



关于颜色.....

Think

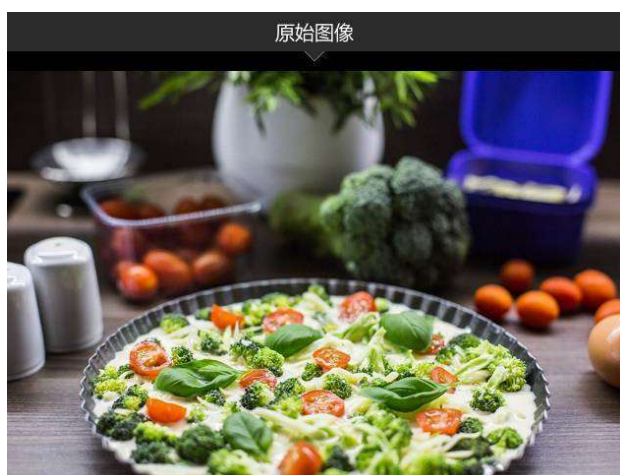
色盲的原因?





## 色盲人群

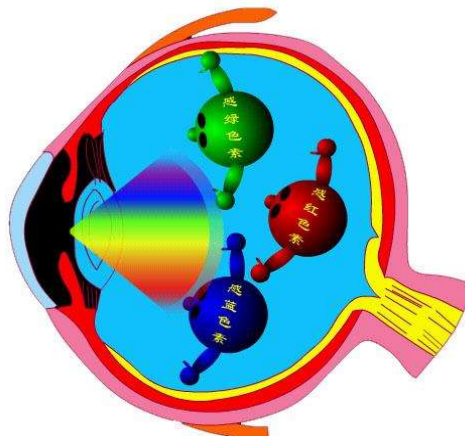
- 色盲人群可以分为：
- 红色盲(P)、绿色盲(D)、蓝色盲(T)和全色盲。
- 其中红色盲和绿色盲最为普遍，合称为红绿色盲。
- 红绿色盲人数占到了色盲总数的99%，我们需要真实地走进他们眼中的世界：





## 三种细胞

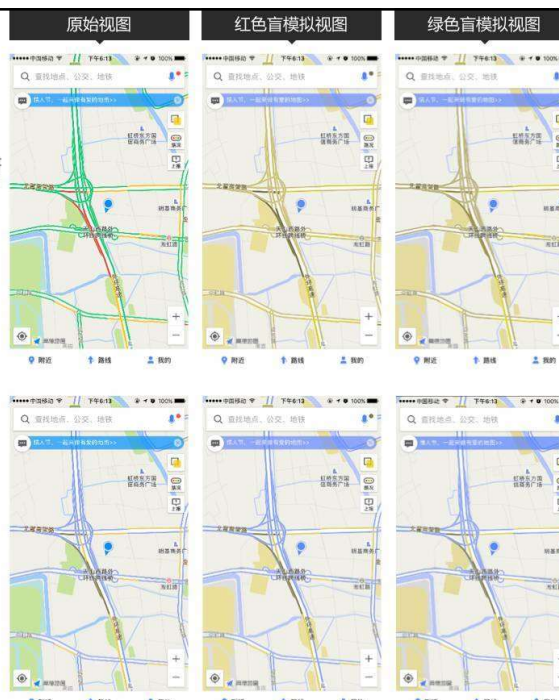
人的视网膜有对红绿蓝颜色敏感程度不同的三种锥体细胞和杆状细胞。



眼睛本身是一个照相机

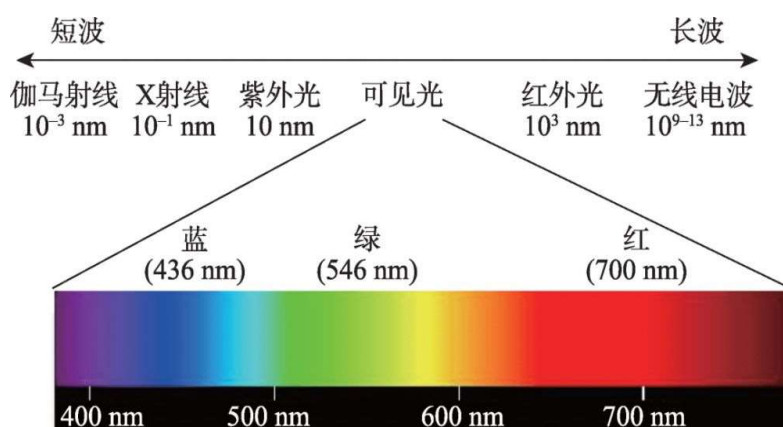
正常地图  
正常地图配色：  
红+绿+黄+橙

色觉无障碍  
地图





## 关于颜色.....

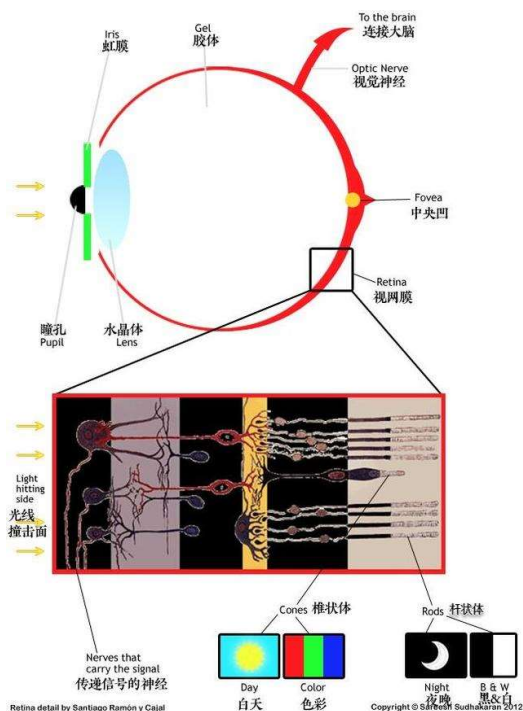




## 色彩感知

当光线进入人眼视网膜时，刺激了眼球里的感光细胞(视杆细胞和视锥细胞)，引起了大脑的响应，大脑对信号作出反馈处理，于是我们便**感知到了色彩**的存在。

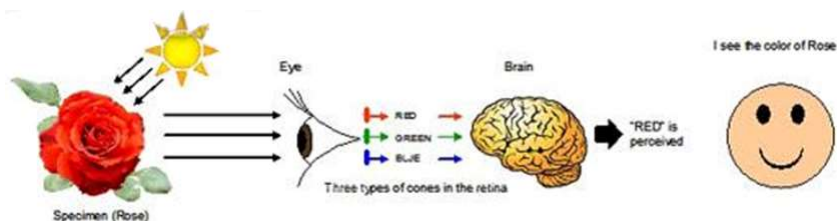
只要可见光的频率差异达到了一定阈值，就能引起视觉细胞对色彩感知的差异，因此我们便能分辨出光的不同色彩。



## 观察者——将波长感知为颜色

在在沒有觀察者的情況下，這朵玫瑰花是沒有顏色的。它需要依靠不同波長反射組合來令我們看見紅色。

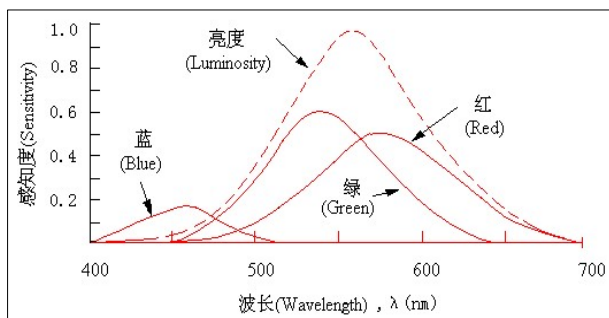
但在人腦海中玫瑰花的顏色，已被應定為“紅”色。



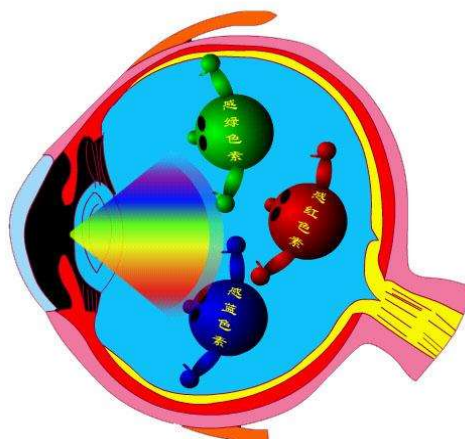


Think

对三种光的感知程度相同?

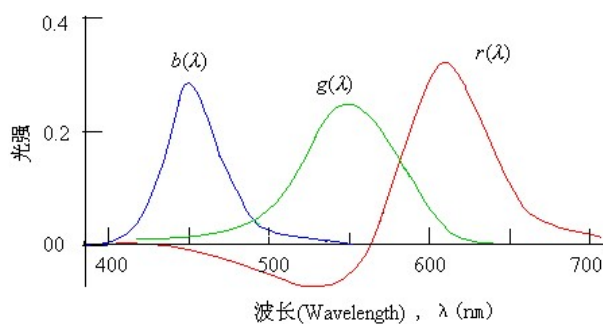


观察 感知度的特点?



红绿蓝三种锥体细胞

对不同频率的光的感知程度不同, 对不同亮度的感知程度不同。

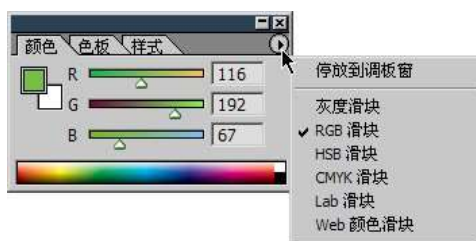


产生波长不同的光所需要的三基色值

**负值**表示某些波长(即颜色)不能精确地通过相加混色得到



## 图像的颜色模型







## 请思考 为什么??

为什么计算机显示图像可以在黑暗中显示，而印刷品则不行？



## 颜色模型

使用简单方法描述所有颜色的一套规则和定义。

- RGB (显示彩色图象用)
  - 有源物体
  - 一个能发出光波的物体称为有源物体，它的颜色由该物体发出的光波决定，使用RGB相加混色模型；
- CMY(打印彩色图象用)
  - 无源物体
  - 一个不发光波的物体称为无源物体它的颜色由该物体吸收或者反射哪些光波决定，用CMY相减混色模型。

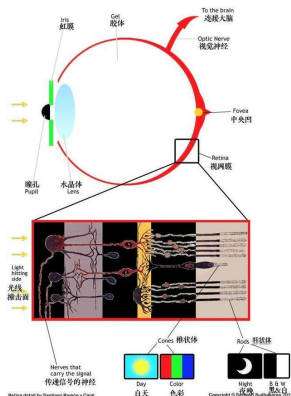




Think

非得用RGB?

颜色是一种感知?



## 新型传感器打破传统RGB色彩模式

来源：环球科学 作者： 发布时间：2014年10月28日 浏览量：210

格拉纳达大学的研究人员设计了一种新型成像系统，该系统能够获取更多的色彩信息，其信息量是人眼和传统相机的12倍，即36个色彩通道。



传统RGB三通道



原始图像

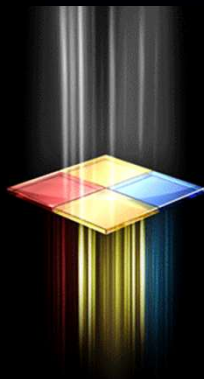


新型36色彩通道



## 重构光影 暗光革新

突破40多年RGGB技术传统，首创RYYB传感器设计  
以黄色像素替换三原色中的绿色像素，进光量提升40%<sup>2</sup>

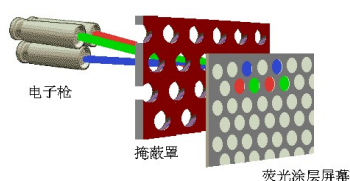


## RGB&CMYK详解



## RGB模型

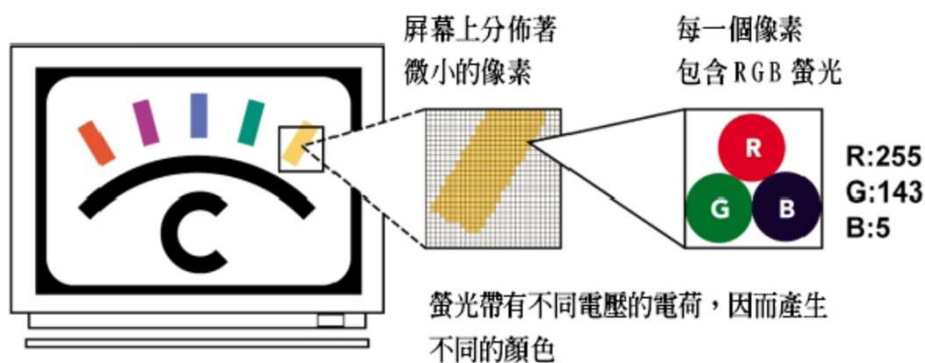
相加混色模型



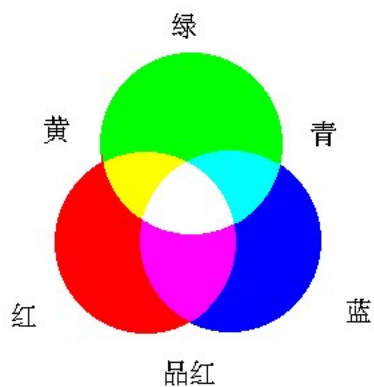
### ■ 有源物体:

- 一个能发出光的物体，它的颜色由该物体发出的广播决定。
- 电视机和计算机显示器使用的阴极射线管 (cathode ray tube, CRT)是一个有源物体。

## RGB相加混色模型

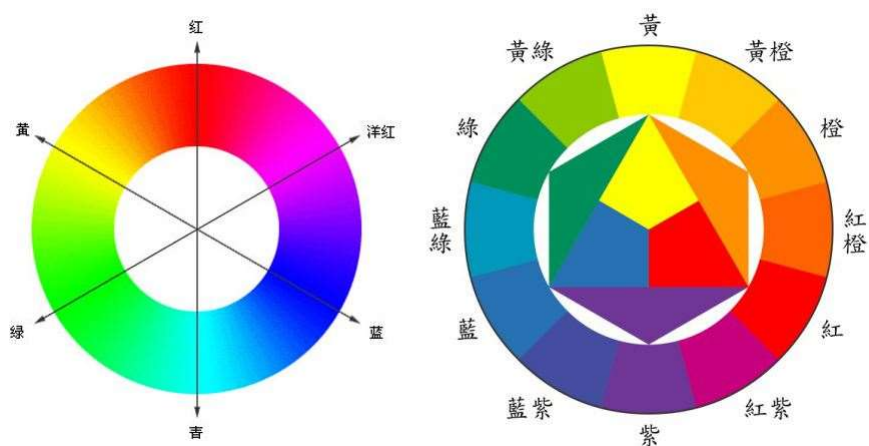


只要在屏幕上显示的图像，就是RGB模式表现的。



颜色

$R(\text{红色的百分比}) + G(\text{绿色的百分比}) + B(\text{蓝色的百分比})$ ;





## 色彩的原理

# 色彩的本质

## RGB色彩模式



现在所看到的这幅图片实际上是由三个部分组成的

在Photoshop中称为通道。



## PS通道混合器及在调色中的作用



## “海棠红” 所对应的RGB色值?

“海棠红” 所对应的RGB色值? 如果再加一点橙色进去, 把亮度提高一点, 色值又是多少?



## 专题：显示技术

203 显示技术.pptx

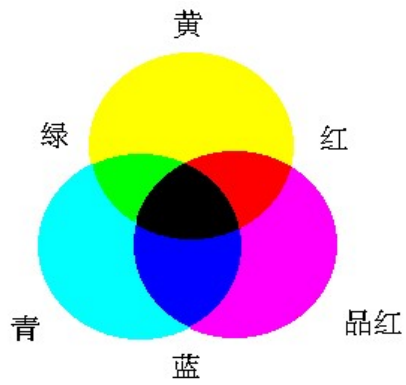
## CMY模型

CMY相减混色模型



- 无源物体：
  - 一个不发光的物体，它的颜色由该物体吸收或者反射哪些光波决定，用CMY相减混色模型；
- 青色，品红，黄色；
  - 减少了为视觉系统识别颜色所需要的反色光。需要增加一种真正的黑色。





	油墨颜色	吸收	反射	结果
单一油墨				
套加印				

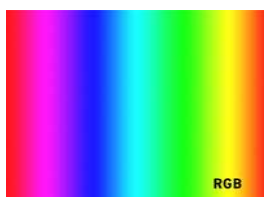


## 专题：打印技术

204 打印技术.pptx

### RGB 和 CMY之间的关系

相加混色	相减混色	颜色
RGB	CMY	
000	111	黑
001	110	蓝
010	101	绿
011	100	青
100	011	红
101	010	品红
110	001	黄
111	000	白



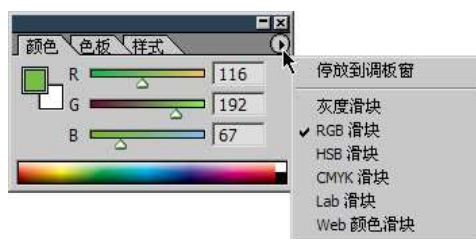


## CMYK

印刷四色模式是彩色印刷时采用的一种套色模式



## HSB模型



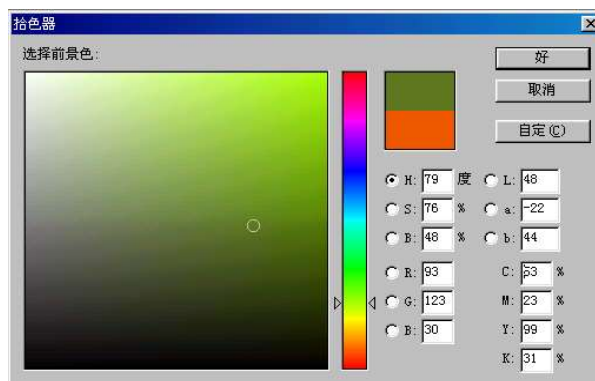
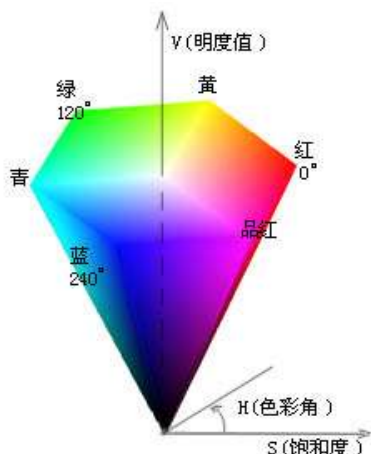


## HSL颜色模型



哪个地方用到了?

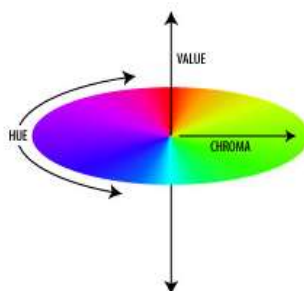
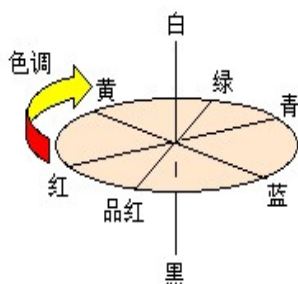
- 色调(Hue), 饱和度(Saturation), 亮度(Lightness) 为画家所理解;



## 色调

- 色调取决于可见光谱中的光波的频率, 它是最容易把颜色区分开的一种属性。用于区别颜色的名称或颜色的种类。色调是视觉系统对一个区域呈现的颜色的感觉。

- 色调用红、橙、黄、绿、青、蓝、靛、紫等术语来刻画。
- 苹果是红色的, 这“红色”便是一种色调, 它与颜色明暗无关。

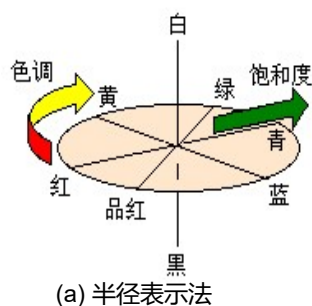




## 饱和度

■ **饱和度**是相对于明度的一个区域的色彩，是指**颜色的纯洁性**，它可用来区别颜色**明暗的程度**。

- 当一种颜色渗入其他光成分愈多时，就说颜色愈不饱和。
- 完全饱和的颜色是指没有渗入白光所呈现的颜色。
- 例如，仅由单一波长组成的光谱色就是完全饱和的颜色。

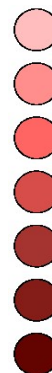
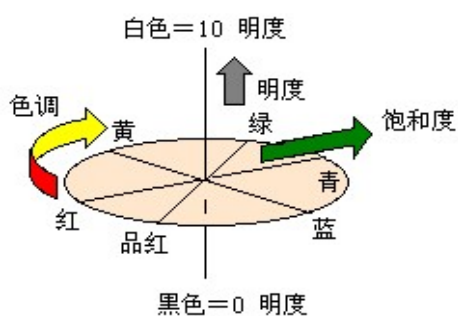


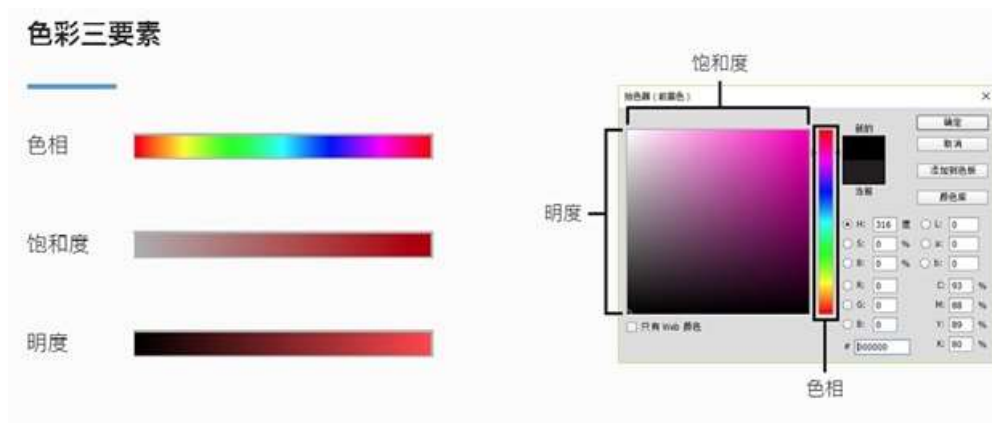
(b) 示例

## 亮度

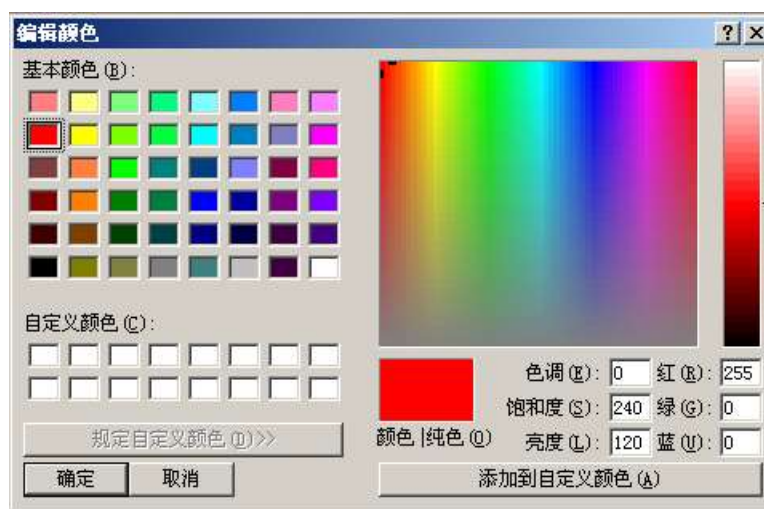
■ **亮度(明度)**是视觉系统对可见物体辐射或者发光多少的**感知属性**。

- 可以用亮度(Luminance)即辐射的**能量来度量**。
- 明度的一个极端是黑色(没有光)，另一个极端是白色，在这两个极端之间是灰色。



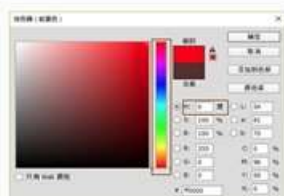


## 编辑颜色

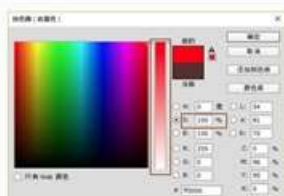




## 拾色器



色相模式



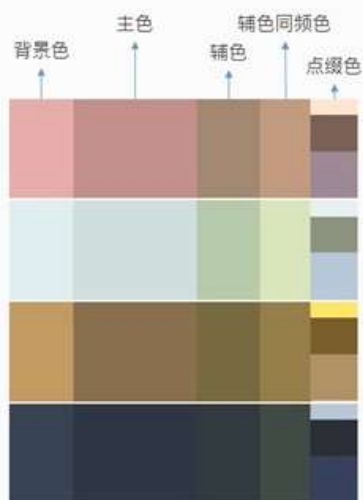
饱和度模式



明度模式

- 1.通过点击右侧圆形按钮切换H、S、B三种颜色模式。
- 2.通过上下滑动右侧长方形参数按钮，调节颜色状态。
- 3.通过对应数据，理性的判断颜色之间的差别（饱和度、明度）。

## 案例分析







## 其实，还有很多.....

颜色模型和颜色空间

### 主要内容

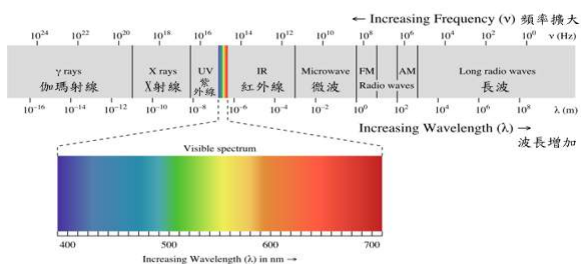
- 颜色是人的大脑对物体的一种感觉，而这种感觉又是带有极端的主观性，因此用数学方法来描述比较困难，目前好像还没有一种人类感知理论被普遍接受，因此还需要我们继续努力。
- 介绍颜色认识和度量方面的进步做一些简单的介绍。
  - 1、颜色科学简史
  - 2、描述颜色的术语
  - 3、颜色的度量体系
  - 4、Munsell颜色系统
  - 5、CIE颜色系统



Think

为什么还需要颜色空间?

- 1、彩色数字图像的结论? 人眼的特点?
- 2、描述方便?



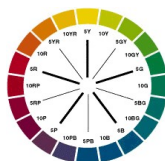
颜色

可见光谱

牛顿环



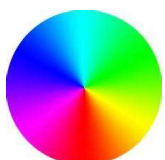
牛顿环



10个色调



24个色调



?个色调

## Munsell

蒙赛尔

## Ostwald

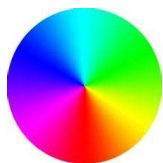
奥斯特瓦尔德

## CIE

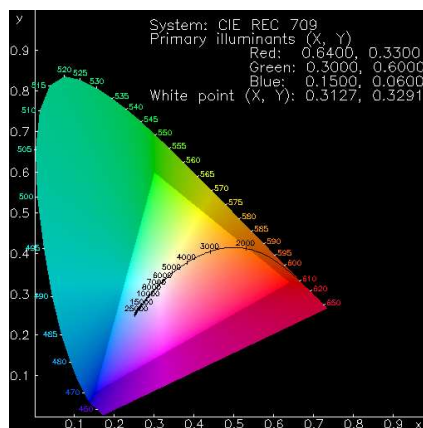
国际照明委员会

## CIE色度图

(CIE Chromaticity Diagram)就是用平面表示的马蹄形曲线，它为大多数定量的颜色度量方法奠定了基础



?个色调





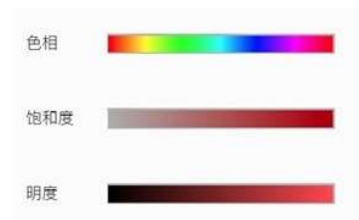
## 三个特性

国际照明委员会(CIE)作了定义，用颜色的三个特性来区分颜色。

■ 色 调

■ 饱和度

■ 明 度



## 国际照明委员会(CIE)

Commission Internationale de l'éclairage / International Commission on Illumination

1931年9月 会议(英国 剑桥)  
1976年 会议



## 1931年9月 & 1976年 会议

## 定标准

### 1931年9月 英国的剑桥市召开了具有历史意义的会议：

- 定义了标准观察者(Standard Observer)标准：普通人眼对颜色的响应。
  - 标准采用想象的X, Y和Z三种基色，用颜色匹配函数(Color-matching Function)表示。
  - 颜色匹配实验使用的视野(field of view)。
- 定义了标准光源(Standard Illuminants)：用于比较颜色的光源规范。
- 定义了CIE XYZ基色系统：
  - 与RGB相关的想象的基色系统，但更适用于颜色的计算。
- 定义了CIE xyY颜色空间：
  - 一个由XYZ导出的颜色空间，它把与颜色属性相关的x和y从与明度属性相关的亮度Y中分离开。
- 定义了CIE色度图(CIE chromaticity diagram)：容易看到颜色之间关系的一种图。

### 1976年 召开了一次又具有历史意义的会议：

- CIE LUV：一种用于自照明的颜色空间
- CIE 1976 L\*a\*b\*，或者叫CIELAB：一种用于非自照明的颜色空间

## CIE

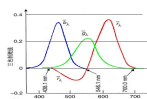
国际照明委员会



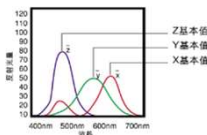
21个色调

## RGB

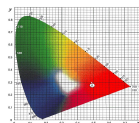
- 红700 nm(R)
- 绿546.1 nm(G)
- 蓝435.8 nm(B)
- 颜色匹配实验 1 : 4.5907 : 0.0601



## CIE 1931 XYZ



## CIE 1931 xyY

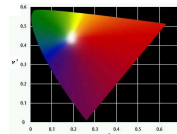


## 1976年

## CIE 1976 LUV

- 数学公式
- 名u,v为的新坐标系

## CIE 1976 LAB

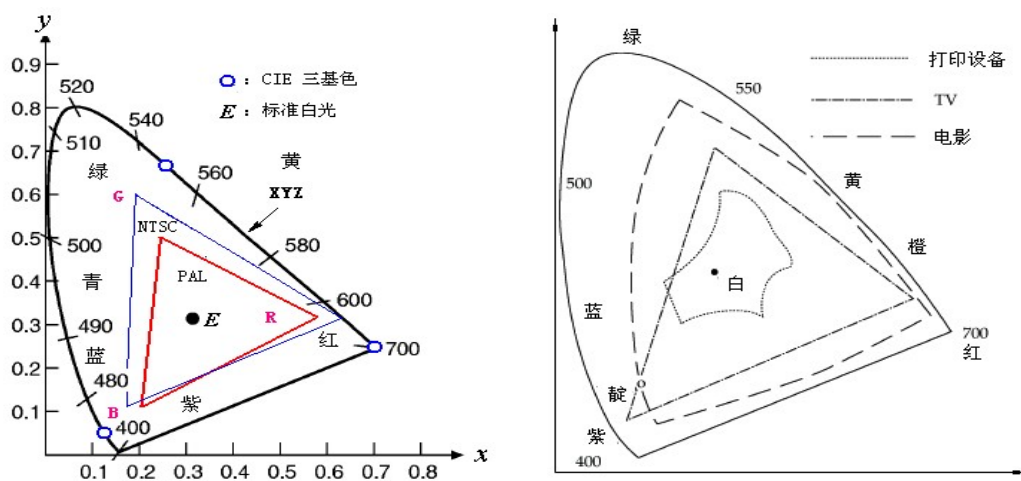




## 色彩范围 Lab>RGB>CMYK

在表达色彩范围上，最全的是Lab模式，其次是RGB模式，最窄的是CMYK模式。

### 几种设备重现的颜色范围





## 知识点：色彩空间

- **第一句话**，这个世界是没有色彩的，因为有了光，物质对光的反应才有了色彩。
- **第二句话**，色彩是人眼对光线的反应，受到很多条件的影响，是一种主观上的判断，无法准确量化，因此需要有一个标准的规范对色彩定义。
- **第三句话**，因为定义的不同，所以能表示的色彩范围也不同，这个就是色彩空间。

Think

AdobeRGB和sRGB有什么区别？







## 颜色空间变换

了解



### 色空间的分类问题

#### 一、颜色空间的分类-感知角度

- 1) 混合(Mixture)型颜色空间：
  - 按三种基色的比例合成颜色(**RGB**)
- 2) 非线性亮度/色度(Luma/Chroma)型颜色空间：
  - 用一个分量表示非色彩的感知，用两个独立的分量表示色彩的感知。当需要黑白图像时，这样的系统非常方便。
  - 例如， $L^*a^*b$ ,  $L^*u^*v$ , YUV和YIQ就属于这种类型。
- 3) 强度/饱和度/色调(Intensity/Saturation/Hue)型颜色空间：
  - 用饱和度和色调描述色彩的感知，可使颜色的解释更直观，而且对消除光亮度的影响很有用。
  - 例如，HSI, **HSL**, **HSV**和LCH等

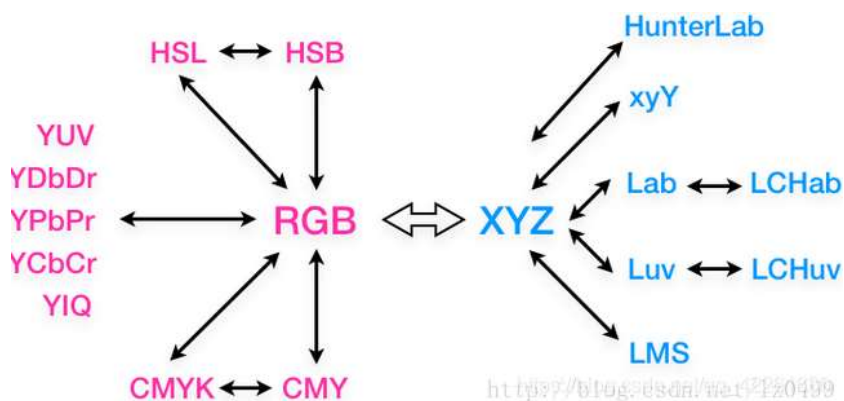


## 颜色空间的分类问题

### 二、颜色空间的分类-技术角度

- 1) **RGB型**颜色空间/**计算机**图形颜色空间。
  - 主要用于电视机和计算机的颜色显示系统。例如，RGB，HSI，HSL和HSV等颜色空间。
- 2) **XYZ型**颜色空间/**CIE**颜色空间：
  - 由国际照明委员会定义的颜色空间，通常作为国际性的颜色空间标准，用作颜色的基本度量方法。
  - 国际照明委员会定义的颜色空间是与设备无关的颜色表示法，在科学计算中得到广泛应用。
    - 对不能直接相互转换的两个颜色空间，可利用这类颜色空间作为过渡性的颜色空间，例如，CIE 1931 XYZ， $L^*a^*b^*$ ， $L^*u^*v^*$ 和LCH等颜色空间就可作为过渡性的转换空间。
- 3) **YUV型**颜色空间/**电视系统**颜色空间：
  - 由广播电视需求的推动而开发的颜色空间，主要目的是通过压缩色度信息以有效地播送彩色电视图像。例如，YUV，YIQ，ITU-R BT.601 Y'CbCr，ITU-R BT.709 Y'CbCr和SMPTE-240M Y'PbPr等颜色空间。

## 颜色空间有设备相关和设备无关之分





Think

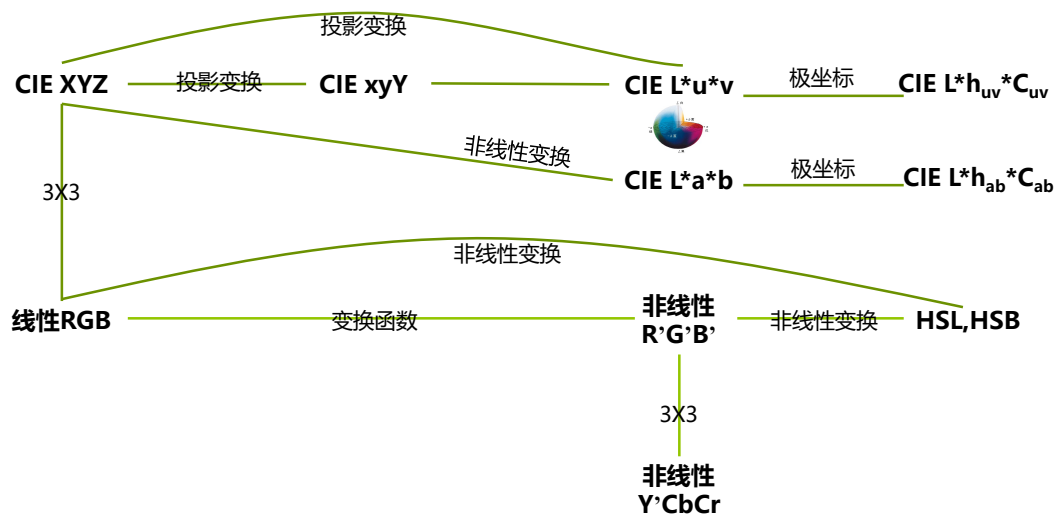
为什么进行颜色空间的转换?



## 为什么进行颜色空间的转换

### ■ 进行颜色空间的转换原因:

- 1) 人们已经开发了许多不同名称的颜色空间
- 2) 可以说表示颜色的颜色空间的数目是无穷的
- 3) 还没有一个完全符合人的视觉感知特性、颜色本身的物理特性或者发光物体和光反射物体的特性
- 4) 各种不同颜色空间之间进行转换的目的各不相同:
  - 有的是为了艺术家选择颜色的方便;
  - 有的是为了减少图像的数据量;
  - 有的是为了满足显示系统的要求。



Think

什么结论?





## 颜色空间的变换问题

- 有些颜色空间之间**可以**直接变换。
  - 例如, RGB和HSL, RGB和HSB, RGB和R'G'B', R'G'B'和Y'CrCb, CIE XYZ和CIE L\*a\*b\*等。
- 有些颜色空间之间**不能**直接变换。
  - 例如, RGB和CIE L\*a\*b\*, CIE XYZ和HSL, HSL和Y'CbCr等, 它们之间的变换需要借助其他颜色空间进行过渡。

## 什么颜色空间适合我

- RGB与CMY颜色空间
  - RGB生成颜色容易实现, 因此在使用阴极射线管(CRT)的图像显示系统中得到广泛的应用
  - CMY(K)颜色空间是与设备相关的, 用于印刷。
- 计算机图形颜色空间
  - HSV, HSL/HLS, HSI, HSB, HCl和HVC 等都是从RGB颜色空间变换而来的, 与设备相关。
  - 指定颜色方式非常直观, 很容易选择所需要的色调(颜色), 稍微调整它的饱和度和亮度就可改变颜色。
- 电视系统颜色空间
  - YUV, YIQ, Y'CbCr/Y'Cb'Cr', Y'PbPr/Y'Pb'Pr'和YCC等颜色空间是为电视系统开发的。这些颜色空间是亮度和色度(luminance-chrominance)分离的电视播送颜色空间。



**色彩空间转换**

输入参数

RGB

HEX

CMYK

Lab

Lch

HSV

XYZ

Yxy

#e1437c

R225

G67

B124

☒ 显示CMYK选项

CMYK ICC文件: CoatedFOGRA27.icc

RGB ICC文件: sRGB2014.icc

匹配模式: 可感知

观察者: 2°

光源: D50

转换颜色

转换结果

HEX	#E1437C
sRGB	225.00 67.00 124.00
XYZ	38.02 22.05 15.97
Lab	54.08 64.57 5.15
HSV	338.40 70.39 88.42
LCH	54.08 64.77 4.56
Yxy	22.05 0.50 0.29

## 颜色空间变换

### 理解变换的原因：

- 1) 许多不同名称的颜色空间
- 2) 颜色空间的数目是无穷的
- 3) 还没有一个完全符合人的视觉感知特性、颜色本身的物理特性或者发光物体和光反射物体的特性
- 4) 各种不同颜色空间之间进行转换的目的各不相同

### 应用：

- 百度
- 其他资料