ED-AIC3000

用户手册

by EDA Technology Co., Ltd

built: 2026-05-21

1 硬件手册

本章介绍产品概述、包装清单、外观、按键、指示灯和接口等。

1.1 产品概述

ED-AIC3000是一款基于Raspberry Pi CM5核心模块的工业智能相机，具备1200万像素成像能力，采样率高达60 FPS。为适应不同应用场景与需求，设备支持灵活的存储配置：

- RAM可选规格包含2GB、4GB和8GB
- eMMC闪存可选规格包含16GB、32GB和64GB

ED-AIC3000相机集成模块化光源系统，配备M12定焦镜头（带液态模组变焦功能），具备亮场与暗场照明模式，可在正常、蚀刻、高光及纹理化表面实现最优打光效果，增强成像对比度与缺陷识别能力。

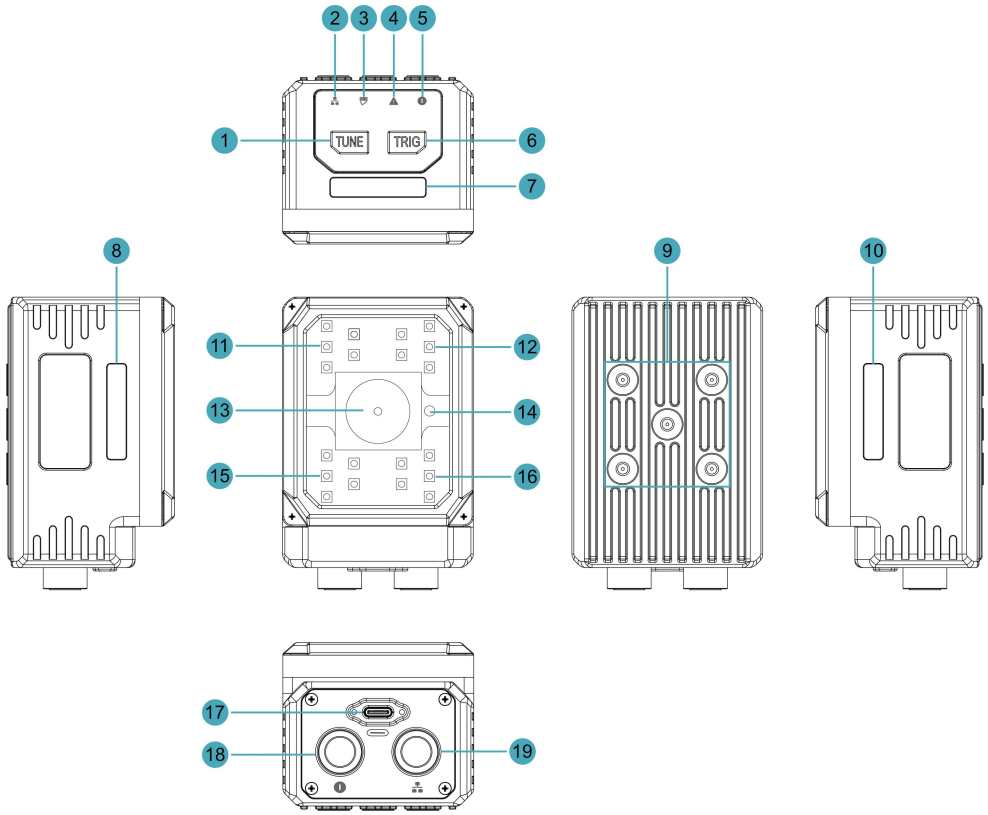
ED-AIC3000提供电源接口、I/O接口、RS232串口及千兆以太网接口，全线采用坚固的M12航空连接器，支持以太网接入与实时数据传输。主要适用于机器视觉检测、AI视觉分析、工业自动化与质量控制等高要求场景。

1.2 包装清单

1 x ED-AIC3000主机

1.3 产品外观

介绍产品接口、按键和指示灯的功能和定义。



编号	功能定义
1	1 x 调节按键（TUNE），一键式自动对焦按钮或用户自定义按钮
2	1 x 网络连接指示灯，用于查看网络连接的状态。
3	1 x 工作状态指示灯，用于查看设备工作的状态。
4	1 x 系统故障指示灯，用于查看系统是否发生故障。
5	1 x 电源指示灯，用于查看设备上电状态。
6	1 x 触发按键（TRIG），用于相机触发或用户自定义的一键式按钮
7、8、10	3 x RGB灯（1组），灯光可设置为红色、绿色、蓝色、黄色和白色，用户可根据实际需要进行自定义
9	5 x M4螺丝孔，用于进行支架安装。
11、12、15、16	4 x 光源，用于设备工作时补光。
13	1 x 镜头，用于拍照
14	1 x 激光灯，红色圆形光斑，用于拍照定位
17	1 x Type-C USB接口，用于eMMC烧录
18	1 x 电源接口，包含电源接口、I/O接口和RS232串口，采用12-Pin M12航空连接器
19	1 x 通信接口，千兆以太网接口，采用8-Pin M12 A-code航空连接器，用于接入以太网。

1.4 按键

ED-AIC3000设备包含2个按键，调节按键和触发按键。

- 调节按键（TUEN），在外壳上的丝印为“TUNE”，按下按键可以一键式自动对焦，支持用户自定义功能。
- 触发按键（TRIG），在外壳上的丝印为“TRIG”，按下按键可以触发相机，支持用户自定义功能。

引脚定义

按键引脚定义如下：

按键	CM5引脚
调节按键（TUEN）	GPIO20
触发按键（TRIG）	GPIO12

1.5 指示灯

介绍ED-AIC3000设备包含的指示灯的各种状态及含义。

指示灯	状态	描述
网络连接指示灯	黄色常亮	已正常接入以太网
	熄灭	未接入以太网
工作状态指示灯	绿色常亮（通过SDK控制为打开状态）	系统工作状态正常
	红灯常亮（通过SDK控制为打开状态）	系统工作状态异常
系统故障指示灯	常亮	系统出现故障
	熄灭	系统未出现故障
电源指示灯	常亮	设备已上电
	熄灭	设备未上电

引脚定义

指示灯	CM5 引脚
电源指示灯	N/A
故障指示灯	GPIO21

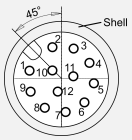
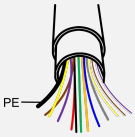
指示灯	CM5 引脚
工作状态指示灯	GPIO7(异常) GPIO16(正常)
网络指示灯	N/A

1.6 接口

介绍产品中各接口的定义和功能。

1.6.1 电源&I/O接口

ED-AIC3000设备包含1个电源&I/O接口，采用12-Pin M12航空连接器。电源&I/O接口包含1路电源输入、1路串口、1路DI和2路DO。电源&I/O接口用来连接电源&I/O线，线缆的一端为M12端子，用来连接Camera；另一端为裸线，用来连接电源、DI、DO和RS232。其中M12接口的引脚和裸线的定义如下表：

M12 端子引脚 	裸线颜色 	定义
1	黄	DC-
2	白/黄	DC+
3	棕	COMMON_IN
4	白/棕	DI_1
5	紫	Trigger
6	白/紫	COMMON_OUT
7	红	External Strobe
8	黑	DO_1
9	绿	DO_2
10	橙	RS232_GND
11	蓝	RS232_TX
12	灰	RS232_RX
外壳	黑 (粗)	PE

其中1路DI和2路DO对应的CM5的GPIO引脚，如下表。

信号	CM5 引脚
DI1	GPIO17
DO1	GPIO22
DO2	GPIO27

提示

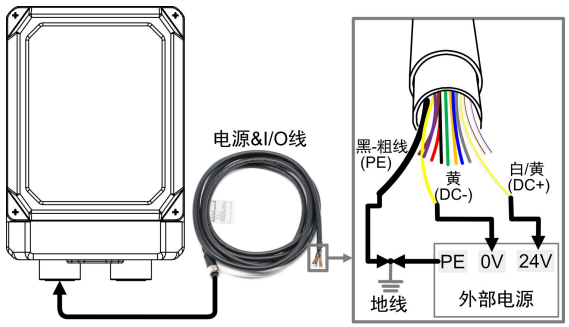
- 裸线中最粗的一条黑色线为PE。
- 针对Raspberry Pi HQ Camera，端子中引脚5和引脚7无功能定义。
- 安装时请确保线缆颜色与引脚定义保持一致，并正确连接PE至地线，以确保安全性和信号完整性。
- 接线过程中如果有未使用的裸线，请剪掉裸线顶端的金属部分或者使用绝缘胶带包住。

警告

请严格按照下文来连接电源、DI、DO和RS232，错误的接线可能会导致设备损坏。

1.6.1.1 连接电源

电源&I/O线的裸线中，白/黄和黄色分别用来接入外部电源的正极和负极，黑色粗线为PE用来接入地线。

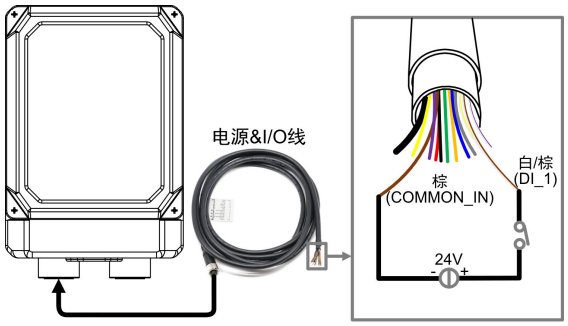


警告

- 设备供电为DC24V (±10%)，建议使用DC 24V 2A的电源适配器。
- 在连接电源线时，需要将裸线中PE和外部电源的PE与地线相连，确保PE接入地线。

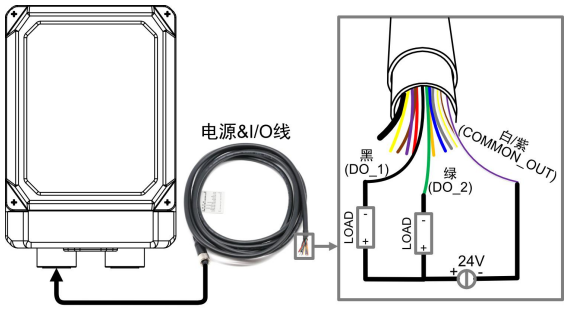
1.6.1.2 连接DI

电源&I/O线的裸线中，白/棕为1路DI，棕色为DI的公共端，支持接入NPN或PNP型传感器。



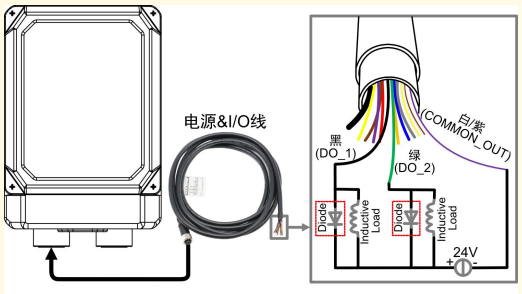
1.6.1.3 连接DO

电源&I/O线的裸线中，黑色和绿色为2路DO，白/紫为DO的公共端。DO单通道负载0.25A，连续的2个通道最大总电流0.5A，支持的负载类型包含阻性负载、灯负载和感性负载。



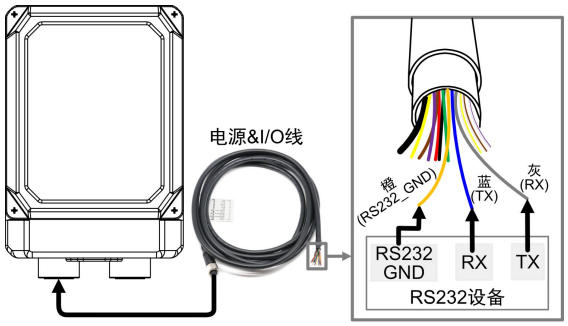
警告

- 请勿将白/紫线 (COMMON_OUT)接入24V的正极。
- 如果DO通道外接感性负载，建议在电路中增加一个续流二极管（如下图所示）作为保护。请根据感性负载的规格来选择合适的续流二极管。



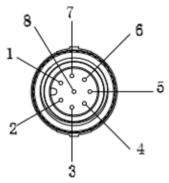
1.6.1.4 连接RS232

电源&I/O线的裸线中，橙色为RS232_GND，蓝色为RS232_TX，灰色为RS232_RX，支持连接到RS232设备。



1.6.2 通信接口

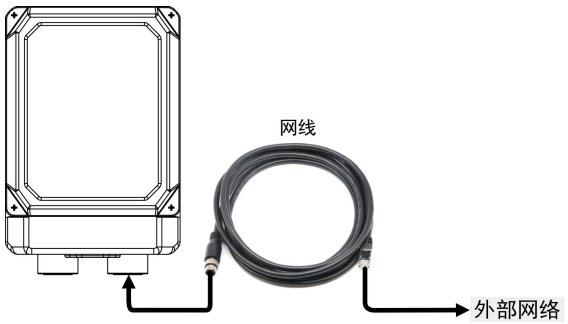
ED-AIC3000设备包含1路通信接口，采用8-Pin M12航空连接器，引脚定义如下：



Pin ID	Pin Name
1	TRD0+
2	TRD0-
3	TRD1+
4	TRD2+
5	TRD2-
6	TRD1-
7	TRD3+
8	TRD3-

线缆连接

通信接口用来连接网线使设备接入网络，网线的一端为M12端子，用来连接Camera；另一端为RJ45端子，用来接入网络。

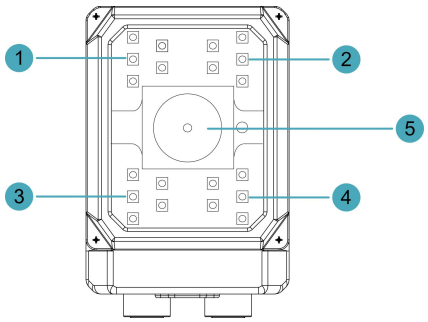


1.6.3 USB-C接口

ED-AIC3000设备包含1路USB Type-C接口，支持通过连接PC对设备的eMMC进行烧录。

1.7 光源和镜头

ED-AIC3000设备包含四部分光源和一个镜头。



编号	描述
1	光源部分1（TopLeft），支持单独启用和禁用。
2	光源部分2（TopRight），支持单独启用和禁用。
3	光源部分3（BottomLeft），支持单独启用和禁用。
4	光源部分4（BottomRight），支持单独启用和禁用。
5	镜头，带液态模组变焦的M12固定焦距镜头。

1.8 RGB灯

ED-AIC3000设备包含3个RGB侧灯，3个RGB灯为一组。支持通过软件设置灯光为红色、绿色、蓝色、黄色或白色，默认为关闭灯光状态，用户可根据实际需要进行自定义。

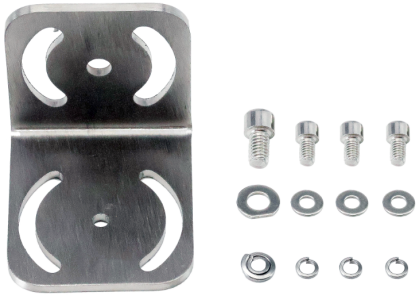
> 提示
>
> 3个RGB灯为一组，仅支持同时设置。

2 安装设备

本章介绍安装设备的具体操作。

前提条件：

- 已准备1把M4和1把M6的内六角螺丝刀。
- 已准备安装支架及安装螺钉(3xM4*8带垫圈、1xM6*10带垫圈)，如下图所示。

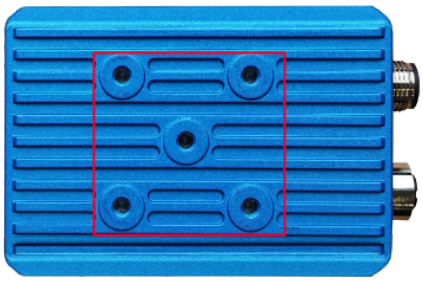


> 提示
>
> 安装支架和安装螺钉是选配件，需要单独购买。

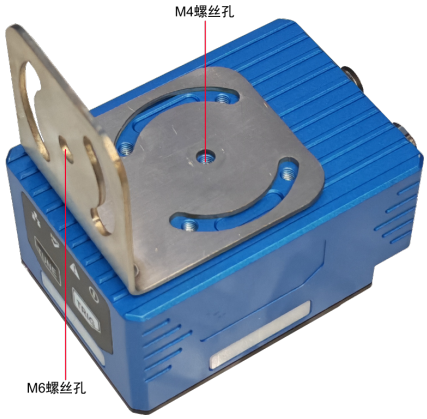
操作步骤：

> 提示
>
> 在使用M4和M6的螺钉时，参考下图放置弹簧垫圈和平垫圈。
>
>
>

1. 确定设备上支架安装孔的位置，如下图红框位置。



2. 将安装支架放置在设备安装孔的上方，使支架(带M4螺丝孔的一侧)和设备的中央螺丝孔位对齐。



3. 在中央螺丝孔的位置插入1颗带垫圈的M4螺钉，再使用M4的内六角螺丝刀将M4螺钉顺时针拧紧将支架固定在设备上。

4. （可选）根据需求旋转支架，调整安装方向。
5. 在外围螺丝孔的位置插入1颗带垫圈的M4螺钉，再使用M4的内六角螺丝刀将M4螺钉顺时针拧紧。

> 提示
>
> 建议使用1颗中央螺钉和1颗外围螺钉固定。

5. 使用M6螺钉固定支架和其他设备。

> 提示

根据现场不同的工程要求，调整合适的安装位置。
建议使用1颗中央螺钉和1颗外围螺钉固定。

3 启动设备

本章介绍连接线缆和启动设备的具体操作。

3.1 连接线缆

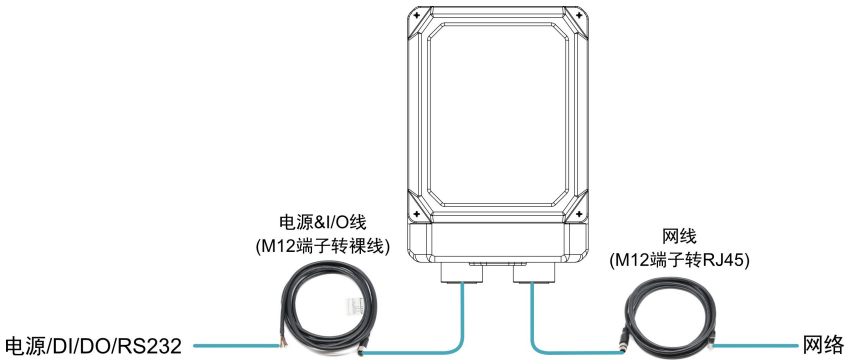
介绍线缆的连接方法。

准备工作：

- 已获取待连接的网线（M12端子转RJ45）和电源&I/O线（M12端子转裸线）。
- 已准备DC 24V 2A的电源适配器和辅助接线的连接器。
- 按需准备电源&I/O线所需的连接器和接线工具。

连接线缆示意图：

各接口的引脚定义及连线的具体方法，请参见1.6接口。



> 提示
>
> 不同批次的网线，颜色可能不同。

3.2 首次启动系统

ED-AIC3000设备无电源开关，接入电源后，系统将会开始启动。

- 电源指示灯红色常亮，表示设备已正常供电。
- 工作状态指示灯绿色常亮（通过SDK控制为打开状态），表示系统正常启动。

系统启动后，默认使用用户名和密码进行登录，因为相机无法连接显示器，故需要通过PC远程登录系统。
ED-AIC3000设备出厂镜像默认使能VNC，并将设备IP设置为静态IP：192.168.1.10，用户可以通过VNC来远程连接设备，并进入设备的桌面系统。具体的操作参考通过VNC远程连接到桌面。

> 提示

> 默认用户名：`pi`；默认密码：`raspberry`。

4 安装操作系统 (可选)

设备出厂时，默认带有操作系统。如果在使用过程中操作系统被损坏或者用户需要更换操作系统，则需要重新下载合适的系统镜像并进行烧录。我司支持通过先安装标准Raspberry Pi OS，再安装Firmware包，来实现操作系统的安装。

下文介绍下载镜像、烧录eMMC和安装Firmware包的具体操作。

4.1 下载镜像

建议下载Raspberry Pi OS (Desktop) 64-bit官方系统镜像，下载路径如下表：

OS	下载路径
Raspberry Pi OS (Desktop) 64-bit-bookworm (Debian 12)	https://downloads.raspberrypi.com/raspios_arm64/images/raspios_arm64-2024-11-19/2024-11-19-raspios-bookworm-arm64.img.xz (https://downloads.raspberrypi.com/raspios_arm64/images/raspios_arm64-2024-11-19/2024-11-19-raspios-bookworm-arm64.img.xz)

> 提示
>
> 我司工程师正在适配开发Raspberry Pi OS-trixie (Debian 13)的Firmware包，故暂时不支持Raspberry Pi OS-trixie (Debian 13)。建议使用Raspberry Pi OS 64-bit-bookworm (Debian 12)版本的操作系统。

4.2 烧录eMMC

建议使用Raspberry Pi官方烧录工具，下载路径如下：

- Raspberry Pi Imager : https://downloads.raspberrypi.org/imager/imager_latest.exe (https://downloads.raspberrypi.org/imager/imager_latest.exe)
- SD Card Formatter : https://www.sdcardformatter.com/download/ (https://www.sdcardformatter.com/download/)
- Rpiboot：https://github.com/raspberrypi/usbboot/raw/master/win32/rpiboot_setup.exe (https://github.com/raspberrypi/usbboot/raw/master/win32/rpiboot_setup.exe)

前提条件：

- 已获取1台Windows PC，并完成烧录工具的下载和安装。
- 已准备一根USB-C转USB-A的烧录线。
- 已准备一根8-Pin M12公头转RJ45的网线。
- 已准备一根12-Pin M12母头转裸线的电源I/O线。
- 已获取待烧录的镜像文件。

操作步骤：

操作步骤以Windows系统为例进行说明。

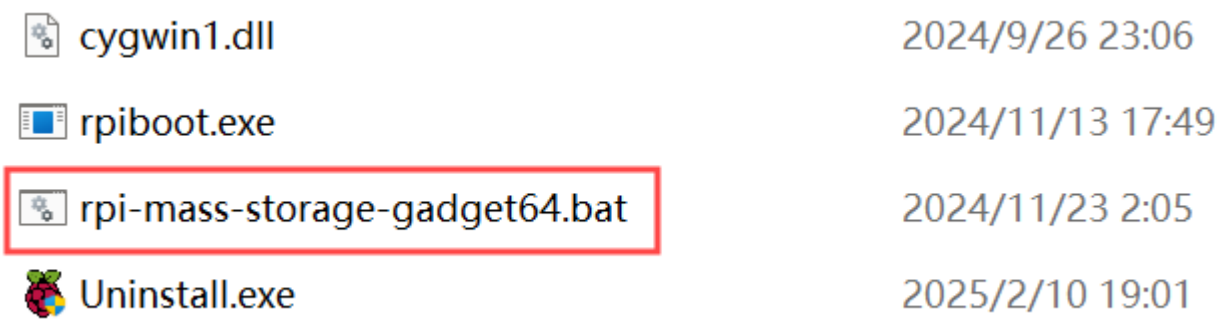
1. 连接好电源线和USB烧录线（USB-C转USB-A）。

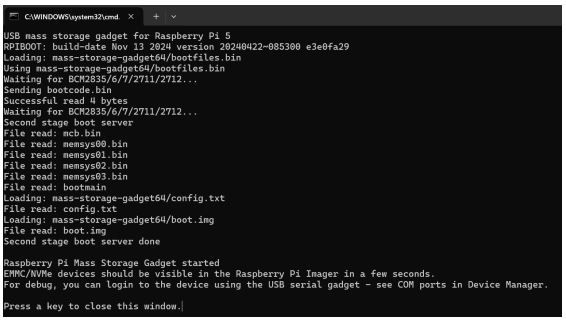
   - 连接烧录线：一端连接设备侧的USB Type-C接口 (下图红框中的接口)，另一端连接PC上的USB接口。

   - 连接电源线：一端连接设备侧的12-Pin M12电源接口 (下图红框中的接口)，另一端连接外部电源。

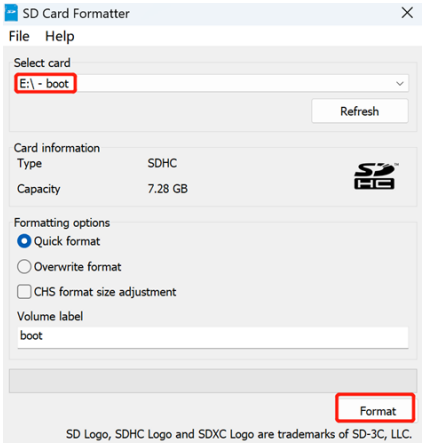
2. 断开设备电源，再长按TRIG按键，对设备重新上电，设备会自动进入烧录模式。
3. 打开已安装的 `rpi-mass-storage-gadget64.bat` 工具（如下图红框内），自动进行盘符化。

> 提示
>
> `rpi-mass-storage-gadget64.bat` 工具位于Rpiboot的安装目录下。

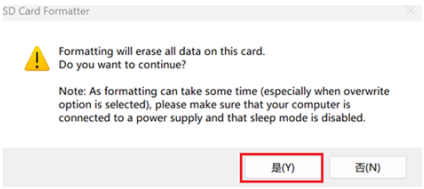




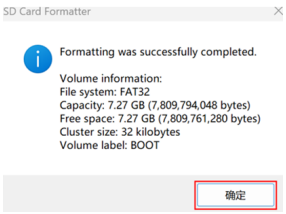
4. 待盘符化完成后，关闭 `rpi-mass-storage-gadget64.bat` 工具，电脑右下角会弹出盘符。
5. 打开 `SD Card Formatter` ，选择被格式化的盘符，单击右下方“Format”进行格式化。



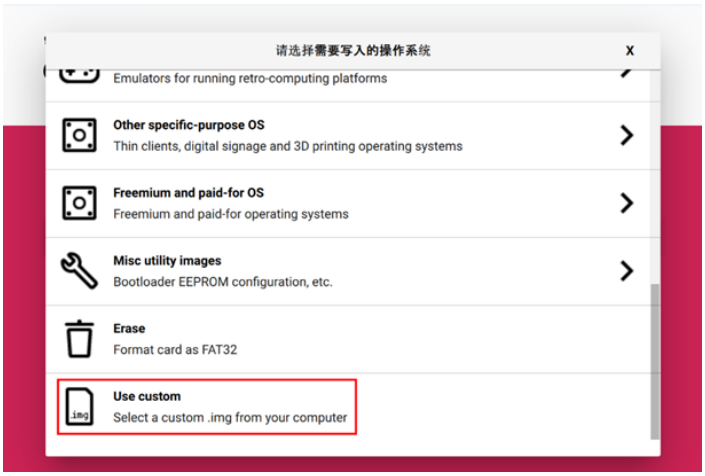
6. 在弹出的提示框中，单击“是”。



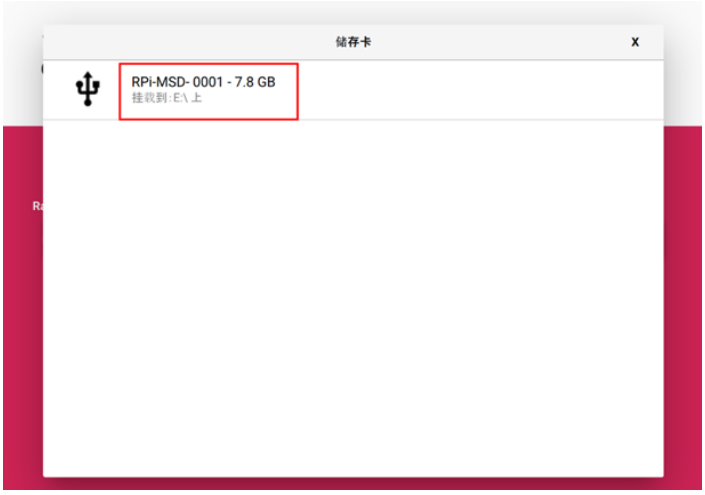
7. 格式化完成后，在提示框中单击 “确定”。



8. 关闭 `SD Card Formatter` 。
9. 打开 `Raspberry Pi Imager` ，单击“选择操作系统”，在弹出的窗格中选择“Use custom”。



10. 根据提示，在自定义路径下选择已获取的镜像文件，并返回至烧录主界面。
11. 单击“选择SD卡”，在“存储卡”界面选择默认的SD卡，并返回至烧录主界面。



12. 单击“NEXT”，在弹出的“您想应用自定义系统配置吗？”提示框中选择“编辑设置”。

13. 在弹出的“自定义系统配置”界面的“通用”选项中自定义“主机名”和“用户及密码”。

- 主机名：自定义，便于后续在路由器中查找IP地址。
- 用户及密码：自定义，便于在启动设备后可以自动登录。

14. 在“自定义系统配置”界面的“服务”选项中开启SSH，再单击“保存”。

- 开启SSH：便于远程登录设备

15. 在“您想应用自定义系统配置吗？”提示框中选择“确认”。

16. 在弹出的“警告”提示框中选择“是”，开始写入镜像。

17. 待镜像写入完成后，会进行文件的验证。

18. 验证完成后，弹出“烧录成功”提示框，单击“继续”完成烧录。
19. 关闭 `Raspberry Pi Imager` ，取下USB烧录线，重新给设备上电。

4.3 连接设备并安装Firmware包

由于ED-AIC3000设备无HDMI接口，故在安装Firmware包之前，您需要先获取设备的IP地址，然后通过SSH连接到设备。

4.3.1 查找设备IP

当设备正常启动后，建议登录路由器查看设备IP。

前提条件：

- 设备已通过路由器接入网络。
- 已获取所在网络的路由器的IP和网络密码，IP地址如 `192.168.X.X` 。

操作步骤：

1. 打开浏览器，在地址栏中输入设备所在网络的路由器IP： `192.168.X.X` ，按 `Enter` 键进入路由器登录界面。
2. 按照界面提示，输入网络密码，进入路由器管理界面。
3. 在管理界面的终端设备中根据主机名找到设备的IP地址。

4.3.2 通过SSH连接到设备

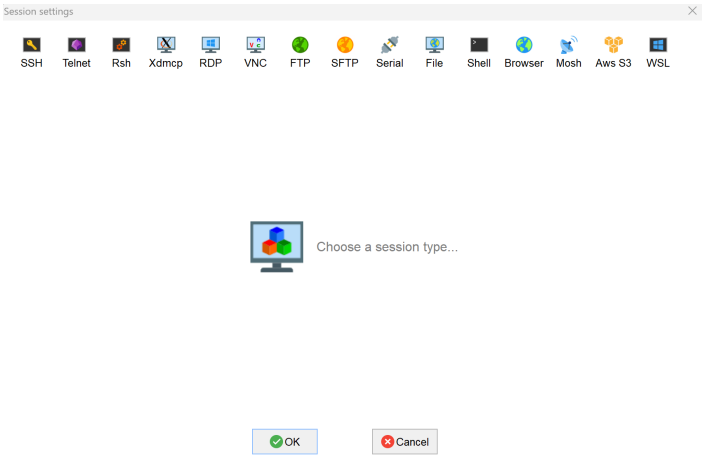
设备正常启动后，可以选择通过SSH远程连接到设备对其进行配置或调试。远程登录的工具由用户自己选择，下文以通过 `MobaXterm` 登录为例进行说明。

前提条件：

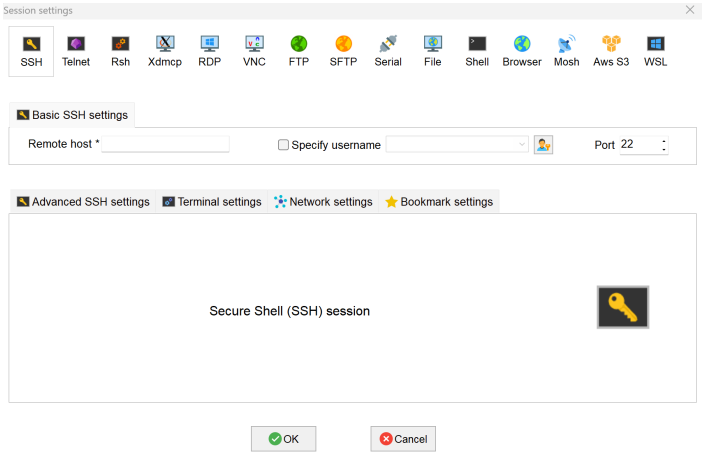
- 已在PC上安装 `MobaXterm` 工具。
- 设备已通过路由器接入网络。
- 已获取设备的IP地址。

操作步骤：

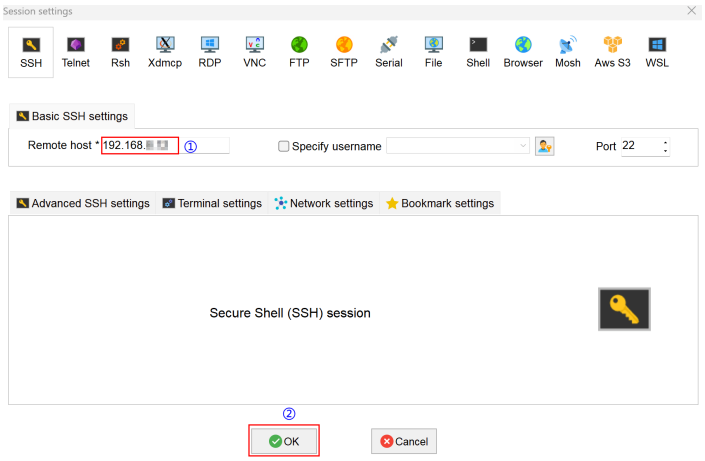
1. 打开 `MobaXterm` ，单击 Session ，打开创建连接的窗口，如下图所示。



2. 单击左上角的 SSH ，打开SSH连接界面。

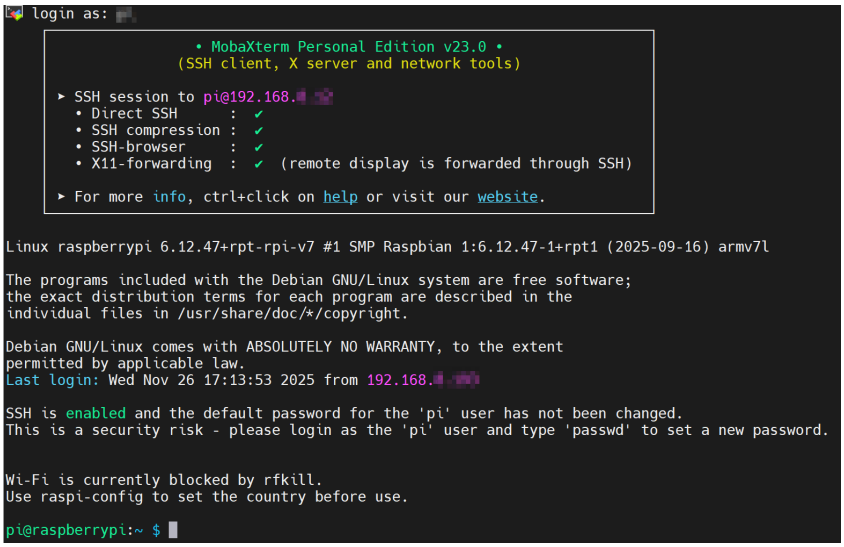


3. 输入已获取的设备IP地址后，单击“OK”。



4. 在弹出的提示框中单击“Accept”，进入系统登录界面。
5. 根据提示输入用户名和密码，完成登录后进入系统。

> 提示
>
> 用户名和密码为烧录eMMC前在 `Raspberry Pi Imager` 中设置的用户名和密码。



4.3.3 安装Firmware包

在ED-AIC3000设备上烧录标准的Raspberry Pi OS后。需要通过添加edatec apt源和安装firmware包来配置系统，使系统能够正常使用, 下文以Debian 12 (bookworm) 桌面版为例进行说明。

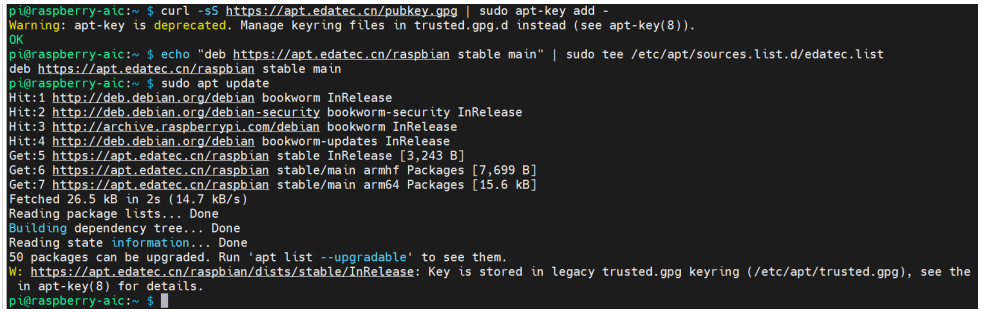
前提条件：

- 已完成Raspberry Pi标准的bookworm镜像的烧录。
- 设备已正常启动，且已完成相关的启动配置。

操作步骤：

1. 设备正常启动后，在命令窗格依次执行如下命令，添加edatec apt源。

```sh
curl -sS https://apt.edatec.cn/pubkey.gpg | sudo apt-key add -
echo "deb https://apt.edatec.cn/raspbian stable main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/edate
sudo apt update
```



2. 执行如下命令，安装Firmware包。

```sh
sudo apt install ed-aic3x00-lib
```

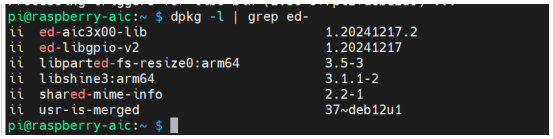
3. 安装完成后，执行如下命令重启设备。

```sh
sudo reboot
```

4. 执行如下命令，检查Firmware包是否安装成功。

```sh
dpkg -l | grep ed-
```

下图中的结果表示Firmware包已安装成功。



> 提示
>
> 如果安装了错误的Firmware包，可以执行 `sudo apt-get --purge remove package` 进行删除，其中“package”为包的名字。

5 SDK开发指南

本章介绍SDK概述、功能说明和开发示例。

5.1 SDK概述

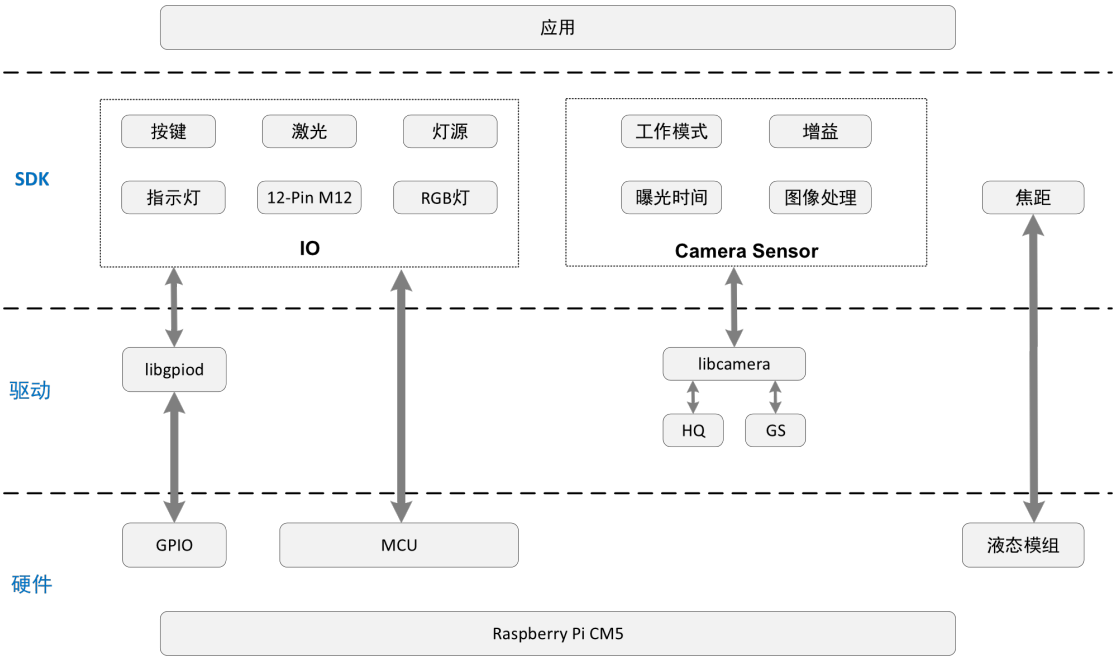
介绍SDK的定义和组成，帮助用户更好的了解SDK。

5.1.1 SDK 简介

ED-AIC3000 Camera的SDK是一组软件工具开发包（Software Development Kit），给用户提供上层应用所需的接口，便于对Camera进行二次开发。

ED-AIC3000 Camera的SDK功能包含Trigger/Tune按键的定义、12-Pin M12接口中的DI的定义、激光开关的控制、状态指示灯的控制、报警指示灯的控制、2路DO的控制、RGB灯光、灯源、工作模式、增益、曝光时间、图像处理和自动变焦的控制。

SDK在整个Camera系统中的位置如下图所示。



5.1.2 SDK组成

Camera的SDK是由多个头文件和库文件组成的，具体文件名和安装路径如下表。

功能类型	文件类型	文件名	安装路径
IO控制	头文件	eda-io.h	/usr/include/eda/
	库文件	libeda_io2.so	/usr/lib/
		libedaio2.so	/usr/lib/python3/dist-packages/

功能类型	文件类型	文件名	安装路径
	动态库文件		
Camera Sensor 控制	开源库	picamear2	picamera2用户手册 (https://datasheets.raspberrypi.com/camera/picamera2-manual.pdf)

在开发过程中用户可以根据实际需要实现的功能，参考下文对应的功能代码来完成上层应用的开发。

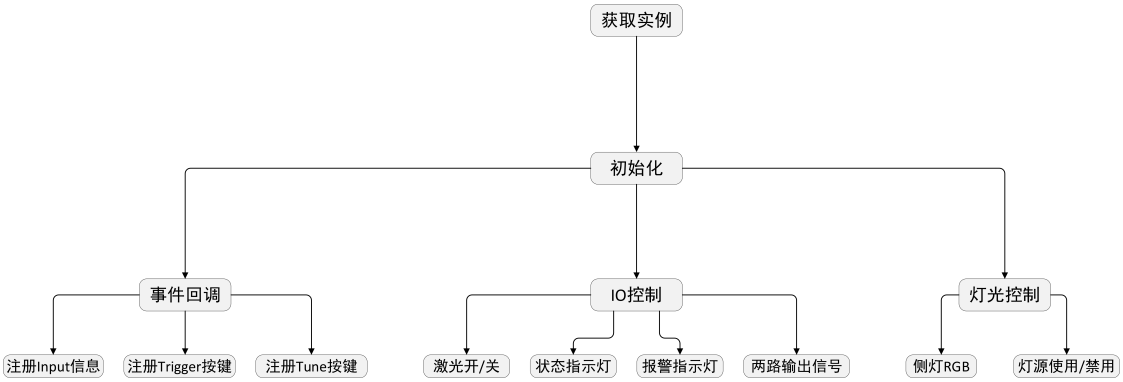
5.2 功能说明

本章介绍各项功能对应代码的编写方法，帮助用户编写上层应用所需要的代码。

5.2.1 I/O控制(C++)

本节介绍指示灯控制、激光控制、事件监听和输出控制等的具体操作。

5.2.1.1 流程图



5.2.1.2 获取实例并初始化

在操作I/O前需要先获取IO实例并对实例进行初始化，操作步骤如下。

1. 获取I/O实例。

```
eda::EdaIo *em = eda::EdaIo::getInstance();
```

2. 对实例进行初始化。

```
em->setup();
```

5.2.1.3 事件回调

I/O控制支持对事件注册回调函数，包含注册Input信息、注册Trigger按键和注册Tune按键。

- DI1触发事件。

`em->registerInput(trigger_input);`

12-Pin M12接口中的 `COMMON_IN` 引脚接地， `DI1` 引脚接5V触发。

- 注册Trigger按键。

`em->registerTrigger(trigger_trigger);`

- 注册Tune按键。

`em->registerTune(trigger_tune);`

举例：

```c++
#include "eda/eda-io.h"
void trigger_input(int b){
    printf("[Test] Tirgger input: %d\n", b);
}
int main(int argc, char *argv[]){
    eda::EdaIo *em = eda::EdaIo::getInstance();
    em->registerInput(trigger_input);
    em->setup();
    ....
}
```

5.2.1.4 控制I/O状态

通过IO来控制激光的开/关、状态指示灯的点亮/熄灭、报警指示灯的点亮/熄灭和2路输出信号的使能/禁用。

前提条件：

已完成实例的初始化。

操作说明：

- 控制激光

`em->openLaser();`

`em->closeLaser();`

- 控制状态指示灯

`em->setScanStat(true);`

`em->setScanStat(false);`

- 控制警报指示灯

`em->openAlarm();`

```
em->closeAlarm();
```

- 控制2路输出信号

```
em->setDo1High(false);
```

```
em->setDo2High(false);
```

5.2.1.5 控制灯光

Camera侧面灯和区域灯均可独立控制。

前提条件：

已完成实例的初始化。

操作说明：

- 控制侧灯颜色
  `em->setRgbLight(1);`
  - 0: 关闭
  - 1: 红色
  - 2: 绿色
  - 3: 蓝色
  - 4: 黄色
  - 5: 白光
- 控制灯源
  - 使能（默认状态为使能）
  `em->enableLightSection(1);`
  取值范围为1~4，分别对应不同的分区
  - 禁用
  `em->disableLightSection(1);`
  取值范围为1~4，分别对应不同的分区

灯源的使能/禁用不是打开/关闭灯源，灯源与摄像头是联动的，只有当灯源已使能且摄像头打开的条件下灯源才会亮。

- 控制灯源PWM输出
  - 调节亮度
  `em->setBrightnessValue(50);`
  取值范围0~100，100表示最大亮度，0表示最小亮度
  - 打开/关闭灯源
  `em->open_light();`
  `em->close_light();`

> 提示
>
> 在工作温度为25°C的环境下，建议单次打开光源的时长≤25ms，单次关闭灯源的时长≥330ms，确保占空比小于等于7%；其中占空比=亮灯时长/(亮灯时长+熄灯时长)。

5.2.1.6 代码示例

IO控制Class（C++语言）

```c++
typedef void (*IoTrigger)(int level);

class EdaIo{
public:
    static EdaIo* getInstance();
    static void close_io();
    ~EdaIo();
    /**
     * @brief 打开激光
     *
     */
    void openLaser();
    /**
     * @brief 关闭激光
     *
     */
    void closeLaser();
    /**
     * @brief 设置状态指示灯
     *
     * @param good
     */
    void setScanStat(bool good);
    /**
     * @brief 打开alarm 指示灯
     *
     */
    void openAlarm();
    /**
     * @brief 关闭alarm 指示灯
     *
     */
    void closeAlarm();
    /**
     * @brief
     *
     * @param section 1~4
     * @return int
     */
    int enableLightSection(int section);
    /**
     * @brief
     *
     * @param section 1~4
     * @return int
     */
```

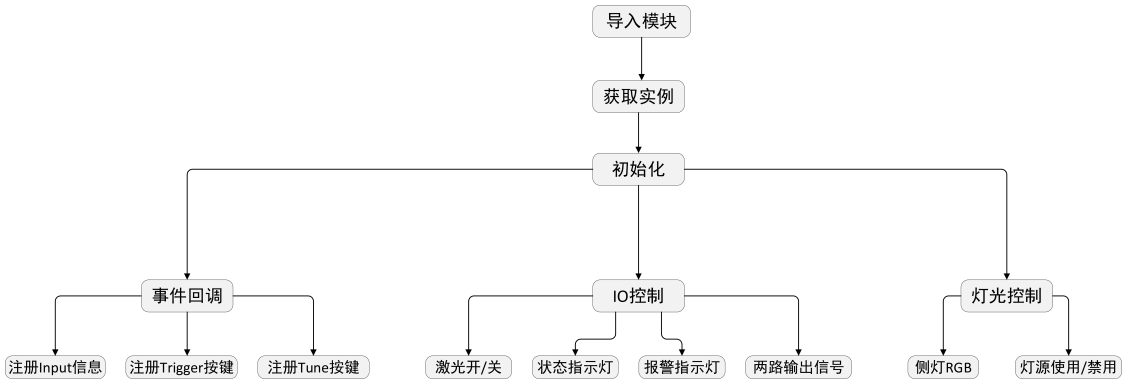
```
    int disableLightSection(int section);
    /**
     * @brief 设置output1 输出 [高/低]
     *
     * @param high
     */
    void setDo1High(bool high);
    /**
     * @brief 设置output2 输出 [高/低]
     *
     * @param high
     */
    void setDo2High(bool high);
    // void setAimerColor(RGBColor color);
    /**
     * @brief 注册input触发回调函数
     *
     * @param callback
     */
    void registerInput(IoTrigger callback);
    /**
     * @brief 注册register按键 回调函数
     *
     * @param callback
     */
    void registerTrigger(IoTrigger callback);
    /**
     * @brief 注册Tune按键 回调函数
     *
     * @param callback
     */
    void registerTune(IoTrigger callback);
    /**
     * @brief set RGB light
     *
     * @param light 0: Close; 1: Red; 2: Green; 3: Blue,
     * @return int
     */
    void setRgbLight(uint8_t light);
    /**
     * @brief Set the RGB Light
     *
     * @param r red
     * @param g green
     * @param b blue
     */
    /**
     * @brief 启用亮度功能的手动调节。
     * @param 参数值说明:
     *      - 0 禁用
     *      - 1 启用
```

```
     */
    int setStrobeManual(int value);
    /**
     * @brief 设置PWM亮度对象
     * @param PWM 亮度值说明：
     *           - 100 最大亮度
     *           - 50 默认值
     *           - 0 最小亮度
     */
    int setBrightnessValue(int value);
    /**
     * @brief 自定义光源模式，手动打开光源。
     *           会改变工作模式，自动设置为：5
     * @param timeout 最长打开光源时间毫秒，最大3秒。超过自动关闭。
     * @return int
     */
    int open_light();
    /**
     * @brief 自定义光源模式，手动关闭光源。
     *
     * @return int
     */
    int close_light();
    void setup();
};
```

5.2.2 I/O控制(Python)

本节介绍指示灯控制、激光控制、事件监听和输出控制等的具体操作。

5.2.2.1 流程图



5.2.2.2 导入模块

在操作I/O前需要先导入模块。

```
from libedaio2 import EdaIo,registerInput,registerTrigger,registerTune
```

5.2.2.3 获取实例并初始化

在操作IO前需要先获取IO实例并对实例进行初始化，操作步骤如下。

1. 获取IO实例。

```
eda = EdaIo.singleton();
```

2. 对实例进行初始化。

```
eda.setup();
```

5.2.2.4 事件回调

IO控制支持对事件注册回调函数，包含注册Input信息、注册Trigger按键和注册Tune按键。

- DI1触发事件

```
registerInput(func_input);
```

12-Pin M12接口中的COMMON_IN引脚接地，DI1引脚接5V触发

- 注册Trigger按键

```
registerTrigger(func_trigger);
```

- 注册Tune按键

```
registerTune(func_tune);
```

举例：

```py
#!/usr/bin/python3
from libedaio2 import EdaIo,registerInput
def func_input(v):
    print("[Debug] Trigger: input!", v)
def main() -> int:
    eda = EdaIo.singleton()
    registerInput(func_input)
    eda.setup()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

5.2.2.5 控制I/O

通过I/O来控制激光的开/关、状态指示灯的点亮/熄灭、报警指示灯的点亮/熄灭和2路输出信号的使能/禁用。

前提条件：

已完成实例的初始化。

操作说明：

- 控制激光

```
eda.openLaser();
```

```
eda.closeLaser();
```

- 控制状态指示灯

```
eda.setScanStat(True);
```

```
eda.setScanStat(False);
```

- 控制警报指示灯

```
eda.openAlarm();
```

```
eda.closeAlarm();
```

- 控制2路输出信号

```
eda.setDo1High(True);
```

```
eda.setDo2High(False);
```

5.2.2.6 控制灯光

Camera侧面灯和区域灯均可独立控制。

前提条件：

已完成实例的初始化。

操作说明：

- 控制侧灯颜色
  `eda.setRgbLight(1);`
  - 0: 关闭
  - 1: 红色
  - 2: 绿色
  - 3: 蓝色
  - 4: 黄色
  - 5: 白光
- 控制灯源
  - 使能（默认状态为使能）
  `eda.enableLightSection(1);`
  取值范围为1~4，分别对应不同的分区
  - 禁用
  `eda.disableLightSection(1);`

取值范围为1~4，分别对应不同的分区

灯源的使能/禁用不是打开/关闭灯源，灯源与摄像头是联动的，只有当灯源已使能且摄像头打开的条件下灯源才会亮。

- 控制灯源PWM输出
  - 调节亮度

`eda.setBrightnessValue(50);`

取值范围0~100，100表示最大亮度，0表示最小亮度

  - 打开/关闭灯源

`eda.open_light();`
`eda.close_light();`

> 提示
>
> 在工作温度为25℃的环境下，建议单次打开光源的时长≤25ms，单次关闭灯源的时长≥330ms，确保占空比小于等于7%；其中占空比=亮灯时长/(亮灯时长+熄灯时长)。

5.2.2.7 代码示例

IO控制（Python3）

```py
from libedaio2 import EdaIo,registerInput,registerTrigger,registerTune

def func_trigger(v):
    print("[Debug] Trigger: trigger button!", v)
...
eda = EdaIo.singleton(); # 获取IO控制实例
registerTrigger(func_trigger); # 注册Trigger 按键回调
# registerInput(func_trigger); # 注册Input输入回调
# registerTune(func_trigger); # 注册Tune 按键回调
eda.setup(); # 初始化
...
eda.openLaser(); # 打开激光
# eda.closeLaser(); # 关闭激光
eda.setScanStat(True); #  设置状态指示灯
eda.openAlarm(); # 打开警告指示灯
# eda.closeAlarm(); # 关闭警告指示灯
eda.setDo1High(True); # 设置第一路输出
eda.setDo2High(False); # 设置第二路输出
eda.setRgbLight(1); # 设置侧灯，0: 关闭; 1: 红色; 2: 绿色; 3: 蓝色 4: 黄色 5: 白色
eda.setStrobeManual(1); # 使能灯源PWM输出
eda.open_light(); # 打开灯源
eda.setBrightnessValue(50); # 设置亮度 取值范围0~100，0:最小亮度，100:最大亮度
# eda.close_light(); # 关闭灯源
```

5.2.3 Camera Sensor控制示例

Camera Sensor控制软件基于开源库 `picamera2` ，官方资料Picamera2 Manual (https://datasheets.raspberrypi.com/camera/picamera2-manual.pdf) ，以下是一些简单的说明和示例。

5.2.3.1 操作步骤

在操作Camera之前，需要先导入IO模块再获取IO实例并初始化（具体操作参见2.2.2 导入模块和2.2.3 获取实例并初始化），再进行如下操作。

1. 导入模块

```
from picamera2 import Picamera2, Preview
```

2. 获取Camera实例

```
picam2 = Picamera2()
```

3. 创建预览配置

```
preview_config = picam2.create_preview_configuration()
```

4. 应用预览配置

```
picam2.configure(preview_config)
```

5. 启动摄像头预览功能，NULL表示不在屏幕上显示画面

```
picam2.start_preview(Preview.NULL)
```

6. 打开摄像头

```
picam2.start()
```

7. (可选) 调节液态模组焦距

```
eda.setLiquid(22000)
```

取值范围0~46000，用户可根据自己的需求来调整。

8. 捕获图片

```
picam2.capture_file("test.jpg")
```

9. 关闭摄像头

```
picam2.close()
```

5.3 示例

本章介绍具体的操作示例，包含编写代码、编译代码和运行代码。

5.3.1 编写代码

下文以实现“打开摄像头等待2s后捕获一张图片”的功能为例，使用Python行编写代码。

编写的内容如下：

```py
from picamera2 import Picamera2, Preview  # 导入 Picamera2 库及预览功能
from libedaio2 import EdaIo,registerInput,registerTrigger,registerTune
import time  # 导入时间模块，用于延时操作

eda = EdaIo.singleton(); # 获取IO控制实例
eda.setup(); # 初始化
picam2 = Picamera2()  # 创建 Picamera2 对象实例
camera_config = picam2.create_preview_configuration()  # 创建相机的预览配置
picam2.configure(camera_config)  # 配置相机
picam2.start_preview(Preview.NULL)  # 启动相机的预览功能（此处选择 NULL 预览，表示没有窗口显示）
picam2.start()  # 开启相机
eda.setLiquid(22000)  # 调节焦距
time.sleep(2)  # 等待 2 秒，确保相机稳定
picam2.capture_file("test.jpg")  # 捕获照片并保存到当前目录，文件名为 "test.jpg"
picam2.close()  # 关闭相机，释放资源
```

编写完成后，保存为`test123.py`文件。

> 提示
>
> 文件名自定义即可。

5.3.2 运行代码

Python代码编写完成后需要登录Camera设备，在Raspberry Pi系统上运行。

前提条件：

- 已完成Camera的硬件部分的连线，具体的操作请参见启动设备。
- 已将Camera上电并正常接入网络。
- 已获取Camera IP地址，并成功登录Camera系统。

操作步骤：

在Camera系统上创建一个文件夹，将章节3.1 编写代码中编写的代码文件上传至文件夹中。

执行`ls`命令，查看文件夹中的文件，确保代码文件已上传成功。

1. 执行如下命令，运行代码。

```sh
sudo python test123.py
```

- `test123.py` :表示章节3.1 编写代码中编写的代码文件。

> 提示
>
> 运行成功后，可在代码文件所在的目录下查看到 `test.jpg` 文件。