



相机用户手册

USER MANUAL

适用产品	港宇 CL 工业相机用户手册
文档版本	V1.1_24.506.01
发布日期	2024-05-06

版权所有 ©重庆港宇高科技开发有限公司。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受港宇科技商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，港宇科技对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

重庆港宇高科技开发有限公司

地址： 重庆市两江新区星光大道 60 号金星 B 区 1 号门 6 层 邮编：401121

网址： <http://www.camyu.net/>

客户服务邮箱： support@camyu.net

电话： 023-67681339(市场部) 023-68600538(总机)

前言

为确保您对产品良好的使用体验，避免操作中的危险或财产损失。使用此产品之前，建议您认真阅读产品手册并妥善保存以备日后参考。

概述

本手册主要适用在本公司的 Camera Link 接口工业相机。

手册用途

使用者通过阅读本手册，能够更好的了解产品的安装方式以及功能，实现良好的操作体验。

适用对象

适用于机器视觉行业使用该产品的用户或相关技术人员。

主要内容

本手册由八章内容组成。主要介绍了该产品特点、安装、接口、接线、技术参数、问题处理等。

资料获取

访问本公司网站 (<http://www.camyu.net/>) 获取技术规格书、说明书、结构图纸、应用工具和开发资料等。

通过扫描下方二维码关注公司公众号。了解更多详细信息。



港宇科技公众号

目录

1. 安全注意事项	1
2. 适用产品简介	1
2.1. 产品说明	1
2.2. 功能特性	1
2.3. 使用环境	1
2.4. 引用清单	2
3. 电气接口	3
3.1. 电源及 I/O 接口定义	3
3.2. 图像与通讯接口	4
3.3. I/O 电气特性	6
3.4. LED 状态灯	8
4. 快速安装	10
4.1. 安装指南	10
4.1.1. 安装配套	10
4.1.2. 采集卡软件安装	11
4.1.3. 整机安装	11
4.2. 客户端安装	12
4.3. 客户端操作	13
4.3.1. 软件启动界面	13
4.3.2. 软件主窗口	13
5. 基本属性功能	15
5.1. 菜单栏	15
5.1.1. DPM/HPM	16
5.1.2. FFC	16
5.1.3. LUT	16
5.1.4. Command Terminal	17
5.1.5. Download Terminal	17

5.1.6. Connection	18
5.1.7. View	19
5.1.8. Help	19
5.2. 按钮工具栏	19
5.2.1. 增益和曝光时间	19
5.2.2. 输出控制	20
5.2.3. 触发控制	23
5.2.4. AEC/AGC	24
5.2.5. 图像控制	25
5.3. 相机参数	30
6. 二次开发功能	32
6.1. 通信协议	32
6.1.1. 快速开发工具	32
6.1.2. 参数区	34
6.1.3. 串口协议概述	34
6.1.4. 寄存器写操作	34
6.1.5. 寄存器读操作	36
6.1.6. 错误码	37
6.2. 寄存器列表	38
6.2.1. 存储空间	38
6.2.2. 控制指令	38
6.2.3. 引导区控制	38
6.2.4. 相机信息	39
6.2.5. EEPROM 存储区控制	39
6.2.6. 图像参数及 AOI 控制	40
6.2.7. 数据输出控制	42

6.2.8. 触发、IO、时序发生器控制	46
6.2.9. 其他寄存器	49
7. 常见问题处理	50
7.1. 客户端或采集卡软件枚举不到相机	50
7.2. 相机 LED 灯亮绿灯，但采集卡软件预览不出图	50
7.3. 预览画面全黑	50
7.4. 硬件触发模式无法正常采图	50
8. 修订记录	52



1. 安全注意事项

使用设备前请仔细阅读本说明并在使用时严格遵守，如果不正确使用电气产品，可能会引起火灾并造成严重身体伤害。为避免发生事故，请用户仔细阅读以下注意事项。

警告

- 1) 请勿在有潮湿、灰尘、强磁场、爆炸性/腐蚀性烟雾或气体的极端环境中。
- 2) 禁止将产品直接对准高强度光源，可能会损坏图像传感器。
- 3) 若产品出现机身损坏、冒烟或发出杂音等不正常现象，请立即关掉电源并拔掉电源线。
- 4) 禁止私自拆卸、修理或改装产品，可能会损坏相机设备和不可控风险。
- 5) 产品安装使用过程中，必须严格遵守国家和使用地区的各项电气安全规定。
- 6) 请使用正规厂商提供的符合相机功率限制要求的电源适配器，否则会损坏相机。
- 7) 请确保在进行接线、拆线等操作时断开电源，切勿带电操作，否则会有触电的危险。
- 8) 禁止在通电状态下进行设备保养，禁止使用酒精类腐蚀性溶液，否则有触电、漏电危险。
- 9) 请保持感光窗口清洁，建议使用光学棉沾无水乙醇擦拭，不恰当维护造成损害不承担保修责任。
- 10) 如果产品工作不正常，请联系本公司，不要以任何方式拆卸或修改产品。（对未经认可的修改或维修导致的问题，本公司不承担任何责任）。

注意

- 1) 开箱前请检查产品包装是否完好，有无破损、变形等现象。
- 2) 开箱后请仔细查验产品及配件数量、外观有无异常。
- 3) 请按照产品的储存与运输条件进行储存与运输，储存温度、湿度应满足要求。
- 4) 安装前请务必仔细阅读产品使用说明书和安全注意事项。
- 5) 请严格参照本指导书中的安装方式进行设备安装。
- 6) 如果该设备的外壳温度过热，建议戴上手套或者断电半小时后接触。

电磁干扰注意

- 1) 使用带屏蔽线缆可有效防止电磁干扰，屏蔽线的屏蔽层应就近接地，不能甩出很长才接地。有

多个设备需要接地时，应采用单点接地方式，防止形成地环路。

- 2) 产品频繁上下电，请加强稳压隔离，可考虑在产品和适配器间增加 DC/DC 隔离电源模块。
- 3) 请使用电源适配器单独给产品供电。若必需集中供电，则务必采用直流滤波器给产品电源单独滤波后使用。
- 4) 安装产品时，若不能确保产品本身及产品所连接的所有设备均良好接地，则应选择将产品用绝缘支架隔离。

Camyu
港宇科技

2. 适用产品简介

2.1. 产品说明

Camera Link 接口工业相机是基于 Camera Link 接口进行快速实时传输非压缩图像的采集设备，产品具备体积小，可靠性高，环境适应性强的特点，并提供稳定可靠低延迟的系统接入方式，在航空航天、农业、印刷等行业的 AOI 设备中尤为适用。同时支持用户通过客户端软件或者调用 SDK 进行远程数据采集和参数设置（如工作模式、图像参数调节等）。

2.2. 功能特性

- ◆ 出色的成像质量，相机动态范围宽，信噪比好
- ◆ 宽温度范围、抗震动与冲击等恶劣环境
- ◆ 支持自动或手动调节增益、曝光时间、白平衡、Gamma 校正
- ◆ 相机支持 Base/Medium 模式
- ◆ 灵活可配置的 I/O 功能
- ◆ 支持硬触发、软触发两种模式
- ◆ 兼容 Camera Link 协议及 GenICam 标准

注: 1. 相机的部分功能视具体型号而定，请以实际情况为准； 2. 关于相机的具体参数，请查看相应的技术规格书。

2.3. 使用环境

1) 工作温度：推荐 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ (具体以产品技术规格书为准)，湿度 5%~90%非凝结；储存温度： $-55^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。

2) PC 配置要求：可安装采集卡的设备，且 Intel Core 8 代 i5 以上，内存 8GB 或以上，64 位 Linux/Windows 7 及后续系统，Linux 在 Ubuntu 18.04 及以上，内核版本 5.15.7 及以上。嵌入式平台支持 Nvidia Xavier NX, 以及国产 Rockchip RK3399/RK3588。

3) 建议原始包装运输，到达相机使用地点后再打开包装。

2.4. 引用清单

表 2-1 文档引用清单

序号	引用名称	版本	备注
1	CyCamSDK 第三方可拓展软件及使用说明	版本详见最新配套文件	
2	图像采集软件 CamConfig 及使用说明	版本详见最新配套文件	
3	Camera Link 采集卡配套驱动和使用手册	版本详见最新配套文件	Camera Link 采集卡驱动

Camly
港宇科技

3. 电气接口

3.1. 电源及 I/O 接口定义

相机后面板上的电源及 I/O 接口采用 Hirose（广濑）公型微型锁定插座 #HR10A-10R-12PB（71）。请采用对应的配套 #HR10A-10P-12S（73）用于供电输入以及 I/O 信号的传输。

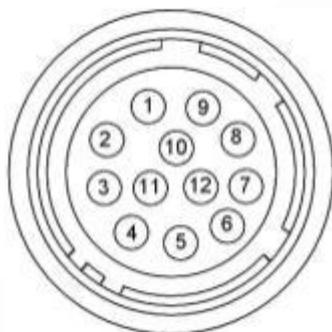


图 3-1 Hirose 连接器

表 3-1 12PIN 圆形连接器

LKK-IO-12PF-0X			
管脚	线色	管脚	线色
1	绿	7	白绿
2	蓝	8	白蓝
3	灰	9	白灰
4	紫	10	白紫
5	橙	11	白橙
6	粉	12	白粉

表 3-2 电源 I/O 接口

管脚	信号	说明	指标
1	12 VDC RTN	12 VDC Main Power Return	--
2	+ 12 VDC	+ 12 VDC Main Power	12V±10%
3	Reserved	保留	--
4	Reserved	保留	--
5	OUT2 RTN	General Purpose Output2, Contact 1 (Opto-isolated)	--
6	OUT1 RTN	General Purpose Output1 Return (TTL)	--
7	OUT1	General Purpose Output1 (TTL)	电压3.3V，输出电流能力最大8mA
8	IN1	General Purpose Input1 (Opto-isolated)	电压范围3.3~24V，最大电流5mA
9	IN2	General Purpose Input2 (TTL/LVTTL)	可承受电压范围3.3V~5V，最大输入电流2mA
10	IN1 RTN	General Purpose Input1 Return (Opto-isolated)	--
11	IN2 RTN	General Purpose Input2 Return (TTL/LVTTL)	--
12	OUT2	General Purpose Output2, Contact 2 (Opto-isolated)	最大电压25V，最大电流50mA

3. 2. 图像与通讯接口

该产品采用标准的 Mini-Camera Link 连接器, 将 Camera Link 线缆正确的插入 SDR 接口即可。

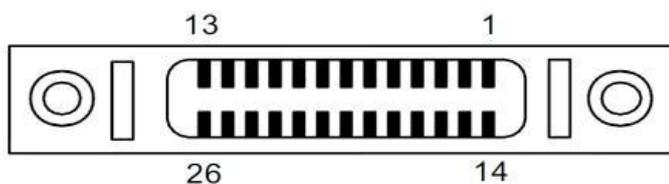


图 3-2 CLF 相机输出接口示意图

表 3-3 CLF 相机输出接口对照表

线缆名	Pin	CL 信号	类别	描述
Base Wire	1	12 VDC Power	Power	Power Base
Base Wire	14	Power Return	Ground	Ground
- PAIR 1	2	-X0	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
+ PAIR 1	15	+X0	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
- PAIR 2	3	-X1	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
+ PAIR 2	16	+X1	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
- PAIR 3	4	-X2	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
+ PAIR 3	17	+X2	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
- PAIR 4	5	-X CLK	LVDS - Out	Camera Link Clock Tx
+ PAIR 4	18	+X CLK	LVDS - Out	Camera Link Clock Tx
- PAIR 5	6	-X3	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
+ PAIR 5	19	+X3	LVDS - Out	Camera Link Channel Tx
+ PAIR 6	7	+SerTC	LVDS - In	串行数据接收
- PAIR 6	20	-SerTC	LVDS - In	串行数据接收
- PAIR 7	8	-SerTFG	LVDS - Out	串行数据发送
+ PAIR 7	21	+SerTFG	LVDS - Out	串行数据发送
- PAIR 8	9	-CC1	LVDS - In	用户可选输入
+ PAIR 8	22	+CC1	LVDS - In	用户可选输入
+ PAIR 9	10	+CC2	LVDS - In	用户可选输入
- PAIR 9	23	-CC2	LVDS - In	用户可选输入
- PAIR 10	11	N/C	N/C	N/C
+ PAIR 10	24	N/C	N/C	N/C
+ PAIR 11	12	N/C	N/C	N/C
- PAIR 11	25	N/C	N/C	N/C
Base Wire	13	Power Return	Ground	PoCL Ground
Base Wire	26	12 VDC Power	Power	PoCL Power Base

注: Camera Link 接口相机的接口通讯说明如上图所示, 因不同型号 Camera Link 接口相机存在只有一个接口 Base 或

Base/Full 两个口的情况，所以具体型号差异详见技术规格说明书。

3.3. I/O 电气特性

相机有两个外部输入：IN1 和 IN2。其中输入 IN1 是光电隔离的，而输入 IN2 接收低电压 TTL (LVTTTL) 信号。该相机提供了两个通用输出。输出 OUT1 是一个与 5V TTL 兼容信号，而 OUT2 是光电隔离信号。以下数据显示了外部输入电气连接和外部输出的电气连接：

光电隔离输入端口 IN1

输入信号 IN1 和 IN1 RTN 都是光电隔离的，两者之间电压差必须在 3.3~24V，最小输入电流为 3.3mA。

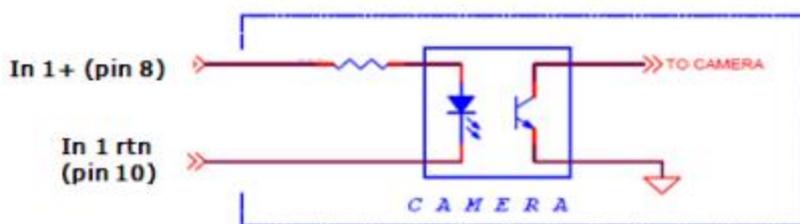


图 3-3 IN1 电气连接

TTL/LVTTTL 输入 IN2

输入信号 IN2 和 IN2 RTN 为 TTL 或 LVTTTL 输入信号提供接口。信号电平（输入 IN2 和 IN2 RTN 之间的电压差）必须是 LVTTTL (3.3 V) 或 TTL (5.0 V)，总最大输入电流不得超过 2.0mA。

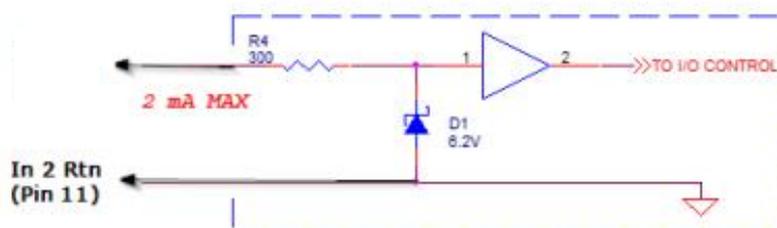


图 3-4 IN2 电气连接

TTL 输出 OUT1

输出信号 OUT1 是与 5V TTL (5.0V) 兼容的信号，最大输出电流不得超过 8mA。

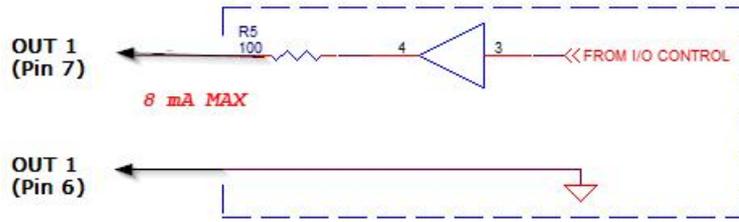


图 3-5 OUT1 TTL 电气连接

光电隔离-输出 OUT2

输出 OUT2 是一个光隔离开关。两个触点都没有上拉电压相连。操作需要一个外部上拉电压（最高 25V）。输出不受极性影响，可以连接交流或直流负载。OUT2 触点 1 和 OUT2 触点 2 之间的电压不得超过 25V，通过开关的电流不得超过 50mA。开关的“ON”电阻小于 5 欧姆。下面详细介绍了可选的 OUT2 电路配置。

开漏逻辑驱动器：

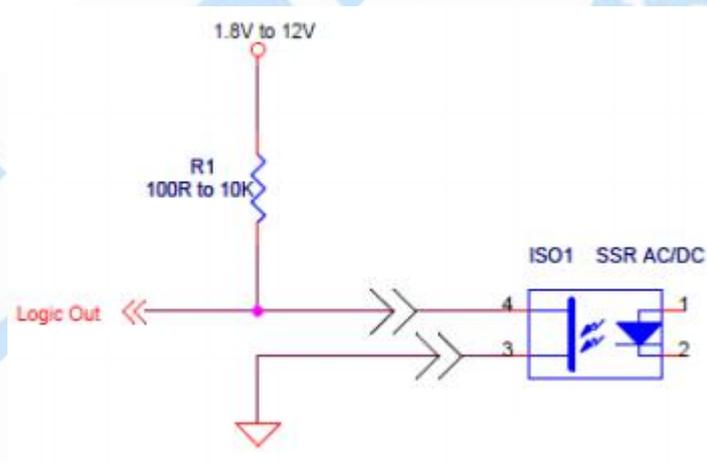


图 3-6 开漏逻辑驱动器

低端负载驱动器：

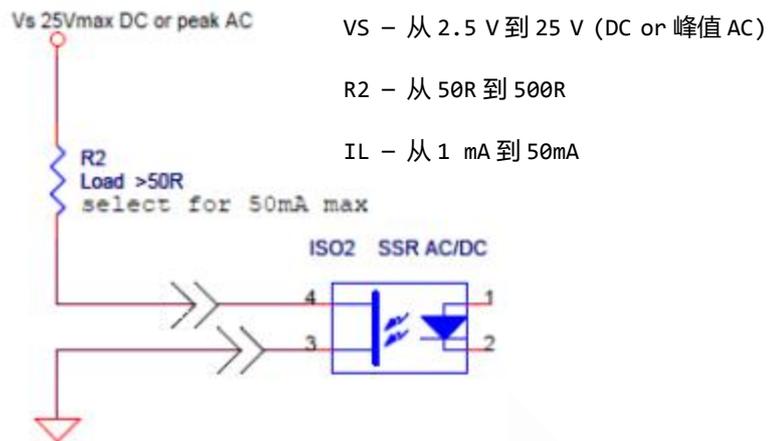


图 3-7 低端负载驱动器

高端负载驱动器：

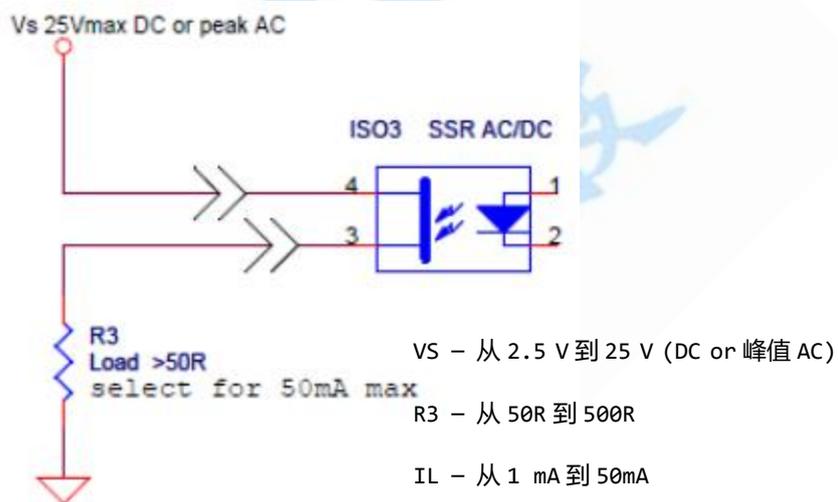


图 3-8 高端负载驱动器

3. 4. LED 状态灯

相机具备一个有多种颜色的 LED 状态指示灯，用于表示当前相机工作运行情况，方便快速排查问题（优先级自上而下依次增高）。

表 3-4 LED 的状态和描述

LED 状态	描述
绿灯长亮	正常工作
绿灯闪烁	帧周期使能

黄灯长亮	测试图像使能
黄灯闪烁	自动 AEC/AGC 使能
红灯长亮	串口连接错误或固件加载错误
红灯闪烁	超温报警
红、绿灯交替闪烁	固件升级状态
熄灭	电源问题

Camyu
港宇科技

4. 快速安装

Camera Link 工业相机的快速入门使用流程图如下图所示。

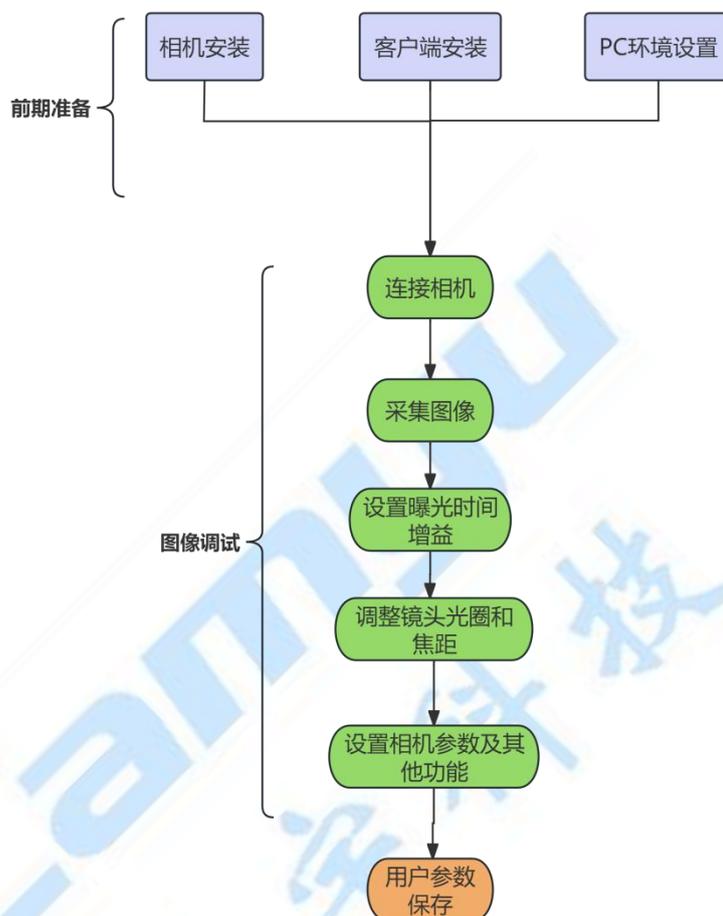


图 4-1 快速入门图

4.1. 安装指南

4.1.1. 安装配套

要正常使用 Camera Link 接口的工业相机，安装前请至少准备下表中的配套物品。

表 4-1 相机配套物品

序号	配件名称	数量	说明
1	相机整机	1	本手册所指的相机设备
2	采集卡	1	Camera Link 口采集卡
3	电源 I/O 线	1	12-pin 线缆，I/O 接口的具体信息请查看相应型号产品

	缆		的技术规格书
4	直流开关电源	1	符合要求的电源适配器或开关电源，相机配套使用
5	Camera Link 线缆	1/2	Camera Link 线的相机端采用 SDR 口，采集卡端的接口需根据采集卡型号来配套选择。可选择 1/2 根 Camera Link 线传输数据，需单独采购
6	镜头	1	与相机镜头接口匹配的镜头或其他接口镜头，需单独采购

4.1.2. 采集卡软件安装

采集卡软件可用于查看或设置相机参数，采集图像。

正确安装采集卡软件后，需通过 PC 的设备管理器，确保采集卡驱动正确安装。若安装正确，在设备管理器中，会显示采集卡驱动的详细信息。不同厂商采集卡软件在设备管理器的显示有所不同，具体请以实际使用的采集卡为准。

注： 1. 采集卡驱动未安装或安装不正确，CamConfig 软件将无法枚举到相机。

2. 部分采集卡驱动，需安装采集卡软件后，通过另外的驱动安装包进行安装，具体请以实际使用的采集卡为准。

3. 采集卡如何安装与使用，请查看采集卡厂商对应资料或联系采集卡厂商支持人员。

4.1.3. 整机安装

整机连接如图所示，相机安装具体操作步骤如下：

(1) 先将相机设备固定到安装位置，选择合适的镜头安装到相机上。

(2) 使用 Camera Link 线缆连接相机与 Camera Link 图像采集卡。

1) 相机端的 Camera Link 接口为 SDR 口，选择正确的 Camera Link 线缆进行连接，确保相机端的接口顺序与采集卡的接口顺序互相对应。

2) 可通过 1 或 2 个 Camera Link 接口传输数据。

(3) 通过电源直插供电：12-pin 电源 I/O 线缆，正确的接线方法接在合适的电源适配器上，I/O 接口定义参见电源及 I/O 接口定义章节。

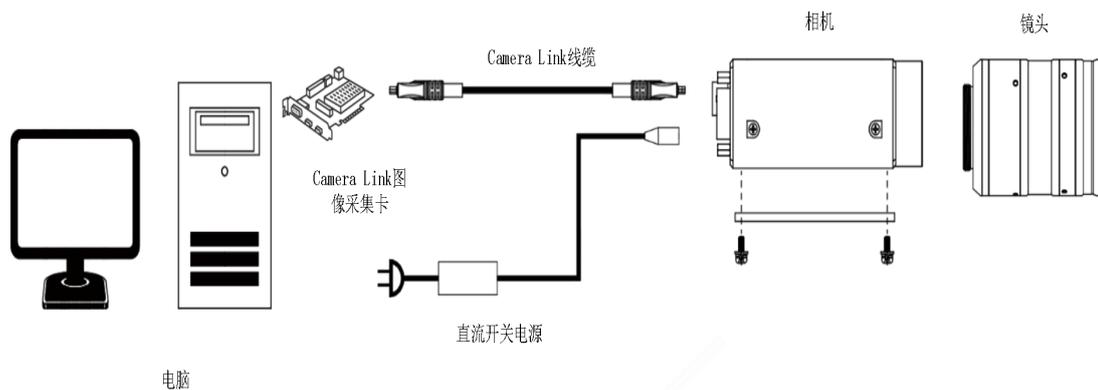


图 4-2 相机整机连接

注：部分相机型号存在有 1 个或 2 个 Camera Link 接口，使用接口数量不同，可传输的数据带宽有所差别，具体详见相应的技术规格书。

4.2. 客户端安装

CamConfig 客户端为本公司自主设计的图像采集设备的参数配置调控软件，具体运行配置见下表。

表 4-2 运行环境配置

名称	建议配置
系统服务	.Net Framework4.0 , Samba1.0
软件运行库	Visual C++ Runtime 2015, QT 5.14.0, Python 3.8.0
外设	PCIe Camera Link 采集卡，建议支持 Full 模式

安装步骤

1. 由本公司提供 CamConfig 客户端安装包及 SDK 开发包，提前安装好软件运行库。
2. 通过点击 CamConfig.exe 直接运行，即可打开控制软件。
3. SDK 开发包直接解压即可使用，其他可拓展功能请参考《《SDK 及使用说明》》文档。
4. 安装和解压结束后，单击完成即可。

注：软件运行库已压缩打包好并成品提交时一并提供，如无配套软件运行库请联系我司技术支持并解决；软件界面可能因版本信息不同与本手册截图有差异，请以实际显示为准。

4.3. 客户端操作

4.3.1. 软件启动界面

软件启动时会向系统中没有被占用的串口发送搜索指令检索连接到串口上的成像组件，并将检测到的设备显示到列表中；单击 Rescan Ports 可以重复设备检测发现过程。

选择用于控制的相机：

1. 在显示列表中单击你想控制的相机；
2. 单击 OK 按钮，或者双击显示列表中你想控制的相机；
3. 软件将自动读取成像组件的参数，然后显示主窗口。

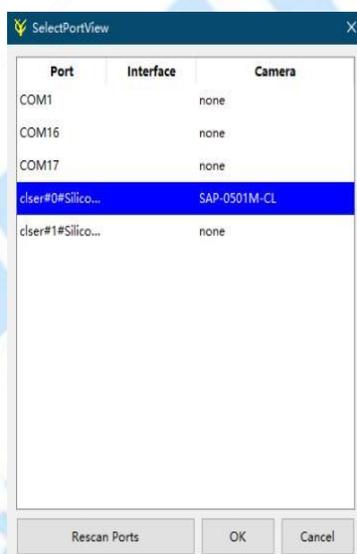


图 4-3 SelectPortView 界面

4.3.2. 软件主窗口

选择成像组件后，将显示主界面，主界面包含菜单、视图、帮助、成像组件基本信息、和按钮工 具栏选项，软件底部显示成像组件的名称和连接状态；单击连接状态图标按钮，可以重新读取成像组件参数。



图 4-4 CamConfig 软件主页面

主窗口的成像组件基本信息包括图像宽高(Size)、帧率(FPS)、帧周期(FTM)、最大曝光时间(EXP)。

表 4-3 主窗口分布说明

名称	说明
菜单栏	成像组件功能快捷控制、软件版本等。
成像组件信息区	实时显示成像组件图像分辨率、帧率、曝光时间等。
按钮工具栏	成像组件基本功能控制导航。
状态指示栏	显示成像组件名称、连接状态等。

5. 基本属性功能

5.1. 菜单栏

软件主菜单提供用户一些快捷操作功能和选项，它包含参数保存、加载、启动参数选择，表读取、表下载、命令终端，成像组件重启控制等功能。

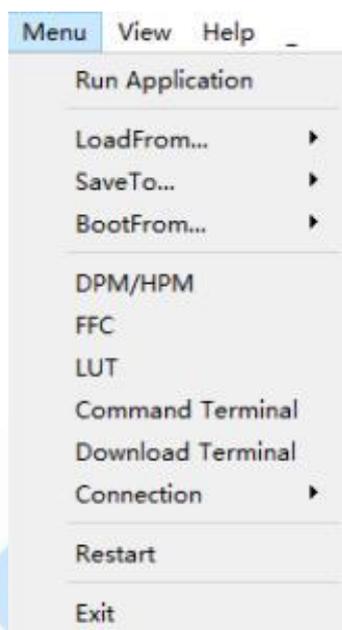


图 5-1 菜单栏

表 5-1 主菜单功能说明

子菜单	功能
Run Application	运行外部程序。
LoadFrom	重新加载选择的参数区参数。
SaveTo	将当前参数保存到指定的参数区。
BootFrom	指定成像组件重启后使用的参数。
DPM/HPM	疵点和热像素点读取和修改。
FFC	镜头阴影校正表生成。
LUT	生成任意曲线或 gamma 曲线。
Command Terminal	软件和成像组件的通信记录。
Download Terminal	表下载和更新。
Connection	串口通信端口、波特率设置。

Restart	重启成像组件。
Exit	软件退出。

5.1.1. DPM/HPM

可选择疵点表、热像素表进行操作。可以读取成像组件当前存储的表内容，并进行坏点的增加、删除并更新到成像组件的功能。

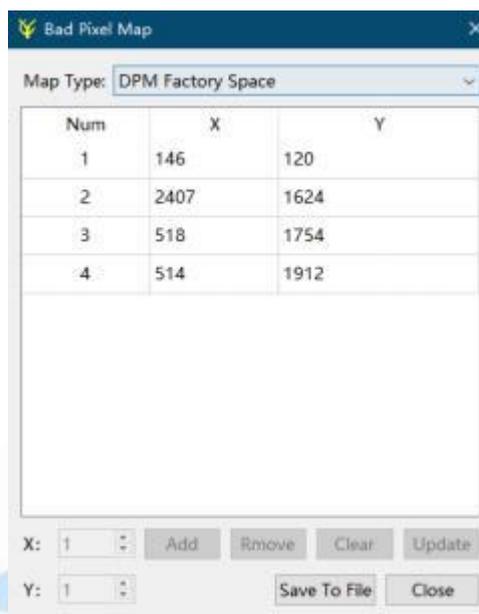


图 5-2 DPM/HPM 显示

5.1.2. FFC

用户通过采集若干暗场和均匀亮场的图像作为素材，通过 FFC 功能，分别指定用户采集的暗场、均匀亮场图像，生成 FFC Table，可通过 Download Terminal 菜单下载到相机。



图 5-3 FFC 图像

5.1.3. LUT

可选生成任意曲线的 LUT 校正表和指定 gamma 参数的 LUT 校正表，可通过 Download Terminal 菜单下载到相机。

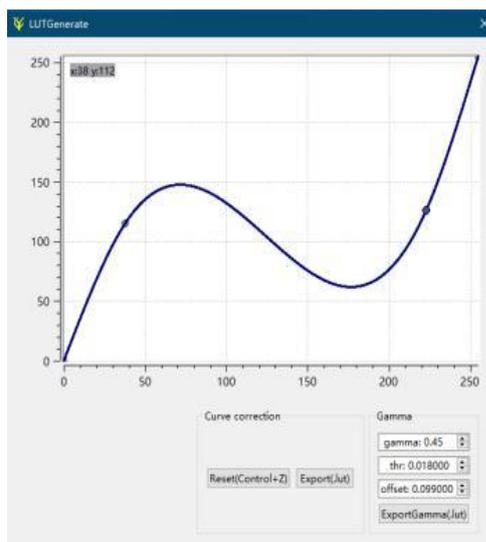


图 5-4 LUT 校正表

5.1.4. Command Terminal

命令终端显示软件和成像组件的通信记录。

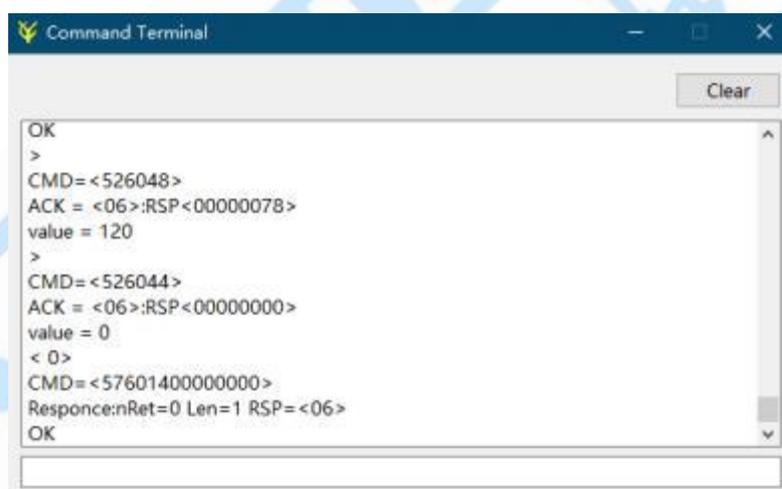


图 5-5 Command Terminal 通信记录

5.1.5. Download Terminal

Download Terminal 提供表的更新功能，支持疵点像素表 (DPM)、热像素表 (HPM)、镜头阴影校正表 (FFC)、查找表 (LUT) 等。

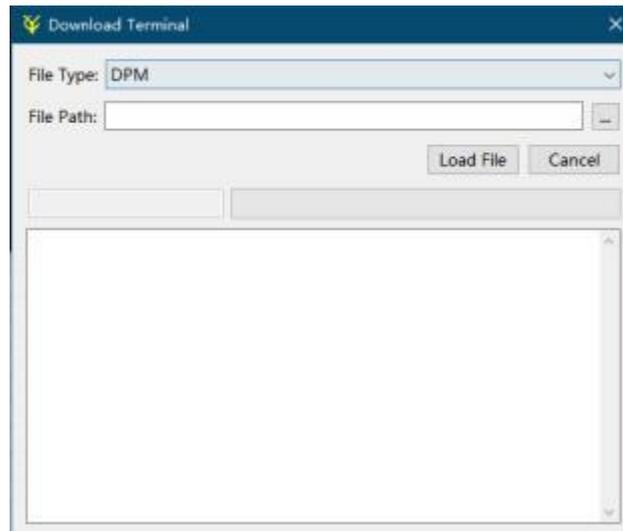


图 5-6 疵点像素表(DPM)

表下载步骤:

- 1) 选择表类型(File Type) (DPM 、 HPM 、 LUT1/LUT2 、 FFC);
- 2) 从电脑磁盘中选择要下载的表描述文件;
- 3) 单击 Load File 按钮启动下载, 等待提示下载完成;
- 4) 重启成像组件可以通过 DPM/HPM 界面查看更改是否生效。

5.1.6. Connection

Connection 菜单选择通信串口和配置通信波特率。

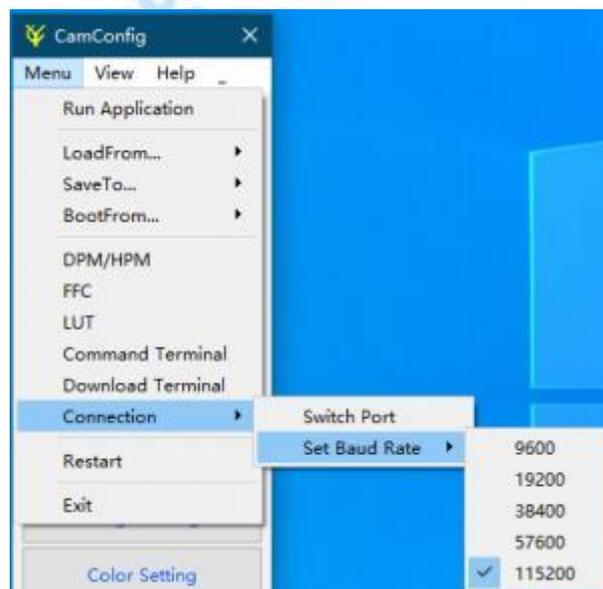


图 5-7 通信波特率配置

5.1.7. View

View 菜单可以控制按钮工具栏是否显示对应的功能面板。

5.1.8. Help

Help 中提供版本信息显示以及设备型号和设备 ID 等信息。



图 5-8 AboutView 信息展示

5.2. 按钮工具栏

按钮工具栏用于设置成像组件功能参数。

表 5-2 按钮工具栏介绍

按钮	功能
Gain & Exposure	打开成像组件增益和曝光时间功能配置界面。
Output	打开成像组件信号输出功能配置界面。
Trigger	打开成像组件触发输入功能配置界面。
AEC/AGC	打开成像组件 AEC/AGC 功能配置界面。
Image	打开成像组件图像功能配置界面界面。
Color	打开成像组件色彩空间功能配置界面界面 ,黑白相机 不可用。

5.2.1. 增益和曝光时间

增益和曝光时间界面用于控制模拟增益、数字增益；包括使能控制、增益调节等级、数字增益偏置、曝光时间控制等。



图 5-9 增益和曝光时间设置

表 5-3 功能说明

功能属性	说明
Analog Gain	在图像信号转换为数字信号之前放大图像信号，可以设置范围为[0,48]dB，步进为 0.1dB。
Digital Gain	通过将数据乘以固定数据来提高图像亮度，设置范围为 [1.0,4.0]x，步进为 0.001x。
Digital Offset	通过增加固定数据来提高或降低图像亮度，设置范围为 [-511,511]Dn，步进为 1Dn。（该灰度单位为 12bit 灰度单位，若输出图像为 8bit，则这个值要除以 16）
Black Level Mode	配置黑电平模式，支持自定义模式和 Auto 模式，自定义模式下可以通过调节滑动条来调节黑电平，调节范围为 [0,255]。
Exposure Mode	曝光时间控制。
Frame Time	帧读出时间控制，使能后可以通过滑动条控制帧读出时间。

表 5-4 曝光时间选项

选项	说明
Off	设置曝光时间为整个帧周期。
Pulse Width	设置曝光时间由触发器输入的脉冲宽度控制。
Internal	内部控制，常用方式，通过软件滑动条控制曝光时间。

5.2.2. 输出控制

成像组件输出信号配置，支持输出 strobe 信号、触发信号、脉冲信号。

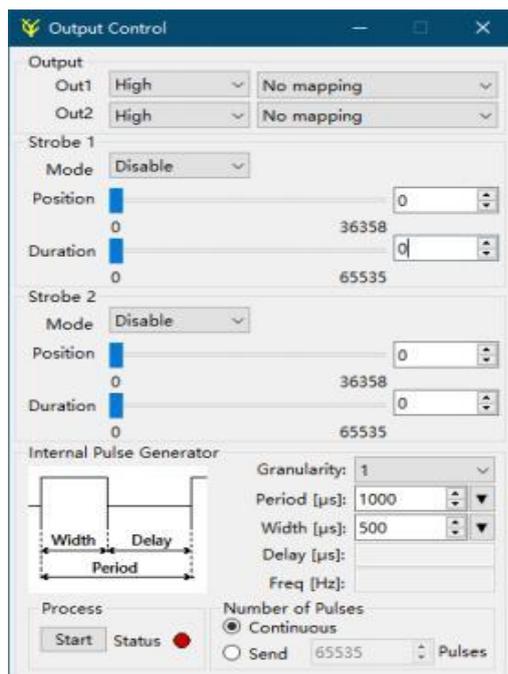


图 5-10 输出控制

表 5-5 信号配置

信号配置	说明
Output	输出信号映射选择, 选择映射到 Out1 或者 Out2 的内部信号。
Strobe	配置 Strobe1 、 Strobe2 的操作模式、位置、延迟。
Pulse Generator	配置成像组件内部脉冲发生器的参数。

Output

配置成像组件两个输出通道信号的输出类型，您可以将成像组件的两个输出通道映射到外部输出信号，对于每个输出，您也可以将信号电平设置为高电平或低电平。

表 5-6 内部输出信号映射输出

输出信号类型	说明
Exposure Start	短脉冲(2us)，指示成像组件开始曝光。
Exposure End	短脉冲(2us)，指示成像组件曝光完成。
Mid Exposure	短脉冲(2us)，指示成像组件曝光的中间时间。
Active Exposure Window	支持成像组件曝光持续的时间信号。
H-Sync	短脉冲(2us)，成像组件行同步信号。
V-Sync	短脉冲(2us)，成像组件帧同步信号。

Odd/Even Frame Flag	标识当前帧是奇数帧还是偶数帧。
Trigger Pulse	无延迟的将输入的触发脉冲信号映射到输出。
Trigger Pulse Delayed	通过设置曝光延迟寄存器，控制延迟后将输入的触发脉冲信号映射到输出。
Camera Ready	指示成像组件已准备好接收下一个脉冲信号。
Pulse Generator	设置曝光时间由触发器输入的脉冲宽度控制。
Strobe #1	将 Strobe #1 映射到对应的输出端口。
Strobe #2	将 Strobe #2 映射到对应的输出端口。
Toggle	控制输出信号的极性。
Frame Pulse	映射

Strobe

Mode:Strobe 信号将和帧信号配合设置，在设置时可以通过下拉框选择一种映射模式。

表 5-7 内部输出信号映射输出

Mode	说明
Disable	关闭输出。
Each Frame	在每帧输出。
Odd Frames	在奇数帧输出。
Even Frames	在偶数帧输出。

Position and Duration:配置 Strobe 信号在帧有效的起始位置和持续时间，单位为 1us。

- Position: Strobe 信号在帧有效的起始位置。
- Duration: Strobe 信号的持续时间。

Pulse Generator

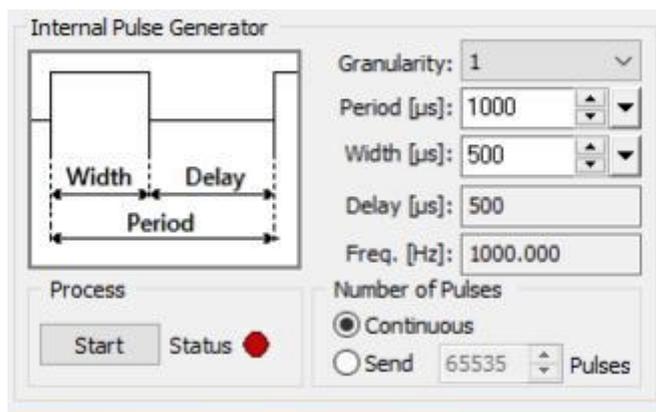


图 5-11 Pulse Generator 界面

Granularity: 设置参数控制的最小精度, 可以支持的精度包括 1 μ s、10 μ s、100 μ s、1000 μ s。

Period: 设置脉冲周期, 单位为 μ s。

Width: 设置脉冲高电平持续时间, 单位为 μ s。

Delay: 设置脉冲低电平持续时间, 单位为 μ s。

Frequency: 根据当前配置, 实时计算的频率值。

Number of Pulses: 配置产生的脉冲计数, 当选择 Continuous 时, 将持续产生脉冲。

Process Start: 手动启动、停止脉冲发生器。

5.2.3. 触发控制

提供用户配置成像组件触发参数控制和触发曝光参数控制。

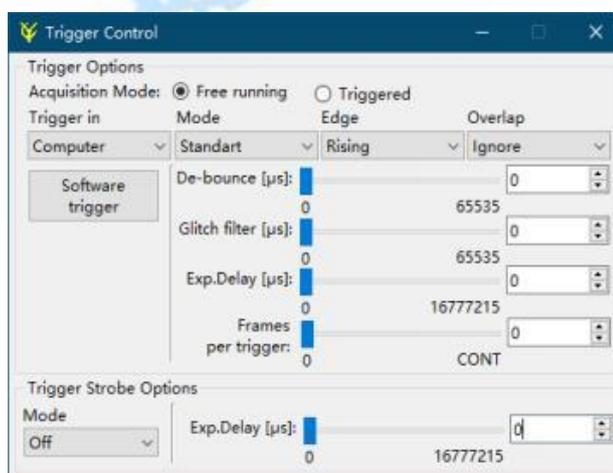


图 5-12 触发控制界面

Trigger Options

成像组件的触发模式支持运行到 free 模式和触发模式, 运行到 free 模式下, 成

像组件无需同步运行。在触发模式下，成像组件将等待触发器进行触发以启动图像采集。

Trigger Strobe Options

5.2.4. AEC/AGC

自动曝光时间控制 (AEC) 和自动增益控制 (AGC) 功能用于使得成像组件在可变照明条件下保持输出相同的图像亮度。自动曝光和增益控制模块将根据用户配置的目标亮度水平自动调节曝光时间和增益。

AEC/AGC 控制模块提供实时分析功能，通过读取成像组件当前的曝光时间、增益、亮度值进行判断，软件上的状态显示灯将根据成像组件的增益、曝光时间、亮度状态切换颜色 (红色或者绿色)，如果成像组件的增益或者曝光超过限制值状态将从绿色切换未红色，正常情况下将显示绿色。

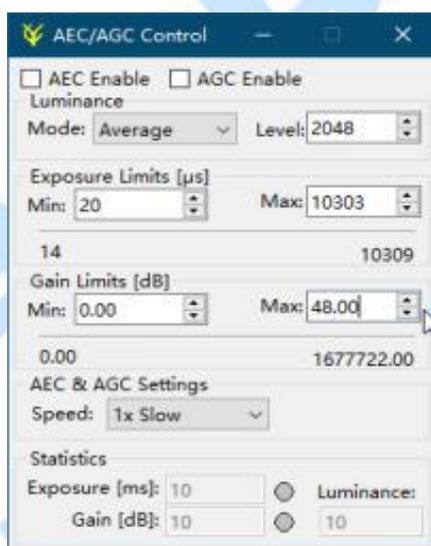


图 5-13 AEC/AGC 控制设置

AEC Enables and AGC Enables:通过复选框选择使能或者禁用 AEC 或者 AGC,可以同时使能或者禁用 AEC、AGC。

Luminance:设置亮度水平，支持平均模式和峰值模式两种亮度模式，通过编辑框输入值设置当前模式下的目标亮度水平。

- 平均模式

成像组件自动计算当前图像的平均亮度，然后根据输入框配置的目标亮度水平，自动调节增益和曝光时间，使得图像的平均亮度达到或者接近目标亮度水平。

- 峰值模式

成像组件自动计算当前图像的最大亮度，然后根据输入框配置的目标亮度水平，自动调节增益和曝光时间，使得图像的最大亮度达到或者接近目标亮度水平。

Exposure Limits:限制曝光时间在自动调节过程中的调节范围。

Gain Limits:显示增益在自动调节过程中的调节范围。

AEC & AGC Settings:设置成像组件在自动控光过程中，曝光时间的调节速度，可以设置为：01x speed (slow), 2x speed, 3x speed, and 4x speed (fast)。

Statistic:当 AGC 或者 AEC 使能时可用，将会实时从成像组件读取当前的曝光时间、增益、亮度进行动态判断。

5.2.5. 图像控制

图像控制提供用户配置成像组件输出图像的参数。包括图像分辨率配置、bin 模式配置、极性配置、输出图像格式配置、图像校正配置、测试图像输出配置等。

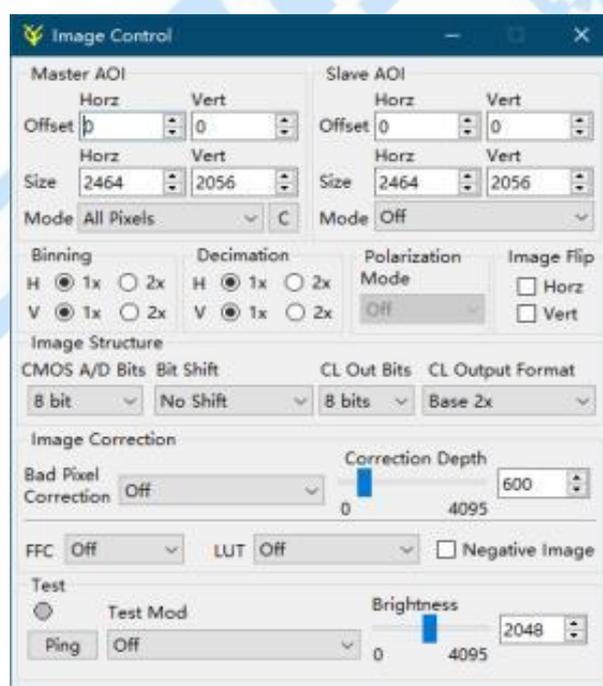


图 5-14 图像控制设置界面

图像分辨率配置将影响成像组件的最大输出帧率，下面提供在不同分辨率下成像组件最大输出帧率对应表：

表 5-8 最大输出帧率

分辨率	帧率
2064 x 1544	149

2064 x 514	426
2064 x 255	802
2064 x 128	1412
2064 x 64	2302
2064 x 32	3339
2064 x 16	4310
2064 x 8	5025
2064 x 4	5494
516 x 4	5494
256 x 4	5494
176 x 4	5494

Master AOI

通过设置 vertical size 和 horizontal size 指定成像组件 MAOI 输出分辨率，通过指定 Offset 将指定输出图像的裁剪起始位置。MAOI 支持 All Pixels、Faster Frame Rate、Keep Frame Rates 三种裁剪模式，通过下拉框可选择对应的运行模式。

表 5-9 Master AOI 模式

AOI 模式	描述
All Pixels	使用整个图像区域。
Faster Frame Rate	按照顺序读取每个输出区域，不添加消隐时序，以保证达到更快输出帧率。
Keep Frame Rates	按照固定的输出帧率进行读取，通过添加消隐时序来达到保持固定帧率的效果。

Slave AOI

Slave AOI 是嵌套在 Master AOI 中的图像区域，您可以将 Slave AOI 用于某个自动处理 (AGC/AEC/AWB) 的处理区域。通过下拉复选框将，你可以选择 Slave AOI 的运行模式。

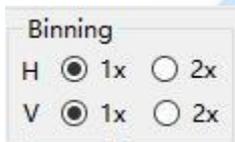
表 5-10 Slave AOI 模式

AOI 模式	描述
Off	关闭所有模式

Include	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,正常显示 Slave AOI 区域 , 其余区域像素值固定 0。
Exclude	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,Slave AOI 区域像素值固定 0 , 其余区域显示正常图像。
AGC/AEC ROI Include	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,Slave AOI 区域作为 AGC/AEC 统计区域 , 其余区域不参与计算。
AGC/AEC ROI Exclude	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,Slave AOI 区域不参与计算 , 其余区域作为 AGC/AEC 统计区域。
AWB ROI Include	暂时不支持该功能 , 预留给以后使用。
AWB ROI Exclude	暂时不支持该功能 , 预留给以后使用。
LUT ROI Include	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,Slave AOI 区域作为 LUT 处理区域 , 其余区域不参与计算。
LUT ROI Exclude	输出 Master AOI 分辨率的图像 ,Slave AOI 区域不参与计算 , 其余区域作为 LUT 处理区域。

Binning

Binning 功能合并了相邻像素，可以实现更快的帧读取速度并提高信噪比，但是该功能会使得输出图像的分辨率降低。



- 水平方向：选择单选按钮 2x 以启动水平方向的像素合并，1x 将关闭像素合并功能。
- 垂直方向：选择单选按钮 2x 以启动水平方向的像素合并，1x 将关闭像素合并功能。

Decimation

像素抽取功能使用二次采样和像素平均来降低图像的输出分辨率。



- 水平方向：选择单选按钮 2x 以启动水平方向的像素抽取，1x 将关闭像素抽取功能。
- 垂直方向：选择单选按钮 2x 以启动水平方向的像素抽取，1x 将关闭像素抽取功能。

Image Flip

控制输出图像的翻转。

- 水平方向：选择复选框以启动水平方向翻转功能，反之禁用水平方



向翻转功能。

- 垂直方向：选择复选框以启动垂直方向翻转功能，反之禁用垂直方向翻转功能。

Image Structure

图像输出控制，配置图像的位宽，Camera Link 输出的模式。

表 5-11 Image Structure 描述

参数	描述
CMOS A/D Bits	传感器位宽配置。
Bit Shift	输出图像位移配置。
CL Out Bits	Camera Link 输出 bit 配置。
CL Output Format	Camera Link 输出模式配置。

Image Correction

配置疵点校正、镜头阴影校正、LUT、图像像素翻转功能的参数。

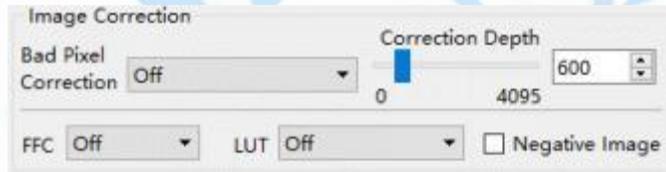


图 5-15 Image Correction 配置

表 5-12 Image Correction 方法描述

校正方法	描述
Bad Pixel Correction	<p>动态或者静态疵点校正配置。通过下拉列表框可以选择以下选项：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Off：关闭疵点校正。 ● Factory：使用出厂参数区存储的疵点像素查找表的静态图像疵点校正。 ● Dynamic：使用动态疵点校正功能。 ● Dynamic&Factory：同时使能动态疵点校正和使用出厂参数区存储的疵点像素查找表的静态图像疵点校正。 ● User：使用用户参数区存储的疵点像素查找表的静态图像疵点校正。 ● Dynamic&User：同时使能动态疵点校正和使用用户参

	数区存储的疵点像素查找表的静态图像疵点校正。
Correction Depth	动态校正阈值。使用动态疵点校正时，通过配置动态校正阈值，动态疵点校正模块将对所有像素值与当前图像的平均值的差值(包含正负偏差)超过该阈值的点进行校正。
FFC	镜头阴影校正使能开关。
LUT	图像查找表替换功能使能开关。
Negative Image	图像像素值翻转，使得图像亮的地方变暗，暗的地方变亮。

Test

控制成像组件，测试成像组件通信以及输出的图像模式。

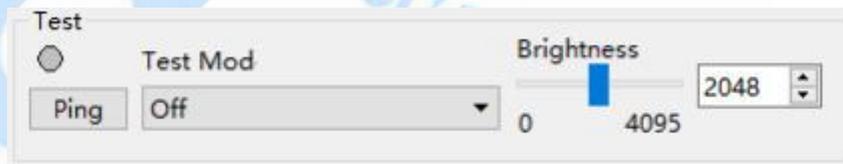


图 5-16 测试选项

通信测试(Ping)

单击 Ping 按钮以启动一次通信测试，测试完成后将更新测试状态。

- 绿色：表示通信正常。
- 红色：表示通信异常，连接失败，成像组件没有回复。
- 黄色：表示成功收到成像组件回复指令，但是收到的数据验证未通过。

测试图模式(Test Mode)

通过下拉列表选择成像组件输出图像模式，将支持以下几种输出模式。

表 5-13 测试图模式选项描述

测试图	描述
Off	输出正常图像，关闭测试图像输出功能。
BW Checkerboard	棋盘格样式图像。
Gray Image	均匀灰度图像，所有像素为一个灰度值。改灰度值可以配置，使用 Brightness 滑动条配置输出灰度值。
Tap Segmented	按照每个抽头输出分割的图像。
H Ramp	静止的水平灰度递增图。
V Ramp	静止的垂直灰度递增图。
H & V Ramp	静止的斜坡图。
H & V Ramp Moving	滚动斜坡图。
Vertical Bars	垂直的灰度条。
Superimpose Crosshair	图像中心显示十字光标。

5.3. 相机参数

表 5-14 相机参数属性

参数	如何理解	如何设置
Vendor	相机制造商品牌	手工输入
Model	相机型号	手工输入
Data Type	数据传输模式	手工输入
Sensor Type	传感器型号及工作参数（分辨率及帧率）	下拉列表选择
图像宽	相机输出图像宽度	手工输入
图像高	相机输出图像高度	手工输入
图像位数	相机输出图像位数	手工输入
图像格式	相机输出图像格式	下拉列表选择
接口选择	CL 采集卡选择	下拉列表选择
通道选择	CL 采集卡多个数据接口的选择	下拉列表选择
Tap	CL 工作模式	下拉列表选择
Bit	CL 数据格式	下拉列表选择

控制端口	CL 控制串口选择	下拉列表选择
波特率	CL 串口波特率	下拉列表选择
校验位	CL 串口校验位	下拉列表选择
通信协议	相机通信协议组	下拉列表选择
通信命令	相机通信协议配置文件	下拉列表选择

Camyu
港宇科技

6. 二次开发功能

Camera Link 相机可用过串口指定直接对相机进行控制实现用户自定义二次开发，本节对相关通信协议及控制寄存器进行介绍。

6.1. 通信协议

6.1.1. 快速开发工具

为了方便用户二次开发，对相机相关的属性进行指令生成控制，推出了如下图所示的相机属性 XML 预览及串口指令生成工具。



图 6-1 相机属性 XML 预览及串口指令生成主页面

用户把属性配置 XML 文件拖到软件指定区域，软件将会打开到新的界面，点击软件的展开按钮，界面如下图所示。

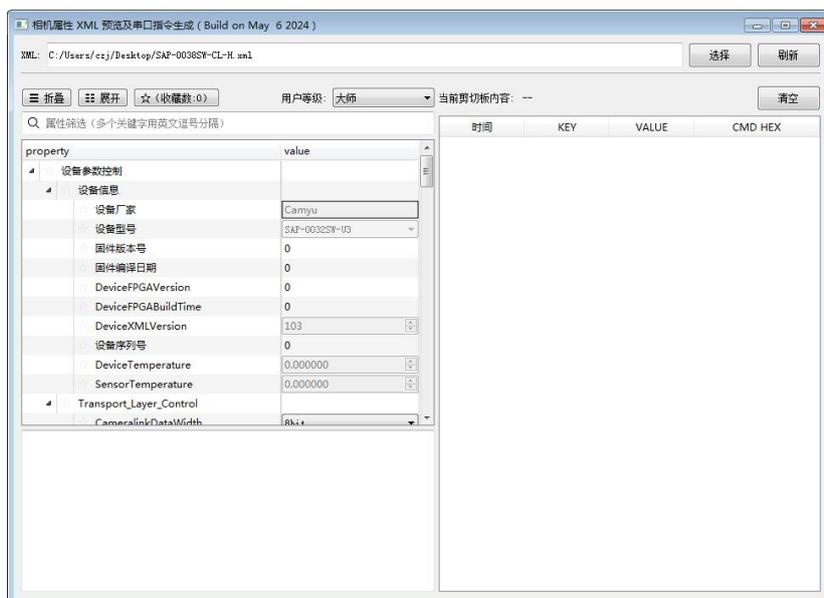


图 6-2 相机属性 XML 进入到软件后界面显示

通过软件的属性筛选，查到到需要生成串口指令的相机属性，点击软件左侧设备参数控制下的相机属性，软件右侧将会生成相应的串口指令。

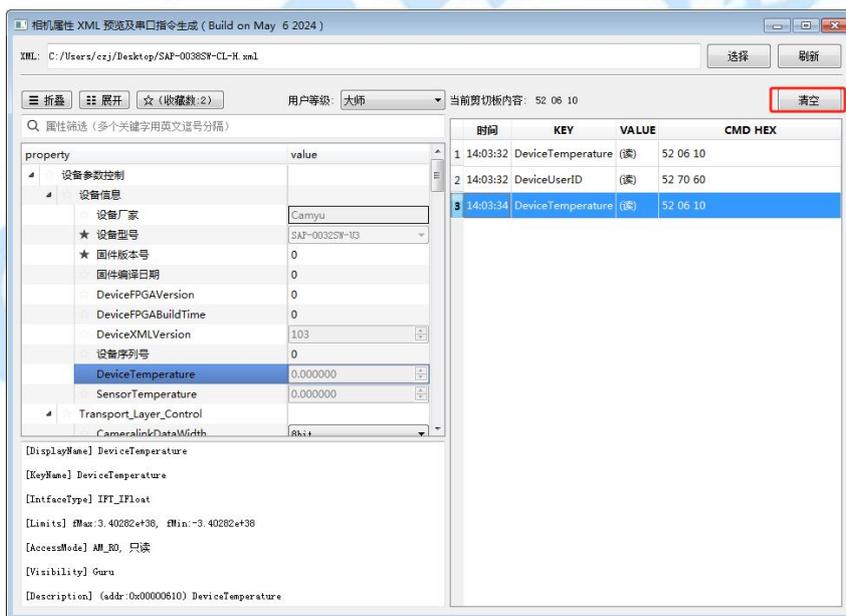


图 6-3 串口指令生成以及清空按钮

点击右侧清空按钮，之前右侧生成的串口指令列表中的数据将会被清空处理。

点击软件的收藏数按钮，左侧设备参数控制下的相机属性将会展示已收藏的相机属性信息。



图 6-4 相机属性收藏按钮

6.1.2. 参数区

相机参数区配置空间分为：出厂空间（不可读写）、用户空间 1-4（可读写）共计 5 个参数区。参数区具有以下特点：

- 1、 可选启动参数区，相机每次上电时会从选择的参数区启动；
- 2、 工作时可从出厂空间、用户空间 1-4 加载工作参数；
- 3、 可保存参数到用户空间（出厂参数不可改动）。

6.1.3. 串口协议概述

相机使用 RS-232 串口对寄存器进行访问， 串口协议格式是：1 位起始位、8 位数据位、1 位停止位、无握手、无校验。下图展示了串口协议格式，可以配置波特率为 9600, 19200, 38400, 57600, or 115200 ， 默认使用 115200。

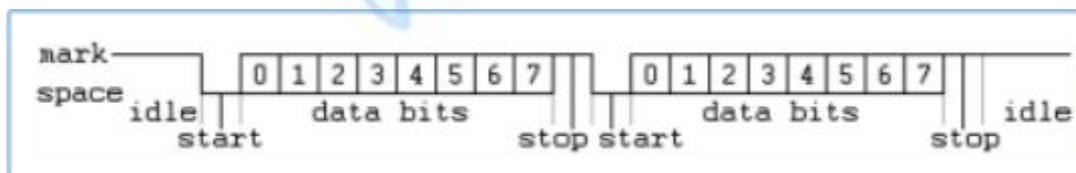


图 6-5 串口协议图

串口命令格式为：1 字节命令头+2 字节寄存器地址+4 字节数据。

6.1.4. 寄存器写操作

写操作向相机发送 7 字节序列写入寄存器，如果无误，相机会返回一个字节回应写命令。

写操作 (7 Bytes)：<写命令> <寄存器地址> <数据>

表 6-1 寄存器写操作

Byte	Word
1	0x57 (写命令)
2	<Register Address_High> MSB
3	<Register Address_Low> LSB
4	<Register Data Byte 4> MSB
5	<Register Data Byte 3> ...
6	<Register Data Byte 2> ...
7	<Register Data Byte 1> LSB

写应答(1 Byte): <Ack>

表 6-2 写应答

Byte	Word
1	0x06 (应答)

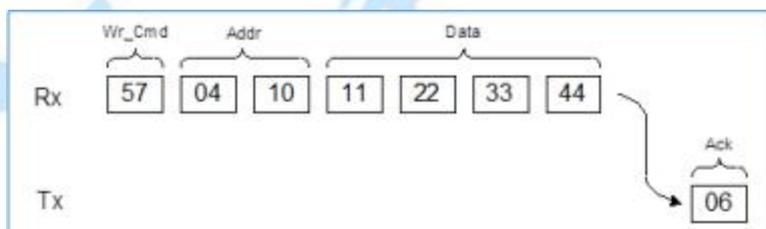


图 6-6 写应答

如果存在错误，相机返回两个字节错误码，1 字节 NCK+1 字节 Error Code。

表 6-3 错误码

Byte	Word
1	0x15 (NCK)
2	<XX> (Error Code. 错误码可查看错误码描述章节)

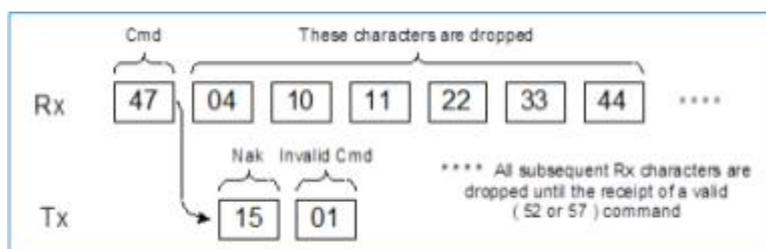


图 6-7 错误码

6.1.5. 寄存器读操作

读操作向相机发送 3 字节序列读寄存器，如果无误，相机返回 5 字节，1 字节应答+4 字节数据。错误情况下，读操作也会返回 1 字节非应答+1 字节错误码，但是如果指定错误的地址，会返回 1 字节应答+4 字节 0 数据。

读操作 (3 Bytes): <读命令> <地址>

表 6-4 寄存器读操作

Byte	Word
1	0x52 (读命令)
2	<Register Address_Low>
3	<Register Address_High>

相机返回(5 bytes): <应答> <数据>

表 6-5 相机返回

Byte	Word
1	0x06 (应答)
2	<Register Data Byte 4> MSB
3	<Register Data Byte 3> ...
4	<Register Data Byte 2> ...
5	<Register Data Byte 1> LSB

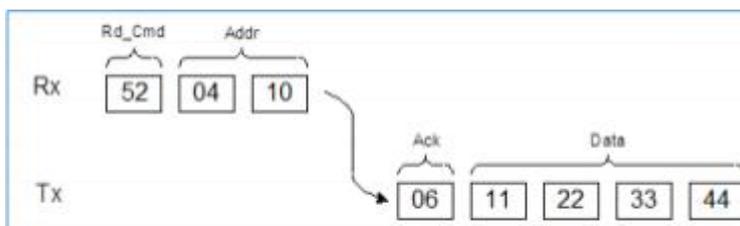


图 6-8 相机返回

如果存在错误，相机返回两个字节错误码，1 字节 NCK+1 字节 Error Code。

表 6-6 错误码

Byte	Word
1	0x15 (NCK)
2	<XX> (Error Code. 错误码可查看错误码描述章节)

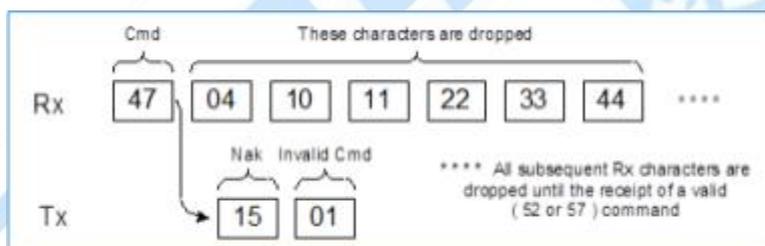


图 6-9 错误码

6.1.6. 错误码

串口通信出错时，系统返回错误代码，见下表

表 6-7 错误码描述

错误码	描述
0x15	非应答码，指示当前有错误发生。
0x01	非法命令，命令头不是 52 和 57 被发送给相机。
0x02	超时。
0x03	校验和错误。

6.2. 寄存器列表

6.2.1. 存储空间

- 相机本地空间：起始地址 0x6000, 测试、复位和当前相机状态信息。
- 相机厂商空间：起始地址 0x7000, 相机的厂商、型号等信息。
- 相机 EEPROM：起始地址 0x5000, 相机的启动信息。
- 相机功能空间：起始地址：0x0000 ， 0x0100 ， 0x0500, 相机工作时使用。

6.2.2. 控制指令

表 6-8 控制指令

Address	Register Name	Data	Type	Usage
0x600C	测试		RW	发送相机的串行连接状态。
0x601C	相机复位	相机复位命令=0xDEADBEEF	WO	相机复位。
0x6030	软件触发		WO	命令指示摄像机生成一个短触发脉冲。

6.2.3. 引导区控制

表 6-9 引导区控制

Address	Register Name	Data	Type	Usage
0x6060	用户参数区选择	Data (2:0) 0x0 - factory 0x1 - user 1 0x2 - user 2 0x3 - user 3 0x4 - user 4 0x5~0x7 - reserved	RW	指示相机将访问哪个 FLASH 扇区：工厂空间 或 4 个 User 空间之一。
0x6064	用户设置加载		WO	命令相机从 x6060 所选参数区加载工作参数。

0x6068	用户设置保存		WO	命令相机从 x6060 所选参数区保存工作参数。
--------	--------	--	----	--------------------------

6.2.4. 相机信息

Address	Register Name	Data		Type	Usage
0x60A0	Agc_Lum_Agn	Data (11:0)	当前模拟增益	RO	在 AEC 和 AGC, 返回当前模拟增益和当前平均图像亮度。
		Data (23:12)	平均亮度		
		Data (25:24)	增益最大值 (25) / 最小 (24) 达到限制		
		Data (27:26)	N/A		
		Data (29:28)	曝光最大 (29) / 最小 (28) 达到限制		
		Data (31, 30)	Reached N/A		

6.2.5. EEPROM 存储区控制

Address	Register Name	Data		Type	Usage
0x5000	启动参数区选择	Data (2:0)	0x0 - Boot from Factory	RW+	上电后从该寄存器设置的参数区取出工作参数。
		Data (31:3)	0x1 - Boot from User #1 0x1 - Boot from User #2 0x1 - Boot from User #3 0x1 - Boot from User #4 0x5 or 0x7 - reserved		

6.2.6. 图像参数及 AOI 控制

Address	Register Name	Data	Type	Usage
0x0000	模拟增益	Data (8:0)	RW	设置模拟增益: 0- 48 dB;0.1dB 步进
0x0160	数字增益	Data (11:0)	RW	设置数字增益: 1 倍到 4 倍 (0 到 12.0dB), 步进 0.001 倍
0x015C	数字偏置	Data (9:0)	RW	设置数字偏置
0x0008	传感器 AD 位数	Data (1:0)	RW	设置索尼传感器的 AD 转换位数。
0x0010	AOI 控制	Data (1:0)	RW	控制 AOI 参数。
0x0014	AOI 水平偏移	Data (12:0)	RW	设置主 AOI 水平偏移。
0x0018	AOI 水平宽度	Data (12:0)	RW	设置主 AOI 水平大小。
0x001C	AOI 垂直偏移	Data (12:0)	RW	设置主 AOI 垂直偏移。
0x0020	AOI 垂直高度	Data (12:0)	RW	设置主 AOI 垂直大小。
0x0024	水平抽点	Data (0)	RW	设置水平子采样 2: 1。

0x0028	垂直抽点	Data (0)	0x0 -垂直抽点失能 0x1 -垂直抽点使能	RW	设置垂直子采样 2: 1。
0x002C	垂直 BIN	Data (0)	0x0 -垂直 BIN 失能 0x1 -垂直 BIN 使能	RW	设置垂直 BIN 2: 1
0x0030	水平翻转	Data (0)	0x0 -水平翻转失能 0x1 -水平翻转使能	RW	水平翻转图像
0x0034	垂直翻转	Data (0)	0x0 - 垂直翻转失能 0x1 -垂直翻转使能	RW	垂直翻转图像
0x0038	黑电平校正	Data (0)	0x0 -手动黑点平校正 0x1 - 自动黑点平校正	RW	启用黑点平校正
0x003C	黑电平校正	Data (7:0)	设置的黑电平值	RW	设置黑电平值
0x0040	曝光模式	Data (1:0)	0x0 - off -无曝光控制 0x1 - pulse width -触发模式使用脉冲宽度作曝光值 0x2 - internal - 曝光控制 0x3 - N/A	RW	设置曝光控制模式
0x0044	曝光时间	Data (23:0)	实际曝光时间, 单位 us。	RW	设置曝光时间
0x0048	帧周期使能	Data (0)	0x0 -失能帧周期 0x1 -使能帧周期	RW	帧周期设置使能
0x004C	帧周期	Data (23:0)	实际帧周期设置值, 单位 us。	RW	设置帧周期时长, 以 us 为单位
0x0058	最小曝光时间	Data (23:0)	最小曝光值	RW	设置最小曝光时间, 以 us 为单位。
0x005C	最大曝光时间	Data (23:0)	最大曝光值	RW	设置最大曝光时间, 以 us 为单位。

6. 2. 7. 数据输出控制

Address	Register Name	Data		Type	Usage
0x0100	Camera Link_bit	Data (1:0)	0x0 – 8- bit 0x1 – 10- bit 0x2 – 12- bit 0x3– reserved	RW	Camera Link 输出位数。
0x0104	Camera Link_tap	Data (2:0)	0x0 – Base (2 taps) 0x1 – Base (3 taps) 0x2 – Medium 0x3 – Full 0x4 – DECA 0x5 to 0x7 – reserved	RW	Camera Link 输出 t 通道数。
0x0108	测试图像	Data (3:0)	0x0 – 无测试图像 0x1 – 棋盘格 0x2 –均匀灰度 0x3 –分段图像 0x4 –水平斜坡 0x5 –垂直斜坡 0x6 –对角斜坡 0x7 –移动对角斜坡 0x8 –垂直条 0x9 –十字准心 0xA to 0xF – reserved	RW	选择测试图像模式
0x010C	测试图像亮度	Data (11:0)	亮度值	RW	设置测试图像亮度
0x0110	水平 BIN	Data (0)	0x0 – 水平 BIN 失能	RW	水平方向 BIN 使能控制

			0x1 - 水平 BIN 使能		
0x0114	LUT 使能	Data (2:0)	<p>0x0 - LUT 失能</p> <p>0x1 -选择 LUT #1</p> <p>0x2 -选择 LUT #2</p> <p>0x3 -选择 LUT #3</p> <p>0x4 -选择 LUT #4</p> <p>0x5 to 0x7 - reserved</p>	RW	选择选择要使用的 LUT 参数表
0x011C	疵点使能	Data (1:0)	<p>0x0 - BPC 失能</p> <p>0x1 -出厂校正表校正</p> <p>0x2 -动态校正</p> <p>0x3 -动态校正且出厂校正表校正</p> <p>0x4 -用户校正表校正</p> <p>0x5 -疵点动态校正且用户校正表校正</p>	RW	启用疵点校正 (BPC)。
0x0120	动态校正阈值	<p>Data (11:0)</p> <p>Data (31:2)</p>	<p><value> - 校正深度值</p> <p>N/A</p>	RW	设置动态像素校正 (DPC) 阈值。
0x0124	平场校正 (FFC).	Data (1:0)	<p>0x0 -FFC 失能</p> <p>0x1 -FFC1 使能</p> <p>0x2 - FFC2 使能</p>	RW	选择平场校正表 (FFC)。
0x0128	负像处理	Data (0)	<p>0x0 -负像处理失能</p> <p>0x1 -负像处理失能</p>	RW	负像处理

0x012C	SAOI	Data (2:0)	<p>0x0 - SAOI 关闭</p> <p>0x1 - SAOI 选定</p> <p>0x2 - SAOI 反选</p> <p>0x3 -SAOIAGC/AEC 统计区域选定</p> <p>0x4 - SAOIAGC/AEC 统计区域反选</p> <p>0x5 -SAOI 白平衡选定</p> <p>0x6 - SAOI 白平衡反选</p> <p>0x7 - SAOILUT 校正区域选定</p> <p>0x8 - SAOILUT 校正区域反选</p>	RW	SAOI 控制
0x0130	SAOI 水平偏移	Data (12:0)	SAOI 在水平方向上偏移	RW	设置主 AOI 水平偏移。
0x0134	SAOI 水平宽度	Data (12:0)	SAOI 在水平方向上大小	RW	设置主 AOI 水平大小。
0x0138	SAOI 垂直偏移	Data (12:0)	SAOI 在垂直方向上偏移	RW	设置主 AOI 垂直偏移。
0x013C	SAOI 垂直高度	Data (12:0)	SAOI 在垂直方向上大小	RW	设置主 AOI 垂直大小。
0x0140	自动曝光	Data (0)	<p>0x0 - 自动曝光失能</p> <p>0x1 - 自动曝光使能</p>	RW	使能自动曝光(AEC)控制。
0x0144	自动增益	Data (0)	<p>0x0 - 自动增益失能</p> <p>0x1 - 自动增益使能</p>	RW	使能自动增益(AGC)控制。
0x0148	亮度值	Data (11:0)	期望亮度值	RW	设置期望亮度值。
0x014C	统计模式	Data (2:0)	<p>0x0 - 平均亮度</p> <p>0x1 -峰值模式</p>		设置亮度统计模式。

			0x2 or 0x3 - reserved	RW	
0x0150	最小增益	Data (8:0)	最小 AGC 增益值	RW	设置 AGC 增益下限 (最小值) (0 dB 至 to48 dB, 每步 0.1 dB)。
0x0154	最大增益	Data (8:0)	最大 AGC 增益值	RW	设置 AGC 增益上限 (最大值) (0 dB 至 to48 dB, 每步 0.1 dB)。
0x0158	数据移位	Data (3:0)	0x0 - 不移位 0x1 - 左移 1 位 0x2 -左移 2 位 0x3 -左移 3 位 0x4 -左移 4 位 0x5 -左移 5 位 0x6 -左移 6 位 0x7 -左移 7 位 0x8 reserved 0x9 -右移 1 位 0xA -右移 2 位 0xB -右移 3 位 0xC -右移 4 位 0xD -右移 5 位 0xE -右移 6 位 0xF -右移 7 位	RW	设置相机输出数据 的数据移位。

0x0164	AGCAEC 自动控制 调节速度		0x0 - 01x speed (slow) 0x1 - 2x speed 0x2 - 3x speed 0x3 - 4x speed (fast)	RW	设置 AGC/AEC 的调节速度。
--------	------------------	--	---	----	-------------------

6.2.8. 触发、IO、时序发生器控制

Address	Register Name	Data	Type	Usage
0x0500	工作模式	Data (0)	RW	设置工作模式。
0x0504	触发源选择	Data (2:0)	RW	设置触发
0x0508	触发沿	Data (0)	RW	设置触发有效边沿。
0x050C	去抖时间	Data (15:0)	RW	设置去抖时间，以 us 为单位。
0x0510	滤波时间	Data (15:0)	RW	设置滤波时间，任何低于该时间的脉冲会被忽略。
0x0514	Trg_Ovr_Sel	Data (1:0)	RW	

0x0518	触发模式	Data (3:0)	<p>0x0 - 标准模式</p> <p>0x1 - 快速模式</p> <p>0x2 - reserved</p> <p>0x3 to 0xF - reserved N/A</p>	RW	设置触发模式
0x051C	捕获帧数量	Data (15:0)	一次信号触发图像帧数量	RW	设置每个触发信号后捕获的帧数。
0x0520	曝光延迟	Data (23:0)	曝光延迟值	RW	设置曝光延迟在触发信号开始后曝光开始前。
0x052C	曝光指示 1 使能	Data (1:0)	<p>0x0 - 失能曝光指示 1</p> <p>0x1 - 使能曝光指示 1 每帧</p> <p>0x2 -使能曝光指示 1 奇帧</p> <p>0x3 -使能曝光指示 1 偶帧</p>	RW	设置曝光指示 1 使能。
0x0530	曝光指示 1 宽度	Data (15:0)	宽度值	RW	设置曝光指示 1 宽度, 单位 us。
0x0534	曝光指示 1 位置	Data (23:0)	位置值	RW	设置曝光指示 1 位置, 单位 us
0x0538	曝光指示 2 使能	Data (1:0)	<p>0x0 - 失能曝光指示 2</p> <p>0x1 - 使能曝光指示 2 每帧</p> <p>0x2 -使能曝光指示 2 奇帧</p> <p>0x3 -使能曝光指示 2 偶帧</p>	RW	设置曝光指示 2 使能。
0x053C	曝光指示 2 宽度	Data (15:0)	宽度值	RW	设置曝光指示 2 宽度, 单位 us。
0x0540	曝光指示 2 位置	Data (23:0)	位置值	RW	设置曝光指示 2 位置, 单位 us
0x0544	内部脉冲单位	Data (1:0)	<p>0x0 - x1</p> <p>0x1- x10</p> <p>0x2 - x100</p> <p>0x3 - x1000</p>	RW	设置脉冲单位, 实际值 =设置值 x 单位。

0x0548	内部脉冲值	Data (23:0)	脉冲宽度值	RW	设置内部产生脉冲宽度值。
0x054C	内部脉冲周期	Data (23:0)	周期值	RW	设置脉冲周期值，以 us 为单位。
0x0550	内部脉冲数量	Data (15:0) Data (16)	脉冲数量 持续产生	RW	产生内部脉冲的数量。
0x0554	内部脉冲使能	Data (0)	0x0 - 内部脉冲失能 0x1 - 内部脉冲使能	RW	设置内部脉冲的控制。
0x0558	输出信号极性	Data (0)	0x0 - 低有效 0x1 - 高有效	RW	设置 OUT1 的输出信号极性。
0x055C	OUT1_Map_Sel	Data (7:0)	0x0 - 无映射 0x1 - 表征曝光开始的短脉冲 (2us) 0x2 - 表征曝光结束的短脉冲 (2us) 0x3 - 表征曝光中间的短脉冲 (2us) 0x4 - 表征相机曝光时间的信号 0x5 - 相机行同步的短脉冲 (2us) 0x6 - 相机帧同步的短脉冲 (2us) 0x7 - 用于指示奇数或偶数帧 0x8 - 输入的触发脉冲无延时输出 0x9 - 输入的触发脉冲根据曝光延时寄存器的设置值进行延时输出 0xA - 表征相机做好准备接收下一个脉冲信号	RW	映射各种内部信号到 OUT1 输出。
0x0560	输出信号极性	Data (0) Data (31:1)	0x0 - 低有效 0x1 - 高有效	RW	设置 OUT2 的输出信号极性。

0x0564	输出信号映射	Data (7:0)	<p>0x0 - 无映射</p> <p>0x1 - 表征曝光开始的短脉冲 (2us)</p> <p>0x2 - 表征曝光结束的短脉冲 (2us)</p> <p>0x3 - 表征曝光中间的短脉冲 (2us)</p> <p>0x4 - 表征相机曝光时间的信号</p> <p>0x5 - 相机行同步的短脉冲 (2us)</p> <p>0x6 - 相机帧同步的短脉冲 (2us)</p> <p>0x7 - 用于指示奇数或偶数帧</p> <p>0x8 - 输入的触发脉冲无延时输出</p> <p>0x9 - 输入的触发脉冲根据曝光延时寄存器的设置值进行延时输出</p> <p>0xA - 表征相机做好准备接收下一个脉冲信号</p> <p>0xB - 将内部脉冲发生器波形映射到输出</p> <p>0xC - 将 Strobe#1 信号映射到对应的外部输出</p> <p>0xD - 将 Strobe#2 信号映射到对应的外部输出</p>	RW	映射各种内部信号到 OUT2 输出。
--------	--------	------------	---	----	--------------------

6.2.9. 其他寄存器

Address	Register Name	Data	Type	Usage
0x0604	波特率	Data (2:0)	RW	RS-232 波特率选择 0=9600, 1=19200, 2=38400, 3=57600 and 4=115200 bps.

7. 常见问题处理

相机设备在使用过程中可能会遇到一些问题，如果出现以下问题请根据解决办法进行自行排查，若无法解决或其他问题请及时联系我司技术支持。

7.1. 客户端或采集卡软件枚举不到相机

可能原因 1：相机未正常启动。

解决方法 1：检查相机供电是否正常，可观察相机的 LED 指示灯。

可能原因 2：Camera Link 采集卡异常。

解决方法 2：确认采集卡是否正常，可查看采集卡上的指示灯亮灭来判断。

可能原因 3：Camera Link 线缆连接异常。

解决方法 3：确认 Camera Link 线缆接线是否正确，可查看采集卡上的指示灯颜色或通过串口助手查看是否返回连接成功的串口信息。

可能原因 4：软件安装异常。

解决方法 4：确认软件版本是否支持；重装采集卡驱动或软件。

7.2. 相机 LED 灯亮绿灯，但采集卡软件预览不出图

可能原因 1：采集卡软件参数没有配置正确，例如分辨率。

解决方法 1：检查采集卡参数是否配置正确。

可能原因 2：相机处于触发模式。

解决方法 2：关闭触发模式。

7.3. 预览画面全黑

可能原因：镜头光圈关闭，相机工作异常。

解决方法：打开镜头光圈，断电重启相机。

7.4. 硬件触发模式无法正常采图

可能原因 1：触发模式未打开。

解决方法 1：打开触发模式。

可能原因 2：触发连线错误。

解决方法 2：确认外部接线是否正常。

Camyu
港宇科技

8. 修订记录

版本号	日期	修订记录	修订人员
r1	2021/6/11	/	SMM
V1.1 _24.424.01	2024/5/06	重新排版，CL 口类型相机合并成一份用户手册	CZJ

Camyu
港宇科技