


# Livox Viewer

## 用户手册 v1.4


2021.03




LIVOX LIDAR

 快速搜索关键词

PDF 电子文档可以使用查找功能搜索关键词。例如在 Adobe Reader 中，Windows 用户使用快捷键 Ctrl+F，Mac 用户使用 Command+F 即可搜索关键词。

 点击目录跳转

用户可以通过目录了解文档的内容结构，点击标题即可跳转到相应页面。

 打印文档

本文档支持高质量打印。

## 阅读提示

### 符号说明

 禁止       重要注意事项       操作、使用提示       词汇解释、参考信息

### 术语定义

**直连：**将网线两端分别接入 Livox 设备和 PC 的网络端口中，即称之为直连。

**外参：**外参描述了如何将 Livox 设备采集到的数据从自身坐标系转换到世界坐标系，其中包括了 roll, pitch, yaw, x, y, z 六个变量。具体参数的定义及计算方式，详见外参计算方式章节内容。

### 版本说明

本用户手册适用于软件版本为 0.X.X 的 Livox Viewer。Livox 将会持续更新本用户手册，请随时留意官网下载最新版本用户手册。

# 目录

<b>阅读提示</b>	2
符号说明	2
术语定义	2
版本说明	2
<b>Livox Viewer 简介</b>	4
软件用途	4
运行环境	4
硬件配置	4
<b>使用前准备</b>	4
连接 Livox Viewer 激光探测测距仪与 PC	4
关闭计算机的防火墙	4
配置 PC 的 IP 地址	4
检查 PC 的显卡驱动	5
<b>开始使用</b>	5
下载并运行 Livox Viewer	5
界面简介	5
工具栏按钮说明	6
信息栏	7
设备管理器	7
点云显示界面	8
<b>常用功能</b>	9
查看实时点云图像	9
调节设备参数	9
播放储存的点云图像	10
Livox 设备的外参手动标定	11
Livox 设备的外参自动标定	12
外参的计算方式	13
点云数据的框选查看	13
固件升级	15
辅助功能	15

## Livox Viewer 简介

### 软件用途

Livox Viewer 是一款专为 Livox 激光探测测距仪和 Liovx Hub 设计的，可用于实时显示连接至计算机的所有激光探测测距仪点云数据的软件。通过 Livox Viewer，用户可轻松查看、记录并储存点云数据，以便后期使用。

### 运行环境

Livox Viewer 当前支持 Windows 7/8/10（64 位）以及 Ubuntu 16.04（64 位）

### 硬件配置

Livox Viewer 的使用，无特殊配置需求。但由于 Livox Viewer 涉及到大量点云显示的功能，因此对于计算机的显卡性能有一定需求。如有连接较多数量的 Livox 激光探测测距仪并进行点云的实时显示的需求，请选择具有一定性能的独立显卡的电脑。Livox Viewer 的图形性能与电脑的显卡性能呈正相关关系。

## 使用前准备

### 连接 Livox Viewer 激光探测测距仪与 PC

请保证将 Livox 设备接入 12 V 电源。如果使用的是 Livox Mid 系列激光探测测距仪，请使用网线将该设备与路由器正确连接，然后再将 PC 与路由器正确连接；如果使用的是 Livox Horizon、Livox Tele 或者 Livox Hub 设备，请使用网线将该设备与 PC 的网络端口直接连接。



- 以上基于设备类型的连接方式只适用于 IP 类型为出厂预设的设备。
- 请正确区分路由器和交换机的区别，如果接入交换机，可能导致 Livox 设备无法正常工作。
- 网线连入路由器时，请插入路由器的 LAN 口而非 WAN 口。如接入错误的网口，可能导致 Livox 设备无法正常工作。

### 关闭计算机的防火墙

由于 Livox 设备采用了较大的网络端口号进行通信，可能会有被操作系统防火墙拦截的风险。因此建议用户在使用 Livox Viewer 之前，请先关闭系统防火墙，避免出现由于数据被拦截导致无法扫描到 Livox 设备的问题。

### 配置 PC 的 IP 地址

如将 PC 接入路由器，则需将 PC 的 IP 类型设置为动态 IP（Windows 平台用户为自动获取 IP）；如将 PC 与 Livox 设备直连，则需要将 PC 的 IP 类型设置为静态 IP，IP 地址为 192.168.1.2，子网掩码为 255.255.255.0，默认网关为 192.168.1.1。

## 检查 PC 的显卡驱动

在使用 Livox Viewer 之前, 请确认 PC 端已正确安装显示适配器的驱动程序。如该设备驱动程序异常, 将导致 Livox Viewer 无法正确启动, 或启动时直接崩溃。同时, 请确保 PC 的 CPU 支持 AVX2 指令集 (Intel 用户推荐使用 5 代及以上的 CPU), 否则 Livox Viewer 可能无法正常启动。

## 开始使用

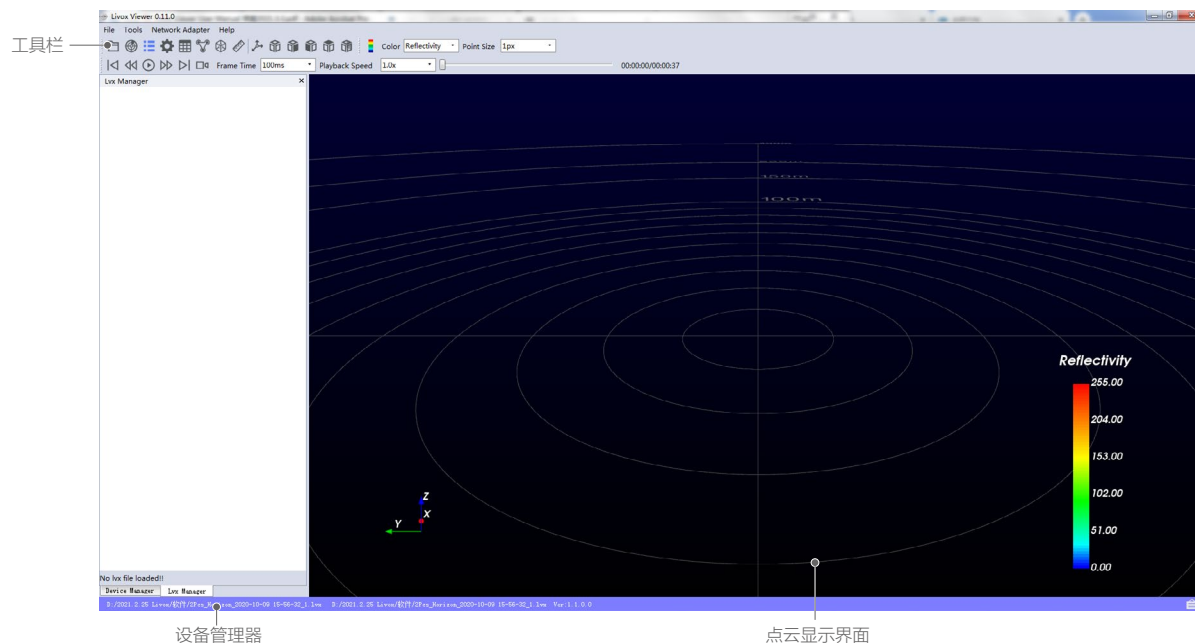
### 下载并运行 Livox Viewer

请前往 Livox 官网 [www.livoxtech.com](http://www.livoxtech.com) 下载 Livox Viewer。

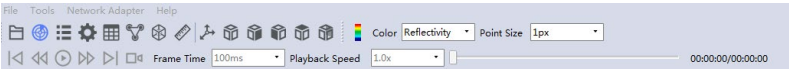
- Windows 用户: 下载并解压文件, 于解压的文件夹的根目录下打开 Livox Viewer.exe 的程序
- Ubuntu 用户: 下载并解压文件, 启动终端并进入解压缩后文件夹的根目录, 运行指令: `./livox_viewer.sh` 即可启动。

### 界面简介

打开 Livox Viewer 将会进入主界面。Livox Viewer 主界面由工具栏、设备管理器和点云显示界面组成。



## 工具栏按钮说明



工具栏中包括多个图标，其作用如下：

：打开已保存的 .lvx 格式点云数据文件

：显示 / 隐藏 Livox 设备管理器

：显示 / 隐藏 Lvx 设备管理器

：设置 Livox 设备的属性及参数

：显示 / 隐藏电子表格以框选当前界面的点云

：显示 / 隐藏外参标定工具

：显示 Livox 设备和 FOV 3D 模型（快捷键 V：显示 / 隐藏雷达 3D 模型，快捷键 G：显示 / 隐藏雷达 FOV 3D 模型）

：通过点选点云计算两个点云之间距离

：显示 / 隐藏网格坐标

：重置点云界面，将界面内所有的点云显示于视图中央

：选择所查看的点云数据视角，分别为右视图，正视图，俯视图及后视图。除点击图标切换视图以外，用户还可通过以下方式调节点云视图：

- 滑动鼠标滚轮放大 / 缩小视图；
- 按住鼠标右键，移动鼠标可更加精细地放大 / 缩小视图；
- 按住鼠标左键并移动鼠标，调节视图查看角度；
- 按下“ctrl”按键同时按住鼠标左键，移动鼠标可以围绕视图中央旋转点云；
- 按下“shift”按键同时按住鼠标左键，移动鼠标可平移调整点云位置。

：显示 / 隐藏颜色指示条。颜色指示条可以显示当前点云着色策略的相关数据与颜色的对应关系

：设置点云着色方案，可按照固定颜色，反射率，激光探测测距仪 ID，深度以及高度进行点云着色（默认按照反射率对点云进行着色）

：设置点云中点的大小，可选择：1px, 2px, 3px, 4px 和 5px。

：帧积分时长：可设置 100、200、500、1000、3000ms，帧积分时长越大，则形成的点云图像越密集

：播放速度设置：可设置  $\times 0.5$ ， $\times 1.0$ ， $\times 2.0$  以及  $\times 4.0$ 。（仅在播放 lvx 文件时生效，查看实时点云时不可更改）

：进度条：用户可拖动进度条任意选择播放位置。（仅在播放 lvx 文件时生效，查看实时点云时不可拖动）

: 播放按钮，功能如下：

：回到开始。（查看实时点云图像时不可用）

：退后一帧。（查看实时点云图像时不可用）

：播放 / 暂停。

：前进一帧。（查看实时点云图像时不可用）

：跳至片尾。（查看实时点云图像时不可用）

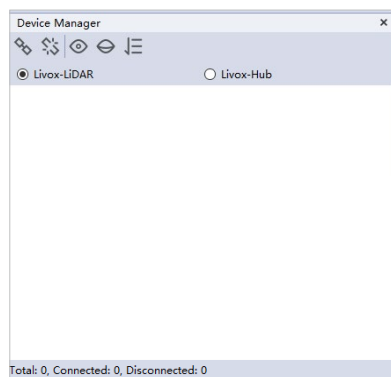
：录制。当连入 Livox 设备之后，可点击该按钮进行 lvx 文件的录制，暂停播放或再次点击此按钮结束录制。

## 信息栏

：显示 / 隐藏通知中心

## 设备管理器

可在菜单栏中 File->Open->Open Device Manager 或者点击 打开设备管理器，打开后的设备管理器界面如下：



设备管理器按钮说明：

：连接所有设备

：断开所有设备

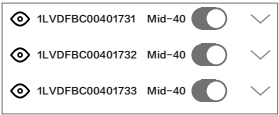
：显示所有已连接设备的点云数据

：隐藏所有已连接设备的点云数据

注意：上述两个图标 只是开启 / 关闭 Livox Viewer 本身对于点云的显示，不影响到 Livox 设备自身的采样状态

：设备类型选择。注意：不支持同时连接 Livox Hub 及 Livox 激光探测测距仪。

若 Livox Viewer 成功扫描到设备，将会显示设备信息，界面如下图所示：

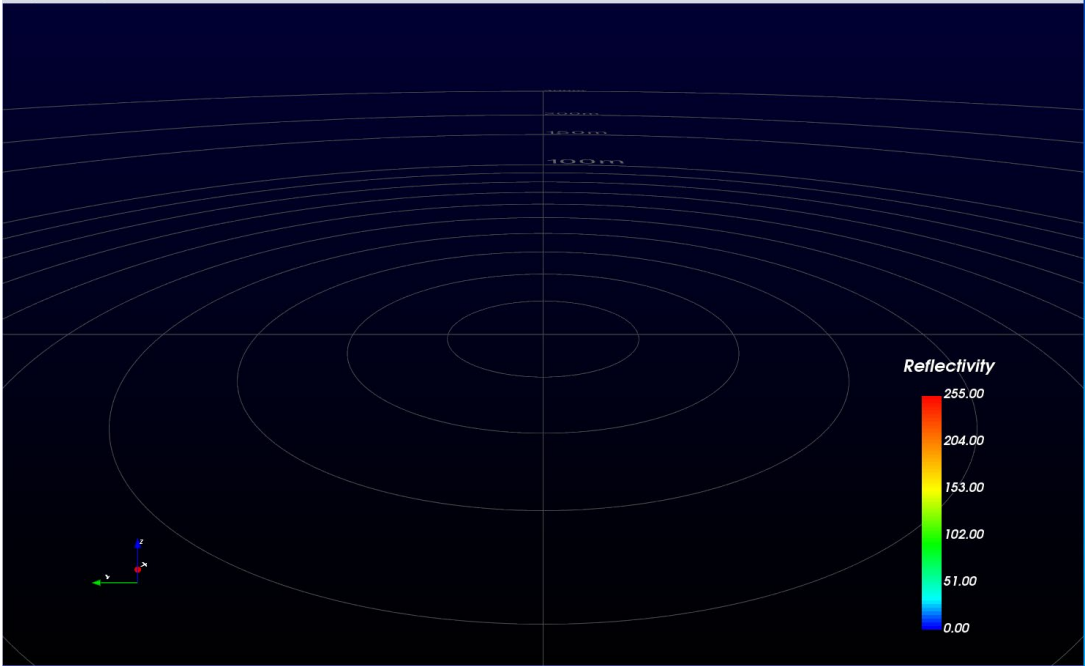


✓：查看工作状态，或者错误模式下的错误码

👁️：显示 / 隐藏所选的 Livox 设备的点云图像

🔌：连接 / 断开 Livox 设备

点云显示界面







当设备连上 Livox Viewer，并且开始工作后，可于点云显示界面查看点云图。点云显示界面左下角为参考坐标，用户可通过改坐标了解当前被测物的坐标位置信息。右侧为反射率参考，可通过颜色来确定当前被摄物的反射率。




## 常用功能

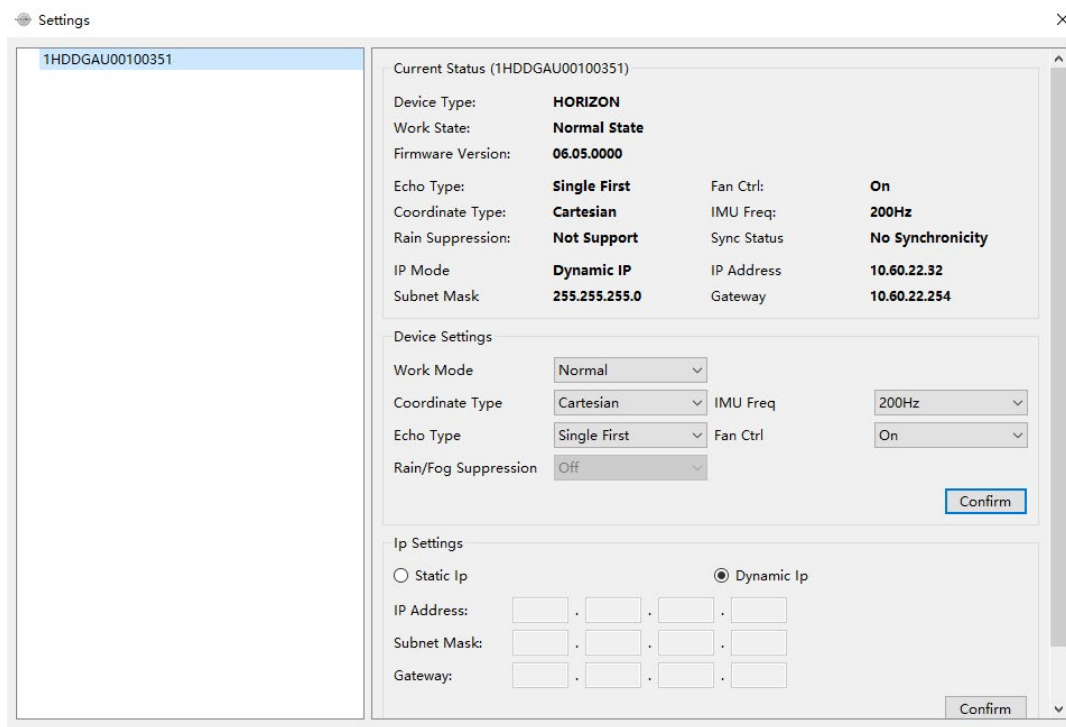
下面将介绍 Livox Viewer 中的常用功能。

### 查看实时点云图像

1. 设备成功连接后，在设备管理器中选择合适的设备，点击  或者  完成连接。
2. 连接完成后，点击开始播放图标 ，即可观察到所选设备的点云图像。
3. 采样时可以点击录像按钮  启动 / 停止录像。

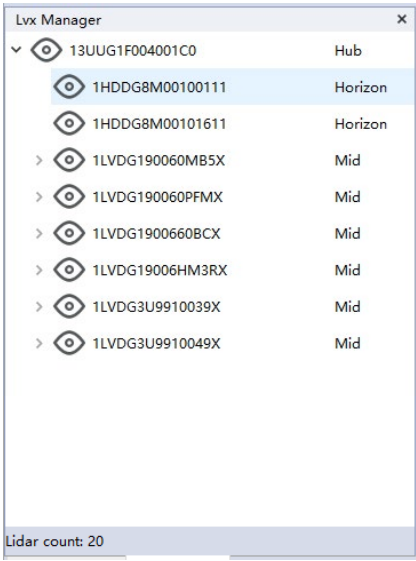
### 调节设备参数

Livox 设备成功连接后，点击工具栏中  按钮，可打开设备的参数设置界面，查看当前 Livox 设备的基本状态以及对其参数进行更改。



播放储存的点云图像

可在菜单栏中选择 File->Open->Open .lvx File 或者点击 打开 .lvx 格式的点云文件，文件读取成功之后会自动弹出 Lvx 文件管理器，其界面如下：




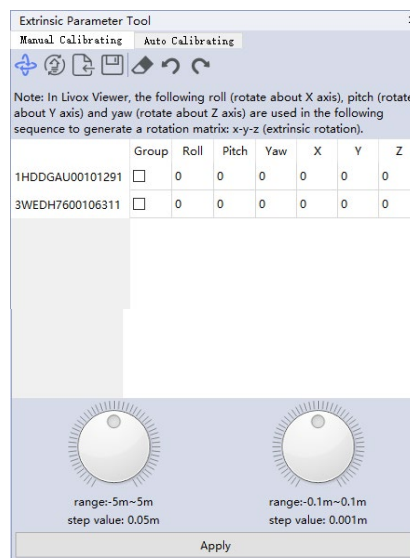
👁：显示 / 隐藏所选择的 Livox 设备的点云图像

在播放点云文件时，可以通过[工具栏按钮说明章节](#)中所描述的播放功能相关的按钮控进行播放控制。


⚠ • 回放 .lvx 点云文件时，仍然可以使用录像功能针对当前文件的一部分转录为新的 .lvx 文件。

## Livox 设备的外参手动标定


点击工具栏  按钮打开外参标定工具，选择 Manual Calibrating 选项后的界面如下：





按钮说明：


：启动 / 停止外参标定功能


注意：启动外参标定功能之前需连入 Livox 设备并采集一帧的点云才能启动标定功能，如没有设备接入或接入后没有采集点云，则无法进行外参标定。


：从设备中读取外参并刷新当前点云

：从文件中读取外参并刷新当前点云




：将当前表中的外参储存至文件

：重置表中数据（清零）

：撤销上一次调节的外参

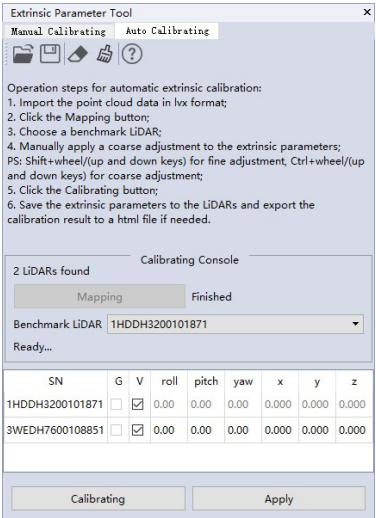
：重新生效上一次调节的外参

手动标定步骤

1. 连接 Livox 设备并启动采样获取一段点云数据后，点击  打开外参标定工具；
2. 点击  启动外参标定功能，若启动成功，则界面中点云的着色将会全部变为白色，同时界面中会出现当前所有显示点云的 Livox 设备的广播码以及其相应外参组成的表格；
3. 选中某一列中一个或者多个数据（选中多列中的不同数据时无法调节数据），其中被选中的设备将在点云视图中标记为红色点云。选中后可以通过下方圆形滚轮控件或者直接手动数据数据对相应的外参进行更改，更改后的数据将实时刷新至点云视图中；  
注意：界面下方的两个滚轮分别代表不同的精度，调节数据时请选择合适的精度进行调节。
4. 将所有设备的点云数据调节完毕之后，点击界面最下方的 Apply 按钮，则会将当前的参数写入到 Livox 设备中并在 Livox Viewer 中生效；  
注意：若用户完成调节之后没有点击 Apply 进行生效，退出标定模式后，Livox Viewer 会将设备的外参恢复至标定之前的状态；
5. 再次点击  关闭外参标定功能，此时可以继续点进行点云数据的采集等其他操作。

Livox 设备的外参自动标定

选择 Auto Calibrating 选项后的界面如下：



按钮说明：

：导入外参标定点云数据



📁：将当前表中的外参储存至文件

🔍：重置参数表中数据（清零）

🗑️：清除参数表中数据以及点云显示

❓：打开外参自动标定操作指导文档

### 自动标定步骤

1. 点击  导入 lvx 格式点云数据；
2. 点击 Mapping 按钮进行建图；
3. 选择 Benchmark LiDAR 后，选中的设备外参将被锁定，保证标定时基准设备外参为 0，再逐一对其他各个 Livox 设备完成外参粗校准；
4. 在参数表 V 列中取消勾选可隐藏对应设备点云，仅显示勾选中的设备点云；
5. 粗校准时，选中某一列中一个数据，被选中的设备将在点云视图中标记为红色点云。选中后使用键盘 Shift+ 上下键 / 鼠标滚轮进行精调，或键盘 Ctrl+ 上下键 / 鼠标滚轮进行粗调。调整后的数据将实时刷新至点云视图中；
6. 所有设备完成粗校准后，点击 Calibrating 按钮将进行外参自动标定；
7. 若需要调节 Benchmark LiDAR 基准设备外参，在外参自动标定完成后，勾选参数表 G 列选项，进行整体外参调整，完成最终标定；
8. 如果标定结果符合预期，点击  保存参数表；或者在设备连接状态下点击 Apply 按钮，则会将当前的参数写入到 Livox 设备中并在 Livox Viewer 中生效。

## 外参的计算方式


Livox 点云旋转采用 Tait-Bryan 旋转下的 XYZ 顺规。在此顺规下，先绕世界坐标系下的 x 轴( roll )方向进行旋转，再绕世界坐标系下的 y 轴( pitch )方向进行旋转，最后以世界坐标系下的 z 轴 ( yaw )方向进行旋转。

旋转矩阵可以描述如下：

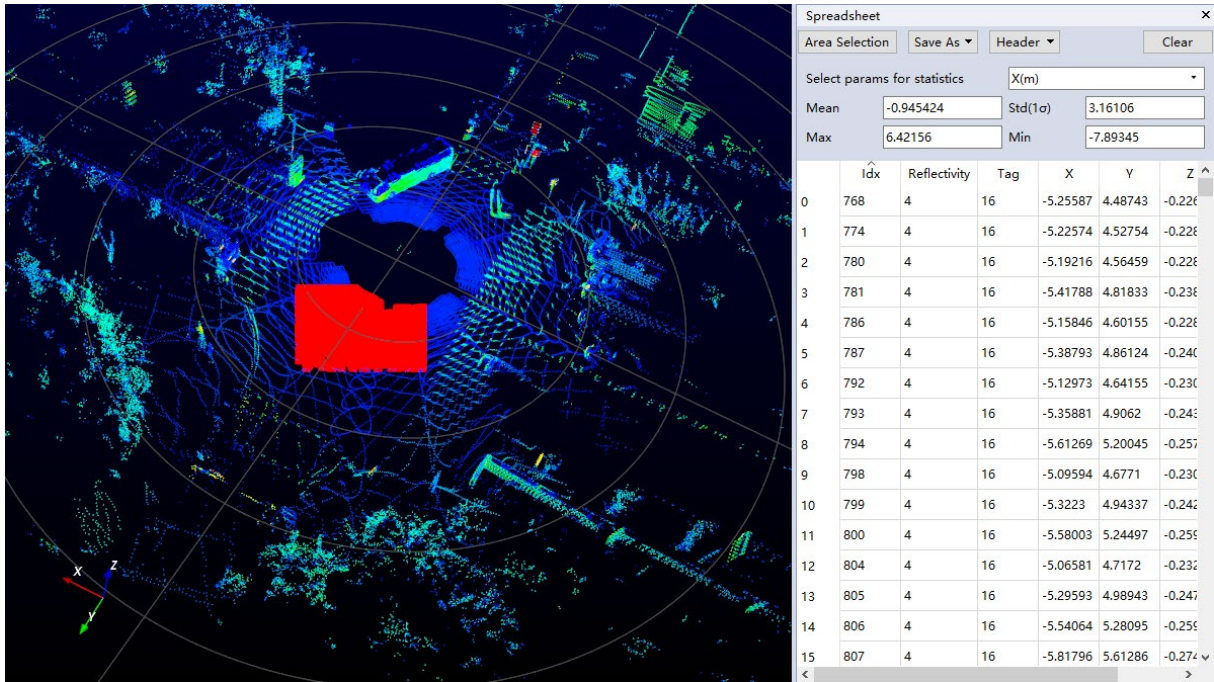
$$M = \underbrace{\begin{bmatrix} \cos \theta_z & -\sin \theta_z & 0 \\ \sin \theta_z & \cos \theta_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{R_z(\theta_z)} \underbrace{\begin{bmatrix} \cos \theta_y & 0 & \sin \theta_y \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta_y & 0 & \cos \theta_y \end{bmatrix}}_{R_y(\theta_y)} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_x & -\sin \theta_x \\ 0 & \sin \theta_x & \cos \theta_x \end{bmatrix}}_{R_x(\theta_x)}$$

用户通过上述矩阵对坐标进行旋转，之后基于 xyz 进行平移即可完成外参的计算。

## 点云数据的框选查看

在工具栏中点击  按钮打开数据电子表格的界面。

Area Selection: 启动框选，点击之后点云视图中鼠标会变为十字状，按下鼠标左键同时拖动鼠标可以对数据进行框选，框选出的内容将显示在该界面下方空白处，以表格的形式呈现：



Save As: 将当前框选到的数据存为 csv 或者 las 格式文件。

Header: 可以选择表格中数据的类型。

Clear: 清空当前框选到的数据。

Select params for statistics: 选择需要统计的参数。

Mean: 统计参数的平均值。

Std (1 $\sigma$ ): 统计参数的标准差 (1 $\sigma$ )。

Max: 统计参数的最大值。

Min: 统计参数的最小值。

## 固件升级

在菜单栏中选择 Tools->Firmware Upgrade 打开固件升级界面，固件升级步骤如下：

1. 切换 Upgrade Mode 调整合适的升级模式，模式定义如下：
  - a. Upgrade LiDAR: 升级直接连接 PC，或升级接入 Livox Hub 的 Livox LiDAR 设备
  - b. Upgrade Hub: 升级 Livox Hub 设备
2. 从本地选择合适的固件，可点击 Download 按键从官网下载最新的固件。
3. 选中需要升级的 Livox 设备，点击 Start Upgrade 按键即可完成升级。
4. 升级完成之后，点击 Back 按键返回主界面。

## 辅助功能

Livox Viewer 提供有其他的辅助功能，大致如下：

- a. 点云另存为：

Livox Viewer 支持将当前点云另存为 .csv 或 .las 文件，菜单栏中选择 File->Save as。

- b. 背景网格设置：

允许用户一定范围内自定义点云视图中背景网格的属性。菜单栏中选择 Tools->Grid Property 即可进入设置界面。

- c. 文件格式转换器：

Livox Viewer 提供了一个将 .lvx 文件整体转为一个 .las 或者 .csv 文件的转换工具，方便用户处理数据使用。菜单栏中选择 Tools->File Converter 即可打开此工具。

- d. 设备重置：

Livox Viewer 允许用户在未连接的状态下，重置 Livox 设备的 IP 地址，菜单栏中选择 Tools->Reset Tool 即可打开该工具。重置时，请先点击 Search 按钮，等待一段时间之后左侧窗口会显示出可以重置的设备。选中需要重置的设备，并点击 Reset，重置成功的设备将从左侧消失，并在右侧窗口中出现。



- 重置设备前，请确认要重置设备的广播码，否则可能重置非目标设备；同时请确认 Livox 设备与 Livox Viewer 处于同一子网内（或直连），否则将无法完成设备重置。

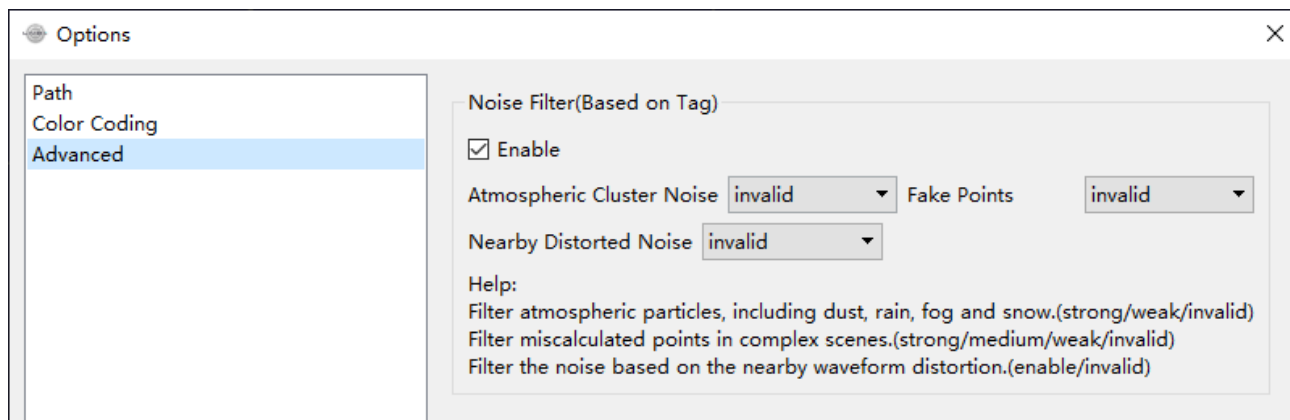
- 
- e. 噪点过滤：

Livox Viewer 提供了根据点云 Tag 信息过滤噪点显示的功能。菜单栏中选择 Tools->Options->Advanced，其中：

Atmospheric Cluster Noise：基于回波能量强度判断采样点是否为噪点来进行过滤，过滤等级越高筛选强度越大；

Fake Points: 基于采样点空间位置判断是否为噪点来进行过滤, 过滤等级越高筛选强度越大;

Nearby Distorted Noise: 基于近处波形失真情况判断采样点是否为噪点来进行过滤。





Livox 和 Livox Mid 是香港览沃科技有限公司的商标。

Windows 是美国微软公司及其子公司的注册商标。