

FL 20BW/Dhyana 401D 外触发说明

1. 外触发硬件接口定义及输入输出电路图

外触发硬件接口共有 6 个，其定义如表 1 所示，包含了一个触发输入，两个输出指示信号。

Pins for Hirose connector	Pins definition
1	TRI_IN (Standard mode)
2	TRI_GND TRI
3	NC
4	TRI_OUT0 (Exposure Start Signals)
5	TRI_OUT1 (Readout End Signals)
6	NC

表 1 外触发硬件接口定义

FL 20BW 和 Dhyana 401D 采用的外触发硬件接口示意图如下图 1 和图 2 所示。

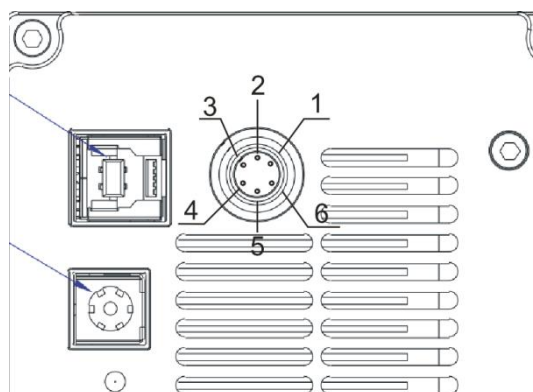


图 1 FL 20BW 外触发硬件接口

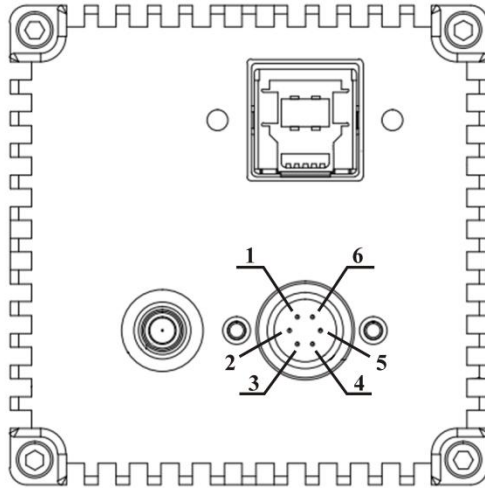


图 2 Dhyana 401D 外触发硬件接口

注意：FL 20BW 和 Dhyana 401D 外触发电路为光耦隔离电路，需要外部上拉才能使用触发功能，如下图所示：电压 3.3V、电阻 1kΩ。触发信号支持方波或正弦波信号。

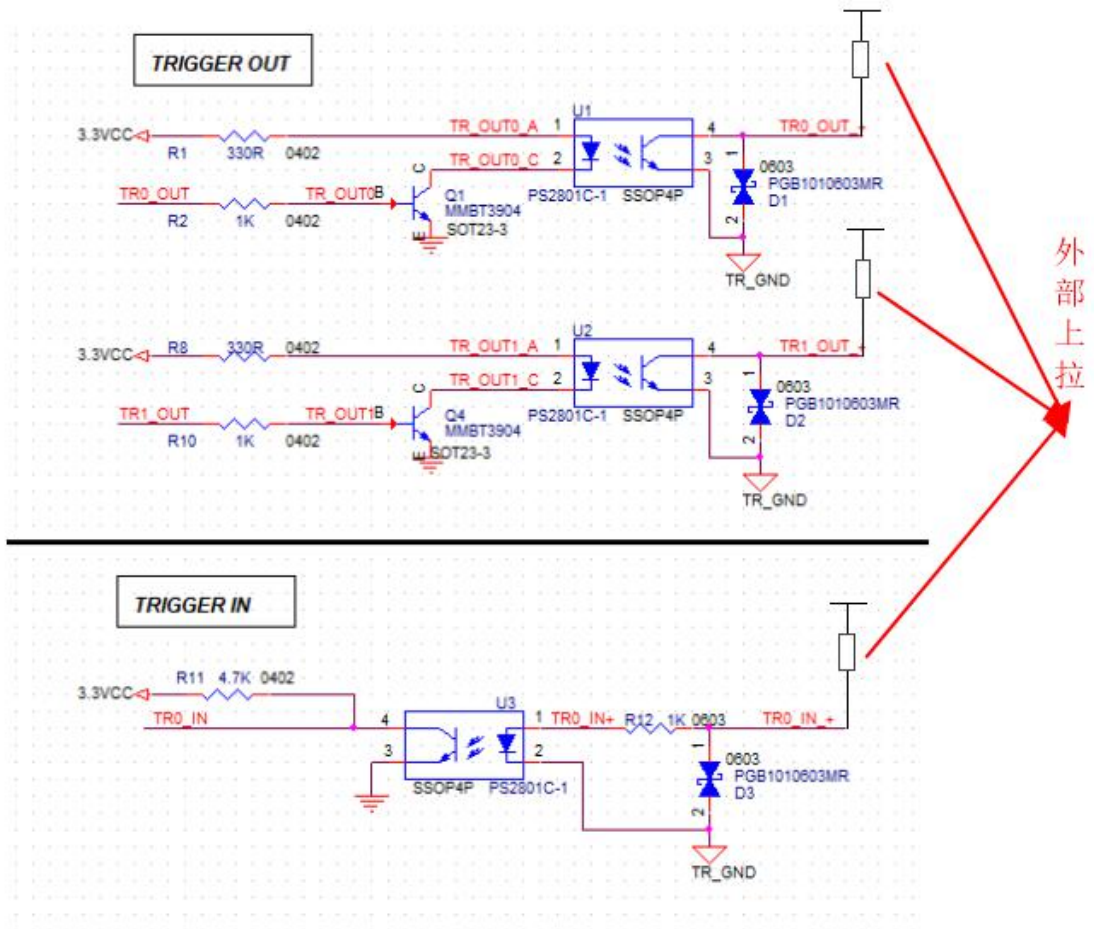


图 3 外触发输入输出电路

2. 外触发输入模式说明

2.1 外触发模块简介

图像输出有两种输出方式：流模式和帧模式。

流模式：即实时预览模式，是以数据流为输出方式。在流中嵌入图像数据。图像像流水一样循环输出。

帧模式：即外部触发模式，外部来一个触发脉冲信号，相机就拍摄一张图像，是以帧为单位，通过触发信号来输出图像，分硬件触发（Hardware）和软件触发模式（Software Trigger）。

目前 FL 20BW 和 Dhyana 401D 硬件触发只支持标准（Standard）模式。

2.2 API 介绍

外触发的 API 介绍请见 TUCAM-API 开发指南。

2.3 外触发功能详细说明

2.3.1 Off（关闭模式）

表示关闭外触发模式，相机以流模式运行。在该模式下，曝光时间根据软件手动设置或自动曝光设置，帧频的设置连续成像。

2.3.2 Standard（标准模式）

标准触发模式有两种类型：电平触发模式和边缘触发模式。

电平触发模式下，通过输入外部触发信号电平的上升或者下降来控制曝光的开始和结束，曝光时间长短则由电平的持续时间来决定。

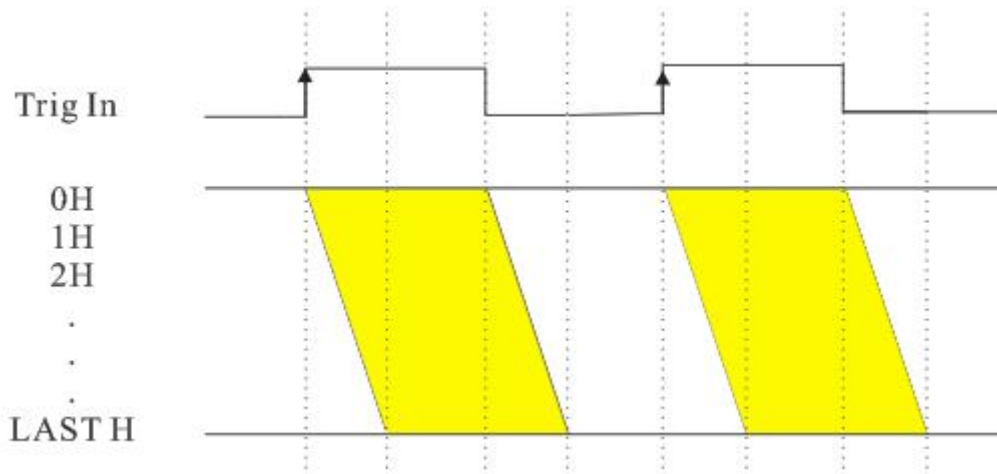


图 4 标准模式 (Width/Rising)

边缘触发模式下，则是通过在软件界面上直接设置曝光时间的长短。在使用的时候要注意触发信号的每个脉冲周期的时间（脉宽+脉冲间隔）必须大于或等于每一帧图像输出所用的总时间（即帧率的倒数，包含延时时间、曝光时间和读出时间），才能保证一帧图像是完整无误的。

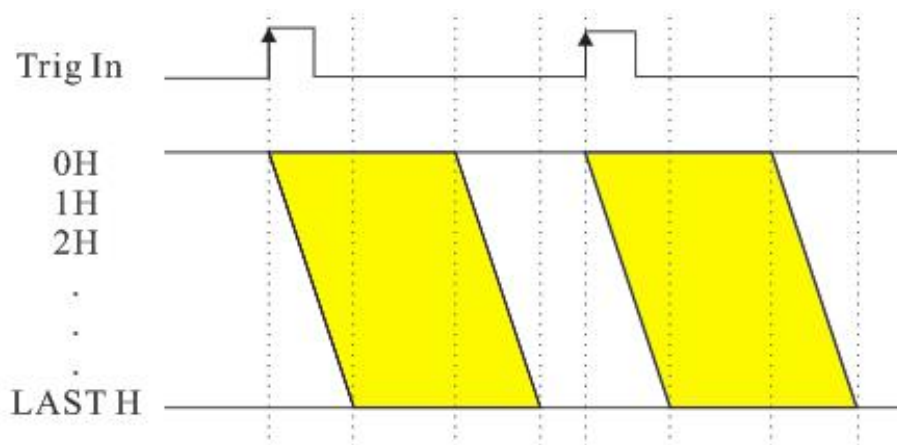
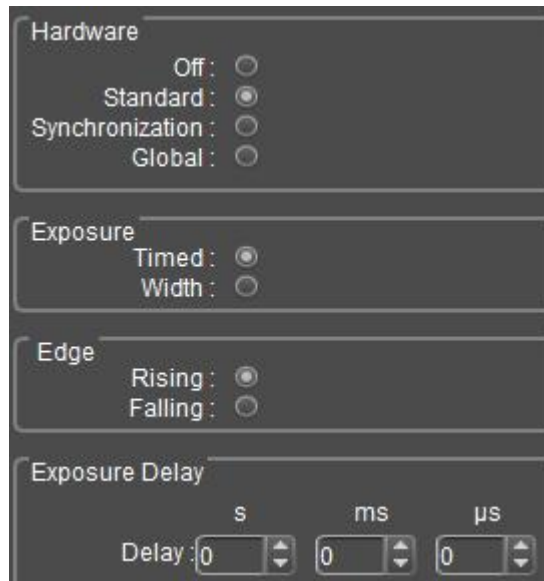


图 5 标准模式 (Timed/Rising)

选择 Standard 模式后，当相机接收到电平信号后（由激发电平信号 Edge 决定）开始进行曝光，曝光输出帧数由曝光时间、脉冲周期、脉冲数量共同决定。

Standard Mode 包含以下几个配置模块：



(1) Exposure（曝光时间）

Timed(定时曝光时间)：选中该选项后，接收到触发信号后，曝光时间由软件设置的 **Exposure Time** 所决定；

Width(脉宽)：选中该选项后，接收到触发信号后，曝光时间由脉冲的宽度所决定；

(2) Edge（激发电平信号）

Rising（上升）：表示触发信号为上升沿开始曝光；

Falling（下降）：表示触发信号为下降沿开始曝光；

注：在曝光未结束时，对于新来的脉冲信号均屏蔽掉。

(3) **Delay（曝光延迟）**：表示接收到一个触发信号后，可以设置多长的延迟时间才使相机进行触发曝光。是对每一张输出的图像进行延时。延迟范围为 0-10s

注意：

Dhyana 401D 触发信号的每个脉冲周期的时间（脉宽+脉冲间隔）必须大于或等于每一帧图像输出所用的总时间（即帧率的倒数，包含延时时间、曝光时间和读出时间），才能保证一帧图像是完整无误的。

若触发信号的每个脉冲周期的时间（脉宽+脉冲间隔）小于每一帧图像输出所用的总时间，则在前一帧图像未输出前会屏蔽下一个脉冲，导致输出帧数比脉冲数量少。一个脉冲过程中，图像读出的时间等于一行图像的曝光时间乘以总行数，从第一行曝光结束后开始逐行读出。

比如 Dhyana 401D 相机的最高帧率 40fps，则每帧时间 $1000/40 \approx 25\text{ms}$ ，此时若设置脉冲周期 10ms，脉冲个数 10 个，则在进行第一张图曝光时，会屏蔽第二、三个脉冲（总时间 30ms），然后输出第一张图；第四个脉冲开始第二张图曝光，屏蔽第五、六个脉冲，然后输出第二张图；最终结果是输出 4 张图。

FL 20BW 相机的外触发与 Dhyana 401D 的主要区别就是一个最小触发周期是：**读出时间加曝光时间**，而 Dhyana 401D 则是曝光时间和读出时间哪一个大就以谁为触发的最小周期。

举例：FL 20BW 全分辨率 16bit 模式最大帧率为 8fps，则帧读出时间为 $1000\text{ms}/8 = 125\text{ms}$ 左右。假设曝光时间为 50ms，上升沿触发，则触发信号的周期要大于等于“曝光时间加读出时间”，即“ $T_1 + T_2 \geq \text{读出时间} + \text{曝光时间} = 50\text{ms} + 125\text{ms}$ ”。

假设为脉宽触发，上升沿有效，则触发信号的高电平为曝光时间，低电平要大于等于帧读出时间 125ms。

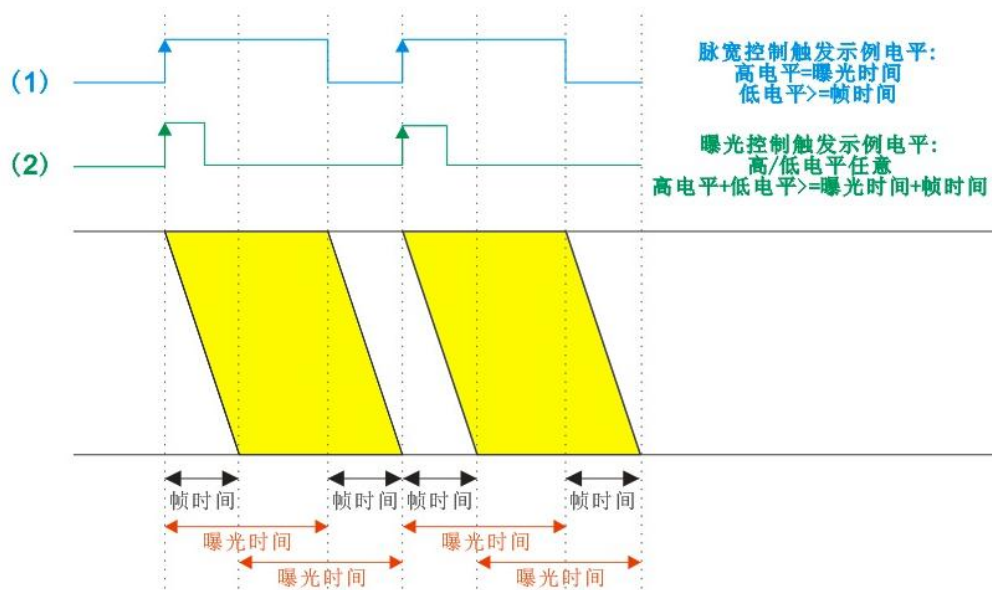


图 6 FL 20BW 触发时序图

2.3.3 Software Trigger（软件触发模式）

选择软件触发模式，点击 snap，软件将会下发命令模拟触发信号给相机，每点击一次，每次只输出一张图。

注意：

Dhyana 401D 在 Mosaic 1.6 软件上的触发操作步骤如下：先选择触发模式（软触发或硬触发），再配置拍图参数（如拍图格式、拍图张数、时间、边沿等），然后点击“Capture”，最后输入脉冲信号。

FL 20BW 在 Mosaic 2.0 软件上的触发操作步骤如下：先选择触发模式（软触发或硬触发），再配置拍图参数（如拍图格式、拍图张数、时间、边沿等），然后点击“帧拍摄”（延迟拍摄模块中），最后输入脉冲信号。

3. 触发输出

相机有两个输出端口 TRIG.OUT0 和 TRIG.OUT1，对应软件界面的 Port1 和 Port2。

两个端口默认开启，信号由软件控制。当软件开启时，开始输出信号。相机的输出信号输出到第三方设备作为其输入信号。

3.1 类型

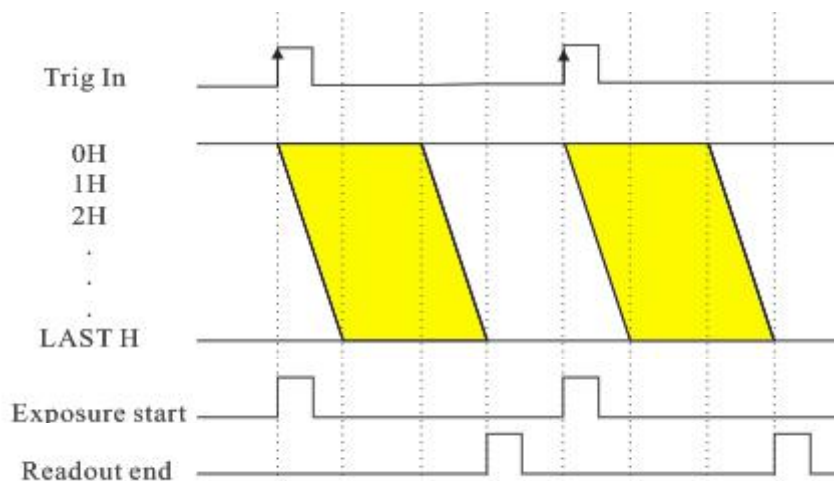


图 7 输出信号草图

Exposure start: 曝光开始信号从第一行开始曝光起，脉宽默认 5ms，可自定义；

Readout end: 读出终止信号从最后一行曝光结束起，脉宽默认 5ms，可自定义；

3.2 边沿配置

Rising: 输出信号为上升沿有效;

Falling: 输出信号为下降沿有效。

3.3 延迟

输出电平支持延迟配置, 默认为 0。

3.4 脉宽

输出信号脉宽可配置, 默认为 5ms。

注意:

1. 在流模式下延迟和脉宽不能太长, 不然其他帧的信号会丢失;
2. 延迟和脉宽的配置精度为 1us, 延迟的设置范围为 0-10s, 脉宽的配置范围为 1us-10s。