



普通高等教育“十一五”部委级规划教材（高职高专）

印染CAD/CAM

宋秀芬◎主 编

梁菊红 曹修平◎副主编

INRAN CAD/CAM



中国纺织出版社

PDG

策划编辑：冯 静 秦丹红

特约编辑：范雨昕

封面设计：[子] 中子画艺术设计

印染CAD/CAM

YINRAN
CAD/CAM

- 纺织应用化学与实验（第二版）· 国家级 ·
- 印染产品质量控制（第二版）· 部委级 ·
- 纤维化学及面料 · 国家级 ·
- 染料化学 · 国家级 ·
- 染整专业英语 · 国家级 ·
- 染整设备 · 国家级 ·
- 染整技术（第一册）· 国家级 ·
- 染整技术（第二册）· 国家级 ·
- 染整技术（第三册）· 国家级 ·
- 染整技术（第四册）· 国家级 ·
- 染整助剂 · 部委级 ·
- 基础化学（上册）· 部委级 ·
- 染料生产技术概论 · 部委级 ·
- 染整废水处理 · 国家级 ·
- 染整技术实验 · 国家级 ·
- 印染概论（第二版）· 国家级 ·
- 针织物染整工艺学 · 部委级 ·



附光盘1张

ISBN 978-7-5064-5342-4



9 787506 453424 >

定价：35.00元

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会发展需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制订出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级高职高专教材的出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于章后附有复习指导及形式多样的思考题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育 and 应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

CAD/CAM 是随着计算机及其外围设备、数字制造技术、计算机网络技术等发展而形成的一门多学科综合性新技术,是当今世界发展最快的技术之一,并已在各行各业得到广泛应用。染色 CAD/CAM 和印花 CAD/CAM 在纺织行业已成为从事染整技术的人员必须掌握的基本技能。目前,它也是高职高专、中职染整技术专业的学生迫切需要学习的课程。

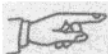
为了紧跟时代的步伐,符合职业教育的特点,培养市场经济需求的高等技术技能应用型人才,在 2001 年山东丝绸纺织职业学院教材的基础上进行了改编。由刘仰华编写第一章;杨娜编写第二章第一、二、三节;梁菊红编写第二章第四、五节;郭长青编写第二章第六节的一至三(一);于子建编写第二章第六节的三(二);顾乐华编写第二章第七、八节;宋秀芬编写第二章第九节,第三章,第四章。由宋秀芬任主编,梁菊红、曹修平任副主编。CAD 操作部分的光盘制作,由王开苗参与制作染色部分,杨秀稳参与制作印花部分,由宋秀芬策划、编辑、制作。本教材根据职业学院的特点,着重培养学生的技术技能、自主探索 and 创新能力。

为了切合高职高专染整技术专业学生的实际基础学科知识体系,同时适应学生就业及生产实际使用的需要,本教材减少了基本的基础理论知识的叙述,主要对应用计算机进行染色、仿色、印花设计、描稿、制版等有关知识进行了详细叙述。做到了基础与应用并重,理论与实践、功能操作与系统演示相结合,符合新模式下职业教育现代化教学的特点。

对特别关照和支持本教材编写的各级领导和同事们及大染坊的有关领导和员工表示衷心的感谢。由于时间紧,水平有限,难免有疏漏与缺点,望读者批评指正。

宋秀芬

2008 年 7 月 30 日



课程名称 印染 CAD/CAM

适用专业 染整技术专业

总学时 48

课程性质 本课程是专业课的计算机应用课程（就是利用 CAD/CAM 系统完成纺织品染色配方的设计和印花图案设计分色描稿、制版、印花等工序的工作）是职业学院学生学习的重要课程。

课程目的

(1)使学生把所学的专业知识融合到计算机应用中去,更好地服务于专业,了解印染 CAD 的基本知识,掌握基本技能,开阔学生专业思路,初步形成不断接受新的科学知识、不断创新的能力,具有为科学技术发展做贡献的思想意识。

(2)掌握 CAD/CAM 的基本概念及特点。

(3)掌握颜色数字化的过程与理论,颜色的数字化表示、计算及测量,同色异谱颜色成立的条件及评价,孟塞尔立体表色与标准色度系统之间的关系及应用,

(4)掌握 CAD 系统的组成、工艺流程、了解仪器型号与性能、各组成部分的功能及应用步骤、质量要求。

(5)掌握 CAM 系统的概念、作用及原理、功能特点等。了解一体化染色生产线 CAD/CAM 各部分的组合。

(6)通过上机操作,使学生具有对该系统的操作和应用能力,达到理论与实践的结合。

课程教学基本要求

(1)理论教学:教学环节包括课堂教学、现场教学、课外作业和考查,共 48 学时,通过各教学环节重点培养学生对理论知识理解和操作技能的运用能力。

(2)作业:通过对课外作业的练习,加深对所学理论知识的理解和巩固,有利于对该课程的应用。

(3)考查:采用笔试方式,题型一般包括名词解释、填空题、判断题、简答题、计算题和论述题。学习成绩根据平时完成作业情况、课堂纪律、回答问题情况及卷面分数综合考评。



课程设置指导

(4)实践教学:有条件的可结合实训课进行,也可单独进行训练,染色部分约需二周的时间,完成整个应用过程,熟悉操作步骤,建立数据库,预测修正配方。印花部分约需一至两周的时间,完成设计描稿效果图或输出胶片。

理论教学学时分配

章 数	讲授内容	学时分配	
		理 论	现场教学
第一章	CAD/CAM 概论	2	—
第二章	颜色数字化基础	26	—
第三章	染色 CAD/CAM 系统	6	2
第四章	印花 CAD/CAM 系统	8	2
考 试		2	
合 计		48	

第一章 CAD/CAM 概论	1
第一节 CAD 与 CAM 的基本概念	1
一、CAD 的含义	1
二、CAM 的含义	2
第二节 CAD 与 CAM 系统的组成	2
一、CAD 系统的组成	2
二、CAM 系统的组成	4
第三节 CAD 与 CAM 系统的集成	5
复习指导	5
思考题	5
 第二章 颜色数字化基础	6
第一节 影响颜色的相关因素	6
一、光	6
二、物体的吸收特性	8
三、人的眼睛	11
四、光源	13
五、人的心理与环境的影响	15
第二节 色的基本特征	16
一、颜色的分类	16
二、色的基本特征	16
三、色的立体	17
四、人眼的灵敏度	18
五、颜色的基本特征之间的联系	18
第三节 加法混色和减法混色	18
一、加法混色	18
二、减法混色	21
第四节 色的表示方法	22
一、分光光度曲线表示法	22
二、三刺激值表色方法	27

第五节 三刺激值的计算和色差	44
一、三刺激值的计算	44
二、颜色的相加计算	49
三、色差	50
第六节 颜色的测量	57
一、测色的参照标准	57
二、CIE 标准照明和观测条件	58
三、光谱光度测色仪器	61
第七节 同色异谱颜色	71
一、颜色的同色异谱概念	71
二、同色异谱颜色的分析	72
三、颜色的同色异谱差异与修正	76
四、颜色的同色异谱程度的评价	77
第八节 孟塞尔颜色系统	79
一、孟塞尔颜色系统	79
二、孟塞尔颜色系统与标准色度系统之间的关系	84
三、孟塞尔颜色图册的应用	84
第九节 配色	86
一、染色物可测参数与浓度的关系	87
二、建立数据库与参数的修正	91
三、计算机自动配色的简单流程	94
复习指导	95
思考题	95
参考文献	96
 第三章 染色 CAD/CAM 系统	 98
第一节 染色 CAD 系统工艺流程及组成	99
一、染色 CAD 系统工艺流程	99
二、染色 CAD 系统各组成部分的功能	99
三、人工与计算机测色配色工作程序	100
第二节 染色 CAD 系统的使用操作	100
一、应用步骤	100
二、染色工艺要求	112
三、配色误差的分析	112
第三节 染色 CAM 系统	113

一、实验室自动配液(CAM)系统	113
二、用于生产的 CAM 系统	115
三、在线测量	121
四、意大利色浆回用系统(SUPERECO)	124
五、一体化染色生产线	124
六、CIMS 系统	126
复习指导	126
思考题	126
参考文献	126
 第四章 印花 CAD/CAM 系统	127
第一节 印花 CAD 系统的组成	127
一、印花 CAD 系统的硬件配置及功能	128
二、印花 CAD 系统的软件配置	130
第二节 印花 CAD 系统工艺流程	131
第三节 印花 CAD 系统的使用操作	131
一、印花 CAD 系统的应用步骤	131
二、系统操作	149
第四节 印花 CAM 系统	149
一、激光成像机(CAM)激光成像及后处理	149
二、雕刻制网技术	154
三、数码喷射印花系统	161
复习指导	165
思考题	165
参考文献	166

第一章 CAD/CAM 概论

CAD 是计算机辅助设计 Computer Aided Design 的英文简称, CAM 是计算机辅助制造 Computer Aided Manufacture 的英文简称。它们是从 20 世纪 50 年代开始, 随着计算机及其外围设备、数字制造技术、计算机网络技术等发展而形成的一门多学科综合性新技术, 是当今世界发展最快的技术之一。目前, CAD/CAM 在电子、机械、造船、汽车、建筑、印刷及纺织等领域已得到了广泛的应用, 已成为设计工作和产品制造过程中不可缺少的技术手段和装备, 是工程技术人员必须掌握的基本技能。

第一节 CAD 与 CAM 的基本概念

一、CAD 的含义

产品设计是多次设计—评价—再设计(修改)反复的过程, 它是以满足社会客观需求及提高社会生产力为目标的一种创造性劳动。设计工作是新产品研制的第一道工序, 其质量和水平直接关系到产品质量、性能、研制周期和经济效益。因此, 在商品竞争激烈的市场经济条件下, 使设计方法及设计手段科学化、系统化和现代化是十分必要的。应用计算机辅助设计就是实现设计现代化的重要途径之一。

CAD 是指应用计算机系统, 协助工程技术人员完成产品设计过程中各阶段的工作。在图案(形)设计、方案设计及技术设计阶段, CAD 应用尤为广泛。印染 CAD 是以颜色的数字化研究及测量为基础, 随着计算机及其外围设备发展而形成的一门提高设计过程中自动化程度的新技术。

应用计算机协助纺织品染色过程中的配方设计称为染色(测色配色)CAD 系统。它不仅可测色配色求得配方, 而且随着图像布样仿真技术的开发, 可显示染色布样的仿真效果及标样与染色布样的比较效果。

应用计算机协助纺织品印花过程中印花图案设计与分色描稿过程中各阶段的工作称为印花 CAD 系统。它主要是对印花的图案进行编辑设计与分色描稿。随着图像布样仿真及三维技术的开发, 它还可以实现人体模特立体仿真、室内装饰仿真等。

在计算机辅助设计工作中, 计算机的任务实质上是进行大量的信息加工、管理和交换, 逻辑判断和科学计算。也就是在设计人员的初步构思、判断、决策的基础上进行创建, 根据设计要求进行计算、分析及优化, 将初步设计结果显示在显示器上, 以人机交互方式进行反复修改, 经设计人员确认之后, 在自动绘图机及打印机上输出设计结果。既充分发挥人的创造性作用, 又能

充分利用计算机的高速分析计算能力,找到人与计算机之间的最佳结合点。与传统的设计相比,无论是在提高生产效率、改善设计质量、降低成本、节约人力资源、减轻劳动强度方面,还是在促进产品的标准化、系列化、CAD/CAM 集成化、实现产品设计与制造一体化等方面,CAD 技术都有着巨大的优越性。

二、CAM 的含义

CAM 是指应用计算机系统,完成或协助操作人员完成产品的生产制造过程。把原来用人、机结合(即工人师傅控制相应的机械设备)加工制作某一产品的过程,改用计算机(工控机)通过控制软件控制相应的设备进行加工制作。CAM 系统一般具有数据转换和过程自动化两方面的功能,可实现产品加工过程的自动化,降低劳动强度,减少由于技术经验和人员素质带来的质量问题。

染色(测色配色)CAD 系统后续配套的设备称为染色 CAM 系统,如自动配液/调浆系统等。
印花 CAD 系统后续配套的设备称为印花 CAM 系统,如激光成像、雕刻制版等系统。

第二节 CAD 与 CAM 系统的组成

一、CAD 系统的组成

CAD 系统由一整套的配套设备和软件包组成,因此称为 CAD 系统。即 CAD 系统是指进行 CAD 作业时,所需的硬件及软件两大部分的集合。硬件是系统的设备部分(就好比一个人的身体部分),用来完成具体的工作,是系统的执行机构。软件是系统的程序和指令部分(就好比一个人的思想、灵魂、知识、经验、技能等),主要负责“告诉”硬件该干什么,怎么干,因而被称为指挥机构。硬件和软件是一个有机的统一体,两者互相依存,也互为基础,离开了软件的硬件,就好像没有思维的人体,什么事情也干不了,而离开了硬件的软件,功能再强大,也无从实现。

(一)CAD 系统的硬件

硬件系统包括:高性能主机(高速 CPU、大容量内存等)、大容量辅助存储器(硬盘、光盘、U 盘等)、分辨率较高的彩色显示器、高品质的显卡(较大的显示缓冲内存、较高的刷新率)等。

CAD 系统的硬件配置与通用计算机有所不同。系统主机机型和 CPU 速度更快,内存和辅助存储器容量更大,显示器和显卡性能更高,图形输入设备和图形输出设备种类更多。其配制要视所设计产品的生产规模、复杂程度、设计工作量大小、丰富的输入设备(如鼠标器、数字化仪、扫描仪、数码相机等)以及与实际应用相配套的输出设备(如绘图仪、高档彩色打印机)等情况而定;即外围设备应由通用(计算机本身具备)和专用两部分组成。由于染色(印花)CAD 系统的通用部分在计算机基础教学中已经学过,这里不再重复。专用部分的设备专业性强,后面要作专门介绍。

(二) CAD 系统的软件

计算机软件是指控制计算机运行,并使计算机发挥最大功效的各种程序、数据及各种文档。这里所指的文档是关于程序的各种规格说明书,如系统设计说明书和使用说明书等。文档是程序设计的依据,它的设计和编制的水平在很大程度上决定了软件的质量。

具备了 CAD 硬件之后,软件配置水平决定了整个 CAD 系统性能的优劣。因而,硬件是 CAD 系统的物质基础,而软件则是 CAD 系统的核心。从 CAD 系统发展趋势看来,软件占据着愈来愈重要的地位,软件的成本目前已超过了硬件,从事 CAD 工作的工程技术人员应十分重视软件工作。

CAD 系统的软件可分成三个层次:系统软件(一级软件)、支撑软件(二级软件)和应用软件(三级软件)。系统软件是与计算机硬件直接关联的软件,一般由软件专业人员研制。它起着扩充计算机的功能和合理调度与运用计算机的作用。系统软件有两个特点:一是公用性,无论哪个应用领域都要用到它;二是基础性,各种支撑软件及应用软件都需要在系统软件支持下运行。支撑软件是在系统软件基础上研制的,它包括进行 CAD 作业时所需的各种通用软件。应用软件则是在系统(基础)软件及支撑软件支持下,为实现某个应用领域内特定任务而编制的软件。下面分别介绍这三类软件。

1. 系统软件

系统软件是居于计算机系统中最靠近硬件的一层,主要用于计算机的管理、维护、控制及运行,以及计算机各程序的翻译、装入和运行,软件具有通用性。它有几类:

(1)操作系统:它是最重要的系统软件。从用户角度来看,操作系统是用户和计算机硬件之间的桥梁,用户通过操作系统提供的命令和有关规范来操作和管理计算机。尽管操作系统没有一个被普遍接受的定义,但普遍认为:操作系统是管理软件、硬件资源,控制程序运行,改善人机界面,合理组织计算机工作流程并为用户使用计算机提供良好运行环境的一种系统软件。其主要功能有:

①文件管理,即在磁盘上建立、存储、删除、检索文件。

②设备管理,即管理计算机输入、输出等硬件设备。就我国的 CAD 领域而言,绝大部分的软件操作平台都是基于 Windows 的,起初是 Windows 98,现在主要使用 Windows XP 作为 CAD 软件的应用环境。在小型工作站上使用的 Unix、Xenix、Linux 操作系统,管理的内存较大,并可多用户、多任务同时作业,协调各用户之间分时运行。其在国外系统上用得较多,在国内市场上的占有份额比较低,因而在 CAD 设计领域使用较少。

(2)编译系统:其作用是将用高级语言编写的程序,翻译成计算机能够直接执行的机器指令。有了编译系统,用户就可应用接近于人类自然语言和数学语言的方式来编写程序,翻译成机器指令的工作交由编译系统去完成。这样就有可能使非计算机专业的各类工程技术人员很容易地应用计算机来实现其目的。

2. 支撑软件

支撑软件是 CAD 系统中的核心,它是为满足 CAD 工作中一些用户共同需要而开发的通用软件。在种类繁多的商品化支撑软件中比较通用的有以下几类:

(1) 计算机分析软件:主要用来解决工程设计中各种数值计算问题。

(2) 图形处理软件:可分为图形处理语言及交互式绘图软件两种类型。

①图形处理语言:既具有较强的计算机能力,又具有图形显示或绘图功能。

②交互式绘图软件:它可用人机交互形式(如菜单方式、问答式)生成图形,进行图形编辑(对图形增删、缩放、平移等),标注尺寸,拼装图形等图形处理工作,减少了编程的麻烦。

(3) 数据库管理系统:为了适应数量庞大的数据处理和信息交换的需要而开发的数据库管理系统,除了保证数据资源共享、信息保密、数据安全之外,还能尽量减少数据库内数据的重复。

(4) 计算机网络工程软件:包括服务器操作系统、文件服务器软件、通讯软件等。应用这些软件可进行网络文件系统管理、存储器管理、任务调度、用户间通讯、软硬件资源共享等工作。计算机网络工程软件随微机局域网产品一起提供。

计算机网络按所覆盖的地理位置,可以分为局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)三种。广域网用于地区之间的通讯,距离可达几百公里以至上千公里。而局域网用于一栋建筑物内或分布面积跨度仅数公里内的计算机间的通讯。CAD系统所采用的网络一般为能访问Internet的局域网。一方面,通过局域网,进行设计的各机器之间可以相互通讯、共享素材和打印机、交换设计样稿、资料收集、刻录等;另一方面,可以从因特网上搜索CAD信息、资料,启发设计思路,并通过电子邮件等方式与远方的客户或用户进行交流或业务洽谈等。

3. 应用软件

这类软件是为解决某一具体问题而由用户结合当前设计工作需要自行研究开发或软件公司开发的,它具有很强的针对性和实用性。测色配色软件和印花分色软件,就是在颜色数据化、专业知识和印染专家经验的基础上和计算机专家联合研究开发的专用软件,有关知识在后面的章节依次讲解。

按照设计环境中计算机参与以及相互协作的程度不同,可将设计系统划分为单机CAD系统和网络化CAD系统。单机CAD系统是安装在一台计算机中进行独立工作的CAD系统,染色CAD系统就属此类。设计的全过程如信息的采集、加工、处理、输出等,都由一台计算机以及它的周边设备所完成。在经济全球化和网络技术高速发展的今天,基于因特网/企业内部网的网络化,CAD系统得到高速发展。网络化CAD系统可以在网络环境中由多人、异地进行产品的定义与建模、产品的分析与设计、产品的数据管理和数据交换等,是实现协同设计的重要手段,可为企业利用全球资源进行产品的快速开发提供支持。印花CAD系统一般采用网络化系统。

二、CAM 系统的组成

CAM系统同样由计算机硬件和控制软件组成,软件是针对机械加工而设计的加工控制软件,与CAD系统不同的是,CAM系统还包括由控制软件控制的具备加工能力的物理设备。

第三节 CAD 和 CAM 系统的集成

早期的 CAD 和 CAM 是两个相对独立的系统,分别用于完成产品的辅助设计和制造的两大过程,在设计和制造环节中间需要在人干涉下进行信息的传递。大批量信息人工转换不仅降低了工作效率,而且影响到信息的可靠性。

将 CAD 和 CAM 系统两者的技术有机地结合起来,将计算机辅助技术应用于从产品设计到制造的整个过程,这就是 CAD/CAM 集成系统。CAD/CAM 系统,是计算机技术与工程应用相结合所形成的新兴学科。CAM 直接从 CAD 系统获得产品设计及加工要求的信息,而实现设计结果,即设计的意图,从而建立了产品设计与产品制造两个环节在信息提取、交换、共享和处理上的集成。这种信息的集成性能够使 CAD 和 CAM 的功能得到更大可能的发挥,可形成“无图纸生产”,无纹板织造,无胶片感光制版、无网版印花等。CAD/CAM 的优点是技术先进、成本低、生产周期短,产品更具竞争力。目前,在机械加工、印刷、织物提花织造、印花、制版等生产中已取得了明显的经济效益。

CAD/CAM 进一步集成是将 CAD、CAM、CAT(计算机辅助试验)集成为 CAE(Computer Aided Engineering),即计算机辅助工程系统,使设计、制造、测试工作一体化。

设计与制造更高层次的集成,即当今所谓的计算机集成生产系统(Computer Integrated Manufacturing System),简称 CIMS 系统。CIMS 系统是把产品规划、设计、制造、检验、包装、运输、销售等各个生产环节均包含在内的计算机优化和控制系统,以期实现产品生产的高度自动化。为提高产品在国际市场的竞争力,目前,国内不少大型公司都在致力于 CIMS 系统的开发、研究与应用,以缩小与发达国家的距离。

复习指导

本章应学习掌握计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)和 CAD/CAM 集成系统的概念、优越性及系统组成,CAD 中使用的计算机与普通计算机系统在配置上的差异。

思考题

1. 计算机辅助设计、计算机辅助制造的英文全称分别是什么?
2. 分别写出 CAD、CAM、CAD/CAM 系统的概念及优越性?
3. CAD 中使用的计算机与普通的计算机系统在配置上主要有哪些不同?

第二章 颜色数字化基础

染料的颜色和染料分子本身的结构有关,也和照射到染料上的光的性质有关。光线照射到不同结构的染料分子上出现不同的颜色,要了解染料的颜色和其分子结构之间的关系,首先要了解光的有关特性、人眼对光的生理感觉以及光线照射到物质上以后所引起光能分布的变化等问题。此外,要对染料的颜色和印染织物的色泽进行严格的控制,还必须对色度学的一些基本知识和准确测定颜色的方法有一定了解。

第一节 影响颜色的相关因素

物体之所以会有不同的颜色,是因为光照射到物体上,由于物体内部的结构不同,对光的反射、透射、折射、吸收的情况和程度不同,反映到人们的眼睛上便出现不同的颜色。物质的颜色取决于物质本身的性质、照射的光源以及人的眼睛。即:

光→物质结构→人眼反映

因此,要了解物体的颜色必须知道光的基本特性、物质的吸收特性及人眼对光的反映。

一、光

光具有以下物理特性。

(一)具有波的性质

光的本质是一种电磁波,是太阳照射到地球表面的全部波段的一小部分。它属于一定波长范围内的一种电磁辐射,在同一介质中直线传播且具有恒定的速度,有一定的波长和频率。

电磁辐射的波长范围很广,最短的如宇宙射线,波长为 $10^{-14} \sim 10^{-15}$ m,最长的可达数千公里,如交流电。在电磁辐射范围内,还有紫外线、X 射线、 γ 射线以及红外线、无线电波等。只有 380 ~ 780nm 的电磁波能引起人眼视觉感受,称之为可见光,也叫可见光谱。超出此范围的电磁波人眼就看不到了,称之为不可见光波(图 2-1)。

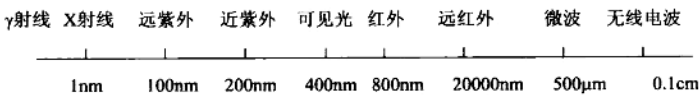


图 2-1 可见光谱在电磁波谱中的位置

可见光、紫外线、红外线是原子与分子的发光辐射,称为光学辐射;X射线和 γ 射线等是激发原子内部的电子所产生的辐射,称为核子辐射;电振动产生的电磁辐射称为无线电波。

太阳光中除了人眼可以看见的可见光外,还包括人眼睛看不见的、不同波长的一系列光线。可见光谱的波长范围为380~780nm,比380nm短的一段波长的电磁波是紫外线,比780nm长的一段波长的电磁波是红外线。

(二)光是复色光

人们看到的光是白色的,包含着全部波长的有色光线,且不同的波长具有不同的折射系数。因此在下过雨后的天空,人们可以看到彩虹,那是雨滴折射的结果。当一束白色的光通过具有折射功能的棱镜的时候,人的眼睛可以见到红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的七色光,称为光谱。图2-2为一束白光通过棱镜后的效果(彩图见光盘)。各种颜色的可见光的近似波长范围列于表2-1。

表2-1 各种颜色的可见光的近似波长范围

光的颜色	波长(nm)	光的颜色	波长(nm)	光的颜色	波长(nm)
近红外	760~2500	黄	560~590	蓝	430~480
红	620~760	绿	500~560	紫	400~430
橙	590~620	青	480~500	近紫外	200~400

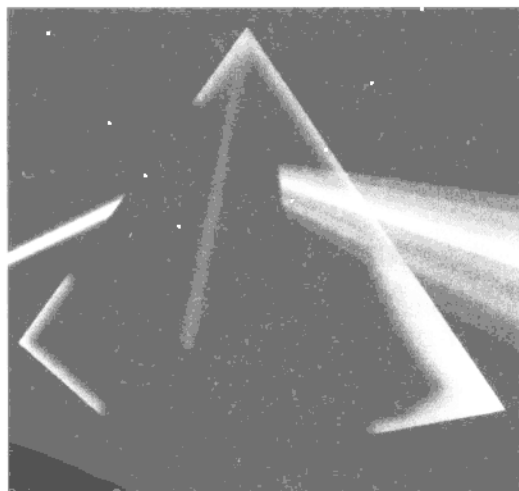


图2-2 一束白光通过棱镜后的效果

光谱中每一种相同波长的有色光称为单色光。太阳光和其他光源的光都是由单色光组成的复色光。复色光可以分解成单色光的现象,称为光的色散现象。此现象说明白光是由这七种颜色的光按一定比例混合而成的,所以白光是一种复合光。将白光中不同颜色的光彼此分开,