

产品应用案例：CLE-100-485-V POM板表面重复精度与静态稳定性实测

POM板1 mm · 4点有效重复进给 · 静态稳定性

案例结论：本次计划覆盖5个重复进给位置和3个静态采样位置。214.949 mm位置在两项测试中均无有效读数，其余计划位置的采样帧全部有效。4个有效重复位置的样本标准差 σ 为0.51~2.69 μm ，P-P为1.54~6.97 μm 。

32帧平均重复精度	计划采样有效率
σ 0.51~2.69 μm P-P 1.54~6.97 μm	72.7% 2048/2816帧

有效率按5个重复位置和3个静态位置的原计划帧数计算；若仅统计可测位置，则4个重复位置和2个静态位置中的计划采样帧均为有效。重复进给结果包含运动平台、到位稳定、参考光栅和传感器读数的共同影响。

一、被测材质：1 mm POM板的表面测量特性

POM（聚甲醛，又称缩醛树脂）是一类半结晶工程塑料，通常具有刚度较高、耐磨、低摩擦、耐疲劳、低吸水性和易加工等特点，常用于齿轮、滑块、轴套、精密支撑件及绝缘结构件。与氧化铝陶瓷相比，POM更轻且具有一定弹性，但热膨胀更明显；1 mm薄板还容易受装夹力、翘曲和局部支撑状态影响，因此微米级高度测量同时反映表面光学响应与薄板形态。

材质或表面特征	对激光三角测量的含义	本案例中的观察
半结晶工程塑料，刚度与耐磨性较好	适合非接触测量，可避免探针力引起薄板挠曲或表面压痕	全程采用激光位移方式，样片未承受接触测力
表面可较平滑并带有方向性反光	660 nm光斑回波会随安装角、局部表面坡度和光斑落点变化；镜面成分过强时接收能量可能下降	214.949 mm在重复与静态测试中均无有效数据，其余对应位置可稳定取样
颜色、填料、加工纹理和光泽差异较大	本色、白色、黑色及改性POM对红光的反射或吸收不同，不能仅按材料名称推断回波强度	记录仪标明POM板1 mm，未记录颜色、牌号、粗糙度和光泽度
热膨胀高于陶瓷，薄板存在弹性与翘曲	温度、装夹、支撑和振动可能改变被测面的真实位置与倾角	本次为约9分钟的单向测试，未覆盖温漂、长期变形和反向滞回

表面光学解读：CLE系列采用660 nm可见红光的三角测量方式。当前POM薄板在大部分测试位置能够形成有效回波，但214.949 mm位置持续无效，说明材料表面状态与该工作位置的几何组合不适用当前参数。本次数据不足以把无效读数单独归因于POM材料本身。

二、本次样片与测试条件

项目	本次记录
传感器	CLE-100-485-V，固件V1.20；三角测量式激光位移传感器，660 nm可见红光
被测表面	POM板1mm；未记录POM牌号、颜色、表面粗糙度、光泽度、平面度及支撑方式
参考基准	参考光栅；人工确认零点；确认时光栅读数237.189 mm
重复精度数据	计划5个位置×每位置8次进给×每次32帧；214.949 mm的8次进给均无效，其余4个位置有效
静态稳定性数据	计划3个位置×每位置512帧；214.949 mm的512帧均无效，242.949 mm与270.949 mm有效

项目	本次记录
采集参数	sens=6, laser=9, 设备avg=2；到位稳定0.8 s
方向与数据方式	重复精度仅采用每次进给的32帧平均值；静态稳定性同时统计原始帧和32帧分组平均结果。

2.1 指标口径

指标	本案例中的定义与读法
重复精度 σ	同一有效目标位置8次重新进给所得32帧平均值的样本标准差；数值越小，重复到位读数越集中。
重复精度P-P	同一有效位置8次32帧平均结果的最大值减最小值，表示本次有限样本内出现的读数包络。
无有效数据	计划位置在相应采样中未得到有效帧，因此不参与重复精度或静态噪声统计，也不以0代替。

三、POM板表面的重复精度实测

5个计划位置各执行8次重新进给，每次到位稳定0.8 s后采集32帧，并以32帧平均值作为一次进给结果。214.949 mm的8次进给均无有效数据；其余4个位置每次进给的32帧全部有效。

目标位置/mm	有效进给次数	32帧平均 $\sigma/\mu\text{m}$	32帧平均P-P/ μm
214.949	0/8	—	—
228.949	8/8	2.69	6.97
242.949	8/8	0.51	1.54
256.949	8/8	2.35	6.06
270.949	8/8	1.63	4.72

4个有效位置的样本标准差 σ 为0.51~2.69 μm ，P-P为1.54~6.97 μm 。其中228.949 mm位置离散最大， σ 为2.69 μm 、P-P为6.97 μm ；242.949 mm位置离散最小， σ 为0.51 μm 、P-P为1.54 μm 。该位置差异提示POM板的局部表面状态、薄板形态与工作距离需要共同纳入重复性评估。

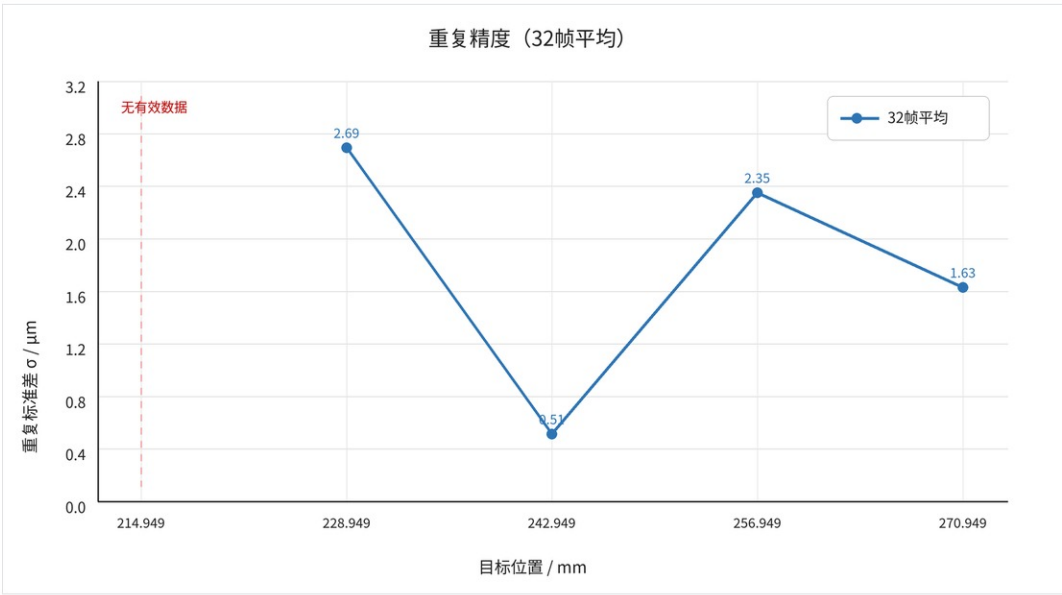


图1 POM板5个计划位置的32帧平均重复精度；214.949 mm无有效数据

重复精度结论：在4个可测位置，本次32帧平均重复进给 σ 不超过2.69 μm ，P-P不超过6.97 μm ；214.949 mm在当前安装和曝光参数下无法形成重复精度结果。实际应用应先确认可用工作区间，再按对应位置分配判定余量。

四、静态稳定性：两个有效位置的短时波动

静态采样计划在3个位置各连续采集512帧。214.949 mm的512帧均无效；242.949 mm与270.949 mm各512帧全部有效，并进一步按32帧划分为16组，以观察平均后的组间稳定性。

目标位置/mm	有效原始帧	原始帧 $\sigma/\mu\text{m}$	32帧平均 $\sigma/\mu\text{m}$	32帧平均P-P/ μm
214.949	0/512	—	—	—
242.949	512/512	0.46	0.23	0.77
270.949	512/512	0.91	0.76	2.31

242.949 mm位置的原始帧 σ 为0.46 μm ，32帧平均后的组间 σ 为0.23 μm 、P-P为0.77 μm ；270.949 mm位置的对应结果为原始帧 σ 0.91 μm 、32帧平均 σ 0.76 μm 、P-P 2.31 μm 。两个有效位置均无丢帧，但稳定性仍有明显位置差异。

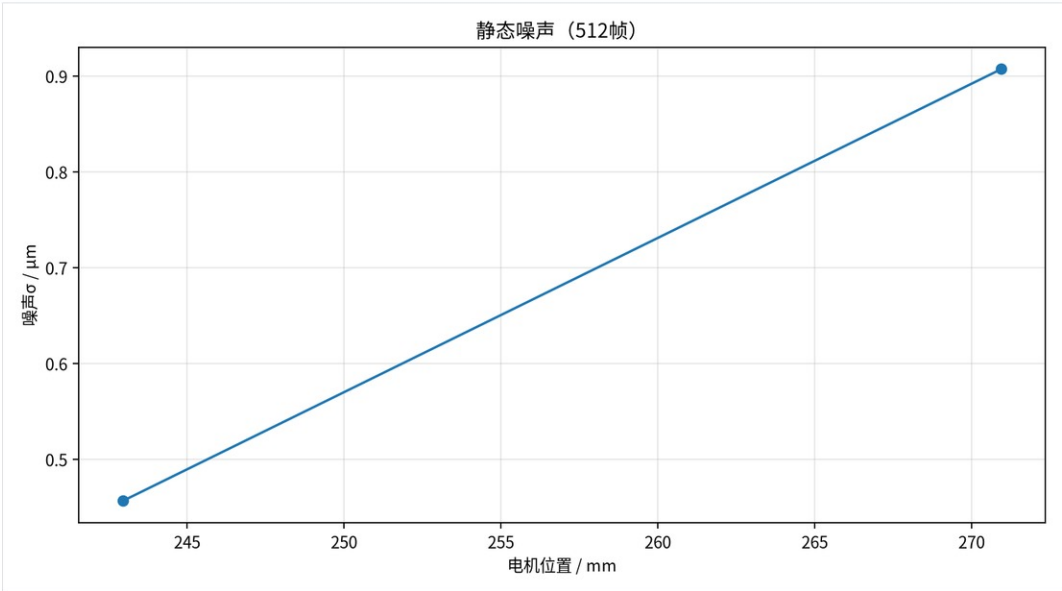


图2 POM板两个有效位置的512帧静态噪声；214.949 mm无有效数据未绘制

五、案例数据结论与适用边界

- 重复精度：4个有效位置各8次重新进给后，32帧平均 σ 为0.51~2.69 μm ，P-P为1.54~6.97 μm 。
- 表面适配：214.949 mm在重复进给和静态采样中均无有效数据；其余4个重复位置和2个静态位置的计划采样帧全部有效。这说明当前POM薄板并非在全部计划位置都适应当前光学几何和曝光参数。
- 适用边界：样片牌号、颜色、表面光泽、粗糙度、平面度、支撑方式和温度未记录；测试仅覆盖1台传感器、1件1 mm样片及单向短时采集，不包含反向滞回、温漂、长期翘曲、不同倾角或不同批次POM。因此，本案例是当前实物表面的性能记录，不能直接代表所有POM板。

数据来源：桌面/测试记录2（测试日期：2026-07-21） | 统计口径：样本标准差 σ 、峰峰值P-P