



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

互联网针织 CAD 原理与应用

PRINCIPLE AND APPLICATION OF INTERNET KNITTING CAD

蒋高明◎主编

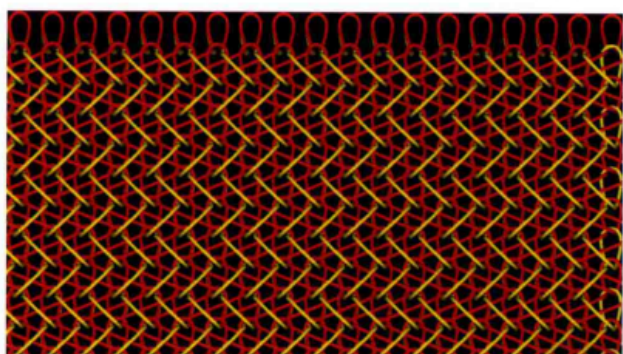
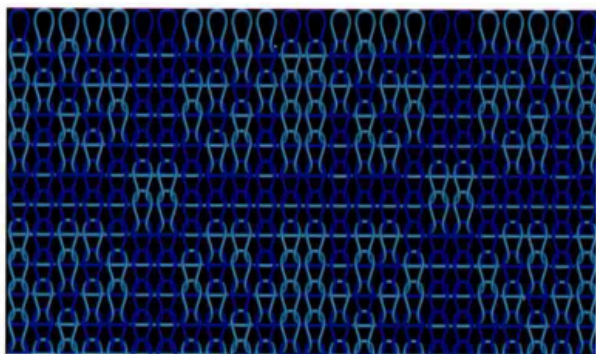


国家一级出版社



中国纺织出版社

全国十佳图书出版单位



策划编辑：孔会云
责任编辑：沈 靖



中国纺织出版社
官方微博



中国纺织出版社
官方微信



针织中心微信号

ISBN 978-7-5180-6071-9



9 787518 060719 >


定价：56.00元



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

互联网针织 CAD 原理与应用

蒋高明 主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了采用 B/S(浏览器/服务器)结构的互联网针织 CAD 原理,重点讲解了基于互联网针织 CAD 系统的界面交互、云计算、虚拟展示和人工智能等关键技术。尤其对针织物花型设计、工艺设计、织物仿真、虚拟展示、数据输出和产品检索六大功能模块作了详细介绍。最后对各类纬编、横编和经编产品进行了设计示例。

本书概念清晰,突出技术性和实用性,使读者对互联网针织 CAD 的基本原理、技术及应用有一个全面的了解,将针织物设计与生产技术较为完整地与信息技术交叉融合,对针织产品设计与新产品开发有较好的指导作用。本书可供高等院校纺织工程专业的本科生、研究生使用,亦可供针织行业的广大科技人员、企业管理干部和技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

互联网针织 CAD 原理与应用/蒋高明主编.--北京:
中国纺织出版社,2019.4

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材
ISBN 978-7-5180-6071-9

I. ①互… II. ①蒋… III. ①针织工艺—AutoCAD
软件—高等学校—教材 IV. ①TS184.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 055568 号

策划编辑:孔会云 责任编辑:沈 靖 责任校对:江思飞
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>
北京玺诚印务有限公司印刷 各地新华书店经销
2019 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
开本:787×1092 1/16 印张:12
字数:184 千字 定价:56.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

互联网时代的兴起,促进了计算机技术与网络技术的发展,同时也为 CAD 技术带来了新的发展模式和理念。随着电脑针织技术的发展,针织 CAD 系统成为针织物设计的重要工具。在互联网时代,为了克服传统针织 CAD 系统只能单机运行的局限性,应用互联网技术开发了具有交互设计、数据导出、网络数据库等多种功能的互联网针织物设计系统。该系统可以实现针织物的在线设计,有利于缩短产品的开发周期,降低生产成本,提高企业的信息化程度。同时也为将来实现针织物网络化的个性化定制服务提供支持。为了适应互联网针织技术快速发展的需要,及时系统地介绍互联网针织新技术,同时为了培养更多的针织专业人才,更好地指导针织企业进行针织新产品设计与开发,编写了《互联网针织 CAD 原理与应用》一书。

《互联网针织 CAD 原理与应用》以针织物的编织方法和产品设计方法为切入点展开研究,通过分析针织物编织信息的构成,建立了以工艺点为单位的工艺信息模型和以工艺行为单位的参数信息模型,并以模型为依据定义了数据结构;通过分析针织物图案提花的原理,研究了提花反面的分解方法;通过研究针织物的成形原理,将毛衫款式参数化并进行工艺计算得到衣片成形数据,并将成形数据定义为层级式的数据结构;其次,对互联网 CAD 系统的架构、功能和界面进行设计。应用 HTML5、JavaScript 等客户端技术实现数据显示与设计交互,应用 ASP.NET、C#、SQL Server、IIS 等服务器端技术实现数据处理与数据转化;在 B/S 架构的基础上设计了包括设计层、处理层和数据层的系统架构,实现了数据处理与显示的分离;通过分析针织物设计流程,设计了包括织物设计模块、工艺设计模块、数据输出模块和数据库模块在内的系统功能模块。同时,设计了区域分明、功能清晰的系统界面。最后,以互联网针织 CAD 系统的功能实现作为重点,使用创建图元贴图的方法实现了花型意匠图、编织工艺图、线圈结构图三种视图的显示,其中线圈结构图采用分区分层透明贴图的方法实现了线圈间的串套效果。通过实现浏览器右键菜单功能,提高了本系统的交互性,满足了组织填充和提花编辑快速设计的需求。设计了款式编辑的流程,可将成形工艺快速转化为衣片模型,通过与底组织工艺的结合生成衣片编织工艺。通过分析花型编译的作用,设计了花型编译的实现流程。结合针织物的数据特点,设计了数据库结构,保证了数据库中产品数据的完整性与准确性,应用 AJAX 技术实现了客户端与数据库的连接,实现了款式与组织的自定义。最后介绍了运用互联网针织 CAD 系统设计各类针织产品的方法。

本书由江南大学蒋高明教授主编。江南大学卢致文、沙莎、李欣欣、路丽莎博士和高梓越、汤梦婷、王薇、冀鹤、郑培晓、刘海桑硕士在资料的收集、翻译和整理,插图的描绘,文稿的校对等方面做了大量工作,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在疏漏,热忱希望读者批评指正。

蒋高明

2019年1月24日

第一章 互联网针织 CAD 系统概述	1
第一节 互联网针织 CAD 系统开发背景	1
一、互联网针织技术发展	1
二、互联网针织 CAD 系统结构	2
三、互联网针织 CAD 系统的特点	3
四、互联网针织 CAD 系统开发意义	3
第二节 互联网针织 CAD 系统发展现状	4
一、纬编 CAD 软件	4
二、横编 CAD 软件	5
三、经编 CAD 软件	7
第三节 互联网针织 CAD 系统关键技术	10
一、界面交互技术	10
二、云计算技术	10
三、图像处理技术	11
四、虚拟展示技术	11
五、人工智能技术	11
第四节 互联网针织 CAD 系统主要功能	11
一、花型设计	12
二、工艺设计	13
三、织物仿真	13
四、虚拟展示	14
五、产品检索	14
六、数据输出	14
第二章 互联网纬编 CAD 系统设计与实现	15
第一节 纬编 CAD 系统结构设计	15
一、系统的三层 B/S 网络结构	15
二、系统整体构架	16
第二节 纬编 CAD 系统模型建立	17
一、纬编针织物基本结构及编织	17
二、数学模型建立	18
三、模型转换	21

第三节 纬编 CAD 系统功能实现	23
一、花型意匠图绘制功能实现	23
二、工艺设计功能实现	24
三、织物仿真	24
四、虚拟展示	27
五、产品检索	27
六、数据输出	28
第三章 互联网纬编 CAD 系统功能与应用	29
第一节 互联网纬编 CAD 系统功能	29
一、系统界面	29
二、标准工具栏	38
三、移动终端界面	39
第二节 纬编产品设计实例	42
一、纬编多针道产品设计	42
二、纬编单面提花产品设计	46
三、纬编双面提花产品设计	50
四、纬编双面提花移圈产品设计	54
五、纬编衬垫产品设计	59
六、纬编添纱产品设计	62
七、纬编毛圈产品设计	66
第四章 互联网横编 CAD 系统设计与实现	70
第一节 横编基础知识	70
一、编织系统与基本编织动作	70
二、横编针织物设计的数学模型	73
三、织物设计方法	76
第二节 互联网横编 CAD 系统架构与功能设计	84
一、互联网开发关键技术	84
二、互联网横编 CAD 系统架构设计	87
三、互联网横编 CAD 系统功能设计	88
四、互联网横编 CAD 系统界面设计	90
第三节 互联网横编 CAD 系统功能实现	91
一、织物设计模块的实现	91
二、工艺设计模块的实现	105
三、数据输出模块的实现	110

四、数据库模块的实现	115
第五章 互联网横编 CAD 系统功能与应用	118
第一节 互联网横编 CAD 系统功能	118
一、系统界面	118
二、标准工具栏	125
第二节 横编产品设计实例	126
一、提花围巾设计	126
二、提花毛衫产品设计	127
第六章 互联网经编 CAD 系统设计与实现	131
第一节 经编 CAD 系统结构设计	131
一、系统构架	131
二、交互关键技术	132
第二节 经编 CAD 系统模型建立	132
一、经编针织物设计模型	133
二、经编针织物仿真模型	134
三、经编针织物虚拟展示模型	137
第三节 经编 CAD 系统功能实现	138
一、垫纱图绘制	139
二、三维仿真的实现	140
三、虚拟展示的实现	145
第七章 互联网经编 CAD 系统功能与应用	148
第一节 互联网经编 CAD 系统主要功能	148
一、界面风格	148
二、标准工具栏	159
三、移动终端界面	160
第二节 经编产品设计实例	163
一、普通少梳织物的设计	163
二、普通贾卡织物的设计	170
三、普通双针床织物的设计	174
四、双针床双贾卡织物的设计	176
参考文献	179

第一章 互联网针织 CAD 系统概述

互联网时代的兴起,促进了计算机技术与网络技术的发展,同时也为 CAD 技术带来了新的发展模式和理念。在建筑、公路、机械制造等领域,互联网 CAD 已经得到快速发展,具有一定的动态建模以及交流、协作与共享的功能。但针织 CAD 的互联网化却迟迟没有发展。现有的针织 CAD 软件大都为单机或局域网的 C/S 模式,虽然具有很强的交互性与安全性,但因其网络兼容性差,既不能满足目前设计者随时随地进行设计的需求,也不能满足未来针织行业“快时尚”的发展趋势。针织物的计算机辅助设计是产品开发中的重要环节,如何利用互联网技术与计算机技术辅助针织花型的设计和生产,实现快速设计,缩短生产周期已成为针织技术领域的研究热点。

第一节 互联网针织 CAD 系统开发背景

一、互联网针织技术发展

随着互联网的普及和发展,各行业正面临产业链和商业模式的调整,行业内企业的转型升级也将成为发展的必然趋势。纺织服装业作为在电子商务等领域最早“触网”的传统民生产业之一,也正于“工业互联网”浪潮中发生深刻的产业变革。随着移动互联网技术的快速突破,针织行业正在打造“工业互联网”时代的全产业链新优势,从单纯的销售转向设计、生产、管理、渠道、销售、服务等,实现消费者、生产商、渠道商、服务提供商的无缝高效对接。加快移动互联网、云计算、大数据和物联网技术在针织企业的推广应用,促进针织生产管理模式的变革,是针织行业提高国际竞争力,加快转型升级的重要途径。同时,移动互联网、PC、移动智能终端的快速普及均为互联网针织技术的诞生和发展奠定了良好的基础。

互联网针织技术为近几年刚兴起的基于互联网的针织信息技术(IT)全面解决方案,指以固网或移动互联网为信息传递媒介,通过 Web 应用终端发送请求,对针织设计、生产管理、集成控制系统完成指定操作。如图 1-1-1 所示,互联网针织技术主要由互联网针织 CAD 系统、互联网针织 CAM 系统和互联网针织 MES 系统三部分组成,该技术实现了系统与移动终端或固网终端间的实时交互。江南大学教育部针织技术工程研究中心率先自主开发互联网针织 CAD 系统、互联网针织 CAM 系统和互联网针织 MES 系统,已使互联网针织技术在企业中得到良好的推广应用。

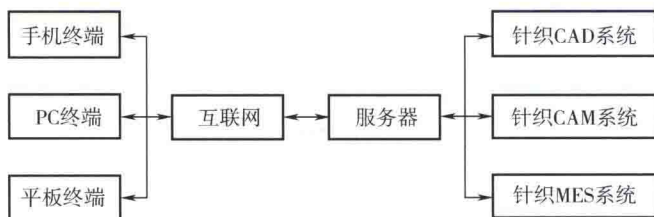


图 1-1-1 互联网针织技术结构框架图

二、互联网针织 CAD 系统结构

B/S 模式是在互联网兴起后的一种软件网络结构模式。客户端只有一个浏览器,而软件的系统功能全部放在服务器上,这样既降低了用户在软件和硬件上的投入,又简化了软件的开发与维护,也节约了开发成本。因此互联网针织 CAD 采用 B/S 模式进行开发。在该模式下,软件安装在 Web 服务器端,用户通过浏览器访问网站即可使用软件,Web 服务器又与数据库服务器相连,Web 服务器接收用户的指令后完成对数据库服务器的操作,再将结果返回给用户。

如图 1-1-2 所示,互联网针织 CAD 系统在结构上分为表示层、应用层和数据层。用户可直接通过电脑或移动智能终端随时随地通过 Web 浏览器进行针织物的设计。终端 Web 浏览器完成设计者操作内容的发送;服务器 Web 浏览器接收到命令请求后,从数据库服务器中调用所需的数据完成设计操作,并将设计结果反馈至表示层终端。该系统建有针织产品数据库,应用大数据技术对存储信息进行科学分析,实现对针织产品的智能设计。系统免安装、终端硬件要求低、免维护,使用成本低,且方便快捷,符合当前针织产品设计、生产和营销“快时尚”的理念。

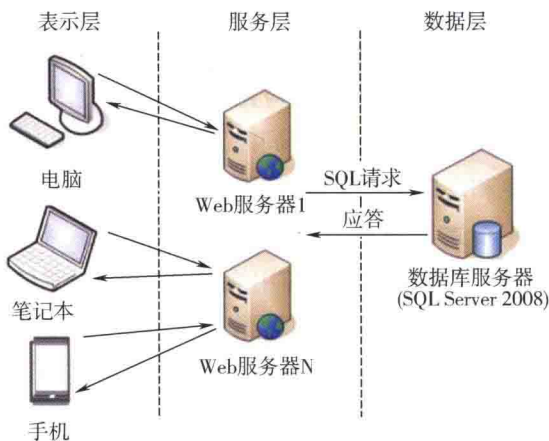


图 1-1-2 互联网针织 CAD 系统结构

三、互联网针织 CAD 系统的特点

基于云计算的互联网针织 CAD 系统的开发充分利用了云计算技术的强大优势,扩展系统使用范围,为 CAD 系统的研发提供了新的思路和平台。互联网针织 CAD 系统具有如下特点。

1. 生产设计快捷

采用 B/S 结构,统一了客户端,简化了设计系统的开发、维护和使用,方便快捷。B/S 结构最大的优点是可以在任何地方进行操作而不用安装任何专门软件,系统免硬件、免维护,降低了使用成本。

2. 织物仿真逼真

通过提供针织物三维仿真服务,用户可以提前预览产品的生产效果图,从而减少产品试样次数,缩短产品开发周期。

3. 面料虚拟展示

通过提供产品三维虚拟展示服务向用户提供产品的三维模型,用户可以全方位感知产品;通过提供场景模拟服务,用户可以将产品布置到实际的使用场景中,从而获取真实的产品使用效果。

4. 产品快速检索

通过智能手机拍摄织物并上传到云端,系统提供织物分析服务,得到织物基本参数。利用图像处理技术,在云端产品数据库中检索出类似的产品,为用户提供相应的产品数据。

四、互联网针织 CAD 系统开发意义

基于互联网的应用程序是软件开发的发展趋势。它不仅具有单机软件的优良性能,还具有易部署、易维护的特点。网页的开发经过了从 Flash 到 HTML5 的发展,互联网应用程序在交互能力、内容量方面展现出巨大的潜力,因此吸引了越来越多的软件开发者,从最初的谷歌地图到如今的 WebQQ、WebPS 等,很多单机程序都被移植到互联网上。这些互联网应用程序不仅改变了人们对网页程序功能弱的看法,也方便了人们的日常工作和生活。用户在使用互联网应用程序时,不必安装任何文件,通过浏览器访问站点就可以使用单机软件的大部分功能,加上互联网应用程序良好的跨平台性,用户可以通过任何终端来访问程序,甚至可以通过手机来体验各种功能,不必受设备硬件等条件的限制。综上所述,互联网应用程序具有三方面优势:瘦客户端,客户端只有一个浏览器,无须安装任何程序;兼容性好,应用程序部署在服务器上,可跨平台、跨设备访问,对设备硬件要求不高;响应快速,程序功能升级、维护方便。

因此将针织 CAD 作为互联网应用程序开发是发展的必然趋势,也是下一代智能制造发展的要求。这种基于互联网技术的针织 CAD 系统更加开放、操作更加便捷,对企业从产品开发的角度的提高生产效率具有重要意义。主要体现在以下三方面。

1. 缩短产品开发周期

基于浏览器的多视图显示模式与简单化的操作步骤可极为方便地完成针织物的花型设计,工艺自动处理与计算,有效加快设计效率,缩短产品开发周期。

2. 降低生产成本

开发互联网应用程序,无须安装,功能升级、维护部署容易,对硬件设备要求低,用户只要通过浏览器,即可使用相关功能。

3. 提高企业信息化程度

设计结果以计算机数据保存在云端服务器,随时取用,无处不在,用户可通过个人电脑或移动设备查看设计信息,检索和修改都比较容易,对于加快企业内部信息化建设起到重要作用。同时,产品数据库也可为定制化服务提供技术支持。

第二节 互联网针织 CAD 系统发展现状

针织 CAD 的研究起源于 20 世纪 60 年代,由美国 IBM 公司研制。20 世纪 70 年代 CAD 软件初步成形,20 世纪 80 年代 CAD 软件开始真正运用于各个企业。经过 50 多年的发展,针织 CAD 技术已逐步成熟,成为辅助针织物设计和生产必不可少的工具。目前,国内外推出的针织 CAD 系统都是将经编纬编分开的,经编 CAD 系统主要包括织物设计及仿真模拟两大模块。在织物设计方面,国内外开发的 CAD 系统功能较齐全,但在稳定性、兼容性等方面存在一些差异;国外对仿真方面的研究起步早,CAD 仿真功能已逐步完善,国内软件仿真功能与国外差距比较明显。

一、纬编 CAD 软件

国外的机械制造、电子化程度一直处于世界前列,在纬编 CAD 系统方面发展得也较为成熟。国外的纬编 CAD 系统大多是与其针织设备配套的软件系统,主要用于某一种型号或某一系统的针织设备,如德国迈耶西公司、日本福原公司、意大利圣东尼公司等,这些公司开发的 CAD 系统专供其生产的针织设备使用。

德国迈耶西公司开发的纬编 CAD 系统与其公司纬编圆机设备配套使用,目前市面上应用较多的是 PIC 系统和 MDS1 系统。PIC 系统是迈耶西电脑提花圆机应用较多的 CAD 系统,分为花型编辑器、色彩排列编辑器以及工艺卡编辑器三个子系统。PIC 系统中花型编辑器用于设计织物花型,可通过绘图工具绘制基本的花型,也可直接导入已绘制好的 bmp 格式的花型图片,还可对有组织结构变化的花型进行组织铺设;色彩排列编辑器主要针对调线织物,对其色彩、调线手指等进行设置排列;工艺卡编辑器主要对路数、色彩数、循环数等标准工艺参数以及减少色彩、色彩分配等花型参数进行设置。MDS1 系统是迈耶西较新的基于 OVJA 系列电脑提花圆机的 CAD 软件。MDS1 系统具有花型绘制、组织铺设、工艺检测等功能,能够实现针筒和针盘花型设计功能。与 PIC 系统相比,该系统将多个软件统一到一个软件中,操作更为简单便捷,但该软件应用时速度很慢,将上机文件导入机器中需 1min 左右,而且该软件缺少织物仿真和虚拟展示功能。

福原 CAD 系统主要包括花型编辑器 pattern edit,多色提花编辑器 multi color jacquard,工艺

参数编辑器 parameter & striper, wac 格式转换器等几个软件。Pattern edit 用于设计织物的花型,设计过程中可直接在新建的花型中绘制,也可直接打开已保存为 bmp 格式的图片,再进行处理。该软件操作界面直观,但步骤较为烦琐。Parameter & striper 用于对织物的上机工艺进行设置,主要包括路数、颜色、纱嘴等参数设置。

WAC Designer 软件在国外众多纬编 CAD 软件系统中应用较为广泛,是与日本 WAC 电脑提花选针系统相配套的花型设计软件,由于其软件格式与机器设备兼容性好,在国内提花圆机市场中应用极其广泛。该软件界面操作简单,但是功能较少,处理复杂的花型图案较为烦琐。

意大利圣东尼公司开发的 CAD 系统是目前市面上较为成熟的制版系统。圣东尼 CAD 系统包括花型组织绘制软件与上机工艺设计软件两个子系统,不同的机型上机工艺设计软件有所不同。花型绘制软件目前较为常见的为 photon 软件,可以用该软件中的绘图工具绘制花型,也可导入已有 bmp 格式图片,并对花型进行针法铺设。工艺设计软件包括 QUASARS 软件、针对圣东尼 SM-DJ2T(S) 机型专门开发 pulsar 软件等。该类软件主要用于设置机器动作,对织物的密度、纱嘴、机速等一系列参数进行设置。

国内纬编 CAD 系统较国外系统起步晚,且不够成熟,多以仿国外系统功能为主。目前国内致力于开发纬编 CAD 系统的公司较少,主要的研究来源于一些纺织院校。

国内纺织高校对于纬编 CAD 系统的开发研究包括浙江大学朱艳在花型准备、编织信息等几个方面着手,开发了针织圆机计算机辅助花样制作原型系统。武汉科技学院潘鄂菁开发了插片系列、滚筒系列、摆片系列、提花轮系列和多针道系列共五大系列纬编产品花型设计 CAD,其具有统一相似的操作界面,并且可以根据针织企业设备情况定制设计。电子科技大学胡孝树以 Visual Basic 6.0 和 MS-Access2003 为开发工具,开发了拨片式圆形纬编机、提花轮纬编提花圆机、滚筒式提花和圆齿片提花圆形纬编机的上机工艺设计和纬编针织物效应模拟软件。江南大学自主研发了纬编 CKCAD2.0 系统,该系统适用于多针道、机械式提花、电脑提花和无缝内衣等各类圆纬机产品开发。CKCAD2.0 系统具有较好的人机界面,操作方便快捷;且具有较好的织物仿真功能,仿真效果逼真;此外,该系统具有较好的虚拟展示效果,使织物能够更直观形象地展示在用户面前;系统具有较好的兼容性,能够适应国内外各类提花圆机、机械圆机的花型与工艺设计。

国内独立开发纬编 CAD 系统的相关企业很少,多与开发控制系统的企业合作并采用其开发的 CAD 系统,如国内的金天梭纬编机械制造有限公司,其采用恒强公司开发的控制系统并配套使用恒强公司开发的 HqPDS 制版系统来实现机械动作的设置。

纵观国内外纬编 CAD 系统的发展现状,国外 CAD 技术较为成熟,功能较为完善,但是目前软件在织物仿真、虚拟展示等方面没有涉及,而且软件的兼容性不好,基本上各公司的软件只配套该公司生产的机型;国内纬编 CAD 系统开发研究较少,仅有部分纺织高校有所研究,但是都没有能够推向市场。

二、横编 CAD 软件

国外对横编 CAD 系统的研究较早且已经比较成熟,主要代表是德国斯托尔公司开发的 M1

PLUS 系统和日本岛精公司开发的 SDS-ONE 系统,这两套软件都是配套其生产的电脑横机且不兼容其他电脑横机。由于国外对此类应用技术保密,并未公开相关技术,且售价昂贵,单价超过上万美元,因此相关理论资料较少。

针织 CAD 系统是与电脑针织机配套的软件,随着电脑针织机的发展,针织 CAD 技术也在不断进步。国外的针织 CAD 系统以德国 ProCAD、MDS1、M1 PLUS 和 SDS-ONE 为代表,国内以恒强、智能吓数为代表被针织企业广泛使用。这些系统在毛衫设计、成形工艺、制版设计等功能上具有很高的实用性。但这些主流针织 CAD 系统都是单机软件,不能随时随地进行设计,不符合定制化服务的发展方向,所以对针织 CAD 系统的开发提出了新的要求。

M1 PLUS 系统是德国斯托尔公司为其生产的电脑横机配套开发的横编 CAD 系统,是 M1 系统的升级版,具有花型设计、模型设计、导出文件等功能,可以设计包括普通织物、嵌花织物以及全成形织物在内的所有横编针织物,具有标志视图、工艺视图和织物视图三种不同的设计视图,三种视图可以同时打开,方便设计人员查看不同的编织信息。M1 PLUS 系统不可单独购买且只适用于 STOLL 电脑横机,其导出的上机文件包括 JAC、SET、SIN,其中 SIN 是上机控制文件的主体,由 Sintral 语言编写。

SDS-ONE 系统目前发展到 APEX3 版本,同样只配套于日本岛精公司生产的电脑横机。该系统具有纱线模拟、毛衫工艺设计、纸样设计、三维模拟等功能模块,各模块之间可以相互调用生成的信息。SDS-ONE 系统覆盖横编针织物从设计、生产到营销的全流程。与 M1 PLUS 系统不同的是,在设计时只有一个设计视图,因此只能在设计完成后查看织物效果,但其织物模拟仿真效果真实且可进行三维展示,极大减少了打样时间。

整体来看,国外软件起步早,智能化程度高,视图可视性好,操作便捷,功能完善,仿真效果较好,在技术和性能方面都处于行业领先地位,但在使用时都进行了加密且都为单机版软件,没有与互联网技术结合,具有局限性。

国内对于横编 CAD 系统的研发起步较晚,借力于国产电脑横机技术和计算机技术的发展,国产横编 CAD 系统已得到快速发展,因其售价便宜甚至有些软件提供免费服务,因此以恒强(HQ-PDS)、智能吓数、富怡毛衫 CAD 等为代表的横编 CAD 系统在国内市场占有率大。

恒强制版系统由浙江恒强科技股份有限公司开发,具有工艺成型、图形处理、花型编译、参数设置等功能模块,系统界面直观,操作方便,在国产电脑横机上有较多的应用,如飞虎、越发等。该系统目前还在不断升级完善中。

智能吓数是香港的一款毛衫设计软件,从最初仅具有毛衫成形工艺计算功能,发展到具有毛衫制版、款式设计、织物仿真和文件导出等多种功能,在横编企业中也有较多的应用,但以盗版软件居多。

富怡毛衫 CAD 由深圳市盈瑞恒科技有限公司开发,是一款全方位的 CAD 系统,系统界面简洁,功能强大,主要包括毛衫设计、毛衫工艺、毛衫制版模块,具有款式设计、生成文件等功能,在设计衣片的工艺时只需输入毛衫尺寸数据和款型特征且无须人工计算。有免费和付费两种版本,付费版有单机和网络两种,网络版只能在局域网运行。

此外,高校科研机构也对横编 CAD 开展了一系列研究:莫易敏等提出了新的设计思路,将

横编 CAD 划分为织法库、布纹库、手工编程、自动编程、数控代码编译五个部分,将织法符号分类归纳为九种;罗冰洋等的研究中采用分层绘图的设计思想,实现了一套基于多图层的设计系统,极大地方便了绘图,能够精确快速地设计花型;郑敏博等人对毛衫工艺进行研究,采用基于 Bresenham 方法计算毛衫工艺,开发了具有款式设计模块、方格模拟模块、工艺显示模块等功能的相关软件;洪岩等从毛衫款式出发,优化了毛衫工艺计算的算法,开发了一套毛衫工艺辅助系统,具有绘制工艺单、自动工艺计算等功能;卢致文等设计了横编针织物的数学模型和数据结构,同时利用三次 Bzier 曲线建立线圈模型,开发了线圈模拟程序,采用多视图的方式表达织物,简化了成形设计的流程。

整体来看,国内对横编 CAD 的研究存在以下问题。

(1) 过于封闭,网络化程度低,仅能在单机或局域网内运行,并且安装在固定的某台电脑上,受硬件、环境、时空的影响较大。

(2) 花型等数据文件只能存放在硬盘里,缺少网络化的产品数据库,不能做到产品的统一管理,且由于存放位置固定不能随时随地取用,造成了企业内部的产品管理困难。

(3) 国内软件之间格式兼容性不高,且没有统一的设计标准,缺乏智能化的设计理念。

三、经编 CAD 软件

国外最典型的经编 CAD 软件是由德国 TEXION 公司开发的 Procad 系统,该系统适用于多梳贾卡织物、双针床织物、少梳织物的花型设计与仿真;德国 EAT 公司开发了图案和款式设计软件 Design Scope 系统;西班牙 CADT 公司开发了花边织物设计软件 Lace Drafting Software SAPO;日本武村研发了提花设计系统。国内 CAD 软件目前应用较多的有江南大学开发的 WKCAD 系统,武汉纺织大学开发的 HZCAD 系统。国外拥有领先的图形学技术,对经编 CAD 研究水平较高,与国内相比,最突出的优势是织物仿真方面,仿真效果逼真、速度快,可实现二维以及三维的动态仿真。

德国 TEXION 公司研发的 Procad 花型设计系统分为 Procad Developer、Procad Warpknit 两部分,该系统功能全面,性能一流,在市场上占有较大份额。Procad Developer 软件除设计功能外还包括 Procad simulace 和 Procad simujac 模块,这两个模块用于多梳织物及多梳贾卡织物的仿真;Procad Warpknit 由 Procad velours、Procadwarpknit3D 这些子模块组成,Warpknit 适用于少梳、双针床绒类织物及间隔织物的设计与开发,并可进行二维仿真与三维仿真。在三维仿真中纱线可实现股线效果,仿真效果较逼真,操作方便。

Scope 是 EAT 公司开发的针对花型图案设计的系统,其针对纺织品提花图案的特点,开发了很多方便易用的设计工具。Procad 和 Scope 的设计能力覆盖了 KarlMayer 公司所有的经编机型,在国内应用较为广泛。

西班牙 CADT 公司开发的 SAPO 系统是一款花边设计与仿真系统,能用于各类花边工艺的设计,仿真效果出色;日本武村开发的花边设计与 SAPO 功能相似,也主要应用于花边和贾卡提花织物的设计与仿真。此外,韩国、印度、土耳其等国家也开发了经编 CAD 系统,但没有在我国推广使用。

国内关于经编 CAD 的研究晚于国外,初期以学习国外 CAD 的先进功能为主,目前在产品设计和仿真方面取得了一定成绩,并针对国内设计需求自主研发了一些实用性较强的功能。国内关于经编 CAD 的研发主要集中在一些高校。

20 世纪 90 年代中期,江南大学开始对经编针织物 CAD 系统开展研究,并开发了一套功能齐全的经编针织物 CAD 系统,该系统的功能模块如图 1-2-1 所示。该系统在 Windows 操作系统上运行,人机界面友好,操作方便;系统兼容性强,在织物仿真方面尤为突出,可进行各类经编针织物的花型设计与仿真,包括多梳花边织物、贾卡织物、高速和双针床织物,图 1-2-2 为该系统的织物二维仿真,(a) 图为实物图,(b) 图为对应的二维仿真图。除此之外,该系统还能设计特殊的无缝无底提花织物、鞋材织物以及 WB 浮纹织物等。针织中心自主研发适用于各类针织物设计与仿真的 CAD 系统,已获得计算机著作权 8 项,有中文版和英文版。目前覆盖了中国 80% 以上经编企业,并推广至美国、日本、西班牙、韩国、墨西哥、土耳其、印度等 12 个国家和地区的近 600 家企业,全球市场占有率第一,江南大学的经编 CAD 技术处于国际领先地位。

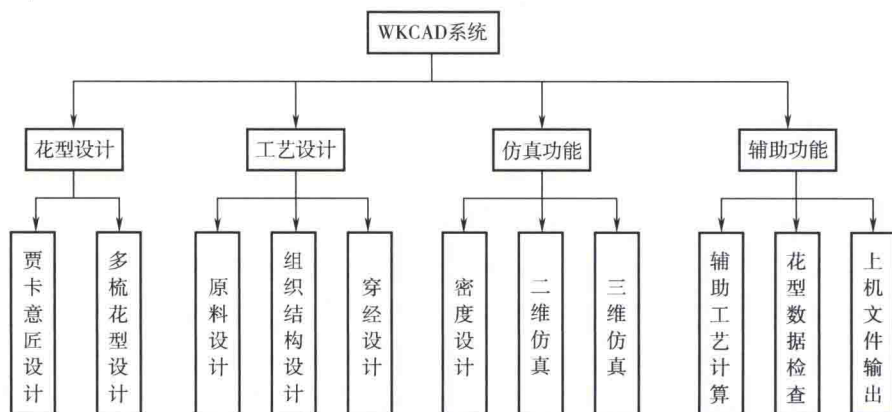


图 1-2-1 WKCAD 系统

关于经编针织物结构特征研究与几何模型建立,采用 NURBS 曲线对线圈进行建模。现有的建模方法有。

1. 几何建模法

如图 1-2-3 所示,基于线圈结构参数,经过大量采样、测量、统计,归纳线圈形变规律。算法简单,快速,但忽略了纱线的物理特性,真实感不佳。

2. 物理建模法

如图 1-2-4 所示,基于纱线性能和动力学原理,分析线圈间受力,利用方程求解线圈的形变位移。该建模法得到的线圈真实感较好,但因其计算复杂,较几何法相比速度稍慢。

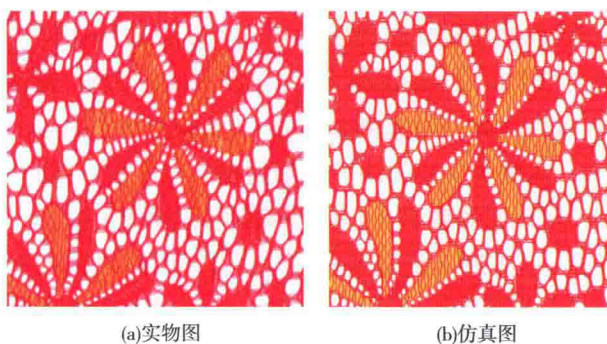


图 1-2-2 织物的二维仿真

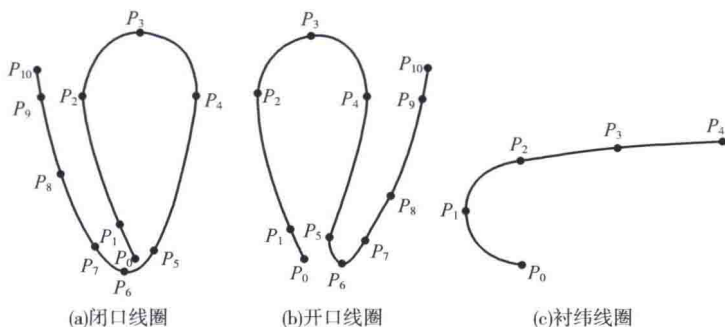


图 1-2-3 线圈几何模型法

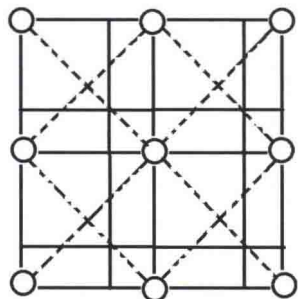


图 1-2-4 质点—弹簧模型法

3. 纹理映射法

如图 1-2-5 所示,基于实际纱线图像,将纹理像素映射到织物的几何模型上,由此来模拟织物外观的真实感。其真实感较突出,仿真速度快。但需要大量纹理数据,灵活性较差。

4. 纹理函数法

如图 1-2-6 所示,基于几何模型或纹理特征来拟合纹理分布函数,通过此方法计算像素纹理值,获得较好的线圈真实感,且仿真速度较快。但对复杂纹理的模拟存在一定缺陷。

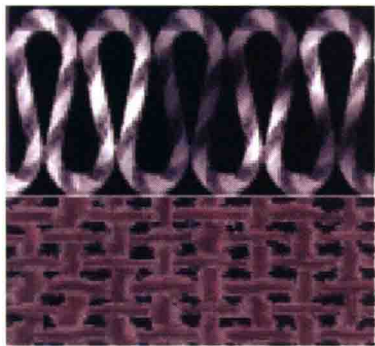


图 1-2-5 贴图法模拟纱线纹理

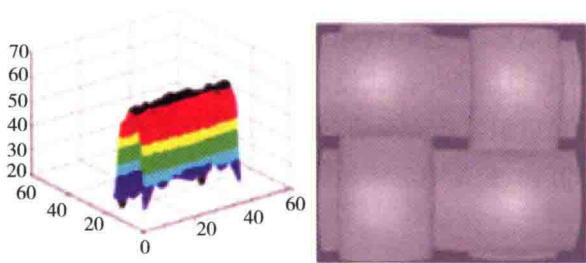


图 1-2-6 拟合纹理分布函数

上海凌笛数码科技有限公司是一家 3D 时装合成软件研发商,通过 3D 合成软件将传统订货制作服装的过程转到线上完成。服装品牌商在推出新款服装前,需要经过设计款式、制版、做样衣、调整色彩与面料等一系列流程。传统方式下,从客户提需求到供应商供货需要 3 个月时间。

“凌笛数码”开发的 Style-3D 软件可实现浏览器级别的微计算量 3D 实时模拟,基于人工智能深度学习算法,支持用户以图片搜索服装或面料,结果准确度达 90% 以上。平台设计制版能够实现实时 3D 设计模拟调整和实时替换衣片面料需求,通过平台跨软件程序接口,用户可将设计文件转换成行业标准跨平台格式。