技术细节



# DFK 37BUX287
# 技术手册

THE IMAGINGSOURCE
TECHNOLOGY BASED ON STANDARDS

# 目录


1. 要件速览 4

2. 尺寸图 6

2.1 DFK 37BUX287 带脚架适配器的C型接口 ..... 6

2.2 DFK 37BUX287 不带脚架适配器的C型接口 ..... 7

2.3 DFK 37BUX287 带脚架适配器的CS型接口 ..... 8

2.4 DFK 37BUX287 不带脚架适配器的CS型接口 ..... 9

3. I/O 连接器 10

3.1 4-pin I/O 连接器 ..... 10

3.1.1 TRIGGER_IN ..... 10

3.1.2 STROBE_OUT ..... 10

4. 光谱特征 11

4.1 红外截止滤波器 ..... 11

4.2 光谱灵敏度 - IMX287LQR-C ..... 11

5. 相机控制 12

5.1 传感器读出控制 ..... 12

5.1.1 像素格式 ..... 12

5.1.1.1 8-Bit Bayer Raw ..... 12

5.1.1.2 12-Bit Packed Bayer Raw ..... 13

5.1.1.3 16-Bit Bayer Raw ..... 13

5.1.2 分辨率 ..... 13

5.1.3 帧速率 ..... 14

5.1.4 局部扫描偏移 ..... 15

5.1.5 图像翻转 ..... 16

5.2 图像传感器控制 ..... 17

5.2.1 曝光时间 ..... 17

5.2.2 增益 ..... 17

5.2.3 黑电平 ..... 18

5.3 自动曝光及增益控制 ..... 18

5.3.1 自动曝光 ..... 18

5.3.2 自动增益 ..... 19

5.3.3 自动参考值 ..... 19

5.3.4 强光缩减 ..... 19

5.3.5 自动曝光限制 ..... 20

5.3.6 自动增益限制 ..... 21

5.4 触发 ..... 21

5.4.1 触发模式 ..... 21

5.4.2 触发极性 ..... 22

5.4.3 软件触发 ..... 22

5.4.4 触发曝光模式 ..... 23

5.4.5 IMX低延迟模式 ..... 23
5.4.6 触发重叠 ..... 23
5.4.7 触发延迟 ..... 24
**5.5 数字I/O ..... 24**
5.5.1 通用输入 ..... 24
5.5.2 通用输出 ..... 25
**5.6 频闪 ..... 25**
5.6.1 频闪启用 ..... 25
5.6.2 频闪极性 ..... 26
5.6.3 频闪操作 ..... 26
5.6.4 频闪时间 ..... 27
5.6.5 頻閃延遲 ..... 27
**5.7 白平衡 ..... 27**
5.7.1 自动白平衡 ..... 27
5.7.2 白平衡模式 ..... 28
5.7.3 手动白平衡 ..... 29
**5.8 自动功能感兴趣的区域 ..... 31**
5.8.1 自动功能ROI启用 ..... 31
5.8.2 自动功能ROI预设 ..... 31
**5.9 用户设置 ..... 32**
5.9.1 用户设置选择器 ..... 32
5.9.2 加载用户设置 ..... 32
5.9.3 保存用户设置 ..... 32
5.9.4 默认用户配置 ..... 33
**5.10 时间戳控制 ..... 33**
5.10.1 時間戳記鎖存 ..... 33
5.10.2 时间戳锁存值 ..... 33
5.10.3 重置时间戳 ..... 34
**5.11 带宽控制 ..... 34**
5.11.1 设备链路吞吐量限制模式 ..... 34
5.11.2 设备链路吞吐量限制 ..... 34
**6. Revision History 36**

# 1 要件速览

| 概括 | |
|---|---|
| 视觉标准 | USB3 Vision |
| 动态范围 | 10bit |
| 分辨率 | 720x540 |
| 全分辨率的帧速率 | 539 |
| 像素格式 | 8-Bit Bayer (RG)<br>12-Bit Bayer Packed (RG)<br>16-Bit Bayer (RG) |

| 光学接口 | |
|---|---|
| 红外截止滤波器 | 是 |
| 传感器类型 | Sony IMX287LQR-C |
| 快门类型 | Global |
| 传感器规格 | 1/2.9 inch |
| 像素尺寸 | 6.9 µm |
| 镜头接口 | C/CS |

| 电子接口 | |
|---|---|
| 接口 | USB 3.1gen1 |
| 供应电压 | 4.75 VDC 至 5.25 VDC |
| 消耗电流 | 约 380 mA @ 5 VDC |
| I/O 连接器 | 用于触发和频闪或通用输入/输出端的4针连接器 |

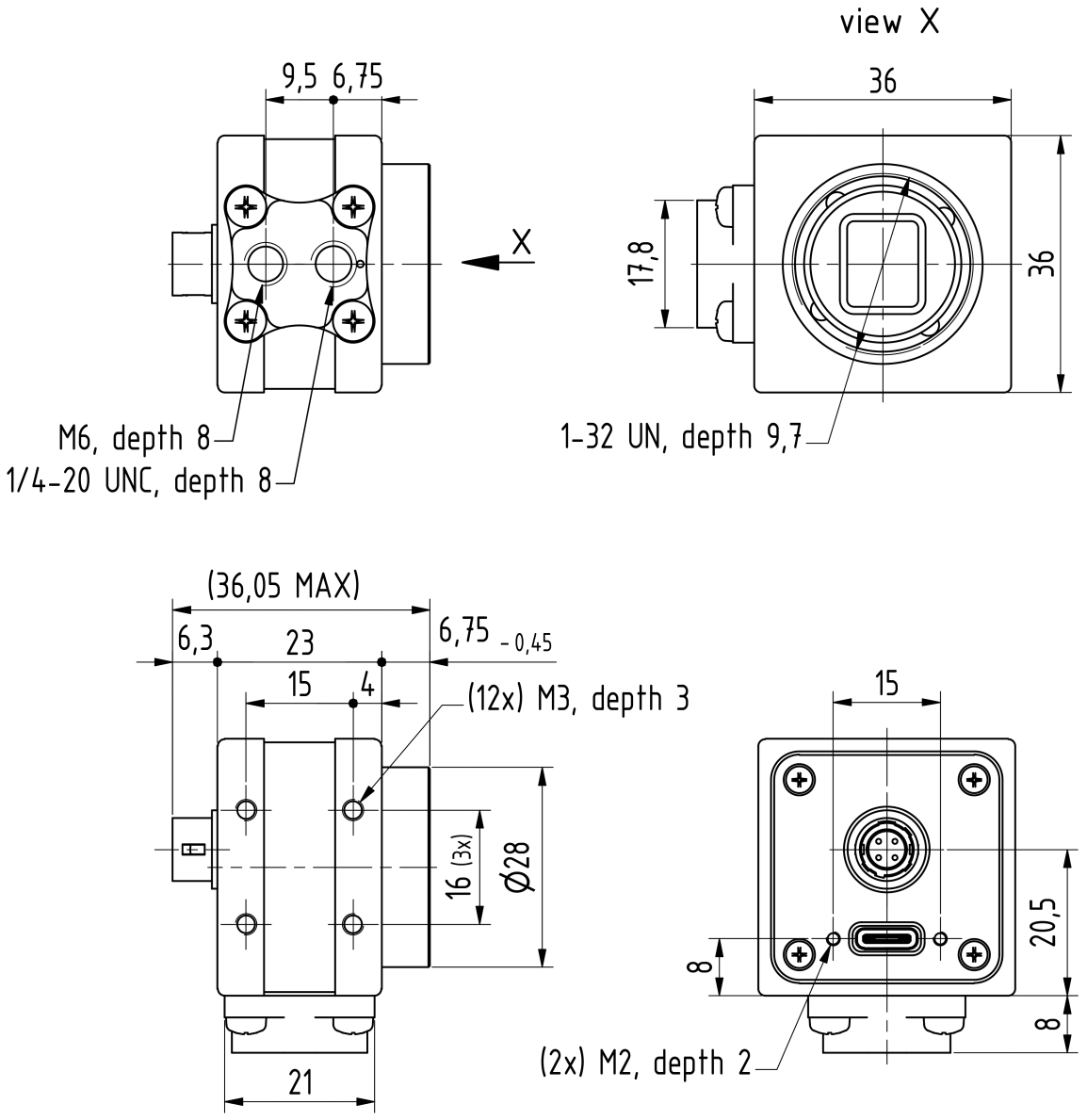
| 机械数据 | |
|---|---|
| 尺寸 | 高: 36 mm, 宽: 36 mm, 长: 25 mm |
| 重量 | 70 g |

| 调整 | |
|---|---|
| 快门 | 1 µs 至 30 s |
| 增益 | 0 dB 至 48 dB |

| 环境条件 | |
|---|---|
| 外壳温度（运行） | -5 °C 至 50 °C |
| 温度（存放环境） | -20 °C 至 80 °C |
| 湿度（操作环境） | 20 % 至 80 % (无冷凝) |
| 湿度（存放环境） | 20 % 至 95 % (无冷凝) |

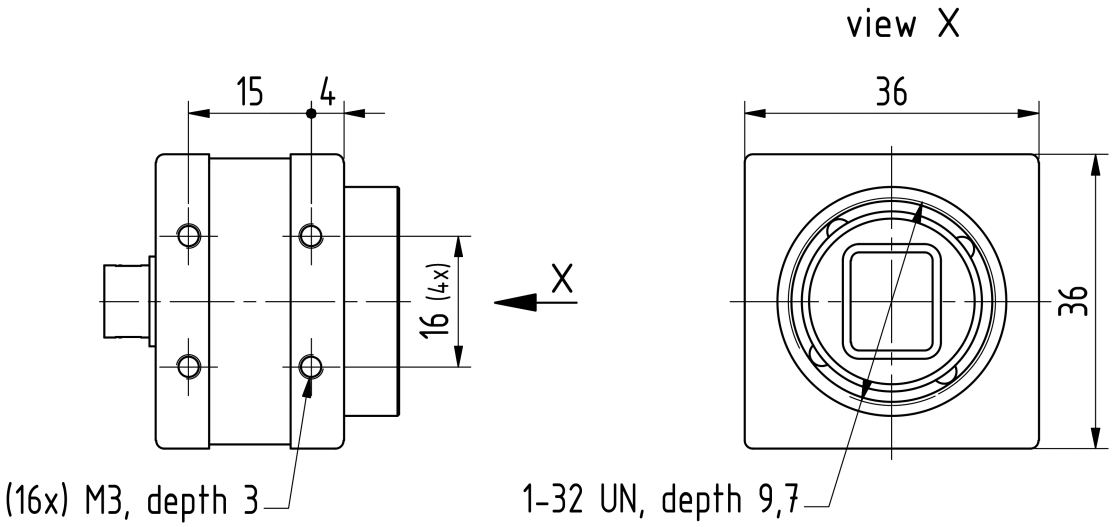
# 2 尺寸图

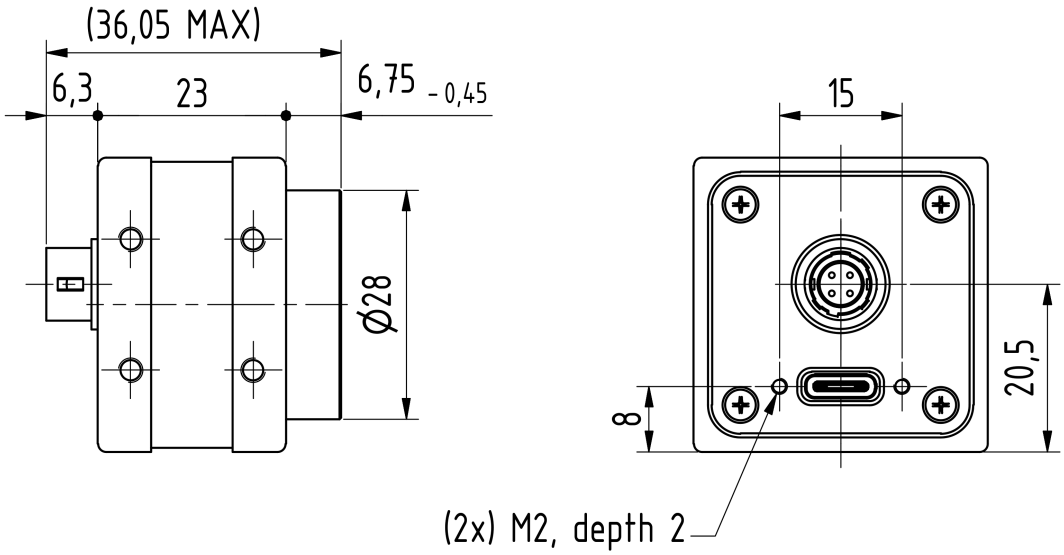
## 2.1 DFK 37BUX287 带脚架适配器的C型接口




Dimensions: mm
Tolerances: DIN ISO 2768-f

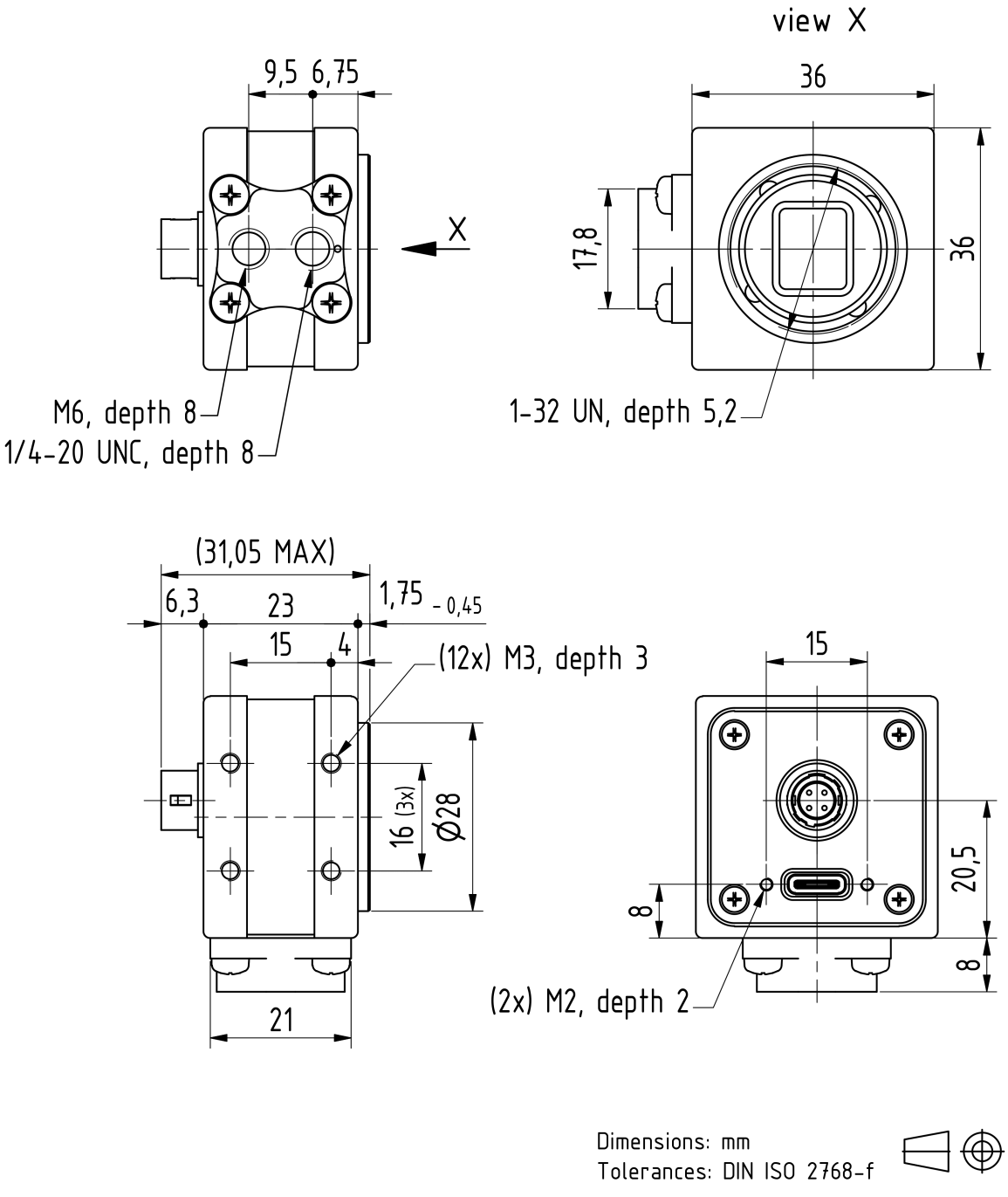
## 2.2 DFK 37BUX287 不带脚架适配器的C型接口



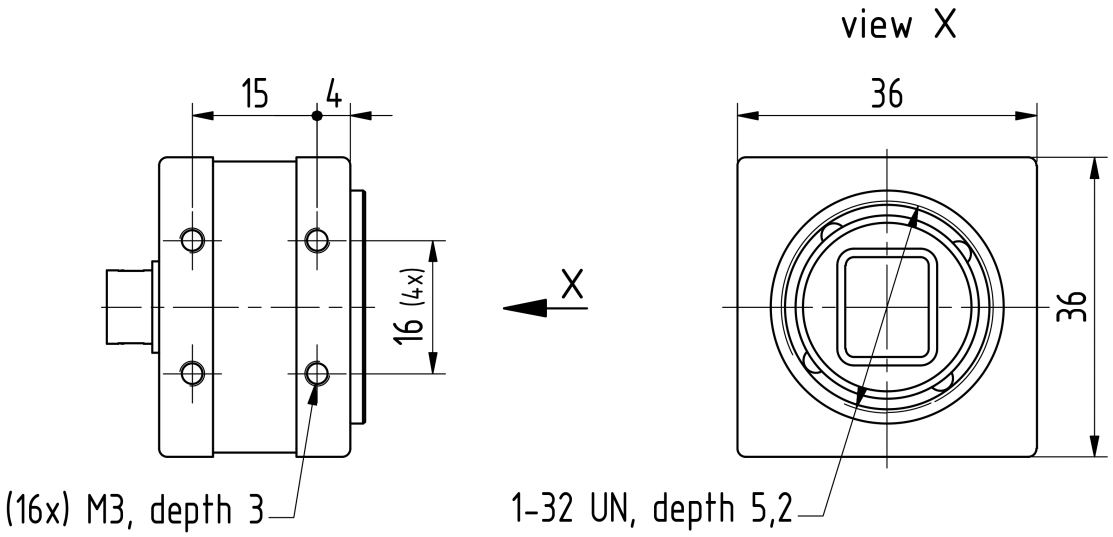

Dimensions: mm
Tolerances: DIN ISO 2768-f

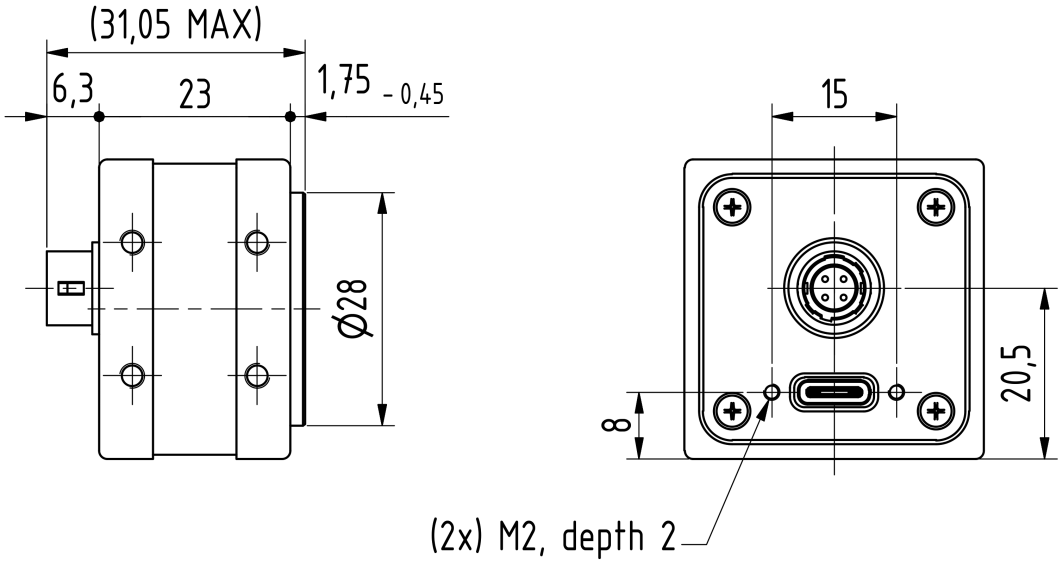
## 2.3 DFK 37BUX287 带脚架适配器的CS型接口




Dimensions: mm
Tolerances: DIN ISO 2768-f

## 2.4 DFK 37BUX287 不带脚架适配器的CS型接口

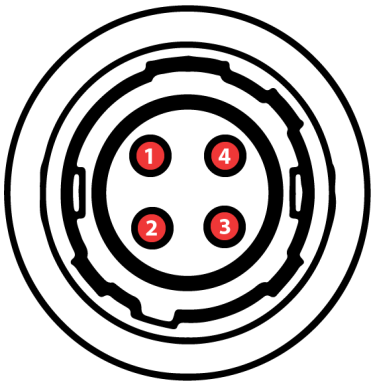



Dimensions: mm
Tolerances: DIN ISO 2768-f

# 3 I/O 连接器

## 3.1 4-pin I/O 连接器




相机后视图

| Pin | Signal | I/O | Remarks | Characteristics | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Min | Typ | Max | Unit |
| 1 | GND_I/O | G[3] | External Ground | - | - | - | - |
| 2 | STROBE_OUT | O[3] | Open drain | - | - | 24.0[1] | V |
| 3 | TRIGGER_IN (-) | I[3] | Optocoupler ground | - | - | - | - |
| 4 | TRIGGER_IN (+) | I[3] | Optocoupler signal | 3.3[2] | - | 24.0[2] | V |

[1] 开极闸MOSFET最大限制0.2A(ID)!

[2] 启动电流最低条件3.5 mA!

[3] G:地 O:输出 I:输入

该Hirose连接器的部件号为HR10A-7R-4P。 要创建I/O电缆，您需要一个Hirose连接器HR10A-7P-4S。

### 3.1.1 TRIGGER_IN

*TRIGGER_IN* 线可用于将曝光时间的开始与外部事件同步。 触发 部分详细描述了如何控制图像传感器的行为。

当前输入信号也可以通过 通用输入 直接读取。

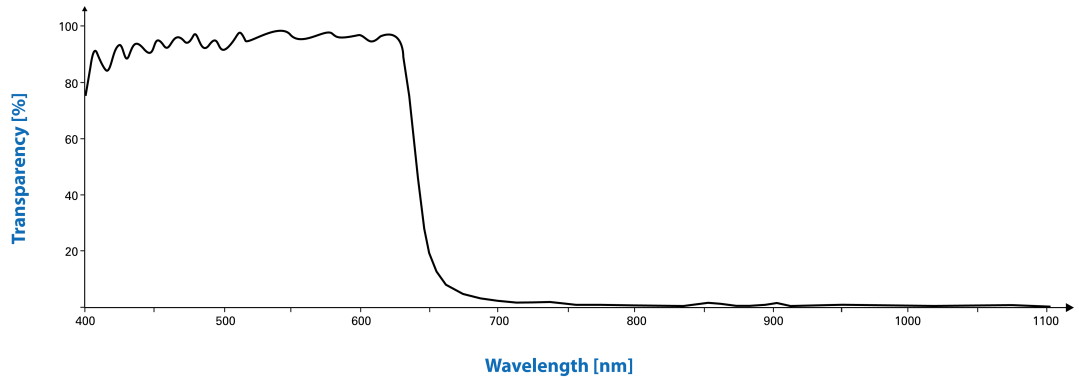
### 3.1.2 STROBE_OUT

*STROBE_OUT* 主要用途是指示图像感光组件的积分时间， 允许闪光灯、频闪或其他光源与相机同步运作。 线的行为可以通过 频闪 进行控制。

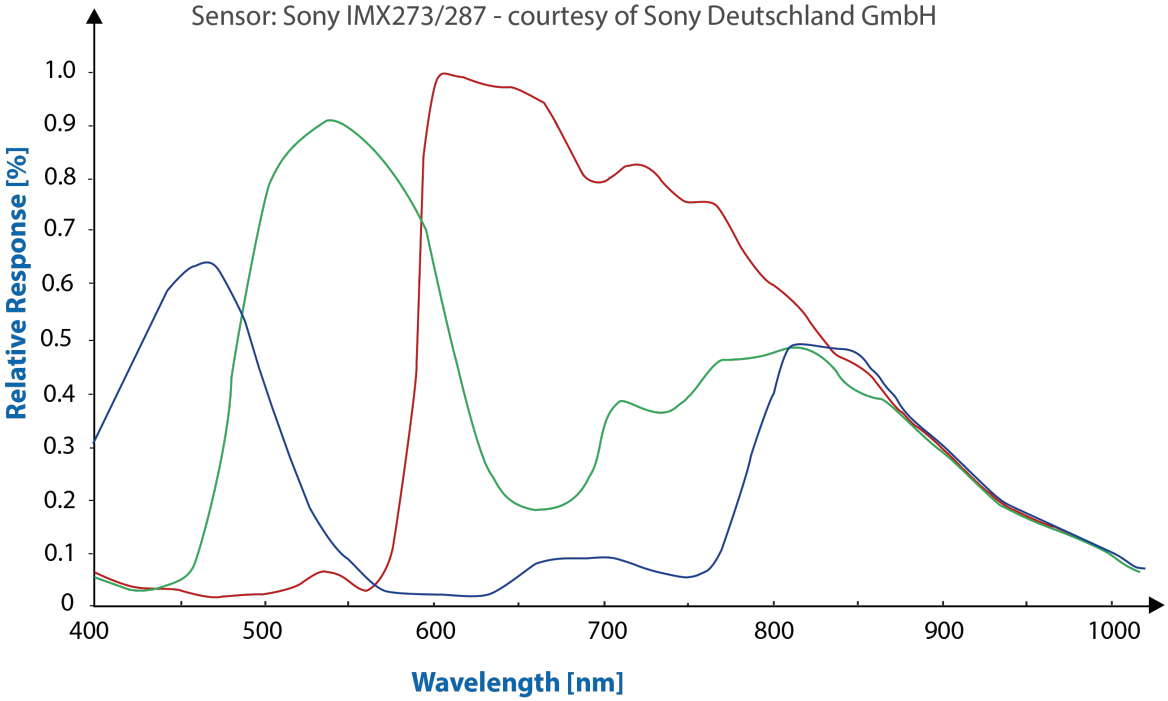
输出信号也可以通过 通用输出 直接控制功能。

# 4 光谱特征

## 4.1 红外截止滤波器




## 4.2 光谱灵敏度 - IMX287LQR-C



# 5 相机控制

本节介绍 DFK 37BUX287 相机可用的参数。

参数的实际名称取决于存取相机的驱动程序技术。 列出参数名称以获取存取相机的最普遍的方式：

- *USB3 Vision*（*IC Imaging Control 4*，或透通过第三方驱动程序）
- UVC/V4L2(于Linux上，通过uvcvideo)
- *IC Imaging Control 3.x* (于Windows上, 通过 *Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras*)

请注意：当相机连接到 USB2 控制器并在 V4L2 模式下或通过 IC Imaging Control 3.x 使用时， 读取请求可能会导致丢帧。避免读取相机功能，以确保图像传输的稳定。

## 5.1 传感器读出控制

### 5.1.1 像素格式

像素格式定义传输到计算机的像素数据类型。特定像素格式所需的每像素位数影响所需的带宽。

用于存取相机的驱动程序技术显著地影响像素格式的控制方式：

- 使用*IC Imaging Control 4*或*USB3 Vision*时，像素格式通过`PixelFormat` *GenICam*功能进行控制。
- 在Linux上使用uvcvideo驱动程序时，像素格式由 video4linux2 定义。
- 使用 *IC Imaging Control 3.x* 时，像素格式是视频格式的一部分 —— 一个结合了像素格式、分辨率和读出模式的参数。 有关更多信息，请参阅 `VideoFormat` 和 `VideoFormatDesc` 文档部分。

DFK 37BUX287 彩色相机支持多种像素格式，其具有可变的每像素位数设置。 像素格式的名称和选择方式取决于用于控制相机的驱动程序。 下表简要概述了所有可能的格式，并附带更详细说明。

| 像素格式 | 每像素位数 | USB3 Vision | UVC | TIS UVC Driver |
|---|---|---|---|---|
| 8-Bit Bayer (RG) | 8 | `BayerRG8` | `RGGB` | `RGB32`, `Y800` |
| 12-Bit Packed Bayer (RG) | 12 | `BayerRG12p` | `RGCp` | `RGB64`, `Y16` |
| 16-Bit Bayer (RG) | 16 | `BayerRG16` | `RG16` | `RGB64`, `Y16` |

#### 5.1.1.1 8-Bit Bayer Raw

此格式使用每个像素的一个位元传输数据。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为8位拜耳原始格式之一 (`BayerGR8`, `BayerRG8`, `BayerGB8`, `BayerBG8`)。

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC* `GRBG`, `RGGB`, `GBRG` 或 `BA81`。

*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 简化了各种可能的像素格式，并提供了两种视频格式： RGB32 和 Y800。 RGB32 是由驱动程序自动清除原始图像数据产生的，而 Y800 则包含重新解释为单色的原始数据。

#### 5.1.1.2 12-Bit Packed Bayer Raw

此格式使用3个字节进行每组2个连续像素传输数据。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为12位压缩的拜耳原始格式之一 (BayerGR12p, BayerRG12p, BayerGB12p, BayerBG12p).

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC* GRCp, RGCp, GBCp 或 BGCp。

*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 简化了各种可能的像素格式，并提供了两种视频格式： RGB64 和 Y16。 RGB64 是由驱动程序自动清除原始图像数据产生的，而 Y16 则包含重新解释为单色的原始数据。 由于 DFK 37BUX287 相机提供12位压缩和16位拜耳原始像素格式，因此当选择 RGB64 或 Y16 视频格式时， 驱动程序使用12位压缩格式。

#### 5.1.1.3 16-Bit Bayer Raw

此格式使用每像素2个字节传输数据。

DFK 37BUX287 相机的感光组件无法提供16位数据输出。 像素数据以最高有效位发送。 因此允许应用程序忽略感光组件特定的数据类型并将数据视为感光组件输出16位。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为16位压缩的拜耳原始格式之一 (BayerGR16, BayerRG16, BayerGB16, BayerBG16).

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC* GR16, RG16, GB16 或 BA16。

*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 简化了各种可能的像素格式，并提供了两种视频格式： RGB64 和 Y16。 RGB64 是由驱动程序自动清除原始图像数据产生的，而 Y16 则包含重新解释为单色的原始数据。

### 5.1.2 分辨率

DFK 37BUX287 允许用户指定于相机操作期间读取图像传感器的矩形区域。 此矩形的大小决定了每帧必须传输的像素数，并且对所需的USB带宽有重大影响。

降低分辨率通常允许图像传感器以更高的帧速率工作。 垂直分辨率的变化对最大帧速率的影响大于水平方向的变化。

控制分辨率的方式在用于存取相机的驱动程序技术之间存在很大差异:

- 当使用 *USB3 Vision* 时，分辨率通过GenICam的宽度和高度功能进行控制。
- 在Linux上使用uvcvideo时，可从固定格式列表中选择分辨率。动态帧尺寸不可使用。
- 当使用 *IC Imaging Control* 时，读出模式是视频格式的一部分，一个结合了像素格式、分辨率和读出模式的参数。 更多详细信息，请参阅 VideoFormat 和 VideoFormatDesc 上的 *IC Imaging Control* 文档部分。

| Parameter | 水平分辨率 |
|---|---|
| Minimum | 256 |
| Maximum | 720 |
| Increment | 16 |
| USB3 Vision: GenICam | Width |
| Type | Integer |

| Parameter | 垂直分辨率 |
|---|---|
| Minimum | 4 |
| Maximum | 540 |
| Increment | 4 |
| USB3 Vision: GenICam | Height |
| Type | Integer |

### 5.1.3 帧速率

帧速率以每秒帧为单位，并决定相机的运作速度。

帧速率的控制方式在很大程度上取决于使用哪种驱动技术来存取相机：

- 当使用 *USB3 Vision* 时，通过 *GenICam* 功能 AcquisitionFrameRate 控制帧速率。
- 当在Linux上使用uvcvide时，从可用帧速率的列表中选择帧速率。
- 当使用IC Imaging Control时，通过APIs有如 Grabber::setFPS 或 ICImagingControl.DeviceFrameRate 从可用帧速率的列表中选择帧速率。

可用帧速率的范围取决于其他相机设置，例如像素格式、分辨率和读出模式。

| Parameter | 帧速率 |
|---|---|
| Minimum | 取决于像素格式、分辨率和读出模式 |
| Maximum | 取决于像素格式、分辨率和读出模式 |
| USB3 Vision: GenICam | AcquisitionFrameRate |
| Type | Float |

**请注意：** 启用 设备链路吞吐量限制模式 可能会使帧速率低于配置值。

下表显示了像素格式和分辨率的一些组合的最大帧速率。

8-Bit Bayer Raw

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|---|---|---|
| 720 | 540 | 539 |
| 640 | 480 | 601 |

12-Bit Packed Bayer Raw

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|---|---|---|
| 720 | 540 | 539 |
| 640 | 480 | 601 |

16-Bit Bayer Raw

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|---|---|---|
| 720 | 540 | 482 |
| 640 | 480 | 601 |

### 5.1.4 局部扫描偏移

如果所选分辨率小于传感器尺寸，则可以通过 *Partial Scan Offset X* 和 *Partial Scan Offset Y* 参数指定实际读取的传感器部分。 默认情况下，相机会自动定位偏移，以便使用传感器的中心。

| Parameter | 局部扫描偏移 X |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 464 |
| Increment | 2 |
| USB3 Vision: GenICam | OffsetX |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | ROI Offset X |
| VCD Property | VCDID_PartialScanOffset<br>\VCDElement_PartialScanOffsetX |

| Parameter | 局部扫描偏移 Y |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 536 |
| Increment | 2 |
| USB3 Vision: GenICam | OffsetY |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | ROI Offset Y |
| VCD Property | VCDID_PartialScanOffset \VCDElement_PartialScanOffsetY |

如果将 *Partial Scan Offset X* 或 *Partial Scan Offset Y* 配置为使用当前 分辨率 设置无效的值，则相机将使用最大可能值。

| Parameter | 局部扫描自动居中 |
|---|---|
| On | 自动配置局部扫描偏移X/Y，以便读取传感器的中心区域 |
| True | |
| Off | 手动控制局部扫描偏移X/Y |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | OffsetAutoCenter |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | ROI Auto Center |
| VCD Property | VCDID_PartialScanOffset \VCDElement_PartialScanAutoCenter |

### 5.1.5 图像翻转

DFK 37BUX287 相机允许水平、垂直地(或两者)翻转图像数据。 *Flip Horizontal* 及 *Flip Vertical* 参数可用于控制此传感器功能。

| Parameter | 翻转水平 |
|---|---|
| True | 图像数据水平地翻转 |
| False | 图像数据不做水平地翻转 |
| USB3 Vision: GenICam | ReverseX |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | Flip Horizontal |
| VCD Property | VCDID_FlipHorizontal\VCDElement_Value |

| Parameter | 垂直翻转 |
|---|---|
| True | 图像数据垂直翻转 |
| False | 图像数据不做垂直翻转 |
| USB3 Vision: GenICam | ReverseY |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | Flip Vertical |
| VCD Property | VCDID_FlipVertical\VCDElement_Value |

## 5.2 图像传感器控制

### 5.2.1 曝光时间

*曝光时间* 参数定义相机在拍摄图像时开启其(电子)快门的时间。

| Parameter | 曝光时间 |
|---|---|
| Minimum | 1 µs |
| Maximum | 30 s |
| Default | auto |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureTime |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Exposure Time (us) |
| VCD Property | VCDID_Exposure\VCDElement_Value |

### 5.2.2 增益

*增益* 参数定义应用于传感器级别图像的放大。

| Parameter | 增益 |
|---|---|
| Minimum | 0 dB |
| Maximum | 48 dB |
| Default | auto |
| USB3 Vision: GenICam | Gain |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Gain (db/100) |
| VCD Property | VCDID_Gain\VCDElement_Value |

### 5.2.3 黑电平

*黑电平*参数定义图像传感器的最低可能强度值。

| Parameter | 黑电平 |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 4095 |
| Default | 240 |
| USB3 Vision: GenICam | BlackLevel |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Brightness |
| VCD Property | VCDID_Brightness\VCDElement_Value |

## 5.3 自动曝光及增益控制

DFK 37BUX287 相机能够自动地控制增益及曝光时间。 这些自动功能在默认情况下启用。

为了优化图像参数，可以为自动功能指定感兴趣的区域。 指定感兴趣区域可以对图像参数进行优化的图像区域执行细粒度控制。 可以选择预定义的区域预设，而用户也可以指定自定义矩形的坐标。

在某些情况下，期望限制自动控制参数的范围。 例如，需求避免高值的增益设置以保持低噪声水平。 其他应用需要限制最大曝光时间，以免运动变得模糊。 因此，可以限制增益和曝光参数的范围。

如果自动曝光和自动增益都处于活动状态，相机会尝试降低增益值，以降低噪点并提高图像质量。

### 5.3.1 自动曝光

| Parameter | 自动曝光 |
|---|---|
| Continuous | 启用自动曝光e |
| True | |
| Off | 关闭自动曝光 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAuto |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Auto Shutter |
| VCD Property | VCDID_Exposure\VCDElement_Auto |

### 5.3.2 自动增益

| Parameter | 自动增益 |
|---|---|
| Continuous | 开启自动增益 |
| True | |
| Off | 关闭自动增益 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | GainAuto |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Auto Gain |
| VCD Property | VCDID_Gain\VCDElement_Auto |

### 5.3.3 自动参考值

*自动参考值* 参数指定自动曝光和自动增益的目标亮度。

| Parameter | 自动参考值 |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 255 |
| Default | 128 |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAutoReference |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | ExposureAutoReference |
| VCD Property | VCDID_Exposure\VCDElement_AutoReference |

### 5.3.4 强光缩减

启用 *强光缩减* 可使自动曝光和自动增益功能减少输出图像中的过度曝光区域。 当使用较高位深度时，在后处理中使用10/12/16位输出图像和色调映射算法时，此功能特别有帮助， 因为暗区仍包含大量有用信息。

| Parameter | 强光缩减 |
|---|---|
| True | 尽量减少过度曝光区域 |
| False | 忽略过度曝光的区域，并专注于将图像亮度与所选的 自动参考值 匹配。 |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAutoHighlightReduction |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | Highlight Reduction |
| VCD Property | VCDID_HighlightReduction\VCDElement_Value |

### 5.3.5 自动曝光限制

*自动曝光下限* 参数确定自动曝光算法可以设置的最小可能值。

| Parameter | 自动曝光下限 |
|---|---|
| Minimum | 1 µs |
| Maximum | 1 s |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAutoLowerLimit |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Exposure Auto Lower Limit |

*自动曝光上限* 参数确定自动曝光算法可以设置的最大可能值。

| Parameter | 自动曝光上限 |
|---|---|
| Minimum | 1 µs |
| Maximum | 1 s |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAutoUpperLimit |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Exposure Auto Upper Limit |
| VCD Property | VCDID_Exposure\VCDElement_AutoMaxValue |

如果启用了 *自动曝光上限自动* 参数，则 *自动曝光上限* 的值将自动保持为当前帧速率的最大可能值。

| Parameter | 自动曝光上限自动 |
|---|---|
| On | 自动地选择 *自动曝光上限* |
| Off | 让用户控制 *自动曝光上限* |
| USB3 Vision: GenICam | ExposureAutoUpperLimitAuto |
| Type | Enumeration |
| UVC | Exposure Auto Upper Limit Auto |
| Video4Linux2 | VCDID_Exposure\VCDElement_AutoMaxValueAuto |

### 5.3.6 自动增益限制

*自动增益下限* 参数确定自动增益算法可以设置的最小可能值。

| Parameter | 自动增益下限 |
|---|---|
| Minimum | 0 dB |
| Maximum | 48 dB |
| USB3 Vision: GenICam | GainAutoLowerLimit |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Gain Auto Lower Limit |

*自动增益上限* 参数确定自动增益算法可以设置的最大可能值。

| Parameter | 自动增益上限 |
|---|---|
| Minimum | 0 dB |
| Maximum | 48 dB |
| USB3 Vision: GenICam | GainAutoUpperLimit |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Gain Auto Upper Limit |

## 5.4 触发

触发模式可用于非常特定的时间点拍摄图像，该时间点由连接到相机I/O连接器 TRIGGER_IN 引脚的电信号指定。

### 5.4.1 触发模式

*触发模式* 参数启动触发模式。

| Parameter | 触发模式 |
|---|---|
| On | 启动触发模式 |
| True | |
| Off | 关闭启动触发模式 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerMode |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Trigger Mode |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_Value |

### 5.4.2 触发极性

*触发极性* 参数控制在连接到 TRIGGER_IN 线的信号的上升沿或下降沿时，是否接收触发事件。

| Parameter | 触发极性 |
|---|---|
| RisingEdge | 接收上升沿作为触发信号 |
| True | |
| FallingEdge | 接收下降沿作为触发信号 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerActivation |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Trigger Polarity |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_Polarity |

### 5.4.3 软件触发

*软件触发* 功能可用于模拟触发脉冲，从而致使一个图像被曝光并传送到主计算机。

| Parameter | 软件触发 |
|---|---|
| Execute | 模拟一个触发脉冲 |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerSoftware |
| Type | Command |
| Video4Linux2 | Software Trigger |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_SoftwareTrigger |

### 5.4.4 触发曝光模式

*触发曝光模式* 参数设置在触发模式下控制曝光时间的方式。 默认情况下，曝光时间通过 曝光时间 参数控制。 曝光时间也可以通过 TRIGGER_IN 线保持活动状态的时间来控制。

| Parameter | 触发曝光模式 |
|---|---|
| FrameStart | 曝光时间通过 曝光时间 参数控制。 |
| Timed | |
| ExposureActive | 曝光时间由 TRIGGER_IN 引脚上的脉冲长度控制 |
| Trigger Width | |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerSelector |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Trigger Exposure Mode |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerExposureMode |

### 5.4.5 IMX低延迟模式

*IMX低延迟模式* 参数控制感光组件是否以低延迟触发模式运行。

| Parameter | IMX低延迟模式 |
|---|---|
| True | 触发输入和曝光开始之间的延迟与通过 *触发延迟* 功能所配置的完全相同。 |
| False | 触发输入和曝光开始之间的延迟是由 *触发延迟* 功能配置的时间以及随机延迟，具体取决于分辨率、帧速率和相对于感光组件内部状态的时序。 |
| USB3 Vision: GenICam | IMXLowLatencyMode |
| Type | Boolean |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_IMXLowLatencyMode |

**重要提示:**如果启用了 *IMX低延迟模式*，则不允许 *触发重叠*，从而强制 Off。

### 5.4.6 触发重叠

*触发重叠* 功能提供在触发->曝光->读出序列中，何时接收新的触发脉冲的信息。

| Parameter | 触发重叠 |
|---|---|
| Off | 只有在从感光组件读出前一帧后才接收下一个触发脉冲。 |
| Readout | 只要剩余的读出时间短于曝光时间，就会在读出期间接收下一个触发脉冲。 |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerOverlap |
| Type | Enumeration |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerOverlap |

### 5.4.7 触发延迟

*触发延迟* 参数指定相机在接收触发信号和开始图像曝光之时间等待。 通过 *软件触发* 功能生成的模拟触发脉冲不会被此参数延迟。

| Parameter | 触发延迟 |
|---|---|
| Minimum | 0 s |
| Maximum | 0.1 s |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerDelay |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | Trigger Delay |
| VCD Property | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerDelay |

## 5.5 数字I/O

37U series 有一个数字输入和一个数字输出。 数字输入可用作 触发 输入，而当前状态也可直接检查。

数字输出可配置为频闪 输出，以指示图像传感器对光敏感的确切时刻， 以便外部光源可以与其操作周期同步。

### 5.5.1 通用输入

*通用输入* 参数允许 TRIGGER_IN 的当前状态。

| Parameter | 通用输入 |
|---|---|
| True | TRIGGER_IN 线状态低 |
| 1 | |
| False | TRIGGER_IN 线状态高 |
| 0 | |
| USB3 Vision: GenICam | GPIn |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | GPIN |
| VCD Property | VCDID_GPIO\VCDElement_GPIORead<br>VCDID_GPIO\VCDElement_GPIOIn |

### 5.5.2 通用输出

*通用输出* 参数控制 STROBE_OUT 针脚的状态。

| Parameter | 通用输出 |
|---|---|
| True | 驱动 STROBE_OUT 线至高 |
| 1 | |
| False | 驱动 STROBE_OUT 线至低 |
| 0 | |
| USB3 Vision: GenICam | GPOut |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | GPOUT |
| VCD Property | VCDID_GPIO\VCDElement_GPIOWrite<br>VCDID_GPIO\VCDElement_GPIOOut |

## 5.6 频闪

频闪功能控制 STROBE_OUT 引脚上输出脉冲的自动生成，该输出脉冲与图像感光组件的曝光时间同步。

### 5.6.1 频闪启用

*频闪启用* 参数启用频闪脉冲的自动生成。

| Parameter | 频闪启用 |
|---|---|
| On | 频闪启用 |
| True | |
| Off | 频闪启用 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | StrobeEnable |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Strobe Enable |
| VCD Property | VCDID_Strobe\VCDElement_Value |

### 5.6.2 频闪极性

*频闪极性* 参数可用于反转频闪脉冲输出。

| Parameter | 频闪极性 |
|---|---|
| ActiveHigh | 在曝光时间内，STROBE_OUT 引脚在逻辑上处于高位 |
| True | |
| ActiveLow | 在曝光时间内，STROBE_OUT 引脚在逻辑上处于低位 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | StrobePolarity |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Strobe Polarity |
| VCD Property | VCDID_Strobe\VCDElement_StrobePolarity |

### 5.6.3 频闪操作

*频闪操作* 参数指定如何控制频闪脉冲的长度。

| Parameter | 频闪操作 |
|---|---|
| Exposure | 输出脉冲持续时间等于当前曝光时间 |
| True | |
| FixedDuration | 由 *频闪时间* 指定输出脉冲持续时间。 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | StrobeOperation |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Strobe Exposure |
| VCD Property | VCDID_Strobe\VCDElement_StrobeMode |

### 5.6.4 频闪时间

如果将 *频闪操作* 设置为使用固定持续时间模式，则 *频闪时间* 参数控制选通脉冲的长度。

| Parameter | 频闪时间 |
|---|---|
| Minimum | 0 µs |
| Maximum | 32767 µs |
| USB3 Vision: GenICam | StrobeDuration |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | Strobe Duration |
| VCD Property | VCDID_Strobe\VCDElement_StrobeDuration |

### 5.6.5 頻閃延遲

*頻閃延遲* 参数可用于曝光开始和频闪输出脉冲之间添加一个小的延迟。

| Parameter | 頻閃延遲 |
|---|---|
| Minimum | 0 µs |
| Maximum | 32767 µs |
| USB3 Vision: GenICam | StrobeDelay |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | Strobe Delay |
| VCD Property | VCDID_Strobe\VCDElement_StrobeDelay |

## 5.7 白平衡

DFK 37BUX287 彩色相机可以通过适当原始像素值的数字乘法来执行白平衡。

### 5.7.1 自动白平衡

DFK 37BUX287 能够执行 *自动白平衡*。 当预期光照条件发生变化时，可以连续启用它。 但是，在受控的照明条件下，建议采用一次性白平衡校准。

执行一次性白平衡校准时，请将基准白色片放在相机前面，并将 BalanceWhiteAuto 设置为 *一次性*。 接着， 相机将为当前光线条件找到正确的白平衡设置，并保持活动状态，直到另有命令为止。

| Parameter | 自动白平衡 |
|---|---|
| Continuous | 启用自动白平衡 |
| True | |
| Once | 启用自动白平衡，直到颜色通道已经平衡 |
| One Push | |
| Off | 关闭自动白平衡 |
| False | |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceWhiteAuto |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | White Balance Component, Auto |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance\VCDElement_Auto<br>VCDID_WhiteBalance\VCDElement_OnePush |

### 5.7.2 白平衡模式

默认的自动白平衡演算法是 *灰度世界*。 通过相应地设置 *白平衡模式* 进行选择。 *灰度世界* 演算法在假设场景的平均颜色接近灰色并且调整白平衡系数的情况下操作，因此得到的图像的平均颜色也是灰色的。 在该假设错误的情况下(例如，相机指向蓝色地毯)，自动白平衡演算法将选择不产生视觉上准确的图像的系数。

为避免 *灰度世界* 演算法所造成的问题，则可以采用 *温度* 模式。 该模式通过尝试确定光源的色温来运作。

| Parameter | 白平衡模式 |
|---|---|
| Gray World | 采用 *灰度世界* 模式 |
| Temperature | 采用 *温度* 模式 |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceWhiteMode |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Whitebalance Mode |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceMode |

为了辅助自动白平衡温度检测，可以使用 *白平衡自动预设* 来限制有效色温范围。

| Parameter | 白平衡自动预设 |
|---|---|
| Any | 允许任何色温 |
| Auto Warm White | 限制色温约于2500-4000 K |
| Auto Cool White | 限制色温约于4000-5800 K |
| Auto Daylight | 限制色温约于5700-7500 K |
| Auto Deep Shade | 限制色温约于7500-10000 K |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceWhiteAutoPreset |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Whitebalance Auto Preset |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceAutoPreset |

### 5.7.3 手动白平衡

如果未启用 *自动白平衡*，则可以手动控制红色、绿色和蓝色通道的放大器。

| Parameter | 白平衡 红 |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 3.984375 |
| Default | 自动 |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceRatio[BalanceRatioSelector=Red] |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | White Balance Red Component |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceRed |

| Parameter | 白平衡 绿 |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 3.984375 |
| Default | 自动 |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceRatio[BalanceRatioSelector=Green] |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | White Balance Green Component |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceGreen |

| Parameter | 白平衡 蓝 |
|---|---|
| Minimum | 0 |
| Maximum | 3.984375 |
| Default | 自动 |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceRatio[BalanceRatioSelector=Blue] |
| Type | Float |
| Video4Linux2 | White Balance Blue Component |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceBlue |

如果 *白平衡模式* 设置为 *温度*，则可以直接设置色温。 另外，可以从预设列表中选择光源。

| Parameter | 白平衡温度 |
|---|---|
| Minimum | 2500 K |
| Maximum | 10000 K |
| Default | 自动 |
| Increment | 100 |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceWhiteTemperature |
| Type | Integer |
| Video4Linux2 | White Balance Temperature |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_WhiteBalanceTemperature |

| Parameter | 白平衡温度预设 |
|---|---|
| Sodium-Vapor Lamp | 2500 K |
| Warm Light | 2700 K |
| Halogen Light | 3000 K |
| Neutral White | 3500 K |
| Cool White Fluorescent Light | 4000 K |
| Cool White/Daylight (CFL) | 5000 K |
| Daylight | 6000 K |
| Cool White LED | 7500 K |
| Blue Sky | 10000 K |
| USB3 Vision: GenICam | BalanceWhiteTemperaturePreset |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Whitebalance Temperature Preset |
| VCD Property | VCDID_WhiteBalance \VCDElement_TemperaturePreset |

## 5.8 自动功能感兴趣的区域

37U series 相机允许在控制 自动曝光, 自动增益 和 自动白平衡 时，使用的感兴趣区域的设置。

### 5.8.1 自动功能ROI启用

*自动功能ROI启用* 参数允许将感兴趣的区域用于自动功能。

| Parameter | 自动功能ROI启用 |
|---|---|
| True | 自动功能仅考量所指定部分的图像 |
| False | 自动功能查看整个图像 |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROIEnable |
| Type | Boolean |
| Video4Linux2 | Auto Functions ROI Enable |
| VCD Property | VCDID_AutoRoi\VCDElement_Value |

### 5.8.2 自动功能ROI预设

*自动功能ROI预设* 参数允许用户从ROI预设列表中进行选择。

| Parameter | 自动功能ROI预设 |
|---|---|
| Center 50% | 选择输出图像中心的矩形区域 |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROIPreset |
| Type | Enumeration |
| Video4Linux2 | Auto Functions ROI Preset |
| VCD Property | VCDID_AutoRoi\VCDElement_AutoRoiPreset |

## 5.9 用户设置

37U series 相机可以将其完整配置存储到内置的非易失性存储器中。 根据用户的要求，可以将相机配置保存到两个可用内存插槽之一并从中修复。 此外，相机可以配置为在启动时加载用户的一台相机配置。

### 5.9.1 用户设置选择器

*用户设置选择器* 参数选择执行连续加载和保存命令的内存插槽。

| Parameter | 用户设置选择器 |
|---|---|
| UserSet1 | 用户配置两个内存插槽中的第一个 |
| UserSet2 | 用户配置两个内存插槽中的第二个 |
| Default | 特殊的内存插槽，包含相机的出厂默认配置，无法被覆盖。 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetSelector |
| Type | Enumeration |

### 5.9.2 加载用户设置

通过使用 *加载用户设置* 命令，用户可以从 *用户设置选择器* 所选择的内存插槽中恢复摄像机配置。

| Parameter | 加载用户设置 |
|---|---|
| Execute | 从 *用户设置选择器* 指定的内存插槽恢复摄像机配置。 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetLoad |
| Type | Command |

### 5.9.3 保存用户设置

通过使用 *保存用户设置* 指令，用户可以将相机配置保存到 *用户设置选择器* 选择的内存插槽中。

| Parameter | 保存用户设置 |
|---|---|
| Execute | 将当前相机配置保存到 *用户设置选择器* 指定的内存插槽中。 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetSave |
| Type | Command |

### 5.9.4 默认用户配置

*默认用户配置* 参数控制相机的启动行为。 当相机通电时，它将选择用于设备初始化的内存插槽。

| Parameter | 默认用户配置 |
|---|---|
| UserSet1 | 从第一个内存插槽加载配置 |
| UserSet2 | 从第二个内存插槽加载配置 |
| Default | 加载出厂默认配置 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetDefault |
| Type | Enumeration |

## 5.10 时间戳控制

37U series 摄像机運行內部时间戳時鐘。該時鐘在摄像机開機時從零開始。

时间戳時鐘的頻率误差為 ±50 ppm。

摄像机所傳送的所有影像缓冲区都會附带时间戳。

### 5.10.1 時間戳記鎖存

*時間戳記鎖存* 指令會將相機目前的時間戳記計數器數值複製到 时间戳锁存值，以便之後讀取。

| Parameter | 時間戳記鎖存 |
|---|---|
| Execute | 將相機目前的時間戳記複製到 时间戳锁存值。 |
| USB3 Vision: GenICam | TimestampLatch |
| Type | Command |

### 5.10.2 时间戳锁存值

*时间戳锁存值* 功能包含上次执行 時間戳記鎖存 命令时相机时间戳计数器的值。

| Parameter | 时间戳锁存值 |
|---|---|
| USB3 Vision: GenICam | TimestampLatchValue |
| Type | Integer |
| Unit | µs |

### 5.10.3 重置时间戳

*重置时间戳* 指令會將摄像机的时间戳計數器归零。

| Parameter | 重置时间戳 |
|---|---|
| Execute | 重置摄像机的时间戳計數器。 |
| USB3 Vision: GenICam | TimestampReset |
| Type | Command |

## 5.11 带宽控制

当使用多个 (REF TARGET NOT FOUND: 主系列/display) 设备连接到同一个 主机控制器，需要考虑数据速率以确保稳定运行。

若要限制摄像机的带宽，将 设备链路吞吐量限制模式 设置为 开启， 并将 设备链路吞吐量限制 设置为所需的最大数据速率。

### 5.11.1 设备链路吞吐量限制模式

*设备链路吞吐量限制模式* 参数用于启用或禁用 设备链路吞吐量限制 的效果。

如果设置启用，摄像机的内部帧率会自动减少以适应可用带宽。

| Parameter | 设备链路吞吐量限制模式 |
|---|---|
| 关闭 | 设备用于流媒体的带宽不受限制。 |
| 开启 | 设备用于流媒体的最大带宽由 设备链路吞吐量限制 定义。 |
| USB3 Vision: GenICam | DeviceLinkThroughputLimitMode |
| Type | Enumeration |

### 5.11.2 设备链路吞吐量限制

*设备链路吞吐量限制* 参数定义了设备用于数据流传输的最大带宽。

设备链路吞吐量限制模式 必须设置为 开启， *设备链路吞吐量限制* 参数才会生效。

| Parameter | 设备链路吞吐量限制 |
| --- | --- |
| Minimum | 1000000 Mbps |
| Maximum | 400000000 Mbps |
| USB3 Vision: GenICam | DeviceLinkThroughputLimit |
| Type | Integer |

# 6 Revision History

| Date | Version | Description |
|---|---|---|
| 2018/04/19 | | Initial release of this document |
| 2018/05/23 | Firmware 928 | Reduce minimum exposure time from 5µs to 1µs |
| 2019/07/02 | Firmware 1069 | Add support for User Sets |
| 2023/07/19 | | Updated environmental section in quick facts chapter. |
| 2024/11/13 | Firmware 1732 | Add DeviceLinkThroughputLimit feature |

# DFK 37BUX287 技术手册

特此声明本文件中所提及的所有产品及公司名称可能分别为其各自拥有者之商标或商号名称。

The Imaging Source Europe GmbH
不能也不为本文件中的任何讯息承担任何责任和义务。在本文件中出现的程序代码仅供教学指导之目的。The Imaging Source 不对任何由于使用本文件或其中程序代码所产生的后果承担任何明示的或默示的保证。

The Imaging Source 保留得未经事前通知可随时修改或变更规格、功能及设计之权利。

更新日期：2025年4月
© 2025 The Imaging Source
保留所有版权。再版及部份再版必须获得 The Imaging Source Europe GmbH 之许可。

所有的重量和尺寸均为近似值。除非特别声明，否则文件中所有相机搭配的镜头均为展示用途，在销售相机时不予提供。

Headquarters:
*The Imaging Source Europe GmbH*
*Überseetor 18, D-28217 Bremen, Germany*
*Phone: +49 421 33591-0*

North & South America:
*The Imaging Source, LLC*
*4600 Park Road, Suite 470, Charlotte, NC 28209, United States*
*Phone: +1 877-462-4772*

Asia Pacific:
*The Imaging Source Asia Co., Ltd.*
*3F., No. 43-7/8, Zhongxing Road*
*Xizhi District, New Taipei City 221012, Taiwan*
*Phone: +886 2-2792-3153*

www.theimagingsource.com