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 5GigE 数字相机

应用说明书

版本：V1.0.8
发布日期：2022-11-09

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 5GigE 接口数字相机是我公司最新推出的产品，它具有高分辨率、高清晰度、高传输带宽、低噪声等特点。相机采用了 5GigE 网络接口，向下兼容 GigE 网卡，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 5GigE 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. 5GigE 介绍 2

1.4. 遵循的标准 2

1.5. 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 5

3.1. 主机端准备 5

3.1.1. 用户软件组成 5

3.1.2. 用户软件接口 5

3.2. 相机供电 6

3.3. 相机驱动安装 7

3.3.1. 系统要求 7

3.3.2. 驱动安装 7

3.4. 相机 IP 配置 7

3.5. 打开相机采集 8

4. 性能参数 9

4.1. 重要参数解释 9

4.1.1. 关于光谱响应图 9

4.2. MARS-1231-46G5M/C-P 9

4.2.1. 参数列表 9

4.2.2. 光谱响应图 10

5. 机械尺寸 11

5.1. 相机尺寸 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

5.2. 光学接口 11
5.3. 固定块尺寸 12
6. 滤光片及镜头 13
6.1. 滤光片规格参数及响应图 13
6.2. 镜头选型参考 14
6.2.1. HN-2M 系列 14
6.2.2. HN-5M 系列 15
6.2.3. HN-6M 系列 15
6.2.4. HN-20M 系列 16
6.2.5. HN-P-6M 系列 16
6.2.6. HN-P-10M 系列 17
6.2.7. HN-P-25M 系列 17
7. 电气接口 18
7.1. LED 灯状态 18
7.2. 网口 18
7.3. IO 接口 18
7.3.1. Line0(光耦隔离输入)电路 19
7.3.2. Line1（光耦隔离输出）电路 21
7.3.3. GPIO2/3（双向）电路 23
7.3.3.1. Line2/3 配置成输入管脚 23
7.3.3.2. Line2/3 配置成输出管脚 25
8. 功能定义 26
8.1. I/O 控制 26
8.1.1. 配置输入引脚 26
8.1.2. 配置输出引脚 27
8.1.3. 读取引脚状态 28
8.2. 图像采集控制 29
8.2.1. 开始采集/停止采集 29
8.2.1.1. 开始采集 29
8.2.1.2. 停止采集 30
8.2.2. 采集模式 31
8.2.3. 触发模式切换 31

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

8.2.4. 连续采集及其配置 32
8.2.5. 软触发采集及其配置 32
8.2.6. 外触发采集及其配置 33
8.2.7. 设置曝光 34
8.2.8. 交叠曝光和非交叠曝光 36
8.3. 基本属性设置 38
8.3.1. 增益 38
8.3.2. 像素格式 38
8.3.3. ROI 42
8.3.4. 自动曝光和自动增益 42
8.3.4.1. 自动曝光自动增益 ROI 设置 42
8.3.4.2. 自动增益 43
8.3.4.3. 自动曝光 44
8.3.5. 自动白平衡 44
8.3.5.1. 自动白平衡 ROI 44
8.3.5.2. 自动白平衡调节 45
8.3.6. 测试图 45
8.3.7. 参数组 47
8.3.8. 用户自定义名称 48
8.3.9. 时间戳 49
8.3.10. 像素抽样 49
8.3.11. 黑电平 52
8.4. 图像处理 52
8.4.1. 坏点校正 52
8.5. 图像传输 52
8.5.1. 最大帧率 52
8.5.2. 包长 53
8.5.3. 包间隔 53
8.5.4. 预留带宽 54
9. 软件工具 55
9.1. IP 配置工具 55
9.1.1. 界面 55
9.1.2. 使用说明 56

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9.1.2.1. 枚举 56
9.1.2.2. 自动配置 IP 56
9.1.2.3. 显示信息 57
9.1.2.4. 修改相机 IP 地址 57
9.1.2.5. 修改相机 IP 配置方式 58
9.1.2.6. 修改用户自定义名称 59
9.1.2.7. 复位设备和重连设备 59
9.1.3. 注意事项 59
9.1.3.1. IP 地址格式检查 59
9.1.3.2. 用户自定义名称长度限制 59
9.1.3.3. 提示信息 60
9.2. 帧率计算工具 60
10. 常见问题处理 62
11. 版本说明 64
12. 联系方式 65
12.1. 销售联系方式 65
12.2. 技术支持联系方式 65
12.3. 总部及各办事处联系方式 65

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-G5-P 系列数字相机是由大恒图像自主研发的全新产品，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-G5-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-G5-P 系列数字相机通过网络接口进行图像数据的传输，最高可达 5Gbit/s 的传输速率，显著提升了传统网络相机的传输带宽，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 5GigE 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。



MARS-1231-46G5M/C-P xxx

【系列名称】
MER-水星一代
MER2-水星二代
ME2P-水星二代Pro
ME2L-水星二代Lite
MARS-火星
VEN-金星

【Sensor像素数】
“1230万像素”

【采集帧率】
“46fps”

【接口类型】
G：GigE
U：USB2.0
U3：USB3.0
G5：5GigE

【光谱】
M：黑白
C：彩色

【定制】
P：支持PoE
L：无航插（I/O接口）
D：双Sensor
S：单Sensor
W90：90度转角
M00：C-Mount
M01：CS-Mount
M02：F-Mount
M03：M42-Mount
M04：M58-Mount
M05：S-Mount
M06：No-Mount

【定制】
NIR：支持NIR
POL：偏振相机
ETR：宽温相机

图 1-1 相机型号定义说明

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

1.3. 5GigE 介绍

5GigE 在一些领域又称为 5GBASE-T，是 NBASE-T 技术支持的 2 种速度的一种，另一种为 2.5GBASE-T。NBASE-T 技术目前已经成为 IEEE 802.3bz 标准的基础。

GigE Vision 自 2006 年发布以来一直采用千兆网作为传输接口，随着 Sensor 分辨率和帧率的逐渐增大，千兆网的传输速度已经逐渐成为了制约 GigE Vision 相机瓶颈。MARS-G5-P 相机的传输部分基于 NBASE-T 技术，最高传输速率达到 5Gbit/s，并支持速率切换为 1Gbit/s 和 2.5Gbit/s，大大提升网络相机传输速度，拓展了网络相机的应用领域。

由于传输速度大大提升，与千兆网相机相比，5GigE 相机的功耗明显增大，MARS-G5-P 相机采用了独特的散热技术(被动散热技术)，使得相机在有限的体积内最大限度的发挥传输能力，相机可靠性高，环境适应性强。

利用 CAT-5e 及以上等级网线 5GBASE-T 依然能够传输 100m 的距离，与传统千兆网并无差别，因此用户无需购买新的网线。

当前 PC 一般都不支持 5GigE 传输接口，因此用户需要单独购买 5GigE 的网卡，推荐型号为 Intel X550 和 IOI GE10-PCIE4XG301。网卡一般要求 PC 的 PCIE 插槽为 x4 gen3。Intel X550 网卡只在 Win10 64 位下支持 5GigE 和 2.5GigE。为了达到更好的采集效果，推荐如下设置：

1) 支持巨帧，巨帧长度至少为 9014。
2) 网速设置为自适应。
3) 接收缓冲区和发送缓冲区设置为最大值。
4) RX 和 TX 都开启流控制。

1.4. 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。

1.5. 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 5GigE 数字相机应用说明书
CAD/3D 图	大恒图像 MARS-G5-P 系列相机 CAD/3D 图
驱动软件	Galaxy Windows SDK——USB3.0 相机、GigE 相机、5GigE 相机、水星 USB2.0 相机
	Galaxy Linux SDK——USB3.0 相机、GigE 相机、5GigE 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 i5 或以上，8GB 以上内存，操作系统 Windows7 64 位及以上。
4) 网络环境要求：符合 IEEE802.3af 标准的 5GigE 网卡或更高性能的能适应 5G 速率的 10GigE 网卡，CAT-5e 及以上网线，长度小于 100 米，符合 IEEE802.3af 标准的交换机。
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

2) FCC 认证：

此设备遵从 FCC 规则第 15 部分且操作须符合以下条件：

- 设备可能产生有害干扰
- 设备能接受其他干扰，包括一些可能会影响设备工作的干扰

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

注意：根据 FCC 规则第 15 部分的规定，本设备经过测试，符合 B 类数字设备的限制。这些限制旨在提供合理的保护，防止住宅设施受到有害干扰。该设备产生、使用和辐射射频能量，如果未按照说明安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。但是，不能保证在特定安装中不会发生干扰。如果此设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰，可以通过关闭和打开设备来确定，用户应尝试通过以下一种或多种措施来纠正干扰：

- 重新定向或重新定位接收天线
- 增加设备和接收器之间的距离
- 将设备连接到与接收器连接的电路不同的插座上
- 请咨询经销商或有经验的广播/电视技术人员以获得帮助

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

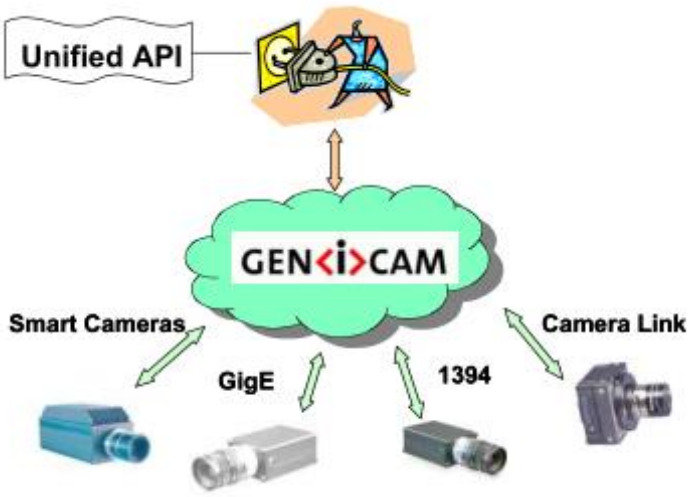


图 3-1 GEN<i>CAM 标准示意图

3.2. 相机供电

MARS-G5-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-G5-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-G5-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-G5-P 相机供电。若此时拔出外部直流电源供电电源，MARS-G5-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 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，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 5GigE 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 GalaxySDK 安装包释放到桌面上的 Daheng Galaxy Viewer 程序，即刻开始 GalaxyView 的图像采集体验。具体操作步骤如下:



图 3-3 GalaxyView

1) 点击 GalaxyView 中 Toolbar 上的  图标，执行枚举设备；

2) 当枚举到设备之后，在设备列表中，双击枚举到的设备；

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/m^2)•s)、V/lux•s、e-/((W/m^2)•s)或 DN/((W/m^2)•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-1231-46G5M/C-P

4.2.1. 参数列表

规格	MARS-1231-46G5C-P	MARS-1231-46G5M-P
分辨率	4096 × 3000	
传感器类型	Sony IMX253, Global shutter CMOS	
光学尺寸	1.1 inch	
像素尺寸	3.45μm × 3.45μm	
帧率	默认参数：43.3fps @ 4096 × 3000 用户可以调整包长到 8192 并且预留带宽到 5，帧率达到 47fps 以上	
模数转换精度	10bit	
像素深度	8bit、10bit	
快门时间	21μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 24dB	
图像数据格式	Bayer RG8 / Bayer RG10	Mono8 / Mono10
信噪比	40.79dB	40.68dB
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	< 9W @ 12VDC；<10.5W@ PoE
镜头接口	C
机械尺寸	53.2mm × 62mm × 62mm（不含 C 接口长度）
重量	305g
操作系统	Win7 / Win8 / Win10 32bit 和 64bit 操作系统，推荐 64bit 系统
数据接口	千兆以太网(1000Mbit/s)或者 2.5G 以太网(2500Mbit/s)或者 5G 以太网(5000Mbit/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，FCC，GigE Vision，GenICam，IEEE802.3af

4.2.2. 光谱响应图

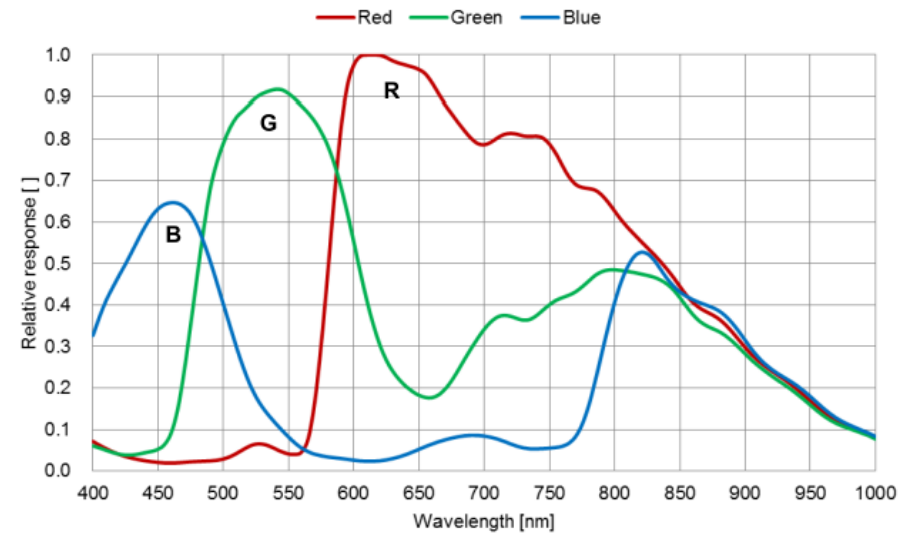


图 4-1 MARS-1231-46G5C-P SENSOR 响应曲线

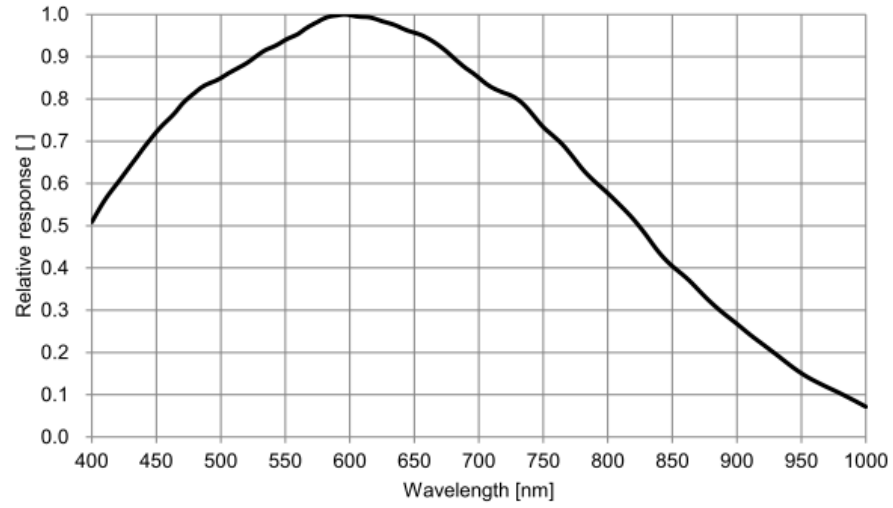


图 4-2 MARS-1231-46G5M-P SENSOR 响应曲线

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

5. 机械尺寸

5.1. 相机尺寸

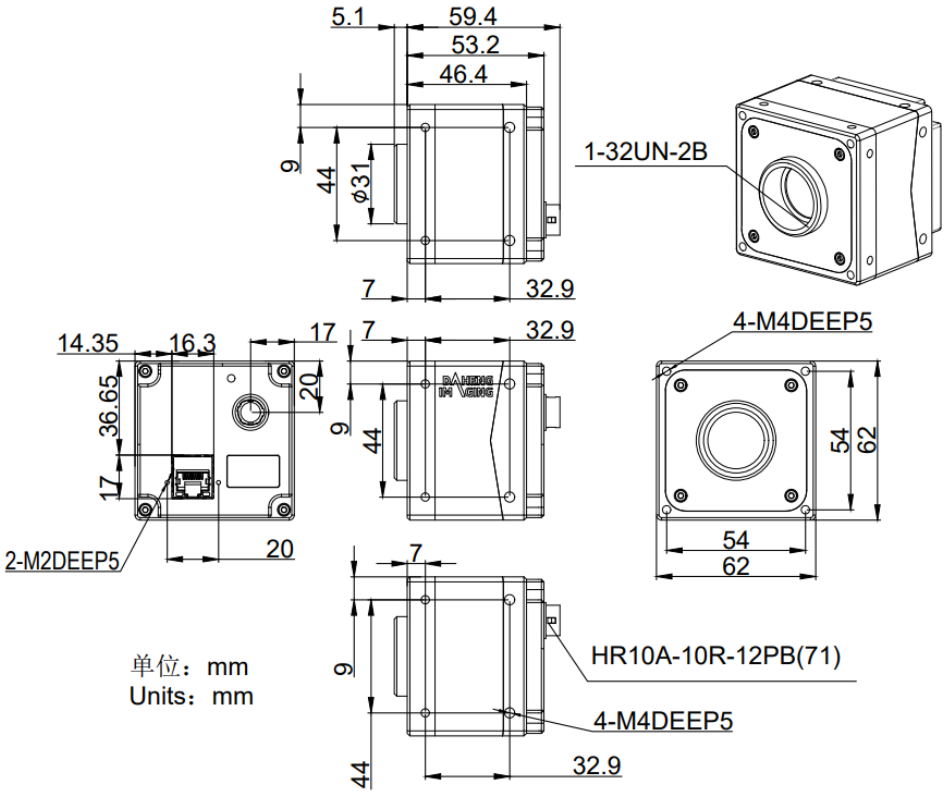


图 5-1 MARS-G5-P 机械尺寸图

5.2. 光学接口

MARS-G5-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 5-2 所示。可接受的镜头螺纹长度应小于 11.1mm。

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。

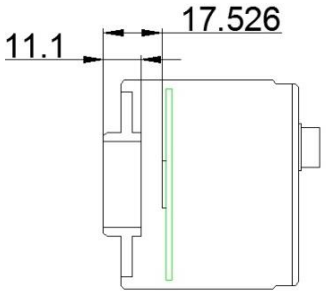


图 5-2 C 口光学接口

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

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

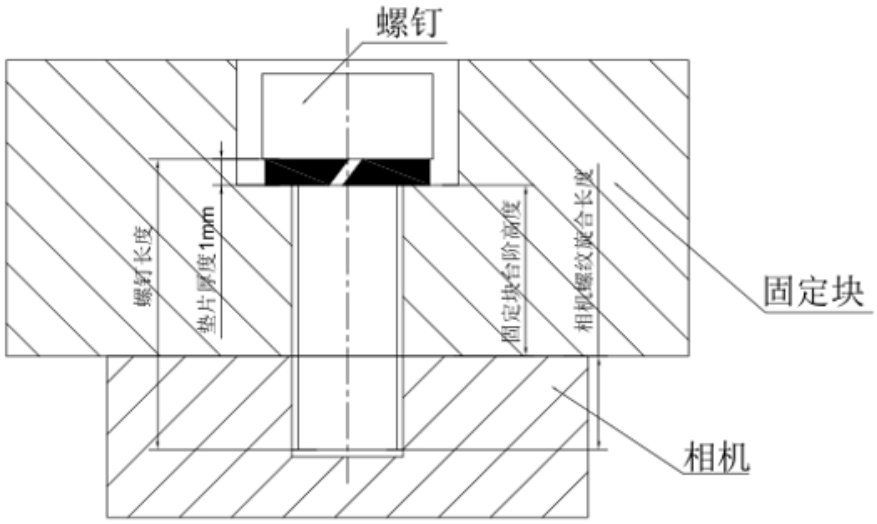


图 5-3 螺钉规格、固定块台阶厚度、弹垫厚度关系图

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	2.8	1	4.2
M4*10 螺钉	4.8	1	4.2

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。

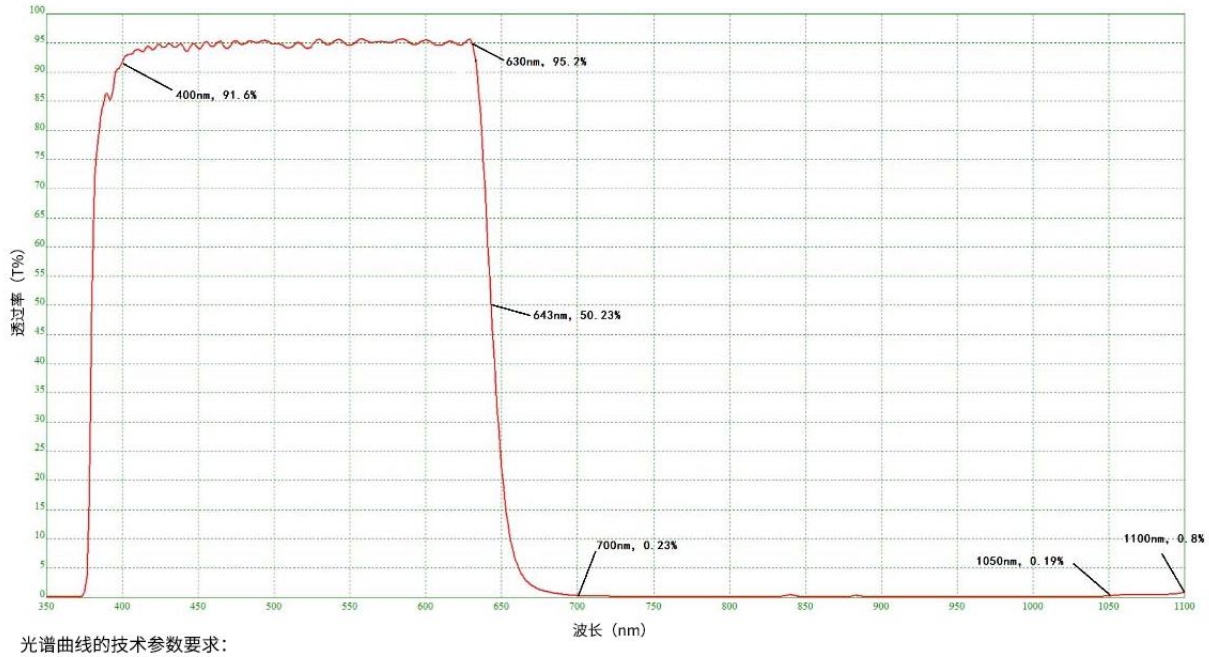
版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

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。



光谱曲线的技术参数要求：

1. 0 度入射：Tavg> 90%@400-630nm　2. T=50%@645±5nm　3. Tavg<1%@700-1050nm　4. Tavg<2%@1050-1100nm

图 6-1 MARS 系列彩色相机滤色片透过率曲线

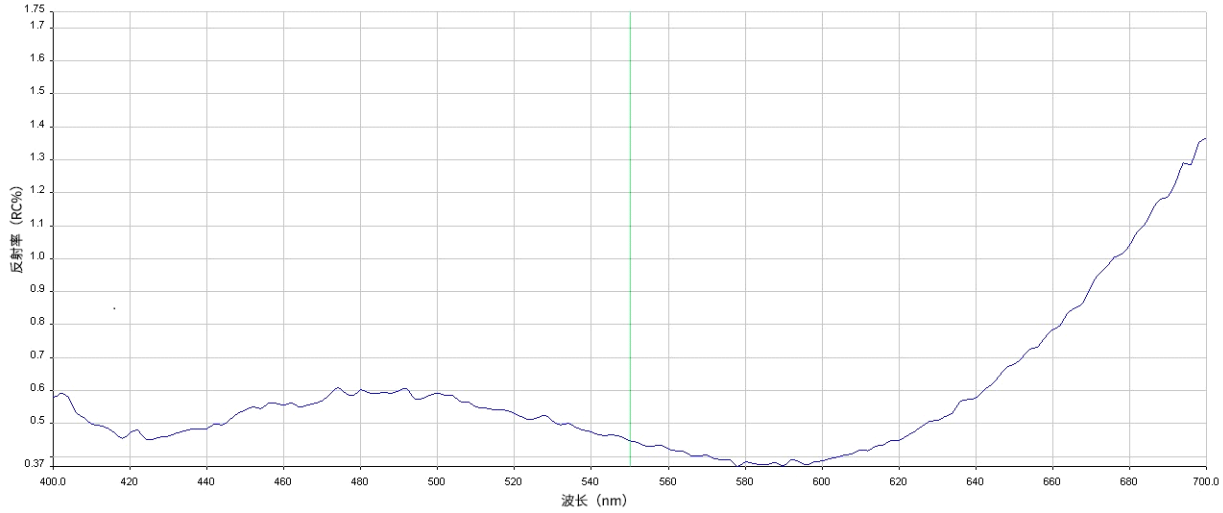


图 6-2 MARS 系列黑白相机透光片反射率曲线

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工业镜头，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 5GigE 数字相机为标准 C 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/CMOS 尺寸和工作距离，通过以下公式，可以计算出所需镜头的焦距（f)

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

通过计算出的焦距值，选择对应的镜头。

6.2.1. HN-2M 系列

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

- 高光学性能，采用最大支持 2/3" 靶面尺寸、6.2μm 像元尺寸（最大相当于 200 万像素）传感器的光学设计。8 个型号 F 值可达 2.8 以下，在低光环境下仍可获得清晰图像
- 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-C1/1.8

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
黄绿闪烁	相机正常启动，网络连接未建立，对方设备为 10M/100M/10G 等不支持的速度等级
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 CAT-5e 及以上线缆，线缆长度最大为 100m。

MARS-G5-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

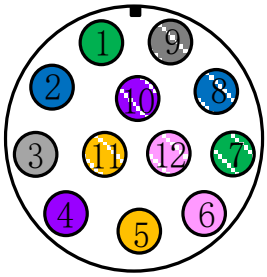
示意图	Pin	定义	线芯颜色	说明
	1	Line0+	绿	光耦输入正
	2	GND	蓝	相机电源地、GPIO 地
	3	Line0-	灰	光耦输入负
	4	POWER_IN	紫	相机外接电源，+12V DC~+24V DC
	5	Line2	橙	GPIO 输入/输出
	6	Line3	粉	GPIO 输入/输出
	7	Line1-	白绿	光耦输出负
	8	Line1+	白蓝	光耦输出正
	9	NC1	白灰	未连接，保留
	10	GND	白紫	相机电源地、GPIO 地
	11	NC2	白橙	未连接，保留
	12	NC3	白粉	未连接，保留

表 7-2 IO 接口定义（从相机背面看）

MARS-G5-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。

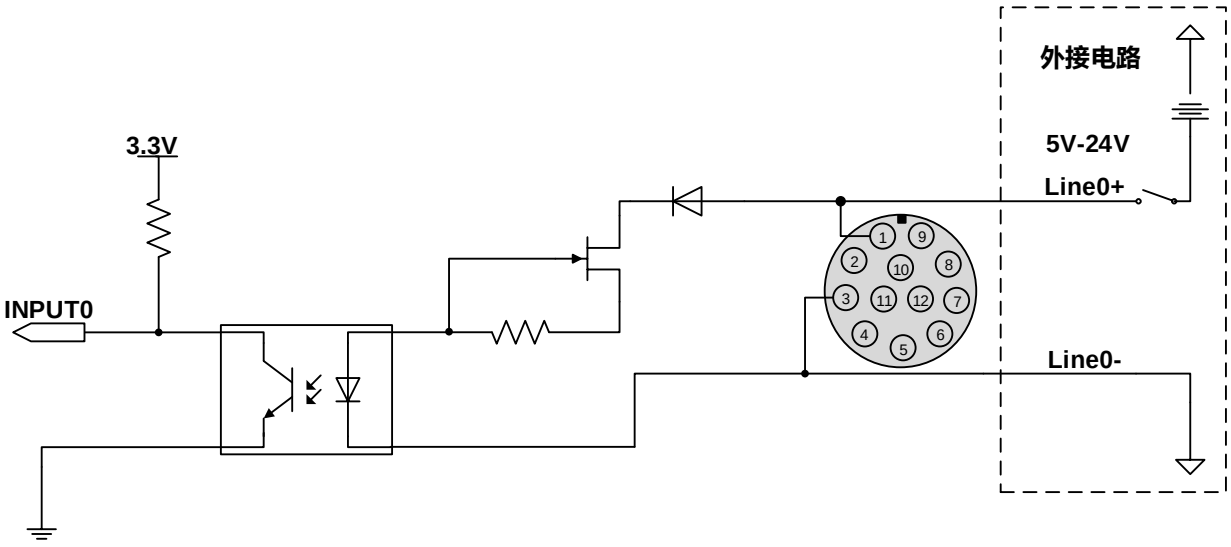


图 7-1 光耦隔离输入电路

- 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。

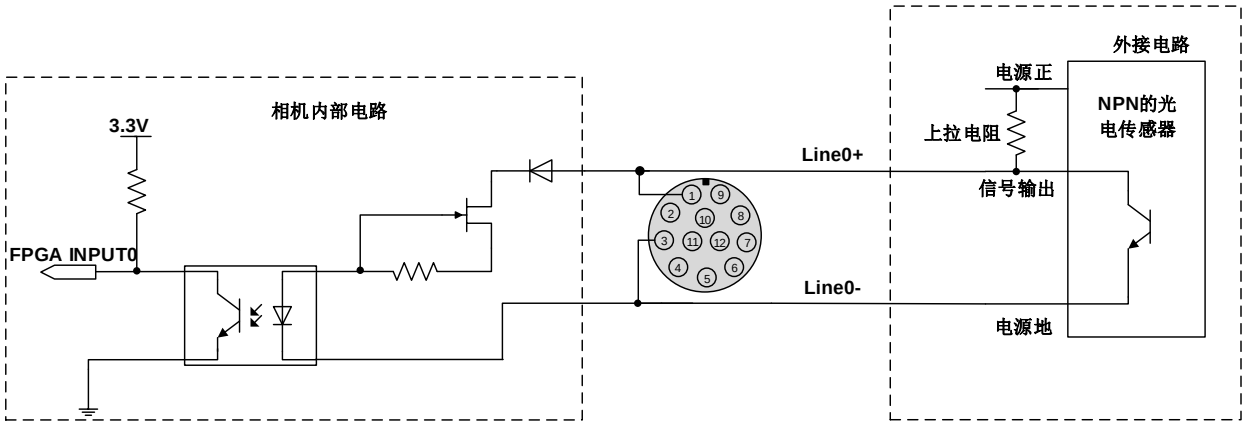


图 7-2 NPN 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

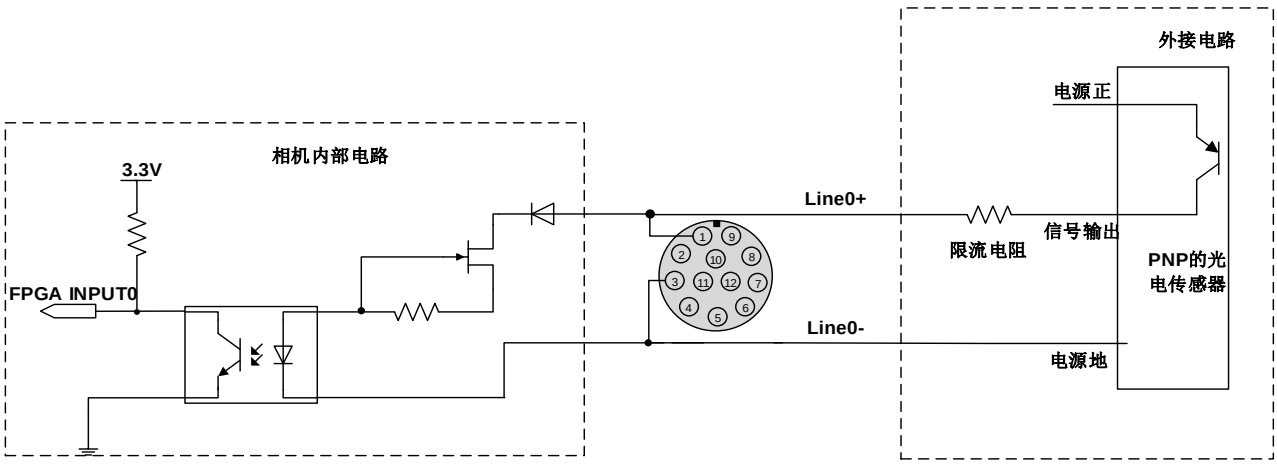


图 7-3 PNP 型光电传感器连接到光耦隔离输入电路

- 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

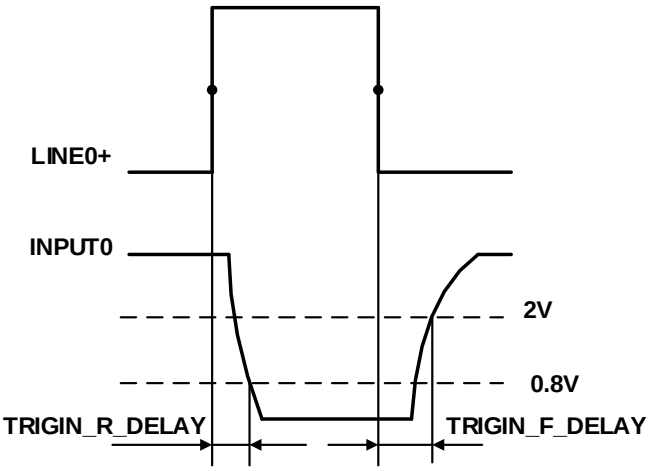


图 7-4 光耦隔离输入电路参数

- 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。

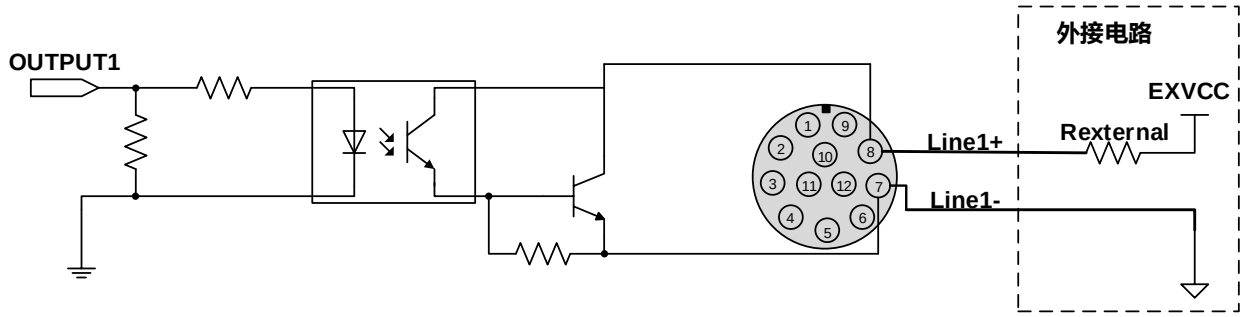


图 7-5 光耦隔离输出电路

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

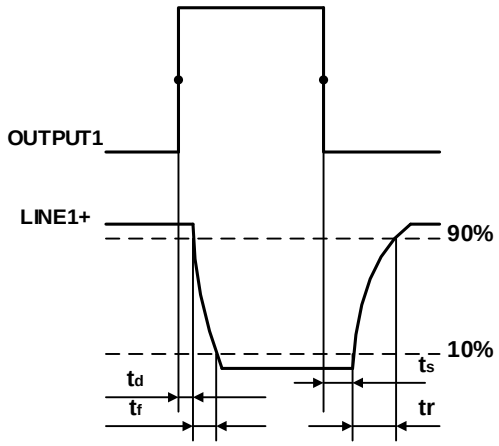


图 7-6 光耦隔离输出电路参数

- 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

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

- 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

7.3.3. GPIO2/3（双向）电路

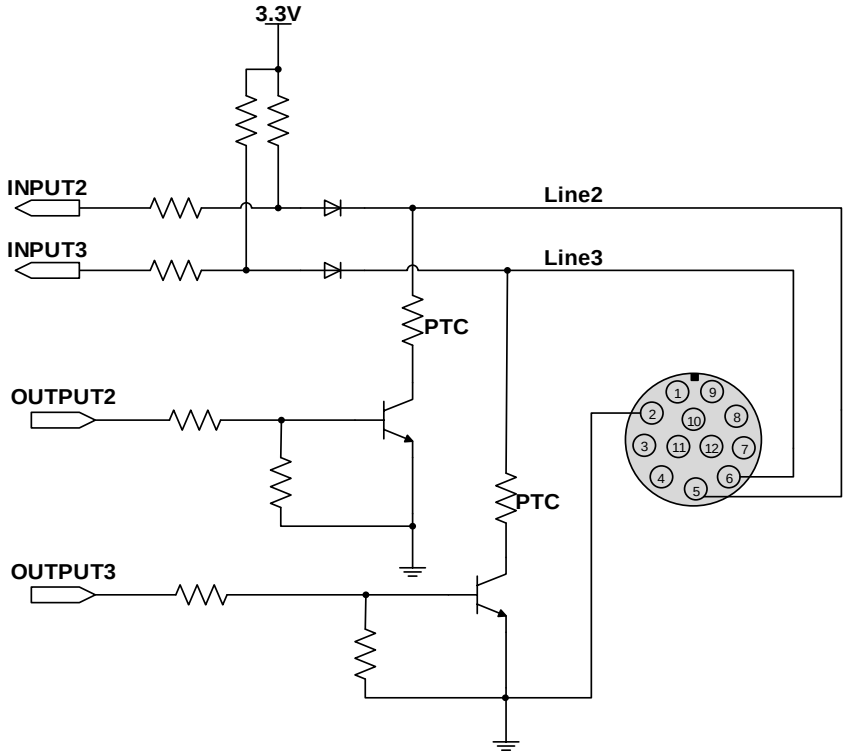


图 7-7 GPIO 2/3（双向）电路

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：

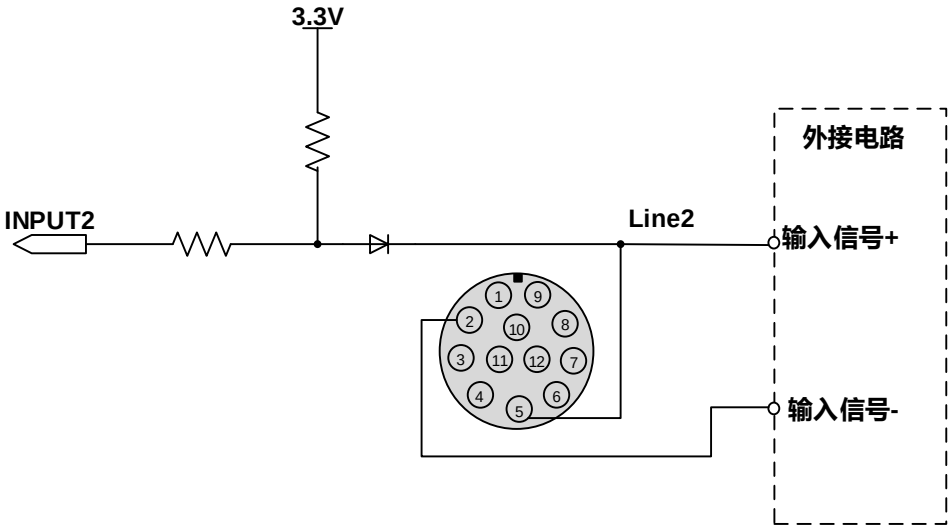


图 7-8 Line2 配置为输入引脚时相机内部等效电路

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。

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

- 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
- Line2/3 输入高电平时，输入电流小于 100uA；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。

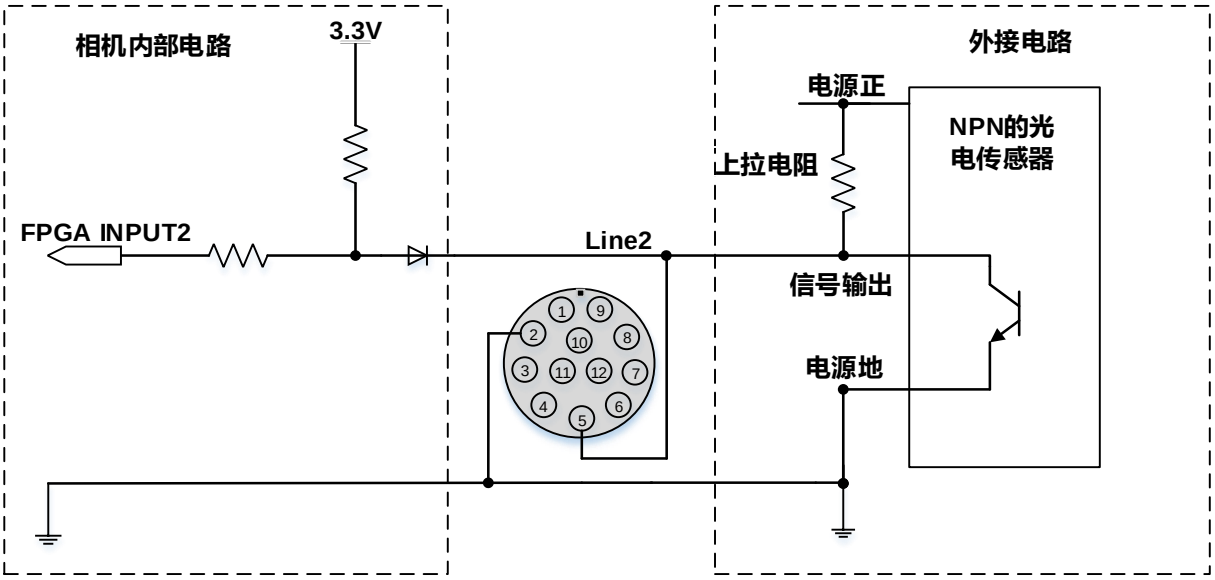


图 7-9 NPN 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

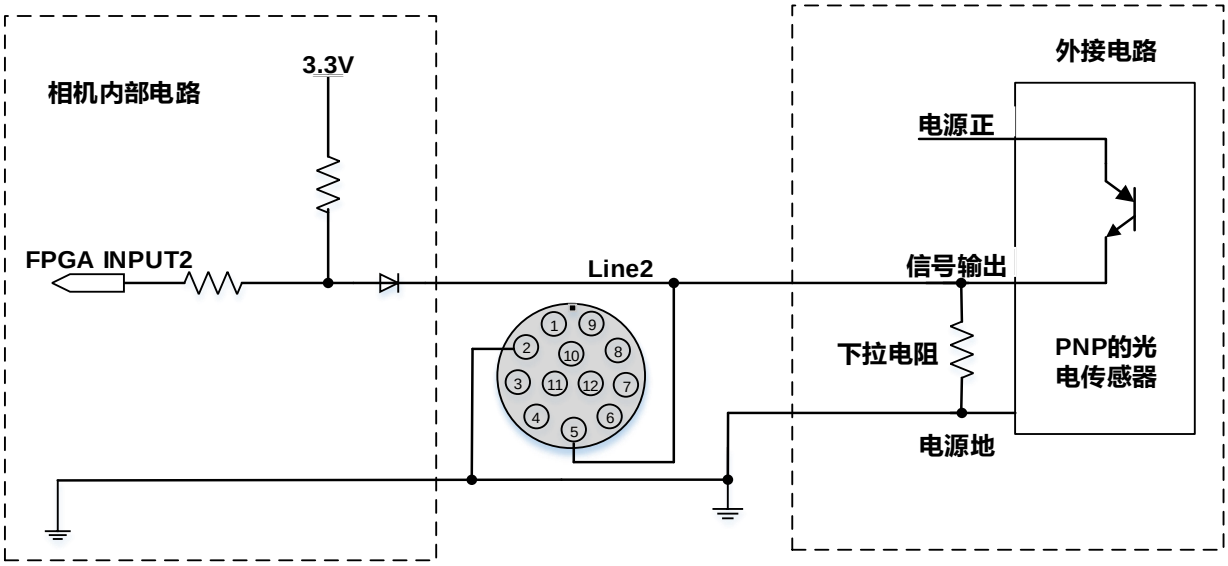


图 7-10 PNP 型光电传感器连接到 Line2 输入电路

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

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

7.3.3.2. Line2/3 配置成输出管脚

- 外接电压 EXVCC 范围为 5~24V
- Line2/3 的最大输出电流为 25mA，输出阻抗 40Ω

环境温度 25℃时典型应用环境下的输出电压和输出电流见表 7-7。

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。

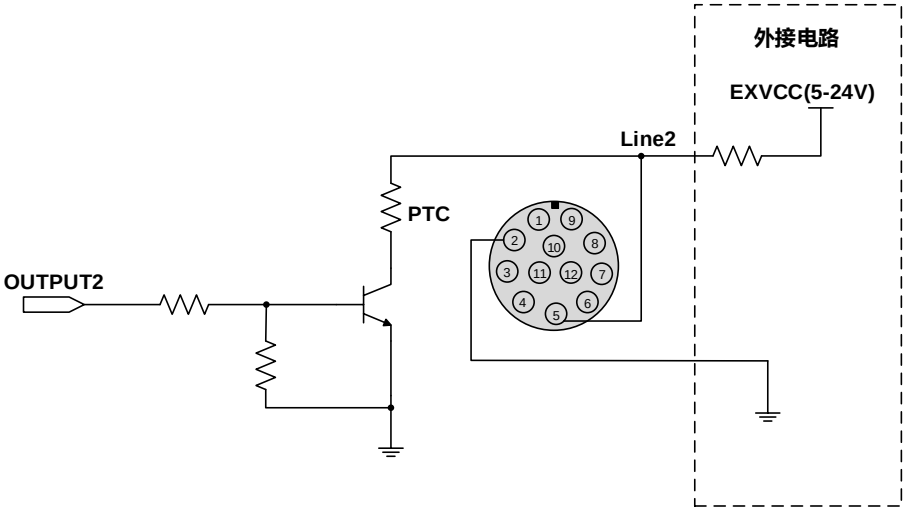


图 7-11 Line2 配置为输出引脚时相机内部等效电路

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-G5-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-G5-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。

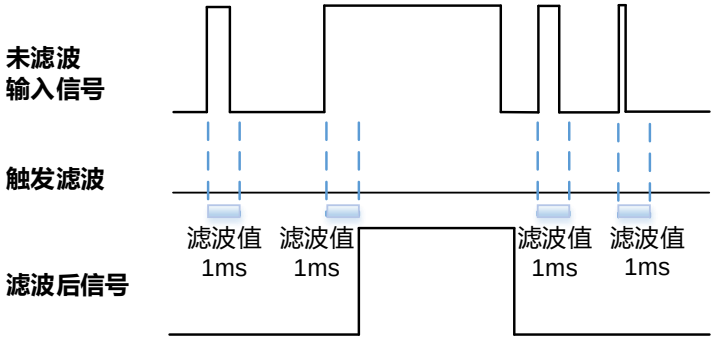


图 8-1 输入信号滤波示意图

3) 触发延迟

MARS-G5-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。

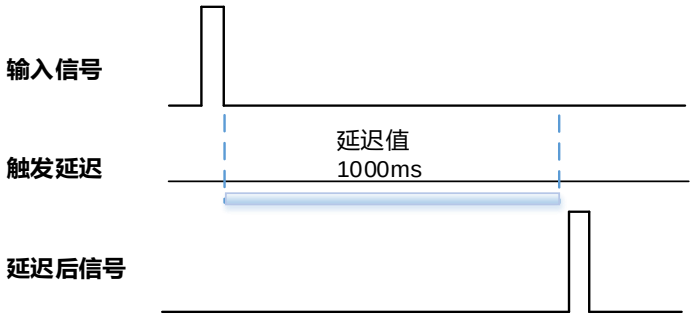


图 8-2 触发延迟示意图

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-G5-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-G5-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。

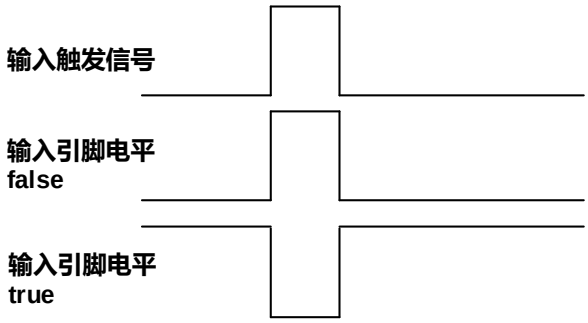


图 8-3 设置输入引脚反向

8.1.2. 配置输出引脚

1) 选择引脚为输出信号源

MARS-G5-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。

相机上电默认输出源为 UserOutput0。

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

- Strobe

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

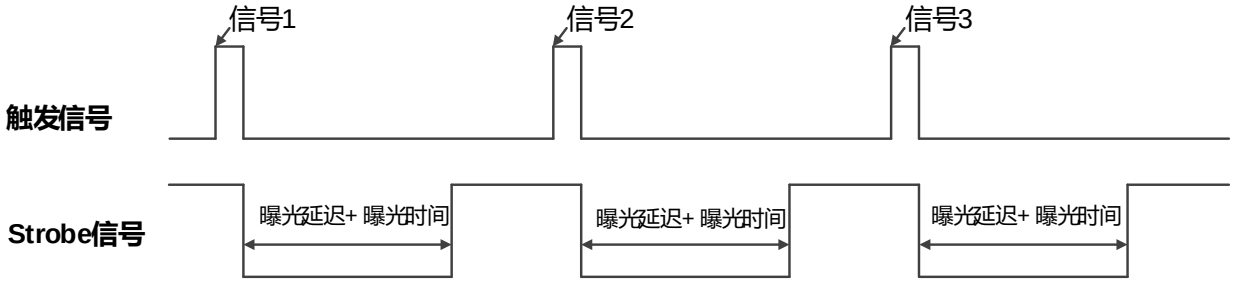


图 8-4 Strobe 信号示意图

- UserOutput

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

分为高电平或者低电平)。

例如：选择 line2 作为输出引脚，输出源选择为 UserOutput1，输出值定义为 true。

“引脚选择” 选择“line2”，“引脚方向”设置“Output”，“引脚输出源”设置为“UserOutput1”，“用户自定义输出选择”选择“UserOutput1”，“用户自定义输出值”设置为 “true”。

2) 设置输出引脚用户状态

MARS-G5-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。

3) 设置输出引脚反向

为了方便相机 IO 配置与连接，MARS-G5-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 8-5 所示。

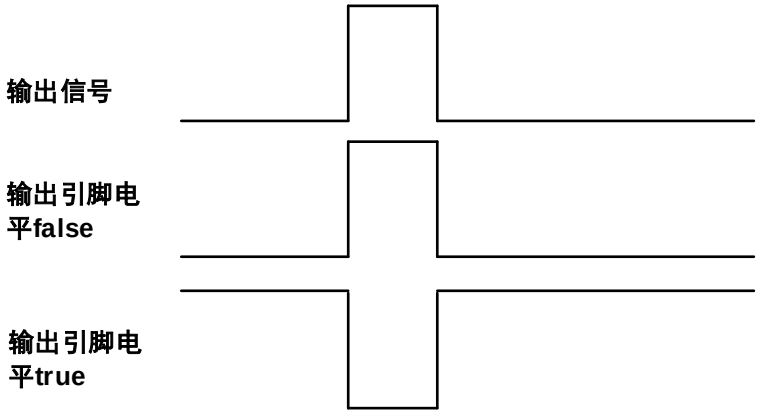


图 8-5 设置输出引脚反向

8.1.3. 读取引脚状态

1) 读取单独引脚电平

MARS-G5-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-G5-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-G5-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

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.2. 图像采集控制

8.2.1. 开始采集/停止采集

8.2.1.1. 开始采集

用户打开 MARS-G5-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 8-6、图 8-7 所示：

- **连续采集**

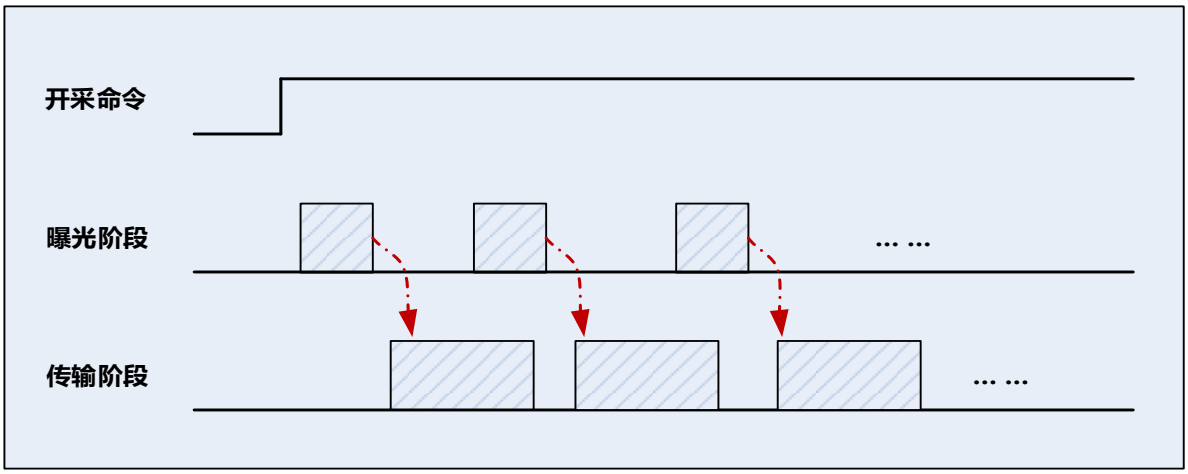


图 8-6 连续采集时序图

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**

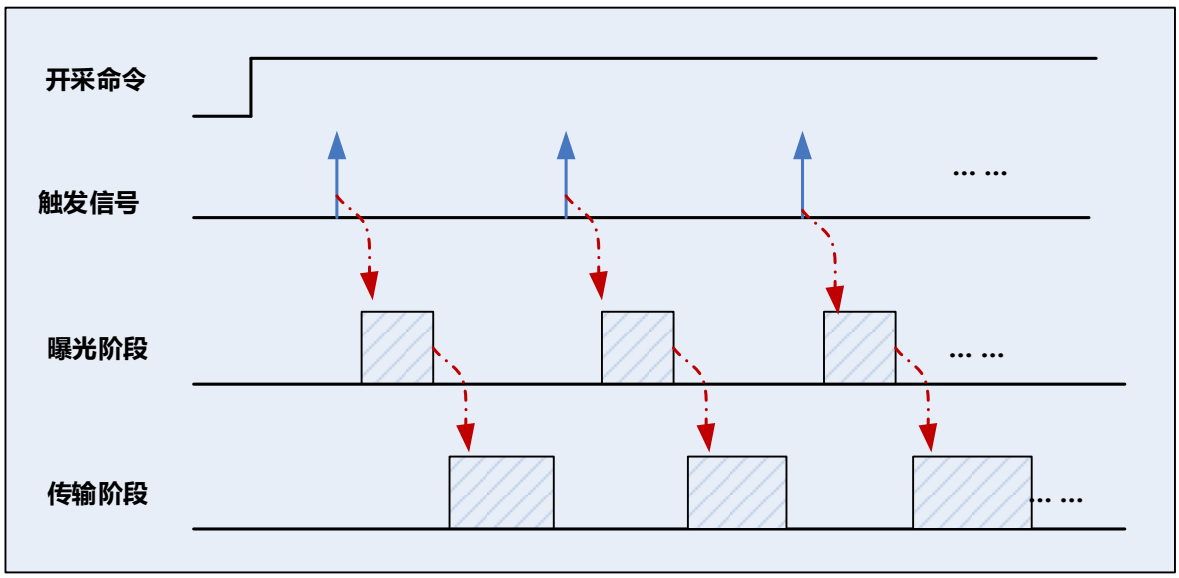


图 8-7 触发采集时序图

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-G5-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 8-8、图 8-9 所示：

- **传输过程中停采**

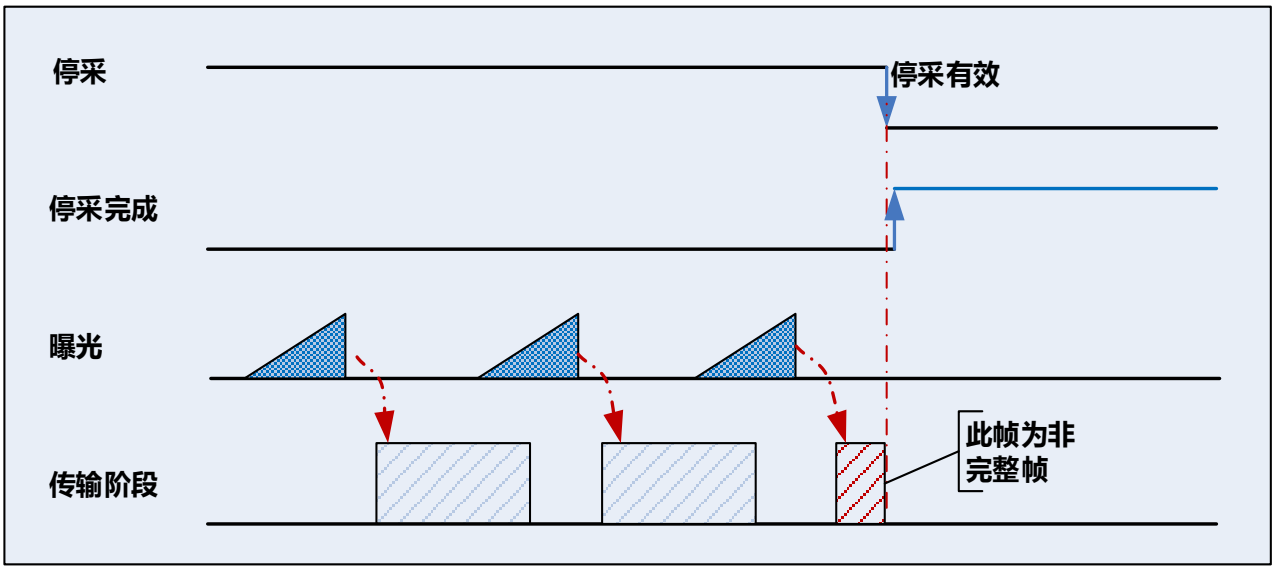


图 8-8 传输过程中停采时时序图

如图 8-8，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**

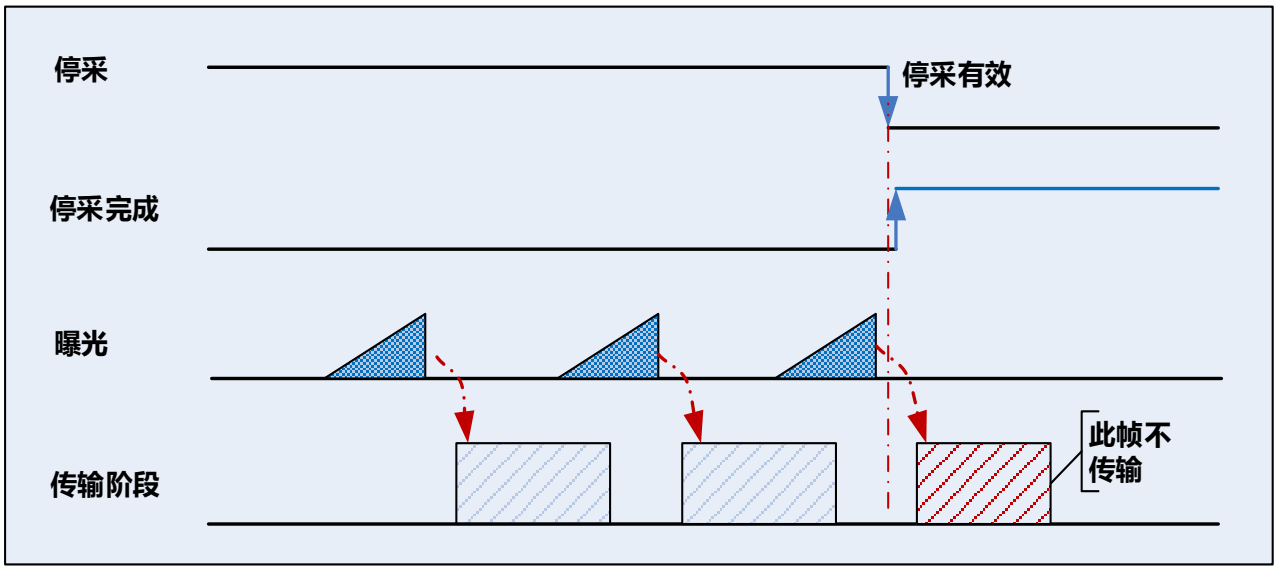


图 8-9 传输等待时停采时序图

如图 8-9，MARS-G5-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。

- 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 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。

8.2.3. 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-G5-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**

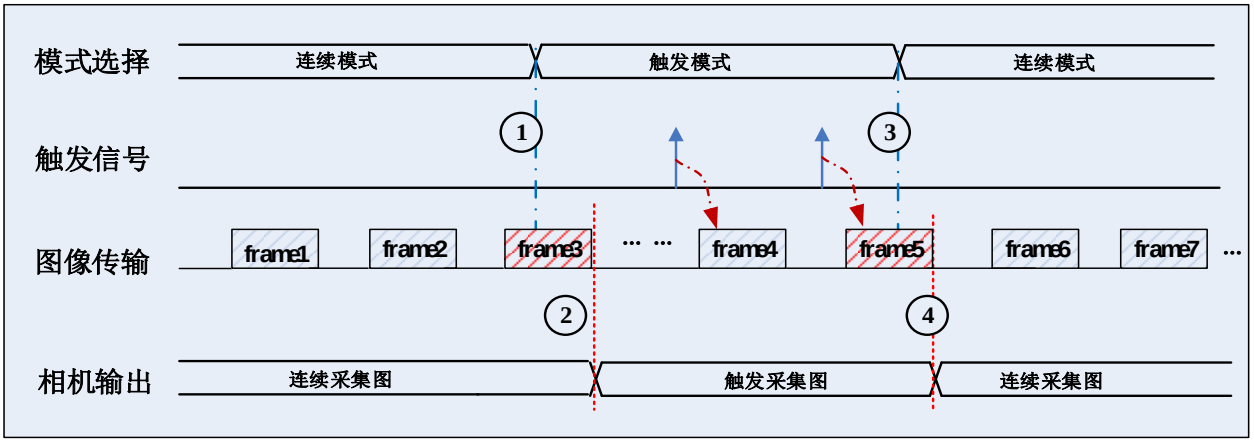


图 8-10 传输时切换触发模式

如图 8-10，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户切换 MARS-G5-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 8-10，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**

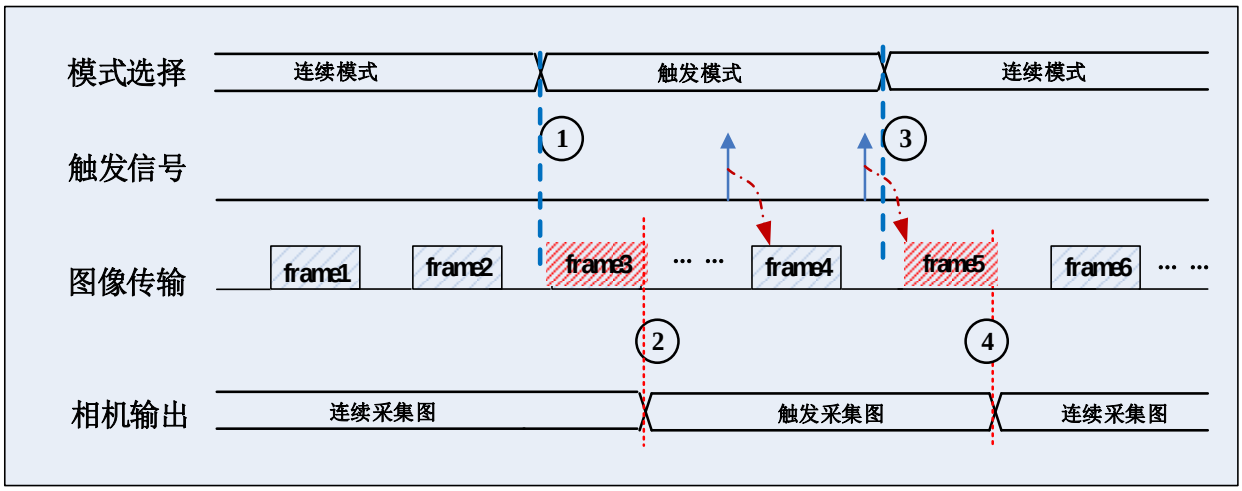


图 8-11 传输等待时切换触发模式

如图 8-11，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户对 MARS-G5-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-G5-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 8-11，时间点 3 和时间点 4，采取同样的处理方式。

8.2.4. 连续采集及其配置

- **连续采集配置**

MARS-G5-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-G5-P 相机的默认工作方式为连续采集。

打开 MARS-G5-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-G5-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。

8.2.5. 软触发采集及其配置

- **软触发使用配置**

MARS-G5-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。

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

所有的软触发命令，都是主机通过 5Gigabit 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-G5-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。

8.2.6. 外触发采集及其配置

- **外触发使用配置**

MARS-G5-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-G5-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-G5-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-G5-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 8-12 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

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。

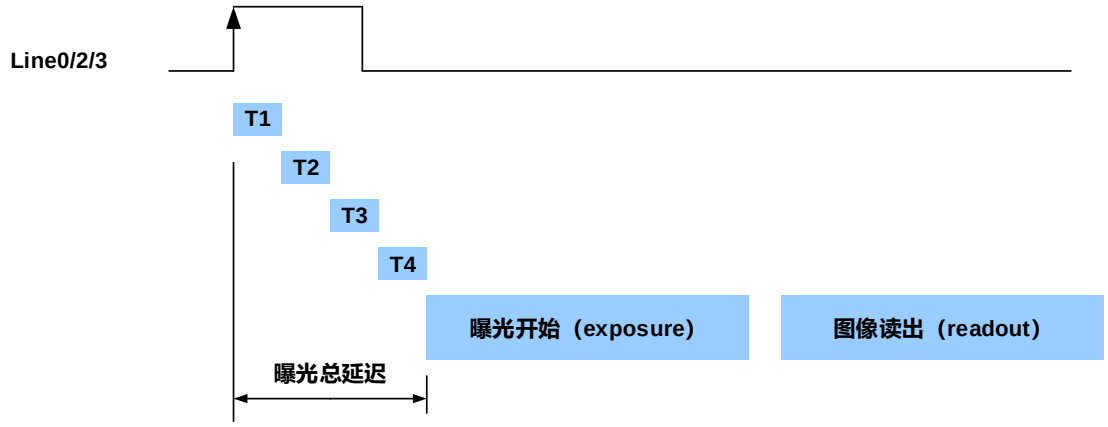


图 8-12 曝光延迟

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-1231-46G5M/C-P	17.8~24.2

表 8-2 MARS-G5-P 系列相机曝光延迟范围

8.2.7. 设置曝光

- 全局曝光模式（global shutter）

全局曝光 sensor 实现如图 8-13 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：

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

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

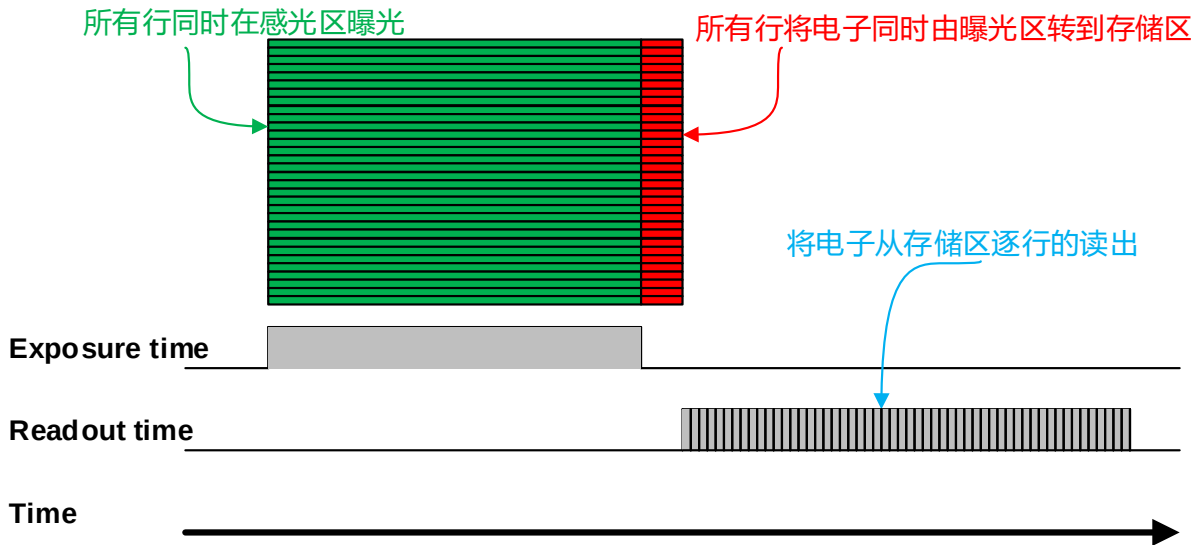


图 8-13 全局曝光模式

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

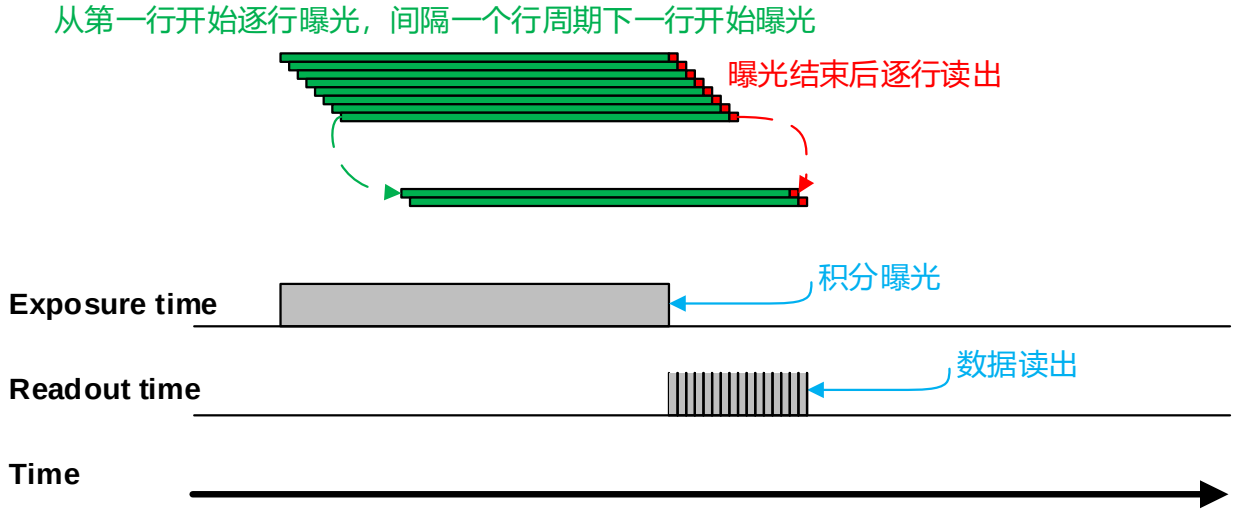


图 8-14 逐行曝光模式

逐行曝光 sensor 实现如图 8-14 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-G5-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-1231-46G5M/C-P	全局曝光	21-1000000	1	1 行周期*

表 8-3 MARS-G5-P 相机曝光时间设置范围

使用行曝光 sensor 的相机，曝光精度受 sensor 限制，用户接口和 demo 步长显示为 1μs，实际是 1 个行周期。当输入值曝光值不能被行周期整除时，上取整处理，比如最大窗口时行周期为 21μs，设置 80μs 曝光时间，实际曝光时间为 85μs。

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-G5-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。

8.2.8. 交叠曝光和非交叠曝光

MARS-G5-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-G5-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 8-15 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

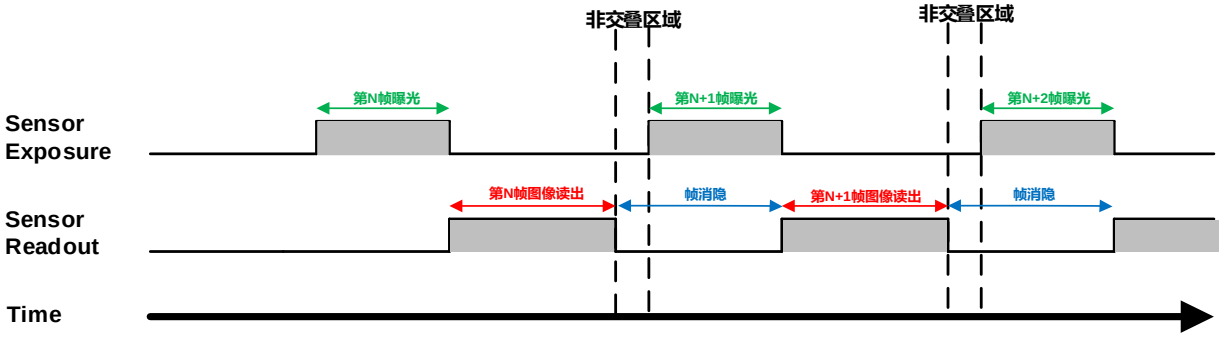


图 8-15 非交叠曝光模式下曝光时序图

- **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 8-16 所示。

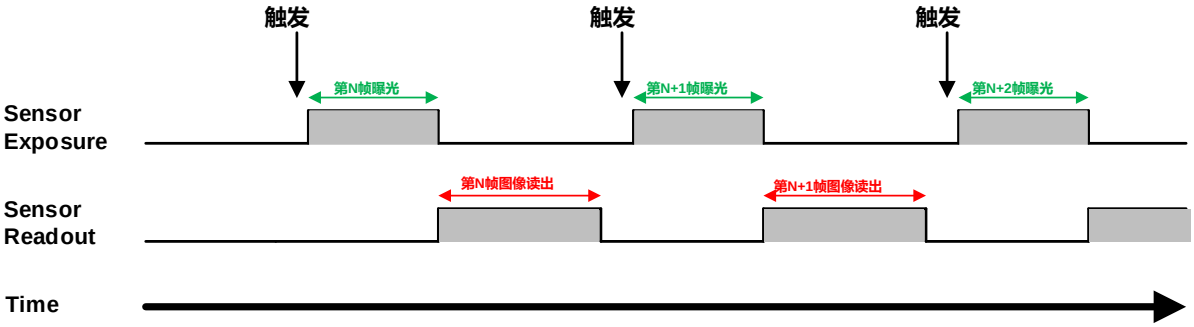


图 8-16 非交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

- **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 8-17 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

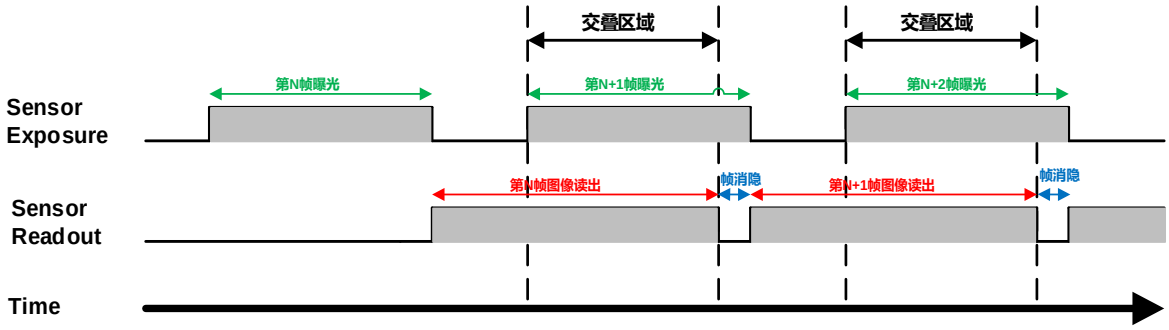


图 8-17 交叠曝光模式下曝光时序图

- **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 8-17 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 8-18 所示。

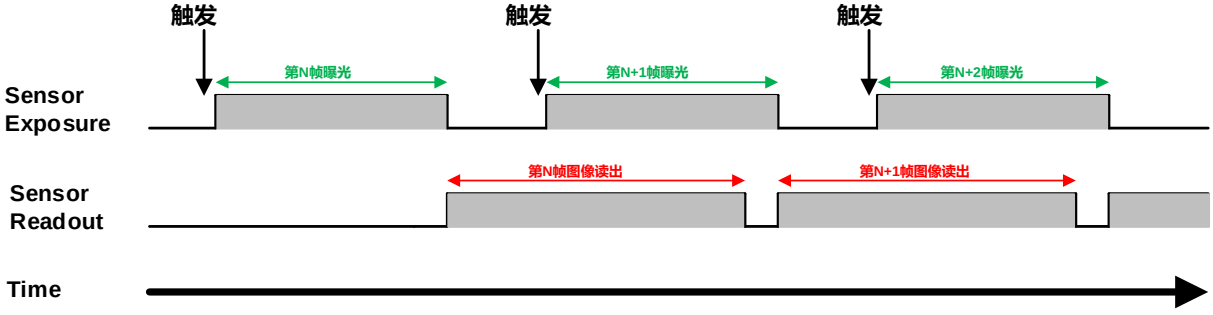


图 8-18 交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

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-G5-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-1231-46G5M/C-P	0-24dB	0dB，步长 0.1dB

表 8-4 MARS-G5-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 8-19 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。

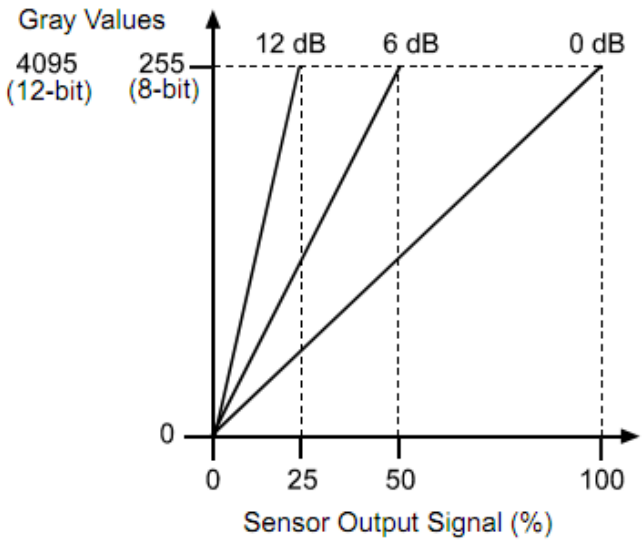


图 8-19 相机响应曲线

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。

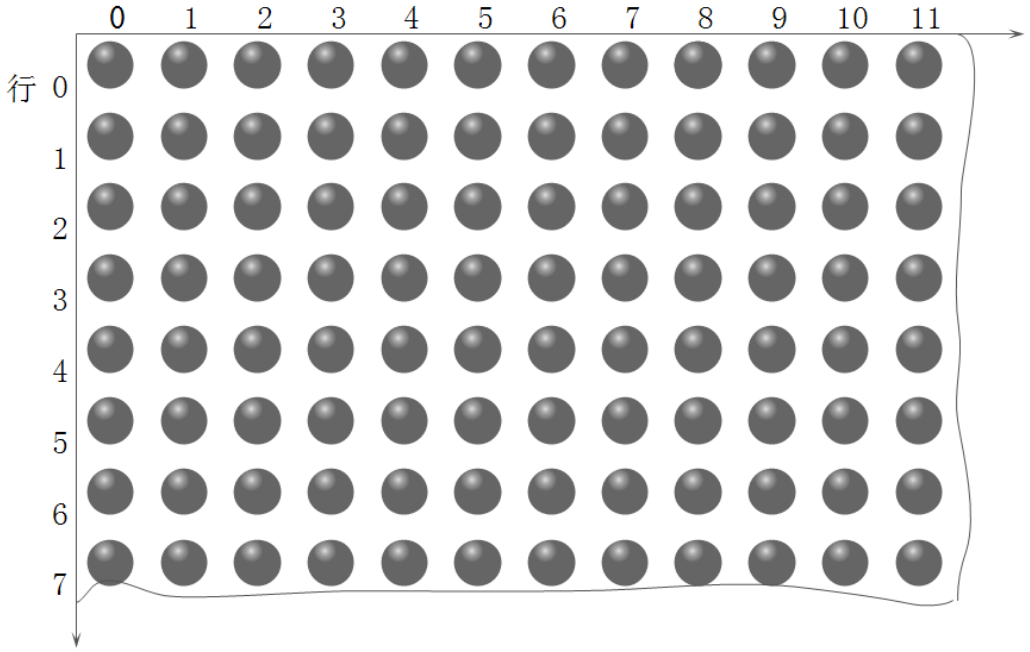
相机型号	像素格式
MARS-1231-46G5M/C-P	Mono8，Mono10，BayerRG8，BayerRG10

表 8-5 MARS-G5-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。

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

- **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**

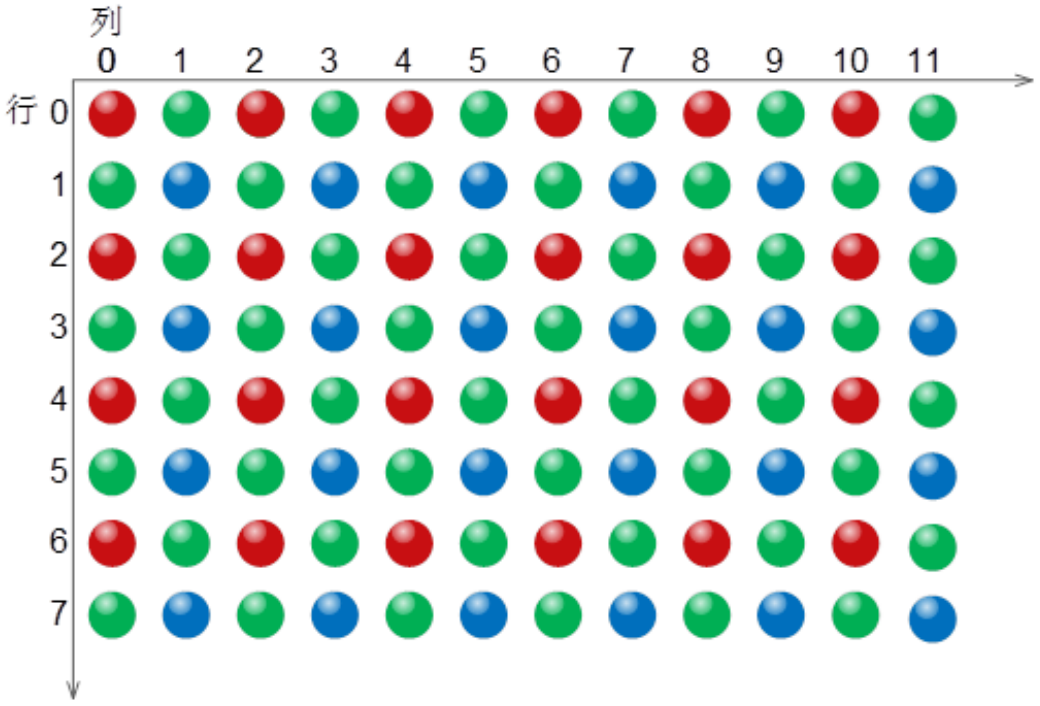
当像素格式设置为 Mono12 或 Mono10 的时候，相机输出图像中每个像素的亮度值为 16bits 数据，Mono12 格式有效数据为 12bits，高 4bits 补 0；Mono10 格式有效数据为 10bits，高 6bits 补 0。注意，每个像素点的亮度值包含两个字节，以小端格式排列。排列格式如下：

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。

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

- **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。

- **BayerRG12、BayerRG10 格式**

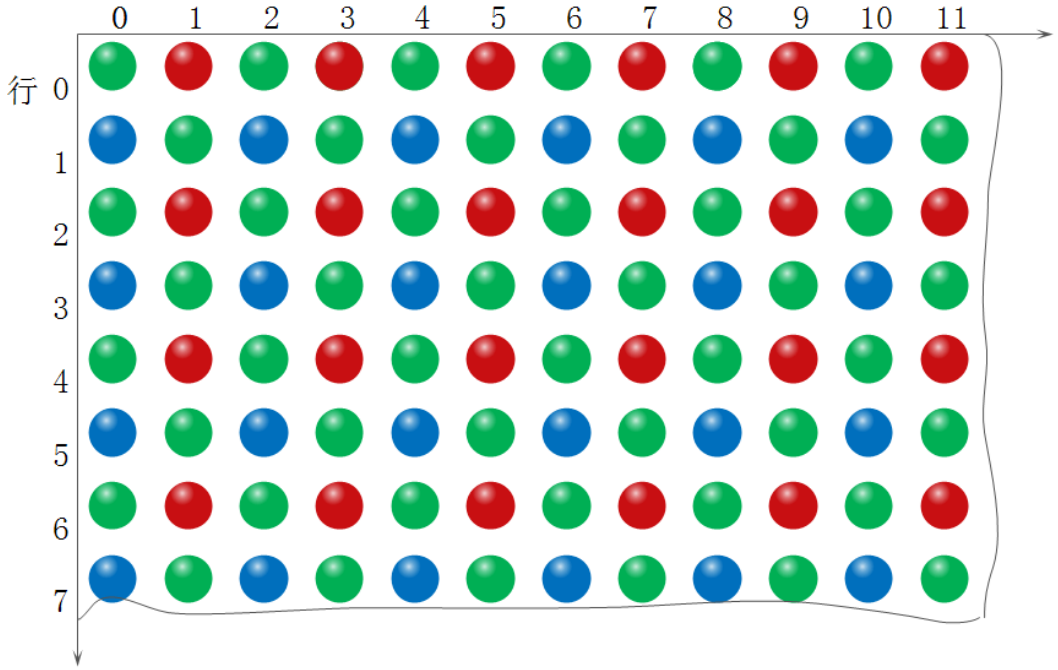
当像素格式设置为 BayerRG12 或 BayerRG10 的时候，相机输出图像中每个像素的值为 16bits 数据，根据位置差异，分别表示红、绿、蓝三个分量。在内存中的排列格式如下：

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。

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

- **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	……
……					

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。

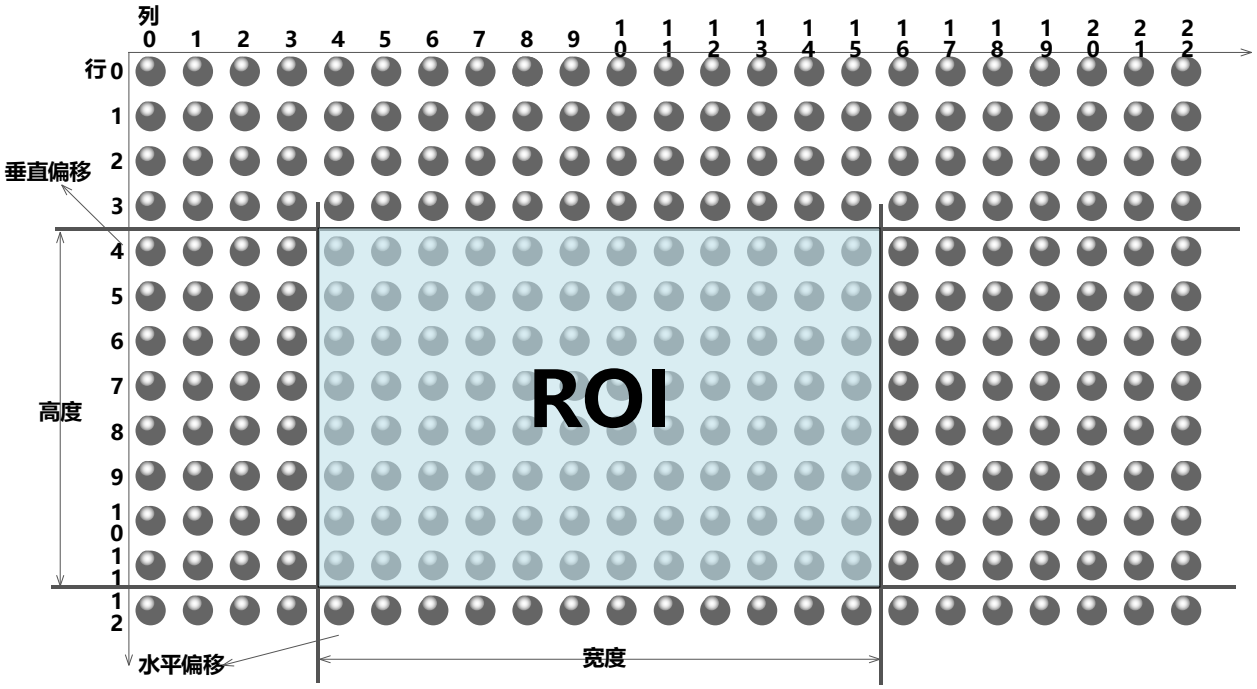
版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

8.3.3. 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；

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

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

$$\mathrm{AAROIWidth} + \mathrm{AAROIOffsetX} \leq \mathrm{Width}$$

$$\mathrm{AAROIHeight} + \mathrm{AAROIOffsetY} \leq \mathrm{Height}$$

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：

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

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

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

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

则，ROI 与图像的相对位置关系如图 8-20 所示。

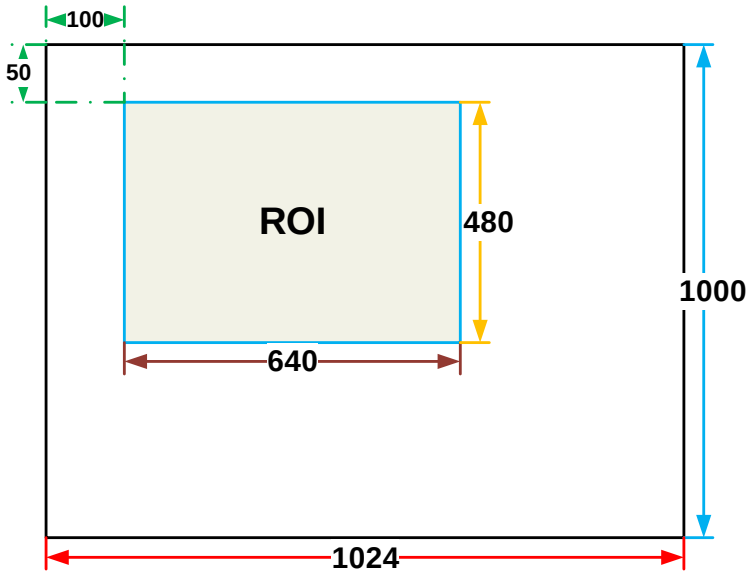


图 8-20 ROI 与当前图像位置关系示例

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。

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。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

相机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：

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

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

如不满足条件 2，不能设置 ROI。

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

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

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

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

AWBROIOffsetY = 50;

AWBROIWidth = 640;

AWBROIHeight = 480;

则 ROI 与图像的相对位置关系如图 8-21 所示。

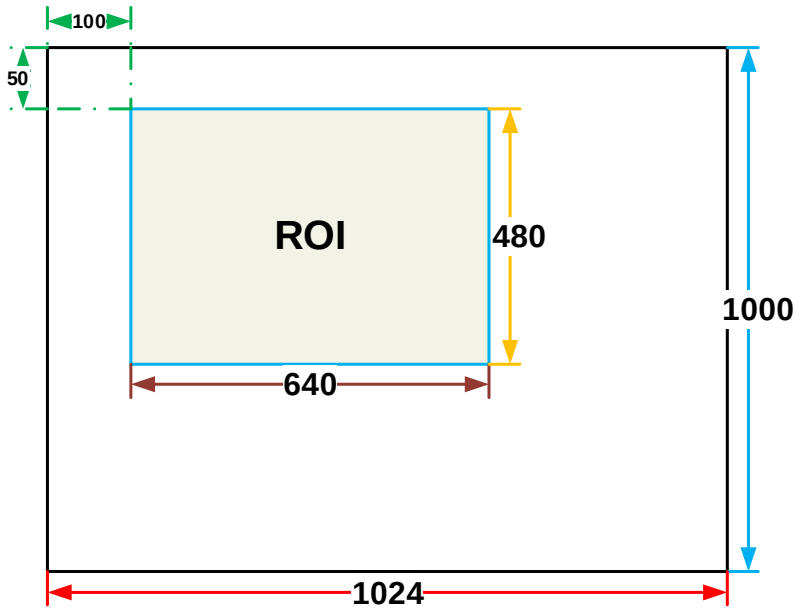


图 8-21 自动白平衡 ROI 与当前图像关系示意图

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-G5-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。

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 8-22 所示：



图 8-22 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 8-23 所示：

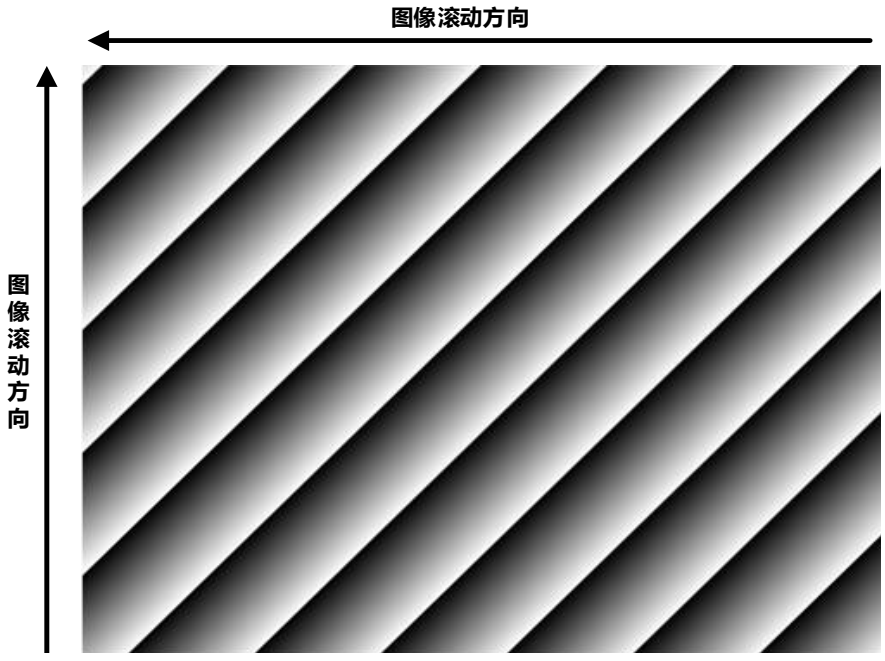


图 8-23 斜条纹滚动测试图

- **静止斜条纹测试图**

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

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

静止斜条纹测试图与滚动测试图相比，相邻图像中，相同位置灰度值保持不变。静止斜条纹测试图如图 8-24 所示：



图 8-24 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-G5-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-G5-P 系列相机可以保存一组用户配置参数。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

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
- 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
- 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
- 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

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 5GigE 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：

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) 通过 IP 配置工具设置，详见“修改相机 IP 配置方式”章节。



图 8-25 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 1ns。

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. 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，提高帧率。

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

- **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。

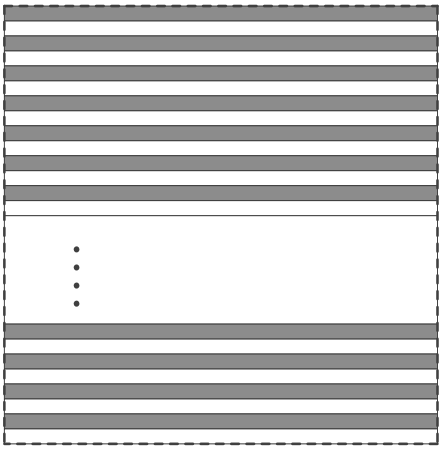


图 8-26 黑白相机垂直像素抽样原理

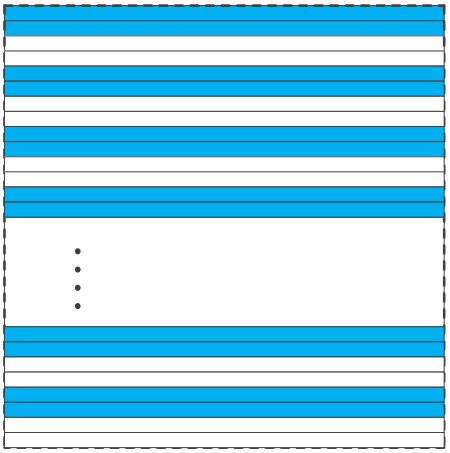


图 8-27 彩色相机垂直像素抽样原理

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。

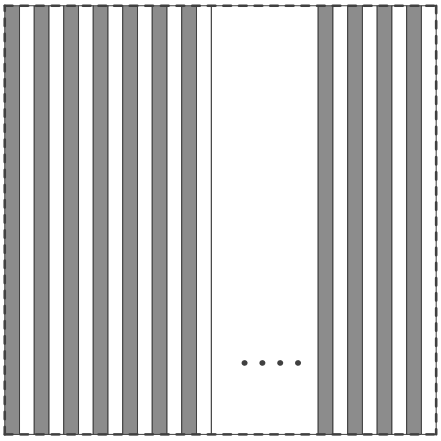


图 8-28 黑白相机水平像素抽样原理

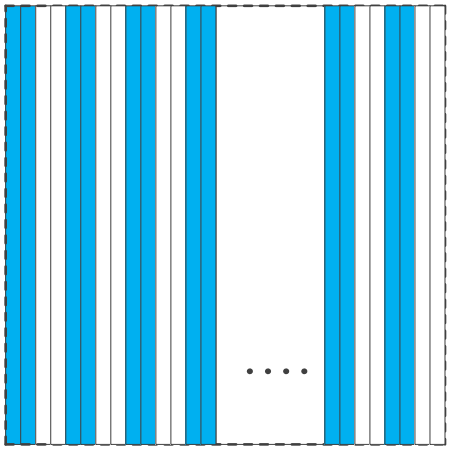


图 8-29 彩色相机水平像素抽样原理

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

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

ROI 功能与像素抽样功能无法同时使用。以 MARS-1231-46G5M/C-P 为例，相机的默认分辨率为 4096×3000，无论相机设置为任何大小的窗口，当设置水平像素抽样和垂直像素抽样为 2 时，ROI 的尺寸固定为 2048×1500，即在最大窗口下做的像素抽样，且此时 ROI 无法再设置。当设置水平像素抽样和垂直像素抽样为 1 时，ROI 的尺寸恢复为 4096×3000 的最大窗口。如图 8-30 所示：

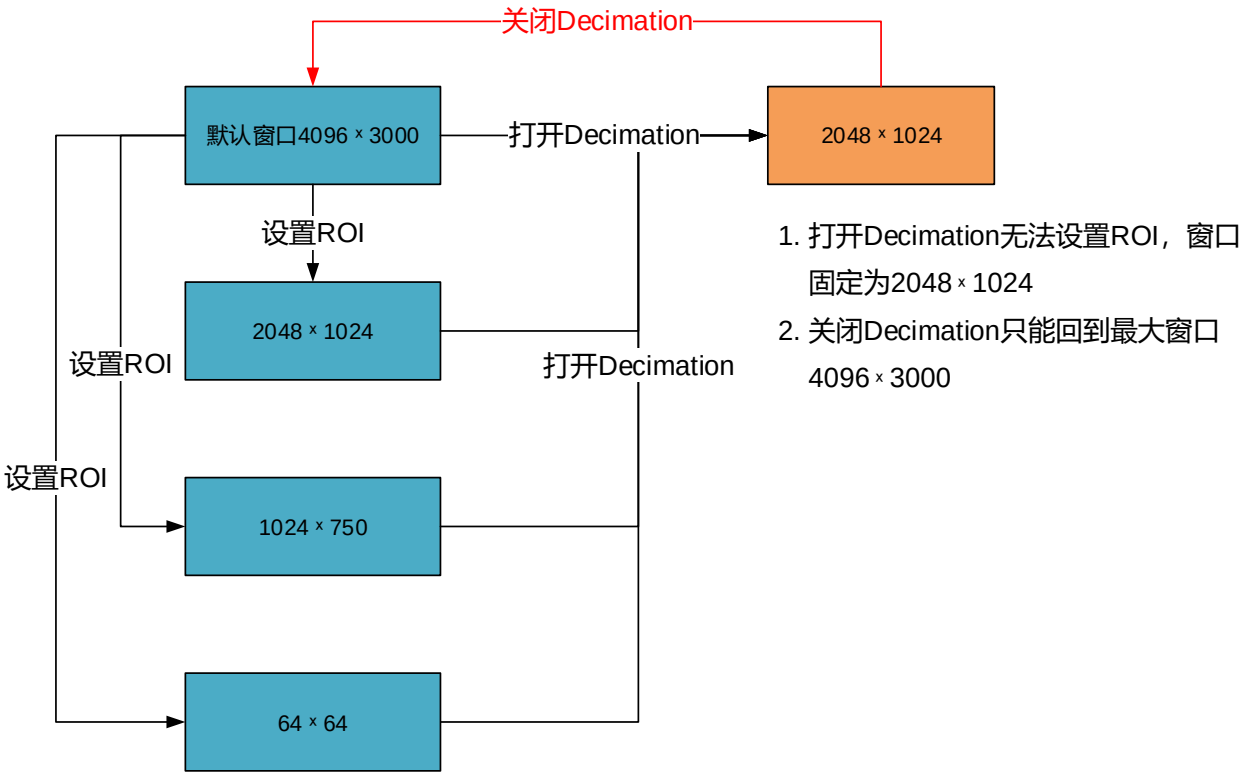


图 8-30 ROI 与 Decimation 的对应关系

2) 水平和垂直同时设置

水平像素抽样和垂直像素抽样无法分开设置，当修改其中一个时，另一个会跟随改变为同样的数值。即只能同时打开或关闭水平和垂直方向的像素抽样。

3) 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-1231-46G5M/C-P 为例，相机的默认分辨率为 4096×3000，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 2048×1500。

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) 提高帧率

像素抽样功能会提升相机帧率，以 MARS-1231-46G5M/C-P 为例，相机的默认帧率为 43.3。当设置水平像素抽样和垂直像素抽样为 2 且曝光时间小于 7ms 时，相机的帧率提升为 127.7。

5) 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。

8.3.11. 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-1231-46G5M/C-P	0-1023	3

表 8-6 MARS 5GigE 系列相机黑电平的调节范围

8.4. 图像处理

8.4.1. 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，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。

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-G5-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 4500Mbps。

$$网络允许最大帧率 = 4500\text{Mbps}/(4096 * 3000)/8 = 46\ 帧/秒$$

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

网络允许最大帧率为 46 帧每秒，对于 MARS-1231-46G5M/C-P 相机，满足前端传感器最大采集帧率 46 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-1231-46G5M/C-P

行周期（单位：μs）：

$$T_{row} = \frac{240}{37.5} = 6.4$$

相机采集时间（单位：μs）：

$$T_{acq} = (height + 54) * T_{row}$$

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-1231-46G5M/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。在 5Gbps 或者 2.5Gbps 速率下，推荐使用最大包长设置为 16384 字节，可以提高网络传输性能。1Gbps 速率下最大包长为 1500 字节。

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。

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

传输单个流数据包所需时间：

$$\mathrm{T}_{data} = \left(Size_{pkt} \times 8\ bits\right)/Speed_{link}$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = Delay_{pkt}/1{,}000{,}000{,}000$$

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：

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

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 5Gbps。

传输单个流包耗时：

$$T_{data} = (1500 \times 8)/5{,}000{,}000{,}000 = 2.4us$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = 1000/1{,}000{,}000{,}000 = 1us$$

有效网络带宽：

$$\mathrm{Band}W_{avial} = (1464 \times 8 \times (1 - 0.2))/(2.4us + 1us) = 2755Mbps$$

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 5Gbps。

传输单个流包耗时：

$$T_{data} = (8192 \times 8)/5{,}000{,}000{,}000 = 13us$$

包延迟时间：

$$T_{delay} = 2000/1{,}000{,}000{,}000 = 2us$$

有效网络带宽：

$$\mathrm{Band}W_{avial} = (8156 \times 8 \times (1 - 0.2))/(13us + 2us) = 3479Mbps$$

注意：

1) 包延迟时间不能大于包超时时间和数据块超时时间。
2) 包延迟时间应该小于包超时时间+20(ms)。
3) 包延迟时间应该小于块超时时间+20(ms)。

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 5Gbps，设置预留带宽值为 20%，则带宽将被预留下 1Gbps。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。

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 5GigE 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 5GigE 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

【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

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

【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 冲突的网络相机，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，网络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网络设备的 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，程序难以及时发现网络设备的IP与所在网络上其他非网络设备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功能对网络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。

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。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9.1.2.6. 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。

版权所有©中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

9.1.3.3. 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。

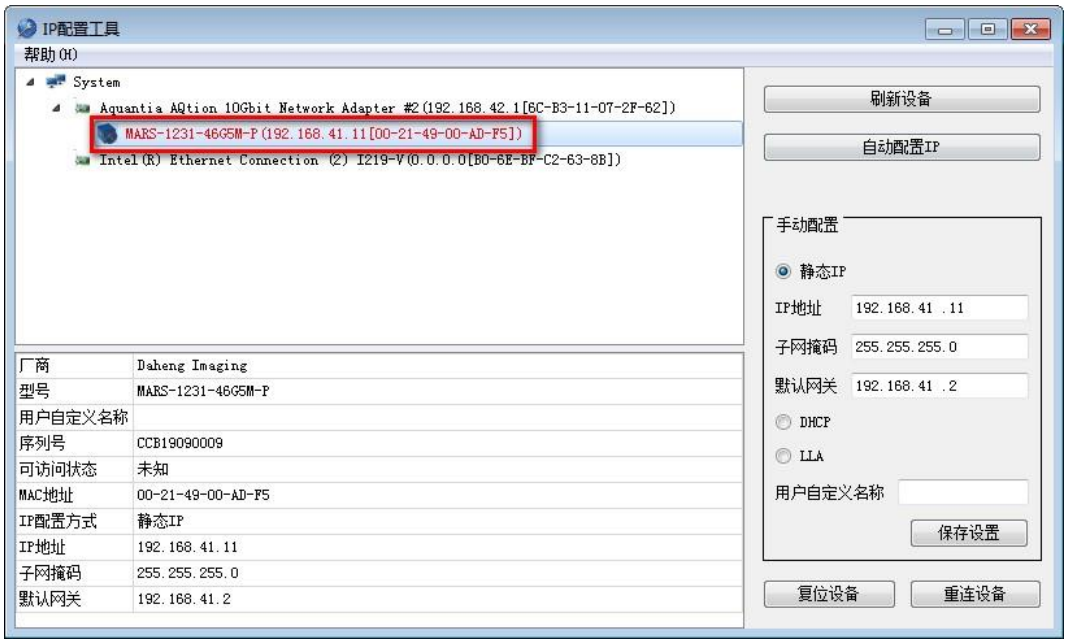


图 9-5 IP 配置工具提示信息

9.2. 帧率计算工具

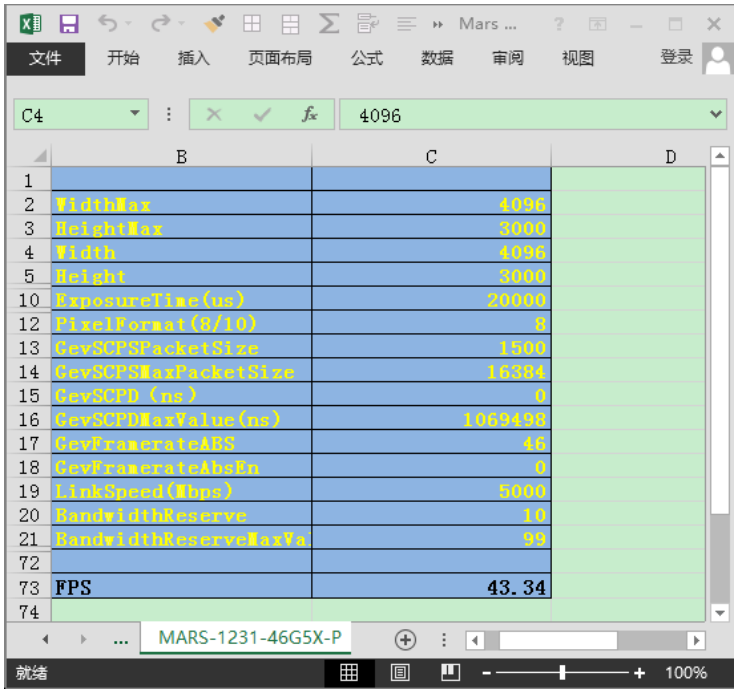


图 9-6 帧率计算工具

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字节，LinkSpeed是5000Mbps或者2500Mbps时，最大可设为16384字节，需要保证网卡及交换机支持巨帧的情况下才可有效。LinkSpeed是1000Mbps时，包长最大可设为1500字节。
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1000Mbps/2500Mbps/5000Mbps。
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。
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-1231-46G5M/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 20 帧，则可以选择【帧率控制值】为 1，设置【帧率控制值】为 20，查看计算结果【帧率】显示为 20fps。

如果想要通过调节【包长】、【包间隔】来使相机的帧率达到 20 帧，可以选确定您要使用的【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 16690 时，计算结果【帧率】显示为 20.00fps。

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-G5-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 系列万兆网卡或者 IOI 系列万兆网卡； 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 GalaxySDK，且安装过程中并未报错，无法打开演示程序	1) 在 Win 7 下输入激活码将系统激活后，卸载安装包，重启系统后重新安装，再次打开演示程序。
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	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

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
		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。
9	枚举不到相机，相机 LED 黄绿闪烁	1) 网卡不支持 1000Mbps/2500Mbps/5000Mbps 速率，请更换支持该速率的网卡； 2) Intel X550 系列网卡只支持 Win10 64 位系统，如果使用 Intel X550 系列网卡，请确认系统。
10	相机没有工作在 5G 速率下，而是工作在 1G 或者 2.5G 速率下	1) 请确认使用支持 5G 速率的网卡，并将网卡插在合适位置，一般会要求 PCIE x4 gen3； 2) 请确认使用最新版网卡驱动； 3) 请确认网卡的自适应设置为自协商或者 5G； 4) 请确认网线至少为 CAT-5e 及以上，RJ 接口不松动。

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	2019-10-31
2	V1.0.1	1. 更新图片，修改格式	2019-12-02
3	V1.0.2	1. 修改 MARS-1231-46G5M/C-P 的机械尺寸 2. 8.5.3.章节补充注意事项	2019-12-24
4	V1.0.3	1. 1Gbps 速率下最大包长改为 1500 字节	2020-01-19
5	V1.0.4	1. 添加像素抽样功能	2020-03-29
6	V1.0.5	1. 修改 6.1 章节响应波段描述	2020-06-15
7	V1.0.6	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
8	V1.0.7	1. 添加 2.4 FCC 认证 2. 修改图 5-1 3. 更新 HN-P-6M 系列工业镜头部分型号名称	2022-10-27
9	V1.0.8	1. 添加 2.4 FCC 认证，4.2.1 补充 FCC 认证 2. 修改图 5-1，图 6-1，图 6-2 3. 修改 HN-P-6M 系列镜头名称	2022-11-09

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　　地址：北京市海淀区苏州街 3 号大恒科技大厦北座 12 层

2) 上海办事处

电话：021-35312826　　地址：上海市普陀区怒江北路 598 号红星世贸大厦 1808 室

3) 深圳办事处

电话：0755-83479565　　地址：深圳市宝安区海秀路 23 号龙光世纪大厦 B 座 8 层

4) 武汉办事处

电话：027-87223690　　地址：武汉市洪山区关山大道 111 号光谷时代广场 A 座 2009-2010 室

5) 成都办事处

电话：028-86925034　　地址：成都市锦江区二环东五段华润广场 A508 室

6) 西安办事处

电话：029-84501012　　地址：西安市高新区唐延路 35 号旺座现代城 F 座 1601

7) 厦门办事处

电话：0592-5500803　　地址：厦门市集美区软件园三期诚毅北大街 5 号 B03 栋 803-1 室

8) 珠海办事处

电话：0756-6328683　　地址：珠海市高新区唐家湾镇新港路 88 号珠海信息港 D 栋 503-1 室

9) 广州办事处

电话：020-66850865　　地址：广州市番禺区石壁街创源路 22 号万融创裕科技园 C 栋 506 室

10) 杭州办事处

邮编：311100　　地址：浙江省杭州市余杭区科技大道 8-2 号 5 幢 201 室

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