



技术细节



# DFK 33UR0521 技术手册

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. 要件速览                         | 5  |
| 2. 尺寸图                          | 7  |
| 2.1 DFK 33UR0521 带脚架适配器的C型接口    | 7  |
| 2.2 DFK 33UR0521 不带脚架适配器的C型接口   | 8  |
| 2.3 DFK 33UR0521 带脚架适配器的CS型接口   | 9  |
| 2.4 DFK 33UR0521 不带脚架适配器的CS型接口  | 10 |
| 3. I/O 连接器                      | 11 |
| 3.1 12-pin I/O 连接器              | 11 |
| 3.1.1 TRIGGER_IN                | 12 |
| 3.1.2 STROBE_OUT                | 12 |
| 4. 光谱特征                         | 13 |
| 4.1 红外截止滤波器                     | 13 |
| 4.2 光谱灵敏度 - AR0521              | 13 |
| 5. 相机控制                         | 14 |
| 5.1 传感器读出控制                     | 14 |
| 5.1.1 像素格式                      | 14 |
| 5.1.1.1 8-Bit Bayer Raw         | 15 |
| 5.1.1.2 10-Bit Packed Bayer Raw | 15 |
| 5.1.1.3 16-Bit Bayer Raw        | 15 |
| 5.1.1.4 YUV 4:2:2               | 15 |
| 5.1.1.5 YUV 4:1:1               | 16 |
| 5.1.1.6 RGB24                   | 16 |
| 5.1.1.7 8-Bit Monochrome        | 16 |
| 5.1.2 分辨率                       | 16 |
| 5.1.3 读出模式                      | 17 |
| 5.1.4 帧速率                       | 18 |
| 5.1.5 局部扫描偏移                    | 20 |
| 5.1.6 图像翻转                      | 21 |
| 5.2 图像传感器控制                     | 21 |
| 5.2.1 曝光时间                      | 21 |
| 5.2.2 增益                        | 22 |
| 5.2.3 黑电平                       | 22 |
| 5.3 自动曝光及增益控制                   | 23 |
| 5.3.1 自动曝光                      | 23 |
| 5.3.2 自动增益                      | 23 |
| 5.3.3 自动参考值                     | 23 |
| 5.3.4 强光缩减                      | 24 |
| 5.3.5 自动曝光限制                    | 24 |
| 5.3.6 自动增益限制                    | 25 |
| 5.4 触发                          | 26 |

|        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| 5.4.1  | 触发模式 .....         | 26 |
| 5.4.2  | 触发极性 .....         | 26 |
| 5.4.3  | 软件触发 .....         | 27 |
| 5.4.4  | 触发脉冲计数 .....       | 27 |
| 5.4.5  | 触发源 .....          | 28 |
| 5.4.6  | 触发重叠 .....         | 28 |
| 5.4.7  | 触发延迟 .....         | 28 |
| 5.5    | 触发定时参数 .....       | 28 |
| 5.5.1  | 触发去抖时间 .....       | 29 |
| 5.5.2  | 触发遮罩时间 .....       | 29 |
| 5.5.3  | 触发噪声抑制时间 .....     | 29 |
| 5.6    | 数字I/O .....        | 30 |
| 5.6.1  | 通用输入 .....         | 30 |
| 5.6.2  | 通用输出 .....         | 30 |
| 5.7    | 频闪 .....           | 31 |
| 5.7.1  | 频闪启用 .....         | 31 |
| 5.7.2  | 频闪极性 .....         | 31 |
| 5.7.3  | 频闪操作 .....         | 32 |
| 5.8    | 白平衡 .....          | 32 |
| 5.8.1  | 自动白平衡 .....        | 32 |
| 5.8.2  | 白平衡模式 .....        | 33 |
| 5.8.3  | 手动白平衡 .....        | 34 |
| 5.9    | 图像处理 .....         | 36 |
| 5.9.1  | 伽玛 .....           | 36 |
| 5.9.2  | 查找表 .....          | 36 |
| 5.10   | 色彩处理 .....         | 38 |
| 5.10.1 | 色调 .....           | 38 |
| 5.10.2 | 饱和 .....           | 38 |
| 5.11   | 自动功能感兴趣的区域 .....   | 38 |
| 5.11.1 | 自动功能ROI启用 .....    | 39 |
| 5.11.2 | 自动功能ROI预设 .....    | 39 |
| 5.11.3 | 自动功能ROI自定义矩形 ..... | 39 |
| 5.12   | 用户设置 .....         | 41 |
| 5.12.1 | 用户设置选择器 .....      | 41 |
| 5.12.2 | 加载用户设置 .....       | 41 |
| 5.12.3 | 保存用户设置 .....       | 41 |
| 5.12.4 | 默认用户配置 .....       | 42 |
| 5.13   | 时间戳控制 .....        | 42 |
| 5.13.1 | 时间戳记锁存 .....       | 42 |
| 5.13.2 | 时间戳锁存值 .....       | 42 |
| 5.13.3 | 重置时间戳 .....        | 43 |
| 5.14   | 事件 .....           | 43 |
| 5.14.1 | 配置事件 .....         | 43 |



- 5.14.2 事件通知 ..... 43
  - 5.14.3 帧触发丢失事件 ..... 44
  - 5.14.4 Line1 下降沿事件 ..... 44
  - 5.14.5 Line1 上升沿事件 ..... 45
  - 5.14.6 测试事件 ..... 45
- 5.15 带宽控制 ..... 46
  - 5.15.1 设备链路吞吐量限制模式 ..... 46
  - 5.15.2 设备链路吞吐量限制 ..... 46
- 6. Revision History ..... 47



## 1 要件速览

| 概括       |                                                                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 视觉标准     | USB3 Vision                                                                                                              |
| 动态范围     | 12bit                                                                                                                    |
| 分辨率      | 2592x1944                                                                                                                |
| 全分辨率的帧速率 | 60                                                                                                                       |
| 像素格式     | 8-Bit Bayer (GR)<br>10-Bit Bayer Packed (GR)<br>16-Bit Bayer (GR)<br>8-Bit Monochrome<br>RGB24<br>YUV 4:2:2<br>YUV 4:1:1 |
| 光学接口     |                                                                                                                          |
| 红外截止滤波器  | 是                                                                                                                        |
| 传感器类型    | onsemi AR0521                                                                                                            |
| 快门类型     | Rolling                                                                                                                  |
| 传感器规格    | 1/2.5 inch                                                                                                               |
| 像素尺寸     | 2.2 µm                                                                                                                   |
| 镜头接口     | C/CS                                                                                                                     |
| 电子接口     |                                                                                                                          |
| 接口       | USB 3.0                                                                                                                  |
| 供应电压     | 4.75 VDC 至 5.25 VDC                                                                                                      |
| 消耗电流     | 约 600 mA @ 5 VDC                                                                                                         |
| I/O 连接器  | 用于触发和频闪或通用输入/输出端的12针连接器                                                                                                  |
| 机械数据     |                                                                                                                          |
| 尺寸       | 高: 29 mm, 宽: 29 mm, 长: 43 mm                                                                                             |
| 重量       | 65 g                                                                                                                     |

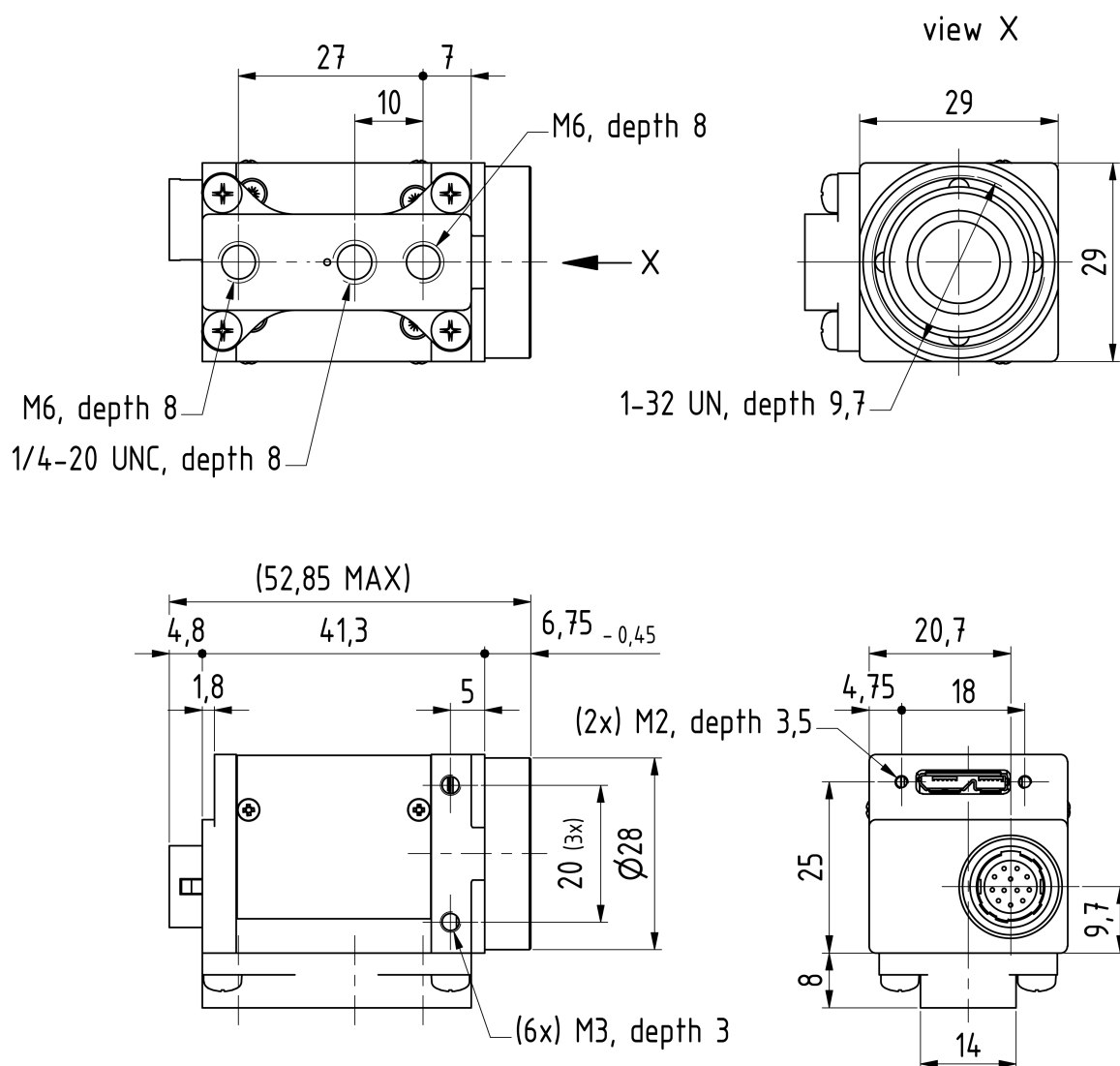


| 调整 |                    |
|----|--------------------|
| 快门 | 100 $\mu$ s 至 30 s |
| 增益 | 0 dB 至 11,81 dB    |

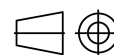
| 环境条件     |                   |
|----------|-------------------|
| 外壳温度（运行） | -5 °C 至 50 °C     |
| 温度（存放环境） | -20 °C 至 80 °C    |
| 湿度（操作环境） | 20 % 至 80 % (无冷凝) |
| 湿度（存放环境） | 20 % 至 95 % (无冷凝) |

## 2 尺寸图

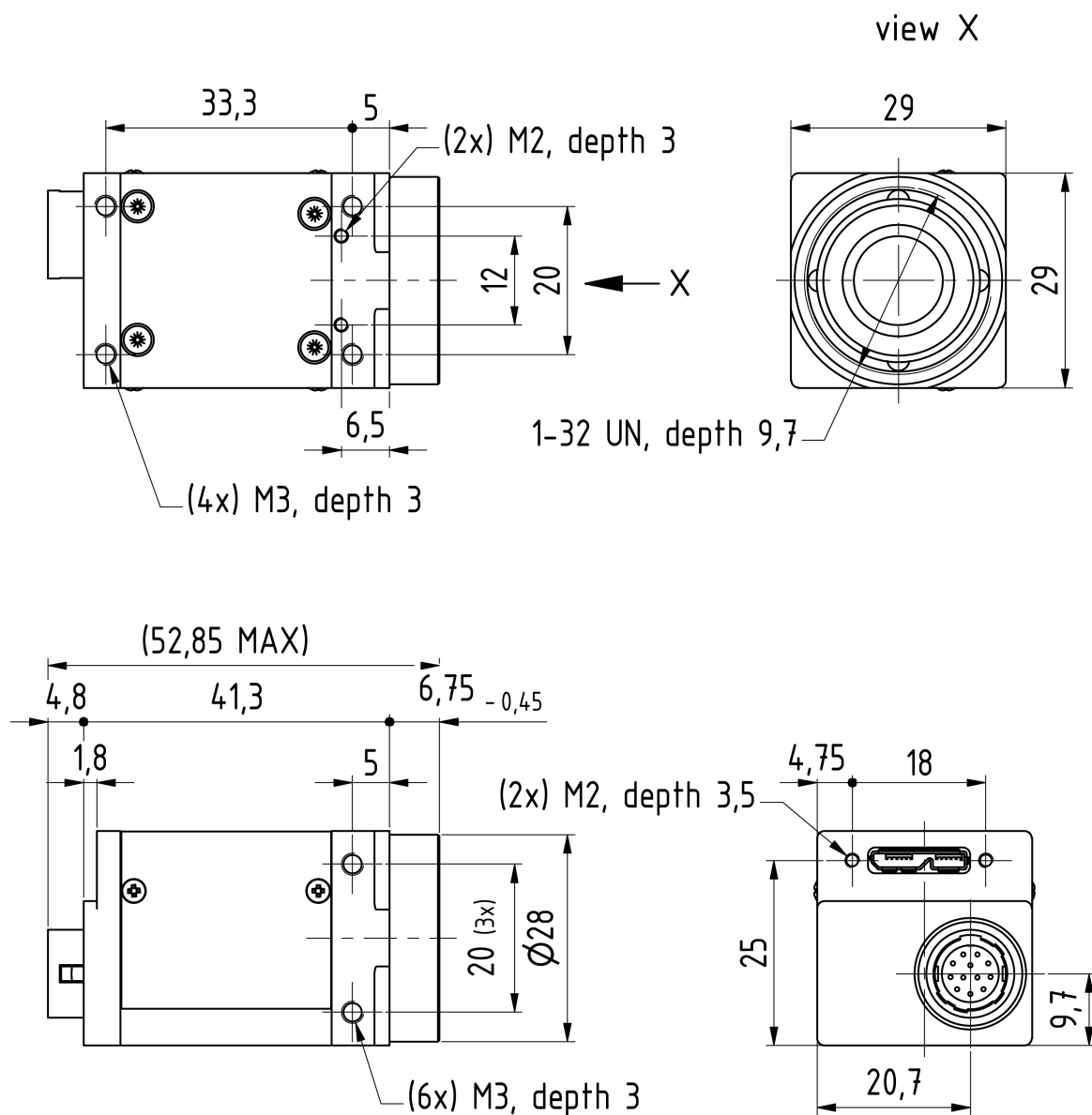
### 2.1 DFK 33UR0521 带脚架适配器的C型接口



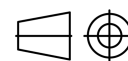
Dimensions: mm  
Tolerances: DIN ISO 2768-f



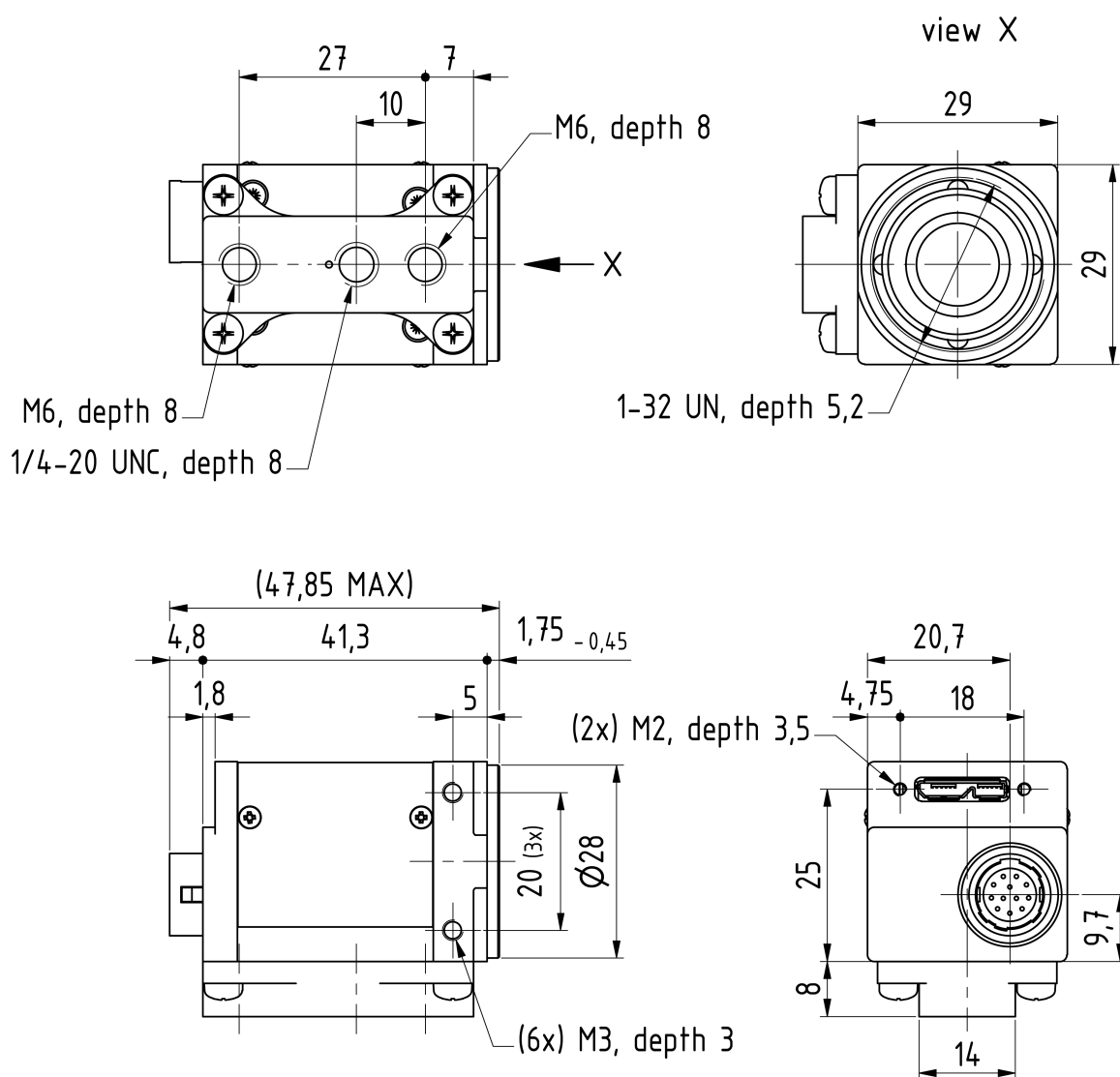
## 2.2 DFK 33UR0521 不带脚架适配器的C型接口



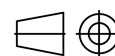
Dimensions: mm  
Tolerances: DIN ISO 2768-f



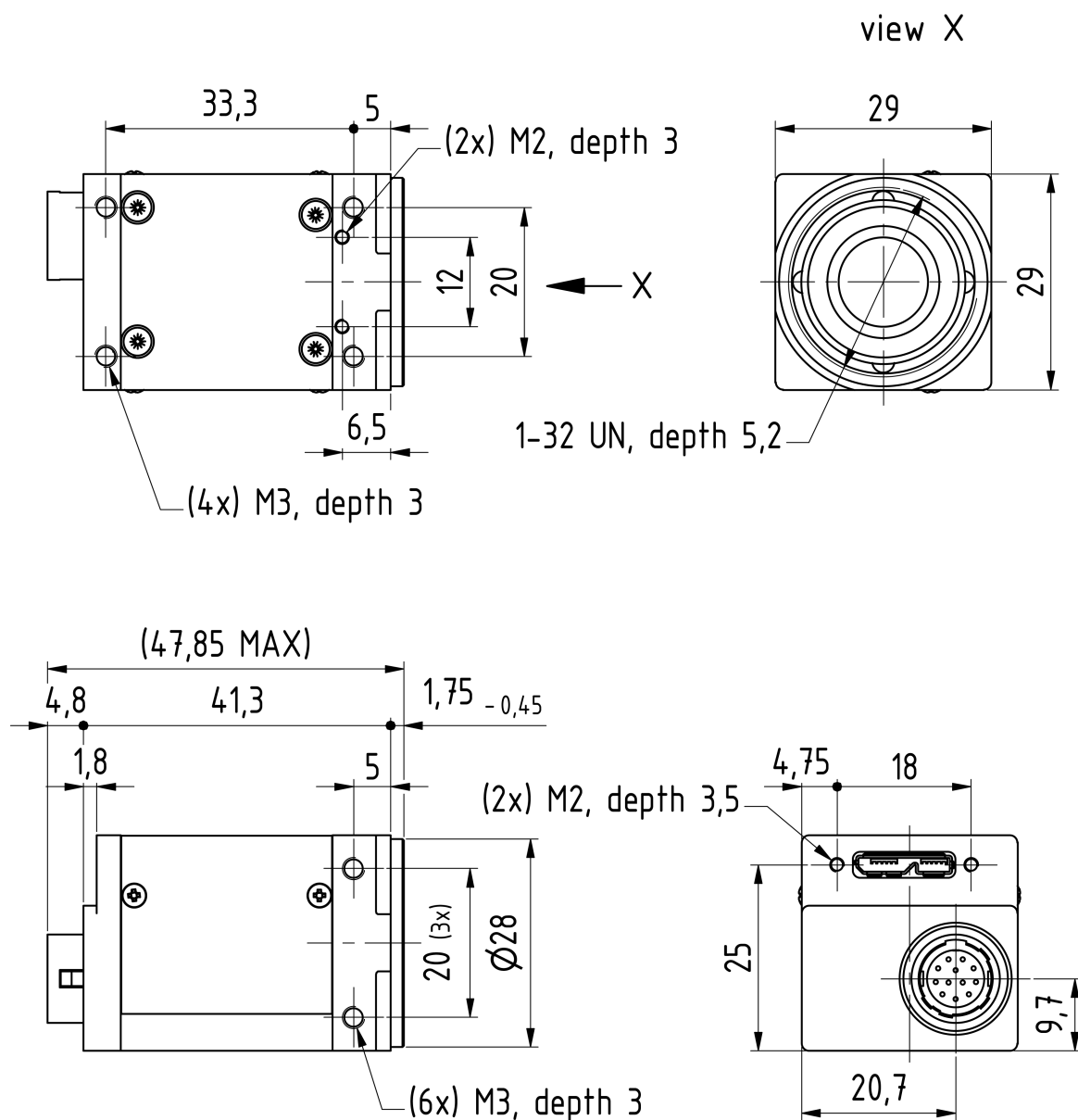
## 2.3 DFK 33UR0521 带脚架适配器的CS型接口



Dimensions: mm  
Tolerances: DIN ISO 2768-f



## 2.4 DFK 33UR0521 不带脚架适配器的CS型接口



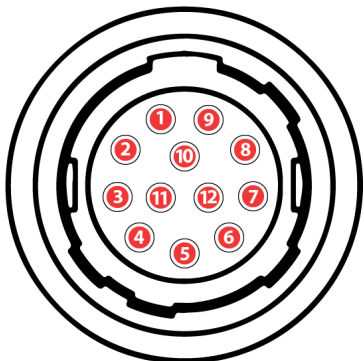
Dimensions: mm  
Tolerances: DIN ISO 2768-f





3 I/O 连接器

3.1 12-pin I/O 连接器



相机后视图

| Pin | Signal         | I/O            | Remarks            | Characteristics  |     |                   |      |
|-----|----------------|----------------|--------------------|------------------|-----|-------------------|------|
|     |                |                |                    | Min              | Typ | Max               | Unit |
| 1   | do not use     |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 2   | do not use     |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 3   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 4   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 5   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 6   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 7   | GND_I/O        | G <sup>3</sup> | External Ground    | -                | -   | -                 | -    |
| 8   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 9   | n.c.           |                | -                  | -                | -   | -                 | -    |
| 10  | STROBE_OUT     | O <sup>3</sup> | Open drain         | -                | -   | 24.0 <sup>1</sup> | V    |
| 11  | TRIGGER_IN (+) | I <sup>3</sup> | Optocoupler signal | 3.3 <sup>2</sup> | -   | 24.0 <sup>2</sup> | V    |
| 12  | TRIGGER_IN (-) | I <sup>3</sup> | Optocoupler ground | -                | -   | -                 | -    |

<sup>1</sup> 开极闸MOSFET最大限制0.2A(ID)!

<sup>2</sup> 启动电流最低条件3.5 mA!

<sup>3</sup> G:地 O:输出 I:输入

该Hirose连接器的部件号为HR10A10R-12P(73)。要创建I/O电缆，您需要一个Hirose连接器HR10A-10P-12S(73)。



## 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

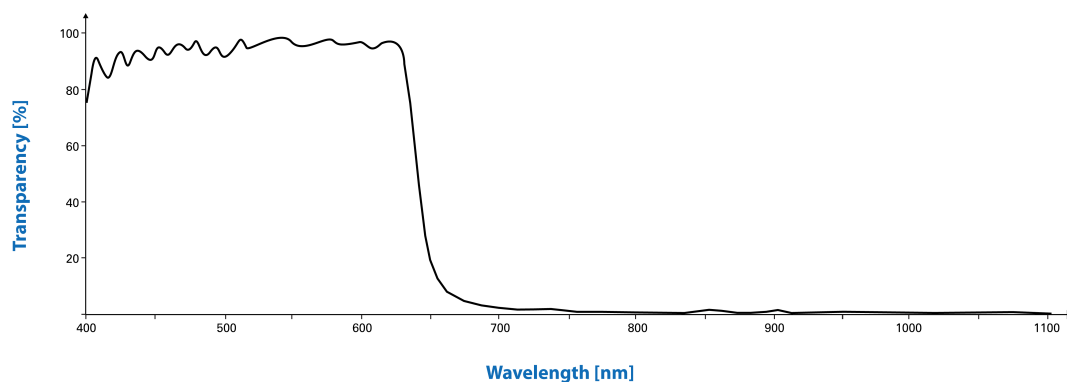
*STROBE\_OUT* 主要用途是指示图像感光组件的积分时间， 允许闪光灯、频闪或其他光源与相机同步运作。 线的行为可以通过 [频闪](#) 进行控制。

输出信号也可以通过 [通用输出](#) 直接控制功能。

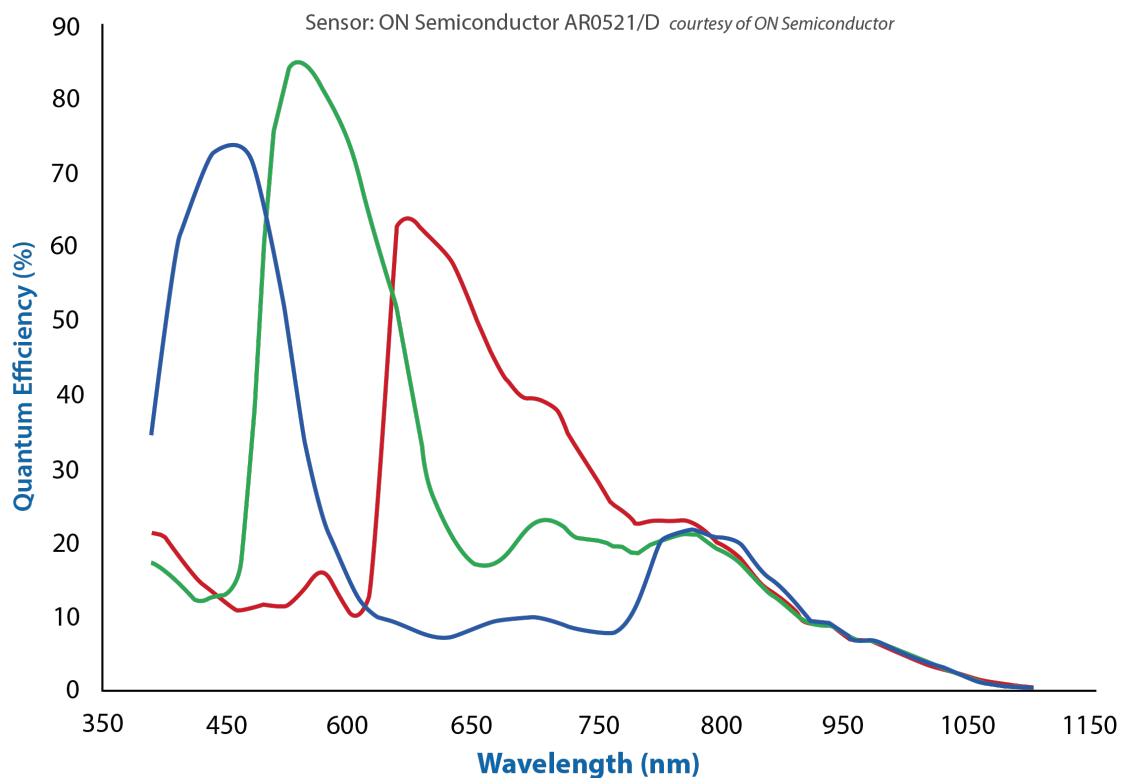


## 4 光谱特征

### 4.1 红外截止滤波器



### 4.2 光谱灵敏度 - AR0521



## 5 相机控制

本节介绍 DFK 33UR0521 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 33UR0521 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 (GR)         | 8     | BayerGR8            | GRBG  | RGB32, Y800    |
| 10-Bit Packed Bayer (GR) | 10    | BayerGR10p          | GRAp  | RGB64, Y16     |
| 16-Bit Bayer (GR)        | 16    | BayerGR16           | GR16  | RGB64, Y16     |
| YUV 4:2:2                | 16    | YCbCr422_8          | YUY2  | YUY2           |
| YUV 4:1:1 (a)            | 12    | YCbCr411_8          |       |                |
| YUV 4:1:1 (b)            | 12    | YCbCr411_8_CbYYCrYY | Y411  | Y411           |
| RGB24                    | 24    | BGR8                | RGB24 | RGB24          |
| 8-Bit Monochrome         | 8     | Mono8               |       |                |



## 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, RGGG, 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 10-Bit Packed Bayer Raw

此格式使用5个字节进行每组4个连续像素传输数据。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为10位拜耳原始格式之一 (BayerGR10p, BayerRG10p, BayerGB10p, BayerBG10p)。

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC* GRAp, RGAp, GBAp 或 BGAp。

*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 33UR0521 相机同时提供10个字节压缩和16字节拜耳原始像素格式，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 33UR0521 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。

## 5.1.1.4 YUV 4:2:2

此格式为每像素传输一个8位亮度值，为每两个像素传输一对色度值。

相机将感光组件的原始像素数据转换为YUV 4:2:2。由于YUV 4:2:2平均为每像素2字节，YUV 4:2:2像素格式需要8位原始格式带宽的两倍，从而降低了最大可能的帧速率。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为 YCbCr422\_8。

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC* YUY2。



*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 提供此像素格式为 YUY2 视频格式。

## 5.1.1.5 YUV 4:1:1

此格式为每像素传输一个8位亮度值，为每四个像素传输一对色度值。

两个YUV 4:1:1 像素格式仅差异于其字节顺序的不同。

相机将感光组件的原始像素数据转换为YUV 4:2:2。由于YUV 4:2:2平均为每像素1.5字节，YUV 4:2:2像素格式需要比8位原始格式多50%的带宽，从而降低了最大可能的帧速率。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式视为 YCbCr411\_8 和 YCbCr411\_8\_CbYYCrYY。

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC*Y411。

*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 提供此像素格式为 Y411 视频格式。

## 5.1.1.6 RGB24

相机将感光组件的原始像素数据转换为RGB24。使用3个字节来存储1个像素，因此RGB24像素格式需要的带宽是8位原始格式的三倍，从而降低了最大可能的帧速率。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式列举为 BGR8。

UVC 驱动程序将此视为 *FourCC*RGB24。

*Device Driver for The Imaging Source USB 33U, 37U and 38U Cameras* 驱动程序将此像素格式列举为 RGB24 视频格式。

## 5.1.1.7 8-Bit Monochrome

相机通过去除原始像素数据并仅传输亮度信息来生成像素数据。

*USB3 Vision* 驱动程序将此像素格式列举为 Mono8。

UVC驱动程序无法存取此格式。

## 5.1.2 分辨率

DFK 33UR0521 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              | 2592    |
| Increment            | 16      |
| USB3 Vision: GenICam | Width   |
| Type                 | Integer |

| Parameter            | 垂直分辨率   |
|----------------------|---------|
| Minimum              | 16      |
| Maximum              | 1944    |
| Increment            | 2       |
| USB3 Vision: GenICam | Height  |
| Type                 | Integer |

### 5.1.3 读出模式

DFK 33UR0521 相机提供不同的传感器读出模式。

默认情况下，相机会输出图像传感器的所有像素。

在 *binning* 模式中，在读取期间将许多相邻像素合并到一个输出像素中。这种合并操作的性质是针对特定于传感器，大多数传感器执行添加或平均像素值。

读出模式的控制方式在很大程度上取决于使用何种驱动技术存取相机：

- 使用 *USB3 Vision* 时，读取模式通过 *GenICam* 功能 *DecimationHorizontal*, *DecimationVertical*, *BinningHorizontal* 和 *BinningVertical* 执行控制。
- 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。

支持以下读出模式：

- 默认
- 合并 2X
- 合并 4X

| Parameter            | Binning Horizontal |
|----------------------|--------------------|
| Valid Values         | 1, 2, 4            |
| USB3 Vision: GenICam | BinningHorizontal  |
| Type                 | Integer            |

| Parameter            | Binning Vertical |
|----------------------|------------------|
| Valid Values         | 1, 2, 4          |
| USB3 Vision: GenICam | BinningVertical  |
| Type                 | Integer          |

### 5.1.4 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 | <code>AcquisitionFrameRate</code> |
| 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 |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 60                 |
| 1920  | 1080   | 108                |
| 640   | 480    | 236                |

#### 10-Bit Packed Bayer Raw

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 60                 |
| 1920  | 1080   | 108                |
| 640   | 480    | 236                |

## 16-Bit Bayer Raw

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 37                 |
| 1920  | 1080   | 70                 |
| 640   | 480    | 153                |

## YUV 4:2:2

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 37                 |
| 1920  | 1080   | 70                 |
| 640   | 480    | 153                |

## YUV 4:1:1 (a)

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 39                 |
| 1920  | 1080   | 70                 |
| 640   | 480    | 153                |

## YUV 4:1:1 (b)

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 39                 |
| 1920  | 1080   | 70                 |
| 640   | 480    | 153                |

## RGB24

| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 25                 |
| 1920  | 1080   | 46                 |
| 640   | 480    | 102                |

## 8-Bit Monochrome



| Width | Height | Maximum Frame Rate |
|-------|--------|--------------------|
| 2592  | 1944   | 60                 |
| 1920  | 1080   | 108                |
| 640   | 480    | 236                |

5.1.5 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              | 2336                                                      |
| 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              | 1928                                                      |
| Increment            | 2                                                         |
| USB3 Vision: GenICam | OffsetY                                                   |
| Type                 | Integer                                                   |
| Video4Linux2         | ROI Offset Y                                              |
| VCD Property         | VCDID_PartialScanOffset<br>\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<br>\VCDElement_PartialScanAutoCenter |

### 5.1.6 图像翻转

DFK 33UR0521 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              | 100 $\mu$ s                     |
| 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              | 11,81 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              | 40                                |
| 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 33UR0521 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 <a href="#">自动参考值</a> 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              | 100 $\mu$ s               |
| 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              | 100 $\mu$ s                            |
| 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 <i>自动曝光上限</i>                        |
| Off                  | 让用户控制 <i>自动曝光上限</i>                        |
| 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              | 11,81 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              | 11,81 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 触发脉冲计数

触发脉冲计数参数允许摄像机配置为每个触发脉冲接收多个图像。默认情况下，此参数设置为1，以便只获取一个图像。在当前设置（即受当前曝光时间和帧速率设置的限制）下，尽可能快速地拍摄图像。

| Parameter            | 触发脉冲计数                                     |
|----------------------|--------------------------------------------|
| Minimum              | 1                                          |
| Maximum              | 65535                                      |
| Default              | 1                                          |
| USB3 Vision: GenICam | AcquisitionBurstFrameCount                 |
| Type                 | Integer                                    |
| Video4Linux2         | Trigger Burst Count                        |
| VCD Property         | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerBurstCount |

### 5.4.5 触发源

**触发源** 参数允许将相机配置为仅接收来自指定源的触发信号，例如，仅有软件触发器。

| Parameter            | 触发源           |
|----------------------|---------------|
| Any                  | 允许任何来源的触发信号   |
| Line1                | 仅允许硬件触发       |
| Software             | 仅允许软件触发       |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerSource |
| Type                 | Enumeration   |

### 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              | 1 s                                   |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerDelay                          |
| Type                 | Float                                 |
| Video4Linux2         | Trigger Delay                         |
| VCD Property         | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerDelay |

## 5.5 触发定时参数

33U series 相机系列提供了几种处理不良触发信号的选项。使用 **反跳时间**、**消噪时间** 及 **遮罩时间** 参数，相机可以配置为在某些条件下忽略其 [TRIGGER\\_IN](#) 上的脉冲。





这些参数的有用数值是特定应用专属的。它们取决于预期的触发频率，曝光时间和输入信号质量的假设。

若信号质量完善，所有这些参数的默认值皆为0微秒。

5.5.1 触发去抖时间

*触发去抖时间* 参数指定触发输入必须为低的时间，以便接受下一个触发信号。

| Parameter            | 触发去抖时间                                   |
|----------------------|------------------------------------------|
| Minimum              | 0 s                                      |
| Maximum              | 1 s                                      |
| Default              | 0 s                                      |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerDebounce                          |
| Type                 | Float                                    |
| Video4Linux2         | Trigger Debounce Time (us)               |
| VCD Property         | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerDebounce |

5.5.2 触发遮罩时间

*触发遮罩时间* 参数指定接受触发信号后忽略触发脉冲的时间。

| Parameter            | 触发遮罩时间                               |
|----------------------|--------------------------------------|
| Minimum              | 0 s                                  |
| Maximum              | 1 s                                  |
| Default              | 0 s                                  |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerMask                          |
| Type                 | Float                                |
| Video4Linux2         | Trigger Mask Time (us)               |
| VCD Property         | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerMask |

5.5.3 触发噪声抑制时间

*触发噪声抑制时间* 参数指定触发输入必须处于激活状态的时间以便被接收为触发信号。



| Parameter            | 触发噪声抑制时间                                |
|----------------------|-----------------------------------------|
| Minimum              | 0 s                                     |
| Maximum              | 1 s                                     |
| Default              | 0 s                                     |
| USB3 Vision: GenICam | TriggerDenoise                          |
| Type                 | Float                                   |
| Video4Linux2         | Trigger Noise Suppression Time          |
| VCD Property         | VCDID_Trigger\VCDElement_TriggerDenoise |

5.6 数字I/O

33U 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。

5.6.1 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 | GPIIn                                                          |
| Type                 | Boolean                                                        |
| Video4Linux2         | GPIN                                                           |
| VCD Property         | VCDID_GPIO\VCDElement_GPIORead<br>VCDID_GPIO\VCDElement_GPIOIn |

5.6.2 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 |

5.7 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。

5.7.1 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 |

5.7.2 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 |

5.7.3 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                 |                                    |
| USB3 Vision: GenICam | StrobeOperation                    |
| Type                 | Enumeration                        |
| Video4Linux2         | Strobe Exposure                    |
| VCD Property         | VCDID_Strobe\VCDElement_StrobeMode |

5.8 白平衡

DFK 33UR0521 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。

5.8.1 自动白平衡

DFK 33UR0521 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 |

5.8.2 白平衡模式

默认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 <i>灰度世界</i> 模式                               |
| Temperature          | 采用 <i>温度</i> 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<br>\VCDElement_WhiteBalanceAutoPreset |

### 5.8.3 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 |

## 5.9 图像处理

### 5.9.1 伽玛

33U series 相机可以对图像数据执行伽马校正。如果彩色摄像机的像素格式设置为YUV模式，则伽马校正适用于Y通道。在拜耳原始模式和RGB24模式下，所有颜色通道都经由相同的伽马校正。

| Parameter            | 伽玛                           |
|----------------------|------------------------------|
| Minimum              | 0.01                         |
| Maximum              | 5.0                          |
| Default              | 1.0                          |
| USB3 Vision: GenICam | Gamma                        |
| Type                 | Float                        |
| Video4Linux2         | Gamma                        |
| VCD Property         | VCDID_Gamma\VCDElement_Value |

### 5.9.2 查找表

33U series 允许用户指定一个可转换像素值的查找表(LUT)。此查找表可用于在相机内执行柱状图均衡等任务。





如果彩色相机的像素格式被设置为YUV模式之一，则查找表仅适用于Y通道。在拜耳原始模式和RGB24模式下，所有色彩通道都经由相同的查找运作。

查找表有257个16位元条目。图像数据上面的8位元用于查找表中选择适当的条目，而其余的位元用于插入所选的条目与其相邻的条目之间。

*LUT Enable* 功能启用查找表。

| Parameter            | LUT 启用    |
|----------------------|-----------|
| True                 | 启用查找表运作   |
| False                | 关闭查找表运作   |
| USB3 Vision: GenICam | LUTEnable |
| Type                 | Boolean   |

查找表数值可以经由 *LUT Index* 和 *LUT Value* 功能进行编程。

| Parameter            | LUT 指数   |
|----------------------|----------|
| Minimum              | 0        |
| Maximum              | 256      |
| USB3 Vision: GenICam | LUTIndex |
| Type                 | Integer  |

| Parameter            | LUT 数值   |
|----------------------|----------|
| Minimum              | 0        |
| Maximum              | 65535    |
| USB3 Vision: GenICam | LUTValue |
| Type                 | Integer  |

整个查找表可以经由 *LUT Value All* 功能快速地重新编程。

| Parameter            | LUT Value All                            |
|----------------------|------------------------------------------|
| Value                | 1028字元的内存包含257个LUT条目。每个16位LUT条目于32位边界上对齐 |
| USB3 Vision: GenICam | LUTValueAll                              |
| Type                 | Register                                 |

**重要提示：** 由于查找表与伽马校正以相同的硬件运作，因此当启用查找表时将关闭伽马校正。

## 5.10 色彩处理

DFK 33UR0521 彩色相机允许使用 *Hue* 与 *Saturation* 参数进行颜色调整。这些调整适用于所有输出像素格式。

**重要提示:** 当选择拜耳原始像素格式时, *Hue* 及 *Saturation* 仍然有效。然而, 当启用其中至少一个参数(设置为非默认值)时, 由于这些参数内部执行的方式, 生成的图像会略显模糊。

### 5.10.1 色调

*色调* 参数控制输出图像的色彩角度。

| Parameter            | 色调                         |
|----------------------|----------------------------|
| Minimum              | -180                       |
| Maximum              | 180                        |
| Default              | 0                          |
| USB3 Vision: GenICam | Hue                        |
| Type                 | Float                      |
| Video4Linux2         | Hue                        |
| VCD Property         | VCDID_Hue\VCDElement_Value |

### 5.10.2 饱和

*饱和* 参数控制输出图像的色彩饱和度。

| Parameter            | 饱和                                |
|----------------------|-----------------------------------|
| Minimum              | 0                                 |
| Maximum              | 255                               |
| Default              | 64                                |
| USB3 Vision: GenICam | Saturation                        |
| Type                 | Float                             |
| Video4Linux2         | Saturation                        |
| VCD Property         | VCDID_Saturation\VCDElement_Value |

## 5.11 自动功能感兴趣的区域

33U 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。



5.11.1 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 |

5.11.2 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                              |
|----------------------|----------------------------------------|
| Full Sensor          | 选择完整的输出图像                              |
| Center 50%           | 选择输出图像中心的矩形区域                          |
| Center 25%           | 选择输出图像中心的小矩形区域                         |
| Bottom Half          | 选择输出图像的下半部分                            |
| Top Half             | 选择输出图像的上半部分                            |
| Custom Rectangle     | 选择一个自定义矩形区域进行精密控制                      |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROI_Preset                |
| Type                 | Enumeration                            |
| Video4Linux2         | Auto Functions ROI Preset              |
| VCD Property         | VCDID_AutoRoi\VCDElement_AutoRoiPreset |

5.11.3 自动功能ROI自定义矩形

当 *自动功能ROI预设* 被设置为 *Custom Rectangle* , 用户可以手动设置感兴趣区域的位置和大小。 坐标相对于 [局部扫描偏移](#) 所指定当前视频格式的原点。

| Parameter            | 自动功能ROI(左)                                    |
|----------------------|-----------------------------------------------|
| Minimum              | 0                                             |
| Maximum              | 2576                                          |
| Increment            | 2                                             |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROILeft                          |
| Type                 | Integer                                       |
| Video4Linux2         | Auto Functions ROI Left                       |
| VCD Property         | VCDID_AutoRoi \VCDElement_AutoRoiLeftRelative |

| Parameter            | 自动功能ROI(顶端)                                  |
|----------------------|----------------------------------------------|
| Minimum              | 0                                            |
| Maximum              | 2032                                         |
| Increment            | 2                                            |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROI Top                         |
| Type                 | Integer                                      |
| Video4Linux2         | Auto Functions ROI Top                       |
| VCD Property         | VCDID_AutoRoi \VCDElement_AutoRoiTopRelative |

| Parameter            | 自动功能ROI(宽度)                                    |
|----------------------|------------------------------------------------|
| Minimum              | 16                                             |
| Maximum              | 2592                                           |
| Increment            | 2                                              |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROIWidth                          |
| Type                 | Integer                                        |
| Video4Linux2         | Auto Functions ROI Width                       |
| VCD Property         | VCDID_AutoRoi \VCDElement_AutoRoiWidthRelative |

| Parameter            | 自动功能ROI(高度)                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------|
| Minimum              | 16                                              |
| Maximum              | 2048                                            |
| Increment            | 2                                               |
| USB3 Vision: GenICam | AutoFunctionsROIHeight                          |
| Type                 | Integer                                         |
| Video4Linux2         | Auto Functions ROI Height                       |
| VCD Property         | VCDID_AutoRoi \VCDElement_AutoRoiHeightRelative |

## 5.12 用户设置

33U 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。

### 5.12.1 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                |

### 5.12.2 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 <i>用户设置选择器</i> 指定的内存插槽恢复摄像机配置。 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetLoad                      |
| Type                 | Command                          |

### 5.12.3 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 <i>用户设置选择器</i> 指定的内存插槽中。 |
| USB3 Vision: GenICam | UserSetSave                         |
| Type                 | Command                             |

## 5.12.4 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    |

## 5.13 时间戳控制

33U series 摄像机运行内部时间戳时钟。该时钟在摄像机开机时从零开始。

时间戳时钟的频率误差为  $\pm 50$  ppm。

摄像机所传送的所有影像缓冲区都会附带时间戳。

异步事件（[事件](#)）的通知中也包含时间戳值。

### 5.13.1 时间戳记锁存

*时间戳记锁存* 指令会将相机目前的时间戳记计数器数值複製到 [时间戳锁存值](#)，以便之后读取。

| Parameter            | 時間戳記鎖存                                 |
|----------------------|----------------------------------------|
| Execute              | 將相機目前的时间戳記複製到 <a href="#">时间戳锁存值</a> 。 |
| USB3 Vision: GenICam | TimestampLatch                         |
| Type                 | Command                                |

### 5.13.2 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                  |

### 5.13.3 重置时间戳

*重置时间戳* 指令会将摄像机的时间戳计数器归零。

| Parameter            | 重置时间戳          |
|----------------------|----------------|
| Execute              | 重置摄像机的时间戳计数器。  |
| USB3 Vision: GenICam | TimestampReset |
| Type                 | Command        |

## 5.14 事件

33U series 的设备可以发送异步事件封包，通知应用程序有关设备操作期间的某些事件。

要启用特定事件，请在 [配置事件](#) 中选择要启用的事件，然后将 [事件通知](#) to On.

T接收事件通知的方式取决于所使用的相机 SDK。在大多数情况下，通知处理程序必须在以事件命名的功能上注册，例如 *EventTest* 或 *EventExposureEnd*。额外的事件数据通常可以通过具有衍生名称的其他功能进行查询，例如 *EventTestTimestamp* 或 *EventExposureEndFrameID*。

### 5.14.1 配置事件

*配置事件* 参数选择要配置的事件。

| Parameter            | 配置事件                      |
|----------------------|---------------------------|
| FrameTriggerMissed   | 选择 FrameTriggerMissed 事件。 |
| Line1FallingEdge     | 选择 Line1FallingEdge 事件。   |
| Line1RisingEdge      | 选择 Line1RisingEdge 事件。    |
| Test                 | 选择 Test 事件。               |
| USB3 Vision: GenICam | EventSelector             |
| Type                 | Enumeration               |

### 5.14.2 事件通知

The *事件通知* 参数启用或禁用由...选择的事件。 [配置事件](#)。

| Parameter            | 事件通知              |
|----------------------|-------------------|
| On                   | 启用选事件的通知。         |
| Off                  | 禁用所选事件的通知。        |
| USB3 Vision: GenICam | EventNotification |
| Type                 | Enumeration       |

### 5.14.3 帧触发丢失事件

*帧触发丢失事件* 功能在相机接收到触发脉冲时被通知，但传感器处于无法启动新曝光的状态。

该功能的值无意义，不应读取。

| Parameter            | 帧触发丢失事件                 |
|----------------------|-------------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventFrameTriggerMissed |
| Type                 | Integer                 |

*Event Frame Trigger Missed Timestamp* 参数识别当前帧触发丢失事件发生的时间点。

请参考相机 SDK 的文档，了解在收到通知时如何安全地读取与当前事件相关联的时间戳。

| Parameter            | Event Frame Trigger Missed Timestamp |
|----------------------|--------------------------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventFrameTriggerMissedTimestamp     |
| Type                 | Integer                              |

### 5.14.4 Line1 下降沿事件

*Line1 下降沿事件* 功能在 Line1 的输入从高变为低时收到通知。

该功能的值无意义，不应读取。

| Parameter            | Line1 下降沿事件           |
|----------------------|-----------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventLine1FallingEdge |
| Type                 | Integer               |

*Event Line1 Falling Edge Timestamp* 参数识别当前 Line1 下降沿事件发生的时间点。

请参考相机 SDK 的文档，了解在收到通知时如何安全地读取与当前事件相关联的时间戳。

| Parameter            | Event Line1 Falling Edge Timestamp |
|----------------------|------------------------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventLine1FallingEdgeTimestamp     |
| Type                 | Integer                            |





5.14.5 Line1 上升沿事件

Line1 上升沿事件 功能在 Line1 的输入从高变为低时收到通知。  
该功能的值无意义，不应读取。

| Parameter            | Line1 上升沿事件          |
|----------------------|----------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventLine1RisingEdge |
| Type                 | Integer              |

Event Line1 Rising Edge Timestamp 参数识别当前Line1上升沿事件发生的时间点。  
请参考相机 SDK 的文档，了解在收到通知时如何安全地读取与当前事件相关联的时间戳。

| Parameter            | Event Line1 Rising Edge Timestamp |
|----------------------|-----------------------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventLine1RisingEdgeTimestamp     |
| Type                 | Integer                           |

5.14.6 测试事件

测试事件 功能在发生测试事件时收到通知。  
要生成测试事件，使用 Test Event Generate 次序。  
该功能的值无意义，不应读取。

| Parameter            | 测试事件      |
|----------------------|-----------|
| USB3 Vision: GenICam | EventTest |
| Type                 | Integer   |

The Event Test Timestamp 参数识别当前测试事件发生的时间点。  
请参考相机 SDK 的文档，了解在收到通知时如何安全地读取与当前事件相关联的时间戳。

| Parameter            | Event Test Timestamp |
|----------------------|----------------------|
| USB3 Vision: GenICam | EventTestTimestamp   |
| Type                 | Integer              |

Test Event Generate 命令可用于生成测试事件。

| Parameter            | Test Event Generate     |
|----------------------|-------------------------|
| Execute              | Generate one test event |
| USB3 Vision: GenICam | TestEventGenerate       |
| Type                 | Command                 |



5.15 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。

5.15.1 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 <a href="#">设备链路吞吐量限制</a> 定义。 |
| USB3 Vision: GenICam | DeviceLinkThroughputLimitMode               |
| Type                 | Enumeration                                 |

5.15.2 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                                                                       |
|------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2023/07/19 |               | Updated environmental section in quick facts chapter.                             |
| 2024/01/09 | Firmware 1554 | Add EventFrameTriggerMissed, EventLine1RisingEdge, EventLine1FallingEdge features |
| 2024/06/07 | Firmware 1672 | Add binning 2X, 4X                                                                |
| 2024/11/13 | Firmware 1732 | Add DeviceLinkThroughputLimit feature                                             |



## DFK 33UR0521 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](http://www.theimagingsource.com)