

# RVC 用户手册



# 目录

- [一、安全说明](#)
- [二、产品描述](#)
  - [2.1 产品简介](#)
  - [2.2 工作环境](#)
    - [2.2.1 不适合使用本产品的场景](#)
    - [2.2.2 不适合使用本产品的物体](#)
  - [2.3 产品参数](#)
    - [2.3.1 相机主要参数](#)
      - [RVC X 3D智能相机](#)
      - [RVC X E10 3D智能相机](#)
      - [RVC X E20 3D智能相机](#)
      - [RVC X mini 3D智能相机](#)
    - [2.3.2 相机的尺寸](#)
    - [2.3.3 相机接口说明](#)
  - [2.4 装箱清单](#)
  - [2.5 硬件安装](#)
- [三、RVC Manager使用指南](#)
  - [3.1 RVC Manager 软件下载和安装](#)
    - [3.1.1 软件下载](#)
    - [3.1.2 Windows软件安装](#)
    - [3.1.3 Linux软件安装](#)
  - [3.2 RVC Manager的使用](#)
    - [3.2.1 相机连接电脑](#)
    - [3.2.2 启动软件](#)
    - [3.2.3 软件界面介绍及操作](#)
- [四、安装RVCX相机 SDK](#)
  - [4.1 系统配置](#)
    - [4.1.1 推荐系统配置](#)
    - [4.1.2 最低系统配置](#)
  - [4.2 Windows环境下安装RVC X SDK](#)
    - [4.2.1 C++](#)
    - [4.2.2 Python](#)
  - [4.3 Linux环境下安装RVC X SDK](#)
    - [4.3.1 C++](#)
    - [4.3.2 Python](#)
- [五、常见问题与解决方法](#)
  - [5.1 Windows如何查看本机ip?](#)
  - [5.2 Linux如何查看并配置静态IP?](#)
  - [5.3 若电脑有两个或者多个网卡应该如何配置?](#)
  - [5.4 为什么有时候拍摄点云显示空白?](#)

- 5.5 为什么相机会打开失败?
- 5.6 RVC Manager可以开多个窗口使用吗?
- 5.7 从RVC Manager上保存下来的点云图用什么工具打开?
- 5.8 为什么千兆网相及刚连接上时配置网络只显示了光机?
- 5.9 使用千兆网相机时对网络有要求吗?
- 5.10 使用RVC Manager前需要准备什么?
- 5.10 使用RVC Manager的注意事项?
- 5.11 怎么判断RVC相机IP地址冲突并解决?
- 5.12 使用RVC网口相机时，如何调整电脑的网卡缓存大小?

# 一、安全说明

为了保证您的安全和本产品的正常工作，请遵循安全说明中的注意事项，并按照使用说明中的方法使用本产品。

## 危险！

本产品使用高亮度光机投影，相机工作时请勿直视，直视光机投出的光线可能引起眼部不适。

## 警告！

请使用如本科技提供的原装电源适配器，如使用电源电压超出12.5V，则可能对相机造成不可逆的损害。

# 二、产品描述

本章节对RVC X系列相机产品进行介绍。

## 2.1 产品简介

RVC X 相机是一款由深圳市如本科技有限公司开发的高精度三维相机。RVC X 相机采用如本科技自主研发的核心视觉算法，点云精度最高可达微米级别。通过自主研发的加速硬件电路，RVC X点云合成速度最高可达15帧/秒。RVC X相机可以在复杂环境光线下，为不同尺寸、颜色、材质的物体提供高质量点云。

为了应对不同的工作距离和视野景深的需求，RVC X相机支持扩展臂长和调整相机角度，从而实现一机多用的功能。它的尺寸小，重量轻，适用于更多安装场景和应用需求。

## 2.2 工作环境

RVC X相机使用结构光原理获取场景的三维点云信息，其工作范围内应当无快速运动物体，无烟雾，以免影响成像效果。在相机工作时，您应当始终注意不要直视光机镜头。

### 2.2.1 不适合使用本产品的场景

- 自然光线强烈的环境
- 室外
- 粉尘多的环境

### 2.2.2 不适合使用本产品的物体

- 透明的物体（如玻璃、水面等）
- 快速运动的物体

## 2.3 产品参数

### 2.3.1 相机主要参数

RVC X 3D智能相机

表 1 产品参考数据 - RVC X 3D智能相机

		单目模式	双目模式
3D点云采集时间 (s)		0.76 (USB3.0) / 1.23 (以太网)	1.64 (USB3.0) / 2.84 (以太网)
分辨率	2.3MP / 5MP / 12MP		
建议工作距离 (mm)	250 - 700		
抗环境光干扰 (Lux)	5000		
通讯接口	USB3.0或者以太网		
相机重量 (Kg)	约1.8		
相机尺寸 (mm)	336 * 115 * 50		
标定距离在250mm处	景深(mm)	250 - 350	
	FOV(mm)	250mm处: 148*94 350mm处: 208*126	250mm处: 116*90 350mm处: 189*120
	XY分辨率(mm)	0.077 - 0.108	0.060 - 0.098
	Z轴测量精度 (mm) ①	0.010 - 0.036	0.010 - 0.021
	Z轴重复精度 (mm) ②	0.002 - 0.01	0.002 - 0.004
标定距离在600mm处	景深(mm)	500 - 700	
	FOV(mm)	500mm处: 286*182 700mm处: 403*246	500mm处: 230*178 700mm处: 386*241
	XY分辨率(mm)	0.149 - 0.210	0.120 - 0.201
	Z轴测量精度 (mm)	0.018 - 0.037	0.018 - 0.027
	Z轴重复精度 (mm)	0.006 - 0.040	0.006 - 0.020

# RVC X E10 3D智能相机

**表 2 产品参考数据 - RVC X E10 3D智能相机**

	<b>单目模式</b>	<b>双目模式</b>
<b>3D点云采集时间 (s)</b>	0.76(USB3.0) / 1.23 (以太网)	1.42(USB3.0) / 2.84 (以太网)
<b>分辨率</b>	2.3MP / 5MP / 12MP	
<b>建议工作距离 (mm)</b>	500 - 1800	
<b>抗环境光干扰 (Lux)</b>	5000	
<b>通讯接口</b>	USB3.0或者以太网	
<b>相机重量 (Kg)</b>	约1.9	
<b>相机尺寸 (mm)</b>	536 * 115 * 50	
<b>标定距离在600mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	500 - 700
	<b>FOV(mm)</b>	500mm处: 275*185 700mm处: 403*251
	<b>XY分辨率(mm)</b>	0.143 - 0.210
	<b>Z轴测量精度 (mm) ①</b>	0.012 - 0.040
	<b>Z轴重复精度 (mm) ②</b>	0.006 - 0.014
<b>标定距离在1500mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	1200 - 1800
	<b>FOV(mm)</b>	1200mm处: 668*424 1800mm处: 995*630
	<b>XY分辨率(mm)</b>	0.348 - 0.518
	<b>Z轴测量精度 (mm)</b>	0.084 - 0.158
	<b>Z轴重复精度 (mm)</b>	0.140 - 0.360

表 3 产品参考数据 - RVC X E20 3D智能相机

	单目模式	双目模式
<b>3D点云采集时间 (s)</b>	0.75(USB3.0) / 1.23 (以太网)	1.42(USB3.0) / 2.84 (以太网)
<b>分辨率</b>	2.3MP / 5MP / 12MP	
<b>建议工作距离 (mm)</b>	1200-3300	
<b>抗环境光干扰 (Lux)</b>	5000 (距离为1500mm时)	
<b>通讯接口</b>	USB3.0或者以太网	
<b>相机重量 (Kg)</b>	约2.0	
<b>相机尺寸 (mm)</b>	736 * 115 * 50	
<b>标定距离在1500mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	1200 - 1800
	<b>FOV(mm)</b>	1200mm处: 779*612 1800mm处: 1303*897
	<b>XY分辨率(mm)</b>	0.541 - 0.905
	<b>Z轴测量精度 (mm) ①</b>	0.063 - 0.152
	<b>Z轴重复精度 (mm) ②</b>	0.139 - 0.400
<b>标定距离在3000mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	2100 - 3300
	<b>FOV(mm)</b>	2100mm处: 1574*1050 3300mm处: 2567*1630
	<b>XY分辨率(mm)</b>	1.093 - 1.783
	<b>Z轴测量精度 (mm)</b>	0.116 - 0.309
	<b>Z轴重复精度 (mm)</b>	0.172 - 0.535

# RVC X mini 3D智能相机

表 4 产品参考数据 - RVC X mini 3D智能相机①

	单目模式	双目模式
<b>3D点云采集时间 (s)</b>	1.5	2.7
<b>分辨率</b>	1.6MP	
<b>建议工作距离 (mm)</b>	250-1800	
<b>抗环境光干扰 (Lux)</b>	3000	
<b>通讯接口</b>	以太网	
<b>相机重量 (Kg)</b>	约1.7	
<b>相机尺寸 (mm)</b>	286 * 110 * 50	
<b>标定距离在300mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	250 - 350
	<b>FOV(mm)</b>	250mm处: 160*106 350mm处: 237*150
	<b>XY分辨率(mm)</b>	0.111 - 0.164
	<b>Z轴测量精度 (mm) ②</b>	0.010 - 0.040
	<b>Z轴重复精度 (mm) ③</b>	0.005 - 0.011
<b>标定距离在1500mm处</b>	<b>景深(mm)</b>	1200 - 1800
	<b>FOV(mm)</b>	1200mm处: 724*490 1800mm处: 1095*745
	<b>XY分辨率(mm)</b>	0.503 - 0.760
	<b>Z轴测量精度 (mm)</b>	0.201- 0.422
	<b>Z轴重复精度 (mm)</b>	0.410 -0.847

注意：

- ① RVC X mini可选彩色相机或者黑白相机，此处数据测试选用彩色相机。
- ② 在标定工作距离下，对精加工金属台阶量块连续拍摄20次，计算台阶高度差测量值与真实值误差的绝对值均值。
- ③ 在标定工作距离下，对精加工金属台阶量块连续拍摄20次，计算台阶高度差测量值分布的 $2\sigma$ 值。

### 2.3.2 相机的尺寸

- 相机尺寸图：请注意：针对不同的相机型号（RVC X 和 RVC Mini），**相机的尺寸和安装孔位存在差异。**

- RVC X 相机尺寸图：

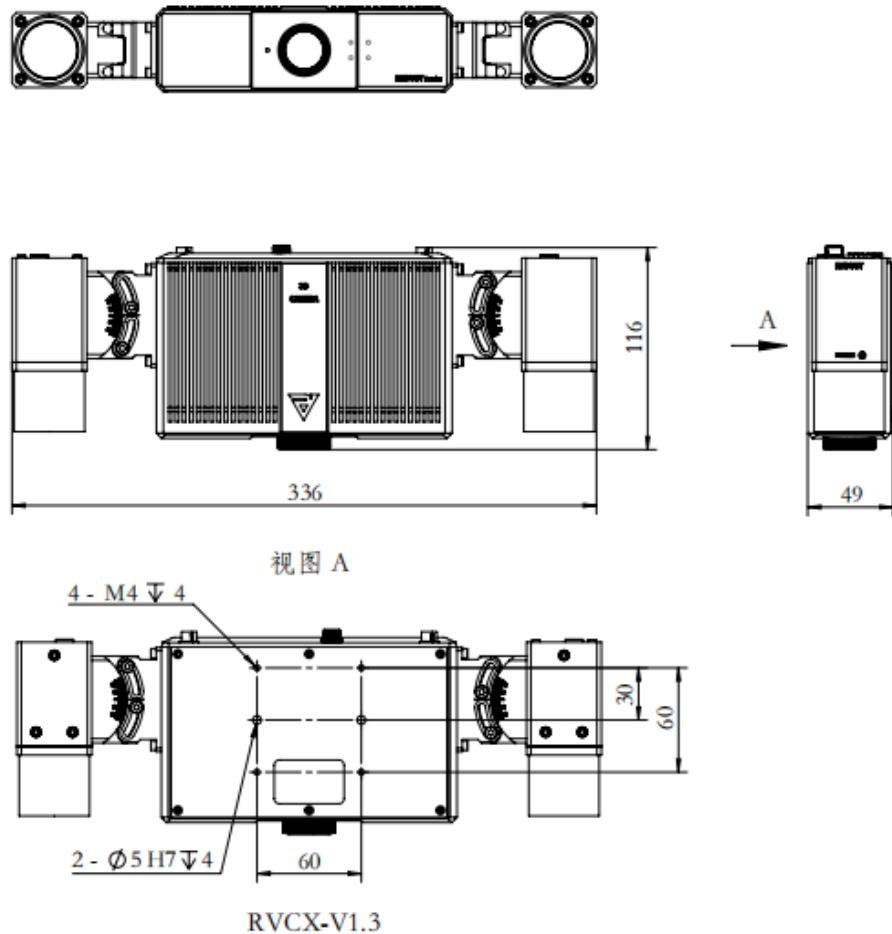


图 2-1 RVC-X尺寸图

- RVC Mini 相机尺寸图：

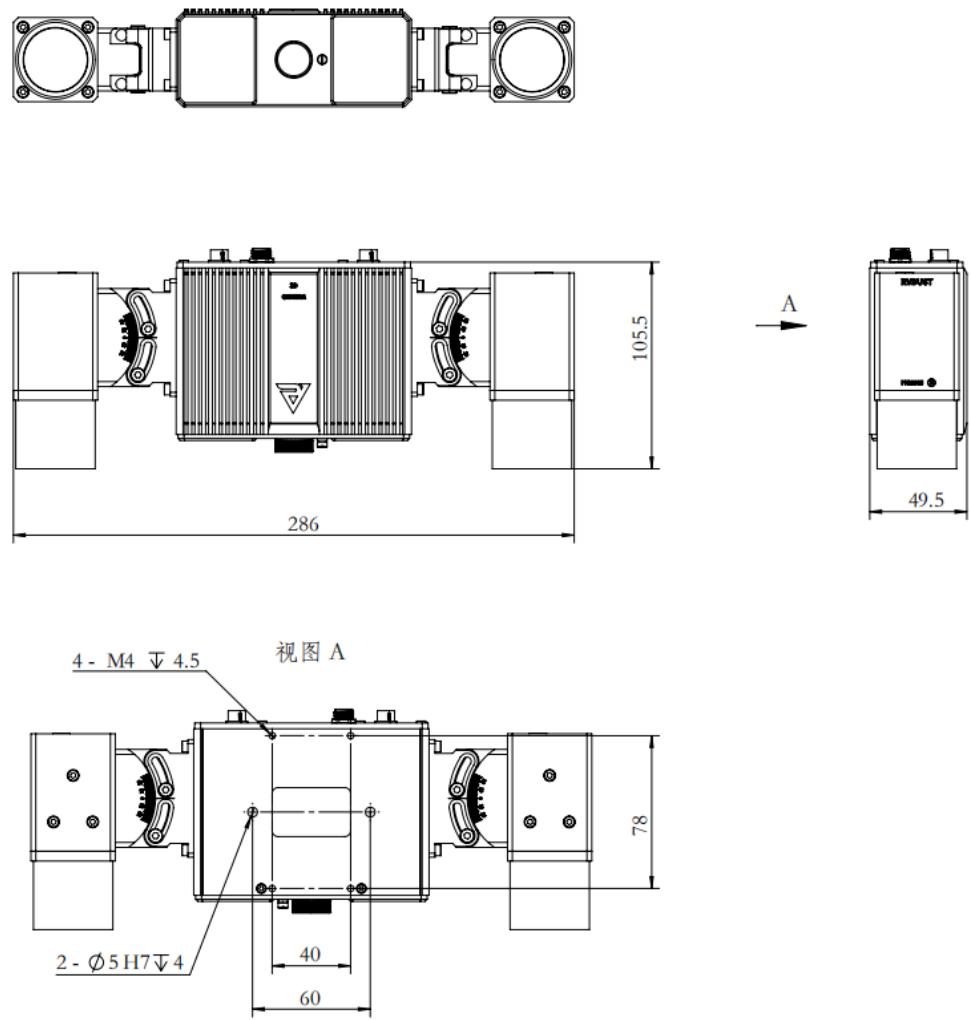


图 2-2 RVC-Mini尺寸图

### 2.3.3 相机接口说明



图 2-3 相机接口

相机的线缆连接参见下表：

表 5 RVC X 相机接口表

端口	连接到	使用线缆
GPIO L	左相机IO口	相机IO线
GigE L	左相机网口	相机网线
GPIO R	右相机IO口	相机IO线
GigE R	右相机网口	相机网线
GigE OUT	电脑网口	网线
POWER	110-220V电源插座	电源线

## 2.4 装箱清单

RVC X相机（以太网版本）产品包括硬件部分和软件部分装箱清单。如下：

- 相机（图2-4）：1台



图 2-4 RVC-X相机 1台

- 网线（图2-5）：1条



图 2-5 网线

- 法兰 (图2-6, 选配) : 一个



图 2-6 法兰

- 螺丝 (图2-7) : 1包



图 2-7 螺丝包

- 电源线 (图2-8) : 1条

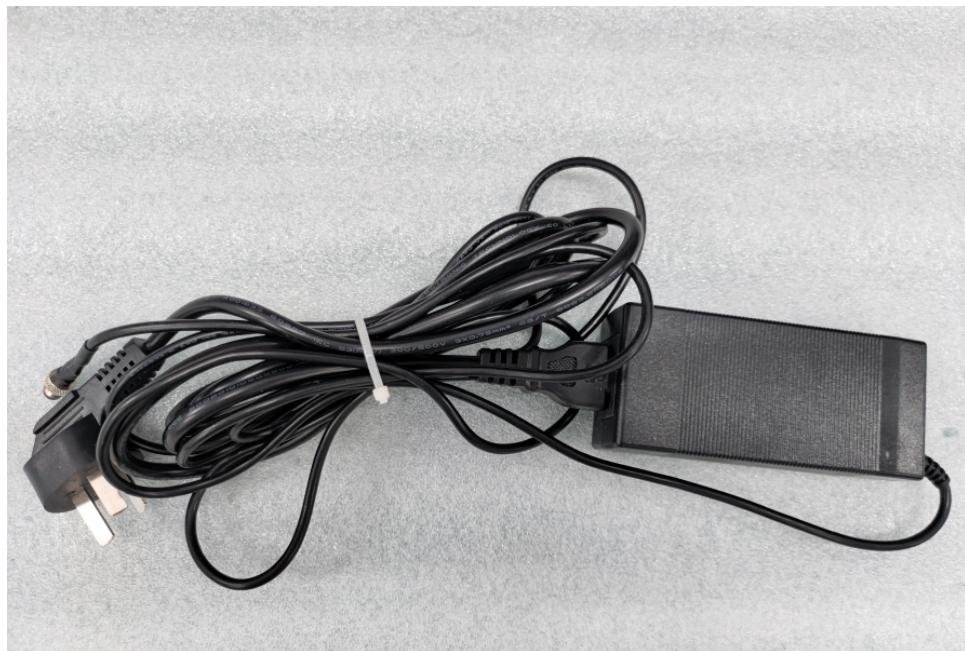


图 2-8 电源线

## 2.5 硬件安装

### 警告！

该版本相机为出厂前已标定。安装过程中注意不要扭动相机镜头焦距调整圈，挪动相机角度，以免影响相机成像结果。

- 先用四颗M4×14的螺钉将法兰固定到相机壳体上。



图 2-9 法兰固定到相机

- 将法兰固定到所需的安装位置上，锁紧螺丝。



图 2-10 固定法兰

- 再连接上电源线和数据线，相机即可使用！

## 三、RVC Manager使用指南

本章节主要介绍RVC Manager软件的安装和使用方法。

### 3.1 RVC Manager 软件下载和安装

#### 3.1.1 软件下载

请联系技术支持，获取最新软件下载链接。

#### 3.1.2 Windows软件安装

双击RVCSetup.exe文件，进入安装向导，用户根据自身偏好设置安装地址，点击“下一步”：

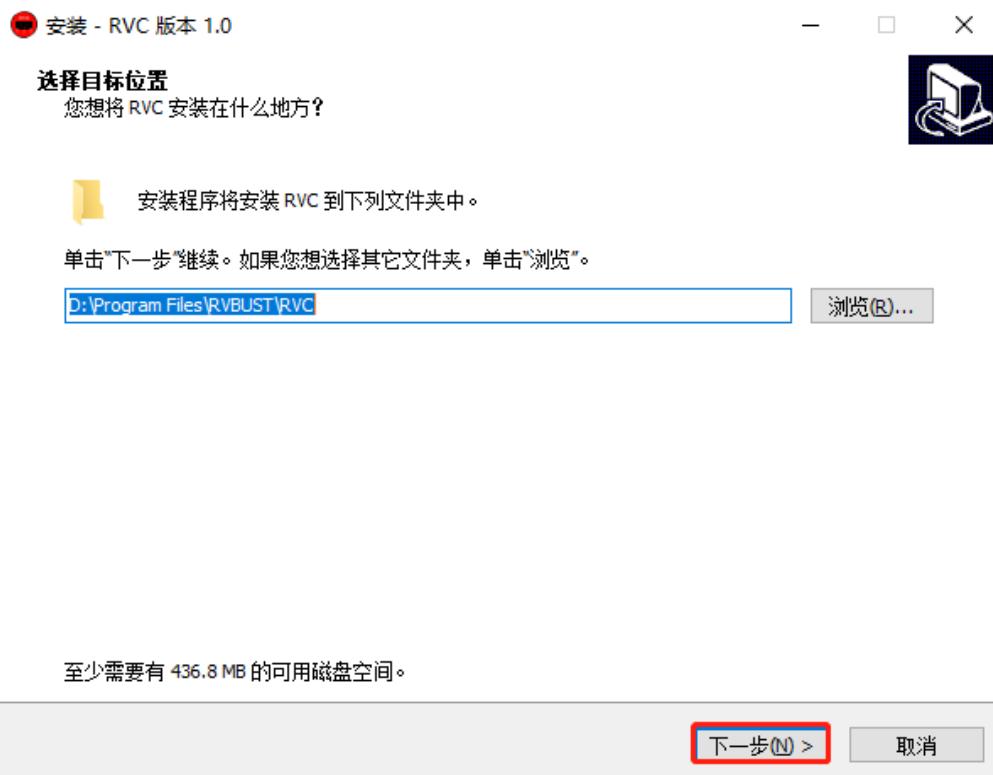


图 3-1 软件安装步骤 1

选择是否需要创建快捷方式，单击“下一步”：

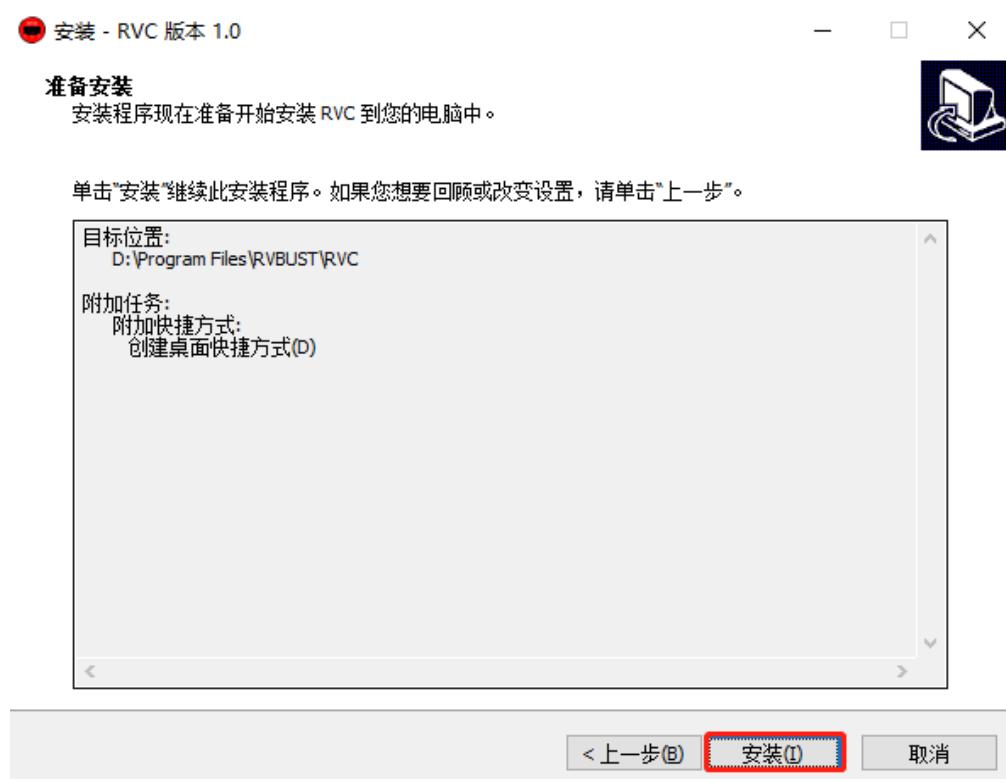


图 3-2 软件安装步骤 2

点击“安装”：

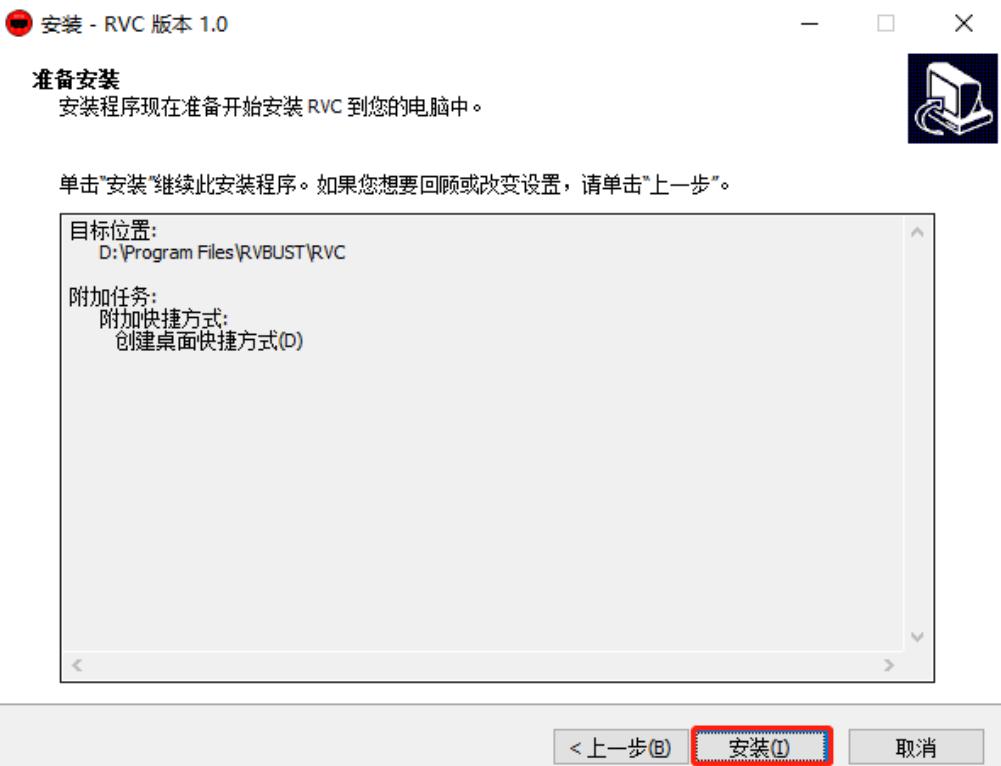


图 3-3 软件安装步骤 3

安装完成后需要装一些驱动，点击Extract：



图 3-4 软件安装步骤 4

点击“下一步”：

设备驱动程序安装向导

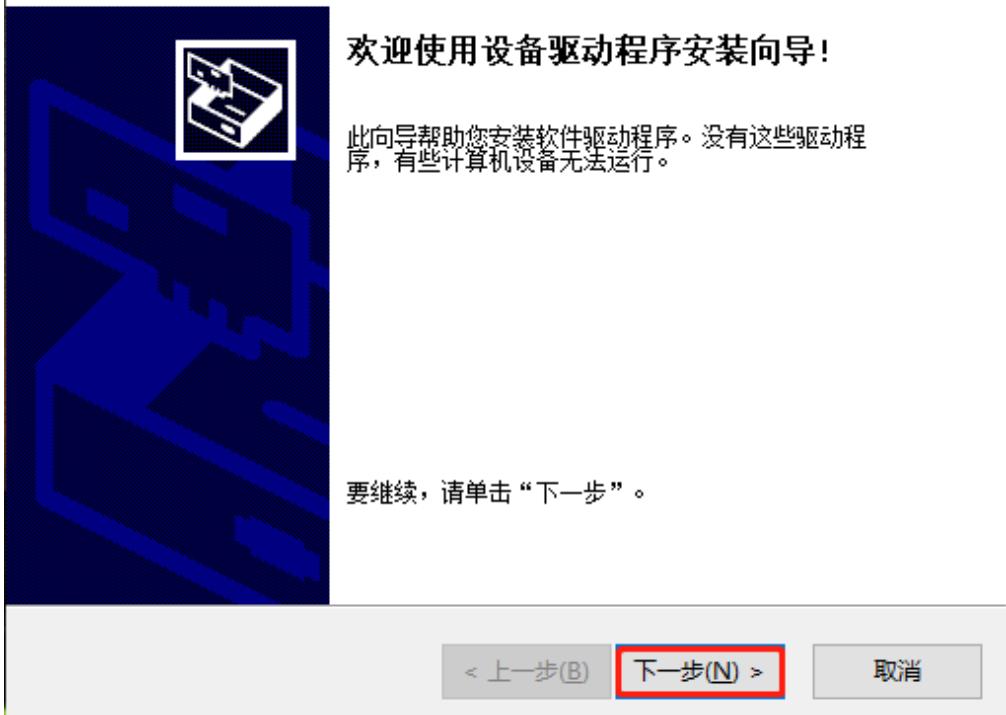


图 3-5 软件安装步骤 5

查看并接受协议，继续点击“下一步”：

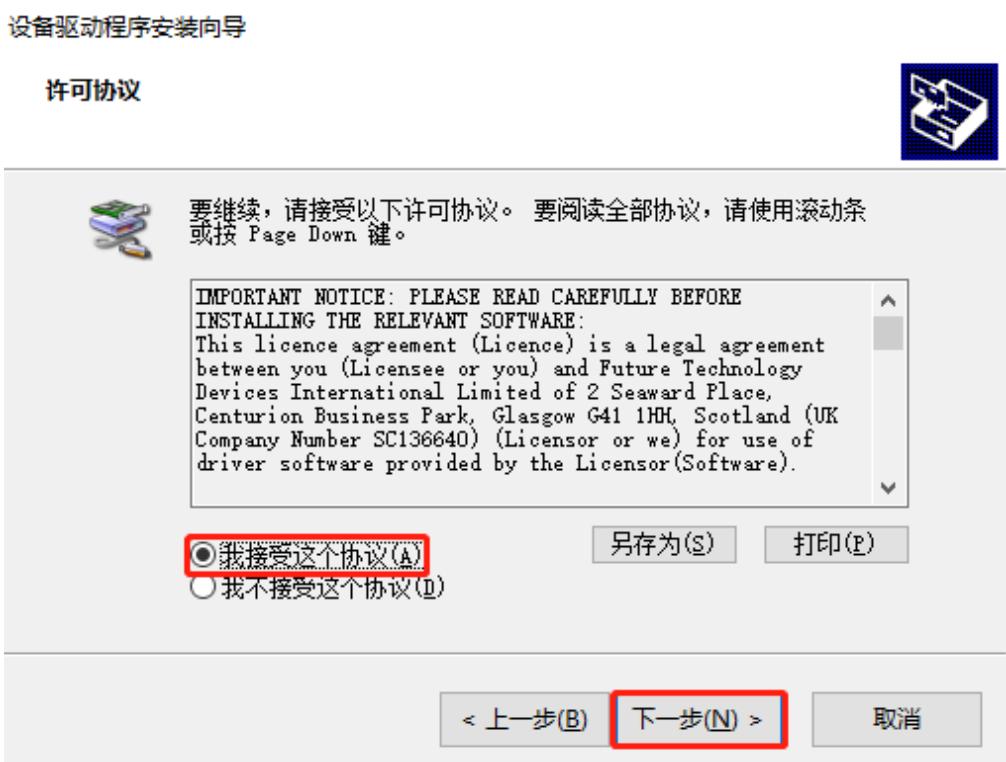


图 3-6 软件安装步骤 6

点击“完成”：

设备驱动程序安装向导



图 3-7 软件安装步骤 7

安装HIK相机MVS工具，点击“Install”：

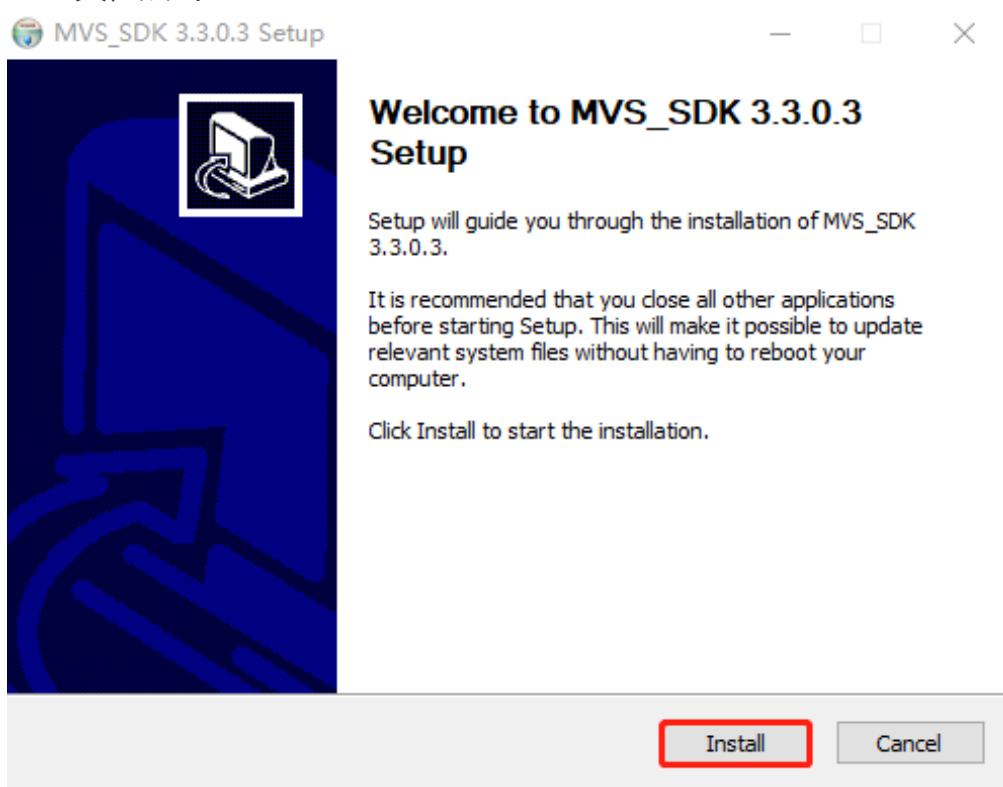


图 3-8 软件安装步骤 8

MVS安装完成，点击“Finish”：

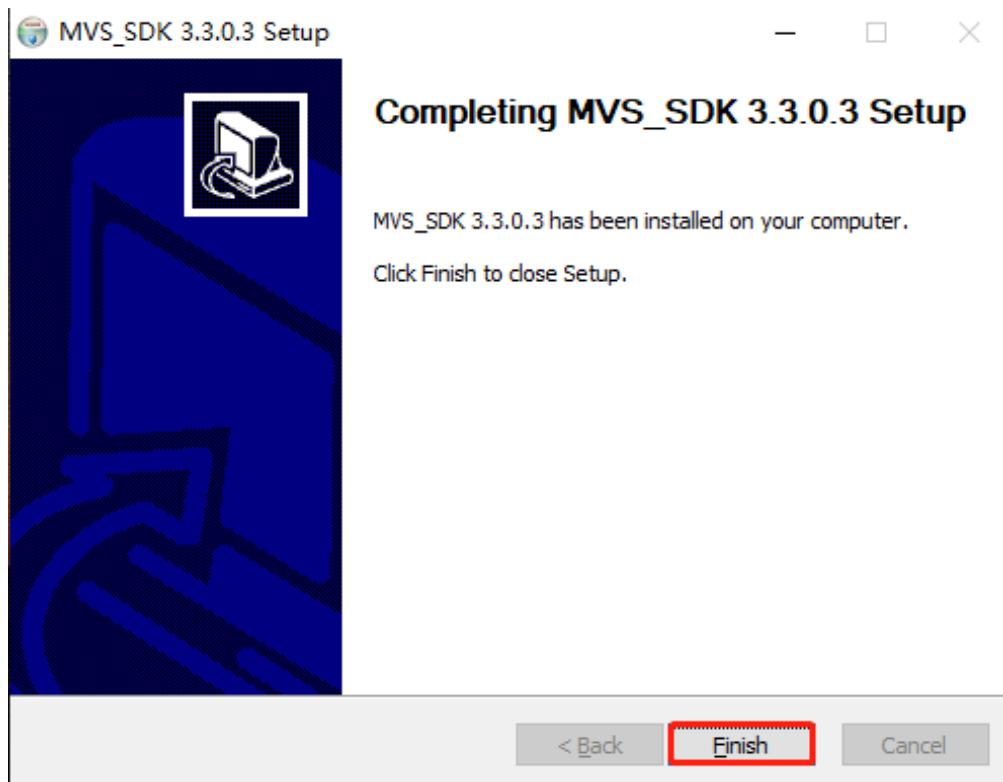


图 3-9 软件安装步骤 9

RVC Manager安装完成，可以选择是否立即重启电脑：

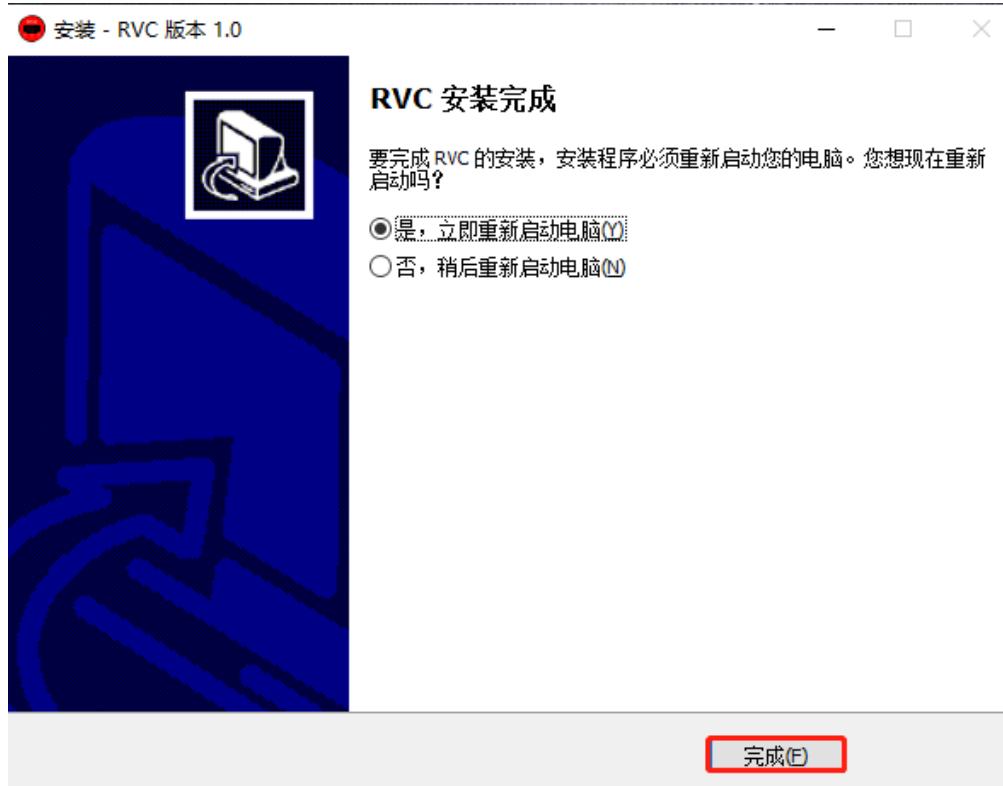


图 3-10 软件安装步骤 10

点击“完成”，RVC Manager即可使用！

### 3.1.3 Linux软件安装

打开软件安装包路径，并在此打开Terminal窗口，输入指令：

```
sudo dpkg -i RVC_v1.1.0_20210226-deb0_amd64_release.deb
```

即可安装RVCManager。若曾经安装过，则直接覆盖安装，见图3-11所示：

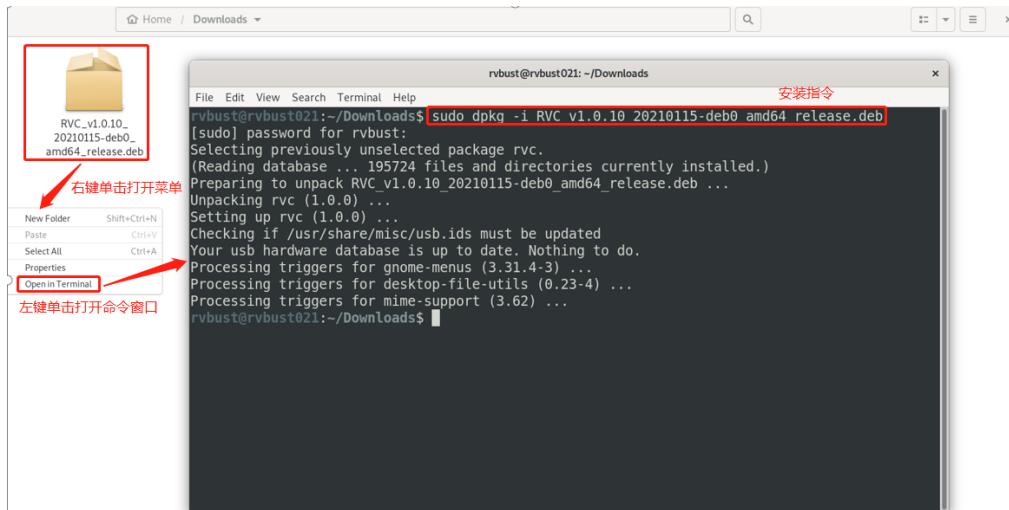


图 3-11 软件安装步骤 11

安装好之后，可以通过应用搜索打开RVC Manager：

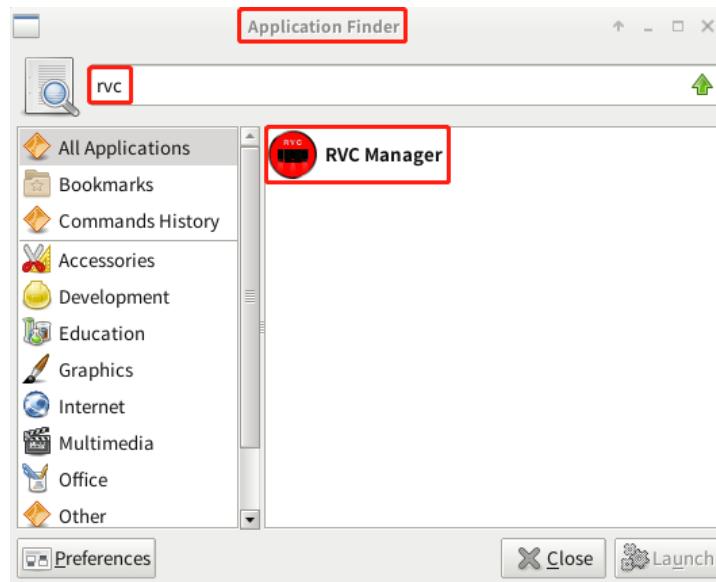


图 3-12 打开软件

## 3.2 RVC Manager的使用

在软件的使用上，Windows和Linux版本并无不同，以下将使用Windows环境来作为说明。

### 3.2.1 相机连接电脑

将电源线插入三孔插座，USB线缆接头插入电脑USB3.0接口（**请确保为USB3.0**）。通电后，相机光机将投射RVBUST的Logo，同时相机左右两侧的工业相机的线缆接口附近的绿色指示灯会亮起，相机连接正常。

### 3.2.2 启动软件

双击桌面RVCManager图标，打开软件。点击刷新列表按钮，刷新相机列表。USB相机可以直接使用，千兆网相机需要先配置网络。

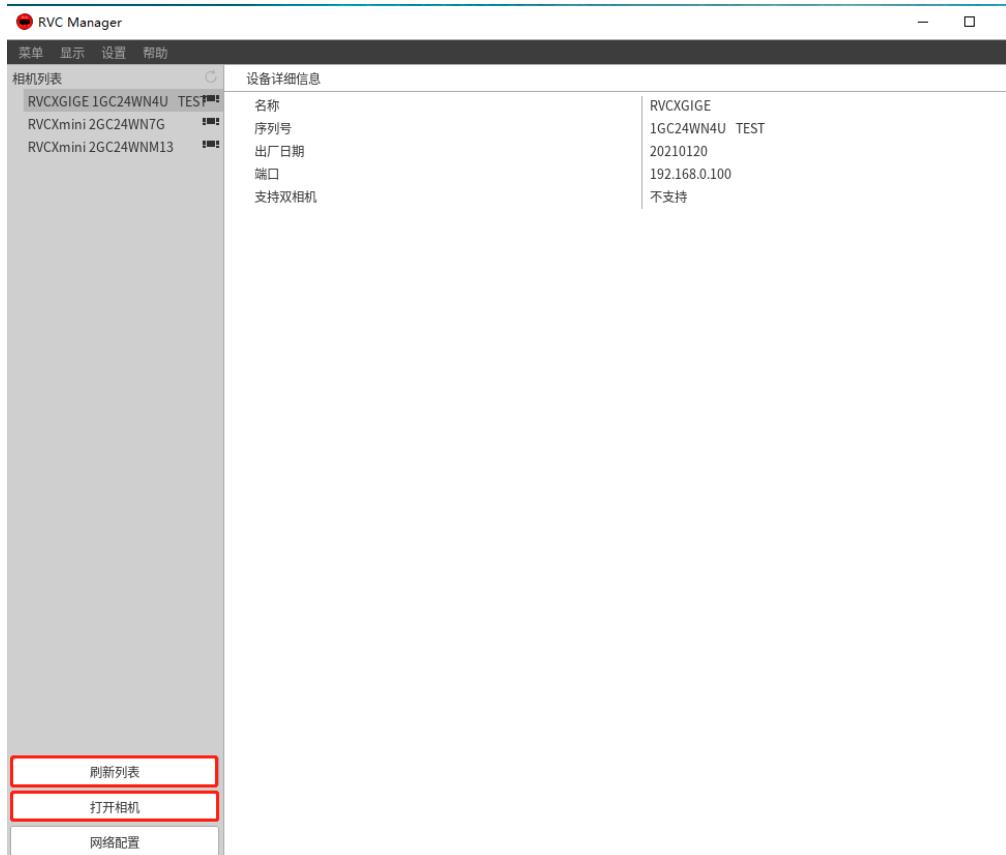


图 3-13 软件首页

当千兆网相机没有连线网线或USB相机没有接入USB接口时，进入软件无法刷新到相机列表。有如图3-14的提示：

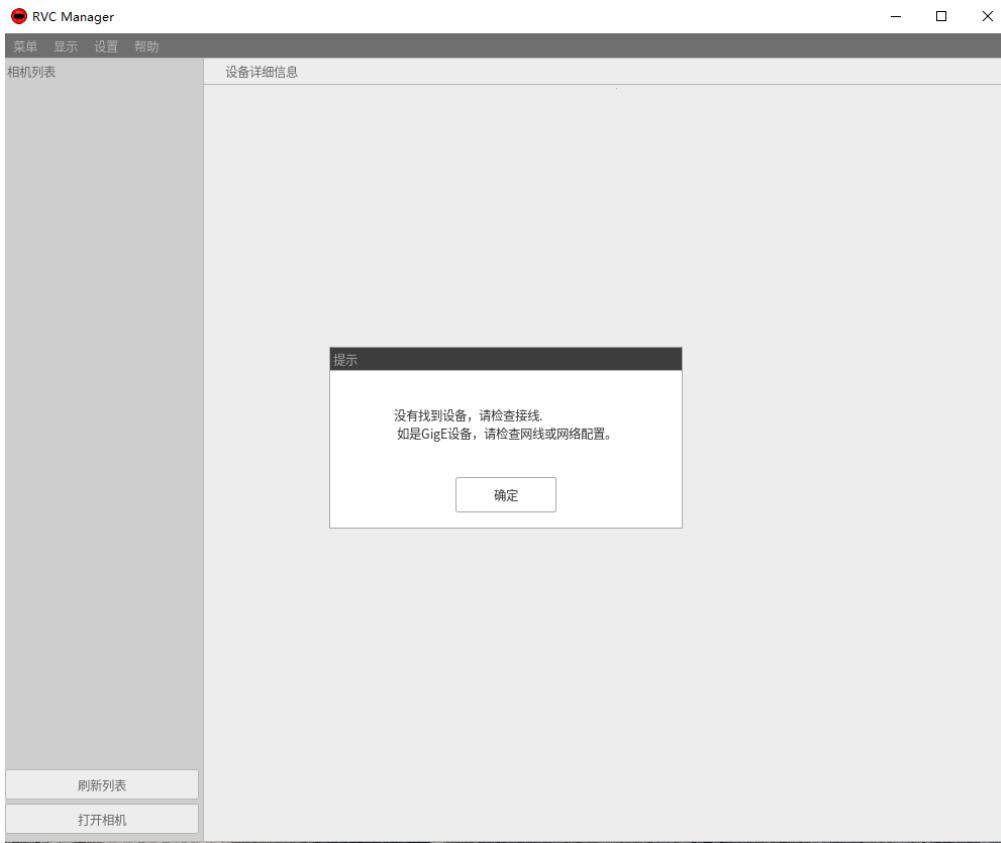


图 3-14 未连接相机提示

如果连接千兆网相机后，网络没有配置好，会展示如下界面：

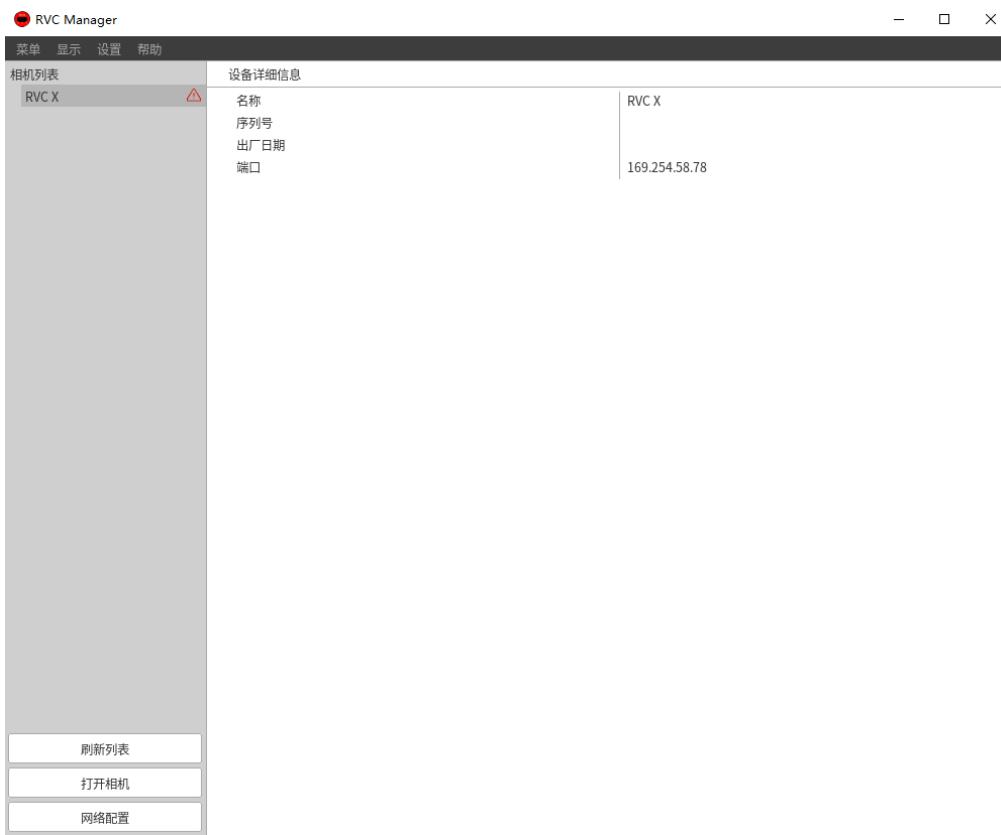


图 3-15 网络未配置

这时需要选中对应相机，点击“网络配置”按钮进行相机的网络配置，新版本的RVCManager增加了显示当前电脑的网络配置，用户不用自行查看网卡，直接参考可选ip地址配置，点击“自动填充”按钮可自动

填入可达范围内的ip。旧版本RVCManager 可参考Q&A"如何查看本机ip?"。



图 3-16 配置相机网络

如图3-16所示，依次配置光机，左相机，右相机网络。应用后关闭窗口，刷新相机列表，即可打开软件进行使用。

### 3.2.3 软件界面介绍及操作

打开相机软件主界面显示如图3-17 所示，下面对主界面进行说明。

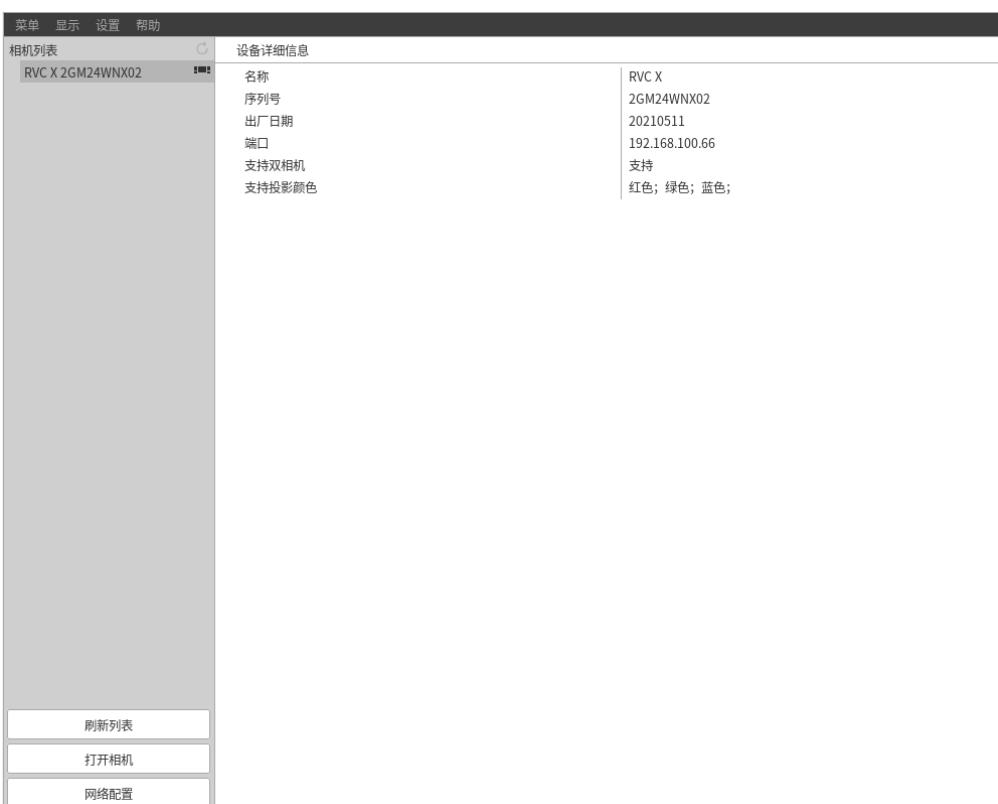


图 3-17 软件首页

- 刷新列表：首次进入应用需手动点击“刷新列表”，查找已连接的相机。若连接线不稳定导致相机离线，重连相机后需要再次手动刷新。
- 打开相机：点击这个按钮可以进入相机拍摄界面，若未连接相机打开按钮，则会提示错误，如图3-18所示：



图 3-18 打开相机失败

- 界面会展示当前已连接的相机列表，如有多个，依次排列，限制最大显示相机数为16台；
- 展示当前已选中的相机详细信息，包括名称、序列号、出厂日期以及端口，若当前没有连接相机，则该部分内容为空。

点击【打开相机】，进入拍摄界面，如图3-19所示：

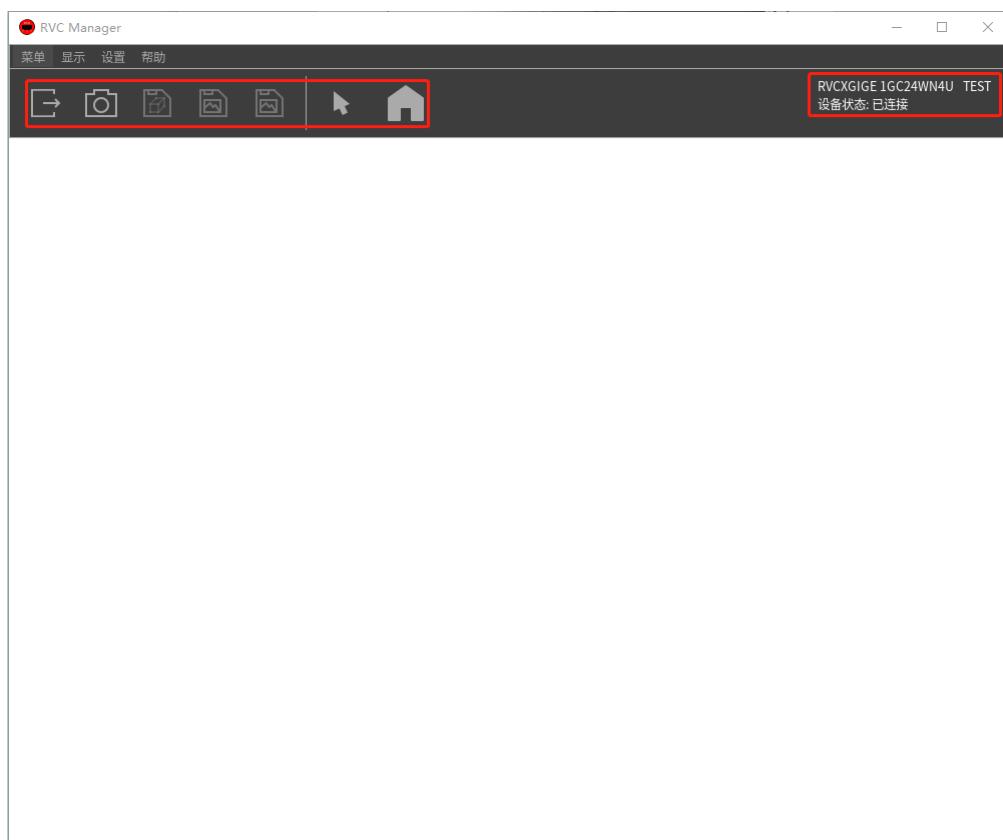


图 3-19 相机拍摄页面

- 右上角展示当前相机的连接状态；
- 四个一级菜单分别为“菜单”，“显示”，“设置”，“帮助”；七个快捷菜单分别为“断开连接”，“拍照”，“保存点云”，“保存二维图像”，“保存深度图”，“选点”，“视角归位”。

下面对各个菜单功能进行介绍：

• **菜单：**

- 关闭：直接关闭软件
- 载入离线点云：通过RVCManager查看本机已经保存的点云，目前仅支持ply格式。打开点云后，支持对点云进行显示方式（纯色/热力图/点云颜色）和点云范围/热力图范围进行修改，也支持修改后二次保存。

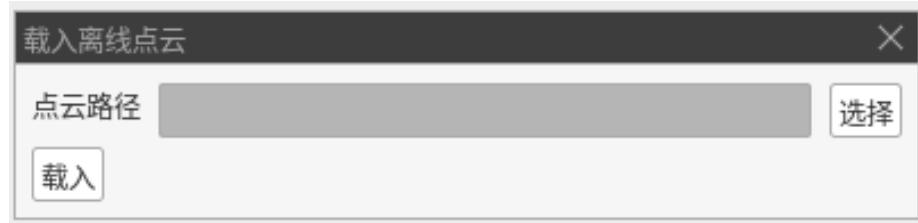


图 3-20 载入离线点云

• **显示：**

- 点云颜色：点云颜色有三个可选项，分别为纯色，像素颜色，热力图。纯色直接显示点云的灰度图像；像素颜色则能显示被摄物体颜色（彩色相机），使点云效果更加清晰直观；热力图则可以通过颜色分层清晰的查看点云图的变化。



图 3-21 显示点云颜色

- 平面：展示当前坐标系下的xoy平面，以黑色填充，见图3.21：

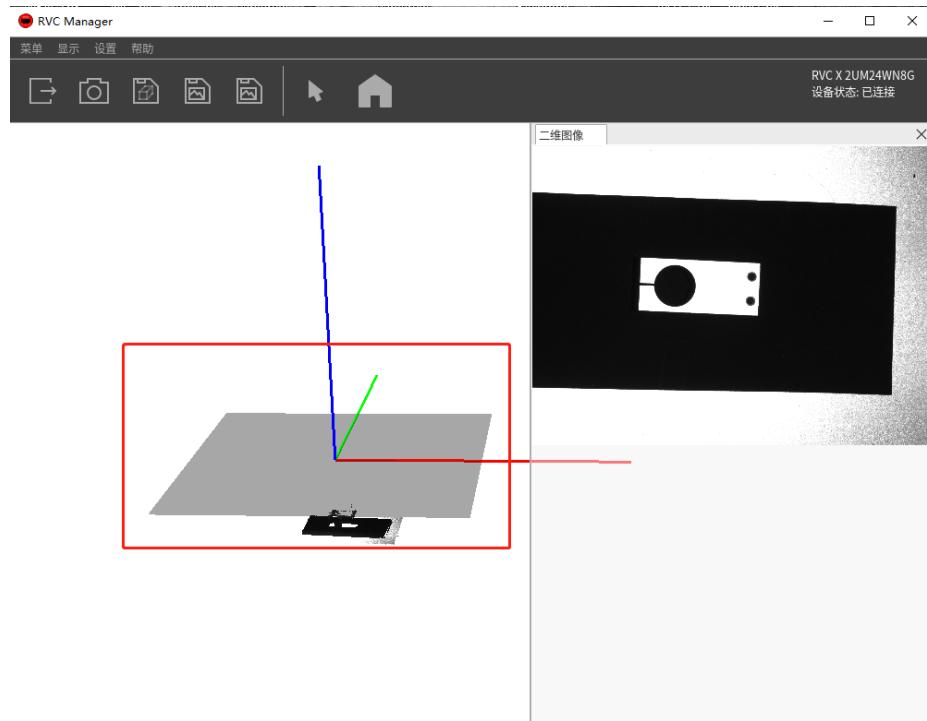


图 3-22 显示平面

- 坐标系：显示坐标轴，蓝色、红色、绿色分别为Z、X、Y轴正方向，不勾选则不展示；
- 法向量：勾选后展示当前点云的法向图，不勾选则不展示；
- 二维图像：显示当前点云对应的二维图，见图3-23所示：

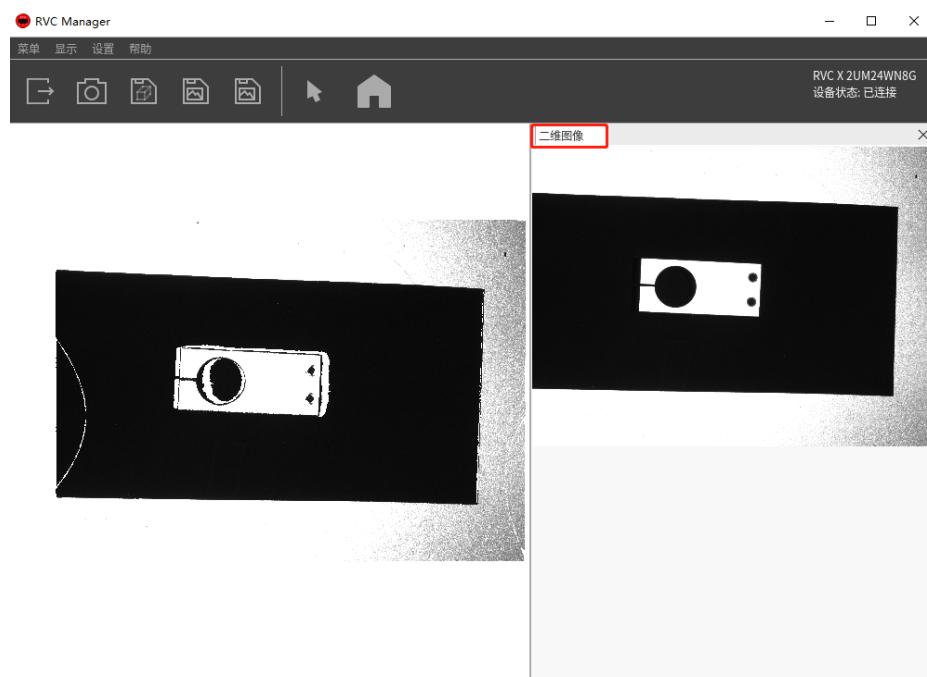


图 3-23 显示二维图像

- 注意：使用彩色相机则拍摄彩色二维图像，灰度相机只有灰度图像！
- 深度图：显示当前点云对应的z轴深度图。

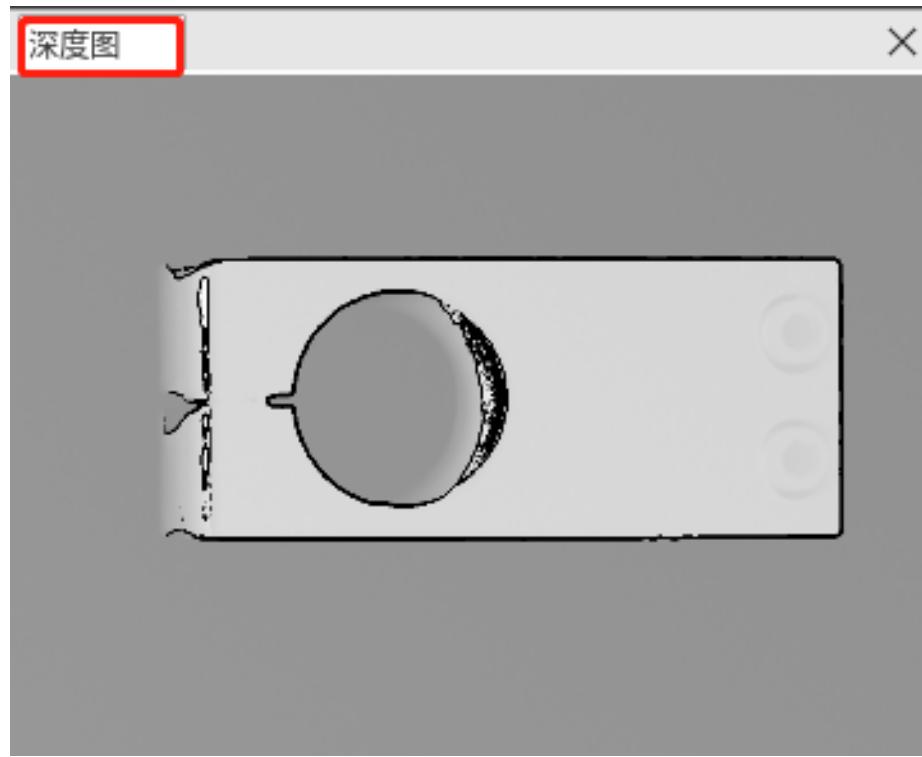


图 3-24 显示深度图

- 外参矩阵：显示外参矩阵数据，可复制，不可修改，见下图：



图 3-25 显示外参矩阵

- 相机内参：显示相机内参。



图 3-26 显示相机内参

- 热力图：显示点云的热力图。

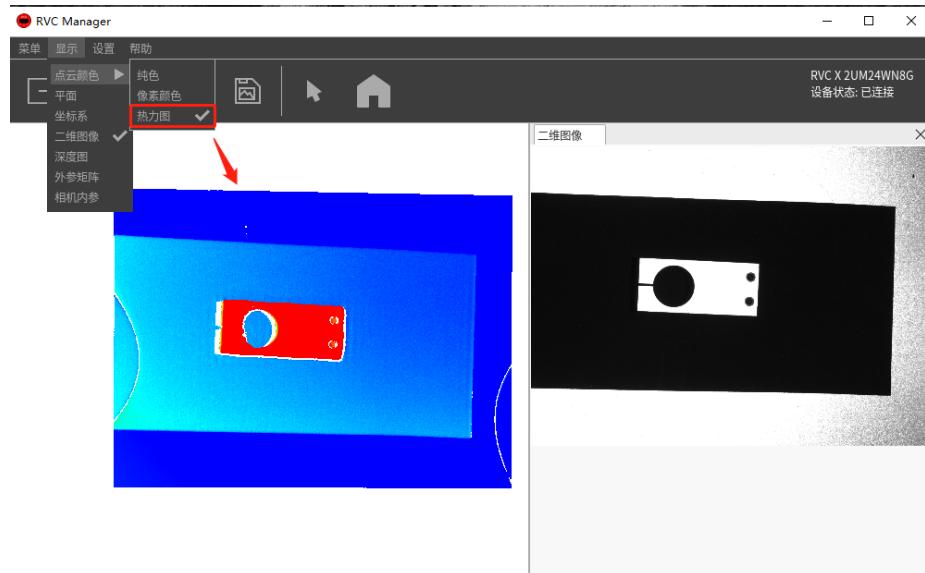


图 3-27 显示热力图

- 相机设置：**

- 点云范围：在英文输入法模式下，选择点云的显示范围，选择时有对应显示颜色的空间，见下图所示。

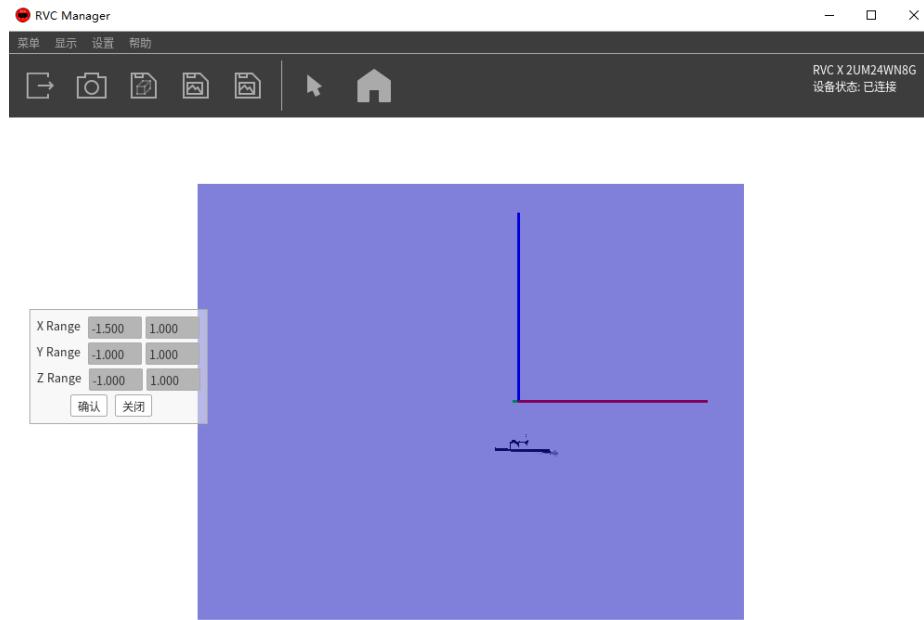


图 3-28 设置点云范围

- 热力图范围：可以设置当前展示的热力图范围，需要设置哪个轴，就先选中对应轴的复选框，如此修改之后才会生效。

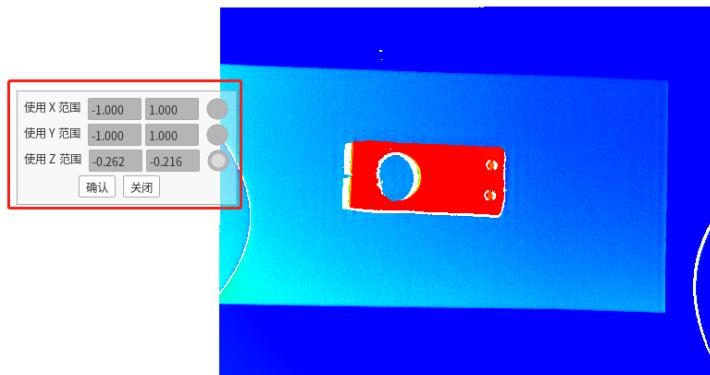


图 3-29 设置热力图范围

- 投影亮度：拍照时光机的投影亮度。用户可以根据实际使用场景，调整投影亮度值。点击设置-投影亮度，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。



图 3-30 设置投影亮度

- 曝光时间：拍照时光机的曝光时间。用户可以根据实际使用场景，调整2D曝光时间和3D曝光时间。点击设置-曝光时间，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。

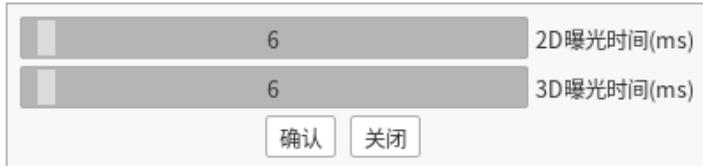


图 3-31 设置曝光时间

- HDR设置：HDR功能是为了提高拍摄黑色吸光物体和反光物体点云的质量而新增的功能，可以额外增加曝光次数，根据实际使用环境调节额外曝光次数的曝光时间。额外曝光次数可以选择关闭，1次或者2次。关闭则拍摄时使用设置的曝光时间，选择1次则一共曝光两次，选择2次则一共曝光三次。（HDR所设置的曝光时间是指3D曝光时间）

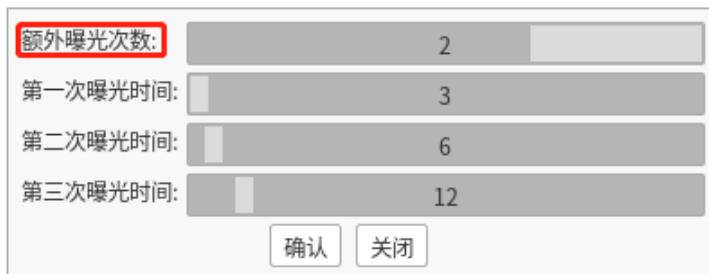


图 3-32 设置HDR

- 相机增益：通过调整相机增益，可以提高图像亮度，让投影条纹更明显。但可能会造成图像和点云噪声增加，用户可根据实际情况点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值来进行适当调整。

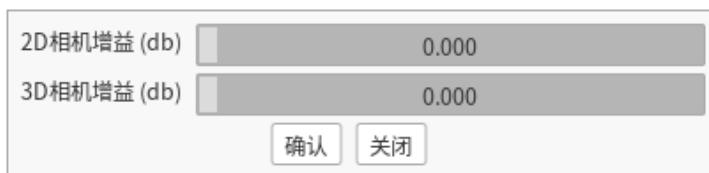


图 3-33 设置相机增益

- 相机Gamma:通过调整相机Gamma值，可以达到最佳的相位恢复效果。一般情况下，可保持为1，无需调整。



图 3-34 设置去噪等级

- 去噪等级：调节去噪等级来优化点云的噪点，用户可以根据实际应用场景来调节，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。



图 3-35 设置去噪等级

- 带宽设置：设置拍摄点云时的带宽，带宽的大小影响数据传输速度，用户可以根据实际应用场景来调节，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。



图 3-36 设置带宽

- 光强对比度阈值：当环境光线或者反射光较强时，可以使用该选项来增强3D点云的完整性。用户可以根据实际应用场景来调节，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。



图 3-37 设置光强对比度阈值

- 边缘去噪：“去噪等级”不对双相机开放，因此使用双相机时可通过“边缘去噪”功能来调节点云噪点。用户可以根据实际应用场景来调节，通过点击进度条或者“Ctrl + 左键单击”输入数值的方式修改。



图 3-38 设置边缘去噪

- 是否计算法向量：用户可以选择拍照时是否需要计算法向量，选择“是”则计算，勾选“显示法向量”可以展示，选择“否”则不计算。
- 2D图像是否打开光机：用户可根据实际需要决定拍摄时是否打开2D图像的光机，选择“是”则打开，选择“否”则不打开，打开光机拍摄二维图会更亮，对点云不产生影响。
- 坐标系选择：有标定板坐标系和相机坐标系可供选择，用户可以根据应用场景自由切换。  
(注意：当使用双相机时可以选择左相机坐标系、右相机坐标系或者标定板坐标系。)
- 相机使用：可以选择当前使用哪台相机来拍照，当只有一个相机时，选项也只有一个；在最新的RVCManager中增加了双相机拍摄的功能，使用双目相机生成点云。  
(使用双相机时需要注意的是，目前的版本不支持修改去噪等级、HDR设置和带宽设置。在界面上会以置灰的形式来体现，请用户知悉。此非软件缺陷，若需查看上述信息和设置相关参数，请切换至左相机或者右相机。)

## RVC Manager



图 3-39 设置使用相机

- 投影颜色：对于内置颜色支持RGB类型光机的相机，使用X2拍摄时可根据需要调整投影光的颜色。

## RVC Manager



图 3-40 设置投影颜色

- 自动白平衡：自动白平衡可以调节彩色相机（对灰度相机无效果）二维图像的颜色，用户可根据实际拍摄效果进行调节。
- **帮助菜单：**见下图所示：



图 3-41 帮助菜单

- 用户手册：点击“用户手册”可以在本地打开RVC Manager用户手册。
- C++示例：点击“C++示例”可以跳转到本机RVCSDK/example/c++示例程序所在位置。
- Python示例：点击“Python示例”可以跳转到本机RVCSDK/example/python示例程序所在位置。
- 查看日志：点击“查看日志”可以打开RVCManager在本机保存的日志路径，当用户遇到问题时，可以查看日志定位问题或者直接反馈日志到技术支持，以便解决问题。
- 了解我们：点击“了解我们”可以打开公司官网。
- 生成高级日志：当相机拍摄的点云有质量问题时，可以点击“生成高级日志”来保存这台相机合成相机的原始数据，然后反馈到技术支持，以供研发人员分析解决。高级日志与“rvbust\_rvc.log”在同一位置，保存后也可通过“查看日志”按钮快捷进入查看。
- 关于RVCManager：点击“关于RVC Manager”可查看当前版本信息。

- **快捷菜单：**

- 断开连接：点击“断开连接”按钮，可以退回到软件首页。
- 拍照：点击“拍照”，使用当前连接的相机进行拍摄，拍摄完成后界面上显示点云，用户可以根据实际应用场景修改设置和查看显示信息。

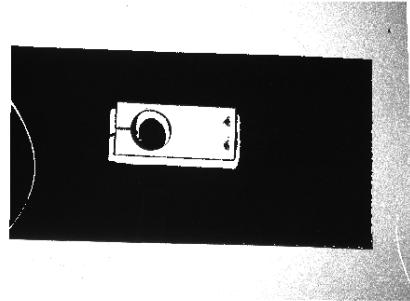


图 3-42 拍摄的工件点云图

- 保存点云：保存点云有多种格式可以选择，见下图：

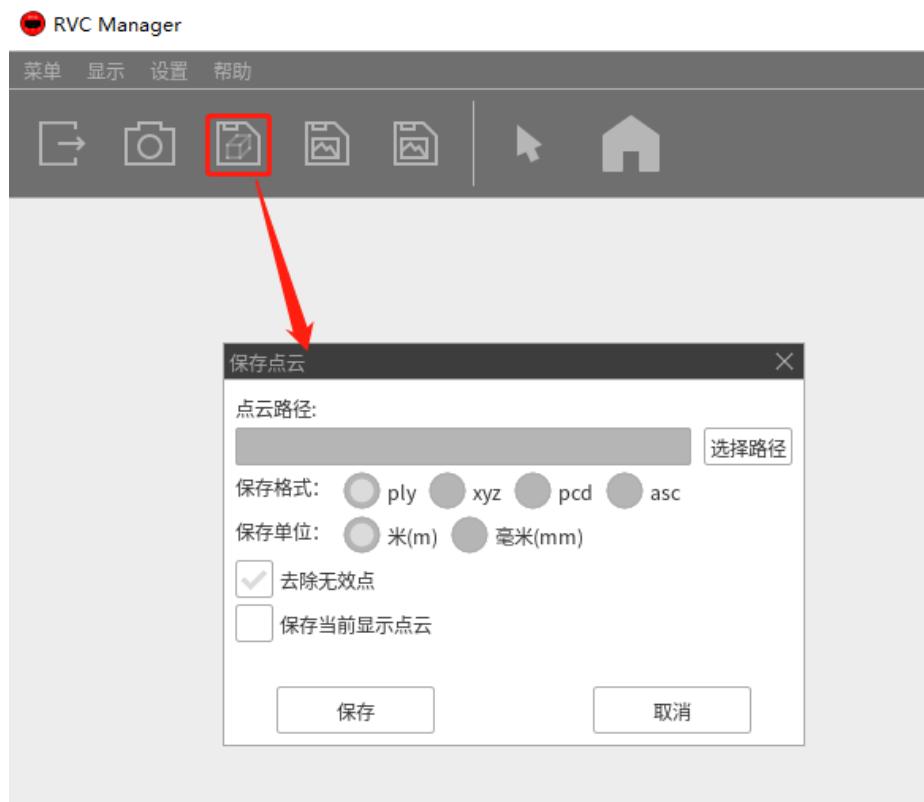


图 3-43 保存点云图

- 保存二维图像：保存图片可选择.png和.jpg两种格式，默认为.png格式。
- 保存深度图：保存深度图只为TIFF类型，可通过电脑系统自带的看图软件打开，如下图所示

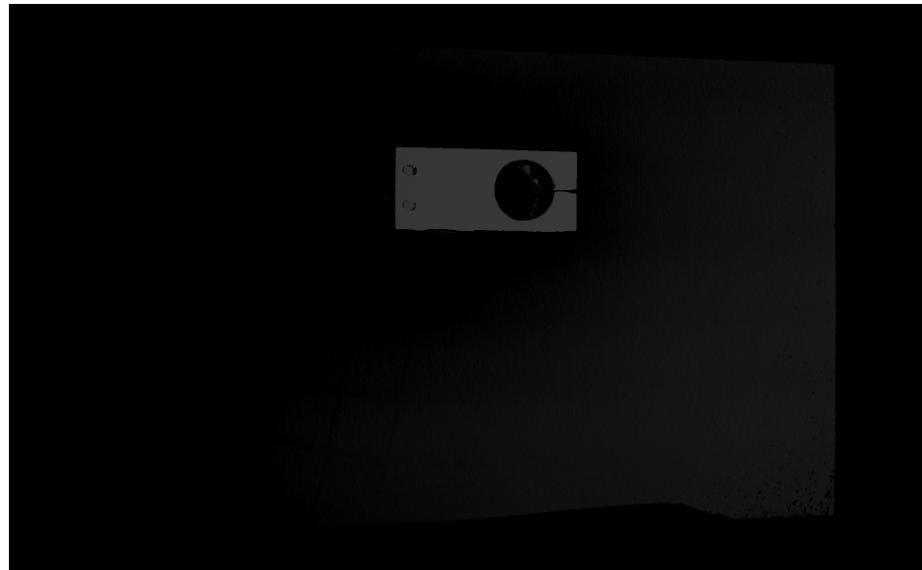


图 3-44 深度图

也可通过文本查看器查看图片数据。有数据的地方展示数据，没有数据则用“nan”填充，下图是打开的深度图数据：

图 3-45 深度图数据

- 选点测量：选点菜单包含“选点、两点测距、测角度、测点面距离、拟合圆形，取消选择，关闭测量”，其中先选择功能，然后单击鼠标右键选点。
    - 选点：右键单击点云上某点，界面展示该点空间位置。

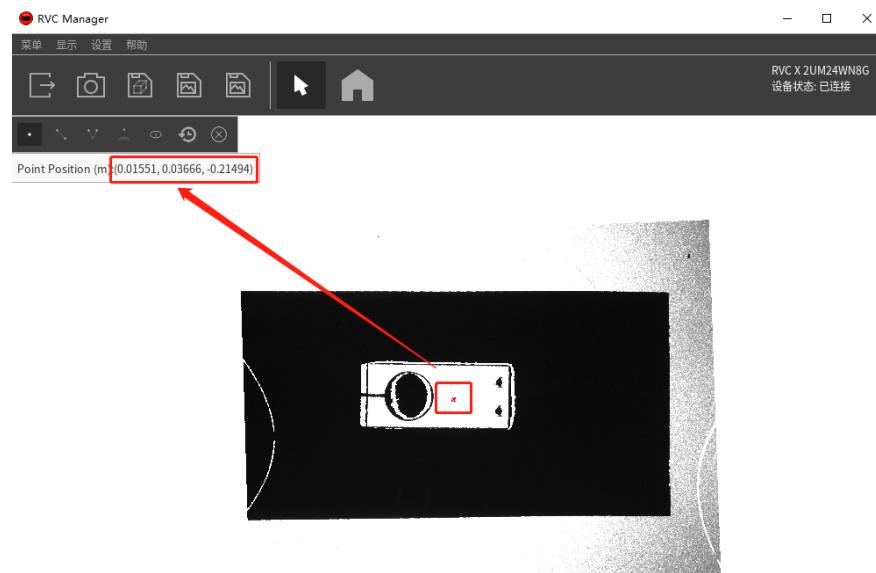


图 3-46 空间点的位置

- 两点测距：通过右键单击选择需要测量的两点，界面展示两点间距离。

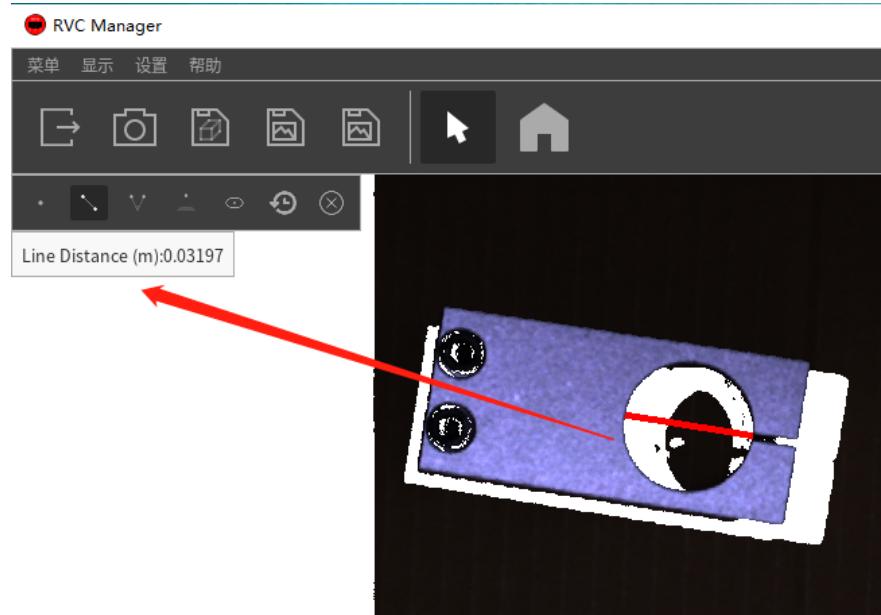


图 3-47 两点间直线距离

- 测角度：右键单击选择三点，界面展示由三点组成的角度的大小。

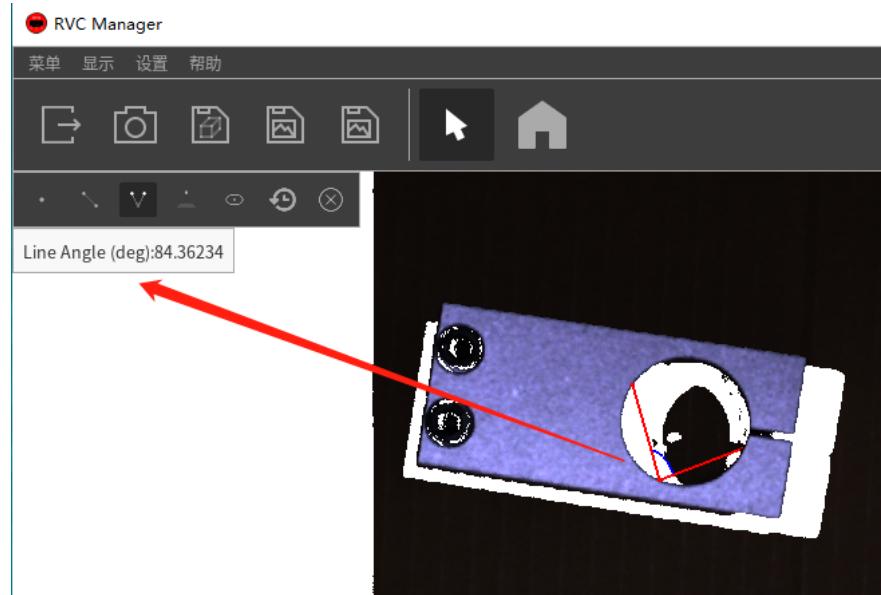


图 3-48 测角度

- 测点面距离：首先通过右键单击选择三个点确定平面，再选择需要测距的点，界面展示点到平面的距离。

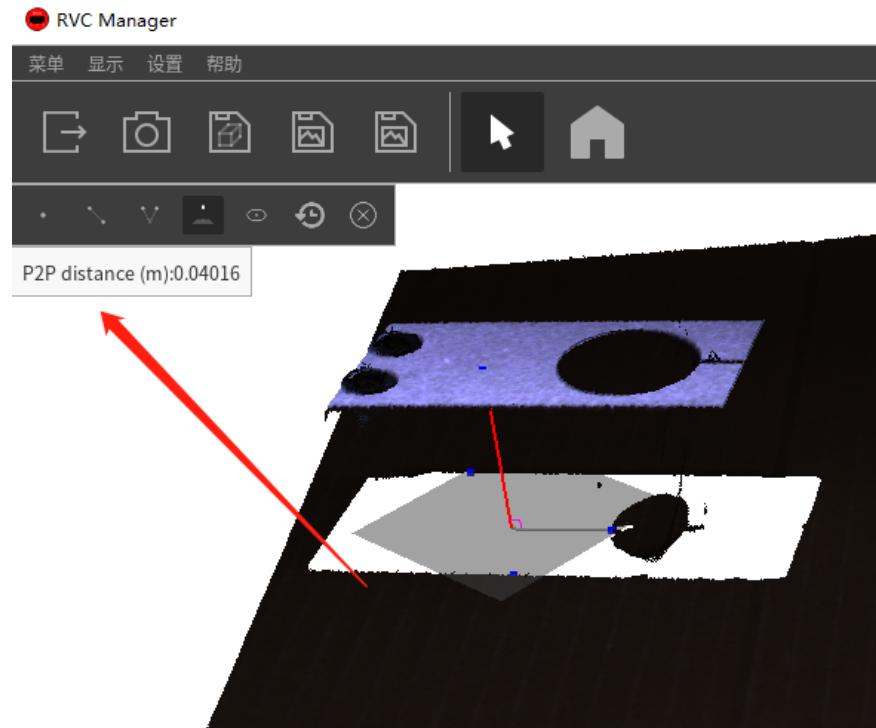


图 3-49 测点面距离

- 拟合圆形：通过右键单击选择三点拟合圆形。

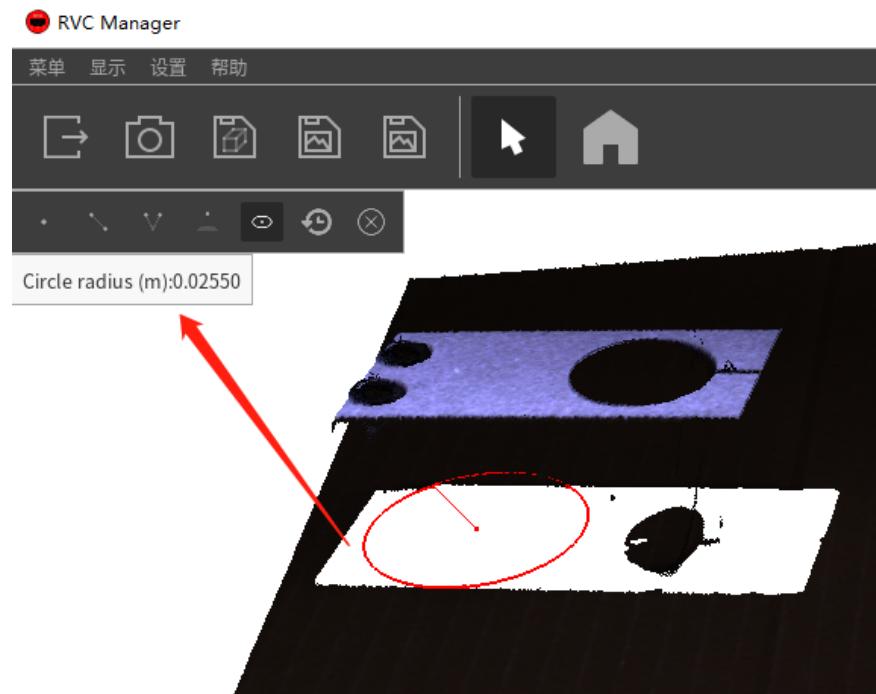


图 3-50 测点面距离

- 取消选择：取消当前已选的点。
- 关闭测量：关闭选点测量菜单。
- 视角归位：点击“视角归位”按钮，当前界面切到初始视角，视图大小也复原。

## 四、安装RVCX相机 SDK

本章节主要介绍RVC X相机SDK安装。

RVC X 相机提供了Windows和Linux系统下的SDK，支持使用C++和Python进行应用开发。

## 4.1 系统配置

### 4.1.1 推荐系统配置

- 64 bit Windows 10 / Debian 10 /Ubuntu 18.04及以上
- Intel i7
- 64GB RAM
- 32GB 硬盘空间

### 4.1.2 最低系统配置

- 64 bit Windows 10 / Debian 9 /Ubuntu 16.04
- Intel i5
- 16GB RAM
- 8GB 硬盘空间

## 4.2 Windows环境下安装RVC X SDK

### 4.2.1 C++

- 安装 CMAKE 工具，参考下文安装：<https://gclxry.com/use-cmake-on-windows/>
- 安装 Visual Studio 开发环境（推荐 VS2017），参考如下链接：  
[https://blog.csdn.net/qq\\_36556893/article/details/79430133](https://blog.csdn.net/qq_36556893/article/details/79430133)
  - 为了避免 CMAKE 编译时出现找不到编译器的问题，安装 Visual Studio 环境时，应勾选以下安装包（其他根据自身需要决定）：  
选择负载：

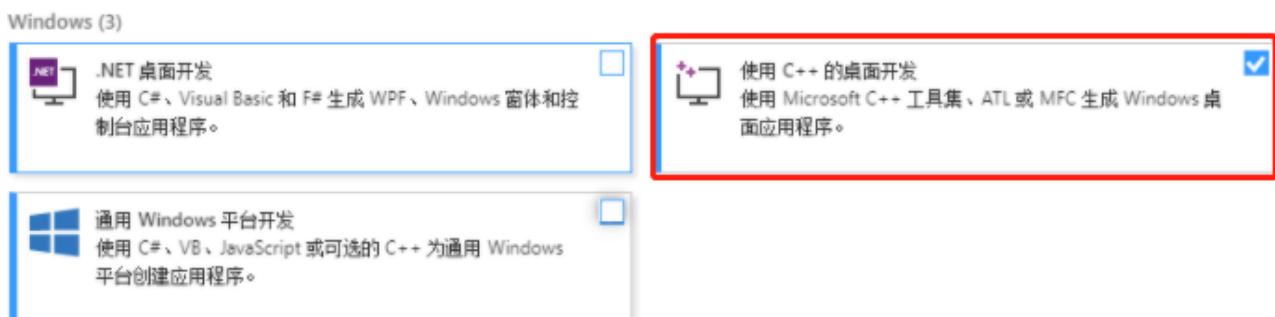


图 4-1 选择负载

- 编译 RVCSDK 提供的 C++ 示例：
  - 首先打开 C++ 目录下的 CMakeLists.txt 文件，将文件中 SDK 和 opencv 的路径修改为本机上的安装路径；见图4-2和4-3：

```

32 if(WIN32)
33 set(RVC_ROOT "../..")】修改引号内的路径为RVCSDK的安装路径，写到SDK所在层级即可
34 set(RVC_INCLUDE_DIRS "${RVC_ROOT}/include")
35 set(RVC_LIB_DIR "${RVC_ROOT}/lib")
36 file(GLOB RVC_LIBS "${RVC_LIB_DIR}/*.lib" ABSOLUTE)
37 else(WIN32)
38 set(RVC_ROOT "/opt/RVC")
39 set(RVC_INCLUDE_DIRS "${RVC_ROOT}/include")
40 set(RVC_LIB_DIR "${RVC_ROOT}/lib")
41 file(GLOB RVC_LIBS "${RVC_LIB_DIR}/libRVC.so" ABSOLUTE)
42 endif(WIN32)
43 list(LENGTH RVC_LIBS RVC_LIBS_LEN)
44 endif()
45
46 message(STATUS "Using RVC library in ${RVC_LIBS}.")
47

```

图 4-2 cmakelist修改SDK路径

```

77 if (WIN32)
78 set(OpenCV_ROOT "D:/OpenCV/opencv/build/x64/vc15")】修改引号内的路径为OpenCV的安装路径，写到vc15所在层级即可
79 set(OpenCV_DIR "${OpenCV_ROOT}/lib" CACHE FILEPATH "Set to find OpenCV")
80 else()
81 set(OpenCV_ROOT "$ENV{HOME}/Rvbust/Install/OpenCV")
82 set(OpenCV_DIR "${OpenCV_ROOT}/lib/cmake/opencv4" CACHE FILEPATH "Set to find OpenCV")
83 endif()
84 find_package(OpenCV COMPONENTS imgcodecs)
85 if(NOT OpenCV_FOUND)
86 message(FATAL_ERROR "OpenCV not found. Please point OpenCV_DIR to the directory of your OpenCV installation (containing the fil
87 endif()
88 else()
89 disable_samples("OpenCV")
90 endif()

```

图 4-3 cmakelist修改OpenCV路径

注意：OpenCV建议通过官网安装并查看教程 <https://opencv.org/releases/>

- 在 C++ 目录下新建一个 Build 文件夹；
- 使用 CMAKE GUI 工具进行 C++ 示例的编译，选择对应的文件：

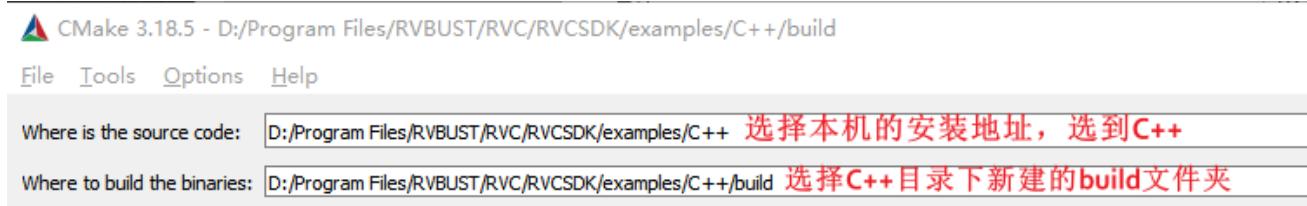


图 4-4 cmake选择待编译文件

点击 Configure 进行编译配置，选择正确的 Visual Studio 版本和电脑配置（win32或者 x64），选择之后点击 finish，即进行编译。如图 4-5 所示：

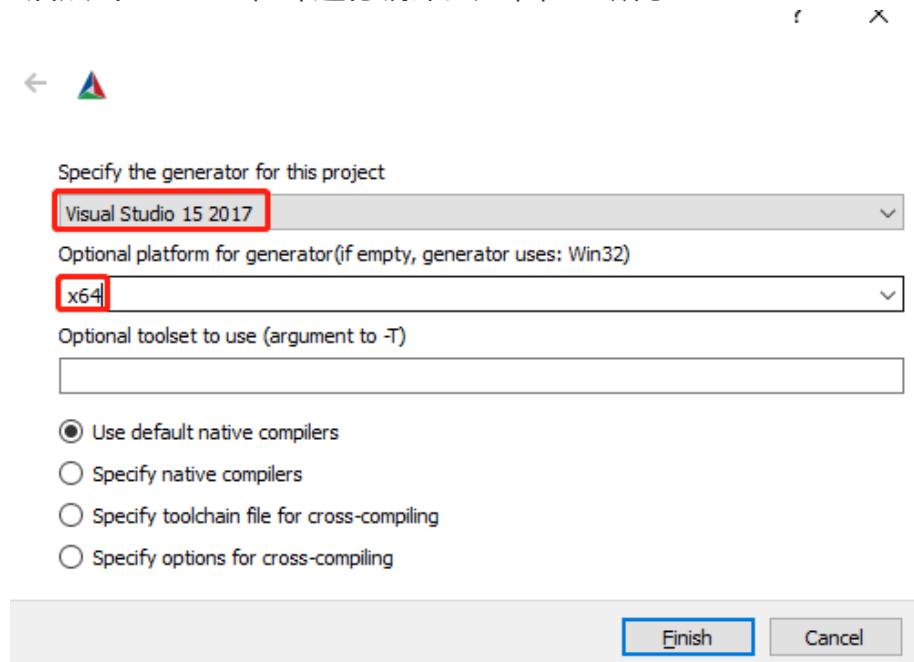


图 4-5 cmake编译配置界面

- Configure 完成后界面会展示 Configuring done , 继续点击 Generate ,完成后界面展示 Generating done (注意: 过程中可以忽略掉 Warning ) 。
- 完成后点击 Open Project 打开VS工程, 选中对应的 cpp 文件, 右键单击设为启动项, 再次右键单击生成解决方案, 即可编译 examples/C++ 中对应的文件, 也可通过 ALL BUILD 一次全部生成。

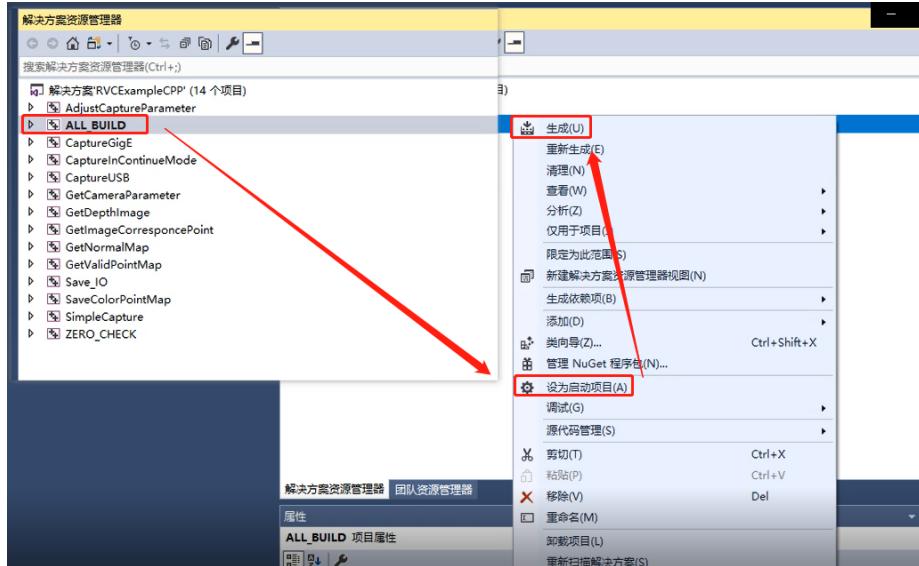


图 4-6 VS 工程生成文件

- 注意:** 如果用户编译失败, 提示错误" 'filesystem':不是'std'的成员, 'filesystem':该名称的命名空间或类不存在 "时,可以通过“右击项目——>属性——>C/C++——>语言——>C++语言标准——>选择“ISO C++ 最新草案标准 (/std:c++latest)”——>确定”的方法来配置C++语言标准。建议参考 [https://blog.csdn.net/weixin\\_39450145/article/details/104691189](https://blog.csdn.net/weixin_39450145/article/details/104691189) 提供的解决方案。
- 调试运行当前 build/Debug 文件夹下生成的 .exe 文件, 即可实现不同的示例功能 (执行example示例程序保存的点云均保存在当前执行路径的“Data”路径下) 。

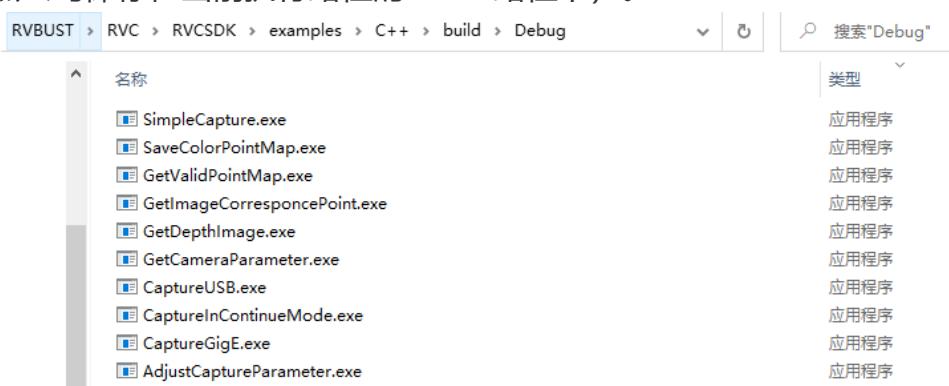


图 4-7 调试运行生产的文件

- 调试运行时可能会出现找不到一些文件的问题, 需要将 RVBUST\RVC\RVCSDK\runtime 目录下的文件和 opencv\x64\vc15\bin 目录下的文件拷贝到 .exe 文件所在目录下。
- 用户可根据自身需求调用或者二次开发类似接口。

## 4.2.2 Python

- 安装 Python 环境, 可参考下文: <https://www.cnblogs.com/xcc-/p/xcc02.html> (推荐Python 3.7.9) 我们为调用python示例提供了两种方式:

- 直接通过powershell工具或者cmd工具进入到RVCSDK所在的目录，然后通过语句 `pip3 install ./PyRVC/` 安装PyRVC模块。即可调用每一个python示例了！

```
rvbust031@DESKTOP-3707IME MINGW64 /d/Program Files/RVBUST/RVC/RVCSDK
$ pip3 install ./PyRVC/
Processing d:\program files\rvbust\rvc\rvcsdk\pyrvc
  Installing build dependencies ... done
    Getting requirements to build wheel ... done
      Preparing wheel metadata ... done
Building wheels for collected packages: PyRVC
  Running setup.py bdist_wheel for PyRVC ...
```

图 4-8 安装PyRVC模块

- 直接通过powershell工具或者cmd工具进入到RVCSDK/PyRVC所在的目录（即setup.py文件所在的目录），然后通过语句 `python3 setup.py install` 安装，如下图所示：

```
[x] Windows PowerShell
copying build\lib.win-amd64-3.7\PyRVC.pdb -> build\bdist.win-amd64\egg
creating build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
copying PyRVC_egg-info\PKG-INFO -> build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
copying PyRVC_egg-info\SOURCES.txt -> build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
copying PyRVC_egg-info\dependency_links.txt -> build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
copying PyRVC_egg-info\not-zip-safe -> build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
copying PyRVC_egg-info\top_level.txt -> build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO
writing build\bdist.win-amd64\egg\EGG-INFO\native_libs.txt
creating dist
creating 'dist\PyRVC-1.2.0-py3.7-win-amd64.egg' and adding 'build\bdist.win-amd64\egg' to it
removing 'build\bdist.win-amd64\egg' (and everything under it)
Processing PyRVC-1.2.0-py3.7-win-amd64.egg
creating d:\python37\lib\site-packages\PyRVC-1.2.0-py3.7-win-amd64.egg
Extracting PyRVC-1.2.0-py3.7-win-amd64.egg to d:\python37\lib\site-packages
Adding PyRVC 1.2.0 to easy-install.pth file

Installed d:\python37\lib\site-packages\pyrvc-1.2.0-py3.7-win-amd64.egg
Processing dependencies for PyRVC==1.2.0
Finished processing dependencies for PyRVC==1.2.0
PS D:\Program Files\RVEUS\RVCS\RVCSDK\PyRVC> cd ..
PS D:\Program Files\RVEUS\RVCS\RVCSDK> cd ..\examples\Python\
```

图 4-9 安装python示例

安装完成后需要将 D:/Program Files/RVBUST/RVC/RVCSDK/runtime 路径下的“RVC.dll”文件拷贝到安装时控制台提示的路径中（见上图4-9中红色框选部分）。完成后即可调用每一个python示例了！

- 注意：当更新RVC版本时，建议将SDK文件夹等彻底删除后再重新安装，避免出现安装失败的情景。

## 4.3 Linux环境下安装RVC X SDK

以debian-10.5.0-amd64-xfce的系统环境为例介绍。

### 4.3.1 C++

- 安裝cmake,make

```
sudo apt-get install cmake make
```

- 安裝opencv,PCL

<https://github.com/PointCloudLibrary/pcl>  
<https://github.com/opencv/opencv>

- 编译C++示例：

```
# 首先进入目录/opt/RVC/examples/C++
cd /opt/RVC/examples/C++

# 在C++目录下新建一个Build目录
mkdir build

# 进入build目录，编译
cd build
cmake ..
make
```

- **运行示例程序**

以CaptureUSB示例程序为例：

```
# 在build目录下运行：
./CaptureUSB
```

具体用法请查看手册：

```
/opt/RVC/Docs/html/CppExamples.html
```

### 4.3.2 Python

- **安装python 环境**

```
# 安装cmake,make
sudo apt-get install cmake make

# 安装python3, pip3
sudo apt-get install python3 python3-pip

# 安装opencv-python, numpy
pip3 install opencv-python
pip3 install numpy --upgrade
```

- **安装RVC python示例，我们为用户提供了以下两种方式：**

- **通过pip3 安装：**

```
# 安装PyRVC
pip3 install /opt/RVC/PyRVC/
```

- **通过setup.py安装：**

```
# 首先进入目录/opt/RVC/PyRVC/
```

```
cd /opt/RVC/PyRVC
```

```
# 安装PyRVC
```

```
sudo python3 setup.py install
```

- 运行程序

以AdjustCaptureParameter示例程序为例：

```
# 运行python示例程序：
```

```
cd /opt/RVC/Examples/Python
```

```
python3 ./AdjustCaptureParameter.py
```

- 具体用法请查看手册：

/opt/RVC/Docs/html/PythonExamples.html

## 五、常见问题与解决方法

本部分梳理了一些常见问题和解决方法，可更好的帮助用户使用本产品。

### 5.1 Windows如何查看本机ip？

#### 5.1.1 方式一：

如图5-1所示，打开电脑设置，依次点击“网络与Internet”-“以太网”-“更改适配器选项”，界面显示本机的网络。

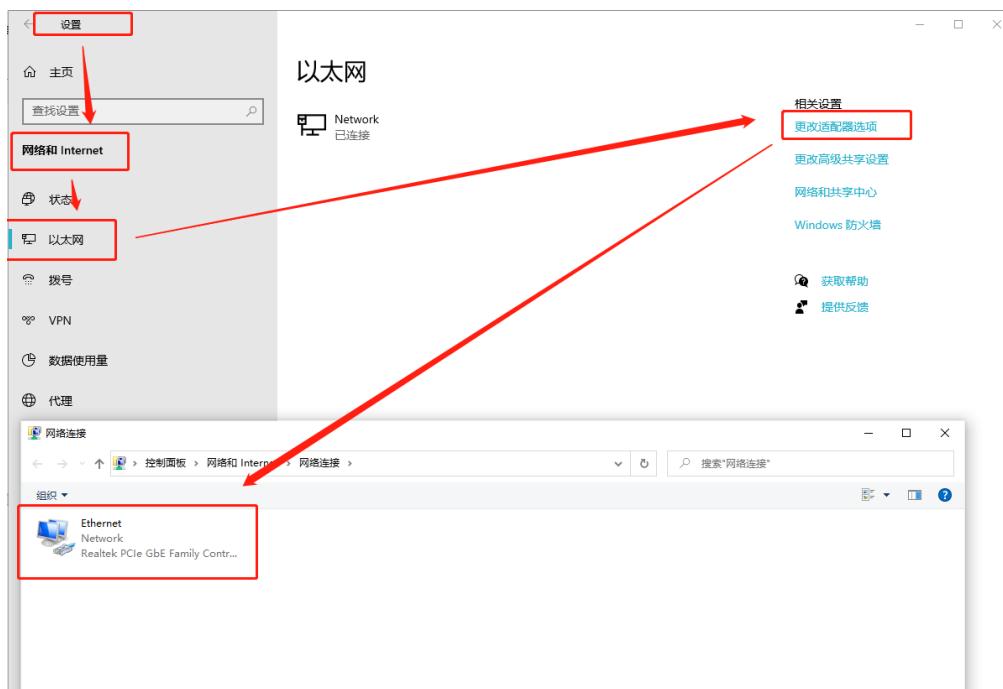


图 5-1 查看本机ip 1

鼠标右键单击电脑图标，选择“状态”，点击“详细信息”查看当前网络配置。“已启动DHCP”表示当前 ip 为自动分配，自动分配或者静态输入ip都不影响相机的使用。“IPv4地址”即为电脑的ip地址。

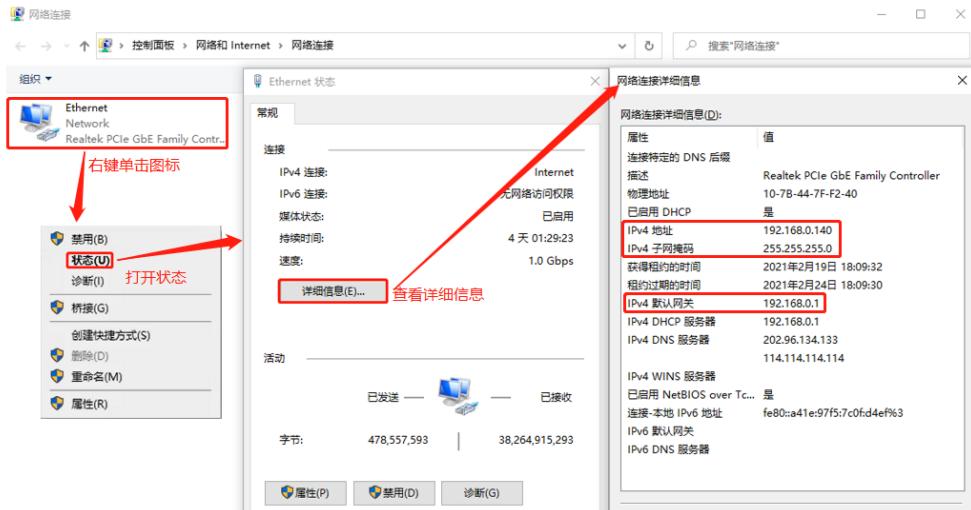


图 5-2 查看本机ip 2

### 5.1.2 方式二：

用快捷键“Windows



+R”打开运行窗口，输入“cmd”，打开命令窗口。

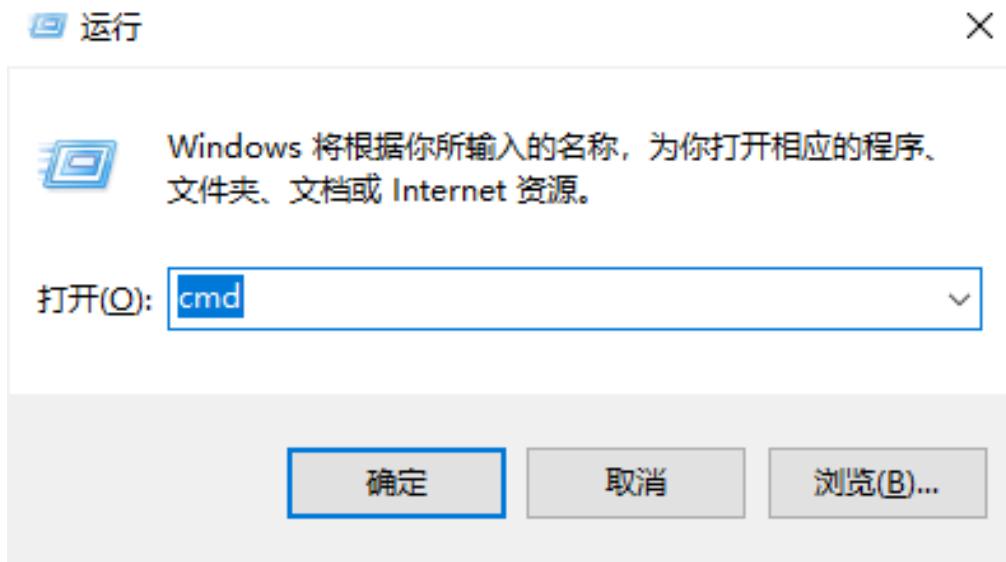


图 5-3 打开运行窗口

输入指令"ipconfig"即可查看本机网络地址。



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.18363.1016]
(c) 2019 Microsoft Corporation. 保留所有权利。
C:\Users\12139>ipconfig
Windows IP 配置

以太网适配器 Ethernet:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : fe80::a41e:97f5:7c0f:d4ef%3
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : 192.168.0.140
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.0.140
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : 192.168.0.1

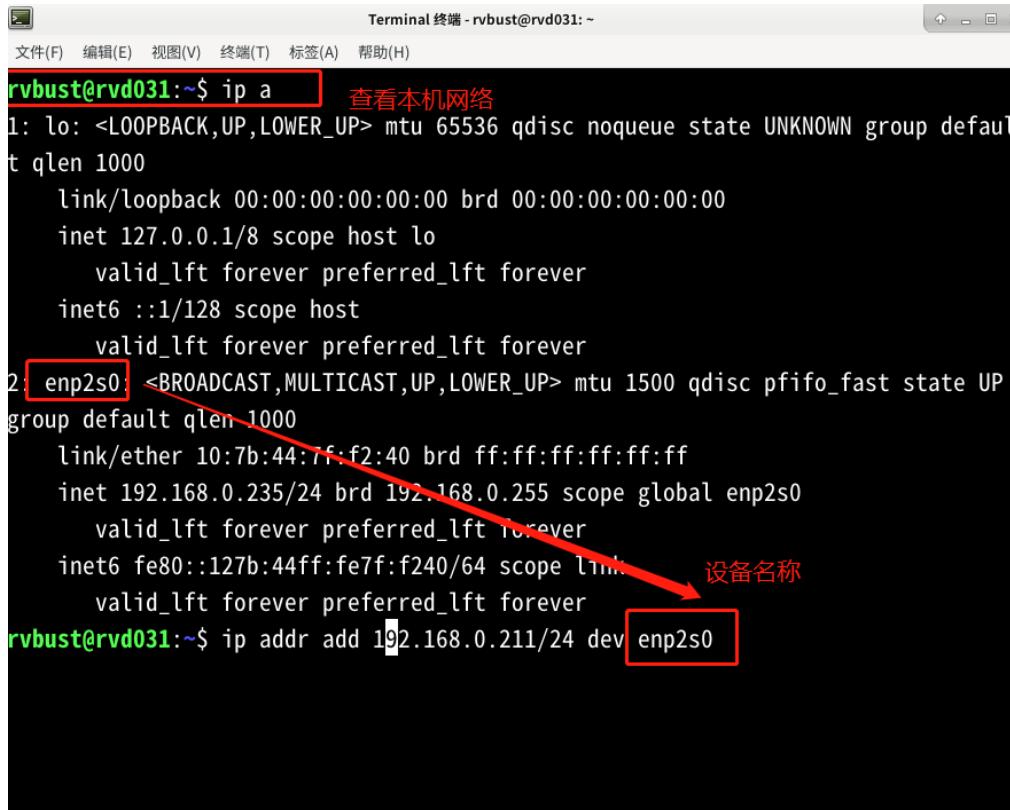
C:\Users\12139>
```

图 5-4 查看本机ip

## 5.2 Linux如何查看并配置静态IP?

- 当电脑连接网络时，在Terminal窗口输入“ip a”即可查看电脑ip地址。
- 当电脑直连相机时，需要给电脑先配置一个静态ip，输入如下指令：

```
ip addr add 192.168.0.211/24 dev enp2s0
//enp2s0: 网卡名称
```



```
Terminal 终端 - rvbust@rvd031: ~
文件(F) 编辑(E) 视图(V) 终端(T) 标签(A) 帮助(H)
rvbust@rvd031:~$ ip a          查看本机网络
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
t qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp2s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 10:7b:44:7f:f2:40 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.235/24 brd 192.168.0.255 scope global enp2s0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::127b:44ff:fe7f:f240/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
rvbust@rvd031:~$ ip addr add 192.168.0.211/24 dev enp2s0
```

图 5-5 配置静态ip

## 5.3 若电脑有两个或者多个网卡应该如何配置？

LINUX环境：

- 需要确认相机所连接的网口对应的网络地址：

```

rwbust@rwbust021:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s31f6: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state DOWN group default qlen 1000
    link/ether f8:75:a4:06:fb:4d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: wlp0s20f3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP group default qlen 1000
    link/ether f2:15:aa:61:88:f0 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 192.168.0.82/24 brd 192.168.0.255 scope global dynamic noprefixroute wlp0s20f3
            valid_lft 68872sec preferred_lft 68872sec
        inet6 fe80::95d2:6433:6603:8a63/64 scope link noprefixroute
            valid_lft forever preferred_lft forever

```

图 5-6 查看网卡-Linux

打开命令窗口，输入命令“ip -a”，展示如图5-5。左边为网卡名称和数量，以enp或者ens开头的为真实网卡，其余为虚拟网卡。上图用红色圈出来的表示当前网口状态state，up是连接状态，down表示未连接状态。用户首先可以通过插拔网线或者断掉wifi查看网口状态来确认网口名称和地址，然后通过插拔网线或者断掉wifi查看相机连接状态的方式来确认相机所连接的对应网口。（**使用网口相机建议不要使用无线网卡，无线网卡速度不稳定，不能保证带宽，可能会因为带宽不够导致相机使用问题。**）

- 确认网口后，查看对应网口的网络地址，然后给相机配置成与对应网口同一网段的网络地址即可。（此步骤与上文一致，可参考5.2章节）

### Windows环境：

- 需要确认相机所连接的网口对应的网络地址，见图，打开Windows命令窗，输入“ipconfig”指令，则会展示本机的ip配置。本机有两个网口，但由于他们在同一个网段，因此连接相机时不需要确认是连接哪个口，保证与这两个网口同一网段即可。

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.18363.1198]
(c) 2019 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\12139>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 Ethernet:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::a41e:97f5:7c0f:d4ef%3
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.0.140
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.0.1

以太网适配器 以太网:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::d5dc:55ab:ce87:8d9c%26
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.0.77
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.0.1

C:\Users\12139>

```

图 5-7 查看网卡-Windows

如果不在一个网段，则首先通过网络名称确认对应网口的地址，见下图：

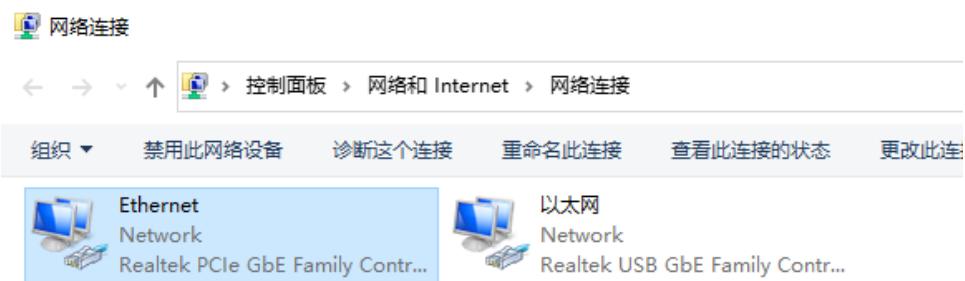


图 5-8 查看本机网络名称-Windows

- 通过查看插拔网线查看相机连接状态的方式来确认相机所连接的对应网口。
- 确认网口后，查看对应网口的网络地址，然后给相机配置成与对应网口同一网段的网络地址即可（可参考3.2章节）。

## 5.4 为什么有时候拍摄点云显示空白？

当点云拍摄出来是空白时，可尝试调整点云范围。

## 5.5 为什么相机会打开失败？

若相机列表有相机，但是打开相机失败，可以查看相机后端的信号灯是否是亮的，或者是否是时亮时灭，这种情况表示连接有问题，一般情况下可换其他的USB3.0接口尝试；千兆网相机若打不开则需要检查网络，可使用相机厂家出品的小工具进行配置：**Basler相机：pylon Viewer；Hik相机：MVS**。可到对应的相机品牌官网下载和学习使用以上小工具。

## 5.6 RVC Manager可以开多个窗口使用吗？

RVC Manager可以开多个窗口使用，但是已被打开的相机不会在其他的窗口被找到，即一台相机不可以被多个窗口打开。

## 5.7 从RVC Manager上保存下来的点云图用什么工具打开？

推荐使用CloudCompare工具打开或者编辑点云图。

## 5.8 为什么千兆网相及刚连接上时配置网络只显示了光机？

连接千兆网相机使用时，若配置网络时只有光机，未显示左右相机，则先将光机网络配置好（与本机ip在同一个网段），之后重新刷新列表，则该相机左右相机会出现，再按照同一网段原则继续进行网络配置，即可使用，若仍然无法配置成功，可以联系售后人员帮忙解决和处理。**注意：ip不可以重复占用，即光机，左右相机不允许配置相同的ip。**

## 5.9 使用千兆网相机时对网络有要求吗？

有要求。使用网口相机需保证网络为**千兆网**及以上，否则可能因为带宽不够而导致相机使用出现问题。如下图所示可以查看是否为千兆网及以上，需速度大于等于1.0Gbps。（查看路径：设置-网络和Internet-更改适配器选项-选中以太网右键单击状态）



图 5-9 查看网络速度

## 5.10 使用RVC Manager前需要准备什么?

针对Windows环境，您需要安装一个微软的英文输入法：打开设置-时间和语言-语言，

## Windows 设置



图 5-10 打开设置

点击“添加首选的语言”，搜索“English(United States)”安装，安装完成后会展示在您的语言界面，见图 5-11

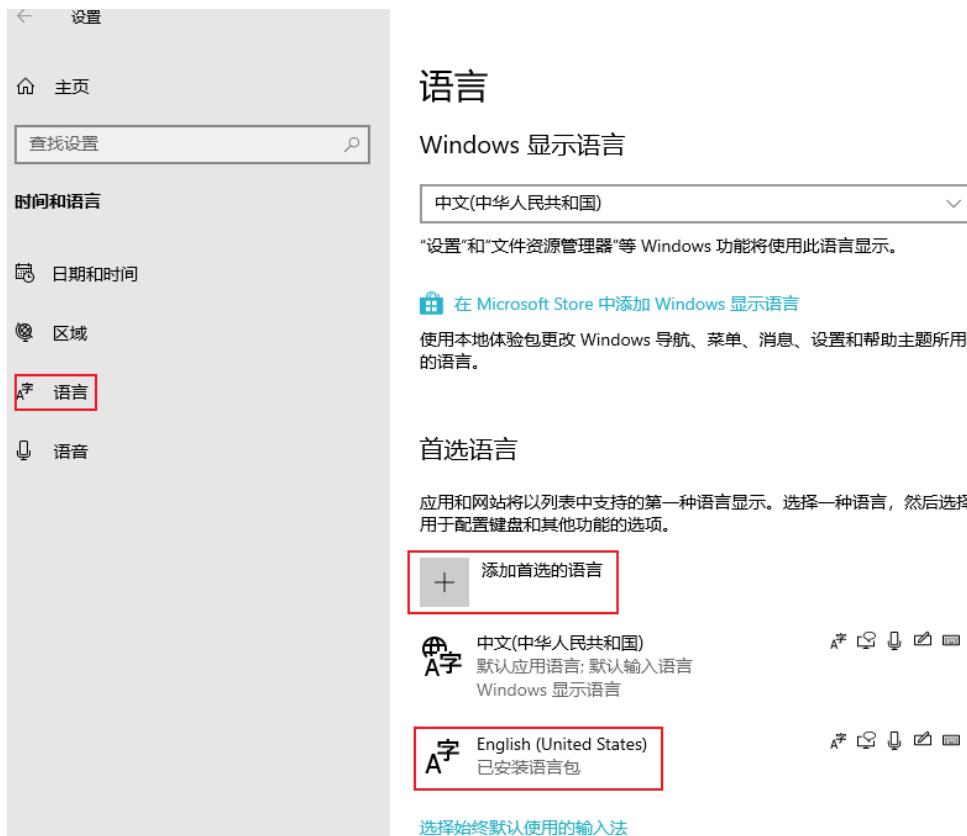


图 5-11 安装微软英文输入法

## 5.10 使用RVC Manager的注意事项?

建议用户不要在使用RVC Manager的同时使用微软拼音输入法（包含中英文模式），可能会遭遇使用卡顿的情况。若用户遇到使用中界面卡顿的现象，建议通过任务管理器关掉软件，然后切换成其他输入法后再次打开软件，即可正常使用！

## 5.11 怎么判断RVC相机IP地址冲突并解决？

当相机通过交换机连接电脑时，有可能会出现ip冲突的情况，ip冲突会导致相机可以在列表上展示，但是无法使用相机（打开相机失败）。因此建议用户在通过交换机连接电脑时先检查ip，详见下述步骤：

- 先把相机直连电脑，确认能正常使用，记录下IP，
- 断开相机，电脑连接到网络，使用ping命令确认是否有设备占用该IP，
- 如果有设备占用IP，可以修改占用设备的IP地址，或者重新直连相机修改相机的IP地址。

## 5.12 使用RVC网口相机时，如何调整电脑的网卡缓存大小？

使用RVC网口相机时，若网络被其他设备大量占用，RVC相机有丢包的可能性，此时建议客户设置电脑的网卡缓存，具体步骤如下：

- 查询 RVC 相机所连接的网卡名字。打开 RVCManager，点击网络配置，会显示当前连接的电脑网卡，如示例显示的“ens33”，见图5-10。



图 5-10 查看当前连接的电脑网卡

- Linux 终端执行命令：sudo apt install ethtool，安装 ethtool 工具
- 以网卡 ens33 为例，在 Linux 终端执行命令：sudo ethtool -g ens33，会显示当前网卡所支持的最大 RX/TX 缓存大小，如这里的 4096，和当前使用的缓存大小 256，见图5-11。

```
Ring parameters for ens33:  
Pre-set maximums:  
RX:          4096  
RX Mini:     0  
RX Jumbo:    0  
TX:          4096  
Current hardware settings:  
RX:          256  
RX Mini:     0  
RX Jumbo:    0  
TX:          256
```

图 5-11 查看网卡的缓存情况

- Linux 终端执行命令：sudo ethtool -G ens33 rx 4096 tx 4096，将缓存设置到最大。
- 此方法并不适用于所有类型的网卡，用户若配置不成功，则当前电脑的网卡不支持配置！