



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

纺织CAD/CAM

祝双武 主 编

石美红 段亚峰 邓中民 副主编

Fang Zhi CAD/CAM



中国纺织出版社

策划编辑：张冬霞

责任编辑：闫建华

封面设计：云亭·工社

本书系统地阐述了纺织CAD/CAM的概念及其应用、纺织CAD/CAM的技术基础以及织物工艺CAD系统、织物组织结构数学模型及CAD系统、织物仿真技术及其CAD系统的开发、纹织物CAD/CAM系统、针织物CAD系统、纺织品专家系统及纺织CIMS及其应用等内容。使工程技术人员和在校大学生在初步掌握计算机理论和实践的基础上开发纺织CAD/CAM应用系统。本书可作为纺织类高等院校教材，也可作为纺织企业的工程技术人员在从事纺织CAD/CAM系统研究与开发过程中的主要学习参考书。



附赠多媒体光盘

ISBN 978-7-5064-4549-8



9 787506 445498 >

定价：39.80元



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

纺织 CAD/CAM

祝双武 主 编

石美红 段亚峰 邓中民 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书共分九章,系统地阐述了纺织 CAD/CAM 的概念及其应用、纺织 CAD/CAM 的技术基础以及织物工艺 CAD 系统、织物组织结构数学模型及 CAD 系统、织物仿真技术、织物 CAD/CAM 系统、针织物 CAD 系统、纺织品专家系统及纺织 CIMS 及其应用等内容。使工程技术人员和在校大学生在初步掌握计算机理论和实践的基础上开发纺织 CAD/CAM 应用系统。

本书可作为纺织类高等院校教材,也可作为纺织企业的工程技术人员在从事纺织 CAD/CAM 系统研究与开发过程中的主要学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

纺织 CAD/CAM/祝双武主编. —北京:中国纺织出版社,2007.
10

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·本科

ISBN 978 - 7 - 5064 - 4549 - 8

I. 纺… II. 祝… III. 纺织工业—计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TS101.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 125536 号

策划编辑:张冬霞 责任编辑:闫建华 责任校对:楼旭红
责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

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

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河水成装订厂装订

各地新华书店经销

2007 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19

字数:383 千字 定价:39.80 元(附光盘 1 张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,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,其中本科教材56种,高职教材47种。56种本科教材包括了纺织工程教材13种、轻化工程教材16种、服装设计与工程教材24种、美术教材2种,其他1种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,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,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,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,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景,章后附形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,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。

(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 的概念最初起源于 20 世纪 60 年代初,由于其在缩短产品的设计及生产时间、提高设计质量、降低生产成本、发挥设计人员的创造性以及提高企业的市场竞争力等方面具有众多优点,被美国国家工程学院评为当代十项最杰出的工程技术之一。目前已广泛应用到机织、针织、服装、印染、非织造等纺织行业的各个领域。为了培养更多的高技术人才来从事纺织 CAD/CAM 系统的开发与应用,近年来,纺织院校纷纷开设“纺织 CAD/CAM”方面的相关课程。但目前这方面的教材还比较缺乏,相关的著作多属于应用手册类,是应用技术普及性读本,对于纺织 CAD 知识普及具有非常重要的意义。但由于是使用手册,所以缺乏理论介绍,并未告诉读者如何开发纺织 CAD/CAM 系统。为此,我们编写了《纺织 CAD/CAM》。

本教材的立足点是要告诉读者如何开发纺织 CAD/CAM 系统。编者从开发纺织 CAD/CAM 系统的基础出发,介绍了纺织 CAD/CAM 的编程语言、数据库、图形显示技术及物体的建模方法等方面的知识,为纺织 CAD/CAM 系统的开发奠定技术基础。为了更好地开发纺织 CAD/CAM 系统,本书系统地介绍了开发过程中所用到的算法与模型,如纺纱工艺上的一些算法;机织物组织机构中的数学模型、织物仿真算法;纺织 CAD/CAM 中关于图像设计与创作方法、纹样处理方法与原理、意匠图生成原理;纬编花型设计中选针机构花型数据的数学描述、经编针织物及羊毛衫设计中的相关数学模型等。然后以这些算法和模型为基础,具体介绍了织物工艺 CAD 系统、织物组织 CAD 系统、织物仿真 CAD 系统、纺织 CAD/CAM 系统及针织物 CAD/CAM 系统的开发过程和开发方法,给读者以感性认识。另外本书包含了大量的源程序代码,便于读者进行二次开发和直接引用。最后,本书对知识进行了延伸,介绍了纺织品专家系统和纺织 CIMS 原理及其应用。

全书共分九章,编写人员及编写分工是:第一、四、五章及第二章第三、四节由西安工程大学祝双武副教授编写;第三章第一、二节由西安工程大学周方颖副教授编写;第二章第一、二节及第三章第三节由绍兴文理学院段亚峰教授编写;第六章由西安工程大学石美红教授编写;第七章第一节由武汉科技学院的潘鄂菁副教授编写,第七章第二节由武汉科技学院的邓中民教授编写,第三节由祝双武与邓中民共同编写;第八章由西安工程大学张一心教授编写;第九章由西安工程大学高婵娟副教授编写。全书由祝双武副教授统稿。

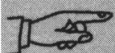
西安工程大学纺织工程学科的郝凤鸣教授、沈兰萍教授对本书进行了全面的审阅,并提出了许多宝贵的修改意见。本书在编写提纲的过程中得到段亚峰教授

的悉心指导,在编写和出版过程中得到西安工程大学纺织与材料学院、教务处、中国纺织出版社等单位 and 部门领导同志的鼎力支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,本书难免存在错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2007年6月



课程设置指导

本课程设置意义 本课程主要介绍纺织 CAD/CAM 系统的构成、设计原理、开发方法及应用技巧等方面知识。对于培养学生掌握和了解现代纺织的前沿技术,更好地从事纺织 CAD/CAM 系统的研究与开发,促进该技术在我国纺织行业中的推广与普及,提高企业的市场竞争力等方面具有重要意义。

本课程教学建议 “纺织 CAD/CAM”课程作为纺织工程专业的专业平台课程,学时不得少于 40 学时,建议 60 学时,其中理论教学 36 学时,上机实验教学 24 学时,重点讲授第一章~第七章,每课时讲授字数建议控制在 5000 字以内,而第八、九章可在教师的指导下由学生自学。不足 60 学时或不包含“纹织物设计”课程的专业方向跳过第六章,重点讲授第一、二、三、四、五、七章。上机学时建议不少于总学时的 40%。

另外本课程应开设在“计算机基础”、“程序设计语言”及“织物的组织结构设计”等课程之后。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应掌握纺织 CAD/CAM 的基本概念和应用情况,及织物工艺 CAD 系统、织物组织 CAD 系统、织物仿真 CAD 系统、纹织物 CAD/CAM 系统、针织物 CAD 系统的开发过程和开发方法、纺织品专家系统及纺织 CIMS 应用等方面知识,并进一步提高学生熟练操作计算机的技能。

第一章 绪论	1
第一节 纺织 CAD/CAM 的概念及系统构成	1
一、CAD/CAM 的基本术语	1
二、纺织 CAD/CAM 的系统构成	2
第二节 纺织 CAD/CAM 系统的应用	4
一、小提花织物 CAD/CAM 系统	4
二、纹织 CAD/CAM 系统	5
三、针织 CAD/CAM 系统	5
四、印花 CAD/CAM 系统	6
五、服装 CAD/CAM 系统	6
第三节 纺织 CAD/CAM 发展的历史、现状及趋势	7
一、纺织 CAD/CAM 的发展历程	7
二、纺织 CAD/CAM 系统发展现状及存在的问题	8
三、纺织 CAD/CAM 的发展趋势	9
思考题	11
 第二章 纺织 CAD/CAM 技术基础	12
第一节 程序设计基础	12
一、计算机语言的发展	12
二、面向对象的基本概念	13
三、面向对象程序设计的方法与优点	14
四、几种主流的面向对象程序设计语言	15
第二节 数据库基础	16
一、数据的存储与管理方式	16
二、数据库的类型	18
三、关系型数据库的基本概念	19
四、数据库设计及 E-R 模型	20
五、数据库系统产品的选用	23
第三节 图形显示基础	24
一、图形显示技术与设备	24

二、颜色空间	27
第四节 物体的建模方法基础	29
一、曲线的表示与生成方法	29
二、光照模型	33
思考题	37
上机题	37
 第三章 织物工艺 CAD 系统	38
第一节 棉纺工艺 CAD 系统	38
一、计算机辅助配棉系统	38
二、棉纺工艺 CAD 系统	42
第二节 毛纺工艺 CAD 系统	46
一、计算机辅助配毛软件的主要功能	46
二、精纺毛纱工艺 CAD 系统	47
三、智能化纺纱工艺 CAD 系统简介	50
第三节 制丝工艺 CAD 系统	52
一、SRTCAD 设计原理	52
二、系统的主要功能	53
三、系统设计过程	53
思考题	57
 第四章 机织物结构数学模型的建立与实现	58
第一节 机织物结构概述	58
第二节 规则组织分析及其数学模型	59
一、规则组织数学模型的建立	59
二、规则组织的衍生组织	64
第三节 非规则组织分析及其数学模型	66
一、平纹变化组织	67
二、曲线斜纹组织	69
三、锯齿形斜纹组织	70
四、芦席斜纹组织	72
五、绉组织	74
第四节 复杂组织分析及其数学模型	76
一、经二重组织及数学模型的建立	76
二、纬二重组织及数学模型的建立	79
三、双层组织及其数学模型的建立	81

第五节 配色模纹图分析及其数学模型	86
第六节 织物上机图分析及其数学模型	89
第七节 织物组织 CAD 系统的开发	92
一、总体设计	92
二、功能模块设计	93
思考题	105
上机题	106
 第五章 织物仿真技术与 CAD 系统开发	107
第一节 概述	107
一、织物仿真技术的概念	107
二、织物的仿真方法	108
第二节 基于纱线设计的织物仿真方法	109
一、纱线的计算机仿真	109
二、纱线的排列及纱线的选择	113
三、织物组织设计	115
四、织物仿真模拟	116
第三节 基于真实感图像生成的织物仿真方法	117
一、真实感图像的生成原理	117
二、纱线在织物中的几何形态及模型建立	119
三、光照模型的选择与实现	123
四、织物仿真模型的快速算法	125
第四节 外观模拟效果图的后处理方法	130
一、平滑处理	131
二、椒盐噪声处理	131
三、起毛处理	132
思考题	133
上机题	134
 第六章 纹织 CAD/CAM 系统	135
第一节 概述	135
一、纹织 CAD/CAM 系统的发展	135
二、纹织 CAD/CAM 系统构成	136
三、纹织 CAD/CAM 系统的功能模块	136
第二节 图案设计与创作	140
一、纹织图案概况	140

二、图案设计与创作的研究内容	141
三、图案设计与创作的方法	146
第三节 纹样预处理	151
一、图像规格调整	152
二、色彩归并	152
三、过渡色及杂色点的处理	153
第四节 图像工艺处理	154
一、填色与换色处理	154
二、编辑处理	155
三、意匠处理	156
第五节 纹板处理及自动轧制	162
一、纹板样卡库	162
二、纹板数据生成	163
三、纹板自动轧制	164
第六节 纺织 CAD/CAM 系统应用实例	166
一、产品特征、性能和规格	166
二、织机基本装造要求	168
三、织物设计	168
思考题	171
第七章 针织物 CAD 系统	173
第一节 纬编花型 CAD 系统	173
一、概述	173
二、纬编各选针机种花型数据的数学描述	174
三、纬编花型 CAD 软件系统的开发	184
第二节 经编花型 CAD 系统	191
一、概述	191
二、软件系统功能介绍	192
三、花型设计原理	194
四、功能模块设计的数学模型	198
五、针织经编贾卡设计 CAD 系统	209
第三节 羊毛衫 CAD 系统	218
一、羊毛衫 CAD 系统概述	218
二、系统功能的设计与实现	219
思考题	234
上机题	234

第八章 纺织品专家系统简介	235
第一节 专家系统概述	235
一、专家系统概念及特征	235
二、专家系统的典型结构	236
三、专家系统的开发	237
四、专家系统实现技术	239
五、纺织品专家系统的现状	240
第二节 纱条条干疵病诊断专家系统	240
一、纱条不匀产生的主要原因	241
二、波谱分析的几个基本理论概念	242
三、建立专家系统	243
第三节 毛条和毛纱加工质量预测系统	245
一、系统简介	245
二、Yarnspec 需要输入的参数和预测结果	245
三、纤维品质对纱线质量和纺纱性能的影响	245
四、纤维性质之间的等价关系	247
五、精梳毛纺系统纱线性能模型	248
六、Yarnspec 的应用	254
思考题	255
 第九章 纺织 CIMS 及其应用	 256
第一节 CIMS 概述	256
一、CIMS 的产生背景	256
二、CIM 与 CIMS 的基本概念	257
三、CIMS 的分类	258
四、CIMS 的关键技术	259
第二节 CIMS 系统构成及功能模块	259
一、CIMS 的系统构成	259
二、CIMS 主要功能模块	262
第三节 纺织 CIMS 的应用情况	266
一、CIMS 在服装行业中的应用	266
二、流程型 CIMS 应用	268
三、离散型 CIMS 范例	269
第四节 CIMS 的发展及目前存在的问题	273
一、CIMS 发展的几个重要阶段	273

二、CIMS 在中国的发展及存在的问题	274
思考题	276
参考文献	277

第一章 绪 论

本章知识点

1. CAD/CAM 的基本概念及系统构成。
2. CAD/CAM 在纺织行业的应用情况。
3. CAD/CAM 的发展状况及趋势。

CAD/CAM 的概念最初起源于 20 世纪 60 年代初的美国麻省理工学院开发的 SKETCHPAD 系统。从其诞生之日起, CAD/CAM 技术随着计算机技术和计算机图形学技术的发展而迅速成长起来。由于其在缩短产品的设计生产时间、提高设计质量、降低成本、发挥设计人员的创造性以及提高企业的市场竞争力等方面具有众多优点, 使其应用从军事工业向装配制造、日用家电、纺织等多种行业进行迅速普及, 1989 年美国国家工程学院将 CAD/CAM 技术评为当代十项最杰出的工程技术之一。目前 CAD/CAM 软件已应用到机织、针织、服装、印染、非织造等纺织行业的各个领域。

第一节 纺织 CAD /CAM 的概念及系统构成

随着生活水平的提高, 人们对服装的要求已不再是简单的遮身驱寒, 而是对服装的装饰美观性及个性化要求越来越高, 这使得纺织产品的生命周期进一步缩短, 国内外的纺织品市场呈现更多的动态不确定性。市场的动态变化对于纺织企业来说既是机遇又是挑战, 要求企业不断提高对市场变化的快速反应能力。同时也要求企业在最短的时间里, 开发出大量满足消费者需求的产品, 尽可能地缩短产品的交货时间。传统的纺织品设计及生产方式因加工周期长, 已不能很好地满足企业对市场快速反应能力的要求, 于是, 一种新的利用计算机辅助设计与制造技术, 即 CAD/CAM (Computer Aided Design/Manufacture) 技术应运而生。CAD/CAM 技术的应用极大地提高产品的设计与生产效率、缩短产品的生产周期、降低成本、缩短交货期, 从而提高企业对市场的快速反应能力。

一、CAD /CAM 的基本术语

CAD (Computer Aided Design), 计算机辅助设计, 就是利用计算机及其外部设备帮助设计者

进行产品及工程设计。这项技术能够实现人与计算机的紧密结合,充分发挥各自的长处,也就是将计算机高速而精确的计算能力、大容量存储能力和数据处理能力,与设计者的综合分析、逻辑判断能力以及创造性思维能力结合起来,从而大大加快纺织产品的设计进程,缩短设计周期,提高设计质量。

CAM(Computer Aided Manufacture),计算机辅助制造,就是研究计算机及其外部设备辅助人们进行工程控制和产品开发的生产技术。它包括各种不同自动化程度的制造设备,用来实现现代化信息流对物流的控制和完成物流的转换,是信息流和物流的结合,用来支持企业的制造功能。系统一般包括集中存储数据的数据库、基于CAPP的工艺设计、用于生产调度的生产过程管理、自动化设计及其加工控制、产品质量控制等组成。

CAPP(Computer Aided Process Planning),计算机辅助工艺过程设计。是指工艺人员在借助于计算机,根据产品设计阶段给出的信息和产品制造工艺要求,交互或自动地确定产品加工方法和方案。如加工方法选择、工艺路线确定、工序设计等。

CAD技术与CAPP、CAM技术结合起来,实现设计、制造一体化,具有明显的优越性,其表现为:

- (1)有利于发挥设计人员的创造性,将他们从大量繁琐的重复劳动中解放出来,集中精力进行创造性的劳动;
- (2)减少了设计、计算、制图、制表所需的时间,缩短了设计周期;
- (3)可以从多方案中进行分析、比较,选出最佳方案,有利于实现设计方案的优化;
- (4)有利于实现产品的标准化、通用化和系列化;
- (5)缩短了产品从设计到生产的周期,缩短了产品的上市周期,提高了产品的质量;
- (6)有利于提高产品设计自动化、生产过程自动化的水平,最大限度地获得满足客户需求的产品,有利于企业提高应变能力和市场竞争力。

二、纺织CAD/CAM的系统构成

纺织CAD/CAM系统构成包括计算机硬件系统和软件系统两个方面。硬件是支撑纺织CAD/CAM系统运行的计算机系统及其外部设备;软件系统主要是纺织CAD/CAM系统开发及运行过程中所需要的系统软件及相关的应用软件。

1. 硬件系统 纺织CAD/CAM系统的硬件配置主要包括计算机、图形输入设备、图形输出设备、EPROM、各种专用自动化设备及它们与计算机之间的通信设备等。下面对主要的配置进行介绍。

(1)计算机:计算机一般可采用小型机、工作站或微机。一般包括中央处理器(CPU)、内存、硬盘、图形适配器、网络适配器等。由于纺织CAD/CAM系统常常要进行复杂的图形图像处理,数据量大,所以对图形适配器、内存、CPU的要求一般较高。同时也可以安装一些专用的数字芯片,完成一些特定的处理。硬件配置越好,系统的性能也就越高,当然价格也会越高。因此在计算机硬件选购时应充分考虑:硬件的性能、价格、兼容性及其可扩充性等因素。