


纺织高等教育“十五”部委级规划教材

纺织品 CAD 原理 与应用

顾 平 主 编
蒋高明 张瑞云 副主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是为适应纺织工程专业本、专科生学习纺织产品 CAD 的需要而编写的。全书共 9 章,包括概述、纺织品 CAD 开发环境与理论基础、机织物组织 CAD 的数学模型与算法、机织物 CAD 仿真技术与应用、计算机辅助织物分析与织物工程设计、机织物组织 CAD 系统、纬编针织物 CAD 系统、横编针织物 CAD 系统、经编针织物 CAD 系统等内容。每章配有思考题和上机实验供教学参考。

本书综合地介绍了当前纺织品 CAD 系统的组成、主要功能、技术现状、存在问题及发展趋势,概括提炼了不同纺织产品 CAD 系统开发所需的软、硬件环境和理论基础,如数据描述方法、图形学、颜色表示技术、图像学等基础知识;系统地介绍了各类机织、针织物组织的数学模型与计算机生成法,纹织 CAD 系统功能和实现方法。重点介绍了先进的织物的二维和三维仿真技术。还精选了一些典型软件,介绍其操作功能,以提高读者的应用能力。

本书是一部系统的纺织品 CAD 专用教材,也可供从事纺织产品 CAD 软件应用与研发的专业技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织品 CAD 原理与应用 / 顾平主编. —北京:中国纺织出版社, 2005.9

纺织高等教育“十五”部委级规划教材

ISBN 7 - 5064 - 3460 - 1 / TS · 2008

I . 纺... II . 顾... III . 纺织品 - 计算机辅助设计 - 高等学校 - 教材 IV . TS106 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 073001 号

策划编辑:唐小兰 责任编辑:王文仙 责任校对:楼旭红
责任设计:李然 责任印制:黄放

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

三河艺苑印刷厂印刷 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2005 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20.25

字数:328 千字 印数:1—3000 定价:40.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前言

近 10 年来 ,CAD/CAM 技术在纺织行业的广泛应用和迅速发展 ,已被越来越多的纺织企业认为是衡量企业综合技术实力和生产水平的重要标志之一。它不仅为设计者摆脱传统手工方式的脑力劳动 ,进入更高层次的创造性劳动提供了良好环境 ,而且使企业能以高质量、低成本和更短的生产周期完成对市场的快速反应和占领 ,使企业取得更好、更大的经济效益和社会效益。为顺应这一趋势 ,几乎所有的高等院校纺织工程专业都开设了“计算机辅助设计”或“纺织 CAD”等课程 ,以加强学生对计算机在纺织领域应用知识和技能的掌握。但各校均缺乏一本适合的正式出版教材 ,国外也没有此类专用教科书。从这一实际需要出发 ,在全国纺织教育学会教材编辑出版部的组织领导下 ,我们以多年从事纺织品 CAD 理论研究和系统开发所积淀的科技成果为依托 ,汲取国内、外该领域应用研究之精华 ,在积累该课程教学经验的基础上 ,针对本科生的教学过程 ,遵循现代纺织工程专业“加强基础、拓宽专业”的方针 ,遵循教材内容系统、连贯、深入浅出的原则编写了本书。

本书读者群锁定为高校本科生、专科生。作为“纺织品 CAD 原理与应用”课程的统编教材 ,力争在书中体现以下两个特征 :一是在内容体系、章节安排、应用实例精选等方面有别于以前出版的“纺织设备机电一体化丛书”中的同类图书 ,也有别于“纺织工业 CAD 系列丛书”中的“应用手册”类书籍 ;二是尽量系统地、详细地从概念上讲述纺织品 CAD 系统的开发平台、主要功能、工作原理、实现方法和发展趋势 ,让学生学习本课程后能够系统地掌握纺织品 CAD 技术所涉及的概念和思维方式、所必需的基础知识和方法技能 ,为参与开发和进一步学习相关新技术提供准备。

全书由9章组成。第1章简要介绍了纺织品CAD的概念、系统组成和功能、应用现状和发展趋势;第2章综述了纺织品CAD开发环境和理论基础,涉及系统的软硬件及其开发环境、数据描述方法、图形学、颜色表示技术、图像学等基础;第3章到第6章是机织物CAD部分,分别介绍了机织物组织CAD的数学模型与算法、机织物CAD仿真技术原理与应用、计算机辅助织物分析与织物工程设计以及纹织CAD系统;第7章到第9章为针织物CAD部分,分别讲述了纬编、横编和经编三种针织物CAD系统的组成、功能、原理以及应用实例。

该书由顾平主编,蒋高明、张瑞云任副主编。参加编写的人员及其编写章节如下:第1章、第3章、第5章第3和第4节、第6章第1和第3节由苏州大学顾平编写;第2章由浙江大学张森林编写;第4章由东华大学张瑞云编写;第5章第1、第2节由青岛大学田琳编写;第6章第2、第4节由浙江理工大学金子敏编写;第7章第1、第2节由武汉科技学院黄翠蓉编写;第3~5节由武汉科技学院邓中民编写;第8章第1、第4节由江南大学夏凤林编写;第2、第3节由江南大学缪旭红编写;第9章第1~3节由江南大学蒋高明编写;第4、第5节由江南大学丛洪莲编写。全书第1~6章由顾平、张瑞云统稿;第7~9章由蒋高明统稿。

由于工作水平有限,书中不妥乃至错误之处在所难免,恳请读者直接向编者不吝指出,以便修订时更正。

顾平 蒋高明 张瑞云
2005年5月

序

为了加快中国教育的国际化进程、促进中国教育的全面发展,教育部在狠抓教育改革的同时,制订了“十五”国家级教材规划。受教育部的委托,全国纺织教育学会组织纺织工程、服装设计与工程两专业教学指导委员会编写了国家级高等教材 18 种,另组织编写了部委级高等教材。

两专业教学指导委员会根据教育部的专业教学改革方案,组织了具有丰富教学经验和有一定权威的教师编写了国家级和部委级规划教材。

本套教材自成体系,在编写上有所突破、有所创新,体现了教材的先进性、前瞻性、通用性和实用性,可以说,本教材既有编写特色,更有运用特色,对于新一轮教材建设具有极大的推动作用。

全国纺织教育学会教材编辑出版部

第一章 概述	1
第一节 纺织品 CAD 的概念与系统组成	1
第二节 纺织品 CAD 的主要功能	4
第三节 纺织品 CAD 的现状与发展趋势	7
第四节 纺织品 CAD 的网络设计趋势	13
思考题	15
第二章 纺织品 CAD 开发环境与理论基础	16
第一节 纺织品 CAD 系统的软硬件及其开发环境	16
第二节 纺织品 CAD 的数据描述方法	22
第三节 图形学基础	28
第四节 颜色的表示技术	37
第五节 图像学基础	46
思考题	53
上机实验	54
第三章 机织物组织 CAD 的数学模型与算法	55
第一节 织物组织的数学描述与计算机分类	55
第二节 单层组织 CAD 数学模型	58
第三节 织物组织设计的数学模型和生成集	65
第四节 重组织 CAD 数学模型	73
第五节 双层组织 CAD 数学模型	81
第六节 循环移位函数与数学函数的组织异化	91
思考题	100

上机实验	101
第四章 机织物 CAD 仿真技术与应用	102
第一节 纱线形态的数学模型、设计与仿真	102
第二节 织物结构参数的计算机设计与仿真	109
第三节 配色模纹织物的计算机辅助设计	112
第四节 织物的计算机配色设计	119
第五节 织物的外观处理技术	129
第六节 机织物 CAD 系统的应用	144
思考题	150
上机实验	151
第五章 计算机辅助织物分析与织物工程设计	152
第一节 计算机辅助织物分析系统简介	152
第二节 计算机辅助织物分析技术	154
第三节 计算机辅助织物工程设计	161
第四节 织物规格设计 CAD 软件	169
思考题	175
上机实验	175
第六章 机织物纹织 CAD 系统	177
第一节 纹织 CAD 的发展与系统组成	177
第二节 纹织 CAD 系统功能	181
第三节 纹织 CAD 系统的工作原理及其实现方法	190
第四节 纹织 CAD 系统的应用与发展方向	198
思考题	211
上机实验	212
第七章 纬编针织物 CAD 系统	213
第一节 概述	213

第二节	纬编针织物 CAD 系统组成.....	214
第三节	纬编针织物 CAD 设计原理.....	218
第四节	纬编针织物 CAD 系统的功能.....	224
第五节	纬编针织物 CAD 系统的应用.....	234
	思考题	241
	上机实验	241
第八章	横编针织物 CAD 系统	242
第一节	横编针织物 CAD 的应用与发展.....	242
第二节	横编针织物 CAD 系统的组成与功能.....	245
第三节	横编花型设计 CAD 系统.....	249
第四节	横编工艺设计 CAD 及原理.....	262
	思考题	274
	上机实验	274
第九章	经编针织物 CAD 系统	276
第一节	概述	276
第二节	普通经编针织物 CAD 系统.....	278
第三节	多梳经编针织物 CAD 系统.....	283
第四节	贾卡经编针织物 CAD 系统.....	293
第五节	双针床毛绒织物 CAD 系统.....	300
	思考题	304
	上机实验	305
	主要参考文献	306

第一章 概 述

计算机辅助设计技术,简称 CAD 技术,是以计算机为主要技术工具进行与产品或工程有关的工艺设计、信息处理、计算分析的一门应用科学,它涉及计算机硬件、软件以及应用专业的知识。在纺织工业生产中,CAD 技术的应用最早可以追溯到 20 世纪 60 年代。当时美国 IBM 公司首先成功地研制了纺织工艺自动化系统,实现了纺织工艺自动化。从此以后,我国以及英国、法国、日本等国家相继开展了这方面的研究。到了 70 年代,CAD 技术在纺织工业中尤其是在国外纺织工业中的应用才真正开始进入商品化实用阶段。我国纺织专用 CAD 技术“七五”期间由国家组织攻关,“八五”期间有显著的发展,除引进多种纺织专用 CAD 技术系统外,许多科研单位、企业、大专院校自行研制开发的纺织专用 CAD 系统也已接近或达到国际水平,其使用功能及技术成熟度可与国外产品媲美。“九五”期间,我国纺织行业又进一步加快了 CAD 技术的推广工作。随着 CAD 研究的不断深化及硬件环境的不断升级,CAD 技术在纺织工业中的应用与诸如汽车、造船、建筑等工业一样,呈现了巨大的增长趋势,纺织 CAD 的发展已形成一定的规模。目前纺织 CAD 软件已应用到纺织的各个领域,如针织、机织、印染、非织造、地毯以及刺绣等。毫无疑问,CAD 技术的推广应用必将使纺织企业的产品设计开发达到快速、高效、设计精良、省工省料并降低成本消耗,成为迅速提高纺织企业综合技术实力和市场竞争能力的一项重要手段。

第一节 纺织品 CAD 的概念与系统组成

纺织品简单的理解就是织物,但实际意义上说应为纺织产品,即经过纺或织或无纺织加工而成的纤维制品,无疑应涵盖各类纱线(如短纤纱、长丝、花式线、条带绳索等)和各类织物(如机织物、针织物、非织造织物以及各种复合织物等)。有鉴于此,纺织品设计便是产品设计,是以某种外观/功能的纺织品为目标物的有意识的活动过程。纺织品设计的任务归根到底是解决纺织企业生产什么产品和如何进行生产的问题。任何一项产品设计的确定都是设计者在有限的可供选择的范围内,根据市场要求和实施生产的限定条件所作出的一项决策。由于纤维科学技术、

新型纺纱纺丝技术、织造和后整理技术等迅猛发展,新纤维、新纱线、新技术、新工艺、新设备不断涌现,成百倍地拓宽了可供设计选择的新纤维、新材料的范围,要在非常众多的选择中作出优化决策,单凭个人经验是难以胜任的;并且纺织品的用途已拓展为服用、家用和产业用三大领域,用户对各种用途纺织品由外观、功能、价格等组成的性价比,有着日益提高和非常严格的要求,纺织品市场也已由卖方市场转化为买方市场,全球化市场竞争日益加剧,小批量、多品种、快交货的需求迫使纺织品设计必须缩短周期,以快速设计出消费者需求的产品,并以合适的价格投放市场,以获得良好的利润。以上因素导致纺织业逐步接受和日趋重视纺织品计算机辅助设计和辅助制造技术的研发和应用。

一、纺织品 CAD/CAM/CAPP

纺织品计算机辅助设计,即纺织品 CAD(computer aided design for textiles),是利用计算机强有力的计算功能和高效率的图形、图像处理能力,辅助进行纺织品设计与分析的理论和技术。由于计算机具有运算速度快、信息储存量大、记忆能力和抗疲劳能力强、计算可靠性高、反应速度快及快速显示图形、图像等诸多特点;人又具有较强的想像力、判断力、鉴别力和择取有用信息的能力,所以,利用人机交互的手段进行纺织品设计,可充分发挥人和计算机两方面的优点,使设计质量与效率大大提高,取得显著的经济效益和社会效益。

纺织品计算机辅助制造,即纺织品 CAM(computer aided manufacture for textiles),是利用纺织品 CAD 系统产生的设计信息,通过机电一体化电子元器件直接控制制造设备完成工艺生产。CAD 与 CAM 技术的联合,实现了纺织品设计和制造的集成化、集约化,更大程度地提高了设计与生产的质量和效率。

纺织品计算机辅助工艺规划,即纺织品 CAPP(computer aided process planning for textiles),是一种先进的现代企业制定生产计划和实行计划管理的模式。它是以计算机和网络通信为工具,制定和管理企业各方面的生产计划并进行合理调配、准确实施。

纺织品 CAD/CAM/CAPP 系统的联合,能使纺织企业在激烈的市场竞争中全方位地发挥能量,从而取得最佳的经济效益。

二、纺织品 CAD 系统的组成

(一)系统的硬件和软件

纺织品 CAD 是目前应用最为普遍且日趋成熟的现代化设计方法。纺织品

CAD系统的组成包括计算机硬件和软件两方面。硬件是支撑计算机的系统及其外部设备,软件是支撑研制纺织品CAD的系统软件和应用软件,它是CAD系统必备的开发环境、工具和工作平台。

1. 系统的硬件组成

纺织品CAD系统中,硬件系统的作用非常重要,其规格、性能直接影响和制约着整个系统的功能。硬件配置考虑的主要因素有:硬件的性能、硬件的价格和硬件的兼容性、可扩充性、可维护性。纺织品CAD系统的硬件构成主要有三部分,即图形输入设备、计算机和图形输出设备。

图形输入设备除鼠标、键盘外,还有扫描仪、数字化仪和数码相机。

图形输出设备主要有显示器和打印机。

2. 系统的软件组成

选择适合的软件支持,可以减少应用软件开发的工作量,缩短应用软件开发周期,并提高软件的开发质量。纺织品CAD系统的软件支持主要涉及计算机的操作系统。目前微机上一带带的操作系统有:DOS操作系统、Windows操作系统、UNIX/XENIX操作系统和网络操作系统。此外,纺织品CAD系统还需要一些辅助软件支持,例如:图形软件开发工具(工具箱或工作台)和数据库管理系统(DBMS, database management system)软件。

(二)系统的结构

纺织品CAD/CAM系统的结构主要由输入、管理、处理和输出四大模块组成。除了CAD和CAM技术外,还需要计算机图形学、计算机图像处理和计算机数据库管理及网络管理等技术的支持。

(1)输入模块:有些特殊的性状参数,如纤维毛羽、卷曲等,可先制成不同大小的样品,经摄像机或数码相机,或彩色扫描等输入设备进入系统。工艺参数及材质参数等数据或符号,或者从系统内调用,或者从网络上调用。

(2)管理模块:CAD、CAM各个功能的实现均由DBMS进行管理。系统资源可任意查看、调用、输出、删除。数据库(DB)的外层有的还有Web网络,设计内容可在网上发布,让更多用户查看,也可从网上吸收有用的信息。目前常用的数据库语言为VFP、Access、SQL Server以及Oracle等。

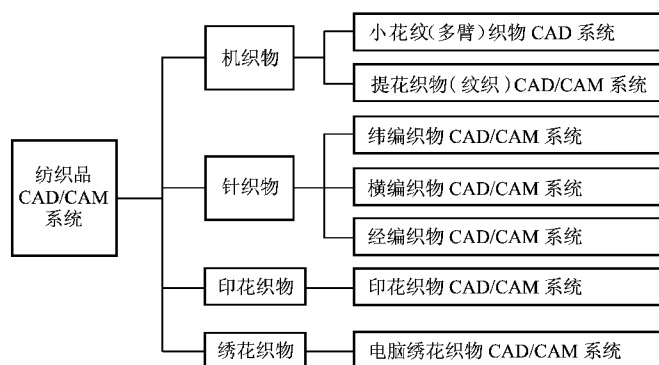
(3)处理模块:这是CAD、CAM的核心软件。处理的实质是根据具体的对象、工艺的机理、演绎流程,经形式化定义、数学模型的建立,开发处理数字化的软件。大多数系统有人机界面友好、操作指导一目了然、死机率很小的功能。这方面的开发语言较多,有AutoCAD、Photoshop、Visual Basic、Visual C++、Delphi、Java等。

(4)输出模块 除常规的打印、显示之外,系统要做的事主要是将设计参数转换成加工参数、控制信号、驱动专用执行机构。如果 CAM 的专用设备原理不明,这方面的软件开发将无法进行。为此,应大力提倡 CAD 与 CAM 结合,发展与 CAD 相适应的 CAM 生产设备。

第二节 纺织品 CAD 的主要功能

一、纺织品 CAD/CAM 系统的分类

纺织品和纺织生产门类较多,无单一通用的纺织品 CAD/CAM 系统。目前国内纺织品 CAD/CAM 系统的分类如下图所示。从纺织工程专业培养目标出发,本教材主要介绍机织物、针织物 CAD/CAM 系统的基本原理和应用。



纺织品 CAD/CAM 系统的分类

二、纺织品 CAD/CAM 系统的主要功能

(一)机织物 CAD/CAM 系统

1. 多臂织物 CAD 系统

多臂织物设计 CAD 系统主要用于色织产品的设计,根据色织物的组织和色纱排列自动生成织物模拟图案,以代替产品试织打小样的工作,计算机彩屏上的图案可随意修改、调色和配套,也可与国际流行色卡配套进行选色,它大大缩短了生产准备周期,设计效率提高了几十倍甚至几百倍。系统的主要功能有:

(1)织物组织设计:有四种方法。

- ①组织图形绘制、图形编辑(缩放、剪接、旋转、翻转、移动、拷贝);
- ②组织图的运算及自动生成,可在输入组织参数的基础上自动生成各种组织,

如平纹、斜纹、缎纹及其变化组织。可对一个或多个组织进行叠加、旋转、拼装运算,自动生成各种复杂组织,可自动生成组织图、纹板图、穿综图;

③通过不同组织排列合成新组织或利用组织笔绘制花式组织;

④通过文件系统直接调用组织。

对于复杂和大型组织,编辑系统提供循环数输入法、组织图循环的扩展及配色显示。

(2)纱线设计:对织物中纱线的粗细、色泽、捻向、捻度等进行设计及修改,可根据单纱、混纺纱及加捻纱种类以及纱线线密度、纱线颜色等参数绘制纱线仿真图形,可通过乱数法生成纱线绒毛。设计完成的不同规格、不同线密度的纱线可存入线型数据库。还可对扫描输入的实际纱线图像进行归库处理,以便CAD系统调用。

(3)织物外观模拟:计算机根据输入的纱线参数(如种类、线密度、捻度、色彩及纱线排列等)和织物参数(如织物组织、经纬密度等)自动生成织物外观模拟图像,以代替产品试织打小样的工作。设计人员可以方便地改变织物组织、经纬密度、纱线线密度及排列,进行经纬纱线的调色配色,还可模拟织物表面的粒纹、起毛拉毛效果和光照下的明暗效果,充分地设计思想或用户要求虚拟地表达出来。

(4)工艺设计:人机交互式生成织物规格设计单。根据设计所选参数,系统自动算出总经根数、幅宽、筘幅、筘号、穿入数、用纱量等主要上机参数。

(5)管理功能:实现对纱线、组织以及织物文件库的管理。

(6)标准色卡配色:系统可调制几十万种颜色,通过打印机输出基本色谱,建立专用色卡,供随时选择调用。

(7)打印输出:通过配置高分辨率彩色打印机打印输出所设计织物的仿真图、组织图、工艺规格表、纱线图及配色表。

2. 纹织物(提花织物)CAD/CAM 系统

传统的纹织工艺包括意匠图绘制和纹板轧孔两道工序,手工操作技术难度高、劳动强度大、生产效率低。纹织CAD/CAM系统解决了这些问题,得到广泛应用。系统的主要功能有:

(1)扫描输入与分色处理:采用扫描分色仪,对输入的纹样进行组织识别、色彩分类,通过图像拼接可操作大尺寸纹样,通过图像调整和分色,使图像适合纹织工艺的要求。

(2)图形、图像编辑:对输入的纹样图进行修改编辑。通常具有云纹处理、泥地处理、撇丝、区域变色、图像笔、四方拼接以及图形、图像的叠加和变换等功能。

(3)工艺处理 :有边界处理、接回头处理、勾边处理、毛巾加针、意匠编辑、抛道处理、梭箱针处理、经边切割、特殊图案变换、写美术字等功能。

(4)纹板输出 通过建立样卡和花样颜色与组织的对应关系 ,可将纹织信息直接转化为意匠纹板图 ,并自动选择穿线孔、停道针、选色针、换道针等辅助针。通过电子冲孔机直接进行纹板轧孔 ,或将纹板轧孔信息以磁盘文件形式保存 ,以便能够驱动电子提花龙头直接控制生产 ,或打印输出意匠纸。

(二)针织物 CAD/CAM 系统

针织物 CAD 系统主要用于纬编、横编和经编针织物的组织设计、花型设计、结构辅助工艺设计与计算、织物外观模拟以及针织服装辅助设计等方面。当前 ,国内的针织自动化水平较高 ,针织物 CAD/CAM 的应用也较广泛。系统的主要功能有 :

(1)工艺计算 :在给定成品织物密度后 ,自动算出机台设定的数据 ,计算针织物的最佳线圈长度 ,自动生成纵密与横密。

(2)花型设计 :激光扫描针织物实物 ,通过剪辑分离出结构要素 ,重新绘制织物形态或通过线圈单元的不断叠加绘制花型图案 ,然后再进行编辑处理 ,根据工艺要求 ,进行意匠图设计和模拟显示设计 ,并可将花型信息转化为不同数据信号存入软盘或 EPROM 芯片 ,以满足不同类型的计算机花型控制系统 ,实现 CAD/CAM 系统的集成。

(3)经编或纬编工艺辅助设计 :多应用于针织提花机。可进行图案输入、图案编辑、工艺设计(将图案转化为意匠图、编制图和排针图)、工艺存储和物理参数计算。

针织服装 CAD/CAM 系统多应用于电脑横机及圆纬机 ,具有栅网功能、提花功能、提花与结构自动组合与生成功能、全自动成形功能、模拟着装功能、在线控制功能 ,可以从图案设计到最终成形 ,进行多功能编辑处理和全方位模拟显示。

(三)印花织物 CAD/CAM 系统

印花织物 CAD/CAM 系统应用计算机代替传统工艺的手工画稿、描稿、连晒、感光制版等工艺 ,对织物印花图案设计稿及黑白稿进行处理。印花 CAD 设计精度高、速度快、质量好 ,大大提高了设计效率。系统的主要功能有 :

(1)印花图案设计 :运用系统的编辑功能直接设计图案 ,也可将来样扫描输入 ,进行拼接、接回头等工艺处理。

(2)拼色修改 :对印花图案进行拼色处理及圆整修改设计 ,以提高图像质量。

(3)分色制版 :将图案花样每套颜色单独保存为单色稿或黑白稿 ,用于制作胶片、制网 ,供圆网印花机、平网印花机、滚筒印花机使用。

(4)数码喷射印花:无需制网,计算机控制直接喷墨印花,工艺流程大大简化。

第三节 纺织品 CAD 的现状与发展趋势

一、纺织品 CAD/CAM 系统发展现状

近年来,世界各国尤其是发达国家竞相开展与纺织品开发和生产有关的计算机辅助设计系统,开发和研制了许多功能强大的纺织品 CAD 系统,为纺织行业产品开发与生产提供了强有力的辅助工具,显示出了很强的生命力。

(一)国内发展现状

近 20 多年来,国内一些科研单位和高等院校在纺织品 CAD/CAM 方面进行了大量的研究,开发和研制了一些商品化的 CAD 系统,如中国纺织科学研究院研制的 386 系列、上海毛麻纺织研究所研制的 CFD8 系统、浙江大学研制的 JWPCCS 系统、浙江理工大学研制的 ZIS 系统等。至 2000 年,应用的主要国产机织物 CAD 系统见表 1-1。

表 1-1 主要应用的国产机织物 CAD 系统

系 统 名 称	生产国家和地区	开 发 公 司	应 用 范 围
CFD8	中 国	上海毛麻纺织研究所	多臂织物
GG5	中 国	杭州宏华电脑技术有限公司	多臂织物
386 系列	中 国	中国纺织科学研究院	多臂织物
ARISA	中 国	航天工业总公司 710 研究所	多臂织物
宝铃	中 国	淄博宝铃纺织机电技术公司	纹织物
RB—LU 系列	香 港	香港天虹电脑机械公司	纹织物
JWPCCS、CAPSP—II、TOP	中 国	浙江大学	多臂织物、纹织物
WDS、凯普 96	香 港	香港京华自动化有限公司	多臂织物、纹织物
Prima Richpeace	香 港	香港富怡电脑系统公司	多臂织物、纹织物
JUN	香 港	香港兴华科仪有限公司	多臂织物、纹织物

国内早期研发的纺织品 CAD 系统都是以 DOS 操作系统为开发平台的,鉴于 Windows 界面的诸多优点,如速度快、安全性好、界面轻松、图形图像操作丰富、用户功能多等,相当一批有使用价值的 CAD 系统已成功转移到 Windows 95/98/NT 平台。

国内纺织品 CAD 软件的功能比较完善,同类产品技术水平不断提高,配套设

备性能完善,功能强大,多数已实现系统化、集成化,正向计算机集成制造系统(CIMS,computer intergrated manufacture system)方向发展。但国内纺织品 CAD 软件仍存在不足之处,例如,三维模拟多采用光学投影处理,数学模型复杂,显示速度较慢;可立体显示的织物品种不多;成型的纺织专家系统还不完善,无法完成高效的辅助设计、分析、决策功能等,这些均有待进一步地完善。

(二)国外发展现状

至 2000 年,主要应用的由国外引进的机织物 CAD 系统见表 1 - 2。

表 1 - 2 主要应用的国外机织物 CAD 系统

系 统 名 称	生 产 国 家	开 发 公 司	应 用 范 围
Lectra	法 国	法国力克公司	多臂织物
PGM	美 国	LEH SING INT' Co. Ltd	多臂织物
YOUNG WOO	韩 国	YOUNG WOO 公司	多臂织物
Invesmark nt	西班牙	Investronica Co. Ltd	多臂织物
Hi-Tex	意大利	Colorado International Co. Ltd	纹织物
TIs	日 本	J. T. S. Takemura Co. Ltd	纹织物
Sophis	比利时	SOPHIS 公司	纹织物
EAT	德 国	德国 EAT 公司	纹织物
4Dbox	日 本	日本服装集团公司 JUN	多臂织物、纹织物
Ned Graphics	荷 兰	Ned Graphics BV 公司	多臂织物、纹织物

国外 CAD 软件系统功能各具特色,但基本上都具有纱线的设计与仿真、织物的设计与仿真、配色与印花的设计、影像仿真(大部分为二维影像)、图像管理、服装设计模拟等主要功能,并且提供了相应的纱线库、基本织物库、线圈库和服装库;基本上所有的系统均可模拟花式线或混色线的效果,大部分允许用户扩充新种类纱线库。各个系统还具有不同程度的织物仿真能力,有些系统可对曲线织物,如蜂窝形或提花凹凸纹双层织物进行仿真,有些系统可展示织物的截面示意图,并允许直接修改,这种修改可直接影响纱线及纹板图;个别软件还提供多层织物的三维设计功能。

服用纺织品是以服装体现纺织品的设计效果,因而建立纺织品设计与服装款式设计间的接口是纺织品软件开发必须完成的功能之一。国外的许多软件包(如 CDI 公司的、Lectra 公司的等)都已具备了纺织品设计与服装设计一体的功能,有的

系统可根据用户指定衣料的特征,模拟出面料的图案、纹理等,然后覆盖到三维款式的设计图形上去;有的系统不仅可同时生成服装穿着效果图,甚至还可模拟三维图像的背景内容,以达到最佳表现效果。

家用纺织品可设计一个场景展示其装饰效果,例如窗帘的悬挂效果、家具布的铺饰效果及床上用品的整体效果。

产业用纺织品可根据用途要求计算并显示其预期达到的性能指标及误差率。

目前,国外纺织品 CAD 系统软件开发主要集中在以下几方面:

- (1)机织物(材质)设计(提花织物和多臂织物);
- (2)针织物(材质)设计;
- (3)模拟织物效果或织物映射,如 Sophis 等公司已推出具有 3D 织物映射功能的产品;
- (4)建立可视数据库;
- (5)运用视频会议传达设计信息;
- (6)在 Internet 和 Intranet 上传递信息或通过 Internet 进行交互设计。

二、现行纺织品 CAD 技术存在的问题

纺织品 CAD 技术在产品设计领域发挥了巨大作用,为产品设计人员提供了先进的设计手段,使设计者从繁重的手工设计中解放出来,可以有更多的精力用于创新产品的构思和开发。但是,随着专业化、全球化生产经营模式的发展,企业对异地协同设计、制造的需求越来越明显,而纺织品 CAD 技术却难以满足此要求。现行纺织品 CAD 技术存在着如下问题:

(1)纺织产品设计模型难以面向产品的全生命周期。模型通常以几何建模为基础,要在该模型上添加工艺、材料、管理、销售、服务等方面信息是困难的。因此,造成目前纺织企业在设计、工艺、制造、管理、销售和服务等方面应用的信息孤岛,限制了纺织企业的信息集成。

(2)设计过程难以支持并行工程。现有的设计过程是由每位设计师在自己的电脑上使用自己的 CAD 系统进行设计,不能让异地的其他设计人员与他同时进行设计,即不支持异地协同设计。

(3)系统难以支持动态建模。现有的纺织 CAD/CAM 系统采用以点、线、曲面、实体造型为主,侧重于纺织产品最终形状的几何描述,难以支持面向纺织产品过程及性能设计的建模。特别是并行工程环境下,任何一方的修改,均应通过网络,快速生成修改模型,这就要求建模是动态的。