

本书系江苏省教育厅高校哲学社会科学研究项目“中法艺术设计开放课程资源建设及应用的比较研究”的研究成果

项目编号：2011SJD760028

21世纪信息化教学精品教材

计算机 艺术设计技术基础

施教芳 主编 姜双林 副主编



光盘内附书中
范例源文件及素材

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

本书系江苏省教育厅高校哲学社会科学科研项目“中法艺术设计开放课程资源建设及应用的比较研究”的研究成果

项目编号：2011SJD760028

21世纪信息化教学精品教材

计算机 艺术设计技术基础

施教芳 主 编

姜双林 副主编

林志浩 徐 艳 是伯芳 肖金芳 贾礼民 参 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



内 容 简 介

本书是以艺术设计专业学生为对象的一本技术基础教程。结合实例教程和标准教程的特点,以实例串联知识点和功能点,介绍艺术设计专业所需的主要软件的主要功能和应用案例。全书共分为4个模块:第一模块 艺术设计软件基础与概念,介绍图形图像技术基础知识、色彩及视图等概念,给出了设计作品制作的一般流程;第二模块 图像处理,在介绍 Photoshop CS3 的基础上给出9个综合实例,涵盖了选区、路径、图层、蒙版及通道、滤镜等图像处理关键功能;第三模块 图形绘制,在介绍 AutoCAD 2009 的基础上给出3个综合实例,涵盖了创建和编辑二维图形、块属性等图形绘制关键功能;第四模块 图形建模,在介绍 3ds Max 9 的基础上给出12个综合实例,涵盖了多边形建模、编辑修改等建模关键功能。本书配套光盘中提供全部实例所需要的素材以及拓展任务的素材。

本书适合作为各类高等职业院校艺术设计课程的教材,也可以作为普通学习者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机艺术设计技术基础/施教芳主编. —北京:
中国铁道出版社, 2012. 12
21世纪信息化教学精品教材
ISBN 978-7-113-15628-2

I. ①计… II. ①施… III. ①艺术—计算机辅助设计
—高等学校—教材 IV. ①J06-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第259155号

书 名: 计算机艺术设计技术基础
作 者: 施教芳 主编

策 划: 张围伟
责任编辑: 王 惠
编辑助理: 包 宁
封面设计: 白 雪
责任印制: 李 佳

读者热线: 400-668-0820

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京精彩雅恒印刷有限公司印刷

版 次: 2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 14 字数: 340 千

书 号: ISBN 978-7-113-15628-2

定 价: 49.00 元(附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

要创造好的产品，设计师和工程师一样重要。设计师提出一种想法、一种设计方案，工程师就去评估实现的可能性，然后实现它。两者是分工合作的。艺术需要技术的支持，又在技术的基础上表现着思维与情感；而技术则是功能与理性的良好表述，它的不断更新又为艺术的表现形式提供了多样性。正如设计师用牢固的钢结构展现水立方，电子业催生了电子乐及摇滚艺术。

艺术设计专业学生进入专业学习必备的技能之一是计算机艺术设计软件的应用。本教材以能力教育为核心，旨在使学生掌握设计软件的基本功能，学会运用计算机工具。全书结合具体实例，在介绍 Photoshop CS3、AutoCAD 2009、3ds Max 9 三大软件的基础之上，用艺术设计理念完成项目的实际设计，使学生充分掌握二维图像的处理、绘制及三维模型的构建。每个模块均以典型实例的制作为主，以拓展项目实训为辅，全面综合地对各类软件应用进行了阐述。

基于计算机艺术设计软件技术基础课程一线教师多年的教学经验，基于推进学生自主学习的需要，我们精心编写了本案例教程。以软件应用功能为脉络，辅以相关知识点，对疑难知识点进行实例讲解或给出拓展提示，实例操作步骤部分均有详细的步骤导引和图示，并提供了拓展实训任务，适应自主学习为主、课堂教学为辅的教学模式。

本书共分 4 个模块。第一模块 艺术设计软件基础与概念，介绍图形图像技术基础知识、色彩及视图等概念，给出了设计作品制作的一般流程。第二模块 图像处理，在介绍 Photoshop CS3 的基础上给出 9 个综合实例，涵盖了选区、路径、图层、蒙版及通道、滤镜等图像处理关键功能。第三模块 图形绘制，在介绍 AutoCAD 2009 的基础上给出 3 个综合实例，涵盖了创建和编辑二维图形、块属性等图形绘制关键功能。第四模块 图形建模，在介绍 3ds Max 9 的基础上给出 12 个综合实例，涵盖了多边形建模、编辑修改等建模关键功能。

前言 FOREWORD

本书配套光盘中提供全部实例所需要的素材以及拓展任务的素材。

本书由施教芳任主编，姜双林任副主编，林志浩、徐艳、是伯芳、肖金芳、贾礼民等参编，由施教芳负责统稿。其中，第一模块由施教芳编写，第二模块由姜双林、肖金芳、贾礼民编写，第三模块由徐艳编写，第四模块由林志浩、是伯芳编写。感谢中国铁道出版社的大力支持。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 10 月

第一模块 艺术设计软件基础与概念

第一节 图形图像技术基础知识.....	1
第二节 数字艺术设计色彩研究.....	6
第三节 投影与视图.....	10
第四节 设计作品的制作过程.....	13

第二模块 图像处理

实例一 选区——广告.....	18
实例二 路径——凤凰卫视标志.....	24
实例三 图层——电影胶片.....	28
实例四 图层样式——晶莹水珠.....	32
实例五 蒙版的应用——楼盘广告.....	37
实例六 通道的应用——毛发类对象去背景.....	42
实例七 滤镜——分离背景.....	47
实例八 滤镜——水中倒影.....	50
实例九 色彩调整——另类风格照片.....	56

第三模块 图形绘制

实例一 创建和编辑二维图形对象——挂轮架.....	63
实例二 创建和编辑二维图形对象——室内户型平面图.....	77
实例三 块及块属性应用——量角器.....	87

目 录 CONTENTS

第四模块 图形建模

实例一 标准几何体——电脑桌	98
实例二 扩展几何体——组合沙发	109
实例三 样条线建模——挂衣架	117
实例四 二维图形修改器——护身符	127
实例五 样条线车削——高脚酒杯	135
实例六 放样建模——罗马柱	142
实例七 实体布尔运算——螺丝钉	154
实例八 多边形建模——飞机模型	162
实例九 修改器与灯光的应用——台灯	180
实例十 弯曲修改器——旋转楼梯	195
实例十一 壳修改器——木桶	204
实例十二 FFD、晶格——抱枕与广告架	211

第一模块

艺术设计软件基础与概念

第一节 图形图像技术基础知识

1. 模拟与数字、连续与离散

图像的信息在通信系统中有两种形式：连续形式和离散形式。连续形式的信号又称模拟信号，它通过连续变化的物理量（如信号的幅度）来表示信息，例如一系列连续的色调或连续的灰度变化（黑白图像）。离散形式的信号也叫数字信号，它使用有限个状态（一般是两个状态）来表示信息，例如数字图像就是由 0 和 1 组成的数字集合，如图 1-1-1 所示。

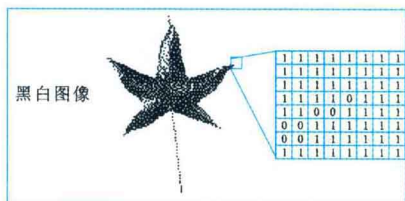


图 1-1-1

传统图像转化为数字图像（见图 1-1-2）：从现实世界中获得数字图像的过程称为图像的获取，例如扫描输入、数码照相机拍摄、直接进行数字绘画等。传统图像转化为数字图像的过程从技术角度讲主要是采样与量化的过程。采样有多种方式，比较典型的是点采样（point sample）与区域采样（area sample）。点采样是指一次采样的最小单位为像素，区域采样是指对一个区域内的像素块采样。

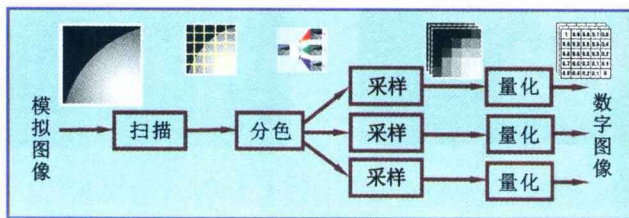


图 1-1-2

采样的图像效果主要与采样频率（sample frequency）有关。通过采样和量化处理所获取的数字图像是静止图像的数字表示形式，通常简称为“图像”。

2. 像素与像素块

① **像素**：一幅图像由许多个取样点组成，每个取样点是组成采样图像的基本单位，称为像素（pixel）。像素可以定义成对图像采样的最小单位。它与样本位置及所采样的值有关，如图 1-1-3 所示。

② **像素块**：可以解释为对所采样图像的像素进行的一种特殊处理的效果。像素块效果在显示屏及打印机上均可表现出来。这种效果与马赛克效果类似，事实上在许多图形图像软件中，像素块也是一种特效滤镜，可使所选区域产生马赛克效果。有时放大图像也会自动产生像素块，如图 1-1-4 所示，但这是需要避免的。

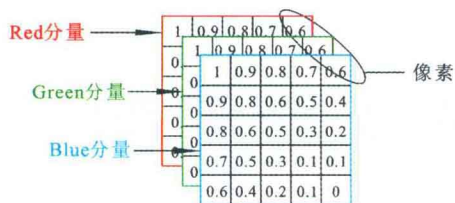


图 1-1-3

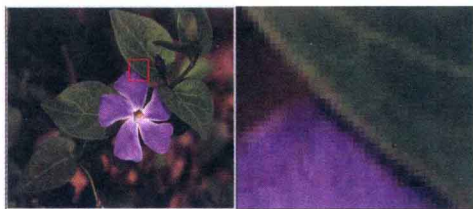


图 1-1-4

3. 矢量图与像素图

黑白图像又称灰度图像，是一个亮度值的行和列的矩阵。彩色图像用一组（一般是 3 个）矩阵来表示颜色的分量。由此，以像素或点阵的值表示的数字化图像称为像素图。

用计算机的运算方法直接描绘自然景物称为景物的建模（modeling）。根据景物的模型生成其图形的过程称为绘制，所产生的数字图像称为计算机合成图像，又称矢量图。用于描述矢量图的线段和曲线称为对象，每个对象都是独立的实体，具有颜色、形状、轮廓、大小和屏幕位置等属性，而且不会影响图中其他对象。矢量图的清晰度与分辨率的大小无关，对矢量图形进行缩放时，图形对象仍保持原有的清晰度。

图 1-1-5 所示为图像，图 1-1-6 所示为图形。



图 1-1-5

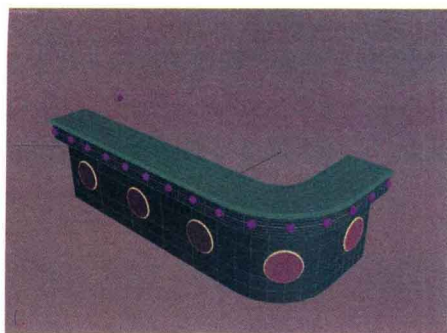


图 1-1-6

4. 图像大小、图像文件大小、DPI 和 PPI

(1) 图像大小

图像大小又称图像分辨率（Pixel Per Inch, PPI，包括垂直分辨率和水平分辨率），指的是一幅图像中包含的像素数，常见的有 640×480 、 $1\,024 \times 768$ 、 $1\,600 \times 1\,200$ 、 $2\,048 \times 1\,536$ 。

在成像的两组数字中，前者为图片宽度，后者为图片高度，两者相乘得出的是图片的像素。长宽比一般为 4:3。

图像大小在不同情况下的表示：在大部分数码相机内，可以选择不同的分辨率拍摄图片。一台数码照相机的像素越高，其图片的分辨率越大。分辨率和图像的像素有直接的关系，一张分辨率为 640×480 的图片，它的分辨率就达到了 307 200，也就是常说的 30 万像素，而一张分辨率为 $1\,600 \times 1\,200$ 的图片，它的像素就是 200 万。这样我们就知道，分辨率表示图片在长和宽上占的点数的单位。注意：像素作为图像的一种尺寸，只存在于计算机中，如同 RGB 色彩模式一样只存在于计算机中。像素是一种虚拟的单位，现实生活中是没有像素这个单位的。

（2）打印分辨率

打印分辨率(Dots Per Inch, DPI)是指每英寸所打印的点数，用来表示打印机的打印分辨率。这是衡量打印机打印精度的主要参数之一。一般来说，该值越大，表明打印机的打印精度越高。现在通常讲的“打印机分辨率是多少 DPI”，指的是在该打印机最高分辨率模式下，每英寸所能打印的最多理论墨点数。

那么一张图片应该有多少像素才能清晰打印呢？这时仍使用 DPI 概念。这里 DPI 是指每英寸的像素数，也就是扫描精度。目前，国际上都是计算 1 平方英寸面积内像素的多少。DPI 越小，扫描的清晰度越低。由于受网络传输速度的影响，Web 上使用的图片都是 72 DPI，但是冲洗照片不能使用这个参数，必须是 300 DPI 或者更高的 350 DPI。例如要冲洗 4 英寸 $\times$ 6 英寸的照片，扫描精度必须是 300，那么文件尺寸应该是 $(4 \times 300) \times (6 \times 300) = 1\,200 \times 1\,800$ 像素。

打印尺寸、图像的像素数与打印分辨率之间的关系可以利用下列计算公式表示：

图像的横向（竖向）像素数 = 打印横向（竖向）分辨率 $\times$ 打印的横向（竖向）尺寸

针对特定的图像而言，图像的像素数是固定的，所以，打印分辨率和打印尺寸便呈现反比例关系。

例如，希望打印照片的尺寸是 4 英寸 $\times$ 3 英寸，而打印分辨率横向和竖向都是 300 DPI，则需要照相机采集的像素数至少为 $(300 \times 4) \times (300 \times 3) = 1\,080\,000$ 像素，约 100 万像素。采集的像素数过低会降低图像的打印质量，过高也不能提升打印质量。

（3）DPI 和 PPI

DPI 原来是印刷上的计量单位，意思是每英寸所能印刷的网点数。但随着数字输入、输出设备快速发展，大多数人也将数字影像的解析度用 DPI 表示，但较为严谨的人可能注意到，印刷时计算的网点(Dot)和计算机显示器的显示像素(Pixel)并非相同，所以较专业的人士会用 PPI(Pixel Per Inch)表示数字影像的解析度，以区分两者。

在平面设计中，图像的分辨率以 PPI 来度量，它和图像的宽、高尺寸一起决定了图像文件的大小及图像质量。例如，一幅图像宽 8 英寸、高 6 英寸，分辨率为 100 PPI，如果保持图像文件的大小不变，也就是总的像素数不变，将分辨率降为 50 PPI，在宽高比不变的情况下，图像的宽将变为 16 英寸，高将变为 12 英寸。打印输出变化前后的这两幅图，会发现后者的幅面是前者的 4 倍，而且图像质量下降了许多。

一般对于打印分辨率，印刷行业有一个标准：300 DPI，是指用来印刷的图像分辨率，至少 300 DPI 才可以，低于这个数值印刷出来的图像不够清晰。打印分辨率和打印尺寸，顾名思义就是在那些需要打印或印刷的用途上才起作用，如海报设计、报纸广告设计等。而对于网

页设计等主要在屏幕上显示的用途来说,则不必去理会打印分辨率和打印尺寸,只需要按照像素去定义图像大小就可以了。

例如,图 1-1-7 所示的图片尺寸是 500×300 像素,那么它在打印出来以后,在打印纸上的大小是多少厘米、毫米或者分米,总之“传统长度”是多少呢?选择“图像”→“图像大小”命令,可看到图 1-1-8 所示的信息。



图 1-1-7

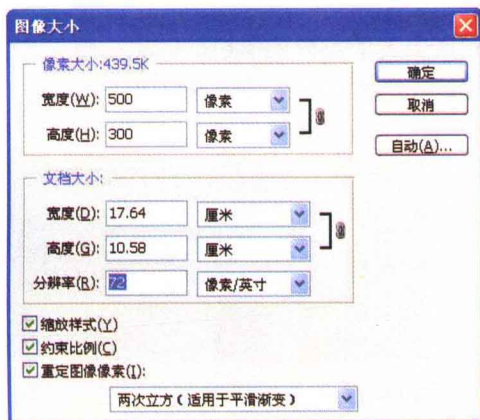


图 1-1-8

其中的“像素大小”指的就是图像在计算机中的大小。“文档大小”实际上就是打印大小,指的是这幅图像打印出来的尺寸。可以看到,打印大小为 17.64 厘米×10.58 厘米。它可以被打印在一张 A4 大小的纸上。注意,还要考虑位于“文档大小”选项组中的“分辨率”参数,这里的分辨率是打印分辨率,如图 1-1-9 所示。

想一想,如果把打印大小和打印分辨率调整为图 1-1-10 所示那样,像素大小是多少?



图 1-1-9

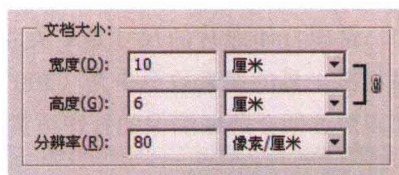


图 1-1-10

在像素总量不变的前提下,降低打印分辨率将会扩大图像的打印面积。提高打印分辨率则会缩小图像的打印面积。

下面来明确一下图像的两种尺寸和换算关系:

- ① 一种是像素尺寸,也称显示大小或显示尺寸,等同于图像的像素值。
- ② 一种是打印尺寸,也称打印大小,需要同时参考像素尺寸和打印分辨率才能确定。
- ③ 在分辨率和打印尺寸的长度单位一致的前提下(如像素/英寸、像素/厘米),像素尺寸 ÷ 分辨率 = 打印尺寸。
- (4) 图像文件大小

图像文件大小由图像分辨率和颜色深度决定。一幅图像的数据量可按下面的公式(以字节为单位)计算:

$$\text{图像数据量} = \text{图像水平分辨率} \times \text{图像垂直分辨率} \times \text{像素深度} / 8$$

几种常用格式图像的数据量如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 几种常用格式的图像的数据量

图像大小	8 位 (256 色)	16 位 (65 536 色)	24 位 (真彩色)
640 × 480	300 KB	600 KB	900 KB
1 024 × 768	768 KB	1.5 MB	2.25 MB
1 280 × 1 024	1.25 MB	2.5 MB	3.75 MB

5. 位深（颜色深度）及规范化值

颜色深度又称位深，或像素深度，即像素的所有颜色分量的二进制位数之和，它决定了不同颜色或亮度的最大数目。例如单色图像，如果其位深是 8 位，则不同亮度的数目为 $2^8=256$ ；又如，由 R、G、B 三基色组成的彩色图像，若 3 个分量的位深是 8，则该图像的颜色深度是 24，最大颜色数为 $2^{24}=16\ 777\ 216$ ，又称真彩色。

6. 图像文件格式

图像文件格式是记录和存储影像信息的格式。图像文件格式决定了应该在文件中存放何种类型的信息，文件如何与各种应用软件兼容，文件如何与其他文件交换数据。

- ① **PSD 格式**：PSD 格式是 Photoshop 的固有格式，利用该格式能很好地保存图层、通道、路径、蒙版以及压缩方案，不会导致数据丢失等，但支持该格式的软件不多。
- ② **BMP 格式**：BMP（Bitmap，位图格式）是 DOS 和 Windows 兼容计算机系统的标准 Windows 图像格式。BMP 格式支持 RGB、索引颜色、灰度和位图颜色模式，但不支持 Alpha 通道。BMP 格式支持 1、4、24、32 位的 RGB 位图。大多数软件支持这种格式。
- ③ **TIFF 格式**：TIFF（Tag Image File Format，标记图像文件格式）用于在应用程序之间和计算机平台之间交换文件。TIFF 是一种灵活的图像格式，被所有绘画、图像编辑和页面排版应用程序支持。几乎所有的桌面扫描仪都可以生成 TIFF 图像。而且 TIFF 格式还可加入作者、版权、备注以及自定义信息，可以保存多幅图像。TIFF 格式的图像可以保存通道。
- ④ **GIF 格式**：GIF（Graphic Interchange Format，图像交换格式）是一种 LZW 压缩格式。在 World Wide Web 和其他网络服务的 HTML（超文本标记语言）文档中，GIF 文件格式普遍用于显示索引颜色和图像。GIF 还支持灰度模式。该格式的图像最常用于网页。
- ⑤ **JPEG 格式**：JPEG（Joint Photographic Experts Group，联合图片专家组）是目前所有图像格式中压缩率最高的格式。目前大多数彩色和灰度图像都使用 JPEG 格式压缩，压缩比很大而且支持多种压缩级别。当对图像的精度要求不高而存储空间又有限时，JPEG 是一种理想的压缩方式。在 World Wide Web 和其他网络服务的 HTML 文档中，JPEG 格式用于显示图片和其他连续色调的图像文档。JPEG 格式支持 CMYK、RGB 和灰度颜色模式。JPEG 格式保留 RGB 图像中的所有颜色信息，通过选择性地去掉数据来压缩文件。JPEG 格式支持绝大多数图形处理软件。
- ⑥ **PDF 格式**：PDF（Portable Document Format，可移植文档格式）用于 Adobe Acrobat，Adobe Acrobat 是 Adobe 公司用于 Windows、UNIX 和 DOS 系统的一种电子出版软件，目前十分流行。与 PostScript 页面一样，PDF 可以包含矢量和位图图形，还可以包含电子文档查找和导航功能。
- ⑦ **PNG 格式**：PNG 图片以任何颜色深度存储单个光栅图像，因此图像不会丢失任何颜色

信息, 并支持透明和真彩色。PNG 是与平台无关的格式。优点: PNG 支持高级别无损耗压缩, 支持 Alpha 通道透明度, 支持伽玛校正, 支持交错, 受最新的 Web 浏览器支持。缺点: 较旧的浏览器和程序可能不支持 PNG 文件。作为 Internet 文件格式, 与 JPEG 格式的有损耗压缩相比, PNG 格式提供的压缩量较少。PNG 格式对多图像文件或动画文件不提供任何支持。

应视具体情况来决定究竟采用哪种格式。在图像处理中, 应着重考虑图像的质量、图像的灵活性、图像的存储效率以及应用程序是否支持这种图像格式等几个方面来选择应用。

第二节 数字艺术设计色彩研究

颜色是所有构成要素中最感性的要素, 比其他要素更有生命力, 而且也更容易引起观者各方面的情感回应, 能够给人们生活中的感情变化带来巨大影响。因此, 缺少颜色的平面或立体设计作品的感染力是非常有限的。

1. 色彩三要素

色彩从根本上说是光的一种表现形式。光一般指能引起视觉的电磁波, 即所谓“可见光”。不同波长的光可以引起人眼不同的颜色感觉, 因此, 不同的光源便有不同的颜色; 而受光体则根据对光的吸收和反射能力呈现千差万别的颜色。

色彩三要素即色相、明度和纯度。色彩的色相、明度、纯度是由光的物理要素决定的, 取决于光的频率场、分光率和饱和度。根据频率场, 色彩可以分为很多种。而明度由光的分光反射率和分光穿透率来决定, 纯度则是根据光的饱和度来感知色彩的强度。

① **色相**: 指的是根据光的波长可以用肉眼感知到的颜色种类, 也可以说是区分红色、蓝色、黄色等不同颜色的名称, 如图 1-2-1 所示。



图 1-2-1

② **明度**: 是比较色彩亮度的尺度, 颜色的明度越高就越亮, 越接近于白色; 而明度越低就越暗, 越接近于黑色, 如图 1-2-2 所示。明度能决定设计作品吸引力的强弱, 起到提高作品关注度的作用。

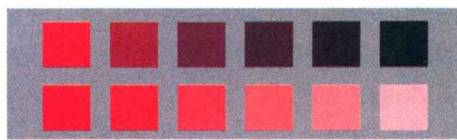


图 1-2-2

③ **纯度**: 指的是色彩的饱和度或浓度。纯度越高, 越接近于原色。而若掺杂了其他颜色, 纯度会降低, 如图 1-2-3 所示。

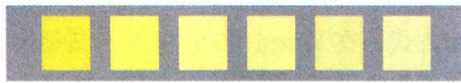


图 1-2-3

2. 色彩空间

色彩与色彩之间可以混合, 可分为加色法混合 (又称色光混合)、减色法混合 (又称色料混合) 和中性混合 (又称空间混合)。

(1) 加色法混合

色光可以分解, 也可以混合。加色法混合就是把不同色彩的光混合投射在一起, 生成新的色光, 所以又称色光混合。R、G、B 三色是常见的光的三原色, 红 (Red, 记为 R)、绿 (Green,

记为 G)、蓝 (Blue, 记为 B) 是计算机显示器及其他数字设备显示颜色的基础。它属于加色法混合, 是一种光源色的混合色彩模式, 如图 1-2-4 所示。

$R+G=Y$ (红光 + 绿光 = 黄光)

$B+R=C$ (蓝光 + 红光 = 青光)

$G+B=M$ (绿光 + 蓝光 = 品红光)

$R+G+B=W$ (红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光)

一对补色光相加, 生成白光。即

$M+G=W$ (品红光 + 绿光 = 白光)

$H+B=W$ (黄光 + 蓝光 = 白光)

$C+R=W$ (青光 + 红光 = 白光)



图 1-2-4

(2) 减色法混合

减色法混合就是把不同色彩的色料 (颜料) 混合在一起, 生成新的颜色, 所以又称色料混合。

C、M、Y 三色是常用的颜料的三原色。青 (Cyan, 记为 C)、品红 (Magenta, 记为 M)、黄 (Yellow, 记为 Y) 是打印机等硬拷贝设备使用的标准色彩, 分别是红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三基色的补色。它属于减色法混合 (见图 1-2-5), 是一种颜料色彩的混合模式。

$M+C=B$ (品红色 + 青色 = 蓝色)

$W-R-G=B$ (白光 - 红光 - 绿光 = 蓝光)

$M+Y=R$ (品红色 + 黄色 = 红色)

$W-G-B=R$ (白光 - 绿光 - 蓝光 = 红光)

$C+Y=G$ (青色 + 黄色 = 绿色)

$W-R-B=G$ (白光 - 红光 - 蓝光 = 绿光)

$M+Y+C=K$ (品红色 + 黄色 + 青色 = 黑色)

$W-R-B-G=K$ (白光 - 红光 - 蓝光 - 绿光 = 黑)

一对补色色料相混合, 生成黑色。即

$M+G=K$ (品红色 + 绿色 = 黑色)

$Y+B=K$ (黄色 + 蓝色 = 黑色)

$C+R=K$ (青色 + 红色 = 黑色)

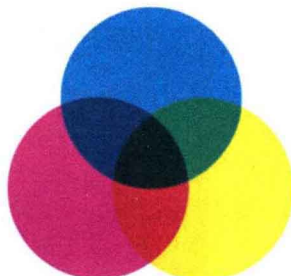


图 1-2-5

(3) 中性混合

在生活中还存在另一种情况, 就是颜色在进入视觉之前没有混合, 而是在一定位置、大小和视距等条件下, 通过人眼的作用在人的视觉里发生混合的感觉, 这种发生在视觉内的色彩混合现象是生理混色。由于视觉混合的效果在人的知觉中没有发生颜色变亮或变暗的感觉, 它所得的亮度感觉为相混合各色的平均值, 因此被称为“中性混合”。

“中性混合”分为色彩的旋转混合和色彩的空间排列混合两种方式。

① 色彩的旋转混合: 把红、绿两块颜色分别放入一个圆形的两个半圆里, 然后用高于 20 圈 / 秒的速度旋转, 就可以看到红、绿两个半圆浑然成为一个红色的圆 (见图 1-2-6)。红、绿两块颜色在旋转中进行了色彩混合。

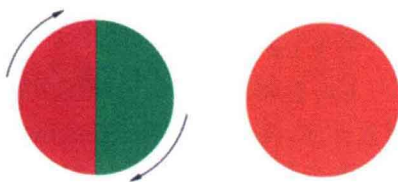


图 1-2-6

② **色彩的空间排列混合**：当人的眼睛与密集的色点处于一个恰当的距离时，人眼会产生空间混合。点彩派的绘画就是利用了空间混合的原理来表现强烈的光感。现代的四色印刷也是利用 CMYK 四色的空间排列，以极细密的 4 种色点通过不同角度的网屏，混合成了人们肉眼看到的丰富色彩。

3. 蒙塞尔色彩系统

蒙塞尔综合了前人在这方面的研究成果，建立了“蒙氏色彩系统”。蒙塞尔色彩系统是美国画家蒙塞尔创立的，它是目前国际上作为分类和标定物体表面色最广泛采用的方法。我国的艺术色彩和印刷色彩教学也以蒙塞尔系统为基础。

蒙塞尔色相环（见图 1-2-7）以红（R）、黄（Y）、绿（G）、蓝（B）、紫（P）5 色为基础色相，中间加入黄红、黄绿、蓝绿、蓝紫、紫红 5 种过渡色相，构成了 10 种色的色相环。这 10 种色相每种又细分为 10 个等级，共 100 个色相。这每 10 个等级中的第五级被定为这个色相的代表色样，如 5R、5Y、5G、5YG、5BG 等。色相环中相差 180° 的颜色是互补色。

蒙塞尔色彩系统立体纵向的色彩明度（见图 1-2-8）色阶共分 11 级，中心轴的顶端为白色，中心轴的底端为黑色。

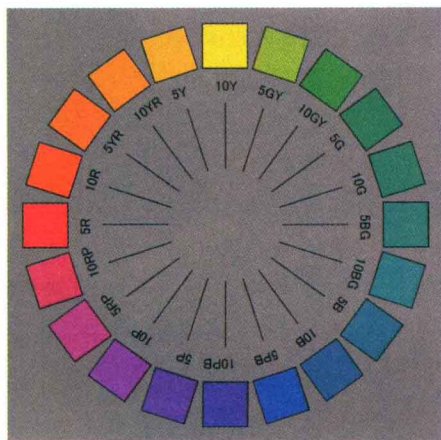


图 1-2-7

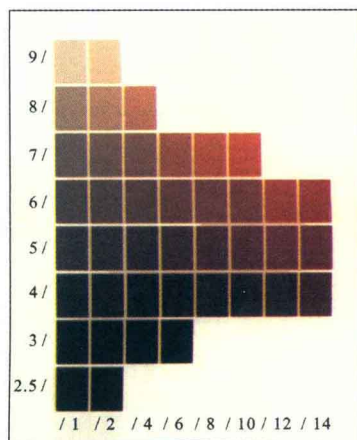


图 1-2-8

4. 计算机中的色彩模型

数字色彩体系由相关的计算机色彩模型构成。计算机色彩成像的原理和其内部色彩的物理性质决定了它是一种光学色彩，但它又跟传统意义上的混色系统和显色系统存在明显的差别和有着不同程度的联系。正因为这种特殊性，使数字色彩形成了自己的显著特点而自成体系。

(1) Lab 色彩

Lab 色彩是计算机内部使用的最基本的色彩模型。它由照度（L）和有关色彩的 a、b 三个要素组成。L 表示照度（Luminosity），相当于亮度，a 表示从红色至绿色的范围，b 表示从蓝色至黄色的范围。

Lab 色彩模型具有自身的色彩优势：色域宽阔。它不仅包含了 RGB、CMYK 色彩模型的所有色域，还能表现它们不能表现的色彩。人的肉眼能感知的色彩，都能通过 Lab 色彩模型表现出来。Lab 色彩范围与 CIE 色度图的色彩范围是一致的。

(2) RGB 色彩

常规的视觉理论是使用 3 种颜色作为基色：红（R）绿（G）蓝（B）是监视器上显示颜色的基础，称为 RGB 色彩模型。

红色、绿色、蓝色三色分别是常用的光的三原色。红（Red，记为 R）、绿（Green，记为 G）、蓝（Blue，记为 B），是计算机显示器及其他数字设备显示颜色的基础。RGB 色彩模型是计算机色彩最典型、也是最常用的色彩模型。

RGB 色彩模型用一个三维笛卡儿直角坐标系中的立方体来描述，RGB 色彩框架是一个加色模型，模型中的各种颜色都是由红、绿、蓝三基色以不同的比例相加混合而产生的。对角线上的颜色，是由黑色到白色过渡的一条灰色色带，红、绿、蓝三色的成分越多，颜色就越趋向白色，成分越少，就越趋向黑色。

(3) CMY (CMYK) 色彩

C、M、Y 三色分别是色料的三原色，青色、品红色、黄色。青（Cyan，记为 C）、品红（Magenta，记为 M）、黄（Yellow，记为 Y），是打印机等硬拷贝设备使用的标准色彩，它们与红（R）、绿（G）、蓝（B）三基色形成色相上的补色关系。CMY 色彩模型也是计算机色彩常用的色彩模型，是一种颜料色彩的混合模式。

CMY 色彩模型也用一个三维笛卡儿直角坐标系中的立方体来描述，CMY 色彩框架是一个减色模型，模型中的各种颜色都是由青、品红、黄三原色以不同的比例相加混合而产生的。对角线上的颜色，是由黑色到白色过渡的一条灰色色带，青、品红、黄三色的成分越多，颜色就越趋向黑色，成分越少，就越趋向白色。

(4) HSV (HSB) 色彩

HSV (HSB) 色彩模型用一个倒立六棱锥来描述。六棱锥的顶面是一个正六边形，沿 H 方向做圆周运动表示色相的变化，六边形的边界表示最高饱和度的不同的色相，从 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，历经可见光的全部色谱。由六边形中心向六边形边界（S 方向）做水平运动，表示颜色的饱和度（S）变化，S 的值由 $0 \sim 1$ 变化，越接近六边形外框的颜色饱和度越高，越接近中心的颜色饱和度越低；处于六边形外框的颜色是饱和度最高的颜色，即 $S=1$ ，处于六边形中心的颜色饱和度为零，即 $S=0$ 。六棱锥的高（也即中心轴）用 V 表示，它从下至上表示一条由黑到白的灰色，V 的底端是黑色， $V=0$ ；V 的顶端是白色， $V=1$ 。在计算机应用软件中，一般用 HSB 色彩表示，B 的值实际上与 V 完全相同，可看作与 HSV 相同的色彩模型。

(5) 灰度模式

灰度模式可以使用多达 256 级灰度来表现图像，使图像的过渡更平滑细腻。灰度图像的每个像素有一个 0（黑色） $\sim$ 255（白色）的亮度值。灰度值也可以用黑色油墨覆盖的百分比来表示（0% 等于白色，100% 等于黑色）。使用灰度扫描仪产生的图像常以灰度显示。

5. 艺术设计中的色彩应用

艺术设计中色彩的应用如下：

① 邻近色：以邻近系列的颜色来配色，用于表现温和、自然的效果。这种配色方案主要

用在图像中的次要部分，制造出自然镶嵌的效果。

② **对比色**：对比色的搭配给人以干练而华丽的感觉，可以使设计作品非常生动。

③ **补色**：补色是蒙塞尔色系中相对的两个颜色。补色配色方案容易给人以灿烂的感觉，在设计华丽的平面艺术作品时，补色能起到很好的效果。

④ **色彩的明示性**：明示性又叫识别性，指的是色彩具有即使从很远的地方也能被识别的特征。一般来说，在使用了两种以上的颜色时，虽然随着明度和纯度的变化，识别性也会不同，但与背景产生的明度差，对识别性的影响是最大的。

⑤ **色彩的注目性**：注目性指的是以吸引人们的视线来引起人们注意的特征。注目性随颜色的形态和面积、联想作用、色彩的三要素等的不同而不同。特别是像红色、橘红色、黄色等高明度、高纯度的颜色，注目性非常强，因此使用暖色调在提高注目性方面很有效果。

⑥ **色彩的运动感**：不同的颜色可以给人以向前进或向后退的感觉，一般来说暖色调和亮色调是前进色，而冷色调和暗色调则为后退色。在平面艺术设计作品中，如果能适当地使用前进色或后退色，则可以弥补空间感的不足。

⑦ **色彩的感觉与情感效应**：色彩除了很多外部的表现外，也会产生情感效应，这就是色彩的感知现象或附属感情。一般来说，看到红色就会让人感到热情、热烈，而蓝色则给人以平和、冷静或弹性的感觉。在平面艺术设计中，只有很好地理解并运用颜色的感知特点，才能更准确地体现作品的主题。

⑧ **色彩的温度感**：从颜色中也可以感受到温度。根据不同的情况，能够感觉到温暖、寒冷和温和的感觉。这种温度感和季节也有关联。夏天穿白色或青色的衣服看上去会很凉爽，而冬天穿黑色或黄色系的衣服则看上去很温暖。大多数情况下，纯度和明度低的颜色给人以冷的感觉，而纯度和明度高的颜色则给人以温暖的感觉。

⑨ **色彩的重量感**：色彩的重量感指的是每种颜色所给人的重或者轻的感觉。重量感是由色彩的明度来决定的，明度高的颜色看上去轻，而明度低的颜色则感觉重。

⑩ **色彩的软硬感**：软硬感是指人们在看到颜色时，从视觉上感觉硬或者软的效果。软硬感受明度和纯度的影响较大，明度高而纯度低的暖色感觉上软一些，而明度低、纯度高的冷色则让人觉得硬。

第三节 投影与视图

1. 投影法的概念

在日常生活中，太阳光或灯光照射物体时，地面或墙壁上会出现物体的影子，这就是一种投影现象。人们把光线称为投射线（或叫投影线），将地面或墙壁称为投影面，将影子称为物体在投影面上的投影，如图 1-3-1 所示。

投影法有以下两种：

① **中心投影法**：投影中心距离投影面有限远的地方，投影时投影线交汇于投影中心的投影法，如图 1-3-2 所示。