

Ps

TUXIANG
CHULI
JISHU

Ps

Photoshop CS


Photoshop CS

图像处理技术

张扬武 ■ 编著 TUXIANG

CHULI
JISHU

图像处理技术
TUXIANG
CHULI JISHU

 中国政法大学出版社

014002257

TP391.413
04

Photoshop CS

图像处理技术

张扬武 ■ 编著



北航

C1687949



中国政法大学出版社

2013 · 北京

TP391.413
04

074005221

图书在版编目 (CIP) 数据

Photoshop CS 图像处理技术 / 张扬武编著. —北京: 中国政法大学出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-5620-4820-6

I. ①P… II. ①张… III. ①图像处理软件 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第130576号

内容简介

本书通过 Photoshop 的应用详细地阐述了图像基本原理及其应用, 全面反映了 Photoshop 处理图像方法。全书共十章: 第一章叙述图像的基本概念; 第二章认识 Photoshop 的操作界面; 第三章到第五章阐述 Photoshop 最基本的应用, 包括选区、绘画和编辑、修饰和变换; 第六章到第九章阐述 Photoshop 的矢量和修改功能, 包括图层、文字、路径、通道; 第十章叙述 Photoshop 的扩充功能滤镜。本书可作为高等院校本科生的 Photoshop 课程教材, 也可供从事图形图像处理应用的科技工作者使用。

- 书 名 PhotoshopCS 图像处理技术
PHOTOSHOPCS TUXIANG CHULI JISHU
- 出版发行 中国政法大学出版社(北京市海淀区西土城路 25 号)
北京 100088 信箱 8034 分箱 邮政编码 100088
邮箱 fada.jc@sohu.com
<http://www.cuplpress.com> (网络实名: 中国政法大学出版社)
(010)58908435(编辑室) 58908285(总编室) 58908334(邮购部)
- 承 印 固安华明印刷厂
- 规 格 720mm×960mm 16 开本 14.375 印张 270 千字
- 版 本 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷
- 书 号 ISBN 978-7-5620-4820-6/TP·4780
- 定 价 36.00 元
- 声 明 1. 版权所有, 侵权必究。
2. 如有缺页、倒装问题, 由印刷厂负责退换。

前言

随着以计算机技术为代表的信息时代的快速发展，当今社会对信息技术的需求较以往更为强烈，这种趋势正悄然地改变人们的知识结构。高等院校学生作为掌握丰富文化知识水平的栋梁之才，当应认识和理解信息技术在素质教育方面的重要意义和作用，切实做到重视学习相关信息知识，提高信息处理能力。

随着计算机技术广泛应用于社会的各个领域，人们借助计算机技术处理数据的方法也应用于平面设计领域中的图形图像处理。Photoshop 是当今最为流行的图形图像处理软件。从应用角度来看，它不仅提供非常强大的基本功能，而且更为重要的是它可以为用户提供一个可伸缩的应用环境，以满足用户对功能扩充的需求。从某种意义上，可以说它是一种工具，也可以说它是一个行业，甚至还可以说它代表了一种由为数众多的 Photoshop 用户群体的经验和智慧所织成的文化。

由教育部文科高校计算机教学指导委员会制定的《普通高等院校文科类专业计算机教学基本要求》也明确提出，文科高等院校应当支持 Photoshop 相关课程的教学和建设。其中，新闻媒体类专业应当把 Photoshop 作为专业选修课，而其他专业应作为通识选修课。

作者从事 Photoshop 课程教学已有多多年，教学对象需要在有限的时间完

II Photoshop CS 图像处理技术

成学习 Photoshop 课程，这实属不易。究其原因，一方面是内容繁多；另一方面则是使用教材和参考书不得其法。很多指导教材内容多，实例复杂，学习起来较为吃力，其主要原因大概是把学生当成专业工程师来要求。

本书是作者根据自身使用 Photoshop 的经验和教学体会，从初学者和中级使用者的角度来描述软件的功能与实际应用背景，通俗易懂，简单实用。

此外，由于书中的配图为黑白图片，部分图片效果不如原彩色图片，查阅原图片资源可登陆中国政法大学出版社官方网站。

由于作者水平有限，书中难以避免有错误和不足之处，希望同行和读者批评指正。

张扬武

2013 年 3 月

C 目 录
Contents

第 1 章 图像的基本概念	1
1.1 图像色彩基础	1
1.2 三原色、互补色和混合色	2
1.3 色彩三要素	8
1.4 位图	11
1.5 矢量图	13
第 2 章 初识 Photoshop CS	14
2.1 发展历史	14
2.2 软件功能及应用领域	16
2.3 窗口介绍	17
2.4 基本术语	23
2.5 文件操作	28
第 3 章 选区	39
3.1 选取工具	39
3.2 选框工具	40
3.3 套索工具	46
3.4 魔棒工具	49

3.5	快速选择工具	54
3.6	色彩范围	56
3.7	选区移动	60
第4章	绘画和编辑	64
4.1	画笔工具	64
4.2	铅笔工具	105
4.3	颜色替换工具	107
4.4	图案图章工具	112
4.5	仿制图章工具	115
4.6	历史记录画笔工具及调板	118
4.7	历史记录艺术画笔	121
第5章	修饰与变换	122
5.1	校正图像	122
5.2	调整对比度	128
5.3	擦除色彩	132
5.4	改变色彩深度	138
5.5	裁剪与变换	141
5.6	自由变换	147
5.7	填充对象	149
第6章	图层	156
6.1	图层调板	156
6.2	创建、选择和移动图层	158
6.3	设置不透明度和混合模式	162
6.4	图层效果和样式	167
6.5	调整图象颜色和色调	172
6.6	调整图层和填充图层	175
6.7	蒙版图层	177

第7章 文字	180
7.1 创建文字	180
7.2 设置字符格式	183
7.3 设置段落格式	187
第8章 路径	192
8.1 钢笔工具	192
8.2 形状工具	199
8.3 路径选择工具	201
第9章 通道	203
9.1 颜色通道	203
9.2 Alpha 通道	205
9.3 通道操作	206
第10章 滤镜	212
10.1 应用滤镜	212
10.2 内置滤镜介绍	215
10.3 优化滤镜	216
参考文献	219

第1章 图像的基本概念

图像是视觉效应在人脑形成直观形象的画面。人们可以通过图像中某种物理特征（如光的强弱）的变化获取一些信息，所以说图像是一种信息的载体。而信息是一组有意义的数据，在计算机中，信息是以二进制形式存在的，因而图像在计算机中是以数字方式进行分析、加工和处理的，所以图像又称为数字化图像。

◆ 1.1 图像色彩基础

当我们看到光线或者光线照射的物体，便有了色彩的概念。这表明色彩有两种来源，一种是发光物体产生的，例如太阳、显示器和电灯等；另一种是反射光物体产生的，例如红色的运动服、蓝色的海洋、白色的墙壁和黑色的轮胎等。

第一种来源是我们通常所看到的自然光，它是由光谱组成的，光谱是复色光经过色散系统（如棱镜）分光后，被色散开的单色光按波长（或频率）大小而依次排列的图案。可以被人眼接受的波长范围内的光谱被称作可见光，可见光由几种颜色的光组成，即红、黄、绿、青、蓝、洋红。颜色不同，波长也不同。

第二种来源是我们所看到的不发光的物体。我们所处的环境中，受到自然光照射的物体可以吸收其中一部分光谱，而那些没有被吸收的部分光谱则被物体反射出来，当反射出来的色光进入到观察者的眼睛，由于我们的感光细胞受到刺激，便在我们的大脑中产生色彩的印象。

当白光照射在有色物体上时，这些物体对白光有选择地吸收和反射，反射出来的光谱成分也各不相同，这时人们就会看到不同色彩的物体。例如，红色的运动服吸收白光中的黄、青、绿、蓝、洋红等色光，而反射红光，所以看起来是红色；蓝色的海洋则是吸收了除蓝色光之外的其他可见光，而将蓝色光反

射，因此我们看到的海洋是蓝色的；白色的墙壁则是完全反射了所有可见光，而白色即是所有可见光的混合，因此我们看到的墙壁是白色的；黑色的轮胎则是完全吸收了所有可见光，我们看不到一点光的强度，因此我们看到的轮胎是黑色的。

从人的视觉生理特性来看，人眼的视网膜上有三种感色视锥细胞——感红细胞、感绿细胞、感蓝细胞，这三种细胞分别对红光、绿光、蓝光敏感。当其中一种感色细胞受到较强的刺激，就会引起该感色细胞的兴奋，则产生该色彩的感觉。人眼的三种感色细胞具有合色的能力。当一复色光刺激人眼时，人眼感色细胞可将其分解为红、绿、蓝三种单色光，然后混合成一种颜色。正是由于这种合色能力，我们才能识别除红、绿、蓝三色之外的更大范围的颜色。

◆ 1.2 三原色、互补色和混合色

※ 1.2.1 三原色

三原色由三种最基本的颜色组成，这三种原色是不能通过其他颜色的混合调配而得到的基本色，相反，我们以不同比例混合原色可以产生出其他的新颜色。三原色通常分为两类，一类是由发光物体产生的色光三原色；另一类是吸收部分光而反射另外部分光的色料三原色。

色光三原色是指红色（Red）、绿色（Green）和蓝色（Blue），各自对应的波长分别大约为 650nm、550nm 和 450nm。这三种色光既是白光分解后得到的主要色光，又是其他混合色光的主要成分，并且能与入眼视网膜细胞的光谱响应区间相匹配，符合人眼的视觉生理效应。这三种色光以不同比例混合，几乎可以得到自然界中的一切色光，混合色域最大。而且这三种色光具有独立性，其中一种原色不能由另外的原色光混合而成。

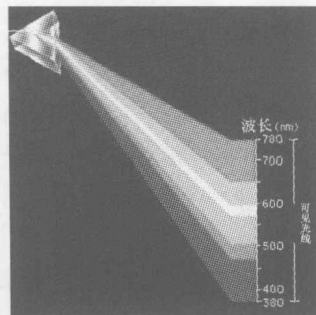


图 1-1 可见光谱

色料三原色是指黄色（Yellow）、青色（Cyan）、洋红（Magenta），各自对应的波长分别大约为 580nm、480nm 和 380nm。如图 1-1 所示。

我们以几何三维坐标来描述色彩系统，三原色在坐标系中可作为三个坐标轴，由三个坐标轴可构成色彩空间。三维空间中的任意一点都可由三个坐标来表示，因此色彩空间中的任意一颜色可由三原色来表示。由于人眼的感受细胞

有三种不同颜色的感光体，因此所见的色彩空间的任意一点（任意一颜色）可由三种基本色所表达。例如，RGB 坐标系表示三个坐标分量分别为 R、G、B。纯粹的红色用坐标 $(x, 0, 0)$ 来表示；纯粹的绿色用坐标 $(0, y, 0)$ 来表示；纯粹的蓝色用坐标 $(0, 0, z)$ 来表示，坐标中的 x 、 y 、 z 分别表示红色、绿色和蓝色的强度。如图 1-2 所示。

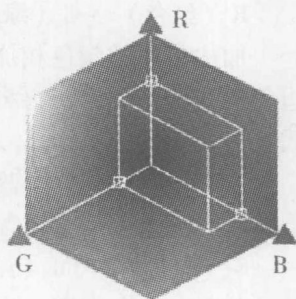


图 1-2 三原色坐标系

※ 1.2.2 互补色

一种色光或色料与另一种特定的色光或色料按一定比例混合，如果这两种色光或色料相混合后产生白色，我们可以说这两种色光或颜料互为补色，我们称其中一种色光或色料为另一种色光或颜色的互补色。红色与绿色经过一定比例混合后就是黄色，所以黄色不能称之为三原色。黄色和蓝色混合产生白色，所以黄色就是蓝色的补色，互为补色的两种颜色完全不含对立的另一种颜色。例如，红色（R）和青色（C）混合产生白色，因此，红色（R）和青色（C）为互补色；绿色（G）和洋红（M）混合产生白色，因此，绿色（G）和洋红（M）为互补色；蓝色（B）和黄色（Y）混合产生白色，因此，蓝色（B）和黄色（Y）为互补色。

※ 1.2.3 混合色

颜色的混合分为加色法和减色法。

两种色光叠加，亮度增加者为加色法，加色法是两种以上的光同时刺激人的视神经而引起的色彩效应，是色光混合呈色的方法。色光混合后，不仅色彩与参加混合的各色光不同，同时亮度也增加了。因此，计算机显示器、液晶电视和投影仪为加色法色系。

对于发光物体来说，采用色光三原色的混合可以得到其他颜色的光，这种方法就是用红、绿、蓝三原色光按不同比例相加而获得其他色彩的一种方法。例如，红色和绿色等量混合相加即得到黄色；绿色和蓝色等量混合相加即得到青色；蓝色和红色等量混合相加即得到洋红；红色、绿色和蓝色等量混合产生白色。即：

$$R \text{ (红色)} + G \text{ (绿色)} = Y \text{ (黄色)} \quad (\text{公式 1-1})$$

$$G \text{ (绿色)} + B \text{ (蓝色)} = C \text{ (青色)} \quad (\text{公式 1-2})$$

$$B \text{ (蓝色)} + R \text{ (红色)} = M \text{ (洋红)} \quad (\text{公式 1-3})$$

$$R(\text{红色}) + G(\text{绿色}) + B(\text{蓝色}) = W(\text{白色}) \quad (\text{公式 1-4})$$

加法色中的颜色相加满足结合律，我们可以根据上述公式 1-4 将公式的左边表达式两两结合，再将公式 1-1、1-2 和 1-3 分别代入，就可以得到以下等式：

$$Y(\text{黄色}) + B(\text{蓝色}) = W(\text{白色}) \quad (\text{公式 1-5})$$

$$R(\text{红色}) + C(\text{青色}) = W(\text{白色}) \quad (\text{公式 1-6})$$

$$G(\text{绿色}) + M(\text{洋红}) = W(\text{白色}) \quad (\text{公式 1-7})$$

黄色和蓝色按照一定比例相加即得到白色；红色、青色按照一定比例相加即得到白色；绿色和洋红按照一定比例相加即得到白色，如图 1-3 所示。

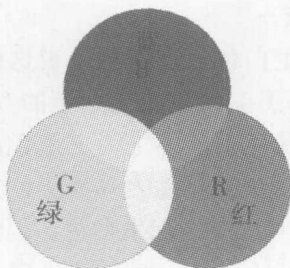


图 1-3 色光加法

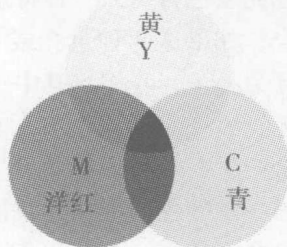


图 1-4 色光减法

两种色料叠加，亮度减少者为减色法，减色法是指因白光或其他复色光照射物体后减某些色光而得到另一种色光刺激的色彩效应，是色料混合呈色的方法，色料混合后，不仅形成新的颜色，同时亮度也降低了，因此打印机、颜料为减色法色系。色光相减如图 1-4 所示。

非发光物体的颜色（如颜料）主要取决于它对外来光线的吸收和反射，所以物体呈现的颜色与照射光谱及该物体吸收的光谱有关。一般把物体在白光照射下所呈现的颜色称为该物体的颜色。

我们看到的红色物体是因为该物体吸收白光中的绿光和蓝光，而白光中含有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - G(\text{绿光}) - B(\text{蓝光}) = R(\text{红光}) \quad (\text{公式 1-8})$$

所以该物体呈现的颜色便是与青色互补的红色，而吸收的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$G(\text{绿光}) + B(\text{蓝光}) = C(\text{青色})$$

所以红色颜料便吸收青色。

我们看到的绿色物体是因为该物体吸收白光中的红光和蓝光，而白光中含

有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - R(\text{红光}) - B(\text{蓝光}) = G(\text{绿光}) \quad (\text{公式1-9})$$

所以该物体呈现的颜色便是与洋红互补的绿色，而吸收的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$R(\text{红光}) + B(\text{蓝光}) = M(\text{洋红})$$

所以绿色颜料便吸收洋红。

我们看到的蓝色物体是因为该物体吸收白光中的红光和绿光，而白光中含有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - R(\text{红光}) - G(\text{绿光}) = B(\text{蓝光}) \quad (\text{公式1-10})$$

所以该物体呈现的颜色便是与黄色互补的蓝色，而吸收的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$R(\text{红光}) + G(\text{绿光}) = Y(\text{黄色})$$

所以蓝色颜料便吸收黄色。

我们看到青色的物体是因为该物体吸收白光中的红光，而白光中含有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - R(\text{红光}) = G(\text{绿光}) + B(\text{蓝光})$$

反射出来的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$W(\text{白光}) - R(\text{红光}) = G(\text{绿光}) + B(\text{蓝光}) = C(\text{青色}) \quad (\text{公式1-11})$$

所以该物体呈现的颜色便是与红色互补的青色，青色颜料便吸收红色。

我们看到洋红色的物体是因为该物体吸收白光中的绿，而白光中含有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - G(\text{绿光}) = B(\text{蓝光}) + R(\text{红光})$$

反射出来的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$W(\text{白光}) - G(\text{绿光}) = B(\text{蓝光}) + R(\text{红光}) = M(\text{洋红}) \quad (\text{公式1-12})$$

所以该物体呈现的颜色便是与绿色互补的洋红色，洋红色颜料便吸收绿色。

我们看到黄色的物体是因为该物体吸收白光中的蓝光，而白光中含有绿、蓝、红，即：

$$W(\text{白光}) - B(\text{蓝光}) = R(\text{红光}) + G(\text{绿光})$$

反射出来的是两种色光，满足加法原理，因此：

$$W(\text{白光}) - B(\text{蓝光}) = R(\text{红光}) + G(\text{绿光}) = Y(\text{黄色}) \quad (\text{公式1-13})$$

所以该物体呈现的颜色便是与蓝色互补的黄色，黄色颜料便吸收蓝色。

对于颜料来说,采用色料三原色的混合可以得到其他颜色的光,这种方法就是用黄色、青色、洋红三原色料按不同比例相加而获得其他色彩的一种方法。例如,打印机的印刷呈色采用的是减法混色。

洋红墨与黄色墨混合产生红色。由于含有绿、蓝、红的白光光线的照射,根据公式 1-12,洋红墨吸收了光线中的绿光,根据公式 1-13,黄色墨吸收了光线中的蓝光。因此,结果只有光线中的红光反射到我们的眼内,我们便会见到红色,即:

$$W(\text{白色}) - G(\text{绿色}) - B(\text{蓝色}) = R(\text{红色}) \quad (\text{公式 1-14})$$

青色墨与黄色墨的减色混合产生绿色,由于含有绿、蓝、红的白光光线的照射,根据公式 1-13,黄墨吸收了光线中的蓝光,根据公式 1-11,青墨吸收了光线中的红光。因此,结果只有光线中的绿反射到我们的眼内,我们便会见到绿色,即:

$$W(\text{白色}) - B(\text{蓝光}) - R(\text{红光}) = G(\text{绿色}) \quad (\text{公式 1-15})$$

青色墨与洋红墨混合产生蓝色,由于含有绿、蓝、红的白光光线的照射,根据公式 1-12,洋红墨吸收了光线中的绿光,根据公式 1-11,青墨吸收了光线中的红光。因此,结果只有光线中的蓝反射到我们的眼内,我们便会见到蓝色,即:

$$W(\text{白色}) - G(\text{绿光}) - R(\text{红光}) = B(\text{蓝色}) \quad (\text{公式 1-16})$$

如果青色、洋红、黄色三原色料全部重叠在一起,由于含有绿、蓝、红的白光光线的照射,根据公式 1-11,青墨吸收了光线中的红光,根据公式 1-12,洋红墨吸收了光线中的绿光,根据公式 1-13,黄墨吸收了光线中的蓝光,所有光均被吸收,我们便见到黑色,即:

$$W(\text{白色}) - R(\text{红光}) - G(\text{绿光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-17})$$

因此,当不同的色光照射物体时,它会呈现不同的颜色。

在白光照射下,根据公式 1-8,红布吸收绿光和蓝光,而只反射红光,所以呈现红色。如果在红光的照射下,因为该布料没有吸收任何光线而反射全部红色,所以呈现红色。如果在绿光的照射下,因为该布料吸收了绿光而无任何光线可反射,所以呈现黑色。在蓝光照射下,该布料吸收了蓝光而导致无其余光可反射,所以呈现黑色。在黄光照射下,因黄光是红光和绿光的混合色,该布料吸收了黄光中的绿光而反射红光,所以呈现红色。在青光照射下,因青光是绿光和蓝光的混合色,该布料吸收了青光中的绿光和蓝光而无其他光反射,所以呈现黑色。在洋红光照射下,因洋红是红光和蓝光的混合色,该布料吸收了洋红中的蓝光而反射红光,所以呈现红色。即:

$$R(\text{红光}) - 0(\text{无光}) = R(\text{红色}) \quad (\text{公式 1-18})$$

$$G(\text{绿光}) - G(\text{绿光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-19})$$

$$B(\text{蓝光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-20})$$

$$Y(\text{黄光}) - G(\text{绿光}) = R(\text{红色}) \quad (\text{公式 1-21})$$

$$C(\text{青光}) - G(\text{绿光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-22})$$

$$M(\text{洋红}) - B(\text{蓝光}) = R(\text{红色}) \quad (\text{公式 1-23})$$

在白光照射下, 根据公式 1-9, 绿布吸收红光和蓝光, 而只反射绿光, 所以呈现绿色。如果在红光的照射下, 因为该布料吸收了红光而无任何光线可反射, 所以呈现黑色。如果在绿光的照射下, 因为该布料没有吸收任何光线而反射全部绿光, 所以呈现绿色。在蓝光照射下, 该布料吸收了蓝光而无任何光线可反射, 所以呈现黑色。在黄光照射下, 因黄光是红光和绿光的混合色, 该布料吸收了黄光中的红光而反射绿光, 所以呈现绿色。在青光照射下, 因青光是绿光和蓝光的混合色, 该布料吸收了青光中的蓝光而反射绿光, 所以呈现绿色。在洋红光照射下, 因洋红是红光和蓝光的混合色, 该布料吸收了洋红中的红光和蓝光而无其他任何光线反射, 所以呈现黑色。即:

$$R(\text{红光}) - R(\text{红光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-24})$$

$$G(\text{绿光}) - 0(\text{无光}) = G(\text{绿色}) \quad (\text{公式 1-25})$$

$$B(\text{蓝光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-26})$$

$$Y(\text{黄光}) - R(\text{红光}) = G(\text{绿色}) \quad (\text{公式 1-27})$$

$$C(\text{青光}) - B(\text{蓝光}) = G(\text{绿色}) \quad (\text{公式 1-28})$$

$$M(\text{洋红}) - R(\text{红光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-29})$$

在白光照射下, 根据公式 1-10, 蓝布吸收红光和绿光, 而只反射蓝光, 所以呈现蓝色。如果在红光的照射下, 因为该布料吸收了红光而无任何光线可反射, 所以呈现黑色。如果在绿光的照射下, 因为该布料吸收了绿光而无任何其他光线可反射, 所以呈现黑色。在蓝光照射下, 该布料没有吸收任何光线而反射全部的蓝光, 所以呈现蓝色。在黄光照射下, 因黄光是红光和绿光的混合色, 该布料吸收了黄光中的红光和蓝光而无其他任何光线反射, 所以呈现黑色。在青光照射下, 因青光是绿光和蓝光的混合色, 该布料吸收了青光中的绿光而反射蓝光, 所以呈现蓝色。在洋红光照射下, 因洋红是红光和蓝光的混合色, 该布料吸收了洋红中的红光而反射蓝光, 所以呈现蓝色。即:

$$R(\text{红光}) - R(\text{红光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-30})$$

$$G(\text{绿光}) - G(\text{绿光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-31})$$

$$B(\text{蓝光}) - 0(\text{无光}) = B(\text{蓝色}) \quad (\text{公式 1-32})$$

$$Y(\text{黄光}) - R(\text{红光}) - B(\text{蓝光}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-33})$$

$$C(\text{青光}) - G(\text{绿光}) = B(\text{蓝色}) \quad (\text{公式 1-34})$$

$$M(\text{洋红}) - R(\text{红光}) = B(\text{蓝色}) \quad (\text{公式 1-35})$$

又如一张白纸，在白光下是白色，这说明白纸完全反射全部光，所以在红光下呈现红色，绿光下呈现绿色，蓝光下呈现蓝色。如果同时打上红、绿两种色光就会呈现黄色，同时打上绿、蓝两种色光就会呈现青色，同时打上蓝、红两种色光就会呈现洋红。

因此，只有发光物体才具有其自己的固定不变颜色，不受其他光和周围环境反光颜色的影响。从这个意义上来说，不发光的物体是不存在固定颜色的，其颜色是由其自身的所吸收的光谱结构和周围的光线条件所决定的，所以称之为条件色。

从互补关系来看，有三对互补色：红色 - 青色、绿色 - 洋红、蓝色 - 黄色。在色光加法中，互补色相加得到白色，即：

$$R(\text{红光}) + C(\text{青光}) = W(\text{白光}) \quad (\text{公式 1-36})$$

$$G(\text{绿光}) + M(\text{洋红}) = W(\text{白光}) \quad (\text{公式 1-37})$$

$$B(\text{蓝光}) + Y(\text{黄光}) = W(\text{白光}) \quad (\text{公式 1-38})$$

在色料减色法中，互补色相叠加得到黑色，即：

$$W(\text{白光}) - C(\text{呈红色物质的光谱}) - R(\text{呈青色物质的光谱}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-39})$$

$$W(\text{白光}) - M(\text{呈绿色物质的光谱}) - G(\text{呈洋红物质的光谱}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-40})$$

$$W(\text{白光}) - Y(\text{呈蓝色物质的光谱}) - B(\text{呈黄色物质的光谱}) = K(\text{黑色}) \quad (\text{公式 1-41})$$

◆ 1.3 色彩三要素

从人的视觉角度来看，任何一种色光或颜色都可以用色调、饱和度和亮度这三个特性来描述，人的眼睛细胞感受的色彩信息都是这个三个特性的综合的效果。这三个特性即是色彩的三要素，其中，色调与光波的波长（或者频率）有关，饱和度与光波的复合成分有关，亮度与光波的幅度（强度）有关。

※ 1.3.1 色调

不论是发光体发出色光还是不发光的物体吸收一部分色光而反射另一部分色光，都会在人眼视神经上产生一种与色光的波长相关的感觉，这种感觉如果用

词汇来描述它就是色调，又称色相。可见光根据色调大致可分为红色、黄色、绿色、青色、蓝色和洋红。

例如，红色与红色物体产生的颜色相关，绿色与绿色物体产生的颜色相关，蓝色与蓝色物体产生的颜色相关。红色、绿色或蓝色是一种色调的名称，色调的不同是由发射光或者反射光的波长的长短差别所决定的。

波长最长的是红色，波长大约为 630 ~ 750 nm；黄色波长大约为 570 ~ 590nm；绿色波长大约为 500 ~ 570nm；青色波长大约为 480 ~ 490nm；蓝色波长大约为 450 ~ 470nm；最短的是洋红，洋红波长大约为 380 ~ 440nm。将红色、黄色、绿色、青色、蓝色、洋红和处在它们各自之间的红 - 黄、黄 - 绿、青 - 绿、青 - 蓝、蓝 - 洋红、洋红 - 红组成一个圆环，即为色相环，这些颜色在环上的位置是根据视觉和感觉的相等间隔来进行安排的，

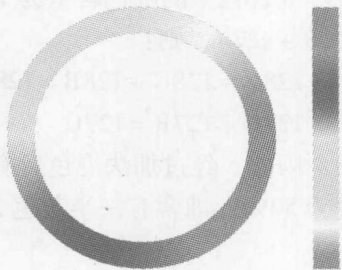


图 1-5 色相环

如图 1-5 所示。并规定，0 度为红色，60 度为黄色，120 度为绿色，180 度为青色，240 度为蓝色，300 度为洋红，360 度和 0 度重叠，也是红色。在色相环上，与环中心对称，并在 180 度的位置两端的颜色就是互补色。

※ 1.3.2 饱和度

饱和度是指混合色中不含有灰色的其他成分的比例，一般用百分比来表示。这里的灰色指红、绿、蓝等比例混合产生的白色，这种白色在总的颜色中显得有点灰，所以称为灰色。我们将混合色分为两种成分：一种是灰色，另一种是纯色。纯色就是色相环中的颜色，即红色 - 黄色 - 绿色 - 青色 - 蓝色 - 洋红 - 红色，因此饱和度又称纯度，如图 1-6 所示。

例如，用数值来表示某种光谱的强度，混合色中的红色含量为 255，绿色含量为 255，蓝色含量为 255。则饱和度的计算方法如下：

$$255R + 255G + 255B = 255W$$

因此，经过加法混色后只有 255 个强度的白色，不含任何一种纯色，所以饱和度为 0%。

混合色中，红色含量为 0，绿色含量为 0，蓝色含量为 0 + 255，则：

$$0R + 0G + 0B = 0W$$

因此，经过加法混色后只有 0 个强度的白色，255 个强度的蓝色，所以饱和度为 100%，即不含有灰色，全部是纯色（蓝色）。

图 1-6 饱和度