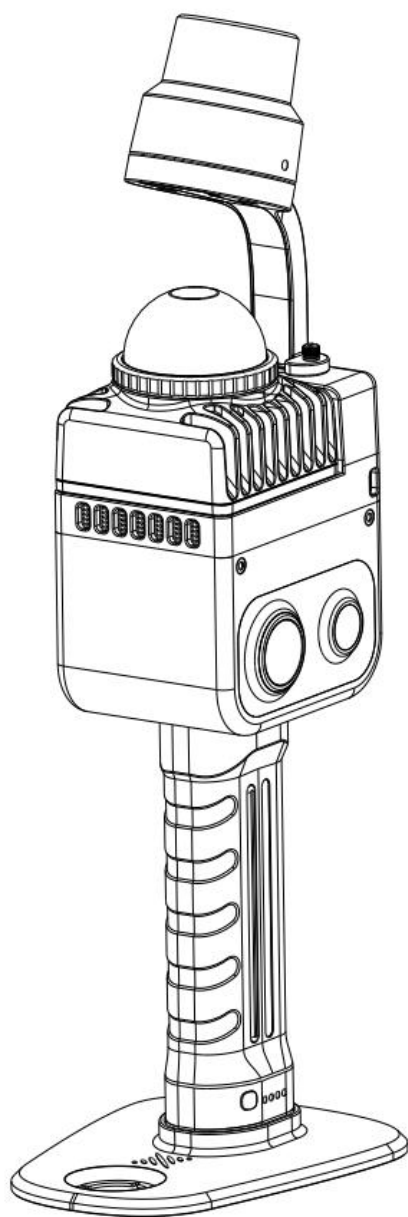


灵光 K1

用户手册(V2.4)

2026.1



目录

1 产品概述.....	1
2 设备基本操作.....	1
2.1 电池安装.....	1
2.2 底座安装.....	2
2.3 电池充电.....	3
2.4 功能按键操作.....	3
2.5 指示灯说明.....	4
2.6 数据拷贝.....	4
2.7 基本使用规范.....	5
3 设备激活与连接.....	5
3.1 LixelGO 介绍.....	5
3.2 安装环境推荐.....	6
3.3 设备激活.....	6
4 设备采集.....	16
4.1 连接设备.....	16
4.2 扫描模式设置.....	18
4.3 开始扫描.....	20
4.4 渲染模式.....	23
4.5 结束扫描.....	24
4.6 模型查看.....	25

4.6 扫描数据下载	26
4.7 数据工程文件结构	28
4.8 XGRIDS LAB	29
5 获取绝对坐标点云数据操作流程	29
5.1 通过外部控制点	29
5.2 通过 RTK 模块	36
6 地图融合	43
6.1 外业操作	43
6.2 内业数据处理	43
7 典型场景路线规划建议	43
7.1 整体采集路线原则	43
7.2 室外场景	44
7.3 室内场景	44
8 注意事项	47
8.1 扫描启动阶段（仪器初始化）	47
8.2 通用注意事项	47
8.3 控制点模式	48
8.4 RTK 模式	48
8.5 附色模式	49
8.5 精度检核	49

1 产品概述

灵光 K1 是其域创新推出的轻小型手持实时三维重建设备，不到 1kg 的小巧机身内集成了 “4800 万像素×2” 全景视觉和 360°激光雷达，实时生成厘米级彩色模型，面向专业/中小客户和三维爱好者，提供便捷的三维采集建模方案。

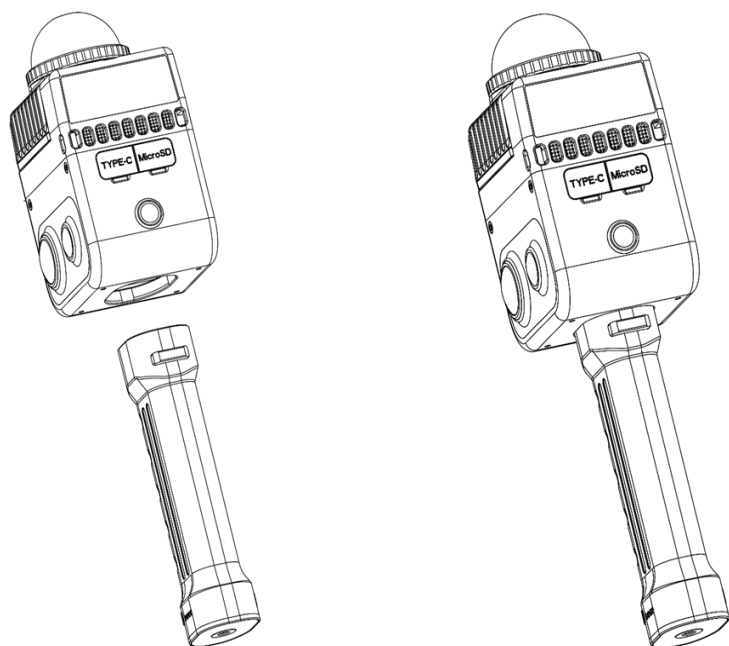


2 设备基本操作

2.1 电池安装

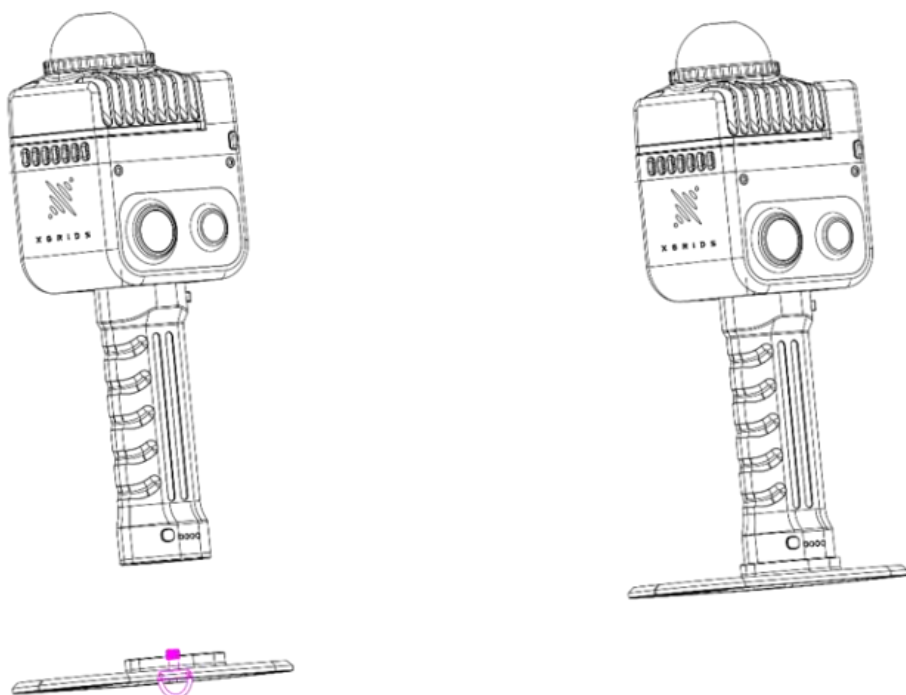
- 1.按动电池卡扣
2. 电池插入设备底部，并保证插入到位。
3. 松开卡扣，确认电池锁紧。

注意：未能锁紧电池可能导致设备滑落。



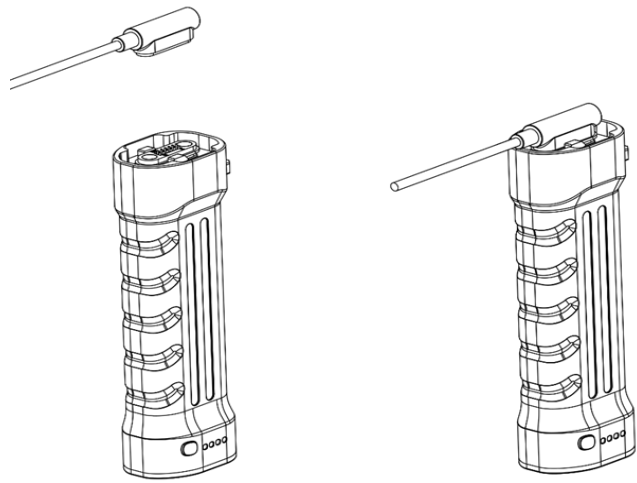
2.2 底座安装

电池把手底部留有螺纹孔，将设备卡入底座，将底部螺钉锁紧，并将设备放于平坦位置处。



2.3 电池充电

使用标配充电线，连接充电转接座与电池，即可进行充电。



电池充满时间：约为 2 小时。充电过程中指示灯指示当前电量，详情参考下表。

指示灯	电量
	0-24%
	25%-49%
	50%-74%
	75%-99%

2.4 功能按键操作

功能	按键操作	设备状态
开机	长按 4 秒	指示灯由蓝灯慢闪变为绿灯常亮，此时设备进入待机模式。
关机	长按 4 秒	设备处于待机模式时，长按 4s，指示灯绿灯常亮变为白灯闪烁等待系统保存数据，直至指示熄灭表示关机完成。
启动扫描	双击	当设备处于待机模式时，双击按键，指示灯状态从绿灯常亮转换为绿灯快闪、绿灯慢闪，同时雷达转动，则标志启动扫描成功，设备进入扫描模式。
停止扫描	双击	当设备处于扫描模式时，双击按键，指示灯状态从绿灯慢闪转换为绿灯快闪、绿灯常亮，同时雷达停止转动，则标志停止扫描成功，设备

		进入待机模式。
控制点记录	单击	当设备处于扫描模式时，单击按键，指示灯状态常亮 1S 左右后恢复到绿灯慢闪，则表示控制点记录成功。
切换 U 盘模式	单击+ LED 显示白色+ 单击	当设备处于待机模式时，单击按键，指示灯变成白色并最多持续 3S, 在白灯期间再单击一次按键，触发切换 U 盘模式。白色灯持续 3S 内无按键动作，则设备依然处于原模式。 当设备处于 U 盘模式时，单击按键，指示灯变成白色并持续 3S, 在白灯期间再单击一次按键，触发切换到待机模式。白色灯持续 3S 内无按键动作，则设备依然处于原模式。

2.5 指示灯说明

设备闪灯方式	含义
未亮灯	设备未启动
绿灯慢闪	扫描模式
绿灯常亮	待机模式
蓝灯常亮	U 盘模式
黄灯常亮	设备未激活
红灯常亮	严重故障
蓝灯慢闪(约 30S)	开机中
白灯常亮	待机模式与 U 盘模式切换中
绿灯快闪	启动/停止扫描过程中
固件升级	红绿交替闪烁

2.6 数据拷贝

使用搭配的 USB3.1 数据线，在设备待机状态下连接到电脑，同时用 LixelGO 或者使用快捷键切换到 U 盘模式，识别到设备后即可进行数据拷贝。注意：

1.U 盘模式在重启后会自动关闭。

2. 打开 U 盘模式后，如果希望继续扫描，则需要手动关闭 U 盘模式，或重启设备。

若使用其它 USB 数据线，可能会导致数据拷贝速度慢，或者导致正向插入能够拷贝，反向插入。

2.7 基本使用规范

1. 灵光 K1 为精密测绘设备。摔落或受到外力碰撞可能会使设备损坏，导致工作异常或精度不准确，甚至完全损坏设备。
2. 请确保底座和设备弹夹电池之间旋紧，以防设备掉落。
3. 灵光 K1 扫描设备防护等级为 IP54，使用时请注意环境，勿在超过此防护等级的环境下使用。建议使用柔软的干布或自带清洁布来清洁设备，雷达和镜头部分请保持干净，勿用手直接触摸。
4. 使用过程中请勿覆盖或用肢体接触机身散热部分，当使用中设备温度过高时，可能会自动关机。

3 设备激活与连接

3.1 LixelGO 介绍

LixelGO 是灵光 K1 以及 L1 与 L2 配套的手机端软件，可以实现 WiFi 和 5G/4G 实时传输服务连接与同步作业，真彩和高程模式快速切换，支持查看和管理项目工程，实现数字三维空间资产的云端管理。扫码安装 LixelGO。



3.2 安装环境推荐

手机配置要求：

模块	要求
CPU	骁龙系列，推荐骁龙 8 或以上
运行内存	最低 8GB
显示芯片	独立显示芯片
其他	支持蓝牙功能，支持开启无线热点，支持 USB 网络共享

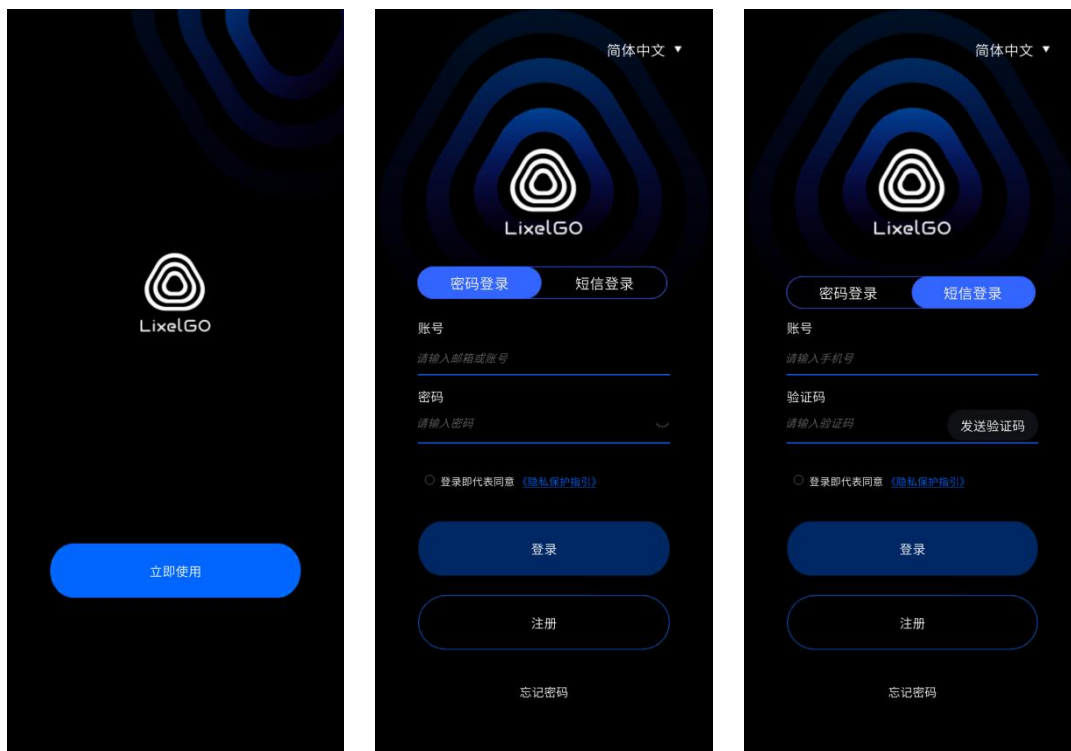
实测后可正常使用手机推荐：

品牌	型号	处理器 CPU	运行内存	显卡 GPU
VIVO	IQOO NEO 6	第一代骁龙 8+移动平台	12GB	Adreno 730
红米	Redmi K50 电竞版	高通骁龙 8 Gen 1	8GB	Adreno 730
华为	华为 P50E	骁龙 778G	8GB	Adreno 642L
OPPO	OPPO K10	天玑 8000-MAX 移动平台	8GB	Mali-G510 MC6

3.3 设备激活

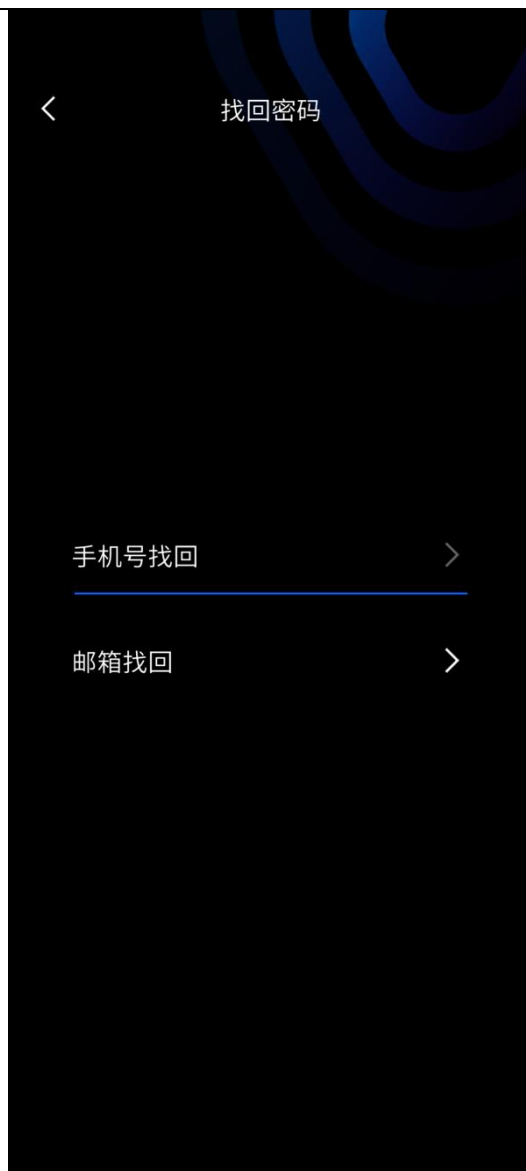
1. 注册并登录 LixelGO

安装好 LixelGO 之后，打开软件，点击立即使用，进入登录/注册界面。新用户请选择注册，通过邮件或者手机号码进行注册。已注册用户可通过账号密码或者手机短信进行登录。



2. 忘记密码

如果注册过账号，但忘记密码，可以点击屏幕上“忘记密码”，通过注册的手机号或者是邮箱的方式找回。



3. 切换语言

通过点击屏幕右上角进行语言切换，目前支持简体中文与英文两种语言模式。



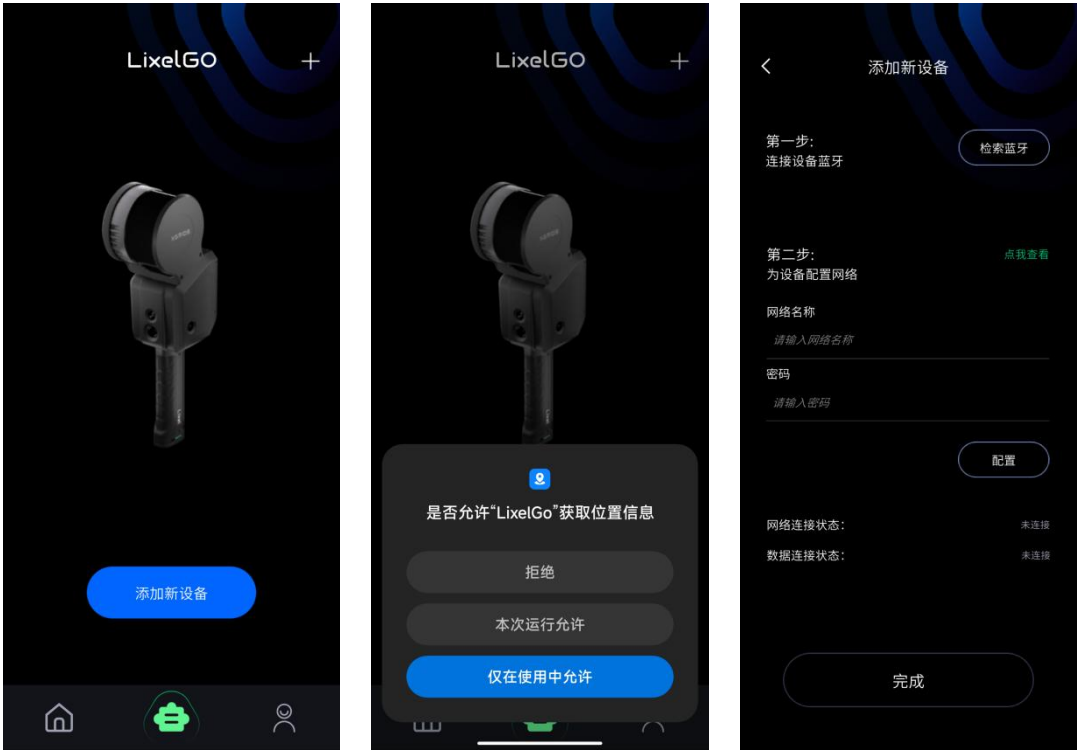
4. 添加设备

长按电源键开启手持扫描设备，指示灯由蓝灯快闪转为绿灯常亮为开机成功。

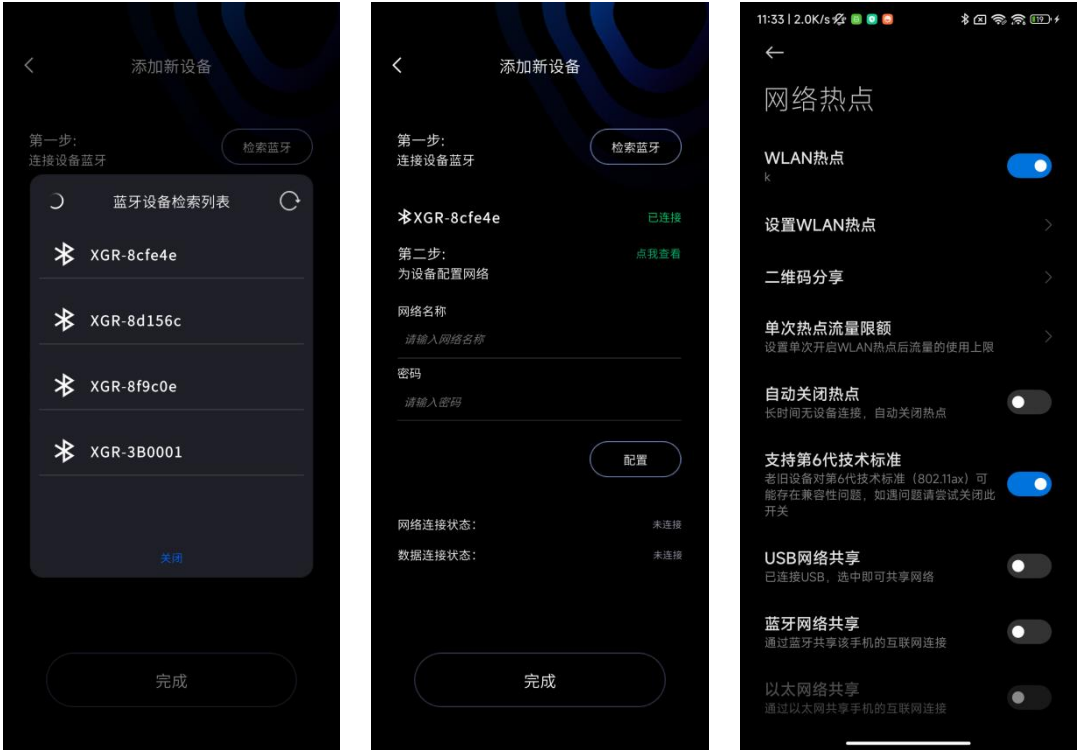
1.3.0 版本 LixelGO 与 3.2.1 版本设备固件 默认使用 闪连模式：

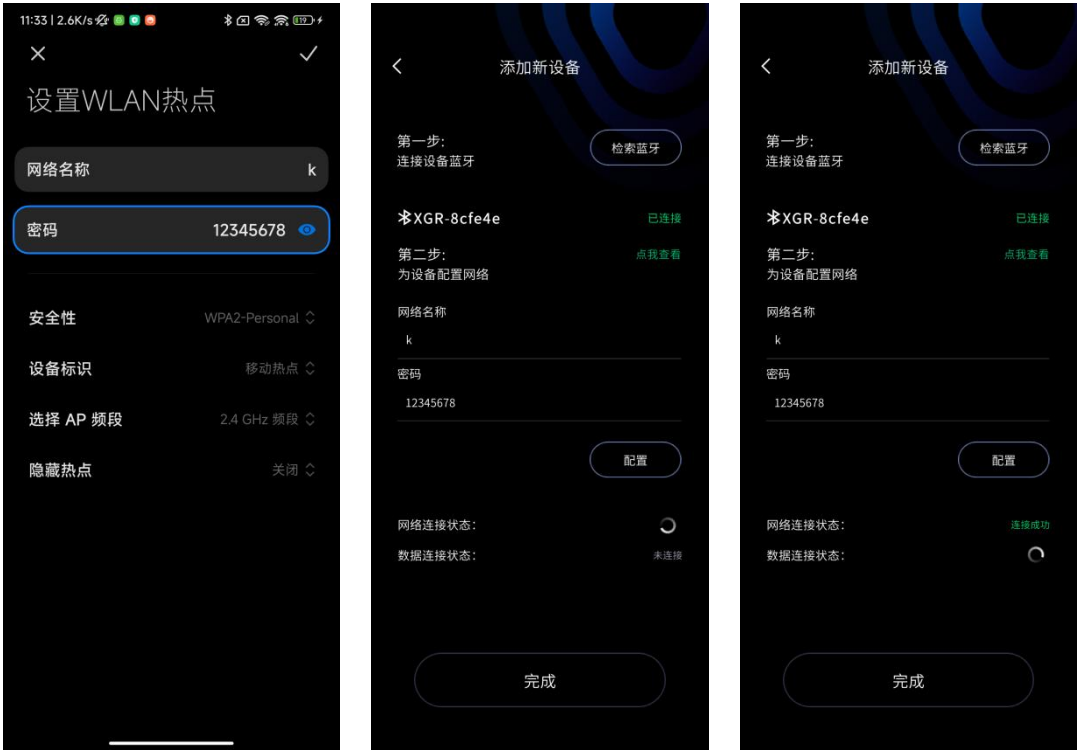


直连模式：点击添加设备，开启权限，然后按操作步骤进行。

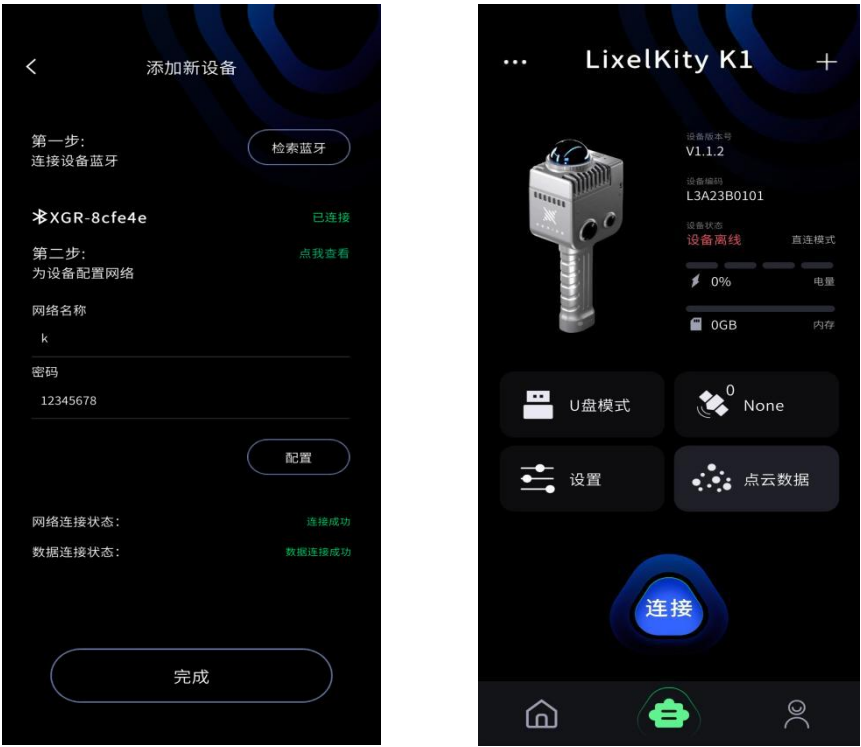


第一步，打开手机蓝牙，并点击屏幕检索蓝牙，连接对应设备蓝牙。第二步，为设备配置网络，首先打开手机热点，将热点名称与密码输入，点击配置后，设备自动连接手机热点。注意，设置的热点名称与密码尽量简单。

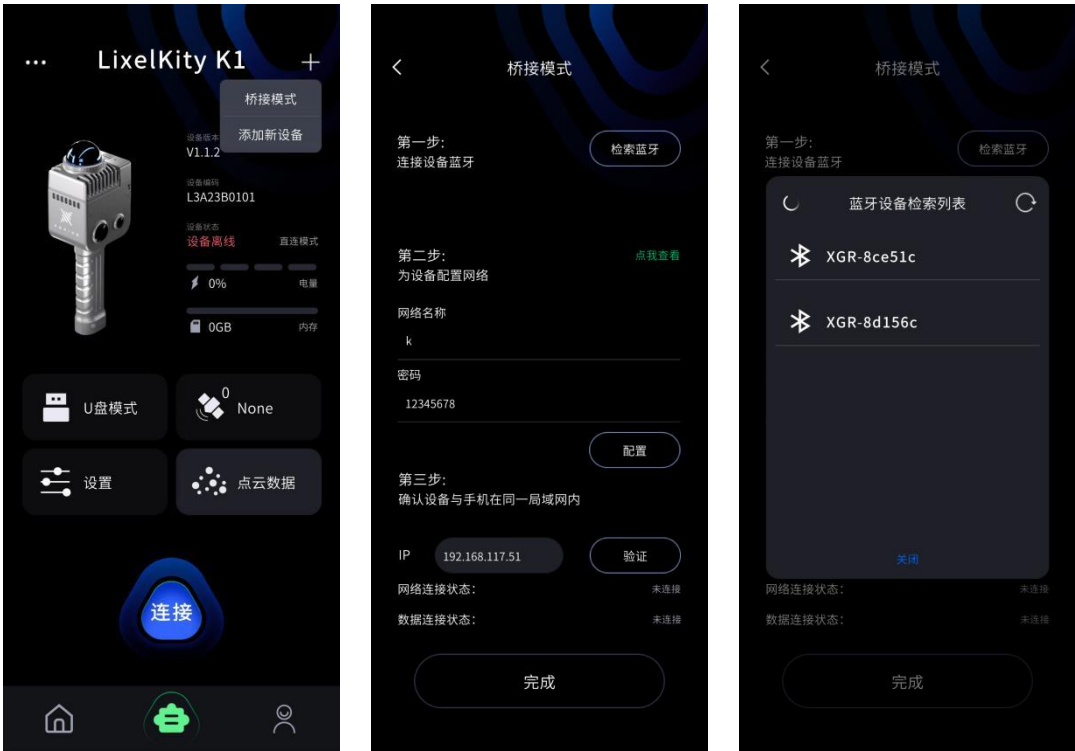




当网络连接状态与数据连接状态都显示成功后，点击完成，可以查看当前连接设备的基础信息。



桥接模式： 点击界面右上角加号，选择桥接模式，进入界面，然后按操作步骤进行。



第一步检索设备蓝牙，第二步配置网络并验证，正确连接后点击完成可以查看设备基础信息。



新增闪连模式：

该功能使用的前提条件：

- 1. 固件版本 3.0 以上；

设备固件版本大于 3.1.0,支持 RTK、激活,不支持远程传输。

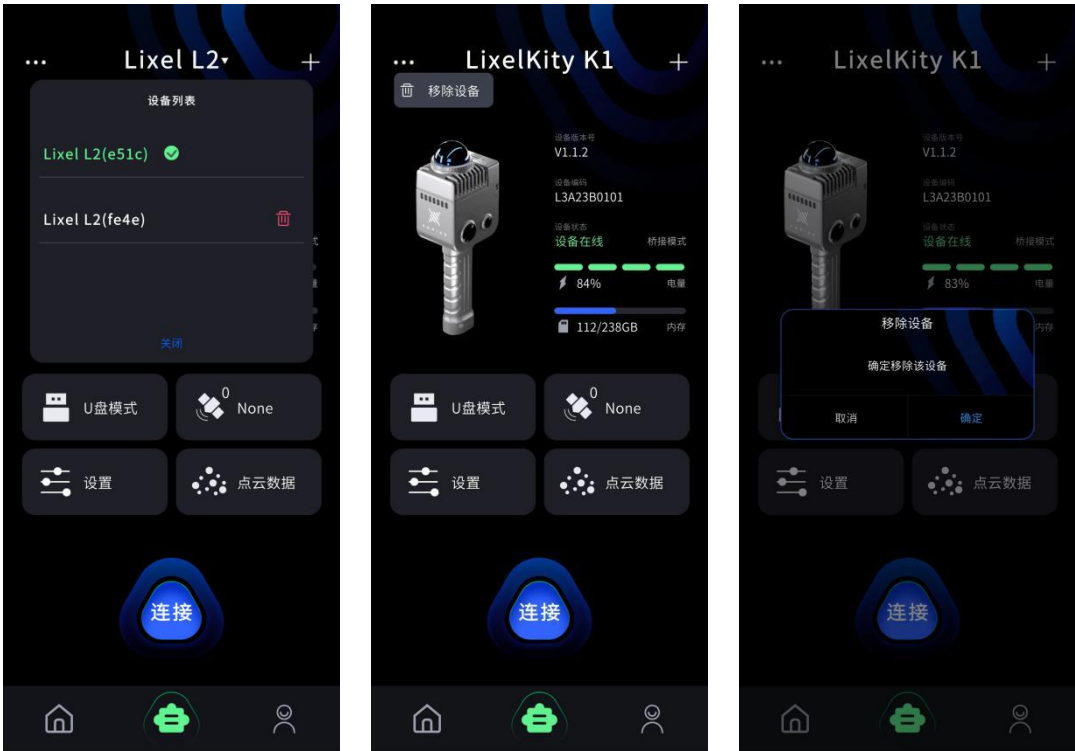
设备固件版本低于 3.1.0,支持激活,不支持 RTK、远程传输。

需要重新开关机后，才能恢复默认模式。



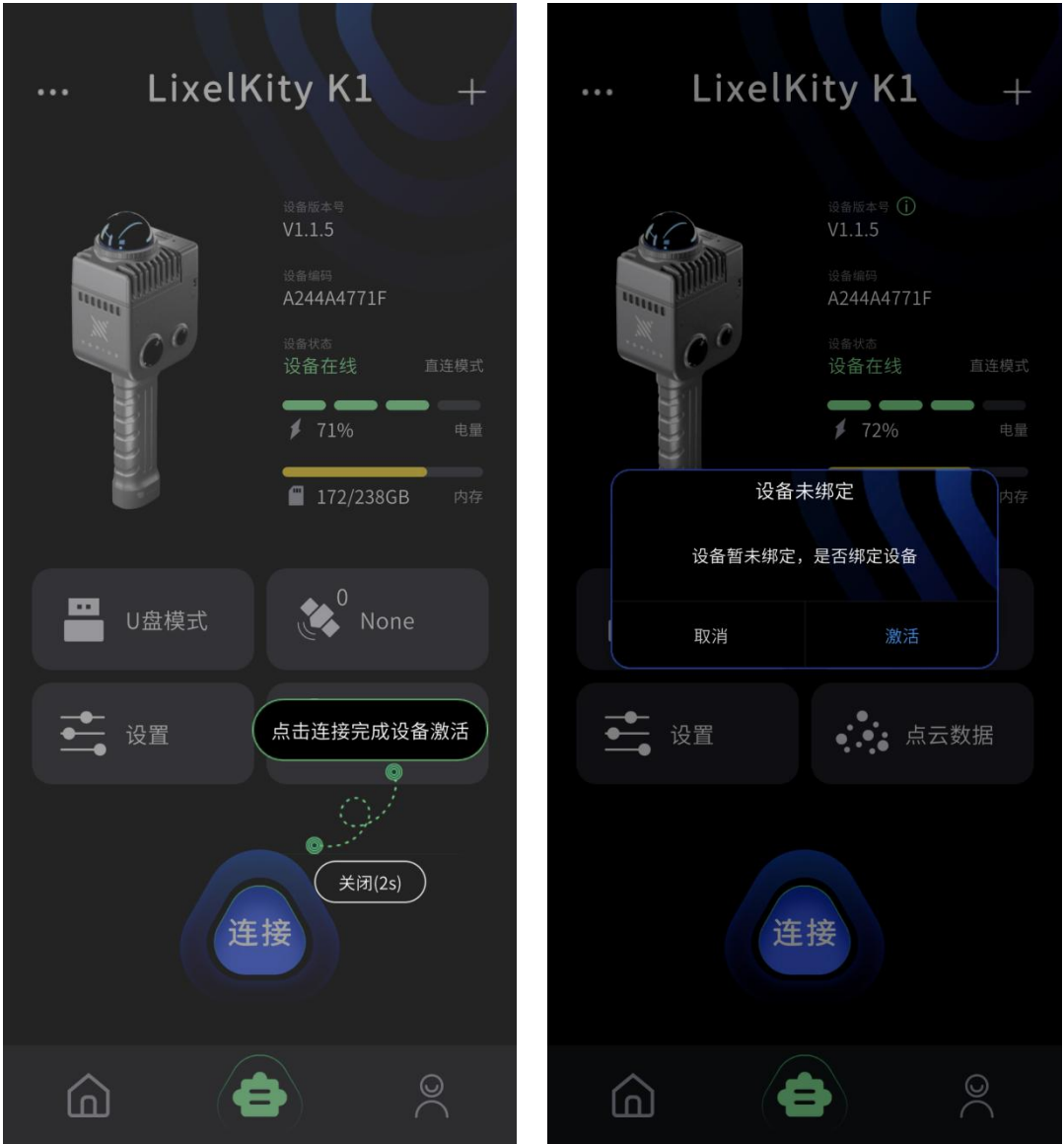
5.设备管理

在设备界面，下拉屏幕上方设备名称，可以对已连接的设备进行管理。点击移除设备，可以移除该设备的连接。



6. 设备激活

点击“连接”，确认激活设备，进行设备绑定激活。



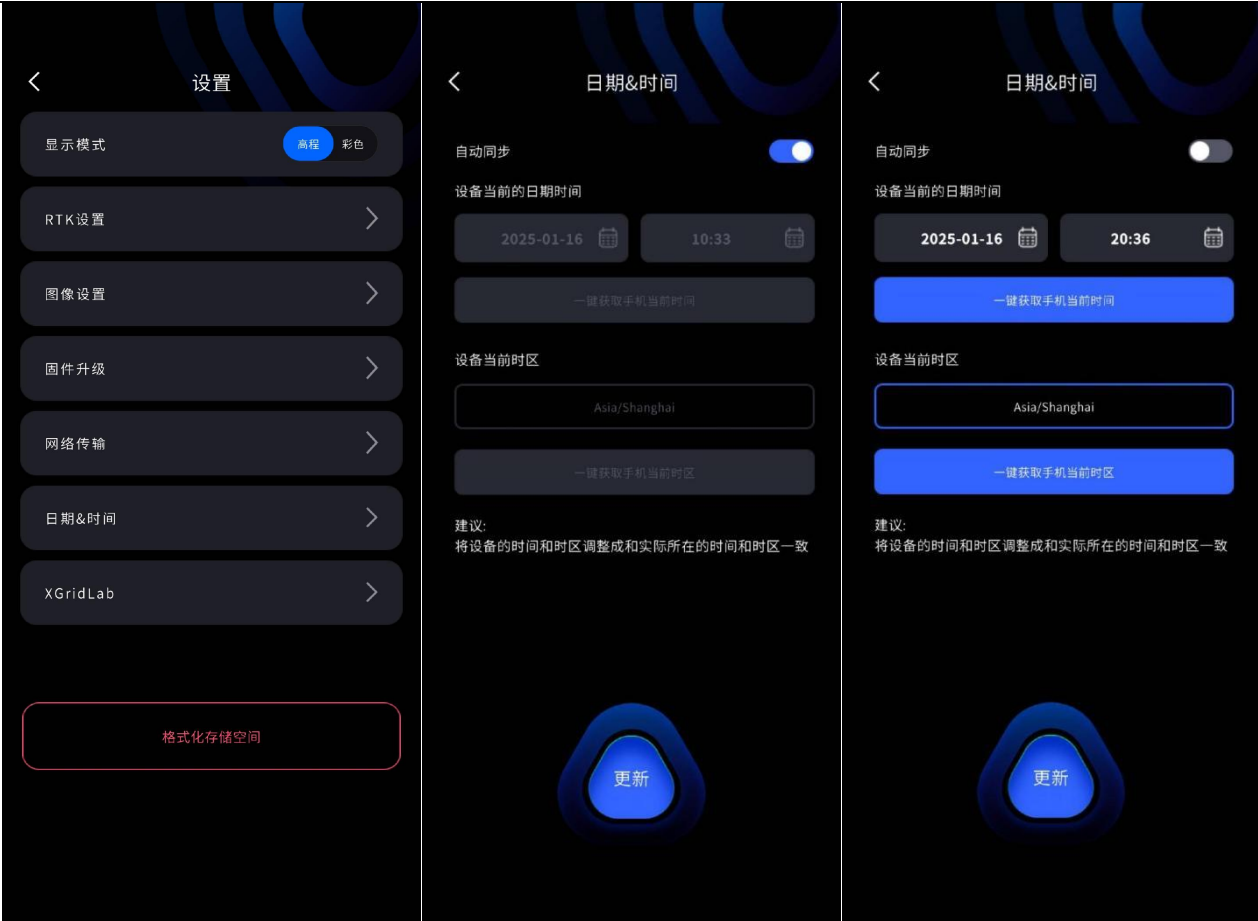
4 设备采集

4.1 连接设备

点击“连接”，进入设备待启动扫描界面



设备出厂时会进行时间校准，但如果设备长时间存放，设备的时间可能会出现失准的情况。LixelGO 中的自动同步开关默认打开，会自动同步手机的时间至设备中。用户也可以通过 LixelGO 对设备时间进行自定义设置。建议设备的时间和时区和实际所在地的时间和时区一致。



4.2 扫描模式设置

点击屏幕右侧红色录制按钮，实时算法将根据场景进行自适应建图。根据实际情况选择对应的参数。

搭载模式设置	功能定义	说明
手持	使用手持方式进行使用	LixelStudio 的将会自动读取挂载模式，工程处理时，无需再次手动选择
车载	搭载其域创新的车载配件进行使用	LixelStudio 的将会自动读取挂载模式，工程处理时，无需再次手动选择
无人机	搭载其域创新的机载配件进行使用	LixelStudio 的将会自动读取挂载模式，工程处理时，无需再次手动选择

背包	搭载其域创新的背包配件进行使用	LixelStudio 的将会自动读取挂载模式，工程处理时，无需再次手动选择
----	-----------------	--

RTK 模式设置	功能定义	说明
RTK	RTK 模块使用 RTK 功能，接收差分数据并进行使用，并记录到工程项目文件中	在启动页面中，请按项目实际要求，选择 RTK 模式。 在 LixelStudio 软件中，需要使用 RTK 模块进行工程处理。
PPK	RTK 模块使用 PPK 功能，接收卫星播发的原始数据，并记录到工程项目文件中	在启动页面中，请按项目实际要求，选择 PPK 模式。 在 LixelStudio 软件中，需要使用 PPK 模块进行工程处理。

远程传输	功能定义	说明
远程传输功能开关	显示远程传输是否开启	出现的前提条件： 只有配置过其域云服务码的设备，才可见这个状态。 由于远程传输需要消耗网络流量，在启动页可见远程传输开关状态。



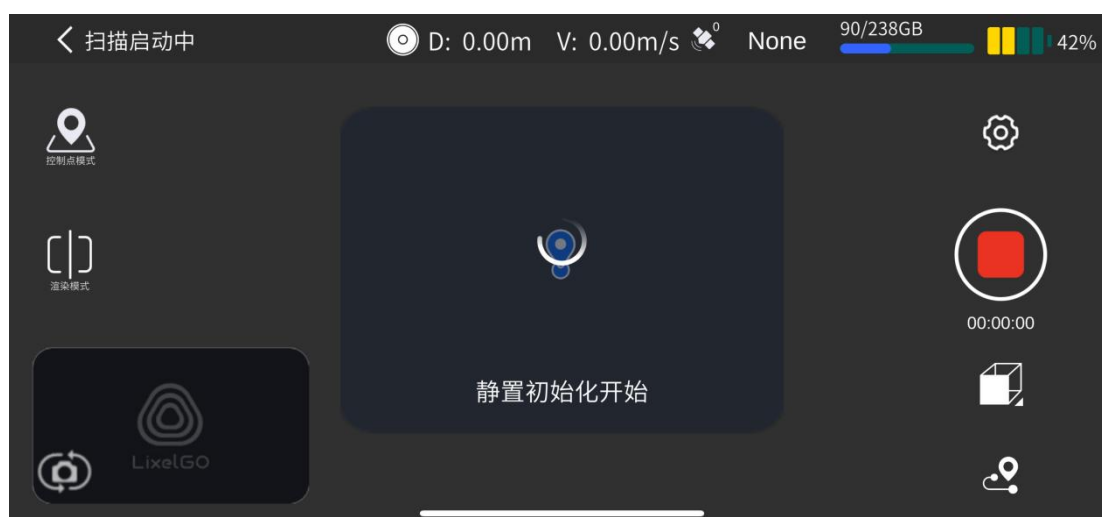
启动扫描时，会在启动页面上显示项目名称的输入框，输入框支持多语言输入。

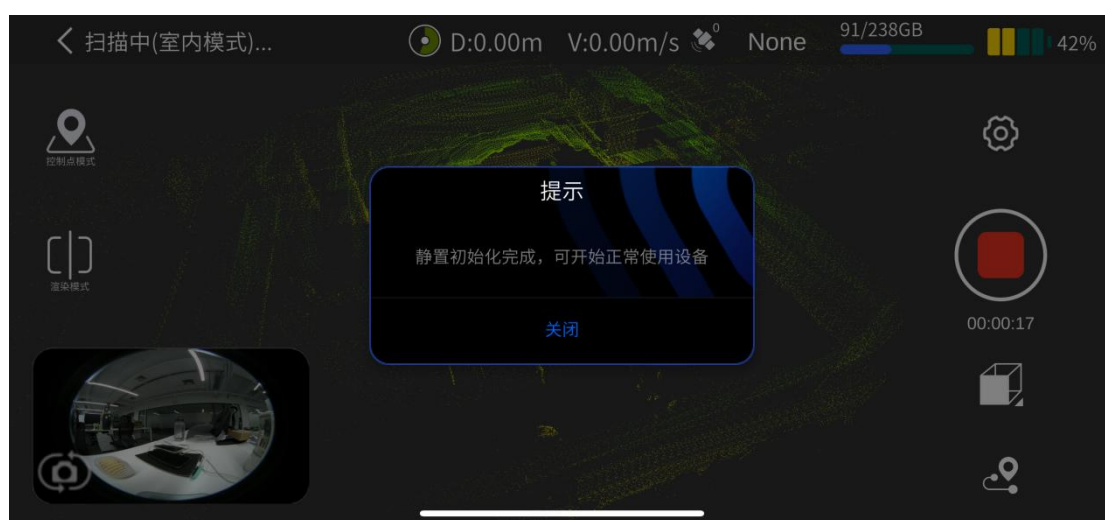
输入“停车场 B2F”并启动扫描。扫描结束后，开启 U 盘模式，看到的项目文件夹名称显示为：“停车场 B2F_2025-01-15-1622026”，其中“2025-01-15-1622026”为当时扫描时间。

不输入项目名称，那么项目文件夹名称将显示为：default_2025-01-15-1622026。

4.3 开始扫描

扫描模式选择完毕，激光雷达开始工作，指示灯变为绿灯快闪，设备提示静置初始化开始，然后开始 15s 静置初始化倒计时。在该过程中，请勿移动设备，保证设备始终处于平稳状态。待倒计时结束，弹窗提示静置初始化完成后，关闭弹窗，再拿起设备，按照规划路线开始扫描。

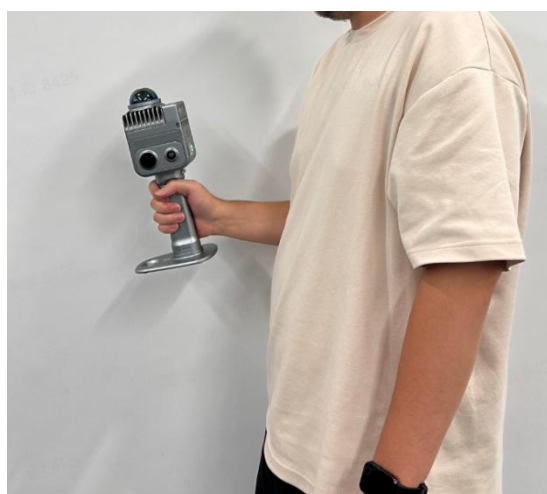


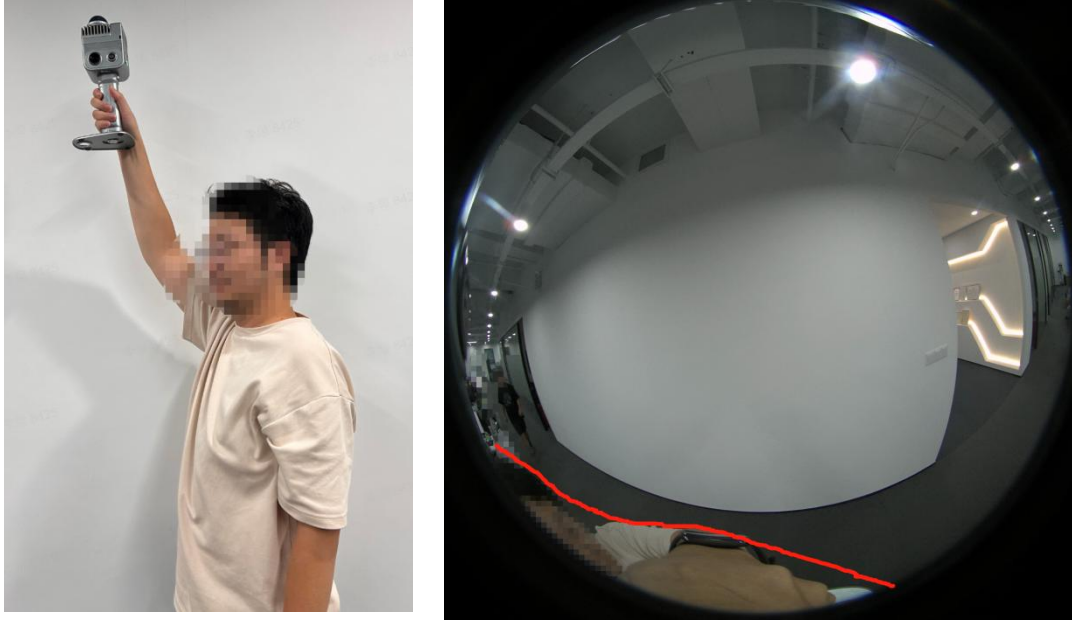


1. 手持设备姿势建议

扫描时将设备远离人体，减少人体在相机视野中的占比，比如将设备举过头顶或在胸前远端，可以减少人体在全景相机中的视野占比，可以提高着色效果。

以下为 4 种姿势中人体在相机视野中占比，综合考虑试用设备方便程度，建议采用第一种姿势。





2. 扫描路线建议

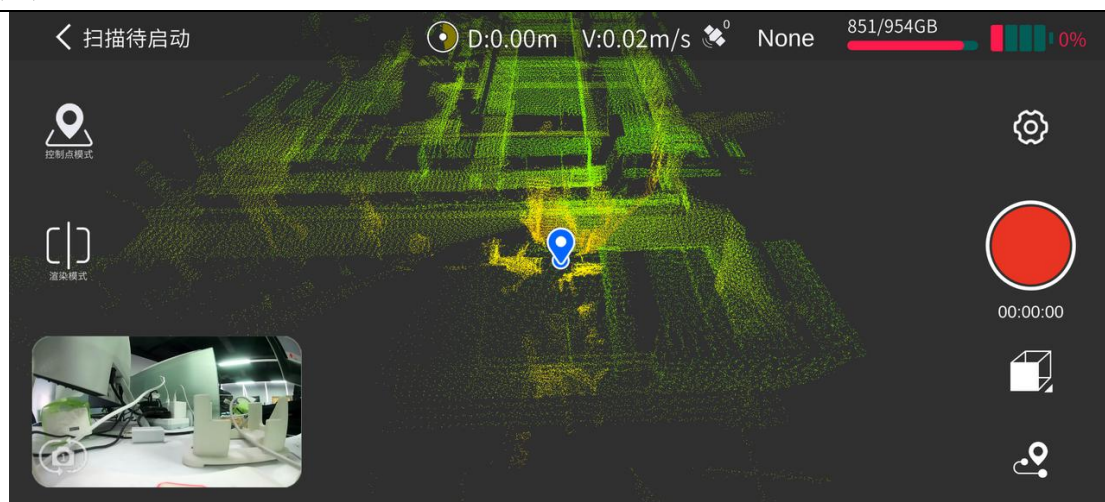
根据现场扫描环境，合理规划扫描路线，为保证赋色效果，尽可能保证扫描周围环境光影适宜，尽量不要有过强的明暗。

扫描时尽量选择视野开阔的扫描路线，比如道路中间，可以提高彩色点云覆盖范围，同时提高着色准确度。

在采集一些空间狭小的场景的彩色点云时，例如城中村楼间缝隙、胡同狭小的道路等，采集时需要比正常步行更慢的数据进行采集，必要时需要采用姿势 4，甚至需要在设备采集过程中不会出现其他人影或动态物体的时候进行采集，才能获取正确且着色效果较好的点云。

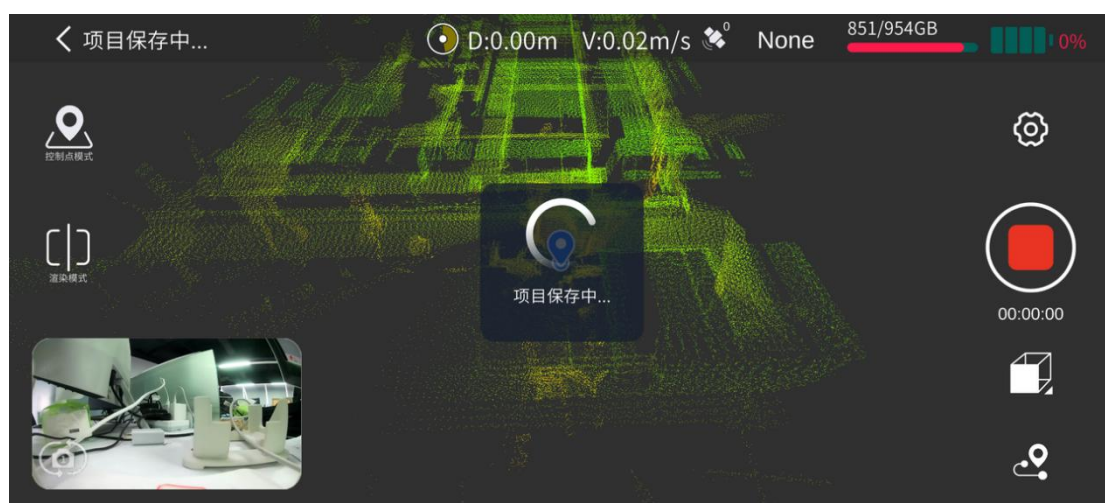
4.4 渲染模式

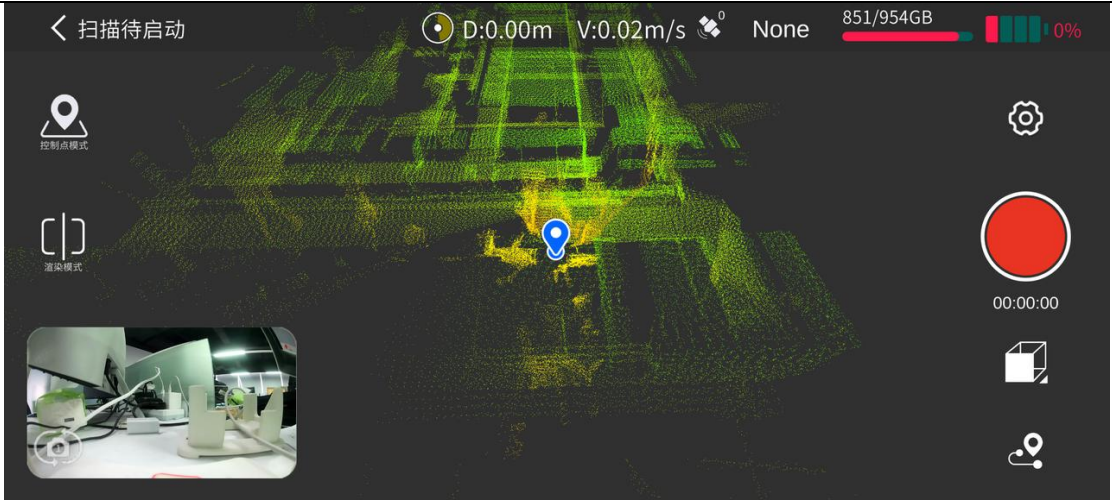
点击屏幕左侧“渲染模式”按钮，目前只提供“EL”-高程显示。



4.5 结束扫描

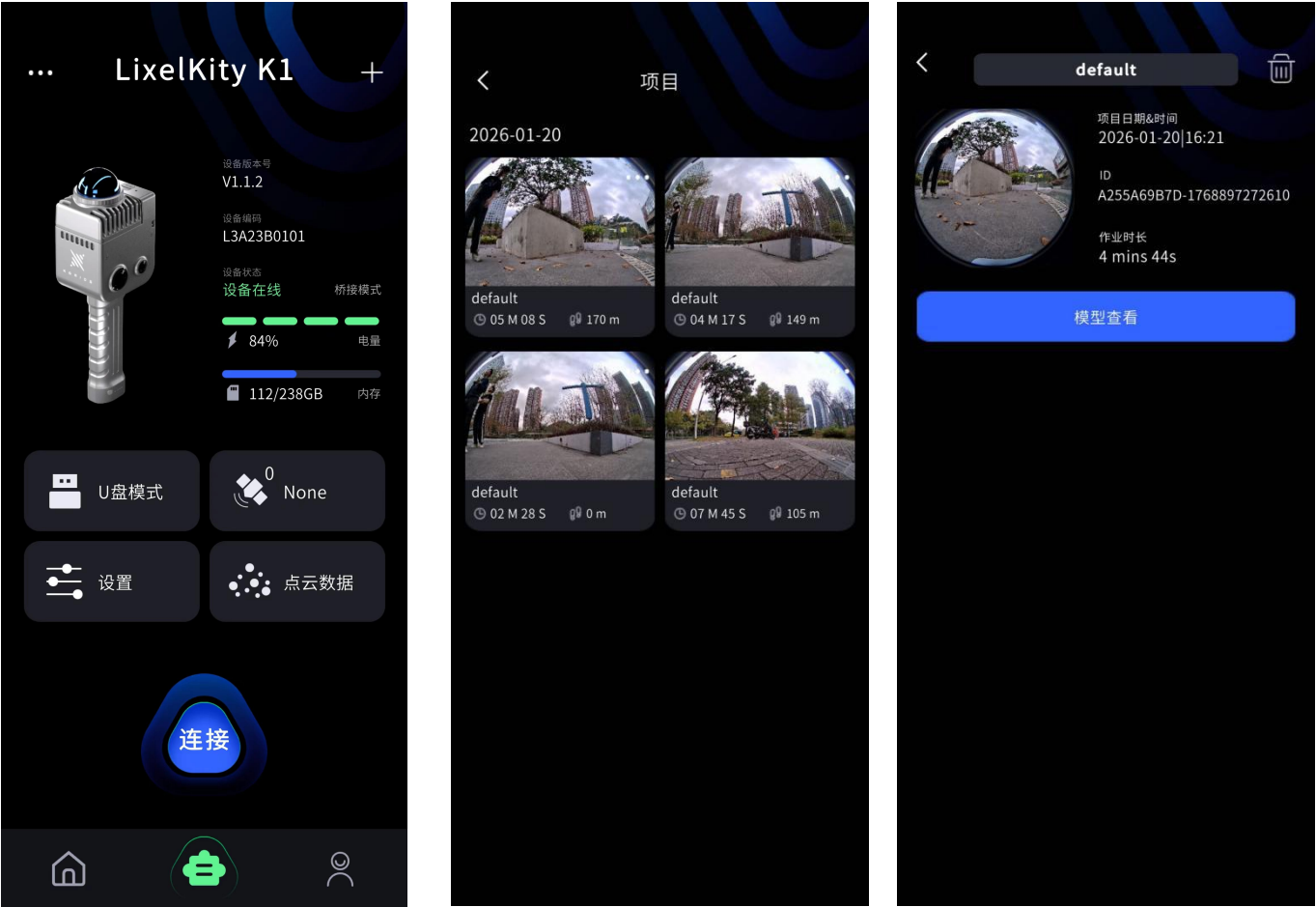
点击屏幕右侧红色结束录制按钮，确认停止后，设备绿灯快闪，扫描结束后设备变为绿灯长亮。然后即可关机或开始第二次扫描。

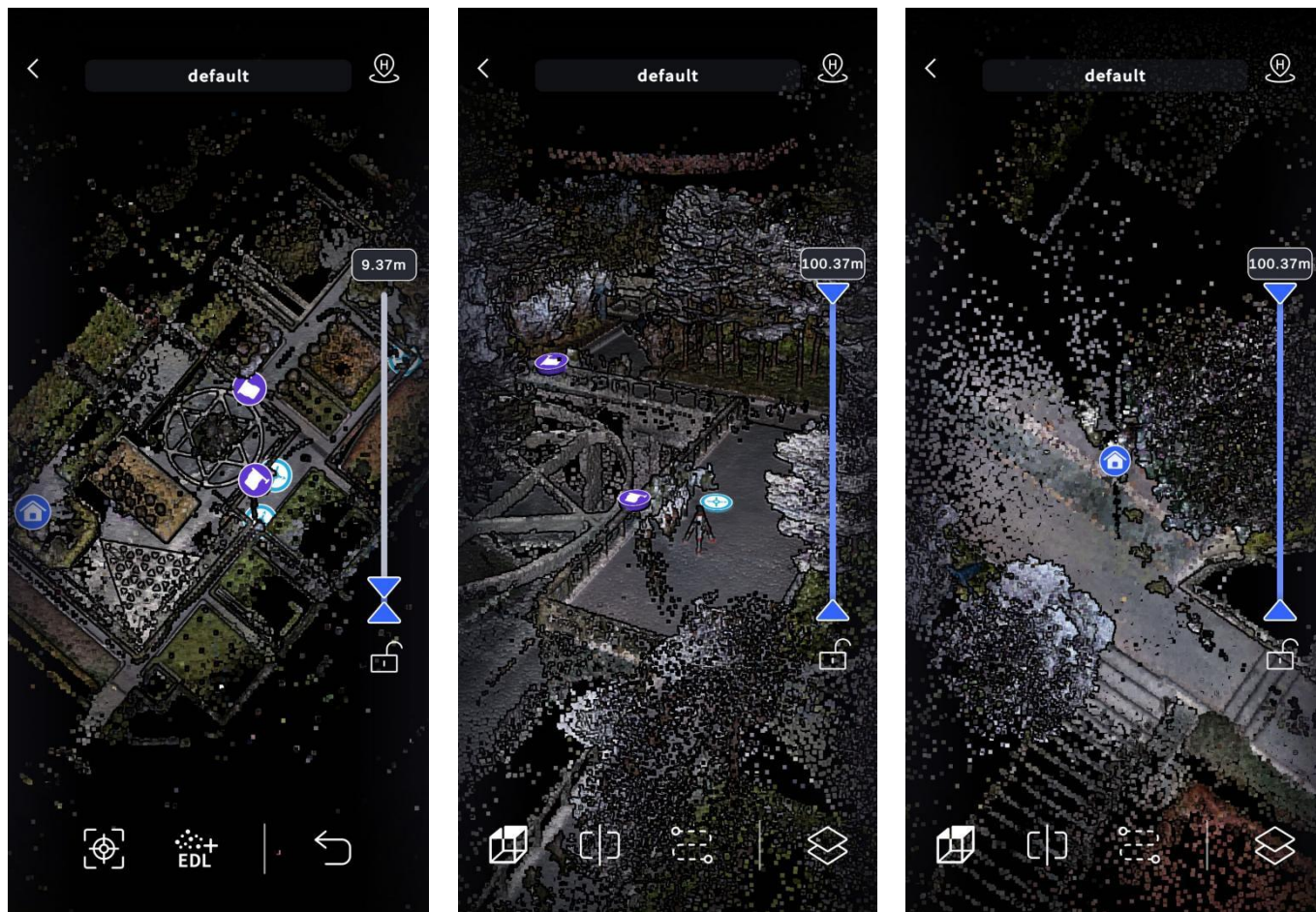




4.6 模型查看

扫描完成后，可以通过 LixelGO 查看扫描完成的模型信息。(固件>=3.2.1+，LixelGO>=1.3.0)



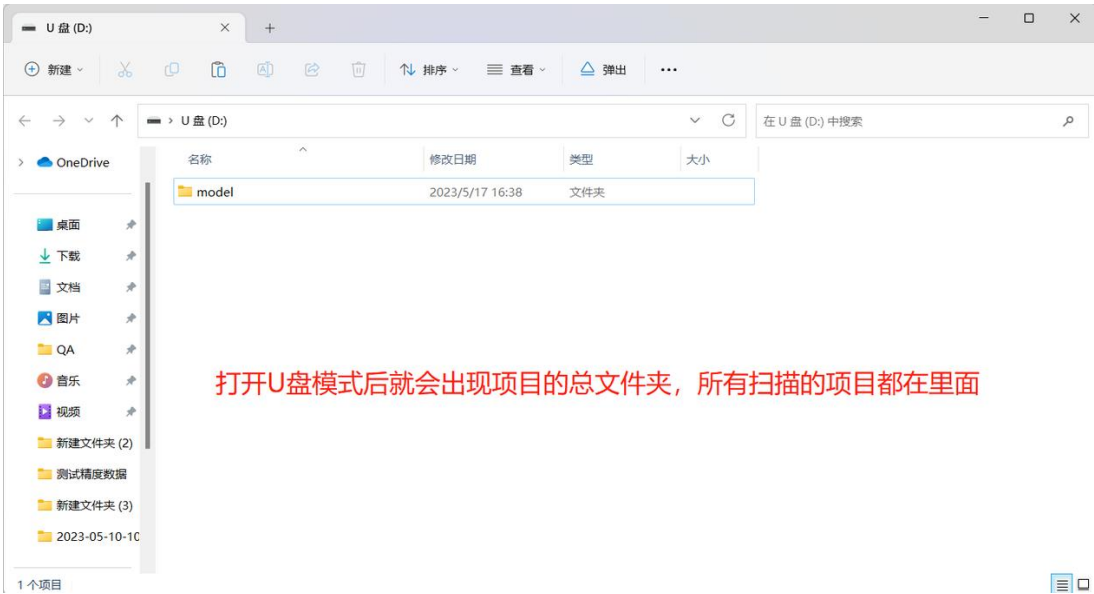


4.6 扫描数据下载

设备开机，在 LixelGO 上将设备设置为 U 盘模式，然后使用 Type-C 数据线连接设备与电脑。



在设备 u 盘模式目录下， model 文件中， 选择对应的工程文件拷贝到电脑合适的目录下。工程文件以扫描开始时间命名：项目名_年-月-日-具体时间，



 default_2025-01-16-151347	2025/1/16 15:13	文件夹
 default_2025-01-19-122200	2025/1/19 12:22	文件夹
 default_2025-01-20-151747	2025/1/20 15:17	文件夹
 packing_lot_B2F_2025-01-20-155803	2025/1/20 15:58	文件夹
 SMBU_2025-01-19-112340	2025/1/19 11:23	文件夹

4.7 数据工程文件结构

工程文件如下：

 external_data	2025/6/6 15:28
 project_data	2025/6/6 15:28
 2025-06-06-152838.xbin	2025/6/6 15:30
 map.las	2025/6/6 15:30

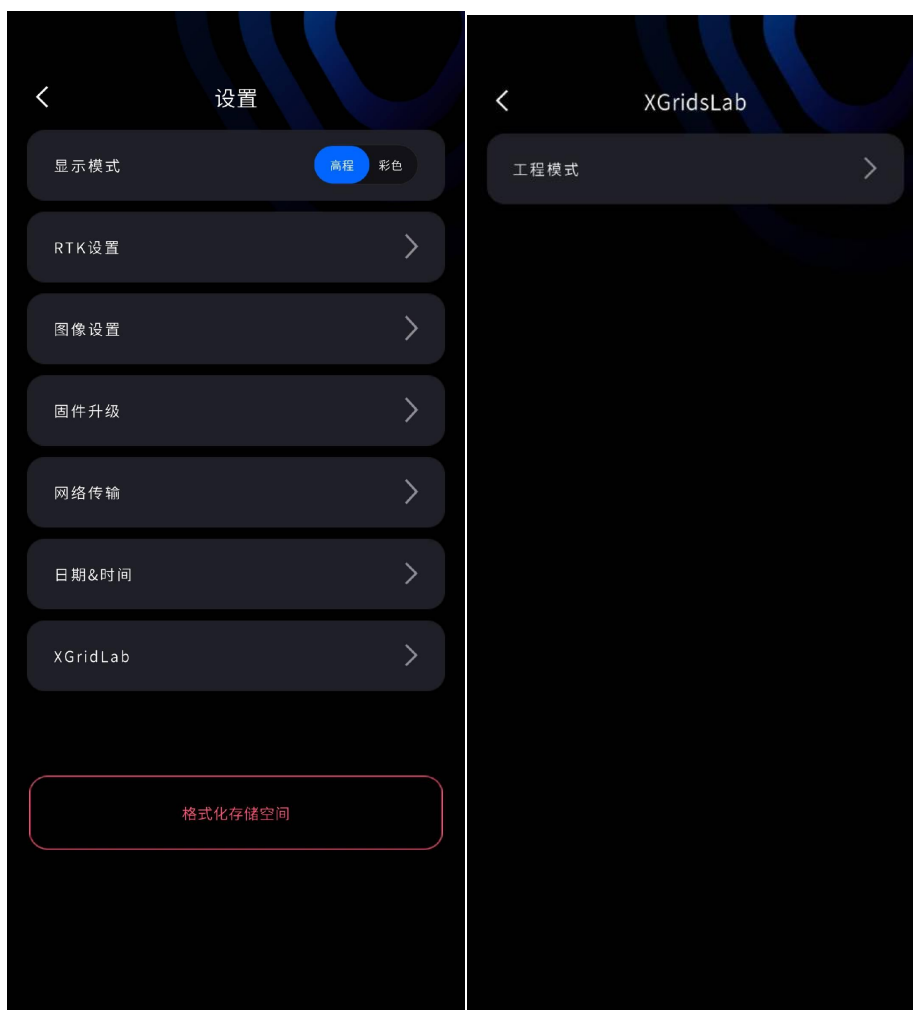
文件名称	子文件名称	说明
xxx.xbin	-	设备传感器原始数据
map.las	-	设备实时点云。
project_data	control_points.csv	使用 LixelGO 添加控制点时记录控制点信息的文件。
	gnss.csv	使用 RTK 时记录 GNSS 信息的文件。
	poses.csv	记录扫描过程中的轨迹文件。
	project.json	记录设备的属性等相关信息。
	model	App 端的模型预览文件
	photo	添加控制点时刻的相机图像
	preview_photo.jpg	工程预览图
external_data	log	记录扫描过程中的日志
	-	数据从手持设备中拷贝下来之初，该文件夹为空。主要用于拷贝存放 Lixel Studio 后处理所需要外部文件

		数据，如外置全景相机的视频文件，经坐标转换后的 gnss.csv 文件。
--	--	--------------------------------------

注意：直出实时点云数据经过一定的降采样，如需要完整点云数据，请利用 LixelStudio 软件进行后处理。

4.8 XGRIDS LAB

该功能为其域创新实验室，其域创新会将特定的实验功能放入 XGRIDS LAB 中，在特殊的环境中进行实验使用。



5 获取绝对坐标点云数据操作流程

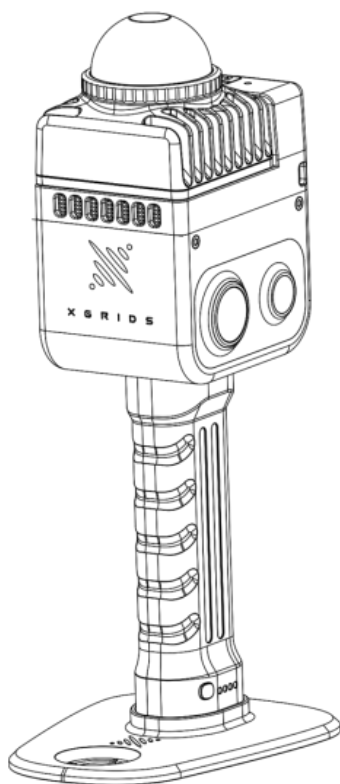
5.1 通过外部控制点

通过设备采集外部控制点的方式对扫描点云数据进行坐标转换，同时可以优化点云数据精度。

注意：测区中控制点数量根据精度要求进行，控制点的布设应均匀分布。为保证后续坐标转换，单次扫描至少需要 3 个及以上合理分布的控制点。覆盖的高精度控制点越多，越均匀，精度越高。

1. 设备安装

使用组件包括 Lixel K1 手持扫描仪、电池、控制点底座。设备安装示意如下



2. 外业扫描

外业踏勘与规划

如有测区相应地形图，可以根据地形图设计控制点，并同步在现场踏勘设计。如果没有相应地形图，则根据现场环境进行设计。

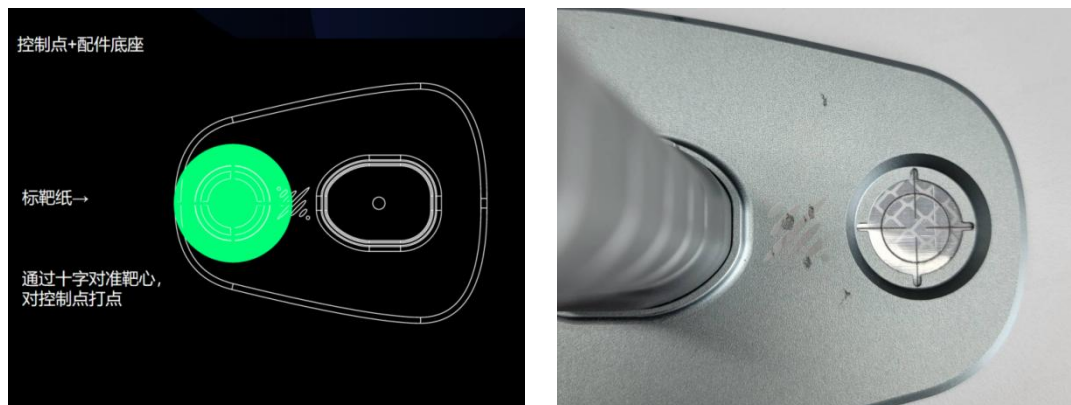
控制点分布需尽可能合理，平均分布在测区中，且控制点间距离应控制在 50m 内。为保证后处理可以正常进行坐标转换，控制点应大于等于 3 个，且不可以分布在一条直线上。

开始扫描

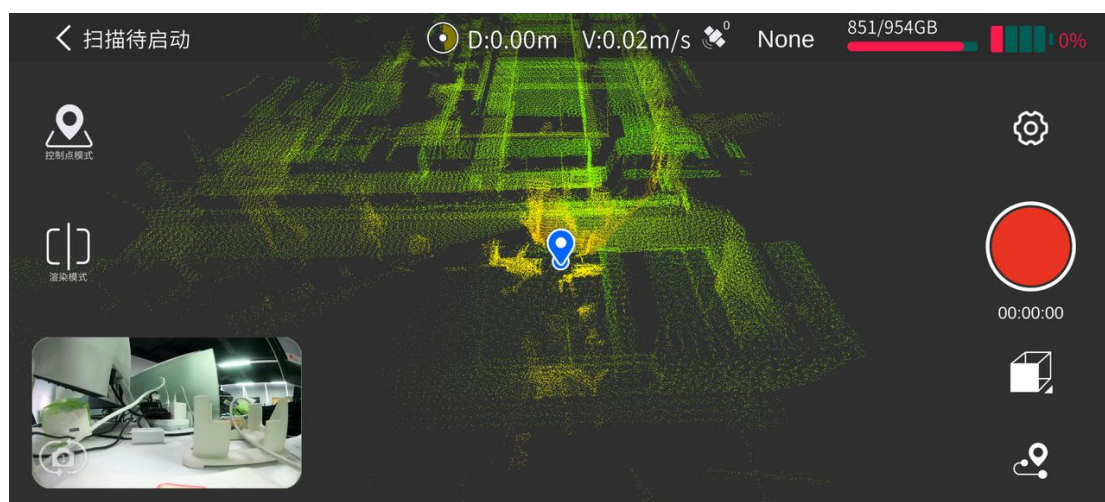
开启扫描仪，并通过 LixelGO 或者机身开启扫描。具体步骤详见设备开机开始采集流程。

扫描中添加外部控制点

扫描经过控制点时，将扫描仪控制点底座四周尖角处对准控制点所在位置，然后在 LixelGO 中或者通过快捷按键添加控制点。控制点可使用标准控制点靶钉或者标准控制点标靶纸；



点击屏幕左侧“控制点模式”



点击屏幕左侧“+”添加控制点

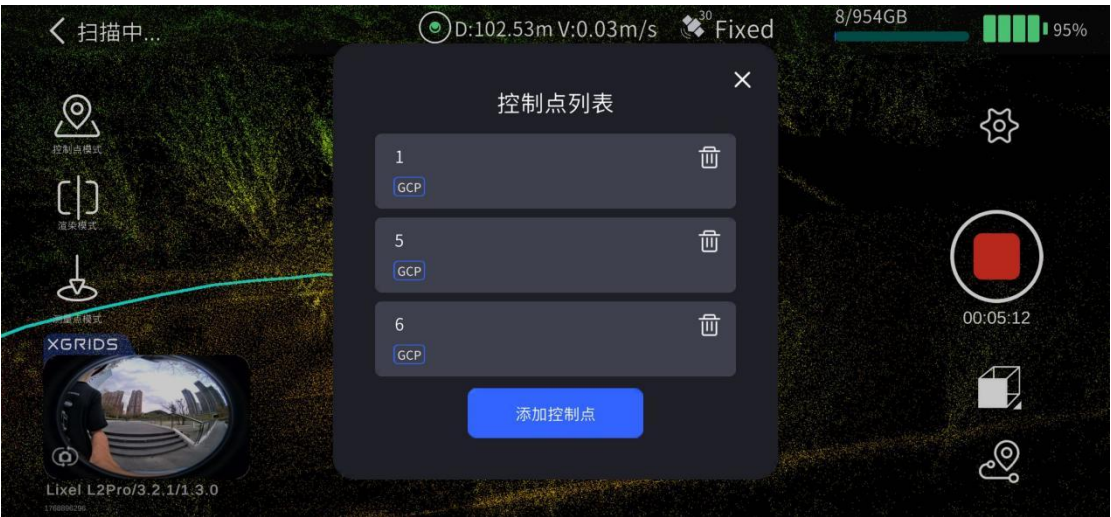


输入控制点编号，随后点击确定，屏幕弹出“控制点添加成功”，说明成功采集控制点



注意打点时控制点时在 LixelGO 上记录的名称和顺序，后续在 Lixel Studio 中处理时，需要确保导入的控制点文件名称和设备内记录的控制点名称一一对应。

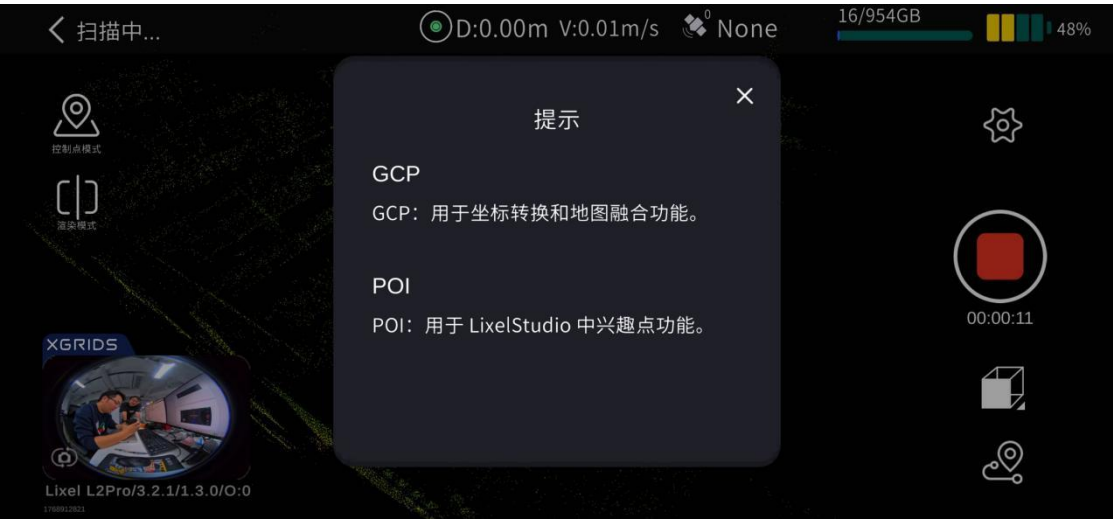
如果添加控制点的名称重复，LixelGO 将会弹窗提醒，请根据实际情况进行判断选择。

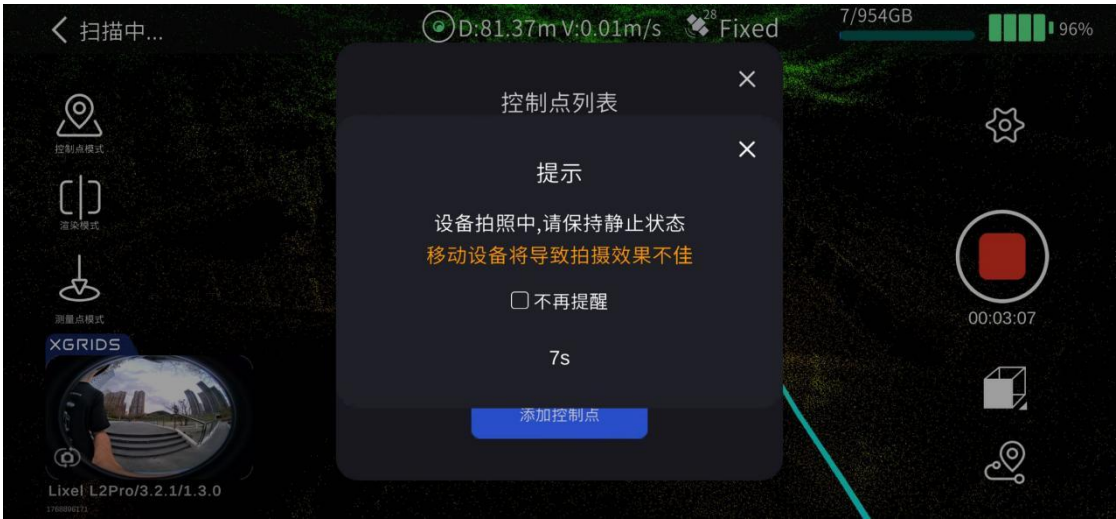


在平面左侧“控制点列表”中可以查看已采集的控制点和删除控制点。点击控制点右侧删除键，可以删除对应的控制点



【POI】点击屏幕左侧 “+” 添加控制点





结束扫描

点击屏幕右侧红色结束录制按钮，设备绿灯快闪，扫描结束后设备变为绿灯长亮。然后即可关机或开始第二次扫描。

3. 内业数据处理

详见 LixelStudio 产品手册；

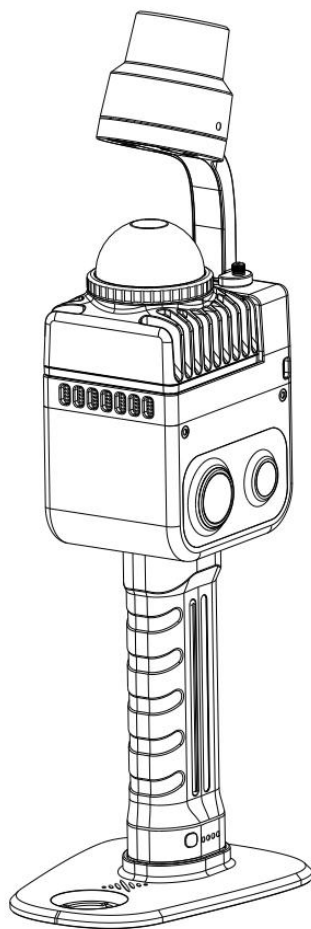
5.2 通过 RTK 模块

通过搭配 RTK 配件，在采集过程中可以直接获取绝对坐标信息，同时可以提高点云数据整体精度。

注意：为保证使用效果，请在室外 RTK 信号良好情况下用该模式进行扫描

1. 设备安装

使用组件包括灵光 K1、电池、底座支架、RTK 模块，RTK 支架。设备安装示意如下



注意：

RTK 模块指示灯有蓝色、绿色和红色三种。

红色：RTK 未连接；蓝色：RTK 连接，未固定；绿色：RTK 连接且有固定解。

2. 外业扫描

扫描路线规划

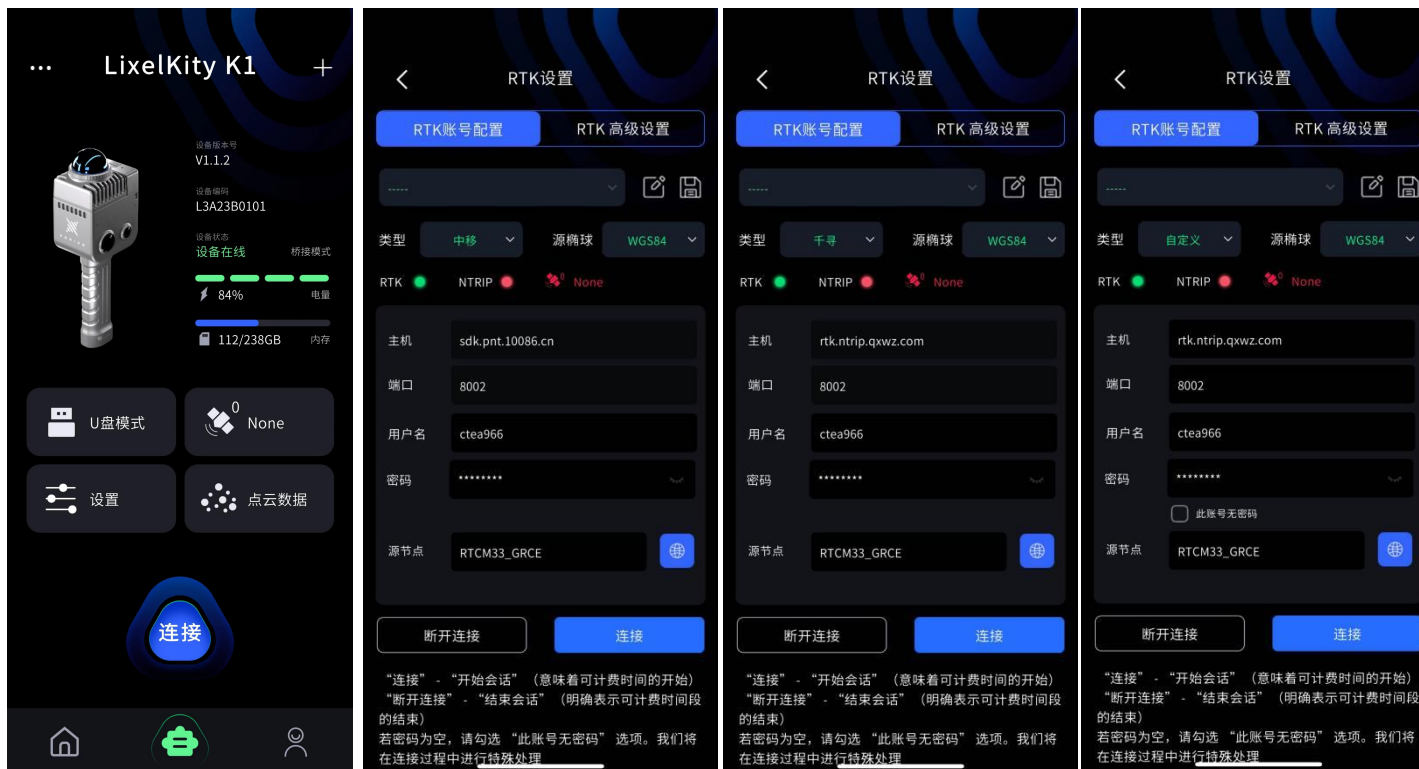
根据现场扫描环境，合理规划扫描路线，尽可能保证扫描路线过程中 RTK 信号良好。如需要保证后处理精度，尽可能保证扫描路线中 RTK 连续断联或者不固定不超过 50m。

连接设备

开启扫描仪，并通过 LixelGO 连接扫描仪。具体步骤详见设备开机开始采集流程。

RTK 账号设置

进入设备界面，点击 RTK 设置（卫星图标按键），进入 RTK 设置。目前提供千寻、中移、自定义三种账号配置方式，用户可以根据实际情况进行配置。自定义设置如下：



千寻、中移：用户可以通过输入相应的账号密码进行登录。

RTK 账号管理

存在单个或多个常用账号时，可以通过保存按钮，将 RTK 账号信息进行到 LixelGO 应用缓存中。

操作方式：

1. 输入 RTK 账号信息，主机，端口，源节点等。
2. 点击保存按钮，此时会弹出选择保存的配置项，点击保存，RTK 账号信息将被保存至 LixelGO 的应用缓存中。
3. 点击编辑按钮，可以修改配置项的名称，点击保存后，RTK 账号配置将变更名称。
4. 下拉列表可以查看到保存的 RTK 账号配置项信息。



注意：

1. 目前支持千寻、移动和自定义 RTK。使用自定义 RTK 需要确保 RTK 数据格式为通用格式，否则无法正常使用。
2. 第一次设置设备将会自动记录 RTK 账号信息，后续使用将会自动登录。
3. 如果要变更 RTK 坐标系，会有 5 分钟左右的延迟，建议在变更 5 分钟之后再开始作业。
4. 目前 RTK 配件可获取 WGS84、CGCS2000 和 ITRF2008 绝对坐标系信息，高程系统为大地高。

RTK 高级设置

K1 存在两种 RTK 模式。

RTK 模式设置	功能定义	说明
RTK	RTK 模块使用 RTK 功能，接收差分数据进行处理，并记录到工程项目文件中	在启动页面中，请按项目实际要求，选择 RTK 模式。 在 LixelStudio 软件中，需要使用 RTK 模块进行工程处理。
PPK	RTK 模块使用 PPK 功能，接收卫星播发的原始数据，并记录到工程项目文件中	在启动页面中，请按项目实际要求，选择 PPK 模式。 在 LixelStudio 软件中，需要使用 PPK 模块进行工程处理。

卫星系统设置:

在 RTK 高级设置中，可以支持个性化选择卫星系统。支持单选，多选，和全选。

前提条件: 1. 固件版本 2.3.0 以上； 2. RTK 已接入的状态。

选项说明

进入 RTK 高级设置，会自动读取设备内的卫星系统设置并显示。

支持单选，多选，全选等多种方式。

勾选后，点击设置，设置成功后即时生效。



开始扫描

RTK 模式下，需等待 RTK 模块指示灯变绿，同时 LixelGO 端显示 RTK 信号变为 Fixed 后，方可拿起扫描仪开始扫描作业。



注意：

1. RTK 模式仅支持室外有 RTK 信号的场景，室内场景下 RTK 将无法获得固定解。
2. RTK 固定解时，RTK 模块指示灯变为绿灯，蓝灯时，注意观察卫星星数
3. LixelGO 上卫星状态为 fixed 方可开始作业，不能是 NONE、float、single
4. 为了确保精度，建议保证设备采集过程中大部分时间为固定解状态。需要保证 RTK 有效数据 > 100 个才能在 Lixel Studio 中正常进行坐标转换。
5. 采集时，尽可能保持扫描仪垂直，行走时，一般扫描设备倾角不超过 20°。特殊情况，如需扫描小空间范围地面，或者地面靶标时，设备倾角最多不可超过 30°。
6. 注意扫描空间范围，保证扫描范围在 10m 以上。

结束扫描

点击屏幕右侧红色结束录制按钮，设备绿灯快闪，扫描结束后设备变为绿灯长亮。然后即可关机或开始第二次扫描。

3. 内业数据处理

详见 Lixel Studio 使用说明书

6 地图融合

在有有效控制点、RTK 数据时，可以自动无缝拼接多个工程的点云，在有绝对坐标的信息时，还可以给点云转换绝对坐标。可以避免单独使用全局优化时，RTK 或控制点本身精度问题，带来的重叠区域分层。

6.1 外业操作

外业操作规范参考“获取绝对坐标点云数据操作流程”

1. 对于多地图融合，不管是什么模式的融合，为了实现更好的融合效果，融合的相邻两个地图之间尽量多有一定长度的重叠路径，建议重叠路径长度需 $>15\text{m}$ ，建议为 $15\text{-}30\text{m}$ 。且相邻重叠区域尽可能在特征丰富的场景，尽可能避免在空旷、长走廊、光滑隧道等退化场景。
2. 通过控制点的方式时，若控制点带有绝对坐标，相邻工程之间保证有 $>15\text{m}$ 的扫描重叠区域。若控制点不带绝对坐标，在保证相邻工程之间的有 $>15\text{m}$ 的扫描重叠区域的同时，需要在重叠区域内有效记录控制点，并保证两工程打同一个控制点时，设备的位置和控制点名称一致。
3. 坐标转换最低要求：所有地图之间存在连接关系（相对控制点或续扫），所有地图中绝对控制点数至少 3 个及以上（且控制点不在一条直线）。
4. 若未满足要求，数据融合将不能正常进行。

6.2 内业数据处理

详见 Lixel Studio 使用说明书

7 典型场景路线规划建议

7.1 整体采集路线原则

1. 保证扫描过程中有尽可能丰富的观测。
2. 尽可能避免一直在扫描新的区域，可以适当走一定的回环。
3. 尽可能避免动态物体带来的影响。

7.2 室外场景

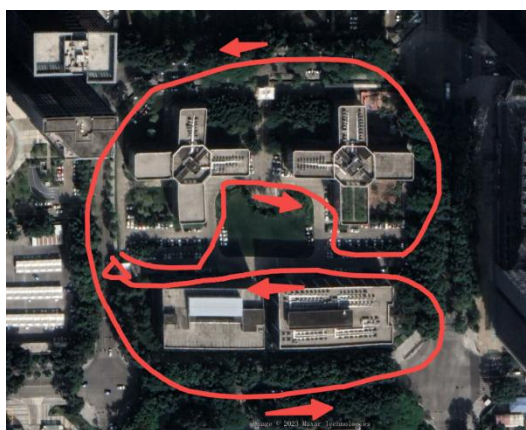
典型场景：公园、园区、建筑群等。



不推荐路线



推荐路线



不推荐路线



推荐路线

7.3 室内场景

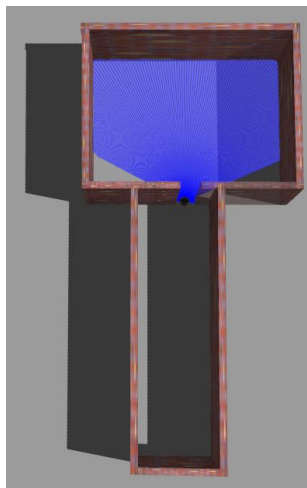
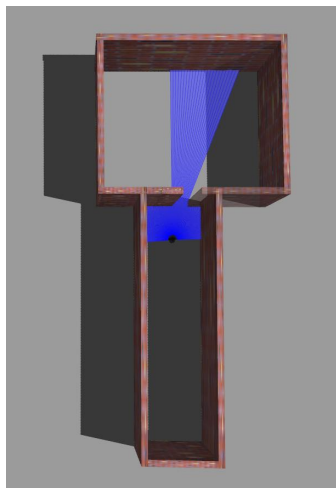
以常见办公室为例

1. 路线规划

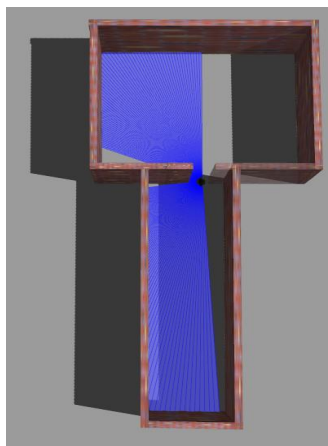
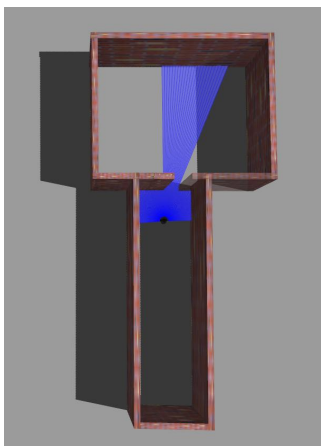
1. 与跨楼层的室内停车场类似，建议自上而下扫描，蛇形绕行。
2. 控制点打点方式与停车场场景一致，选择绝对坐标控制点与核心区域进行打点。

2. 进出门

错误示例：正面进门，会让室内、室外激光点云数据丢失共同视野，失去参照物，导致数据歪斜。

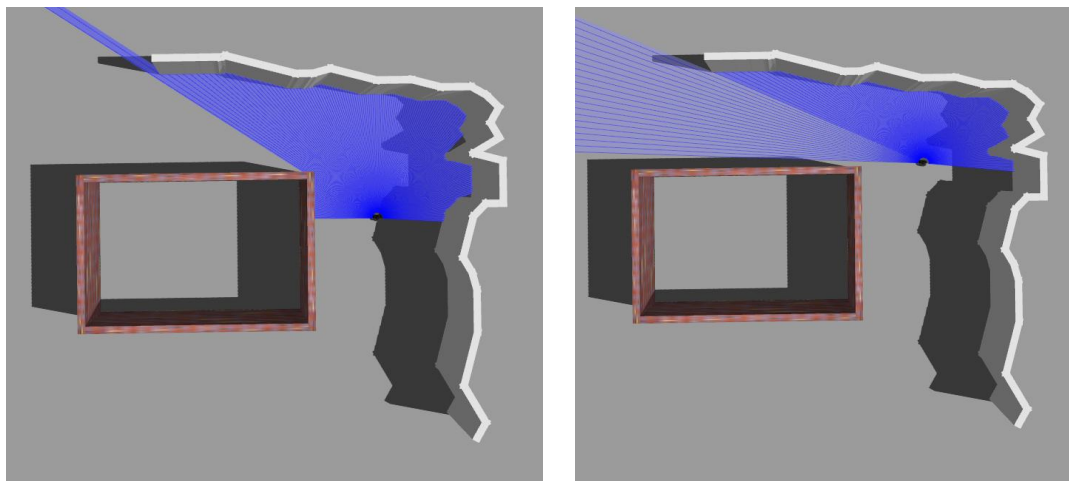


正确示例：侧身进门，保证室内激光点云和进门前的扫描域有共同视野，更好地衔接 室内外数据。

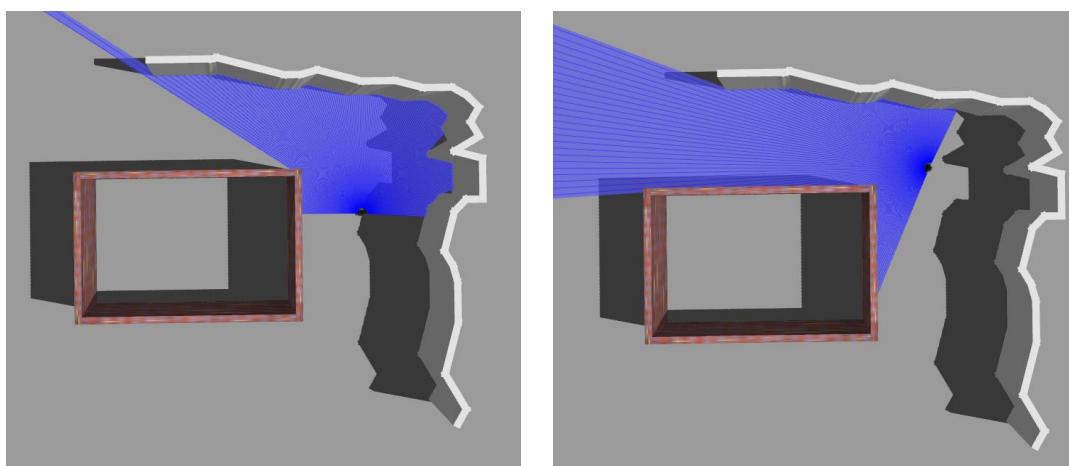


3. 挂角

错误示例：径直往前走，导致丢失左下角的墙体视野，激光点云缺少参照物容易失准。



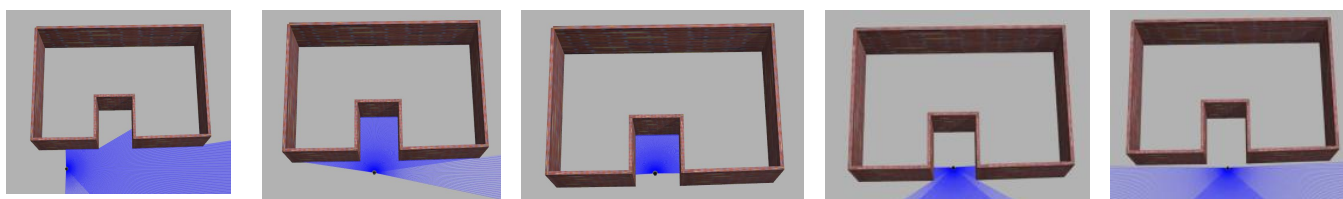
正确示例：转弯时侧身一定角度，保证激光同时能扫描到左下角墙面和右侧轮廓，更好地将衔接数据。



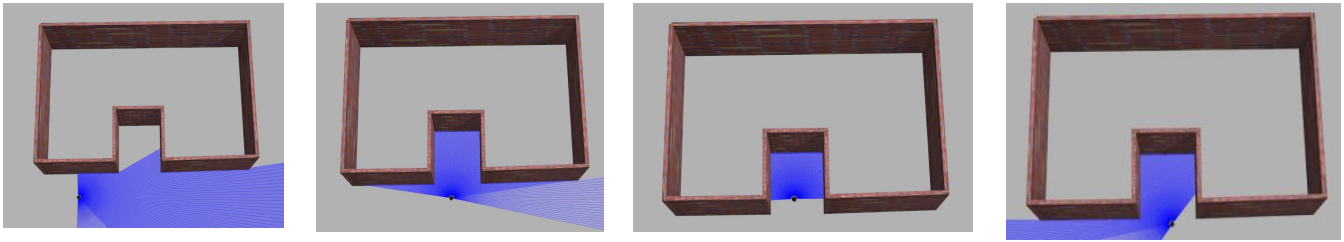
4. 进出狭小空间

扫描完狭小空间退出时，需要观察扫描过程中参照物是否足够、结构特征是否明显。如果不满足以上两个条件，退出时要尽可能把视角对准结构化特征好的区域，同时避免发生过大的视角切换。

错误示例：直接转身退出。会导致参照物缺失、参照物结构化特征约束不足。



正确示例：**倒退或者侧身退出**



8 注意事项

8.1 扫描启动阶段（仪器初始化）

1. 避免晃动，建议放置平地并进行静置启动。设备启动时，尽可能保证平稳无晃动（可能的话可以适当扶稳设备），且不要有人员/遮挡物在激光雷达前。启动后，需等手机界面中出现点云至少 10s 后【如使用最新版 1.1.0 版本 LixelGO，请根据 LixelGO 提示初始化成功再拿起设备】，再拿起设备进行采集。拿起采集时，要缓慢拿起，避免剧烈的动作。
2. 初始化时，采集者尽量不要遮挡雷达，适当离设备远一点。设备激光雷达应对准特征较多的区域，避免空旷平原等特征较少的环境、大范围玻璃等有折射的环境以及有较多动态物体的区域，以保证充足的初始化特征，得到更好的数据结果。

8.2 通用注意事项

1. 避免大幅度快速转动身体或者急停等，导致设备也同步出现快速大幅度偏转和甩动等情况，会在一定程度上影响点云建图精度与效果。
2. 扫描时，建议以正常步行速度行走即可。对于一些特征较少、狭小空间、转弯等情况，建议减慢速度。
3. 扫描时，将设备向前微微倾斜约 15° ，以获得更完整的采集视野。一般步行情况下，设备倾斜不可超过 20° 。如在部分狭窄区域需要扫描完整地面或者需要扫描地面标靶的情况，设备倾斜可以短暂超过 20° ，但不可超过 30° 。
4. 避免长时间在激光雷达视场角 1m 范围内存在大范围的物体遮挡且遮挡超过雷达视场角的 50%。
5. 为保证扫描效果及精度，扫描时，尽可能保证离扫描对象 0.5m 以上。
6. 为保证扫描数据结果，对于部分重要地面数据扫描时，尽可能在较近的距离扫描，同时确保扫

描姿势：扫描仪手握在身体中央，避免离地面过近。

7. 室外场景如马路、街道有较多人流、车流等动态物体，扫描时注意避免激光雷达对准动态物体。条件允许情况下，如一侧有较多动态物体时，将激光雷达对准另外一侧，避免激光雷达视场角中有过多动态物体的特征。

8. 室内场景如涉及多个房间或楼层扫描时，请提前将室内的门打开，且在过门时，缓慢扫描，在门口侧身停留一段时间扫描，以保证可以同时扫描门口两侧特征。如扫描时遇门未打开情况时，在靠近门口前缓慢转身，将仪器背对门口，背身打开门口，缓慢进入。

8.3 控制点模式

1. 仪器放下打点时，避免与地面产生大幅度的磕碰导致的震动；打完控制点拿起仪器时，缓慢平稳拿起仪器，否则剧烈动作将会影响精度。

2. 要先打控制点，LixelGO 反馈添加控制点成功后，拿起设备，围绕控制点周围转 1-2 圈或停留一段时间，以获取更完整的控制点周边点云。

3. 打完控制点以后，如果要结束工程录制，请等待 15s 以上，再结束工程录制。

4. 为保证后处理精度，控制点布设间隔需保证两点间距离 $< 50\text{m}$ ，且均匀分布于扫描测区范围内。注意：控制点不能在一条直线直线上。

8.4 RTK 模式

1. RTK 模块仅支持在有 RTK 信号的情况下使用，室内无信号时不可使用。

2. 注意手持方式，对于新款倾斜 RTK 支架，正常情况下，保证设备倾斜不超过 20° ，即 RTK 天线垂直；RTK 天线倾斜最大不可超过 10° 。

3. 最低要求【能进行绝对坐标转换，但是精度会损失】：为保证后处理点云坐标可以进行转换，扫描时注意扫描空间范围，以及保证区域内有一定范围的空旷区域，需扫描区域范围在 10m 以上且 RTK 有效数据至少 > 20 个。【有效数据：在 Lixel Studio 软件中显示有效点数 > 20 】。

4. 如需进行精度检核，采集路线需保证 100m 以上且非直线。

5. 为保证点云后处理精度，尽可能保证 RTK 连续不固定 $< 50\text{m}$

8.5 附色模式

1. 为保证赋色成果，扫描时，需保证数据采集时长在 2min 以上，且采集时需有走动，不可使扫描仪静止在同一位置。
2. 点云的赋色效果依赖于周围环境与环境光。对于黑暗环境，如果需要赋色，建议打灯保证周围有均匀亮光。扫描过程中也要避免光照过量、过曝光的情况。
3. 采集时注意扫描仪手持方式，尽可能避免全景相机或者机身相机被遮挡或长时间有物体在相机一侧或两侧，以免影响赋色效果。

8.5 精度检核

对于精度检核时，粘贴靶标的点，需要绕靶标扫描或者在靶标处适当停留，以获取更完整靶标点云以便在后续精度检核中，提高自动提取靶标点的成功率。