

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

高职高专染整类项目教学系列教材

计算机测色配色应用技术

JISUANJI CÉSE PEISE YINGYONGJISHU

王华清 主 编

文水平 副主编

东华大学 出版社

主要内容

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

高职高专染整类项目教学系列教材

计算机测色配色应用技术

JISUANJI CESE PEISE YINGYONGJISHU

王华清 主 编

文水平 副主编

责任编辑：李 华
封面设计：李 华

出 版 社
地址：北京
邮编：100000
电话：010-62770175
网址：http://www.dapeng.com.cn

东华大学出版社

内容提要

本书以染整企业中染色打样工作领域的工作任务和职业能力分析作为切入点,以计算机测色配色的对象为载体设计教学任务,并按照项目引领任务驱动的教学要求来组织教学内容。共包括六个项目,即颜色基础知识、颜色的数字表示方法、纺织品测色、染料助剂性能测试、计算机配色、利用 E-mail 传输 qtx 文档和文本文档等色样档案。在每个项目和任务中,对相关理论知识和操作过程都做了比较系统的论述,同时附有任务实施的实践操作,是染整技术专业现代化管理必备的基础知识和实践操作的基本技能。

本书具有较强的实用性和可操作性,可作为高职院校染整技术专业的教材,也可作为印染行业相关技术人员的培训及参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机测色配色应用技术/王华清,文水平主编. —上海:

东华大学出版社,2012.4

ISBN 978-7-5669-0039-5

I. ①计… II. ①王… ②文… III. ①计算机应用—色
度学—高等学校—教材 IV. ①0432.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 072976 号

责任编辑:张 静

封面设计:李 博

出 版:东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号,200051)

本社网址: <http://www.dhupress.net>

淘宝书店: <http://dhupress.taobao.com>

营销中心: 021-62193056 62373056 62379558

印 刷:句容市排印厂

开 本:787×1092 1/16 印张 12.5

字 数:312 千字

版 次:2012 年 5 月第 1 版

印 次:2012 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5669-0039-5/TS·318

定 价:33.00 元

序 言

随着科学技术的不断发展,利用计算机测色配色仪对颜色进行准确的测量和评价,已得到纺织工业、服装加工业、染料制造业等领域的认可,特别是在纺织印染行业发展迅速。随着全球经济一体化战略的实施,纺织品市场向着小批量、多品种、快交货、高标准的方向发展。因此,计算机测色配色技术是印染企业发展必备的技术,而该技术具有较强的实践性,因此编写重实践操作的计算机测色配色教材是势在必行的。

本书由浙江纺织服装职业技术学院王华清老师主编,广东纺织服装职业技术学院文水平老师任副主编。其中,项目4中的任务3由文水平老师完成;项目5中的任务2和任务5由维科集团特阔分公司张文化工程师完成;任务实施部分的编写得到了 Datacolor 公司的大力支持。在此对他们表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,不妥和疏漏之处在所难免,望广大专家和读者批评指正。

编者

2012年2月

目 录

绪论 / 1

- 一、计算机测色配色技术的发展历程 / 001
- 二、计算机测色配色系统的特性与功能 / 002
- 三、计算机测色配色系统的组成 / 002

项目 1 颜色基础知识 / 004

- 一、颜色的形成 / 004
- 二、影响颜色的因素 / 009
- 三、颜色的特征和分类 / 011
- 四、颜色的混合 / 013

项目 2 颜色的数字表示方法与输入 / 018

任务 2-1 分光反射率的输入和测量 / 018

- 一、任务导入 / 018
- 二、任务分析 / 019
- 三、相关知识链接 / 019
 - (一) 分光反射率的概念 / 019
 - (二) 分光反射率的测定方法 / 020
 - (三) 分光反射率曲线 / 020
 - (四) 分光光度仪的构成 / 021
 - (五) 分光光度仪的测色原理 / 022
 - (六) 仪器的选型 / 022
 - (七) Datacolor 公司产品 / 023
- 四、任务实施 / 024
 - (一) 运行 Datacolor TOOLS / 024
 - (二) 仪器设定与校正 / 024
 - (三) 输入 16 点反射率值 / 026
 - (四) 分光光度仪使用注意事项 / 027

任务 2-2 CIE 标准色度学系统表示法 / 029

- 一、任务导入 / 029

- 二、任务分析 / 029
- 三、相关知识链接 / 029
 - (一) 颜色匹配实验 / 030
 - (二) CIE RGB 表色系统 / 030
 - (三) CIE 1931 XYZ 标准色度系统 / 032
 - (四) CIE 1964 补充标准色度系统 / 035
 - (五) 标准照明体和标准光源 / 037
 - (六) 色度的计算方法 / 039
- 四、任务实施 / 044
 - (一) 光源的选择及设置 / 044
 - (二) 设定测色条件与校正分光光度仪 / 045
 - (三) 输入 X、Y、Z 三刺激值数据 / 045

任务 2-3

孟塞尔颜色系统表示法 / 046

- 一、任务导入 / 047
- 二、任务分析 / 047
- 三、相关知识链接 / 047
 - (一) 孟塞尔色彩图册 / 047
 - (二) 孟塞尔色彩立体模型 / 048
 - (三) 孟塞尔系统表示说明书 / 050
- 四、任务实施 / 051

项目 3 纺织品测色 / 052

任务 3-1

织物色差的计算与测量 / 052

- 一、任务导入 / 052
- 二、任务分析 / 052
- 三、相关知识链接 / 053
 - (一) CIE XYZ 颜色空间的局限性 / 053
 - (二) 均匀颜色空间与色差计算 / 054
 - (三) 色差界限值 / 057
 - (四) 色差计算的现实意义 / 058
- 四、任务实施 / 060
 - (一) 设定测色条件与校正分光光度仪 / 060
 - (二) 光源的选择及设置 / 060
 - (三) 设定色差公式和允差值 / 060
 - (四) 标准色样的输入与存储 / 062
 - (五) 批次样输入与存储 / 065
 - (六) 色差计算与分析 / 066

任务 3-2 | 同色异谱颜色及其评价 / 069

- 一、任务导入 / 069
- 二、任务分析 / 069
- 三、相关知识链接 / 070
 - (一) 同色异谱的概念 / 070
 - (二) 条件等色的分类 / 070
 - (三) 同色异谱程度的评价 / 071
 - (四) 条件等色(同色异谱)的几点说明 / 073
- 四、任务实施 / 074
 - (一) 校正仪器 / 074
 - (二) 选定测色光源 / 074
 - (三) qtx 文件读入标准样颜色 / 074
 - (四) 测定批次样颜色 / 076
 - (五) 同色异谱程度的评定和分析 / 076

任务 3-3 | 织物白度的评定 / 078

- 一、任务导入 / 078
- 二、任务分析 / 078
- 三、相关知识链接 / 078
 - (一) 比色法——目视评定 / 079
 - (二) 仪器评定 / 079
 - (三) 荧光样品的分光测色 / 080
 - (四) 纺织品白度的检测 / 081
 - (五) 纺织品白度检测的注意点 / 082
- 四、任务实施 / 083
 - (一) 织物准备 / 083
 - (二) 设定测色条件与校正分光光度仪 / 083
 - (三) 白度的测定 / 085
 - (四) 黄度的测定及分析 / 089

项目 4 染料、助剂性能的测定 / 092

任务 4-1 | 增深剂增深效果的测定 / 092

- 一、任务导入 / 092
- 二、任务分析 / 092
- 三、相关知识链接 / 093
 - (一) 颜色深度的含义 / 093
 - (二) 颜色深度的评价 / 093

(三) 颜色深度的计算 / 094

四、任务实施 / 096

(一) 材料、化学药品、仪器设备 / 096

(二) 增深处理工艺 / 096

(三) 增深剂增深效果的测定 / 096

任务 4-2 | 匀染剂匀染效果的评定 / 099

一、任务导入 / 099

二、任务分析 / 099

三、相关知识链接 / 100

(一) 移染的概念 / 100

(二) 移染性的测定 / 100

四、任务实施 / 100

(一) 材料、药品、仪器设备 / 100

(二) 移染工艺处方 / 100

(三) 试样准备 / 100

(四) 操作步骤 / 101

任务 4-3 | 染料提升力和染料强度的测定 / 102

一、任务导入 / 102

二、任务分析 / 102

三、相关知识链接 / 103

(一) 染料的提升力 / 103

(二) 染料强度的评价 / 103

(三) 染料强度的计算 / 103

四、任务实施 / 104

(一) 染料力份的测定 / 104

(二) 染料提升力的测定 / 106

任务 4-4 | 染色牢度的评定 / 107

一、任务导入 / 108

二、任务分析 / 108

三、相关知识链接 / 108

(一) 染色牢度的概念及评价指标 / 108

(二) 评价牢度的注意事项 / 108

(三) 评价方法 / 108

(四) 仪器评价计算 / 109

四、任务实施 / 112

(一) 变色的仪器评级 / 112

(二) 沾色的仪器评级 / 112

项目 5 计算机配色 / 114

任务 5-1 计算机配色基础数据库的建立 / 115

一、任务导入 / 115

二、任务分析 / 115

三、相关知识链接 / 115

(一) 纤维基材数据的建立 / 115

(二) 染色程序的建立 / 116

(三) 染料数据的建立 / 116

(四) 色样基础数据库的建立 / 117

四、任务实施 / 121

(一) 纤维基材数据的建立 / 121

(二) 染色程序的建立 / 126

(三) 染色组的建立 / 128

(四) 单色样颜色的输入 / 133

任务 5-2 来样分析及目标色测色与存储 / 135

一、任务导入 / 135

二、任务分析 / 135

三、相关知识链接 / 135

(一) 标准样分析 / 135

(二) 标准样的制作与测色 / 136

(三) 目标色测色时应注意的问题 / 137

四、任务实施 / 138

(一) 建立客户资料夹 / 138

(二) 色样输入与存储 / 139

(三) 颜色反射率数据输入与存储 / 140

任务 5-3 计算机配色操作 / 140

一、任务导入 / 141

二、任务分析 / 141

三、相关知识链接 / 141

(一) 配色方式与配色理论 / 141

(二) 实现计算机配色的条件 / 143

(三) 配色处方的求取 / 143

(四) 配色处方的选择 / 146

(五) 混纺织物的配色 / 146

(六) 配色功能的扩展 / 148

四、任务实施 / 149

(一) 配方计算 / 149

(二) 配方寻找 / 154

任务 5-4 | 配制、自动滴液与小样染色 / 157

一、任务导入 / 157

二、任务分析 / 158

三、相关知识链接 / 158

(一) 母液调制机 / 158

(二) 滴液机 / 159

(三) 小样试染 / 160

四、任务实施 / 160

(一) 母液调制 / 160

(二) 自动滴液 / 164

(三) 活性染料染色工艺 / 165

任务 5-5 | 色差评定与配方修正 / 167

一、任务导入 / 167

二、任务分析 / 167

三、相关知识链接 / 167

四、任务实施 / 168

(一) 化验室修色及配方选择 / 168

(二) 用已知配方修色 / 171

项目 6 利用 E-mail 传输 qtx 文档和文本文档等色样档案 / 176

一、任务导入与分析 / 176

二、任务实施 / 176

(一) 传送桌面资料的操作步骤(可传送多笔资料) / 177

(二) 传送目前标准样的操作步骤 / 178

(三) 传送目前批次样的操作步骤 / 178

(四) 传送目前标准样和批次样的操作步骤 / 179

附录 / 181

参考文献 / 189

绪 论

随着全球经济一体化战略的实施,纺织品市场向着小批量、多品种、快交货、高档化、高标准的方向发展。因此,染整行业的色彩通讯、电脑测色配色技术应运而生。所谓色彩通讯,是指在全球任何地方的两个企业之间,为了增强市场快速反应的能力,通过打电话、发传真、发E-mail等方式告知对方所需颜色的代号,加工方就可以在自己的企业里进行打样、生产,利用测色配色仪进行颜色确认,而无需相互邮寄样品,大大缩短了交货时间,从而优先抢占有利的市场。计算机测色就是利用分光光度测色仪将试样与标准样进行对比,从而得出两者在颜色深度、色光、亮度、彩度、总色差等方面的一系列对比参数,从而确认是否达到客户的要求。利用测色仪器进行颜色对比,避免了人工对色的主观性,增强了对色的客观性、公正性和科学性。计算机配色是指根据染整企业自身的情况,依据积累的原有数据资料,利用电脑配色软件,针对客户的标准样提供一系列参考处方,再根据企业的要求在其中优选出较理想的处方。由于染整企业所使用的染料、助剂、纺织品等与原始数据打样时不可能完全一致,两者之间不可避免地会存在一定差异,因此,对此处方还需进行复板,经过最后调整的处方才能应用于大生产,可大大提高打样的效率。



一、计算机测色配色技术的发展历程

20世纪30年代是计算机测色配色的奠基阶段,建立了三刺激值色度学系统,哈代设计了自动记录式反射率分光光度计,库贝尔卡·蒙克发表了光线在不透明介质中被吸收和散射的理论。

20世纪40年代是计算机测色配色技术的萌芽阶段,美国的帕克在论文中介绍了各种染料吸收光线的光学特性,同时提出了两组求解染料浓度的公式。

20世纪50年代是计算机测色配色技术的初创时期,1958年美国安装了第一台由戴维逊和海门丁哲开发的模拟专用配色计算机——COMIC,各种染料的单位浓度吸收特性数值储存于磁卡上,供配色者选用。

20世纪60年代是计算机测色配色技术的兴起时期,1963年美国的氰胺和英国的ICI两大染料厂相继宣布可以用数字计算机为客户提供配色服务,成为计算机测色配色技术发展史上的里程碑,计算机测配色从此蓬勃兴起。

20世纪70年代是计算机测色配色技术的低潮时期,主要原因是人们的要求过高、过于理想化,如希望计算机预报的配方个个成功,并且不需要小样试染等。但是,由于染色过程的复杂性以及其他因素的影响,当时此类系统的应用效果与人们的期望值相距很远。

20世纪80年代是计算机测色配色技术的高速发展阶段,原因是西方国家的纺织品生产出现小批量、多品种、货期急的特点,配色工作量繁重,并且人们不再要求计算机测配色方案百

发百中,网络贸易的发展也促进了其发展。

在工业发达国家,与着色有关的行业(如纺织印染、染料制造、涂料、塑料着色加工、油墨等)普遍采用计算机测配色系统,作为产品开发、生产、质量控制、销售的有利工具。在我国,计算机测配色系统正进入高速发展阶段,它给使用者带来了生产的科学化、高效率和经济效益。



二、计算机测色配色系统的特性与功能

1. 产品颜色质量控制采用国际标准通用的方法,可提高产品的质量信誉。
2. 迅速提供优质价廉的配方,可减少试染次数一半以上,节约水电汽,降低生产成本,一般可降低着色剂成本 10%~15%。
3. 预测色变现象。预报的配方可以列出染样在不同光源下的颜色变化程度,由此可预先得知该配方的同色异谱性质,避免不同光源下色差变化而造成产品降等或质量问题。
4. 具有精确、迅速的修色功能。能在极短的时间内计算出修正配方,并可累积大生产颜色,统计出实验室小样与生产大样之间或大生产机台之间的差异系数,进而直接提供现场配色,提高对色率及产量。
5. 色料、助剂的检验分析。可对色料、助剂进行检验和分析,包括染料力份的测定、染料色相的分析以及助剂效果的判定等。
6. 科学化的配方存档管理。将以往所有配制的颜色、化验室小样配方以及染色车间大样生产配方存入颜色配方库,可以将技术资料完整保留,方便进行检索,并能按照来样的颜色要求快速修正后使用。
7. 数值化的品质管理。可进行精练漂白程度的评估、染料相容性和染缸残液的检测、样品色差的评定及各项牢度的分析等,而且可将其数值化。
8. 提高印花残浆的再利用。印花工序往往留下大量残浆,计算机可将其作为另一种染料参与配色,减少生产损失。
9. 连接其他设备形成网络系统。将测配色系统和自动称量系统连接,可将称量误差减至最小,如再与小样染色机相连,可提高打样的准确性,还可进行在线监测等,从而大大提高产品质量。



三、计算机测色配色系统的组成

计算机测色配色系统主要由两大部分组成,即硬件部分和软件部分。硬件部分包括分光光度仪、计算机及打印机;软件部分包括操作系统及测色配色软件。

(一) 分光光度仪

分光光度仪只能测量色样的反射率,提供原始的数据,所有的颜色评价和配方计算需要软件完成,分光光度仪也由软件进行驱动和操纵。

(二) 测色配色软件

测色配色软件是颜色科学理论和生产实际经验的集成,有测色、配色两种功能。

1. 测色软件基本功能

- (1) CIE 标准照明体和典型光源可供选择;
- (2) 2° 和 10° 两套 CIE 标准色度观察数据;
- (3) 基本色度参数, 如反射率、XYZ 和 LAB 值等;
- (4) 色差评价, 5 个国际标准色差公式;
- (5) 同色异谱指数的计算与评价;
- (6) 颜色深度计算、染料强度(力份)计算、色牢度评级;
- (7) 白度计算(ISO 国际标准白度公式);
- (8) 产品颜色质量控制国际标准通用方法。

2. 配色软件基本功能

- (1) 库存染料基础数据库的建立与管理;
- (2) 自动计算客户来样的染色配方, 多个配方(可多至上百个)按色差、同色异谱指数和价格自动排列, 给出每个配方与标准样的预报色差、同色异谱指数、价格等参数;
- (3) 理论配方的智能校正或修色;
- (4) 染料厂混料配色及配方修正。

颜色基础知识

项目综述

通过该项目的学习,使学生了解光的性质、物体的光谱特性、人的颜色视觉等知识,获悉颜色产生的三个条件,以便掌握颜色的形成过程,了解影响颜色的因素;掌握颜色的基本特征,了解颜色的分类,以便对色彩进行准确的辨认和描述;掌握颜色的混合方法和混合规律,能够利用色彩混合规律解释生活和生产中的颜色现象。

项目目标

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. 了解光的性质 | 5. 了解颜色的影响因素 |
| 2. 理解光的色散、光谱功率分布的概念 | 6. 掌握颜色的基本特征 |
| 3. 掌握物体的光学特性并了解其发色理论 | 7. 了解颜色的分类 |
| 4. 掌握颜色产生的条件及形成过程 | 8. 掌握彩色与非彩色的区别 |
| | 9. 了解原色的概念 |
| | 10. 掌握加法混色与减法混色的混合规律 |



一、颜色的形成

颜色是一种奇异的现象,它不是真实地存在于自然界中,而是存在于人脑中。经常听到这样的问题:“如果人眼不能看见红玫瑰,它仍是红色的吗?”答案可能会让人感到意外。房间中的光源和玫瑰花瓣的色素是让我们产生颜色知觉的两个条件,直到我们的眼睛亲自看到并经过大脑反应,才能描述其为“红色”。因此颜色的形成需要满足三个条件:

第一是光,光是产生色彩的条件,无光便没有色彩的存在;

第二是物体,只有光线而没有物体,人们依然不能感觉其色彩;

第三是观察者,由人的眼睛和大脑组成,人的眼睛中有感色的蛋白质,而大脑用于辨别色彩。

从这个意义上讲,在光线、物体、眼睛和大脑发生关系的过程中才能产生颜色。若想了解物体的颜色,必须从了解光、物体的光谱特性以及人的视觉开始。

(一) 光

1. 光的本质与组成

我国国家标准 GB/T 5698—2005 对光的定义为：“光是能在人眼的视觉系统中引起明亮感觉的电磁辐射。”可见，光是一种电磁波，包括宇宙射线、X 射线、紫外线、可见光、红外线、雷达、无线电和交流电等(图 1-1)。可见光仅是其中很小的一段，只有波长为 380~780 nm ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的辐射才能引起人们的视觉感，这段光波叫做可见光。习惯上把 380~500 nm 称为蓝光区，500~600 nm 称为绿光区，600~780 nm 称为红光区，低于 400 nm 的光称为紫外光(UV)，高于 700 nm 的光称为红外光(IR)。人类的肉眼是无法看见紫外光和红外光的。

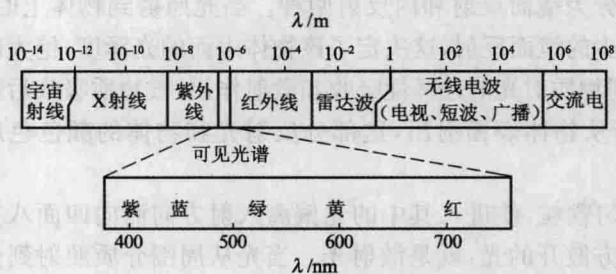


图 1-1 电磁辐射波长范围及可见光谱

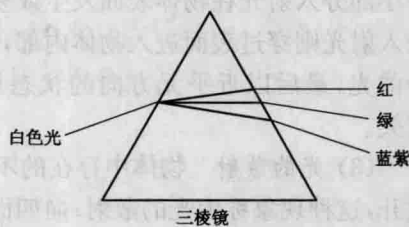


图 1-2 光的色散

2. 光的色散现象

当一束白光通过三棱镜后，我们可以看到如图 1-2 所示的一条按波长依次连续排列的彩色谱带，其中有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色(显示为人们所熟悉的“彩虹”)。白光按不同波长展开的现象称为光的色散。1666 年，牛顿通过三棱镜实验证实了光的色散。

光谱中具有单一波长且不能再分解的色光称为单色光或光谱色。由单色光混合而成的光叫做复色光。一般情况下，人们见到单色光的机会并不多，自然界的太阳光、白炽灯和日光灯发出的光都是复色光。

3. 相对光谱能量分布

某种光可以由它的光谱能量分布 $P(\lambda)$ 来表示，其中 λ 是波长。光谱能量分布是指光的能量随波长而变化的情况。色彩学主要研究的是光谱能量分布的相对值而不是绝对值，所以通常用相对光谱能量分布 $S(\lambda)$ 来表示。当一束光的各种波长的能量大致相等时，称其为白光；若其中各波长的能量分布不均匀，则称它为彩色光；当一束光只包含一种波长的能量，而其他波长的能量都为零时，它则是单色光。它们的相对光谱能量分布分别如图 1-3(a)(b)(c)所示。

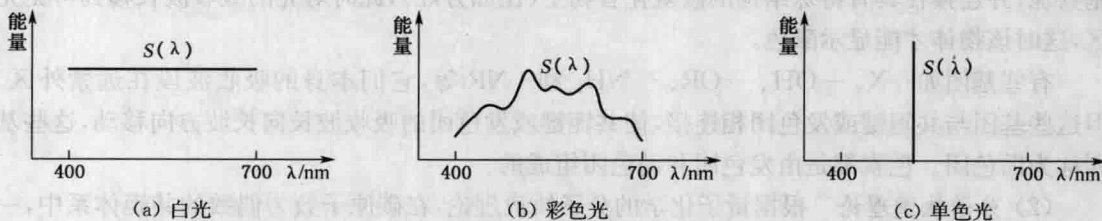


图 1-3 光的光谱能量分布图

(二) 物体的光学特性及发色理论

1. 物体的光学特性

物体为什么会显示出各种各样的颜色？其根本原因就是它对光具有选择性吸收的特性。当光线照射在物体上时有几种情况发生。

(1) 光的吸收 光的吸收是指原子在光照下吸收光子的能量，由低能态跃迁到高能态的现象。从宏观上看，入射光在特定波长范围内被物体所吸收，从而改变了入射光的相对光谱能量分布。有色物质如染料、颜料对入射光有强烈的波长选择性吸收，从而在一定光源照射时呈现各种颜色，这取决于物质分子的结构。

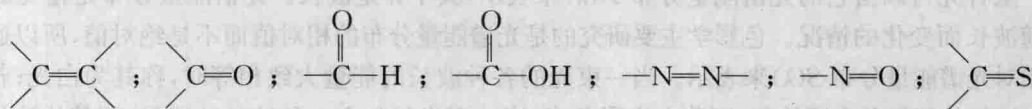
(2) 光的反射 在特定的光源照明和观察条件下，一个不透明物体的光反射性质是决定该物体颜色的决定性因素。物体的反射分为镜面反射和内反射两种。当光照射到物体上时，一小部分入射光在物体表面发生或多或少的镜面反射，这决定了该物体表面的光泽度；绝大部分入射光则穿过表面进入物体内部，受到物质对光的选择性吸收和散射作用，被物质吸收后剩余的光，最后以近乎无方向的状态重新从物体表面射出，这部分反射光和物体的颜色色度有关。

(3) 光的散射 物体中存在的均匀颗粒，使进入其中的光偏离入射方向而向四面八方散开，这种现象称为光的散射；向四面八方散开的光，就是散射光。当光从周围介质照射到介质中另一种物质的微小粒子时，如果粒子的折射系数和周围介质有很大的差异，就会产生光的散射现象。与光的吸收一样，光的散射也会使通过物质的光的强度减弱。通过许多微小粒子对光的反复作用，使得一束入射光的传播方向变得杂乱无章，最终变成均匀的散射光。

(4) 光的透射 透射是指入射光经过折射穿过物体，再从物体后面射出现象。被透射的物体为透明体或半透明体，如玻璃、滤色片等。当物体对入射光有吸收作用而无散射作用时，此物体看上去便是有色透明体。若透明体是无色的，除少数光被反射外，大多数光均透过物体。

2. 色素发色理论

(1) 发色团和助色团学说 该学说认为，物体之所以能吸收可见光而呈现不同的颜色，是因为其分子中含有某些特殊的基团即发色团(发色基)。发色团是不饱和基团，如：



它们的吸收波长为 200~400 nm，此时是无色的。如果分子中有两个或两个以上的发色基共轭，并连接在具有特殊结构的碳氢化合物上(比如芳烃)，此时对光的吸收波长移到可见光区，这时该物体才能显示颜色。

有些基团如—X、—OH、—OR、—NH₂ 和—NR 等，它们本身的吸收波段在远紫外区。但这些基团与共轭键或发色团相连接，使共轭键或发色团的吸收波长向长波方向移动，这些基团称为助色团。色素都是由发色团和助色团组成的。

(2) 分子轨道理论 根据量子化学的分子轨道理论，在碳原子数为偶数的共轭体系中，一半分子轨道具有较低的能量，称为成键分子轨道；另一半分子轨道的能量较高，称为反键分子

轨道。在常温状态下,有机化合物的电子处于能量较低的状态(成键轨道)——基态,受到可见光及紫外光照射后吸收光子的能量,电子从基态跃迁到能量较高的状态(反键轨道)——激发态,这其中的能量差为 ΔE 。也就是说,当入射光的光子能量等于某一物质分子中电子的跃迁能级间隔时(激发能),光子就有可能被吸收,即:

$$\Delta E = E_t - E_0 = h \frac{c}{\lambda} = h\nu$$

式中: ΔE 为分子激发态、基态的能量差,即被吸收的光子的能量; E_t 为分子吸收光子后激发态的能量; E_0 为分子吸收光子前基态的能量; h 为普朗克常数; c 为光速; λ 为入射光的波长; ν 为入射光的频率。

(三) 人的视觉特性

物体的颜色不仅取决于物体辐射对人眼产生的物理刺激,还取决于人眼的视觉特性,因而必须从生理学及心理学的角度了解人眼的构造、颜色感觉的机理及各种颜色的视觉现象。

1. 眼睛的构造

人的眼睛是产生色觉的要素之一。从物体反射的光线进入眼睛并聚集到感光面(视网膜)上,这种光线的刺激是视觉感受的开端。人的眼睛主要由角膜、晶状体和感光细胞组成,是一个直径大约为 23 mm 的近似球状体(图 1-4)。

只要物体表面有光反射出来,并投射到人的眼睛,则物体的像将呈现在视网膜上,通过视网膜上的感光细胞把信号传递给大脑,经过大脑的综合判断,于是产生视觉。

2. 视角

视角是指被观察对象的大小对人眼所形成的张角(图 1-5)。视角的大小既取决于物体本身的面积大小,也取决于物体与人眼之间的距离。颜色是由人眼视觉系统的结构所决定的,视角的大小对颜色视觉也有重要影响。

视角的计算可按式进行:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{A}{2D}$$

式中: α 为视角; D 为物体与眼睛之间的距离; A 为物体的面积。

3. 明视觉与暗视觉

解剖学和神经生理学证明,人眼的视网膜中存在两种感光细胞,即锥体细胞和杆体细胞(图 1-6)。这两种细胞分别在不同条件下执行不同的视觉功能,这就是视觉的二重性。明亮条件下,人眼的锥体细胞起作用,称为锥体细胞视觉,也叫明视觉。此时,人们可以分辨物体的

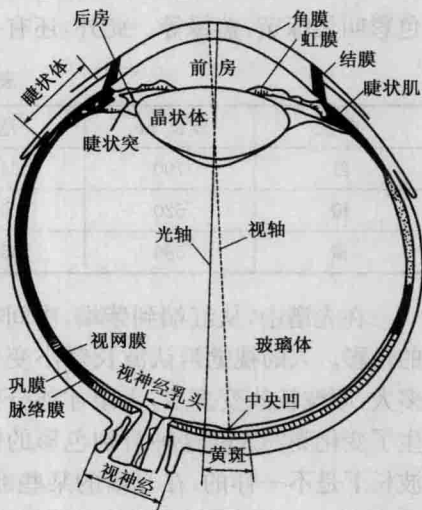


图 1-4 眼睛的构造

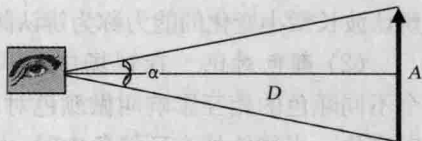


图 1-5 视角示意图