

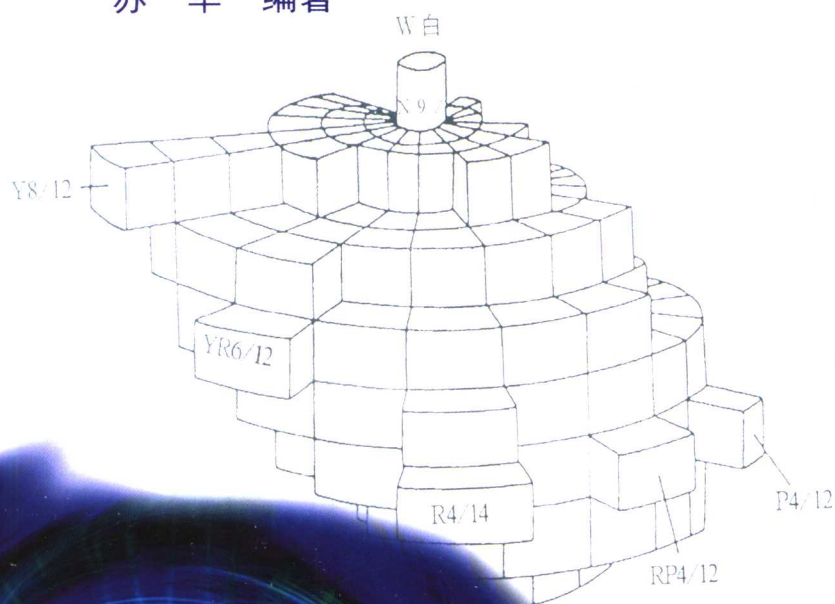
SE CAI SHE JI JI CHU

清华大学计算机图形艺术设计专业（本科）系列教材

主编 林 华

色彩设计基础

苏 华 编著



清华大学出版社



SE CAI SHE JI JI CHU

清华大学计算机图形艺术设计专业
(本科) 系列教材

主编 林华

色彩设计基础

苏华 编著

清华大学出版社 · 北京





内 容 简 介

本书是计算机图形艺术设计专业的基础课程之一，也是所有造型艺术的基础，因为对于人类来说，“无色即无形”，造型艺术更是如此。

作为色彩设计基础，本书对色彩进行了分析、探讨与研究，内容涉及物理学、心理学、光学、生理学和美学等多种学科。本书分四章，分别讲述了色彩产生的原理，人的感觉器官——眼睛感知色彩的过程，特定条件下色彩与感受者心理、情感方面的联系，以及色彩在生活和艺术实践中的应用规律。

本书以色彩理论与色彩使用实例结合为特点，便于读者理解和掌握。本书可以作为艺术、设计专业的学生教材和教学参考用书，也可作为相关专业学习的参考书。

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

色彩设计基础 / 苏华编著. —北京: 清华大学出版社, 2003
(清华大学计算机图形艺术设计专业(本科)系列教材 / 林华主编)
ISBN 7-302-07206-X

I. 色… II. 苏… III. 色彩—设计—高等学校—教材 IV. J063

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第078833号

出版者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机: 010-62770175

地址: 北京清华大学学研大厦

邮编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 刘彤

封面设计: 林华

版式设计: 林华

版式制作: 王玲 金慧聪 刘连滨

制 版: 北京广厦京港图文有限公司

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 175 × 260 印张: 9 字数: 178千字

次: 2003年11月第1版 2003年11月第1次印刷

号: ISBN 7-302-07206-X/TP·5248

印 数: 1~5000

定 价: 48.00元

SE CAI SHE JI JI CHU



《蒲公英》苏华



色彩设计基础

系列教材编委会

主编 林 华

编委 (以姓氏笔划为序)

孙嘉英 刘吉昆 安保辉 苏 华
陈瑞林 林 华 梁 梅 程 远

SE CAI SHE JI JI CHU

v



序 言

人类历史的脚步已经迈入21世纪,21世纪被人们称为信息时代、后信息时代、E时代或者数码时代,但是无论是哪一种时代,这个时代都是建立在以电子计算机为平台的基础之上的。

从近现代历史时代划分的名称中,我们不难发现,几乎每一个时代都包含有关的技术名词或者是直接以技术名词命名,如工业社会、后工业社会、电子时代、信息时代,由此可以看出科学技术对于社会进步和发展的影响,在艺术领域亦如此。在近代历史上,技术对艺术的冲击已经发生过多次,每一次都产生一些新的艺术门类,并在此基础之上产生新的艺术教育学科和专业,其中比较显著的影响可以归纳为三次:

第一次是摄影技术的诞生。摄影技术的诞生,对于写实绘画艺术实践产生了致命的冲击,使以再现现实和虚拟现实见长的绘画艺术相形见绌,进而催生了新的现代绘画艺术及流派,诞生了抽象绘画艺术,以及以抽象形态为造型基础的构成教学体系和现代艺术设计专业和学校。

第二次是电子媒体的诞生。电视影像技术、微波通信技术,特别是卫星通信技术的诞生,对电影艺术的冲击使全世界众多著名的电影厂纷纷倒闭,同时也对现代绘画艺术产生了致命的打击,使曾经是艺术圣殿中不可一世的纯美术在国外“大量下岗”。电子媒体的主要代表形式为广播、电影和电视。这些技术和媒体的诞生产生了动态的视觉形式,丰富了人们的视觉感受,进而催生了广播剧、电影、电视剧、电子音乐、影视广告和MTV等许多新的视觉艺术形式,以及在此基础之上产生的广播学院、电影学院和影视广告等学院、系及其教学体系。

第三次是电子计算机的诞生。自人类诞生以来,曾发明了千万种工具,其中电子计算机是一项最伟大的发明。以往的发明,是人类各种器官能力的扩大与延长。例如:电铲、挖掘机和起重机,是人的胳膊和手的能力的扩大;汽车、火车、轮船和飞机,是人腿的能力的延长;显微镜、X光机、CT机和望远镜,是人眼的延伸;麦克风、扩音机、扬声器、电话、电报、收音机和录音机,是人的嘴巴和耳朵的能力拓展。而电子计算机的发明,是人类大脑智能的扩大和延伸,它使人类更聪明,更富于智慧,它是最高级的智能工具。如今已经是计算机时代了,计算机技术对艺术、艺术设计和艺术设计教育的冲击和影响已经初见端倪,而且势不可挡。

20世纪80年代初,电子计算机图形艺术设计,作为最尖端的视觉表现手段在我国大张旗鼓地出现于电视、电影、平面艺术设计、工业设



XU YAN

计、展示艺术设计、建筑环境艺术设计和服装设计等大众传播媒介和视觉艺术设计领域之中。计算机图形艺术设计给我们展示了一个新颖的视觉天地,以往人们用手工很难实现的视觉效果,被电子计算机轻而易举地完成,甚至完成得比预想的还好。电子计算机所提供的各种迅捷的设计手段和方式,将设计师的双手从繁重、缓慢和重复性的劳动中解放出来,从而深化和丰富了人脑的艺术创造力和最终的视觉效果。

电子计算机的诞生催生了被称为第四次信息革命的产物因特网媒体。电子计算机辅助图形艺术设计的普及和与因特网媒体的结合,又催生了一批相应的、新的艺术设计形式,如网页设计、多媒体艺术设计、CD-ROM光盘设计、视频艺术设计、二维和三维电脑动画艺术设计、电脑美术作品、MIDI音乐创作、电脑游戏以及各种与计算机图形艺术设计有关的数字艺术作品等。然而,时至今日,在国际上特别是在我国,与上述新生艺术形式相适应的教育体系和教学模式的建立却相对滞后,至今没有形成或建立起相对科学的计算机图形艺术设计的教学体系来。教育是面向未来的事业,而我国艺术设计教育的现状不仅没有面向未来,在某些领域却落后于时代和现实社会。

计算机图形艺术设计(Computer Graphics Design, CGD)是计算机图形学(Computer Graphics, CG)的一个分支,是介于艺术设计学与计算机图形学之间的边缘学科。计算机图形学是运用计算机对图形数据和图形显示进行相互转换的方法和技术。计算机图形学就是研究图形的输入、图形对象的构造和表示、图形数据库管理、图形数据通信、图形的操作、图形数据的分析以及如何以图形信息为媒介实现人机交互作用的方法、技术和应用的一门学科。它包括图形系统硬件研究、图形软件研究和软件应用研究等几个方面。而计算机图形艺术设计属于计算机图形学的软件应用研究范畴。

计算机图形艺术设计是以计算机为平台的,由二维、三维和四维(时间一维)图形、图像以及与音频等要素组成的,按照一定的视觉艺术设计规律形成静态的、动态的或动态交互的,再现现实或虚拟现实的视听图形和图像艺术设计。它分为两大类和五个子项。两大类是计算机静画和计算机动画;五个子项是二维静画、二维动画、三维静画、三维动画和视频艺术等。计算机图形艺术设计所涉及的领域很广,目前看来它较多地表现在视觉艺术领域,但是从科学与艺术相结合的边缘学科的角度来看,从文化到艺术、从科学到教育、从工程到军事等,可以说,所有在计算机屏幕上显现的图形或者图像,都是计算机图形,



XU YAN

都存在一个美与不美的问题,都需要经过视觉设计,都是计算机图形艺术设计的内涵和外延。

计算机图形艺术设计专业是科学与艺术以及计算机专业与艺术设计专业相结合的边缘学科。艺术与科学的结合曾经是很多科学家和艺术家的夙愿。在人类社会的早期,科学与艺术同时产生,在当时二者是统一为一体,许多艺术家同时也是科学家。这种统一到文艺复兴时期达到了顶峰。此后,随着科学和艺术的发展日趋复杂化,导致艺术与科学逐渐分化。这种分化使得各自学科和学者畸形发展,使得艺术与科学之间的鸿沟愈来愈大。20世纪以来,由于科学的迅速发展,在科学的理论之中,积累了许多有关科学中美的问题,而在艺术之中也积累了许多科学问题的素材,同时科学的视觉化和艺术的科学化也日趋重要,于是许多科学家呼吁科学与艺术的重新结合。然而,艺术与科学结合之路似乎十分遥远,而且步履艰难,其中一个很重要的原因是表现手段的问题。以视觉艺术为例,其手的绘画表现能力难倒了科学家——科学家多半不会画画,而艺术家又很难理解科学和科学家大脑之中的科学形象,而无法使之视觉化。然而,计算机的诞生,特别是微型计算机及其视觉艺术设计应用软件的普及和大量使用——即计算机图形艺术设计这门新兴学科的诞生,其展示世界、再现实物的能力,让技法高超的艺术家和设计师们相形见绌。同时也给许多对于绘画造型表现能力望而却步的科学家、科技工作者赋予了神来之笔,为科学与艺术结合架起了可以逾越的桥梁。目前,计算机图形艺术设计看似更多地是在艺术设计领域实践,但是,面向21世纪,计算机图形艺术设计的能力,应该是每一个从事科学技术工作的人的基本素质。

计算机图形艺术设计专业与传统的艺术设计学科或专业的关系是,首先,它们之间是一种姊妹艺术,作为视觉艺术,计算机图形艺术在视觉艺术创造规律、形势法则和审美方法与传统艺术设计专业相似或者相同。起初,计算机图形艺术设计还只是作为一种辅助艺术设计的技术和手段出现,许多人认为它只是一种工具。但是,随着计算机图形艺术设计硬件和软件水平的提高,如今,在艺术设计领域中,几乎没有人再用手工进行设计了,都改用计算机进行设计了。现在,计算机图形艺术设计已经不仅是一种辅助艺术设计的工具,在某种情况下,它已经成为一种“独立”完成艺术设计的主体。随着计算机图形艺术设计的不断发展和提高,它在艺术设计领域中的应用程度和范围愈来愈大,同时已经波及几乎所有的、以计算机为平台的可视的学科应用领域之中。在这些形式的作品中,应用传统艺术设计的艺术规律来为计算机图形艺术设计专业设计效果服务。在这里传统的四个艺术设计专业(装潢艺术设计、环



XU YAN

境艺术设计、服装设计、工业设计)变成了这一新兴的计算机图形艺术设计专业的基础课。在计算机图形艺术设计专业设计中,其最终结果——作品或者产品、商品,不仅仅是一个平面设计、一个工业设计或者环境设计、服装设计,而是它们的综合。大家知道,在美国著名的阿波罗登月计划 and 实践之中,没有一项技术是专门为这个计划发明的,它只是综合利用了当时已经发明的科学技术,结果产生了人类划时代的科学实践。计算机图形艺术设计专业亦如此,综合出新——科学与艺术的综合、艺术设计与计算机图形学的综合,就是计算机图形艺术设计专业的基础和起点。

作为科学研究可以分为基础科学研究和应用科学研究。而计算机图形艺术设计专业横跨基础研究和应用研究,作为基础研究可以是科学的极佳助手;作为应用研究,它目前已经广泛应用于诸如科学、工业、军事、国防、教育、文化、娱乐和商业等几乎所有的领域。然而,由于计算机图形艺术设计的实践发展十分迅速,导致实践超前而理论和教学滞后。尽管在前面我们描绘了一个科学和艺术相结合的美丽景致,但是,即使有了计算机硬件和图形艺术设计软件,并不等于人们就自动地变成了科学与艺术相结合的实践高手。因此需要一套基于这个学科领域的新的教学体系和系统的教学方法,来指导和教授正在从事和即将从事艺术设计专业或者其他专业实践的学者或者工作者。清华大学计算机图形艺术设计专业(本科)系列教材,就是在这样一个特殊的时代、特殊的背景下产生的,就我们现在在因特网上检索的结果显示,国内至今没有这个专业体系一套完整的教材,所以我们这套教材是目前国内填补计算机图形艺术设计专业空白的系列教材。

本系列教材一共34册,含34门课程,其中必修课21门、640学时、78学分,选修课13门、320学时、24学分(选修不得少于12学分),毕业设计和毕业论文14学分、224学时。总学时为1184学时,总学分为102学分(教材设置为专业课程,不包含外语、政经、马、哲、邓论等共同课的课时和学分)。课程体系按照计算机图形艺术设计的定义和学科分类,在综合本学科所涉及的专业技能和艺术设计以及姊妹艺术知识基础同时,参考国外本专业教学的有关课程而综合研究设置的。课程的设置既考虑到计算机图形艺术设计学科发展的总体目标,同时也考虑到我国的现实国情和有关艺术设计部门近期对于就业技能的需求。

今天,对于从事视觉艺术设计的人们来说,是从未有过的创造新的视觉形象的困难时代。技术的发展对于社会和艺术创造产生了重大的推动作用,摄影术、摄像术、计算机图形艺术设计等技术的发展,审



XU YAN

美的进步,导致人类求新、求异的视觉口味变得越来越高,也越来越快,这一切使得视觉艺术设计师的想象力、创造力,特别是表现能力,都处于一种危机状态,视觉艺术设计和艺术设计教育也不例外,我们必须迅速调整目前艺术设计的教学体系,跟上社会发展的脚步。

站在 21 世纪的门槛上,人们对新世纪的展望有许多,在不远的将来,以计算机为平台的图形、图像技术和艺术的结合将成为 21 世纪视觉艺术的主流。

林 华

2003 年 6 月



前言

色彩使我们更全面地认识了世界；什么是色彩，成了视觉艺术中的重要研究对象。

对于视觉艺术来说，可以说没有色彩就没有视觉艺术，所以说色彩设计基础是所有视觉艺术的基础，当然也是计算机图形艺术设计的基础课程。

在色彩设计基础这门课程中，通过色彩与物理学、光学、生理学、心理学、美学等学科的关系的展开，使人们能够充分地了解色彩，认识色彩，掌握色彩在生活和艺术实践中的应用规律。

色彩设计基础这门课程，就是利用色彩自身的规律，对学生的色彩感觉进行有效的训练。课程以色彩体系的表色法为主，以色相、明度、纯度三要素为中心，以色彩的对比与调和为主要法则，以改变色的明度、纯度、冷暖、面积、形状、位置等为手段，使色彩依照一定的秩序排列、变化，达到美的效果。

色彩设计基础课的课题练习也以色的三要素为主而展开。例如：色的明度变化——在一个色中逐渐加入白色，这个色便会产生明亮的、有节奏感的变化，如果加入黑色，这个色就逐渐成为深暗的、重的效果。色相的变化——由一个色相过渡到另一个色相，这种色与色之间的逐渐变化，把不同的色相连接在一起，产生了有秩序美的色彩渐变，同时也展示了这种用色方式的色彩效果。如果采用全色相做渐变，就构成了色立体的圆周。纯度的变化——在一个纯色相中逐渐加入与其等明度的灰色（白 + 黑）时，纯色便会由高纯度逐渐变为纯度为零度的灰色，这种由纯色到灰色的变化，即可表明一个纯色相的纯度的高低，也标定了纯色相在色立体中的位置；采用这种用色方式的设计，色彩效果单纯、柔和，没有明显的明度变化。

运用色彩的对比法则，可使并列在一起的色改变原有的特性。例如：同一块灰色在不同明度的底色上会产生不同的效果；并列橙色和黄色，两色的色味会发生变化；并列红色和绿色，按照适当的面积比例关系调整色面积，补色对比的强烈刺激感就会被调和的面积比例中和。如果不改变颜色的面积，只改变颜色的形状和位置，同样也会改变对比的效果。在色彩对比中，可充分利用色的明度差别、色相差别、纯度差别、冷暖差别、面积差别等，在人的心理上造成不同的色彩感受。

按照色立体的调和法则使用色彩，则会得到预想中的调和效果。例如：色立体中的同一色面不同系列的调和，两色调和中的非补色调和与补色的调和，多色的调和等。

色彩设计基础课的每一个课题训练，都展示出了色在特定的使用方法中所体现的特殊效果，而每一种效果所表现出的色的美感，都令人



QIAN YAN 赞叹不已。

通过色彩设计基础课的课题练习，使复杂的、千变万化的色彩变得易于掌握。但是，色彩的科学规律终归是色彩的普遍法则，不能代替色彩的艺术规律，要创造更为完美的色彩效果，则要以色彩科学的普遍法则结合自己的体验、感受、素养、造诣及想象力，才能够达到。

苏 华

2003年6月



目 录

第一章 色彩原理 1

第一节 色彩的形成 1

一、光与色 1

二、人与色 2

第二节 认识色彩 5

一、彩色与非彩色 5

二、无彩色的运用 6

三、色彩的三属性 9

第三节 色立体 11

一、孟谢尔色立体 11

二、奥斯特华德色立体 12

三、日本色彩研究会色立体 13

四、色彩体系的运用 15

第四节 色彩混合 16

一、三原色 16

二、色光的混合 16

三、颜料的混合 17

四、中间混合 20

五、色相环 23

第二章 色彩对比 24

第一节 色彩的视觉效果 24

一、色的同时对比 24

二、色的连续对比 24

三、色的负后象 25

四、色适应 25

第二节 色彩对比 25

一、明度对比 25

二、色相对比 28

三、纯度对比 31

四、冷暖对比 33

五、面积对比 35

六、色的位置与色的比例 35

第三章 色彩的心理 36

第一节 色彩的心理感知 36

一、色彩的心理效应 36

二、色彩的联想与色彩的象征 37

三、色彩的感情效果 38

第二节 色彩的物理性感觉 49

一、色彩的冷与暖的感觉 49

二、色彩的明与暗的感觉 50

三、色彩的软与硬的感觉 51

四、色彩的重量感与 体量感 51

五、色彩的华丽与 朴素的感觉 51

六、色彩的快乐与 忧郁的感觉 52

第四章 色彩调和 54

第一节 色彩调和论 54

一、孟谢尔色彩调和论 54

二、奥斯特华德色彩 调和论 56

第二节 色彩的构成原理 60

一、色彩的同化效果 60

二、色彩的诱目性与认识性 61

三、地色与图形的色 61

四、色的强调 62

五、色的平衡 62

六、色的节奏 63

七、色间隔 64

八、色统一 64

附录 色彩课题练习 67



第一章 色彩原理

第一节 色彩的形成

一、光与色

光是属于一定波长范围内的电磁辐射，是显示物象的因素之一。如果没有光，就不能看见色，正如在暗室中什么也不能看见一样。同一物体也会因不同的光线照射而产生不同的色彩变化。例如，把一朵花分别放在阳光下和灯光下作比较，阳光属于全色光，灯光则含有的红色光多，青色光少，因此，尽管是同一朵花，由于光源的不同，看起来也会产生不同的色彩效果。

在电磁辐射的范围内，波长不同的电磁波所具有的性质也不相同。波长小于380nm的紫外线刺激人的视觉器官时，不产生视觉印象而会作用于皮肤，产生痛感；波长大于700nm的红外线刺激人时，会产生灼热感。这些不能产生视觉印象的光学辐射称为不可见光辐射。只有从380nm~700nm的波长刺激人的视觉器官时，才能产生视觉印象，因此这段波长被称为可见光（图1-1）。

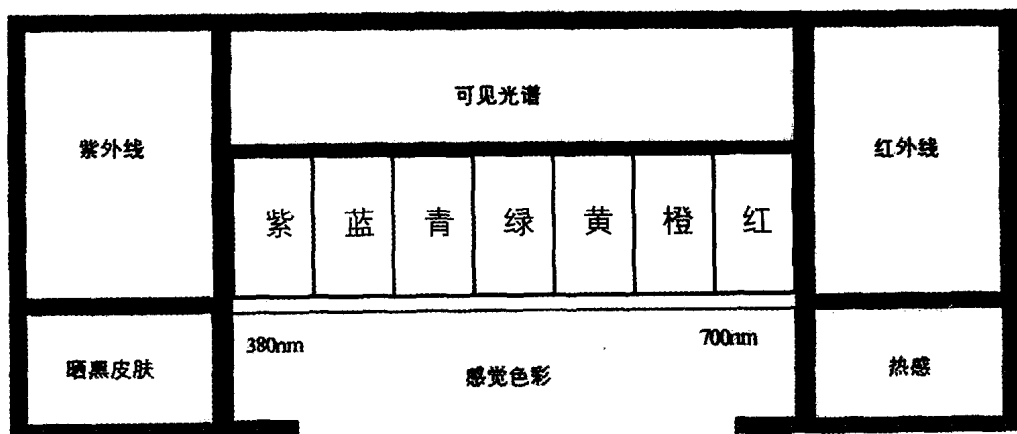


图1-1 太阳光的照射波



由于不同波长的光波的折射系数不同,当一束白光通过三棱镜时,会被分解成按红、橙、黄、绿、青、蓝、紫顺序排列的光带。被分解出来的光带称可见光谱,又可称为色散(图1-2)。

二、人与色

(一) 眼睛的构造

色彩是视觉感知的对象,太阳光线的物理特性形成了视觉器官的特殊结构——晶体、房水、玻璃体,这些器官结构都是屈光介质,有很高的屈光率。所以当来自外界的光线刺激人的视觉器官时,睫状肌的收缩可以改变晶体的屈光率,使外界的物象能够在视网膜上成像。在视网膜的中央部位是黄斑部位,主要分布着锥体细胞,在黄斑部位以外,主要分布着杆体细胞。当人的眼睛注视外界物体时,由物体发出的光线刺激视网膜上的锥体细胞及杆体细胞而使外界光线刺激转化为视神经冲动,再传导到大脑枕叶皮层的高级视觉神经中枢,经视神经到丘脑外侧状体,人就感觉到了物体的颜色、形状和大小(图1-3)。

视网膜的中央部位是锥体细胞密集的部位,而视网膜的边缘部位则主要分布的

是杆体细胞。因此具有正常颜色视觉的人,视网膜的中央部位能够分辨各种颜色,并且对红、绿色的感受性最强;从中央区域向外周区域过渡,红色和绿色的感受性丧失,黄色和蓝色的感受性仍然保留;因在视网膜的边缘部位分布着杆体细胞,所以这个区域为全色盲区,成为黑白视觉。

可以做一个试验:在一张白纸的中心做一记号,把一小块红色或绿色放在这个记号的位置上,用眼睛注视着这一位置几分钟后,逐渐把这一小块红色或绿色从记号上移开,向白纸的边缘移动,当这一小块红色或绿色离开了视觉的中央区域,到达红绿盲区时,我们就会感到这一小块红色或绿色变成了灰色。如果使用蓝色或黄色,当蓝色或黄色移动到最外围的全色盲域时,也变为灰色。导致这种现象的原因是视网膜中央部位与边缘部位的结构不同。我们已知,视网膜的中央部位是锥体细胞密集的部位,而视网膜的边缘部位主要分布是杆体细胞,因此在视网膜不同的区域,对于颜色的感受性是不同的。

另外,即便是在视网膜的中央部位,对不同颜色的感受性也不相同。在中央凹中心15分视角的小区域内,感受性最

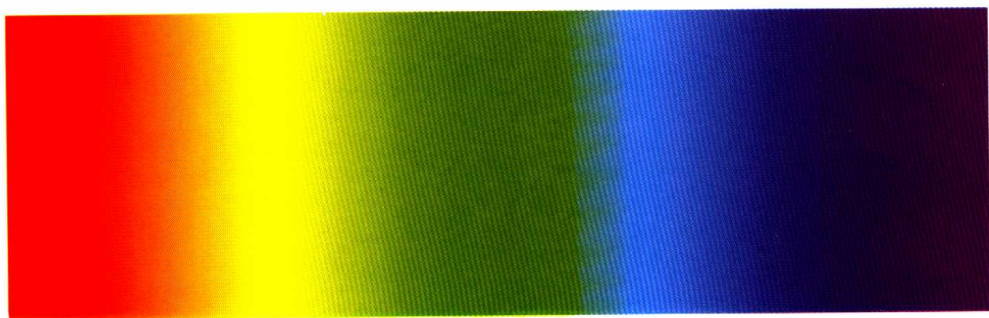


图1-2 可见光谱



高的是红色，而对黄色和蓝色却丧失了感受性。也就是说，如果被观察的颜色面积小于15分视角时，人眼只能看到红和绿的各种混合色，成为黄、蓝色盲；若是被观察的颜色面积继续缩小，对于红、绿色的辨认也会发生困难，只能感受不同颜色的明度差别。又因视网膜的中央凹覆盖着一层密集的黄色素，黄色素可降低光谱中短波长的蓝色的感受性，使颜色的感受发生变化；相对来讲，对于波长长的红色分辨能力强。所以用红色和绿色作为信号、标志等，最能引起人的视觉注意，也最容易分辨。

（二）光色与物体色

当可见光谱中某一波长的光刺激人的视觉器官时，就会使人感觉到某种颜色，例如：700nm 的波长使我们感觉到红色，580nm 的波长使我们感觉到黄色。如果使用光度测定计来测定刺激我们眼睛的光波，

就会知道看到的颜色是由什么波长构成的。由此可知，光的色相决定于辐射的光谱组成对人眼所产生的感觉。

当光照射在物体上，物体的表面会有选择地吸收一部分光而反射另一部分光。例如：我们看到红色的花，是因为花反射了红光，其他颜色的光基本都被吸收了；而绿色的叶子则是反射了绿光，吸收了其他颜色的光。因此，物体的色相，决定于光源的光谱组成和物体表面反射或透射的各波长辐射的比例对人眼产生的感觉（图1-4）。

（三）明视觉与暗视觉

1921年，冯·凯斯（J.von Kries）提出了视觉的二重功能学说，他认为人的视觉有两种功能：分布在视网膜中央部位的锥体细胞可称为“明视觉”，视网膜边缘部位的杆体细胞可称为“暗视觉”。在光亮条件

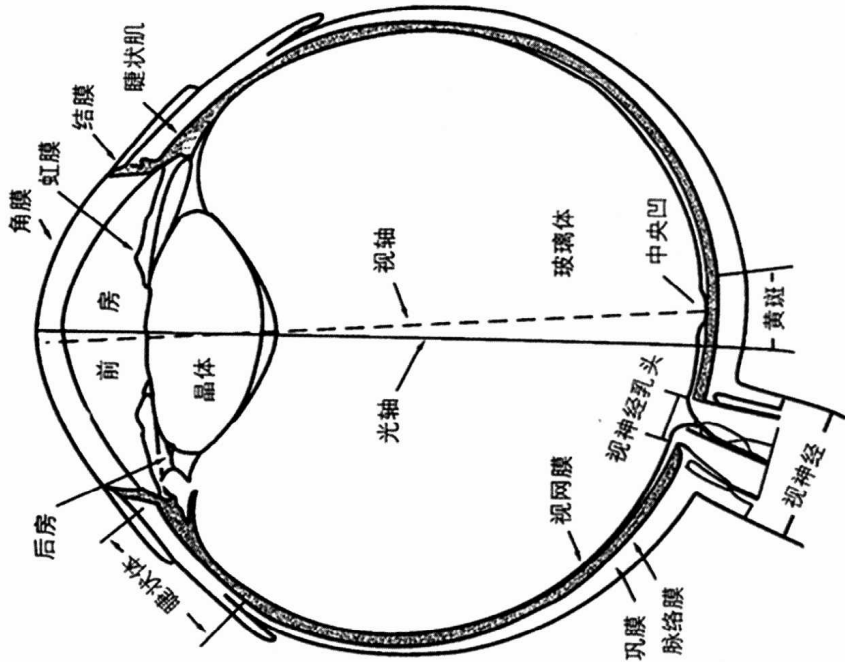


图1-3 眼睛的构造



下,锥体细胞发生作用,能够分辨物体的颜色及物体的细节;在较暗的条件下杆体细胞发生作用,能够分辨明暗,但不能分辨颜色与细节。例如,在光亮的条件下,人眼可以看到光谱上明暗不同的各种颜色,当亮度减低到一定的程度时,人眼便看不到光谱上的各种颜色,光谱在视觉中成为一条不同明暗的无色光带。另外,从医学方面的病理学材料也能够证实视觉的二重功能:日盲症患者的症状是全色盲,原因是锥体细胞退化或机能丧失;夜盲症患者的症状是在黑暗条件下视觉发生困难,原因是杆体细胞内缺少感光化学物质。在自然界中,昼视动物一般都能分辨颜色,大多数的鸟类都是昼视,在它们的视网膜上没有杆体细胞;夜视动物一般都是色盲,因为在它们的视网膜上没有锥体细胞,夜视动物是一些爬虫类。

(四) 暗适应

由于视觉的二重功能,当人由光亮的环境转到黑暗的环境时,视觉功能会由锥体细胞转到杆体细胞,在黑暗中,杆体细胞的感受性逐步提高,通过一定的生理过程后,对光的强度逐渐适应。这种在黑暗中视觉的感受性逐渐增加的过程叫做暗适

应。例如:当我们从光亮的环境进入到黑暗的环境,起初会什么也看不到,经过一段时间,就能够看清物体了。也可以说暗适应的主要机制是:在黑暗中杆体细胞的感受性逐渐提高,视觉能力也随之提高。在杆体细胞中,有一种叫做视紫红质的感光化学物质,这种物质类似照相底版上的感光乳剂,在曝光时便被破坏而退色。当人进入黑暗环境,视紫红质便重新合成,视觉的暗适应程度相应于视紫红质的合成程度。

了解暗适应后,有必要了解与暗适应相关的另外一个问题:中央视觉的锥体细胞对于红光有感受性,边缘视觉的杆体细胞对红光没有感受性;因此红光不能破坏杆体细胞内的视紫红质,红光也不能阻碍杆体细胞的暗适应过程。

根据杆体细胞这一生理机制,人们创造了更为适宜的工作条件,创造了更为舒适的生活环境。例如:从事光检查的医生,因工作场地是黑暗的环境,在进入光亮环境之前带上红色眼镜,再回到黑暗环境时,不需要重新适应暗的工作环境,他的视觉感受性能仍然能保持原来水平;为了保持视觉的暗适应水平,夜航飞机驾驶舱的仪表采用红光照明,使飞行员既能清楚地观察仪表,又利于在黑夜

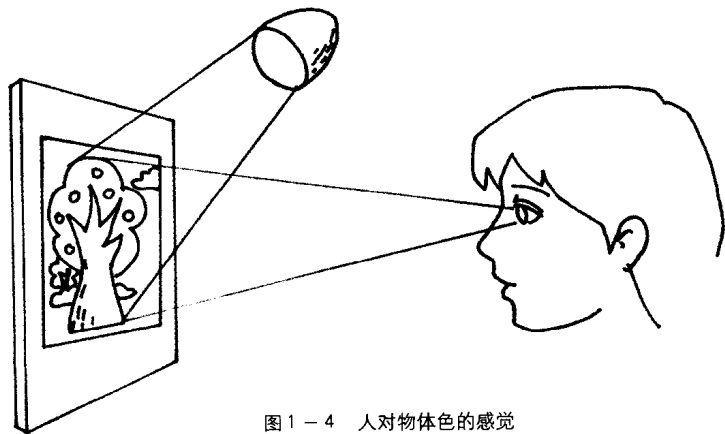


图1-4 人对物体色的感觉