

中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

智星（PALLAS）系列相机 应用说明书

版本：V1.0.13
发布日期：2020-12-23

DAHENG | 大恒图像
IMAGING

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。

© 2020 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：<http://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，智星（PALLAS）系列智能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。相机采用了网络接口，安装、使用方便。适用于工业检测、医疗、科研、教育、安防等领域。

智星（PALLAS）系列智能数字相机是微型相机，对于相机尺寸要求苛刻的用户，它们将会是一个不错的选择。本手册详细介绍了 PALLAS 系列智能数字相机的应用。

目录

1. 概述	1
1.1. 型号定义	1
1.2. PALLAS 系列功能/性能列表	1
1.2.1. PALLAS P513M/PALLAS P513C	1
1.2.1.1. 参数列表	1
1.2.1.2. 光谱响应图	2
1.2.2. PALLAS P563M/PALLAS P563C	3
1.2.2.1. 参数列表	3
1.2.2.2. 光谱响应图	4
1.2.3. PALLAS P516M/PALLAS P516C	5
1.2.3.1. 参数列表	5
1.2.3.2. 光谱响应图	6
1.2.4. PALLAS P504M/PALLAS P504C	7
1.2.4.1. 参数列表	7
1.2.4.2. 光谱响应图	8
1.2.5. PALLAS P5200M	9
1.2.5.1. 参数列表	9
1.2.5.2. 光谱响应图	10
1.3. 滤光片及镜头	11
1.3.1. 滤光片规格参数及响应图	11
1.3.2. 镜头选型参考	12
1.4. PALLAS 系列机械接口	14
1.4.1. 机械尺寸	14
1.4.2. 光学接口	15
1.5. 软件接口	15
1.5.1. 用户软件组成	16
1.5.2. 用户软件接口	16
1.6. 电磁兼容注意事项	17
1.7. 使用环境注意事项	18
2. 功能定义	19

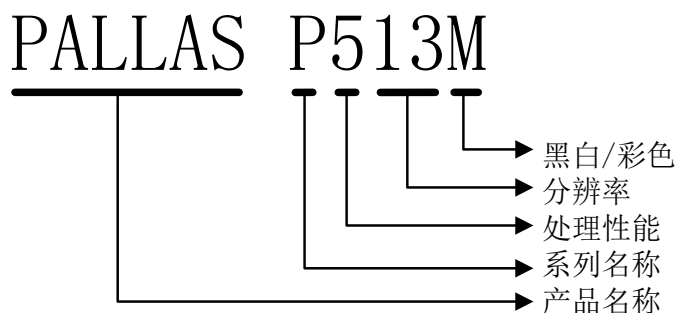
2.1. I/O 控制.....	19
2.1.1. 配置输入引脚	19
2.1.2. 配置输出引脚	20
2.1.3. 读取引脚状态	20
2.2. 图像采集控制	21
2.2.1. 开始采集/停止采集.....	21
2.2.1.1. 开始采集	21
2.2.1.2. 停止采集	22
2.2.2. 采集模式切换	23
2.2.3. 连续采集及其配置	24
2.2.4. 软触发采集及其配置	24
2.2.5. 外触发采集及其配置	24
2.2.6. 设置曝光.....	25
2.2.7. 交叠曝光和非交叠曝光.....	26
2.2.8. Sensor 曝光模式.....	28
2.2.9. 曝光延迟.....	29
2.2.10. Timer 功能.....	29
2.3. 基本属性设置	30
2.3.1. 增益.....	30
2.3.2. 像素格式.....	31
2.3.3. ROI.....	35
2.3.4. 曝光时间.....	35
2.3.5. 自动曝光和自动增益	36
2.3.5.1. 自动曝光自动增益 ROI 设置.....	36
2.3.5.2. 自动增益	37
2.3.5.3. 自动曝光	38
2.3.6. 自动白平衡	38
2.3.6.1. 自动白平衡 ROI	38
2.3.6.2. 自动白平衡调节	39
2.3.7. 界面	40
2.3.8. 测试图	40
2.3.9. 参数组	42
2.3.10. 用户自定义名称.....	44

3. 电气接口	45
3.1. 网口	45
3.2. 外部闪光灯接口	46
3.3. IO 接口	47
3.3.1. 输入 IO	47
3.3.2. 输出 IO	49
3.3.3. RS232 串口	51
3.4. 指示灯	52
3.4.1. 启动过程	52
4. 软件使用	54
4.1. IP 配置	54
4.1.1. 使用说明	54
4.1.1.1. 枚举	54
4.1.1.2. 显示信息	54
4.1.1.3. 修改相机 IP 地址	55
4.1.1.4. 修改相机 IP 配置方式	55
4.1.2. 注意事项	56
4.1.2.1. IP 地址格式检查	56
4.1.2.2. 用户自定义名称长度限制	56
4.1.2.3. 提示信息	57
4.1.2.4. 修改用户自定义名称	57
5. 常见问题处理	58
6. 版本说明	59

1. 概述

1.1. 型号定义

PALLAS 系列相机型号定义了自己的命名规则，PALLAS 产品名称，其它字段位信息定义如下：



1.2. PALLAS 系列功能/性能列表

1.2.1. PALLAS P513M/PALLAS P513C

1.2.1.1. 参数列表

规格	PALLAS P513M	PALLAS P513C
分辨率	1280 × 960	
传感器类型	AR0135 global shutter CMOS	
光学尺寸	1/3 inch	
像素尺寸	3.75μm × 3.75μm	
帧率	54fps @ 1280 × 960	
模数转换精度	10bit	
像素深度	8bit	
快门时间	20μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 7dB	
图像数据格式	Mono8	Bayer GR8
信噪比	40dB	
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	3 个光耦隔离输入接口，3 个光耦隔离输出接口，1 路 RS232 接口	
工作温度	0°C ~ 45°C	
储存温度	-20°C ~ 70°C	

工作湿度	10% ~ 80%
供电要求	+12~24VDC(±10%)电源
额定功率	< 6W @ 24VDC
镜头接口	C
机械尺寸	90.7mm × 39.5mm × 60.5mm (不含 C 接口长度)
重量	200g
操作系统	嵌入式 Linux 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

表 1-1 PALLAS P513M/C 相机性能规格

1.2.1.2. 光谱响应图

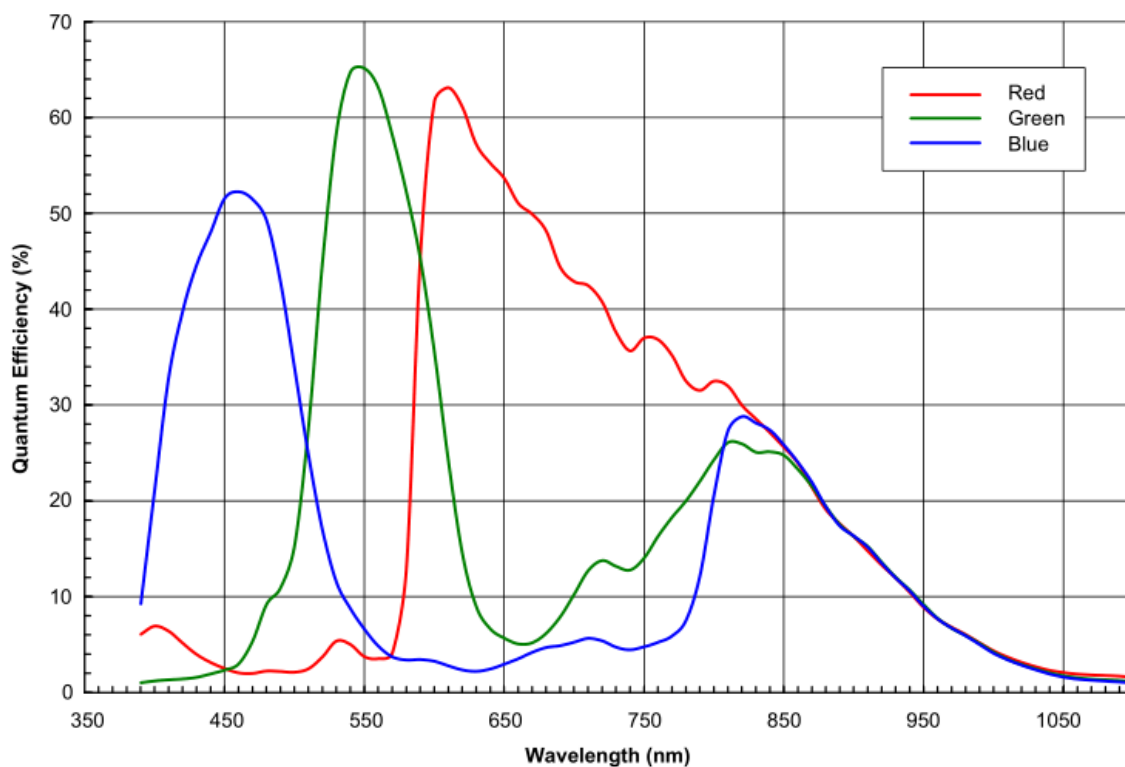


图 1-1 PALLAS P513C SENSOR 响应曲线

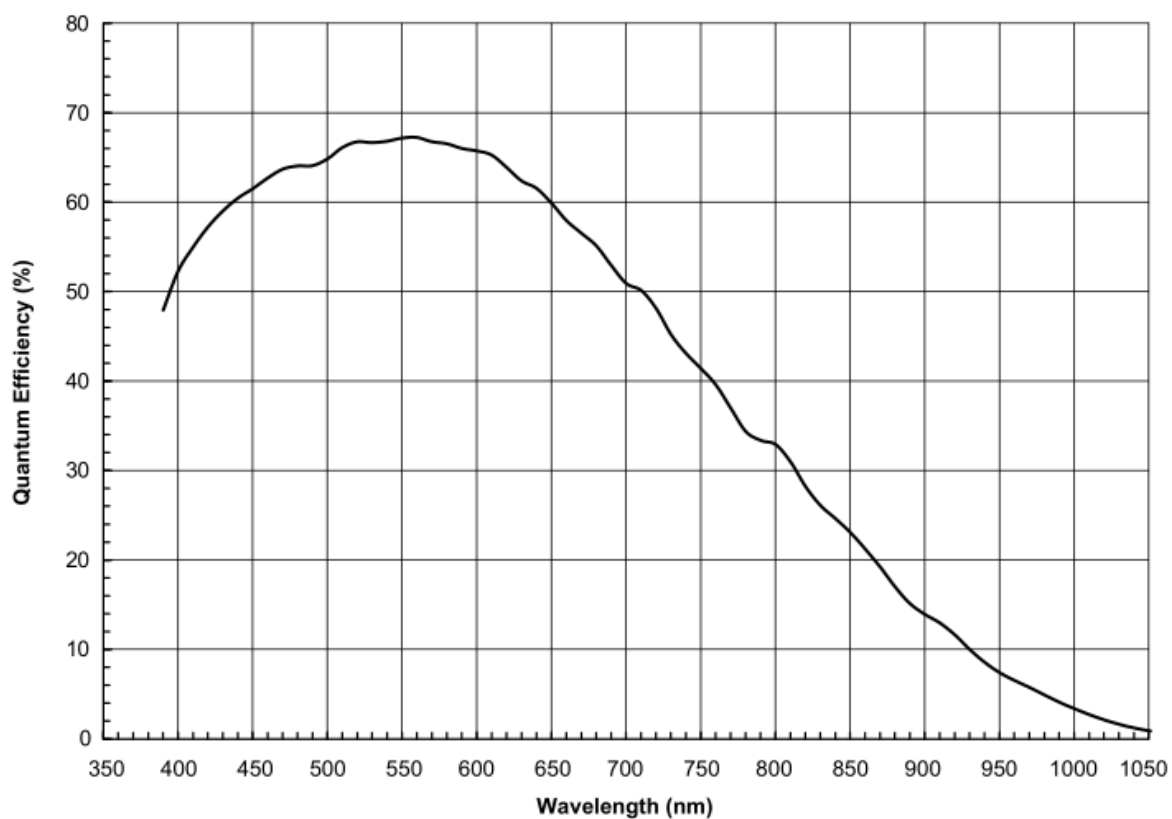


图 1-2 PALLAS P513M SENSOR 响应曲线

1.2.2. PALLAS P563M/PALLAS P563C

1.2.2.1. 参数列表

规格	PALLAS P563M	PALLAS P563C
分辨率	3088 × 2064	
传感器类型	Sony IMX178 rolling shutter CMOS	
光学尺寸	1/1.8 inch	
像素尺寸	2.4μm × 2.4μm	
帧率	35fps @ 3088 × 2064	
模数转换精度	10bit	
像素深度	8bit	
快门时间	20μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 7dB	
图像数据格式	Mono8	Bayer RG8
信噪比	40dB	

同步方式	外触发、软触发
输入输出接口	3 个光耦隔离输入接口，3 个光耦隔离输出接口，1 路 RS232 接口
工作温度	0℃ ~ 45℃
储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
供电要求	+12~24VDC(±10%)电源
额定功率	< 6W @ 24VDC
镜头接口	C
机械尺寸	90.7mm × 39.5mm × 60.5mm (不含 C 接口长度)
重量	200g
操作系统	嵌入式 Linux 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

表 1-2 PALLAS P563M/C 相机性能规格

1.2.2.2. 光谱响应图

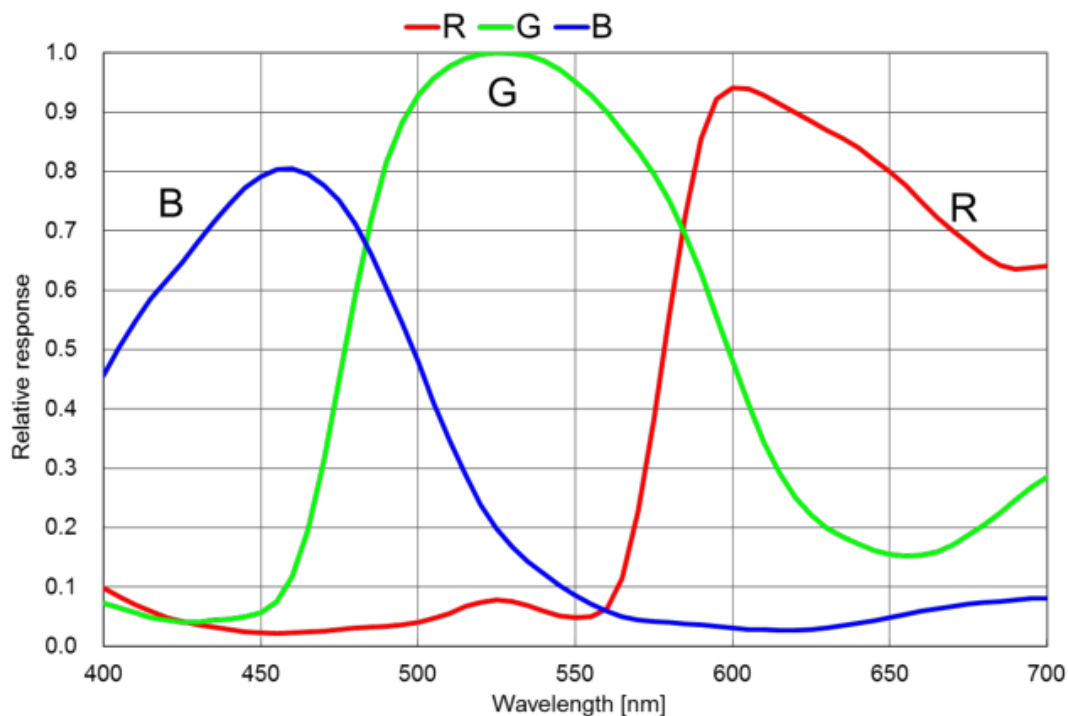


图 1-3 PALLAS P563C SENSOR 响应曲线

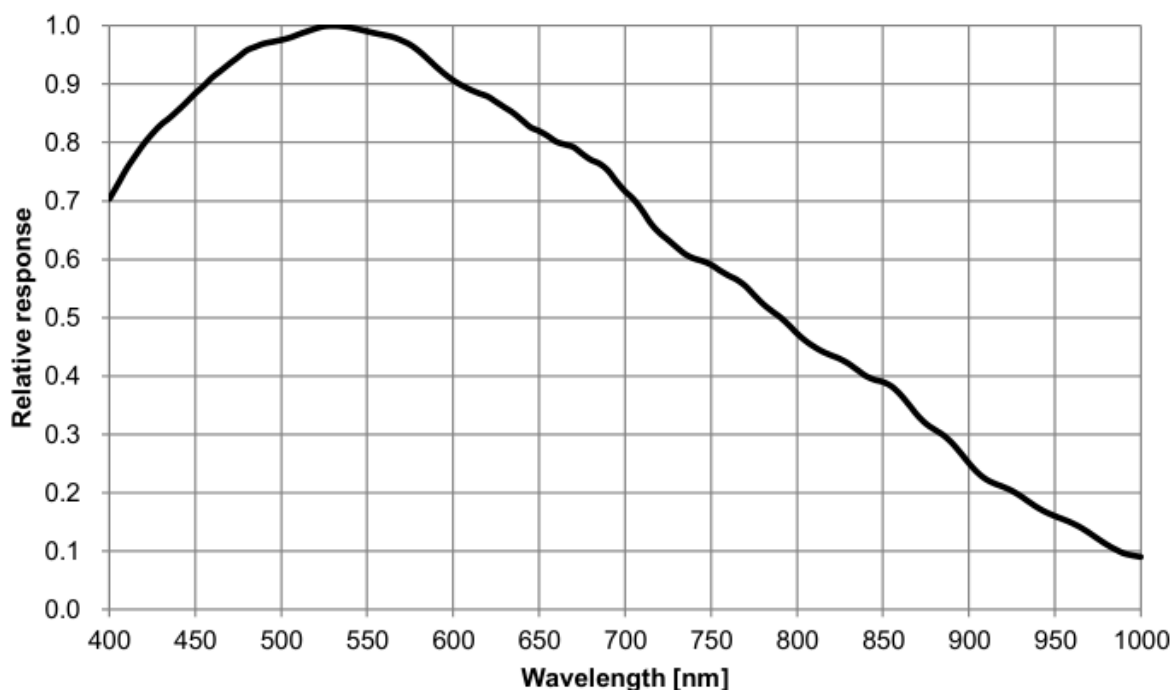


图 1-4 PALLAS P563M SENSOR 响应曲线

1.2.3. PALLAS P516M/PALLAS P516C

1.2.3.1. 参数列表

规格	PALLAS P516M		PALLAS P516C
分辨率	1440 × 1080		
传感器类型	Sony IMX273 global shutter CMOS		
光学尺寸	1/2.9 inch		
像素尺寸	3.45μm ×3.45μm		
帧率	128fps @ 1440 × 1080		
模数转换精度	10bit		
像素深度	8bit		
快门时间	20μs ~ 1s		
增益	0dB ~ 7dB		
图像数据格式	Mono8		Bayer RG8
信噪比	41dB		
同步方式	外触发、软触发		
输入输出接口	3 个光耦隔离输入接口，3 个光耦隔离输出接口，1 路 RS232 接口		
工作温度	0℃ ~ 45℃		

储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
供电要求	+12~24VDC(±10%)电源
额定功率	< 6W @ 24VDC
镜头接口	C
机械尺寸	90.7mm × 39.5mm × 60.5mm (不含 C 接口长度)
重量	200g
操作系统	嵌入式 Linux 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

表 1-3 PALLAS P516M/C 相机性能规格

1.2.3.2. 光谱响应图

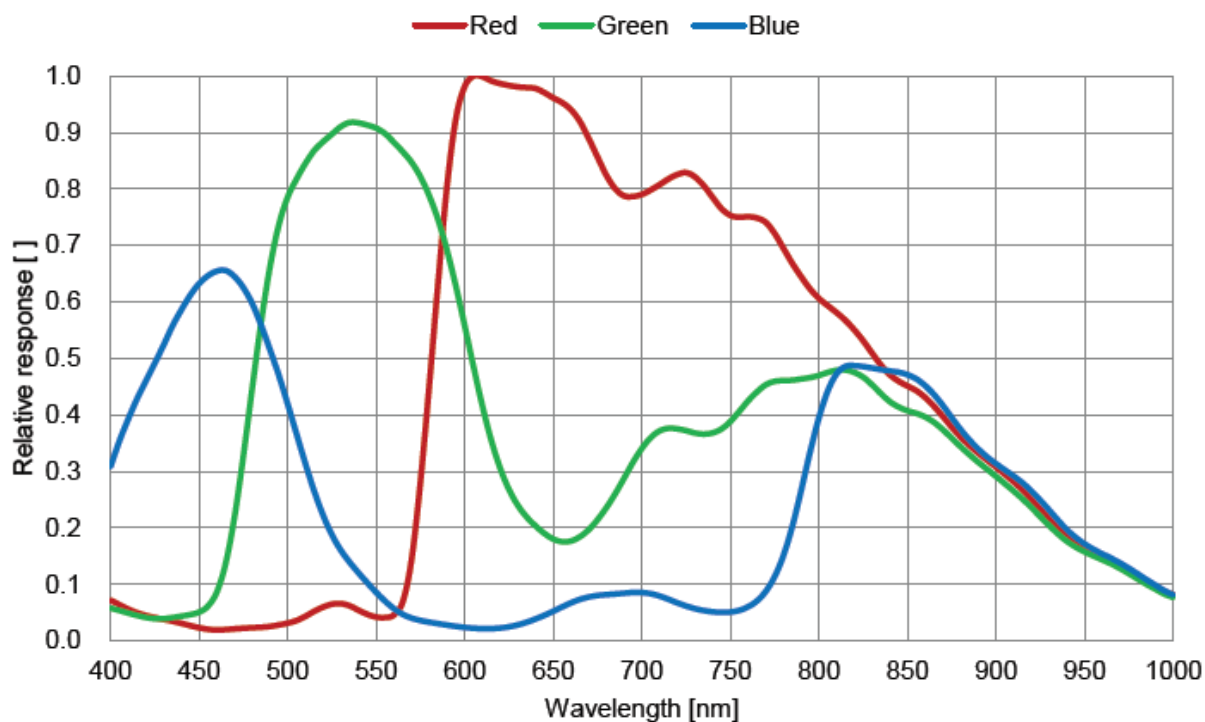


图 1-5 PALLAS P516C SENSOR 响应曲线

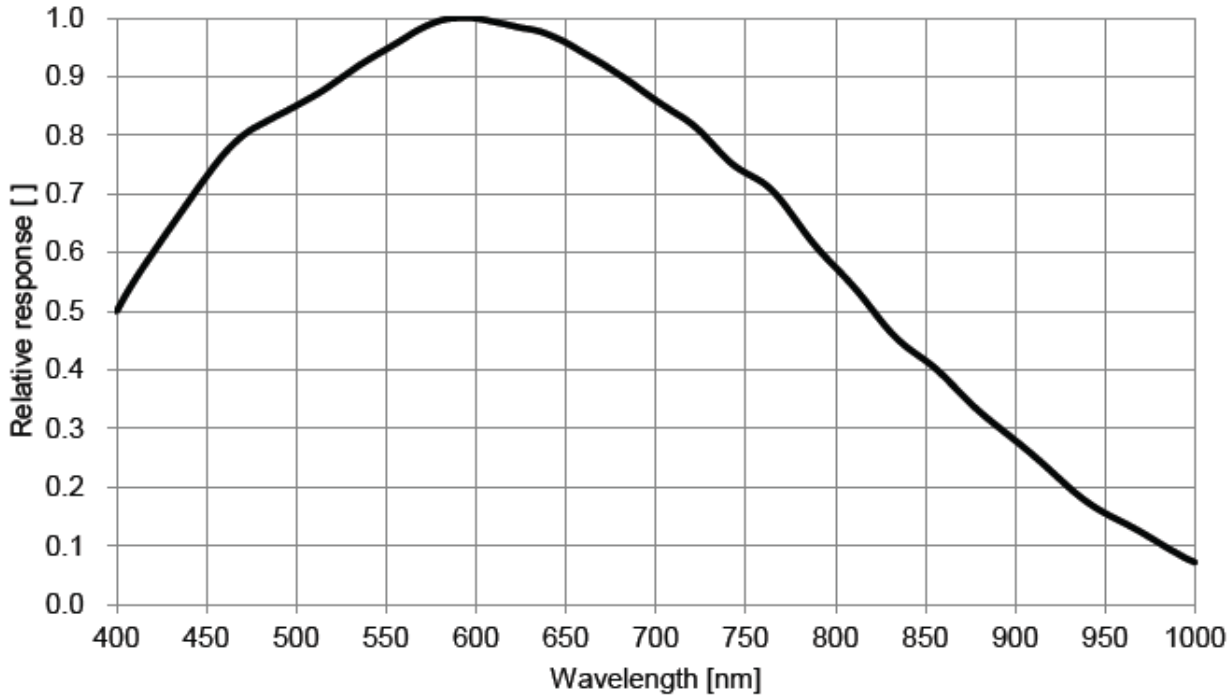


图 1-6 PALLAS P516M SENSOR 响应曲线

1.2.4. PALLAS P504M/PALLAS P504C

1.2.4.1. 参数列表

规格	PALLAS P504M	PALLAS P504C
分辨率	720 × 540	
传感器类型	Sony IMX287 global shutter CMOS	
光学尺寸	1/2.9 inch	
像素尺寸	6.9μm × 6.9μm	
帧率	444fps @ 720 × 540	
模数转换精度	10bit	
像素深度	8bit	
快门时间	20μs ~ 1s	
增益	0dB ~ 7dB	
图像数据格式	Mono8	Bayer RG8
信噪比	44dB	
同步方式	外触发、软触发	
输入输出接口	3 个光耦隔离输入接口，3 个光耦隔离输出接口，1 路 RS232 接口	

工作温度	0℃ ~ 45℃
储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
供电要求	+12~24VDC(±10%)电源
额定功率	< 6W @ 24VDC
镜头接口	C
机械尺寸	90.7mm × 39.5mm × 60.5mm (不含 C 接口长度)
重量	200g
操作系统	嵌入式 Linux 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

表 1-4 PALLAS P504M/C 相机性能规格

1.2.4.2. 光谱响应图

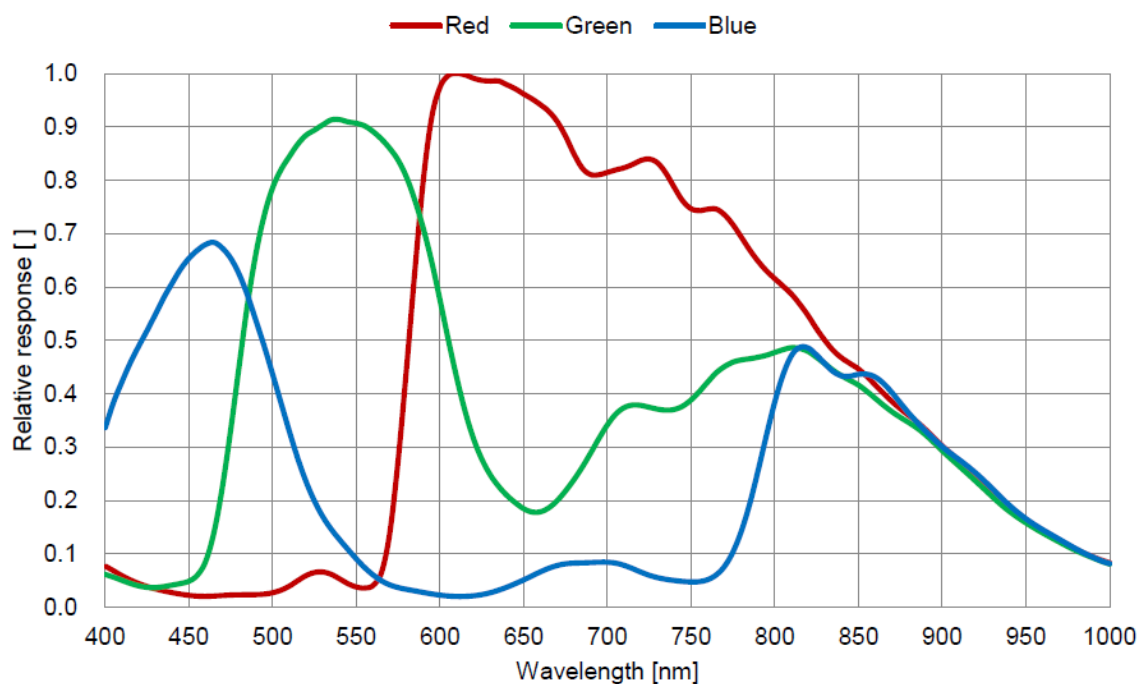


图 1-7 PALLAS P504C SENSOR 响应曲线

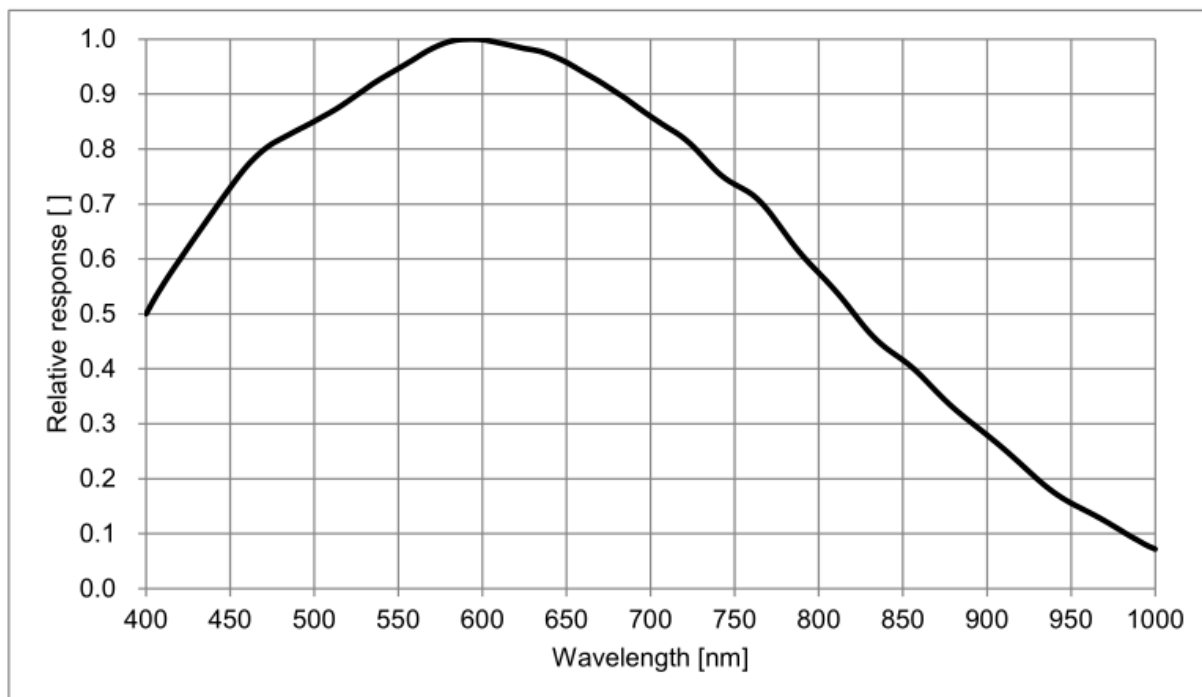


图 1-8 PALLAS P504M SENSOR 响应曲线

1.2.5. PALLAS P5200M

1.2.5.1. 参数列表

规格	PALLAS P5200M
分辨率	5496 x 3672
传感器类型	Sony IMX183 rolling shutter CMOS
光学尺寸	1 inch
像素尺寸	2.4μm × 2.4μm
帧率	10.7fps @ 5496 x 3672
模数转换精度	10bit
像素深度	8bit
快门时间	25μs ~ 1s
增益	0dB ~ 24dB
图像数据格式	Mono8
信噪比	41dB
同步方式	外触发、软触发
输入输出接口	3 个光耦隔离输入接口，3 个光耦隔离输出接口，1 路 RS232 接口

工作温度	0℃ ~ 45℃
储存温度	-20℃ ~ 70℃
工作湿度	10% ~ 80%
供电要求	+12~24VDC(±10%)电源
额定功率	< 6W @ 24VDC
镜头接口	C
机械尺寸	90.7mm × 39.5mm × 60.5mm (不含 C 接口长度)
重量	200g
操作系统	嵌入式 Linux 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

表 1-5 PALLAS P5200M 相机性能规格

1.2.5.2. 光谱响应图

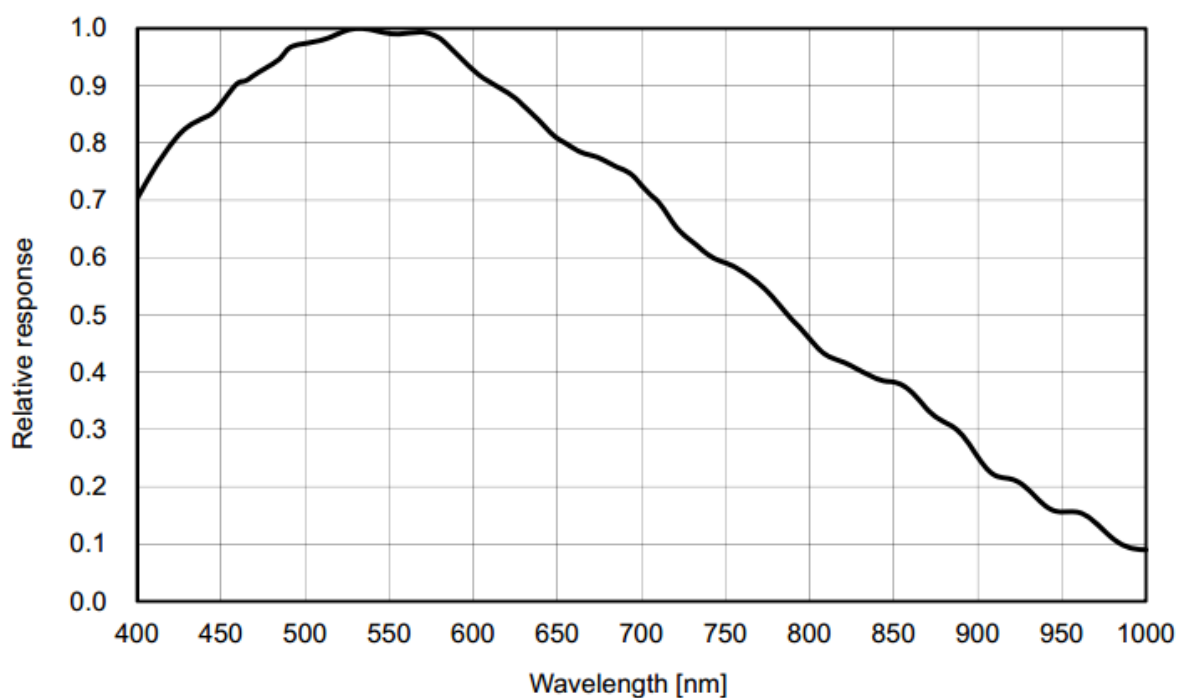


图 1-9 PALLAS P5200M SENSOR 响应曲线

1.3. 滤光片及镜头

1.3.1. 滤光片规格参数及响应图

PALLAS 系列彩色相机安装有红外截止滤色片，滤色片厚度为 $0.7 \pm 0.05 \text{mm}$ ，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。

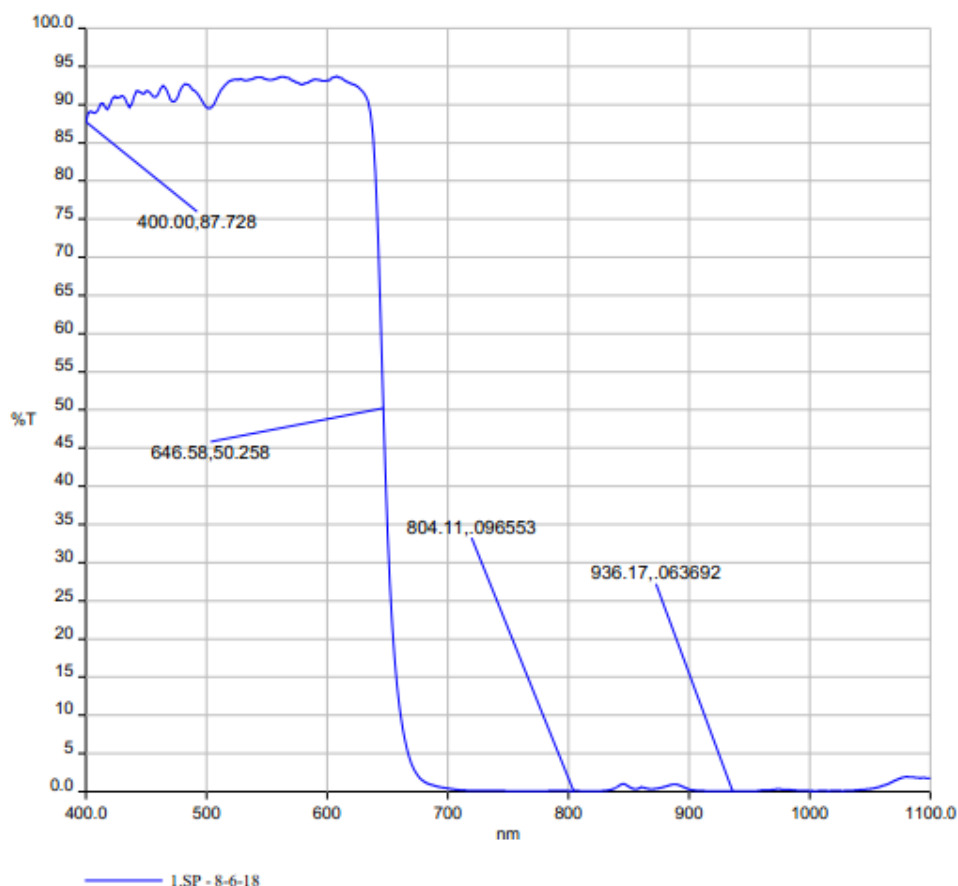


图 1-10 PALLAS 系列彩色相机滤色片的透过率曲线

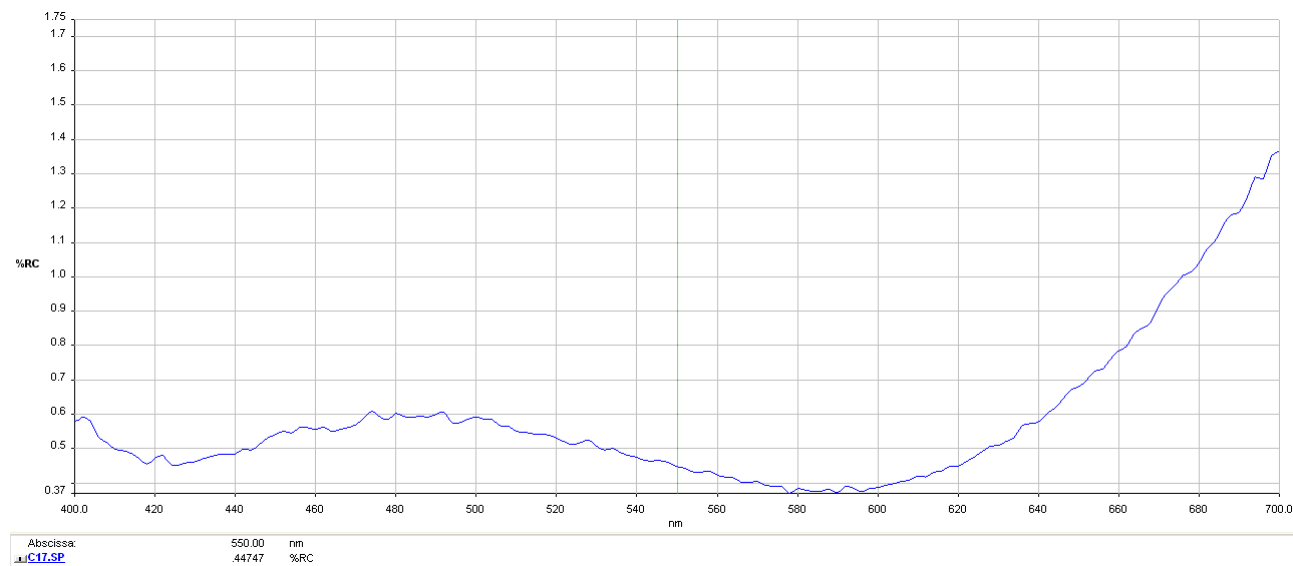


图 1-11 PALLAS 系列黑白相机透光片的反射率曲线

1.3.2. 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，大恒图像镜头推出二个系列镜头，包含二百万像素和五百万像素的工业用镜头，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：

- 接口
 - 镜头和相机的连接方式，常用的包括 C、CS、F、V、Leica、M42、M58、M72、M90 等
 - PALLAS 系列智能相机为标准 C 接口，在选择镜头时，选择相同接口的镜头
- 靶面
 - 镜头成像可覆盖的最大 CCD 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 CCD 芯片尺寸
- 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数量为计量单位：线队/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
- 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”

➤ 焦距

- 焦距是从镜头的中心点到焦拍平面上所形成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）

$$f = \text{CCD 尺寸(水平或者垂直方向)} \times \text{工作距离} / \text{画面视野 (对应 CCD 尺寸的水平或者垂直方向)}$$

通过计算出的焦距值，选择对应的镜头。

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
- 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

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

1.4. PALLAS 系列机械接口

1.4.1. 机械尺寸

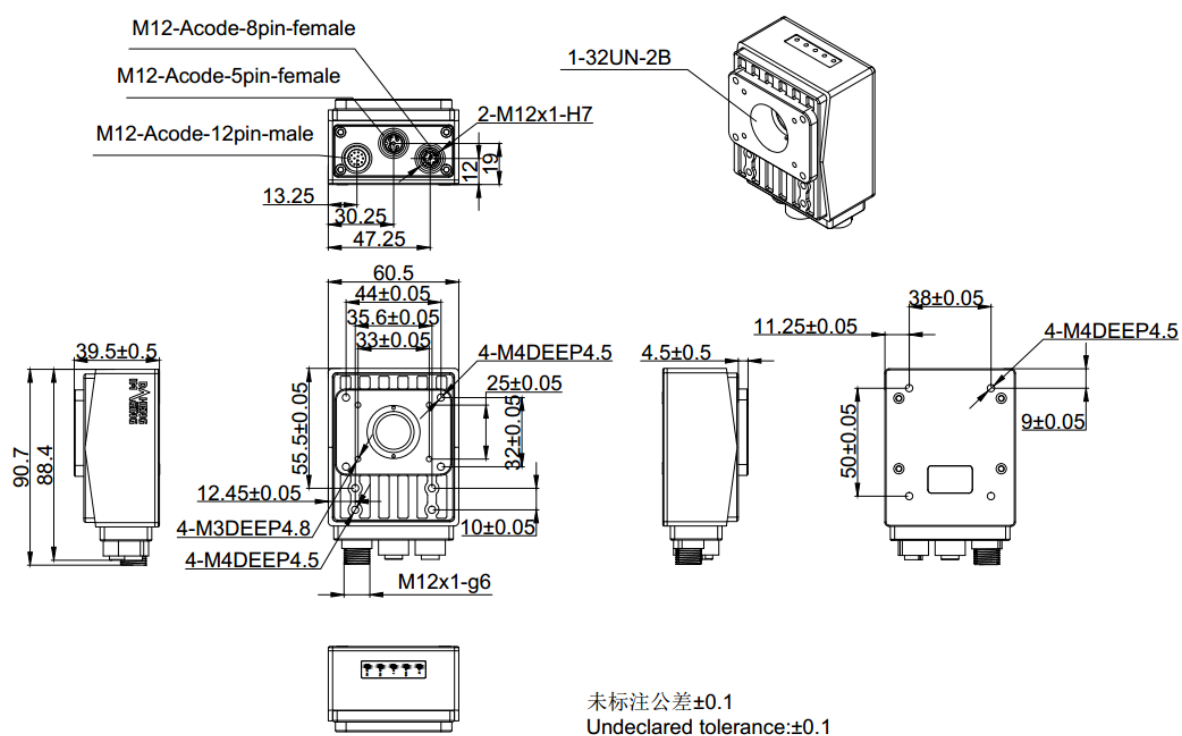


图 1-12 机械尺寸图

1.4.2. 光学接口

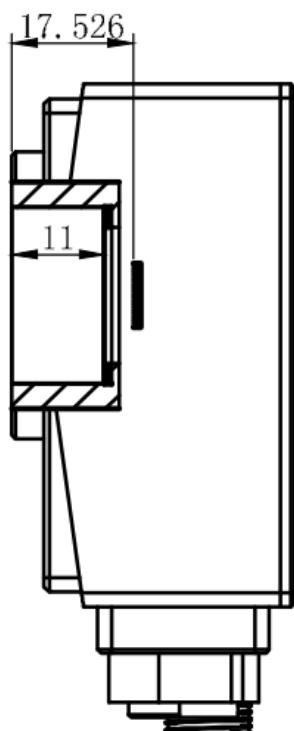


图 1-13 光学接口

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 1-13 所示。可接受的镜头螺纹长度应小于 11mm。

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。

1.5. 软件接口

PALLAS 系列相机是个开放的智能处理平台，大恒图像提供开发相机内部运行 SDK，用于控制 PALLAS 系列相机。相机内部提供了 OpenCV3.2、QT5.8、Python2.7、Python3.5 的运行环境，用户可通过交叉编译工具编译开发的应用程序或算法程序，下载到相机内部即可运行。PALLAS 系列相机内部软件结构如下所示：

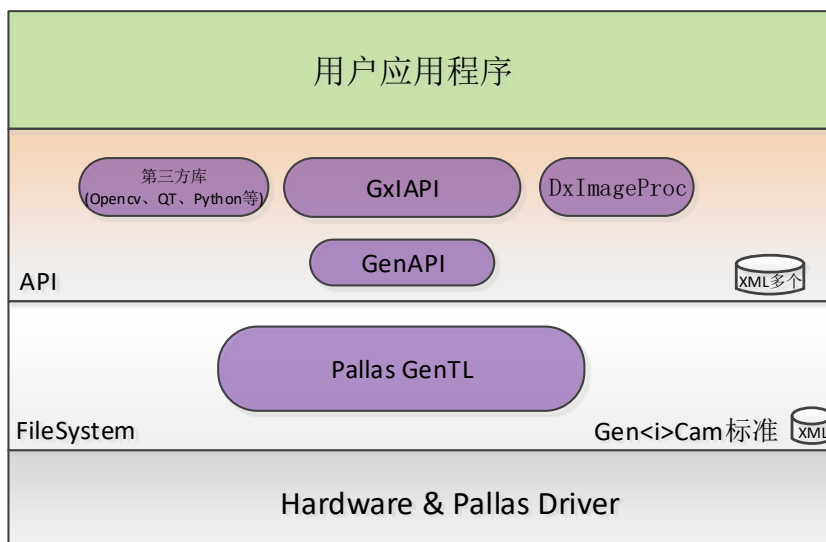


图 1-14 PALLAS 智能相机软件结构

1.5.1. 用户软件组成

大恒图像 PALLAS 系列软件包分为两部分提供：一是相机运行依赖库（已经安装到相机内），主要包括 OpenCV3.2、QT5.8、Python2.7、Python3.5 以及相机采集控制接口 GxI API；另一部分则是开发应用程序依赖的库，主要包括嵌入式 QT5.8、OpenCV3.2 以及相机采集控制接口 GxI API 的头文件和库，这些文件均以压缩包的形式提供（详见 PALLAS 开发说明文档）。PALLAS 智能相机提供内容包括：

- 1) 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；
- 2) 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；该程序为嵌入式QT5.8开发（VNC Server），需要借助于VNC Viewer工具才能正常显示；
- 3) IP配置工具（PALLASIPConfig.exe），用于用户查找和配置相机IP信息，以及相机上电时的IP启动方式；
- 4) 示例程序（Sample），演示相机功能的示例源码，用户可以方便的使用这些示例程序来进行简单控制，也可以参考这些示例程序来开发自己的控制程序；
- 5) 软件开发说明书，本说明书是用户编程指引，用于指导用户如何配置编程环境，如何通过相机的接口库来实现相机的控制和采集。

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

1.5.2. 用户软件接口

智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，我们给用户提供了两种编程接口，用户可以根据自己的需求选择使用：

- 1) GxI 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 GxI API 和图像处理算法接口 DxlImageProc，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++ 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，有关 GenTL 接口的定义和使用方法，可在网站下载。

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。

● 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

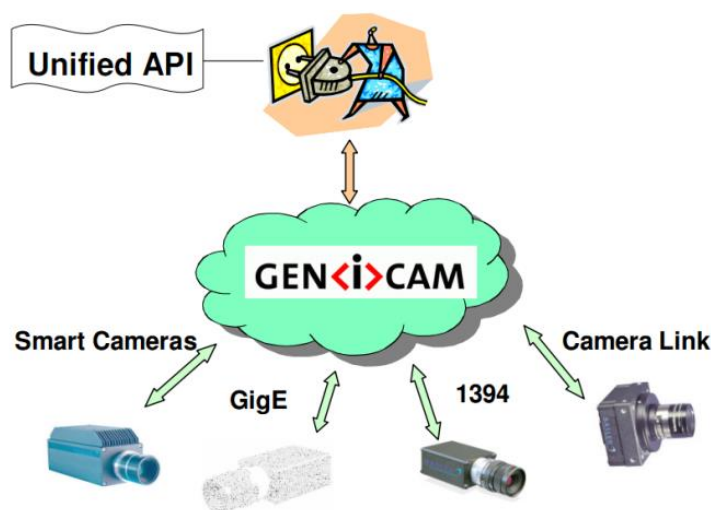


图 1-15 GEN<i>CAM 标准示意图

1.6. 电磁兼容注意事项

- 1) 推荐使用 8Pin 航插的带屏蔽功能的网线。
- 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。

1.7. 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) 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；
- 4) 请带着原始包装运输，到达相机使用地点后再打开包装。

2. 功能定义

2.1. I/O 控制

2.1.1. 配置输入引脚

1) 选择引脚为输入信号源

PALLAS 系列相机提供 3 路输入信号，分别是 Line0、Line1、Line2，都为单向光耦输入 IO。

2) 触发滤波

为了抑制外触发的干扰信号，PALLAS 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]us，步长 1us。

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 2-1 所示。

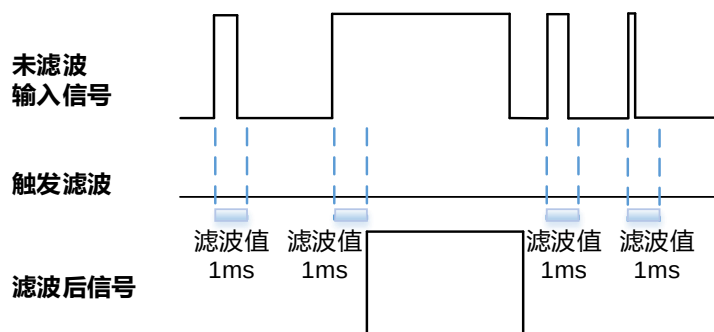


图 2-1 输入信号滤波示意图

3) 触发延迟

PALLAS 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[0，10000000]us，步长 1us。

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

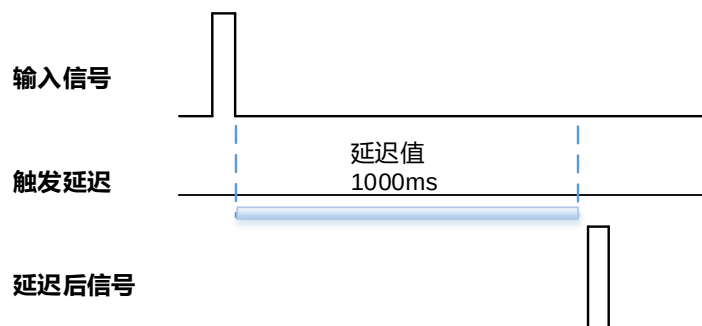


图 2-2 触发延迟示意图

2.1.2. 配置输出引脚

1) 选择引脚为输出信号源

PALLAS 系列相机提供 3 路输出信号，分别是 Line3、Line4、Line5，都是为单向光耦输出 IO，相机上电默认输出为 Line3、Line4、Line5。

2) 设置输出引脚用户状态

PALLAS 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。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、High、Low。

选中开停采信号同步后，可设置同步输出脉冲的宽度，范围为[1000, 1000000]us，步长 1us。

3) 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。

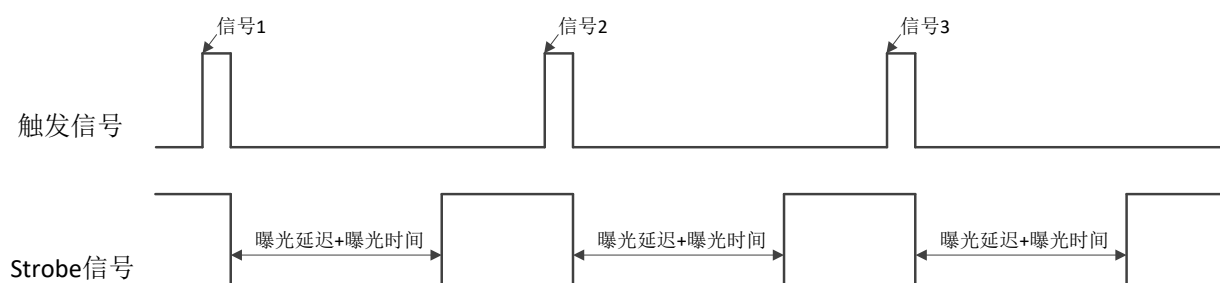


图 2-3 Strobe 信号示意图

2.1.3. 读取引脚状态

1) 读取单独引脚电平

PALLAS 系列相机可以获取单独引脚信号状态。Line0、Line1、Line2 上电默认引脚状态为 False。

2) 读取所有引脚电平

PALLAS 系列相机可以获取所有引脚信号的当前状态。PALLAS 系列相机所有引脚电平状态位如表 2-1 所示，上电默认值为 0x0。

Line0	Line1	Line2
0	0	0

表 2-1 相机引脚状态位

2.2. 图像采集控制

2.2.1. 开始采集/停止采集

2.2.1.1. 开始采集

用户打开 PALLAS 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 2-4 所示：

- 连续采集

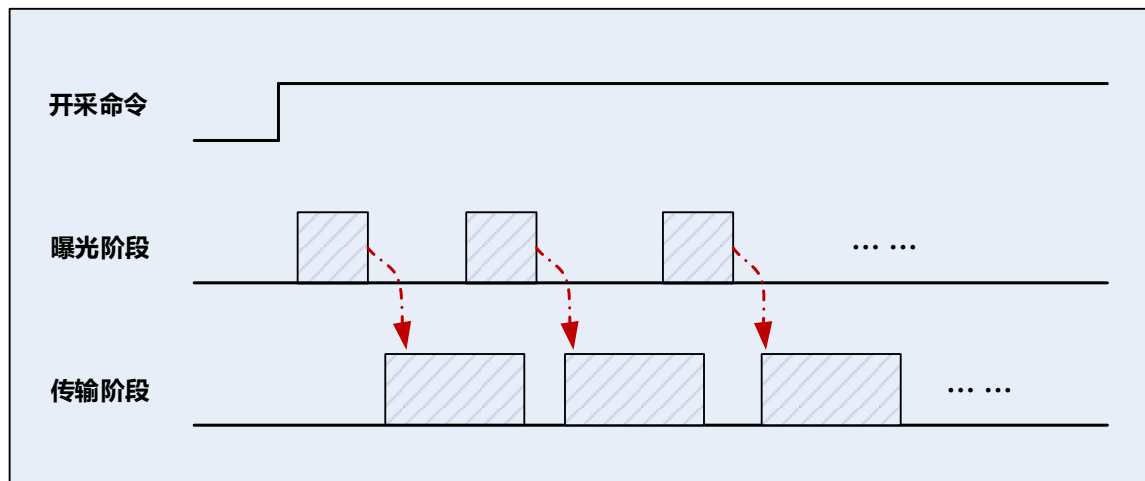


图 2-4 连续采集时序图

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，以固定的帧率进行采集和传输。

- 触发采集

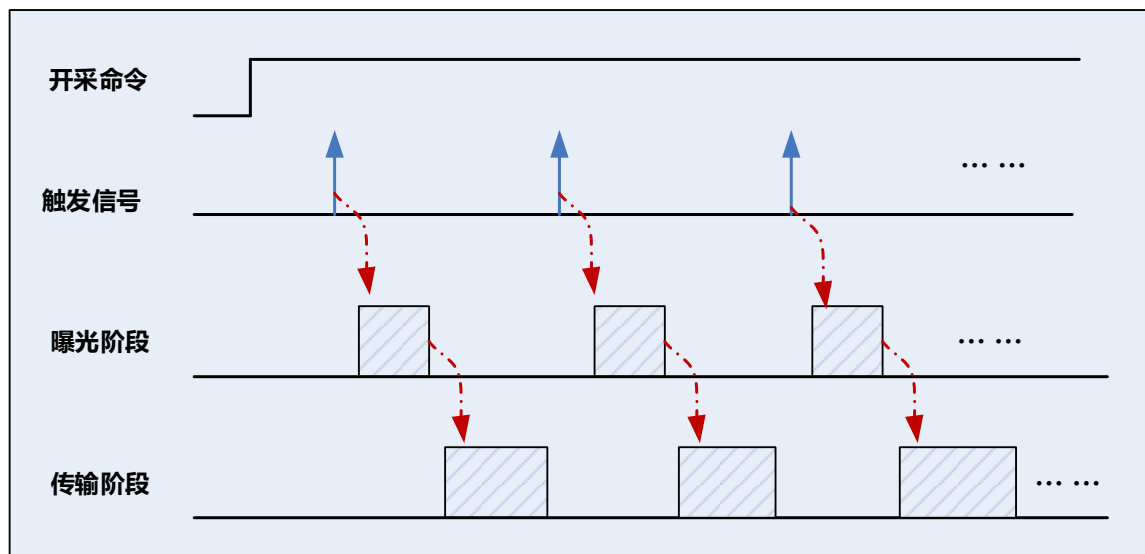


图 2-5 触发采集时序图

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。

2.2.1.2. 停止采集

用户对 PALLAS 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 2-6 所示：

● 传输过程中停采

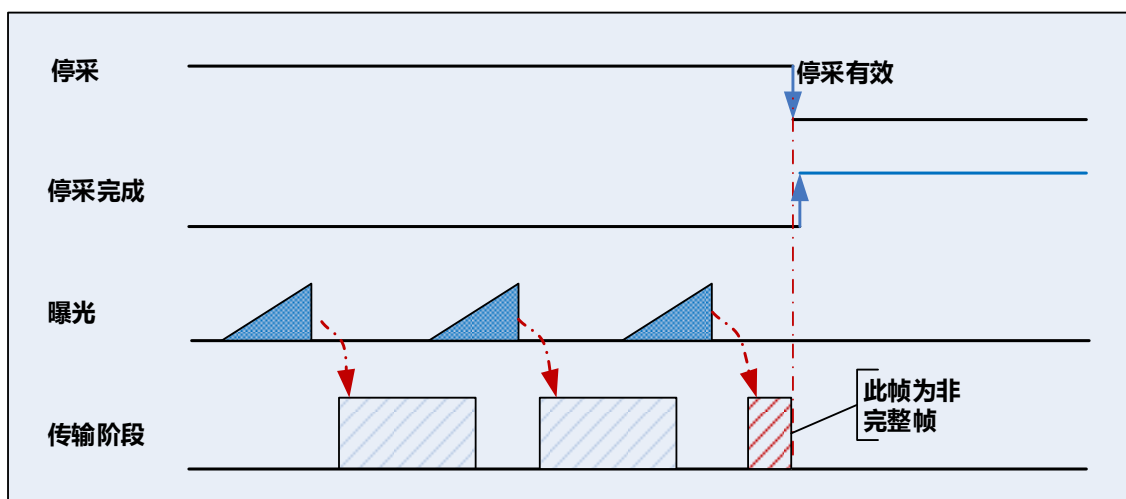


图 2-6 传输过程中停采时时序图

如图 2-6，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

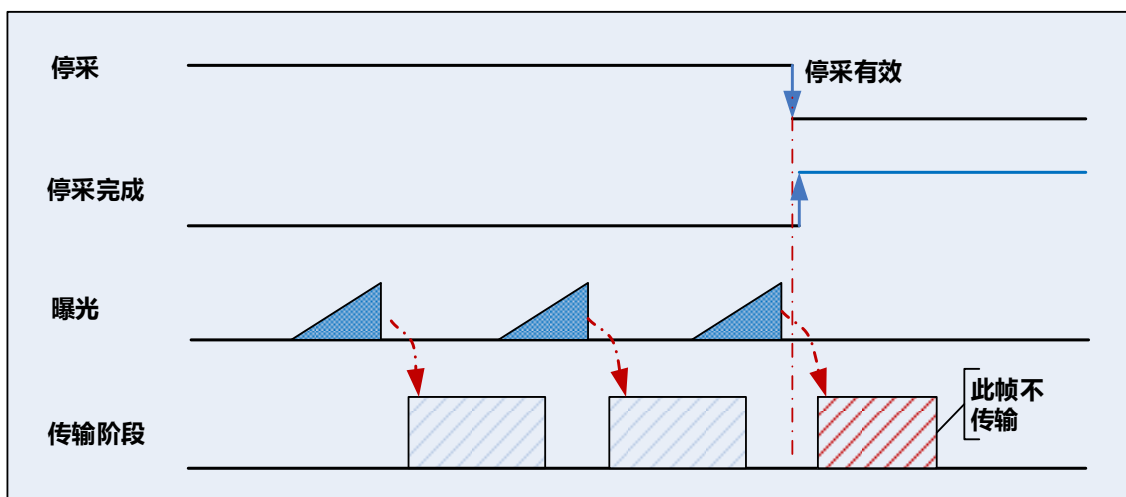


图 2-7 传输等待时停采时序图

如图 2-7，PALLAS 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。

2.2.2. 采集模式切换

PALLAS 相机的采集模式分为连续模式和触发模式。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模式切换。

PALLAS 相机在用户切换采集模式时，图像传输处于不同的阶段，处理方式如下：

● 传输时切换采集模式

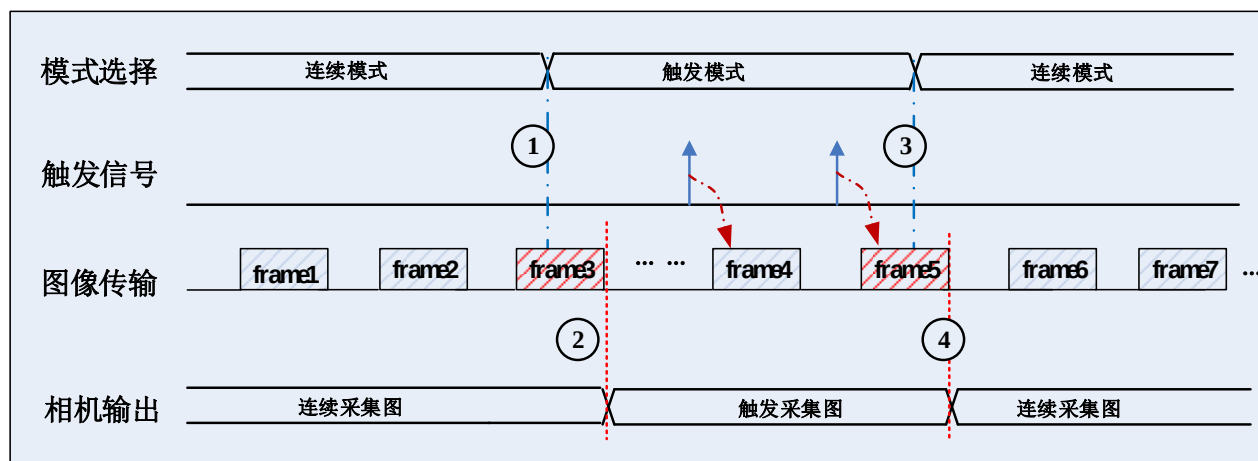


图 2-8 传输时切换采集模式

如图 2-8，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户切换 PALLAS 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），才会发送触发图像数据流。

由触发切换到连续模式时，如图 2-8 3 和 4 时间点，采取同样的处理方式。

● 传输等待时切换采集模式

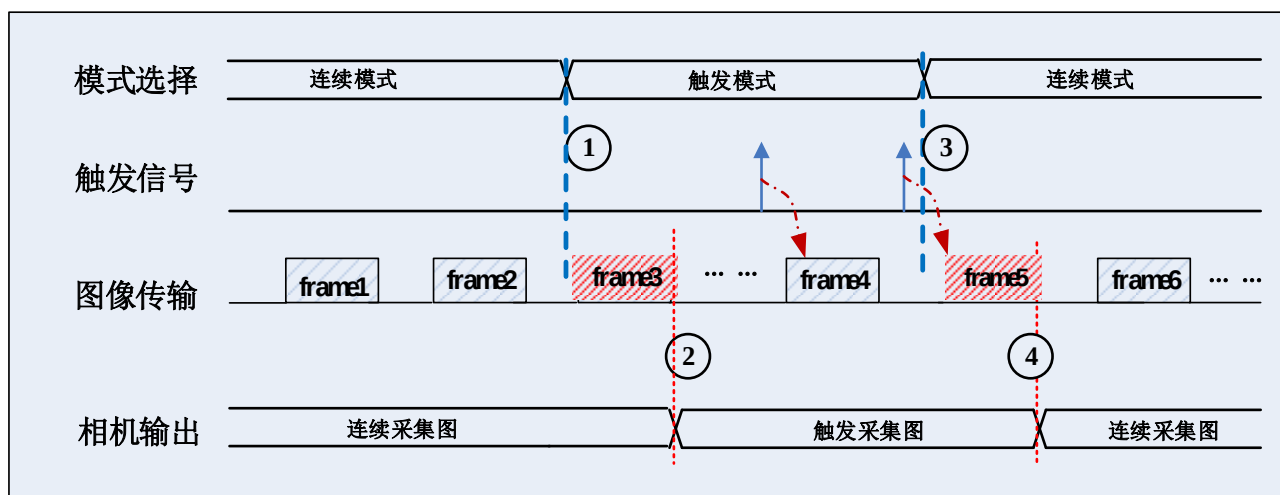


图 2-9 传输等待时切换采集模式

如图 2-9，相机开始采集后，为连续模式。

在时间点 1，用户对 PALLAS 相机由连续模式切换到触发模式，相机处于传输等待阶段。PALLAS 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 2 8 3 和 4 时间点，采取同样的处理方式。

2.2.3. 连续采集及其配置

● 连续采集配置

PALLAS 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。PALLAS 相机的默认工作方式连续采集。

打开 PALLAS 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。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。

● 连续采集特性

PALLAS 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，也有可能影响连续采集的帧率。

2.2.4. 软触发采集及其配置

● 软触发使用配置

PALLAS 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

PALLAS 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。

2.2.5. 外触发采集及其配置

● 外触发使用配置

PALLAS 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”，“Line1”，“Line2”中的一个。同时根据触发源的选择项，在相机的航插接口中，完成好外触发的物理连接。

PALLAS 相机的外触发输入，包含三路可配置的外触发光耦接口。配置可以参考 2.1.1 章节。

● 外触发使用特性

PALLAS 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，PALLAS 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、Line1、Line2 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 us，下降沿延时十几个到几十个 us，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 20-40us）；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 20-40us）。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。

2.2.6. 设置曝光

● 全局曝光模式（global shutter）

全局曝光 sensor 实现如图 2-10 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。

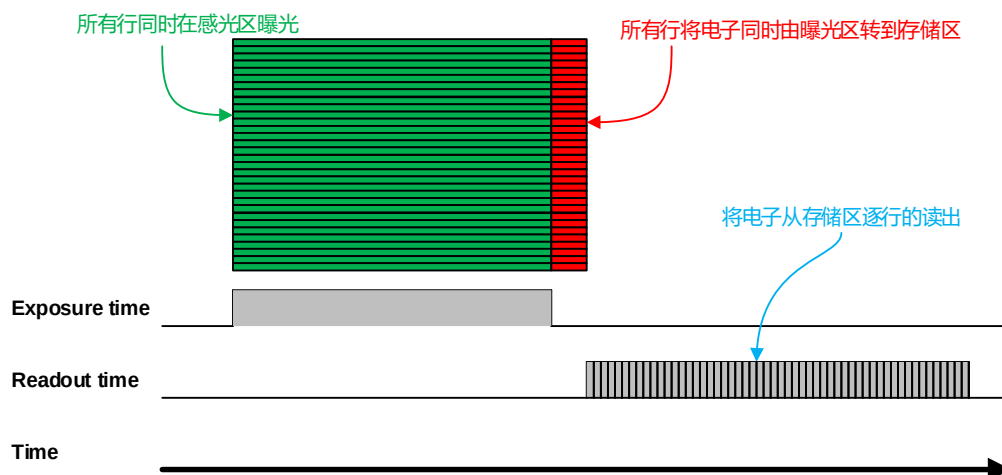


图 2-10 全局曝光模式

● 逐行曝光模式 (Electronic rolling shutter)

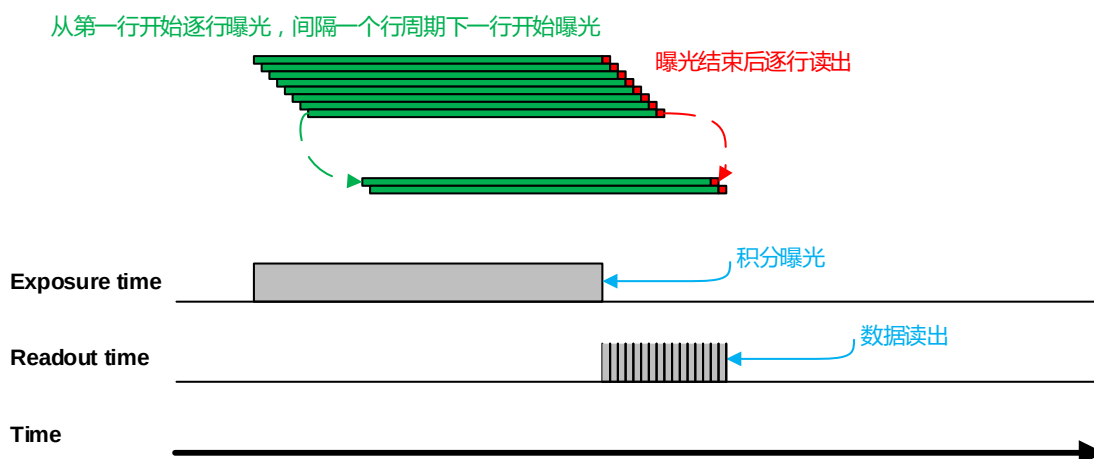


图 2-11 逐行曝光模式

逐行曝光 sensor 实现如图 2-11 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。

2.2.7. 交叠曝光和非交叠曝光

PALLAS 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。

PALLAS 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 2-12 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

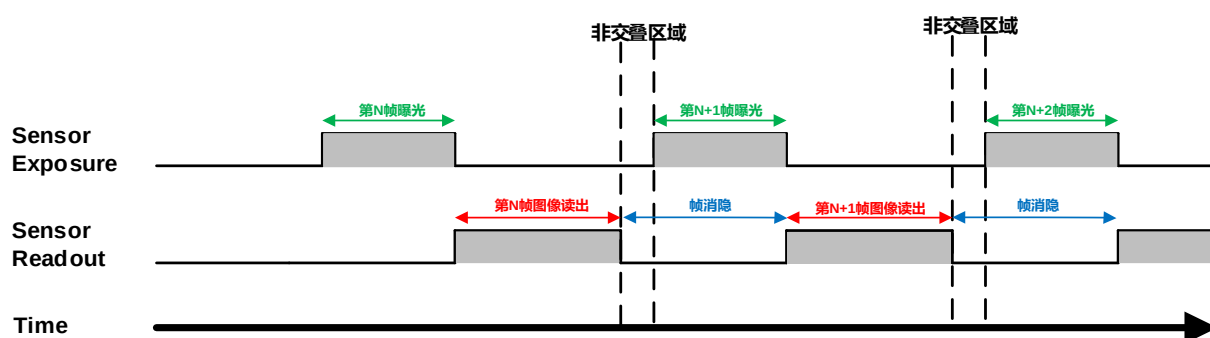


图 2-12 非交叠曝光模式下曝光时序图

● 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 2-13 所示。

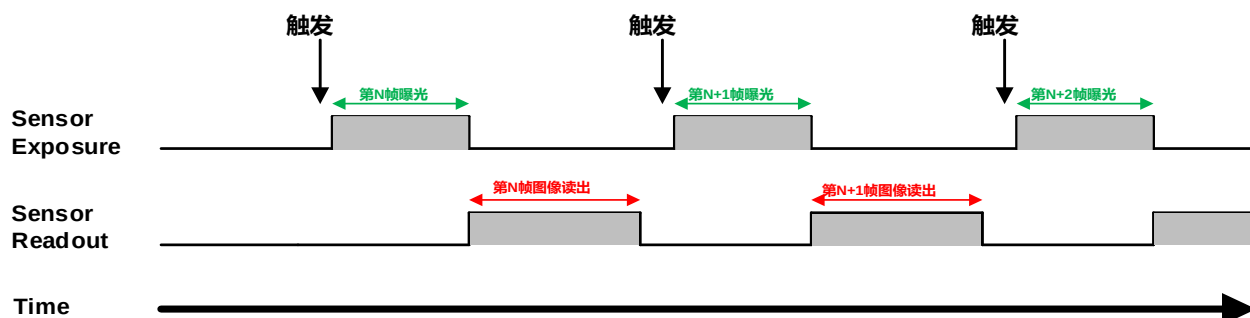


图 2-13 非交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

● 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 2-14 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

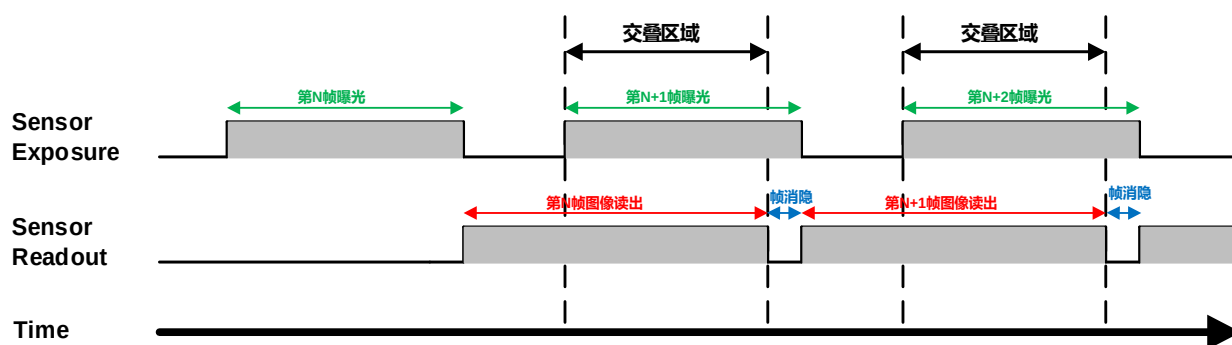


图 2-14 交叠曝光模式下曝光时序图

● 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 2-14 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 2-15 所示。

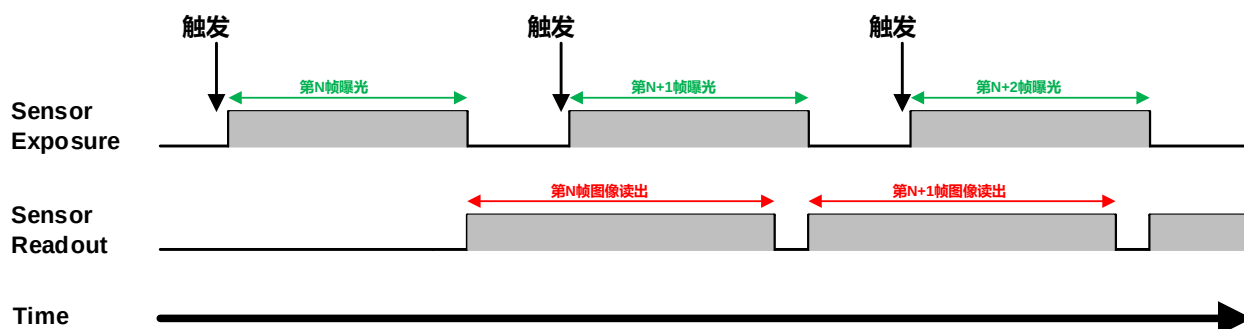


图 2-15 交叠曝光模式下触发采集曝光时序图

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。

2.2.8. Sensor 曝光模式

PALLAS P5200 支持 rolling 和 GRR 曝光模式。GRR 的好处是每行都在同一时刻开曝光，避免图像产生拖影。GRR 模式的示意图如图所示。

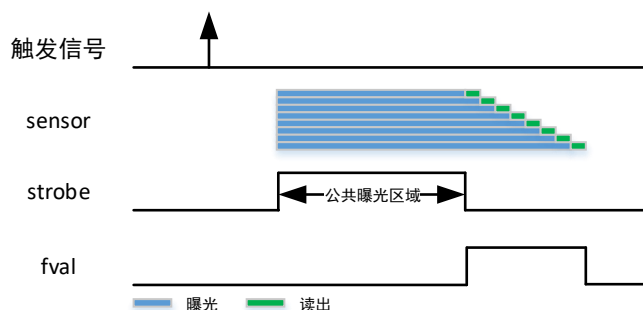


图 2-16 GRR 工作模式



注意：

- 1) GRR模式所有的行是同时开始曝光的，但是结束曝光的时刻两行之间会延迟一行的读出时间；
- 2) GRR模式需要配合闪光灯使用，且环境光源足够暗，相机会输出strobe信号，控制闪光灯在公共曝光区域点亮，保证采集的图像每行的亮度一致。

2.2.9. 曝光延迟

曝光延迟功能可以有效解决闪光灯延时问题。绝大部分闪光灯从触发到点亮至少有几十微秒以上的延时，当相机工作在小曝光模式下，闪光灯的补光效果就会受影响。为了减小由于闪光灯延时导致的曝光时间不同步，可以通过曝光延迟进行补偿。

曝光延迟以 us 为单位，范围为 0~5000us，最小值为 0。**目前仅 PALALS P5200 支持。**

进行曝光延时时的时序图

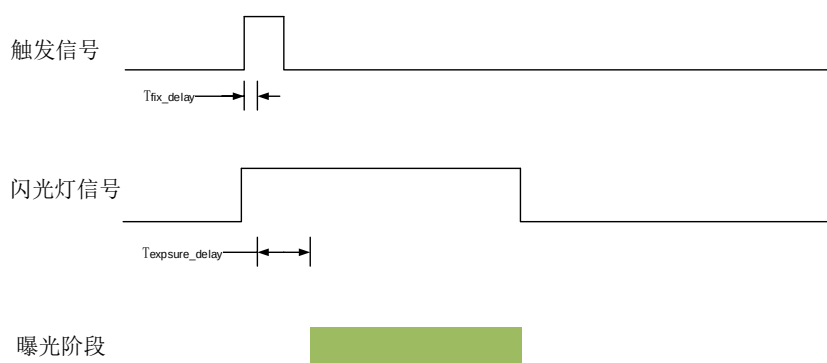


图 2-17 曝光延迟时序图

2.2.10. Timer 功能

对于曝光延迟功能还无法有效解决闪光灯延时问题。可以使用 Timer 功能来完成用户自定义的输出，具体设置过程如下：

DigitalIOControl	
LineSelector	Line3
LineMode	Output
LineSource	Timer1Active
UserOutputSelector	UserOutput1
UserOutputValue	ture
TimerControl	
TimerSelector	Timer1
TimerDuration	100us
TimerDelay	100000us
TimerTriggerSource	Strobe

图 2-18 Timer 配置

按照如上所示的配置，相机曝光输出 Strobe 信号后，会在 Line3 延迟 100ms 输出 100us 的脉冲。可以使用这个延迟功能和输出脉冲功能来同步部分特殊的闪光灯。

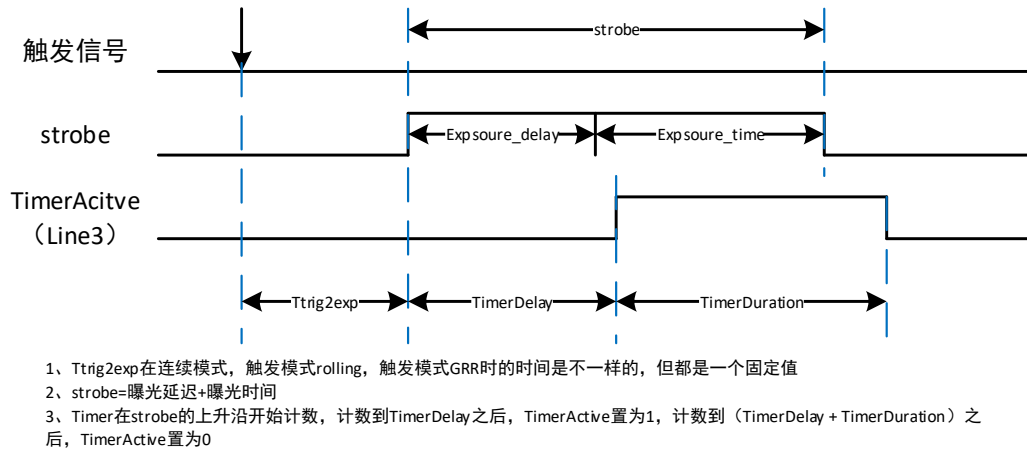


图 2-19 Timer 功能应用时序

2.3. 基本属性设置

2.3.1. 增益

PALLAS 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
PALLAS P513M/C	0-7dB	0dB，步长 0.1dB
PALLAS P563M/C	0-7dB	0dB，步长 0.1dB
PALLAS P516M/C	0-7dB	0dB，步长 0.1dB
PALLAS P504M/C	0-7dB	0dB，步长 0.1dB
PALLAS P5200M	0-24dB	0dB，步长 0.1dB

表 2-2 PALLAS 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 2-20 所示。图中横轴表示相机内传感器的输出信号，纵轴表示相机输出图像的灰度值。当传感器输出信号幅值保持不变时，提高增益会使响应曲线变得更加陡峭，从而使图像变得更亮。增益每提高 6dB，图像灰度值将增加一倍。例如，当相机增益为 0dB 时图像灰度为 126，如果将增益提高到 6dB，图像灰度将增加到 252 附近。因此提高增益可以作为增加图像亮度的一种方式。请注意，提高模拟增益或者数字增益都将会放大图像噪声。

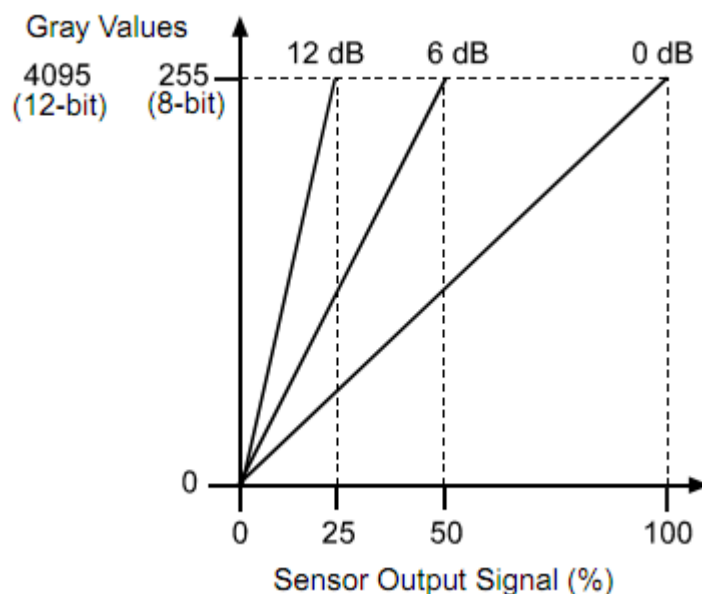


图 2-20 相机响应曲线

2.3.2. 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
PALLAS P513M/C	Mono8 , BayerGR8
PALLAS P563M/C	Mono8 , BayerRG8
PALLAS P516M/C	Mono8 , BayerRG8
PALLAS P504M/C	Mono8 , BayerRG8
PALLAS P5200M	Mono8

表 2-3 PALLAS 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**

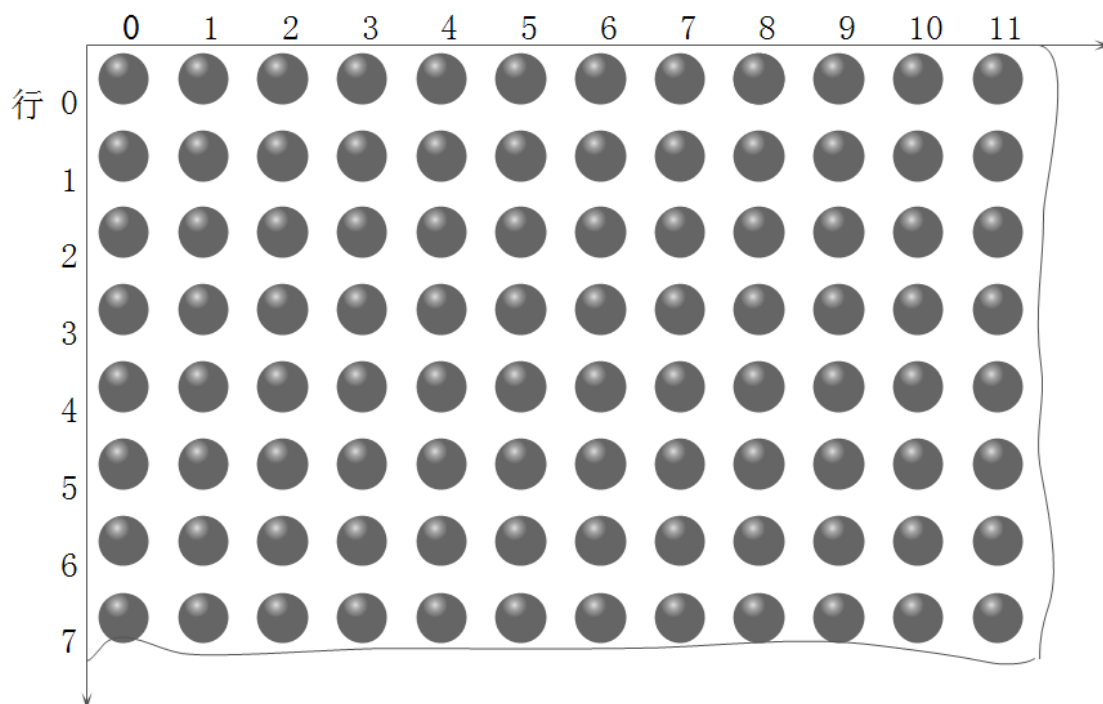


图 2-21 Mono8 格式

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

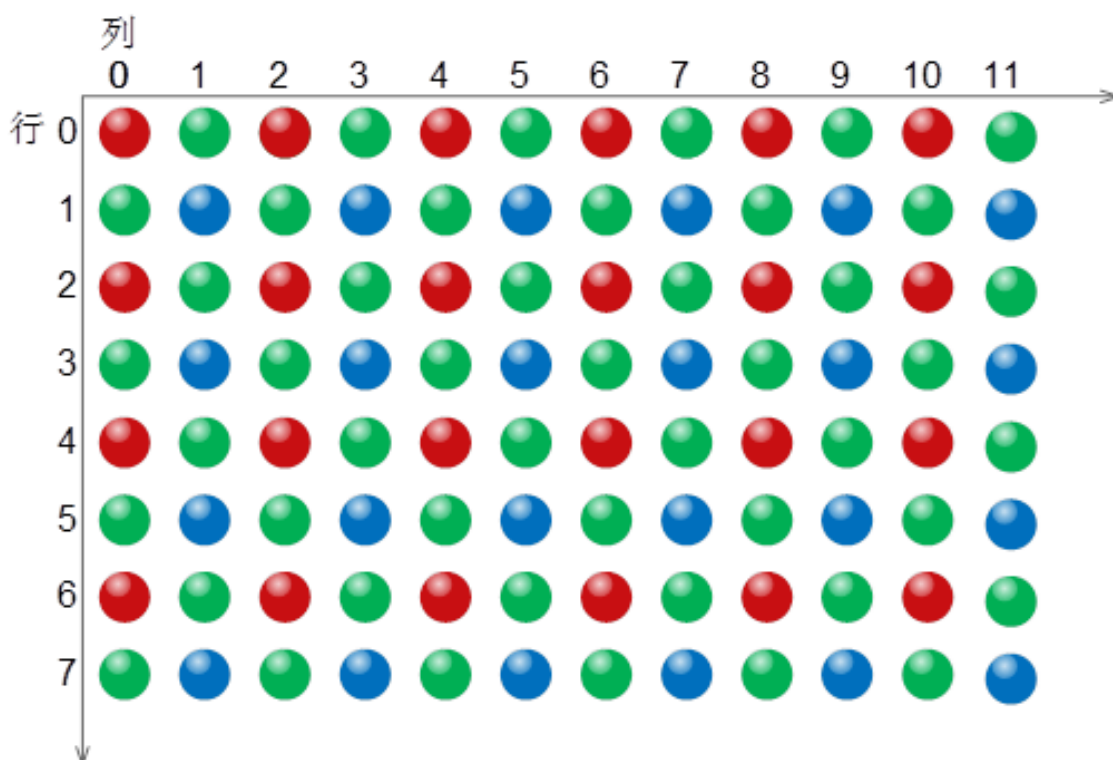


图 2-22 BayerRG8 格式

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。

● BayerGR8 格式

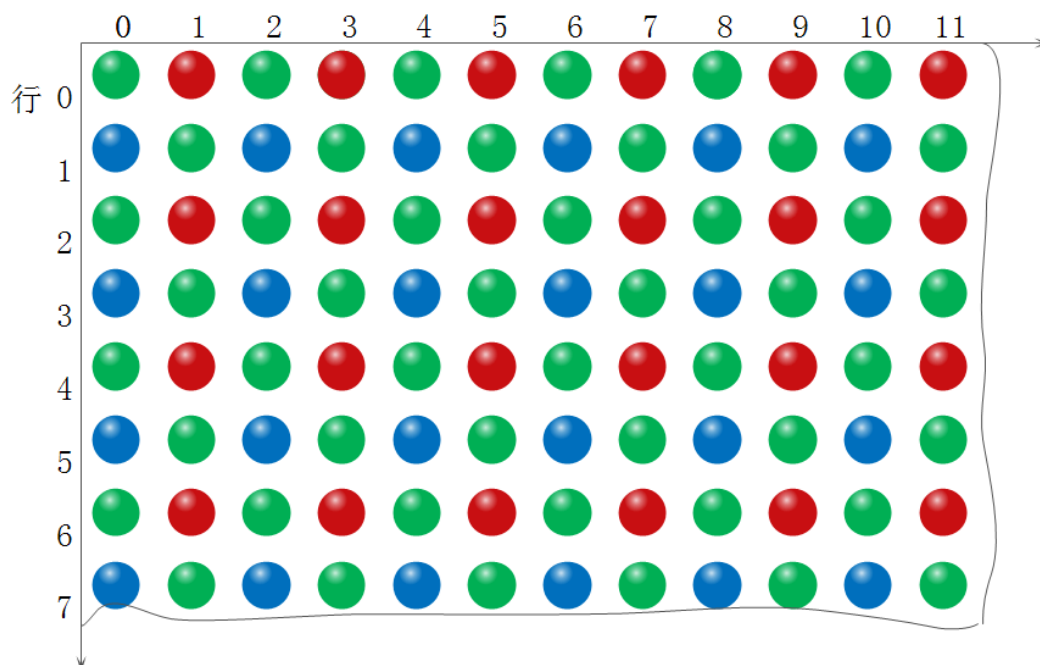


图 2-23 BayerGR8 格式

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。

2.3.3. 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。如，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。

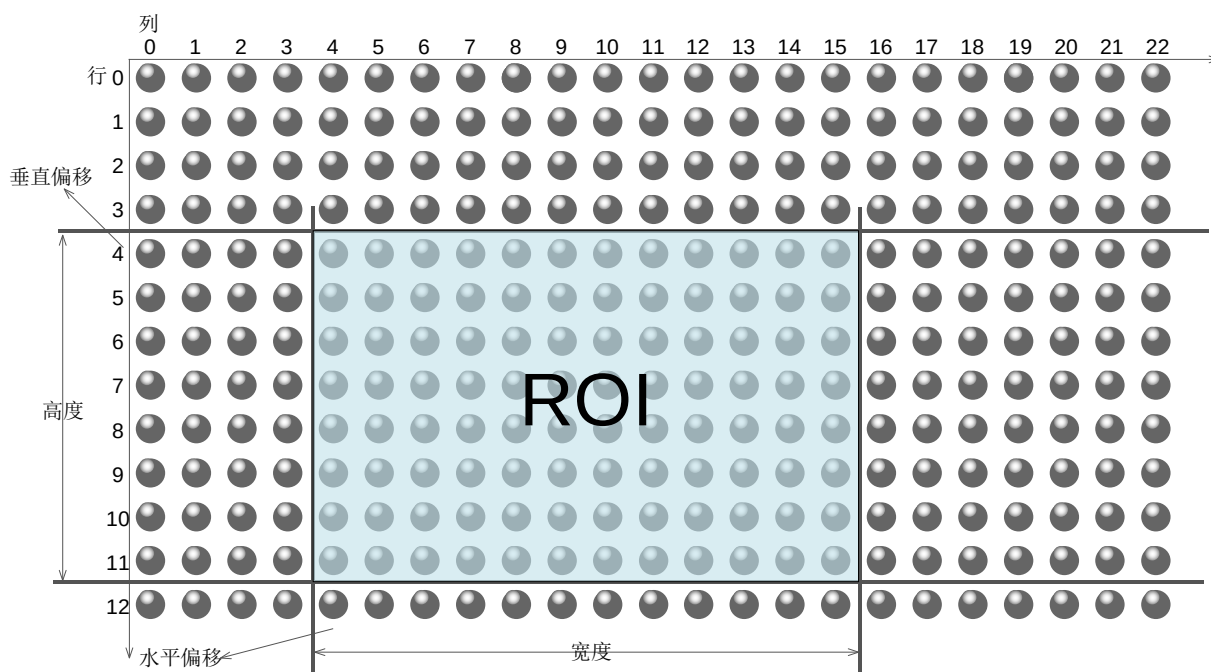


图 2-24 ROI 设置示意

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。

2.3.4. 曝光时间

PALLAS 系列相机支持曝光时间可设，步长 1us，各款相机曝光范围见下表。

相机型号	曝光模式	曝光范围(us)	步长 (us)	实际步长
------	------	----------	-----------	------

PALLAS P513M/C	全局曝光	20-1000000	1	1
PALLAS P563M/C	逐行曝光	20-1000000	1	1
PALLAS P516M/C	全局曝光	20-1000000	1	1
PALLAS P504M/C	全局曝光	20-1000000	1	1
PALLAS P5200M	逐行曝光	25-1000000	1	1

表 2-4 PALLAS 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 1us，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 36us，设置 80us 曝光时间，实际曝光时间为 108us。

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（通常使用的日光灯的频率为 50Hz）。

PALLAS 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 2.3.5 节。

2.3.5. 自动曝光和自动增益

2.3.5.1. 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。如，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：

$$\begin{aligned} \text{AAROIWidth} + \text{AAROIOffsetX} &\leq \text{Width} \\ \text{AAROIHeight} + \text{AAROIOffsetY} &\leq \text{Height} \end{aligned}$$

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 2-25 所示。

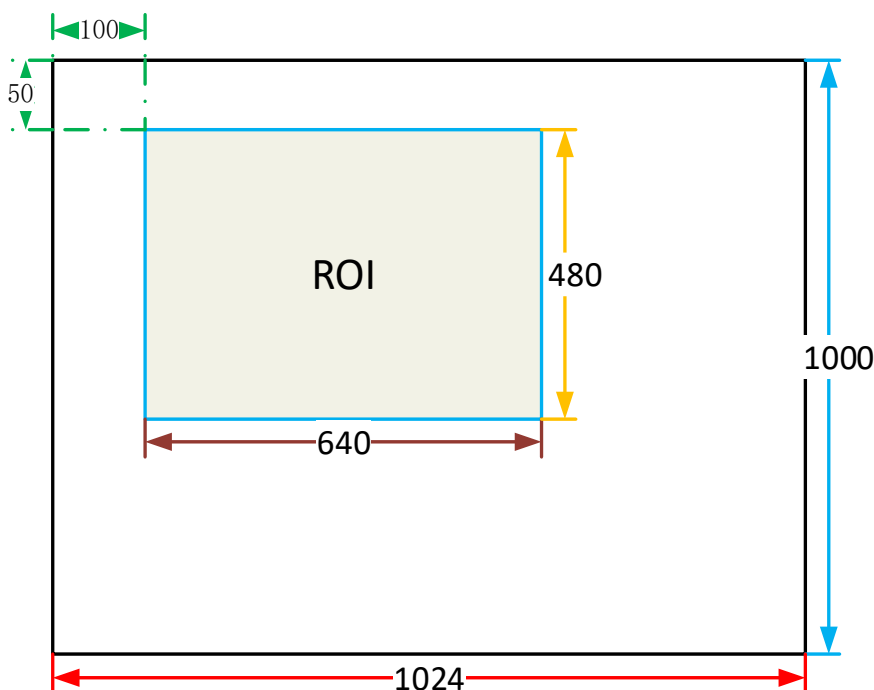


图 2-25 ROI 与当前图像位置关系示例

2.3.5.2. 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。

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。

2.3.5.3. 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。

2.3.6. 自动白平衡

2.3.6.1. 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。如,X 轴方向偏移和宽度的步长为 4,Y 轴方向偏移和高度的步长为 2。ROI 的设置依赖于当前图像的大小,不能超出当前图像的范围,即:假定当前图像宽为 Width,高为 Height,那么设置的 ROI 区域满足条件 2:

$$AWBROIWidth + AWBROIOffsetX \leq Width$$

$$AWBROIHeight + AWBROIOffsetY \leq Height$$

如不满足条件 2,不能设置 ROI。

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

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

$$AWBROIOffsetX = 100;$$

$$AWBROIOffsetY = 50;$$

$$AWBROIWidth = 640;$$

$AWBROIHeight = 480$;

则 ROI 与图像的相对位置关系如图 2-26 所示。

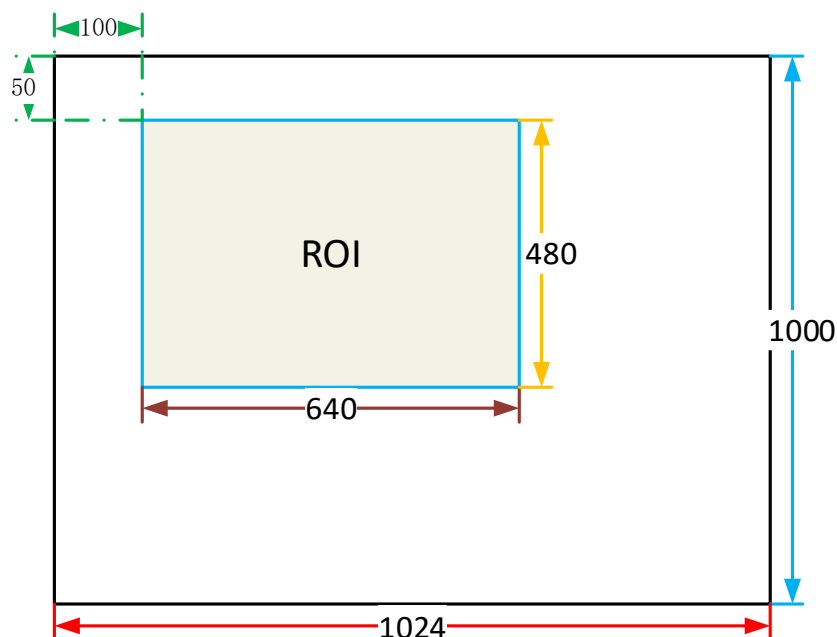


图 2-26 自动白平衡 ROI 与当前图像关系示意图

2.3.6.2. 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。

2.3.7. 界面

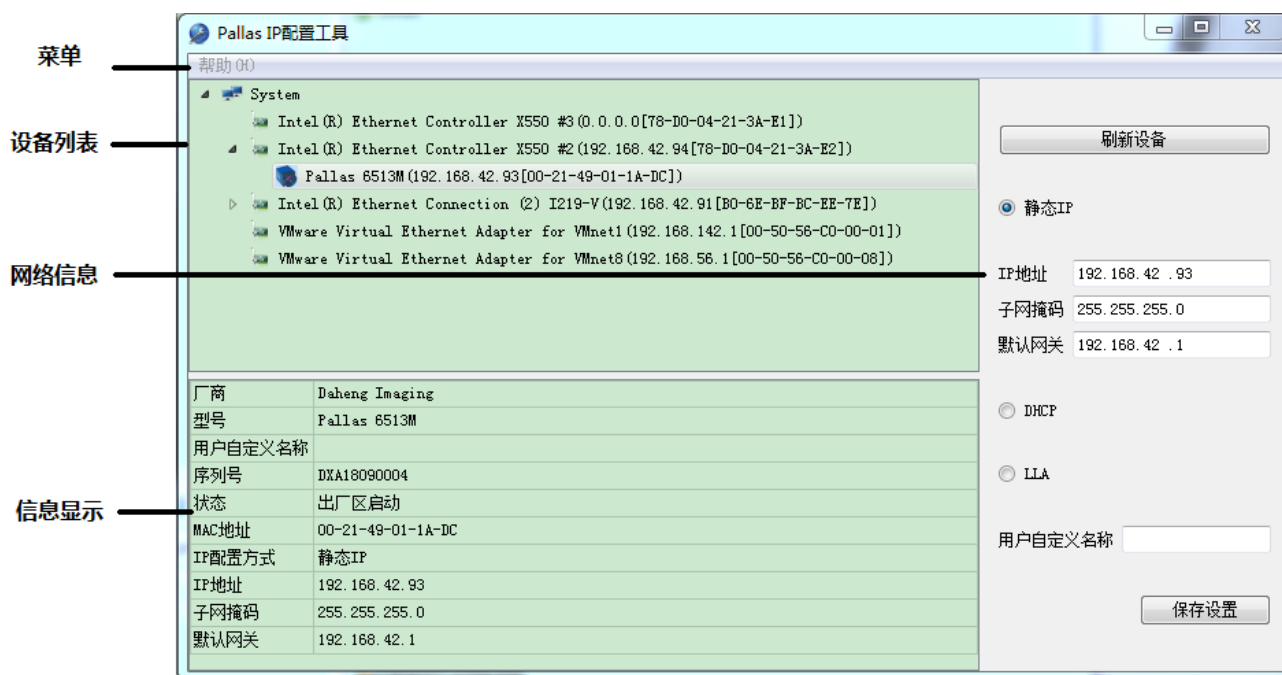


图 2-27 IP 配置工具界面

启动 IP 配置工具时，程序会枚举连接到当前计算机的 PALLAS 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 2-27 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

【设备列表】以树形列表的形式显示枚举到的相机

【信息显示】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

【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

2.3.8. 测试图

PALLAS 系列相机支持三种测试图：灰度值渐变测试图，竖条纹滚动测试图和斜条纹静止测试图。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 2-28 所示：



图 2-28 灰度渐变测试图

● 竖条纹滚动测试图

竖条纹滚动测试图中，图像内每一列中像素的灰度值都相等，每一行中从左到右每个像素递增 1，到 255 后，下一像素灰度值回到 0。

由于相邻帧中，下一帧的第一列的灰度值比上一帧递增 1，因此动态的竖条纹滚动测试图显示时，为图像不断向左滚动。截取一竖条纹滚动测试图如图 2-29 所示：

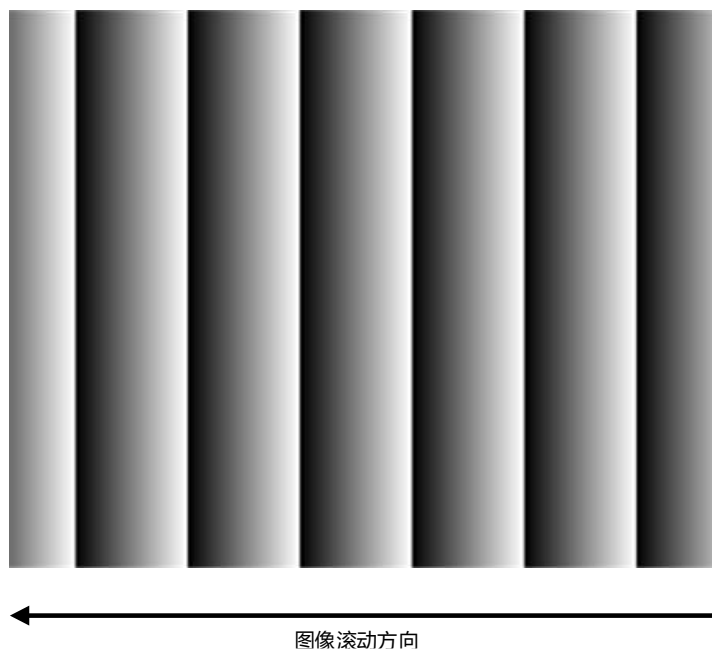


图 2-29 竖条纹滚动测试图

● 斜条纹静止测试图

斜条纹测试图中，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。截取一斜条纹滚动测试图如图 2-30 所示：

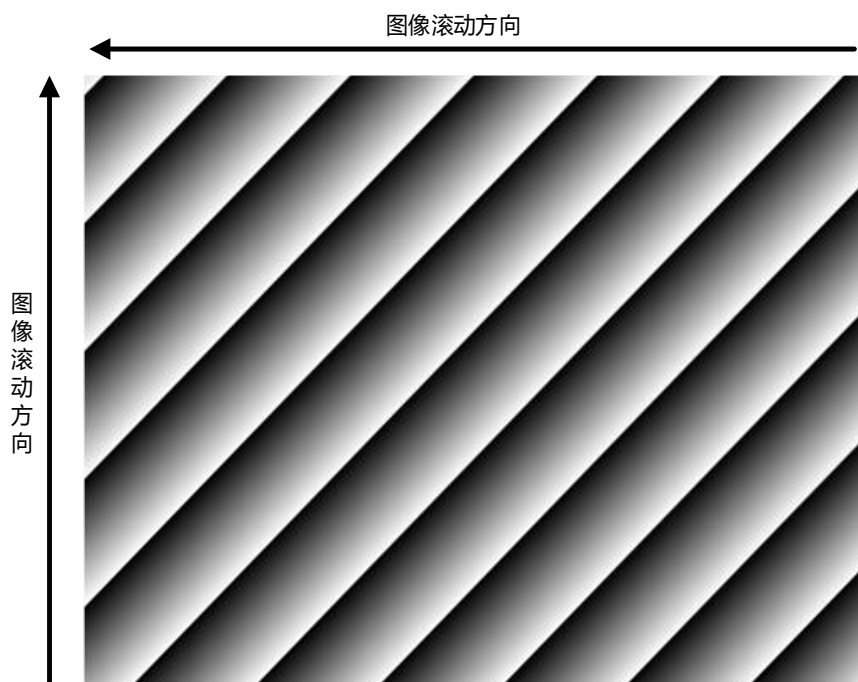


图 2-30 斜条纹滚动测试图

2.3.9. 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，PALLAS 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。PALLAS 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
- 像素格式
- 水平偏移、垂直偏移、图像宽度、图像高度
- 触发模式、触发源、触发极性、触发延迟
- 上升沿触发滤波、下降沿触发滤波
- IO 引脚输出源、用户自定义输出
- 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。

2.3.10. 用户自定义名称

PALLAS 系列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的唯一标识，来区分网络中的相机。

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。

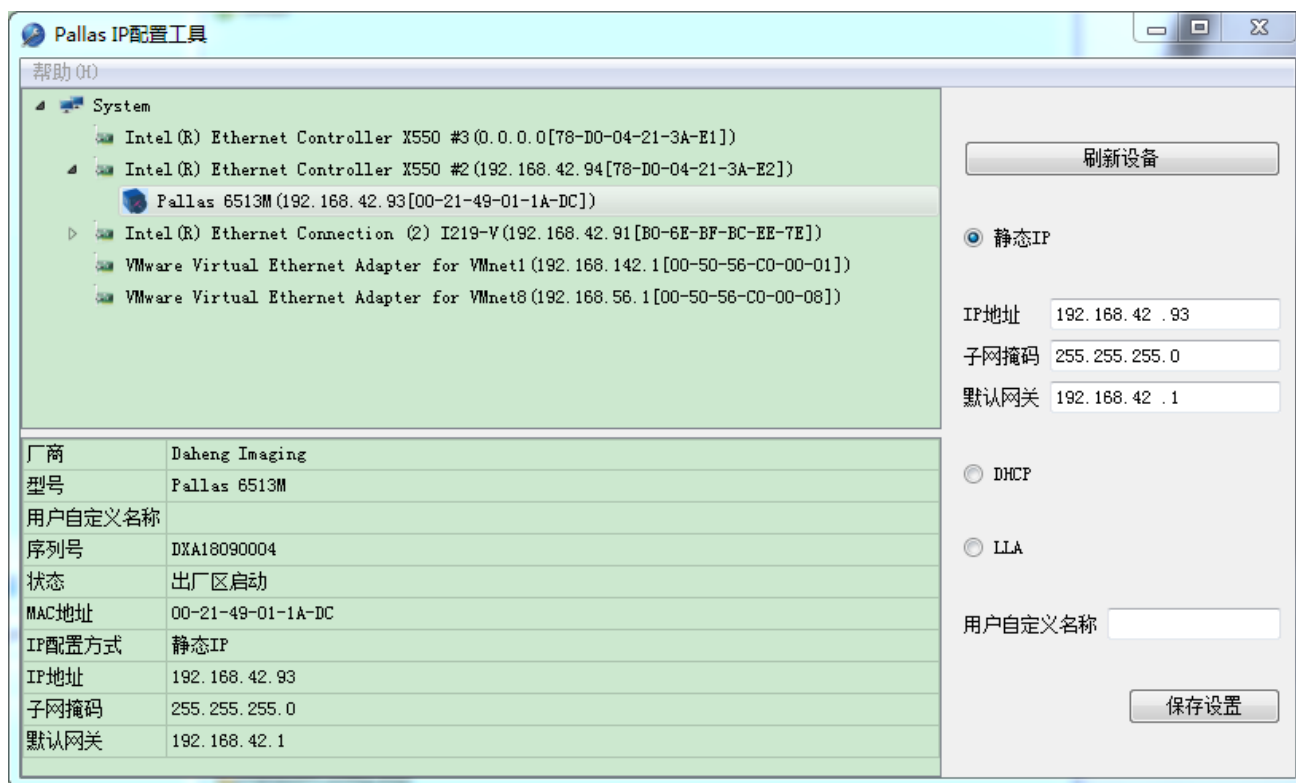


图 2-31 IP 配置工具

- 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。

3. 电气接口

PALLAS 系列相机电气接口包括 4 个部分 :网口(NETWORK INTERFACE)、 外部闪光灯接口(FLASH INTERFACE)、 IO 接口 (IO INTERFACE) 和指示灯 (LED)。

相机通过网口和主机进行数据交换；通过外部闪光灯接口输出闪光灯电源和 STROBE 信号；控制信号的输入、输出以及相机的供电均由 IO 接口实现；指示灯指示相机工作状态。

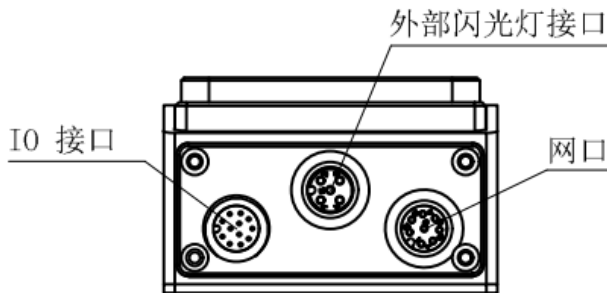


图 3-1 电气接口示意图 1

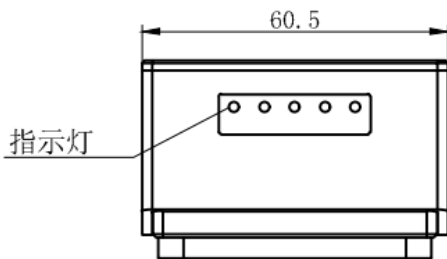


图 3-2 电气接口示意图 2

3.1. 网口

网口采用 M12-Acode-8Pin-F 母头插座，支持 1000M/100M/10M 网络。其接口定义如表 3-1。

示意图	Pin	定义	说明
	1	BI_D2-(TRMB)	以太网差分信号 D2-
	2	BI_D3+(TRMC)	以太网差分信号 D3+
	3	BI_D3-(TRMD)	以太网差分信号 D3-
	4	TX_D0-(TPO-)	以太网差分信号 D0-
	5	RX_D1+(TPI+)	以太网差分信号 D1+
	6	TX_D0+(TPO+)	以太网差分信号 D0+
	7	BI_D2+(TRMA)	以太网差分信号 D2+
	8	RX_D1-(TPI-)	以太网差分信号 D1-

表 3-1 网络接口定义

- 网络接口主要用于相机的通信和数据传输接口
- 网口支持 70m 的 Cat5e 或者 Cat6 类线缆

3.2. 外部闪光灯接口

外部闪光灯接口（FLASH INTERFACE）采用 M12-Acode-5Pin-F 母头插座，作为外接闪光灯的 STROBE 信号输出和电源输出接口。其接口定义如表 3-2。

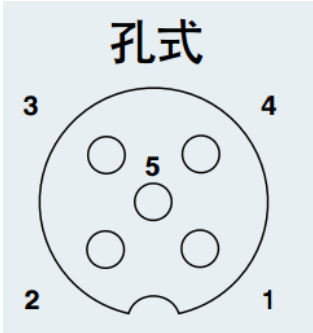
示意图	Pin	定义	I/O 类型	I/O 类型
	1	LIGHT_PWR	输出	外接闪光灯输出电源
	2	RESERVED	-	保留
	3	LIGHT_COM	输出	外接闪光灯输出电源地和 Strobe 信号参考地
	4	STROBE	输出	Strobe 信号输出
	5	RESERVED	-	保留

表 3-2 外部闪光灯接口定义

外接闪光灯接口可提供输出电源和 STROBE 控制信号，其参考电路如图 3-3。

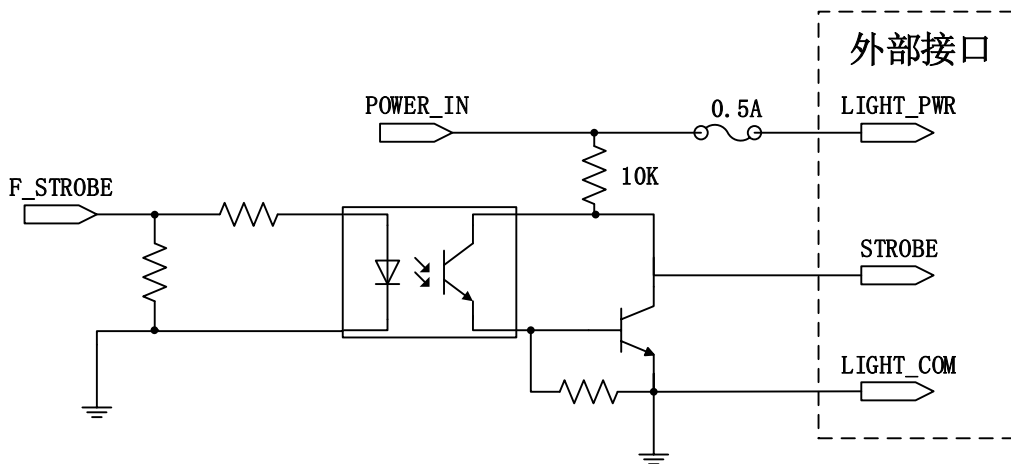


图 3-3 外接闪光灯参考控制电路

- 输出闪光灯电源与 POWER_IN 电源电压相同
- 输出闪光灯电源最大电流为 0.5A

3.3. IO 接口

IO 接口 (IO INTERFACE) 采用 M12-Acode-12Pin-M 公头插座，作为输入输出 IO、用户 RS232 串口和相机电源输入接口。其接口定义如表 3-3。

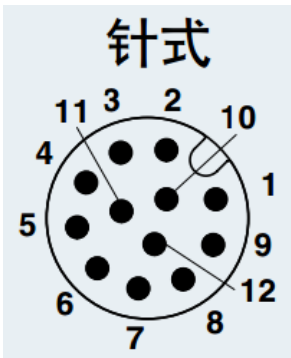
示意图	Pin	定义	I/O 类型	说明
	1	LINE1	输入	通用 I/O 输入 1
	2	LINE2	输入	通用 I/O 输入 2
	3	LINE3	输出	通用 I/O 输出 1
	4	LINE4	输出	通用 I/O 输出 2
	5	RS232_RX	输入	RS232 串口接收
	6	IN_COM	输入	通用 I/O 输入信号地
	7	POWER_IN	输入	输入电源
	8	PGND	输入	输入电源地和 RS232 参考信号地
	9	OUT_COM	输出	通用 I/O 输出信号地
	10	LINE0	输入	通用 I/O 输入 0
	11	LINE5	输出	通用 I/O 输出 3
	12	RS232_TX	输出	RS232 串口发送

表 3-3 IO 接口定义

PALLAS 系列相机的输入直流电源范围 DC 12V ~24V。



注意：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。

3.3.1. 输入 IO

LINE0、LINE1 和 LINE2 的电路相同，都作为通用 IO 输入，并使用光耦进行信号的隔离，其参考电路原理图如下：

- 上升沿延时时间： $<50\mu\text{s}$ ($0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$)，参数说明见图 3-5
- 下降沿延时时间： $<50\mu\text{s}$ ($0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$)，参数说明见图 3-5
- 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°C 时典型应用环境下的延时时间见表 3-4

参数	测试条件	值 (us)		
上升沿延时	VIN=6V , 1Hz-50%占空比方波	27.24	~	30.62
	VIN=12V , 1Hz-50%占空比方波	6.7	~	7.8
	VIN=24V , 1Hz-50%占空比方波	6.29	~	7.2
下降沿延时	VIN=6V , 1Hz-50%占空比方波	29.37	~	32.06
	VIN=12V , 1Hz-50%占空比方波	39.89	~	43.6
	VIN=24V , 1Hz-50%占空比方波	43.63	~	47.55

表 3-4 典型应用环境下，光耦隔离输入电路延时时间

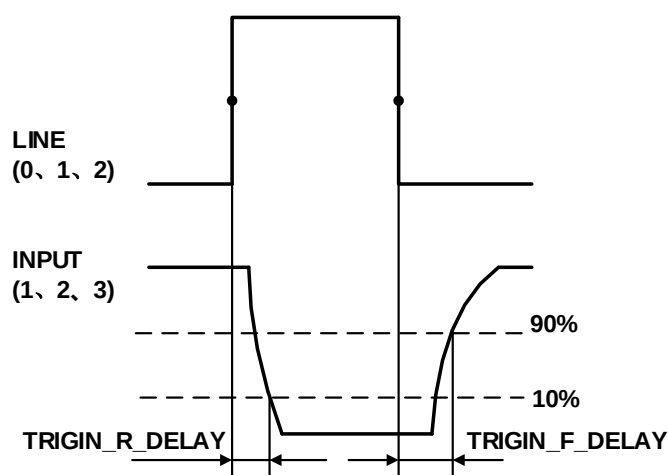


图 3-5 光耦隔离输入电路参数

- 上升沿延时 TRIGIN_R_DELAY：从 LINE (0、1、2) 上升到幅值的一半到 INPUT (1、2、3) 下降到幅值 10%的时间
- 下降沿延时 TRIGIN_F_DELAY：从 LINE (0、1、2) 下降到幅值的一半到 INPUT (1、2、3) 上升到幅值 90%的时间

3.3.2. 输出 IO

LINE3、LINE4 和 LINE5 的电路相同，都作为通用 IO 输出，并使用光耦进行信号的隔离，其参考电路原理如下：

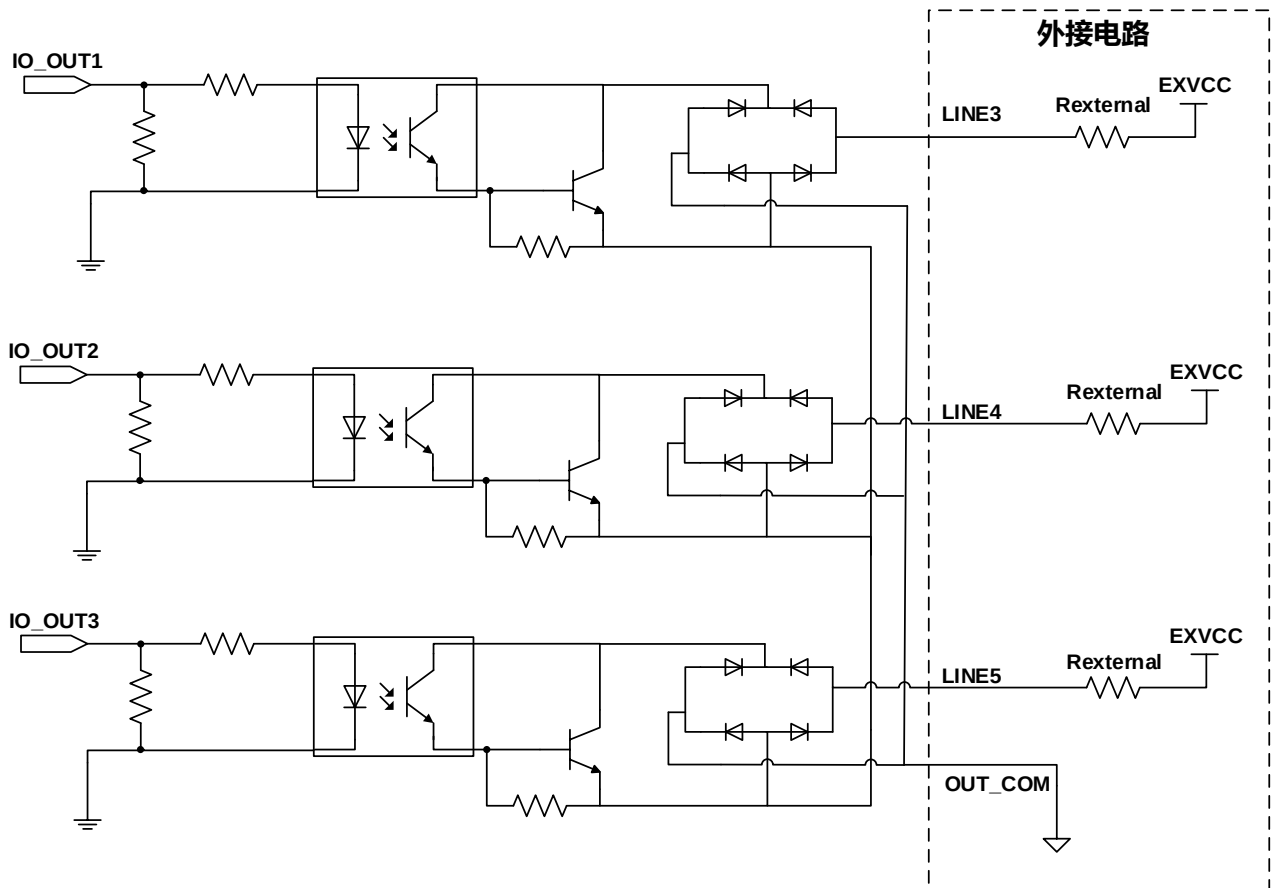


图 3-6 IO_OUT 参考电路

- 外接电压 EXVCC 范围为 5~24V
- LINE (3、4、5) 的最大输出电流 50mA
- 环境温度 25°C时典型应用环境下的输出电压和输出电流见表 3-5

外接电压 EXVCC	外接电阻 Rexternal	输出压降 (V)	输出电流 (mA)
5V	1kΩ	1.19	3.91
12V	1kΩ	1.36	10.93
24V	1kΩ	1.55	22.95

表 3-5 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= t_r+t_d : $<50\mu s$ (0°C~45°C) , 参数说明见图 3-7
- 下降沿延时= t_s+t_f : $<50\mu s$ (0°C~45°C) , 参数说明见图 3-7
- 环境温度 25°C时典型应用环境下的延时时间见表 3-6

参数	测试条件	值 (us)		
延时时间 t_d	外接电源 5V , 上拉电阻 1k Ω	2.38	~	2.93
上升时间 t_r		4.37	~	6.19
存储时间 t_s		13.88	~	15.29
下降时间 t_f		14.45	~	15.20
上升沿延时= t_r+t_d		6.75	~	9.12
下降沿延时= t_f+t_s		28.80	~	29.95

表 3-6 典型应用环境下光耦隔离输出电路延时时间

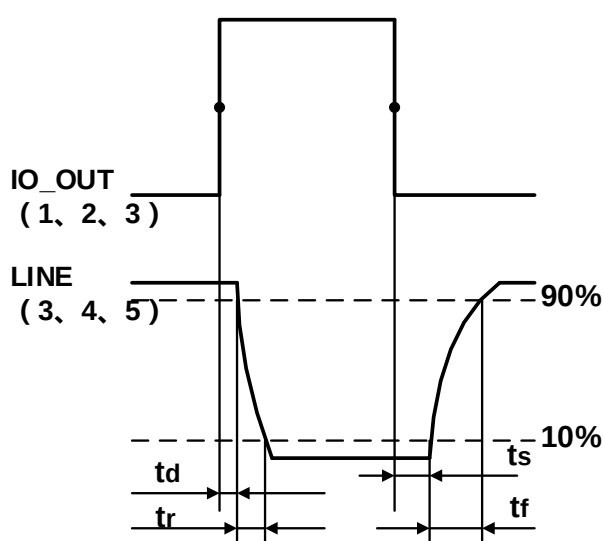


图 3-7 光耦隔离输出电路参数

- 延时时间 t_d : 从 IO_OUT(1、2、3)幅值的一半到 LINE(3、4、5)下降到幅值 90%的时间
- 上升时间 t_r : LINE(3、4、5)从幅值 90%下降到幅值 10%的时间
- 存储时间 t_s : 从 IO_OUT(1、2、3)幅值的一半到 LINE(3、4、5)上升到幅值 10%的时间
- 下降时间 t_f : LINE(3、4、5)从幅值 10%上升到幅值 90%的时间

3.3.3. RS232 串口

RS232 串口作为辅助通信接口，用户可通过相机内部软件设置后使用（具体设置请查看软件相关部分说明），通信电平为 RS232，接线示意图如图 3-8。

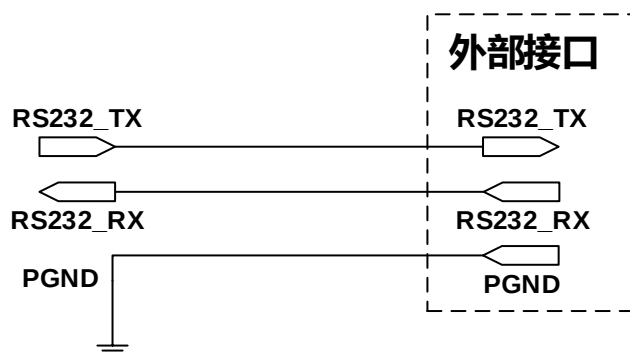


图 3-8 RS232 串口接线示意图

- 使用时需在外部接线端将 RS232 参考地连接至输入电源地 PGND
- RS232 串口最大通信速率为 115200bps

3.4. 指示灯



图 3-9 PALLAS 系列相机指示灯示意图

3.4.1. 启动过程

PALLAS 裸机版本相机有 5 个指示灯，各指示灯状态功能描述如下：

指示灯	LED 灯状态	功能
NET	灯熄灭	未上电或网络没连接
	绿灯亮	自适应为 100M/1000M 以太网
	绿灯闪烁	有网络数据传输
USER3	-	保留
PWR	灯熄灭	未上电
	灯常亮	正常上电
USER2	红灯熄灭	未上电或相机初始化成功

	红灯常亮	上电初始状态或固件程序加载失败
	红灯 5Hz 频闪	相机初始化过程中或相机出厂区启动
USER1	绿灯熄灭	未上电或相机初始化成功
	绿灯 5Hz 频闪	相机初始化进行中

表 3-10 指示灯功能说明

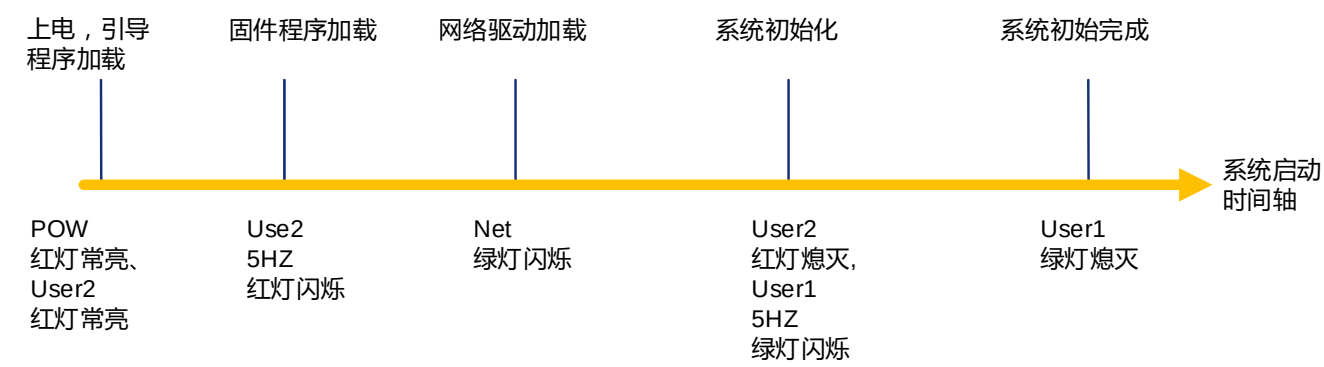


图 3-11 启动过程指示灯状态

4. 软件使用

4.1. IP 配置

PALLASIPConfig.exe 是大恒图像 PALLAS 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。

4.1.1. 使用说明

4.1.1.1. 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 4-1。

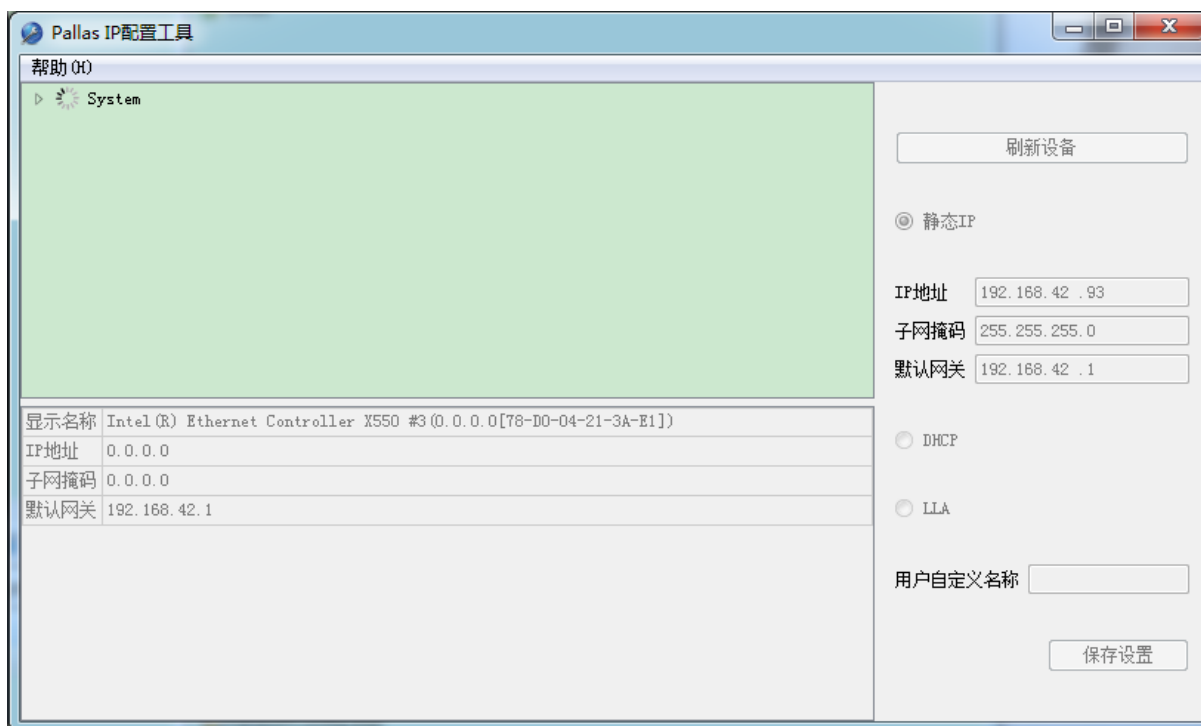


图 4-1 IP 配置工具枚举

4.1.1.2. 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、相机状态、MAC 地址、IP 配置方式、IP 地址、子网掩码、默认网关。

4.1.1.3. 修改相机 IP 地址

枚举到相机后，在枚举列表中选定要修改的相机节点，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 4-2。



图 4-2 IP 配置工具修改相机 IP 地址

4.1.1.4. 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“4.1.1.3 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：

- 在枚举列表中选择要修改的相机节点；
- 勾选“LLA”单选框；
- 点击“保存设置”按钮。

运行结果：

- 修改相机的 IP 配置方式为“LLA”；
- 修改完成后相机的当前 IP 是以 LLA 方式配置的 IP。

4.1.2. 注意事项

4.1.2.1. 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 4-3 所示。

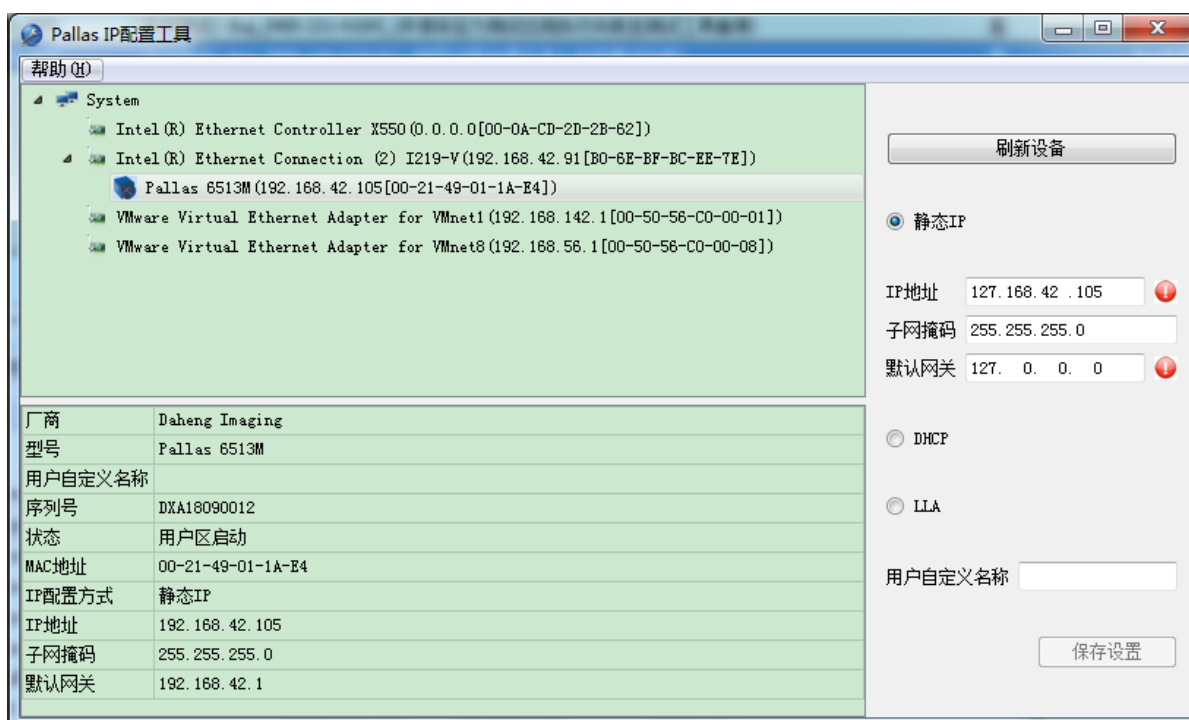


图 4-3 IP 配置工具 IP 地址格式检查

4.1.2.2. 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（允许输入中文字符，字数减半）。

4.1.2.3. 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 4-4。

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 4-4。



图 4-4 IP 配置工具提示信息

4.1.2.4. 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。

5. 常见问题处理

序号	常见问题	解决办法
1	相机上电后使用枚举设备工具无法枚举到相机	检测 PC 的防火墙，如果使用了第三方的防火墙，请关闭后再次枚举
2	相机上电后指示灯 USER2 红灯一直 5Hz 频闪	相机进入了出厂启动模式，提醒用户升级系统

6. 版本说明

序号	修订版本号	所做改动	发布日期
1	V1.0.0	初始发布	2018-09-27
2	V1.0.1	根据评审意见修改	2018-11-10
3	V1.0.2	根据系统测试意见修改	2019-02-22
4	V1.0.3	添加 PALLAS P563 相关的参数说明 添加滤光片和镜头选型相关章节内容	2020-01-05
5	V1.0.4	根据审核意见修改格式问题	2020-01-16
6	V1.0.5	添加 PALLAS P516 相关的参数说明	2020-04-17
7	V1.0.6	对文档格式进行更新	2020-04-28
8	V1.0.7	1) 添加 PALLAS P504 相关的参数说明 ,并更新 PALLAS P516 相关参数 2) 修改滤光片相关描述	2020-06-11
9	V1.0.8	根据系统测试意见进行修改	2020-06-19
10	V1.0.9	修改了格式	2020-06-24
11	V1.0.10	更新机械尺寸图	2020-09-11
12	V1.0.11	添加 P5200 相机参数、添加曝光延迟和 Timer 功能介绍	2020-11-05
13	V1.0.12	根据系统测试意见进行修改，添加 Sensor 曝光模式	2020-12-03
13	V1.0.13	修改 2000 万相机的增益范围：0~24dB	2020-12-23