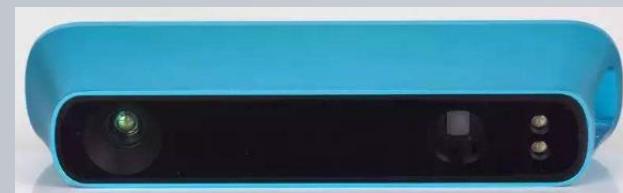
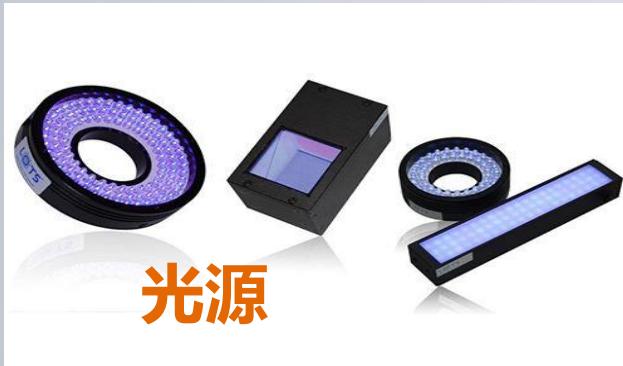




第2章-图像采集



2.1 照明

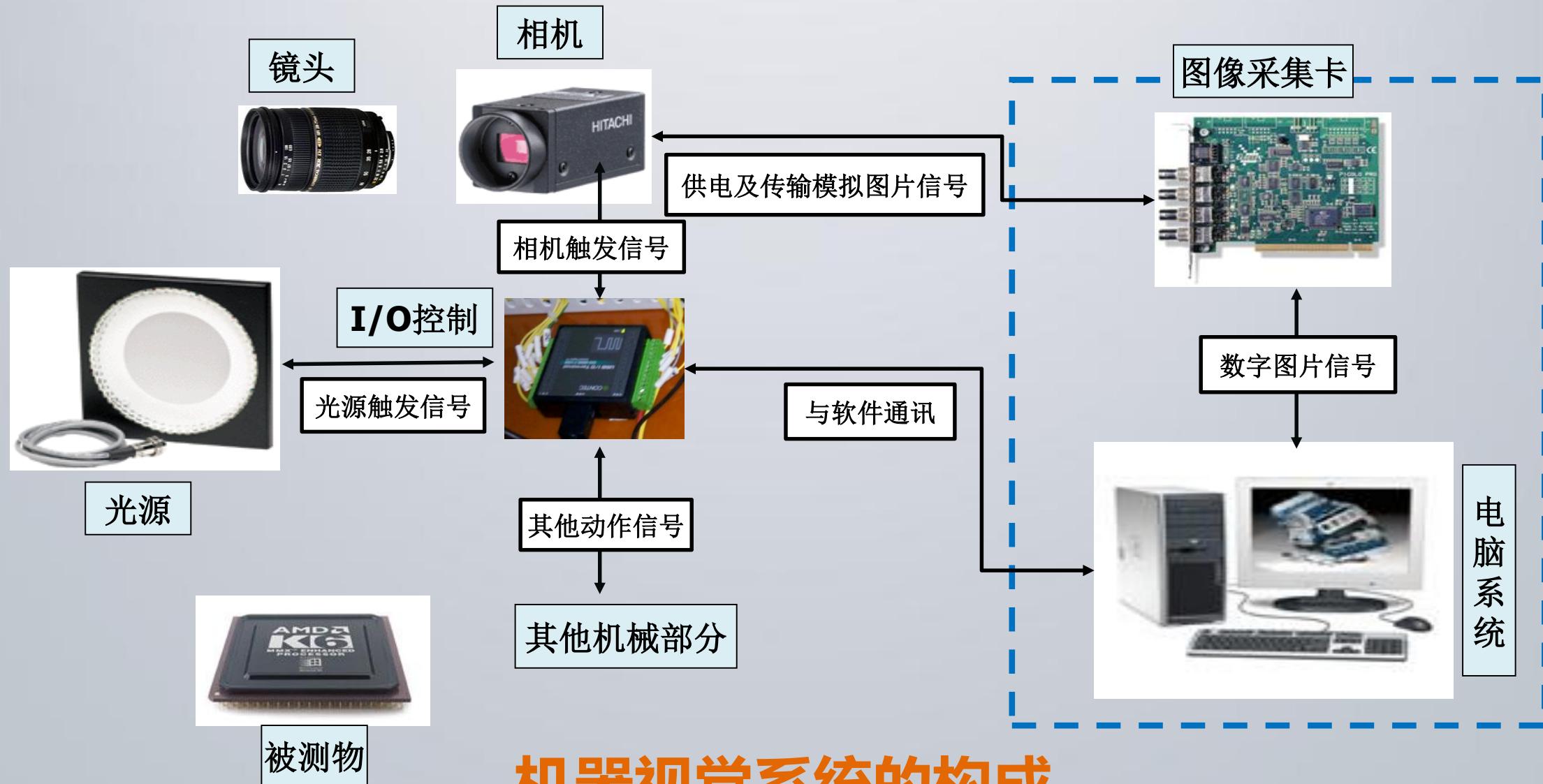
2.2 相机

2.3 镜头

2.4 三维图像采集设备

2.5 选型依据

图像采集

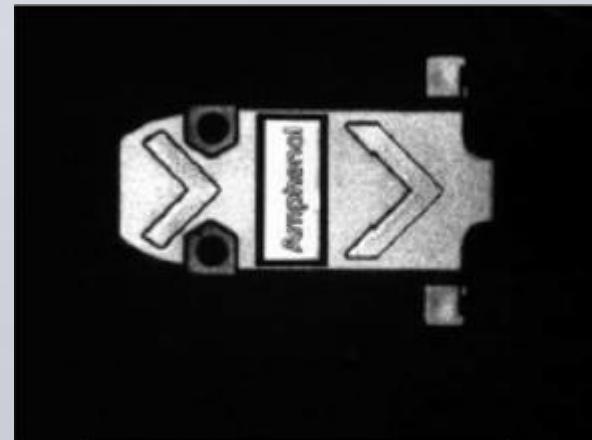


2.1 照明

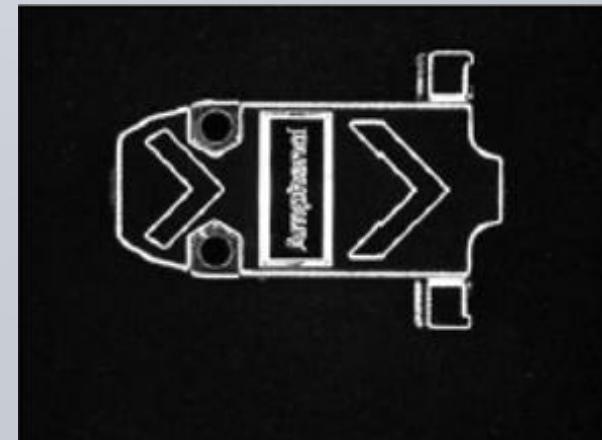
- ✓ 2.1.1 电磁辐射
- ✓ 2.1.2 光源类型
- ✓ 2.1.3 光与被测物间的相互作用
- ✓ 2.1.4 光谱特性
- ✓ 2.1.5 照明的方向性
- ✓ 2.1.6 打光的重要性及案例

2. 1 照明

- 目的：使被测物的重要特征显现，而抑制不需要的特征。
- 手段：
 - ①光源与被测物的光谱组成；
 - ②单色光照射彩色物体以增强被测物相应特征的对比度；
 - ③照明角度可用于增强某些特征。



正面光源



低角度光源

2.1 照明-2.1.1 电磁辐射

表2-1：光是一定波长范围内的电磁辐射，比紫外更短的电磁辐射为X射线和伽马射线，比红外更长的波长的电磁辐射为微波和无线电波。

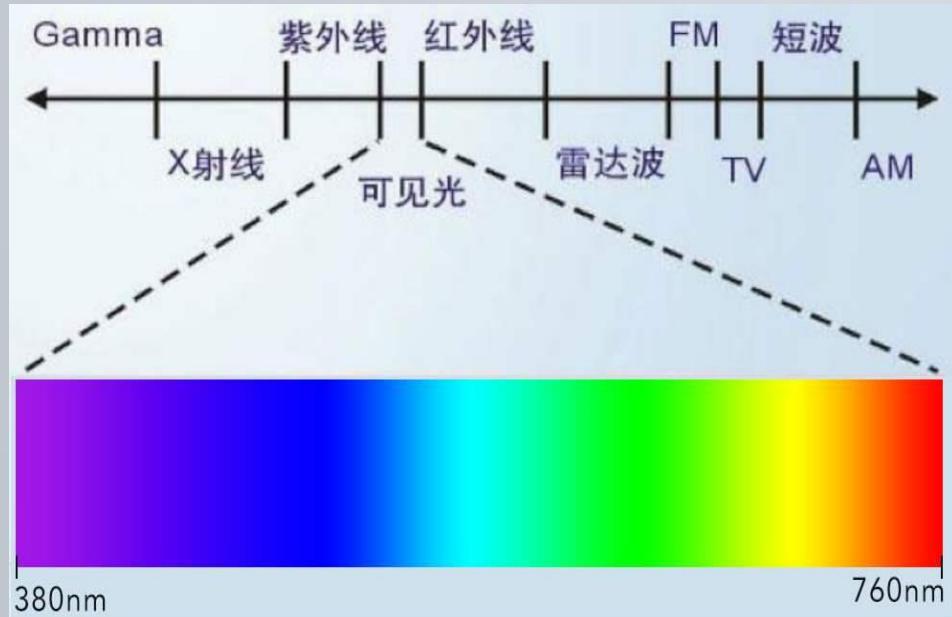
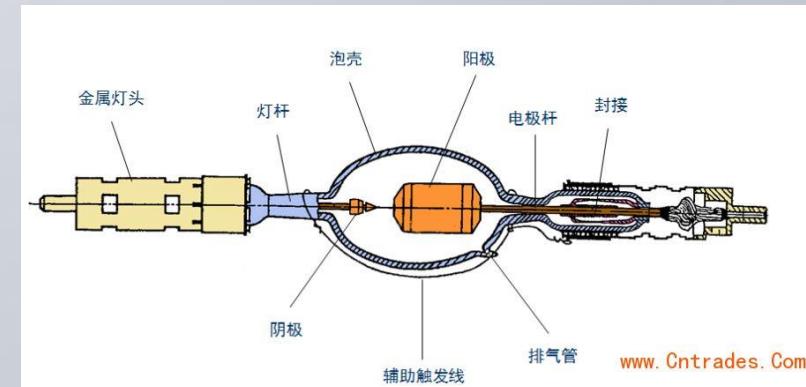


表 2.1 与光学和光子学有关的电磁波谱。红外辐射和紫外辐射的范围名称对应 ISO 20473:2007。可见光颜色名称参考 Lee (2005)。

光谱范围	名称	缩写	波长 λ
紫外线	极紫外		1~100 nm
	真空紫外		100~190 nm
	深紫外	UV-C	190~280 nm
	中紫外	UV-B	280~315 nm
	近紫外	UV-A	315~380 nm
可见光	蓝紫色		380~430 nm
	蓝色		430~480 nm
	绿蓝色		480~490 nm
	蓝绿色		490~510 nm
	绿色		510~530 nm
	黄绿色		530~570 nm
	黄色		570~580 nm
	橙色		580~600 nm
	红色		600~720 nm
红外线	紫红色		720~780 nm
	近红外	IR-A	780~1.4 μm
	中波红外	IR-B	1.4~3 μm
	远红外	IR-C	3~50 μm

2. 1 照明-2. 1. 2 光源类型

- **白炽灯：**优点：相对较亮，可以产生相关联的色温为3000-3400K的连续光谱，低电压工作。缺点：发热严重，仅5%左右的能量转换为光，寿命短，不能用作闪光灯，老化快，随时间推移亮度迅速下降。
- **氙灯：**氙气被电离产生色温在5500-12000K的非常亮的白光，常被分为连续发光的短弧灯、长弧灯以及闪光灯。氙灯可200多次/秒闪光，但供电较复杂，几百万次闪光后会出现老化。



2. 1照明-2. 1. 2光源类型

➤ **荧光灯**: 气体放电光源，3000-6000K色温的可见光，交流电供电，与供电相同频率的闪烁，价格便宜，照明面积大，寿命短，老化快，光谱分布不均匀，不能用作闪光灯。



➤ **发光二极管LED**: 电致发光半导体，发光亮度与通过二极管的电流相关，颜色取决于所用半导体材料的成分。可制作成红外、可见光及近紫外。LED寿命长，超过100000h较常见，可用作闪光灯，响应速度快，几乎无老化现象，直流供电易亮度控制，功耗小，发热小。性能与环境温度有关，温度越高性能越差寿命越短。



2.1 照明-2.1.3 光与被测物间相互作用

➤ **光与被测物有多种相互作用方式：**镜面反射、漫反射、定向投射、漫投射、背反射、吸收。被测物的形状等宏观结构决定了镜面反射的方向。

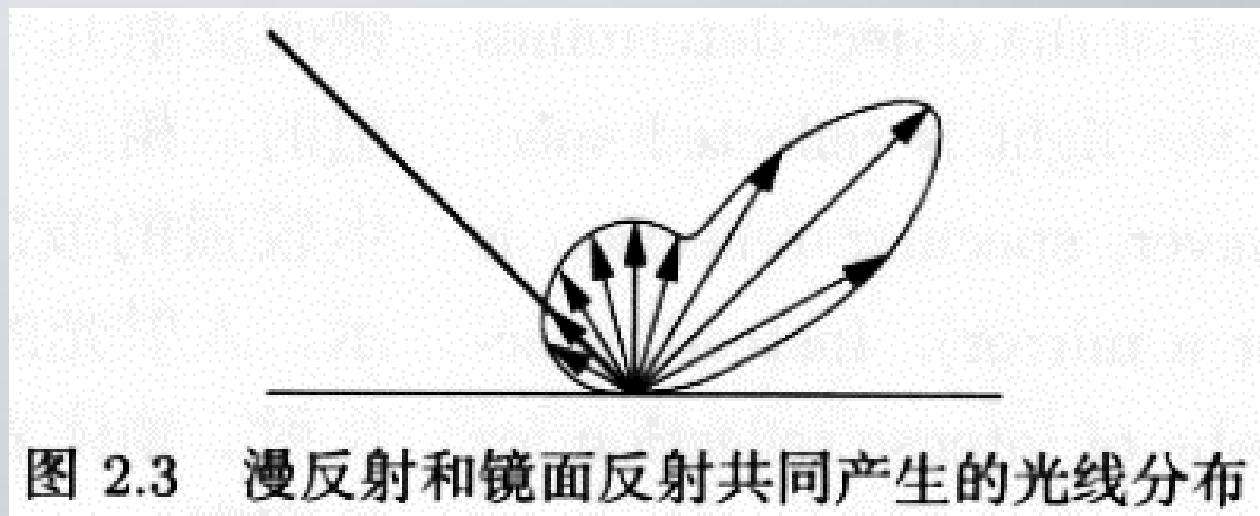
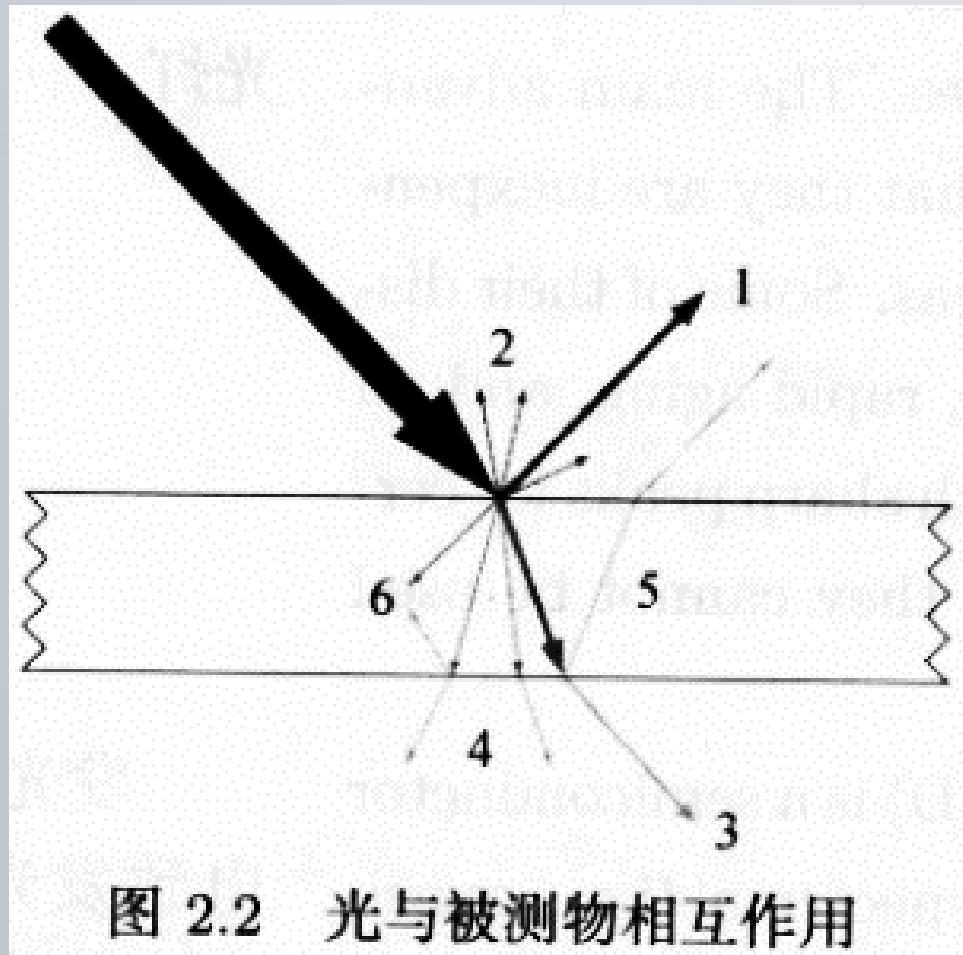
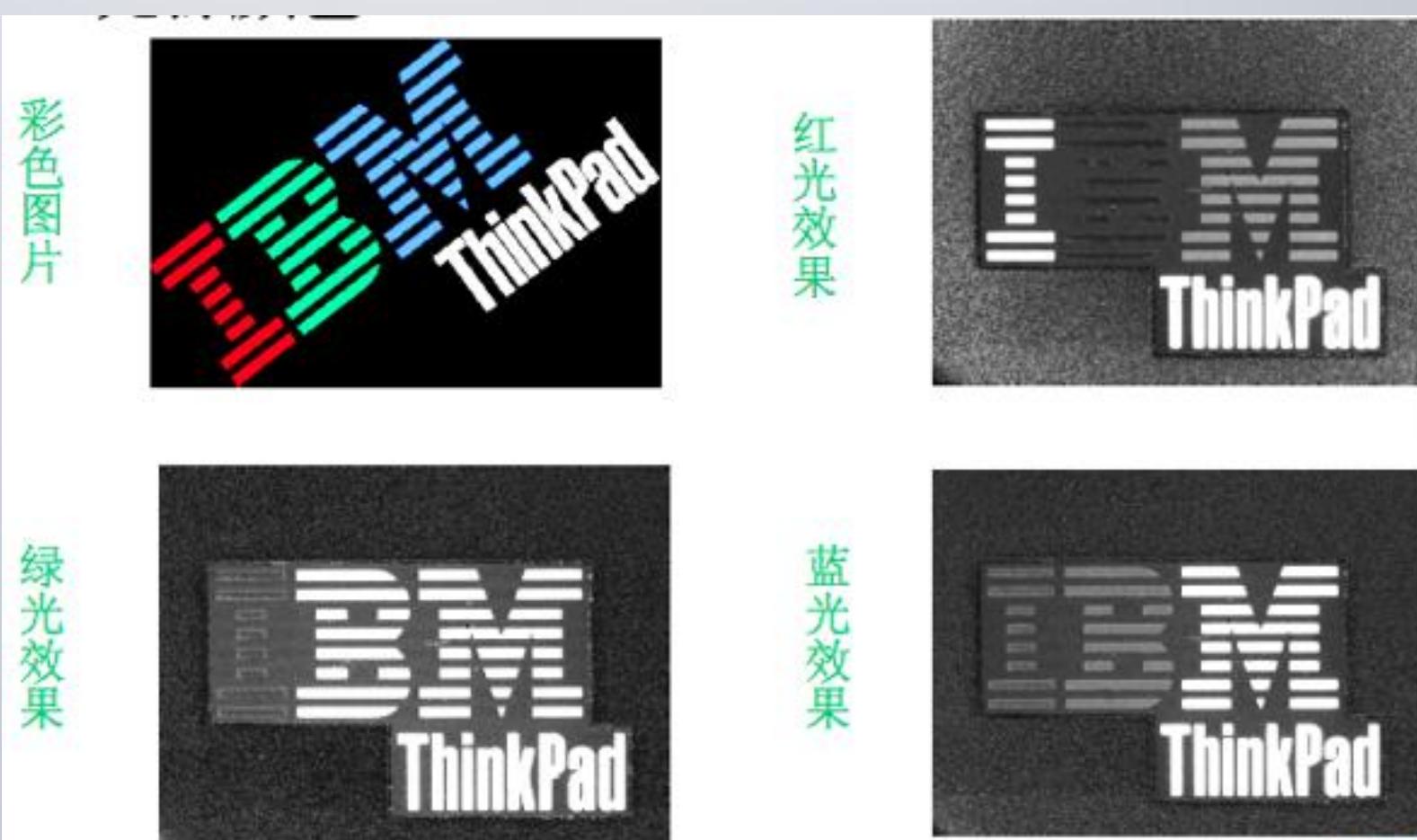


图 2.3 漫反射和镜面反射共同产生的光线分布

➤ **波瓣形反射：**入射光的角度决定是否有波瓣形反射的发生，物体表面的细微结构决定波瓣的宽度。

2. 1 照明-2. 1. 4 利用照明的光谱

- 彩色物体反射了一部分光谱，其他部分被吸收，可利用这一特点来增强需要的特征。
- 绿色背景上的红色被测物需要增强，可使用红色照明，红色物体会更加明亮，同时绿色物体会变得暗淡。



怎样选择光源的颜色？

光源颜色

■ 图象亮度

黑白CCD对红色最敏感
绿色、白色亮度最高

■ 材质

蓝色对表面细微特征敏感
波长越长，穿透能力越强
波长越短，扩散能力越强

■ 背景颜色

使用与被测物同色系的光，图像变亮
使用与被测物相反色系的光，图像变暗

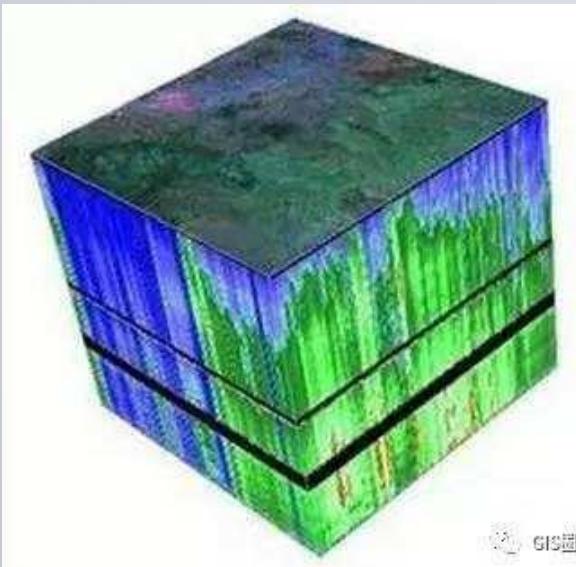
暖 色 冷 色



2. 1 照明-2. 1. 4 利用照明的光谱

➤ CCD和CMOS传感器对于红外光比较敏感，常用红外光来增强某些特征。

➤ 濾光片



➤ 偏振片



2.1 照明-常用的LED光源

➤ 目前常用的LED光源有：环形光、条形光、面板光、同轴光、点光源、线光源、碗光源、穹顶光源等。



2. 1 照明-2. 1. 5 利用照明的方向性

- 漫反射或直射
- 光源与摄像机和被测物的相对位置：正面光、背光；明场照明、暗场照明

★ 直射光源发出的光集中在较窄空间范围内
★ 漫射光源发出的光各个方向强度几乎一样

★ 正面照明：光源与相机位于被测物的同一侧。主要目的是补光，减小环境光影响。
★ 背面照明：光源与相机位于被测物两侧，主要用于尺寸测量及有无检测。

★ 暗场照明：光源位置使得大部分的光没有反射到相机，仅将照射到被测物体的特定部分的光反射到相机，此种照明为暗场照明。常用于平板的划痕、裂纹、凸起等检测。

★ 明场照明：光源与被测物成一定角度，使得绝大部分光反射到相机，称作明场照明。

2.1 照明-2.1.5 明场漫射正面照明

明场漫射正面照明方式常用于防止产生阴影，并用于减少或防止镜面反射。也可用于透过被测物体的透明包装。

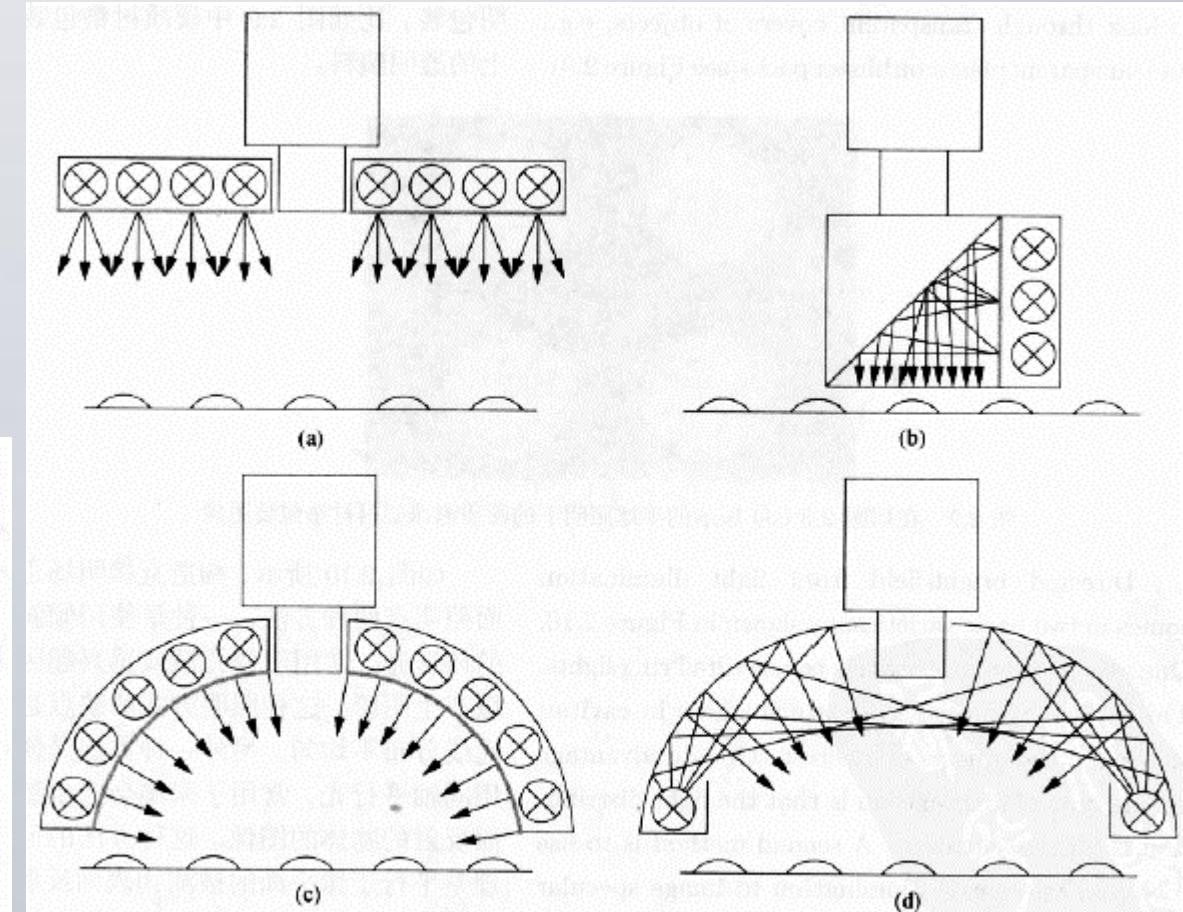
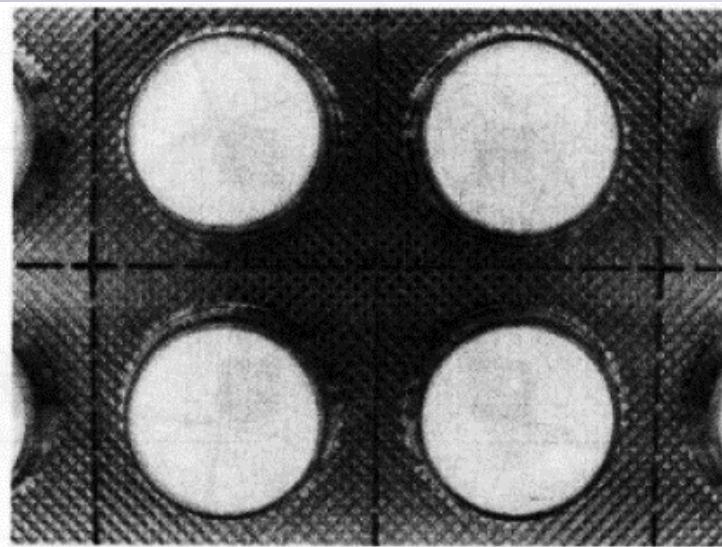


图 2.8 明场漫射正面照明构成

(a) 前端安装了漫射板的 LED 平板或环形光；(b) 在光源前安有漫射板和 45° 半透半反镜的同轴漫射光；(c) 安装有漫射板的半球光源；(d) 光源是 LED 环形光、由半球表面作为漫射板的半球照明

图 2.9 在如图 2.8 (d) 所示的半球照明下的硬质泡沫塑料衬垫包装图像

2.1 照明-2.1.5 明场直接正面照明

明场直接正面照明有两种方法，一种是使用倾斜的环形光源，常用于使孔洞或者感兴趣区域产生阴影，缺点是光线分布不均匀。另一种是使用同轴平行光，常用于采集会产生镜面反射的物体的图像，需要配远心镜头。

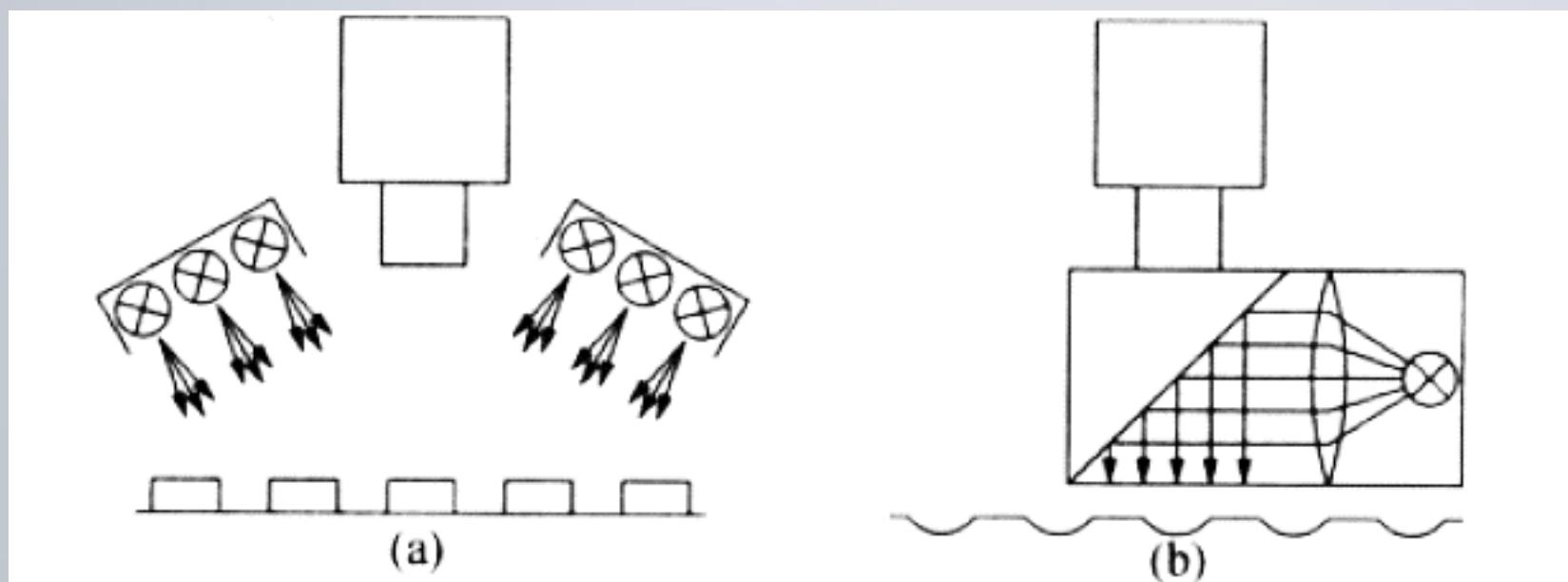


图2.10 直接明场正面照明的不同构造方式

(a) 聚焦的环形光；(b) 含 45° 角的半透半反镜的同轴远平行照明



2. 1 照明-2. 1. 5 暗场直接正面照明

- 暗场直接正面照明通常由LED环形光构成，突出被测物的缺口及凸起，如划痕、纹理或雕刻文字等被增强，看得更清晰。

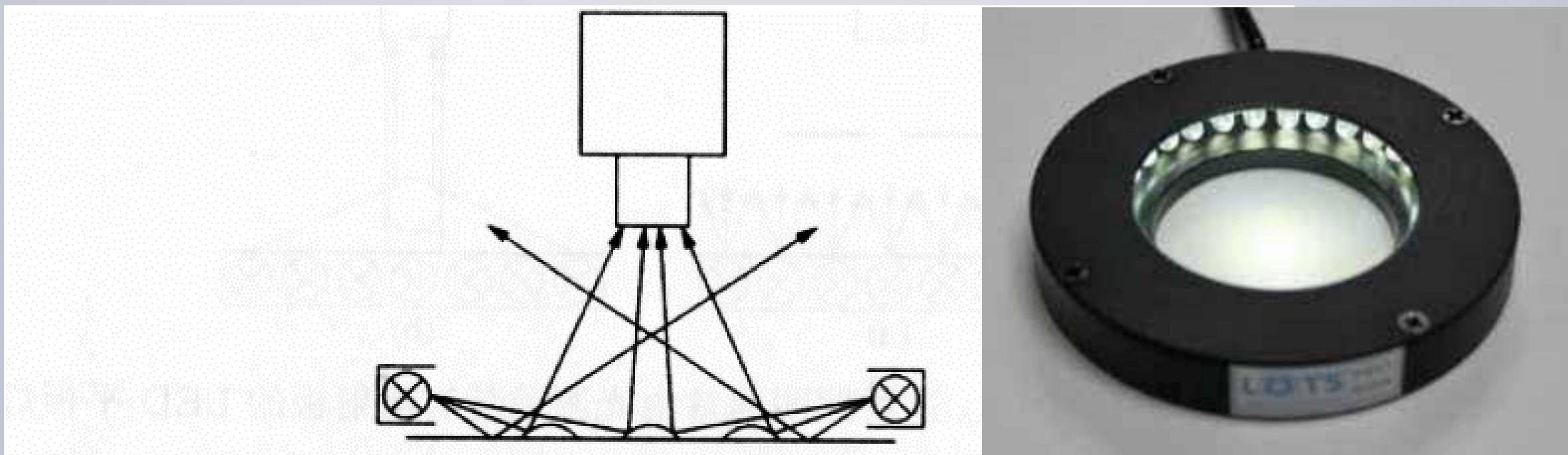


图 2.11 直接暗视场正面照明（这种照明通常由 LED 环形光构成）

2.1 照明-2.1.5 明场漫射背光照明

- 对于有一定高度的被测物，其在摄像机一侧的某些部分也可能被照亮，因此，漫射背光照明主要用于厚度不大的被测物。

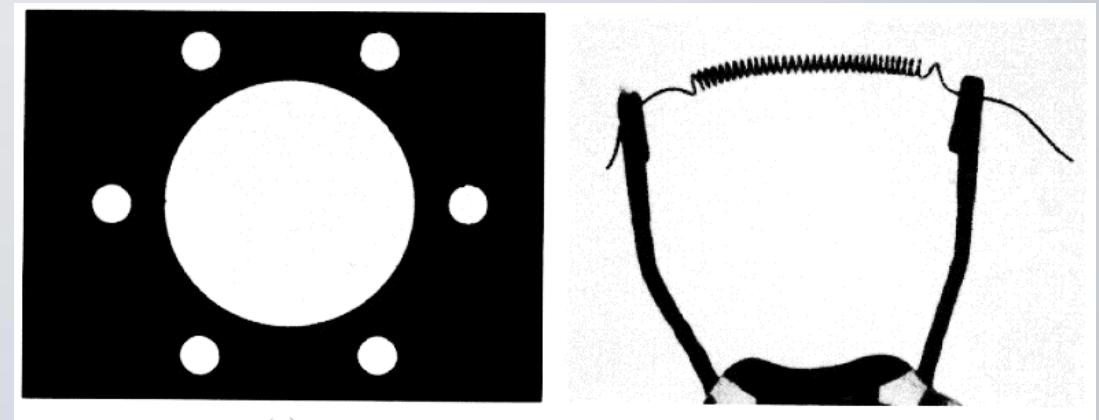


图 2.14 使用明场漫射背光照明的 (a) 金属工件; (b) 灯泡中的灯丝

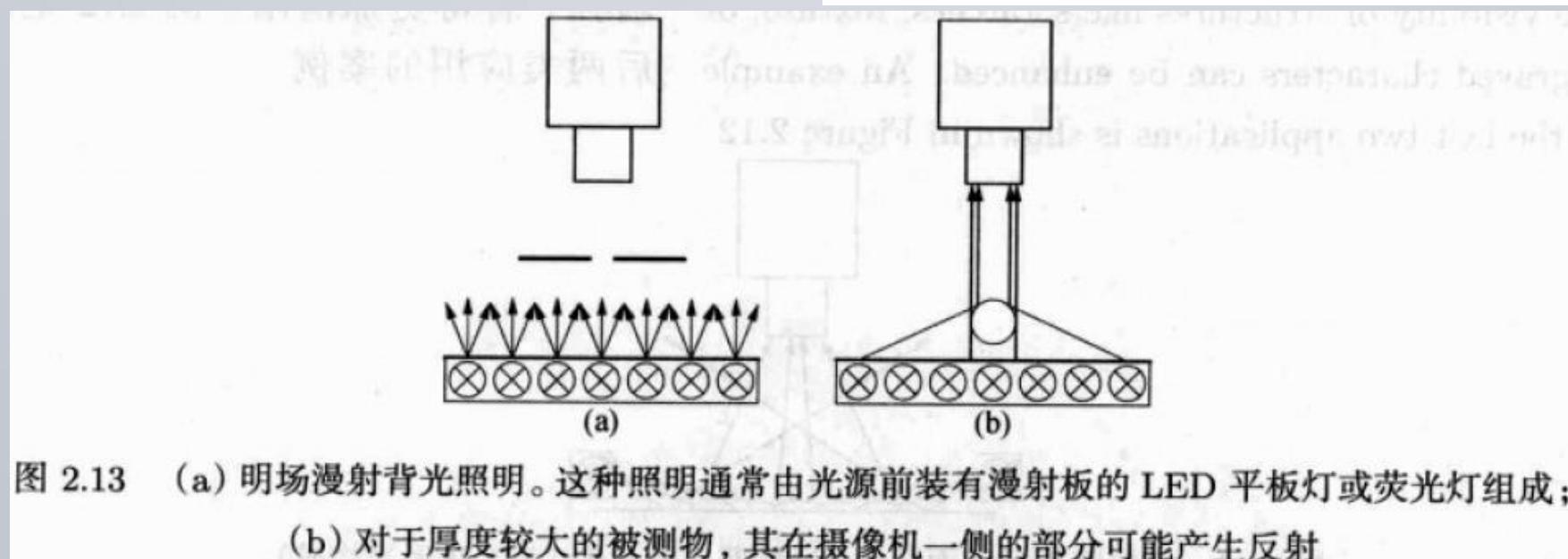
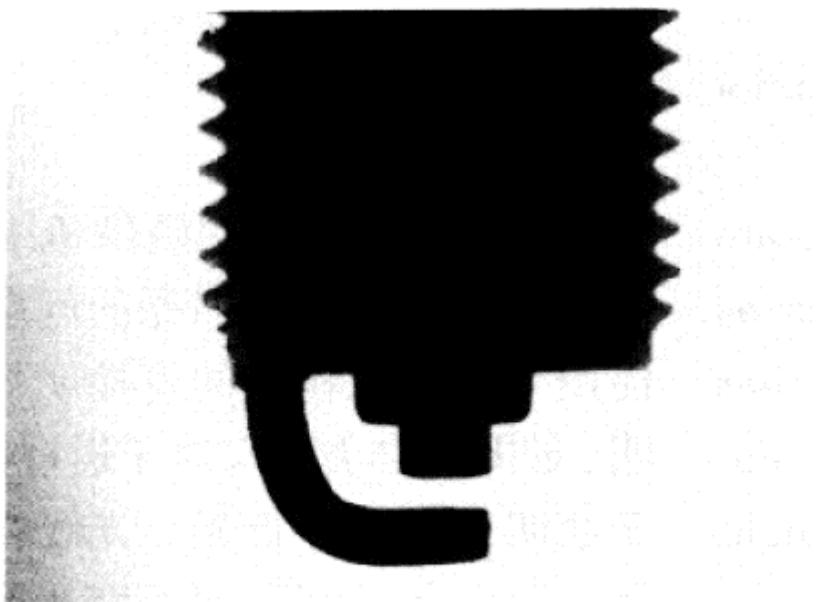


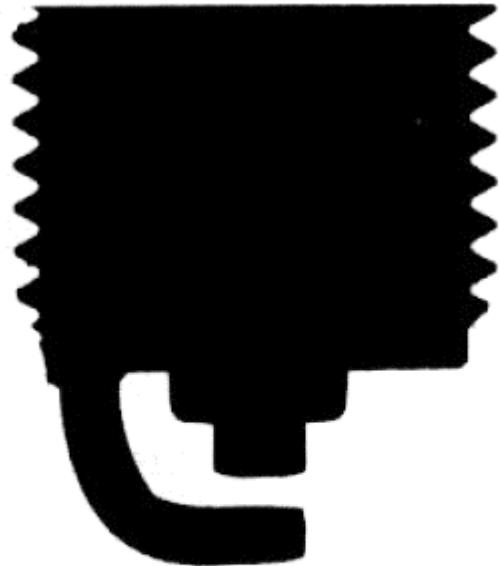
图 2.13 (a) 明场漫射背光照明。这种照明通常由光源前装有漫射板的 LED 平板灯或荧光灯组成;
(b) 对于厚度较大的被测物，其在摄像机一侧的部分可能产生反射

2.1 照明-2.1.5 明场平行光背光照明

➤ 平行背光照明配远心镜头，照明与镜头位置需要仔细调整，该照明会使被测物轮廓锐利，远心镜头无投射变形，常用于测量应用。



(a)



(b)

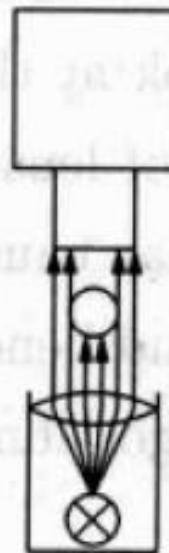


图 2.15 明场平行背光照明

图 2.16 (a) 使用明场漫射背光照明的火花塞；(b) 使用明场平行背光照明的火花塞。注意由于使用漫射照明时摄像机一侧的被测物部分所产生的反射

本章小结

常用的光源

打光的方向性

光源颜色的选择

