

LPM402 3D双目智能传感器

LPM402 系列
用户手册

固件版本: 5.2.x.xx
文档版本: B



联系信息

美国邦纳工程国际有限公司
Banner Engineering Int'L Inc.

全国技术服务热线：400-630-6336

地址：上海市徐汇区虹梅路1535号星联科研大厦2号楼12层

总机：021-24226888

传真：021-24226999

网址：www.bannerengineering.com.cn

目录

联系信息.....	2
目录.....	3
LPM 简介.....	10
LPM 概述.....	11
安全和维护.....	12
电气安全.....	12
处理、清洁和维护.....	12
环境和照明.....	12
入门.....	14
硬件和固件功能.....	14
硬件概述.....	15
LPM 传感器.....	15
LPM 402 接插线.....	15
LPMC-1.....	16
LPMC-8/24.....	18
系统概述.....	20
单传感器系统.....	20
多传感器系统.....	20
安装.....	22
安装.....	22
接地.....	22
LPM.....	23
建议的接插线处理措施.....	23
LPMC 网络控制器.....	24
使用 DIN 导轨 (LPMC-8/24) 时的接地.....	24
附加接地方案.....	25
安装 DIN 导轨夹: LPMC-8或 LPMC-24.....	25
配置 LPMC-8.....	26
设置分频器.....	27
编码器正交频率.....	27
设置去抖动周期.....	28
网络设置.....	29
客户端设置.....	29
LPM 设置.....	31
运行单传感器系统.....	31
运行多传感器系统.....	31
后续步骤.....	34
LPM 的工作原理.....	35
三维数据采集.....	35
净距离、视野和测量范围.....	37
立体相关性与独立三角测量.....	37
三维数据输出.....	38
坐标系.....	38
传感器坐标.....	38
系统坐标.....	39

样件和截面坐标.....	40
切换坐标系.....	40
重取样.....	40
数据生成与处理.....	41
样件检测.....	41
形成截面.....	41
样件匹配.....	41
测量.....	42
工具链.....	42
锚定测量.....	42
几何特征.....	43
工具数据.....	47
输出和数字追踪.....	50
LPM Web 界面.....	51
浏览器兼容性.....	51
Internet Explorer 11 的问题.....	51
Internet Explorer 切换到软件渲染.....	51
Internet Explorer 显示“内存不足”.....	51
用户界面总览.....	53
工具栏.....	54
创建、保存和加载作业 (设置).....	54
记录、回放和测量模拟.....	55
记录过滤.....	57
下载、上传和导出重放数据.....	58
指标区域.....	61
数据查看器.....	61
状态栏.....	61
日志.....	62
帧信息.....	62
界面语言.....	62
快速编辑模式.....	63
管理和维护.....	64
管理页面总览.....	64
传感器系统.....	65
传感器自动运行.....	65
网络和电源.....	65
运动参数和校准.....	66
校准类型.....	67
作业.....	67
安全.....	69
维护.....	70
传感器备份和出厂复位.....	71
固件升级.....	72
支持.....	73
支持文件.....	73
手动访问.....	74
软件开发工具包.....	74
扫描设置和校准.....	76
扫描页面总览.....	76
扫描模式.....	77

触发器.....	78	使用样件匹配来接受或拒绝样件.....	125
触发器示例.....	80	截面.....	125
触发器设置.....	81	创建截面.....	128
最大输入触发器速率.....	82	删除截面.....	130
最大编码器速率.....	82	测量和处理.....	130
传感器.....	82	测量页面总览.....	130
减少遮挡.....	83	数据查看器.....	131
有效区域.....	83	工具面板.....	131
转换.....	84	添加和配置测量工具.....	132
曝光.....	85	流.....	133
单次曝光.....	86	数据源.....	134
多次曝光.....	89	区域.....	135
间距.....	91	特征点.....	137
间距大小.....	91	几何特征.....	138
高级.....	92	拟合线.....	139
材料.....	92	判断结果.....	140
相机增益.....	93	滤波.....	141
校准.....	93	测量锚定.....	142
校准类型.....	94	启用和禁用测量.....	146
校准传感器.....	94	编辑工具、输入或输出名称.....	147
校准类型.....	95	更改测量 ID.....	147
清除校准.....	95	复制工具.....	148
滤波器.....	96	删除工具.....	148
补缺.....	96	对工具进行重新排序.....	148
中值.....	97	轮廓工具.....	149
平滑.....	97	高级高度.....	149
抽取.....	98	测量、数据和设置.....	151
样件检测.....	99	Master 对比.....	152
边缘过滤.....	100	X 校正.....	152
数据查看器.....	102	参考线.....	152
数据查看器控件.....	102	锚定.....	153
影像模式.....	103	面积.....	153
曝光信息.....	103	测量、特征和设置.....	154
曝光.....	103	边界框.....	156
过度曝光和曝光不足.....	104	测量、特征和设置.....	157
点云模式.....	106	圆.....	158
高度图色度.....	109	测量、特征和设置.....	159
截面.....	109	闭合面积.....	160
区域定义.....	111	测量、特征和设置.....	161
亮度值输出.....	111	尺寸.....	163
模型.....	112	测量和设置.....	163
模型页面总览.....	112	凹槽.....	166
样件匹配.....	112	测量、特征和设置.....	167
使用边缘检测.....	113	交叉.....	170
创建模型.....	116	测量、特征和设置.....	170
修改模型的边缘点.....	118	直线拟合线.....	172
调整被测物灵敏度.....	120	测量、特征和设置.....	173
设置匹配接受条件.....	121	间隙面差.....	176
运行样件匹配.....	121	位置.....	179
使用边界框和椭圆.....	121	测量、特征和设置.....	180
配置边界框或椭圆.....	123	倒角.....	182
运行样件匹配.....	124	凸起.....	185
		脚本.....	190

点云测量	192	面 + 点	294
球杆仪	192	线 + 点	295
边界框	194	面 + 线 + 点	296
测量、特征和设置	196	测量、数据和设置	297
锥形孔	198	振动校正	298
测量、特征和设置	201	数据和设置	299
尺寸	207	体积	300
边缘	211	脚本	302
路径和路径轮廓	213	特征测量	303
测量、特征和设置	214	创建	303
椭圆	225	由两个点生成直线	305
测量、特征和设置	226	来自点和线的垂直或平行直线	306
扩展	228	由多个点生成圆	307
数据和设置	229	由两个平面生成直线	307
滤波器	229	由三个平面生成点	308
设置和可用滤波器	230	点或线	308
平整度	232	尺寸	310
测量、数据和设置	233	交叉	313
圆孔	237	机器人位姿	317
测量、特征和设置	239	测量和设置	320
测量区域	241	脚本	320
开口	242	内置函数	321
测量、特征和设置	245	输出	326
测量区域	249	输出页面总览	326
平面	249	以太网输出	327
测量、特征和设置	252	数字输出	332
位置	253	模拟输出	334
测量、特征和设置	254	串口输出	335
截面	256	仪表板	338
测量、数据和设置	258	仪表板页面总览	338
分割	262	状态和运行状况信息	338
测量、数据和设置	263	统计信息	340
球体	267	测量	340
测量、特征和设置	267	性能	340
拼接	268	LPM 加速器	342
测量、数据和设置	270	优点	342
螺柱	271	仪表板和运行状况指示器	343
测量、特征和设置	273	基于软件的加速	343
测量区域	275	系统要求和建议	344
痕迹	275	最低系统要求	344
重要概念	277	建议	344
痕迹定位	279	安装	344
峰值检测	279	LPM 加速器实用程序	345
边沿检测	279	SDK 应用程序集成	346
中心点检测	280	估计性能和扫描速率	347
配置痕迹工具	280	LPM 模拟器	349
使用痕迹编辑器	286	系统要求	349
转换	288	限制	350
几何特征输入和结果的组合	290	下载支持文件	350
平面	290	运行模拟器	351
线	291	在模拟器中添加场景	351
点	292		
面 + 线	293		

运行场景	352
从模拟器中删除 场景	353
使用重放保护	353
停止及重新启动模拟器	353
在默认浏览器中运行模拟器	354
处理作业和数据	354
创建、保存和加载作业	354
回放和测量模拟	355
下载、上传和导出重放数据	356
下载和上传作业	358
扫描、模型和测量设置	359
计算可能的最大帧速率	359
协议输出	360
远程操作	360
LPM 设备文件	362
实时文件	362
日志文件	362
作业文件结构	363
作业文件组成部分	363
访问文件与组成部分	364
配置	364
设置	365
滤波器	366
XSmoothing	366
YSmoothing	366
XGapFilling	367
YGapFilling	367
XMedian	367
YMedian	367
XDecimation	368
YDecimation	368
XSlope	368
YSlope	368
触发	369
布局	370
校准	371
圆盘	372
标定杆	372
平面	373
Polygon	373
Polygon/Corner	373
Devices / Device	373
SurfaceGeneration	379
FixedLength	380
VariableLength	380
旋转	380
SurfaceSections	381
ProfileGeneration	381
FixedLength	382
VariableLength	382
旋转	382
PartDetection	382
EdgeFiltering	384
PartMatching	384
边缘	384
BoundingBox	384
椭圆	385

回放	386
RecordingFiltering	386
Conditions/AnyMeasurement	386
Conditions/AnyData	387
Conditions/Measurement	387
Streams/Stream (只读)	387
ToolOptions	388
MeasurementOptions	389
FeatureOptions	389
StreamOptions	390
工具	390
轮廓类型	390
ProfileFeature 子元素	390
ProfileLine	391
ProfileRegion2d	391
点云类型	391
Region3D	391
SurfaceFeature	391
SurfaceRegion2d	392
几何特征	392
ProfileArea	393
ProfileBoundingBox	395
ProfileCircle	396
ProfileDimension	398
ProfileGroove	399
ProfileIntersect	401
ProfileLine	403
ProfilePanel	405
ProfilePosition	407
ProfileRoundCorner	408
ProfileStrip	410
脚本	412
SurfaceBoundingBox	413
SurfaceCsHole	415
SurfaceDimension	418
工具	419
SurfaceEllipse	422
SurfaceHole	425
Surfaceopening	427
SurfacePlane	430
SurfacePosition	432
SurfaceStud	434
SurfaceVolume	436
工具	438
工具	440
输出	442
以太网	443
Ascii	445
EIP	446
Modbus	446
Profinet	446
Digital 0 和 Digital 1	447
模拟	448
串行	449
Selcom	449
Ascii	450
转换	450
设备	451
零部件模型	451

边缘点	452
配置	453
协议	454
Sensor 协议	454
数据类型	455
命令	455
发现命令	456
获取地址	456
设置地址	457
获取信息	458
控制命令	459
协议版本	460
获取地址	460
设置地址	460
获取系统信息 v2	461
获取系统信息	463
获取状态	464
登录/登出	465
更改密码	466
设置辅助传感器	466
文件列表	467
复制文件	467
读取文件	468
写入文件	468
删除文件	469
用户存储使用率	469
用户存储空闲率	470
获取默认作业	470
设置默认作业	470
获取加载的作业	471
获取校准类型	471
设置校准类型	472
清除校准	472
获取时戳	473
获取编码器	473
复位编码器	473
启动	474
规划启动	474
Stop	475
获取启用自动启动	475
设置启用自动启动	475
获取电压设置	476
设置电压设置	476
获取启用快速编辑	476
启用设置快速编辑	477
启动校准	477
启动自动设置曝光	478
软件触发器	478
预定数字输出	479
预定模拟输出	479
Ping	480
复位	480
备份	481
还原	481
还原出厂设置	481
启用获取记录	482
启用设置记录	482
清除重放数据	483
取得回放源	483
设置回放源	484
模拟	484

寻找回放	484
步进式回放	485
回放位置	485
清除测量统计信息	486
读取实时日志	486
清除日志	487
模拟未对准	487
获取	487
获取未对准	488
创建模型	488
检测边缘	489
添加工具	489
添加测量	489
读取文件（渐进式）	490
导出 CSV（渐进）	491
导出位图（渐进）	491
获取标志	492
设置标志	493
获取运行时变量计数	493
设置运行时变量	493
获取运行时变量	494
升级命令	494
启动升级	495
启动扩展升级	495
获取升级状态	495
获取升级日志	496
结果	496
数据结果	496
时间戳	497
影像	498
均匀点云	498
Surface Point Cloud	499
表面点云	500
点云亮度值	500
点云截面	501
点云截面亮度值	502
测量	502
校准结果	503
曝光校准结果	503
边缘匹配结果	504
边界框匹配结果	504
椭圆匹配结果	505
事件	505
特征点	505
特征线	506
特征面	506
特征圆	506
通用消息	507
运行状况结果	507
Modbus 协议	513
概念	513
报文	513
寄存器	514
控制寄存器	515
输出寄存器	516
状态	516
时间戳	517
测量寄存器	518
EtherNet/IP 协议	520
显式消息传送	520

标识对象（类 0x01）	520	GoLayout	544
TCP/IP 对象（类 0xF5）	521	GoTools.....	545
以太网链路对象（类 0xF6）	521	GoTransform.....	545
组合对象（类 0x04）	521	GoOutput.....	545
命令组合	522	数据类型	545
运行时变量配置组合	522	值类型	545
传感器状态组合	523	输出类型	545
样本状态组合	524	GoDataSet 类型	546
隐式消息传送	525	测量值和判断结果	547
组合对象（类 0x04）	525	操作工作流程	547
隐式消息传送命令组合	525	初始化 GoSdk API 对象.....	548
隐式消息传送输出组合	526	发现传感器	548
PROFINET 协议	528	连接传感器	549
控制模块	528	配置传感器	549
运行时变量模块	529	启用数据通道	549
状态模块	529	执行操作	549
时间戳模块	529	限制闪存写操作	551
测量模块	530	工具和本地驱动程序	552
ASCII 协议	530	传感器查找工具	552
连接设置	531	GenTL 驱动程序	553
以太网通信	531	16 位 RGB 图像.....	557
串行通信	532	16 位灰度图像	558
命令和回复格式	533	寄存器.....	560
特殊字符	533	XML 设置文件	561
命令通道	533		
启动	533		
停止	534		
触发	534		
加载作业	535		
时间戳	535		
清除校准	535		
静态目标校准	536		
设置运行时变量	536		
获取运行时变量	536		
数据通道	537		
结果	537		
值	538		
判定	538		
状态通道	539		
Health	539		
标准结果格式	539		
自定义结果格式	540		
开发工具包	542		
GoSDK	542		
设置和位置	543		
类引用	543		
示例	543		
项目环境变量示例	543		
头文件	543		
类层次结构	543		
GoSystem	544		
GoSensor	544		
GoSetup	544		

连接 Halcon.....	561
设置 Halcon.....	562
Halcon 程序.....	565
生成 Halcon 采集代码.....	569
CSV 转换工具.....	570
CSV 文件格式.....	572
Info.....	573
DeviceInfo.....	573
RecordingFilter.....	574
范围.....	575
轮廓.....	576
数据部分字段.....	576
RawProfile.....	576
样件.....	577
SurfacePointCloud.....	578
点云截面.....	579
故障排除.....	580
规格.....	581
传感器.....	581
LPM 402 传感器.....	582
LPM 402.....	584
传感器引脚.....	587
LPM 电源/LAN 引脚.....	587
接地屏蔽.....	587
电源.....	588
安全输入.....	588
LPM I/O 引脚.....	589
接地屏蔽.....	589
数字输出.....	589
反转输出.....	590

数字输入.....	590
编码器输入.....	591
串行输出.....	592
模拟输出.....	592
LPMC 网络控制器.....	593
LPMC-1.....	593
LPMC-1 尺寸.....	594
LPMC-8/24.....	595
电气规格.....	597
编码器.....	598
输入.....	600
LPMC-8尺寸.....	602
LPMC-24尺寸.....	603
附件.....	604
退货政策.....	606
支持.....	607

LPM 简介

本文档介绍了如何连接、配置和使用 LPM。其中还包含关于设备协议和作业文件的参考信息，以及可与 LPM 搭配使用的开发工具包概述。最后，本文档介绍了 LPM 模拟器和加速器应用程序。

本文档适用于以下传感器：

- LPM 402

符号约定

本文档使用以下符号约定：



请遵循这些安全准则，以避免潜在的伤害或财产损失。



该信息有助于您更好地使用产品。

LPM 概述

LPM 快照 LED 投影传感器专为三维测量和控制应用而设计。LPM 传感器使用 Web 浏览器进行配置，可连接至各种输入和输出设备。LPM 传感器也可使用随附的开发工具包进行配置。

安全和维护

以下各部分介绍了 LPM 传感器的安全使用和维护。

电气安全

 请按照本部分所述的安全准则操作，否则可能会导致触电或设备损坏。

传感器应接地

所有传感器均应通过其外壳接地。所有传感器均应通过导电硬件安装于接地支架上，从而确保传感器外壳接地。请使用万用表检查传感器引脚与地之间的连续性，以确保正确连接。

尽可能降低系统接地和传感器接地之间的电压

请小心地将系统接地（I/O 信号的接地参考）和传感器接地之间的电压降至最低。该电压可通过测量 Analog_out 和系统接地之间的电压来确定。最大允许电压为 12 V，但应保持在 10 V 以下，以免损坏串行连接与编码器连接。

有关引脚引脚的说明，请参考第 590 页的 *LPM I/O 引脚* 部分。


使用合适的电源

LPM 传感器所用的 +24 至 +48 VDC 电源应为具有浪涌电流保护的隔离电源，或者能够处理高容性负载。请

小心操作通电设备

当传感器通电时，不得触碰传感器的接线。否则可能会导致用户触电或设备损坏。

处理、清洁和维护

 传感器窗口（发射器或摄相机）脏污或损坏会影响精度。请小心操作传感器或清洁传感器窗口。

保持传感器窗口清洁

使用干燥清洁的空气吹除灰尘或其他污垢颗粒。如果仍有污垢残留，请使用柔软的无绒布蘸取无划痕玻璃清洁剂或异丙醇仔细清洁窗口。确保清洁后窗口无残留物。

避免对传感器存储上的文件进行过多修改

LPM 传感器的设置存储在传感器内部的闪存中。闪存的预期使用寿命为 10 万次写入。为了最大限度地延长使用寿命，避免频繁或不必要的文件保存操作。

环境和照明

避免采用强烈环境光源

本产品使用的成像仪对环境光非常敏感，因此杂散光可能对测量造成不利影响。请勿在可能影响测量的窗户或照明灯具附近操作本设备。如果设备必须安装在环境光较强的环境中，则可能需要安装遮光罩或类似设备以防止光线影响测量。

避免将传感器安装在危险环境中

为确保可靠操作 LPM 传感器并防止其损坏，请避免将传感器安装在以下位置

- 潮湿、多尘或通风不良处；
- 高温处，如暴露在阳光直射下；
- 周围有易燃或易腐蚀性气体；
- 可能受到强烈震动或冲击的地方；
- 可能被水、油或化学物质溅到的地方；
- 容易产生静电的地方。

确保环境条件符合规格

LPM 传感器适宜的工作环境为 0-50°C 和 25-85% 相对湿度（非冷凝）。储存温度为 -30-70°C。

Master 网络控制器的额定工作温度范围同样为 0-50°C。



传感器必须通过其安装支架散热。当传感器正常散热时，环境温度与传感器状态通道中报告的温度之间的差值小于 15°C。



LPM 传感器是高精度设备，因此其所有组件的温度必须处于平衡状态。加电后，传感器需要至少一个小时的预热时间，以使内部热量扩散均匀，温度一致。

入门

下文各部分内容包含系统和硬件的概要介绍，以及安装和设置步骤的说明。

硬件和固件功能

下表列出了 LPM30x 传感器不同硬件版本的硬件和固件功能。

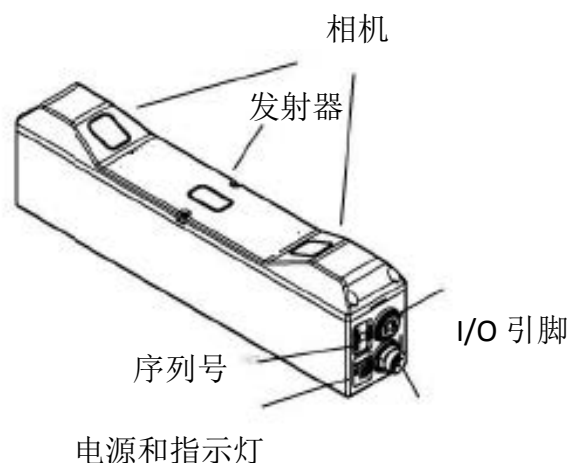
	增强处理器 ¹	增强灵敏度 ²	运行固件 2.0 到 3.6	运行固件 4.0 到 4.5 SR1	运行固件 4.5 SR1 到 5.1 ³	固件 5.1 及更高版本中的新工具和 PROFINET
LPM300/LPM301	X	X			X	X
LPM302	X	X			X	X

1. 更强大的传感器控制器，可提高基于 LPM 的解决方案的运行速度，并降低总体温度。
2. 灵敏度是前几代产品的两倍，有效降低了激光分类（多数情况下从 3R 到 2）。从而允许以更高的速度扫描较暗的被测物。
3. LPM300 和 301 传感器支持这些版本中提供的新工具和 PROFINET 输出协议。不过，若使用基于 PC 的 LPM 加速器加速传感器，则可以使用这些功能。有关加速器的更多信息，请参见第 342 页中的 LPM 加速器。
4. LPM 5.1 固件中的新工具：轮廓高级高度；点云工具（扩展、过滤、平整度、分割、缝合、追踪和振动校正）。

硬件概述

以下部分介绍 LPM 及其相关硬件。

LPM 传感器



项目	描述
相机	观察从被测物点云反射的光。
光发射器	发射线激光用于三维数据采集。
I/O 引脚	支持输入/输出信号。
电源/LAN 引脚	连接至 1000 Mb/s 以太网。
电源指示灯	通电时变亮（蓝色）。
安全指示灯	激光安全输入激活时变亮（琥珀色）。
序列号	传感器的唯一序列号。

LPM 402 接插线

LPM402 传感器使用两种类型的接插线。

电源/以太网接插线用于为传感器供电及实现安全互锁，还可通过采用标准 RJ45 引脚的 1000 Mb/s 以太网实现传感器通信。LPMC 型电源/以太网接插线可直接将传感器与 LPMC 网络控制器（不包括 LPMC-1）连接。

LPM402 I/O 接插线用于连接数字 I/O、编码器接口、RS-485 串口连接和模拟输出。

如果将 LPMC-1 与 LPM402 传感器搭配使用，则必须使用带金属屏蔽 LPMC 电源端口的最新版 LPMC-1，以及带金属屏蔽电源/同步 RJ45 插头的电源和以太网接插线。

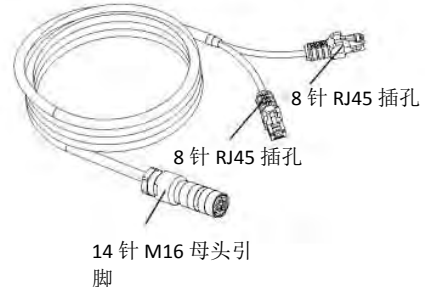
接插线、LPM I/O、Xm



接插线、电源和以太网、Xm



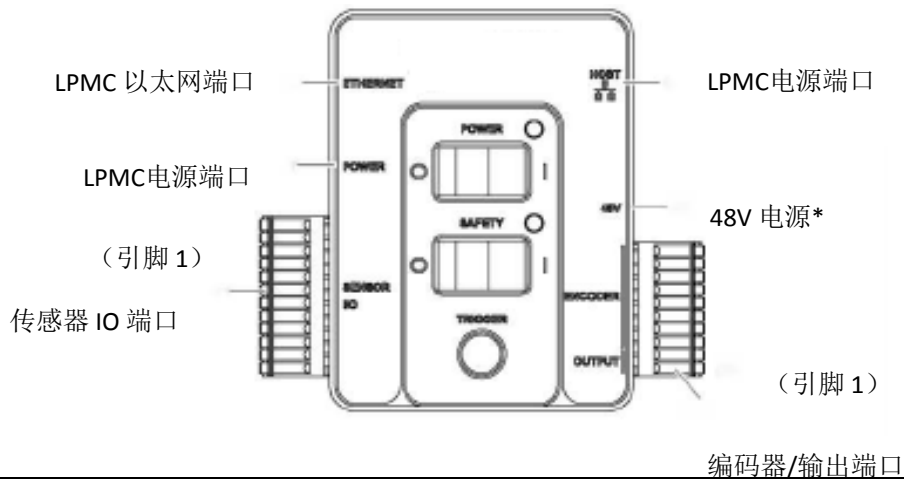
接插线、LPM 电源和以太网至 LPMC、Xm



接插线最长为 60 米。有关引脚分配的详细信息，请参见第 590 页的 LPM I/O 引脚和第 588 页的 LPM 电源/LAN 引脚。

有关接插线长度和部件号的信息，请参考第 605 页的附件。有关制作定制长度和引脚方向的接插线的信息，请联系 Banner。

LPMC-1



项目	描述
LPMC 以太网端口	连接电源/LAN 到 LPMC 接插线上标有以太网的 RJ45 引脚。
LPMC 电源端口	连接电源/LAN 到 LPMC 接插线上标有电源/同步的 RJ45 引脚。为 LPM 供电及实现激光安全。
传感器 I/O 端口	连接 LPM I/O 接插线。
LPMC 主机端口	连接主机的以太网端口。
电源	支持电源 (+48 V)。
电源开关	切换传感器电源。
激光安全开关	切换提供给传感器的激光安全电源 [O = 激光关闭, I = 激光开启]。
Trigger	向 LPM 发送数字输入触发信号。
编码器	支持编码器 A、B 和 Z 信号。
数字输出	提供数字输出。

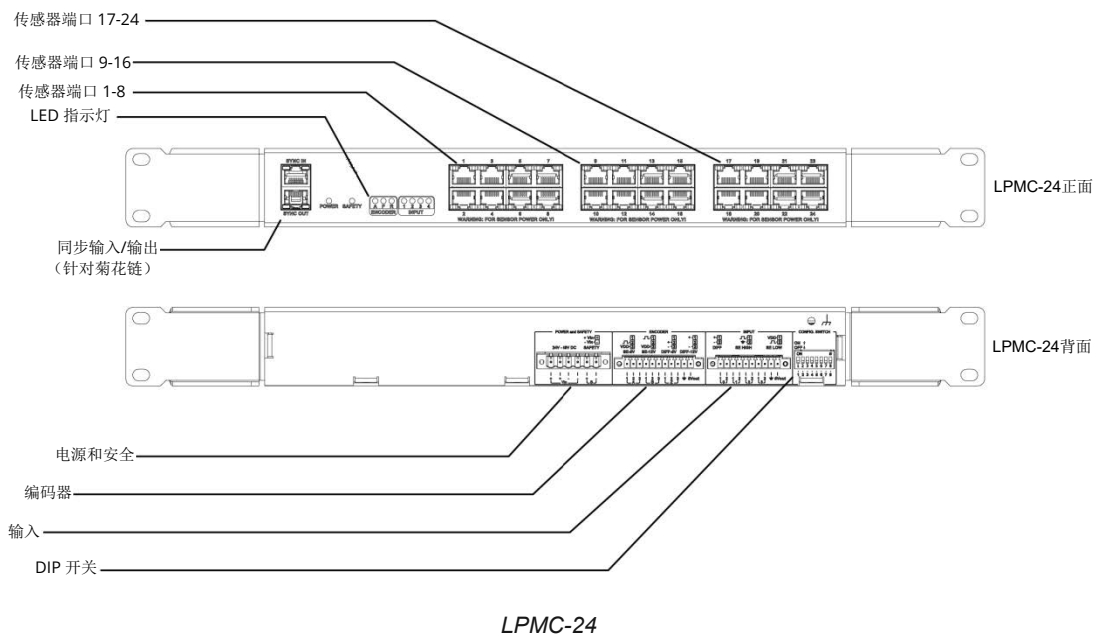
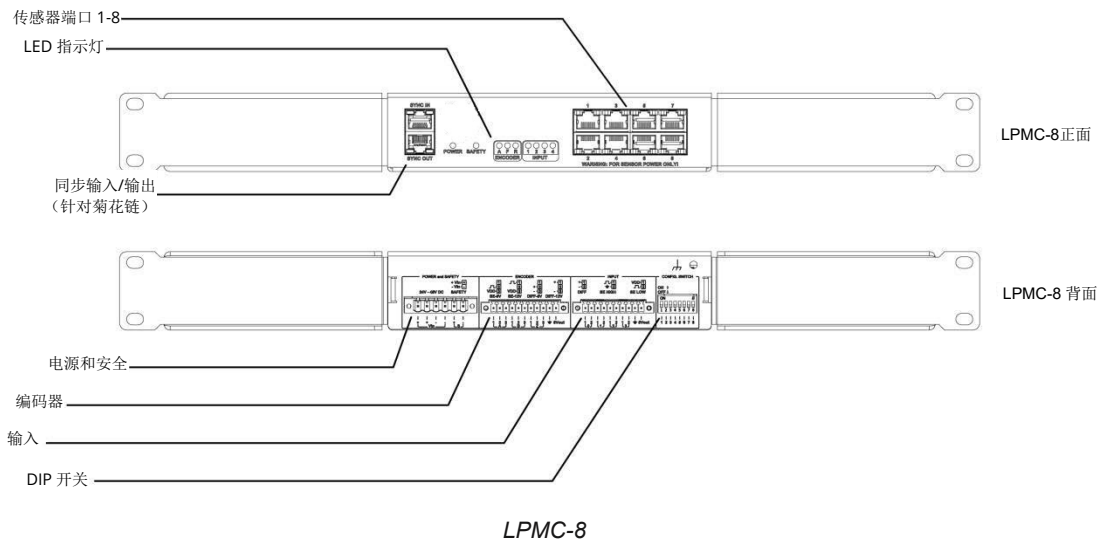
有关引脚分配的详细信息，请参考第 594 页的 LPMC-1。

LPMC-8/24

LPMC-8和 24网络控制器支持连接多个传感器，以创建多传感器系统：

- LPMC-8最多支持连接八个传感器
- LPMC-24最多支持连接二十四个传感器

两种型号都可以将所连编码器的正交频率进行分频，使频率与 LPMC 相适应，并可设置去抖动周期以适应速度更快的编码器。更多信息，请参考第 26 页的 [配置 LPMC-8](#)。（这些型号的早期版本没有 DIP 开关。）



项目	描述
传感器端口	LPM 传感器的 LPMC 连接（无需特定顺序）。电
电源和安全	源和激光安全连接。
编码器	支持编码器信号。
输入	支持数字输入。
DIP 开关	配置 LPMC 例如, 允许设备使用速度更快的编码器)。有关使用 DIP 开关配置 LPMC-8 和 24 的信息, 请参考第 26 页的 <i>配置 LPMC-8</i> 。

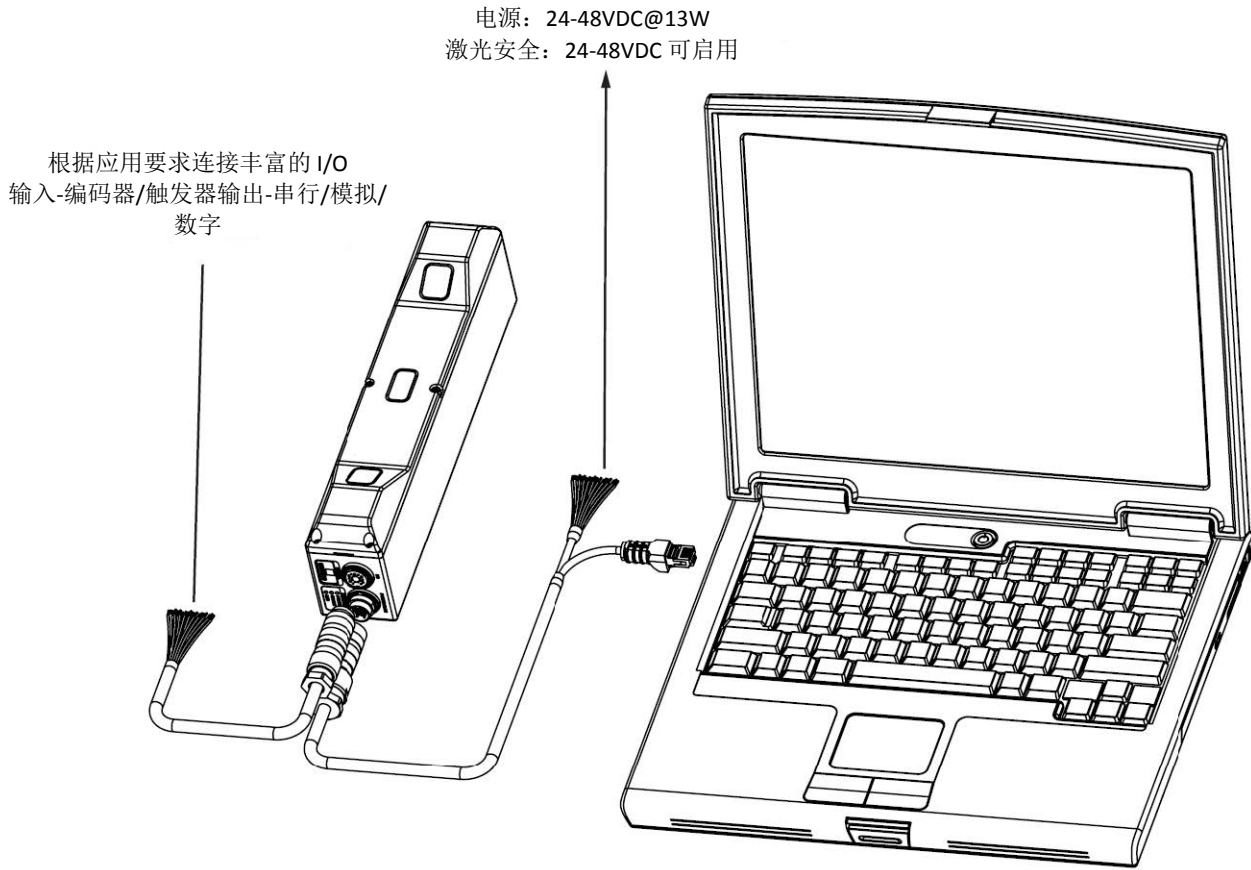
有关引脚分配的详细信息, 请参考第 596 页的 *LPMC-8/24*。

系统概述

如果在相机短暂曝光期间，待扫描被测物与传感器的位置相对静止，这种情况下可以安装和使用 LPM 传感器。传感器可以作为独立设备进行连接，或者连接在多传感器系统内。

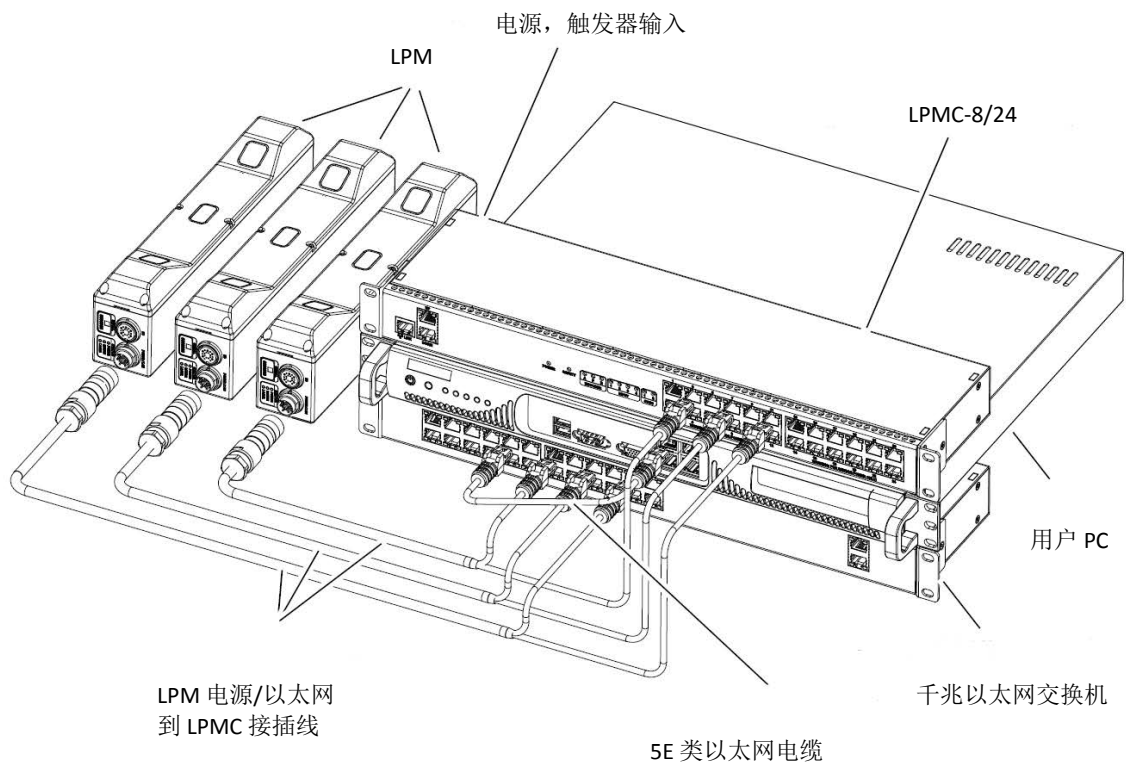
单传感器系统

当只需要一个 LPM 传感器扫描仪时，通常使用单传感器系统。传感器扫描仪可以连接到计算机的以太网端口进行设置，也可以连接到编码器、光电管或 PLC 等设备。



多传感器系统

LPMC 网络控制器(不包括 LPMC-1)可用于连接多传感器系统中的两个或多个传感器。LPM LPMC 接插线用于将传感器连接到 LPMC。LPMC 可单点连接电源、安全装置、编码器和数字输入。使用 LPMC-8/24 可确保各传感器间的扫描时序精确同步。传感器和客户端计算机通过以太网交换机进行通信（建议传输率为 1 GB/s）。




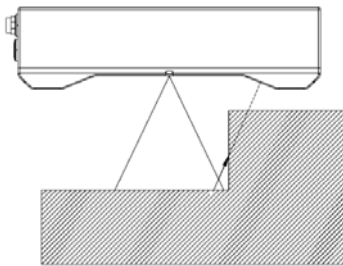
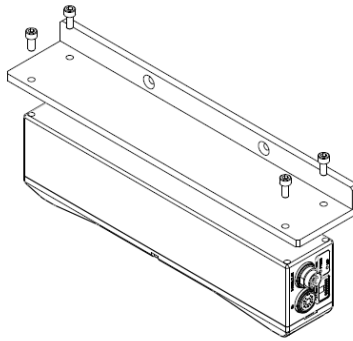
安装


以下各部分内容对接地、安装和方向进行介绍。


安装

传感器应使用螺钉来安装，具体螺钉数量取决于传感器型号。某些型号的传感器也可使用通圆孔螺栓安装。有关合适的螺钉直径、螺距、长度和螺栓圆孔直径，请参见第 585 页规格中的传感器尺寸

 务必小心操作，以确保内螺纹不会因错扣或螺钉插入不当而损坏。



 传感器必须通过其安装支架散热。当传感器正常散热时，环境温度与传感器状态通道中报告的温度之间的差值小于 15°C。


 LPM 传感器是高精度设备。其所有组件的温度必须处于平衡状态。加电后，传感器需要至少一个小时的预热时间，以使内部热量扩散均匀，温度一致。

接地

LPM 系统的组件应正确接地。

LPM

LPM 传感器应通过外壳以及电源 I/O 接插线的接地屏蔽，与大地/机架连接。LPM 传感器设计为使用 M5 x 0.8 螺距的安装螺钉充分接地。务必使用万用表检查接地，保证安装支架与 LPM 引脚之间的电气连接。

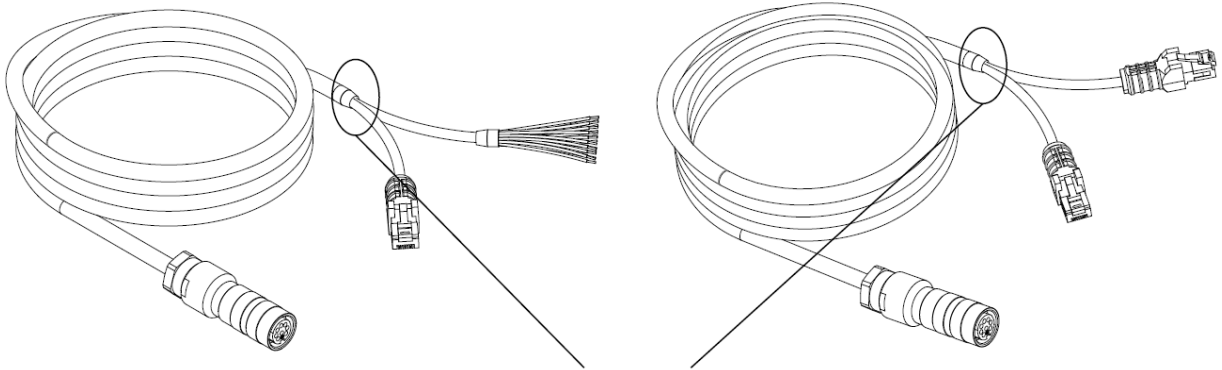
 架设 LPM 的支架或电控柜必须接地。

建议的接插线处理措施

若需最大限度地减少对其他设备的干扰，可在分叉线前终止接插线屏蔽，从而将电源/以太网接插线或电源/以太网到 LPMC 的接插线接地（具体视您使用的接插线而定）。最有效的接地方法是使用 360 度旋转夹。

接插线、电源和以太网、Xm

接插线、LPM 电源和以太网至 MASTER、Xm



在分叉线前面连接 360 度旋转夹

终止金属屏蔽线：

1. 在接插线的分叉线之前剪开塑料护套，露出接插线的编织屏蔽层。





2. 安装 360 度接地旋转夹。



LPMC 网络控制器

所有 LPMC 随附的机架式支架均设计为使用星形垫圈充分接地。务必使用万用表检查接地，保证安装支架与前部的 RJ45 引脚之间的电气连接。

 使用机架式支架时，必须将架设 LPMC 的支架或电控柜接地。

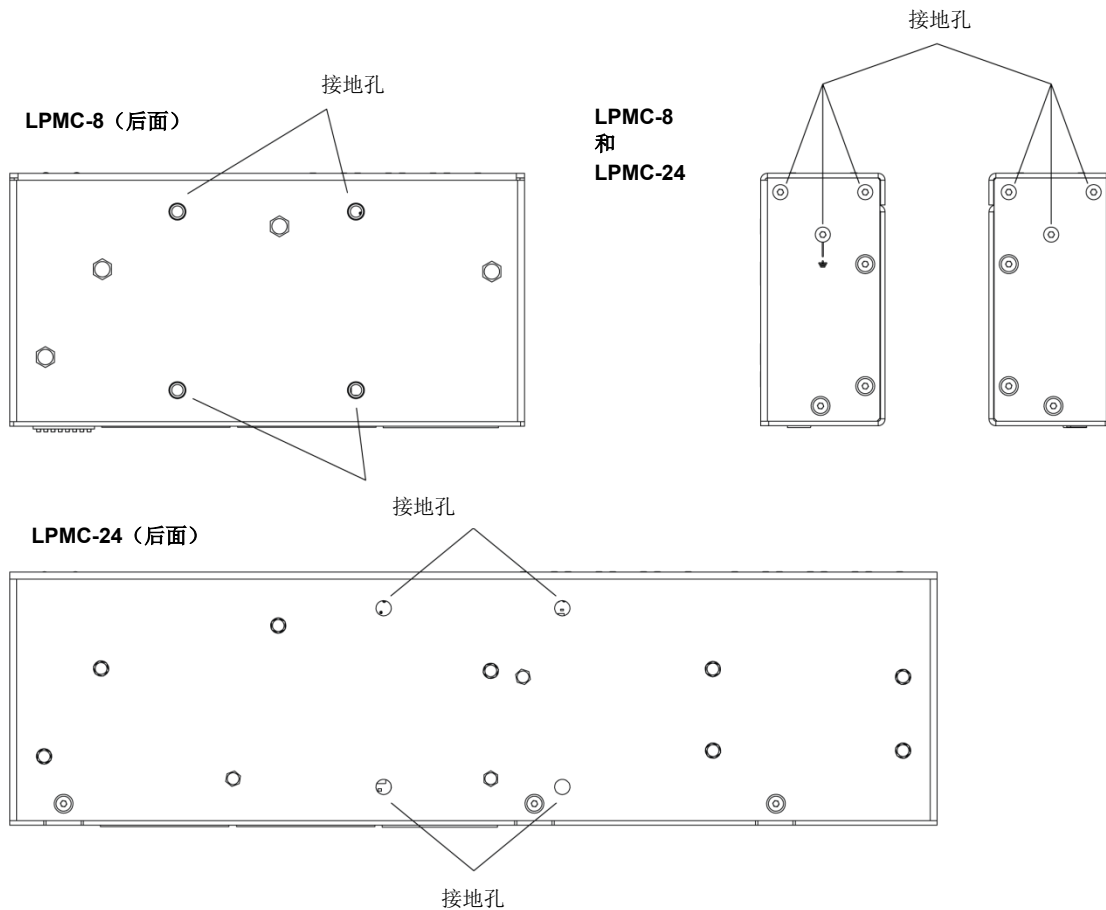
 必须使用万用表检查安装支架与前部的 RJ45 引脚之间的电气连接。

如果使用提供的 DIN 导轨夹来安装 LPMC-8或 24，必须将 LPMC 直接接地；更多信息，请参考下方的“使用 DIN 导轨 (LPMC-8/24) 时的接地”。

使用 DIN 导轨 (LPMC-8/24) 时的接地

如果您使用的是 DIN 导轨夹而不是机架式支架，必须将接地电缆连接至下示任一连接圆孔中，以确保 LPMC 正确接地。连接圆孔支持 M4x5 螺钉。

 您可以使用如下所示的任何一种接地孔。不过，Banner 建议您遵循外壳上的接地符号指示。



LPMC-8和24网络控制器后面有一个附加的接地孔（由接地符号指示）。

附加接地方案

由接地问题在系统中引起的电位差和噪声有时可能导致 LPM 传感器重置或出现其他异常情况。如遇此类问题，请访问 邦纳网站，查看 [接地指南 \(LPM_Grounding_Guide\)](#) 中介绍的附加接地方案。

安装 DIN 导轨夹：LPMC-8或 LPMC-24

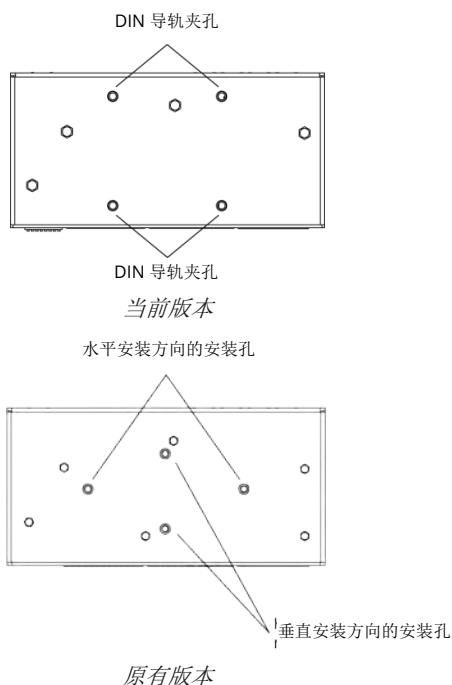
可以使用附带的 DIN 导轨安装夹和 M4x8 平头六角孔螺钉来安装 LPMC-8 和 LPMC-24。附带以下 DIN 导轨夹 ([DINM12-RC](#)):



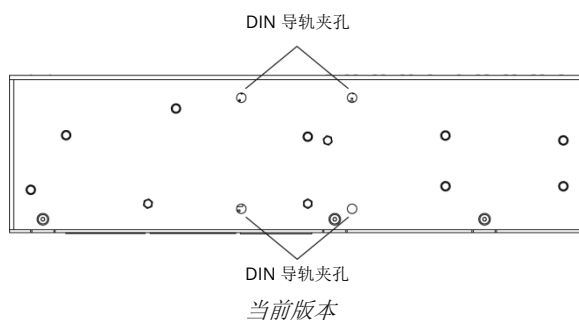
安装 DIN 导轨夹：

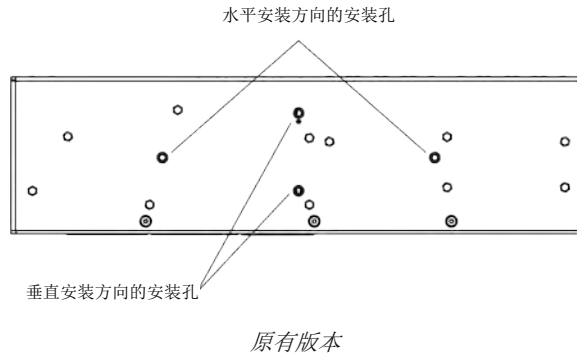
1. 拆下 1U 机架式支架。
2. 找到 LPMC 背面的 DIN 导轨安装圆孔（如下所示）。

LPMC-8:

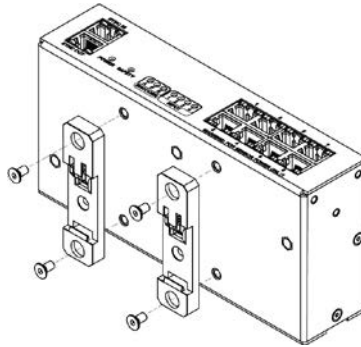



LPMC-24:





3. 将两个 DIN 导轨安装夹安装到 LPMC 背面（每个安装夹使用一个 M4x8 平头六角孔螺钉）。
- 下图展示了在 LPMC-8 上安装用于水平挂载的安装夹：



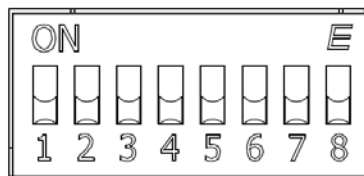
 确保 LPMC 周围有足够的空间用于布线。


配置 LPMC-8

如果您使用 LPMC-8 以及运行时的正交频率高于 300 kHz 的编码器，必须使用设备的分频器 DIP 开关将输入频率限制为 300 kHz。

 LPMC-8 支持的最大输入编码器正交频率是 6.5 MHz。

DIP 开关位于设备的后部。



 开关 5 至 8 为预留开关，供以后使用。

本部分介绍如何设置 LPMC-8 上的 DIP 开关，以执行以下操作：

- 设置分频器，使已连接编码器的正交频率与 LPMC 匹配。
- 设置去抖动周期，以适应速度更快的编码器。

设置分频器

使用开关 1 到 3 设置分频器。使用以下公式确定要使用的分频器： $\text{输出正交频率} = \text{输入正交频率} / \text{分频器}$
在上述公式中，使用编码器的正交频率（更多信息，请参考下一页中的 *编码器正交频率*）和下表中的一个分频器，以使输出正交频率不超过 300 kHz。

分频器	开关 1	开关 2	开关 3
1	断开	断开	断开
2	接通	断开	断开

分频器	开关 1	开关 2	开关 3
4	断开	接通	断开
8	接通	接通	断开
16	断开	断开	接通
32	接通	断开	接通
64	断开	接通	接通
128	接通	接通	接通

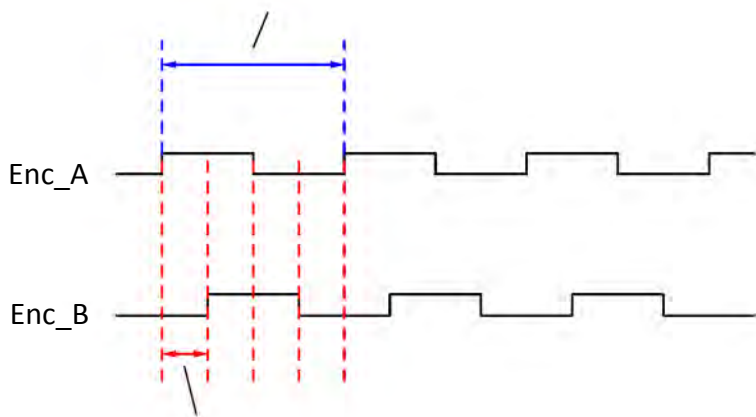


分频器可改进抖动编码器信号。更多信息，请参考下方的 *设置去抖动周期*。

编码器正交频率

编码器正交频率的定义如下图所示。该频率是编码器信号的频率。也可称为本地编码器速率。

编码器信号周期



编码器正交频率

必须使用正交频率来确定使用哪个分频器（请参考上页中的 *设置分频器*）。请查阅您所使用的编码器数据表来确定其正交频率。



有的编码器可能是以编码器信号频率（或周期）来定义的。在这种情况下，请将信号频率乘以 4 转换为正交频率。

设置去抖动周期

如果所用编码器的正交频率大于 3 MHz，必须将去抖动周期设置为“短”。否则，将去抖动周期设置为“长”。请使用开关 4 来设置去抖动周期。

去抖动周期	开关 4
-------	------

短周期去抖动	接通
--------	----

长周期去抖动	断开
--------	----

网络设置

以下部分介绍客户端 PC 和 LPM 网络设置的步骤。



建议 LPM 传感器不使用 DHCP。如果选择使用 DHCP，则 DHCP 服务器应尝试保留 IP 地址。理想情况下，应使用静态 IP 地址分配（通过 MAC 地址）来执行此操作。

客户端设置

若要从客户端 PC 连接传感器，请务必确保正确配置客户端的网卡。

传感器出厂时的默认网络配置如下：

设置	默认
DHCP	禁用
IP 地址	192.168.1.10
子网掩码	255.255.255.0
网关	0.0.0.0

首次连接传感器：

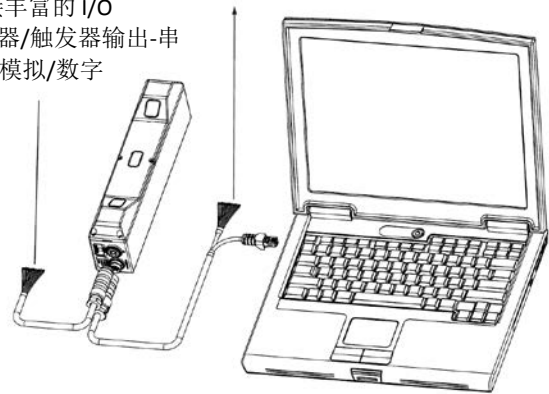
1. 连接电缆并通电。

传感器布线在 [第 20 页](#) 中的系统概述中介绍。

电源：24-48VDC@13W

激光安全：+24-48VDC 可启用

根据应用要求
连接丰富的 I/O
输入-编码器/触发器输出-串
行/模拟/数字



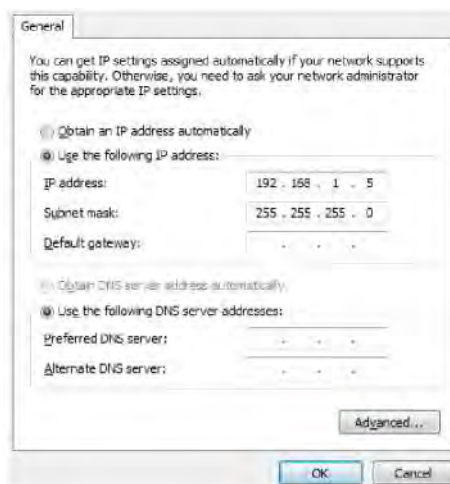
2. 更改客户端 PC 的网络设置。


Windows 7

- a. 打开控制面板，选择**网络和共享中心**，然后单击**更改适配器选项**。
- b. 右键单击要修改的网络连接，然后单击**属性**。
- c. 在**网络**选项卡上，单击 **Internet 协议第 4 版 (TCP/IPv4)**，然后单击**属性**。
- d. 选择**使用下面的 IP 地址**选项。
- e. 输入 IP 地址 "192.168.1.5" 和子网掩码 "255.255.255.0"，然后单击**确定**。

Mac OS X v10.6

- a. 打开**系统偏好**中的网络窗格，然后选择**以太网**。
- b. 将**配置**设为**手动**。
- c. 输入 IP 地址 "192.168.1.5" 和子网掩码 "255.255.255.0"，然后单击**应用**。



 如果在尝试建立传感器连接时遇到任何问题，请参考第 581 页中的故障排除。

LPM 设置

LPM 出厂时的默认配置是为大多数被测物生成三维数据。

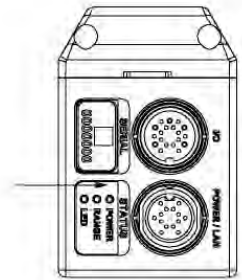
以下部分介绍如何设置单传感器系统和多传感器系统以进行操作。完成设置后，可获取三维数据来验证基本的传感器操作。

运行单传感器系统

配置单传感器系统：

1. 接通传感器电源。
电源指示灯（蓝色）应立即变亮。

电源指示灯




2. 在网络浏览器中输入传感器的 IP 地址 (192.168.1.10)。

LPM 界面即会加载。

如果已设置密码，系统将提示您输入密码，然后登录。

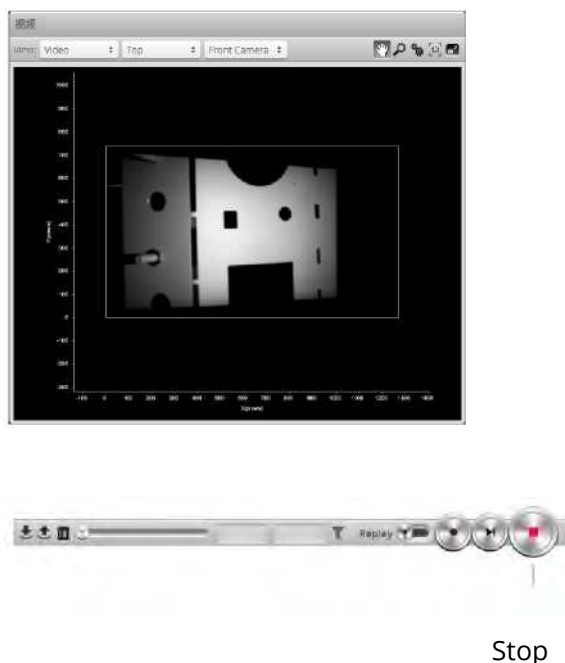
3. 转到**管理**页面。
4. 确保已关闭回放模式（滑块设置在左侧）。

 回放模式下禁用测量。

5. 转到**扫描**页面。
6. 观察数据查看器中的轮廓
7. 按下**工具栏**中的**开始**按钮或**快照**来开始传感器。
开始按钮用于连续运行传感器。
快照按钮用于触发单个三维点云的捕获操作。



8. 将被测物移入 LED 光图案。
 如果被测物物体在传感器的测量范围内，则数据查看器将显示被测物的形状，且传感器的范围指示灯将变亮。
 如果看不到激光或者数据查看器中未显示三维高度图，请参考第 581 页中的“故障排除”。
9. 按下**停止**按钮。
 LED 灯投影应关闭。

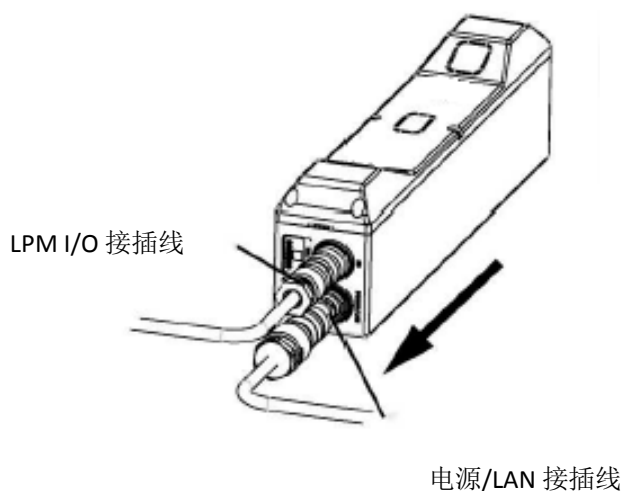


运行多传感器系统

所有传感器出厂时的默认 IP 地址为 192.168.1.10。以太网要求每个设备的 IP 地址唯一，因此必须为每个传感器设置一个唯一的地址。对于每个额外的传感器，请按照以下步骤操作。

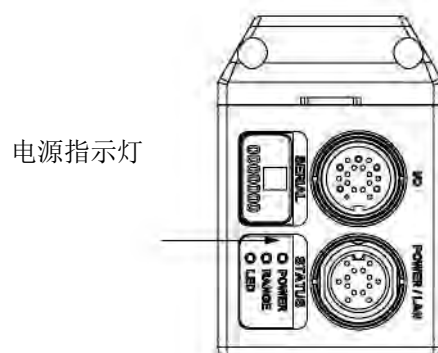
配置多传感器系统:

1. 关闭传感器并断开任何已配置传感器的以太网连接。



2. 接通新增传感器的电源。

新传感器的电源 LED 指示灯（蓝色）应立即变亮。



3. 在网络浏览器中输入新增传感器的默认 IP 地址 (192.168.1.10)。

LPM 界面即会加载。



4. 转到**管理**页面。

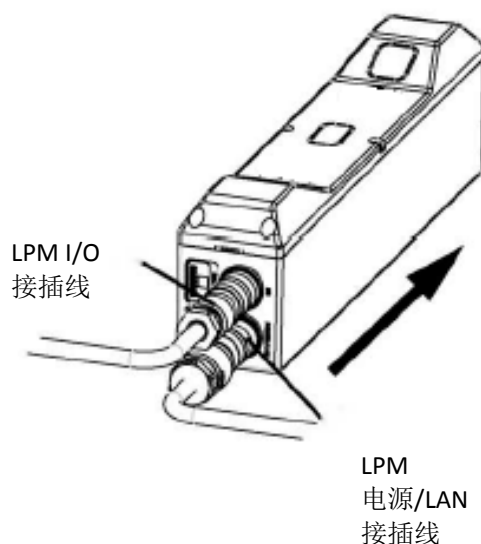
5. 在**网络**类别中修改 IP 地址，然后单击**保存**按钮。对于每个额外需要使用的传感器，都应为其递增 IP 地址的最后八位字节。例如，如果您配置的第一个传感器的 IP 地址为 192.168.1.10，则第二个传感器使用 192.168.1.11；第三个使用 192.168.1.12；以此类推。

单击**保存**按钮后，系统会提示您确认选择。



6. 为传感器重新加电或复位。

更改传感器网络配置后，必须重置传感器或为传感器重新加电，才能使更改生效。



7. 为每个额外的传感器重复上述步骤。

后续步骤

完成本部分中的步骤后，您即可使用软件接口为应用程序配置 LPM 测量系统。以下部分对接口进行了解释：

管理和维护（第 64 页）

包含对传感器系统布局、网络、运动参数和校准、处理作业和传感器维护的设置。

扫描设置和校准（第 76 页）

包含对扫描模式、触发来源、详细传感器配置和执行校准的设置。

模型（第 112 页）

包含用于创建片段匹配模型和分片的设置。

测量和处理（第 130 页）

包含内置测量工具及其设置。

输出（第 326 页）

包含用于配置输出协议（用于将测量值传送给外部设备）的设置。

仪表板（第 337 页）

监视测量统计信息和传感器运行状况。

工具栏（第 54 页）

控制传感器操作，管理作业，重放记录的测量数据。

LPM 的工作原理

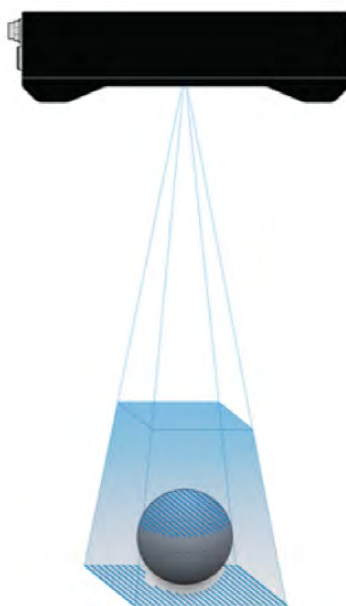
以下部分概述了 LPM 如何获取和生成数据、检测和测量零件以及如何控制 PLC 等设备。其中一些概念对于理解如何安装传感器和配置有效区域等设置十分重要。

您可以使用 LPM 加速器来加快数据处理速度。更多信息，请参考第 342 页中的 *LPM 加速器*。

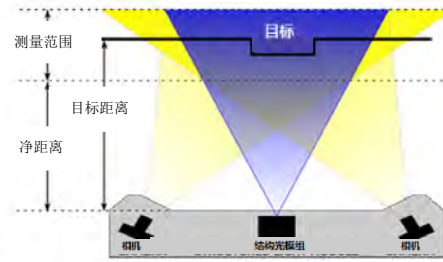
三维数据采集

在 LPM 系统设置完毕并运行后，即可开始捕获三维数据。

LPM402 传感器是三维快照传感器，这意味着它们可以在一次快照中捕获整个点云的三维视图。传感器将几种线激光图案快速连续地投射到被测物上。两台相机捕获从被测物上反射回来的图案。在相机曝光光图案期间，被测物必须保持静态。所需曝光时间取决于被测物的形状、颜色和反射性，但通常短于 1 秒。

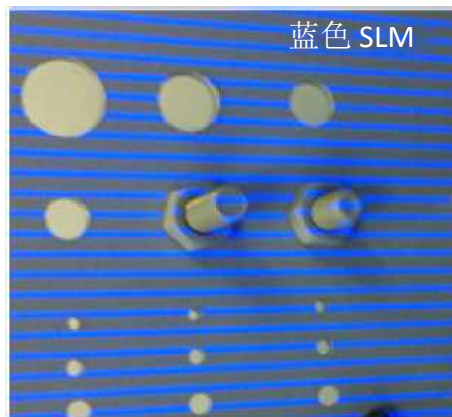


线激光调制器 (SLM) 使用蓝色 LED 灯产生一系列高分辨率/高对比度的光图案。两台相机从不同视角捕获反射回来的光图案。然后传感器就可以使用立体相关性或独立三角测量通过光图案生成三维点。

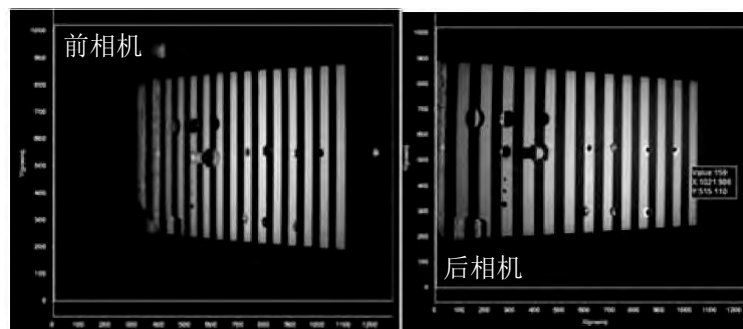


测量	
范围	
目标	
距离	
净	
距离	
相机	
线激光模块	
相机	

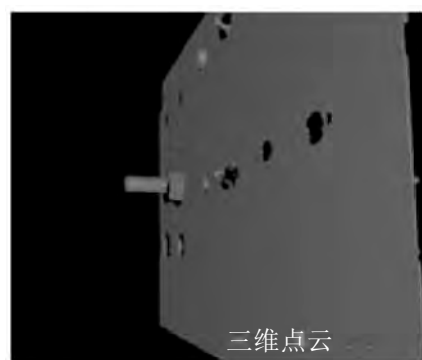
以下是采集三维点云的步骤:



步骤 1: 投射到被测物上的光图案



步骤 2: 两台相机捕获的反射光



步骤 3: 使用立体性相关或独立三角测量生成三维点云



LPM 传感器已经过预先校准，可在整个测量范围内提供各种工程单位的三维数据。

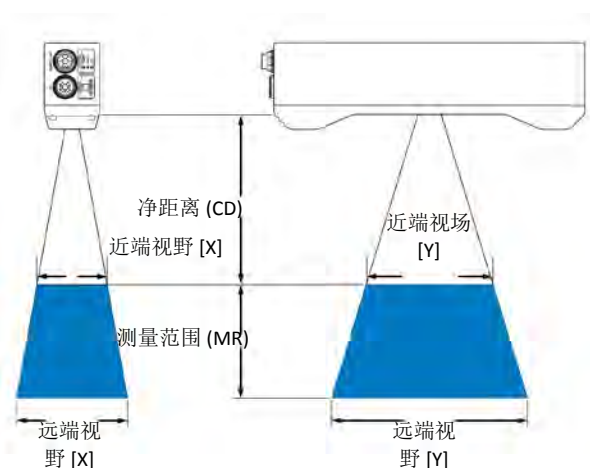
净距离、视野和测量范围

净距离 (CD)、视野 (FOV) 和测量范围 (MR) 这些重要概念，可帮助理解 LPM 传感器的设置及测量结果。

净距离 - 被测物在可扫描及可测量范围内时，与传感器之间的最小距离。如果被测物与传感器之间的距离小于该值，将无法获得有效数据。

测量范围 - 从净距离的结束位置开始的一段垂直距离，在该距离范围内可扫描和测量被测物。如果被测物超出测量范围，将无法获得有效的数据。

视野 - 在测量范围内 XY 平面上的区域。在测量范围的远端，视野更广，但分辨率更低。近端的视野更窄，但分辨率更高。如果分辨率至关重要，尽可能将被测物靠近近端。（有关被测物距离与分辨率之间的关系的信息，请参考相关内容。



立体相关性与独立三角测量

立体相关性的意思是，传感器在不同视角捕获的两个图像中定位物理被测物上相同的点。由于两台相机之间的确切距离和视角是已知的，因此可计算出到定位点的距离。为了使用立体相关性生成三维数据点，被测物上的点在两台相机中都必须可见。立体采集在形状简单的被测物上可产生更稳定的测量结果，但是对于形状复杂以及具有突出特征的被测物，此方法会受到遮挡的影响。

独立三角测量的意思是，根据传感器制造时进行的校准过程，每个相机独立地对 LED 光图案进行三角测量。由于 LPM402 传感器有两台相机，物理被测物上的点只需对一个相机可见，即可生成一个三维点。独立三角测量可以改善可能导致遮挡的复杂形状被测物的测量性能，但是要借助传感器内部完全稳定的组件。

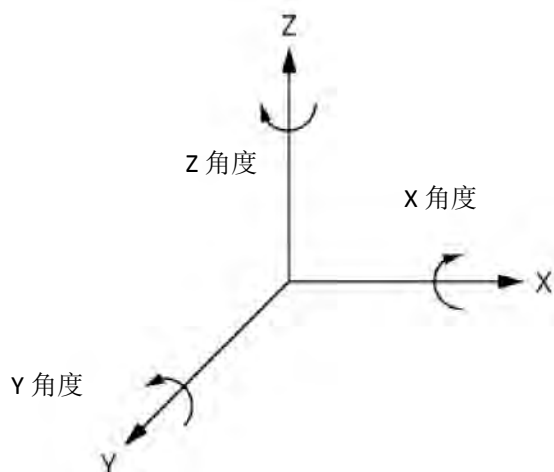
减少遮挡设置可确定三维数据是通过使用立体相关性获得，还是通过立体相关性和独立三角测量共同获取的。更多详细信息，请参考第 83 页的**减少遮挡**。

三维数据输出

LPM 测量通过双重三角测量或立体相关性计算获得的目标形状。LPM 可在传感器的视野中报告被测物点云的一系列三维坐标。

坐标系

LPM402 传感器使用笛卡尔左手定则定义三维坐标。



Z 轴表示传感器的测量范围 (MR)，其值向传感器方向增加。X 轴和 Y 轴表示传感器的视野 (FOV)。

X 偏移，Y 偏移和 Z 偏移定义了距原点的平移。

根据被测物围绕 X 轴旋转（角度 X），再围绕 Y 轴旋转（角度 Y），然后再围绕 Z 轴旋转来指定旋转。

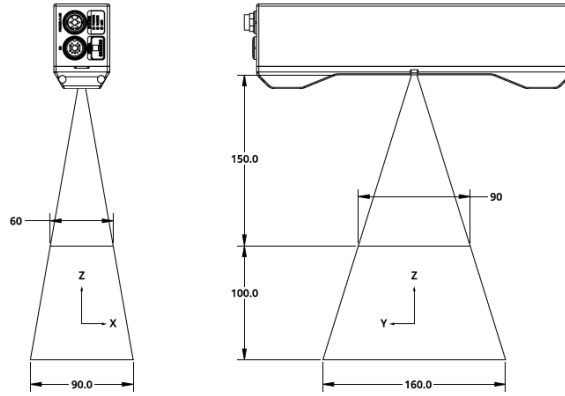
根据传感器的校准状态，在传感器坐标或系统坐标中报告三维点云数据。下文将介绍坐标系。

传感器坐标

未对准的传感器使用下文所示坐标系。

测量范围 (MR) 沿着 Z 轴。值朝传感器方向增加。原点位于测量范围中心。

在校准之前，传感器的原点位于传感器的测量范围 (MR) 和视野 (FOV) 的中心。



系统坐标

校准传感器调整与传感器坐标相关的坐标系，生成系统坐标（有关传感器坐标的更多信息，请参见上一頁的“传感器坐标”）。有关校准传感器的详细信息，请参见第 93 页的校准。

校准导致的相关调整称为转换（轴向偏移和绕轴旋转）。转换显示在“扫描”页面的传感器面板中。有关在 Web 界面中转换的详细信息，请参见第 84 页的转换。

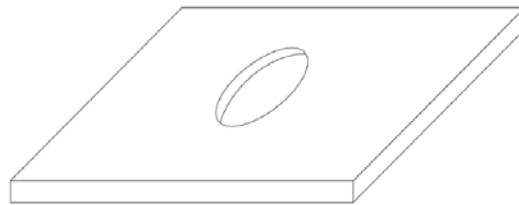
对单个传感器使用校准，以补偿安装误差并设置零基准，如传送带点云。

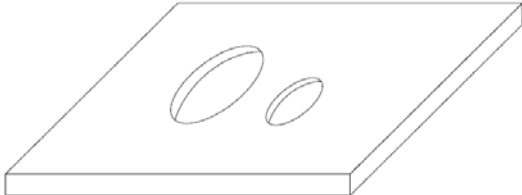
从 X 轴正向旋转到 Z 轴正向时，Y 角为正。

从 Y 轴正向旋转到 Z 轴正向时，X 角为正。从 X 轴正向旋转到 Y 轴正向时，Z 角为正。

可以根据用户需要，使用校准来建立转换坐标系。校准确定对 X、Y 和 Z 轴的调整，以及围绕各轴的旋转角度。转换坐标系可以与特定传感器作业相关联。有关详细信息，请参考第 94 页的校准类型。

被测物	校准	说明
平面	Z 偏移 X 角度 Y 角度	对准系统坐标，以使系统 Z 轴垂直于标准板点云。系统 Z 原点设置在标准板的底部（使用 Z 偏移参数）。
板（单个参考圆孔）	X 偏移 Y 偏移 Z 偏移 X 角度 Y 角度	圆孔的中心定义了 X、Y 和 Z 原点的位置。点云的方向决定 X 角度和 Y 角度。
板（带两个参考圆孔）	X 偏移 Y 偏移 Z 偏移 X 角度	主圆孔和副圆孔的尺寸不得相同。主圆孔的中心定义了 X、Y 和 Z 原点的位置。点云的方向决定 X 角度和 Y 角度。主圆孔和副圆孔的方向决定 Z 角度。



被测物	校准	说明
	Y 角度	
	Z 角度	

在应用转换时，对象先绕 X 轴旋转，然后绕 Y 轴旋转，再绕 Z 轴旋转，从而应用全部偏移。

校准导致的调整称为转换，并显示在**扫描**页面的**传感器**面板中。有关 Web 界面中转换的更多信息，请参阅 [84 页](#)上的**转换**。

有关校准传感器的更多信息，请参考 [第 93 页](#)的**校准**。

样件和截面坐标

使用从扫描数据中提取的样件或截面时，可使用另一坐标系。

样件数据可以校准后的系统坐标或未校准的传感器坐标表示。然而，样件数据还可以样件坐标表示：数据和测量结果位于以样件中心为 X 和 Y 原点的坐标系中。Z 原点位于围绕校准被测物的点云中（传感器或系统已校准），或者位于测量范围中心（传感器或系统尚未校准）。



坐标系参考设置位于“扫描”页面的样件检测面板中，控制使用传感器/系统坐标或样件坐标记录样件数据。

截面始终以类似于样件坐标的坐标系表示：X 原点始终位于已提取轮廓的中心，Z 原点位于校准被测物底部（如果传感器未校准，则位于测量范围中心）

切换坐标系

在许多情况下，使用坐标系参考设置记录为“样件”的样件或截面数据时，“实物坐标”比样件或截面相对坐标更加实用。LPM 在边界框工具中提供特殊的“全局”测量，方便在 LPM 脚本中使用，将样件或截面坐标转换为传感器/系统坐标。更多相关信息，请参见轮廓边界框工具或点云边界框工具和脚本工具。

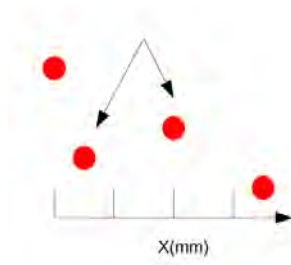
重取样

传感器内部的采集引擎生成一个随机的三维点云，其中每个点都是一个坐标组 (X,Y,Z)。当传感器的**均匀间距**设置禁用后，传感器返回该点云。但是，在这种情况下，非内置测量工具也可以使用，必须自行实施测量。

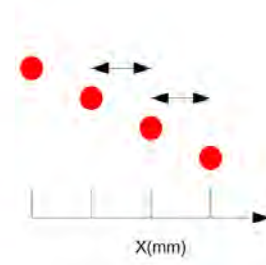
（有关此设置的更多信息，请参考 [第 77 页](#)的“扫描模式”。）

当传感器的均匀间距设置启用后，随机 3D 点云得到重取样，在 XY 平面形成一个均匀网格。重取样会将 XY 平面分成固定大小的方“格”。三维点沿 Z 轴投影，垂直于 XY 平面，落入同一格内的点将合并成为单个 Z 值。重取样格的大小可以在 **X/Y 间距设置**中进行设置；更多详细信息，请参考 [第 91 页](#)的“间距”。XY 重取样平面是通过 LPM 的内置校准程序建立的。即重取样的平面设置为与校准板形成的平面相匹配；更多详细信息，请参考 [第 39 页](#)的“系统坐标”。

不均匀间距



均匀间距



在以太网数据通道中，只报告 Z 值，X 和 Y 位置可以通过接收端（客户端）的 2D 数组索引重建。重取样降

低了 LPM 内置测量工具算法的复杂度，使其可以在嵌入式处理器上运行。LPM 中的所有内置测量工具都在点云模式下操作重取样数据。

数据生成与处理

扫描被测物后，LPM 可对扫描数据进行处理，以便使用更加精密的测量工具。本部分介绍以下概念：

- 样件检测
- 形成截面

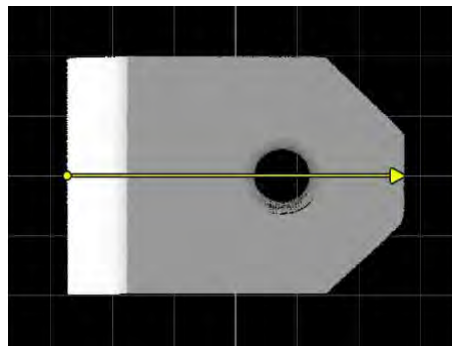
样件检测

LPM 可将所生成点云上的离散样件分隔成单独的扫描图，以代表这些样件。随后，LPM 对这些隔离样件进行测量。

有关样件检测的更多信息，请参考第 99 页的样件检测。

形成截面

在点云模式下，LPM 还可使用用户在点云或样件上定义的线，从该点云或样件获取轮廓。得到的轮廓称为“截面”。截面在点云上的方向可以是任意的，但其轮廓与 Z 轴平行。



可对截面使用大多数 LPM 轮廓测量工具，从而可执行点云测量工具无法完成的测量。

有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。

样件匹配

LPM 可将扫描样件与基于之前扫描样件的模型边缘相匹配（参考第 113 页的使用边缘检测），或与包含模型的拟合边界框或椭圆区域相匹配（参考第 121 页的使用边界框和椭圆）。如果样件匹配，LPM 可旋转各个扫描图，使其方向完全相同，这样，无论尝试匹配的样件的方向如何，均可一致地对样件应用测量工具。

测量

LPM 扫描被测物或者[进一步处理](#)数据后，传感器即可随时对扫描数据进行测量。

LPM 提供多种测量工具，每种工具均可提供一套独立的测量，因此有多种测量可供各类应用选择。所配置的测量首先会返回通过/未通过的判断结果以及实际测量值，然后，这些测量值通过使能输出通道发送到 PLC 等控制设备，控制设备转而利用这些值控制弹出或分选装置。（关于测量和配置测量的信息，请参考第 130 页的“测量”。关于输出通道的详细信息，请参见第 50 页的[输出和数字追踪](#)。）

样件在传输系统上的位置可能会有变化。为了抵消这种变化，LPM 可将测量锚定为可轻松检测属性（比如样件边缘）的位置测量（X、Y 或 Z）或 Z 方向角度。两种测量的计算结果之间的偏差，可确保始终在不同样件上正确安置锚定测量。

工具链

LPM 的测量和处理工具可以链接到一起：其中一个工具使用另一个工具的输出作为输入。当实施应用时，这可提供极大的控制度和灵活性。

下表列出了 LPM 工具中的可用输出：

LPM 工具输出

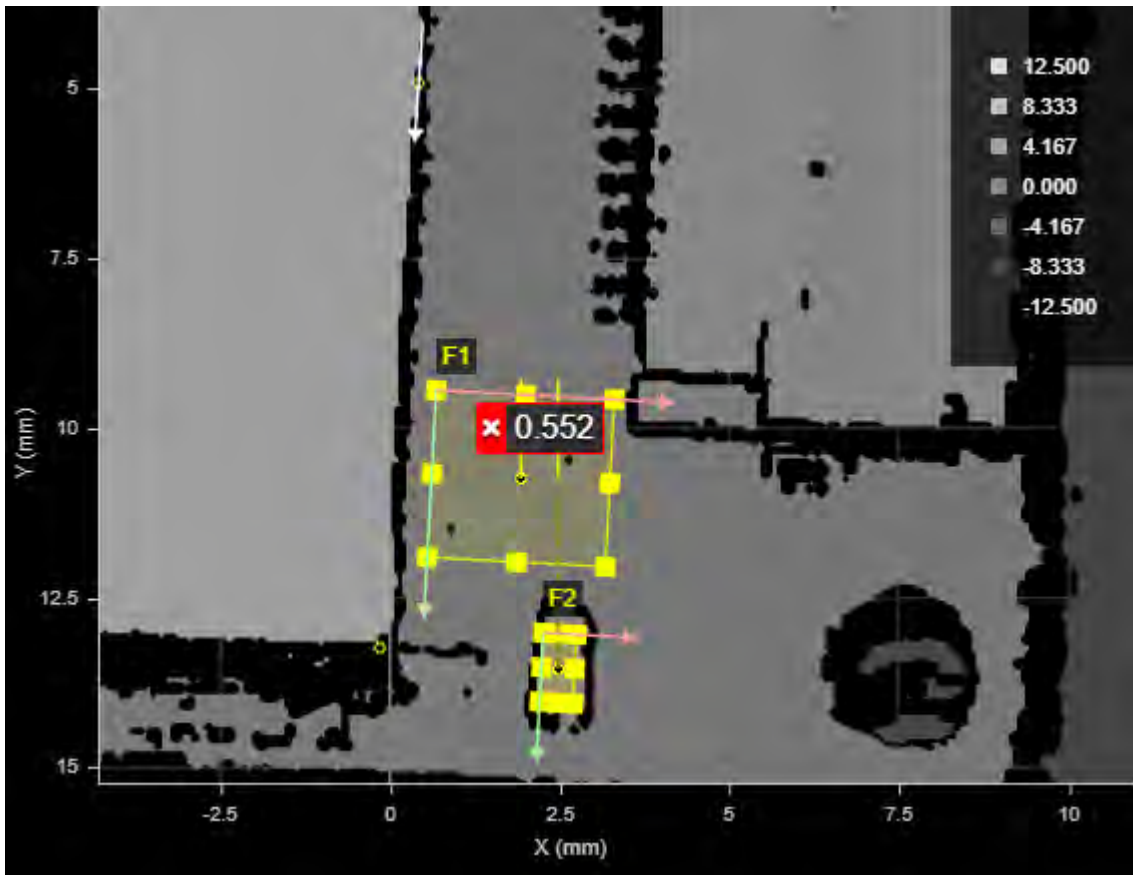
	数据类型	支持的输出协议	数据查看器中的可视化	其他工具的输入
测量	单精度 64 位值	SDK、PLC 协议	在工具的输入数据上呈现	不支持作为输入，某些工具可使用位置和 Z 角测量进行锚定
几何特征	结构化数据值：例如，点或线	无法通过协议输出	在工具的输入数据上呈现	接受特定特征的工具
工具数据	二进制数据结构：轮廓、点云或泛型	SDK	单独呈现	接受特定数据类型的工具

以下部分描述了这些输出类型以及如何将其用作输入。

锚定测量

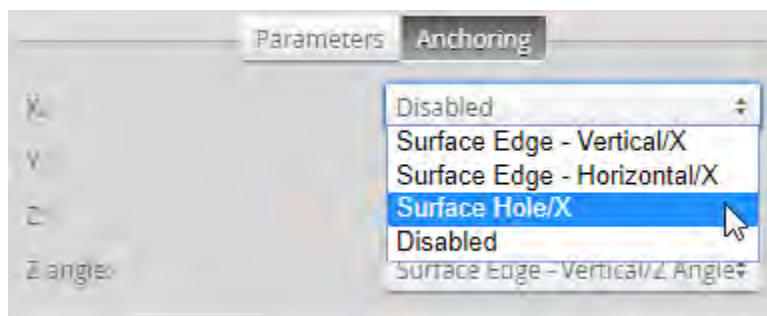
此类工具可以使用其他工具的位置测量（X、Y 或 Z）作为锚点来补偿样件的微小变化：锚定工具“锁定”到锚定工具测量的位置测量。某些工具还可以使用 Z 角测量作为锚点。通常，将在被测物上使用更易于找到的特征的测量（例如边沿或圆孔）作为锚点精确地放置其他位置和尺寸测量。这有助于提高被锚定工具的可重复性和精确性。请注意，锚定测量用于计算被锚定工具的偏移：这些测量结果不用作被锚定工具测量的一部分。

锚定测量将呈现为工具输入数据的叠加。



高度测量呈现工具输入：相对于邻近点云 (F1) 的小型 PCB 组件 (F2)，锚定到圆孔（右下方）的位置 (X 和 Y) 测量，以及锚定到左侧（白色箭头）较大组件的 Z 角度

在“工具”面板的“锚定”选项卡上启用锚定：



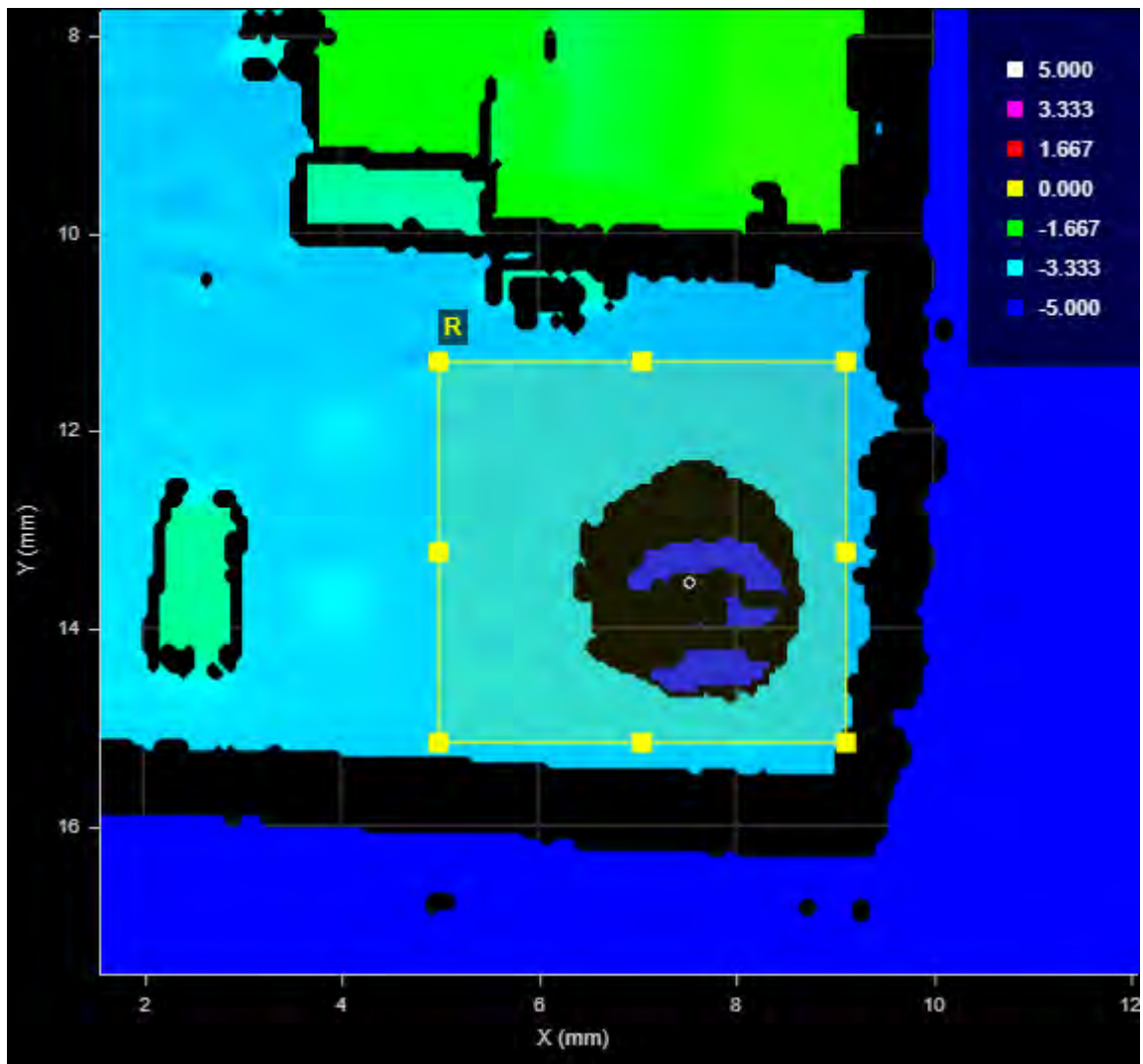
请注意，锚定在被锚定工具的输入上显示。

当与[样品匹配](#)的匹配和旋转功能相结合时，固定测量可以从根本上消除样件在位置和方向上的多数变化，从而可以避免许多测量误差。有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

几何特征

许多 LPM 测量工具可以输出点、线、面和圆等数据结构。这些结构称为几何特征，包含所需分量：点几何特征包含 X、Y 和 Z 分量（表示三维空间中点的位置）。LPM 测量工具输出的点几何特征的示例包括：圆孔中心点、螺柱尖头和底座、或点云上的位置。

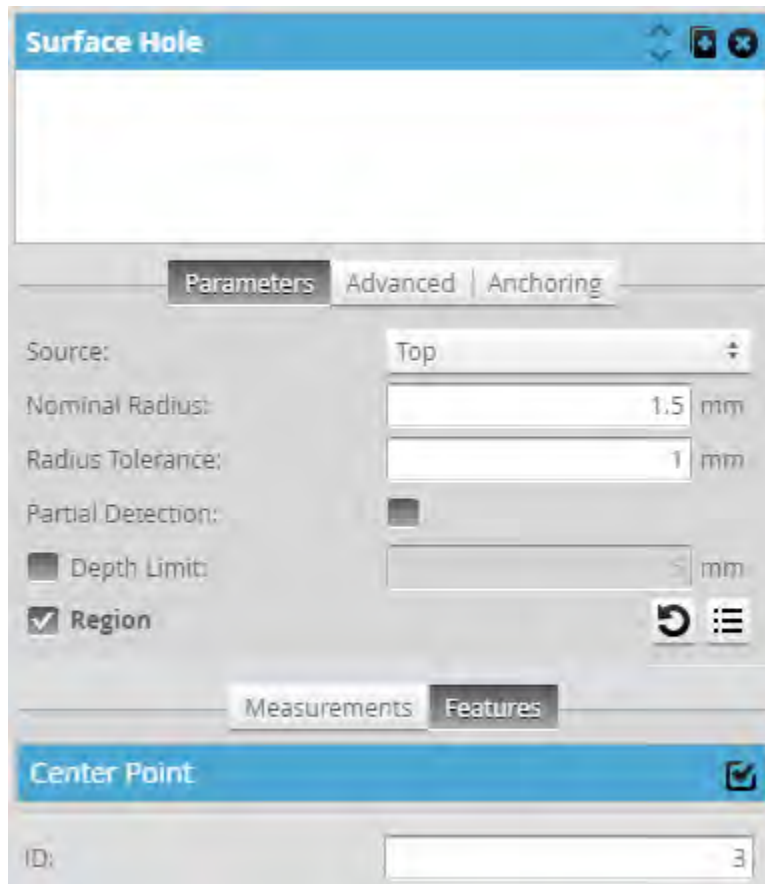
几何特征将呈现为工具输入数据的叠加。



点几何特征（圆孔的中心点）在工具的输入上呈现为白色小圆

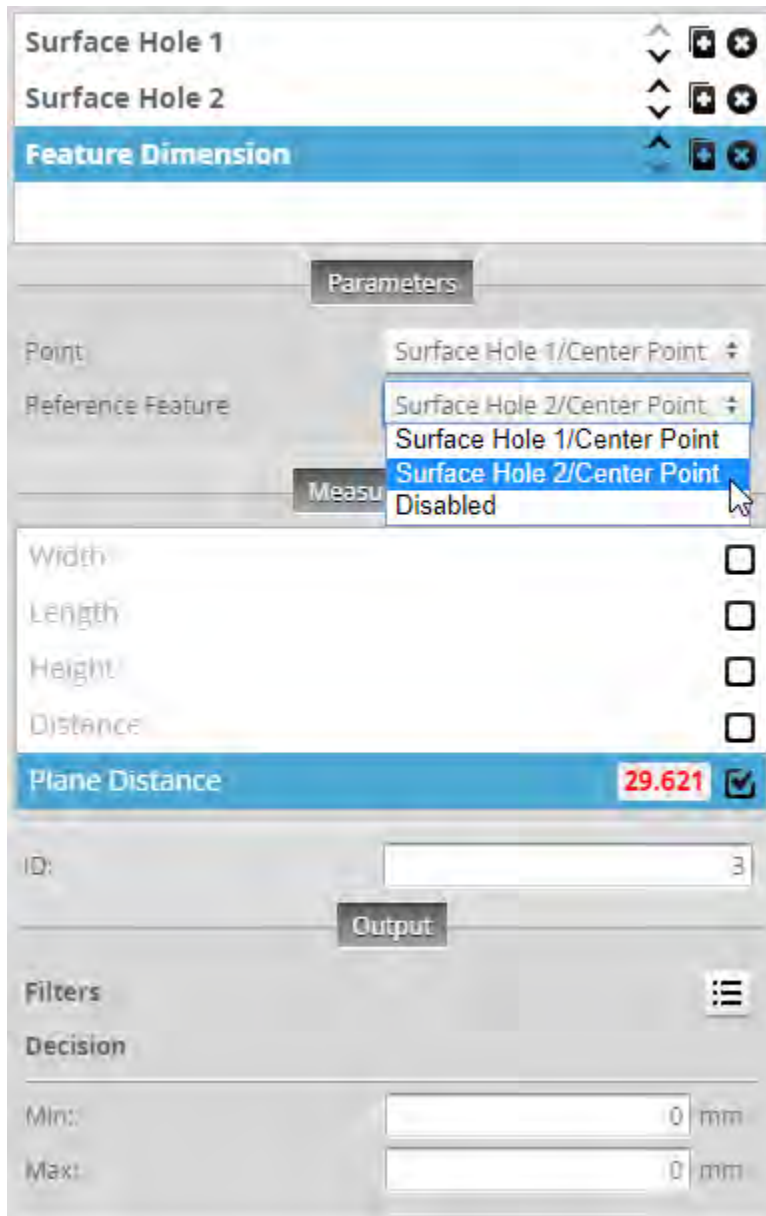
LPM 的“特征”工具（特征尺寸和特征交叉）使用几何特征作为输入。例如，由于点几何特征表示具有 X、Y 和 Z 分量的圆孔中心，因此可以在该几何特征和其他几何特征（如另一圆孔或边沿）之间进行尺寸测量。有关特征工具的更多信息，请参见第 303 页的“特征测量”。

在工具的“特征”选项卡中启用几何特征输出：



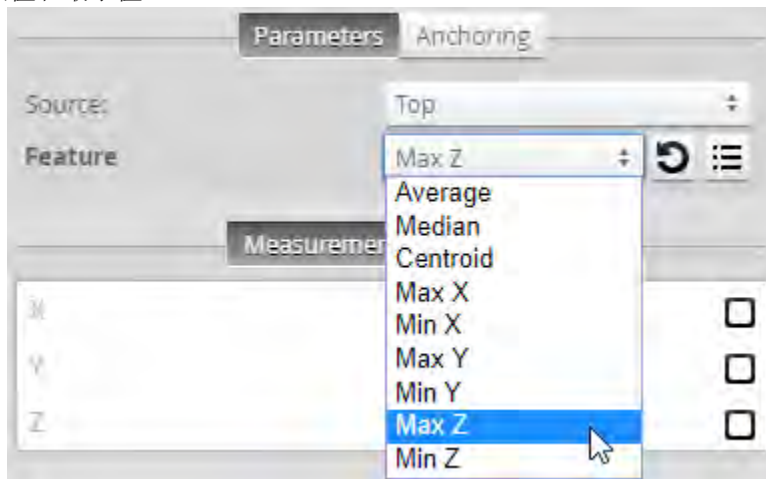
“特征”选项卡上启用了“点云圆孔”工具的“中心点”几何特征

在特征工具的“参数”选项卡中启用几何特征输入：



将“点”和“参考特征”设置为两个不同圆孔的“中心点”几何特征

几何特征不同于某些工具用来确定区域内哪些数据点应在测量中使用的“特征点”，例如，感兴趣区域中数据点的 Z 轴上的最大值和最小值：



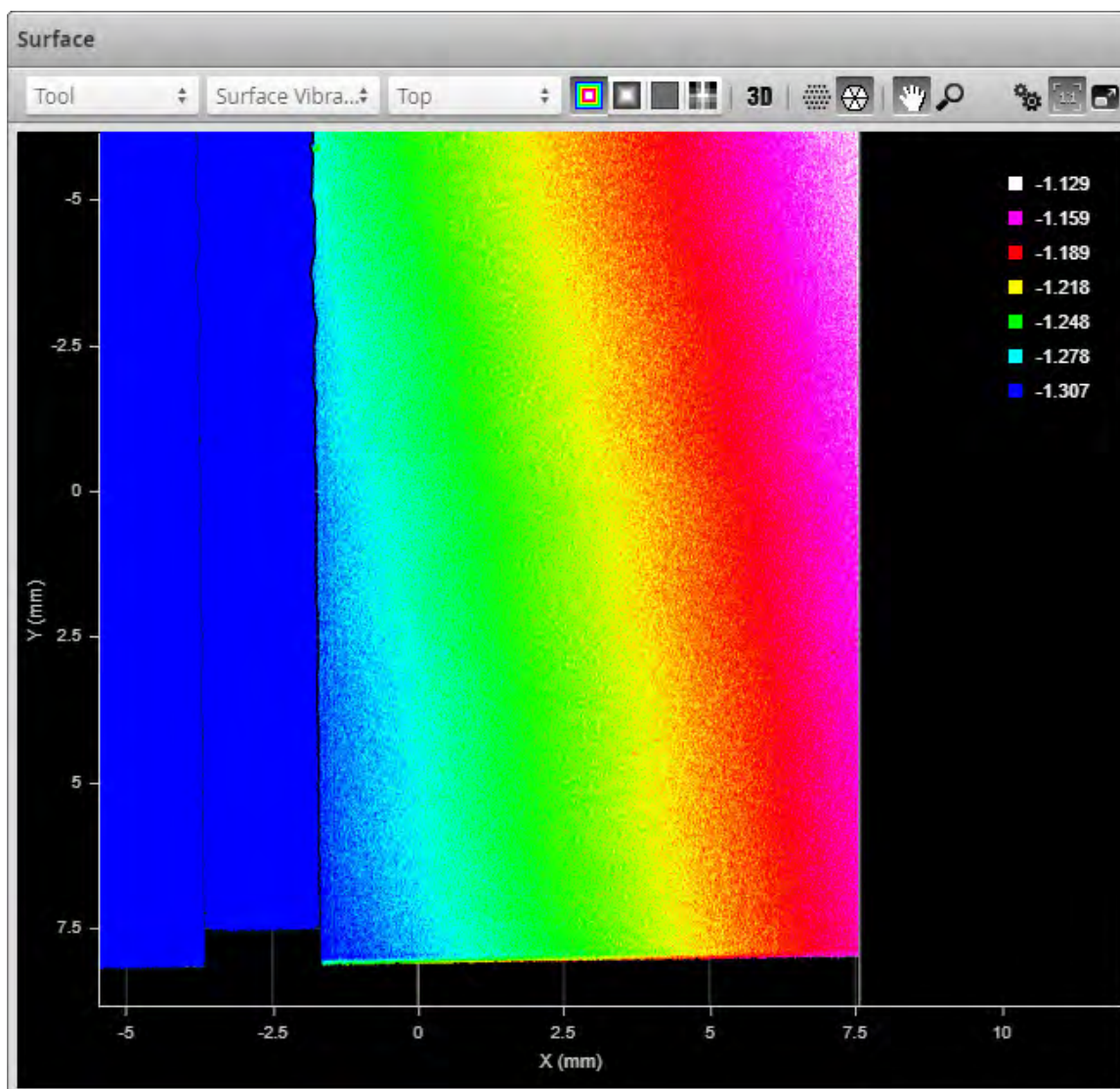
有关特征点的更多信息，请参见第 303 页的“特征测量”。

工具数据

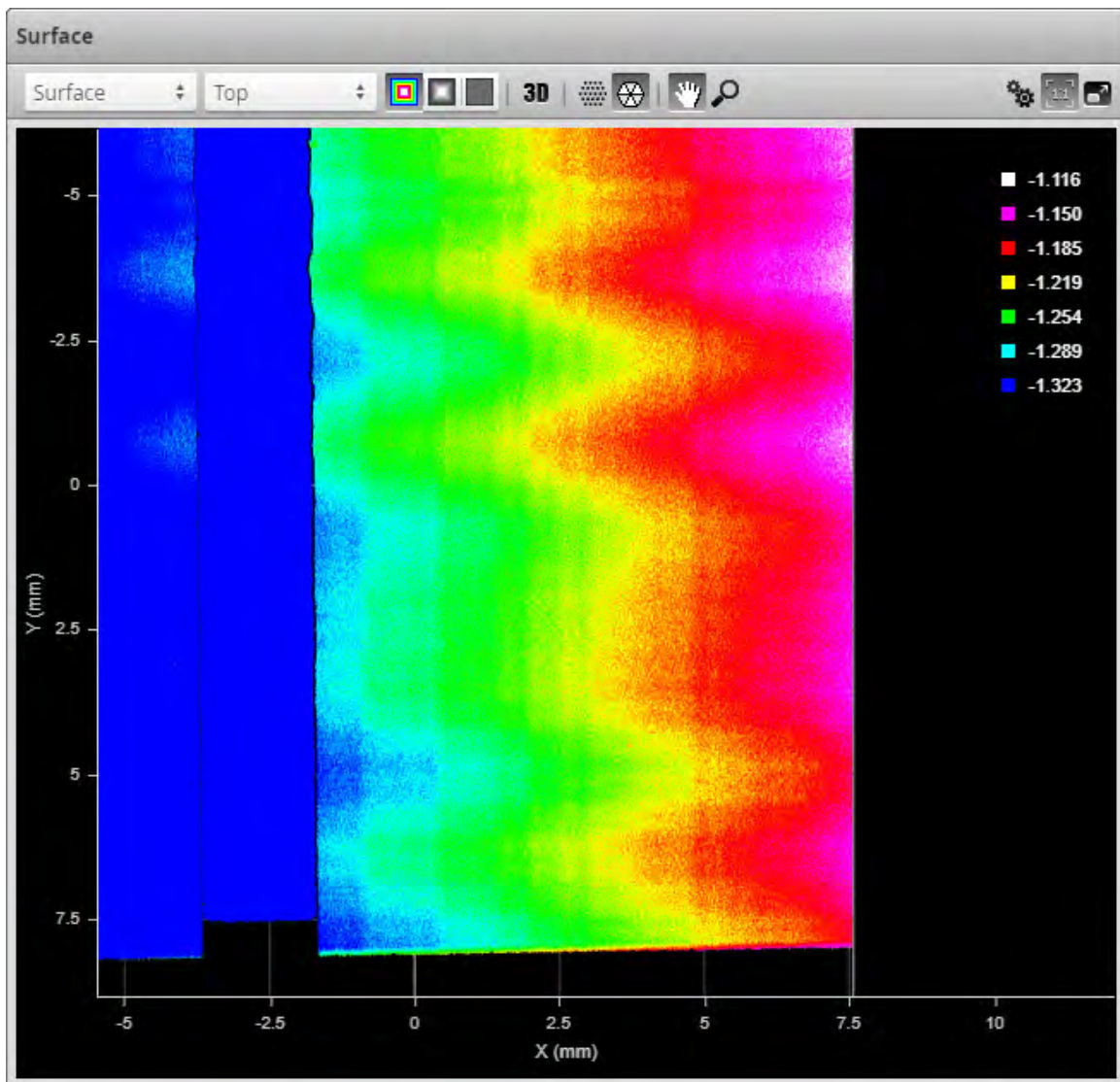
某些测量和处理工具可输出更复杂的数据，其他工具或 SDK 应用可使用这些数据作为输入。提供以下类型的数据：轮廓、点云或泛型。

轮廓和点云工具数据本质上与传感器扫描生成的数据是相同的，但前者是工具处理的结果。此类数据可用作兼容工具的输入。此类数据的示例为[点云缝合](#)工具的缝合点云输出，或是[点云振动校正](#)工具的校正点云输出。

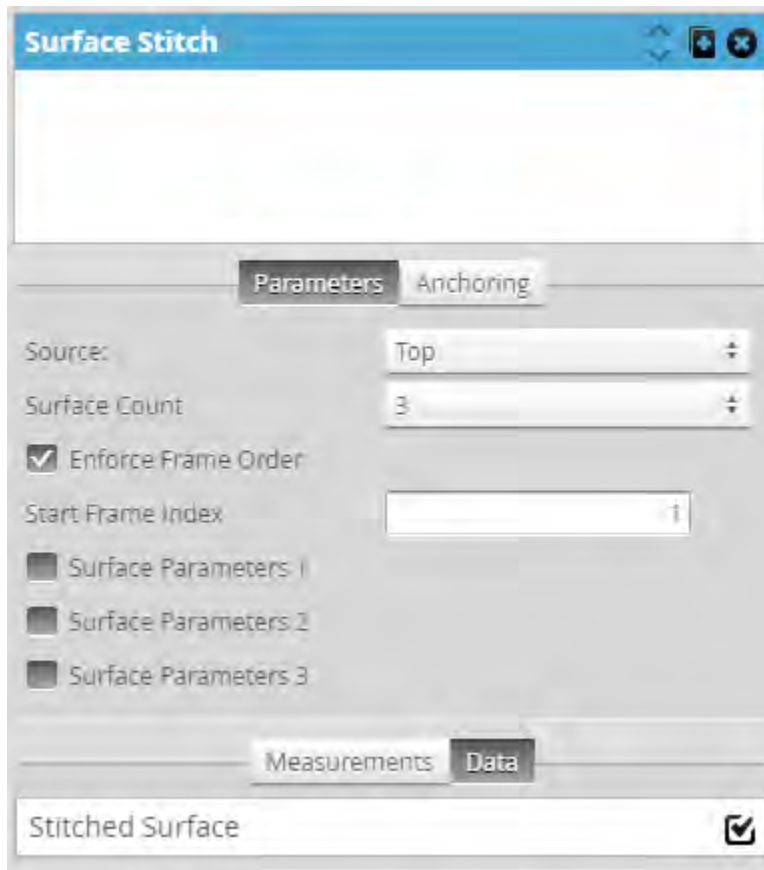
可在数据查看器中以独立数据形式显示轮廓和点云工具数据，但不能将其作为叠加数据。下图所示为点云振动校正工具的输出。请注意，第一个下拉框将设为工具，以通知传感器显示工具数据输出而非传感器输出：



下图所示为直接从传感器扫描引擎获取的扫描数据。请注意，第一个下拉框设为点云而非工具。

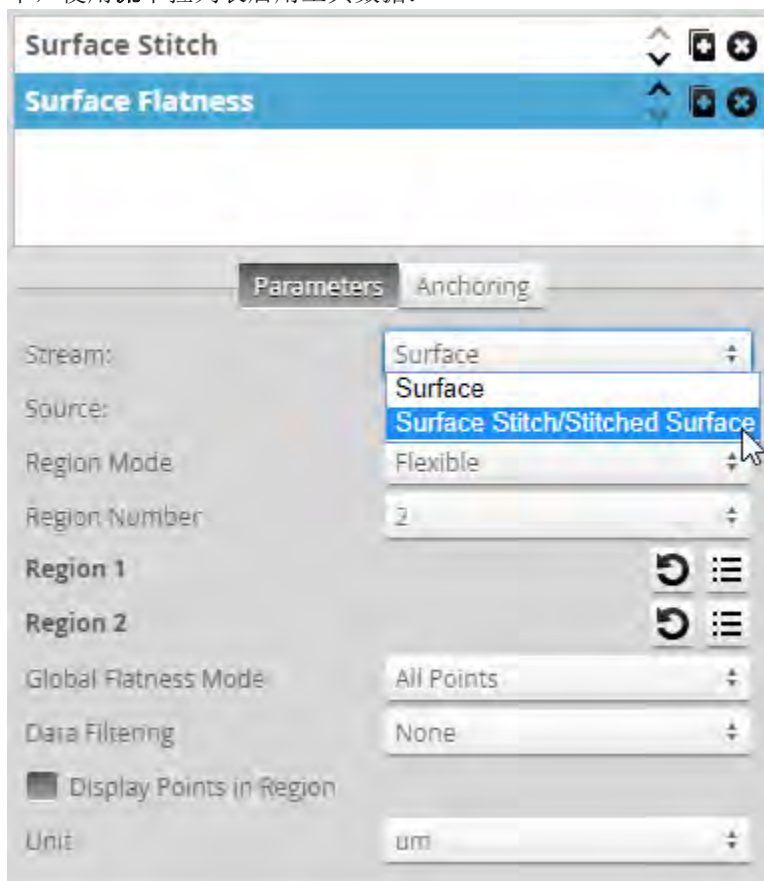


在工具的数据选项卡中启用这一经处理的输出:



已在点云缝合工具中启用缝合点云工具

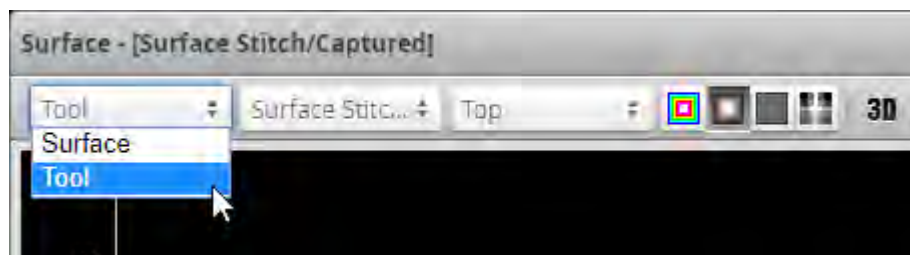
在工具的**参数**选项卡中，使用**流**下拉列表启用工具数据：



将点云平整度工具的输入设为点云缝合工具的数据输出

无法显示通用工具数据。然而，可以通过 SDK 应用程序访问这些数据。通用工具数据的示例为点云分割工具生成的段数组数据，或是点云平整度工具生成的输出测量数据。有关 SDK 的更多信息，请参见第 543 页的 *GoSDK*。通用工具数据与轮廓和点云工具数据一样，都是通过工具的数据选项卡启用的。

可能需要将数据查看器的第一个下拉框切换为“工具”，以查看轮廓或点云工具数据。



输出和数字追踪

LPM 对样件进行扫描和测量后，操作流程的最后一步是输出结果和/或测量值。

LPM 传感器的主要功能之一是生成通过/未通过的判断结果，然后根据该判断结果执行控制。控制内容通常包括拒绝样件通过弹出闸，但也可包括对合格但存在差异的样件做出判断。在 LPM 中，上述过程称为“输出”。

LPM 支持以下输出类型：

- 以太网（除 Sensor 协议外，还提供 Modbus、EtherNet/IP 以及 ASCII 等工业标准协议）
- 数字
- 模拟
- 串行接口

数字输出追踪是一个重要概念。在生产线上，可在与传感器扫描被测物相隔不同距离的位置放置弹出或分选装置。因此，LPM 允许通过数字接口预定延迟的判断结果。由于典型生产线上的传送系统使用编码器，或者运行速度已知、恒定，因此可对被测物进行有效“追踪”或“标记”。如果有问题的样件移动的距离足够远，并在正确的时刻触发 PLC 激活弹出/分选装置，LPM 会检测到这种情况。有关数字输出追踪的更多信息，请参考第 332 页的数字输出。

LPM Web 界面

以下各部分介绍 LPM Web 界面。

浏览器兼容性

Banner 建议使用 Chrome, Firefox 或 Edge, 与 LPM Web 界面一起使用。

Internet Explorer 11 有一些限制性;有关更多信息, 请参阅下文。

Internet Explorer 11 的问题

如果您用 Internet Explorer 11 上运行 LPM 和大型数据集, 则可能会遇到以下问题。

Internet Explorer 切换到软件渲染

如果PC连接到LPM传感器显示忙, 经过一定的时间, Internet Explorer可能会切换到软件渲染。如果发生这种情况, 则数据不会显示在数据查看器中, 而是唯一可以恢复的可靠方法是重新启动浏览器。

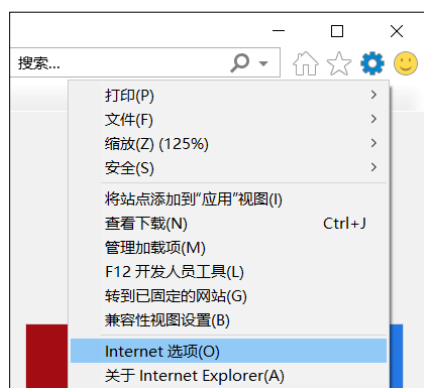
有可能删除导致此问题的时间限制, 但您必须修改计算机的时间限制注册表中。请按照以下网址中的说明操作:

<https://support.microsoft.com/enus/help/3099259/update-to-add-a-setting-to-disable-500-msec-time-limit-for-webgl-frame>.

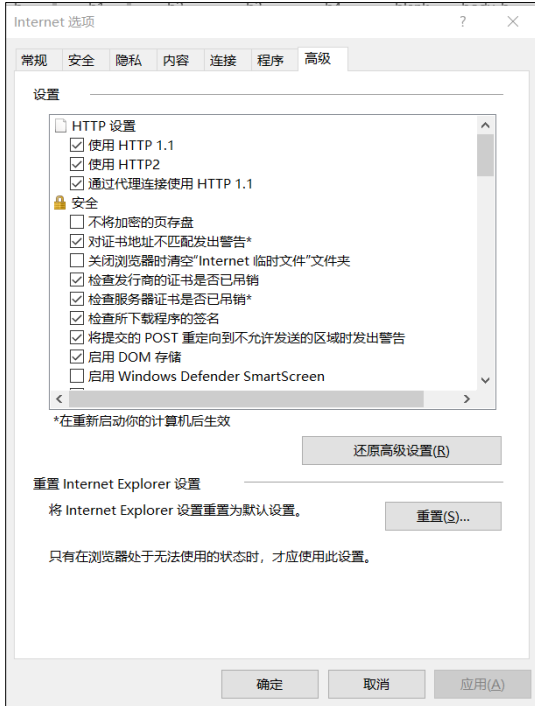
Internet Explorer 显示“内存不足”

在某些情况下, 您可能会在LPM网页界面中遇到“内存不足”错误。可以通过检查Internet Explorer中的两个选项来解决Internet Explorer 11中的内存不足问题:

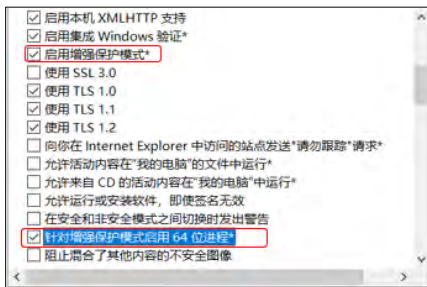
1. 在右上角, 单击设置图标 (⚙️), 然后选择 **Internet 选项**。



2. 在打开的对话框中，单击**高级**选项卡，然后向下滚动到**安全**部分。



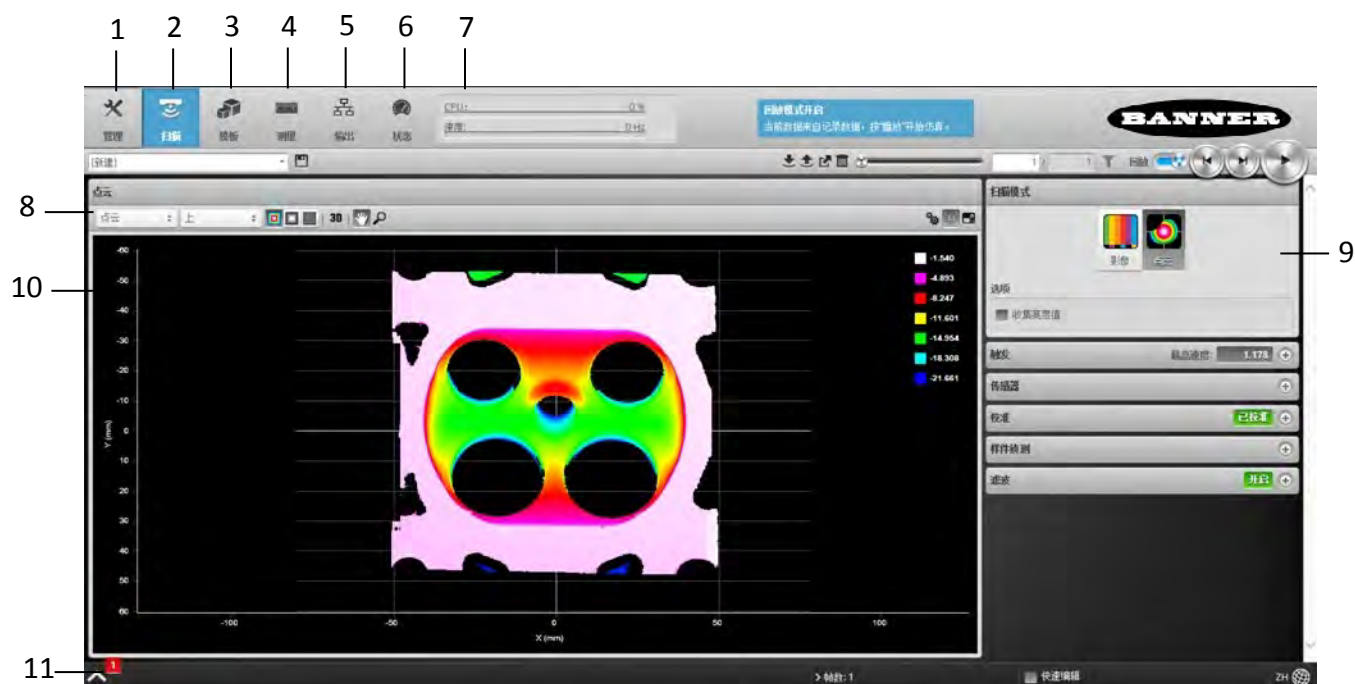
3. 在对话框中，同时勾选“64 位增强保护模式”和“启用增强保护模式”。



4. 单击**确定**，然后重新启动计算机以使更改生效。

用户界面总览

通过 Web 浏览器连接到主要传感器来配置 LPM 传感器。LPM Web 界面如下所示。

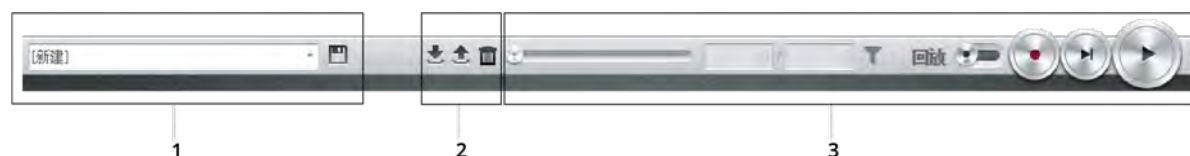


元素	描述
1 管理页面	包含对传感器系统布局、网络、运动参数和校准、处理作业和传感器维护的设置。请参考第 64 页的 <i>管理和维护</i> 。
2 扫描页面	包含对扫描模式、触发来源、详细传感器配置和执行校准的设置。请参考第 76 页的 <i>扫描设置和校准</i> 。
3 模型页面	包含用于截面和样件匹配的设置。请参考第 112 页的 <i>模型</i> 。
4 测量页面	包含内置测量工具及其设置。请参考第 130 页的 <i>测量</i> 。
5 输出页面	包含用于配置输出协议（用于将测量值传送给外部设备）的设置。请参考第 326 页的 <i>输出</i> 。
6 仪表板页面	监视测量统计信息和传感器运行状况。请参考第 338 页的 <i>仪表板</i> 。
7 CPU 负载和速度	提供重要的传感器性能指标。请参考第 61 页的 <i>指标区域</i> 。
8 工具栏	控制传感器操作，管理作业，过滤和重放记录的测量数据。请参考下面的 <i>工具栏</i> 。
9 配置区域	提供控件来配置扫描和测量工具设置。

元素	描述
10 数据查看器	显示传感器数据、工具设置控件和测量值。关于扫描页面处于活动状态时的用法，请参考第 102 页的数据查看器；关于测量页面处于活动状态时的用法，请参考第 131 页的“数据查看器”。
11 状态栏	显示传感器的日志消息（错误、警告和其他信息）和支架信息，还可切换界面语言。更多信息，

工具栏

工具栏用于执行诸如管理作业、处理重放数据以及启动和停止传感器等操作。



元素	描述
1 作业控件	用于保存和加载作业。
2 重播数据控件	用于下载、上传和导出记录的数据。
3 传感器操作/重放控件	用于启动传感器、启用和过滤记录以及控制记录的数据。

创建、保存和加载作业（设置）

一个 LPM 可以存储几百个作业。当不同生产运行期间的约束条件各不相同，如果 LPM 能够在不同作业之间切换，则非常有用。例如，宽度判断结果的最小值和最大值在样件某一次生产运行期间可能允许存在较大的差异，但是在另一生产运行期间可能只允许存在较小的差异，具体取决于样件的期望等级。

大多数可在 LPM 的 Web 界面中更改的设置（例如，**管理、测量和输出**页面中的设置）在保存到一个作业文件之前都属于临时设置。每个传感器可以有多个作业文件。如果已指定默认作业文件，则在传感器复位时将自动加载该作业文件。


在模拟器中使用 LPM Web 界面更改传感器设置时，会有一些更改自动保存，而其他更改在手动保存之前仍属于临时设置。下表列出了可以保存在传感器中的信息类型。

设置类型	行为
作业	大多数可在 LPM 的 Web 界面中更改的设置（例如， 管理、测量和输出 页面中的设置）在保存到一个作业文件之前都属于临时设置。每个传感器可以有多个作业文件。如果已指定默认作业文件，则在传感器复位时将自动加载该作业文件。
校准	校准分为全局和当前作业两种，通过 管理 页面上的 运动参数和校准 中的 校准类型 设置来控制。 当 校准类型 被设定为 全局 时，校准过程结束后会自动保存校准。但是，当 校准类型 被设定为 当前作业 时，必须手动保存作业以保存校准。
网络地址	通过单击 管理 页面上的 联网 中的 保存 按钮，保存网络地址更改。必须重置传感器，才能使更改生效。

工具栏中的作业下拉列表显示存储在传感器中的作业。当前活动的作业列在顶部。对于任何未保存更改的作业，会用“[未保存]”对作业名称进行标记。




创建作业:

1. 在作业下拉列表中选择**[新建]**，并输入作业的名称。
2. 单击**保存按钮**  或按 **Enter** 键保存作业。

会使用用户提供的名称将作业保存到传感器内存。保存作业会自动将其设置为默认作业，即重新启动传感器时会加载该作业。

保存作业:

- 单击保存按钮 .

会将作业保存到传感器内存。保存作业会自动将其设置为默认作业，即重新启动传感器时会加载该作业。

加载（切换）作业:

- 在作业下拉列表选择一个现有的文件名。

将激活该作业。如果当前工作中有任何未保存的更改，系统会询问您是否要放弃这些更改。

您可以在**管理**页面上的**作业**面板中执行其他作业管理任务（例如，将作业文件从传感器下载到计算机，将作业文件从计算机上传到传感器，等等）。更多信息，请参考[第 67 页的作业](#)。

记录、回放和测量模拟

LPM 传感器既可以记录和重放记录的扫描数据，也可以在记录的数据上模拟测量工具。此功能最常用于故障排除和微调测量，但在安装过程中也可能会有所帮助。

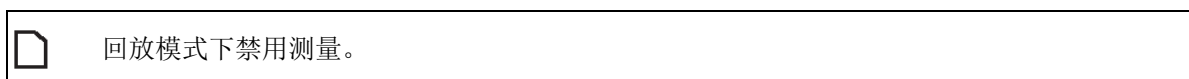
使用工具栏中的控件可对记录和回放进行控制。



重放关闭时的记录和回放控件

记录实时数据:

1. 通过在**工具栏**左侧设置滑块来关闭**回放**模式。



2. (可选) 配置记录过滤。
有关记录过滤的更多信息, 请参考第 57 页的 [记录过滤](#)。

3. 单击**记录**按钮启用记录。



记录按钮的中心变为红色。

当启用记录 (并且关闭重放) 时, 传感器将在运行过程中存储最新数据。如果您不再需要记录实时数据, 请记得禁用记录。(再次按下**记录**按钮即可禁用记录)。

4. 按下**快照**按钮或**开始**按钮。

快照按钮会记录一帧。**开始**按钮将持续运行传感器, 并将记录所有帧, 直到可用内存存满。达到内存极限时, 最早的数据将被丢弃。

 除非传感器作业已被修改, 否则新记录的数据将附加到现有的重放数据。



重放开启时的回放控件

重放数据:


1. 通过在**工具栏**右侧设置滑块来开启**回放**模式。
滑块的背景变为蓝色, 并显示“回放模式已启用”消息。
2. 使用**重放**滑块或**前进**、**后退**或**播放**按钮来查看数据。
前进和**后退**按钮可使当前重放位置分别向前及向后移动一帧。
播放按钮可从重放位置继续向前播放, 重放数据结束时启动回放。
停止按钮 (播放过程中替代**播放**按钮) 可用于将重放暂停在特定位置。
重放滑块 (或**重放位置**框) 可用于转至某一特定重放帧。

基于重放数据模拟测量:

1. 通过在**工具栏**右侧设置滑块来开启**回放**模式。
滑块的背景变为蓝色, 并显示“回放模式已启用”消息。
要更改模式。必须取消选中**重放保护**。

2. 转至**测量**页面。
根据需要修改现有测量的设置、添加新的测量工具或删除测量工具。有关添加和配置测量的信息，请参考第 130 页的“测量”。
3. 使用**重放滑块**、**前进**、**后退**或**播放**按钮来模拟测量。
快进或完整播放记录数据，以执行记录相关测量工具。
可以直接在数据查看器中查看各测量值。可以在**仪表盘**页面查看已模拟测量的相关统计数据；有关仪表板的更多信息，请参考第 338 页的“仪表盘”。

清除重放数据:

1. 如果传感器正在运行，请通过单击**停止**按钮将其停止。
2. 单击**清除重放数据**按钮 。

记录过滤

重放数据通常用于故障排除。但重放数据可能包含数千个帧，因此要通过查找特定帧来排除故障可谓非常困难。记录过滤可以让您设定一个或多个条件来选择 LPM 记录哪些帧，从而更容易发现问题。



LPM 如何处理条件

设置	描述
任一条件	LPM 在任一条件为真时记录一帧。
所有条件	LPM 仅在所有条件均为真时记录一帧。


条件

设置	描述
任意测量	当任意测量处于所选状态时，LPM 会记录一帧。支持以下状态： <ul style="list-style-type: none">• 通过• 失败或无效• 失败但有效• 有效• 无效
单一测量	但使用 ID 中所指定 ID 的测量处于所选状态时，LPM 会记录一帧。此设置支持的状态与任一测量设置（见上文）相同。

设置	描述
任意数据	<p>等于/大于阈值：如果帧中有效点的数量大于范围计数阈值中指定的值，LPM 会记录一帧。</p> <p>小于阈值：如果有效点的数量小于指定的阈值，LPM 会记录一帧。</p> <p>在点云模式下，点云上有效点的数量会与阈值进行比较，而不是任何可能会被定义的截面。</p> <p><i>设置记录过滤：</i></p>

1. 确保通过单击“记录”按钮启用记录。



2. 单击“记录过滤”按钮 .
3. 在“记录过滤”对话框中，选择 LPM 处理条件的方式：有关可用设置的信息，请参考上一頁的 *LPM 如何处理条件*。
4. 配置会触发 LPM 记录一帧的条件：
有关可用设置的信息，请参考上一頁的“条件”。
5. 单击“x”按钮或“记录过滤”对话框外的区域以关闭对话框。

记录滤波图标变成绿色，表示已设置记录过滤器。

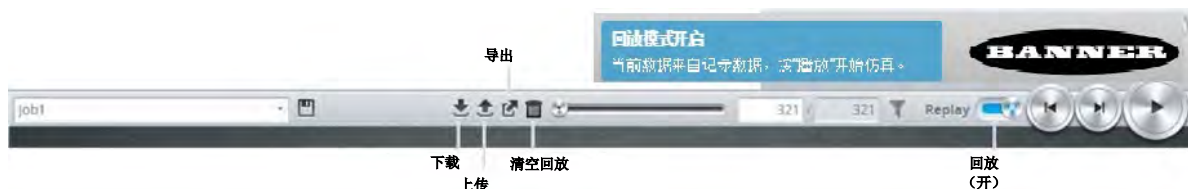
运行传感器时，LPM 只记录符合设定条件的帧。


下载、上传和导出重放数据

可以将重放数据（记录的扫描数据）从 LPM 下载到客户端计算机，或将其从客户端计算机上传到 LPM。也可以将数据从 LPM 导出到客户端计算机，以便使用第三方工具处理数据。




仅可将重放数据上传到与创建数据时所用传感器具有相同型号的传感器。




 加载或保存作业时，不会加载或保存重放数据。

下载重放数据：

1. 单击下载按钮 。
2. 在文件下载对话框中，单击保存。
3. 在另存为...对话框中，选择一个位置，以选择更改名称（保留 .rec 扩展名），然后单击保存。

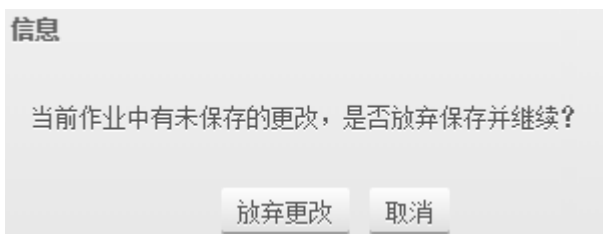
上传重放数据：

1. 单击上传按钮 。
会出现上传菜单。




2. 在上传菜单中，选择以下选项之一：
 - **上传：**卸载当前作业，并根据重放数据文件的内容创建一个新的未保存且未命名的作业。
 - **上传并合并：**上传重放数据并合并数据的相关作业与当前作业。具体来说，会覆盖扫描页面上的设置，但保留当前作业的所有其他设置（包括所有测量或模型）。

如果当前作业中存在未保存的更改，则固件会询问是否要放弃这些更改。




3. 执行以下操作之一：
 - 单击**放弃**放弃所有未保存的更改。
 - 单击**取消**返回到主窗口保存更改。
4. 如果**放弃**，请导航到重放数据以从客户端计算机上传，然后单击**确认**。将加载重放数据，并创建新的未保存且未命名的作业。

可以 CSV 格式导出重放数据。

 无法以 CSV 格式导出点云亮度值数据。只能将其单独导出为位图。



以 CSV 格式导出重放数据:

1. 在扫描模式面板中，切换轮廓或点云。
2. 切换至重放模式。
3. 单击导出按钮  并选择**所有数据为 CSV 格式**。

只会导出当前重放位置的数据。

使用回放控制按钮，可移动至不同的回放位置；有关回放的信息，请参考第 55 页的 *记录、回放和测量模拟* 中的重放数据。


4. (可选) 使用 CSV 转换工具将导出的数据转换为另一种格式。有关此工具的信息，请参考第 570 页的 *CSV 转换工具*。



导出数据中的判定值取决于作业的当前状态，而不是记录过程中的状态。例如，如果在测量返回通过的判断结果时记录数据，则更改测量的设置会导致返回 *未通过* 的判断结果，以 CSV 格式导出文件后，会在导出的数据中看到一个 *未通过* 的判断结果。

可将记录的亮度值数据导出为位图 (.BMP 格式)。记录数据时必须在 *扫描模式* 面板中勾选 **收集亮度值**，以便导出亮度值数据。

以 BMP 格式导出记录的亮度值数据:

- 切换至重放模式，然后单击导出按钮  并选择**亮度值数据格式为 BMP**。

只会导出当前重放位置的亮度值数据。

使用回放控制按钮，可移动至不同的回放位置；有关回放的信息，请参考第 55 页的 *记录、回放和测量模拟* 中的重放数据。



将影像数据导出到BMP文件:

1. 在**扫描模式**面板中, 切换到影像模式。

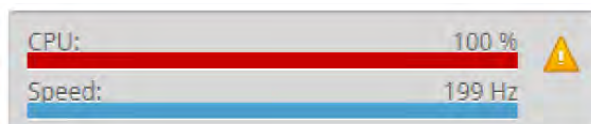
使用回放控制按钮, 可移动至不同的回放位置; 有关回放的信息, 请参考第 55 页的 *记录、回放和测量模拟中的重放数据*。

2. 切换至重放模式。
3. 单击导出按钮  并选择**影像数据格式为 BMP**。


指标区域

指标区域显示两个重要的传感器性能指标: CPU 负载和速度 (当前帧速率)。

指标面板中的 **CPU** 栏 (位于界面顶部) 显示当前的 CPU 利用率。

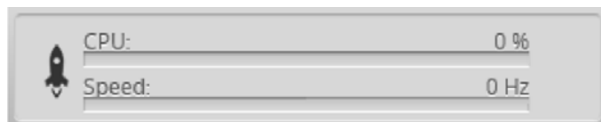


CPU 负载为 100% 时

速度栏显示传感器的帧速率。如果触发信号 (外部触发控制或编码器) 由于外部速率超出最大帧速率而遗失, 该栏的旁边会显示警告符号 ()。

打开日志可查看警告的详细信息。有关日志的更多信息, 请参考下一页的 *日志*。

加速某个传感器后, 会在指标区域显示“火箭”图标。



数据查看器

数据查看器可显示在**扫描**和**测量**页面中, 但这两个页面处于活动状态时显示的信息会有所不同。

当**扫描**页面处于活动状态时, 数据查看器显示传感器数据, 并可用于调整有效区域和其他设置。根据所选的操作模式 (第 77 页), 数据查看器可以显示影像图像、截面或点云。有关详细信息, 请参考第 102 页的“数据查看器”。

当**测量**页面处于活动状态时, 数据查看器显示传感器数据, 同时附加显示相关测量工具及其测量值。有关详细信息, 请参考第 131 页的“数据查看器”。

状态栏

状态栏支持以下操作:

- 在日志中查看传感器消息。
- 查看帧信息。
- 更改界面语言。
- 切换到快速编辑模式。

日志


日志位于 Web 界面底部，集中显示 LPM 的所有消息（包括警告和错误）。



数字表示未读消息的数量：



使用日志：

1. 单击 Web 界面底部的日志打开按钮 .
2. 单击相应的选项卡以获取所需信息。

帧信息

状态栏右侧区域可在传感器运行过程中以及查看记录数据时显示有用的帧信息。



此信息在启用记录过滤后特别有用。当您查看记录回放时，如果启用记录过滤，可能会排除某些帧，导致数据中出现大小不等的“间隙”。

可用信息如下：

帧索引：显示当前帧的数据缓存区中的索引。当传感器重新启动或启用记录时，该值将重置为 0。

主时间：显示当前帧的记录时间（从传感器启动时起计）。

编码器索引：显示当前帧的编码器索引。

时间戳：显示当前帧的时间戳（从传感器启动时起计，以微秒为单位）。

切换帧信息类型：

- 单击帧信息区域以切换到下一个可用的信息类型。

界面语言

界面底部状态栏右侧的语言按钮可更改 LPM 界面语言。

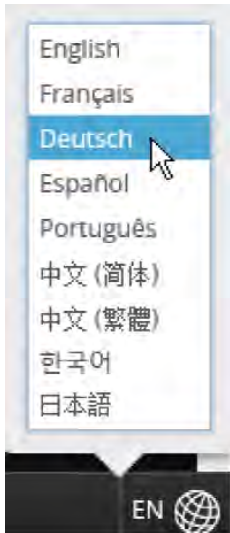


切换语言：

1. 单击 Web 界面底部的语言按钮。



2. 从列表中选择一种语言。



LPM 界面随即重新加载当前页面，使用您选择的语言进行显示。保留传感器状态。

快速编辑模式

当处理大量测量工具（如几十个）时，可以切换到“快速编辑”模式，以便快速完成配置。



启用该模式时，每次更改设置后将不会刷新数据查看器和测量结果。另外，启用“快速编辑”后，在回放模式下，单帧切换或回放扫描数据不会更改显示的帧。



传感器运行时，将忽略“快速编辑”模式：所有对设置的更改都会立即反映在数据查看器中。

管理和维护

以下各部分介绍如何设置传感器连接和网络、如何校准编码器以及选择校准类型，以及如何执行维护任务。

管理页面总览

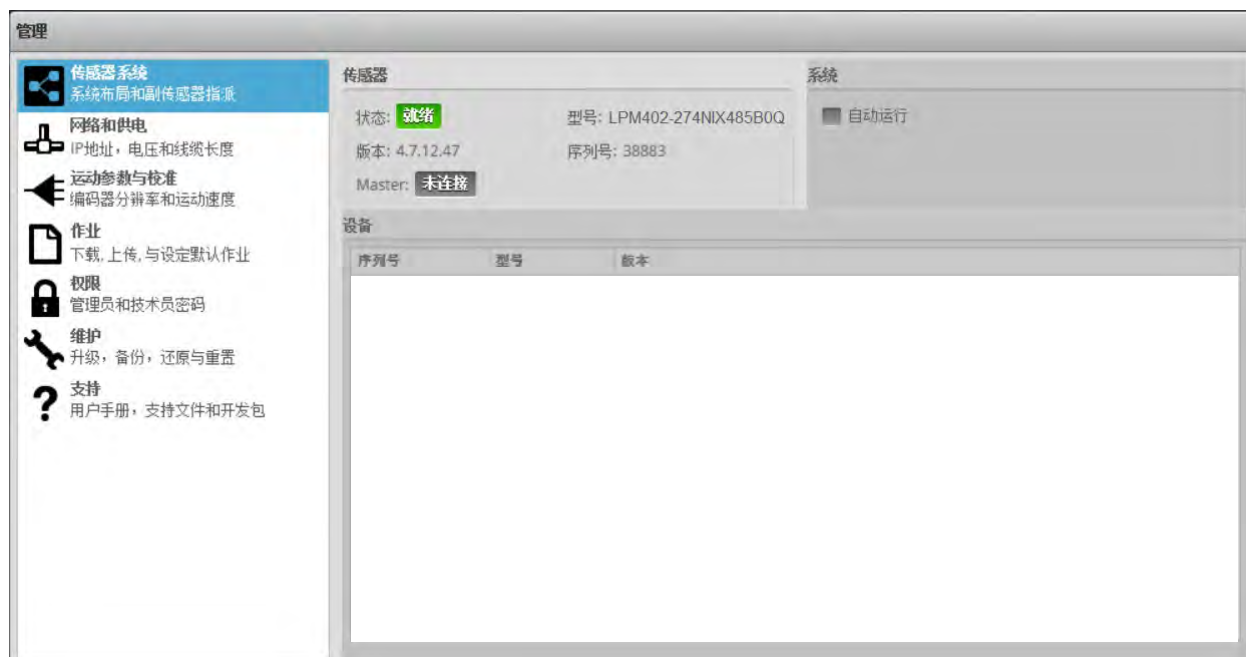
在管理页面上，可执行 LPM 的系统和维护任务。



元素	描述
1 传感器系统	包含传感器信息和自动运行设置。请参考下一页的“传感器系统”。
2 网络和电源	包含用于配置网络、电源和接插线长度的设置。请参考下一页的“网络和电源”。
3 运动参数和校准	包含用于配置编码器的设置。请参考第 66 页的“运动参数和校准”。
4 作业	管理存储在传感器上的作业。请参考第 67 页的“作业”。
5 安全	更改密码。请参考第 69 页的“安全”。
6 维护	升级固件、创建/还原备份以及复位传感器。请参考第 70 页的“维护”。
7 支持	打开 HTML 版本的手册或下载 PDF 版本的手册、下载 SDK 或者保存支持文件。此外，还提供设备信息。请参考第 73 页的“支持”。

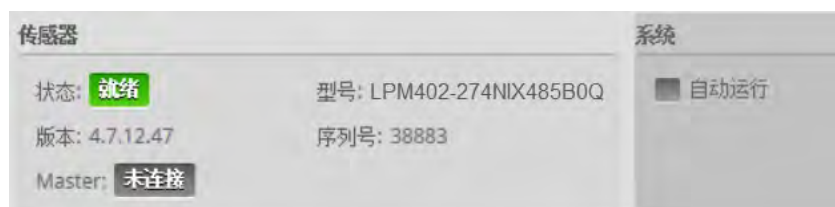
传感器系统

以下各部分介绍管理页面上的**传感器系统**类别。该类别提供传感器信息和自动运行设置。



传感器自动运行

启用**自动运行**设置后，激光测距、轮廓分析和测量功能将在传感器通电时自动运行。如果要在未连接到电脑的情况下使用传感器，则必须启用自动运行。

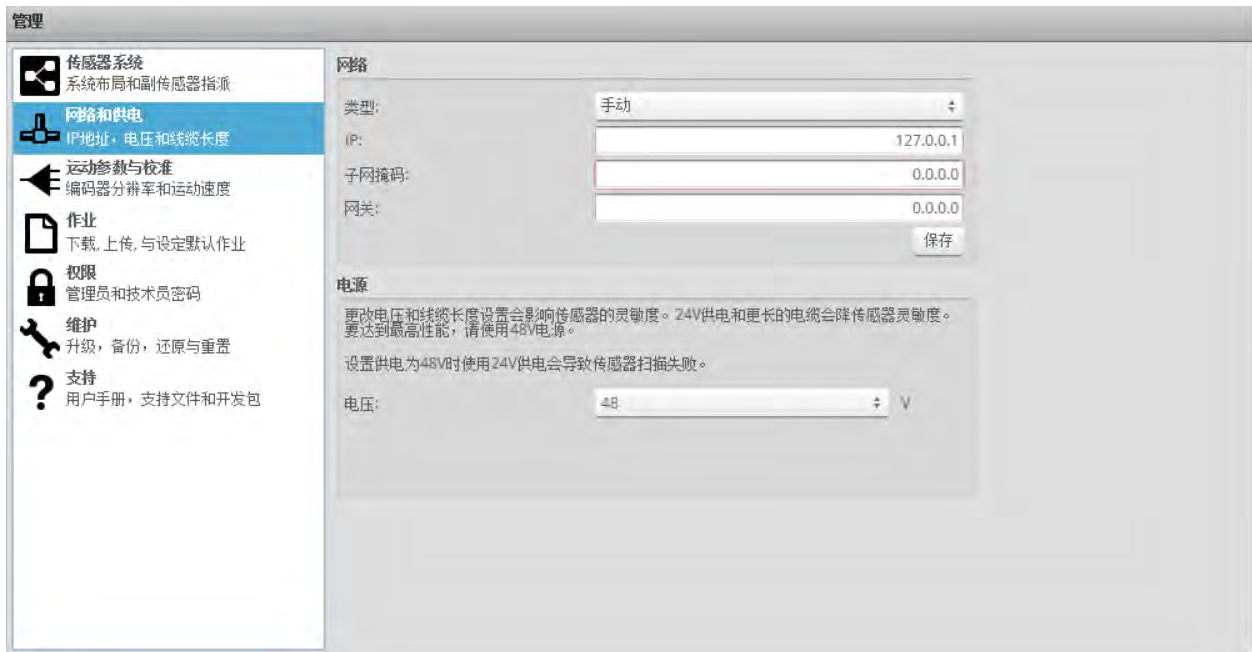


启用/禁用自动运行:

1. 转至**管理**页面并单击**传感器系统**类别。
2. 选中/取消选中**主要部分**中的**自动运行**选项。

网络和电源

管理页面上的**网络**类别提供了网络设置。该设置必须与 LPM 传感器所连接的网络相匹配。该类别还提供电源和接插线长度设置。



配置网络设置:

1. 转到**管理**页面。
2. 在**网络**类别中，指定类型、IP、子网掩码和网关设置。

可将 LPM 传感器配置为使用 DHCP，或者在**类型**下拉栏里选择合适的选项为其分配静态 IP 地址。

3. 为 LPM 402配置**电压**和**接插线长度**。

LPM 402 在 24 V 电压下运行且带有较长的接插线时，传感器必须降低投影仪的亮度值以限制流向传感器的电流。因此，与在 48 V 电压下运行相比，可能需要增加传感器的曝光，以补偿较低的投影仪亮度值。

 如果您在未正确配置上述设置时以 24 V 电压运行传感器，则传感器将无法完成扫描。

4. 单击**保存**按钮。
系统会提示您确认您的选择。

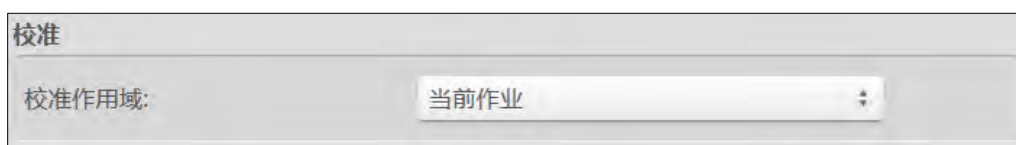
运动参数和校准

管理页面上的**运动参数和校准**类别可配置校准类型、编码器分辨率和运动速度，并确认传感器是否正在接收编码器信号。



校准类型

校准类型设置分为两种：**全局**或**当前作业**。



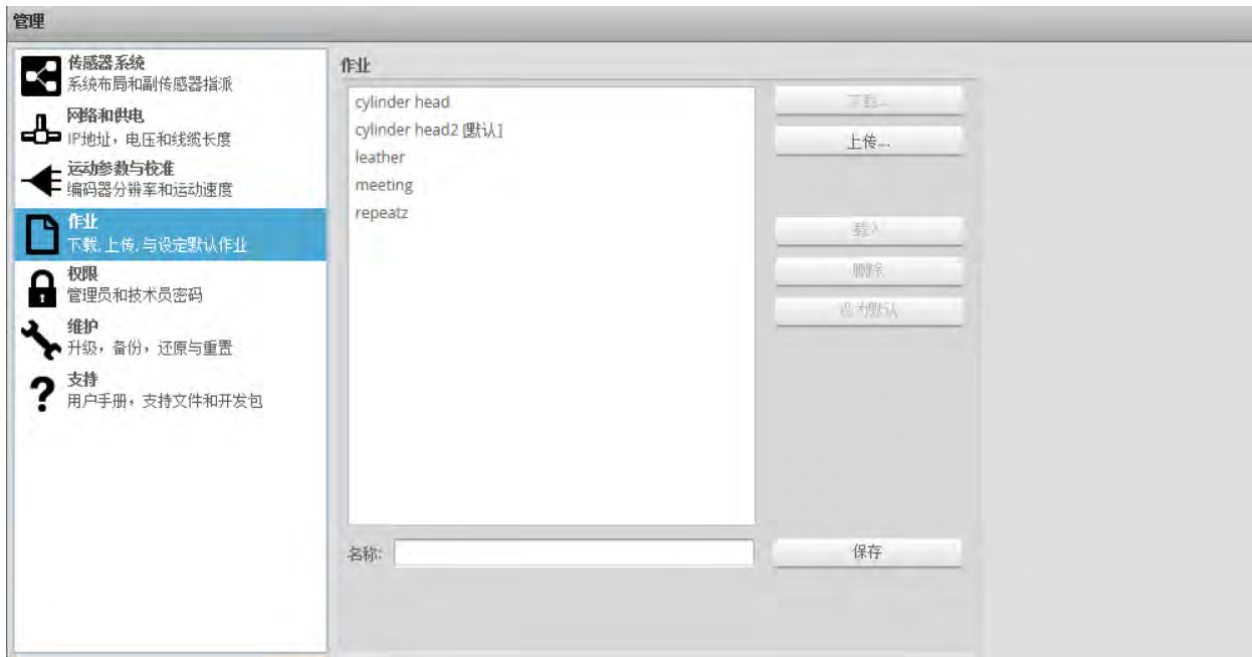
设置	描述
全局	所有作业都使用同一种通用的校准参考设置。当传感器安装位置不随时间变化以及在两次扫描间不发生变化时（例如，传感器安装在传送带上的固定位置），通常使用这种对准参考设置。
当前作业	每个作业各自使用单独的校准参考设置。当传感器相对于扫描对象的位置始终在变化时（例如，传感器安装在机器人手臂上动态到不同扫描位置），通常使用这种对准参考设置。

配置校准类型:

1. 转至**管理**页面并单击**运动参数和校准**类别。
2. 在“校准”部分，在**校准类型**下拉列表中选择**全局**或**当前作业**。

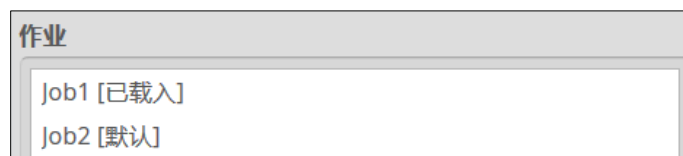
作业

利用**管理**页面中的**作业**类别可管理存储在传感器中的作业。

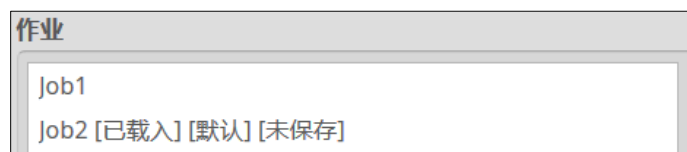


元素	描述
名称窗口	用于在保存文件时提供作业名称。
作业列表	显示当前保存在传感器闪存中的作业。
保存按钮	使用名称窗口中的 名称 将当前设置保存到作业中。
加载按钮	加载在作业列表中所选择的作业。重新加载当前作业会丢弃所有未保存的更改。
删除按钮	删除在作业列表中所选择的作业。
设为默认按钮	传感器启动时，将所选作业设置为默认加载。选择默认作业后，此按钮用于清除默认作业。
下载... 按钮	将所选作业下载到客户端计算机。
上传... 按钮	从客户端计算机上传作业。

可以加载作业（当前已在传感器内存中激活）并独立设置为默认作业。例如，可以加载 Job1，而将 Job2 设置为默认作业。传感器通电或复位后，自动加载默认作业。



未保存的作业用“[未保存]”进行标记。



保存作业:

1. 转至**管理**页面并单击**作业**类别。
2. 在**名称**窗口中输入一个名称。
要将现有作业保存为其他名称,请在**作业**列表中单击该作业,然后在**名称**窗口中进行修改。
3. 单击**保存**按钮或按 **Enter** 键。
保存作业会自动将其设置为默认作业,即重新启动传感器时会加载该作业。

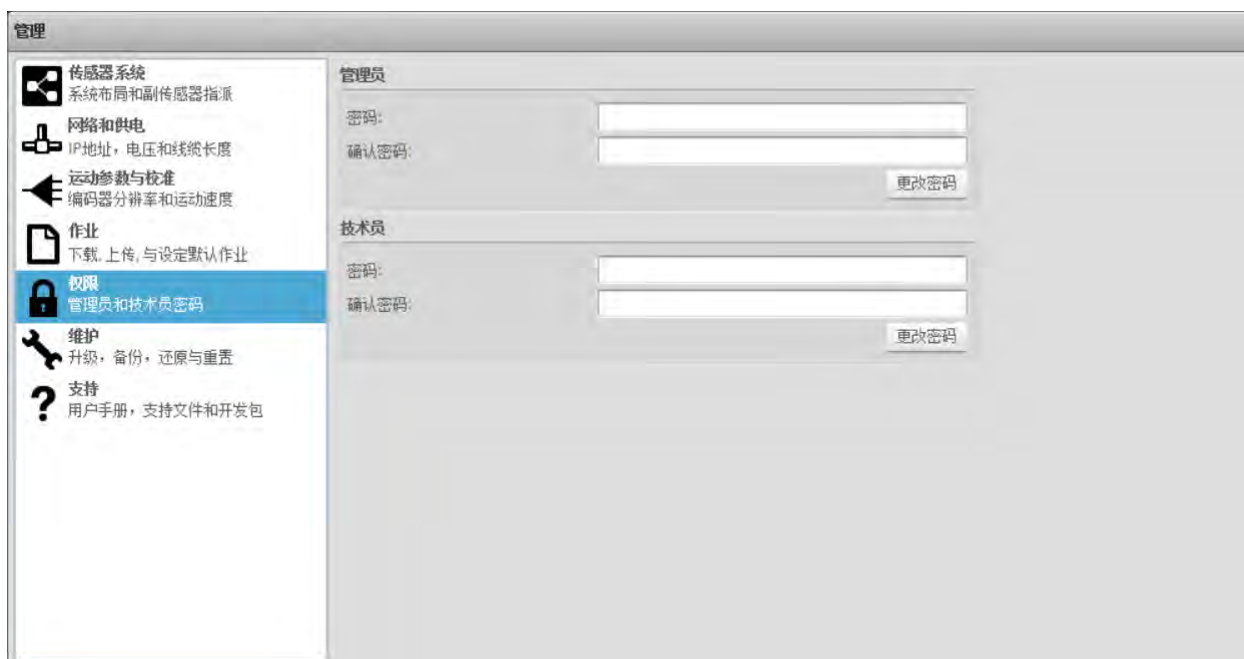
下载、加载或删除作业,或将某一作业设置为默认作业,或清除默认作业:

1. 转至**管理**页面并单击**作业**类别。
2. 在**作业**列表选择一个作业。
3. 单击相应的按钮进行操作。

安全

可以通过设置密码防止未经授权的 LPM 传感器访问。每个传感器拥有两个帐户:管理员帐户和技术员帐户。

默认情况下不设置密码。启动传感器时,只有在设置密码的情况下才会提示您输入密码。



LPM 帐户类型

帐户	描述
管理员	管理员帐户有权使用工具栏(加载和保存作业、记录和查看重放数据)查看所有页面并编辑所有设置,以及执行设置程序(如传感器校准)。

帐户	描述
技术员	技术员帐户有权使用工具栏（加载和保存作业、记录和查看重放数据）查看 仪表盘 页面，以及启动和停止传感器。

可以为管理员帐户和技术员帐户分配唯一的密码。

设置或更改管理员帐户的密码：

1. 转至**管理**页面并单击**安全**类别。
2. 在**管理员**部分，输入管理员帐户密码并确认密码。
3. 单击**更改密码**。

管理员再次登录到传感器时，将需要新密码。

设置或更改技术员帐户的密码：

1. 转至**管理**页面并单击**安全**类别。
2. 在**技术员**部分，输入技术员帐户密码并确认密码。
3. 单击**更改密码**。

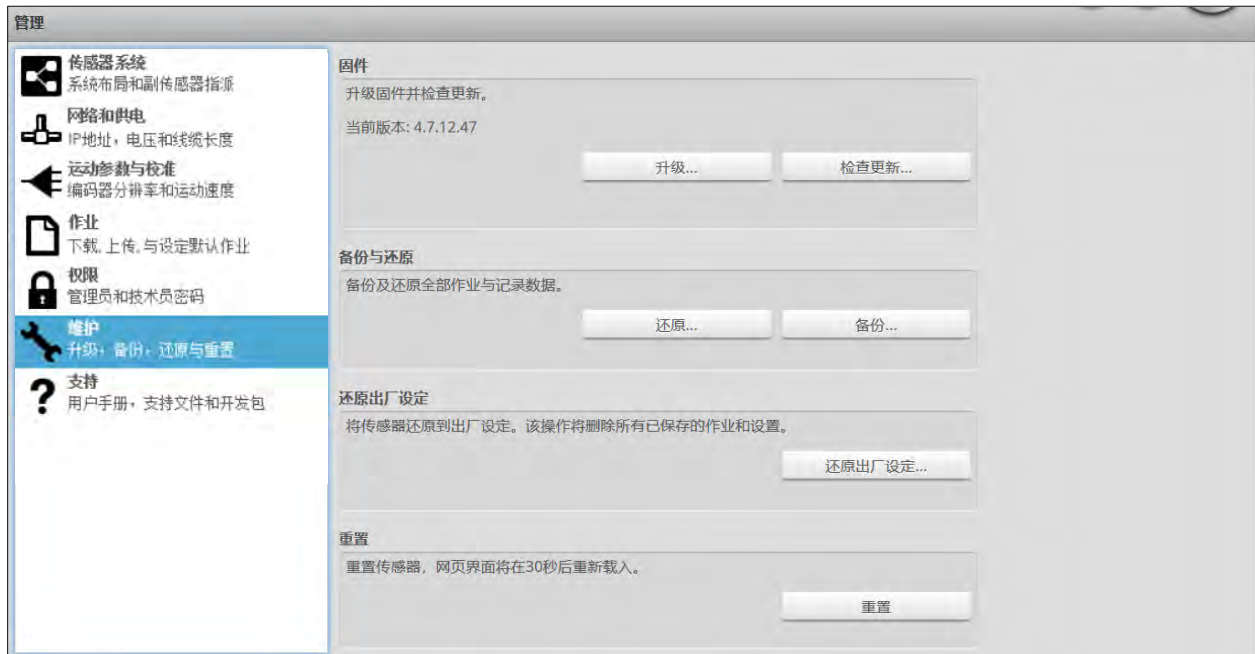
技术员再次登录到传感器时，将需要新的密码。

如果管理员密码或技术员密码丢失，可以使用专用软件工具恢复传感器。更多信息请参考第 552 页的“传感器查找工具”。

维护

管理页面的**维护**类别用于执行以下操作：


- 升级固件并检查固件更新；
- 备份并还原所有保存的作业和记录的数据；
- 将传感器还原到出厂默认设置；
- 复位传感器。



传感器备份和出厂复位

可以在**维护**类别中创建传感器备份、从备份还原以及还原到出厂默认设置。

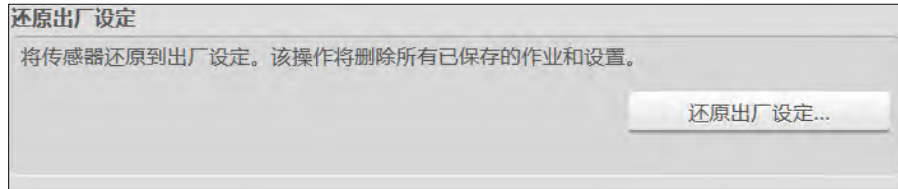
备份文件包含存储在传感器中的所有信息，包括作业和校准。

 为防止传感器发生故障，进而需要更换传感器，管理员应该创建备份文件。如果发生这种情况，可以使用备份文件还原新的传感器。



创建备份:

1. 转至**管理**页面并单击**维护**类别。
2. 单击**备份与还原**下的**备份...**按钮。
3. 收到提示后，请保存备份。
备份保存为包含传感器中所有文件的单一归档文件。



从备份还原:

1. 转至**管理**页面并单击**维护**类别。
2. 单击**备份与还原**下的**还原...**按钮。
3. 收到提示后, 选择需要还原的备份文件。

上传还原文件, 然后将其用于还原传感器。还原操作前, 传感器中的所有文件都将丢失。

将传感器还原为出厂默认设置:

1. 转至**管理**页面并单击**维护**。
2. 考虑进行备份。
继续操作之前, 应执行备份。恢复出厂默认设置不能撤消。
3. 单击**还原出厂设置**下的**还原出厂设置...**按钮。

系统将提示您是否继续。

固件升级

Banner 建议定期更新固件, 确保 LPM 传感器始终具有最新的功能和解决方案。



下载最新固件:

1. 转至**管理**页面并单击**维护**类别。
2. 单击**固件**部分的**检查更新...**按钮。
3. 下载最新固件。

如果提供新版本固件, 请按照说明将其下载到客户端计算机。

如果客户端计算机未连接网络，则可以使用另一台计算机通过 **Banner** 网站下载固件并将其传输到客户端计算机

升级固件：

1. 转至**管理**页面并单击**维护**类别。
2. 单击**固件**部分的**更新...**按钮。
3. 在**文件**对话框中定位固件文件，然后单击打开。
4. 等待升级完成。

固件升级完成后，传感器将自动复位。如果已分配辅助传感器，其将自动升级并复位。

支持

管理页面的**支持**类别用于执行以下操作：

- 打开手册的 HTML 版本或下载 PDF 版本
- 下载 SDK
- 保存支持文件
- 获取设备信息



支持文件

可以从传感器下载支持文件并将其保存在计算机中。然后，可使用支持文件在 **LPM** 模拟器中创建一个场景（有关模拟器的更多信息，请参考第 351 页的 *运行模拟器*）。**Banner** 的支持人员也可能需要支持文件协助排除故障。

支持文件

下载支持文件，其中包含所有作业，数据和传感器当前状态。


文件名:

描述:

描述里可以填写备注

下载支持文件:


1. 转至**管理**页面并单击**支持**类别
2. 在**文件名**中，输入要用于支持文件的名称。
在模拟器中基于支持文件创建场景时，用户在此处提供的文件名会显示在模拟器的场景列表中。
支持文件以 .gs 扩展名结尾，但不需要在**文件名**中输入扩展名。
3. （可选）在**描述**中，输入支持文件的描述。
在模拟器中基于支持文件创建场景时，描述内容会显示在模拟器的场景列表下方。
4. 单击**下载**，然后在出现提示时单击**保存**。

 下载支持文件会停止传感器。

手动访问

可以从 Web 界面查看 LPM 手册。

用户手册:

 可能需要配置浏览器以允许弹出窗口打开或下载手册。

查看手册:

1. 转至**管理**页面并单击**支持**类别
2. 在**用户手册**旁边，请单击以下选项之一：
 - **打开 HTML:** 在默认浏览器中打开手册的 HTML 版本。
 - **下载 PDF:** 将手册的 PDF 版本下载到客户端计算机。

软件开发工具包

可以从 Web 界面下载 LPM SDK。

软件开发工具包 (SDK):

下载 SDK

1. 转至**管理**页面并单击**支持**类别
2. 单击**软件开发工具包 (SDK)** 旁的**下载**
3. 在客户端计算机上选择要存储 SDK 的位置。



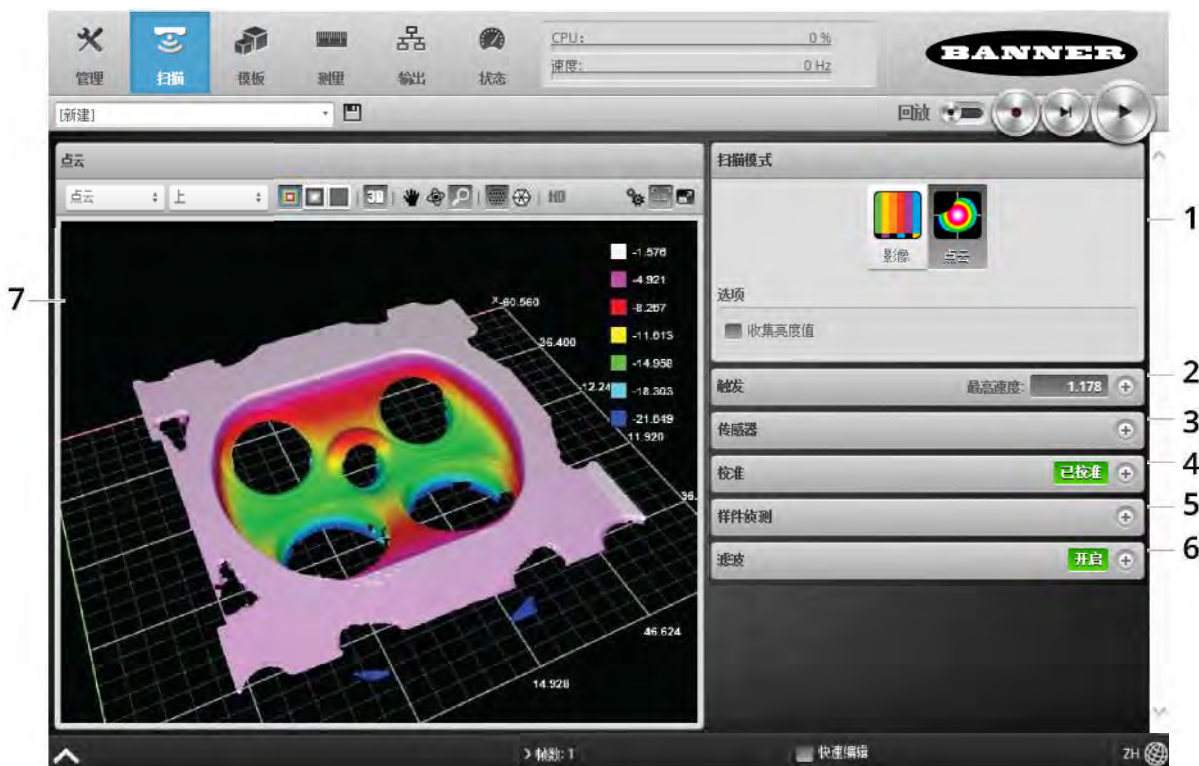
有关 SDK 的更多信息，请参考[第 542 页](#)的 GoSDK。

扫描设置和校准

以下各部分描述了使用扫描页面为三维数据采集配置 LPM 传感器的步骤。在添加和配置测量或输出前，应执行设置和校准。

扫描页面总览

扫描页面支持配置传感器并执行调整。



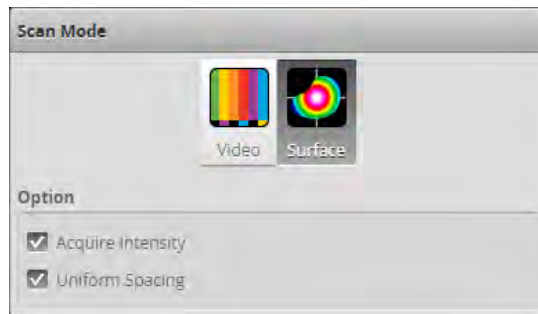
元素	描述
1 扫描模式面板	包含当前扫描模式和其他选项的设置。请参考下一页的“扫描模式”。
2 触发面板	包含触发来源和与触发相关的设置。请参考下一页的“触发器”。
3 传感器面板	包含单一传感器的设置，如有效区域或曝光。请参考第 82 页的“传感器”。
4 校准面板	用于执行校准。请参考第 93 页的“校准”。
5 样品检测面板	用于设置将数据分类为分散物体的样品检测逻辑。请参考第 99 页的“样品检测”。
6 过滤器面板	包含轮廓后处理的设置。请参考第 96 页的“过滤器”。
7 数据查看器	显示传感器数据并调整有效区域。根据当前操作模式，数据查看器可以显示影像图像或扫描数据。请参考第 102 页的“数据查看器”。

下表介绍了可通过**扫描**页面中的面板实现的特定目标的快速参考。



目标	参考
选择适用于应用程序的触发来源。	触发器 (第 78 页)
确保相机曝光适用于扫描数据采集。	曝光 (第 85 页)
在数据质量、速度和 CPU 利用率之间找到适当的平衡。	有效区域 (第 83 页) 曝光 (第 85 页) 作业文件结构 (第 363 页)
校准系统，以将三维数据与一个参考面对准。	
设置样件检测逻辑，根据扫描数据创建分散物体。	样件检测 (第 99 页)

扫描模式

LPM Web 界面支持影像模式及一种或多种数据采集模式。扫描模式可在**扫描模式**面板中选择。



模式和选项	描述
影像	输出 LPM 的影像图像。此模式可用于配置曝光时间并排除杂散光或背景光问题。
点云	输出三维点云并执行点云测量。可在点云启用样件检测，以识别分散的样件 (第 99 页 的“样件检测”)。

模式和选项	描述
均匀间距	<p>启用此选项后，数据将重新采样为均匀间距。间距大小可以在间距选项卡中设置（请参考第 91 页的“间距间隔”）。</p> <p>禁用此选项后，LPM 输出未处理的范围数据。传感器以坐标组 (X,Y,Z) 的形式报告数据点。禁用此选项后无法使用测量工具。</p> <p>禁用此选项能够以最大速率从 LPM 获取轮廓。</p> <div data-bbox="604 568 1432 743" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> 当取消选中均匀间距时，Y 偏移、X 角度和 Z 角度转换不能为非零。因此，在取消选中均匀间距的情况下使用标定杆校准被测物来校准传感器时，将自由度设置为 X、Z、Y 角度，从而防止这些转换为非零。</p> </div> <div data-bbox="604 815 1432 1030" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> 在使用的布局中，如果传感器围绕 Z 轴呈一定角度才能捕捉“侧面”数据，则必须取消选中“均匀间距”。</p> <p>不过，目前只有有限的内置测量工具集能够根据结果数据执行测量。如果需要更加复杂的测量，可以使用基于 SDK 的应用程序处理数据。</p> </div>
收集亮度值	<p>启用此选项后，将为每个数据点生成亮度值。</p>


触发器

触发是使 LPM 传感器拍摄单个三维快照的事件。在**触发**面板中配置触发器。

处理触发后，将选通 LED 光图案并且相机曝光，从而生成图像。生成的图像在传感器内部进行处理，生成一个三维点云，该三维点云随后可用于测量。

触发面板的右上角显示对象可被捕捉的最大速度，该速度是根据曝光值、有效区域和所需的投影图案数量计算得出的。

传感器可由下表介绍的任意源触发。

<p>如果传感器连接 LPMC-8/24，则将忽略编码器和通过 IO 接插线传输的数字（外部）输入信号。传感器接收来自 LPMC 的这些信号；有关 LPMC 的编码器和数字输入引脚分配的信息，请参考第 593 页的 <i>LPMC 网络控制器</i> 中相应 LPMC 部分的内容。</p> <p> 如果传感器连接 LPMC-1（或未使用 LPMC），则其通过 IO 接插线接收信号。有关在这些情况下将编码器和数字输入信号与传感器相连的信息，请参考第 591 页的编码器输入、第 590 页的数字输入</p>

触发来源	描述
时间	传感器具有内部时钟，可用于生成频率固定的触发。外部触发控制可用于启用或禁用时间触发器。
外部触发控制	<p>数字输入可提供触发信号来响应外部事件（例如光电管）。外部触发控制在信号的上升沿触发。</p> <p>当以高于最大帧速率的频率接收触发信号时，部分触发可能无法接收。仪表板页面上的触发信号丢失指示器可用于检查这种情况。</p> <p>有关最大输入触发器速率的信息，请参考第 82 页的“最大输入触发器速率”。</p>
软件	可使用网络命令来发送软件触发信号。更多信息，请参考 第 454 页 的“协议”。

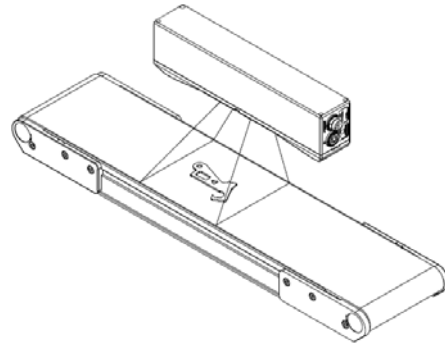
根据使用的设置和测量工具，CPU 利用率可能会超过 100%，从而降低总体采集速度。如果按下**清除校准**按钮，校准将被删除，传感器将恢复使用传感器坐标。有关不同设置下的估计采集速率，请参考[第 347 页](#)的“估计性能和扫描速率”。

有关典型现实场景的示例，请参考下一页的“触发器示例”。有关每种触发来源所用设置的信息，请参考[第 81 页](#)的**触发器设置**

示例：外部触发控制 + 传送带

外部触发控制触发可用于生成三维测量的快照。例如，可以将光电管作为外部触发控制进行连接，从而在被测物物体移动到位后产生触发脉冲。

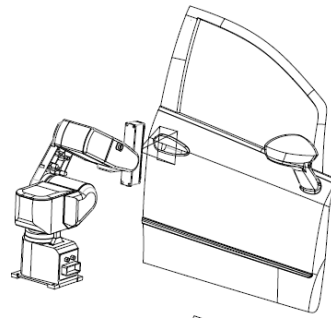
当使用时间或编码器触发时，还可以使用外部触发控制对触发信号进行门控。例如，只要有被测物就位，光电管就会可以产生一系列触发脉冲。



示例：软件触发器 + 机器人手臂

软件触发可用于生成三维测量的快照。

如果系统使用外部软件来控制各组件的活动，则可以使用软件触发器。



触发器设置


在**扫描**页面中的**触发**面板选择触发来源。




指定一个触发来源后，**触发**面板会显示可配置的参数。

参数	触发源	描述
源	全部	选择触发源（ 时间 、 编码器 、 外部触发控制 或 软件 ）。
帧速率	时间	控制帧速率。从下拉菜单中选择 最大速度 以锁定至最大帧速率。支持小数值。例如，可输入 0.1，以每 10 秒 1 帧的速率运行。
外部触发控制门控	时间，编码器	外部触发控制可用于启用或禁用传感器的数据采集。启用此选项后，传感器仅在判断外部触发控制时对时间或编码器触发信号作出响应。 有关将外部触发控制连接到 LPM 传感器的更多信息，请参考第 590 页的“数字输入”。
单位	外部触发控制，软件	指定触发器延迟、输出延迟和输出预定命令是否作用于时间域。 使用时间触发源时的单位隐式设置为微秒。
触发器延迟	外部触发控制	控制传感器在外部触发控制激活后等待多长的时间或距离才能生成帧。这用于补偿外部触发控制触发源（例如光电管）与传感器之间的位置差异。 仅在单次曝光模式下支持触发器延迟；有关详细信息，请参考第 85 页的“曝光”。

配置触发源:

1. 转到**扫描**页面。
2. 单击面板标题展开**触发**面板。
3. 从下拉菜单中选择触发源。
4. 配置设置。
更多信息, 请参考上面的触发器参数。
5. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。

最大输入触发器速率

 包括 LPMC-8或更高版本在内的系统中的最大外部触发控制触发器速率为 20 kHz。

当使用独立传感器或连接到 LPMC-1的传感器时, 最大触发器速率为 32 kHz。此速率受限于信号的下降时间, 这取决于 V_{in} 和占空比。为了达到最大的触发器速率, V_{in} 和占空比必须进行如下调整:

最大速度	V_{in} 最大占空比
32 kHz	3.3 V 88%
32 kHz	5 V 56%
32 kHz	7 V 44%
32 kHz	10 V 34%

在 50% 占空比下, 最大触发器速率如下:

V_{in}	最大速度
3.3 V	34 kHz
5 V	34 kHz
10 V	22 kHz

最大编码器速率

在独立传感器上, 编码器直接 (或通过 LPMC-1) 连接到 I/O 端口, 最大编码器速率约为 1 MHz。对于通过 LPMC-8或更高版本连接的传感器, 编码器信号提供给 LPMC最大速率约为 300 kHz。

传感器

以下各部分介绍在**扫描**页面上的**传感器**面板中配置的设置。

减少遮挡


禁用**减少遮挡**选项后，仅使用两个相机之间的立体相关性来获取三维数据，这表示被测物上的点必须在两台相机中都可见才能生成三维数据点。

0 如果启用此选项（默认状态），除了立体相关性外，每台相机还独立地对 LED 光图案进行三角测量，这可以改善可能导致遮挡的复杂形状被测物的测量性能。

更多信息，请参考第 37 页的立体相关性与独立三角测量。



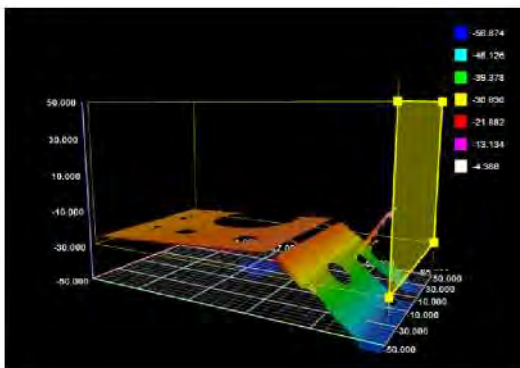
启用或禁用减少遮挡选项：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，将不会显示**传感器**面板。
3. 单击面板标题展开**传感器**面板。
4. 选中或取消选中**减少遮挡**复选框。
5. 在**减少遮挡**旁的下拉菜单中，选择以下选项之一：
标准：标准算法用于合并所用的各相机的图像。
优质：此增强算法用于合并各相机的图像，可减少图像合并的接缝。处理时间可能会增加。
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。



有效区域

有效区域是指用于三维数据采集的传感器最大视野内的区域。

默认情况下，有效区域覆盖传感器的整个视野。通过减小有效区域，传感器能够以更高的速度工作。你也可以排除受环境光线影响的区域，来减小有效区域。**有效区域**可在**传感器**面板上的按钮进行设置。



设置有效区域：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击面板标题或  按钮展开**传感器**面板。
4. 单击**有效区域**选项卡。
5. 单击**选择**按钮。
6. 在设置有效区域时单击**获取**按钮查看扫描。在设置活动区域时获取扫描帮助您确定在何处放置。
7. 设置有效区域。
在数据查看器中以图形方式调整有效区域，或在字段中手动输入值。
2D 视图支持调整有效区域在 X 轴和 Z 轴上的大小和位置。三维视图支持调整有效区域在 X、Y 和 Z 轴上的大小和位置。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。
8. 单击**传感器**面板中的**保存**按钮。
单击**取消**按钮以取消有效区域设置。
9. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。



三维采集设备在其测量范围的近端通常更精确。对比传感器的最大测量范围，如果您的应用所需的测量范围很小，则安装传感器时，应使有效区域能在测量范围的近端定义。

转换


转换设置决定数据从传感器坐标转换为系统坐标的方式(如需了解坐标系概况，请参见第 38 页的“坐标系”)。转换方式通常在调整传感器时设置。然而，用户也可以使用传感器面板“**有效区域**”选项卡中的“**转换**”部分手动设置值。


坐标系转换	
X 偏移:	<input type="text" value="-0.001"/> mm
Y 偏移:	<input type="text" value="0"/> mm
Z 偏移:	<input type="text" value="-0.587"/> mm
X 角度:	<input type="text" value="0"/> °
Y 角度:	<input type="text" value="0"/> °
Z 角度:	<input type="text" value="0"/> °

参数	描述
X 偏移	指定沿 X 轴的偏移量。正值使数据右移。
Y 偏移	指定沿 Y 轴的偏移量。
Z 偏移	指定沿 Z 轴的偏移量。正值使数据移向传感器。
X 角度	指定绕 X 轴的倾斜度。

参数	描述
Y 角度	指定绕 Y 轴的倾斜度。
Z 角度	指定绕 Z 轴的倾斜度。


在应用转换时，对象先绕 X 轴旋转，然后绕 Y 轴旋转，再绕 Z 轴旋转，从而应用全部偏移。


 如果将 **X 角度** 或 **Z 角度**（相对于较小范围的 **Y 偏移**）设置为非零值，则在扫描时会使 CPU 负载增加，进而会降低最大扫描速度。

 如果编码器触发间隔设置过高（导致采样率较低），则当 **Z 角度** 或 **X 角度** 设置为非零值时，伪像会出现在扫描数据中。

配置转换设置：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择一个非影像模式。
如果选择影像模式，无法对设置进行更改。
3. 单击面板标题展开**传感器**面板。
4. 单击展开按钮 展开“转换”区域。更多信息，请参考上表。
5. 设置参数值。
更多信息，请参考上表。

 当取消选中均匀间距时，Y 偏移、X 角度和 Z 角度转换不能为非零。因此，在取消选中**均匀间距**的情况下使用标定杆校准被测物来校准传感器时，将**自由度**设置为 **X、Z、Y 角度**，从而防止这些转换为非零。

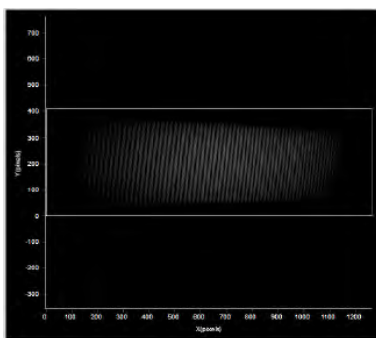
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
7. 检查传感器重新启动后是否正确应用转换设置。

曝光

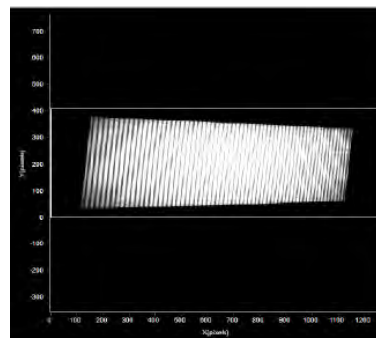
曝光值决定了摄像机和光源的持续工作时间。曝光值越大，越有助于检测暗点云或远距离点云上的光线，但延长曝光时间会降低最大速度。不同的被测物点云可能需要不同的曝光设置才能获得最优结果。LPM 传感器提供两种曝光模式，用户可根据需要灵活选择，以扫描不同的被测物点云。

曝光模式	描述
单次	为所有对象使用单次曝光。当点云均匀且所有被测物点云都同时使用时。
多次	使用多次曝光来创建单次扫描。当被测物点云在单次扫描（例如，白和黑）内的反射率不同时使用。

使用影像模式可查看相机上的光的显示方式，识别出任何杂散光或背景光问题。如果曝光模式调整正确，投射的光应清晰地显示在整个查看器中。如果过暗，增加曝光值；如果过亮，则降低曝光值。



曝光不足:
无法完全检测到光图案。增加曝光值。



曝光过度:
光图案在中心饱和。降低曝光值。

如果 LPM 处于多次曝光模式，可使用数据查看器中“查看”旁的第二个下拉框选择要查看的曝光。如果在传感器面板中的曝光部分选择**多次**选项，则只有影像扫描模式下才显示此下拉框。



单次曝光


传感器在每次扫描中都使用不变的曝光。当被测物的点云均匀且所有被测物点云都相同时，使用单次曝光。



如果将曝光模式设置为**单次**，则可以选择将传感器配置为支持针对各相机单独设置曝光。举例来说，如果反射只影响相机时：可以降低受影响相机的曝光设置，以改善该相机的扫描数据。（启用此选项时，自动曝光设置不可用。）


您还可以选择将哪台相机作为亮度值数据源：如果前置相机通常受到来自样件的反射，而后置相机不受此影响，则可以选择将后置相机作为亮度值数据源。

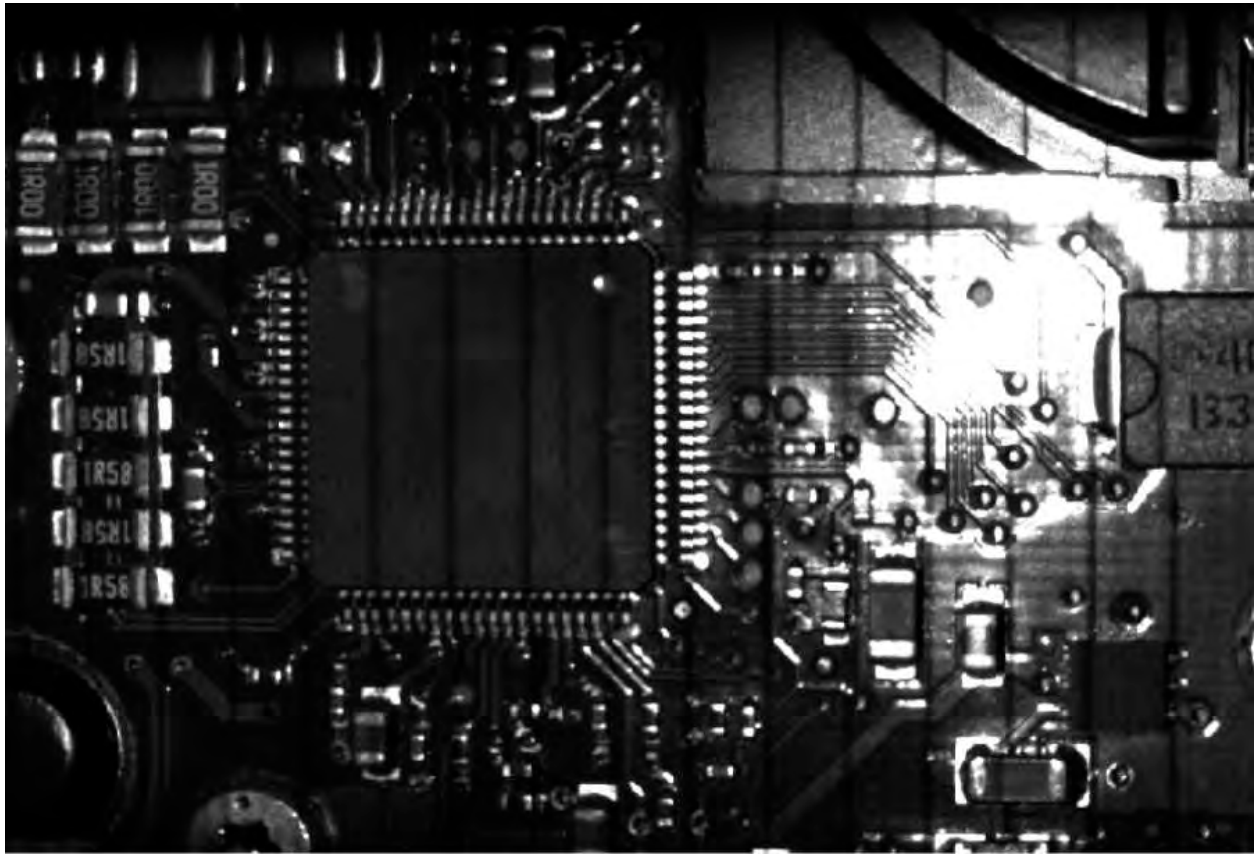
启用单次曝光:

1. 在传感器视图中放置一个代表性被测物。
被测物点云应与通常测量的材料类似。
2. 转到**扫描**页面。
3. 单击面板标题或  按钮展开**传感器**面板。
4. 单击**曝光**选项卡。
5. 从**曝光模式**下拉框中选择**单次**。
6. (可选) 启用**独立曝光**。
7. 使用滑块或手动输入值来编辑曝光设置。
可以按下**自动设定**按钮(开启传感器和调整曝光时间)自动调整曝光时间。启用**独立曝光**时, **自动设置**不可用。
8. (可选) 在**亮度值源**中选择亮度值源。
自动: 默认值。将两台相机的影像用于创建亮度值数据。
前置相机: 将前相机的影像用于创建亮度值数据。
后置相机: 将后置相机的影像用于创建亮度值数据。
9. 运行传感器, 检查三维数据采集是否符合要求。
如果 三维 数据采集不符合要求, 手动调整曝光值。切换到**影像**模式, 使用影像来帮助调整曝光; 有关详细信息, 请参考第 85 页的“曝光”。

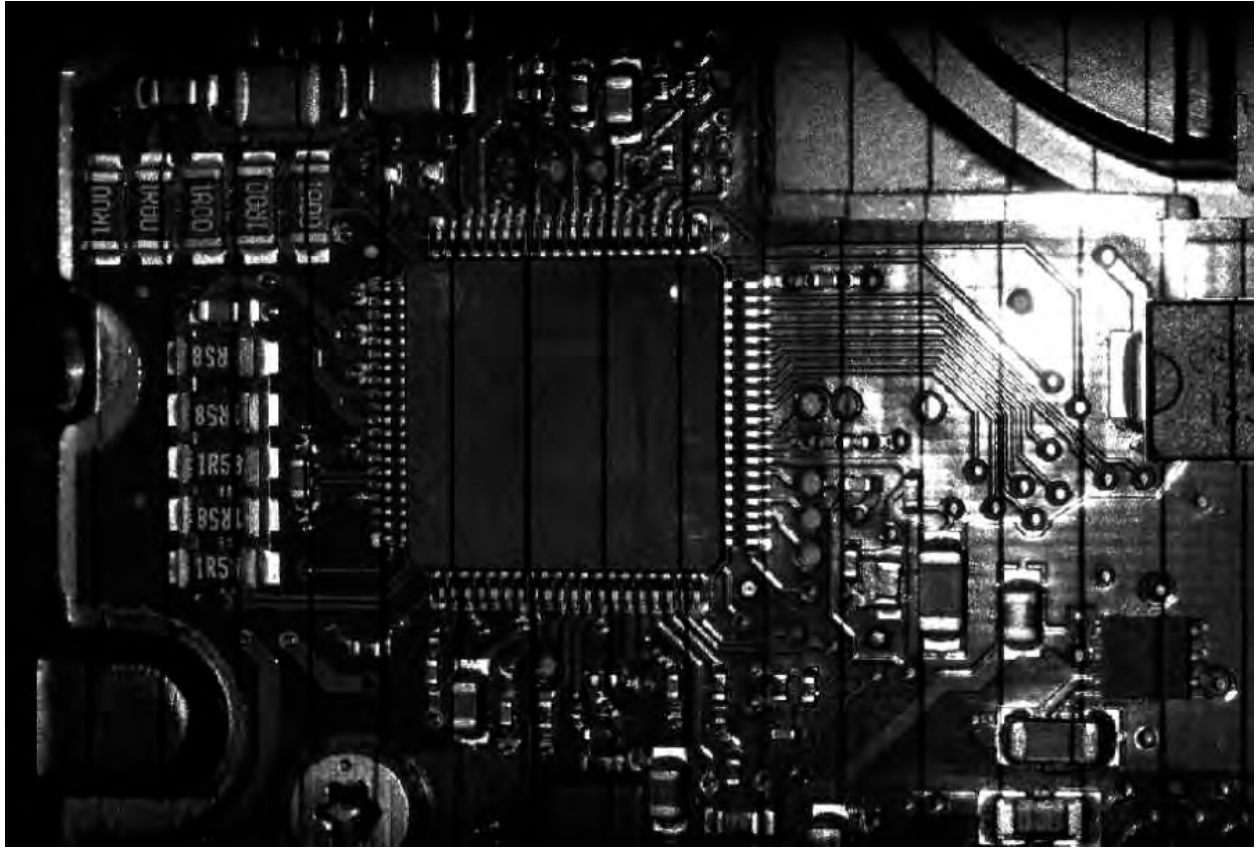
如果将传感器设置为影像模式, 则可以使用特殊的“线条”聚焦图案来帮助聚焦传感器。聚焦后的传感器可以实现更精确的扫描, 从而可获得更可靠的测量结果。

使用聚焦图案:

1. 在传感器视图中放置一个代表性被测物。
被测物点云应与通常测量的材料类似。
2. 转至**扫描**页面并选择影像模式。
3. 单击面板标题或  按钮展开**传感器**面板。
4. 单击**曝光**选项卡。
5. 在**图案序列**中, 选择**聚焦图案**。
会将一个垂直线条图案投射到点云上(参考下一页)。
6. 上下移动传感器, 直到黑线尽可能清晰。
在下图中, 垂直线条较为模糊:



聚焦后，线条更加清晰：



多次曝光

传感器将多次曝光的数据结合起来，用以创建单个 三维 点云。可以使用多次曝光来提高同时检测视野中的明暗材料的能力。

最多可以定义三次曝光，其中各次曝光的等级不同。对于各次曝光，传感器都会以当前帧速率执行完整扫描，从而会使有效帧速率降低。

例如，如果选择两次曝光，则其速度将是单次曝光帧速率的一半。传感器将针对每次外部触发控制执行完整的多次曝光扫描。

所生成的 三维 点云是通过结合各次曝光收集到的数据创建而成的。



如果已在**扫描模式**选项卡中启用亮度值，则可使用**亮度值**设置来选择 LPM 使用哪次曝光来获取亮度值数据。因此，用户可选择能够针对亮度值数据生成最佳图像的曝光。

您还可以通过**亮度值源**设置选择将哪台相机作为亮度值数据源：如果前置相机通常受到来自样件的反射，而后置相机不受此影响，则可以选择将后置相机作为亮度值数据源。

启用多次曝光：

1. 转至**扫描**页面。
2. 单击面板标题或 按钮展开**传感器**面板。
3. 单击**曝光**选项卡。
4. 从**曝光模式**下拉列表中选择**多次**。
5. 单击 **+** 按钮添加曝光步骤。

最多可以添加三种曝光设置。

要删除某次曝光，请在曝光列表中将其选中，然后单击 **-** 按钮

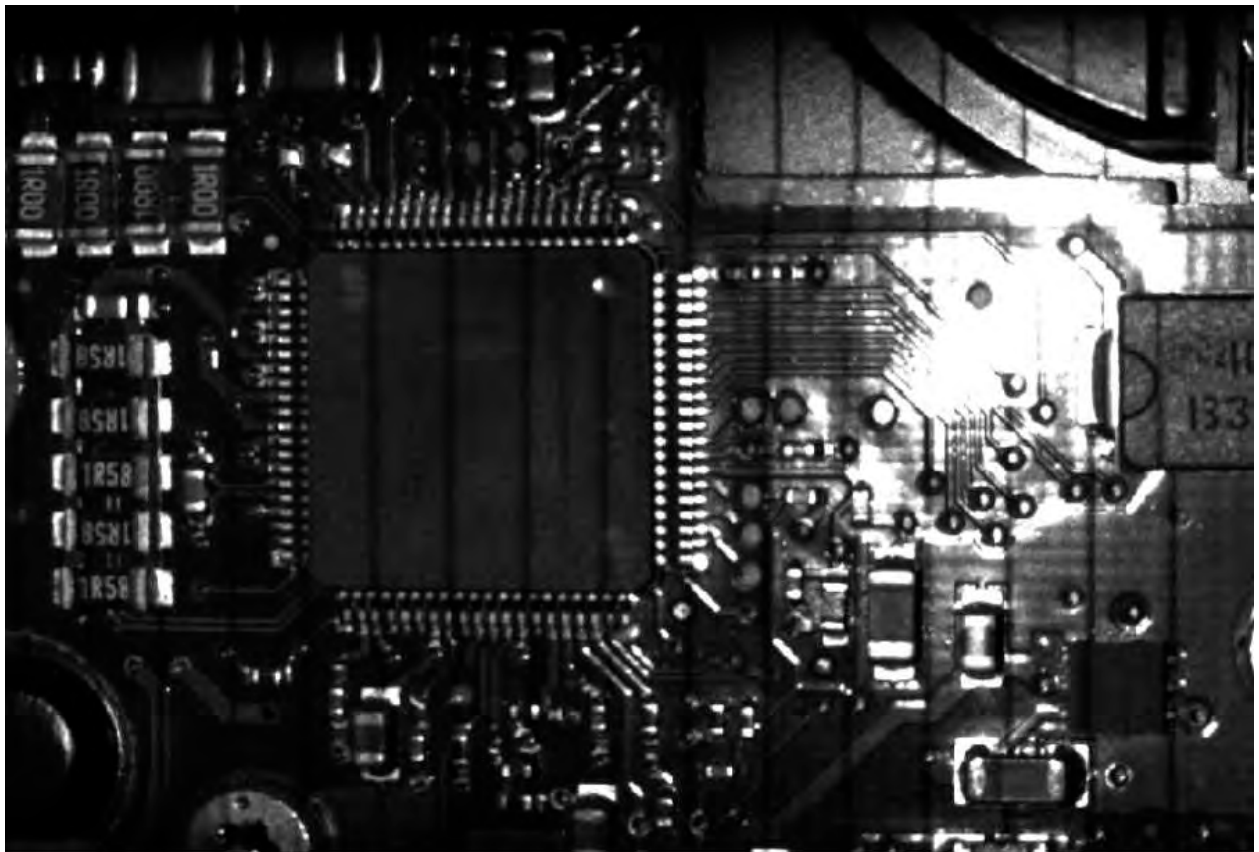
6. 根据需要设置每次曝光的曝光等级，以调整 LPM 相机的灵敏度。
7. 如果已在**扫描模式**中启用**收集亮度值**，则选择用于捕获亮度值输出的曝光。
8. 运行传感器，检查 三维 数据采集是否符合要求。

如果 三维 数据采集不符合要求，手动调整曝光值。切换到**影像**模式，使用影像来帮助调整曝光；有关详细信息，请参考第 85 页的“曝光”。

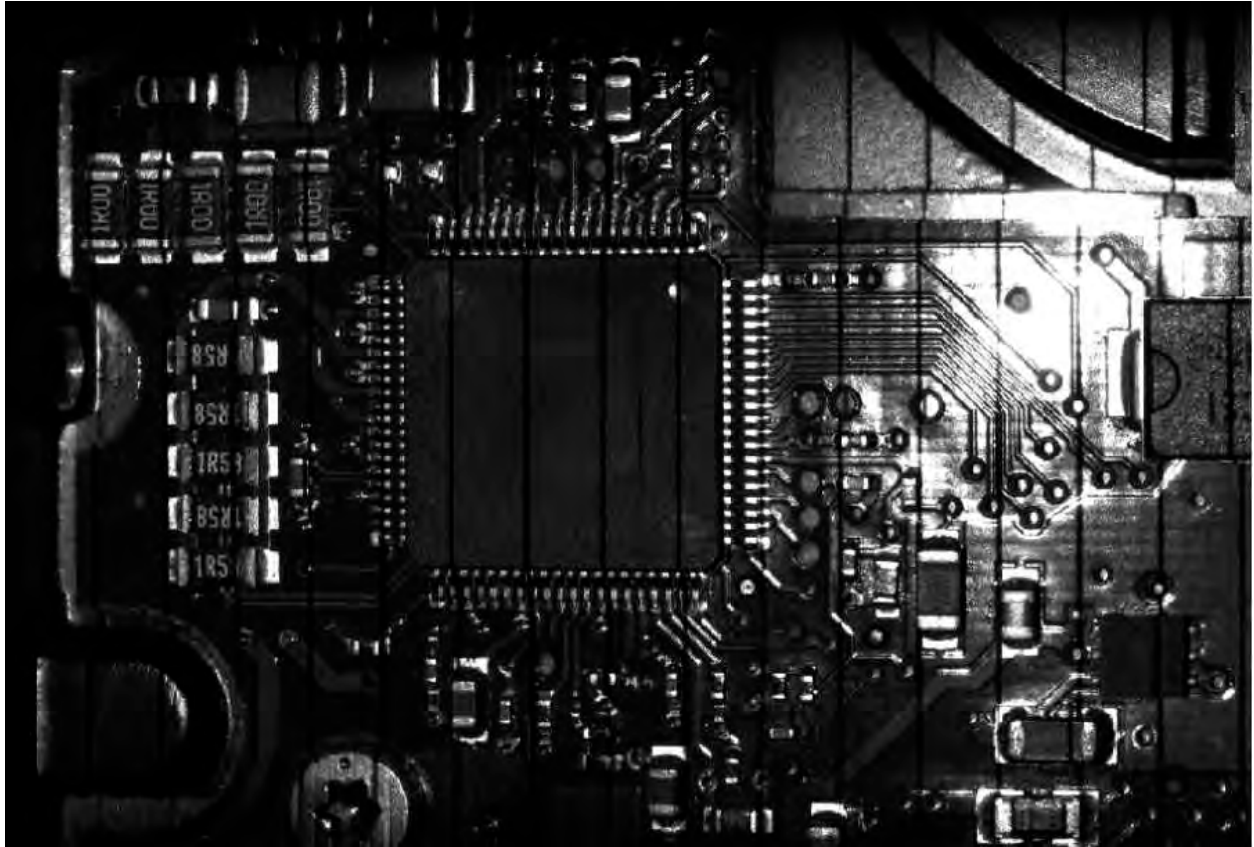
如果将传感器设置为影像模式，则可以使用特殊的“线条”聚焦图案来帮助聚焦传感器。聚焦后的传感器可以实现更精确的扫描，从而可获得更可靠的测量结果。

使用聚焦图案:

1. 在传感器视图中放置一个代表性被测物。
被测物点云应与通常测量的材料类似。
2. 转至**扫描**页面并选择影像模式。
3. 单击面板标题或 **按钮**展开**传感器**面板。
4. 单击**曝光**选项卡。
5. 在**图案序列**中，选择**聚焦图案**。
会将一个垂直线条图案投射到点云上（参考下一页）。
6. 上下移动传感器，直到黑线尽可能清晰。
在下图中，垂直线条较为模糊：



聚焦后，线条更加清晰：



间距

可以在间距选项卡中配置间距大小。





间距大小

间距大小是重采样数据中相邻数据点的间距。间距较大会导致所创建的扫描具有较低的 X/Y 分辨率，从而减少 CPU 负载，并可能会增加最大帧速率。间距大小较大也会降低数据输出速率。有关重采样数据的更多信息，请参考第 40 页的“重取样”。

配置间距大小：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，则无法配置间距大小。



- 单击面板标题或  按钮展开**传感器**面板。
- 单击要配置的传感器对应的按钮。
该按钮被标记在**顶部、底部、左上方或右上方**，具体取决于系统。
可针对每个传感器分别配置间距。
- 单击**间距**选项卡。
- 执行以下操作之一：
 - 选择间距大小级别。
- 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。

高级

高级选项卡包含用于配置相机增益和材质的设置。



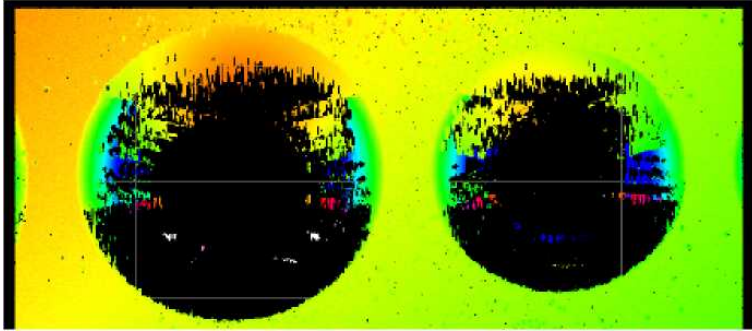
配置高级设置：

- 转到**扫描**页面。
- 切换到影像模式。
在配置设置时使用影像模式可以评估其影响。
- 单击面板标题或  按钮展开**传感器**面板。
- 单击**高级**选项卡。
- 配置材质和相机增益。
更多信息，请参考下面的“材料”和下一页的“相机增益”。
- 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
- 检查扫描数据是否符合要求。

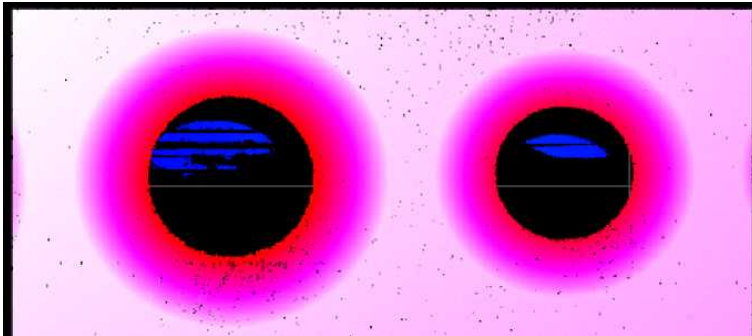
材料

可以对数据采集进行配置，以适应不同类型的被测物材料。对于很多被测物，更改设置并不是必要的，但更改设置后相比于其他被测物会具有明显优势。

可以在**高级**选项卡下的**材料**设置中选择预设材料类型。**漫反射**材料选项适用于大多数材料。对于其点云可能显示扫描区域中其他点云反射的被测物（例如锥形孔内或具有凹面特征的点云上），**相互反射**材料选项非常有用。



材质设置为漫反射的锥形孔



材料设置为相互反射的锥形孔



当前，如果在**材料**设置下选择**自定义**，会显示与在**材料**下选择**相互反射**和**漫反射**后相同的选项。未来会提供更多自定义设置。

相机增益

可以设置相机增益来改善数据采集。

设置	描述
----	----

相机增益	
------	--

数字相机增益可以在应用受到严重曝光限制时使用，但动态范围不是关键因素。

校准

LPM 传感器需要通过校准过程来补偿传感器安装误差。



LPM 传感器经过预先校准，出厂以工程单位（mm）采集轮廓。校准过程不影响传感器校准。

LPM 会处于两种校准状态之一：未校准和已校准。校准面板上的指示器将根据 LPM 的状态显示 已校准或未校准。

校准状态

状态	说明
未对准	传感器或传感器系统尚未对准。以传感器坐标形式报告 三维 点云。
已对准	可通过校准过程（请参考下面的“校准传感器”）或手动修改扫描页面上的 传感器 选项卡中 转换 下的值（更多信息，请参考第 84 页的 转换 ）来校准传感器。

校准过程完成后，导出的**转换值**将显示在下方**传感器**面板中。

校准类型

LPM 传感器支持两种类型的校准：静态或动态。

类型	描述
静态	当传感器的安装位置不随时间和扫描过程发生变化时（例如，传感器安装在传送带上的固定位置），使用 静态 类型。
动态	当传感器相对于扫描对象的位置始终在变化时（例如，传感器安装在机器人手臂上动态到不同扫描位置），使用 动态 类型。

校准传感器

可以通过校准来补偿安装误差，具体操作为将传感器数据校准到公共参考点云。有关校准类型的更多信息，请参考上面的校准类型。



准备校准:

1. 在**管理**页面选择校准类型（如果尚未执行此操作）。更多信息，请参考第 61 页的**校准类型**。
2. 转到**扫描**页面。
3. 在**扫描模式**面板中选择一个非影像模式。
如果选择了影像模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
4. 单击面板标题或 **+** 按钮展开**校准**面板。
5. 确保所有传感器都能清晰地看到被测物点云。
从传感器的视野中移除所有可能干扰校准的不规则物体。

执行**静态校准**：

1. 在**校准**面板中，将**类型**选为**静态**。

2. 清除之前的校准（如果存在）。

按下**清除校准**按钮删除现有校准。

3. 选择一个校准**目标**。

4. 单击**对准**按钮。

传感器将启动，并将进行校准过程。同时对所有传感器进行校准操作。如果传感器没有对准，请检查并调整曝光设置（[第 85 页](#)）。



无论当前为何种曝光模式，校准操作都会使用针对单次曝光模式所定义的曝光。

5. 检查**传感器**面板的**有效区域**选项卡中**转换**下的校准结果。



校准类型

LPM 双目快照传感器仅支持静态校准。

类型	描述
静态	当传感器的安装位置不随时间和扫描过程发生变化时（例如，传感器安装在传送带上的固定位置），使用 静态 类型。

清除校准

可清除校准，将传感器恢复到传感器坐标。



清除校准：

1. 转到**扫描**页面。

2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。

如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。

3. 单击面板标题或 按钮展开**校准**面板。

4. 单击**清除校准**按钮。

校准将被删除，传感器将恢复使用传感器坐标。

滤波器

滤波器可用于对 X 轴或 Y 轴的扫描数据进行后处理，以便在该数据输出或由测量工具使用之前，能去除干扰或对干扰进行处理。

在某些情况下，例如当禁用均匀间距或当传感器不支持滤波器时，将不会显示滤波器面板。

支持以下类型的滤波器：

滤波器	描述
补缺	使用最接近的数据点的信息填充因遮挡而导致缺失的数据。补缺也会填充未检测到数据的间隙，这可能是由于点云反射的原因，例如暗色或镜面的点云区域，或点云的实际间隙。
中值	将数据点的值替换为该数据点所在的指定窗口内的中值。
平滑	应用动态窗口平均值来降低随机干扰。
抽取	减少数据点的数量。

可按上表中显示的顺序应用滤波器。可在**扫描**页的**滤波器**面板中配置滤波器。



补缺

补缺的工作方式是，在指定的 X 或 Y 窗口中，使用最接近的数据点的最小值或相邻值之间的线性插值(视相邻值之间的 Z 差值而定)，填充缺失的数据点。传感器可沿 X 轴和 Y 轴填充间隙。

如果同时启用了 X 和 Y 补缺，则可使用可用的邻值，同时沿 X 轴和 Y 轴填充缺失的数据。




配置 X 或 Y 补缺：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，则将无法配置补缺。
3. 单击面板标题或  按钮展开**滤波器**面板。
4. 单击**补缺**选项卡。
5. 启用 **X** 或 **Y** 设置，并选择最大宽度值。
该值表示 LPM 将填充的最大分离宽度。如果间隙宽度大于最大宽度，将不会填充。
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
7. 检查激光轮廓分析是否符合要求。



中值

中值滤波器会将数据点的值替换为该数据点所在的指定窗口内计算的中值。

 缺失的数据点不会被计算自邻近数据点的中值填充。




配置 X 或 Y 中值：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，则无法配置中值滤波器。
3. 单击面板标题或  按钮展开**滤波器**面板。
4. 单击**中值**选项卡。
5. 启用 **X** 或 **Y** 设置，并选择最大宽度值。
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
7. 检查激光轮廓分析是否符合要求。

平滑



平滑滤波器的工作方式为，将数据点的值替换为该数据点及其在指定窗口内的最邻近数据点的平均值。可沿 X 轴或 Y 轴应用平滑。X 平滑的工作方式为，计算样本之间沿 X 轴的动态平均值。Y 平滑的工作方式为，计算沿 Y 轴的动态平均值。

如果同时启用了 X 和 Y 平滑，则数据会先沿 X 轴平滑，然后再沿 Y 轴平滑。

 缺失的数据点将不会填充计算自邻近数据点的平均值。



配置 X 或 Y 平滑:



1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，则将无法配置平滑。
3. 单击面板标题或  按钮展开**滤波器**面板。
4. 单击**平滑**选项卡。
5. 启用 **X** 或 **Y** 设置，并选择平均窗口值。
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
7. 检查激光轮廓分析是否符合要求。

抽取

抽取滤波器的工作方式是，选择数据点所在的指定窗口末端的数据点，减少沿 X 轴或 Y 轴的数据点数量。例如，通过将 X 设置为 0.2，则仅使用每隔 0.2 毫米的数据点。



配置 X 或 Y 抽取:

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择此模式，则将无法配置抽取滤波器。
3. 单击面板标题或  按钮展开**滤波器**面板。
4. 单击**抽取**选项卡。
5. 启用 **X** 或 **Y** 设置，并选择抽取窗口值。
6. 单击**保存**按钮  将作业保存到**工具栏**。
7. 检查激光轮廓分析是否符合要求。

样件检测

可以检查多个样件的单个点云，并分别对其进行追踪。




可以调整以下设置以提高样件检测的准确性和可靠性。

设置	描述
高度阈值	确定样件检测的高度阈值。 阈值方向 的设置可确定是否应该对高于或低于阈值的部分进行检测。高于阈值通常用于防止扫描传送带上的对象时误将传送带点云作为样件进行检测。
阈值方向	确定是否应该对高于或低于高度阈值的部分进行检测。
分离宽度	确定 X 轴上对象之间的最小间隔。如果样件间隔小于间隙间隔，它们将被合并为一个样件。
分离长度	确定 Y 轴上对象之间的最小间距。如果样件间隔小于间隙间隔，它们将被合并为一个样件。
填充宽度	确定将要包含在检测样件周围点云的 X 轴上的额外数据量。这对于使用 HexSight, Halcon 等第三方软件处理样件数据非常有用。
填充长度	确定将要包含在检测样件周围点云的 Y 轴上的额外数据量。这对于使用 HexSight, Halcon 等第三方软件处理样件数据非常有用。
最小面积	确定检测样件的最小面积。将此值设置为合理的最小值，从而滤除较小对象或噪声。
最大样件长度	确定样件对象的最大长度。如果对象超过最大长度，则会自动将其分成两部分。这有助于将较长对象分成多个部分并在每个部分上执行测量。

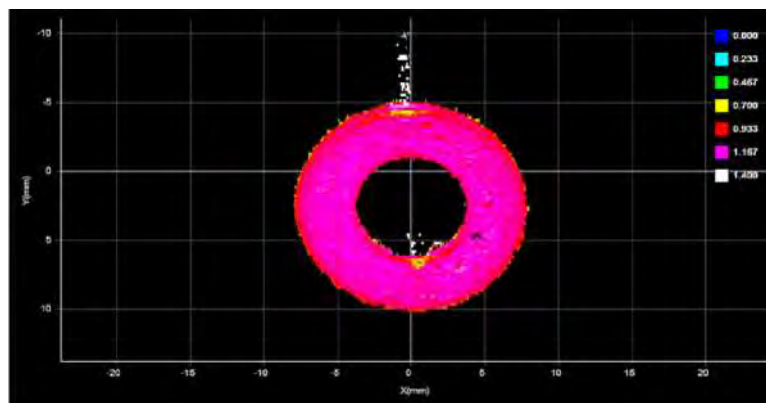
设置	描述
坐标系参考	<p>确定点云测量的坐标参考。</p> <p>传感器</p> <p>当坐标系参考设置为传感器时，将使用传感器的坐标系参考。</p> <p>当设置为传感器时，所有测量值都是在 X 方向上相对于传感器视野，以及在 Y 方向上相对于编码器零位的值。</p> <p>样件</p> <p>当坐标系参考设置为样件时，除边界框 X 和 Y 外的所有测量都相对于样件边界框的中心。对于边界框 X 和 Y，测量值始终与传感器的坐标系参考相对（请参考第 194 页的边界框）。</p>
边缘过滤	<p>请参考下面的边缘过滤。</p>

设置样件检测:

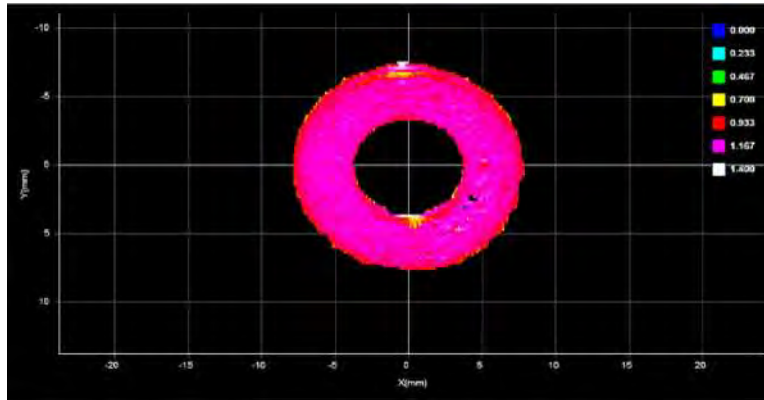
1. 转至**扫描**页面，选择**扫描模式**面板中的**点云**。
如果未选择此模式，则将无法配置样件检测。
2. 单击面板标题或  按钮展开**样件检测**面板。
3. 如有必要，请选中**启用**选项。
如果将**生成**设置为**连续**，则样件检测始终处于启用状态。
4. 调整设置。
更多有关信息，请参考上述“样件检测参数”。

边缘过滤

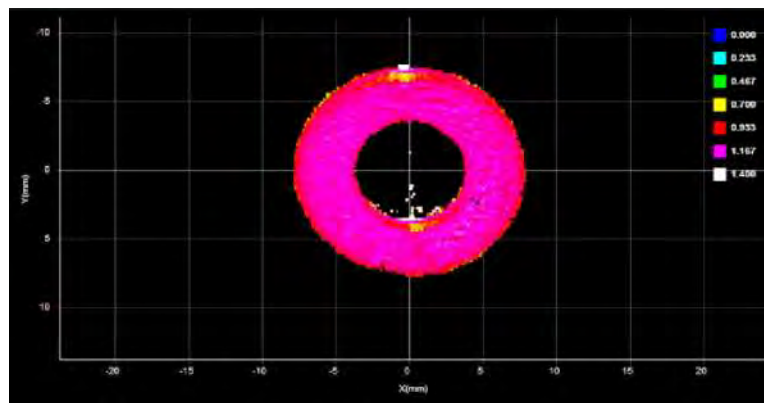
样件扫描偶尔会在被测物边缘产生噪声。这种噪声通常因传感器的光线被几乎垂直的边缘，圆角等反射而产生。边缘滤波有助于减少边缘噪声，从而产生更精确并且可重复执行的体积和面积测量，同时改善相关测量区域的定位。**保留内部特性**设置可选择性用于限制针对被测物外部边缘的过滤。



边缘过滤禁用（扫描显示反射噪声）



边缘过滤启用（反射噪声消除或减少）



启用“边缘过滤”，启用“保留内部特征”

边缘滤波

保留内部数据:

宽度: mm

长度: mm

配置边缘过滤:

1. 转至扫描页面，选择扫描模式面板中的点云。
如果未选择此模式，则将无法配置样件检测。
2. 单击面板标题或 **+** 按钮展开样件检测面板并在必要时启用样件检测。
3. 选中**边缘过滤**复选框，启用边缘过滤。
4. 配置**宽度**和**长度**设置。
宽度和**长度**设置分别表示 X 轴和 Y 轴中过滤器的大小。
5. 如有必要，设置**保留内部特性**。
保留内部特性设置限制针对被测物外部边缘的过滤。

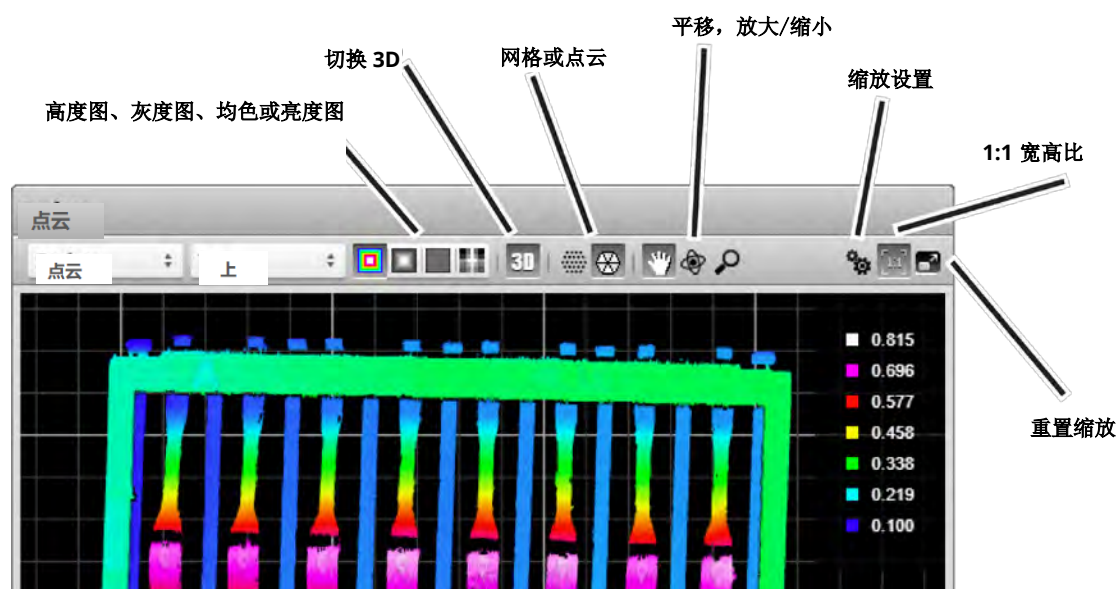
数据查看器

除截面外，数据查看器还可以在 2D 视图和高度图（重取样点云）中显示图像以及在或 2D 或 三维 视图中显示亮度值。数据查看器根据当前操作模式和已选面板更改。使用左上角的下拉菜单选择要查看的数据源。哪些数据源可用取决于操作模式设置。


数据查看器控件

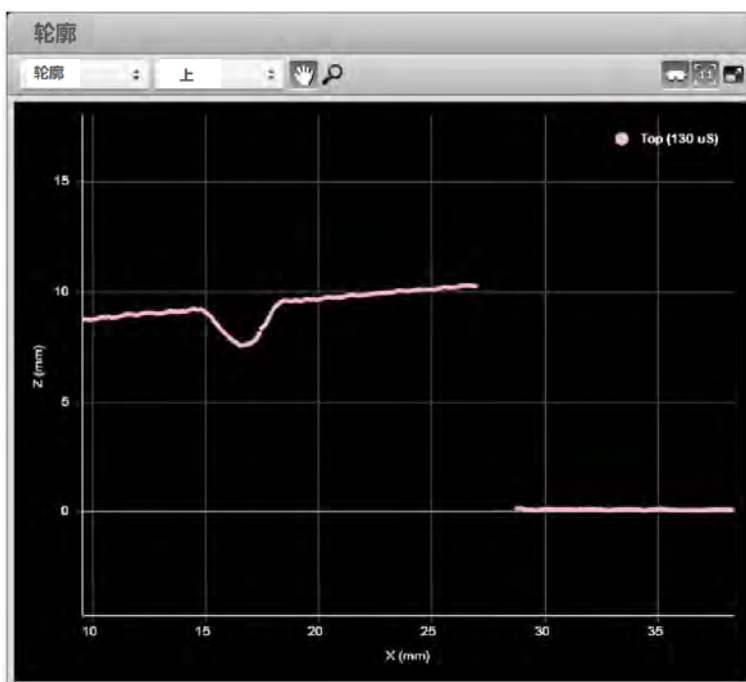
数据查看器由鼠标点击和显示工具栏中的按钮控制。鼠标滚轮也可以用于缩放。

当光标位于数据浏览器中时，按下“F”键切换到全屏模式。按 Esc 退出全屏。



有关点云模式中显示的数据类型的更多信息，请参考第 106 页的“点云模式”。

当传感器处于“轮廓”模式或在显示截面后处于“点云”模式时，数据查看器中提供安全护目镜模式按钮 ()。启用此模式可更改部分颜色，确保在佩戴激光护目镜时观察到数据查看器中的轮廓。



影像模式

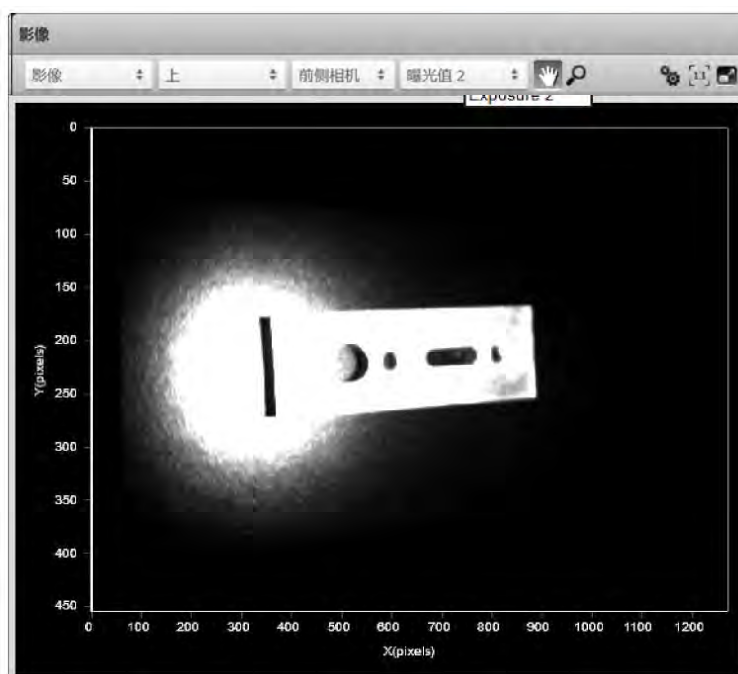
在影像模式下，数据查看器可以显示传感器两个相机中任意一个的图像。在此模式下，可以配置数据查看器以显示曝光、有效点和遗失信息。这些信息可用于正确设置扫描系统。

曝光信息

在影像模式下，可以显示与曝光相关信息。这可以帮助您正确调整曝光设置。

曝光

如果已将**曝光模式**设置为**多个**并设置了多个曝光，提供的曝光将在数据查看器顶部的下拉列表中列出。选择曝光会将数据查看器的视图更改为这种曝光。



有关在**传感器**面板的**曝光**选项卡中设置曝光的详细信息，请参考第 85 页的“曝光”。*选择显示器曝光视图：*

1. 转至**扫描**页面并选择**扫描模式**面板中的**影像**模式。

2. 在数据查看器中选择相机视图。

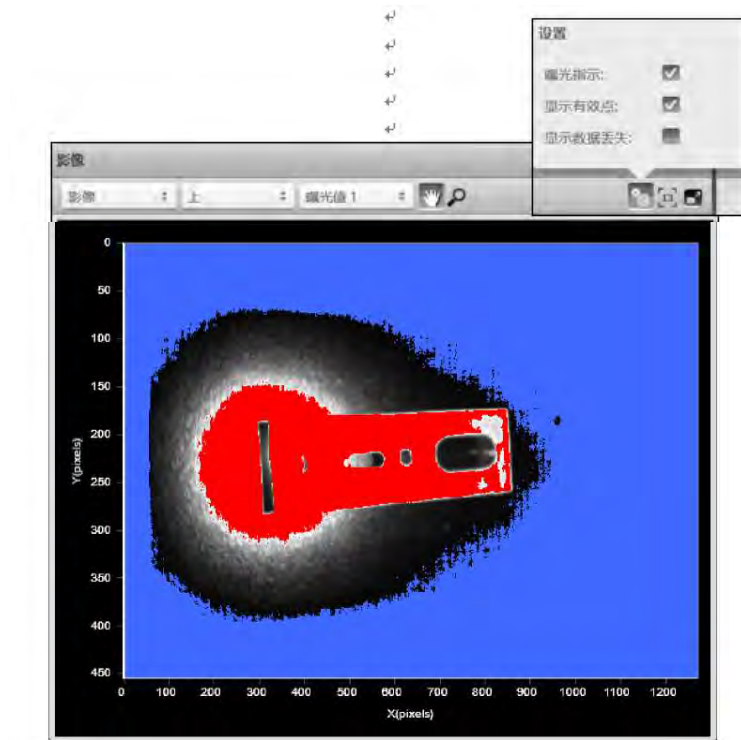
使用数据查看器顶部**视图**旁边的第一个下拉菜单，选择**前置相机**或**后置相机**。

3. 选择曝光。

使用数据查看器顶部**视图**旁边的第二个下拉列表，选择曝光。

过度曝光和曝光不足

可以在影像图像中显示彩色曝光叠加图，帮助设置正确的曝光。



曝光设置使用以下颜色：

- 蓝色：指示传感器忽略的背景像素。
- 红色：指示饱和像素。

曝光量的正确调整取决于被测物材料的反射特性以及应用要求。应针对各应用程序仔细评估设置。

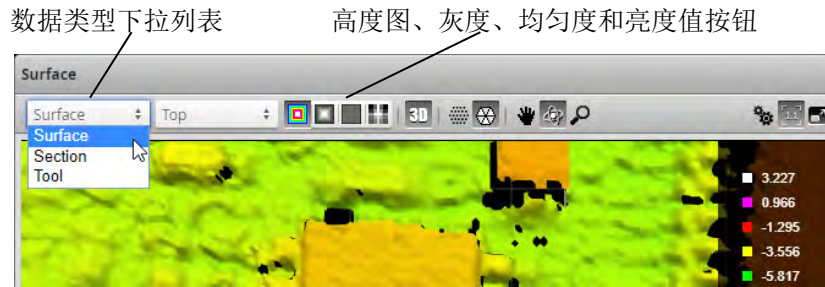
LPM402不能在过度饱和（用红色表示的区域）或在曝光不足的区域（用蓝色表示）产生 3D 点。如果无法设置单次曝光来捕捉整个对象被测物（图像中不出现红色区域），则应启用**多次**曝光功能。使用下拉选择框查看各次曝光，并将被测物上的黑暗区域调整为高曝光量，以及将被测物上的明亮区域调整为低曝光量。请注意，多次曝光会降低传感器可以运行的最大速度。

显示叠加：

1. 转至**扫描**页面并选择**扫描模式**面板中的**影像**模式。
2. 检查位于数据查看器顶部的**曝光**。

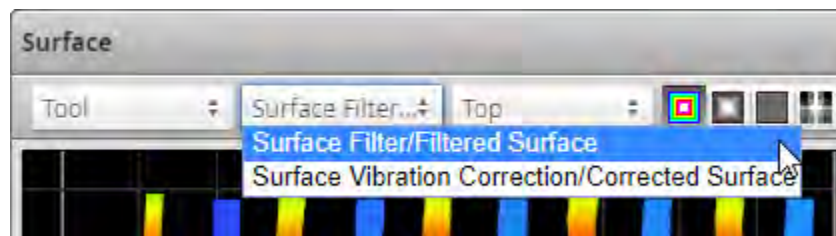
点云模式

当 LPM 处于点云扫描模式下时，数据查看器可以显示高度图、截面和亮度图。用户可通过第一个下拉框选择要显示的数据。







数据类型选项或按钮 描述

轮廓	显示上次收集的轮廓。（仅可用于二维视图。）
截面	如果已定义多个截面，则会显示在截面下拉菜单中所选择的截面。（仅可用于二维视图。）
点云	显示点云数据。
工具	显示来自可生成“工具数据”输出的工具（如点云缝合或点云追踪）的数据。选择工具时，第一个下拉框旁边将显示另一个下拉框，可从中选择可用的数据。

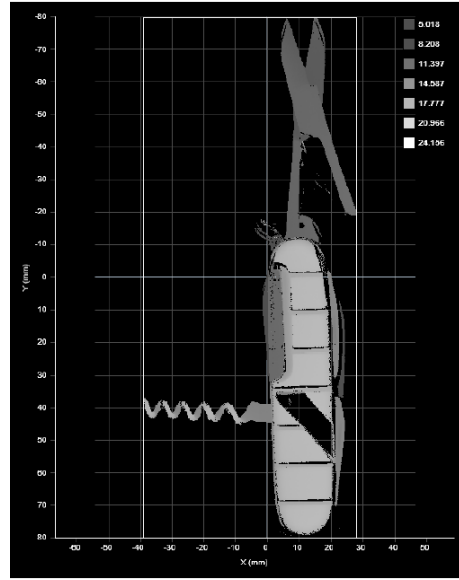


有关工具数据输出的详细信息，请参见第 54 页的工具数据。

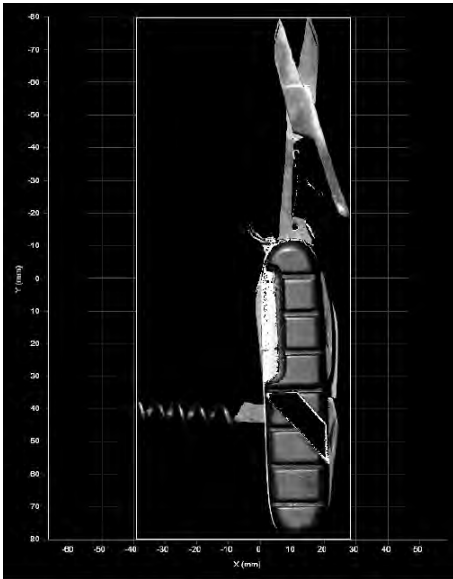
高度图按钮	在二维视图中，显示伪彩色高度图。
	在三维视图中，将二维伪彩色高度图叠加到三维模型上。
灰度按钮	在二维视图中，显示灰色高度图。
	在三维视图中，将灰色高度图叠加到三维模型上。
均匀度按钮	将均匀的阴影点云叠加到三维模型上。（仅可用于三维视图。）
	
亮度值按钮	在二维视图中，显示亮度值。
	在三维视图中，将亮度值图叠加到三维模型上。 (必须在扫描模式面板中检查收集亮度值对此按钮是否可见。)



叠加高度图的二维查看器

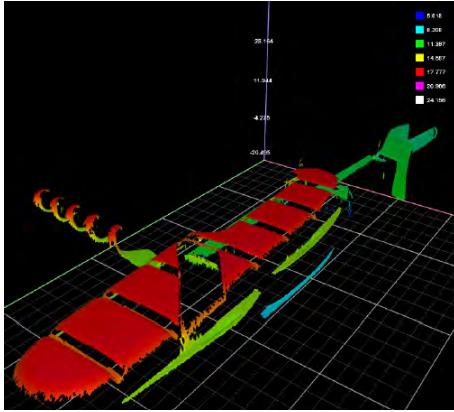


叠加灰度的二维查看器

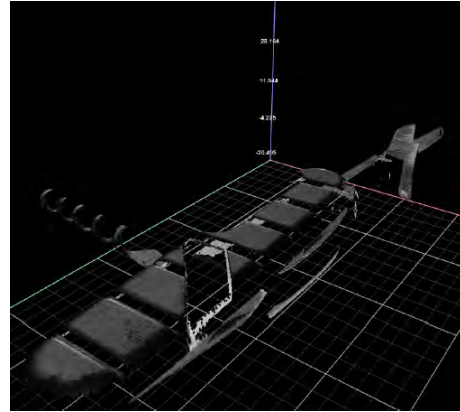


叠加亮度值的二维查看器

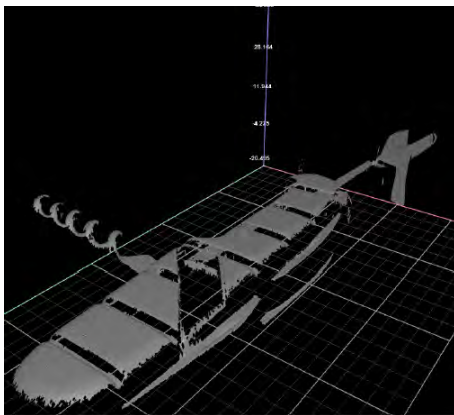
单击 **三维** 按钮即可在 2D 和 三维 查看器之间切换。三维模型叠加了所选**视图**选项的相关信息。



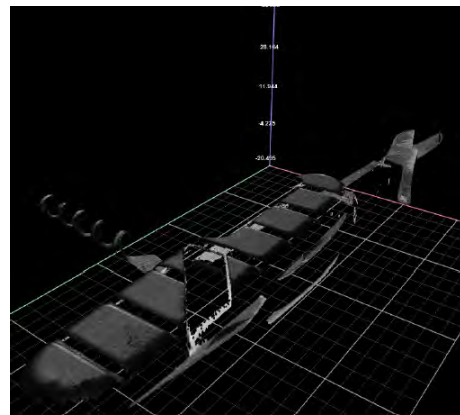
叠加高度图的三维查看器



叠加灰度的三维查看器





叠加均匀度的三维查看器



叠加均匀度的三维查看器

在三维模式中，用户可以选择数据查看器呈现模型的方式：

呈现模式	描述
点云（默认） 	使用点云呈现三维模型。适用于包含边缘噪声的扫描数据，并显示隐藏结构。
网格 	使用“网格化”来呈现三维模型，将三维点云与多边形相连。

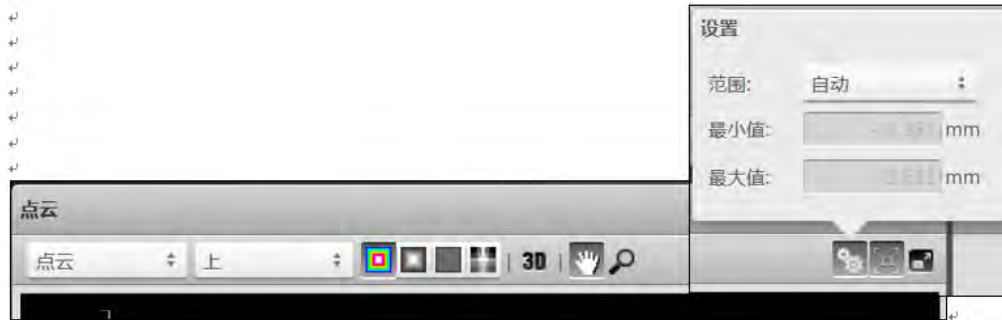
在扫描页面中手动选择显示类型和显示视图的步骤如下：

1. 转到扫描页面。
2. 在数据查看器中选择视图选项。

可通过左侧下拉列表选择高度图、灰度、均匀度或亮度值。

高度图色度

高度图以伪彩色形式显示。高度轴 (Z) 为彩色编码形式。可以调整高度图的缩放比例。



要更改高度图的缩放比例，请执行以下步骤：

1. 通过数据查看器中的**视图**下拉列表选择**高度图**。
2. 单击**缩放比例**按钮。
 - 要自动设置比例，请在**范围**下拉菜单中选择**自动**。
 - 要根据用户选择的高度图子区域自动设置比例，请在**范围**下拉菜单中选择**自动 - 区域**，并将数据查看器中的黄色区域框调整到所需位置和大小。
 - 要手动设置比例，请在**范围**下拉菜单中选择**手动**，然后输入要将颜色映射到的最小和最大高度。

截面

当 LPM 处于点云扫描模式时，数据查看器可以显示截面（从点云获取的轮廓）。



在**扫描**页面中，选择一个面板（例如**传感器**或**校准**面板）会自动将显示屏设置为最合适的显示视图。



手动选择“扫描”页面中的显示视图：

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择**点云**模式。
3. 在数据查看器上方，在**视图**下拉列表中选择**截面**。

可通过数据查看器顶部的下拉列表选择各个传感器的视图或两个传感器的组合视图。

顶部：已经对齐单传感器（即对向布局双传感器系统中的顶部传感器）的视图或传感器的组合视图，以使用同一个坐标系。

底部：相对安装布局双传感器系统中底部传感器的视图。

左侧：从双传感器系统中的左侧传感器查看。

右侧：从双传感器系统中的右侧传感器查看。

左侧和右侧：通过每个传感器的坐标系同时在数据查看器中显示两个传感器的视图。

1. 转到**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择**点云**模式。
3. 在数据查看器上方，在**视图**下拉列表中选择**截面**。

可通过数据查看器顶部的下拉列表选择各个传感器的视图或两个传感器的组合视图。

顶部：已经对齐单传感器（即相对安装布局双传感器系统中的顶部传感器）的视图或传感器的组合视图，以使用同一个坐标系。

底部：相对安装布局双传感器系统中底部传感器的视图。

左侧：从双传感器系统中的左侧传感器查看。

右侧：从双传感器系统中的右侧传感器查看。

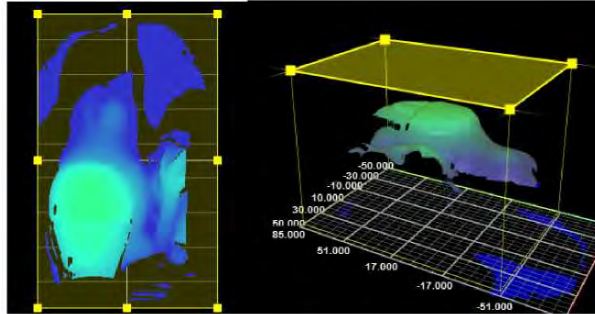
左侧和右侧：通过每个传感器的坐标系同时在数据查看器中显示两个传感器的视图。

在**测量**页面中，将显示视图设置为所选测量工具的轮廓源。

区域定义

可以使用数据查看器以图形方式在 2D 或 三维 视图中设置区域（例如有效区域或测量区域）。


当扫描页面处于活动状态时，数据查看器可用于以图形方式配置有效区域。**有效区域**设置也可以通过在其字段中输入值进行手动配置，并可在传感器面板中找到（参考**传感器（第 82 页）**）。



建立 ROI 区域的步骤如下：

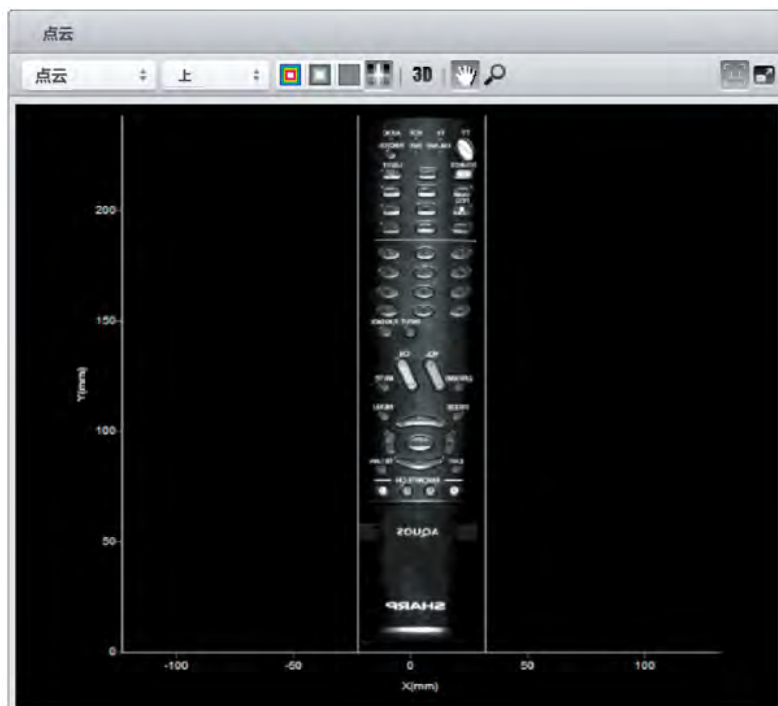
1. 将鼠标光标移动到矩形上。在 三维 查看器中，必须先通过单击来选择要调整 三维 矩形的哪一边。当设置或测量需要指定区域时，会自动显示矩形。
2. 拖住矩形并移动，然后使用矩形边框上的手柄调整其大小。

亮度值输出

LPM 传感器可以产生测量物体反射光量的亮度图。在三维点云中会输出每个点的 8 位亮度值。要显示亮度值数据，请单击亮度值按钮 ()



为了能够显示亮度值数据，必须在**扫描模式**面板中启用**收集亮度值**。

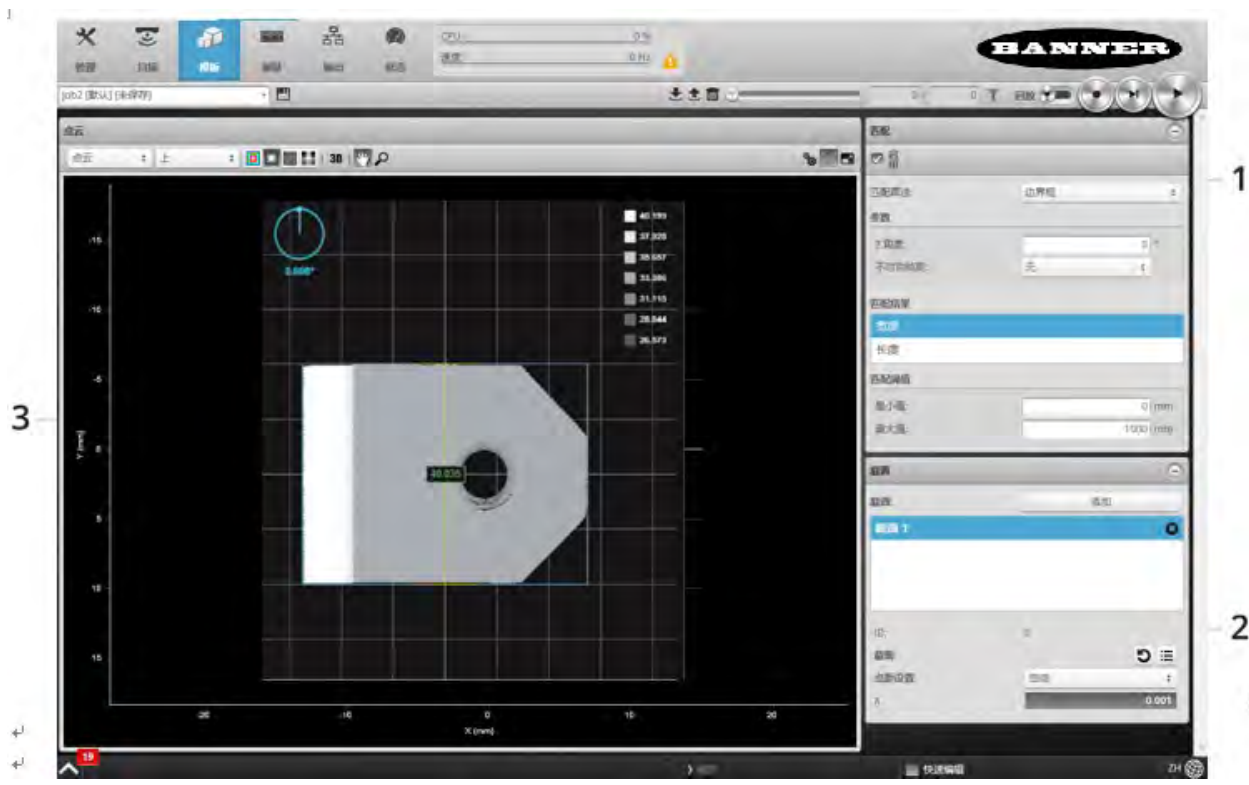


模型

以下部分介绍如何使用模型、边界框或椭圆来设置样件匹配。还介绍了配置截面的方式。

模型页面总览

可通过**模型**页面设置样件匹配和截面。



元素	描述
1 样件匹配面板	包含用于配置模型和样件匹配的设置。
2 截面面板	包含用于配置截面的设置，可通过该设置从点云获取轮廓。
3 数据查看器	显示传感器数据，可通过该查看器添加和删除模型边缘点。

样件匹配

LPM 可将扫描样件与基于之前扫描样件的模型边缘相匹配（参考第 113 页的*使用边缘检测*），或与包含模型的拟合边界框或椭圆区域相匹配（参考第 121 页的*使用边界框和椭圆*）。如果样件匹配，LPM 可旋转各个扫描图，使其方向完全相同，这样，无论尝试匹配的样件的方向如何，均可一致地对样件应用测量工具。

当模型和样件之间的匹配质量达到最小值（百分比），或包含样件的边界框或椭圆在最小和最大尺寸值之间时，只要被测物位于范围内，样件就会“被接受”，并且在**测量**页面添加的任何测量都将返回有效值。如果样件“丢弃”，则在**测量**页面添加的任何测量都将返回一个无效值。有关测量和判断值的更多信息，请参见第 130 页的*测量*

使用边缘检测

当使用边缘检测进行样件匹配时，对于必须通过之前扫描创建的模型，LPM 将其与“被测物”（要与模型匹配的其中一个样件）进行比较。

在数据查看器中，模型表示为黄色轮廓。被测物表示为蓝色轮廓。如果样件匹配质量高于最低用户定义级别，则在**测量**页面上配置的任何测量都会被应用。




模型（黄色轮廓）和被测物（蓝色轮廓）。

样件匹配质量为 87.789%，大于用户设定的最小值，由此可见样件相匹配。

在创建模型时，LPM 会在扫描样件的高度图或亮度图上运行边缘检测算法。生成的模型由检测到的边缘点组成。用于创建模型的扫描应作为参考（或“黄色”）部分，所有其他部分将与其进行比较。

模型创建完成后，可选择通过调整灵敏度（检测的边缘点数量）或从模型中选择性删除边缘点来修改模型，以改善匹配情况。

 模型被保存为作业的一部分。

修改完模型后，还可以修改被测物灵敏度。灵敏度用于控制在随后要扫描的被测物（将与模型进行比较）上检测的边缘点数量；将使用创建模型时所用的相同边缘检测算法比较模型与样件。

通常，设置边缘检测以执行样件匹配包括以下步骤：

1. 扫描参考样件（也可使用先前保存的重放数据）。
2. 基于扫描创建模型（使用高度图或亮度值数据）。
3. 调整模型（边缘检测算法的灵敏度和选择性删除边缘点）。
4. 扫描需要与模型匹配的样件的另一典型特征。
5. 调整被测物灵敏度。
6. 设定匹配接受等级。



样件匹配面板显示被测物匹配选项卡



样件匹配面板上的模型编辑选项卡

以下设置用于配置通过边缘检测执行的样件匹配。

设置	描述
匹配算法	确定传感器将使用哪种算法来尝试匹配。将其设置为 边缘 时，可执行边缘检测。
图像类型	<p>确定 LPM 将使用哪种数据来检测边缘，从而进行样件匹配。将根据用于进行样件匹配的特征类型选择此设置：</p> <p>高度图：扫描样件的点云高度信息将用于确定边缘。该设置为最常用。</p> <p>亮度值：将使用亮度值数据（扫描样件的明暗区分布情况）来确定边缘。如果主要区分标记是样件上的印刷文本或图案，请使用此设置。必须在扫描页面的扫描模式面板中选中收集亮度值选项，该选项才可用。</p>
Z 角度	修正模型的方向，以精确匹配典型方向并简化测量。
被测物灵敏度（ 被测物匹配 选项卡）	<p>控制在被测物高度图或亮度图上检测边缘点的阈值。（“被测物”是与模型匹配的任何样件，如果匹配被接受，随后将对其进行测量）。</p> <p>将被测物灵敏度设置得越高，边缘点越多。将其设置得越低，边缘点越少，性能越高。使用此设置可以排除检测到的边缘的噪声，并确保可正确检测到区分特征。</p> <p>该设置级别通常应与模型灵敏度级别相似。</p>
模型灵敏度（ 模型编辑 选项卡）	<p>控制在用于创建模型的高度图或亮度图上检测边缘点的阈值。将模型灵敏度越设置得越高，边缘点越多。将其设置得越低，边缘点越少，性能越高。使用此设置可以排除检测到的边缘的噪声，并确保可正确检测到区分特征。</p> <p>该设置级别通常应与被测物灵敏度级别相似。</p> <p>更改此设置会导致边缘检测算法在新阈值处再次运行。如果手动编辑了边缘点（选择性将其删除），这些更改将丢失。更多相关信息，请参考第 113 页的“使用边缘检测”。</p>
边缘点（ 模型编辑 选项卡）	在当前 模型灵敏度 设置中， 编辑 按钮允许用户选择性删除边缘检测算法检测到的边缘点。更多相关信息，请参考第 113 页的“使用边缘检测”。
接受条件	<p>按百分比值确定匹配的最低质量级别。</p> <p><i>样件丢弃：质量结果小于最小值</i></p>
<p>要运行样件匹配，只需确保当 LPM 运行时选中了样件匹配面板上的启用选项即可。如果样件匹配被接受，所有在测量页面上添加和配置的测量将应用于样件，而不受样件的方向影响（将旋转成功匹配的样件以匹配模型的方向），并返回一个值和判断结果（只要样件在范围内）。如果样件匹配丢弃，测量将返回一个无效值。</p>	

创建模型

LPM 通过在扫描的高度图或亮度图上运行边缘检测算法来创建模型。首次创建模型以及每次更改**模型灵敏度**设置时，将会运行该算法。

创建模型：

1. 转到**扫描**页面。
 - a. 在**扫描模式**面板中，选择**点云**。



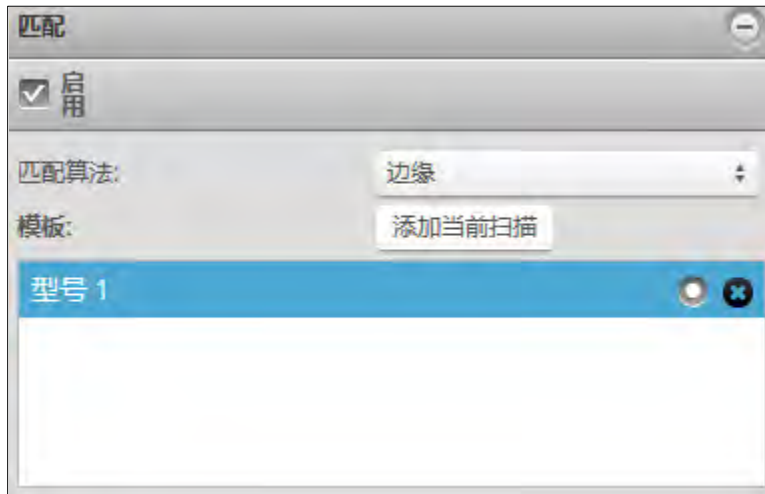
必须选择**点云**才能扫描样件。而且，**模型**页面仅在点云模式下显示。

- b. 如果想使用亮度值数据来创建模型，请确保已选中**收集亮度值**。
- c. 在**样件检测**面板中，选择**样件**作为**坐标系参考**。




样件匹配仅在选中**样件**时可用。

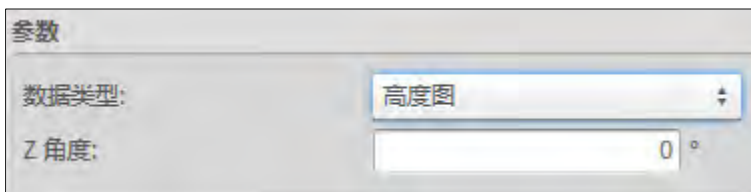
2. 执行以下操作之一：
 - 扫描参考样件。有关设置和校准 LPM 的更多信息，请参考第 76 页的**扫描设置和校准**。有关运行系统以扫描样件的更多信息，请参考第 31 页的**运行单传感器系统**。
 - 查找一些以前记录的重放数据并加载。有关重放数据的更多信息，请参考第 55 页的“记录、回放和测量模拟”和第 58 页的“下载、上传和导出重放数据”。
3. 转至**模型**页面。
 - a. 确保在**样件匹配**面板中选中**启用**选项。
 - b. 在**匹配算法**下拉菜单中，选择**边缘**。




4. 如果传感器正在运行，则单击工具栏上的**停止**。
5. 单击**添加当前扫描**。

 添加模型后，LPM 将显示匹配质量为 100%，因为实际上与模型比较的扫描正是用于创建模型的扫描。该值可忽略。

6. 在**图像类型**下拉列表中，选择**高度图**或**亮度值**。





7. 如果需要修正模型方向，请在 **Z 角度** 字段中提供一个值。
如果模型方向不接近生产线上的被测物样件的典型角度，则需要修正 Z 角度。
8. 单击**保存按钮** , 保存该作业。
模型将保存在作业文件中。
有关保存作业的更多信息，请参考[第 54 页](#)的**创建、保存和加载作业（设置）**。

创建模型后，用户可能希望对其进行修改以消除噪声，从而改善其匹配功能。也可能希望修改模型以排除某些区域。更多有关信息，请参考上一页的创建模型。

可重命名模型名称。

重命名模型：

1. 在**模型**列表中，双击模型名称。
2. 在模型名称窗口中输入新名称。
3. 按 **Enter** 键或在模型名称窗口外单击。
4. 单击**保存按钮** , 保存该作业。

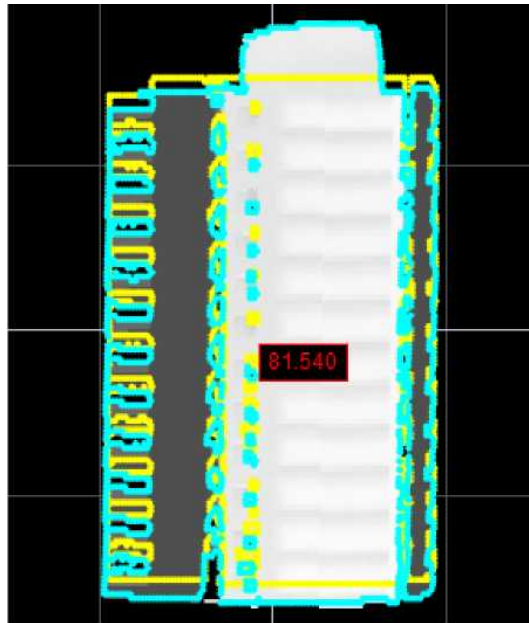
要删除模型，请单击  按钮。

修改模型的边缘点

修改模型的边缘点有助于排除检测边缘点中的噪声，并确保正确检测区分特征，从而提高匹配质量。有两种方式修改边缘点。

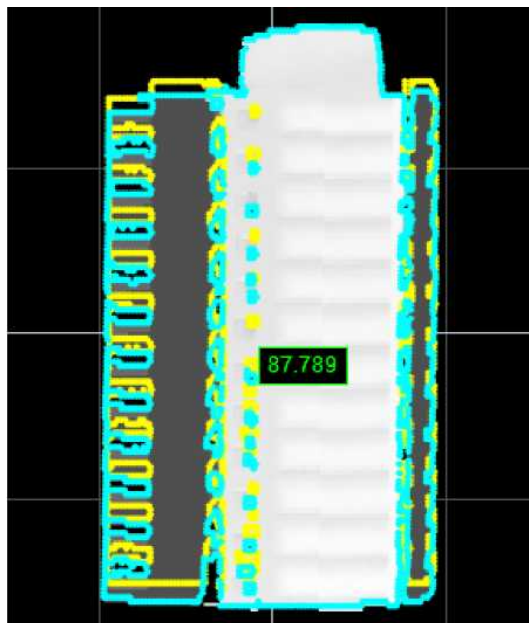
首先，可以增减边缘检测阈值，控制边缘检测算法所检测到的边缘点数（**模型灵敏度**设置）。如果修改**模型灵敏度**，可以使边缘检测算法再次运行。

其次，可以选择性地删除边缘检测算法所检测到的边缘点，对模型的边缘点进行微调。举例来说，如果被测物样件上的边缘频繁呈现微小变化，比如闪烁（成型过程中由于渗漏造成材料多余），则可以进行微调：可以编辑组成模型的边缘点，以将该区域排除。编辑模型可以使样件更容易匹配。



模型顶部的边缘点未删除。

样件丢弃。（最小值设置为85%。）



模型顶部的边缘点已删除。

样件被接受。（最小值设置为85%。）

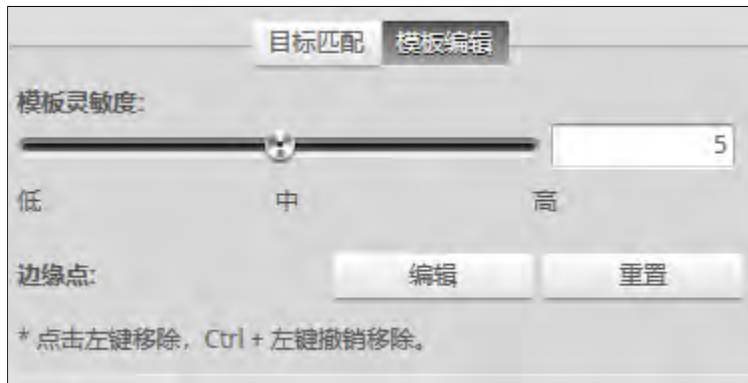
删除边缘点并不会使边缘检测算法再次运行。

更改模型灵敏度:


1. 在**模型**列表中，单击相应的选择控件选择要配置的模型。



2. 单击**模型编辑**选项卡。
3. 调整**模型灵敏度**滑块以排除干扰，正确检测与样件匹配的区别特征。



也可以在提供的文本框中手动设置灵敏度值。

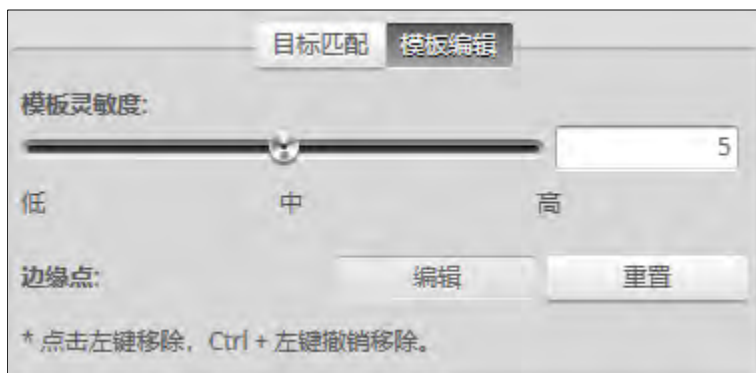
4. 单击**保存**按钮 , 保存该作业。

手动删除模型边缘点:

1. 在**模型**列表中，单击相应的选择控件选择要配置的模型。



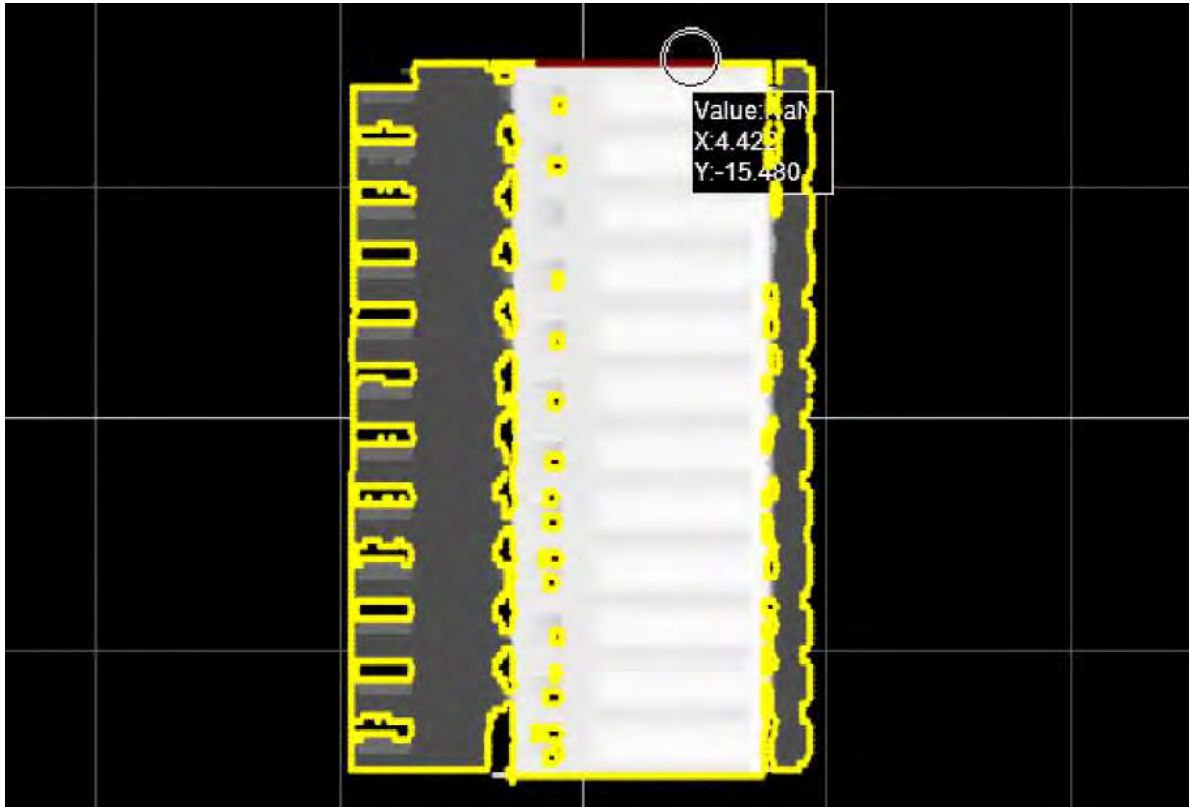
2. 在**模型编辑**选项卡中，单击**编辑**按钮。




3. 在数据查看器上方的工具栏上，确保**选择**工具处于活动状态。




4. 在数据查看器中单击并按住鼠标按钮，同时在要删除的边缘点的上方动态鼠标指针。



圆形**选择**工具内的点即会从模型中删除。数据查看器中已删除的边缘点变红。

可以使用鼠标滚轮或使用缩放模式 () 进行放大，以查看各个边缘点。

5. 如果删除了过多的边缘点，可按住 **Ctrl** 键同时在数据查看器中单击，将边缘点添回。
6. 编辑完模型后，在**模型编辑**选项卡中单击**保存**。
7. 单击工具栏上的**保存按钮**  保存作业。

调整被测物灵敏度

添加完模型并选择性调整后，必须扫描一个不同的样件，即，必须与模型匹配的典型样件。

可以使用调整模型灵敏度的方法，调整被测物灵敏度，即，在要与模型匹配的样件的高度图或亮度值图上检测到边缘点的阈值。调整被测物灵敏度有助于排除干扰，改进样件匹配。

更改被测物灵敏度：

1. 单击**被测物匹配**选项卡。
2. 调整**被测物灵敏度**设置以排除干扰，正确检测可以使样件匹配的区别特征。



也可以在提供的文本框中手动设置灵敏度值。

设置匹配接受条件

为使样件与模型匹配，匹配度必须达到**样件匹配**面板**接受条件**部分的**最小值**字段中所设置的最小值。

匹配结果	
匹配度	100.000
匹配阈值	
最小值:	80 %

接受的样件：匹配度结果大于最小值

匹配结果	
匹配度	16.583
匹配阈值	
最小值:	90 %

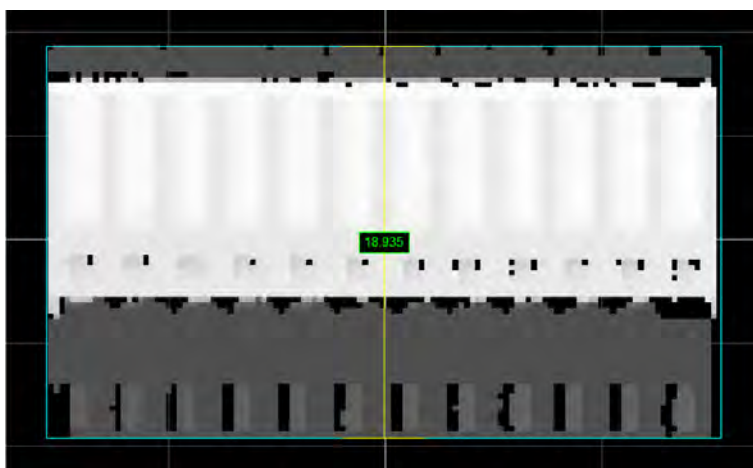
运行样件匹配

要运行样件匹配，只需确保当 LPM 运行时选中了**样件匹配**面板上的**启用**选项即可。如果样件匹配被接受，所有在**测量**页面上添加和配置的测量将应用于样件，而不受样件的方向影响（将旋转成功匹配的样件以匹配模型的方向），并返回一个值和判断结果（只要样件在范围内）。如果样件匹配丢弃，测量将返回一个无效值。

使用边界框和椭圆

当使用边界框或椭圆匹配样件时，LPM 会测试样件是否与您定义的边界框或椭圆相吻合。无论方向如何，都会匹配。

在数据查看器中，显示边界框或椭圆时，带有蓝色外框。如果样件与边界框或椭圆吻合，则应用在**测量**页面上配置的任何测量。



样件周围的蓝色边界框。

(黄线显示当前在“样件匹配”面板中选择的尺寸。)

通常，设置边界框和椭圆以执行样件匹配包括以下步骤：

1. 扫描参考样件（也可使用先前保存的重放数据）。
2. 设置边界框（宽度和长度）或椭圆（长轴和短轴）的特性。



样件匹配面板（边界框匹配算法）

以下设置用于使用边界框或椭圆来配置样件匹配。

设置	描述
匹配算法	确定传感器将使用哪种算法来尝试匹配。将该项设置为

设置	描述
	边界框或椭圆。
Z 角度	修正边界框或椭圆的方向，以精确匹配典型方向并简化测量。
不对称检测	根据扫描样件的不对称情况旋转扫描。 LPM 计算边界框或椭圆中样件质心两侧的点数。 沿长轴 - 对扫描进行翻转，使左侧点数更多。 沿短轴 - 对扫描进行翻转，使底部点数更多。 无 - 不翻转扫描。
接受条件	确定所选尺寸的最小和最大可接受值（边界框的宽度和长度，椭圆的长轴和短轴）（在 匹配结果 中）。

配置边界框或椭圆

要使用边界框或椭圆来匹配样件，必须设置其维度，并将与参考（或“黄色”）样件相比预期的可接受变化考虑在内。

配置边界框或椭圆以实现样件匹配：

1. 转到**扫描**页面。
 - a. 在**扫描模式**面板中，选择**点云**。



必须选择**点云**才能扫描样件。而且，**模型**页面仅在点云模式下显示。

当使用边界框或椭圆进行样件匹配时，不使用亮度值数据，但如果因其他原因需要使用亮度值数据，可以启用**收集亮度值**选项。

- b. 在**样件检测**面板中，选择**样件**作为**坐标系参考**。



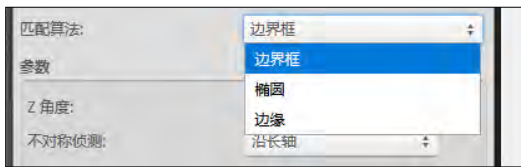
样件匹配仅在选中**样件**时可用。

2. 执行以下操作之一：

- 扫描参考样件。有关设置和校准 LPM 的更多信息，请参考第 76 页的*扫描设置和校准*。有关运行系统以扫描样件的更多信息，请参考第 31 页的*运行单传感器系统*。
- 查找一些以前记录的重放数据并加载。有关重放数据的更多信息，请参考第 55 页的*记录、回放和测量模拟*及第 58 页的*下载、上传和导出重放数据*。


3. 转至**模型**页面。

- a. 确保在**样件匹配**面板中选中**启用**选项。
- b. 在**匹配算法**下拉菜单中，选择**边界框**或**椭圆**。



4. 设置所选匹配算法形状的两个维度的**最小值**和**最大值**，并将预期的可接受变化考虑在内。

- 如果为匹配算法选择**边界框**，则在**匹配结果**中依次选择**宽度**和**长度**，设置每个维度的可接受最小值和最大值。
- 如果为匹配算法选择**椭圆**，则在**匹配结果**中依次选择**短轴**和**长轴**，设置每个维度的可接受最小值和最大值。

5. 单击**保存**按钮 ，保存该作业。

有关保存作业的更多信息，请参考第 54 页的*创建、保存和加载作业（设置）*。

运行样件匹配

要运行样件匹配，只需确保当 LPM 运行时选中了**样件匹配**面板上的**启用**选项即可。如果样件匹配被接受，所有在**测量**页面上添加和配置的测量将应用于样件，而与样件的方向无关（成功匹配的样件将旋转，以与边界框或椭圆的方向匹配），并返回一个值和判断结果（前提是满足样件在范围内等条件）。如果样件匹配丢失，测量将返回一个无效值。

使用样件匹配来接受或拒绝样件

样件匹配结果仅确定是否将测量应用于样件。测量返回通过值还是未通过值（其判断结果）取决于测量值是否介于为测量所设置的**最小值**和**最大值**之间。除了实际值之外，该判断结果还可用于控制诸如 PLC 等。样件匹配“判断结果”本身并不传送到 LPM 输出，但可以设置一个测量，一旦应用该测量就会执行传送，从而模拟判断结果传送。

例如，您可以设置 Z 位置测量，选择 Z 最大值作为特征类型，并将**最小值**和**最大值**设置为传感器的测量范围。这样，只要满足样件匹配且被测物在范围内等条件，就会传送测量。此测量判断结果即是传送给 LPM 输出的测量判断结果，可以用于控制 PLC。

截面

在点云模式下，LPM 还可使用用户在点云或样件上定义的线，从该点云或样件获取轮廓。得到的轮廓称为“截面”。截面在点云上的方向可以是任意的，但其轮廓与 Z 轴平行。



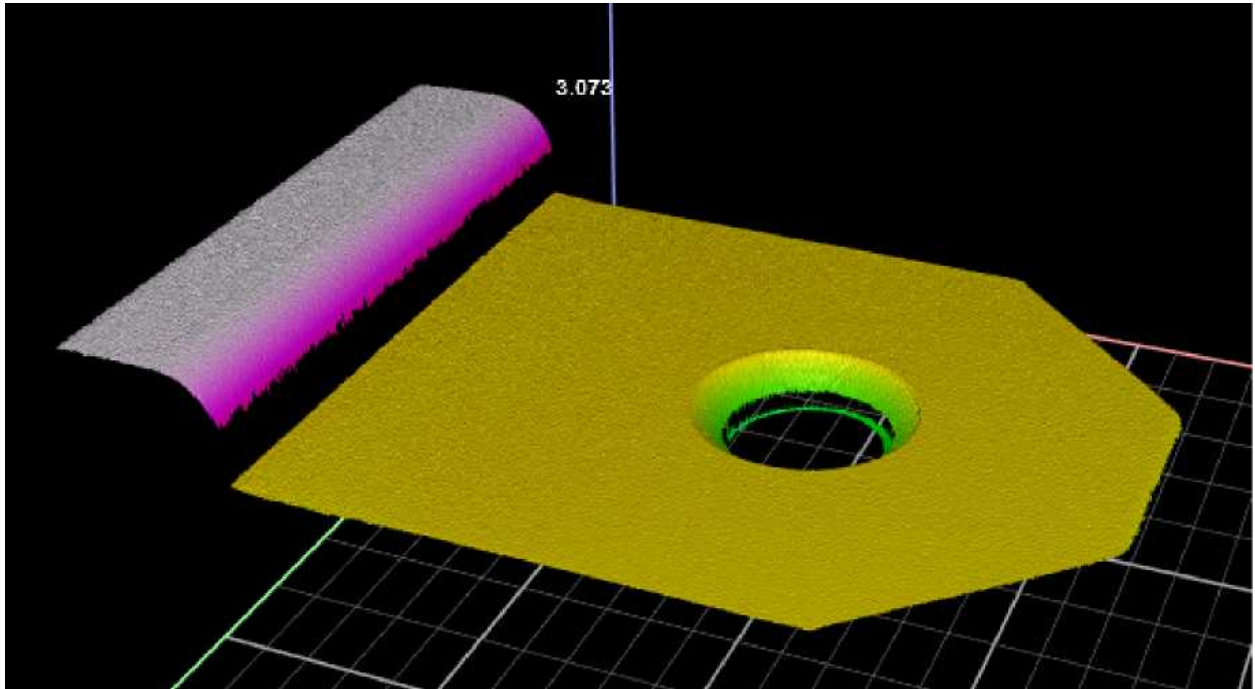
不能在其他工具（如点云缝合）生成的点云数据上创建截面。

可在一个截面上使用大多数[轮廓测量工具](#)：不能使用处理未重采样数据的工具。因此，使用截面和轮廓测量时，可以使用在点云模式下无法进行的测量，例如：

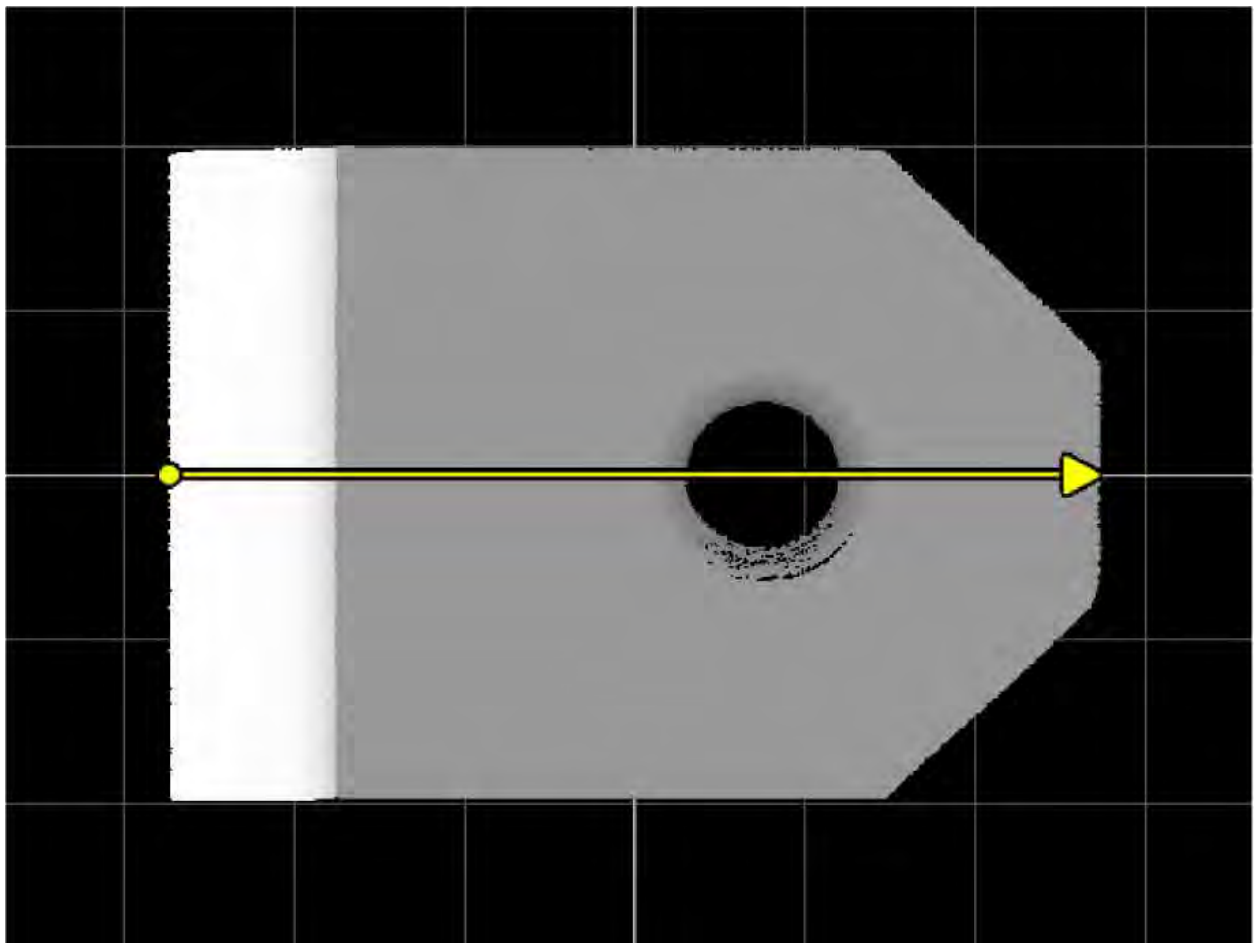
- 间隙和面差测量
- 点云半径测量（例如，圆边或圆角）
- 交点
- 轮廓特征之间的点对点尺寸测量

LPM 支持多个截面，允许对同一个对象进行多次测量。

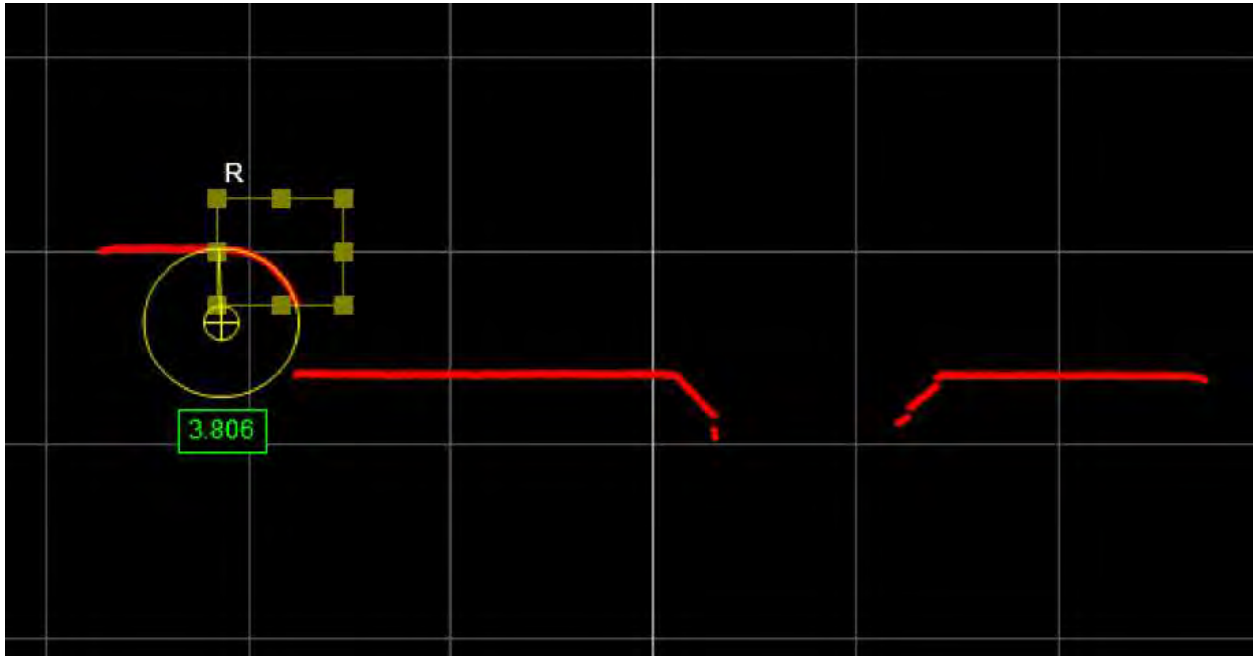
在点云模式下，可以在[输出](#)页面上同时输出点云测量值和基于截面的轮廓测量值。LPM 也可以同时自行输出点云和截面轮廓。



数据查看器中的样件（三维视图）

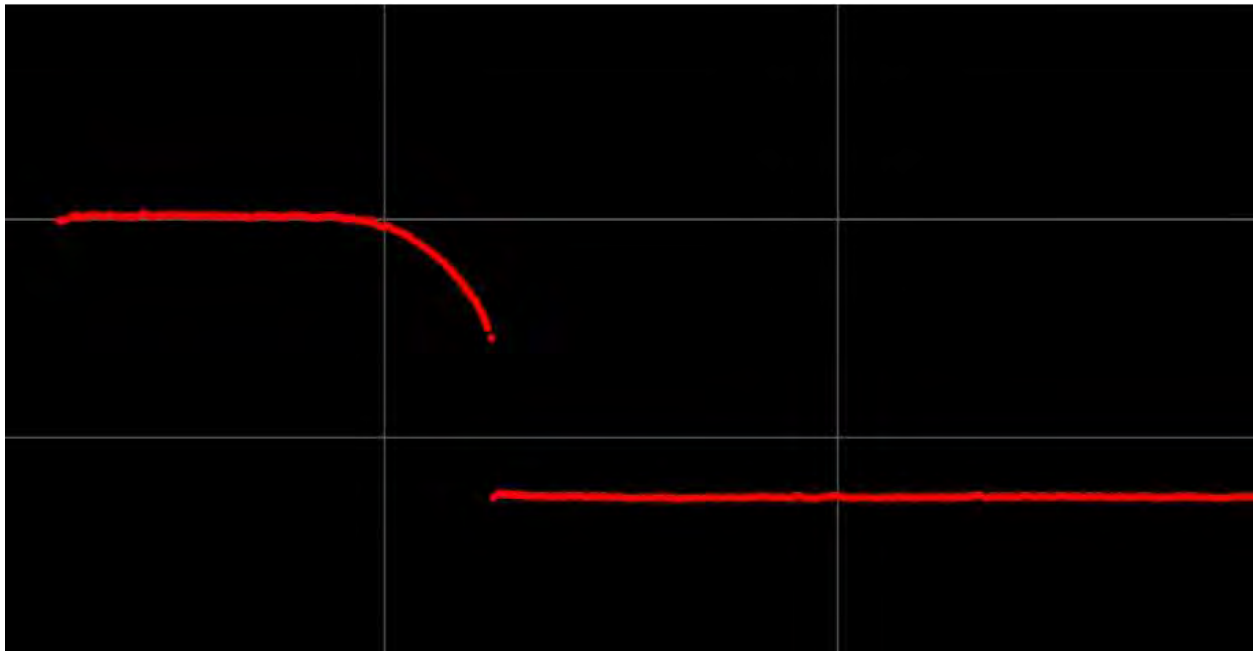


样件顶部定义的截面（二维视图）

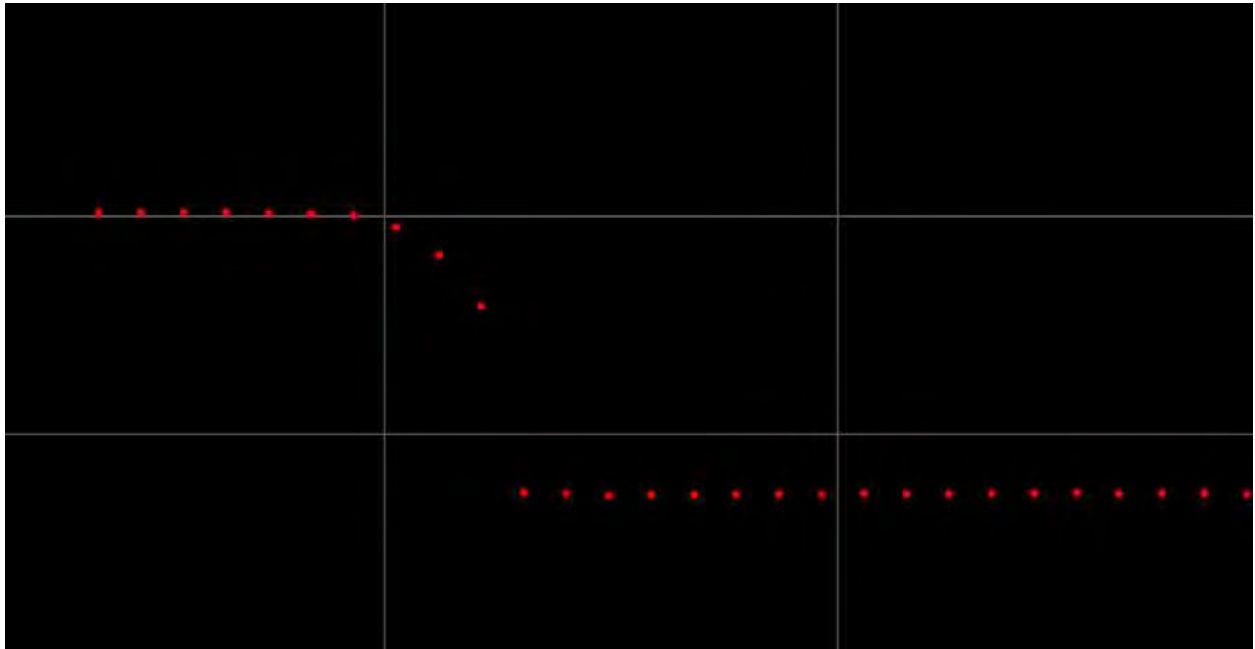


在使用定义截面从点云获取的轮廓上进行的圆半径测量

用户可以沿截面配置点之间的采样距离。减小采样距离会降低轮廓的分辨率，但会提高传感器的性能并减少通过输出发送的数据量。



最小间距：最高的轮廓分辨率，更高的传感器 CPU 负载和数据输出



最大间距：最低的轮廓分辨率，更低的传感器 CPU 负载和数据输出



与使用较小的间距相比，使用较大的间距可产生不同的测量结果。因此，在生产中使用截面之前，应使用不同的间距进行结果对比。

添加到点云的截面具有方向性，通过 X 和 Y 坐标定义其起点和终点。无论截面在点云上的方向如何，起始点始终对应于获取轮廓上最左边的点，而终点始终对应于获取轮廓上最右边的点。



有关轮廓工具的更多信息，请参考第 149 页的“轮廓测量”。

创建截面


在创建截面之前，应首先在点云模式下扫描被测物以创建一个可在其上创建截面的点云。可以使用实时数据或记录的数据。

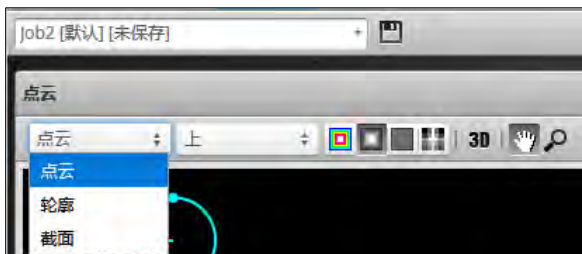


创建截面之后，以下设置可用：

设置	描述
间距大小	确定获取轮廓的点之间的空间。 自动： 最高分辨率，使用扫描的 X 和 Y 分辨率计算得出。 自定义： 可以通过使用滑块或手动设置值来设置间距大小。
截面	可以手动设置截面起点和终点的 X 和 Y 坐标。 手动设置坐标适用于需要创建一个完全水平或垂直的截面的情况。例如，要创建水平截面，将起点或终点的 Y 值复制到另一个点的 Y 字段即可。 单击  按钮可转换起点和终点。 单击  按钮可将起点和终点复位至其初始值。

创建截面的步骤如下：

1. 在**扫描**页面上，单击**扫描模式**面板中的**点云**。
2. 在**模型**页面上，单击**截面**面板中的**添加**。
可能需要单击  按钮以扩展面板。
LPM 在点云上创建一个截面。
3. 重命名截面（如果想要）。
4. 移动截面并调整截面的起点和终点以获取所需的轮廓。
可以在数据查看器中以图形方式移动或调整截面，还可以手动调整截面的 X 和 Y 坐标。



在**轮廓**和**特征**工具的**流**下拉列表中也添加了截面。

如果样件的方向并非始终从扫描到扫描，则当整个样件在扫描中可见时，可以使用**样件匹配**修正其旋转。随后，样件的方向将始终不变，且截面将落在各个样件的相同区域上。也可以使用**锚定**确保测量值始终置于样件上。

删除截面

删除截面时，LPM 将删除所有相关的测量值。删除最后一个截面之后，LPM 不会在**测量**页面中再显示轮廓测量工具。

删除截面的步骤如下：

1. 在**扫描**页面上，单击**扫描模式**面板中的**点云**。
2. 在**模型**页面上的**截面**面板中，单击要删除截面的 **✕** 按钮。

可能需要单击 **+** 按钮以扩展面板。

如果已通过将工具的**流**设置设为截面将测量工具关联到截面，则 LPM 将询问是否要删除所有关联的测量工具。

LPM 删除点云上的截面。

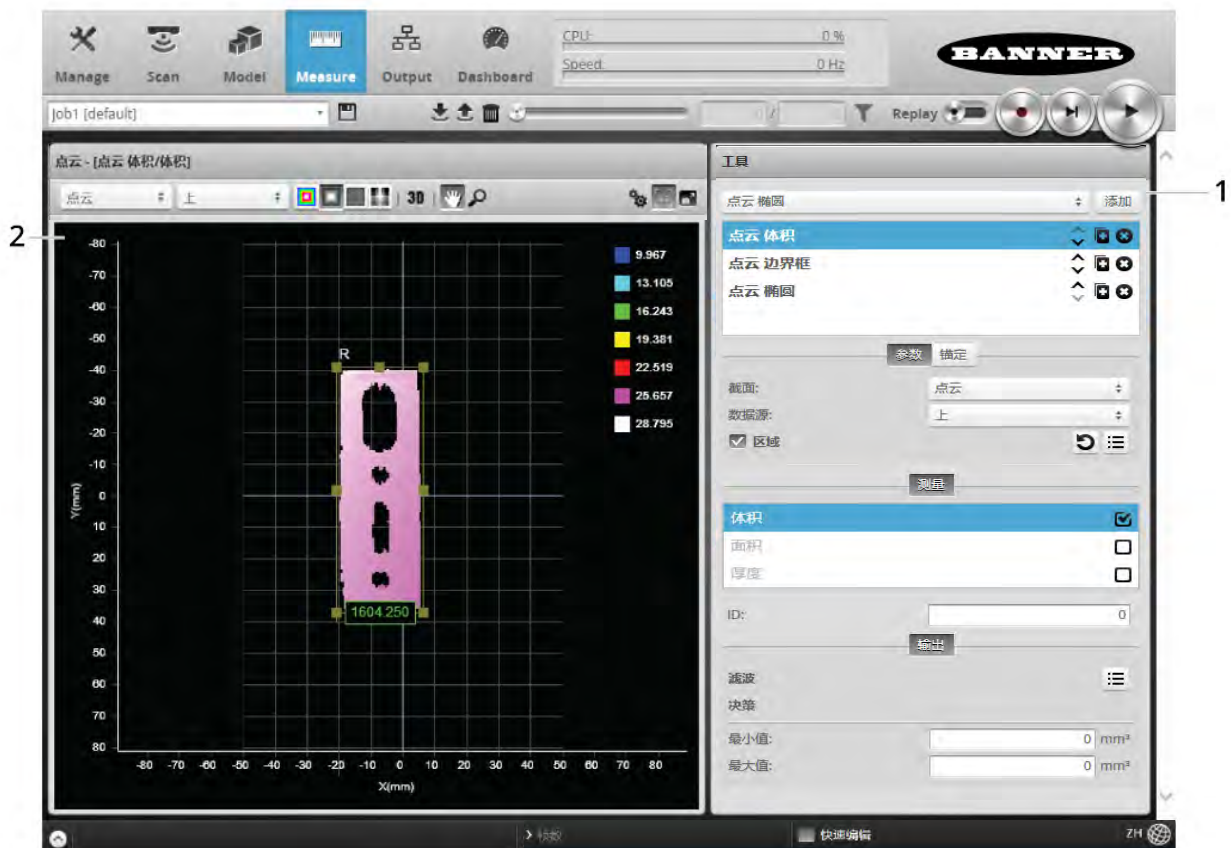
测量和处理

以下部分介绍了 LPM 的测量和处理工具。

测量页面总览

在**测量**页面中添加并配置测量工具。

测量页面中**工具**面板的内容取决于当前扫描模式。在点云模式下，**测量**页面显示用于点云测量的工具。如果已经在点云模式中定义了一个截面，则也会显示轮廓工具。在影像模式下，工具不可访问。



元素	描述
1 工具面板	用于添加、管理和配置工具和测量（参考下一页的工具面板）以及选择锚点（ 第 142 页的测量锚定 ）。
2 数据查看器	显示影像和扫描数据、设置工具并显示与所选测量相关的结果卡尺。 使用高度图显示样件，此高度图是 XY 平面的俯视图，其中颜色表示高度。 请参考下一页的 数据查看器 。
3 特征区域	可配置的 ROI 区域，可通过此区域检测特征点。这些特征点用于计算测量值。显示的特征区域数量取决于当前所选的测量工具。

数据查看器

当**测量**页面处于激活状态时，数据查看器可用于以图形方式配置 2D 或 三维 视图中的测量区域。也可通过在提供的字段中输入值，在测量中手动配置测量区域（参考[第 135 页的区域](#)）。

有关数据查看器中的控件信息，请参考[第 102 页](#)的数据查看器控件。

有关以图形方式设置测量区域的方式说明，请参见[第 111 页](#)的区域定义。

工具面板

可通过**工具**面板添加、配置和管理测量工具。工具包含相关测量。例如，位置工具可提供 X、Y 和 Z 位置测量。

有些设置适用于工具，因此适用于所有测量；可在工具列表的**参数**选项卡中找到这些设置。其他设置适用于特定测量，可在测量列表的**参数**选项卡中找到；并非所有测量都具有参数。

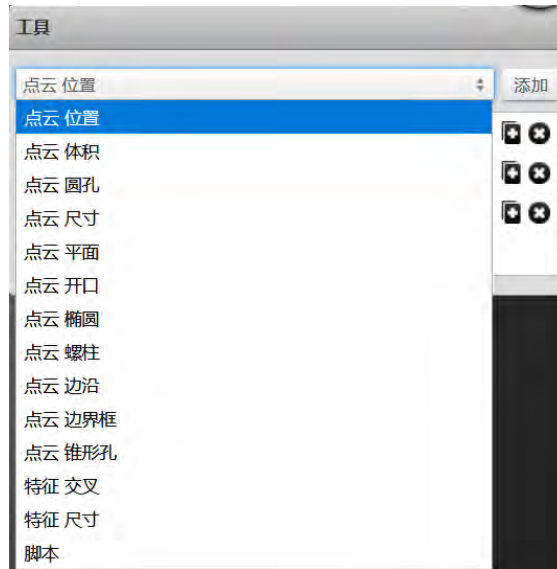
有关测量工具及其设置的信息，请参考[第 192 页](#)的**点云测量**。



用户界面中的工具名称包含扫描模式，但不包含在手册中。例如，您将在用户界面中看到“点云边界框”，但手册中只显示“边界框”。

添加和配置测量工具

添加工具以将所有工具测量值添加到工具面板。然后，用户可以选择性地启用和配置测量值。

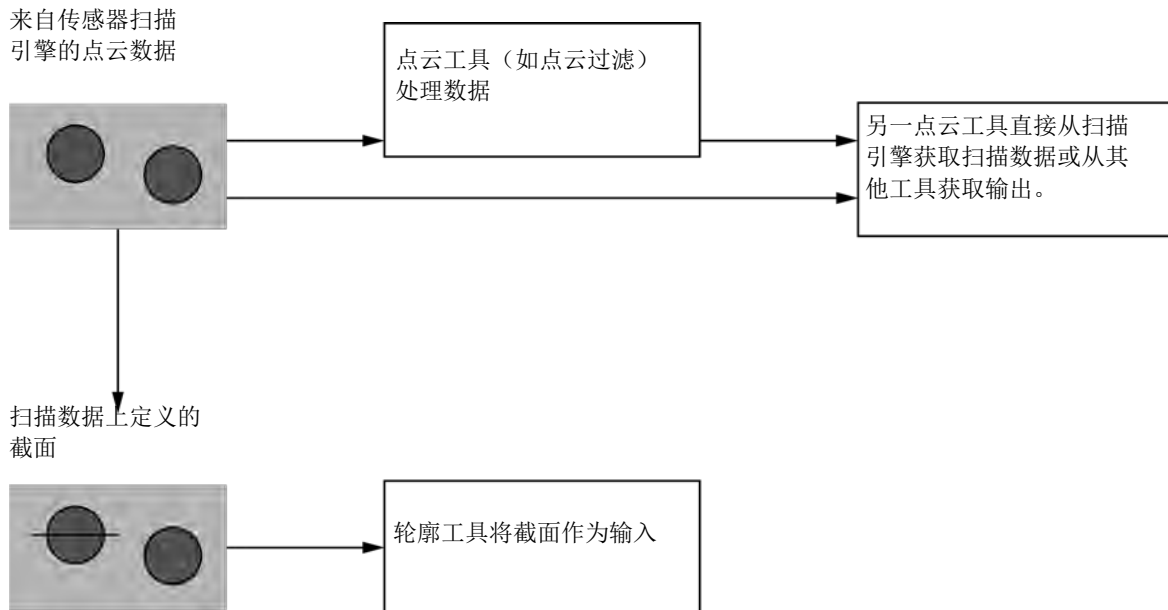


添加和配置工具的步骤如下：

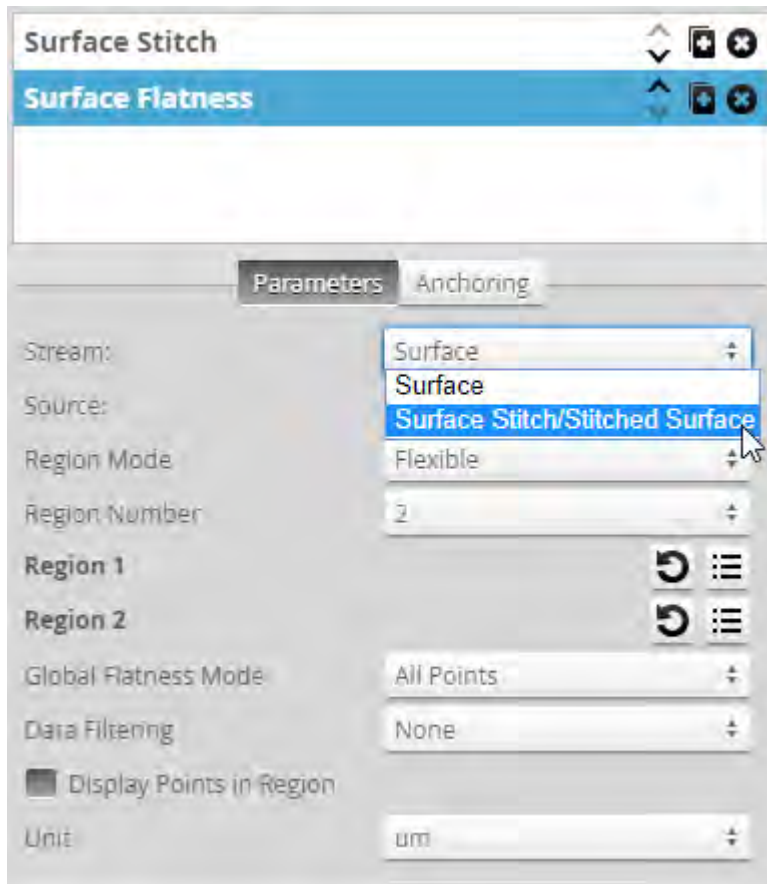
1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择轮廓模式或点云模式。
如果未选择其中一种模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在工具面板中，从工具下拉列表中选择要添加的工具。
5. 单击工具面板中的**添加**按钮。
该工具及其可用测量值将添加到工具列表中。在工具列表下方区域列出工具参数。
6. （可选）如果测量为正在截面上运行的轮廓测量，且已创建多个截面，请选择**流**中将为测量提供数据的截面。
有关流的更多信息，请参考下面的**流（截面）**。
7. 在工具面板的底部选择一个测量。
8. 设置任何工具或测量特定的设置。
对于工具和测量特定的设置，请参考各个**轮廓**或**点云**工具主题。
9. 设置**最小**和**最大**判断值。
有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。
10. （可选）设置一个或多个过滤器。
有关过滤器的更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
11. （可选）设置锚定。
有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的**测量锚定**。

流

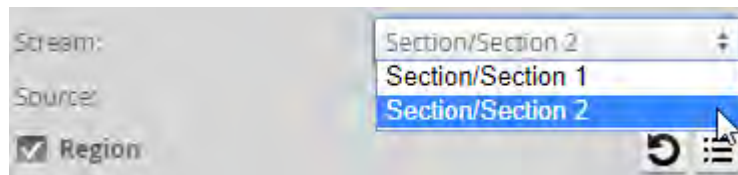
一个工具可以使用多个类型的数据作为输入。使用工具中的流下拉列表选择数据类型。如果工具仅有一种可用的数据类型，则可能不会显示流下拉列表。



例如，很多工具都能生成处理的点云数据（如点云缝合工具的缝合点云输出，或是点云振动校正工具的校正点云输出）。添加上述工具之一后，工具的数据输出以及直接来自传感器扫描引擎的数据均列于流下拉列表中。在流下拉列表中，直接来自传感器扫描引擎的点云数据始终称为“点云”。在流下拉列表中，直接来自传感器扫描引擎的轮廓数据始终称为“轮廓/合并”。对于来自其他工具的数据，通常使用 {工具名称}/{数据输出名称}：




[截面](#)同样列于流设置中。

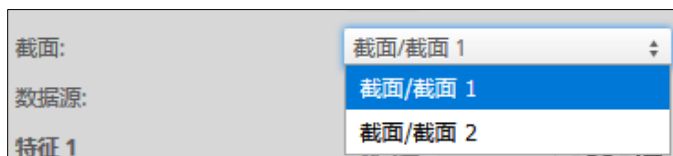


选择流的步骤如下：

1. 单击**测量**图标转至**测量**页面。

 必须将[扫描模式](#)设置为需要配置的测量类型。否则，**测量**页面上将列出错误的工具或者不列出工具。

2. 在**工具**面板中，单击工具列表中的某个工具。
3. 如果该工具尚未被选中，请单击工具配置区域中的**参数**选项卡。
4. 在**流**下拉列表中选择**截面**。




数据源

在 LPM402 传感器中，此设置始终为**顶部**。

区域



许多测量工具使用用户定义的区域来限制进行测量的区域。与减小[有效区域](#)不同，减小测量区域不会增加传感器的最大帧速率。

 可通过取消勾选[区域](#)设置旁的复选框完全禁用区域，并导致测量工具使用整个[有效区域](#)。

所有工具都提供上面[参数](#)选项卡中的区域设置。该区域适用于所有工具的测量。


<input checked="" type="checkbox"/> 区域	
X:	-9.36 mm
Z:	-2.004 mm
宽度:	6.255 mm
高度:	6.255 mm

区域设置经常出现在工具面板的扩展特征部分中。


 在二维模式下，工具区域默认为当前数据视图的中心，而非全局域视图的中心。在三维模式下，该区域默认为全局域视图。
使用区域复位按钮 () 将区域大小设置为默认值。在数据查看器中放大或缩小之后，这非常有用。

配置区域的步骤如下：

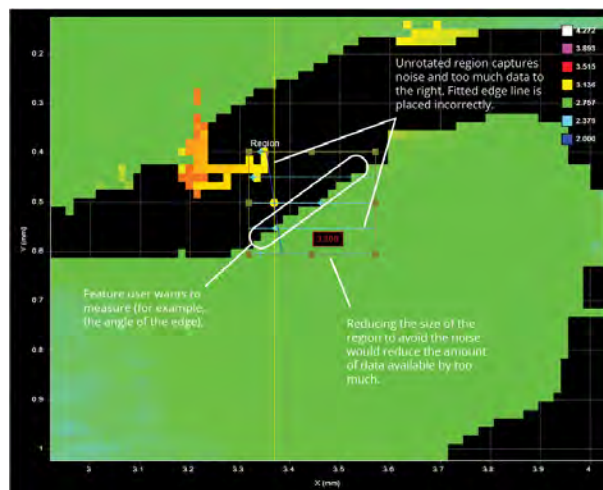
1. 单击[测量](#)图标转至[测量](#)页面。

 必须将[扫描模式](#)设置为需要配置的测量类型。否则，[测量](#)页面上将列出错误的工具或者不列出工具。

2. 在[工具](#)面板中，单击工具列表中的某个工具。
3. 在数据查看器中使用鼠标配置区域。

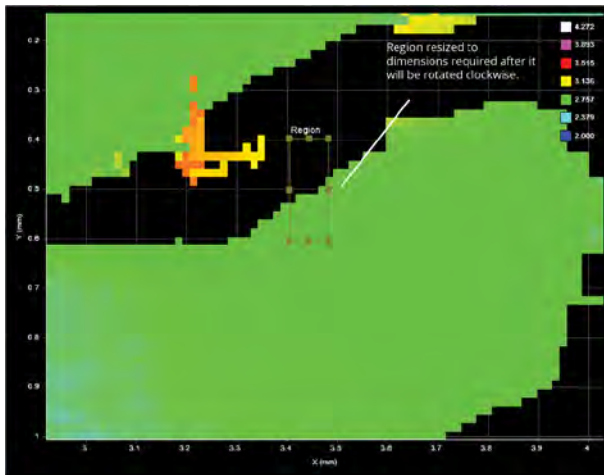
也可以通过单击展开按钮 () 并在字段中输入值手动配置区域。这可用于需要设置精确值的情况。

可通过设置区域的 **Z 角度** 旋转某些工具的测量区域，以更好地适应被测物上的角度特征。通过旋转测量区域，通常可以排除与特征无关的数据，从而提高测量精度。



旋转测量区域的步骤如下：

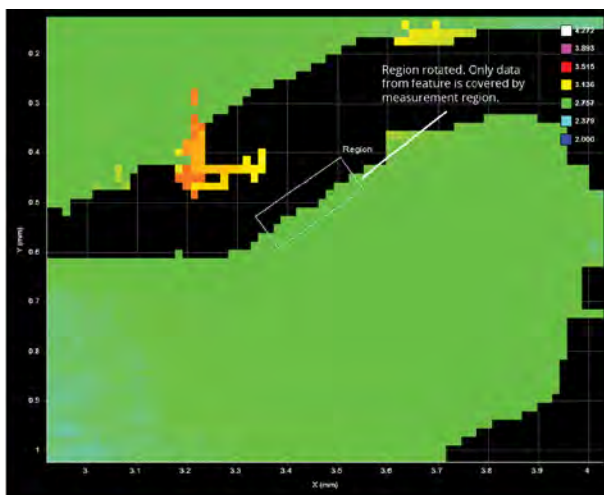
1. 确定旋转后所需的区域长度和宽度。



2. 展开区域设置，然后设置一个 Z 角度值。

<input checked="" type="checkbox"/> 区域	
X:	-0.727 mm
Y:	-0.75 mm
Z:	-11.387 mm
宽度:	1.5 mm
长度:	1.5 mm
高度:	25.02 mm
Z 角度:	0 °

该区域围绕 Z 轴相对于 X 轴顺时针旋转。



一旦区域被旋转，就无法在数据查看器中使用鼠标对其进行修改。但是，可通过更改区域设置中的区域值手动修改其尺寸和位置。

特征点

尺寸和位置测量检测在定义的**测量区域**内发现的特征点，然后比较所选点最小阈值和最大阈值采用的测量值，以生成判断结果。在工具中的一个或多个**特征**下拉菜单中选择特征点，并将其用于所有工具的测量。

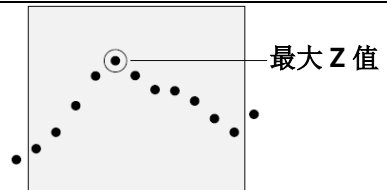
可以在测量区域中标识以下点类型。

点类型

示例

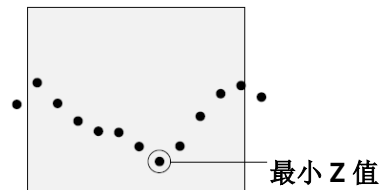
最大 Z 值

找到 ROI 区域中 Z 值最大的点。



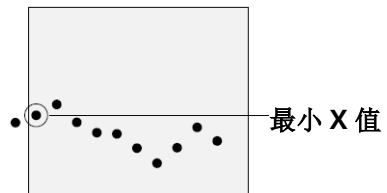
最小 Z 值

找到 ROI 区域中 Z 值最小的点。



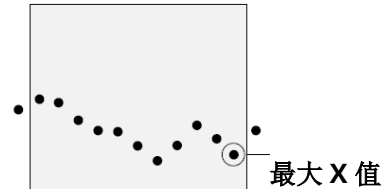
最小 X 值

找到 ROI 区域中 X 值最小的点。



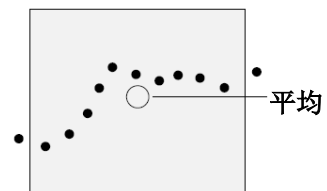
最大 X 值

找到 ROI 区域中 X 值最大的点。



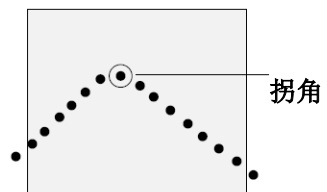
平均

确定 ROI 区域中点的平均值位置。



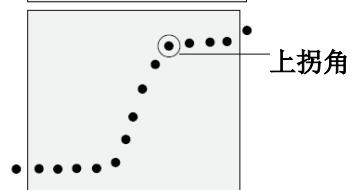
拐角

找到 ROI 区域中的拐角，其中该拐角定义为轮廓斜率的变化。



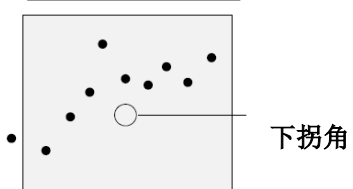
上拐角

找到 ROI 区域中最顶端的拐角，其中拐角定义为轮廓形状的变化。



下拐角

找到 ROI 区域中最底部的拐角，其中拐角定义为轮廓形状的变化。

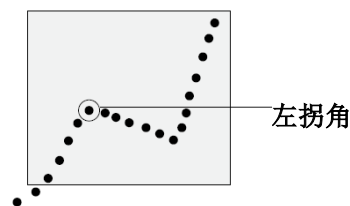


点类型

示例

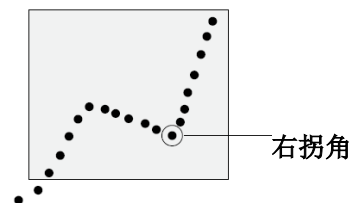
左拐角

找到 ROI 区域中最左侧的拐角，其中拐角定义为轮廓形状的变化。



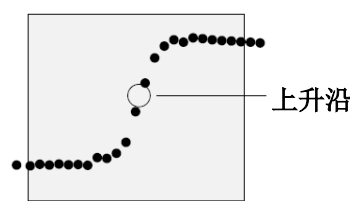
右拐角

找到 ROI 区域中最右侧的拐角，其中拐角定义为轮廓形状的变化。



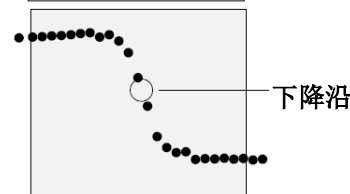
上升沿

找到 ROI 区域中的上升沿（从左到右动态）。



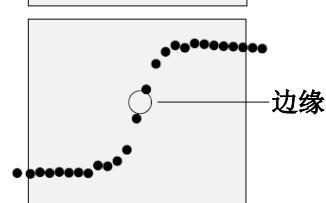
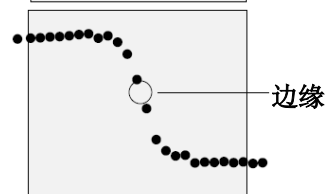
下降沿

找到 ROI 区域中的下降沿（从左到右动态）。



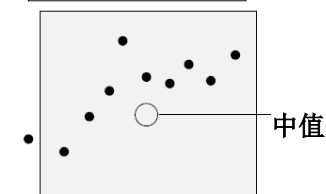
任意边沿

找到 ROI 区域中的上升沿或下降沿。



中值

确定 ROI 区域中点的中值位置。



几何特征

大多数 [点云工具](#) 和许多 [轮廓工具](#) 可输出相应的特征作为 [特征工具](#) 的输入，从而生成测量值。这些特征被称为 *几何特征*。特征工具使用这些实体基于更复杂的几何结构来生成测量值。（关于特征工具的更多信息，请参考 [第 303 页](#) 的 *特征测量*。）

目前，LPM 的测量工具可生成以下几类几何特征：

点： 2D 或 三维 点。可用于点到点或者点到线测量。

线: 一条无限长的直线。用于定位外壳或样件的方向, 或者与另一条线交叉以形成可被特征工具使用的参考点。

平面: 从点云获取的平面。可用于点到面距离或者线与平面交叉测量。

圆: 从球体获取的圆。

下表列出了 LPM 的测量工具及其可以生成的几何特征:

点云工具可生成的几何特征

工具	点	线	平面	圆
边界框	x			
锥形孔	x			
边缘	x			
椭圆	x	x		
圆孔	x	x		
开口	x			
平面			x	
位置	x			
球体	x			
螺柱	x			x
体积	x			

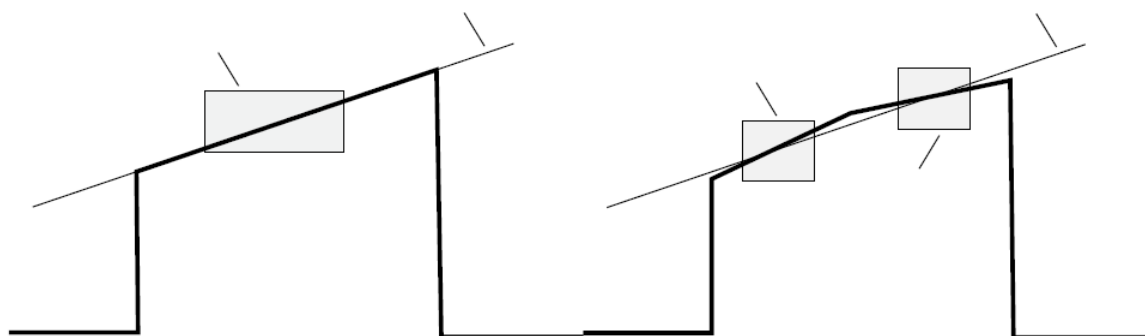
轮廓工具可生成的几何特征

工具	点	线
面积	x	
边界框	x	
圆	x	
交叉	x	x
直线线拟合	x	x
位置	x	

[特征交叉](#)工具也可以生成交点。目前, [脚本工具](#)不会将几何特征视为输入。

拟合线

一些测量涉及线估计, 用以测量角度或交点。可以使用一到两个拟合区域的数据来计算拟合直线。

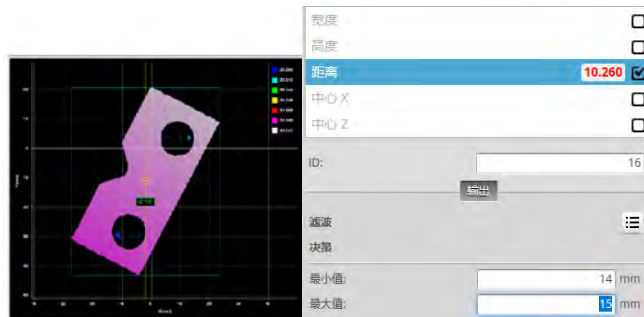


可以使用一到两个区域来定义一条线。可以使用两个区域避开线段上不连续的部分。

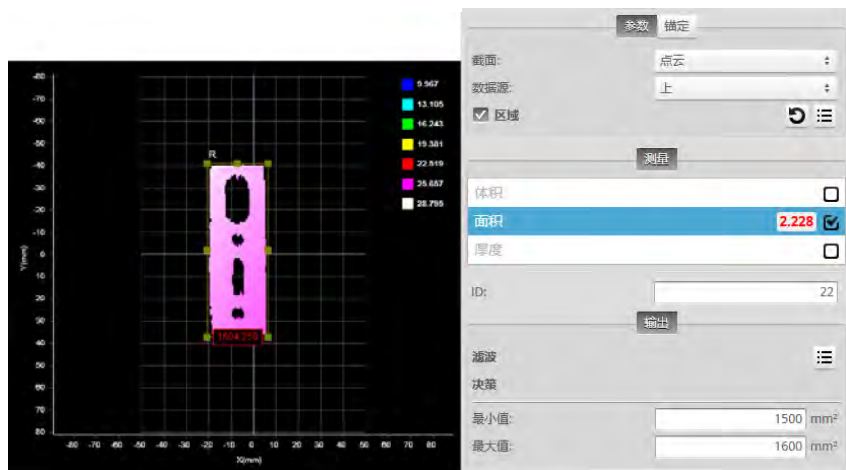
判断结果

可以将测量结果与最小和最大阈值进行比较，以生成*通过/失败*判断结果。如果测量值介于最小和最大阈值之间，则判断结果状态为*通过*。在数据查看器中的测量旁边，这些值显示为绿色。否则，判断结果的状态为*失败*。在用户界面中，这些值显示为红色。

所有测量值都在**输出**选项卡下提供结果判断设置。



测量值 (-2.150) 在判断结果阈值范围内（最小：-3，最大：-2）。判断结果：通过



测量值 (1604.250) 在判断结果阈值范围外（最小：1500，最大：1600）。判断结果：未通过

可将判断结果与测量值一起发送到外部程序和设备。特别是，判断结果通常与数字输出搭配用于触发外部事件，从而对测量作出响应。有关发送值和判断结果的更多信息，请参考第 326 页的“输出”。

配置判断结果：

1. 单击**测量**图标转至**测量**页面。



必须将**扫描模式**设置为需要配置的测量类型。否则，**测量**页面上将列出错误的工具或者不列出工具。

2. 在**工具**面板中，单击工具列表中的某个工具。
3. 在测量列表中选择**一个**测量。

要选择测量，必须启用它。有关如何启用测量的说明，请参考第 146 页的启用和禁用测量。

4. 单击**输出**选项卡。

对于一些测量，只显示**输出**选项卡。

5. 在**最小值**和**最大值**字段中输入数值。

滤波

可先对测量值进行过滤，然后再通过 LPM 传感器输出。

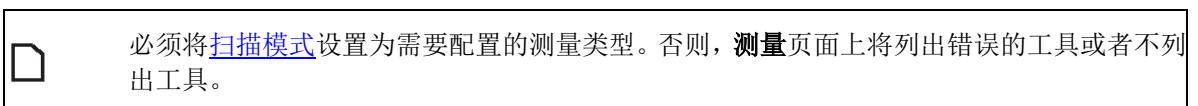


所有测量值都在**输出**选项卡下提供过滤器设置。可用设置如下所示。

滤波	描述
比例和偏移	<p>根据以下公式将比例和偏移设置应用于测量值：</p> $\text{比例} * \text{测量值} + \text{偏移}$ <p>比例和偏移可用于转换输出，而无需编写脚本。例如，要将测量值从毫米转换为数千英寸，可将比例设置为 39.37。要将半径转换为直径，请将比例设置为 2。</p> <p>有关脚本的更多信息，请参考第 320 页的“脚本”。</p>
保留上个有效值	测量无效时保留上一个有效值。
平滑处理	<p>对采样中所指定先前帧数的有效测量值进行平均值计算。通过这种方法降低随机噪声对测量输出的影响。</p> <p>如果启用保留上个有效值，平滑过滤器将使用上一个有效的测量值，直到出现下一个有效值。</p>
保留无效值	<p>启用时，平滑仅应用于有效测量值，而不应用于无效结果：无效结果不会被修改，并按原样发送到输出。</p> <p>禁用时，平滑同时应用于有效和无效的结果。（该设置仅在平滑处理已启用时可见。）</p> <p>如果保留上个有效值已启用，结果将始终是有效值，此时该设置不执行任何操作。</p>

配置过滤：

1. 单击**测量**图标转至**测量**页面。



2. 在**工具**面板中，单击工具列表中的某个工具。

3. 在测量列表中选择一测量。
要选择测量，必须启用它。有关如何启用测量的说明，请参考第 146 页的启用和禁用测量。
4. 单击**输出**选项卡。
对于一些测量，只显示**输出**选项卡。
5. 单击面板标题或 按钮展开**滤波器**面板。
6. 配置过滤。
请参见上表以查看过滤列表。

测量锚定

当传感器正在扫描的样件在诸如传送带的运输装置上移动时，样件之间的位置通常会以下列一种或两种方式发生变化：

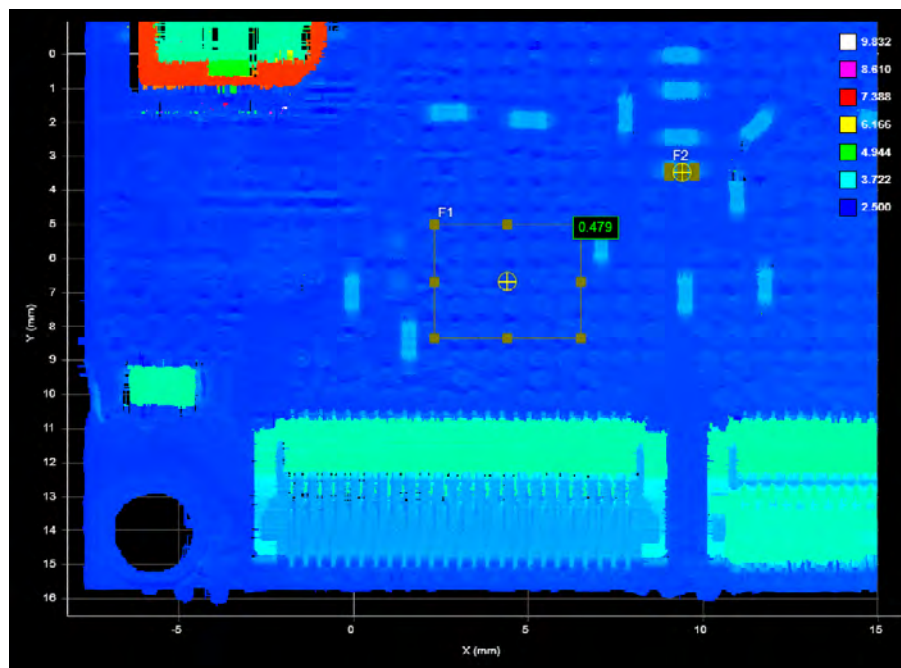
- 沿 X、Y 和 Z 轴（基本上水平和垂直）
- 围绕 Z 轴（方向角）

当样件之间的位置和角度变化较小时（例如，扫描托盘中的电子样件时），可以将一个工具锚定在另一个工具的一个或多个测量上，以补偿这种微小变化。因此，LPM 可以将被锚定工具的测量区域正确置于每个样件上。这样可增加测量的重复性和准确性。

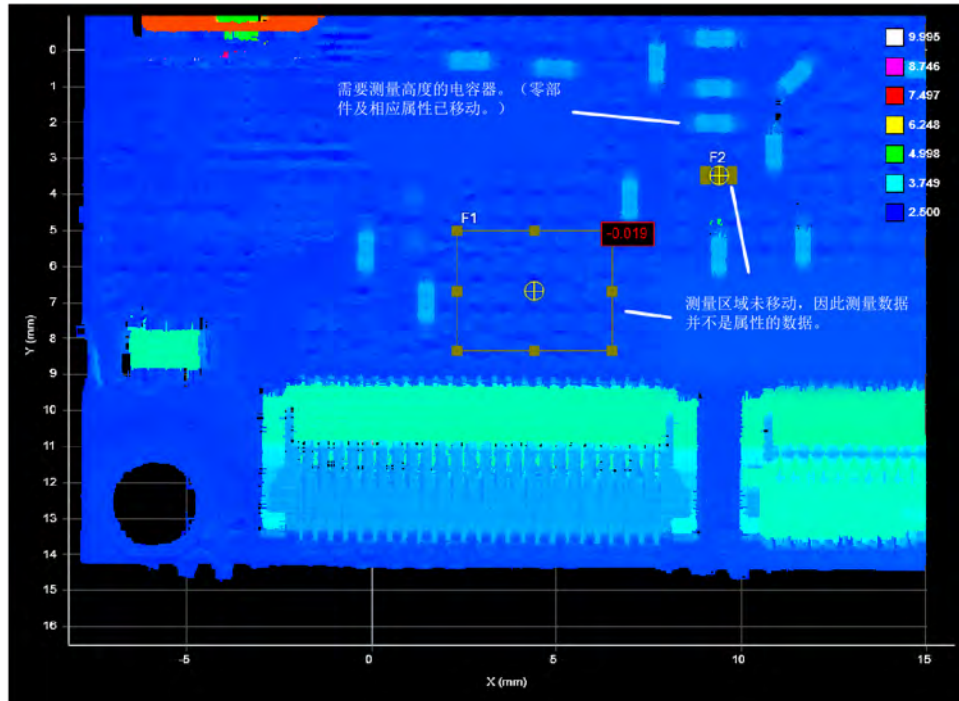


对于样件间运动更为剧烈的情况，可以使用样件匹配来补偿变化。但是，为了使**样件匹配**能够正常工作，通常要求整个样件必须完全出现在视野中。

例如，下图显示了 PCB 的点云扫描情况。[点云尺寸](#)高度测量返回点云贴片电容器相对于附近点云（F1 区域）的高度。

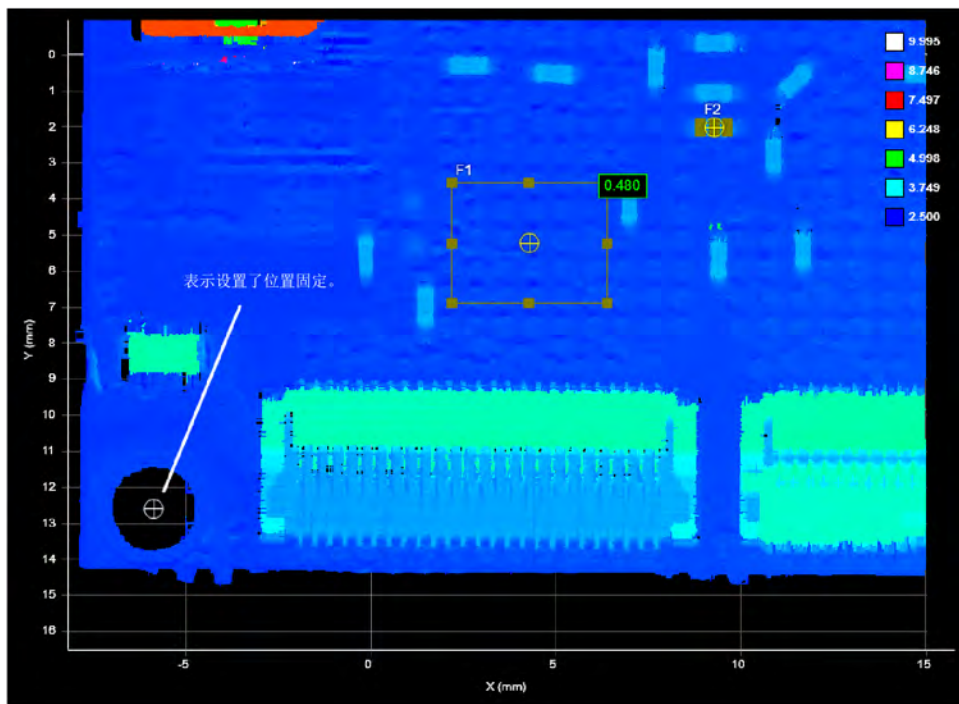


在下面的扫描图中，样件已经发生移动，但是测量区域仍在其最初配置的位置（相对于传感器或系统坐标系），因此返回的测量结果是不正确的：

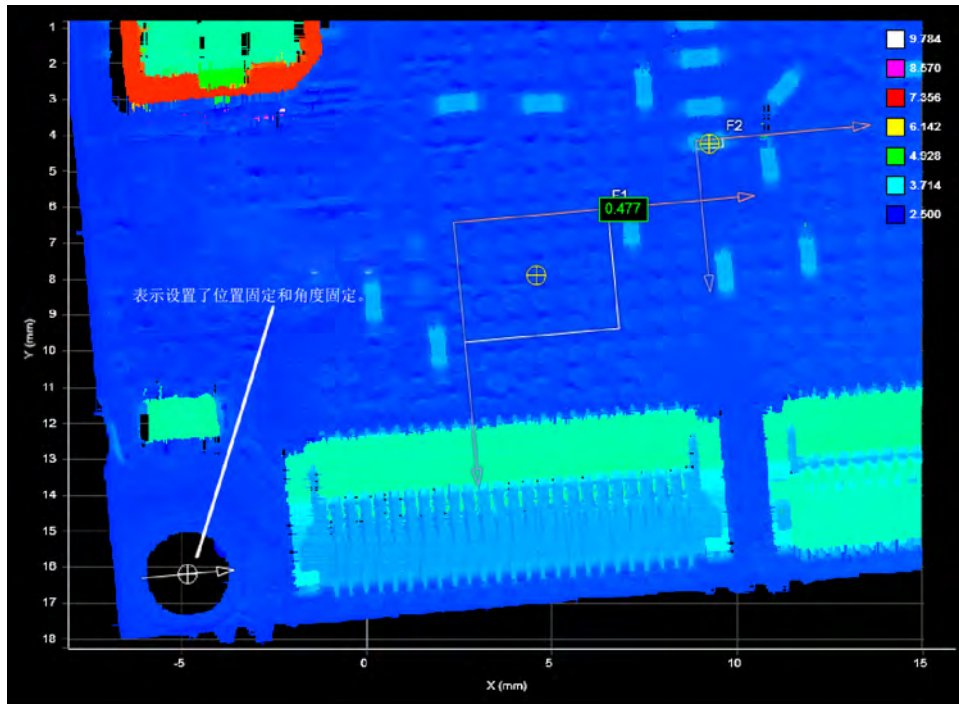


设置工具的锚定源时，将计算锚定工具与锚定源之间的偏移量。这一偏移量用于扫描数据的每一帧：锚定工具的[测量区域](#)与锚定源之间按计算得出的偏移量放置。

在下图中，点云尺寸工具被锚定到来自[点云圆孔工具](#)的 X 和 Y 测量（放置在左下方的圆孔上方）后，尽管存在偏移，LPM 也仍可对其进行补偿（在这种情况下，大部分是沿着 Y 轴）并返回正确的测量结果。



您可以将位置锚定（X、Y 或 Z 测量）与角度锚定（Z 角度测量）相结合，以获得最佳测量位置。例如，在下面的扫描图中，样品不仅在 XY 平面上发生偏移，而且还围绕 Z 轴旋转。将点云尺寸工具锚定到[点云边缘工具](#)的 Z 角度测量（在这种情况下，放置在下边缘处）可补偿旋转，这样锚定工具将返回正确的测量结果。



如果将 Z 角度锚定与 X 和 Y 锚定结合使用，则 X 和 Y 锚定应来自同一工具。

如果使用 Z 角度锚定而没有 X 或 Y 锚定，则工具的测量区域围绕其中心旋转。如果仅使用 X 或 Y 中的一个，则区域围绕其中心旋转，然后进行 X 或 Y 偏移。

可以创建几个锚定同时运行。例如，您可以将一个工具的测量相对于被测物的左侧边缘进行锚定，并将另一个工具的测量相对于被测物的右侧边缘进行锚定。

您可以将位置锚定（X、Y 或 Z）与角度锚定（Z 角度）相结合，以获得最佳测量位置。

将一个轮廓或点云工具锚定到一个测量：

1. 在视野中放置一个代表性被测物物体。

在轮廓模式下

- a. 使用**开始**或**快照**按钮查看实时轮廓数据以帮助定位被测物。

在点云模式下

- a. 如适用，调整样件检测设置（请参考第 99 页的“样件检测”）。
- b. 启动传感器，扫描被测物，然后停止传感器。

2. 在**测量**页面，添加一个合适的工具作为锚定点。

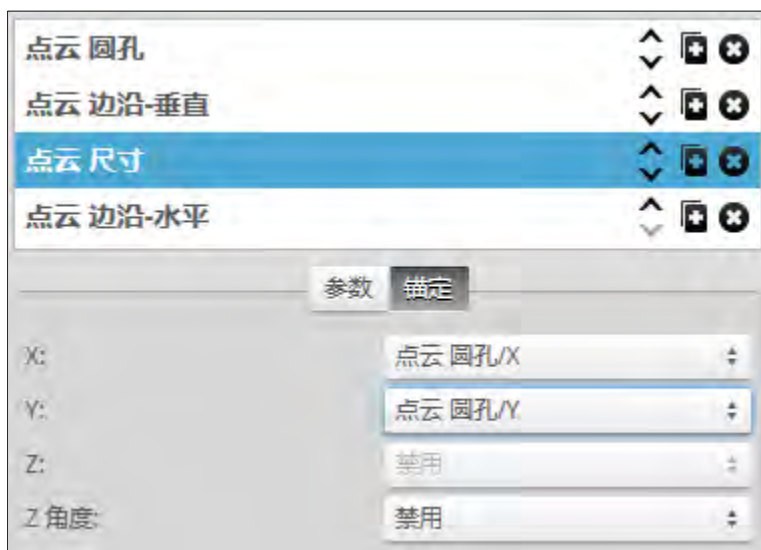
合适的工具是指可返回 X、Y、Z 位置或 Z 角度测量值的工具。

3. 调整锚定工具的设置和测量区域，然后选择一个特征类型（如果适用）。可以在数据查看器中以图形方式调整测量区域，也可以通过展开**区域**手动调整测量区域。

锚定工具测量区域的位置和大小定义了将追踪移动的区域范围。

如果想使用角度锚定，但样件在初始扫描中旋转太多，则可能需要旋转锚定工具的区域以适应此旋转。有关区域旋转的更多信息，请参考第 135 页的“区域”。

4. 添加想要锚定的工具。
任何工具均可被锚定。
5. 扫描代表性被测物时，需调整工具和测量设置，以及测量区域。
6. 单击工具的**锚定**选项卡。
7. 从下拉框中选择一个锚定。



如果传感器正在运行，则被锚定工具的测量区域将显示为白色，表示该区域已锁定到锚定点。被锚定工具的测量区域不能调整。

当前将会追踪被锚定工具的测量区域，并且只要锚定测量生成有效的测量值，该测量区域就会随着被测物在传感器下的位置和角度变化而移动。

如果锚定测量无效，例如，样件移动到其测量区域之外时，则被锚定工具将完全不显示测量区域，并在工具面板中显示“无效锚定”消息。

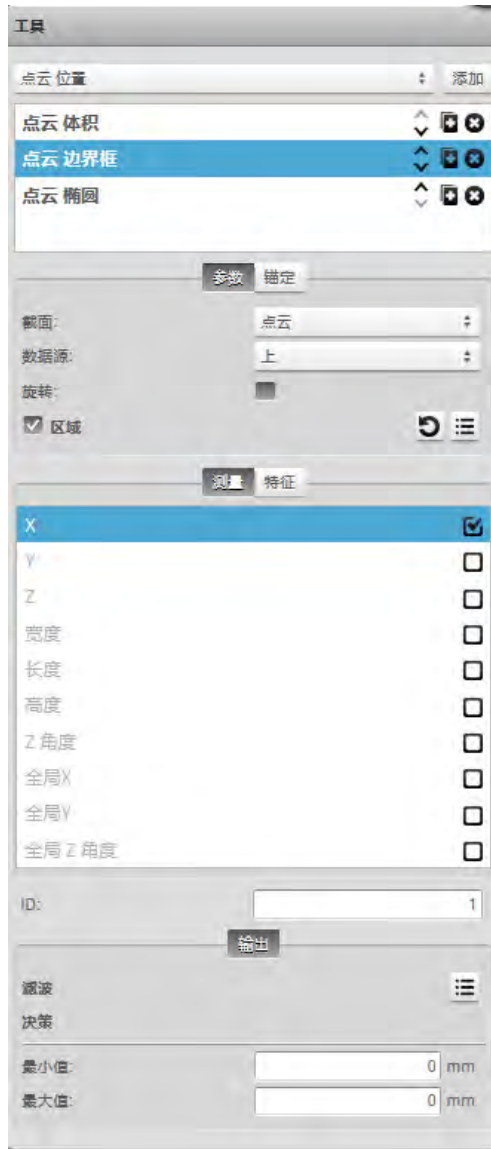
8. 验证在被测物的其他扫描中，如果样件发生轻微移动，被锚定工具能够否正确测量

从工具中移除锚定：

1. 单击被锚定工具的锚定选项卡。
在 X、Y 或 Z 下拉列表中选择**禁用**。

启用和禁用测量

添加工具后，工具中所有可用的测量都会列在工具面板的测量列表中。要配置测量，必须先将其启用。



启用测量：

1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在测量列表中，选中要启用的测量的复选框。

将会启用并选中该测量。包含输出设置的**输出**选项卡将会在测量列表下方显示。对于一些测量，包含特定测量参数的**参数**选项卡也会显示。

禁用测量:

1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在测量列表中，取消选中要禁用的测量的复选框。
将会禁用测量，并隐藏**输出**选项卡（和**参数**选项卡，如果有的话）。

编辑工具、输入或输出名称

可以更改在 LPM 中添加的工具的名称。也可以更改其测量的名称。这使得在 LPM web 界面中可以更容易地区分多个相同类型的工具和测量实例。脚本工具也会引用测量名称。

更改工具或测量名称:

1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 执行以下操作之一：
 - **工具**：在工具列表中，双击要更改的工具名称
 - **测量**：在工具的测量列表中，双击要更改的测量名称。
5. 输入一个新的名称。
6. 按 Tab 或 Enter 键，或者在字段外单击。
将会完成名称更改。

更改测量 ID


测量 ID 具有唯一性，用于识别 LPM 协议或 SDK 中的某个测量。在所有测量中，该值**必须**唯一。 *编辑测量 ID:*

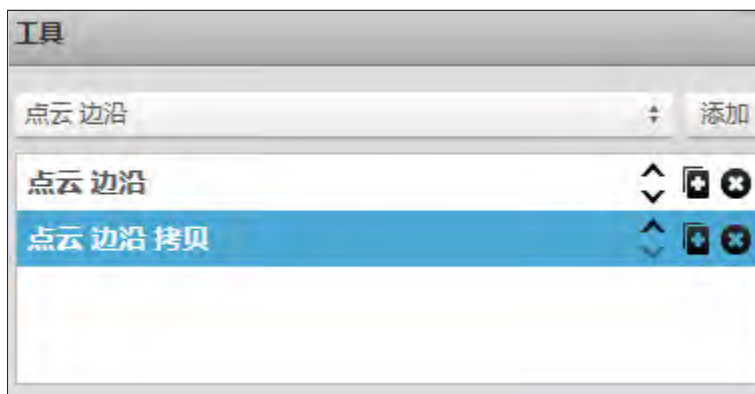
1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择点云模式。
如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在测量列表选择一个测量。
要选择测量，必须启用它。有关如何启用测量的说明，请参考第 146 页的**启用和禁用测量**。
5. 单击 ID 字段。
5. 输入新的 ID 号。
在所有测量中，该值必须唯一。
7. 按 Tab 或 Enter 键，或者在 ID 字段外单击。
将完成测量 ID 更改。

复制工具

在 LPM 中可以快速创建之前添加的工具的副本。将会复制原工具的所有设置。在需要几乎相同（仅有微小变化，例如不同的最小值和最大值）的工具等情况下，此方法非常实用。

复制工具：

1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择轮廓模式或点云模式。
如果未选择其中一种模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在工具列表中，单击想要复制的工具的复制按钮 ()。
该工具的副本出现在原工具下方。




5. 可根据需要配置副本，如有必要，还可以重命名。
有关重命名工具的信息，请参考前一页上的 *编辑工具或测量名称*。

删除工具

删除工具将删除所有相关的测量。

删除工具：

1. 单击**扫描**图标转至**扫描**页面。
2. 在**扫描模式**面板中选择轮廓模式或点云模式。
如果未选择该模式，则无法在**测量**面板中使用相应的工具。
3. 单击**测量**图标转至**测量**页面。
4. 在工具列表中，单击想要复制的工具的复制按钮 ()。
该工具的副本出现在原工具下方。

对工具进行重新排序

[添加](#)或[复制](#)工具时，会将该工具添加到**工具**面板中的列表底部。可以在 Web 界面中对工具进行重新排序，以更合理地组织工具。例如，可以将输出[几何特征](#)以及使用这些特征的工具分组。或者，也可以将用作固定点的工具与使用这些固定点的工具分组。



轮廓工具

当 LPM 处于点云模式并且已定义一个区域时，**流**选项会显示在轮廓工具中。选择**流**选项中的某个部分应用轮廓测量。

禁用“均匀间距”时（即，将工具应用于点云数据时），可以使用“轮廓”工具子集。

有关均匀间距设置和重新采样数据的更多信息，请参见第 40 页的“数据重新采样和点云数据”。

有关测量工具添加方法的说明，请参见第 132 页的“添加和配置测量工具”。

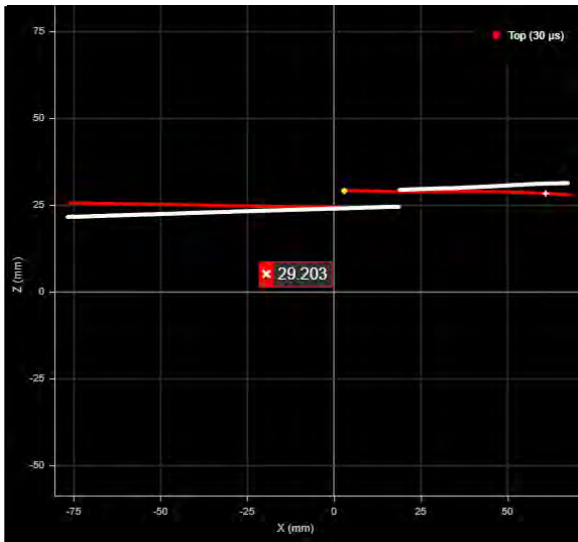
高级高度

高级高度工具提供高度精确且可重复执行的 **master**（模板）对比和步高测量（一个工具实例中最多 16 个）。



高级高度工具的所有实例在文件中共享同一**文件集**。因此，编辑或删除其他工具实例所共享的模板文件时务必小心操作。

可以相对参考线进行高度测量。参考线可设置测量方向（垂直于参考线）。也可以设置单独的基线，以便在基线和轮廓特征之间进行高度测量，而不是参考线和轮廓特征之间（此情况用于角度校正）。



Parameters
Anchoring

Source: Top

Master

File: ProfileAdvancedHeight-Mas...

Operation: Normal

Display Master

X Correction

Reference Line

Height Region: 0

Base Height

Measurements
Data

Height 1	<input type="checkbox"/>
Height 2	<input type="checkbox"/>
Height 3	<input type="checkbox"/>
Height 4	<input type="checkbox"/>
Height 5	<input type="checkbox"/>
Height 6	<input type="checkbox"/>
Height 7	<input type="checkbox"/>
Height 8	<input type="checkbox"/>
Height 9	<input type="checkbox"/>
Height 10	<input type="checkbox"/>
Height 11	<input type="checkbox"/>
Height 12	<input type="checkbox"/>
Height 13	<input type="checkbox"/>
Height 14	<input type="checkbox"/>
Height 15	<input type="checkbox"/>
Height 16	<input type="checkbox"/>
Base Height	<input type="checkbox"/>
Master Correction X	0.000 <input checked="" type="checkbox"/>
Master Correction Z	0.000 <input checked="" type="checkbox"/>
Master Correction Z Angle	0.000 <input checked="" type="checkbox"/>
Max Height Difference	5.097 <input checked="" type="checkbox"/>
Max Difference Position X	2.945 <input checked="" type="checkbox"/>
Max Difference Position Z	29.203 <input checked="" type="checkbox"/>

ID:

Output

Filters ☰

Decision

Min: mm

Max: mm

测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

高度 {n}

在高度区域测量的高度 {n}。高度以垂直方式测量

如果未在高度区域中设置适当数量的**高度区域**，则测量无效。

Master 校正 X

Master 校正 Z

Master 校正 Z 角

应用于 master 相关轮廓的校正量。

最大高度差

最大高度差。

最大差值位置 X

最大差值位置 Z

最大高度差的 X 和 Z 位置。

数据

类型

描述

差值轮廓

表示 master 和当前帧轮廓之间差值的轮廓，在其他工具中可用作流下拉列表的输入。

参数

参数

描述

源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。

Master

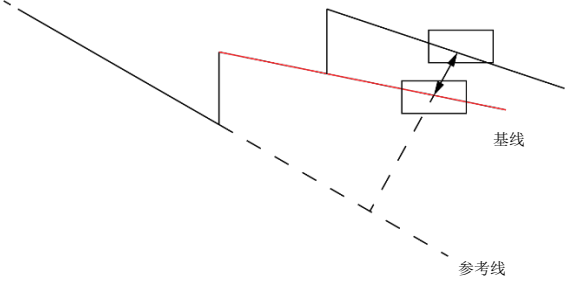
切换一系列与 master 对比相关的设置。更多信息，请参见下一页的“Master 对比”。

参考线

切换一系列与参考线相关的设置。更多信息，请参考第 152 页的“参考线”。

高度区域

设置工具返回的高度区域测量数量。对于每个高度区域，工具将显示一个**编辑高度区域**复选框，用来编辑高度区域的位置和大小。工具还会显示特征下拉列表，可从中选择该高度区域的特征类型。

参数	描述
基底高度	<p>使用基底高度“设置”Z轴：启用后高度值将偏离基底。这可用于需要在两个特征间，而不是特征和参考线间进行测量的情况。</p>  <p>启用后，工具将显示与基底高度相关的设置：基底高度区域（基底高度部分）的大小和位置以及基底高度特征。</p>
滤波器	<p>在测量值输出之前对其应用的滤波器。更多信息，请参见第 141 页的“滤波器”。</p>
Decision	<p>最大值和最小值设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参见第140页的“判断结果”。</p>

Master 对比

选中 **Master** 选项后，工具将显示多种附加设置并禁用其他工具的测量锚定。

Master 参数

参数	描述
文件	<p>包含 master（模板）轮廓的文件，创建方法为从操作下拉列表中选择保存。</p>
操作	<p>包含与 master 文件相关的操作。执行以下操作之一：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 常规：工具将在用户执行其他文件操作后进行选择。 • 创建：将当前轮廓保存为 master。 • 删除：删除在文件中选择的 master 文件。
显示 Master	<p>在当前轮廓上以白色叠加 master 轮廓。</p>
X 校正	<p>启用与轮廓相比于 master 轮廓的 X 校正（向左或向右移动）相关的设置。更多信息，请参见下一页的“X 校正”。</p>

X 校正

选中 **Master** 选项并启用 **X 校正**后，工具将显示多种附加设置。

X 校正参数

参数	描述
编辑边沿区域	<p>启用边沿区域部分后，可配置该区域。也可在数据查看器中编辑该区域。</p>
边沿方向	<p>确定边沿的方向。分为以下两种：下降或上升。</p>
计数方向	<p>指示边沿的计数方式。分为以下两种：从左向右或从右向左。</p>
边沿索引	<p>指示工具所使用的边沿。</p>

参考线

选中 **Master** 选项并启用**参考线**后，工具将显示多种附加设置。参考线用于设置测量方向（垂直于参考线）。

参考线参数

参数	描述
编辑边沿区域	启用边沿区域部分后，可配置该区域。也可在数据查看器中编辑该区域。
边沿方向	确定边沿的方向。分为以下两种： 下降 或 上升 。
计数方向	指示边沿的计数方式。该设置分为以下两种： 从左向右 或 从右向左 。
边沿索引	指示工具所使用的边沿。

锚定

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。



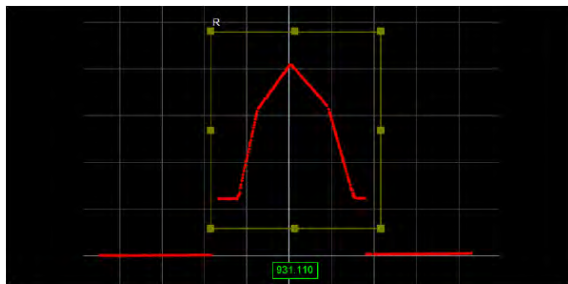
必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。



有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

面积

面积工具确定一个区域内的截面。



参数 锚定

截面: 截面/截面 1

数据源: 上

积分方向: 物体

基线: 直线

区域

直线: 1 个区域

测量 特征

面积: 0.031

质心 X:

质心 Z:

ID: 0

输出

滤波:

决策

最小值: 930 mm²

最大值: 940 mm²

轮廓位于 X 轴上方的区域中的区域为正。相反，轮廓位于 X 轴下方的区域中的区域为负。

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及有关多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的工具面板。

测量、特征和设置

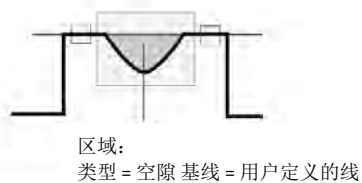
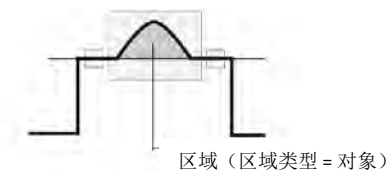
测量

测量

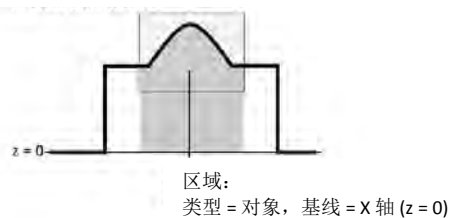
示意图

面积

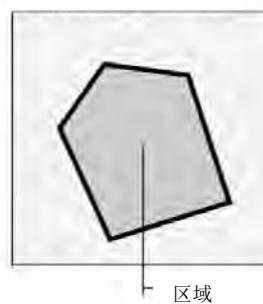
测量高于或低于拟合基线的区域内的横截面积。



单传感器
或双传感器在宽度方向上的设置



双传感器在相对安装
方向上的设置

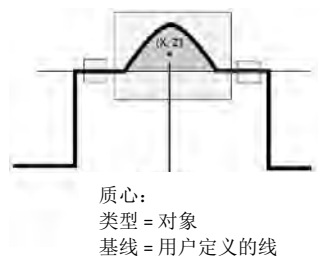


质心 X

确定面积质心的 X 位置。


质心 Z

确定面积质心的 Z 位置。



特征

类型	描述
中心点	面积的中心点。

 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的“源”。
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。 有关截面的更多信息，请参考第 125 页的“截面”。
积分方向	向上 区域类型用于基线上方的凸形。忽略基线下方的区域。 向下 区域类型用于基线下方的凹形。忽略基线上方的区域。
基线	基线表示对其上方（对象区域类型）或下方（间隙区域类型）的横截面积进行测量的拟合直线。 当此参数设置为 线 时，必须在线参数中定义一条线。有关拟合直线的更多信息，请参考第 139 页的 拟合直线 。 当此参数设置为 X 轴 时，基线设置为 $z = 0$ 。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的 区域 。
直线	当 基线 （见上文）设置为 直线 时，将此参数设置为以下选项之一： 1 个区域或 2 个区域 ：支持设置一个或两个区域，工具会使用其数据来拟合线。 所有数据 ：工具会使用有效区域内的所有数据。 有关区域的更多信息，请参考第 135 页的“区域”）。有关拟合直线的更多信息，请参考第 139 页的“拟合直线”。
滤波	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。



有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

边界框

边界框工具可对包含轮廓（例如，X 位置、Z 位置、宽度等）的最小边界框执行相关测量。

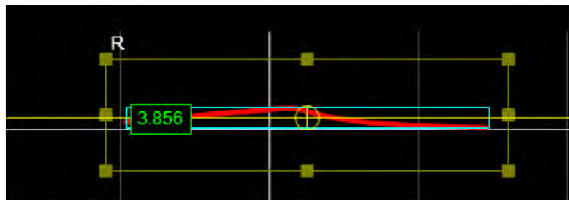
LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的**判断结果**。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**。

边界框提供了引用位置质心工具的绝对位置。



在样件或截面上使用测量工具时，返回的是相对于样件或截面的坐标。可以将边界框工具“全局”（参考下文）测量返回的值用作 LPM 脚本中的偏移量，用以将其他测量工具的位置（X、Y 或 Z）测量转换为**传感器**或**系统**坐标（具体取决于传感器是否对准）。有关 LPM 脚本的更多信息，请参考第 320 页的“脚本”。



测量面板

测量

示意图

X

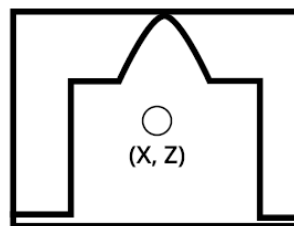
确定包含该轮廓的边界框中心的 X 位置。

返回值是相对于轮廓的值。

Z

确定包含该轮廓的边界框中心的 Z 位置。

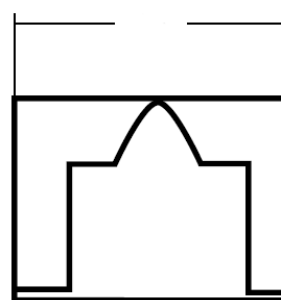
返回值是相对于轮廓的值。



宽度

确定包含该轮廓的边界框宽度。所报告宽度为边框在短轴方向上的尺寸。

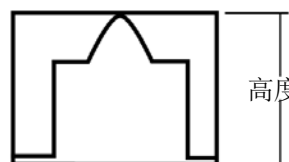
宽度



高度

确定包含该轮廓的边界框高度（厚度）。

高度



全局 X*

确定包含轮廓的边界框中心的 X 位置（相对于获取轮廓的点云）。

全局 Y*

确定包含轮廓的边界框中心的 Y 位置（相对于获取轮廓的点云）。

全局角度*

确定用于创建轮廓的截面绕 Z 轴的角度（相对于获取轮廓的点云），其中平行于 X 轴的线为 0 度。

指向数据查看器底部的截面角度为正。

指向数据查看器顶部的截面角度为负。




* “全局 X”、“全局 Y”和“全局角度”测量主要用于使用截面从点云获取的轮廓。

如果将其用于未通过截面生成的轮廓，则全局 X 测量会返回与 X 测量相同的值，而全局 Y 和全局角度测量会返回 0.000。

特征

类型	描述
中心点	边界框的中心点。
拐点	边界框的左下角。


 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。


参数

参数	描述
数据源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
截面	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的区域。
滤波	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的过滤器。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。


 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

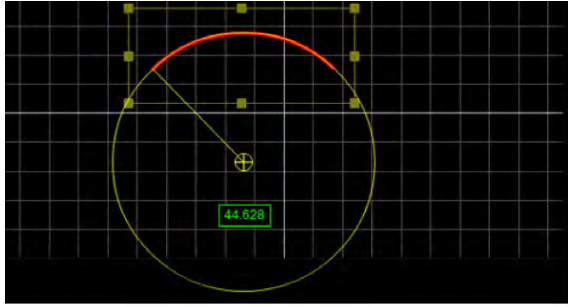
 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

圆

圆工具提供的测量可以找到针对轮廓的最佳拟合圆，并可测量圆的各种特征。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”。

 如果尝试在少量相对共线的数据点上拟合时，该工具可能无法针对轮廓拟合圆。



测量、特征和设置

测量

测量

半径

测量圆的半径。

X

确定圆心在 X 轴上的位置。

Z

确定圆心在 Z 轴上的位置。

特征

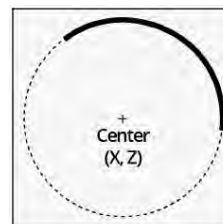
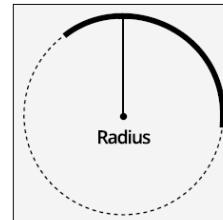
类型

中心点

描述

拟合圆的中心点。

示意图



关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的区域。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的过滤器。
决策	最大值和最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。



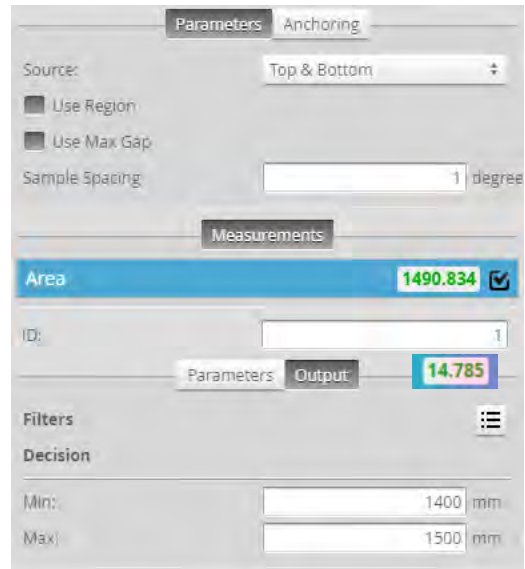
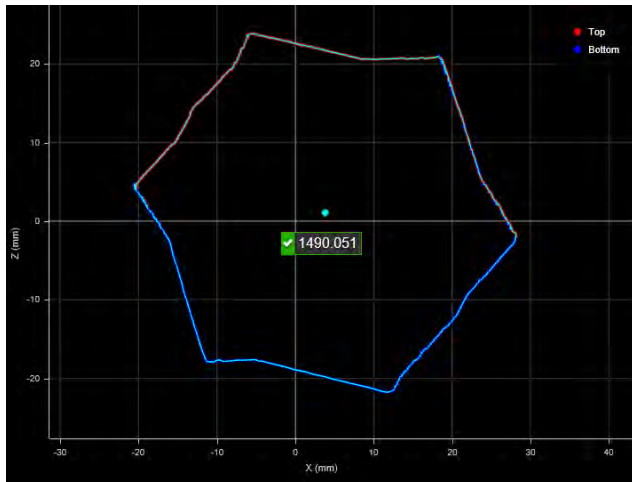
有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

闭合面积

闭合面积工具使用来自双传感器或多传感器系统的点云数据确定区域内的横截面面积。

该工具旨在用于大体圆形的轮廓或不包含过度凹陷的轮廓。该工具在数据查看器中呈现与配置文件相对应的多边形。用这个多边形来决定工具是否可以正确计算可接受轮廓。允许配置文件中的小差异；这些差异的大小是可配置的。

当该工具与脚本工具一起使用时，可以计算目标的体积；有关脚本工具的更多信息，请参阅“脚本”



有关添加，管理和删除工具和测量的更多信息，以及详细的工具设置说明，请参阅“工具面板”。

测量、特征和设置

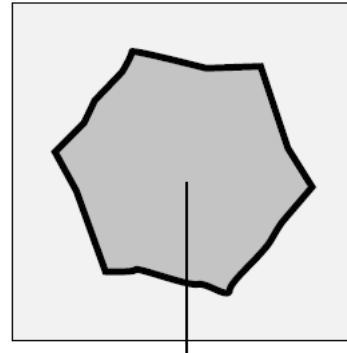
测量

测量

示意图

闭合面积

闭合面积工具使用来自双传感器或多传感器系统的点云数据确定区域内的横截面面积。



参数

参数

描述

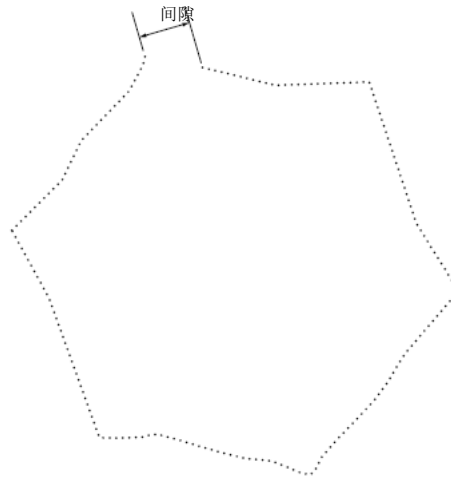
数据源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参见第 134 页的数据源。对于这个工具，你应该把这个参数设置为上和底。
使用区域	说明工具是否使用用户定义的区域。 如果未选中此选项，则工具将使用整个活动区域中的数据
区域	有关区域的更多信息，请参见第 135 页的区域。
使用最大差距	说明工具是否使用最大差距设置（见以下）

参数

描述

最大差距

在目标轮廓上任意两个轮廓点之间允许的最大间隙，毫米单位。在下面的轮廓说明中，如果间隙大于设置的值最大差距，该工具将返回一个无效值。



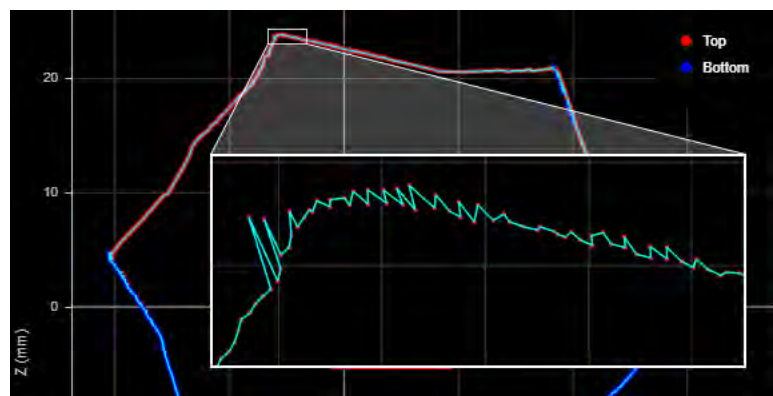
样本间距

工具用于计算面积的轮廓中心周围的角度间隔。启用此功能设置和设置一个值可以提高工具的性能。

在下图中，间距设置为 1 度。根据轮廓点计算的多边形点被简化，用于计算面积，提高性能但降低准确性。



在下图中，间距设置为 0 度，性能降低但准确性得到提高。



若将该值设置为 0，则该工具使用采样允许的最小角度。

滤波


在测量值输出之前对其应用的滤波。更多信息，请参见第 141 页的滤波。


决策

最大值和最小值设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送合格还是不合格的决策。更多信息，请参见第 140 页的判断结果。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量,用作此工具的位置锚定。

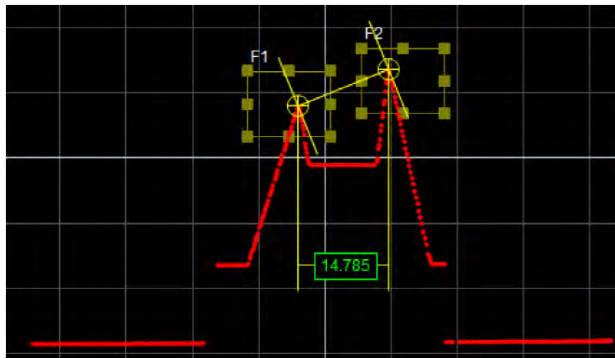
 测量必须在其他工具中启用,才能作为锚定点使用。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定的更多信息,请参见第 142 页的测量锚定。

尺寸

尺寸工具可提供宽度、高度、距离、中心 X 和中心 Z 测量。

有关添加测量工具的方式说明,请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”。



实现该工具的测量需要两个特征点。有关点类型以及配置方式的信息,请参考第 137 页的特征

点。测量和设置

测量

测量

示意图

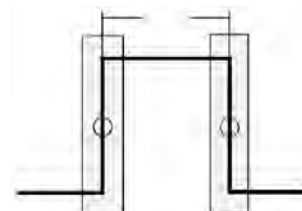
宽度

确定两个特征点在 X 轴方向上的距离。

可计算绝对结果或有符号的结果。距离计算方法如下:

$$\text{宽度} = \text{特征点 2 } X \text{ 位置} - \text{特征点 1 } X \text{ 位置}$$

宽度



高度

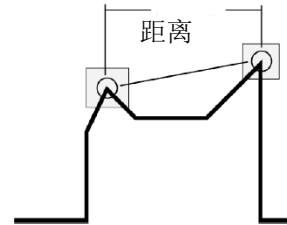
确定两个特征点在 Z 轴方向上的距离。

距离可以表示为绝对结果或有符号的结果。距离计算方法如下：

$$\text{高度} = \text{特征点 2 } z \text{ 位置} - \text{特征点 1 } z \text{ 位置}$$

距离

确定两个特征点之间的直接欧氏距离。

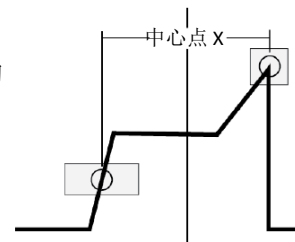


测量

示意图

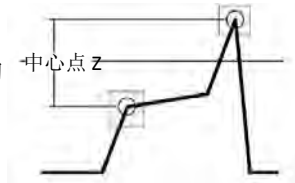
中心点 X

确定两个特征点的平均值位置，并测量平均值位置的 X 轴位置。



中心点 Z

确定两个特征点的平均值位置，并测量平均值位置的 Z 轴位置。



参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考[第 134 页的源](#)。



流

工具要对其进行测量的数据。

在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。

有关截面的更多信息，请参考[第 125 页的截面](#)。

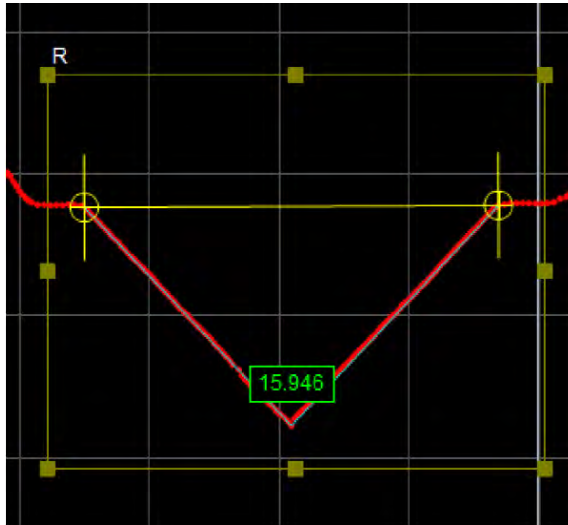
参数	描述
特征 1 特征 2	<p>特征 1 和 特征 2 设置表示工具用于执行测量的两个特征。可针对各选项执行以下设置之一：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最大 Z 值 • 最小 Z 值 • 最大 X 值 • 最小 X 值 • 拐角 • 平均值 • 上升沿 • 下降沿 • 任意边沿 • 上拐角 • 下拐角 • 左拐角 • 右拐角 • 中值 <p>要设置特征的区域，可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 (☰) 展开其特征并在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的“区域”。</p>
绝对值 (仅限宽度和高度测量)	确定结果是以绝对值形式还是以有符号值的形式表示。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。
锚定	

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  必须¹在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。 </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。 </div>	

凹槽

凹槽工具可提供 V 型、U 型或开放凹槽的测量。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的**判断结果**。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**。



此凹槽工具使用复杂的特征定位算法来查找凹槽，然后返回测量值。有关该算法的详细说明，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“凹槽算法”。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。

凹槽工具支持添加多个相同类型的测量值，以接收多个凹槽的测量值并为其设置判断结果。使用测量值列表上方的下拉菜单添加多个测量值，然后单击**添加**按钮。

例如，被测物具有三个凹槽时，如果添加两个测量值，然后在这些测量值的**选择类型**设置中选择**从左侧开始使用索引**，并在测量值字段的索引中分别输入值 0 和 2，则凹槽工具会返回第一个凹槽和第三个凹槽的测量值和判断结果。

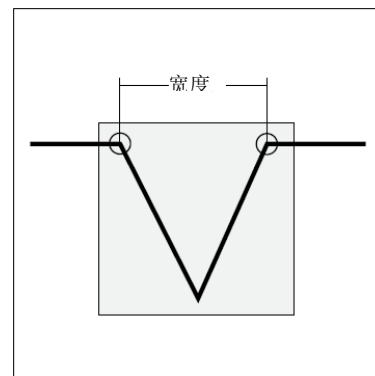
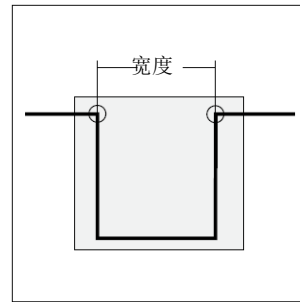
测量

测量

宽度

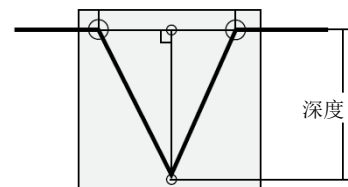
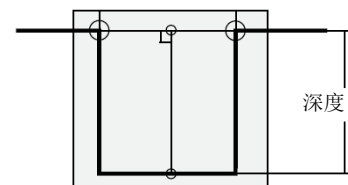
测量凹槽的宽度。

示意图



深度

测量凹槽深度，即连接凹槽边缘点的直线最大垂直距离。

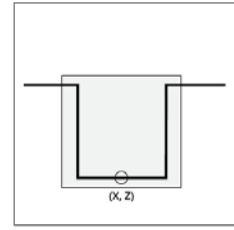


测量

示意图

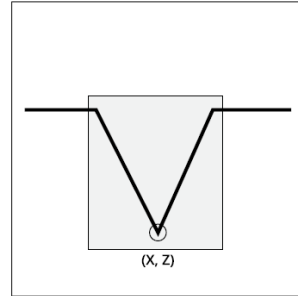
X

测量凹槽底部的 X 位置。



Z

测量凹槽底部的 Z 位置。



参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。

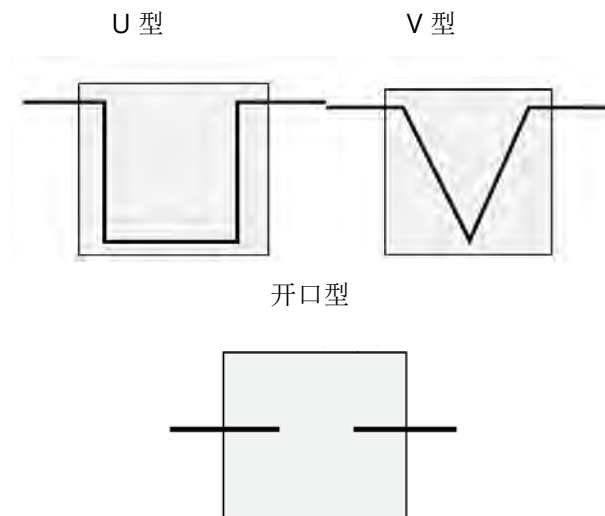
流

工具要对其进行测量的数据。

在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。

形状

凹槽形状

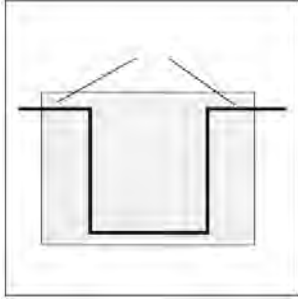


最小深度

视为有效的最小凹槽深度。


最小宽度


视为有效的最小凹槽宽度。宽度为凹槽拐角之间的距离。

参数	描述
最大宽度	视为有效的最大凹槽宽度。如果设为 0，则最大值设为测量区域的宽度。
区域	测量区域定义用于搜索凹槽的区域。为了实现测量稳定性，测量区域应足够大，以覆盖凹槽左侧和右侧的一些激光数据。
	<p>凹槽侧面</p> 
	有关区域的更多信息，请参考第 135 页的“区域”。
位置 (仅限凹槽 X 和凹槽 Z 位置测量)	<p>指定要返回的位置类型</p> <p>底部 - 凹槽底部。对于 U 型和开口型凹槽，X 位置位于凹槽的形心。对于 V 型凹槽，X 位置位于凹槽左侧和右侧拟合线的交点处。有关详细信息，请参考以下算法部分。</p> <p>最左角 - 凹槽左角。</p> <p>最右角 - 凹槽右角。</p>
选择类型	<p>指定测量区域中存在多个凹槽时选择凹槽的方式。</p> <p>最大深度 - 深度最大的凹槽。</p> <p>序号 (左起) - 基于 0 的凹槽索引，从左向右计数</p> <p>序号 (右起) - 基于 0 的凹槽索引，从右向左计数</p>
索引	基于 0 的凹槽索引。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

交叉

交叉工具可确定交点和角度。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

交叉工具进行测量时，需要使用两条拟合直线，其中一条作为参考线，设为 X 轴 ($z = 0$)、Z 轴 ($x = 0$) 或用户定义的直线。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具。



测量、特征和设置

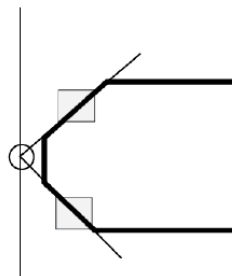
测量

测量

X

确定两条拟合线之间的交点，然后测量交点的 X 轴位置。

示意图



交叉 X

测量

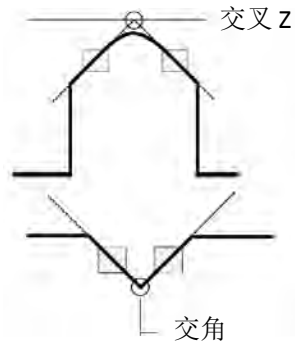
示意图

Z

确定两条拟合线之间的交点，然后测量交点的 Z 轴位置。

角度

确定两条拟合线的对角。



特征

类型

描述

交点

交叉的点。

线

交线。

基线

基线。



关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。

流

工具要对其进行测量的数据。

在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。

参考类型

确定参考线的类型。

X 轴：参考线设为 X 轴。

Z 轴：参考线设为 Z 轴。


直线：使用参考

线参数手动定义参考线。可使用一个或两个区域定义线。


直线


可使用一个或两个拟合区域定义拟合直线。要设置拟合直线的区域（或多个区域），可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 (☰) 展开其特征，然后在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的区域部分。

有关拟合直线的更多信息，请参考第 139 页的拟合直线部分。

参数	描述
参考线	<p>用于在参考类型参数设为线时定义参考线。要设置参考线的区域（或多个区域），可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 () 展开其特征，然后在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的区域部分。</p> <p>有关拟合直线的更多信息，请参考第 139 页的拟合直线。</p>
角度范围 (仅限角度测量)	<p>确定角度范围。选项为：</p> <p>-90 - 90</p> <p>0-180</p>
滤波器	<p>在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的过滤器。</p>
决策	<p>最大值和最小值设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。</p>
锚定	

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。

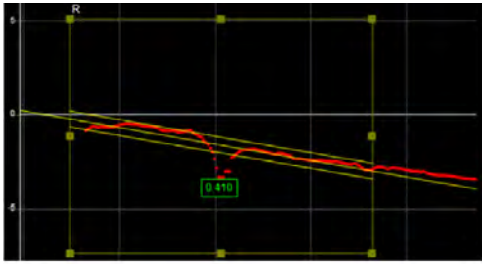
 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

直线拟合线

线工具根据轮廓拟合线，然后测量其与最佳拟合线的偏差。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的判断结果。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具。



参数 锁定

截面: 截面/截面 1
 数据源: 上
 区域 ↻

X: -6.232 mm
 Z: -5.132 mm
 宽度: 12.51 mm
 高度: 12.51 mm
 拟合区域 所有数据

测量 特征

标准差 0.020

- 最小偏移
- 最大偏移
- 百分比包含偏移
- 偏移
- 角度
- X最小偏差
- Z最小偏差
- X最大偏差
- Z最大偏差

ID: 28

输出

滤波 ⋮
 决策

最小值: 0 mm
 最大值: 1 mm

测量、特征和设置

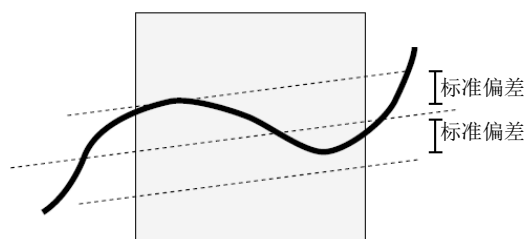
测量

测量

标准偏差

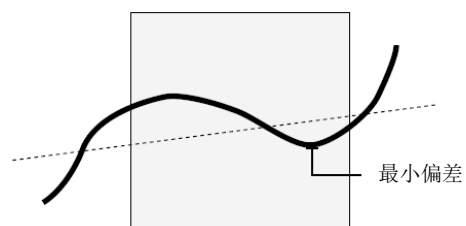
确定最佳拟合线，然后测量激光点与该线的标准偏差。

示意图



最小偏差

确定最佳拟合线，然后测量激光点与该线的最小偏差（线下方的最大距离）。

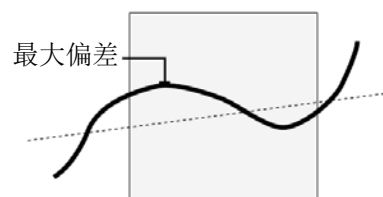


测量

示意图

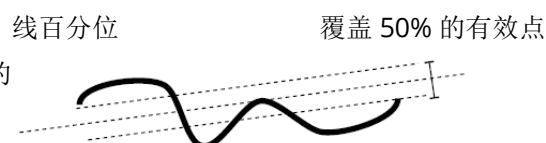
最大偏差

确定最佳拟合线，然后测量激光点与该线的最大偏差（线上方的最大距离）。



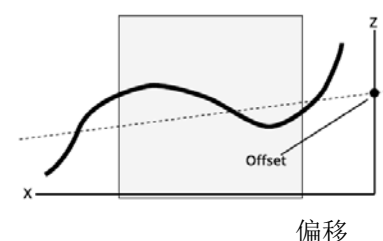
百分比包含偏差

确定最佳拟合线，然后测量覆盖直线周围一定百分比的点的范围（Z 方向）。



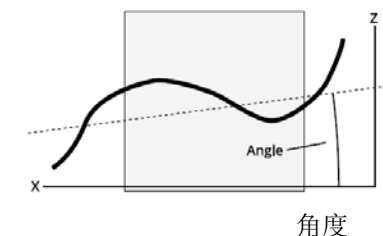
偏移

确定最佳拟合线，然后返回该线与 Z 轴之间的交点。



角度

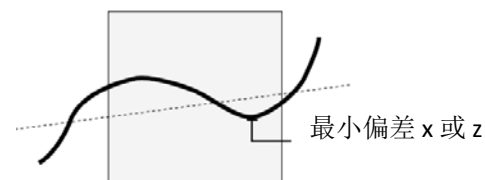
确定最佳拟合线，然后返回其相对于 X 轴的角度。



X 最小偏差

Z 最小偏差

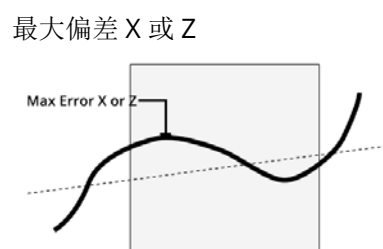
确定最佳拟合线，然后返回激光点与该线的最小偏差（线下方的最远距离）的 X 或 Z 位置。



X 最大偏差

Z 最大偏差

找到最佳拟合线，然后返回激光点与该线的最大偏差（线上方的最远距离）的 X 或 Z 位置。



类型

描述

线

拟合线。

误差最小点

最小误差的点。

误差最大点

最大误差的点。



关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。 有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的区域。
拟合区域	确定 LPM 通过轮廓拟合线时使用的数据。 如果启用 拟合区域 ，LPM 使用以下选项指示的数据： <ul style="list-style-type: none">• 所有数据：使用轮廓中的所有数据来拟合线。• 1 个区域：使用在数据查看器中定义的一个拟合区域中的数据来拟合线。• 2 个区域：使用用户定义的两个拟合区域中的数据来拟合线。 如果禁用 拟合区域 ，则拟合线时，LPM 在 区域 启用时使用测量区域，在 区域 禁用时使用整个轮廓。 当启用 拟合区域 且选择 1 个区域 或 2 个区域 时，可以在数据查看器中以图形方式设置区域（或多个区域），或者使用展开按钮 (☰) 展开其特征并在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
百分比 (仅限百分位测量)	最佳拟合线周围指定百分比的点。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

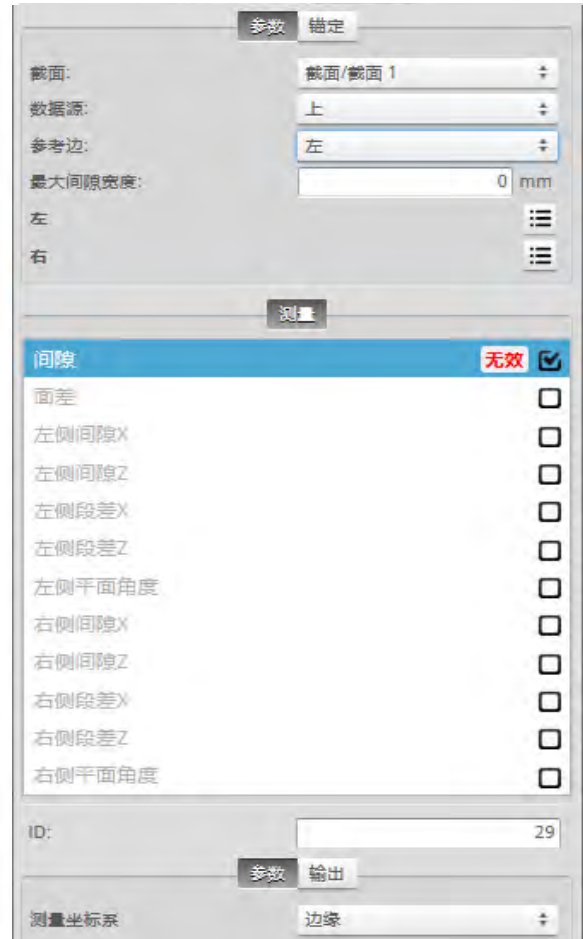


有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。


间隙面差

面板工具提供间隙和面差测量功能。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**部分。



面板工具使用复杂的特征定位算法来查找间隙或计算面差，然后返回测量值。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。有关该算法的详细说明，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“间隙和面差算法”部分。

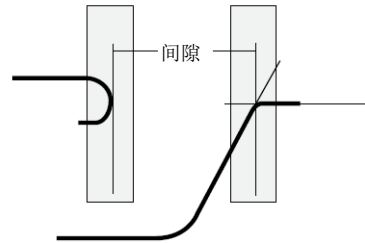
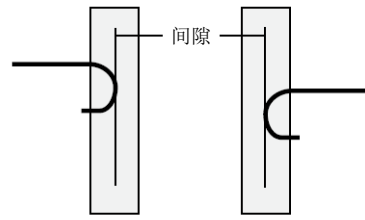
 必须正确设置曝光等特性，确保有足够的点用于定义轮廓中的边缘。否则，该算法不可用。

测量

示意图

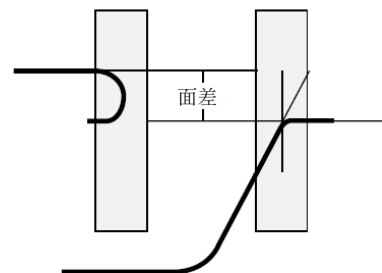
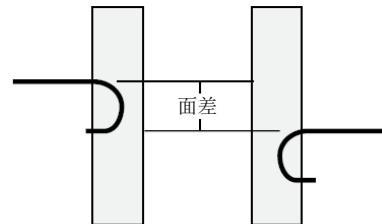
间隙

测量两个点云之间的距离。点云边缘可以是弯曲或锐化边缘。



面差

测量两个点云之间的面差。点云边缘可以是弯曲或锐化边缘。



左侧间隙 X

返回用于测量间隙的左侧边缘特征的 X 位置。

左侧间隙 Z

返回用于测量间隙的左侧边缘特征的 Z 位置。

左面差 X

返回用于测量面差的左侧特征的 X 位置。

左面差 Z

返回用于测量面差的左侧特征的 Z 位置。

左侧平面角度

左侧点云相对于 X 轴的角度。

测量

示意图

右侧间隙 X

返回用于测量间隙的右侧边缘特征的 X 位置。

右侧间隙 Z

返回用于测量间隙的右侧边缘特征的 Z 位置。

右面差 X

返回用于测量面差的右侧特征的 X 位置。

右面差 Z

返回用于测量面差的右侧特征的 Z 位置。

右侧平面角度

右侧点云相对于 X 轴的角度。

参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考[第 134 页](#)的源。

流

工具要对其进行测量的数据。

在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考[第 125 页](#)的“截面”。

参考边

定义用于计算测量轴（请参考下文）圆角的侧面。

最大分离宽度

间隙的最大宽度。利用该值，工具可滤除宽度大于预期宽度的间隙。该功能可在视野中存在多个间隙时选择正确的间隙。

测量坐标系

仅限间隙测量

定义相对于参考侧的间隙计算方向（请参考上文）。

平面：采用参考点云的拟合点云线的方向。

边缘：采用参考点云边缘的垂直方向。

距离：两个特征位置之间的笛卡尔坐标系距离。

绝对值

启用时，返回绝对值，不返回有符号值。

仅限面差测量

滤波器

在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考[第 141 页](#)的“过滤器”。

决策

最大值和**最小值**设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考[第 140 页](#)的“判断结果”。

左侧/右侧边缘参数

参数	描述
最大无效宽度	允许因遮挡或数据丢包导致的缺失数据的最大宽度。
最小深度	开口被视为具有潜在边缘之前的最小深度。该深度为激光点与拟合点云线之间的垂直距离。
点云宽度	激光数据用于形成拟合点云线的点云区域的宽度。该值应取点云允许的最大值。
点云偏移	边缘区域和点云区域之间的距离。 设为较小值时，可以检测到紧密区域中的边缘。但是，如果将边缘数据视为点云区域的一部分，则测量重复性可能会受到影响（反之亦然）。根据经验法则，可将 点云偏移 设为等于 标称半径 。
标称半径	工具用于定位边缘区域的曲边半径。
边缘角	最佳拟合圆上用于计算特征点的点。选择的点位于与边缘区域起点呈指定角度的圆周上。 通过垂直于拟合点云线的轴测量角度。
边缘类型	定义用于边缘（拐角或切线）的特征点类型。 切线边缘点是基于定义的边缘角度选择的点。拐角边缘点是拟合点云线和边缘线（通过在边缘区域内的切线处和切线后侧插入点形成）之间的交点。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。



有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。

位置

位置工具用于确定特征点的 X 轴或 Z 轴位置。特征类型必须指定为以下类型之一：最大 Z 值、最小 Z 值、最大 X 值、最小 X 值、拐角、平均值（数据点的 X 值和 Z 值的平均值）、上升边缘、下降边缘、任意边缘、顶角、底角、左角、右角、或中值（数据点的 X 值和 Z 值的中值）。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**。



测量、特征和设置

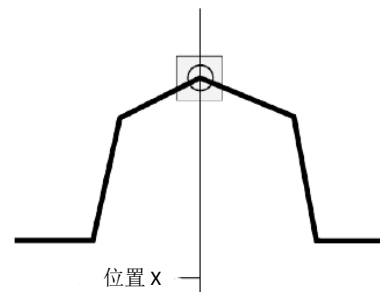
测量

测量

X

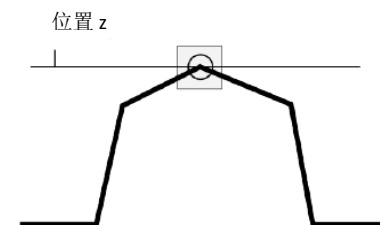
确定 X 轴上的特征位置。

示意图



Z

确定 Z 轴上的特征位置。



特征

类型

点

描述

返回的位置。



关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数



参数

源

描述

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的“源”。

参数	描述
流	<p>工具要对其进行测量的数据。</p> <p>在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的“截面”。</p>
特征	<p>工具用于测量的特征。该设置分为以下两种：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最大 Z 值 • 最小 Z 值 • 最大 X 值 • 最小 X 值 • 拐角 • 平均值 • 上升沿 • 下降沿 • 任意边沿 • 上拐角 • 下拐角 • 左拐角 • 右拐角 • 中值 <p>要设置特征的区域，可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 (☰) 展开其特征并在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的“区域”。</p>
滤波	<p>在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。</p>
决策	<p>最大值和最小值设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。</p>
锚定	

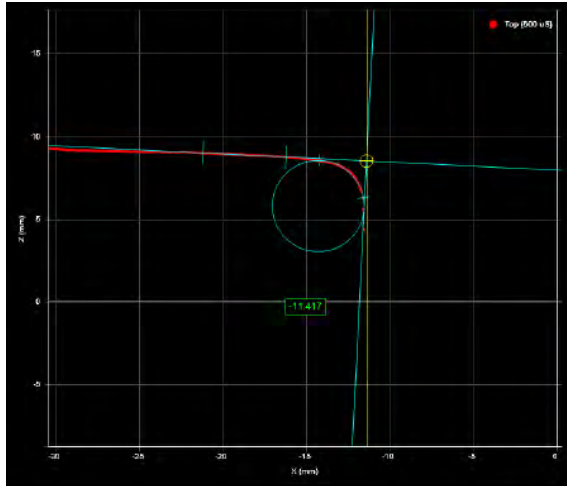
锚定	描述
X 或 Z	<p>支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。</p>
<p> 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。</p>	
<p> 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。</p>	

倒角

倒角工具使用半径测量拐角，返回拐角边缘位置和相邻面相对于 X 轴的角度。

LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**。



参数 锚定

截面: 截面/截面 1

数据源: 上

参考方向: 左起

边沿

最大无效宽度: 0 mm

最小深度: 0 mm

表面宽度: 0 mm

表面偏移: 0 mm

标称半径: 2.75 mm

边沿角度: 90 °

边沿类型: 切线

区域

测量

X	无效	<input checked="" type="checkbox"/>
Z	无效	<input checked="" type="checkbox"/>
角度	无效	<input checked="" type="checkbox"/>

ID: 21

输出


滤波

决策

最小值: -20 mm

最大值: 20 mm

倒角工具使用复杂的特征定位算法来查找边缘，然后返回测量值。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。有关该算法的详细说明，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“间隙和面差算法”部分。

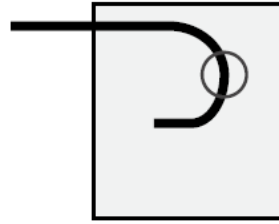
 必须确保有足够的点用于定义边缘（正确设置曝光特性等）。否则，算法不可用。

测量

示意图

X

测量切线与边缘相切或切线与测量所用点云的拟合线交叉的位置的 X 位置（请参考下文**参考侧**部分）。



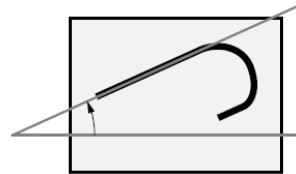
Z

测量切线与边缘相切或切线与测量所用点云的拟合线交叉的位置的 Z 位置（请参考下文**参考侧**部分）。

角度

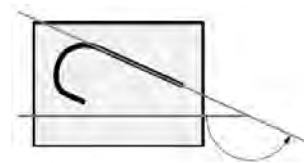
角度

测量拐角旁边的点云拟合线（请参考下文“参考侧”（-90 至 90）部分）相对于 x 轴的角度。左侧边缘角度在 -90 和 90 之间。右侧边缘角度在 90 和 270 之间。




角度

(90 至 270)



特征

类型	描述
边缘点	边缘位置
中心店半径	半径中心

 有关几何特征的更多信息，请参见第 138 页的几何特征。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考 第 134 页 的源。
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。 有关截面的更多信息，请参考 第 125 页 的截面。
参考侧方向	定义用于计算测量轴（请参考下文）圆角的侧面。
最大分离宽度	间隙的最大宽度。利用该值，工具可滤除宽度大于预期宽度的间隙。该功能可在视野中存在多个间隙时选择正确的间隙。
测量轴	定义相对于参考侧的间隙计算方向（请参考上文）。
<i>仅限间隙测量</i>	平面： 采用参考点云的拟合点云线的方向。 边缘： 采用参考点云边缘的垂直方向。 距离： 两个特征位置之间的笛卡尔坐标系距离。
绝对值	启用时，返回绝对值，不返回有符号值。
<i>仅限面差测量</i>	
滤波	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考 第 141 页 的过滤器。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。有关更多信息，请参考 第 140 页 的 判断结果 部分。

边缘参数

参数	描述
最大无效宽度	允许因遮挡或数据丢包导致的缺失数据的最大宽度。
最小深度	开口被视为具有潜在边缘之前的最小深度。该深度为激光点与拟合点云线之间的垂直距离。
点云宽度	激光数据用于形成拟合点云线的点云区域的宽度。该值应取点云允许的最大值。
点云偏移	边缘区域和点云区域之间的距离。 设为较小值时，可以检测到紧密区域中的边缘。但是，如果将边缘数据视为点云区域的一部分，则测量重复性可能会受到影响（反之亦然）。根据经验法则，可将 点云偏移 设为等于 标称半径 。
标称半径	工具用于定位边缘区域的曲边半径。
边缘角	最佳拟合圆上用于计算特征点的点。选择的点位于与边缘区域起点呈指定角度的圆周上。 通过垂直于拟合点云线的轴测量角度。
边缘类型	定义用于边缘（拐角或切线）的特征点类型。 切线边缘点是基于定义的边缘角度选择的点。拐角边缘点是拟合点云线和边缘线（通过在边缘区域内的切线处和切线后侧插入点形成）之间的交点。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。

锚定

锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。



测量必须在其他工具中启用，才能作为锚定点使用。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

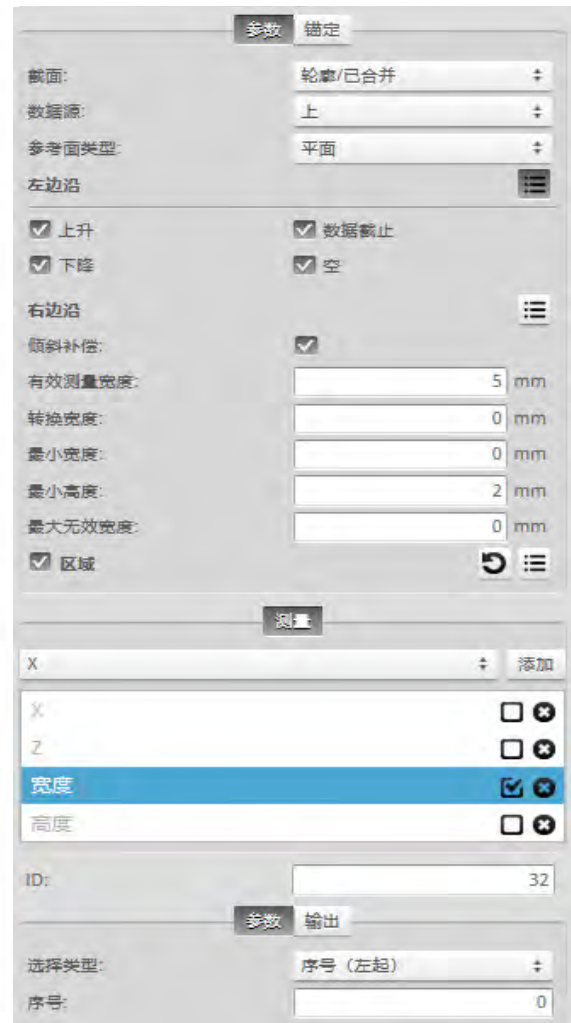
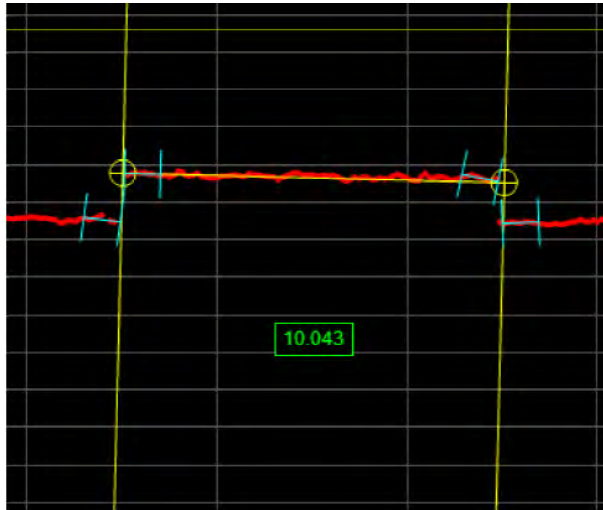


有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的**测量锚定**。

凸起

凸起工具用于测量凸起宽度。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的**添加和配置测量工具**。



凸起工具使用复杂的特征定位算法来查找凸起，然后返回测量值。有关该算法的详细说明，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“凸起算法”部分。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。

凸起工具用于添加多个相同类型的测量值，以接收多个凸起的测量值并为其设置判断结果。使用测量值列表上方的下拉菜单添加多个测量值，然后单击**添加**按钮。

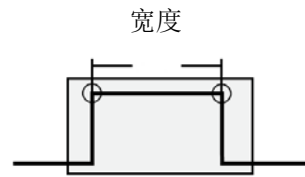
例如，被测物具有三个凸起时，如果添加两个测量值，然后在**选择类型**设置中选择**从左侧开始使用索引**并在测量值字段的**索引**中分别输入值 1 和 3，则凸起工具会返回第一个凸起和第三个凸起的测量值和判断结果。

测量

示意图

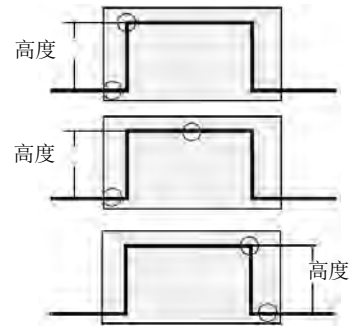
宽度

测量凸起宽度。



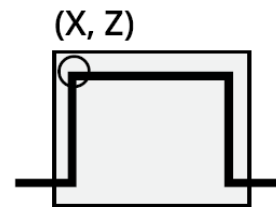
高度

测量凸起高度。



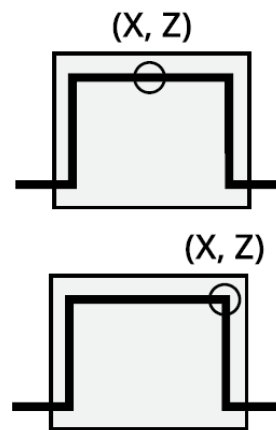
X

测量凸起的 X 位置。



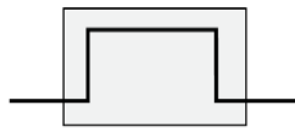
Z

测量凸起的 Z 位置。



参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。有关截面的更多信息，请参考第 125 页的截面。
基底类型	影响对上升和下降边缘的检测。

基底类型 = 平面



基底类型 = 无



当**基底类型**设为**平面**时，需要凸起（上升区域）和基底支持区域。当设为**无**时，要查找上升边缘或下降边缘，仅需使用偏离平滑凸起支持区域的点。

左边沿

指定被视为凸起左边缘和右边缘的特征。可以选择多个条件。

右边沿

上升 - 基于凸起边缘参数检测的上升边缘。

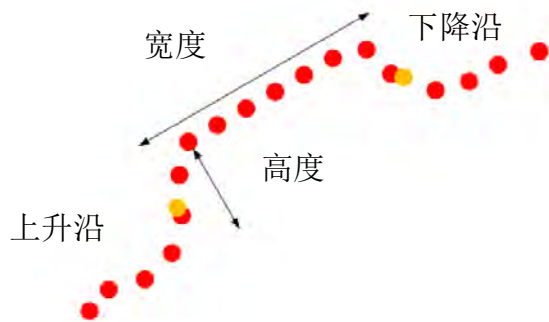
下降 - 基于凸起边缘参数检测的下降边缘。

数据截至 - 测量区域中第一个有效的轮廓数据点。

空 - 大于最大空隙阈值的数据间隙。连接到测量区域边界的间隙不被视为空隙。

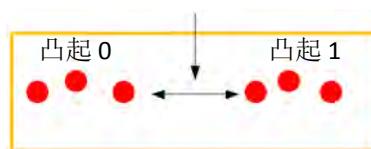
有关这些凸起件的定义，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“凸起起始和终止凸起件”部分。

参数	描述
倾斜补偿	<p>启用/禁用倾斜校正。</p> <p>凸起可能相对于传感器坐标系的 X 轴倾斜。这可能由传送带振动造成。如果启用倾斜选项，工具在报告宽度和高度测量值时，将考虑凸起的倾斜角度。</p>



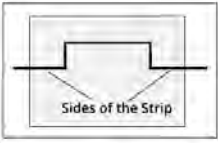
有效测量宽度	指定数据用于计算阶跃变化的边缘周围区域的宽度。有关不同基底类型使用此参数的方式的信息，请参考 <i>LPM 测量工具技术手册</i> 中的“凸起阶跃边缘定义”部分。
转换宽度	指定从基底过渡到凸起所需的标称宽度。有关不同基底类型使用此参数的方式的信息，请参考 <i>LPM 测量工具技术手册</i> 中的“凸起阶跃边缘定义”部分。
最小宽度	指定被视为有效的最小凸起宽度。
最小高度	指定与凸起基底之间的最小偏差。有关不同基底类型使用此参数的方式的信息，请参考 <i>LPM 测量工具技术手册</i> 中的“凸起阶跃边缘定义”部分。
最大无效宽度	如果在 左侧 或 右侧 参数中选择 空隙 ，则要数据被视为凸起的一部分，允许的缺失数据宽度不可超过该宽度。该值必须小于边缘 支持宽度 。

间隙 > 最大空隙



测量区域

当遮挡和曝光造成数据遗失时，用户应使用补缺功能填充间隙。相关信息，请参考第 96 页的**补缺**部分。

参数	描述
区域	测量区域定义用于搜索凸起的区域。如有可能，区域应足够大，覆盖凸起左侧和右侧的基底部分。
	
	凸起侧面
	更多信息，请参考 第 135 页 的 区域 。
位置	指定开始执行测量的凸起位置。 (仅限凸起高度、凸起左侧 - 凸起的左边缘。 X 位置和凸起 Z 位置测量) 右侧 - 凸起的右边缘。 中心 - 凸起中心。
选择类型	指定测量区域中存在多个凸起时选择凸起的方式。 最好 - 最宽的凸起。 序号 (左起) - 基于 0 的凸起索引，从左向右计数。 序号 (右起) - 基于 0 的凸起索引，从右向左计数。
索引	基于 0 的凸起索引。
滤波	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考 第 141 页 的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考 第 140 页 的“判断结果”。

锚定

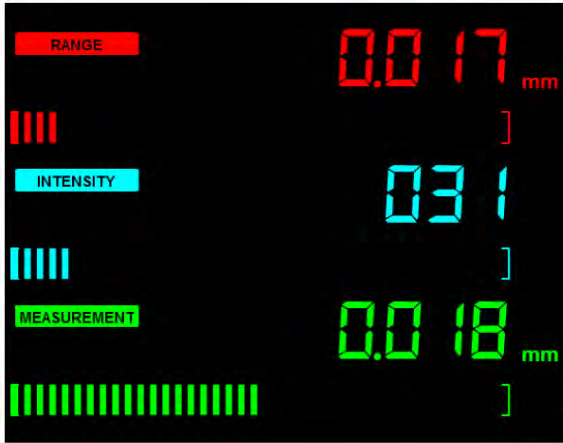
锚定	描述
X 或 Z	支持选择另一个工具的 X 或 Z 位置测量，用作此工具的位置固定。
<input type="checkbox"/>	必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。
<input type="checkbox"/>	有关锚定功能的更多信息，请参考 第 142 页 的“测量锚定”。

脚本

脚本测量可用于设定自定义测量（使用基于 C 语言的简化语法）。脚本测量可生成多个输出测量值和判断结果。

有关添加测量工具的方式说明，请参考[第 132 页](#)的[添加和配置测量工具](#)。

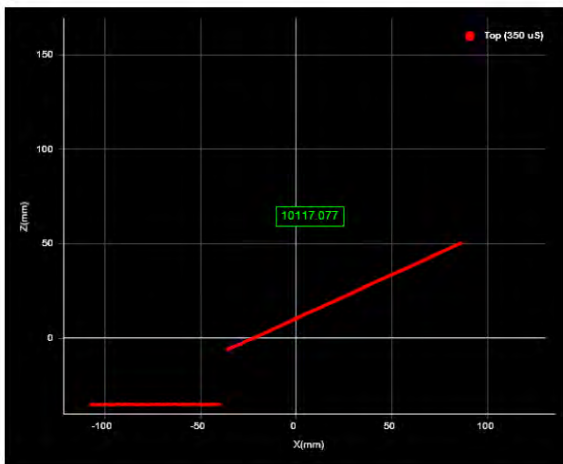
有关脚本的更多信息，请参考[第 320 页](#)的[脚本部分](#)。



```

代码
1 double PositionZ = Measurement_Value(0);
2
3 if (Measurement_Valid(0))
4 {
5   Output_Set(PositionZ + 10000, 1);
6 }
7 else
8 {
9   Output_Set(0, 0);
10 }
11
*按“储存”键或“Ctrl+S”应用更改。
按“ESC”键退出全屏。
输出: 添加
输出 10000.018
Id: 1

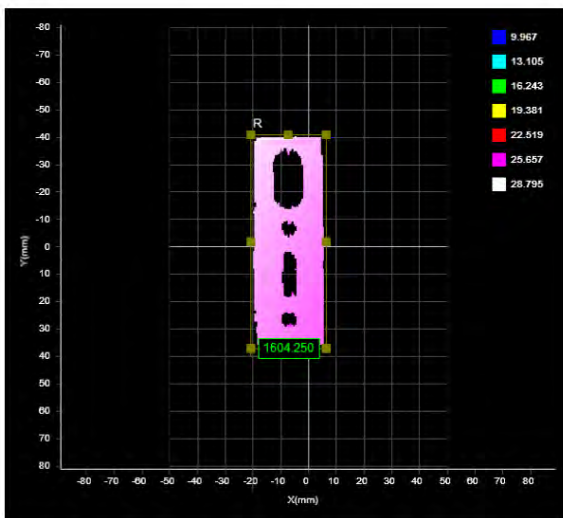
```



```

代码
1 double DimensionDistance = Measurement_Value(2);
2
3 if (Measurement_Valid(2))
4 {
5   Output_Set(DimensionDistance + 10000, 1);
6 }
7 else
8 {
9   Output_SetAt(0, 0);
10 }
11
*按“储存”键或“Ctrl+S”应用更改。change.
按“ESC”键退出全屏。
输出: 添加
输出 10117.077
Id: 0

```



```

代码
1 double VolumeArea = Measurement_Value(4);
2
3 if (Measurement_Valid(4))
4 {
5   Output_Set(VolumeArea + 10000, 1);
6 }
7 else
8 {
9   Output_SetAt(0, 0);
10 }
11
*按“储存”键或“Ctrl+S”应用更改。change.
按“ESC”键退出全屏。
输出: 添加
输出 1604.250
Id: 0


```

有关脚本语法的更多信息，请参考第 320 页的脚本部分。

要创建或编辑脚本测量：

1. 添加新的脚本工具或选择现有的脚本测量。
2. 编辑脚本代码。
3. 使用**添加**按钮添加脚本输出。

每添加一个脚本输出，**输出**下拉列表中就会添加一条索引，并生成唯一的 ID。

要删除脚本输出，请单击旁边的  按钮。

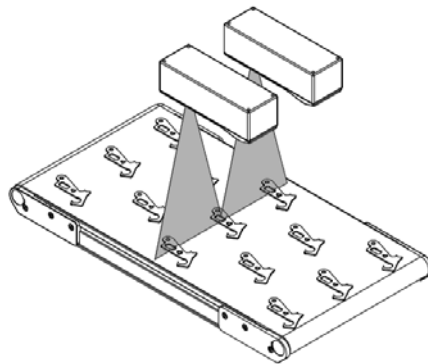
4. 单击**保存**按钮 ，保存脚本代码。

如果脚本语法中存在错误，则运行传感器时，结果会在数据查看器中显示为“无效”，并以红色边框标识。

多个测量工具的输出可用作脚本的输入。典型脚本会使用值和判断结果功能从其他测量工具中获取结果，并使用输出功能输出结果。脚本中可以使用标识信息，例如时间和编码器标识，但不能使用实际轮廓 三维 点云数据。（脚本引擎无法自行处理数据。）仅可创建一个脚本。

点云测量

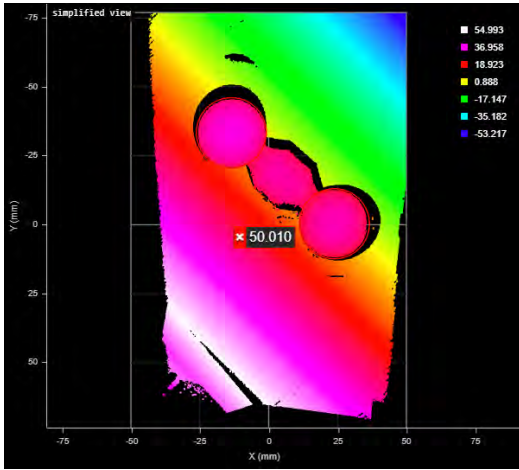
点云测量包括捕获 三维 点云数据、选择性识别离散对象和测量点云或对象属性，例如对象的体积或对象某个位置的高度。所有体积测量工具都可对整个点云或所有对象进行操作，或对所需区域内与点云或对象相关的某个位置进行操作。



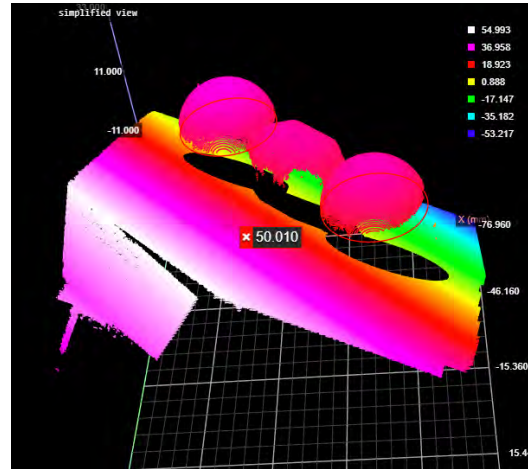
可对整个点云或每个离散对象执行多个测量，仅受可用 CPU 资源的限制。

球杆仪

借助点云球杆仪工具返回的测量数据，球杆仪可以校准系统，特别适用于包括机器人的系统。



二维视图



三维视图

Parameters		Anchoring	
Source:	Top	↓	
Origin Ball:	Bottom of View	↓	
<input checked="" type="checkbox"/> Use Nominal Distance			
Nominal Distance:	100	mm	
Distance Tolerance:	1	mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Use Nominal Radius			
Nominal Radius:	12.7	mm	
Nominal Radius 2:	12.7	mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Zero Plane Parameters			
<input type="checkbox"/> Use only one segment			
Zero Plane Detection Mode:	Plane with Largest Area	↓	
Plane Tolerance:	0.1	mm	
Minimum Area:	100	mm ²	

测量面板

测量

测量

3D 距离

球体拟合球面的中心点之间的直接距离。

X1 / Y1 / Z1 位置

X2 / Y2 / Z2 位置

这些测量数据返回球体拟合球面的中心点的 X、Y 和 Z 位置。

法向量 X / Y / Z

这些测量数据返回校准目标周围点云的法线矢量的 X、Y 和 Z 分量。

Ix / Iy / Iz

Jx / Jy / Jz

Kx / Ky / Kz

这些测量数据返回用于定义坐标系方向的 I、J 和 K 单位矢量的 X、Y 和 Z 分量。

Tx / Ty / Tz

这些测量数据返回用于定义坐标系原点位置的平移矢量的 X、Y 和 Z 分量。

参数

参数	描述
源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。
原点球	确定哪个球作为原点。在 LPM Web 界面中，“视图底部”选项选择数据查看器底部的球。
使用标称距离	启用时，显示 标称距离 和 距离公差 设置。设置这些选项以体现球杆仪各球体之间的距离（参见球杆仪规范）和所需的公差。此设置可用于将无效结果（来自于错误或精确检测）排除在外。
使用标称半径	启用时，显示 标称半径 设置。设置这些选项以体现球杆仪各球体的半径（参见球杆仪规范）和所需的公差。此设置可用于将无效结果（来自于错误或精确检测）排除在外。
零平面参数	启用高级零平面设置。对于 UR 集成，应使用它们的默认设置。这些参数可确保平面检测的精度和变化的可靠性。
过滤器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	“最大值”和“最小值”设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参见第 140 页的“判断结果”。

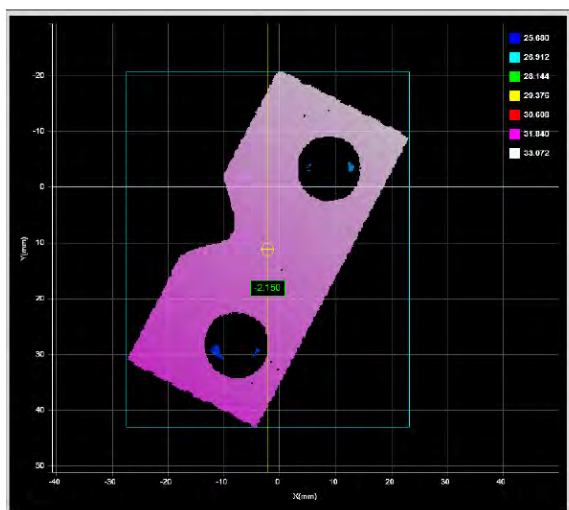
边界框

边界框工具可对包含样件（例如，X 位置、Y 位置、宽度、长度等）的最小边界框执行相关测量。

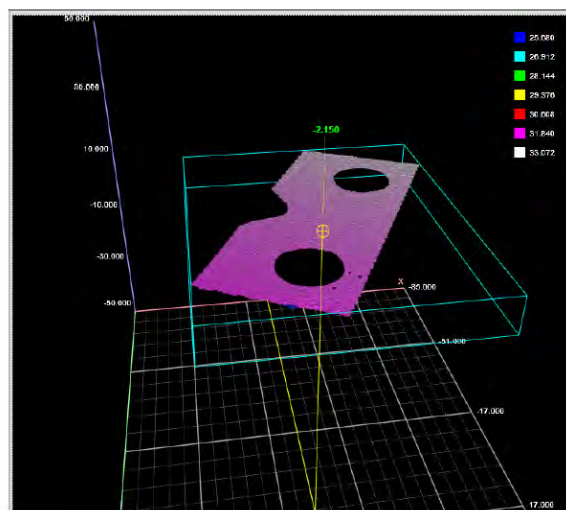
边界框可以垂直或旋转。垂直边界框提供了引用位置质心工具的绝对位置。



垂直边界框 X 和 Y 对应于样件坐标系参考原点。因此，当**样件侦测**面板上的**坐标系参考**被设置为**样件**时，所有的 X 和 Y 测量值（边界框全局 X 和全局 Y 除外）都是参照这一点。更多信息，请参见第 99 页的**样件侦测**。



2D 视图



三维 视图



测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及有关多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的 [工具面板](#)。

测量

测量

示意图

X

确定包含该样件的边界框中心的 X 位置。

返回值与样件相关。

Y

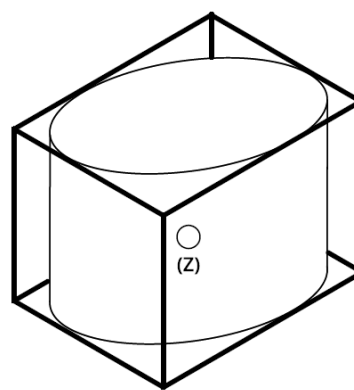
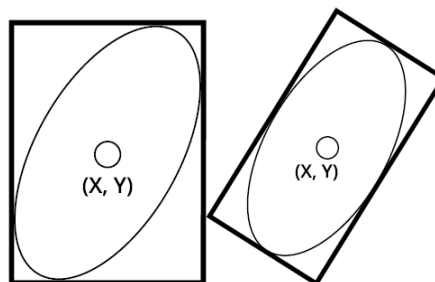
确定包含该样件的边界框中心的 Y 位置。

返回值与样件相关。

Z

确定包含该样件的边界框中心的 Z 位置。

返回值与样件相关。

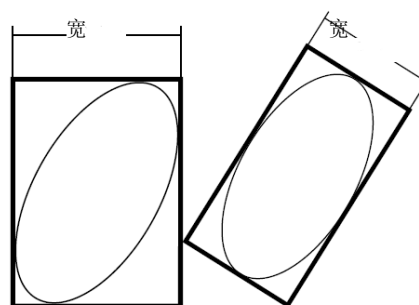


宽度

确定包含该样件的边界框宽度。

禁用**旋转**设置时，边界框即是侧边平行于 X 轴和 Y 轴的最小矩形。宽位于 X 轴。

启用**旋转**时，宽度则是较小的侧边尺寸。

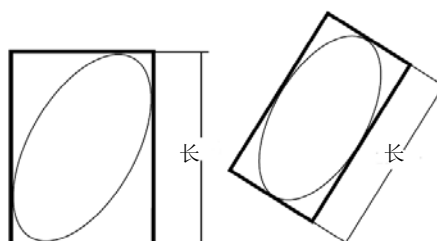


长度

确定包含该样件的边界框长度。

禁用**旋转**设置时，边界框即是侧边平行于 X 轴和 Y 轴的最小矩形。长位于 Y 轴。

启用**旋转**时，长度是较大的侧边尺寸。

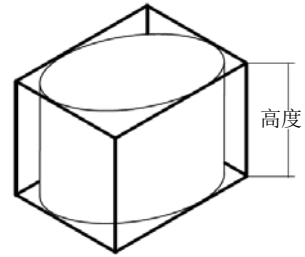


测量

示意图

高度

确定包含该样件的边界框高度。

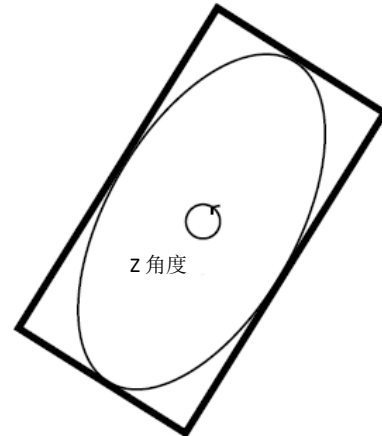


Z 角度

确定围绕 Z 轴的旋转和边界框长边相对于 X 轴的角度。

如果未启用**旋转**，则测量返回 90.000 度。

若要使用此测量进行角度固定，则必须启用**旋转**；关于锚定的更多信息，请参考第 142 页的**测量锚定**。

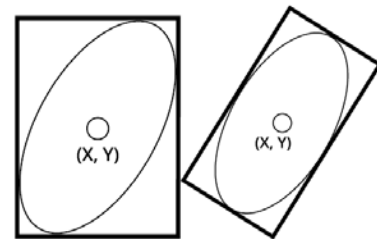


全局 X*

确定包含样件的边界框在获取样件的点云上的中心 X 位置。

全局 Y*

确定包含样件的边界框在获取样件的点云上的中心 Y 位置。

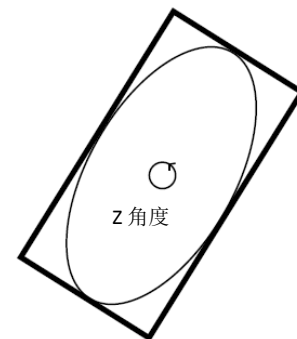


全局 Z 角度*

确定边界框长边在获取样件的点云上围绕 Z 轴的旋转。

如果启用了**样件匹配**，返回值表示样件匹配旋转之前的样件旋转。


如果未启用**旋转**，则测量返回 90.000 度。



*这些测量对于从点云获取的样件非常有用。有关样件的更多信息，请参考第 99 页的**样件检测**。

特征

类型	描述
中心点	边界框的中心点。
框轴线	边界框的轴线


 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的几何特征。


参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
旋转	边界框可以垂直或旋转。垂直边界框提供了引用位置质心工具的绝对位置。 勾选 旋转 设置以选择旋转边界框。
不对称检测	在 360 度范围内确定对象的方向。可能的值为： 0 - 无 1 - 沿着长轴 2 - 沿着短轴 该设置仅在 旋转 已勾选时可见。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	可以选择另一个工具的 X、Y 或 Z 测量用作此工具的位置固定。
Z 角度	可以选择另一个工具的 Z 角度测量用作此工具的角度固定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。

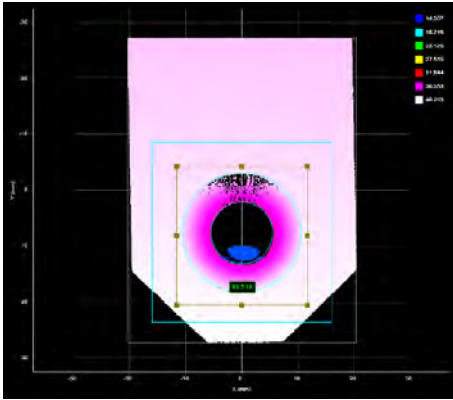
锥形孔

锥形孔工具位于点云相关区域的埋头圆圆孔，且可用于测量以评估锥形孔特征，包括圆孔中心位置（X、Y 和 Z）、圆孔外半径、圆孔斜角和圆孔深度。锥形孔可以位于与传感器成一定角度的点云上。该工具也支持测量与周围点云呈一定角度的钻圆孔。

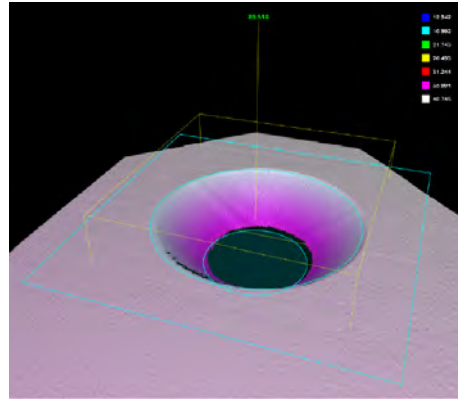


锥形孔工具不能搜索或检测圆孔。该工具需要具有与定义参数相符的圆孔且该圆孔位于非常均一的背景下。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具。



2D 视图



三维 视图

多数
高级
锚定

截面:

数据源:

形状:

标称斜面倾角: °

标称外径: mm

标称内径: mm

斜面半径偏移量: mm

部分侦测:

拟合平面范围: mm

区域 ↺

测量
特征

X	<input checked="" type="checkbox"/>
Y	<input type="checkbox"/>
Z	<input type="checkbox"/>
外径	<input type="checkbox"/>
深度	<input type="checkbox"/>
斜面半径	<input type="checkbox"/>
斜面角度	<input type="checkbox"/>
X 角度	<input type="checkbox"/>
Y 角度	<input type="checkbox"/>
下沉深度	<input type="checkbox"/>
坐标轴倾斜	<input type="checkbox"/>
坐标轴朝向	<input type="checkbox"/>

ID:

输出

滤波 ☰

决策

最小值: mm

最大值: mm



测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

X

确定锥形孔中心的 X 位置。

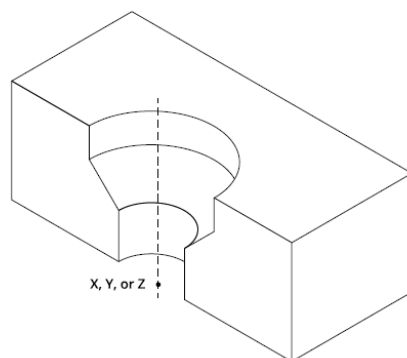
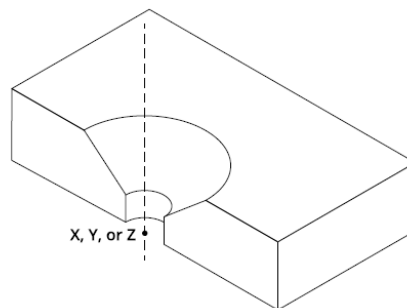
Y

确定锥形孔中心的 Y 位置。

Z

确定锥形孔中心的 Z 位置。


示意图

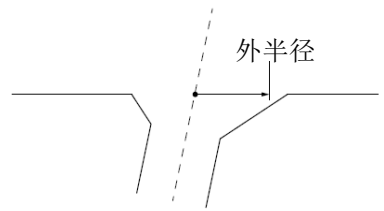
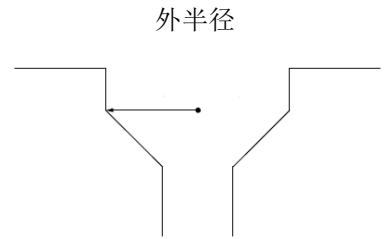
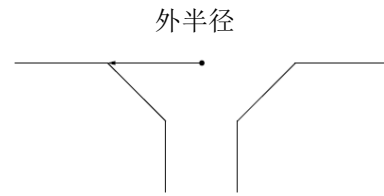


外径

确定锥形孔的外半径。

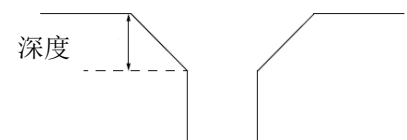
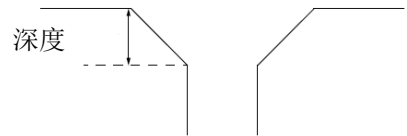
当与周围点云成一定角度切割圆孔时，外半径的计算与未以一定角度切割圆孔时一致。

 要将半径转换为直径，请在输出面板（展开过滤器部分时显示）设置中将比例设置为 2。



深度

确定锥形孔相对于其所在点云的深度。



测量

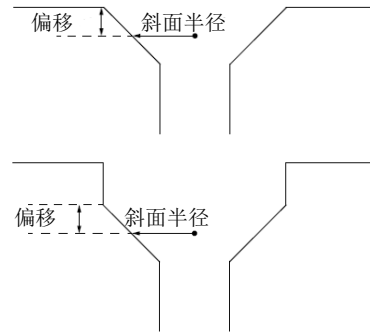
示意图

斜面半径

确定相对于锥形孔所在点云的用户定义偏移（**偏移**设置）上的半径。

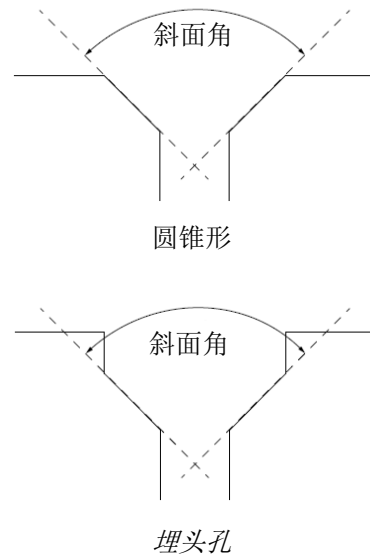


要将半径转换为直径，请在**输出面板**（展开**过滤器**部分时显示）设置中将**比例**设置为 2。



斜面角度

确定圆孔斜面的角度。

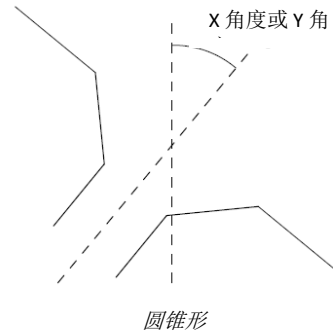


测量

示意图

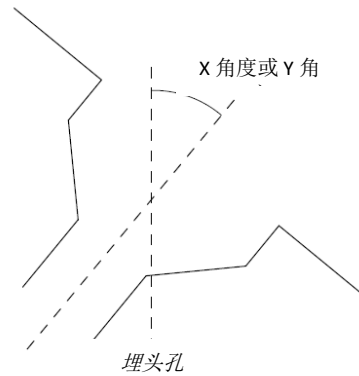
X 角度

确定圆孔相对于 X 轴的角度。



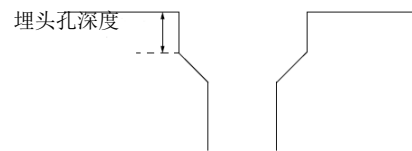
Y 角度

确定圆孔相对于 Y 轴的角度。




下沉深度

确定埋头孔深度。



坐标轴倾斜


测量圆孔轴相对于圆孔周围点云的倾斜。

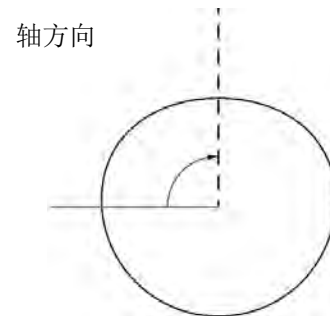
 当形状设置为埋头孔时，不支持此测量。



坐标轴方向


测量围绕圆孔周围点云的法线的圆孔轴相对于 X 轴的角度。

 当形状设置为埋头孔时，不支持此测量。



特征

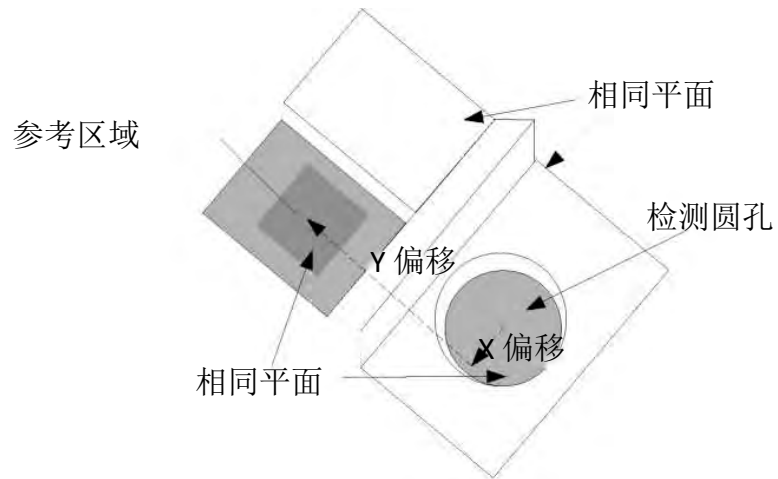
类型	描述
中心点	锥形孔的中心点。中心点的 Z 位置位于周围点云的 Z 位置。

 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
形状	锥形孔形状。（请参考上图。） 0 -锥角 1 -锥形孔深度
标称斜面倾角	锥形孔的预期斜面角。
标称外径	锥形孔的预期外半径。
标称内径	锥形孔的预期内半径。
斜面半径偏移量	相对于要测量斜面半径的锥形孔所在点云的偏移。
部分帧测	仅在圆孔的一部分位于测量区域内时启用。如果禁用，圆孔必须完全位于结果有效的相关区域内。
拟合平面范围	排除超出距圆孔周围平面指定距离的数据。可以使用此设置排除锥形孔附近低于圆孔周围平面且可能导致对圆孔的测量可靠性下降的点云。
区域	工具要对其进行测量的区域。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。
曲面	锥形孔所在的点云是否为曲面。启用此设置时，在 弯曲方向 设置中以度为单位指定弯曲方向。
弯曲方向	弯曲的方向（单位：度）。仅启用 曲面 时可见。

参数	描述
参考区域	该工具使用参考区域计算圆孔的 Z 位置。通常在圆孔周围点云不是平面的情况下使用。



此选项设置为**自动设置**时，算法将自动确定参考区域。此选项未设置为**自动设置**时，必须手动指定一个或两个参考区域。


参考区域的位置与检测到的圆孔中心相关且位于标称平面。


参考区域禁用后，工具使用测量区域的所有数据测量圆孔的 Z 位置，圆孔周围矩形边界区域除外。

倾斜校正	<p>相对于校准平面的被测物倾斜。</p> <p>自动设置：工具自动检测倾斜。覆盖点云平面面积大于其他平面的测量区域。</p> <p>自定义：必须在 X 角度和 Y 角度参数中手动输入 X 角度和 Y 角度（见下文）。</p>
X 角度	倾斜校正设置为
Y 角度	<p>自定义：</p> <p>可使用点云平面工具的 X 角度和 Y 角度测量获取周围点云的角度，然后将这些测量值复制到此工具的 X 角度和 Y 角度参数。</p>
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的 过滤器 。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的 判断结果 部分。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	可以选择另一个工具的 X、Y 或 Z 测量用作此工具的位置固定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

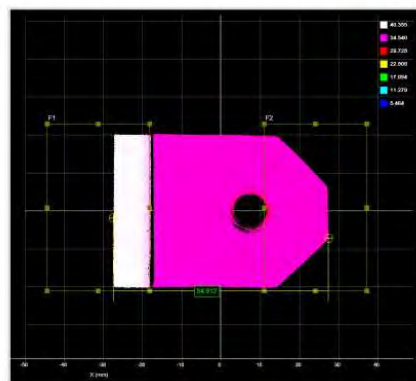
 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。

尺寸

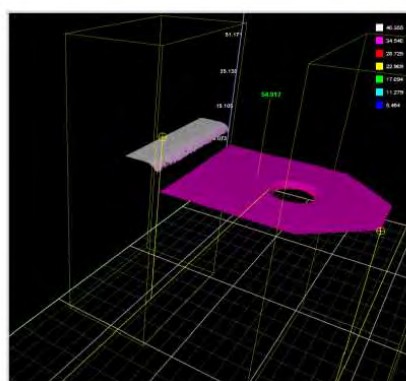
该尺寸工具返回样件的多种尺寸测量。必须指定两种特征类型（见下文）。

LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”。



2D 视图



三维 视图



测量面板

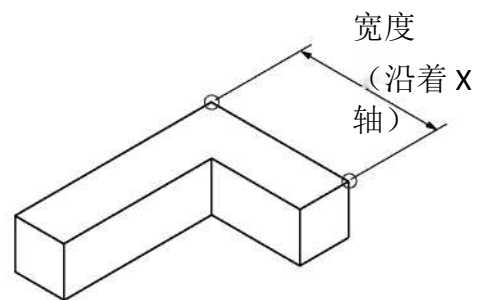
测量

测量

宽度

确定所选特征之间的距离
(X 轴方向上)。

示意图

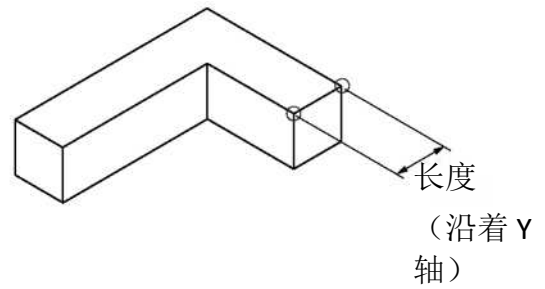


测量

示意图

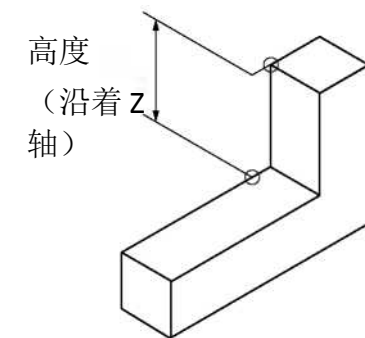
长度

确定所选特征之间的距离
(Y轴方向上)。



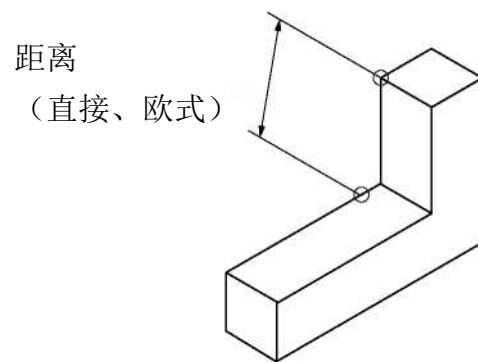
高度

确定所选特征之间的距离
(Z轴方向上)。



距离

确定所选特征之间的直接欧式
距离。



测量

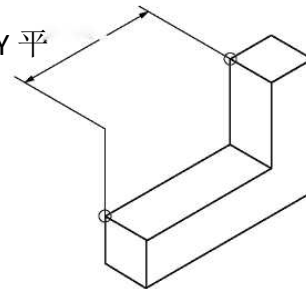
平面距离

确定所选特征之间的距离。
最低特征点位置投影到
最高特征点的 XY 平面。

示意图

平面距离

(位于 XY 平面)。



中心点 X

确定所选特性之间的中心点 X 位置。

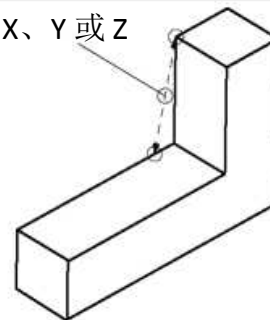
中心点 Y

确定所选特性之间的中心点 Y 位置。

中心点 Z

确定所选特性之间的中心点 Z 位置。

X、Y 或 Z



参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。
更多信息，请参考第 134 页的源。

特征 1

特征 1 和 **特征 2** 设置代表


特征 2


用于工具测量的两个特征点。可针对各选项执行以下设置之一：

- 平均值
- 中值
- 质心
- 最大 X 值
- 最小 X 值
- 最大值 Y
- 最小值 Y
- 最大 Z 值
- 最小 Z 值

要设置特征的区域，可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 (☰) 展开其特征并在相应字段中输入值。有关区域的更多信息，请参考第 135 页的区域部分。

参数	描述
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。
锚定	
锚定	描述
X、Y 或 Z	可以选择另一个工具的 X、Y 或 Z 测量用作此工具的位置固定。
Z 角度	可以选择另一个工具的 Z 角度测量用作此工具的角度固定。

 必须¹在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将锚定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

边缘

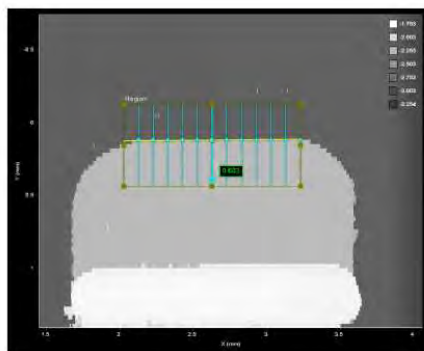
边缘工具使用高度图或亮度值数据在扫描数据中将线条拟合到直线边缘。相关区域中存在多条潜在边缘时，该工具设置有助于拟合线条。将工具置于一个边缘后，可以以测量结果返回相关区域的边缘线中心位置（X、Y 和 Z）以及围绕 Z 轴的角度和边缘附近高低点云间的步高。

可以边缘线的 Z 角度测量和一些工具进行角度固定，补偿 Z 轴次要样件的旋转、显著增加部件扫描的重复性；更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

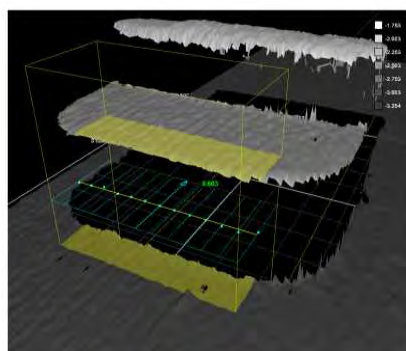
该工具也可以生成边缘线和中心点几何特征，特征工具可将其用作测量输入。关于特征工具的更多信息，请参考第 303 页的特征测量。

LPM 将测量值与最大、最小值进行比较，以生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具部分。



2D 视图



三维视图

参数 确定

剖面: 点云 :

数据源: 上 :

使用亮度图

区域数: 1 :

区域 1: ↻ ☰

参考方向: 0度 :

固定角度

路径间隔: 0.1 mm

路径宽度: 0 mm

选择类型: 最佳 :

步进方向: 上升 :

Absolute Threshold: 0

使用相对阈值

步进平滑: 0 mm

步进宽度: 0 mm

最大间隙宽度: 0 mm

包含无效边

无效填补值: 0 mm

亮度图无效填补: 0

显示细节

测量 特征

X:

Y:

Z:

Z 角度:

高度差

ID: 38

参数 输出

缩放: ☰

决策:

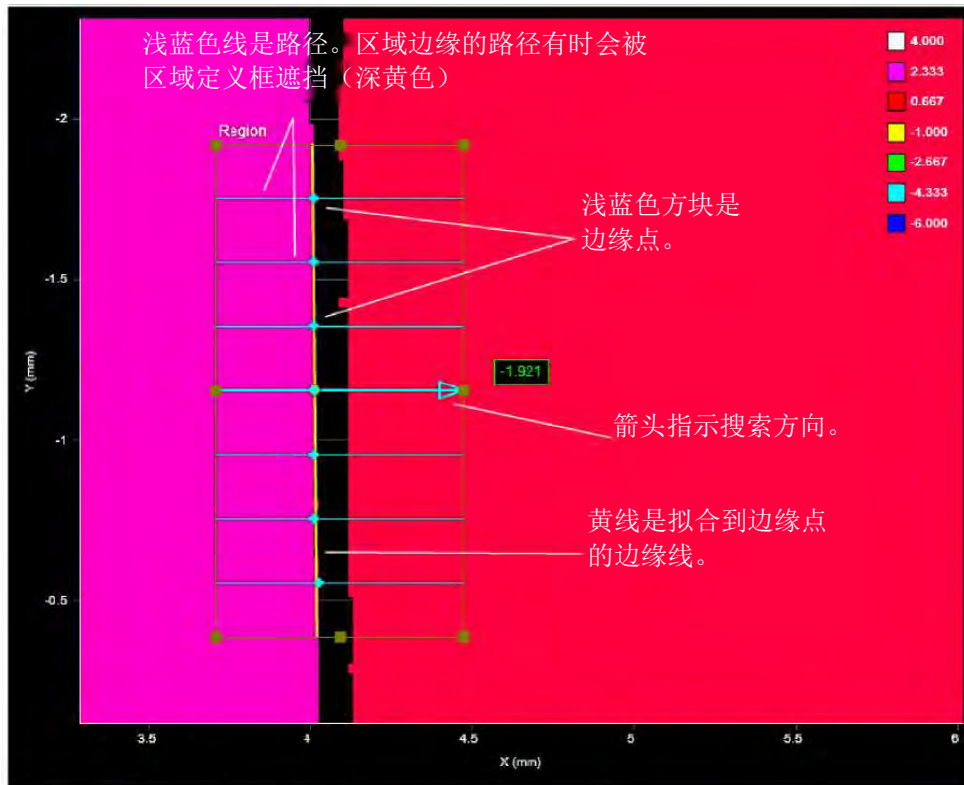
最小值: 0 mm

最大值: 0 mm

测量面板

路径和路径轮廓

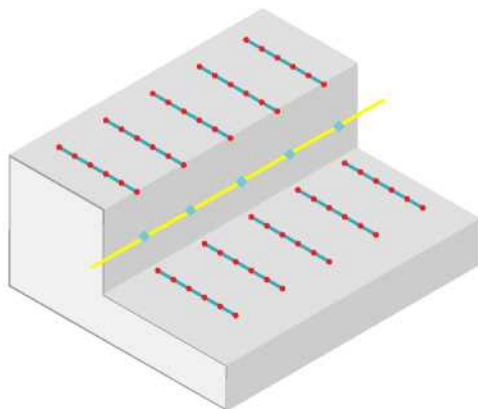
要将边缘线拟合到扫描数据中，点云边缘工具将平均分布的平行路径（在界面上为浅蓝色线；如下图）覆盖到相关定义区域。



对于每个路径，轮廓都是从路径下或附近的高度图数据点内部生成。该工具随后检查符合工具设置条件的步长（高度更改）的每个路径轮廓，例如最小高度、方向（上升或是下降）等。

红点是落到路径（浅蓝色线）下的扫描数据的数据点。

从一个路径获取的单独路径轮廓。



对于每个符合设置的路径轮廓的步长，工具将在上下区域间放置一个边缘点（界面上的浅蓝色方块）。工具随后将线拟合到这些边缘点（界面上的黄线）。可以选择围绕 Z 轴的路径方向以适应不同的边缘方向。

测量、特征和设置

测量

测量

示意图

X

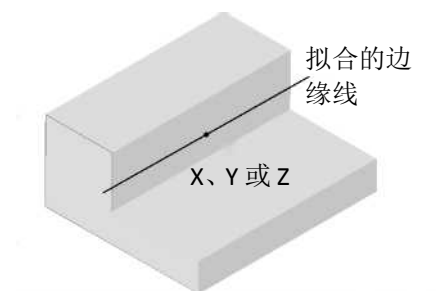
返回拟合边缘线的中心点 X 位置。

Y

返回拟合边缘线的中心点 Y 位置。

Z

返回拟合边缘线的中心点 Z 位置。



测量

Z 角度

返回拟合边缘线绕 Z 轴旋转。旋转测量区域对返回的角度没有影响，除非检测到不同的边缘。

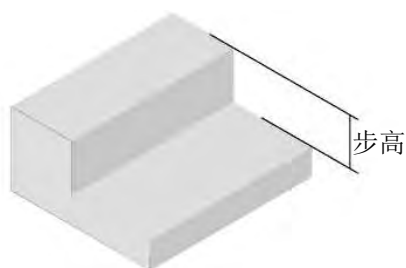
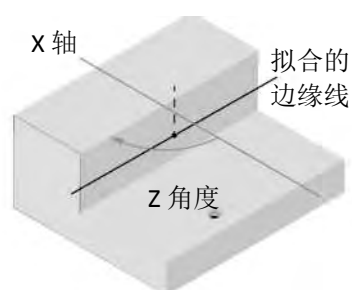
对于将被测物边缘旋转中的微小变化作为其他测量的锚定时非常有用。更多信息请参考第 142 页的测量锚定。

步高

返回步高，通过所有路径轮廓平均步高计算得到。

(如果启用**使用亮度值**，返回值即为亮度值差。)

示意图



特征

类型


描述

边缘线

拟合边缘线。

中心点

拟合边缘线与以路径角度穿过区域中心的线的交点。

 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数 描述

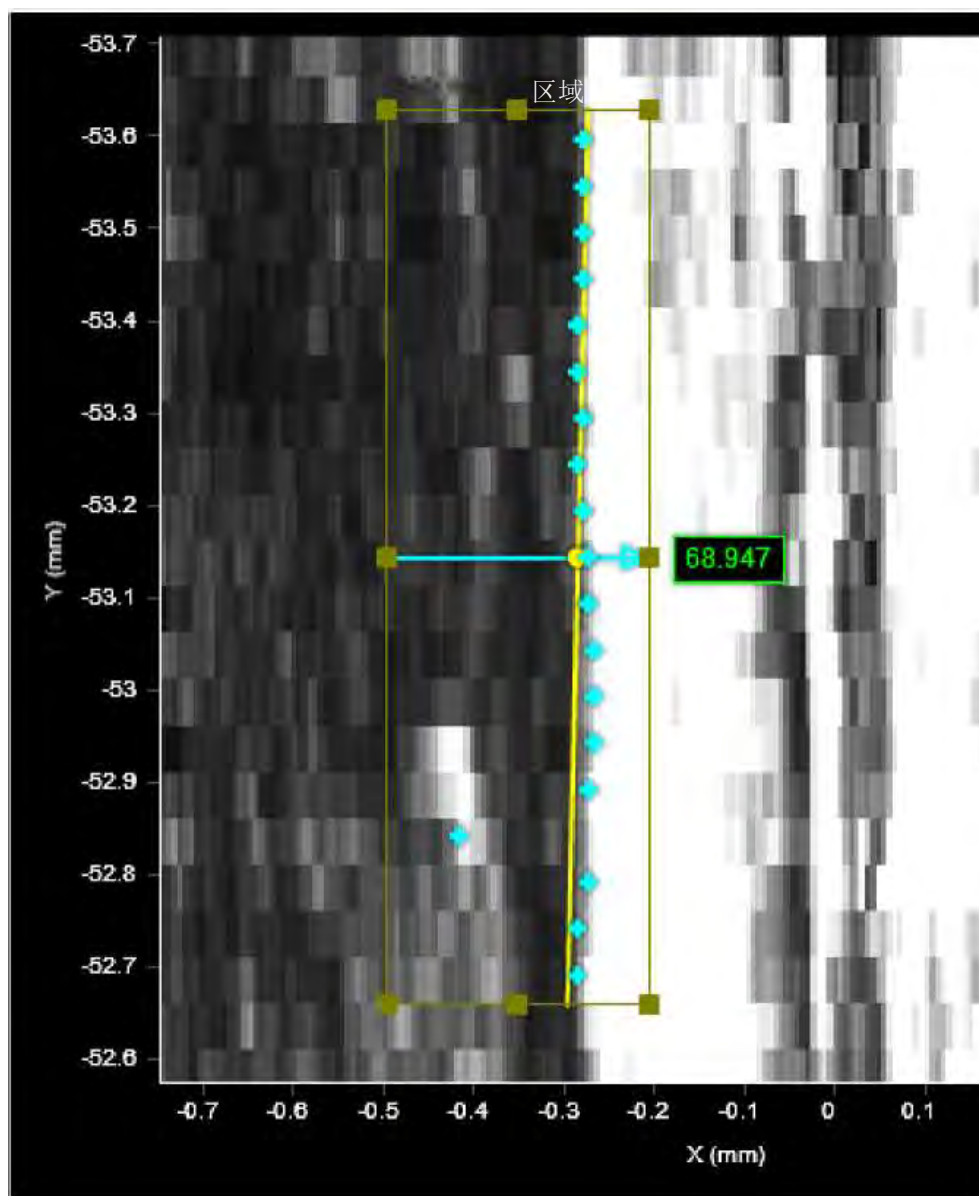
源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。

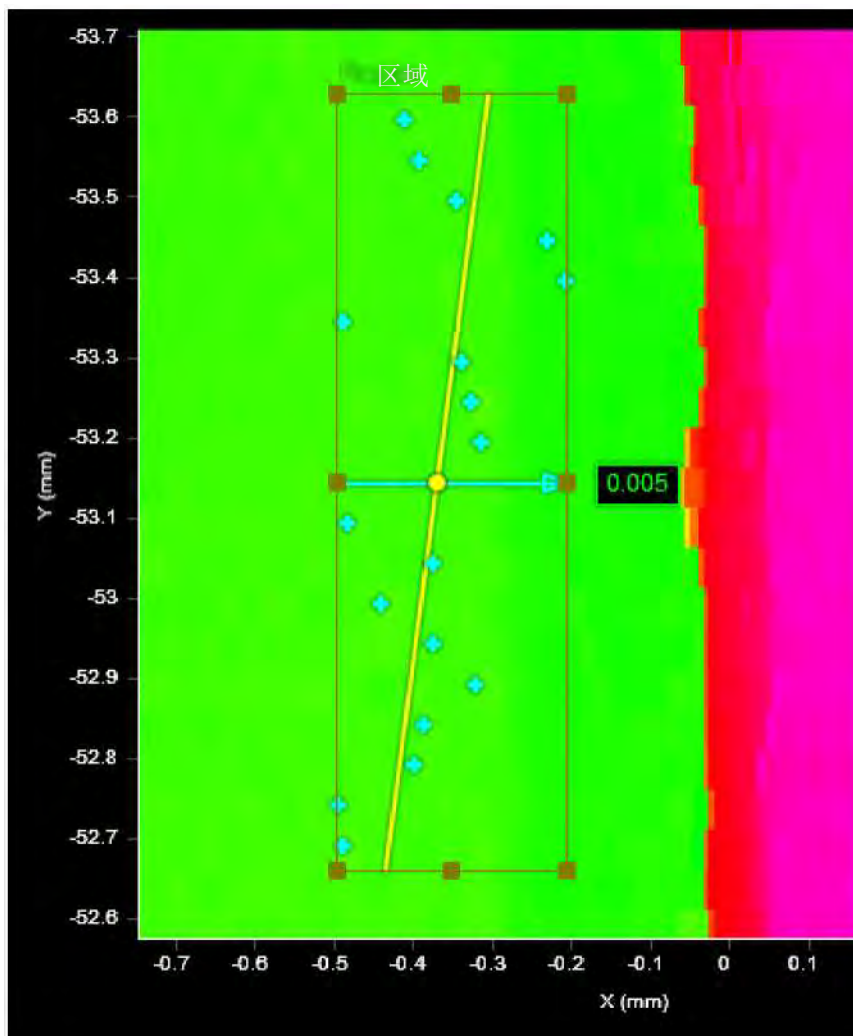
使用亮度值

（该设置仅当在扫描模式面板中启用收集亮度值时可用；更多信息，请参考第 77 页的扫描模式。）

使用亮度值数据而非高度数据寻找边缘。被测物平面区域的色差非常明显，且使用高度图无法检测出时，可以使用。进而可以使用检测到的“线”作为锚定源或进行几何特征测量。



使用亮度值已启用（亮度值视图）：点云边缘工具使用亮度值数据找到边缘。



使用亮度值已禁用（相同区域的高度图视图）：点云边缘工具无法使用高度图找到边缘。

区域数量

工具用于拟合线的区域数量。必须配置每个区域（请参考下文中的区域 {n}）。使用多区域可以将线拟合到在其整个长度上非直线或不连续的边缘。

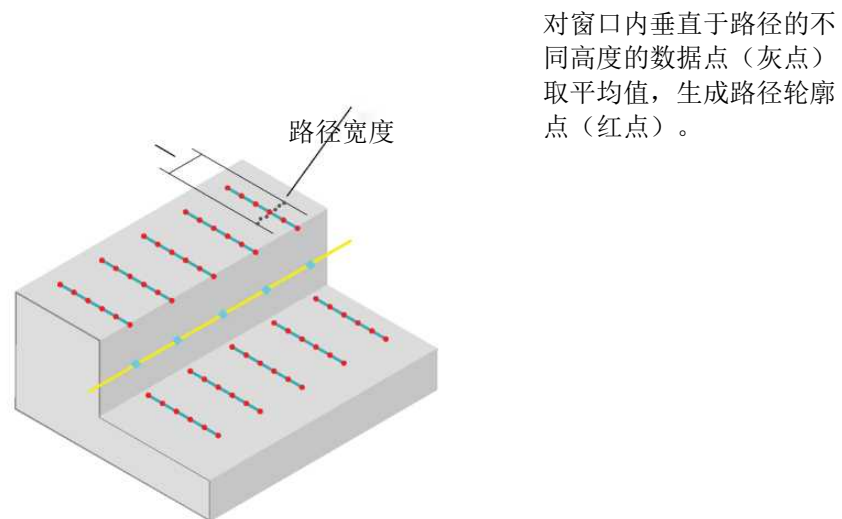
区域 {n}

工具用于拟合线的区域。更多信息，请参考第 135 页的“区域”。

搜索方向设置适用于所有区域。

可以独立配置每个区域的 **Z 角度** 以符合特征或被测物的具体要求（例如，在将线拟合到边缘时去除区域之一附近不需要的扫描数据）。

参数	描述
搜索方向	步长的搜索方向，指定为绕 Z 轴的方向，相对于 X 轴。可以是 0、90、180 或 270 度。选择一个大致垂直于被测物边缘的值。 该方向由数据观察器中的浅蓝色箭头表示。
固定角度	如果启用此选项， 固定角度值 中的值替代 Z 角度测量返回值。 可用于特征角度已知且扫描数据中的干扰将造成测量返回不正确角度时。
固定角度值	工具用来定位边缘并返回 Z 角测量的值。必须启用 固定角度 设置该值。
路径间距	在用于获取确定边缘轮廓的测量区域中设置路径间距。路径数量越多，边缘点越多，边缘线的拟合就更精确。然而，边缘点数量越多，工具执行事件就越长。 路径间距 设置为 0 时，扫描数据的分辨率用作间距的基础。在这种情况下数据查看器中不显示路径。
路径宽度	垂直于路径、用于计算路径轮廓上各数据点平均值的窗口大小。用于平均路径上由于反射等原因噪声的干扰。



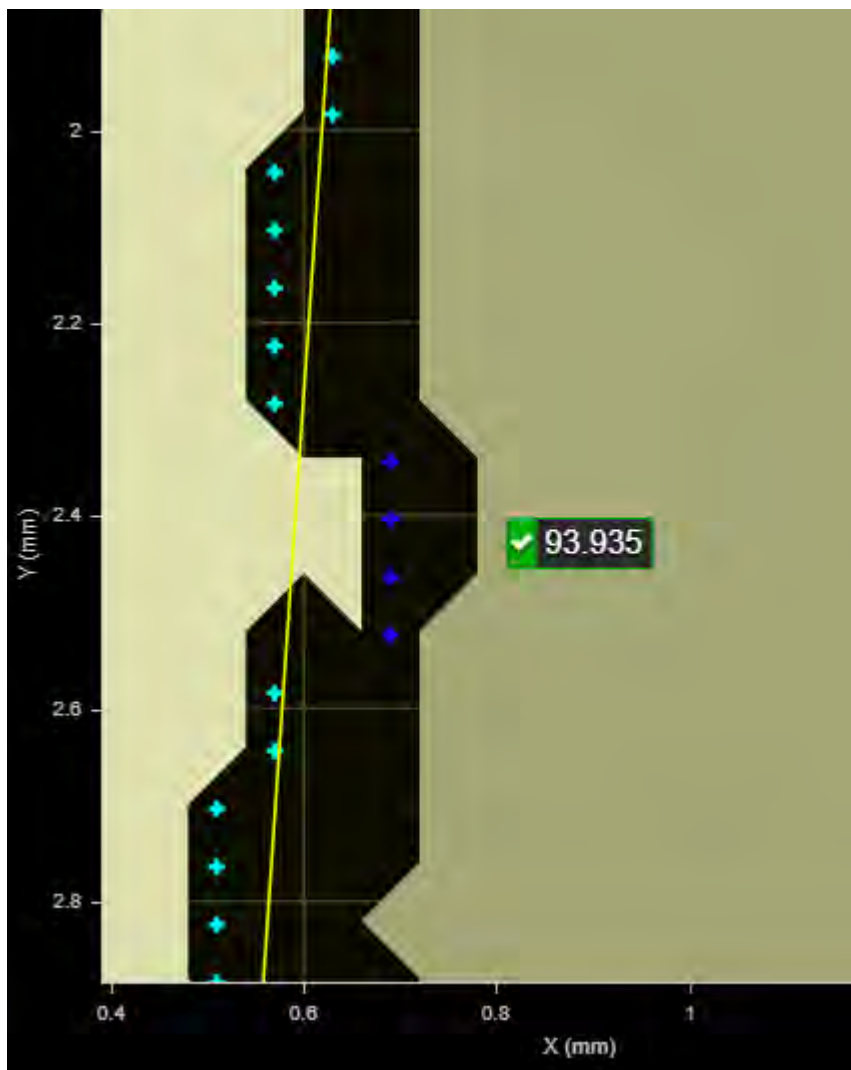
如果**路径宽度**设置为 0，则不取平均值（仅使用路径下的数据点）。
如果要取路径上的平均值，则使用步平滑化（见下文）。

参数

描述

异常分数

待排除异常点的百分比将此参数设为较小的值有助于工具更好地将线拟合到边沿。



*异常分数*设为较小值：被舍弃的异常边沿点显示为深蓝色。

选择类型

当轮廓中有多个步长时，确定工具在每个路径轮廓上使用的步长。在每个选定步长上放置一个边缘点。步长必须符合工具的**步长阈值**和**步长方向**设置标准。

最佳：选择每个路径轮廓上的最大步长。

首个：选择每个路径轮廓上的首个步长。

最后一个：选择每个路径轮廓上的最后一个步长。

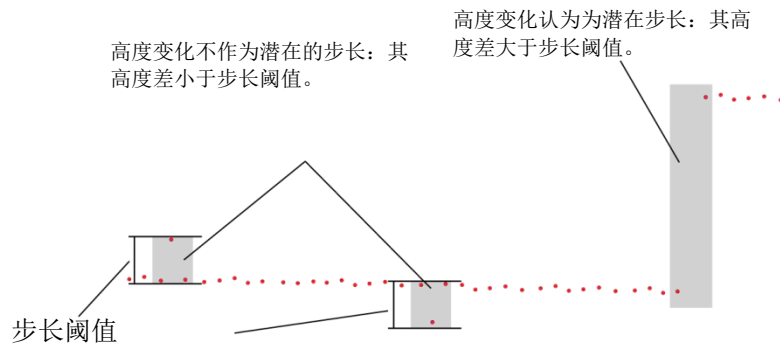
步长方向

确定预期步长沿着路径上升或下降。**上升、下降或上升或下降。**

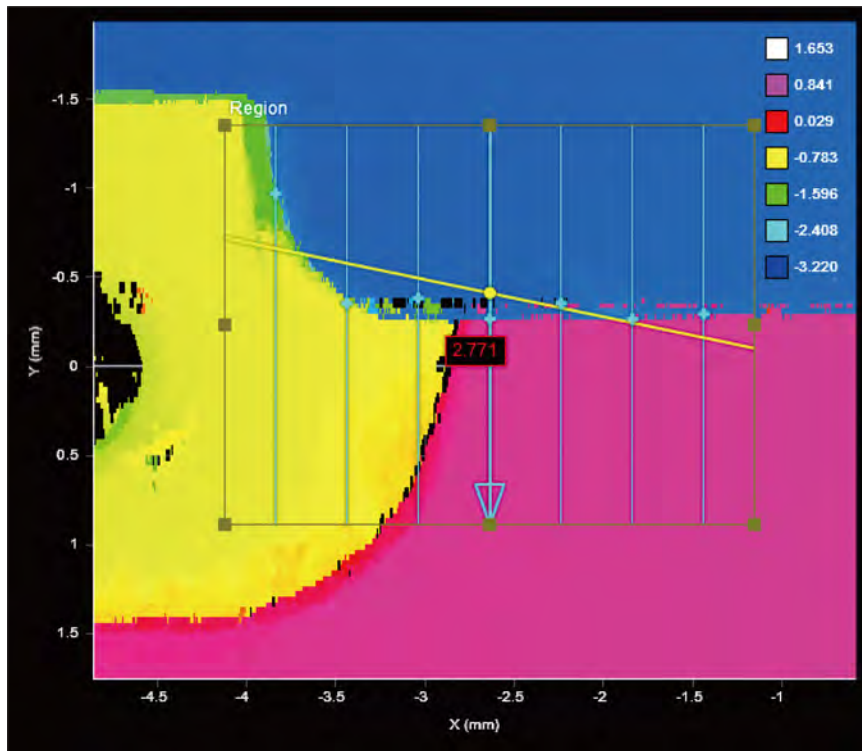
绝对阈值

禁用**使用亮度图**时，该设置指定定将某一步长认为是边缘点的最小高度差。

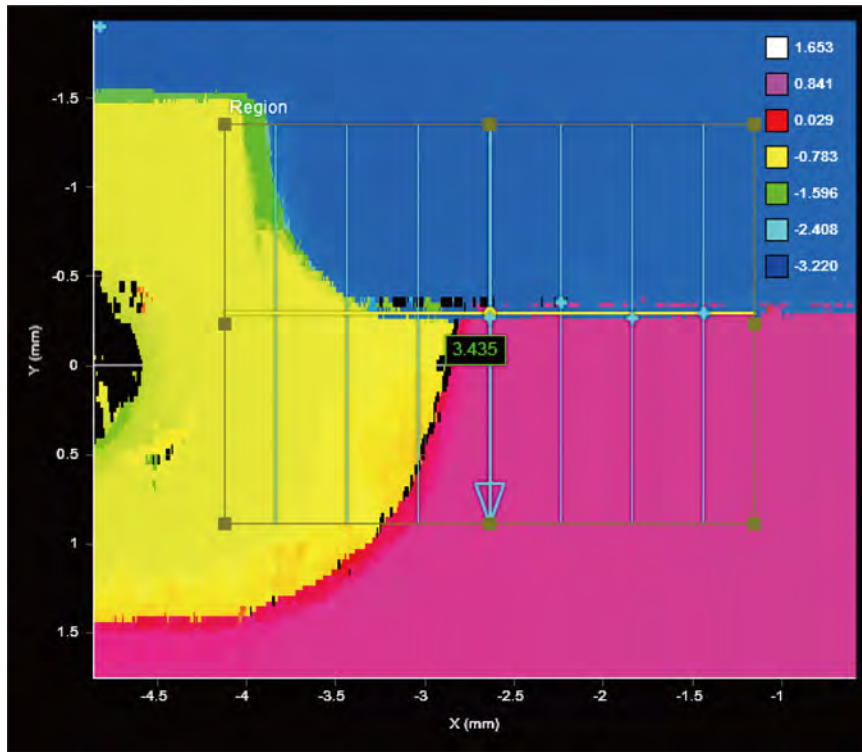
该设置可用于去除样品上不需要考虑为边缘的较小步长，或去除由于干扰造成的高度差。当与**相对阈值**结合使用时，**绝对阈值**通常设置为大于一般点云粗糙度的较小值。



在下图中，当**步长阈值**为默认值 0 时，所有步长都可以作为边缘的候选包含在内，且将用于拟合边缘线。结果边缘线向左上倾斜。



当以相同数据将步长阈值设置为 3 时（见下图），从黄色到粉色区域（大约 1.37mm）和蓝色到黄色的区域（大约 2mm）不被认为是有效步长。仅考虑从蓝色到粉色区域的步长（大约 3mm）。



如果启用**使用亮度图**，该设置将指定最小强度差。（必须在**扫描模式面板**中启用**收集亮度值**。）

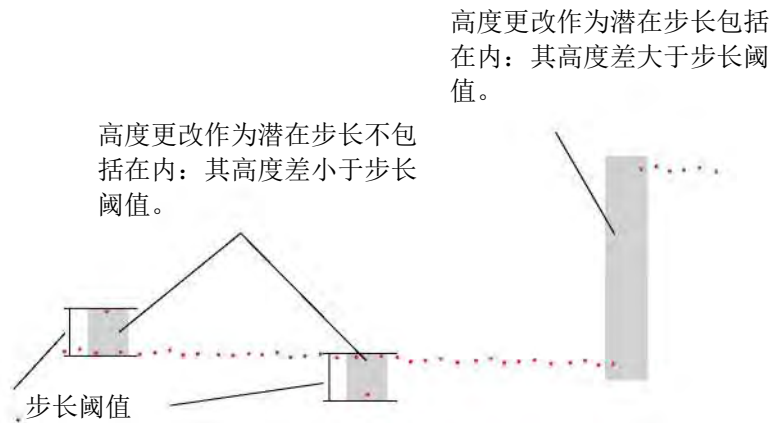
参数

绝对阈值

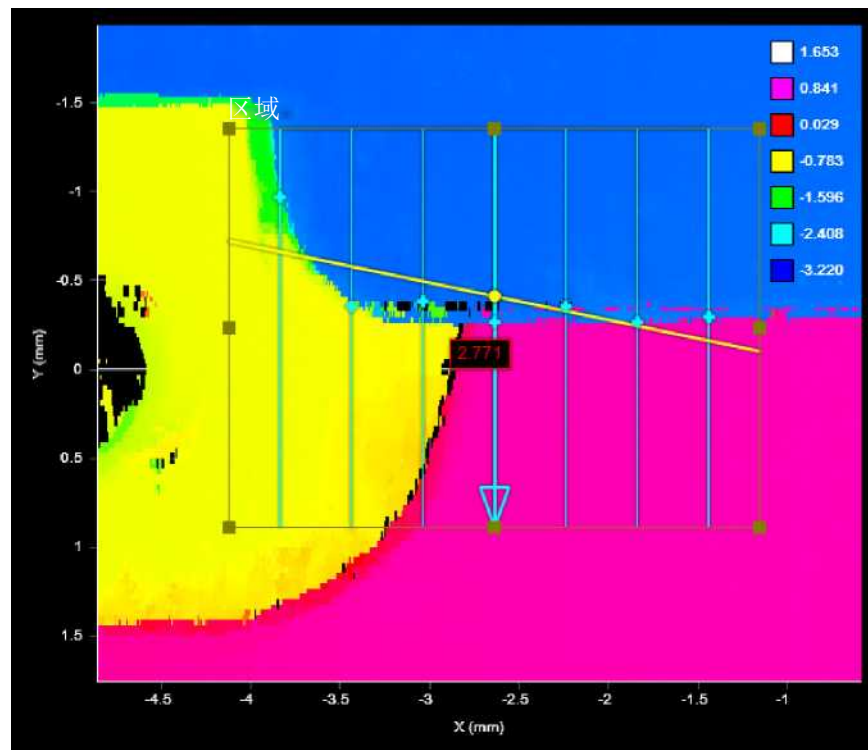
描述

禁用使用亮度值时，该设置指定考虑用于边缘点的步长的路径轮廓上点与点之间的**高度差**。

该设置可用于去除样件上不需要为边缘考虑的较小步长，或去除由于干扰造成的高度差。当与**相对阈值**、**绝对阈值**结合使用时，通常设置为大于一般点云粗糙度的较小值。



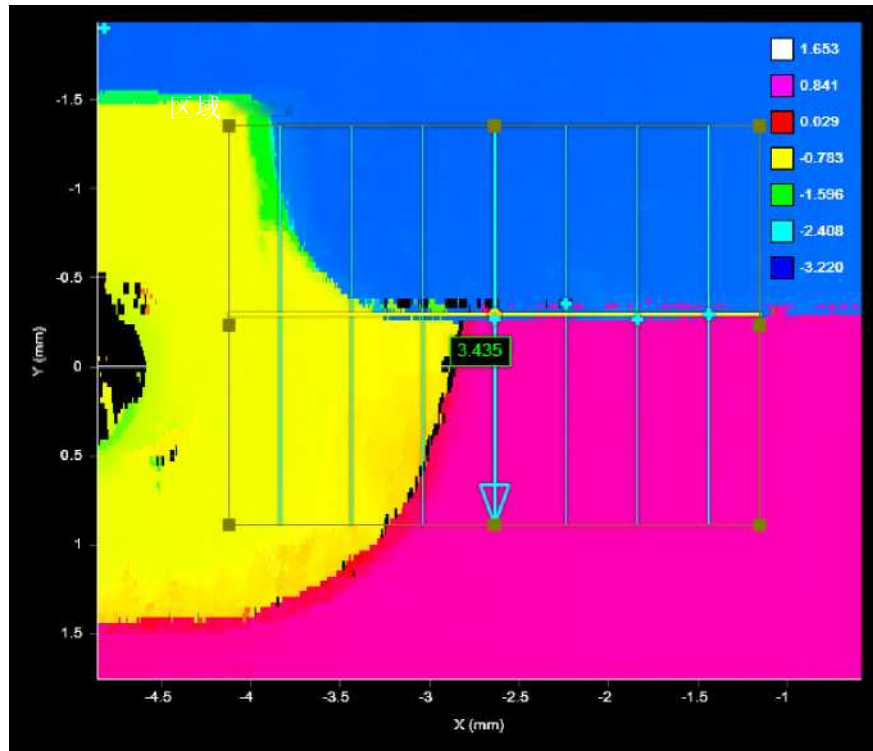
在下图中，当步长阈值为默认值 0 时，所有步长都可以作为边缘的候选包含在内，且将用于拟合边缘线。结果边缘线向左上倾斜。



当以相同数据将**步长阈值**在设置为 3 时（见下图），步长从黄色到粉色区域（大约 1.37mm）并去除蓝色到黄色的区域（大约 2 mm）。仅包括从蓝色到粉色区域的步长（大约 3mm）。

参数

说明



如果启用**使用亮度值**，该设置将指定最小亮度值差。（必须在**扫描模式面板**中启用**收集亮度值**。）

使用相对阈值

如果启用该选项，将显示**相对阈值**字段。

相对阈值

相对阈值的值。

该工具使用**相对阈值**中的百分比缩放路径轮廓上的最大高度或亮度值差，计算相对阈值。因此，用户可在实际步高未知的情况下配置该工具，此外，该工具适用于具有不同步高的边缘。

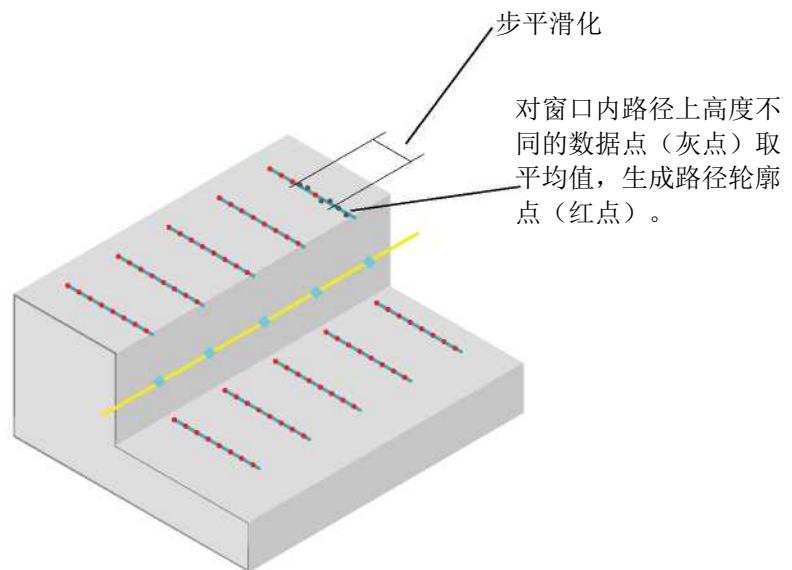
对于被视为有效步的高度差或亮度值差，**绝对阈值**和**相对阈值**必须通过判断结果。

参数

步平滑化

描述

沿着路径、用于计算路径轮廓上各数据点平均值的窗口大小。该设置用于消除干扰。

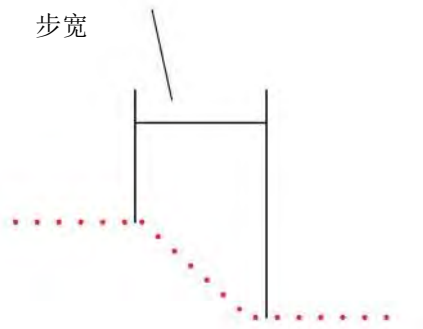


如果**步平滑化**设置为 0，则不取平均值（仅使用路径下的数据点）。


若要垂直于路径取平均值，可使用**路径宽度**（请参考上文）。

步宽

沿路径轮廓的距离，可分隔用于在路径轮廓上确定步长的点。



必须检测斜坡（而不是清晰的边缘）作为边缘时，可使用该设置：将**步宽**设为大于边缘宽度的值，确保工具测量边缘两侧的平面区域之间的高度差。因此，可精确测量步高，并正确定位边缘。

 步宽设为大于所需步宽的值可能会降低边缘定位的精度。

参数

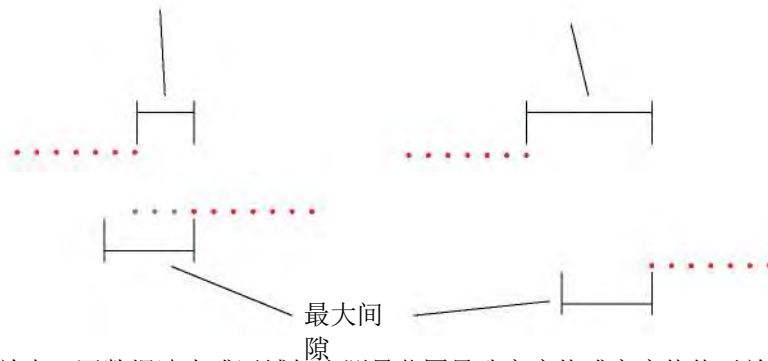
描述

最大间隙

填充所需边缘附近因遮挡导致的数据缺失区域。被测物需要实现连续性时，可使用该设置。当**最大间隙**设为非零值时，该工具将保留下侧上边缘旁边的最后一个数据点，并沿无效点间隙最多扩展**最大间隙**中指定的距离。

遮挡造成的间隙小于
最大间隙：下侧的最后一个数据点会向左侧扩展

遮挡造成的间隙大于
最大间隙：下侧的最后一个数据点不会向左侧扩展



包括无效边缘

指示无效点（因数据遗失或区域超出测量范围导致高度值或亮度值无效的点）是否会填充**无效填充值**中的值，作为一般“背景平面”。如果启用**使用亮度值**（请参考上文），还会使用**亮度值无效填充值**中的亮度值。

一个典型示例为，对位于平坦背景上的物体进行**样件检测**时，将得到离散的样件。背景在样件中不可见，因此该工具假定所有无效区域都位于背景平面上。



若要沿无效点区域确定边缘，必须使用此选项以及**无效填充值**中的相应值（如果启用**使用亮度值**，还要使用**亮度值无效填充值**中的相应值）或**最大间隙**。否则，仅可检测到连续数据区域内的边缘。

无效填充值

启用**包括无效边缘**时，用于替代未被**最大间隙**填充的无效点的高度值（以 mm 为单位）。

亮度值无效填充值

启用**包括无效边缘**和**使用亮度值**时，用于替代无效点的亮度值（0 至 255）。

显示详细信息

禁用时，将隐藏浅蓝色路径线和边缘点。

滤波器

在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的**滤波器**部分。

决策

最大值和最小值设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的**判断结果**部分。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。



必须¹在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

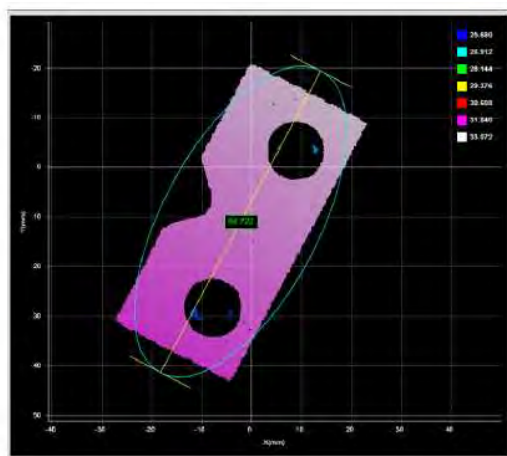


有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

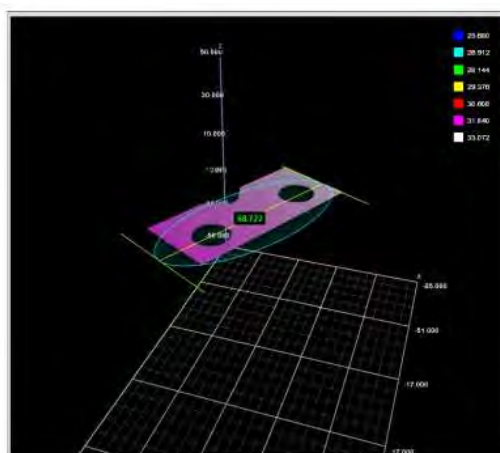
椭圆

椭圆工具可测量 XY 平面中样件形状的拟合椭圆的长轴和短轴长度、椭圆长轴和短轴长度之比以及椭圆的方向角。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”部分。



2D 视图



三维视图



测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

示意图

长轴

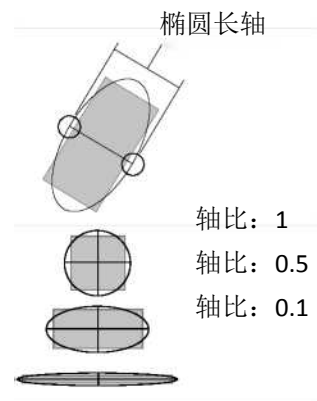
确定 XY 平面内样件区域的拟合椭圆的长轴长度。



椭圆长轴

短轴

确定 XY 平面内样件区域的拟合椭圆的短轴长度。



椭圆长轴

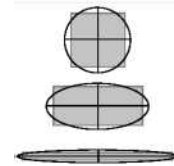
长短轴比

确定 XY 平面内样件区域的拟合椭圆的短轴与长轴之比。

轴比: 1

轴比: 0.5

轴比: 0.1

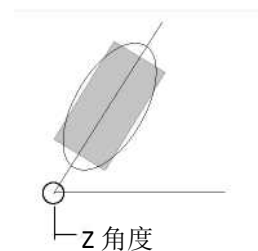


测量

示意图


Z 角度

确定 XY 平面内样件区域的拟合椭圆的方向角。



特征

类型	描述
中心点	拟合椭圆的中心点。
长轴	表示拟合椭圆的长轴的线。
短轴	表示拟合椭圆的短轴的线。

 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。 更多信息，请参考第 134 页的源。
不对称检测	在 360 度范围内确定对象的方向。可能的值为： 0 - 无 1 - 沿长轴 2 - 沿短轴
区域	工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
滤波器	在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考第 141 页的滤波器部分。
决策	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

锚定

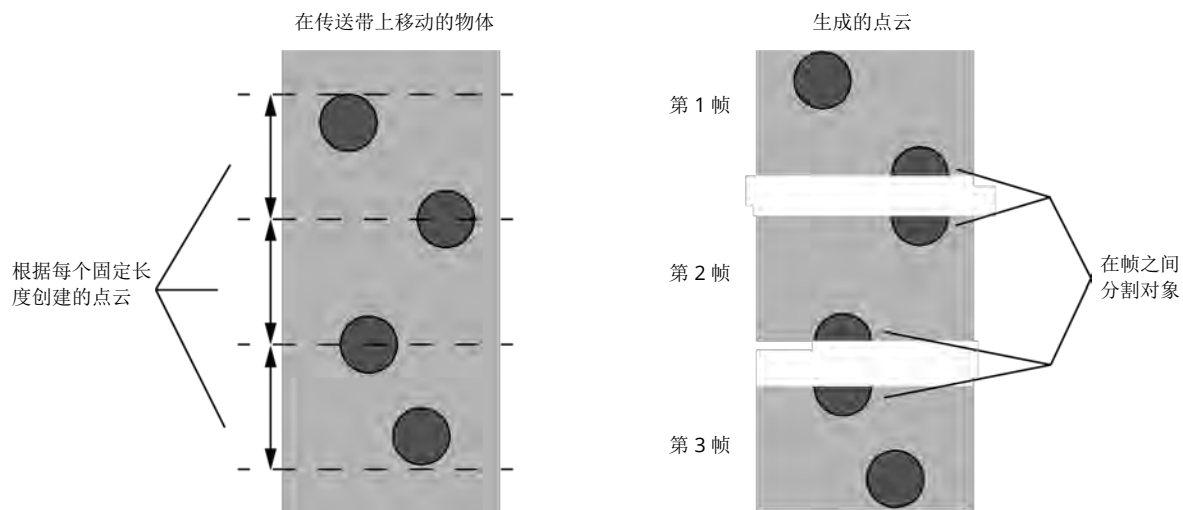
锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

❏ 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

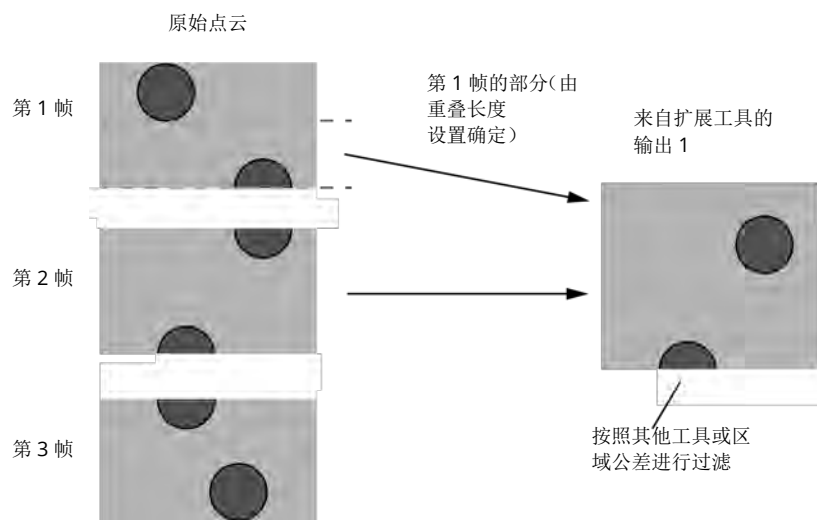
❏ 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的“测量锚定”。

扩展

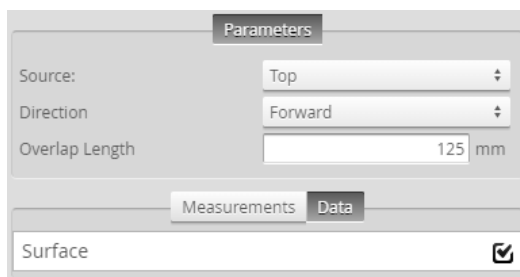
扩展工具通过将部分前一帧数据附加到当前帧数据来创建新的点云。该工具将输出新的点云数据，可用作其他工具的输入。该工具尤其适用于使用固定长度点云生成执行扫描的情况，此时两个帧的部分可能分离。



以下内容显示了工具如何组合数据：



数据仅附加在一个方向上。必须使用下游工具过滤掉工具生成的点云输出中的部分对象，例如，根据预期的区域将其排除。



测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

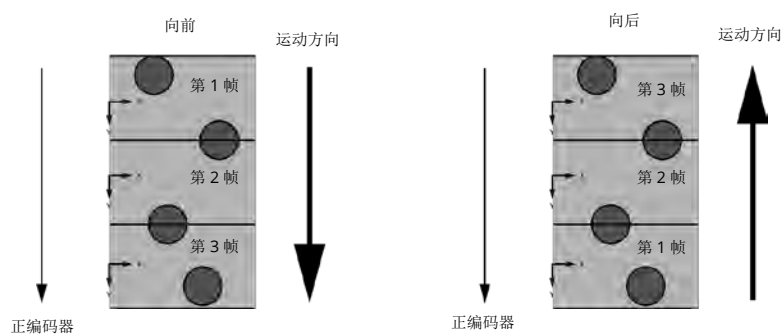
数据和设置

数据

类型	描述
经过扩展的点云	数据包含经过扩展的点云，可在其他工具中用作“流”下拉列表的输入。

参数

参数	描述
源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参见第 134 页的“源”。
方向	确定前一帧的数据是附加在当前帧数据的上方还是下方。



该设置分为以下两种。请注意，这些设置取决于触发来源是否已设置为编码器（请参见第 81 页的“触发器设置”）。

- **自动：**选择编码器作为触发来源时选择此项，在这种情况下，工具将知道相对于编码器增加/减少的移动方向。
- **向前：**当触发来源未设置为编码器且运动方向与编码器增加相同时，请选择此项。
- **向后：**当触发来源未设置为编码器且运动方向与编码器增加相反时，请选择此项。

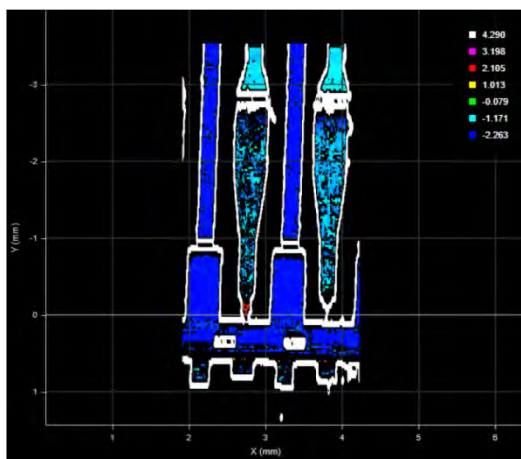
重叠长度	前一帧数据附加到当前帧数据的数量（以毫米为单位）。组合将作为工具数据输出。选择适应扫描目标大小的重叠长度。
------	---

滤波器

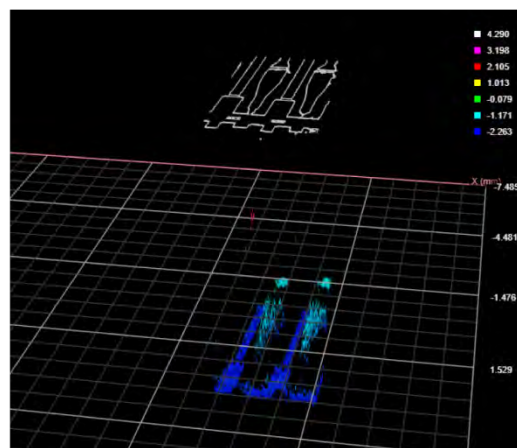
滤波器工具提供了几种可应用于点云数据的常见视觉处理滤波器，以及输出点云数据子集的两个“裁剪”滤波器，可让您预处理扫描数据，获得更多可重复测量。可以按任意顺序一次启用最多七个滤波器。工具中的滤波器链接在一起。任何点云或特征工具都可以使用生成的过滤点云数据作为输入，方法是通过工具的“流”下拉列表。

有关滤波器的列表，请参见下一页上的“滤波器”。

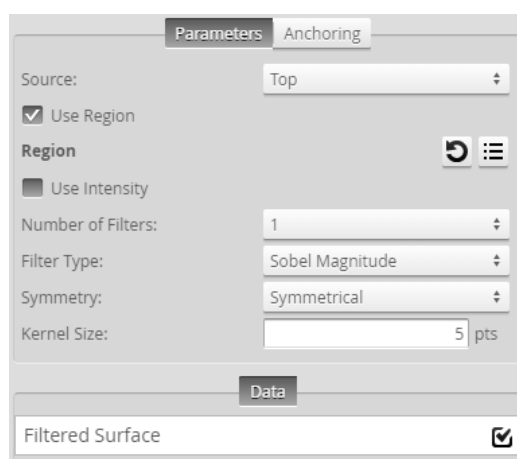
滤波器工具不提供任何测量或决策，因为其唯一目的是输出经处理的点云数据。



二维视图 (Sobel 量级)



三维视图 (Sobel 量级)



工具设置

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

设置和可用滤波器

参数

参数	描述
源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参见第 134 页的“源”。只能接受点云扫描数据（即不能接受来自其他工具的数据）。
使用区域	启用后，您可以设置区域。
区域	工具将对其数据应用滤波器的区域。只有区域内的数据才会输出到其他工具。

参数	描述
使用亮度值	如果启用，工具将使用亮度值数据而不是高度图数据。仅在扫描期间在“扫描”页面上启用“获取亮度值”时可用；有关更多信息，请参见。
滤波器数量	指定要链接在一起的滤波器数量。最多可以指定七个滤波器。
滤波器类型	对于每个滤波器，请指定滤波器的类型。有关可用滤波器的更多信息，请参见下文的“滤波器”部分。
内核大小	滤波器使用的内核大小。大小以数据点表示。（并非所有滤波器均适用。）

滤波器

名称	描述									
中值	中值滤波器。									
高斯	高斯滤波器。									
打开	腐蚀，然后膨胀。									
关闭	膨胀，然后腐蚀。									
腐蚀	应用腐蚀滤波器。允许您指定腐蚀的方向；以下之一： <ul style="list-style-type: none"> • 横向 • 垂直 • 对称 									
膨胀	应用膨胀滤波器。允许您指定膨胀的方向；以下之一： <ul style="list-style-type: none"> • 横向 • 垂直 • 对称 									
形态梯度	应用形态渐变。膨胀与腐蚀之差。									
Sobel 量级	应用 Sobel 量级滤波器。 允许您指定滤波器的方向；以下之一： <ul style="list-style-type: none"> • 横向 • 垂直 • 对称 									
拉普拉斯	应用拉普拉斯滤波器。用于检测区域的不同边沿。使用以下内核： <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>4</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	0	-1	0	-1	4	-1	0	-1	0
0	-1	0								
-1	4	-1								
0	-1	0								
反向	反转扫描数据中的高度值。									
归一化	归一化数组的范数或值范围。									
二值化	将高度值设置为数据中存在的每个点的固定值。可以在区域 Z 偏移 to 高于/低于 Z 值的阈值点时使用。									
百分比包含偏差	将扫描数据限制为所设定 百分比上限值 与 百分比下限值 之间的点，选择此选项后可显示这些限值。									
相对高度	根据用户指定的最小高度和最大高度裁剪扫描数据。使用“ 参考区域 ”设置相对于参考区域的高度。									

名称	描述
仅裁剪	将扫描数据裁剪到用户自定义的区域。
使用输入作为蒙板	<p>使用输入到工具中的点云作为数据上的蒙板。如果同一位置的输入点云无效，则过滤数据中的所有点都将设置为无效。</p> <p>例如，高斯滤波器可以沿边沿扩展数据，在包含无效值的区域中添加数据。此滤波器将删除高斯滤波器引入的数据，保留无效值。</p> <p>此过滤器应与引入此类不需要的数据的滤波器一致。</p>

数据

类型	描述
过滤点云	经过滤的数据，可在其他工具中用作“流”下拉列表的输入。

锚定

固定	描述
X、Y 或 Z	可以选择另一个工具的 X、Y 或 Z 测量用作此工具的位置固定。
打开	腐蚀，然后膨胀。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。将固定测量值用作固定之前，还应对其进行正确配置。



有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

平整度

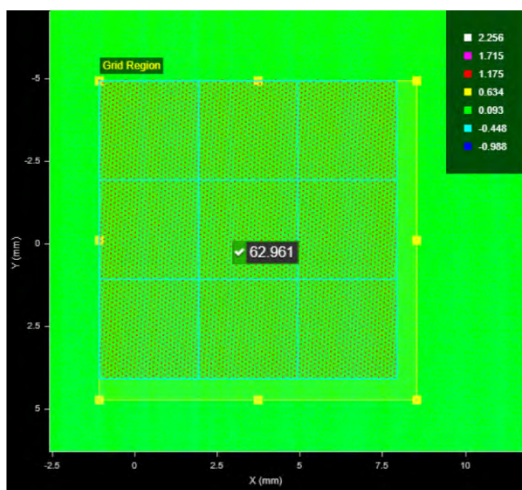
“平整度”工具返回与目标点云上一个或多个区域的平整度相关的各种测量值。该工具非常适合用于进行一般匹配和表面检查。

该工具允许您在特定区域上设置网格，或者更灵活地手动设置多个单独区域。在每种情况下，将返回“局部”最小和最大高度，以及平整度指标（最大-最小）（适用于网格单元或个别区域，取决于工具的设置）。此外，也可以返回“全局”最小、最大和平整度测量结果，其中结合了所有平整度测量区域的数据。该工具可测量距离不同最佳拟合平面的最大和最小距离以进行局部测量，以及从另一个平面拟合所有数据以进行“全局”测量。

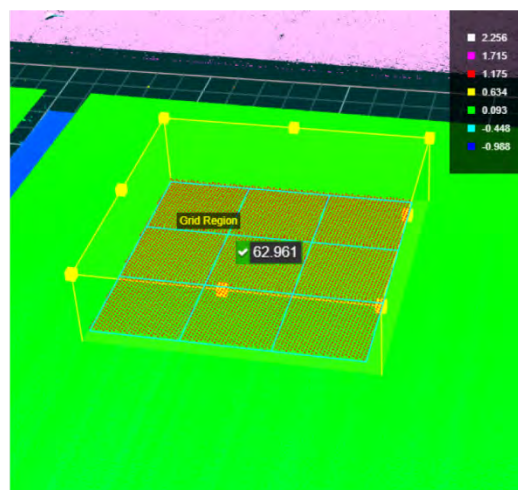
您可以控制工具在计算中使用的数据点数量，以消除噪声或平滑数据或排除不需要的数据。



当您工具配置为使用包含超过 15 个单元的网格时，只有前 15 个局部测量（对应于网格的前 15 个单元）显示在 Web 界面中。但是，将在工具数据中提供超过 15 个单元以外的平整度结果。



2D 视图



三维视图

Parameters
Anchoring

Source:

Region Mode:

Grid Region

Grid Width (X): mm

Grid Length (Y): mm

Flatness Mode:

Data Filtering:

Display Points in Region

Grid Cell to Display:

Unit:

Measurements
Data

Global Max	34.922	<input checked="" type="checkbox"/>
Global Min	-28.040	<input checked="" type="checkbox"/>
Global Flatness	62.961	<input checked="" type="checkbox"/>
Local Max 1		<input type="checkbox"/>
Local Min 1		<input type="checkbox"/>
Local Flatness 1	52.376	<input checked="" type="checkbox"/>
Local Max 2		<input type="checkbox"/>
Local Min 2		<input type="checkbox"/>
Local Flatness 2	55.376	<input checked="" type="checkbox"/>
Local Max 3		<input type="checkbox"/>
Local Min 3		<input type="checkbox"/>

测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

全局最大值

全局最小值

测量

全局平整度

使用网格中所有单元（“区域模式”设置为“网格样式”时）或所有单个区域（“区域模式”设置为“灵活”时）的有效数据计算的最大距离、最小距离和平整度（最大值 - 最小值）。

局部最大值 {n}

局部最小值 {n}

局部平整度 {n}

使用特定网格单元（“区域模式”设置为“网格样式”时）或单个区域（“区域模式”设置为“灵活”时）的有效数据点计算的最大距离、最小距离和平整度（最大值 - 最小值）。

单击测量列表中的局部测量结果将选择数据查看器中的相应单元或区域。（选择局部测量时，将“网格单元”的此值更改为“显示”不会产生任何作用。）

数据

类型

描述

输出测量结果

包含测量结果的数据。

Web 界面最多只显示 15 个局部测量结果。但是，如果您将网格和单元的大小定义为可以显示 15 个以上平整度测量区域，则这些都会包含在工具数据中。

SDK 包中包含的示例显示了您可以在应用程序中如何使用此输出数据。

参数

参数

描述

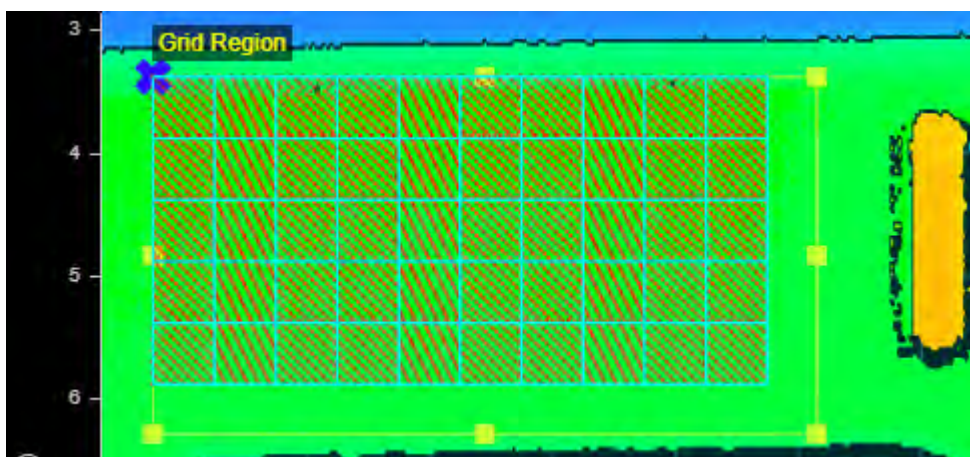
源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参见第 134 页的“源”。

区域模式

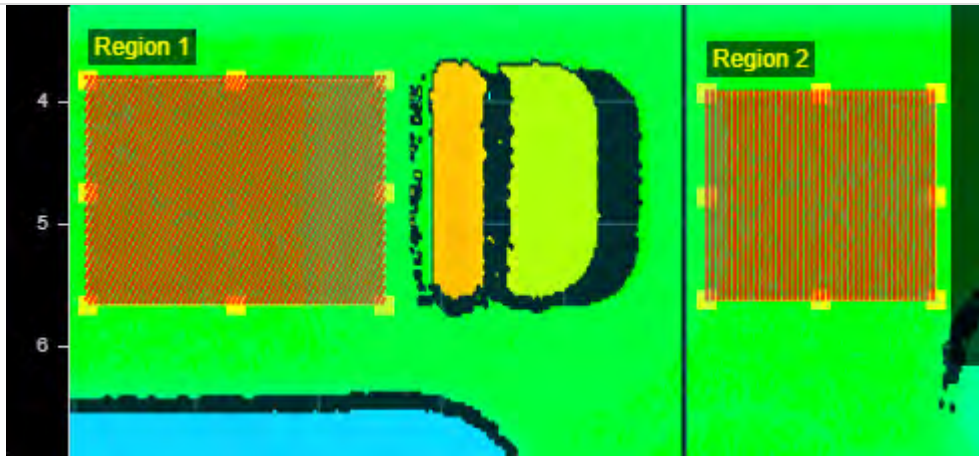
确定如何在目标上设置平整度测量区域。该设置分为以下两种：

网格样式：该工具确定您在目标上定义的网格中的平整度。启用此选项将允许您设置区域的设置，其中将包含网格以及网格单元的宽度和长度。



灵活：该工具可确定您在目标上单独定义的一个或多个（最多 15 个）区域的平整度。

参数	描述
----	----

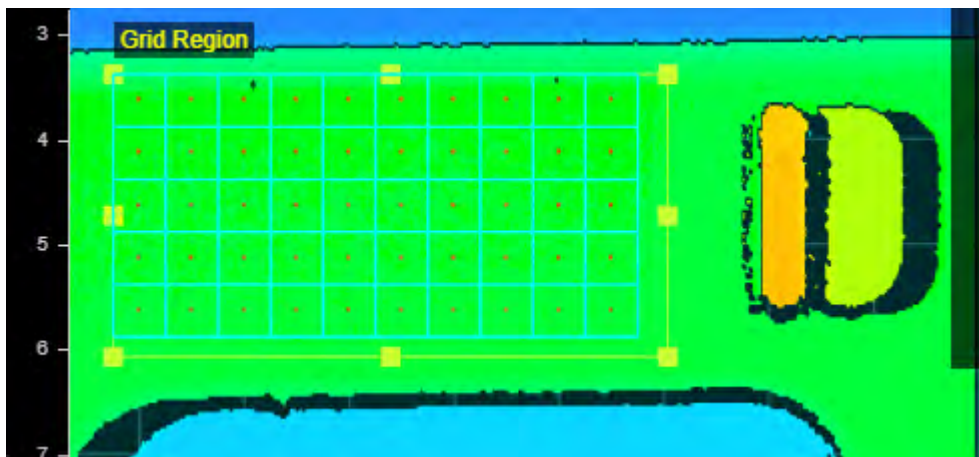


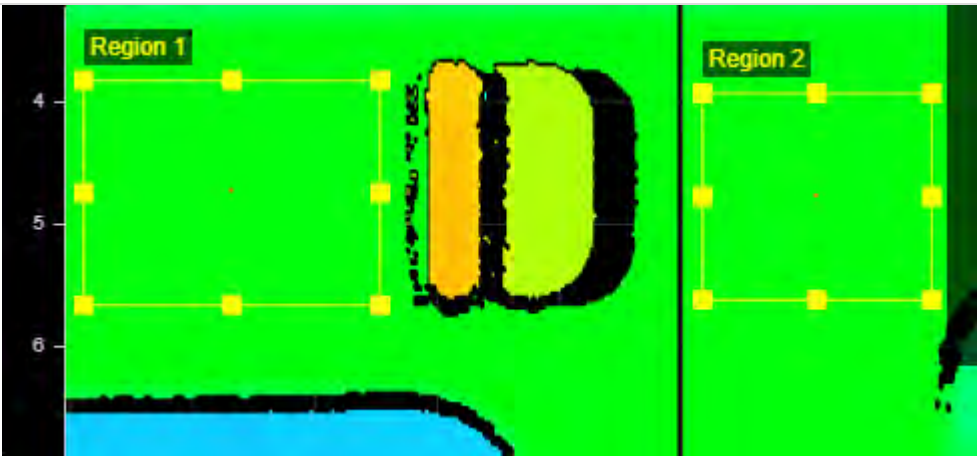
网格区域 确定网格区域的大小。
 (与“网格样式”区域模式搭配使用)

单元宽度 (X) 这些设置确定网格中单元的大小。
 单元长度 (Y)
 (与“网格样式”区域模式搭配使用)

区域 {n} 当“区域模式”设置为“灵活”时，对于每个区域，该工具将显示区域定义。

全局平整度模式 选择工具用于计算全局平整度的点。该设置分为以下两种：
所有点：该工具使用测量区域中的所有点（所有灵活区域或该区域中的网格模式）。
单个平均值点：工具会使用测量区域内各个点的平均值。选择此选项时，全局测量功能至少需要四个数据点才能计算平面和统计信息。这意味着，如果将区域模式设为灵活，则必须至少选择四个区域；如果将区域模式设为网格样式，则网格及网格单元的尺寸必须确保能够至少生成四个网格单元。



参数	描述
	
数据过滤	<p>用于在工具执行计算之前过滤扫描数据。</p> <p>百分比 - 将数据限制为所设定百分比上限值与百分比下限值之间的点，选择此选项后可显示这些限值。</p> <p>无 - 工具不执行过滤。</p>
显示区域中的点	显示用于计算平整度的数据点。
显示网格单元 (与网格样式区域模式搭配使用)	选择全局平整度测量时，显示指定网格单元中的数据点。必须启用 显示区域中的点 此选项才能发挥作用。(选择局部测量时，更改此值不会产生任何作用。)
单位	<p>用于选择工具用于测量结果的单位。该设置分为以下两种：</p> <ul style="list-style-type: none"> • μm (微米) • mm (毫米)
过滤器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

锚定

固定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。




必须¹在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。



有关锚定的更多信息，请参见第142页的“测量锚定”。

圆孔

圆孔工具用于测量点云上所需区域内的圆孔，返回其位置和半径。

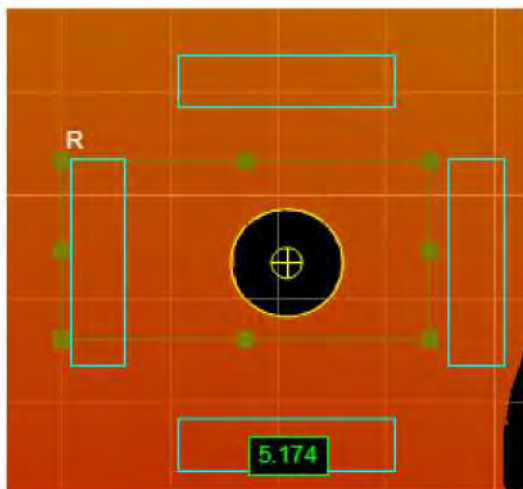
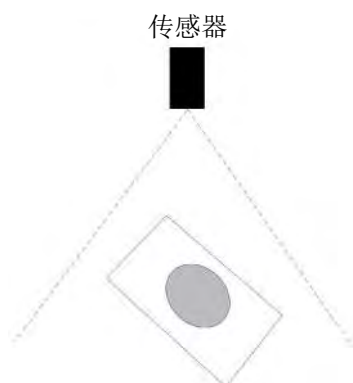
 圆孔工具不用于搜索或检测圆孔。该工具要求圆孔十分符合定义的参数，且位于足够均匀的背景上。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具部分。

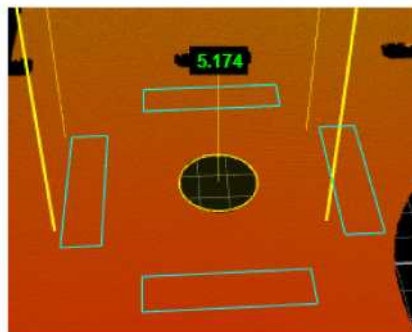
圆孔可以位于与传感器成一定角度的点云上。

该工具使用复杂的特征定位算法来查找孔，然后返回测量值。有关该算法的详细说明，请参考“LPM 测量工具技术手册”中的“圆孔算法”部分。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。

LPM 会将测量值与最小值和最大值进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。



2D 视图



三维 视图

参数 高级 锚定

截面: 点云

数据源: 上

标称半径: 10 mm

半径偏差: 5 mm

部分侦测:

深度限制: mm

区域

测量 特征

X	<input checked="" type="checkbox"/>
Y	<input type="checkbox"/>
Z	<input type="checkbox"/>
半径	<input type="checkbox"/>

ID: 40

输出

滤波

决策

最小值: 5 mm

最大值: 5.2 mm

参数 高级 锚定

参考平面: 自动

倾斜校正: 自动

测量 特征

X	<input type="checkbox"/>
Y	<input type="checkbox"/>
Z	<input type="checkbox"/>
半径	<input checked="" type="checkbox"/>

ID: 41

输出

滤波

决策

最小值: 0 mm

最大值: 0 mm

测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

示意图

X

确定圆孔中心的 X 位置。

Y

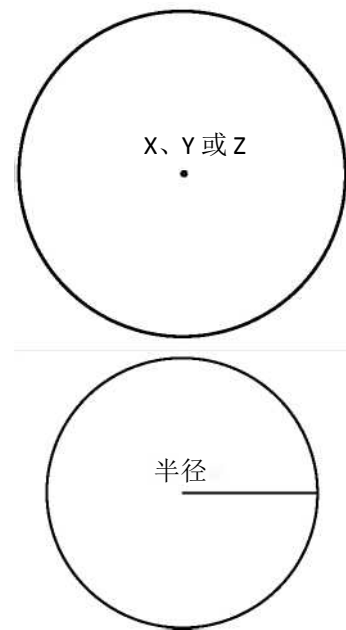
确定圆孔中心的 Y 位置。

Z

确定圆孔中心的 Z 位置。

半径

确定圆孔的半径。



特征

类型

描述

中心点

圆孔的中心点。中心点的 Z 位置位于周围点云的 Z 位置。



关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。有关更多信息，请参考第 134 页的“源”部分。

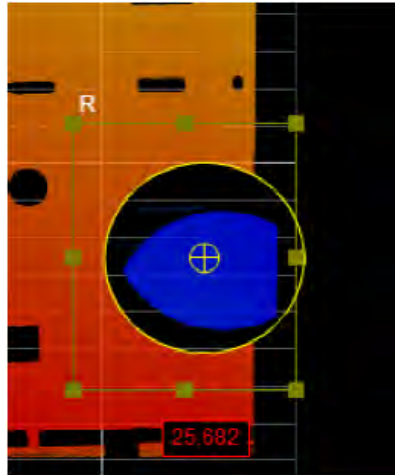
标称半径

圆孔的预期半径。

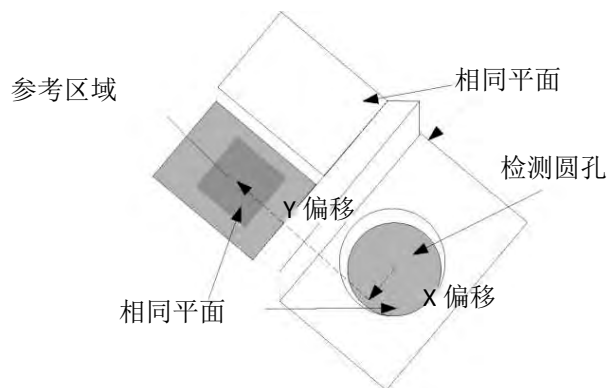
半径偏差

相对于标称半径的最大偏差（大于或小于标称半径）。

参数	描述
部分侦测	仅在圆孔的一部分位于测量区域内时启用。如果禁用，圆孔必须完全位于所需区域内，结果才会有效。



深度限值	圆孔计算将排除低于此限值（相对于点云）的数据。
区域	工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
参考区域	该工具使用参考区域计算圆孔的 Z 位置，通常用于圆孔周围点云不是平面的情况。





此选项设置为**自动设置**时，算法将自动确定参考区域。此选项未设置为**自动设置**时，必须手动指定一个或两个参考区域。参考区域的位置与检测到的圆孔中心相关且位于标称平面。

参考区域禁用后，工具使用测量区域的所有数据测量圆孔的 Z 位置，圆孔周围矩形边界区域除外。

参数	描述
倾斜校正	<p>相对于校准平面的被测物倾斜。</p> <p>自动设置：工具自动检测倾斜。覆盖点云平面多于其他平面的测量区域。</p> <p>自定义：必须在 X 角度和 Y 角度参数中手动输入 X 角度和 Y 角度（请参考下文）。</p>
X 角度	倾斜校正 设为自定义时必须指定 X 和 Y 角度。
Y 角度	可使用点云平面工具的 X 角度和 Y 角度测量获取周围点云的角度，然后将这些测量值复制到此工具的 X 角度 和 Y 角度 参数。有关更多信息，请参考 平面 部分。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考 第 141 页 的 滤波器 部分。
决策	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考 第 140 页 的 判断结果 部分。
锚定	

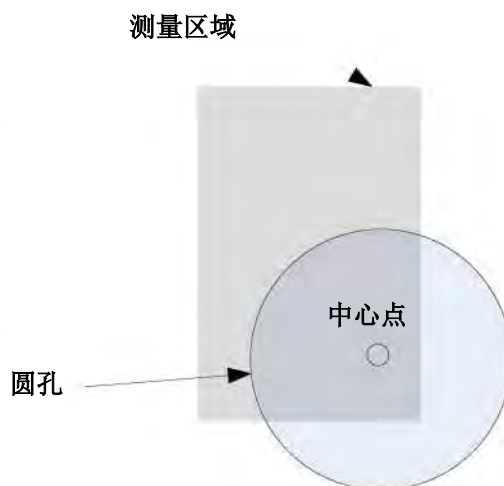
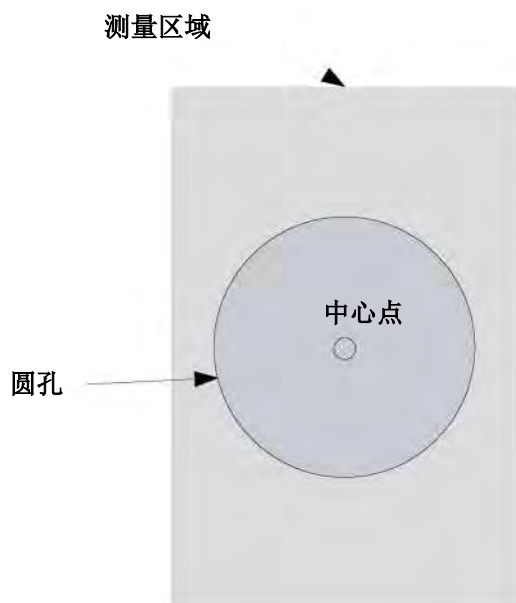
锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考[第 142 页](#)的[测量锚定](#)。

测量区域

即使启用“部分检测”选项，圆孔中心也必须位于测量区域内。



开口

开口工具用于定位圆形开口、矩形开口和圆角开口。开口可以位于与传感器成一定角度的点云上。

开口工具不用于搜索或检测开口。该工具要求开口十分符合定义参数，且位于足够均匀的背景上。



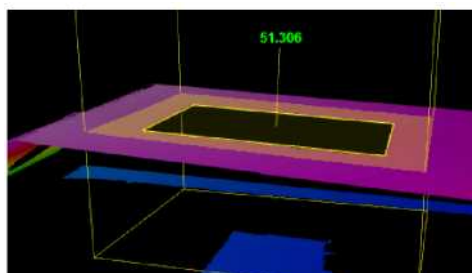
有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具部分。

该工具使用复杂的特征定位算法来查找孔，然后返回测量值。有关该算法的详细说明，请参考 *LPM 测量工具技术手册* 中的“开口算法”部分。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。

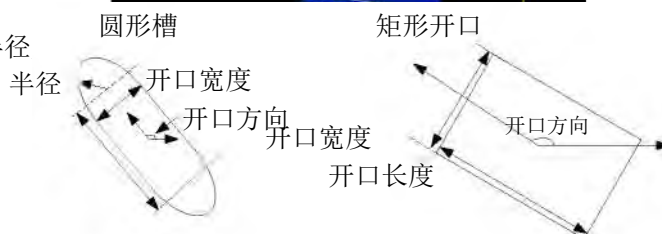
LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。

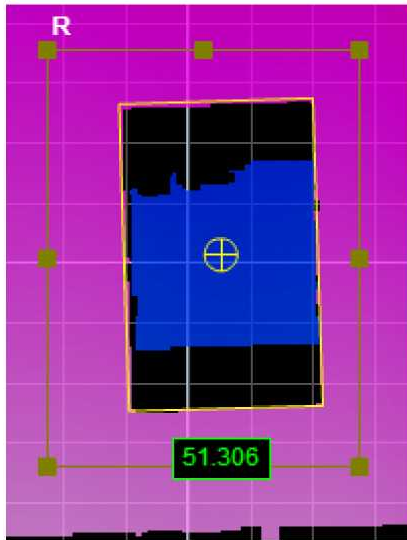
有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。可以选择要用于显示开口的测量区域。

该算法可分离出现在开口内的背景信息，还可以检测未完整显示在数据中的槽。

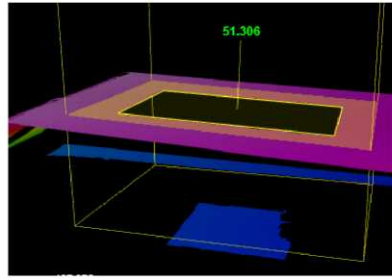


开口的形状由其类型以及其标称宽度、长度和半径。该方向定义绕校准平面法线的旋转方向。





2D 视图



三维视图

多数
高级
自定义

截面:

数据源:

积分方向:

标称宽度: mm

标称长度: mm

标称角度: °

标称半径: mm

宽度偏差: mm

长度偏差: mm

角度偏差: °

部分检测:

深度限制: mm

区域 ↻ ☰

测量
特征

X	0
Y	0
Z	0
宽度	0
长度	51.306 <input checked="" type="checkbox"/>
角度	0

ID:

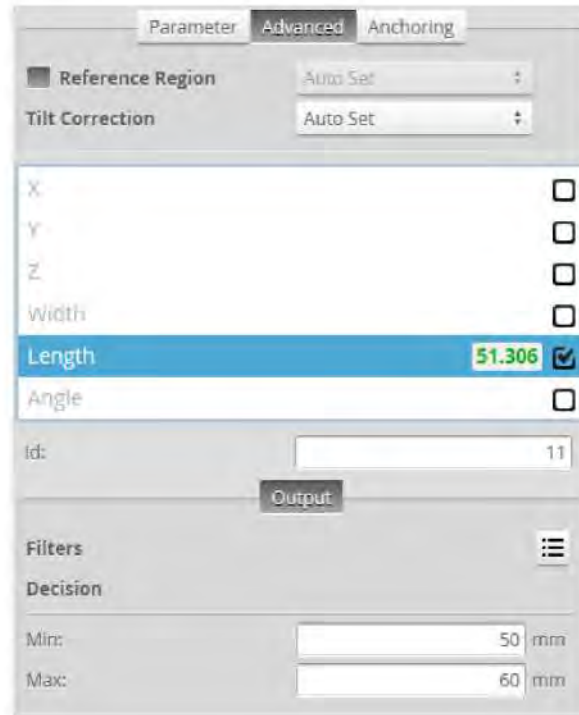
输出

滤波 ☰

决策

最小值: mm

最大值: mm



测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

X

确定开口中心的 X 位置。

Y

确定开口中心的 Y 位置。

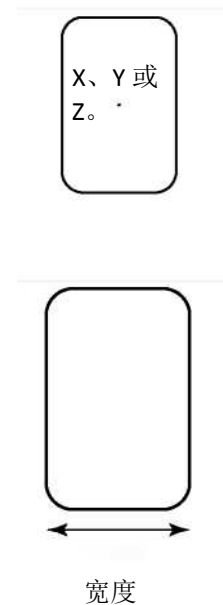
Z

确定开口中心的 Z 位置。

宽度

确定开口的宽度。

示意图



测量

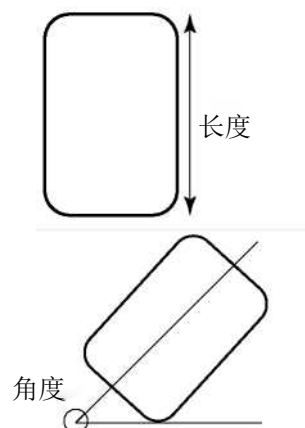
长度

确定开口的长度。

角度

确定绕校准平面法线的角度（旋转）。

示意图



特征

类型

描述

中心点

开口的中心点。中心点的 Z 位置位于周围点云的 Z 位置。



关于几何特征的更多信息，请参考[第 138 页](#)的“几何特征”。

参数

参数

描述

源

提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考[第 134 页](#)的源。

类型

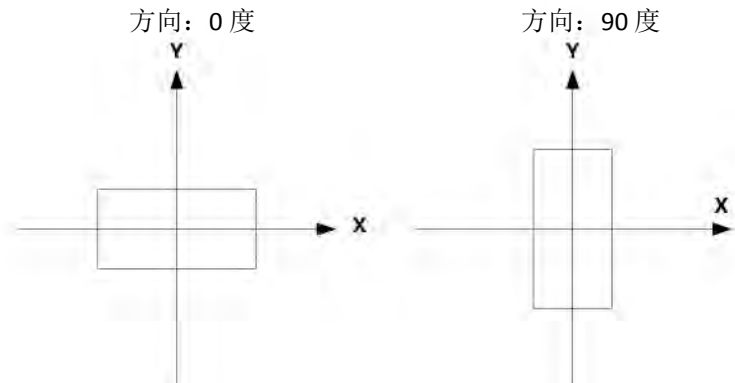
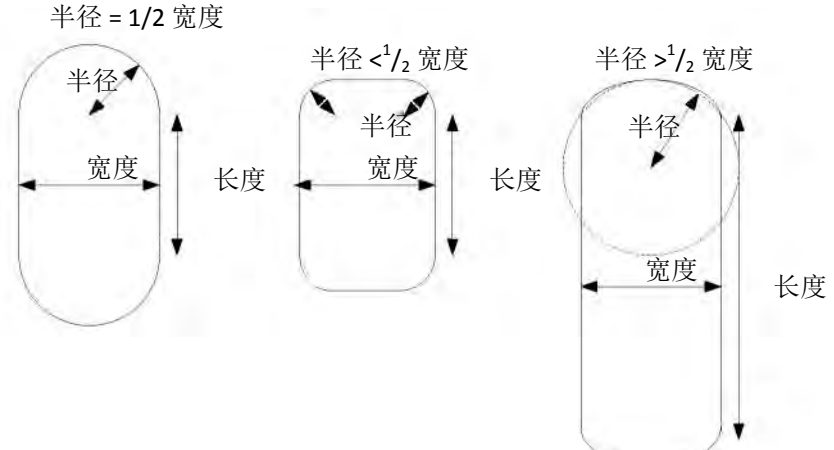
圆形槽，矩形。

标称宽度

开口的标称宽度。

标称长度

开口的标称长度。

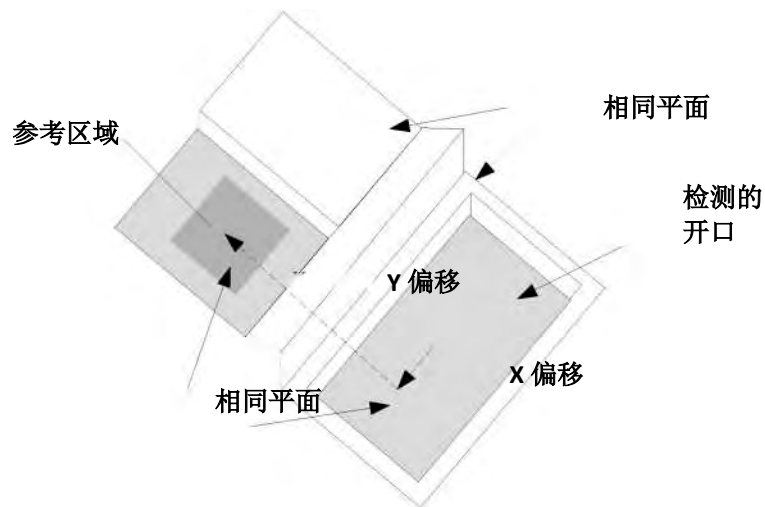
参数	描述
标称角度	开口的标称角度。默认方向为沿 X 轴的开口长度方向。  <p>上图所示为点云不倾斜的情况。点云倾斜时，将相对于点云的法线，而不是相对于 X-Y 平面来定义方向。</p>
标称半径	开口端的标称半径。如果开口类型设为矩形，则会禁用半径设置。如果半径等于宽度的 $\frac{1}{2}$ ，则开口为椭圆形。如果半径小于宽度的 $\frac{1}{2}$ ，则开口为圆角矩形。 
宽度容差	相对于标称宽度的最大偏差（大于或小于标称值）。
长度容差	相对于标称长度的最大偏差（大于或小于标称值）。
角度容差	相对于标称方向的最大偏差（大于或小于标称值）。
部分侦测	在开口仅有一部分位于测量区域内时启用。如果禁用，开口必须完全位于所需区域内，结果才会有效。
深度限制	开口计算将排除低于此限值（相对于点云）的数据。
区域	工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的 区域部分 。

参数

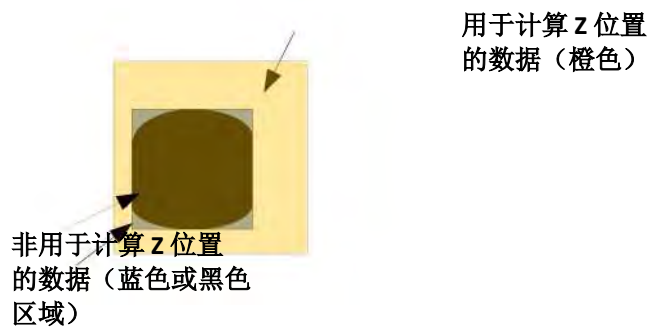
描述

参考区域

该工具使用参考区域计算开口的 Z 位置。相对于特征的中心位置确定参考区域。此选项通常用于开口周围点云不是平面的情况。



如果禁用参考区域设置，工具将使用测量区域中的所有数据测量开口的 Z 位置，开口周围的矩形边界区域除外。



该算法使用一个或多个参考区域计算区域内的数据平均值，作为 Z 位置。如果手动放置参考区域，算法将使用开口内外的所有数据。应谨慎放置参考区域。

倾斜校正

相对于校准平面的被测物倾斜。

自动设置：工具自动检测倾斜。覆盖点云平面面积大于其他平面的测量区域。

自定义：必须在 X 角度和 Y 角度参数中手动输入 X 角度和 Y 角度（见下文）。

参数	描述
X 角度	倾斜校正设为自定义时必须指定 X 和 Y 角度。
Y 角度	可使用点云平面工具的 X 角度和 Y 角度测量获取周围点云的角度，然后将这些测量值复制到此工具的 X 角度 和 Y 角度 参数。有关更多信息，请参考平面部分。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的过滤器。
决策	最大值和最小值设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的判断结果部分。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。



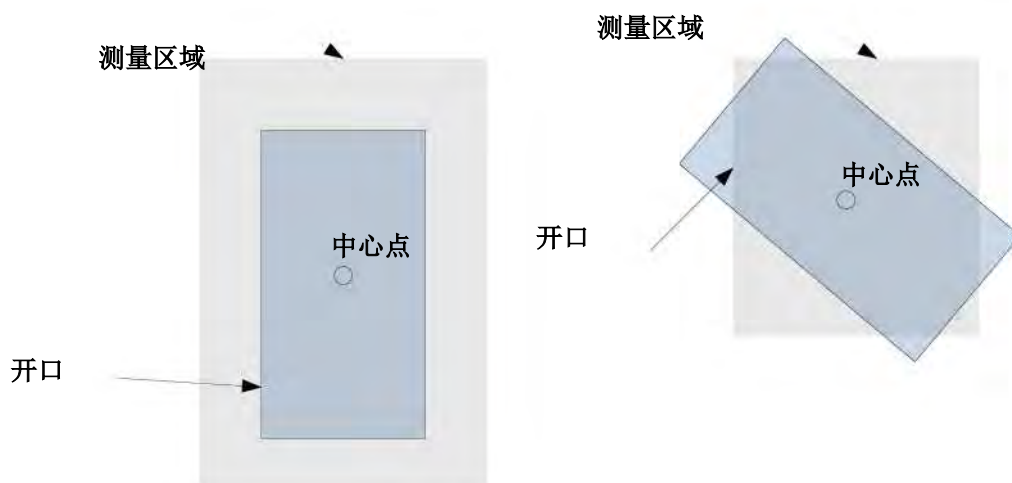
必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。



有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

测量区域

即使启用部分检测，开口中心、两侧及端部也必须位于测量区域内。

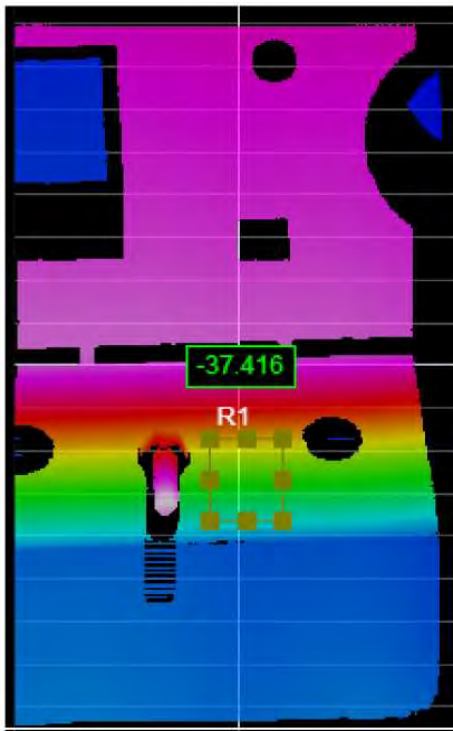


平面

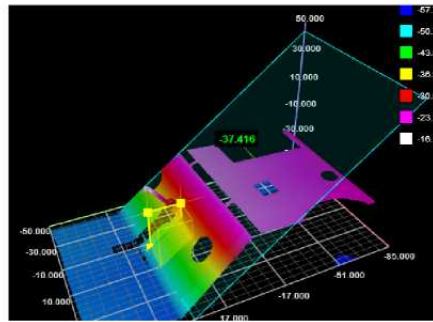
平面工具的测量结果可报告平面的位置和方向（X 角度、Y 角度、Z 偏移、法线、距离），以及相对于平面的最大偏差和平均偏差。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的判断结果部分。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”部分。报告的 Z 偏移是位于 X 轴和 Y 轴零位的 Z 位置。

角度 X 和角度 Y 的测量结果可用于手动自定义圆孔、开口和螺柱工具的倾斜角度。



2D 视图



三维视图



测量面板

测量

测量

X 角度

确定点云相对于校准被测物的 X 角度。

Y 角度

确定点云相对于校准被测物的 Y 角度。

Z 偏移

确定平面和 Z 轴交点的
Z 值。

标准差

测量点云的点与指定区域内的检测平面之间的标准偏差。

最小偏差

测量相对于指定区域内的检测平面的最小误差（平面下方垂直于平面的最大距离）。

最大偏差

测量相对于指定区域内的检测平面的最大误差（平面上方垂直于平面的最大距离）。

法向量 X

返回点云法线矢量的 X 分量。

法向量 Y

返回点云法线矢量的 Y 分量。

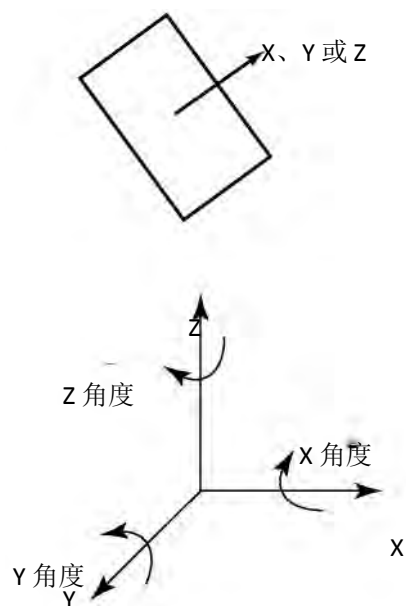
法向量 Z

返回点云法线矢量的 Z 分量。

距离


原点到平面的距离。

示意图



特征

类型	描述
平面	拟合平面。


 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。


参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。 更多信息，请参考第 134 页的源。
区域	工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
滤波	在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考第 141 页的滤波器部分。
决策	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

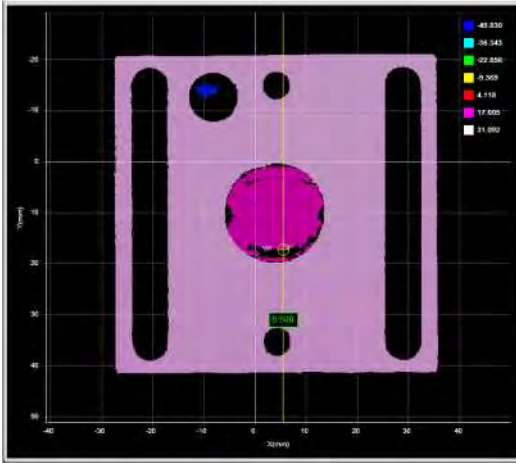
 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

位置

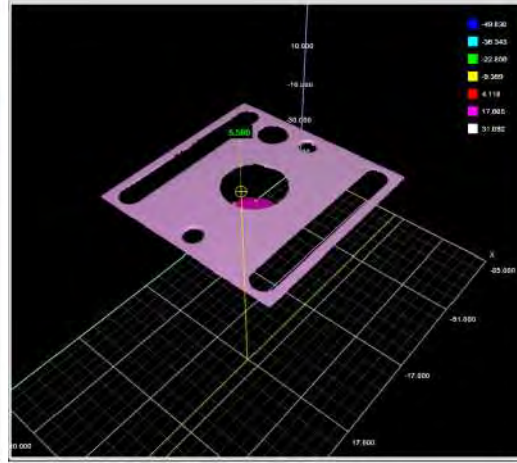
位置工具用于报告样件的 X、Y 或 Z 位置。特征类型必须指定为以下类型之一：平均值（数据点的 X、Y 和 Z 位置平均值）、中值（数据点的 X、Y 和 Z 位置中值）、质心（被视为相对于 $z = 0$ 平面的体积的数据质心）、最小 X 值、最大 X 值、最小 Y 值、最大 Y 值、最小 Z 值或最大 Z 值。

LPM 将测量值与最大、最小值进行比较，以生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”部分。



2D 视图



三维 视图



测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

X

确定所选特性类型的 X 位置。

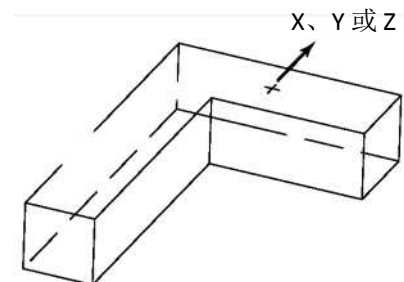
Y

确定所选特性类型的 Y 位置。

Z


确定所选特性类型的 Z 位置。

示意图




特征

类型	描述
中心点	返回的位置。


 关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。


参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
特征	工具用于测量的特征。该设置分为以下两种： <ul style="list-style-type: none">• 平均值• 中值• 质心• 最大 X 值• 最小 X 值• 最大值 Y• 最小值 Y• 最大 Z 值• 最小 Z 值 要设置特征的区域，可在数据查看器中以图形方式对其进行调整，或者使用展开按钮 () 展开其特征，然后在相应字段中输入值。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多信息，请参考第 141 页的过滤器。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

锚定

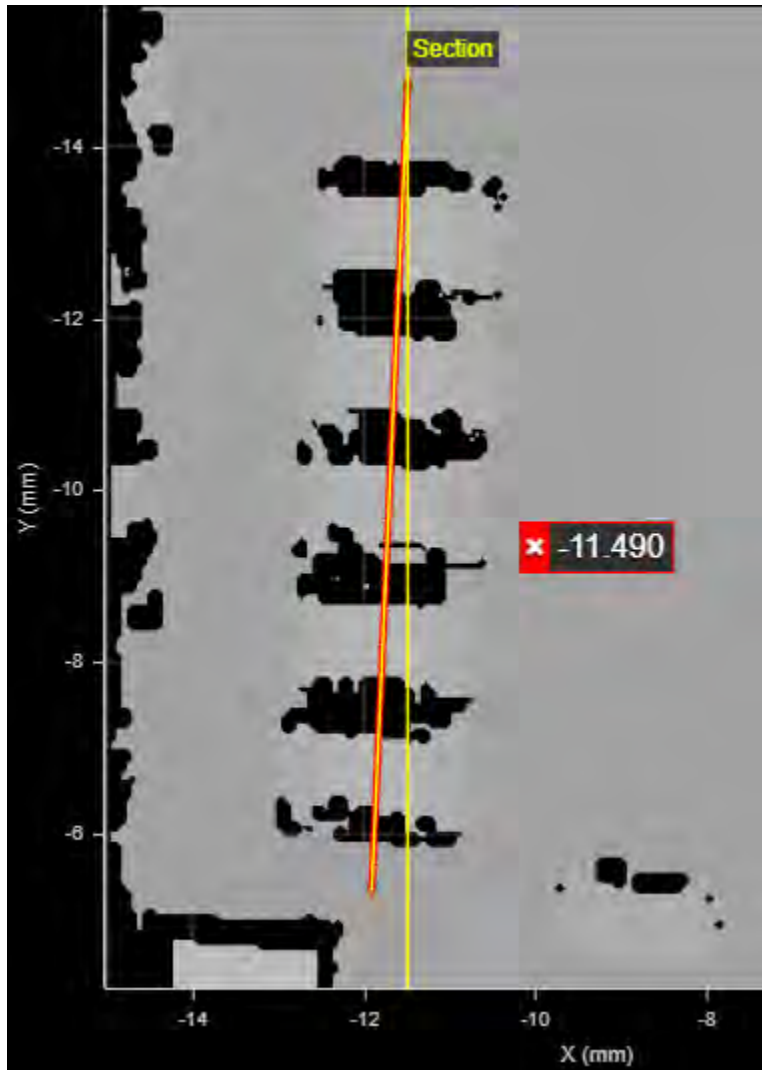
锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

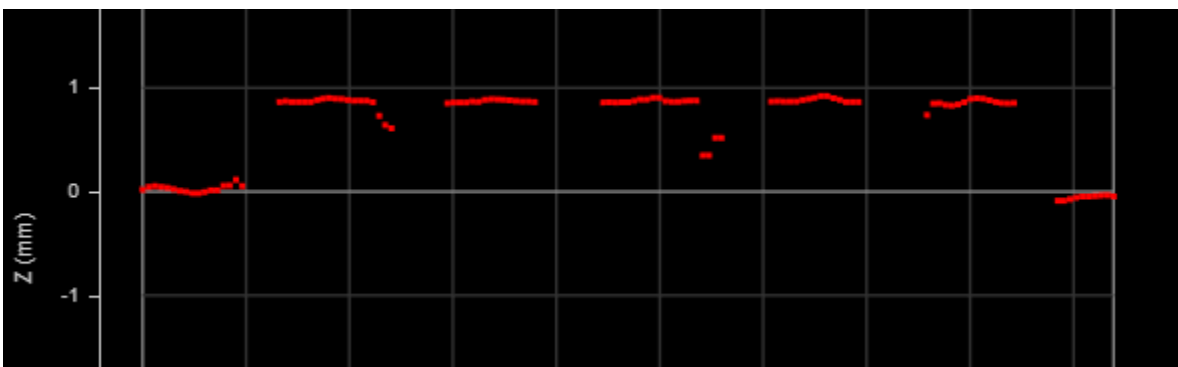
 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定。

截面

点云截面工具可以在点云（“截面”）上定义一条线，该工具从中提取轮廓。可以将任何轮廓工具应用于目标轮廓（参见第 149 页的轮廓测量）。请注意，截面在点云上可以具有任何 XY 方向，但其轮廓与 Z 轴平行。



一组组件上的截面



目标轮廓

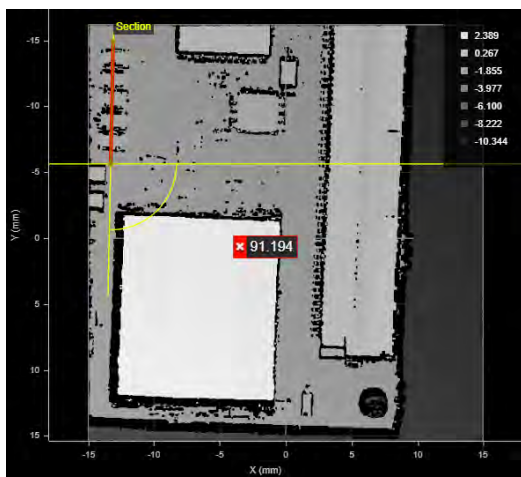
请注意，从点云提取的截面始于定义为截面 X/Y 起点的点。轮廓始终水平显示，X 向右侧递增。提取轮廓的原点为截面的起点，与提取它的点云无关联。

点云截面工具提供的功能与模型页面上可定义的截面类似（参见第 112 页的模型）。不过，点云截面工具具有多方面优势。

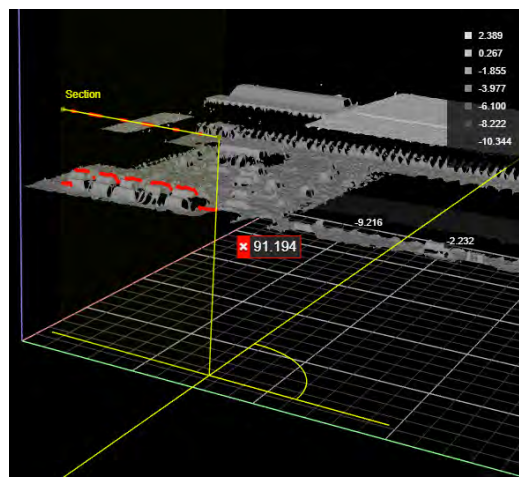
点云截面工具的一个优势是，用户可以将工具锚定在扫描目标中易于识别的特征上，其根据该特征“平移”截面：提高了可重复性。

点云截面工具的另一个优势是，有别于“模型”页面生成的截面，点云截面工具可以接受任何点云作为输入，例如组合点云（使用点云扩展或拼接工具）、变换点云（使用点云变换工具）、过滤/校正点云（点云过滤和点云振动校正工具）等。

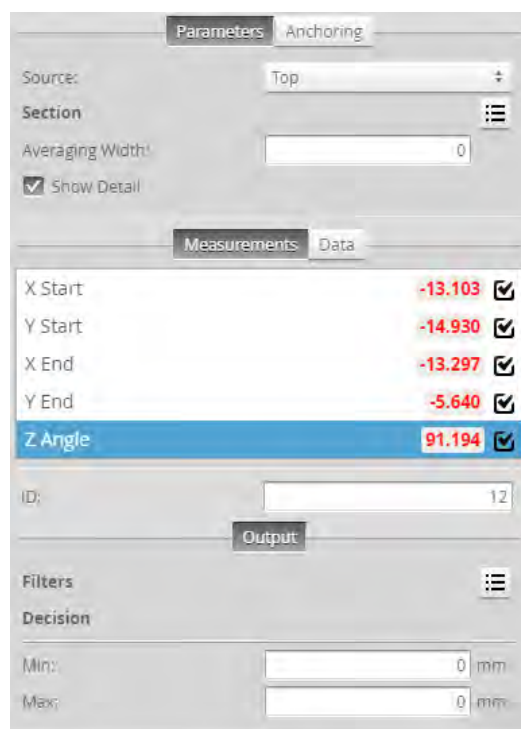
最后，点云截面工具提供的测量数据可用于计算目标轮廓的全局 X/Y 坐标，使用脚本工具（第 320 页的脚本）。即便不使用锚点或测量数据，Banner 建议您在基于模型的截面上仍使用点云截面工具。



二维视图



三维视图



测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参考第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

X 起点

Y 起点

这些测量数据分别返回截面起点的 X 和 Y 位置。

X 终点

Y 终点

这些测量数据分别返回截面终点的 X 和 Y 位置。

数据

类型

描述

轮廓

工具从点云提取的轮廓。用于轮廓工具执行轮廓测量。

参数

参数

描述

源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。

截面

包含用于定义截面的 2 个点的坐标。

The screenshot shows a software interface for configuring a 'Section'. It features a dropdown menu for 'Point' set to '1', and three input fields for coordinates: 'X' is -27.275 mm, 'Y' is 13.083 mm, and 'Z' is 0 mm. A hamburger menu icon is visible in the top right corner of the panel.

点

要配置的点（1 或 2）。

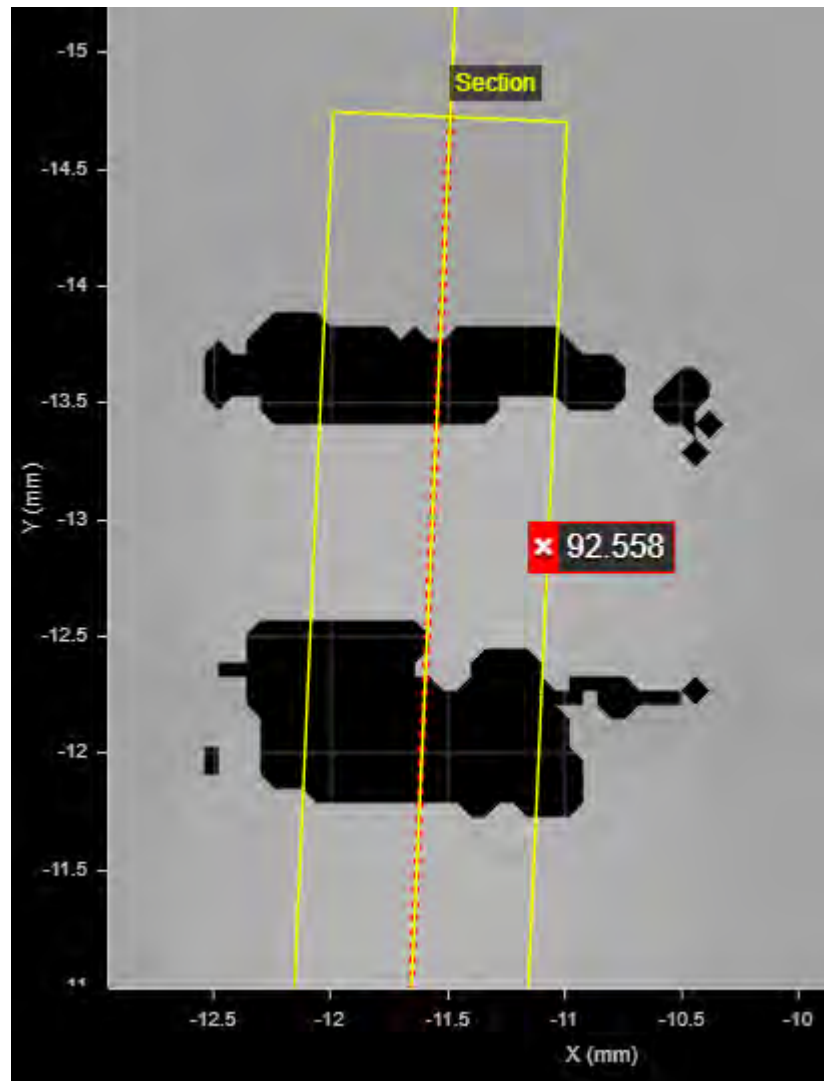
X、Y、Z

在“点”中选择的点的坐标。

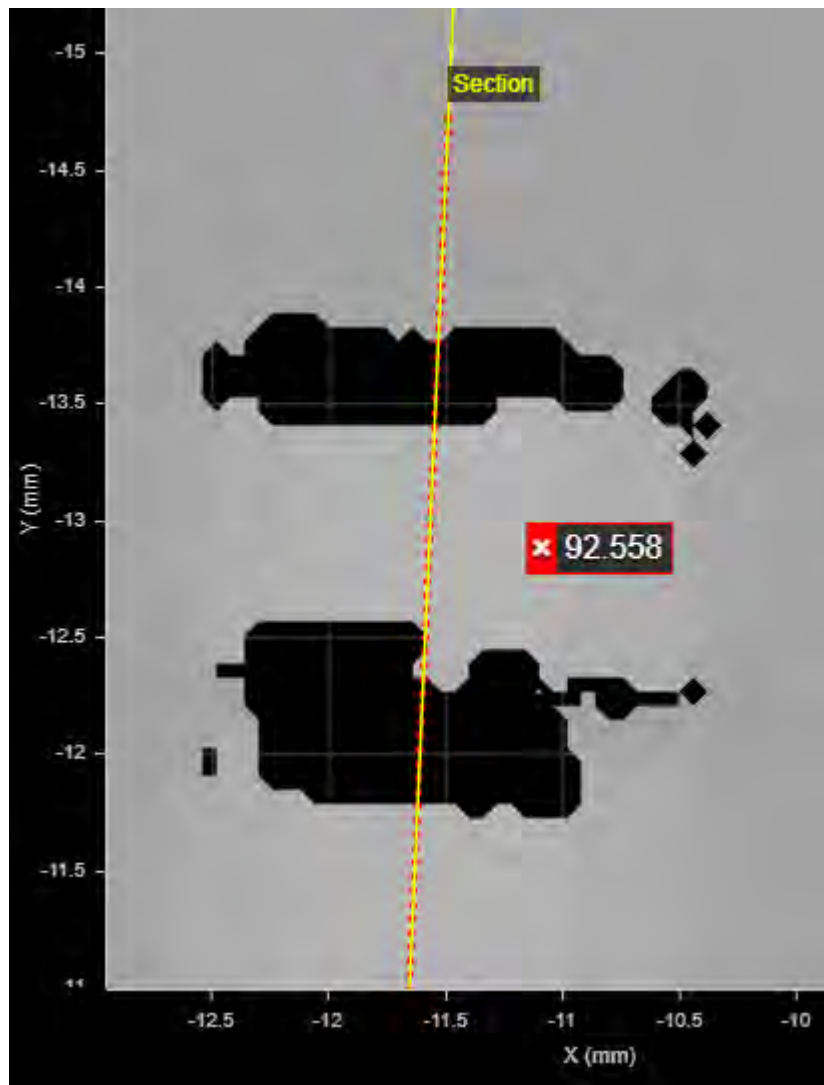
参数**描述**

计算宽度的平均值

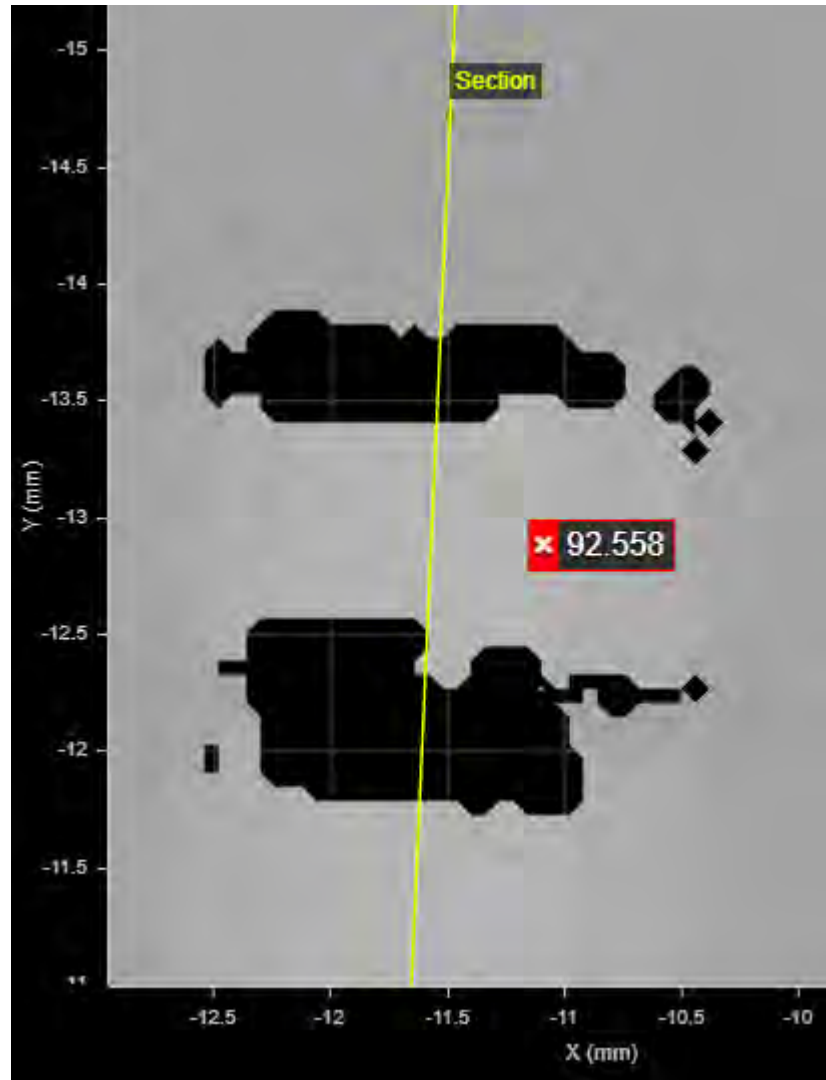
窗口的宽度（以毫米为单位），用于计算出现的数据点的平均值。用于补偿截面周围的噪声。
在下文中，“计算宽度的平均值”设置为1。



如果设置为0，仅使用轮廓中位于截面正下方的数据点。



参数	描述
显示详细信息	确定是否在数据查看器中显示截面下方的数据点（红色）。如果禁用该设置，仅显示用于表示定义的截面的黄线。



滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	“最大值”和“最小值”设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参见第 140 页的“判断结果”。

锚定	
固定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

- D 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。
- D 有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

分割

分割工具根据工具的参数将表面数据分成“段”。各段可以在一定程度上相互接触和重叠。分割工具在食品行业尤为有用，可用于识别过小或过大的食品或已被损坏的食品等用途。

该工具在数据视图中显示每个分段的区域，但不会将其作为测量值输出。

分割工具还可用作样件检测之后的另一个处理阶段。例如，可以使用样件检测功能检测托盘（含有样件），然后使用分割工具分离托盘内的各个样件。



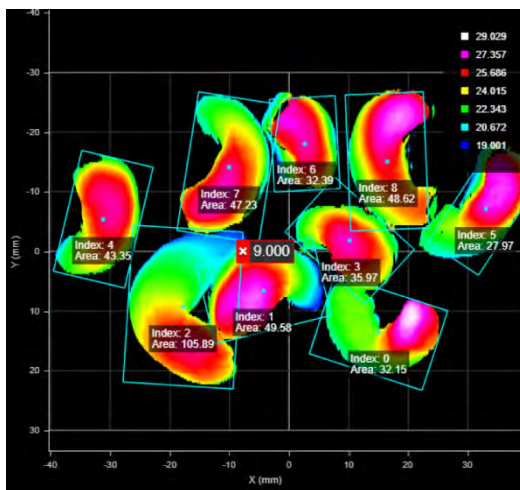
分割工具无法处理重叠范围较大的情况。



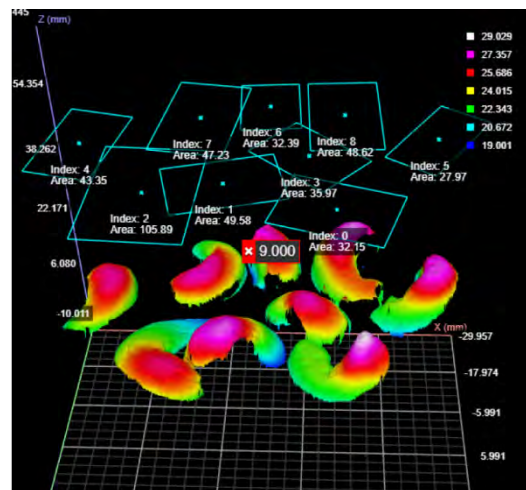
分割工具不会执行模板匹配操作。



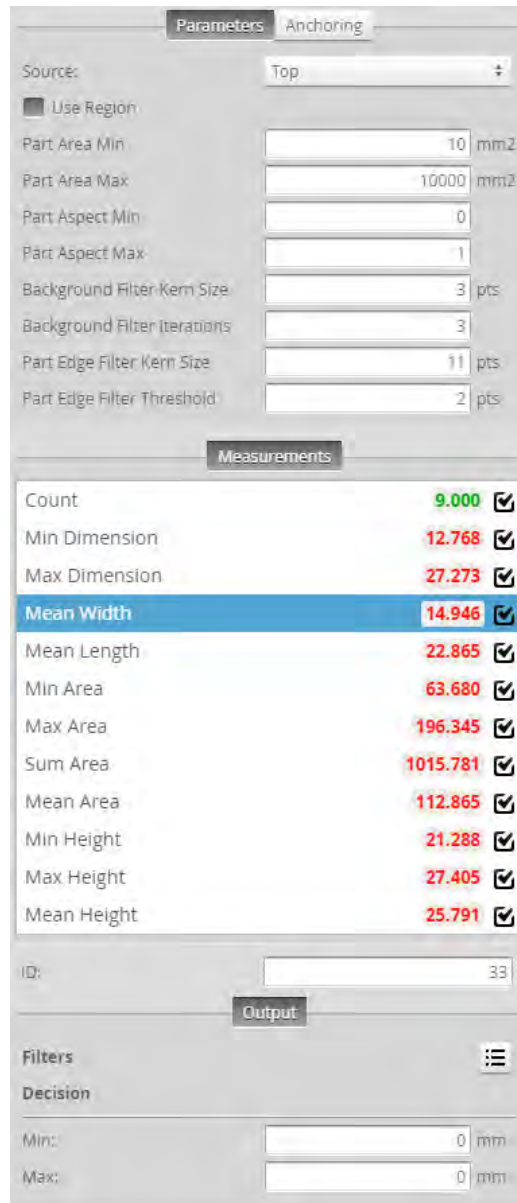
为缩短处理时间，可考虑使用抽样过滤器。有关此过滤器的更多信息，请参考第 145 页的“过滤器”。



二维视图



三维视图



测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

计数

根据工具的参数返回已找到的段数。

最小尺寸

最大尺寸

已识别段中的最小尺寸和最大尺寸。

测量

平均宽度

平均长度

分别表示各段宽度和长度的平均值。

最小面积

最大面积

已识别段中的最小面积和最大面积。

总面积

各段面积的总和。

平均面积

各段面积的平均值。

最小高度

最大高度

已识别段中的最小高度和最大高度。

平均高度

各段高度的平均值。

X 中心 {n}

Y 中心 {n}

从点云分割的样件中心的 X 和 Y 位置。

“**样件输出数**”设置决定“**测量**”选项卡中列出的测量值数。

宽度 {n}

长度 {n}

从点云分割的样件的宽度和长度。

“**样件输出数**”设置决定“**测量**”选项卡中列出的测量值数。

数据

类型

描述

中心点 {n}

代表分离样件中心的点。

“**样件输出数**”设置决定“**特征**”选项卡中列出的点几何特征数。

分段数组

包含各个段的数组。有关如何通过 SDK 应用程序获取此数据的示例，请参考 SDK 示例中的相应示例；有关更多信息，请参考第 544 页的“**设置和位置**”部分。

诊断表面

可用于评估工具的调整尺寸和迭代设置（工具使用这些设置将可能的段分隔开）的表面数据。

点云 {n}

对应于每个分离样件的点云数据。

参数

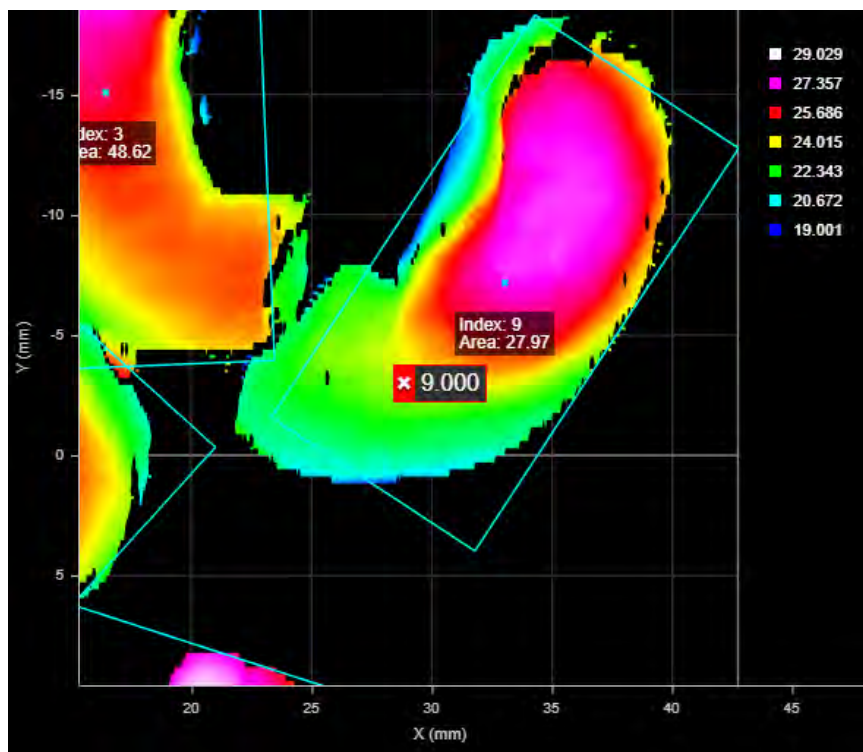
参数

描述

源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“**源**”。

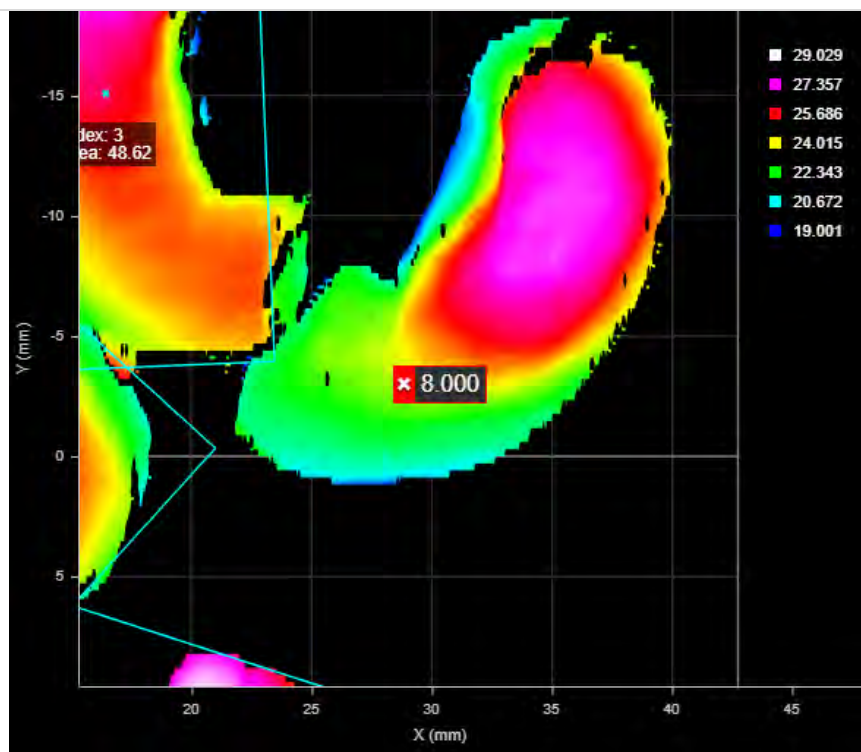
参数	描述
使用区域	指示工具是否使用用户定义的区域。 如果未选中此选项，则工具使用来自整个有效区域的数据。
部分最小面积	扫描数据中要识别为段的各部分的最小面积和最大面积，以平方毫米为单位。
部分最大面积	
部分最小宽高比	对于判定为要添加至已找到的段列表中的段，与其轮廓点最为匹配的椭圆的最小和最大宽高比（最小轴长，以 mm 单位） / （最大轴长，以 mm 单位）。
部分最大宽高比	
背景过滤器调整尺寸	这些设置用于清除背景。这两个设置的值越大，对执行段搜索的背景表面进行调整的程度越高。必须找到适当的平衡，能够充分消除噪声而不会降低段搜索质量。
背景过滤器迭代	
样品边缘过滤器调整尺寸	此值用于清除重叠边缘并查找扫描数据中的噪声所对应的部分。
使用边距	启用后，根据左、右、顶部和底部值丢弃距离扫描面积或区域边缘过近的样品。 该工具使用中心点过滤样品。 在下文中，样品靠近 XY 扫描区域的边缘；右边距设置为 0，因此不会丢弃该样品。（总样品数为 9。）



在下文中，右边距设置为 10 mm。由于样品的中心点现位于边距内，因此工具将样品丢弃。（总样品数减少到 8。）

参数

描述



排序

使用工具，针对各样件输出的测量值、特征和点云数据进行排序。选择以下排序方式之一：

- 面积 - 大到小
- 面积 - 小到大
- 位置 - X+
- 位置 - X-
- 位置 - Y+
- 位置 - Y-
- 位置 - Z+
- 位置 - Z-

显示详情

切换工具是否显示每个样件的索引和面积。

样件输出数

确定工具输出的样件数作为测量值、特征（样件的中心点）和点云数据。

滤波器

在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考第 141 页的“滤波器”部分。

Decision

最大值和**最小值**设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

锚定

锚定

描述

X、Y 或 Z

用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

Z 角度

用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的锚点。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。



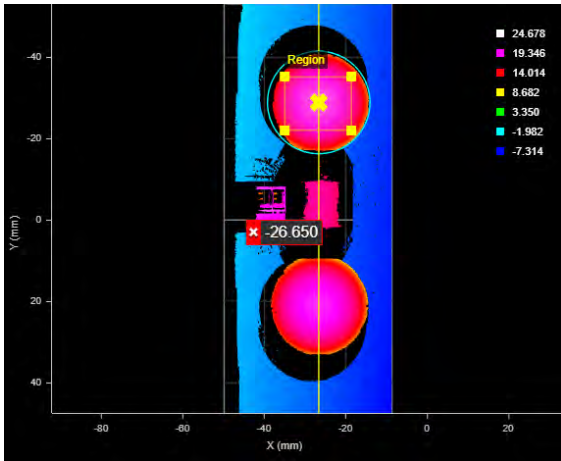
有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

球体

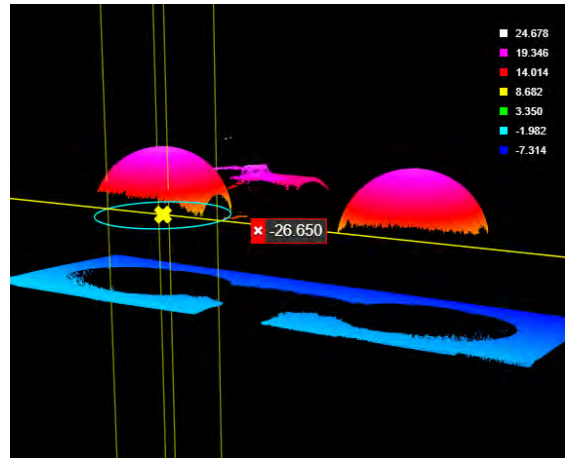
球体工具可以通过指定要检查的区域来计算扫描球的特性。例如，您可以使用该工具将机器人安装的传感器对准球杆，如图中所示。



为了使工具正常工作，工具的区域通常必须被启用和设置，并适当地放置。有关更多信息，请参见下面的参数表。



2D 视图



三维视图

测量 特征	
CenterX	-26.650 <input checked="" type="checkbox"/>
CenterY	-28.910 <input checked="" type="checkbox"/>
CenterZ	8.062 <input checked="" type="checkbox"/>
Radius	12.604 <input checked="" type="checkbox"/>
StandardDeviation	0.015 <input checked="" type="checkbox"/>
ID:	<input type="text" value="5"/>
参数 输出	
滤波	<input type="checkbox"/>
决策	<input type="checkbox"/>
最小值:	<input type="text" value="0"/> mm
最大值:	<input type="text" value="0"/> mm

测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

X

确定所选特征类型的 X 位置。

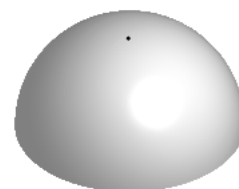
Y

确定所选特征类型的 Y 位置。

Z

示意图

X, Y, or Z



半径

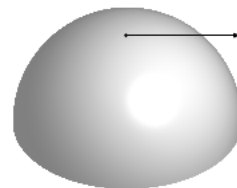
测量

示意图

确定所选特征类型的 Z 位置。

半径

确定球体的半径。



标准偏差

确定点与计算球面的误差。它被定义为每个点到计算球面的距离方差的平方根。

特征

类型

描述

中心点

返回的位置。

圆

围绕着最宽部分



关于几何特征的更多信息，请参见第 138 页的几何特征。

参数

参数

描述

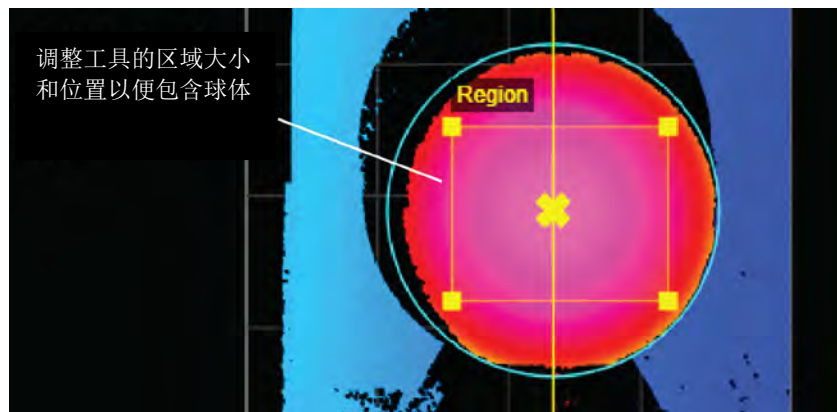
数据源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参见第 134 页的数据源。

区域

工具测量所应用的区域。有关更多信息，请参见区域。

为了让工具正确地将球面拟合到扫描数据，必须设置区域，以便只包含目标上的球的数据。



滤波

在测量值输出之前对其应用的滤波。更多信息，请参见第 141 页的滤波。

决策


最大值和最小值设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送合格还是不合格的决策。更多信息，请参见第 140 页的判断结果。


拼接


“拼接”工具最多可将 6 帧扫描组合到单个点云扫描中。这样一来，即使使用较少的传感器也可以大幅增加扫描体积（在单传感器系统或多传感器系统中）。对于每次扫描，不仅可以指定 X、Y 和 Z 偏移（平移），还可以指定 X、Y 和 Z 角度（旋转），从而定义不同扫描之间的关系。这意味着，当传感器系统安装到机器人上时或者当您正在使用 X-Y 工作台时，可以使用更少的传感器实施完整扫描。生成的组合扫描随后可以用作其“流”下拉列表中任何其他点云或特征工具的输入。

该工具首先执行旋转，然后执行平移。

无法在组合扫描中定义截面；有关截面的更多信息，请参见第 125 页的“截面”部分。

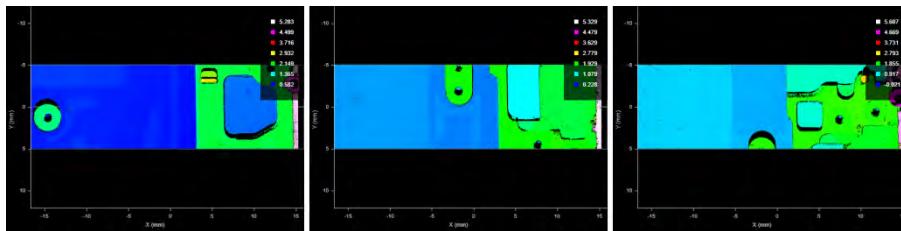
 该工具只需按顺序重写即可组合数据：它不执行取平均值或混合。该工具也不执行拟合。

 结果的精确度仅与运动系统相当。

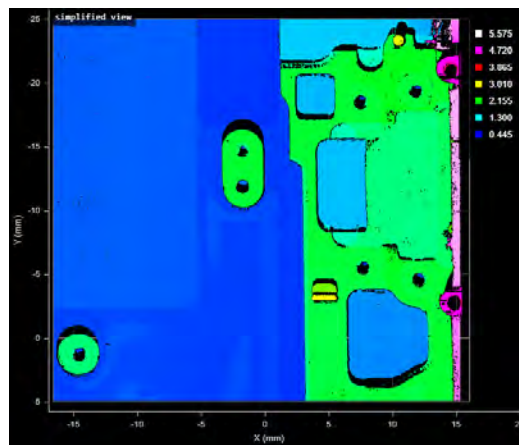
 在沿 Y 轴以外的任何其他位置执行拼接时，经常可以在组合数据中看到接缝。

该工具会返回一个测量值，该测量值仅表示成功添加到组合扫描数据中的扫描数量。

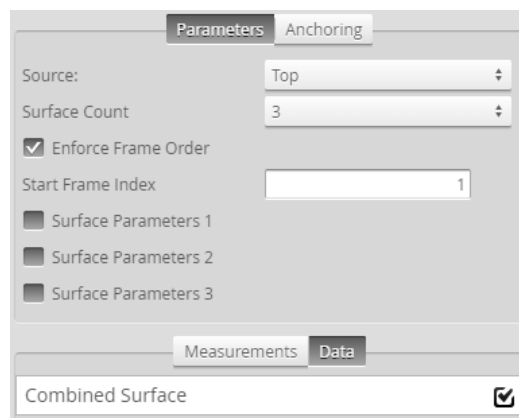
下面显示了各个帧：



下面显示了组合点云。



二维视图



有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

已捕获

表示成功添加到组合点云扫描的扫描数量。

数据

类型

拼接点云

描述

拼接点云扫描，可在其他工具中用作“流”下拉列表的输入。

参数

参数

描述

源

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。

点云计数

要组合到单个点云的扫描数量。对于每个扫描，将添加“点云参数”部分。该工具接受将扫描次数设置为 1：在这种情况下，该工具的作用类似于传输工具。

强制帧顺序

从“开始帧索引”中指示的帧开始限制特定帧索引的拼接。如果未选中，则会显示“操作”下拉列表（见下文）。
如果您尝试从使用“快照”按钮获取的单个扫描（即，所有帧索引均为 1）中拼接数据，则禁用此设置。

操作

如果禁用“强制帧顺序”，则会显示“操作”下拉列表。该设置为以下两种：

- **常规：**当您选择其他操作后，该工具会自动选择此操作。
- **复位缓冲区：**复位用于拼接帧的缓冲区。

点云参数 {n}

对于要添加到组合点云扫描的每个扫描，将添加“点云参数”复选框。要配置各个点云的参数，请选中此框并配置设置。取消选中该复选框不会禁用扫描或其设置。可用设置如下：

- DataSource
- X、Y 和 Z 偏移
- X、Y 和 Z 角度

滤波器

在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考第 141 页的“滤波器”部分。

Decision

最大值和**最小值**设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。



必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的锚点。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。



有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

螺柱

螺柱工具用于测量螺柱的位置和半径。



螺柱工具不用于搜索或检测螺柱。该工具要求螺柱十分符合定义的参数，且位于足够均匀的背景上。

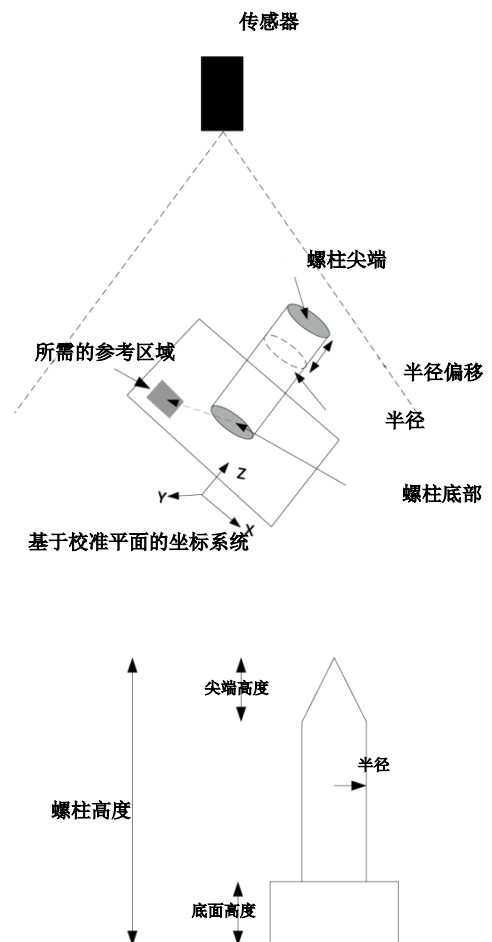
有关测量工具添加方法的说明，请参见第 132 页的添加和配置测量工具。

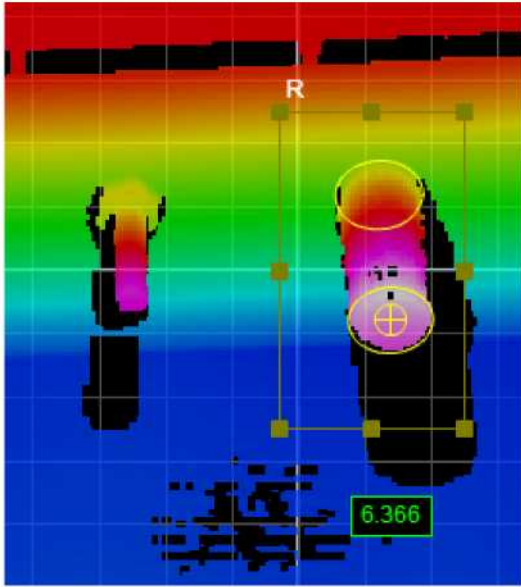
该工具使用复杂的特征定位算法来查找螺柱，然后返回测量值。有关该算法的详细说明，请参见 *LPM 测量工具技术手册* 中的“螺柱算法”。可通过更改测量面板中的参数来调整算法的行为。

LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成决策。有关决策的更多信息，请参见第 140 页的判断结果。

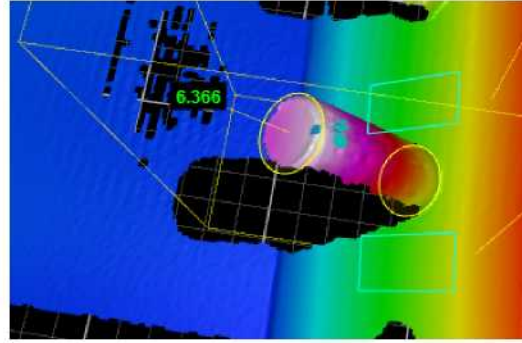
螺柱位置在螺柱尖端或螺柱底座处进行定义。尖端位置是螺柱轴和立柱顶部的交点；底座位置是螺柱轴和周围平面的交点。

螺柱形状由尖端高度和底座高度定义。底座和尖端高度指定具有标称半径的螺柱起始和结束位置。





2D 视图



三维 视图





测量面板

测量、特征和设置

测量

测量

示意图

顶部 X

确定螺柱尖端的 X 位置。

顶部 Y

确定螺柱尖端的 Y 位置。

顶部 Z

确定螺柱尖端的 Z 位置。

底面 X

确定螺柱底座的 X 位置。

底面 Y

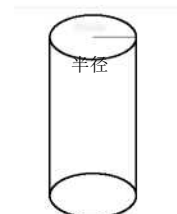
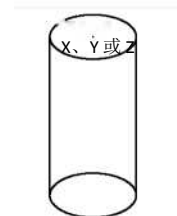
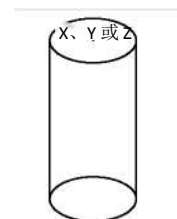
确定螺柱底点的 Y 位置。

底面 Z

确定螺柱底点的 Z 位置。

半径

确定螺柱的半径。



特征


类型	描述
顶点	螺柱顶面的中心点。
底点	螺柱底面的中心点。




关于几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”。

参数

参数	描述
源	提供工具测量数据的传感器。更多信息，请参考第 134 页的源。
螺柱半径	螺柱的预期半径。
螺柱高度	螺柱的预期高度/长度。
底面高度	当（截断）圆锥拟合于螺柱数据时，会忽略底面以上的高度。
尖端高度	当（截断）圆锥拟合于螺柱数据时，会忽略顶面以上的高度。
区域	工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。
参考区域	该工具使用参考区域计算螺柱的基准面。根据螺柱的底面确定参考区域。
倾斜校正	相对于校准平面的被测物倾斜。 自动设置： 工具自动检测倾斜。覆盖点云平面面积大于其他平面的测量区域。 自定义： 必须在 X 角度和 Y 角度参数中手动输入 X 角度和 Y 角度（见下文）。
X 角度	倾斜校正 设为 自定义 时必须指定 X 和 Y 角度。
Y 角度	可使用点云平面工具的 X 角度和 Y 角度测量获取周围点云的角度，然后将这些测量值复制到此工具的 X 角度 和 Y 角度 参数。有关更多信息，请参考 平面 。
半径偏移 (仅限半径测量)	与要测量半径的螺柱的顶点之间的距离。
滤波器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
决策	最大值 和 最小值 设置可定义范围，用于确定测量工具向输出发送通过还是未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”部分。
锚定	
锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定功能的更多信息，请参考第 142 页的测量锚定部分。


测量区域

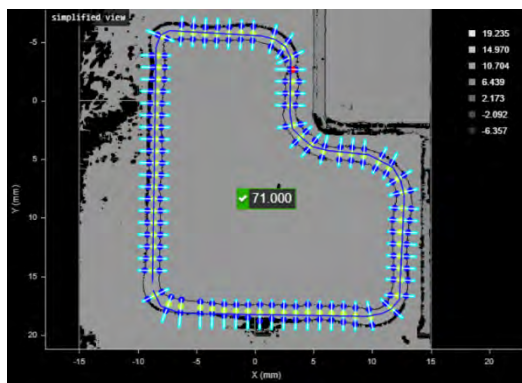
顶点和螺柱的边缘必须在测量区域内。

痕迹

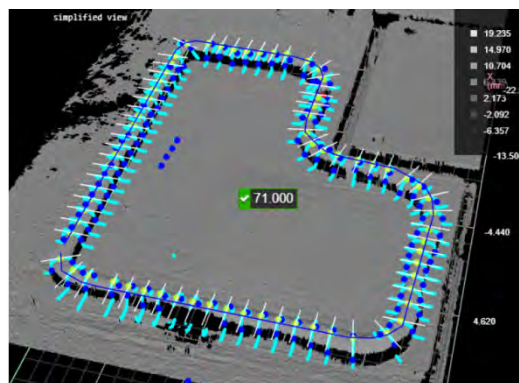
痕迹工具用于沿着在代表性扫描数据上定义的路径执行质量控制和检查。痕迹工具对于检查胶水/密封焊珠等材料特别有用。该工具会返回材料的宽度和高度测量值，以及“合格”和“不合格”计数，通过这些数据可以监控材料溢出和间断的情况。该工具的一大优点在于，它无需为路径上的各个位置配置单独的工具。

可以使用点线几何特定锚定工具（有关几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”部分）。

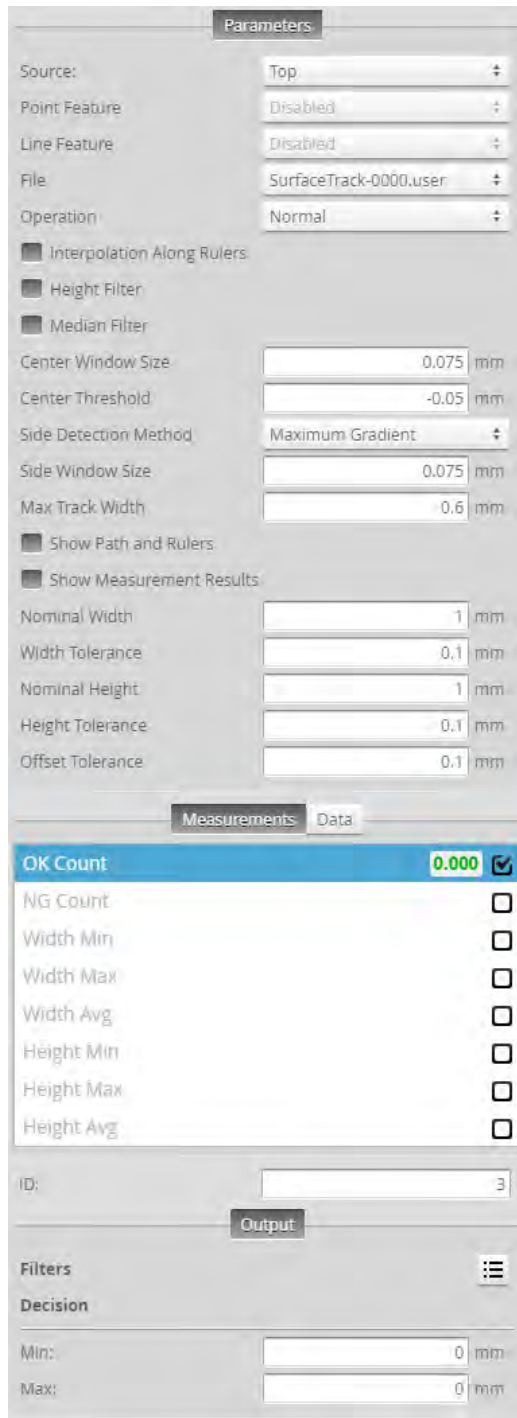
 LPM 传感器用于存储路径文件的空間有限。出于这个原因，使用较大数据集时，我们建议在 PC 上通过 LPM 加速器运行痕迹工具。有关加速器的更多信息，请参考第 342 页的“LPM 加速器”部分。



二维视图

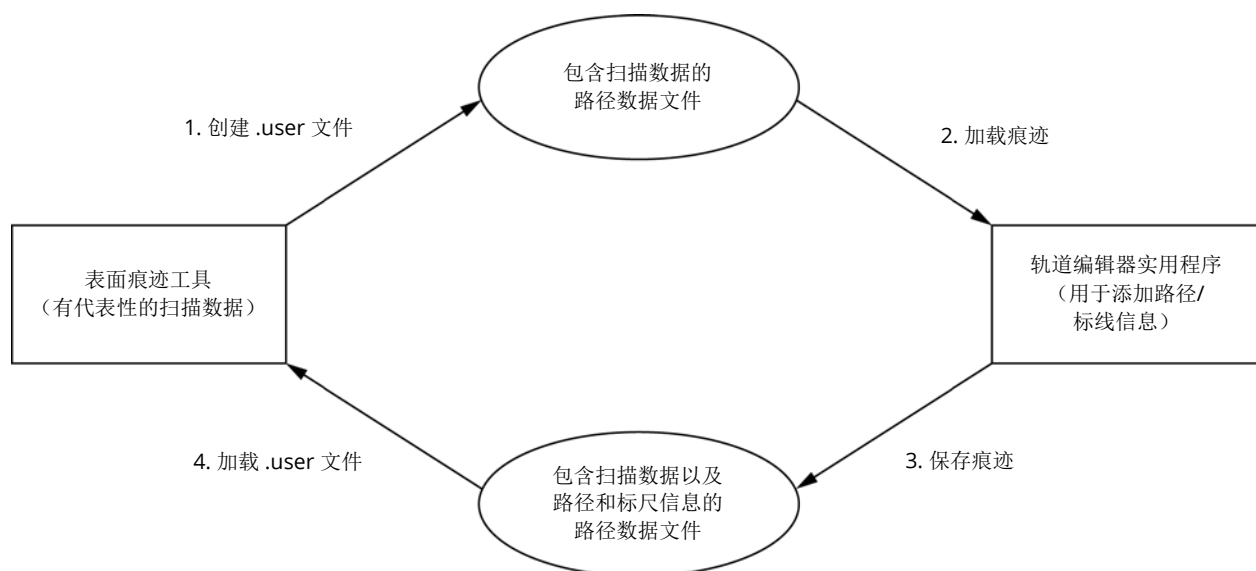


三维视图




测量面板

您可以使用单独的基于 PC 的实用程序（“痕迹编辑器”）定义工具执行内部测量所沿的路径。下图所示为痕迹工具与痕迹编辑器之间的关系。



有关痕迹编辑器的更多信息，请参考第 286 页的“使用痕迹编辑器”部分

 痕迹工具的所有实例共用文件中的同一文件集（以 .user 结尾）。因此，编辑或删除其他工具实例所共享的路径文件时务必小心操作。

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参考第 131 页的“工具面板”。

重要概念

下方列出了使用痕迹编辑器（请参考第 286 页的“使用痕迹编辑器”部分）和痕迹工具本身时相关的重要概念：

痕迹：待测材料，例如胶水或密封胶。材料可以放在目标上的平坦区域，也可以放在与材料有一侧或两侧接触的凹槽中。

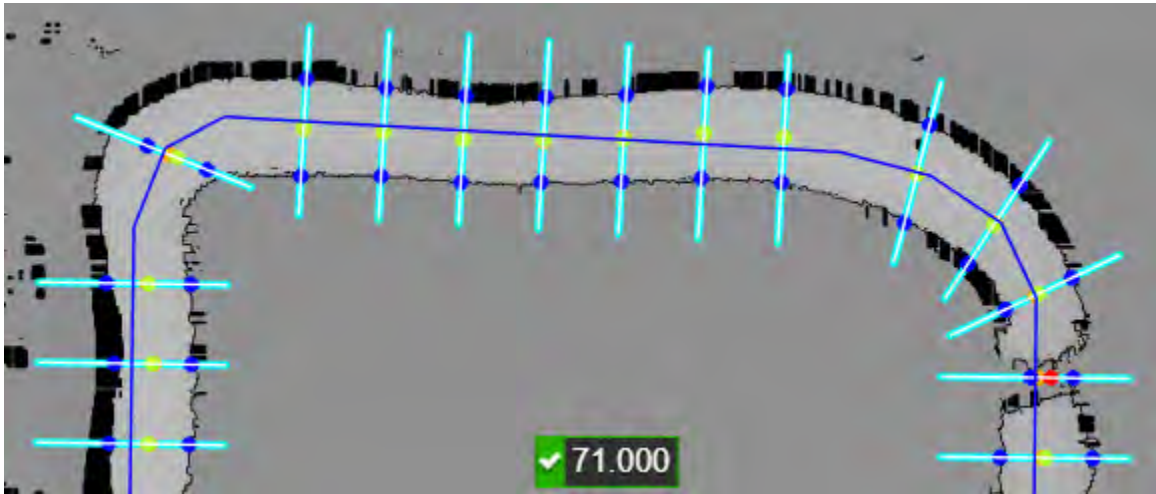
路径：理想的痕迹中心线。可以在痕迹编辑器中定义路径。可以定义多条用于被扫描目标的路径，但痕迹工具会返回所有路径的综合结果。有关痕迹编辑器的更多信息，请参考第 286 页的“使用痕迹编辑器”部分。

标尺：标尺是垂直于所定义的路径的各个区域。可以在痕迹编辑器中定义各个标尺的尺寸和间距。痕迹工具从标尺下方的点云数据中提取轮廓，并根据在痕迹工具参数中选择的值执行内部测量。

标尺轮廓从标尺下方的点云数据中提取的轮廓。使用工具设置配置的内部测量，将应用于这些轮廓。

段：路径的一部分，位于通过在痕迹编辑器中单击扫描数据的图像而创建的不同点之间。可以选择单独配置各段的标尺，也可以选择以批处理模式配置。

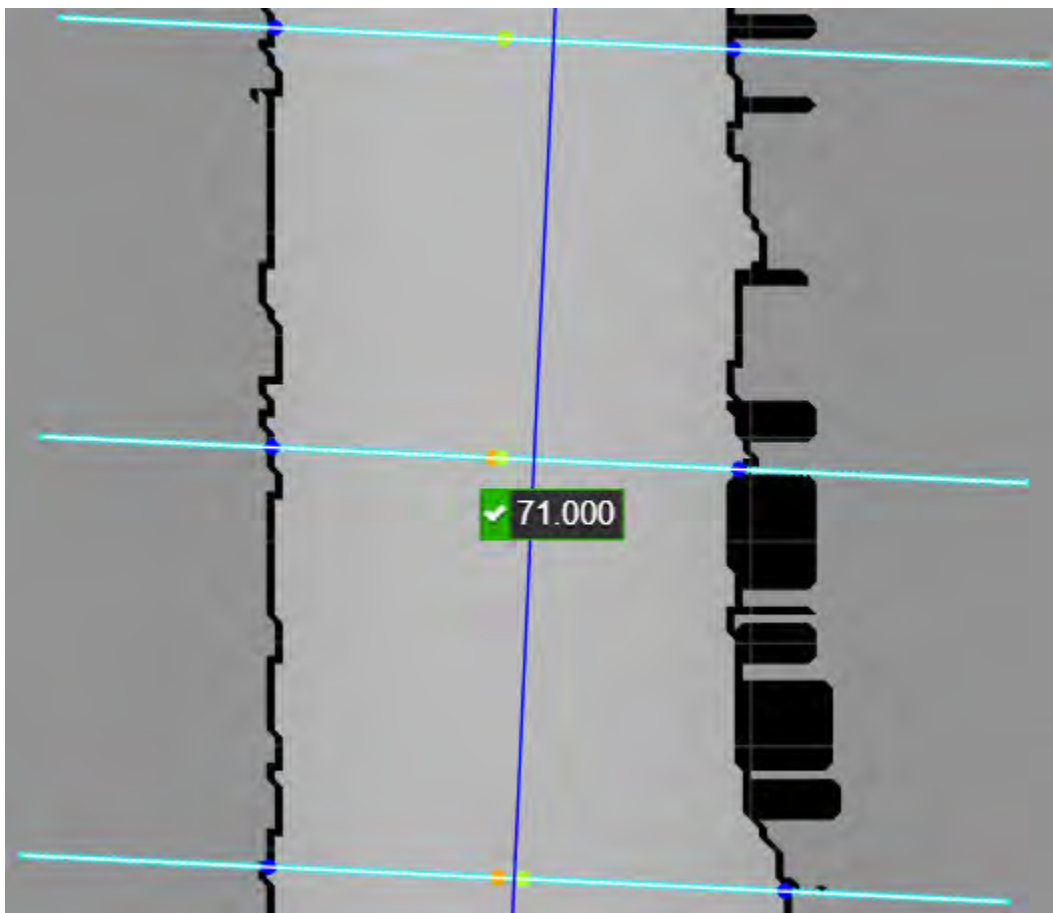
下图所示为包含标尺和测量结果的痕迹：



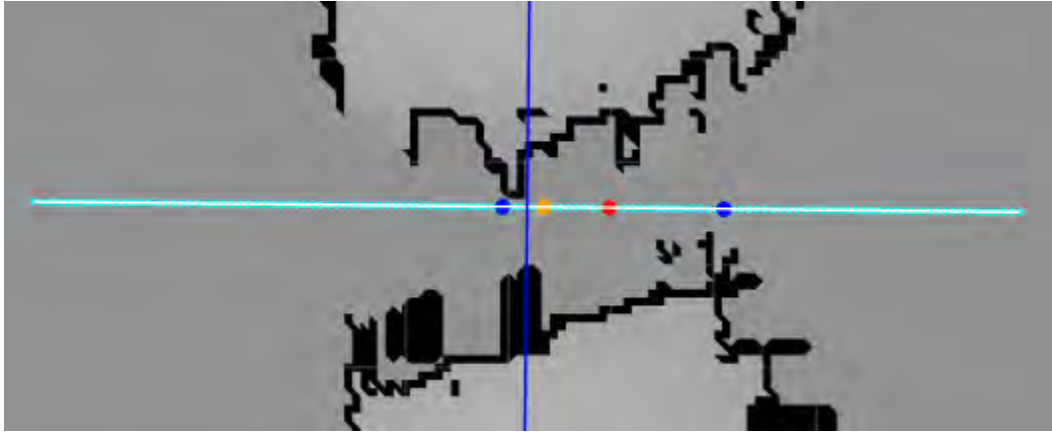
数据查看器中的痕迹工具，显示痕迹（浅灰色区域）、路径（深蓝色线）、垂直于轨道的标尺（以浅蓝色的点为中心的白线）。其他颜色的点提供附加信息（见下文）。

启用**显示测量结果**后，痕迹工具会在标尺上显示各个点以提供以下信息（另见下文所示图片）：

- 浅蓝色的点：标尺轮廓中的数据点。您启用**显示路径和标尺**后，此工具会显示以这些点为中心的白线，以指示标尺的位置。
- 深蓝色的点：检测出的痕迹的边。这些点代表该标尺下痕迹的宽度。
- 绿色的点：标尺上符合工具中所设置的标准中心点。这些点将计入“合格”测量结果。
- 红色的点：标尺上至少不符合工具中所设置的一种标准的中心点。这些点将计入“不合格”测量结果。
- 橙色点：标尺上的峰值（最高）点。如果中心点（绿色或红色）与峰值点相同，工具仅显示中心点。



共三个“OK”标尺，由绿色中心点指示。下面两个标尺中，峰值点（橙色）稍稍偏向中心点（绿色）左侧。



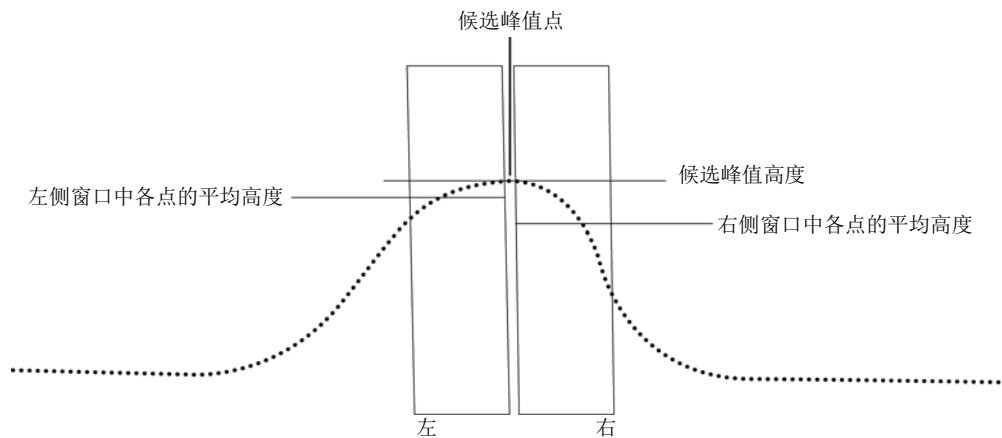
一个“NG”标尺，由红色中心点表示。

痕迹定位

该工具会尝试使用在各标尺下获取的轮廓数据来定位痕迹，首先，工具会定位“峰值”（根据特定标准在标尺轮廓上确定的最高点），然后定位表示痕迹“边沿”的边沿点。

峰值检测

该工具将两个窗口移到所检查点的两边，并将这些窗口中的平均高度与所检查点的高度进行比较，从而确定标尺轮廓上的峰值点。（这些窗口的尺寸是在**中心窗口尺寸**中指定的。）如果所检查点的高度大于由**中心阈值**中的指定值所确定的左边沿和右边沿平均高度，则该点将被视为候选峰值点。该工具使用两个窗口上平均高度最高的候选点作为顶点。



边沿检测

定位好峰值点后，工具将以峰值点为起点定位痕迹的边沿。有两种边沿检测方法可供选择：最大梯度法和高度阈值法。

最大梯度法：

当两边的坡度存在明显下降趋势时，使用此种边沿检测方法。以下设置定义了工具搜索最大梯度时的搜索区域，该数值能够确定痕迹的边沿。

最大梯度边沿检测参数

边沿窗口尺寸	工具确定痕迹左边沿和右边沿最大坡度时所使用的两个相邻窗口的尺寸。将其设为传感器 X 和 Y 分辨率中较小值的 3 到 5 倍左右。
最大痕迹宽度	痕迹在标尺轮廓上的最大宽度，可供工具搜索边沿点。工具使用该值限制检测痕迹边沿

边沿窗口尺寸	工具确定痕迹左边沿和右边沿最大坡度时所使用的两个相邻窗口的尺寸。将其设为传感器 X 和 Y 分辨率中较小值的 3 到 5 倍左右。
	的位置。将该值设为稍大于 边沿窗口尺寸 的值。

高度阈值：

当两边的坡度十分平缓时，使用此种边沿检测方法。该工具将计算远离峰值点的尺寸小窗口高度平均值，从而找到左边沿和右边沿。边沿点是最左侧和最右侧的窗口位置，该处的平均高度小于最小高度阈值。

高度阈值边沿检测参数

边沿窗口尺寸	工具确定痕迹左边沿和右边沿最大坡度时所使用的两个相邻窗口的尺寸。将其设为传感器 X 和 Y 分辨率中较小值的 3 到 5 倍左右。
--------	---

中心点检测

痕迹工具将左边沿点和右边沿点的中点算作中心点。这意味着中心点可能不同于峰值点。

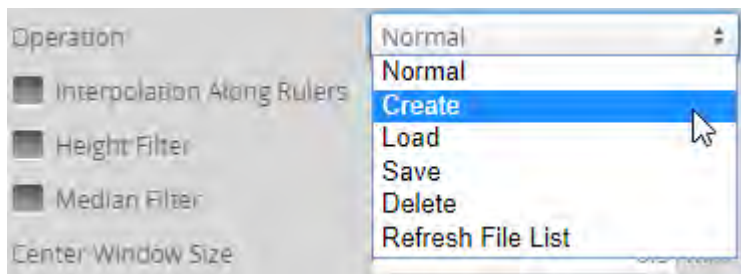
配置痕迹工具

要配置工具，必须首先获取代表性目标的扫描数据；目标上的材料最好处于预期容差范围内。接下来，通过痕迹工具保存扫描数据，然后将扫描数据加载到痕迹编辑器中。添加一个或多个路径并配置数据的标尺后，将痕迹数据重新加载到痕迹工具中。最后配置该工具。有关配置痕迹工具时需了解的重要概念的更多信息，请参见第 277 页的“重要概念”部分。

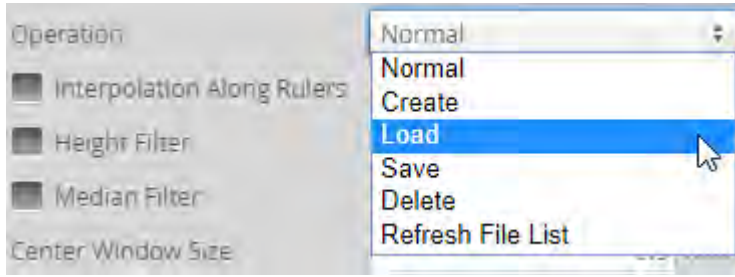
配置痕迹工具的步骤如下：

1. 扫描代表性目标或加载先前扫描的数据。
有关加载先前扫描的数据的更多信息，请参见第 55 页的“记录、回放和测量模拟”部分。
2. 添加点云痕迹工具。
LPM 将添加点云痕迹工具并创建“C:\Banner\SurfaceTrack”文件夹（如果不存在）。
有关添加工具的更多信息，请参见第 132 页的“添加和配置测量工具”部分。
3. 在点云痕迹工具的“操作”下拉列表中选择“创建”。

该工具将创建一个在“C:\Banner\SurfaceTrack”文件夹中包含扫描数据的文件（如 SurfaceTrack-0000.user）使用痕迹编辑器向该文件添加路径数据。



4. 启动痕迹编辑器并配置路径。
有关使用痕迹编辑器的信息，请参考第 286 页的“使用痕迹编辑器”部分。
5. 在痕迹编辑器中完成痕迹数据的编辑后，在“表面痕迹”工具中的“操作”下拉列表中选择“加载”，以加载刚刚创建的路径数据。

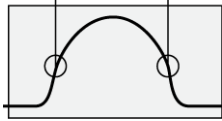
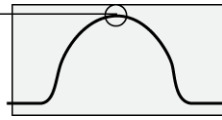
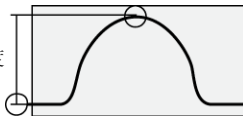
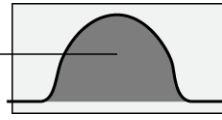


6. 根据需要配置痕迹工具。

有关工具测量和设置的信息，请参考下表。

测量、数据和设置

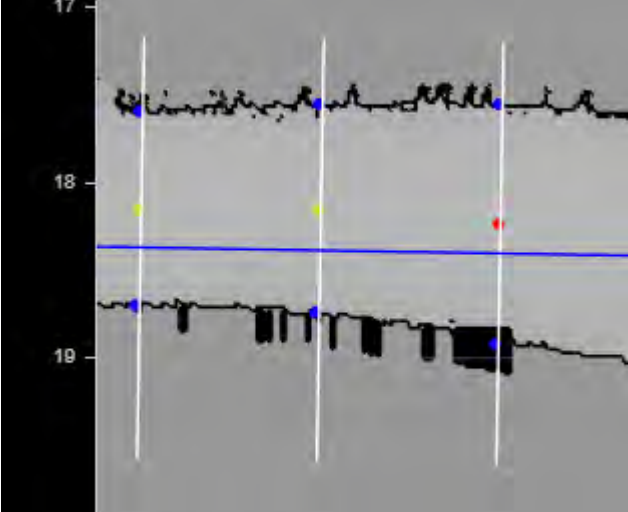
测量

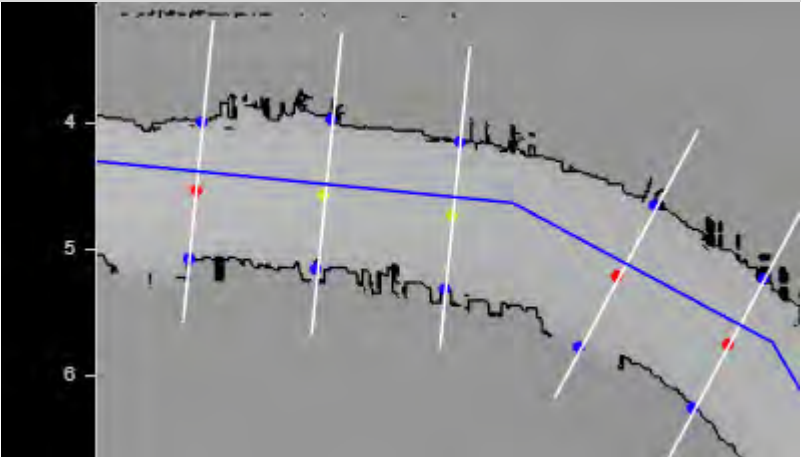
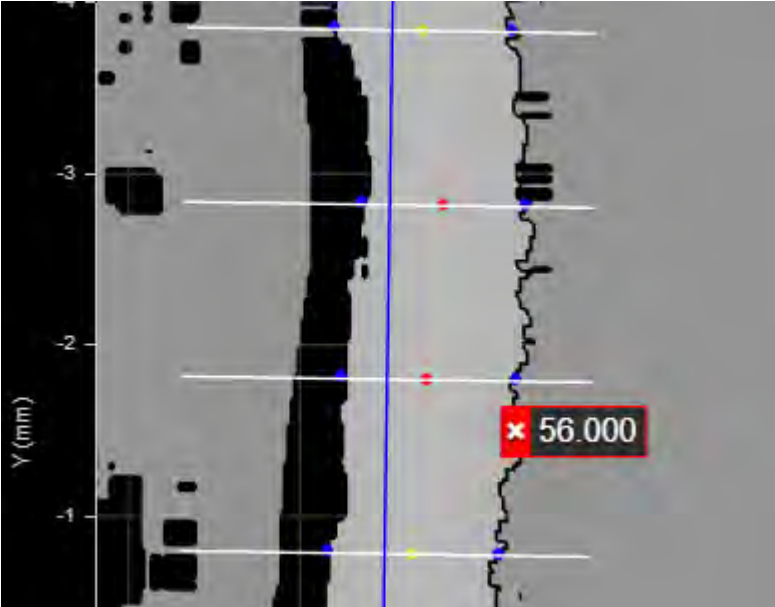
测量	示意图
合格计数 返回痕迹路径上满足工具参数中所设置的全部条件的标尺数。	
不合格计数 返回痕迹路径上不满足工具参数中所设置条件的标尺数。(不合格)	
最小宽度 最大宽度 平均宽度 这些测量会返回痕迹的最小宽度、最大宽度和平均宽度。	 <p>标尺轮廓的宽度测量。通过痕迹工具的相关设置确定痕迹“两侧边沿”的位置。</p>
最小高度 最大高度 平均高度 这些测量会返回痕迹中心点的最小高度、最大高度和平均高度。 当“高度模式”设置为“绝对高度”时，返回的高度为全局高度。 当“高度模式”设置为“高度差”时，返回的高度为相对于周围痕迹表面的高度值。	 <p>“高度模式”设置为“绝对高度”时的标尺轮廓高度测量。</p>  <p>“高度模式”设置为“高度差”时的标尺轮廓高度测量。</p>
最小面积 最大面积 平均面积 这些测量会返回标尺下方的最小面积、最大面积和平均面积。	 <p>标尺轮廓下方的面积测量。</p>

类型	描述
输出测量结果	<p>包含以下标尺结果的数据：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 痕迹 ID • 段 ID • 痕迹宽度 • 痕迹高度 • 痕迹偏移 • 中心点的 X 位置 • 中心点的 Y 位置 <p>SDK 软件包中所含的示例可展示如何在应用程序中使用此输出数据。</p>


主要参数


参数	描述
源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。
点特征 线特征	点和线几何特征（由其他工具生成），可以分别选择它们作为平移和旋转变换的锚点。目前，必须将二者全部选中，以便能够正常使用锚定功能。有关几何特征的更多信息，请参考第 138 页的“几何特征”部分。
文件	包含扫描和路径数据的 CSV 文件。可使用痕迹编辑器向文件中添加路径数据。有关痕迹编辑器的更多信息，请参考第 286 页的“使用痕迹编辑器”部分。
操作	<p>提供与 CSV 扫描/路径数据文件相关的操作。该设置分为以下两种：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 常规：工具将在用户执行其他文件操作后进行选择。 • 创建：创建一个新的 CSV 文件，搭配痕迹编辑器一起使用。 • 加载：加载“文件”中所选的路径文件。 • 保存：将扫描数据中所做的更改以及在“点特征”和“线特征”设置中用作锚点的几何特征保存到“文件”中所选的文件。 • 删除：删除“文件”中所选的路径文件。 • 刷新文件列表：刷新文件列表。
插值	在从标尺提取的轮廓上启用线性插值，以在宽度和高度测量中实现亚像素精度。
高度滤波器 阈值上限 阈值下限	启用“高度滤波器”后，使用“阈值下限”和“阈值上限”两项设置来设置一段范围，用以滤除噪声或排除标尺轮廓中的其他非所需数据。
中值滤波器 窗口尺寸	启用“中值滤波器”时，需在“窗口尺寸”设置中指定一个窗口，随后工具将使用该窗口对标尺轮廓中各点的高度值进行平滑处理。
中心窗口尺寸	工具沿标尺轮廓移动时的左右窗口尺寸，用于检测两个窗口之间的中心点是否为标尺上的最高点（中心点）。
中心阈值	<p>通过在每个标尺轮廓上移动两个并排窗口（左窗口和右窗口，中心窗口尺寸设置）来确定中心点。在每个点处，将左右窗口之间的高度值与它们的平均高度进行比较。</p> <p>如果中心点高度（在中心阈值中设置的量）大于左右窗口的平均高度，则该点即被视为候选中心点。最终，高于两个窗口平均高度最大值的候选中心点将用作中心点。</p> <p>在某些情况下可能需要使用负数。在某些情况下可能需要使用负值。例如，当顶点略低于周围表面时。</p>

参数	描述
边检测方法	工具用于检测痕迹两个边的方法。该设置分为以下两种： 最大梯度 或 高度阈值 。有关边检测方法设置的更多信息，请参考第 275 页的“痕迹”部分。
高度模式	定义如何解读工具 标称高度 设置中的高度值以及返回的高度测量结果所表示的含义。该设置分为以下两种： 绝对高度 - 在全局范围内（整个扫描数据）解读高度值。 高度差 - 相对于周围痕迹区域的高度值。
显示路径和标尺	在扫描数据上显示路径和标尺（按痕迹编辑器中的定义）。
显示测量结果	将每个标尺上代表内部测量结果的点显示在从标尺下的点云数据中提取的轮廓上。更多信息，请参考第 277 页的“重要概念”部分。
标称宽度	预计的痕迹宽度。
宽度容差	<p>应用于标称宽度的容差。</p> <p>在下图中，蓝点之间的距离表示右侧标尺（白色垂直线）下痕迹的宽度，该距离大于宽度容差；这由红色中心点指示，并计为不合格测量结果。左侧两个标尺下痕迹的宽度处于容差范围内；这由绿色中心点指示，并计为合格测量结果。痕迹以灰色表示，并且颜色浅于周围表面。</p> 
标称高度	预计的痕迹高度。预计高度是扫描数据中的绝对高度，而不是相对于周围区域的相对高度。此设置适用于峰值点，不适用于中心点。
高度容差	<p>应用于标称高度的容差。此设置适用于峰值点，不适用于中心点。</p> <p>在下图中，红色中心点表示该点的高度未处于高度容差范围内。绿色的点表示高度处于容差范围内。痕迹以灰色表示，并且颜色浅于周围表面。</p>

参数	描述
	
标称面积	痕迹上标尺下方预计的横截面积。
面积容差	应用于标称面积的容差。
偏移容差	<p>标尺上与路径上的中心（最高）点之间允许的最大距离。此设置适用于中心点。</p> <p>在下图中，顶部和底部中心点（绿色）与蓝色路径的距离处于可接受范围内。红色中心点不合格，因为它们与路径的距离过大。痕迹以灰色表示，并且颜色浅于周围表面。</p>
	
过滤器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。更多有关信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。
锚定	
<i>锚定</i>	
固定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

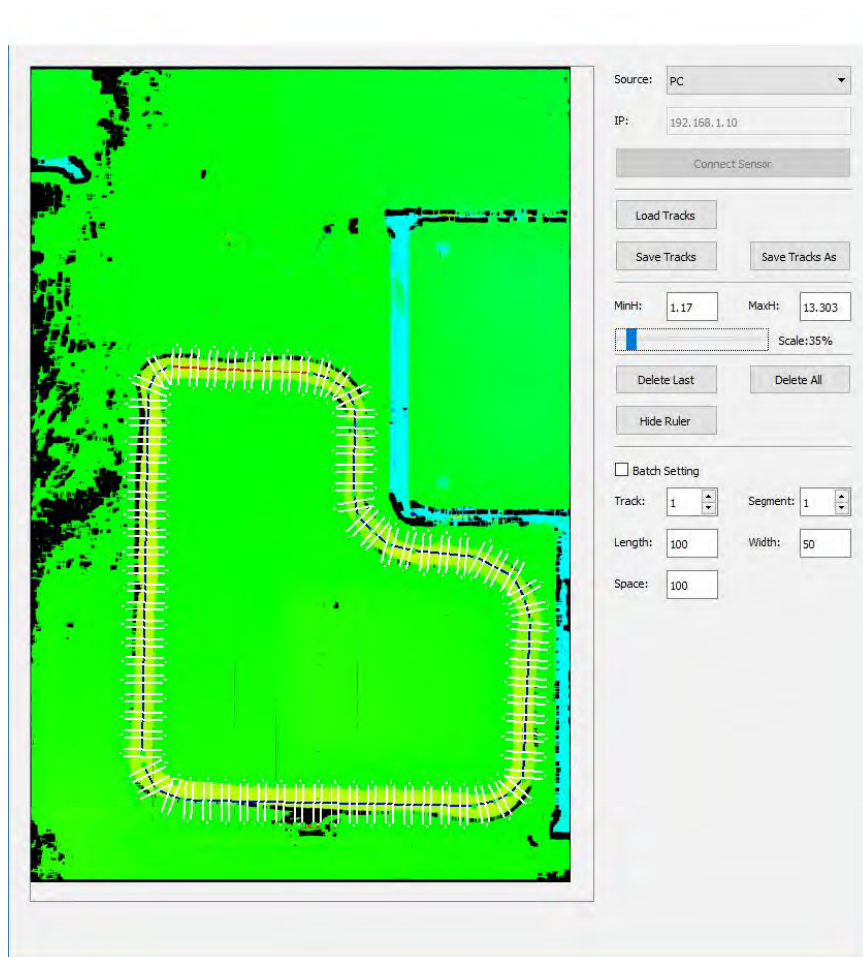
固定	描述
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

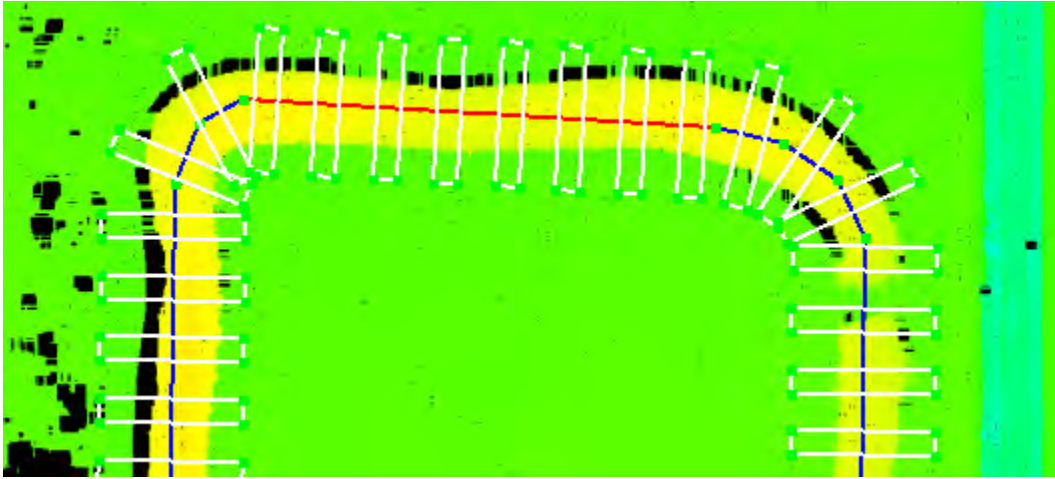
使用痕迹编辑器(TrackEditor)

可以使用痕迹编辑器在来自于传感器的扫描数据帧上配置“路径”和“标尺”信息。痕迹工具使用此信息沿定义的路径检查目标。



痕迹编辑器

在痕迹编辑器中，可以定义一条或多条路径，并沿这些路径配置标尺。

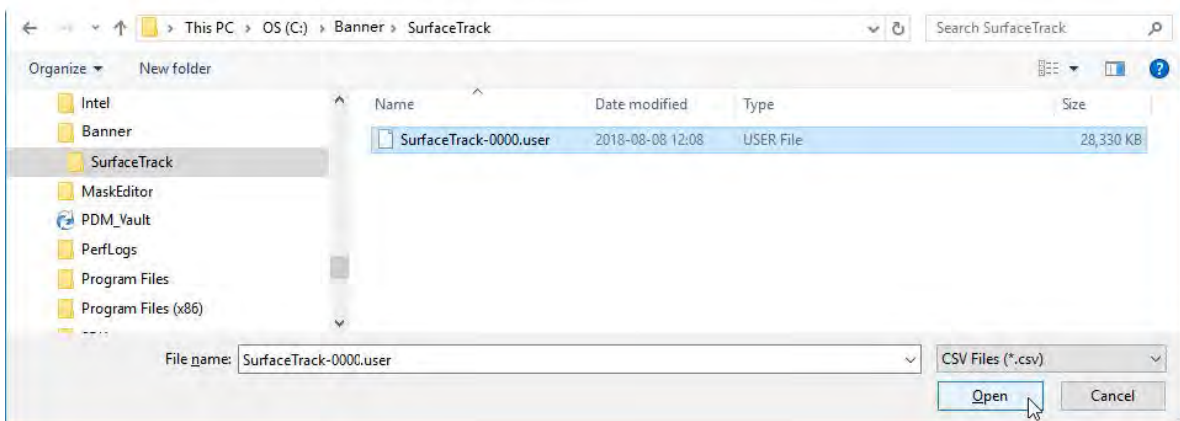


痕迹编辑窗口详情，显示材料在表面上的痕迹（绿色底中的黄色）、路径（蓝色段；当前所选段的红色段）、路径上的点（绿色的点）和标尺（白色矩形）。

下文假设已扫描了具有代表性的目标并通过痕迹工具创建了 CSV 文件。有关更多信息，请参考第 280 页“配置痕迹工具：”的第一步。

加载和处理扫描/痕迹数据：

- 在痕迹编辑器的“源”下拉列表中，选择以下一项：
 - PC：** 如果通过加速器运行痕迹工具，请选择此选项。痕迹编辑器将从本地 (PC) 存储器中检索路径数据文件，并将更改保存在其中。（使用模拟器时请选择同一选项）。
 - 传感器：** 如果未使用加速器，请选择此选项。痕迹编辑器将从 IP 字段中指定的 IP 地址处的传感器中检索路径数据文件。由于传感器中用于存储路径数据的空间有限，请仅对简单路径使用此选项。
- 单击“加载痕迹”，导航至“C:\Banner\SurfaceTrack”（若已选择 PC 作为源），选择使用表面痕迹工具创建的 .user 文件。



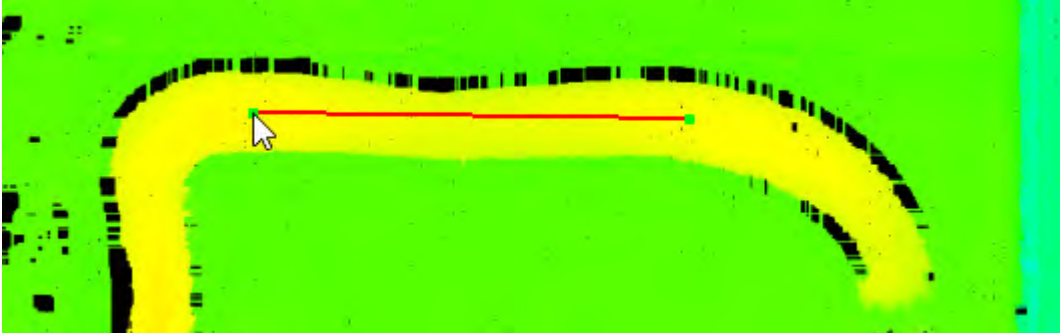
痕迹编辑器会加载数据。如果之前已定义路径，则也会加载这些路径。

- 执行以下一个或多个操作：
 - 左移或右移滑块以放大或缩小编辑器的查看器。
 - 使用滚动条或鼠标滚轮移动痕迹编辑器窗口中的数据。
 - 设置 MinH 和 MaxH，然后重新加载痕迹数据，以为高度图色度指定精密高度范围。这可能有助于使编辑器中的痕迹更加清晰。

加载数据后，必须添加路径并配置其标尺。

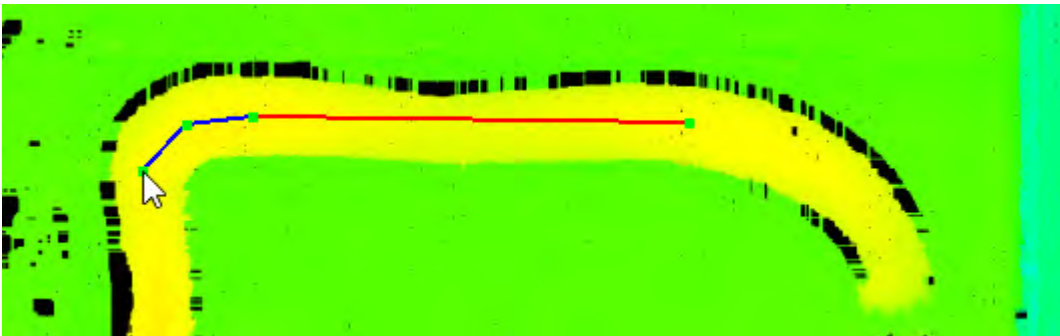
要添加路径:

1. 在痕迹编辑器中, 单击痕迹中间某处的扫描数据, 将鼠标指针移到另一位置, 并再次单击。
在编辑器窗口中, 前两个绿色路径点之间会出现一条红色线段。



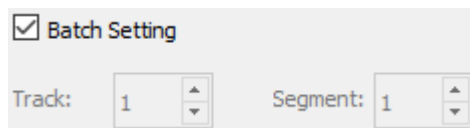
可以随时使用鼠标移动路径点来调整路径。还可以通过单击“**删除最后一点**”删除最后一个点。要删除所有路径点, 单击“**全部删除**”。

2. 继续沿痕迹单击以添加更多的路径点, 来构建路径。
在倾角上添加点时, 添加更多的点以精确跟随痕迹。



3. 继续单击直至完成整个痕迹路径。
不能闭合路径: 只需在完成后单击即可闭合至起始路径点。
4. 单击“**保存痕迹**”以将路径信息保存到数据。
5. (可选) 保存痕迹数据后, 如有需要, 可以单击某处的扫描数据添加其他路径。

添加完路径后, 必须在路径上配置标尺(标尺的大小和间距)。通过选中“**批量设置**”, 可以选择将大小/间距同时应用于**所有**分段中的**全部**标尺。如果定义了多条路径, 这些设置也适用于所有路径。



否则, 必须通过单击“**线段**”字段中的微调控件移动各路径线段, 并为每条线段设置标尺大小。如果定义了多条路径, 则还必须使用**痕迹**微调控件单击各路径。

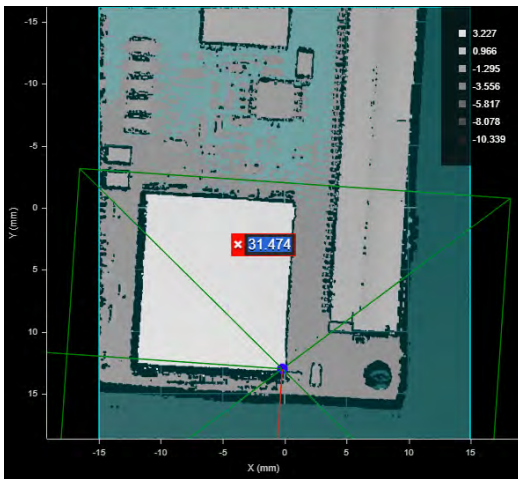


下表列出了痕迹编辑器中可用的标尺设置:

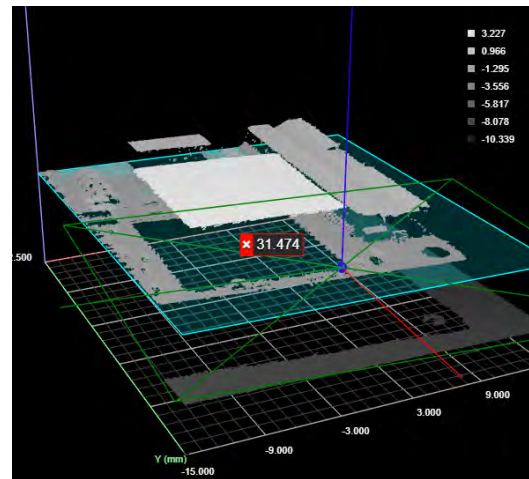
设置	描述
长度	标尺的维度垂直于路径。确保使用足够大的值覆盖从一侧到另一侧的痕迹，并在痕迹的各侧包含足够的点云（材料所在表面），以便痕迹工具精确检测痕迹。
宽度	标尺的维度沿路径方向。
间距	路径上标尺之间的间距。由于通常会将路径点一起放在倾角周围，因此可能需要在倾角周围使用较小的间距。

转换

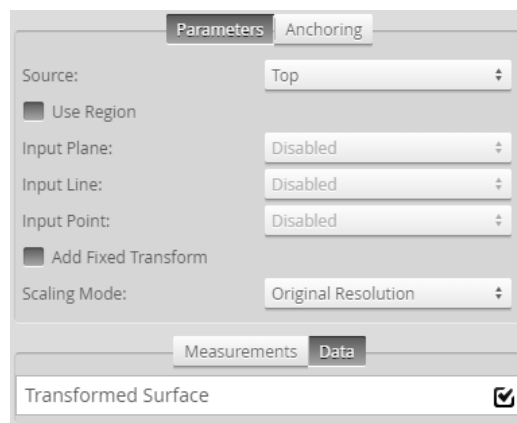
点云变换工具基于工具用作输入的几何特征的坐标系生成新的点云。该工具可以采用零平面、直线和原点来定义这一新的坐标系。然后可将内置测量工具应用于此新点云数据。从而可以获得相对于略微倾斜或扭曲的相邻或周围参考点云的特征高度，而不是相对于传感器的原始扫描体积高度。结果是提高了测量的可重复性。



二维视图

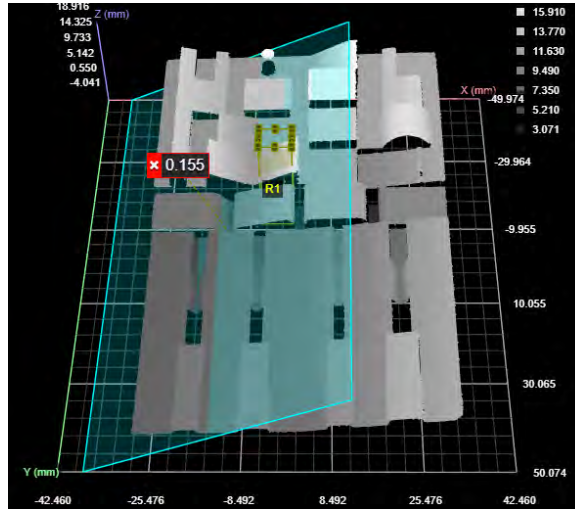


三维视图

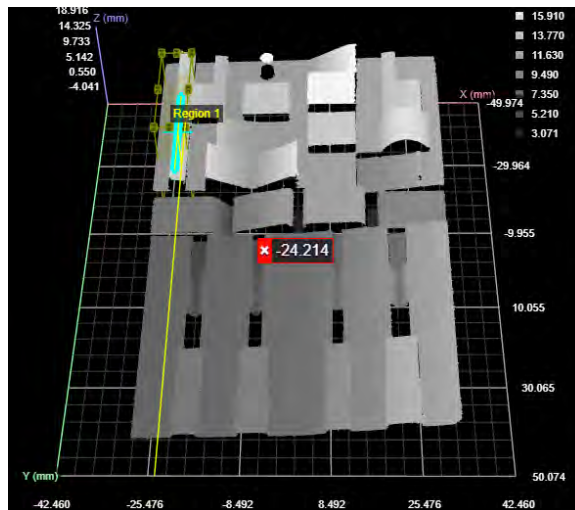


测量面板

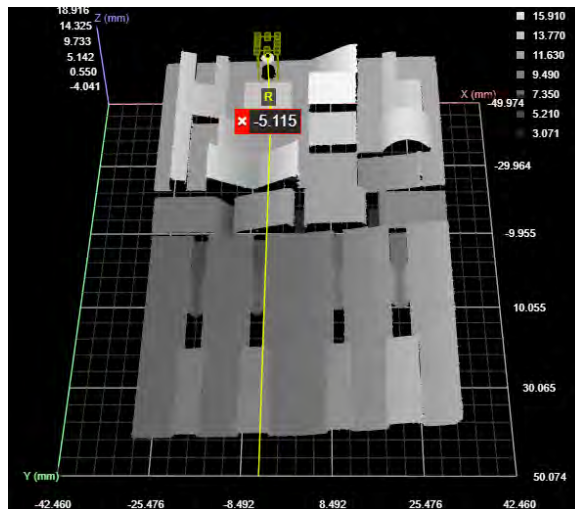
在第 392 页的几何特征输入和结果组合中，以下几何特征以各种组合形式（平面、直线和点）用于点云变换工具。



点云平面工具，区域设置为朝左的倾斜平面

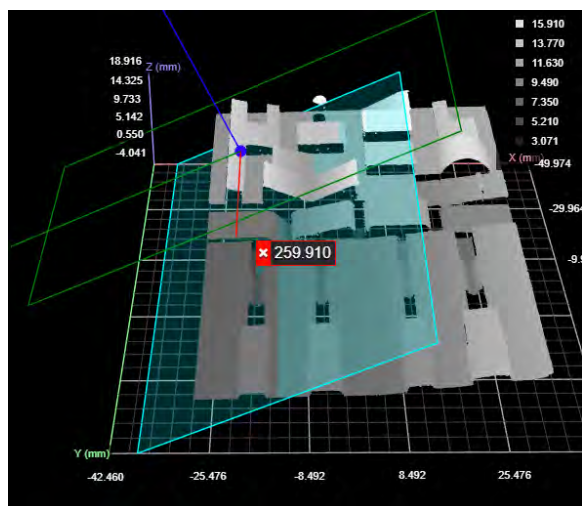


点云边沿工具，区域设置为凸起平面的左边沿（数据查看器的左上角）。



点云位置工具（最大Z），区域设置为靠近数据查看器顶部的凸起点。

此外，在下面的部分中，显示了两种类型的数据：原始（输入）扫描数据和变换后的数据。当工具显示原始数据时，会覆盖数据上新变换坐标系的指示。



点云变换工具采用全部三种类型的几何特征输入。
数据查看器设置为显示具有变换坐标系叠加的输入点云数据。

在数据查看器中，会显示以下内容：

X、Y 和 Z 轴

如上所示，变换后的轴通过红色、绿色和蓝色直线表示，相交于如上点云数据处。注意这些轴是如何相对于原始坐标系（背景网格、轴和沿轴的值）旋转的。

原点


新原点在变换轴相交处以深蓝色圆点表示。

平面

新平面由青色矩形表示。

包含变换后点云面的边界框

边界框指示变换数据相对于原点坐标系的位置。

 要在原始数据和变换数据之间切换，请分别在数据查看器上方的第一个下拉列表中选择“点云”或“工具”。

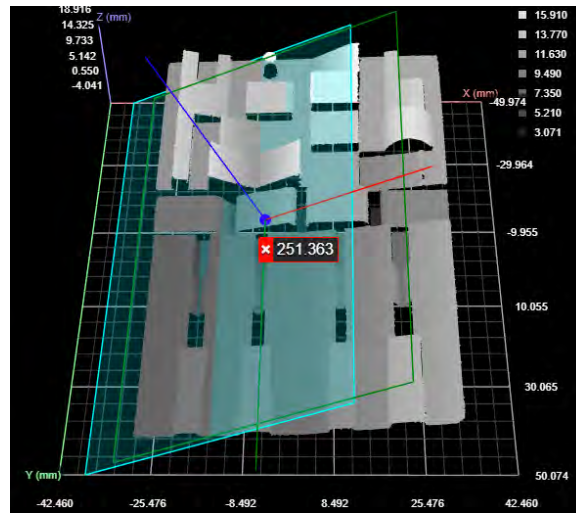
几何特征输入和结果的组合

点云变换工具接受输入几何特征的全部组合形式（平面、直线和点）。有关各组合的详细信息和示例，请参见以下部分。

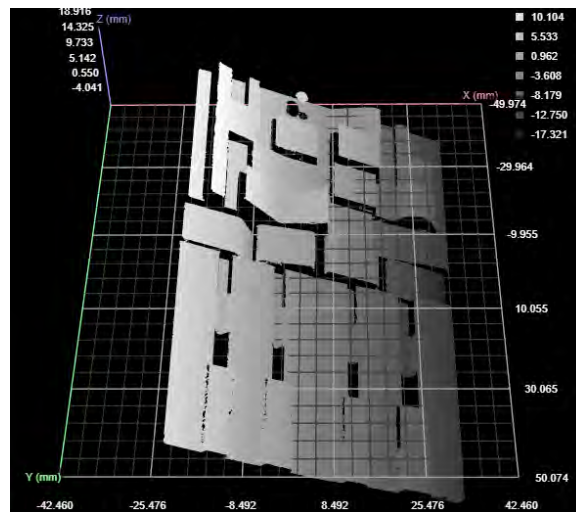
平面

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
匹配输入平面。	与旧 X 轴平行。	旧原点投射到平面上。

具有叠加的原始数据



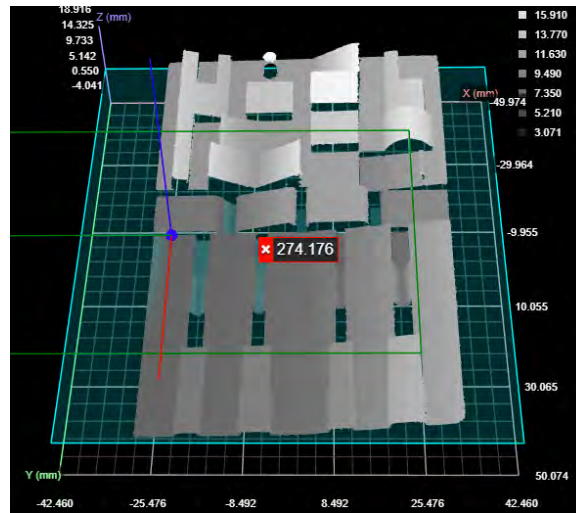
变换数据



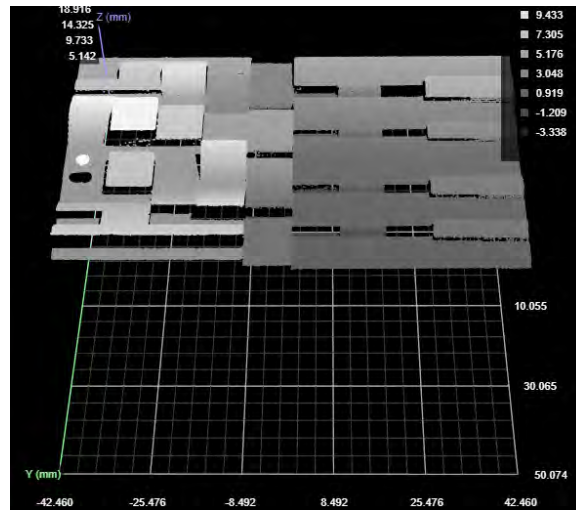
线

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
新平面包含直线。新平面和旧平面的相交线垂直于输入线。	匹配直线。	旧原点投影到直线上。

具有叠加的原始数据



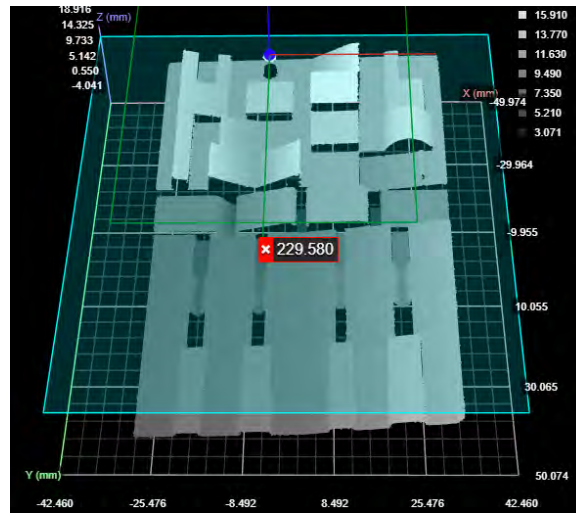
变换数据



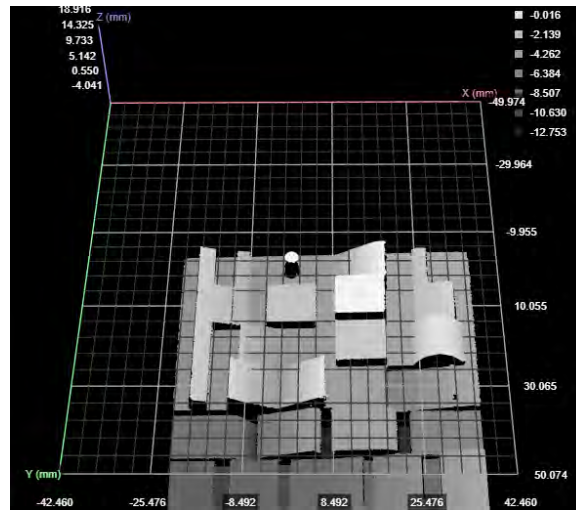
X 轴的方向取决于生成点云变换用作输入的直线的工具。可能需要使用“添加固定变换”设置调整方向。

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
通过输入点，与旧的 Z=0 平面平行。	与旧轴平行。	输入点。

具有叠加的原始数据



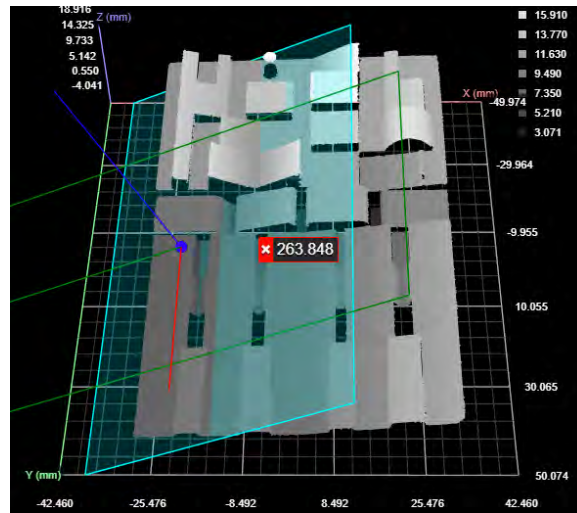
变换数据



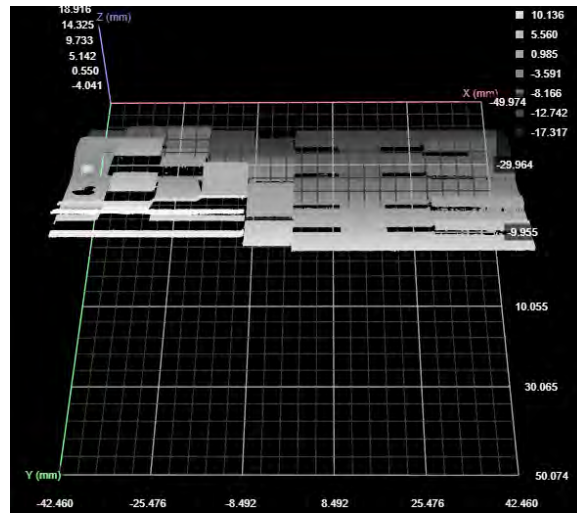
面 + 线

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
匹配输入平面。	直线投射到平面上。	旧原点投射到投射线上。

具有叠加的原始数据



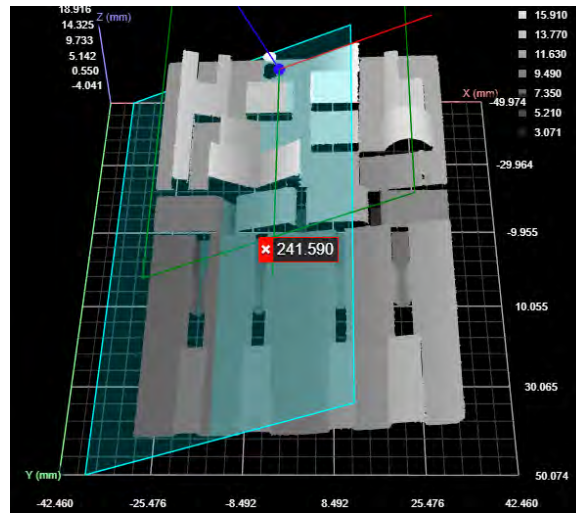
变换数据



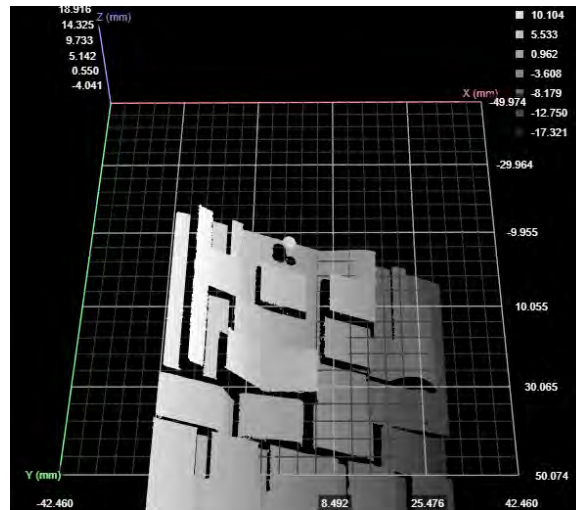
面 + 点

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
匹配输入平面。	与旧 X 轴平行。	在输入点处，投射到平面上。

具有叠加的原始数据



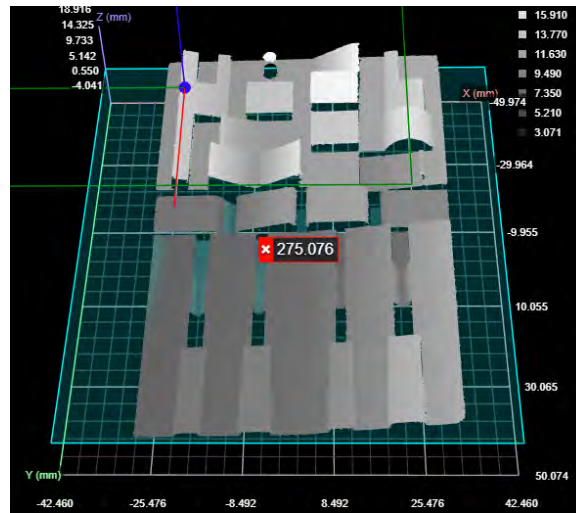
变换数据



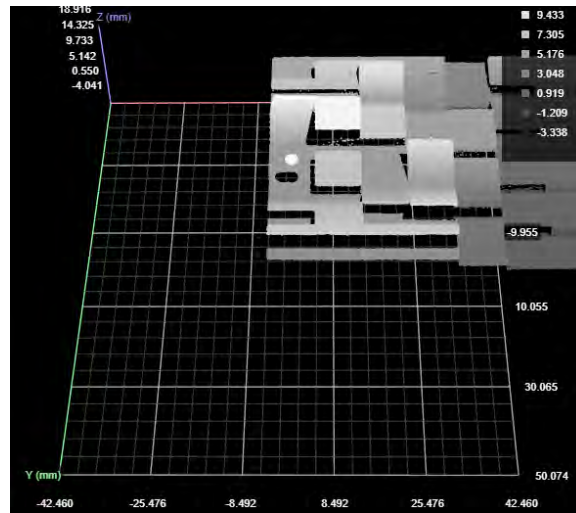
线 + 点

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
新平面包含直线。新平面和旧平面的相交线垂直于输入线。	匹配直线。	输入点投射到直线上。

具有叠加的原始数据



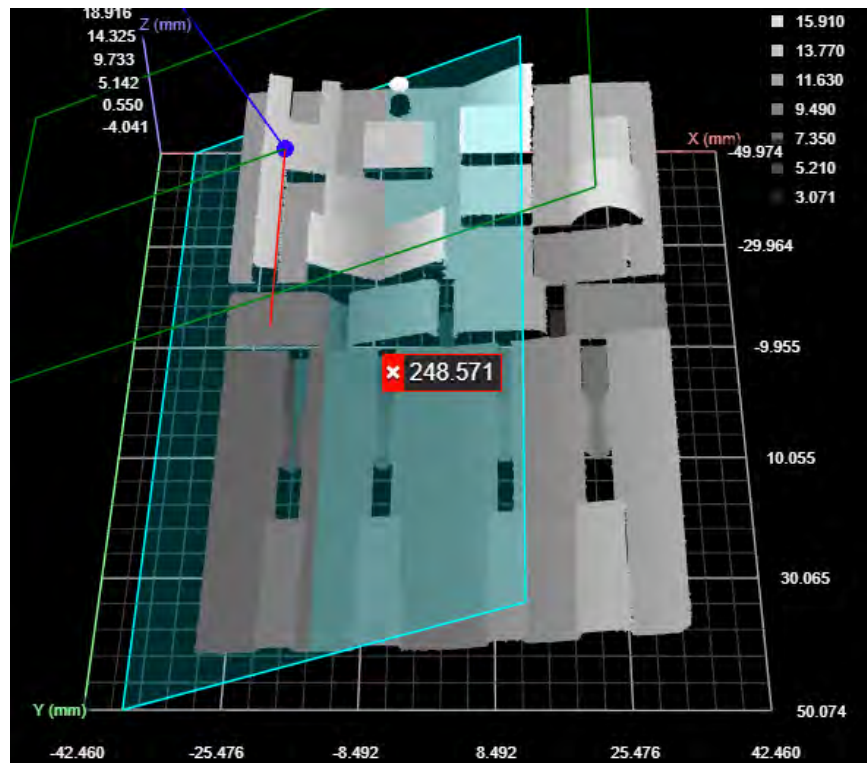
变换数据



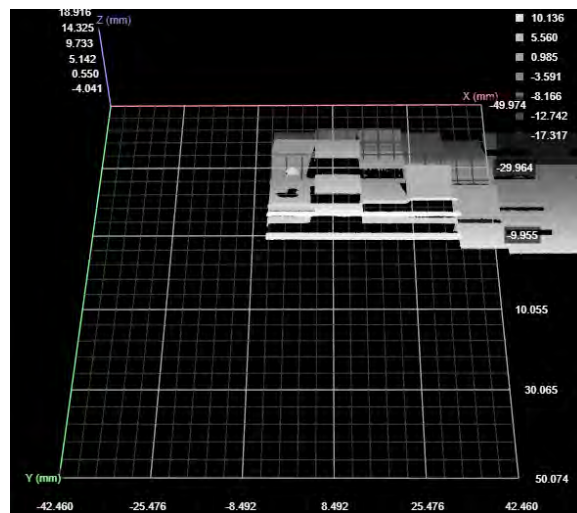
面 + 线 + 点

新的 Z=0 XY 平面	新的 X 轴	新原点
匹配输入平面。	输入线投射到平面上。	输入点投射到输入线上。

具有叠加的原始数据



变换数据



有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参考第 131 页的“工具面板”。

测量、数据和设置

测量

测量

运行时间 (ms)

工具执行所需的时间。用于诊断目的。

数据


类型	描述
变换点云	变换后的点云。在其他工具中，可通过“流”下拉菜单找到。

参数

参数	描述
源	传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。
输入面	工具用于变换点云扫描数据的平面。
输入线	工具用于变换点云扫描数据的直线。
输入点	工具用于变换点云扫描数据的点。
缩放模式	该设置分为以下两种： <ul style="list-style-type: none">• 原始分辨率• 高定向（统一）• 低定向（统一）• 最佳（统一）
添加固定变换	启用后，显示 X、Y 和 Z 偏移及角度字段，这些字段可用于设置其他变换，在进行输入几何特征提供的变换后会应用这些变换。 如果工具使用的几何特征导致旋转到异常方向，则设置固定变换会很有用；例如，可以将数据旋转 90 或 180 度以使其处于“预期”方向，或者进行移位使其更易于使用。
使用区域	启用此设置后，该工具仅会输出定义区域中包含的点云。
过滤器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	“最大值”和“最小值”设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参见第 140 页的“判断结果”。

锚定


固定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。

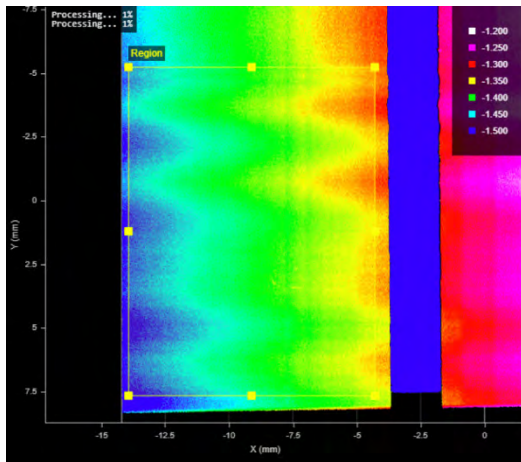
 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

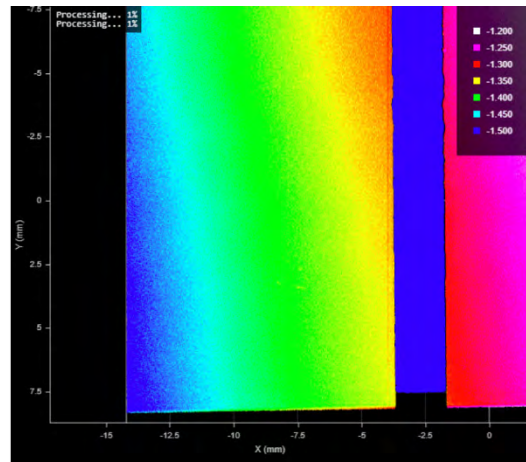
振动校正

振动校正工具用于分析点云数据中的振动，以消除数据中的高频噪声。当传输系统中莫名其妙的振动导致显著振动时，可以使用此工具改进测量值的可重复性和精确性。本工具专门用于将校正的点云数据发送到其他工具。

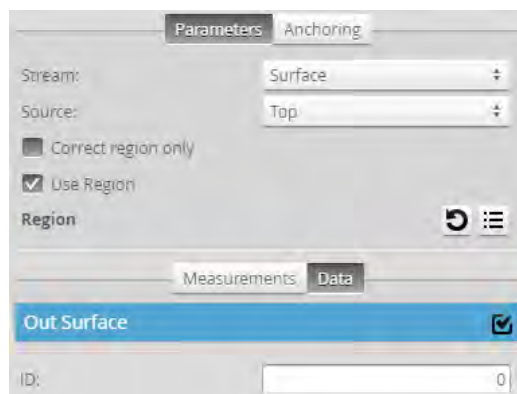
 输入时振动校正工具至少需要收到点云数据中的 64 行数据，才能输出校正的点云数据。



未校正的点云数据



校正的点云数据：以更好的结果呈现实际目标



测量面板

有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参见第 131 页的“工具面板”。

数据和设置

数据

类型

校正的点云

描述

经过振动校正的点云数据，可在其他工具中用作“流”下拉列表的输入。

点云差值

诊断点云数据，显示校正的点云与原始点云的差异。可在其他工具中用作“流”下拉列表的输入。

参数

参数

源

描述

传感器或传感器组合，为工具测量提供数据。更多信息，请参考第 134 页的“源”。


仅校正区域


如果启用，在输出的点云数据中，仅区域下的特定位置执行振动校正。如果扫描数据的特定区域重复出现振动，可使用该设置。只有启用**使用区域**时，才显示该选项。

使用区域

如果启用，可以设置区域，并选择仅在该区域应用振动校正（**仅校**

参数	描述
区域	正区域)。 特定区域，工具使用其数据执行振动校正。
锚定	
固定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

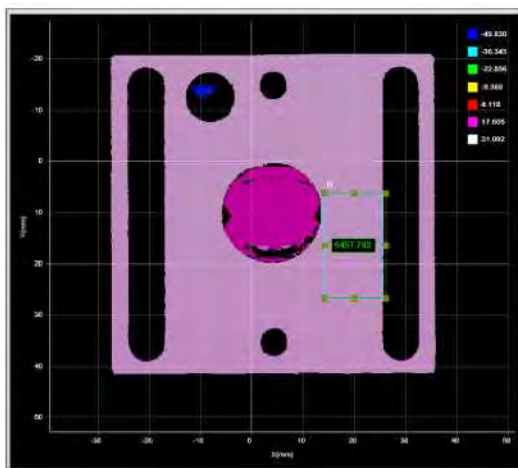
 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

 有关锚定的更多信息，请参见第 142 页的“测量锚定”。

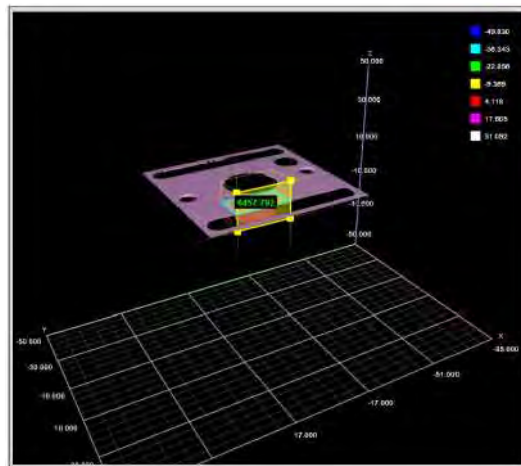
体积

体积工具用于确定样件的体积、面积和厚度。LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页的“判断结果”。

有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的添加和配置测量工具部分。



2D 视图



三维 视图



测量面板

测量

测量

体积

在 XYZ 空间测量体积。

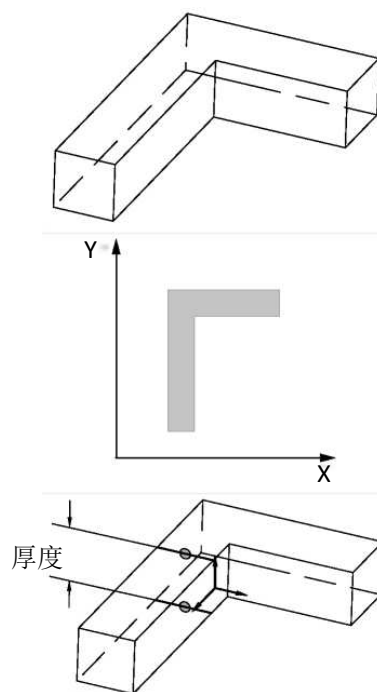
区域

在 XY 平面测量面积。

厚度

测量样件的厚度（高度）。

示意图



参数

参数

源

描述

提供工具测量数据的传感器。
更多信息，请参考第 134 页的源。


区域


工具要对其进行测量的区域。有关更多信息，请参考第 135 页的区域部分。

位置 (仅限厚度测量)	<p>该设置分为以下两种：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最大值 • 最小值 • 平均值 • 中值 • 2D 质心 (XY 平面中的质心高度) • 三维 质心 (XYZ 空间中的质心高度)
滤波器	<p>在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考 第141 页 的“过滤器”部分。</p>
决策	<p>最大值和最小值设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考 第 140 页 的“判断结果”部分。</p>

锚定

锚定	描述
X、Y 或 Z	用于选择另一工具的 X、Y 或 Z 位置测量，用作此工具的位置锚定。
Z 角度	用于选择另一工具的 Z 角度测量，用作此工具的角度锚定。

 必须在其他工具中启用相应测量，才能将其用作此工具的固定。锚定测量值在用作锚定之前应正确配置。

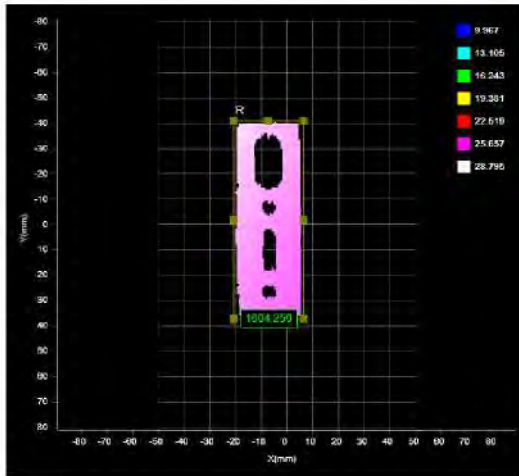
 有关锚定功能的更多信息，请参考 [第 142 页](#) 的测量锚定。

脚本

脚本测量可用于设定自定义测量（使用基于 C 语言的简化语法）。脚本测量可生成多个输出测量值和判断结果。

有关测量工具添加方法的说明，请参考 [第 132 页](#) 的添加和配置测量工具部分。

有关脚本的更多信息，请参考 [第 320 页](#) 的脚本部分。



```

代码
1 double VolumeArea = Measurement_Value(4);
2
3 if (Measurement_Valid(4))
4 {
5     Output_Set (VolumeArea + 10000, 1);
6 }
7 else
8 {
9     Output_SetAt (0, 0);
10 }

```

*按“保存”键或“Ctrl+S”应用更改。
按“ESC”键退出全屏。

输出: 添加

输出 1604.250

位: 0

有关脚本语法的更多信息，请参见第 280 页的脚本部分。

要创建或编辑脚本测量：

1. 添加新的脚本工具或选择现有的脚本测量。
2. 编辑脚本代码。
3. 使用**添加**按钮添加脚本输出。
每添加一个脚本输出，**输出**下拉列表中就会添加一条索引，并生成唯一的 ID。
要删除脚本输出，请单击旁边的 按钮。
4. 单击**保存**按钮 ，保存脚本代码。
如果脚本语法中存在错误，则运行传感器时，结果会在数据查看器中显示为“无效”，并以红色边框标识。

多个测量工具的输出可用作脚本的输入。典型脚本会使用值和决策功能从其他测量工具中获取结果，并使用输出功能输出结果。脚本中可以使用标识信息，例如时间和编码器标识，但不能使用实际轮廓三维点云数据。（脚本引擎无法自行处理数据。）仅可创建一个脚本。

特征测量

以下部分介绍了 LPM 的特征工具。

特征工具基于更复杂的几何结构来生成测量值，这样可降低此类测量对于脚本编写的依赖程度，从而更加快速地实施应用。特征工具将其他工具生成的几何特征作为输入，根据这些特征进行测量。

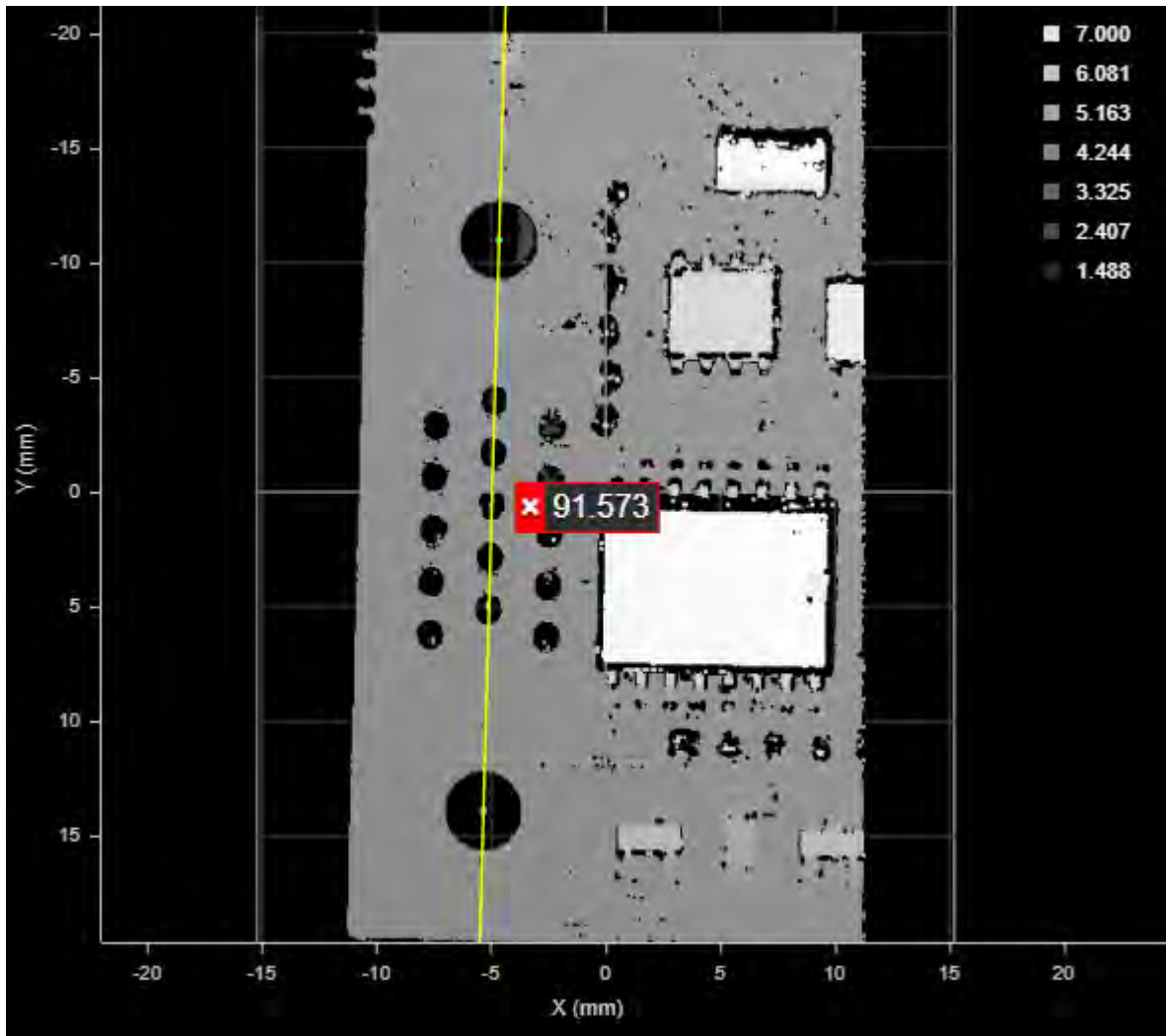
特征工具在轮廓模式和点云模式中可用。

目前，圆几何特征无法通过任何内置特征工具来测量。

创建

特征创建工具用于从其他几何特征生成几何特征。例如，可以通过两个点创建直线，或通过一个点和一条直线创建平面。该工具可以生成点、线、圆或面。还可以从其他工具生成的几何特征中提取测量点；可以使用这些值作为判断结果，或将其作为锚点用于其他工具中。特征创建工具的优势在于，无需特别依赖脚本工具或 SDK 应用来执行复杂的几何操作。

例如，在下图中，特征创建工具采用两个点云孔工具输出的孔几何特征，来生成线几何特征（青色孔中心点之间接近垂直的黄色线）。



可以对生成的直线进行测量（直线中心点上 X、Y 和 Z 的位置测量值，以及直线上的角度测量值）。还可以使用直线的 Z 角度作为锚点用于其他工具中，以提高可重复性。



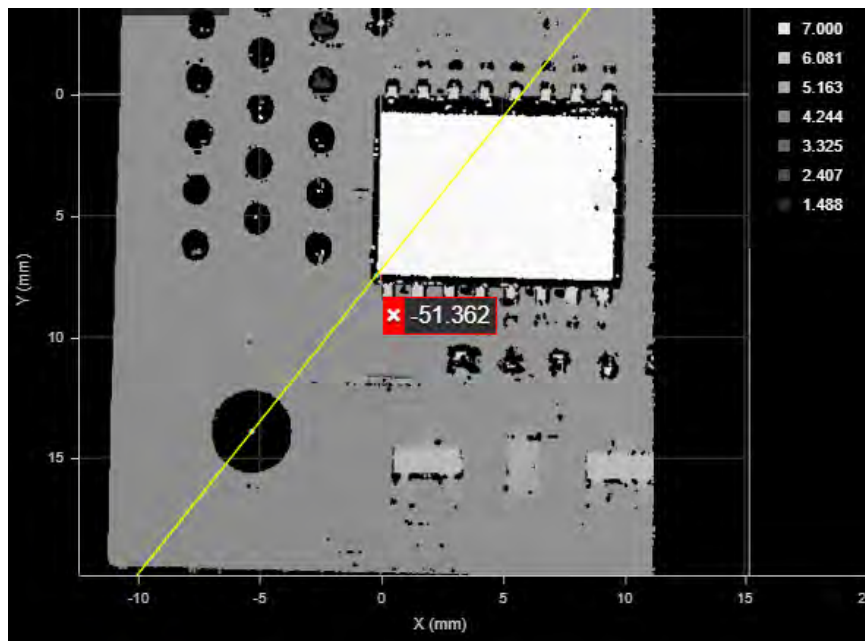
测量面板

以下部分描述了“输出”下拉列表中可用的输出类型，各输出所需的输入以及结果输出。

由两个点生成直线

由两个点生成直线类型的输出采用两个点几何特征作为输入。

结果输出是连接两个点的线几何特征。



孔中心点和芯片角之间的直线。
(角是特征相交工具产生的相交点，将芯片左垂线的和下横线边缘作为输入。)

X、Y 和 Z 测量返回直线的中点。X、Y 和 Z 角度测量返回直线的角度。

来自点和线的垂直或平行直线

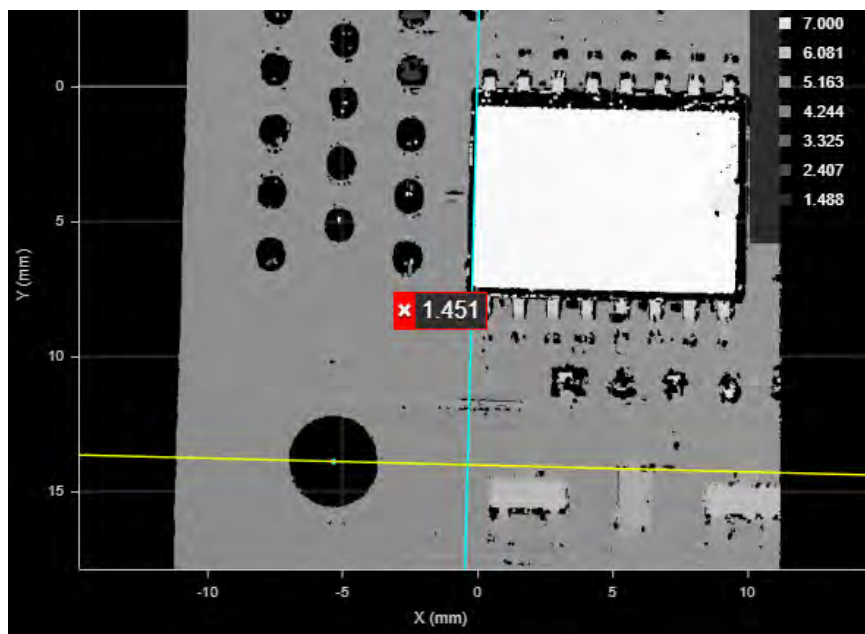
这些类型的输出采用点和线几何特征作为输入来创建另一条直线。

对于这两种类型的线输出，X、Y 和 Z 测量返回点的位置。

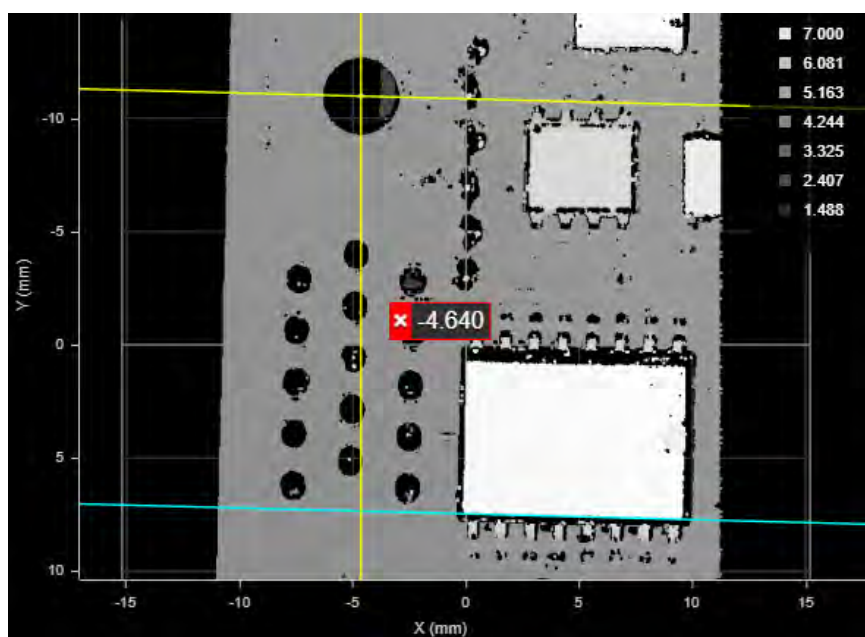
对于垂直线输出，X、Y 和 Z 角度测量返回直线的角度。

对于平行线输出，Z 角度测量返回直线的角度；X 和 Y 角度测量均返回 180.000。

在下图中，该工具生成了一条垂直于输入线（青色，沿着大型集成电路的左边缘）的大致垂直线（黄色），穿过了输入点（青色点，在圆孔中心）。



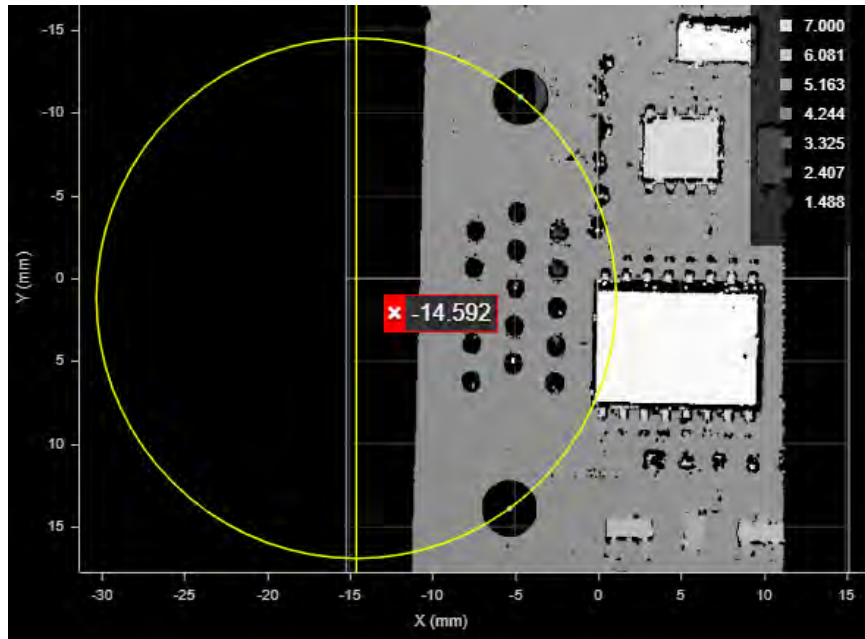
在下图中，该工具生成了一条平行于输入线（青色，沿着大型集成电路的下边缘）的大致水平线（黄色），穿过了输入点（青色点，在圆孔中心）。



由多个点生成圆

“由多个点生成圆”输出类型取三个点几何特征，然后将圆拟合到这些点。圆始终位于 XY 平面上。

X、Y 和 Z 测量返回圆心。X、Y 和 Z 角度测量返回值 0.000。

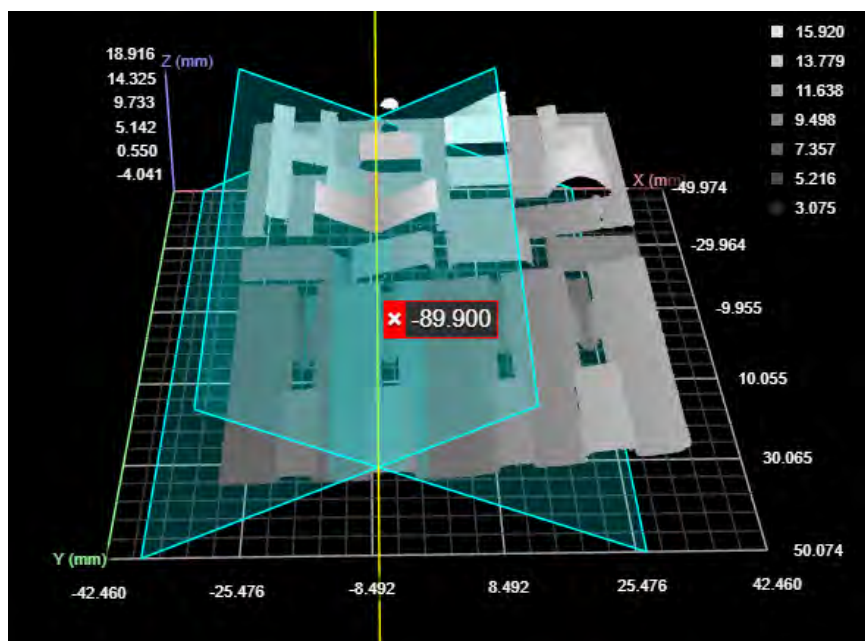


通过两个孔的中心点和芯片的角（青色点）生成的圆。
(角是特征相交工具产生的相交点，
将芯片左垂线的和下横线边缘作为输入。)

由两个平面生成直线

“由两个平面生成直线”输出类型取两个平面几何特征作为输入，通过使两个平面相交来创建一条线。

X、Y 和 Z 测量返回中点。X、Y 和 Z 角度测量返回直线的角度。

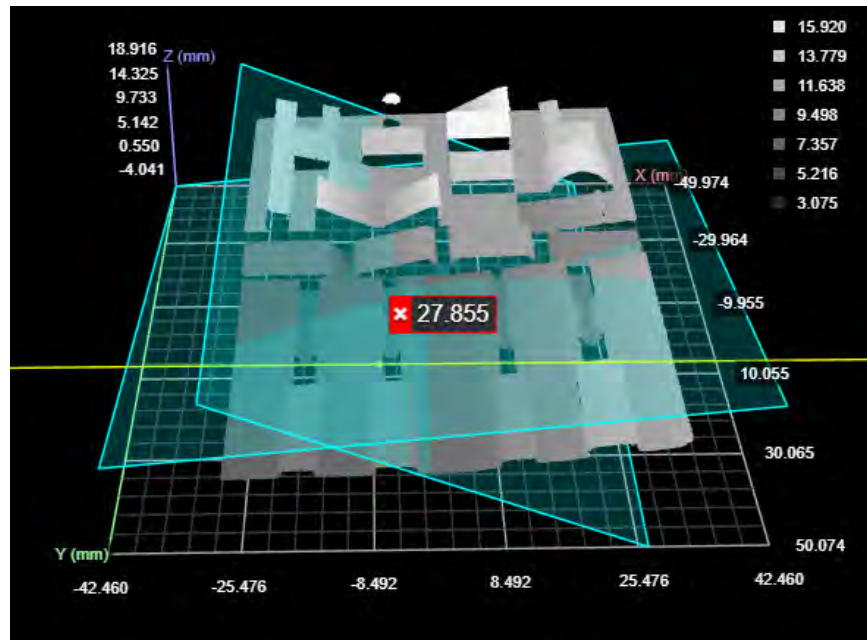


在两个平面的交叉处生成的直线。指示 Z 角度。

由三个平面生成点

“由三个平面生成点”输出类型取三个平面几何特征作为输入，通过使三个平面相交来创建一个点。

X、Y 和 Z 测量返回交点的位置。X、Y 和 Z 角度测量返回值 0.000。

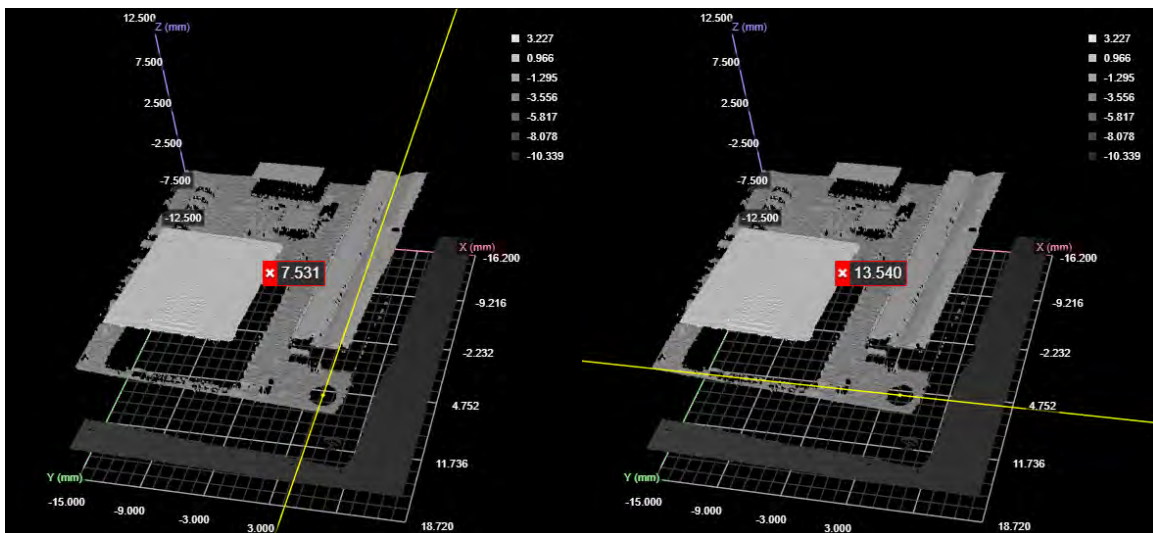


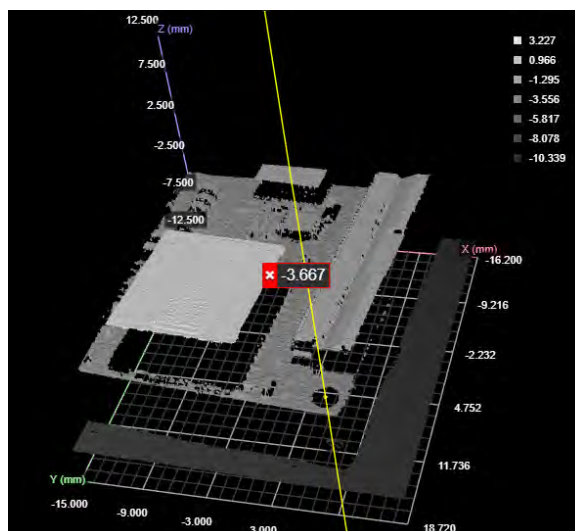
在三个平面的交叉处生成的点。此处显示Y位置。

点或线

输出的点和线类型分别取一个点或一条线几何特征作为输入。

对于点输出，X、Y 和 Z 测量返回点的 X、Y 和 Z 位置；角度测量结果均为 0.000。





点的位置测量

对于线输出，X、Y 和 Z 测量返回线的中点。Z 角度测量返回绕 Z 轴的线角度。X 角度始终为 0.000，Y 角度始终为 180.000。

如果该工具将另一个特征创建工具生成的特征作为输入，则这些输出对您第二个特征创建工具中执行测量会非常有用。

LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第140页的“判断结果”部分。

有关添加测量工具的方式说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”。

测量

测量	示意图
----	-----

X、Y、Z

几何特征某些方面的 X、Y 和 Z 位置。有关更多信息，请参考上文。

X 角度、Y 角度、Z 角度

几何特征某些方面的 X、Y 和 Z 角度。有关更多信息，请参考上文。

注意，即使已在“特征”选项卡上启用，也不会生成所有特征。（例如，选择直线作为输出类型时，只能生成线几何特征；而不会生成点、圆和面特征。）

特征

类型	描述
点	生成的点几何特征。
线	生成的线几何特征。
圆	生成的圆几何特征。
平面	生成的平面几何特征。

参数

参数	描述
输出	工具生成的输出类型。在选项之间切换会更改工具中显示的输入类型。
显示详细信息	切换数据查看器中显示的输入几何特征。
过滤器	在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。
判断结果	“最大值”和“最小值”设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。更多信息，请参见第 140 页的“判断结果”。

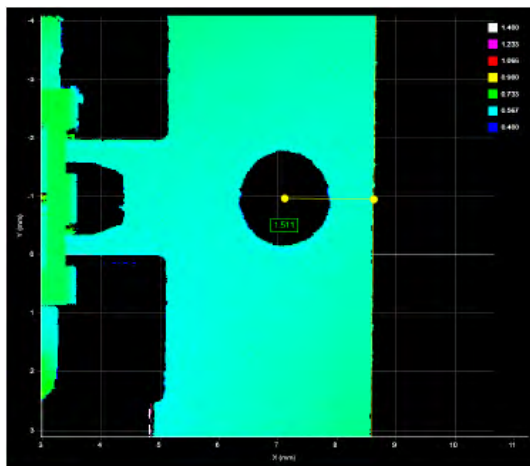
尺寸

特征尺寸工具提供从一个点[几何特征](#)到参考点、线或面几何特征的尺寸测量。

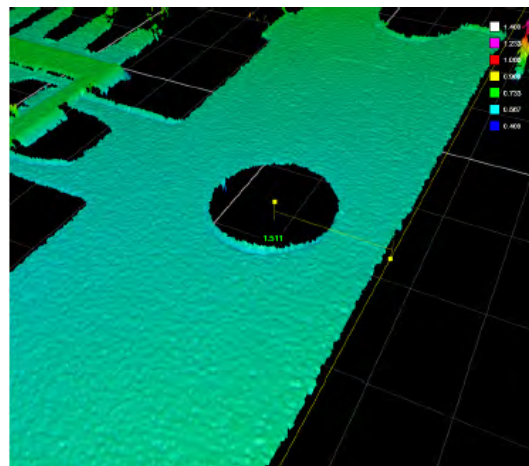
部分示例如下：

- 测量圆孔的中心点到边缘的距离。
- 测量两个圆孔中心点之间的距离。
- 测量一个点到一个平面的距离。
- 通过测量螺柱顶点到底点的距离，得到螺柱的长度。

LPM 会将测量值与**最小值**和**最大值**进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考第 140 页有关测量工具添加方法的说明，请参考第 132 页的“添加和配置测量工具”部分。



2D 视图



三维 视图



测量面板



以下测量说明中，第一个几何特征在点下拉列表中设置。第二个几何特征在参考特征下拉列表中设置。

测量

测量

宽度

点到点: 两个点在 X 轴方向上的距离。

点到线: 一个点与线上某点在 X 轴方向上的距离。对于轮廓数据, 这两个点的 Z 位置相同。对于点云数据, 这两个点的 Y 位置相同。

点到面: 一个点与平面上某点在 X 轴方向上的距离, 平面上点的 Y 和 Z 坐标与第一个点 (或者是穿过第一个点且平行于 X 轴的直线与平面的交点) 相同。

长度

点到点: 两个点在 Y 轴方向上的距离。

点到线: 一个点与线上最近一点 (在轮廓数据中) 在 Y 轴方向上的距离; 当前始终为零。对于点云数据, 这两个点的 X 位置相同。

点到面: 一个点与平面上某点在 Y 轴方向上的距离, 平面上点的 X 和 Z 坐标与第一个点 (或者是穿过第一个点且平行于 Y 轴的直线与平面的交点) 相同。

高度

点到点: 两个点在 Z 轴方向上的距离。

点到线: 一个点与线上某点 (在轮廓数据中) 在 Z 轴方向上的距离, 这两个点的 X 位置相同。对于点云数据, 线上点是与第一个点距离最近的点。

点到面: 一个点与平面上某点在 Z 轴方向上的距离, 平面上点的 X 和 Y 坐标与第一个点 (或者是穿过第一个点且平行于 Z 轴的直线与平面的交点) 相同。

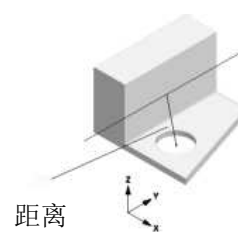
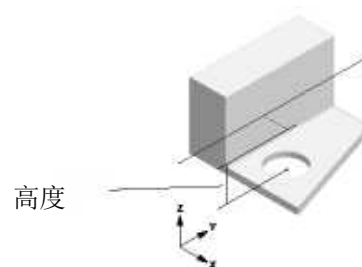
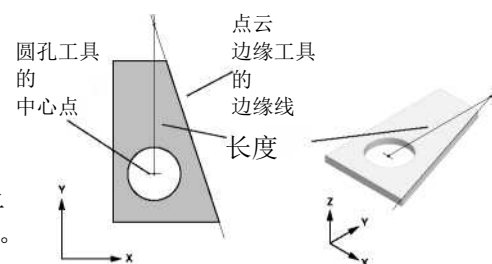
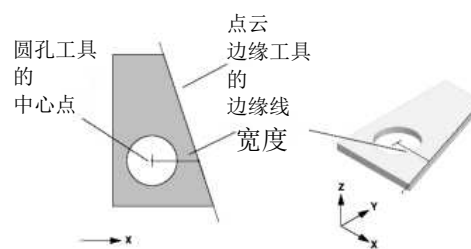
距离

点到点: 两个点几何特征的直接欧氏距离。

点到线: 一个点与线上最近一点的直接欧氏距离。

点到面: 一个点与平面上最近一点的直接欧氏距离。

示意图



测量

示意图

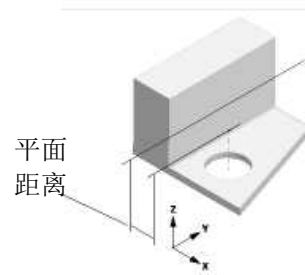
平面距离

点到点：两个点几何特征之间的直接距离。对于轮廓数据，两点投射到 XZ 平面上（始终与距离测量相同）。

对于点云数据，两点投射到 XY 平面上。

点到线：一个点到一条线的距离。对于轮廓数据，距离投射到 XZ 平面上（始终与距离测量相同）。对于点云数据，距离投射到 XY 平面上。

点到面：一个点到一个平面的距离。对于轮廓数据，距离投射到 XZ 平面上（始终与距离测量相同）。对于点云数据，距离投射到 XY 平面上。



参数

参数

描述

流

工具要对其进行测量的数据。

在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。

如果切换数据类型（例如，从截面轮廓数据切换到点云数据），则当前设置的输入特征会失效，此时需要选择数据类型正确的特征。

点

由其他工具生成的一个点[几何特征](#)。

参考特征

由其他工具生成的一个点或线几何特征。

尺寸测量的计算是从参考特征到点设置中的点。

滤波器

在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考第 141 页的[过滤器](#)部分。

决策

最大值和**最小值**设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考第 140 页的[判断结果](#)部分。

交叉

特征交叉工具可返回线[几何特征](#)与参考线或面几何特征的交点。对于线线交叉，从点云上获取特征时，两线投射到 $Z = \text{参考 } Z \text{ 线的平面}$ ；从轮廓中获取特征时，两线的交点投射到 $Y = 0$ 平面。两线之间的角度测量值也会返回。作为工具输入的线由其他工具生成，例如[点云边缘](#)或[点云椭圆](#)。

利用特征交叉工具，无需在[脚本工具](#)中编写复杂的计算即可找到两线交点。之前，计算两线交点非常困难，并且容易出错，例如需要用间接方法才能找到线。

将特征交叉工具的位置测量作为锚定源非常有用。例如，将 X 和 Y 位置作为锚定源时，可以轻松找到样件两个边缘（由点云边缘工具生成）的转折点。

如果将位置固定与诸如点云边缘工具的 Z 角度固定配合使用，则可以实现非常稳定且可重复执行的测量。



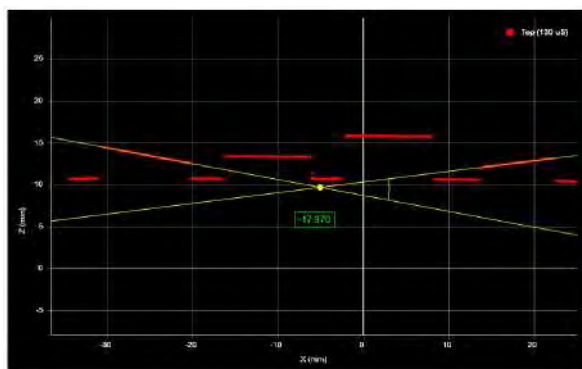
此工具的角度测量无法作为角度锚定源使用。只有 Z 角度测量可以用作角度锚定源。

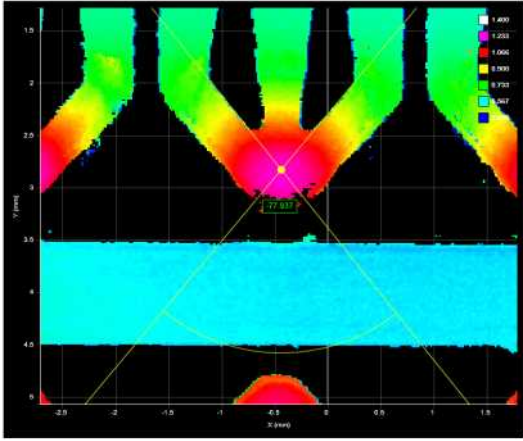
有关锚定功能的更多信息，请参考[第 142 页](#)的[测量锚定](#)部分。

特征交叉工具还可以生成表示两线交点的点[几何特征](#)，随后可供[特征尺寸](#)工具用于测量。

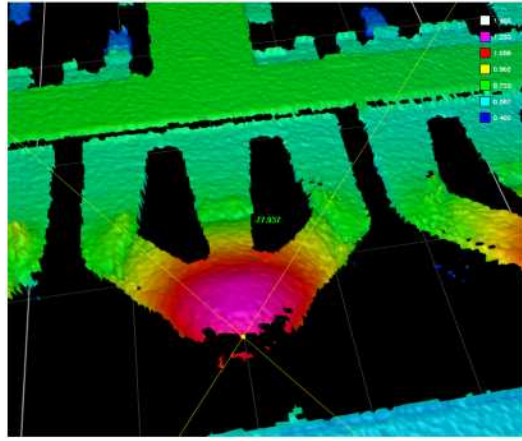
LPM 会将测量值与[最小值](#)和[最大值](#)进行比较，生成判断结果。有关判断结果的更多信息，请参考[第 140 页](#)的“判断结果”部分。

有关测量工具添加方法的说明，请参考[第 132 页](#)的“添加和配置测量工具”部分。





2D 视图



三维 视图



测量面板

测量 **示意图**

X

线到线: 两线交点的 X 位置。

线到面: 线与平面交点的 X 位置。

Y

线到线: 两线交点的 Y 位置。

线到面: 线与平面交点的 Y 位置。

Z

线到线: 两线交点的 Z 位置。

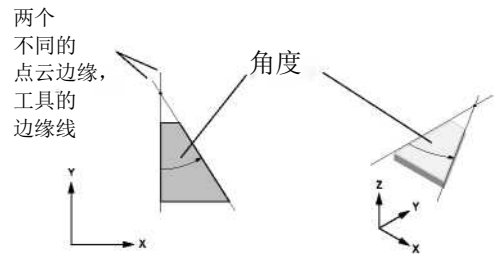
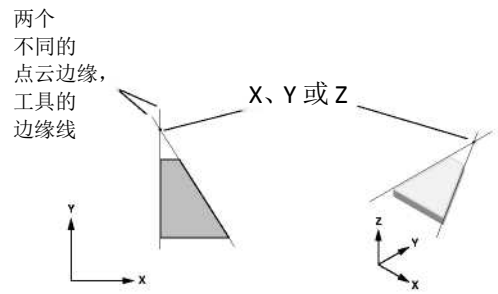
线到面: 线与平面交点的 Z 位置。

角度

线到线: 两线夹角，测量的是**参考特征**中选择的线与**线**中选择的线之间的角度。两线夹角范围为 360 度，既可以表示为从 -180 度到 180 度，也可以表示为从 0 度到 360 度。

线到面: 某条线与其垂直投射到平面上的线的夹角，测量的是参考特征中选择的平面几何特征与**线**中选择的线之间的角度。线面夹角可以表示为从 90 度到 -90 度，也可以表示为绝对值。

对于上述两种角度，均使用**角度范围**设置来确定角度的表示方式。



特征

类型	描述
交点	两条边缘线的交点。

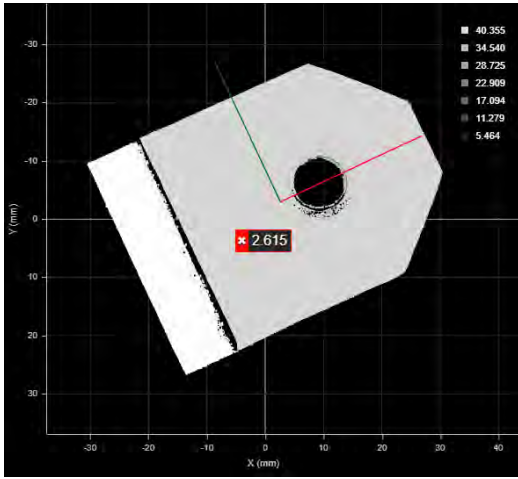
参数

参数	描述
流	工具要对其进行测量的数据。 在点云模式下，只有在点云数据中定义截面时才显示此设置。 如果切换数据类型（例如，从截面轮廓数据切换到点云数据），则当前设置的输入特征会失效，此时需要选择数据类型正确的特征。
线	由其他工具生成的一个线 几何特征 。
参考特征	由其他工具生成的一个线或面 几何特征 。 角度测量基于参考特征进行测量。
角度范围 (仅限角度测量)	确定角度范围。
滤波器	在测量值输出之前对其应用的滤波器。有关更多信息，请参考 第 141 页 的“过滤器”部分。
决策	最大值 和 最小值 设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的判断结果。有关更多信息，请参考 第 140 页 的“判断结果”部分。

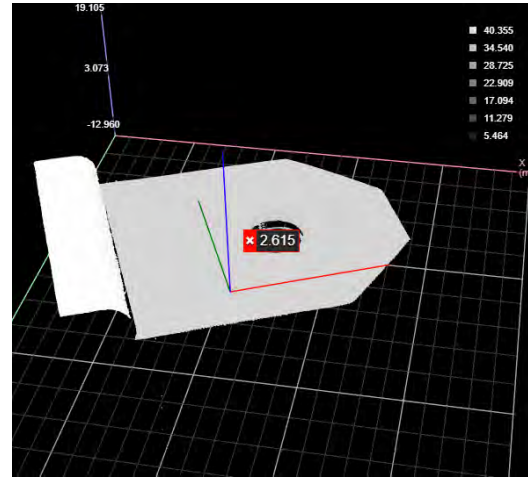
机器人位姿

特征机器人位姿工具将几何特征作为输入并输出位置和旋转值。您可以在机器人系统中使用这些值控制机器人。

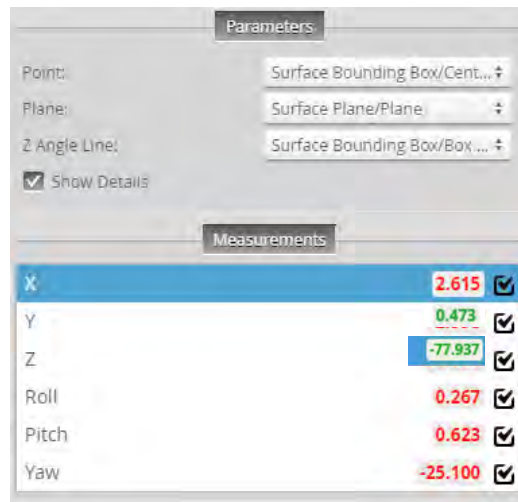
在下面的图像中，机器人位姿工具返回了某部位的位置（X、Y 和 Z）和旋转（横滚角、俯仰角和偏航角）信息。



二维视图



三维视图

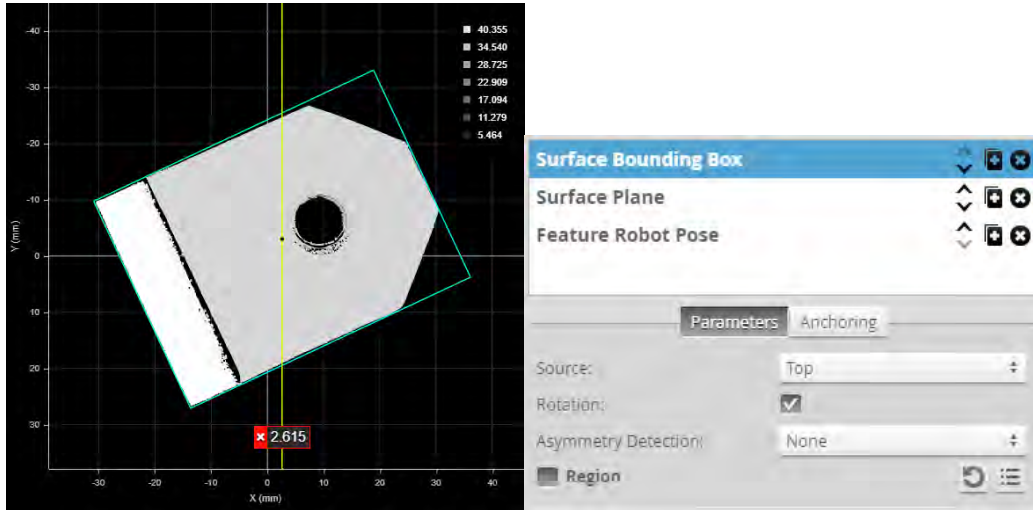


测量面板

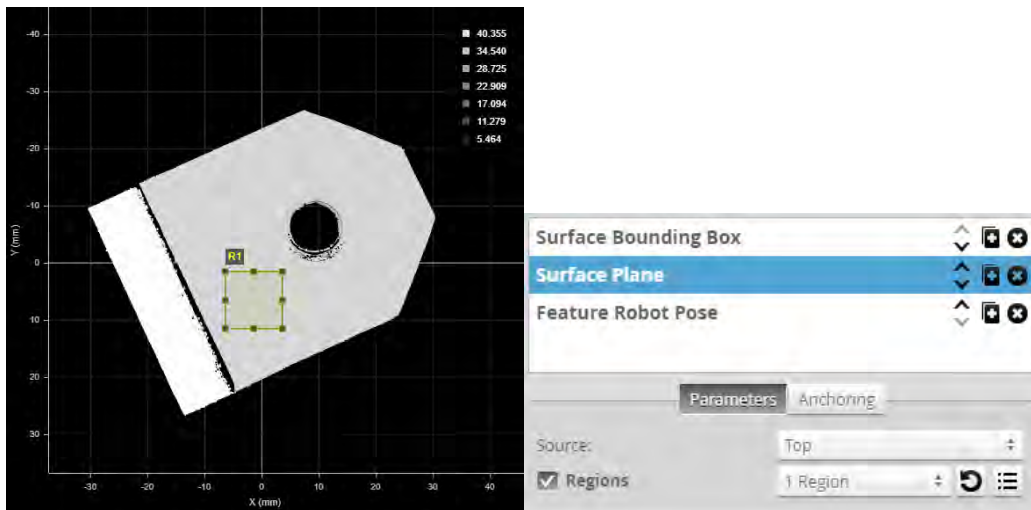
机器人位姿工具至少需要以下输入:

- 用于确定 XYZ 信息的点几何特征
- 用于确定横滚角和俯仰角（绕 X 和 Y 轴旋转）的面几何特征

包括使工具也返回偏航角（Z 旋转信息）的线几何特征。例如，要获取如下所示部位的位姿信息，可以先配置 [点云边界框](#) 工具和 [点云平面](#) 工具。



边界框工具。该工具经过配置后会通过旋转来适应零件的方向。



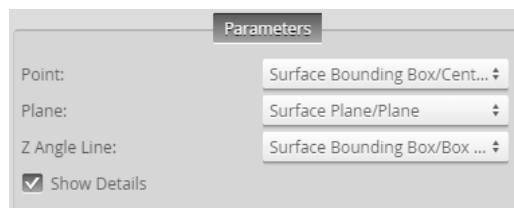
零件平面区域的点云平面工具。

使用这两种工具时，必须在“特征”选项卡上启用所需的特征输出：



分别在边界框工具和平面工具的“特征”选项卡中启用几何特征。

然后在机器人位姿工具中选择特征作为输入（前三个参数）：



有关添加、管理和删除工具和测量的信息，以及大多数工具常见设置的详细说明，请参考第 131 页的“工具面板”。

测量和设置

测量

测量

示意图

X、Y、Z

点几何特征的 X、Y 和 Z 位置。

横滚角、俯仰角、偏航角

平面和线几何特征的旋转角度。

参数

参数

描述

点

工具从该点几何特征提取 X、Y 和 Z 测量结果。此输入是必需的。

平面

工具从该平面几何特征提取横滚角和俯仰角测量结果。此输入是必需的。

Z 角度线

工具从该线几何特征提取偏航角测量结果。

此输入是可选的。如果省略它，X 轴和 Y 轴将平行于传感器的 X 轴和 Y 轴。

显示详细信息

切换数据查看器中显示的其他可视化内容。

过滤器

在测量值输出之前应用于测量值的过滤器。有关更多信息，请参考第 141 页的“过滤器”部分。

判断结果


“最大值”和“最小值”设置定义的范围可决定测量工具向输出发送通过或未通过的结果。更多信息，请参见第 140 页的“判断结果”。

脚本

脚本使用其他测量工具的输出来生成自定义测量。

脚本测量与其他测量工具类似，同样可以输出多个测量值和判断结果。脚本的添加、配置和删除方式与其他

测量工具类似，有关此工具的更多信息，请参考第 149 页的“轮廓测量”或第 192 页的“点云测量”下的“脚本”部分。

 脚本长度不得超过 27000 个字符。

脚本使用基于 C 语言的简化语法。支持以下 C 语元素：

支持的元素

元素

支持

控制运算符

if、while、do、for、switch 和 return。

数据类型

字符、整型、无符号整型、浮点数、双精度型、长长整型（64 位整数）。

算术和逻辑运算符

标准 C 语言算术运算符，三元运算符除外（例如，"condition? trueValue: falseValue"）。不支持显式强制转换（例如，int a = (int) a_float）。

函数声明

含参数（通过值传递）的标准 C 语言函数声明。不支持指针。

内置函数

测量函数

功能	描述
int Measurement_Exists(int id)	通过 ID 确定测量是否存在。 参数： id - 测量 ID 返回值： 0 - 不存在测量 1 - 存在测量
int Measurement_Valid(int id)	通过 ID 确定测量值是否有效。 参数： id - 测量 ID 返回值： 0 - 测量值无效 1 - 测量值有效
double Measurement_Value (int id)	通过 ID 获取测量的值。 参数： id - 测量 ID 返回值： 测量值 0 - 不存在测量值 1 - 存在测量值
int Measurement_Decision (int id)	通过 ID 获取测量的判断结果。 参数： ID - 测量 ID 返回值： 测量的判断结果 0 - 测量的判断结果为假 1 - 测量的判断结果为真
int Measurement_NameExists (char* toolName, char* measurementName)	通过名称确定测量是否存在。 参数： toolName - 工具名称 measurementName - 测量名称 返回值： 0 - 不存在测量 1 - 存在测量
int Measurement_Id (char* toolName, char* measurementName)	通过测量名称获取测量 ID。

功能	描述
	参数: toolName - 工具名称 measurementName - 测量名称 返回值: -1 - 不存在测量 其他值 - 测量 ID

输出函数

功能	描述
void Output_Set (double value, int decision)	设置输出索引 0 的输出值和判断结果。仅保存所运行脚本的最后一个输出值/判断结果，并传递至 LPM 输出。若要输出无效值，可以使用常量 INVALID_VALUE（例如 Output_Set(0, INVALID_VALUE, 0)） 参数: value - 脚本输出的值 decision - 脚本输出的判断结果值。只能是 0 或 1
void Output_SetAt (unsigned int index, double value, int decision)	设置指定输出索引的输出值和判断结果。若要输出无效值，可以使用常量 INVALID_VALUE（例如 Output_SetAt(0,INVALID_VALUE,0)） 参数: index - 脚本输出索引 value - 脚本输出的值 decision - 脚本输出的判断结果值。只能是 0 或 1
void Output_SetId (int id, double value, int decision)	设置指定脚本输出 ID 的输出值和判断结果。若要输出无效值，可以使用常量 INVALID_VALUE（例如 Output_SetId(0, INVALID_VALUE, 0)） 参数: id - 脚本输出 ID

内存函数

功能	描述
void Memory_Set64s (int id, long long value)	在永久性内存中存储 64 位有符号整型数据。 参数: id - 值 ID
long long Memory_Get64s (int id)	value - 要存储的值 从永久性内存中加载 64 位有符号整型数据。 参数: id - 值 ID 返回值:

功能	描述
void Memory_Set64u (int id, unsigned long long value)	<p>value - 存储在永久性内存中的值</p> <p>id, 在永久性内存中存储 64 位无符号整型数据</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p> <p>value - 要存储的值</p>
unsigned long long Memory_Get64u (int id)	<p>从永久性内存中加载 64 位无符号整型数据。</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p> <p>返回值:</p> <p>value - 存储在永久性内存中的值</p>
void Memory_Set64f (int id, double value)	<p>在永久性内存中存储 64 位双精度型数据。</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p> <p>value - 要存储的值</p>
double Memory_Get64f (int id)	<p>从永久性内存中加载 64 位双精度型数据。当传感器启动时，永久性内存中的所有值都设置为 0。</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p> <p>返回值:</p> <p>value - 存储在永久性内存中的值</p>
int Memory_Exists (int id)	<p>通过 ID 测试值是否存在。</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p> <p>返回值:</p> <p>0 - 值不存在</p> <p>1 - 值存在</p>
void Memory_Clear (int id)	<p>擦除与 ID 关联的值。</p> <p>参数:</p> <p>id - 值 ID</p>
void Memory_ClearAll()	<p>擦除永久性内存中的所有值</p>

运行时变量函数

功能	描述
int RuntimeVariable_Count()	<p>返回可以访问的运行时变量的数量。</p> <p>返回值:</p> <p>运行时变量的数量。</p>

功能	描述
int RuntimeVariable_Get32s (int id)	返回给定索引的运行时变量的值。
时间戳函数	参数: Id - 运行时变量的 ID 返回值: 运行时变量值

时间戳函数

功能	描述
long long Stamp_Frame()	获取当前帧的帧索引。
long long Stamp_Time()	获取当前帧的时间戳。
long long Stamp_Encoder()	获取当前帧的编码器位置。
long long Stamp_EncoderZ()	获取当前帧的编码器索引位置。
unsigned int Stamp_Inputs()	获取当前帧的数字输入状态。

数学函数

功能	描述
float sqrt (float x)	计算 x 的平方根
float sin (float x)	计算 sin (x) (x 以弧度表示)
float cos (float x)	计算 cos (x) (x 以弧度表示)
float tan (float x)	计算 tan (x) (x 以弧度表示)
float asin (float x)	计算 asin (x) (x 以弧度表示)
float acos (float x)	计算 acos (x) (x 以弧度表示)
float atan (float x)	计算 atan (x) (x 以弧度表示)
float pow (float x, float y)	计算指数值, x 是底数, y 是指数
float fabs (float x)	计算 x 的绝对值

示例

以下示例显示了如何基于其他测量值创建自定义测量。示例中计算了圆孔的中心与旁边螺柱底面中心之间的 3D 欧氏距离, 并在发送输出之前检查了该指标是否符合判断限制。

```
/* Calculate the 3-Dimensional Euclidean distance between two points in 3D space*/
/* Retrieve 3D coordinate from Hole X, Y and Z tools (assumes these tools have
been
configured as ID 0, ID 1 and ID 2 respectively) */
double Hole X = Measurement Value(0);
double Hole Y = Measurement Value(1);
```

```

double Hole Z = Measurement_ Value(2);
/* Retrieve 3D coordinate from StudBase X, Y and Z tools (assumes these tools have
been
configured as ID 3, ID 4 and ID 5 respectively) */
double StudX = Measurement_ Value(3);
double StudY = Measurement_ Value(4);
double StudZ = Measurement_ Value(5);
/* Calculate distance between points in 3D space */
double Distance = sqrt((HoleX - StudX)*(HoleX - StudX) + (HoleY - StudY)*(HoleY
- StudY)
+ (HoleZ - StudZ)*(HoleZ - StudZ));
/* Min and Max Decision Limits */
/* Note that measurement values are in the unit of thousands of a millimeter in
the
script */
/* In this example the distance is considered good if it's between 17.9 mm and
18.1 mm */
double MinDecisionLimit = 17.900;
double MaxDecisionLimit = 18.100;
if (Distance > MinDecisionLimit && Distance < MaxDecisionLimit)
{
Output_ Set(Distance, 1);
}
else
{
Output_ Set(Distance, 0);
}

```

输出

以下各部分内容介绍输出页面。

输出页面总览

输出配置任务是通过输出页面执行的。LPM 传感器可通过多种输出接口选项将三维点云数据和测量结果发送至各类外部设备。

如果选择 ASCII 作为串口输出协议，则最多可为两路输出启用预定。如果当前串口输出协议为 Selcom，则只能为另一路输出启用预定。



类别	描述
1 以太网	用于选择通过以太网发送数据的数据源。请参考下一页的以太网输出。
2 数字输出 1	用于选择在输出 1 上生成数字输出脉冲时组合使用的数据源。请参考第 332 页的“数字输出”部分。
3 数字输出 2	用于选择在输出 2 上生成数字输出脉冲时组合使用的数据源。请参考第 332 页的“数字输出”部分。
4 模拟面板	用于将测量值或判断结果转换为模拟输出信号。请参考第 334 页的模拟输出。
5 串行面板	用于选择将过 RS-485 串行输出传送的测量。请参考第 335 页的“串口输出”部分。

以太网输出

传感器使用 TCP 信息（LPM 协议）从客户端计算机接收命令以及向客户端计算机发送影像、三维点云、亮度值和测量结果。传感器还可使用 ASCII、Modbus TCP 或 EtherNet/IP 协议，从 PLC 接收命令以及向 PLC 发送测量结果。有关上述协议的规格，请参考第 454 页的“协议”部分。以太网输出所使用的特定协议在面板中选择和配置。



使用 **Sensor** 协议报文接收命令及发送结果：

1. 转至**输出**页面。
2. 单击**输出**面板中的**以太网**类别。
3. 在**协议**下拉菜单中选择 **LPM** 作为协议。
4. 选中要发送的影像、轮廓、亮度值或测量结果。
5. （可选）取消选中自动断开连接设置。

默认情况下，此设置处于选中状态，超时时间设为 10 秒。



此处显示的测量对应于使用测量页面添加的测量（参考第 130 页的“测量页面总览”）。

所有可通过 LPM 的 Web 页面完成的任务（创建作业、执行校准、发送数据和运行状况信息以及软件触发等）均可通过发送 **Sennor** 协议控制命令以编程方式完成。



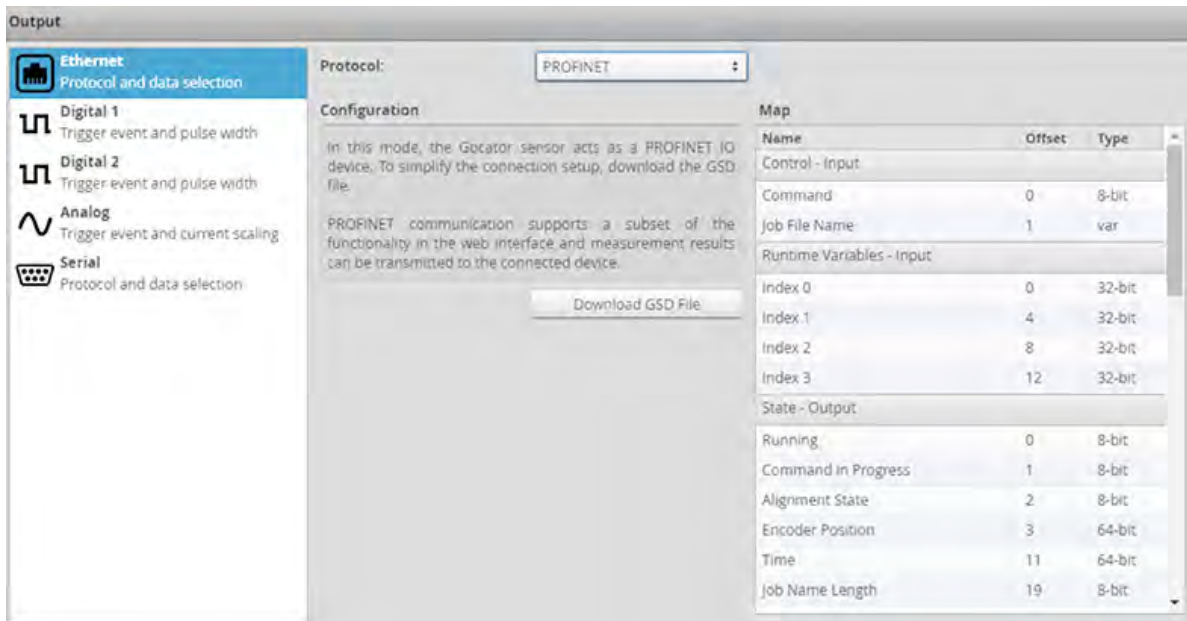
使用 Modbus TCP 信息接收命令及发送结果:

1. 转至**输出**页面。
2. 单击**输出**面板中的**以太网**。
3. 在**协议**下拉菜单中选择 **Modbus** 作为协议。
与 LPM 协议不同的是，不需要选择要输出的测量项。以太网面板将列出用于 Modbus TCP 通信的寄存器地址。可使用 Modbus TCP 协议操作传感器。Modbus TCP 仅能实现可在 Web 界面中实现的一部分功能。仅当在**协议**下拉菜单中选择了 Modbus 时，传感器才能处理 Modbus TCP 命令。
4. 如有需要，可选中**缓存模式**复选框。
例如，在点云模式下，如果在短于 PLC 轮询率的时间范围内检测到多个对象，则需要进行缓存。
如果在使用 Modbus 协议时启用了缓存，PLC 必须先读取缓存队列中的数据，然后再读取测量结果。



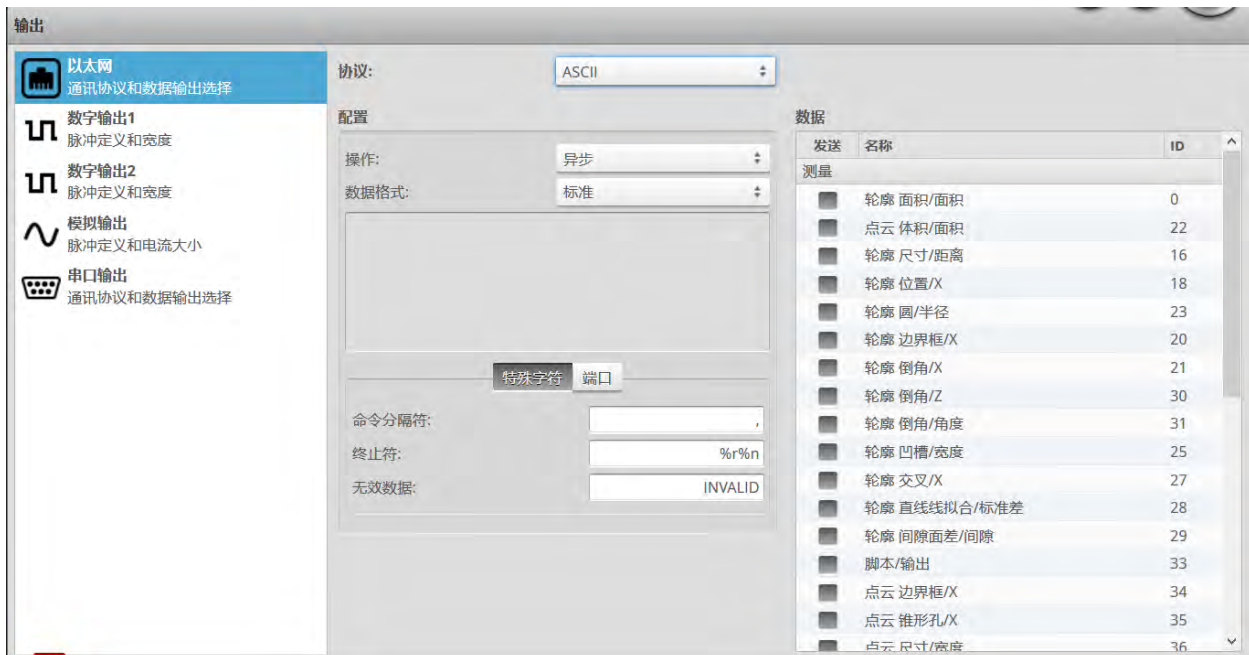
使用 EtherNet/IP 报文接收命令及发送结果:

1. 转至**输出**页面。
2. 单击**输出**面板中的**以太网**。
3. 在**协议**选项中选择 **EtherNet/IP**。
 与使用 LPM 协议不同的是，不需要选择要输出的测量项。**以太网**面板将列出用于 EtherNet/IP 通信的寄存器地址。可使用 EtherNet/IP 协议操作传感器。EtherNet/IP 仅能实现可在 Web 界面中实现的一部分功能。仅当在**协议**选项选择了 EtherNet/IP 时，传感器才能处理 EtherNet/IP 命令。
4. 如有需要，可选中**显式消息缓存**复选框。
 例如，在点云模式下，如果在短于 PLC 轮询率的时间范围内检测到多个对象，则需要进行缓存。如果在使用 EtherNet/IP 协议时启用了缓存，读取样本状态组合对象时，缓存区会自动提前（[第 524 页](#)的**样本状态组合**）。
5. 如有需要，可选中**隐式信息传送**复选框。
 隐式信息传送使用 UDP，速度快于显式信息发送，因此适用于对时间要求较高的应用。但隐式信息发送的层级在 UDP 之上。UDP 属于无连接传输模式，数据传递无法得到保障。因此，隐式信息发送仅适用于可接受偶尔遗失数据的应用。有关设置隐式信息发送的更多信息，请参见：[Implicit_Messaging_with_Allen-Bradley_PLCs](#)
6. 在**字节序**下拉菜单中选择字节序。
7. 单击“下载 EDS 文件”按钮以下载 EDS 文件，以便与您的 IDE 结合使用。



使用 PROFINET 消息接收命令及发送结果:

1. 转至输出页面。
2. 单击输出面板中的以太网。
3. 在协议选项中选择 **PROFINET**。
4. 单击“下载 GSD 文件”按钮以下载 GSD 文件，以便与您的 IDE 结合使用。



使用 ASCII 报文接收命令及发送结果:

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**以太网**。
- 3.在协议下拉菜单中选择 **ASCII** 作为协议。
- 4.在**操作**下拉菜单中设置操作模式。

在异步模式下，数据结果一旦可用即会发送。在轮询模式下，用户在数据通道上发送命令，请求获取最新结果。有关操作模式的说明，请参考第 532 页的**轮询操作命令（仅限以太网）**。

- 5.从**数据格式**下拉菜单中选择数据格式。

标准：ASCII 协议的默认结果格式。选中相应复选框，以选择要发送的测量值。有关标准结果模式的说明，请参考第 539 页的标准结果格式。

带时间戳的标准格式：选中相应复选框，以选择要发送的测量值。有关标准结果模式的说明，请参考第 539 页的标准结果格式。

自定义：启用自定义格式编辑器。在编辑器中使用**替换模式**中列出的替换模式创建自定义格式。

- 6.在**特殊字符**选项卡中设置特殊字符。

设置命令分隔符、分隔符终止符和无效值字符。特殊字符用于命令和标准格式数据结果中。

- 7.在**端口**选项卡中设置 TCP 端口。

为控制通道、数据通道和状态通道选择 TCP 端口。如果有两个通道的端口号相同，则这两个通道的报文会通过同一端口发送。

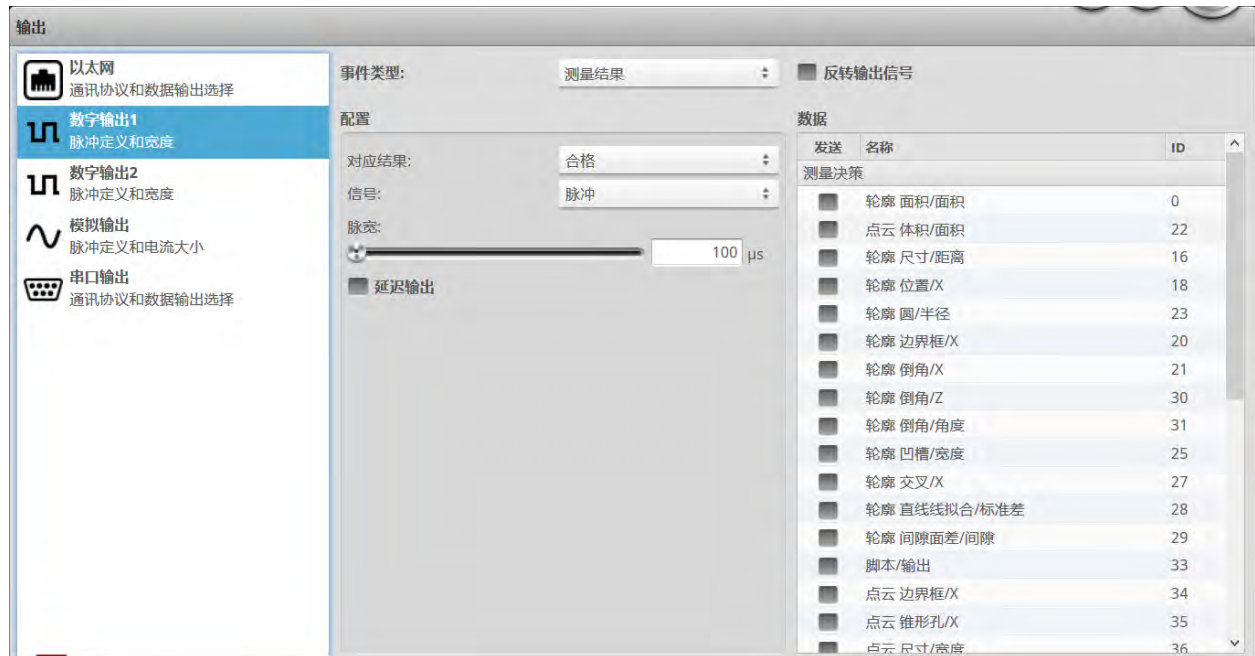
数字输出

LPM 传感器可将测量判断结果或软件命令转换为数字输出脉冲，数字输出脉冲随后可用于输出到 PLC 或控制外部设备，如指示灯或空气喷射器。

数字输出可起到测量有效信号的作用，使外部设备能够同步到输出测量结果时的时序。在该模式下，传感器会在测量结果就绪时输出数字脉冲。

数字输出也可起到选通信号的作用，使外部设备能够同步到传感器曝光时的时序。在该模式下，传感器会在曝光时输出数字脉冲。

每个传感器支持两个数字输出通道。有关将数字输出连接到外部设备的信息，请参考第 589 页的“数字输出”，随后在面板中配置触发条件和脉冲宽度。



输出测量判断结果：

1. 转至**输出**页面。
2. 单击**输出**面板中的**数字 1** 或**数字 2**。
3. 将**触发事件**设为**测量**。
4. 在**配置**中，设置**判断**，并选择应组合在一起以确定输出的测量。

如果选择了多个测量判断结果，并且**判断**设为**通过**，则当所有已选测量均通过时，即会激活输出。

如果**判断**设为未通过，当所选测量中有任何一个测量未通过时，即会激活输出。

5. 设置**信号**选项。

信号类型指定数字输出是持续信号还是脉冲信号。如果信号设为**连续**，下次转换前，其信号状态保持不变。如果**信号**设为**脉冲**，则必须指定脉冲宽度及其预定方式。

6. 使用滑块指定脉冲宽度。

脉冲宽度是数字输出脉冲的持续时间（单位为毫秒）。

7. 如果需要预定输出，则选中**预定**选项；否则保留不选中状态，表示立即输出。

自 LPM 曝光开始，经过一段延迟时间后，预定输出变为激活状态。多个对象从传感器移动到弹出闸时，可使用预定输出追踪这些对象的判断结果。

延迟设置指定从传感器到弹出闸的间隔。

测量结果一旦可用，即时输出立即变为激活状态。传感器完成数据处理后，输出即会激活。因此，传感器曝光开始与输出激活之间的时间间隔可能有所不同，具体视处理延迟而定。延时在仪表板以及运行状况消息中报告。

8.如果选中**预定**，请指定延迟和延迟域。

延迟指定传感器曝光开始与输出激活之间的时间间隔或编码器间隔。延迟应大于处理传感器中数据所需的时间。设置的延迟值应大于仪表盘或运行状况消息中报告的处理延迟值。

延迟单位通过**延迟域**设置进行配置。

9.如果要反转输出信号，请选中**反转输出信号**。

输出测量有效信号：

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**数字 1**或**数字 2**。
- 3.将**触发事件**设为**测量**。
- 4.在**配置**中，将**判断**设为**始终**。
- 5.选择**测量**。

所选判断产生结果时，输出即会激活。即使选择了多个判断结果来源，也只会为每个帧激活一次输出。

6.使用滑块指定脉冲宽度。

脉冲宽度决定了数字输出脉冲的持续时间（单位为毫秒）。

响应软件预定的命令：

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**数字 1**或**数字 2**。
- 3.将**触发事件**设为**软件**。
- 4.指定**信号**类型。

信号类型指定数字输出是持续信号还是脉冲信号。如果信号为连续信号，下次转换前，其状态保持不变。如果信号为脉冲信号，则用户应指定脉冲宽度和延迟。

5.指定**脉冲宽度**。

脉冲宽度决定了数字输出脉冲的持续时间（单位为毫秒）。

6.指定输出为**即时**输出还是**预定**输出。

脉冲信号可立即激活或在预定时间激活。持续信号始终会立即激活。

一旦接收到预定数字输出（请参见第 479 页的**预定数字输出**），即时输出立即变为激活状态。

预定输出会在“预定数字输出”命令指定的特定被测物时间或位置变为激活状态。预定过去事件的命令将被忽略。如果沿正方向（执行编码器校准的方向）动态将达到编码器数值，那么编码器数值是未来的值。

输出曝光信号：

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**数字 1**或**数字 2**。
- 3.将**触发事件**设为**曝光开始**或**曝光结束**。
- 4.设置**脉冲宽度**选项。

脉冲宽度决定了数字输出脉冲的持续时间（单位为毫秒）。

输出校准信号：

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**数字 1**或**数字 2**。
- 3.将**触发事件**设为**校准**。

如果传感器已校准，数字输出状态为“高”，如果未校准，数字输出状态为“低”。传感器是否运行并不影响输出。

响应曝光开始/结束：

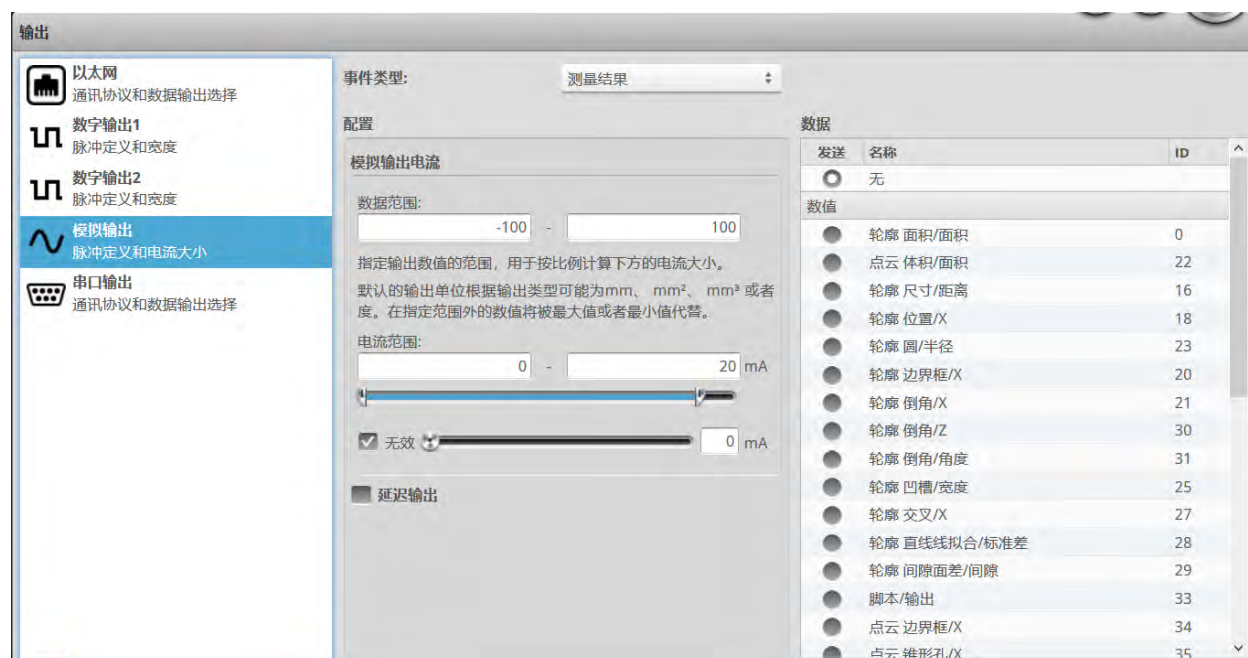
- 1.转至**输出**页面。

- 2.单击输出面板中的**数字 1** 或**数字 2**。
- 3.将**触发事件**设为**曝光开始**或**曝光结束**。

模拟输出

LPM 传感器可将测量结果或软件请求转换为模拟输出。每个传感器支持一个模拟输出通道。

有关将模拟输出连接到外部设备的信息，请参见第 592 页的 *模拟输出*。



输出测量值或判断结果：

- 1.转至**输出**页面。
- 2.单击**输出**面板中的**模拟**。
- 3.将**触发事件**设为**测量**。
- 4.选择用于输出的测量。

仅可为模拟输出使用一个测量。此处显示的测量对应于使用**测量**页面设定的测量。

- 5.指定**数据精度**值。

此处指定的值决定测量值如何调整为最小和最大电流输出。对于尺寸（例如距离）测量、面积测量和体积测量，**数据精度**值的单位分别为毫米、平方毫米和立方毫米，对于角度结果，**数据精度**值的单位为度。

- 6.指定**电流范围**和**无效**电流值。

此处指定的值决定最小和最大电流值（单位为毫安）。如果选中**无效**，当测量值无效时，会使用通过滑块指定的电流值。如果未选中**无效**，当测量值无效时，输出会保留上一个值。

- 7.指定输出为即时输出还是预定输出。

模拟信号可立即激活或在预定时间激活。如果需要预定输出，请选中预定选项。

自 LPM 曝光开始，经过一段指定的延迟时间后，预定输出变为激活状态。多个对象从传感器移动到弹出闸时，可使用预定输出追踪这些对象的判断结果。延迟指定从传感器到弹出闸的间隔。

测量结果一旦可用，即时输出立即变为激活状态。LPM 完成数据处理后，输出即会激活。因此，从 LPM 曝光开始到输出激活所间隔的时间取决于处理延迟。延时在仪表板以及运行状况消息中报告。

8. 指定延迟。

延迟指定从 LPM 曝光开始到输出激活，所间隔的时间或空间位置。延迟应大于处理 LPM 中数据所需的时间。设置的延迟值应大于仪表板及运行状况消息中报告的处理延迟值。

延迟单位在触发面板中配置。有关详情，请参考第 78 页的“触发器”。

 模拟输出大概需要 75 us 的时间达到被测物值的 90%，实现最大变化量，然后还需要 40 us 左右才能完全稳定下来。

响应软件预定的命令：

1. 转至**输出**页面。
2. 单击**输出**面板中的**模拟**。
3. 将**触发事件**设为**软件**。
4. 指定输出为即时输出还是预定输出。

模拟输出值可立即激活或在预定时间激活。一旦接收到预定模拟输出命令(请参考第 416 页的**预定模拟输出**)，即时输出立即变为激活状态。

软件预定命令可预定在指定的未来时间或编码器数值输出模拟值，或立即更改其状态。面板中的延迟设置会被忽略。预定过去事件的命令将被忽略。如果沿正方向（执行编码器校准的方向）动态将达到编码器数值，那么编码器数值是未来的值。

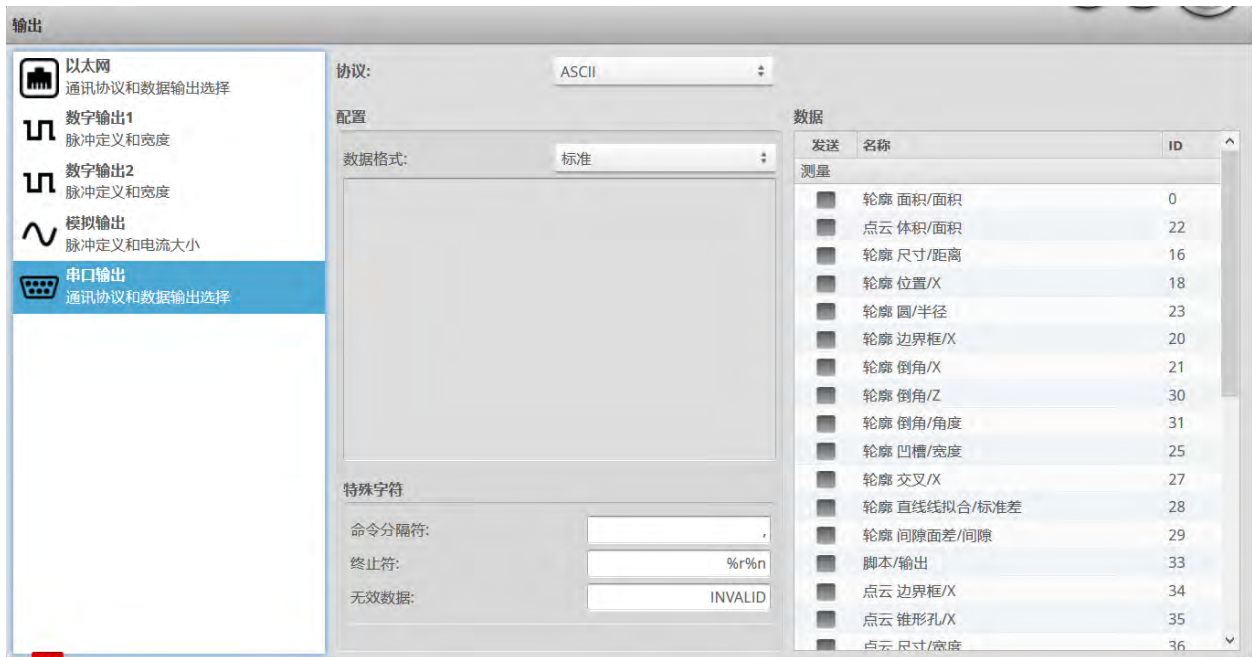
串口输出

LPM 的 Web 界面可用于选择通过 RS-485 串口输出发送的测量。每个传感器有一个串口输出通道。

支持两种协议：ASCII 协议和 Selcom 串口协议。

ASCII 协议使用一个串行端口异步输出数据。有关 ASCII 协议参数和数据格式的信息，请参考第 530 页的**ASCII 协议**。

有关将串口输出连接到外部设备的信息，请参考第 592 页的**串行输出**。



配置 ASCII 输出:

1. 转至输出页面。
2. 单击输出面板中的串行。
3. 在协议选项中选择 ASCII。
4. 选择数据格式。

选择标准可使用 ASCII 协议的默认结果格式。选中相应复选框，以选择要发送的值和判断结果。有关标准结果模式的说明，请参考第 539 页的标准结果格式。

选择自定义可自定义输出结果。将出现一个数据格式框，可在其中输入格式字符串。有关支持的格式字符串的语法，请参考第 541 页的“自定义结果格式”。

5. 选择要发送的测量。

选中相应复选框，以选择测量。

6. 设置特殊字符。

设置分隔符、终止符和无效值字符。特殊字符用于命令和标准格式数据结果中。

输出

以太网
通讯协议和数据输出选择

数字输出1
脉冲定义和宽度

数字输出2
脉冲定义和宽度

模拟输出
脉冲定义和电流大小

串口输出
通讯协议和数据输出选择

协议: Selcom

配置

波特率: 96000

数据格式: SLS

数据范围: -100 - 100

指定输出数值的范围，用于输出上方指定范围的内部数据。
默认的输出单位根据输出类型可能为mm、mm²、mm³或者度。在指定范围外的数值将被最大值或者最小值代替。

延迟输出

延迟: 3000 μs

数据

发送	名称	ID
<input type="radio"/>	无	
测量		
<input checked="" type="radio"/>	轮廓 面积/面积	0
<input type="radio"/>	点云 体积/面积	22
<input type="radio"/>	轮廓 尺寸/距离	16
<input type="radio"/>	轮廓 位置/X	18
<input type="radio"/>	轮廓 圆/半径	23
<input type="radio"/>	轮廓 边界框/X	20
<input type="radio"/>	轮廓 倒角/X	21
<input type="radio"/>	轮廓 倒角/Z	30
<input type="radio"/>	轮廓 倒角/角度	31
<input type="radio"/>	轮廓 凹槽/宽度	25
<input type="radio"/>	轮廓 交叉/X	27
<input type="radio"/>	轮廓 直线线拟合/标准差	28
<input type="radio"/>	轮廓 间隙面差/间隙	29
<input type="radio"/>	脚本/输出	33
<input type="radio"/>	点云 边界框/X	34
<input type="radio"/>	点云 锥形孔/X	35

仪表板

以下各部分内容介绍**仪表板**页面。

仪表板页面总览

仪表板页面概要列出传感器运行状况信息，并提供测量统计数据。该页面还提供工具性能统计信息。可使用此信息排除系统故障。



元素	描述
----	----

- | | |
|----------|--|
| 1 系统 | 显示传感器状态和运行状况信息。请参考下文的 <i>状态和运行状况信息</i> 。 |
| 2 工具统计信息 | 显示测量和工具性能统计信息。请参考第 340 页的 <i>统计信息</i> 。 |

状态和运行状况信息

以下状态和运行状况信息在**仪表板**页面的**系统**面板中提供：

仪表板常用系统值

名称	描述
传感器状态*	当前传感器状态（冲突、就绪或运行中）。
应用程序版本	LPM 固件版本。
激光安全	是否启用安全。
开机时间	自传感器通电或复位开始的时长。
CPU 负载	传感器 CPU 利用率 (%)。
瞬时速度*	传感器的瞬时速度。
编码器数值	当前编码器数值（信号值）。
编码器频率	当前编码器频率 (Hz)。

名称	描述
内存负载	传感器内存利用率（已用 MB 数/可用 MB 总数）。
存储负载	传感器闪存利用率（已用 MB 数/可用 MB 总数）。
以太网链路速度	以太网链路的速度 (Mbps)。
以太网流量	网络输出利用率（MB/秒）。
内部温度	传感器内部温度。
处理延迟	自相机曝光开始，到结果可用于输出时的最后一次延迟。
处理延迟峰值	自相机曝光开始，到结果可用于输出时的延迟峰值。
校准状态	传感器或传感器系统是否已校准。
过温状态	传感器内部温度是否超过预先确定的水平。
过温持续时间	传感器内部温度超过预先确定水平的时长。

仪表板历史记录值

名称	描述
扫描数*	自传感器上一次切换为“运行中”状态开始，所执行的扫描次数。
触发遗失数**	因触发速度过快而遗失的相机帧数。
处理丢帧数**	因 CPU 利用率过高而遗失的帧数。
以太网输出丢帧数**	因以太网链路速度慢而遗失的帧数。
模拟输出遗失数**	因上一输出未完成而遗失的模拟输出数。
串口输出遗失数**	因上一输出未完成而遗失的串口输出数。
数字输出 1 遗失数**	因上一输出未完成而遗失的数字输出数。
数字输出 2 遗失数**	因上一输出未完成而遗失的数字输出数。
数字输出 1 高电平计数	数字输出上的高电平状态数。
数字输出 2 高电平计数	数字输出上的高电平状态数。
数字输出 1 低电平数	数字输出上的低电平状态数。
数字输出 2 低电平数	数字输出上的低电平状态数。
无效锚定数**	无效锚定数。
有效有效点数*	上一帧中检测到的有效有效点数。
最大有效点数*	自传感器启动以来检测到的最大有效点数。
相机搜索数	激光未追踪到的相机帧数。仅适用于启用追踪窗口的情况。

* 传感器加速时，指示器的值通过加速 PC 报告。

**传感器加速时，指示器的值是由传感器和加速 PC 分别报告的值的和。

统计信息

在**工具统计信息**窗格中，可在两个选项卡中检查测量和工具统计信息：**测量**和**性能**。

要复位两个选项卡中的统计信息，请使用**复位统计信息**按钮。

测量

测量选项卡显示在**测量**页面中启用的每一测量的统计信息，并按包含该测量的工具分组。



名称	ID	数值	最小值	最大值	平均值	范围	标准偏差	合格	不合格	无效	溢出
轮廓 面积											
面积	0	0.031	0.031	0.031	0.031	0	0	0	53	0	0
点云 体积											
面积	22	2.228	2.228	2.228	2.228	0	0	0	45	0	0
轮廓 尺寸											
距离	16	10.26	10.26	10.26	10.26	0	0	0	43	0	0
轮廓 位置											
X	18	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	0	0	0	39	0	0

对于每一个测量，LPM 会显示以下信息：**测量统计信息**

名称	描述
ID	在 测量页面 上的测量 ID 字段中设置的测量 ID。
值	最新测量值。
最小值	观察到的最小测量值。
最大值	观察到的最大测量值。
平均值	自传感器启动开始收集到的所有测量值的平均值。
范围	最小值与最大值之差。
标准偏差	自传感器启动开始收集到的所有测量值的标准偏差。
通过	测量所生成的通过判断结果数。
未通过	测量所生成的未通过判断结果数。
无效	未返回有效测量值的帧数。
溢出	返回溢出的帧数。

性能

性能选项卡显示在**测量**页面中添加的每个工具的性能统计信息（执行时间）。



名称	上一个 (ms)	最小值 (ms)	最大值 (ms)	平均值 (ms)	▼平均值 (%)
轮廓 面积	0	0	0	0	0
点云 体积	0	0	0	0	0
轮廓 尺寸	0	0	0	0	0
轮廓 位置	0	0	0	0	0
轮廓 圆	0	0	0	0	0
轮廓 边界框	0	0	0	0	0
轮廓 倒角	0	0	0	0	0
轮廓 凹槽	0	0	0	0	0

对于每种工具，LPM 会显示以下信息：

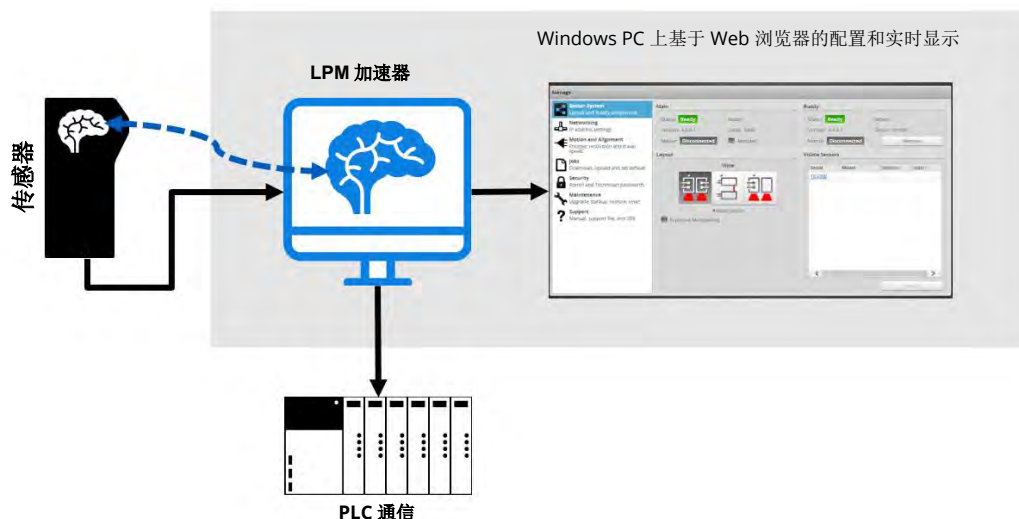
性能统计信息

名称	描述
上次执行时间 (ms)	工具的上次执行时间。
最短时间 (ms)	工具的最短执行时间。
最长时间 (ms)	工具的最长执行时间。
平均时间 (ms)	工具的平均执行时间。
平均百分比 (%)	工具占用的平均 CPU 百分比。

 工具按平均时间 (%) 列降序排序。

LPM 加速器

LPM 传感器是一种集多功能于一体的设备，将扫描、测量和控制功能整合于单一外壳内。但是，要在密度非常高的数据场景中达到较高的扫描速率和测量性能，您可能希望使用两种加速方法中的一种。



通过将处理功能转移到系统中的专用处理设备，LPM 加速器可以提高 LPM 系统的处理能力。该加速器可以用于加速一个或多个独立传感器或多传感器系统。

- 基于 PC 的加速软件（可作为独立实用程序提供或通过 LPM SDK 提供）

如需估计性能和扫描速率，请参考第 347 页的估计性能和扫描速率。



LPM 模拟器和加速器不支持 PROFINET 协议。

已加速传感器上的 [Web 界面](#) 与未加速传感器上的界面相同。基于以太网的 [输出协议](#) (Sensor、EtherNet/IP、ASCII 和 Modbus) 也与未加速传感器上的协议相同，且完全受支持。



LPM 加速器支持传感器的数字、模拟和串行输出。但是，由于输出必须传送到加速器然后再传回传感器，因此网络延迟会对性能产生影响。

传感器加速后，它会直接向加速设备发送数据。用户可使用加速设备的 IP 地址（而非传感器的 IP 地址）访问 LPM Web 界面。虽然必须使用加速设备的 IP 进行连接，但 SDK 应用程序可采用与物理传感器连接时的相同方式连接至加速器。

优点

已加速传感器具有诸多优点。

加速是完全透明的：因为已加速传感器的输出协议与未加速传感器的输出协议相同，SDK 和 PLC 应用程序无需做出任何更改即可控制加速传感器并接收运行状况信息和数据。

已加速传感器上的测量延迟缩短，由此可缩短周期时间。这意味着在给定的时间段内传感器可以扫描更多的被测物。

已加速传感器的内存仅受加速设备内存限制。因此，已加速传感器可以更有效地处理大型三维点云。

仪表板和运行状况指示器

加速传感器后，某些运行状况指示器的值会来自加速 PC 而非传感器。其他运行状况指示器的值为已加速传感器和加速 PC 的组合。

- 有关 Web 界面的仪表板中哪些指示器会受到影响的信息，请参考第 338 页的 [状态和运行状况信息](#)。
- 有关哪些通过 LPM 协议访问的指示器会受影响的信息，请参考第 508 页的 [运行状况结果](#)。

基于软件的加速

在使用 [LPM SDK](#) 创建的客户端应用程序中可以实现加速功能。Banner 还提供可用于立即加速系统的独立实用程序 (GoAccelerator.exe)。



要加速的传感器的固件版本必须与用于构建基于加速器的应用程序的 SDK 版本（或 GoAccelerator 实用程序的版本）相匹配。

系统要求和建议

最低系统要求

以下列出了使用 LPM 加速器 PC 应用程序加速单个传感器的最低系统要求：

PC

- 处理器：Intel Core i3 或等效产品（32 位或 64 位）
- RAM：4 GB
- 硬盘驱动器：128 GB
- 操作系统：Windows 7 或更高版本（32 位或 64 位）

要加速多个传感器或提高系统运行速度，可使用系统配置更高的计算机。

显卡

为进一步加速 LPM 快照传感器，加速器可以使用支持 CUDA 的显卡。但是，必须满足以下要求：

- 显卡与 CUDA 兼容。
- 显卡的“计算能力”大于 5.2。要确定显卡是否满足此要求，请参考 NVIDIA 的 [CUDA GPU](#) 页面。
- 安装 NVIDIA 最新的显卡驱动程序。Banner 建议直接从 NVIDIA 网站下载驱动程序，而不是使用 Windows 设备管理器下载，以确保获取最新的驱动程序。

建议

以下列出了常规建议：

- 根据第 347 页“估计性能和扫描速率”所述的硬件规范购买 PC。
- 在 PC 上仅运行加速器应用程序：第三方应用程序会以无法预知的方式多次占用系统资源。
- 限制 Windows 后台进程，例如磁盘优化（碎片整理）或病毒扫描，或者设定执行计划以便它们不会干扰扫描会话。
- 确保系统资源中有足够的开销。您可以使用 Windows 任务管理器和资源监视器应用程序检查 PC 的资源。建议您始终预留至少 20% 的网络带宽、CPU、内存和磁盘剩余空间。
- 要验证系统的稳定性和可靠性，可以执行长达数天的长期测试。

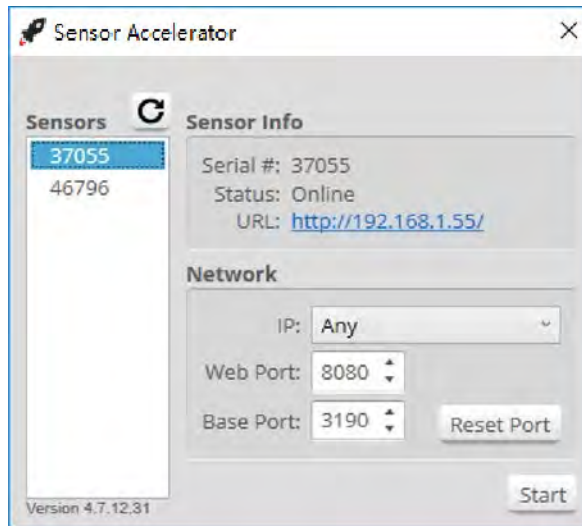
安装

要获取所需软件包，请转至 www.bannerengineering.com.cn。

- 对于 GoAccelerator 实用程序，请下载 5.2.19.71_SOFTWARE_GO_Tools.zip 包。
- 对于用于将加速应用程序集成到客户端应用程序的 DLL 和 SDK 库，请下载 5.2.19.71_SOFTWARE_GO_SDK.zip。

LPM 加速器实用程序

LPM 加速器实用程序可加速您所选择的独立传感器或多传感器系统。



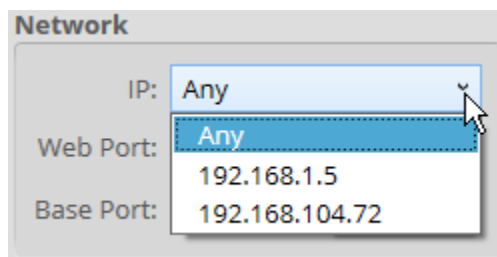
使用 LPM 加速器实用程序加速传感器：

1. 为要加速的传感器系统上电。
2. 启动 LPM 加速器实用程序。
3. 如果 Windows 安全警报询问是否要允许 GoAccelerator.exe 在网络上通信，请确保已勾选**公共**和**私有**，并单击**允许访问**。
4. 在**传感器**列表中，单击要加速的传感器。

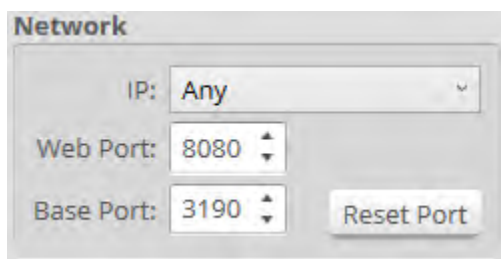
如果未发现传感器，则可能需要等待几秒钟，然后单击刷新按钮 ()。

在多传感器系统中，只列出主传感器。

5. (可选) 在 **IP** 下拉列表中，选择一个 IP 或选择**任意**以让应用程序自行选择。



6. (可选) 将 **Web 端口** 设置为与已加速传感器的 URL 配合使用的端口。



如果端口 8080 已被占用，请将 **Web 端口** 设置为未使用的端口。

7. (可选) 如果正在加速多个系统, 请单击**传感器**列表中的其他传感器, 然后重复上述步骤。

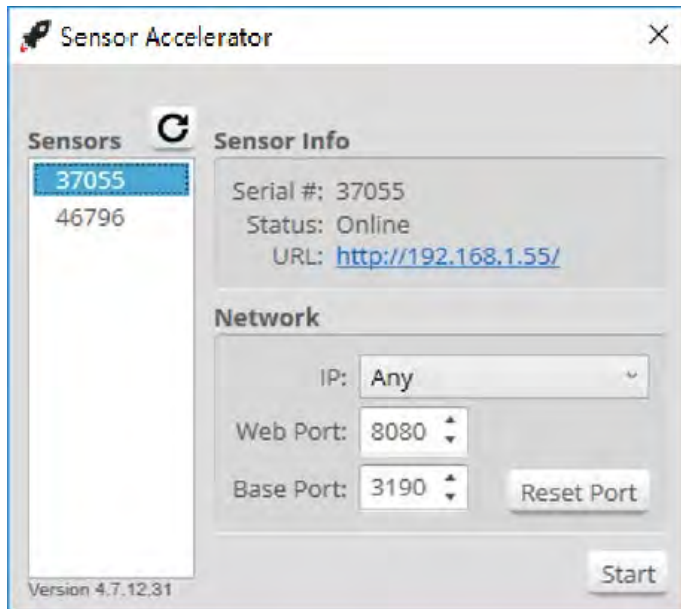
应用程序使用**基本端口**作为多个通信端口号的补偿量。

为避免端口冲突, 应在基本端口号的基础上至少增加 10 作为每个已加速传感器的端口号。

端口 3190 是默认的基本端口号, 支持基于 SDK 的应用程序和 Web UI 进行连接, 无需手动指定端口。

8. 单击**启动**。

现已加速传感器系统。**传感器**列表中已加速传感器的旁边会出现一个图标, 用于指示此状态。



9. 要在 LPM 加速器应用程序中打开已加速传感器的 Web 界面, 请单击 **URL** 旁边的链接。

加速某个传感器后, 会在**指标区域**显示“火箭”图标。



如果重新启动已加速传感器, 则会在重新启动后继续加速传感器。

在 LPM 加速器应用程序中停止已加速传感器:

1. 从**传感器**列表中选择传感器。
2. 单击**停止**。

退出 LPM 加速器应用程序:

1. 右键单击通知托盘中的 LPM 加速器图标 (🚀)。单击应用程序中的 X 图标仅会最小化应用程序。
2. 选择**退出**。

SDK 应用程序集成

可将 LPM 加速应用程序完全集成到 SDK 应用程序中。用户只需要实例化 GoAccelerator 对象并将其连接到传感器对象即可。

```
GoAccelerator accelerator = kNULL;
```



```

// obtain GoSensor object by sensor IP address
if ((status = GoSystem_FindSensorByIpAddress(system, &ipAddress, &sensor)) != kOK)
{
    printf("Error: GoSystem_FindSensorByIpAddress:%d\n", status);
    return;
}

// construct accelerator
if ((status = GoAccelerator_Construct(&accelerator, kNULL)) != kOK)
{
    printf("Error: GoAccelerator_Construct:%d\n", status);
    return;
}
// start accelerator
if ((status = GoAccelerator_Start(accelerator)) != kOK)
{
    printf("Error: GoAccelerator_Start:%d\n", status);
    return;
}
printf ("GoAccelerator_Start completed\n");
if ((status = GoAccelerator_Attach(accelerator, sensor)) != kOK)
{
    printf("Error: GoAccelerator_Attach:%d\n", status);
    return;
}

// create connection to GoSensor object
if ((status = GoSensor_Connect(sensor)) != kOK)
{
    printf("Error: GoSensor_Connect:%d\n", status);
    return;
}

```

之后，SDK 应用程序可以控制已加速传感器，方式与控制未加速传感器相同。

估计性能和扫描速率

本部分介绍估计的扫描速率和测量工具性能。

下文各表列出了不同视场和分辨率设置下，LPM 402扫描速率的估计值。对于这些估计值，采用的相应设置如下：

- 曝光设置为 4 毫秒。
- 未添加任何测量工具。
- **减少遮挡**和**收集亮度值**选项已禁用。
- **均匀间距**已启用。

基于 PC 的性能和扫描速率估计值（“使用 PC 加速器”列）基于以下硬件规范：

PC

- 处理器：Intel i7 5960X
- RAM：16 GB
- 操作系统：Windows 8.1 Pro

显卡（仅适用于“+ CUDA”列）

- 处理器：NVIDIA GeForce GTX 970

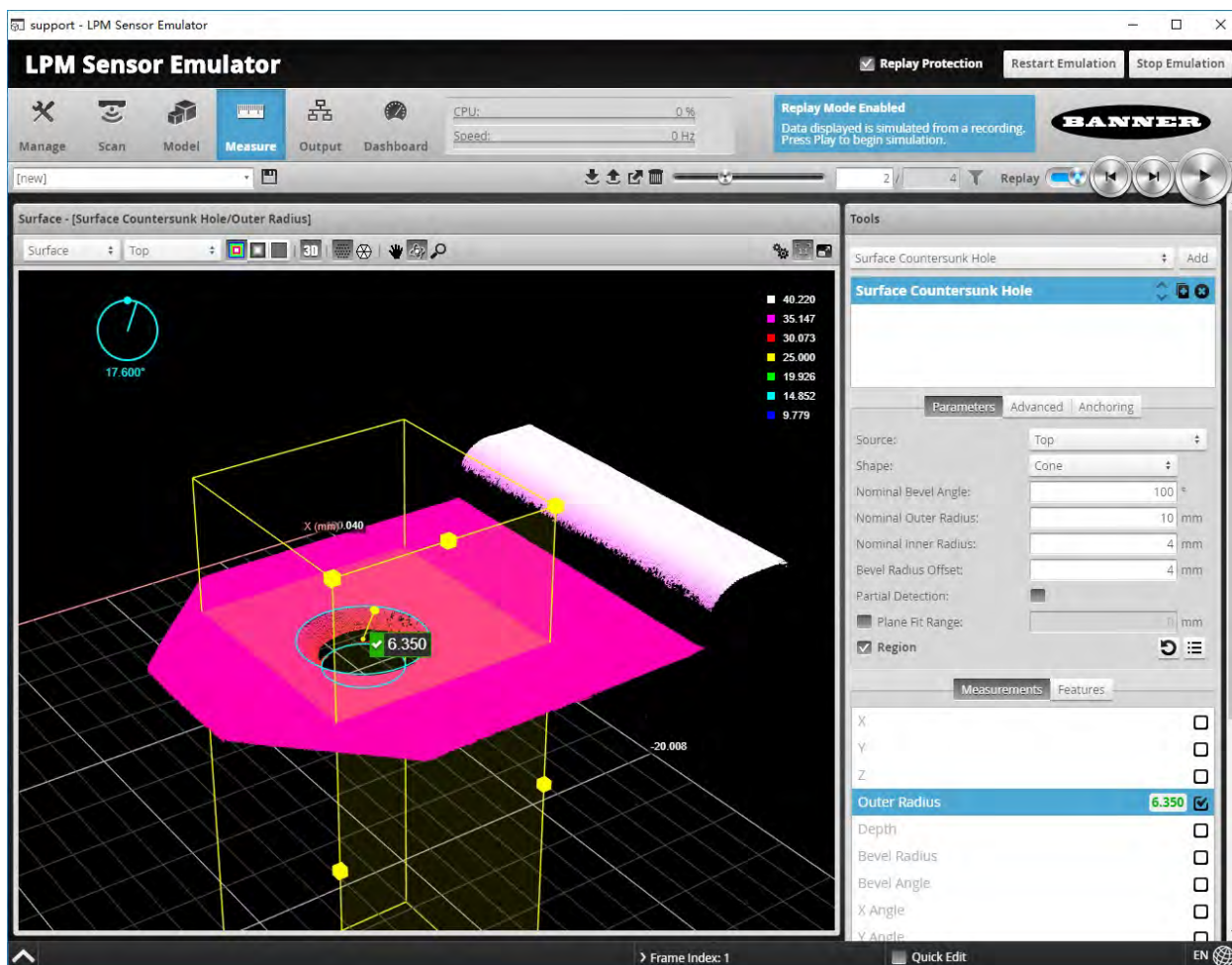
- RAM: 12 GB DDR5

LPM 402 扫描速率估计值

视场 (X x Y x MR)	间距 (mm)	仅传感器 (Hz)	使用 PC 加速器 (Hz)	使用 PC 加速器 + CUDA (Hz)
100x154x110	0.5	6	10	10
100x154x110	0.2	1.8	10	10
100x154x110	0.1	0.5	10	10
100x154x110	0.08	0.3	10	10
100x154x110	0.05	0.15	5.4	7.2

LPM 模拟器

LPM 模拟器是一个独立的应用程序，支持运行“虚拟”传感器（包含在“场景”中）。在虚拟传感器中，用户可以测试作业、评估数据，甚至可以了解有关新功能的更多信息，而无需将实体设备从生产线上取下来执行此操作。即便是 LPM 的新用户，也可以通过虚拟传感器来熟悉整个界面。



模拟器显示部分记录数据。
对记录数据进行测量。

系统要求

要运行该软件，系统需满足以下要求：

- 处理器：Intel Core i3 或等效产品（64 位）
- RAM：4 GB
- 硬盘驱动器：500 GB
- 操作系统：Windows 7、8 或 10（64 位）

限制

大多数情况下，模拟器的性能与真正的传感器类似，尤其是在可视化数据、设置模型和样件匹配以及添加和配置测量工具方面更是如此。模拟器的一些限制如下：

- 在模拟器中对作业文件做出的更改为非永久性的（关闭或重新启动模拟器时会丢失）。但是，要保留修改过的作业，用户可以先将其[保存](#)，然后将其从[管理](#)页面的[作业](#)列表中[下载](#)到客户端计算机上。稍后可以将作业文件加载到模拟器中，或者甚至可以将其加载到物理传感器上进行最终测试。
- 在模拟器中执行校准无效，且永远无法完成校准。
- 模拟器不支持 PROFINET 协议。

有关在模拟器中保存和加载作业的信息，请参考第 354 页的“创建、保存和加载作业”。

有关在模拟器和计算机之间上传和下载作业以及执行其他作业文件管理任务的信息，请参考第 358 页的“下载和上传作业”。

下载支持文件

模拟器中预先安装了多个虚拟传感器。

用户也可以从物理 LPM 下载支持文件，然后将其添加到模拟器，以此来创建虚拟传感器。

支持文件可以包含作业，支持配置系统以及在模拟传感器中添加测量。支持文件也可包含重放数据，支持测试测量结果和一些基于实际数据的配置。支持双传感器系统。



支持文件

下载支持文件，其中包含所有作业，数据和传感器当前状态。

文件名: support

描述: 描述里可以填写备注

下载

下载支持文件：

1. 转至[管理](#)页面并单击[支持](#)类别

2. 在[文件名](#)中，输入要用于支持文件的名称。


在模拟器中基于支持文件创建场景时，用户在此处提供的文件名会显示在模拟器的场景列表中。

支持文件以 .gs 扩展名结尾，但不需要在[文件名](#)中输入扩展名。

3. （可选）在[描述](#)中，输入支持文件的描述。

在模拟器中基于支持文件创建场景时，描述内容会显示在模拟器的场景列表下方。

4. 单击[下载](#)，然后在出现提示时单击[保存](#)。

 下载支持文件会停止传感器。

运行模拟器

模拟器包含在 LPM 工具包 (5.2.19.71_SOFTWARE_GO_Tools.zip) 中。要获取工具包，请转至 www.bannerengineering.com.cn。

要运行模拟器，请解压缩工具包并在已解压缩的模拟器文件夹中双击 *GoEmulator* 链接。



模拟器启动画面

可以在启动画面中更改模拟器界面的语言。要更改语言，请从顶部的下拉列表选择一个语言选项：



选择模拟器界面语言

在模拟器中添加场景

要使用从传感器下载的支持文件模拟物理传感器，则必须将其作为场景添加到模拟器。



可以将任意系列 LPM 传感器下载的支持文件添加到模拟器。


添加场景：

1. 如果模拟器尚未运行，请将其启动。
2. 单击**添加**按钮，然后在**选择要上传的文件**对话框中选择之前保存的支持文件（扩展名为 .gs）。



3. (可选) 在**描述**中，输入描述。



 仅可为用户添加的场景添加描述。

运行场景

通过向模拟器上传支持文件来添加虚拟传感器之后，即可从模拟器启动画面的**可用场景**列表中运行场景。也可以运行安装自带场景中的任一场景。



运行场景:

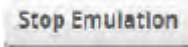
- 如果要过滤**可用场景**中所列出的场景，请执行下述操作中的一项或两项：
 - 在**模型**下拉列表选择一个模型系列。
 - 选择**单传感器**或**辅助传感器**以分别将场景限制为单传感器或双传感器/多传感器场景。
- 在**可用场景**列表选择一个场景，并单击**启动**。

从模拟器中删除 场景


可以轻松从模拟器中删除场景。

 仅可删除用户添加的场景。

删除场景：

1. 如果模拟器正在运行某个场景，请单击  将其停止。
2. 在**可用场景**列表中，滚动到要删除的场景。



3. 单击要删除的场景旁边的  按钮。
已从模拟器中删除该场景。

使用重放保护

对**扫描**页面上的某些设置做出更改会导致模拟器清除重放数据。**重放保护**选项可通过防止更改可能会影响重放数据的设置来保护重放数据。可以对不会影响重放数据的设置进行更改。



如果试图取消选中**重放保护**，则必须确认是否要禁用该功能。
默认开启**重放保护**。

停止及重新启动模拟器

停止**模拟器**：

- 单击停止模拟。



停止模拟器后会返回到启动画面。

在**运行时重新启动模拟器**：

- 单击**重新启动模拟**。

重新启动模拟器会重新启动当前正在运行的模拟。

在默认浏览器中运行模拟器

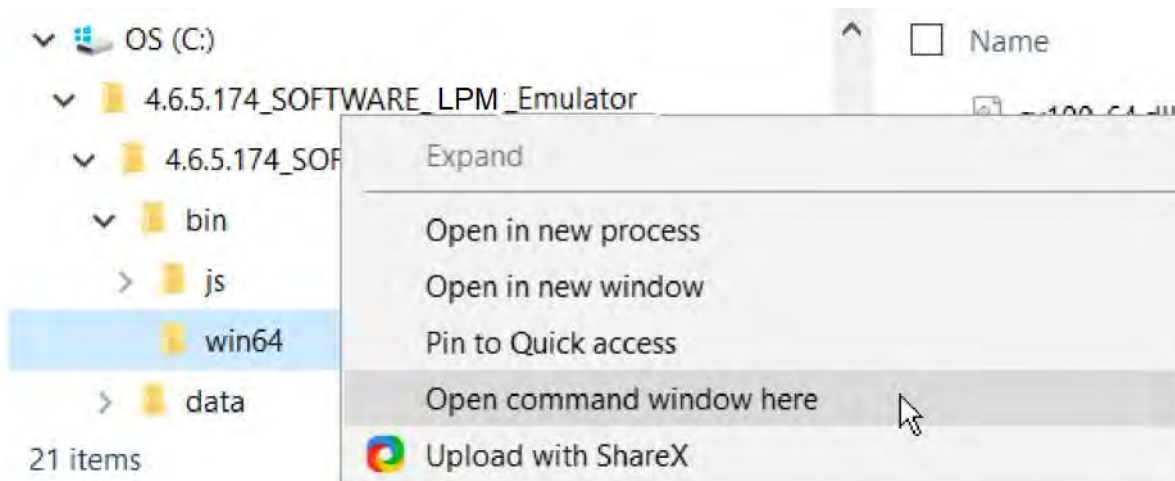
如果使用 `/browser` 命令行参数，则模拟器应用程序会正常启动，同时也会在默认浏览器中启动。这为使用模拟器提供了额外的灵活性。例如，用户可以调整在浏览器窗口中运行的模拟器的大小。

在默认浏览器中运行模拟器：

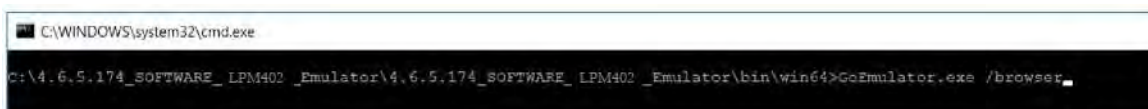
1. 在 Windows 资源管理器 (Windows 7) 或文件资源管理器 (Windows 8 或 10) 中，浏览到模拟器的位置。

模拟器位于安装模拟器时所选择的位置中的 `bin\win64` 下。

2. 按住 Shift，右键单击包含模拟器的 `win64` 文件夹，然后选择在此打开命令窗口。



3. 在命令提示符下输入 `GoEmulator.exe /browser`，随后输入 IPV4 地址。



模拟器应用程序启动后，模拟器也会在默认浏览器中启动。

处理作业和数据

以下主题介绍了如何在模拟器中处理作业和重放数据（从物理传感器中记录的数据）。

创建、保存和加载作业

在模拟器中保存到作业文件的更改为非永久性的（关闭或重新启动模拟器时会丢失）。要永久保留作业，必须先要在模拟器中保存作业，然后将作业文件下载到客户端计算机上。有关创建、保存和切换作业的更多信息，

请参考下文。有关在模拟器和计算机之间下载和上传作业的信息，请参考 [第 358 页的下载和上传作业](#)。

工具栏中的作业下拉列表显示了模拟器中可用的作业。当前活动的作业列在顶部。对于任何未保存更改的作业，会用“[未保存]”对作业名称进行标记。



作业下拉列表


保存

创建作业:

1. 在作业下拉列表中选择**[新建]**，并输入作业的名称。
2. 单击**保存按钮**  或按 **Enter** 键保存作业。

会使用用户提供的名称将作业保存到模拟器。

保存作业:

- 单击**保存按钮** .

会将作业保存到模拟器。

加载（切换）作业:


- 在作业下拉列表中选择一个现有的文件名。

将激活该作业。如果当前工作中有任何未保存的更改，系统会询问您是否要放弃这些更改。

回放和测量模拟

模拟器可以重放之前由物理传感器记录的扫描数据，也可以基于记录的数据模拟测量工具。此功能最常用于故障排除和微调测量，但在安装过程中也可能会有所帮助。

使用工具栏中的控件可对回放进行控制。

 在模拟器中记录功能不可用。



重放开启时的回放控件

重放数据:

1. 通过在**工具栏**右侧设置滑块来开启**回放**模式。

滑块的背景变为蓝色。

要更改模式，必须取消选中**重放保护**。



2. 使用重放滑块或**前进**、**后退**或**播放**按钮来查看数据。

前进和**后退**按钮可使当前重放位置分别向后及向前移动一帧。

播放按钮可从重放位置继续向前播放，重放数据结束时启动回放。

停止按钮（播放过程中替代**播放**按钮）可用于将重放暂停在特定位置。

重放滑块（或**重放位置**框）可用于转至某一特定重放帧。

基于重放数据模拟测量:

1. 通过在工具栏右侧设置滑块来开启回放模式。

滑块的背景变为蓝色。

要更改模式，必须取消选中**重放保护**。

2. 转至**测量**页面。


根据需要修改现有测量的设置、添加新的测量工具或删除测量工具。有关添加和配置测量的信息，请参考第130页的“测量”。

3. 使用**重放滑块**、**前进**、**后退**或**播放**按钮来模拟测量。

快进或完整播放记录数据，以执行记录相关测量工具。


可以直接在数据查看器中查看各测量值。可以在**仪表板**页面查看已模拟测量的相关统计数据；有关仪表板的更多信息，请参考第338页的**仪表板**。

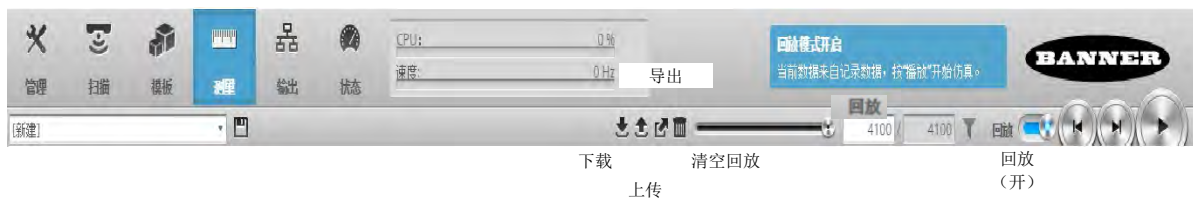
清除重放数据:


- 单击**清除重放数据**按钮 。

下载、上传和导出重放数据


可以将重放数据（记录的扫描数据）从模拟器下载到客户端计算机，或将其从客户端计算机上传到模拟器。也可以将数据从模拟器导出到客户端计算机，以便使用第三方工具处理数据。

 仅可将重放数据上传到与创建数据时所用传感器具有相同型号的传感器。




 加载或保存作业时，不会加载或保存重放数据。

下载重放数据:

- 单击下载按钮 。
- 在**文件下载**对话框中，单击**保存**。
- 在**另存为...**对话框中，选择一个位置，可以选择更改名称（保留 .rec 扩展名），然后单击**保存**。

上传重放数据:

- 单击上传按钮 。

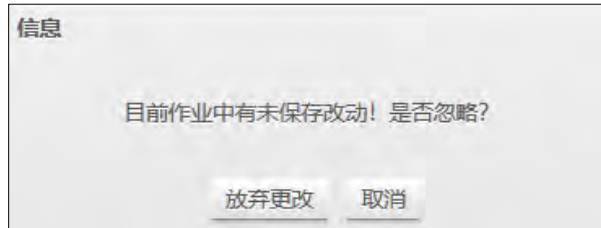
会出现上传菜单。



- 在上传菜单中，选择以下选项之一：
 - 上传**：卸载当前作业，并根据重放数据文件的内容创建一个新的未保存且未命名的作业。

- **上传并合并：**上传重放数据并合并数据的相关作业与当前作业。具体来说，会覆盖扫描页面上的设置，但保留当前作业的所有其他设置（包括所有测量或模型）。

如果当前作业中存在未保存的更改，则固件会询问是否要放弃这些更改。



3. 执行以下操作之一：
 - 单击**放弃**放弃所有未保存的更改。
 - 单击**取消**返回到主窗口保存更改。
4. 如果**放弃**，请导航到重放数据以从客户端计算机上传，然后单击**确认**。
将加载重放数据，并创建新的未保存且未命名的作业。
可以 CSV 格式导出重放数据。

无法以 CSV 格式导出点云亮度值数据。只能将其[单独导出为位图](#)。



以 CSV 格式导出重放数据：

1. 在**扫描模式**面板中，切换轮廓或点云。
2. 切换至重放模式。
3. 单击导出按钮 并选择**所有数据为 CSV 格式**。

只会导出当前重放位置的数据。

使用回放控制按钮，可移动至不同的重放位置；有关回放的信息，请参考第 355 页的在**回放和测量模拟**中回放数据。

4. （可选）使用 CSV 转换工具将导出的数据转换为另一种格式。有关此工具的信息，请参考第 570 页的“CSV 转换工具”。

导出数据中的判定值取决于作业的当前状态，而不是记录过程中的状态。例如，如果在测量返回通过的判断结果时记录数据，则更改测量的设置会导致返回**未通过的**判断结果，以 CSV 格式导出文件后，会在导出的数据中看到一个**未通过的**判断结果。

可将记录的亮度值数据导出为位图（.BMP 格式）。记录数据时必须在**扫描模式**面板中勾选收集亮度值，以便导出亮度值数据。

以 BMP 格式导出记录的亮度值数据：

- 切换至重放模式，然后单击**导出**按钮 并选择**亮度值数据格式为 BMP**。

只会导出当前重放位置的亮度值数据。

使用回放控制按钮，可移动至不同的回放位置；有关回放的信息，请参考第 355 页的“回放和测量模拟中的重放数据”。




将影像数据导出到 BMP 文件:

1. 在**扫描模式**面板中，切换到影像模式。

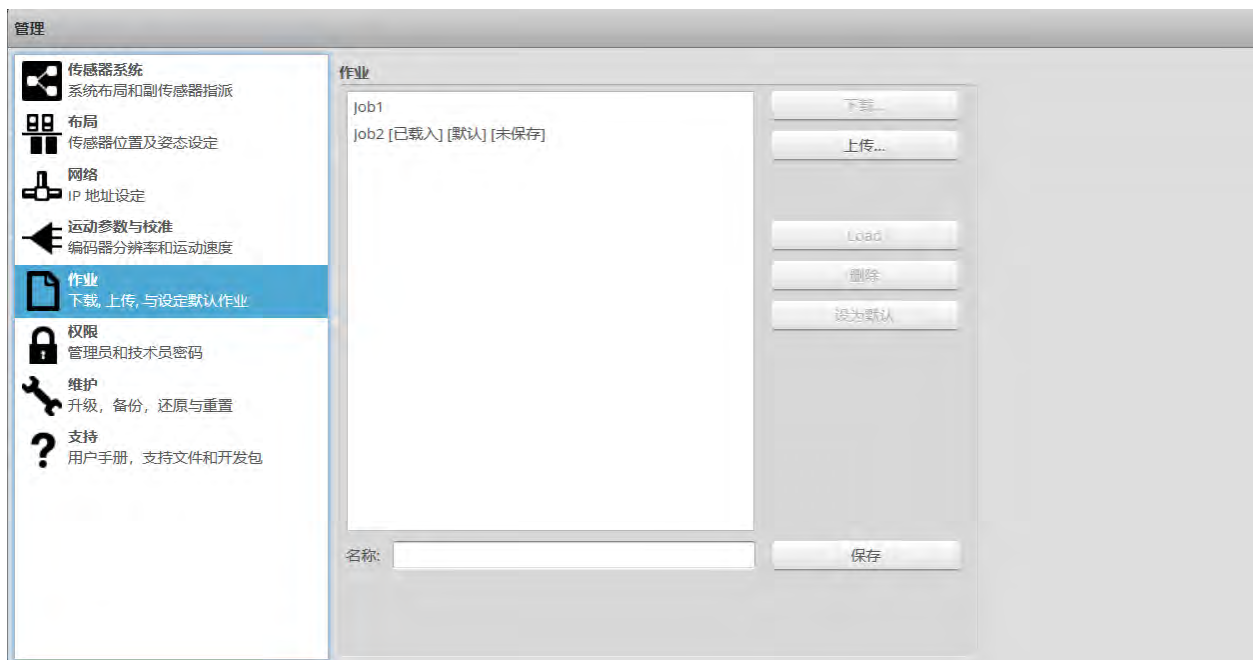
使用回放控制按钮，可移动至不同的回放位置；有关回放的信息，请参考第 355 页的“回放和测量模拟中的重放数据”。

2. 切换至重放模式。

3. 单击导出按钮  并选择**影像数据格式为 BMP**。

下载和上传作业

利用**管理**页面中的**作业**类别可管理模拟器中的作业。



元素	描述
名称窗口	用于在保存文件时提供作业名称。
作业列表	显示当前保存在模拟器中的作业。
保存按钮	使用名称窗口中的名称将当前设置保存到作业中。在模拟器中，对作业文件的更改为非永久性的。要保留更改，首先在作业文件中保存更改，然后将作业文件下载到客户端计算机上。相关说明，请参考以下步骤。
加载按钮	加载在作业列表中所选择的作业。重新加载当前作业会丢弃所有未保存的更改。
删除按钮	删除在作业列表中所选择的作业。
设为默认按钮	在模拟器中，将不同作业设为默认作业为非永久性的。下载支持文件（用于创建虚拟传感器）时设为默认作业的作业会成为模拟器每次启动时的默认作业。

下载... 将所选作业下载到客户端计算机。

按钮

上传... 从客户端计算机上传作业。

按钮

未保存的作业用 “[未保存]” 进行标记。



在模拟器中对作业文件做出的更改为非永久性的（关闭或重新启动模拟器时会丢失）。但是，要想保留修改后的作业，可以先将其保存，然后再将其下载到客户端计算机。

保存作业：

1. 转至**管理**页面并单击**作业**类别。

2. 在**名称**窗口中输入一个名称。

要将现有作业保存为其他名称，请在**作业**列表中单击该作业，然后在**名称**字段中进行修改。

3. 单击**保存**按钮或按 **Enter** 键。

下载、加载或删除作业，或将某一作业设置为默认作业，或清除默认作业：

1. 转至**管理**页面并单击**作业**类别。

2. 在**作业**列表中选择一個作业。

3. 单击相应的按钮进行操作。

扫描、模型和测量设置

更改**扫描**页面上与实际扫描相关的设置可清空缓存区中从客户端计算机上传的扫描数据，或清空用于创建虚拟传感器的支持文件的部分数据。如果已选中**重放保护**，则模拟器将在日志中指示设置不可更改，因为

更改操作会导致清空缓存区。有关重放保护的更多信息，请参考第 353 页的“使用重放保护”。

可更改**扫描**页面上与数据后处理相关的其他设置来测试其对扫描数据的影响，这样不会更改或清空数据，例如边缘过滤（第 100 页）和 X 轴上的过滤器（第 96 页）。请注意，更改 Y 轴上的过滤器会导致清空缓存区。

有关创建模型和设置样件匹配的信息，请参考第 112 页的模型。有关添加和配置测量工具的信息，请参考第 130 页的“测量”。

计算可能的最大帧速率

可以使用模拟器来计算通过不同设置能够达到的可能最大帧速率。

例如，如果在传感器面板的**有效区域**选项卡中缩小有效区域，则会更新**触发面板**上显示的最大帧速率，以反

应在物理 LPM 传感器中可提升的速度。（有关有效区域的更多信息，请参考第 83 页的**有效区域**。）

要调整模拟传感器中的有效区域，必须关闭重放保护。更多相关信息，请参考第 353 页的“使用重放保护”。

保存对有效区域的更改会导致重放数据被刷新。

协议输出

模拟器会模拟 LPM 所有基于以太网协议的输出（PORFINET 协议除外）。

- [Sensor](#)
- [ASCII](#)
- [Modbus](#)
- [EtherNet/IP](#)

客户端（如 PLC）可以连接到模拟器以访问模拟输出，并使用与物理传感器连接时要使用的协议。模拟器支持与本地主机 (127.0.0.1) 上的模拟传感器之间的连接。也可允许与个人计算机网卡上的模拟传感器连接；更多相关信息，请参考下文的 *远程操作*。

远程操作

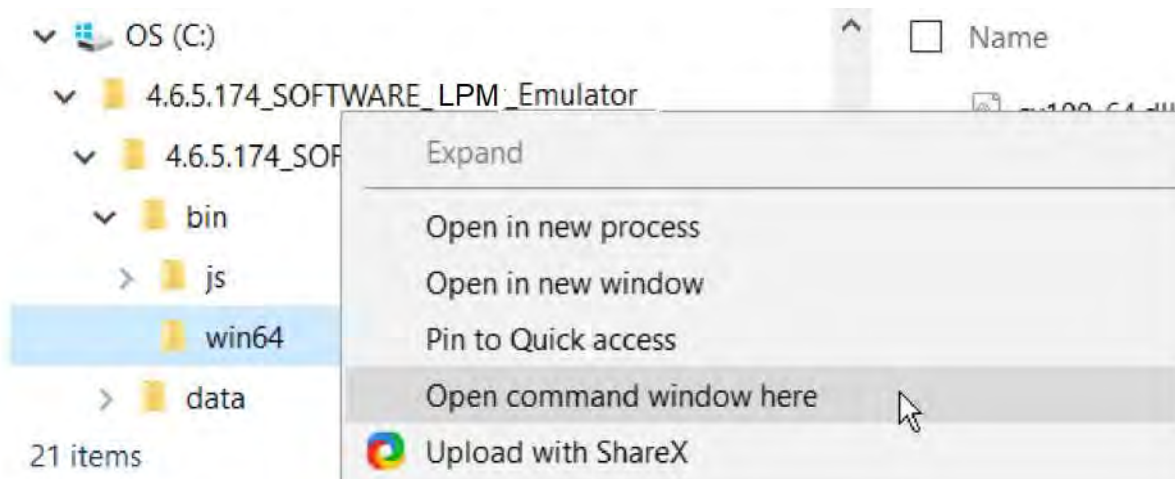
可以指定其中一个人计算机网卡的 IP 地址，并允许使用 `/ip` 命令行参数将客户端远程连接到模拟传感器。如果不使用 `/ip` 参数，则模拟传感器仅在本地机器（即，127.0.0.1 或本地主机）上可用。

客户端只能连接到模拟传感器，而不能连接到模拟器的启动页面。

可能需要联系网络管理员，以允许连接到运行模拟传感器的计算机。

允许远程连接到模拟传感器：

1. 在 Windows 资源管理器 (Windows 7) 或文件资源管理器 (Windows 8 或 10) 中，浏览到模拟器的位置。模拟器位于安装模拟器时所选择的位置中的 `bin\win64` 下。
2. 按住 Shift，右键单击包含模拟器的 `win64` 文件夹，然后选择在此打开命令窗口。




3. 在命令提示符下输入 `GoEmulator.exe /ip`，随后输入 IPV4 地址，例如：



```
CAWINDOWS\system32\cmd.exe
C:\4.6.5.174_SOFTWARE_LPM402_Emulator\4.6.5.174_SOFTWARE_LPM402_Emulator\bin\win64>GoEmulator.exe /ip 192.168.1.42
```

模拟器应用程序启动。

 模拟器不会检查 IP 地址是否有效。

4.在模拟器启动页面启动一个场景。

更多相关信息，请参考第 352 页的 *运行场景*。

5.向要连接到模拟传感器的用户提供所用的带 /ip 参数的 IP 地址，并在后面加上端口号 3191，例如：192.168.1.42:3191


LPM 设备文件

本部分介绍存储在 LPM 上的用户可访问的设备文件。

实时文件

存储在 LPM 传感器上的各种“实时”文件代表传感器的有效设置和转换（共同表示为“作业”文件）、活动的重放数据（如果有）和传感器日志。

通过更改实时作业文件，可更改传感器的行为。例如，要使设置和转换有效，需[写入](#)或[复制到](#)该_live.job 文件。也可通过分别[读取](#)或[复制](#)这些文件，将有效设置或转换保存至客户端计算机或传感器上的文件。

 实时文件存储在易失性存储器中。只有用户创建的作业文件存储在易失性存储器中。

以下表格列出了实时文件：

实时文件

名称	读/写	描述
_live.job	读/写	活动作业。此文件包括含当前设置的配置组成部分。如果将活动作业中的 校准类型 设置为当前作业，则还包括含转换的转换组成部分。 有关作业文件（实时和用户创建）、访问其组成部分及其结构的更多信息，请参考下一页的作业文件结构。
_live.cfg	读/写	包含在 _live.job. 中的配置组成部分的独立表示。主要用于向后兼容。
_live.tfm	读/写	如果活动作业的校准类型设置为当前作业： _live.job 中的转换组成部分的副本。主要用于向后兼容。 如果活动作业的校准类型设置为全局： 所有对齐参考 设置为全局的作业使用的转换。
_live.log	读	包含各种消息的传感器日志。有关日志文件的更多信息，请参考下文的 <i>日志文件</i> 。
_live.rec	读/写	活动的重放模拟数据。
ExtendedId.xml	读	传感器识别。

日志文件

日志文件包含传感器生成的日志消息。根元素是 *日志*。

要访问日志文件，请使用[读取文件](#)命令，将“_live.log”传送至该命令。日志文件为只读。

日志子元素

元素	类型	描述
@idStart	64s	第一个日志的标识符。
@idEnd	64s	最后一个日志的标识符。
(信息 警告 错误)列表	列表	日条目的有序列表。如果 idEnd<idStart，该列表为空。

日志/信息|日志/警告|日志/错误元素

元素	类型	描述
@time	64u	日志时间，开机时间 (μs)。
@source	32u	生成日志的传感器的序列号。
@id	32u	日志的标识符或索引
@value	字符串	日志内容；可能包含 printf 样式的格式说明符（例如 %u）。
(IntArg FloatArg Arg) 列表	列表	有序的参数列表： IntArg - 整数参数 FloatArg - 浮点参数 Arg - 泛型参数

这些参数均以字符串的形式发送，并按顺序应用于在内容中找到的格式说明符。

作业文件结构

以下各部分说明作业文件的结构。

作业文件存储在 LPM 的内部存储器中，用于控制传感器运行时的系统行为。作业文件包含设置，还可能包含与作业相关的转换和模型（如果[校准类型](#)设置为当前作业）。

有两种作业文件：

- 特殊作业文件名为“_live.job”。此作业文件包含有效设置，还可能包含与作业相关的转换与模型。该作业文件存储在易失性存储器中。
- 存储在非易失性存储器中的其他作业文件。

作业文件组成部分

作业文件包含可以加载并保存为独立文件的组成部分。下表列出了作业文件的组成部分：

作业文件组成部分

组成部分	路径	描述
配置	config.xml	作业的配置。该组成部分始终存在。
转换	transform.xml	转换值。仅在校准类型设置为当前作业时存在。
样件模型	<name>.mdl	一个或多个样件模型文件。样件模型是使用模型和样件匹配创建的。

组成部分中的元素包含三种类型的值：设置、约束条件和属性。设置是可编辑的输入值。约束条件是只读限制，用于定义设置的有效值。属性是只读值，提供与传感器设置相关的补充信息。


接收来自传感器的作业文件时，其中包含设置、约束条件和属性。将作业文件发送到传感器时，将忽略文件中的任何约束条件或属性。


更改设置的值可能会影响多个约束条件和属性。上传作业文件后，可再次下载作业文件以访问约束条件和属性的更新值。

所有的 LPM 传感器共享一种公共的作业文件结构。

访问文件与组成部分

可使用路径标记逐一访问 XML 格式的作业文件组成部分。例如，可通过将“productionRun01.job/config.xml”传送给读取文件命令来读取用户创建的名为 *productionRun01.job* 的作业文件中的配置。同样，可使用“_live.job/config.xml”读取活动作业中的配置。

 如果校准类型设置为全局，则活动作业文件 (_live.job) 将不包含转换。在这种情况下，要想访问转换，必须通过 _live.tfm 来进行。

 以下部分对应于作业文件组成部分中使用的 XML 结构。

配置

作业文件的配置组成部分包含控制 LPM 传感器行为方式的设置。

可使用路径标记，通过“_live.job/config.xml”或直接通过“_live.cfg”访问活动作业的配置组成部分。

可以访问非易失性存储器中用户创建的作业文件中的配置组成部分，例如

“productionRun01.job/config.xml”。只能使用路径标记访问用户创建的作业文件中的配置。

有关此组成部分中包含的元素，请参考以下部分。

配置子元素

元素	类型	描述
@version	32u	配置版本 (101)。

元素	类型	描述
@versionMinor	32u	配置次要版本 (9)。
设置	截面	有关设置元素的说明，请参考下文中的设置。
重放	截面	包含与记录过滤相关的设置（请参考第 325 页的重放）。
流	截面	可用数据流的只读集合（请参考第 387 页的 Streams/Stream（只读））。
工具选项	截面	可用工具类型及其信息列表。有关详情，请参考第 327 页的“工具选项”。
工具	集合	部分集合。每个部分都是一个工具实例，并按其介绍的工具类型命名。更多相关信息，请参考第 390 页的“工具”中关于每个工具的部分。
Tools.options	字符串 (CSV)	已弃用。由 ToolOptions 替代。
输出	截面	有关输出元素的说明，请参考第 442 页的输出。

设置

设置元素包含与系统和传感器设置相关的设置。

设置子元素

元素	类型	描述
TemperatureSafetyEnabled	布尔型	启用激光温度安全控制。
TemperatureSafetyEnabled.used	布尔型	是否使用该属性。
扫描模式	32s 字符串	默认扫描模式。
ScanMode 选项	(CSV)	可用的扫描模式列表。
OcclusionReductionEnabled	布尔型	启用遮挡降低。
OcclusionReductionEnabled.used	布尔型	是否使用属性。
OcclusionReductionEnabled.value	布尔型	如果不可配置，则使用实际值。
OcclusionReductionAlg	32s	用于降低遮挡的算法： 0 - 标准 1 - 优质
OcclusionReductionAlg.used	布尔型	是否使用属性
OcclusionReductionAlg.value	布尔型	如果不可配置，则使用实际值。
UniformSpacingEnabled	布尔型	启用均匀间距。
UniformSpacingEnabled.used	布尔型	是否使用属性。
UniformSpacingEnabled.value	布尔型	如果不可配置，则使用实际值。
IntensityEnabled	布尔型	启用亮度值数据集合。

元素	类型	描述
IntensityEnabled.used	布尔型	是否使用属性。
IntensityEnabled.value	布尔型	如果不可配置，则使用实际值。
FlickerFreeModeEnabled	布尔型	启用无闪烁操作。
FlickerFreeModeEnabled.used	布尔型	该传感器是否可使用无闪烁操作。
ExtmallInputZPulseEnabled	布尔型	启用基于外部触发控制的编码器 Z 脉冲功能。
ExternalInputZPulseIndex	32u	输入索引，用于输入触发的 Z 脉冲功能。
ExternalInputZPulseEnabled.used	布尔型	是否可以设置索引。
滤波器	截面	请参考下文中的“ 过滤器 ”。由 LPM 轮廓和快照传感器使用。请
Trigger	截面	参考第 369 页的“ 触发器 ”。
布局	截面	请参考第 370 页的“ 布局 ”。
校准	截面	请参考第 371 页的“ 校准 ”。
设备	集合	两个设备部分的集合（带主传感器角色和辅助传感器角色）。请参考第 373 页的“ Devices/Device ”。
SurfaceGeneration	截面	请参考第 379 页的“ SurfaceGeneration ”。由 LPM 轮廓传感器使用。
SurfaceSections	截面	请参考第 381 页的“ SurfaceSections ”。
ProfileGeneration	截面	请参考第 381 页的“ ProfileGeneration ”。由 LPM 位移传感器使用。
PartDetection	截面	请参考第 382 页的“ PartDetection ”。
PartMatching	截面	请参考第 384 页的“ PartMatching ”。
自定义	自定义	由指定传感器使用。

滤波器

在输出或由测量工具使用之前，过滤器元素包含与后处理轮廓相关的设置。该元素由 LPM 轮廓和快照传感器使用。

XSmoothing

Xsmoothing 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

YSmoothing

YSmoothing 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。

元素	类型	描述
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

XGapFilling

XGapFilling 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

YGapFilling

YGapFilling 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

XMedian

XMedian 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

YMedian

YMedian 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

XDecimation

XDecimation 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

YDecimation

YDecimation 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

XSlope

<input type="checkbox"/>	此过滤器仅在位移传感器上可用。
--------------------------	-----------------

XSlope 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

YSlope

<input type="checkbox"/>	此过滤器仅在位移传感器上可用。
--------------------------	-----------------

YSlope 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
启用	布尔型	启用过滤。
窗口	64f	窗口尺寸 (mm)。
Window.min	64f	最小窗口尺寸 (mm)。
Window.max	64f	最小窗口尺寸 (mm)。

触发

触发元素包含与触发来源、速度和编码器分辨率相关的设置。

触发器子元素

元素	类型	描述
Source	32s	触发来源： 0 - 时间 1 - 编码器 2 - 数字输入 3 - 软件
Source.options	32s (CSV)	可用的触发源选项列表。
ExternalInputIndex	32s	流设置为 2 - 数字输入并连接到 Master 时外部输入的索引。 0 - 第一个数字输入 1 - 第二个数字输入 2 - 第三个数字输入 3 - 第四个数字输入
ExternalInputIndex.options	32s (CSV)	可用的外部输入索引的列表。
ExternalInputIndex.used	布尔型	是否使用外部输入索引。
Units	32s	触发源不是时钟和编码器时的传感器触发单位： 0 - 时间 1 - 编码器
FrameRate	64f	时间触发器的帧速率 (Hz)。
FrameRate.min	64f	最小帧速率 (Hz)。
FrameRate.max	64f	最大帧速率 (Hz)。
FrameRate.maxSource	32s	最大帧速率源限制： 0 - 成像仪 1 - 点云生成
TracheidRate	64f	Tracheid 数据的帧速率（只读）
TracheidRate.used	布尔型	传感器是否有 Tracheid 数据帧速率。
FrameDataRate	64f	正常（范围/轮廓/表面）数据的帧速率（只读）
FrameDataRate.used	布尔型	传感器是否有单独的 FrameDataRate
EncoderSpacing.max	64f	最大编码器间隔 (mm)。
EncoderSpacing.minSource	32s	最小编码器间隔的源： 0 - 分辨率 1 - 点云生成
EncoderSpacing.used	布尔型	此参数是否可配置。
EncoderTriggerMode	32s	编码器触发模式： 0 - 追踪后移 1 - 双向 2 - 忽略后移
Delay	64f	触发器延迟 (ps 或 mm)。

Delay.min	64f	最小触发器延迟 (ps 或 mm)。
Delay.max	64f	最大触发器延迟 (ps 或 mm)。
GateEnabled	布尔型	启用数字输入门控。
GateEnabled.used	布尔型	如果此参数可配置, 则为真。
GateEnabled.value	布尔型	如果参数不可配置, 则为实际值。
BurstEnabled	布尔型	启用脉冲串触发。
BurstEnabled.Used	布尔型	此参数是否可配置。

元素	类型	描述
BurstCount	32u	脉冲串触发期间的扫描次数。
BurstCount.used	布尔型	此参数是否可配置。
BurstCount.max	32u	最大脉冲串计数。
ReversalDistanceAutoEnabled	布尔型	是否使用自动计算的值。
ReversalDistanceAutoEnabled.used	布尔型	此参数是否可配置。
换向距离	64f	编码器换向阈值 (适用于抖动处理)
ReversalDistance.used	布尔型	是否使用此参数。
ReversalDistance.value	64f	实际值。
LaserSleepMode.used	布尔型	此功能是否可配置。
LaserSleepMode/Enabled	布尔型	启用或禁用此功能。
LaserSleepMode/IdleTime	64u	激光关闭前的空闲时间 (ps)。
LaserSleepMode/WakupEncoderTravel	64u	激光打开前的最小编码器移动量 (mm)。

布局

布局子元素

元素	类型	描述
DataSource	32s	布局输出的数据源 (只读): 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上 4 - 上下 5 - 左右
XSpacingCount	32u	重采样数据时沿 X 的点数。
YSpacingCount	32u	重采样数据时沿 Y 的点数。
TransformedDataRegion	Region3D	布局输出的已转换数据区域。
方向	32s	传感器方向: 0 - 并排安装 1 - 相对安装 2 - 反向安装 3 - 网格

网格	网格	多传感器布局的网格表示。
Orientation.options	32s (CSV)	可用的方向选项列表。
Orientation.value	32s	如果不可配置，则使用实际值。
MultiplexBuddyEnabled	布尔型	启用辅助多路复用。
MultiplexSingleEnabled	布尔型	启用单传感器配置的多路复用。
MultiplexSingleExposureDur	64f	曝光持续时间，以 μs 为单位（由传感器读取时，

元素	类型	描述
ation		当前可四舍五入为整数)
MultiplexSingleDelay	64f	延迟，以 ps 为单位。（由传感器读取时，当前可取整）。
MultiplexSinglePeriod	64f	周期，以 ps 为单位。（由传感器读取时，当前可取整）。
MultiplexSinglePeriod.min	64f	最小周期，以 ps 为单位。

Region3D 子元素

元素	类型	描述
X	64f	X 起点 (mm)。
Y	64f	Y 起点 (mm)。
Z	64f	Z 起点 (mm)。
宽度	64f	X 范围 (mm)。
长度	64f	Y 范围 (mm)。
高度	64f	Z 范围 (mm)。
Z 角度	64f	Z 角度起点 (度)。
ZAngle.used	布尔型	是否使用该属性。

网格元素

元素	类型	描述
ColumnCount	32u	列计数。
ColumnCount.value	32u	列计数值。

校准

校准元素包含与校准和编码器校准相关的设置。

校准子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段。
InputTriggerEnabled	布尔型	启用通过数字输入触发的校准操作。
InputTriggerEnabled.used	布尔型	此功能是否可启用。此功能仅在某些传感器型号上可用。
InputTriggerEnabled.value	布尔型	实际功能状态。

元素	类型	描述
Type	32s	校准操作类型： 0 - 静态 1 - 动态
Type.options	32s (CSV)	可用的校准类型列表。
StationaryTarget	32s	静态校准被测物： 0 - 无 1 - 圆盘 2- 标定杆 3 - 板
StationaryTarget.options	32s (CSV)	可用的静态校准被测物列表。
MovingTarget	32s	动态校准被测物：
MovingTarget.options	32s (CSV)	1 - 圆盘 2- 标定杆 可用的动态校准被测物列表。
EncoderCalibrateEnabled	布尔型	启用编码器分辨率校准。
Disk	截面	请参考下文中的“圆盘”。
Bar	截面	请参考下文中的“标定杆”。
Plate	截面	请参考下一页的平面部分。
Polygon	截面	请参考下一页的多边形部分
圆盘		
圆盘子元素		

元素	类型	描述
Diameter	64f	圆盘直径 (mm)。
Height	64f	圆盘厚度 (mm)。
标定杆		
标定杆子元素		

元素	类型	描述
宽度	64f	标定杆宽度 (mm)。
高度	64f	标定杆高度 (mm)。
HoleCount	32u	圆孔的数量。
HoleCount.value	32u	系统所需的实际圆孔数。
HoleCount.used	布尔型	是否将在标定杆校准步骤中使用圆孔计数。
HoleDistance	64f	圆孔之间的距离 (mm)。
HoleDistance.used	布尔型	是否将在标定杆校准步骤中使用圆孔距。
HoleDiameter	64f	圆孔的直径 (mm)。
HoleDiameter.used	布尔型	是否将在标定杆校准步骤中使用孔直径。

元素	类型	描述
DegreesOfFreedom	32s	要对准的自由度 (DOF): 42-3 DOF: x、z、y 角度 58-4 DOF: x、y、z、y 角度 59-5 DOF: x、y、z、y 角度, z 角度

平面

平面子元素

元素	类型	描述
Height	64f	板厚度 (mm)。
HoleCount	32u	圆孔的数量。
RefHoleDiameter	64f	基准圆孔的直径 (mm)。
SecHoleDiameter	64f	二次圆孔的直径 (mm)。

Polygon

Polygon 子元素

元素	类型	描述
Corners	List	包含一个角落列表（如下所述）。
Corners.minCount	32u	最小 Corners 的数量。

Polygon/Corner

Polygon/Corner 子元素

元素	类型	描述
X	64f	X 位置
Y	64f	Y 位置
Device	32u 列表	Corner 分配设备列表。
Devices.options	32u 列表	此栏有效项列表

Devices / Device

Devices/Device 子元素

元素	类型	描述
@index	32u	设备列表中设备的有序索引。
@role	32s	传感器角色: 0 - 主
Layout	布局	多路复用类别设置。
DataSource	32s	设备输出的数据源（只读）: 0 - 上
XSpacingCount	32u	沿 X 的重采样点数（只读）。
YSpacingCount	32u	沿 Y 的重采样点数（只读）。

有效区域	Region3D	有效区域。（包含每个元素的最小值和最大值属性。）
TransformedDataRegion	Region3D	转换后的有效区域（只读）。
FrontCamera	窗口	前置相机窗口（只读）。
BackCamera	窗口	后置相机窗口（只读）。
BackCamera.used	布尔型	是否使用该字段。
PatternSequenceType	32s	已配备投影仪的设备运行时，可显示的投影仪模式序列。存在以下类型： -1 - 无 0 - 默认值 100 - 九条线
PatternSequenceType.options	32s	可用的模式序列类型列表。
PatternSequenceType.used	布尔型	是否使用该字段。
PatternSequenceCount	32u	有效序列中的帧数（只读）。
ExposureMode	32s	曝光模式： 0 - 单次曝光 1 - 多次曝光
ExposureMode.options	32s (CSV)	可用的曝光模式列表。
Exposure	64f	单次曝光 (ps)。
Exposure.min	64f	最小曝光 (ps)。
Exposure.max	64f	最大曝光 (ps)。
Exposure.used	布尔型	是否使用该字段。
DynamicExposureMin	64f	动态曝光范围最小值 (ps)。
DynamicExposureMax	64f	动态曝光范围最大值 (ps)。
ExposureSteps	64f (CSV)	多次曝光列表 (ps)。
ExposureSteps.countMin	32u	最小曝光步骤数。
ExposureSteps.countMax	32u	最大曝光步骤数。
IntensitySource	32s	亮度值源： 0 - 两台相机 1 - 前置相机 2 - 后置相机
IntensitySource.options	32s (CSV)	可用的亮度值源列表。
IntensityMode	32s	亮度值模式： 0 - 自动 1 - 保留
IntensityMode.used	布尔型	是否使用亮度值模式
ZSubsampling	32u	Z 的二次采样系数

ZSubsampling.options	32u (CSV)	Z 可用的二次采样系数列表。
SpacingInterval	64f	均匀间距 (mm)。
SpacingInterval.min	64f	最小间距 (mm)。
SpacingInterval.max	64f	最大间距 (mm)。
SpacingInterval.used	布尔型	是否使用该字段。
SpacingInterval 值	64f	使用的实际值。
SpacingIntervalType	32s	间距类型： 0 - 最高分辨率 1 - 平衡 2 - 最大速度 3 - 自定义
SpacingIntervalType.used	布尔型	是否使用该字段。
Tracking	截面	请参考下一页的“追踪”。
Material	截面	请参考第 92 页的“材料”。
IndependentExposures	截面	请参考第 86 页的“IndependentExposures”。
Custom	自定义	由指定传感器使用。

Region3D 子元素

元素	类型	描述
X	64f	X 起点 (mm)。
Y	64f	Y 起点 (mm)。
Z	64f	Z 起点 (mm)。
Width	64f	X 范围 (mm)。
Length	64f	Y 范围 (mm)。
Height	64f	Z 范围 (mm)。
ZAngle	64f	Z 角度起点 (度)。
ZAngle.used	布尔型	是否使用该属性。


窗口子元素

元素	类型	描述
X	32u	X 起点(像素)。
Y	32u	Y 起点(像素)。
Width	32u	X 范围(像素)。
Height	32u	Y 范围(像素)。

布局子元素

元素	类型	描述
Grid	网格	布局网格信息。

MultiplexingBank	32u	多路复用类别 ID。
MultiplexingBank.used	32u	该字段是否可指定。
MultiplexingBank.value	32u	系统使用的实际值
网格子元素		
元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该截面。
Row	32s	网格布局中的设备行位置。
Row.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
Column	32s	网格布局中的设备列位置。
Column.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
Direction	32s	传感器定位方向。
Direction.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。

	追踪仅适用于 LPM 301 和 302 系列传感器。
---	-----------------------------

追踪子元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	启用追踪。
Enabled.used	布尔型	是否使用该字段。
SearchThreshold	64f	必须找到的有效点百分比以保持追踪。
Height	64f	追踪窗口高度 (mm)。
Height.min	64f	最小追踪窗口高度 (mm)。
Height.max	64f	最大追踪窗口高度 (mm)。

材料

材料子元素

元素	类型	描述
Type	32s	要使用的材料设置类型。 0 - 自定义 1 - 漫反射 3 - 反射
Type.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
Type.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
Type.options	32u (CSV)	可用的材料类型列表。
SpotThreshold	32s	有效点检测阈值。
SpotThreshold.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。

SpotThreshold.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
SpotWidthMax	32s	有效点检测最大宽度。
SpotWidthMax.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
SpotWidthMax.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
SpotWidthMax.min	32s	最小允许有效点检测的最大值。
SpotWidthMax.max	32s	最大允许有效点检测的最大值。
SpotSelectionType	32s	有效点选择类型 0 - 最佳。挑选给定列中最强的有效点。 1 - 顶部。挑选成像仪上最上/最左的有效点。 2 - 底部。挑选成像仪上最下/最右的有效点。 3 - 无。所有有效点均可用。在某些配置中，此选项可能不可用。 4 - 连续性。挑选连续性最好的有效点。

元素	类型	描述
SpotSelectionType.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
SpotSelectionType.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
SpotSelectionType.options	32s (CSV)	可用的有效点选择类型列表。
CameraGainAnalog	64f	模拟相机增益系数。
CameraGainAnalog.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
CameraGainAnalog.value	64f	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
CameraGainAnalog.min	64f	最小值。
CameraGainAnalog.max	64f	最大值。
CameraGainDigital	64f	数字相机增益系数。
CameraGainDigital.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
CameraGainDigital.value	64f	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
CameraGainDigital.min	64f	最小值。
CameraGainDigital.max	64f	最大值。
DynamicSensitivity	64f	动态曝光控制灵敏度系数。这可用于缩放控制设定点。
DynamicSensitivity.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
DynamicSensitivity.value	64f	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
DynamicSensitivity.min	64f	最小值。
DynamicSensitivity.max	64f	最大值。
DynamicThreshold	32s	动态曝光控制阈值。如果检测到的有效点数少于此值，则将会增加曝光量。
DynamicThreshold.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
DynamicThreshold.value	32s	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
DynamicThreshold.min	32s	最小值。
DynamicThreshold.max	32s	最大值。
SensitivityCompensationEnabled	布尔型	灵敏度补偿切换。用于确定模拟增益和数字增益，以及曝光比例。
SensitivityCompensationEnabled.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
SensitivityCompensationEnabled.value	布尔型	传感器使用的值，用于确定使用的值是否正确。
GammaType	32s	伽马类型。
GammaType.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。

元素	类型	描述
GammaType.value	32s	传感器使用的值。用于确定使用的值是否错误。
SpotContinuitySorting	截面	请参考下文中的“SpotContinuitySorting 子元素”。
SurfaceEncoding	32s	点云编码类型： 0 - 标准 1 - 相互反射（仅限高级用户）
SurfaceEncoding.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
SurfaceEncoding.value	布尔型	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。
SurfacePhaseFilter	32s	点云相位过滤器（校正型） 0 - 无 1 - 反射 2 - 半透明
SurfacePhaseFilter.used	布尔型	确定当前是否使用了设置的值。
SurfacePhaseFilter.value	布尔型	传感器使用的值，用于确定使用的值是否错误。

SpotContinuitySorting 子元素

元素	类型	描述
MinimumSegmentSize	32u	连续性排序中考虑的最小连续段。
SearchWindow/X	32u	连续性排序搜索窗口大小的 X 分量。
SearchWindow/Y	32u	连续性排序搜索窗口大小的 Y 分量。

IndependentExposures

IndependentExposures 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该字段
Enabled	布尔型	是否允许为每台相机使用不同的曝光值
FrontCameraExposure	64f	用于前置相机的曝光值
FrontCameraExposure.min	64f	前置相机可能的最小曝光值
FrontCameraExposure.max	64f	后置相机可能的最大曝光值
BackCameraExposure	64f	用于前置相机的曝光值
BackCameraExposure.min	64f	前置相机可能的最小曝光值
BackCameraExposure.max	64f	后置相机可能的最大曝光值

SurfaceGeneration

SurfaceGeneration 元素包含与点云生成相关的设置。

该元素由 LPM 激光轮廓传感器使用。

SurfaceGeneration 子元素

元素	类型	描述
Type	32s	点云生成类型： 0 - 连续 1 - 固定长度 2 - 自由长度 3 - 旋转
FixedLength	截面	请参考下文中的“FixedLength”。
VariableLength	截面	请参考下文中的“VariableLength”。
旋转	截面	请参考下文中的“旋转”。

FixedLength FixedLength 子元素

元素	类型	描述
StartTrigger	32s	启动触发器条件： 0 - 顺序 1 - 数字输入
Length	64f	点云长度 (mm)。
Length.min	64f	最小点云长度 (mm)。
Length.max	64f	最大点云长度 (mm)。

VariableLength

VariableLength 子元素

元素	类型	描述
MaxLength	64f	最大点云长度 (mm)。
MaxLength.min	64f	最大点云长度的最小值 (mm)。
MaxLength.max	64f	最大点云长度的最大值 (mm)。

旋转 旋转子元素

元素	类型	描述
Circumference	64f	周长 (mm)。
Circumference.min	64f	最小周长 (mm)。
Circumference.max	64f	最大周长 (mm)。

SurfaceSections

SurfaceSections 子元素

元素	类型	描述
@used	Bool	是否启用表面切分
@xMin	64f	用于截面定义的最小有效 X 值。
@xMax	64f	用于截面定义的最大有效 X 值。
@yMin	64f	用于截面定义的最小有效 Y 值。
@yMax	64f	用于截面定义的最大有效 Y 值。
截面	集合	一系列截面元素。

截面子元素

元素	类型	描述
@id	32s	分配给点云截面的 ID。
@name	字符串	与点云截面相关的名称。
StartPoint	Point64f	点云截面的起点。
EndPoint	Point64f	点云截面的终点。
CustomSpacingIntervalEnabled	布尔型	指示是否将用户指定的自定义间距用于结果截面。
SpacingInterval	64f	用户指定的间距。
SpacingInterval.min	64f	间距最小限值。
SpacingInterval.max	64f	间距最大限值。
SpacingInterval.value	64f	系统当前使用的间距。

ProfileGeneration

ProfileGeneration 元素包含与轮廓生成相关的设置。

该元素由 LPM 激光位移传感器使用。ProfileGeneration 子元素

元素	类型	描述
Type	32s	轮廓生成类型： 0 - 连续 1 - 固定长度 2 - 自由长度 3 - 旋转
FixedLength	截面	请参考下一页的“FixedLength”。
VariableLength	截面	请参考下一页的“VariableLength”。
Rotational	截面	请参考下一页的“旋转”。

FixedLength

FixedLength 子元素

元素	类型	描述
StartTrigger	32s	启动触发器条件: 0 - 顺序 1 - 数字输入
长度	64f	轮廓长度 (mm)。
Length.min	64f	最小轮廓长度 (mm)。
Length.max	64f	最大轮廓长度 (mm)。

VariableLength

VariableLength 子元素

元素	类型	描述
MaxLength	64f	最大点云长度 (mm)。
MaxLength.min	64f	最大轮廓长度的最小值 (mm)。
MaxLength.max	64f	最大轮廓长度的最大值 (mm)。

旋转

旋转子元素

元素	类型	描述
Circumference	64f	周长 (mm)。
Circumference.min	64f	最小周长 (mm)。
Circumference.max	64f	最大周长 (mm)。

PartDetection

PartDetection 子元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	启用零部件检测。
Enabled.used	布尔型	是否使用该字段。
Enabled value	布尔型	如果不可配置，则使用实际值。
MinArea	64f	最小面积 (mm ²)。
MinArea.min	64f	最小面积的最小值。
MinArea.max	64f	最小面积的最大值。
MinArea.used	布尔型	是否使用该字段。
GapWidth	64f	分离宽度 (mm)。
GapWidth.min	64f	最小分离宽度 (mm)。
GapWidth.max	64f	最大分离宽度 (mm)。
GapWidth.used	布尔型	是否使用该字段。

元素	类型	描述
GapLength	64f	分离长度 (mm)。
GapLength.min	64f	最小分离长度 (mm)。
GapLength.max	64f	最大分离长度 (mm)。
GapLength.used	布尔型	是否使用该字段。
PaddingWidth	64f	填充宽度 (mm)。
PaddingWidth.min	64f	最小填充宽度 (mm)。
PaddingWidth.max	64f	最大填充宽度 (mm)。
PaddingWidth.used	布尔型	是否使用该字段。
PaddingLength	64f	填充长度 (mm)。
PaddingLength.min	64f	最小填充长度 (mm)。
PaddingLength.max	64f	最大填充长度 (mm)。
PaddingLength.used	布尔型	是否使用该字段。
MinLength	64f	最小长度 (mm)。
MinLength.min	64f	最小长度的最小值 (mm)。
MinLength.max	64f	最小长度的最大值 (mm)。
MinLength.used	布尔型	是否使用该字段。
MaxLength	64f	最大长度 (mm)。
MaxLength.min	64f	最大长度的最小值 (mm)。
MaxLength.max	64f	最大长度的最大值 (mm)。
MaxLength.used	布尔型	是否使用该字段。
Threshold	64f	高度阈值 (mm)。
Threshold.min	64f	最小高度阈值 (mm)。
Threshold.max	64f	最大高度阈值 (mm)。
ThresholdDirection	32u	阈值方向：
FrameOfReference	32s	0 - 上方 1 - 下方 零部件坐标系参考：
FrameOfReference.used	布尔型	0 - 传感器 1 - 扫描 2- 零部件 是否使用该字段。
FrameOfReference.value	32s	实际值。
IncludeSinglePointsEnabled	布尔型	在“顶部 + 底部”布局中启用保留单个数据点。
IncludeSinglePointsEnabled. used	布尔型	是否可修改该字段
EdgeFiltering	截面	请参考下一页的“EdgeFiltering”。

EdgeFiltering

EdgeFiltering 子元素

元素	类型	描述
@used	布尔型	是否使用该截面。
Enabled	布尔型	启用边缘过滤。
PreserveInteriorEnabled	布尔型	启用保留内部。
ElementWidth	64f	元素宽度 (mm)。
ElementWidth.min	64f	最小元素宽度 (mm)。
ElementWidth.max	64f	最大元素宽度 (mm)。
ElementLength	64f	元素长度 (mm)。
ElementLength.min	64f	最小元素长度 (mm)。
ElementLength.max	64f	最大元素长度 (mm)。

PartMatching

PartMatching 元素包含与零部件匹配相关的设置。PartMatching 子元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	启用零部件匹配。
Enabled.used	布尔型	是否使用该字段。
MatchAlgo	32s	匹配算法。 0 - 边缘点 1 - 边界框 2 - 椭圆
Edge	截面	请参考下文中的“边缘”。
BoundingBox	截面	请参考下文中的“BoundingBox”。
Ellipse	截面	请参考下一页的“椭圆”。

边缘
边缘子元素

元素	类型	描述
ModelName	字符串	要使用的零部件模型名称。不包括 .mdl 扩展名。
Acceptance/Quality/Min	64f	某个匹配的最小质量值。

BoundingBox

BoundingBox 子元素

元素	类型	描述
ZAngle	64f	适用于边界框的 Z 旋转 (度)
AsymmetryDetectionType	32s	确定是否使用不对称检测，并确定用于检测的基础尺寸 (如果启用)。可能的值为：

元素	类型	描述
		0 - 无 1 - 长度 2- 宽度
Acceptance/Width/Min	64f	最小宽度 (mm)。
Acceptance/Width/Max	64f	最大宽度 (mm)。
Acceptance/Width/Tolerance	64f	宽度接受容差值
Acceptance/Width/Tolerance.deprecated	布尔型	是否弃用此容差字段
Acceptance/Length/Min	64f	最小长度 (mm)。
Acceptance/Length/Max	64f	最大长度 (mm)。
Acceptance/Length/Tolerance	64f	长度接受容差值
Acceptance/Length/Tolerance.deprecated	布尔型	是否弃用此容差字段
X	64f	X 值
X.deprecated	布尔型	是否弃用此 X 字段
Y	64f	Y 值
Y.deprecated	布尔型	是否弃用此 Y 字段
Width	64f	宽度值
Width.deprecated	布尔型	是否弃用此宽度字段
Length	64f	长度值
Length.deprecated	布尔型	是否弃用此长度字段

椭圆

椭圆子元素

元素	类型	描述
ZAngle	64f	适用于椭圆的 Z 旋转 (度)
AsymmetryDetectionType	32s	确定是否使用不对称检测, 并确定用于检测的基础尺寸 (如果启用)。可能的值为: 0 - 无 1 - 长轴 2 - 短轴
Acceptance/Major/Min	64f	最小长轴长度 (mm)。
Acceptance/Major/Max	64f	最大长轴长度 (mm)。
Acceptance/Major/Tolerance	64f	长轴接受容差值
Acceptance/Major/Tolerance.deprecated	布尔型	是否弃用此容差字段
Acceptance/Minor/Min	64f	最小短轴长度 (mm)。

元素	类型	描述
Acceptance/Minor/Max	64f	最大短轴长度 (mm)。
Acceptance/Minor/Tolerance	64f	短轴接受容差值
Acceptance/Minor/ Tolerance.deprecated		布尔型 是否弃用此容差字段
X	64f	X 值
X.deprecated	布尔型	是否弃用此 X 字段
Y	64f	Y 值
Y.deprecated	布尔型	是否弃用此 Y 字段
Width	64f	宽度值
Width.deprecated	布尔型	是否弃用此宽度字段
Length	64f	长度值
Length.deprecated	布尔型	是否弃用此长度字段

回放

包含与记录过滤相关的设置。

RecordingFiltering

RecordingFiltering 子元素

元素	类型	描述
ConditionCombineType	32s	0 - 任意: 如果满足任意启用条件, 则记录当前帧。 1 - 全部: 必须满足所有启用条件, 才记录当前帧。

条件 集合 AnyMeasurement、AnyData 或测量条件的集合。

Conditions/AnyMeasurement

Conditions/AnyMeasurement 元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	指示是否启用相应条件。
Result	32s	要包含在过滤器中的测量判断结果标准。存在如下可能的值: 0 - 通过 1 - 失败 2 - 有效 3 - 无效

Conditions/AnyData

Conditions/AnyData 元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	指示是否启用相应条件。
RangeCountCase	32s	记录数据的情况： 0 - 范围计数达到或超过有效数据点的阈值。 1 - 范围计数低于阈值。
RangeCountThreshold	32u	有效范围点数的阈值。

Conditions/Measurement

Conditions/Measurement 元素

元素	类型	描述
Enabled	布尔型	指示是否启用相应条件。
Result	32s	要包含在过滤器中的选定 ID 的测量判断结果标准。存在如下可能的值： 0 - 通过 1 - 失败 2 - 有效 3 - 无效
Ids	32s	要过滤的测量 ID。

Streams/Stream (只读)

Streams/Stream 子元素

元素	类型	描述
Step	32s	所述流的数据步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
Id	32u	流 ID。
CadenceId	32u	表示数据处理通道中的一个阶段。数字越大，离初始采集阶段越远。该设置分为以下两种： 0 - 主要 1 - 辅助 10 - 诊断
DataType	32s	流数据类型 0 - 无 4 - 均匀轮廓

元素	类型	描述
ColorEncoding	32s	16 - 均匀点云 颜色编码类型。仅出现在影像流步长 (1) 中。
IntensityEnabled	布尔型	0 - 无 1 - 拜尔 BGGR 2 - 拜尔 GBRG 3 - 拜尔 RGGB 4 - 拜尔 GRBG 流是否包含亮度值数据
源	集合	源元素的集合，如下所述。
源子元素		
元素	类型	描述
Id	32s	数据源的 ID。存在如下可能的值：
Capability	32s	0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上 4 - 上下 5 - 左右 数据流源的功能。存在如下可能的值：
Region	Region3d	0 - 完整 1 - 仅诊断 2 - 虚拟 给定流源的区域。
AdditionalRegions	集合	其他区域的集合（例如，第二台相机的区域）。
AdditionalRegions/区域	Region3d	其他区域。

ToolOptions

ToolOptions 元素列出了可用工具类型、其测量值和相关信息的设置。

ToolOptions 子元素

元素	类型	描述
<Tool Names>	集合	工具名称元素的集合。每个工具类型都具有该元素。
工具名称子元素		
元素	类型	描述
@displayName	字符串	显示工具名称。

元素	类型	描述
@isCustom	布尔型	保留以供将来使用。
@format	32s	工具的格式类型：
MeasurementOptions	集合	0 - 标准内置工具
FeatureOptions	集合	
StreamOptions	集合	

请参考下文的 MeasurementOptions 部分 请参考下文的 FeatureOptions 部分。
请参考下一页的 StreamOptions 部分。

MeasurementOptions

MeasurementOptions 子元素

元素	类型	描述
<Measurement Names>	集合	测量名称元素的集合。每个测量都具有该元素。

<测量名称> 子元素

元素	类型	描述
@displayName	字符串	显示工具名称。
@minCount	32u	工具中的最小实例数。工具中的最大实例数。
@maxCount	32u	

FeatureOptions

FeatureOptions 子元素

元素	类型	描述
<特征名称>	集合	特征名称元素的集合。每个测量都具有该元素。

<特征名称> 子元素

元素	类型	描述
@displayName	字符串	显示特征名称。
@minCount	32u	工具中的最小实例数。工具中的最大实例数。特征的数据类型。可以是以下类型之一：
@maxCount	32u	
@dataType	字符串	<ul style="list-style-type: none"> - PointFeature - LineFeature - CircleFeature - PlaneFeature

StreamOptions

StreamOptions 子元素

元素类型	描述
@step 32s @ids CSV	所述流的数据步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面 与给定步相关的可用 ID 列表。

工具

工具元素包含测量工具。以下部分介绍各工具及其可执行的测量。

工具子元素

元素类型	描述
@Options 字符串 (CSV) <ToolType> 截面	在当前所选扫描模式下可用的工具列表。 各个添加工具的元素。

轮廓类型

以下类型可供多种测量工具使用。

ProfileFeature

ProfileFeature 类型元素用于定义在所需区域内检测特征时的相关设置。

ProfileFeature 子元素

元素类型	描述
类型 32s	决定在区域内检测特征的方式： 0 - 最大 Z 值 1 - 最小 Z 值 2 - 最大 X 值 3- 最小 X 值 4 - 拐角 5 - 平均值 6 - 上升边缘 7 - 下降边缘 8 - 任意边缘 9 - 顶角 10 - 底角 11 - 左角 12 - 右角

元素	类型	描述
		13 - 中值
RegionEnabled	布尔型	指示特征检测适用于定义区域或整个有效区域。

区域 ProfileRegion2D 特征检测区域的元素。

ProfileLine

ProfileLine 类型元素可定义用于计算线的测量区域。

ProfileLine 子元素

元素	类型	描述
RegionCount	32s	区域计数。
区域	(集合)	用于计算线的区域。包含一个或两个类型为 ProfileRegion2D 的区域元素，每个元素具有 RegionEnabled 字段。

ProfileRegion2d

ProfileRegion2d 类型元素用于定义所需的矩形区域。

ProfileRegion2d 子元素

元素	类型	描述
X	64f	用于设置轮廓区域 X 位置 (mm)。
Z	64f	用于设置轮廓区域 Z 位置 (mm)。
宽度	64f	用于设置轮廓区域宽度 (mm)。
高度	64f	用于设置轮廓区域高度 (mm)。

点云类型

以下类型可供多种测量工具使用。

Region3D

Region3D 类型元素用于定义所需的三维矩形区域。

Region3D 子元素

元素	类型	描述
X	64f	体积 X 位置 (mm)。
Y	64f	体积 Y 位置 (mm)。
Z	64f	体积 Z 位置 (mm)。
宽度	64f	体积宽度 (mm)。
长度	64f	体积长度 (mm)。
高度	64f	体积高度 (mm)。

SurfaceFeature

SurfaceFeature 类型元素用于定义在所需区域内检测特征时的相关设置。

SurfaceFeature 子元素

元素类型	描述
类型 32s	该设置可决定在区域内检测特征的方式：
RegionEnabled 布尔型 区域 Region3D	0 - 平均值（上文的 2d 质心） 1 - 质心（上文的三维质心） 2- X 最大值 3- X 最小值 4 -Y 最大值 5 -Y 最小值 6 -Z 最大值 7 -Z 最小值 8 - 中值 启用/禁用区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用 特征检测体积的元素。

SurfaceRegion2d

SurfaceRegion2d 类型元素用于在 X-Y 平面上定义所需的矩形区域。SurfaceRegion2d 子元素

元素类型	描述
X 64f Y 64f 宽度 64f 长度 64f	用于设置点云区域 X 位置 (mm)。用于设置点云区域 Y 位置 (mm)。用于设置区域宽度 (mm)。 用于设置区域长度 (mm)。

几何特征特征

几何特征类型可供多种测量工具使用。特征子元素

元素类型	描述
@id 32s @dataType 字符串	几何特征标识符。如果未赋值，则为 -1。特征的数据类型。
@Type 字符串 名称 字符串 启用 布尔型 参数集合	可以是以下类型之一： - PointFeature - LineFeature 特征的类型名称。 特征的显示名称。 是否启用给定特征输出。 GdkParam 元素的集合。

ProfileArea

ProfileArea 元素用于定义轮廓区域工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileArea 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfileArea 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页的 StreamOptions 元素集合 。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ID	32u	流源 ID。
类型	布尔型	要测量的区域：

元素	类型	描述
Type.used	布尔型	0 - 对象（基线上方的凸形） 1 - 空隙（基线下方的凹形） 是否使用该字段。
基线	布尔型	基线类型：
Baseline.used	布尔型	0 - X 轴 1 - 线 是否使用该字段。
RegionEnabled	布尔型	启用后，将使用定义的区域进行测量。
区域	ProfileRegion2d	否则，将使用整个有效区域。测量区域。
线	ProfileLine	基线设置为线时的线定义。
测量\区域	区域工具	区域测量。
测量\CentroidX	测量区域工具	CentroidX 测量。
测量\CentroidZ	测量区域工具	CentroidZ 测量。
特征\CenterPoint	测量 GeometricFeature	CenterPoint PointFeature。
区域工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，
名称	字符串	则禁用测量）。 测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态：
HoldEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 输出保持启用状态：
SmoothingEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 平滑启用状态：
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 保留无效测量启用状态
SmoothingWindow	32u	0 - 禁用 1 - 启用 平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。

元素	类型	描述
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

ProfileBoundingBox

ProfileBoundingBox 元素用于定义轮廓边界框工具及其一个或多个测量的设置。
ProfileBoundingBox 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfileBoundingBox 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	测量区域。
测量\X	边界框工具测量	X 位置测量。
测量\Z	边界框工具测量	Z 位置测量。
测量\宽度	边界框工具测量	宽度测量。
测量\高度	边界框工具测量	高度测量。
测量\GlobalX	边界框工具测量	GlobalX 测量
测量\GlobalY	边界框工具测量	GlobalY 测量

元素	类型	描述
测量\GlobalAngle	边界框工具测量	GlobalAngle 测量
特征\CenterPoint	GeometricFeature	CenterPoint PointFeature。
特征\CornerPoint	GeometricFeature	CornerPoint PointFeature。
边界框工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

ProfileCircle

ProfileCircle 元素用于定义轮廓圆形工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileCircle 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfileCircle 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。

元素	类型	描述
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	测量区域。
测量\X	圆形工具测量	X 位置测量。
测量\Z	圆形工具测量	Z 位置测量。
测量\半径	圆形工具测量	半径测量。
Measurements\StdDev	圆形工具测量	标准偏差测量
Measurements\MinError	圆形工具测量	最小误差测量
Measurements\MinErrorX	圆形工具测量	最小误差 X 测量
Measurements\MinErrorZ	圆形工具测量	最小误差 Z 测量
Measurements\MaxError	圆形工具测量	最大误差测量
Measurements\MaxErrorX	圆形工具测量	最大误差 X 测量
Measurements\MaxErrorZ	圆形工具测量	最大误差 Z 测量
特征\CenterPoint	GeometricFeature	CenterPoint PointFeature。
圆形工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用

PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

ProfileDimension

ProfileDimension 元素用于定义轮廓尺寸工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileDimension 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\Id	32u	流源 ID。
RefFeature	ProfileFeature	参考测量区域。
特征	ProfileFeature	测量区域。
测量\宽度	尺寸工具测量	宽度测量。
测量\高度	尺寸工具测量	高度测量。
测量\距离	尺寸工具测量	距离测量。
测量\CenterX	尺寸工具测量	CenterX 测量。
测量\CenterZ	尺寸工具测量	CenterZ 测量。

尺寸工具测量

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
绝对值 (仅限宽度和高度测量)	布尔型	选择绝对结果或有符号结果的设置： 0 - 有符号 1 - 绝对

ProfileGroove

ProfileGroove 元素用于定义轮廓凹槽工具及其一个或多个测量的设置。

轮廓凹槽工具具有动态特性，这意味着其测量元素中可以包含多个相同类型的测量。

ProfileGroove 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。

元素	类型	描述
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
形状	32s	形状： 0 - U 型 1 - V 型 2 - 开口型
MinDepth	64f	最小深度。
MinWidth	64f	最小宽度。
MaxWidth	64f	最大宽度。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	测量区域。
测量\X	凹槽工具测量	X 位置测量。
测量\Z	凹槽工具测量	Z 位置测量。
测量\宽度	凹槽工具测量	宽度测量。
测量\深度	凹槽工具测量	深度测量。
凹槽工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态：

元素	类型	描述
		0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
SelectType	32s	找到多个凹槽时选择凹槽的方式： 0 - 最大深度 1 - 按顺序，从左向右 2 - 按顺序，从右向左
SelectIndex	32s	SelectType 设为 1 或 2 时使用的索引。
位置 (仅限 X 位置和 Z 位置测量)	32s	返回凹槽位置的参考点设置： 0 - 底部 1 - 左角 2 - 右角

ProfileIntersect

ProfileIntersect 元素用于定义轮廓交叉工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileIntersect 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfileIntersect 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
RefType	32s	参考线类型：0 - 拟合 1 - X 轴

元素	类型	描述
StreamOptions	集合	第 390 页的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
RefLine	ProfileLine	参考线的定义。如果 RefType 不为 0，则忽略。
线	ProfileLine	线的定义。
测量\X	交叉工具测量	X 位置测量。
测量\Z	交叉工具测量	Z 位置测量。
测量\角度	交叉工具测量	角度测量。
特征\IntersectPoint	GeometricFeature	IntersectPoint PointFeature。
特征\线	GeometricFeature	线 LineFeature。
特征\基线	GeometricFeature	基线 LineFeature。
交叉工具测量		

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。

元素	类型	描述
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
绝对值 (仅限角度测量)	布尔型	选择角度范围的设置： 0 - 使用的范围为 -90 到 90 度。 1 - 使用的范围为 0 到 180 度。

ProfileLine

ProfileLine 元素用于定义轮廓直线工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileLine 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfileLine 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\Id	32u	流源 ID。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	测量区域。
FittingRegions	ProfileLine	最多描述 2 个待拟合区域的 ProfileLine。
FittingRegionsEnabled	布尔型	是否启用拟合区域。
测量\StdDev	线工具测量	StdDev 测量。
测量\MaxError	线工具测量	MaxError 测量。
测量\MinError	线工具测量	MinError 测量。
测量\百分位	线工具	百分位测量。

元素	类型	描述
测量\偏移	测量线工具	偏移测量。
测量\角度	测量线工具	角度测量。
测量\MinErrorX	测量线工具	Z 位置测量的最小误差。
测量\MinErrorZ	测量线工具	Z 位置测量的最小误差。
测量\MaxErrorX	测量线工具	X 位置测量的最大误差。
测量\MaxErrorZ	测量线工具	Z 位置测量的最大误差。
特征\线	测量 GeometricFeature	线 LineFeature。
特征\ErrorMinPoint	GeometricFeature	ErrorMinPoint PointFeature。
特征\ErrorMaxPoint	GeometricFeature	ErrorMaxPoint PointFeature。
线工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，
名称	字符串	则禁用测量）。 测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态：
HoldEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 输出保持启用状态：
SmoothingEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 平滑启用状态：
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	0 - 禁用 1 - 启用 保留无效测量启用状态
SmoothingWindow	32u	0 - 禁用 1 - 启用 平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。

元素	类型	描述
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
百分比 (仅限百分位测量)	64f	误差百分位。

ProfilePanel

ProfilePanel 元素用于定义轮廓面板工具及其一个或多个测量值的设置。

ProfilePanel 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
RefSide	32s	要使用的参考侧设置。
MaxGapWidth	64f	用于设置最大分离宽度 (mm)。
LeftEdge	ProfilePanelEdge	左侧边缘配置的元素。
RightEdge	ProfilePanelEdge	右侧边缘配置的元素。
测量\间隙	间隙/面差 测量	间隙测量。
测量\面差	间隙/面差 测量	面差测量。
测量\LeftGapX	间隙/面差 测量	左间隙 X 位置测量。
测量\LeftGapZ	间隙/面差 测量	左间隙 Z 位置测量。
测量\LeftFlushX	间隙/面差 测量	左面差 X 位置测量。
测量\LeftFlushZ	间隙/面差 测量	左面差 Z 位置测量。

元素	类型	描述
测量\LeftSurfaceAngle	间隙/面差测量	左点云角测量。
测量\RightGapX	间隙/面差测量	右间隙 X 值测量。
测量\RightGapZ	间隙/面差测量	右间隙 Z 位置测量。
测量\RightFlushX	间隙/面差测量	右面差 X 位置测量。
测量\RightFlushZ	间隙/面差测量	右面差 Z 位置测量。
测量\RightSurfaceAngle	间隙/面差测量	右点云角测量。
ProfilePanelEdge		

元素	类型	描述
EdgeType	32s	边缘类型： 0 - 切线 1 - 拐角
MinDepth	64f	最小深度。
MaxVoidWidth	64f	最大空隙宽度。
SurfaceWidth	64f	点云宽度。
SurfaceOffset	64f	点云偏移。
NominalRadius	64f	标称半径。
EdgeAngle	64f	边缘角。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	边缘区域。
间隙/面差测量		

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态：

元素	类型	描述
		0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
轴 (仅限间隙测量)	32s	测量轴: 0 - 边缘 1 - 点云 2 - 距离
绝对值 (仅限面差测量)	布尔型	选择绝对结果或有符号结果的设置: 0 - 有符号 1 - 绝对

ProfilePosition

ProfilePosition 元素用于定义轮廓位置工具及其一个或多个测量的设置。

ProfilePosition 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 ProfilePosition 部分。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值: 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面

元素	类型	描述
流\ld	32u	流源 ID。
特征	ProfileFeature	特征检测的元素。
测量\X	位置工具测量	X 位置测量。
测量\Z	位置工具测量	Z 位置测量。
特征\点	GeometricFeatureTypes.htm eature	点 PointFeature

位置工具测量

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

ProfileRoundCorner

ProfileRoundComer 元素用于定义轮廓倒角工具及其一个或多个测量的设置。

ProfileRoundCorner 子元素

元素	类型	描述
Name	字符串	工具名称。
Features	集合	未使用。
Source	32s	轮廓源。
Anchor\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
Anchor\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
Anchor\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
Anchor\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
Stream\Step	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
Stream\ld	32u	流源 ID。
RefDirection	32s	要使用的参考侧设置： 0 - 左侧 1 - 右侧
Edge	ProfilePanelEdge	边缘配置的元素
Measurements\X	倒角工具测量	X 位置测量。
Measurements\Z	倒角工具测量	Z 位置测量。
Measurements\Angle	倒角工具测量	角度测量。
Features\CenterPoint	GeometricFeature	圆中心点特征
Features\EdgePoint	几何特征	边缘点特征
ProfilePanelEdge		
元素	类型	描述
EdgeType	32s	边缘类型： 0 - 切线 1 - 拐角
MinDepth	64f	最小深度。
MaxVoidWidth	64f	最大空隙宽度。
SurfaceWidth	64f	点云宽度。
SurfaceOffset	64f	点云偏移。
NominalRadius	64f	标称半径。
EdgeAngle	64f	边缘角。
RegionEnabled	布尔型	是否使用区域。如果禁用区域，

元素	类型	描述
		则使用所有可用数据。
区域	ProfileRegion2d	边缘区域。
倒角工具测量		
元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

ProfileStrip

ProfileStrip 元素用于定义轮廓凸起工具及其一个或多个测量的设置。

轮廓凸起工具具有动态特性, 这意味着其测量元素中可以包含多个相同类型的测量。

ProfileStrip 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	轮廓源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。

元素	类型	描述
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
BaseType	32s	凸起类型的设置： 0 - 无 1 - 平面
LeftEdge	位掩码	左边缘条件的设置： 1 - 上升 2 - 下降 4 - 数据端点 8 - 空隙
RightEdge	位掩码	右边缘条件的设置： 1 - 上升 2 - 下降 4 - 数据端点 8 - 空隙
TiltEnabled	布尔型	倾斜补偿的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
SupportWidth	64f	边缘的支持宽度 (mm)。
TransitionWidth	64f	边缘的过渡宽度 (mm)。
MinWidth	64f	最小凸起宽度 (mm)。
MinHeight	64f	最小凸起高度 (mm)。
MaxVoidWidth	64f	空隙最大值 (mm)。
区域	ProfileRegion2d	包含凸起的区域。
测量\X	凸起工具测量	X 位置测量。
测量\Z	凸起工具测量	Z 位置测量。
测量\宽度	凸起工具测量	宽度测量。

元素	类型	描述
测量\高度	凸起工具测量	宽度测量。
凸起工具测量		
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
SelectType	32s	找到多个凹槽时选择凹槽的方式： 0 - 最佳 1 - 按顺序，从左向右 2 - 按顺序，从右向左
SelectIndex	32s	SelectType 设为 1 或 2 时使用的索引。
位置 (仅限 X 位置、Z 位置和高度测量)	32s	返回凹槽位置的参考点设置： 0 - 左侧 1 - 右侧 2 - 中心

脚本

脚本元素用于定义脚本测量的设置。

脚本子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
代码	字符串	脚本代码。
测量\输出 输出	(集合)	输出元素的动态列表。
元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。

SurfaceBoundingBox

SurfaceBoundingBox 元素用于定义点云边界框工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceBoundingBox 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 SurfaceBoundingBox 部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3- 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
ZRotationEnabled	布尔型	启用/禁用边界框旋转的设置
AsymmetryDetectionType	32s	确定是否使用不对称检测，并确定用于检测的基础尺寸（如果启用）。可能的值为：

元素	类型	描述
		0 - 无 1 - 长度 2 - 宽度
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置。
区域	Region3D	测量区域。
测量\X	边界框工具测量	X 位置测量。
测量\Y	边界框工具测量	Y 值测量。
测量\Z	边界框工具测量	Z 位置测量。
测量\宽度	边界框工具测量	宽度测量。
测量\长度	边界框测量	长度测量
测量\高度	边界框工具测量	高度测量。
测量\ZAngle	边界框工具测量	Zangle 测量。
测量\GlobalX	边界框工具测量	全局 X 位置测量。
测量\GlobalY	边界框工具测量	全局 Y 位置测量。
测量\GlobalZAngle	边界框工具测量	全局 Zangle 测量。
特征\中心点	GeometricFeature	中心点特征
Features\AxisLine	GeometricFeature	特征\AxisLine
<i>边界框工具测量</i>		

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态: 0 - 禁用

元素	类型	描述
		1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态
		0 - 禁用
		1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
Scale	64f	输出比例系数。
Offset	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfaceCsHole

SurfaceCsHole 元素用于定义点云锥形孔工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceCsHole 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 <i>SurfaceCsHole</i> 部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 <i>StreamOptions</i> 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\Id	32u	流源 ID。
NominalBevelAngle	64f	标称斜面角 (mm)。
NominalOuterRadius	64f	标称外半径 (mm)。

NominallInnerRadius 64f 标称内半径 (mm)。

元素	类型	描述
斜面半径偏移	64f	斜面半径偏移 (mm)。
形状	32s	锥形孔形状: 0 - 圆锥形 1 - 埋头孔
PartialDetectionEnabled	布尔型	启用/禁用部分检测的设置: 0 - 禁用 1 - 启用
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置: 0 - 禁用 1 - 启用
区域	Region3D	测量区域。
RefRegionsEnabled	布尔型	启用/禁用参考区域的设置: 0 - 禁用 1 - 启用
RefRegionCount	32s	要使用的参考区域计数
RefRegions	(集合)	参考区域。包含 2 个 SurfaceRegion2D 元素。
AutoTiltEnabled	布尔型	启用/禁用倾斜校正的设置: 0 - 禁用 1 - 启用
TiltXAngle	64f	手动倾斜校正角度 X 的设置。
TiltYAngle	64f	手动倾斜校正角度 Y 的设置。
CurveFitEnabled	布尔型	启用/禁用曲线拟合的设置: 0 - 禁用 1 - 启用
CurveOrientation	64f	弯曲方向 (单位: 度)。
PlaneFitRangeEnabled	布尔型	启用/禁用平面拟合范围的设置
PlaneFitRange	64f	进行平面拟合时要使用的容差设置
测量\X	锥形孔工具测量	X 位置测量。
测量\Y	锥形孔工具测量	Y 值测量。
测量\Z	锥形孔工具测量	Z 位置测量。
测量\外半径	锥形孔工具测量	外半径测量。
测量\深度	锥形孔工具测量	深度测量。

元素	类型	描述
测量\BevelRadius	锥形孔工具测量	斜面半径测量。
测量\BevelAngle	锥形孔工具测量	斜面角度测量。
测量\XAngle	锥形孔工具测量	X 角度测量。
测量\YAngle	锥形孔工具测量	Y 角度测量。
测量\CounterboreDepth	锥形孔工具测量	CounterboreDepth 测量。
测量\AxisTilt	CsHoleMeasurement	轴倾斜测量
测量\AxisOrientation	CsHoleMeasurement	轴方向测量。
特征\CenterPoint	GeometricFeature	CenterPoint PointFeature
锥形孔工具测量		

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考第 415 页的 <i>SurfaceCsHole</i> 部分。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfaceDimension

SurfaceDimension 元素用于定义点云尺寸工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceDimension 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 <i>StreamOptions</i> 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\Id	32u	流源 ID。
测量\CenterX	尺寸工具测量	中心 X 位置测量
测量\CenterY	尺寸工具测量	中心 Y 位置测量
测量\CenterZ	尺寸工具测量	中心 Z 位置测量
测量\距离	尺寸工具测量	距离测量
测量\PlaneDistance	尺寸工具测量	平面距离测量
测量\高度	尺寸工具测量	高度测量
测量\长度	尺寸工具测量	长度测量
测量\宽度	尺寸工具测量	宽度测量

尺寸工具测量

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
绝对值 (仅限高度、长度和宽度测量)	布尔型	选择绝对结果或有符号结果的设置。 0 - 有符号 1 - 绝对

工具

SurfaceEdge 类型工具元素用于定义点云边缘工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceEdge 子元素

元素	类型	描述
@type	字符串	工具的类型名称。
@version	字符串	自定义工具的版本字符串。
名称	字符串	工具名称。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。

元素	类型	描述
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
参数\UseIntensity	GdkParamBool	使用亮度值数据。
参数\RegionCount	GdkParamInt	区域计数。
参数\区域	GdkParamSurfaceRegion3d	边缘区域参数。
参数\Region1	GdkParamSurfaceRegion3d	第二个边缘区域参数。
参数\Region2	GdkParamSurfaceRegion3d	第三个边缘区域参数。
参数\Region3	GdkParamSurfaceRegion3d	第四个边缘区域参数。
参数\SearchDirection	GdkParamInt	搜索方向。
参数\FixedAngleValue	GdkParamFloat	固定角度值
参数\FixedAngleValue. units	字符串	固定角度的单位（例如：度）
参数\UseFixedAngle	GdkParamBool	使用固定角度布尔值。
参数\PathSpacing	GdkParamFloat	路径间距值
参数\PathSpacing. units	字符串	路径间距的单位（例如：mm）
参数\PathWidth	GdkParamFloat	路径宽度。
参数\PathWidth.units	字符串	路径宽度的单位（例如：mm）。
参数\SelectEdge	GdkParamInt	边缘选择类型：可以是以下类型之一： 0 - 最佳 1 - 第一个 2 - 最后一个
参数\EdgeDirection	GdkParamInt	边缘方向类型。可以是以下类型之一： 0 - 上升 1 - 下降 2 - 上升或下降
参数\EdgeThreshold	GdkParamFloat	边缘阈值。
参数\EdgeThreshold. units	字符串	边缘阈值的单位（例如：mm）。
参数\IntensityThreshold	GdkParamFloat	亮度值阈值。
参数\UseRelativeThreshold	GdkParamBool	使用相对布尔型阈值

元素	类型	描述
参数\RelativeThreshold	GdkParamFloat	相对阈值。
参数\RelativeThreshold. units	字符串	相对阈值的单位（例如：%）
参数\EdgeSmoothing	GdkParamFloat	边缘平滑值。
参数\EdgeSmoothing.u nits	字符串	边缘平滑的单位（例如：mm）。
参数\EdgeWidth	GdkParamFloat	步宽。
参数\EdgeWidth. units	字符串	边缘单位（例如：mm）。
参数\EdgeMaxGap	GdkParamFloat	最大边缘间隙值。
参数\EdgeMaxGap.units	字符串	最大边缘间隙的单位（例如：mm）。
参数\FillBackground	GdkParamBool	填充背景布尔值
参数\FillValue	GdkParamFloat	填充值。
参数\FillValue. units	字符串	填充值的单位（例如：mm）。
参数\IntensityFillValue	GdkParamFloat	亮度值填充值。
参数\IntensityFillValue. min	GdkParamFloat	亮度值填充最小值。
参数\IntensityFillValue. max	GdkParamFloat	亮度值填充最大值。
参数\RenderDetail	GdkParamBool	渲染细节布尔值。
测量\测量 @type=X	边缘测量	基底 X 位置测量。
测量\测量 @type=Y	边缘测量	基底 Y 位置测量。
测量\测量 @type=Z	边缘测量	基底 Z 位置测量。
测量\测量 @type=ZAngle	边缘测量	基底 = Zangle 测量。
测量\测量 @type=Height	边缘测量	基底高度测量。

边缘测量子元素

@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
©Type	字符串	测量的类型名称。
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	0 - 禁用 1 - 启用 平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfaceEllipse

SurfaceEllipse 元素用于定义点云椭圆工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceEllipse 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 <i>SurfaceEllipse</i> 部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。

锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置。
区域	Region3D	测量区域。
AsymmetryDetectionType	32s	确定是否使用不对称检测，并确定用于检测的基础尺寸（如果启用）。可能的值为： 0 - 无 1 - 长轴 2 - 短轴
测量\长轴	椭圆工具测量	长轴测量。
测量\短轴	椭圆工具测量	短轴测量。
测量\比例	椭圆工具测量	比例测量。
测量\ZAngle	椭圆工具测量	Zangle 测量。
特征\中心点	GeometricFeature CenterPoint PointFeature	
特征\MajorAxisLine	GeometricFeatureMajorAxisLine 线特征	
特征\MinroAxisLine	GeometricFeatureMinorAxisLine LineFeature	
<i>椭圆工具测量</i>		

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用

SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用

元素	类型	描述
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfaceHole

SurfaceHole 元素用于定义点云圆孔工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceHole 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 <i>SurfaceHole</i> 部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流Id	32u	流源 ID。
NominalRadius	64f	标称半径 (mm)。
RadiusTolerance	64f	半径容差 (mm)。
PartialDetectionEnabled	布尔型	启用/禁用部分检测的设置： 0 - 禁用 1 - 启用

DepthLimitEnabled 布尔型 启用/禁用深度限值的设置：
0 - 禁用
1 - 启用

元素	类型	描述
DepthLimit	64f	相对于点云的深度限值。系统将忽略低于此限值的数据。
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
区域	Region3D	测量区域。
RefRegionsEnabled	布尔型	启用/禁用参考区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
RefRegionCount	32s	要使用的参考区域计数。（高级选项卡。）
RefRegions	（集合）	参考区域。最多包含两个 SurfaceRegion2D 类型的 RefRegion 元素。 （高级选项卡。）
AutoTiltEnabled	布尔型	启用/禁用倾斜校正的设置： 0 - 自动设置 1 - 自定义
TiltXAngle	64f	自定义倾斜校正角度 X 的设置。
TiltYAngle	64f	自定义倾斜校正角度 Y 的设置。
测量\X	圆孔工具测量	X 位置测量。
测量\Y	圆孔工具测量	Y 值测量。
测量\Z	圆孔工具测量	Z 位置测量。
测量\半径	圆孔工具测量	半径测量。
特征\中心点	GeometricFeature	CenterPoint PointFeature
<i>圆孔工具测量</i>		

元素	类型	描述
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用

HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
-------------	-----	-------------------------------

元素	类型	描述
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

Surfaceopening

Surfaceopening 元素用于定义点云开口工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceOpening 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 <i>SurfaceOpening</i> 部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 StreamOptions 元素集合。

流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流Id	32u	流源 ID。
类型	32s	开口类型：

元素	类型	描述
		0 - 圆形 1 - 槽型
NominalWidth	64f	标称宽度 (mm)。
NominalLength	64f	标称长度 (mm)。
NominalAngle	64f	标称角度 (度)。
NominalRadius	64f	标称半径 (mm)。
WidthTolerance	64f	半径容差 (mm)。
LengthTolerance	64f	长度容差 (mm)。
AngleTolerance	64f	角度容差 (度)。
PartialDetectionEnabled	布尔型	启用/禁用部分检测的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
DepthLimitEnabled	布尔型	启用/禁用深度限值的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
DepthLimit	64f	相对于点云的深度限值。系统将忽略低于此限值的数据。
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
区域	Region3D	测量区域。
RefRegionsEnabled	布尔型	启用/禁用参考区域的设置 (高级选项卡)： 0 - 禁用 1 - 启用
RefRegionCount	32s	要使用的参考区域计数。 (高级选项卡 。)
RefRegions	(集合)	参考区域。包含两个 SurfaceRegion2D 类型的 RefRegion 元素。

AutoTiltEnabled	布尔型	启用/禁用倾斜校正的设置（ 高级 选项卡）： 0 - 禁用 1 - 启用
TiltXAngle	64f	自定义倾斜校正角度 X 的设置。
TiltYAngle	64f	自定义倾斜校正角度 Y 的设置。
测量\X	开口工具测量	X 位置测量。
测量\Y	开口工具测量	Y 值测量。

元素	类型	描述
测量\Z	开口工具测量	Z 位置测量。
测量\宽度	开口工具测量	宽度测量。
测量\长度	开口工具测量	长度测量。
测量\角度	开口工具测量	角度测量。
特征\中心点	GeometricFeature	CenterPoint PointFeature
<i>开口工具测量</i>		

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
FoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfacePlane

SurfacePlane 元素用于定义点云平面工具及其一个或多个测量的设置。

SurfacePlane 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。

元素	类型	描述
特征	集合	未使用。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 <i>StreamOptions</i> 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
RegionsEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
RegionCount	32s	区域计数。
区域	(集合)	测量区域。最多包含四个 Region3D 类型的区域元素。
测量\XAngle	平面工具测量	Xangle 测量。
测量\YAngle	平面工具测量	Yangle 测量。
测量\ZOffset	平面工具测量	Zoffset 测量。
测量\StdDev	平面工具测量	标准偏差测量
测量\MinError	平面工具测量	最小误差测量
测量\MaxError	平面工具测量	最大误差测量
测量\XNormal	PlaneMeasurement	XNormal 测量
测量\YNormal	PlaneMeasurement	YNormal 测量

元素	类型	描述
测量\ZNormal	PlaneMeasurement	ZNormal 测量
测量\距离	PlaneMeasurement	测量到法线的距离
特征\平面	GeometricFeature	生成的平面 PlaneFeature。

平面工具测量

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。

SurfacePosition

SurfacePosition 元素用于定义点云位置工具及其一个或多个测量的设置。

SurfacePosition 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考上文的 <i>SurfacePosition</i> 部分。

元素	类型	描述
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 <i>StreamOptions</i> 元素集合。
StreamStep	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
特征	SurfaceFeature	测量特征。
测量\X	位置工具测量	X 位置测量。
测量\Y	位置工具测量	Y 值测量。
测量\Z	位置工具测量	Z 位置测量。
特征\点 位置工具测量	GeometricFeature	点 PointFeature

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用

元素	类型	描述
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	1 - 启用
		保留无效测量启用状态
SmoothingWindow	32u	0 - 禁用
		平滑窗口。
比例	64f	1 - 启用
偏移	64f	输出比例系数。
DecisionMin	64f	输出偏移系数。
DecisionMax	64f	最小判断结果阈值。
		最大判断结果阈值。

SurfaceStud

SurfaceStud 元素定义点云螺柱工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceStud 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	工具中可用的几何特征输出的集合。请参考第 392 页的特征子元素部分。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页的 StreamOptions 元素集合。
流\步	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\id	32u	流源 ID。
StudRadius	64f	螺柱半径 (mm)。

StudHeight	64f	螺柱高度 (mm)。
BaseHeight	64f	螺柱底座高度 (mm)。

元素	类型	描述
TipHeight	64f	螺柱尖端高度 (mm)。
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置。
区域	Region3D	测量区域。
RefRegionsEnabled	布尔型	启用/禁用参考区域的设置： 0 - 禁用 1 - 启用
RefRegionCount	32s	要使用的参考区域计数。（ 高级 选项卡。）
RefRegions	（集合）	参考区域。最多包含四个 SurfaceRegion2D 类型的 RefRegion 元素。（ 高级 选项卡。）
AutoTiltEnabled	布尔型	启用/禁用倾斜校正的设置（ 高级 选项卡）： 0 - 自动设置 1 - 自定义
TiltXAngle	64f	自定义倾斜校正角度 X 的设置。
TiltYAngle	64f	自定义倾斜校正角度 Y 的设置。
测量\BaseX	螺柱工具测量	BaseX 测量。
测量\BaseY	螺柱工具测量	BaseY 测量。
测量\BaseZ	螺柱工具测量	BaseZ 测量。
测量\TipX	螺柱工具测量	TipX 测量。
测量\TipY	螺柱工具测量	TipY 测量。
测量\TipZ	螺柱工具测量	TipZ 测量。
测量\半径	螺柱工具测量	半径测量。
特征\TipPoint	GeometricFeature	TipPoint PointFeature
特征\BasePoint	GeometricFeature	BasePoint PointFeature

螺柱工具测量

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
名称	字符串	测量名称。

启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
----	-----	-----------------------------

元素	类型	描述
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
RadiusOffset	64f	螺柱的半径偏移。

(仅限半径测量)

特征子元素

元素	类型	描述
@id	32s	几何特征标识符。如果未赋值，则为 -1。
@dataType	字符串	特征的数据类型。可以是以下类型之一： - PointFeature - LineFeature
名称	字符串	特征的显示名称。
启用	布尔型	是否启用给定特征输出。

SurfaceVolume

SurfaceVolume 元素用于定义点云体积工具及其一个或多个测量的设置。

SurfaceVolume 子元素

元素	类型	描述
名称	字符串	工具名称。
特征	集合	未使用。
源	32s	点云源。

锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。

元素	类型	描述
锚定\Y.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\ZAngle	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 角度测量 (ID)。
锚定\ZAngle.options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
StreamOptions	集合	第 390 页 的 <i>StreamOptions</i> 元素集合。
StrearrAStep	32s	流源步。存在如下可能的值： 1 - 影像 2 - 范围 3 - 点云 4 - 截面
流\ld	32u	流源 ID。
RegionEnabled	布尔型	启用/禁用区域的设置。
区域	Region3D	测量区域。
测量\体积	体积工具测量	体积测量。
测量\区域	体积工具测量	区域测量。
测量\厚度	体积工具测量	厚度测量。

体积工具测量

元素	类型	描述
id (属性)	32s	测量 ID。可选项 (如果未设置, 则禁用测量)
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态: 0 - 禁用 1 - 启用

SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用

元素	类型	描述
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
位置 (仅限厚度测量)	32s	测量类型： 0- 最大值 1- 最小值 2- 2D 质心 3- 三维质心 4- 平均值 5- 中值

工具

FeatureDimension 类型工具元素用于定义特征尺寸工具及其一个或多个测量的设置。

工具子元素

元素	类型	描述
@type	字符串	工具的类型名称。
@version	字符串	自定义工具的版本字符串。
名称	字符串	工具名称。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
参数\RefPoint	GdkParamGeometricFeature	参考点特征。
参数\特征	GdkParamGeometricFeature	参考特征。

测量\测量 @type=Width	尺寸测量	宽度测量。
测量\测量 @type=Length	尺寸测量	长度测量。
测量\测量 @type=Height	尺寸测量	宽度测量。
测量\测量 @type=Distance	尺寸测量	距离测量。

元素	类型	描述
测量\测量 @type=PlaneDistance	尺寸测量	平面距离测量。
<i>尺寸测量子元素</i>		
@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
@type	字符串	测量的类型名称。
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
参数\WidthAbsolute(仅限宽度测量)	GdkParamBool	绝对宽度启用布尔值。
参数\LengthAbsolute(仅限长度测量)	GdkParamBool	绝对长度启用布尔值。

参数\HeightAbsolute(仅限高GdkParamBool 绝对高度启用布尔值。
度测量)

工具

FeatureIntersect 类型工具元素用于定义特征交叉工具及其一个或多个测量的设置。

工具子元素

元素	类型	描述
©Type	字符串	工具的类型名称。

元素	类型	描述
@version	字符串	自定义工具的版本字符串。
名称	字符串	工具名称。
源	32s	点云源。
锚定\X	字符串 (CSV)	用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\X. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 X 位置测量 (ID)。
锚定\Y	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Y. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Y 位置测量 (ID)。
锚定\Z	字符串 (CSV)	用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
锚定\Z. options	字符串 (CSV)	可用于锚定的 Z 位置测量 (ID)。
参数\线	GdkParamGeometricFeature	线特征输入。
参数\RefLine	GdkParamGeometricFeature	参考线特征输入。
测量\测量	交叉测量	X 位置测量。
@type=X		
测量\测量	交叉测量	Y 值测量。
@type=Y		
测量\测量	交叉测量	Z 位置测量。
@type=Z		
测量\测量	交叉测量	角度测量。
@type=Angle		

交叉测量子元素

@id	32s	测量 ID。可选项（如果未设置，则禁用测量）
@Type	字符串	测量的类型名称。
名称	字符串	测量名称。
启用	布尔型	测量启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
HoldEnabled	布尔型	输出保持启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
SmoothingEnabled	布尔型	平滑启用状态： 0 - 禁用 1 - 启用
PreserveInvalidsEnabled	布尔型	保留无效测量启用状态 0 - 禁用 1 - 启用

SmoothingWindow	32u	平滑窗口。
比例	64f	输出比例系数。
偏移	64f	输出偏移系数。
DecisionMin	64f	最小判断结果阈值。
DecisionMax	64f	最大判断结果阈值。
参数\AngleRange	GdkParamInt	角度范围选项。可以是以下范围之一： 0 - -180 至 180 1 - 0 至 360

输出

输出元素包含以下子元素：以太网、串行、模拟、Digital0 和 Digital1。其中，每个子元素可定义一个不同类型的 LPM 输出的设置。

对于所有子元素，用于测量输出的源标识符对应于在每个工具的测量元素中定义的测量标识符。例如，对于下面的 XML，在测量元素的选项属性中，2 和 3 为已启用且可用于输出的测量标识符。测量元素的值（即 2）表示仅会将 id 2（点云圆孔 X）的测量值发送到输出。

```
<SurfaceHole>...
  <Measurements>
```



```
<X id="2">
<Y id="3">
```

```
<Output>
  <Ethernet>...
    <Measurements options="2,3">2</Measurements>
```

以太网

以太网元素用于定义以太网输出的设置。

在以太网元素中，用于影像、范围、轮廓和点云输出以及范围、轮廓和点云亮度值输出的源标识符对应于提供数据的传感器。例如，对于下面的 XML，点云元素的选项属性显示只有两个源可用（请参考下表了解这些值的含义）。此元素中的值 0 表示仅会将源数据发送到输出。

```
<Output>
  <Ethernet>
    ...
    <Ranges options=""/>
    <Profiles options=""/>
    <Surfaces options="0,1">0</Surfaces>
    ...
```

以太网子元素

元素	类型	描述
协议	32s	以太网协议： 1- Sensor 2- Modbus 3- EtherNet/IP 4- ASCII 5- PROFINET
TimeoutEnabled	布尔型	启用或禁用自动断开连接超时。仅适用于 LPM 协议。
超时	64f	断开连接超时（秒）。在 TimeoutEnabled 为真且选择 LPM 协议时使用。
Ascii	截面	请参考第 445 页的 <i>Ascii</i> 部分。
EIP	截面	请参考第 446 页的 <i>EIP</i> 部分。
Modbus	截面	请参考第 446 页的 <i>Modbus</i> 部分。
影像	32s (CSV)	选择的影像源： 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上

元素	类型	描述
		3 - 右上
Videos. options	32s (CSV)	可用的影像源列表（请参考上文）。
范围	32s (CSV)	选择的范围源： 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上
Ranges. options	32s (CSV)	可用的范围源列表（请参考上文）。
轮廓	32s (CSV)	选择的轮廓源： 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上
Profiles. options	32s (CSV)	可用的轮廓源列表（请参考上文）。
点云	32s (CSV)	选择的点云源： 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上
Surfaces. options	32s (CSV)	可用的点云源列表（请参考上文）。
SurfaceSections	32s (CSV)	选择的点云截面源。
SurfaceSections. options	32s (CSV)	可用的点云截面源列表。
RangelIntensities	32s (CSV)	选择的范围亮度值源： 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上
RangelIntensities. options	32s (CSV)	可用的范围亮度值源列表（请参考上文）。
ProfileIntensities	32s (CSV)	选择的轮廓亮度值源。 0 - 顶部 1 - 底部 2 - 左上 3 - 右上
ProfileIntensities. options	32s (CSV)	可用的轮廓亮度值源列表（请参考上文）。
SurfacelIntensities	32s (CSV)	选择的点云亮度值源。
SurfacelIntensities.	32s (CSV)	可用的点云亮度值列表（请参考上文）。

options

元素	类型	描述
SurfaceSectionIntensities	32s (CSV)	选择的点云截面亮度值源
SurfaceSectionIntensities.options	32s (CSV)	可用的点云截面亮度值源列表。
Tracheids	32s (CSV)	选择的导管源
Tracheids.options	32s (CSV)	可用的导管源列表。
测量	32u (CSV)	选择的测量源。
Measurements. options	32u (CSV)	可用的测量源列表。
事件	32u (CSV)	选择的事件
Events.Options	32u (CSV)	可能的事件选项的 CSV 列表： 0 - 曝光开始 1 - 曝光结束
特征	32u (CSV)	选择的特征源。
Features. options	32u (CSV)	可用的特征源列表。
ToolData	32u (CSV)	选择的工具数据源。
ToolData. options	32u (CSV)	可用的工具数据源列表。

Ascii

Ascii 子元素

元素	类型	描述
操作	32s	操作模式： 0 - 异步 1 - 轮询
ControlPort	32u	控制服务端口号。
HealthPort	32u	运行状况服务端口号。
DataPort	32u	数据服务端口号。
分隔符	字符串	字段分隔符。
终止符	字符串	行终止符。

InvalidValue	字符串	无效输出的字符串。
CustomDataFormat	字符串	自定义数据格式。
CustomFormatEnabled	布尔型	启用自定义数据格式。
StandardFormatMode	32u	不使用自定义格式时使用的格式化模式： 0 - 标准 1 - 标准，带时间戳

EIP

EIP 子元素

元素	类型	描述
BufferEnabled	布尔型	启用以太网/IP 输出缓存。
EndianOutputType	32s	尾端输出类型： 0 - 大端 1 - 小端
ImplicitOutputEnabled	布尔型	启用隐式 (I/O) 消息传送。
ImplicitTriggerOverride	32s	覆盖客户端请求的触发类型： 0 - 不覆盖 1 - 循环 2 - 状态变化

Modbus

Modbus 子元素

元素	类型	描述
BufferEnabled	布尔型	启用 Modbus 输出缓存。

Profinet

Profinet 子元素

元素	类型	描述
IpAddress	字符串	以点符号表示的地址（例如 1.1.1.1）。
PrefixLength	32u	子网前缀长度。
SubnetMask	字符串	以点符号表示的地址（例如 1.1.1.1）。
Gateway	字符串	以点符号表示的地址（例如 1.1.1.1）。
DeviceName	字符串	设备的 Profinet 名称。

Digital 0 和 Digital 1

Digital0 和 Digital1 元素用于定义 LPM 的两个数字输出的设置。

Digital0 和 Digital1 子元素

元素	类型	描述
事件	32s	触发事件： 0 - 无（禁用） 1 - 测量 2 - 软件 3 - 校准状态 4 - 采集开始 5 - 采集结束
SignalType	32s	信号类型： 0 - 脉冲 1 - 连续
ScheduleEnabled	布尔型	启用规划。
PulseWidth	64f	脉冲宽度 (μs)。
PulseWidth.min	64f	最小脉冲宽度 (μs)。
PulseWidth.max	64f	最大脉冲宽度 (μs)。
PassMode	32s	测量通过条件： 0 - 测量的与运算结果为真

元素	类型	描述
延迟	64f	1 - 测量的与运算结果为假 2- 始终判断 输出延迟（单位为 μs 或 mm ，具体取决于下文定义的延迟域）。
DelayDomain	32s	输出延迟域：
反转	布尔型	0 - 时间 (μs) 1 - 编码器 (mm) 决定是否翻转发送的位。
测量	32u (CSV)	选择的测量源。
Measurements. options	32u (CSV)	可用的测量源列表。

模拟

模拟元素用于定义模拟输出的设置。

有效测量值的范围 [DataScaleMin, DataScaleMax] 与指定的电流范围 [CurrentMin, CurrentMax] 呈线性关系。
一次只能选择一个值或判断结果源。

模拟子元素

元素	类型	描述
事件	32s	触发事件： 0 - 无（禁用） 1 - 测量 2 - 软件
ScheduleEnabled	布尔型	启用规划。
CurrentMin	64f	最小电流 (mA)。
CurrentMin.min	64f	最小电流的最小值 (mA)。
CurrentMin.max	64f	最小电流的最大值 (mA)。
CurrentMax	64f	最大电流 (mA)。
CurrentMax.min	64f	最大电流的最小值 (mA)。
CurrentMax.max	64f	最大电流的最大值 (mA)。
CurrentInvalidEnabled	布尔型	使用特殊电流值代替无效测量值。
CurrentInvalid	64f	代替无效测量值的电流值 (mA)。
CurrentInvalid.min	64f	无效电流的最小值 (mA)。
CurrentInvalid.max	64f	无效电流的最大值 (mA)。
DataScaleMax	64f	对应于最大电流的测量值。
DataScaleMin	64f	对应于最小电流的测量值。
延迟	64f	输出延迟（单位为 μs 或 mm ，具体取决于下文定义的延迟域）。
DelayDomain	32s	输出延迟域：

元素	类型	描述
		0 - 时间 (μs)
		1 - 编码器 (mm)
测量	32u	选择的测量源。
Measurement. options	32u (CSV)	可用的测量源列表。



延迟指定模拟输出激活的时间或位置。激活后，在模拟输出稳定在正确值之前会有另一延迟。

串行

串行元素用于定义串口输出的设置。

串行子元素

元素	类型	描述
协议	32s	串行协议： 0 - ASCII 1 - Selcom
Protocol. options	32s (CSV)	可用协议列表。
Selcom	截面	请参考下文的 <i>Selcom</i> 部分。
Ascii	截面	请参考下一页的 <i>Ascii</i> 部分。
测量	32u (CSV)	选择的测量源。
Measurements.options	32u (CSV)	可用的测量源列表。

Selcom

Selcom 子元素

元素	类型	描述
速率	32u	输出比特率。
Rate. options	32u (CSV)	可用速率列表。
格式	32s	输出格式： 0 - 12 位 1 - 12 位，带搜索功能 2 - 14 位 3 - 14 位，带搜索功能
Format. options	32s (CSV)	可用格式列表。
DataScaleMin	64f	对应于最小字值的测量值。
DataScaleMax	64f	对应于最大字值的测量值。
延迟	64u	输出延迟 (μs)。

Ascii

Ascii 子元素

元素	类型	描述
分隔符	字符串	字段分隔符。
终止符	字符串	行终止符。
InvalidValue	字符串	无效输出的字符串。
CustomDataFormat	字符串	自定义数据格式。
CustomFormatEnabled	布尔型	启用自定义数据格式。
StandardFormatMode	32u	不使用自定义格式时使用的格式化模式： 0 - 标准 1 - 标准，带时间戳

转换

转换组件包含有关物理系统设置的信息，这些信息可用于：

- 将数据从传感器坐标系转换到另一坐标系中（例如，世界坐标系）
- 为基于编码器的触发事件定义编码器分辨率
- 针对交错操作定义传感器之间的运动偏移（Y 偏移）

您可使用路径标记、通过“_Live.job/transform.xml”或直接通过“_Live.tfm”将活动作业的转换组件作为 XML 文件进行访问。

您可以访问非易失性存储中用户创建的作业文件中的转换组件，例如“productionRun01.job/transform.xml”。只能使用路径标记访问用户创建的作业文件中的转换。

有关此组成部分中包含的元素，请参考以下部分。

转换示例：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Transform version="100">
  <EncoderResolution>1</EncoderResolution>
  <Speed>100</Speed>
  <Devices>
    <Device role="0">
      <X>-2.3650924829</X>
      <Y>0.0</Y>
      <Z>123.4966803469</Z>
      <XAngle>5.7478302588</XAngle>
      <YAngle>3.7078302555</YAngle>
      <ZAngle>2.7078302556</ZAngle>
    </Device>
    <Device id="1">
```



```

        <x>0</x>
        <Y>0.0</Y>
        <Z>123.4966803469</Z>
        <XAngle>5.7478302588</XAngle>
        <YAngle>3.7078302555</XAngle>
        <ZAngle>2.7078302556</XAngle>
    </Device>
</Devices>
</Transform>

```

转换元素包含传感器的校准记录。

转换子元素

元素	类型	描述
@version	32u	主要转换版本 (100)。
@versionMinor	32u	次要转换版本 (0)。
EncoderResolution	64f	编码器分辨率 (mm/信号值)。
速度	64f	运动速度 (mm/s)。
设备	(集合)	包含两个 设备 元素。

设备

设备元素用于定义传感器的转换。每个传感器有一个条目元素，由唯一的角色属性标识（0 表示主传感器，1 表示辅助传感器）：

设备子元素

元素	类型	描述
@role	32s	本部分介绍的设备角色： 0 - 主 1 - 辅助
X	64f	X 轴上的平移 (mm)。
Y	64f	Y 轴上的平移 (mm)。
Z	64f	Z 轴上的平移 (mm)。
XAngle	64f	绕 X 轴的旋转 (度)。
YAngle	64f	绕 Y 轴的旋转 (度)。
ZAngle	64f	绕 Z 轴的旋转 (度)。

旋转（在 X-Z 平面上，逆时针）在平移之前执行。

零部件模型

零部件模型表示使用零部件匹配特征创建的模型。

可使用路径标记访问活动作业中的模型。例如，可使用“_Live.job/scan.mdl”访问名为 scan.mdl 的模型。

用户可以访问非易失性存储中用户创建的作业文件中的零部件模型，例如“productionRun01.job/model1.mdl”。只能使用路径标记访问用户创建的作业文件中的零部件模型。

有关模型中包含的元素说明，请参考以下部分。

零部件模型包含以下子组件。用户可使用路径标记访问子组件，例如“productionRun01.job/myModel.mdl/config.xml”。

零部件模型子元素

元素	类型	描述
配置	config.xml	模型配置 XML。该元素始终存在。（请参考下一页的 <i>配置</i> 部分。）
边缘点	edge-height- top	顶部高度图的边缘点。（请参考下文的 <i>边缘点</i> 部分。）
边缘点	edge-height- bottom	底部高度图的边缘点。
边缘点	edge- intensity-top	顶部亮度值图的边缘点。
边缘点	edge- intensity- bottom	底部亮度值图的边缘点。

边缘点文件仅在模型包含边缘点源数据时才会存在。

边缘点

边缘点数据

字段	类型	偏移	描述
id	16s	0	发送方 ID -1 - 零部件匹配
source	8s	2	源 0 - 模型 1 - 被测物
imageType	8s	3	图像类型 0 - 高度图 1 - 亮度值图
imageSource	8s	4	图像源 0 - 顶部 1 - 底部
width	32u	5	模型空间宽度，以 xScale 为单位
length	32u	9	模型空间长度，以 yScale 为单位
xScale	32u	13	X 精度 (nm)

字段	类型	偏移	描述
yScale	32u	17	Y 精度 (nm)
xOffset	32s	21	X 偏移 (μm)
yOffset	32s	25	Y 偏移 (μm)
zAngle	32s	29	Z 旋转 (微度)
pointCount	32u	33	边缘点数量
points[pointCount]	(32u, 32u)	37	边缘点集合。每个点是 x 和 y 值 (分别以 xScale 和 yScale 为单位的元组)。

配置

删除此文本，使用自定义内容进行替换。

配置子元素

元素	类型	描述
@version	32u	主要版本 (1)。
@versionMinor	32u	次要版本 (0)。
边缘	集合	边缘项的集合 (如下所述)。
EdgeSensitivity	64f	模型边缘生成期间记录的灵敏度 (只读)。
TransformedDataRegion	Region3d	模型的数据区。
ZAngle	64f	应用于模型的额外旋转 (度)。
TargetEdgeSensitivity	64f	用于生成被测物边缘的灵敏度。
ImageType	32s	选择用于生成边缘的图像类型: 0 - 高度图 1 - 亮度值图
ImageType. options	32s (CSV)	可用的图像类型列表。

协议

LPM 支持用于通过以太网 (TCP/IP) 和串口输出与传感器进行通信的协议。要使协议输出数据，必须在活动作业中启用和配置该协议。



如果使用 SDK 或协议（来自 PLC）切换作业或更改作业，则切换或更改结果不会自动显示在 Web 界面中：必须刷新浏览器才能显示。

可用于以太网输出的协议

- [Sensor](#)
- [Modbus](#)
- [EtherNet/IP](#)
- [PROFINET](#)
- [ASCII](#)

可用于串行输出的协议

- [ASCII](#)

Sensor 协议

本部分将介绍客户端计算机使用 **Sensor** 协议与 LPM 传感器通信时所使用的 TCP 和 UDP 命令及数据格式。还将介绍连接类型（发现、控制、升级、数据及运行状况）和数据类型。客户端可使用协议：

- 发送命令以运行传感器、提供软件触发器、读/写文件等
- 接收数据、运行状况和诊断消息。
- 升级固件。



LPM 4.x 固件使用的标准单位为 mm、mm²、mm³ 和度。在所有协议中，由于值以整数来表示，协议中的值实际上放大了 1000 倍。因此，协议中的有效单位为 mm/1000、mm²/1000、mm³/1000 和度/1000。

要使用 **Sensor** 协议，必须在活动作业中启用和配置该协议。



执行对等点发现操作期间，LPM 传感器将通过网络使用内部发现通道（端口 2016）以固定间隔发送 UDP 广播。



LPM SDK 提供的开源 C 语言库可实现本部分中定义的网络命令和数据格式。有关更多信息，请参考第 542 页的 *GoSDK* 部分。

有关使用 Web 界面配置协议的信息，请参考第 327 页的以太网输出。

有关作业文件结构的信息（例如，如果希望以编程方式创建作业文件），请参考第 363 页的作业文件结构部分。

数据类型

下表所示为本部分中使用的数据类型和相关类型标识符的定义。

除非另有说明，否则除 IP 地址以外的所有值均以小端格式（最低有效字节在前）传输。IP 地址“a.b.c.d”中的字节始终以 a、b、c、d 的顺序（大端格式）传输。

数据类型

类型	描述	无效值
字符	字符（8 位，ASCII 编码）	-
字节	字节。	-
8s	8 位有符号整数。	-128
8u	8 位无符号整数。	255U
16s	16 位有符号整数。	-32768 (0x8000)
16u	16 位无符号整数。	65535 (0xFFFF)
32s	32 位有符号整数。	-2147483648 (0x80000000)
32u	32 位无符号整数。	4294967295 (0xFFFFFFFF)
64s	64 位有符号整数。	-9223372036854775808 (0x8000000000000000)
64u	64 位无符号整数。	18446744073709551615 (0xFFFFFFFFFFFFFFFF)
64f	64 位浮点	-1.7976931348623157e+308
Point16s	2 个 16 位有符号整数	-
Point64f	2 个 64 位浮点值	-
Point3d64f	3 个 64 位浮点值	-
Rect64f	4 个 64 位浮点值	-
Rect3d64f	8 个 64 位浮点值	-

命令

以下部分将介绍在发现（第 457 页）、控制（第 459 页）和升级（第 495 页）通道上可用的命令。

客户端通过控制或升级通道发送命令时，传感器将发送标识符与命令标识符相同的回复。标识符列在每个命令表中。

状态代码

发现、控制和升级通道上的每个回复均包含一个状态字段，其中包含指示命令结果的状态代码。状态码定义如下：

状态代码

标记	值	描述
OK	1	命令执行成功。
失败	0	命令执行失败。

标记	值	描述
状态无效	-1000	命令在当前状态下无效。
未找到项	-999	未找到所需项（例如，文件）。
命令无效	-998	无法识别命令。
参数无效	-997	一个或多个命令参数不正确。
不支持	-996	不支持该操作。
模拟缓存区为空	-992	模拟缓存区为空。

发现命令

传感器出厂时的默认网络配置如下：

设置	默认
DHCP	0（禁用）
IP 地址	192.168.1.10
子网掩码	255.255.255.0
网关	0.0.0.0（禁用）

[获取地址](#)和[设置地址](#)命令可用于修改传感器的网络配置。这些命令为 UDP 广播消息：

目标地址	目标端口
255.255.255.255	3220

传感器接受发现命令后，将发送 UDP 广播响应：

目标地址	目标端口
255.255.255.255	命令发送方端口。

传感器和客户端配置为不同子网时，客户端计算机可使用 UDP 广播来发现和定位传感器。只需知道传感器的序列号，即可在 IP 网络上对其进行定位。

获取地址

获取地址命令用于跨子网发现 LPM 传感器。命令

如下：

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	命令长度。
type	64s	8	命令类型 (0x1)。
signature	64s	16	消息签名 (0x0000504455494D4C)
deviceld	64s	24	查询其地址信息的设备序列号。如果设置为 0，将选择所有设备。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	回复长度。
type	64s	8	回复类型 (0x1001)。
status	64s	16	操作状态。
signature	64s	24	消息签名 (0x0000504455494D4C)
deviceld	64s	32	序列号。
dhcpEnabled	64s	40	0 - 禁用 1 - 启用。
reserved[4]	字节	48	保留。
address[4]	字节	52	按从左到右的顺序排列的 IP 地址。
reserved[4]	字节	56	保留。
subnetMask[4]	字节	60	按从左到右的顺序排列的子网掩码。
reserved[4]	字节	64	保留。
gateway[4]	字节	68	按从左到右的顺序排列的网关。
reserved[4]	字节	72	保留。
reserved[4]	字节	76	保留。

设置地址

设置地址命令用于修改 LPM 传感器的网络配置。收到该命令后，LPM 将执行复位。应等待 30 秒，然后重新连接到 LPM。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	命令长度。
type	64s	8	命令类型 (0x2)。
signature	64s	16	消息签名 (0x0000504455494D4C)
deviceld	64s	24	查询其地址信息的设备序列号。如果设置为 0，将选择所有设备。
dhcpEnabled	64s	32	0 - 禁用 1 - 启用。
reserved[4]	字节	40	保留。
address[4]	字节	44	按从左到右的顺序排列的 IP 地址。
reserved[4]	字节	48	保留。
subnetMask[4]	字节	52	按从左到右的顺序排列的子网掩码。
reserved[4]	字节	56	保留。
gateway[4]	字节	60	按从左到右的顺序排列的网关。
reserved[4]	字节	64	保留。

reserved[4] 字节 68 保留。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	回复长度。
type	64s	8	回复类型 (0x1002)。
status	64s	16	操作状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
signature	64s	24	消息签名 (0x0000504455494D4C)。
deviceId	64s	32	序列号。

获取信息

获取信息命令用于检索传感器信息。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	命令长度。
type	64s	8	命令类型 (0x5)。
signature	64s	16	消息签名 (0x0000504455494D4C)。
deviceId	64s	24	查询其地址信息的设备序列号。如果设置为 0，将选择所有设备。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	回复长度。
type	64s	8	回复类型 (0x1005)。
status	64s	16	操作状态。有关状态代码的列表，请参考第 392 页的“命令”部分。
signature	64s	24	消息签名 (0x0000504455494D4C)。
attrCount	16u	32	属性的字节数 (在此字段之后开始，在 propertyCount 之前结束)。
id	32u	34	序列号。
version	32u	38	以 4 字节整数 (以小端格式编码) 表示的版本。
uptime	64u	42	传感器开机时间 (微秒)。
ipNegotiation	字节	50	IP 协商类型： 0 - 静态 1 - DHCP
addressVersion	字节	51	IP 地址版本 (始终为 4)。
address[4]	字节	52	IP 地址。
reserved[12]	字节	56	保留。
prefixLength	32u	68	子网前缀长度 (以位数为单位)。
gatewayVersion	字节	72	网关地址版本 (始终为 4)。

字段	类型	偏移	描述
gatewayAddress[4]	字节	73	网关地址。
reserved[12]	字节	77	保留。
controlPort	16u	89	控制通道端口。
upgradePort	16u	91	升级通道端口。
healthPort	16u	93	状态通道端口。
dataPort	16u	95	数据通道端口。
webPort	16u	97	Web 服务器端口。
propertyCount	8u	99	传感器 ID 属性数量。
properties [propertyCount]	属性	100	传感器 ID 属性列表。

属性

字段	类型	描述
nameLength	8u	名称长度。
name[nameLength]	字符	名称字符串。
valueLength	8u	值的长度。
value[valueLength]	字符	值字符串。

控制命令

客户端通过控制 TCP 通道（端口 3190）发送大多数操作的控制命令。

可同时连接控制通道和升级通道（端口 3192）。有关升级命令的更多信息，请参考[第 494 页的升级命令](#)部分。**状态**

LPM 系统可处于以下两种状态下：就绪或运行。客户端可发送[启动](#)和[停止](#)控制命令，以分别将系统的当前状态更改为运行和就绪。[启用自动启动](#)命令可用于启用或禁用自动启动，分别将传感器配置为在就绪或运行状态下启动。

在就绪状态下，传感器可由用户进行配置。在运行状态下，传感器可响应输入信号、执行测量、驱动其输出并向客户端发送数据消息。

可使用[获取状态](#)或[获取系统信息](#)命令检索传感器的状态。

渐进式回复

一些命令以渐进方式发送回复，即将回复拆分为多个消息。这样一来，传感器无需缓存数据即可进行传输，客户端可获取有关数据传输的进度信息。

渐进式回复首先发送初始标准回复消息。如果回复的状态字段指示成功，则命令将发送一系列“后续”回复消息。后续回复消息包含大小可变的数据块以及状态和进度信息。错误或包含 0 字节数据的后续消息会终止后续消息序列。

协议版本

协议版本命令用于返回所连传感器的协议版本。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4511)

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4511)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
majorVersion	8u	10	主要版本。
minorVersion	8u	11	次要版本。

获取地址

获取地址命令用于获取传感器地址。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x3012)

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x3012)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
dhcpEnabled	字节	10	0 - 不使用 DHCP 1 - 使用 DHCP
address[4]	字节	11	IP 地址（最高有效字节在前）。
subnetMask[4]	字节	15	子网掩码。
gateway[4]	字节	19	网关地址。

设置地址

设置地址命令用于修改 LPM 传感器的网络配置。收到该命令后，LPM 将执行复位。应等待 30 秒，然后重新连接到 LPM。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x3013)
dhcpEnabled	字节	6	0 - 不使用 DHCP 1 - 使用 DHCP
address[4]	字节	7	IP 地址（最高有效字节在前）。
subnetMask[4]	字节	11	子网掩码。
gateway[4]	字节	15	网关地址。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x3013)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取系统信息 V2

获取系统信息命令用于报告有关本地节点、远程节点和分配的辅助传感器的信息。

固件版本是指安装在每个传感器上的 LPM 固件版本。客户端可通过发送启动升级命令（请参考第 496 页的启动升级部分）来升级 LPM 的固件。固件升级文件可从 **Banner** 网站下载。有关获取最新固件的更多信息，请参考第 72 页的固件升级部分。

每个 LPM 传感器都包含出厂备份固件。如果固件升级命令执行失败（例如电源中断），则传感器复位或重新加电时将加载工厂备份固件。在这种情况下，传感器将回退为出厂默认 IP 地址。为避免多传感器系统中发生 IP 地址冲突，请一次连接一个传感器，然后重新尝试升级固件。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4010)

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4010)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

字段	类型	偏移	描述
localInfoSize	16u	10	localInfo 结构的大小。当前值：52。
localInfo	设备信息	12	此设备的信息。
remoteCount	32u	-	发现的传感器数。
remoteInfoSize	16u	-	remoteInfo 结构的大小。当前值：60。
remoteInfo	远程	-	发现的传感器的信息列表。
[remoteCount]	信息		
buddyInfoCount	32u	-	分配的辅助传感器数（可为 0）。
buddyInfoSize	16u	-	buddyInfo 结构的大小。当前值：8。
Buddies[buddyCount]	辅助传感器- 信息		分配的辅助传感器的信息列表。

传感器信息

字段	类型	偏移	描述
deviceId	32u	0	设备的序列号。
address[4]	字节	4	IP 地址（最高有效字节在前）。
modelName[32]	字符	8	模型名称。
firmwareVersion[4]	字节	40	固件版本（最高有效字节在前）。
state	32s	44	传感器状态 0 - 就绪 1 - 运行 有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。
role	32s	48	传感器角色 0 - 主

远程信息

字段	类型	偏移	描述
deviceId	32 u	0	设备的序列号。
address[4]	字节	4	IP 地址（最高有效字节在前）。
modelName[32]	字符	8	模型名称。
firmwareVersion[4]	字节	40	固件版本（最高有效字节在前）。
state	32s	44	传感器状态 0 - 就绪 1 - 运行 有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。
role	32s	48	传感器角色 0 - 主
mainId	32 u	52	主设备的序列号或零。

字段	类型	偏移	描述
buddyableStatus	32s	56	指示设备是否可使用辅助传感器： 1 - 可使用辅助传感器 错误： 0- 不可使用辅助传感器（常规错误） -100 - 已使用辅助传感器 -99 - 状态无效（例如，运行状态） -98 - 版本不匹配 -97 - 模型不匹配

辅助传感器信息

字段	类型	偏移	描述
deviceld	32u	2	设备的序列号。
state	k32s	6	辅助传感器状态 2 - 正在连接 1 - 已连接 错误： 0- 不可使用辅助传感器（常规错误） -100 - 已使用辅助传感器 -99 - 状态无效（例如，运行状态） -98 - 版本不匹配 -97 - 模型不匹配 -95 - 设备缺失

获取系统信息

 此版本的获取系统信息命令已弃用。请使用[获取系统信息 \(v2\)](#)。

获取系统信息命令用于报告系统中可见传感器的信息。

固件版本是指安装在每个传感器上的 LPM 固件版本。客户端可通过发送启动升级命令（请参考第 496 页的启动升级部分）来升级 LPM 的固件。固件升级文件可从 **Banner** 网站上下载。

每个 LPM 传感器都包含出厂备份固件。如果固件升级命令执行失败（例如电源中断），则传感器复位或重新加电时将加载工厂备份固件。在这种情况下，传感器将回退为出厂默认 IP 地址。为避免多传感器系统中发生 IP 地址冲突，请一次连接一个传感器，然后重新尝试升级固件。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4002)

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4002)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
localInfo	传感器信息	10	此设备的信息。
remoteCount	32u	66	发现的传感器数。
remoteInfo [remoteCount]	传感器信息	70	发现的传感器的信息列表。

传感器信息

字段	类型	偏移	描述
deviceId	32u	0	设备的序列号。
address[4]	字节	4	IP 地址（最高有效字节在前）。
modelName[32]	字符	8	模型名称。
firmwareVersion[4]	字节	40	固件版本（最高有效字节在前）。
state	32s	44	传感器状态 0 - 就绪 1 - 运行 有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。
role	32s	48	传感器角色 0 - 主

获取状态

获取状态命令用于返回各种系统状态。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4525)

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4525)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
count	32u	10	状态变量数。
sensorState	32s	14	传感器状态 0 - 就绪 1 - 运行 有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。
loginState	32s	18	设备登录状态 0 - 无用户 1 - 管理员 2 - 技术员
alignmentReference	32s	22	校准类型 0 - 全局 1 - 当前作业
alignmentState	32s	26	校准状态 0 - 未对准 1 - 已对准
recordingEnabled	32s	30	指示是否已启用记录。 0 - 禁用 1 - 启用
playbackSource	32s	34	回放源 0 - 实时数据 1 - 记录数据
uptimeSec	32s	38	开机时间（整秒组成部分）
uptimeMicrosec	32s	42	开机时间（剩余的微秒组成部分）
playbackPos	32s	46	回放位置
playbackCount	32s	50	回放帧数
autoStartEnabled	32s	54	启用自动启动（布尔型）

登录/登出

登录/登出命令用于登录或登出传感器。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4003)。
userType	32s	6	定义用户类型 0 - 无（登出） 1 - 管理员 2 - 技术员
password[64]	字符	10	密码（仅在登录时需要）。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4003)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

更改密码

更改密码命令用于更改用户的登录凭据。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4004)。
user type	32s	6	定义用户类型 0 - 无（登出） 1 - 管理员 2 - 技术员
password[64]	字符	10	新密码。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4004)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。



用户以管理员身份登录时，才可更改密码。

设置辅助传感器

设置副传感器命令用于分配或取消分配副传感器。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4005)。
buddyId	32u	6	要作为辅助传感器的传感器 ID。如果设为 0，将删除辅助传感器。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4005)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

文件列表

文件列表命令用于返回传感器文件系统中的文件列表。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101A)。
extension[64]	字符	6	指定用于过滤文件列表的扩展名（不包括“.”）。如果使用空字符串，则不执行过滤。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x101 A)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
count	32u	10	文件名称数。
filenames[count][64]	字符	14	文件名称。

复制文件

复制文件命令用于将文件从源复制到所连传感器内的目标中（包括作业文件、作业文件组件或其他类型的文件；有关详细信息，请参考第 363 页的作业文件结构部分）。

要使作业有效（以便加载），需将保存的作业复制到“_Live.job”中。

要“保存”活动作业，需将其从“_Live.job”复制到另一个文件中。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101B)。
source[64]	字符	6	源文件名。
destination[64]	字符	70	目标文件名。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x101B)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

读取文件

从所连传感器下载文件（包括作业文件、作业文件组件或其他类型的文件；有关详细信息，请参考第 363 页的“作业文件结构”部分）。

要下载实时配置，在名称窗口中传递“_live.job”。

仅要读取实时配置的配置，在名称窗口中传递“M_live.job/config.xml”。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1007)。
name[64]	字符	6	源文件名。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1007)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
length	32u	10	文件长度。
data[length]	字节	14	文件内容。

写入文件

写入文件命令用于将文件上传到所连传感器中（包括作业文件、作业文件组件或其他类型的文件；有关详细信息，请参考第 363 页的“作业文件结构”部分）。

要使工作文件为活动文件，将其写入“_live.job”中。如果不写入活动文件中，文件将永久存储在传感器上。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1006)。
name[64]	字符	6	源文件名。
length	32u	70	文件长度。
data[length]	字节	74	文件内容。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1006)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

删除文件

删除文件命令从所连传感器中删除文件（包括作业文件、作业文件组件或其他类型的文件；有关详细信息，请参考第 363 页的“作业文件结构”部分）。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1008)。
name[64]	字符	6	源文件名。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1008)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

用户存储使用率

用户存储使用率命令用于返回已使用的用户存储量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1021)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1021)。
status	32s	6	回复状态。
spaceUsed	64u	10	已使用的存储空间（以字节为单位）。

用户存储空闲率

用户存储空闲率命令用于返回空闲的用户存储量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1022)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1022)。
status	32s	6	回复状态。
spaceFree	64u	10	空闲的存储空间（以字节为单位）。

获取默认作业

获取默认作业命令用于获取传感器加电时加载的作业名称。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4100)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4100)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
name[64]	字符	10	传感器加电时加载的作业文件名（以空值终止）。

设置默认作业

设置默认作业命令用于设置传感器加电时加载的作业。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4101)。
fileName[64]	字符	6	传感器加电时加载的作业文件名（以空值终止）。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4101)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取加载的作业

获取加载的作业命令用于返回当前加载的文件的名称与修改状态。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4512)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4512)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
fileName[64]	字符	10	当前加载的作业名称。
changed	8u	74	指示当前加载的作业是否已更改（1：是；0：否）。

获取校准类型

获取校准类型命令用于获取传感器校准类型。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4104)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4104)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
reference	32s	10	校准类型 0 - 全局 1 - 当前作业

设置校准类型

设置校准类型命令用于设置传感器的校准类型。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4103)。
reference	32s	6	校准类型 0 - 全局 1 - 当前作业

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4103)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

清除校准

清除校准命令用于清除传感器的校准。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4102)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4102)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取时戳

获取时戳命令用于检索传感器的时戳（时钟信号值）。系统中的所有设备都与系统时钟同步；此值可用于诊断，或用于同步系统的启动时间。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x100A)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x100A)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
timestamp	64u	10	时戳（时钟信号值）。

获取编码器

此命令用于检索当前的系统编码器数值。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101C)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x101C)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
编码器	64s	10	当前编码器位置（信号值）。

复位编码器

复位编码器命令用于复位当前的编码器数值。



仅在编码器直接连接到传感器时，才能复位编码器数值。编码器连接到 master 时，无法通过该命令复位该值。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101E)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x101E)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

启动

启动命令用于启动传感器系统（系统进入运行状态）。有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x100D)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x100D)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

规划启动

规划启动命令用于在被测物时间或被测物编码器数值（取决于触发模式）处启动传感器系统（系统进入运行状态）。有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	命令大小 - 以字节为单位。
id	16u	4	命令标识符 (0x100F)。
target	64s	6	被测物规划启动值（以信号值或 μs 为单位，具体取决于触发类型）。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	回复大小 - 以字节为单位。
id	16u	4	回复标识符 (0x100F)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

Stop

停止命令用于停止传感器系统（系统进入就绪状态）。有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分。

命令

字段	类型	类型	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1001)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1001)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取启用自动启动

获取启用自动启动命令返回的值指示启动后系统是否自动启动。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x452C)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x452C)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
enable	8u	10	0: 禁用 1: 启用

设置启用自动启动

设置启用自动启动命令用于设置启动后系统是否自动启动（进入运行状态；有关状态的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”部分）。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x452B)。
enable	8u	6	0: 禁用 1: 启用

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x452B)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取电压设置

获取电压设置命令用于返回传感器的电压和电缆长度设置。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4539)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4539)。
Voltage	k16u	10	0: 48 V; 1: 24 V。
Cable Length	k16u	12	0 - 100: 米

设置电压设置

设置电压设置命令用于设置传感器的电压和电缆长度设置。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4538)。
Voltage	k16u	6	0: 48 V; 1: 24 V。
Cable Length	k16u	8	0 - 100: 米

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4538)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取启用快速编辑

获取启用快速编辑命令返回的值指示是否在传感器上启用了快速编辑模式。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4541)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4541)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
启用	8u	10	0：禁用；1：启用。

启用设置快速编辑

启用设置快速编辑命令可启用或禁用传感器的快速编辑模式。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4540)。
enable	8u	6	0：禁用；1：启用。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4540)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

启动校准

启动校准命令用于启动传感器的校准程序。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4600)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4600)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第

字段	类型	偏移	描述
opId	32u	10	455 页的“命令”。 操作 ID。使用此 ID 可以将命令通道的命令/回复与数据通道的正确校准结果消息关联。每次客户端使用此命令时，都会返回唯一的 ID。

启动自动设置曝光

启动自动设置曝光命令用于启动传感器的自动设置曝光程序。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4601)。
role	32s	6	要自动设置的传感器的角色 0 - 主 1 - 辅助

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4601)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
opId	32u	10	操作 ID。使用此 ID 可以将命令通道的命令/回复与数据通道的正确曝光校准结果消息关联。每次客户端使用此命令时，都会返回唯一的 ID。

软件触发器

软件触发器命令可在处于软件模式和运行状态的情况下，让传感器抓取快照。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4510)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4510)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

预定数字输出

预定数字输出命令可预定数字输出事件。数字输出必须配置为接受软件预定的命令，并且处于运行状态。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4518)。
index	16u	6	输出的索引（从 0 开始）。
target	64s	8	指定发生数字输出事件的时间（时钟指向）或位置 (μm)。 如果 <code>ScheduleEnabled</code> 设置为假，将忽略被测物值。（取消选中 输出通道中数字 内的 预定 。）将立即触发输出。
value	8u	16	指定被测物状态： 0- 设置为低（连续） 1- 设置为高（连续）。如果输出类型为脉冲，则忽略。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4518)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

预定模拟输出

预定模拟输出命令预定模拟输出事件。模拟输出必须配置为接受软件预定的命令，并且处于运行状态。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4519)。
index	16u	6	输出的索引。必须为 0。
target	64s	8	指定发生事件的时间（时钟指向）或位置（编码器信号数）。 如果 <code>ScheduleEnabled</code> 设置为假，将忽略被测物值。（取消选中 输出通道中模拟 内的 预定 。）将立即触发输出。
value	32s	16	输出电流（微安）

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4519)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。



模拟输出大概需要 75 us 的时间达到被测物值的 90%，实现最大变化量，然后还需要 40 us 左右才能完全稳定下来。

Ping

Ping 命令可用于测试控制连接。该命令对传感器不起作用。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x100E)。
timeout	64u	6	超时值（微秒）。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x100E)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。



如果指定了非零超时值，客户端必须在达到超时时间之前，另外发送一个 ping 命令；否则服务器将会关闭连接。每个命令的定时器都将复位并更新。

复位

复位命令会重新启动主传感器及副传感器。此命令的回复发送 3 秒之后，所有传感器将自动复位。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4300)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4300)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

备份

备份命令可创建所连接传感器上存储的所有文件的备份，并将备份下载到客户端。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1013)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1013)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
length	32u	10	数据长度。
data[length]	字节	14	数据内容。

还原

还原命令可将备份文件上传到连接的传感器，然后从备份还原所有传感器文件。



传感器必须复位或通电，然后才能完成还原操作。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x1014)。
length	32u	6	数据长度。
data[length]	字节	10	数据内容。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x1014)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

还原出厂设置

还原出厂设置命令可将所连接的传感器还原为出厂的默认设置。



该命令可擦除主设备的非易失性存储器。

该命令对连接的副传感器不起作用。

请注意，传感器必须复位或通电，然后才能完成还原出厂设置操作。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4301)。
resetlp	8u	6	指定 IP 地址是否应还原为默认值：0- 不复位 IP，1 - 复位 IP

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4301)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 456 页的“命令”部分。

启用获取记录

启用获取记录命令检索是否启用了记录功能。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4517)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4517)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 392 页的“命令”部分。
enable	8u	10	0: 禁用；1: 启用。

启用设置记录

启用设置记录命令会启用记录功能供以后重放使用。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4516)。
enable	8u	6	0: 禁用；1: 启用。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4516)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

清除重放数据

清除重放数据命令可清除传感器重放数据。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4513)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4513)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

取得回放源

取得回放源命令可以取得回放数据所用的数据源。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4524)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4524)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
source	32s	10	源 0- 实时 1- 重放缓存区

设置回放源

设置回放源命令可以设置数据回放的数据源。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4523)。
source	32s	6	源 0- 实时 1- 重放缓存区

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4523)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

模拟

模拟命令在回放源为实时回放源时模拟上一帧，或者当回放源为回放缓存区时模拟当前帧。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4522)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4522)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
bufferValid	8u	10	缓存区是否有效



回复状态 -996 表示当前配置（模式、传感器类型等）不支持模拟。
回复状态 -992 表示模拟缓存区为空。请注意，即使模拟缓存区因各种优化选项而实际为空，也仍然有效。这种情况说明，如果数据被记录下来，模拟缓存区仍然有效。

寻找回放

寻找回放命令在当前回放数据集中的任何位置进行查找。然后发送帧。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4503)。
frame	32u	6	帧索引

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4503)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

步进式回放

步进式回放命令会将回放前进一帧。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4501)。
direction	32s	6	定义步进方向 0- 向前 1 - 反向安装

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4501)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。



当系统在回放模式下运行时，该命令可以将回放数据（回放）前进一帧。如果未载入实时回放数据集，该命令将返回一个错误。可以使用复制文件命令将重放数据集载入 `_live.rec`。

回放位置

回放位置命令会检索当前回放位置。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4502)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4502)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
帧索引	32u	10	当前帧索引（从 0 开始）。
帧计数	32u	14	可用帧/对象的总数。

清除测量统计信息

清除测量统计信息命令可清除传感器的测量统计信息。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4526)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4526)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

读取实时日志

读取实时日志命令可返回一个 XML 文件，其中包含介于传送的起始索引编号和结束索引编号之间的日志消息。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101F)。
启动	32u	6	首个待读日志
End	32u	10	最后一个待读日志

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x101F)。
status	32s	6	回复状态。
length	32u	10	文件长度

data[length] 字节 14 XML 日志文件

清除日志

清除日志命令可清除传感器的日志。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x101D)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符(0x101D)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

模拟未对准

模拟未校准命令可模拟校准转换之前的数据。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x452A)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x452A)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

获取

获取命令可获取新的扫描。


命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4528)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4528)。

status 32s 6 回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

 该命令会在捕获并传送扫描后返回。

获取未对准


获取未校准命令可获取新扫描，而不执行校准转换。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4527)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4527)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

 该命令会在捕获并传送扫描后返回。

创建模型

创建模型命令可通过有效的模拟扫描创建新的样件模型。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4602)。
modelName[64]	字符	6	新模型的名称（不带 .mdl 扩展名）

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4602)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

检测边缘

检测边缘命令检测并更新样件模型的边缘点。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4604)。
modelName[64]	字符	6	模型的名称（不带 .mdl 扩展名）
sensitivity	16u	70	灵敏度（精确到千分之一）。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4604)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

添加工具

添加工具命令可以向实时作业中添加工具。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4530)。
typeName[64]	字符	6	工具的类型名称（例如，ProfilePosition）
name[64]	字符	70	用户指定的工具实例名称

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4530)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

添加测量

添加测量命令可向工具实例添加测量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4531)。

toolIndex	32u	6	将新测量添加到工具实例的索引。
typeName[64]	字符	10	测量的类型名称（例如，X）。
name[64]	字符	74	用户指定的测量实例名称。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4531)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。



该命令只能用于动态工具（具有动态测量列表的工具）。在 [ToolOptions](#) 节点中可以查看每种给定测量类型的最大实例数。对于动态工具，最大数量大于 1，对于静态工具，最大数量为 1。

读取文件（渐进式）

渐进式读取文件命令可以流的形式读取文件内容。

该命令返回初始回复，如果初始回复的状态字段显示成功，则随后返回一串“连续”的回复。连续回复包含实际数据，标识符为 0x5000。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4529)。
name[64]	字符	6	源文件名。

初始回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4529)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。

连续回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x5000)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。

progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。
size	32u	18	区块的大小（单位为字节）。
data[size]	字节	22	区块数据。

导出 CSV（渐进）

渐进式导出 CSV 命令可将重放数据导出为 CSV 流。

该命令返回初始回复，如果初始回复的状态字段显示成功，则随后返回一串“连续”的回复。连续回复包含实际数据，标识符为 0x5000。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4507)。

初始回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4507)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。

连续回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x5000)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。
size	32u	18	区块的大小（单位为字节）。
data[size]	字节	22	区块数据。



只有回放位置所确定的当前点云扫描可导出为 CSV 流。

导出位图（渐进）

渐进式导出位图命令可将重放数据导出为位图流。

该命令返回初始回复，如果初始回复的状态字段显示成功，则随后返回一串“连续”的回复。连续回复包含实际数据，标识符为 0x5000。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4508)。
type	32s	6	数据类型： 0- 范围或影像 1- 亮度值
source	32s	10	要导出的数据源。

初始回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4508)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。

连续回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x5000)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”部分。
progressTotal	32u	10	进度指示完成 (100%)。
正在进行中	32u	14	当前进度。
size	32u	18	区块的大小（单位为字节）。
data[size]	字节	22	区块数据。

获取标志

获取标志命令将给定标志值作为字符串返回。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4533)。
name[256]	字符	6	字符串，表示数值待检索的标志名称。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4533)。
valueLength	32u	10	表示标志值的字符串长度。

value[valueLength] 字符 14 标志的值。

设置标志

设置标志命令为给定标志名称设置字符串值。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4534)。
Variablename[256] 字符		6	字符串，表示数值待检索的标志名称。
valueLength	32u	262	标志值字符串的长度。
value[valueLength] 字符		266	表示标志值的字符串。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4534)。
status	32s	6	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的命令部分。

获取运行时变量计数

获取运行时变量计数命令获取可以访问的运行时变量的数量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4537)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4537)。
status	32s	6	回复状态。
valueLength	32u	10	运行时变量的数量。

设置运行时变量

设置运行时变量命令在指定长度的指定索引位置设置运行时变量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。

字段	类型	偏移	描述
id	16u	4	命令标识符 (0x4536)。
index	32u	6	要设置的变量的起始索引。
length	32u	10	要从起始索引开始设置的值的数量。
values[length]	32s	14	要设置的运行时变量值。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4536)。
status	32s	6	回复状态。

获取运行时变量

获取运行时变量命令获取指定索引和长度的运行时变量。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	16u	4	命令标识符 (0x4535)。
index	32u	6	要检索的变量的起始索引。
length	32u	10	要从起始索引开始检索的值的数量。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	32u	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	16u	4	回复标识符 (0x4535)。
status	32s	6	回复状态。
index	32u	10	将要返回的变量的起始索引。
length	32u	14	将要返回的值数量。
values[length]	32s	18	运行时变量值。

升级命令

客户端通过升级 TCP 通道（端口 3192）发送固件升级命令。

可同时连接控制通道（端口 3190）和升级通道。有关控制命令的更多信息，请参考第 459 页的“控制命令”。

连接到 LPM 传感器后，可使用协议版本命令检索协议版本。协议版本是指连接的传感器（与之建立了命令连接的传感器）所支持的 LPM 协议的版本，包括主要版本和次要版本两部分。次要版本部分会在为 LPM 协议增加向后兼容内容时更新。主要版本部分会在对 LPM 协议进行重大更改时更新。

启动升级

启动升级命令为系统中的传感器启动固件升级。完成升级过程 3 秒后，所有传感器将自动复位。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	64s	8	命令标识符 (0x0000)。
length	64s	16	升级包的长度（字节）。
data[length]	字节	24	升级包数据。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	64s	8	回复标识符 (0x0000)。
status	64s	16	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的“命令”。

启动扩展升级

启动扩展升级命令为系统中的传感器启动固件升级。完成升级过程 3 秒后，所有传感器将自动复位。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	64s	8	命令标识符 (0x0003)。
skipValidation	64s	16	是否跳过验证（0 - 不跳过，1 - 跳过）。
length	64s	24	升级包的长度（字节）。
data[length]	字节	32	升级包数据。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	64s	8	回复标识符 (0x0003)。
status	64s	16	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的命令部分。

获取升级状态

获取升级状态命令确定固件升级的进度。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	64s	8	命令标识符 (0x1)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	64s	8	回复标识符 (0x1)。
status	64s	16	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的命令部分。
state	64s	24	升级状态： -1 - 失败 0- 完成 1 - 运行 2- 已完成，但应再次运行
正在进行中	64s	32	升级进度（处于运行状态时有效）

获取升级日志

获取升级日志命令可以在升级出现问题时检索升级日志。

命令

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的命令大小（以字节为单位）。
id	64s	8	命令标识符 (0x2)。

回复

字段	类型	偏移	描述
length	64s	0	包含此字段的回复大小（以字节为单位）。
id	64s	8	回复标识符 (0x2)。
status	64s	16	回复状态。有关状态代码的列表，请参考第 455 页的命令部分。
length	64s	24	日志的长度（字节）。
log[length]	字符	32	日志内容。

结果

以下各节介绍 LPM 发送的结果（数据和运行状况）。

数据结果

通过连接到数据 TCP 通道（端口 3196），客户端可以从 LPM 传感器接收数据消息。

可以同时连接数据通道和状态通道（端口 3194）。传感器接受每个端口上的多个连接。有关状态通道的更多信息，请参考第 507 页的“运行状况结果”。

在数据通道和状态通道上收到的消息使用一种公共结构，称为 LPM 数据协议 (GDP)。每条 GDP 消息含有 6 字节的报头（包括大小和控制字段），

随后是长度可变、报文特定的内容部分。GDP 报文的结构定义如下。

LPM 数据协议

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志 位 0-14: 报文类型标识符。（请参考单独的数据结果部分。）

GDP 报文总是按组发送。控制字段中的最后一个报文标志用于指示组内的最后一条消息。如果每组中仅有一个报文，将在每个报文中置位该位。

时间戳

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 1。
count (C)	32u	6	此报文内时间戳的计数。
size	16u	10	时间戳大小，单位为字节（最小：56，当前：56）。
source	8u	12	源（0 - 主）
保留	8u	13	保留。
stamps[C]	时间戳	14	时间戳数组（见下文）。

时间戳

字段	类型	偏移	描述
frameIndex	64u	0	帧索引（从零开始计数）。
timestamp	64u	8	时间戳 (μs)。
编码器	64s	16	当前编码器数值（信号值）。
encoderAtZ	64s	24	将编码器数值锁定在 z/索引标记（信号值）。
status	64u	32	位字段包含多种帧信息： 位 0: 传感器数字输入状态 位 4: 主机数字输入状态 位 8-9: 帧间数字脉冲触发器（若主机已连接，则为主机数字输入，否则为传感器数字输入。如果接收到的脉冲超过 3 个，会在每个帧之后清除值，并将值钳位在 3）。
serialNumber	32u	40	传感器序列号。（在双传感器系统中，为主传感器的序列号。）
reserved[2]	32u	44	保留。

影像

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 2。
attributesSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：20，当前：20）。
height (H)	32u	8	图像高度，单位为像素。
width (W)	32u	12	图像宽度，单位为像素。
pixelSize	8u	16	像素大小，单位为字节。
pixelFormat	8u	17	像素格式： 1 - 8 位 灰度 2 - 8 位 滤色器 3 - 8 位 每通道色彩（B、G、R、X）
colorFilter	8u	18	滤色器数组对齐： 0 - 无 1 - 拜尔 BG/GR 2 - 拜尔 GB/RG 3 - 拜尔 RG/GB 4 - 拜尔 GR/BG
source	8u	19	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
cameraIndex	8u	20	摄像机索引。
exposureIndex	8u	21	曝光索引。
exposure	32u	22	曝光 (ns)。
flippedX	8u	26	指示影像数据是否必须水平翻转以匹配轮廓数据。
flippedY	8u	27	指示影像数据是否必须垂直翻转以匹配轮廓数据。
pixels[H][W]	(变量)	28	图像像素。（取决于上述的 pixelSize。）

均匀点云

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。

字段	类型	偏移	描述
			位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文, 设为 8。
attributeSize	16u	6	属性的大小, 单位为字节 (最小: 40, 当前: 48)。
length (L)	32u	8	点云长度 (行)。
length (W)	32u	12	点云宽度 (列)。
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
yScale	32u	20	Y 精度 (nm)。
zScale	32u	24	Z 精度 (nm)。
xOffset	32s	28	X 偏移 (μm)。
yOffset	32s	32	Y 偏移 (μm)。
zOffset	32s	36	Z 偏移 (μm)。
source	8u	40	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
exposure	32u	41	曝光 (ns)。
reserved[7]	8u	45	保留。
streamStep	32s	52	数据流步长数。对于点云, 值是: 3- 点云流步长 8 - 工具数据流步长
streamStepId	32s	56	流步长内的数据流步长标识符。
ranges[L][W]	16s	60	点云范围。

Surface Point Cloud

Field	Type	Offset	Description
size	32u	0	Count of bytes in message (including this field).
control	16u	4	Bit 15: Last message flag. Bits 0-14: Message type identifier. For this message, set to 28.
attributeSize	16u	6	属性的大小, 单位为字节 (最小: 32, 当前: 32)。
length (L)	32u	8	点云长度 (行)。
width (W)	32u	12	点云宽度 (列)。
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
yScale	32u	20	Y 精度 (nm)。
xOffset	32s	24	X 偏移 (μm)。
yOffset	32s	28	Y 偏移 (μm)。

字段	类型	偏移	描述
source	8u	32	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
exposure	32u	33	曝光 (ns)。
reserved[3]	8u	37	
intensities[H][W]	8u	40	点云强度。

表面点云

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 28。
attributeSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：44，当前：48）。
length (L)	32u	8	点云长度（行）。
length (W)	32u	12	点云宽度（列）。
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
yScale	32u	20	Y 精度 (nm)。
zScale	32u	24	Z 精度 (nm)。
xOffset	32s	28	X 偏移 (μm)。
yOffset	32s	32	Y 偏移 (μm)。
zOffset	32s	36	Z 偏移 (μm)。
source	8u	40	源 (0 - 上) 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
exposure	32u	41	曝光 (ns)。
isAdjacent	布尔型	45	数据是否相邻/经过排序？（即，可通过图像表示？）
streamStep	32s	46	数据流步长数。对于点云，值是：3 - 表面流步长 8 - 工具数据流步长
streamStepId	32s	50	流步长内的数据流步长标识符。
ranges[L][W]	Point3d16s	54	点云范围。元组 (x, y, z) 16s

点云亮度值

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 9。
attributeSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：32，当前：32）。
length (L)	32u	8	点云长度（行）。
width (W)	32u	12	点云宽度（列）。
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
yScale	32u	20	Y 精度 (nm)。

xOffset	32s	24	X 偏移 (μm)。
yOffset	32s	28	Y 偏移 (μm)。

字段	类型	偏移	描述
source	8u	32	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
exposure	32u	33	曝光 (ns)。
reserved[3]	8u	37	
intensities[H][W]	8u	40	点云强度。

点云截面

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 20。
attributeSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：45，当前：45）。
count (C)	32u	8	轮廓数组数。
width (W)	32u	12	每个轮廓数组的点数。
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
zScale	32u	20	Z 精度 (nm)。
xOffset	32s	24	X 偏移 (μm)。
zOffset	32s	28	Z 偏移 (μm)。
source	8u	32	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
sectionId	32u	33	截面 Id
exposure	32u	37	曝光 (ns)。
poseAngle	32s	41	该位姿的 Z 角（微度）。
poseX	32s	45	该位姿的 X 偏移 (μm)
poseY	32s	49	该位姿的 Y 偏移 (μm)
ranges[C][W]	16s	53	轮廓范围。



通过旋转和平移，该位姿可以用于将截面数据转换为参考的点云帧。

点云截面亮度值

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 21。
attributesSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：37，当前：37）。
count (C)	32u	8	轮廓亮度值数组数
width (W)	32u	12	每个轮廓亮度值数组的点数
xScale	32u	16	X 精度 (nm)。
xOffset	32s	20	X 偏移 (μm)。
source	8u	24	源 0 - 上 1 - 下 2 - 左上 3 - 右上
sectionId	32u	25	截面 Id。
exposure	32u	29	曝光 (ns)。
poseAngle	32s	33	该位姿的 Z 角（微度）。
poseX	32s	37	该位姿的 X 偏移 (μm)。
poseY	32s	41	该位姿的 Y 偏移 (μm)。
points[C][W]	8u	45	亮度值数组。

测量

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 10。
count (C)	32u	6	此报文内测量的计数。
reserved[2]	8u	10	保留。
id	16u	12	测量标识符。
measurements[C] 测量		14	测量数组（见下文）。

测量

字段	类型	偏移	描述
value	32s	0	测量值。
判断结果	8u	4	测量判断结果位掩码。 位 0:

字段	类型	偏移	描述
reserved[3]	8u	5	1 - 通过 0 - 未通过 位 1-7: 0 - 测量值合格 1 - 无效值 2 - 无效锚定 保留。

校准结果

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 11。
attributesSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：8，当前：8）。
opId	32u	8	操作 ID。
status	32s	12	操作状态。 1 - 合格 0 - 一般故障 -1 - 静态校准的视野中没有数据 -2 - 没有具有充足数据的轮廓用于对移动校准进行线拟合 -3 - 检测到无效被测物。示例包括： -校准圆盘直径过小。 -校准圆盘触碰到视野的两侧。 -异常拒绝后有效数据点过少。 -4-在意外位置检测到被测物。 -5 - 在杆校准中未检测到参考圆孔。 -6 - 在移动校准中未更改编码器数值 -988 - 用户终止 -993 - 超时 -997 - 无效参数

曝光校准结果

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 12。
attributesSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：8，当前：8）。
opId	32u	8	操作 ID。
status	32s	12	操作状态。
exposure	32u	16	曝光结果 (ns)。

边缘匹配结果

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 16。
判断结果	8u	6	总体匹配判断结果。
xOffset	32s	7	模型空间内被测物 x 偏移 (μm)。
yOffset	32s	11	模型空间内被测物 y 偏移 (μm)。
zAngle	32s	15	模型空间内被测物 z 旋转（微度）。
quality	32s	19	匹配质量（千分之一）。
qualityDecision	8u	23	质量匹配判断结果。
reserved[2]	8u	24	保留。

边界框匹配结果

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 17。
判断结果	8u	6	总体匹配判断结果。
xOffset	32s	7	模型空间内被测物 x 偏移 (μm)。
yOffset	32s	11	模型空间内被测物 y 偏移 (μm)。
zAngle	32s	15	模型空间内被测物 z 旋转（微度）。
width	32s	19	宽度轴长度 (μm)
widthDecision	8u	23	宽度轴判断结果。
length	32s	24	长度轴长度 (μm)
lengthDecision	8u	28	长度轴判断结果。

椭圆匹配结果

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 18。
判断结果	8u	6	总体匹配判断结果。
xOffset	32s	7	模型空间内被测物 x 偏移 (μm)。
yOffset	32s	11	模型空间内被测物 y 偏移 (μm)。
zAngle	32s	15	模型空间内被测物 z 旋转（微度）。
minor	32s	19	短轴长度 (μm)
minorDecision	8u	23	短轴判断结果。
major	32s	24	长轴长度 (μm)
majorDecision	8u	28	长轴判断结果。

事件

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 22。
attributesSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：8，当前：8）。
eventType	32u	8	事件类型： 0 - 曝光开始 1 - 曝光结束
length	32u	12	包含其他数据的字节数。
data[length]	8u	16	其他数据。

特征点

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 24。
id	16u	6	特征 Id
Point.x	64s	8	点的 X 坐标（放大了 10^6 ）
Point.y	64s	16	点的 Y 坐标（放大了 10^6 ）
Point.z	64s	24	点的 Z 坐标（放大了 10^6 ）

特征线

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 25。
id	16u	6	特征 Id
Point.x	64s	8	点的 X 坐标（放大了 10^6 ）
Point.y	64s	16	点的 Y 坐标（放大了 10^6 ）
Point.z	64s	24	点的 Z 坐标（放大了 10^6 ）
Direction.x	64s	32	方向向量的 X 分量（放大了 10^6 ）
Direction.y	64s	40	方向向量的 Y 分量（放大了 10^6 ）
Direction.z	64s	48	方向向量的 Z 分量（放大了 10^6 ）

特征面

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
control	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 26。
id	16u	6	特征 Id
Normal.x	64s	8	法向量的 X 坐标（放大了 10^6 ）
Normal.y	64s	16	法向量的 Y 坐标（放大了 10^6 ）
Normal.z	64s	24	法向量的 Z 坐标（放大了 10^6 ）
originDistance	64s	32	到初始距离（放大了 10^6 ）

特征圆

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
control	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 27。
id	16u	6	特征 Id
Point.x	64s	8	点的 X 坐标（放大了 10^6 ）
Point.y	64s	16	点的 Y 坐标（放大了 10^6 ）
Point.z	64s	24	点的 Z 坐标（放大了 10^6 ）
Normal.x	64s	32	法向量的 X 坐标（放大了 10^6 ）
Normal.y	64s	40	法向量的 Y 坐标（放大了 10^6 ）
Normal.z	64s	48	法向量的 Z 坐标（放大了 10^6 ）
radius	64s	56	圆半径（放大了 10^6 ）

通用消息

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
control	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。 位 0-14: 报文类型标识符。对于此报文，设为 29。
attributeSize	16u	6	属性的大小，单位为字节（最小：32，当前：40）。
streamStep	32s	8	数据流步长。
streamStepId	32s	12	数据流步长 ID。
userType	32u	16	用户定义的数据类型 ID
isObject	8u	20	0 - 内容为原始字节缓存 1 - 内容为 kObject
contentLength	32u	21	内容数组长度，以字节为单位
Content[contentLength]	字节	25	内容数组。如果 isObject 为真，应使用 kDat6Serializer 将字节缓存反序列化。

运行状况结果

客户端可以通过连接到运行状况 TCP 通道（端口 3194）接收来自 LPM 传感器的运行状况消息。

可以同时连接数据通道（端口 3196）和状态通道。传感器接受每个端口上的多个连接。有关数据通道的更多信息，请参考第 496 页的“数据结果”。

在数据通道和状态通道上收到的消息使用一种公共结构，称为 LPM 数据协议 (GDP)。每条 GDP 消息含有 6 字节的报头（包括大小和控制字段），随后是长度可变、报文特定的内容部分。GDP 消息的结构定义如下。

LPM 数据协议

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志 位 0-14: 报文类型标识符。（请参考单独的数据结果部分。）

GDP 报文总是按组发送。控制字段中的最后一个报文标志用于指示组内的最后一条消息。如果每组中仅有一个报文，将在每条消息中置位该位。

运行状况结果包含运行状况指示器的单独数据块。每个指示器都会报告传感器系统某些方面的当前状态，例如 CPU 负载或网络吞吐量。

运行状况结果报头

字段	类型	偏移	描述
size	32u	0	报文中字节的计数（包括此字段）。
控制	16u	4	位 15: 最后一个报文标志。


字段	类型	偏移	描述
			位 0-14: 报文类型标识符。始终为 0。
count (C)	32u	6	此消息内指示器的计数。
source	8u	10	源 (0 - 主, 1 - 辅助)。
reserved[3]	8u	11	保留
indicators[C]	指示器	14	指示器数组 (见下文中的格式)。


运行状况指示器块包含指示器数据的二维数组。数组中的每一行都具有以下格式:

指示器格式

字段	类型	偏移	描述
id	32u	0	唯一指示器标识符 (请参考下文表格中的运行状况指示器)。
实例	32u	4	指示器实例。
value	64s	8	值 (标识符特定含义)。

为 LPM 传感器系统定义以下运行状态指示器。

 传感器加速时, 一些运行状况指示器会报告来自正在加速传感器的 PC 的值, 或两者的值组合。在下表中, 报告的值来自传感器 (除非另有说明)。

 除了以下定义的指示器, 还可能会包含未记录的指示器。

运行状况指示器

指示器	ID	实例	值
编码器数值	1003	-	当前系统编码器信号值。
编码器频率	1005	-	当前系统编码器频率 (信号值/秒)。
应用版本	2000	-	固件应用版本。
开机时间	2017	-	节点启动或重置所需的时间 (秒)。
激光安全状态	1010	-	0: 禁用激光时; 1: 启用时。
内部温度	2002	-	内部温度 (摄氏度)。
投影仪温度	2404	-	投影仪模块温度 (摄氏度)。 仅可用于基于投影仪的设备。
控制温度	2028	-	控制模块温度 (摄氏度)。仅在 3B 级设备上可用。
内存负载	2003	-	当前内存的使用量 (字节)。
内存容量	2004	-	可用内存总量 (字节)。

指示器	ID	实例	值
存储负载	2005	-	非易失性存储器的使用量（字节）。
存储容量	2006	-	可用的非易失性存储器总量（字节）。
校准状态	20008		校准状态： 0 - 未校准 1 - 已校准
CPU 负载	2007	-	CPU 负载（最大百分比）。
净出货量	2009	-	可用出站网络总吞吐量（字节/秒）。
净出链接状态	2034	-	当前以太网链接状态。
同步源*	2043		LPM 同步源。1 - FireSync 主设备 2 - 传感器
数字输入*	2024	-	当前数字输入状态（每个输入一位）。
事件计数	2102	-	触发事件总数。
相机触发遗失	2201	-	遗失的触发器数。
模拟输出遗失数	21014 (以前为 2501)	输出索引	遗失的输出数。
数字输出遗失	21015 (以前为 2601)	输出索引	遗失的输出数。
串口输出遗失数	21016 (以前为 2701)	输出索引	遗失的输出数。
传感器状态*	20000		LPM 传感器状态。-1 - 冲突 0 - 就绪 1 - 运行
当前传感器速度*	20001	-	当前传感器速度。(Hz)
最大速度*	20002	-	传感器的最大速度。
有效点数*	20003	-	在最后一个轮廓中找到的有效点数。
最大有效点数*	20004	-	可以找到的最大有效点数。
扫描数*	20005	-	从顶部设备检测到的点云数量。
主机状态*	20006	0 为主 1 为辅助	主连接状态： 0 - 未连接 1 - 已连接 带有实例的指示器 = 如果未连接辅助则辅助不存在。
投射启动状态*	20007		第二个数字输入的状态。（注：仅在 XLine 许可的设备上可用）
点数	20015	-	上次重取样轮廓/点云中找到的点数。
最大点数	20016	-	可以找到的最大点数。

指示器	ID	实例	值
激光过热*	20020		在 XLine 许可的设备上可用) 指示是否出现激光过热的情况。 0 - 没有过热 1 - 出现过热 仅可用于某些 3B 激光设备。
激光过热持续时间*	20021		激光过热状态出现的时间长度。 仅可用于某些 3B 激光设备。
回放位置*	20023	-	当前重放回放位置。
回放计数*	20024	-	重放中出现的帧数。
FireSyncVersion	20600	-	LPM 构造使用的 FireSyncversion。
处理丢帧数**	21000	-	遗失的帧数量。处理的指示器相关的各种遗失总数。
最后一次处理延迟	21001	-	从摄像机曝光到所有结果可用的最后一次延时。
最大处理延迟	21002	-	处理延迟的最大值。
以太网输出	21003	-	传输字节数。
以太网速率	21004	-	平均每秒传输的字节数。
以太网遗失	21005	-	以太网数据包遗失数。
数字输出通过	21006	输出索引	通过的数字输出脉冲数。
数字输出失败	21007	输出索引	失败的数字输出脉冲数。
触发遗失**	21010		遗失的触发器数。各种触发器相关的遗失指示器总数。
输出遗失**	21011		遗失的输出数据量。所有输出遗失总数（模拟、数字、串行、主服务器和 ASCII 服务器）。
受控制的触发遗失	21017		受控制的触发系统（与“触发遗失”指示器一组）的触发遗失。
点云处理时间	21018		在 LPM402 上的帧处理时间（微秒）
最大帧速率	21019		给定的最大可配置帧速率超过处理时间（放大了 1×10^{-6} ）
范围有效计数**	21100	-	有效范围数量。

指示器	ID	实例	值
范围无效计数**	21101	-	无效范围数量。
无效锚定数**	21200	-	锚定无效的帧数。
第一个日志 Id	21301		第一个可用日志条目 ID。
最后一个日志 Id	21300		最后一个可用日志条目 ID。具有包容性：例如，如果第一个 = 3 且最后一个 = 5，则可用记录 ID 为 3、4、5。如果无可用记录，则最后一个 ID 小于第一个 ID。
Z-索引遗失计数	22000	-	由于旋转零部件检测期间缺少编码器脉冲导致的点云遗失数量。
工具运行时间	22004	工具索引	执行该工具所需的最新时间。
发出的部件总数	22006	-	轮廓零部件检测发出的零部件总数。
部件长度限制	22007	-	由于达到长度限制而发出的零部件数量。
部件最小区域遗失	22008	-	由于小于最小区域而遗失的零部件数量。
部件回溯遗失	22009	-	由于回溯遗失的零部件数量。
当前活动的零部件	22010	-	当前追踪的零部件数量。
部件长度	22011	-	最大活动零部件的长度。
部件起点 Y	22012	-	最大活动零部件的起点 Y 位置。
部件追踪状态	22013	-	最大活动零部件的追踪状态。
超出部件容量	22014	-	超出零部件检测部分或运行容量。
部件 X 位置	22015	-	最大活动零部件的中心 X 位置。
工具最小运行时间	22016	-	工具处理样件所需的最小时间
工具最大运行时间	22017	-	工具处理样件所需的最大时间
工具平均运行时间	22018	-	工具处理样件所需的平均时间
工具平均运行时间百分比	22019	-	工具处理样件所需的平均时间百分比
值	30000	测量 ID	测量值。
通过	30001	测量 ID	通过的判断结果数量。
未通过	30002	测量 ID	未通过的判断结果数量。

最小值	30003	测量 ID	最小测量值。
最大值	30004	测量 ID	最大测量值。
平均	30005	测量 ID	平均测量值。
标准偏差 Dev.	30006	测量 ID	测量值标准偏差。
无效计数	30007	测量 ID	无效值数量。

* 传感器加速时，指示器的值通过加速 PC 报告。

**传感器加速时，指示器的值是由传感器和加速 PC 分别报告的值的和。

Modbus 协议


Modbus 旨在允许工业设备（如可编程逻辑控制器 PLC、传感器和物理输入/输出设备）通过以太网进行通信。

Modbus 以一种简单的方式将 Modbus 支架嵌入到 TCP 支架中。此事务面向连接，每个查询都需要响应。

本部分介绍 Modbus TCP 命令及数据格式。Modbus TCP 通信允许客户端：

- 切换作业。
- 对准并运行传感器。
- 接收测量结果、传感器状态和时间戳。

要使用 Modbus 协议，必须在活动作业中启用和配置该协议。

 LPM 4.x 固件使用的标准单位为 mm、mm²、mm³ 和度。在所有协议中，由于值以整数来表示，协议中的值实际上放大了 1000 倍。因此，协议中的有效单位为 mm/1000、mm²/1000、mm³/1000 和度/1000。

如果在使用 Modbus 协议时启用了缓存，PLC 必须先读取“缓存区提前”输出寄存器（请参考第 516 页的状态）将队列提前，然后再读取测量结果。

有关使用 Web 界面配置协议的信息，请参考第 327 页的以太网输出。

概念

PLC 通过发送命令启动每个 LPM。然后 PLC 定期查询每个 LPM 以获得最新的测量结果。在 Modbus 术语中，PLC 是一个 Modbus 客户端。每个 LPM 都是一个 Modbus 服务器，将结果提供给 PLC。

Modbus 协议使用 TCP 进行连接和报文发送。PLC 在端口 502 上与 LPM 进行 TCP 连接。控制报文和数据报文在该 TCP 连接上传送。LPM 最多可同时连接八个客户端。如果连续 10 分钟处于非活动状态，连接将关闭。

报文

所有 Modbus TCP 信息都由一个 MBAP 报头（Modbus 应用协议）、一个功能码和一个数据载荷组成。



MBAP 报头包含以下字段：

Modbus 应用协议报头

字段	长度 (字节)	描述
事务 ID	2	用于事务配对。Modbus 客户端设置该值，服务器 (LPM) 将该值复制到其响应中。
协议 ID	2	始终设为 0。
长度	2	报文剩余部分的字节数，包括单元标识符和数据字段。
单元 ID	1	用于系统内路由。Modbus 客户端设置该值，服务器 (LPM) 将该值复制到其响应中。

Modbus 应用协议规格详细描述了标准功能码。LPM 支持以下功能码：

Modbus 功能码

功能码	名称	数据大小 (位)	描述
3	读保持寄存器	16	从传感器读取多个数据值。
4	读输入寄存器	16	从传感器读取多个数据值。
6	写单个寄存器	16	向传感器发送命令或参数。
16	写多个寄存器	16	向传感器发送命令及参数。

数据载荷包含可由 Modbus TCP 信息访问的寄存器。如果消息访问无效的寄存器，将返回异常回复。Modbus 应用协议规格对异常进行了定义，并描述每个功能码的数据载荷格式。

LPM 数据包括 16 位、32 位和 64 位数据。所有数据都以大端格式发送，32 位和 64 位数据分散到两个和四个连续的寄存器中。

32 位数据格式

寄存器	名称	位的位置
0	32 位字 1	31..16
1	32 位字 0	15..0

64 位数据格式

寄存器	名称	位的位置
0	64 位字 3	63..48
1	64 位字 2	47..32
2	64 位字 1	31..16
3	64 位字 0	15..0

寄存器

Modbus 寄存器为 16 位宽，可以是控制寄存器或输出寄存器。

控制寄存器用于控制传感器状态（如启动、停止或校准传感器）。

输出寄存器报告传感器状态、时间戳、测量值和判断结果。可以使用“单个读保持寄存器”或“单个读输入寄存器”命令来读取多个输出寄存器。同样，可使用一个写入多寄存器命令控制传感器的状态。

控制寄存器是只写寄存器，输出寄存器是只读寄存器。

寄存器信息总览

寄存器地址	名称	读/写	描述
0 - 124	控制寄存器	只写	Modbus 命令寄存器。有关详细说明，请参考下文中的控制寄存器。
300 - 899	传感器状态	只读	报告传感器状态。有关详细说明，请参考下一页的状态。
900 - 999	时间戳	只读	返回与每个点云相关联的时间戳。有关详细说明，请参考下一页的状态。
1000 - 1998	测量和判断结果	只读	333 对测量与判断结果。有关详细说明，请参考第 518 页的测量寄存器。

控制寄存器

控制寄存器用于操作传感器。寄存器 0 存储要执行的命令。后续寄存器包含命令的参数（如果适用）。当寄存器 0 中的值更改时，LPM 执行命令。要在命令执行前设置参数，应使用单个多写寄存器命令设置参数和命令。

控制寄存器信息

寄存器地址	名称	读/写	描述
0	命令寄存器	只写	取得一个 16 位命令。有关可用命令的列表，请参考下表。
1-64	命令参数	只写	对于 加载作业 (5) 命令： 以空值为终止符的文件名。 每个 16 位寄存器保持有一个字符。 指定文件名，如果文件扩展名“.job”缺失，会自动附加到文件名末尾。 对于 设置运行时变量 (6) 命令：寄存器 1-8 用于设置运行时变量的值。

下文介绍用于命令寄存器的 16 位值。

命令寄存器值

值	名称	描述
0	停止运行	停止传感器。如果传感器已经停止，则无效。

值	名称	描述
1	启动运行	启动传感器。如果传感器已经启动，则无效。
2	对准（静态被测物）	开始静态目标校准过程。状态寄存器 301 将设置为 1（忙）。完成校准过程后，寄存器设回零。
3	对准（动态被测物）	开始动态目标的校准过程，并校准编码器分辨率。状态寄存器 301 将设置为 1（忙）。完成校准过程后，寄存器设回零。
4	清除校准	清除校准。
5	加载作业	激活指定的作业文件。
6	设置运行时变量	将寄存器 1-64 设置为以空值为终止符的文件名，每个 16 位寄存器一个文件名字符，包括以空值为终止符的字符。 设置运行时变量。 将寄存器 1 至 8 设置为全部四个 32 位运行时变量的值。

输出寄存器

输出寄存器用于输出状态、时间戳和测量结果。每个寄存器地址保持一个 16 位数据值。

状态

状态寄存器报告当前传感器状态。

状态寄存器信息

寄存器地址	名称	类型	描述
300	传感器状态	16u	传感器状态： 0 - 停止 1 - 运行
301	正在进行的 Modbus 命令	16u	当传感器忙于执行最后一个命令时为 1，完成时为 0。仅当没有正在进行中的命令时，下面的寄存器 302 和 311-371 才有效。
302	校准状态	16u	当前校准状态： 0 - 未对准 1 - 已对准 (当寄存器 301 = 0 时有效。)
303 - 306	编码器数值	64u	当前编码器数值（信号值）。
307 - 310	时间	64s	当前时间 (ps)。
311	作业文件名长度	16u	当前作业文件名中的字符数。(当寄存器 301 = 0 时有效。)
312 - 371	实时作业名称	16u	当前加载的作业文件的名称。不包含

寄存器地址	名称	类型	描述
			扩展名。每个 16 位寄存器包含一个字符。（当寄存器 301 = 0 时有效。）
375	运行时变量 0 高	32s	运行时变量值存储在两个寄存器位置。
376	运行时变量 0 低		
381	运行时变量 3 高	32s	运行时变量值存储在两个寄存器位置。
382	运行时变量 3 低		

时间戳

时间戳包含触发时序信息，这些信息可用于同步 PLC 的动作。PLC 还可通过此类信息匹配来自多个 LPM 传感器的数据。

在点云模式下，处理每个点云后，时间戳都会更新。

时间戳寄存器信息

寄存器地址	名称	类型	描述
960-975	保留		未使用。
976	缓存区提前		如果启用缓存，必须先由 PLC Modbus 客户端读取该地址，以将缓存区提前。在缓存区提前读取操作之后，Modbus 客户端可以读取地址 1000-1059 中更新后的测量和判断结果。
977	缓存区计数器	16u	队列中当前的缓存报文数量。
978	缓存区溢出标志	16u	缓存区溢出指示符： 0 - 未溢出 1 - 溢出。（表示数据将会丢失。）
979	输入	16u	数字输入状态。
980	zPosition 高位	64u	上次触发索引时的编码器数值。
981	zPosition		
982	zPosition		
983	zPosition 低位		
984	曝光高位	32u	激光曝光 (ps)。
985	曝光低位		
986	温度高位	32u	传感器温度（摄氏度 * 100）。

寄存器地址	名称	类型	描述
987	温度低位		
988	位置高位	64u	编码器位置
989	位置		
990	位置		
991	位置低位		
992	时间低位	64u	时间戳 (ps)。
993	时间		
994	时间		
995	时间低位		
996	帧索引高位	64u	帧计数器。每个新样本都分配了一个帧号。
997	帧索引		
998	帧索引		
999	帧索引低位		

测量寄存器

测量结果以值和判断结果的配对形式来报告。测量值为 32 位宽，判断结果为 8 位宽。

测量 ID 用于查找每一对值和判断结果的寄存器地址。第一个字的寄存器地址可以计算为 $(1000 + 3 * ID)$ 。例如，可以从寄存器 1012（高位字）和 1013（低位字）中读取 ID 设置为 4 的测量，从 1015 中读取判断结果。

在点云模式下，处理完每个分散的零部件后，测量结果都会更新。

测量寄存器信息

寄存器地址	名称	类型	描述
1000	测量 0 高位	32u	以 μm 为单位的测量值（如果无效，则为 0x80000000）
1001	测量 0 低位		
1002	判断结果 0	16u	测量判断结果。位掩码，其中： 位 0： 1 - 通过 0 - 未通过 位 1-7： 0 - 测量值合格 1 - 无效值 2 - 无效锚定

寄存器地址	名称	类型	描述
1003	测量 1 高位		
1004	测量 1 低位		
1005	判断结果 1		
1006	测量 2 高位		
1007	测量 2 低位		
1008	判断结果 2		
...
1996	测量 332 高位		
1997	测量 332 低位		
1998	判断结果 332		

EtherNet/IP 协议

EtherNet/IP 是一种工业协议，支持与 PLC 进行双向数据传输。它包含面向对象的通用工业协议 (CIP)。EtherNet/IP 通信能够支持客户：

- 切换作业。
- 校准并运行传感器。
- 接收传感器状态、时间戳和测量结果。
- 设置和检索运行时变量。


本部分介绍 EtherNet/IP 消息和数据格式。

请注意，在固件版本 5.2 中，标识信息已更新如下：

属性	固件 5.2 之前的版本	固件 5.2 及更高版本
产品代码	30x或402，取决于型号。	现在为 1。
主版本号	匹配固件主要版本。	现在为 1。
次要版本号	匹配固件次要版本。	现在为 1。

此更新可能需要在尝试通过 EtherNet/IP 连接至 LPM 传感器的设备上进行调整。兼容的 EDS 文件可以从 LPM Web 界面下载。如果必须保持现有 EDS，则可以将设备配置为禁用电子密钥，从而忽略产品代码和版本号。

要使用 EtherNet/IP 协议，必须在活动作业中启用和配置该协议。有关使用 Web 界面配置协议的信息，请参考第 327 页的以太网输出。

 LPM 4.x/5.x 固件使用 mm、mm2、mm3 和度作为标准单位。在所有协议中，由于值以整数来表示，协议中的值实际上放大了 1000 倍。因此，协议中的有效单位为 mm/1000、mm2/1000、mm3/1000 和度/1000。

LPM 支持未连接或连接的显式消息传送（使用 TCP）以及隐式（或 I/O）消息传送。有关显式消息传送组合和对象的信息，请参考下文的显式消息传送。有关显式消息传送组合和对象的信息，请参考第 520 页的显式消息传送。

显式消息传送

对于网络中支持 EtherNet/IP 的设备，传感器信息可视为对象的集合，而这些对象的属性可查询。

LPM 支持显式消息传送所需的所有对象，例如标识对象、TCP/IP 对象和以太网链路对象。此外，组合对象用于发送传感器和样本数据以及接收命令。组合对象包含四种组合：命令组合（32 字节）、运行时变量配置组合（64 字节）、传感器状态组合（100 字节）和样本状态组合对象（380 字节）。组合对象的数据属性 (0x03) 是一个字节数组，其中包含传感器的相关信息。数据属性可以通过 Get Attribute 和 Set Attribute 命令来访问。

PLC 发送命令以启动 LPM。然后 PLC 定期查询组合对象的属性，以获得最新的测量结果。在 EtherNet/IP 术语中，PLC 是指扫描仪，而 LPM 是适配器。

有关使用 Allen-Bradley PLC 进行显式消息传送的详细信息，请参考：Implicit_Messaging_with_Allen-Bradley_PLCs

下文各部分介绍显式消息传送组合和对象。

标识对象（类 0x01）

属性	名称	类型	值	描述	访问
1	供应商 ID	UINT	1256	ODVA 提供的供应商 ID	Get
2	设备类型	UINT	43	设备类型	Get

3	产品代码	UINT	1	产品代码	Get
4	版本	USINT	1.1	字节 0 - 1 字节 1 - 1	Get
6	序列号	UDINT	32 位值	传感器序列号	Get
7	产品名称	SHORT STRING	“LPM” 32	LPM 产品名称	Get

TCP/IP 对象（类 0xF5）

TCP/IP 对象包含只读网络配置属性，如 IP 地址。不支持通过 Ethernet/IP 配置 TCP/IP。有关 TCP/IP 对象属性的完整列表，请参考 CIP 规范的第 2 卷第 5-3 章。

属性	名称	类型	值	描述	访问
1	状态	UDINT	0	TCP 接口状态	Get
2	配置能力	UINT	0		Get
3	配置控制	UINT	0	产品代码	Get
4	物理链路对象	结构（请参考描述）		请参考 CIP 规范第 2 卷的 5.3.3.2.4: 路径大小 (UINT) 路径（已填充 EPATH）	Get
5	接口配置	结构（请参考描述）		请参考 CIP 规范第 2 卷的 5.3.3.2.5: IP 地址 (UDINT) 网络掩码 (UDINT) 网关地址 (UDINT) 名称服务器 (UDINT) 次要名称 (UDINT) 域名 (UDINT)	Get

以太网链路对象（类 0xF6）

以太网链路对象包含只读属性，如 MAC 地址（属性 3）。有关以太网链路对象属性的完整列表，请参考 CIP 规范的第 2 卷第 5-4 章。

属性	名称	类型	值	描述	访问
1	接口速度	UDINT	1000	以太网接口数据传输率 (mbps)	Get
2	接口标志	UDINT		请参见 CIP 规范第 2 卷的 5.4.3.2.1: 位 0: 链路状态 0 - 非活动 1 - 活动 位 1: 双工 0 - 半双工 1 - 全双工	Get
3	物理地址	包含 6 个 USINT 的数组		MAC 地址（例如: 00 16 20 00 2E 42）	Get

组合对象（类 0x04）

对于显式消息传送，LPM Ethernet/IP 对象模型包括以下组合：命令、运行时变量配置、传感器状态和样本状态。

所有的组合对象实例都是静态的。组合对象中数据字节数组中的数据以大端格式存储。

命令组合

命令组合对象用于启动、停止和校准传感器，以及在传感器上切换作业。

命令组合

信息	值
类	0x4
实例	0x310
属性号	3
长度	32 字节
支持的服务	0x10 (SetAttributeSingle)

静态组合对象不需要属性 1 和 2，因此未实现这两个属性。

属性 3

属性	名称	类型	值	描述	访问
3	命令	字节数组	请参考下文	命令参数 字节 0 - 命令。 有关值的详细说明，请参考下表。	获取，设置

命令定义

值	名称	描述
0	停止运行	停止传感器。如果传感器已经停止，则无操作
1	启动运行	启动传感器。如果传感器已经启动，则无操作。
2	静态被测物校准	开始静态被测物校准过程。传感器状态组合的字节 1 将设为 1（忙），直到校准过程完成，然后设回为零。
4	清除校准	清除校准。
5	加载作业	加载作业。将字节 1-31 设置为文件名（每个字节一个字符）。文件名必须以空字符结尾。作业名称和扩展名区分大小写。如果扩展名“.job”缺失，它会自动添加到文件名。

运行时变量配置组合

运行时变量配置组合对象包含传感器的预期运行时变量。

运行时变量配置组合

信息	值
类	0x04
实例	0x311
属性号	3
长度	64 字节
支持的服务	0x10 (SetAttributeSingle)

属性 3

属性	名称	类型	值	描述	访问
3	命令	字节数组	请参考下文	运行时变量配置信息。更多详细信息，请参考下文。	Get

传感器状态信息

字节	名称	类型	描述
0-3	运行时变量 0	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 0。
4-7	运行时变量 1	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 1。
8-11	运行时变量 2	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 2。
12-15	运行时变量 3	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 3。
16-63	保留		

传感器状态组合

传感器状态组合对象包含传感器的状态，如当前传感器温度、帧数和编码器值。

传感器状态组合

信息	值
类	0x04
实例	0x320
属性号	3
长度	100 字节
支持的服务	0x0E (GetAttributeSingle)

静态组合对象不需要属性 1 和 2，因此未实现这两个属性。

属性 3

属性	名称	类型	值	描述	访问
3	命令	字节数组	请参考下文	传感器状态信息。更多详细信息，请参考下文。	Get

传感器状态信息

字节	名称	类型	描述
0	传感器状态		传感器状态： 0 - 停止 1 - 运行
1	正在执行的 EtherNet/IP 命令		命令忙状态： 0 - 不忙 1 - 忙，执行最后一个命令 仅当没有正在执行中的命令时，下面的字节 2 和 19-83 才有效。
2	校准状态		校准状态： 0 - 未校准 1 - 已校准

字节	名称	类型	描述
			仅当 byte1 设为 0 时该值才有效。
3-10	编码器	64s	当前编码器位置
11-18	时间	64s	当前时间戳
19	当前作业 文件名称 长度	8u	当前作业文件名中的字符数。（例如，“current.job”为 11）。 长度包括 .job 扩展名。 当字节 1 = 0 时有效。
20-83	当前作业 文件名称		当前加载的作业的名称，包括 “.job” 扩展名。每个字节包含一个字符。当字节 1 = 0 时有效。
84-87	运行时 变量 0	32s	索引 0 处的运行时变量
...	...		
96-99	运行时 变量 3	32s	索引 3 处的运行时变量

样本状态组合

样本状态对象包含测量及其相关的时间戳信息。

样本状态组合

信息	值
类	0x04
实例	0x321
属性号	3
长度	380 字节
支持的服务	0x0E (GetAttributeSingle)

属性 3

属性	名称	类型	值	描述	访问
3	命令	字节数组	请参考下文	样本状态信息。更多详细信息，请参考下文。	Get

传感器状态信息

字节	名称	类型	描述
0-1	输入	16u	数字输入状态。
2-9	Z 索引位置	64u	最后一个索引脉冲时的编码器位置。
14-17	温度	32u	传感器温度（摄氏度 * 100）。
18-25	位置	64u	编码器位置。
26-33	时间	64u	时间。
34-41	帧计数器	64u	帧计数器。
42	缓存区计数器	8u	队列中当前的缓存消息数量。
43	缓存区溢出	8u	缓存区溢出指示符： 0 - 未溢出 1 - 溢出

字节	名称	类型	描述
44 - 79	保留		保留字节。
80-83	测量 0	32s	以 μm 为单位的测量值（如果无效，则为 0x80000000）。
84	判断结果 0	8u	测量判断结果。位掩码，其中： 位 0： 1 - 通过 0 - 失败 位 1-7： 0 - 测量值正常 1 - 无效值 2 - 无效锚定
...	...		
375-378	测量 59	32s	以 μm 为单位的测量值（如果无效，则为 0x80000000）。
379	判断结果 59	8u	测量判断结果。位掩码，其中： 位 0： 1 - 通过 0 - 未通过 位 1-7： 0 - 测量值合格 1 = 无效值 2 = 无效固定

测量结果以值和判断结果的配对形式来报告。测量值为 32 位宽，判断结果为 8 位宽。

测量 ID 定义状态信息内每对的字节位置。第一个字的位置可以计算为 $(80 + 5 * \text{ID})$ 。例如，可以从字节 100（高位字）到 103（低位字）中读取 ID 设置为 4 的测量结果，从 104 中读取判断结果。

在点云模式下，处理完每个分散的样件后，测量结果都会更新。如果在“以太网输出”面板中启用了缓存，则读取扩展样本状态组合对象会自动将缓存区操作提前。有关输出面板的信息，请参考第 327 页的“以太网输出”。

隐式消息传送

隐式消息传送使用 UDP，速度快于显式消息传送，因此适用于对时间要求较高的应用。但隐式消息传送的层级在 UDP 之上。UDP 属于无连接传输模式，数据传递无法得到保障。因此，隐式消息传送仅适用于可接受偶尔丢失数据的应用。

有关使用 Allen-Bradley PLC 进行隐式消息传送的详细信息，请参考：[Implicit_Messaging_with_Allen-Bradley_PLCs](#)

下文各部分介绍隐式消息传送组合。

组合对象（类 0x04）

对于隐式消息传送，LPM Ethernet/IP 对象模型包括以下组合：隐式消息传送命令和隐式消息传送输出。所有的组合对象实例都是静态的。组合对象中数据字节数组中的数据以大端格式存储。

隐式消息传送命令组合

隐式消息传送命令组合

信息	值
类	0x04

实例	0x64
属性号	3
长度	32 字节

隐式消息传送命令组合信息

字节	名称	类型	描述
0	命令	8u	<p>位掩码，在其中设置以下位时将只执行优先级最高的操作*：</p> <p>1 - 停止传感器 2 - 启动传感器 4 - 执行静态被测物校准 8 - 执行动态被测物校准 16 - 清除校准 32 - 设置运行时变量 64 - 加载作业文件</p> <p>*命令的优先级目前如下：</p> <p>1.停止传感器 2.启动传感器 3.执行静态被测物校准 4.执行动态被测物校准 5.清除校准 6.设置运行时变量 7.加载作业文件</p>
1-31	保留（配置运行时变量和加载作业文件除外）		<p>如果设置运行时变量，请使用字节 4-19 以小端格式定义四个运行时变量中每一个变量的值。</p> <p>如果正在加载作业文件，请使用字节 1-31 存储文件名，每个字节一个字符。作业名称和扩展名区分大小写。文件名必须以空字符终止，并以“.job”结尾。</p>

隐式消息传送输出组合

隐式消息传送输出组合

信息	值
类	0x04
实例	0x322
属性号	3
长度	376 字节

隐式消息传送输出组合信息

字节	名称	类型	描述
0	传感器状态	8u	<p>传感器状态为位掩码，其中：</p> <p>位 0：</p> <p>1 - 运行 0 - 停止</p>

字节	名称	类型	描述
			位 [1-7]: 0 - 无状态问题 非零 - 冲突
1	校准和命令状态	8u	位掩码, 其中: 位 0: 1 - 显式或隐式命令正在执行中 0 - 无正在执行的显式或隐式命令 位 1: 1 - 已校准 0 - 未校准
2-3	输入	16u	数字输入状态
4-11	Z 索引位置	64u	发出最后一个索引脉冲时的编码器位置
12-15	曝光	32u	以 μs 为单位的曝光时间。
16-19	温度	32u	传感器温度 (摄氏度 * 100)
20-27	编码器位置	64s	编码器位置
28-35	时间	64u	时间
36-43	扫描数	64u	代表扫描的次数
44-55	保留		
56	判断结果 0	8u	测量判断结果为位掩码, 其中: 位 0: 1 - 通过 0 - 失败 位 [1-7]: 0 - 测量值正常 1 - 无效值 2 - 无效锚定
119	判断结果 63	8u	测量判断结果为位掩码, 其中: 位 0: 1 - 通过 0 - 失败 位 [1-7]: 0 - 测量值正常 1 - 无效值 2 - 无效锚定
120-123	测量 0	32s	测量值 (μm)。 (如果无效, 则为 0x80000000)
...	...		
372-375	测量 63	32s	测量值 (μm)。 (如果无效, 则为 0x80000000)

PROFINET 协议

PROFINET 是一种工业以太网网络协议，允许 PLC 等控制器与 LPM 传感器进行通信。LPM 传感器是一致性等级为 A 的 PROFINET IO 设备。



LPM 模拟器和加速器不支持 PROFINET 协议。

本部分描述了支持控制器进行以下操作的 PROFINET 模块：

- 切换作业。
- 对准并运行传感器。
- 接收传感器状态、时间戳和测量结果。
- 设置和检索运行时变量。

要使用 PROFINET 协议，必须在活动作业中启用和配置该协议。有关使用 Web 界面配置协议的信息，请参见第 327 页的“以太网输出”。



LPM 4.x 固件使用的标准单位为 mm、mm²、mm³ 和度。在所有协议中，由于值以整数来表示，协议中的值实际上放大了 1000 倍。因此，协议中的有效单位为 mm/1000、mm²/1000、mm³/1000 和度 /1000。

控制模块

客户端将控制模块发送至传感器。控制模块的长度为 256 个字节。未使用的空间用于未来扩展。

控制模块元素

字节索引	字	类型	描述
0	命令寄存器		采用下表给出的 8 位命令。
1-64	命令参数。	(命令 5 的作业文件名)	对于命令 5，这些寄存器包含以空值终止的作业文件名。需要使用“.job”扩展名。

命令定义

值	名称	描述
0	停止运行	停止传感器。如果已停止，则不进行任何操作
1	启动运行	启动传感器。如果已在运行，则不进行任何操作
2	静态被测物校准	开始静态被测物校准过程。状态寄存器 301 将设为 1（忙），直到校准过程完成，然后设回为零。
3	动态被测物校准	开始动态被测物校准过程。状态寄存器 301 将设为 1（忙），直到校准过程完成，然后设回为零。
4	清除校准	清除校准。
5	加载作业	为以空值终止的文件名设置字节 1 - 64，每个 16 位寄存器一个文件名字符，包括以空值为终止符的字符。需要使用“.job”扩展名。
6	设置运行时变量	预期在运行时变量模块中发送运行时变量。运行时变量不包含在控制模块中。

运行时变量模块

运行时变量模块的长度为 16 个字节。客户端以大端格式将变量发送至传感器。

字节索引	名称	数据类型	描述
0-3	运行时变量 0	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 0。
4-7	运行时变量 1	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 1。
8-11	运行时变量 2	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 2。
12-15	运行时变量 3	32s	将运行时变量的预期值存储在索引 3。

状态模块

状态模块的长度为 116 个字节。传感器将模块发送至客户端。以大端格式从传感器接收运行时变量。额外的未使用空间用于未来扩展。

字节索引	名称	数据类型	描述
0	传感器状态		0 = 已停止, 1 = 正在运行
1	命令正在进行		当传感器忙于执行最后一个命令时为 1, 完成时为 0。 仅当没有正在进行中的命令时, 下面的字节 2、19->83 才有效。
2	校准状态		0 - 未校准, 1 已校准 (当字节 1 = 0 时有效)
3-10	编码器位置	64s	编码器位置
11-18	时间戳	64s	时间戳
19	当前作业文件名长度	8u	当前作业文件名中的字符数。(例如, 11 表示“current.job”) (当字节 1 = 0 时有效)
20-83	当前作业文件名		当前加载的作业的名称, 包含扩展名。每个字节包含一个字符。最多 64 个字节。 (当字节 1 = 0 时有效)
84-87	运行时变量 0	32s	索引 0 处的运行时变量
...	...		
96-99	运行时变量 3	32s	索引 3 处的运行时变量

时间戳模块

时间戳模块的长度为 45 个字节。传感器将模块发送至客户端。额外的未使用空间用于未来扩展。

字节索引	名称	数据类型	描述
0-1	输入	16u	
2-9	zPosition	64u	发出最后一个索引脉冲时的编码器位置
10-13	曝光	32u	激光曝光 (us)
14-17	温度	32u	传感器温度 (摄氏度 * 100)

字节索引	名称	数据数 数据类型	描述
18-25	位置	64u	编码器位置
26-33	时间	64u	时间戳
34-41	帧计数	64u	每个新样本都分配了一个帧号

测量模块

测量模块的长度为 800 个字节。传感器将模块发送至客户端。测量和判断结果仅以大端格式发送。每个测量加判断结果占用 5 个字节，因此该模块可以容纳最多 $800/5 = 160$ 个测量 + 测量判断结果。

字节索引	名称	数据数 数据类型	描述
0-3	测量 0	32s	测量值 (如果无效，则为 0x80000000)
4	判断结果 0	8u	测量判断结果为位掩码，其中： 位 0: 1 - 通过，0 - 未通过 位 [1-7]: 0 - 测量值正常 1 - 无效值 2 - 无效锚定
5-8	测量 1		
9	判断结果 1		
...	...		
795-798	测量 159		
799	判断结果 159		



每对测量/判断结果的字节映射取决于 LPM 测量界面中指定的 ID。每次测量将从字节 $(0 + 5 * ID)$ 开始。例如，可以从字节 20（高位字）到 23（低位字）中读取 ID 设置为 4 的测量，从 24 中读取判断结果。

ASCII 协议

本部分介绍 ASCII 协议。

ASCII 协议可用于串口输出或以太网输出。用于串口输出时，通信是异步通信（当传感器处于运行状态并且有结果时，测量结果自动在数据通道上发送）。用于以太网时，通信可以是异步通信，也可以使用轮询。有关轮询命令的更多信息，请参考下一页的 *轮询操作命令（仅限以太网）*。

该协议使用 ASCII 字符串进行通信。用户可配置传感器的输出结果格式。

要使用 ASCII 协议，必须在活动作业中启用和配置该协议。



LPM 4.x 固件使用的标准单位为 mm、mm²、mm³ 和度。在所有协议中，由于值以整数来表示，协议中的值实际上放大了 1000 倍。因此，协议中的有效单位为 mm/1000、mm²/1000、mm³/1000 和度/1000。

有关使用 Web 界面配置协议（在以太网输出中使用协议时）的信息，请参考第 327 页的“以太网输出”。有关使用 Web 界面配置协议（在串行输出中使用协议时）的信息，请参考第 335 页的“串行输出”。

连接设置

对于以太网 ASCII 输出，可以设置用于通信的三个通道（控制通道、数据通道和运行状况通道）的连接端口号：

ASCII 的以太网端口

名称	描述	默认端口
控制	发送命令以控制传感器。	8190
数据	检索测量输出。	8190
Health	检索特定的运行状况指标值。	8190

这些通道可以共用同一个端口，或分别在单独的端口上运行。以下端口号已保留，供 LPM 内部使用：2016、2017、2018 和 2019。每个端口可以支持多个连接，所有端口总共支持最多 16 个连接。

串行通信

串行通信时，LPM ASCII 通信使用以下连接设置：

针对 ASCII 的串口连接设置

参数	值
起始位	1
结束位	1
奇偶校验	无
数据位	8
波特率 (b/s)	115200
格式	ASCII
分隔符	CR

一次最多可以有 16 个用户以 ASCII 连接的形式连接到传感器。若有更多用户连接传感器，会将最早连接的用户移除。

轮询操作命令

在以太网输出上，数据通道可以异步操作或以轮询方式操作。

在异步操作下，当传感器处于运行状态并且有结果可用时，测量结果自动在数据通道上发送。结果将在所有连接的数据通道上发送。

在轮询操作下，客户端可以：

切换到不同的作业。

- 对准、运行和触发传感器。
- 接收传感器状态、运行状况指标、时间戳和测量结果

LPM 通过单独的通道发送控制报文、数据报文和运行状况报文。控制通道用于启动和停止传感器、加载作业和执行校准等命令（请参考下一页的“命令通道”）。

数据通道用于接收和轮询测量结果。当传感器接收到结果命令时，它会在接收请求的数据通道上发送最新测量结果。更多信息，请参考第 537 页的“数据通道”。

状态通道用于接收运行状况指标（请参考第 539 页的“状态通道”）。

命令和回复格式

命令从客户端发送到 LPM。命令字符串不区分大小写。命令格式为：

<命令><分隔符><参数><终止符>

如果一个命令有多个参数，则各个参数间以分隔符分隔。类似地，回复的格式如下：

<状态><分隔符><可选结果><分隔符>

状态可以是“OK”或“ERROR”。如果操作成功，则可选结果可以是命令的相关数据，如果操作失败，则可以是基于文本的错误消息。如果有多个数据项，每项由分隔符分隔。

分隔符和终止符在特殊字符设置中配置。

特殊字符

ASCII 协议有三种特殊字符。

特殊字符

特殊字符	说明
分隔符	分隔命令和回复中的输入参数，或分隔结果中的数据项。默认值是
终止符	终止命令和结果输出。默认值是“%r%n”。
无效	代表无效的测量结果。默认值是“INVALID”

特殊字符的值在特殊字符设置中定义。除了正常的 ASCII 字符外，特殊字符还可以包含以下格式值。

特殊字符的格式值

格式值	说明
%t	制表符
%n	换行
%r	回车
%%	百分比 (%) 符号

命令通道

以下各部分列出命令通道上可用的操作。

可选参数以斜体显示。数据的占位符在尖括号 (<>) 内。示例中分隔符设置为“,”。

启动

启动命令可启动传感器系统（使其进入运行状态）。仅当系统处于就绪状态时该命令才有效。如果指定了起始被测物，传感器将在被测物时间或被测物编码器位置（取决于触发模式）启动。

格式

报文	格式
命令	Start,起始被测物
回复	OK 或 ERROR, <错误消息>

起始被测物（可选）是传感器启动时的时间或编码器位置。时间和编码器位置被测物值的设置方法是，将“时间戳”命令所返回的时间或编码器位置加一段延迟。设置的延迟应包含“启动”命令的命令响应时间。

示例：

Command: 启动

Reply: OK

Command: Start,1000000

Reply: OK

Command: 启动

Reply: ERROR, Could not start the sensor

停止

“停止”命令可停止传感器系统（使其进入就绪状态）。当系统处于就绪或运行状态时该命令有效。

格式

报文	格式
命令	Stop
回复	OK 或 ERROR, <错误消息>

示例：

Command: Stop

Reply: OK

触发

触发命令可触发单帧捕获。仅当传感器在软件触发模式下配置，且传感器处于运行状态时，该命令才有效。

格式

报文	格式
命令	Trigger
回复	OK 或 ERROR, <错误消息>

示例：

Command: Trigger

Reply: OK

加载作业

加载作业命令可切换当前的传感器配置。

格式

报文	格式
命令	LoadJob,作业文件名 如果未指定作业文件名，该命令将返回当前的作业名。如果未加载作业，则会生成错误消息。如果文件名不含扩展名，则会附加“.job”。
回复	OK 或 ERROR, <错误消息>

示例:

Command: LoadJob,test.job

Reply: OK,test.job loaded successfully

Command: 加载作业

Reply: OK,test.job

Command: LoadJob,wrongname.job

Reply: ERROR, failed to load wrongname.job

时间戳

“时间戳”命令检索当前时间、编码器和/或上一帧数。

格式

报文	格式
命令	Stamp,time,encoder,frame 如果未指定参数，将会返回时间、编码器和帧。可以有多种选择。
回复	如果未指定参数： OK, time, <time value>, encoder, <encoder position>, frame, <frame count> ERROR, <Error Message> 如果指定了参数，将只返回选择的时间戳。

示例:

Command: 时间戳

Reply: OK, Time, 9226989840,Encoder,0,Frame,6

Command: Stamp,frame

Reply: OK,6

清除校准

清除调整命令将清除调整过程所生成的调整记录。

格式

报文	格式
----	----

命令	ClearAlignment
回复	OK 或 ERROR, <错误消息>

示例:

Command: ClearAlignment

Reply: OK

静态目标校准

静止目标校准命令将根据传感器活动作业文件中的设置执行校准。如果校准完成或失败，将发送对该命令的回复。如果命令未继续执行的时间超过一分钟，则命令将超时。

格式

报文	格式
命令	StationaryAlignment
回复	如果未指定参数 OK 或 ERROR, <错误消息>

示例:

Command: StationaryAlignment

Reply: OK

Command: StationaryAlignment

Reply: ERROR,ALIGNMENT FAILED

设置运行时变量

设置运行时变量命令使用指定的索引、长度和数据设置运行时变量。值是整数。

格式

报文	格式
命令	setvars,index,length,data 其中，data 是要设置的分隔整数值。
回复	OK 或 ERROR

示例:

Command: setvars,0,4,1,2,3,4

Reply: OK

获取运行时变量

获取运行时变量命令使用指定的索引和长度获取运行时变量。

格式

报文	格式
命令	setvars,index,length
回复	OK,data

报文	格式
----	----

其中, *data* 是所传递长度的分隔数据。

示例:

Command: getvars,0,4

Reply: OK,1,2,3,4

数据通道

以下各部分列出数据通道上可用的操作。

可选参数以斜体显示。数据的占位符在尖括号 (<>) 内。示例中分隔符设置为“,”。

结果

“结果”命令可检索测量值和判断结果。

格式

报文	格式
----	----

命令 Result,测量 ID,测量 ID...

回复 如果未指定参数, 则使用自定义格式数据字符串。OK, <自定义数据字符串> ERROR, <错误消息>

如果指定了参数,

OK, <标准格式数据字符串>

ERROR, <错误消息>

示例:

ID 为 0 和 1 的测量的标准数据字符串:

Result,0,1

OK,M00,00,V151290,D0,M01,01,V18520,D0

含不存在的 ID 2 测量的标准格式测量数据:

Result,2

ERROR, Specified measurement ID not found.Please verify your input

自定义格式化数据字符串 (%time, %value[0], %decision[0]):

Result

OK,1420266101 ,151290,0

值

值命令可检索测量值。

格式

报文	格式
命令	Value,测量 ID,测量 ID...
回复	如果未指定参数，则使用自定义格式数据字符串。 OK, <自定义数据字符串> ERROR, <错误消息> 如果指定了参数， OK, <标准格式的数据字符串，但不发送判断结果> ERROR,<错误消息>

示例:

ID 为 0 和 1 的测量的标准数据字符串:

Value, 0, 1

OK, M00,00,V151290,M01,01,V18520

含不存在的 ID 2 测量的标准格式测量数据:

Value,2

ERROR, Specified measurement ID not found.Please verify your input

自定义格式化数据字符串 (%time, %value[0]):

值

OK, 1420266101, 151290

判定

“判断结果”命令可检索测量判断结果。

格式

报文	格式
命令	判定,测量 ID,测量 ID...
回复	如果未指定参数，则使用自定义格式数据字符串。 OK, <自定义数据字符串> ERROR, <错误消息> 如果指定了参数， OK, <标准格式数据字符串，但不发送值> ERROR, <错误消息>

示例:

ID 为 0 和 1 的测量的标准数据字符串:

Decision,0,1

OK,MOO, OO, DO, MO1,O1,DO

含不存在的 ID 2 测量的标准格式测量数据:

Decision,2

ERROR,Specified measurement ID not found.Please verify your input

自定义格式化数据字符串 (%time, %decision[0]):

Decision

OK, 1420266101, 0

状态通道

以下各部分列出状态通道上可用的操作。

可选参数以斜体显示。数据的占位符在尖括号 (<>) 内。示例中分隔符设置为 “,”。

Health

“运行状况”命令可检索运行状况指标。有关运行状况指标的详细信息，请参考第 507 页的“运行状况结果”。

格式

报文	格式
命令	Health, health indicator ID.Optional health indicator instance... 可以指定多个运行状况指标。请注意，可选择通过 “.” 将运行状况指标实例附加到指标 ID 之后。如果使用了运行状况指标实例字段，则不能将分隔符设置为 “.”。
回复	OK, <health indicator of first ID>, <health indicator of second ID> ERROR, <Error Message>

示例:

health, 2002,2017

OK, 46, 1674

Health

ERROR, Insufficient parameters .

标准结果格式

LPM 可以采用标准格式或自定义格式发送测量结果。如果采用标准格式，可以在 Web 界面中选择要发送的测量值和判断结果。对于每个测量，发送以下消息:

M t_n , i_n , V v_n , D d₁ CR

字段	简写	长度	描述
MeasurementStart	M	1	测量帧的开始。
Type	t _n	n	标识测量类型的十六进制值。测量类型与通常的定义相同（请参考第 496 页的数据结果）。
Id	i _n	n	表示测量的唯一标识符的十进制值。
ValueStart	V _n	1	测量值的开始。
值	V _n	n	十进制测量值。值的单位依测量而定。
DecisionStart	D	1	测量判断结果的开始。
Decision	d ₁	1	测量判断结果，位掩码，其中： 位 0： 1 - 通过 0 - 未通过 位 1-7： 0 - 测量值正常 1 - 无效值 2 - 无效锚定

自定义结果格式

如果采用自定义格式，可输入带占位符的格式字符串，以创建自定义报文。默认的格式字符串是“%time, %value[0], %decision[0]”。

结果占位符

格式值	说明
%time	时间戳
%encoder	编码器位置
%frame	帧号
%value[Measurement ID]	指定的测量 ID 的测量值。该 ID 必须对应于现有测量。值输出将显示为整数（单位为微米）。

%decision[Measurement ID] 测量判断结果，其中所选测量 ID 必须对应于现有测量。

格式值	说明
	<p>测量判断结果为位掩码，其中：</p> <p>位 0:</p> <p>1 - 通过</p> <p>0 - 未通过</p> <p>位 1-7:</p> <p>0 - 测量值正常</p> <p>1 - 无效值</p> <p>2 - 无效锚定</p>

同时支持 C 语言的 printf 样式格式，例如，`%sprintf [%09d, %value [0]]`。这允许固定长度格式化，以便于在 PLC 和机器人控制器逻辑中进行输入分析。

开发工具包

下文中的各部分内容介绍以下开发工具包

- [软件开发工具包 \(GoSDK\)](#)

GoSDK

LPM 软件开发工具包 (GoSDK) 包含开源软件库和文档，可用于以编程方式访问和控制 LPM 传感器。要获取最新版 SDK，请转至 www.bannerengineering.com.cn 下载。



如果使用 SDK 或协议（来自 PLC）切换作业或更改作业，则切换或更改结果不会自动显示在 Web 界面中：必须刷新浏览器才能显示。

可以从 Web 界面下载 LPM SDK。

Software Development Kit (SDK):

Download

下载 SDK:

1. 转至管理页面并单击支持类别
2. 单击软件开发工具包 (SDK) 旁的下载
3. 在客户端计算机上选择要存储 SDK 的位置。

如果协议的主要版本号匹配，则使用之前版本 SDK 编译的应用程序可与 LPM 固件兼容。例如，使用 SDK 4.0 版本（使用协议版本 4.0）编译的应用程序可与 LPM 运行固件版本 4.1（使用协议版本 4.1）兼容。但是，固件版本 4.1 中的任何新功能都将无法使用。

如果协议的主要版本号不同，例如，将使用 SDK 3.x 版本编译的应用程序与 LPM 运行固件 4.x 一起使用，则必须使用与所用传感器固件相对应的 SDK 版本重新编写应用程序。

SDK 中包含的 LPM API 是一个 C 语言库，可为 LPM 传感器使用的命令和数据格式提供支持。API 采用标准 C 语言编写，支持为任意操作系统编译代码。其中提供有预构建的 DLL，用于支持 32 位和 64 位 Windows 操作系统。并且包含相应的项目和生成文件，用于支持其他版本的 Windows 和 Linux。

工具包中针对 Windows 用户提供了代码示例，用于解释如何以 C# 和 VB.NET 形式包装调用，可转至 www.bannerengineering.com.cn 下载。

有关使用 LPM SDK 编程的更多信息，请参见 LPM SDK 中包含的类引用和示例程序。

设置和位置

类引用

访问 `5.2.19.71_SOFTWARE_GO_SDK\GO_SDK\doc\GoSdk\LPM_402\GoSdk.html` 可找到完整的 SDK 类引用。

示例

提供了用于说明如何执行各种操作的示例，每个示例针对一个具体的领域。对于 Visual Studio，可以在不同版本 Visual Studio 特定的解决方案文件中找到这些示例。例如，*GoSdk-2017.sln* 适用于 Visual Studio 2017。此外，还提供了用于 Linux 系统的 make 文件。



若要在 Visual Studio 中编译示例，可能需要将解决方案重新定位到已安装的 Windows SDK 版本。为此，可使用解决方案上下文菜单中的**重新目标解决方案**选项。

若要运行 GoSDK 示例，请确保将所需 DLL 复制到可执行文件旁。在大多数情况下，仅需要使用 *GoSDK.dll* 和 *kApi.dll*，但使用 .NET 技术时，还需要使用加速器附加 DLL。请参考 SDK 示例，确定需要哪些 DLL。

项目环境变量示例

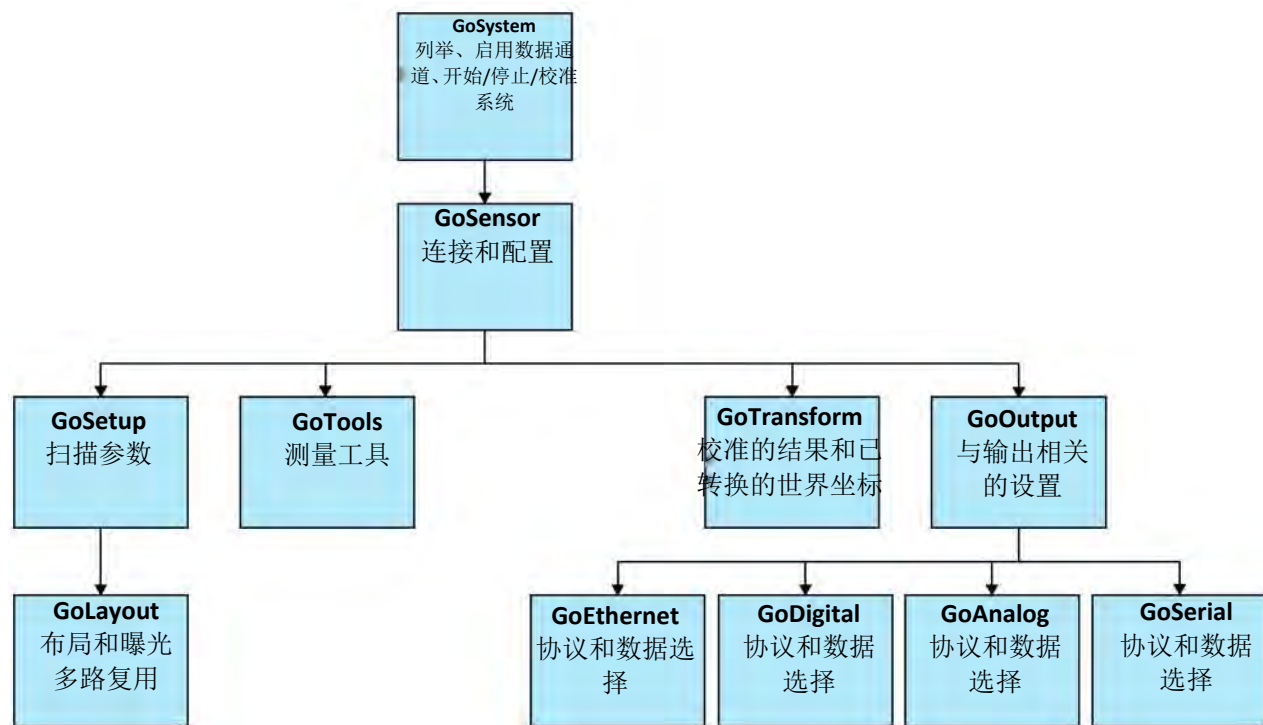
所有 GoSDK 示例项目都使用环境变量 `GO_SDK_4`。环境变量应该指向 `GO_SDK` 目录，例如 `C:\5.2.19.71_SOFTWARE_GO_SDK\GO_SDK`。

头文件

GoSdk 将头文件引用为源目录，例如：`#include <GoSdk/GoSdk.h>`。SDK 头文件也从 kApi 目录引用文件。必须针对 GoSdk 和 kApi 目录设置 include 路径。例如，示例项目将 include 路径设置为 `$(GO_SDK_4)\LPM\GoSdk` 和 `$(GO_SDK_4)\Platform\kApi`。

类层次结构

本部分介绍 LPM 4.x SDK 的类层次结构。



GoSystem

GoSystem 类是 Gocator4.x 中的顶级类。在同一个 **GoSystem** 系统中可以启用并连接多个传感器。多传感器控制仅需一个 **GoSystem** 对象即可实现。

有关如何使用 SDK 控制和操作多传感器系统的详细信息，请参见 [LPM30x_4.x_5.x_Multi_Sensor_Guide](#) 中的“如何使用开源

SDK 完全控制 LPM 多传感器系统操作指南”。



所有由用户显式创建或通过回调传递的对象都应该使用 **GoDestroy** 函数进行销毁。

GoSensor

GoSensor 表示物理传感器。如果物理传感器是双传感器设置中的主传感器，则可以使用它来配置两个传感器共有的设置。

GoSetup

GoSetup 类表示设备的配置。该类提供用于获取或设置 LPM Web 界面中所有可用设置的函数。**GoSetup** 包含在 **GoSensor** 中。其中包括曝光、分辨率和间隔时间等扫描参数。对于主传感器和副传感器独立控制的参数，函数接受角色参数。

GoLayout

GoLayout 类表示与布局相关的传感器配置。

GoTools

GoTools 类是测量工具的基础类。该类提供诸如用于获取和设置名称、检索测量计数的函数。

GoTransform

GoTransform 类表示传感器转换，可提供用于获取和设置转换信息以及编码器相关信息的函数。

GoOutput

GoOutput 类表示输出配置，可提供用于获取特定类型（模拟量、数字量、以太网和串行）输出的函数。对应于特定类型输出（*GoAnalog*、*GoDigital*、*GoEthernet* 和 *GoSerial*）的类可用于配置这些输出。

数据类型

以下部分介绍 SDK 和 kApi 库使用的类型。

值类型

GoSDK 基于 kApi 库中包含的一组基本数据结构、实用程序和函数构建而成。

kApi 库使用以下基本值类型。

值数据类型

类型	描述
k8u	8 位无符号整数
k16u	16 位无符号整数
k16s	16 位有符号整数
k32u	32 位无符号整数
k32s	32 位有符号整数
k64s	64 位有符号整数
k64u	64 位无符号整数
k64f	64 位浮点数
kBool	布尔型，值可以是 kTRUE 或 kFALSE
kStatus	状态，值可以是 kOK 或 kERROR
kIpAddress	IP 地址

输出类型

以下输出类型在 SDK 中可用。

输出数据类型

数据类型	描述
GoAlignMsg	表示包含校准结果的消息。

数据类型	描述
GoBoundingBoxMatchMsg	表示包含基于边界框的零部件匹配结果的消息。
GoDataMsg	表示来自数据通道的基本消息。更多信息，请参考下面的 GoDataSet 类型。
GoEdgeMatchMsg	表示包含基于边缘的零部件匹配结果的消息。
GoEllipseMatchMsg	表示包含基于椭圆的零部件匹配结果的消息。
GoExposureCalMsg	表示包含曝光校准结果的消息。
GoMeasurementMsg	表示包含一组 GoMeasurementData 对象的消息。
GoProfileIntensityMsg	表示包含一组轮廓亮度值数组的数据消息。
GoProfileMsg	表示包含一组轮廓数组的数据消息。
GoRangeIntensityMsg	表示包含一组范围亮度值数据的数据消息。
GoRangeMsg	表示包含一组范围数据的数据消息。
GoResampledProfileMsg	表示包含一组重取样的轮廓数组的数据消息。
GoSectionMsg	表示包含一组截面数组的数据消息。
GoSectionIntensityMsg	表示包含一组轮廓亮度值数组的数据消息。
GoStampMsg	表示包含一组采集时间戳的消息。
GoSurfaceIntensityMsg	表示包含点云亮度值数组的数据消息。
GoSurfaceMsg	表示包含点云数组的数据消息。
GoVideoMsg	表示包含影像图像的数据消息。

有关使用这些数据类型获取数据的示例，请参见 *GoSdkSamples* 示例代码。



有关代码示例的更多信息，请参考第 543 页的设置和位置部分。

GoDataSet 类型

数据会传递给 GoDataSet 对象中的数据处理程序。GoDataSet 对象是一个数据容器，可以包含任意类型的数据，包括扫描数据（截面或点云）、测量值以及各类操作的结果。GoDataSet 对象中的数据以消息形式表示。

下图所示为在点云模式下设置了两项测量时 GoDataSet 对象中的内容。

GoDataSet 报头
GoStampMsg
GoSurfaceMsg
GoMeasurementMsg (用于测量 ID 0)
GoMeasurementMsg (用于测量 ID 1)

接收到 GoDataSet 对象后，应调用 GoDestroy 来处理 GoDataSet 对象，无需单独处理 GoDataSet 对象中的对象。



所有由用户显式创建或通过回调传递的对象都应该使用 GoDestroy 函数进行销毁。

测量值和判断结果

测量值和判断结果是 32 位有符号值 (k32s)。有关值类型的更多信息，请参考第 545 页的值类型部分。下表列出了可以返回的判断结果。

测量判断结果

Decision	描述
1	测量值介于最大和最小判断值之间。这是一个通过的判断结果。
0	测量值超出最小值和最大值之间的范围。这是一个未通过的判断结果。
-1	测量无效（例如，被测物不在范围内）。提供失败的原因。
-2	包含测量的工具使用锚定，且已从其中一个锚定测量中接收到了无效数据。提供失败的原因。

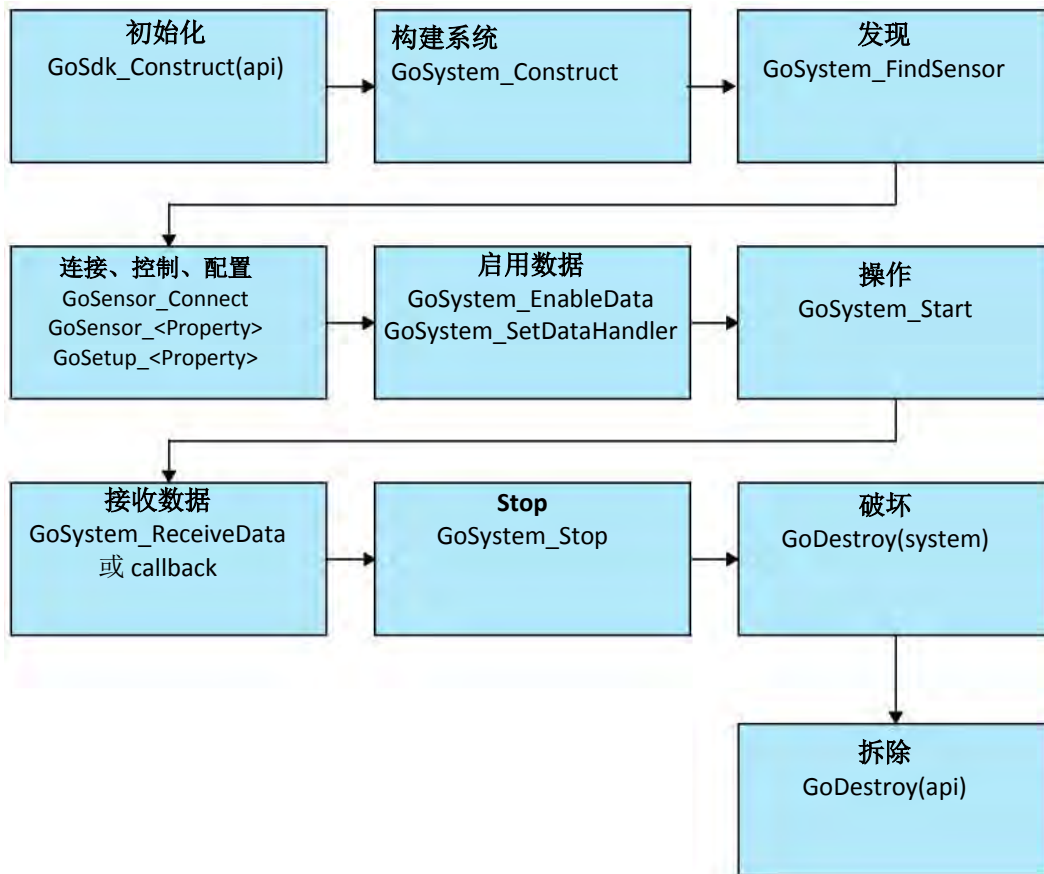
有关如何添加及配置工具和测量的详细信息，请参见 SetupMeasurement 示例。有关如何接收测量判断结果和测量值的详细信息，请参见 ReceiveMeasurement 示例。



应检查判断结果是否 ≤ 0 ，以此判定测量是否失败或无效。

操作工作流程

使用 SDK 创建的应用程序通常使用以下编程顺序：



有关下面引用的代码示例的更多信息，请参考第 543 页的设置和位置部分。



必须先连接传感器，之后系统才可启用数据通道。



所有数据函数都命名为 `Go<Object>_<Function>`，例如 `GoSensor_Connect`。对于属性访问函数，通常 `Go<Object>_<Property Name>` 用于读取属性，而 `Go<Object>_Set<Property Name>` 用于写入属性，例如 `GoMeasurement_DecisionMax` 和 `GoMeasurement_SetDecisionMax`。

初始化 GoSdk API 对象

在使用 SDK 之前，必须先调用 `GoSdk_Construct(api)` 来初始化 GoSdk API 对象：

```

kAssembly api = kNULL;
if ((status = GoSdk_Construct(&api)) != kOK)
{
printf("Error: GoSdk_Construct:%d\n", status);
return;
}

```

程序结束后，需调用 `GoDestroy(api)` 销毁 API 对象。

发现传感器

使用 `GoSystem_Construct` 创建 `GoSystem` 后可发现传感器。可以使用 `GoSystem_SensorCount` 和 `GoSystem_SensorAt` 循环访问网络上的所有传感器。

`GoSystem_SensorCount` 会返回网络中的实际传感器数。

或者，可使用 `GoSystem_FindSensorById` 或 `GoSystem_FindSensorByIpAddress` 分别通过 ID 或 IP 地址获取传感器。

有关循环访问所有传感器的详细信息，请参见“发现”示例。有关如何直接通过 IP 地址获取传感器句柄的详细信息，请参见其他示例。

连接传感器

通过调用 `GoSensor_Connect` 连接传感器。必须先使用 `GoSystem_SensorAt`、`GoSystem_FindSensorById` 或 `GoSystem_FindSensorByIpAddress` 获取传感器对象。

配置传感器

某些配置使用 `GoSensor` 对象执行，例如管理作业、上传和下载文件、预定输出和设置校准类型等。但是，大多数配置通过 `GoSetup` 对象执行，例如设置扫描模式、曝光、曝光模式、有效区域、速度、校准、过滤、二次采样等。点云生成通过 `GoSurfaceGeneration` 对象进行配置，而零部件检测设置通过 `GoPartDetection` 对象进行配置。

有关用于配置传感器的不同对象的信息，请参考第 543 页的类层次结构部分。在配置传感器之前，必须先连接传感器。

有关如何更改设置及切换、保存或加载作业的详细信息，请参见“配置”示例。有关如何备份和还原设置的详细信息，请参见 `BackupRestore` 示例。

启用数据通道

`GoSystem_EnableData` 可用于启用所有已连接传感器的数据通道。同样，`GoSystem_EnableHealth` 可启用所有已连接传感器良好运行的通道。

执行操作

通过调用 `GoSystem_Start`、`GoSystem_StartAlignment` 和 `GoSystem_StartExposureAutoSet` 来启动操作。有关如何执行校准操作的详细信息，请参见 `StationaryAlignment` 和 `MovingAlignment` 示例。有关如何获取数据的详细信息，请参见 `ReceiveRange`、`ReceiveProfile` 和 `ReceiveWholePart` 示例。

示例：使用 LPM API 配置和启动传感器

```
#include <GoSdk/GoSdk.h>
void main()
{
```

```

kIpAddress ipAddress;
GoSystem system = kNULL;
GoSensor sensor = kNULL;
GoSetup setup = kNULL;
//Construct the GoSdk library.
GoSdk_Construct(&api);
//Construct a LPM system object.
GoSystem_Construct(&system, kNULL);
//Parse IP address into address data structure kIpAddress_Parse(&ipAddress,
SENSOR_IP);
//Obtain GoSensor object by sensor IP address
GoSystem_FindSensorByIpAddress(system, &ipAddress, &sensor)
//Connect sensor object and enable control channel GoSensor_Connect(sensor);
//Enable data channel GoSensor_EnableData(system, kTRUE)
//[Optional] Setup callback function to receive data asynchronously
//GoSystem_SetDataHandler(system, OnData, &contextPointer)
//Retrieve setup handle
setup = GoSensor_Setup(sensor);
//Reconfigure system to use time-based triggering.
GoSetup_SetTriggerSource(setup, GO_TRIGGER_TIME);
//Send the system a "Start" command.
GoSystem_Start(system);
//Data will now be streaming into the application
//Data can be received and processed asynchronously if a callback function has
been //set (recommended)
//Data can also be received and processed synchronously with the blocking call
//GoSystem_ReceiveData(system, &dataset, RECEIVE_TIMEOUT)
//Send the system a "Stop" command.
GoSystem_Stop(system);
//Free the system object.
GoDestroy(system);
//Free the GoSdk library GoDestroy(api);
}

```

限制闪存写操作

多种操作和 LPM SDK 函数可写入 LPM 的闪存。闪存的使用寿命受限于写周期的数量。因此，在使用 LPM SDK 设计系统时，一定要避免频繁对 LPM 的闪存进行写操作。



闪存写入操作期间的功率损耗还会导致 Gocators 进入救援模式。



此主题适用于所有 LPM 传感器。

LPM SDK 写操作函数

名称	描述
GoSensor_Restore	还原传感器文件的备份。
GoSensor_RestoreDefaults	还原出厂默认设置。
GoSensor_CopyFile	在连接的传感器内复制文件。 如果使用 GoSensor_CopyFile 函数加载现有的作业文件，则不会发生闪存写操作。这可通过指定 “_live” 作为目标文件名来实现。
GoSensor_DeleteFile	在连接的传感器内删除文件。
GoSensor_SetDefaultJob	设置要在启动时加载的默认作业文件。
GoSensor_UploadFile	将文件上传到连接的传感器。
GoSensor_Upgrade	升级传感器固件。
GoSystem_StartAlignment	在将校准类型设置为全局的情况下进行校准时，校准后会立即写入闪存。GoSensor_SetAlignmentReference() 用于配置校准类型。
GoSensor_SetAddress	配置传感器的网络地址设置。
GoSensor_ChangePassword	更改与指定用户帐户关联的密码。

在使用 SDK 创建的系统中，参数经设置后应适用于多种应用场景。如果未使用 GoSensor_CopyFile 函数将更改保存到文件，则以上未列出的参数更改将不会调用闪存写操作。此时，应使用固定校准的方式将之前执行的校准结果附加到作业文件，免除执行新校准的麻烦。

工具和本地驱动程序

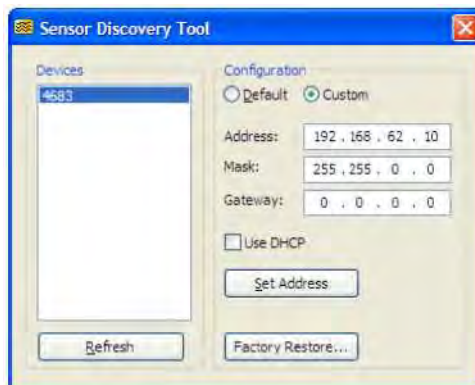
以下部分介绍可用于 LPM 的工具和本地驱动程序，以及 LPM 可以导出的 CSV 格式。

传感器查找工具

如果忘记了传感器的网络地址或管理员密码，则可以使用传感器发现软件工具在网络上发现传感器和/或将其还原到出厂默认设置。该工具可以从 Banner Engineering 网站的下载区获取：

www.bannerengineering.com.cn

下载工具包 [5.2.19.71_Software_Go_Tools.zip] 后，请解压文件并运行传感器发现工具 [>Discovery>kDiscovery.exe]。



在网络上发现的所有传感器都会显示在设备列表中。

更改传感器的网络地址：

1. 选择**自定义**选项。
2. 输入新的网络地址信息。
3. 单击**设置地址**。

将传感器还原到出厂默认设置：

1. 在设备列表中选择选择传感器序列号。
2. 按**还原出厂设置...**按钮。

出现提示时单击确认。



传感器查找工具使用 UDP 广播消息来访问不同子网上的传感器。因此，即使传感器 IP 地址或子网配置未知，传感器查找工具也可定位和重新配置传感器。

GenTL 驱动程序

GenTL 是从成像设备控制和采集数据的工业标准方法。LPM 中包含的 GenTL 驱动程序支持 GenTL 兼容的第三方软件应用程序（例如 Halcon 和 Common Vision Blox），可在点云模式下实时采集和处理 LPM 影像产生的三维点云和亮度值。



要使用这些第三方软件应用程序，必须配置一个系统变量，使软件能够访问 GenTL 驱动程序。相关说明，请参考下文的“在 Windows 7 中配置系统变量以使用驱动程序”。

要获取包含驱动程序的工具集包 (5.2.19.71_SOFTWARE_GO_Tools.zip)，请转至 www.bannerengineering.com.cn 下载。

下载工具集包后将文件解压到可记住的位置，该驱动程序将位于 GenTL\x86 或 GenTL\x64 文件夹中（可将 GenTL 文件夹移至更方便的位置）。

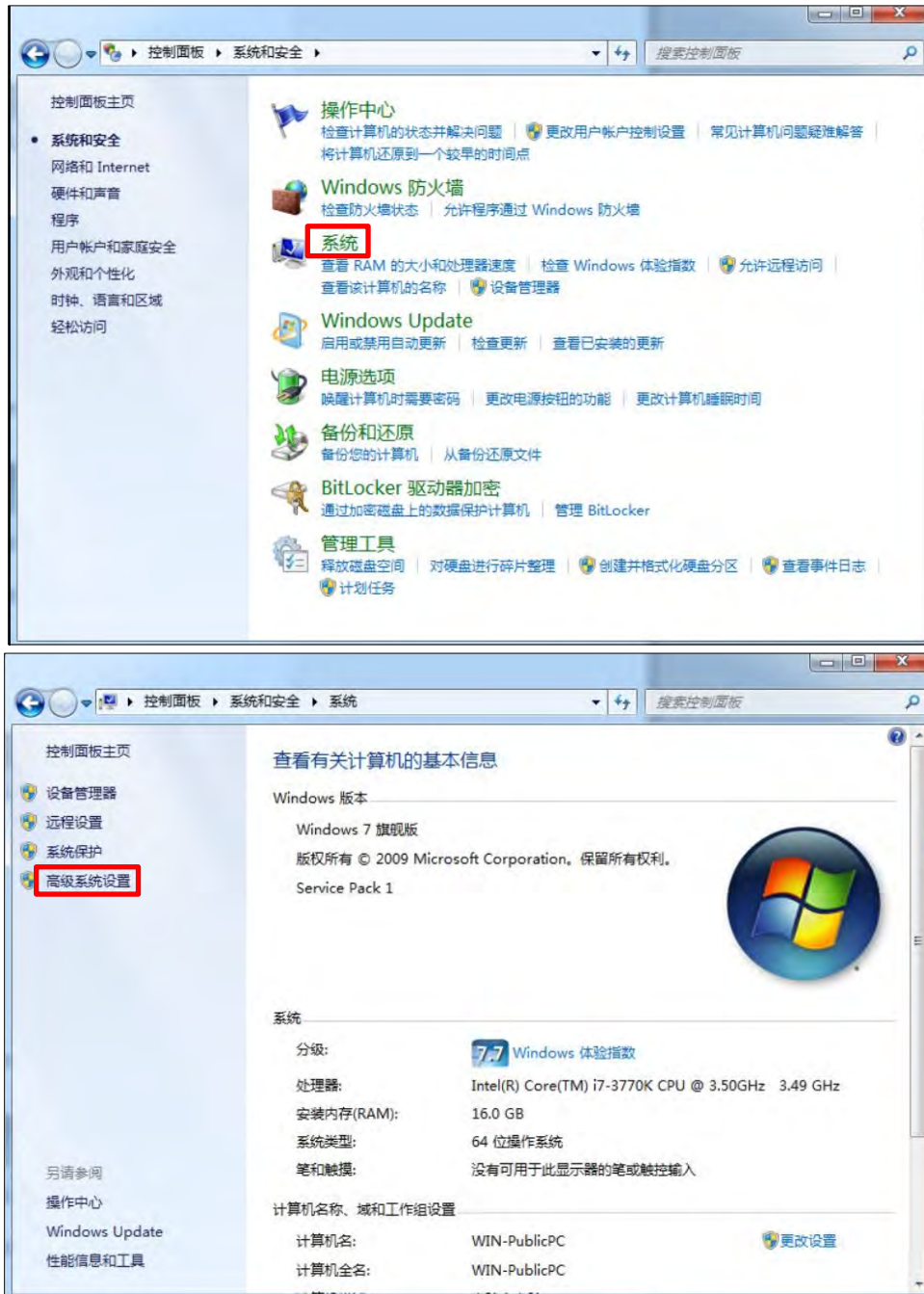
在 Windows 7 中配置系统变量以使用驱动程序：

1. 在开始菜单中，打开**控制面板**，然后单击**系统和安全**。



2. 单击**系统**。

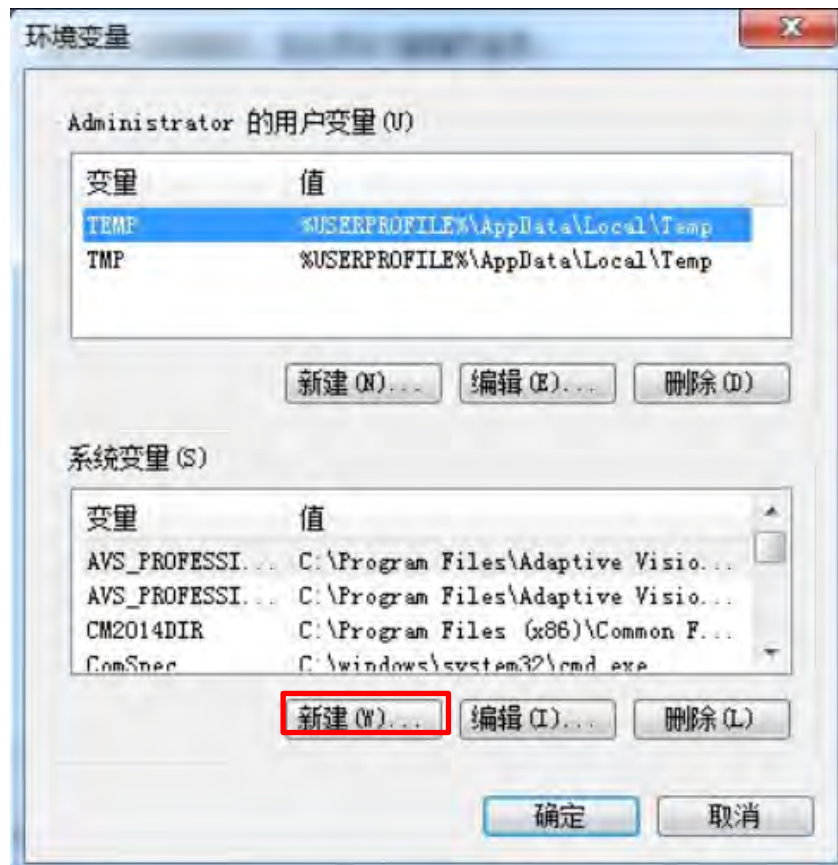
3.单击高级系统设置。



4.在高级选项卡的系统属性对话框中，单击环境变量...



5.在系统变量列表下的环境变量对话框中，单击新建。



6.在**新建系统变量**对话框中，根据系统输入以下信息：

	变量名称	变量值
32 位系统	GENICAM_GENTL32_PATH	GenTL\x86 文件夹的完整路径。
64 位系统	GENICAM_GENTL64_PATH	GenTL\x64 文件夹的完整路径。



7.单击对话框中的确定，直到对话框全部关闭。

要使用 LPM GenTL 驱动程序，LPM 必须在点云模式或影像模式下运行，且在**输出**页面的**以太网**面板中启用其相应的输出。在**扫描**页面的**扫描**模式面板中选中**收集亮度值**，如果需要亮度值数据，则在**以太网**面板中启用亮度值输出。

GenTL 驱动程序将零部件输出、亮度值和时间戳（例如，时间戳、编码器索引等）打包至 16 位 RGB 图像或 16 位灰度图像。用户可在 Go2GenTL.xml 设置文件中选择格式。

16 位 RGB 图像或灰度图像的宽度和高度是根据适应传感器视场所需的最大列数和行数以及最大零部件长度计算的。

16 位 RGB 图像

使用 16 位 RGB 格式时，高度图、亮度值和时间戳分别存储在红色、绿色和蓝色通道中。

通道	详细信息
红色	<p>高度图信息。图像的宽度和高度表示在 X 轴和 Y 轴上的尺寸。每个红色像素和像素值表示实物坐标中的三维点。</p> <p>可使用以下公式从像素坐标 (Px, Py, Pz) 计算实物坐标 (X, Y, Z)。</p> $X = X \text{ 偏移} + P_x * X \text{ 分辨率}$ $Y = Y \text{ 偏移} + P_y * Y \text{ 分辨率}$ $Z = Z \text{ 偏移} + P_z * Z \text{ 分辨率}$ <p>有关如何检索偏移值和分辨率值，请参见蓝色通道。如果 Pz 为 0，则数据无效。Z 偏移固定为 $-32768 * Z \text{ 分辨率}$。如果 Pz 为 32768，则 Z 为零。</p>
绿色	<p>亮度值信息。与红色通道一样，图像的宽度和高度表示在 X 轴和 Y 轴上的尺寸。每个蓝色像素和像素值表示实物坐标中的亮度值。</p> <p>可使用以下公式从像素坐标 (Px, Py, Pz) 计算实物坐标 (X, Y, Z)。</p> $X = X \text{ 偏移} + P_x * X \text{ 分辨率}$ $Y = Y \text{ 偏移} + P_y * Y \text{ 分辨率}$ $Z = 16 \text{ 位亮度值}$ <p>如果亮度图不可用，则亮度值为 0。LPM 输出 8 位亮度值。存储在 16 位 RGB 图像中的值将乘以 256。要获取原始值，可将亮度值除以 256。</p> <p>有关如何检索偏移值和分辨率值，请参见蓝色通道。</p>
蓝色	<p>时间戳信息。时间戳是与高度图和亮度值内容相关的 64 位辅助信息。下表说明如何将时间戳打包至蓝色</p>

通道	详细信息
----	------

像素通道

有关时间戳信息的说明，请参考第 428 页的 *数据结果*。

下表显示了如何将时间戳信息打包至蓝色通道。时间戳是一个 64 位的值，打包成四个连续的 16 位蓝色像素，第一个字节位置存储最有效的字节。

GenTL driver 的时间戳信息

时间戳索引	蓝色像素位置	详细信息
0	0..3	版本
1	4..7	帧计数
2	8..11	时间戳 (ps)
3	12..15	编码器数值 (信号值)
4	16..19	编码器索引 (信号值) 触发最后一个索引时的编码器数值
5	20..23	数字输入状态
6	24..27	X 偏移 (nm)
7	28..31	X 分辨率 (nm)
8	32..35	Y 偏移 (nm)
9	36..39	Y 分辨率 (nm)
10	40..43	Z 偏移 (nm)
11	44..47	Z 分辨率 (nm)
12	48..51	高度图宽度 (以像素为单位)
13	52..55	高度图长度 (以像素为单位)
14	56..59	指定是否启用亮度值

16 位灰度图像

使用 16 位灰度格式时，高度图、亮度值和时间戳按顺序存储在灰度图像中。

图像的最后五行包含时间戳信息。

行	详细信息
---	------

0..(最大零部件高度 - 1) 高度图信息。图像的宽度和高度表示在 X 轴和 Y 轴上的尺寸。每个像素和像素值表示实物坐标中的三维点。

可使用以下公式从像素坐标 (Px, Py, Pz) 计算实物坐标 (X, Y, Z)。

$$X = X \text{ 偏移} + P_x * X \text{ 分辨率}$$

行	详细信息
	$Y = Y \text{ 偏移} + P_y * Y \text{ 分辨率}$ $Z = Z \text{ 偏移} + P_z * Z \text{ 分辨率}$ <p>有关如何检索偏移值和分辨率值，请参见蓝色通道。如果 P_z 为 0，则数据无效。Z 偏移固定为 $-32768 * Z$ 分辨率。如果 P_z 为 32768，则 Z 为零。</p>
(最大零部件高度) ..2	*亮度值信息。图像的宽度和高度表示在 X 轴和 Y 轴上的尺寸。每个蓝色像素和像素值表示

如果启用亮度值

实物坐标中的亮度值。

可使用以下公式从像素坐标 (P_x, P_y, P_z) 计算实物坐标 (X, Y, Z)。以下公式假定 P_y 是相对于亮度值信息的第一行，而非整个 16 位灰度图像的第一行。

$$X = X \text{ 偏移} + P_x * X \text{ 分辨率}$$

$$Y = Y \text{ 偏移} + P_y * Y \text{ 分辨率}$$

$$Z = 16 \text{ 位亮度值}$$

如果亮度图不可用，则该亮度值为 0。LPM 输出 8 位亮度值。存储在 16 位灰度图像中的值将乘以 256。要获取原始值，可将亮度值除以 256。

有关如何检索偏移值和分辨率值的信息，请参见时间戳。

16 位灰度图像的最后一行 时间戳信息。时间戳是与高度图和亮度值内容相关的 64 位辅助信息。下表说明如何将时间戳打包至蓝色像素通道

有关时间戳信息的说明，请参考第 496 页的数据结果。

下表显示了如何将时间戳信息打包至最后一行。时间戳是一个 64 位的值，打包成四个连续的 16 位像素，第一个字节位置存储最有效的字节。

GenTL driver 的时间戳信息

时间戳索引	列位置	详细信息
0	0..3	版本
1	4..7	帧计数
2	8..11	时间戳 (ps)
3	12..15	编码器数值 (信号值)
4	16..19	编码器索引 (信号值)
		触发最后一个索引时的编码器数值
5	20..23	数字输入状态
6	24..27	X 偏移 (nm)
7	28..31	X 分辨率 (nm)
8	32..35	Y 偏移 (nm)

时间戳索引	列位置	详细信息
9	36..39	Y 分辨率 (nm)
10	40..43	Z 偏移 (nm)
11	44..47	Z 分辨率 (nm)
12	48..51	高度图宽度 (以像素为单位)
13	52..55	高度图长度 (以像素为单位)
14	56..59	指定是否启用亮度值

寄存器

GenTL 寄存器是 32 位的倍数。该寄存器用于控制 GenTL 驱动程序的运行、向传感器发送命令或报告当前传感器信息。

寄存器信息总览

寄存器地址	名称	读/写	长度 (字节)	描述
260	WidthReg	只读	4	指定返回图像的宽度。如果零部件高度图宽于指定宽度，则会被截断。
264	HeightReg	只读	4	指定返回图像的高度 (例如零部件的长度)。如果零部件高度图长于指定长度，则会被截断。
292	ResampleMode	只读	4	在 GenTL 驱动程序中启用重取样逻辑 0 - 禁用重取样 1 - 启用重取样 启用重取样后，GenTL 驱动程序将对高度图重取样，以使 X 轴和 Y 轴上的像素间距相同。
296	EncoderValue0	只读	4	报告当前编码器数值 (最低有效 32 位)。 读取该寄存器时，从传感器锁定当前编码器数值。
300	EncoderValue1	只读	4	报告当前编码器数值 (最高有效 32 位)。 读取 EncoderValue0 寄存器时，锁定该编码器数值。 用户应在读取 EncoderValue1 前读取 EncoderValue0。
304	配置文件	RW	16	读取传感器实时配置文件的名称或切换 (写入) 传感器配置文件。配置名称以空值终止，并包含扩展名 “.job”。写入该寄存器将使传感器切换到指定配置。

寄存器地址	名称	读/写	长度 (字节)	描述
320	转换 X 偏移	只读	4	返回传感器转换 X 偏移
324	转换 Z 偏移	只读	4	返回传感器转换 Z 偏移
328	转换角度	只读	4	返回传感器转换角度
332	转换方向	只读	4	返回传感器转换方向
336	净距离	只读	4	返回传感器净距离

XML 设置文件

设置文件 `Go2GenTL.xml` 位于与 LPM GenTL 驱动程序相同的目录中。用户可通过更改该文件中的设置，设置重取样模式和输出格式。

元素	类型	描述
<code>ResampleMode</code>	32u	设置禁用或启用重取样模式： 0 - 禁用 1 - 启用 启用重取样后，GenTL 驱动程序将对高度图重取样，以使 X 轴和 Y 轴上的像素间距相同。默认值为 1。
<code>DataFormat</code>	32u	设置选择 16 位 RGB 或 16 位灰度图像输出： 0 - 16 位 RGB 图像 1 - 16 位灰度图像 默认值为 0。

连接 Halcon

Halcon 是一款面向机器视觉应用的综合软件包，具有集成的开发环境。LPM 可使用其中包含的 GenTL 驱动程序将三维点云和亮度值数据实时流入 Halcon。



LPM 4.x GenTL 驱动程序目前不支持在轮廓模式下进行扫描。

有关设置 GenTL 驱动程序的信息，请参考第 553 页的 *GenTL 驱动程序*。

该部分介绍如何配置 Halcon，以从 LPM 4.x 固件中获取数据。用户应熟悉 LPM 的点云模式。继续操作之前，请确保已安装 Halcon。

要求

传感器	LPM 激光轮廓传感器
固件	固件版本 4.0.9.136 或更高版本
Halcon	版本 10.0 或更高版本

设置 Halcon

将 LPM 与 Halcon 搭配使用之前，必须设置 Halcon。

要设置 Halcon：

1. 将 LPM 传感器连接至运行 Halcon 的 PC。

需要使用 Master 集线器将传感器连接至 PC。有关更多信息，请参考第 22 页的“安装”和第 29 页的“网络设置”。

2. 单击扫描页面图标。



3. 在扫描页面，单击点云图标切换至点云模式。



4. (可选) 如果需要亮度值数据，请选中**收集亮度值**选项。

5. 配置传感器以生成所需点云数据。

有关配置 LPM 传感器的更多信息，请参考第 76 页的“扫描设置和校准”和第 112 页的“模型”。

6. 单击输出页面图标。

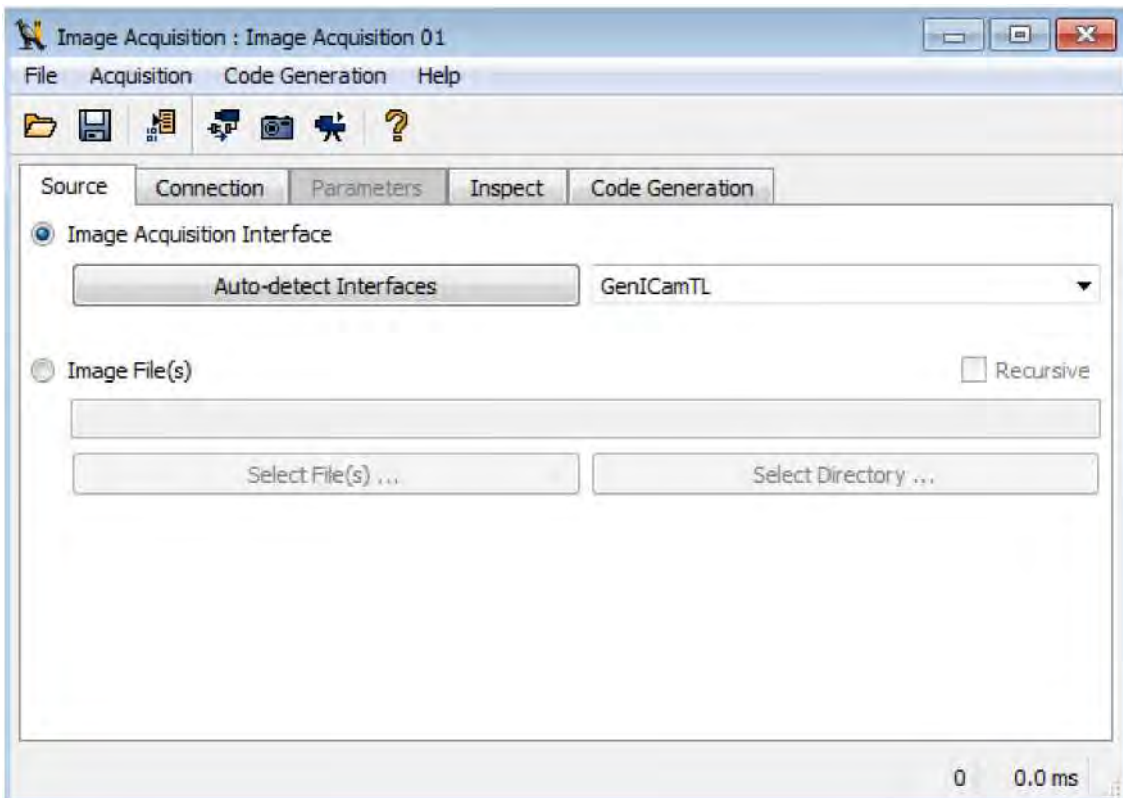


7. 在输出页面，启用**数据**下的所需点云，然后在协议中选择 LPM。



有关配置以太网输出的更多信息，请参考第 327 页的以太网输出。

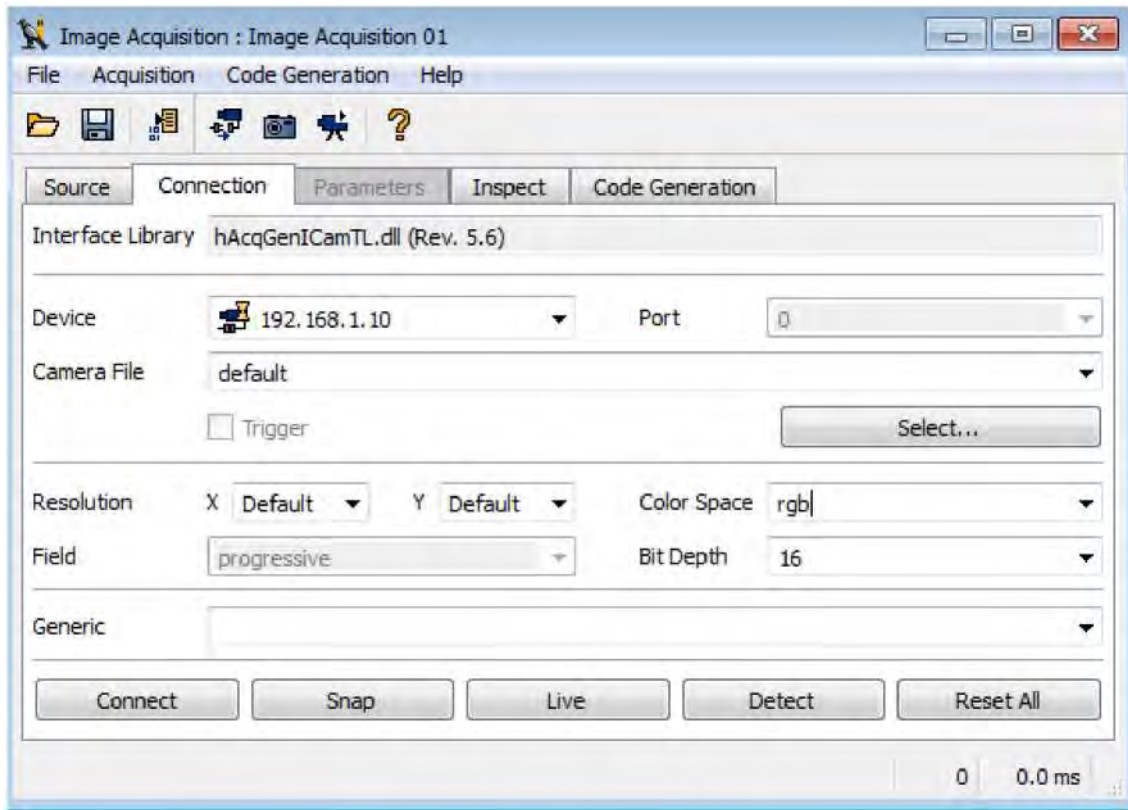
8. 请确保 LPM 正在运行。
9. 在 PC 上，启动 Halcon。
10. 在 Halcon 的助手菜单中，单击打开新的图像采集。
11. 在打开对话框的源选项卡中，选中图像采集界面选项并从下拉列表中选择 GenICamTL。



 该驱动程序使用 LPM 协议发现消息来搜索可用的 LPM 传感器。发现消息可能会被 PC 防火墙阻止。因此，如果无法检测到 LPM 传感器，应关闭防火墙后重试。

12. 切换至连接选项卡。

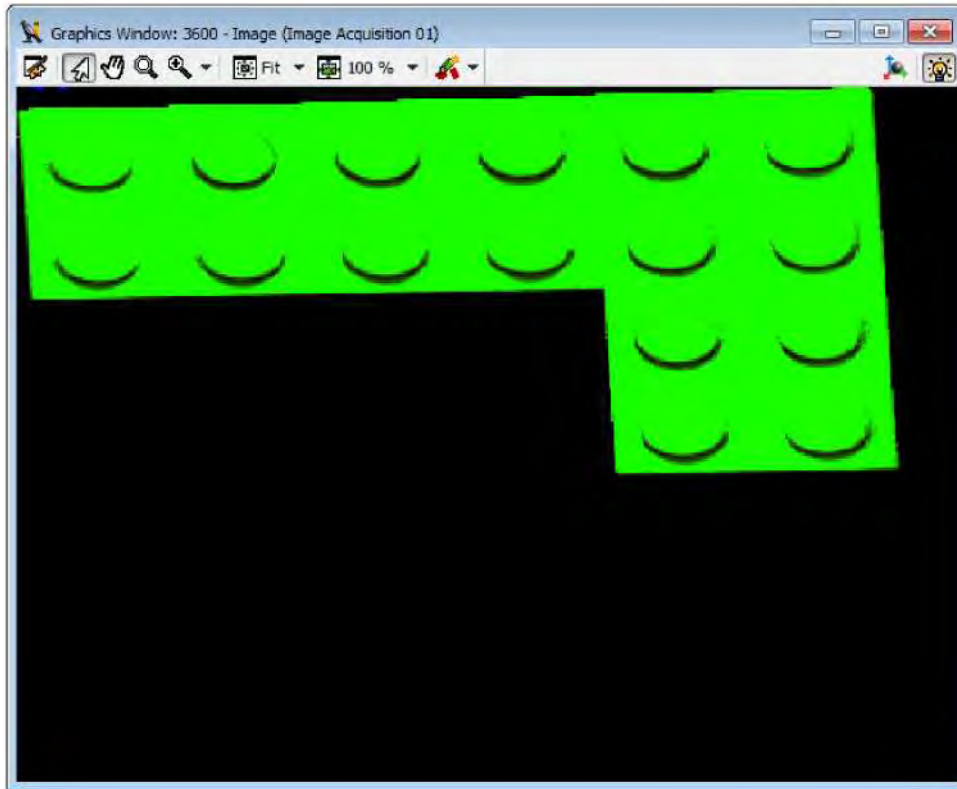
如果 Halcon 检测到 LPM 传感器，则传感器的 IP 将在设备旁列出。



13. 在连接选项卡中，将**色彩空间**设置为 `rgb`，将**位深度**设置为 16。
14. 在 LPM Web 界面，单击快照按钮触发点云的输出。



该输出显示在 Halcon 图形窗口中。



Halcon 当前配置为与 LPM 配合使用。

Halcon 程序

Halcon 示例代码包含内部程序，用户可以通过其分解 RGB 图像并控制 GenTL 驱动程序打开的寄存器。

可以通过选择“文件 > 插入程序 > 插入步骤”，然后选择 Examples/Halcon 目录下的示例代码 continuous_Acq.hdev，将程序导入到用户的代码中。



与 LPM 3.x 版本相比，LPM 4.x 的 Go2GenTL.xml 文件具有更多的字段。请确保使用正确的版本。

以下部分介绍每个程序。

Halcon 程序

程序	描述
Go2GenTL_ ParseData	<p>GenTL 驱动程序将高度图、亮度值和时间戳信息打包至 16 位 RGB 图像。此功能用于从 RGB 图像获取数据。</p> <p>有关如何在数据中打包信息的详细信息，请参考第 533 页“GenTL 驱动程序”下的内容。</p> <p>该功能接收从 grab_image_async 获取的图像，并返回高度图、亮度值和时间戳。</p> <p>参数（输入）</p> <p>图像： 通过使用 grab_image_async 获取 RGB 图像。</p>

程序	描述
	参数（输出） HeightMap: 高度图图像。 亮度值: 亮度图。 FrameCount: 帧数。 时间戳: 时间戳。 Encoder: 编码器位置。 EncoderIndex: 编码器的最后一个索引。 Inputs: 数字输入状态。 xOffset: X 偏移（以毫米为单位）。 xResolution: X 分辨率（以毫米为单位）。 yOffset: Y 偏移（以毫米为单位）。 yResolution: Y 分辨率（以毫米为单位）。 zOffset: Z 偏移（以毫米为单位）。 zResolution: Z 分辨率（以毫米为单位）。 Width: 包含零部件的图像的宽度（列数）。零部件宽度可小于用户要求的图像宽度。 Height: 包含零部件的图像的高度或长度（行数）。零部件长度可小于用户要求的图像高度。 HasIntensity: 指定亮度图是否可用。如果在 LPM Web 界面中启用了收集亮度值，则亮度图可用。

每个输出都以十进制值的形式返回。

示例

Go2GenTL_ParseData(Image, HeightMap, Intensity, frameCount, timestamp, encoderPosition, encoderIndex, inputs, x offset, xResolution, y offset, yResolution, z offset, zResolution, width, height, hasIntensity)

Go2GenTL_ 返回重取样模式。

ResampleMode

参数（输入）

AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。

参数（输出）

ResampleMode:

否 - 禁用重取样。

是 - 启用重取样。

启用重取样后，GenTL 驱动程序将对高度图重取样，以使 X 轴和 Y 轴上的像素间距相同。

示例

Go2GenTL_ResampleMode (AcqHandle, ResampleMode)



要设置图像尺寸，必须直接修改 Go2GenTL.xml，该文件与 LPM GenTL 驱动程序 (Go2GenTL.cti) 位于同一目录下。

Go2GenTL_ 返回当前实时传感器作业文件名称。

ConfigFileName

参数（输入）

AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。

程序	描述
	<p>参数 (输出)</p> <p>ConfigFMe: 作业文件的名称。文件名称包含扩展名 .job。</p> <p><i>示例</i></p> <p>Go2GenTL ConfigFileName (AcqHandle, ConfigFile)</p> <p>设置传感器实时配置。</p>
Go2GenTL_SetConfigFileName	<p>参数 (输入)</p> <p>AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。</p> <p>ConfigFile: 作业文件的名称。文件名称应包含扩展名 .job。</p> <p><i>示例</i></p> <p>Go2GenTL SetConfigFileName (AcqHandle, 'test2.cfg')</p>
Go2GenTL_Encoder	<p>返回当前编码器数值。调用此函数时，GenTL 驱动程序将从传感器中检索最新的编码器数值。该值以双元素元组的形式返回。第一个元素为最低有效的 32 位值，第二个元素为最高有效的 32 位值。</p> <p>参数 (输入)</p> <p>AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。</p> <p>参数 (输出)</p> <p>EncoderValue: 当前编码器数值。</p> <p><i>示例</i></p> <p>Go2GenTL Encoder(AcqHandle, EncoderValue)</p>
Go2GenTL_ImageSize	<p>返回由 GenTL 驱动程序返回的图像尺寸。</p> <p>参数 (输入)</p> <p>AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。</p> <p>参数 (输出)</p> <p>Width: 图像宽度。</p> <p>Height: 图像高度。</p> <p><i>示例</i></p> <p>Go2GenTL ImageSize(AcqHandle, Width, Height)</p>
Go2GenTL_CoordinateXYZ	<p>返回在高度图中指定行和列位置的零部件的实物坐标 (X, Y, Z)。</p> <p>可使用 Go2GenTL_ParseData 检索偏移值和分辨率输入参数。</p> <p>参数 (输入)</p> <p>HeightMap: 高度图图像。</p> <p>Row: 高度图中的行。</p> <p>Column: 高度图中的列。</p> <p>xOffset: X 偏移 (以毫米为单位)。</p> <p>xResolution: X 分辨率 (以毫米为单位)。</p> <p>yOffset: Y 偏移 (以毫米为单位)。</p> <p>yResoluion: Y 分辨率 (以毫米为单位)。</p> <p>zOffset: Z 偏移 (以毫米为单位)。</p>

程序	描述
	<p>zResolution: Z 分辨率（以毫米为单位）。</p> <p><i>参数（输出）</i> coordinateXYZ: 实物坐标。</p> <p>Go2GenTL_Exp返回当前曝光。 osure</p> <p><i>参数（输入）</i> AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。</p> <p><i>参数（输出）</i> Exposure: 当前曝光值（以 ps 为单位）。该值以整数的形式返回。删去小数部分。</p> <p><i>示例</i> Go2GenTL Exposure(AcqHandle, exposure)</p> <p>Go2GenTL_Set 设置当前曝光。 Exposure</p> <p><i>参数（输入）</i> AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。 Exposure: 当前曝光值（以 ps 为单位），形式为整数。</p> <p><i>示例</i> Go2GenTL SetExposure(AcqHandle, exposure)</p> <p>set_framegrabber_param 在扫描仪上设置参数的通用 Halcon 函数。可用于设置扫描仪的特定设置。有关可更改设置的完整列表，请参考 SDK 界面文件。通用形式：</p> <pre>set framegrabber param(AcqHandle, 'Name', 'Value')</pre> <p><i>参数（输入）</i> AcqHandle: 由 open_framegrabber 创建的采集句柄。 Name: 在扫描仪上设置的参数名称。 Value: 在扫描仪上设置的参数值。</p> <p><i>示例</i> 要将图像缓存区的格式设置为 16 位打包： <pre>set framegrabber param(AcqHandle, 'PixelFormat', 'RGB16Packed')</pre></p> <p>要将扫描模式设置为 HDR（1 = 无 HDR，2 = HDR，3 =超 HDR）： <pre>set_framegrabber param(AcqHandle, 'Dynamic', '2')</pre></p> <p>要将亮度设置为“3”： <pre>Set_framegrabber param(AcqHandle, 'Exposure', '3')</pre></p> <p>要将系统规划为以 1000000 个信号值或微秒启动（取决于当前的域单位）： <pre>Set_framegrabber param(AcqHandle, 'XMLSetting', 'GenTL/System') Set_framegrabber param(AcqHandle, 'XMLSetting', 'ScheduledStart=1') Set_framegrabber param(AcqHandle, 'XMLSetting', '000000') Set_framegrabber param(AcqHandle, 'XMLSetting', '')</pre></p>

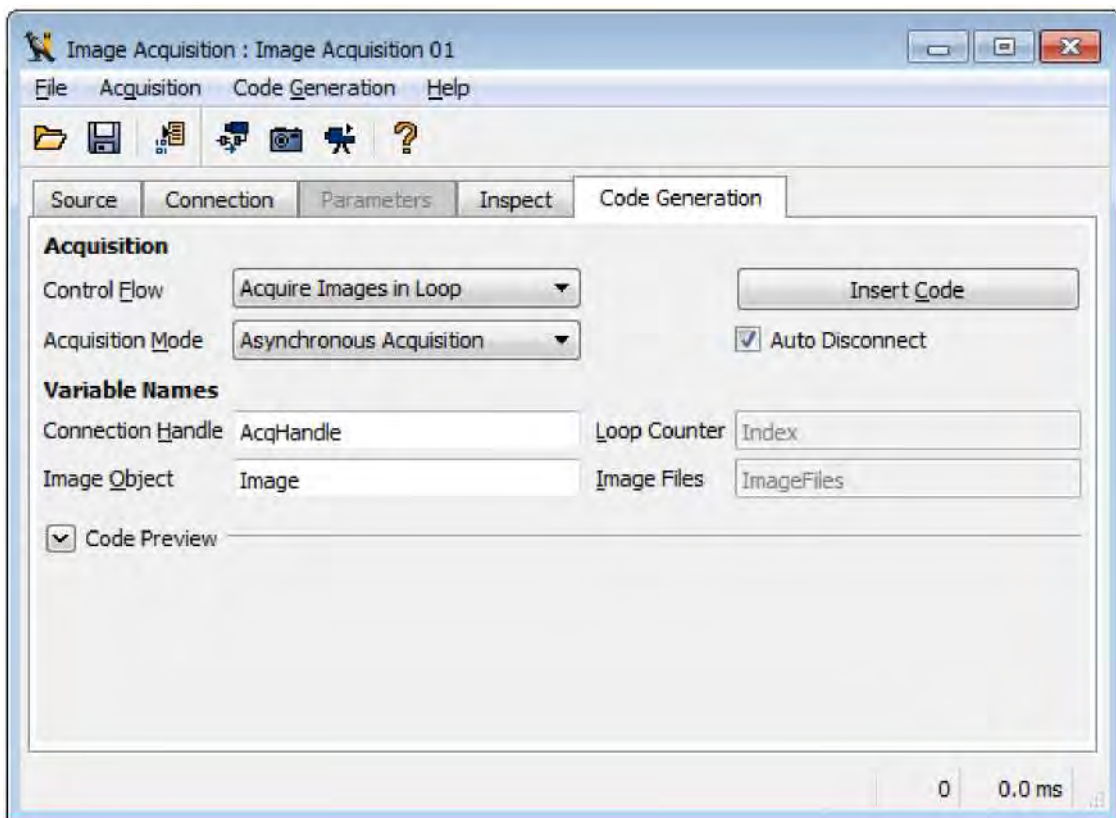
程序	描述
	<p>要将 <i>传感器</i> 规划为在延迟（以信号值或微秒为单位）后启动，可在第一个调用中将 GenTL/Sensor 传递给 set_framegrabber_param，然后按照上例所述在其余调用中传递给相应函数：</p> <pre>set framegrabber param(AcqHandle, 'XMLSetting', 'GenTL/Sensor')</pre> <p>要清除数据缓存区：</p> <pre>set framegrabber param(AcqHandle;XmlCommand;'GenTL/ClearData\n')</pre>

生成 Halcon 采集代码


通过 Halcon 可将采集代码插入 IDE 中的代码。

要生成采集代码：

1. 在 Halcon 的助手菜单中，单击打开新的图像采集。
2. 在代码生成选项卡内打开的对话框中，将采集代码设置为异步采集。



3. 在采集下，单击插入代码以生成将打开采集设备的代码。

 要处理等待数据时 grab_image 功能超时的情况，请在 grab_image 功能码附近添加一个 try-catch 语句。

生成示例代码后，应该添加一条 catch 指令来避开获取超时事件，并使用 Go2GenTL_ParseData 函数从返回的图像中获取信息。

例如，Examples/Halcon 目录中包含的 continuous_Acq.hdev，如下所示：

* This example illustrates how to do the following:

* 1.Acquire data from the LPM (16-bit RGBor gray image)

* 2.Decompose the returned image into three separate image for height map, intensity and stamps .

* 3.Extract some stamp values from the stamp image.

* Connect to the LPM device.This code is auto generated by the 工 mage Acquisition dialog box.User can manuallyoverride the directory path by editing the line below.

* Set image type to 'rgb' if the format is 16-bit RGB.'gray' if the format is 16-bit mono
open_framegrabber (GenICamTL , 0, 0, 0, 0, 0, 0, 'progressive', 16, 'rgb', -1, 'false',

'default', '192.168.1.10', 0, -1, AcqHandle) grab_image_start (AcqHandle, -1) while (true) try

grab_image_async (Image, AcqHandle, -1) catch(Exception) continue endtry

Go2GenTL_ParseData (Image, HeightMap, Intensity, frameCount, timestamp, encoderPosition,
encoderIndex, inputs, x offset, xResolution, y offset, yResolution, z offset, zResolution, width, height,
hasIntensity)

* Image Processing Routines Start ****

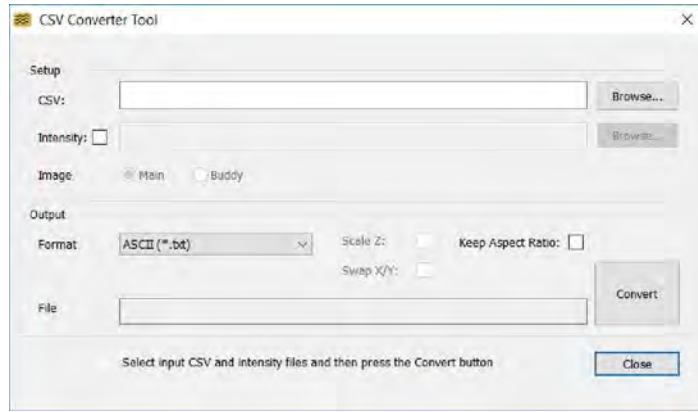
* Add yourown routines here!

* Image Processing Routines End **** endwhile

close_framegrabber (AcqHandle)

CSV 转换工具

CSV 转换工具支持将从 LPM 导出的 CSV 格式的数据转换为多种格式（请参考下表）。有关导出所记录数据的更多信息，请参考第 58 页的 [下载、上传和导出重放数据](#)。更多 LPM 导出的 CSV 格式，请参加下一部分。



该工具支持在轮廓或点云模式下导出的数据。

要获取该工具包 (5.2.19.71_SOFTWARE_GO_Tools.zip)，请转至 www.bannerengineering.com.cn 下载。。下载工具包后，请解压文件并运行 LPM CSV 转换工具 [CsvConverter>kCsvConverter.exe]。

该工具支持以下输出格式：

输出格式

格式	描述
ASCII (XYZI)	X, Y, Z, 亮度值（如果可用）格式的逗号分隔点。
16 位 BMP	在 5-5-5 RGB 图像中具有 16 位高度值的高度图。不用于可视化。
16 位 TIFF	灰度图像形式的高度图。
16 位 PNG	灰度图像形式的高度图。
GenTL RGB	有关更多信息，请参考第 557 页的 16 位 RGB 图像部分
GenTL Mono	有关更多信息，请参考第 558 页的 16 位灰度图像部分。
原始 CSV	单帧的 Banner LPM CSV 格式。
HexSight HIG	Banner HexSight 高度图。
STL ASCII	标准 STL 文本格式的网格（可以变得非常大）。
STL 二进制	二进制 STL 格式的网格。
Wavefront OBJ	带有逗号分隔的顶点和文本格式构面的网格。
ODSCAD OMC	GFM ODSCAD 高度图。
MountainsMap SUR	DigitalSurf MountainsMap 高度图。
24 位频谱	用于高度图可视化的色谱位图。不包含高度值。

对于一些格式，可以使用以下一个或多个选项：

输出选项

选项	描述
缩放 Z	重新对 Z 值进行采样以使用全值范围。
交换 X/Y	交换 X 轴和 Y 轴以获得右手坐标系。
保持宽高比	重新对 X 轴和 Y 轴采样以获得适当的长宽比。



GenTL 格式为 48 位 RGB 或灰度 PNG。高度图、亮度值和时间戳信息按照“GenTL Driver”部分中所定义的方式进行存储。（“GenTL Driver”部分位于第 533 页）。可以将导出的数据加载到图像处理软件中，从而为使用 GenTL 驱动程序开发应用程序提供模拟数据。

将导出的 CSV 文件转换为其他格式的文件：

1. 在 **CSV** 字段中选择要转换的 CSV 文件。
2. （可选）如果需要亮度值信息，请选中亮度值框并选择亮度值位图。仅在转换为 ASCII 或 GenTL 格式时会使用亮度值信息。如果未选择亮度值，则 ASCII 格式将仅包含点坐标 (XYZ)。
3. 如果使用双传感器系统，请选择图像旁边的源传感器。
4. 选择输出格式。

有关输出格式的更多信息，请参考前一页的输出格式。

5. （可选）设置缩放 Z 轴、交换 X/Y 轴和保持长宽比选项。

这些选项的可用性取决于所选的输出格式。有关更多信息，请参考上文的输出选项。

6. 单击**转换**。

转换器随即转换输入文件。

转换后的文件将与输入文件位于同一目录下。这两个文件的名称完全相同，只是扩展名有所不同。转换后的文件名称显示在输出文件字段中。

CSV 文件格式

CSV 转换工具可将 LPM 支持的导出格式 CSV 转换为多种其他格式。如果要直接使用导出的文件，请使用以下信息。

导出的 CSV 文件包含一系列“小节”。每节开头一行是小节名称，结尾一行是字符串“End”。每节以空行分隔。

每节通常包含一个或多个子节。每个子节的报头行包含一系列字段名称，随后是一行或多行数据。子节之间通常没有空行。

小节中可能还存在其他结构。

示例：

```
Info
CSV Version,Sensor Count,Trigger Mode,...
2,1,0,32000.00000,...
End
```

```

DeviceInfo
ID,Model,Version,...
13434, LPM402-274NIX485B0Q,4.8.2.29,...
End

```

Ranges

...

End

记录缓冲区提供的所有数据通常都会导出。Surface 和 SurfacePointCloud 除外。对于这些小节，只会导出当前选定的帧。

Info

该节包含基本系统信息。它有一行报头和一行值。相关字段描述如下：

Info 字段

字段	描述
CSV Version	CSV 文件格式的版本。
Sensor Count	系统中的传感器数量。
Trigger Mode	触发来源： 0 - 时间 1 - 编码器 2 - 数字输入 3 - 软件
Trigger Rate	时间触发器的帧速率 (Hz)。
Trigger Delay Domain	输出延迟域： 0 - 时间 (µs) 1 - 编码器 (mm)
Trigger Delay	输出延迟（单位为 µs 或 mm，具体取决于上文定义的延迟域）。
Operation Mode	扫描模式。
XResolution	系统 X 分辨率 (mm)。
YResolution	系统 Y 分辨率 (mm)。
ZResolution	系统 Z 分辨率 (mm)。
Yspeed	Y 速度 (mm/s)。
Layout	传感器方向： 0 - 常规（单传感器系统）/并排安装（双传感器系统） 1 - 相对安装 2 - 反向安装 3 - 网格

DeviceInfo

本节包含系统中每个设备的相关信息。每个设备对应一行报头和一行值。

DeviceInfo 字段

字段	描述
----	----

字段	描述
ID	设备序列号
Model	设备部件编号
Version	固件版本
Exposure Mode	曝光模式： 0 - 单次曝光 1 - 多次曝光 2 - 动态曝光
曝光 0 至曝光 4	多次曝光
Exposure Min	动态曝光最少次数
Exposure Max	动态曝光最多次数
FOV X	有效区域 X
FOV Y	有效区域 Y
FOV Z	有效区域 Z
FOV Width	有效区域宽度
FOV Height	有效区域长度 (Y)。 (请注意术语差异。)
FOV Depth	有效区域高度 (Z)。 (请注意术语差异。)
Transform X	X 转换偏移 (mm)
Transform Y	Y 转换偏移 (mm)
Transform Z	Z 转换偏移 (mm)
Transform X Angle	X 转换角 (度)
Transform Y Angle	Y 转换角 (度)
Transform Z Angle	Z 转换角 (度)

RecordingFilter

本节列出了记录过程中使用的过滤器。与其他小节不同，其中包含多个子节，分别用空格分隔（并非“End”关键词）。

示例：

RecordingFilter

Section1 Param 1, Section1 Param2

value, value

Section2 Param 1

value

Section3 Param1, Section3 Param2

value

End

下表将分别介绍各小节。它们的显示顺序与记录顺序相同。

RecordingFilter 字段

字段	描述
Condition Combination Type	任意或全部

“任何测量”过滤器字段

字段	描述
Type	任意测量
Enabled	指示是否已启用：是/否
Result	接受的结果类型：通过/失败/无效/有效

“任何数据”过滤器字段

字段	描述
Type	任意数据
Enabled	指示是否已启用：是/否
Threshold Case	阈值设置：相等、超出或小于
Range Count Threshold	阈值（点数）

“测量”过滤器字段

字段	描述
Type	测量
Enabled	指示是否已启用：是/否
Result	接受的结果类型：通过/失败/无效/有效
Selection ID	首个测量 ID

范围

本节描述单点范围数据。它包含两个子节：属性和数据。

属性部分只有一行数据。

属性部分字段

字段	描述
Frame Count	总帧数
X Offset	X 偏移 (mm)
Y Offset	Y 偏移 (mm)
Z Offset	Z 偏移 (mm)

数据部分的每帧具有一行或多行数据（例如，范围和密度）。

数据部分字段

字段	描述
Frame	帧索引

字段	描述
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入
Exposure	时间戳曝光 (μs)。
Y	Y 值 (mm)
Axis	轴：Z（范围）或 I（密度）
Value	范围值 (mm) 或密度（计数）

轮廓

本节介绍在传感器处于轮廓模式并启用均匀间距时生成的均匀（或重采样）轮廓数据。它包含两个子节：属性和数据。

属性部分只有一行数据。

属性部分字段

字段	描述
Frame Count	总帧数
Column Count	列数
X Offset	X 偏移 (mm)
Y Offset	Y 偏移 (mm)
Z Offset	Z 偏移 (mm)

数据部分的每帧具有一行或多行数据（例如，范围和密度）。

数据部分字段

字段	描述
Frame	帧索引
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入
Exposure	时间戳曝光 (μs)。
Y	Y 值 (mm)
Axis	轴：Z（范围）或 I（密度）
(x values)	报头值的每一列是一个重采样 X 位置 数据中的每一列是范围 (mm) 或密度（计数）

RawProfile

本节介绍在传感器处于轮廓模式并禁用均匀间距时生成的点云轮廓数据（或非重采样/原始数据）。它包含两个子节：属性和数据。

属性部分只有一行数据。

属性部分字段

字段	描述
Frame Count	总帧数
Column Count	列数
X Offset	X 偏移 (mm)
Y Offset	Y 偏移 (mm)
Z Offset	Z 偏移 (mm)


数据部分的每帧具有一行或多行数据（例如，范围和密度）。

数据部分字段

字段	描述
Frame	帧索引
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入
Exposure	时间戳曝光 (μs)。
Y	Y 值 (mm)
Axis	轴：X、Z 或 I（密度）
(x values)	报头的每一列是一个索引 数据中的每一列是 X/Z 值 (mm) 或密度（计数）

样件

本节介绍在传感器处于点云模式并启用均匀间距时生成的均匀（或重采样）点云数据。

 将样件数据导出到 CSV 文件时，只会导出 UI 中当前所选帧的数据。

该节包含两个子节：属性和数据。

属性部分只有一行数据。

属性部分字段

字段	描述
Frame	帧索引
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳

字段	描述
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入
Row Count	行数
Column Count	列数
X Offset	X 偏移 (mm)
Y Offset	Y 偏移 (mm)
Z Offset	Z 偏移 (mm)

数据部分包含单个点云扫描的数据。每个数据行对应于一个 Y 位置。第一行包含 X 值，第一列包含 Y 值。内部区域包含相应行和列对应的范围值 (mm)。

SurfacePointCloud

本节介绍在传感器处于点云模式并禁用均匀间距时的点云数据（非重采样的点云数据）。它包含两个子节：属性和数据。

属性部分只有一行数据。

属性部分字段

字段	描述
Frame	总帧数
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入
Row Count	行数
Column Count	列数
X Offset	X 偏移 (mm)
Y Offset	Y 偏移 (mm)
Z Offset	Z 偏移 (mm)

数据部分包含单个点云扫描的数据。第一行（报头）可以忽略。

数据坐标组 (x,y,z) 可扩展为平面值列表，例如：

p0x, p0y, p0z, p1x, p1y, p1z, ..., pnx, pny, pnz

p(n+1)x, p(n+1)y, p(n+1)z, ...

...

由于数据由多行多列组成，其可以构成一个矩形坐标组 (x,y,z) 网格。各行各列并不精确对应于 X 和 Y 值，但我们建议邻近对应，即带有连续行指标或列指标的位置在 (x,y,z) 坐标中相邻。

各值的单位为 mm，相关分辨率和偏移已在数值中计算。

点云截面

本节描述向均匀点云数据中添加截面时生成的点云截面数据。点云截面类似于均匀轮廓。

数据部分包含以下字段。

数据部分字段

字段	描述
Frame	帧索引
Source	源（例如 0 对应于顶层）
Time	时间戳
Encoder	时间戳编码器
Z Encoder	时间戳编码器 Z
Inputs	时间戳输入曝光
Exposure	曝光
ColumnCount	列数
Start X	X 起点
StartY	Y 起点
End X	X 终点
End Y	Y 终点
Pose Angle Pose X	位姿角 位姿 X 偏移
Pose Y	位姿 Y 偏移
X Offset	X 偏移
Y Offset	Y 偏移
Z Offset	Z 偏移
XResolution	X 分辨率
YResolution	Y 分辨率
Axis	轴 Z（范围）或 I（密度）
Start X (x values)	X 起点 报头值的每一列是一个重采样 X 位置 数据中的每一列是范围 (mm) 或密度（计数）

故障排除

如果使用 LPM 传感器系统的过程中遇到问题，请查阅本章中的指南。如果遇到的问题在本节中没有相关介绍，请参考第 606 页的退货政策部分。

机械故障/环境问题

传感器发热。

- 传感器接通电源后发热属于正常现象。LPM 传感器的温度通常比环境温度高出 15° C。

连接

尝试通过 Web 浏览器连接传感器时，找不到传感器（页面未载入）。

- 确认传感器电源已接通并已连接到客户端计算机网络。传感器接通电源后，电源指示灯 LED 应发亮。
- 检查客户端计算机的网络设置是否配置正确。
- 确保客户端计算机上加载了最新版 Flash。
- 使用 Banner 发现工具确认传感器的网络设置正确无误。有关更多信息，请参考第 552 页的传感器查找工具部分。

尝试登录时，密码错误。

- 有关重置密码的步骤，请参考第 552 页的传感器查找工具部分。

三维数据采集

按下“开始”按钮或“快照”按钮后，传感器未发光。

- 可能未正确应用安全输入信号。有关更多信息，请参考第 581 页的规格部分。
 - 曝光设置可能过低。有关配置曝光时间的更多信息，请参考第 85 页的“曝光”部分。
 - 使用“快照”按钮而非“开始”按钮捕获三维点云数据。如果使用快照按钮时 LED 闪烁，但使用开始按钮时 LED 不闪烁，则问题可能与触发有关。有关配置触发来源的更多信息，请参考第 78 页的“触发器”。
- ### 性能

传感器 CPU 使用率接近 100%。

- 考虑降低速度。如果使用时间触发来源，则有关降低速度的信息，请参考第 78 页的“触发器”部分。如果使用外部触发控制或软件触发，需考虑降低应用触发的频率。
- 考虑降低分辨率。

有关配置分辨率的更多信息，请参考第 91 页的“间距”部分。

- 检查设定的测量，并取消任何不必要的测量。

规格

以下各部分介绍 LPM 传感器、引脚以及 LPMC 集线器的规格。

传感器

以下各部分介绍 LPM 传感器的规格。

LPM 402 传感器

LPM 402 的定义如下：

型号	LPM402-274NIX485B0Q
扫描速率 (Hz)	4
成像仪 (百万像素)	2
净 距离 (CD) (mm)	164.0
测量范围 (MR) (mm)	110.0
视场 (mm)	71.0 x 98.0 - 100.0 x 154.0
Z 可重复性 (µm)	4.7
分辨率 XY (mm)	0.060 - 0.090
VDI/VDE 精度 (mm)*	0.035
尺寸 (mm)	49 x 146 x 190
重量 (kg)	1.7
光源	蓝色 LED (465 nm)
接口	千兆以太网
输入	差分编码器、触发器
输出	2 路数字输出、RS-485 串行输出 (115 kBaud) 模拟输出 (4 - 20 mA)
输入电压 (电源)	+24 到 +48 VDC (50 W); 波纹电压 +/- 10%
外壳	带密封垫的铝质外壳, IP67
工作温度。	0 到 45° C
存放温度	-30 到 70° C
抗振性	10 到 55 Hz, X、Y 和 Z 方向上双振幅 1.5 mm, 每个方向上 2 小时
抗冲击性	15 g, 半正弦波, 11 ms, X、Y 和 Z 正负方向

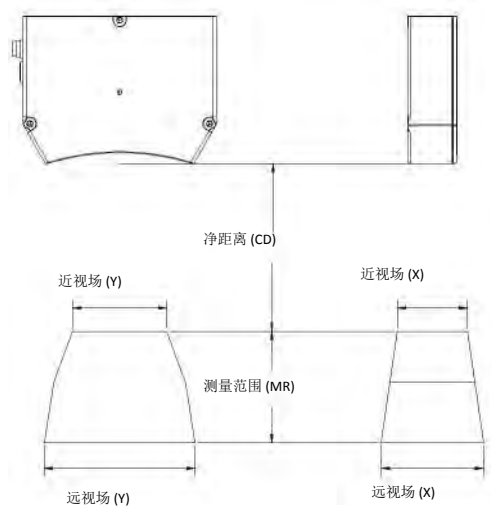
*基于 VDI/VDE 准则 2634 的第二部分。

线性度 Z 值和分辨率 Z 为典型值。

视场和分辨率 XY 指定为 [X] x [Y], 由近到远。

差分编码器需要使用 LPMC-8/24。有关扫描速率的详细信息, 请参考第 347 页的估计扫描速率部分。

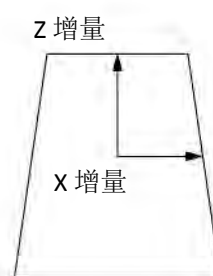
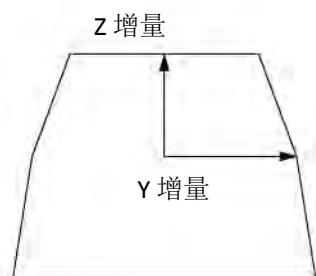
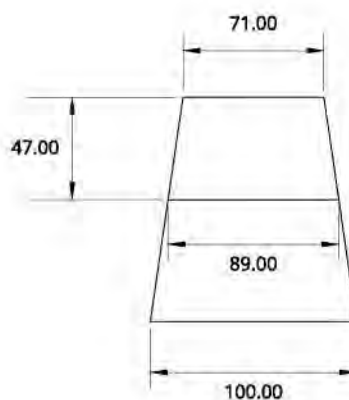
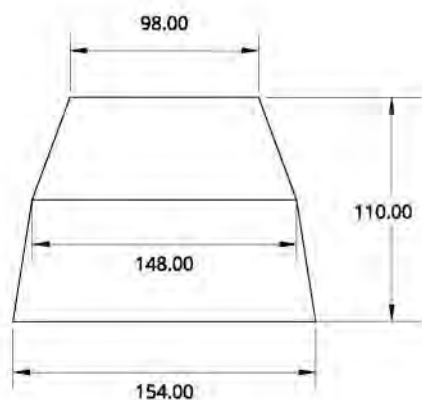
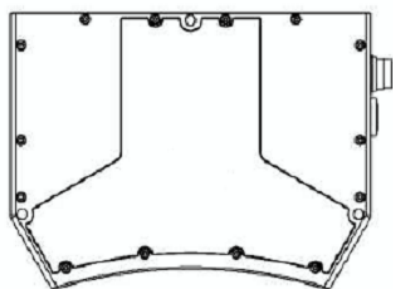
下图对上表中使用的部分术语进行了说明。



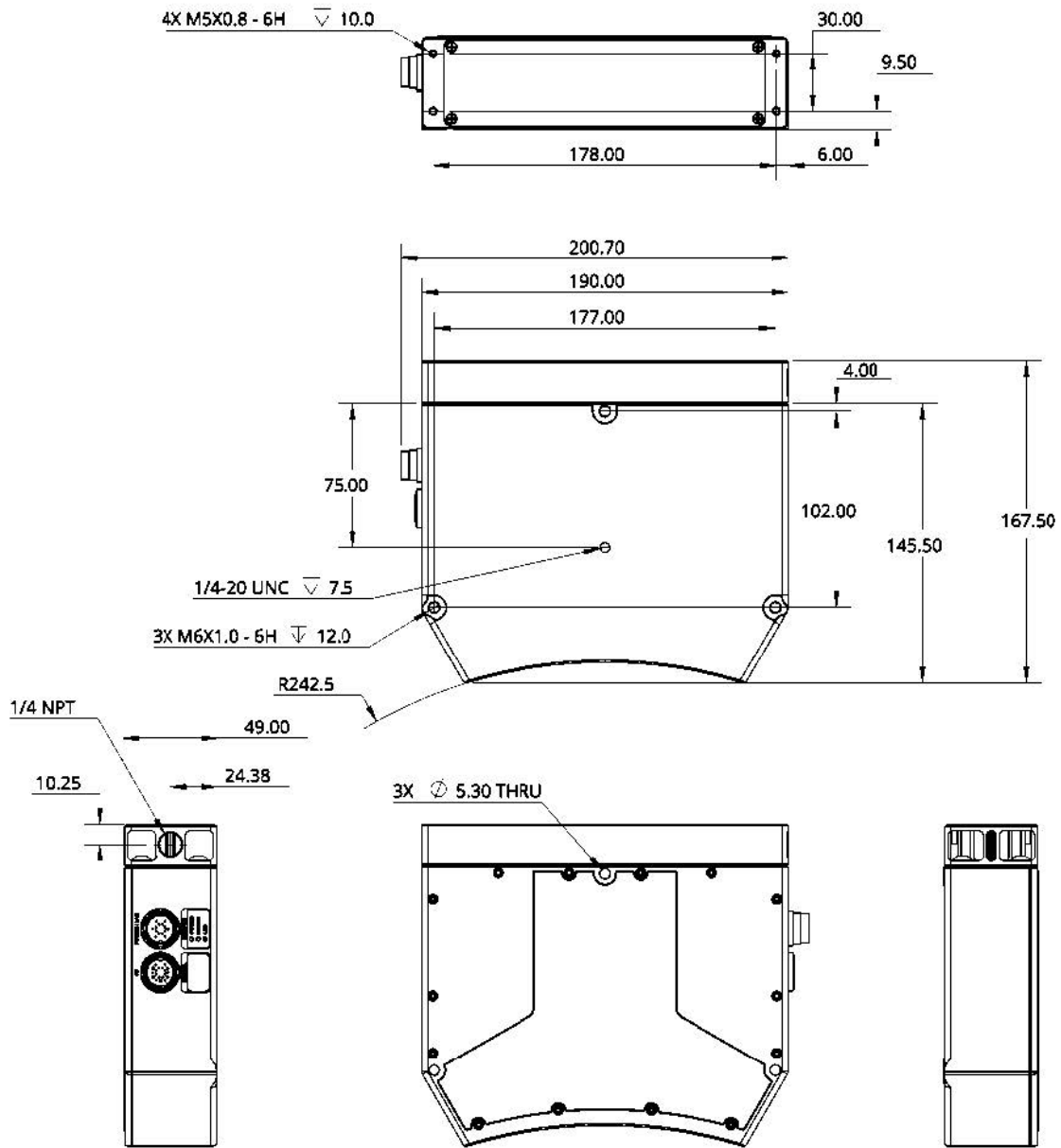
后续各页内容介绍每种传感器型号的机械尺寸、净距离/视场/测量范围以及包络。

LPM 402

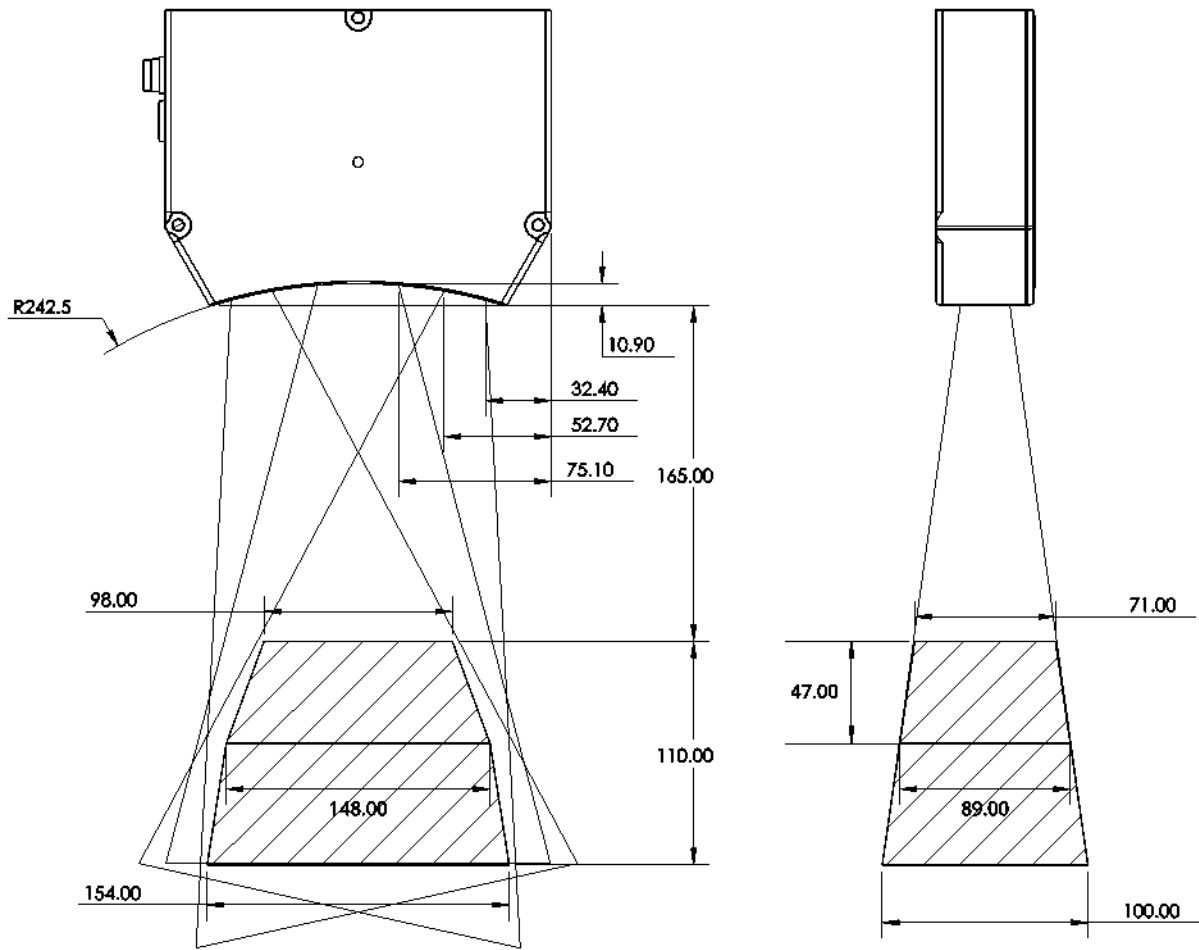
视场/测量范围/坐标系统方向



尺寸



包络



传感器引脚

以下各部分介绍 LPM 传感器引脚的规格。

LPM 电源/LAN 引脚

LPM 电源/LAN 引脚是 14 引脚 M16 式引脚，可提供电源输入信号和以太网信号。

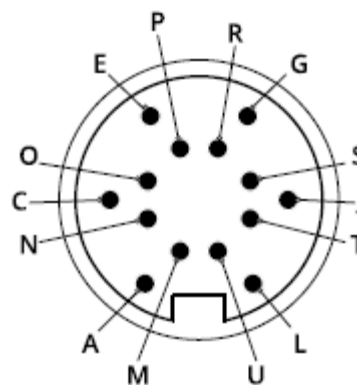


仅当此引脚连接电缆或使用保护盖时，防护等级方可达到 IP67。

本部分按功能列出 LPM 电源/LAN 引脚引脚的电气规格定义。

LPM 电源/LAN 引脚引脚

功能	引脚	接插线上的引线颜色
GND_24-48V	L	白色/橙色和黑色
GND_24-48V	L	橙色/黑色
DC_24-48V	A	白色/绿色和黑色
DC_24-48V	A	绿色/黑色
保留	G	白色/蓝色和黑色
保留	J	蓝色/黑色
Sync+	E	白色/棕色和黑色
Sync-	C	棕色/黑色
Ethernet MX1+	M	白色/橙色
Ethernet MX1-	N	橙色
Ethernet MX2+	O	白色/绿色
Ethernet MX2-	P	绿色
Ethernet MX3-	S	白色/蓝色
Ethernet MX3+	R	蓝色
Ethernet MX4+	T	白色/棕色
Ethernet MX4-	U	棕色



视图：传感器引脚内部图

两条导线连接到接地引脚和电源引脚。

接地屏蔽

接地屏蔽应安装在接地端。

电源

向 DC_24-48V 接线端施以正电压

功率要求

功能	引脚	最小值	最大值
DC_24-48V	A	24 V	48 V
GND_24-48VDC	L	0 V	0 V

安全输入

Safety_in+ 信号应连接到下列范围的电压源。Safety_in- 信号应连接到为 Safety_in+ 供电的电源的接地端/公共端。

激光安全要求

功能	引脚	最小值	最大值
Safety_in+	J	24 V	48 V
Safety_in-	G	0 V	0 V



启动传感器之前确认 Safety_in- 是否正确连接。将 DC_24-48V 接入 Safety_in- 可能损坏传感器。

LPM I/O 引脚

LPM I/O 引脚为 19 引脚 M16 式引脚，可提供编码器信号、数字输入信号、数字输出信号、串行输出信号和模拟输出信号。

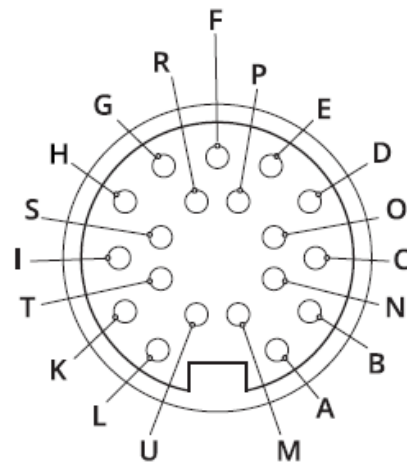


仅当此引脚连接电缆或使用保护盖时，防护等级方可达到 IP67。

本部分按功能列出 LPM I/O 引脚引脚的电气规格定义。

LPM I/O 引脚引脚

功能	引脚	接插线上的引线颜色
Trigger_in+	D	灰色
Trigger_in-	H	粉色
Out_1+ (Digital Output 0)	N	红色
Out_1- (Digital Output 0)	O	蓝色
Out_2+ (Digital Output 1)	S	棕黄色
Out_2- (Digital Output 1)	T	橙色
Encoder_A+	M	白色/棕色和黑色
Encoder_A-	U	棕色/黑色
Encoder_B+	I	黑色
Encoder_B-	K	紫色
Encoder_Z+	A	白色/绿色和黑色
Encoder_Z-	L	绿色/黑色
Serial_out+	B	白色
Serial_out-	C	棕色
保留	E	蓝色/黑色
保留	G	白色/蓝色和黑色
Analog_out+	P	绿色
Analog_out-	F	黄色和绛紫色/白色
保留	R	绛紫色



传感器引脚内部图

视图:

接地屏蔽

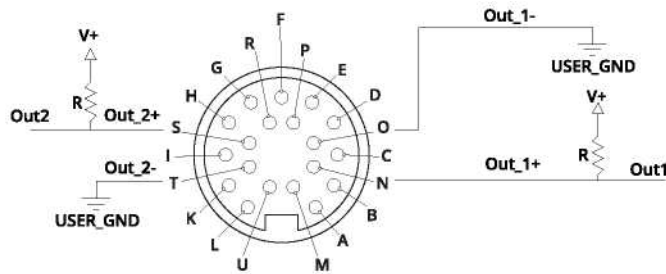
接地屏蔽应安装在接地端。

数字输出

每个 LPM 传感器都有两路光学隔离输出。两路输出为集电极开路和发射极开路，因此可连接各种电源，并可使用各种信号配置。

Out_1 (集电极 - 引脚 N 和发射集 - 引脚 O) 和 Out_2 (集电极 - 引脚 S 和发射极 - 引脚 T) 彼此独立，因此不要求 V+ 和 GND 相同。

功能	引脚	最大集电极电流	最大集电极 - 发射极电压	最小脉冲宽度
Out_1	N、O	40 mA	70 V	20 μ s
Out_2	S、T	40 mA	70 V	20 μ s

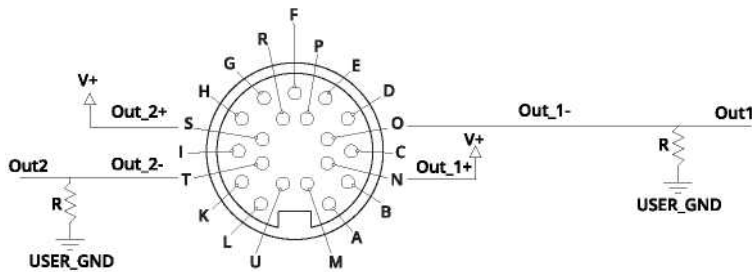


上图所示的电阻计算方法为 $R = (V+) / 2.5 \text{ mA}$ 。

电阻规格通过功率 $= (V+)^2 / R$ 确定。

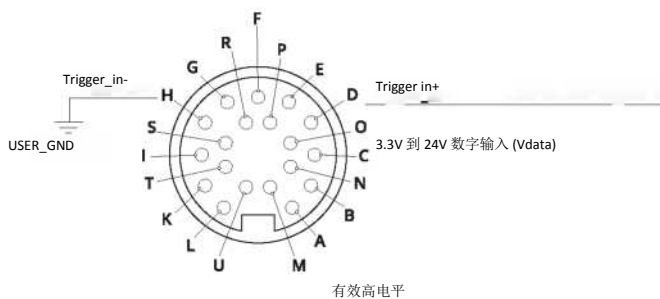
反转输出

要反转输出，在接地端与 Out_1- 或 Out_2- 之间连接一个电阻，并将 Out_1+ 或 Out_2+ 连接到电源电压。取 Out_1- 或 Out_2- 的输出。有关电阻选择，请参考上文。

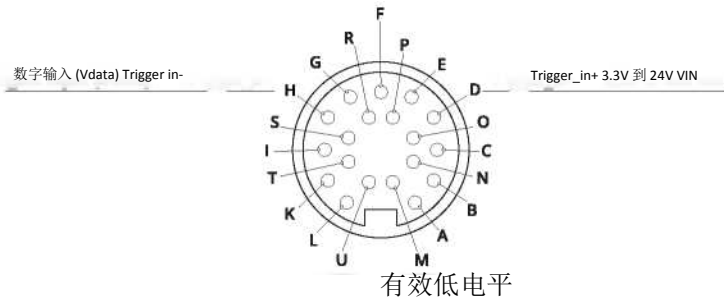


数字输入

每个 LPM 传感器都有一路光学隔离输入。要在不连接外部电阻的情况下使用该输入，可为正引脚提供 3.3 - 24 V 电压，将负引脚接地。



如果供电电压大于 24 V，则为正引脚串联一个外部电阻。电阻值应为 $R = [(V_{in}-1.2V)/10mA]-680$ 。

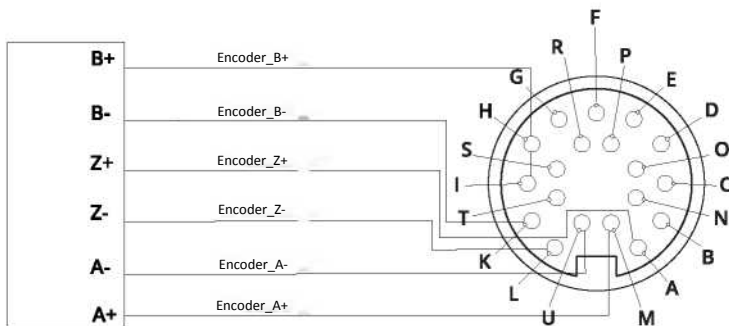


要判断信号，应将数字输入电压设置为从正引脚引出 3 mA 到 40 mA 的电流。通过正引脚的电流为 $I = (V_{in} - 1.2 - V_{data}) / 680$ 。要降低干扰灵敏度，建议保留 20% 的电流变化量（即使用引出 4mA 到 25mA 电流的数字输入电压）。

功能	引脚	最小电压	最大电压	最小电流	最大电流	最小脉冲宽度
Trigger_in	D、H	3.3 V	24 V	3 mA	40 mA	20 μs

编码器输入

编码器输入由外部编码器提供，包括 3 路 RS-485 信号。这些信号连接至 Encoder_A、Encoder_B 和 Encoder_Z。



功能	引脚	共模电压		差动阈值电压			最大数据传输率
		最小值	最大值	最小值	典型值	最大值	
Encoder_A	M、U	-7 V	12 V	-200 mV	-125 mV	-50 mV	1 MHz
Encoder_B	I、K	-7 V	12 V	-200 mV	-125 mV	-50 mV	1 MHz
Encoder_Z	A、L	-7 V	12 V	-200 mV	-125 mV	-50 mV	1 MHz

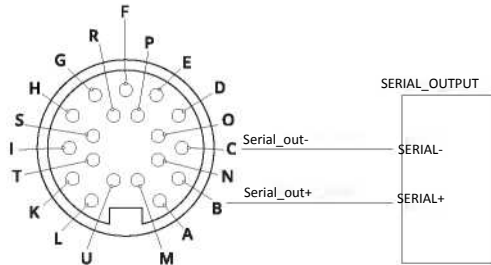
LPM 仅支持差动 RS485 信号发送。必须同时连接 + 和 - 信号。

编码器规范通常使用每转脉冲数定义，每个脉冲由四个正交信号 (A+ / A- / B+ / B-) 组成。由于 LPM 会读取这四个正交信号中的每一个信号，因此应按照应用所需的分辨率相应地选择编码器。

串行输出

串行 RS-485 输出连接至 Serial_out，如下图所示。

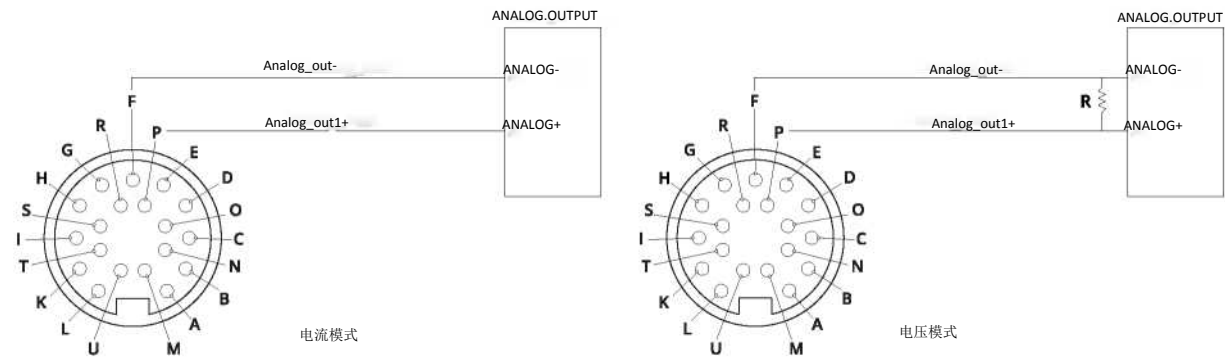
功能	引脚
Serial_out	B、C



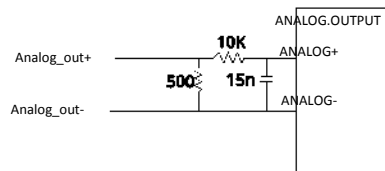
模拟输出

传感器 I/O 引脚定义一个模拟输出接口：Analog_out。

功能	引脚	电流范围
Analog_out	P、F	4 - 20 mA



要对电压输出进行配置，在 Analog_out+ 和 Analog_out- 之间连接一个 500 欧姆^{1/4} W 电阻，并测量电阻两端的电压。要降低输出中的干扰，建议使用 RC 滤波器，如下图所示。

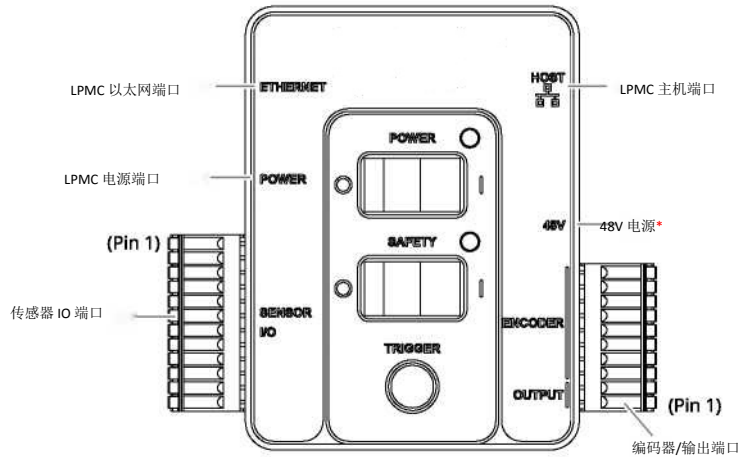



LPMC 网络控制器

以下各部分介绍 LPMC 网络控制器的规格。有关最大外部输入触发器速率的信息，请参考第 82 页的最大输入触发器速率部分。

LPMC-1

LPMC-1 支持电源、安全（LPM 快照传感器不支持）和编码器连接，并提供数字输出。



 *有关此类型电源的信息，请联系 Banner。

使用 LPM 电源/LAN 到 LPMC 接插线将 LPMC 电源端口连接至 LPM 的电源/LAN 引脚。将接插线的电源 RJ45 连接端连接到 LPMC 电源端口。接插线的以太网 RJ45 连接端可直接连接到以太网交换机或连接到 LPMC 以太网端口。如果 LPMC 以太网端口已被占用，可通过 CAT5e 以太网电缆将 LPMC 主机端口连接至以太网交换机。

要使用编码器输出和数字输出，可使用 LPM I/O 接插线将 LPMC 的 LPM 传感器 I/O 端口连接至 LPM IO 引脚。

传感器 I/O 端口引脚

LPM I/O 引脚 LPMC 引脚 导线颜色

Encoder_A+	1	白色/棕色和黑色
Encoder_A-	2	棕色/黑色
Encoder_Z+	3	白色/绿色和黑色
Encoder_Z-	4	绿色/黑色
Trigger_in+	5	灰色
Trigger_in-	6	粉色
Out_1-	7	蓝色
Out_1 +	8	红色

LPM I/O 引脚 LPMC 引脚 导线颜色

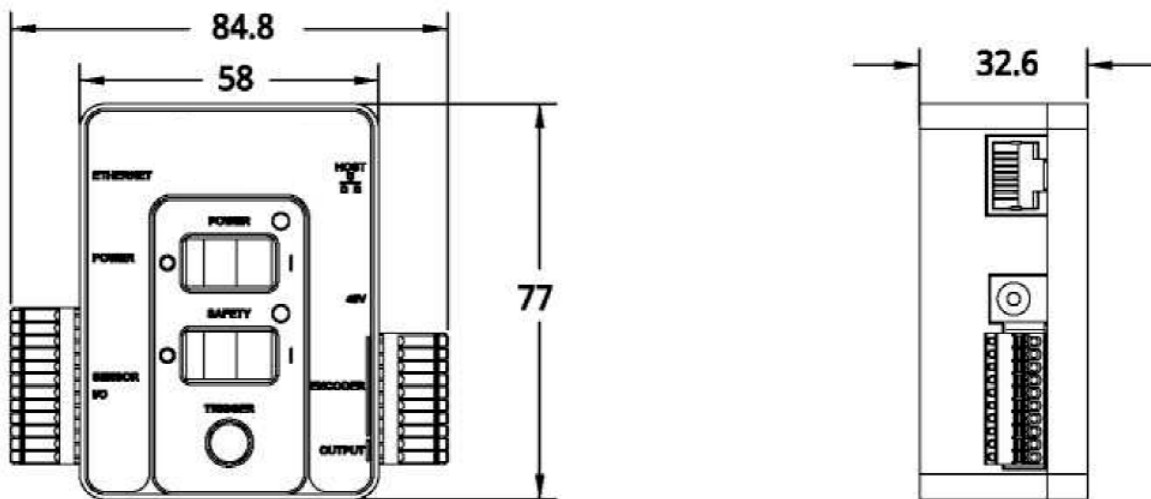
Encoder_B+	11	黑色
Encoder_B-	12	紫色 LPM I/

○ 接插线中的其余导线未使用。 编码器/输

出端口引脚


功能	引脚
Output_1+ (Digital Output 0)	1
Output_1- (Digital Output 0)	2
Encoder_Z+	3
Encoder_Z-	4
Encoder_A+	5
Encoder_A-	6
Encoder_B+	7
Encoder_B-	8
Encoder_GND	9
Encoder_5V	10

LPMC-1 尺寸



LPMC-8/24

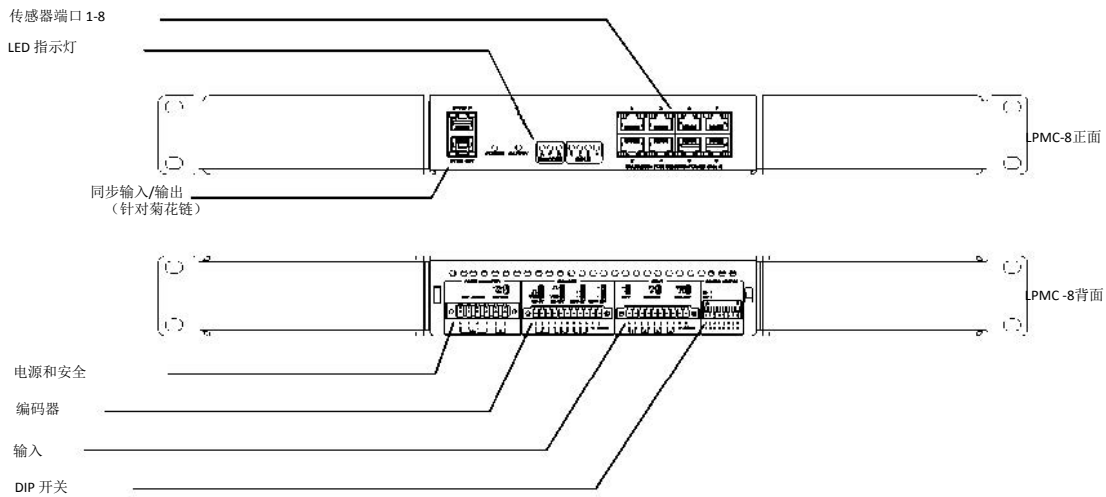
Master 网络控制器向传感器网络中的所有设备提供传感器电源和安全互锁以及广播系统范围的同步信息（即时间、编码器计数、编码器索引和数字 I/O 状态）。

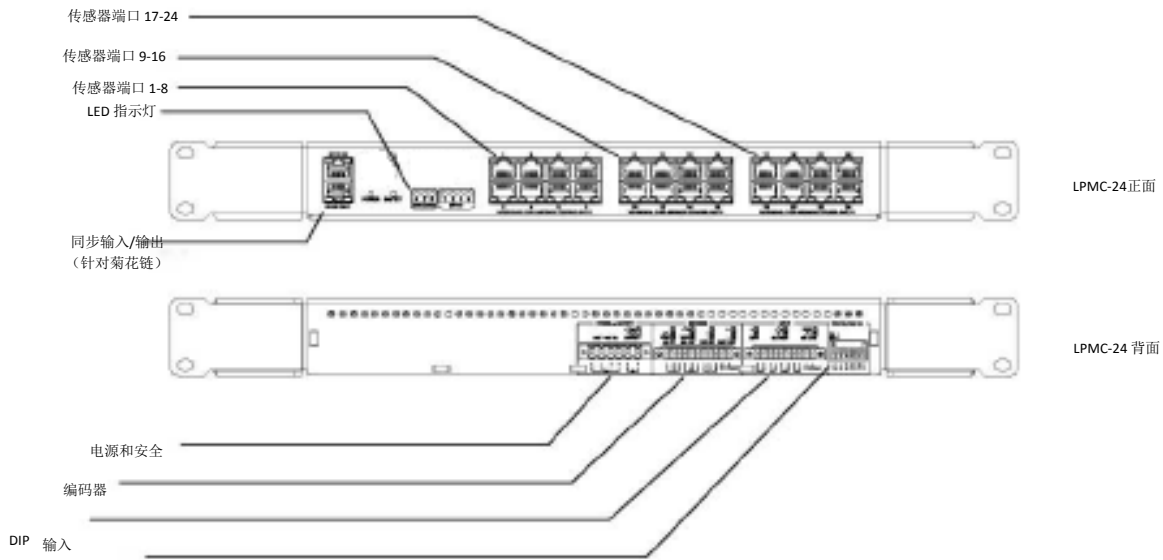
 LPM 快照传感器不支持安全互锁。

LPMC-8 和 24 可使用相应的适配器安装在 DIN 导轨上（不附带适配器；有关更多信息，请参考第 26 页的 *安装 DIN 导轨夹：LPMC -8 或 24*）。设备随附的可插拔适配器用于进行 1U 机架安装。

LPMC-24 目前可搭配最大正交频率为 300 kHz 的编码器使用。

LPMC-8 可配置为搭配最大正交频率为 6.5 MHz 的编码器使用。有关更多信息，请参考第 26 页的 *配置 LPMC-8*。






有关配置 DIP 开关的信息，请参考第 26 页的 [配置 LPMC-8](#)。 [电源和安全 \(6 引脚引脚\)](#)

功能	引脚
Power In+	1
Power In+	2
Power In-	3
Power In-	4
保留	5
保留	6

 电源必须与 AC 接地端隔离。这意味着不会连接 AC 接地端和 DC 接地端。

 在版本较早的 LPMC-8 和 LPMC-24 上，输入标为 0-3。

输入 (10 引脚引脚)


功能	引脚
输入 1 引脚 1	1
输入 1 引脚 2	2
保留	3
保留	4
保留	5
保留	6
保留	7

功能	引脚
保留	8
GND（为其他设备供电的输出）	9
+5VDC（为其他设备供电的输出）	10

 不需要连接输入引脚即可正常工作。

编码器 (11 引脚引脚)

功能	引脚
Encoder_A_Pin_1	1
Encoder_A_Pin_2	2
Encoder_A_Pin_3	3
Encoder_B_Pin_1	4
Encoder_B_Pin_2	5
Encoder_B_Pin_3	6
Encoder_Z_Pin_1	7
Encoder_Z_Pin_2	8
Encoder_Z_Pin_3	9
GND（为外部设备供电的输出）	10
+5VDC（为外部设备供电的输出）	11


 有关编码器连接接线选项的信息，请参考下一页的编码器。

电气规格


电气规格

规格	值
电源电压	+24 VDC 到 +48 VDC
电源电流（最大值）*	LPMC-8: 9A LPMC-24: 25A * 每个传感器端口满载 1 A。
功耗（最小值）	LPMC-8: 1.7W LPMC-24: 4.8W
编码器信号电压	电压差动（5 VDC、12 VDC） 单端（5 VDC、12 VDC） 更多信息，请参考下一页的编码器。
数字输入电压范围	单端有效低电平：0 到 +0.8 VDC

规格	值
	单端有效高电平: +3.3 到 +24 VDC
	电压差动低电平: 0.8 到 -24 VDC
	电压差动高电平: +3.3 到 +24 VDC


 如果输入电压高于 24 V, 请使用外部电阻, 阻值计算公式如下:

$$R = [(V_{in} - 1.2V) / 10mA] - 680$$

 使用 LPMC 集线器时, 机架必须正确接地。


 电源必须与 AC 接地端隔离。这意味着不会连接 AC 接地端和 DC 接地端。

 仅当所有连接的传感器均支持 24 VDC 输入电压时, 才支持 24 VDC 电源。

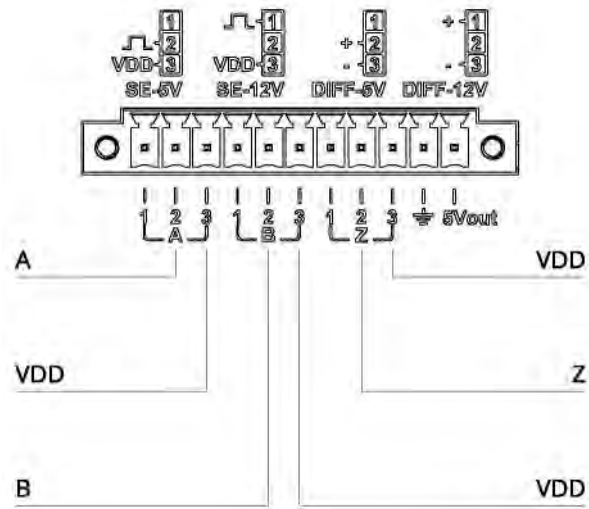
 功耗规格基于未连接传感器的 LPMC。每个传感器均有各自的功率要求, 计算系统总功率要求时应加以考虑。

编码器

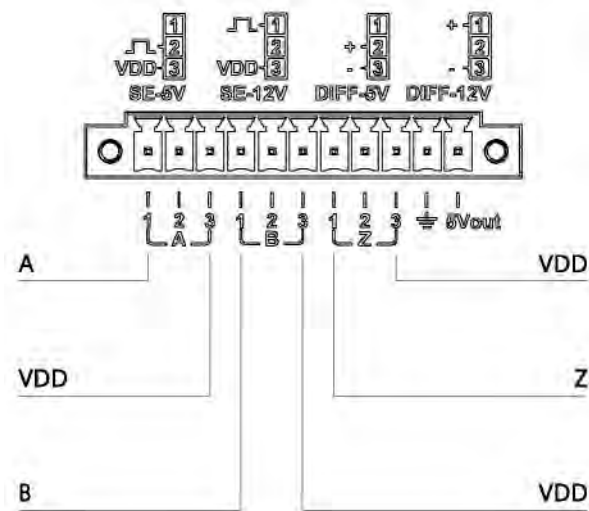
LPMC-8 和 24 支持以下类型编码器信号: 单端 (5 VDC、12 VDC) 和差动 (5 VDC、12 VDC)。对于 5 VDC 工作, 会使用每条通道的引脚 2 和引脚 3。对于 12 VDC 工作, 会使用每条通道的引脚 1 和引脚 3。

 为了兼容较早版本的 LPMC 网络控制器, 5 V 编码器输入支持的电压最高可达到 12 V。但强烈建议将 12 V 输出编码器连接到相应的 12 V 输入, 以实现最大容差。

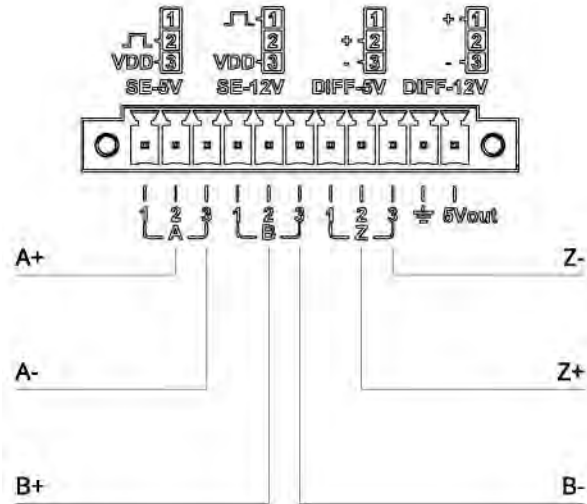
要确定如何将 LPMC 连接到编码器，请参考下图。



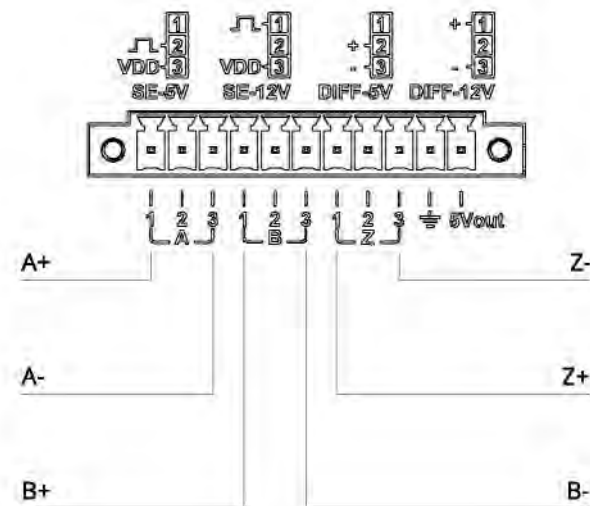
单端 5 VDC



单端 12 VDC



差动 5 VDC



差动 12 VDC

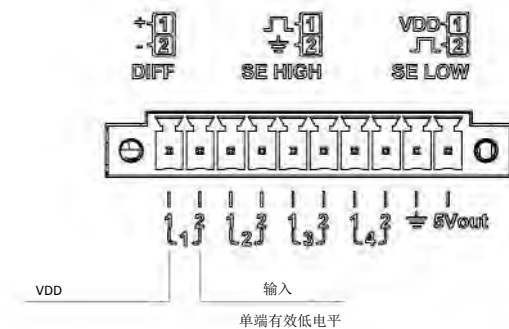
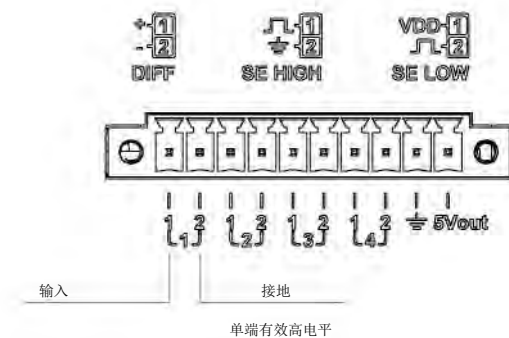
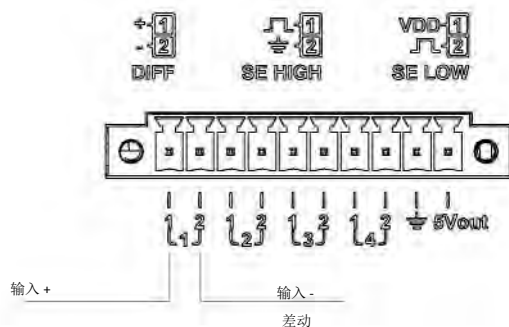
输入

LPMC-8和 24支持以下输入类型：差动、单端高电平和单端低电平。



LPM 目前只支持输入 0。

有关数字输入电压范围，请参考下表。

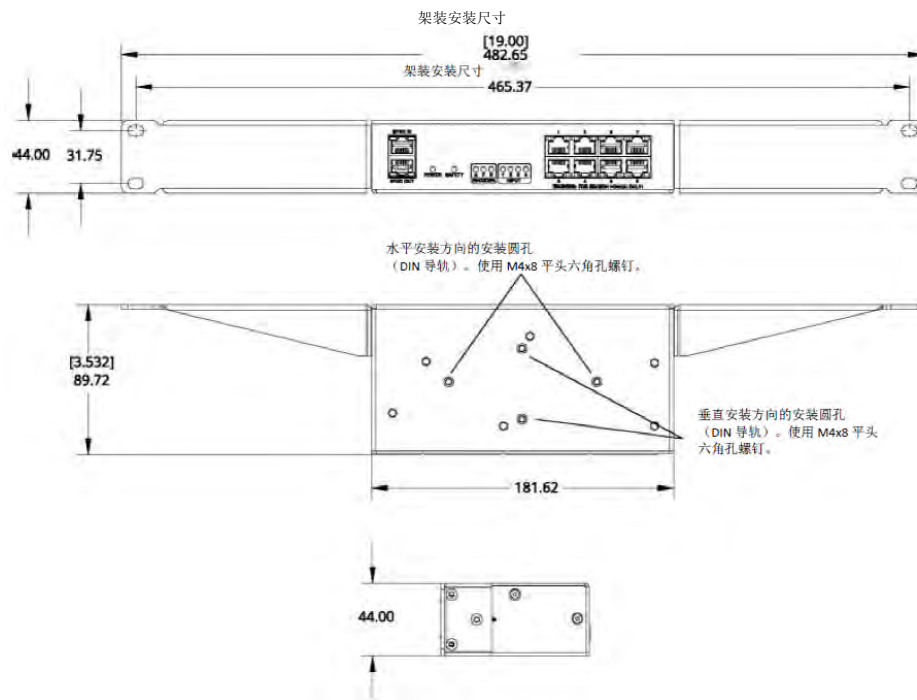


数字输入电压范围

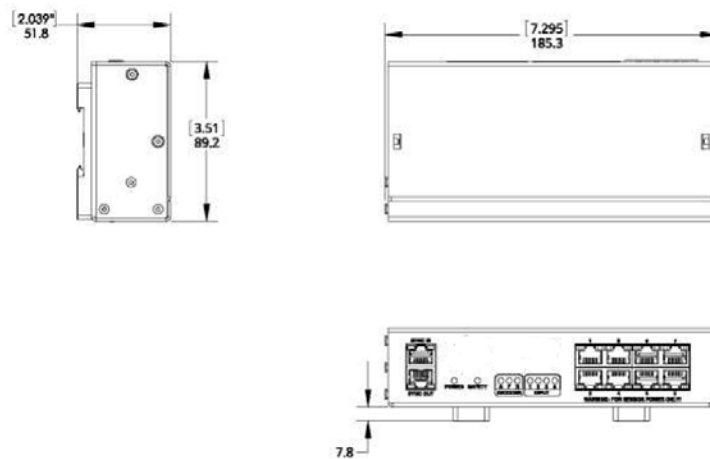
	输入状态	最小值 (VDC)	最大值 (VDC)
单端有效高电平	断开	0	+0.8
	接通	+3.3	+24
单端有效低电平	断开	$(V_{DD}^{-0.8})$	V_{DD}
	接通	0	$(V_{DD}^{-3.3})$
差动	断开	-24	+0.8
	接通	+3.3	+24

LPMC-8尺寸

含 1U 机架式支架:



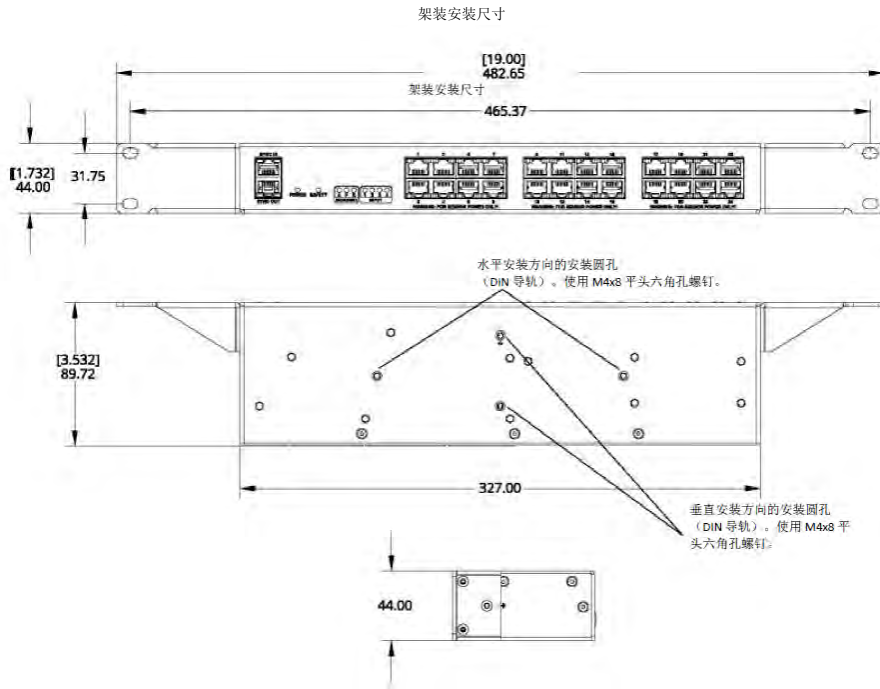
含 DIN 导轨安装夹:



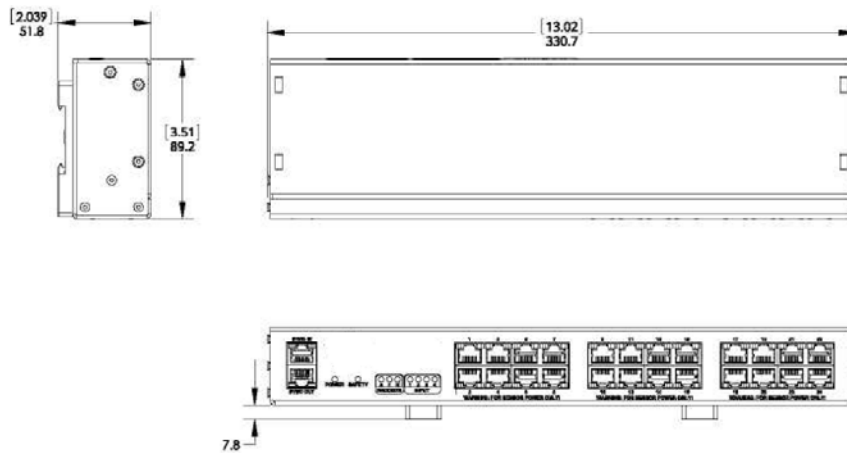
有关安装 DIN 导轨夹的信息, 请参考第 24 页的 *安装 DIN 导轨夹: LPM-8 或 24*。DIN 导轨夹的 CAD 模型可从 <https://www.winford.com/products/cad/dinm12-rc.igs> 获得。

LPMC-24尺寸

含 1U 机架式支架:



含 DIN 导轨安装夹:



有关安装 DIN 导轨夹的信息, 请参考第 24 页的 *安装 DIN 导轨夹: LPMC-8 或 24*。DIN 导轨夹的 CAD 模型可从 <https://www.winford.com/products/cad/dinm12-rc.igs> 获得。

附件

LPMC

描述	部件编号
LPMC-1 - 适用于单传感器（仅限开发）	807711
LPMC-8 - 最多支持连接 8 个传感器	807710
LPMC-24 - 最多支持连接 24 个传感器	807709

接插线

描述	部件编号
2m I/O 接插线，散线	808005
5m I/O 接插线，散线	808004
10m I/O 接插线，散线	808003
2m 电源/以太网接插线，1x 散线，1x RJ45 连接端	808002
5m 电源/以太网接插线，1x 散线，1x RJ45 连接端	808001
10m 电源/以太网接插线，1x 散线，1x RJ45 连接端	808000
5m 电源/以太网到 Master 接插线，2x RJ45 连接端	807999
10m 电源/以太网到 Master 接插线，2x RJ45 连接端	807998

接插线 - 90 度

2m I/O 接插线，90 度，散线	807997
5m I/O 接插线，90 度，散线	807996
10m I/O 接插线，90 度，散线	807995
2m 电源/以太网接插线，90 度，1x 散线，1x RJ45 连接端	807994
5m 电源/以太网接插线，90 度，1x 散线，1x RJ45 连接端	807993
10m 电源/以太网接插线，90 度，1x 散线，1x RJ45 连接端	807992
5m 电源/以太网到 Master 接插线，90 度，2x RJ45 连接端	807991
10m 电源/以太网到 Master 接插线，90 度，2x RJ45 连接端	807990

附件

描述	部件编号
校准盘LPMA-CT40, 40mm	807708
校准盘LPMA-CT100, 100mm	807707

退货政策

退货政策

在退回产品进行维修之前（保修或非保修），必须从 **Banner** 获取退货授权 (RMA) 号。请联系 **Banner** 以获取此 RMA 号。

使使用原包装材料（或等效材料）小心地包装传感器，然后将传感器运送到指定的 **Banner** 地点。请确保 **RMA** 号清楚地写在包装外面。

想了解具体的维修和退换货政策，请与邦纳公司(**BANNER**)联系

由于不当包装或快递运输过程中造成的传感器损坏，邦纳公司(**BANNER**) 概不负责。

支持

如需组件或产品的帮助，请访问www.bannerengineering.com.cn或联系**Banner** 当地办事处。

全国技术服务热线：400-630-6336