

德厚技高

务实创新

机器视觉的系统构成



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

- 一、视觉检测系统
- 二、相机与图像采集卡
- 三、镜头与相机选择考虑因素
- 四、工作站中的机器视觉



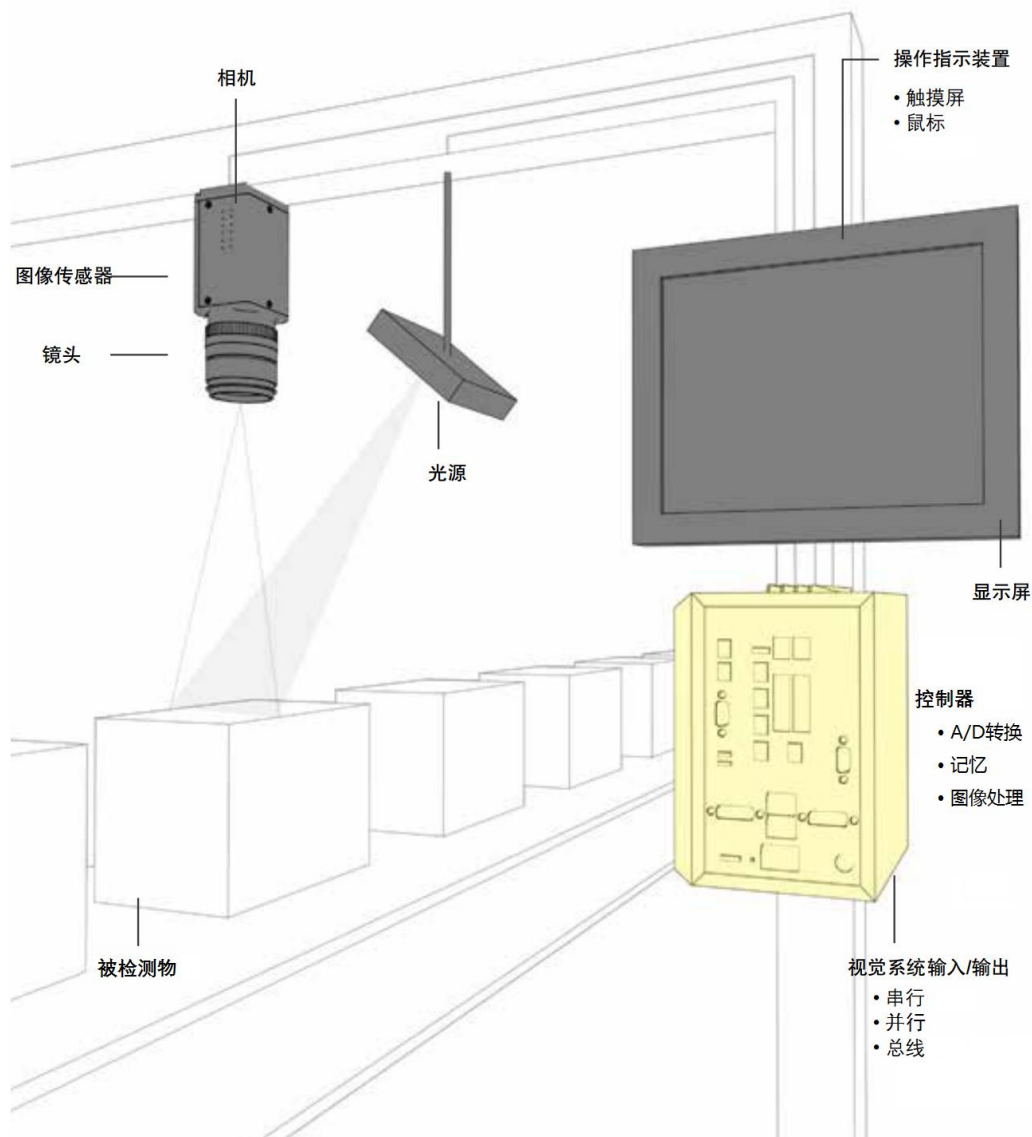
河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

视觉检测系统

视觉检测系统由工业相机、控制器、镜头、光源组合而成，可以代替人工完成条码字符、裂痕、包装、表面图层是否完整、凹陷等检测，使用视觉检测系统能有效的提高生产流水线的检测速度和精度。

机器视觉系统的主要工作由三部分组成：图像的获取、图像的处理和分析、输出或显示。机器视觉系统的主要组件包括光源、相机、镜头、图像处理软件和输入输出单元。光源用于对待检测的元件进行照明，让元件的关键特征能够突显出来，确保相机能够清楚地看到这些特征。镜头用于采集图像，并将图像以光线的形式呈现给传感器。然后，机器视觉相机中的传感器将该光线转换成数字图像，然后将该数字图像发送至处理器进行分析。图像采集卡是重要的输入输出单元，用于图像的高速传输及数字化处理。

视觉检测系统



左图中列出了
机器视觉系统的各
个关键组件，包括：
光源、镜头、相机、
视觉系统控制器和
输入输出单元等。

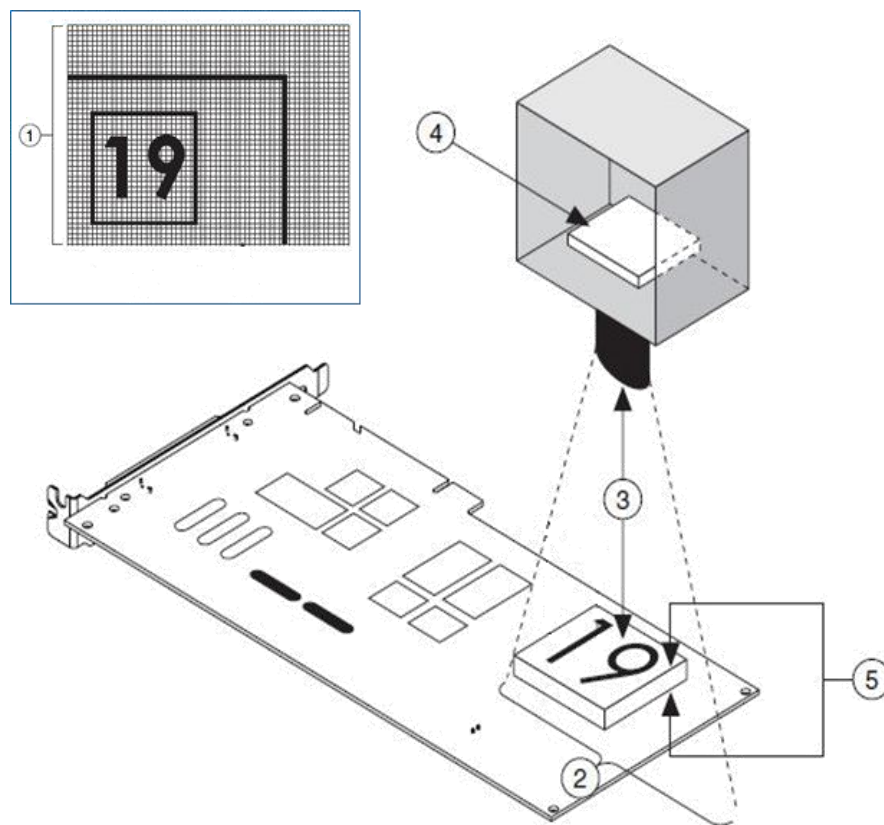
相机与图像采集卡

使用在工业生产中的**视觉传感器**，也常被称为**工业摄像机**。就如我们去选购单反相机时会分别购买镜头和机身一样，工业摄像机其实也是由**镜头**和**相机**组成的。镜头是由一块或者多块光学玻璃或塑料组成的透镜组，用于收集光线，产生锐利的图像。相机的主要组件为图像传感器，有不同大小，不同材质和单色彩色等多种型号，能够将镜头收集到的光线转变为电信号。

对比传统的民用相机而言，工业用相机在**图像稳定性**、**抗干扰能力**和**传输能力**上有着更高更大的优势，是组成整个视觉系统的关键部分，工业用相机性能的好坏也决定了机器视觉系统的稳定性。

相机与图像采集卡

下图中列出了有关工业摄像机的各个关键参数，图中硬件包括：相机和镜头、图像传感器和被测对象。图中几个重要参数的定义见表1。本节中将介绍相机的主要组成部分及重要参数。



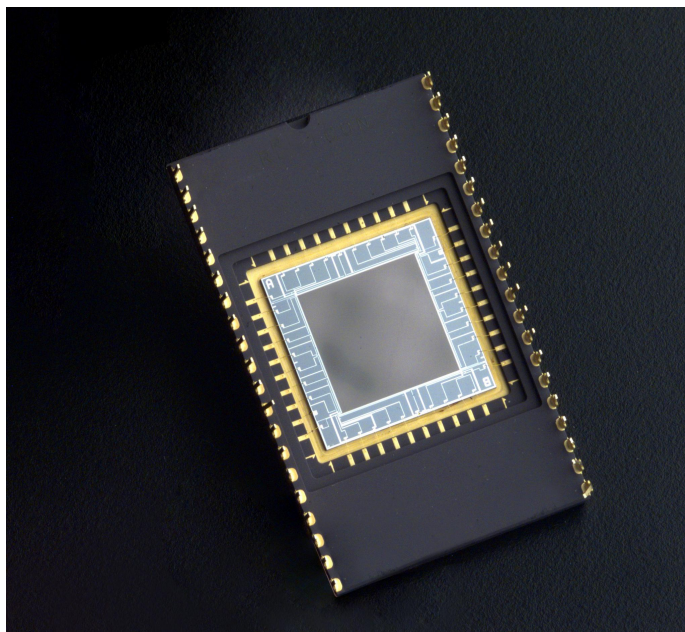
相机与图像采集卡

表1 工业摄像机的相关参数

标号	定义	注释
1	图像	图像传感器接收到的内容
2	视野	物体在某一方向上可被检测到的区域，换言之，它是物体将传感器某一方向填满图像的区域
3	工作距离	从镜头前端到被检测物体表面的距离
4	传感器尺寸	传感器的有效面积，典型的指标是水平尺寸

相机与图像采集卡

CCD(charge-coupled device)电荷耦合元件，也称为CCD图像传感器、CCD感光芯片，是一种半导体器件。可以将它看作一种集成电路，感光元件整齐地排列在半导体材料上面，能感应光线。CCD的作用就像传统的胶片一样，用来承载图像，但它能够把光学影像转换成数字信号。下图所示为CCD感光芯片。



相机与图像采集卡

CCD的成像点为XY纵横矩阵排列，每个成像点由一个光电二极管和其控制的一个邻近电荷存储区组成。每行的电荷信息被连续读出到缓存器，再通过电荷/电压转换器和放大器传至图像采集卡。

早期的工业摄像机多数使用CCD的线阵TTL工艺传感器，输出的是模拟信号，想传输到计算机进行处理和存储，就需要通过图像采集卡进行A/D转换，再通过计算机总线实时传送到内存和显存。

现今使用的CCD相机能够直接采集到数字图像，这时图像采集卡的作用就仅是将数字信号通过计算机总线传输到计算机内存或显存，方便计算机对现场采集的图像进行实时处理和存储。



相机与图像采集卡

图像采集卡实际上是一块板卡(如图所示)，可以链接在PC的PCI扩展槽上，其主要功能就是图像数字化处理与传输。



相机与图像采集卡

不同型号图像卡的区别主要表现在输入信号、图像质量、总线形式、处理功能等方面。在选择图像采集卡时，首先需要考虑的就是上文中提到的相机的输出信号。

目前使用较多的总线有PCI、PC/104-Plus、PCI-E、Mini PCI及笔记本所用的PCMCIA总线。**PCI总线使用最多**，多数PC机及工控机均使用PCI总线；PCI-Express是近几年新发展的计算机总线，由于**PCI-Express具有高带宽的优势**，支持PCI-Express总线的主板越来越多。



镜头与相机选择考虑因素

1.镜头选择考虑因素

镜头用于集聚反映待测物体信息的光线并将待测物体的光学图像成在相机图像传感器表面，使相机能够采集到图像清晰、边缘锐利、对比度高的图像。镜头是待测物体轮廓和表面信息采集和传递的中转点，其品质好坏将直接影响最终图像质量和包含的待测物体信息的准确性和完整性。机器视觉镜头(FA镜头)相比于普通镜头具有更小的光学畸变、更高的光学分辨率，更丰富的工作波长，可以匹配工业场合机器视觉系统广泛的应用需求。

选择视觉镜头需要综合考虑以下几个因素：

(1)目标尺寸和测量精度

根据目标尺寸，可以确定镜头的视场角，图像传感器的尺寸。目标尺寸需要全部处于镜头视野之中才能形成完整的目标像。



镜头与相机选择考虑因素

(2)工作波长和镜头焦距

常用的光学镜头在指定的波长范围内能力衰减很小，能够在像面上形成清晰的像，分为可见光波段镜头、红外波段和紫外波段镜头。

焦距的物理含义是指主点到光线聚焦点的距离，是对光线聚集能力的度量，镜头焦距的长短决定了视场角的大小，也影响着工作距离和放大倍数，变焦镜头使用在放大倍数不变，工作距离变化，或者工作距离不变，放大倍数可调的场合。



镜头与相机选择考虑因素

(3)普通镜头和远心镜头

由于景深影响、待测物体三维空间位置的变化、加工制造安装误差，要把待测物体的光学像精确调焦到与传感器靶面完全重合，技术实现难度较大，进而导致成像的放大倍率不固定，存在变化，影响测量精度。相对于普通镜头，远心镜头具有高分辨率，超宽景深，超低畸变以及独有的平行光设计，使物距和工作距离之差小于景深，光学放大倍数不变，从而实现恒定的测量精度。

镜头与相机选择考虑因素

(4)分辨率和相机接口

为了使图像传感器能得到充分的利用，保证得到完整的待测物体图像，镜头视野大小必须大于与之配套的图像传感器的靶面。由于系统的最高分辨率受制于传感器的像元分辨率，系统的分辨率并不会由于镜头分辨率的增大而无限制的增大，因此选择镜头的分辨率只要略高于像元分辨率即可，且安装接口须与相机接口吻合。

(5)使用环境要求

应对设备的使用场合进行分析，需考虑是否存在如防尘、防水、防污、温度、振动等使用要求。



镜头与相机选择考虑因素

2.相机选型考虑因素

相机选型是一般考虑以下参数:

(1)分辨率

相机每次采集图像的像素点数(Pixels), 对于数字相机一般是直接与光电传感器的像元数对应的, 模拟相机则取决于视频制式, 首先需要知道系统精度要求和相机分辨率, 可以通过公式获得:

$$\text{X方向系统精度(X方向像素值)} = \frac{\text{视野范围(X方向)}}{\text{CCD芯片像素数量(X方向)}}$$

$$\text{Y方向系统精度(Y方向像素值)} = \frac{\text{视野范围(Y方向)}}{\text{CCD芯片像素数量(Y方向)}}$$



镜头与相机选择考虑因素

(2)像素

理论像素值的得出要由系统精度及亚像素方法综合考虑，系统速度要求与相机成像速度有如下关系：

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。

镜头与相机选择考虑因素

(3)相机与图像采集卡的匹配:

视频信号的匹配: 对于黑白模拟信号相机来说有两种格式, CCIR和RS170(EIA), 通常采集卡都同时支持这两种相机;

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;

特殊功能的匹配: 如要使用相机的特殊功能, 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。

接口的匹配: 确定相机与板卡的接口是否相匹配。如CameraLink、GIGE、CoxPress、USB3.0等。



工作站中的机器视觉

综合光源颜色、镜头与相机选择的方法，工作站选用白色环形光源，它对彩色图像的效果好；视觉控制器选择欧姆龙FH-L550视觉控制器，它具备高速、高精度测量，并且图形化编程的特点更易懂。

工作站涉及颜色识别，所以搭载FZ-SC30W彩色相机，与欧姆龙控制器具有相同接口，所以配套。

在镜头选择方面，为与相机配合，选择C接口2/3英寸的镜头，焦距选择12mm，光圈1.4。



德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC