

## 目 录

第 1 章 搭建机器视觉处理平台.....	1
1.1 选择光源.....	1
1.1.1 常见的光源类型.....	1
1.1.2 照明效果的优化.....	5
1.1.3 光源评估服务.....	7

## 第1章 搭建机器视觉处理平台

通常，典型的机器视觉系统由以下四个部分——光源、相机、图像采集卡和图像处理软件组成，如图 1.1 所示。

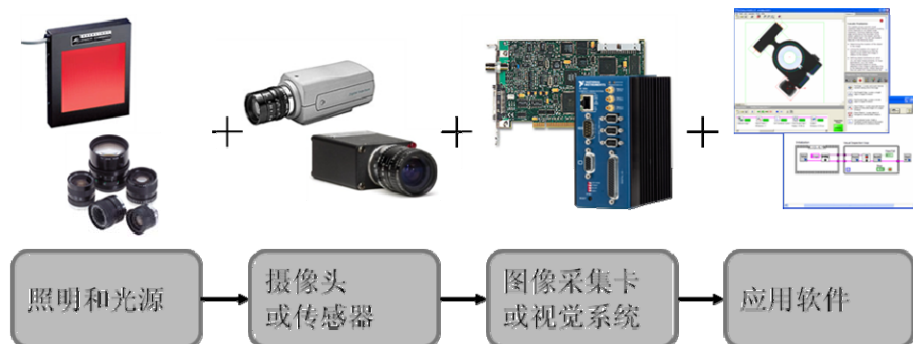


图 1.1 典型的机器视觉系统

作为机器视觉系统开发工程师，我们必须根据实际需要选择好光源，相机，图像采集卡和图像处理软件。下面本文将依次介绍如何选择光源，相机，图像采集卡和图像处理软件，并介绍一种对初学者来说性价比非常高的学习方案。

### 1.1 选择光源

刚接触机器视觉系统时可能无法意识到光源选择恰当与否直接关系到系统的成败。例如，把 10 斤红豆(待观察的对象特征)、10 斤绿豆(不需要关注的物体)和 10 斤沙子(噪声)混合在一起让你在三分钟内把 10 斤红豆筛选出来和把 10 斤红豆、1 斤绿豆、1 斤沙子混合在一起让你在三分钟内把 10 斤红豆筛选出来，谁更容易些？显然干扰少(绿豆)，噪声低(沙子)的工作才能干的又快又好！

- 选择光源的目标就是：
- 1、增强待处理的物体特征；
  - 2、减弱不需要关注的物体和噪声的干扰；
  - 3、不会引入额外的干扰。

以获取高品质、高对比度的图像。

按照照明方式的不同，光源可以分为：直接照明光源、散射照明光源、背光照明光源、同轴照明光源和特殊照明光源。下面，本文将依次介绍各种不同的光源。

#### 1.1.1 常见的光源类型

##### 1. 直接照明光源

直接照明光源就是光源直接照射到被检测物体上，它的特点是照射局域集中、亮度高和安装方便，可以得到清楚的影像。常见的直接照明方式有沐光方式、低角度方式、条形方式和聚光方式。

##### 沐光方式

沐光方式常用的是 LED 环形光源，如图 2.1 所示。高密度的 LED 阵列排列在伞状结构中，可以在照明区域产生集中的强光。

图 2.1 的右方部分是 LED 环形光源的安装部分，其中被检测的物体应该在图中的 Work 区域。

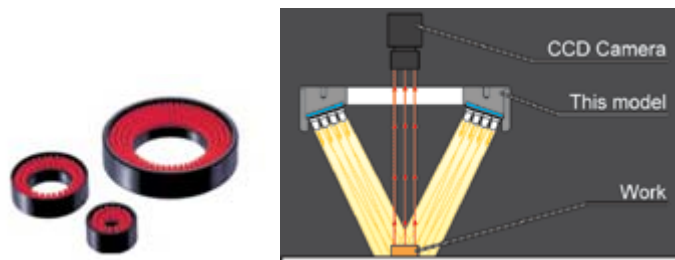


图 2.1 LED 环形光源，沐光方式(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

该种照明方式的**优点**是亮度大、灵活、容易适应包装要求；**缺点**是：阴影和反光；常见的**应用**是：检测平面和有纹理的表面。其照明效果如图 2.2 所示，左边是实物图，右边是照明效果图，可以看到，在沐光方式下，芯片表面的字迹显示的非常清晰。

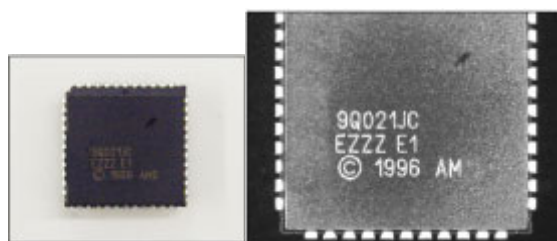


图 2.2 沐光方式照明效果(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

### 低角度方式

低角度方式常用的也是 LED 环形光源，如图 2.3 所示。与沐光方式用的环形光源不同的是，它更大，安装的角度更低，接近 180 度。

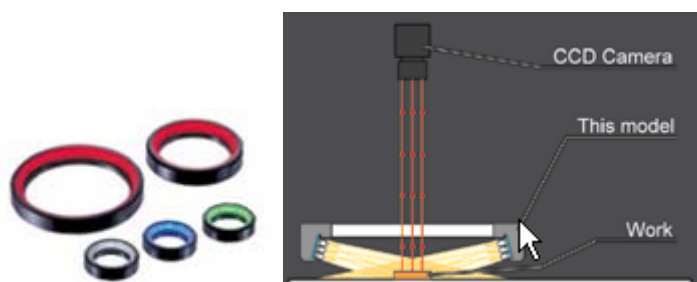


图 2.3 低角度方式(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

低角度方式下，光源以接近 180 度角照明物体，容易突出被检测物理的边缘和高度变化。该种照明方式的**优点**是凸显表面结构，增强图像的拓扑结构；**缺点**是：热点和极度阴影；常见的**应用**是：检测平面和有纹理的表面。其照明效果如图 2.4 所示，左边是实物图，右边是照明效果图可以看到，在低角度方式下，硬币的边缘及字迹的边缘显示的非常清晰。



图 2.4 低角度方式照明效果(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

### 条形方式

条形方式常用的是 LED 条形光源，如图 2.5 所示。条形方式除具备沐光方式的优点外，其安装角度还可以按照需要进行调节。通过调节光线的角度和方向，可以检测到被测物体表面是否有光泽，是否有纹路，也可以检测到表面特征。

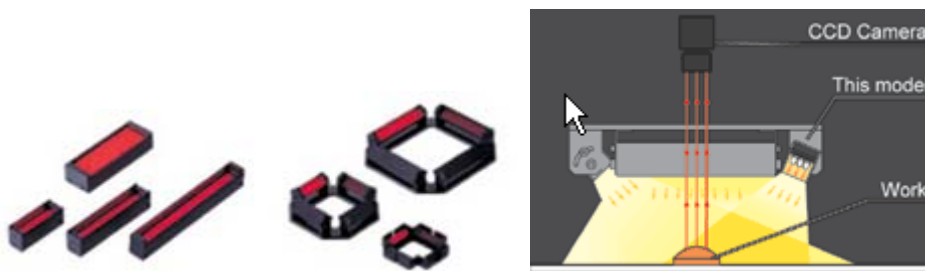


图 2.5 条形方式(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

### 聚光方式

聚光方式主要是在条形光源上加入一个柱型透镜，把光线汇聚成一条直线，以产生高亮度线光源，如图 2.6 所示。线性聚光方式常常配合线阵相机获得高质量的图像。

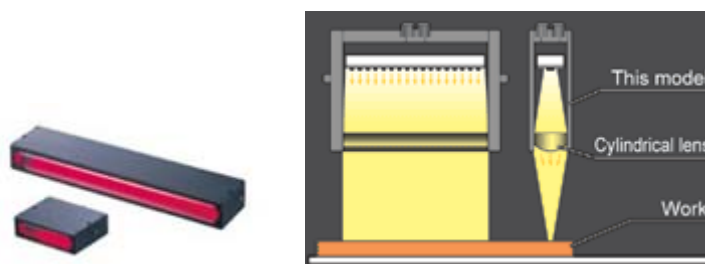


图 2.6 聚光方式(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

## 2. 散射照明光源

对于表面平整光洁的高反射物体，直接照明方式容易产生强反光。散射照明先把光投射到粗糙的遮盖物上(比如漫射板)，产生无方向、柔和的光，然后再投射到被检测物体上，如图 2.7 所示。这种光最适合高反射物体。

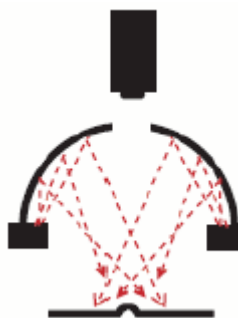


图 2.7 散射圆顶照明

### 低角度方式

与前述直接照明的低角度方式不同，散射方式的光源先经过内壁散射之后再均匀的照射到物体上，在提供均匀照明的同时，有效的消除了边缘的反射，如所示。

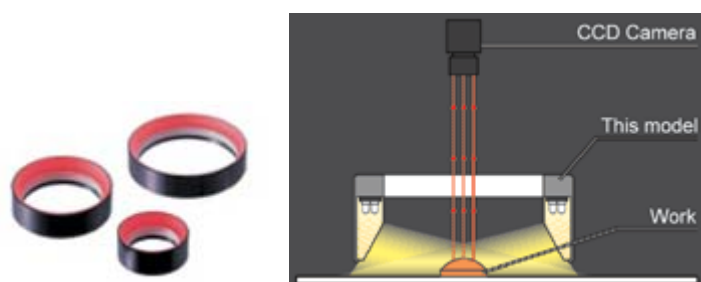


图 2.8 散射照明中的低角度方式(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

上述的照明方式常用于 BGA 焊点检测，芯片管教检测等应用，图 2.9 是 BGA 焊点的成像实例，在图中可见，在低角度散射照明下，BGA 的焊点清晰且没有反光。

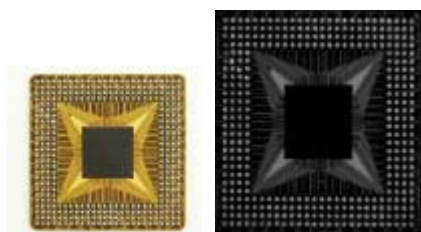


图 2.9 BGA 焊点的成像实例(引自 [www.ccs-inc.co.jp](http://www.ccs-inc.co.jp))

### 扁平环状方式

扁平环状方式是在光源前面加了一块漫反射板，光源经过反射后再经过漫反射板，可以形成均匀漫射的顶光，避免了眩目光和阴影，如图 2.10 所示。

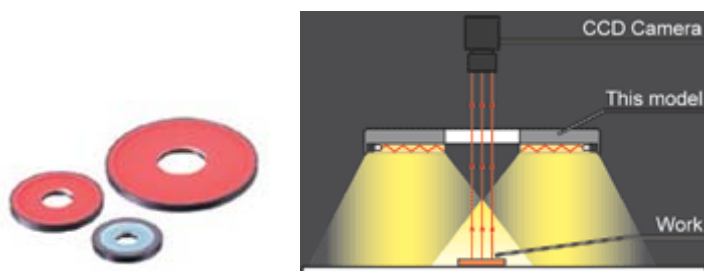


图 2.10 扁平环状方式

### 圆顶方式

圆顶方式如图 2.11 所示，最适合表面有起伏、光泽的被测物体的文字检查。

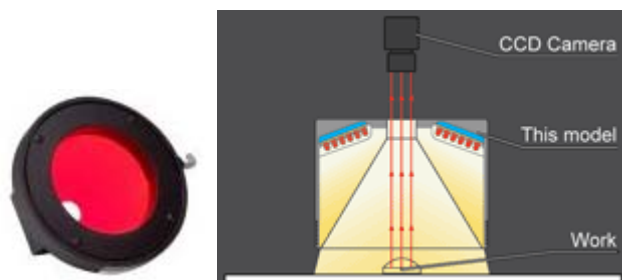


图 2.11 圆顶方式

### 3. 背光照明光源

背光照明方式下，光源均匀的从被检测物体的背面，可以获得高清晰的轮廓，常用于物体外形检测、尺寸检测等等，如图 2.12 所示。

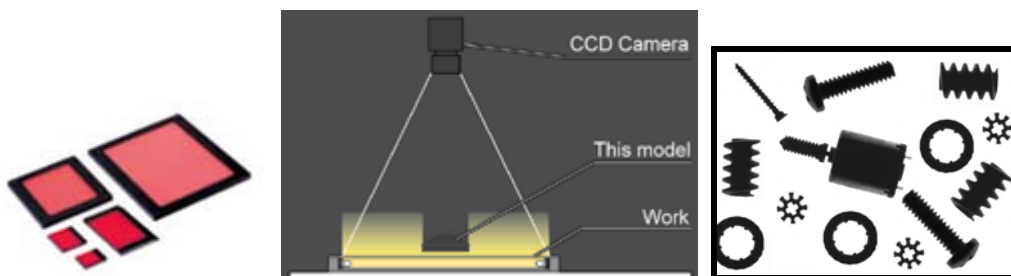


图 2.12 背光照明方式及其成像实例

### 4. 同轴照明光源

LED 的高强度均匀光线通过半镜面后成为与镜头同轴的光，如所示。具有特殊涂层的半镜面可以抑制反光和消除图像中的重影，特别适合检测镜面物体上的划痕。

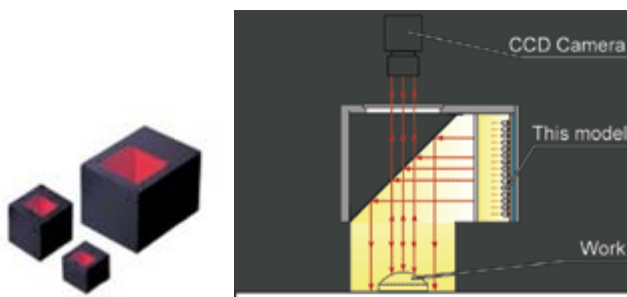


图 2.13 同轴照明光源

### 5. 特殊照明光源

特殊照明光源包括平行光光学单元、显微镜专用照明系统和按照客户要求定制的光源等等。

#### 1.1.2 照明效果的优化

当选择好一款光源类型后，还可以利用很多技术来最优化检测结果。

## 1. 颜色

对于不发光体来说又可分为透明体和不透明体两种，大部分是不透明体。不透明体都具有反射或吸收不同波长的色光的能力，被吸收掉的色光我们是看不见的。只有反射回来的色光才直接作用于我们的眼睛，所以我们看到的不透明体的颜色是反射光的颜色，这就是“反射色”。如果用红光照射红色的物体，能得到最高的亮度；若用红色光照射绿色物体，可以得到最低的亮度，或者说图像几乎是黑色的，因为绿色物体基本不反射红色光。在图 2.14 所示彩色轮展示了色彩之间的对应情况。用一种颜色照射它相对的颜色，基本是黑色；照射其它颜色，物体亮度依次增加；照射同样的颜色，可以得到最大的亮度。

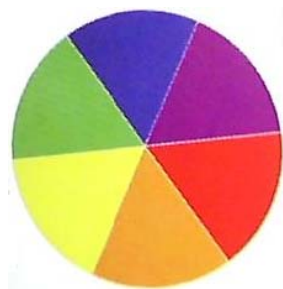


图 2.14 彩色轮

所以，适当的选择光源颜色，可以增强图像的对比度。图 2.15 展示了 BGA 焊点分别在红色光和蓝色光下的成像实例；在红色光下，芯片中央的条纹依然清晰可见(图中)，这为引脚检测引入了一些干扰；在蓝色光下，芯片中央的条纹基本看不见了，仅留下 BGA 焊点的影像，便于后续检测。

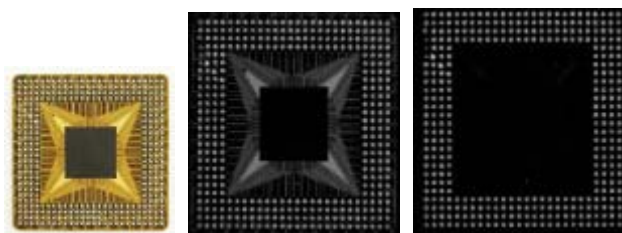


图 2.15 BGA 引脚分别在红色光和蓝色光下的成像实例

## 2. 滤光镜

消除不必要的数据和噪声可以加快有用信息的处理速度。滤光镜是一个简单的限制进入相机光线的技术。常见的滤光镜有偏光镜、波通镜和阻隔镜。它们的作用类似滤波器，滤掉符合一定条件的信号。

图 2.16 展示了偏光镜消除眩光的一个成像实例。在相机镜头前添加偏光镜，旋转偏光镜到眩光最小的地方；如果眩光还影响检测，则可以再加一个偏光镜知道图像清晰为止。

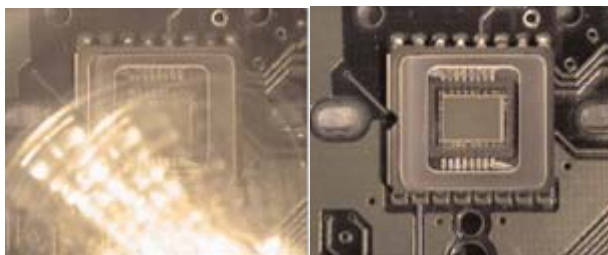


图 2.16 偏光镜消除眩光的成像实例

### 1.1.3 光源评估服务

在选择光源的时候，如果感觉拿不准，可以把样品提供给光源提供商，光源提供商会在光源实验室里面为大家选择合适的光源。