51camera 志强视觉科技

www.51Camera.com.cn 51Camera 微博公众号 51Camera 微信公众号

视觉工程师必须知道的工业相机 61 问

1、工业相机有哪些主要参数？ 4

2、工业相机的分辨率是如何定义的？ 4

3、工业相机的帧频和行频是什么？ 4

4、工业相机的噪声是什么？ 4

5、工业相机的信噪比什么 ？ 4

6、工业相机的动态范围是什么？ 5

7、工业相机的像元深度是什么？ 5

8、工业相机的光谱响应特性是什么？ 5

9、工业相机的数据接口有哪些?..... 5

10、工业相机的几种接口对比？ 5

11、工业相机的曝光时间是什么？ 6

12、工业相机的机械快门与电子快门有什么区别？ 6

13、工业相机的像元尺寸是什么？ 6

14、工业相机的成像灵敏度是什么？ 6

15、工业相机的曝光方式有哪些？ 7

16、工业相机的外同步与外触发是什么？ 7

17、工业相机的镜头接口形式有哪些？ 7

18、工业相机的白平衡是什么？ 7

19、工业相机的成像芯片尺寸与图像尺寸的关系..... 7

20、机器视觉对工业相机的应用要求有哪些？ 8

21、工业相机与普通数码相机的区别有哪些？ 8

22、工业相机是怎么分类的？ 8

23、CCD 相机与 CMOS 相机的区别在哪里？ 8

24、CCD 芯片与 CMOS 芯片的主要参数有哪些？ 9
25、什么是线阵相机？ 10
26、线阵相机有哪些特点？ 10
27、为什么要在机器视觉检测中使用线阵相机？ 10
28、线阵相机与面阵相机的区别在哪里？ 10
29、数字工业相机与模拟工业相机的区别是什么？ 11
30、彩色相机与黑白相机的成像区别是什么？ 11
31、如何确定选用彩色相机还是黑白相机？ 11
32、选择工业相机的一般步骤是什么？ 11
33、选择工业相机时应注意什么？ 11
34、已知被测物的长、宽、高以及要求的测量精度，如何选择相机和工业镜头，选择以上器件需要注意什么?..... 12
35、如何用机器视觉系统要求的精度来计算出需要选用相机的分辨率(像素)？ 12
36、用面阵相机拍摄不同运动速度的物体应该考虑哪些因素？ 12
37、如何根据实际要求的检测速度来确定选用什么速度的工业相机？ 13
38、拍摄运动物体，CCD 芯片相机和 CMOS 芯片相机哪种更合适？ 13
39、如何选择线阵相机？ 13
40、红外相机有哪些类别？ 13
41、什么是智能工业相机？ 13
42、智能工业相机与一般工业相机区别在哪里？ 13
43、智能工业相机中图像采集单元的主要功能是什么？ 14
44、智能工业相机中图像处理单元的主要功能是什么？ 14
45、智能工业相机中图像处理软件的主要功能是什么？ 14
46、智能工业相机中网络通信装置的主要功能是什么？ 14
47、如何设置工业相机中的“自动增益控制”功能？ 14
48、高速工业相机与一般工业相机相比有哪些优势？ 14
49、如何提高工业相机的信噪比？ 15
50、如何通过调整工业相机的参数来提高图像质量？ 15

51、如何提高工业相机的灵敏度？ 15
52、如何提高工业相机的感光均匀性？ 16
53、如何提高工业相机的动态范围？ 16
54、用工业相机拍摄，怎样才算是效果好的图像？ 16
55、工业相机的信号精度有哪些影响因素？ 16
56、如何保养工业相机？ 17
57、什么是图像采集卡？ 17
58、图像采集卡都有哪些类别？ 17
59、工业相机需要与图像采集卡匹配哪些才能正常使用？ 17
60、如何来选购图像采集卡？ 17
61、工业相机的丢帧的问题是由什么原因引起的? 18

51camera 北京志强视觉科技

1、工业相机有哪些主要参数？

1. 分辨率：感光器件/图像的水平和垂直方向的像素数。
2. 速度（帧频/行频）：每秒钟扫描多少帧称为帧频；每秒钟扫描多少行称为行频。
3. 噪声：感光器件（CMOS/CCD）接收光线信号并输出的过程中所产生的图像中的粗糙部分。
4. 信噪比：输出信号中有用信号和噪声的比（dB）。
5. 动态范围：能分辨的图像灰度级别。
6. 像元：感光器件上的基本感光单元，也是一幅图像的基本单元。
7. 光谱响应率：感光器件在不同波段的感光程度。
8. 数据接口：数据传输接口方式，通常指 GigE、USB3.0、CoaXPress、Cameralink、HSLink 等。

2、工业相机的分辨率是如何定义的？

分辨率是相机最基本的参数，由相机所采用的感光芯片分辨率决定，是芯片靶面排列的像元数量（即像素数）。通常面阵相机的分辨率用水平和垂直分辨率两个数字表示，如：1920（H）x 1080（V），前面的数字表示每行的像元数量，即共有 1920 个像元；后面的数字表示像元的行数，即 1080 行。线阵相机的分辨率通常表示多少 K，如 1K（1024），2K（2048），4K（4096）等。在采集图像时，相机的分辨率对图像质量有很大的影响。在对同样大的视场（景物范围）成像时，分辨率越高，对细节的展示越明显。像素越多分辨率越高，像素越多最大输出的图像分辨率也越高。

3、工业相机的帧频和行频是什么？

相机的帧频/行频表示相机采集图像的频度。通常面阵相机用帧频表示，单位 fps（Frame Per Second）。如 30fps，表示相机 1 秒钟内最多能采集 30 帧图像。线阵相机通常用行频表示，单位 KHz，如 12KHz，表示相机 1 秒钟内最多能采集 12000 行图像数据。速度是相机的重要参数，在实际应用中很多时候需要对运动物体成像，相机的速度需要满足一定要求，才能清晰准确的对物体成像。相机的帧频和行频首先受到芯片的帧频和行频的影响，芯片的设计最高速度则主要是由芯片所能承受的最高时钟决定。

4、工业相机的噪声是什么？

工业相机的噪声是指成像过程中不希望被采集到的、实际成像目标外的信号。根据欧洲相机测试标准 EMVA1288 中，定义的相机噪声从总体上可分为两类：一类是由有效信号带来的符合泊松分布的统计涨落噪声，也叫散粒噪声（shot noise），这种噪声对任何相机都是相同的，不可避免，有确定的计算公式，噪声的平方= 信号的均值。第二类是相机自身固有的与信号无关的噪声，它是由图像传感器读出电路、相机信号处理与放大电路等带来的噪声，每台相机的固有噪声都不一样。另外，对数字相机来说，对视频信号进行模拟转换时会产生量化噪声，量化位数越高，噪声越低。

5、工业相机的信噪比什么 ？

工业相机的信噪比定义为图像中信号与噪声的比值（有效信号平均灰度值与噪声均方根的比值），代表了图像的质量，图像信噪比越高，图像质量越好。

6、工业相机的动态范围是什么？

工业相机的动态范围表明相机探测光信号的范围。动态范围可用两种方法来界定：一种是光学动态范围，指饱和时最大光强与等价于噪声输出的光强的比值，由芯片的特性决定；另一种是电子动态范围，指饱和电压和噪声电压之间的比值。对于固定相机，其动态范围是一个定值，不随外界条件变化而变化。在线性响应曲线上，相机的动态范围定义为饱和曝光量与噪声等效曝光量的比值，即 动态范围=光敏元的满阱容量/等效噪声信号动态范围，可用倍数、dB 或 Bit 等方式来表示。动态范围大，相机对不同的光照强度有更强的适应能力。

7、工业相机的像元深度是什么？

数字相机输出的数字信号，即像元灰度值，具有特殊的比特位数，称为像元深度。对于黑白相机，这个值通常是 8-16bit。像元深度定义了灰度由暗道亮的灰阶数。例如，对于 8bit 的相机 0 代表全暗而 255 代表全亮。介于 0 和 255 之间的数字代表一定的亮度指标。10bit 数据就有 1024 个灰阶，而 12bit 有 4096 个灰阶。每一个应用我们都要仔细考虑是否需要非常细腻的灰度等级。从 8bit 上升到 10bit 或者 12bit 的确可以增强测量的精度，但是也同时降低了系统的速度，并且提高了系统集成的难度（线缆增加，尺寸变大），因此我们也要慎重选择。

8、工业相机的光谱响应特性是什么？

工业相机的光谱响应特性是指该感光芯片对不同光波的敏感特性，一般响应范围是 350nm－1000nm，一些相机在感光芯片前加了一个滤镜，滤除红外光线，如果系统需要对红外感光时可去掉该滤镜。

9、工业相机的数据接口有哪些?

在机器视觉检测技术中，当前工业相机的数据接口主要有 GigE、USB3.0、CoaXPress、Cameralink、HSLink、10GigE，还有退居二线的 IEEE 1394、USB2.0、LVDS、RS422、SDI 等。

1. GigE：带宽可达到 1000 Mbps，不需中继器最远可传输 100 米。
2. Cameralink：支持速率达 2.3Gb/s。
3. USB3.0：最大信号传输速率可达 5 Gbits/s。实际传输速率可达到 +350MB/s。
4. CoaXPress：一种非对称的高速串行通信数字标准，一根电缆最高传输率可达 6.25Gb/s，传输距离可达 100 米。
5. HSLink：最大带宽可达 6000MB/s，支持即插即用。
6. 10GigE：俗称万兆网，带宽可达到 10000 Mbps，最远可传输 100 米。

10、工业相机的几种接口对比？

以下是工业相机几种接口的比较：

接口	GigE 接口	1394 接口	USB 接口	Camera Link 接口
标准类型	Commercial	Consumer	Consumer	Commercial

连接方式	点对点或 LAN Link(RJ45)	点对点共享总线	主/从共享总线	点对点(MDR b26pin)
带宽	<1000Mb/s 连续模式	<400Mb/s 连续模式	USB2<480Mb/s	<2380Mb/(base)
			USB3<5Gb/s	<850MB(full)
			突发模式	连续模式
距离	<100m(no switch)	<4.5m	<5m	<15m
可连接设备数量	Unilimited	63	127	1
PC Interface	GigE NIC	PCI Card	PCI Card	PCI Frame grabber

11、工业相机的曝光时间是什么？

曝光时间（Exposure Time 或者 Shutter）是为了将光投射到感光芯片的感光面上快门所要打开的时间。相机曝光时间是指从快门打开到关闭的时间间隔，在这一段时间内，物体可以在成像面上留下影像。曝光时间是看需要而定的，没有长短好坏的说法只有需要的说法，曝光时间设置为多少视感光芯片的感光度和对感光面上的照度而定。比如拍星星的轨迹，就需要很长的曝光时间（可能是几个小时），这样星星的长时间运动轨迹就会在底片上成像。如果要拍飞驰的汽车清晰的身影就要用很短的时间（通常是几千分之一秒）。

曝光时间长的话进的光就多，适合光线条件比较差的情况。曝光时间短则适合光线比较好的情况。曝光时间越长生成的图像越亮，相反越暗。在外界光线比较暗的情况下一般要求延长曝光时间（比如说夜景）。

12、工业相机的机械快门与电子快门有什么区别？

机械快门：用弹簧或是电磁手段，控制几片叶片的开闭，或是两层帘幕像舞台“拉幕”一样左右或上下以一定宽度的缝隙“划过”成像像场窗口，让窗口获得指定时间长短的“见光机会”。

电子快门：通过电路直接操作 CCD/CMOS 控制快门曝光，被称为电子快门。在 CCD/CMOS 不通电的情况下，尽管窗口“大敞开”，但是并不能产生图像。如果在按下快门钮时使用电子时间电路，使 CCD/CMOS 只通电“一个指定的时间长短”，就也能获得像有快门“瞬间打开”一样的效果。

一般而言，机械快门的好处是不用电即可工作，缺点是高速和低速档会不太精确。电子快门比纯机械快门更精确，性能更高(最短曝光时间可以更短等等)，可靠性更高，寿命更长。

13、工业相机的像元尺寸是什么？

像元尺寸大小和像元数（分辨率）共同决定了相机靶面的大小。目前工业相机像元尺寸一般为 3μm-14μm。一般像元尺寸越小，制造难度越大，图像质量也越不容易提高。

14、工业相机的成像灵敏度是什么？

工业应用中通常用最低环境照度要求来表明相机的灵敏度。黑白摄像机的灵敏度大约是 0.02-0.5Lux(勒克斯)，彩色摄像机多在 1Lux 以上。0.1Lux 的相机用于普通的监视场合；在夜间使用或环境光线较弱时，推荐使用 0.02Lux 的相机。与近红外灯配合使用时， 也必须使用低照度的相

机。另外拍摄图像的灵敏度还与镜头有关，0.97Lux/F0.75 相当于 2.5Lux/F1.2 相当于 3.4Lux/F1。

相机成像的灵敏度决定着可靠使用相机所需要的照明条件。在光线不好或者为防止运动图像模糊而减小曝光时间的情况下，要求相机具有更高的灵敏度。

另外，根据应用的不同，可能需要采用 LED（包括可见光 / 红外 / 紫外）照明，相机的波长灵敏度也应当匹配。

15、工业相机的曝光方式有哪些？

线阵相机都是逐行曝光的方式，可以选择固定行频和外触发同步的采集方式，曝光时间可以与行周期一致，也可以设定一个固定的时间；面阵相机机有帧曝光、场曝光和滚动行曝光等几种常见方式。工业相机一般都提供外触发采图的功能。快门速度一般可到 10 微秒，高速相机还可以更快。

16、工业相机的外同步与外触发是什么？

外同步是指不同的视频设备之间用同一同步信号来保证视频信号的同步，它可保证不同的设备输出的视频信号具有相同的帧、行的起止时间。为了实现外同步，需要给相机输入一个同步信号(sync)。外同步并不能保证用户从指定时刻得到完整的连续的一帧图像，要实现这种功能，必须使用具有外触发功能的相机。

17、工业相机的镜头接口形式有哪些？

常用的镜头接口形式有 C 口、CS 口、F 口，还有适用于大靶面的 M42、M58、M72 等接口。

18、工业相机的白平衡是什么？

白平衡（White Balance）是彩色相机中采用的技术，是对红、绿、蓝三个分量的平衡，以使相机能反映实际景物真实颜色。由于光敏元件在不同的光照条件下 R、G、B 三个分量的输出是不平衡的，从而会产生图像在色彩上的失真，偏蓝或者偏红，因此需要白平衡来还原图像的色彩。通常相机完成白平衡可以分为自动和手动白平衡两种方式，此外还可以通过软件实现白平衡。

19、工业相机的成像芯片尺寸与图像尺寸的关系

工业相机中的 CCD/CMOS 成像芯片尺寸与图像尺寸关系表如下：

CCD/CMOS 尺寸	图像尺寸(mm)		
	水平 H	垂直 V	直径 D
1”	12.8	9.6	16
2/3”	8.8	6.6	11
1/2”	6.4	4.8	8
1/3”	4.8	3.6	6
1/4”	3.6	2.7	4

20、机器视觉对工业相机的应用要求有哪些？

视觉检验、非接触式测量、物体识别和定位是机器视觉行业中最常见的三个应用，每一个都有不同的要求。选择什么样的工业相机取决于机器视觉系统想要达到的目标。

典型的检验系统将图像同模板或者“已知合格品”图像进行对比以检查偏差。高质量的图像一般需要用图像处理器来进行可靠的对比。这要求工业相机必须同时具有高分辨率和精确的灰度值，可能也需要彩色成像能力。

非接触式测量是计算一个物体占据的像素数，并将像素数转化成尺寸值。这样的系统需要高分辨率，而灰度值的精确度要求不必太高。图像处理器通常只提取图像的边缘或外形轮廓信息，一般没有很高的动态范围和彩色能力要求。

物体识别和定位有各种各样的要求。许多情况下图像处理系统在图像中搜寻以识别出基准特征。需要的分辨率取决于这些特征相对于整个图像尺寸的大小。识别系统可能会需要彩色成像能力。

为机器视觉系统选择相机时要认真考虑工业相机的性能和成本。

21、工业相机与普通数码相机的区别有哪些？

1. 工业相机的快门时间可以设置的特别短，能清晰地抓拍快速运动的物体；而普通数码相机抓拍快速运动的物体非常模糊。
2. 工业相机的图像传感器是逐行扫描的，而普通数码相机的图像传感器是隔行甚至是隔三行扫描。
3. 工业相机的拍摄速度远远高于普通数码相机。工业相机每秒可以拍摄几十幅甚至几百几千幅的图片，而普通数码相机最快只能拍摄 2-3 幅图像。
4. 工业相机输出的是裸数据，它的光谱范围往往比较宽，适合进行高质量的图像处理算法，普遍应用于机器视觉系统中。普通数码相机的光谱范围只适合人眼视觉，并且经过了 MPEG 压缩，图像质量也较差。

22、工业相机是怎么分类的？

1. 按照芯片结构分类：CCD 相机 & CMOS 相机
2. 按照传感器结构分：面阵相机 & 线阵相机
3. 按照输出模式分类：模拟相机 & 数字相机
4. 彩色相机&黑白相机

23、CCD 相机与 CMOS 相机的区别在哪里？

1. **成像过程**

CCD 与 CMOS 图像传感器光电转换的原理相同，他们最主要的差别在于信号的读出过程不同。CCD 仅有一个或少数几个输出节点统一读出，其信号输出的一致性非常好；CMOS 芯片每个像素都有各自的信号放大器，各自进行电荷-电压的转换，其信号输出的一致性较差。但 CCD 为了读出整幅图像信号，要求输出放大器的信号带宽较宽，而 CMOS 芯片每个像元中的放大器的带宽要求较低，大大降低了芯片的功耗。这就是 CMOS 芯片功耗比 CCD 要低的主要原因。

2. **集成性**

从制造工艺上看，CCD 中电路和器件是集成在半导体单晶材料商，工艺较复杂，世界上只有少数几家厂商能够生产 CCD 晶元，如 SONY、DALSA、E2V、安森美、松下等。CCD 仅能输出模拟电信号，需要后续的地址译码器、模拟转换器、图像信号处理器处理，并且还需要提供三组不同电压的电源同步时钟控制电路，集成度非常低。CMOS 是集成在被称作金属氧化物的单体材料上，这种工艺与生产数以万计的计算机芯片和存储设备等半导体集成电路的工艺相同，因此 CMOS 的成本相对 CCD 低很多。同时 CMOS 芯片能将图像信号放大器、信号读取电路、A/D 转换电路、图像信号处理器及控制器等集成到一块芯片上，只需一块芯片就可以实现相机的所有基本功能，集成度很高，芯片级相机概念就是从这产生的。随着 CMOS 成像技术的不断发展，越来越多的公司可以提供高品质的 CMOS 成像芯片，包括：安森美、CMOSIS、SONY、E2V 等。

3. 速度

CCD 采用逐个光敏输出，只能按照规定的程序输出，速度较慢。CMOS 有多个电荷-电压转换器和行列开关控制，读出速度快很多，目前绝大部分 500fps 以上的高速相机都是 CMOS 相机。此外 CMOS 的地址选通开关可以随机采样，实现子窗口输出，在仅输出子窗口图像时可以获得更高的速度。

4. 噪声

CCD 技术发展较早且比较成熟，采用 PN 结或二氧化硅（SiO2）隔离层隔离噪声，成像质量相对 CMOS 光电传感器有一定优势。由于 CMOS 图像传感器集成度高，各元件、电路之间距离很近，干扰比较严重，噪声对图像质量影响很大。近年，随着 CMOS 电路消噪技术的不断发展，为生产高密度优质的 CMOS 图像传感器提供了良好的条件。

24、CCD 芯片与 CMOS 芯片的主要参数有哪些？

在机器视觉中主要采用两类光电传感芯片：CCD 芯片和 CMOS 芯片。CCD 是 Charge Coupled Device（电荷耦合器件）的缩写，CMOS 是 Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Transistor（互补金属氧化物半导体）的缩写。它们都是通过光电效应将光信号转换成电信号（电压/电流），进行存储以获得图像。CCD 芯片与 CMOS 芯片的主要参数有：

1. 像元尺寸

像元尺寸指芯片像元阵列上每个像元的实际物理尺寸，通常的尺寸有 14um、10um、9um、7um、5.5um、3.75um 等。像元尺寸从某种程度上反映了芯片对光的响应能力，像元尺寸越大，能够接收到的光子数量越多，在同样的光照条件和曝光时间内产生的电荷数量越多。对于弱光成像而言，像元尺寸是芯片灵敏度的一种表征。

2. 灵敏度

灵敏度是芯片的重要参数之一，它具有两种物理意义。一种指光器件的光电转换能力，与响应率的意义相同，即芯片的灵敏度指在一定光谱范围内单位曝光量的输出信号电压（电流），单位可以为纳安/勒克斯（nA/Lux）、伏/瓦（V/W）、伏/勒克斯（V/Lux）、伏/流明（V/lm）。另一种是指器件所能传感的对地辐射功率（或照度），与探测率的意义相同，单位可用瓦（W）或勒克斯（Lux）表示。

3. 坏点数

由于受到制造工艺的限制，对于有几百万像素点的传感器而言，所有的像元都是好的情况几乎不太可能，坏点是指芯片中不能有效成像的像元或响应不一致性大于参数允许范围的像元，坏点数是衡量芯片质量的重要参数。

4. 光谱响应

光谱响应是指芯片对于不同光波长光线的响应能力，通常用光谱响应曲线给出。

25、什么是线阵相机？

线阵工业相机，顾名思义是成像传感器呈“线”状的。虽然也是二维图像，但极宽，几千个像素的宽度，而高度却只有几个像素的而已。一般在两种情况下使用这种相机：

1. 被测视野为细长的带状，多用于滚筒上检测的问题。
2. 需要极大的视野或极高的精度。

26、线阵相机有哪些特点？

1. 线阵相机使用的线扫描传感器通常只有一行感光单元（少数彩色线阵使用两行或者三行感光单元的传感器）。
2. 线阵相机每次只采集一行图像。
3. 线阵相机每次只输出一行图像。
4. 与传统的面阵相机相比，面阵扫描每次采集若干行的图像并以帧方式输出。

27、为什么要在机器视觉检测中使用线阵相机？

1. 线阵相机有更高的分辨率。线阵相机每行像素一般为 2048、4096、8012，16384 也很常见；而一般的面阵相机仅为 640、1280、1900、2500，大于 4096 的面阵很少见。
2. 线阵相机的采集速度更快。不同型号的线阵相机采集速度从每秒 8000 行—180000 行不等，用户可以选择每几行或者每十几行即构成一帧图像进行处理一次，因此可以达到很高的帧率。
3. 线阵相机可以不间断不重复的连续采集和处理。线阵相机可以对直线运动的物体（直线导轨、滚筒上的纸张、织物、印刷品、传送带上的物体等）进行连续采集。
4. 线阵相机有更简单合理的构造。与面阵相机相比，线阵相机不会浪费分辨率采集到无用数据。

28、线阵相机与面阵相机的区别在哪里？

在机器视觉领域中，线阵工业相机是一类特殊的视觉机器。与面阵工业相机相比，它的传感器只有一行感光元素，因此使高扫描频率和高分辨率成为可能。线阵工业相机的典型应用领域是检测连续的材料，例如金属、塑料、纸和纤维等。被检测的物体通常匀速运动，利用一台或多台工业相机对其逐行连续扫描，以达到对其整个表面均匀检测。可以对图像逐行进行处理，或者对由多行组成的面阵图像进行处理。另外线阵工业相机非常适合测量场合，这要归功于传感器的高分辨率。

对于面阵相机来说，应用面较广，如面积、形状、尺寸、位置，甚至温度等的测量。面阵相机的优点是可以获取二维图像信息，测量图像直观。缺点是像元总数多，而每行的像元数一般较线阵

少，帧速度受到限制，而线阵相机的优点是一维像元数可以做得很多，而总像元数较面阵工业相机少，而且像元尺寸比较灵活，图像帧数高，特别适用于一维动态目标的测量。

29、数字工业相机与模拟工业相机的区别是什么？

这两种相机只在输出信号上有区别，模拟工业相机输出的是模拟信号，数字工业相机输出的是数字信号。模拟工业相机的 A/D 转换是在工业相机之外进行的，数字工业相机的 A/D 转换是在工业相机内部完成的。

标准的模拟相机分辨率很低，帧率固定。模拟相机必须搭配具有 A/D 转换功能的模拟采集卡，经过模拟采集卡转换为数字信号进行存储或者处理。模拟信号可能会由于工厂内其他设备（比如电动机或高压电缆）的电磁干扰而造成失真，随着噪声水平的提高模拟相机的动态范围（原始信号与噪声之比）会降低。动态范围决定了有多少信息能从相机传输给计算机。数字相机输出的是数字信号，数字信号不受电噪声影响，因此数字相机的动态范围更高，能够向计算机传输更精确的信号。

30、彩色相机与黑白相机的成像区别是什么？

黑白相机直接将光强信号转换成图像灰度值，生成的是单色灰度图像。彩色相机能获取景物中红、绿、蓝三个分量的光信号，输出彩色图像。彩色相机能够提供比黑白相机更多的色彩信息。彩色相机的实现方法主要有两种，棱镜分光法和 Bayer 滤波法。棱镜分光彩色相机是利用光学透镜将入射光线的 R、G、B 分量分离，在三片传感器上分别将三种颜色的光信号转换成电信号，最后对输出的数字信号进行合成，得到彩色图像。

31、如何确定选用彩色相机还是黑白相机？

如果要处理的是图像色彩信息，或者为了视觉效果必须观看彩色画面，必须采用彩色相机。除此之外建议用黑白相机，因为同样分辨率下黑白相机的图像精度比彩色相机高，尤其是图像边缘处黑白相机的效果更好。

32、选择工业相机的一般步骤是什么？

第一步，需要知道系统精度要求，从而得出工业相机的分辨率；
第二步，需要知道系统速度要求，从而得出工业相机成像速度；
第三步，根据选定的工业相机配置合适的图像采集卡；
第四步，价格的比较。

33、选择工业相机时应注意什么？

1. 分辨率的选择。首先根据目标物体的精度要求选择分辨率。其次看工业相机的输出，若是用机器软件分析识别，分辨率越高越有帮助；若是需要视频输出至显示器上观察，则依赖于显示器的分辨率，工业相机的分辨率再高，显示器分辨率不够，也是没有意义的；若是需要将图像实时保存下来，还需要综合服务器的存储速率来考虑工业相机的分辨率。

2. 与镜头的匹配。传感器芯片尺寸需要小于或等于镜头的靶面尺寸，C 或 CS 安装座也要匹配（或者增加转接口）；
3. 相机帧数选择。当被测物体处于运动状态时，要选择帧数高的工业相机。但一般来说分辨率越高，帧数越低。

34、已知被测物的长、宽、高以及要求的测量精度，如何选择相机和工业镜头，选择以上器件需要注意什么？

首先选择相机时，应该综合考虑以下几个方面：

1. 感光芯片类型：CCD 还是 CMOS。
2. 视频特点；包括点频、行频。
3. 视频信号输出接口。
4. 相机的工作模式：连续，触发，脉冲控制，异步复位，长时间积分。
5. 视频参数调整及控制方法：手动、RS232、网络、其它总线控制

同时，选择相机时应该注意 l inch = 16mm 而不是等于 254mm。

其次选择合适的镜头。选择镜头应该遵循以下原则：

1. 相机的芯片尺寸是多大。
2. 相机的镜头接口类型是什么，C 接口，CS 接口还是其它接口。
3. 镜头的工作距离。
4. 镜头的视场角。
5. 镜头的光谱特性。
6. 镜头的畸变率。
7. 镜头的机械结构尺寸。

35、如何用机器视觉系统要求的精度来计算出需要选用相机的分辨率(像素)？

已知需要达到的检测精度，选用多大像素的工业相机，可通过公式来计算：

X 方向相机芯片像素数 = X 方向视野范围 / X 方向系统精度

Y 方向相机芯片像素数 = Y 方向视野范围 / Y 方向系统精度

有时候，理论像素值的得出，要由系统精度及亚像素方法综合考虑。

36、用面阵相机拍摄不同运动速度的物体应该考虑哪些因素？

选择工业相机时，物体成像的速度必须考虑好。对于静止或移动缓慢的物体，面阵工业相机最适合。在面阵相机曝光时任何的移动会导致图像模糊，此时可通过减小曝光时间或使用闪光灯来解决图像模糊的问题。对于快速移动的物体，保证相机曝光时目标物体的位移小于一个像素所代表的的拍摄精度，即可解决图像模糊的问题。例如，目标物以 1cm/s 的速度匀速移动，拍摄精度为 1mm/pixel，那么可以设置的相机最大曝光时间是 0.1 秒。

37、如何根据实际要求的检测速度来确定选用什么速度的工业相机？

系统单次运行速度 = 系统成像（包括传输）速度 + 系统检测速度

虽然系统成像（包括传输）速度可以根据工业相机异步触发功能、快门速度等进行理论计算，最好的方法还是通过软件进行实际测试。

38、拍摄运动物体，CCD 芯片相机和 CMOS 芯片相机哪种更合适？

随着 CMOS 技术的快速发展和进步，CMOS 相机已经全面取代 CCD 相机的主导地位。如果目标物是运动的，选用帧曝光方式的工业相机即可，不需要区分是 CCD 相机还是 CMOS 相机。

39、如何选择线阵相机？

1. 计算分辨率：幅宽除以检测精度得出每行需要的像素。
2. 检测精度：幅宽除以像素得出实际检测精度。
3. 扫描行数：每秒运动速度长度除以精度得出每秒扫描行数。

根据以上计算结果选择线阵相机举例如下：

如幅宽为 1600mm、精度 1mm、运动速度 22000mm/s

1600/1＝1600 像素 最少 2000 像素，选定为 2k 相机

1600/2048＝0.8 实际精度

22000mm/0.8mm＝27.5KHz

应选定相机为 2048 像素 28kHz 相机。

40、红外相机有哪些类别？

红外相机主要有近红外相机、短波红外相机、高速红外相机、中波红外相机、基于 DSP 长波红外相机这几类。

41、什么是智能工业相机？

智能工业相机并不是一台简单的相机，而是一种高度集成化的微小型机器视觉系统。它将图像的采集、处理与通信功能集成于单一相机内，从而提供了具有多功能、模块化、高可靠性、易于实现的机器视觉解决方案。智能工业相机一般由图像采集单元、图像处理单元、图像处理软件、网络通信装置等构成。由于应用了最新的 DSP、FPGA 及大容量存储技术，其智能化程度不断提高，可满足多种机器视觉的应用需求。

42、智能工业相机与一般工业相机区别在哪里？

简言之：智能相机是一种高度集成化的微小型机器视觉系统；而工业相机是机器视觉系统的组成部分之一。

43、智能工业相机中图像采集单元的主要功能是什么？

在智能工业相机中，图像采集单元相当于普通意义上的工业相机和图像采集卡。它将光学图像转换为模拟/数字图像，并输出至图像处理单元。

44、智能工业相机中图像处理单元的主要功能是什么？

在智能工业相机中，图像处理单元类似于图像采集处理卡。它可对图像采集单元的图像数据进行实时的存储，并在图像处理软件的支持下进行图像处理。

45、智能工业相机中图像处理软件的主要功能是什么？

图像处理软件主要在图像处理单元硬件环境的支持下完成图像处理功能。如几何边缘的提取、Blob、灰度直方图、OCV/OVR、简单的定位和搜索等。在智能相机中，以上算法都封装成固定的模块，用户可直接应用而无需编程。

46、智能工业相机中网络通信装置的主要功能是什么？

网络通信装置是智能相机的重要组成部分，主要完成控制信息、图像数据的通信任务。智能相机一般均内置以太网通信装置，并支持多种标准网络和总线协议，从而使多台智能相机构成更大的机器视觉系统。

47、如何设置工业相机中的“自动增益控制”功能？

工业相机内有一个将来自成像芯片的信号放大到可以使用水准的视频放大器，即增益，等效于有较高的灵敏度。然而在亮光照的环境下放大器将过载，使视频信号过亮。当开关在 ON 时，在低亮度条件下完全打开镜头光圈，自动增加增益以获得亮度适当的图像。开关在 OFF 时，在低亮度下可获得自然而低噪声的图像。

48、高速工业相机与一般工业相机相比有哪些优势？

1. 高速实时无压缩图像记录，实时显示，设定速度回显；
2. 系统采用直接将数据写入硬盘的记录方式，解决了传统内存记录方式记录时间短的问题，同时解决了传统采集系统传输速度受总线带宽限制的问题；
3. 保证 100%不丢帧，解决了传统内存记录方式易丢帧、缺乏断电保护等问题；
4. 系统独立工作，几乎不占用计算机资源，可靠性高；
5. 一套系统中可支持多块板卡和相机，同时对多个目标进行跟踪记录；
6. 支持多种外部信号的叠加融合；
7. 支持多种图像格式，有多种软硬件外触发功能；
8. 软件接口简单，便于二次开发和实时处理。

49、如何提高工业相机的信噪比？

信噪比 SNR（Signal to NoiseRatio）反应相机成像的抗干扰能力，反应在画质上就是画面是否干净无噪点。以下技术可提高图像的信噪比使采集的图像更清晰干净。

减小暗电流噪声的方法：冷却或者 MPP（数据并行处理）技术。

减小复位噪声的方法：采用相关采样技术来降低。

50、如何通过调整工业相机的参数来提高图像质量？

在机器视觉系统中，相机需要采集图像，有时候采集的图像质量一般，这就需要我们通过调整工业相机的一些功能来提高图像质量，以下技术可提高图像质量：

名称	功能	技术要点
电子曝光	消除曝光饱和、减小光晕、减小像模糊，提取运动目标图像	感光器件中设置曝光控制门
抗光晕	消除像素光晕，避免满阱以上的电荷溢出到相信像素中，凸高图像清晰度	缩短曝光时间，但是有时候并不有效； 将每个像素互相隔离起来； 在每个像素旁，建立溢出过多的光电荷沟道
多模式输出	线形模式、双斜率模式、对数模式或者 Y 校正模式	设置专用的电路或软件，以实现多模式输出
数字变焦	实现类似光学变焦的效果，图像质量并有明显提升	利用内插对图像进行放大
白平衡	消除颜色失真，提高图像颜色逼真度	利用对标准拍板、在标准光源下成像，修正三基色通道 RGB 的加权系数

51、如何提高工业相机的灵敏度？

工业相机的灵敏度可以通过设置工业相机的以下功能来实现：

名称	功能	技术要点
Bining 功能	灵敏度提高，分辨率降低，帧速提高：适合光强较弱而分辨率要求较低的场合	提供帧、行、列同步信号，设置合并电路或合并软件
像增强	使微光图像得到显著增强，适合弱光场合	用像增强器提高图像亮度
增透膜技术	使入射光的反射率降为 0，最大限度的利用入射光	在感光芯片表面镀增透膜，利用光的折射原理提高光的透过率
普照 CCD	增强成像器件的灵敏度，适合弱光场合	减薄成像器件的厚度，光从感光芯片背面入射
微透镜	提高像素灵敏度，降低像素噪声，提高有效填充因子	在感光像元上添加微透镜
片内倍增	增加载流子数量，提高相机的响应度	通过倍增寄存器实现片内电荷能量倍增，激发更多的载流子
时间延迟积分(TDI)	通过多级曝光，提高相机的响应	N 级 TDI CCD 的曝光时间是单级 CCD 的 N 倍，从而 CCD 的响应度也相应的增加 N 倍

52、如何提高工业相机的感光均匀性？

工业相机的感光均匀性可以通过设置工业相机的以下功能来实现：

名称	功能	技术要点
平场校正	克服光照的不均匀性和镜头中心和边缘响应的不一致性	通过采集暗场和均与亮场图像，计算每个像素点的增益和偏移，对图像中各点分别进行校正
非均匀校正	消除各像素响应度的不均匀，提高图像质量，提高图像测量精度	测量和存储各像素的响应度，设置校正电路或校正软件，用校正电路或校正软件校正非均匀性误差

53、如何提高工业相机的动态范围？

提高相机动态范围的目的就是要正确地表示真实世界中从太阳光直射到最暗的阴影这样大的范围亮度，以下技术可以提高相机动态范围：

名称	功能	技术要点
对数响应	增大成像器件的动态范围	设置对数视频放大电路
深沟道技术	在保持薄型感光芯片的量子效率高的优点基础上，同时提高红光的量子效率	使用厚度为 40 左右的高阻硅制作感光芯片
双曝光	提高成像器件适应目标光强变化的能力，适合光强变化剧烈场合	对传感器做曝光设置，弱光时自动采用长时间曝光，强光时自动采用短时间曝光

54、用工业相机拍摄，怎样才算是效果好的图像？

1. 对比度明显，目标与背景的边界清晰；
2. 背景尽量淡化而且均匀，不干扰图像处理；
3. 与颜色有关的色彩真实，亮度适中，不过度曝光；
4. 整体亮度均匀，如果整体不均匀但是灰度差也不影响图象处理。

55、工业相机的信号精度有哪些影响因素？

CCD 和 CMOS 芯片在内部都生成模拟信号，模拟相机和数字相机之间的主要区别在于图像是在哪里被数字化的。数字相机在相机里将信号数字化，然后将信号以数字方式传输给计算机（或图像处理器）。模拟相机输出模拟信息，并通过同轴电缆进行传输，图像信号数字化工作是由计算机完成的。尽管两种方法都能够有效地传输信号，但模拟信号可能会由于其他设备（比如电动机或高压电缆）的电磁干扰而造成失真。随着噪声水平的提高，模拟相机的动态范围（原始信号与噪声之比）会降低。动态范围决定了有多少信息能够被从相机传输给计算机。数字信号不受电噪声影响，因此，数字相机的动态范围更高，能够向计算机传输更精确的信号。数字相机的典型动态范围在 55 分贝到 60 分贝之间，而模拟相机则为 45 分贝到 50 分贝左右。

所用电缆的长度和类型也影响着信号的精度。模拟相机的电缆简单且便宜，在电噪声导致信号严重失真之前能够将信号可靠的传输 300 米以上。数字相机传输的是高带宽信号，电缆的长度受电缆中信号衰减（损失）水平的限制。

56、如何保养工业相机？

1. 尽量避免将工业相机直接指向阳光，以免损害摄像头的图像感应器件；
2. 避免将工业相机和油、蒸汽、水汽、湿气和灰尘等物质接触，避免和水直接接触；
3. 不要使用刺激的清洁剂或者有机溶剂擦拭工业相机；
4. 不要拉扯和扭转连接线；
5. 非必要情况下，自己不要随意拆卸相机，试图碰触其内部零件，这容易对相机造成损伤，人为损伤经销商是不保修的；
6. 存储时，应当将相机存放到干净、干燥的地方。

57、什么是图像采集卡？

图像采集卡又称为图像卡，它将相机的图像视频信号，以帧为单位传送到计算机的内存和显卡的显存，供计算机处理、存储、显示和传输等使用。在机器视觉系统中，图像采集卡采集到的图像供处理器做出工件是否合格、运动物体的运动偏差量、缺陷所在位置等的处理。

58、图像采集卡都有哪些类别？

1. 根据输入信号可分为模拟图像采集卡和数字图像采集卡；
2. 根据采集信号颜色可分为黑白图像采集卡和彩色图像采集卡；
3. 依据功能可以区分为单纯功能的图像采集卡和集成图像处理功能的采集卡。

随着图像处理算法、图像工作站、GPU 技术和智能相机的不断发展，集成图像处理功能的采集卡的生存空间越来越小，并且图像处理功能越来越单一。

59、工业相机需要与图像采集卡匹配哪些才能正常使用？

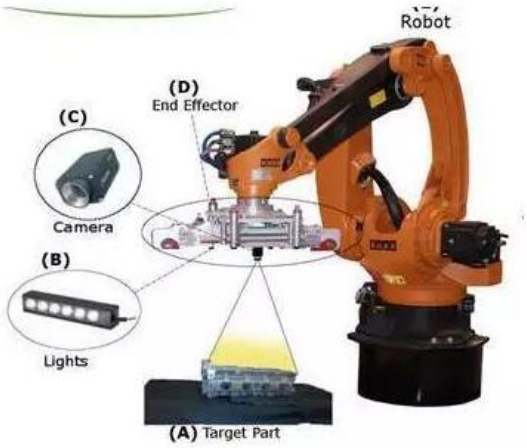
1. 视频信号的匹配。主要指信号的传输格式；
2. 分辨率的匹配。每款板卡都只支持某一分辨率范围内的相机；
3. 特殊功能的匹配。如要用相机的特殊功能，先确定所用板卡是否支持此功能。比如，要多部相机同时拍照，这个采集卡就必须支持多通道，如果相机是逐行扫描的，那么采集卡就必须支持逐行扫描。
4. 接口的匹配。确定相机与板卡的接口是否相匹配。如 CameraLink、GigE 等。

60、如何来选购图像采集卡？

在选购及使用图像采集卡时，需要考虑的两个关键性的因素为：硬件的可靠性以及软件的支持。在其它条件都同等的情况下，一块复杂具有更多器件的采集卡会比器件较少的采集卡耗散更多的热量。好的设计会采用更多的 ASIC(Applica tion-specific integrated circuits)和可编程器件以减少电子器件的数量而达到更高的功能。还可以选择具有更少无用功能的采集卡以减少不必要的麻烦。过压保护是可靠性的一个重要指标，接近高压会在视频电缆产生很强的电涌，在视频输入端和 I/O 口加过压保护电路可保护采集卡不被工业环境中的电磁干扰产生的高压击穿。选择采集卡的同时还必须考虑此视觉系统要选用的软件与采集卡是否兼容，是否使用方便，其软件是否要求付费等。

61、工业相机的丢帧的问题是由什么原因引起的?

经常会有一些机器视觉工程师认为 GigE 接口的工业相机会造成丢帧现象。一般而言，工业相机丢帧与工业相机所采用的传输接口是没有关系的，无论是 GigE，还是 CoaXPress、Cameralink、USB，或者是古老的 1394、LVDS 等等。设计不完善的驱动程序或工业相机硬件才是造成丢帧的真正原因。设计不完善的工业相机之所以会发生丢帧的现象，其实就是数据通道的堵塞，无法及时处理。新的图像进来时，前一张可能被迫丢弃，或是新的图像被迫丢弃。要解决这问题，需要设计者针对驱动程序与工业相机的数据传输等硬件上的每个环节进行精密的设计。



联系我们： 北京志强视觉科技发展有限公司
电话：+86 (010) 80482120
传真：+86 (010) 80483130
邮箱：51camera@51camera.com.cn
网址：www.51camera.com.cn