

如何选择合适的工业相机？

1、根据应用的不同分别选用 CCD 或 CMOS 相机

CCD 工业相机主要应用在运动物体的图像提取，当然随着 CMOS 技术的发展，很多贴片机也在选用 CMOS 工业相机。用在视觉自动检查的方案或行业中一般用 CCD 工业相机比较多。CMOS 工业相机由成本低，功耗低也应用越来越广泛。

2、分辨率的选择

首先考虑待观察或待测量物体的精度，根据精度选择分辨率。相机像素精度=单方向视野范围大小/相机单方向分辨率。则相机单方向分辨率=单方向视野范围大小/理论精度。

若单视野为 5mm 长，理论精度为 0.02mm，则单方向分辨率=5/0.02=250。然而为增加系统稳定性，不会只用一个像素单位对应一个测量/观察精度值，一般可以选择倍数 4 或更高。这样该相机需求单方向分辨率为 1000，选用 130 万像素已经足够。

其次看工业相机的输出，若是体式观察或机器软件分析识别，分辨率高是有帮助的；若是 VGA 输出或 USB 输出，在显示器上观察，则还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；利用存储卡或拍照功能，工业相机的分辨率高也是有帮助的。

3、相机帧数选择

当被测物体有运动要求时，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；

4、与镜头的匹配

传感器芯片尺寸需要小于或等于镜头尺寸，C 或 CS 安装座也要匹配。

工业相机与镜头分辨率匹配的技术方案

随着机器视觉行业的发展，为了更好的满足广大客户选配合适镜头的需求，一般在对相机与镜头选型时，在分辨率匹配方面，为了方便记忆镜头与相机的匹配关系，人们常采用对应相机的分辨率来命名镜头。这种命名方式其实并不科学，同时给新接触视觉系统的人带来了误解，经常会机械的套用百万像素分辨率相机对应百万像素镜头，二百万像素分辨率相机对应二百万像素镜头，而五百万像素分辨率相机则对应五百万像素镜头。其实镜头与相机对应的并不是相机自身的像素分辨率（像素数），而是各自的极限空间分辨率（即传递函数 MTF 对应的空间截止频率）。按目前公开的性能指标，百万像素的镜头对应的极限空间分辨率为 90 线对/mm，两百万像素的镜头对应的极限空间分辨率为 110 线对/mm，五百万像素的镜头对应的极限空间分辨率为 160 线对/mm。按照相机镜头的匹配原则，镜头的极限分辨率需大于或等于相机的极限分辨率，那么百万像素镜头配合的相机的极限分辨率必须小于 90 线对/mm，两百万像素镜头和五百万像素镜头所配相机的原理相同。那么怎样知道相机的极限空间分辨率呢？相机的极限空间分辨率不是由相机自身的分辨率决定，而是由相机芯片的单个像元尺寸决定。具体计算公式如下： $1/(\text{单个像元尺寸} \times 2)$ ，单位：线对/mm 例如，我们常用的 CH 系列的 [CHGC-120M](#) 相机，其为 130 万，1/3 寸 CCD，其单个的像元尺寸为 3.75um*3.75um。则此相机极限空间分辨率为： $1\text{mm}/(3.75\text{um} \times 2)=133.33$ 线对/mm 由镜头的极限空间分辨率大于相机的极限空间分辨率可知，选择五百万像素的镜头较合适。

工业相机的白平衡知识

简单地讲白平衡就是无论环境光线如何，仍然把“白”定义为“白”的一种功能。由于 CCD 传感器本身没有这种功能，因此就有必要对它输出的信号进行一定的修正，这种修正就叫做白平衡。

颜色实质上就是对光线的解释，在正常光线下看起来是白颜色的东西在较暗的光线下看起来可能就不是白色，还有荧光灯下的“白”也是“非白”。对于这一切如果能调整白平衡，则在所得到的照片中就能正确地以“白”为基色来还原其他颜色。所以白平衡控制就是通过图像调整，使在各种光线条件下拍摄出的照片色彩和人眼所看到的景物色彩完全相同。

工业相机内部有三个 CCD 电子耦合元件，他们分别感受蓝色、绿色、红色的光线，在预置情况下这三个感光电路电子放大比例是相同的，为 1:1:1 的关系，白平衡的调整就是根据被调校的景物改变了这种比例关系。比如被调校景物的蓝、绿、红色光的比例关系是 2:1:1（蓝光比例多，色温偏高），那么白平衡调整后的比例关系为 1:2:2，调整后的电路放大比例中明显蓝的比例减少，增加了绿和红的比例，这样被调校景物通过白平衡调整电路到所拍摄的影像蓝、绿、红的比例才会相同。也就是说如果被调校的白色偏一点蓝，那么白平衡调整就改变正常的比例关系减弱蓝电路的放大，同时增加绿和红的比例，使所成影像依然为白色。

相机白平衡这一参数可用来调节图像中红色和蓝色的色度，以得到逼真的色彩。可通过手动或自动方式控制这些值。自动白平衡功能提供两种操作模式：

自动：对视频数据流持续实施白平衡操作。

单触：只触发一次调节过程。

普通的多媒体相机只提供一个白平衡参数，所以增加红色色值会减少蓝色色值，反之亦然。高质量的相机提供两个参数，因此可以分别调节红和蓝的色值

工业相机概述

工业相机是机器视觉系统中的一个关键组件，其最基础功能就是将光信号转变成成为有序的电信号。选择合适的工业相机也是机器视觉系统设计中的重要环节，工业相机不仅是直接决定所采集到的图像分辨率、图像质量等，同时也与整个系统的运行模式直接相关。

好的工业相机应具有高精度、高清晰度、色彩还原好、低噪声等特点，而且通过计算机可以编程控制曝光时间、亮度、增益等参数，另外图像窗口无级缩放，带有外触发输入，带有闪光灯控制输出等功能。

工业相机主要参数

1. 分辨率（Resolution）：相机每次采集图像的像素点数（Pixels），对于工业数字相机一般是直接与光电传感器的像元数对应的，对于工业数字模拟相机则是取决于视频制式，PAL 制为 768*576，NTSC 制为 640*480。
2. 像素深度（Pixel Depth）：即每像素数据的位数，一般常用的是 8Bit，对于工业数字数字相机一般还会有 10Bit、12Bit 等。
3. 最大帧率（Frame Rate）/行频（Line Rate）：相机采集传输图像的速率，对于面阵相机一般为每秒采集的帧数（Frames/Sec.），对于线阵相机为每秒采集的行数（Hz）。
4. 曝光方式（Exposure）和快门速度（Shutter）：对于工业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；面阵相机有帧曝光、场曝光和滚动行曝光等几种常见方式，工业数字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。
5. 像元尺寸（Pixel Size）：像元大小和像元数（分辨率）共同决定了相机靶面的大小。目前工业数字相机像元尺寸一般为 3μm-10μm，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。
6. 光谱响应特性（Spectral Range）：是指该像元传感器对不同光波的敏感特性，一般响应范围是 350nm—1000nm，一些相机在靶面前加了一个滤镜，滤除红外光线，如果系统需要对红外感光时可去

工业镜头分辨率对高清工业相机成像的影响

通常高清图像采集，想要达到预期的高清效果，只有高清工业相机是不够的，高清工业镜头也是整个系统所不能缺少的。

在安防行业，我们常常会听到一些厂家在做产品宣传时说他们的产品已达到了 500 万像素、800 万像素甚至 1400 万像素、2900 万像素，与监控行业常见的高清 200 万、300 万有着极大的差距。且不管这些像素是真的做到还是通过插值得来，我们可以先看看产品的效果到底有没有那么明显。

高清工业镜头

在看镜头像素是多少时我们还应注意一个要素——传感器的尺寸（或者说是像素大小）。对于同样像素的传感器，传感器的大小决定了其单个像素的大小，也就决定了成像的清晰程度。

举例来说，市面上我们常见的 500 万像素工业相机大多对应 2/3"（1"）传感器，2/3"传感器对应成像规格为 8.8mm×6.6mm，粗略估计单个像素点的大小大概为 3.4μm×3.4μm；而常见 300 万像素产品大多只有 1/3"（1/2"）大小，1/3"传感器对应成像规格为 4.8mm×3.6mm，同样可算得单个像素点的大小大概是 2.4μm×2.4μm。由此，300 万像素传感器与 500 万像素传感器相比，总像素虽然相差了近一倍，但是由于传感器面积小了一倍，单个像素小了 1μm，而这也正是影响整个画面清晰度的重要因素。

由此得出，图像的清晰度不只看总像素，也不是单看工业摄像机或者传感器，而是要结合传感器尺寸看单个像素的大小，再选择匹配的工业镜头。用户在选配设备的时候既要理性看待"超高像素"之说，同时工业摄像机与工业镜头也应该在保证质量的前提下保持分辨率一致。

工业数字相机常见问题解决方案

Q:无法安装相机驱动？

- A: 1、使用的操作系统是否支持相机运行；
- 2、设备管理器里是否可以找到相机列表；
- 3、参照说明书安装驱动。

Q:运行 DEMO 不出图像？

- A: 1、打开镜头光圈，或拧掉镜头观察是否有感光；
- 2、驱动安装是否正常；
- 3、DEMO 使用是否开启连续采集模式。

Q:图像颜色不正，有偏色？

- A: 参考说明书设置白平衡。

Q:图像拍摄（显示）不全？

- A: 1、确认相机分辨率是否调整到最大；
- 2、DEMO 显示比例可调整显示区域；
- 3、视场大小调节，若相机接定焦镜头，只能通过移动物距改变视场；若相机接变焦镜头，则先固定视场后再进行聚焦；若相机接放大镜头，则改变倍率可调整视场。

Q:噪点多，不清晰？

- A: 参考说明书设置增益。增益越小，噪点越少越清晰。

Q: 拍摄（显示）的图像太暗？

A: 参考说明书设置曝光时间。曝光时间越大图像越亮。

Q: 拍摄（显示）运动物体有托影？

A: 手动调节曝光时间和增益，尽可能调到最小，同时用 LED 光源补光拍摄。

Q: 外触发如何接线？

A: 参考说明书外触发设置，一般接 TRI+和 TRI-，TRI+带电；触发信号为高低电平触发或脉冲信号触发。