



大恒图像系列数字摄像机

DH-GV 系列 (USB2.0) 数字摄像机应用说明书

Ver 1.8

2011 年 1 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。

在此不担保本手册无任何疏忽或错误，亦不排除会再更新发行，手册若有任何内容修改，恕不另行通知。

© 2010 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

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数字摄像机，DH-GV 系列摄像机是我公司新推出的一款 CMOS 帧曝光的 USB 摄像机，它具有帧曝光、高精度、高清晰度、低噪声等特点，摄像机采用了标准 USB2.0 接口，安装、使用方便。适用于工业检测、医疗、科研、教育、公安、安防、办公自动化等领域。

本手册详细介绍了 DH-GV 系列数字摄像机的功能及应用，使用前请仔细阅读此说明书。

目 录

1. 概述	1
1.1. 性能规格	2
1.2. SENSOR 响应曲线	4
1.3. 环境要求	5
1.3.1. 温度和湿度	5
1.3.2. 散热要求	5
2. 主要功能介绍	5
2.1. 摄像机快门	5
2.2. 帧曝光	5
2.3. 视频模式	5
2.4. 图像镜像	6
2.5. 用户保险箱	6
2.6. 增益调整	6
2.7. 黑电平校准	7
2.8. 传输带宽	7
2.9. 连续采集	7
2.9.1. 交叠(Simultaneous)曝光模式	7
2.9.2. 顺序(Sequential)曝光模式	8
2.10. 外触发	8
2.11. 闪光灯输出信号(STROBE)	8
2.12. 调整帧率的几个方法	10
2.13. 电缆线的连接方法	10
2.13.1. 外触发信号的电气参数	12
2.14. 产品清单	13
2.14.1. 标配	14
2.14.2. 选配件	14
3. 主要参数介绍	14
3.1. 摄像机的机械参数	14
3.2. 名词解释	19
3.3. 相关参数计算	19
3.3.1. 行周期计算(单位: ms)	19
3.3.2. 曝光时间计算(单位: ms)	19
3.3.3. 预置帧周期(单位: ms)	20
3.3.4. 帧周期计算(单位: ms)	20
3.3.5. 帧率计算(单位: Hz)	20

3.3.6. 光源控制信号的宽度（单位：ms）	21
3.3.7. 由外触发到曝光的延迟（单位：us）	21
4. 常见问题.....	24
5. 注意事项.....	25
5.1. 外壳.....	25
5.2. 避免接触杂质.....	25
5.3. 电磁场.....	25
5.4. 运输.....	25
5.5. 清洁.....	25
6. 版本说明.....	26

1 概述

DH-GV 系列相机目前包含 DH-GV400UC、DH-GV400UM、DH-GV400UC-M、DH-GV400UM-M、DH-GV400UC-ML、DH-GV400UM-ML 六款相机。

1.1 性能规格

表格 1 GV400UX 摄像机性能规格

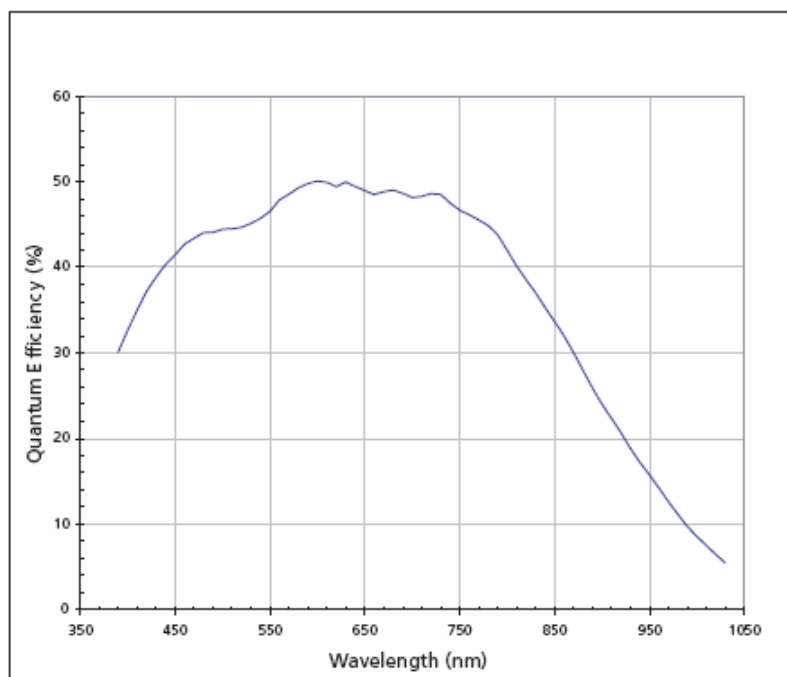
规格	DH-GV400UC	DH-GV400UM	DH-GV400UC-M	DH-GV400UM-M	DH-GV400UC-ML	DH-GV400UC-ML
分辨率	752×480 (36 万)		752×480 (36 万)		752×480 (36 万)	
传感器类型	帧曝光 CMOS		帧曝光 CMOS		帧曝光 CMOS	
光学尺寸	1/3 inch		1/3 inch		1/3 inch	
像素尺寸	6.0μm × 6.0μm		6.0μm × 6.0μm		6.0μm × 6.0μm	
模数转换精度	10bit		10bit		10bit	
像素深度	8bit		8bit		8bit	
数字增益	×2、×1、×0.5、×0.25		×2、×1、×0.5、×0.25		×2、×1、×0.5、×0.25	
曝光方式	Global shutter		Global shutter		Global shutter	
快门时间	100μs -0.8s*		100μs -0.8s*		100μs -0.8s*	
最大帧率	60fps		60fps		60fps	
数据接口	USB2.0 标准接口		USB2.0 标准接口		USB2.0 标准接口	
灵敏度 (550nm 光源)	4.8V/Lux-s		4.8V/Lux-s		4.8V/Lux-s	
同步方式	外触发、软触发		外触发、软触发		软触发	
外触发接口	光隔离		光隔离		无	
光源控制接口	TTL		TTL		无	
外触发和光源控制线	同轴电缆		同轴电缆		无	
工作温度	0~60℃		0~60℃		0~60℃	
工作湿度	10~80%		10~80%		10~80%	
额定功率	<1W		<1W		<1W	
镜头接口	C/CS		C/CS		C/CS	



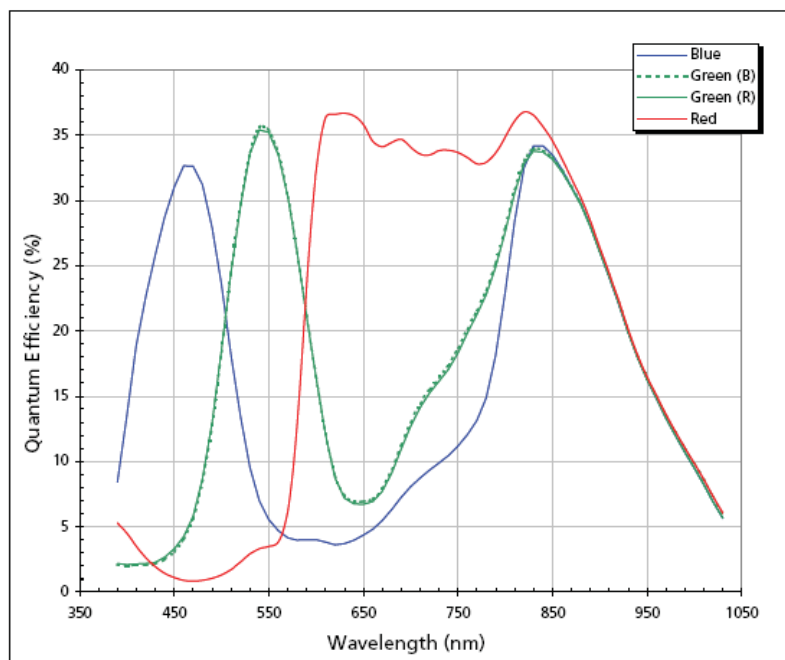
机械尺寸	54.5×54.5×46.1mm（含接圈）		38×38×38.7mm（不含接圈）		38×38×32mm（不含接圈）	
重量	170±5g		95±5g		85±5g	
用户自定义保险箱	支持		支持		支持	
采集速度	不支持		支持		支持	
操作系统	windows 2K/XP/Vista 32 位操作系统		windows 2K/XP/Vista 32 位操作系统		windows 2K/XP/Vista 32 位操作系统	
软件接口	大恒数字摄像机应用接口库		大恒数字摄像机应用接口库		大恒数字摄像机应用接口库	
图像数据格式	RGB Bayer（彩色）	Mono8（黑白）	RGB Bayer（彩色）	Mono8（黑白）	RGB Bayer（彩色）	Mono8（黑白）
信噪比	50db	35db	50db	35db	50db	35db
清晰度	430 线	490 线	430 线	490 线	430 线	490 线

*数据为默认窗口 752×480 下的曝光时间范围，如果调大水平消隐，曝光时间最大值还可以继续增大

1.2 SENSOR 响应曲线



图表 1 GV400UM 、GV400UM-M、GV400UM-ML SENSOR 响应曲线



图表 2 GV400UC、GV400UC-M、GV400UC-ML SENSOR 响应曲线

1.3 环境要求

1.3.1 温度和湿度

工作温度：0 °C ~ 60 °C

工作湿度：10% ~ 80%

1.3.2 散热要求

随着温度的上升，相机内部的 SENSOR 噪声会显著增大。所以为了获得质量良好的图像，请尽可能使相机工作在较低的温度下。

建议用户在 50°C 以下的环境中使用 DH-GVUx 系列相机，以获得质量较好的图像。在此，我们提供如下一些散热建议：

- 可以将相机紧贴一个大金属物体，这有助于达到更好的散热效果。
- 如果在高温环境中使用，建议在 DH-GVUx 相机表面加装散热风扇，可以起到更好的散热效果。

2 主要功能介绍

2.1 摄像机快门

当外部光源为日光或直流光源时，DH-GVUx 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），才能保证亮度稳定的图像。摄像机通过设定其曝光系数来确定曝光时间，来实现与外部光源同步。曝光时间的具体计算方法见附录中[相关参数计算](#)部分。在本手册中曝光时间和快门时间是一个概念。

2.2 帧曝光

DH-GVUx 系列摄像机为帧曝光摄像机，帧曝光的含义就是 SENSOR 中的所有行同时参与曝光，这与我公司的 DH-HVUx 系列行曝光摄像机有明显的不同。除了帧曝光特点之外，最高可达 60fps 的高帧率性能使得 GV400Ux 更适合拍摄运动物体，且不容易产生虚影。

2.3 视频模式

除了支持开窗口功能以外，GV400UX 系列相机还提供了三种视频模式：Mode0、Mode1 和 Mode2。三种模式在各自最大分辨率下的视野是相同的。

表格 2 视频模式对照表

视频模式	图像读出方式	最大帧率	支持型号
Mode0	不 Binning	60fps	GV400Ux、GV400Ux-M、GV400Ux-ML
Mode1	Binning2	110fps	GV400UM、GV400UM-M、GV400UM-ML
Mode2	Binning4	190fps	GV400UM、GV400UM-M、GV400UM-ML

其中 GV400UC、GV400UC-M、GV400UC-ML 相机因 SENSOR 功能不支持，在 Mode1 和 Mode2 模式下为黑白图像。

Mode0 模式下的 376*240 和 Mode1 模式下的 376*240 窗口，除了帧率不同，最主要的差别是视野不同，前者视野较小，后者视野与 Mode0 模式最大分辨率下一样，没有视野损失，但做 binning 处理图像会有“锯齿”现象，请根据需要选择使用。

2.4 图像镜像

DH-GVUx 系列相机支持三种镜像功能：水平镜像、垂直镜像和完全镜像。镜像功能对相机安装调试会有一定帮助。

2.5 用户保险箱

用户保险箱是为了保护用户的自有知识产权而专门设置的。保险箱密码由用户自己定义，当不启用加密保护时，可以访问保险箱数据区，当启用加密保护时，必须解密后方可访问数据区。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不加密的。具体使用方法请与技术支持部联系。

2.6 增益调整

DH-GVUx 摄像机都可以调整摄像机模拟增益。

DH-GVUx 摄像机模拟增益的可调范围是 16~64，其中 16~31 部分与 32~64 部分计算方法不同。在 16~31 段，最低有效位增加 1，则模拟增量为 0.0625v/v；在 32~64 段，每增加 2 个最低有效位，则模拟增量为 0.125v/v，其中奇数值不会使模拟增益增加。计算公式如下：

DH-GV400Ux、DH-GV400Ux-M、DH-GV400Ux-ML：

表格 3 DH-GV400 系列相机增益设置

放大倍数范围	增量	设置值范围	Demo 显示值
1 ~ 1.9375	0.0625	0x10 ~ 0x1F	16~31
2 ~ 4	0.125/2	0x20 ~ 0x40	32~64

DH-GVUx、摄像机提供了硬件数字增益，有四档可以选择：

ADC Level 0：原始亮度×2

ADC Level 1: 原始亮度 $\times 1$

ADC Level 2: 原始亮度 $\div 2$

ADC Level 3: 原始亮度 $\div 4$

DH-GVU_x-M:

ADC Level 0: 全动态范围（非线性压缩）

ADC Level 1: 原始亮度 $\times 1$

ADC Level 2: 原始亮度 $\div 2$

ADC Level 3: 原始亮度 $\div 4$

级别越高亮度越暗，图像噪声越小。

2.7 黑电平校准

DH-GVU_x 系列数字摄像机带有黑电平自动调节功能（Disable）和手动调节功能，当用户需要手动调节黑电平时，须先使能（Enable）黑电平允许功能。大部分情况下建议使用自动调节功能（Disable）。

使能黑电平允许，才能对其进行手动校准。黑电平调整的计算公式为：

偏移电压 = （8bit 带符号设置值） $\times 0.5\text{mV}$

2.8 传输带宽

在 USB 摄像机使用过程中，有时会受到传输带宽的影响，导致错图、丢帧、甚至死机，尤其是一台 PC 机同时连接多台摄像机时，带宽冲突现象会尤为突出。为解决以上问题必须降低每只摄像机的传输带宽，这会导致帧率降低，但可以提高摄像机工作的稳定性。

对于 DH-GVU_x 系列数字摄像机，调整传输带宽方法如下：

- 调大水平消隐值 R_{HB} ，加大行间隔，这种方式可以对帧率进行微调。
- 调大垂直消隐值 R_{VB} ，加大帧间隔，这种方式可以对帧率进行较大幅度调整。
- 降低时钟速率，采用低速模式，这会使帧率降低一半。但只有 GV400U_x-M、GV400U_x-ML 可以使用这种方式。

2.9 连续采集

对于 DH-GV400 系列数字摄像机，连续采集包含交叠曝光模式和顺序曝光模式两种采集模式。演示程序中默认使用交叠曝光模式，只有在用户接口函数中才可以更改模式。

2.9.1 交叠(Simultaneous)曝光模式

所谓交叠曝光是指曝光和读出数据交叠进行，在交叠模式下，SENSOR 工作在流水方式，当前帧的数据读出可以和下一帧图像的曝光同时进行。该模式下，SENSOR 可以达到较高的帧率，GV400U_x、GV400U_x-M、GV400U_x-ML 最大帧率可达 60fps 以上。

在交叠模式时，由于读出数据和曝光同时进行，所以帧周期由两者中较大者决定。在要求不精确地情况下，可以使用如下方法简算出连续采集交叠曝光模式下的帧周期。

当预置帧周期>曝光时间时，

帧周期 \approx 预置帧周期

当预置帧周期<曝光时间时，

帧周期 \approx 曝光时间

帧周期的具体计算方法见附录中[相关参数计算](#)部分。

2.9.2 顺序(Sequential)曝光模式

所谓顺序曝光是指曝光和读出数据按先后进行。在顺序曝光模式下，SENSOR 先进行曝光，曝光完成后再读出图像数据，二者依次进行。在该模式下，SENSOR 的帧周期等于曝光时间加上预置帧周期，因此帧率相对于交叠曝光模式会有所下降。

在要求不精确的情况下，可以使用如下方法，简算出连续采集顺序曝光模式下的帧周期。

帧周期 \approx 曝光时间 + 预置帧周期

两种模式下的成像质量没有明显差别，差别主要体现在帧周期上，交叠曝光模式帧率较高。当不需要较高帧率时，可以使用顺序曝光模式的方法以降低帧率。当然，调大消隐值也可以降低帧率，有关调整帧率的方法可以参考[调整帧率的几个方法](#)章节。

另外该模式下的图像质量略逊于交叠曝光模式，如果影响到检测效果时，可以切换到交叠曝光模式下。

2.10 外触发

摄像机除了可以工作在连续模式，还可以工作在外触发模式。该模式下用户可以通过外触发信号控制采图。设定 Trigger 为外触发输入信号，Strobe 为闪光灯输出控制信号，下面对外触发模式的具体功能和设置进行描述：

外触发信号有高电平有效和低电平有效两种选择，可以通过软件接口函数或演示程序来进行设置。当选择高电平有效时，在外触发上升沿到来后，SENSOR 开始采集图像；同样，如果选择低电平有效，在外触发下降沿到来后，SENSOR 开始采集图像。

在外触发方式下，相机在 Trigger 脉冲有效沿之后开始曝光，并在用户设定的曝光时间后结束，之后输出一帧图像。外触发模式下，无论 SENSOR 处于交叠模式还是顺序模式，曝光和数据读出是先后进行的，所以外触发模式下的帧周期等于曝光时间加上预置帧周期。

在要求不精确地情况下，可以使用如下方法，简算出外触发模式下的帧周期。

帧周期 \approx 曝光时间 + 预置帧周期

外触发帧周期的具体计算方法见附录中[相关参数计算](#)部分。

DH-GVUX-ML因没有外触发所以不支持外触发方式，只支持软件触发。

2.11 闪光灯输出信号(Strobe)

Strobe 信号可以理解成相机曝光状态的指示信号，曝光时间是多少，Strobe 就输出多宽

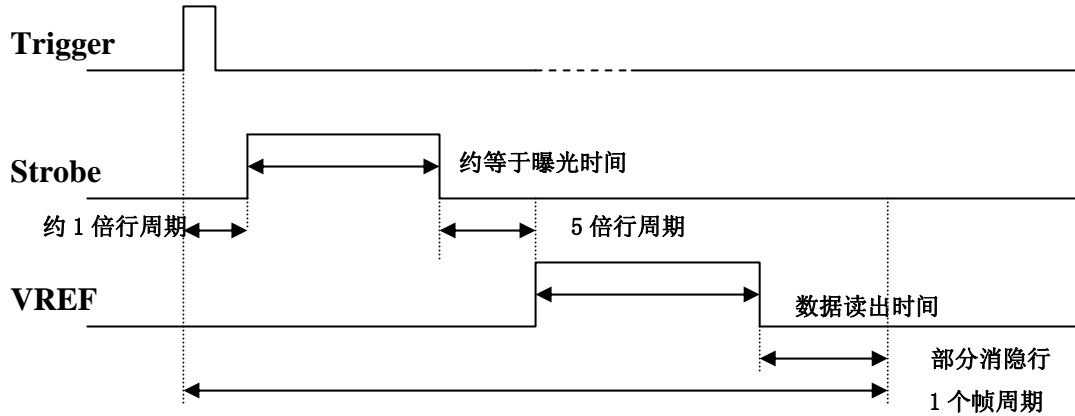
的脉冲，Strobe 信号宽度约等于曝光时间。由于连续模式下帧率较高，该模式下不输出 Strobe 信号，用户可以使用常亮光源。只在外触发模式下输出 Strobe 信号，Strobe 信号同样有高电平有效和低电平有效两种选择。可以通过软件接口函数和演示程序设置。另外通过软件接口函数还可以实现 Strobe 信号的自定义输出，完全由用户控制高低电平，当然这种模式下 Strobe 信号就不再反映曝光状态了。

下面以外触发模式为例说明 Trigger 信号、Strobe 信号和场有效（数据读出）信号之间的时序关系。

Trigger 信号：默认高电平有效

Strobe 信号：默认高电平有效

VREF 信号：场有效信号，等于图像数据的读出时间



图表 3 外触发曝光时序图（没有按照比例绘制）

在 Trigger 信号的上升沿到来之后，SENSOR 开始曝光，大约 1 倍行周期之后输出 Strobe 信号，曝光时间结束后，Strobe 信号随之消失，再经过 5 个行周期开始读出数据，直至读出所有图像数据，再经过若干消隐行后，整帧采图结束。这些消隐行的具体值为：垂直方向消隐值加 46。外触发帧周期的具体计算方法见附录中[相关参数计算](#)部分。

2.12 调整帧率的几个方法

调整水平消隐

调整水平消隐会影响行周期，调大水平消隐值可以增大行周期，从而降低每行图像数据的输出速率，进而降低帧率；相反如果调小水平消隐值可以提高每行图像数据输出速率，进而提高帧率，但同时也会对总线带宽有一定的压力。

调整垂直消隐或曝光时间

根据帧周期计算公式，我们可以得出是曝光时间起主要作用还是垂直消隐起主要作用。以垂直消隐为主导时为例，调大垂直消隐值可以增大帧周期，降低每帧图像的数据输出速率，进而降低帧率；相反如果调小垂直消隐值可以提高每帧图像的数据输出速率，进而提高帧率，同时也会对总线带宽有一定的压力。

切换曝光模式

切换曝光模式也可以调整帧率，顺序曝光模式帧率较低，交叠曝光模式帧率较高，可以根据实际情况切换使用。但需注意：只有在连续采集模式下才可以使用。

2.13 电缆线的连接方法

DH-GVUx 系列摄像机的触发信号分正电压驱动和负电压驱动两种，通过软件接口函数或演示程序可以选择设置为 High 或 Low。High 和 Low 是以正电压为参考，当采用负电压驱

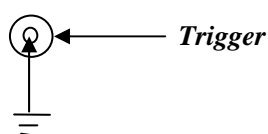
动时，则极性正好相反。闪光灯没有负电压输出，只有高电平有效、低电平有效和自定义输出。

DH-GVUx 摄像机采用同轴电缆连接方式的示意图：

正电压驱动：



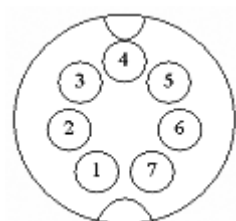
负电压驱动



以正电压驱动为例，同轴电缆外侧是地，内侧是有效信号。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-GVUx-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：

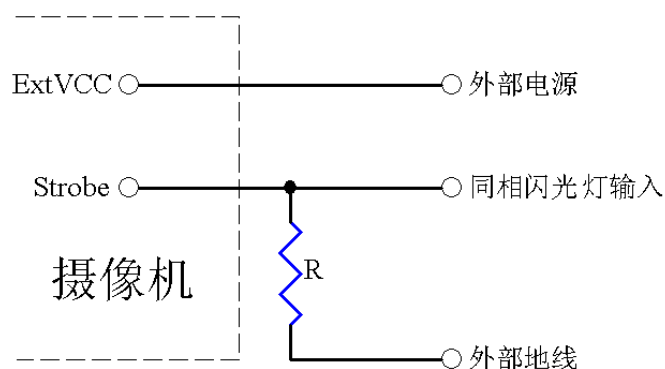
方法 1: 正电平驱动，Trigger+接信号，Trigger-接外部地线，信号要求 0~V+间变化；

方法 2: 负电平驱动，Trigger+接外部地线，Trigger-接信号，信号要求 0~V-间变化。

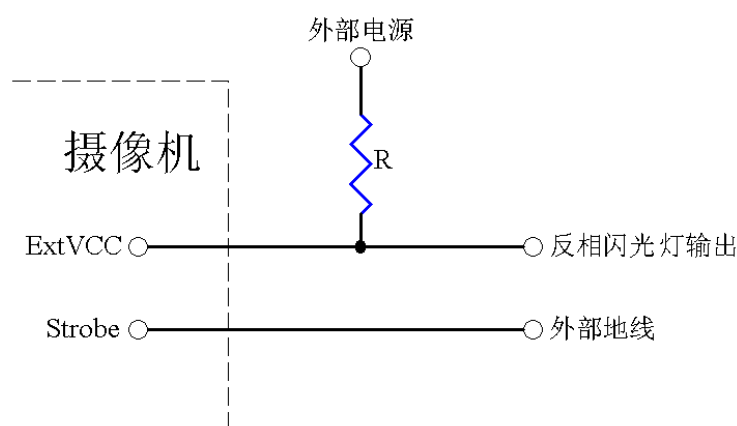
外部光源连接方式：

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



2.13.1 外触发信号的电气参数

DH-GVUx 系列相机:

Trigger +与 Trigger -之间的最大电压差 V_{in} : $1.5V < V_{in} < 6V$

Trigger+与 Trigger-之间的最大电流 I : $I < 50mA$

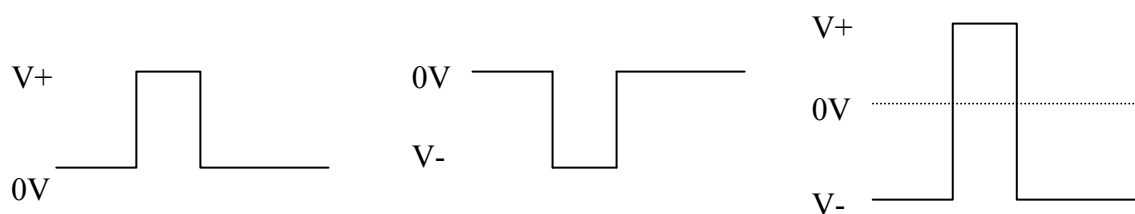
基准电压: $0 \pm 0.1 V$

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: 由于光耦是双向光耦, 触发信号要么在 $0V$ 以上, 要么在 $0V$ 以下。



正确的信号

正确的信号

错误的信号

当外触发信号大于 $5V$ 时, 强烈建议串接电阻, 否则可能损坏外触发电路。外接电阻经

验公式如下，其中光耦典型导通电流值 10mA。

$$(V-1) < (R+0.1K) \times 10$$

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-GVUx-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: $< 40\mu s$

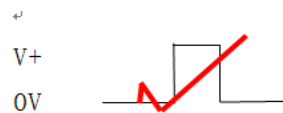
以上提供的参数为常温下的测试结果，高温时应适当调整。

插座外壳与摄像机外壳连接，使用时与大地连接。

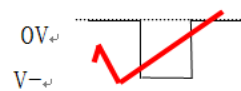
Strobe 输出: 光耦隔离

Strobe 导通电流: 小于 40mA

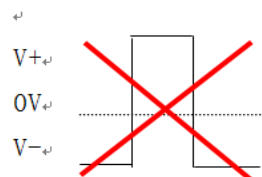
触发信号输入要求:



(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)

扩展外接电压经验公式

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

以上提供的参数为常温下的测试结果，高温时应适当调整。

外触发信号的定义在不同版本的摄像机中有所差别，使用前应注意产品版本。

DH-GVUx-ML:

该系列没有外触发接口。

2.14 产品清单

2.14.1 标配

在完整的 USB 接口数字摄像机产品包装中，应包括以下物品：

- 蓝色包装盒一个；
- DH-GVU_x 数字摄像机一个（不含镜头）；
- 软件光盘一张，内含开发手册、安装说明书和应用说明书；
- L 型固定架一个（DH-GVU_x-M/ML）

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。

2.14.2 可选配件

DH-GVU_x 可选配件：

- 3米带定位USB2.0线，相机端螺丝固定
- 5米带定位USB2.0线，相机端螺丝固定
- 3米不带定位USB2.0线
- 1.5米单芯高频触发线

DH-GVU_x-M/ML：

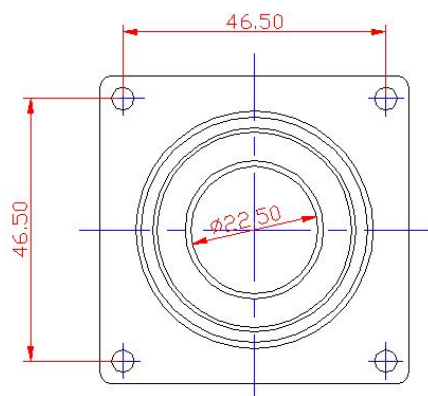
- 3米带定位Mini USB2.0线，相机端螺丝固定（需配合自产L型固定架）
- 3米不带定位Mini USB2.0线
- 1.5米GVU_x-M触发线，使用宾得触发头99-0421-10-07
- 3.0米GVU_x-M触发线，使用宾得触发头99-0421-10-07
- 5.0米GVU_x-M触发线，使用宾得触发头99-0421-10-07

3 主要参数介绍

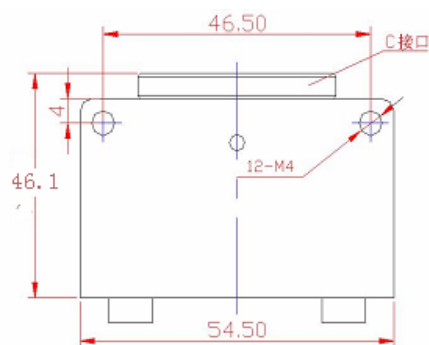
3.1 摄像机的机械参数

尺寸单位：mm

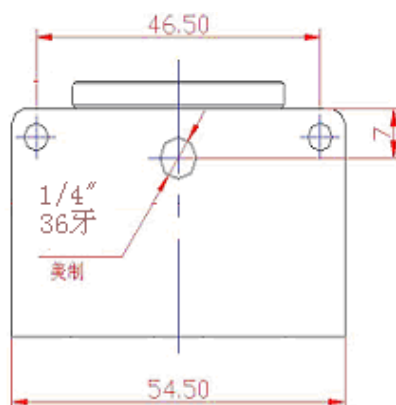
DH-GV400U_x：



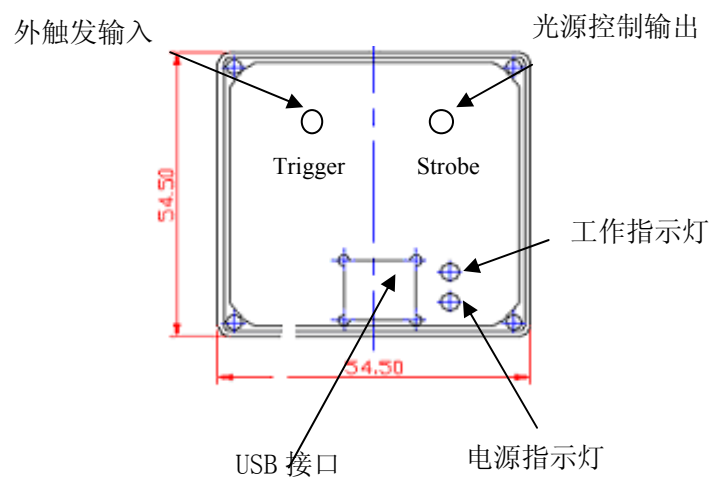
图表 4 正面机械参数



图表 5 侧面机械参数 1



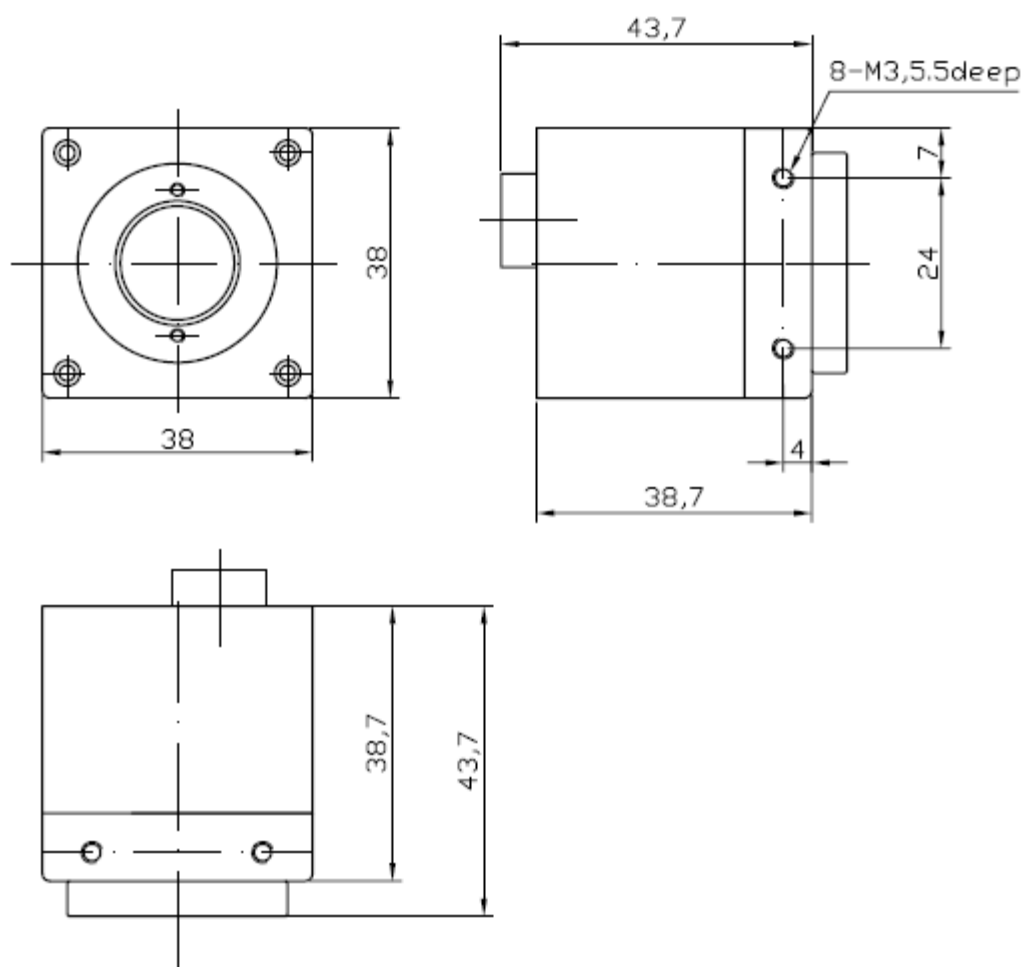
图表 6 侧面机械参数 2



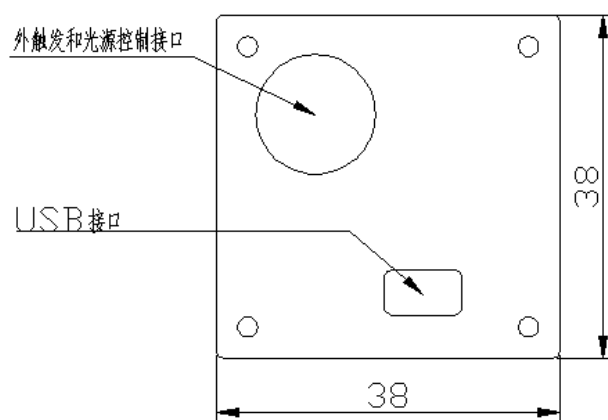
图表 7 背面机械参数及示意图

DH-GV400Ux-M:

三视图:

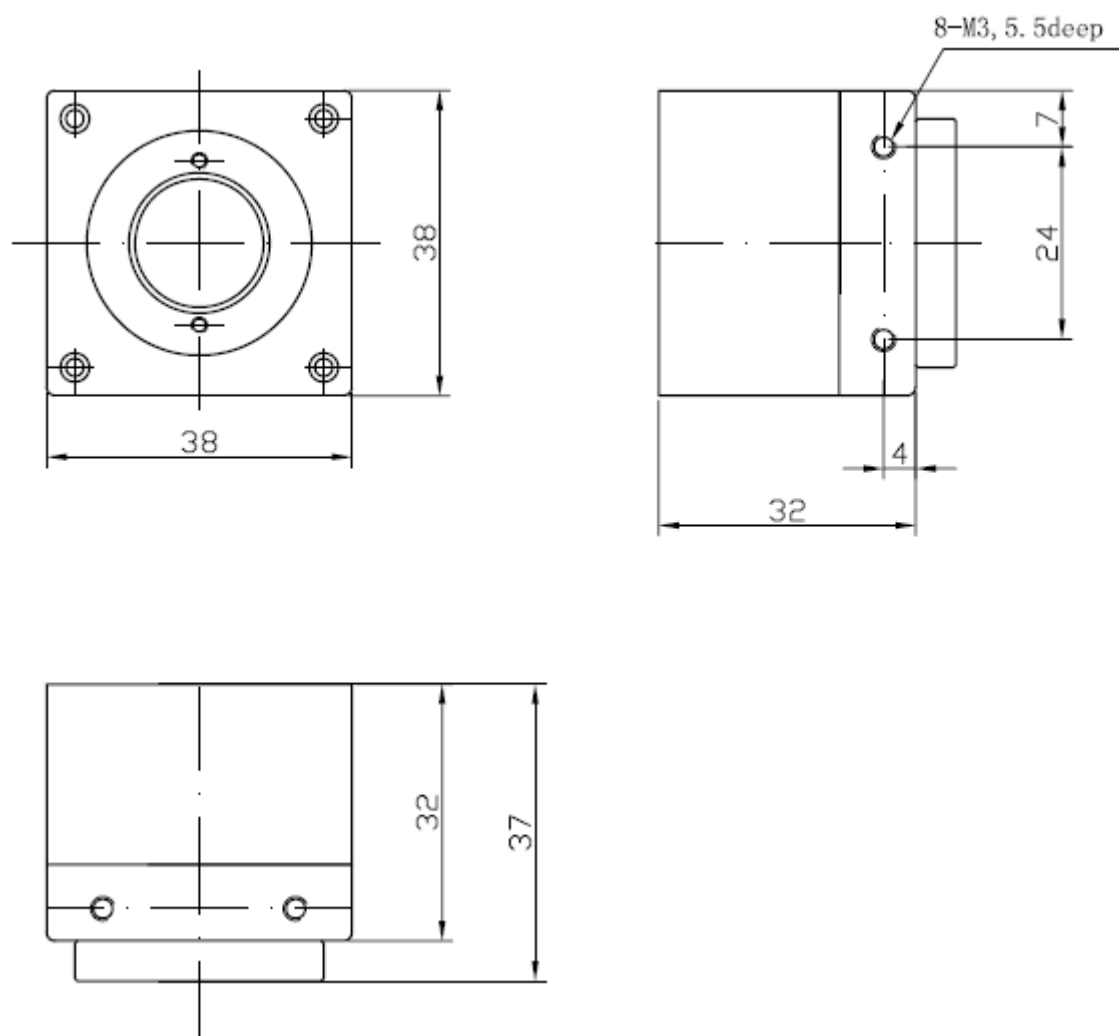


背面:

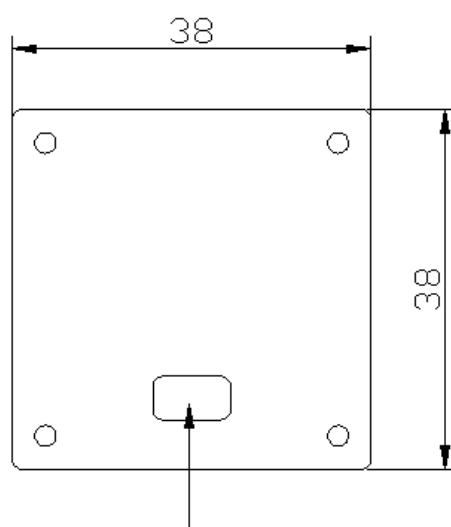


DH-GV400Ux-ML:

三视图:



背面:



USB接口

3.2 名词解释

预置帧周期：当曝光时间最小，采用连续采集方式时的最小帧周期，其值与图像窗口大小有关。

3.3 相关参数计算

3.3.1 行周期计算（单位：ms）

$$T_R = \frac{N \times R_W + R_{HB} + 94}{S}$$

模式	分辨率	N
Mode 0	752×480	1
Mode 1	376×240	2
Mode 2	188×120	4

表格 4 模式分辨率对照表

式中： T_R ： 行周期。

R_W ： 水平窗口宽度，最大：752。

R_{HB} ： 水平消隐参数，最小：-21，当 $R_{HB} < -21$ 时请按-21 计算。

S ： 速度系数，高速模式：26600，低速模式：13300。

N ： 不同模式下的系数

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。
($S \times T_R$) 必须大于 660，在演示程序中，当窗口宽度变小，水平消隐值会自动增大。

3.3.2 曝光时间计算（单位：ms）

$$T_{INT} = R_{EXP} \times T_R + T_R - \frac{255}{S}$$

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：3，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：26600，低速模式：13300。

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

寄存器 R_{EXP} 的值， R_{EXP} 的值为整数。

3.3.3 预置帧周期（单位：ms）

预置帧周期的简单计算方法为：连续采集时将曝光时间调至最小，此时帧率的倒数即为当前窗口下的预置帧周期。

不考虑曝光时间影响时的帧周期，基本等于图像传输时间。

$$T_{PF} = (R_V + R_{VB} + 46) \times T_R + \frac{4}{S}$$

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。

T_R ： 行周期。

S ： 速度系数，高速模式：26600，低速模式：13300。

3.3.4 帧周期计算（单位：ms）

交叠曝光连续模式下：

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：
$$T_{Frame} = \text{MAX} \left\{ (R_V + R_{VB} + 46) \times T_R + \frac{4}{S}, (R_{EXP} + 2) \times T_R + \frac{4}{S} \right\}$$

外触发模式或顺序曝光连续模式下：

$$T_{Frame} = (R_{EXP} + R_V + 6) \times T_R - \frac{255}{S}$$

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。

T_R ： 行周期

S ： 速度系数，高速模式：26600，低速模式：13300。

3.3.5 帧率计算（单位：Hz）

在连续模式下：

粗略描述：设定的曝光时间与预置帧周期较大者中的倒数。

精确计算：

当 $R_{EXP} < (R_V + R_{VB} + 44)$ 时：

$$f = \frac{1}{(R_V + R_{VB} + 46) \times T_R + 4/S}$$

当 $R_{EXP} \geq (R_V + R_{VB} + 44)$ 时:

$$f = \frac{1}{(R_{EXP} + 2) \times T_R + 4/S}$$

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

$$F_{MAX}$$

其他情况时, 最大帧率为

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

3.3.6 光源控制信号的宽度 (单位: ms)

光源控制信号(Strobe 信号)是指示曝光时间的信号, 所以光源控制信号的宽度近似等于曝光时间, 要求不精确的情况下完全可以使用曝光时间来替换。

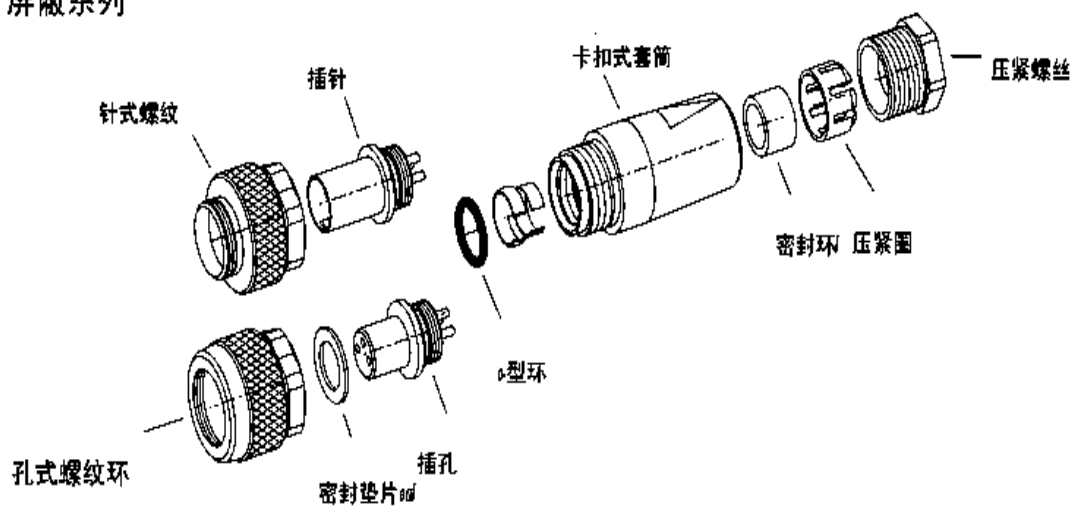
$$T_{WStrobe} = T_{INT} - (T_R - \frac{255}{S}) = R_{EXP} \times T_R$$

3.3.7 由外触发到曝光的延迟 (单位: us)

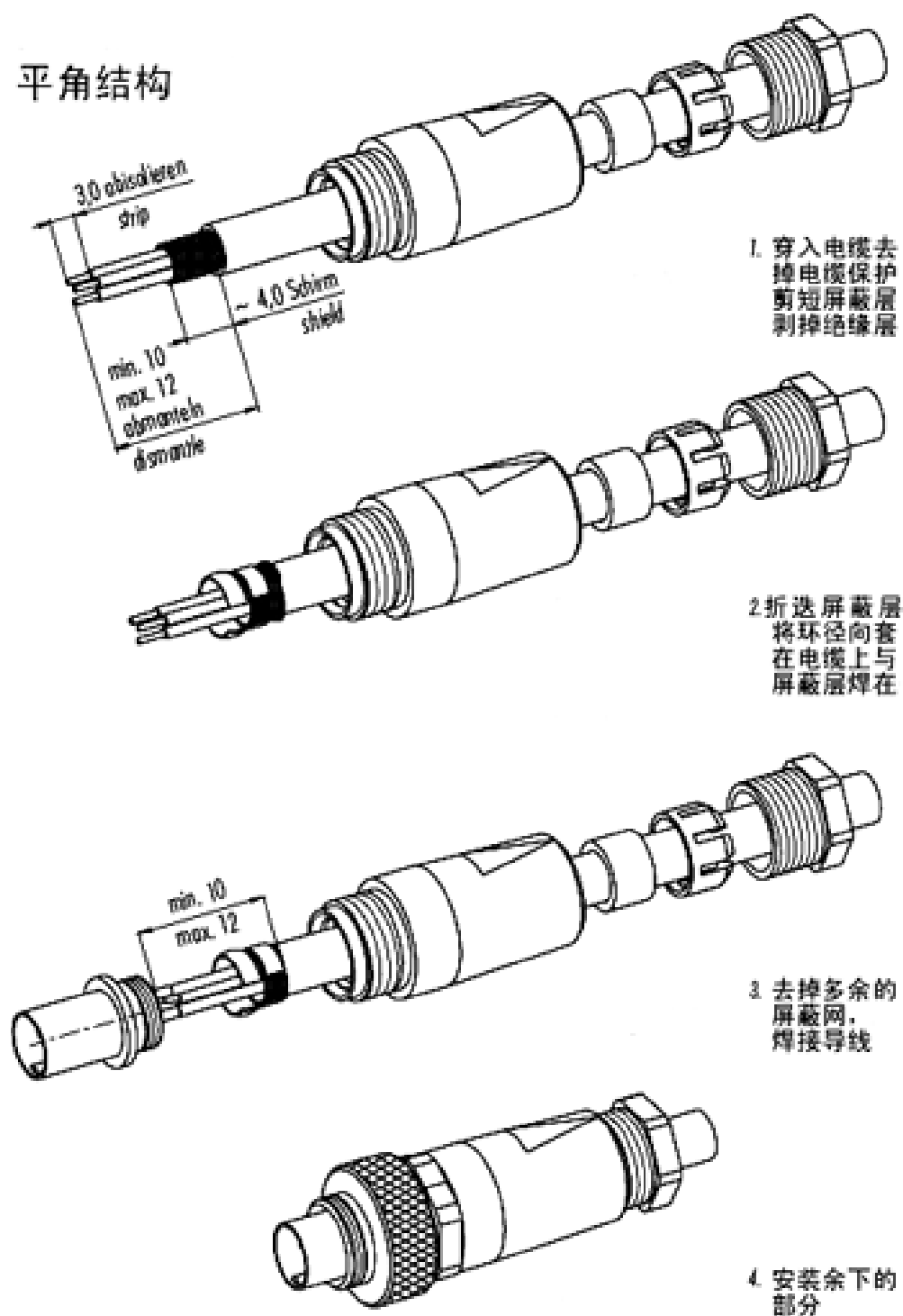
对时序控制要求不是太苛刻的用户可以忽略此延时。由于此款相机属于帧曝光相机, SENSOR 收到触发信号后立即曝光, 所以触发的延时完全由电路延时决定。经过实测, 外触发信号通过器件的延迟时间典型值为 1.5us; 考虑到相机之间有所差异, 浮动范围为 $\pm 0.5us$ 。

3.4 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)

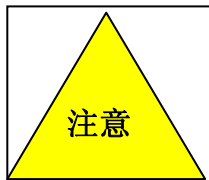
4 常见问题

序号	常见问题	解决办法
1.	两台及两台以上相机同时连接到一台 PC 机采图时，其中一台相机可能会出现停止传输的现象。	<p>由于 USB 带宽的限制，当多个设备同时工作时，数据不能及时传出或接收，所以产生停止传输现象，重新停止采集开始采集会解决这个问题，我们已经提供接口函数来提示该错误，用户做相应的停止采集和开始采集即可。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 加大水平消隐长度 2. 检查使用环境、电缆和主机性能 3. 推荐使用主机主板自带 USB 口 4. 驱动提供了报告错误接口，出现错误后点击继续采集即可。
2.	在个别兼容性差的 PC 机上工作时，可能出现丢帧问题。	<p>该问题主要受 PC 机 USB 总线传输质量影响，如果相机在水平消隐默认值下工作时丢帧，可以适当调大水平消隐到 100 以上，与此同时帧周期会加长，也会降低帧率。</p> <p>另外还可以使用 PCI 转 USB 的接口卡来缓解丢帧现象。</p>
3.	调整水平消隐，第一帧图像亮度异常。	<p>由于 sensor 更新曝光系数寄存器在第二帧才能生效，调整水平消隐，就会影响曝光系数寄存器，因此造成调整后第一帧图像亮度异常。建议：调整水平消隐时，放弃第一帧图像。</p>
4.	切换模式或者开始采集，约 2 个帧周期*之后才会接收到图像或允许触发信号输入。	<p>切换模式或者重新开采后，需要在 2 个帧周期时间以后再发出软触发信号或者接入外触发信号。</p>

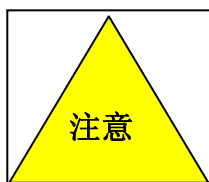
*帧周期详细定义参见 3.3.4 一节。

5 注意事项

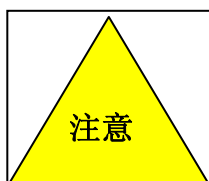
5.1 外壳

	<p>不要轻易打开外壳。直接接触内部元器件可能会造成对器件的损坏。</p>
---	---------------------------------------

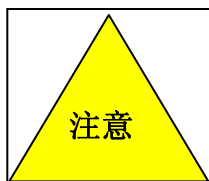
5.2 避免接触杂质

	<p>避免接触液体，易燃物，或金属碎屑。如果相机运行中有杂质进入相机内部，可能会损坏相机甚至使相机着火。</p>
---	--

5.3 电磁场

	<p>在工作时尽可能远离电磁场，避免静电。</p>
---	---------------------------

5.4 运输

	<p>只在原包装内进行运输，请不要丢弃包装。</p>
---	----------------------------

5.5 清洁

请尽量避免清洁传感器表面。如果必须清洁，请使用软布蘸取少量优质玻璃清洁剂擦拭传感器表面。由于静电可能损坏传感器，所以在清洁过程中一定要使用不会产生静电的纯棉软布。

请使用干燥的软布清洁 DH-GVUx 外壳表面。如果有严重的污渍，请用软布蘸取少量中性清洁剂进行擦拭，然后擦干。不要使用易挥发的溶剂例如汽油清洁，它们会损坏外壳表面。

6 版本说明

序号	版本号	版本记录	作者	发布日期
1.	V1.0	初始发布	周百慧	2010-3-9
2.	V1.1	添加 GV400UC 型号，统一为 GV400UX	张强	2010-3-12
3.	V1.2	添加视频模式、镜像及部分已知问题解释，删除动态范围参数	张强	2010-3-16
4.	V1.3	根据技术支持部反馈进一步修改	张强	2010-3-17
5.	V1.4	去掉连续模式下闪光灯输出、添加 GV400UC model1 和 mode2 下为黑白图像	张强	2010-3-23
6.	V1.5	根据相机测试情况对常见问题项进行修改	周百慧	2010-4-15
7.	V1.6	补充说明相机切换模式或重新开采后会有两帧图像的延时。	周百慧	2010-5-20
8.	V1.7	增加 GV400Ux-M、GV400Ux-ML 等 4 个型号，修改相关部分内容	张培芬	2010-11-29
9.	V1.8	性能规格列表中增加采集速度功能；修改速度系数 S 的说明	张培芬	2011-1-6