

1. 人眼可见的光谱范围:380nm-780nm 之间;



2. 光源的作用: **获得对比度鲜明的图像;**

3. 图像质量的好坏取决于: **图像边缘是否锐利;** 具体来说有以下四点:

- 1) **将感兴趣的部分和其它部分的灰度值差异加大;**
- 2) **尽量消除不感兴趣的部分;**
- 3) **提高信噪比, 利于图像处理;**
- 4) **减少因照射角度, 材质对图像的影响;**

4. LED 光源颜色选择的依据: **根据不同检测物体的表面特征和材质, 选用不同的颜色, 也就是不同波长的光源。**

5. LED 光源可以分为 2 大类: 一类是**正面照明**, 一类是**背面照明**;

6. 正面照明用于检测 **物体的表面特征**; 背面照明用于 **检测物体的轮廓** 或者 **透明物体的纯净度**;

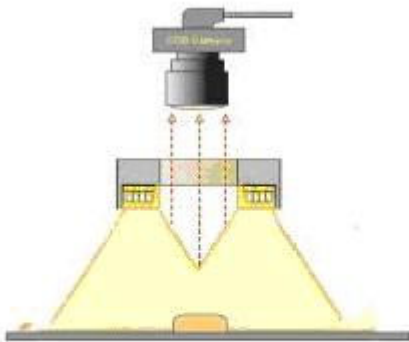
7. 正面光源按照光源结构可以分为, **环形灯、条形灯、同轴灯 和 方形灯**。

8. 环形灯用得最多, 包括 **直射环形, 漫反射环形, Dome 灯** 等;

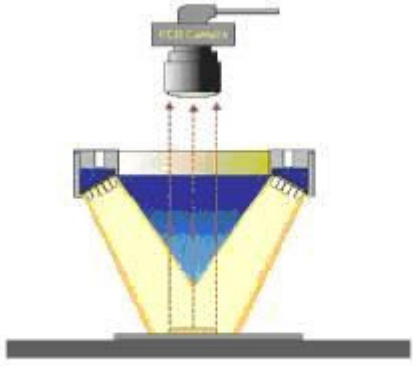
9. 直射环形, 适合 **不反光物体** 的检测; 漫反射环形, 适合 **反光物体** 检测

10. Dome 灯, 也算漫反射的一种, 但它是通过 **半球型的内壁** 多次反射, 可以完全消除**阴影**。主要用于**检测球型或曲面物体**。

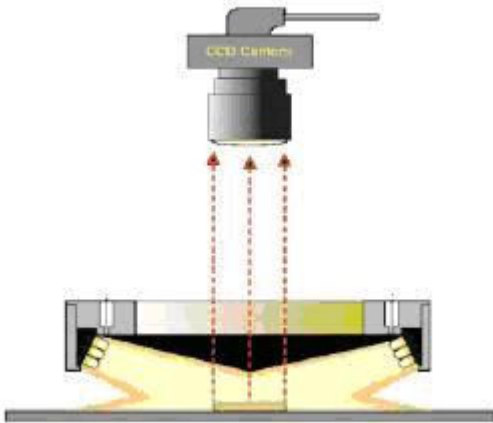
11. 看图写出光源内型



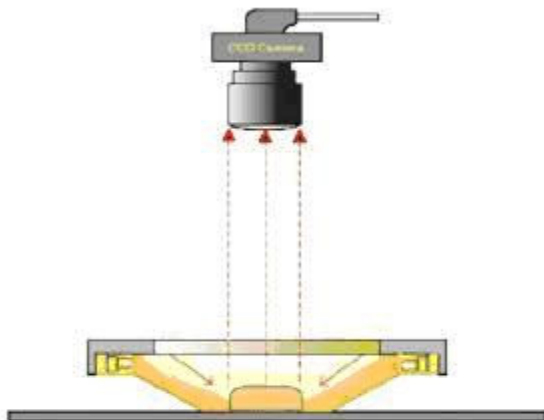
本图是: **直射环形(垂直照射)**



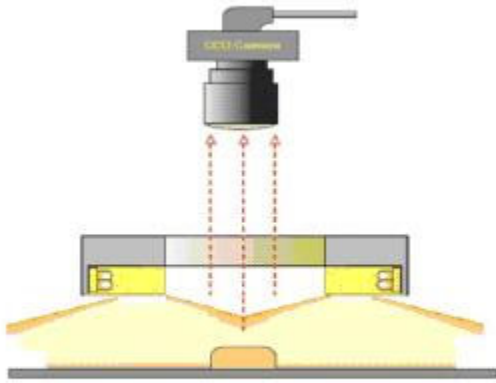
本图是：带角度环形



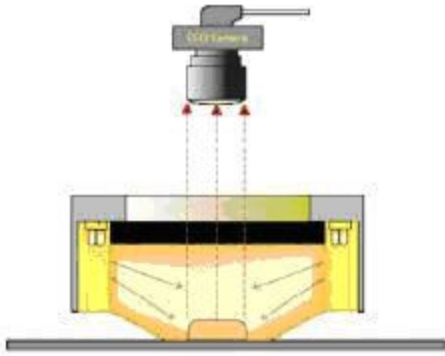
本图是：低角度环形



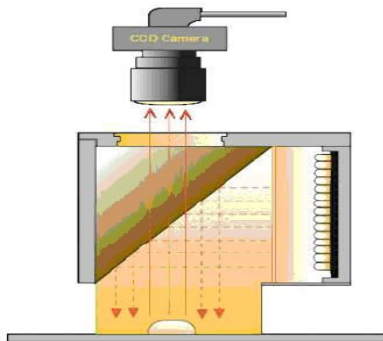
本图是：水平照射环形



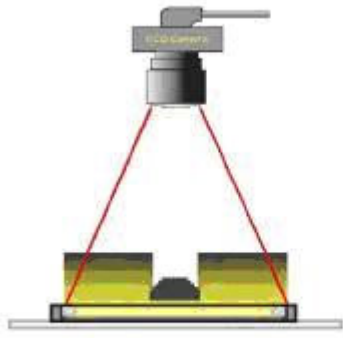
本图是：直射漫反射



本图是：低角度漫反射



本图是：同轴光灯



本图是：**背光照明**

12. 直接照射环形按照射角度分，有 **直射环形(垂直照射)**，**带角度环形**，**低角度环形** 和 **水平照射环形** 等。可以理解就是：每个 LED 的光轴和环形灯外壳之间(其实就是与水平面)的夹角，依次为 0° ， 20° ， 60° ， 90° (具体情况可能会稍有变化)。不同的角度适合不同的检测要求。前面两种为 **明视野照明**，也就是被测物体表面大部分反光都能进摄像头，故背景呈 **白色**，比如物体表面突出特征的检测；后面两种为暗视野照明，也就是被测物体表面大部分反光都不进摄像头，故背景呈 **黑色**，只有物体高低不平之处的反光进入摄像头，比如金属表面划痕的检测，背景呈黑色，划痕呈白色。同时，直射环形(垂直照射)和带角度环形的区别在于，**前面一种的照射距离较远，后者较近**。低角度环形和水平照射环形的区别也是这样。

同时，漫反射环形也有直射和低角度之分。

13. 同轴灯主要用于检测 **反光程度** 很厉害的 **平面物体**，比如玻璃。

它的特点是：里面有一块 **45 度** 安装的 **半透半反玻璃**。LED 发出的光线，先通过 **全反射** 垂直照到被测物体，从被测物体上反射的光线垂直向上穿过 **半透半反玻璃**，进入摄像头。这样就既消除了**反光**，又避免了图象中产生摄像头的**倒影**。但只适合检测 **平面** 的物体，而不适合检测有弧度的物体。同轴灯还有一种，就是**点光源**。因为它是和同轴镜头配合使用。事实上，只是把上面同轴灯 **45 度半透半反的玻璃**，移植到镜头里面去了。所以这时选的是同轴镜头。

14. 背面照明中背光的作用就是光让 **透光和不透光** 的部分，区分开来：透光的地方呈**白色**，不透光呈**黑色**。这样取得一个 **黑白对比** 的图片。

在背光的选型上面，一个就是需要**均匀性好**，第二个就是看**穿透力**。如果需要穿透力强的话就可以选，红外光。因为波长穿透力更强

15. 光源的颜色一般有 **红、绿、蓝、白、红外**。其中**红色**用得最多，因为**红色 LED** 成本低，并且黑白 CCD 芯片对 **660nm 光线** 最敏感。蓝色适合检测物体 **表面质量**，因为波长短。当然，**紫外的** 散射性更好，因为波长更短。而白色是中性颜色，适合拍**彩色图片**，或者**被测物体的颜色在变化的**。**绿色** 的亮度很高，且波长和蓝色接近，所以有时可用绿色代替蓝色。**红外** 用于半透明等的物体检测。

16. 红光的波段范围在 **600—680nm**；蓝光的波段范围在 **430—480nm**；绿光的波段范围在 **500—580nm**；

17. 红.橙.黄.绿.青.蓝.紫，**波长依次变短，频率逐渐增大**；波长越长，**穿透力**越强；波长越

短，**扩散性**越好。

18. 为什么要使用光源？

•目的

将被测物体与背景尽量明显分别，获得高品质、高对比度的图像；

•地位

机器视觉三大技术（采像技术，处理技术，运动控制技术）之一；

•重要性

直接影响系统的成败，处理精度和速度；

19. 机器视觉三大技术是 **采像技术，处理技术，运动控制技术；**

20. 理想的光源应该是**明亮，均匀，稳定的；**

21. 视觉系统使用的光源主要有三种 **高频荧光灯，光纤卤素灯，LED；**

22. 对比度对机器视觉来说非常重要；机器视觉应用的照明的最重要的任务就是使**需要被观察的特征与需要被忽略的图像特征**之间产生最大的对比度，从而易于特征的区分。对比度定义为在特征与其周围的区域之间有足够的灰度量区别。好的照明应该能够保证需要检测的特征突出于其他背景。

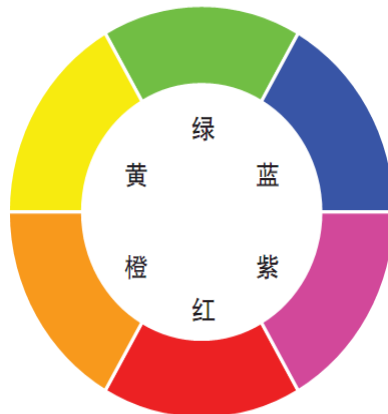
23. 光的三原色为 **红、绿、蓝；** 色彩三原色：**青、紫、黄；**

24. 世界上所有颜色都是由三原色按不同比例组合而成，三原色的色光叠加为**白光**。如：日光；三原色的色彩叠加为**黑色；**

25. **红、绿、蓝**三色为互补色。光照在物体上，物体只反射与**自身颜色**相同的色光；不同色光照在互补色物体上完全不反光。如：红光照红色物体，黑白相机成像物体为**白色**；红光照绿色物体，黑白相机成像物体为 **黑色**。

26. 什么是互补色？

互补色是色环中正好相对的颜色。使用互补色光线照射物体时，物体呈现的颜色将接近黑色。我们根据色彩圆盘，用相反的颜色照射，可以达到最高级别的对比度。如，用冷色光照射暖色光的物体，颜色会**变暗**；用冷色光照射冷色光的物体，颜色则会**变亮**。



27. **红色，橙色，黄色**为暖色，象征着太阳火焰。**绿色，蓝色，黑色**为冷色象征着森林大海蓝天；**灰色，紫色，白色**为中间色。

28. 使用红色照明获得的对比度高于使用蓝色照明，因为前者**透过性**更好（散射率更低）。不同波长的光线呈现不同的颜色。波长决定特定颜色的特征，如**容**

易透射（红光—波长较长）、**容易散射**（蓝光—波长较短）。

29. 如何根据目标与背景来确定照明的颜色：

- 1)、使用互补色进行检测；
- 2)、根据使用波长进行检测；

30. 如何选择机器视觉 LED 光源

一、前提信息

1、检测内容

外观检查、OCR、尺寸测定、定位

2、对象物

①想看什么？（异物、伤痕、缺损、标识、形状等）

②表面状态？（镜面、糙面、曲面、平面）

③立体？平面？

④材质、表面颜色？

⑤视野范围？

⑥动态还是静态（相机快门速度）

3、限制条件

①工作距离（镜头下端到被测物表面距离）

②设置条件（照明的大小、照明下端到被测物表面的距离、反射型 or 透射型）

③周围环境（温度、外乱光）

④相机的种类（面阵 or 线阵）

二、简单的预备知识：

1. 因材质和厚度不同、对光的透过特性（透明度）各异。

2. 光根据其波长之长短、对物质的穿透能力（穿透率）各异。

3. 光的波长越长、对物质的透过力越强，光的波长越短、在物质表面的扩散率越大。

4. 透射照明、即是使光线透射对象物、并观察其透过光之照明手法。

三、光源：

1. 稳定均匀的光源极其重要

2. 目的：将被测物与背景尽量明显区分

3. 摄取图像时、最重要之处是如何鲜明地获得：被测物与背景的浓淡差

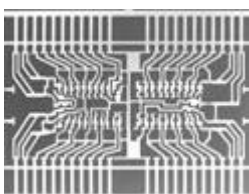
4. 目前、在图像处理领域中最广范的技术手法是：二值法（白黑）处理
为了能够突出特征点，将特征图像突出出来，在打光手法上，常用的包括有明视野与暗视野。

明视野：用直射光来观察对象物整体(散乱光呈黑色)

暗视野：用散乱光来观察对象物整体(直射光呈白色)

具体的光源选取方法还在于试验的实践经验。

31. LED 环形光源应用实例：



电路板检测



字符检测



包装检测



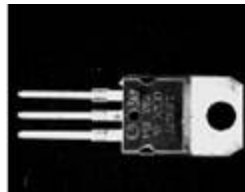
易拉罐罐底检测



食品外观日期检测



电阻检测

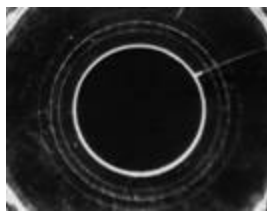


电子 IC 管脚检测



包装箱检测

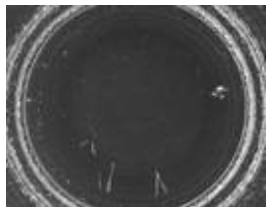
32. LED 环形低角度光源应用举例



光盘检测



电池底部



破损检测

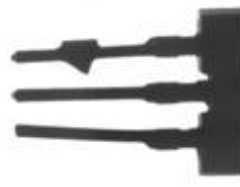


硬币检测

33. LED 背光源应用实例



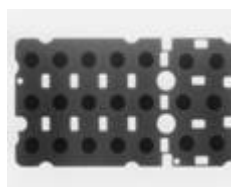
尺寸检测



异物检测



液位检测



尺寸检测



外形检测



管脚检测



外形检测



管脚检测

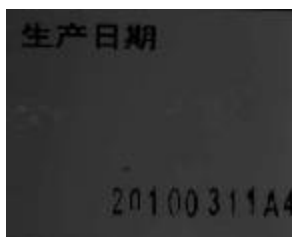
34. LED 条形光源应用实例



条码检测



电子元件检测



食品包装



易拉罐字符

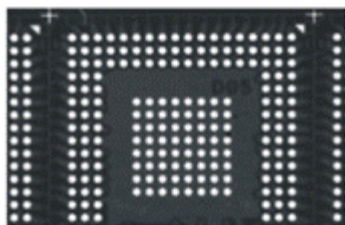
35. LED 方形倾斜光源应用实例



BGA 检测



电子元件管脚检测



BGA 焊点成像

36. 漫反射圆顶光源应用实例



手机按键检测



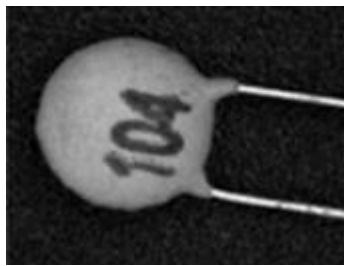
视频包装检测



线缆检测



表面字符检测



电阻检测



易拉罐检测

37. 同轴光源应用实例



轴承检测



定位标志检测

测



手机键盘划伤检测



芯片字符检测



PCB 基板 MARK 点检测



金属表面划痕检测

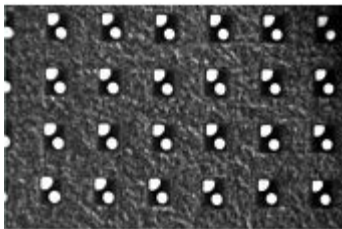
38. 点光源应用实例



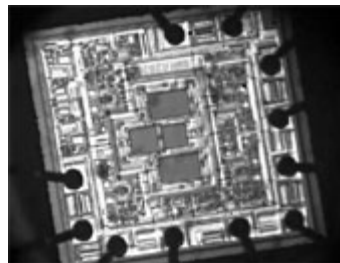
芯片字符检测



定位标志检测



晶圆



微型芯片



PCB 基板 MARK 点检测