中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

金星（VENUS）USB3.0 数字相机

应用说明书

版本：V1.0.11
发布日期：2022-06-24

DAHENG IMAGING 大恒图像

本手册中所提及的其它软硬件产品的商标与名称，都属于相应公司所有。

本手册的版权属于中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司所有。未得到本公司的正式许可，任何组织或个人均不得以任何手段和形式对本手册内容进行复制或传播。

本手册的内容若有任何修改，恕不另行通知。

© 2022 中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司版权所有

网　　站：www.daheng-imaging.com

公 司 总 机：010-82828878

客户服务热线：400-999-7595

销 售 信 箱：sales@daheng-imaging.com

支 持 信 箱：support@daheng-imaging.com

前言

首先感谢您选用大恒图像产品，金星（VENUS）USB3.0 接口数字相机是我公司最新推出的板级工业数字相机。金星 USB3.0 相机包括 VEN-U3 系列和 VEN-U3 双目系列，具有高分辨率、高清晰度、低噪声等特点。相机采用了 USB3.0 标准接口，安装、使用方便。适用于工业检测、医疗、科研、教育、安防等领域。

本手册详细介绍了金星 USB3.0 接口数字相机的应用。

目录

1. 概述 1

1.1. 系列概述 1

1.2. 型号名称说明 1

1.3. 遵循的标准 1

1.4. 相关文档及软件下载 2

2. 注意事项及认证声明 3

2.1. EMI、ESD 注意事项 3

2.2. 使用环境注意事项 3

2.3. 相机机械安装注意事项 3

2.4. 认证声明 3

3. 安装指南 4

3.1. 主机端准备 4

3.1.1. 用户软件组成 4

3.1.2. 用户软件接口 4

3.2. 相机供电 5

3.3. 相机驱动安装 5

3.3.1. 系统要求 5

3.3.2. 驱动安装 6

3.4. 打开相机采集 6

3.5. 硬件系统与安装 6

3.5.1. VEN-U3 双目相机硬件组成 6

3.5.2. VEN-U3 双目相机硬件组装 7

4. 性能参数 10

4.1. 重要参数解释 10

4.1.1. 关于光谱响应图 10

4.2. VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06) 10

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.2.1. 参数列表 10
4.2.2. 光谱响应图 12
4.3. VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06) 13
4.3.1. 参数列表 13
4.3.2. 光谱响应图 15
4.4. VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06) 16
4.4.1. 参数列表 16
4.4.2. 光谱响应图 18
4.5. VEN-302-56U3M/C-S 19
4.5.1. 参数列表 19
4.5.2. 光谱响应图 21
5. 机械尺寸 21
5.1. 相机尺寸 22
5.2. 光学接口 25
6. 滤光片及镜头 27
6.1. 滤光片规格参数及响应图 27
6.2. 镜头选型参考 28
6.2.1. HN-2M 系列 28
6.2.2. HN-5M 系列 29
6.2.3. HN-6M 系列 29
6.2.4. HN-20M 系列 30
6.2.5. HN-P-6M 系列 30
6.2.6. HN-P-10M 系列 31
6.2.7. HN-P-25M 系列 31
7. 电气接口 32
7.1. LED 灯状态 32
7.2. USB 接口 32
7.3. IO 接口 32
7.3.1. VEN-U3 系列 32

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

7.3.1.1. Line0（光耦隔离输入）电路 33
7.3.1.2. Line2（双向）电路 35
7.3.1.2.1. Line2 配置成输入管脚 35
7.3.1.2.2. Line2 配置成输出管脚 36
7.3.2. VEN-U3 双目系列 38
7.3.2.1. Line2/3 双向电路 38
7.3.2.1.1. Line2/3 配置成输入管脚 39
7.3.2.1.2. Line2/3 配置成输出管脚 40
8. 功能定义 42
8.1. I/O 控制 42
8.1.1. VEN-U3 系列 42
8.1.1.1. 配置输入引脚 42
8.1.1.2. 配置输出引脚 43
8.1.1.3. 读取引脚状态 44
8.1.2. VEN-U3 双目系列 45
8.1.2.1. 配置输入引脚 45
8.1.2.2. 配置输出引脚 46
8.1.2.3. 读取引脚状态 47
8.2. 图像采集控制 48
8.2.1. 开始采集/停止采集 48
8.2.1.1. 开始采集 48
8.2.1.2. 停止采集 49
8.2.2. 采集模式 49
8.2.3. 触发类型选择 50
8.2.4. 触发模式切换 51
8.2.5. 连续采集及其配置 52
8.2.6. 软触发采集及其配置 53
8.2.7. 外触发采集及其配置 53
8.2.8. 设置曝光 55

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.2.8.1. 设置曝光模式 55
8.2.8.2. 设置曝光值 56
8.2.9. 交叠曝光 58
8.3. 基本属性设置 60
8.3.1. 增益 60
8.3.2. 像素格式 60
8.3.3. ROI 63
8.3.4. 自动曝光和自动增益 64
8.3.5. 自动白平衡 65
8.3.5.1. VEN-U3 双目相机自动白平衡 65
8.3.5.2. VEN-U3 相机自动白平衡 67
8.3.6. 环境光源预设 68
8.3.7. 测试图 70
8.3.8. 参数组 72
8.3.9. 用户自定义名称 74
8.3.10. 时间戳 74
8.3.11. Binning 74
8.3.12. 镜像翻转 76
8.3.13. 用户数据区 78
8.3.14. 定时器 79
8.3.15. 计数器 80
8.4. 图像传输 80
8.4.1. 帧率计算 80
8.4.2. USB 接口带宽 81
8.4.3. 设备链路带宽限制 81
8.4.4. 相机采集时间计算 82
9. 软件工具 83
9.1. 查找表生成插件 83
9.1.1. 界面 83
9.1.2. 使用说明 84

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9.1.2.1. 使用场景 84
9.1.2.2. 基准 Lut 选择 84
9.1.2.3. 调整 Lut 88
9.1.2.4. 保存查找表 89
9.1.3. 注意事项 89
9.1.3.1. 从设备中读取 89
9.1.3.2. Lut 写入设备 89
9.1.3.3. 目录结构 89
9.2. 帧率计算工具 90
10. 常见问题处理 92
11. 版本说明 94
12. 联系方式 95
12.1. 销售联系方式 95
12.2. 技术支持联系方式 95
12.3. 总部及各办事处联系方式 95

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

1. 概述

1.1. 系列概述

金星（VENUS）USB3.0 数字相机是由大恒图像自主研发的板级产品，性能出色、价格实惠、安装、使用方便。金星 USB3.0 相机包括 VEN-U3 系列和 VEN-U3 双目系列，相机提供多种分辨率、帧率的相机型号，并配备有各大领先芯片制造商生产的 CMOS 感光芯片可供选择。

金星 USB3.0 数字相机通过 USB3.0 数据接口进行图像数据的传输，并提供线缆锁紧装置（VEN-U3 双目系列和 VEN-U3 系列裸板相机无锁紧装置），能稳定工作在各种恶劣环境下，是高可靠性、高性价比的工业数字相机产品。适用于工业检测、医疗、科研、教育以及安防等领域。

1.2. 型号名称说明

金星 USB3.0 数字相机的详细信息在下文功能/性能列表给出。每一个相机型号由其 Sensor 最大分辨率、最大分辨率下最大帧率，以及 Sensor 的彩色/黑白类型确定。



图 1-1 相机型号定义说明

1.3. 遵循的标准

相机遵循 USB3 Vision1.0 标准，其开发接口 GalaxySDK 基于 GEN<i>CAM 标准实现。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

1.4. 相关文档及软件下载

产品相关文档及软件可以从大恒官网的下载中心下载，相关内容如下：

相关文档	金星 USB3.0 数字相机应用说明书
CAD/3D 图	大恒图像 VEN-U3 系列相机 CAD/3D 图
驱动软件	Galaxy Windows SDK——USB3.0 相机、GigE 相机、水星 USB2.0 相机
	Galaxy Linux SDK——USB3.0 相机、GigE 相机、水星 USB2.0 相机
	Galaxy Android SDK——USB3.0 相机

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

2. 注意事项及认证声明

2.1. EMI、ESD 注意事项

在使用过程中应从电磁干扰（EMI，Electro Magnetic Interference）和静电释放（ESD，Electro-Static discharge）两个方面保证相机工作在相对较好的电磁环境中，主要措施包括：

1) 推荐使用 USB IF 官方认证的线缆；
2) 高质量的线缆有屏蔽层能有效防止电磁干扰，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；
3) 相机应尽量远离高压、高电流等强干扰设备，如电机、变频器、继电器等。如无法避免，应想办法做屏蔽保护；
4) 人体或者其他设备接触相机前，应先接触金属机架释放静电，以免对相机造成损坏。

2.2. 使用环境注意事项

1) 工作温度：0℃~45℃，湿度 10%~80%；
   储存温度：-20℃~70℃；
2) 相机传感器有防尘密封设计，可有效防止尘土进入传感器表面。但打开镜头盖会使尘土进入滤色片/增透片表面，所以相机未使用时，应保持镜头盖拧紧；
3) PC 配置要求：推荐 Intel Core 2 Duo，2.4GHz 或以上，2GB 以上内存；
4) USB3.0 控制器推荐使用：主板集成的控制器推荐使用 Intel 控制器。USB3.0 扩展卡推荐使用 Renesas 控制器；
5) 线缆在设备端必须带紧固螺钉；
6) 请带着原始包装运输，到达相机使用地点后再打开包装。

2.3. 相机机械安装注意事项

相机安装要求：

1) 相机安装要求M3螺钉与相机的旋合长度在2.5~2.7mm之间，M2螺钉与相机的旋合长度在3~3.3mm之间。
2) M3安装螺钉装配扭矩≤1N.M，M2安装螺钉装配扭矩≤0.5N.M。如螺钉装配扭矩过大，可能会造成相机螺纹滑丝。

2.4. 认证声明

1、 CE、RoHS 认证：

本公司声明大恒图像金星 USB3.0 系列相机通过以下欧盟认证指令：

- 2014/30/EU—电磁兼容性指令
- 2011/65/EU—特定危险物质禁用指令（RoHS），及其修订指令 2015/863/EU

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

3. 安装指南

3.1. 主机端准备

3.1.1. 用户软件组成

大恒图像水星二代软件包，用于控制水星二代和金星相机来提供稳定、实时的图像传输，并提供了免费的 SDK 和丰富的二次开发示例源码，该软件包由以下模块组成：

1) 驱动包（Driver），提供了金星USB3.0相机的驱动程序，如：USB3.0相机的设备驱动；
2) 接口库（API），包括相机控制接口库和图像处理接口库，支持用户进行二次开发；
3) 演示程序（GalaxyView.exe），用于展示相机的控制、采集和图像处理功能，用户可以直接通过演示程序来控制相机，也可以基于相机的接口库开发自己的控制程序；
4) 示例程序（Sample），演示相机功能的示例源码，用户可以方便的使用这些示例程序来进行简单控制，也可以参考这些示例程序来开发自己的控制程序；
5) 软件开发说明书，本说明书是用户编程指引，用于指导用户如何配置编程环境，如何通过相机的接口库来实现相机的控制和采集。

您可以从 www.daheng-imaging.com 下载中心，下载最新版的相机软件包。

3.1.2. 用户软件接口

水星二代相机软件包安装之后，用户除了可以使用我们提供的演示程序和示例程序控制相机，也可以通过编写自己的程序来控制相机，我们给用户提供了三种编程接口，用户可以根据自己的需求选择使用：

1) API 接口

为了简化用户的编程复杂度，为用户提供了用户控制相机的通用编程接口 GxIAPI 和图像处理算法接口 DxImageProc，并提供了基于此接口开发的示例程序和软件开发说明。API 接口支持 C/C++/C#/Python 等语言。

2) GenTL 接口

此接口是 GEN<i>CAM 标准中通用传输层（General Transport Layer）的标准输出接口，我们遵循 GEN<i>CAM 标准给用户提供了 GenTL 接口，用户可以直接通过 GenTL 接口开发自己的控制程序。

此外，用户也可以使用一些支持 GEN<i>CAM 标准的第三方软件来控制相机，比如：HALCON。

3) USB3 Vision 接口

VENUS 系列相机遵循 USB3 Vision 协议，用户可以自行开发基于 USB3 Vision 协议的上位机软件来控制相机。

此外，用户也可以使用一些支持 USB3 Vision 协议的第三方软件来控制相机，比如：HALCON。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- **备注**

GEN<i>CAM 标准：是由欧洲机器视觉协会（EMVA）颁布，目标是为所有类型的相机提供一个统一的编程接口。无论相机使用的是哪种传输协议或者实现了哪些功能，编程接口（API）都是一样的。主要包含以下模块：

- GenAPI：主要负责 XML 文件的解析，解决如何去配置相机的问题
- GenTL：传输层，用于设备枚举、属性控制，以及图像采集
- SFNC：属性标准命名协议

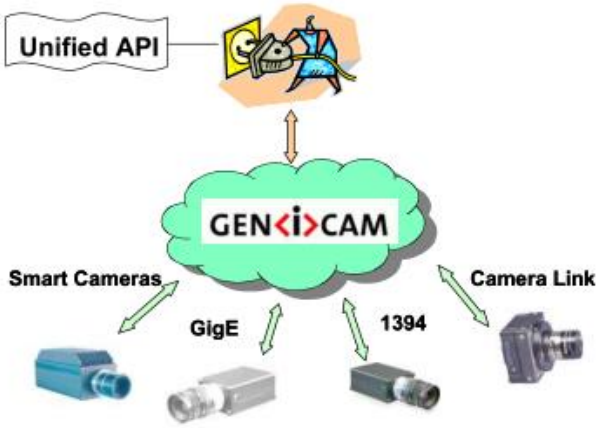

图 3-1 GEN<i>CAM 标准示意图

3.2. 相机供电

金星 USB3.0 相机通过 USB3.0 接口供电。

3.3. 相机驱动安装

3.3.1. 系统要求

GalaxySDK 适用于金星 USB3.0 所有相机，GalaxySDK 包含 Windows、Linux、Android 等各种操作系统。安装包对操作系统及版本的要求如下：

操作系统	适用版本
Windows	➢ Windows XP （32 位，64 位） ➢ Windows 7 （32 位，64 位） ➢ Windows 8 （32 位，64 位） ➢ Windows 8.1（32 位，64 位） ➢ Windows 10 （32 位，64 位）
Linux	➢ Ubuntu 12.04 及以上，内核版本 3.5.0.23 及以上
Android	➢ Android 6 及以上

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

3.3.2. 驱动安装

Windows 下安装 Galaxy SDK 的方法步骤如下：

1) 从www.daheng-imaging.com下载对应版本的安装包；
2) 运行安装程序；
3) 跟随安装向导的提示，完成整个安装过程。在安装过程中，您可以选择您需要的相机接口(USB2.0，USB3 Vision，GigE Vision 等)。

在安装过程中，特别是在安装*.sys 文件时，您一定要随时注意杀毒软件对驱动程序的拦截。若被拦截则可能导致驱动程序安装失败。

3.4. 打开相机采集

在完成设备电源供应，将设备连接到主机 USB3.0 接口。双击打开 Galaxy SDK 安装包释放到桌面上的 Daheng Galaxy Viewer 程序，即刻开始 GalaxySDK 的图像采集体验。具体操作步骤如下：

1) 点击 GalaxyView 中 Toolbar 上的  图标，执行枚举设备；
2) 当枚举到设备之后，在设备列表中，双击枚举到的设备；
3) 点击 Toolbar 上的  图标，对当前设备执行采集操作。

3.5. 硬件系统与安装

3.5.1. VEN-U3 双目相机硬件组成

VEN-U3 双目相机的组成包括一个采集板，两个成像板(连接一个成像板可以作为单成像板相机使用，成像板分带 C-Mount 和不带 C-Mount 两种)和两条 FPC 线。整机组成和装配图如下。VEN-302-56U3M/C-S 为 VEN-U3 双目单成像板相机。

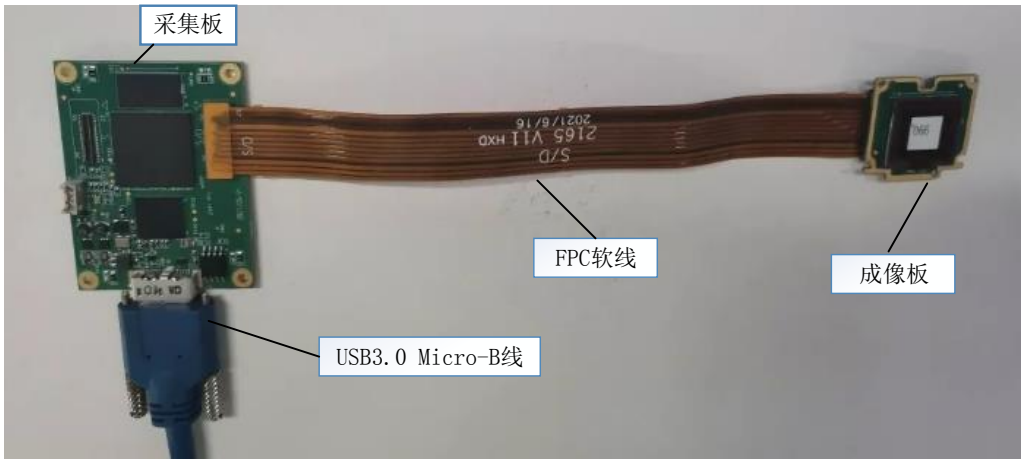

图 3-2 VEN-U3 双目单成像板相机组成和装配图（无 C-Mount）

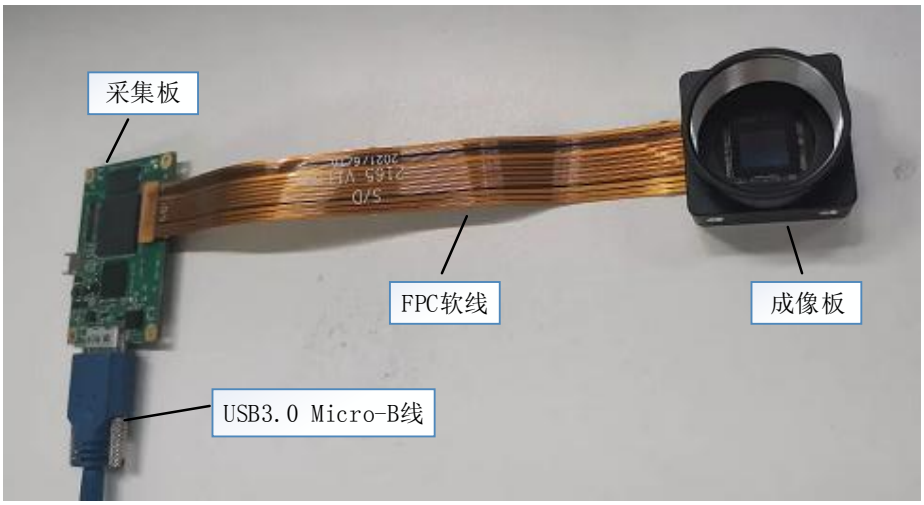

图 3-3 VEN-U3 双目单成像板机组成和装配图（带 C-Mount）

3.5.2. VEN-U3 双目相机硬件组装

VEN-U3 双目相机为裸板相机，用户在集成到应用系统过程中可能需要对相机各单元进行拆装，相机的使用应注意以下问题：

1) 相机组装

VEN-U3 双目相机的两个成像板与采集板连接的接口和 FPC 软线是固定的，单成像板相机只能连接到采集板有“S/D”标识的接口，且必须使用带有“S/D”标识的 FPC 软线；双成像板相机的另一个成像板只能连接到采集板有“D” 标识的接口，且必须使用带有“Doubled”标识的 FPC 软线连接。通过采集板连接器旁的“S/D”或“D”标识和 FPC 软线的“S/D”或 Doubled”标识进行对应识别，通过 FPC 软线和采集板上的“△”标识进行连接器的对位识别。如图 3-4 所示。

成像板与 FPC 软线的连接通过 FPC 软线上连接器处的丝印线与成像板板边沿对齐进行对位识别。FPC 软线和采集板连接。如图 3-5 所示。



图 3-4 FPC 软线的标签和采集板连接器的标签

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

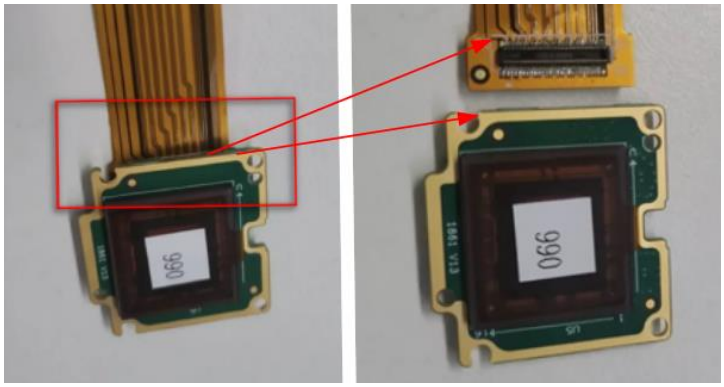

图 3-5 成像板连接器与 FPC 软线连接器处连接示意

2) FPC 软线折叠

采集板和成像板用 FPC 软线连接，相机和用户结构进行安装时，保证让 FPC 软线处于自由的状态，禁止软线受到外力，禁止 FPC 线和其他结构件接触。

当相机安装到特定的位置空间时，采集板和成像板会有各种空间的相对位置，这时可能会出现 FPC 软线旋转、弯折。为保证 FPC 软线处于自由状态，可以预先根据空间位置，对 FPC 软线进行折叠，折叠避免打死折，6mm 以上的转弯半径，减小扭曲、旋转等应力传递到 FPC 卡座上。如图 3-6。



图 3-6 FPC 软线折叠

3) 成像板的散热

图像传感器对温度敏感。为保证良好的成像质量，用户光路系统的结构应采用导热良好的材料，结构的安装面和成像板的导热区域良好接触。下图为成像板导热区域：

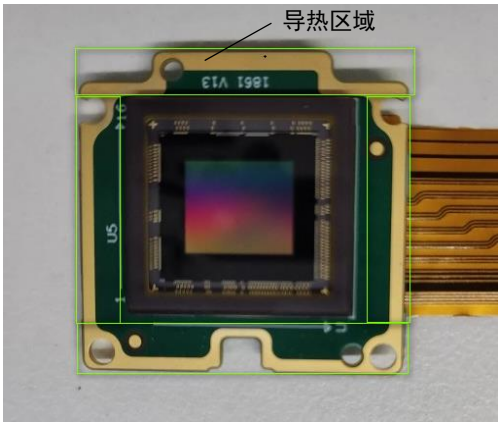

图 3-7 成像板导热区域

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4) 采集板的散热

当采集板周围的环境温度较高时，建议用户对主芯片散热。使用导热材料，把主芯片的热量，传导至导热良好的机壳或散热器。下图为加了导热材料的导热区域示意：



图 3-7 加了导热材料的区域示意

5) ESD 静电防护

安装和调试过程中，人体可能会对 PCB 板上器件放电，导致相机永久损坏。接触相机之前，佩戴防静电手镯或先碰触金属机架，放掉人体累计的电荷。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4. 性能参数

4.1. 重要参数解释

4.1.1. 关于光谱响应图

QE 为量子效率，它是在某一特定波长下单位时间内产生的平均光电子数与入射光子数之比。

灵敏度是传感器输出信号相对入射光能量的变化，常用的灵敏度单位为 V/((W/m2)·s)、V/lux·s、e-/((W/m2)·s)或 DN/((W/m2)·s)。

不同厂家给出的光谱响应图不同，有的光谱响应图纵坐标是相对灵敏度响应，横坐标是波长。有的光谱响应图纵坐标是量子效率，横坐标是波长。

4.2. VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)

4.2.1. 参数列表

规格	VEN-161-61U3C-M06	VEN-161-61U3C-M01	VEN-161-61U3C-M05
分辨率	1440 × 1080		
传感器类型	Sony IMX296，Global shutter CMOS		
光学尺寸	1/2.9 inch		
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm		
帧率	61.2fps @ 1440 × 1080		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Bayer RG8/Bayer RG10		
信噪比	40.6dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.8mm（不包含 CS 接口长度）	35mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）
重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-1 VEN-161-61U3C-(M01/M05/M06) 相机性能规格

规格	VEN-161-61U3M-M06	VEN-161-61U3M-M01	VEN-161-61U3M-M05
分辨率	1440 × 1080		
传感器类型	Sony IMX296，Global shutter CMOS		
光学尺寸	1/2.9 inch		
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm		
帧率	61.2fps @ 1440 × 1080		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Mono8/Mono10		
信噪比	40.6dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		
镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.8mm（不包含 CS 接口长度）	35 mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-2 VEN-161-61U3M-(M01/M05/M06) 相机性能规格

4.2.2. 光谱响应图

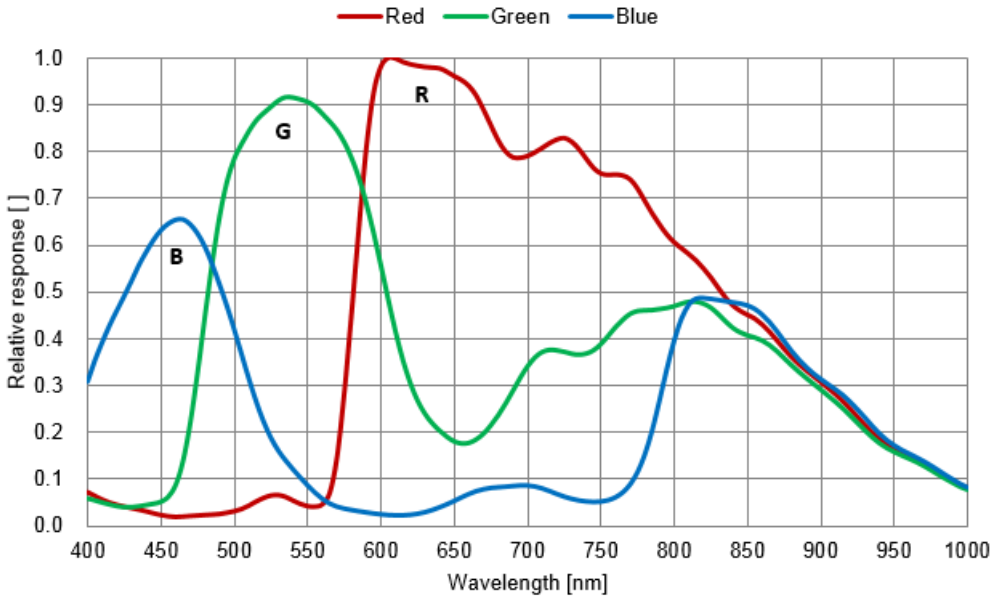

图 4-1 VEN-161-61U3C-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲线

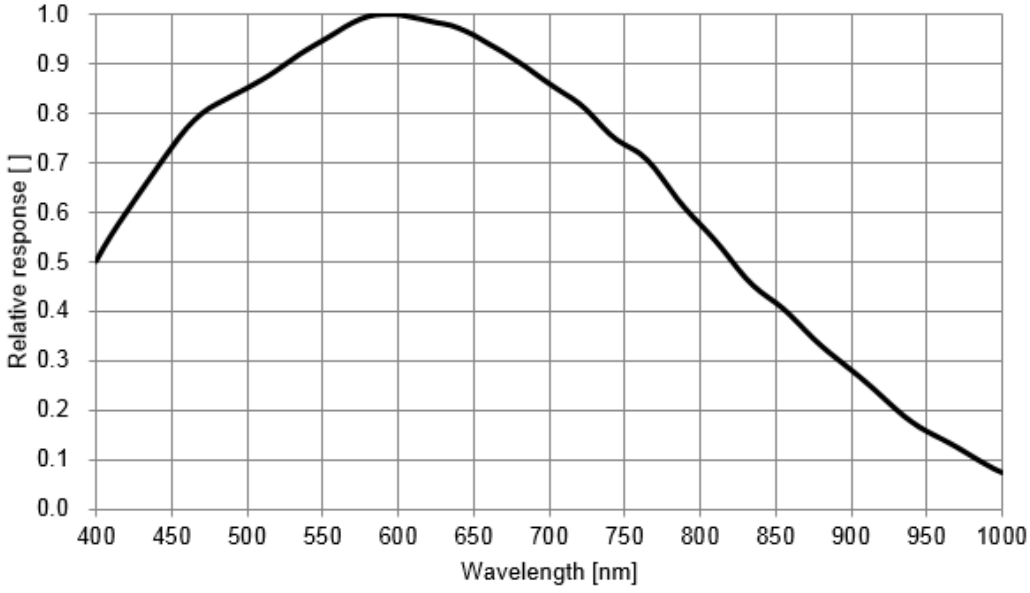

图 4-2 VEN-161-61U3M-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲线

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.3. VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)

4.3.1. 参数列表

规格	VEN-505-36U3C-M06	VEN-505-36U3C-M01	VEN-505-36U3C-M05
分辨率	2592 × 1944		
传感器类型	Sony IMX335，Rolling shutter CMOS		
光学尺寸	1/2.8 inch		
像素尺寸	2.0μm × 2.0μm		
帧率	36.9fps @ 2592 × 1944		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Bayer GB8/Bayer GB10		
信噪比	39.29dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		
镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.2mm（不包含 CS 接口长度）	35mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）
重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-3 VEN-505-36U3C-(M01/M05/M06) 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

规格	VEN-505-36U3M-M06	VEN-505-36U3M-M01	VEN-505-36U3M-M05
分辨率	2592 × 1944		
传感器类型	Sony IMX335，Rolling shutter CMOS		
光学尺寸	1/2.8 inch		
像素尺寸	2.0μm × 2.0μm		
帧率	36.9fps @ 2592 × 1944		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Mono8/Mono10		
信噪比	39.43dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		
镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.2mm（不包含 CS 接口长度）	35mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）
重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-4 VEN-505-36U3M-(M01/M05/M06) 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.3.2. 光谱响应图

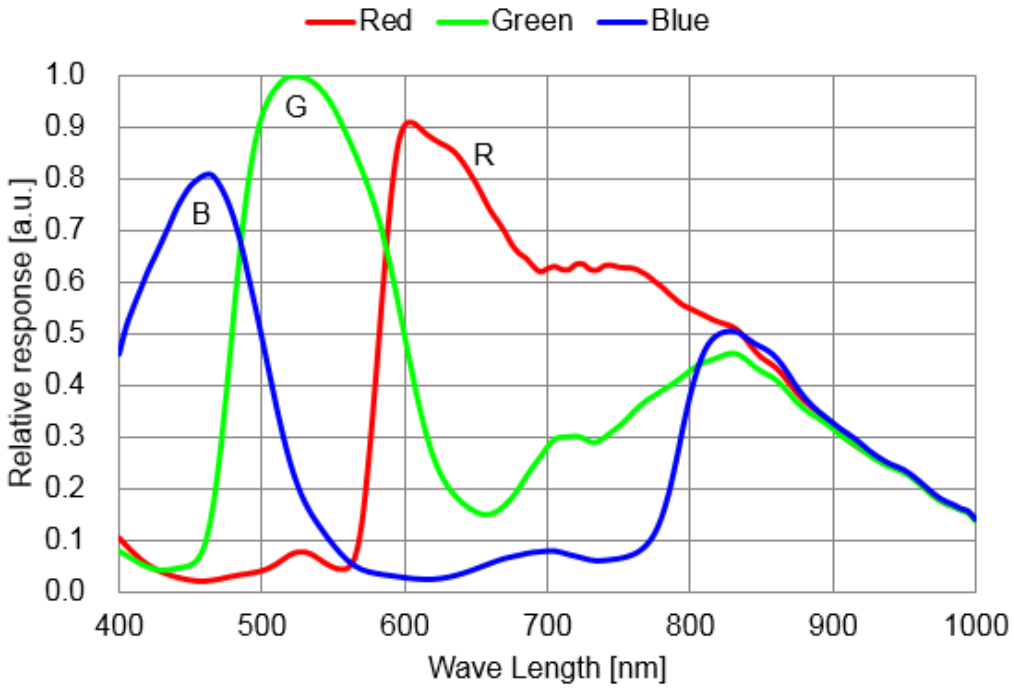

图 4-3 VEN-505-36U3C-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲线

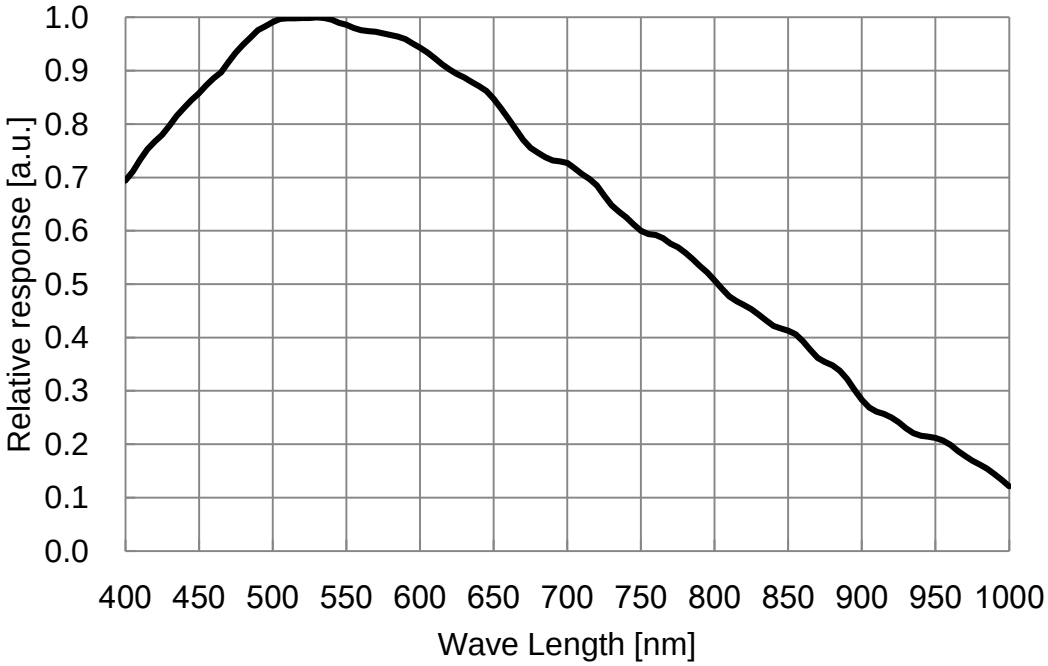

图 4-4 VEN-505-36U3M-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲线

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.4. VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)

4.4.1. 参数列表

规格	VEN-830-22U3C-M06	VEN-830-22U3C-M01	VEN-830-22U3C-M05
分辨率	3840 × 2160		
传感器类型	Sony IMX334，Rolling shutter CMOS		
光学尺寸	1/1.8 inch		
像素尺寸	2.0μm × 2.0μm		
帧率	22fps @ 3840 × 2160		
模数转换精度	12bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Bayer RG8/Bayer RG10		
信噪比	39.41dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		
镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.7mm（不包含 CS 接口长度）	35mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）
重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-5 VEN-830-22U3C-(M01/M05/M06) 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

规格	VEN-830-22U3M-M06	VEN-830-22U3M-M01	VEN-830-22U3M -M05
分辨率	3840 × 2160		
传感器类型	Sony IMX334，Rolling shutter CMOS		
光学尺寸	1/1.8 inch		
像素尺寸	2.0μm × 2.0μm		
帧率	22fps @ 3840 × 2160		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit、10bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 24dB		
图像数据格式	Mono8/Mono10		
信噪比	39.36dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	1 个光隔离输入接口，1 个双向 GPIO 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		
储存温度	-20℃ ~ 70℃		
工作湿度	10% ~ 80%		
额定功率	< 2.7W @ 5V		
镜头接口	-	CS	S
机械尺寸	32.5mm×32.5mm×8.1mm（PCB 厚度 1.6mm）	35mm×35mm×15.7mm（不包含 CS 接口长度）	35mm×35mm×15.1mm（不包含 S 接口长度）
重量	7g	31g	32g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统		
数据接口	USB3.0		
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等		
认证	CE，RoHS，USB3 Vision，GenICam		

表 4-6 VEN-830-22U3M-(M01/M05/M06) 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.4.2. 光谱响应图

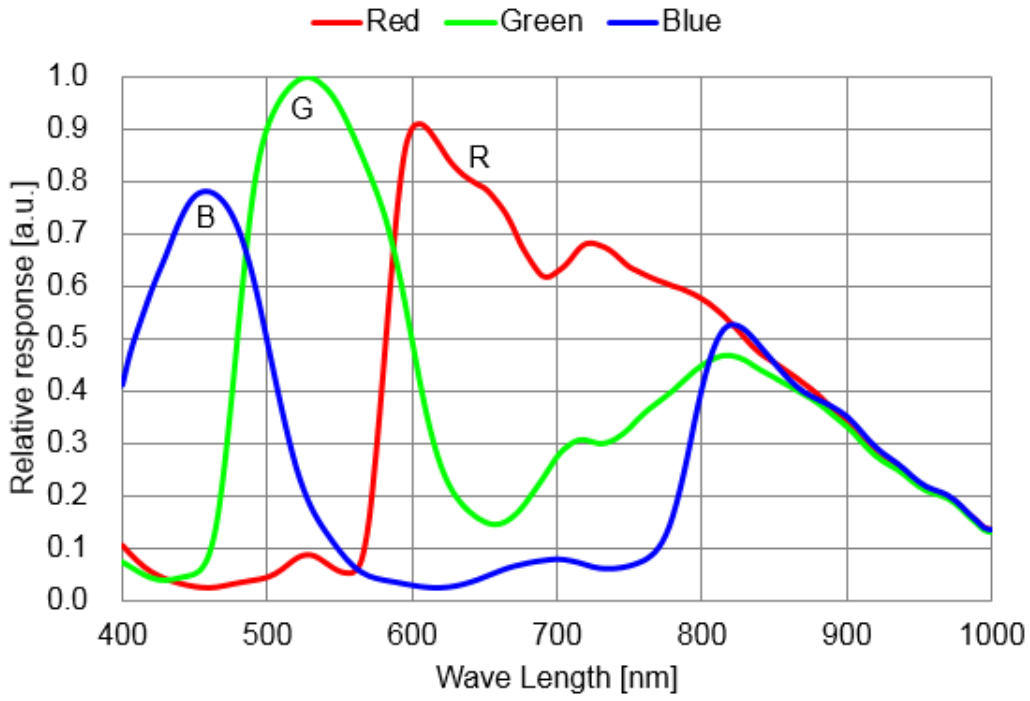

图 4-5 VEN-830-22U3C-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲线

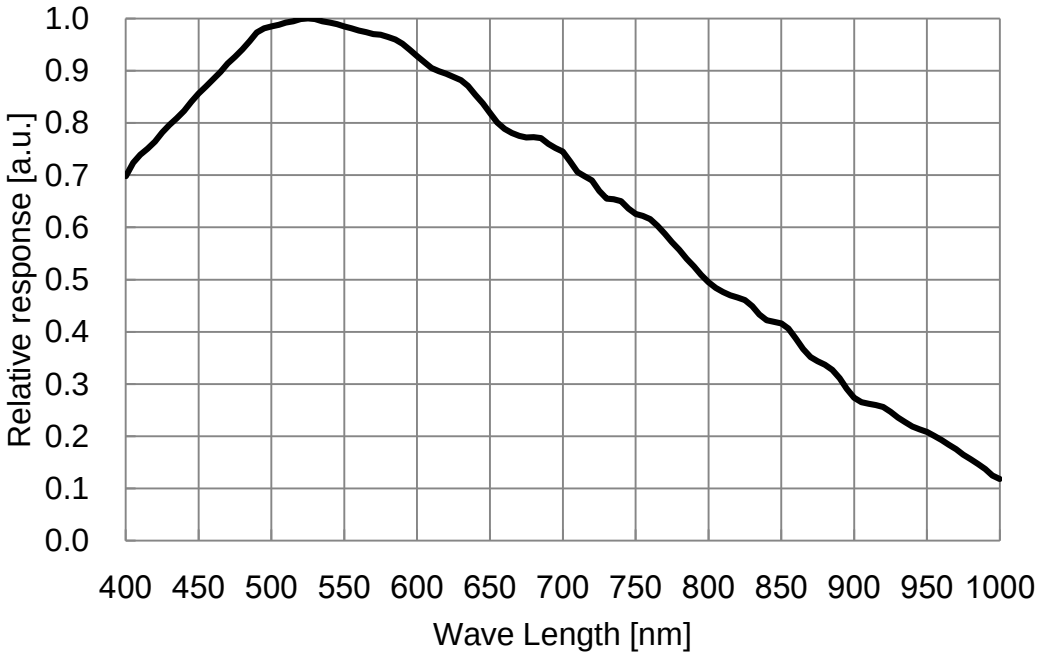

图 4-6 VEN-830-22U3M-(M01/M05/M06) SENSOR 响应曲

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.5. VEN-302-56U3M/C-S

4.5.1. 参数列表

规格	VEN-302-56U3C-S
分辨率	2048 × 1536
传感器类型	Sony IMX265 global shutter CMOS
光学尺寸	1/1.8 inch
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm
帧率	56fps @ 2048 × 1536
模数转换精度	12bit
像素深度	8bit、10bit
快门时间	20μs ~ 1s
增益	0dB ~ 24dB
图像数据格式	Bayer RG8/Bayer RG10
信噪比	40.09dB
同步方式	外触发、软触发
输入输出接口	2 个双向 GPIO 接口
工作温度	0℃ ~ 45℃
储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
额定功率	<2.7W @ 5V
镜头接口	C，NO-Mount
机械尺寸	C-Mount 尺寸：29 mm × 29mm × 20.2mm 采集板尺寸：40mm × 54mm 成像板尺寸：27mm × 26.2mm
重量	C-Mount：32 g NO-Mount：18 g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统
数据接口	USB3.0
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等
认证	RoHS，USB3 Vision，GenICam

表 4-7 VEN-302-56U3C-S 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

规格	VEN-302-56U3M-S
分辨率	2048 × 1536
传感器类型	Sony IMX265 global shutter CMOS
光学尺寸	1/1.8 inch
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm
帧率	56fps @ 2048 × 1536
模数转换精度	12bit
像素深度	8bit、10bit
快门时间	20μs ~ 1s
增益	0dB ~ 24dB
图像数据格式	Mono8/Mono10
信噪比	40.76dB
同步方式	外触发、软触发
输入输出接口	2 个双向 GPIO 接口
工作温度	0℃ ~ 45℃
储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
额定功率	<2.7W @ 5V
镜头接口	C，NO-Mount
机械尺寸	C-Mount 尺寸：29 mm × 29mm × 20.2mm 采集板尺寸：40mm × 54mm 成像板尺寸：27mm × 26.2mm
重量	C-Mount：32 g NO-Mount：18 g
操作系统	Windows XP/Win7/Win8/Win10 32bit 和 64bit 操作系统
数据接口	USB3.0
可编程控制	图像尺寸、增益、曝光时间、触发极性、闪光灯极性等
认证	RoHS，USB3 Vision，GenICam

表 4-8 VEN-302-56U3M-S 相机性能规格

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4.5.2. 光谱响应图

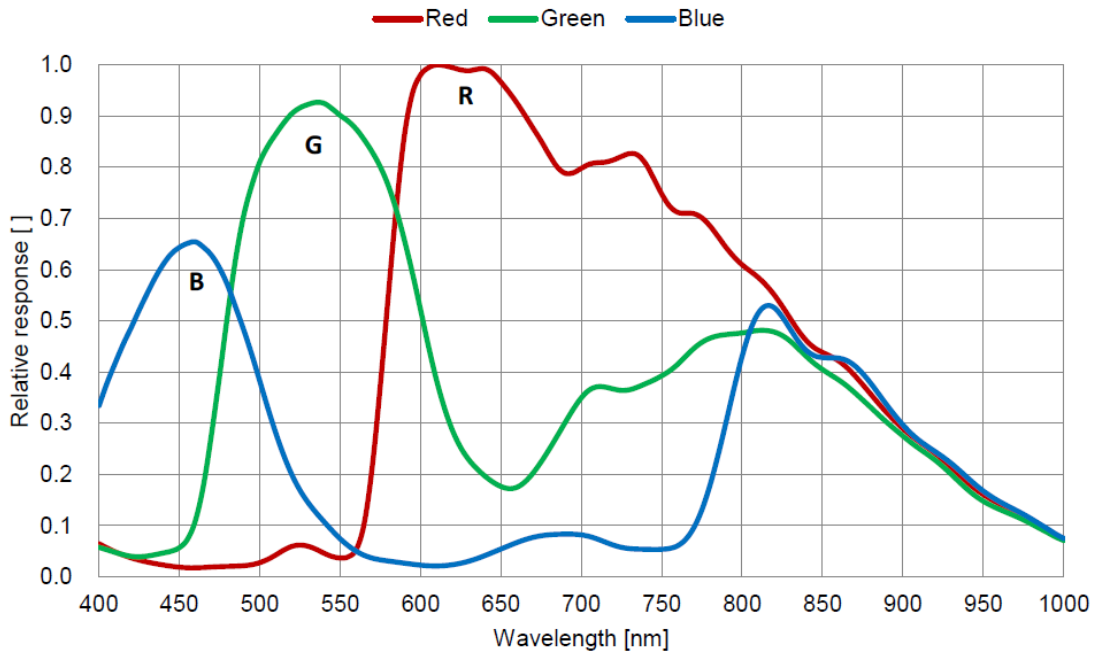

图 4-7 VEN-302-56U3C-S SENSOR 响应曲线

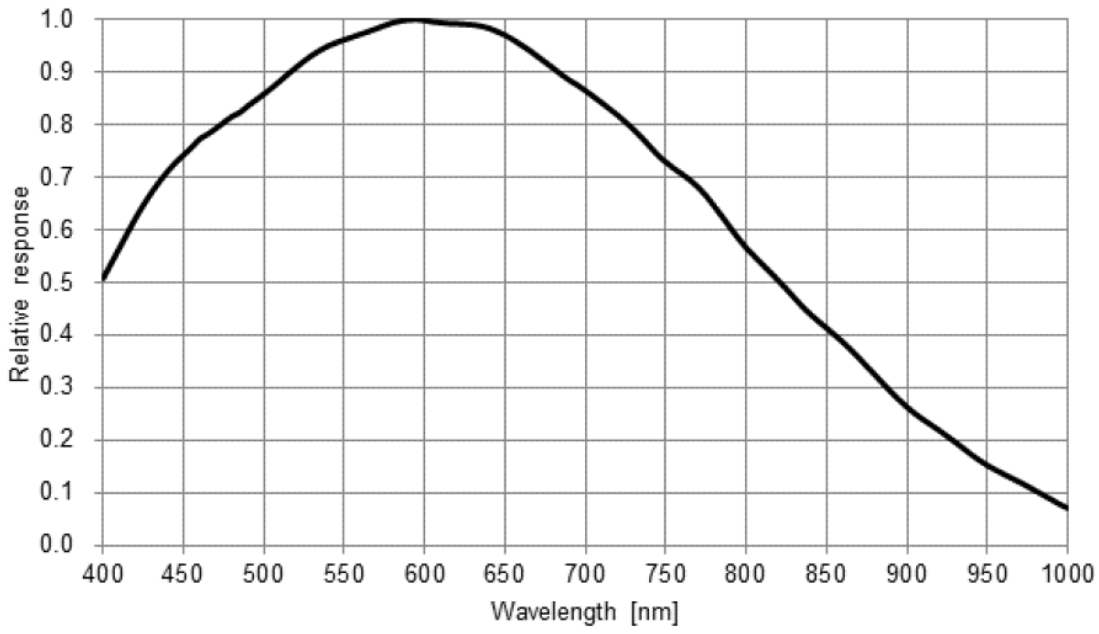

图 4-8 VEN-302-56U3M-S SENSOR 响应曲线

5. 机械尺寸

5.1. 相机尺寸

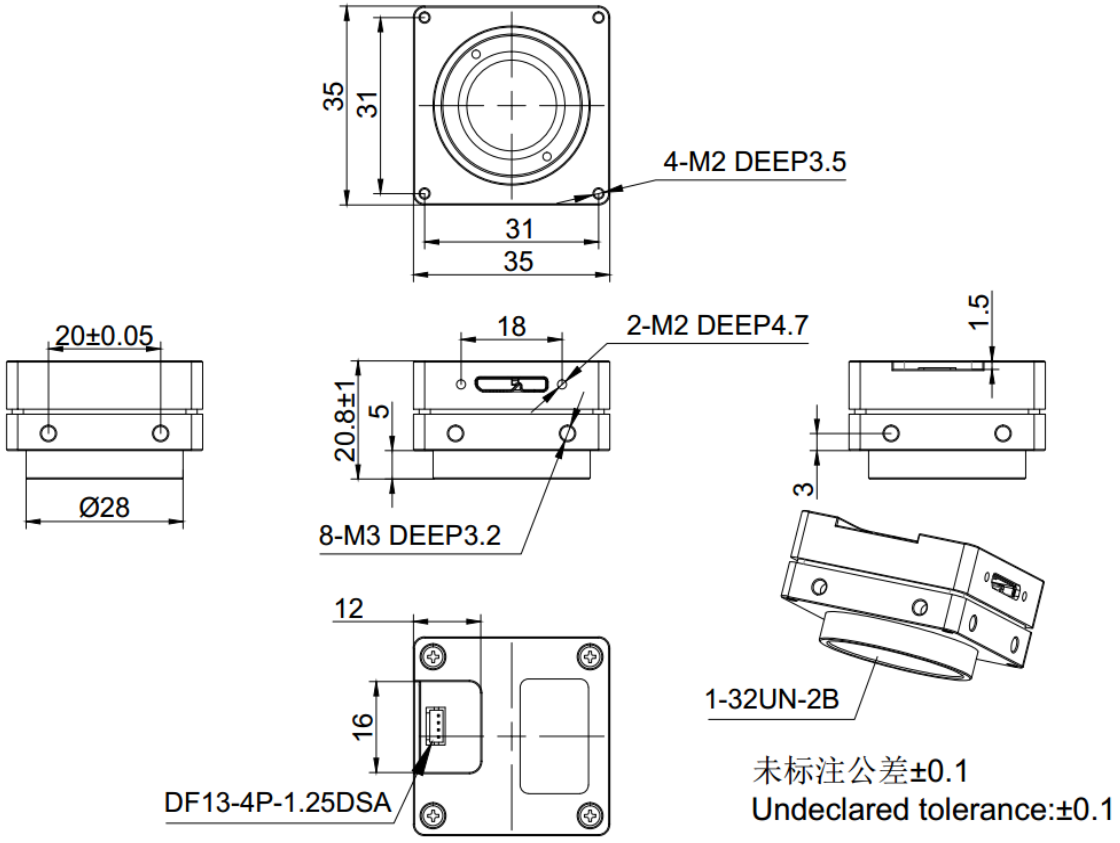

图 5-1 VEN-U3-M01 机械尺寸图

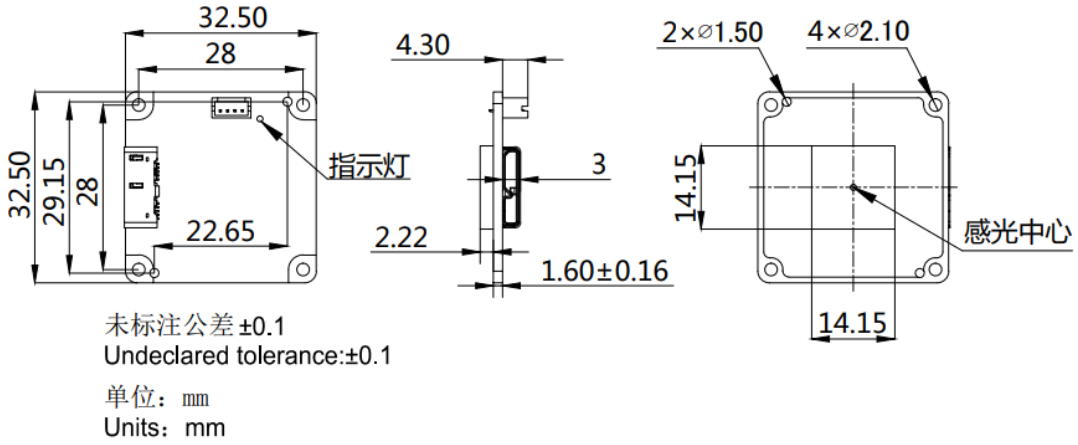

图 5-2 VEN-161-61U3M/C-M06 机械尺寸图

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

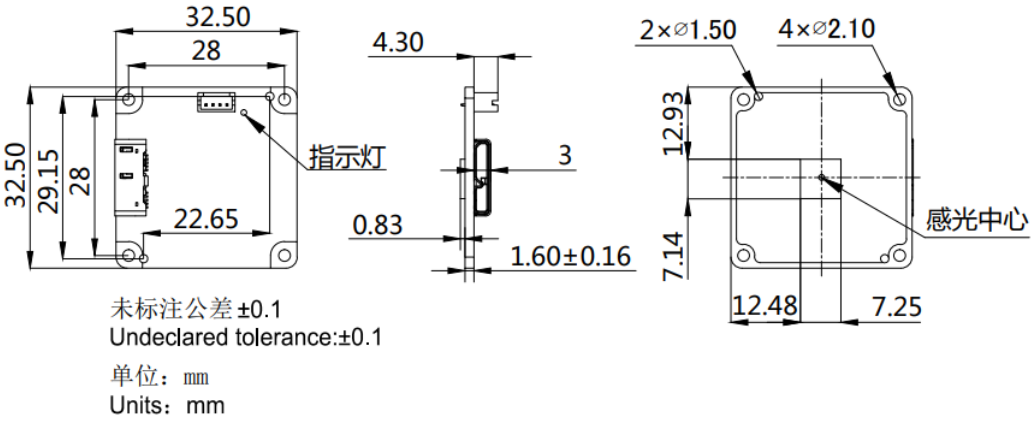

图 5-3 VEN-505-36U3M/C-M06 机械尺寸图

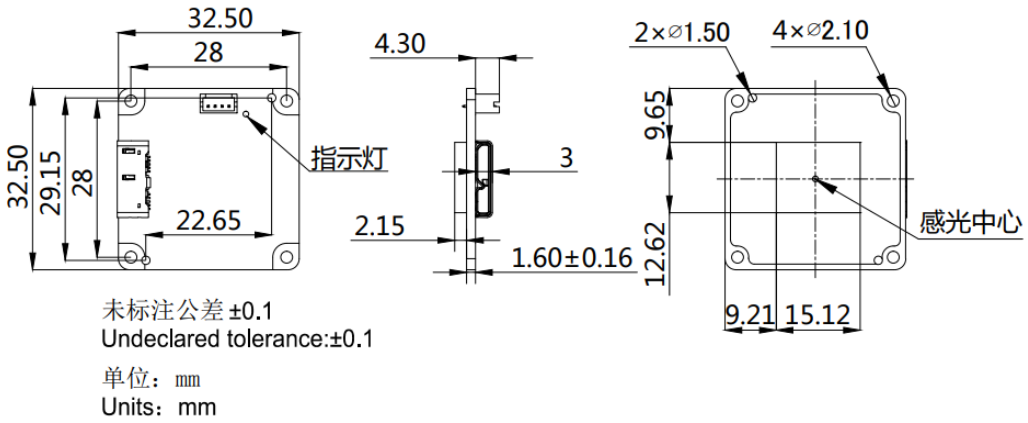

图 5-4 VEN-830-22U3M/C-M06 机械尺寸图

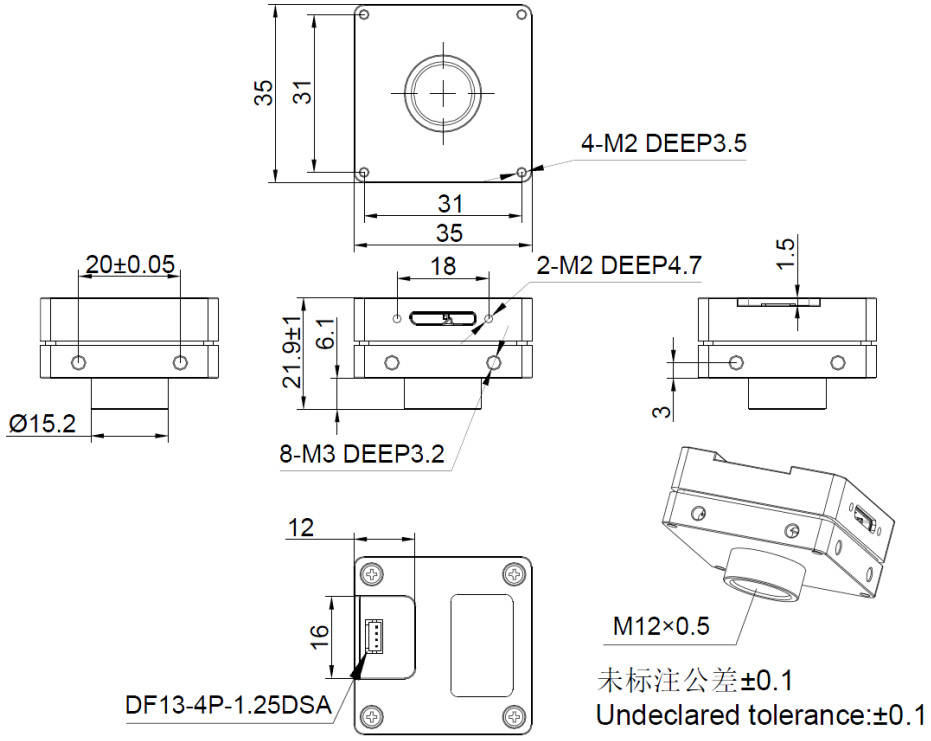

图 5-5 VEN-U3-M05 机械尺寸

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

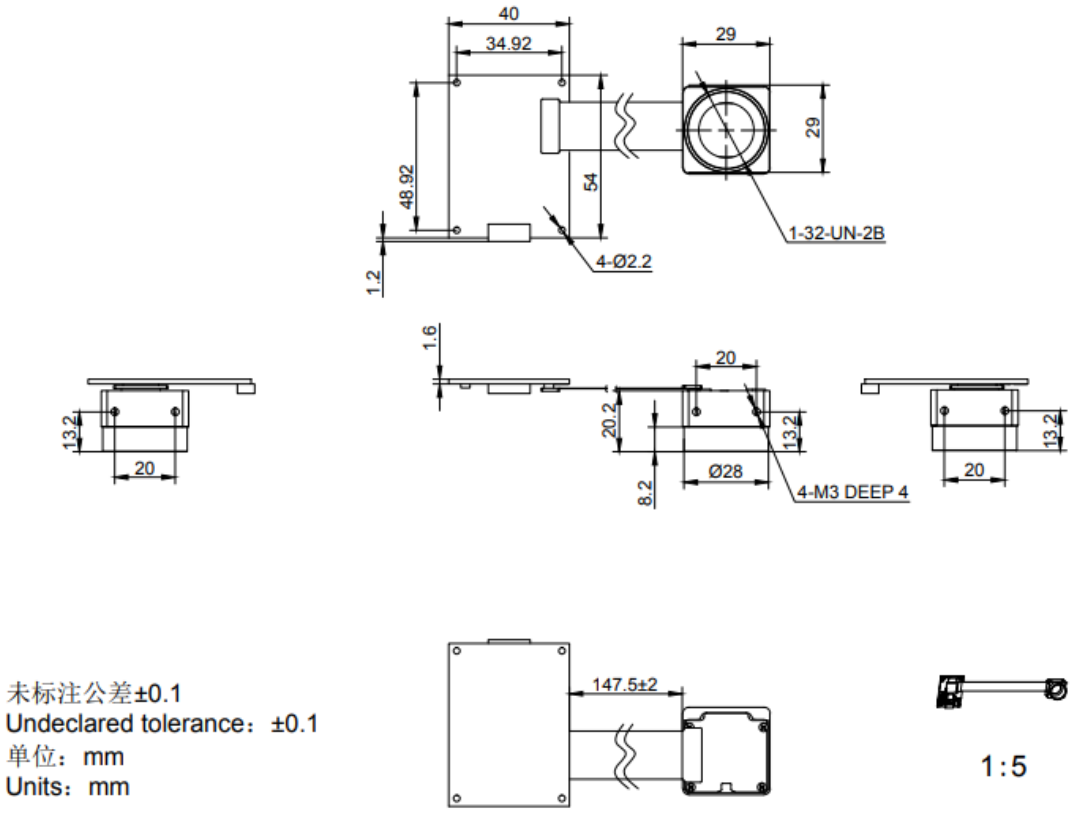

图 5-6 VEN-单目系列机械尺寸（带 C-Mount）

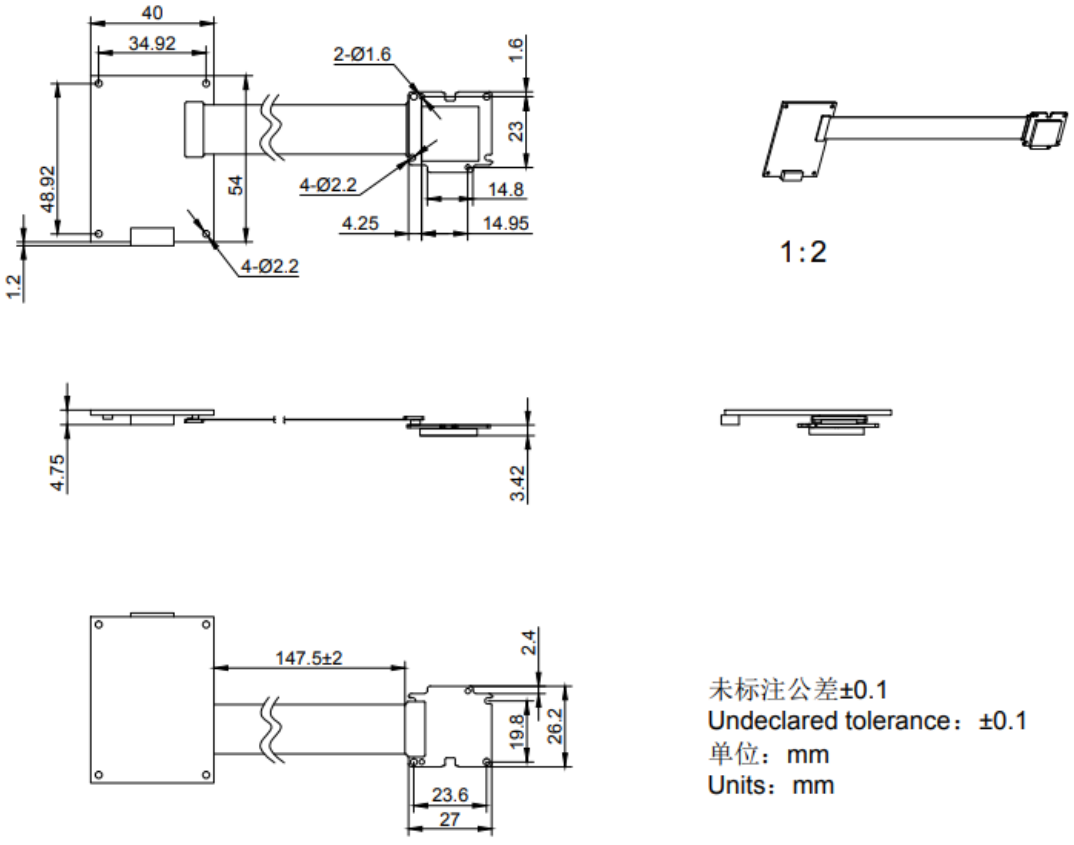

图 5-7 VEN-单目系列机械尺寸（无 C-Mount）

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

5.2. 光学接口

相机支持标准 C 接口镜头、CS 接口镜头和 S 接口镜头。C 接口镜头安装基准面到 sensor 感光面距离为 17.526mm（空气中），可接受的镜头螺纹长度应小于 11.3mm。如图 5-8 所示。CS 接口镜头安装基准面到 sensor 感光面距离为 12.526mm（空气中），可接受的镜头螺纹长度应小于 6.3mm。如图 5-9 所示。S 接口镜头安装基准面到 sensor 感光面距离为 13.18mm（空气中），S 接口镜头旋入深度应小于 11.6mm。如图 5-10 所示。

CS 接口彩色相机都加装了可见光滤色片，其截止频率为 700nm，减小了不可见光部分对图像的影响；黑白相机都加了增透片。滤色片/增透片对后焦有影响，去掉可能导致对焦不清晰。

若必须拆除，请联系技术支持。

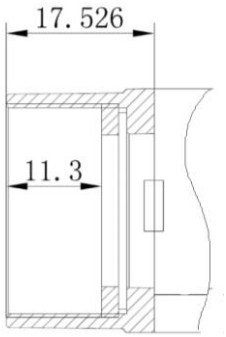

图 5-8 VEN C 口光学接口

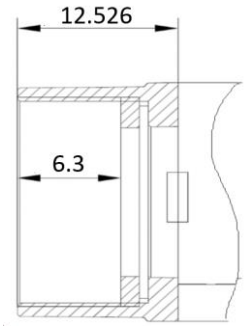

图 5-9 VEN CS 口光学接口

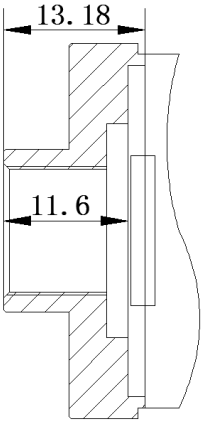

图 5-10 VEN S 口光学接口

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

不同型号相机对镜头支持情况如下：

相机型号	镜头接口支持
VEN-302-56U3M/C-S	C 接口，NO-Mount
VEN-161-61U3C-M06	NO-Mount
VEN-161-61U3C-M01	CS 接口
VEN-161-61U3C-M05	S 接口
VEN-505-36U3C-M06	NO-Mount
VEN-505-36U3C-M01	CS 接口
VEN-505-36U3C-M05	S 接口
VEN-830-22U3C-M06	NO-Mount
VEN-830-22U3C-M01	CS 接口
VEN-830-22U3C-M05	S 接口

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

6. 滤光片及镜头

6.1. 滤光片规格参数及响应图

金星 USB3.0 相机 C 镜头接口和 CS 镜头接口彩色相机安装有红外截止滤色片 黑白相机安装有透光片。若必须拆除，请联系技术支持。

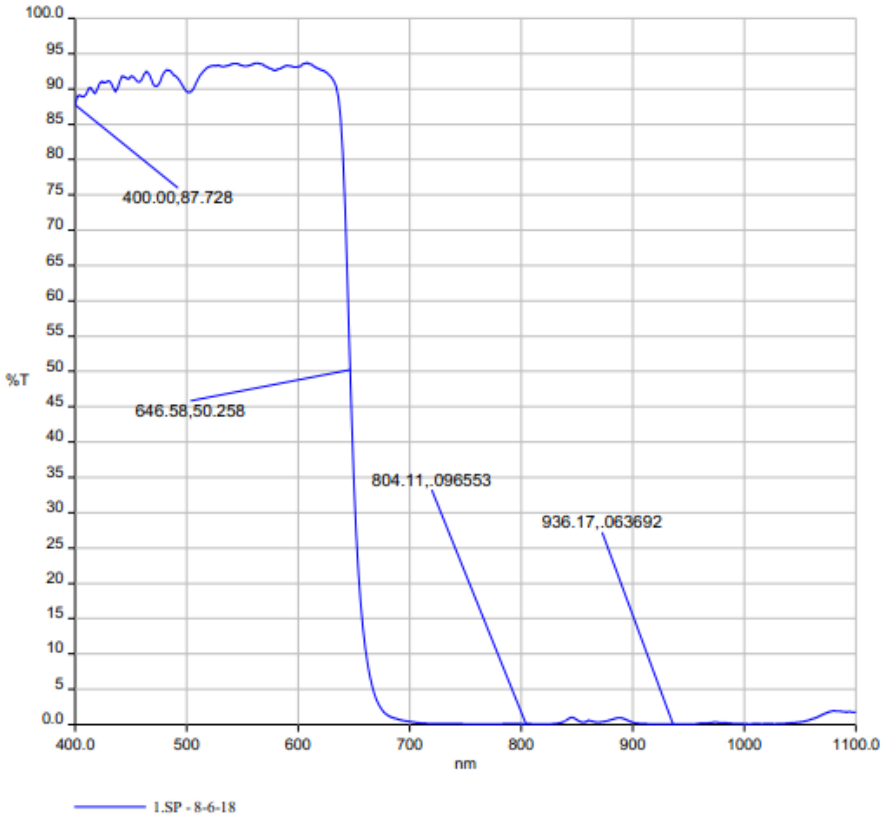

图 6-1 金星 USB3.0 彩色相机滤色片透过率曲线

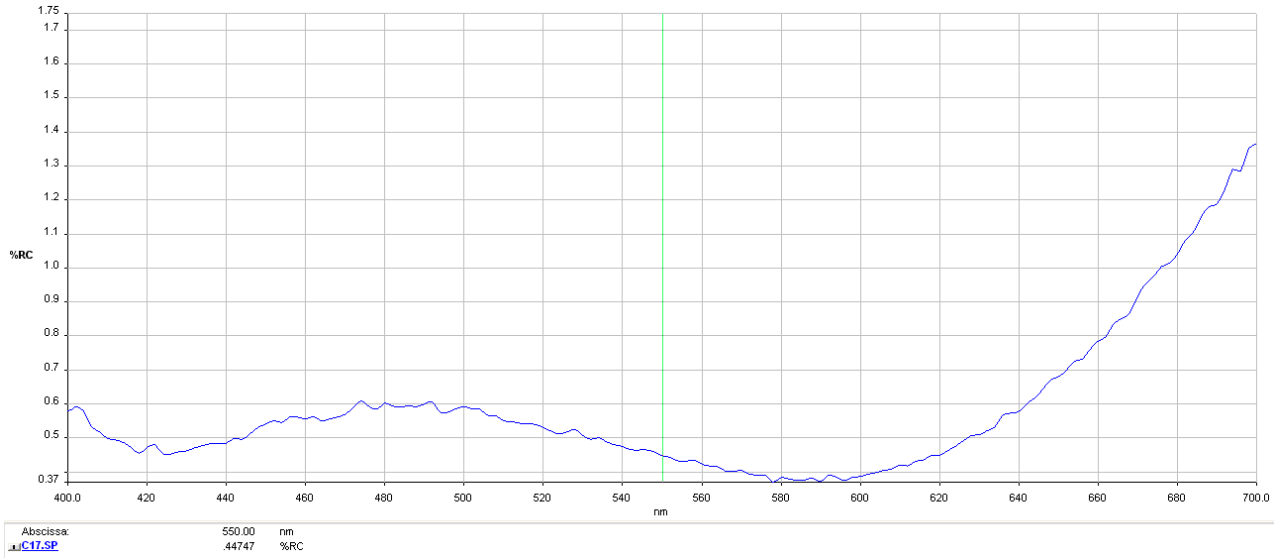

图 6-2 金星 USB3.0 黑白相机透光片反射率曲线

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

6.2. 镜头选型参考

大恒图像是国内专业的图形图像和机器视觉领域设备供应商。除工业相机外，还提供高分辨率、高光学性能的机器视觉镜头，广泛适用于市面上大多数的工业相机。

为了满足机器视觉对于高分辨率和低畸变率的需求，大恒图像推出七个系列镜头，分辨率从二百万像素至二千五百万像素，具有体积小，重量轻，高分辨率，低畸变率等特点。

选择镜头时，应考虑以下几个因素：

1) 接口

- 镜头和相机的连接方式，常用的包括 C、CS、S 等
- 金星 USB3.0 数字相机有 C 接口、CS 接口和 S 接口三种，在选择镜头时，选择相同接口的镜头，CS 接口可以通过搭配 CS 接口转 C 接口转接环来使用 C 接口镜头

2) 靶面

- 镜头成像可覆盖的最大 CCD/CMOS 芯片尺寸。主要有 1/2"、2/3"、1/1.2"、1"、1.1”、4/3”等
- 选择镜头时，需要保证镜头靶面要不小于数字相机的靶面（CCD/CMOS 芯片）尺寸

3) 分辨率

- 分辨率代表镜头记录物体细节的能力，通常以每毫米能够分辨出的线对数为计量单位：线对/毫米（lp/mm）。分辨率越高的镜头，成像越清晰
- 选择镜头时，要保证系统需要的精度小于镜头的分辨率

4) 工作距离

- 镜头的第一个工作面到被测物体的距离
- 选择镜头时，保证工作距离大于镜头参数“最小物距”

5) 焦距

- 焦距是从镜头的中心点到焦拍平面上所形成的的清晰影像之间的距离。焦距数值越小，数字相机拍摄到的画面视野越大
- 焦距计算，我们需要确认三个参数：画面视野、数字相机的 CCD/CMOS 尺寸和工作距离，通过以下公式，可以计算出所需镜头的焦距（f）

f = CCD/CMOS 尺寸(水平或者垂直方向) * 工作距离/ 画面视野（对应 CCD/CMOS 尺寸的水平或者垂直方向）

通过计算出的焦距值，选择对应的镜头。

6.2.1. HN-2M 系列

二百万像素工业用镜头，靶面尺寸覆盖 1/2”~ 2/3”，该系列镜头有以下几个特点：

- 高光学性能，采用最大支持 2/3”靶面尺寸、6.2μm 像元尺寸（最大相当于 200 万像素）传感器的光学设计。8 个型号 F 值可达 2.8 以下，在低光环境下仍可获得清晰图像

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- 优异的抗冲击震动性能，通过采用独创的机械结构，光轴变动在 10μm 以下
- 机身小巧紧凑，外径大小最小仅为φ29.5mm，可以安装在各种受限空间
- 安装简单方便，镜头的镜筒上分别设有 3 处固定可变光圈与聚焦的固定孔，可以根据安装环境选择最佳固定孔

型号：

- HN-0612-2M-C1/2X
- HN-0914-2M-C2/3X
- HN-12.514-2M-C2/3X
- HN-1614-2M-C2/3X
- HN-2514-2M-C2/3X
- HN-3516-2M-C2/3X
- HN-5023-2M-C2/3X
- HN-7528-2M-C2/3X

6.2.2. HN-5M 系列

五百万像素工业用镜头，靶面尺寸覆盖 2/3″ ~ 1.1″ ，该系列镜头有以下特点：

- 500 万像素分辨率，清晰度从中心到周边保持一致，极大地提升了光圈和摄影的距离
- 机身小巧紧凑——外径大小最小仅为φ29.5mm，可以安装在各种受限空间
- 安装简单方便，镜头的镜筒上分别设有 3 处固定可变光圈与聚焦的固定孔，可以根据安装环境选择最佳固定孔

型号：

- HN-0619-5M-C2/3X
- HN-0816-5M-C2/3X
- HN-1216-5M-C2/3X
- HN-1616-5M-C2/3X
- HN-2516-5M-C2/3X
- HN-3519-5M-C2/3X
- HN-5024-5M-C2/3X

6.2.3. HN-6M 系列

六百万像素工业用镜头，靶面尺寸 2/3″ ，该系列镜头有以下特点：

- 600 万像素分辨率，提供 5~75mm 焦距可选
- 在较远工作距离下，也可维持高性能
- 超紧凑外观尺寸
- 抗振性能高达 5G

型号：

- HN-0528-6M-C2/3B

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- HN-0828-6M-C2/3B
- HN-1228-6M-C2/3B
- HN-1628-6M-C2/3B
- HN-2528-6M-C2/3B
- HN-3528-6M-C2/3B
- HN-5028-6M-C2/3B
- HN-7528-6M-C2/3B

6.2.4. HN-20M 系列

二千万像素工业用镜头，靶面尺寸 1″ ，该系列镜头有以下特点：

- 2000 万像素分辨率，提供 8~75mm 焦距可选
- 低畸变，照度均匀，画面边角亮度充足
- 采用 Floating 设计，拍摄距离变化时仍可保持高解像度
- 紧凑轻便，高达 5G 的抗振性能（Vibration）
- 清晰度从中心到周边保持一致，极大地提升了光圈和摄影的距离

型号：

- HN-0826-20M-C1/1X
- HN-1226-20M-C1/1X
- HN-1624-20M-C1/1X
- HN-2520-20M-C1/1X
- HN-3522-20M-C1/1X
- HN-5024-20M-C1/1X
- HN-7531-20M-C1/1X

6.2.5. HN-P-6M 系列

六百万像素工业用镜头，靶面尺寸 1/1.8″ ~ 2/3″ ，该系列镜头有以下特点：

- 600 万像素分辨率，提供 6~50mm 焦距可选
- 机身小巧紧凑——外径大小最小仅为φ33.0mm，可以安装在各种受限空间
- 超低光学畸变，极大提高了检测精度和稳定性

型号：

- HN-P-0628-6M-C1/1.8
- HN-P-0828-6M-C2/3
- HN-P-1228-6M-C2/3
- HN-P-1628-6M-C2/3
- HN-P-2528-6M-C2/3
- HN-P-3528-6M-C2/3
- HN-P-5028-6M-C2/3

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

6.2.6. HN-P-10M 系列

一千万像素工业用镜头，靶面尺寸 2/3" ，该系列镜头有以下特点：

- 1000 万像素分辨率，提供 8~50mm 焦距可选
- 2.4μm 小像元，F1.8 大光圈设计
- 机身小巧紧凑——外径大小最小仅为φ32.0mm，可以安装在各种受限空间
- 超低光学畸变

型号：

- HN-P-0824-10M-C2/3
- HN-P-1220-10M-C2/3
- HN-P-1618-10M-C2/3
- HN-P-2518-10M-C2/3
- HN-P-3520-10M-C2/3
- HN-P-5028-10M-C2/3

6.2.7. HN-P-25M 系列

两千五百万像素工业用镜头，靶面尺寸 1.2" ，该系列镜头有以下特点：

- 2500 万像素分辨率，提供 12~50mm 焦距可选
- 2.74μm 小像元，F2.4 大光圈设计
- 小型化结构
- 超低光学畸变

型号：

- HN-P-1224-25M-C1.2/1
- HN-P-1624-25M-C1.2/1
- HN-P-2524-25M-C1.2/1
- HN-P-3524-25M-C1.2/1
- HN-P-5024-25M-C1.2/1

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

7. 电气接口

7.1. LED 灯状态

相机的后壳上装有一个 LED 指示灯 ,用于指示相机的状态 ,见表 7-1。LED 指示灯可以显示 3 种颜色，分别是红色、黄色和绿色。

LED 状态	指示相机状态
熄灭	相机未上电
红灯常亮	相机未加载
红灯闪烁	相机进入低功耗状态
绿灯常亮	相机正常加载，图像未开采
绿灯闪烁	图像开采
黄灯闪烁	相机初始化失败

表 7-1 相机状态显示

7.2. USB 接口

推荐使用 USB IF 组织官方认证的线缆。

7.3. IO 接口

7.3.1. VEN-U3 系列

IO 接口使用的是 Hirose 的 4-pin 防插反插座，型号为 DF13-4P-1.25DSA(**)。与其匹配的插头塑壳型号为 DF13-4S-1.25C，触芯型号为 DF13-2630SCF。

示意图	Pin	定义	说明
	1	GND	GPIO 地
	2	Line2	GPIO 输入/输出
	3	Line0+	光耦输入正
	4	Line0-	光耦输入负

表 7-2 IO 接口定义

注意：GPIO 正负极性不能接反，否则可能会烧坏相机或相机连接的其他设备。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

7.3.1.1. Line0（光耦隔离输入）电路

光耦隔离输入电路原理图如图 7-1 所示。

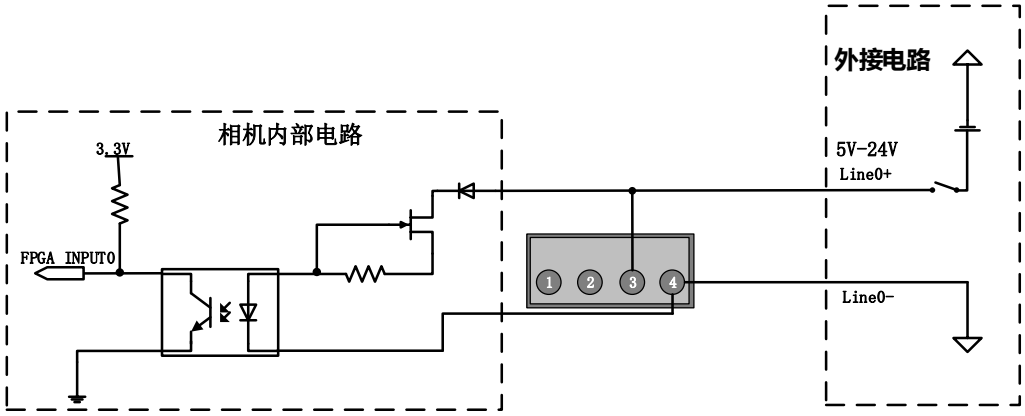

图 7-1 光耦隔离输入电路

- 逻辑 0 输入电压：0V~+2.5V（Line0+端电压）
- 逻辑 1 输入电压：+5V~+24V（Line0+端电压）
- 最小输入电流：7mA
- 输入电压在 2.5V~5V 之间为不确定状态，应避免输入这一区间内的电压值
- 外接输入电压等于 5V 时，Line0+外部不需要串联电阻，如有串联需要应保证串联阻值小于 90Ω；外接输入电压高于 9V 时，为避免 Line0+损坏，Line0+外部需要串联限流电阻。推荐阻值见表 7-3

外接输入电压	限流电阻 Rlimit	Line0+输入电压
5V	不接；或者<90Ω	约 5V
9V	680Ω	约 5.5V
12V	1kΩ	约 6V
24V	2kΩ	约 10V

表 7-3 Line0+串联限流电阻的推荐阻值

光耦隔离输入电路和 NPN 型、PNP 型光电传感器的连接方法见图 7-2 和图 7-3。上拉电阻阻值和外接电源电压的关系见表 7-3。

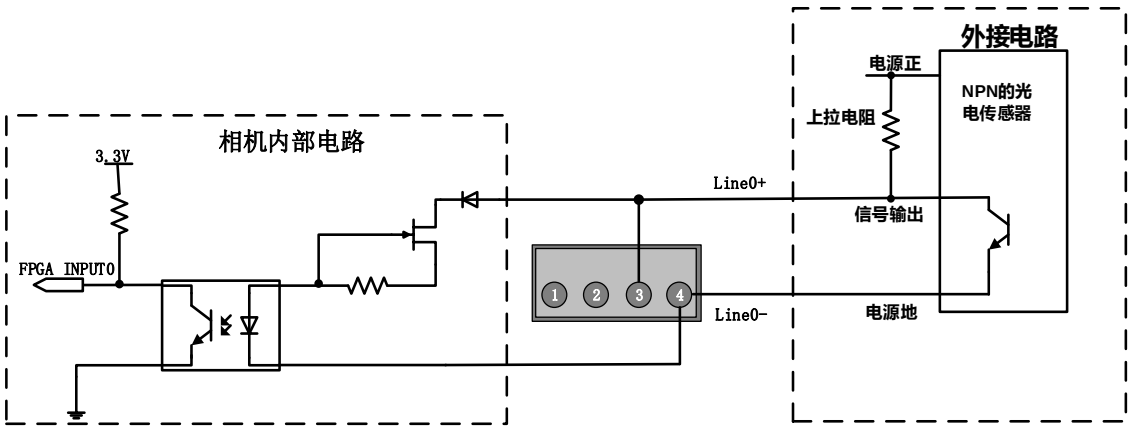

图 7-2 NPN 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

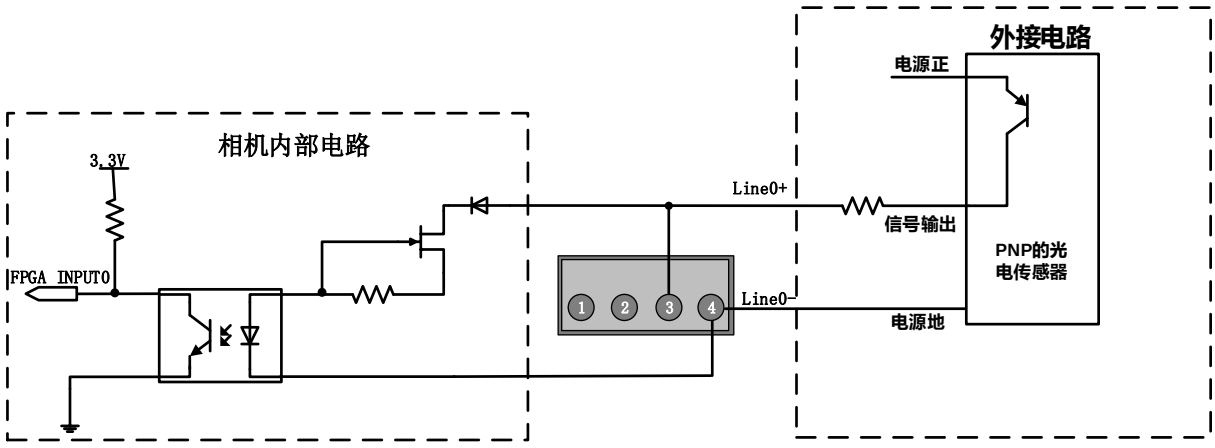

图 7-3 PNP 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

- 上升沿延时时间：<50μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4
- 下降沿延时时间：<50μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4
- 不同的环境温度和输入电压都会对延时时间有影响。环境温度 25℃时典型应用环境下的延时时间见表 7-4

参数	测试条件	值（μs）		
上升沿延时	VIN=5V	3.02	~	6.96
	VIN=12V	2.46	~	5.14
下降沿延时	VIN=5V	6.12	~	17.71
	VIN=12V	8.93	~	19.73

表 7-4 典型应用环境下，光耦隔离输入电路延时时间

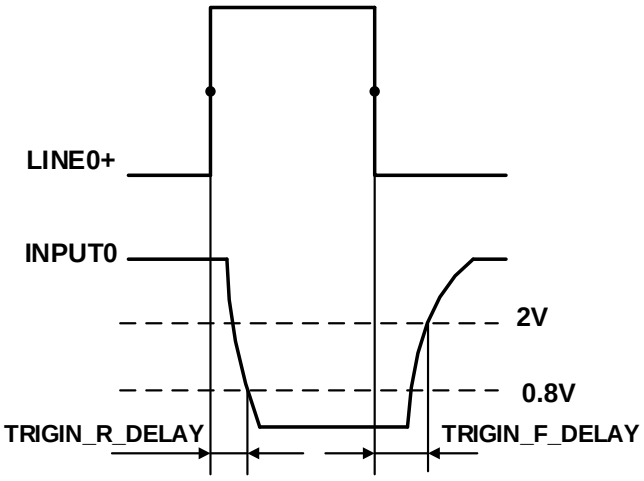

图 7-4 光耦隔离输入电路参数

- 上升沿延时 TRIGIN_R_DELAY：从 LINE0+上升到幅值的一半到 INPUT0 下降到 0.8V 的时间
- 下降沿延时 TRIGIN_F_DELAY：从 LINE0+下降到幅值的一半到 INPUT0 上升到 2V 的时间

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

7.3.1.2. Line2（双向）电路

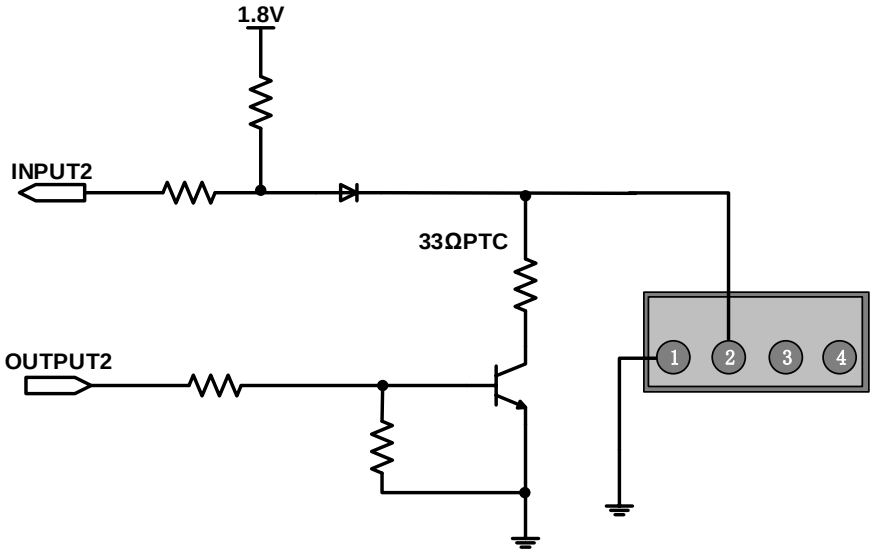

图 7-5 Line2（双向）电路

7.3.1.2.1. Line2 配置成输入管脚

- Line2 配置为输入引脚时，相机内部等效电路如图 7-6 所示

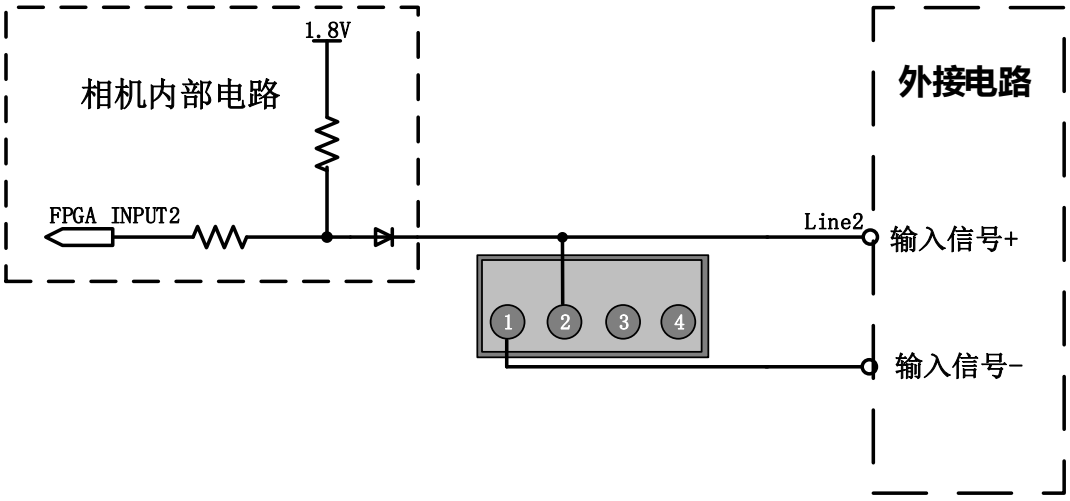

图 7-6 Line2 配置为输入引脚时相机内部等效电路

注意：为了防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地（GND）管脚，然后再向 Line2 管脚输入电压。

- 逻辑 0 的输入电压：0V~+0.6V（GPIO1 端电压）
- 逻辑 1 的输入电压：+1.9V~+24V（GPIO1 端电压）
- 输入电压在 0.6V~1.9V 之间为不确定状态，输入信号应避免进入这一电压区间
- Line2 输入高电平时，输入电流小于 100μA；Line2 输入低电平时，输入电流小于-1mA。Line2 和 NPN 型、PNP 型光电传感器的连接方法见图 7-7 和图 7-8。上拉电阻阻值和外接电源电压的关系见表 7-5

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

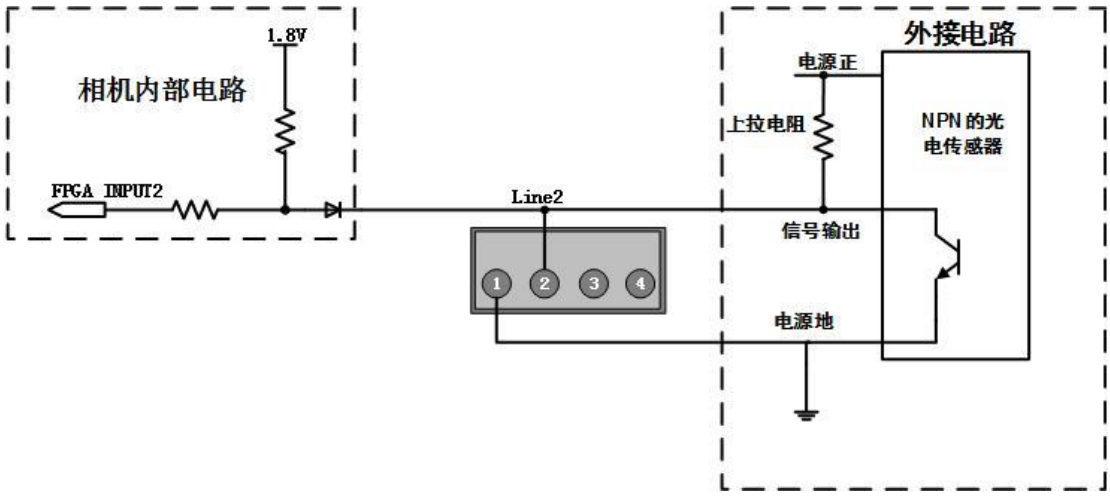

图 7-7 NPN 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

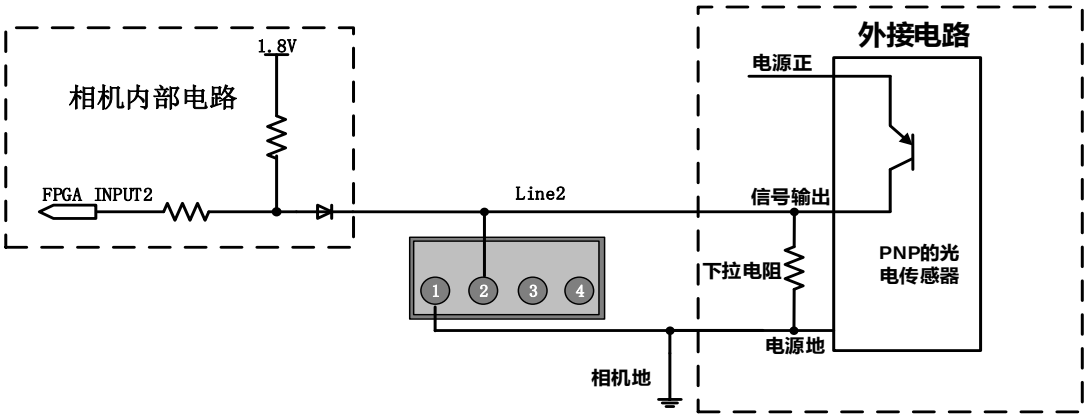

图 7-8 PNP 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

- Line2 作为输入时，其下拉电阻不要超过 1K，否则会导致 GPIO 输入电压超过 0.6V，不能稳定识别为逻辑 0
- 输入上升沿延时：<2μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4
- 输入下降沿延时：<2μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4

7.3.1.2.2. Line2 配置成输出管脚

- 外接电压 EXVCC 范围为 5~24V
- Line2 的最大输出电流为 25mA，输出阻抗 40Ω
- 环境温度 25℃时典型应用环境下的输出电压和输出电流见表 7-5

外接电压 EXVCC	外接电阻 Rexternal	Line2 端电压（V）	输出电流（mA）
5V	1kΩ	0.19	4.8
12V		0.46	11.6
24V		0.92	23.1

表 7-5 典型应用环境下的 Line2 端电压值和输出电流值

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- 上升沿延时=tr+td：<20μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-9
- 下降沿延时=ts+tf：<20μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-9

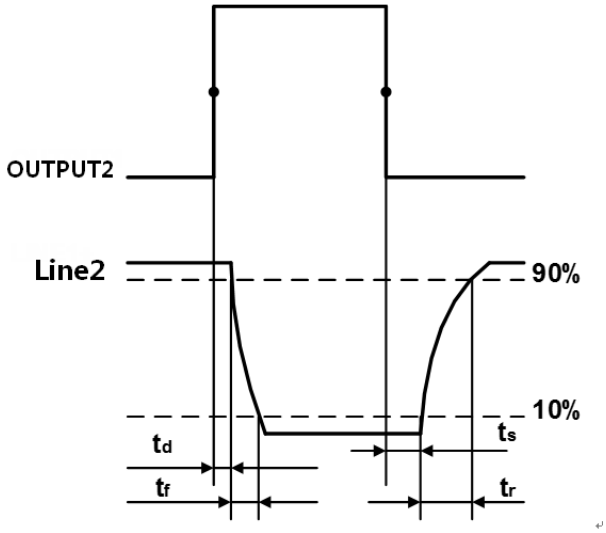

图 7-9 Line2 输出电路参数

- 延时时间 td：从 OUTPUT2 幅值的一半到 LINE2 下降到 LINE2 幅值 90%的时间
- 下降时间 tf：LINE2 从 90%下降到 10%的时间
- 存储时间 ts：从 OUTPUT2 幅值的一半到 LINE2 上升到 LINE2 幅值 10%的时间
- 上升时间 tr：LINE2 从 10%上升到 90%的时间
- 延时参数受外接电源电压、外接上拉电阻影响较大，受温度影响很小。环境温度 25℃时典型应用环境下的输出延时时间见表 7-6

参数	测试条件	值（μs）		
存储时间 ts	外接电源 5V，上拉电阻 1kΩ	0.17	~	0.18
延时时间 td		0.08	~	0.09
上升时间 tr		0.11	~	0.16
下降时间 tf		1.82	~	1.94
上升沿延时=tr+td		0.19	~	0.26
下降沿延时=tf+ts		1.97	~	2.09

表 7-6 典型应用环境下 GPIO 配置成输出管脚时的延时时间

- Line2 配置为输出引脚时，相机内部等效电路如图 7-10 所示，以 Line2 为例

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

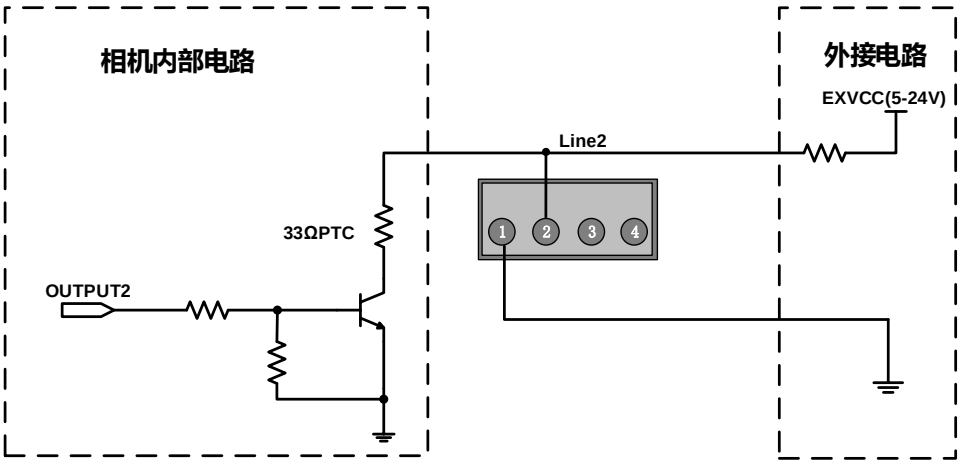

图 7-10 Line2 配置为输出引脚时相机内部等效电路

7.3.2. VEN-U3 双目系列

IO 接口使用的是 Hirose 的 4-pin 防插反插座，型号为 DF13-4P-1.25DSA(**)。与其匹配的插头塑壳型号为 DF13-4S-1.25C，触芯型号为 DF13-2630SCF。

示意图	Pin	定义	说明
	1	GND	GPIO 地
	2	Line2	GPIO 输入/输出
	3	Line3	GPIO 输入/输出
	4	NC	NC

表 7-7 IO 接口定义

注意：GPIO 正负极性不能接反，否则可能会烧坏相机或相机连接的其他设备。

7.3.2.1. Line2/3 双向电路

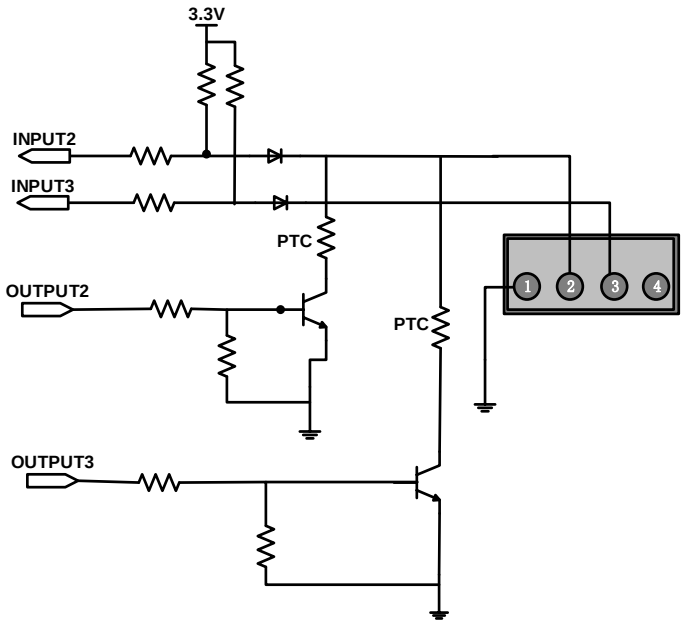

图 7-11 Line2/3 双向电路

7.3.2.1.1.Line2/3 配置成输入管脚

- Line2/3 配置为输入引脚时，相机内部等效电路如图 7-12 所示，以 Line2 为例

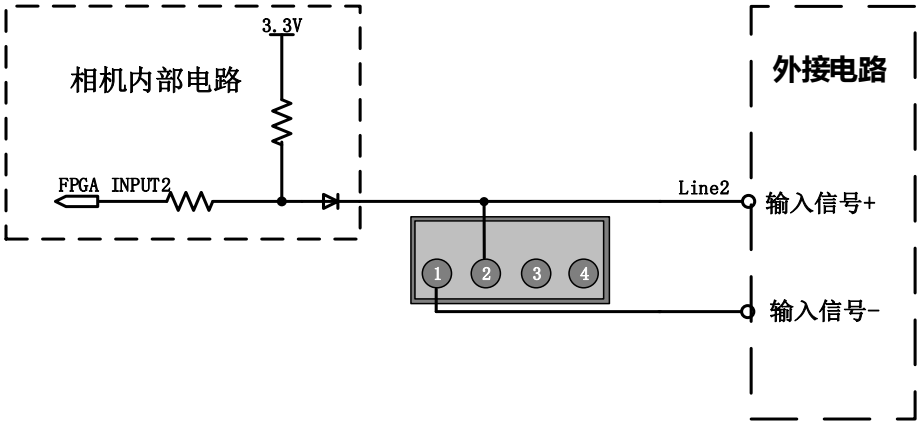

图 7-12 Line2 配置为输入引脚时相机内部等效电路

注意：为了防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地（GND）管脚，然后再向 Line2 管脚输入电压。

- 逻辑 0 的输入电压：0V~+0.6V（GPIO1 端电压）
- 逻辑 1 的输入电压：+1.9V~+24V（GPIO1 端电压）
- 输入电压在 0.6V~1.9V 之间为不确定状态，输入信号应避免进入这一电压区间
- Line2/3 输入高电平时，输入电流小于 100μA；Line2/3 输入低电平时，输入电流小于-1mA。Line2 和 Line3 输入电路和 NPN 型、PNP 型光电传感器的连接方法见图 7-13 和图 7-14。上拉电阻阻值和外接电源电压的关系见表 7-8

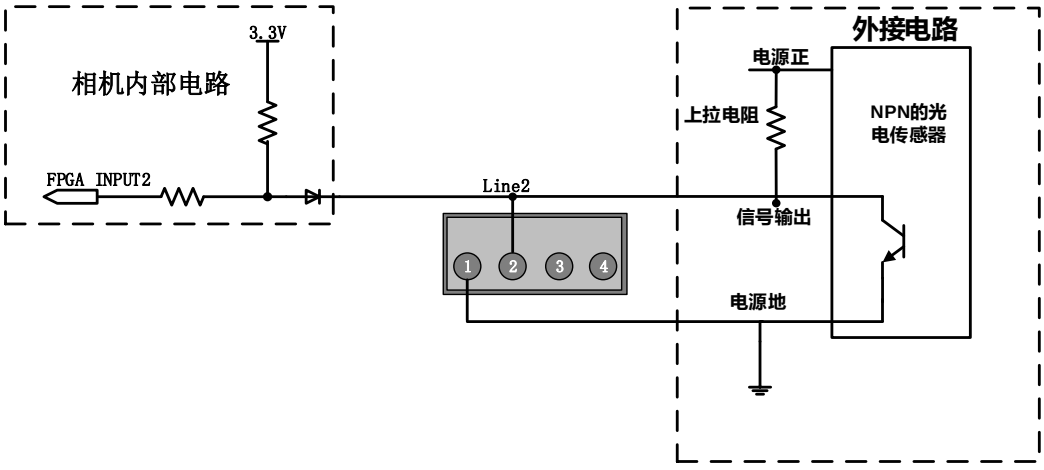

图 7-13 NPN 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

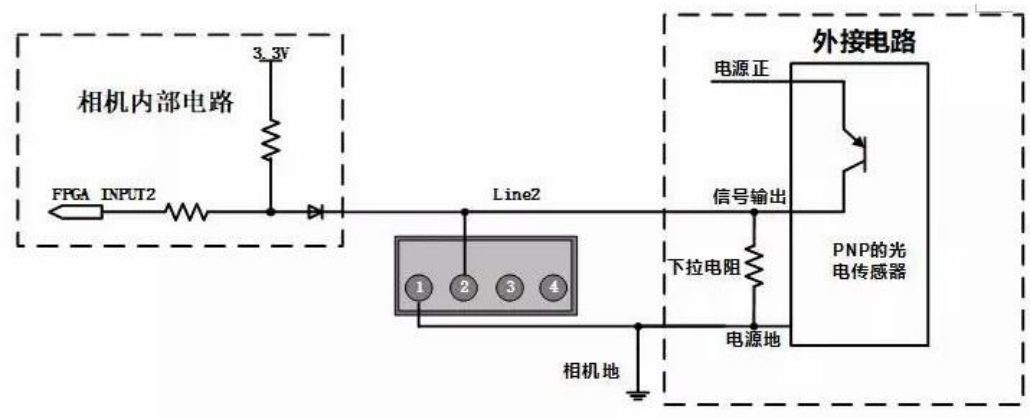

图 7-14 PNP 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

- Line2/3 作为输入时，其下拉电阻不要超过 1K，否则会导致 Line2/3 输入电压超过 0.6V，不能稳定识别为逻辑 0
- 输入上升沿延时：<2μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4
- 输入下降沿延时：<2μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-4

7.3.2.1.2. Line2/3 配置成输出管脚

- 外接电压 EXVCC 范围为 5~24V
- Line2/3 的最大输出电流为 25mA，输出阻抗 40Ω
- 环境温度 25℃时典型应用环境下的输出电压和输出电流见表 7-8

外接电压 EXVCC	外接电阻 Rexternal	Line2 端电压（V）	输出电流（mA）
5V	1kΩ	0.19	4.8
12V		0.46	11.6
24V		0.92	23.1

表 7-8 典型应用环境下的 Line2 端电压值和输出电流值

- 上升沿延时=tr+td：<20μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-9
- 下降沿延时=ts+tf：<20μs（0℃~45℃），参数说明见图 7-9
- 延时参数受外接电源电压、外接上拉电阻影响较大，受温度影响很小。环境温度 25℃时典型应用环境下的输出延时时间见表 7-9

参数	测试条件	值（μs）		
存储时间 ts	外接电源 5V，上拉电阻 1kΩ	0.17	~	0.18
延时时间 td		0.08	~	0.09
上升时间 tr		0.11	~	0.16
下降时间 tf		1.82	~	1.94
上升沿延时=tr+td		0.19	~	0.26
下降沿延时=tf+ts		1.97	~	2.09

表 7-9 典型应用环境下 GPIO 配置成输出管脚时的延时时间

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- Line2/3 配置为输出引脚时，相机内部等效电路如图 7-15 所示，以 Line2 为例

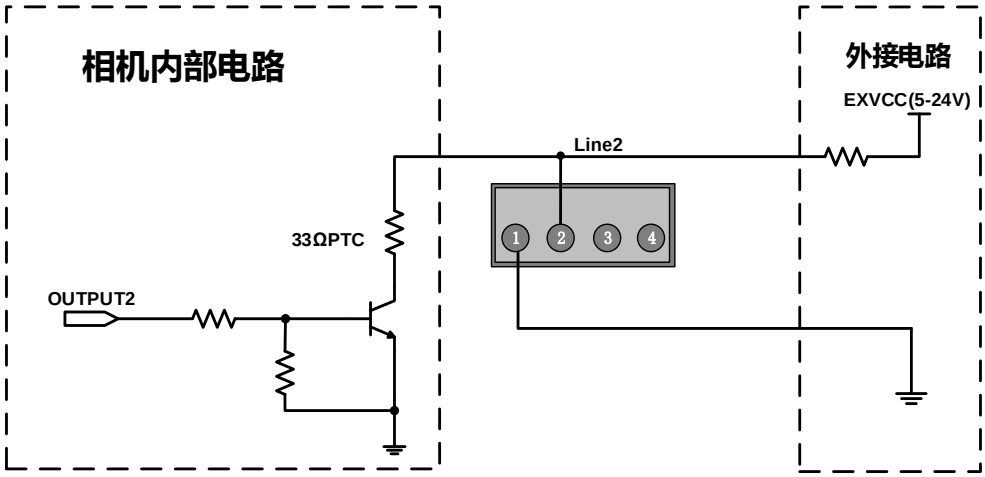

图 7-15 Line2 配置为输出引脚时相机内部等效电路

8. 功能定义

8.1. I/O 控制

8.1.1. VEN-U3 系列

8.1.1.1. 配置输入引脚

1) 选择引脚为输入信号源

VEN-U3 系列相机提供 2 路输入信号，分别是 Line0、Line2 两路。其中 Line0 为单向光耦输入 IO，Line2 为可配置方向的 IO。

相机上电默认输入为 Line0，Line2 默认为输入，可通过更改“引脚方向”配置引脚为输入或输出。

2) 触发滤波

为了抑制外触发的干扰信号，VEN-U3 系列相机具有外触发滤波功能，包括上升沿滤波和下降沿滤波。用户通过设置“上升沿触发滤波”或“下降沿触发滤波”设置触发滤波功能，触发滤波功能设置范围为[0，5000]μs，步长 1μs。

例 1：设置上升沿滤波值为 1ms，则上升沿脉冲宽度小于 1ms 的脉冲将被滤掉，如图 8-1 所示。

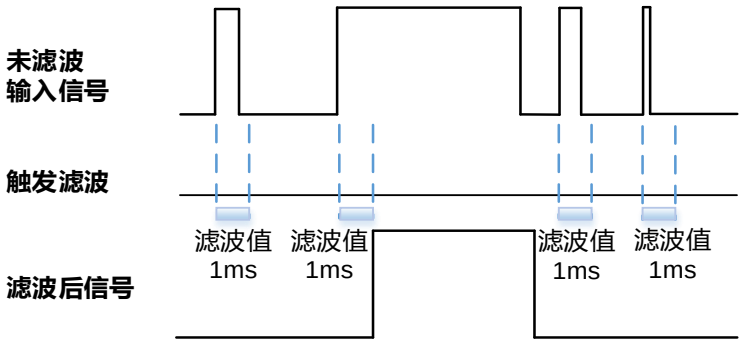

图 8-1 输入信号滤波示意图

3) 触发延迟

VEN-U3 系列相机具有触发延迟功能。用户通过设置“触发延迟”设置触发延迟功能，触发延迟功能设置范围为[0，3000000]μs，步长 1μs。

例 1：设置触发延迟为 1000ms，则触发信号将延迟 1000ms 后有效，如图 8-2 所示。

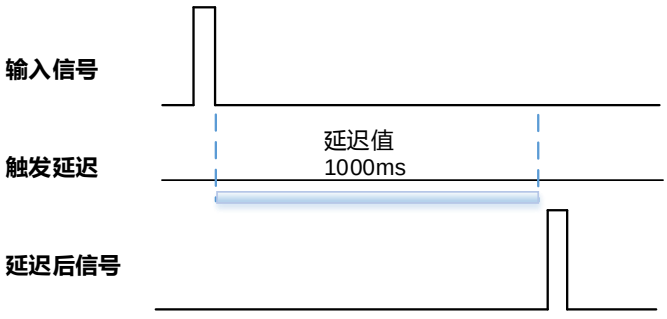

图 8-2 触发延迟示意图

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

4) 设置输入引脚反向

VEN-U3 系列相机具有输入引脚电平可配置功能。用户可以通过设置“引脚电平反转”选择输入电平是否反向。

VEN-U3 系列相机上电默认输入引脚电平为 False，表示输入引脚电平不反向。设置 True 表示输入引脚电平反向。如图 8-3 所示。

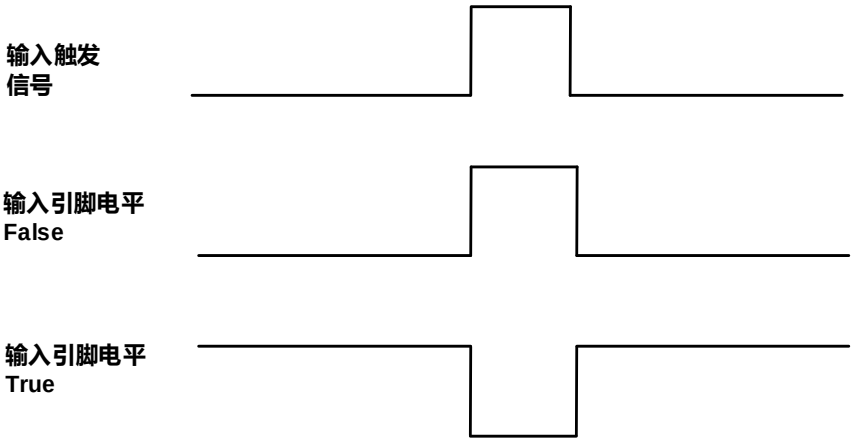

图 8-3 设置输入引脚反向

8.1.1.2. 配置输出引脚

1) 选择引脚为输出信号源

VEN-U3 系列相机提供 1 路输出信号——Line2。Line2 为可配置方向的 IO。

相机上电默认 Line2 为输入。需要通过更改“引脚方向”，将其配置为输出。

相机输出信号的输出源是可配置的，输出源包含：Strobe、UserOutput0、UserOutput1、UserOutput2。

相机上电默认输出源为 UserOutput0。

输出信号的高或低电平有效，取决于具体的外接电路，下面的信号示意图以低电平有效为例进行介绍。

- Strobe

在此模式下相机发送触发信号来激活闪光灯。strobe 信号低电平有效，接收到触发信号后，strobe 信号电平拉低，拉低时间为曝光延迟和曝光时间之和。

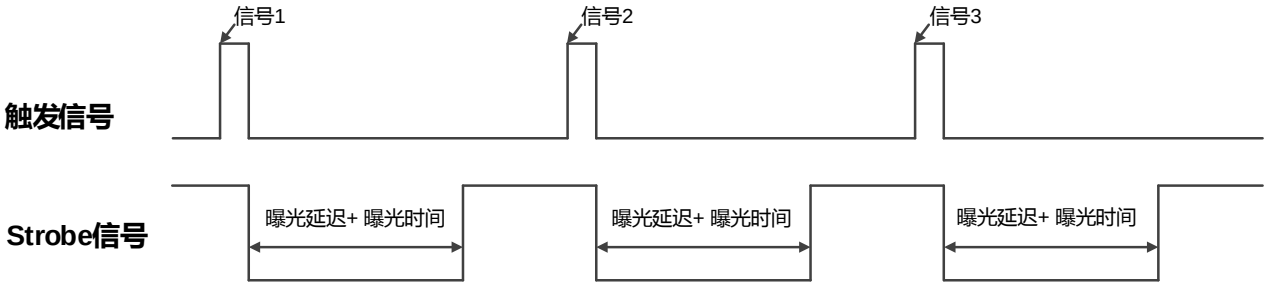

图 8-4 Strobe 信号示意图

- UserOutput

在此模式下用户可以自己设定相机恒定的输出电平来做特别处理，比如控制常亮光源或报警灯（电平分为高电平或者低电平）。

例如：选择 Line2 作为输出引脚，输出源选择为 UserOutput1，输出值定义为 true。

“引脚选择”选择“Line2”，“引脚方向”设置“Output”，“引脚输出源”设置为“UserOutput1”，“用户自定义输出选择”选择“UserOutput1”，“用户自定义输出值”设置为“true”。

2) 设置输出引脚用户状态

VEN-U3 系列相机可以通过设置“引脚输出源”选择用户自定义输出，通过设置“用户自定义输出值”配置输出信号。

通过设置“用户自定义输出选择”选择输出 UserOutput0、UserOutput1、UserOutput2。

通过设置“用户自定义输出值”选择用户自定义输出，上电默认值为 False。

3) 设置输出引脚反向

为了方便相机 IO 配置与连接，VEN-U3 系列相机具有输出引脚电平可配置功能。用户可以通过设置“引脚电平反转”选择输出电平是否反向。

相机上电默认输出引脚电平为 False，表示输出引脚电平不反向。设置 True 表示输出引脚反向。如图 8-3 和图 8-5 所示。

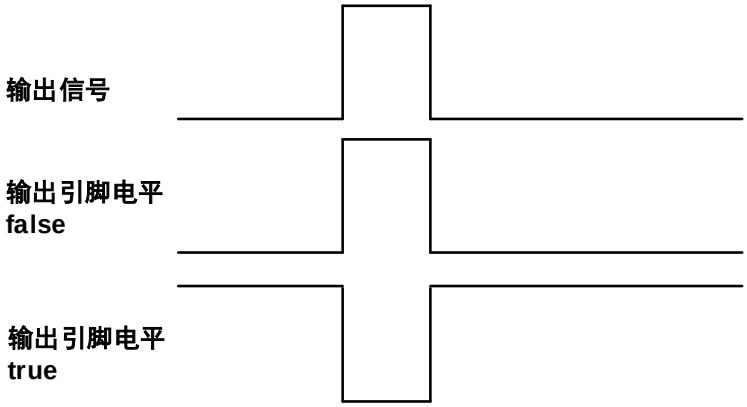

图 8-5 设置输出引脚反向

8.1.1.3. 读取引脚状态

1) 读取单独引脚电平

VEN-U3 系列相机可以获取单独引脚信号状态。Line0 上电默认引脚状态为 False，Line2 上电默认引脚状态为 True。

2) 读取所有引脚电平

VEN-U3 系列相机可以获取所有引脚信号的当前状态。包括两方面，一方面，信号状态是外部 IO 经过极性翻转之后的状态。另外一方面，信号状态电平能够反应外部 IO 电平。

VEN-U3 系列相机所有引脚电平状态位如表 8-1 所示，上电默认值为 0x4。

Line2	Line0
1	0

表 8-1 相机引脚状态位

8.1.2. VEN-U3 双目系列

8.1.2.1. 配置输入引脚

1) 选择引脚为输入信号源

VEN-U3 双目系列相机提供 2 路输入/输出信号，Line2/3 均为可配置方向的 IO。

相机上电默认输入为 Line2，Line2/3 默认为输入，可通过更改“引脚方向”配置引脚为输入或输出。

2) 触发滤波

为了抑制外触发的干扰信号，VEN-U3 双目系列相机具有外触发滤波功能，包括上升沿滤波和下降沿滤波。用户通过设置“上升沿触发滤波”或“下降沿触发滤波”设置触发滤波功能，触发滤波功能设置范围为[0，5000]μs，步长 1μs。

例 1：设置上升沿滤波值为 1ms，则上升沿脉冲宽度小于 1ms 的脉冲将被滤掉，如图 8-6 所示。

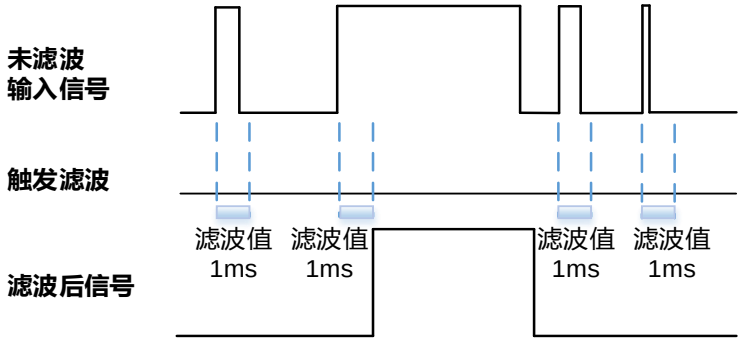

图 8-6 输入信号滤波示意图

3) 触发延迟

VEN-U3 双目系列相机具有触发延迟功能。用户通过设置“触发延迟”设置触发延迟功能，触发延迟功能设置范围为[0，3000000]μs，步长 1μs。

例 1：设置触发延迟为 1000ms，则触发信号将延迟 1000ms 后有效，如图 8-7 所示。

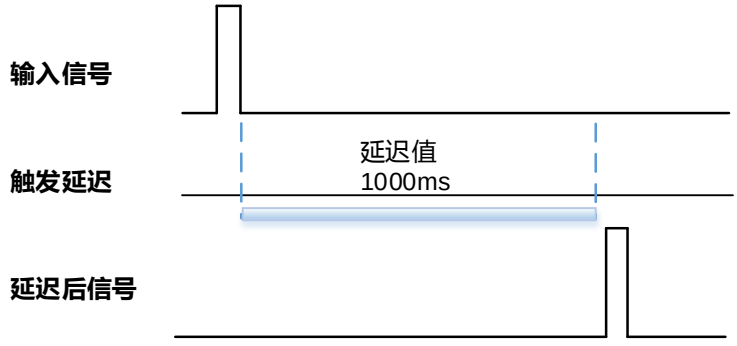

图 8-7 触发延迟示意图

4) 设置输入引脚反向

VEN-U3 双目系列相机具有输入引脚电平可配置功能。用户可以通过设置“引脚电平反转”选择输入电平是否反向。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

VEN-U3 双目系列相机上电默认输入引脚电平为 False，表示输入引脚电平不反向。设置 True 表示输入引脚电平反向。如图 8-8 所示。

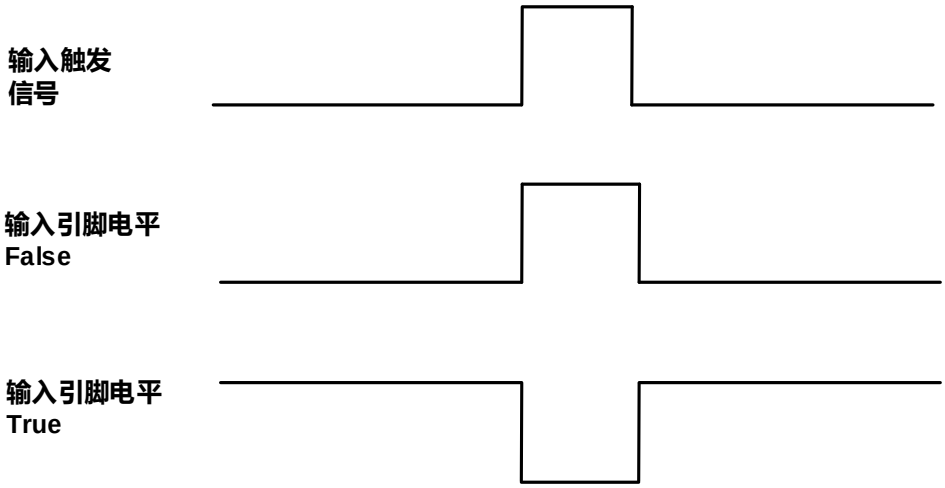

图 8-8 设置输入引脚反向

8.1.2.2. 配置输出引脚

1) 选择引脚为输出信号源

VEN-U3 双目系列相机提供 2 路输入/输出信号——Line2/3。均为可配置方向的 IO。

相机上电默认 Line2 为输入。需要通过更改“引脚方向”，将其配置为输出。

相机输出信号的输出源是可配置的，输出源包含：Strobe、UserOutput0、UserOutput1、UserOutput2。

相机上电默认输出源为 UserOutput0。

输出信号的高或低电平有效，取决于具体的外接电路，下面的信号示意图以低电平有效为例进行介绍。

- Strobe

在此模式下相机发送触发信号来激活闪光灯。strobe 信号低电平有效，接收到触发信号后，strobe 信号电平拉低，拉低时间为曝光延迟和曝光时间之和。

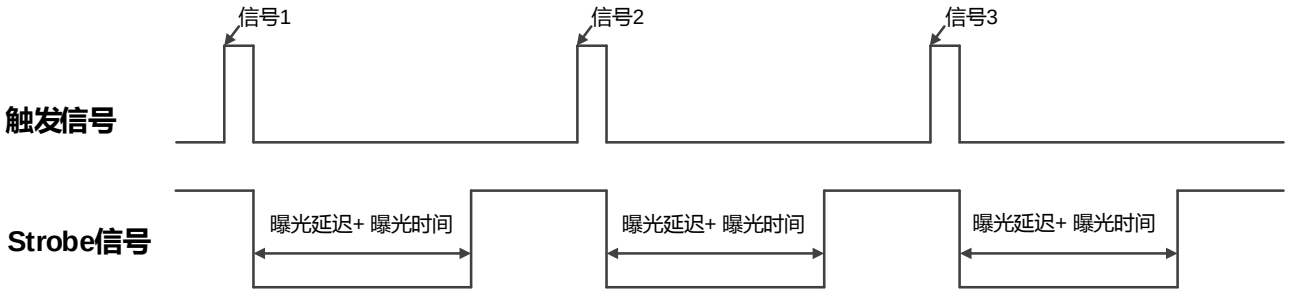

图 8-9 Strobe 信号示意图

- UserOutput

在此模式下用户可以自己设定相机恒定的输出电平来做特别处理，比如控制常亮光源或报警灯（电平分为高电平或者低电平）。

例如：选择 Line2 作为输出引脚，输出源选择为 UserOutput1，输出值定义为 true。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

“引脚选择”选择“Line2”，“引脚方向”设置“Output”，“引脚输出源”设置为“UserOutput1”，“用户自定义输出选择”选择“UserOutput1”，“用户自定义输出值”设置为“true”。

2) 设置输出引脚用户状态

VEN-U3 双目系列相机可以通过设置“引脚输出源”选择用户自定义输出，通过设置“用户自定义输出值”配置输出信号。

通过设置“用户自定义输出选择”选择输出 UserOutput0、UserOutput1、UserOutput2。

通过设置“用户自定义输出值”选择用户自定义输出，上电默认值为 False。

3) 设置输出引脚反向

为了方便相机 IO 配置与连接，VEN-U3 双目系列相机具有输出引脚电平可配置功能。用户可以通过设置“引脚电平反转”选择输出电平是否反向。

相机上电默认输出引脚电平为 False，表示输出引脚电平不反向。设置 True 表示输出引脚反向。如图 8-8 和图 8-10 所示。

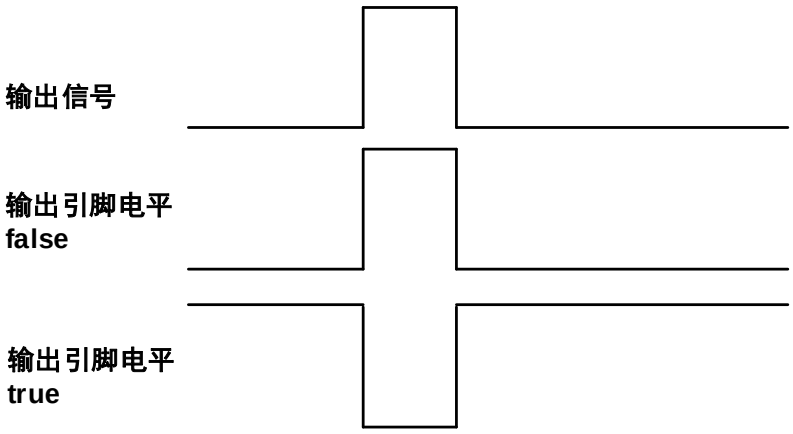

图 8-10 设置输出引脚反向

8.1.2.3. 读取引脚状态

1) 读取单独引脚电平

VEN-U3 双目系列相机可以获取单独引脚信号状态。Line2/3 上电默认引脚状态均为 False。

2) 读取所有引脚电平

VEN-U3 双目系列相机可以获取所有引脚信号的当前状态。包括两方面，一方面，信号状态是外部 IO 经过极性翻转之后的状态。另外一方面，信号状态电平能够反应外部 IO 电平。

VEN-U3 双目系列相机所有引脚电平状态位如表 8-2 所示。

Line2	Line3
1	1

表 8-2 相机引脚状态位

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.2. 图像采集控制

8.2.1. 开始采集/停止采集

8.2.1.1. 开始采集

用户打开金星 USB3.0 相机后，可以在任意时刻向相机发送开采命令。在连续采集和触发采集模式下，开采过程如图 8-11 和图 8-12 所示。

- **连续采集**

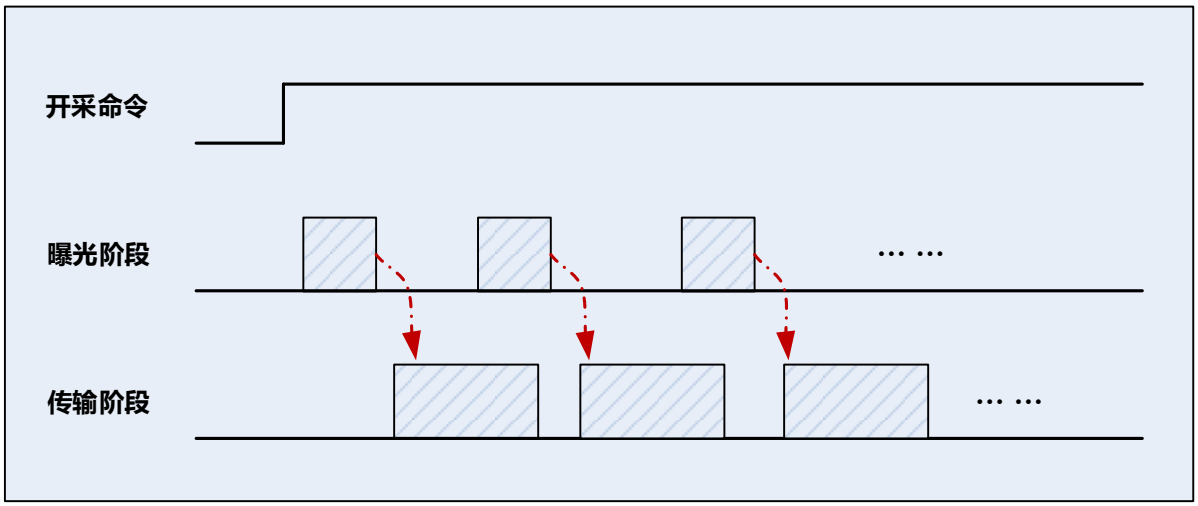

图 8-11 连续采集时序图

连续模式下，相机接收到开采命令后，根据曝光时间和相关参数的设置，以一定帧率进行采集和传输。

- **触发采集**

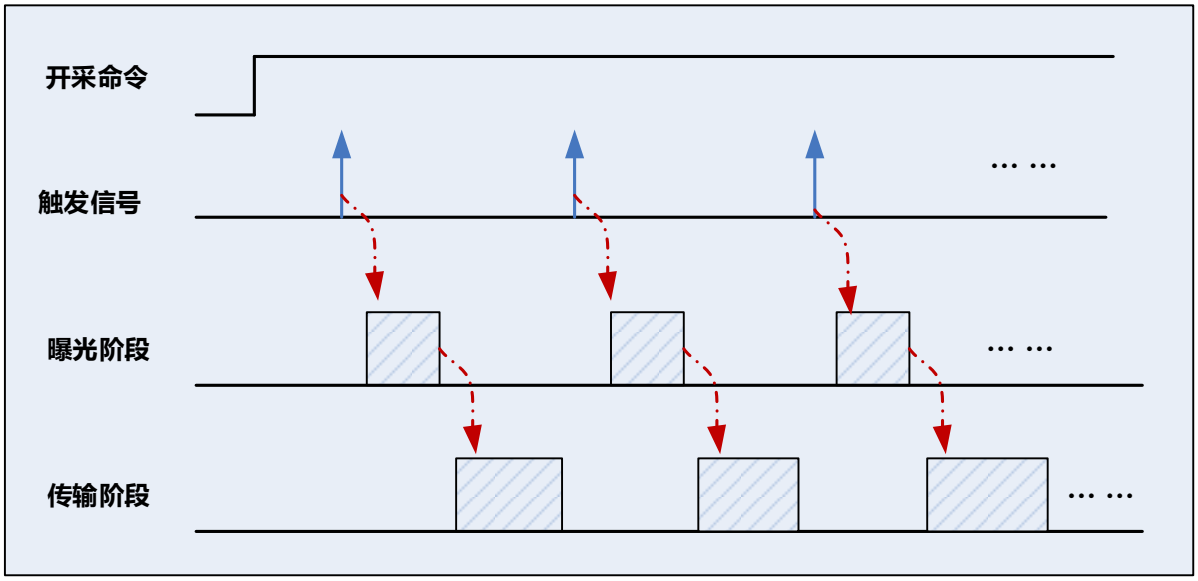

图 8-12 触发采集时序图

触发模式下，相机接收到开采命令后，每接收到一个有效的触发信号（包括软触发或者外触发），根据曝光时间和相关参数的设置，产生一触发帧。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.2.1.2. 停止采集

用户对金星 USB3.0 相机的停采操作，可以在任意时刻发生。相机的停采操作的处理和采集模式没有关系。不同时机的停采，操作过程如图 8-13 和图 8-14 所示。

- **传输过程中停采**

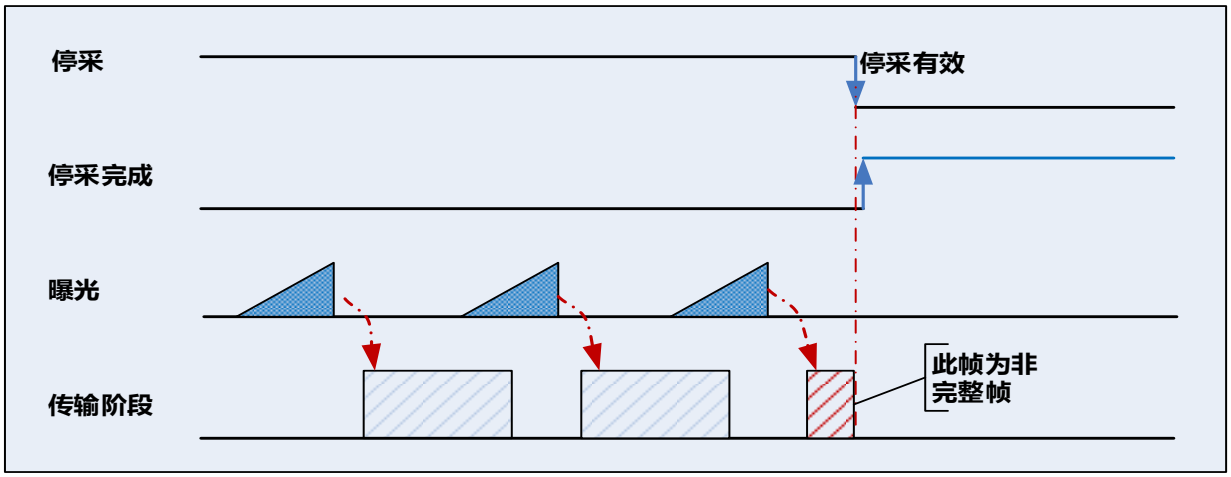

图 8-13 传输过程中停采时时序图

如图 8-13，在帧传输阶段，相机接收到停采命令，相机传输完当前数据包后，终止当前传输帧剩余数据的传输，当前传输帧为非完整帧。此帧不会给用户。

- **传输等待时停采**

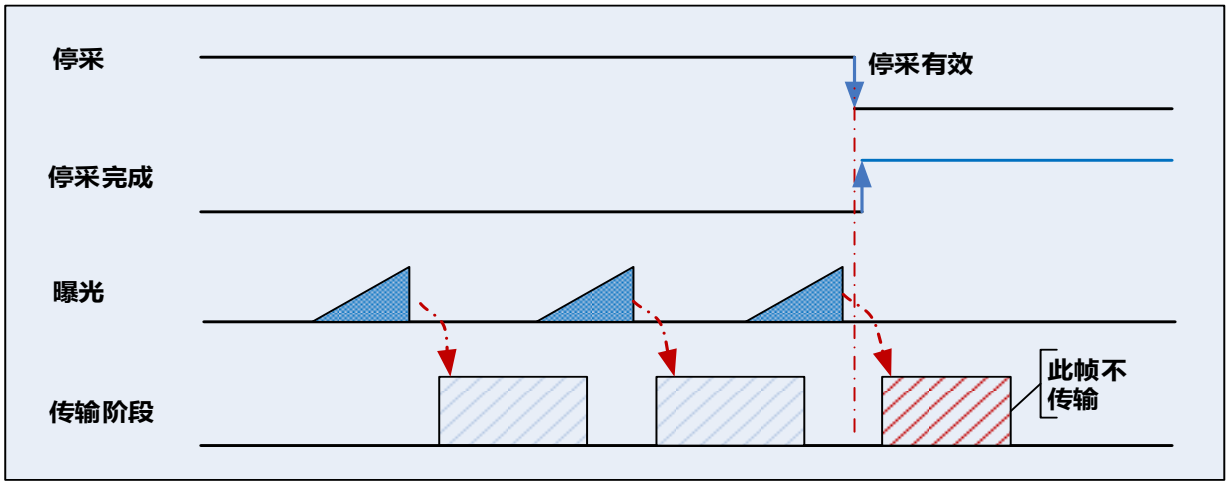

图 8-14 传输等待时停采时序图

如图 8-14，金星 USB3.0 相机传输一个完整帧后，在帧传输等待阶段，用户向相机发出停采命令，相机返回停采完成状态。即使下一个曝光帧将要产生，也不对此帧传输。

8.2.2. 采集模式

金星 USB3.0 相机支持连续采集模式。

在连续采集模式下，相机会连续采集和传输图像，直到停止采集为止。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

1) 触发模式设置为 On 时，触发类型为 FrameStart：

执行开始采集命令后，相机等待触发信号，触发信号可以是相机的软触发或者外触发。相机每接收到一个触发信号时，就可以获取到一帧图像，直到执行停采命令为止，不需要每次都执行开采命令。

2) 触发模式设置为 Off：

执行开始采集命令后，相机将连续获取图像，直到接收到停止采集命令为止。

注意：可以通过相机的触发等待信号或使用采集状态功能来检查相机是否处于等待触发信号状态。

8.2.3. 触发类型选择

相机的触发类型分为 FrameStart（帧开始）和 FrameBurstStart（帧高速连拍开始）。不同的触发类型都对应着各自的一组触发配置，包含触发模式、触发延迟、触发源、触发极性、软触发命令。

- 帧开始触发模式

帧开始触发用于采集单个图像。相机每次接收到帧开始触发信号时，相机都会开始采集一张图像。

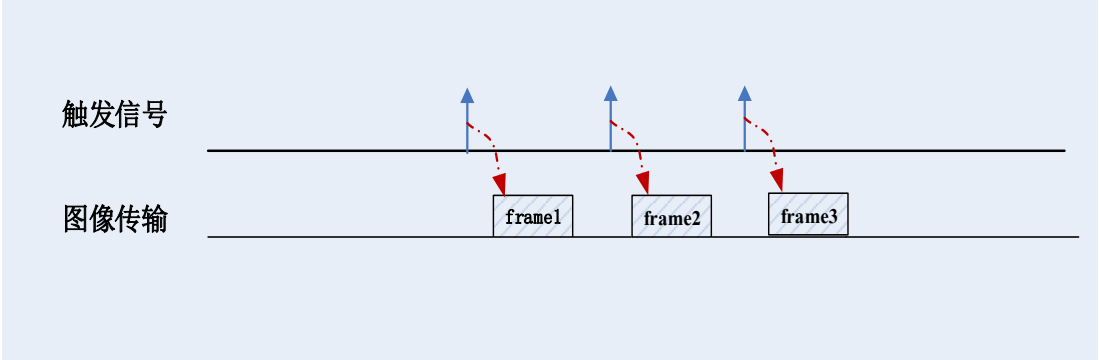

图 8-15 帧开始触发时序图

- 帧高速连拍开始触发模式

可以使用帧高速连拍触发采集一系列图像（图像的“连拍”）。相机每次接收到帧高速连拍开始触发信号时，相机都会开始采集一系列图像。采集的图像帧数由“帧高速连拍帧数”参数指定，“帧高速连拍帧数”范围为 1~255，默认为 1。

例如，如果“帧高速连拍帧数”参数设置为 3，则相机会自动获取 3 张图像。然后，相机等待下一个帧高速连拍开始触发信号。在下一个触发信号到来时，相机会再拍摄 3 张图像，依此类推。

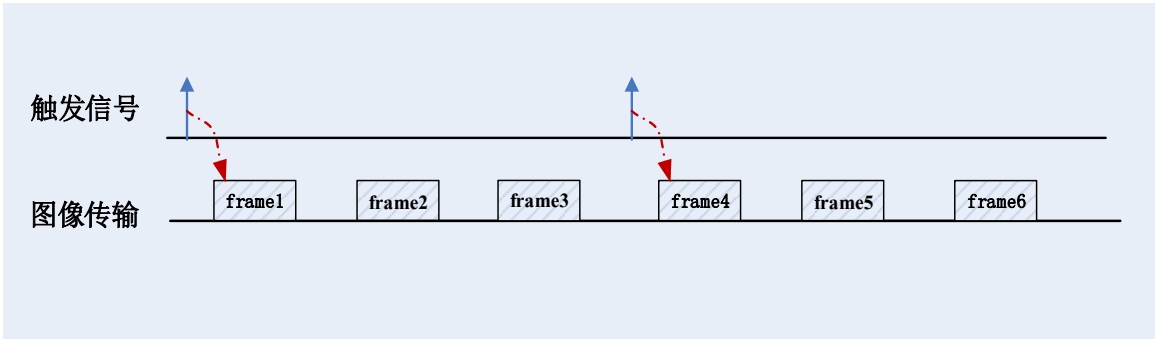

图 8-16 帧高速连拍开始触发时序图

- 帧开始触发模式和帧高速连拍开始触发模式同时打开

如果帧开始触发模式和帧高速连拍开始触发模式同时打开，触发顺序为先给帧高速连拍开始触发模式的触发信号，然后给帧开始触发模式下的触发信号，每一个帧开始触发模式下的触发信号都会触发一帧图像，直到达到“帧高速连拍帧数”参数设置值。

例如，帧开始触发模式和帧高速连拍开始触发模式同时打开，如果“帧高速连拍帧数”参数设置为 3，此时给相机一个帧高速连拍开始触发信号，不会采图，当出现帧开始触发信号，相机会采集 1 张图像，每一个帧开始触发信号都会使相机采集 1 张图像，当采集满 3 张图像后，相机等待下一个帧高速连拍开始触发信号，依此类推。

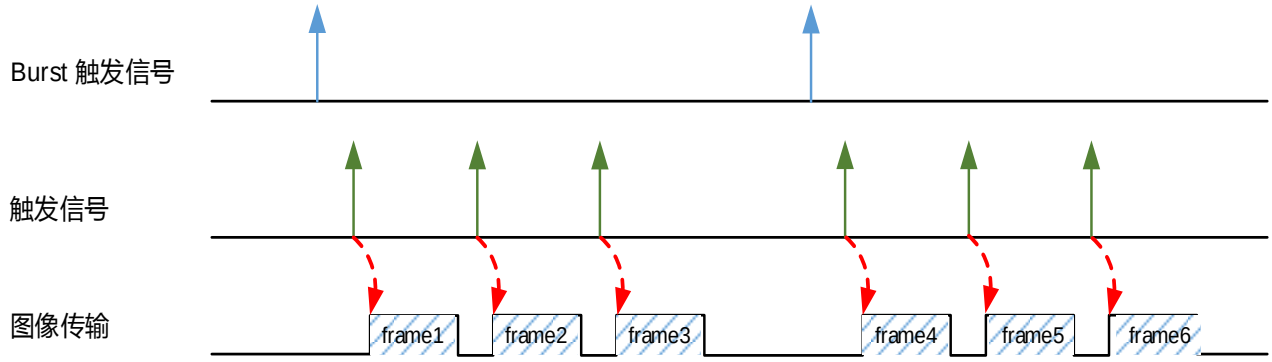

图 8-17 触发模式同时打开触发时序图

8.2.4. 触触发模式切换

流采集过程中，用户可以不需要停采相机操作，就可以完成对相机的触发模式切换。

金星 USB3.0 相机在用户切换触发模式时，图像传输处于不同的阶段，处理方式如下：

- **传输时切换触发模式**

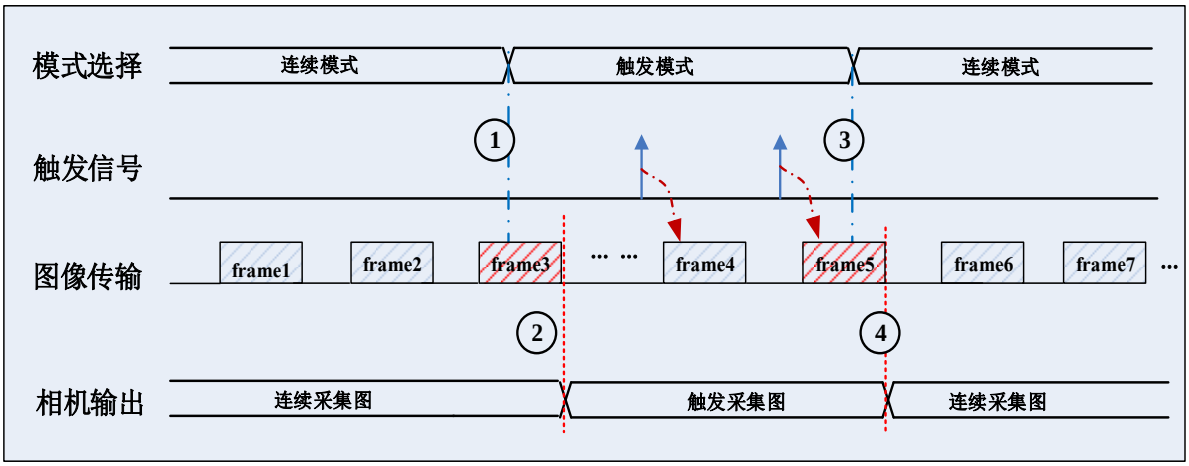

图 8-18 传输时切换触发模式

如图 8-18，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户切换金星 USB3.0 相机由连续模式到触发模式，相机正在传输连续模式产生的数据流 frame3。相机需要对 frame3 的所有数据流发送完毕后（即时间点 2），触发模式才会生效。

由触发切换到连续模式时，如图 8-18 时间点 3 和时间点 4，采取同样的处理方式。

- **传输等待时切换触发模式**

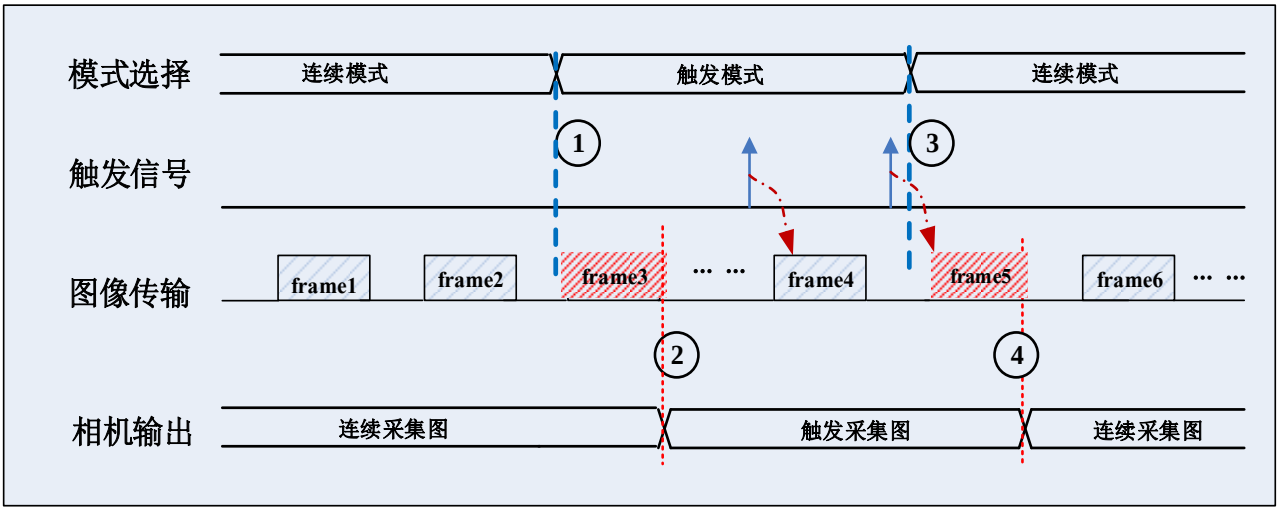

图 8-19 传输等待时切换触发模式

如图 8-19，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户对金星 USB3.0 相机由连续模式切换到触发模式，相机处于传输等待阶段。VEN-U3 相机在接收到切换到触发模式命令后，相机需要对连续模式产生的 frame3 的所有数据流传输完毕后（即时间点 2），才可以发送触发模式下产生的图像数据流。

同样，在由触发切换到连续模式时，相机处于传输等待阶段，如图 8-19 时间点 3 和时间点 4，采取同样的处理方式。

8.2.5. 连续采集及其配置

- **连续采集配置**

金星 USB3.0 相机支持连续采集功能。在应用程序中，如果用户想要使用连续采集功能，只需要在“采集控制”选项中，“触发模式”选择“off”即可。金星 USB3.0 相机的默认工作方式为连续采集。

打开金星 USB3.0 相机后，用户可以使用相机的默认配置参数进行连续模式的采图操作。也可以重新设置相机的采集参数，然后在连续模式下进行采图操作。

- **连续采集特性**

金星 USB3.0 相机在连续模式下采集图像时，根据参数设置默认值输出图像。

注意：设置 ROI 尺寸有可能会影响连续采集的的帧率。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.2.6. 软触发采集及其配置

- **软触发使用配置**

金星 USB3.0 相机支持软触发采集功能。在应用程序中，如果用户想要使用软触发采集功能，需要在“采集控制”选项中：

1) “触发模式”选择“On”；
2) “触发源”选择“Software”；
3) 每对“软触发”按钮的“TriggerSoftware”点击一次，将产生一帧软触发图像。

所有的软触发命令，都是主机通过 USB3.0 总线发送命令触发相机采集和传输图像。

- **软触发使用特性**

金星 USB3.0 相机切换到软触发模式后，相机会等待用户发送软触发命令，然后软触发命令来后开始采集图像。一般来说，相机输出的帧率会和软触发频率一致。用户使用软触发功能时，相关特性如下：

1) 软触发的触发频率小于当前配置下的最大帧率时，帧率将和软触发帧率一致；如果软触发的频率大于最大帧率时，会有软触发信号被屏蔽，帧率将小于软触发帧率；
2) 触发延迟，即对接收的软触发信号，进行延迟处理后触发产生图像帧，默认配置为不进行触发延迟操作。

8.2.7. 外触发采集及其配置

- **外触发使用配置**

金星 USB3.0 相机支持外触发采集功能。在应用程序中，如果用户想要使用外触发采集功能，需要在“采集控制”选项中，“触发模式”选择“On”，“触发源”选择“Line0”，“Line2”中的一个。同时根据触发源的选择项，在相机的航插接口中，完成好外触发的物理连接。

金星 USB3.0 相机的外触发输入，包含一个外触发光耦接入接口，和一路可配置的外触发 GPIO 接口。关于两路配置输入管脚，可以参考 8.1.1 章（VEN 双目相机参考 8.1.2 章）。

- **外触发使用特性**

金星 USB3.0 相机对外触发输入信号处理，支持的特性包括：

1) 触发极性，是否对输入外触发信号进行极性翻转操作。默认配置为不翻转；
2) 触发滤波功能，是否对输入外触发信号进行滤波操作，金星USB3.0相机支持分别对上升沿和下降沿进行滤波设置。默认配置为不滤波操作。触发滤波有触发延迟作用；
3) 触发延迟，相机对接收的外触发信号，是否进行延迟处理后触发产生图像帧，默认配置为不进行触发延迟操作。

在应用程序中，外触发的“触发极性”，“触发延迟”，“上升沿触发滤波”，“下降沿触发滤波”，在“采集控制”中都可以通过选项进行选择。

注意：Line0 内部使用光耦隔离电路，对信号有一定的延迟作用，且上升沿的延迟要稍小于下降

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

沿的延迟。上升沿延时约几个到十几个 μs，下降沿延时十几个到几十个 μs，所以一个正脉冲触发信号经过 Line0 后，到达相机内部实际被加宽了（约 20-40μs）；反之一个负脉冲触发信号经过 Line0 后，到达相机内部实际被变窄了（约 20-40μs）。如果此时使用了滤波，且对滤波系数要求严格，可以根据有效触发脉冲的高低适当微调滤波参数，对滤波参数要求不严格的用户可以忽略这一差异。

- **曝光延迟**

由外触发到 sensor 真正开始曝光之间，有一小段延时，总称为曝光延时，共包含四部分时间

T1：外部信号经过光耦或 GPIO 时，硬件电路引入的延时。值一般在几 μs 到几十 μs，延时主要受连接方式、驱动强度和温度影响，外部环境不变时，该延时一般稳定；

T2：触发滤波引入的延时，比如设置触发滤波时间为 50μs，则 T2 对应 50μs；

T3 :触发延迟(trigger_delay),相机还支持触发延迟功能 ,如果触发延迟设置 200μs ,则 T3 为 200μs；

T4 :sensor 时序延时 ,sensor 内部真正开始曝光是与行时序对齐 ,所以 T4 最大有几个行周期的抖动，每款 sensor 该数值不一样，某些延时较大的产品（几百 μs 以上）还有额外的配置时间也计入 T4 中了。

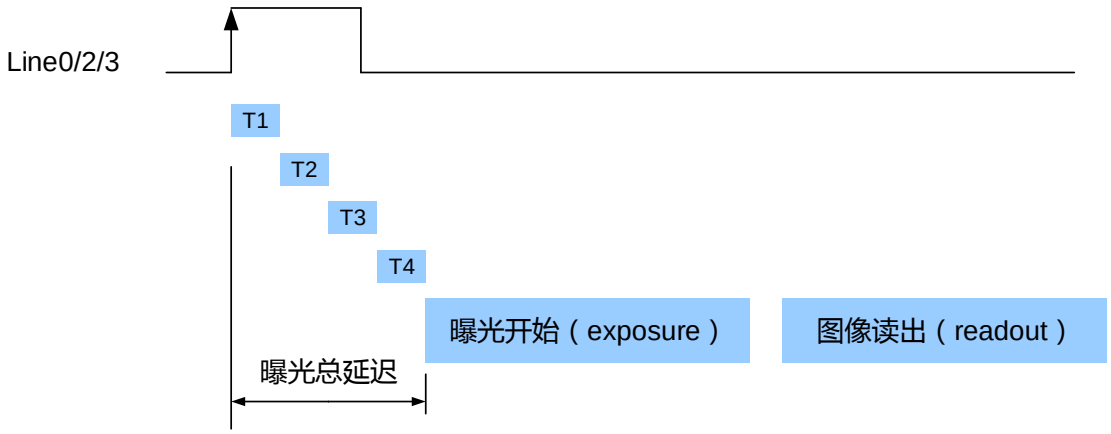

图 8-20 曝光延迟

下表是每款 sensor 的曝光总延迟，其中：

T1 按照 line0 的典型延时 5μs 计算，如果是 line2/3，T1 可以忽略；

T2 按照 0μs 计算；

T3 按照 0μs 计算；

T4 按照每款 sensor ROI 设置和自身特点计算。

每款产品的曝光延迟数据如下。

相机型号	曝光延迟（μs）
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)	不支持
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)	BayerRG8/Mono8：27254 BayerRG10/Mono10：27567

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)	BayerRG8/Mono8：32483 BayerRG10/Mono10：32729
VEN-302-56U3M/C-S	33.8~45.1

8.2.8. 设置曝光

8.2.8.1. 设置曝光模式

相机允许用户使用 Exposure Mode 功能来选择使用的曝光模式：Timed 模式和 TriggerWidth 模式，其中 TriggerWidth 模式为用户将相机配置为外触发时来确定曝光时间，具体曝光时间取决于 Trigger Activation 设置的上升沿（下降沿）触发极性所持续的触发信号宽度。

- **可用曝光模式**

1) 定时曝光模式（Timed 模式）

定时曝光模式在所有型号的相机上均可用。在此模式下，曝光时间由相机的 Exposure Time 设置确定。如果将相机配置为软件触发，则曝光在接收到软件触发信号时开始，并一直持续到曝光时间结束为止。

如果将相机配置为外触发，则适用以下条件：

- 如果启用上升沿触发，曝光会在触发信号上升时开始，一直持续到曝光时间结束，如图 8-21 所示

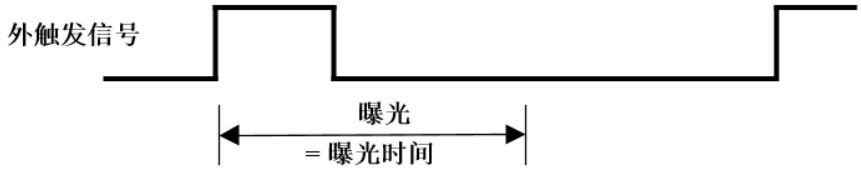

图 8-21 上升沿触发定时曝光模式时序图

- 如果启用下降沿触发，曝光会在触发信号下降时开始，一直持续到曝光时间结束，如图 8-22 所示

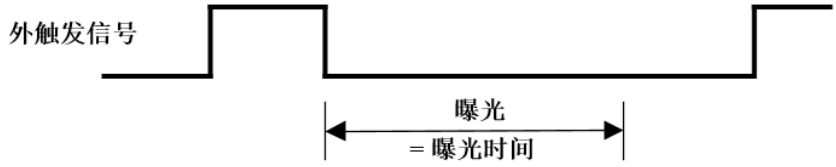

图 8-22 下降沿触发定时曝光模式时序图

避免在定时曝光模式中进行过度触发。如果启用了定时曝光模式，则在前一次曝光仍在进行过程中，请勿尝试发送新的触发信号。否则，触发信号将被忽略，并且将生成帧开始触发溢出事件。

2) 触发宽度曝光模式（TriggerWidth 模式）

触发宽度曝光模式下，曝光的长度由外触发信号的宽度决定，此功能可以满足用户更改每帧图像曝光时间的需求。

- 如果启用上升沿触发，曝光会在触发信号上升时开始，一直持续到触发信号下降结束，如图 8-23 所示

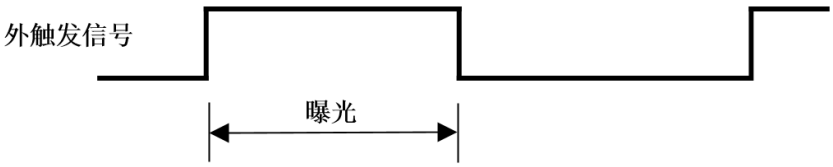

图 8-23 上升沿触发宽度曝光模式时序图

- 如果启用下升沿触发，曝光会在触发信号下降时开始，一直持续到触发信号上升结束，如图 8-24 所示



图 8-24 下降沿触发宽度曝光模式时序图

避免在触发宽度曝光模式中进行过度触发。如果启用了触发宽度曝光模式，请勿以过高的速率发送触发信号。否则，触发信号将被忽略，并且将生成帧开始触发溢出事件。

注意：外触发所施加触发信号宽度不要低于输入的 ExposureOverlapTimeMax 参数值。

8.2.8.2. 设置曝光值

- **全局曝光模式（global shutter）**

VEN-U3 系列相机 VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)，VEN-U3 双目系列相机 VEN-302-56U3M/C-S 使用全局曝光 sensor。全局曝光 sensor 实现如图 8-25 所示，Sensor 的所有行同时开始曝光，并同时结束曝光，在曝光结束后，Sensor 将所有电子从感光区转到存储区，之后逐行的读出像素数据。

这样曝光的好处是获得图像每一行的曝光时间比较一致，并且在拍摄运动物体时图像不会出现偏移和歪斜。

闪光灯信号宽度可由以下公式得出：

$$T_{strobe} = T_{exposure}$$

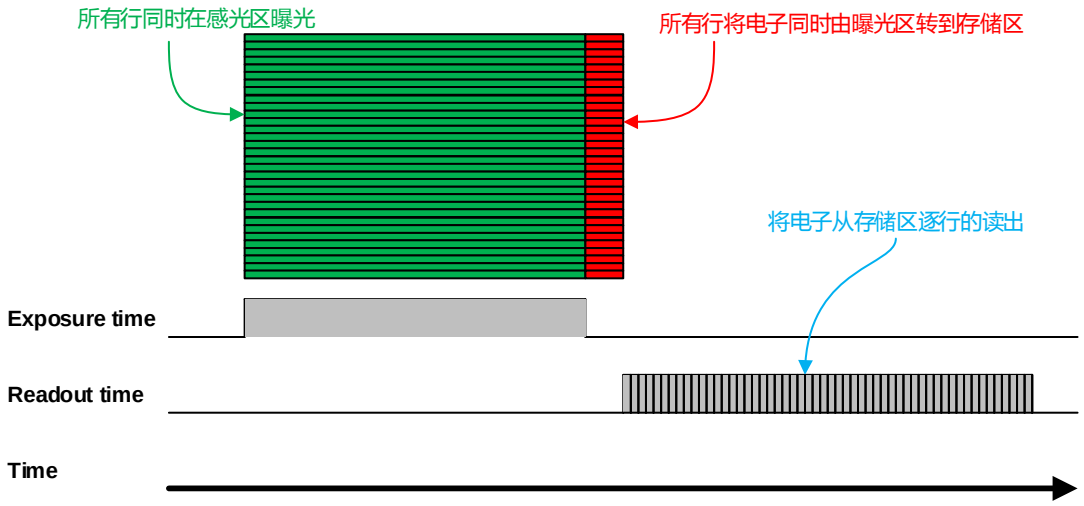

图 8-25 全局曝光模式

- **逐行曝光模式（Electronic rolling shutter）**

VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)、VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)使用逐行曝光 sensor。逐行曝光 sensor 实现如图 8-26 所示。与全局曝光不同，逐行曝光从第一行开始曝光，一个行周期之后第二行才开始曝光。依次类推，经过 N-1 行后第 N 行开始曝光。第一行曝光结束后开始读出数据，读出一行需要一行周期时间（含行消隐时间）。至第一行完全读出后，第二行刚好开始读出，依次类推，当第 N-1 行读完后，第 N 行开始读出，直到整幅图像完全读出。

逐行曝光的 sensor 技术难度较全局曝光 sensor 低，价格便宜，且分辨率较大，对于一些静态图像拍摄是不错的选择。

闪光灯信号宽度可由以下公式得出：

$$T_{strobe} = T_{exposure} - (N-1) * T_{row}$$

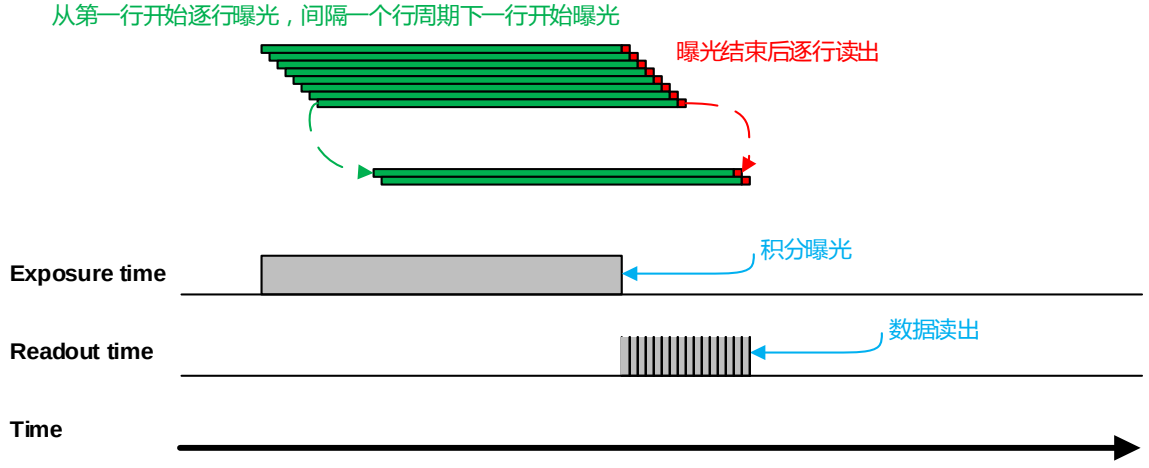

图 8-26 逐行曝光模式

- **设置曝光时间**

VEN-U3 系列相机支持曝光时间可设，步长 1μs，各款相机曝光范围见下表。

相机型号	曝光模式	曝光范围（μs）	步长（μs）	实际步长
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)	全局曝光	20-1000000	1	1 行周期*
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)	逐行曝光	20-1000000	1	1 行周期*
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)	逐行曝光	20-1000000	1	1 行周期*
VEN-302-56U3M/C-S	全局曝光	20-1000000	1	1 行周期*

表 8-3 金星 USB3.0 相机曝光时间设置范围

*使用行曝光 sensor 的相机，曝光精度受 sensor 限制，用户接口和 demo 步长显示为 1μs，实际是 1 个行周期。当输入值曝光值不能被行周期整除时，上取整处理，比如最大窗口时行周期为 36μs，设置 80μs 曝光时间，实际曝光时间为 108μs。

当外部光源为日光或直流光源时，相机对曝光无特殊要求；当使用交流光源时，为滤除交流光源闪烁影响，建议曝光时间为光源周期的整数倍，如 100Hz 的光源，曝光时间最好设置为 10ms 的整数倍（我们通常使用的日光灯的频率为 50Hz）。

金星 USB3.0 相机支持自动曝光，设置为自动曝光后，相机会根据外部光源的变化自动调节曝光时间，详细见 8.3.4 节。

8.2.9. 交叠曝光

金星 USB3.0 相机获取一帧图像由两个阶段组成：曝光和读出。相机被触发后开始曝光，曝光完成后，CCD 阵列中的数据会马上被读出。

金星 USB3.0 相机支持两种模式的曝光(VEN-U3 相机只支持交叠曝光模式）:交叠曝光和非交叠曝光。用户不能直接指定相机使用交叠曝光或非交叠曝光，但可以通过设置曝光时间或触发间隔来间接的获得交叠曝光或非交叠曝光的现象。下面对这两种曝光模式进行说明：

- **非交叠曝光**

非交叠曝光是指当前帧的曝光和读出都完成后，再进行下一帧的曝光和读出。如图 8-27 所示，第 N 帧读出，经过一段时间后，第 N+1 帧才开始曝光。

非交叠曝光帧周期计算公式：

非交叠曝光帧周期 > 曝光时间 + 读出时间

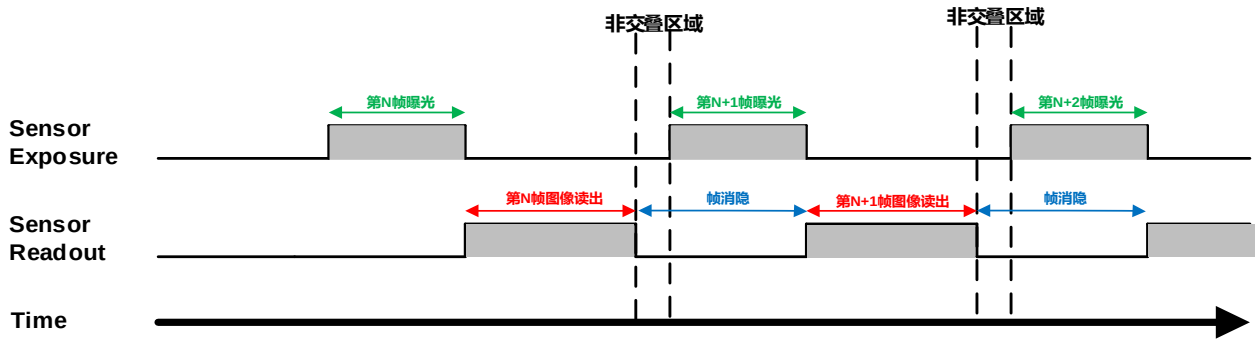

图 8-27 非交叠曝光模式下曝光时序图

- **触发采集模式**

如果设置触发间隔大于曝光时间和读出时间的总和，则不会出现交叠曝光，如图 8-28 所示。

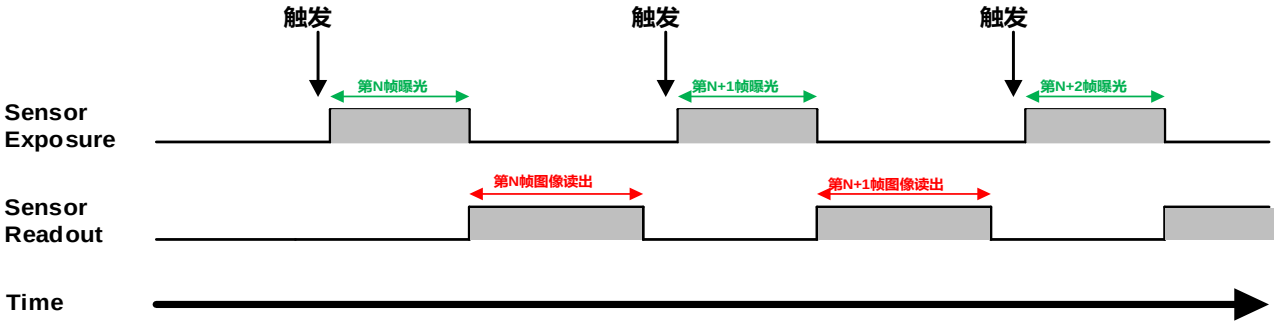

图 8-28 非交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

- **交叠曝光**

交叠曝光是指当前帧的曝光和前一帧的读出过程有重叠，即前一帧读出的同时，下一帧已经开始曝光。如图 8-29 所示，当第 N 帧读出的同时，第 N+1 帧已经开始曝光了。

交叠曝光帧周期计算公式：

交叠曝光帧周期≤曝光时间 + 读出时间

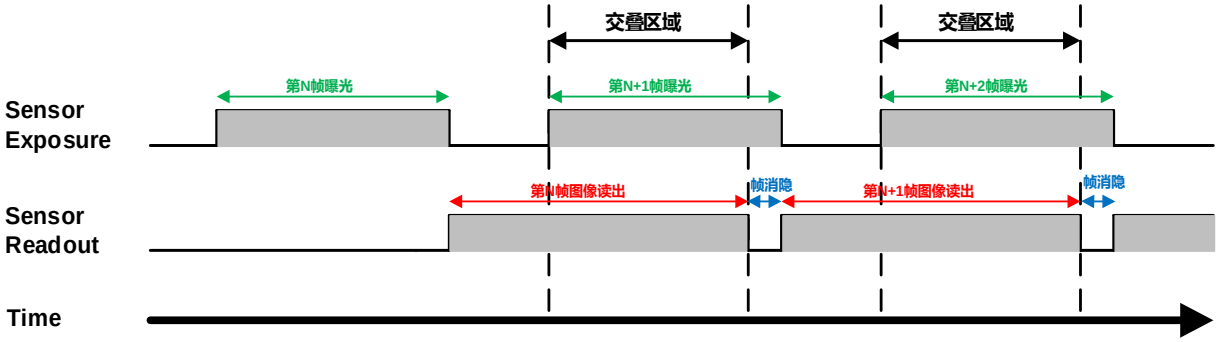

图 8-29 交叠曝光模式下曝光时序图

- **连续采集模式**

如果设置曝光时间大于帧消隐的时间，曝光时间和读出时间会产生交叠，如图 8-29 所示。

- **触发采集模式**

当触发间隔小于曝光时间和读出时间的和，会出现交叠曝光，如图 8-30 所示。

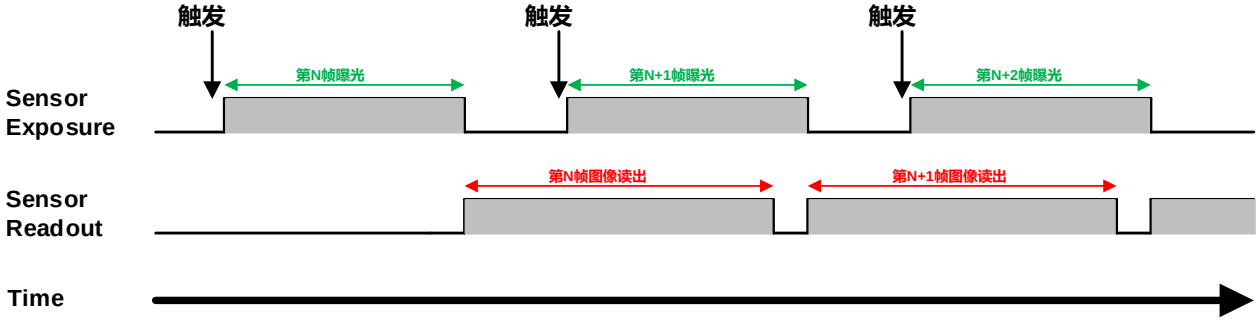

图 8-30 交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

和非交叠曝光模式相比，交叠曝光能够使相机获得更高的帧率。

8.3. 基本属性设置

8.3.1. 增益

金星 USB3.0 相机可以调节增益，增益的可调范围如表 8-4 所示。

相机型号	调节范围	默认值/步长
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
VEN-302-56U3M/C-S	0-24dB	0dB，步长 0.1dB

表 8-4 金星 USB3.0 相机模拟增益的调节范围

当增益改变时，相机的响应曲线会发生变化，如图 8-31 所示。图中横轴表示相机内传感器的输出信号，纵轴表示相机输出图像的灰度值。当传感器输出信号幅值保持不变时，提高增益会使响应曲线变得更加陡峭，从而使图像变得更亮。增益每提高 6dB，图像灰度值将增加一倍。例如，当相机增益为 0dB 时图像灰度为 126，如果将增益提高到 6dB，图像灰度将增加到 252 附近。因此提高增益可以作为增加图像亮度的一种方式。请注意，提高模拟增益或者数字增益都将会放大图像噪声。

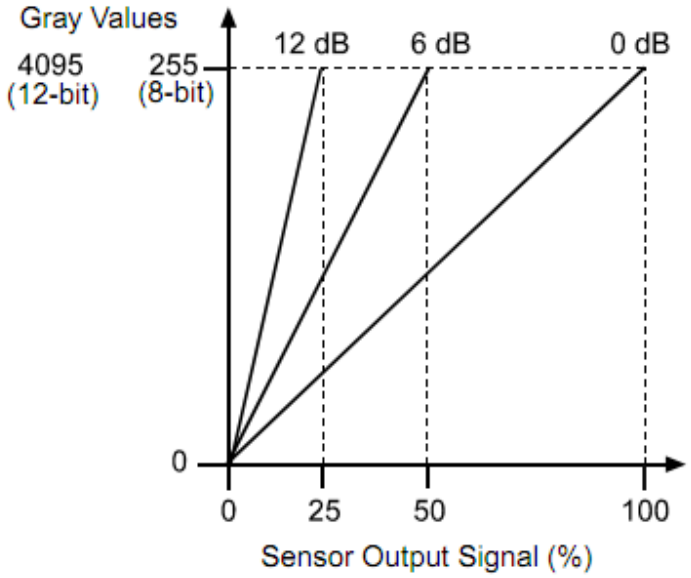

图 8-31 相机响应曲线

8.3.2. 像素格式

通过设置像素格式，可以选择相机输出图像数据的格式。无论是彩色或者黑白相机，可供选择的像素格式与相机的具体型号相关。表 8-5 为相机支持的像素格式。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

相机型号	像素格式
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)	Mono8，Mono10，BayerRG8，BayerRG10
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)	Mono8，Mono10，BayerRG8，BayerRG10
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)	Mono8，Mono10，BayerRG8，BayerRG10
VEN-302-56U3M/C-S	Mono8，Mono10，BayerRG8，BayerRG10

表 8-5 金星 USB3.0 相机支持的像素格式

相机输出的图像数据以左上角为起点，从左至右、从上到下逐行输出每个像素点的亮度值。

- **Mono8 格式**

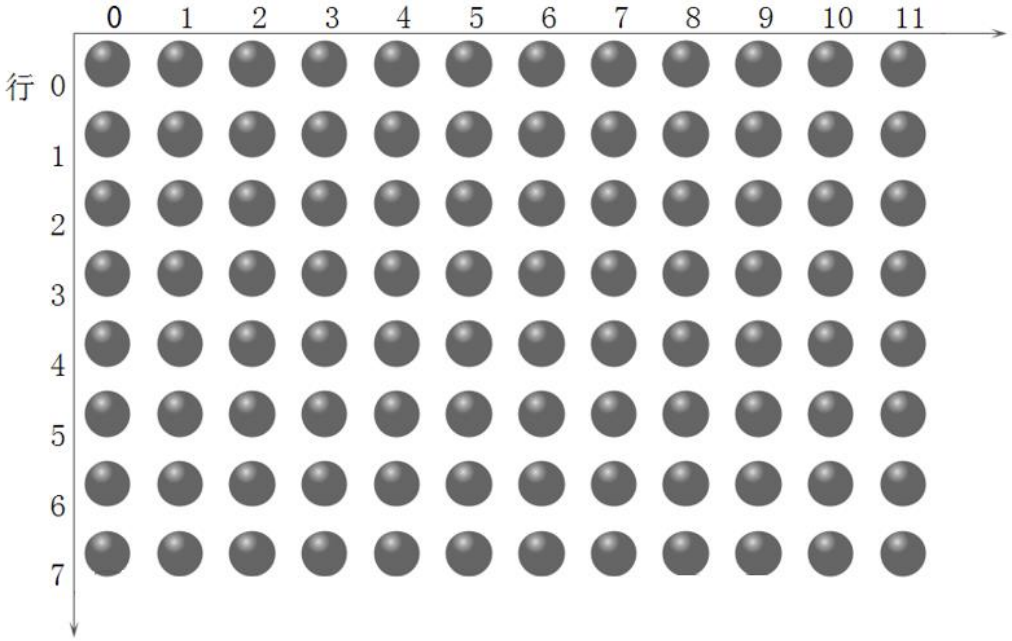

图 8-32 Mono8 的像素排列示意图

当像素格式设置为 Mono8 的时候，相机输出图像中每个像素的亮度值为 8bits 数据。在内存中的排列格式如下：

Y00	Y01	Y02	Y03	Y04	……
Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	……
……					

其中 Y00、Y01、Y02……为从图像第一行开始的每个像素点的灰度值。紧接着是图像第二行像素点的灰度值 Y10、Y11、Y12…..

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- **Mono12、Mono10 格式**

当像素格式设置为 Mono12 或 Mono10 的时候，相机输出图像中每个像素的亮度值为 16bits 数据，Mono12 格式有效数据为 12bits，高 4bits 补 0；Mono10 格式有效数据为 10bits，高 6bits 补 0。注意，每个像素点的亮度值包含两个字节，以小端格式排列。排列格式如下：

Y00	Y01	Y02	Y03	Y04	……
Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	……
……					

其中 Y00、Y01、Y02……为从图像第一行开始，每个像素点的灰度值。每个像素的第一个字节为亮度值低 8bits，第二个字节为高 8bits。

- **BayerRG8 格式**

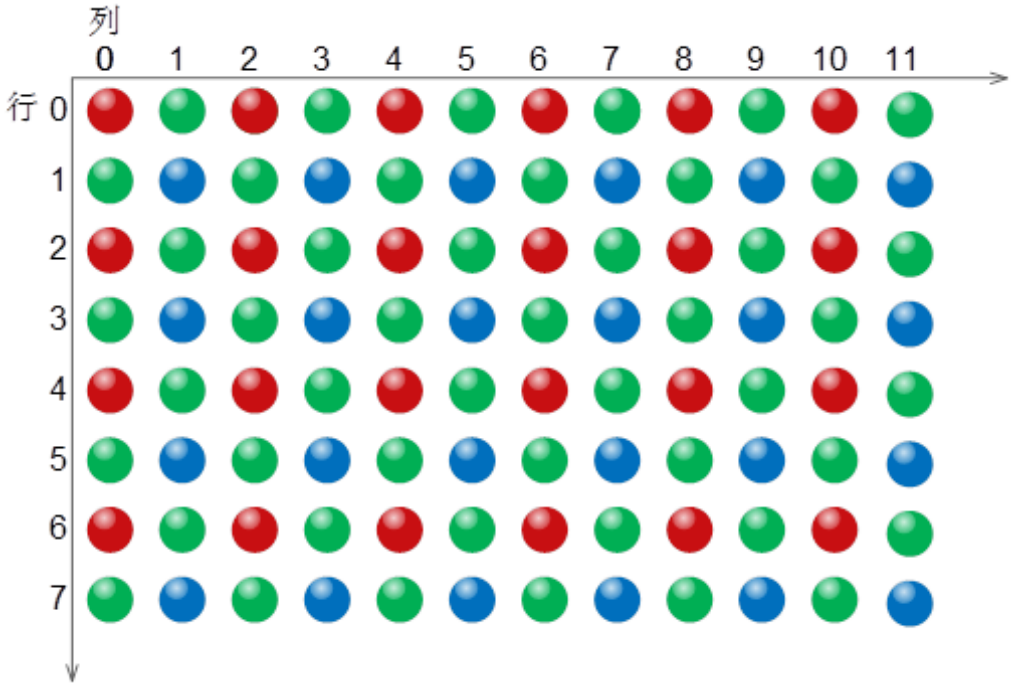

图 8-33 BayerRG8 的像素排列示意图

当像素格式设置为 BayerRG8 的时候，相机输出图像中每个像素的亮度值为 8bits 数据，根据像素点所在位置的差异，分别亮度值表示红、绿、蓝三个分量。在内存中的排列格式如下：

R00	G01	R02	G03	R04	……
G10	B11	G12	B13	G14	……
……					

其中 R00 为第一行第一个像素值（为红分量），G01 表示第二个像素值（为绿分量），依次类推，完成第一行像素值的排列。G10 为第二行第一个像素值（为绿分量），B11 为第二个像素值（为蓝分量），依次类推，完成第二行像素值的排列。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- **BayerRG12、BayerRG10 格式**

当像素格式设置为 BayerRG12 或 BayerRG10 的时候，相机输出图像中每个像素的值为 16bits 数据，根据位置差异，分别表示红、绿、蓝三个分量。在内存中的排列格式如下：

R00	G01	R02	G03	R04	……
G10	B11	G12	B13	G14	……
……					

其中每个像素的排列位置与 BayerRG8 相同，区别在于每个像素值由两个字节组成，第一个字节为像素值的低 8bits，第二个字节为像素值的高 8bits。

8.3.3. ROI

通过设置相机的图像感兴趣区域可以只传输图像的特定区域，输出区域的参数包括输出区域的水平偏移、垂直偏移、宽度和高度。相机仅从传感器的指定区域读取图像数据到缓存中，并传输到主机端，传感器其他区域的图像将被丢弃。

默认情况下，相机的图像感兴趣区域为传感器的全分辨率区域。通过修改水平偏移、垂直偏移、宽度和高度可以改变图像感兴趣区域的位置和大小。水平偏移指感兴趣区域的起始列，垂直偏移为感兴趣区域的起始行。其中，水平偏移和宽度的步长为 4，垂直偏移和高度的步长为 2。

图像感兴趣区域的坐标以传感器的左上角为原点，定义为第 0 行和第 0 列。如图 8-34 所示的感兴趣区域，水平偏移为 4，垂直偏移为 4，高度为 8，宽度为 12。

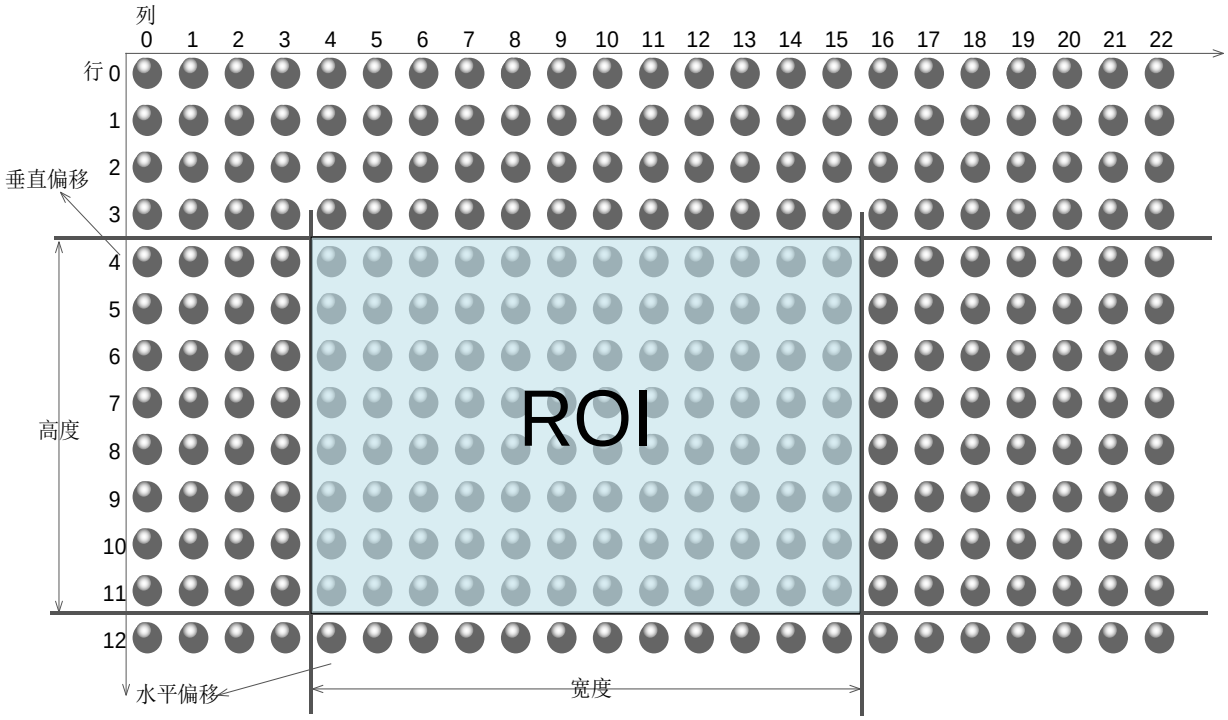

图 8-34 ROI 示意图

当减小图像感兴趣区域的高度时，可以提高相机的最大允许采集帧率。对采集帧率的具体影响请详见 8.4.1 节。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.3.4. 自动曝光和自动增益

- **自动曝光自动增益 ROI 设置**

自动曝光自动增益采用感兴趣区域（ROI）中的图像数据计算相机参数，从而对相机的曝光时间和增益值进行调节。

ROI 通过如下方式定义：

AAROIOffsetX： X 轴方向偏移；

AAROIOffsetY： Y 轴方向偏移；

AAROIWidth： ROI 区域的宽；

AAROIHeight： ROI 区域的高；

Offset 是相对于图像左上角为原点的偏移值。其中，X 轴方向偏移和宽度的步长为 4，Y 轴方向偏移和高度的步长为 2。ROI 的设置依赖于当前图像的大小，不能超出当前图像的范围，即：假定当前图像宽为 Width，高为 Height，那么设置的 ROI 区域满足条件 1：

$$AAROIWidth + AAROIOffsetX \leq Width$$
$$AAROIHeight + AAROIOffsetY \leq Height$$

如不满足条件 1，不能设置 ROI。

ROI 的默认值是整幅图像，可根据需要设置感兴趣的区域。其中，AAROIWidth 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像宽；AAROIHeight 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像高，它们均需满足条件 1。

假如当前图像的宽为 1024，高为 1000，ROI 的设置为：

$$AAROIOffsetX = 100；$$
$$AAROIOffsetY = 50；$$
$$AAROIWidth = 640；$$
$$AAROIHeight = 480；$$

则，ROI 与图像的相对位置关系如图 8-35 所示。

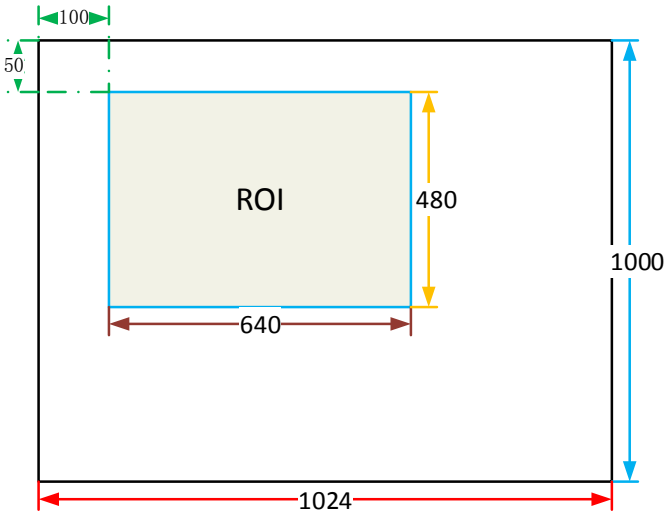

图 8-35 ROI 与当前图像位置关系示例

- **自动增益**

自动增益自动调节相机的增益值，使 AAROI 中的平均灰度达到期望灰度值。自动增益可采用“once”和“continuous”模式进行控制。

当采用“once”模式时，将 ROI 中数据调节至期望灰度值，然后关闭自动增益功能；当采用“continuous”时，相机一直根据 ROI 中数据自动调节相机增益值，使 ROI 中数据保持在期望灰度附近。

期望灰度值由用户设置，其值与数据位宽有关，对于 8 位像素数据，期望灰度的范围是 0~255；对于 10 位像素数据，期望灰度的范围是 0 ~ 1023；对于 12 位像素数据，期望灰度的范围是 0 ~ 4095。

相机在设置的最小增益和最大增益范围内调节增益值。

自动增益可以和自动曝光同时使用，此时，调节采用曝光优先，即：曝光达到设置的最大值后，才调节增益值。

- **自动曝光**

自动曝光自动调节相机的曝光值，使 AAROI 中的平均灰度达到期望灰度值。自动曝光可采用“once”和“continuous”模式进行控制。

当采用“once”模式时，将 ROI 中数据调节至期望灰度值，然后关闭自动曝光功能；当采用“continuous”时，相机一直根据 ROI 中数据自动调节相机的曝光时间，使 ROI 中数据保持在期望灰度附近。

期望灰度值由用户设置，其值与数据位宽有关，对于 8 位像素数据，期望灰度的范围是 0~255，对于 12 位像素数据，期望灰度的范围是 0~4095。

相机在设置的最小曝光和最大曝光范围内调节曝光值。

自动曝光可以和自动增益同时使用，此时，调节采用曝光优先，即：曝光达到设置的最大值后，才调节增益值。

注意：S 口相机由于镜头进光量小，默认曝光下图像可能较暗，需要配合光源或调整曝光时间采图。

8.3.5. 自动白平衡

8.3.5.1. VEN-U3 双目相机自动白平衡

- **自动白平衡 ROI**

自动白平衡采用白平衡“白点”区域（ROI）中的图像数据计算白平衡系数，然后根据计算的系数对图像的各分量进行处理。

ROI 通过如下方式定义：

AWBROIOffsetX： X 轴方向偏移；

AWBROIOffsetY： Y 轴方向偏移；

AWBROIWidth： ROI 区域的宽；

AWBROIHeight： ROI 区域的高；

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

Offset 是相对于图像左上角为原点的偏移值。其中，X 轴方向偏移和宽度的步长为 4，Y 轴方向偏移和高度的步长为 2。ROI 的设置依赖于当前图像的大小，不能超出当前图像的范围，即：假定当前图像宽为 Width，高为 Height，那么设置的 ROI 区域满足条件 2：

$$AWBROIWidth + AWBROIOffsetX \leq Width$$
$$AWBROIHeight + AWBROIOffsetY \leq Height$$

如不满足条件 2，不能设置 ROI。

ROI 的默认值是整幅图像，可以根据需要设置“白点”区域。其中，AWBROIWidth 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像宽；AWBROIHeight 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像高，它们均需满足条件 2。

假如当前图像的宽为 1024，高为 1000，“白点”区域 ROI 的设置是：

$$AWBROIOffsetX = 100；$$
$$AWBROIOffsetY = 50；$$
$$AWBROIWidth = 640；$$
$$AWBROIHeight = 480；$$

则 ROI 与图像的相对位置关系如图 8-37 所示。

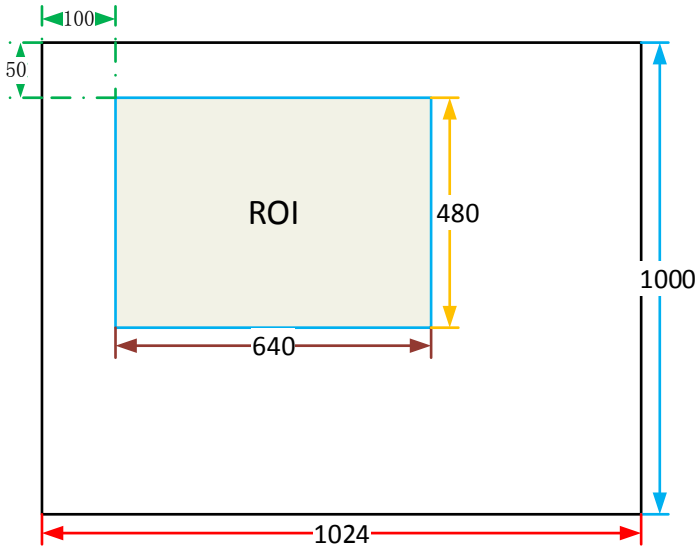

图 8-36 自动白平衡 ROI 与当前图像关系示意图

- **自动白平衡调节**

自动白平衡根据 ROI 中的数据计算白平衡系数，然后根据系数对图像的各分量进行调节，使 ROI 区域中的红、绿、蓝三分量的值一致。自动白平衡只对彩色传感器有效。

自动白平衡可以采用“once”和“continuous”模式进行控制。

当采用“once”模式时，相机只调节一次，采用“continuous”模式时，相机不断根据 ROI 中的数据调节白平衡系数。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

自动白平衡还可以选择色温，当选择的色温为“Adaptive”时，ROI 中的数据总是调节为红、绿、蓝三分量一致；当选择具体色温时，相机根据光源对系数进行修正，使 ROI 区域的色调与光源的色调一致，即：高色温偏冷，低色温偏暖。

8.3.5.2. VEN-U3 相机自动白平衡

VEN-U3 系列相机的白平衡由软件进行，所以对采集性能有一定的影响，而且只支持自动白平衡 Once 模式和手动模式（自动白平衡 off 模式）。

- **自动白平衡 ROI**

自动白平衡采用白平衡“白点”区域（ROI）中的图像数据计算白平衡系数，然后根据计算的系数对图像的各分量进行处理。

ROI 通过如下方式定义：

AWBROIOffsetX： X 轴方向偏移；

AWBROIOffsetY： Y 轴方向偏移；

AWBROIWidth： ROI 区域的宽；

AWBROIHeight： ROI 区域的高；

Offset 是相对于图像左上角为原点的偏移值。其中，X 轴方向偏移和宽度的步长为 4，Y 轴方向偏移和高度的步长为 2。ROI 的设置依赖于当前图像的大小，不能超出当前图像的范围，即：假定当前图像宽为 Width，高为 Height，那么设置的 ROI 区域满足条件 2：

$$\mathrm{AWBROIWidth} + \mathrm{AWBROIOffsetX} \leq \mathrm{Width}$$

$$\mathrm{AWBROIHeight} + \mathrm{AWBROIOffsetY} \leq \mathrm{Height}$$

如不满足条件 2，不能设置 ROI。

ROI 的默认值是整幅图像，可以根据需要设置“白点”区域。其中，AWBROIWidth 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像宽；AWBROIHeight 可设置的最小值为 16，最大值为当前图像高，它们均需满足条件 2。

假如当前图像的宽为 1024，高为 1000，“白点”区域 ROI 的设置是：

$$\mathrm{AWBROIOffsetX} = 100;$$

$$\mathrm{AWBROIOffsetY} = 50;$$

$$\mathrm{AWBROIWidth} = 640;$$

$$\mathrm{AWBROIHeight} = 480;$$

则 ROI 与图像的相对位置关系如图 8-37 所示。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

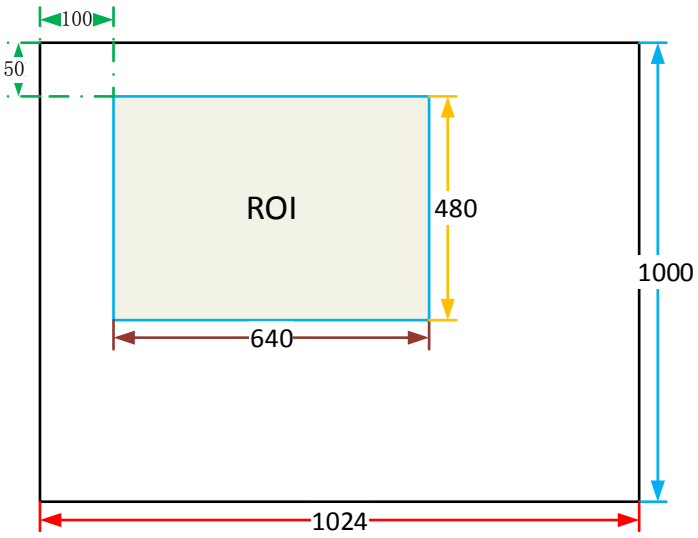

图 8-37 自动白平衡 ROI 与当前图像关系示意图

- **自动白平衡调节**

自动白平衡根据 ROI 中的数据计算白平衡系数，然后根据系数对图像的各分量进行调节，使 ROI 区域中的红、绿、蓝三分量的值一致。自动白平衡只对彩色传感器有效。

自动白平衡可以采用“once”和“continuous”模式进行控制。

当采用“once”模式时，相机只调节一次，采用“continuous”模式时，相机不断根据 ROI 中的数据调节白平衡系数。VEN 系列彩色相机只支持“once”模式。

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-161-61U3C-(M01/M05/M06)
VEN-505-36U3C-(M01/M05/M06)
VEN-830-22U3C-(M01/M05/M06)

8.3.6. 环境光源预设

VEN-U3 系列相机支持环境光源预设功能，并提供 Off 模式和四种指定常见色温光源模式。VEN-U3 双目系列相机不支持环境光源预设功能。

- **Off 模式**

Off 模式下默认不对图像进行白平衡，需手动输入白平衡系数或者采用自动白平衡功能；在 Off 模式下进行颜色校正处理，和没有进行颜色校正一样。

- **指定色温模式（例如 Daylight-6500K）**

默认对图像进行白平衡处理，同时支持手动修改当前色温下的白平衡系数或者采用自动白平衡功能。在图像处理插件中勾选颜色校正复选框时，对图像进行颜色校正。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

- **颜色校正**

颜色校正通过颜色转换功能实现。相机的颜色转换功能用来校正传感器输出的颜色信息，提高相机色彩还原度，使图像更加接近人眼视觉感受。



图 8-38 样板

可以使用一个包含 24 种颜色的这个样板为基准，用相机对这个色板进行拍摄，也许得到的每种颜色的 RGB 值和样板颜色的标准 RGB 不一样，厂商可以利用软件或者硬件将读到的 RGB 转换为标准的 RGB 值，因为颜色空间是连续的，所以所有读到的其他 RGB 颜色都可以用这 24 种颜色建立起来的映射表转换成标准的 RGB 值。

1) 前置条件

要使颜色转换正常工作，必须先做白平衡。

2) 颜色校正实现

由相机存放不同环境光源下的颜色校正参数，由图像处理库接口实现颜色校正功能，具体分 2 步：

a) 调用相机接口库获取颜色校正参数；

b) 调用图像处理库接口，并传入颜色校正参数，实现颜色校正功能。

说明：颜色校正配合 Gamma 功能使用，可以得到更好效果；Gamma 功能实现同样需要调用图像处理库实现；Gamma 值根据实际需要传入到 Gamma 功能实现接口中，推荐 Gamma 为 1.8~2.2。

3) 如何工作

颜色转换功能使用变换矩阵的方式，修改每个像素的红色，绿色和蓝色像素数据。

通过将包含 R，G 和 B 像素值的 3×1 矩阵乘以包含颜色变换值的 3×3 矩阵来执行颜色变换：

$$\begin{bmatrix} Gain00 & Gain01 & Gain02 \\ Gain10 & Gain11 & Gain12 \\ Gain20 & Gain21 & Gain22 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}$$

4) 效果图

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



图 8-39 颜色校正前



图 8-40 颜色校正后

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-161-61U3C-(M01/M05/M06)
VEN-505-36U3C-(M01/M05/M06)
VEN-830-22U3C-(M01/M05/M06)

8.3.7. 测试图

金星 USB3.0 相机支持三种测试图：灰度值渐变测试图，竖条纹滚动测试图和从斜条纹滚动测试图（VEN-U3 系列的 VEN-161-61U3M/C 相机只支持一种测试图：灰度值渐变测试图；VEN-505-36U3M/C 和 VEN-830-22U3M/C 不支持测试图）。当为 RAW10 时，测试图灰度值变化为：RAW8 的像素灰度值乘以 4 后，作为 RAW10 的像素灰度值输出。

下列 3 种测试图以 RAW8 为例进行说明。

- **灰度渐变测试图**

灰度渐变测试图中，帧内所有像素的灰度值都相等。相邻帧中，相邻帧的后一帧比上一帧的灰度值递增 1，递增到 255 后，下一帧灰度值回到 0，依次循环。某一帧截图如下所示。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



图 8-41 灰度渐变测试图

- **斜条纹滚动测试图**

斜条纹滚动测试图中，每帧图像内，相邻行的第一个像素值依次递增 1，直到最后一行。像素灰度值递增到 255 后，下一灰度值回到 0。相邻列的第一个像素值依次递增 1，直到最后一列。像素灰度值递增到 255 后，下一灰度值回到 0。

斜条纹滚动测试图中，相邻图像中，下一帧的第一个像素灰度值比上一帧的第一个像素递增 1。因此，在动态的图像显示时为向左上滚动的图像。截取一斜条纹滚动测试图如下所示。

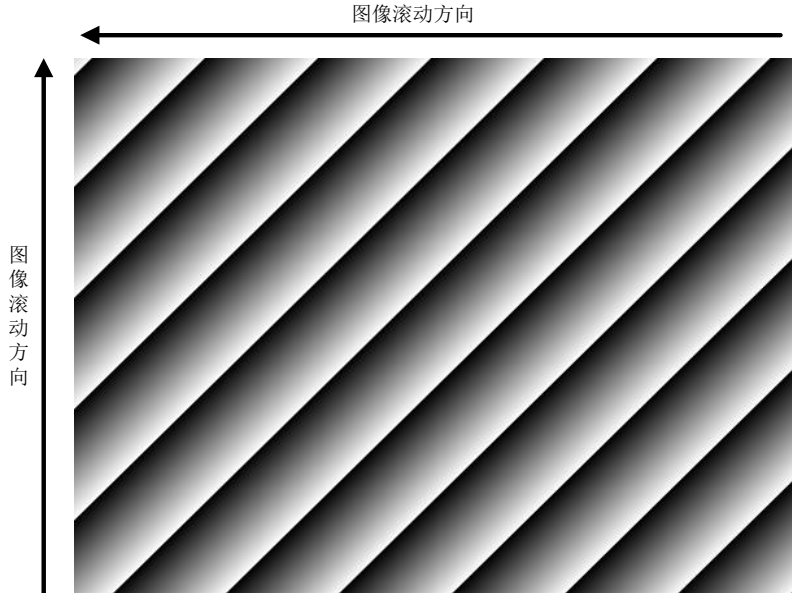

图 8-42 斜条纹滚动测试图

- **静止斜条纹测试图**

静止斜条纹测试图中，第一个像素灰度值为 0，相邻行的第一个像素值依次递增 1，直到最后一行。像素灰度值递增到 255 后，下一灰度值回到 0。相邻列的第一个像素值依次递增 1，直到最后一列。像素灰度值递增到 255 后，下一灰度值回到 0。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

静止斜条纹测试图与滚动测试图相比，相邻图像中，相同位置灰度值保持不变。静止斜条纹测试图如下所示。



图 8-43 静止斜条纹测试图

8.3.8. 参数组

通过设置相机的各种参数，可以使相机在不同的环境中能够发挥最佳的性能。设定参数的方法有两种：一种是手动修改各项参数，另一种是通过加载参数组的方式。为了能够保存用户使用的特定参数环境，避免每次打开相机时都要重新设置参数，金星 USB3.0 相机提供了参数组保存功能，可以轻松实现对整套参数进行保存，包括控制相机所需的参数。配置参数分为三种类型：当前生效的配置参数、厂商默认配置参数（Default）、用户配置参数（UserSet）。

对配置参数可以进行三种操作，包括保存参数、加载参数、设置启动参数组。保存参数是指保存生效的配置参数到设定的用户配置参数组中。加载参数是指将厂商默认配置参数或用户配置参数加载到当前生效的配置参数中。选择启动参数组是指用户可以指定一组参数，在相机复位或重新上电后，这组参数会自动加载到生效的配置参数中，相机会在这组参数下进行工作。这组参数可以是厂商默认配置参数，也可以是用户配置参数。

- **配置参数的类型**

配置参数的类型包括：生效的配置参数、厂商默认配置参数、用户配置参数。

生效的配置参数：生效的配置参数是指相机当前所用的控制参数。使用 API 函数或 Demo 程序修改当前相机的控制参数就是在修改生效的配置参数，生效的配置参数存放在相机的易失性存储器中，所以在相机复位或重新上电后，生效的配置参数会丢失。

厂商默认配置参数（Default）：在相机出厂前，相机的生产厂商会对相机进行测试以评估相机的性能并优化相机的配置参数。厂商默认配置参数就是生产厂商在特定环境下优化后的相机配置参数，厂商默认配置参数存放在相机的非易失性存储器中，故在相机复位和重新上电后，厂商默认配置参数是不会丢失的，并且厂商默认配置参数是不可修改的。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

用户配置参数(UserSet):生效的配置参数存放在相机的易失性存储器中,在相机复位和重新上电后会丢失。可以将生效的配置参数保存到用户配置参数,用户配置参数位于相机的非易失性存储器中。在相机复位和重新上电后，用户配置参数不会丢失。金星 USB3.0 相机可以保存一组用户配置参数。

- **配置参数的操作**

对配置参数的操作包括以下三种：保存参数、加载参数、设置启动参数组。

保存参数：存储当前生效的配置参数到用户配置参数组中。存储的步骤如下：

1) 修改相机的配置参数，直到相机的运行到达用户的需求；

2) 执行保存参数命令，将生效的配置参数保存到用户参数组中。

用户参数组中保存的相机配置参数包括：

- 增益
- 曝光时间
- 像素格式
- 水平偏移、垂直偏移、图像宽度、图像高度
- 事件使能
- 触发模式、触发源、触发极性、触发延迟
- 上升沿触发滤波、下降源触发滤波
- IO 引脚方向、引脚电平反转、引脚输出源、用户自定义输出
- 帧信息使能
- 测试图选择
- 期望灰度值
- 自动曝光使能、自动曝光最大值、最小值
- 自动增益使能、自动增益最大值、最小值
- 自动调节感兴趣区域 x 坐标、y 坐标、宽度、高度
- 自动白平衡、自动白平衡光源
- 自动白平衡感兴趣区域 x 坐标、y 坐标、宽度、高度
- 白平衡系数 R、G、B 分量
- LUT 查找表

加载参数:将厂商默认配置参数或用户配置参数加载到生效的配置参数中。执行这一操作后,生效的配置参数将被用户选择加载的参数覆盖，形成新生效的配置参数。执行这一操作的步骤如下：

1) 选择加载参数功能项；

2) 选中希望加载的参数组，完成加载参数。

设置启动参数组:用户能够选择厂商默认配置参数或用户配置参数作为默认的启动参数组。在相机复位和重新上电后，启动参数组中的参数将加载到生效的配置参数中。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.3.9. 用户自定义名称

金星 USB3.0 相机提供了用户可编程的自定义名称功能，用户可以给相机设置一个自己设计的唯一标识，并可以通过这个自定义的唯一标识来打开并控制相机。

用户自定义名称是一个字符串，最大长度为 16 字节，用户可以通过以下方式设置：

1) 通过 GalxyView 设置，如图 8-44 所示。

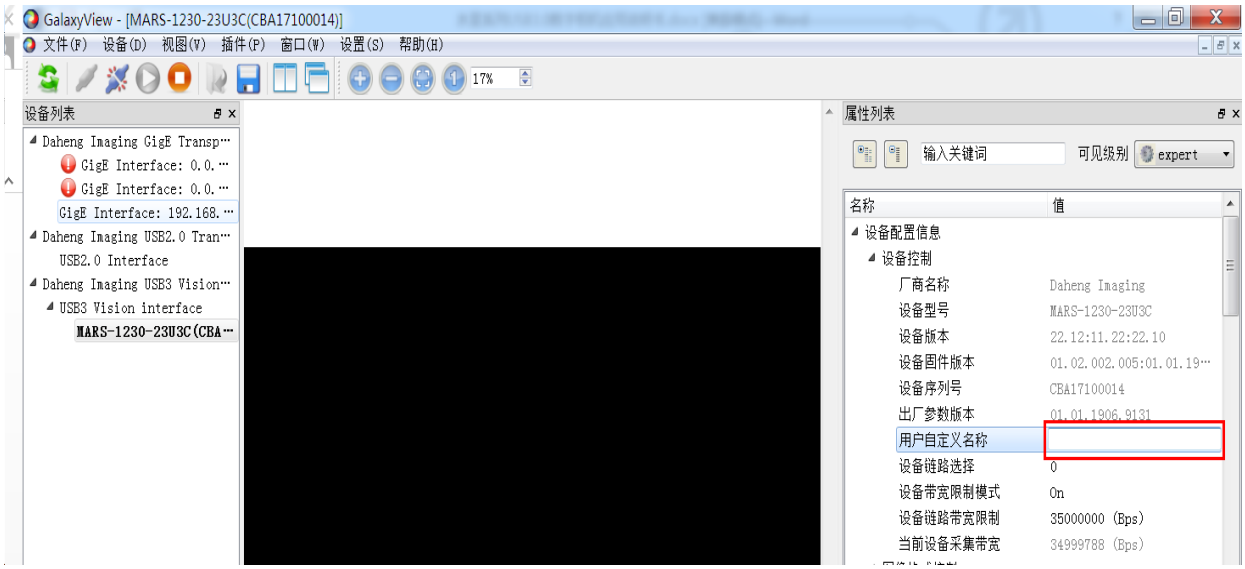

图 8-44 用户自定义名称设置

2) 通过调用软件接口来设置，详见软件开发说明书。

注意：多个相机同时使用时，需保证每个相机的用户自定义名称的唯一性，否则造成打开相机时定位设备异常。

8.3.10. 时间戳

时间戳功能是相机内部时钟的滴答计数值。相机上电后，时间戳计数器开始计数，当相机掉电重启后，时间戳计数器复位为 0。相机的一些功能使用了时间戳的值，比如事件、帧信息，还可以使用时间戳来测试相机一些操作的时间花费。

时间戳的单位是 ns。

8.3.11. Binning

Binning 功能是将传感器中位置相近的多个像素按照颜色组合成一个值，通过计算多个像素平均值或者对多个像素值求和的方式进行处理，常用来不改变图像视野情况下降低分辨率或提高图像信噪比，求和方式还可以增加相机对光线的响应。

- **Binning 工作原理**

彩色相机，相机水平合并（求和或平均）相同颜色的相邻像素的像素值：

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

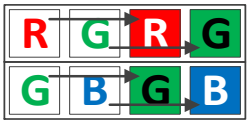

图 8-45 彩色相机水平 Binning 系数为 2

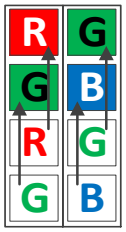

图 8-46 彩色相机垂直 Binning 系数为 2

当水平 Binning 系数与垂直 Binning 系数均设置为 2 时 ,此时相机将相同颜色的相邻的 4 个子像素按照对应位置进行合并，并将合并后的像素值作为一个子像素输出。



图 8-47 彩色相机水平垂直 Binning 系数 2×2

黑白相机，相机直接合并（求和或平均）相邻像素的像素值。

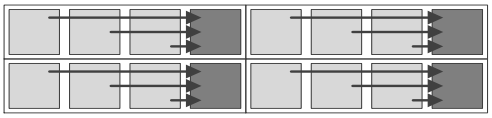

图 8-48 黑白相机水平像素 Binning 系数 4

- **Binning 系数**

Binning 分为水平像素 Binning 和垂直像素 Binning，您可以选择其中一个方向进行 Binning，也可以同时选择两个方向。

水平像素 Binning 是对相邻的行的像素进行处理。

垂直像素 Binning 是将相邻的列的像素进行处理。

Binning 值设置为 1 表示 Binning 关闭，2、4 表示要进行处理的行或者列的数量。例如给水平像素 Binning 模式输入 2，表示水平方向上的像素 Binning 使能，2 个相邻的行的像素进行处理。

- **Binning 模式**

Binning 模式指当使能了 Binning 时，像素之间合并的方式，可以分为 Sum 和 Average 两种模式。

Sum 模式：将相邻像元中的电荷加在一起，然后以一个像素的模式输出。这样可以提高信噪比，但也会增加相机对光线的响应。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

Average 模式：将相邻像元中的电荷加在一起，然后取平均值。这样大大提高了信噪比，而不会影响相机对光线的响应。

- **Binning 使用注意事项**

1）对 ROI 设置的影响

使用 Binning 时，图像当前 ROI、图像最大 ROI、自动调节感兴趣区域、自动白平衡感兴趣区域的值将发生变化。

例如，假设使用的是分辨率为 1200 × 960 传感器的相机。设置水平像素 Binning 为 2 和水平像素 Binning 为 2，则最大 ROI 宽度将变为 600，最大 ROI 高度将变为 480。

2）增加对光线的响应

当 Binning 模式设置为 Sum 时，可以显着提高相机对光线的响应。当像素值相加时，所获取的图像可能看起来过度曝光。此时可以通过调节镜头光圈，照明强度，设置相机的曝光时间或相机的增益值的方法来调节图像亮度。

3）图像失真

如果 Binning 的行和列的的因子设置值相等，则目标对象显示无失真。对于所有其他组合，目标对象显示将失真。例如，如果将垂直像素 Binning 设置为 2 和水平像素 Binning 设置为 4，则目标对象将显示为被压扁的。

4）与像素抽样功能互斥

与像素抽样功能在同一方向上不能同时使用。当水平像素 Binning 值设置为非 1 的值的时候，水平像素抽样功能将不能使用；当垂直像素 Binning 值设置为非 1 的值的时候，垂直像素抽样功能将不能使用。

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-302-56U3M/C-S

8.3.12. 镜像翻转

相机的镜像翻转功能可提供水平翻转、垂直翻转以及水平垂直翻转。

- **使能水平翻转**

将水平翻转选项设置为 true 即可使能水平翻转模式，此时相机将输出水平翻转后的图像。



图 8-49 原始图像

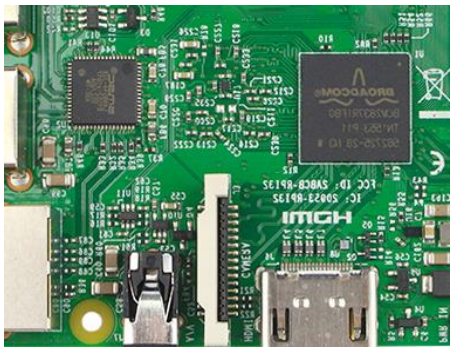

图 8-50 水平翻转图像

- **使能垂直翻转**

将垂直翻转选项设置为 true 即可使能垂直翻转模式，此时相机将输出垂直翻转后的图像。



图 8-51 原始图像

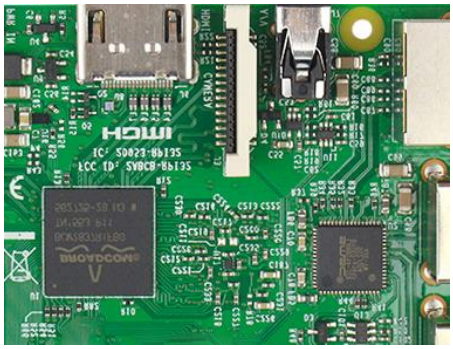

图 8-52 垂直翻转图像

- **水平垂直翻转**

同时将水平翻转选项与垂直翻转选项设置为 true 即可使能水平垂直翻转模式，此时相机将输出水平垂直翻转后的图像。



图 8-53 原始图像

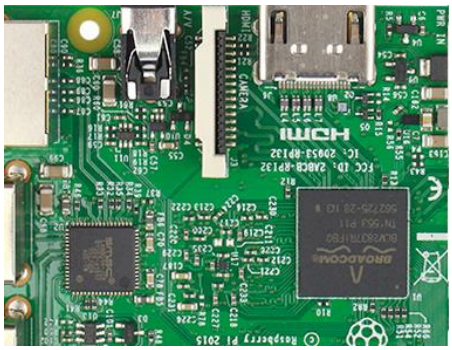

图 8-54 水平垂直翻转图像

- **在水平翻转或垂直翻转模式下使用 ROI 功能**

在启用镜像功能的情况下使用 ROI 功能时，请注意 ROI 的区域范围相对于采集图像的位置不变，因此开启镜像功能后 ROI 区域的图像会发生变化。



图 8-55 原始图像

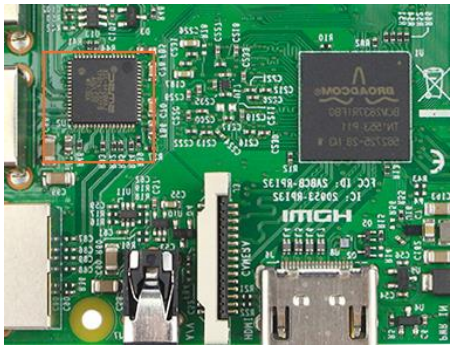

图 8-56 水平翻转图像

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

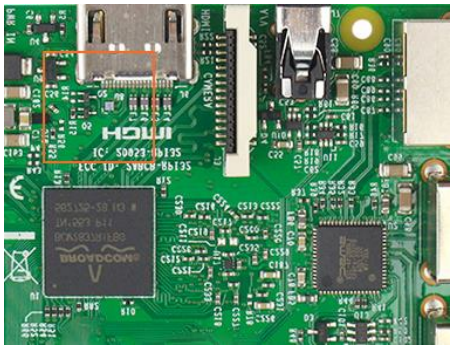

图 8-57 垂直图像

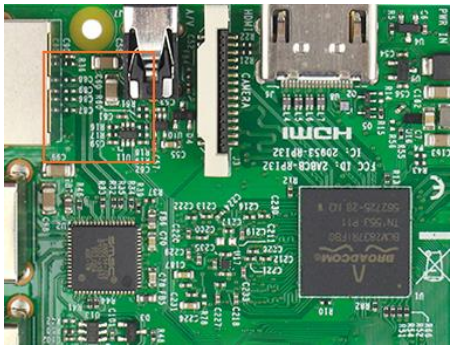

图 8-58 水平垂直翻转图像

金星 USB3.0 相机在使用翻转功能时，由于实现方式的不同，一些相机的 Bayer 格式的对齐方式不会发生变化；另外一些相机的 Bayer 格式的对齐方式则会发生变化。

使用镜像后，Bayer 格式的对齐方式不会发生变化的相机型号如下：

相机型号
VEN-161-61U3M-(M01/M05/M06)
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)

使用镜像后，Bayer 格式的对齐方式发生变化的相机型号及变化情况如下：

型号	镜像开启情况	Bayer 格式
VEN-161-61U3C-(M01/M05/M06)	关闭水平和垂直镜像	BayerRG
	开启水平镜像，关闭垂直镜像	BayerGR
	关闭水平镜像，开启垂直镜像	BayerGB
	开启水平和垂直镜像	BayerBG

8.3.13. 用户数据区

用户数据区是为用户预留出来的一块 FLASH 数据区域，用户可以使用该区域保存算法系数、参数配置等。

用户数据区域共 16K 字节大小，分为 4 个数据段，每个数据段为 4K 字节大小。用户可通过 API 接口的方式访问该用户数据区，数据写入后立即保存到相机 Flash 区域中，掉电后不会消失。

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.3.14. 定时器

相机只支持 1 个定时器（Timer1），该定时器可以由指定的事件或者信号来启动定时器（只支持曝光开始信号），定时器启动之后，开始延迟一段时间，延时的时间到指定值之后，定时器输出的信号开始有效，同时开始另一段时间的计时，计时时间到指定值之后，定时器输出的信号无效，同时计时器清零。定时器工作过程的示意图如下所示。

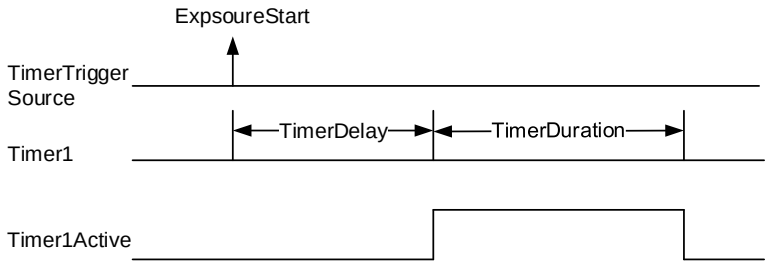

图 8-59 Timer1Active 示意图

定时器的配置过程如下：

1、 设置 TimerSelector，目前只支持 Timer1；

2、 设置 LineSelector；

3、 设置 LineSource 为 Timer1Active；

4、 设置 TimerTriggerSource，目前只支持 ExposureStart；

5、 设置 TimerDelay，TimerDelay 的范围为[0, 16777215]，单位为μs；

6、 设置 TimerDuration，TimerDuration 的范围为[0, 16777215]，单位为μs。

注意：

1) 从定时器开始启动到 Timer1Active 完整输出，这个过程不会被曝光开始信号打断，即 Timer1Active 必须完整输出，才能根据下一个曝光开始信号开始计时。如下图所示，红色的曝光开始信号是被忽略的。

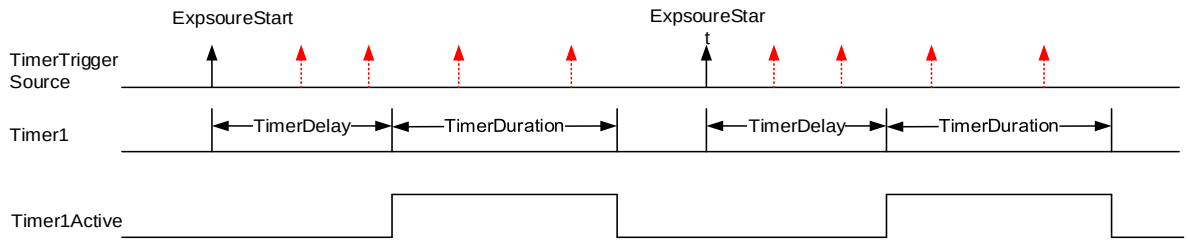

图 8-60 Timer1Active 与曝光开始信号的关系

2) 停采之后，计时器立即清零，Timer1Active 信号立即置为低电平。

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-302-56U3M/C-S

8.3.15. 计数器

相机只支持 1 个计数器（Counter1），该计数器可以统计相机内部收到的帧开始触发信号（FrameTrigger）、帧高速连拍开始触发信号（AcquisitionTrigger）、图像帧（FrameStart）的个数，计数器从 0 开始计数。通过 CounterEventSource 选择上述三者之一进行统计。计数器统计的帧开始触发信号（FrameTrigger）和帧高速连拍开始触发信号，（AcquisitionTrigger）是指经过了触发滤波而没有经过触发延迟的信号。

如果帧信息里的 CounterValue 被使能，则统计的数据可以插入到帧信息中随图像一起输出。

计数器可以被外部信号复位，通过 CounterResetSource 选择复位源，目前 CounterResetSource 的选项支持 Off，SoftWare，Line0，Line2，Line3，其中选择 Off 表示不复位，SoftWare 表示软复位，Line0，Line2，Line3 表示支持通过 IO 接口输入信号进行复位。复位信号的极性仅支持 RisingEdge，即在复位信号的上升沿复位 Counter。

计数器的配置：

1) 设置 CounterSelector，目前只支持 Counter1；
2) 设置 CounterEventSource，可以设置的值为 FrameStart，FrameTrigger，AcquisitionTrigger；
3) 设置 CounterResetSource，可以设置的值为 Off，SoftWare，Line0，Line2，Line3；
4) 设置 CounterResetActivation，目前只支持 RisingEdge。

注意：

1) 停采之后，Counter 仍在继续工作，不会清零，相机掉电会清零。
2) CounterReset，该功能可软复位计数器。

支持该功能的相机型号：

相机型号
VEN-302-56U3M/C-S

8.4. 图像传输

8.4.1. 帧率计算

1) 帧周期

金星 USB3.0 相机的帧周期由以下公式来决定：

$$T_f = \mathrm{Max}\left(\frac{\mathrm{ImageSize} * 10^6}{\mathrm{BandWidth_{USB}}}, \frac{\mathrm{ImageSize} * 10^6}{\mathrm{DeviceLinkThroughputLimit}}, \mathrm{T_{acq}}, \mathrm{T_{exp}}\right)$$

其中：

$$\mathrm{ImageSize} = \mathrm{Width} * \mathrm{Height} * \mathrm{PixelSize} + 84$$

T_f：相机帧周期，单位 μs

Width：图像当前宽度

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

Height：图像当前高度

PixelSize：像素尺寸，8bit 模式下值为 1，10bit 和 12bit 模式下该值为 2

$BandWidth_{USB}$：USB 接口带宽，单位 Bps

DeviceLinkThroughputLimit：设备链路带宽限制，单位 Bps

T_{acq}：相机采集时间，单位 μs

T_{exp}：相机曝光时间，单位 μs

2) 帧率（单位：fps）

$$F = \frac{10^6}{T_f}$$

注意：用户可以使用帧率计算工具进行金星 USB3.0 相机当前参数配置条件下的帧率估算。

8.4.2. USB 接口带宽

USB3.0 接口理论带宽是 400MBps ,但实际上这个数值会因为 USB3.0 主控器种类、主控器驱动版本、HUB 损耗以及主机性能的不同而有所下降，用户可参考《TN-USB3.0 主控器带宽与 CPU 占用率》中关于接口带宽的测试结果。

8.4.3. 设备链路带宽限制

金星 USB3.0 相机提供带宽限制功能，用来控制单台设备的带宽上限。当设备链路带宽限制大于当前设备采集带宽值时，当前设备采集带宽将不发生改变；当设备链路带宽限制小于当前设备采集带宽时，当前设备采集带宽将会下降到设备链路带宽限制以下；当前设备采集带宽可以从相机中读取。

带宽限制将会通过限制图像的最小帧周期对最大传输带宽进行限制。

型号	设备链路带宽限制最小值	设备链路带宽限制最大值	设备链路带宽限制步长
VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)	35000000Bps（8bit）	200000000Bps	1000000Bps
	700000000Bps（10bit）		
VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)	35000000Bps（8bit）	200000000Bps	1000000Bps
	70000000Bps（10bit）		
VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)	35000000Bps（8bit）	200000000Bps	1000000Bps
	70000000Bps（10bit）		
VEN-302-56U3M/C-S	35000000Bps（8bit）	400000000Bps	1000000Bps
	70000000Bps（10bit）		

表 8-6 金星 USB3.0 相机带宽限制

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.4.4. 相机采集时间计算

相机采集时间和 ROI 设置中的垂直偏移、高度相关。当 ROI 设置中垂直偏移和高度发生变化时，会影响相机前端采集的帧周期，进而影响采集帧率。

具体计算公式如下：

- VEN-161-61U3M/C-(M01/M05/M06)相机

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{552}{37.5} = 14.72$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 30) * T_{row}$$

- VEN-505-36U3M/C-(M01/M05/M06)相机

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{510}{37.5} = 13.6$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 96) * T_{row}$$

- VEN-830-22U3M/C-(M01/M05/M06)相机

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{768}{37.5} = 20.48$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 48) * T_{row}$$

- VEN-302-56U3M/C-S 相机

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{423}{37.5} = 11.28$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (Height + 32) * T_{row}$$

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9. 软件工具

9.1. 查找表生成插件

9.1.1. 界面

Lut 查找表生成工具，支持大恒图像全系相机使用，该插件集成到 GalaxyView.exe 中，再通过该软件打开想要操作的设备后，从菜单栏插件列表中打开查找表生成工具。使用插件可实现以下功能：

1) 调整图像 Gamma、亮度、对比度值；
2) 从设备中读取保存的 Lut 查找表；
3) 将调整好的 Lut 写入设备；
4) 从 Lut/CSV 文件中读取保存的 Lut 查找表；
5) 将调整好的 Lut 保存到文件。

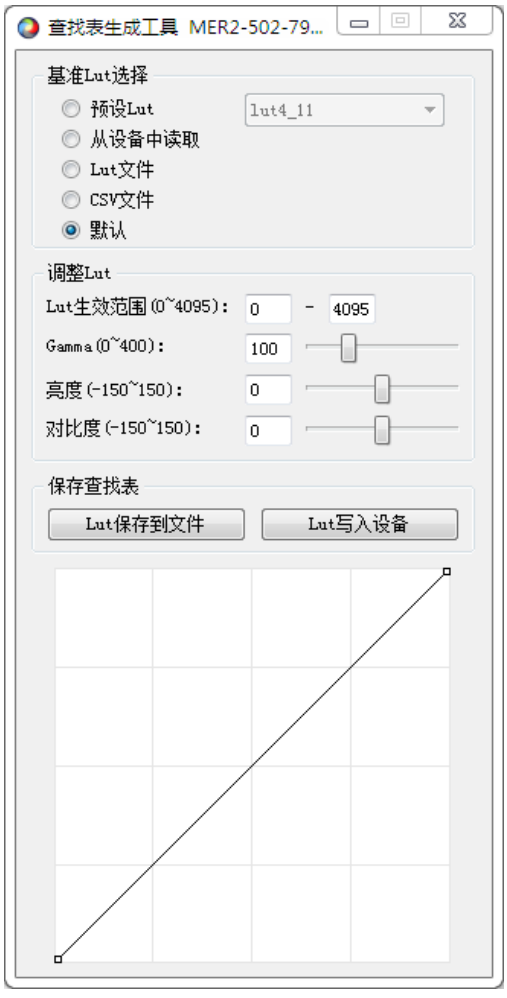

图 9-1 查找表生成工具界面

通过 GalaxyView.exe 打开设备并启动查找表生成工具后，界面初始默认值如图 9-1 所示，界面控件布局和功能说明如下：

【基准 Lut 选择】从预设、设备、Lut 文件、csv 文件、默认中选择基准，其中预设为八组出厂预设 Lut 值，从设备中可以读取已经写入过的 Lut 值，Lut、CSV 文件可读取已经保存过的值，默认模式为相机出厂时的默认值。

【调整 Lut】调整 Lut 生效范围、Gamma、亮度、对比度值在基准 Lut 上叠加效果。

【保存查找表】将当前生成的查找表写入设备、保存 Lut/CSV 文件。

【折线绘图区】将当前生成的查找表以曲线形式表示。

9.1.2. 使用说明

9.1.2.1. 使用场景

当您选择好基准 Lut，并调整 Lut 参数达到满意的效果后，如果您想要保存当前设置的参数值，并且相机重新上电后可以还原参数值，那么需要点击“Lut 写入设备”按键，此时 Lut 参数会写入设备 UserSet0 中，待设备重新上电后，点击基准 Lut 中“从设备中读取”即可加载 UserSet0 参数组并还原参数值。

如果设备不支持读写 Lut 功能或者通过此终端调整好 Lut 效果后将 Lut 应用到其它终端的设备上，那么您可使用“Lut 保存到文件”功能，当调整好 Lut 后，点击“Lut 保存到文件”按键，选择保存类型为 lut 即可，然后再次选择基准 Lut 中“Lut 文件”并选择保存的 Lut 文件即可还原参数值。将文件拷贝到其它终端并读取，依然可以还原参数值。

9.1.2.2. 基准 Lut 选择

1) 预设 Lut

在基准 Lut 中选择预设 Lut 时，下拉列表框使能，其中包含八组可选的预设 Lut 值，如图 9-2 所示，这八组值由出厂预设生成，可以达到图像的最优效果。选择不同预设值时，折线和图像效果随之变化。在通过修改 Lut 生效范围、Gamma、亮度、对比度值来叠加图像效果，直至您最满意的效果。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



图 9-2 准 Lut 选择预设

2) 从设备中读取

当选择从设备中读取后，工具会自动加载参数组 UserSet0，然后加载设备保存的 Lut 值，如果设备支持 LUTEnable，会自动将 LUTEnable 设置为 true，便可实时显示图像效果。该控件禁用时界面如图 9-3 所示。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



图 9-3 不支持 Lut 设备

选择从设备中读取时，折线图和图像效果均更新为设备中的查找表，并且如果该设备通过基准为预设 Lut 和默认并调整 Lut 写入设备时，那么读取时，并将写入的参数更新到界面各参数值。例如：基准预设 Lut 选择 knee2、Lut 生效范围输入 0-1023、Gamma 输入 110、亮度输入 100、对比度输入 100，点击 Lut 写入设备后从设备中读取、界面效果如图 9-4 所示。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



图 9-4 基准 Lut 选择从设备中读取

3) Lut 文件

点击 Lut 文件后，弹出文件选择对话框，可以选择已经存在的后缀为 lut 的文件，并更新工具界面折线图、设备采集图像效果。如果该文件是通过基准为预设 Lut 和默认并调整 Lut 保存时，那么控件界面将更新存入时的参数值（更新的参数值包含 Lut 生效范围、Gamma、亮度、对比度以及预设 Lut 下拉框所选值）。

4) CSV 文件

点击 CSV 文件后，弹出文件选择对话框，可以选择已经存在的后缀为 csv 的文件，选择成功后更新工具界面折线图、设备采集图像效果。选择 CSV 文件后，调整 Lut group 中控件全部禁用不可调节，如图 9-5 所示。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

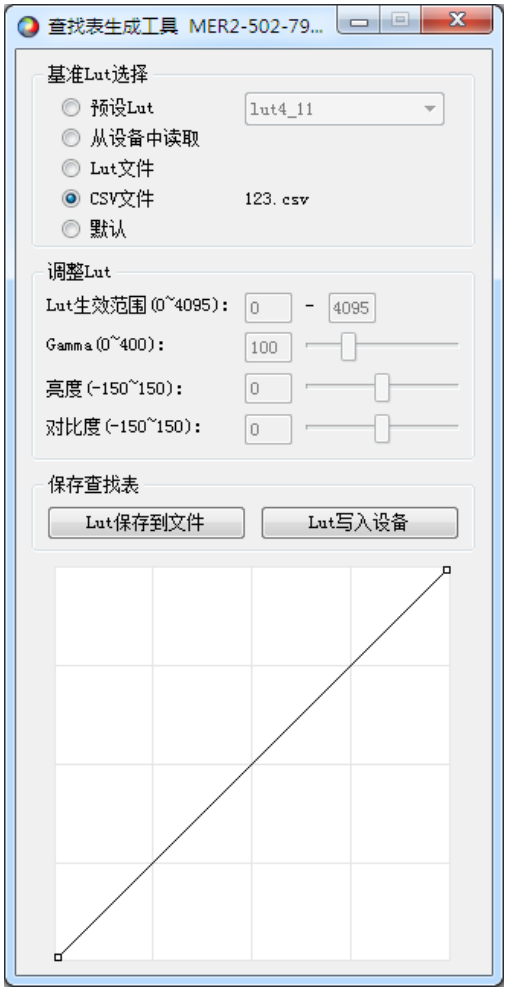

图 9-5 基准 Lut 选择 CSV 文件

CSV 文件用户可手动修改，目前 csv 存储格式为以每四字节的十进制数保存到文件中每行的第一个单元格，并且每个单元格中数最大值为 4095，共 4096 行，其中界面折线图是根据每 16 行的第一行数来更新曲线。如果手动修改时不遵守该格式会造成读取文件失败。

5) 默认

默认选项为设备出厂情况下的 Lut 数据，并且为各种情况下的初始值，如果操作其他情况时出错，会主动切换为默认情况。此时折线图为对角线。

9.1.2.3. 调整 Lut

调整 Lut group 中共有五组参数，Lut 生效范围最大值（默认值 4095，范围 0-4095）、最小值（默认值 0，范围 0-4032）、Gamma（默认值 100，范围 0~400）、亮度（默认值 0，范围-150~150）、对比度（默认值 0，范围-150~150），其中 Lut 生效范围的最大值与最小值的差值需要大于等于 63。

选择好基准 Lut 后，然后通过修改上述参数值时，会实时将生成 Lut 写入设备 Flash 中，此时不点击 Lut 写入设备中，设备掉电重启后，修改的参数会丢失，通过预设的从设备中读取无法还原生成的 Lut。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

如果基准选择为默认或预设 Lut 时，此时调整 Lut group 中各参数值生成 Lut 后，此时保存 lut 文件时，会将各参数值一同保存到文件中，再次读取该文件，会还原保存文件时的现场情况；写入设备中时，VEN-U3 设备会保存参数值，并还原参数值信息。

9.1.2.4. 保存查找表

该 group 中共两个控件，Lut 保存到文件和 Lut 写入设备。

1) 选择 Lut 保存到文件中时，可以将当前的 Lut 查找表数据保存到本次文件中，保存的文件包含两种格式 lut 和 csv，如图 9-6 所示。

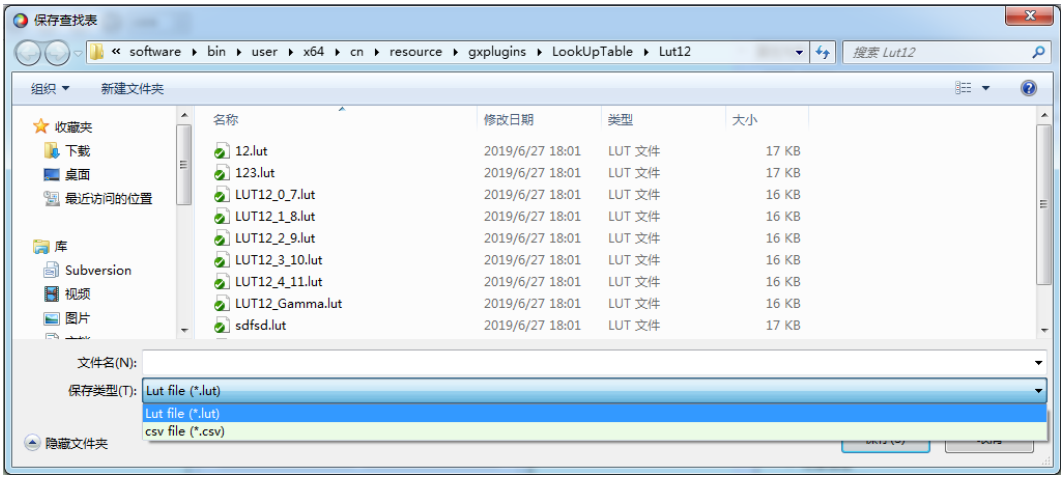

图 9-6 Lut 保存到文件

保存文件时可切换保存类型，文件默认的保存路径为 “.\resource\gxplugins\LookUpTable\Lut12”，安装包中 GalaxyView.exe 所在目录。

2) 选择 Lut 写入设备时，会将当前的 Lut 数据写入到设备用户参数组中（UserSet0），并同步修改启动参数组（UserSetDefault）为 UserSet0。再次从设备中读取时会加载 UserSet0。

9.1.3. 注意事项

9.1.3.1. 从设备中读取

从设备中读取时，会加载用户参数组 UserSet0，会导致之前修改的设备属性信息丢失，故从设备读取前应及时保存信息。

9.1.3.2. Lut 写入设备

Lut 写入设备时，会切换参数组为 UserSet0，并切换启动参数组为 UserSet0，为保证设备再次上电时还会达到断电时的效果。如果断电重启后不想恢复场景和设备 Flash 中的 Lut，那么请慎用 Lut 写入设备功能。

9.1.3.3. 目录结构

查找表读写设备和调整 Lut 时需要依赖安装包目录下的某些文件，故不要随意改动安装包目录结构，以免出现读写失败的情况。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9.2. 帧率计算工具

	A	B	C
1	参数输入：		
2	图像宽度	Width	1440
3	图像高度	Height	1080
4	曝光时间	ExposureTime(us)	10000
5	像素格式	PixelFormat(8/10)	8
6	带宽限制值	DeviceLinkThroughputLimit(Bps)	200000000
7	控制器理论带宽	MaxUSBControllerThroughput(Bps)	200000000
8	xtrig低电平行数	xtrig_low	679
9	像素格式系数	N	1
10	图像尺寸	ImageSize	1555284
11	行周期	Trow	14720
12	采集时间	T_acq	16339200
13	帧率控制开关	AcquisitionFrameRateMode	off
14	帧率控制值	AcquisitionFrameRate	61.2
15	帧周期	Tf	16339200
16	计算结果：		
17	帧率	FPS	61.20

图 9-13 帧率计算工具

帧率计算工具目前是以 Excel 表格的形式提供，使用时首先在表格中选取相机型号，然后通过修改相机的参数值来查看该参数下的帧率。主要有四大类影响因素，图像读出时间（图像宽度、图像高度、像素格式）、曝光时间、采集帧率控制值、设备链路带宽限制值。

表格参数解释：

1) 图像宽度及图像高度为设置的ROI尺寸。
2) 曝光时间为相机采集每一帧图像时的曝光时长。
3) 像素格式为对应相机输出图像的像素格式 8 位、10位或者12位。
4) 带宽限制值表示相机传输图像的最大带宽。
5) 控制器理论带宽是推荐的相机最大的传输带宽，超过此带宽可能会出现丢帧。
6) 采集帧率控制值表示在启用帧率控制的情况下，帧率控制的最大值，该最大值能否达到还要看相机是否受到其他采集参数的影响。
7) 采集帧率控制开关表示是否启用帧率控制，On代表打开帧率控制，Off代表关闭帧率控制，当打开帧率控制时，相机采集图像会以不高于采集帧率控制值的帧率进行采集，当关闭帧率控制时，相机采集图像不受到帧率控制值的影响。
8) 采集帧率控制开关表示是否启用帧率控制，On代表打开帧率控制，Off代表关闭帧率控制，当打开帧率控制时，相机采集图像会以不高于采集帧率控制值的帧率进行采集，当关闭帧率控制时，相机采集图像不受到帧率控制值的影响。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

在使用帧率计算工具时，请将相机的上述信息分别填写到对应的表格中，当填写的数值超出范围，或者数值不符合规则时，计算工具将会报错，请根据提示修改后重新填入正确的数值。当所有参数填写无误时，表格最下一列的帧率即为相机当前采集的理论帧率，通常情况下该值与相机的实际采集帧率误差不会超过1%。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

10. 常见问题处理

序号	常见问题	解决办法
1	在未激活的 Win7 64 位的机器上，安装 Galaxy SDK 安装程序，且安装过程中并未报错，无法打开演示程序	1) 在 Win 7 下输入激活码将系统激活后，卸载安装包，重启系统后重新安装，再次打开演示程序。
2	枚举不到相机	1) 检查设备状态指示灯是否为绿色，并检查 USB 线缆是否连接正常，重新插拔相机后重新枚举； 2) 检查被连接的控制器驱动是否启用并运行正常，重新安装控制器驱动重新尝试； 3) 检查设备驱动是否安装正常，是否为“USB3 Vision Digital Camera”，重新安装设备驱动重新尝试。
3	打开设备失败 ,提示解析 XML 文件错误	1) 对设备重新进行在线升级，待确认在线升级成功后，重新打开设备。
4	打开设备失败，提示设备已被打开	1) 检查是否有其他应用程序已打开设备，例如示例程序、演示程序 ,确保所有程序关闭后重新执行打开设备操作。
5	打开设备失败，提示该设备只能在 USB3.0 接口下操作	1) 检查设备是否连接到主机 USB2.0 接口或者 USB2.0 HUB ,确保设备连接通路上所有接口均为 USB3.0 接口后重新执行打开设备操作。
6	相机开始采集后没有图像	1) 加载默认参数组后，重新打开程序，再次开始采集，确认是否有图像； 2) 打开演示程序，打开属性配置页面，查看流配置信息，在 buffer 处理控制下的设置中，适当减小 URB 请求数量（改为 10），再次开始采集，确认是否有图像； 3) 打开演示程序，打开属性配置页面，查看流配置信息，确认是否有接收到数据包，如果有数据包，但都为残帧，请按照 2.2 节中使用环境注意事项进行确认。
7	帧率达不到标称值	1) 更换主机，选用性能更好的主机； 2) 选用推荐的 Intel 控制器； 3) 如果使用 PCI-E 插槽扩展控制器，请确认使用 PCI-E2.0 以上版本； 4) 与本公司技术支持联系，获取支持。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

序号	常见问题	解决办法
8	多相机同时使用时丢帧严重	1) 当多台相机总带宽超过控制器带宽时，会出现丢帧现象，使用带宽限制功能降低相机带宽，使其总和小于控制器带宽； 2) 采用多控制器，即相机分别连接到不同的控制器上，以分担带宽。
9	研华 Aiis-1440(USB 版本)工控机采集过程中卡死	1) 研华该款工控机的 Renesas 控制器有问题，在 2.20 版本驱动下会造成采集过程卡死，升级驱动之后可以解决该问题。
10	VEN-U3 系列相机采集出现亮度变化（闪烁）或残帧的情况	1) 需要确保一个 U3 控制器下，只能连接一台 VEN-U3 系列相机，不能再连接其他 USB 设备（除了相机也包括键盘/鼠标/U 盘等）。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

11. 版本说明

序号	修订版本号	所做改动	发布日期
1	V1.0.0	1. 初始发布	2020-09-11
2	V1.0.1	1. 增加 VEN-505-36U3M/C 型号 2. 增加 VEN-830-22U3M/C 型号 3. 增加 VEN-161-61U3C 型号 4. 添加彩色相机自动白平衡和环境光源预设	2020-10-27
3	V1.0.2	1. 更改 VEN-505-36U3M/C 和 VEN-830-22U3M/C 的帧率	2020-12-09
4	V1.0.3	1. 修正上一版的描述问题	2020-12-25
5	V1.0.4	1. 修改 VEN-505-36U3M/C 和 VEN-830-22U3M/C 的触发延迟参数	2021-03-10
6	V1.0.5	1. 增加 VEN-U3 系列相机的常见问题处理	2021-03-17
7	V1.0.6	1. 修改 VEN-505-36U3M/C 相机的帧率	2021-03-22
8	V1.0.7	1. 增加 VEN-302-56U3M-S 型号 2. 添加 2.4 节：认证声明、3.5 节：硬件系统与安装 3. 添加 VEN-U3 双目系列相关 IO 接口、IO 控制描述 4. 添加 8.2.3 节：触发类型选择、8.3.5.1 节：VEN-U3 双目相机自动白平衡、8.3.10 节：时间戳、8.3.11 节：Binning、8.3.14 节：定时器、8.3.15 节：计数器 5. 修改 8.2.9 节：交叠曝光、8.3.7 节：测试图 6. 删除有关 FCC 认证的描述 7. 添加 HN-2M、HN-5M、HN-20M、HN-P-6M、HN-P-10M、HN-P-25M 系列工业镜头	2021-07-16
9	V1.0.8	1. 修改 7.3.1.1 章节，添加 Line0+的外接电压为 5V 时的串联电阻要求，修改表 7-3	2022-01-28
10	V1.0.9	1. 增加 VEN-302-56U3C-S 型号 2. 添加 HN-6M 系列工业镜头	2022-02-10
11	V1.0.10	1. 修改图 5-2、图 5-3、图 5-4 VEN-U3-M06 机械尺寸图	2022-03-25
12	V1.0.11	1. 修改图 5-6、图 5-7 VEN-U3 单目系列机械尺寸图	2022-06-24

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

12. 联系方式

12.1. 销售联系方式

如果您需要订购产品或咨询产品相关信息，请联系：

电话：400-999-7595（转 01）

邮箱：sales@daheng-imaging.com

12.2. 技术支持联系方式

您在使用大恒图像产品的过程中有任何问题，请联系：

电话：400-999-7595（转 02）

邮箱：support@daheng-imaging.com

12.3. 总部及各办事处联系方式

1）北京总部

电话：010-82828878

邮箱：sales@daheng-imaging.com

2）上海办事处

电话：021-35312826

邮箱：shanghai@daheng-imaging.com

3）深圳办事处

电话：0755-83479565

邮箱：shenzhen@daheng-imaging.com

4）武汉办事处

电话：027-87223690

邮箱：wuhan@daheng-imaging.com

5）成都办事处

电话：028-86925034

邮箱：chengdu@daheng-imaging.com

6）西安办事处

电话：029-84501012

邮箱：xian@daheng-imaging.com

7）厦门办事处

电话：0592-5500803

邮箱：xiamen@daheng-imaging.com

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司