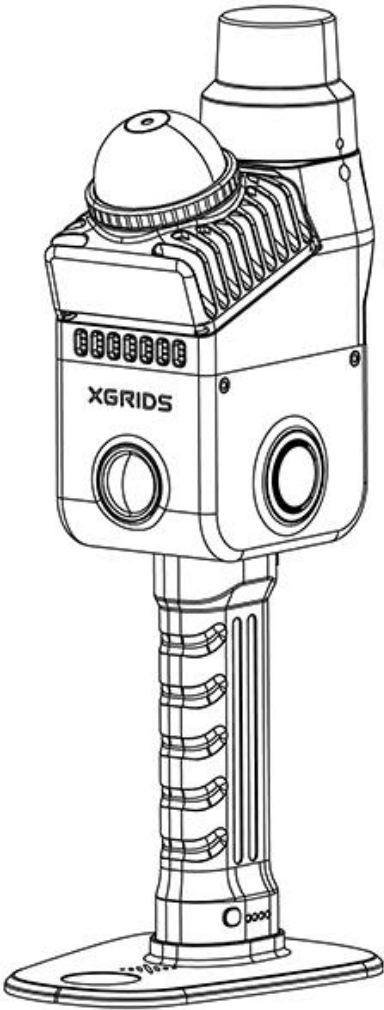


灵光 K2 扫描采集指南

版本	修订内容	日期
1.0	1.更新采集指南 1.0	20260506



目录

一、设备启动流程	3
1.1 准备工作	3
1.2 初始化	3
1.3 拿起设备	4
二、扫描中注意事项	4
2.1 以下动作会严重影响点云质量,请务必避免	4
2.2 正确操作规范	4
三、不同场景的扫描技巧	5
3.1 文字、标牌、纹理立面	5
3.2 地面标志物	6
3.3 室外场景	6
3.4 室内多房间	7
四、使用 APP 辅助扫描系统	10
4.1 实时密度检查	10
4.2 停止扫描操作流程	12
五、控制点模式使用规范	12
六、RTK 模式使用规范	13
七、操作检查清单	14
八、常见问题处理	15

一、设备启动流程

1.1 准备工作

- (1) **传感器检查**：检查激光头、镜头等传感器表面是否清洁无雾，必要时使用专用眼镜布擦拭。冷热交替环境中设备易起雾，**需重点关注；采集过程中严禁遮挡传感器，防止重建失败或效果偏差。**
- (2) **电量检查**：短按电源键，通过电源状态灯观察电量剩余情况，（无灯亮：0%-9%；亮 1 格：10%-25%；亮 2 格：26%-50%；亮 3 格：51%-75%；亮 4 格：76%-100%）。**为保障采集过程中电量充足，建议至少三格电下，进行外出采集。**
- (3) 手机上下载并安装 LixelGO，授予必要系统权限。LixelGO 连接 Lixel K2 时需要确认对应的设备编号，并通过“闪连模式”完成设备连接。**建议使用 LixelGO 采集，以获取更完整的体验。**

1.2 初始化

- (1) 长按机身 TYPE-C 下设备启动键；
- (2) 待设备从蓝色灯闪烁状态跳转到绿灯常亮；
- (3) 将设备平稳放置在地面上,保持静止；
- (4) 可以用手轻扶设备以保持稳定；
- (5) 避免面向人群、汽车等高动态区域；
- (6) 点击 LixelGO 中的启动按钮或**双击设备电源键**；
- (7) 手机界面出现点云后,**继续静置至少 10 秒**；
- (8) 等待软件提示 "**初始化成功**"。

注意： 初始化期间，禁止移动 Lixel K2，否则可能导致模型倾斜或重建失败。

1.3 拿起设备

- (1) 缓慢平稳地拿起设备;
- (2) 避免剧烈动作;
- (3) 开始正常采集。

选址建议:

- 1) 推荐在特征丰富的区域完成初始化(如有家具的室内、有树木建筑的室外)。
- 2) 避免在以下区域启动: 空旷平原、大面积玻璃区域、动态物体 (车流、人流) 较多的场所。

二、扫描中注意事项

2.1 以下动作会严重影响点云质量,请务必避免

- (1) **大幅度快速转身:** 会导致数据混乱和数据分层
- (2) **急停急启:** 突然停止或启动会产生数据精度下降
- (3) **设备快速偏转或甩动:** 会导致数据混乱和数据分层
- (4) **行走速度过快:** 速度超过 1m/s 会导致点云稀疏
- (5) **将设备突然伸进密闭小空间:** 会导致雷达退化,整个数据出现漂移(如小于 0.5m 小房间、柜子、衣柜)

2.2 正确操作规范

- (1) 保持缓慢平稳移动;

- (2) 速度控制在 $\leq 1.0 \text{ m/s}$ (约等于慢走速度);
- (3) 高清模式下速度应 $\leq 0.5 \text{ m/s}$;
- (4) 与采集对象保持 $0.5\sim 1\text{m}$ 距离。

三、不同场景的扫描技巧

3.1 文字、标牌、纹理立面

- (1) **适用对象:** 门牌号、广告牌、墙面装饰等。
- (2) **操作方法:**
 - 1) **机器正面**相机朝向扫描目标;
 - 2) 以 "U" 形轨迹上下往返扫描;
 - 3) 与目标保持 $0.5\sim 1\text{m}$ 距离;
 - 4) 速度 $\leq 1.0 \text{ m/s}$ (高清模式 $\leq 0.5 \text{ m/s}$)。



3.2 地面标志物

(1) **适用对象:** 地面标志、标线、井盖等。

(2) **操作方法:**

- 1) 设备向下倾斜(倾斜角 $< 15^\circ$);
- 2) 进行高清扫描;
- 3) 保持慢速移动 (高清模式 $\leq 0.5 \text{ m/s}$)。



3.3 室外场景

(1) **适用对象:** 公园、园区、街道、建筑群、道路。

(2) **路线规划原则**

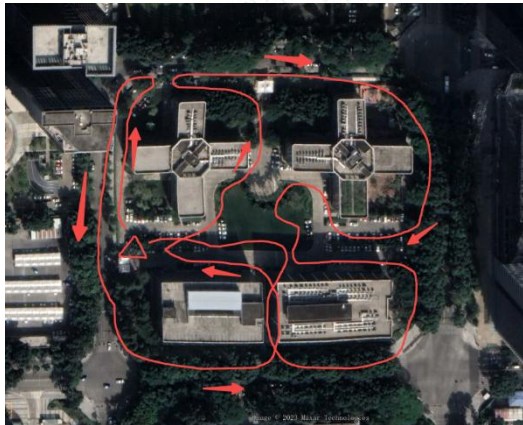
合理的路线规划能显著提升点云质量。

(3) **原理说明**

回环路线能让系统重复观测已扫区域,积累更多重叠特征,有效抑制数据漂移,提

高整体精度。

1) 推荐路线: 环绕式/蛇形路线



2) 不推荐: 单向直线路线



注意事项: 应对动态物体(人流车流)时

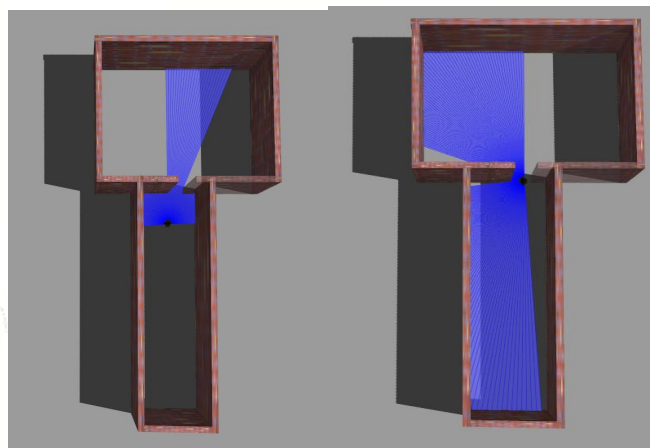
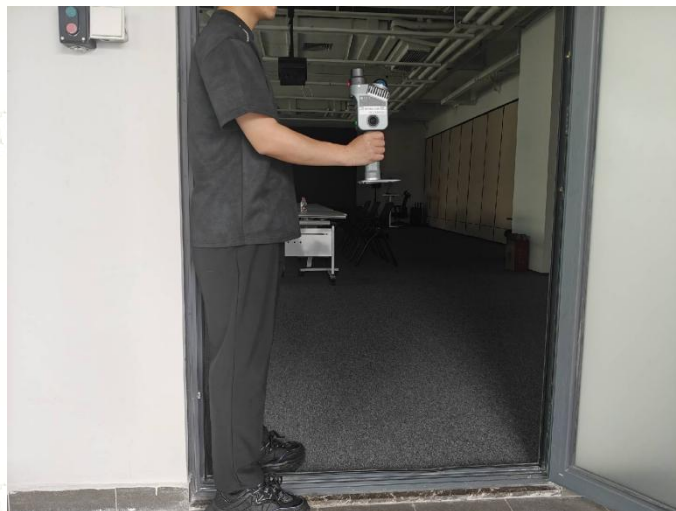
- 1) 避免激光雷达直接对准行人、车辆;
- 2) 如一侧动态物体较多,将激光雷达转向另一侧;
- 3) 尽量减少视场角内的动态物体数量。

3.4 室内多房间

(1) 准备工作

将所有需要扫描的门**全部**打开。

1) 技巧 1: 过门操作(侧身进门)



A. 原理说明

正面直接进门会导致室内外点云失去共同视野,造成数据错位。

B. 正确操作:

- 侧身站在门口;
- 停留片刻(确保同时扫描到门两侧特征);
- 缓慢进入。

C. 遇到未开门的情况:

- a. 靠近门口前缓慢转身;
- b. 将设备背对门口;
- c. 背身打开门;
- d. 缓慢进入。

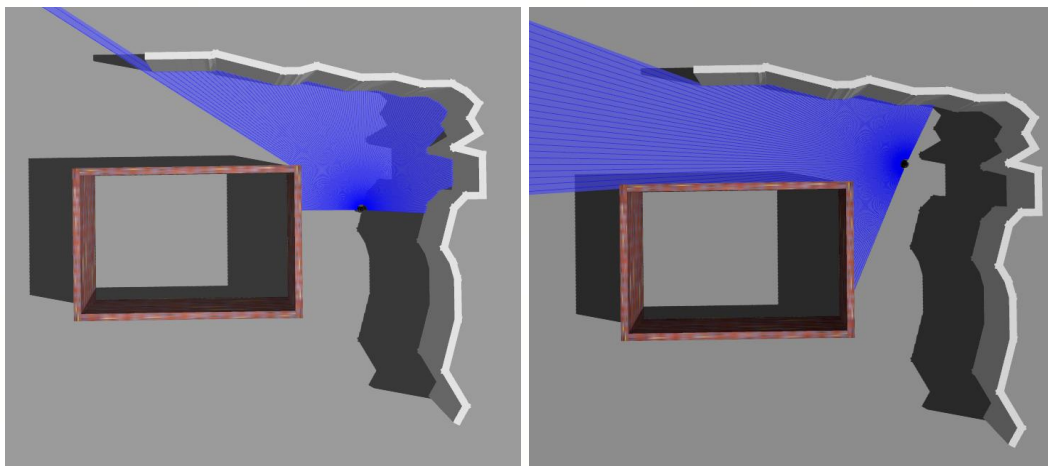
2) 技巧 2: 转弯操作(挂角)

A. 原理说明

直角转弯会导致转角处参照物缺失。

B. 正确操作:

- a. 转弯时侧身一定角度;
- b. 确保激光同时扫描到转角两侧墙面。



3) 技巧 3: 狭窄空间出入

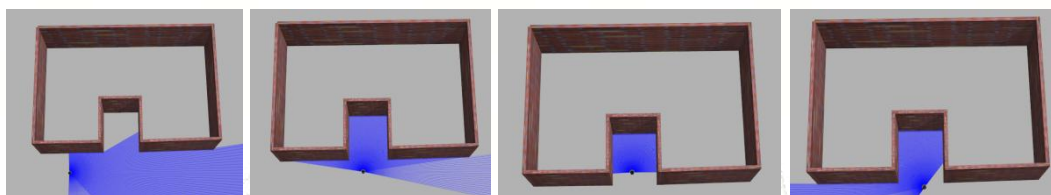
A. 进入狭窄空间时:

- a. 倒退或侧身缓慢进入;

- b. 进入前先将狭窄空间保持在扫描范围内,让设备提前获取该区域特征。

B. 退出狭窄空间时:

- a. 避免直接转身,应倒退或侧身退出;
- b. 保持视角对准结构特征明显的区域。



4) 技巧 4: 天花板与地面补扫

A. 使用场景

狭窄区域天花板/地面点云密度不足。

B. 操作方法:

- a. 完成全局扫描后;
- b. 在相对静止状态下;
- c. 缓慢倾斜设备($30^{\circ}\sim 60^{\circ}$), 对地面或天花板进行补充扫描, 每次倾斜不超过 30 秒。

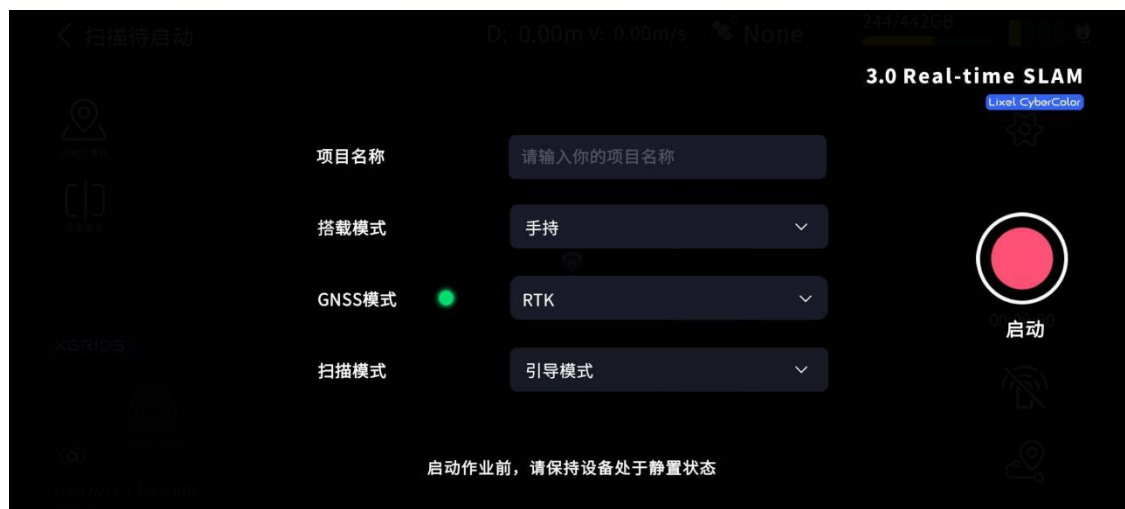
四、使用 APP 辅助扫描系统

4.1 实时密度检查

LixelGO 内置辅助扫描系统,可实时显示当前点云的数据密度。

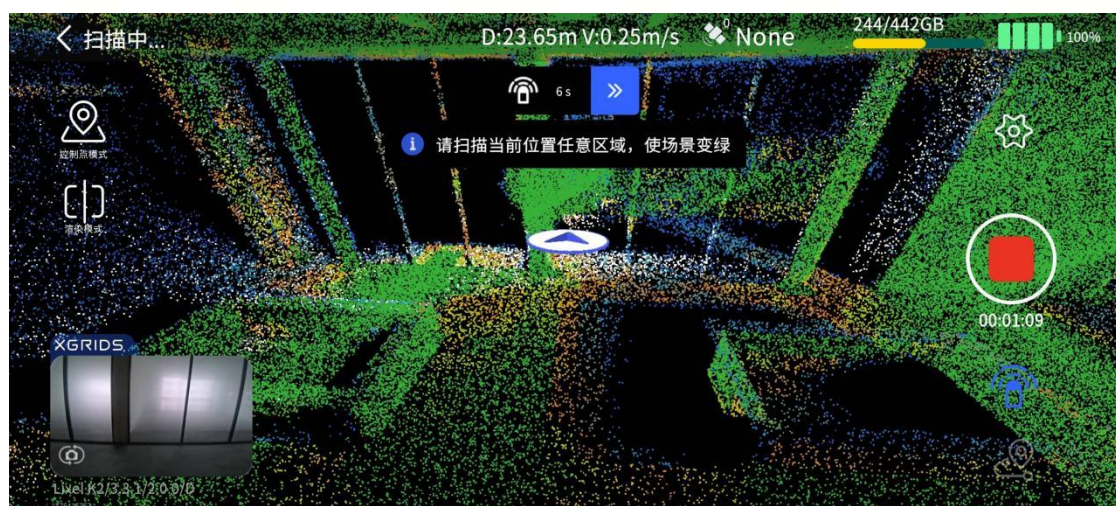
(1) 使用方法:

- 1) 项目启动页选择**引导模式**;
- 2) 渲染模式选择 **QUAL**。



3) 观察地图颜色指示:

- **绿色区域:** 点云密度足够
- **未变绿区域:** 点云相对稀疏,建议补充扫描



(2) 操作建议

养成扫描时保持关注 APP 界面的习惯, 利用 APP 的点云颜色评估本次扫描效

果。确保关注的目标区域全部变绿后再离开,可有效避免因漏扫或点云稀疏导致的返工。

4.2 停止扫描操作流程

注意：停止扫描前的操作直接影响最终数据质量。

(1) 推荐操作流程:

- 1) 扫描结束前,返回到本次扫描的起点位置;
- 2) 在起点处**静止站立 10 秒**,保持设备稳定不动;
- 3) 10 秒后,在软件中停止录制。

(2) 原理说明

返回起点并静止,能让系统在结束前完成一次实时回环优化,获取更多重叠特征约束。

(3) 效果

- 1) 显著减少数据分层现象;
- 2) 提升整体点云精度。

操作提示：强烈建议每次采集都执行此操作。

五、控制点模式使用规范

(1) 操作要点:

- 1) 放置控制点时:

- a. 放置动作平稳柔和,避免磕碰地面产生震动;
- b. 拿起时缓慢平稳。
- 2) **等待确认:**
 - a. 等待 LixelGO 提示 "**添加控制点成功**" 后再 (缓慢平稳) 拿起设备;
 - b. 围绕控制点转 1~2 圈或停留一段时间,获取更完整的周边点云。
- 3) **结束操作:**

打完最后一个控制点后,等待**至少 15 秒**再结束录制。

(2) 控制点布设要求:

- 1) **相邻两点间距:** 控制点之间的距离应小于 50 米。
- 2) **分布方式:** 控制点应均匀分布于整个扫描区域内,避免局部过密或过疏。
- 3) **排列限制:** 控制点不能排列在同一条直线上,应形成三角网或多边形分布。

六、RTK 模式使用规范

(1) 使用条件:

- 1) RTK 模块**仅在有信号的室外环境下使用;**
- 2) 室内环境无法使用。

(2) 操作规范:

- 1) 正常持机时,设备倾斜角度不超过 **15°**;

- 2) 扫描区域范围 $\geq 10\text{m}$;
- 3) RTK 有效数据点数 > 20 个;
- 4) 如需精度检核,采集路线需 $\geq 100\text{m}$ 且非直线;
- 5) 为保证后处理精度,尽量保证 RTK 连续未固定距离 $< 50\text{m}$ 。

(3) 最低有效要求:

满足以下条件可转换绝对坐标(但精度有损失):

- 1) 扫描区域范围 $\geq 10\text{m}$;
- 2) RTK 有效数据点数 > 20 (在 Lixel Studio 中查看)。

七、操作检查清单

(1) 扫描前检查:

- 1) 设备已平稳放置,激光雷达前方无遮挡;
- 2) 已等待"初始化成功"提示;
- 3) 室内多房间场景已将所有门打开。

(2) 扫描中检查:

- 1) 避免快速转身、急停、甩动等禁忌动作;
- 2) 行走速度控制在 $\leq 1.0\text{ m/s}$;
- 3) 室外场景采用回环路线;

- 4) 室内场景使用侧身过门、挂角转弯技巧;
- 5) 实时关注 APP 界面,确保关键区域点云密度足够。

(3) 扫描后检查:

- 1) 已返回起点位置;
- 2) 已静止站立 10 秒;
- 3) 已停止录制。

八、常见问题处理

(1) 问题 1: 点云出现分层现象

- 1) **可能原因:**
 - 快速转身或甩动设备;
 - 未采用回环路线;
 - 停止前未返回起点静止 10 秒。

- 2) **解决方案:**

严格按照操作规范执行,停止前务必返回起点静止 10 秒。

(2) 问题 2: 室内外点云无法对齐

- 1) **可能原因:**
 - 过门时正面进门,未侧身操作;

- 转弯时未使用挂角技巧。

2) 解决方案:

重新扫描,严格按照侧身过门和挂角转弯的操作要求执行。

(3) 问题 3: 部分区域点云稀疏

1) 可能原因:

- 行走速度过快($> 1.0 \text{ m/s}$);
- 未关注 APP 提示,漏扫部分区域;
- 与扫描目标距离过远(建议保持 $0.8\sim 1\text{m}$)。

2) 解决方案:

控制行走速度,实时关注 APP 辅助系统,对稀疏区域进行补充扫描。

(4) 问题 4: RTK 模式精度不足

1) 检查项:

- 扫描区域是否 $\geq 10\text{m}$;
- 有效数据点数是否 > 20 ;
- RTK 连续未固定距离是否 $< 50\text{m}$;
- 采集路线是否 $\geq 100\text{m}$ 且非直线。

3) 解决方案:

确保满足所有 RTK 使用规范要求,必要时重新采集。