

Digital Camera 数据传输简介

Tap (channel): 数据传输通道数量, 数据输出形式有分单通道输出 (Single-Tap)、双输出 (Dual-Tap)、三输出 (Triple-Tap)、四输出 (Quad-Tap) 以及八输出 (Octal-Tap)

Diital Camera:

一、Single-Tap (单输出)

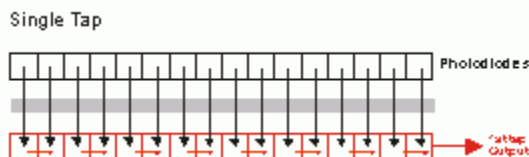


图 1 Single-Tap

0: Single Tap

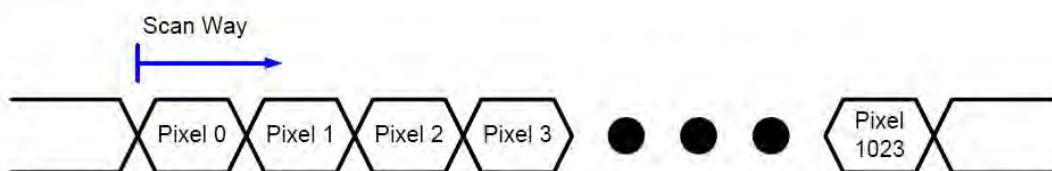




图 2 Single Tap Placement

Single-B

Symbol	Channel structure	Connection
	1 byte channel 1 x 8 bits	1 connector

Single-W

Symbol	Channel structure	Connection
	1 word channel 1 x 10 to 16 bits	1 connector

如图 1 所示, 单输出 (Single-Tap), 通常是在低解析或低速上的设计, 它的特性是将整个 CCD 的每个光电二极管在感光后即将光转换成电荷信号通过单一通道输出将数据传递出去。

二、Dual Tap (双输出)

通常是在高解析或为了提高传输速度的设计, 它的特性是整个 CCD 的光电二级光在感光后分成两行将光转换成电荷讯号分成两组并将数据传递出去。最终再将传递出去的数据按顺序重组成为我们想要的图像。

1: Dual Tap – Even-Odd sequence

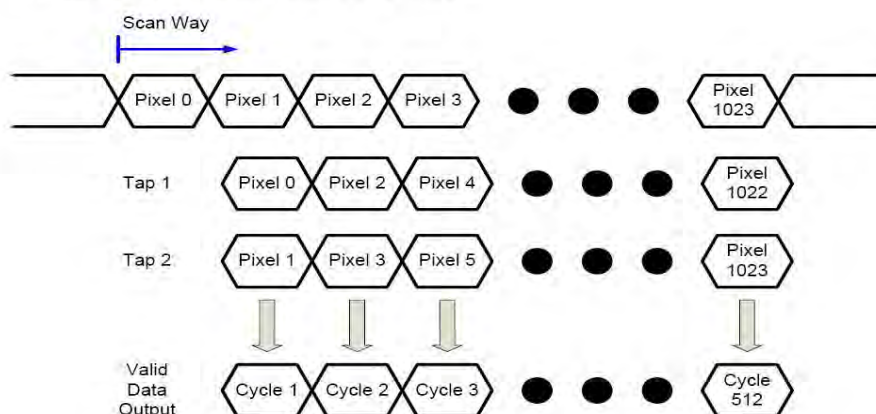


图 3 Dual-Tap Even-odd Sequence Placement[奇偶输出]

图 3 所示为我们要传输 1024 个像素，采用 Dual Tap 将数据传送出去，它的特性是整个 CCD 的光电二级光在感光后分成奇数及偶数将光转换成电荷讯号分成两组并将数据传递出去。

2: Dual Tap – Start & Middle position

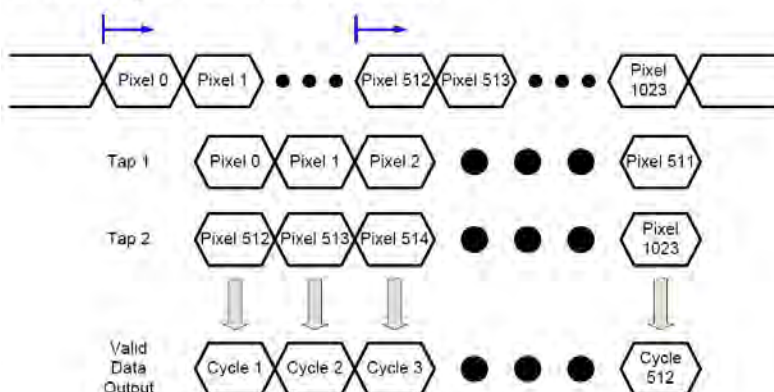


图 4 Dual-Tap Start & Middle Position Placement[前后段输出]

3: Dual Tap – Start & End position

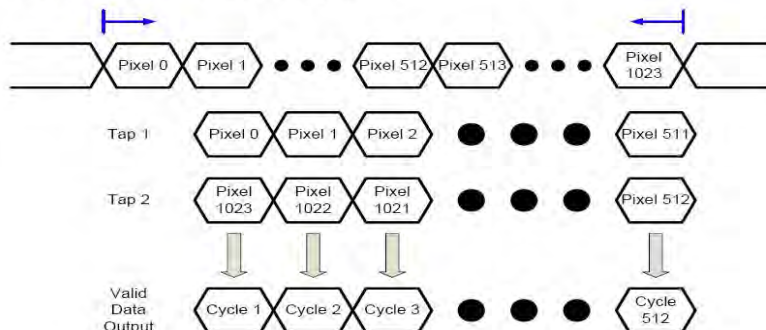
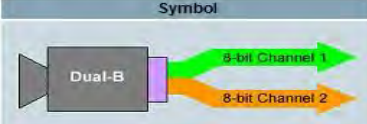


图 5 Dual-Tap Start & End Position Placement[前后段输出]


图 4、图 5 所示为我们要传输 1024 个像素，采用 Dual Tap 将数据传送出去，它的特性是整个 CCD 的光电二级光在感光后分成前半段和后半段将光转换成电荷讯号分成两组并将

数据传递出去。

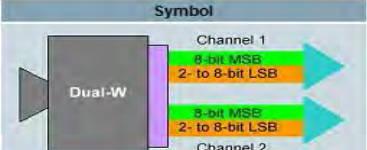
Dual-B

Symbol	Channel structure	Connection
	2 byte channels 2 x 8 bits	1 connector

Dual-B2

Symbol	Channel structure	Connection
	2 byte channels 2 x 8 bits	2 connectors

Dual-W

Symbol	Channel structure	Connection
	2 word channel 2 x 10 to 16 bits	1 connector

Dual-W2

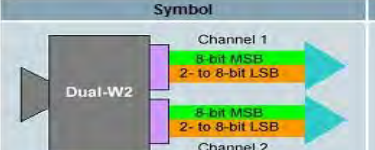
Symbol	Channel structure	Connection
	2 word channels 2 x 10 to 16 bits	2 connectors

图 4 Dual-Tap Start & Middle Position Placement[前后段输出]的传输方式时，要是不小心设定成单输出（Single Tap），取得图像就会有垂直的空隙，图像在放大时便会发现 pixel 跟 pixel 中间的黑色图像。

在图 5 Dual-Tap Start & End Position Placement[前后段输出]时，不小心设定成单输出（Single Tap），则会出现影像只有一半，原因在于图像只有一般数据，另一半数据为空。

三、Triple Tap（三输出）

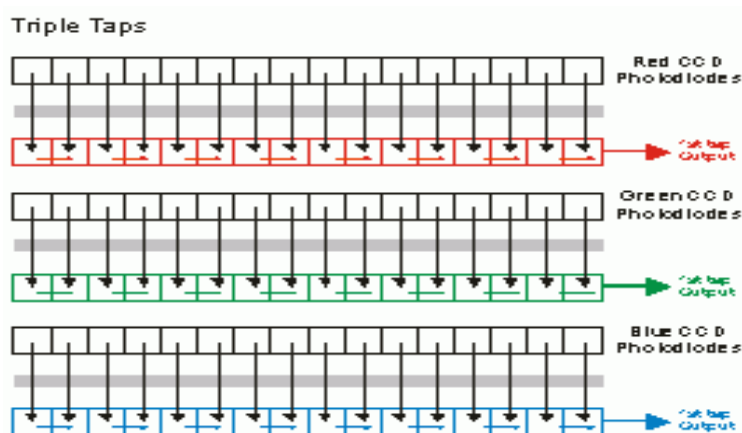


图 6 Triple Tap

通常是用在 R, G, B 三 CCD 的相机，棱镜会依据光谱的波长特性(红光波长最长，再来是绿光，再来是蓝光)而分别将光线投射至红，绿，蓝三组 CCD，而每个 CCD 也将会各别将光转

成电荷讯号作输出。

四、Quad Tap（四输出）

通常是在高解析或为了提高 Line-scan Camera 传输速度的设计，结合了双输出的奇偶输出加上前后段输出的特性分成四组，让取像速度加快。

4: Quad Tap – Progress Scan sequence

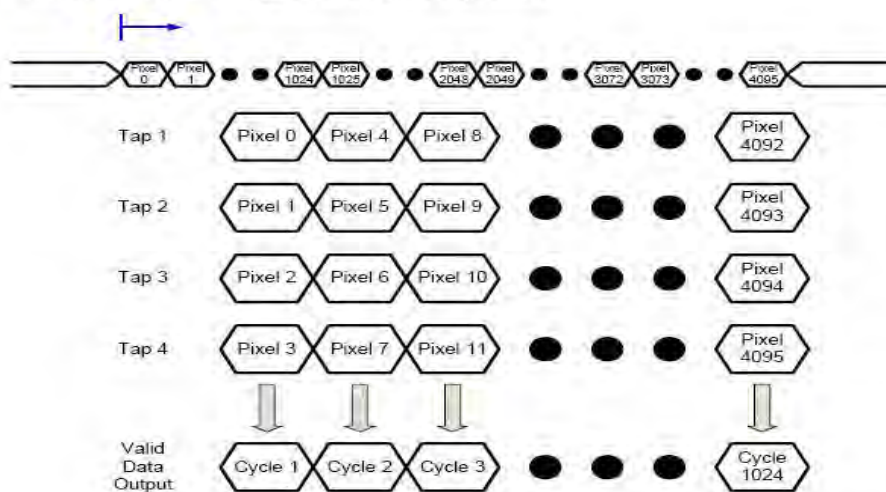


图 7 Quad Tap Progress Scan Sequence Placement

5: Quad Tap – 4 Start position

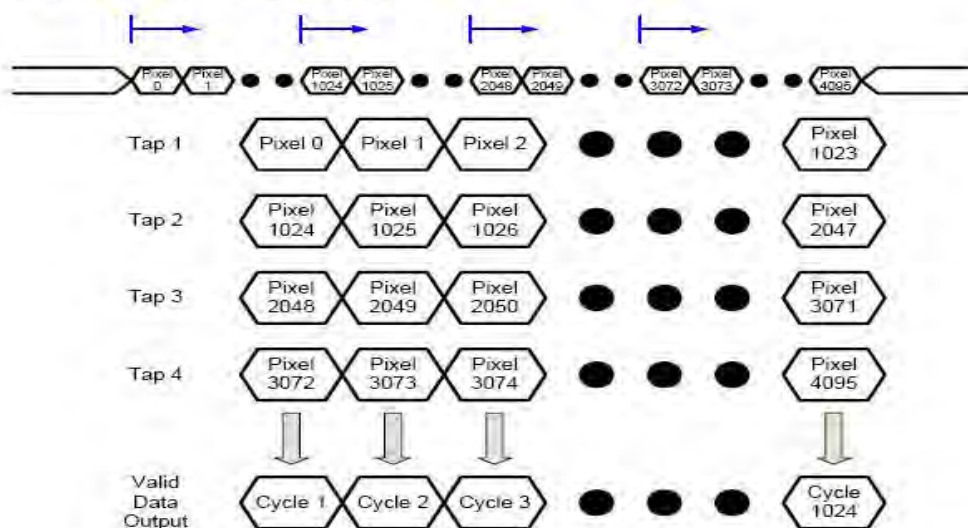


图 8 Quad Tap Start Position Placement

6: Quad Tap – Even-Odd pair, Start & Middle position

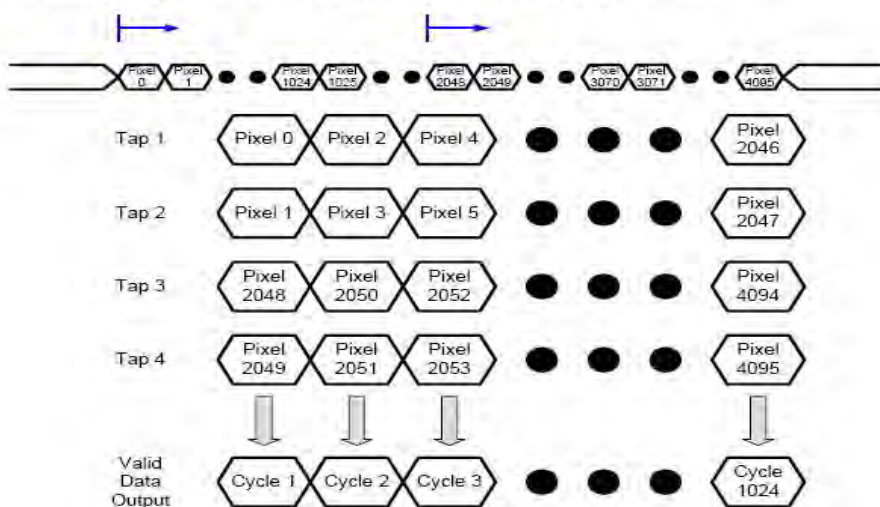


图 9 Quad Tap Even-odd Pair, Start & Middle Position Placement

7: Quad tap – Even-Odd pair, Start & End position

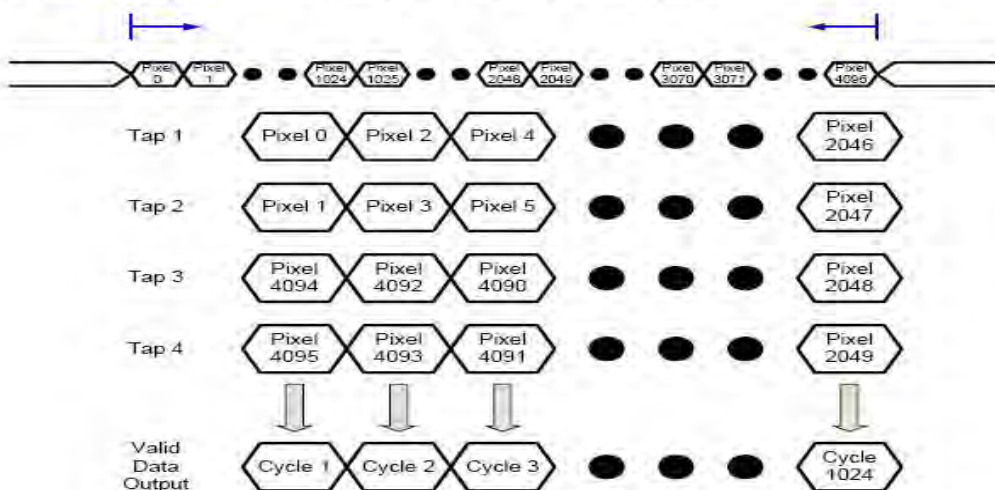


图 10 Quad Tap Even-odd Pair, Start & End Position Placement

Quad-B

Symbol	Channel structure	Connection
	4 byte channels 4 x 8 bits	1 connector

Quad-B2

Symbol	Channel structure	Connection
	4 byte channels 4 x 8 bits	2 connectors

Quad-B4

Symbol	Channel structure	Connection
	4 byte channels 4 x 8 bits	4 connectors

五、Octal Tap（八输出）

目前这类的设计是出现在超高分辨率(例如:12288pixel)的机种上, 除了分出前后段, 而且各分出四组输出, 因此取像速度可以提高成八倍而不会因为分辨率很高而让线周期(Line Period) 拖太长。

Octal-B2



千兆网相机技术



千兆以太网相机旨在使用低成本标准数据线实现快速图像传输

- Gigabit Ethernet (GigE)

GigE 接口是工业应用所新开发的一种图像接口技术，以 Gigabit Ethernet 协议为标准，主要用做高速的图像传输，远距离图像传输及降低远距离传输时电缆线的成本。可通过一台控制单元对多台相机进行图像采集。

千兆网产品技术背景

		Sample Protocols
7	APPLICATION	DHCP
6	PRESENTATION	SNMP
5	SESSION	RPC
4	TRANSPORT	TCP
3	NETWORK	IP
2	DATA LINK	Ethernet
1	PHYSICAL	CAT-5

- ❖ 全球标准

- 在全球网络连接中占 97%

- ❖ **独立全双工连接**
 - 连接之间无带宽共享，这不是第一流的链路
 - 通过电缆或者光纤实现双向连续数据传输
- ❖ **较高的可扩展性**
 - 10/100 Mb/s, 1 Gb/s (GigE), 10 Gb/s (10GigE)
- ❖ **高级的 QoS 特性**
 - 适合对延时要求较高的传输（语音，视频）
 - 核心协议可以扩展来支持高性能应用
- ❖ **高可靠性**
 - 错误控制和包重发能力
- ❖ **支持无线传输**
 - 802.11 标准接口
- **IP 传输协议**
 - ❖ **TCP (Transmission Control Protocol)**
 - 验证所有传输 → 确保数据包接收
 - 传输效率低下
 - ❖ **UDP (User Datagram Protocol)**
 - 传输效率很高
 - 不保证数据包的正确接收
 - ❖ **RTP (Real-Time Protocol)**
 - 为低速多媒体流设计
 - 不保证数据包的正确接收

■ 千兆网 GigE VS 其他标准

	GigE	1394b	USB 2.0	Camera Link™
标准类型	商业	消费	消费	商业
连接类型	点对点或 LAN - 连接(RJ-45/Cat-5)	点对点 - 共享数据总线 (4/6 pin STP)	主对从 - 共享数据总线 (4 pin STP)	点对点 - 连接 (MDR 26 pin)
性能	< 1000 Mb/s 连续模式	< 800 Mb/s (只有 512 Mb/s 为图像数 据) 连续模式	< 480 Mb/s 突发模式	< 2380 Mb/s; Base < 4760 Mb/s; Med < 7,140 Mb/s; Full 连续模式
距离 - 使用中继最大 - 使用光纤最大	< 100 m 无限制 无限制	< 4.5 m 72 m 200 m	< 5 m 30 m	< 10 m
可扩展性 - 最大设备数量	无限制	63	127	1
PC 接口	千兆网卡或主板自带	PCI 卡或主板自带	PCI 卡或主板自带	PCI 采集卡

■ 数字工业摄像机接口类型

	GigE	Camera Link™	Usb2.0	1394a	1394b
优势	1.易用，价格低，多相机 2.传输距离远，线缆价格低 3.标准 GigE Vision 协议	1.带宽高 2.有带预处理功能的采集设备 3.抗干扰能力强	1.易用 2.价格低 3.多相机	1.易用，价格低，多相机	
缺点	主机配置相对要求高	采集卡专业，价格高	传输距离短	长距离传输线缆价格贵	

GigE Vision (GEV) 简介

■ GigE Vision 是一种基于千兆以太网通信协议开发的相机接口标准。在工业机器视觉产品的应用中，GigE Vision 允许用户在很长距离上用廉价的标准线缆进行快速图像传输。它还能在不同厂商的软、硬件之间轻松实现互操作。

■ 自动化成像协会 (The Automated Imaging Association, AIA) 对该标准的持续发展和执行实施监督。GigE Vision 由一支 50 家公司组成的团队共同开发。这些公司包括有：Adimec、Atmel、Basler AG、CyberOptics、DALSA、JAI A/S、JAI PULNiX、Matrox、National Instruments、Photonfocus、Pleora Technologies 和 Stemmer Imaging。GigE Vision 基于千兆以太网标准，使用标准的以太网类线缆，它试图统一目前针对机器视觉产品中工业相机的协议，并允许第三方组织开发兼容的软、硬件。



■ GigE Vision 与标准千兆以太网相机，在硬件架构上基本完全一样（对网卡的要求有微小区别），只是在底层的驱动软件上有所区别。他主要解决标准千兆网的两个问题

❖ 标准千兆网的两个问题

1. 数据包小而倒是的传输效率低。标准千兆网的数据包为 1440 字节，而 GigE Vision 采用所谓的“Jumbo packet”，其最大数据包可达 16224 字节。

2. CPU 占用率过高。标准千兆网采用 TCP/IP 协议，在部分使用 DMA 控制以提高传输效率的情况下，可做到 82MB/s 时 CPU 占用率 15%。GigE Vision 驱动采用的是 UDP/IP 协议，采用完全的 DMA 控制，大大降低了 CPU 的占用率，在同等配置情况下可做到 108MB/s 时 CPU 占用率为 2%。

■ GEV —— 千兆网视觉标准:目的和优势

❖ 目的：定义开放，标准的千兆网传输平台使整个视觉工业获益

- 不倾向某个公司的技术
- 支持不通的参数设置和性能级别
- 提供革新和产品分化空间

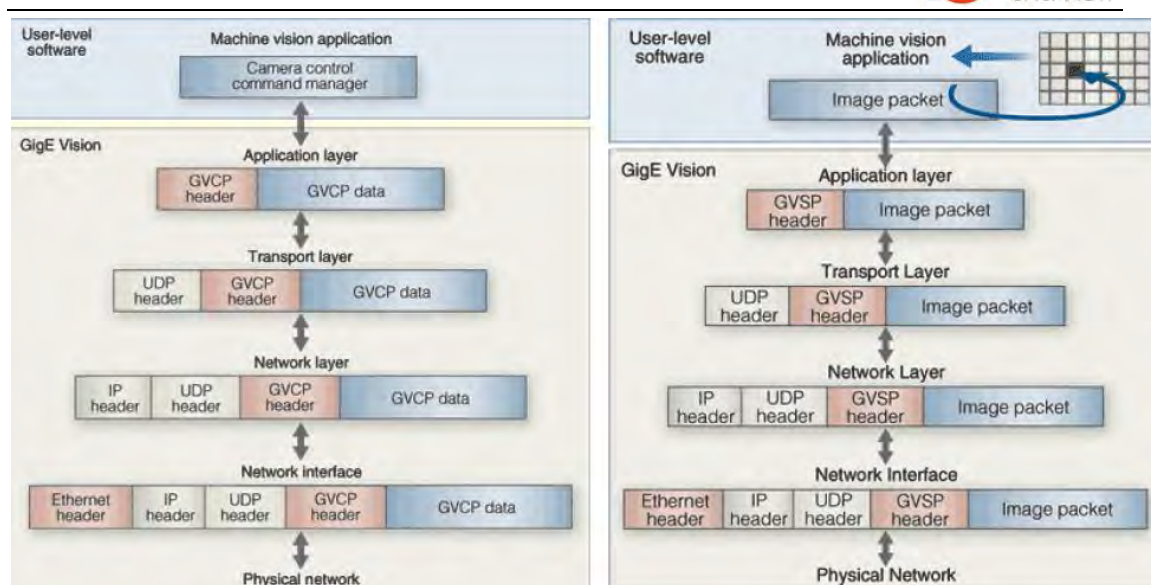
❖ 优势 1：实现不同厂家的硬件，软件的一一性

- 减少不通应用的开发成本
- 不再是创新经费的吸血鬼
- 优势 2：打开新的应用市场
- 调节标准技术使视觉系统的实现，使用和维护更便宜，更容易
- 优势 3：为摄像头厂商提供更多的附加值
- 随着客户的扩张保证厂商的收入
- 优势 4：可以更快的进入市场

■ GEV —— 千兆网视觉标准:技术内容

❖ 千兆网视觉标准 GigE Vision 包含下面四种技术内容:

- The GigE Vision™ Control Protocol (GVCP)，运行在 UDP IPv4 协议上. 定义了如何控制和配置如摄像头等兼容设备，定义流通道，并且提供摄像头发送图像，传输数据到计算机的机制。
- The GigE Vision™ Stream Protocol (GVSP)，定义数据类型并且详细描述图像如何通过千兆网传输。
- The GigE Device Discovery Mechanism (GDDM)，定义摄像头或者其他兼容设备如何获取 IP 地址。
- 基于 GenICam™标准的 XML 描述文件，提供等效于计算机可以读取的数据表文件，实现摄像头控制和图像流获取。



■ GEV —— 千兆网视觉标准:优势特点概览

❖ 千兆网视觉标准 GigE Vision 包含下面优势特点:

- 带宽可达到 1000Mbps，图像可以无损失实时传输。
- 在图像无损失的情况下，最远可传输 100 米,传输效率高。
- 标准的网络连接器，电缆线成本低。
- 带宽易于升级，包括 10M,100M,1000M，10000M 等，在工业的机器视觉中将被广泛应用。
- 通信控制方便、软硬件互换性强、可靠性高
- GigE Vision 标准委员会的主要成员都是国际知名的图像系统软硬件提供商

■ GEV 千兆网摄像机的应用优点

1、可以到达你所想要的距离

由于 Cameralink 和 LVDS 等摄像头与 PC 机之间的连接是点对点连接、传输距离短（无中继 10-20 米）、价格昂贵等劣势，因此用于产品检测、质量控制等工业领域的图像处理系统就会有局限性。

千兆网摄像机可通过 100 米标准的 5 类局域网电缆与 PC 机连接起来。通过光纤连接器，信号能够传递更远。具有稳定、低隐患、高可靠性等优势。如加一个很便宜的千兆网交换机，信号能够传递更远。

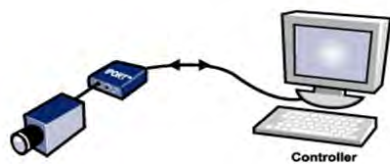
2、不需要图像采集卡

通常每一个摄像头都需要要有一个独立的 PC 机和图像采集卡，这样增加了维护成本和系统的不稳定性。

千兆网摄像机只需要有千兆网卡就可工作，目前 PC 主板都已自带千兆网卡。

3、多种千兆网联接方式

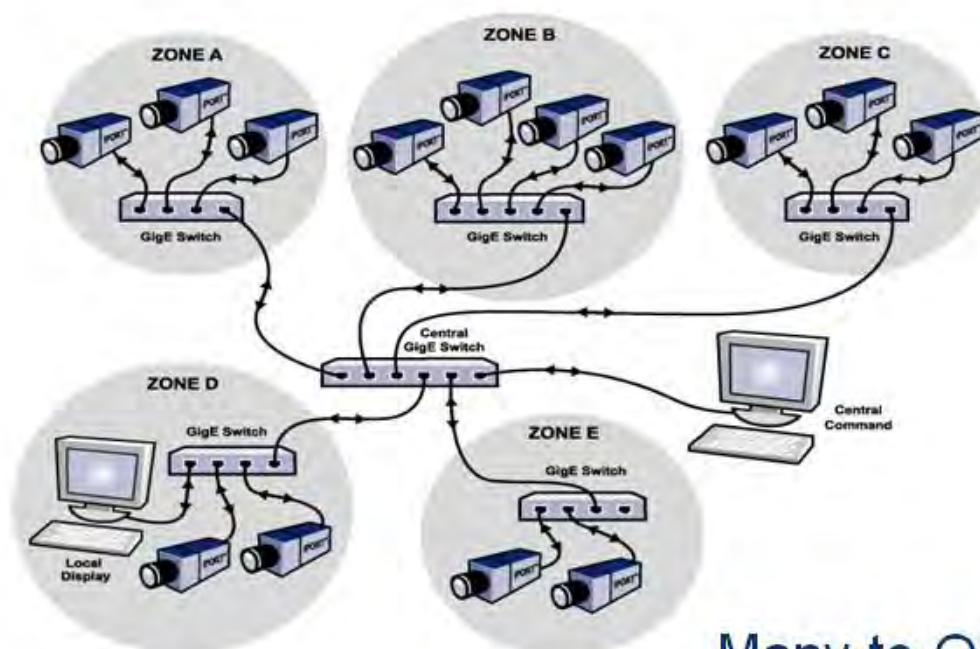
- 单个摄像机和单个 PC 机之间的连接
- 单个摄像机和多个 PC 机之间的连接
- 多个摄像机和单个 PC 机之间的连接



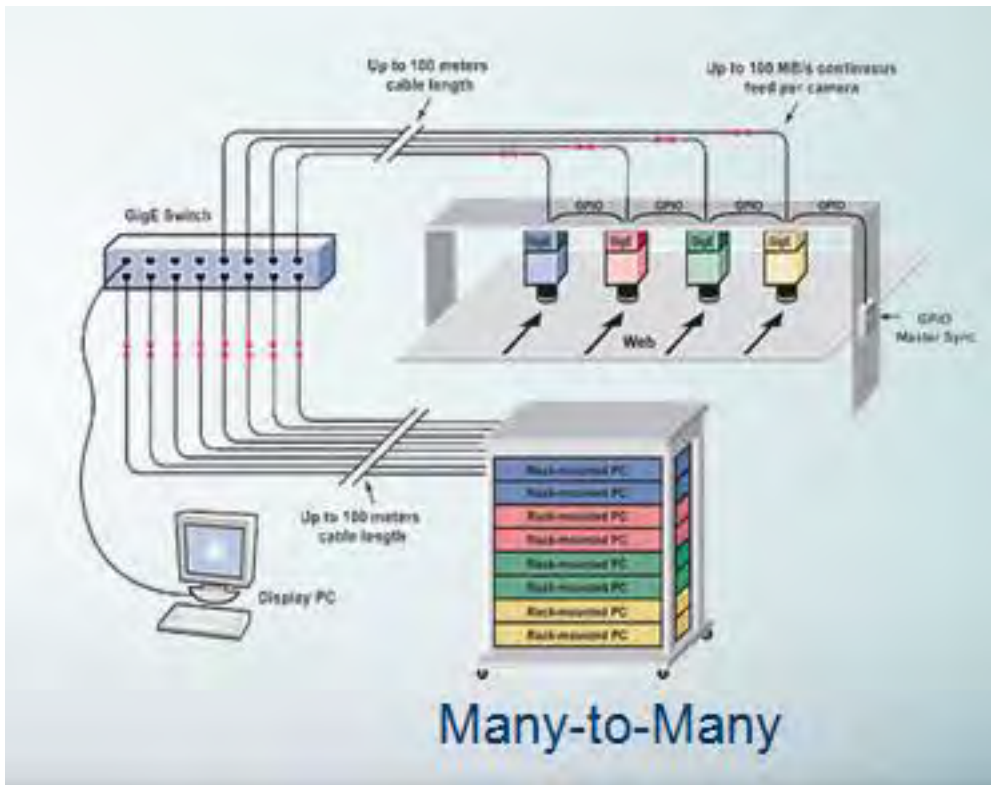
One-to-One



One-to-Many



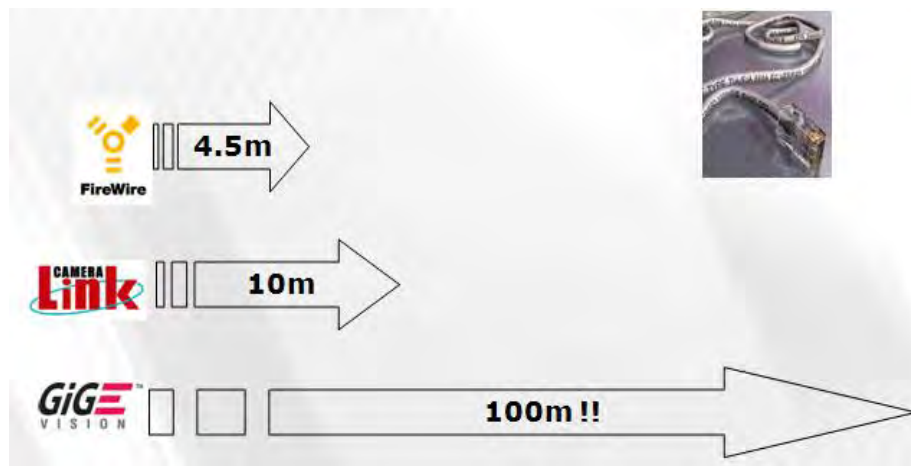
Many-to-One



■ 千兆网的应用优势

❖ 远距离

- 无中继情况下可达 100m，使用交换机或者光纤可达更远

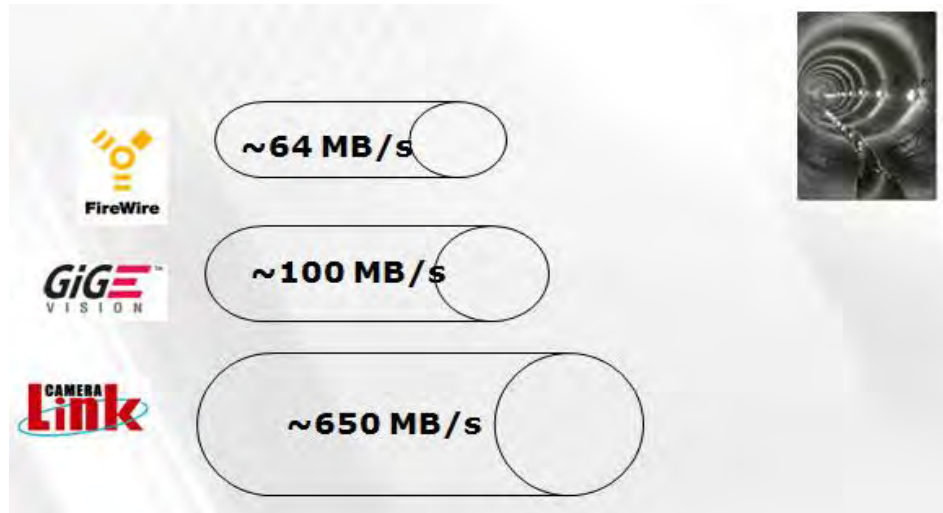


❖ 低成本

- 标准以太网设备 → 在工业费用预算内
- 维护费用 → PC 机移入计算机房
- 较低的 PC 管理费用 → 办公级，配件需求少

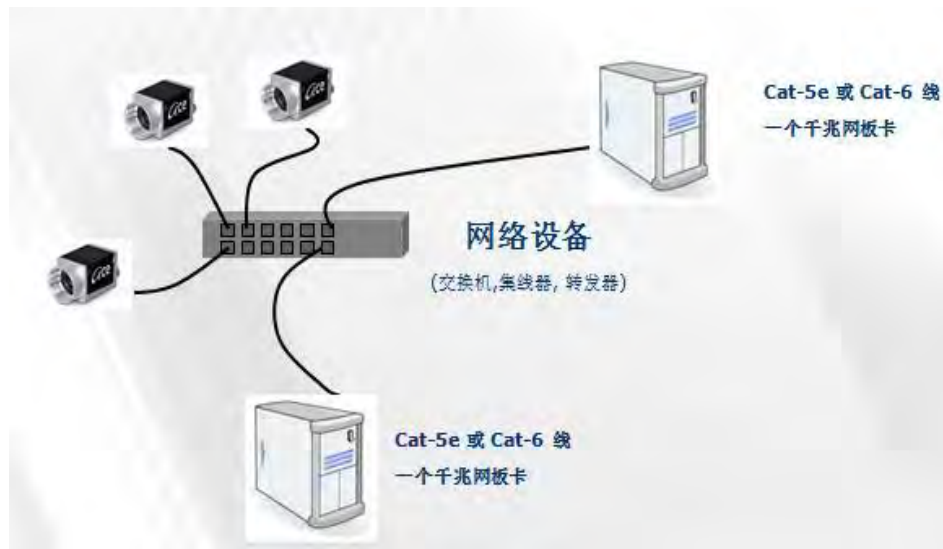
❖ 带宽高

- 1Gb/s, 108MB/s 图像数据传输 → 适合当前 90% 的视觉应用



❖ 超高的网络灵活性

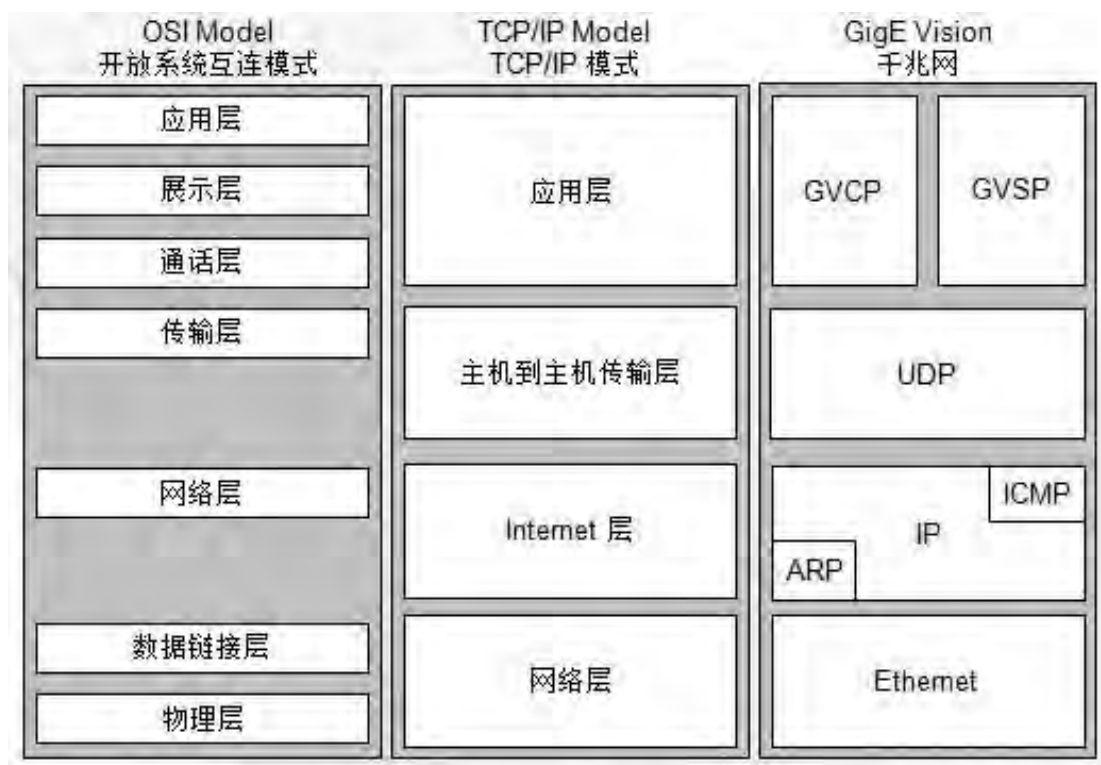
- 对于不同应用，摄像头到 PC 的连接和处理方法可以随意剪裁



❖ 较低复杂度

- 工业标准 PC 和以太网网络设备

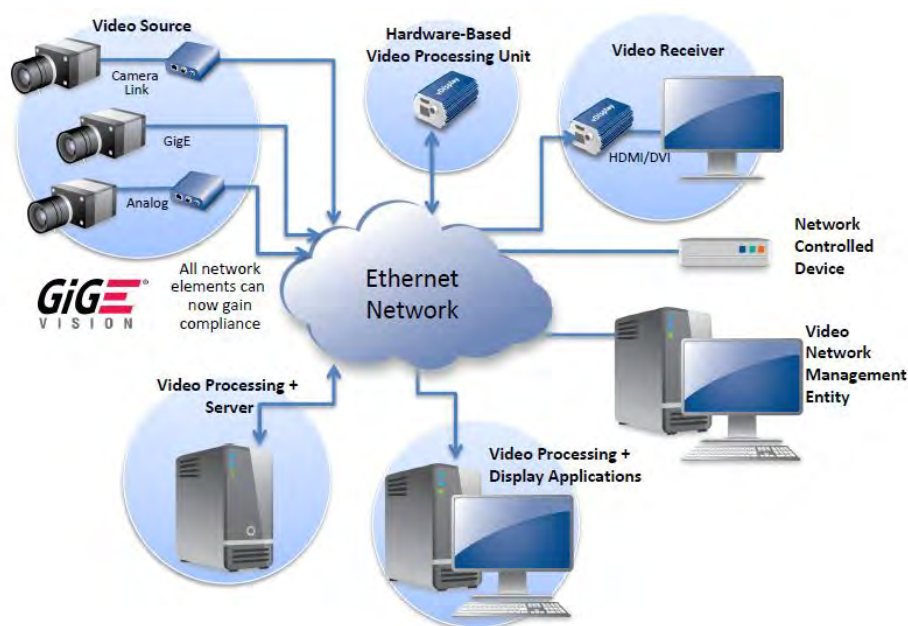
■ TCP/IP(标准千兆网) & GigE Vision 对比



- IEEE802.3 通讯数据包通过 TCP 或 UDP 协议传输。
 - 传输控制协议 (TCP 或 TCP/IP) – 保证数据包有序传输
例如：数据包接受顺序时与其传出时顺序一致
 - 用户数据报协议 (UDP) - 能实现高速传输，却无法保证数据包传输顺序
- GigE Vision 使用 UDP 进行高速传输并使用附加协议以保证传输顺序，提高其可靠性。
 - GigE Vision 控制协议 (GVCP), 用于控制相机
 - GigE Vision 流协议 (GVSP), 用于将相机数据导入应用程式

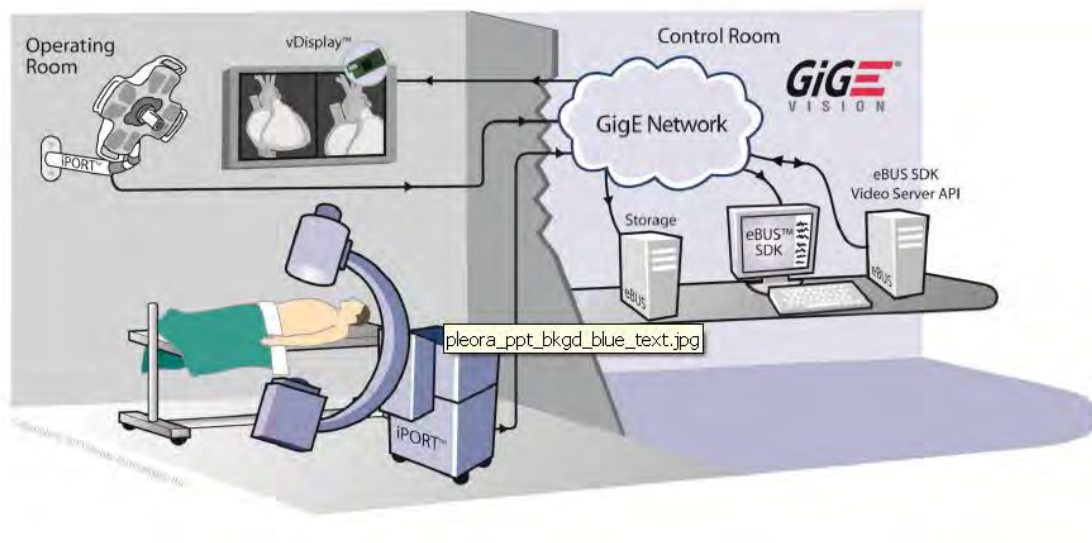
■ GEV 千兆网相机在机器视觉中的应用

- ❖ 千兆网摄像机支持触发采集或异步复位采集，使其能够及时采集到所需图像
- ❖ 支持多个设备间的控制信号接连，可以实现多个设备同时工作
- ❖ 标准的千兆网设备，便于安装、便于操作的优点
- ❖ 连接简单，只需超 5 类局域网电缆就可以
- ❖ 远距离传输，可以将 PC 机从现场移开。这样 PC 机就可以不放置在危险、恶略的环境中；增加了系统可靠性，降低了系统的维修成本



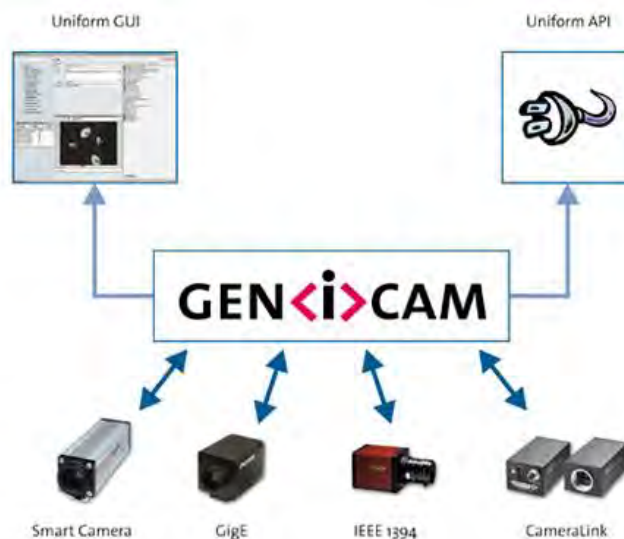
■ GEV 千兆网相机在医疗领域中的应用

- ❖ 具有传输距离远的优点，可以使操作人员远离辐射源（如：X 光机、CT 机等）
- ❖ 通过千兆网交换机，可以将单个摄像机的图像同步实时传递到一台或多台 PC 机上显示，可以多个人员同时查看相同图像
- ❖ 先进的网络传输协议确保能更加稳定的传输摄像机图像，使得能够满足医疗设备安装对稳定性和性能的苛刻要求。



■ GEV 与 GeniCam

- ❖ 如今的视觉领域相机包含了很多的功能，而不仅仅是采集图像。对于机器视觉相机来说，处理图像并把结果附加到图像数据流上，控制附加的硬件，代替应用程序作实时的处理等都是很平常的事情。这也导致了相机的编程接口变得越来越复杂。
- ❖ GeniCam 的目标是为所有类型的相机提供一个统一的编程接口。无论相机使用的是哪种传输协议或者实现了哪些功能，编程接口（API）都是一样的

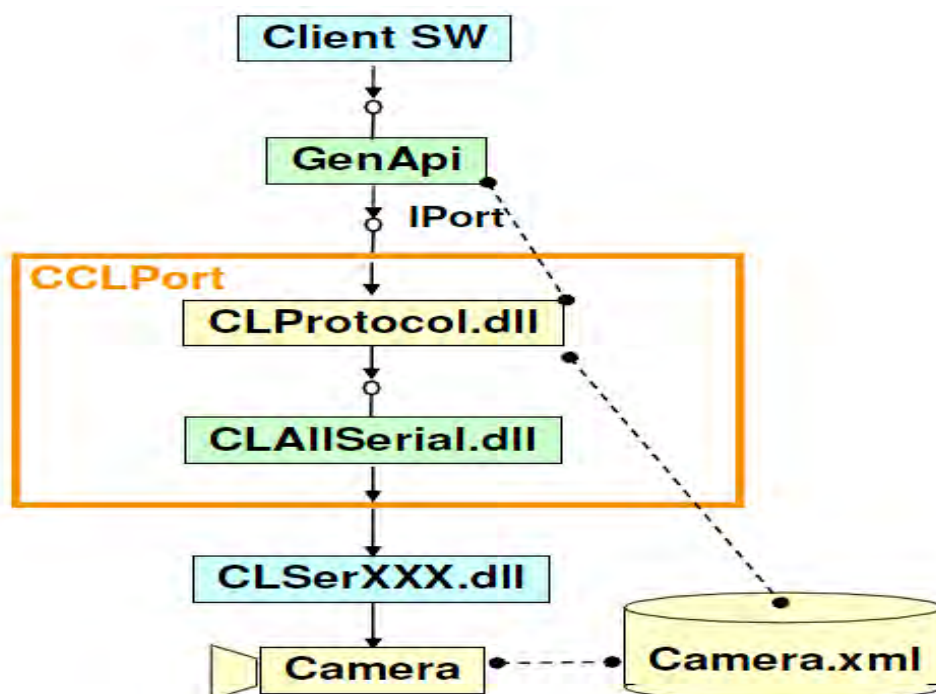


- ❖ 欧洲机械视觉协会（EMVA）颁布了 GeniCam 标准，它是与 GigEVision 很接近的。通过 EMVA，GeniCam 的目标是为各种各样的相机提供通用的编程接口。GeniCam 标准有许多个模块组成。GenApi 模块配置相机，它应该与其他任何接口技术——GigEVision，Camera Link，1394 DCAM 等等，和采用的特性一样才行。
- ❖ 尽管 GeniCam 标准不是专门针对使用千兆以太网，但是任何 GigEVision 设备必须提供一个 XML 设备描述文件，他可以与 GenApi 模块的句法一起编译。GeniCam 的

特征模板包括针对共同特性而推荐的名称和类型。传输层获取图像。之后，DataStream 模块翻译可能附加到图像的额外数据。GenICam 标准的第一个版本仅仅包括 GenApi 模板，其他的将会加入进来。以简单的方式，相机将能“告诉”处理器，它有哪些板载功能，这些功能怎么样被控制，而不需要学习文档。

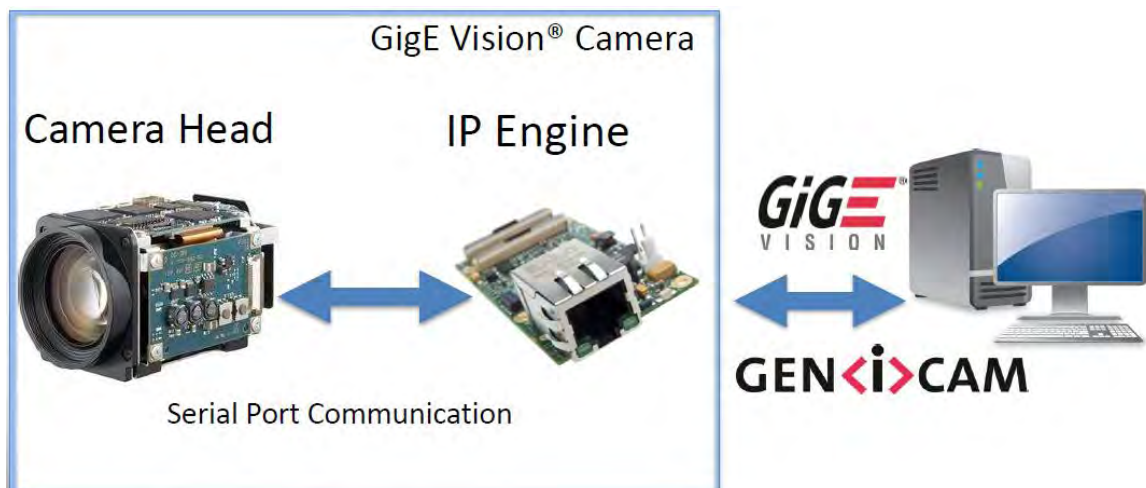
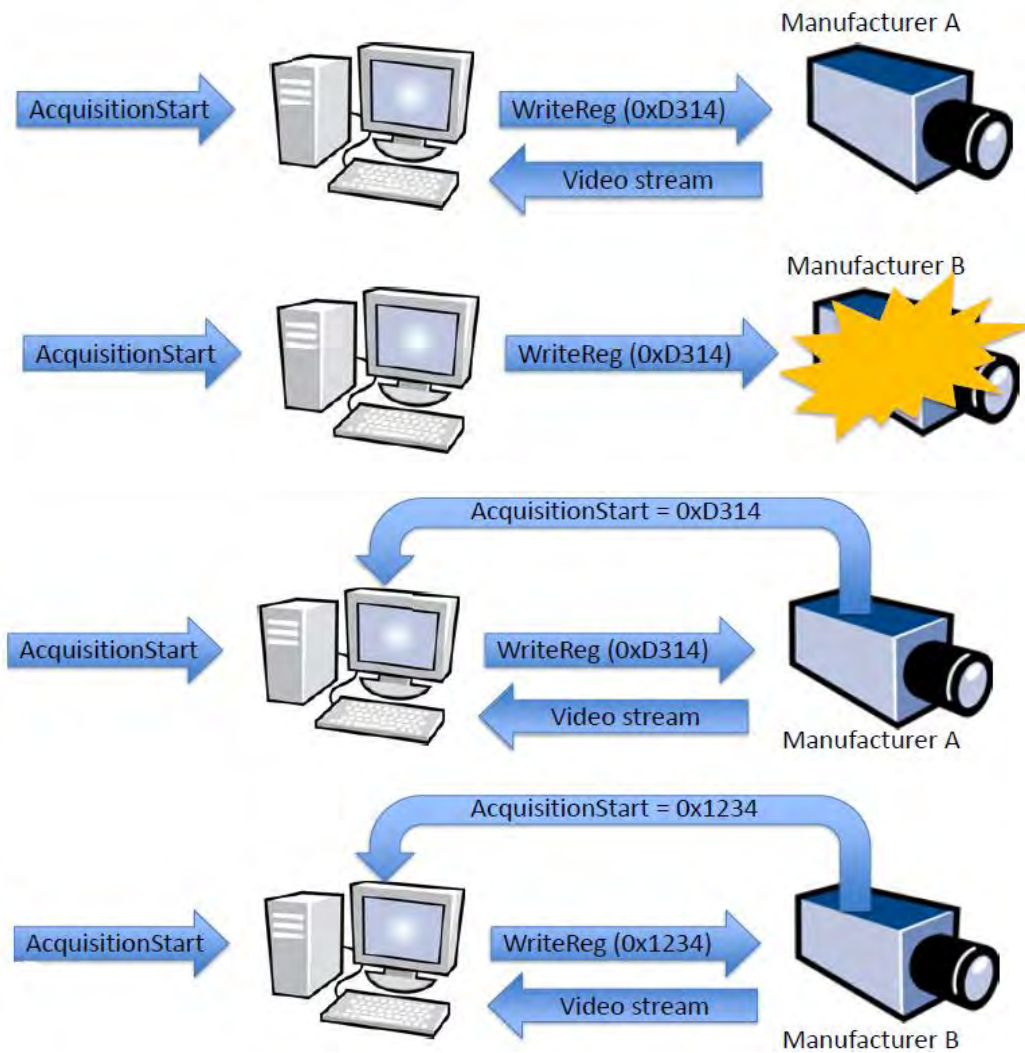


■ GenICam 组成



- ❖ GenApi - XML 描述文件，用于设置相机的应用程序开发接口 (API)
- ❖ SFNC (The GenICam Standard Features Naming Convention) 标准名称转换规则;
- ❖ GenTL - 通用传输层接口，获取图像用的传输层 (Transport Layer) 协议
- ❖ CLProtocol - 定制转换接口。

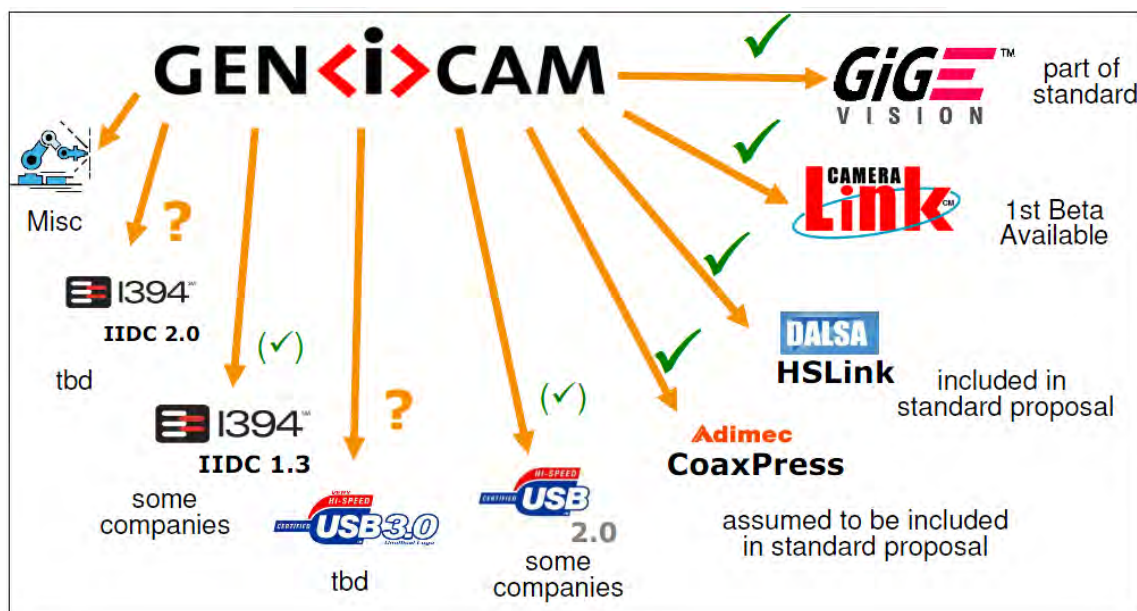
■ GenICam 应用



GenICam 支持...

- ...各种接口技术
- ...各种供应商的产品

基于相同的 GenICam 应用，您可以使用各种接口的相机!



■ Gigabit 千兆以太网供电(PoE)

单电缆相机提高了工业视觉应用水平，采用 PoE 技术，打造低成本视觉解决方案，开辟新的应用空间。

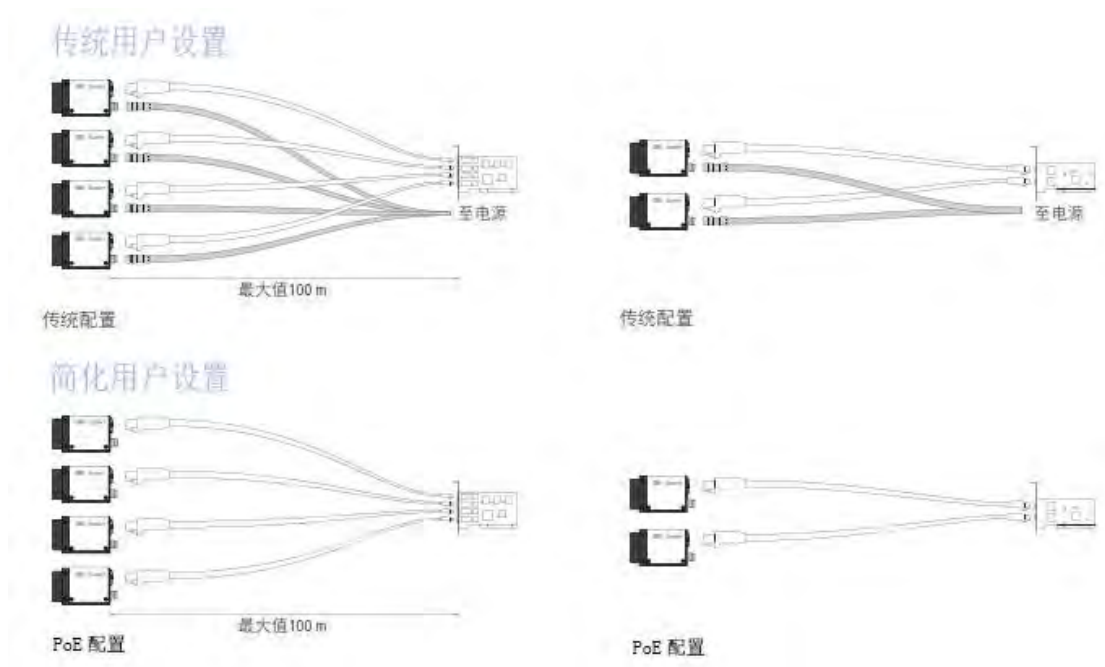
为您带来的好处

- GigE 单电缆解决方案
- 降低了安装和维护成本
- 简化用户设置

PoE 简易性

一般而言，Gigabit 千兆以太网相机除了数据线以外，还需要一根单独的电缆来供电。采用最新以太网供电 (PoE) 技术，现市场上各家相机厂商（如 ImageSource、Basler、Baumer 等厂商）分别推出了单电缆解决方案，实现在同一根以太网电缆上传输数据和电源。该系列相机采用 PoE 技术来简化机械设计以及提高视觉系统的可靠性，同时降低了安装与维护成本。所有这些优势，再加上长达 100 米的加长电缆，为工业视觉应用提供了激动人心的新方法。

为了配合 PoE 相机的使用，我们采用 PoE 的千兆以太网采集卡(如 Neusys 公司的 PCIe-PoE2+/PCI-PoE4+ 的图像采集卡以及 ADLINK 的 GiE62+/GiE64+ 等图像采集卡)使相机可以更加轻松地集成到工业网络中。



安装维护成本更低

安装维护成本极大地影响着工业图像处理系统的经济性或者投资回报率。与常见的

Gigabit 千兆以太网相机相比，新型 PoE 相机的电缆数目更少，这不仅改善了机械设计，提高了可靠性，而且减轻了视觉系统的重量。为充分利用 PoE 技术，堡盟提供了最先进的专用 PoE 网络组件，为客户提供一站式解决方案。简而言之，采用 PoE 技术将简化用户的设置并节约成本。