



深圳市艾利光科技有限公司

Application Note

PCIE 采集卡 SDK 使用说明

Note-2.1

版本：V1.0

版权声明

Copyright @2020 - 2022 深圳市艾利光科技有限公司

公司网站: www.aili-light.com

官方旗舰店:



邮箱: sea@ailiteam.com

电话: 0755-27218150

传真: 0755-27218150

微信公众号:



版本记录

版本号	Date	Authors	修改内容记录
V1.0	2022/06/01	jimmy.xie	初版
V1.1	2022/06/09	jimmy.xie	补充了编译环境
V1.2	2022/06/10	jimmy.xie	修改了头文件位置

说明：

目录

版权声明	2
版本记录	3
1. SDK 介绍	5
1.1. SDK 的构成	5
1.2. 发布-订阅 (Pub/Sub) 的工作机制	6
1.3. 请求-回复 (Req/Rpl) 的工作机制	7
1.4. 功能列表	7
2. 准备工作	8
2.1. 编译环境	8
2.2. 基本文件结构	9
2.2.1. 头文件	9
2.2.2. 动态链接库	9
2.3. CMake 示例	9
2.3.1. Windows	9
2.3.2. Linux	9
2.4. 运行程序	10
3. 数据结构	10
3.1. 图像数据	10
3.2. 图像参数 (Metadata)	10
3.3. POC 数据	11
3.4. POC INFO	12
3.5. Sensor 配置信息	12
3.6. 读取寄存器信息	14
3.7. 写入寄存器信息	15
3.8. 通道控制信息	16
4. 函数说明	17
4.1. SDK 初始化	17
4.2. 订阅数据	17
4.3. 请求服务	18
5. Demo Code	18
6. 技术支持	18

1. SDK 介绍

1.1. SDK 的构成

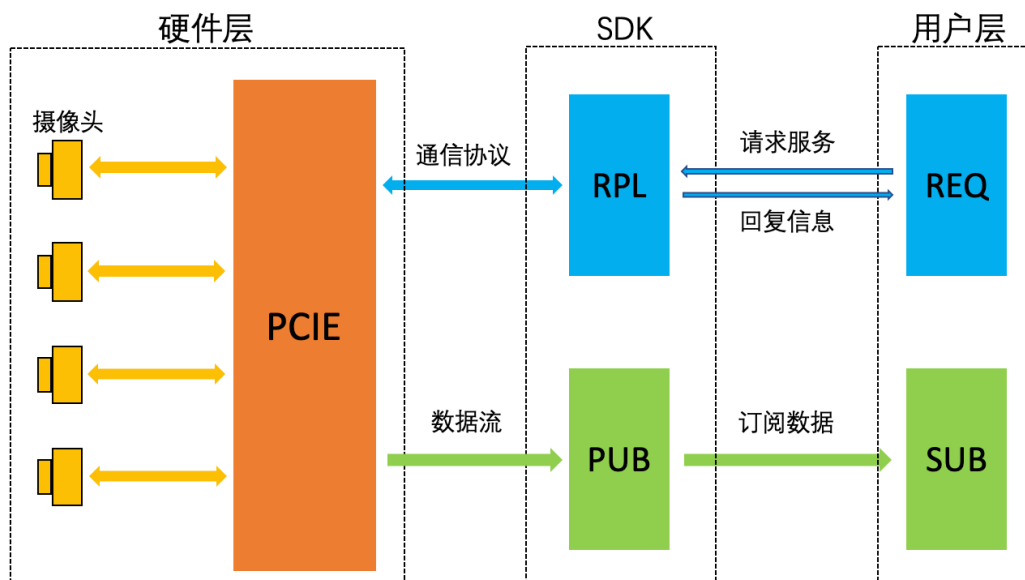


图 1 - SDK 构成图

SDK 的构成如图 1 所示，SDK 由请求-回复（REQ/RPL）和发布-订阅（PUB/SUB）两部分组件构成。其中 REQ/RPL 负责通信协议的传递，用户可以通过请求服务的方式，对硬件设备（例如 PCIE、摄像头等）进行配置，或者读取配置信息。PUB/SUB 的机制负责发送周期性的数据流信息，例如图像视频流。用户通过订阅的方式获取数据流。

1.2. 发布-订阅（Pub/Sub）的工作机制

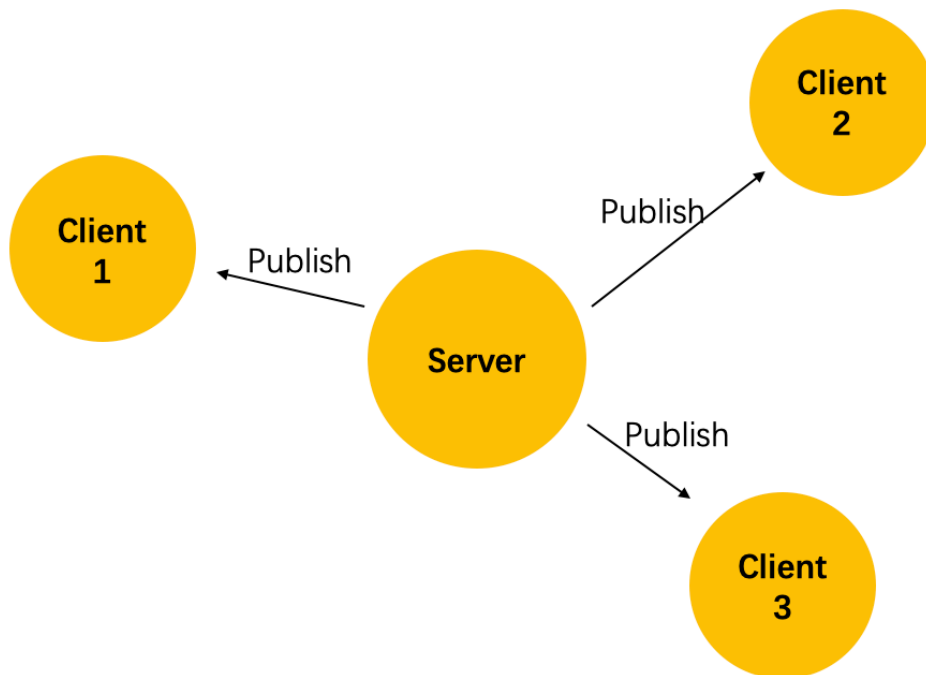


图 2 Pub/Sub 的工作机制

发布-订阅(Pub/Sub)的工作机制如图 2 所示,服务器(Server)向外广播数据流,客户端(Client)订阅数据。用户启动客户端后,客户端会跟服务器进行连接和绑定。一个服务器可以绑定多个客户端,每个客户端可以独立地订阅需要的话题。服务器跟客户端的通信是单向的,客户端无需向服务器反馈信息。反之,没有客户端订阅的时候,服务器也会向外广播。

用户在订阅数据的时候,需要先注册订阅的数据话题和回调函数,然后再启动客户端。每个客户端只负责订阅 1 个话题,如果订阅多个话题,需要使用多个客户端。多个客户端运行在各自独立的线程,相互之间没有影响。结束订阅,只需要关闭客户端。需要再次订阅,重新启用客户端即可。

1.3. 请求-回复（Req/Rpl）的工作机制

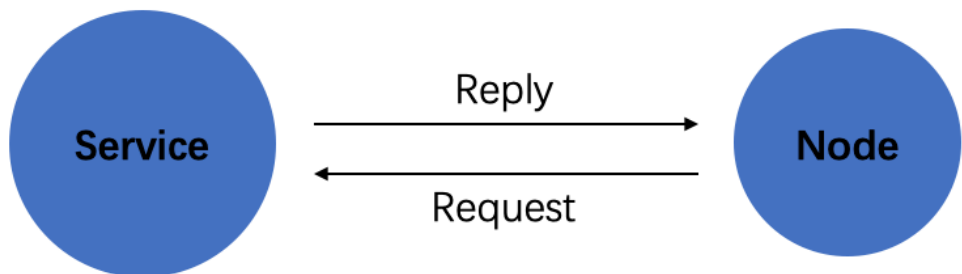


图 3 REQ/RPL 的工作机制

请求-回复(REQ/RPL)的工作机制如图 3 所示,客户端(Node)向服务器(Service)请求数据,服务器返回请求结果给客户端。每次发起请求后,客户端跟服务器进行连接,绑定服务器,等服务器返回结果后,客户端解除跟服务器的绑定连接。

服务器可以同时接收多个客户端发起的请求,但服务器跟客户端的绑定是一对一的,因此请求的结果只会回复给请求发起的那个客户端,其他的客户端不会收到。

客户端在发起请求的时候,需要传递请求的话题,以及请求的参数(结构体),服务端会在把结果填写在传递过来的结构体。客户端可以设定请求的超时时间,超过时间后,会自动返回错误结果。

1.4. 功能列表

编号	功能	接口方式	话题	说明
1	获取相机图像	订阅	/image_data/stream/xx	获取图像数据流 xx 表示通道号,范围是 00 - 31
2	获取工作电流和电压	订阅	/dev_info/poc_ino	获取工作电流和电压值
3	配置 Sensor	请求	/service/camera/set_config	设置相机的 Sensor 配置
4	查询 Sensor 配置	请求	/service/camera/get_config	[暂未开放] 查询相机的 Sensor 配置

4	读取寄存器	请求	/service/camera/read_reg	读取 iic 寄存器数据
5	写入寄存器	请求	/service/camera/write_reg	写入 iic 寄存器数据
6	数据流传输控制	请求	/service/camera/stream_on	控制相应通道的数据流打开/关闭
7	状态查询	请求	/service/camera/get_status	查询相机的连接状态、工作模式、产品序列号
8	写入标定参数	请求	/service/camera/write_calib	[暂未开放] 设置各个通道模组标定参数（内参）
9	读取标定参数	请求	/service/camera/read_calib	[暂未开放] 读取各个通道模组标定参数（内参）
10	设置延迟	请求	/service/camera/set_trigger	[暂未开放] 设置各个通道 slave mode trigger 延时（us）
10	读取延迟	请求	/service/camera/get_trigger	[暂未开放] 获取各个通道 slave mode trigger 延时（us）
11	查询设备信息	请求	/service/system/get_serial	[暂未开放] 查询设备唯一编号、硬件版本、软件版本
12	同步系统时间	请求	/service/system/sync_time	[暂未开放] 同步系统时间
13	获取 log	请求	/service/system/get_log	[暂未开放] 获取 log 文件

2. 准备工作

使用 SDK 之前，首先要准备好编译环境。SDK 支持 Windows/Linux 下使用，具体的编译环境要求如下。

2.1. 编译环境

Windows 下的编译环境：

- Windows 10 或以上
- Qt 5.14.0 + MinGW 7.3.0 32/64-bit (或其他 IDE)

Linux 下的编译环境：

- Ubuntu 18.04 或以上
- CMake 3.5 + GCC Version 7.5.0

2.2. 基本文件结构

SDK 的基本文件结构如下所示。编译的时候，只需要引用下方的几个头文件，以及链接相应的库（根据系统来选择）。

2.2.1. 头文件

```
<include>
- <alg_sdk>
  ● alg_sdk.h
  ● client.h
  ● service.h
```

2.2.2. 动态链接库

```
<lib>
- <linux>
  ● libpcie_sdk.so
- <mingw32>
  ● libpcie_sdk.dll
```

2.3. CMake 示例

2.3.1. Windows

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.5)
project(pcie_sdk_demo)

include_directories(include)
add_executable(${PROJECT_NAME} main.c)

set(PROJECT_LINK_DIR ${PROJECT_SOURCE_DIR}/lib)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME}
    ${PROJECT_LINK_DIR}/mingw32/libpcie_sdk.dll
    pthread
)
```

2.3.2. Linux

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.5)
project(pcie_sdk_demo)

include_directories(include)
```

```

add_executable(${PROJECT_NAME} main.c)

set(PROJECT_LINK_DIR ${PROJECT_SOURCE_DIR}/lib)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME}
    ${PROJECT_LINK_DIR}/linux/libpcie_sdk.so
    pthread
    anl
)

```

2.4. 运行程序

编译完成后，运行可执行程序即可（Windows 下为 .exe）。Linux 下需要将动态链接库 libpcie_sdk.so 安装到系统可以链接到的目录下（例如 /usr/local/lib），并执行 `$ sudo ldconfig`，或者通过 RPATH 设置动态链接库的位置。

在 Windows 下运行程序，除了需要引用 libpcie_sdk.dll 之外，还需要链接 libwinpthread-1.dll，这个文件可以在 MinGW 的安装目录下找到。

3. 数据结构

3.1. 图像数据

● 结构定义

```

typedef struct alg_sdk_pcie_image_data
{
    pcie_common_head_t      common_head;
    pcie_image_info_meta_t  image_info_meta;
    void                    *payload;
}pcie_image_data_t;

```

● 说明

名称	类型	取值	说明
common_head	pcie_common_head_t	/	通用数据包头部
image_info_meta	pcie_image_info_umeta_t	/	详见图像参数 (Metadata)
payload	uint8_t*	0 - 255	16bit 图像数据，高位在前

3.2. 图像参数 (Metadata)

● 结构定义

```

typedef struct alg_sdk_pcie_image_info_meta
{

```

uint32_t	frame_index;
uint16_t	width;
uint16_t	height;
uint16_t	data_type;
float	exposure;
float	again;
float	dgain;
float	temp;
size_t	img_size;
uint64_t	timestamp;
}pcie_image_info_meta_t;	

● 说明

名称	类型	取值	说明
frame_index	uint32_t	0 - 4294967295	图像帧号
width	uint16_t	1280 - 3840	横向分辨率（像素数）
height	uint16_t	960 - 2160	纵向分辨率（像素数）
data_type	uint16_t	/	数据格式 0 - YUV422
exposure	float	/	曝光时间 （单位 ms）
again	float	/	模拟增益
dgain	float	/	数字增益
temp	float	/	保留
img_size	size_t	/	payload 的长度
timestamp	uint64_t	/	图像时间戳

3.3. POC 数据

● 结构定义

<pre>typedef struct alg_sdk_pcie_poc_info { pcie_common_head_t common_head; pcie_poc_info_meta_t poc_info_meta; }pcie_poc_info_t;</pre>

● 说明

名称	类型	取值	说明
common_head	pcie_common_head_t	/	通用数据包头部
poc_info_meta	pcie_poc_info_meta_t	/	详见 xxxx

3.4. POC INFO

- 结构定义

```
typedef struct alg_sdk_pcie_poc_info_meta
{
    float      vol;
    float      cur;
    uint64_t    timestamp;
}pcie_poc_info_meta_t;
```

- 说明

名称	类型	取值	说明
vol	float	/	电压值，单位[伏特 V]
cur	float	/	电流值，单位[安培 A]
timestamp	uint64_t	/	图像时间戳

3.5. Sensor 配置信息

- 结构定义

```
typedef struct alg_sdk_service_camera_config {
    /* Request Field */
    uint8_t  ack_mode;
    uint8_t  ch_id;
    uint16_t module_type;
    uint16_t width;
    uint16_t height;
    uint16_t line_len;
    uint8_t  payload[7*ALG_SDK_SERVICE_SENSOR_CONFIG_MAX_LINE];

    /* Reply Field */
    uint8_t  ack_code;
    uint8_t  channel;
}service_camera_config_t;
```

- 请求参数

名称	类型	取值	说明
ack_mode	uint8_t	0-1	0：不需要 ack 1：需要 ack
ch_id	uint8_t	0 - 31	通道编号

module_type	uint16_t	0 - 0xFFFF	0 - 0xFFFE : 艾利光模组 0xFFFF: 非艾利光模组
以下内容在非艾利光模组有效			
width	uint16_t	0 - 0xFFFF	sensor 横向分辨率
height	uint16_t	0 - 0xFFFF	sensor 纵向分辨率
line_len	uint16_t	/	配置表的行数, 最大值为: ALG_SDK_SERVICE _SENSOR_CONFIG_MAX_LINE
payload	uint8_t	/	长度: length * 7 bytes 内容: <div style="text-align: center;"> 【1 Byte】 【2 Bytes】 【2 Bytes】 【2 Bytes】 </div> 第 1 行: DEVICE_ADDR REG_ADDR REG_DATA FORMAT 第 2 行: DEVICE_ADDR REG_ADDR REG_DATA FORMAT ... 第 N 行: DEVICE_ADDR REG_ADDR REG_DATA FORMAT payload 内容说明 : DEVICE_ADDR 0 - 0x7F: 配置表第 i 行、第一列, 设备 7bit iic 地址 REG_ADDR 0 - 0xFFFF: 配置表第 i 行、第二列, 设备寄存器地址 REG_DATA 0 - 0xFFFF: 配置表第 i 行、第三列, 设备寄存器数据 FORMAT 取值: 0x0808 0x0816 0x1608 0x1616 配置表第 i 行, 第四列, 设备寄存器地址和数据长度格式 其中高 8bit 代表寄存器地址长度格式, 低 8bit 代表数据长度格式

● 应答参数

名称	类型	取值	说明
ack_code	uint8_t	0 - 255	0 : 执行成功 1 - 255: 执行失败
channel	channel	0 - 31	0 - 31: 通道编号

3.6. 读取寄存器信息

- 结构定义

```
typedef struct alg_sdk_service_camera_read_reg {  
    /* Request Field */  
    uint8_t  ack_mode;  
    uint8_t  ch_id;  
    uint8_t  device_addr;  
    uint16_t msg_type;  
    uint16_t line_len;  
    uint16_t payload[ALG_SDK_SERVICE_SENSOR_CONFIG_MAX_LINE];  
  
    /* Reply Field */  
    uint8_t  ack_code;  
    uint8_t  channel;  
    uint16_t length_r;  
    uint16_t data[ALG_SDK_SERVICE_SENSOR_CONFIG_MAX_LINE];  
}service_camera_read_reg_t;
```

- 请求参数

名称	类型	取值	说明
ack_mode	uint8_t	0-1	0 : 不需要 ack 1 : 需要 ack
ch_id	uint8_t	0 - 31	通道编号
device_addr	uint8_t	0 - 0x7F	0 - 0x7f: 相机 7bit IIC 地址
msg_type	uint16_t	/	取值: 0x1608 or 0x0808 寄存器数据类型
line_len	uint16_t	0 - 1024	0 - 0xFFFF: 对应通道要读的 IIC 寄存器数量, 不能超过 1024 行
payload	uint16_t	/	长度: line_len * 2 bytes 内容: 【2 Bytes】 第 1 行: REG_ADDR 第 2 行: REG_ADDR ... 第 N 行: REG_ADDR payload 内容说明 : REG_ADDR : 0 - 0xFFFF: 对应通道的相机要读的第 i 个寄存器地址

- 应答参数

名称	类型	取值	说明
----	----	----	----

ack_code	uint8_t	0 - 255	0 : 执行成功 1 - 255: 执行失败
channel	uint8_t	0 - 31	0 - 31: 通道编号
length_r	uint16_t	0 - 0xFFFF	对应通道要读的 IIC 寄存器数量
data	uint16_t	/	长度: length * 2 bytes 内容: 【2 Bytes】 第 1 行: REG_DATA 第 2 行: REG_DATA ... 第 N 行: REG_DATA data 内容说明 : REG_DATA 0 - 0xFFFF: 对应通道要读的 IIC 寄存器内容

3.7. 写入寄存器信息

● 结构定义

<pre>typedef struct alg_sdk_service_camera_write_reg { /* Request Field */ uint8_t ack_mode; uint8_t ch_id; uint16_t msg_type; //0x1608 or 0x0808 uint16_t device_addr; uint16_t line_len; uint16_t payload[2*ALG_SDK_SERVICE_SENSOR_CONFIG_MAX_LINE]; /* Reply Field */ uint8_t ack_code; uint8_t channel; }service_camera_write_reg_t;</pre>

● 请求参数

名称	类型	取值	说明
ack_mode	uint8_t	0-1	0 : 不需要 ack 1 : 需要 ack
ch_id	uint8_t	0 - 31	通道编号
device_addr	uint8_t	0 - 0x7F	0 - 0x7f: 相机 7bit IIC 地址
msg_type	uint16_t	/	取值: 0x1608 or 0x0808 寄存器数据类型
line_len	uint16_t	0 - 1024	0 - 0xFFFF: 对应通道要读的 IIC 寄存器数量, 不能超过 1024 行

payload	uint16_t	/	长度: line_len * 4 bytes 内容: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> 【2 Bytes】 第 1 行: REG_ADDR 第 2 行: REG_ADDR ... 第 N 行: REG_ADDR </div> <div style="text-align: center;"> 【2 Bytes】 REG_DATA REG_DATA REG_DATA </div> </div> <p>payload 内容说明 :</p> <p>REG_ADDR 取值 0 - 0xFFFF: 对应通道的相机要读的第 i 个寄存器地址</p> <p>REG_DATA 取值 0 - 0xFFFF: 对应通道的相机要读的第 i 个寄存器内容</p>
---------	----------	---	---

● 应答参数

名称	类型	取值	说明
ack_code	uint8_t	0 - 255	0 : 执行成功 1 - 255: 执行失败
channel	uint8_t	0 - 31	0 - 31: 通道编号

3.8. 通道控制信息

● 结构定义

<pre> typedef struct alg_sdk_service_stream_control{ /* Request Field */ uint8_t ack_mode; uint8_t select[ALG_SDK_MAX_CHANNEL]; uint8_t control[ALG_SDK_MAX_CHANNEL]; /* Reply Field */ uint8_t ack_code; uint8_t ch_sel[ALG_SDK_MAX_CHANNEL]; }service_stream_control_t; </pre>
--

● 请求参数

名称	类型	取值	说明
ack_mode	uint8_t	0-1	0 : 不需要 ack 1 : 需要 ack
select	uint8_t	/	长度: 32 Bytes, 表示通道是否被选中 内容: 0 - 该通道不选中 / 1 - 该通道选中
control	uint8_t	/	长度: 32 Bytes, 表示通道打开/关闭 内容: 0 - 该通道关闭 / 1 - 该通道打开

● 应答参数

名称	类型	取值	说明
ack_code	uint8_t	0 - 255	0 : 执行成功 1 - 255: 执行失败
ch_sel	uint8_t	/	长度: 32 Bytes, 表示通道状态 内容: 0 - 该通道关闭 / 1 - 该通道打开

4. 函数说明

4.1. SDK 初始化

头文件	函数名	函数说明
alg_sdk.h	alg_sdk_init	初始化 SDK 进程, 会启动 SDK 服务器 (负责 PUB/SUB、REQ/RPL 等), 以及启动 PCIE 板卡等。
		参数名 参数说明
		frame_rate SDK 主循环的频率, 取值范围在 [20 - 50]Hz
		返回值
		0 : 初始化成功 -1 : 初始化失败

头文件	函数名	函数说明
alg_sdk.h	alg_sdk_stop	停止 SDK 进程, 停止 SDK 服务器, 以及关闭 PCIE 板卡等。
		参数名 参数说明
		/
		返回值
		0 : 初始化成功 -1 : 初始化失败

4.2. 订阅数据

头文件	函数名	函数说明
client.h	alg_sdk_subscribe	注册订阅主题, 以及回调函数
		参数名 参数说明
		topic 订阅主题名称 参考 1.4
		consumer 回调函数
		返回值
		0 : 注册成功 -1 : 注册失败

头文件	函数名	函数说明
-----	-----	------

client.h	alg_sdk _init_client	启动订阅进程	
		参数名	参数说明
		/	
		返回值	
		0 : 启动成功 -1 : 启动失败	

头文件	函数名	函数说明	
client.h	alg_sdk _init_stop	停止订阅进程	
		参数名	参数说明
		/	
		返回值	
		0 : 执行成功 -1 : 执行失败	

4.3. 请求服务

头文件	函数名	函数说明	
service.h	alg_sdk _call_service	停止订阅进程	
		参数名	参数说明
		topic_name	请求主题名称
		msg	请求参数（结构体） 参考 1.4
		timeout	超时时间（单位：毫秒）
		返回值	
		0 : 执行成功 -1 : 执行失败	

5. Demo Code

参见其他附件

6. 技术支持

需要技术支持，请联系艾利光销售。

请提供运行程序的 log 文件：alg_sdk.log，位置在可执行文件的目录下。