中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

火星（MARS）系列 GigE 数字相机

应用说明书

版本：V1.2.0
发布日期：2022-04-07

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，火星（MARS）系列 GigE 接口数字相机是我公司比较成熟的产品，它具有高分辨率、高清晰度、低噪声等特点。相机采用了 GigE 标准接口，支持 Power over Ethernet（PoE，兼容 IEEE802.3af 标准），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 MARS 系列 GigE 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 6

3.3.1. 系统要求 6

3.3.2. 驱动安装 6

3.4. 相机 IP 配置 6

3.5. 打开相机采集 7

4. 性能参数 8

4.1. 重要参数解释 8

4.1.1. 关于光谱响应图 8

4.2. MARS-880-13GC-P、MARS-880-13GM-P 8

4.2.1. 参数列表 8

4.2.2. 光谱响应图 9

4.3. MARS-1230-9GC-P、MARS-1230-9GM-P 10

4.3.1. 参数列表 10

4.3.2. 光谱响应图 11

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. MARS-3140-3GC-P、MARS-3140-3GM-P 12
4.4.1. 参数列表 12
4.4.2. 光谱响应图 13
4.5. MARS-880-13GC-P ETR、MARS-880-13GM-P ETR 14
4.5.1. 参数列表 14
4.5.2. 光谱响应图 15
4.6. MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P ETR 16
4.6.1. 参数列表 16
4.6.2. 光谱响应图 17
4.7. MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR 18
4.7.1. 参数列表 18
4.7.2. 光谱响应图 19
5. 机械尺寸 20
5.1. 相机尺寸 20
5.2. 光学接口 21
5.3. 固定块尺寸 22
6. 滤光片及镜头 23
6.1. 滤光片规格参数及响应图 23
6.2. 镜头选型参考 24
6.2.1. HN-2M 系列 24
6.2.2. HN-5M 系列 25
6.2.3. HN-6M 系列 25
6.2.4. HN-20M 系列 26
6.2.5. HN-P-6M 系列 26
6.2.6. HN-P-10M 系列 27
6.2.7. HN-P-25M 系列 27
7. 电气接口 28
7.1. LED 灯状态 28
7.2. 网口 28
7.3. IO 接口 28
7.3.1. Line0(光耦隔离输入)电路 29

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

7.3.2. Line1（光耦隔离输出）电路 31
7.3.3. GPIO2/3（双向）电路 33
7.3.3.1. Line2/3 配置成输入管脚 33
7.3.3.2. Line2/3 配置成输出管脚 34
8. 功能定义 36
8.1. I/O 控制 36
8.1.1. 配置输入引脚 36
8.1.2. 配置输出引脚 37
8.1.3. 读取引脚状态 40
8.2. 图像采集控制 40
8.2.1. 开始采集/停止采集 40
8.2.1.1. 开始采集 40
8.2.1.2. 停止采集 41
8.2.2. 采集模式 43
8.2.3. 触发类型选择 43
8.2.4. 触发模式切换 45
8.2.5. 连续采集及其配置 46
8.2.6. 软触发采集及其配置 47
8.2.7. 外触发采集及其配置 47
8.2.8. 设置曝光 49
8.2.9. 交叠曝光和非交叠曝光 51
8.3. 基本属性设置 53
8.3.1. 增益 53
8.3.2. 像素格式 54
8.3.3. ROI 57
8.3.4. 自动曝光和自动增益 57
8.3.4.1. 自动曝光自动增益 ROI 设置 57
8.3.4.2. 自动增益 58
8.3.4.3. 自动曝光 59
8.3.5. 自动白平衡 59
8.3.5.1. 自动白平衡 ROI 59
8.3.5.2. 自动白平衡调节 60

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

8.3.6. 测试图 60
8.3.7. 参数组 62
8.3.8. 用户自定义名称 64
8.3.9. 时间戳 65
8.3.10. Binning 65
8.3.11. 像素抽样 67
8.3.12. 镜像翻转 68
8.3.13. 数字移位 70
8.3.14. 采集状态 72
8.3.15. 黑电平 72
8.3.16. 取消参数范围限制 72
8.3.17. 用户数据区 74
8.3.18. 定时器 74
8.3.19. 计数器 75
8.4. 图像处理 75
8.4.1. 颜色转换 75
8.4.2. Gamma 77
8.4.3. 锐化 78
8.4.4. 查找表 79
8.4.5. 平场校正 80
8.4.5.1. 平场校正系数的求取和预览 81
8.4.5.2. 系数的读取和保存 83
8.4.5.3. 文件的读取与保存 83
8.4.6. 去模板噪声 83
8.4.7. 坏点校正 83
8.5. 图像传输 84
8.5.1. 最大帧率 84
8.5.2. 包长 85
8.5.3. 包间隔 85
8.5.4. 预留带宽 86
8.5.5. 帧传输延迟 86
8.6. 事件 86
8.6.1. 曝光结束事件 88

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

8.6.2. 图像帧数据丢弃事件 88
8.6.3. 帧存不为空事件 88
8.6.4. 帧开始触发信号溢出事件 88
8.6.5. 事件队列溢出 88
8.6.6. 帧高速连拍开始触发信号溢出事件 88
8.6.7. 帧开始触发信号等待事件 88
8.6.8. 帧高速连拍开始触发信号等待事件 89
9. 软件工具 90
9.1. IP 配置工具 90
9.1.1. 界面 90
9.1.2. 使用说明 91
9.1.2.1. 枚举 91
9.1.2.2. 自动配置 IP 91
9.1.2.3. 显示信息 92
9.1.2.4. 修改相机 IP 地址 92
9.1.2.5. 修改相机 IP 配置方式 93
9.1.2.6. 修改用户自定义名称 94
9.1.2.7. 复位设备和重连设备 94
9.1.3. 注意事项 94
9.1.3.1. IP 地址格式检查 94
9.1.3.2. 用户自定义名称长度限制 95
9.1.3.3. 提示信息 95
9.2. 查找表生成插件 95
9.2.1. 界面 95
9.2.2. 使用说明 97
9.2.2.1. 使用场景 97
9.2.2.2. 基准 Lut 选择 97
9.2.2.3. 调整 Lut 100
9.2.2.4. 保存查找表 101
9.2.3. 注意事项 101
9.2.3.1. 从设备中读取 101

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

9.2.3.2. Lut 写入设备 102
9.2.3.3. 目录结构 102
9.3. 平场校正插件 102
9.3.1. 界面 102
9.3.2. 使用说明 103
9.3.2.1. 平场校正执行步骤 103
9.3.2.2. 采集暗场图像 104
9.3.2.3. 采集亮场图像 105
9.3.2.4. 执行平场校正 106
9.3.2.5. 校正数据从设备读取/写入设备 107
9.3.2.6. 校正数据从文件加载/保存到文件 107
9.3.3. 注意事项 107
9.3.3.1. 不支持平场校正功能 107
9.3.3.2. 预览 107
9.4. 帧率计算工具 108
9.5. 静态坏点校正插件 109
9.5.1. 界面 110
9.5.2. 使用说明 111
9.5.2.1. 执行静态坏点校正步骤 111
9.5.2.2. 捕获图像 112
9.5.2.3. 静态坏点校正 112
9.5.2.4. 坏点数据文件使用 112
10. 常见问题处理 113
11. 版本说明 115
12. 联系方式 117
12.1. 销售联系方式 117
12.2. 技术支持联系方式 117
12.3. 总部及各办事处联系方式 117

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

火星（MARS）家族的 MARS-G-P 系列数字相机是由大恒图像自主研发的成熟产品，性能出色、功能强大、价格实惠、安装、使用方便，支持 Power over Ethernet（PoE，兼容 IEEE802.3af 标准）。MARS-G-P 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。

MARS-G-P 系列数字相机通过 GigE 数据接口进行图像数据的传输，并提供线缆锁紧装置，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

火星系列 GigE 接口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 GigE Vision1.2 标准，GEN<i>CAM3.0 标准和 IEEE802.3af 标准。

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	火星系列 GigE 数字相机应用说明书
CAD/3D 图	大恒图像 MARS-G-P 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

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

1) 推荐使用 CAT-5e 及以上带屏蔽网线。
2) 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。
3) 如果线缆过长，可以将其扎成束状的捆，盘成一盘会更容易受到干扰。
4) 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。
5) 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) 网络环境要求：符合 IEEE802.3af 标准的 Intel Pro 1000 网卡或更高性能的 Intel 千兆网卡，CAT-5e 或 CAT-6 网线，长度小于 100 米，符合 IEEE802.3af 标准的千兆网口交换机。
5) 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) 相机安装要求螺钉与相机的旋合长度在 3~4.8mm 之间。
2) 螺钉装配扭矩≤5N.M。如果螺钉装配扭矩过大，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火星系列 GigE 数字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 MARS 系列（火星系列）软件包，用于控制火星系列相机来提供稳定、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），提供了火星系列相机的驱动程序，如：GigE Vision 相机的过滤驱动；
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) IP 配置工具（GxGigEIPConfig.exe），用于配置相机的 IP 信息，以及相机上电时的 IP 启动方式；
5) 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；
6) 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

火星系列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) GigE Vision 接口

火星系列相机遵循 GigE Vision 协议，用户可以自行开发基于 GigE 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 GigE 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，它与 GigE Vision 很接近，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

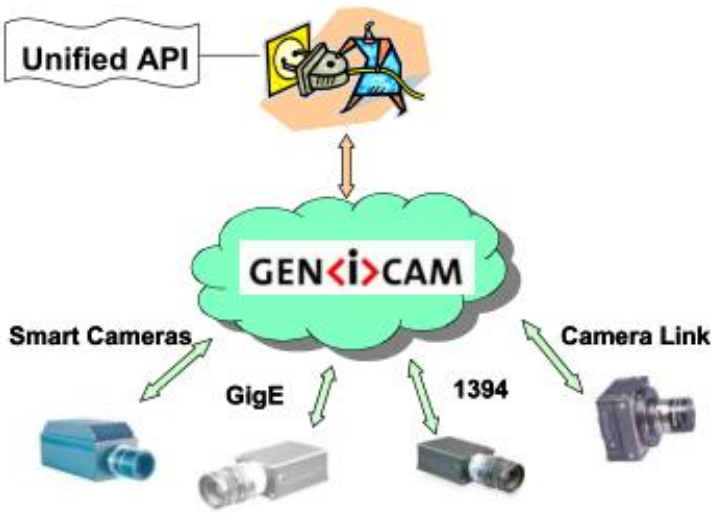


图 3-1 GEN<i>CAM 标准示意图

3.2. 相机供电

MARS-G-P 相机有两种供电方式：PoE 供电和外部直流电源供电。

1) 采用 PoE 供电

采用 Power over Ethernet（PoE）供电，将网线插入到 RJ45 座即可。请使用符合 IEEE 802.3af 标准的 PSE（Power sourcing equipment）为 MARS-G-P 相机供电。

2) 外部直流电源供电

将外部直流电源通过 IO 线连接到 IO 接口，即可为 MARS-G-P 相机供电。

电源必须使用+12V（±10%）~ +24VDC（±10%）直流电源。

外部直流电源供电和 PoE 供电同时存在时，外部直流电源供电优先为 MARS-G-P 相机供电。若此时拔出外部直流电源供电电源，MARS-G-P 相机会切换到 POE 供电，有可能重启相机。

注意：

1) 使用超出规定电压范围的直流电源供电，有可能会导致相机损坏或工作不正常。
2) 插入与 IO 接口不匹配的连接器，有可能会导致相机损坏或工作不正常。IO 接口定义具体参见 7.3 IO 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

3.3. 相机驱动安装

3.3.1. 系统要求

GalaxySDK 适用于 MARS 系列所有相机，GalaxySDK 包含 windows、Linux 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	➢ Ubuntu12.04 及以上，内核版本 3.5.0.23 及以上
Android	➢ Android6 及以上

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. 相机 IP 配置

GalaxySDK 提供的 IP 配置工具免去了用户为主机和设备配置 IP 的困扰。实现了一键配置 IP。 您只需要按照如下步骤执行，即可实现相机 IP 的配置。该工具的详细使用方法请参考 9.1 IP 配置工具。

1) 将 GigE 相机连接到当前主机的网口下；
2) 打开安装包释放到界面的 GigE IP Configurator 程序；
3) 点击程序右侧的“自动配置 IP”按钮，即可实现对 IP 的自动配置。

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

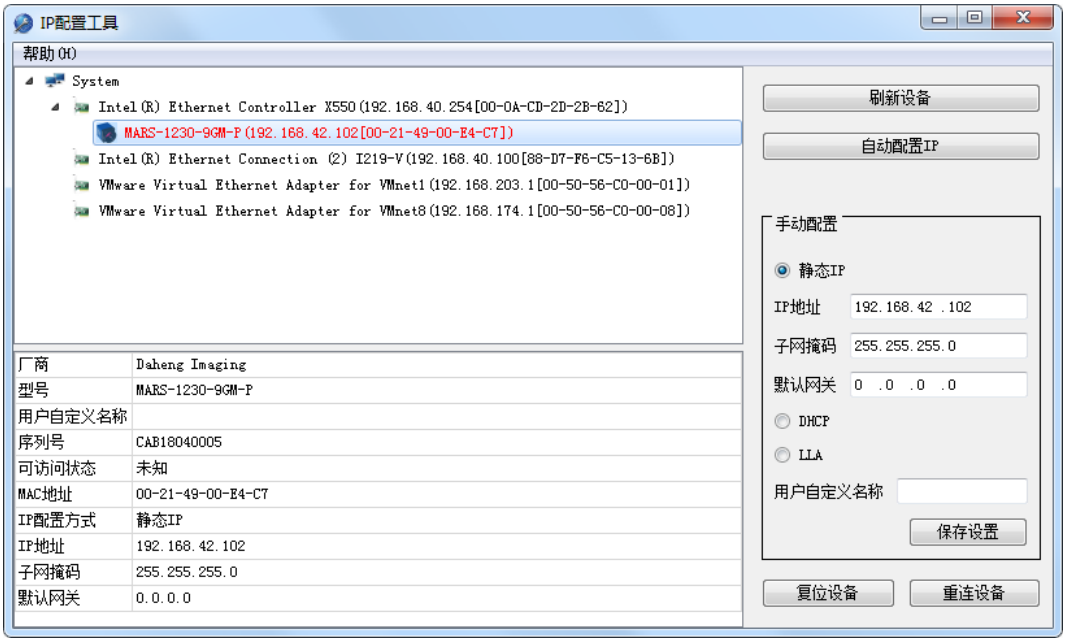


图 3-2 相机的 IP 配置工具

3.5. 打开相机采集

在完成设备电源供应，将设备连接到主机网口，并使用 GigE IP Configurator 工具完成了设备 IP 配置之后。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:



图 3-3 GalaxyView

1) 点击 Galaxy viewer 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。

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. MARS-880-13GC-P、MARS-880-13GM-P

4.2.1. 参数列表

规格	MARS-880-13GC-P	MARS-880-13GM-P
分辨率	4096 × 2160	
传感器类型	Sony IMX267，global shutter CMOS	
光学尺寸	1 inch	
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm	
帧率	默认参数：12.1fps @ 4096 × 2160 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 7，来达到更高帧率 13fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	36μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 24dB	
图像数据格式	Bayer RG8 / Bayer RG12	Mono8 / Mono12
信噪比	39.89dB	39.81dB
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，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%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	

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

额定功率	< 3W @ 12VDC；< 3.5W @ PoE
镜头接口	C
机械尺寸	50.4mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）
重量	274g
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）
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，GigE Vision，GenICam，IEEE802.3af

4.2.2. 光谱响应图

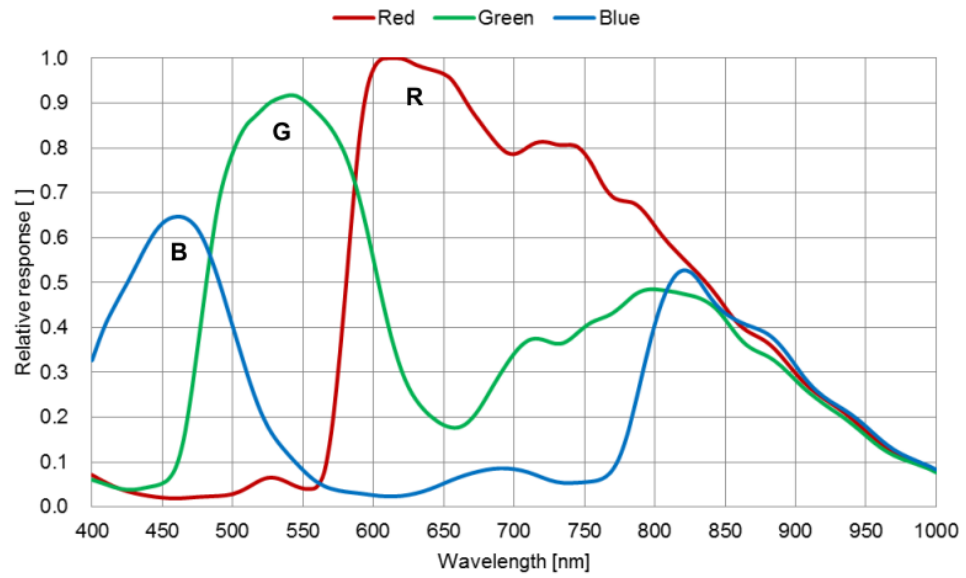


图 4-1 MARS-880-13GC-P SENSOR 响应曲线

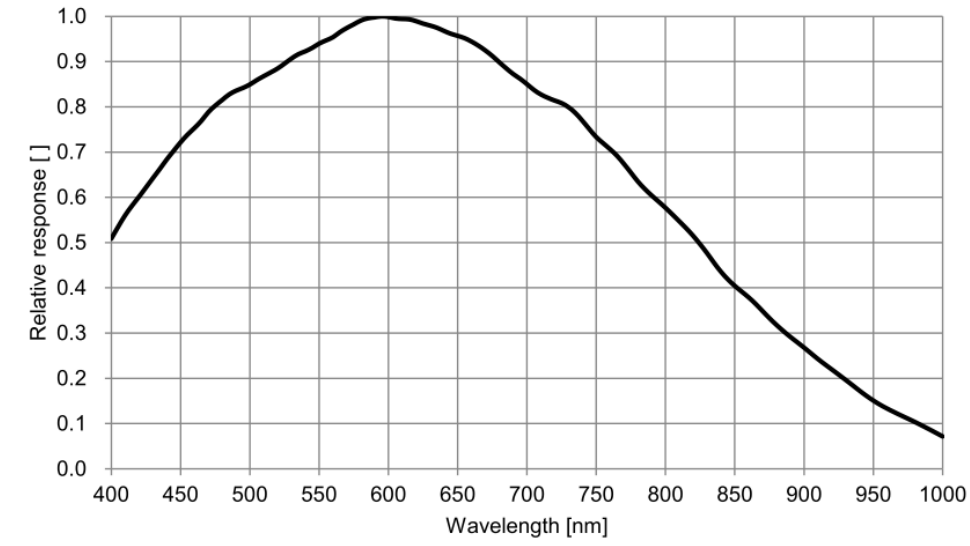


图 4-2 MARS-880-13GM-P SENSOR 响应曲线

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. MARS-1230-9GC-P、MARS-1230-9GM-P

4.3.1. 参数列表

规格	MARS-1230-9GC-P	MARS-1230-9GM-P
分辨率	4096 × 3000	
传感器类型	Sony IMX304，global shutter CMOS	
光学尺寸	1.1 inch	
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm	
帧率	默认参数：8.7fps @ 4096 × 3000 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 5，来达到更高帧率 9fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	36μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 23.9dB	
图像数据格式	Bayer RG8 / Bayer RG12	Mono8 / Mono12
信噪比	39.88dB	39.75dB
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，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%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	
额定功率	< 3W @ 12VDC；< 3.5W @ PoE	
镜头接口	C	
机械尺寸	50.4mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）	
重量	274g	
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统	
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）	
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，GigE Vision，GenICam，IEEE802.3af	

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

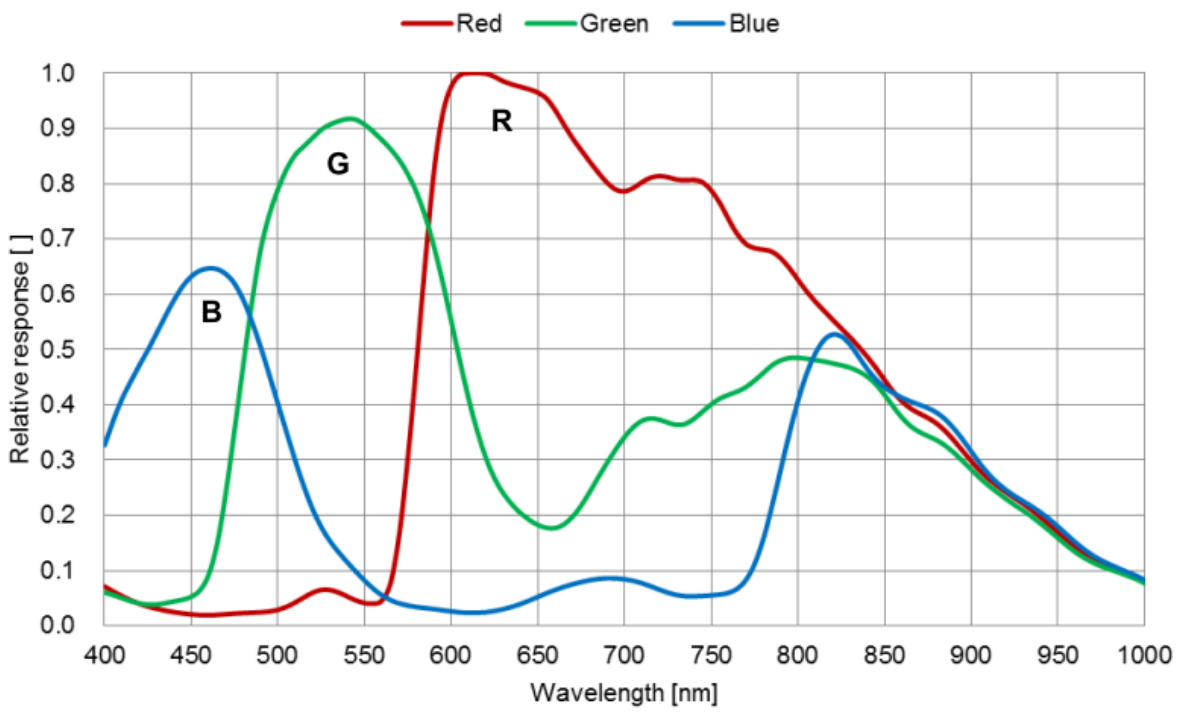


图 4-3 MARS-1230-9GC-P SENSOR 响应曲线

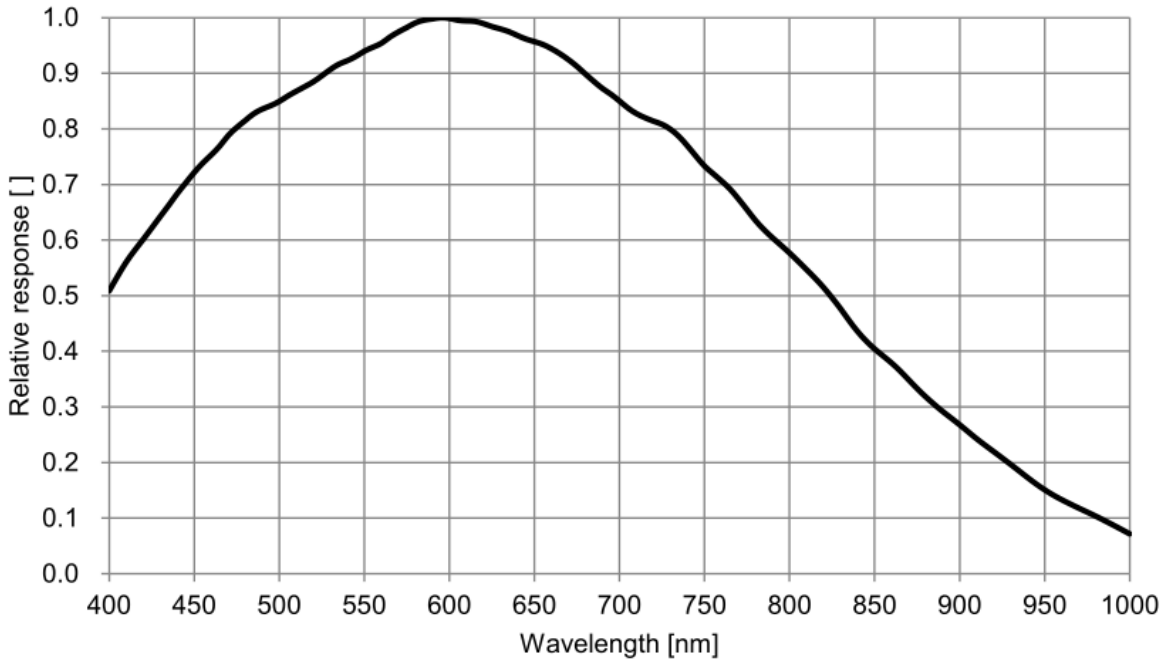


图 4-4 MARS-1230-9GM-P SENSOR 响应曲线

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. MARS-3140-3GC-P、MARS-3140-3GM-P

4.4.1. 参数列表

规格	MARS-3140-3GC-P	MARS-3140-3GM-P
分辨率	6464 × 4852	
传感器类型	Sony IMX342，global shutter CMOS	
光学尺寸	1.8 inch（APS-C）	
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm	
帧率	3.4fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	63μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 24dB	
图像数据格式	Bayer RG8 / Bayer RG12	Mono8 / Mono12
信噪比	39.83dB	39.77dB
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，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%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	
额定功率	< 5.5W @ 12VDC；< 6W @ PoE	
镜头接口	F 口（-M02）/M42 口（-M03）/无镜头接口（-M06）（可选）	
机械尺寸	52.1mm × 62mm × 62mm（不含 F 接口长度）	
重量	292g	
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统	
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）	
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，GigE Vision，GenICam，IEEE802.3af	

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

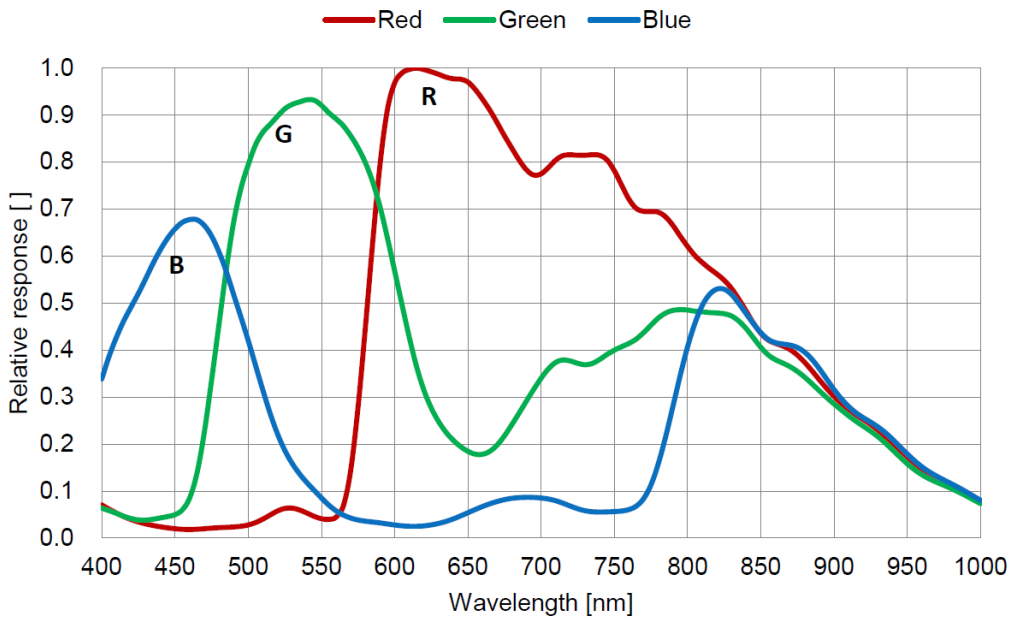


图 4-5 MARS-3140-3GC-P SENSOR 响应曲线

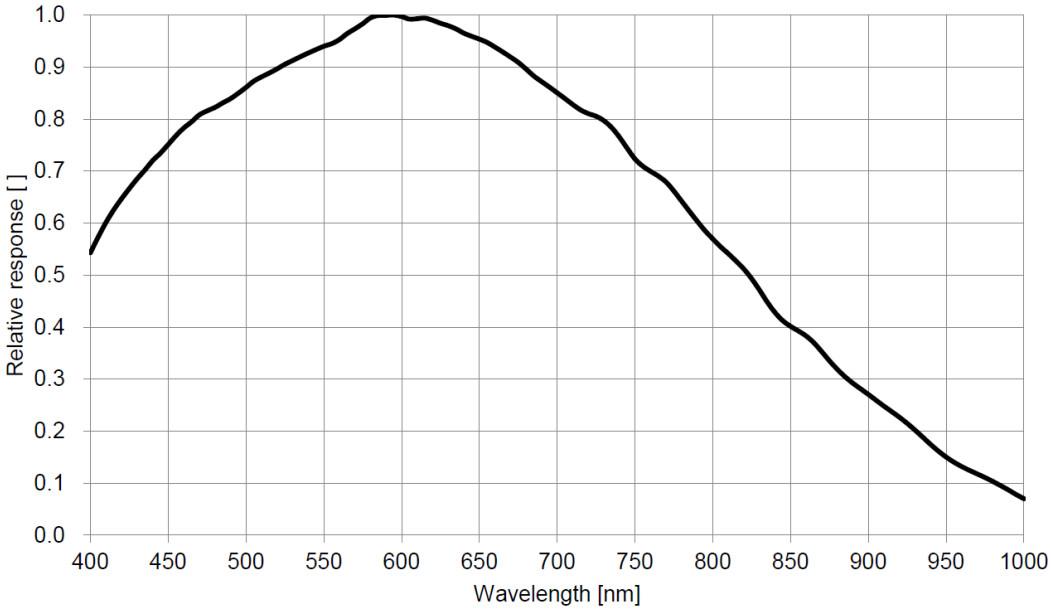


图 4-6 MARS-3140-3GM-P SENSOR 响应曲线

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

4.5. MARS-880-13GC-P ETR、MARS-880-13GM-P ETR

4.5.1. 参数列表

规格	MARS-880-13GC-P ETR	MARS-880-13GM-P ETR
分辨率	4096 × 2160	
传感器类型	Sony IMX267，global shutter CMOS	
光学尺寸	1 inch	
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm	
帧率	默认参数：12.1fps @ 4096 × 2160 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 7，来达到更高帧率 13fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	36μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 24dB	
图像数据格式	Bayer RG8 / Bayer RG12	Mono8 / Mono12
信噪比	39.89dB	39.81dB
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，2 个双向 GPIO 接口	
工作温度	-40℃ ~ 70℃	
储存温度	-40℃ ~ 70℃	
工作湿度	10% ~ 80%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	
额定功率	< 3W @ 12VDC；< 3.5W @ PoE	
镜头接口	C	
机械尺寸	50.4mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）	
重量	274g	
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统	
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）	
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，GigE Vision，GenICam，IEEE802.3af	

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

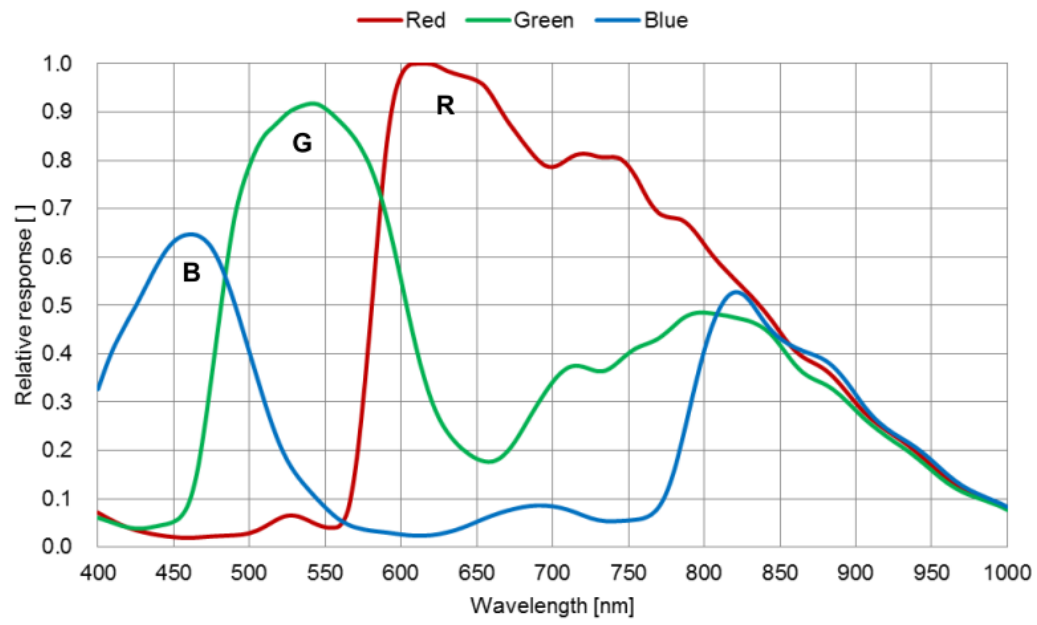


图 4-7 MARS-880-13GC-P ETR SENSOR 响应曲线

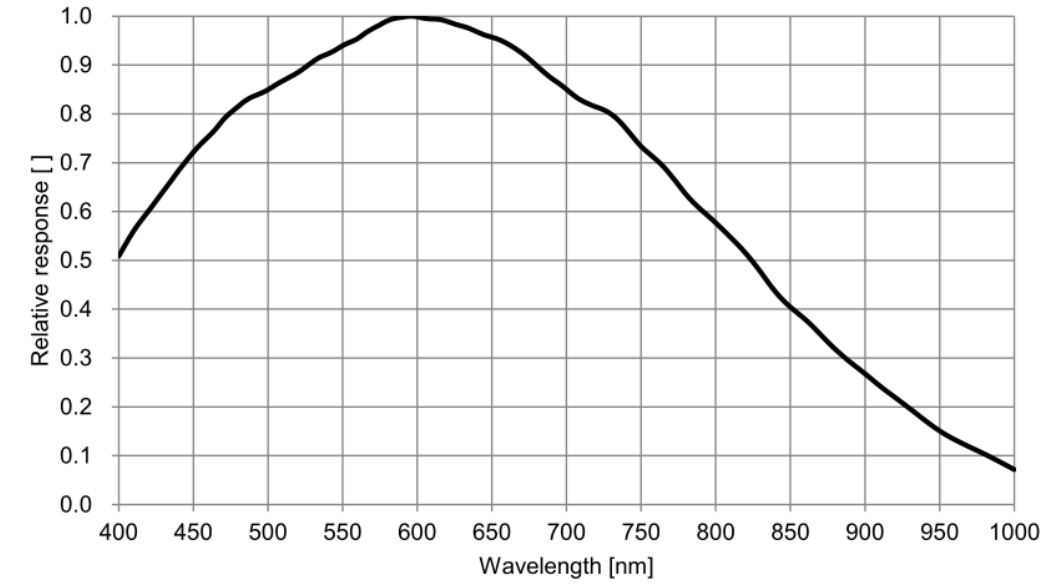


图 4-8 MARS-880-13GM-P ETR SENSOR 响应曲线

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

4.6. MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P ETR

4.6.1. 参数列表

规格	MARS-2621-4GM-P ETR	MARS-2622-4GM-P ETR
分辨率	5120 × 5120	
传感器类型	Gpixel GMAX0505，Global shutter CMOS	
光学尺寸	1.1 inch	
像素尺寸	2.5μm × 2.5μm	
帧率	默认参数：4.1fps @ 5120 × 5120 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 5，帧率达到 4.5fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	14μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 16dB	
图像数据格式	Mono8 / Mono12	
信噪比	35.93dB	
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，2 个双向 GPIO 接口	
工作温度	-40℃ ~ 70℃	
储存温度	-40℃ ~ 70℃	
工作湿度	10% ~ 80%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	
额定功率	< 4.25W @ 24VDC；< 4.25W @ PoE	
镜头接口	C	
机械尺寸	50.4mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）	
重量	274g	
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统	
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）	
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，GigE Vision，GenICam	

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

注：MARS-2622-4GM-P ETR 代表二类 Sensor，MARS-2621-4GM-P ETR 为一类 Sensor。两款相机相比区别仅为 Sensor 芯片出厂等级的不同。Sensor 厂商定义的一类和二类 Sensor 的区别为：一类芯片没有连续坏点组，二类芯片可能出现最多 12 个连续坏点组。相机具有静态坏点校正功能，出厂时会对默认出厂参数进行标定，如果使用场景参数发生变更，可以使用静态坏点校正插件重新进行标定，具体用法见 9.5 静态坏点校正插件。

1) 黑白相机

一个坏点组内可以包含连续 2~4 个坏点，但不可以包含水平上 4 个连续坏点的情况，如下图的 NOK 所示：

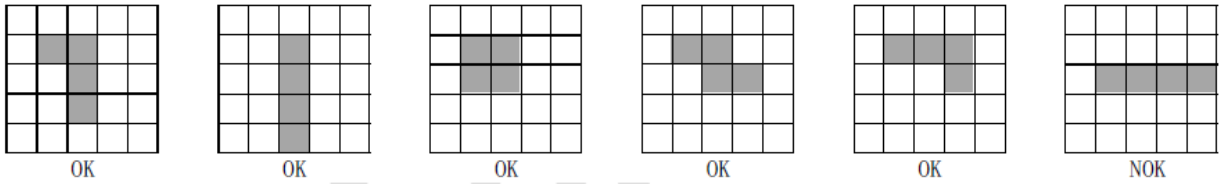


图 4-9 MARS-2622-4GM-P ETR 连续坏点分布情况示意图

4.6.2. 光谱响应图

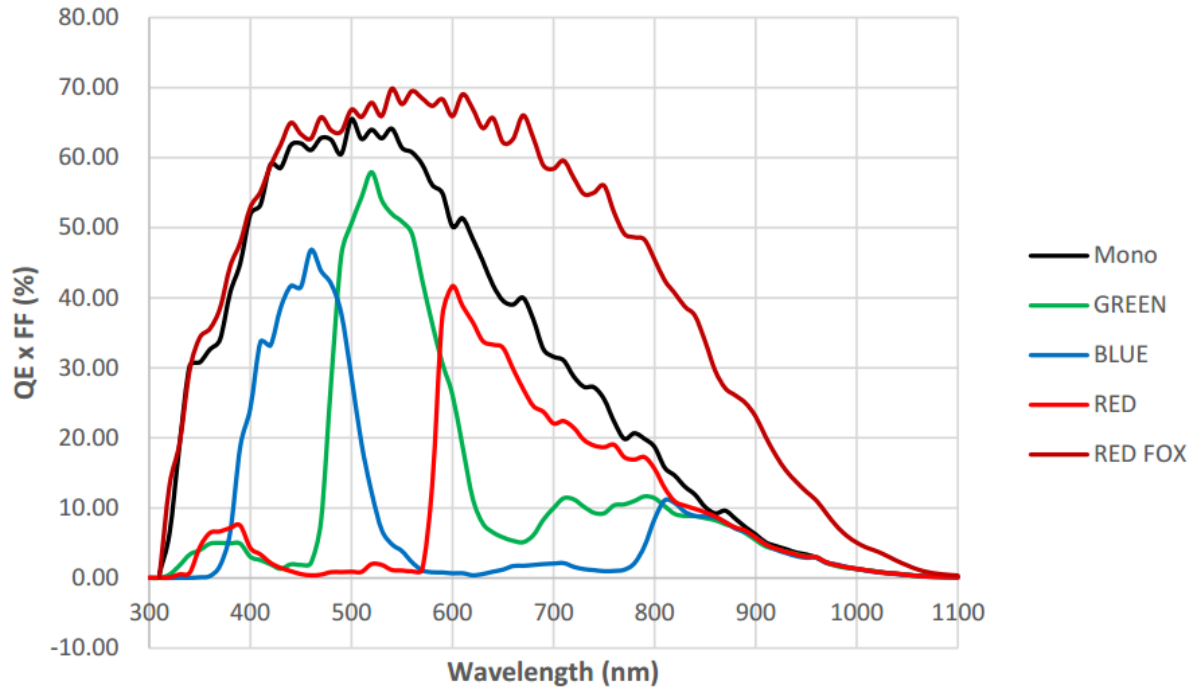


图 4-10 MARS-2621-4GM-P ETR \ MARS-2622-4GM-P ETR SENSOR 响应曲线

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

4.7. MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR

4.7.1. 参数列表

规格	MARS-2621-4GM-P NIR ETR	MARS-2622-4GM-P NIR ETR
分辨率	5120 × 5120	
传感器类型	Gpixel GMAX0505，Global shutter CMOS	
光学尺寸	1.1 inch	
像素尺寸	2.5μm × 2.5μm	
帧率	默认参数：4.1fps @ 5120 × 5120 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 5，帧率达到 4.5fps	
模数转换精度	12bit	
像素深度	8bit、12bit	
快门时间	14μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 16dB	
图像数据格式	Mono8 / Mono12	
信噪比	35.93dB	
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	1 个光耦隔离输入接口，1 个光耦隔离输出接口，2 个双向 GPIO 接口	
工作温度	-40℃ ~ 70℃	
储存温度	-40℃ ~ 70℃	
工作湿度	10% ~ 80%	
供电要求	PoE（Power over Ethernet，兼容 IEEE802.3af） 或者 12VDC-10% ~ 24VDC+10%电源	
额定功率	< 4.25W @ 24VDC；< 4.25W @ PoE	
镜头接口	C	
机械尺寸	50.4mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）	
重量	274g	
操作系统	Windows XP / Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统	
数据接口	快速以太网（100Mbit/s）或者千兆以太网（1000Mbit/s）	
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，GigE Vision，GenICam	

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

注：MARS-2622-4GM-P NIR ETR 代表二类 Sensor，MARS-2621-4GM-P NIR ETR 为一类 Sensor。两款相机相比区别仅为 Sensor 芯片出厂等级的不同。Sensor 厂商定义的一类和二类 Sensor 的区别为：一类芯片没有连续坏点组，二类芯片可能出现最多 12 个连续坏点组。相机具有静态坏点校正功能，出厂时会针对默认出厂参数进行标定，如果使用场景参数发生变更，可以使用静态坏点校正插件重新进行标定，具体用法见 9.5 静态坏点校正插件。

1) 黑白相机

一个坏点组内可以包含连续 2~4 个坏点，但不可以包含水平上 4 个连续坏点的情况，如下图的 NOK 所示：

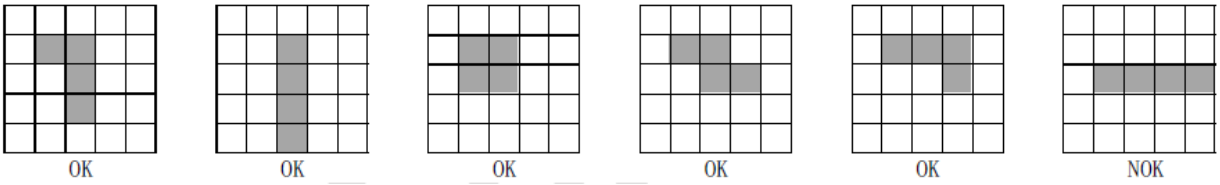


图 4-11 MARS-2622-4GM-P NIR ETR 连续坏点分布情况示意图

4.7.2. 光谱响应图

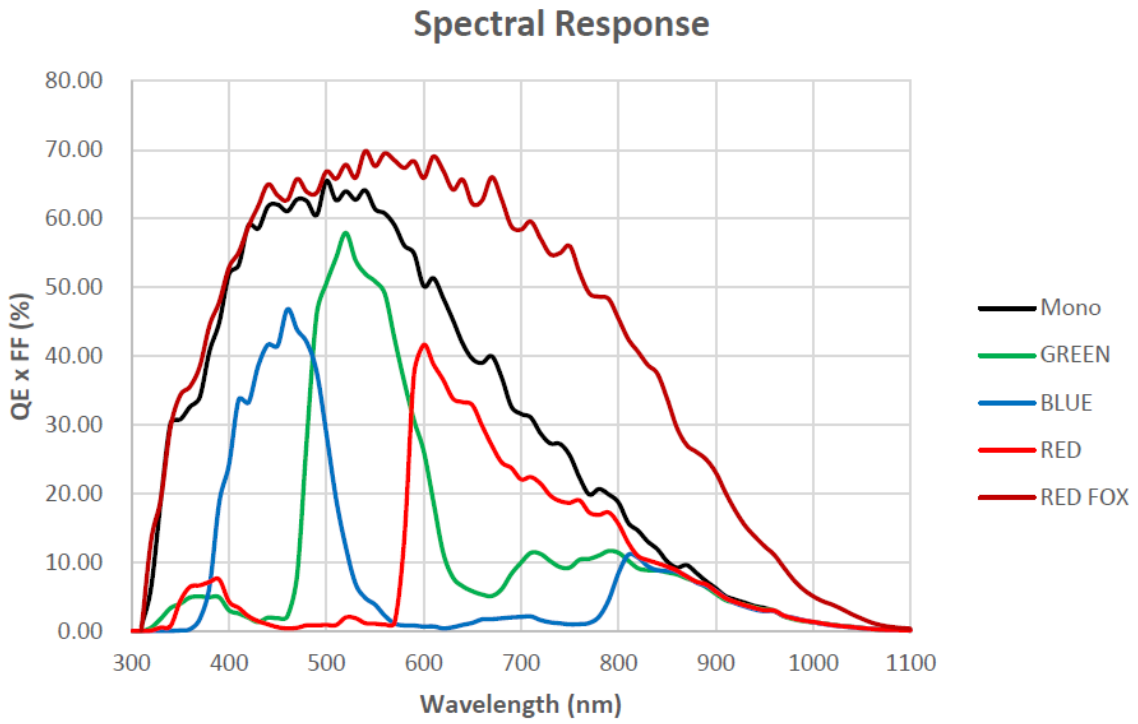


图 4-12 MARS-2621-4GM-P NIR ETR \ MARS-2622-4GM-P NIR ETR SENSOR 响应曲线

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

5. 机械尺寸

5.1. 相机尺寸

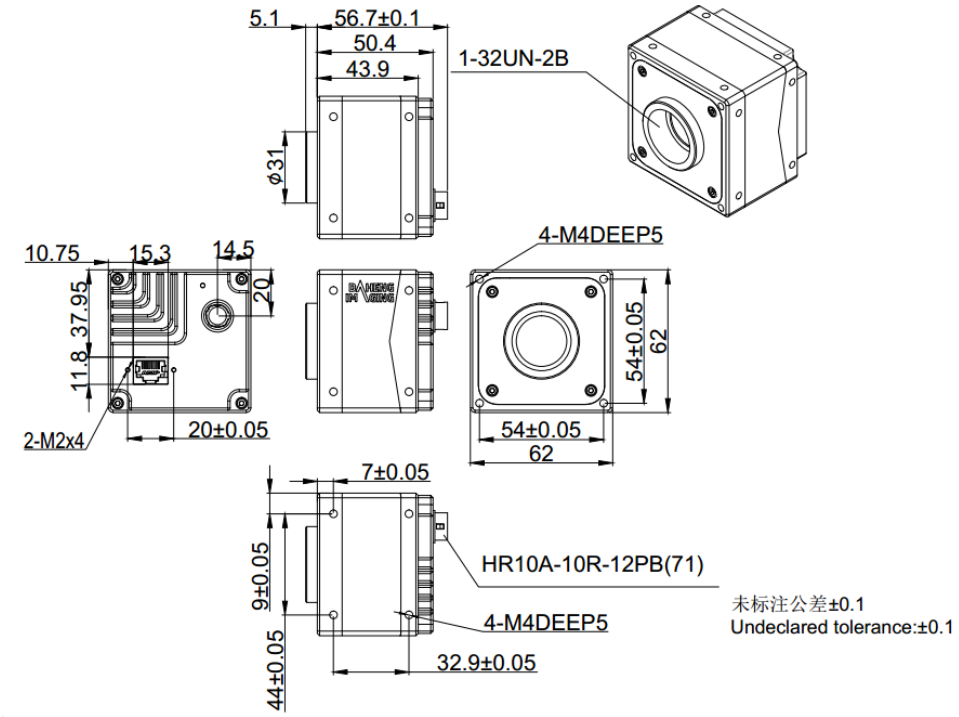


图 5-1 MARS-G-P 机械尺寸图(除 MARS-3140-3GM/C-P 相机)

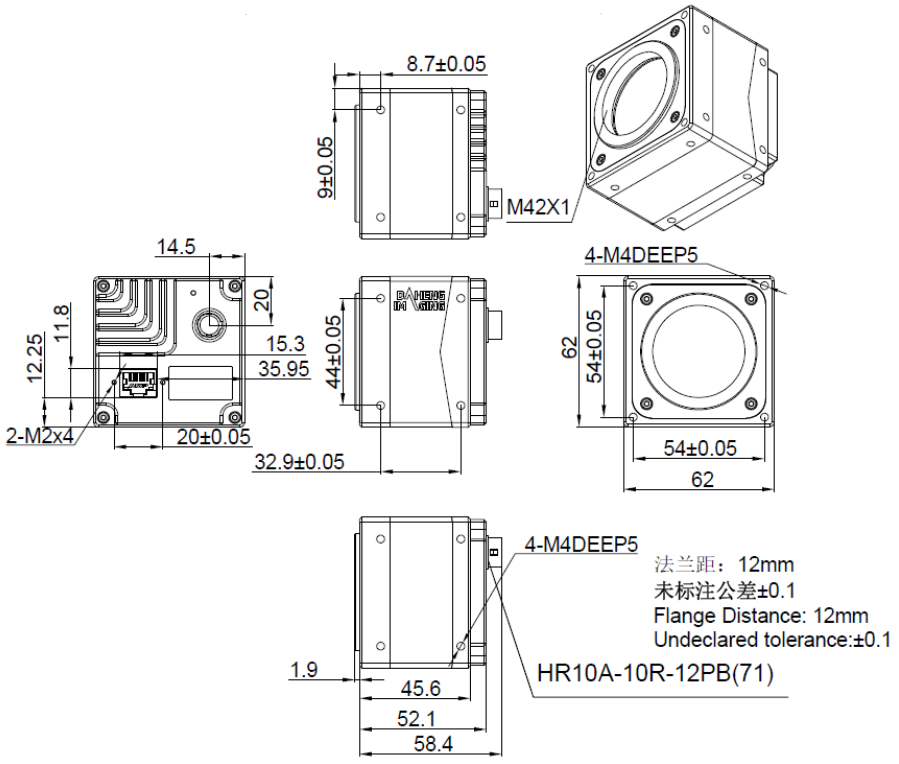


图 5-2 MARS-3140-3GM/C-P-M03 机械尺寸图

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

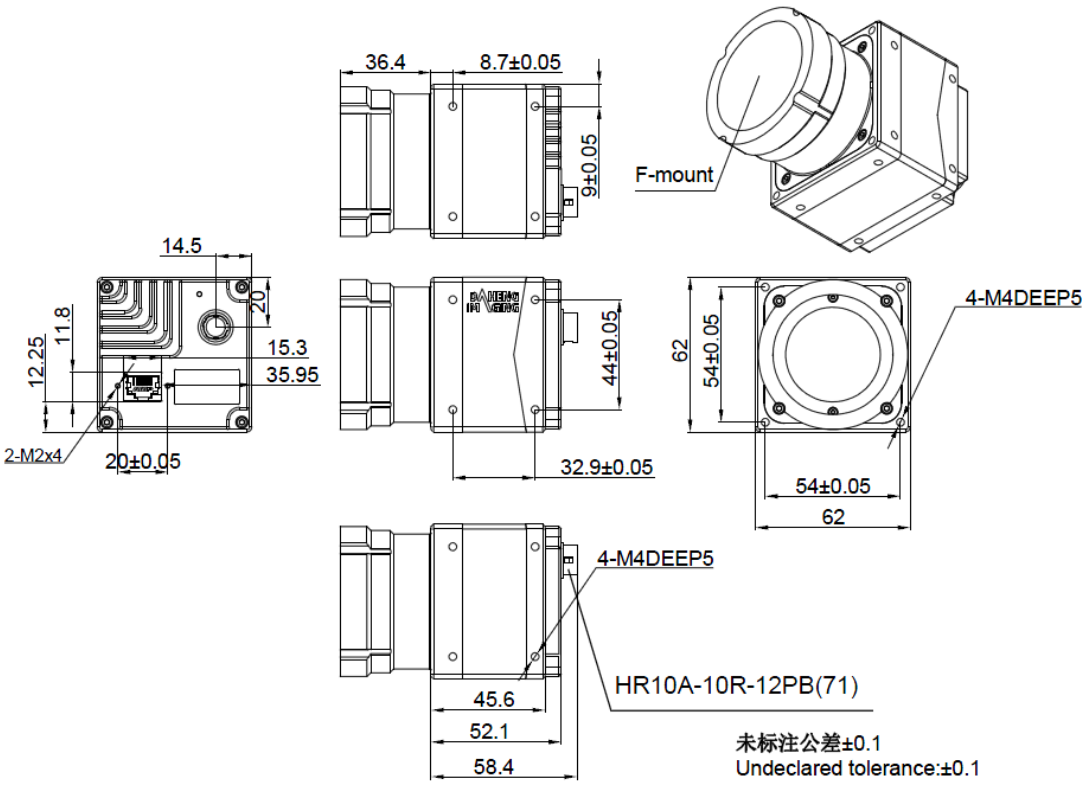


图 5-3 MARS-3140-3GM/C-P-M02 机械尺寸图

5.2. 光学接口

MARS-G-P 相机（除 MARS-3140-3GM/C-P 相机）支持标准 C 口镜头。镜头安装基准面到 sensor 感光面距离为 17.526mm（空气中）。如图 5-4 所示。可接受的镜头螺纹长度应小于 11.1mm。

MARS-3140-3GM/C-P 相机支持标准 M42 口（-M03）和 F 口镜头（-M02）。M42 镜头（-M03）安装基准面到 sensor 感光面距离为 12mm（空气中），F 口镜头（-M02）安装基准面到 sensor 感光面距离为 46.5mm。如图 5-5 所示，M42 口（-M03）可接受的镜头螺纹长度应小于 5.4mm。

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。

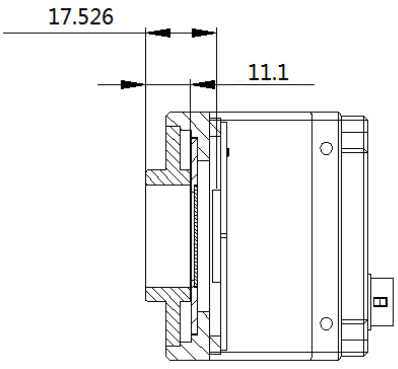


图 5-4 C 口光学接口

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

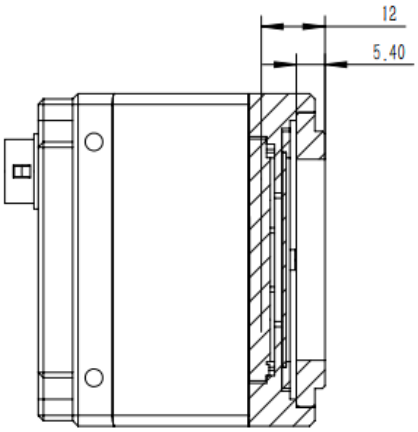


图 5-5 M42 口光学接口

5.3. 固定块尺寸

客户制作固定块固定相机，对于固定块、螺钉长度和固定块台阶厚度关系要求如下：

1) 螺钉长度= 固定块台阶厚度+弹垫厚度+相机螺纹孔旋合长度

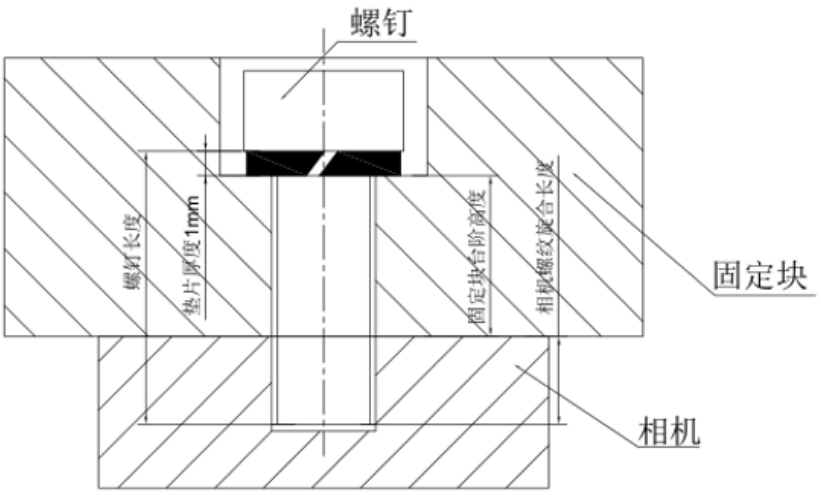


图 5-6 螺钉规格、固定块台阶厚度、弹垫厚度关系图

2) 建议客户从下表中选用螺钉规格及固定块台阶厚度：

安装螺钉规格	固定块台阶厚度（mm）	弹垫厚度（mm）	相机螺纹旋合长度（mm）
M4*8 螺钉	2.2	1	4.8
M4*10 螺钉	4.2	1	4.8

注：如使用螺钉规格与固定块厚度不符合上表，可能会造成相机螺纹滑丝或顶穿。

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

火星系列彩色相机安装有红外截止滤色片，滤色片厚度为 0.7±0.05mm，其截止频率为 700nm，减小了不可见光部分对图像的影响；黑白相机安装有透光片，以下是它们的规格参数及响应光谱参数。滤色片/透光片对后焦有影响，去掉可能导致对焦不清晰。

若必须拆除，请联系技术支持。

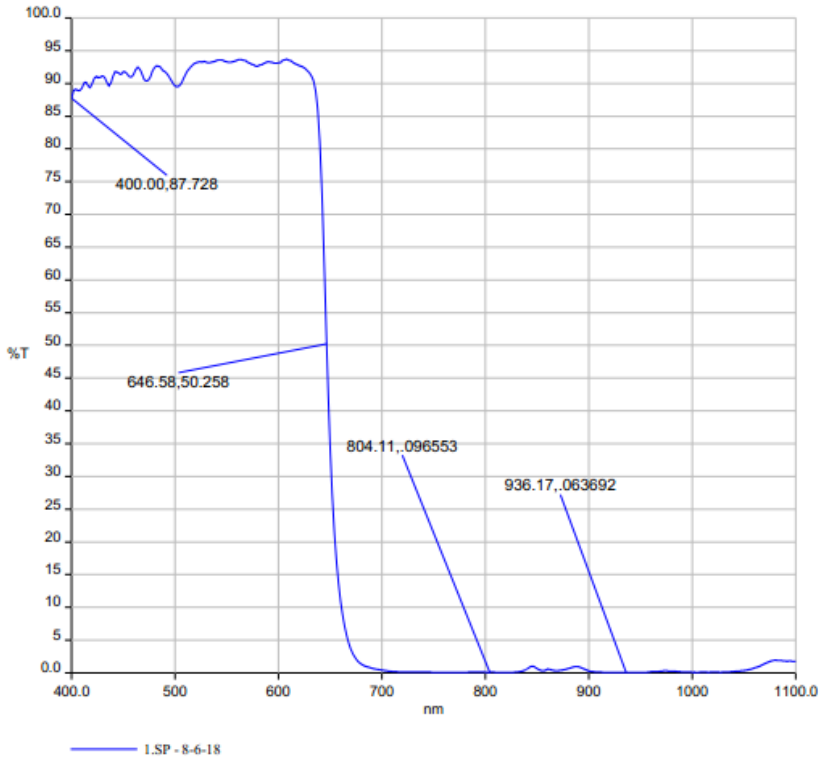


图 6-1 MARS 系列彩色相机滤色片透过率曲线

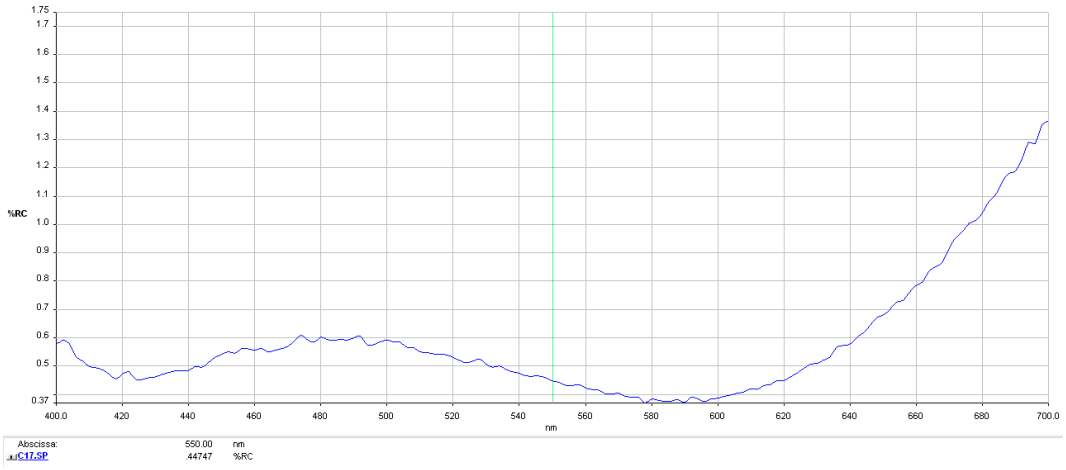


图 6-2 MARS 系列黑白相机透光片反射率曲线

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

- 根据镜头和相机的连接方式，常用的接口包括 C、CS、F、V、Leica、M42、M58、M72、M90 等
- 火星系列 GigE 数字相机为标准 C 接口（MARS-3140-3GM/C-P 为 F/M42 接口），在选择镜头时，选择相同接口的镜头

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 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
- 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

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

- 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
- HN-0828-6M-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-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	相机上电，程序未能正常启动
绿灯常亮	网络已连接，但无数据传输
黄灯常亮	相机正常启动，网络连接未建立
黄灯闪烁	相机的永久 IP 地址等实时保存参数出错或者相机为用户参数组启动，参数组错误，相机切换为出厂参数组启动。使用 IP 配置工具保存一下相机 IP 或者重新保存一下用户参数组，重新上电后相机指示灯恢复正常绿灯
绿灯闪烁	网口有数据传输
红绿闪烁	相机初始化失败

表 7-1 相机状态显示

7.2. 网口

网口连接器是一个标准的 RJ45 插座，引脚定义符合以太网标准。

网口支持 100m 的 CAT-5e 或者 CAT-6 类线缆。

MARS-G-P 系列的网口支持 Power over Ethernet（兼容 IEEE802.3af）功能。

7.3. IO 接口

IO 接口使用的是 Hirose 的 12-pin 圆形公头插座，型号为 HR10A-10R-12PB(71)。与其匹配的插头型号为 HR10A-10P-12S(73)。

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

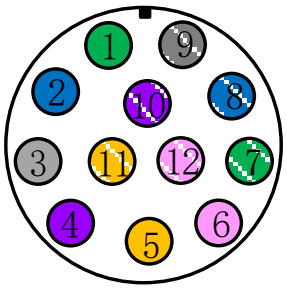
示意图	Pin	定义	线芯颜色	说明
	1	Line0+	绿	光耦输入正
	2	GND	蓝	相机电源地、GPIO 地
	3	Line0-	灰	光耦输入负
	4	POWER_IN	紫	相机外接电源，+12V DC ~ +24V DC
	5	Line2	橙	GPIO 输入/输出
	6	Line3	粉	GPIO 输入/输出
	7	Line1-	白绿	光耦输出负
	8	Line1+	白蓝	光耦输出正
	9	NC1	白灰	未连接，保留
	10	GND	白紫	相机电源地、GPIO 地
	11	NC2	白橙	未连接，保留
	12	NC3	白粉	未连接，保留

表 7-2 IO 接口定义（从相机背面看）

MARS-G-P 系列数字相机通过 IO 接口供电时，输入电源必须使用+12V ~ +24V（±10%）直流电源。

注意：

1) 电源正负极性不能接反，否则可能会烧坏相机或相机连接的其他设备。

2) 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。

7.3.1. 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。

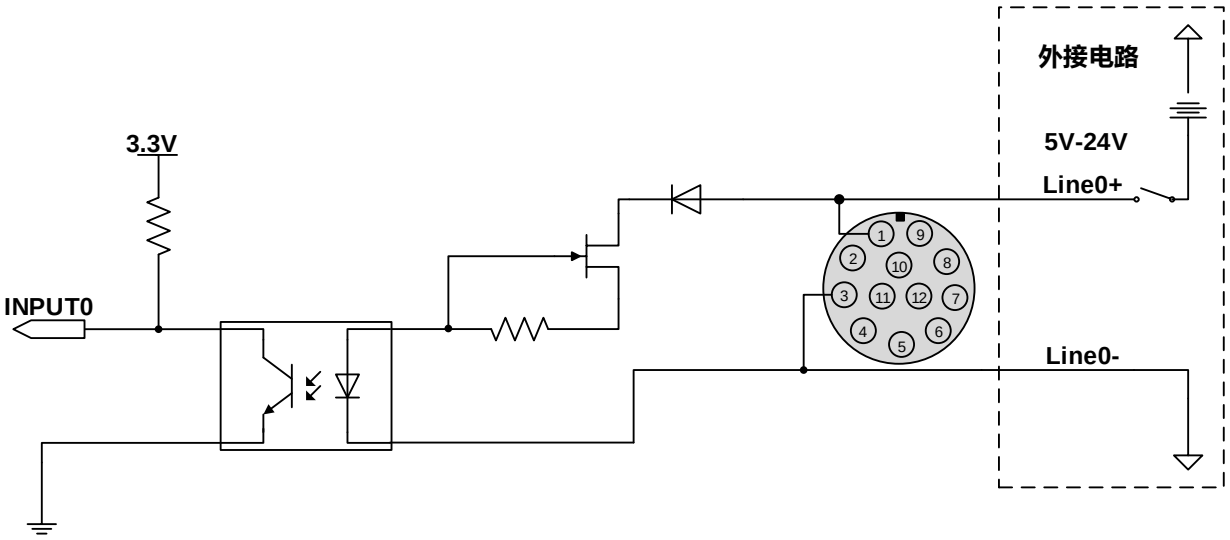


图 7-1 光耦隔离输入电路

- 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 RIimit	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。

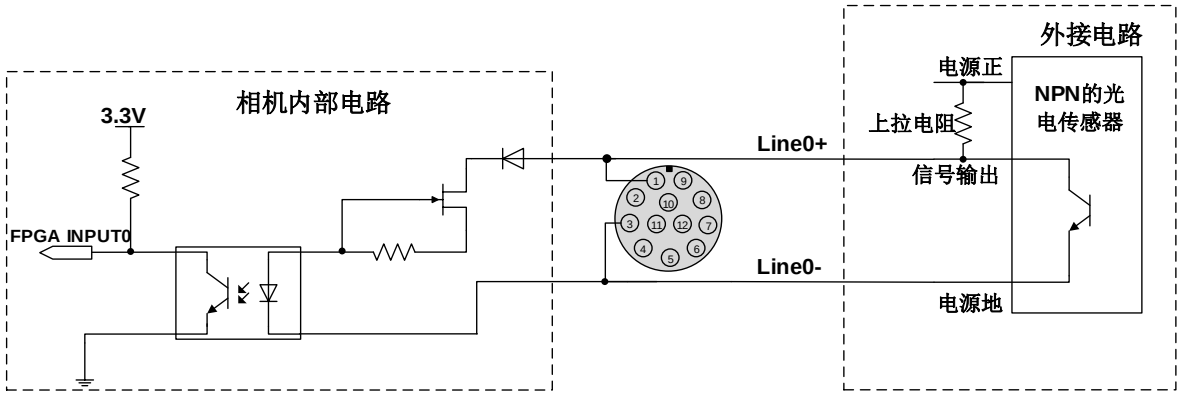


图 7-2 NPN 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

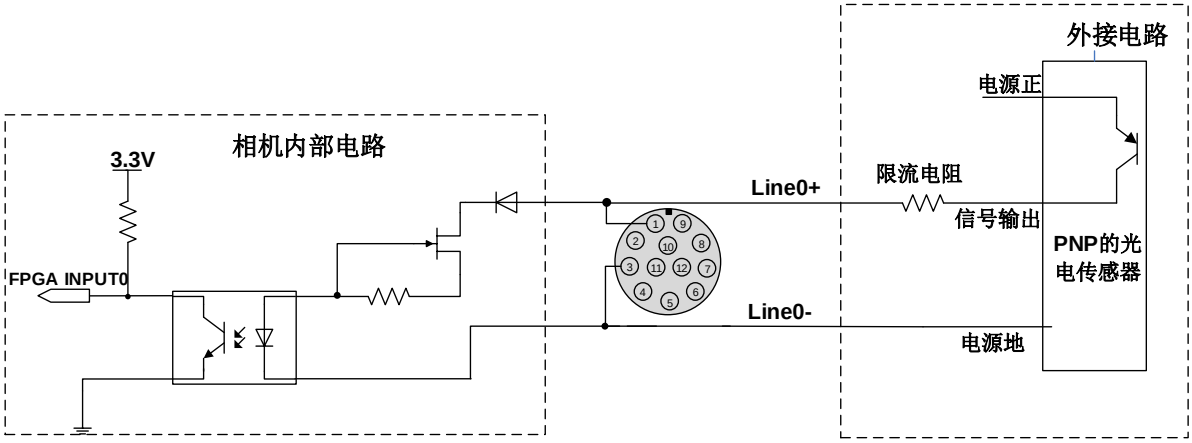


图 7-3 PNP 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

- 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

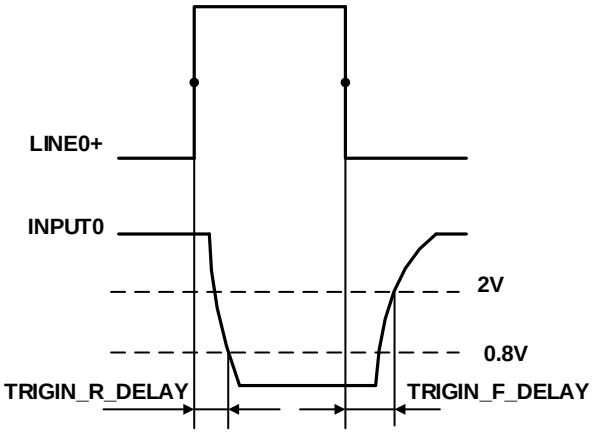


图 7-4 光耦隔离输入电路参数

- 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

7.3.2. Line1（光耦隔离输出）电路

光耦隔离输出电路原理图如图 7-5 所示。

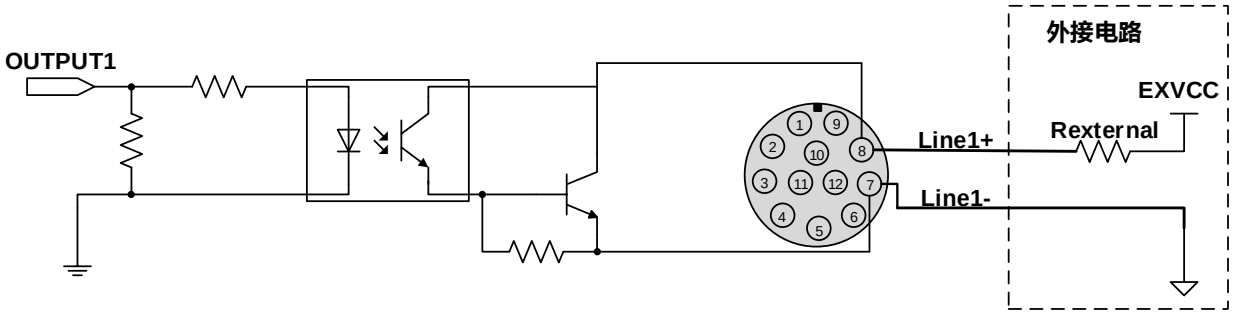


图 7-5 光耦隔离输出电路

- 外接电压 EXVCC 范围为 5~24V
- Line1 的最大输出电流 25mA

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

- 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	输出压降（V）	输出电流（mA）
5V	1kΩ	0.90	4.16
12V	1kΩ	0.97	11.11
24V	1kΩ	1.04	23.08

表 7-5 典型应用环境下的光耦隔离输出电路的输出电压值和输出电流值

- 上升沿延时=tr+td：< 50μs（0℃ ~ 45℃），参数说明见图 7-6
- 下降沿延时=ts+tf：< 50μs（0℃ ~ 45℃），参数说明见图 7-6
- 环境温度 25℃时典型应用环境下的延时时间见表 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	6.16	~	13.26
延时时间 td		1.90	~	3.16
上升时间 tr		2.77	~	10.60
下降时间 tf		7.60	~	11.12
上升沿延时=tr+td		4.70	~	13.76
下降沿延时=tf+ts		14.41	~	24.38

表 7-6 典型应用环境下光耦隔离输出电路延时时间

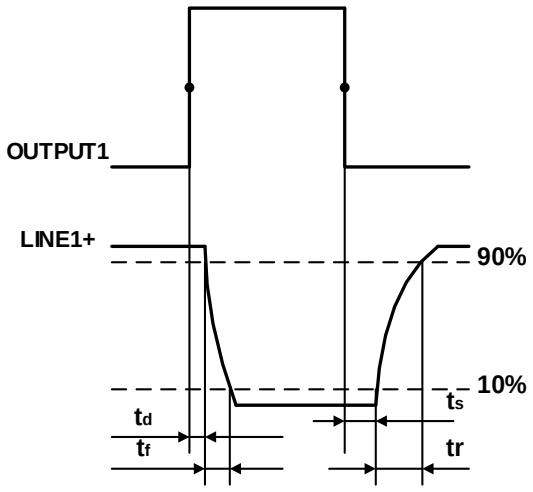


图 7-6 光耦隔离输出电路参数

- 延时时间 td：从 OUTPUT1 幅值的一半到 LINE1+下降到 LINE1+幅值 90%的时间
- 下降时间 tf：LINE1+从 90%下降到 10%的时间
- 存储时间 ts：从 OUTPUT1 幅值的一半到 LINE1+上升到 LINE1+幅值 10%的时间
- 上升时间 tr：LINE1+从 10%上升到 90%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

7.3.3. GPIO2/3（双向）电路

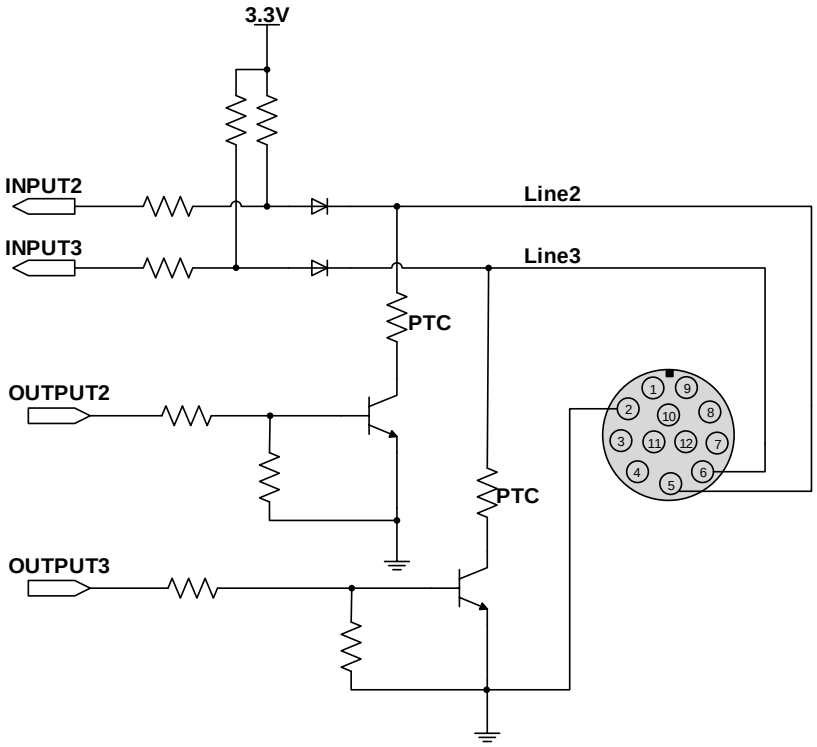


图 7-7 GPIO 2/3（双向）电路

7.3.3.1. 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 7-8，以 Line2 为例：

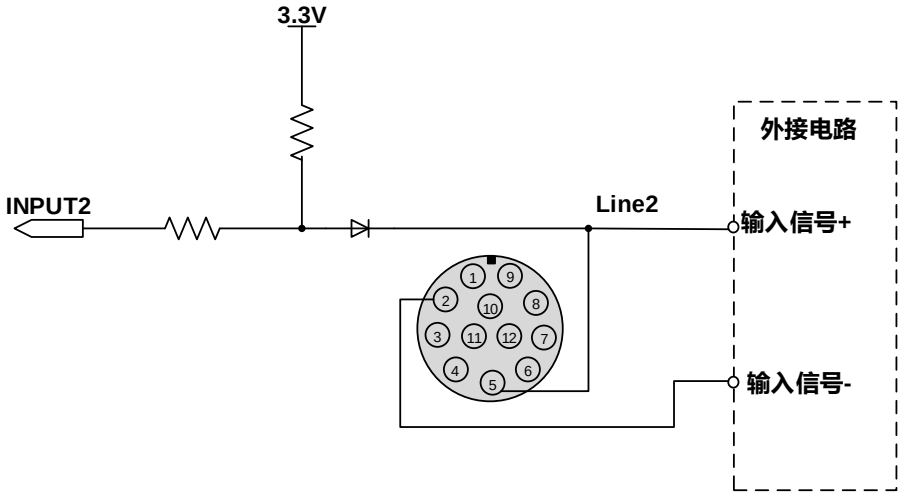


图 7-8 Line2 配置为输入引脚时相机内部等效电路

注意：为了防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地（GND）管脚，然后再向 Line2/3 管脚输入电压。

- 逻辑 0 的输入电压：0V ~ +0.6V（Line2/3 端电压）
- 逻辑 1 的输入电压：+1.9V ~ +24V（Line2/3 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

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 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 7-9、图 7-10，上拉电阻阻值和外接电源电压的关系见表 7-3。

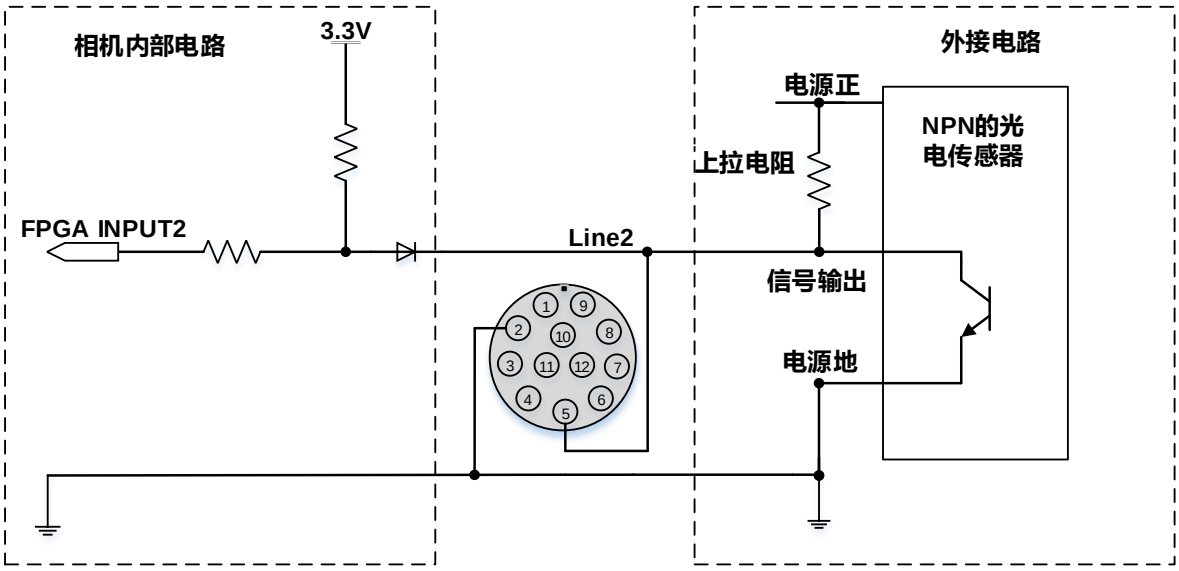


图 7-9 NPN 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

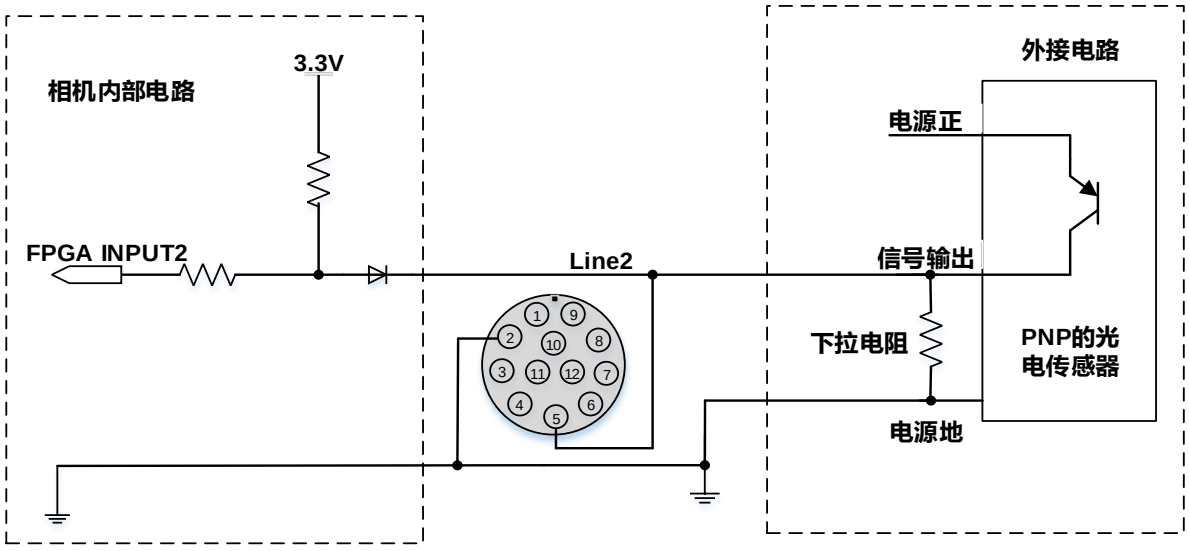


图 7-10 PNP 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

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

7.3.3.2. 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

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

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 7-7：

外接电压 EXVCC	外接电阻 Rexternal	Line2/3 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 7-7 典型应用环境下的 Line2/3 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 7-6
- 下降沿延时=ts+tf：< 20μs（0℃ ~ 45℃），参数说明见图 7-6

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 7-8：

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 7-8 典型应用环境下 GPIO 配置成输出管脚时的延时时间

Line2/3 配置为输出引脚时，相机内部等效电路如图 7-11，以 Line2 为例：

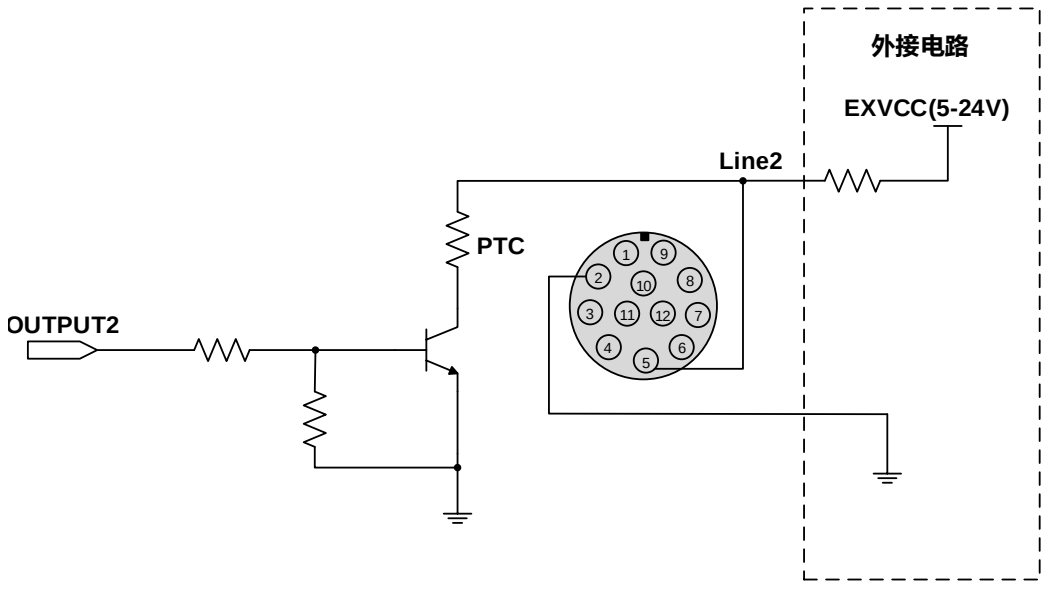


图 7-11 Line2 配置为输出引脚时相机内部等效电路

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

8. 功能定义

8.1. I/O 控制

8.1.1. 配置输入引脚

1) 选择引脚为输入信号源

MARS-G-P 系列相机提供 3 路输入信号，分别是 Line0、Line2、Line3。其中 Line0 为单向光耦输入 IO，Line2、Line3 为可配置方向的 IO。

相机上电默认输入为 Line0。Line2、Line3 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，MARS-G-P 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。

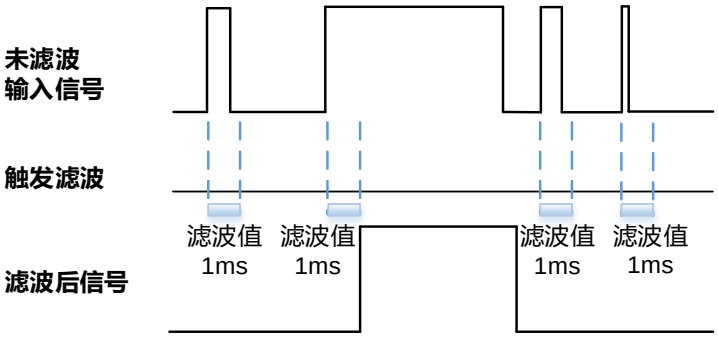


图 8-1 输入信号滤波示意图

3) 触发延迟

MARS-G-P 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。

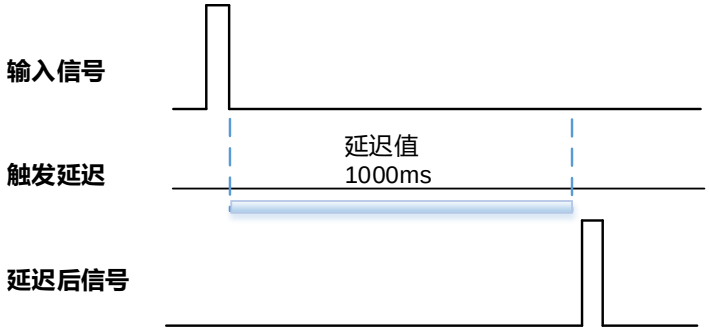


图 8-2 触发延迟示意图

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

MARS-G-P 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。

MARS-G-P 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。

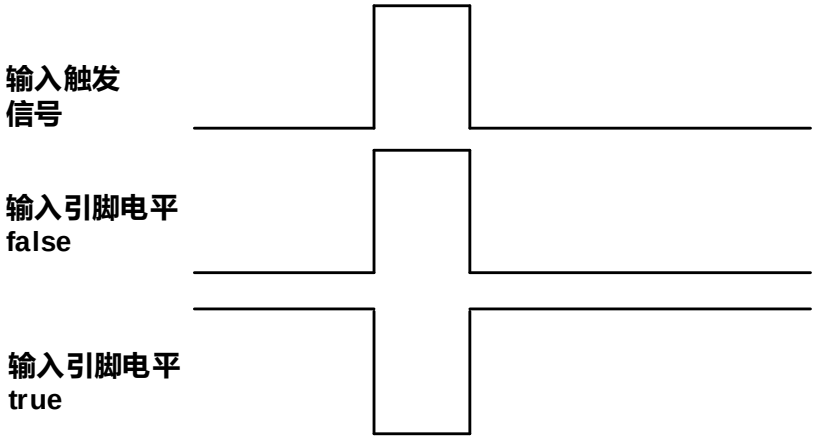


图 8-3 设置输入引脚反向

8.1.2. 配置输出引脚

1) 选择引脚为输出信号源

MARS-G-P 系列相机提供 3 路输出信号，分别是 Line1、Line2、Line3。其中 Line1 为单向光耦输出 IO，Line2、Line3 为可配置方向的 IO。

相机上电默认输出为 Line1。Line2、Line3 通过更改“引脚方向”配置引脚为输出。

相机 3 路输出信号中的每路输出源是可配置的，输出源包含：Strobe、UserOutput0、UserOutput1、UserOutput2、ExposureActive、FrameTriggerWait、AcquisitionTriggerWait、Timer1Active。

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。

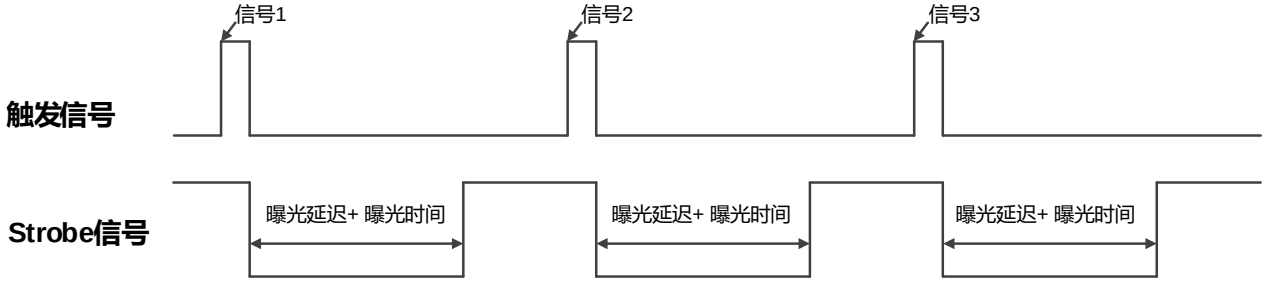


图 8-4 Strobe 信号示意图

- 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”。

- ExposureActive

可以使用“曝光活动”信号监视相机当前是否正在曝光。曝光开始时信号变低，曝光结束时信号变高。在逐行曝光的相机上，当最后一行的曝光结束时，信号变为低电平。

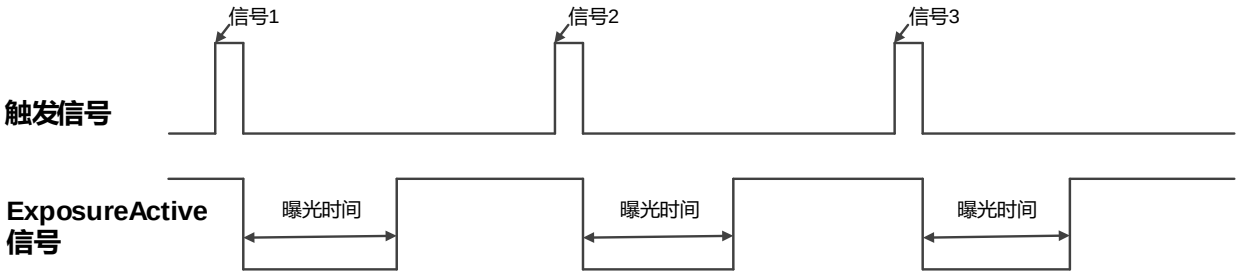


图 8-5 全局曝光 ExposureActive 信号示意图

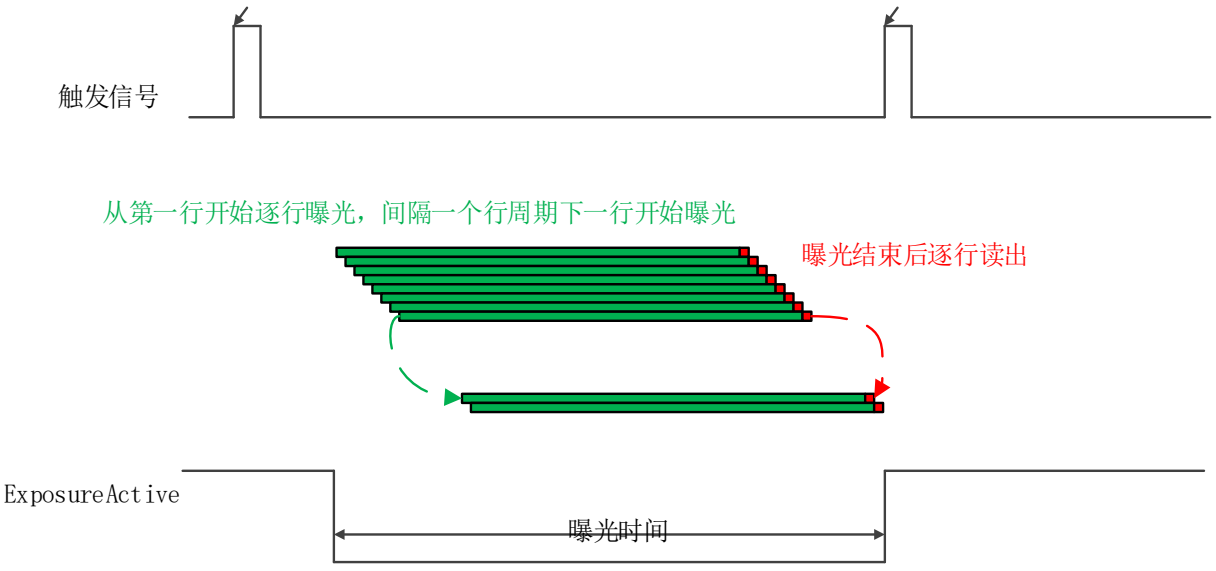


图 8-6 逐行曝光 ExposureActive 信号示意图

在相机或目标物体移动的情况下，该信号也很有用。例如，假设相机安装在能将相机移动到不同位置的机械臂上。通常，不希望相机在曝光期间移动。在这种情况下，可以监控曝光活动信号以了解曝光是否结束，从而避免在此期间移动相机。

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

- TriggerWait

可以使用相机的“触发等待”信号来优化触发图像采集并可以有效避免过度触发的问题。

建议仅在相机配置为外触发时使用触发等待信号。对于软触发，请使用“采集状态”功能。当相机准备好接收相应触发类型的触发信号时，触发等待信号变为低电平。当使用相应的触发信号时，触发等待信号变为高电平。它保持高电平，直到相机准备好接收下一个触发信号。

触发类型为 FrameStart 时，相机每接收到一个触发信号仅有一帧图像到来，接收到触发信号后，FrameTriggerWait 信号拉低，相机开始曝光传输，传输完成后，FrameTriggerWait 信号拉高。

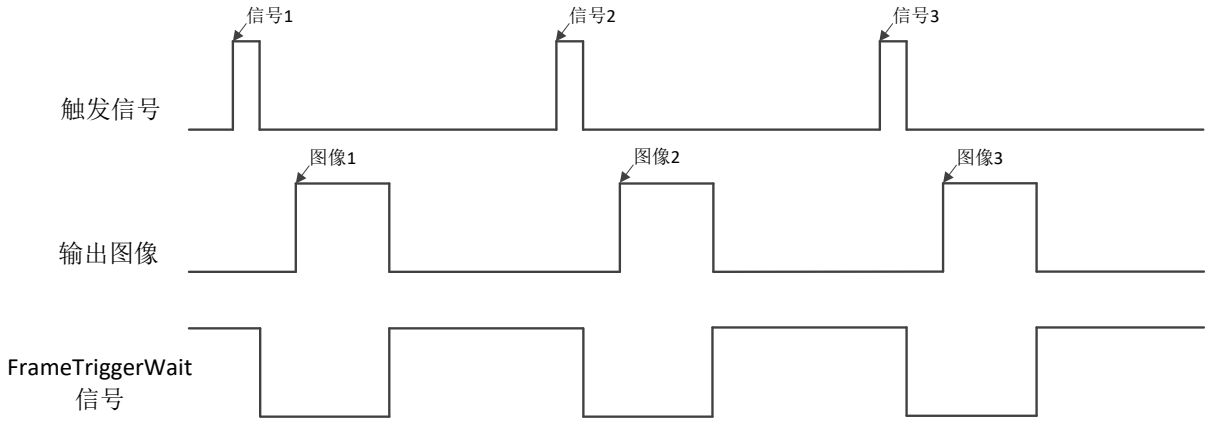


图 8-7 FrameTriggerWait 信号示意图

触发类型为 FrameBurstStart 时，相机每接收到一个触发信号会有 AcquisitionFrameCount 帧图像到来，接收到触发信号后,AcquisitionTriggerWait 信号拉低，相机开始曝光传输，传输完成，AcquisitionFrameCount 帧图像都传输完成后，AcquisitionTriggerWait 信号拉高。

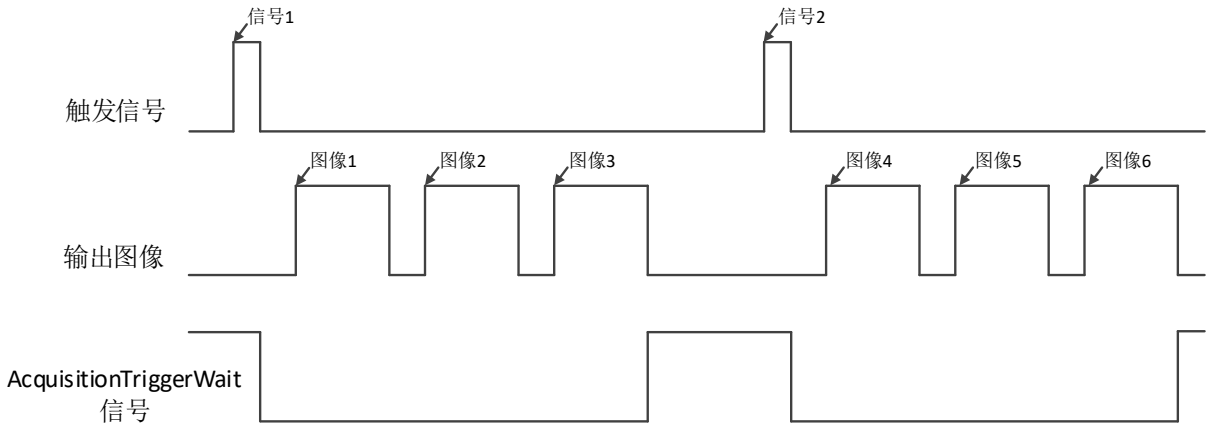


图 8-8 AcquisitionTriggerWait 信号示意图

2) 设置输出引脚用户状态

MARS-G-P 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。

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) 设置输出引脚反向

为了方便相机 IO 配置与连接，MARS-G-P 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 8-9 所示。

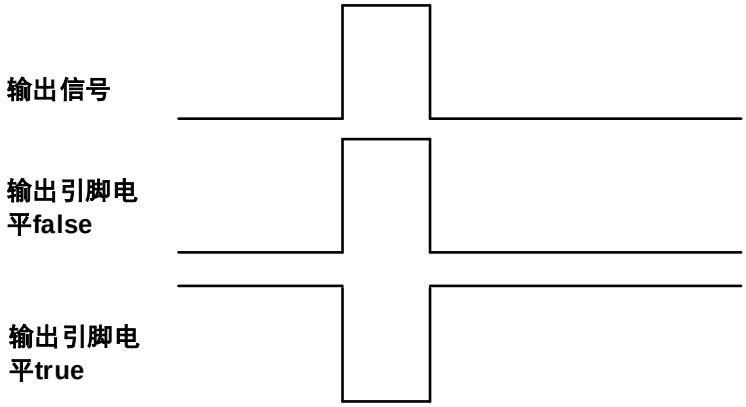


图 8-9 设置输出引脚反向

8.1.3. 读取引脚状态

1) 读取单独引脚电平

MARS-G-P 系列相机可以获取单独引脚信号状态。Line0、Line1 上电默认引脚状态为 False，Line2、Line3 上电默认引脚状态为 True。

2) 读取所有引脚电平

MARS-G-P 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。

MARS-G-P 系列相机所有引脚电平状态位如表 8-1 相机引脚状态位所示，上电默认值为 0xC。

Line3	Line2	Line1	Line0
1	1	0	0

表 8-1 相机引脚状态位

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 MARS-G-P 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 8-10、图 8-11 所示:

- **连续采集**

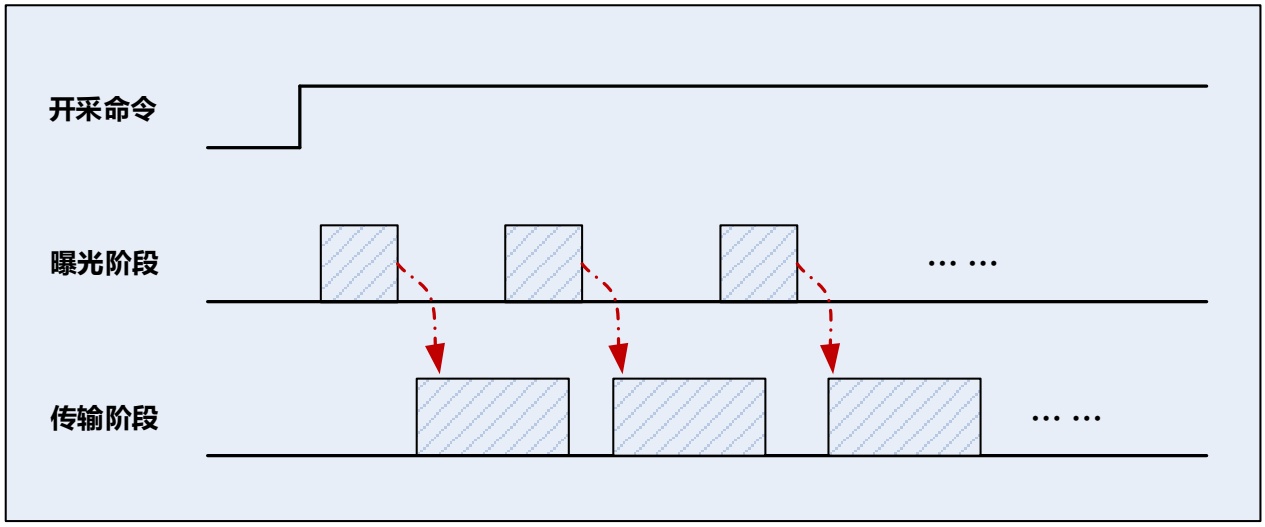


图 8-10 连续采集时序图

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**

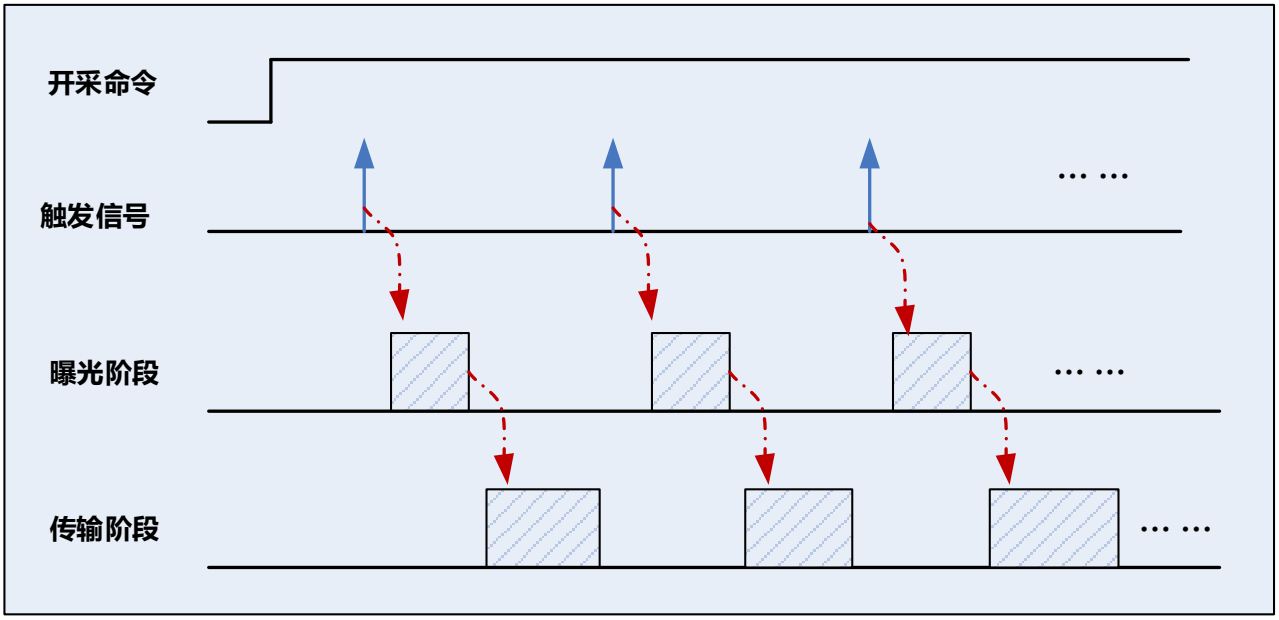


图 8-11 触发采集时序图

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。

8.2.1.2. 停止采集

用户对 MARS-G-P 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 8-12、图 8-13 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

- **传输过程中停采**

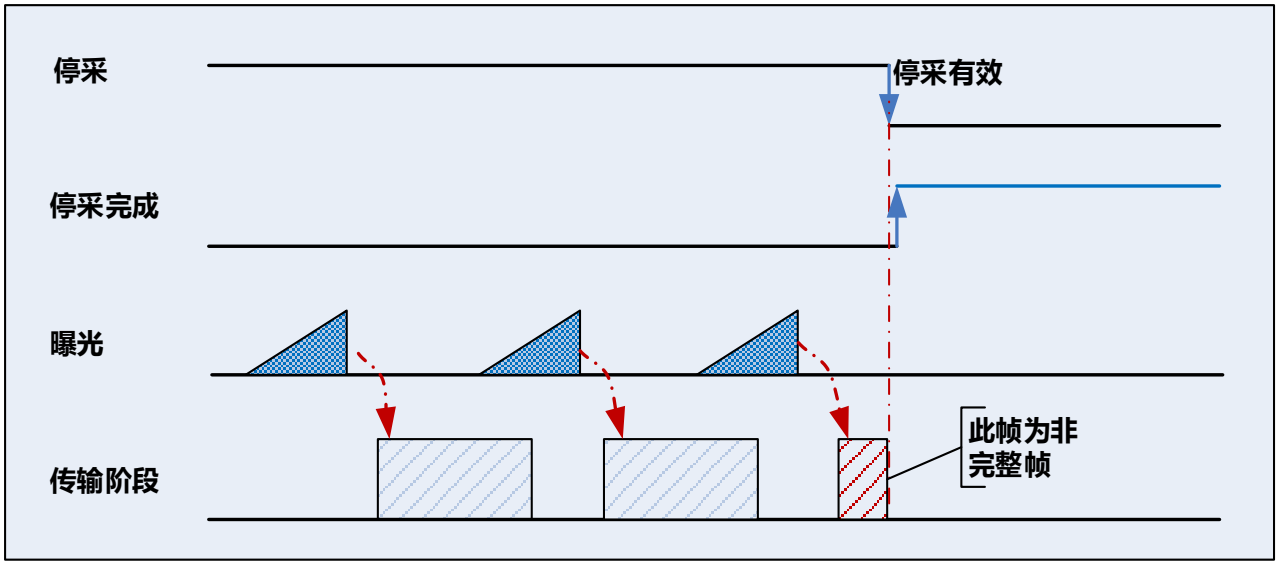


图 8-12 传输过程中停采时时序图

如图 8-12，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**

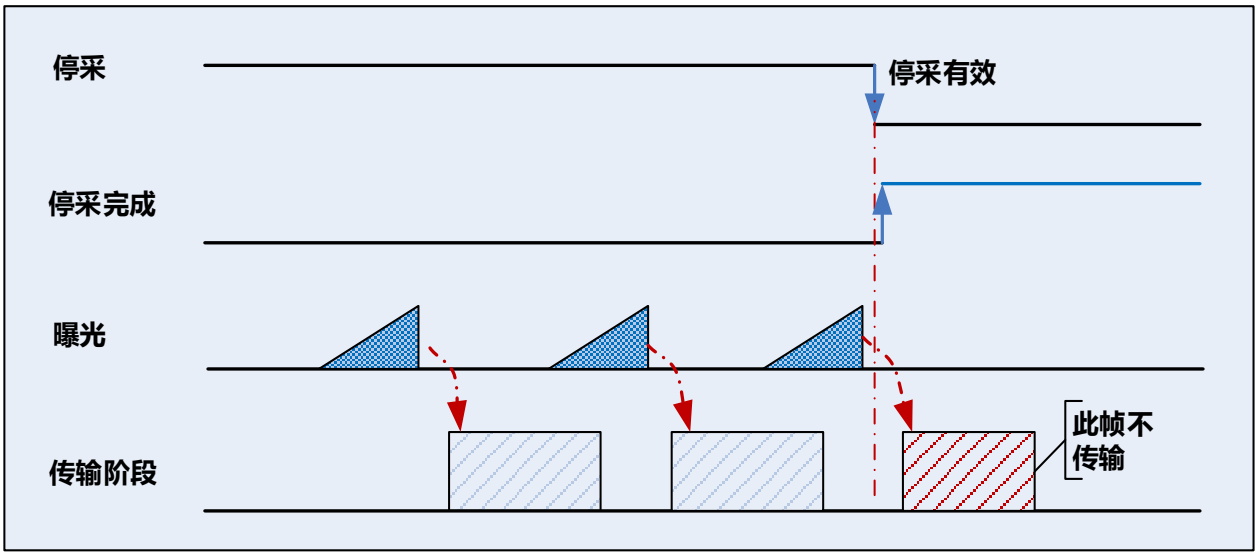


图 8-13 传输等待时停采时序图

如图 8-13，MARS-G-P 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。

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

8.2.2. 采集模式

相机的采集模式分为单帧采集和连续采集模式。

- 单帧采集模式：在单帧采集模式下，相机每次开采将只能采集到一帧图像

1) 触发模式设置为 On 时，触发类型任意：

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。当相机接收触发信号并且获取到图像时，相机将自动停止图像采集。如果想要获取另一帧图像，必须再次执行开始采集命令。

2) 触发模式设置为 Off：

执行开始采集命令后，相机获取一帧图像，然后将自动停止图像采集。如果想要获取另一帧图像，必须再次执行开始采集命令。

注意：单帧模式下，也必须设置停采命令后才能够设置开采状态下不能够设置的功能，比如 ROI、包长等。

- 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

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 On 时，触发类型为 FrameBurstStart：

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，就可以连续获取到设置的 AcquisitionFrameCount 帧图像。如果在采集过程中接收到停止采集命令，可能会中断正在传输的图像，导致本次采集到的图像数量未达到 AcquisitionFrameCount 帧图像。

3) 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要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。

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

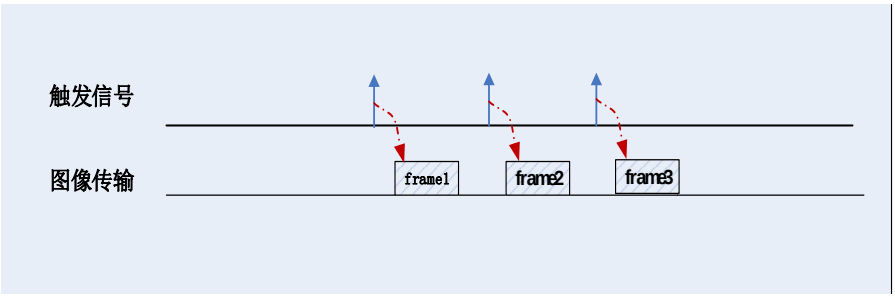


图 8-14 帧开始触发时序图

- 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。

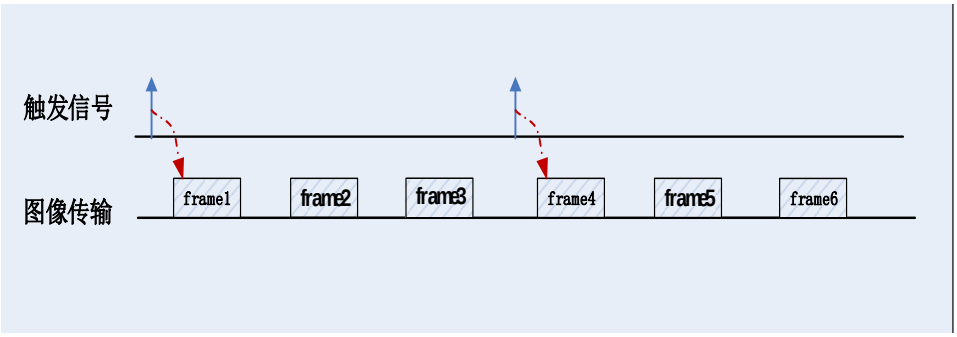


图 8-15 帧高速连拍开始触发时序图

- 两种触发模式同时打开

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信号，然后再给帧开始触发信号，每一个帧开始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，当接收到帧开始触发信号，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。

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

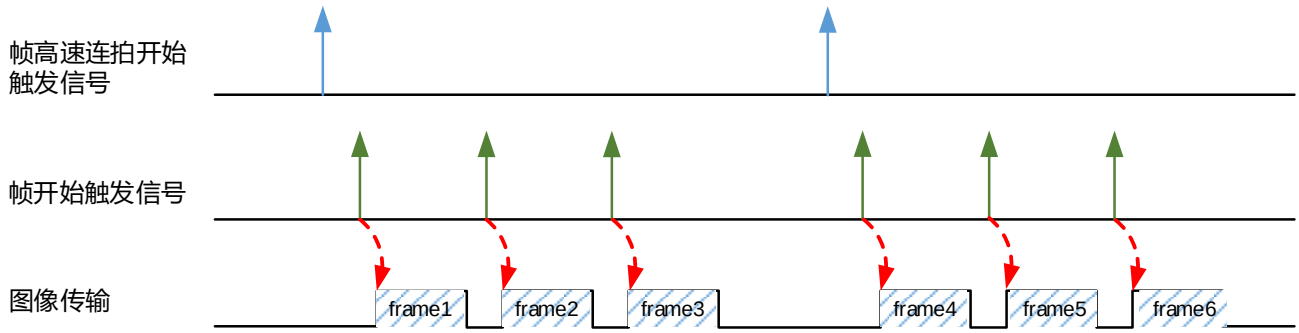


图 8-16 触发模式同时打开触发时序图

8.2.4. 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。

MARS-G-P 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**

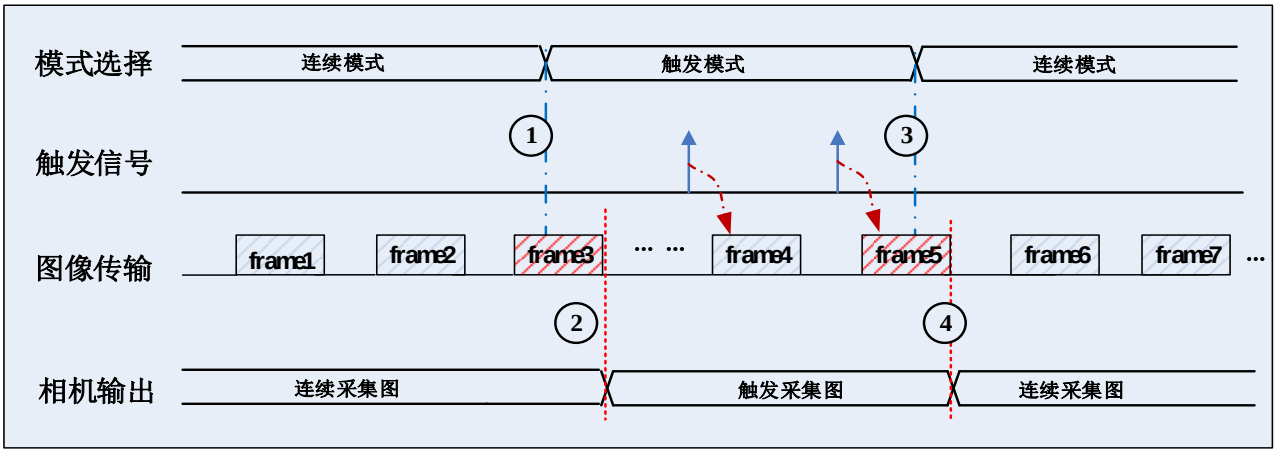


图 8-17 传输时切换触发模式

如图 8-17，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户切换 MARS-G-P 相机由连续模式切换到触发模式，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 8-17，时间点 3 和时间点 4，采取同样的处理方式。

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

- **传输等待时切换触发模式**

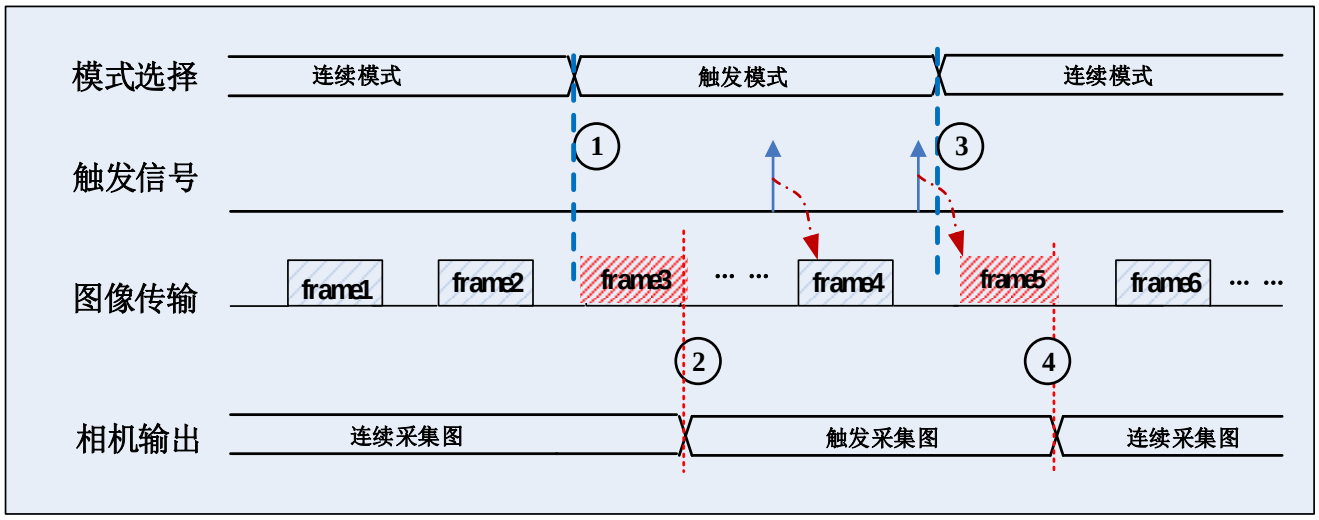


图 8-18 传输等待时切换触发模式

如图 8-18，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户对 MARS-G-P 相机由连续模式切换到触发模式，相机处于传输等待阶段。MARS-G-P 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 8-18，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**

MARS-G-P 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。MARS-G-P 相机的默认工作方式为连续采集。

打开 MARS-G-P 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**

MARS-G-P 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，包间隔，也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**

MARS-G-P 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，“触发模式”选择“On”，“触发源”选择“Software”，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 Gigabit Ethernet 总线发送命令触发相机采集和传输图像。

- **软触发使用特性**

MARS-G-P 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**

MARS-G-P 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”，“Line3”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。

MARS-G-P 相机的外触发输入，包含一个外触发光耦接入接口，和两路可配置的外触发 GPIO 接口。关于两路配置输入管脚，可以参考 8.1.1 章节。

- **外触发使用特性**

MARS-G-P 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，MARS-G-P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

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

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，如图 8-19 所示。

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 最大有一个行周期的抖动，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。

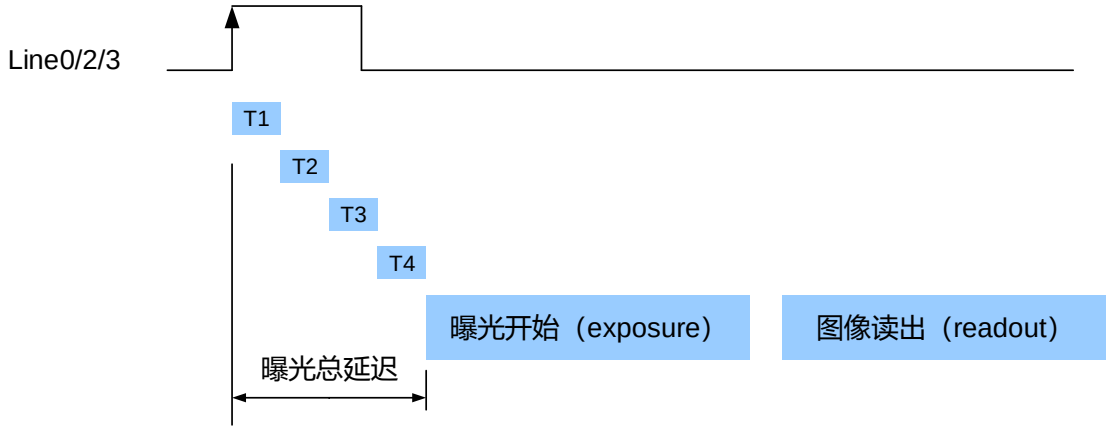


图 8-19 曝光延迟

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）
MARS-880-13GM/C-P	5~27
MARS-1230-9GM/C-P	5~27
MARS-3140-3GM/C-P	5~38

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

MARS-880-13GM/C-P ETR	5~27
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	5~27
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	5~27

表 8-2 MARS-G-P 系列相机曝光延迟范围

8.2.8. 设置曝光

- **全局曝光模式（global shutter）**

全局曝光 sensor 实现如图 8-20 全局曝光模式所示，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：

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

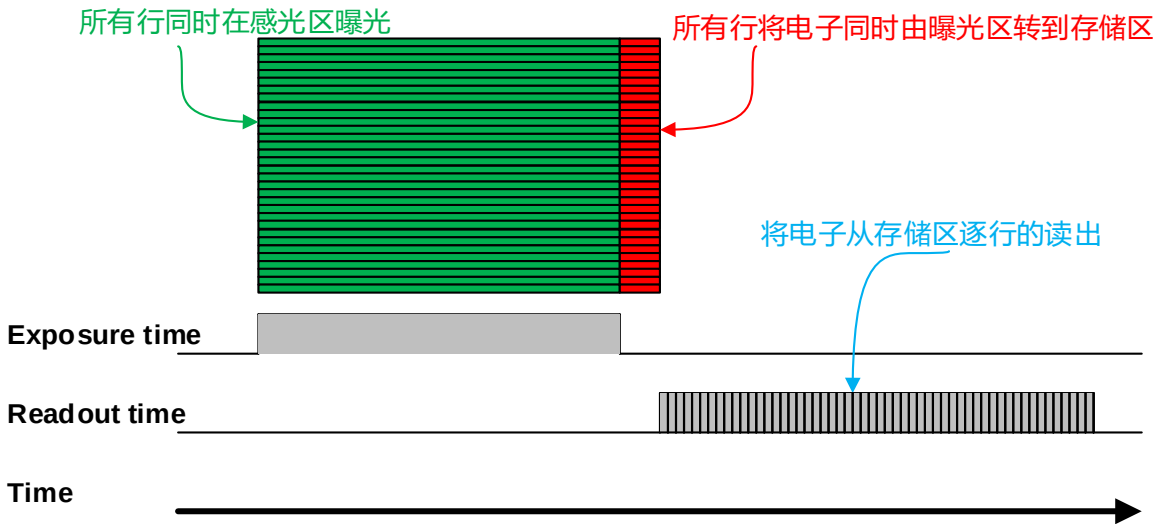


图 8-20 全局曝光模式

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

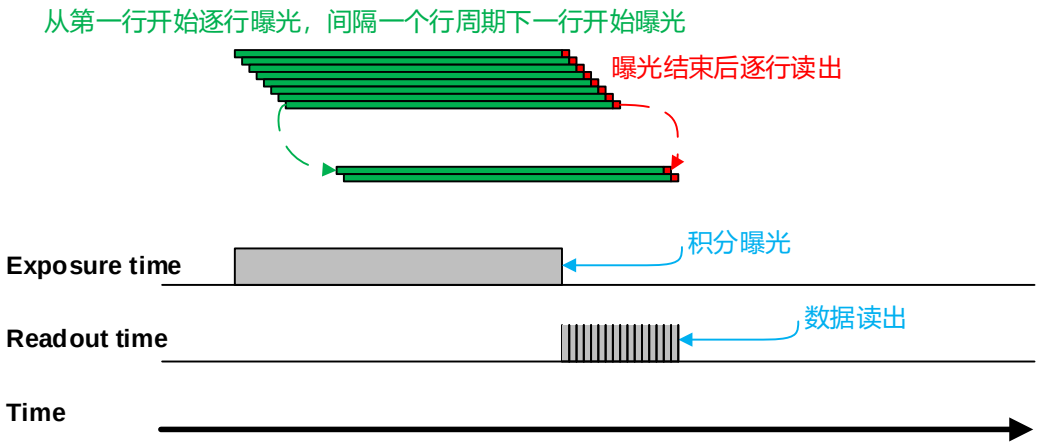


图 8-21 逐行曝光模式

逐行曝光 sensor 实现如图 8-21 逐行曝光模式所示。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：

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

- **设置曝光时间**

MARS-G-P 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
MARS-880-13GM/C-P	全局曝光	36-1000000	1	1 行周期*
MARS-1230-9GM/C-P	全局曝光	36-1000000	1	1 行周期*
MARS-3140-3GM/C-P	全局曝光	63-1000000	1	1 行周期*
MARS-880-13GM/C-P ETR	全局曝光	36-1000000	1	1 行周期*
MARS-2621-4GM-P ETR	全局曝光	14-1000000	1	1 μs
MARS-2622-4GM-P ETR	全局曝光	14-1000000	1	1 μs
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	全局曝光	14-1000000	1	1 μs
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	全局曝光	14-1000000	1	1 μs

表 8-3 MARS-G-P 相机曝光时间设置范围

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

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）。

MARS-G-P 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. 交叠曝光和非交叠曝光

MARS-G-P 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。

MARS-G-P 相机支持两种模式的曝光：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 8-22 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

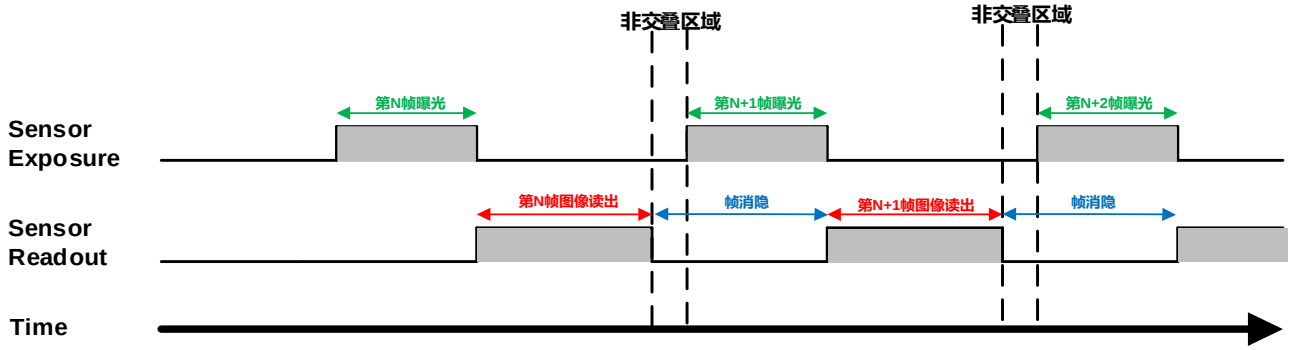


图 8-22 非交叠曝光模式下曝光时序图

- **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 8-23 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

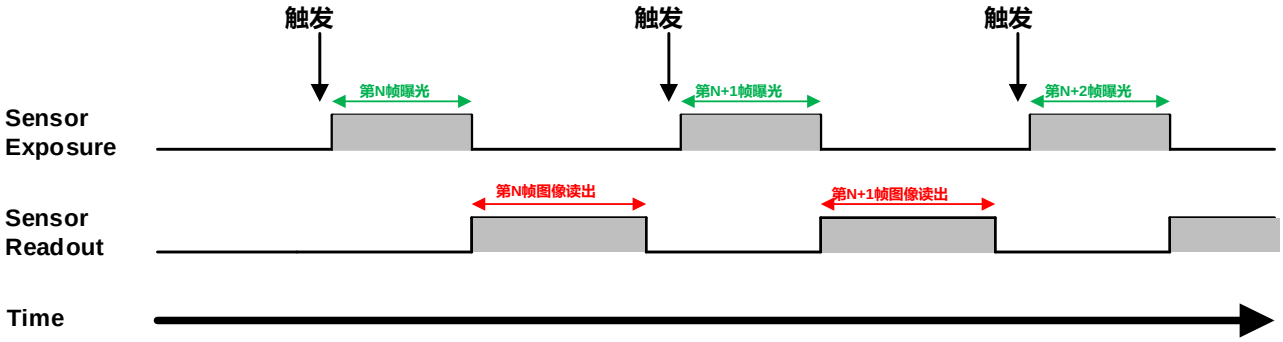


图 8-23 非交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

- **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 8-24 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

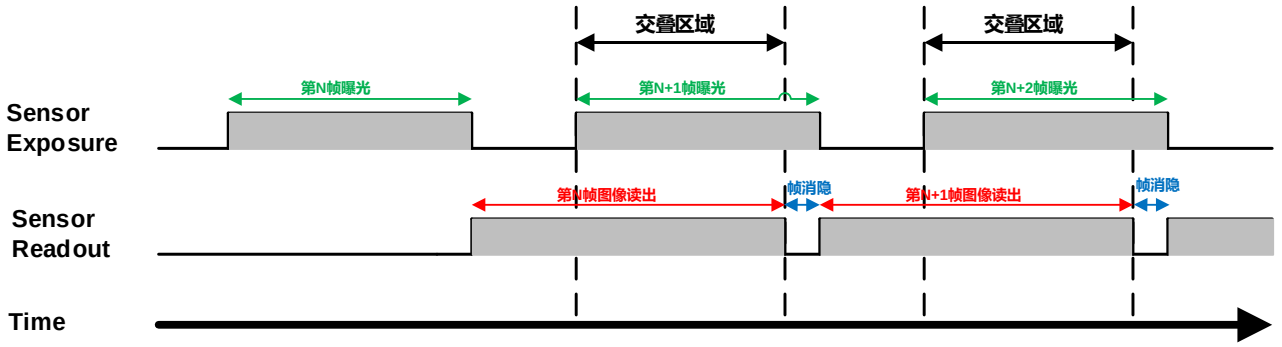


图 8-24 交叠曝光模式下曝光时序图

- **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 8-24 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 8-25 所示。

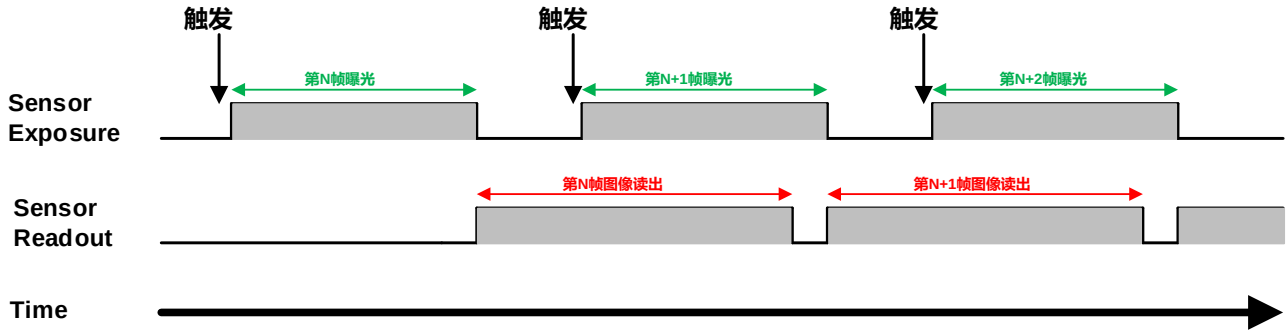


图 8-25 交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

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。

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. 基本属性设置

8.3.1. 增益

MARS-G-P 系列相机可以调节模拟增益，模拟增益的可调范围如下：

相机型号	调节范围	默认值/步长
MARS-880-13GM/C-P	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-1230-9GM/C-P	0-23.9dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-3140-3GM/C-P	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-880-13GM/C-P ETR	0-24dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-2621-4GM-P ETR	0-16dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-2622-4GM-P ETR	0-16dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	0-16dB	0dB，步长 0.1dB
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	0-16dB	0dB，步长 0.1dB

表 8-4 MARS-G-P 系列相机模拟增益的调节范围

当模拟增益改变时，相机的响应曲线会发生变化，如图 8-26 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。在环境亮度和曝光时间保持不变时，另一种提高图像亮度的方法为通过修改查找表改变相机的数字增益。请注意，提高模拟增益或者数字增益都将会放大图像噪声。

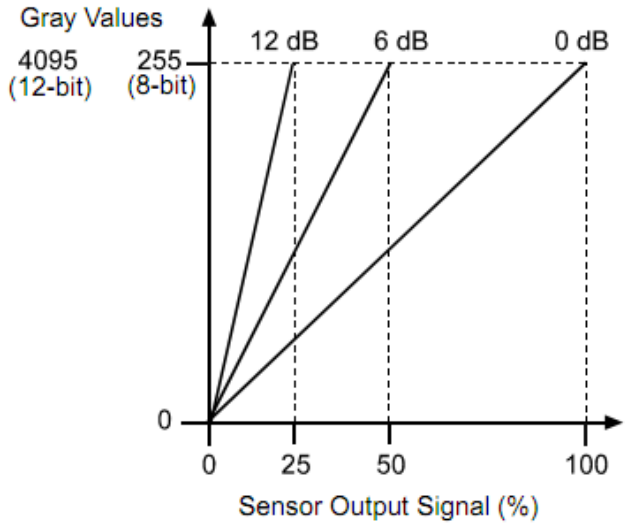


图 8-26 相机响应曲线

8.3.2. 像素格式

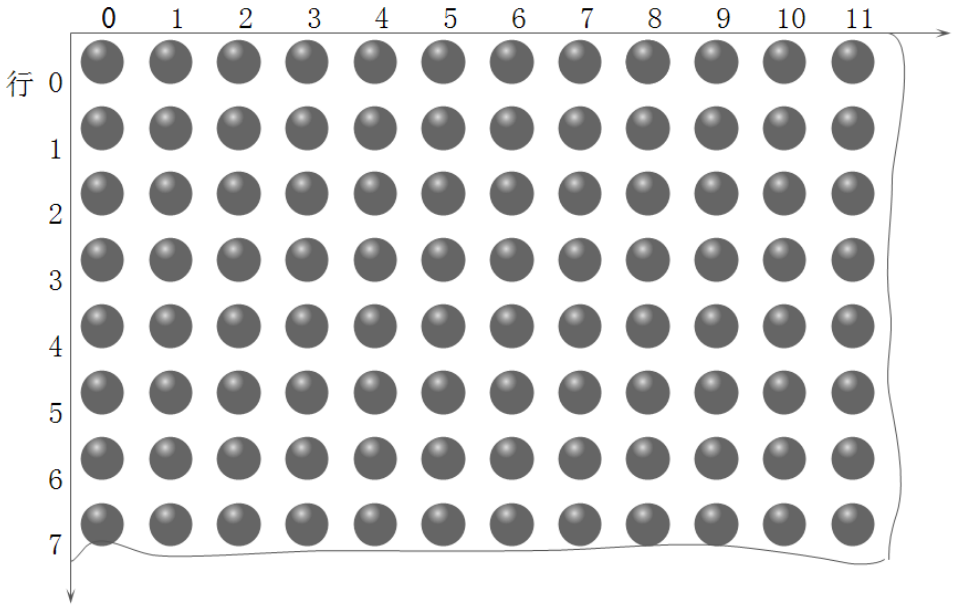
通过设置像素格式，可以选择相机输出图像数据的格式。无论是彩色或者黑白相机，可供选择的像素格式与相机的具体型号相关。下表为相机支持的像素格式。

相机型号	像素格式
MARS-880-13GM/C-P	Mono8，Mono12，BayerRG8，BayerRG12
MARS-1230-9GM/C-P	Mono8，Mono12，BayerRG8，BayerRG12
MARS-3140-3GM/C-P	Mono8，Mono12，BayerRG8，BayerRG12
MARS-880-13GM/C-P ETR	Mono8，Mono12，BayerRG8，BayerRG12
MARS-2621-4GM-P ETR	Mono8，Mono12
MARS-2622-4GM-P ETR	Mono8，Mono12
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	Mono8，Mono12
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	Mono8，Mono12

表 8-5 MARS-G-P 系列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**



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.....

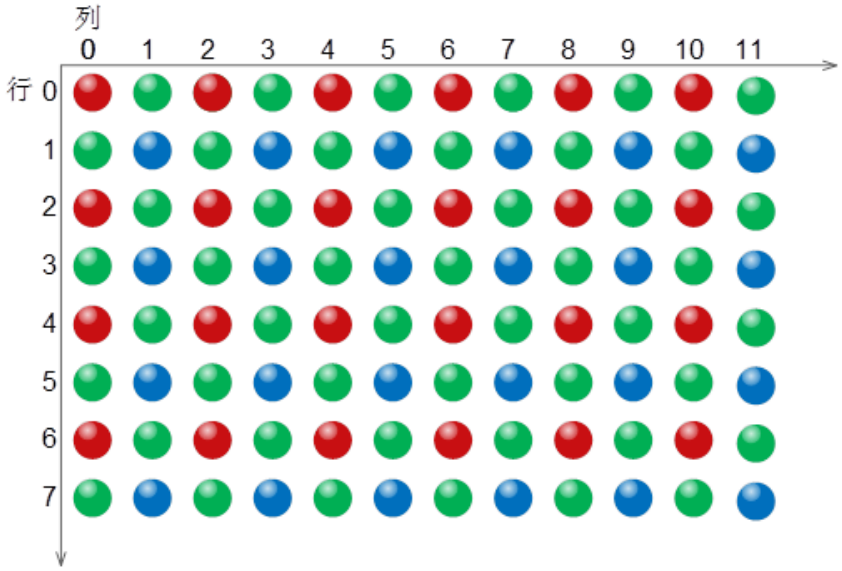
- **Mono12、Mono10 格式**

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**



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

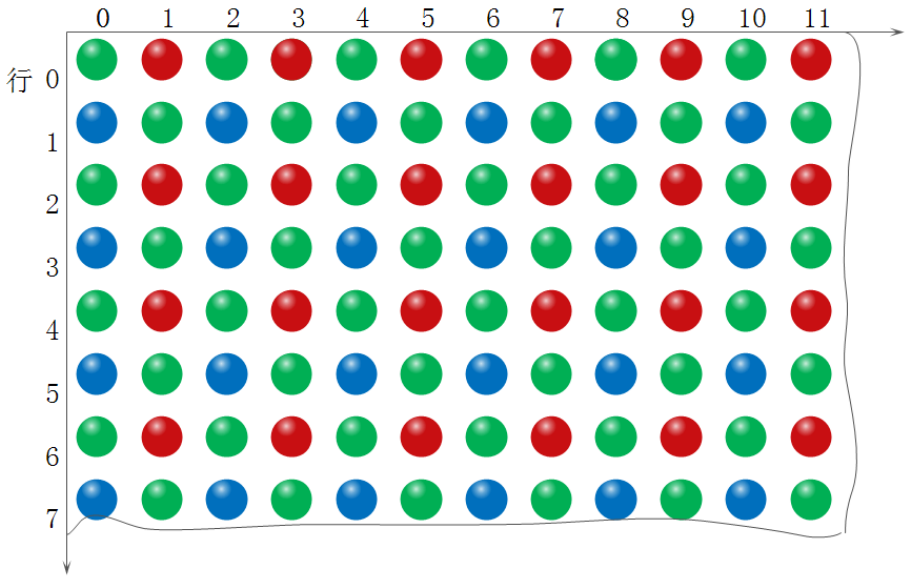
- **BayerRG12、BayerRG10 格式**

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。

- **BayerGR8 格式**



当像素格式设置为 BayerGR8 的时候，相机输出图像中每个像素的值为 8bits 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：

G00	R01	G02	R03	G04	……
B10	G11	B12	G13	B14	……
……					

其中 G00 为第一行第一个像素值（为绿分量），R01 表示第二个像素值（为红分量），依次类推，完成第一行像素值的排列。B10 为第二行第一个像素值（为蓝分量），G11 为第二个像素值（为绿分量），依次类推，完成第二行像素值的排列。

- **BayerGR12、BayerGR10 格式**

当像素格式设置为 BayerGR12 或 BayerGR10 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：

G00	R01	G02	R03	G04	……
B10	G11	B12	G13	B14	……
……					

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

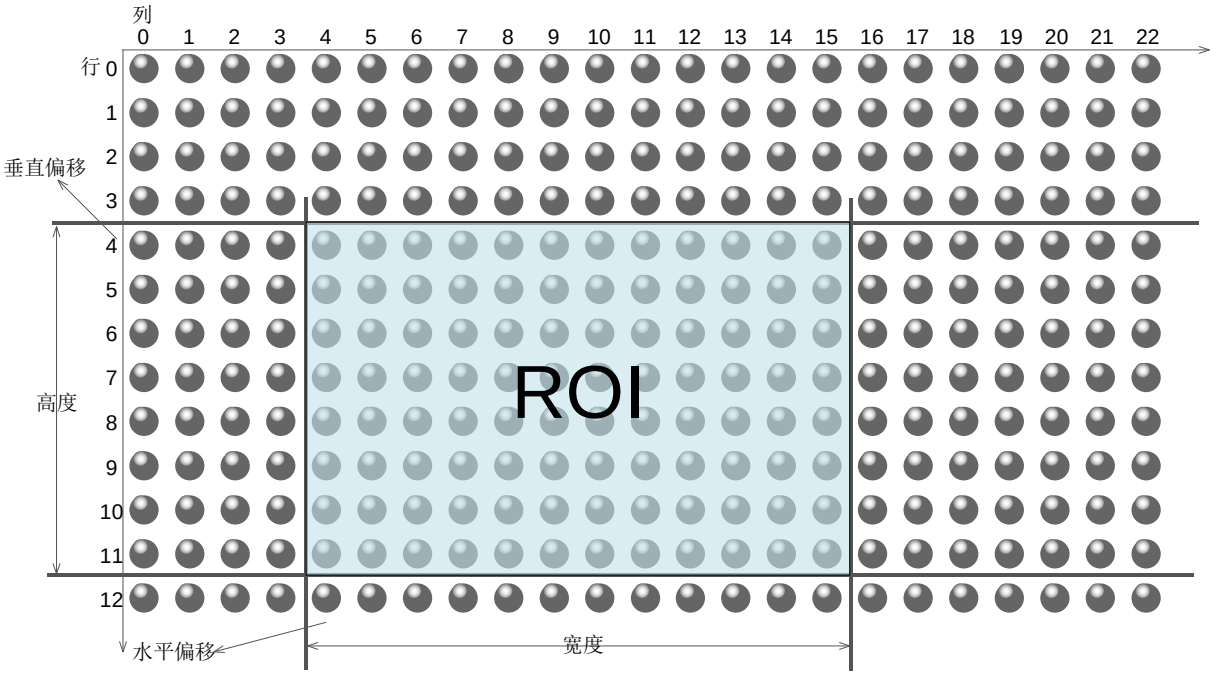
其中每个像素的排列位置与 BayerGR8 相同，区别在于每个像素值由两个字节组成，第一个字节为像素值的低 8bits，第二个字节为像素值的高 8bits。

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。如图中所示的感兴趣区域，水平偏移为 4，垂直偏移为 4，高度为 8，宽度为 12。



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 8.5.1 节。

8.3.4. 自动曝光和自动增益

8.3.4.1. 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 8-27 所示。

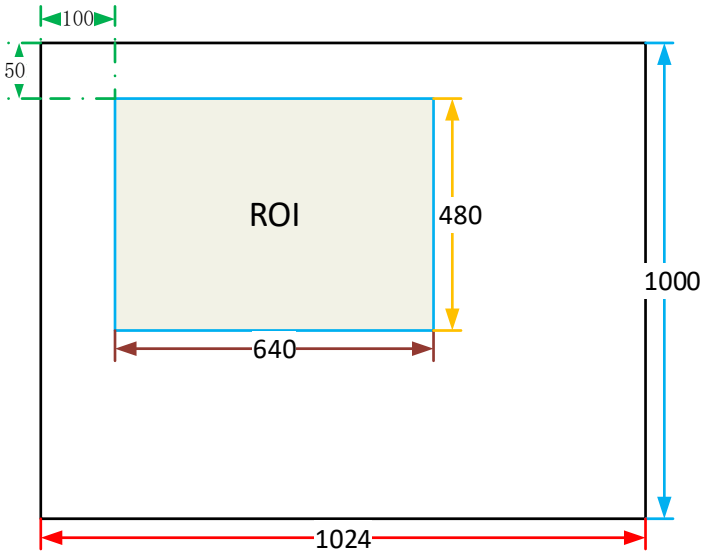


图 8-27 ROI 与当前图像位置关系示例

8.3.4.2. 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。

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

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。

8.3.4.3. 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。

8.3.5. 自动白平衡

8.3.5.1. 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：

$$AWBROIWidth + AWBROIOffsetX \leq Width$$

$$AWBROIHeight + AWBROIOffsetY \leq Height$$

如不满足条件 2，不能设置 ROI。

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

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 8-28 所示。

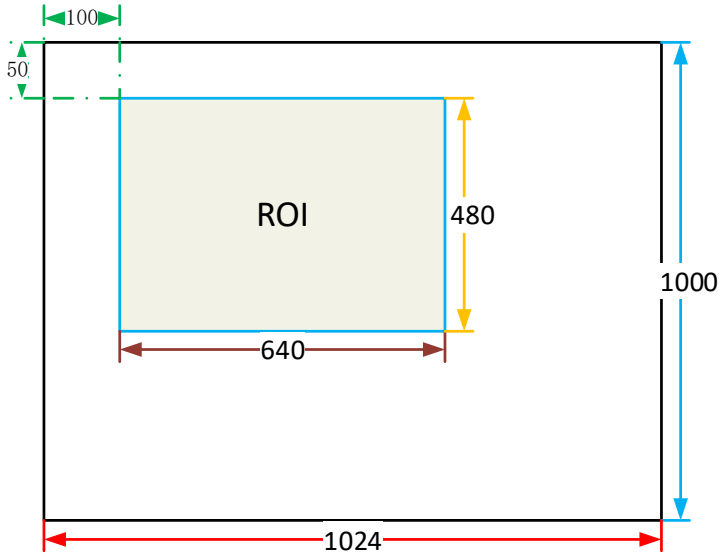


图 8-28 自动白平衡 ROI 与当前图像关系示意图

8.3.5.2. 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。

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。

8.3.6. 测试图

MARS-G-P 相机支持三种测试图：灰度值渐变测试图，静止斜条纹测试图和斜条纹滚动测试图。当为 RAW12 时，测试图灰度值变化为：RAW8 的像素灰度值乘以 16 后，作为 RAW12 的像素灰度值输出。

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

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。某一帧截图如图 8-29 所示：



图 8-29 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图 8-30 所示：

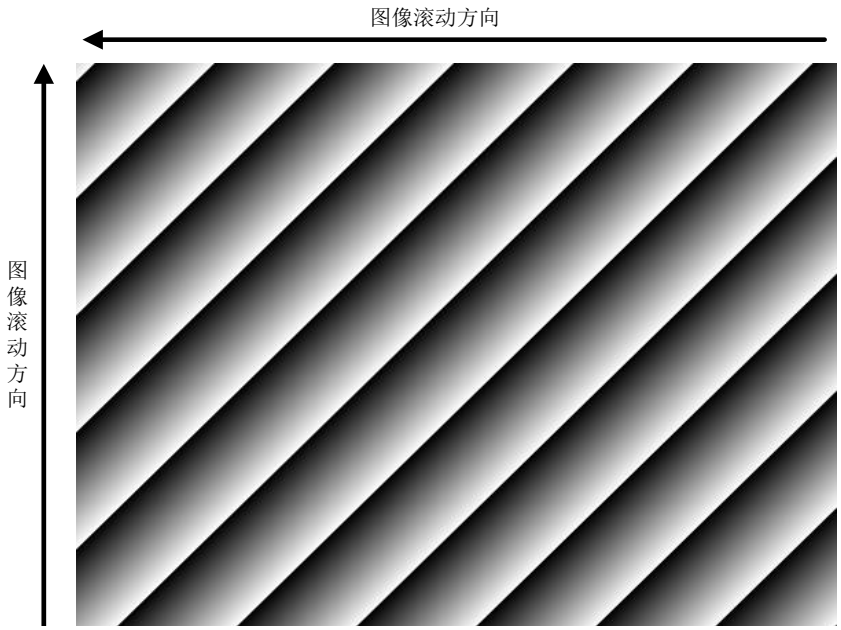


图 8-30 斜条纹滚动测试图

- **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。

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图 8-31 所示：



图 8-31 静止斜条纹测试图

8.3.7. 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，MARS-G-P 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。

1) 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

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

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。

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。MARS-G-P 系列相机可以保存一组用户配置参数。

2) 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
- 传输控制模式
- 像素格式
- 水平偏移、垂直偏移、图像宽度、图像高度
- 流通道包长、包间隔
- 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
- 帧覆盖使能
- 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

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

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。

改变启动参数组：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。

8.3.8. 用户自定义名称

火星系列 GigE 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 IP 配置工具设置，详见“修改相机 IP 配置方式”章节。

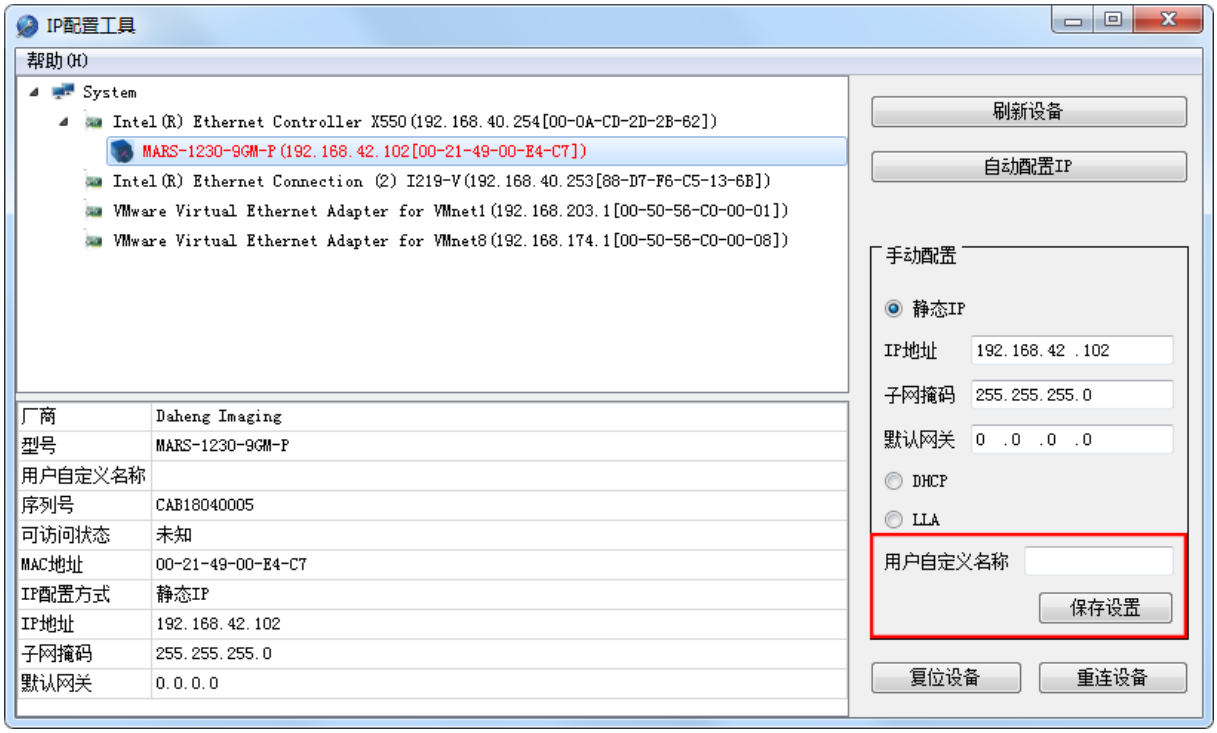


图 8-32 IP 配置工具

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。

8.3.9. 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，还可以使用时间戳来测试相机一些操作的时间花费。

时间戳时钟频率：通过读取相机的“时间戳频率”来获取时间戳计数的频率，单位为 8ns。

时间戳锁存：锁存当前的时间戳值，获取到的时间戳值需要通过读取“时间戳锁存值”来读取。

时间戳复位：复位时间戳计数器，从 0 开始重新计数。

时间戳锁存复位：先锁存当前的时间戳值，然后复位时间戳计数器。

时间戳锁存值：保存锁存到的时间戳的值，根据时间戳时钟频率可以计算出具体时间。

8.3.10. 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，这可能会增加图像的信噪比和相机对光线的响应。

- **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：

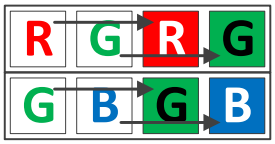


图 8-33 彩色相机水平 Binning 系数为 2

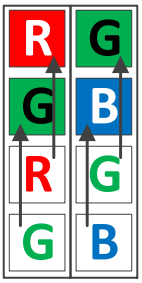


图 8-34 彩色相机垂直 Binning 系数为 2

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 8-35 彩色相机水平垂直 Binning 系数 2×2

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

黑白相机，相机直接合并（求和或平均）相邻像素的像素值：

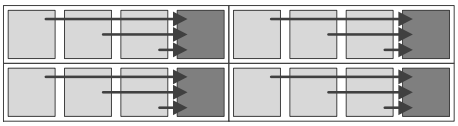


图 8-36 黑白相机水平像素 Binning 系数 4

- **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。

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变为设置前的值除以 Binning 因子的值。

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 高度为将变 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。

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) 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。

8.3.11. 像素抽样

像素抽样功能可减少相机传输的传感器像素列数或行数，从而减少了需要传输的数据量，减少带宽资源占用。

- **垂直像素抽样工作原理**

在黑白相机上，如果设定垂直像素抽样系数 n，则相机仅采集每第 n 行。例如，当设置垂直像素抽样系数为 2 时，相机会跳过第 1 行，采集第 2 行，跳过第 3 行，以此类推。

在彩色相机上，如果设定垂直像素抽样系数 n，则相机仅采集每第 n 对行。例如，当设置垂直像素抽样系数为 2 时，相机会跳过第 1 行和第 2 行，采集第 3 行和第 4 行，跳过第 5 行和第 6 行，以此类推。

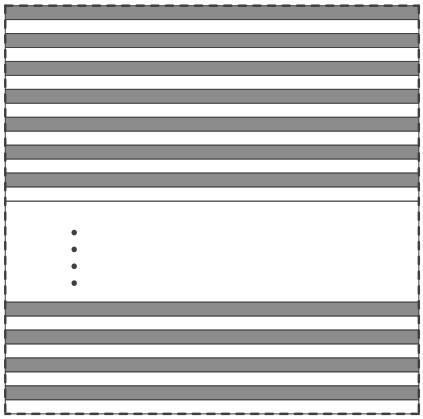


图 8-37 黑白相机垂直像素抽样原理

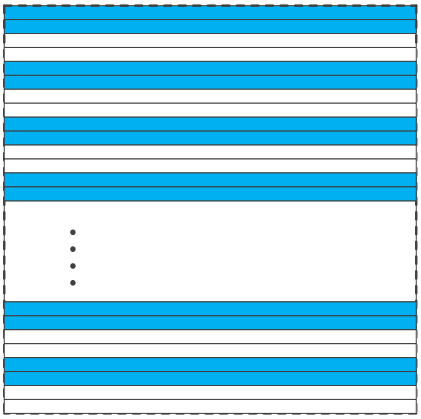


图 8-38 彩色相机垂直像素抽样原理

垂直像素抽样会降低图像高度，当设定垂直像素抽样系数为 2 时，相机传输的图像高度将会减少一半，此时相机会自动调整图像的 ROI 设置。

垂直像素抽样可以显著提高相机的帧率。

- **水平像素抽样工作原理**

在黑白相机上，如果设定水平像素抽样系数 n，则相机仅采集每第 n 列。例如，当设置水平像素抽样系数为 2 时，相机会跳过第 1 列，采集第 2 列，跳过第 3 列，以此类推。

在彩色相机上，如果设定水平像素抽样系数 n，则相机仅采集每第 n 对列。例如，当设置垂直像素抽样系数为 2 时，相机会跳过第 1 列和第 2 列，采集第 3 列和第 4 列，跳过第 5 列和第 6 列，以此类推。

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

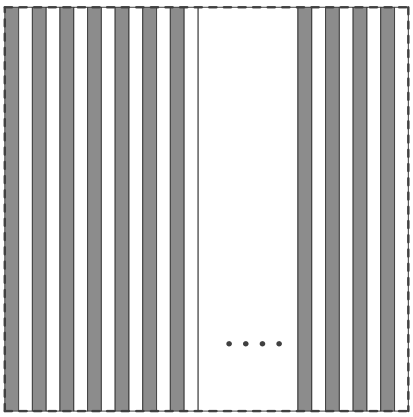


图 8-39 黑白相机水平像素抽样原理

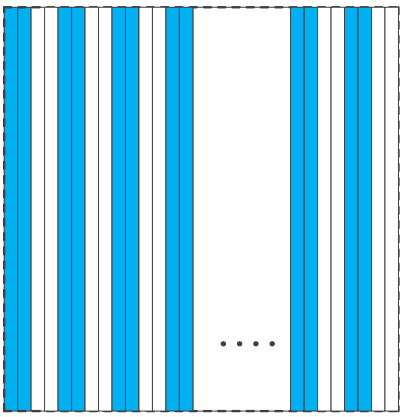


图 8-40 彩色相机水平像素抽样原理

水平像素抽样会减少图像宽度，当设定水平像素抽样系数为 2 时，相机传输的图像宽度将会减少一半，此时相机会自动调整图像的 ROI 设置。

水平像素抽样几乎不会提高提高相机的帧率。

- **配置像素抽样**

要配置垂直像素抽样，请调整垂直像素抽样的值；要配置水平像素抽样，请调整水平像素抽样的值。像素抽样系数为 1 时禁用该功能，系数为 2 时启用该功能。

- **像素抽样使用注意事项**

1) 对 ROI 设置的影响

使用像素抽样功能时，ROI 区域大小为抽样后的行数和列数。以 MARS-3140-3GM 为例，相机的默认分辨率为 6464 × 4852，当设置水平像素抽样和垂直像素抽样为 2 时，ROI 的尺寸最大为 3232 × 2426。

2) 降低相机分辨率

像素抽样功能会导致相机传感器的分辨率降低，以 MARS-3140-3GM 为例，相机的默认分辨率为 6464 × 4852，当设置水平像素抽样和垂直像素抽样为 2 时，相机传感器的有效分辨率将降低至 3232 × 2426。

3) 图像失真

同时开启水平像素抽样和垂直像素抽样时，显示的图像将不会失真。对于仅开启水平像素抽样或者仅开启垂直像素抽样时，显示的图像将会降低高度或者减少宽度。

4) 与 Binning 功能互斥

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

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。

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

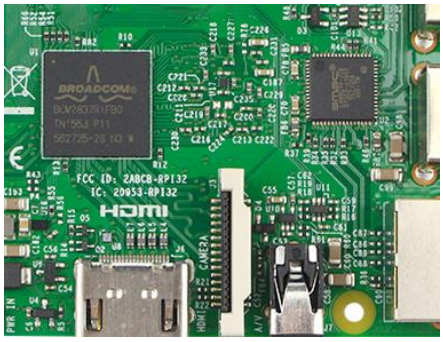


图 8-41 原始图像

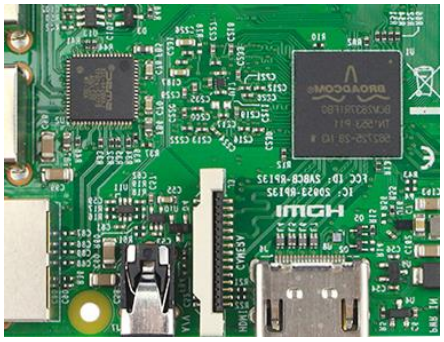


图 8-42 水平翻转图像

- **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。

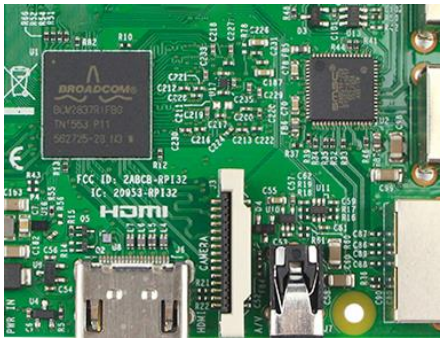


图 8-43 原始图像

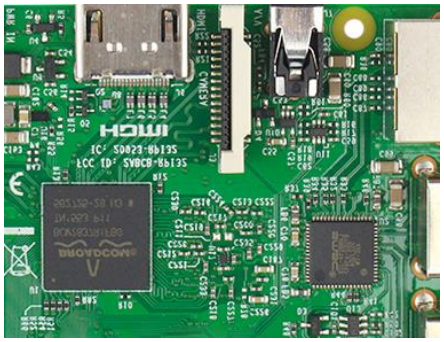


图 8-44 垂直翻转图像

- **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。

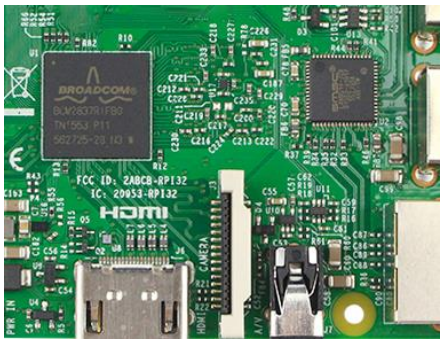


图 8-45 原始图像



图 8-46 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。

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

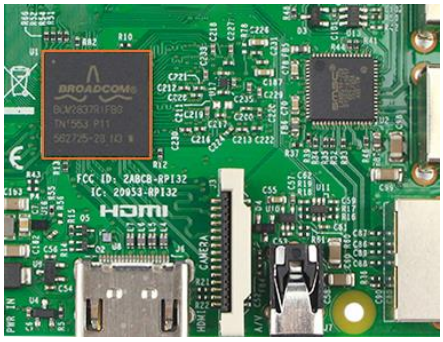


图 8-47 原始图像

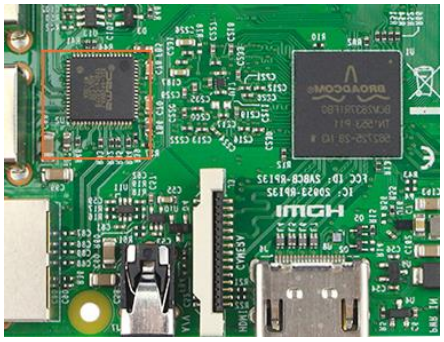


图 8-48 水平翻转图像

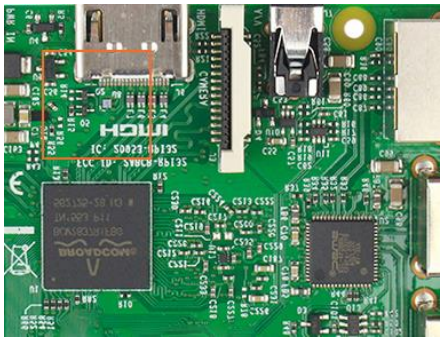


图 8-49 垂直图像

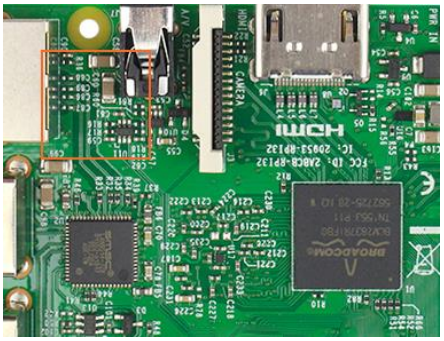


图 8-50 水平垂直翻转图像

- **像素格式对齐**

相机在使用翻转功能时，Bayer 格式的对齐方式不会发生变化。

8.3.13. 数字移位

数字移位功能通过将图像的数值乘以 2 的 n 次幂从而提高图像亮度，如果相机不支持数字移位功能，可通过调整相机增益实现类似的效果。

- **数字移位功能工作原理**

调整数字移位系数 n 可将所有像素值进行左移 n 位处理，该处理效果可等效为将所有像素值乘以 2^n。如果左移 n 位处理后的像素值大于当前像素格式的最大值，则该值将被设置为最大值（8bit 像素格式最大值为 255，10bit 像素格式最大值为 1023，12bit 像素格式最大值为 4095）。

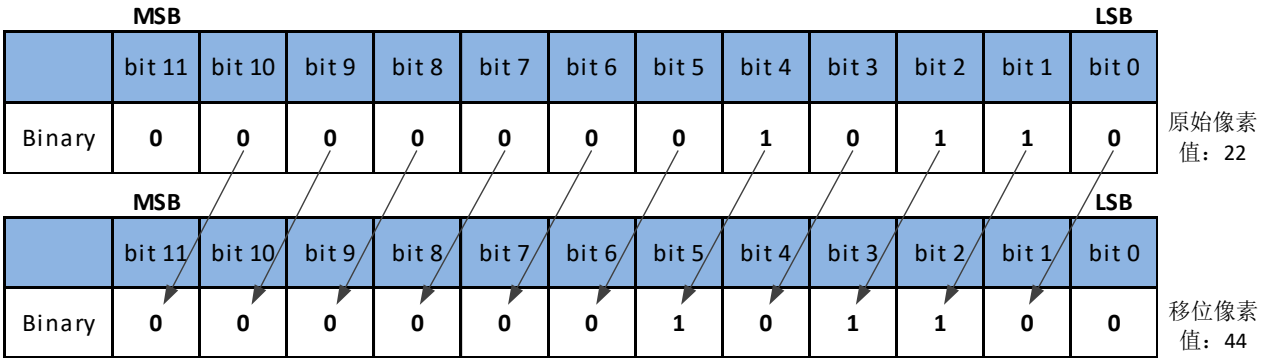
- **配置数字移位功能**

调节数字移位的系数值以启用数字移位功能，默认情况下，系数设置为 0，即不进行数字移位。当调整数字移位系数为 1 时，相机将对像素值进行左移 1 位操作；当调整数字移位系数为 2 时，相机将对像素值进行左移 2 位操作。

- **数字移位功能使用注意事项**

例 1：像素格式 12bit，数字移位系数 1

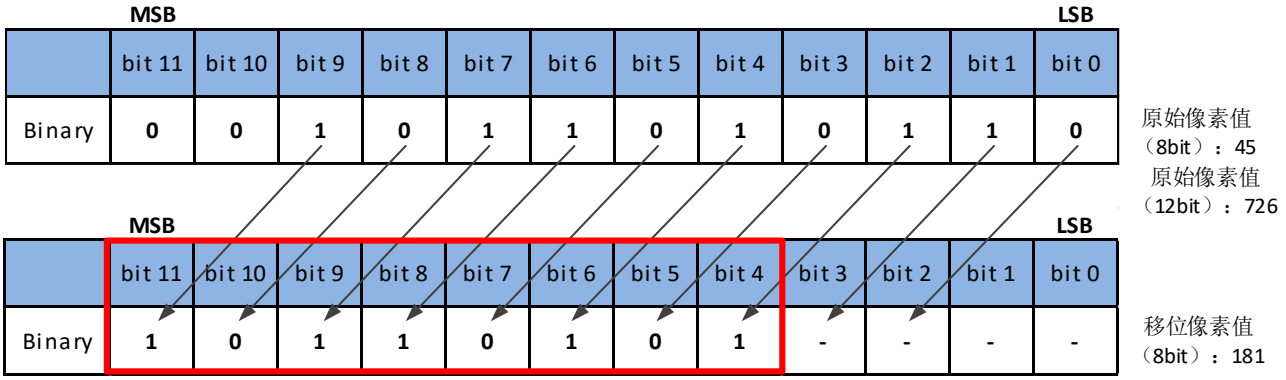
版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司



进行移位处理后，图像数据中的最低位补 0。

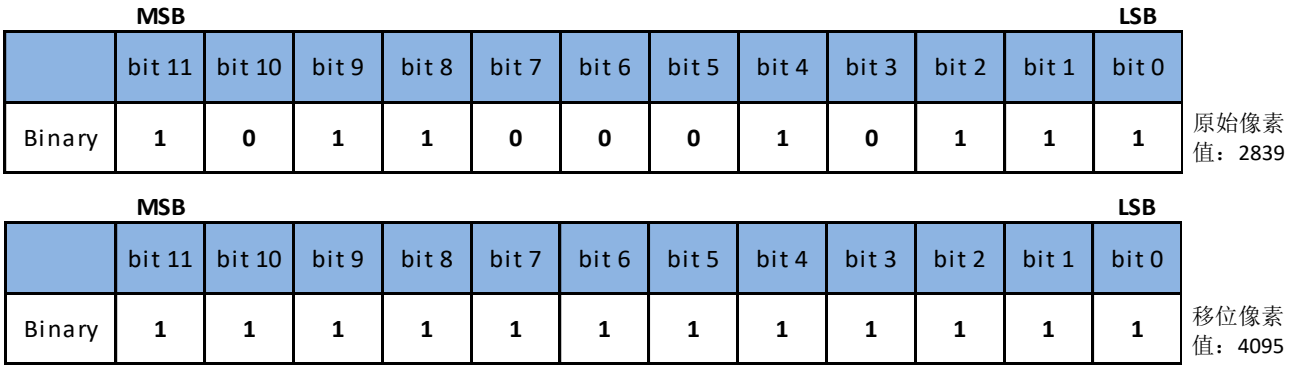
例 2：像素格式 8bit，数字移位系数 2

如果相机支持最大像素格式为 12bit，但使用 8bit 像素格式进行采集，相机首先对 12bit 图像数据进行数字移位计算，随后取最高 8 位作为输出。



例 3：像素格式 12bit，数字移位系数 1

相机使用 12bit 像素格式进行采集，此时有一个像素值为 2839。



如果数据最高位为 1，进行数字移位操作后，所有位的值均置为 1，即达到最高的像素值。

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

8.3.14. 采集状态

采集状态功能是用来确定相机是否在等待触发信号。此功能可以优化触发图像采集并避免过度触发。

判断相机等待触发信号状态

a) 将采集状态选择设置为所需的触发器类型。触发类型分为 FrameTriggerWait 和 AcquisitionTriggerWait。如果要确定相机是否正在等待 FrameStartTrigger，请将采集状态选择设置为 FrameTriggerWait。如果要确定相机是否正在等待 FrameBurstStartTrigger，请将采集状态选择设置为 AcquisitionTriggerWait。

b) 如果采集状态参数为 true，则相机正在等待所选触发类型的触发信号；如果采集状态参数为 false，则相机正忙。

8.3.15. 黑电平

黑电平功能可以通过更改指定数量像素的灰度值的方法来更新相机图像的整体亮度，目前黑电平值应用范围只能选择为全部像素，不支持像素选择。

黑电平值越低，对应图像越暗；黑电平值越高，对应图像越亮。

相机型号	调节范围	默认值
MARS-3140-3GM/C-P	0~4095	14
MARS-2621-4GM-P ETR	0~1023	8
MARS-2622-4GM-P ETR	0~1023	8
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	0~1023	8
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	0~1023	8

表 8-6 MARS GigE 系列相机黑电平的调节范围

8.3.16. 取消参数范围限制

相机参数的设置值的范围是通常都是有限制的，这些出厂限制主要是为了保证最佳的相机性能和良好的图像质量。但是，对于某些特殊使用场景，可能希望设置超出这些出厂限制的参数值，此时，就需要通过取消参数范围限制功能来扩大参数的范围值。不同的相机支持的扩大范围的参数不同，范围也可能不同，具体如表 8-7 所示。

相机型号	功能	开关为 off	开关为 on
MARS-3140-3GM/C-P	曝光	63~1000000	63~300000000
	自动曝光	63~1000000	63~300000000
	增益	0~24	0~48
	自动增益	0~24	0~48
	黑电平	0~4095	0~4095
	锐度	0~3	0~63

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

	白平衡分量系数	0~15.998	0~31.998
	自动白平衡	1~15.998	1~31.998
MARS-2621-4GM-P ETR	曝光	14~1000000	14~15000000
	自动曝光	14~1000000	14~15000000
	增益	0~16	0~24
	自动增益	0~16	0~24
	黑电平	0~1023	0~1023
	锐度	0~3	0~63
	白平衡分量系数	0~15.998	0~31.998
	自动白平衡	1~15.998	1~31.998
MARS-2622-4GM-P ETR	曝光	14~1000000	14~15000000
	自动曝光	14~1000000	14~15000000
	增益	0~16	0~24
	自动增益	0~16	0~24
	黑电平	0~1023	0~1023
	锐度	0~3	0~63
	白平衡分量系数	0~15.998	0~31.998
	自动白平衡	1~15.998	1~31.998
MARS-2621-4GM-P NIR ETR	曝光	14~1000000	14~15000000
	自动曝光	14~1000000	14~15000000
	增益	0~16	0~24
	自动增益	0~16	0~24
	黑电平	0~1023	0~1023
	锐度	0~3	0~63
MARS-2622-4GM-P NIR ETR	曝光	14~1000000	14~15000000
	自动曝光	14~1000000	14~15000000
	增益	0~16	0~24
	自动增益	0~16	0~24
	黑电平	0~1023	0~1023
	锐度	0~3	0~63

表 8-7 MARS GigE 系列相机取消参数范围限制前后支持范围变化的参数范围

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

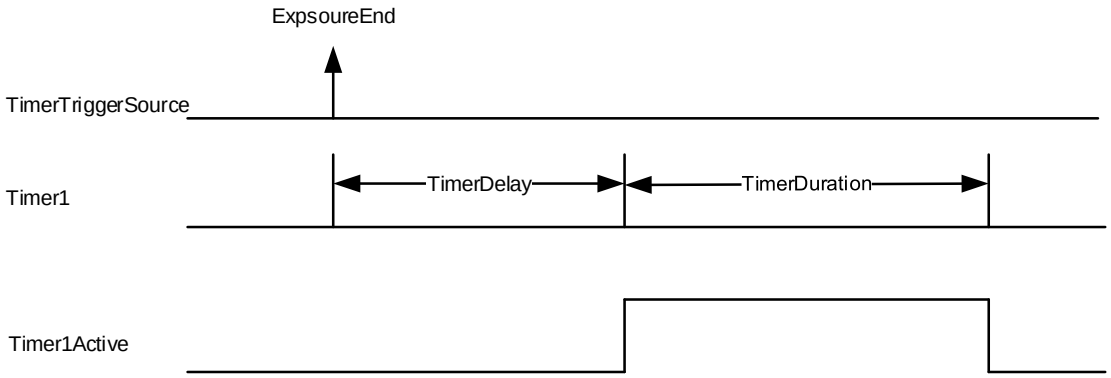
8.3.17. 用户数据区

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。

8.3.18. 定时器

相机只支持 1 个定时器（Timer1），该定时器功能，可以由指定的事件或者信号来启动定时器（只支持曝光结束信号），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置为高电平，同时开始另一段时间的计时，计时时间到指定值之后，定时器输出的信号开始置为低电平，同时计时器清零。定时器工作过程的示意图如下所示：



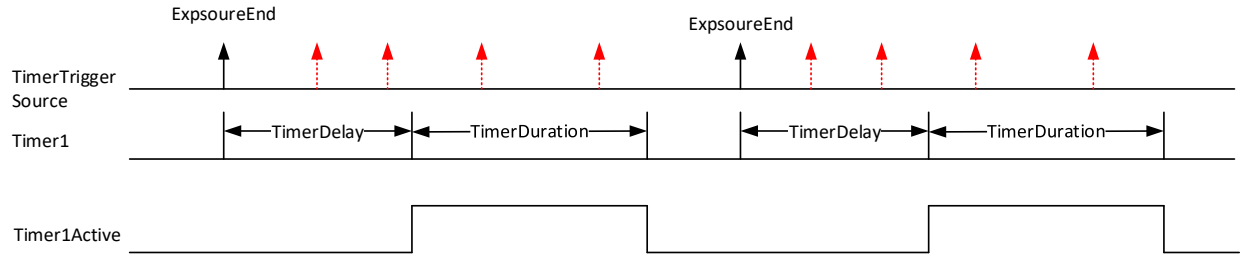
定时器的配置过程如下：

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 ExposureEnd；
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结束信号打断，及 Timer1Active 必须完整输出，才能根据下一个曝光结束信号开始计时。如下图所示，红色的曝光结束信号是被忽略的。

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



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

8.3.19. 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。

8.4. 图像处理

8.4.1. 颜色转换

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。

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 8-51 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） 配置颜色转换

配置颜色转换模式分为二种：默认模式（RGBtoRGB）、用户自定义模式（User）。

默认模式（RGBtoRGB）：出厂时给相机提供的默认颜色转换系数；

用户自定义模式（User）：

a) 将 ColorTransformationValueSelector 参数设置为矩阵中的所需位置，例如 Gain00。

b) 输入 ColorTransformationValue 参数的所需值以调整所选位置的值。参数的值范围是-4.0 到 +4.0。

用户自定义模式（User）可以满足用户根据实际情况输入颜色变换值，来达到的颜色变换效果。

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：

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

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) 效果图



图 8-52 颜色校正前



图 8-53 颜色校正后

8.4.2. Gamma

相机允许用户使用Gamma功能来优化采集图像的亮度,以便在显示器上显示出用户想要的图像亮度。

1) 前置条件

如果 GammaEnable 参数可用，则必须将其设置为 true。

2) 如何工作

相机根据以下公式将 Gamma 校正值（γ）应用于每个像素，来改变每个像素的亮度值（作为示例给出的彩色相机的红色分量的像素值（R）的校正公式）：

$$R_{corrected} = \left(\frac{R_{uncorrected}}{R_{max}}\right)^{\gamma} \times R_{max}$$

对于 8 位像素格式，最大像素值（Rmax）等于 255；

对于 10 位像素格式，最大像素值（Rmax）等于 1023；

对于 12 位像素格式，最大像素值（Rmax）等于 4095。

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) Gamma 校正

使能 Gamma 校正后，请设置 GammaValue 来改变图像亮度。GammaValue 值范围是 0 到 4.00。

a) 当设置 Gamma = 1.0 时，整体亮度保持不变。

b) 当设置 Gamma < 1.0 时，整体亮度增加。

c) 当设置 Gamma > 1.0 时，整体亮度降低。

在所有情况下，黑色的像素（灰度值= 0）和白色的像素（灰度值=最大值）将不调整其亮度。

注意：如果使能 Gamma 校正并且像素格式设置为 10 位或者 12 位像素格式，则某些图像信息将丢失。像素数据输出仍然是 10 位或者 12 位，但像素值将在 Gamma 校正过程中进行插值，会造成精度损失，从而造成图像信息丢失。如果要求使用 Gamma 功能没有图像信息丢失，请避免在 10 位或 12 位像素格式下使用 Gamma 功能。

4) 自定义参数

根据相机型号，可以使用以下自定义参数：

a) GammaEnable：启用或禁用 Gamma 校正功能；

b) GammaMode：允许选择以下 Gamma 校正模式之一：

用户自定义模式：可以根据需要设置 Gamma 校正值。

默认模式 sRGB：相机内部默认 Gamma 校正值。此功能为配合颜色转换功能使用，将图像有 RGB 转换为 sRGB。开启颜色转换功能后建议将 Gamma 调整至 sRGB 模式。

8.4.3. 锐化

集成在相机中的锐化算法可显著提高图像边缘的清晰度，清晰度越高，图像对应的轮廓就越清晰，这一功能可提高图像分析的准确性，从而提高边缘检测、OCR 光学识别的辨识率。

- 开启锐化功能

将锐化模式选择为 on 即可开启相机的锐化功能。

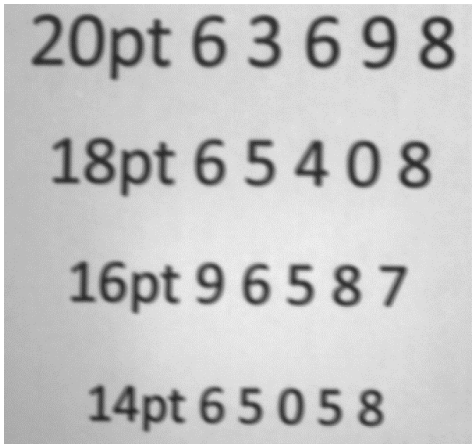


图 8-54 原始图像

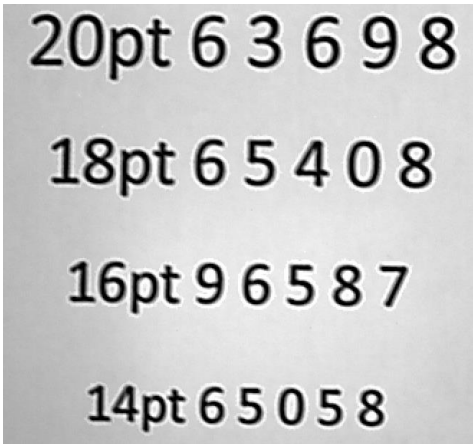


图 8-55 锐化后图像调节锐度

调节锐度值可调整相机对图像的锐度，调节范围为 0 ~ 3.0。数值越大，相机对图像的锐化程度越高。

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

8.4.4. 查找表

Sensor 读出的模拟信号经转换后，原始数据位深常大于 8bits，有 12bits、10bits 等。查找表功能是根据用户设置的值，来改变 8bits、10bits、12bits 图像中某些点的像素值。

查找表可以是线性查找表，也可以是非线性查找表，完全由用户创建。

用户还可以使用 LutValueAll 功能来创建整个查找表。

1) 如何工作

a) 查找表的缩写为 LUT，用索引来确定值的映射数字列表。

b) 在查找表中，可以为各个像素值定义要替换的值。例如：将灰度值为 0 的像素点替换为灰度值为 1023（像素格式为 10 位时的灰度最大值），此时图像中所有黑色像素更改为全白像素。

c) 设置 LUT 可以优化图像的亮度。通过将预定义替换的值设置到相机的 LUT 中，在相机内部进行对图像进行实时处理。相机本身存在出厂默认查找表，MARS-880-13GM-P、MARS-880-13GM-P ETR、MARS-1230-9GM-P、MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR、MARS-3140-3GM-P、MARS-3140-3GC-P 默认查找表不影响图像亮度。

2) 创建自定义查找表

MARS-3140-3GM/C-P 支持创建查找表，需要根据当前使用的相机支持的最大像素格式来确定 LUTIndex 和 LUTValue 参数的范围。

a) 最大像素格式为 12 位的相机上

LUTIndex 可选择项为 0 ~ 4095，每个 LUTIndex 对应一个 LUTValue，且 LUTValue 范围为[0，4095]；

b) 最大像素格式为 10 位的相机上

LUTIndex 可选择项为 0 ~ 1023，每个 LUTIndex 对应一个 LUTValue，且 LUTValue 范围为[0，1023]；

创建自定义查找表，具体步骤如下：

a) 选择要使用的查找表选项，由于相机内只有一个用户自定义的查找表，因此默认不需要选择；

b) 将 LutIndex 参数设置为要替换的目标像素值；

c) 将 LutValue 参数设置为新的像素值；

d) 对于更改的所有像素值需要重复步骤 1 和 2 依次将参数设置为目标像素值；

e) 将 LutEnable 参数设置为 true，代表开启查找表功能。默认为不开启。

3) 使用 LUT 插件快速调节查找表

具体参见 9.2 查找表生成插件。

注意： 如果要更改所有像素值，建议使用 LUTValueAll 功能。具体请参阅开发说明书下的 LutValueAll 示例代码。

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

8.4.5. 平场校正

在相机的使用过程中，图像存在各种不一致性，其主要体现在以下几个方面：

1) 各个像元的响应不一致性

2) 图像中心与边缘的灰度差异

3) 光照不均匀

相机的平场校正能够校正图像的不一致性，如下图所示，经过平场校正能够将不同位置的像素值调整到同一灰度值。

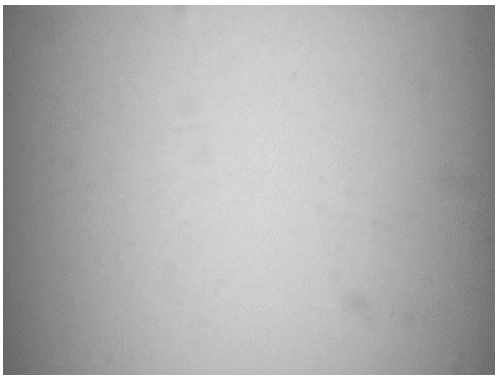


图 8-56 平场校正前图像

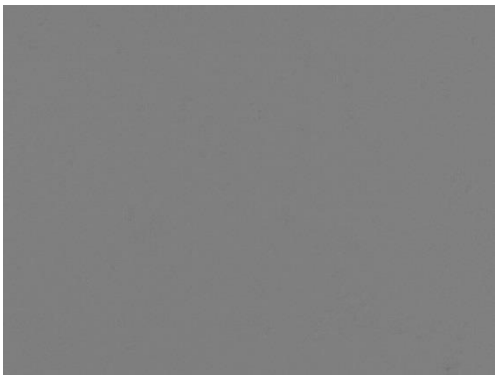


图 8-57 平场校正后图像

使用平场校正插件完成平场校正系数的获取、保存和预览，插件界面如图 8-58 所示：



图 8-58 平场校正插件界面

平场校正系数的获取有 3 个方式：

- 根据当前环境求取
- 从设备读取
- 从文件加载

平场校正参数的保存有 2 个方式：

- 写入到设备
- 保存到文件

注意：除插件外，相机属性中可以设置平场校正开启关闭，当设置为开启时会使用保存在相机内的平场校正系数对图像进行校正。下文从平场校正系数的求取和预览、系数的读取和保存、文件的加载和保存 3 个方面进行说明。

8.4.5.1. 平场校正系数的求取和预览

平场校正系数求取之前，建议先确定镜头的光圈，相机增益，以下情况需要重新进行系数求取：

- 更换镜头
- 如果对于平场校正精度要求较高（如目的是校正像元的不一致性），修改相机增益后建议重新求取平场校正系数

依照平场校正插件，平场校正系数求取顺序如下图所示，其中黄色部分为可选步骤。平场校正插件的具体介绍见 9.3 平场校正插件。

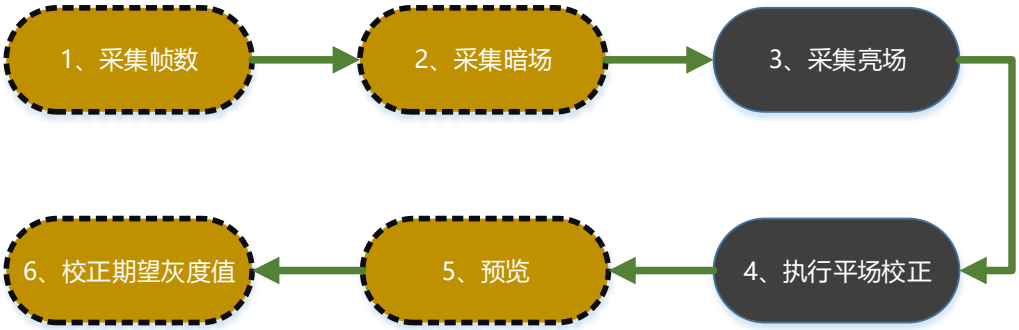


图 8-59 平场校正系数求取流程图

1) 采集帧数：求取平均图像的亮场图像的采集帧数。

注意：

- 非必要步骤，一般情况下使用默认值即可
- 如果图像噪声较大，建议提高采集帧数

2) 采集暗场：执行此功能完成暗场图像的采集。

注意：

- 采集暗场需要盖上镜头盖，尽量减少近光量
- 采集暗场图像不是必要步骤，如果只为校正镜头造成的阴影，则可以不采集暗场，只采集亮场进行系数计算即可

3) 采集亮场：执行此功能完成亮场图像的采集。

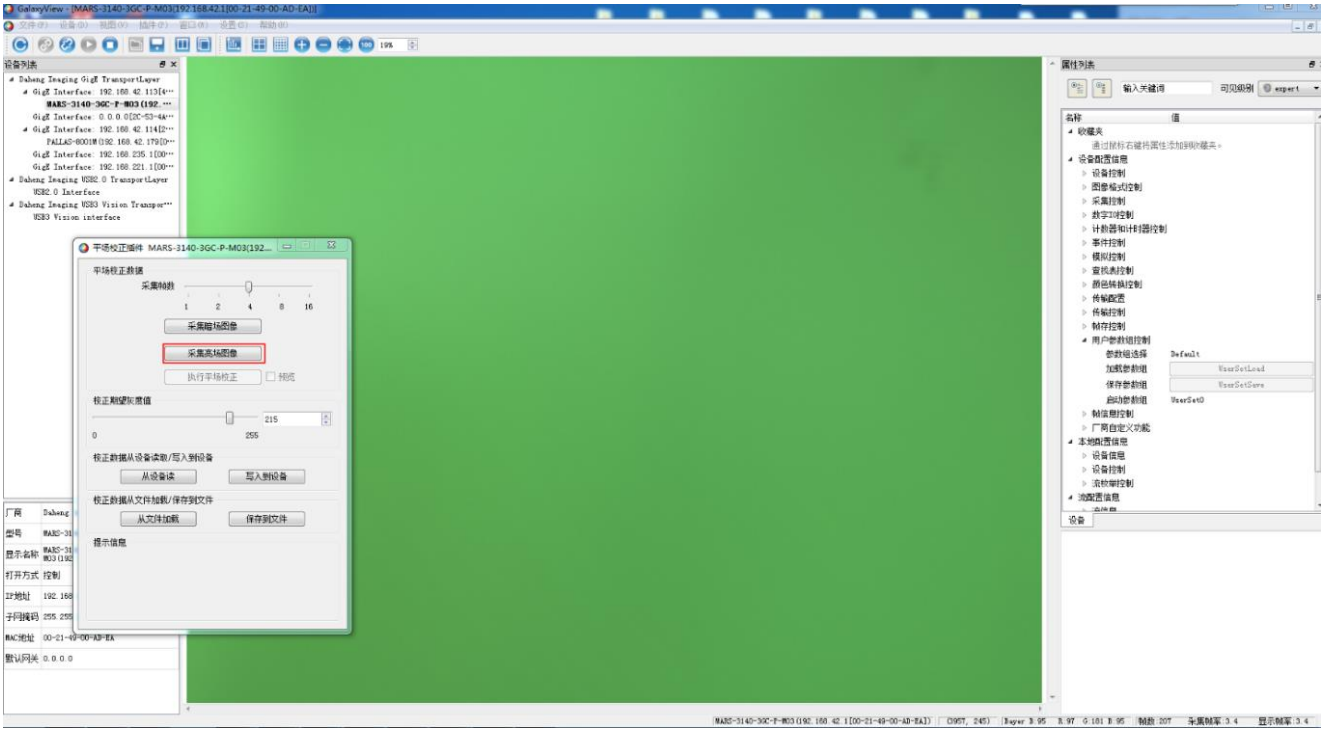


图 8-60 采集亮场图像

注意：

- 建议对准白纸或者平面光源（保证传感器不同区域进光量一致），调节相机与白纸/平面光源的距离，使之充满整个视场
- 图像不要过曝，亮场最亮的区域灰度值建议小于 250
- 图像不要过暗，亮场最暗的区域灰度值建议大于 20
- 建议通过调整曝光时间或光源来控制亮场灰度值，不要调整光圈

4) 执行平场校正：利用采集的图像进行平场校正系数的计算，执行完毕后，后续图像自动使用计算出的参数进行平场校正。

5) 预览：预览当前平场校正的效果。

6) 校正期望灰度值：设置平场校正后的目标灰度值，执行平场校正前后均可以调节。

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

8.4.5.2. 系数的读取和保存

- 系数的读取：从设备中可以读取保存的校正系数
- 系数的保存：将当前平场校正系数保存到设备中，掉电后仍然能够保存

8.4.5.3. 文件的读取与保存

- 从文件加载：从文件中加载保存的校正系数文件（格式为.ffc）
- 保存到文件：将当前校正参数保存到校正系数文件中（格式为.ffc）

8.4.6. 去模板噪声

由于部分 SENSOR 本身存在一些缺陷，输出的图像可能会有一些规律的横条纹或者竖条纹。可以通过开启去模板噪声开关的方式来去除这些规律的噪声。

但是需要注意的是，去除这些噪声对图像本身的质量也会有一定影响。此功能仅部分相机支持，目前仅 MARS-3140-3GM-P 相机支持，默认开关为关闭状态。

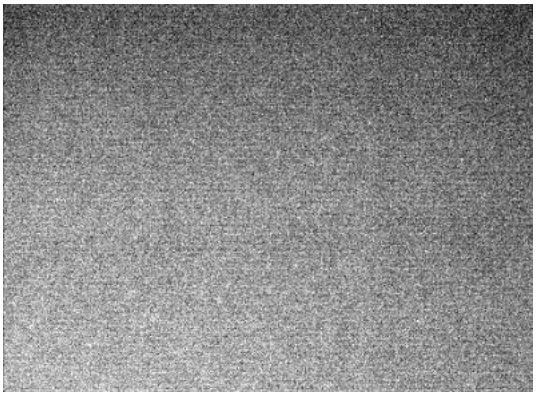


图 8-61 原始图像

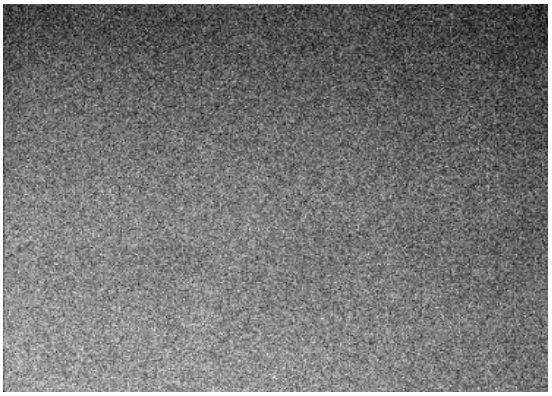


图 8-62 去模板噪声开关打开后图像

8.4.7. 坏点校正

由于图像传感器的工艺缺陷，相机或多或少存在坏点，这些坏点有的固定在同一灰度值不随场景发生变化，称之为死点。有的感光表现与周围像素明显不一致，导致灰度值与周围像素也存在明显的亮暗差异，称之亮点或暗点。

坏点校正功能会自动判断亮度与周围存在明显差异的像素点，并利用周围像素点修改这些判定为坏点的灰度值。

坏点会影响视觉感受和进一步的图像处理，火星系列相机的坏点数量极少，目前 MARS-3140-3GM-P、MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR 相机支持，默认开关为关闭状态。如果增益过大或者对图像质量要求较高，可以开启坏点校正功能。

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

8.5. 图像传输

8.5.1. 最大帧率

1) 网络允许最大帧率

网络允许最大帧率是当前网络能够支持的相机传输最大帧率。MARS-G-P 系列相机的网络接口支持最大帧率由相机分辨率、像素格式（图像位深）、有效网络带宽等决定。可以用公式表示：

网络允许最大帧率 = 有效网络带宽/分辨率/图像位深

例 1：相机的分辨率为 4096*3000，像素格式为 BayerRG8，包长为 1500 字节，包间隔为 0，预留带宽 10%。此时有效网络带宽为 900Mbps。

$$网络允许最大帧率 = 900\text{Mbps}/(4096 * 3000)/8 = 9\ 帧/秒$$

网络允许最大帧率为 9 帧每秒，对于 MARS-1230-9GM/C-P 相机，满足前端传感器最大采集帧率 9 帧/秒。除网络带宽的限制以外，相机的最大工作帧率还受到以下两个因素的影响：

- 相机前端传感器的读出时间以及相机内部准备传输时间，我们称之为相机采集时间。相机采集时间受 ROI 设置的影响
- 相机的曝光时间

2) 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：

- MARS-880-13GM/C-P / MARS-880-13GM/C-P ETR

行周期（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{row}} = \frac{807}{37.5} = 21.52$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{acq}} = (\mathrm{height} + 55) * \mathrm{T_{row}}$$

- MARS-1230-9GM/C-P

行周期（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{row}} = \frac{807}{37.5} = 21.52$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{acq}} = (\mathrm{height} + 55) * \mathrm{T_{row}}$$

- MARS-2621-4GM-P ETR / MARS-2621-4GM-P NIR ETR

行周期（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{row}} = \frac{1488}{50} = 29.76$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$\mathrm{T_{acq}} = (\mathrm{height} + 15) * \mathrm{T_{row}}$$

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

- MARS-2622-4GM-P ETR / MARS-2622-4GM-P NIR ETR

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{1488}{50} = 29.76$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 15) * T_{row}$$

- MARS-3140-3GM/C-P

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{1234}{37.5} \approx 32.907$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 45) * T_{row}$$

3) 相机帧率

相机的帧率除了受到网络最大允许带宽、相机采集时间的限制之外，曝光时间也会影响帧率。例如，对于 MARS-1230-9GM/C-P 相机，当曝光时间为 200ms 时，对应的帧率为 5 帧/秒。

综上，相机的帧率取网络最大允许帧率、采集帧率、曝光帧率三者之中的最小值。

8.5.2. 包长

包长（stream channel packet size，SCPS）是指相机向主机端传输流通道数据的网络包大小，以字节为单位，默认值为 1500。其中包括 IP 头，UDP 头和 GVSP 头的长度总计 36 字节，因此在默认情况下流通道网络包中的有效负载为 1464 字节。推荐使用最大包长设置为 8192 字节，可以提高网络传输性能。

注意：1）对于设置大于 1500 包长时，需要网卡、交换机等网络设备支持巨帧。

2）改变包长时，包长和包间隔两个参数会共同影响网络传输性能。

8.5.3. 包间隔

包间隔（stream channel packet delay，SCPD）用于控制相机传输图像流数据的带宽。包间隔是在流通道传输的相邻网络数据包之间插入的空闲时钟个数。增加包间隔能够降低相机对网络带宽的占用率，同时也有可能降低了相机的帧率（相机帧率还取决于曝光时间、相机采集时间）。

相机的包长、包间隔和预留带宽设置决定了有效网络带宽。有效网络带宽的计算方法如下。

传输单个流数据包所需时间：

$$T_{data} = (Size_{pkt} \times 8bits)/Speed_{link}$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = Delay_{pkt}/125{,}000{,}000$$

其中：包长$Size_{pkt}$、包间隔$Delay_{pkt}$、预留带宽$\mathrm{BandW}_{reserve}$、连接速度$Speed_{link}$

有效网络带宽：

$$\mathrm{Band}W_{avial} = (Size_{pkt} \times 8bits \times \ (1 - \mathrm{Band}W_{reserve})\ /(T_{data} + T_{delay})$$

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

例 1：包长设置为 1500，包间隔为 1000，预留带宽值为 20%，连接速度为 1Gbps。

传输单个流包耗时：

$$T_{data} = (1500 \times 8)/1000{,}000{,}000 = 12us$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = 1000/125{,}000{,}000 = 8us$$

有效网络带宽：

$$\mathrm{Band}W_{avial} = (1464 \times 8 \times (1 - 0.2))/(12us + 8us) = 468Mbps$$

注：每个流数据包中的包含 36 字节网络头数据，包长为 1500 字节的数据包仅有 1464 字节有效数据。

例 2：包长设置为 8192，包间隔为 2000，预留带宽值为 20%，连接速度为 1Gbps。

传输单个流包耗时：

$$T_{data} = (8192 \times 8)/1000{,}000{,}000 = 66us$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = 2000/125{,}000{,}000 = 16us$$

有效网络带宽：

$$\mathrm{Band}W_{avial} = (8156 \times 8 \times (1 - 0.2))/(66us + 16us) = 637Mbps$$

8.5.4. 预留带宽

预留带宽（Bandwidth Reserve）用于为数据包重传和相机与主机之间控制数据传输预留一部分带宽，也可以用于多机传输时，对于每个相机带宽的分配限制。例如，网络带宽值为 1Gbps，设置预留带宽值为 20%，则带宽将被预留下 0.2Gbps。当预留的带宽大于传输所需的最大带宽时，相机将降低帧率来保证传输的稳定性。

8.5.5. 帧传输延迟

当多个相机和主机通过交换机连接时，如果同时触发这些相机采集图像，在传输图像由于交换机的瞬时带宽过大，存储能力有限，会出现数据丢失问题。因此需要使用帧传输延迟避免该问题发生。

在触发模式下，通过设置传输控制模式为“用户控制”，当相机接到软触发命令或者外触发信号并完成图像采集以后，将图像保存在相机内部的帧存中，等待主机端发送“开始传输”命令以后，相机将采集到的图像传输到主机端。传输延迟时间由主机端决定。在多个相机同时触发的时候，可以为每台相机设置不同的传输延迟时间，以避免交换机的瞬时带宽过大。

注意：帧传输延迟功能仅在触发模式下有效。

8.6. 事件

当特定的情形发生时，相机将产生对应的“事件”，并将事件消息发送到 PC 机，告知 PC 有“事件”发生了。在 MARS-G-P 系列相机中，相机会在以下几种情况下产生并传递事件：曝光结束、图像帧数据丢弃、触发信号溢出、图像帧存数据不为空和事件队列溢出（MARS-3140-3GM/C-P 相机会多出 3 个事件：

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

burst 触发信号溢出、触发信号等待和 burst 触发信号等待)。每种事件都有相应的使能位，在默认情况下，相机的所有事件使能都为关闭状态。

在使用事件功能的时候，需要首先使能相应的事件，并设置事件通道的端口值，事件重传的超时时间和事件重传的次数给相机。当事件的重传超时时间设置为 0 时，相机发送的事件将不需要 PC 返回应答包。当事件通道的端口值为 0 时，相机将不会发送事件给 PC。其他情况下，相机需要接收到 PC 的应答包后才会发送下一个事件。当相机发送的事件没有接收到应答包的时候，相机会根据设置的重传的超时时间和重传次数重传此事件。各事件包含的有效信息如表 8-8 所示:

序号	事件类型	信息
1	曝光结束事件	事件 ID
		帧 ID
		时间戳
2	图像帧数据丢弃事件	事件 ID
		时间戳
3	事件队列溢出	事件 ID
		时间戳
4	触发信号溢出	事件 ID
		帧 ID
		时间戳
5	图像帧存数据不为空	事件 ID
		时间戳
6	burst 触发信号溢出	事件 ID
		帧 ID
		时间戳
7	触发信号等待	事件 ID
		时间戳
8	burst 触发信号等待	事件 ID
		时间戳

表 8-8 各事件包含的有效信息

其中: 时间戳为事件发生的时刻，从相机上电或复位后开始计时。时间戳的位宽是 64bits，单位为 20ns（MARS-3140-3GM/C-P 为 8ns)。

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

8.6.1. 曝光结束事件

在曝光结束事件使能时，当相机的传感器完成曝光以后，相机向 PC 机发送一次曝光结束事件，表示已经完成曝光。

8.6.2. 图像帧数据丢弃事件

当相机向内部帧存写入数据的平均带宽大于读出数据的平均带宽时，会出现帧存满的情况。如果帧存满后继续写入图像数据，将覆盖以前帧存里的图像数据。此时，相机向 PC 机发送一次图像帧数据丢弃事件，表示有一帧图像被丢弃覆盖。这样在读出下一帧图像时，图像会有跳跃。

8.6.3. 帧存不为空事件

当相机向内部帧存写入数据的平均带宽大于读出数据的平均带宽时，此时如果帧存未满，但帧存内有未发送完成的图像帧数据，在新的图像帧写入帧存之前，相机向 PC 机发送一个帧存不为空事件，表示在写入新的图像帧时，前一帧图像还未发送完成。

8.6.4. 帧开始触发信号溢出事件

相机处于帧开始触发模式，当接收到帧开始外触发或者软触发信号，如果前端传感器正处于曝光状态，将无法响应新的帧开始触发信号，相机向 PC 机发送一个帧开始触发信号溢出事件。注意，如果在一帧图像的采集周期内接收到多个帧开始触发信号，相机仅发送一次帧开始触发信号溢出事件。（MARS-3140-3GM/C-P 相机中，如果在一帧图像的采集周期内接收到多个触发信号，相机会发送相应数量的触发信号溢出事件)。

8.6.5. 事件队列溢出

在相机内部，有一个用于缓存事件的事件队列。正常情况下，发送给 PC 的事件数据包只包含一个事件。当有多个事件同时发生时，或者事件传输有延迟的时候，可以在相机内部使用事件队列对事件进行缓存。当可以发送事件的时候，相机会将队列里面缓存的所有事件都发送出，这时发送给 PC 的事件数据包会包含多个事件。但如果相机运行在高帧率模式下，发送的事件个数超过相机的缓存能力时，如果使能事件队列溢出事件，相机会向 PC 机发送一个事件队列溢出事件，并丢弃当前缓存的所有事件。

8.6.6. 帧高速连拍开始触发信号溢出事件

相机处于帧高速连拍开始触发模式，当接收到帧高速连拍开始外触发或者软触发信号，如果前端传感器正处于曝光状态，将无法响应新的帧高速连拍开始触发信号，相机向 PC 机发送一个帧高速连拍开始触发信号溢出事件。注意，如果在一帧图像的采集周期内接收到多个帧高速连拍开始触发信号，相机会发送相应数量的帧高速连拍开始触发信号溢出事件。

8.6.7. 帧开始触发信号等待事件

当相机处于帧开始触发模式时，相机开采，如果相机未接收到帧开始触发信号，相机向 PC 机发送一个帧开始触发信号等待事件。

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

8.6.8. 帧高速连拍开始触发信号等待事件

当相机处于帧高速连拍开始触发模式时，相机开采，如果相机未接收到帧高速连拍开始触发信号，相机向 PC 机发送一个帧高速连拍开始触发信号等待事件。注意，如果帧开始触发模式与帧高速连拍开始触发模式同时打开情况下，会先发送帧高速连拍开始触发信号等待事件，当相机接收到一个帧高速连拍开始触发信号后，会发送一个帧开始触发信号等待事件。

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. IP 配置工具

GxGigEIPConfig.exe 是大恒图像 GigE 系列数字相机的配套工具软件，用户使用该工具可以实现如下功能：

1) 枚举相机；
2) 修改相机 IP 地址及 IP 配置方式；
3) 修改相机的用户自定义名称；
4) 复位设备和重连设备。
   a) 复位设备：功效等同于给设备掉电上电一次，相机内程序全部重新加载；
   b) 重连设备：功效等同于软件接口关闭设备，执行此操作后，允许用户重新打开设备。

9.1.1. 界面

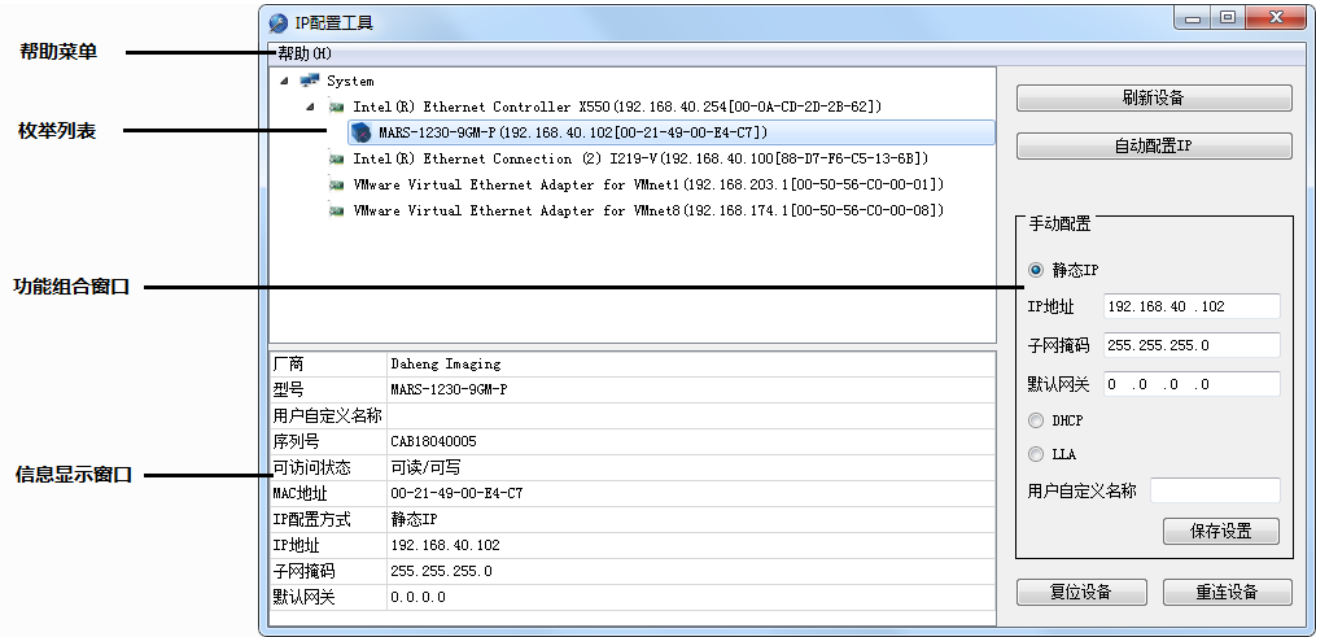


图 9-1 IP 配置工具界面

启动 IP 配置工具时，程序会枚举连接到当前计算机的 GigE 相机，并将相机的相关信息以树形列表的形式显示到界面上，如图 9-1 所示，界面窗口布局及功能说明如下：

【帮助菜单】显示配置工具的版本、版权信息

【枚举列表】以树形列表的形式显示枚举到的相机

【信息显示窗口】显示当前选择节点的相关信息，如相机、网卡；选择树形列表根节点时信息显示窗口内容为空

【刷新设备】重新枚举相机，更新枚举列表

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

【自动配置 IP】一键批量配置所选择当前网卡下所有设备 IP，不选择网卡时会配置网卡下所有设备 IP

【静态 IP】以静态 IP 方式配置相机 IP

【DHCP】以 DHCP 方式配置相机 IP，即使用 DHCP 服务器分配的 IP

【LLA】以 LLA（Link-Local Address）方式配置相机 IP

【用户自定义名称】用户为相机设置的自定义标识，内容为字符串

【保存设置】将当前配置保存到相机

【复位设备】功效等同于给设备掉电上电一次，相机内程序全部重新加载

【重连设备】功效等同于软件接口关闭设备，执行此操作后，允许用户重新打开设备

9.1.2. 使用说明

9.1.2.1. 枚举

当接入新设备时，点击“刷新设备”按钮可更新当前的枚举列表，刷新过程界面控件不可用，如图 9-2 所示。

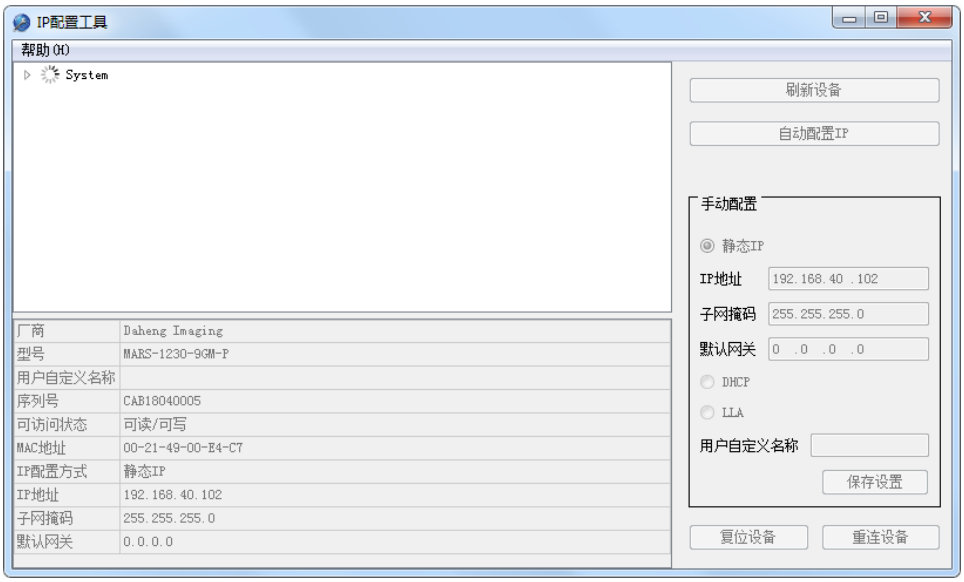


图 9-2 IP 配置工具枚举

9.1.2.2. 自动配置 IP

配置设备的 IP，可以通过手动配置和自动配置两种方式执行。手动配置需要用户了解基本的网络知识，并手动对设备逐个进行设置。自动配置 IP 是程序自动执行，无需操作人员干预。

如果用户需要一批相互之间没有 IP 冲突的 GigE 相机，用户需要将这批相机全部连接到网络上并保证这些相机都能被 IP 配置工具枚举到，然后执行自动配置 IP 功能即可；如果用户分两次设置该批相机，则可能会导致这批相机之间 IP 冲突，请参考注意事项 3。

自动配置 IP 功能一键、免输入、批量配置网卡以及网卡下枚举到的设备 IP。程序根据网卡的 IP，设备的 IP，在最大程度避免 IP 冲突，最小改动的前提下，自动决策网卡和设备是否需要配置 IP，配置的 IP 是多少，并自动完成配置过程。此功能执行完成之后，GigE 设备的启动方式被修改为静态 IP 启动，IP 地址被修改为永久 IP。

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

自动配置 IP 功能有如下三种执行过程：

1) 根据网卡 IP 进行配置

如果当前网卡的 IP 为有效 IP（有效 IP：非 LLA 类型 IP 和 0.0.0.0，下同），点击“自动配置 IP”按钮，程序将根据网卡 IP，将当前网卡下枚举到的所有与网卡不在同一网段或者 IP 无效或者设备之间 IP 冲突的设备，修改为与当前网卡同一网段。否则，程序不会修改该设备的 IP。

2) 根据设备 IP 配置

如果当前网卡为无效 IP，但是当前网卡下枚举到的设备至少有一个设备 A 的 IP 为有效 IP，点击“自动配置 IP”按钮，程序将根据此设备的 IP，将当前网卡以及该网卡下 IP 无效、IP 与设备 A 不在同一网段的设备的 IP 修改为与 A 处于相同网段的 IP。

3) 根据配置文件配置

如果当前网卡以及该网卡下的所有 GigE 设备的 IP 均为无效 IP，程序根据配置文件（配置文件与工具在同一目录）指定的 IP 修改网卡及网卡下所有设备。在配置文件中用户只需要指定期望网卡所在的 IP 地址段和子网掩码即可。用户输入的范围必须是 A 网、B 网、C 网的私有网络地址，否则程序默认以 192.168.1/24（IP：192.168.1.0；SubNetMask：255.255.255.0）设置为网卡 IP 地址和子网掩码。

注意：

- 该功能在主机网卡IP无效的情况下，修改网卡IP。修改后的网卡IP可能与用户工作网络IP不一致
- 在修改设备和网卡的IP时，程序尽最大努力避免IP冲突，但是在Windows系统下，程序难以及时发现GigE设备的IP与所在网络上其他非GigE设备IP冲突的情况。此时自动配置IP操作存在失效的可能性
- 在同一环境下，用户使用自动配置IP功能对GigE相机分批执行自动配置IP功能（先插入一批相机执行自动配置IP功能，完成后，更换另外一批再次执行），此时可能出现前后两次设置的相机中，IP地址冲突

9.1.2.3. 显示信息

选择树形列表中对应的相机或网卡节点，在主窗口左侧下方的信息显示窗口可查看到与之对应的参数信息。

显示的相机信息包括：厂商、型号、用户自定义名称、序列号、可访问状态、MAC 地址、IP 配置方式、IP 地址、子网掩码、默认网关。

9.1.2.4. 修改相机 IP 地址

枚举到相机后，在枚举列表中选中要修改的相机节点，勾选“静态 IP”单选框，然后输入要设置的 IP 地址、子网掩码及默认网关，确认无误后点击“保存设置”按钮，完成修改相机 IP 地址流程，同时将相机的 IP 配置方式设置为“静态 IP”，参见图 9-3。

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



图 9-3 IP 配置工具修改相机 IP 地址

9.1.2.5. 修改相机 IP 配置方式

在枚举列表中选择要修改的相机节点，根据需要选择“静态 IP”、“DHCP”或“LLA”单选框，确认无误后点击“保存设置”按钮完成修改流程，具体步骤及运行结果如下。

1) 静态 IP

参见“9.1.2.4 修改相机 IP 地址”章节。

2) DHCP

操作步骤：

a) 在枚举列表中选择要修改的相机节点；

b) 勾选“DHCP”单选框；

c) 点击“保存设置”按钮。

运行结果：

a) 修改相机的 IP 配置方式为“DHCP”；

b) 修改成功后相机当前 IP 为 DHCP 服务器分配的 IP，如果 DHCP 服务器不存在，相机 IP 将以 LLA 方式配置。

3) LLA

操作步骤：

a) 在枚举列表中选择要修改的相机节点；

b) 勾选“LLA”单选框；

c) 点击“保存设置”按钮。

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

运行结果：

a) 修改相机的 IP 配置方式为“LLA”；

b) 修改完成后相机的当前 IP 是以 LLA 方式配置的 IP。

9.1.2.6. 修改用户自定义名称

在枚举列表中选择要修改的相机节点，在“用户自定义名称”编辑框中输入自定义字符串，点击“保存设置”按钮完成修改流程，允许输入最大长度为 16 个字符。

9.1.2.7. 复位设备和重连设备

如果设备不支持此功能，按钮是灰色不可用状态。

复位设备：当设备不方便进行掉电操作的时候，但是还需要重新加载相机程序，可以使用此按钮。

重连设备：一般用于设备使用 VS 调试开发中，调试状态下，相机的心跳时间会默认设置为 5 分钟，如果用户没有执行关闭设备而强制退出进程，会造成设备无法立即复位，只能等 5 分钟心跳超时之后才能再次打开设备。为了解决等待 5 分钟的问题，用户可以点击此按钮让设备立即释放控制权，就可以马上打开设备了。

注意：这两个功能要慎重使用，如果设备正在采集中，点击这两个按钮会立即造成采集终止。

9.1.3. 注意事项

9.1.3.1. IP 地址格式检查

限制将相机的 IP 设置为 D 类（224~239）、E 类（240~254）和首段为 127 及 255 的 IP，当输入限制的 IP 或 IP 格式错误时，IP 地址编辑框右侧会以红色叹号提示，且“保存设置”按钮不可用，如图 9-4 所示。



图 9-4 IP 配置工具 IP 地址格式检查

9.1.3.2. 用户自定义名称长度限制

允许输入的用户自定义名称的最大长度为 16 个字符。

9.1.3.3. 提示信息

1) 相机 IP 相同

相机 IP 相同时，在枚举列表中会以“红色叹号”给予提示，如图 9-5。

2) 相机 IP 与网卡不在同一子网内

当相机 IP 与链接网卡不在同一子网内时，会将枚举列表中相机信息以红色字体标识，见图 9-5。

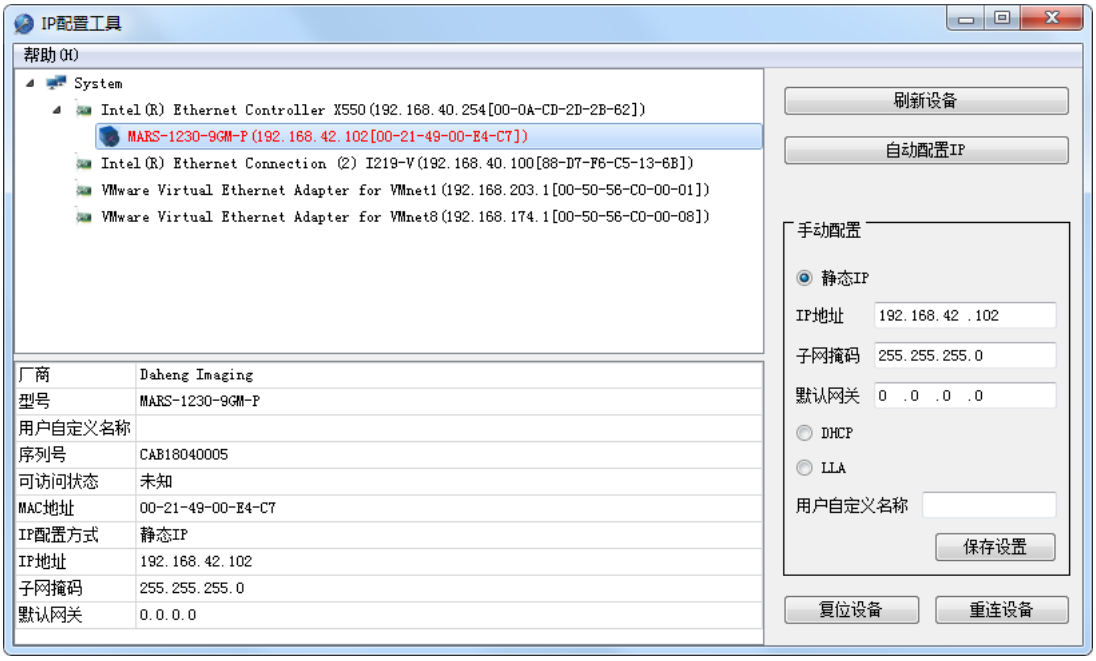


图 9-5 IP 配置工具提示信息

9.2. 查找表生成插件

9.2.1. 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。

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

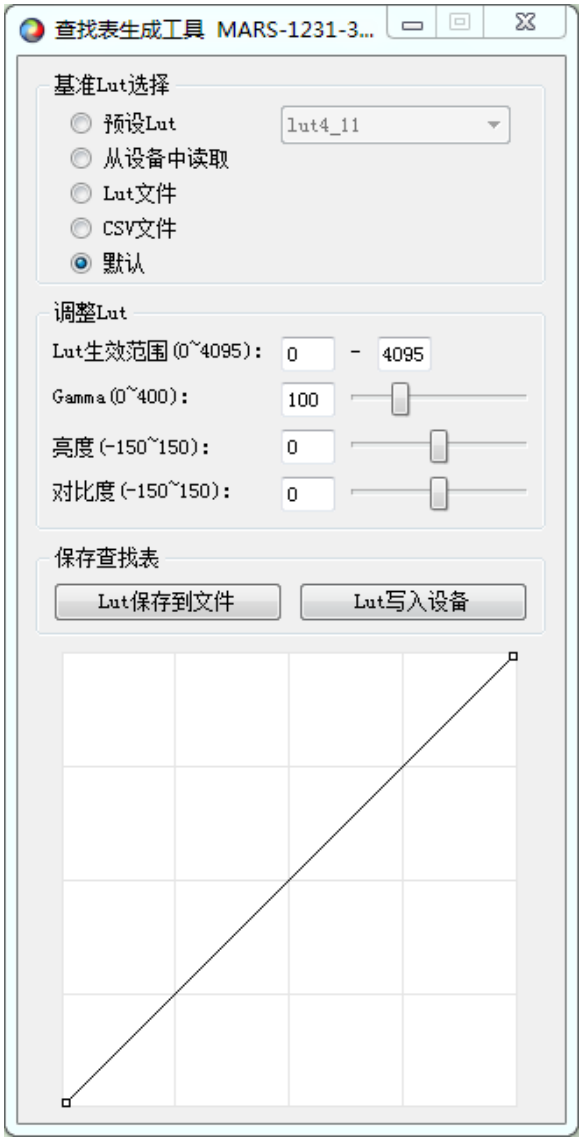


图 9-6 查找表生成工具界面

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 9-6 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。

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

9.2.2. 使用说明

9.2.2.1. 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。此种使用场景仅支持水星千兆网二代相机、MARS 相机。

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。

9.2.2.2. 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 9-7 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。

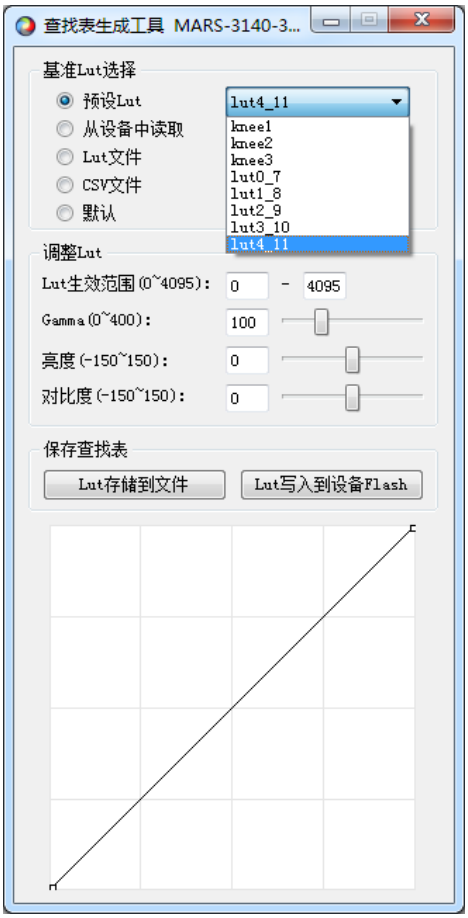


图 9-7 基准 Lut 选择预设

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。(水星一代 U3、U2 相机不支持从设备中读取，该控件禁用时界面如图 9-8 所示)。

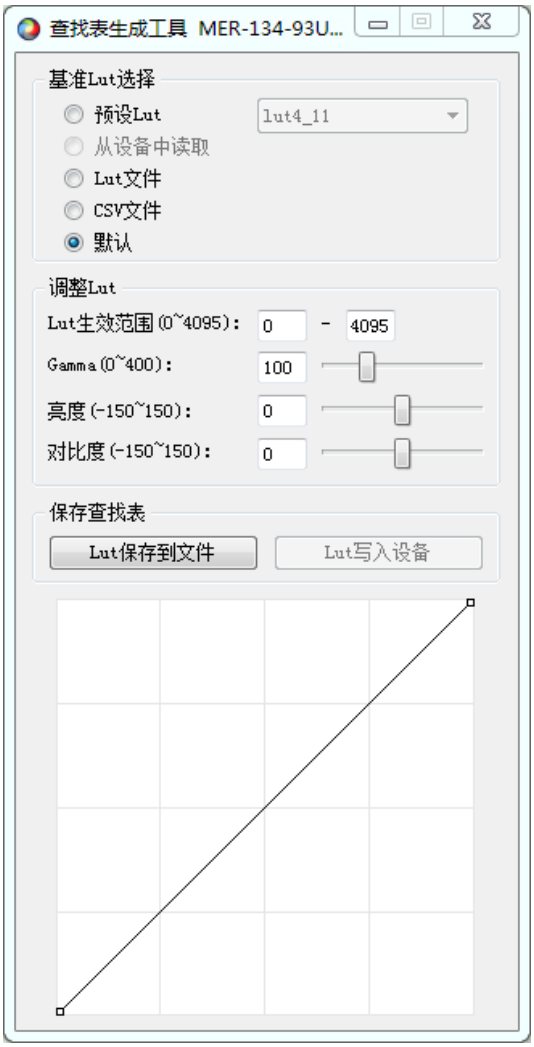


图 9-8 不支持 Lut 设备

读取完成后，会根据不同系列相机来更新工具界面参数值。

1) 水星一代 U3、U2 设备无法选择从设备中读取，因设备不支持。

2) 水星一代 GigE、MARS-1230-9GM/C-P、MARS-880-13GM/C-P、MARS-880-13GM/C-P ETR 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。

3) 水星二代相机、MARS-3140-3GM/C-P、MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR 相机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

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

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 9-9 所示：



图 9-9 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 9-10 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

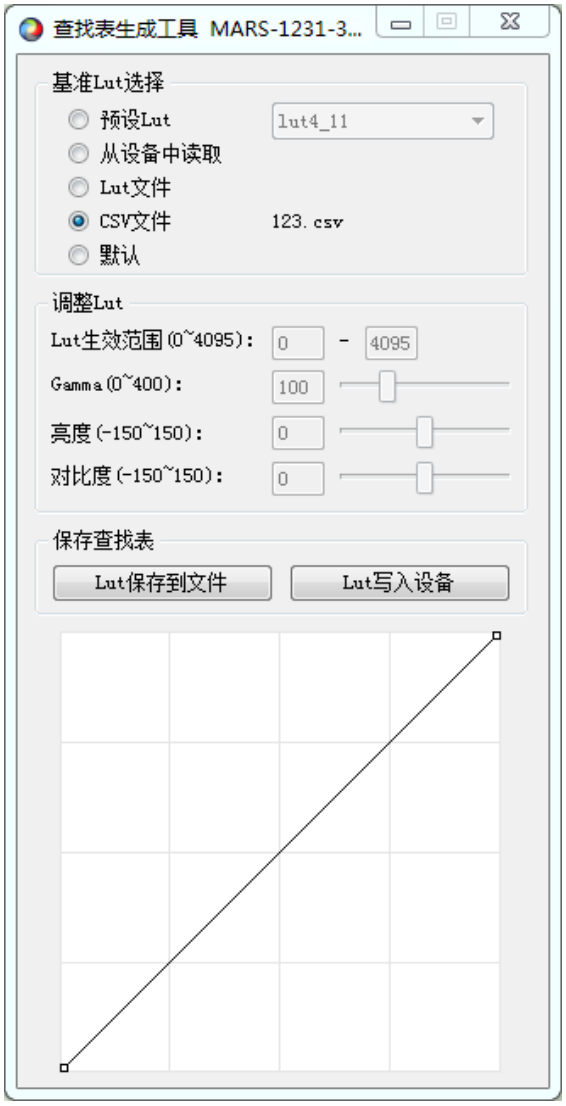


图 9-10 基准 Lut 选择 CSV 文件

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。

9.2.2.3. 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，在保存 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；如果写入设备中时，水星一代 GigE、MARS-1230-9GM/C-P、MARS-880-13GM/C-P、MARS-880-13GM/C-P ETR 设备不会保存参数值，并不会还原参数值，但水星二代 GigE 设备，MARS-3140-3GM/C-P、MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR 设备会保存参数值，并还原参数值信息。

9.2.2.4. 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 9-11 所示：

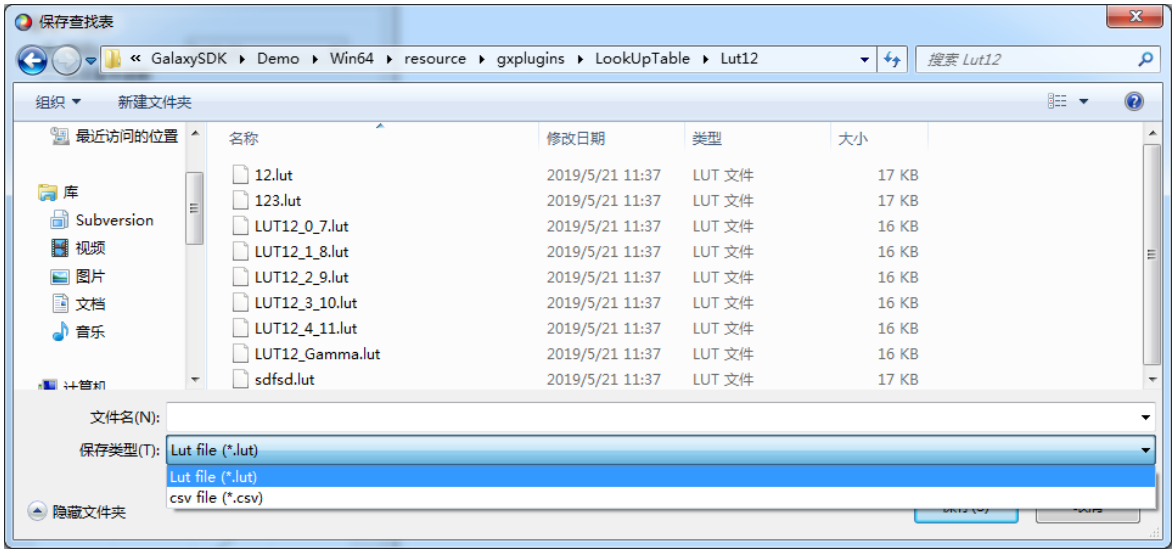


图 9-11 Lut 保存到文件

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。水星一代 U3、U2 相机不支持 Lut 写入设备。

9.2.3. 注意事项

9.2.3.1. 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。

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

9.2.3.2. 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。

9.2.3.3. 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。

9.3. 平场校正插件

ShadingCorrectionTool.plx 是大恒图像大数字相机的配套软件，该插件集成到 GalaxyView.exe 中，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平场校正插件。使用插件可实现以下功能：

1) 对当前设备执行平场校正；
2) 从设备中获取已生效的平场校正系数；
3) 将做好的平场校正系数写入设备保存，以防设备掉电丢失；
4) 从文件中获取保存的平场校正系数；
5) 将做好的平场校正系数保存到文件。

9.3.1. 界面

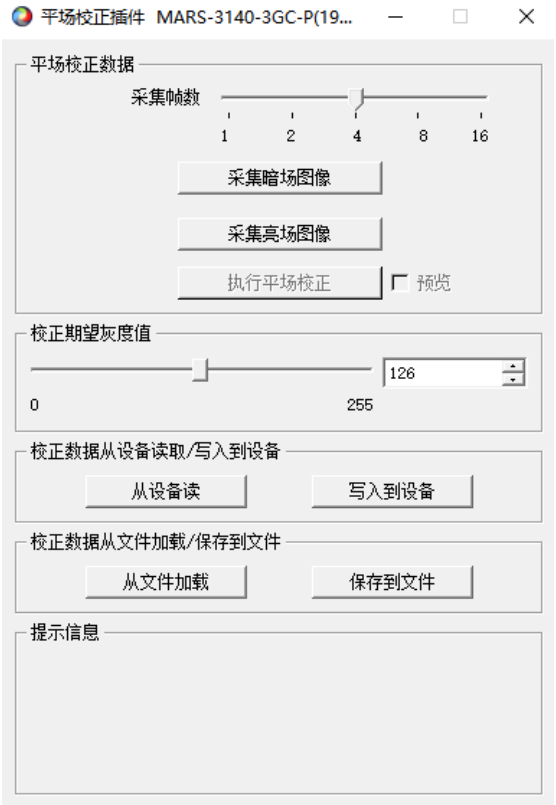


图 9-12 平场校正插件界面

通过 GalaxyView.exe 打开设备并启动平场校正插件后，界面初始状态如图 9-12 所示，界面控件布局和功能说明如下：

序号	控件	功能
1	采集帧数	采集的图像数量，为采集亮场图像服务
2	采集暗场图像	采集一张暗场图像，不是必要操作
3	采集亮场图像	采集一定数量的亮场图像，必要操作
4	执行平场校正	计算平场校正系数，并实时生效
5	预览	查看平场校正前后效果
		平场校正功能的开启/关闭
6	校正期望灰度值	设置平场校正后的目标灰度值，执行平场校正前后均可以调节
7	从设备读	如果设备已做过平场校正，并已将校正系数写入到设备，则下次上电时，可直接从设备读取平场校正系数，并实时生效
8	写入到设备	将已计算的平场校正系数保存到设备，以防掉电丢失
9	从文件加载	从文件中获取平场校正系数，并实时生效
10	保存到文件	将已计算的平场校正系数保存到文件中， 便于后续使用该系数时，可直接从文件中获取
11	提示信息	提示用户在做平场校正过程中的执行状态和错误信息

表 9-1 平场校正插件控件功能介绍

注意：如果相机不支持平场校正功能，则界面中的所有控件置灰。

9.3.2. 使用说明

9.3.2.1. 平场校正执行步骤

步骤 1：设置采集帧数，该步骤不是必要操作，可直接跳到步骤 2，使用事项详见 8.4.5.1；

步骤 2：采集暗场图像，该步骤不是必要操作，可直接跳到步骤 3，采集暗场注意事项详见 8.4.5.1；

步骤 3：在采集亮场图像前，需要将镜头对准白纸或平面光源；

步骤 4：开始采集亮场图像，采集亮场注意事项详见 8.4.5.1；

步骤 5：点击执行平场校正，完成校正功能；

步骤 6：可通过预览功能查看平场校正前后的效果；

步骤 7：通过校正期望灰度值，调整图像亮度；

步骤 8：可选择将校正系数（包含采集帧数和校正期望灰度值）写入到设备或保存到文件，便于后续使用。

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

9.3.2.2. 采集暗场图像

1) 设备处于停采状态时，当点击“采集暗场图像”按钮，GalaxyView 采集界面中会显示一张图像；
2) 设备处于开采状态时，当点击“采集暗场图像”按钮，GalaxyView 采集界面会存在闪烁，说明设备在采集暗场图像，完成暗场图像采集后，设备恢复采集状态；
3) 如果当前采集的暗场图像亮度大于 20 时，提示框中给出的提示如图 9-13 所示，则执行平场校正时，不使用该暗场图像，不会影响平场校正效果；

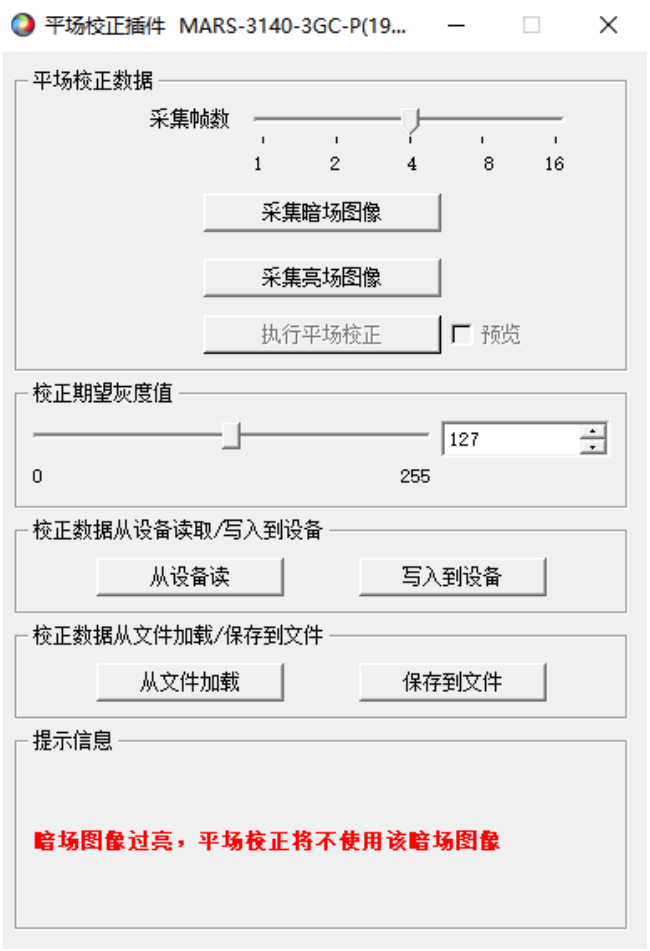


图 9-13 暗场图像过亮

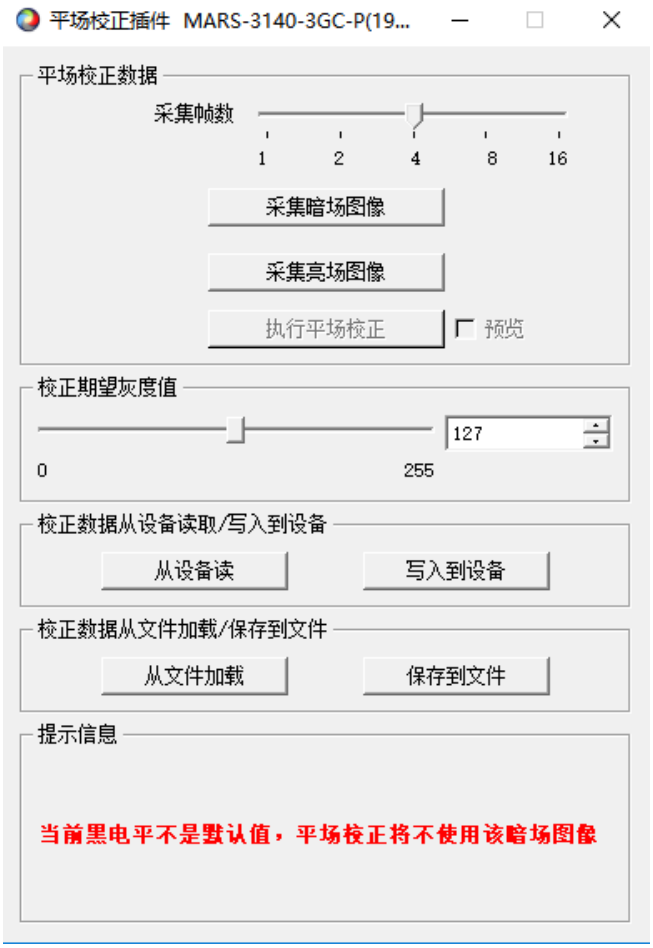


图 9-14 黑电平不是默认值

4) 如果采集暗场图像时，黑电平不是默认值，提示框中给出的提示如图 9-14 所示，则执行平场校正时，不使用该暗场图像，不会影响平场校正效果；

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

5) 如果采集的暗场图像符合期望，则执行平场校正时，使用该暗场图像，会在提示框中给出提示，如图 9-15 所示。

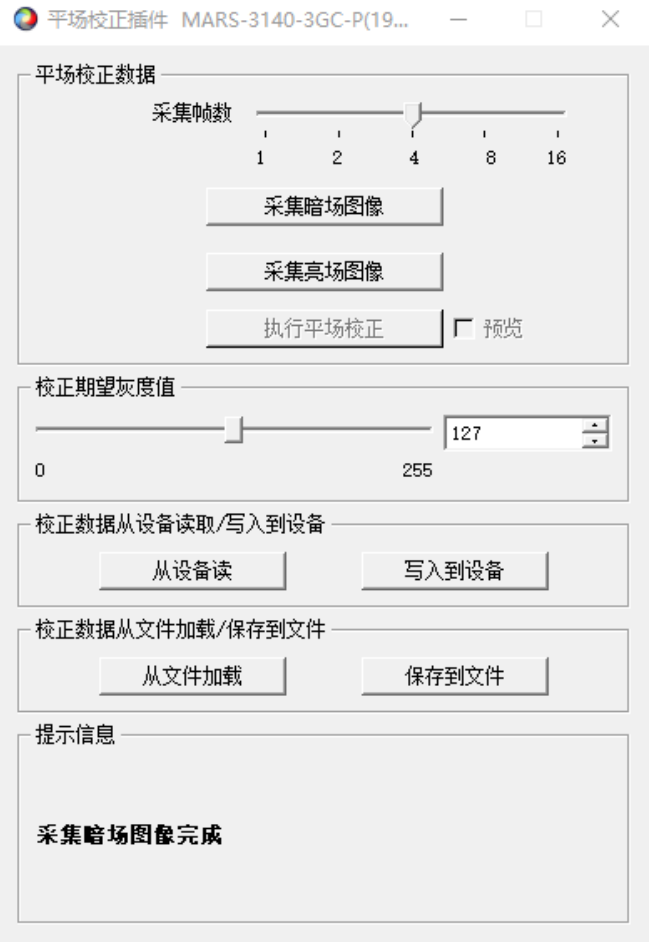


图 9-15 暗场图像符合期望

注意：采集暗场图像的数量与采集帧数无关，始终只采集一张暗场图像

9.3.2.3. 采集亮场图像

1) 设备处于停采状态时，当点击“采集亮场图像”按钮，GalaxyView 采集界面中会显示图像；
2) 设备处于开采状态时，当点击“采集亮场图像”按钮，GalaxyView 采集界面会存在闪烁，说明设备在采集亮场图像，完成亮场图像采集后，设备恢复采集状态；
3) 采集亮场图像的数量与采集帧数有关，比如设置的采集帧数为 4，则在点击采集亮场图像按钮时，会采集 4 张图像，用于平场校正计算；
4) 如果采集的亮场图像亮度小于 20 时，会在提示框中提示采集的亮场图像会影响平场校正效果，如图 9-16 所示，在这种情况下，建议您调整图像亮度在 20 ~ 250 之间，而后重新采集亮场图像；

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

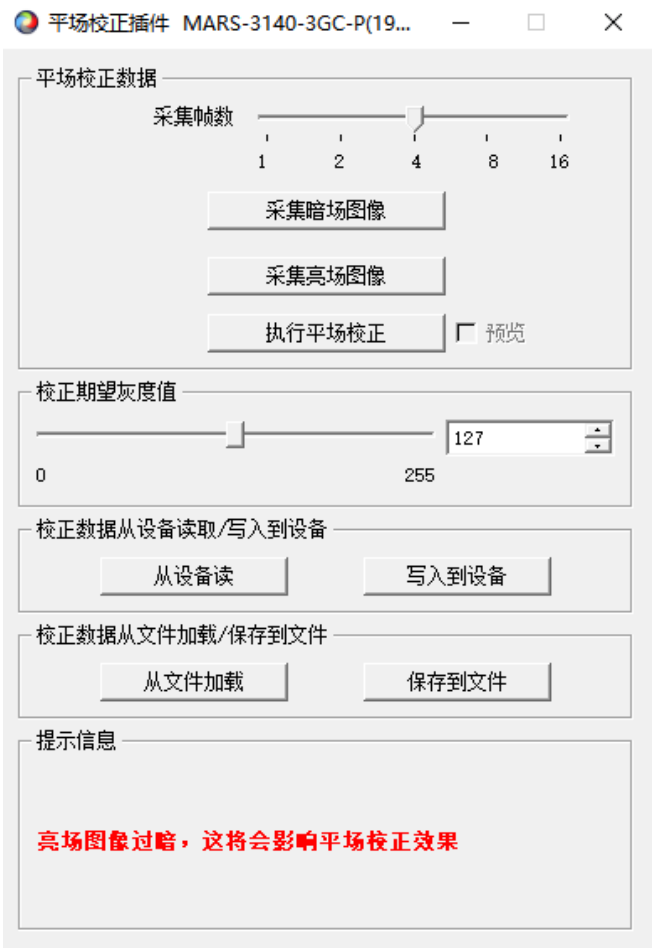


图 9-16 亮场图像过暗

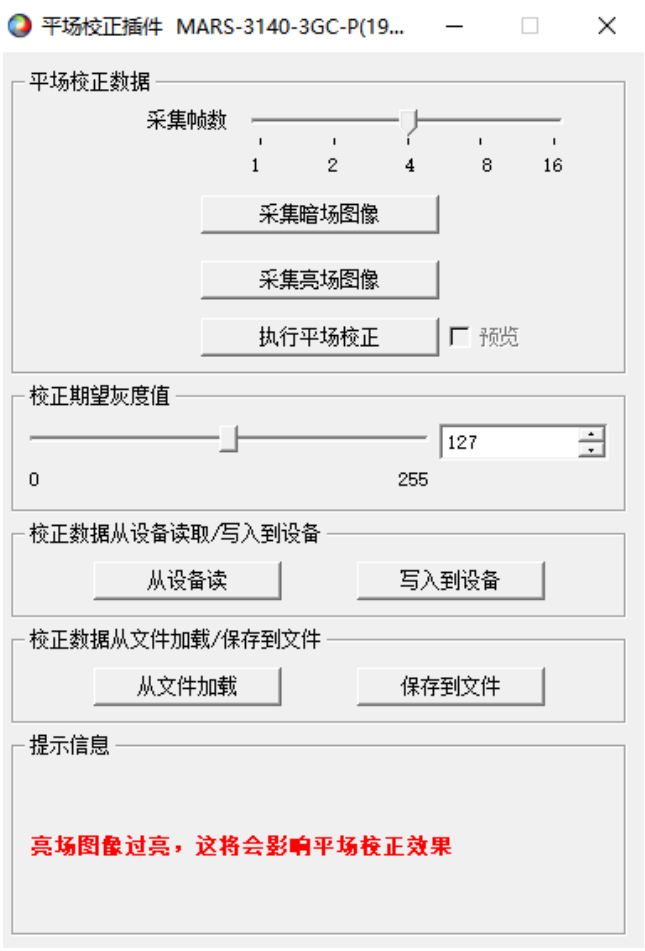


图 9-17 亮场图像过亮

5) 如果采集的亮场图像亮度大于 250 时，会在提示框中提示采集的亮场图像会影响平场校正效果，如图 9-17 所示，在这种情况下，建议您调整图像亮度在 20~ 250 之间，而后重新采集亮场图像。

注意：

1) 设置的采集帧数越多，则采集亮场图像时间会越长；
2) 彩色相机在采集亮场图像时，会做白平衡，因此在采集亮场期间，GalaxyView 中显示的图像是做过白平衡效果的图像，完成亮场图像采集后，恢复设备的参数配置。

9.3.2.4. 执行平场校正

1) 完成亮场图像采集后，执行平场校正按钮才使能；
2) 点击执行平场校正时，计算平场校正系数，并将其设置到设备，实时生效。如果没有将系数写入到设备，则掉电丢失，需要重新做平场校正；
3) 完成平场校正时，预览控件生效，可通过预览功能，查看平场校正前后的效果。

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

9.3.2.5. 校正数据从设备读取/写入设备

1) 从设备读或写入到设备时，都会默认开启平场校正，因此从设备读成功后，平场校正实时生效；
2) 写入到设备时，会保存用户参数组，并将启动参数组设置为 userset0。

9.3.2.6. 校正数据从文件加载/保存到文件

1) 从文件加载或保存到文件时，都会默认开启平场校正，因此从文件加载成功后，平场校正实时生效；
2) 从文件加载或保存文件时，默认打开的文件路径为：安装路径下 *\GalaxySDK\Demo\Win64\resource\gxplugins\FlatFieldCorrection

注意：从文件加载时，只能打开文件格式为.ffc 的文件。

9.3.3. 注意事项

9.3.3.1. 不支持平场校正功能

设备不支持平场校正功能时，平场校正插件所有控件不使能，提示框中显示设备不支持平场校正功能，因此不能对该设备使用平场校正。

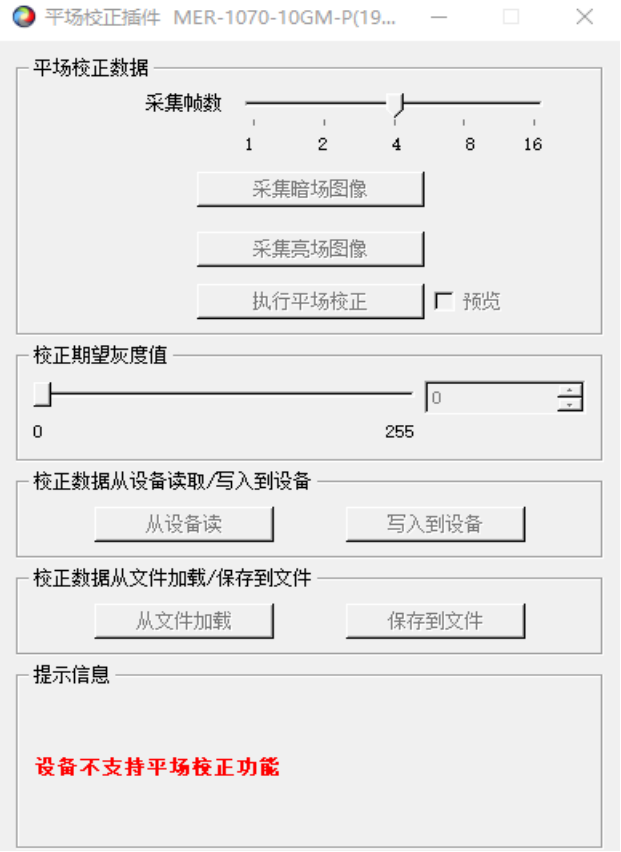


图 9-18 设备不支持平场校正

9.3.3.2. 预览

预览控件在采集暗场/亮场图像时，是置灰状态，不可预览。

9.4. 帧率计算工具



图 9-19 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达到期望的帧率。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、采集帧率设置值、图像传输带宽影响(包长、包间隔、预留带宽、连接速度、像素格式、图像宽度、图像高度、像素格式)。

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) 包长表示相机传输包的大小，默认为1500，最大可设8192，需要保证网卡及交换机支持巨帧的情况下才可有效。
5) 包间隔表示传输的每帧图像包之间间隔。
6) 网络连接速度表示相机与主机间的网络连接速度，分为100M/1000M。
7) 包间隔最大值表示当前参数下的包间隔可设最大值。
8) 预留带宽表示预留百分之多少的网络带宽用于其他网络传输，默认为10%。
9) 预留带宽最大值表示当前参数下可设置的预留带宽最大值。
10) 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。

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) 帧率控制使能表示是否启用帧率控制，1代表使能帧率控制，0代表禁用帧率控制，当启用帧率控制时，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，当禁用帧率控制时，相机采集图像不受到帧率控制值的影响。

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%。

下面以 MARS-1230-9GM/C-P 相机为例：

如果想要通过【帧率控制值】功能来设置相机的采集帧率为 8 帧，则可以选择【帧率控制值】为 1，设置【帧率控制值】为 8，查看计算结果【帧率】显示为 8fps。

如果想要通过调节【包长】、【包间隔】来使相机的帧率达到 8 帧，可以选定您要使用的【包长】，如果设置【包长】为 8192，然后通过逐步设置【包间隔】值来使【帧率】逼近 8 帧，通过几次尝试，可以得出【包间隔】设置为 1100 时，计算结果【帧率】显示为 8.00fps。

9.5. 静态坏点校正插件

静态坏点校正插件支持大恒图像全系相机使用，集成于 GalaxyView.exe 中。通过 GalaxyView 打开目标操作设备，在菜单栏“插件”选项中可以使用该插件。使用该插件可实现以下功能：

1) 分析设备当前状态下采集图像中存在的坏点，包括缺陷点和噪点。
2) 对采集图像执行静态坏点校正。
3) 如果设备支持静态坏点校正，可以将分析的坏点信息保存至设备。
4) 将分析的坏点信息保存至文件。

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

9.5.1. 界面



图 9-20 静态坏点校正插件界面

通过 GalaxyView.exe 打开设备并启动静态坏点校正插件后，界面初始默认值如图 9-20 所示，界面控件布局和功能说明如下：

序号	控件	功能
1	捕获	捕获一张图像用于分析缺陷点和噪点的位置
2	阈值	设置缺陷点/噪点判定的阈值
3	缺陷点	选择是否统计缺陷点
4	噪点	选择是否统计噪点
5	统计	统计缺陷点/噪点位置
6	静态坏点校正（软件）	选择是否执行静态坏点校正。当设备执行静态坏点校正时，该标签变为静态坏点校正（硬件）
7	保存到设备	将坏点数据保存到设备
8	保存到文件	将坏点数据保存到文件

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	图像显示区域	显示捕获到的图像，统计坏点后，显示图像上会标记出坏点位置
10	缺陷点数量	显示统计的缺陷点数量
11	噪点数量	显示统计的噪点数量
12	合并后数量	显示缺陷点和噪点合并后的数量

表 9-2 静态坏点校正插件控件功能介绍

【图像】通过捕获按钮可以捕获一张图像，并显示在插件中间的白色区域。捕获的图像用于分析缺陷点和噪点。

【坏点分析】用户通过设置阈值确定想要处理的坏点范围，勾选缺陷点和噪点选择坏点的类型。点击统计按钮后，插件会分析当前图像中坏点的位置，并将图像上坏点的位置标记为红色，在状态栏显示缺陷点数量/噪点数量/合并后数量。

如果当前设备支持静态坏点校正功能，并且合并后坏点数量小于设备支持处理的数量 1023。坏点信息将写入设备的 FLASH 中。

【坏点处理】静态坏点校正可以由硬件或软件执行。如果当前设备支持静态坏点校正且合并后坏点数量小于 1023，则优先使用硬件执行静态坏点校正，否则可以选择通过软件执行。用户勾选静态坏点校正复选框后，GalaxyView 上显示的图像为执行静态坏点校正后的图像。

保存到设备：按钮实现将坏点信息写入设备 Flash 区域。

保存到文件：按钮实现将坏点信息保存至文件。

【图像显示区域】显示捕获的图像以及坏点位置。

【状态栏】显示坏点的数量信息。

9.5.2. 使用说明

9.5.2.1. 执行静态坏点校正步骤

步骤 1：点击“捕获”按钮捕获一张图像。具体说明参考 9.5.2.2。

步骤 2：设置阈值确定统计坏点的范围。

步骤 3：勾选“缺陷点”或“噪点”选择统计坏点的类型。

步骤 4：点击“统计”按钮完成坏点分析。统计的坏点会在图像上对应位置标记，并且在状态栏显示缺陷点/噪点/两者合并后的数量。

步骤 5：勾选“静态坏点校正”，GalaxyView 采集的图像会执行静态坏点校正。

步骤 6：当设备支持静态坏点校正且坏点数量小于 1023 时，用户可以通过“保存至设备”按钮将统计的坏点信息写入设备，并且断电重启后仍然生效。

步骤 7：用户可以点击“保存至文件”按钮将统计的坏点信息保存为文件。坏点数据文件使用参考：9.5.2.4。

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

9.5.2.2. 捕获图像

1) 设备处于停采状态时，点击“捕获”按钮，GalaxyView 采集界面中会显示图像。
2) 设备处于开采状态时，点击“捕获”按钮，直接完成图像的采集。
3) 统计坏点时要求采集图像为灰度均匀的图像。如：检测偏暗的坏点时使用亮场图像，检测偏亮的坏点时使用暗场图像。
4) 阈值一定时，图像中坏点数量会受曝光时间、增益影响，曝光时间、增益的值越大，坏点数量就越多。
5) 设备在最大分辨率下统计的坏点适用于任何 ROI 的图像，设备在感兴趣区域内统计的坏点仅适用于感兴趣区域内的图像。

9.5.2.3. 静态坏点校正

1) “静态坏点校正”复选框实际显示时分为“静态坏点校正（软件）”和“静态坏点校正（硬件）”。
2) 当设备可以执行静态坏点校正时，插件优先选择硬件实现静态坏点校正，显示为“静态坏点校正（硬件）”，否则显示为“静态坏点校正（软件）”。
3) 设备执行静态坏点校正的条件是设备支持静态坏点校正功能和坏点数量小于 1023。
4) 当 GalaxyView 采集时，用户可以勾选或取消勾选“静态坏点校正”查看校正效果。



注意：硬件实现静态坏点校正时，暂时无法去掉左右边界处的坏点，黑白相机为距离边界处的 3 个像素点，彩色相机为距离边界处的 6 个像素点范围内的坏点。

9.5.2.4. 坏点数据文件使用

1) 坏点数据文件后缀为“.dp”，默认保存路径为安装包目录下：*\Daheng Imaging\GalaxySDK\Demo\Win64\resource\gxplugins\DefectPixelCorrection。
2) 当用户需要使用 SDK 自己实现静态坏点校正功能时，可以通过读取保存的坏点数据文件，调用图像处理库的函数：DxStaticDefectPixelCorrection 实现采集图像静态坏点校正。

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

10. 常见问题处理

序号	常见问题	解决办法
1	MARS-G-P 相机采用 PoE 网卡供电时，电源指示灯不亮	1) 请确认 PoE 网卡的电源是否已连接。
2	相机开始采集后没有图像	1) 确认相机包长设置大于 1500，若主机不是巨帧模式，修改主机为巨帧模式； 2) 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； 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。
3	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 系列千兆网卡； 3) 与本公司技术支持联系，获取支持。
4	多相机同时使用时丢帧严重	1) 采用调节包长或包间隔参数，此方式会严重降低帧率； 2) 采用多网卡，即相机分别连接到不同的网卡上，以分担网络占用带宽。
5	在未激活的 Win7 64 位的机器上，安装 Galaxy SDK，且安装过程中并未报错，无法打开演示程序	1) 在 Win7 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。
6	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。
7	修改包间隔为较大值后，接收不到图像	1) 查看演示程序的属性列表，确认流配置信息下的数据块超时时间设置，调大该属性设置直至接收到图像数据。
8	Windows XP 下枚举不到相机	1) 检查网络连接，是否有连接； 2) 多次重复枚举，是否能枚举成功； 3) 修改主机 IP 地址，再次枚举是否成功。
9	设备开始采集失败，提示 Attach Buffer 失败	1) 方法 1：修改流层的参数 MaxNumQueueBuffer（采集队列最大 Buffer 个数）；此方案的缺点是会降低采集性能，对于采集帧率要求较低或者触发方式采集的用户可以选择，但对于采集帧率要求较高的用户不建议使用； 2) 方法 2：修改传输数据块大小 StreamTransferSize（采集队列 Buffer 划分的数据块大小）；由于默认情况下 Buffer 需要一个完整图像大小的数据块，但是当系统使用一段时间后，内存的连续性受当前系统环境影响

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

序号	常见问题	解决办法
		很大，稍微操作一些软件，可能就会破坏系统内存的连续性，从而导致开采失败，如果将数据块大小减小，例如需要 120M 内存，将数据块的大小设置为 5M，那么只要系统有 24 个连续内存大小满足 5M 就可以开采成功。此方案不建议将数据块的大小设置为 1M 或者 2M 这种特别小的大小，长时间以这种小数据块的方式运行可能会影响系统的稳定性； 3) 方法 3：增加物理内存大小，并将系统换成 64 位系统，推荐使用 Win7 及以上系统，此方法能较好解决此问题。
10	在 PCI 网卡下采集零帧	1) 调节采集参数，降低相机采集帧率； 2) 更换 PCI-E 接口网卡。

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	2018-05-16
2	V1.0.1	1. 增加 IP Config 章节	2018-06-08
3	V1.0.2	1. 修改表 1-2 中相机帧率的描述信息	2018-06-11
4	V1.0.3	1. 删除有关 FCC 认证的描述	2018-06-19
5	V1.0.4	1. 修改 IO 接口插头示意图，更新相关电路图中的插头图标	2018-07-23
6	V1.0.5	1. 添加 MARS-3140-3GM/C-P 型号	2019-05-31
7	V1.0.6	1. 说明书格式调整	2019-07-09
8	V1.0.7	1. 去掉多余的 LUT 章节，修改测试图支持类型，IO 部分说明书内容同步	2019-07-25
9	V1.0.8	1. IO 部分说明书内容同步 2. 去掉清晰度数据 3. 修改部分描述错误	2019-08-06
10	V1.0.9	1. 修改 MARS-3140-3GM/C-P 的功耗数据	2019-08-27
11	V1.1.0	1. 修改图 7-9 和图 7-10	2019-08-30
12	V1.1.1	1. 修改被误修改的 MARS-880-13GM/C-P 的功耗数据	2019-09-26
13	V1.1.2	1. 修改 7.1 LED 灯状态 黄绿闪烁为红绿闪烁	2019-11-18
14	V1.1.3	1. MARS-GX-P 修改为 MARS-G-P 2. 修改图 7-6 3. 说明书格式调整	2019-12-26
15	V1.1.4	1. 修改 6.1 响应波段描述 2. 修改 4.4.1MARS-3140-3GX-P 添加支持无镜头接口选项	2020-06-16
16	V1.1.5	1. 修改图 7-10	2020-07-21
17	V1.1.6	1. 修改取消参数范围后曝光的范围变为 300000000μs	2020-09-21
18	V1.1.7	1. 添加宽温型号 MARS-880-13GM/C-P ETR	2020-12-07
19	V1.1.8	1. 修改图 5-2、图 5-3 中 MARS-3141 相机 M42 口、F 口外形图纸	2021-03-02
20	V1.1.9	1. 修改 7.3.1 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 2. 修改图 1-1 3. 新增 2.4 节认证声明 4. 修改 6.2 节镜头选型参考部分描述，添加 HN-6M、HN-20M、HN-P-6M、HN-P-10M、HN-P-25M 系列工业镜头	2022-01-28

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	修订版本号	所做改动	发布日期
21	V1.2.0	1. 添加 4.6、4.7 小节，描述新增 MARS-2621-4GM-P ETR、MARS-2622-4GM-P ETR、MARS-2621-4GM-P NIR ETR、MARS-2622-4GM-P NIR ETR 2. 添加 9.5 静态坏点校正插件 3. 在设置曝光、增益、像素格式、黑电平、取消参数范围限制中添加相机型号说明	2022-04-07

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