



大恒图像系列数字摄像机

DH-HV 系列（USB2.0） 数字摄像机应用说明书

Ver 1.5

2009 年 12 月版

本手册中所提及的其它软硬件产品的商标与名称，都属于相应公司所有。

本手册的版权属于中国大恒（集团）有限公司 北京图像视觉技术分公司所有。未得到本公司的正式许可，任何组织或个人均不得以任何手段和形式对本手册内容进行复制或传播。

本手册的内容若有任何修改，恕不另行通知。

© 2009 中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司 版权所有

网站: <http://www.daheng-image.com>

销售信箱: sales@daheng-image.com

销售热线: 010-82828878 转 8021

支持信箱: support@daheng-image.com

支持热线: 010-82828878 转 8006

前 言

首先感谢您选用大恒图像产品，DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机是我公司比较成熟的产品，它具有高分辨率、高精度、高清晰度、低噪声等特点，摄像机采用了 USB2.0 标准接口，安装、使用方便。适用于医疗、科研、教育、公安、安防、办公自动化以及部分工业检测等领域。

DH-HV 系列中有一部分是微型摄像机，对于摄像机尺寸要求苛刻的用户，它们将会是一个不错的选择。本手册详细介绍了 DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机的应用。

目 录

1 概述.....	1
1.1 产品性能.....	1
1.2 摄像机的快门.....	4
1.3 外触发.....	4
1.3.1 标准触发行曝光模式	4
1.3.2 标准触发帧曝光模式	5
1.3.3 可编程触发帧曝光模式	6
1.3.4 电平触发帧曝光模式	6
1.3.5 电缆线的连接方法.....	7
1.3.6 外触发信号的电气参数	9
1.4 用户保险箱.....	10
1.5 滤色片.....	10
1.6 增益调整.....	10
1.7 黑电平校准.....	11
1.8 黑电平调整.....	11
1.9 产品清单.....	11
2 附录.....	12
2.1 摄像机的机械参数.....	12
2.2 HV系列摄像机的外触发帧曝光.....	16
2.3 帧率和曝光时间计算.....	18
2.4 传输带宽.....	22
2.5 航空插头安装.....	23
3 常见问题.....	25
4 名词解释.....	25
5 版本说明.....	25

1 概述

1.1 产品性能

性能	DH-HV1303UC	DH-HV1303UM	DH-HV2003UC	DH-HV3103UC	DH-HV1303UC-M	DH-HV1303UM-M	DH-HV2003UC-M	DH-HV3103UC-M			
分辨率	1280×1024		1600×1200		2048×1536		1280×1024		1600×1200	2048×1536	
传感器类型	CMOS										
光学尺寸	1/1.8″		1/2″			1/1.8″			1/2″		
像素尺寸	5.2 μm		4.2 μm		3.2 μm		5.2 μm			4.2 μm	3.2 μm
模数转换精度	10bit										
像素深度	8bit										
数字增益	×2、×1、×0.5、×0.25					全动态范围、×1、×0.5、×0.25					
图像数据格式	Bayer	列优先	Bayer			列优先			Bayer		
曝光方式	ERS										
快门时间	1/20000~1s										
信噪比	45dB		42dB		43dB		45dB			42dB	43dB
动态范围	60dB										
灵敏度(550nm 光源)	1.8V/Lux-s	2.1V/Lux-s	1.2 V/Lux-s	1.0 V/Lux-s	1.8V/Lux-s	2.1V/Lux-s	1.2 V/Lux-s	1.0 V/Lux-s			
清晰度	> 700line	>900line	> 800line	> 1000line	> 700line	>900line	> 800line	> 1000line			
标准触发	支持										
可编程和电平触发	不支持			支持		不支持			支持		
外触发接口	光隔离										
光源控制接口	TTL				光隔离						
外触发和光源控制规格	同轴电缆				带屏蔽工业接口						
工作温度	0~60℃										
工作湿度	10~80%										
额定功率	1.75W（最大功率：2.25W）										
光学规格	C/CS										
机械尺寸	54.5×54.5×46.1mm（含接圈）					38×38×38.7mm（不含接圈）					
用户自定义保险箱	支持										
操作系统	Windows9X、2000、XP										
软件接口	大恒数字摄像机应用接口库										

性能	DH-HV1350UC/ DH-HV1351UC	DH-HV1350UM/ DH-HV1351UM	DH-HV2050UC/ DH-HV2051UC	DH-HV3150UC/ DH-HV3151UC	DH-HV1350UC-M/ DH-HV1351UC-M	DH-HV1350UM-M/ DH-HV1351UM-M	DH-HV2050UC-M/ DH-HV2051UC-M	DH-HV3150UC-M/ DH-HV3151UC-M
分辨率	1280×1024		1600×1200	2048×1536	1280×1024		1600×1200	2048×1536
传感器类型	CMOS							
光学尺寸	1/1.8″		1/2″		1/1.8″		1/2″	
像素尺寸	5.2 μm		4.2 μm	3.2 μm	5.2 μm		4.2 μm	3.2 μm
模数转换精度	10bit							
像素深度	8bit							
数字增益	×2、×1、×0.5、×0.25				全动态范围、×1、×0.5、×0.25			
图像数据格式	Bayer	列优先	Bayer			列优先	Bayer	
曝光方式	ERS							
快门时间	1/20000~1s							
信噪比	45dB		42dB	43dB	45dB		42dB	43dB
动态范围	60dB							
灵敏度(550nm 光源)	1.8V/Lux-s	2.1V/Lux-s	1.2 V/Lux-s	1.0 V/Lux-s	1.8V/Lux-s	2.1V/Lux-s	1.2 V/Lux-s	1.0 V/Lux-s
清晰度	> 700line	>900line	> 800line	> 1000line	> 700line	>900line	> 800line	> 1000line
标准触发	支持							
可编程和电平触发	不支持			支持	不支持			支持
外触发接口	光隔离							
光源控制接口	TTL				光隔离			
外触发和光源控制规格	同轴电缆				带屏蔽工业接口			
工作温度	0~60℃							
工作湿度	10~80%							
额定功率	1.75W（最大功率：2.25W）							
光学规格	C/CS							
机械尺寸	54.5×54.5×46.1mm（含接圈）				38×38×38.7mm（不含接圈）			
用户自定义保险箱	支持							
操作系统	Windows2000、XP、Vista							
软件接口	大恒数字摄像机应用接口库							

性能	DH-HV1351UC-ML	DH-HV1351UM-ML	DH-HV2051UC-ML	DH-HV3151UC-ML
分辨率	1280×1024		1600×1200	2048×1536
传感器类型	CMOS			
光学尺寸	1/1.8″		1/2″	
像素尺寸	5.2 μ m		4.2 μ m	3.2 μ m
模数转换精度	10bit			
像素深度	8bit			
数字增益	×2、×1、×0.5、×0.25			
图像数据格式	Bayer	列优先	Bayer	
曝光方式	ERS			
快门时间	1/20000~1s			
信噪比	45dB		42dB	43dB
动态范围	60dB			
灵敏度(550nm 光源)	1.8V/Lux-s	2.1V/Lux-s	1.2 V/Lux-s	1.0 V/Lux-s
清晰度	> 700line	>900line	> 800line	> 1000line
标准触发	支持			
可编程和电平触发	不支持			
外触发接口	无			
光源控制接口	无			
工作温度	0~60℃			
工作湿度	10~80%			
额定功率	1.75W（最大功率：2.25W）			
光学规格	C/CS			
机械尺寸	38×38×32mm（不含接圈）			
用户自定义保险箱	支持			
操作系统	Windows2000、XP、Vista			
软件接口	大恒数字摄像机应用接口库			

1.2 摄像机的快门

当外部光源为日光或直流光源时，HV系列USB接口摄像机对曝光时间无特殊要求；当外部光源为交流光源时，曝光时间需与外部光源同步（50Hz光源条件下曝光时间必须是1/100s的整倍数，60Hz光源条件下曝光时间必须是1/120s的整倍数），才能保证较好的图像质量。可以通过演示程序或接口函数来设定与外部光源同步的曝光时间，计算方法见附录中[帧率和曝光时间计算](#)。

1.3 外触发

不同型号支持不同触发模式，详细情况见前面的性能列表。DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机支持四种外触发曝光模式,描述如下：

- （1） 标准触发行曝光模式，可用于静止图像抓拍，支持软件触发；
- （2） 标准触发帧曝光模式，可对匀速运动物体抓拍，要求环境光照可控，并有人工可控光源，支持软件触发；
- （3） 可编程触发帧曝光模式，可对运动物体抓拍，要求环境光照可控，并有人工可控光源，不支持软件触发；
- （4） 电平触发帧曝光模式，可对运动物体抓拍，要求环境光照可控，并有人工可控光源，不支持软件触发。

DH-HVUX-ML 因没有外触发所以不支持外触发方式，只支持软件触发。

1.3.1 标准触发行曝光模式

标准触发行曝光模式是所有DH-HV系列USB接口数字摄像机都支持的一种触发模式（-ML系列的软件触发支持该模式）。采用标准的ERS曝光方式，其原理见附录中[HV系列摄像机的外触发帧曝光](#)。

设 Trigger 为外触发输入信号，Strobe 为输出光源控制信号。

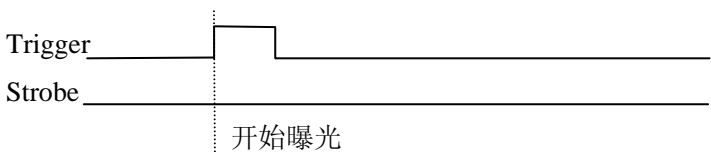
在外触发方式下，使用标准触发行曝光方式时摄像机不提供光源控制信号，用户发送一个有效脉冲的 Trigger 信号，在触发脉冲有效沿后开始曝光，在用户设定的曝光时间结束后摄像机输出一帧图像。以下是曝光时间和帧周期的粗略计算方法，在要求不高的情况下使用该方法能够较快计算出来。

曝光时间：接口函数或演示程序设定的值。

帧周期：预置帧周期+曝光时间。

帧周期详细计算公式见[帧率和曝光时间计算](#)。

下面是标准触发行曝光方式控制时序图（触发信号上升沿有效）：



1.3.2 标准触发帧曝光模式

这种方式是前一种方式的扩展，同样所有 DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机都支持这一触发模式（-ML 系列的软件触发支持该模式）。

当满足：设定的曝光时间大于预置帧周期时，相机工作在标准触发帧曝光模式下，此时摄像机输出一个光源控制信号（也就是 **Strobe** 信号）。为了得到较好的图像，环境光源应尽量暗，并且使用人工可控光源，必要时可加装光源隔离罩，以保证仅在 **Strobe** 有效时提供光照，这样就能保证获取的图像仅由人工可控光源的亮度决定。光源控制输出相对触发信号有一定的延迟，延迟时间约为一个预置帧周期。以下是曝光时间和帧周期的粗略计算方法，在要求不高的情况下使用该方法能够较快计算出来。

帧曝光时间为：

设置的曝光时间 - 预置帧周期

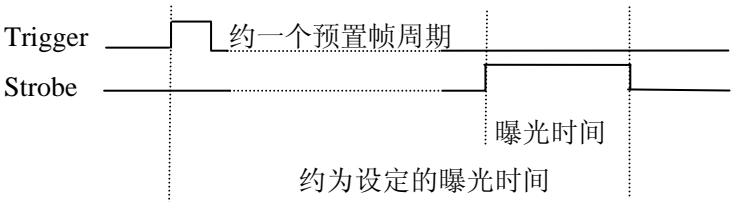
帧周期：

310 万摄像机：2 倍设置的曝光时间

其他摄像机：帧周期：预置帧周期 + 曝光时间

帧周期详细计算公式见[帧率和曝光时间计算](#)。

标准触发帧曝光方式与标准触发行曝光方式，用户设置的唯一区别就是：曝光时间与预置帧周期那个大那个小。标准触发行曝光模式下，曝光时间小于或等于预置帧周期；标准触发帧曝光模式下，曝光时间大于预置帧周期。下面是标准触发帧曝光模式控制时序图（触发信号上升沿有效）：



摄像机提供外触发信号输入和光源控制信号输出。外触发信号有两种类型，正电压驱动和负电压驱动。正电压驱动是指信号从 0V 到正电源之间变动，负电压驱动是指信号在 0V 到负电源之间变动。两类驱动有效电平正好相反，本公司提供的软件及说明中提到的触发极性或触发电平均以正电压驱动为准，如果使用负电压则需反相，用户在使用时应注意。

使用前将外触发信号（**Trigger**）的电缆线和摄像机的外触发插座相连接，光源控制输出插座（**Strobe**）与光源控制端相连。使用标准触发帧曝光前，首先应对环境光源进行隔离，并使用人工可控光源照明（一般使用闪光灯或频闪灯），确保抓拍图像质量不受环境光源影响。使用时先设置好曝光时间，然后在帧曝光方式下测试，在不开可控光源的情况下，输出图像为黑（可同时调整环境光照度、光圈，使其尽量低），然后再打开可控光源，利用软件设置好相应的触发方式，调节曝光时间，直至达到期望的效果。

1.3.3 可编程触发帧曝光模式

这种曝光方式是ERS曝光方式的变形，具体原理见附录中[HV系列摄像机的外触发帧曝光](#)一节。只有DH-HV31XXUC、DH-HV31XXUC-M支持这种触发方式，DH-HV31XXUC-ML因没有外触发所以不支持上述曝光方式。

使用可编程触发帧曝光方式时摄像机提供光源控制信号，同样要求在室内使用，确保仅在Strobe有效时提供光源。在外触发输入信号有效沿后约870us（仅当采集速率为HIGH时，如果采集速率为Normal时曝光延迟约为1.74ms）开始帧曝光，曝光时间长短可以由软件设置。此方式下不支持软件触发。以下是曝光时间和帧周期的粗略计算方法，在要求不高的情况下使用该方法能够较快计算出来。

帧曝光时间为：

设置的曝光时间

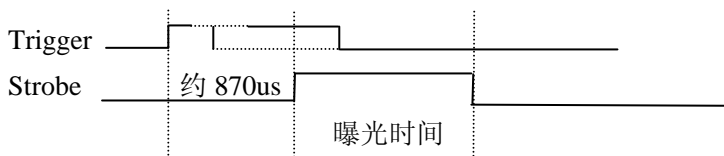
帧周期：

预置帧周期 > 曝光时间时：预置帧周期 + 曝光时间

预置帧周期 ≤ 曝光时间时：2 倍设置的曝光时间

帧周期精确计算参见[帧率和曝光时间计算](#)。

下面是可编程触发帧曝光方式控制时序图（触发信号上升沿有效）：



1.3.4 电平触发帧曝光模式

这种曝光方式是ERS曝光方式的变形，具体原理见附录中[HV系列摄像机的外触发帧曝光](#)一节。它的特点是曝光时间可由外部电路直接控制。此方式只有DH-HV31XXUC、DH-HV31XXUC-M支持，DH-HV31XXUC-ML因没有外触发所以不支持上述曝光方式。

当使用电平触发帧曝光方式时，同样要求在室内使用，确保仅在Strobe有效时提供光源。在外触发输入信号有效沿后约785us（仅当采集速率为HIGH时，如果采集速率为Normal时曝光延迟约为1.57ms）开始曝光，曝光时间长度由用户提供的触发脉冲宽度和设定的曝光时间共同决定。最短曝光时间为100us。以下是曝光时间和帧周期的粗略计算方法，在要求不高的情况下使用该方法能够较快计算出来。

曝光时间：曝光时间1 + 曝光时间2

其中：曝光时间1为有效电平控制的曝光时间，曝光时间2为设置的曝光时间。

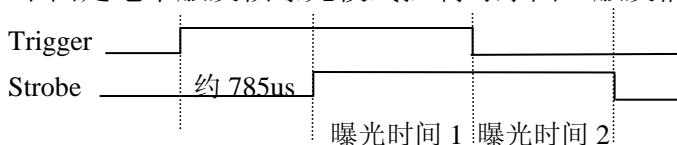
帧周期：

预置帧周期 > 曝光时间时：电平有效时间 + 预置帧周期 + 曝光时间

预置帧周期 ≤ 曝光时间时：电平有效时间 + 2 倍设置的曝光时间

帧周期精确计算参见[帧率和曝光时间计算](#)。

下面是电平触发帧曝光模式控制时序图（触发信号高电平有效）：

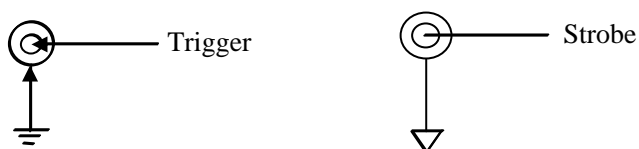


1.3.5 电缆线的连接方法

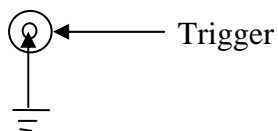
DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机的触发信号分正电压驱动和负电压驱动两种，在软件接口函数和演示程序中描述的 High 和 Low，都是以正电压驱动为准，当采用负电压驱动时，则极性正好相反。

DH-HVUX 摄像机采用同轴电缆连接方式：

正电压驱动：



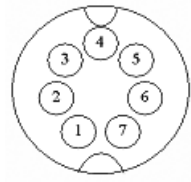
负电压驱动



Trigger 信号采用光隔离技术，Strobe 信号为 TTL 电平输出，高电平时最大驱动电流为 1mA。

DH-HVUX-M 采用工业专用接插件：

从插头焊接端看



Pin1: 保留

Pin2: 保留

Pin3: 光源控制输出, Strobe;

Pin4: 外部电源, ExtVCC;

Pin5: 未连接, 保留;

Pin6: 外触发输入 1, Trigger+;

Pin7: 外触发输入 2, Trigger-。

外部电路连接方式:

外触发信号为光隔离方式, 有 2 种连接方法:

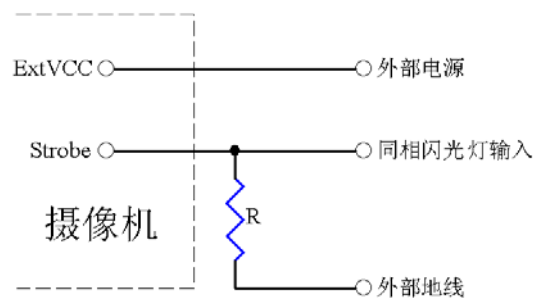
方法 1: 正电平驱动, Trigger+接信号, Trigger-接外部地线, 信号要求 $0 \sim V_+$ 间变化;

方法 2: 负电平驱动, Trigger+接外部地线, Trigger-接信号, 信号要求 $0 \sim V_-$ 间变化。

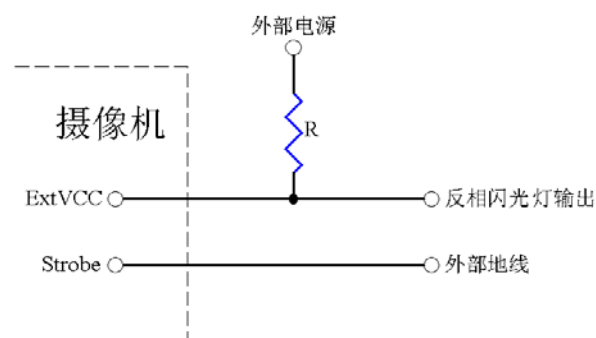
外部光源连接方式:

外部光源控制为光隔离方式, 连接有两种方式, 同相方式和反相方式。信号的幅度及电流大小由用户的外接电源和电阻决定, 这一点与 DH-HVUX 相机不同。

同相连接



反相连接



1.3.6 外触发信号的电气参数

DH-HVUX

TRIGGER+与 TRIGGER-之间的最大电压差 V_{in} : $4.5V < V_{in} < 10V$

Trigger+与 Trigger-之间的最大电流 I : $I < 3.5mA$

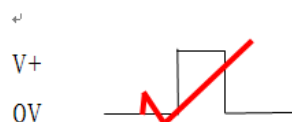
基准电压: $0 \pm 0.1 V$

插座中心: Trigger+;

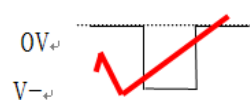
插座外壳: Trigger-;

脉冲宽度 W : $W > 50\mu s$

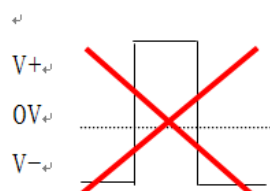
触发信号要求:



(图 1 正确的输入信号)



(图 2 正确的输入信号)



(图 3 错误的输入信号)

超过 5V 建议按照外接电阻经验公式串接电阻

$$(V-1) < (R+0.1K) \times 7$$

Strobe 输出电压 V_{out} : TTL 电平

插座中心: Strobe 信号输出;

插座外壳: 摄像机地线

DH-HVUX-M:

TRIGGER+与 TRIGGER-之间的高静态电平 V_{in} : $9V < V_{in} < 15V$

TRIGGER+与 TRIGGER-之间的低静态电平 V_{in} : $-1V < V_{in} < 1V$

Trigger+与 Trigger-之间的高电平静态电流 I : $4mA < I < 7mA$

Trigger+与 Trigger-之间的低电平静态电流 I : $-0.1mA < I < 0.1mA$

脉冲宽度 W : $W > 50\mu s$

上升沿延迟时间: $< 30\mu s$

下降沿延迟时间: $< 40\mu s$

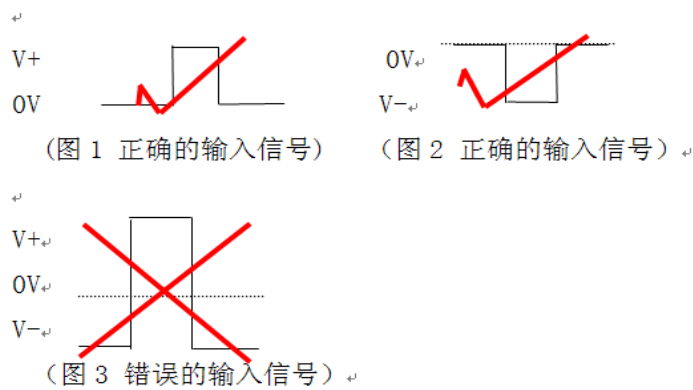
以上提供的参数为常温下的测试结果, 高温时应适当调整。

插座外壳与摄像机外壳连接, 使用时与大地连接。

Strobe 输出: 光耦隔离

Strobe 导通电流: 小于 40mA

触发信号输入要求：



扩展外接电压经验公式

$$(V-1) < 7\text{mA} \times (R+2K)$$

外触发信号在不同版本的摄像机中定义有所区别，使用前应注意产品版本。

DH-HVUX-ML:

该系列没有外触发接口。

1.4 用户保险箱

用户保险箱是为保护自有知识产权的应用而专门设置的。保险箱是用户自定义的，当保险箱打开时普通参数区使用，当保险箱关闭后，则必须使用密钥打开。用户可以通过保险箱与自己的软件更紧密的联系在一起，从而提高解密难度，保护自有知识产权。产品出厂时保险箱是打开的。具体使用方法请与技术支持部联系。

1.5 滤色片

DH-HV 系列 USB 接口摄像机中除 DH-HVUM、DH-HVUM-M 和 DH-HVUM-ML 摄像机外，都加装了可见光滤色片，其截止频率为 700nm，减小了不可见光部分对图像的影响。当需要近红外响应时，可以去掉此滤光片。

1.6 增益调整

DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机都可以通过计算机控制调整摄像机模拟增益,DH-HV 系列摄像机的模拟增益分全局增益和分量增益两部分，分量增益在出厂时绿通道增益以设定为 1（设定值为 8），不可调，红、蓝通道增益设定为 1（设定值为 8），用户可调。全局增益和分量增益不是线性的，计算公式相同。计算公式如下：

DH-HV31XXUC、DH-HV31XXUC-M、DH-HV31XXUC-ML:

放大倍数范围	增量	设置值范围
0 ~ 1	-0.125	0x0 ~ 0x7
1 ~ 4	0.125	0x8 ~ 0x20
4.25 ~ 8	0.25	0x51 ~ 0x60
9 ~ 128	1	0x0160 to 0x7860

其余的摄像机：

放大倍数范围	增量	设置值范围
0 ~ 1	-0.125	0x0 ~ 0x7
1 ~ 4	0.125	0x8 ~ 0x20
4.25 ~ 8	0.25	0x51 ~ 0x60
9 ~ 15	1	0x61 ~ 0x67

HVUX 系列摄像机提供了硬件数字增益，可以由计算机控制选择：

ADC Level 0: 原始亮度×2

ADC Level 1: 原始亮度×1

ADC Level 2: 原始亮度÷2

ADC Level 3: 原始亮度÷4

HVUX-M:

ADC Level 0: 全动态范围（非线性压缩）

ADC Level 1: 原始亮度×1

ADC Level 2: 原始亮度÷2

ADC Level 3: 原始亮度÷4

HVUX-ML:

ADC Level 0: 原始亮度×2

ADC Level 1: 原始亮度×1

ADC Level 2: 原始亮度÷2

ADC Level 3: 原始亮度÷4

每个通道的增益 = 当前通道的全局增益×当前通道的分量增益×数字增益

1.7 黑电平校准

DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机都带有黑电平自动校准功能，当用户需要调整黑电平时，自动校准功能将自动屏蔽。

如果屏蔽自动黑电平校准功能在有些场合使用将出现一些问题，特别是使用黑白摄像机时，屏蔽自动黑电平校准功能将使图像产生细密的网格，此时必须利用彩色摄像机的白平衡功能进行处理才能消除网格，但这会使图像清晰度下降。

1.8 黑电平调整

黑电平调整是在屏蔽黑电平自动校准功能后才能进行的，DH-HV 系列 USB 接口数字摄像机都支持此功能，黑电平调整的计算公式为：

$$\text{偏移电压} = (\text{9bit 带符号设置值}) * 2\text{mV}$$

1.9 产品清单

在完整的USB接口数字摄像机产品包装中，应包括以下物品：

- ✓ USB接口数字摄像机一个（不含镜头）；

- ✓ 软件光盘一张，含开发手册及安装说明书和应用说明书；
- ✓ USB2.0电缆线一条（3米）(DH-HVUX系列)；
- ✓ USB2.0电缆线一条（1米）(DH-HVUX-M和DH-HVUX-ML系列)；
- ✓ 专用触发和光源控制插头(DH-HVUX系列)；
- ✓ 工业接插头一个(DH-HVUX-M系列)；

如果您购买的产品缺少上述任何一种物品，请及时与当地的供货商联系。

选配件：

- ✓ 台式机用USB2.0接口卡
- ✓ 笔记本计算机用USB2.0接口卡
- ✓ USB2.0中继线

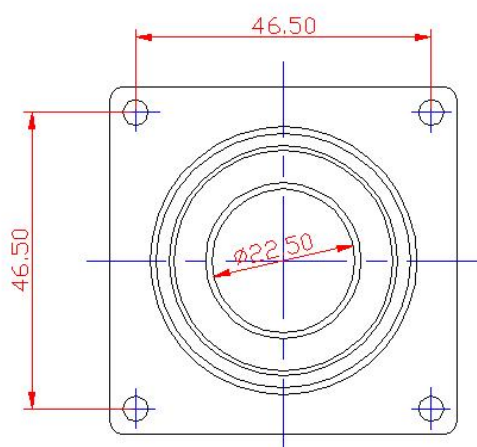
2 附录

2.1 摄像机的机械参数

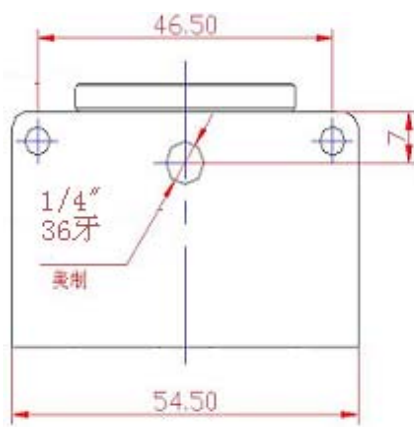
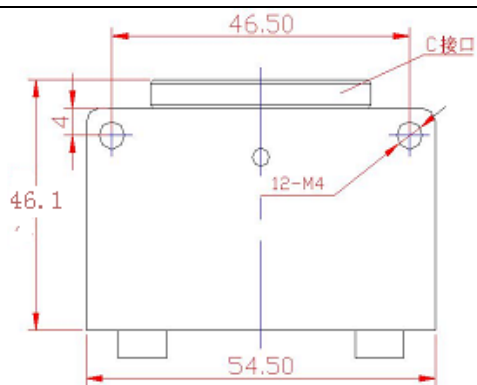
尺寸单位：mm

DH-HVUX 系列

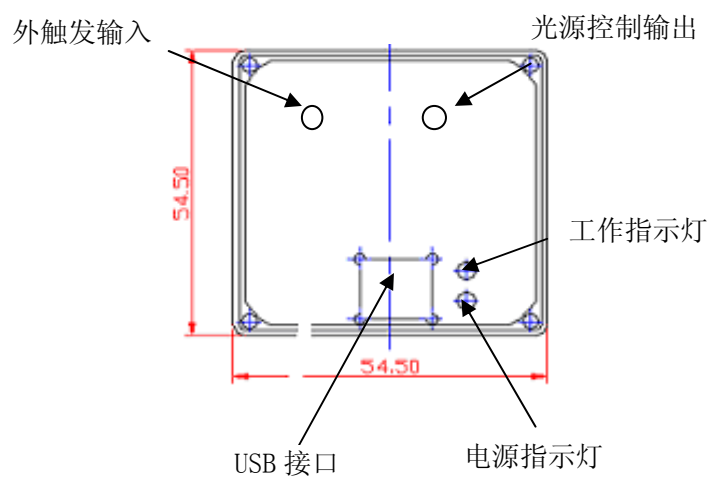
正面



侧面

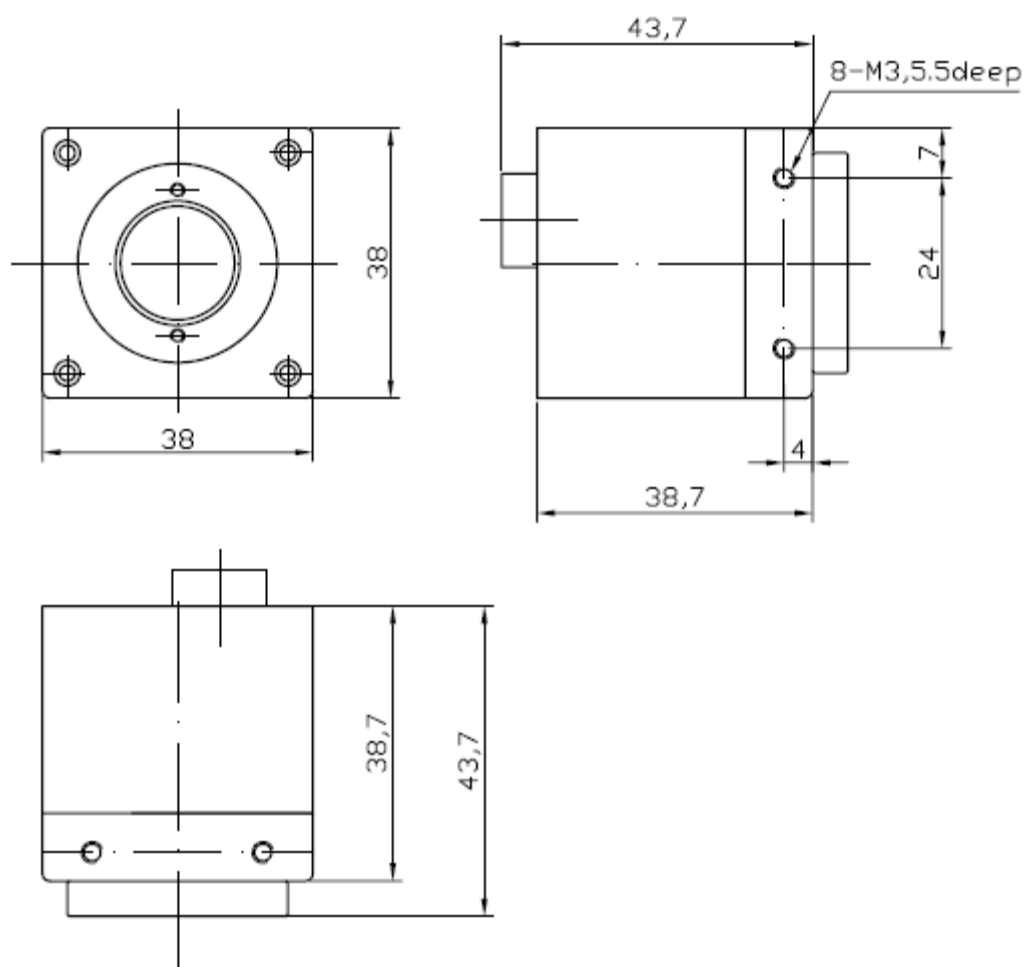


背面

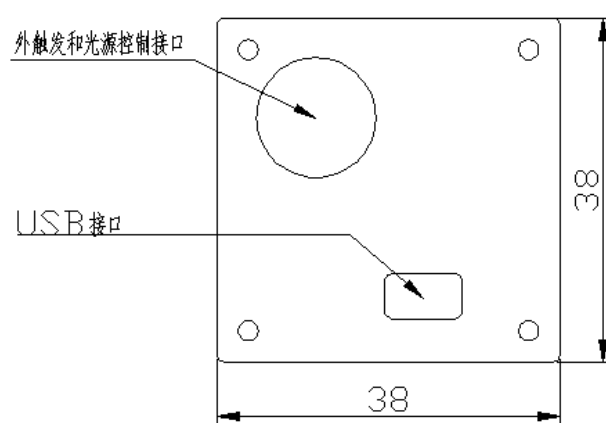


DH-HVUX-M 系列

三视图:

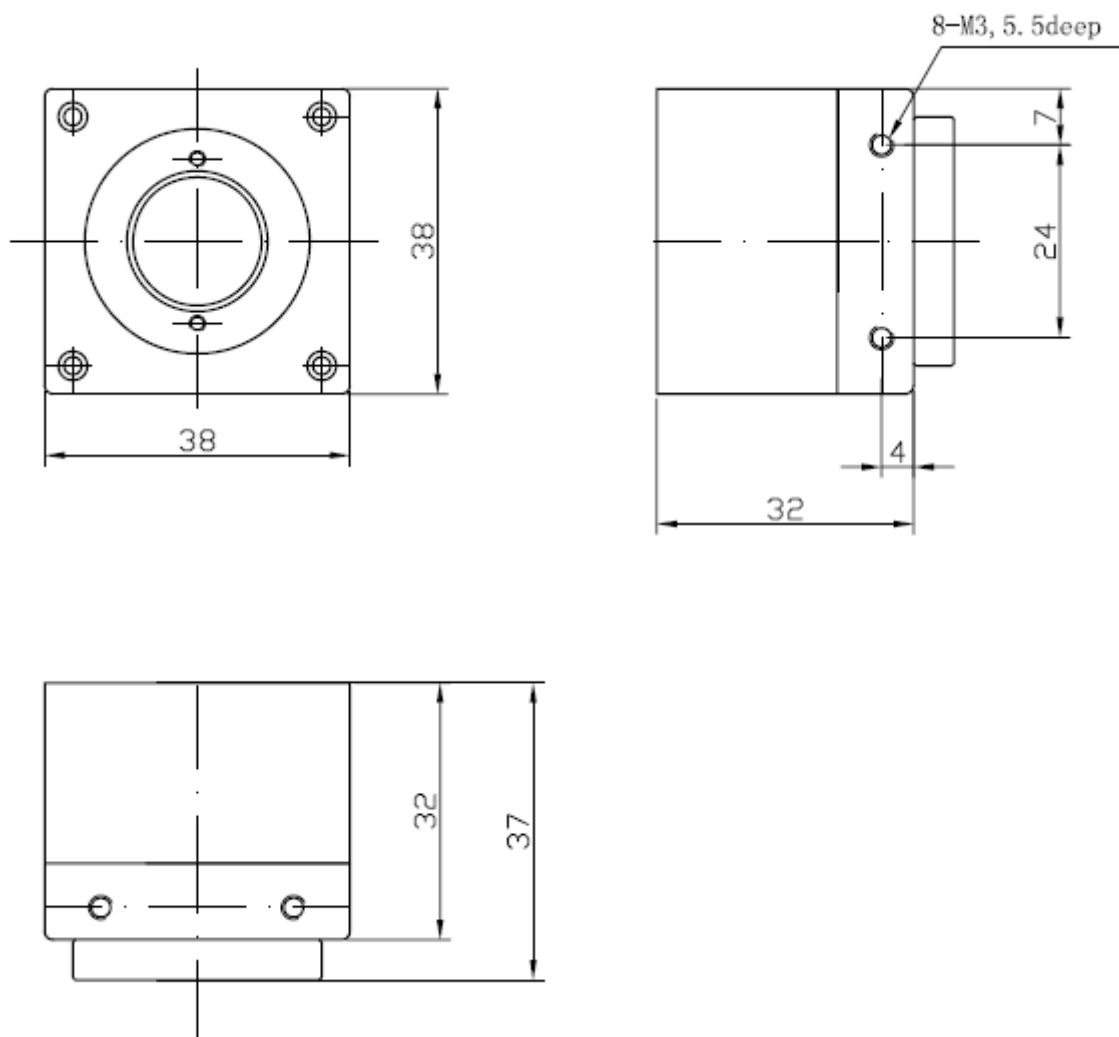


背面

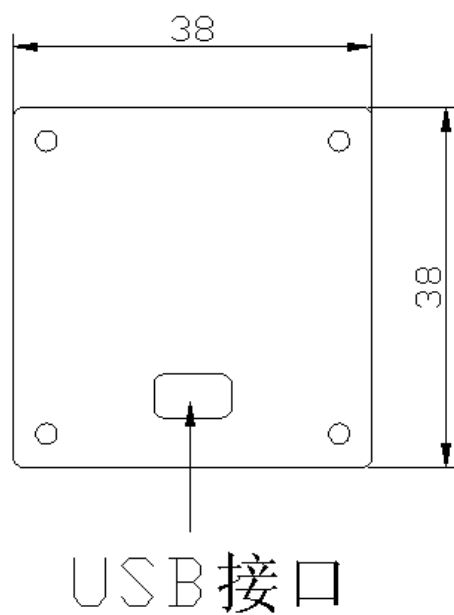


DH-HVUX-ML 系列

三视图:



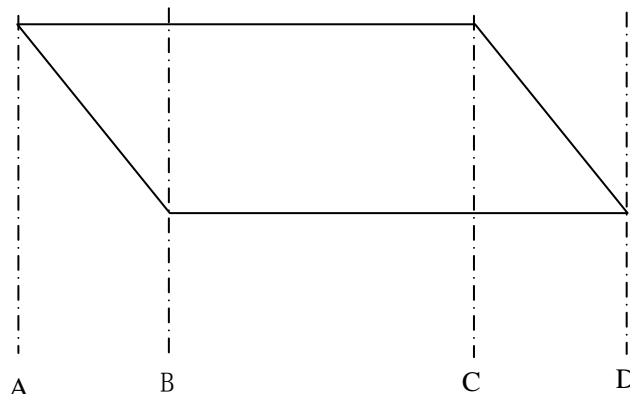
背面:



2.2 HV系列摄像机的外触发帧曝光

HV 系列摄像机(包括:IEEE1394 和 USB 两种接口的摄像机)的基本曝光模式是行曝光(ERS),也称滚动曝光。HV 系列摄像机各种外触发方式的曝光也是由此衍生的。所谓行曝光即图像是按行的顺序,逐行顺序进行曝光,相邻两行像素的曝光时间的开始和结束相差一行的时间(这里的行时间由图像窗口宽度、水平消隐和传输速率共同决定)。因此它不像一般的 CCD 摄像机一样,可以随意的进行所有行同时曝光,而只能进行有条件的帧曝光。

行曝光的基本模式可以用一个平行四边形表示



图中:

A: 第一行曝光开始时间;

B: 最后一行曝光开始时间;

C: 第一行曝光结束时间;

D: 最后一行曝光结束时间;

A~D 段: 整帧图像曝光占用的时间;

B~C 段: 整帧图像同时曝光占用的时间;

A~C 段: 设置的曝光时间;

C~D 段: 约等于预置帧周期, 由图像窗口大小决定, 一般大于几十毫秒, 从时间长度来说 A~B 段=C~D 段。

HVUX 系列摄像机的所有曝光模式都可以基于此平行四边形进行描述。无论设置的曝光时间是多少, 整幅图像的曝光时间都是从 A 点开始到 D 点结束, 只是每一行曝光的时间是不同的, 控制摄像机曝光时间实际上是在控制 C 点相对 A 点的位置, 当曝光时间小于预置帧周期时, C 点超前于 B 点, B~C 段为负值, 此时没有整帧同时曝光的时间。当曝光时间大于预置帧周期时, C 点滞后于 B 点, B~C 段为正值, 是整帧同时曝光的时间。当曝光时间等于预置帧周期时 B~C 段等于 0, 也没有整帧曝光的时间。除 B~C 段外其它时间的曝光, 都不是整帧同时曝光, 都会引起图像变形、拖尾或亮度不均匀等严重后果。

因此如果要想实现整帧曝光需要做以下工作:

- (1) 设置曝光时间, 使 B~C 段大于 0;
- (2) 使用可控光源, 控制它在 B~C 段点亮, 其余时间熄灭;
- (3) 遮挡环境光, 使被摄物体在 B~C 段以外的时间不被照亮;
- (4) 被摄物体不能有发光体。

当满足以上条件后就可以开始进行帧曝光调试了, HV 系列摄像机提供了 B~C 段光源控制信号(当 BC 段小于或等于 0 时 HV 系列摄像机不提供有效控制信号)。下面是 HV 系列摄像机几种操作模式的说明。

(1) 连续模式:

连续模式是最基本的曝光模式，此模式不支持整帧同时曝光，各种 HV 系列摄像机均支持此模式。

(2) 标准触发模式

标准触发模式的帧曝光支持外部信号触发和软件触发两种模式，这种方式的最大特点是存在 A~B 段，时间延迟较长，对于抓拍静态物体效果较好。

外部信号触发模式 B~C 段的标志摄像机已经提供，用户不需要做额外工作。软件触发模式同样提供光源控制。

此模式所有 HV 系列摄像机均支持。

(3) 可编程触发帧曝光模式

可编程触发帧曝光模式对平行四边形进行了修补，B 点提前到 A 点，因此不会出现 C 点超前 B 点的情况，但是 C~D 段依然存在。设置曝光时间时可以尽量短，如果使用闪光灯可只设置 1~2 行的时间就可以了。由于 B 点提前到 A 点，因此触发延迟大大缩短，而且稳定，在采集速率为 HIGH 时，延时在一般约为 870us，在 Normal 模式下一一般为 1.74ms，这在许多场合是很重要的参数。

此模式只有 DH-HV31XXUC、DH-HV31XXUC-M 支持。

(4) 电平触发模式

电平触发模式与可编程触发帧曝光模式类似，只是曝光时间的长短由外部有效信号和设置的曝光时间共同控制，需要注意的问题也与可编程触发帧曝光模式相同。此模式只有 DH-HV31XXUC、DH-HV31XXUC-M 支持。

综上所述，HVUX 系列摄像机实现帧曝光实际上是在满足曝光时间的条件下，利用控制光源的亮暗时间来实现的。理想情况是在曝光允许时间照亮物体，其余时间被摄物体应处于黑暗状态。但实际情况有可能不能完全做到这一点，而且当被摄物体运动速度较快时需要曝光时间很短时，即需要 B~C 段时间远小于 A~B 段和 C~D 段占用的时间，这时外界杂散光源就会严重影响图像质量。解决这些问题的方法有：

- (1) 尽量提高光源亮度，使其远高于外界杂散光强；
- (2) 尽量压低外界杂散光强，减小外界光强造成的影响；
- (3) 调整光圈、增益、亮度及曝光时间等参数，使因外界杂散光源造成的影响降到最小。

这部分工作只能由用户根据现场情况实现，如果不能满足这些条件则此系列摄像机不能使用，应选择 SV 系列摄像机。

在有些特殊场合，如在交通抓拍时如果摄像机拍摄方向与车辆运动方向平行，有可能不使用帧曝光方式也能获取满意的图像。因此在选用摄像机时应根据使用要求区别对待，灵活掌握，这样既可以满足工作要求，又可以降低技术难度，同时又能降低成本。

2.3 帧率和曝光时间计算

(1) 行周期计算（单位：ms）：

HV13XXUX、HV13XXUX-M、HV13XXUX-ML：

$$T_R = \text{MAX}\left\{\frac{R_W + R_{HB} + 234}{S}, \frac{553}{S}\right\}$$

式中： T_R ：行周期。

R_W ：水平窗口宽度，最大：1280。

R_{HB} ：水平消隐参数，缺省：0 最小：10

当 $R_{HB} < 10$ 时请按 10 计算。

S ：速度系数，高速模式：24000Hz，低速模式：12000Hz。

注：寄存器或相关类型变量以 R 加下标表示，时间变量及一些常量以 T 加下标表示。

HV20XXUX、HV20XXUX-M、HV20XXUX-ML：

$$T_R = \text{MAX}\left\{\frac{R_W + R_{HB} + 358}{S}, \frac{617}{S}\right\}$$

式中： T_R ：行周期。

R_W ：水平窗口宽度，最大：1600。

R_{HB} ：水平消隐参数，缺省：0 最小：-34

当 $R_{HB} < -34$ 时请按-34 计算。

S ：速度系数，高速模式：24000Hz，低速模式：12000Hz。

HV31XXUX、HV31XXUX-M、HV31XXUX-ML：

$$T_R = \text{MAX}\left\{\frac{R_W + R_{HB} + P1}{S}, \frac{P2}{S}\right\}$$

分辨率	P1	P2
2048×1536	511	647
1024×768	837	1305
640×480	511	647
512×384	511	647

式中：

T_R ：行周期。

R_W ：图像窗口宽度，最大：2048。

R_{HB} ：水平消隐参数，缺省：0 最小：-121

当 $R_{HB} < -121$ 时请按-121 计算。

S ：速度系数，高速模式：24000Hz，低速模式：12000Hz。

(2) 曝光时间计算（单位：ms）

HV13XXUX、HV13XXUX-M、HV13XXUX-ML：

$$T_{INT} = R_{EXP} \times T_R - \frac{180}{S}$$

HV20XXUX、HV20XXUX-M、HV20XXUX-ML：

$$T_{INT} = (R_{EXP} - 1) \times T_R - \frac{180}{S}$$

HV31XXUX、HV31XXUX-M、HV31XXUX-ML:

$$T_{INT} = R_{EXP} \times T_R + \frac{132 - T_X}{S}$$

其中:

1024×768分辨率下: $T_X=673$

其他分辨率下: $T_X=331$

式中:

T_{INT} : 曝光时间, 接口函数或演示程序中设定的曝光时间。

R_{EXP} : 曝光时间寄存器值, 最小值: 1, 在已知曝光时间的前提下, 可由曝光时间公式反推得出。

T_R : 行周期。

S : 速度系数, 高速模式: 24000Hz, 低速模式: 12000Hz。

上述公式的主要用途就是通过接口函数或演示程序中设定的曝光时间反推出曝光时间寄存器 R_{EXP} 的值, R_{EXP} 的值为整数。

(3) 预置帧周期 (单位: ms)

不考虑曝光时间影响时的帧周期, 基本等于图像传输时间, 它的时间不受曝光时间寄存器影响。

$$T_{PF} = (R_V + R_{VB} + 26) \times T_R$$

式中:

T_{PF} : 预置帧周期。

R_V : 图像窗口垂直高度。

R_{VB} : 垂直消隐设置值, 缺省: 0。

最小:

310 万摄像机: -25

其它: -10

T_R : 行周期。

S : 速度系数, 高速模式: 24000Hz, 低速模式: 12000Hz。

(4) 帧周期计算 (单位: ms)

连续模式下:

粗略描述: 设定的曝光时间与预置帧周期中的较大值。

精确计算: $T_{FRAME} = \text{MAX}\{(R_V + R_{VB} + 26) \times T_R, (R_{EXP} + 1) \times T_R\}$

标准触发或软件触发模式下:

HV31XXUX、HV31XXUX-M、HV31XXUX-ML:

粗略描述:

设定的曝光时间 < 预置帧周期时: 设定的曝光时间 + 预置帧周期

设定的曝光时间 ≥ 预置帧周期时: 2 倍设定的曝光时间

精确计算:

当 $R_{EXP} < (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = (R_V + R_{VB} + R_{EXP} + 26) \times T_R$$

当 $R_{EXP} \geq (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = (2R_{EXP} + 2) \times T_R$$

其他摄像机:

当 $R_{VB} < -10$

$$T_{FRAME} = (R_V + R_{EXP} + 33) \times T_R$$

当 $R_{VB} \geq -10$

$$T_{FRAME} = (R_V + R_{EXP} + 9) \times T_R$$

式中:

T_{FRAME} : 帧周期。

R_{EXP} : 曝光时间寄存器值。

R_V : 图像窗口垂直高度。

R_{VB} : 垂直消隐设置值, 缺省: 0。

最小:

310 万摄像机: -25

其它: -10

T_R : 行周期。

S : 速度系数, 高速模式: 24000Hz, 低速模式: 12000Hz。

可编程触发模式下:

仅适用于 HV31XXUX、HV31XXUX-M 摄像机:

粗略描述:

设定的曝光时间 < 预置帧周期时: 设定的曝光时间 + 预置帧周期

设定的曝光时间 \geq 预置帧周期时: 2 倍设定的曝光时间

精确计算:

当 $R_{EXP} < (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = \frac{19820}{S} + (R_V + R_{VB} + R_{EXP} + 26) \times T_R$$

当 $R_{EXP} \geq (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = \frac{19820}{S} + (2T_{EXP} + 2) \times T_R$$

电平触发模式下:

仅适用于 HV31XXUC、HV31XXUC-M 摄像机:

设外触发模式下有效电平控制时间为 T_L

粗略描述:

设定的曝光时间 < 预置帧周期时: $T_L +$ 设定的曝光时间 + 预置帧周期

设定的曝光时间 \geq 预置帧周期时: $T_L + 2$ 倍设定的曝光时间

精确计算:

当 $R_{EXP} < (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = T_L + (R_V + R_{VB} + R_{EXP} + 26) \times T_R$$

当 $R_{EXP} \geq (R_V + R_{VB} + 25)$ 时,

$$T_{FRAME} = T_L + (2R_{EXP} + 2) \times T_R$$

(5) 帧率计算

在连续模式下:

粗略描述:

设定的曝光时间和预置帧周期两者中, 较大者的倒数。

精确计算:

当 $R_{EXP} < (R_V + R_{VB} + 25)$ 时:

$$f = \frac{1}{(R_V + R_{VB} + 26) \times T_R}$$

当 $R_{EXP} \geq (R_V + R_{VB} + 25)$ 时:

$$f = \frac{1}{(R_{EXP} + 1) \times T_R}$$

触发模式下:

设 触发信号频率为: F_W

相机最大帧率为: F_{MAX} , F_{MAX} 可由外触发帧周期计算公式得出。

当 $F_W \leq F_{MAX}$ 或 $F_{MAX} = N \times F_W$ 时, 最大帧率为

F_{MAX} 或 F_{MAX}/N

其他情况时, 最大帧率为

$$\frac{F_W}{INT(\frac{F_W}{F_{MAX}}) + 1}$$

(6) 光源控制信号的宽度

触发模式下, 且当设定的曝光时间 \geq 预置帧周期时, 才有光源控制信号 (Strobe) 输出。

粗略描述:

所有摄像机标准触发帧曝光模式: 设定的曝光时间 - 预置帧周期

300 万摄像机可编程触发曝光模式: 设定的曝光时间

300 万摄像机电平触发帧曝光模式: 有效电平时间 + 设定的曝光时间

精确计算:

所有摄像机标准触发帧曝光模式: $T_W = (R_{EXP} - R_V - R_{VB} - 26) \times T_R$

300 万摄像机可编程触发曝光模式: $T_W = (R_{EXP} + 2) \times T_R$

300 万摄像机电平触发帧曝光模式： $T_W = T_L + (T_{EXP} + 2) \times T_R$

- (7) 由外触发到曝光的延迟（单位：us）

对时序控制不是太苛刻的用户可以忽略此延时。

300 万摄像机标准触发方式，从外触发到首行开始曝光的延时：

当 $R_{VB} < -10$ 时，

$$T = 1.5 + (R_{VB} + 28) \times T_R \times 1000$$

当 $R_{VB} \geq -10$ 时，

$$T = 1.5 + 18000T_R$$

300 万摄像机可编程触发方式，从外触发到开始帧曝光的延时：

$$T = 1.5 + \frac{20820}{24} = 869$$

300 万摄像机电平触发方式，从外触发到开始帧曝光的延时：

$$T = 1.5 + \frac{18820}{24} = 785.7$$

其他摄像机标准触发方式，从外触发到首行开始曝光的延时：

当 $R_{VB} < -10$ 时，

$$T = 1.5 + 33000T_R$$

当 $R_{VB} \geq -10$

$$T = 1.5 + 9000T_R$$

所有摄像机的外触发信号通过器件时有一个延迟时间，其典型值为 1.5us；考虑到相机之间有所差异，浮动范围为 $\pm 0.5us$ 。

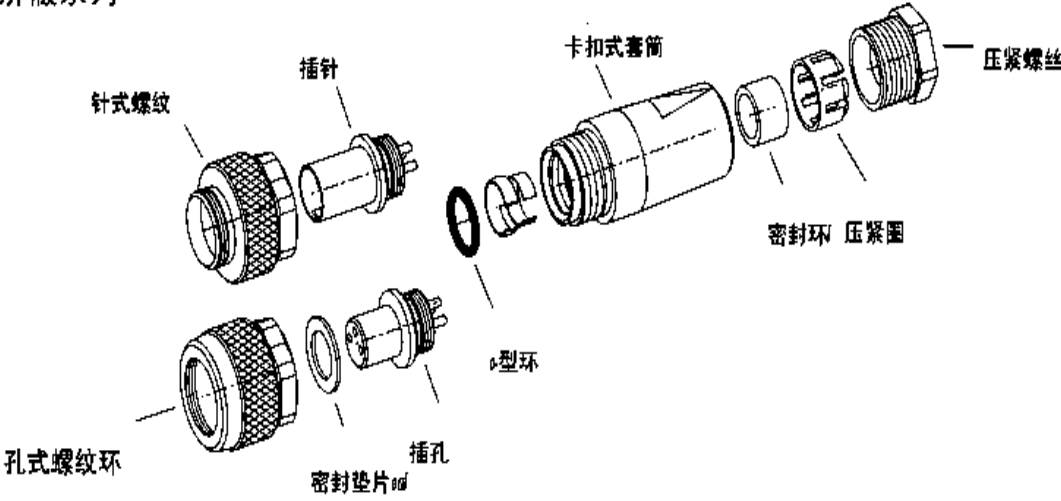
2.4 传输带宽

USB 摄像机在使用过程中有时会受到传输带宽的影响，导致错图、丢帧、甚至死机，尤其在多像机同时在一个 USB 网络中，这些现象会显得尤为突出。为解决以上问题必须调整降低每只摄像机的传输带宽，这会导致帧率降低，曝光时间最小单位值会变大，图像质量可能也会有所下降，但可以保证摄像机的工作稳定性。调整传输带宽一般有 2 种方法：

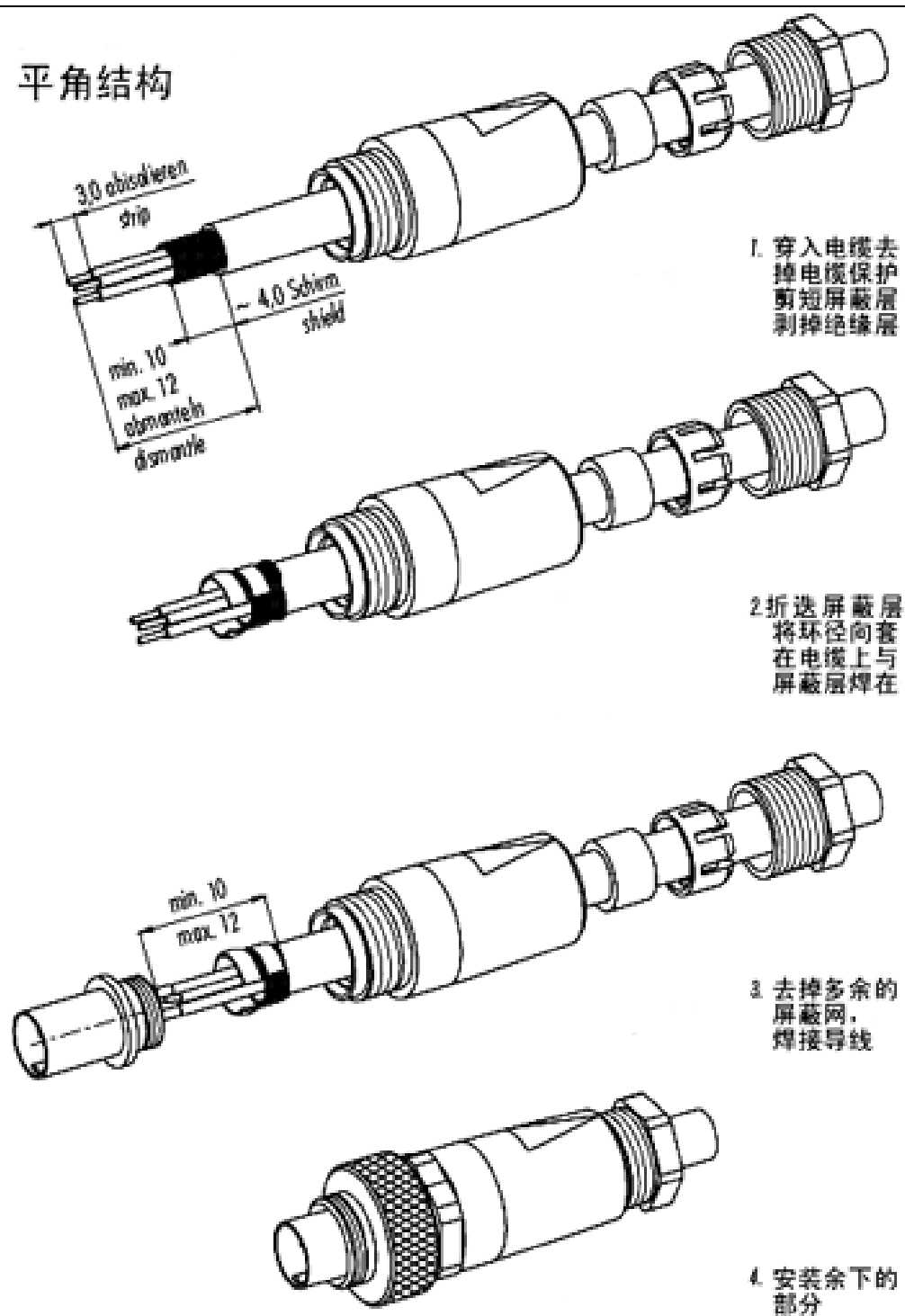
- (1) 降低时钟速率，采用低速模式，这会使帧率降低一半。
- (2) 加大水平消隐时间长度 R_{HB} ，这种方式可以进行微调，调节范围也更大，当然这 2 种方法也可以同时使用。

2.5 航空插头安装

电缆连接器，屏蔽系列



平角结构



注意：法兰连接器螺纹的最大扭矩是50 dNm (手紧)

3 常见问题

序号	常见问题	解决办法
1	DH-HV3103UC 和 DH-HV3103UC-M 在外触发期间调整窗口和曝光时间等参数后不传输图像，必须重新插拔 USB 电缆才能恢复工作。	避免在触发采集状态时改变窗口或曝光时间。但可以在停止传输或连续模式时修改设置，并请下载最新驱动和演示程序。
2	DH-HV2003UC 和 DH-HV3103UC 曝光时间不准。	请下载最新驱动和演示程序。
3	触发状态下每次获取的图像亮度不一致。	请下载最新驱动。
4	摄像机工作时经常停止工作，但在重新开始采集命令后又恢复正常	(1) 降低采集速度，采用 Normal 模式 (2) 加大水平消隐长度 (3) 检查使用环境、电缆和主机性能 (4) 推荐使用主机底板自带 USB 口 (5) 驱动提供了报告错误接口，出现错误后点击继续采集即可。

4 名词解释

预置帧周期：当曝光时间最小，采用连续扫描方式时的最小帧周期，它由软件设置的图像窗口大小决定。

5 版本说明

序号	修订版本号	所做改动	作者	发布日期
1	V1.1	(1) 增加 DH-HV3103UC-M 微型摄像机说明； (2) 修改外触发使用说明。	L	2007-4-3
2	V1.2	(1) 曝光时间和帧周期计算 (2) 增补常见问题和名词解释 (3) 外触发限制条件 (4) 外触发外接电阻计算 (5) 修改模糊图片 (6) 分离应用说明和安装说明	L	2007-9-11
3	V1.3	(1) 修改触发模式下帧周期计算公式	刘凤兰	2008-1-22
4	V1.4	(1) 增加 HV50UX 系列摄像机说明 (2) P4，标准触发帧曝光方式示意图 (3) P4，可编程帧曝光帧周期计算公式 (4) P4，可编程帧曝光延迟时间说明，增加 Normal 模式下的延迟时间 (5) P5，电平触发帧曝光延迟时间说明，增加 Normal 模式下的延迟时间	L	2009-02-05

		<p>(6) P5, 增加 Normal 模式下电平触发帧曝光时间公式</p> <p>(7) P5, 修改电平触发帧曝光时间的定义</p> <p>(8) P7, 修改 HV03/50UX 的触发信号输入范围</p> <p>(9) P7, 修改 HV03/50UX-M 的低静态电平电流和电压范围</p> <p>(10) P7, 增加 HV03/50UX-M 的 Strobe 信号参数说明</p> <p>(11) P14, 修改标准触发模式效果描述, 从匀速改为静态</p> <p>(12) 增加常见问题 4</p>		
5	1.5	<p>(1) 修改可编程触发模式和电平触发模式下的延时时间。</p> <p>(2) 添加 Strobe 信号的最大驱动电流。</p> <p>(3) 修改帧率和曝光时间计算公式。</p> <p>(4) 更正标准触发帧曝光模式, 软件触发也有闪光灯输出。</p> <p>(5) 修改 13XXUX 相机行周期计算公式。</p> <p>(6) 修改 31XXUX 不同分辨率下 P1、P2 的取值。</p> <p>(7) 修改 31XXUX 水平消隐的最小值。</p> <p>(8) 添加可编程触发和电平触发曝光时间计算公式。</p> <p>(9) 添加预置帧周期计算公式。</p> <p>(10) 修改触发模式下帧周期计算公式。</p> <p>(11) 添加帧率计算公式。</p> <p>(12) 添加光源控制信号宽度公式。</p> <p>(13) 添加 DH-HVxx51UX-ML 型号。</p>	周百慧	2009-12-14