

技术报告

当精度至关重要时

借助工业相机实现过程同步才是解决之道

在视觉检测系统中，往往需要在物体（通常是移动的物体）完全位于镜头下方且光源被激活的那一刻采集图像。这听起来很简单，但魔鬼往往在细节中。本篇技术报告详细介绍了在上述应用中可能遇到的问题，以及如何通过选择合适的硬件和正确的软件设置来解决这些问题，并重点介绍了相机技术支持方面用户最常问到的一些问题。

在生产制造过程中，机器时钟、相机和光源之间的同步是通过触发信号来实现的。触发信号可以是外部信号或者相机事件，由硬件或应用软件生成，用来启动相机的图像采集。为了实现过程同步，必须采取相应的步骤来生成、传输和处理此类信号。这些步骤都会占用时间，或者容易造成信号波动，因此必须加以考量。

然而，对于堡盟现代工业相机来说，实现此类同步完全不在话下。

使用触发信号

无论使用哪种型号的工业相机，我们都建议利用触发信号来实现同步。也就是说，相机的运行模式必须是通过软件激活的 *TriggerMode*

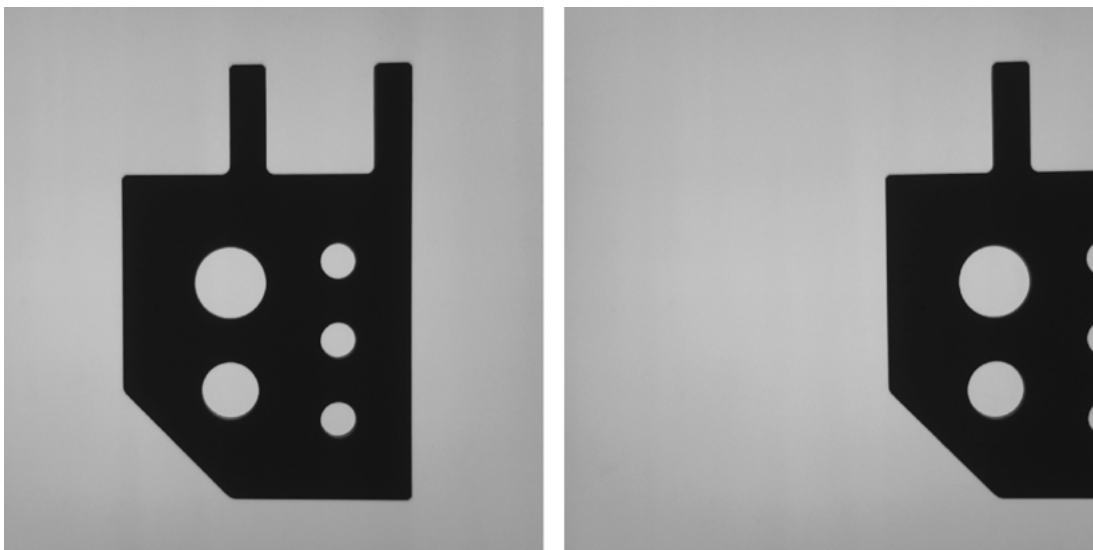


图 1: 如果机器时钟和相机不同步，在图像采集过程中，物体就不能准确位于相机下方（如右图），这会阻碍图像处理算法的正常运行。

(触发模式)，而非自由运行模式。在触发模式下，相机一旦接收到触发信号，就会在可调的 *TriggerDelay* (触发延迟) 之后开始采集图像。触发延迟可确保系统中的波动或延迟 (例如由于布线或光源产生的波动或延迟) 能够得到补偿。在大多数情况下，必须通过试错来确定延迟，因为延迟取决于所使用的组件。对于相机本身存在的延迟，请参见数据表中规定的最大值。

在利用触发信号实现同步时，需要重点考虑的另一个因素是相机接收下一个触发信号的时间点，这取决于所用的相机和传感器类型。对于用户而言，确定应用所需的帧率至关重要，因为通过帧率可以确定其他参数或排除一些不适合的传感器和相机类型。

什么是触发源？

触发由外部硬件、软件或动作指令 (Action Command) 共同控制。如果情况允许，应当使用硬件触发，因为它产生的波动和延迟要小得多，仅仅在微秒级。相反，如果使用软件触发，波动往往在毫秒级。无论这样的波动是否可以

接受，都必须根据具体应用进行评估。例如，可以通过动作指令实现与编码器同步，以便在特定编码器位置开始图像采集。对于某些型号的相机，例如支持精确时间协议 (PTP) 的堡盟 CX 系列相机，可以通过动作指令实现时钟同步触发。同时，在任何情况下，都要在相机软件中使用 *TriggerSource* 寄存器。

对于硬件触发，应选用哪种输入 (I/O 类型)？

如今，大多数的数字工业相机都配备一个或多个光耦数字输入和 / 或 GPIO (通用输入输出)。光耦电路虽然开关时间只有几毫秒，但可以承受更高的电压，而且两个电路采用电气隔离设计，因此不受接地回路和电磁干扰的影响。另一方面，GPIO 的传输速度更快，其延迟响应时间在纳秒级。然而，由于信号源和相机之间缺少电气隔离，GPIO 易受接地回路和电磁干扰的影响，因此可靠性较低。

触发后需要多少帧图像？

通常只需要一帧图像，这样方便启用 *FrameStart* (帧开始)¹⁾ 触发模式。在这种模式下，相机每

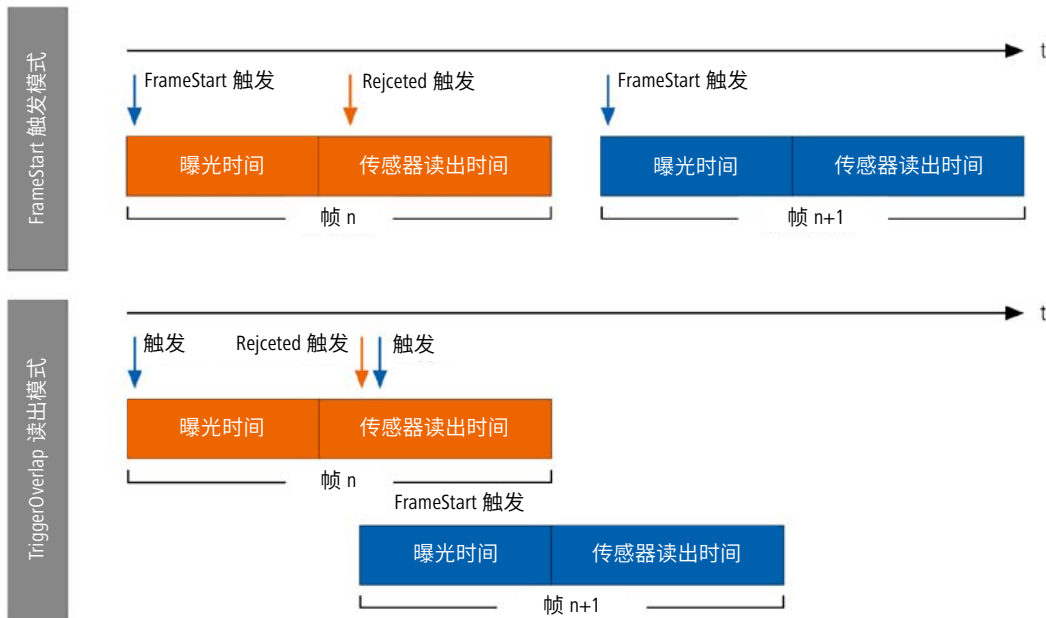


图 2: 可以采用不同的触发模式满足具体应用要求。

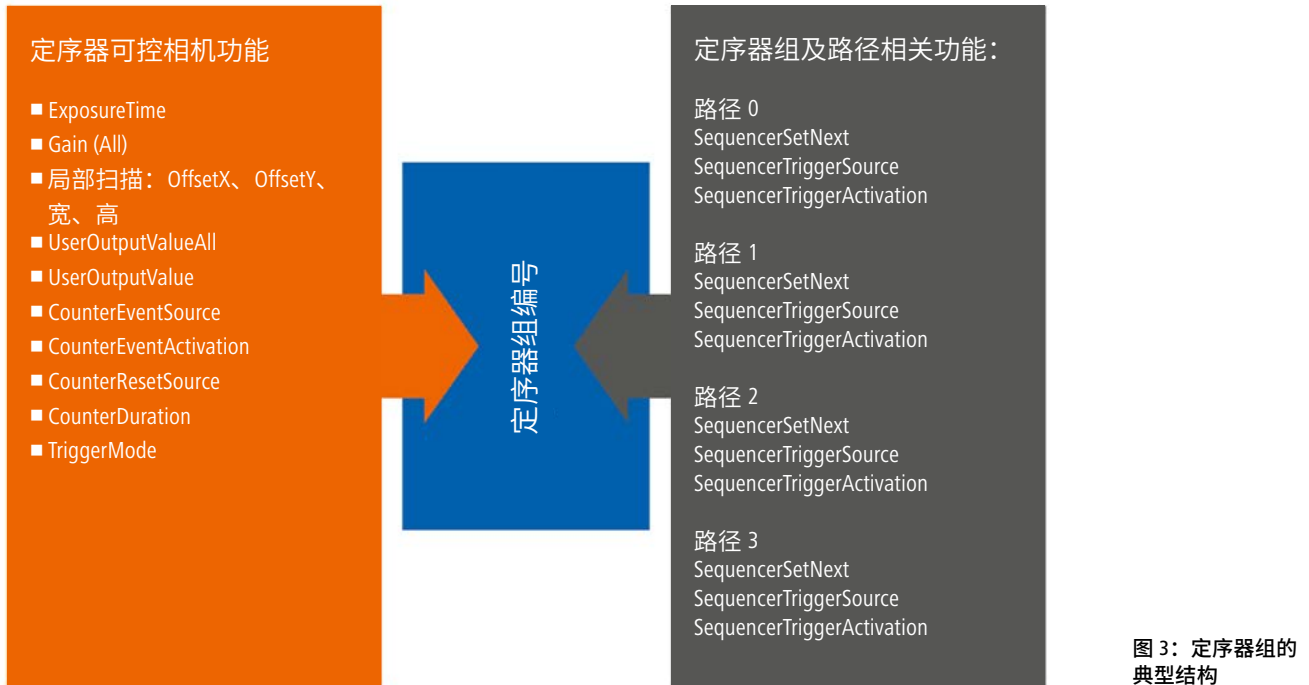


图 3: 定序器组的典型结构

收到一次触发信号，正好采集一帧图像——这是曝光时间和传感器读出时间相加的结果（见图 2）。在曝光和读出期间收到的触发信号都将被相机丢弃。如果由于时钟频率较高，需要将传感器曝光时间和前一帧图像的读出时间重叠，则建议使用 TriggerOverlap（触发重叠）²⁾ 读出模式（见图 2）。在这种模式下，选择时序是为了确保相机在接收和处理触发信号时遵循以下方式：帧 n 读出和帧 n+1 曝光发生的时间间隔非常短。如果触发后需要多帧图像，建议使用定序器。

需要多帧图像时使用定序器

借助定序器可采集系列图像，包括根据不同事件和信号重新对相机进行自动参数设置。为此，预期的相机设置都储存在定序器组中。一个序列由几个连续的定序器组组成，序列之间通

过不同的路径连接。因此，除了不同的相机功能外，每个定序器组还包含与路径相关的功能（见图 3）。

每个定序器组都分配有一个对应的编号，堡盟相机中的定序器组包含曝光时间、增益、局部扫描参数或数字输出控制等功能。此外，所分配的编号也是路径信息的一部分，用于实现定序器组之间的切换。路径信息的另一组成部分是信号，其状态变化可激活定序器组的切换，以及触发状态（信号沿）变化。信号源可以是硬件触发信号或相机内部信号，如计数器或定时器的结束信号。触发信号源还可以是诸如 *ExposureActive* 或 *ReadoutActive* 等 *GenICam* 事件。

尽管定序器的使用显然会使操作更加复杂繁琐，但它能够提供更高的灵活性。例如，如果需要在专用的定序器组中采集单组图像或多组

¹⁾ GenICam_SFNC_v2_4 S. 155

²⁾ GenICam_SFNC_v2_4 S. 178

图像，借助定序器可以单独设置曝光时间。除此之外，定序器还可以激活输出，例如设定局部扫描参数。如果过程序列和所需设置以一目了然的过程图呈现，那么一切就绪，可以高效地创建定序器了。

通过 PTP 实现过程同步和时钟同步

在某些情况下，运行过程可能要求多个组件不仅要同步，而且要有一个统一的时间基准，IEEE 1588 精确时间协议 (PTP) 可以满足这个要求，堡盟 LX 系列万兆网接口相机和部分 CX 系列 GigE 相机支持该协议。该协议可实现多台相机同步采集图像。在固定的预定义时间，可以在多台相机上触发一个动作指令。为了准确无误地识别和分配图像，可以为每帧图像分配一个触发编号。

更多信息，请访问：

www.baumer.com/cameras



作者
Albert Schmidt 博士
总经理
视觉技术中心



作者
Denis Dietsch
产品经理
视觉技术中心