



普通高等教育印刷工程本科专业教材

印刷色彩学

(第二版)

周世生 ● 主 编
郑元林 ● 副主编
周世生 郑元林 曹从军 戚永红 ● 编 著
王 强 ● 主 审

Yinshua
Secaixue



印刷工业出版社

普通高等教育印刷工程本科规划教材

印刷色彩学

（第二版）

主 编 周世生
副主编 郑元林
编 著 周世生 郑元林
曹从军 戚永红
主 审 王 强

印刷工业出版社

内容提要

印刷色彩学是印刷工程专业的一门专业基础课程,主要研究内容包括颜色产生机制与颜色现象、颜色定量描述与测量以及彩色印刷复制基础理论等。本书的编写围绕理解颜色、描述颜色、复制颜色这一主线展开论述,力求做到系统性和完整性。同时,注重将印刷色彩学领域的最新技术进展编入教材。

本书可作为高等学校印刷工程专业印刷色彩学课程的教材,也可供印刷工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

印刷色彩学/周世生主编;郑元林 副主编.—2版.—北京:印刷工业出版社,2008.3
ISBN 978-7-80000-719-4

I. 印… II. ①周…②郑… III. 印刷色彩学—高等学校—教材 IV. TS801.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第012666号

印刷色彩学(第二版)

主 编:周世生

副主编:郑元林

编 著:周世生 郑元林 曹从军 戚永红

主 审:王 强

责任编辑:张宇华

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

经 销:各地新华书店

印 刷:河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:394千字

印 张:16.875

彩 插:6

印 数:7001~10000

印 次:2008年3月第2版 2008年3月第4次印刷

定 价:36.00元

I S B N : 978-7-80000-719-4

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话:010-88275707 88275602

◆ 我社为使用本教材的专业院校提供免费教学课件,欢迎来电索取。010-88275709

出版说明

20世纪80年代以来的20多年时间,在世界印刷技术日新月异的飞速发展浪潮中,中国印刷业无论在技术还是产业层面都取得了长足的进步。桌面出版系统、激光照排、CTP、数码印刷、数字化工作流程等新技术、新设备、新工艺在中国得到了普及或应用。一大批具备较高技术和管理水平的中国印刷企业开始走出国门,参与国际市场竞争,并表现优异。

印刷产业技术的发展既离不开高等教育的支持,又给高等教育提出了新要求。近20多年时间,我国印刷高等教育与印刷产业一起得到了很大发展,开设印刷专业的院校不断增多,培养的印刷专业人才无论在数量还是质量上都有了很大提高。但印刷产业的发展急需印刷专业教育培养出更多、更优秀的掌握高新印刷技术和国际市场游戏规则的高层次人才。

教材是教学工作的重要组成部分。印刷工业出版社自成立以来一直致力于专业教材的出版,与国内主要印刷专业院校建立了长期友好的合作关系。但随着产业技术的发展,原有的印刷专业教材无论在体系上,还是内容上都已经落后于产业和专业教育发展的要求。因此,为更好地服务于教育教学工作,我社邀请了北京印刷学院、西安理工大学、武汉大学、天津科技大学、湖南工业大学、南京林业大学、江南大学等主要专业院校的骨干教师组织编写了“普通高等教育印刷工程本科专业教材”。

综合来看,这套教材具有以下优点:

- 实用性强。该套教材均为高等教育印刷工程专业的必修课,突出反映了当前国际及国内印刷技术的巨大变化和发展,是国内最新的印刷专业教材,能解决当前高等教育印刷专业教材急需更新的迫切需求。

- 作者队伍实力雄厚。该套教材的作者来自全国主要印刷专业院校,均是各院校最有实力的教授、副教授以及从事教学工作多年的骨干教师,有丰富的教学、科研以及教材编写经验。

- 先进性强。该套教材涵盖了当前印刷方面的最新技术,符合目前普通高等教育的教学需求,弥补了当前教育体系中教材落后于科技发展和生产实践的局面。

- 覆盖面广。该套教材覆盖面广,包括印刷工程、印刷机械等各方面的内容,从工艺到设备,从印前到印后,均迎合当前的教学需求,为解决当前高等教育印刷工程专业教材的不足而选定。

经过有关人员、广大院校和出版社的共同努力,“普通高等教育印刷工程本科专业教材”的首批教材已经陆续出版,希望本套教材的出版能为印刷专业人才的培养做出一份贡献。

印刷工业出版社
2008年2月

前言

我们生活的世界是五彩缤纷的色彩世界。人们不仅能够看到万紫千红的颜色,而且在知觉上感受到美的享受。印刷品作为人类最重要的文化信息传播媒体,其最终效果是作用于人的感觉器官,尤其是视觉系统。彩色印刷复制是以颜色理论为中心,利用最新科学技术成果,采用印刷生产方式,对彩色原稿进行复制的系统工程。在彩色印刷复制过程中,从对彩色原稿审查、创艺、工艺设计到制版、印刷、印后加工与表面整饰等每道工序,都直接涉及到印刷色彩的视觉系统评价与色彩信息分解、转换、传递、再现过程的定量检测与控制。因此,色彩学问题是印刷工程的最基本和最重要的问题之一。

印刷色彩学是印刷工程专业的一门专业基础课程。其主要研究内容包括颜色产生机制与颜色现象、颜色定量描述与测量以及彩色印刷复制基础理论等。为了推进印刷色彩学课程内容更新和加强教材建设工作,西安理工大学教材建设委员会将《印刷色彩学》列为2003年度重点教材予以建设。

本书的编写围绕理解颜色、描述颜色、复制颜色这一主线展开论述,力求做到系统性和完整性。同时,注重将印刷色彩学领域的最新技术进展编入教材。本书可作为高等学校印刷工程专业印刷色彩学课程的教材,也可供印刷工程技术人员参考。

本书的编写工作由周世生、郑元林、曹从军、戚永红共同完成。其中,第一章由周世生编写,第二章、第三章、第四章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章、第十四章由郑元林编写,第十五章由曹从军编写,第五章、第六章、第七章由戚永红编写。全书由周世生担任主编,郑元林担任副主编,负责统稿和定稿工作。

本书第1版于2005年3月出版发行后多次重印,并获得2007年度“西安理工大学优秀教材一等奖”。为了便于教学和专业人士阅读,第2版作如下修订:

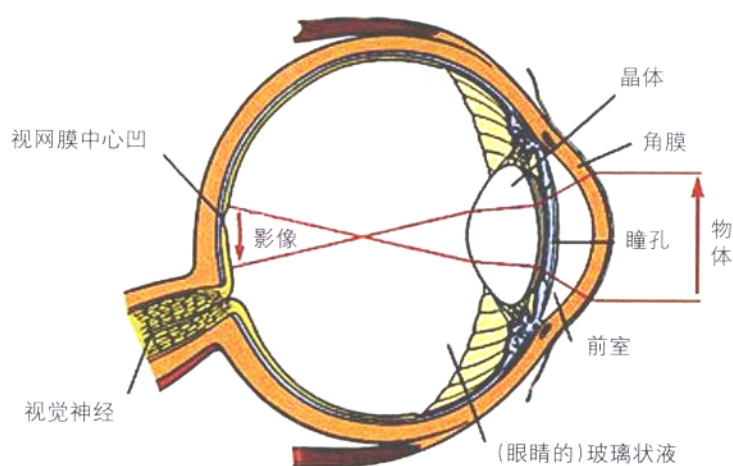
1. 优化了体系结构,删除了“彩色印刷呈色数学模型”、“灰成分替代和底色去除”等内容,以避免和其他课程的冲突,删除了“视网膜皮层理论”等不适宜教学的内容。
2. 色差作为印刷工业中质量评价和控制的重要的参数指标,色差公式的内容在第2版中得到了强化。第2版详细地介绍了色貌与色貌模型的内容,并给出了CIECAM02的完整模型。
3. 增加了“颜色测量”一章,主要介绍了颜色测量的条件和方法。新增关于基于CIECAM02色貌模型颜色管理技术进展的介绍。
4. 修正了第1版中的一些排印错误。

为了配合使用该书的相关学校任课老师能更方便的使用本书,本书配有教学课件。本书第1版的PowerPoint讲稿于2007年初完成,第2版的PowerPoint讲稿与教材修订同步完成,印刷工业出版社可随教材免费提供给相关任课老师。

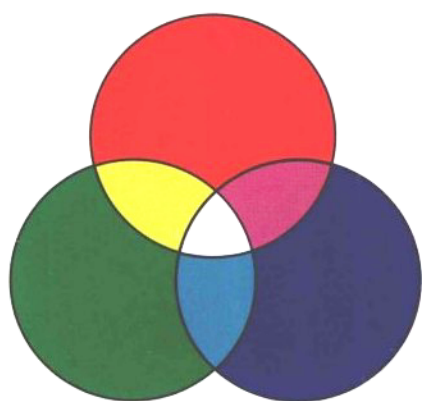
本书第2版由王强担任主审。最后,感谢对本书第1版提出宝贵意见和建议的专家、老师和同学们。同时,欢迎对本书第2版中处理不当和不妥之处给予批评指正。

周世生

2008年1月于西安

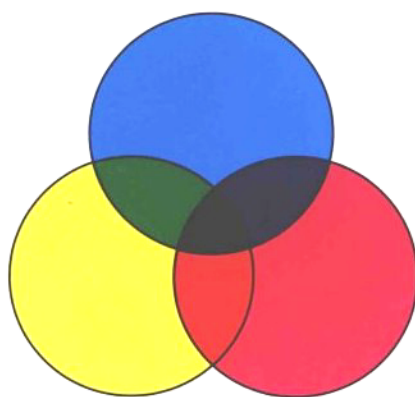


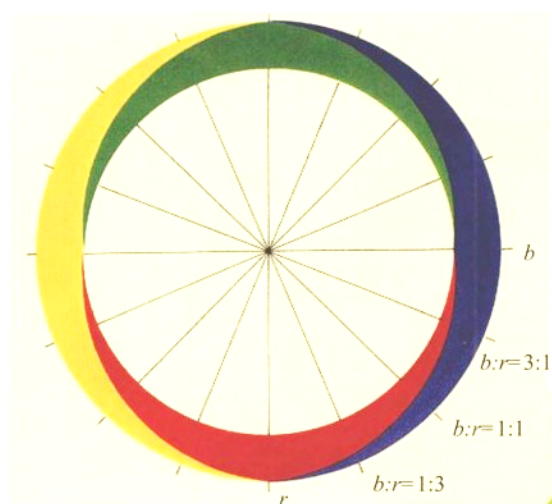
彩图1 眼球构造示意图



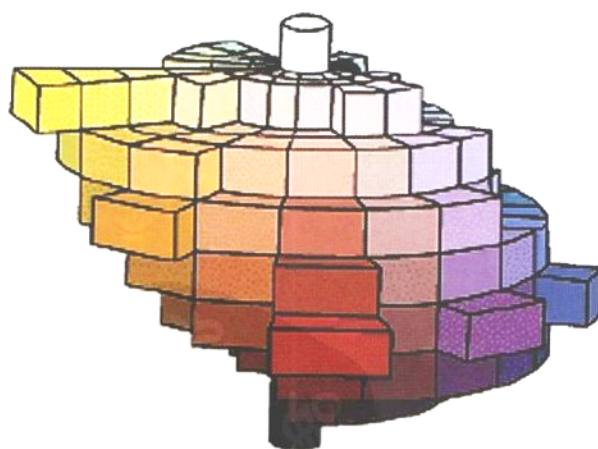
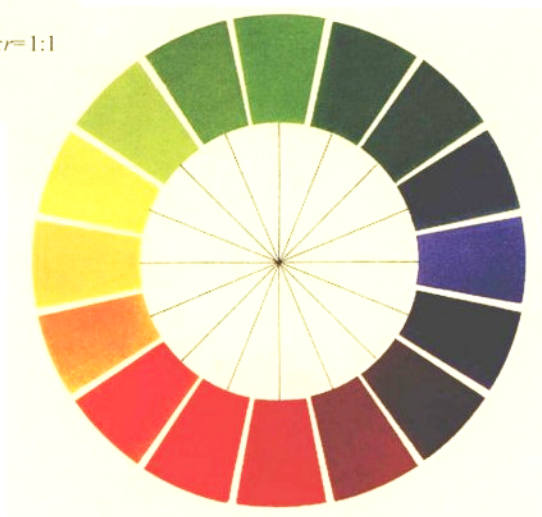
彩图2 色光加色法混色示意图

彩图3 色料减色法混色示意图

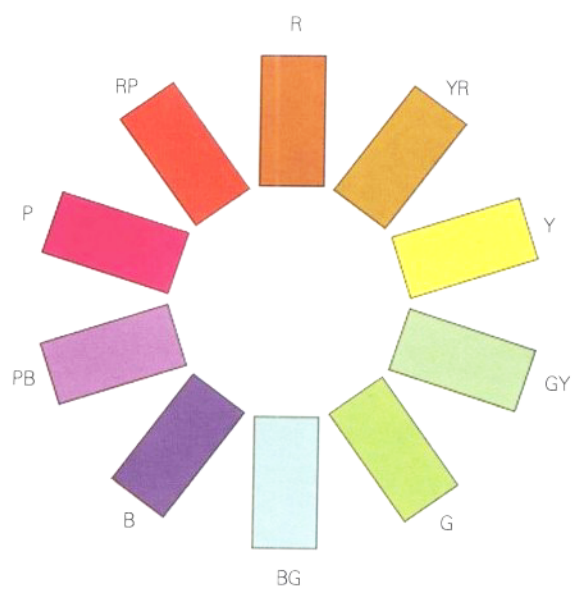




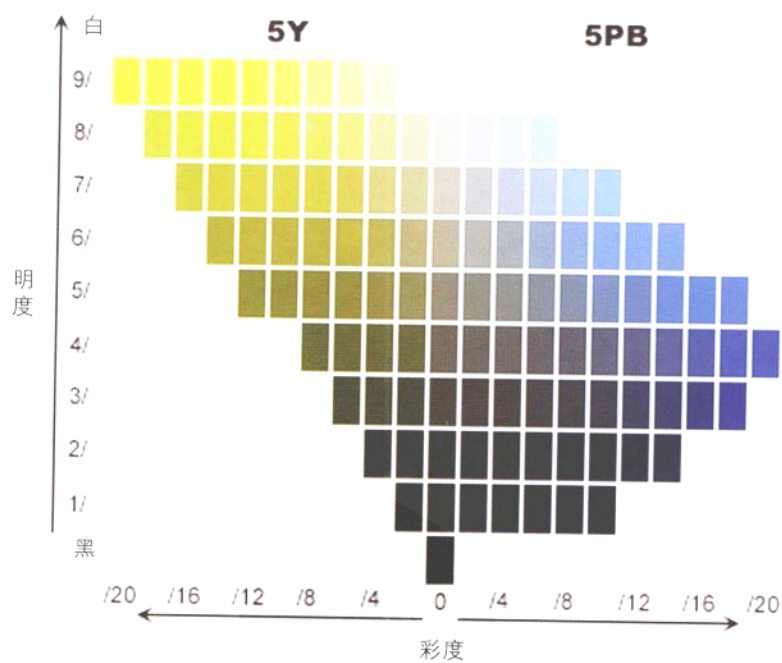
彩图4 Hering理论



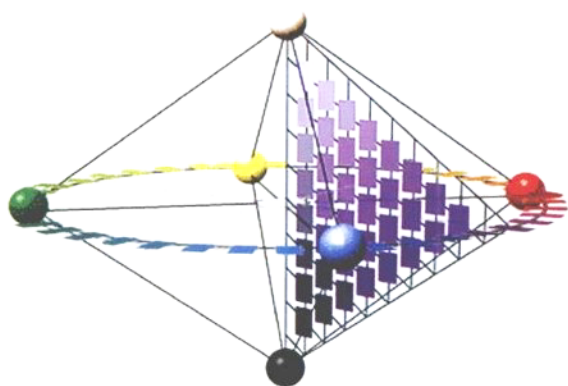
彩图5 孟塞尔颜色系统



彩图6 孟塞尔颜色立体水平剖面图

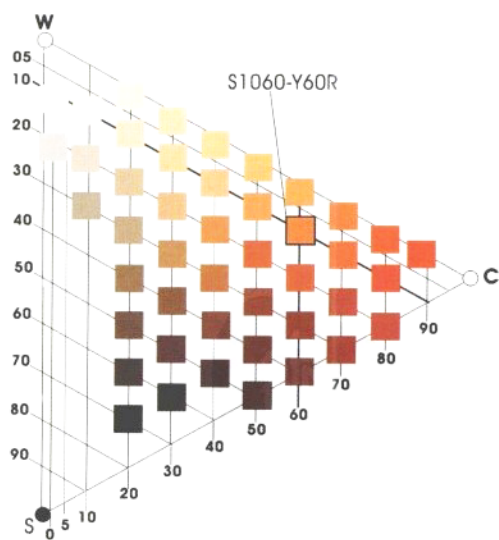
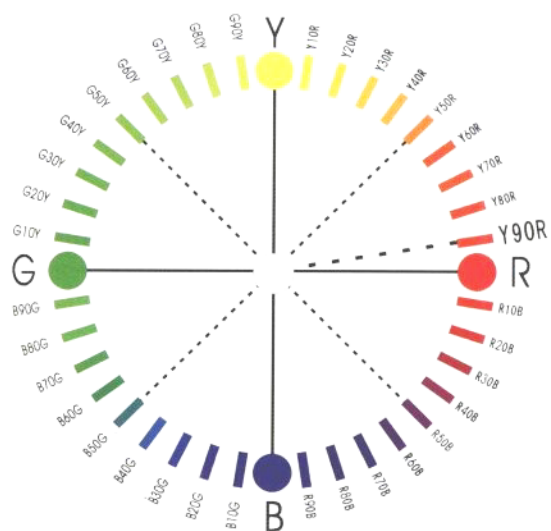


彩图7 孟塞尔颜色立体示意图

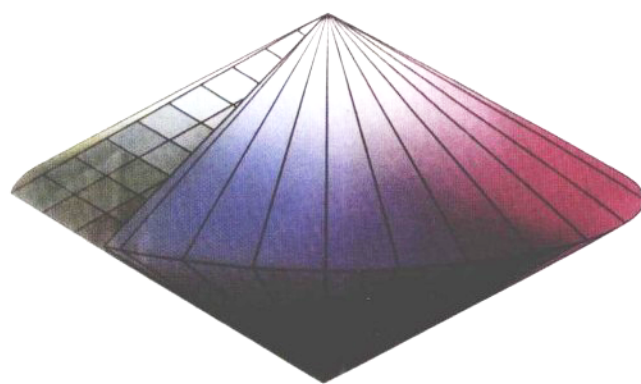


彩图8 NCS颜色立体模型

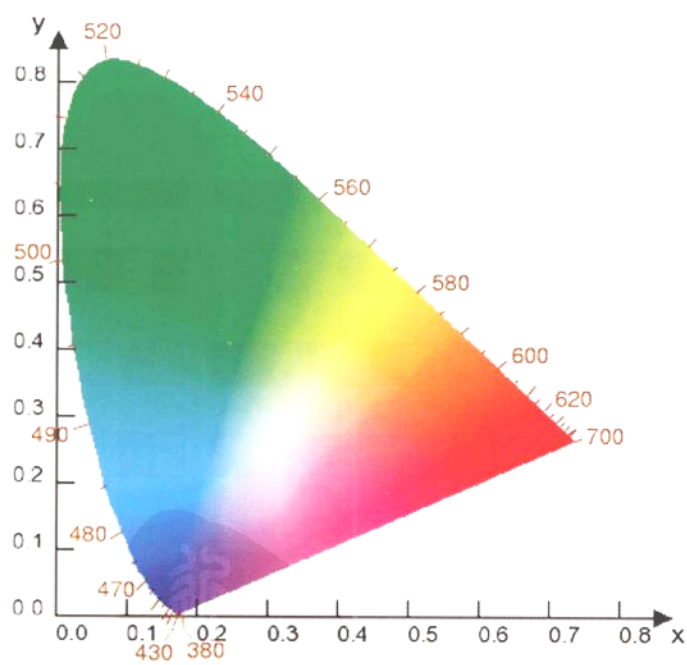
彩图9 NCS色相环



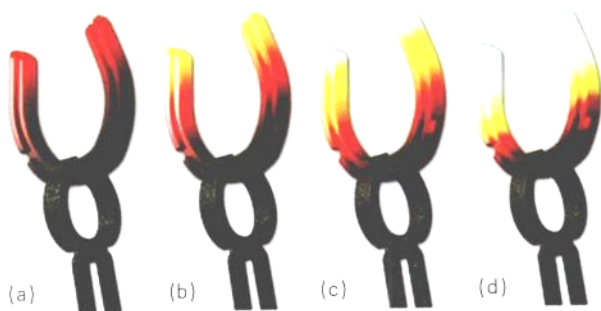
彩图10 NCS颜色三角形



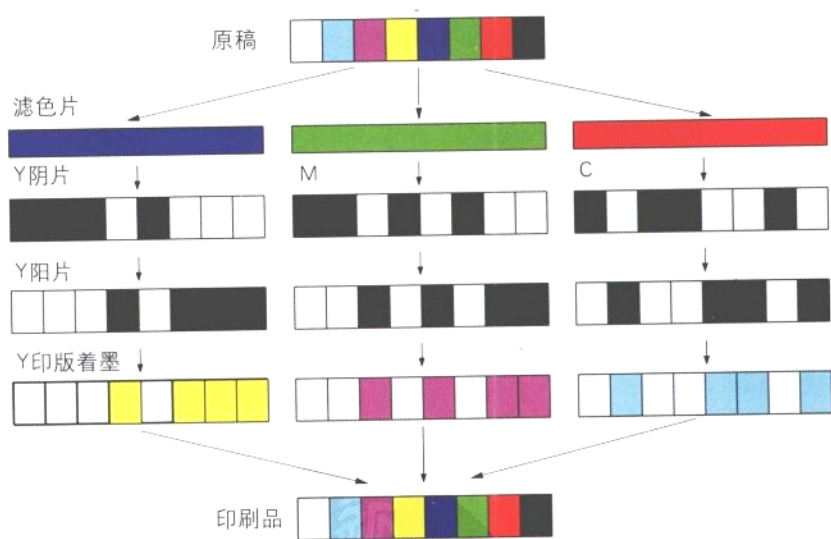
彩图11 奥斯特瓦尔德色系的颜色立体



彩图12 CIE 1931 XYZ色度图



彩图13 黑体的色温变化



彩图14 分色原理

目 录

CONTENTS

第一篇 理解颜色

第一章 绪论 3

- 1.1 问题的提出 3
- 1.2 国内外研究现状 4
 - 1.2.1 视觉系统的研究现状 4
 - 1.2.2 颜色描述体系的研究现状 4
 - 1.2.3 彩色印刷复制理论的研究现状 6
- 1.3 本书的主要内容和学习方法 6
- 复习思考题一 7

第二章 眼睛和视觉 8

- 2.1 眼球的构造及各部分的主要功能 8
- 2.2 视觉功能 11
 - 2.2.1 视角、视力与视场 11
 - 2.2.2 光谱光视效率 13
 - 2.2.3 色觉异常 15
- 复习思考题二 16

第三章 色光加色法和色料减色法 17

- 3.1 色光加色法 17
 - 3.1.1 色光三原色的确定 17
 - 3.1.2 色光加色法 18
 - 3.1.3 加色混合种类 19
 - 3.1.4 颜色混合的基本规律 21
 - 3.1.5 颜色环 22
- 3.2 色料减色法 23
 - 3.2.1 色料三原色 23
 - 3.2.2 色料减色法 24
 - 3.2.3 加色法与减色法的关系 26
 - 3.2.4 物体的选择性吸收和非选择性吸收 27
- 复习思考题三 28

第四章 颜色视觉和颜色视觉理论 29

- 4.1 颜色视觉 29

4.1.1 颜色的适应性	29
4.1.2 颜色对比	30
4.2 色彩心理学	33
4.2.1 色彩的心理表现类型	33
4.2.2 色彩的感觉	36
4.3 颜色视觉理论	38
4.3.1 三色学说	39
4.3.2 四色学说	40
4.3.3 阶段学说	41
复习思考题四	41

第二篇 描述颜色

第五章 颜色的显色系统表示法 45

5.1 色彩的心理三属性	45
5.1.1 色相	45
5.1.2 明度	46
5.1.3 饱和度	48
5.1.4 颜色三属性的相互关系	48
5.2 颜色感觉空间的几何模型	49
5.3 孟塞尔颜色系统	51
5.4 其他显色系统表色方法	53
5.4.1 自然色系统	54
5.4.2 奥斯特瓦尔德表色系统	56
5.4.3 中国颜色体系	58
5.4.4 色谱表色法	59
复习思考题五	61

第六章 CIE 1931 RGB 真实三原色系统 63

6.1 颜色匹配实验	63
6.1.1 转盘实验法	63
6.1.2 色光匹配法	64
6.1.3 颜色方程	64
6.1.4 负刺激值	65
6.2 CIE 1931 RGB 真实三原色系统的建立	65
复习思考题六	70

第七章 CIE 1931 XYZ 标准色度学系统 71

7.1 CIE 1931 XYZ 标准色度学系统的建立	71
7.2 CIE 1931 XYZ 色度图与 Y_{xy} 数字表色方法	76
7.2.1 CIE 1931 XYZ 色度图	76
7.2.2 CIE 1931 Y_{xy} 数字表色方法	77
7.3 CIE 1964 XYZ 补充色度学系统表色系统	79
7.4 物体（印品）色三刺激值 XYZ 的计算	80
7.4.1 光源的光谱相对能量分布	80
7.4.2 物体（印品）色三刺激值 XYZ 的计算	83
7.5 颜色的客观三属性	85
7.5.1 主波长	85
7.5.2 纯度	87
7.5.3 亮度因数	87
7.6 HV/C 和 Y_{xy} 的转化	88
复习思考题七	98

第八章 国际匀色坐标制与色差计算 99

8.1 颜色的宽容量和 CIE 1931 XYZ 颜色空间的不均匀性	99
8.2 均匀颜色空间	101
8.2.1 均匀颜色空间的发展	102
8.2.2 CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 均匀颜色空间	103
8.2.3 CIE 1976 $L^*u^*v^*$ 均匀颜色空间	106
8.2.4 均匀颜色空间的最新研究进展	109
8.3 色差公式	109
8.3.1 CMC (1:c) 色差公式	111
8.3.2 CIE94 色差公式	112
8.3.3 CIEDE2000 色差公式	113
8.4 色貌和色貌模型	116
8.4.1 色貌	116
8.4.2 色貌现象	117
8.4.3 色貌模型	117
8.4.4 CIECAM02 色貌模型	118
复习思考题八	127

第九章 光源的色度学 129

9.1 概述	129
9.1.1 光的本质	129

9.1.2 光源	130
9.1.3 光源色三刺激值的计算	131
9.2 光源的色温	132
9.2.1 黑体	132
9.2.2 光源的色温	133
9.3 光源的显色性及其定量评价	140
9.3.1 评价方法	140
9.3.2 显色指数	143
9.3.3 光源显色性的应用	143
复习思考题九	144

第十章 颜色的密度学体系

145

10.1 密度	145
10.1.1 密度的定义	145
10.1.2 孟塞尔明度值与视觉密度的关系	153
10.1.3 密度的比例性和相加性	156
10.2 印刷油墨颜色质量的 GATF 密度评价方法	157
10.2.1 影响油墨密度的因素	158
10.2.2 评价油墨颜色质量的参数	160
10.2.3 GATF 色轮图	161
10.3 印刷油墨密度和墨层厚度	163
复习思考题十	164

第十一章 颜色测量

165

11.1 目视测色	165
11.2 仪器测色的色度基准	167
11.3 颜色测量的几何条件	168
11.3.1 反射测量	169
11.3.2 透射测量	171
11.3.3 多角几何条件	172
11.4 分光光度测色仪	173
11.4.1 机械扫描式分光光度测色仪	173
11.4.2 电子扫描式分光光度测色仪	174
11.5 光电积分式测色仪器	175
11.5.1 光电积分式色度计	175
11.5.2 色差计	177
11.6 物体色的测量方法	178

11.7 密度测量原理	180
复习思考题十一	182

第十二章 数字图像的色彩模式 183

12.1 概述	183
12.2 色彩模式	184
12.2.1 RGB 模式	184
12.2.2 CMYK 模式	184
12.2.3 Lab 模式	185
12.2.4 其他色彩模式	186
12.3 色彩模式应用的选择	188
复习思考题十二	190

第三篇 复制颜色

第十三章 同色异谱色 193

13.1 同色异谱的概念	193
13.1.1 基本概念	193
13.1.2 其他可能的解释	194
13.2 同色异谱的条件	195
13.2.1 改变观察者	195
13.2.2 改变照明体	197
13.2.3 同色异谱的辨别	199
13.3 颜色同色异谱程度的评价	200
13.3.1 目视评价法	200
13.3.2 照明体同色异谱测度评价	202
复习思考题十三	203

第十四章 彩色印刷复制 204

14.1 印刷网点	204
14.1.1 网点及其作用	204
14.1.2 网点的性质	205
14.1.3 网点面积率与网点扩大	213
14.1.4 印刷网点呈色	214
14.2 网目调(网点)复制	216
14.2.1 网点密度和网点面积率	216

14.2.2 油墨的叠印率与印刷色彩	218
14.3 颜色的分解和合成	220
14.3.1 彩色原稿	220
14.3.2 色彩的分解与合成原理	222
14.3.3 分色误差	223
14.4 配色理论及其应用	226
复习思考题十四	228

第十五章 色彩管理 229

15.1 色彩管理概述	229
15.1.1 色彩管理的内容	230
15.1.2 色彩管理系统的主要构成	230
15.1.3 色彩管理系统的工作原理	230
15.1.4 色彩管理的步骤	231
15.1.5 色彩管理的作用	232
15.2 ICC Profile	233
15.2.1 ICC Profile 的基本概念	233
15.2.2 ICC Profile 的内部结构和作用	233
15.2.3 ICC 标准中规定的四种色彩匹配方式	235
15.3 常用的色彩管理软件	235
15.3.1 Colorsync 色彩管理软件	235
15.3.2 ICM 色彩管理软件	237
15.3.3 基于 CIECAM02 模型的色彩管理系统 WCS	238
15.3.4 Postscript 色彩管理	239
15.4 色彩管理的现状及发展	240
复习思考题十五	242

附表 243

附表1 CIE 1931 色度图标准光源 A、B、C、E (等能光源) 恒定主波长的斜率	243
附表2 计算组合昼光光谱分布用系数值	253
附表3 CIE 一般显色指数计算用 1~8 号色样的光谱亮度系数	254
附表4 CIE 特殊显色指数计算用 9~15 号色样的光谱亮度系数	256

参考文献 258

彩图 261