



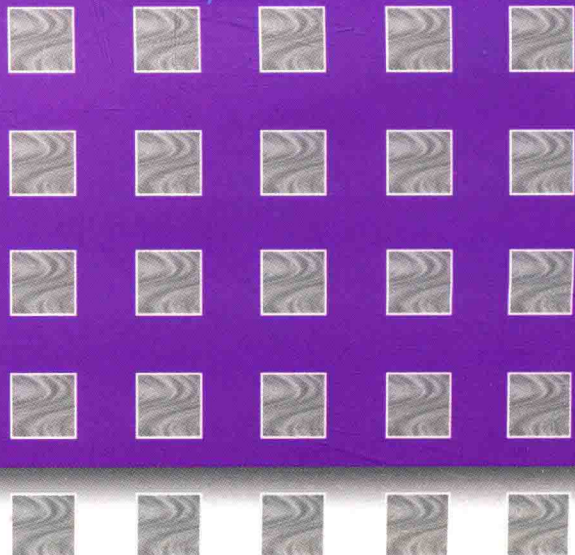
“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材


测色与 计算机配色

第③版

◎ 董振礼 郑宝海 甄桂芬 刘建勇 编

CESE YU JISUANJI PEISE



 中国纺织出版社



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

版前言

要 录 容 内

测色与计算机配色

(第3版)

董振礼 郑宝海 仵桂芬 刘建勇 编

色 例
测 色 手
正 本 本
1988
外 本

建 本 本
本 本 本

版 中
本 本 本

本 本 本
本 本 本

【出版说明】
北京市

1082221-010-87122801 010-87004533 010-87122801

http://www.c-textilep.com

E-mail: ctextilep@163.com

中国纺织出版社北京发行所

北京编辑 http://www.c-textilep.com/211982771

三河市京内印务有限公司印刷 各地新华书店经销

1996年6月第1版 2003年9月第2版

2012年3月第3版 2012年3月第11次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.75

字数: 298千字 定价: 48.00元



中国纺织出版社

凡购本书, 如蒙函索, 赠本册

内 容 提 要

本书对颜色的表示、颜色的测量、颜色的计算、颜色测量的仪器以及计算机配色的原理和实施方式都做了比较系统的论述,是染整工程、服装工程专业现代化管理的基础知识。

本书可作为轻化工程专业、服装工程专业等学生的教材,亦可供染整、染料及服装工程等相关专业的技术人员参考。



色 泽 测 量 与 计 算 机 配 色

(第 3 版)

图书在版编目(CIP)数据

测色与计算机配色/董振礼等编. --3版. --北京:
中国纺织出版社,2017.3

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

ISBN 978-7-5180-3110-8

I. ①测… II. ①董… III. ①测色—高等学校—教材
②计算机应用—配色—高等学校—教材 IV. ①TS193.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 284128 号

策划编辑:秦丹红 责任编辑:朱利锋 责任校对:寇晨晨
责任设计:何建 责任印制:何建

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码:100124

销售电话:010-67004422 传真:010-87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

三河市延风印装有限公司印刷 各地新华书店经销

1996年6月第1版 2007年9月第2版

2017年3月第3版 2017年3月第11次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.75

字数:298千字 定价:48.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

第3版前言

前言

本书从第2版发行至今已经过去近十年,其间受到了兄弟院校师生和相关公司的好评,编者深感欣慰。过去的十年,无论是颜色测量方法,还是颜色测量仪器,都有了很大的进步。因此,对书中的内容进行更新,就显得非常紧迫。在这次修订中,一方面增加了近十年在颜色测量方面的新的进展,删掉了一些在实际中少有应用的内容,另一方面还在某些章节前增加了延伸阅读的标识,以方便广大读者阅读。主要增加的内容如下:

1. 带有荧光材料的织物的白度评价 以往在概念上不够清晰,所以得到的测试结果往往不能令人满意,重现性也比较差。这次修订对这类织物在测试方法、测试的仪器以及测试中的注意问题等方面,进行了比较详细的阐述,希望对白色样品进行白度评价时,能得到更加令人满意的结果。

2. 增加了这些年才逐渐成熟的所谓的无接触测量方法 这种测量方法很好地解决了拉链、纽扣等具有凹凸不平表面样品的测量。因为这类样品,目前广泛采用的方法是不能测量的。另外,这种测量方法也很好解决了某些小面积印花样品的测量问题。此外,对于粉状样品和某些液体样品,也可以方便地用无接触设备进行测量。这些都是常规方法无法测量的样品。无接触测量方法,其解析、评价颜色的原理与常规方法不同,是更接近人类通过目测,对颜色进行评价的测色方法。

在新增加的内容中,白度评价部分由董振礼编写,无接触测量部分由郑宝海编写,各章的习题及相应的答案,由刘建勇编写。

在编写过程中,得到了众多专业人士的帮助,在此深表谢意。由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,恭请广大读者指正。

编者

2016年10月

第 2 版前言

言 前 对 策

随着科学技术的不断发展,目前已经基本实现了对颜色进行准确的测量和评价,并且已经得到了如:纺织工业、服装加工业、印刷业、染料制造业、涂料工业、塑料生产业、造纸工业以及摄影、交通、光源遥感等领域的认可,并在这些领域得到越来越广泛的应用。本书的再版适应了这样的形势,在修订时除了保留原来的特点外,又增加了颜色测量、颜色评价、测色仪器、计算机配色、颜色的异地沟通等方面的最新进展,使学生学过本课程后能更快地适应相关工作。

本书的第一章、第二章、第三章、第五章、第六章、第七章由董振礼编写,第四章、第八章和第九章由郑宝海编写,本书的附表及书中的一些图表,由舒桂芬收集,各章后面的习题及相应的答案由刘建勇编写。

由于编者水平所限,不妥和疏漏之处在所难免,望广大读者批评指正。

编 者
2007年3月

中国纺织出版社出版发行
地址:北京朝阳区东三环北路38号 邮编:100124
电话:010-67004422 传真:010-67004421
http://www.c-textile.com
E-mail:tf01@163.com
中国纺织出版社北京发行所
官方微博: http://weibo.com/2149851771
四川省成都市武侯区科华中路4号 成都理工大学
1996年8月第1版 2007年3月第2版
2012年3月第3版 2012年3月第1次印刷
ISBN 7-111-32711-1 定价:35.00元
字数:238千字 印张:15.5

第 1 版前言

自然界有各种各样的颜色,这是我们每个人都极为熟悉的,而物体为什么会有颜色,如何对物体的颜色进行测量,又是近几十年来人们十分感兴趣的问题。颜色的度量是一门涉及物理光学、视觉心理、心理物理学各学科的新兴科学。它在纺织印染、服装、涂料、染料、塑料、造纸、摄影、交通、光源、遥感等方面都有广泛的用途。我国在测色及计算机配色方面的研究与应用虽然起步较晚,但近几年发展极为迅速,特别是在纺织印染行业。全国各地已经引进和制造了相当数量的测色及配色设备,相信今后测色及配色技术在纺织印染行业一定会得到广泛应用。

本书内容以颜色测量在纺织印染行业的应用为主,除简明地阐述基本理论外,对应用部分也给予一定的重视。在各章中都写进一些在纺织印染行业应用的实例。以便于广大读者参考。

本书经西北纺织工学院姚穆教授认真审阅,特此感谢。

由于编者水平有限,不妥及疏漏之处在所难免。望广大读者批评指正。

编者

1995年12月

课程设置指导

课程名称 测色与计算机配色

适用专业 轻化工程专业

总学时 32~44 学时

课程性质:本课程为轻化工程专业的专业必修课;服装工程专业选修课。

课程目的

1. 了解 CIEXYZ 表色系统的建立和颜色的表征。
2. 掌握颜色测量的基本理论和方法,熟悉颜色色差、白度、表面深度、条件等色的计算及其评价。
3. 了解计算机配色的基本实施过程及影响计算机配色结果的各种因素。
4. 掌握现代纺织加工和贸易过程中相关的颜色信息管理知识,初步了解颜色管理和远程传递的有关内容。

通过学习使学生在今后的生产和研究工作中能够正确处理如颜色的评价、远程传递和计算机配色等各种问题。

课程教学基本要求 教学环节包括课堂教学、实践教学、作业和考试。通过各教学环节重点培养学生对理论知识的理解和运用所学知识进行颜色评价和计算机配色的能力。

1. 课堂教学:采用课件进行启发、引导式教学,在讲授基本概念的同时,举例说明颜色测量和计算机配色在染整生产实际中的应用,并及时补充最新的发展动态;在讲授过程中给出各章节主要专业名词的英文表述。

2. 实践教学:在实践教学环节中,为学生安排颜色测量和计算机配色的演示以及实际操作,通过现场讲解测色和配色的整个过程,提高学生理论联系实际的能力。

3. 课外作业:每章给出若干习题,尽量系统地反映该章的知识点,布置适量书面作业。

4. 考核:采用课堂练习、阶段测验进行阶段考核,以考试作为全面考核。考核形式根据情况采用开卷、闭卷笔试方式,题型一般包括论述题和计算题。

教学 学时 分配

章	课 程 内 容	学 时 分 配
第一章	光与色的基础知识	4
第二章	CIEXYZ 表色系统	6
第三章	色差及色差计算	4
第四章	白度的测量	2
第五章	颜色的测量方法与常用测色仪器	2
第六章	孟塞尔表色系统及其新标系统	2
第七章	染色物的表面色深	2
第八章	条件等色及其评价方法	2
第九章	计算机配色	4
第十章	颜色信息管理	2
实践教学 1	测色仪器的认识和基本使用方法	2
实践教学 2	色差的测试与评价	0~4
实践教学 3	计算机配色演示与实践	0~8
合计		32~44

目 录

第一章 光与色的基础知识	(1)
第一节 光与色	(1)
一、光	(1)
二、光的色散	(2)
三、物体的颜色	(3)
四、人的视觉系统	(7)
第二节 颜色的分类和特征	(10)
一、颜色的分类	(10)
二、颜色的特征	(11)
第三节 颜色的混合	(13)
一、加法混色	(13)
二、减法混色	(14)
复习指导	(15)
习题	(16)
第二章 CIEXYZ 表色系统	(17)
第一节 CIE1931—RGB 表色系统	(17)
一、颜色匹配实验	(17)
二、RGB 表色系统的提出	(18)
三、色度坐标	(19)
四、CIE1931—RGB 表色系统	(20)
第二节 CIE1931—XYZ 表色系统	(22)
一、CIE1931—RGB 表色系统向 CIE1931—XYZ 表色系统的转换	(23)
二、CIE1931—XYZ 表色系统色度坐标	(24)
三、CIE1931 标准色度观察者光谱三刺激值	(25)
第三节 CIE1964—XYZ 补充色度学系统	(29)

第四节 色度的计算方法	(35)
一、标准照明体和标准光源	(36)
二、三刺激值 X, Y, Z 和色度坐标 x, y 的计算	(37)
三、主波长和色纯度的计算	(42)
复习指导	(46)
习题	(47)
第三章 色差及色差计算	(48)
第一节 均匀颜色空间与色差计算	(49)
一、CIE1976L [*] a [*] b [*] (CIELAB) 色差式	(50)
二、CMC _(L,c) 色差式	(54)
三、CIE ₉₄ 色差式	(58)
四、ISO 色差式	(59)
五、ANLAB 色差式	(61)
六、JPC ₇₉ 色差式	(62)
七、FMC _{II} 色差式	(63)
八、CIE1976LUV 色差式	(64)
九、亨特色差式	(65)
第二节 色差单位	(65)
一、色差与视觉的关系	(65)
二、色差单位的演变	(66)
第三节 色差计算的现实意义	(66)
一、用于染整加工过程中的生产质量管理	(67)
二、用于染整加工过程中的质量控制	(67)
复习指导	(71)
习题	(71)
第四章 白度的测量	(72)
第一节 概述	(72)
一、荧光样品的分光测色	(72)
二、白度的评价方法	(74)
第二节 白度计算公式	(74)
一、以理想白为基础建立起来的白度计算公式	(74)

二、以试样的反射率为基础导出的白度计算公式	(80)
复习指导	(83)
习题	(83)
第五章 颜色的测量方法与常用测色仪器	(84)
第一节 颜色测量方法的分类	(84)
一、目视对比测色法	(85)
二、光电积分测色法	(85)
三、分光光度测色法	(86)
四、在线分光测色法	(86)
五、数码摄像测色法	(87)
第二节 接触式颜色测量及常用仪器	(88)
一、接触式颜色测量的方法	(88)
二、接触式颜色测量的测色条件	(90)
三、接触式颜色测量常用仪器	(91)
第三节 非接触式颜色测量及常用仪器	(106)
一、非接触颜色测量和在线颜色测量的优势	(106)
二、DigiEye 数码摄像测色系统简介	(107)
复习指导	(110)
习题	(111)
第六章 孟塞尔表色系统及其新标系统	(112)
第一节 孟塞尔表色系统	(112)
一、孟塞尔表色系统与 CIEXYZ 表色系统的区别	(112)
二、孟塞尔表色系统的构成	(113)
三、孟塞尔标号及其表示方法	(115)
第二节 孟塞尔新标系统	(116)
一、孟塞尔明度	(116)
二、孟塞尔色相和彩度	(117)
三、CIE1931—XYZ 表色系统与孟塞尔颜色系统之间的转换关系	(119)
四、孟塞尔新标系统的用途	(125)
复习指导	(126)
习题	(126)

第七章 染色物的表面色深	(127)
(127) 第一节 概述	(127)
(127) 一、影响深色深度的因素	(127)
二、染色牢度与染色深度的关系	(127)
(129) 第二节 常见的表面色深计算公式	(129)
(129) 一、库贝尔卡—蒙克函数	(129)
(131) 二、雷布—科奇(Rabe—Koch)公式	(131)
(133) 三、寺主一成式	(133)
(133) 四、高尔(Gall)式	(133)
(135) 五、加莱兰特(Garland)式	(135)
(136) 六、戈德拉夫(Godlove)公式	(136)
(137) 复习指导	(137)
(137) 习题	(137)
第八章 条件等色及其评价方法	(138)
(138) 第一节 条件等色的分类	(138)
(139) 一、照明体条件等色	(139)
(141) 二、标准色度观察者条件等色	(141)
(143) 第二节 条件等色的评价方法	(143)
(143) 一、条件等色指数的应用	(143)
二、条件等色指数的校正	(145)
(148) 复习指导	(148)
(148) 习题	(148)
第九章 计算机配色	(150)
(150) 第一节 计算机配色方式	(150)
(150) 一、色号归档检索	(150)
(151) 二、反射光谱匹配	(151)
(151) 三、三刺激匹配	(151)
(151) 第二节 计算机配色理论	(151)
(151) 一、计算机配色的理论基础	(151)
(153) 二、计算机配色的基本原理	(153)
(155) 第三节 计算机配色的实施步骤	(155)

一、测色与配色软件数据库中已存的资料	(155)
二、需要输入计算机内的资料	(156)
三、计算机配方的计算	(159)
四、打印出配方结果	(166)
五、小样染色	(166)
六、配方修正	(166)
七、校正后的新配方染色	(169)
第四节 其他情况的计算机配色	(169)
一、含荧光色样的计算机配色	(169)
二、混纺织物的计算机配色	(170)
三、其他织物的计算机配色	(171)
第五节 精明配色	(171)
一、传统配色一次成功率低的原因	(171)
二、精明配色方法	(172)
复习指导	(173)
习题	(174)
第十章 颜色信息管理	(175)
第一节 颜色信息管理的基本原理和工作过程	(175)
一、设备相关的颜色和设备无关的颜色	(175)
二、ICC 国际色彩联盟	(176)
三、颜色管理原理	(177)
四、颜色管理的过程	(178)
第二节 颜色信息管理系统在纺织和服装行业中的应用	(179)
一、颜色信息管理系统的特点和功能	(179)
二、颜色信息管理系统操作的实际步骤	(182)
复习指导	(193)
习题	(194)
参考文献	(196)
附 录	(198)
附录一 CIEXYZ 系统权重分布系数	(198)
附录二 X 、 Y 、 Z 与 V_x 、 V_y 、 V_z 的关系	(204)

附录三 CIE 1931 色度图标准照明体 A、B、C、D、E 恒定主波长线的斜率 (215)

附录四 高尔式计算标准深度有关参数表(C 照明体, 2° 视场) (226)

习题答案 (228)

(100) 果哈夫图法 图 12-2

(101) 色度学 图 12-3

(102) 五等分 图 12-4

(103) 色度学 图 12-5

(104) 色度学 图 12-6

(105) 色度学 图 12-7

(106) 色度学 图 12-8

(107) 色度学 图 12-9

(108) 色度学 图 12-10

(109) 色度学 图 12-11

(110) 色度学 图 12-12

(111) 色度学 图 12-13

(112) 色度学 图 12-14

(113) 色度学 图 12-15

(114) 色度学 图 12-16

(115) 色度学 图 12-17

(116) 色度学 图 12-18

(117) 色度学 图 12-19

(118) 色度学 图 12-20

(119) 色度学 图 12-21

(120) 色度学 图 12-22

(121) 色度学 图 12-23

(122) 色度学 图 12-24

(123) 色度学 图 12-25

(124) 色度学 图 12-26

(125) 色度学 图 12-27

(126) 色度学 图 12-28

(127) 色度学 图 12-29

(128) 色度学 图 12-30

(129) 色度学 图 12-31

(130) 色度学 图 12-32

(131) 色度学 图 12-33

(132) 色度学 图 12-34



第一章 光与色的基础知识

第一章 光与色的基础知识

第一节 光与色

若要看到一个物体的颜色,必须满足如下三个条件:

- 第一个条件,由光源把物体照亮。
- 第二个条件,物体把照射到其表面的一部分光散射出来。
- 第三个条件,物体散射出来的光投射到人的眼睛中。

投射到人眼睛中的光信号,通过人的视觉神经,把它传递给大脑,经大脑分析判断后,就产生了视觉(图 1-1)。于是,人们就能够根据观察到的结果以及人的记忆和经验,而对物体的颜色、形状、性质等做出判断。由此,我们可以看出,人的颜色视觉,是光、物体和视觉系统共同决定的,它们对颜色视觉都有着决定性的影响。

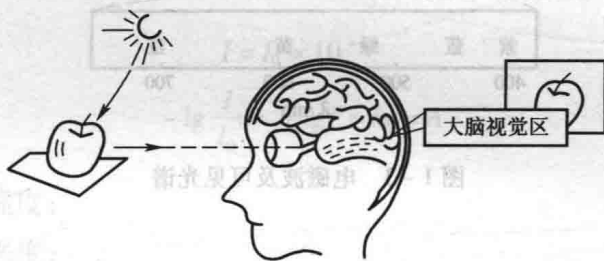


图 1-1 人的颜色视觉

一、光

光是一种电磁波。电磁波包括宇宙射线、X 射线、紫外线、可见光、红外线、雷达波、无线电波、交流电等。电磁波波长短的小于 1nm,长的超过 10^3 km。一般来说,可见光的波长在 380~780nm。由此可见,可见光的波长在整个电磁波中,仅仅占据其中很小的一段。但是,对于可见光实际的可视波长范围,不同的人之间是有差异的。实际检测发现,有些人对于长波一端的光比较敏感,能看到波长更长的光。而有些人则对于短波一侧的光比较敏感,可以看到更短波长的光(图 1-2)。但可见光波长的两端,对任何人颜色视觉的贡献都非常小。所以,对于工业生产中的颜色评价,人们也常常把可见光的波长范围确定为 400~700nm(图 1-3)。实际上,这样的波长范围,对于一般的颜色测量和颜色评价,精度已

经足够了。

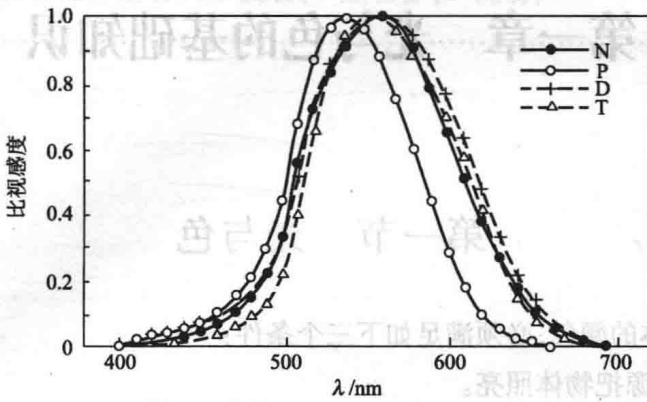


图 1-2 不同人的光谱效率曲线

N—视力正常人的光谱光效率曲线 P、D、T—三种视力有偏差人的光谱光效率曲线

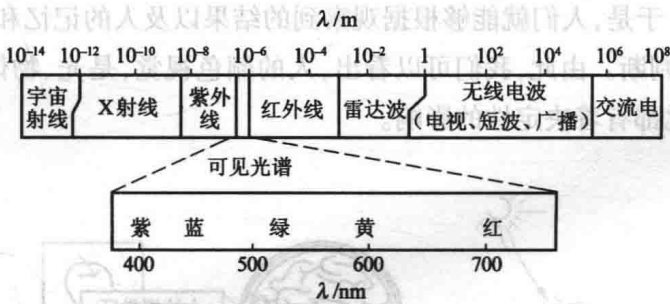


图 1-3 电磁波及可见光谱

二、光的色散

光是由光源发出的,常见的光源有太阳、灯、火焰等。当一束太阳光,通过一个三棱镜时,则可得如图 1-4 所示的一个彩色谱带,其中有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等一系列颜色。还可以看到,各种颜色之间并无明显界限,而是一个连续谱带。人们把太阳光等光按波长展开的现象称之为光的色散。

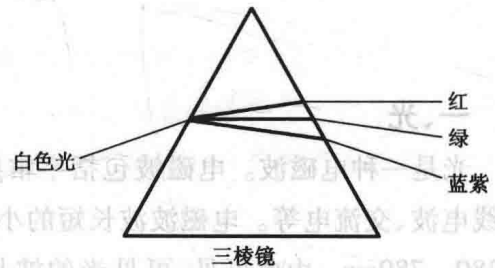


图 1-4 光的色散

像太阳光那样,色散后可以得到一个谱带,或者说是由不同波长的光混合在一起的光,在物理学中称之为复色光,而把单一波长的光称之为单色光。由光栅、棱镜、滤光片等得到的较窄波长范围的光,虽然理论上仍然是由不同波长的光组成的复色光,但在颜色测量上,通常也将其看成是单色光。

三、物体的颜色

物体为什么会显示出各种各样的颜色,其根本原因就是它具有对光选择吸收的特性。太阳光照射在物体上,物体可选择吸收某一波长范围的光,而将其余波长的光反射出来,反映到人的大脑中,就可以得到对这种物体显示什么颜色的印象。例如,一个物体吸收了400~420nm的蓝紫色的光,则该物体即显示黄颜色,而吸收了可见光中560nm左右的绿光,则此物体显示紫颜色。图1-5所示为各种不同颜色的物体,对可见光区不同波长的可见光的吸收和散射情况。而物体颜色的深浅(浓淡),则是由多方面因素决定的。

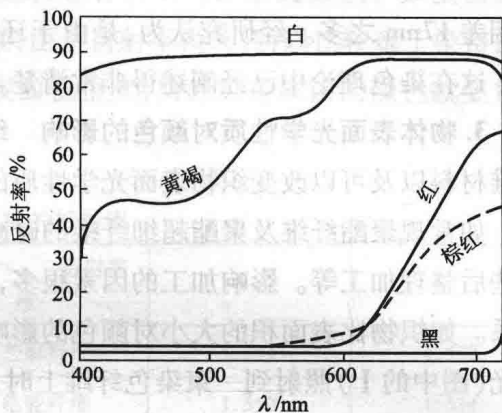


图 1-5 各种颜色物体的反射率曲线

1. 有色物质的浓度 有色物质的浓度对物体颜色的影响与溶液中的情况是相似的。即有色物质的浓度越高,物体的颜色也越浓(深)。反之,有色物质的浓度越低,物体的颜色越淡(浅)。但是物体中,有色物质浓度对颜色影响的规律性,远不如液体中有色物质浓度对溶液颜色的影响。溶液中有色物质的浓度与吸光度之间,在一定浓度范围内,有非常好的线性关系。这可以由比耳定律准确地描述。

$$I = I_0 \times 10^{-kc}$$

$$\text{或} \quad -\lg \frac{I}{I_0} = -\lg T = kc = A \quad (1-1)$$

式中: I ——透射光的光强度;

I_0 ——入射光的光强度;

k ——比例常数;

c ——溶液的浓度;

T ——透光率;

A ——吸光度,也称消光度(用 E 表示)。

但是在固体物质中,有色物质浓度与物体颜色深度之间的关系,无论是库贝尔卡—蒙克(Kubelka - Munk)函数,还是其他的相关的函数,都不像比耳定律有那么好的规律性。因此给以后固体物质中,物体的颜色与有色物质浓度之间关系的评价带来了不小的麻烦。

2. 固体物质中,有色物质物理状态和分布状态对物体颜色的影响 对于纺织品来说,显得尤为重要,因为上染于纤维上的染料,在纤维上产生物理状态的变化是普遍存在的,而且染料不同,在染整加工过程中,物理状态的变化以及对颜色造成的影响也往往有很大的差异。染料在纤维材料中,随着染色过程的进行,发生物理状态的变化,对于每一个印染工作者来说,都是再熟悉不过的事情了。例如,在用还原染料对棉纤维进行染色的过程中,大多数染料在皂煮工艺