



计算机视觉原理及实战：

1. 引论及基础

主讲人: *Roland*



哈尔滨工业大学



什么是计算机视觉

视觉系统构成实例

照明模型

颜色模型

图像的采集与显示

课程结构与参考书



什么是计算机视觉

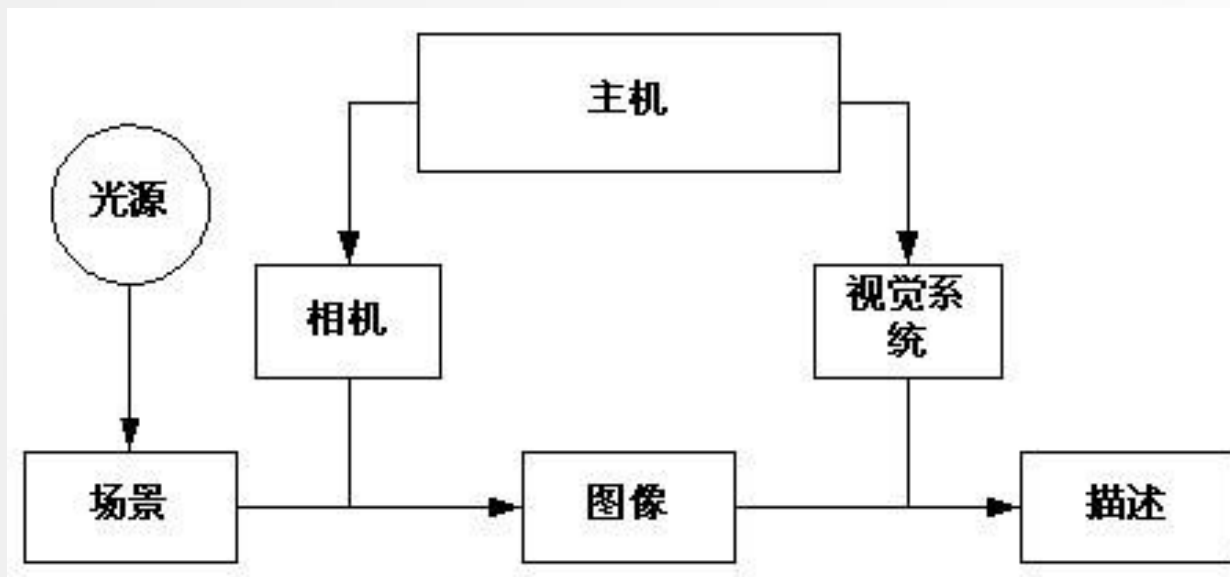
- 什么是计算机视觉
- 视觉系统构成要素

➤ 让计算机“看懂”图像和视频



这是什么场景？

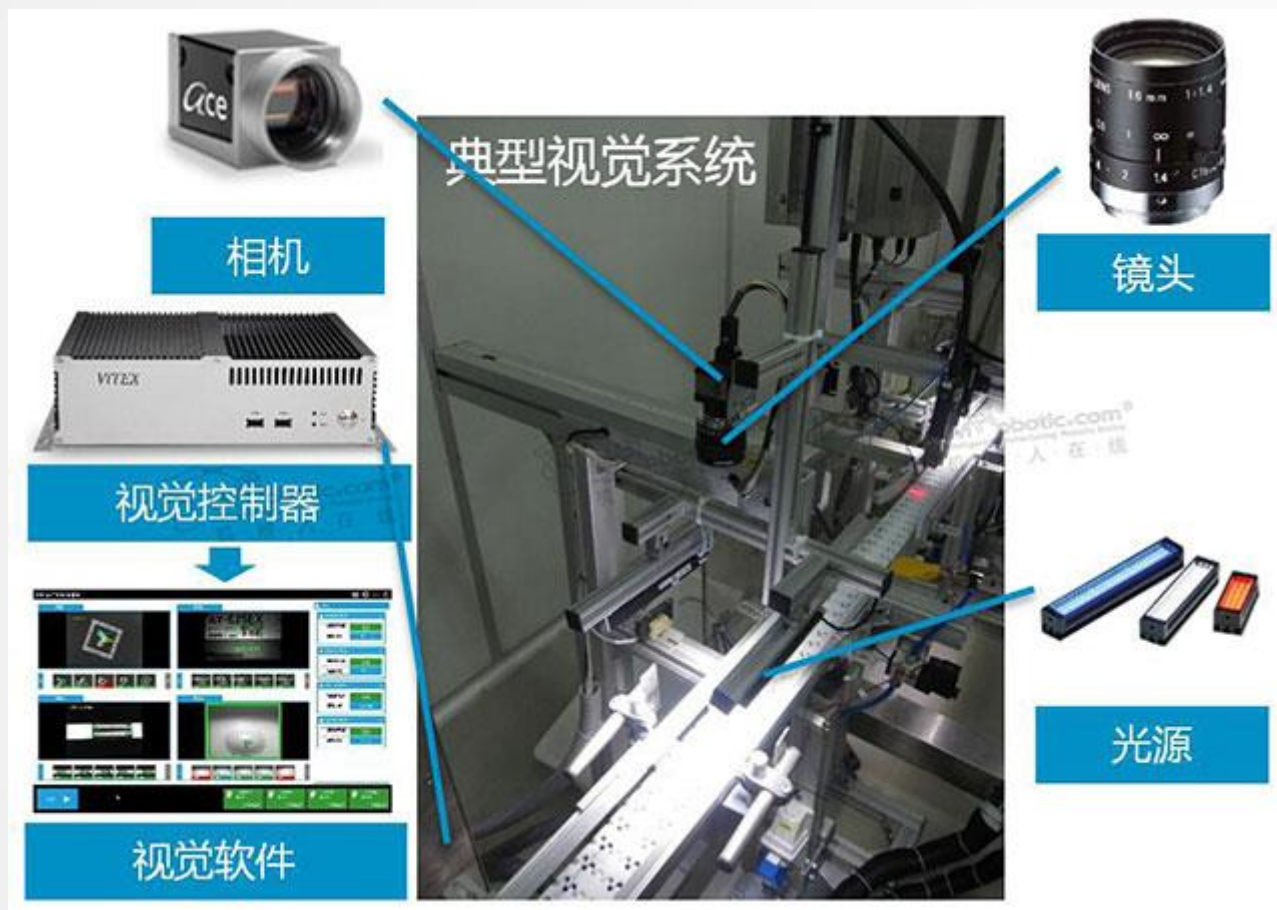
- 画面里都有什么？
- 人、车和房子在什么位置？
- 目标在做什么？
- 目标间有什么关系？



- 照明设备：光源
- 成像设备：相机
- 处理设备：主机
- 算法软件：视觉处理系统



视觉系统构成实例



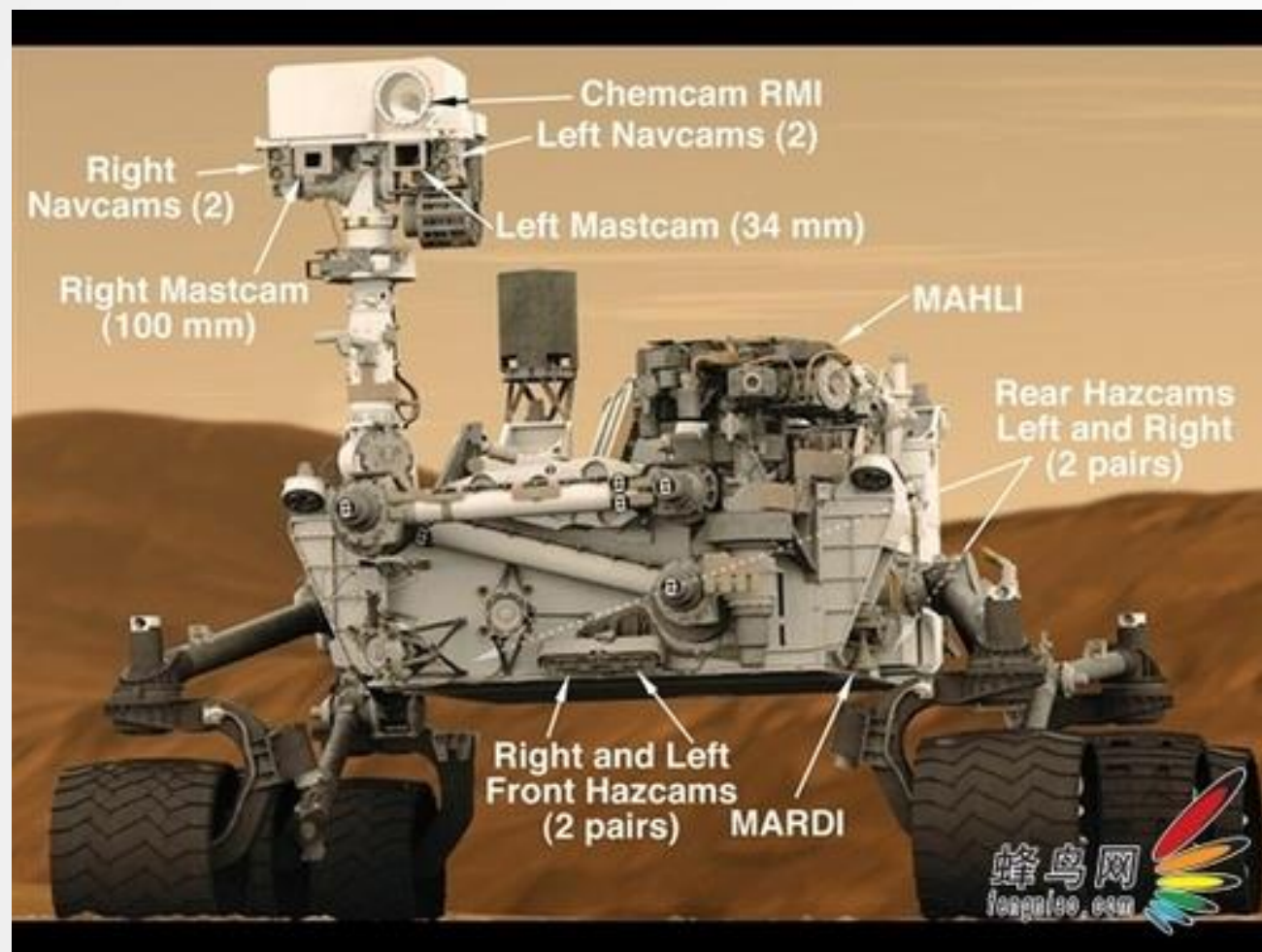
- 光源：条形LED光源
- 相机：工业相机+镜头
- 主机：工控机
- 软件：专用视觉处理系统



- 光源：LED光源
- 相机：监控相机+镜头
- 主机：服务器
- 软件：专用视觉处理系统



- 光源：红外和可见光
- 相机：RGB+红外
- 主机：类PC结构
- 软件：运行在SoC+后端主机软件



共包含**17**台相机

- 4对避险相机
- 2对导航相机
- 2个主相机
- 1个机械臂上相机
- 1个着陆相机
- 1个化学相机



照明模型

- 光通量
- 辐照度

- 光通量指人眼所能感觉到的辐射功率，它等于单位时间内某一波段的辐射能量和该波段的相对视见率的乘积
- 以符号 Φ 表示，单位是lm(流明)
- 1流明 = 0.00146 瓦

以下列出光通量的一些典型值

光源	光通量	说明
太阳	$3.566 \times 10^{28} \text{ lm}$	
烛光	12.56 lm	光通量的定义
白炽灯/卤钨灯	12~24 lm / W	卤钨灯效率高于白炽灯
荧光灯和气体放电灯	50~120 lm / W	气体放电灯如钠灯、汞灯和金属卤化物灯等
LED灯	110 lm / W	

- **辐照度**指投射到一平表面上的辐射通量密度。指到达一表平面上，单位时间，单位面积上的辐射能
- 以符号**E**表示，常用单位是**lux**(勒克斯)
- $1 \text{ lux} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$

以下列出辐照度的一些典型值

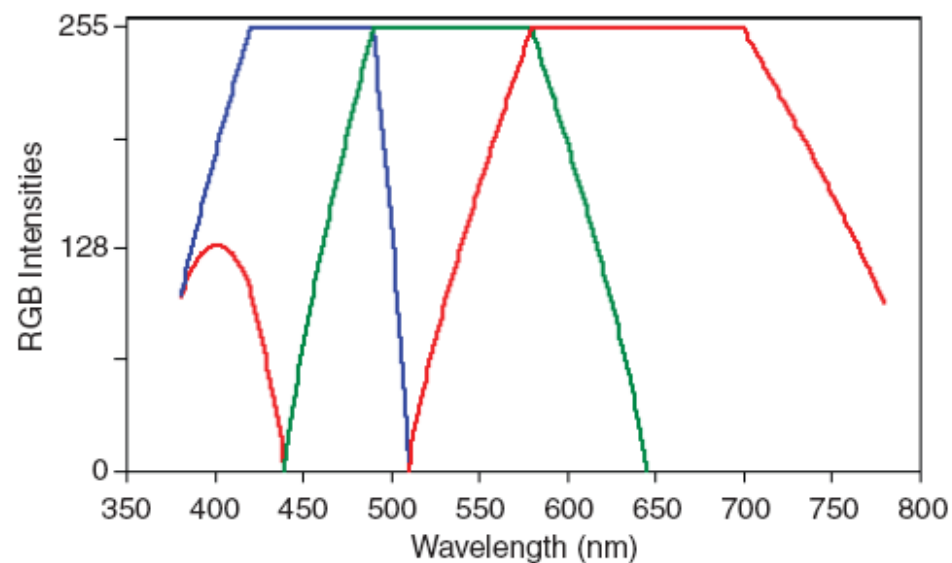
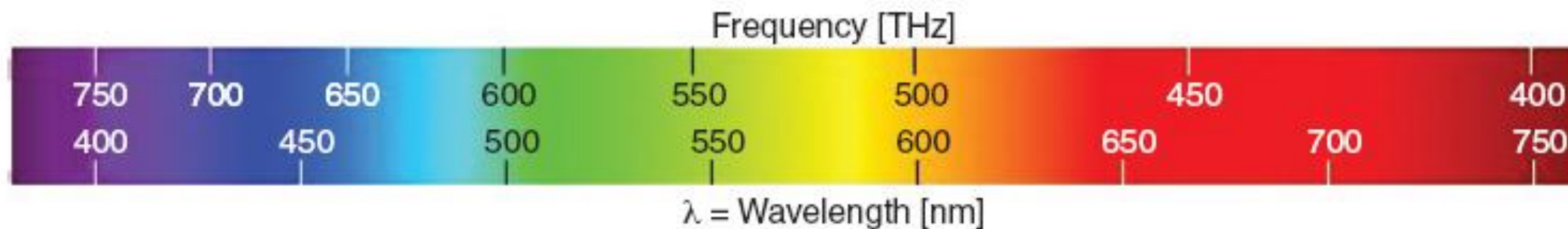
场景	照度 (lux)	说明
黑夜	0.001—0.02	月夜则是0.02~0.3
阴天室内	5~50	阴天室外50~500
晴天室内	100~1000	
晴天阳光直射	100000	
适合阅读	300~750	阅读书刊时需50~60
家用摄像机标准照度	1400	



颜色模型

- 颜色模型
- OpenCV演示

各颜色对应波长和频率



- 大多数彩色可由适当选择的三种基色混合产生，这就是三基色原理 (Maxwell, 1855)
- 令 C_k , $k=1,2,3$ 代表三基色, C 是任一种给定的彩色, 则

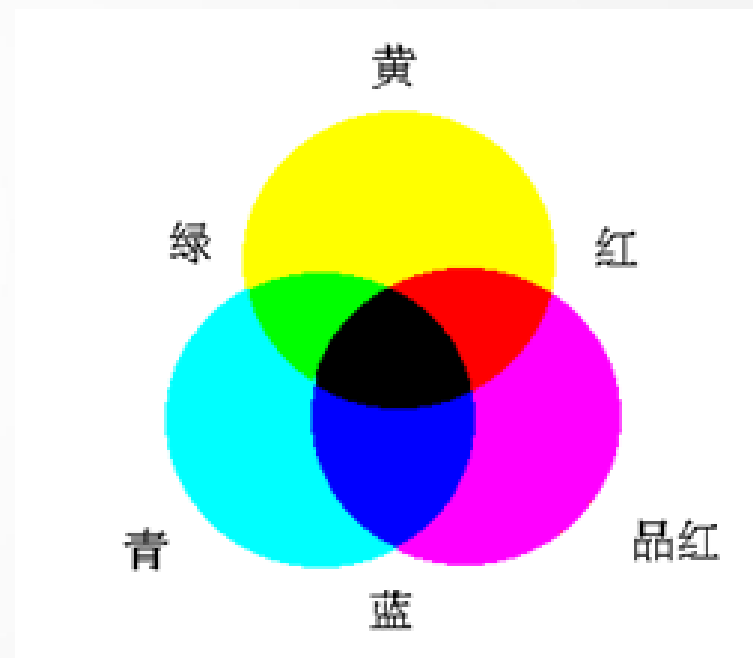
$$C = \sum_{k=1}^3 C_k$$

- 不同的基色选择构成不同的色彩坐标

RGB颜色模型



CYMK颜色模型



HSI颜色模型

- 色调H是描述纯色的属性（如红色、黄色等）
- 饱和度S表示的是一种纯色被白光稀释的程度的度量
- 亮度体现了无色的光强度概念，是一个主观的描述

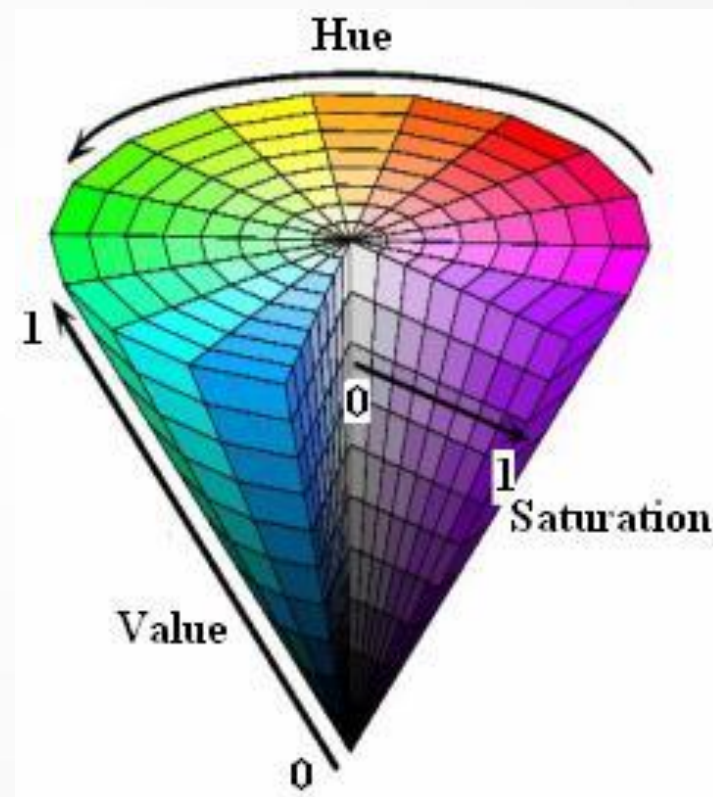
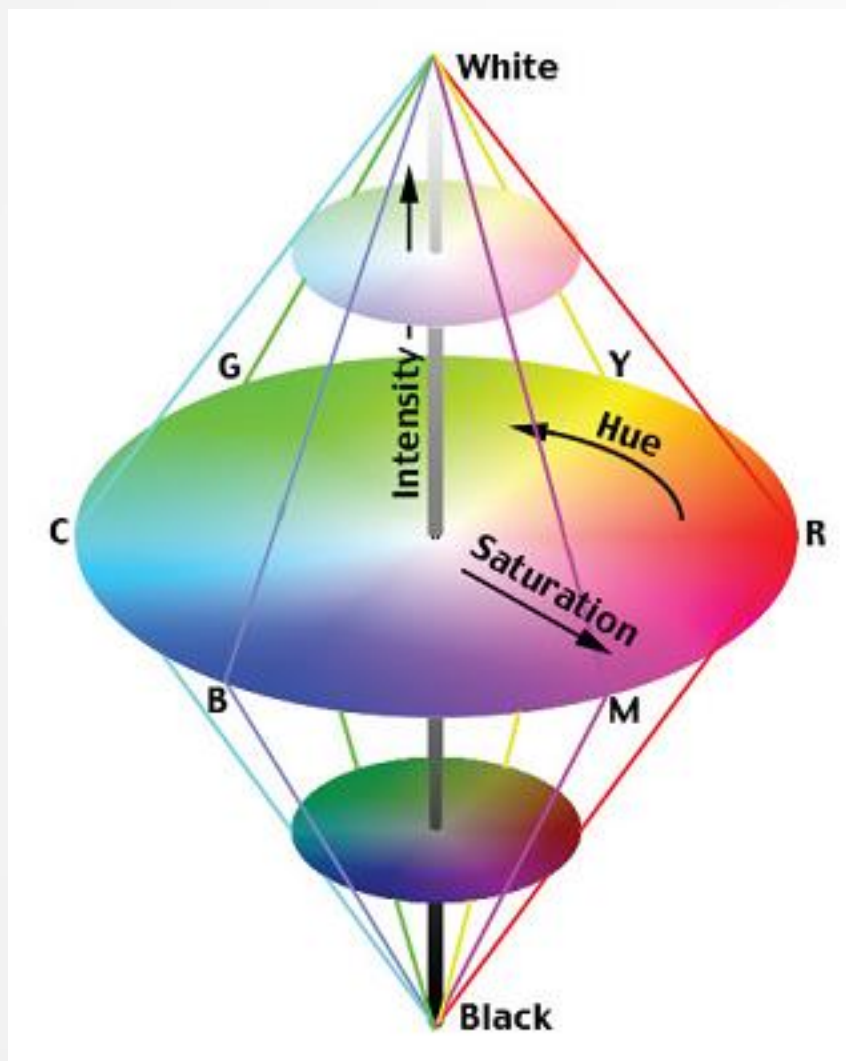
与RGB

换算关系

$$\begin{cases} I = \frac{R + G + B}{3} \\ H = \frac{1}{360} \left[90 - \arctan(F / \sqrt{3}) + \begin{cases} 0, & G > B \\ 180, & G < B \end{cases} \right] \\ S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{I} \end{cases}$$

$$\text{其中 } F = \frac{2R - G - B}{G - B}$$

HSI颜色模型





(a)

Figure 1.50 Color separations from a real-world color image of flowers:

- (a) original;*
- (b) red component;*
- (c) green component;*
- (d) blue component;*
- (e) hue component;*
- (f) intensity component;*
- (g) saturation component.*



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

➤ 相关函数

➤ 颜色空间转换

```
void cvtColor(InputArray src, OutputArray dst, int code,int dstCn=0);  
code: COLOR_BGR2GRAY  
      COLOR_BGR2HSV
```

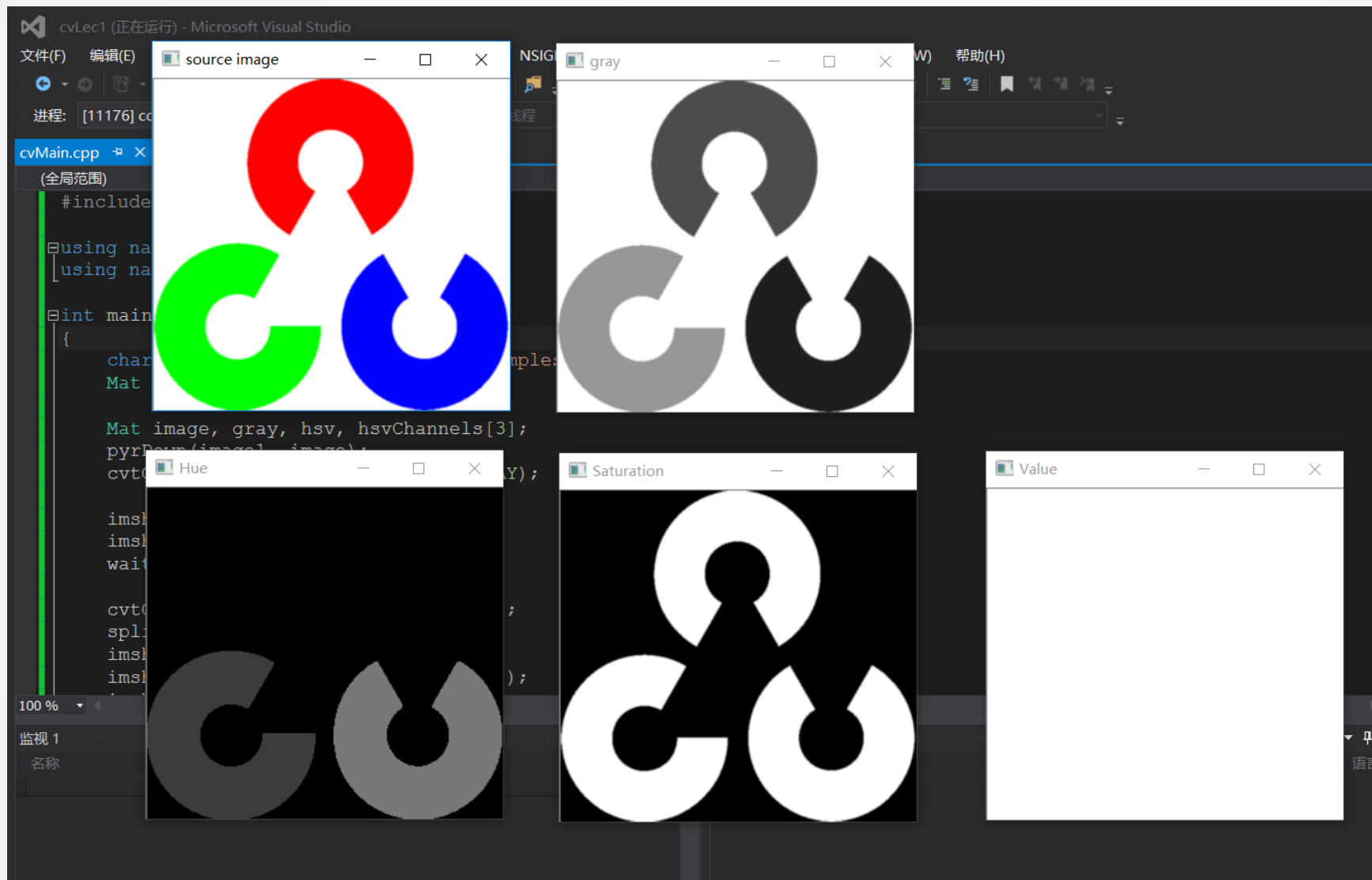
➤ 通道分离

```
void split(const Mat& src,Mat *mvBegin);
```

➤ 程序示例

```
{  
    char *fn = "D:\\OpenCV\\sources\\samples\\data\\baboon.jpg";  
    Mat image1 = imread(fn);  
  
    Mat image, gray, hsv, hsvChannels[3];  
    pyrDown(image1, image);  
    cvtColor(image, gray, COLOR_BGR2GRAY);  
  
    imshow("source image", image);  
    imshow("gray", gray);  
    waitKey();  
  
    cvtColor(image, hsv, COLOR_BGR2HSV);  
    split(hsv, hsvChannels);  
    imshow("Hue", hsvChannels[0]);  
    imshow("Saturation", hsvChannels[1]);  
    imshow("Value", hsvChannels[2]);  
    waitKey();  
}
```

运行结果1

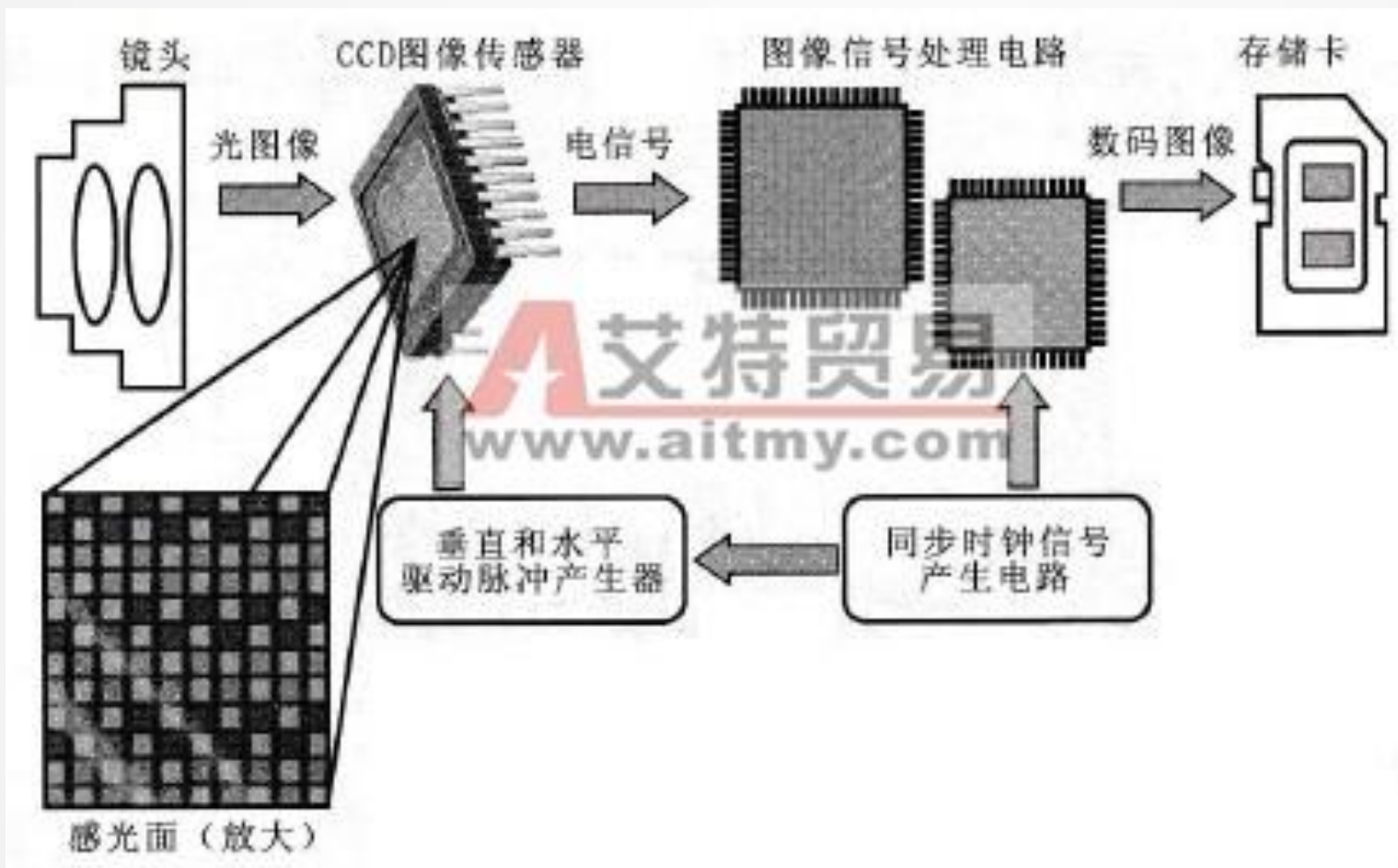




图像的采集与显示

- 图像采集
- 图像显示

➤ CCD传感器基本原理



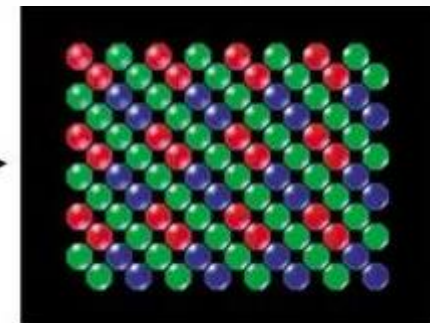
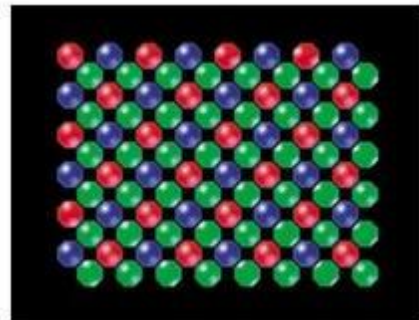
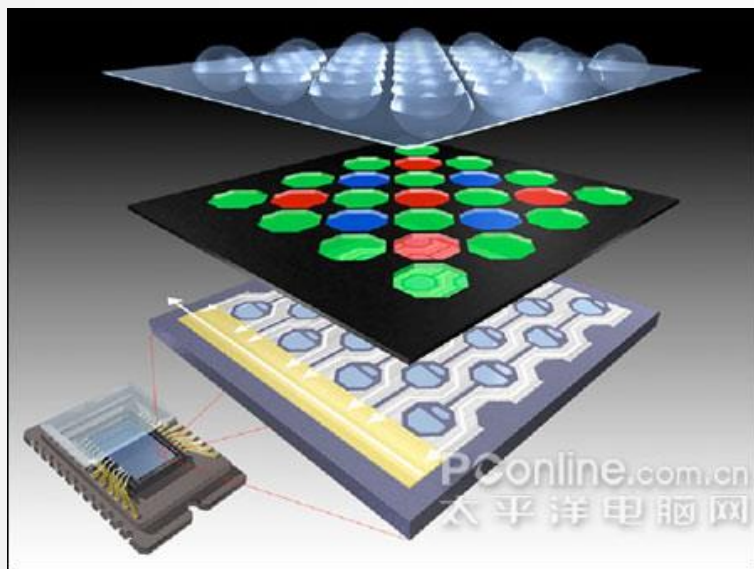
➤ 图像的数字化表示



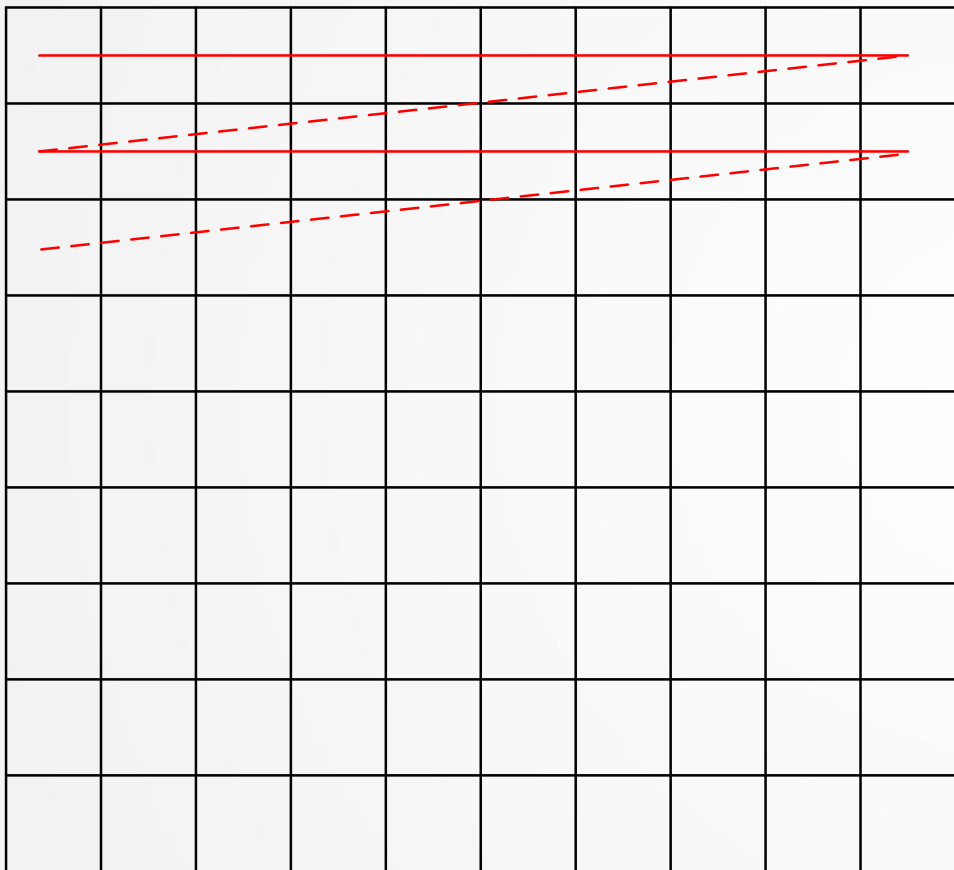
坐标原点：左上角为0

表示为二维矩阵，每一像素对应0~255之间整数(或0~1之间小数)

➤ 彩色传感器



➤ OpenCV图像表示



➤ 像素内部采用一维数组表示

➤ 彩色图像表示:

$B_1G_1R_1 B_2G_2R_2 \cdots$

➤ OpenCV示例

```
(全局范围) main()
cvtColor(image, hsv, COLOR_BGR2HSV);
split(hsv, hsvChannels);
imshow("Hue", hsvChannels[0]);
imshow("Saturation", hsvChannels[1]);
imshow("Value", hsvChannels[2]);

for (int i = 0; i < 3; i++)
{
    uchar *p = image.ptr<uchar>(i);

    for (int j = 0; j < 3; j++)
        cout << (int)p[j * 3] << ',' << (int)p[j * 3 + 1] << ',' << (int)p[j * 3 + 2] << " ";

    cout << endl;
}
waitKey();
}
```

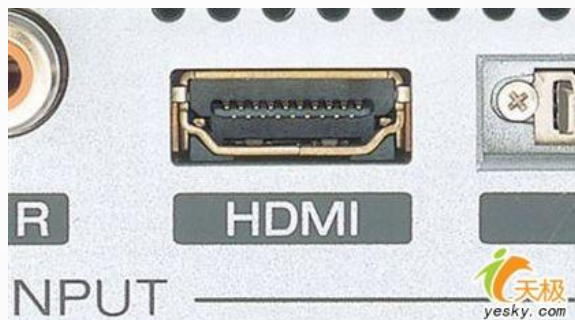
F:\教学\网上课程\正式课程\第1课\cvLec1\Debug\col

```
44, 97, 111;33, 72, 85;43, 83, 98;
44, 102, 111;40, 78, 91;41, 76, 88;
47, 103, 113;54, 98, 114;39, 80, 94;
```


➤ 模拟、数字视频传输

- 模拟视频传输：采用同轴电缆等方式，将亮度和色度分离，在不同频带调制后在同一信号线上传输。常用的为同轴电缆，同轴电缆的中心导线用于传输信号，外层是金属屏蔽网
- RGB方式：显示器，投影
- 数字传输(长距离)：光纤高清信号，网线
- 数字传输(短距离)：USB，火线，HDMI

➤ 模拟、数字视频传输接口



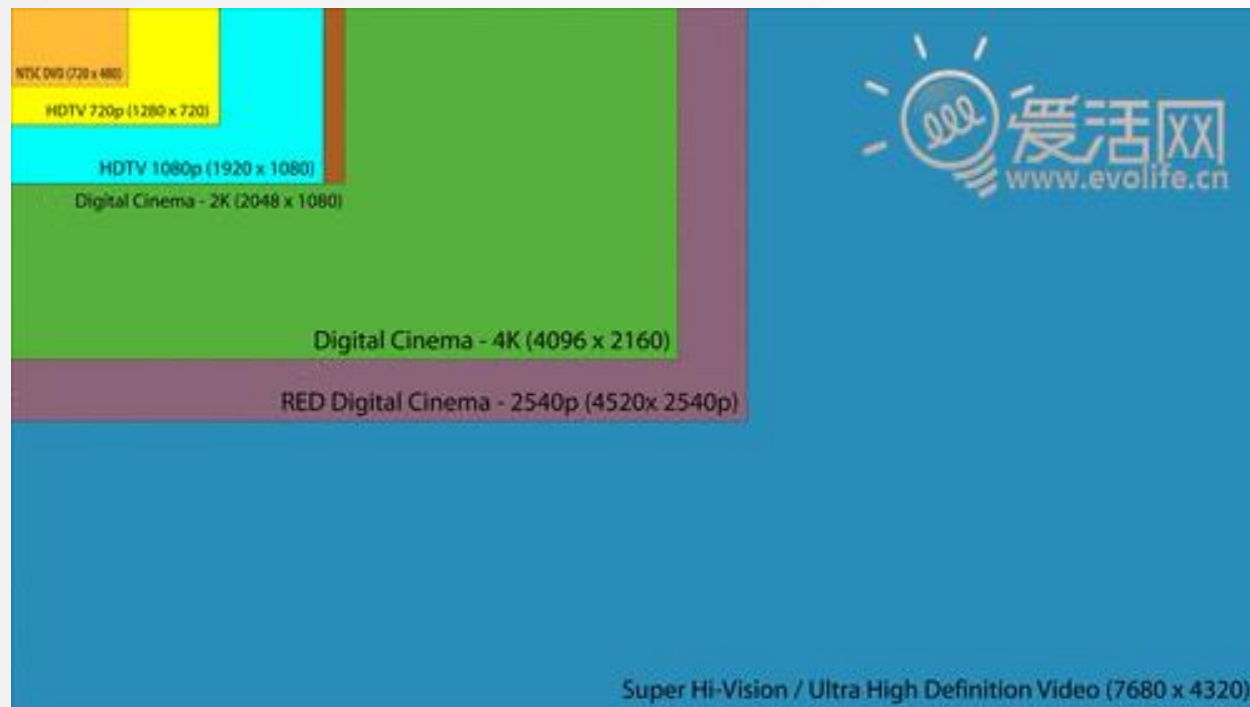
➤ 视频编码方式

压缩标准	时间	帧率	核心	应用
JPEG	1986	数字图像压缩编码标准	基于离散余弦变换（DCT）的编码方法	各类图像存储、显示场合
MPEG-1	1992	数字音视频压缩标准	运动补偿，DCT	VCD, MP3
MPEG-2	1994	高质量音视频压缩	MPEG-1扩充	DVD, 高清电视
MPEG-4	1998	多媒体系统交互	灵活多变的视频压缩方式(后来的h.264, h.265)	数字摄像机，监控相机

➤ 分辨率级别

级别	分辨率	帧率	最大码率	应用
低(Low)	$352 \times 240/288$	30P/25P	4 Mbps	VCD
主(Main)	$720 \times 480/576$	60I/50I	15 Mbps	DVD
高 (High)1440	1440×1152	30P	60 Mbps	高清电视
高	1920×1080	24P/30P/ 60I	80 Mbps	全高清电视

➤ 超高清清晰度电视（UHDTV）

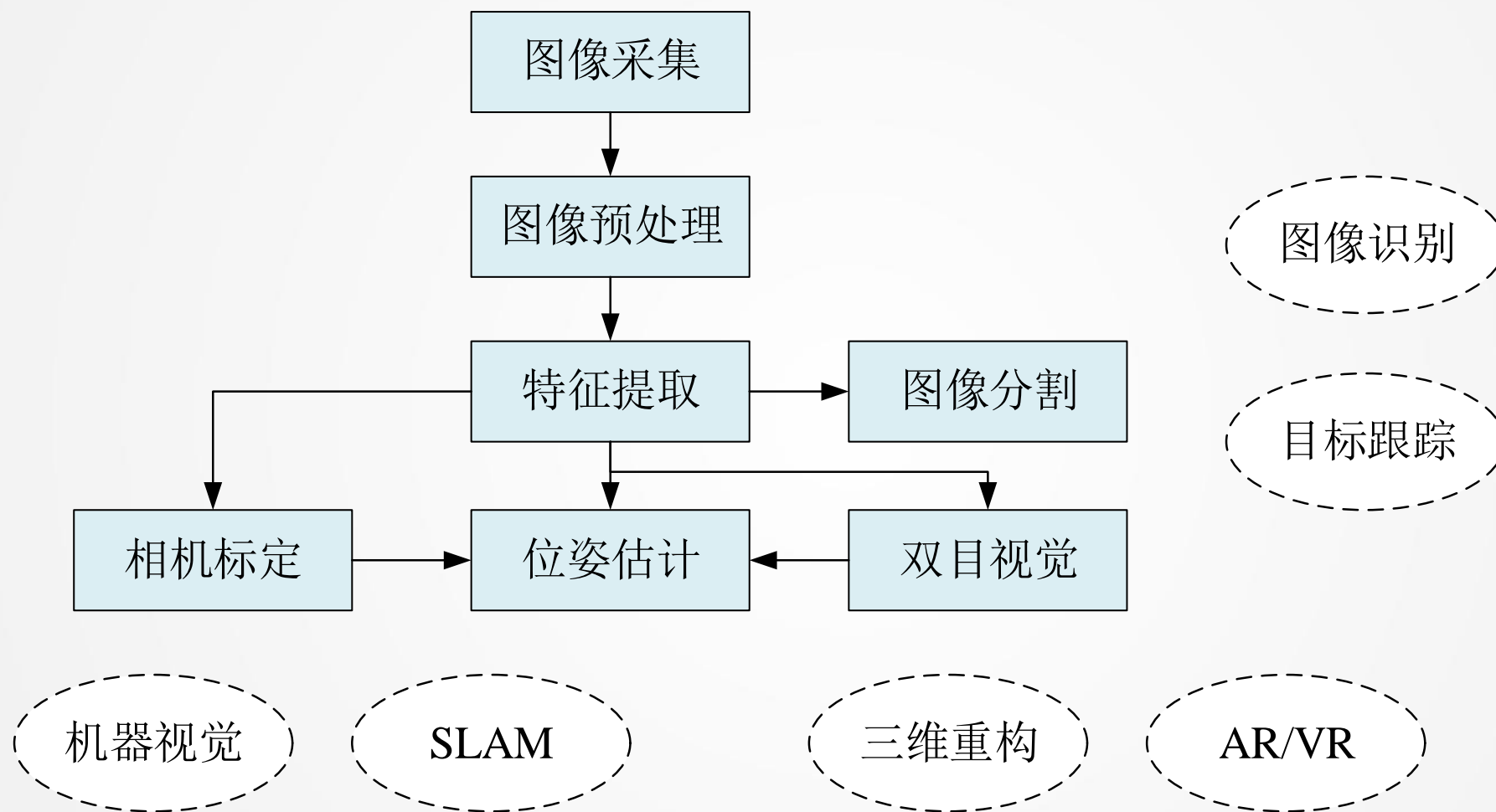


- 2K: $2048(1920) \times 1080$
- 4K: $4096(3840) \times 2160$
- 8K: $8192(7680) \times 4320$



课程结构与参考书

- 课程结构
- 参考书籍



- 谷口庆治编，朱虹等译. 数字图像处理 基础篇/(日), 2002
- 冈萨雷斯著，阮秋琦译，数字图像处理(第2版)，2011
- 葛罗瑞亚·加西亚 著，刘冰 译.OpenCV图像处理，2016
- 乔·米尼奇诺著；刘波译. OpenCV 3计算机视觉：Python语言实现(第2版)，2016
- 吴恩达，deeplearning.ai课程，第4门，Convolutional Neural Networks



感谢各位的聆听！

Roland

PPT版权属于作者，PPT中引用的图像，网页等版权属于各自持有者

