

TPL-GV 系列线扫描相机

使用说明书

(V0.3 2024.06.18)



合肥埃科光电科技股份有限公司

<http://www.i-tek.cn/>

版本记录

版本号	修改日期	说明
0.1	2023/12/06	● 初始版本
0.2	2024/01/25	● 添加闪光输出开启/关闭功能 ● 添加感光波段参数 ● 更新曝光时间、信噪比、动态范围和功耗参数 ● 更新光谱响应曲线
0.3	2024/06/18	● 合并同系列相机说明书

联系方式

合肥埃科光电科技股份有限公司

电话: +86-551-65318597

邮箱: market@i-tek.cn

网址: www.i-tek.cn

地址: 安徽省合肥市高新区望江西路中安创谷科技园二期 J2 栋 3F

邮编: 230088

目 录

版本记录.....	2
联系方式.....	3
目 录.....	4
1 警告.....	6
2 产品命名规则.....	7
3 产品外形.....	9
4 产品规格.....	10
4.1 主要特性.....	10
4.2 相机规格.....	10
4.3 相机结构.....	12
4.4 光谱响应.....	12
4.5 相机使用.....	13
4.6 认证 RoHS.....	13
5 机械尺寸和接口.....	14
5.1 机械外形图.....	14
5.2 电气接口.....	14
5.2.1 状态指示灯.....	14
5.2.2 电源&信号接口.....	15
6 相机特性.....	17
6.1 触发模式.....	17
6.1.1 自由运行模式.....	17
6.1.2 行触发模式.....	17
6.1.3 帧触发模式.....	18
6.2 图像水平翻转.....	18
6.3 查找表.....	18
6.4 对比度.....	19
6.5 编码器模块.....	20
6.6 平场校正.....	24
6.7 测试图像.....	26
6.8 增益&偏置.....	27
6.9 数据格式.....	27
6.10 相机温度.....	27
6.11 加载/保存配置.....	27
6.12 设置相机 IP 地址.....	28
7 相机控制.....	29
7.1 GenICam 标准.....	29
7.2 GenAPI 参数属性.....	29
7.3 寄存器分类.....	30
7.3.1 设备控制寄存器.....	30
7.3.2 图像格式控制寄存器.....	31
7.3.3 采集控制寄存器.....	32
7.3.4 IO 控制寄存器.....	33

7.3.5	模拟控制寄存器.....	38
7.3.6	数字控制寄存器.....	38
7.3.7	缺陷像素寄存器.....	39
7.3.8	平场校正寄存器.....	40
7.3.9	查找表控制寄存器.....	41
7.3.10	制冷寄存器.....	41
7.3.11	用户配置控制寄存器.....	41
7.3.12	传输层控制寄存器.....	42
8	常见问题.....	46

1 警告

● 警告

- ① 禁止摔打、损坏、拆卸、修复或者自行改变相机。
- ② 禁止让儿童自行接触相机。
- ③ 禁止将相机用作规范要求以外的其它用途。
- ④ 如果相机出现问题，请及时联系技术支持。

● 安装维护

- ① 尽量不要在太阳直射下或者湿度较高或者灰尘较多环境下安装相机。
- ② 尽量让相机远离强磁场环境。
- ③ 尽量让相机远离热源。
- ④ 注意不要让相机泡在液体中，如水、饮料等。
- ⑤ 尽量时常清除相机外部灰尘，避免灰尘进入相机造成异常。
- ⑥ 清除相机灰尘时，不要用水洗，请用柔软物体蘸少量 70%酒精进行擦除。

● 电源

- ① 推荐+12~24V ($\pm 10\%$) 电压接入，电流要求 1.0A。
- ② 合肥埃科光电科技股份有限公司不提供外接电源，请用户自行处理电源接入。

● 文档

- ① 合肥埃科光电科技股份有限公司不保证该文档为最终版本，文档在产品升级或者修改后也会进行更新，如用户需要最新文档，请主动联系 market@i-tek.cn 索取，对于授权用户，合肥埃科光电科技股份有限公司将无偿提供对应产品的最新文档。

2 产品命名规则

● 相机产品型号

简称	名称	含义
线扫描相机:		
PA	Panther	黑豹（单线工业线阵相机）
PL	Plasma	等离子（多线工业线阵相机）
PH	Phoenix	凤凰（高阶 TDI 工业线阵相机）
TPH	TEC-Phoenix	凤凰（制冷高阶 TDI 工业线阵相机）
PN	Pneuma	普纽玛（基础款工业线扫相机）
PR	Prometheus	普罗米修斯（高分辨率工业线扫相机）
PU	PupMaya	玛雅（高位宽工业线扫相机）
PT	Ptepare	有准备（特殊定制工业线扫相机）
PM	Prism	棱镜线扫相机
面扫描相机:		
TM	Taurus-Prism	棱镜面扫相机
HS	Hercules	大力神（CCD 工业面阵相机）
TS	Taurus	金牛座（CMOS 工业面阵相机）
THS	TEC-Hercules	半导体冷却—大力神（CCD 制冷工业面阵相机）
TTS	TEC-Taurus	半导体冷却—金牛座（CMOS 工业面阵相机）
XS	XStream	极速（超高速相机）

● 接口规格

简称	接口类型
GV	GigE Vision
CL	Camera Link
CXP/CXP10/CXP12	CoaXPress
U30	USB3.0
XGV	10 GigE Vision
PCIe	PCI-Express
SFP	Small Form Pluggable

● 色彩形式

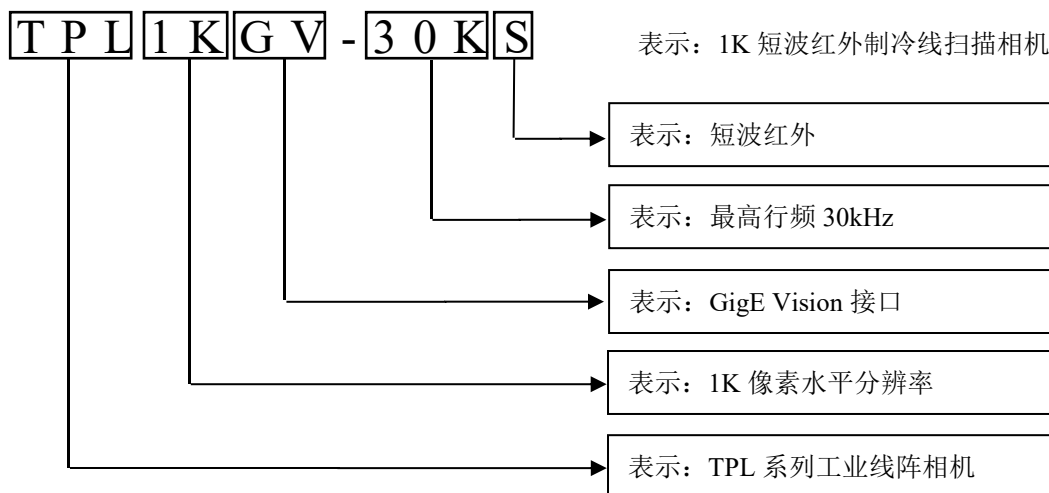
简称	图像模式
M	Monochrome（黑白）
C	Color（彩色）
F	Full Color（RGBC 四线输出，支持 RGBC）
T	黑白 TDI（多线时间延迟积分）
X	分时相机
U	UV（紫外）
N	NIR（近红外）

S	SWIR（短波红外）
W	MWIR（中波红外）
L	LWIR（长波红外）

● 行频或帧率

相机类型	说明
线扫描相机	最高行频，如 30kHz
面扫描相机	最高帧率，如 4000fps

e.g.



3 产品外形



图 1 相机外形图

注意：

- ① 相机前端面和侧边均提供了螺丝孔，用于接圈和相机的安装固定。
- ② 相机详细尺寸说明请参考下文“机械尺寸和接口”章节。

4 产品规格

TPL-GV 系列相机采用了先进的全局快门 InGaAs 图像传感器和 GigE Vision 数据接口，是专门用于工业测量及检测领域的红外线阵相机，具备高可靠性和稳定性，适用于对图像采集具有高要求（高分辨率、高速度）的场合，如表面检测、电子贴装检测等。

4.1 主要特性

- 全局快门 InGaAs 传感器
- 最高行频 30kHz
- 高灵敏度及低噪声
- 曝光模式灵活控制（外触发，自由运行）
- 最小曝光时间 0.1us，曝光时间步长 0.1us
- 输出像素格式 8/10/10p/12/12p/14bit
- 查找表
- 平场校正
- 闪光灯
- 模拟增益/数字增益/偏置控制
- 扫描方向可用户配置
- 电子制冷
- 实时温度监控

4.2 相机规格

表 1 TPL512GV-30KS2 产品规格

型号	TPL512GV-30KS2
产品描述	512 短波红外制冷线扫描相机
分辨率	512 x 2
像元规格	25um x 25um
传感器类型	全局快门 InGaAs
感光波段	950nm~1700nm
图像类型	黑白
传感器长度	12.8mm
动态范围	≥ 62.2dB
信噪比	61.5dB
数据率	30MB/s
模拟增益	x1/x2/x5/x11/x17/x25/x50/x100
数字增益	0.1~8
数字偏置	-16383~16383
镜头接口	M42
最高行频	29.4kHz
同步方式	自由运行、行触发控制、帧触发控制

外部触发	RS422 输入
曝光控制	脉宽控制，定时
曝光时间	0.1us~19982us（步长：0.1us）
数据格式	8/10/10p/12/12p/14bit
工作温度	0~55°C
数据接口	GigE Vision
电源	DC 12~24V（±10%） 1.0A
功耗	TEC 关闭：4.0W TEC 打开：5.5W
机械尺寸	60mm x 60mm x 73mm
冷却方式	电子制冷以及一个外部风扇
冷却性能	低于环境温度约 22°C

表 2 TPL1KGV-30KS 产品规格

型号	TPL1KGV-30KS
产品描述	1K 短波红外制冷线扫描相机
分辨率	1024 x 1
像元规格	12.5um x 12.5um
传感器类型	全局快门 InGaAs
感光波段	950nm~1700nm
图像类型	黑白
传感器长度	12.8mm
动态范围	≥ 65dB
信噪比	62dB
数据率	53MB/s
模拟增益	x1/x2/x5/x11/x17/x25/x50/x100
数字增益	0.1~8
数字偏置	-16383~16383
镜头接口	M42
最高行频	29.4kHz
同步方式	自由运行、行触发控制、帧触发控制
外部触发	RS422 输入
曝光控制	脉宽控制，定时
曝光时间	0.1us~19982us（步长：0.1us）
数据格式	8/10/10p/12/12p/14bit
工作温度	0~55°C
数据接口	GigE Vision
电源	DC 12~24V（±10%） 1.0A
功耗	TEC 关闭：4.0W

	TEC 打开: 7.0W
机械尺寸	60mm x 60mm x 73mm
冷却方式	电子制冷以及一个外部风扇
冷却性能	低于环境温度约 22℃

注意：本表格为 4.3-1.1D 版本 TPL-GV 系列相机规格，不同版本的相机规格可能略有不同。

4.3 相机结构

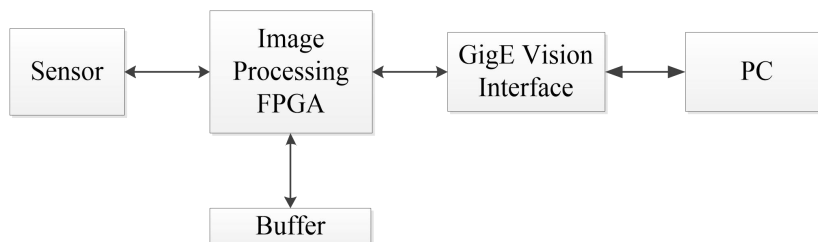


图 2 相机内部实现结构

TPL-GV 系列相机使用统一的体系结构实现了不同分辨率的图像传感器控制、数据传输和嵌入式算法处理，相机内部结构如上图所示。像素阵列由全局快门控制系统进行统一采样保持，经过模拟前端转换为数字信号，通过 FPGA 进行相关算法处理后，由 GigE Vision 接口传输给 PC 端。

TPL-GV 系列相机可接受外部信号触发采集，来源为 IO 信号；同时相机还可以在曝光同时输出同步信号，便于进行外部闪光控制。

4.4 光谱响应

下图是 TPL-GV 系列相机的光谱响应曲线图。

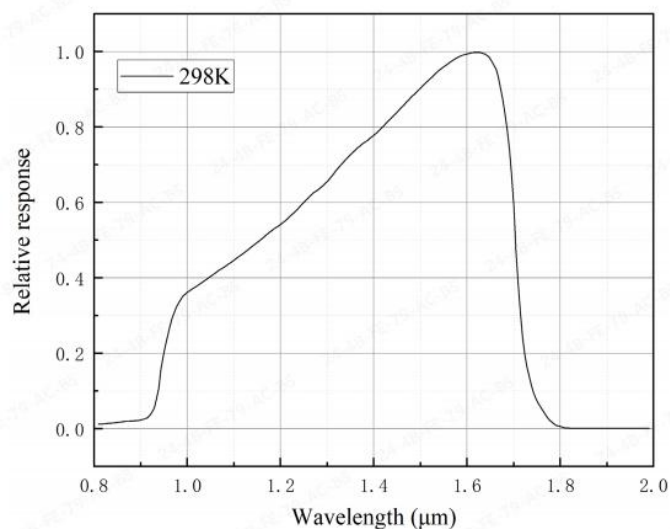


图 3 相机光谱响应

4.5 相机使用

- (1) 工作温度：0°C~55°C，湿度 10%~80%；储存温度：-20°C~75°C。
- (2) 相机内传感器有防尘密封设置，可有效防止尘土进入传感器表面。如果镜头盖打开，则可能会使尘土进入，故相机未使用时，请拧紧镜头盖。

4.6 认证 RoHS

相机所有部件（包括元器件、PCB、外壳）均符合 RoHS 标准。

5 机械尺寸和接口

5.1 机械外形图

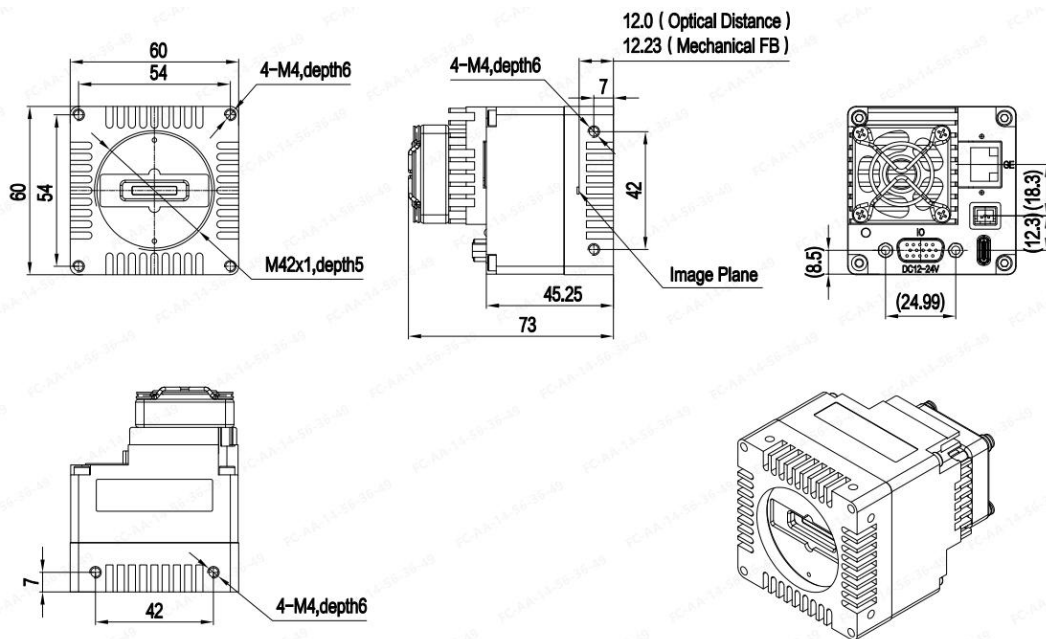


图 4 相机机械尺寸

5.2 电气接口

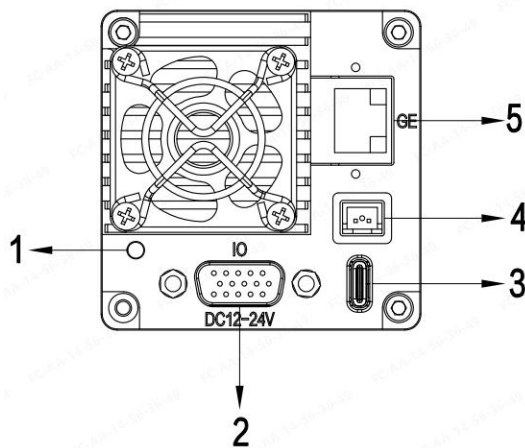


图 5 相机外部接口

- (1) 相机状态指示灯
- (2) 电源和控制接口
- (3) Type-C 接口
- (4) 风扇电源接口
- (5) 以太网数据接口

5.2.1 状态指示灯

相机状态指示灯用于反映相机的实时状态，如下表所示：

表 3 LED 指示灯状态信息

LED 三色状态指示灯	相机状态
绿灯常亮	正常
绿灯闪烁	外触发模式下，3 秒内未检测到触发信号
红灯常亮	处理器复位或故障
红灯闪烁	相机异常（联系维修人员）
黄灯常亮	相机初始化或执行命令中

5.2.2 电源&信号接口

单个 RJ45 以太网连接器，用于控制和视频数据到主机千兆网卡。对于工业环境，合肥埃科光电科技股份有限公司 GigE 支持使用螺钉锁定以太网电缆。

单个 HD15 母头连接器，适用于所有 I/O 和 DC 电源。

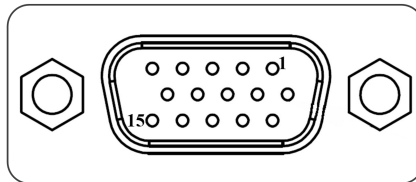


图 6 HD15 连接器

HD15 型连接器详细信息如下表所示：

表 4 HD15 型连接器接口定义

Pin Number	GigE	Direction	Definition
1	Line 1+	In	RS-422/Single ended Input Port 1+
2	Line 1-	In	RS-422 Input Port 1-
3	Line 2+	In	RS-422/Single ended Input Port 2+
4	Line 2-	In	RS-422 Input Port 2-
5	Signals Ground		Signals Ground
6	Line 3+	In	RS-422/Single ended Input Port 3+
7	Line 3-	In	RS-422 Input Port 3-
8	Line 4+	Out	RS-422/Single ended Output Port 4+
9	Line 4-	Out	RS-422 Output Port 4-
10	PWR-GND		Camera Power Ground
11	Line 5+	Out	RS-422/Single ended Output Port 5+
12	Line 5-	Out	RS-422 Output Port 5-
13	Line 6+	Out	RS-422/Single ended Output Port 6+
14	Line 6-	Out	RS-422 Output Port 6-
15	PWR-VCC	-	Camera Power DC +12 Volts

连接器接口信号说明如下：

- 行触发信号：line 1, line 2
- 帧触发信号：line 3
- 曝光输出信号：line 4, line 5, line 6, 且输出的信号源可以自定义
- IO 输入信号：大于 2V, 所有信号均支持单端信号 TTL 电平, 也支持差分信号
- IO 输出信号：所有信号均支持单端信号输出也支持差分信号输出

单端信号或差分信号连接方法如下：

- 单端信号接法：连接信号线正极, 例如 line 1+以及 Signals Ground
- 差分信号接法：连接信号线正负极, 例如 line 1+以及 line 1-
- 编码器信号：line 1 接编码器信号 A 相, line 2 接编码器信号 B 相

触发接口电路图如下所示：

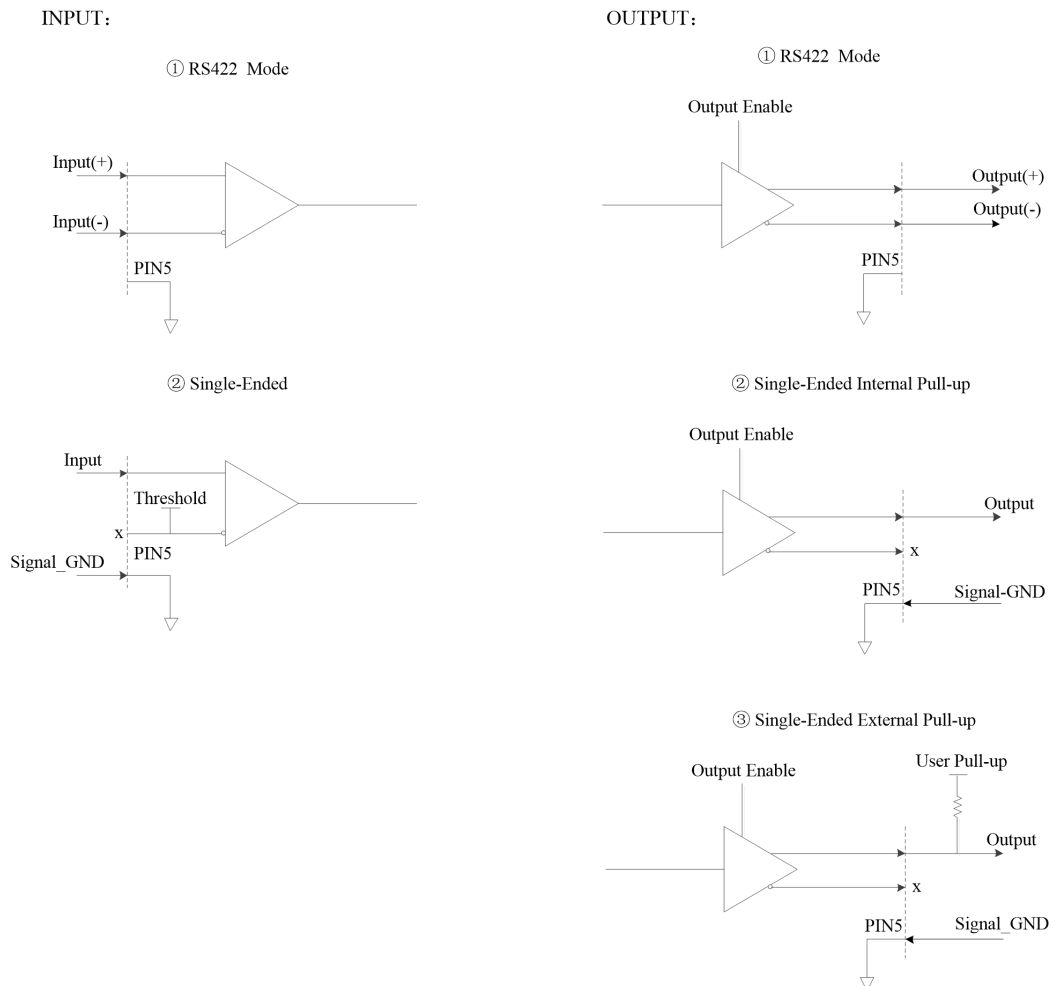


图 7 触发接口电路图

注意：图中“x”代表悬空，“PIN5”为网口相机的第 5 个引脚。

6 相机特性

本章对 TPL-GV 系列相机的内部特性做详细介绍。

6.1 触发模式

TPL-GV 系列相机支持 3 种时序控制模式：自由运行模式、行触发模式和帧触发模式。

6.1.1 自由运行模式

自由运行模式下，相机内部逻辑自动产生相机控制时序，使得相机产生图像正常输出，无需用户提供外部触发信号。

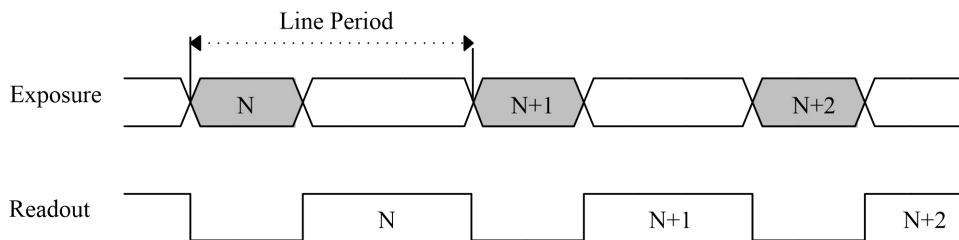


图 8 自由运行模式

自由运行模式下，曝光时间和线周期（行频的倒数）均可以通过指令设置，需要注意的是线周期应不小于一行的读出时间，并且要大于设定曝光时间和曝光最小间隔参数之和。相机内部运行时序如上图所示。

6.1.2 行触发模式

行触发模式下，支持设置固定曝光时间，也支持外部脉宽控制曝光时间。需用户提供外部触发信号控制行触发，此时 Exposure Mode 有效，通过 Exposure Mode 切换选择为固定曝光时间模式或外部脉宽控制模式。

固定曝光时间模式下（即 Line Start: on, Exposure Mode: Timed），相机在外触发信号上升沿开始曝光，而曝光时长则由 Exposure Time 的值决定。这时相机行频是由外触发脉冲上升沿之间的间隔决定的，其运行时序如下图所示。

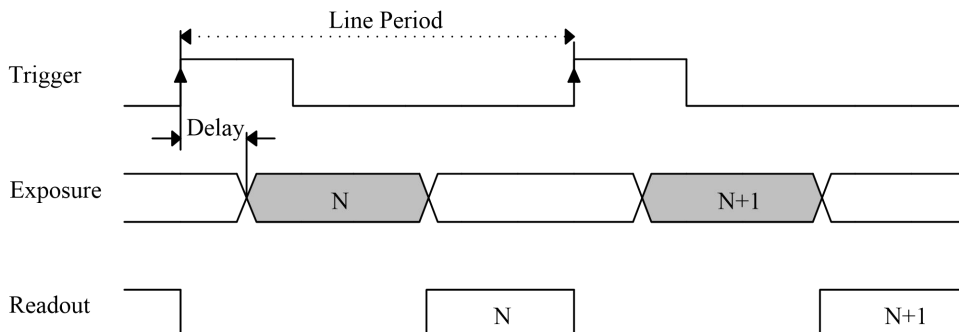


图 9 固定曝光时间模式

外部脉宽控制模式下（即 Line Start: on, Exposure Mode: Trigger Width），曝光开始于外触发的上升沿，而在下降沿结束曝光，即曝光时间等于外触发的高电平持续时间，而线周期等于脉冲间隔，其运行时序如下图所示。

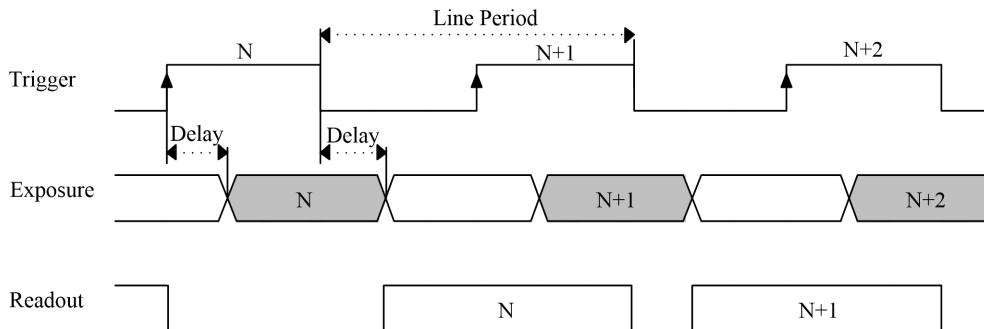


图 10 外部脉宽控制模式

6.1.3 帧触发模式

帧触发模式由外部信号控制，即持续采集时控制每幅图的采集起点，相机从外部触发信号上升沿开始采集图像，一次触发采图帧数由 Trigger Frames Count 决定，其运行时序如下图所示（Trigger Frames Count=2）。

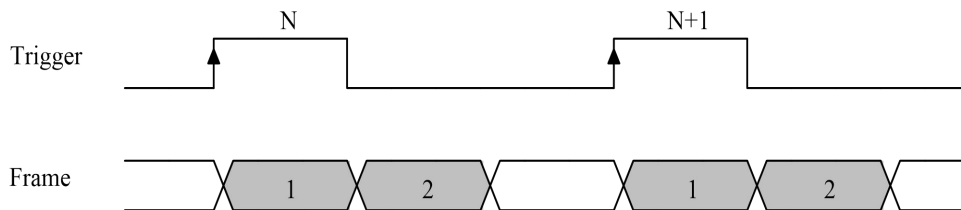


图 11 帧触发模式

6.2 图像水平翻转

图像沿着 X 方向翻转，用户可以利用这个功能改变相机扫描方向，其效果如下图所示：

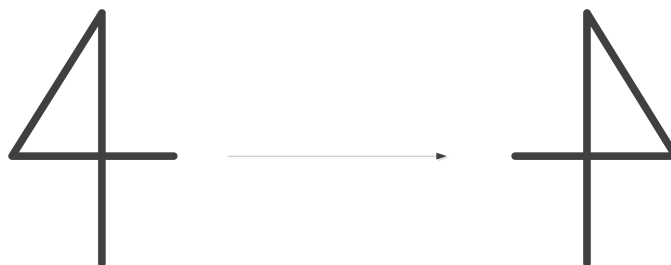


图 12 水平翻转

6.3 查找表

LUT 利用一个 14bit 输入-14bit 输出查找表，将原始图像的值进行映射转换，用户可以利用这个功能实现伽玛校正。

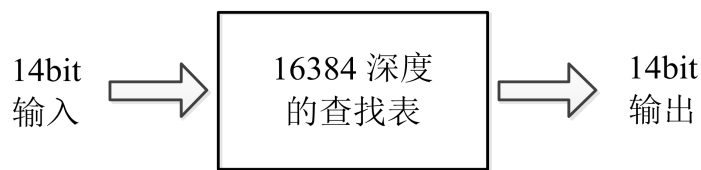


图 13 LUT 结构

下图为实现 Gamma=0.5 的 LUT 映射曲线：

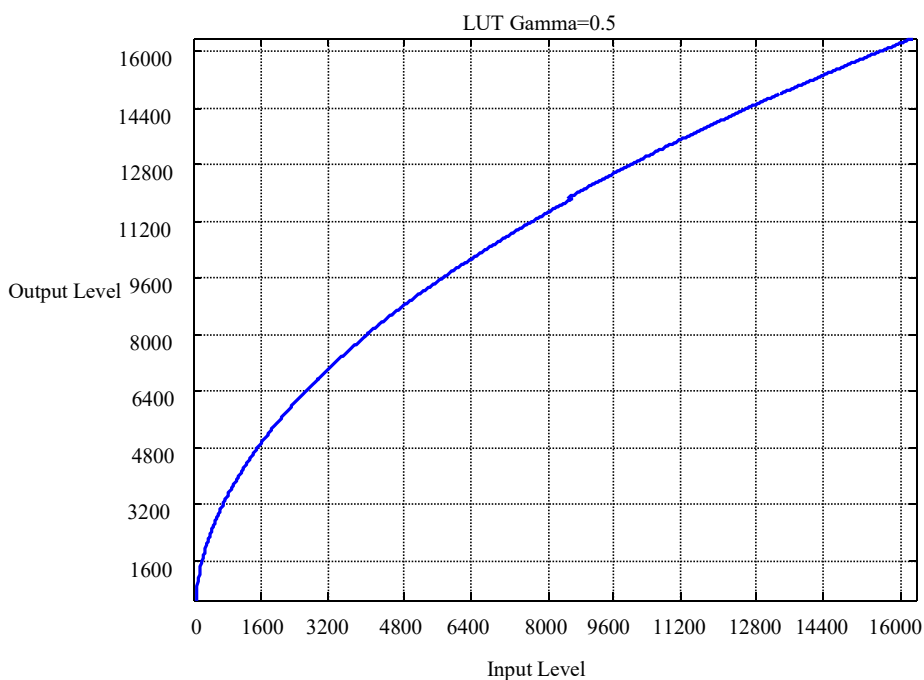
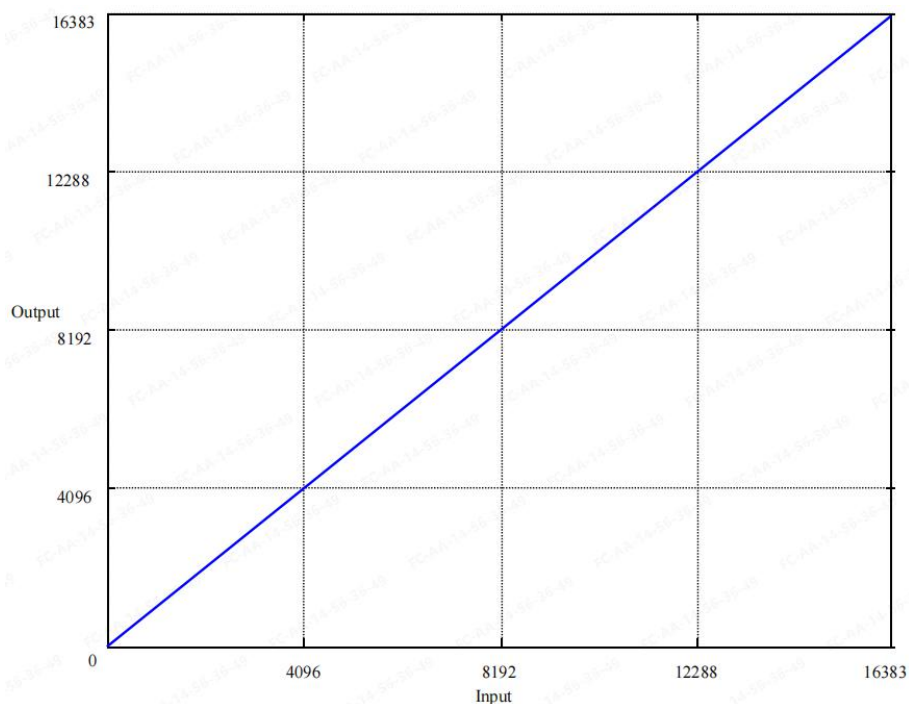


图 14 Gamma=0.5 对应的查找表

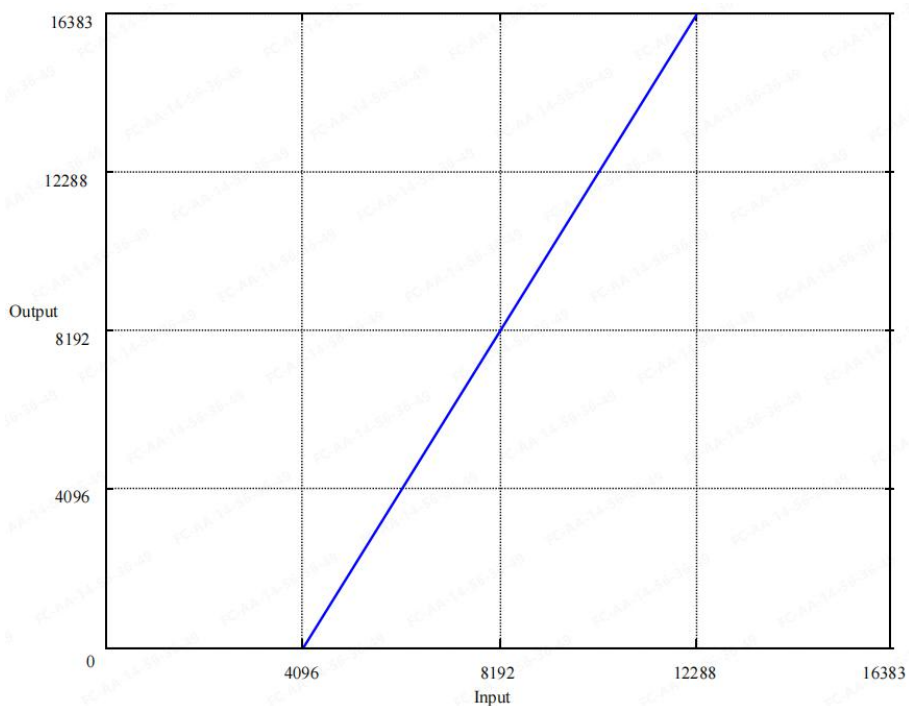
6.4 对比度

实际应用过程中,用户可能需要对采集到的图像明暗区域进行调节,以获取满足需求的图像。TPL-GV 系列相机的对比度功能可以满足用户的需求,通过修改对比度参数,可以实现图像中明暗区域之间灰度值差异程度的调整。对比度参数越大,明暗差异越明显。

以对比度参数为 4096 进行说明,输入灰度值低于 4096 的像素,灰度值输出为 0;输入灰度值高于 12287 的像素(即过曝灰度值 16383 减去对比度参数 4096),灰度值输出为 16383。明暗差异效果如下:



(a) 调节对比度前



(b) 调节对比度后

图 15 对比度效果

6.5 编码器模块

TPL-GV 系列相机设计了编码器模块，用于接收来自 A 或 B 通道的编码器信号作为行触发功能的信号源。主要参数如下：

➤ RotaryEncoderMultiplier/Divider: 当图像出现压缩或拉长变形时，可以分别通过调节编码器倍频/分频系数来改善。

➤ **RotaryEncoderCounterMode:** 设置旋转编码器的计数器模式，分为“正向递增反向递减”和“任意方向均递增”两种，如果采图过程中编码器计数器当前值没有产生任何变化，那么说明相机没有收到符合规则的信号。当计数到设定的最大值时从零开始重新计数，需要归零时可以点击重置按钮。

影响相机接收编码器正反转信号的主要有两个属性：编码器工作模式（Rotary Encoder Working Mode）和编码器反向计数器最大值（Rotary Encoder Reverse Counter Max）。

➤ 当编码器工作模式（Rotary Encoder Working Mode）被设置为仅正向（ForwardOnly），如果反向计数器数值没有增加或减少，相机可以在接收到正向信号时正常采图。

➤ 当编码器工作模式（Rotary Encoder Working Mode）被设置为任意方向（AnyDirection），如果反向计数器的数值没有增加或减少，相机在接收到每个行触发信号时都会采图；如果反向计数器的数值正在增加或减少，则相机停止采图。

要了解这些规则如何影响编码器软件模块的操作，请考虑以下情况：

● 情景 1

编码器反向计数器最大值设置为零，反向计数器从不递增或递减，它不会对编码器软件模块的操作产生影响。在这种情况下，如果编码器工作模式被设置为仅正向，则当相机从编码器接收到正向信号时，相机将正常采图，而当它接收到反向信号时，相机不会采图；如果编码器工作模式被设置为任意方向，则相机在收到编码器的正向或反向信号时都会采图。

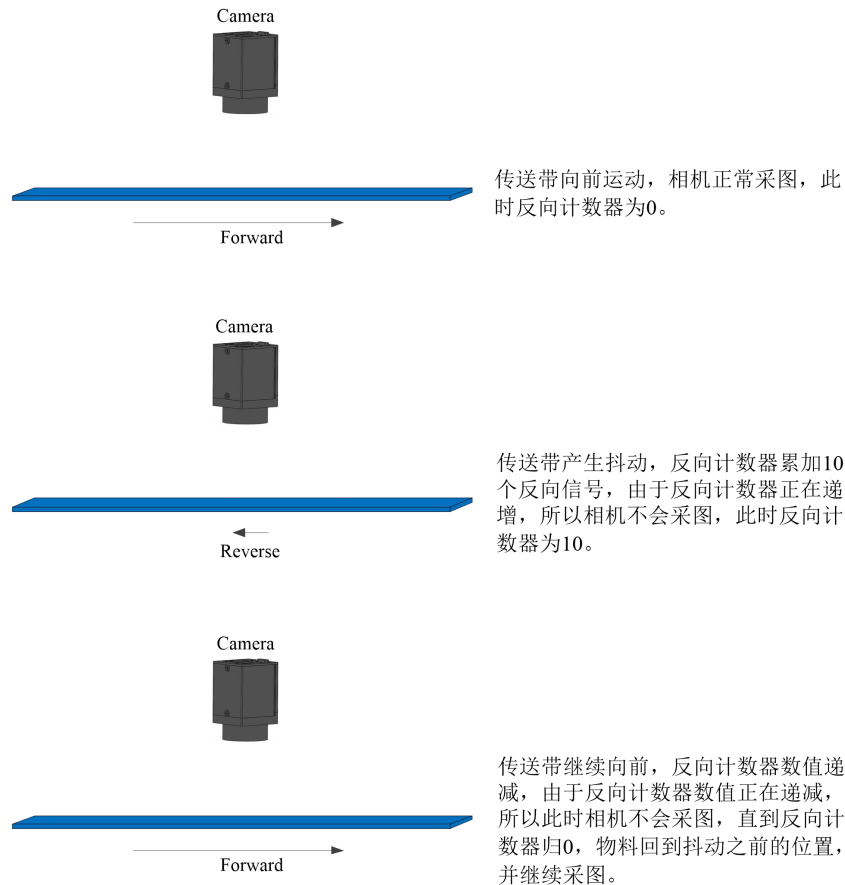
● 情景 2

先做如下假设：

- 相机固定，传送带带着物体向前运动，编码器随着传送带转动，并产生差分信号。
- 传送带可能发生抖动现象，这时传送带可能会向后运动，编码器会送出例如 10 个反向信号。

对于这种情况，编码器工作模式参数应该设置为仅正向，编码器模块反向计数器最大值应该设置为高于预计的抖动的值，这里可以设置反向计数最大值为 15。

请看下图：



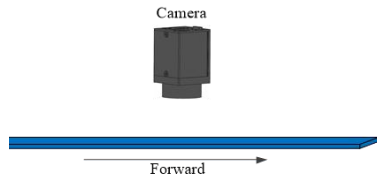
● 情景 3

先做如下假设：

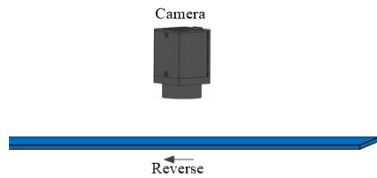
- 相机固定，传送带带着物体向前运动，编码器随着传送带转动，并产生差分信号。
- 传送带可能发生抖动现象，这时传送带可能会向反方向移动，编码器会送出例如 10 个信号。
- 传送带将待测物体完全送过相机采集范围后，又会折返回来再次采集。正向需要完整采图，反向也需要完整采图。

对于这种情况，编码器工作模式参数应该设置为任意方向，编码器模块反向计数器最大值应该设置为高于预计的抖动的值，这里可以设置反向计数最大值为 15。

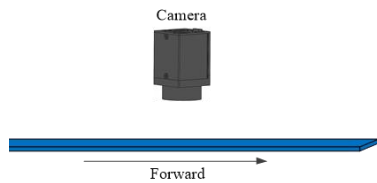
请看下图：



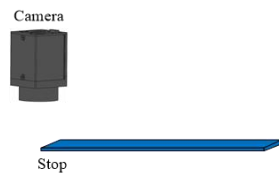
传送带向前运动，相机正常采图，此时反向计数器为0。



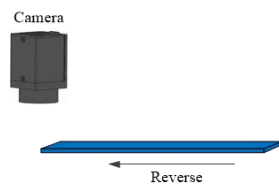
传送带产生抖动，反向计数器累加10个反向信号，由于反向计数器正在递增，所以此时相机不会采图，此时反向计数器为10。



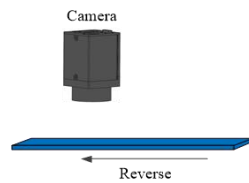
传送带继续向前，反向计数器数值递减，由于反向计数器数值正在递减，所以相机不会采图，直到反向计数器归0，物料回到抖动之前的位置，并继续采图。



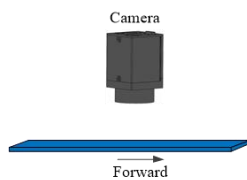
传送带完成第一次正向运动，相机采图完毕，此时反向计数器为0。



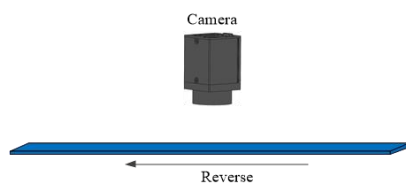
传送带开始第一次反向运动，反向计数器开始增加，由于传送带一直向反方向运动，计数器会迅速累加到15。并且这时候相机不采图。



反向计数器累加到最大值15。这个时间很短不会影响第二幅图的效果。并且由于反向计数器被限制在15，数值不再增加，相机开始正常采图。



传送带产生抖动，产生10个向前信号，反向计数器会递减到5，由于计数器正在递减，此时相机不采图。



传送带继续反向运动，反向计数器递增，直到增加到15，由于计数器正在递增，此时相机不采图。超过15个数后继续正常采图，并以此类推。

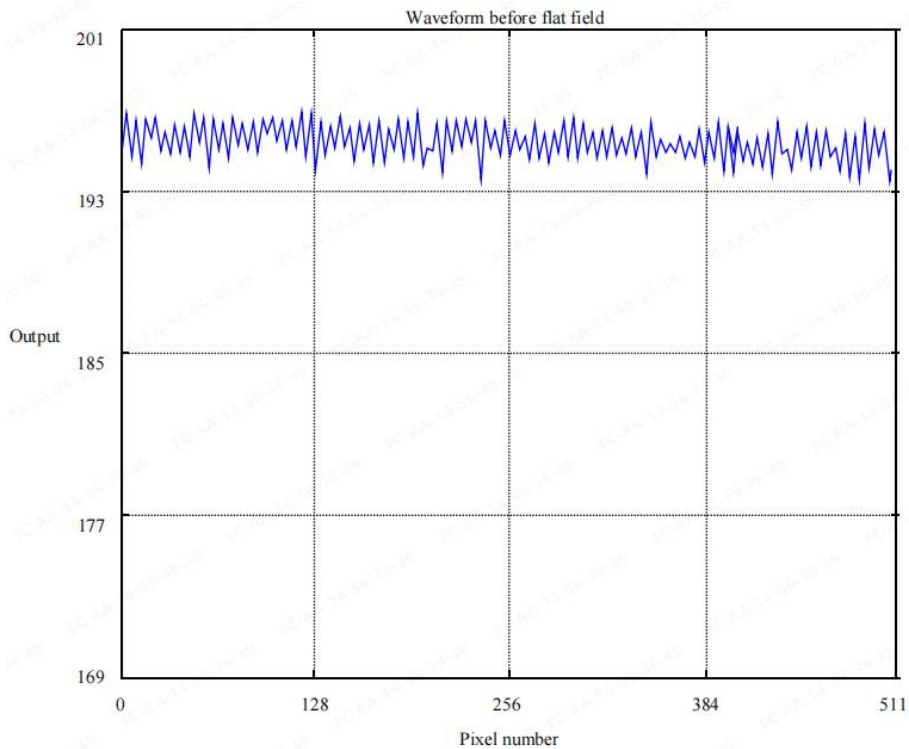
6.6 平场校正

理想情况下，当相机对均匀的目标成像时，得到图像中所有像素点的灰度值理论上应该是相同的。然而，实际上图像中各像素的值往往会有较大差异。这些差异可能来源于光照不均匀、镜头中心和镜片边缘的透光率不一致、相机传感器各像元响应不一致等等。传感器像元响应的差异在出厂时已经进行过校正，一般情况下主要是为了校正镜头所导致的图像两边暗中间亮的情况，相机会计算各像元的校正参数存储在相机中以便对图像进行校正。某些情况下镜头和光照条件比较好，不进行平场校正也可以获得较好的图像，此时可以不校正。

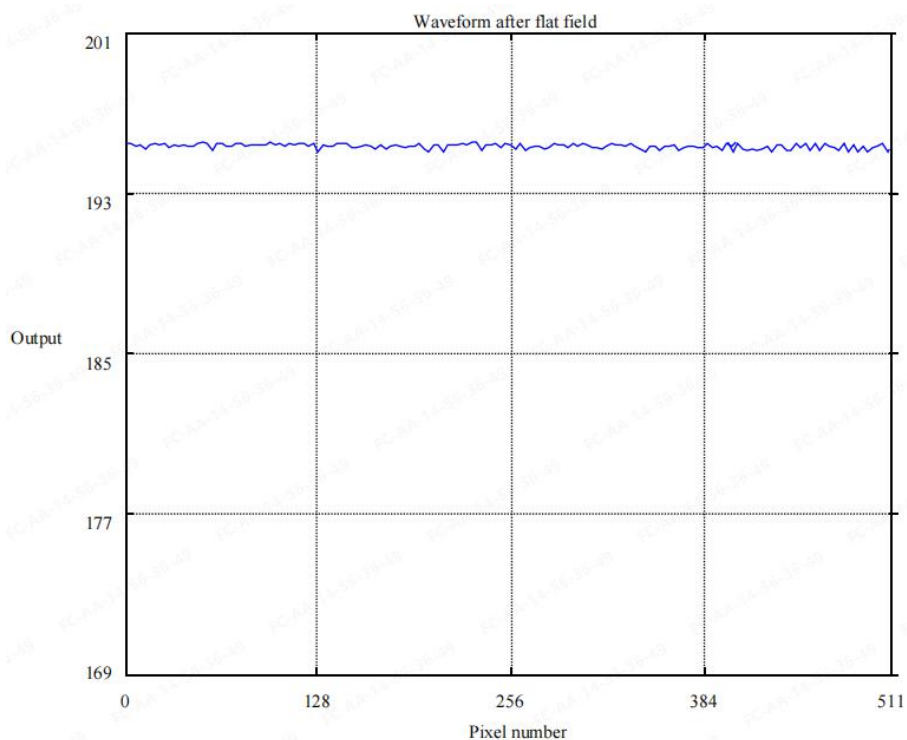
注意：TPL-GV 系列相机传感器对不同波长光源的响应不同，出厂校正是在卤素光源全波段下进行的平场校正。若用户需要在固定波长光源下使用 TPL-GV 系列相机，需要重新进行平场校正。

平场校正效果如下图所示：

(1) TPL512GV 相机：

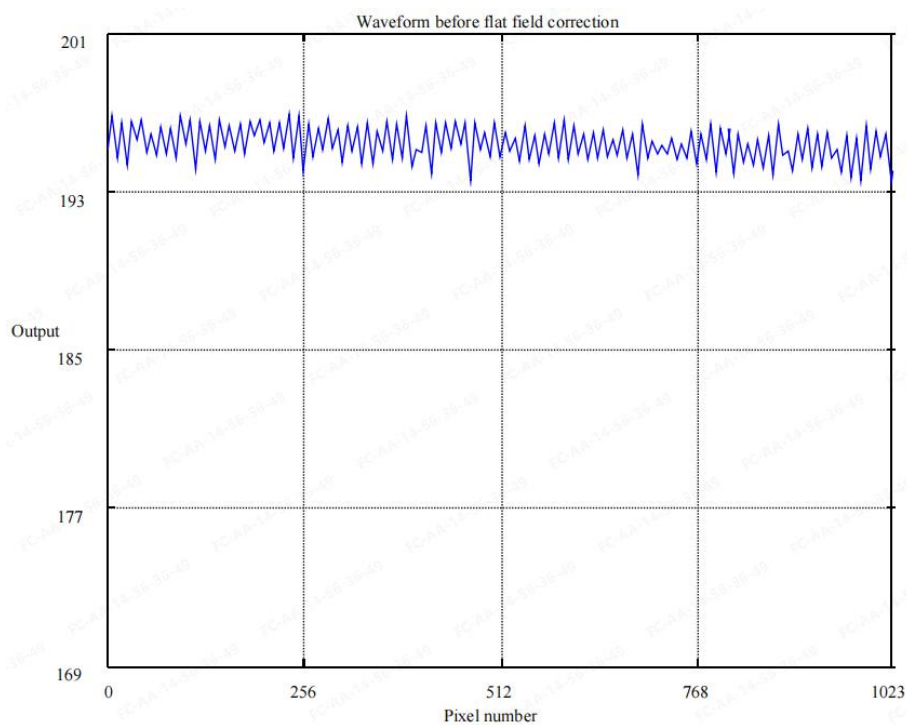


(a)平场校正前

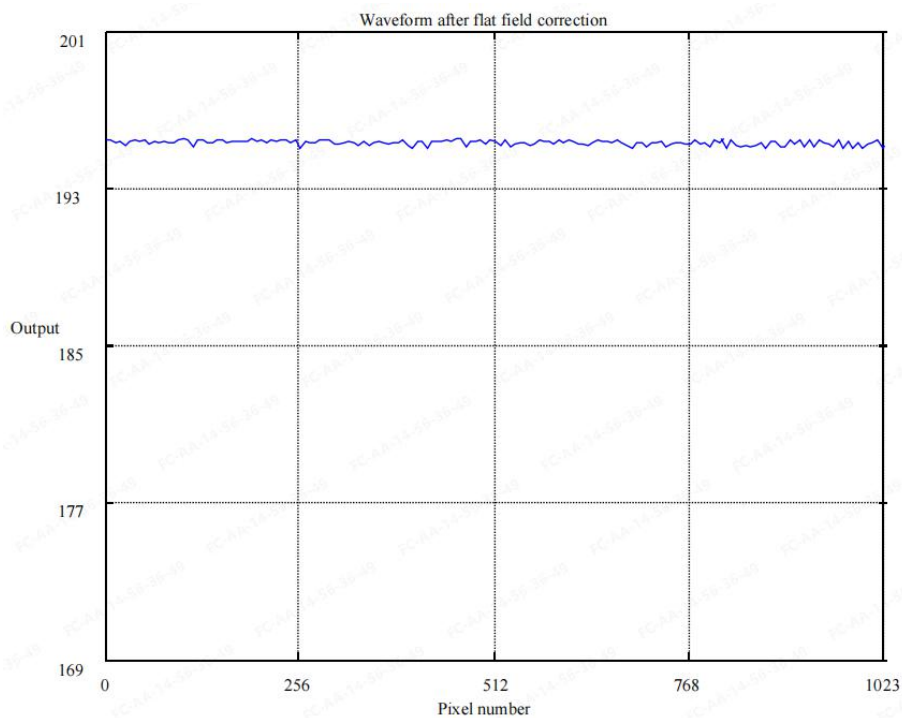


(b)平场校正后

(2) TPL1KGV 相机:



(a)平场校正前



(b)平场校正后

图 16 平场校正效果图

6.7 测试图像

TPL-GV 系列相机为了更好适应不同场景，支持了 3 种图像类型输出：

- 传感器输出原始图像
- 传感器输出原始图像经过校正算法后的图像
- 测试图像

测试图像一般用于测试数据链路是否通畅，便于用户进行各种调试。

下图所示即为滚动斜条纹模式，输出的图像水平方向数据不断递增，到最大值后重新从 0 开始计数，循环反复。



图 17 测试图像

6.8 增益&偏置

相机增益分为模拟增益和数字增益。

模拟增益作用于模拟信号，通常提高模拟增益可以获得弱光照下的更强响应，从而获得更高的信噪比。

数字增益对光电转换的信号经过 AD 之后的数据进行放大或者缩小，通常用于增大输出图像的动态范围，数字增益也可以用于调节图像亮度。数字偏置通常用于调整图像的整体背景亮度。

数字增益对输出数据的影响可以归结为以下公式：

$$\text{输出数值} = \text{数字增益为 1 且数字偏置为 0 时的输出数值} \times \text{数字增益参数}$$

数字偏置对输出数据的影响可以归结为以下公式(输出数值<0 的部分将会输出为 0)：

$$\text{输出数值} = \text{数字偏置为 0 时的输出数值} + \text{数字偏置参数}$$

数字偏置是针对 14bit 数据设置的，如果图像数据为 8bit、10bit 或 12bit，实际的数字偏置会除以 64、除以 16 或除以 4。

6.9 数据格式

TPL-GV 系列相机处理数据时以 14bit 的数据格式进行处理，但是在输出时提供 8bit, 10bit, 12bit, 14bit 四种数据格式的输出方式。当相机输出 8bit 数据时，将删除最低位的 6bit 数据；当相机输出 10bit 数据时，将删除最低位的 4bit 数据；当相机输出 12bit 数据时，将删除最低位的 2bit 数据。

高位对齐

14bit位宽	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
12bit位宽	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
10bit位宽	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
8bit位宽	7	6	5	4	3	2	1	0						

图 18 数据格式

6.10 相机温度

TPL-GV 系列相机支持温度实时获取，用户可以通过指令读取相机温度值。

本相机的环境温度建议 0°C~55°C，如用户检测到温度异常（如超过 65°C），建议立刻停止相机工作，此时可能相机已经发生故障。为了避免引起更严重的问题，应及时断电并联系我司技术支持。

6.11 加载/保存配置

TPL-GV 系列相机支持 3 套工作参数集，包括 1 套出厂默认参数集和 2 套用户参数集。出厂参数集可以应对大多数场景的使用。用户也可以依据实际应用需求，自行配置工作参数，并保存到用户参数集中，便于重新上电后自行加载。相机每次会选择最后一次保存的参数集自动加载。

由于相机的参数之间存在相关性，当修改参数后导致相机工作异常时，用户可以恢复到出厂默认参数集，然后在此基础上重新设置参数并保存。

6.12 设置相机 IP 地址

TPL-GV 系列相机通过千兆以太网和主机进行通讯，因此在使用 TPL-GV 系列相机前必须设置合适的 IP 地址。仅当相机和主机在同一局域网内才可以正常通讯。

采用静态方式设置相机 IP 地址时，可以保证相机 IP 不会因为掉电而改变。采用 Force IP 方式设置相机 IP 地址时，仅对本次使用有效，当相机掉电重启后会恢复原来的 IP。

7 相机控制

7.1 GenICam 标准

GenICam 标准由欧洲机器视觉协会（EMVA）颁布，为所有类型的工业相机提供一个统一的编程接口。无论相机使用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。主要包含以下三个模块：

- 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：相机特性命名标准。

相机 XML 描述文件存储在 PC 本地，采集软件会根据相机型号选择最为合适的 XML 文件。应用程序和相机之间通过 SFNC、GenAPI 和 GigEVision 的通信如下图所示。

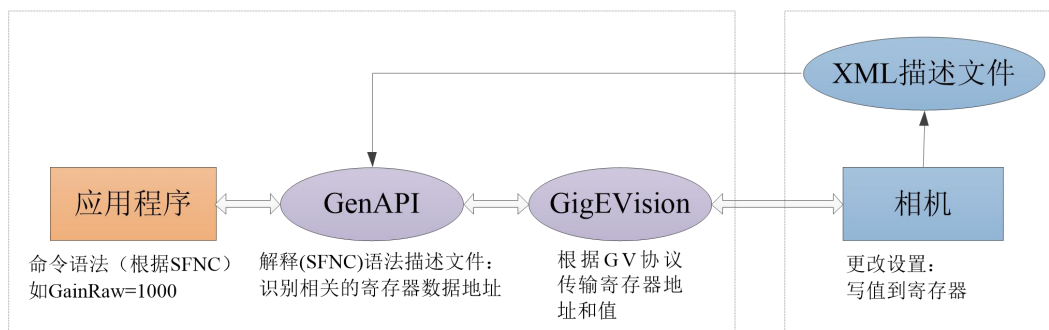


图 19 应用程序与相机的通信原理图

实际上，如果用户想要更改相机设置，例如增益，GenICam(SFNC)规定了标准化的语法：

```

if( IsAvailable(Camera.GainRaw) )
    Camera.GainRaw = 1000;

```

GenAPI 可以通过描述文件解析这些命令，例如，为了将增益设置为 1000，必须将 0x3E8（HEX）的值写入位于地址 0x0815（HEX）的寄存器。其他涉及的任务可能是提前检查相机是否具有增益特性，并检查新值是否与允许的增益范围一致。该寄存器消息经由协议传输和解析，被应用于相机内。

7.2 GenAPI 参数属性

控制相机的实际方法与采集卡的软件实现和 SDK 密切相关。大多数采集卡的软件都提供了从 XML 文件自动生成的图形用户界面（GUI）。本说明书的重点是相机的功能，详细描述了具体的命令及其对相机操作的影响，列出了每个 GenAPI 参数的名称、接口、访问、描述、范围和默认值。

（1）寄存器名称

每个参数都由唯一的名称标识。大多数名称是 SFNC 的一部分，对于非标准的参数使用相机自定义的名称。

(2) 寄存器地址

此参数代表寄存器的地址值（十六进制格式）。

(3) 寄存器大小

此参数代表寄存器值大小（单位为字节）。

(4) 寄存器接口

参数接口代表参数的类型，这主要用于采集卡的 GUI，为参数分配一个显示类型。

表 5 参数接口概述

接口	表接口名称	描述
Integer	I	具有值、最小、最大和增量的整数
Float	F	具有值、最小、最大和物理单位的浮点数
String	S	字符串
Enumeration	E	枚举类型
Command	C	执行的命令
Boolean	B	布尔类型

(5) 参数访问

此参数代表用户是否可以读取（RO）、写入（WO）或读/写（RW）参数。

(6) 参数范围

对于每个参数，在设置时会检测输入值是否在参数有效范围内。

7.3 寄存器分类

7.3.1 设备控制寄存器

表 6 设备控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
DeviceVendorName	0x0048	32	S	RO	Beginner
DeviceModelName	0x0068	32	S	RO	Beginner
DeviceManufacturerInfo	0x00a8	48	S	RO	Beginner
DeviceVersion	0x0088	32	S	RO	Beginner
DeviceSerialNumber	0x00d8	16	S	RO	Expert
DeviceUserID	0x00e8	16	S	RW	Beginner
DeviceScanType	/	/	E	/	Expert
DeviceMCUTemperature	0xa000	4	F	RO	Beginner
DeviceSensorTemperature	0xa004	4	F	RO	Beginner

● DeviceVendorName

设备制造商名称。

- **DeviceModelName**
设备型号名称。
- **DeviceManufacturerInfo**
设备制造商信息。
- **DeviceVersion**
设备版本。
- **DeviceSerialNumber**
设备序列号。
- **DeviceUserID**
用户自定义名称。
- **DeviceScanType**
设备扫描类型。枚举项名称与数值如下：
 - AreaScan（0）：面扫描
 - LineScan（1）：线扫描
 - AreaScan3D（2）：3D 面扫描
 - LineScan3D（3）：3D 线扫描
- **DeviceMCUTemperature**
设备 MCU 温度。
- **DeviceSensorTemperature**
设备传感器温度。

7.3.2 图像格式控制寄存器

表 7 图像格式控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
Width	0xa900	4	I	RW	Beginner
Height	0xa904	4	I	RW	Beginner
PixelFormat	0xa914	4	E	RW	Beginner
OffsetX	0xa918	4	I	RW	Beginner
VideoMode	0xa920	4	E	RW	Beginner
ReverseX	0xa924	4	B	RW	Beginner

- **Width**
输出图像实际宽度。参数范围如下：
 - 最小值：256
 - 增量：8

● Height

输出图像实际高度。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：1
- 增量：1

● PixelFormat

像素格式。枚举项名称与数值如下：

- Mono8 (0x01080001)：黑白图像 8bit
- Mono10 (0x01100003)：黑白图像 10bit
- Mono10Packed (0x010C0004)：黑白图像 packed 模式 10bit
- Mono12 (0x01100005)：黑白图像 12bit
- Mono12Packed (0x010C0006)：黑白图像 packed 模式 12bit
- Mono14 (0x01100025)：黑白图像 14bit

● OffsetX

水平偏移位置。参数范围如下：

- 最小值：0
- 增量：8

● VideoMode

输出图像模式。枚举项名称与数值如下：

- Original (0)：原始图像
- Corrected (1)：校正图像
- TestPattern (2)：测试图像

● ReverseX

图像水平翻转。

7.3.3 采集控制寄存器

表 8 采集控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
AcquisitionMode	0xb000	4	E	RW	Beginner
AcquisitionStart	0xb004	4	C	RW	Beginner
AcquisitionStop	0x6044	4	C	RW	Beginner
AcquisitionLineRate	0xb018	4	F	RW	Beginner
ExposureMode	0xb01c	4	E	RW	Beginner
ExposureTime	0xb020	4	F	RW	Beginner
MaxExposureTimeEnable	0xb010	4	B	RW	Beginner

● AcquisitionMode

采集模式，通常默认为连续采集。枚举项名称与数值如下：

- Continuous (0) : 连续采集
- **AcquisitionStart**
开始采集命令。
- **AcquisitionStop**
停止采集命令。
- **AcquisitionLineRate**
采集行频, 单位 Hz。
- **ExposureMode**
曝光模式。枚举项名称与数值如下:
 - Timed (0) : 定时
 - TriggerWidth (1) : 脉宽控制
- **ExposureTime**
曝光时间, 单位 us。参数范围如下:
 - 增量: 0.1
- **MaxExposureTimeEnable**
使能最大曝光时间, 勾选该项即可将曝光时间设置为当前条件下允许的最大值。

7.3.4 IO 控制寄存器

表 9 IO 控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
TriggerSoftware	0xf800	4	C	WO	Expert
TriggerSelector	/	/	E	/	Beginner
TriggerMode	FrameActive: 0xf808 LineStart: 0xf804 FrameStart: 0xf80c	4	E	RW	Beginner
TriggerFrameCount	0xf810	4	I	RW	Beginner
TriggerSource	FrameActive: 0xf818 LineStart: 0xf814 FrameStart: 0xf818	4	E	RW	Beginner
TriggerDelaySource	0xf81c	4	E	RW	Expert
TriggerDelay	0xf820	4	I	RW	Beginner
TriggerDelayLines	0xf824	4	I	RW	Beginner
RotaryEncoderDirection	0xf834	4	E	RO	Beginner
RotaryEncoderMultiplier	0xf82c	4	E	RW	Expert
RotaryEncoderDivider	0xf830	4	I	RW	Beginner
RotaryEncoderCounterMode	0xf840	4	E	RW	Expert

RotaryEncoderCounterMax	0xf848	4	I	RW	Beginner
RotaryEncoderCounter	0xf844	4	I	RO	Beginner
RotaryEncoderCounterReset	0xf84c	4	C	WO	Expert
RotaryEncoderWorkingMode	0xf854	4	E	RW	Expert
RotaryEncoderReverseCounter	0xf828	4	I	RO	Beginner
RotaryEncoderReverseCounterMax	0xf858	4	I	RW	Beginner
RotaryEncoderReverseCounterReset	0xf850	4	C	WO	Expert
InputLineSelector	/	/	E	/	Beginner
InputLineDetectionLevel	0xf870	4	E	RW	Expert
InputLinePolarity	Line1: 0xf860 Line2: 0xf864 Line3: 0xf868	4	E	RW	Beginner
InputLineDebouncingPeriod	Line1: 0xf878 Line2: 0xf87c Line3: 0xf880	4	I	RW	Beginner
InputLineTriggerFrequency	Line1: 0xf884 Line2: 0xf888 Line3: 0xf88c	4	I	RO	Beginner
FlashStrobeEnable	0xf8cc	4	B	RW	Beginner
OutputLineSelector	/	/	E	/	Beginner
OutputLineSource	Line4: 0xf8a8 Line5: 0xf8ac Line6: 0xf8b0	4	E	RW	Expert
OutputLinePolarity	Line4: 0xf890 Line5: 0xf894 Line6: 0xf898	4	E	RW	Beginner
OutputLinePullUp	Line4: 0xf8c0 Line5: 0xf8c4 Line6: 0xf8c8	4	E	RW	Beginner

● TriggerSoftware

软件触发，点击该参数即可产生一个软件触发信号。

● TriggerSelector

触发模式选择。枚举项名称与数值如下：

- LineStart (1)：行触发
- FrameActive (0)：不定长采图
- FrameStart (2)：帧触发

● TriggerMode

触发模式。枚举项名称与数值如下：

- Off (0)：关闭触发模式
- On (1)：开启触发模式

- **TriggerFrameCount**

帧触发采集个数，即每接收到一个帧触发信号相机采集的图像帧数。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：1

- **TriggerSource**

触发源选择。枚举项名称与数值如下：

- Line1 (0)：线 1，仅在行触发模式下可选
- Line2 (1)：线 2，仅在行触发模式下可选
- RotaryEncoder1 (2)：编码器信号，仅在行触发模式下可选
- Line3 (3)：线 3，仅在帧触发模式下可选
- Software (4)：软件触发，仅在帧触发模式下可选

- **TriggerDelaySource**

帧触发延迟类型。枚举项名称与数值如下：

- InternalClock (0)：时间延迟
- lineTriggerSignal (1)：行延迟

- **TriggerDelay**

帧触发时间延迟。参数范围如下：

- 最大值：65000
- 最小值：0
- 增量：1

- **TriggerDelayLines**

帧触发行延迟。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：0
- 增量：1

- **RotaryEncoderDirection**

编码器信号方向。枚举项名称与数值如下：

- CounterClockwise (0)：A 相超前 B 相
- Clockwise (1)：B 相超前 A 相

- **RotaryEncoderMultiplier**

编码器信号倍频。枚举项名称与数值如下：

- x1 (0)
- x2 (1)
- x4 (2)
- x8 (3)
- x16 (4)
- x32 (5)

- x64 (6)
- x128 (7)
- x256 (8)

- **RotaryEncoderDivider**

编码器信号分频。参数范围如下：

- 最大值：255
- 最小值：1

- **RotaryEncoderCounterMode**

编码器计数器工作模式。枚举项名称与数值如下：

- FollowDirectionMode (0)：正向递增反向递减
- IgnoreDirectionMode (1)：任意方向均递增

- **RotaryEncoderCounterMax**

编码器计数器最大值，超过该值则计数器数值不再递增。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：0
- 增量：1

- **RotaryEncoderCounter**

编码器计数器当前值，即当前接收到的符合要求的编码器信号个数。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：0
- 增量：1

- **RotaryEncoderCounterReset**

重置编码器计数器，点击该参数即可将编码器计数器数值清零。

- **RotaryEncoderWorkingMode**

编码器工作模式。枚举项名称与数值如下：

- ForwardOnly (0)：仅正向运动时采图
- AnyDirection (1)：任意方向运动均采图

- **RotaryEncoderReverseCounter**

编码器反向计数器当前值，即当前接收到的符合要求的反向编码器信号个数。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：0
- 增量：1

- **RotaryEncoderReverseCounterMax**

编码器反向计数器最大值，超过该值则反向计数器数值不再递增。参数范围如下：

- 最大值：65535

- 最小值：0
- 增量：1

- **RotaryEncoderReverseCounterReset**

重置编码器反向计数器，点击该参数即可将编码器反向计数器数值清零。

- **InputLineSelector**

触发线选择，用于选择需要进行配置的线。枚举项名称与数值如下：

- Line1 (0)：线 1
- Line2 (1)：线 2
- Line3 (2)：线 3

- **InputLineDetectionLevel**

触发信号检测电平，即输入电压范围。枚举项名称与数值如下：

- Threshold_for_2V (0)：电压大于 2V
- Threshold_for_5V (1)：电压大于 5V

- **InputLinePolarity**

触发极性。枚举项名称与数值如下：

- High (1)：信号高电平触发采集
- Low (0)：信号低电平触发采集

- **InputLineDebouncingPeriod**

触发信号去抖窗口长度，低于该脉宽的信号会被视为毛刺信号过滤掉，单位 us。参数范围如下：

- 最大值：65535
- 最小值：0

- **InputLineTriggerFrequency**

触发信号频率，单位 Hz。

- **FlashStrobeEnable**

使能闪光灯信号输出。

- **OutputLineSelector**

输出线选择，用于选择需要进行配置的线。枚举项名称与数值如下：

- Line4 (0)：线 4
- Line5 (1)：线 5
- Line6 (2)：线 6

- **OutputLineSource**

输出信号源。枚举项名称与数值如下：

- ExposureActive (0)：跟随曝光，相机曝光时产生输出信号
- FrameActive (1)：跟随帧，相机采集一帧图像时产生输出信号

● OutputLinePolarity

输出信号极性。枚举项名称与数值如下：

- SameToSource (0)：与信号源相同
- OppositeToSource (1)：与信号源相反

● OutputLinePullUp

输出信号上拉电压。枚举项名称与数值如下：

- Internal_3V3 (0)：内部 3.3V 电压
- External_5V_to_24V (1)：外部 5~24V 电压

7.3.5 模拟控制寄存器

表 10 模拟控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
AnalogGain	0xb800	4	E	RW	Beginner

● AnalogGain

模拟增益。枚举项名称与数值如下：

- Gain_x1 (0)
- Gain_x2 (1)
- Gain_x5 (2)
- Gain_x11 (3)
- Gain_x17 (4)
- Gain_x25 (5)
- Gain_x50 (6)
- Gain_x100 (7)

7.3.6 数字控制寄存器

表 11 数字控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
DigitalGain	0xc000	4	F	RW	Beginner
DigitalOffset	0xc004	4	I	RW	Beginner
Contrast	0xc084	4	I	RW	Expert
BlackLevel	0xc028	4	I	RW	Guru

● DigitalGain

数字增益。参数范围如下：

- 最大值：8
- 最小值：0.1

● DigitalOffset

数字偏置。

- **Contrast**

对比度。参数范围如下：

- 最大值：8191
- 最小值：0
- 增量：1

- **BlackLevel**

黑电平，用来调节暗场条件下相机输出的底值。黑电平数值越小，图像在暗场环境下的灰度值也越小。参数范围如下：

- 最小值：0
- 增量：1

7.3.7 缺陷像素寄存器

表 12 缺陷像素寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
DefectPixelCorrectionEnable	0xe000	4	B	RW	Guru
DefectPixelTotal	0xe004	4	I	RO	Expert
DefectPixelSelect	0xe008	4	I	RW	Expert
DefectPixelReadX	0xe00c	4	I	RO	Expert
DefectPixelWriteX	0xe014	4	I	RW	Expert
DefectPixelAdd	0xe01c	4	C	WO	Expert
DefectPixelRemove	0xe020	4	C	WO	Expert
DefectPixelClearAll	0xe024	4	C	WO	Expert
DefectPixelSave	0xe028	4	C	WO	Expert

- **DefectPixelCorrectionEnable**

使能缺陷像素校正功能。

- **DefectPixelTotal**

缺陷像素总数。

- **DefectPixelSelect**

缺陷像素索引选择。参数范围如下：

- 最大值：16
- 最小值：0
- 增量：1

- **DefectPixelReadX**

读取当前索引缺陷像素的横坐标。

- **DefectPixelWriteX**
设置待写入的缺陷像素横坐标。
- **DefectPixelAdd**
添加缺陷像素。
- **DefectPixelRemove**
移除当前索引缺陷像素。
- **DefectPixelClearAll**
清除全部缺陷像素。
- **DefectPixelSave**
保存缺陷像素。

7.3.8 平场校正寄存器

表 13 平场校正寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
FlatFieldCorrectionEnable	0xd800	4	B	RW	Beginner
FlatFieldCorrectionCalibrate	0xd804	4	C	WO	Beginner
FlatFieldCorrectionReset	0xd808	4	C	WO	Beginner
DSNUCorrectionEnable	0xd830	4	B	RW	Expert
DSNUCorrectionStart	0xd834	4	C	WO	Expert
DSNUCorrectionReset	0xd83c	4	C	WO	Expert

- **FlatFieldCorrectionEnable**
使能平场校正功能。
- **FlatFieldCorrectionCalibrate**
开始平场校正。
- **FlatFieldCorrectionReset**
恢复平场校正参数到出厂设置。
- **DSNUCorrectionEnable**
使能暗场校正功能。
- **DSNUCorrectionStart**
开始暗场校正。
- **DSNUCorrectionReset**
恢复暗场校正参数到出厂设置。

7.3.9 查找表控制寄存器

表 14 查找表控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
LUTEnable	0xd000	4	B	RW	Beginner
LUTIndex	0xd004	4	I	RW	Expert
LUTValue	0xd008	4	I	RW	Expert

- **LUTEnable**
使能查找表功能。
- **LUTIndex**
查找表数据索引，即经过查找表映射前的图像灰度值。
- **LUTValue**
查找表数据数值，即经过查找表映射后的图像灰度值。

7.3.10 制冷寄存器

表 15 制冷寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
FanSpeed	0xa600	4	E	RW	Expert
TECCoolerEnable	0xa604	4	B	RW	Expert
TECTemperature	0xa608	4	I	RW	Expert

- **FanSpeed**
风扇转速。举项名称与数值如下：
 - Speed_0 (0)
 - Speed_33 (1)
 - Speed_66 (2)
 - Speed_100 (3)
- **TECCoolerEnable**
使能 TEC 制冷功能。
- **TECTemperature**
设置 TEC 制冷目标温度。参数范围如下：
 - 最大值：55
 - 最小值：-10
 - 增量：1

7.3.11 用户配置控制寄存器

表 16 用户配置控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
UserSetSelector	0xe800	4	E	RW	Beginner
UserSetLoad	0xe804	4	C	WO	Beginner
UserSetSave	0xe808	4	C	WO	Beginner

● UserSetSelector

用户配置参数集选择。枚举项名称与数值如下：

- Default（0）：出厂配置
- UserSet1（1）：用户配置 1
- UserSet2（2）：用户配置 2

● UserSetLoad

加载选择的用户配置。

● UserSetSave

保存选择的用户配置。

7.3.12 传输层控制寄存器

表 17 传输层控制寄存器

名称	地址	大小	接口	访问	可视性
GevLinkSpeedConfig	0xa400	4	E	RO	Guru
PayloadSize	0xa018	4	I	RO	Expert
GevVersionMajor	/	/	I	/	Expert
GevVersionMinor	/	/	I	/	Expert
GevDeviceModeIsBigEndian	/	/	B	/	Guru
GevDeviceModeCharacterSet	/	/	E	/	Guru
GevInterfaceSelector	/	/	I	/	Beginner
GevMACAddress	/	/	I	/	Beginner
GevSupportedOptionSelector	/	/	E	/	Expert
GevSupportedOption	/	/	B	/	Expert
GevCurrentIPConfigurationLLA	/	/	B	/	Beginner
GevCurrentIPConfigurationDHCP	/	/	B	/	Beginner
GevCurrentIPConfigurationPersistentIP	/	/	B	/	Beginner
GevCurrentIPAddress	0x0024	4	I	RO	Beginner
GevCurrentSubnetMask	0x0034	4	I	RO	Beginner
GevCurrentDefaultGateway	0x0044	4	I	RO	Beginner
GevFirstURL	0x0200	512	S	RO	Guru
GevSecondURL	0x0400	512	S	RO	Guru
GevNumberOfInterfaces	0x0600	4	I	RW	Expert
GevPersistentIPAddress	0x064c	4	I	RW	Beginner

GevPersistentSubnetMask	0x065c	4	I	RW	Beginner
GevPersistentDefaultGateway	0x066c	4	I	RW	Beginner
GevMessageChannelCount	0x0900	4	I	RO	Expert
GevStreamChannelCount	0x0904	4	I	RO	Expert
GevHeartbeatTimeout	0x0938	4	I	RW	Guru
GevTimestampTickFrequency	/	/	I	/	Expert
GevTimestampControlLatch	0x0944	4	C	RW	Expert
GevTimestampValue	/	/	I	/	Expert
GevCCP	/	/	E	/	Guru
GevSCPHostPort	/	/	I	/	Guru
GevSCPSFireTestPacket	/	/	C	/	Guru
GevSCPSDoNotFragment	/	/	B	/	Guru
GevSCPSBigEndian	/	/	B	/	Guru
GevSCPSPacketSize	/	/	I	/	Expert
GevSCPD	0x0d08	4	I	RW	Expert
GevSCDA	0x0d18	4	I	RW	Guru
GevGVCPPendingAck	0x0954	4	B	RW	Expert

- **GevLinkSpeedConfig**
相机链路速度配置。
- **PayloadSize**
相机传输的有效载荷大小。
- **GevVersionMajor**
GigE Vision 主版本号。
- **GevVersionMinor**
GigE Vision 子版本号。
- **GevDeviceModeIsBigEndian**
设备是否大端法存储数据。
- **GevDeviceModeCharacterSet**
设备存储字符集类型。
- **GevInterfaceSelector**
设备接口选择。
- **GevMACAddress**
设备 MAC 地址。
- **GevSupportedOptionSelector**

GigE Vision 功能列表。

- **GevSupportedOption**
是否支持某项功能。
- **GevCurrentIPConfigurationLLA**
设备使能 LLA 配置 IP。
- **GevCurrentIPConfigurationDHCP**
设备使能 DHCP 配置 IP。
- **GevCurrentIPConfigurationPersistentIP**
设备使能静态配置 IP。
- **GevCurrentIPAddress**
设备当前 IP 地址。
- **GevCurrentSubnetMask**
设备当前子网掩码。
- **GevCurrentDefaultGateway**
设备当前默认网关。
- **GevFirstURL**
设备首选 XML 存储地址。
- **GevSecondURL**
设备次选 XML 存储地址。
- **GevNumberOfInterfaces**
设备接口数目。
- **GevPersistentIPAddress**
设备静态 IP 地址。
- **GevPersistentSubnetMask**
设备静态子网掩码。
- **GevPersistentDefaultGateway**
设备静态默认网关。
- **GevMessageChannelCount**
设备控制通道数量。

- **GevStreamChannelCount**
设备数据通道数量。
- **GevHeartbeatTimeout**
设备心跳包超时时间，单位 ms。
- **GevTimestampTickFrequency**
时间戳频率。
- **GevTimestampControlLatch**
时间戳锁存。
- **GevTimestampValue**
时间戳值。
- **GevCCP**
设备访问权限。
- **GevSCPHostPort**
通讯主机数据端口。
- **GevSCPSFireTestPacket**
发送测试包。
- **GevSCPSDoNotFragment**
禁止 IP 分包。
- **GevSCPSBigEndian**
数据通道大端序。
- **GevSCPSPacketSize**
网络包大小。
- **GevSCPD**
网络包延迟。
- **GevSCDA**
图像数据目的地址。
- **GevGVCPPendingAck**
设备是否支持请求挂起。

8 常见问题

● 无法连接到相机

- ① 确认网络接口线缆本身无问题。
- ② 确认相机 IP 地址和电脑 IP 地址在同一个子网。
- ③ 确认网卡工作在双工千兆网模式下。

● 外触发模式下相机无图像输出

- ① 确认外部输入脉冲正常。
- ② 确认相机正确接收到了触发脉冲（可通过状态指示灯显示来确认）。

● 相机外壳温度异常

- ① 确认外部接入电源电压范围正常。
- ② 如果出现外壳烫手或者相机冒烟，则立刻断电停止使用相机，联系我司技术支持。

● 相机图像很暗

- ① 确认外壳 sensor 进光口没有被封闭。
- ② 确认曝光时间及增益设置正确。

● 相机图像有污物

- ① 确认相机 sensor 玻璃面干净。
- ② 确认相机状态指示灯显示正常。

● 相机无图像输出

- ① 确认千兆网接口正常，可通过测试图像进行确认。
- ② 确认电源提供正常，检测相机指示灯状态以确认。
- ③ 外触发模式下，确认外部脉冲输入正常，可通过相机指示灯确认。

对于用户在相机使用过程中出现的任何问题，请及时联系我司技术支持，我司将第一时间为您提供服务。