



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

针织学

龙海如 主编

Zhen Zhi Xue

 中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

针织学

龙海如 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了针织与针织物的基本概念,针织机的基本构造与工作原理,常用纬编与经编针织物组织的结构特点、性能、用途和编织工艺,成形针织产品的编织原理以及纬编和经编工艺参数计算等内容。

本书为高等院校纺织工程专业的主干课程教材,同时也可供其他专业师生、针织工程技术和科研人员以及纺织品贸易从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

针织学/龙海如主编. —北京:中国纺织出版社,2008.6
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 本科
ISBN 978-7-5064-4922-9

I. 针… II. 龙… III. 针织—高等学校—教材 IV. TS18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 044147 号

策划编辑:孔会云 责任编辑:王军锋 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 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2008年6月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20

字数:390千字 定价:40.00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,着力提高大学生的学习能力、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

自普通高等教育“十五”国家级规划教材《针织学》2004年出版以来,针织科学技术又有了新的发展,各院校在使用该教材过程中也提出了一些好的建议。根据这些情况,本书在编写时除了保留原教材的特色外,还做了如下改进:(1)新增了一些针织基本理论和工艺参数计算,使新教材的深度与宽度略有增加。(2)针对计算机控制技术和电脑针织机的不断发展,增加了相关的内容,一些较少使用的针织技术与机型不再介绍。(3)针织物组织的种类有所拓展,并在工艺设计方面提供了更多的实例,以帮助读者加深理解。(4)在章节编排方面,只分纬编与经编两篇,将原教材的绪论部分分解到纬编概述和经编概述两章中去,并将圆纬机的选针与选沉降片原理单独作为一章,以使各章节的划分更为合理,整本书的内容更加循序渐进和连贯。(5)本书附有配套教学光盘,每一章后面都给出了思考练习题,以帮助读者加深理解、复习与巩固。

本书由龙海如教授任主编,负责全书的统稿,宗平生教授和冯勋伟教授任主审,提出修改意见并定稿。

参加编写人员与编写章节如下:

- | | |
|---------|-----------------|
| 龙海如 | 第一章~第四章、第十章。 |
| 李显波 | 第五章、第七章、第八章。 |
| 宋广礼 | 第六章。 |
| 杨昆 | 第九章。 |
| 吴济宏,陈明珍 | 第十一章、第十二章、第十六章。 |
| 蒋高明 | 第十三章~第十五章、第十八章。 |
| 陈南樑 | 第十七章。 |

在本书编写过程中,得到了国内外一些公司和有关院校的大力支持与帮助,在此表示衷心感谢。由于编写人员水平有限,难免存在不足与错误,欢迎读者批评指正。

编者
2008年3月



课程设置指导

本课程设置意义

为了使我国的纺织高等教育适应经济建设和对人才的需求,经各院校纺织教育专家讨论达成了共识:纺织工程专业应设置包括《针织学》在内的几门主干课程,以拓宽学生的专业知识面,适应就业和进一步深造的需要。

本课程教学建议

《针织学》作为纺织工程专业的主干课程,建议学时 80~96 课时,每课时讲授字数建议控制在 5000 字以内,教学内容包括本书全部内容。

《针织学》还可作为服装类、染整类等专业的选修课程,建议学时 32~48 课时,每课时讲授字数建议控制在 4000 字以内,选择各自专业所需的有关内容教学。

本课程教学目的

通过本课程的学习,学生应掌握针织与针织物的基本概念,针织机的基本构造与工作原理,常用针织物组织与成形产品的结构特点、性能、用途和编织方法,以及针织工艺参数计算等知识。

第一篇 纬 编

第一章 纬编概述	1
第一节 针织与针织物	1
第二节 纬编针织物分类与表示方法	8
第三节 纬编针织机	12
第四节 针织用纱与织前准备	15
思考练习题	17
第二章 纬编基本组织与变化组织及圆机编织工艺	18
第一节 平针组织与变化平针组织及编织工艺	18
第二节 罗纹组织与编织工艺	37
第三节 双罗纹组织与编织工艺	43
第四节 双反面组织与编织工艺	48
思考练习题	50
第三章 纬编花色组织与圆机编织工艺	52
第一节 提花组织与编织工艺	52
第二节 集圈组织与编织工艺	58
第三节 添纱组织与编织工艺	62
第四节 衬垫组织与编织工艺	67
第五节 衬纬组织与编织工艺	71
第六节 毛圈组织与编织工艺	72
第七节 调线组织与编织工艺	81
第八节 绕经组织与编织工艺	83
第九节 长毛绒组织与编织工艺	85
第十节 移圈组织与编织工艺	87
第十一节 复合组织与编织工艺	92
思考练习题	98

第四章 圆纬机的选针与选沉降片原理及应用	99
第一节 织针与沉降片选择装置的分类	99
第二节 分针三角选针原理	100
第三节 多针道变换三角选针原理与应用	101
第四节 提花轮选针与选片原理及应用	104
第五节 拨片式选针原理与应用	111
第六节 电子选针与选片原理	114
第七节 双面提花圆机的上针成圈系统与工艺设计	119
思考练习题	120
第五章 圆机成形产品与编织工艺	121
第一节 袜品概述	121
第二节 单面圆袜与成形编织工艺	122
第三节 双面圆袜与成形编织工艺	131
第四节 无缝内衣与编织工艺	135
思考练习题	139
第六章 横机织物与产品的编织工艺	140
第一节 普通横机的编织原理	140
第二节 电脑横机的编织原理	146
第三节 常用横机织物与编织工艺	153
第四节 横机成形产品与编织工艺	158
思考练习题	164
第七章 给纱	165
第一节 给纱的工艺要求与分类	165
第二节 筒子的放置与纱线的行程	166
第三节 消极式给纱装置	167
第四节 积极式给纱装置	168
思考练习题	170
第八章 纬编机的其他机构与装置	171
第一节 牵拉卷取机构	171
第二节 传动机构	177
第三节 辅助装置	179
思考练习题	181

第九章 纬编工艺参数计算	182
第一节 线圈长度	182
第二节 织物密度	185
第三节 织物单位面积重量	186
第四节 机号	187
第五节 坯布幅宽	188
第六节 针织机产量	189
思考练习题	190

第二篇 经 编

第十章 经编概述	191
第一节 经编针织物及形成	191
第二节 经编针织物分类与表示方法	192
第三节 经编针织机	194
思考练习题	196
第十一章 整经	197
第一节 整经工艺的要求与整经方法	197
第二节 整经机的基本构造与工作原理	198
思考练习题	203
第十二章 经编机的成圈机件与成圈过程	204
第一节 槽针经编机的成圈机件与成圈过程	204
第二节 舌针经编机的成圈机件与成圈过程	208
第三节 钩针经编机的成圈机件与成圈过程	211
思考练习题	215
第十三章 导纱梳栉的横移	216
第一节 梳栉横移的工艺要求	216
第二节 机械式梳栉横移机构工作原理	217
第三节 电子式梳栉横移机构工作原理	219
思考练习题	222
第十四章 经编送经	223
第一节 送经的工艺要求	223
第二节 机械式送经机构工作原理	224

第三节 电子式送经机构工作原理	229
思考练习题	230
第十五章 经编机的其他机构与装置	231
第一节 牵拉卷取机构	231
第二节 传动机构	232
第三节 辅助装置	234
思考练习题	236
第十六章 经编基本组织与变化组织	237
第一节 经编基本组织	237
第二节 经编变化组织	240
思考练习题	241
第十七章 经编花色组织与编织工艺	242
第一节 少梳栉经编组织与编织工艺	242
第二节 缺垫经编组织与编织工艺	250
第三节 衬纬经编组织与编织工艺	253
第四节 缺压经编组织与编织工艺	258
第五节 压纱经编组织与编织工艺	260
第六节 经编毛圈组织与编织工艺	262
第七节 贾卡经编组织与编织工艺	267
第八节 多梳栉经编组织与编织工艺	277
第九节 双针床经编组织与编织工艺	284
第十节 轴向经编组织与编织工艺	294
思考练习题	297
第十八章 经编工艺参数计算	298
第一节 经编工艺参数的确定与计算	298
第二节 整经工艺参数计算	303
思考练习题	305
参考文献	306

第一篇 纬编

第一章 纬编概述

本章知识点

1. 线圈与纬编针织物的基本概念。
2. 织针的类型与成圈过程。
3. 针织物的主要参数与性能指标。
4. 纬编针织物的组织及其分类。纬编针织物结构和编织工艺的图形表示方法,以及适用范围。
5. 针织机的一般结构、分类和机号。圆纬机、横机和圆袜机的基本特征与构造,以及主要技术规格参数。
6. 针织用纱的基本要求和针织生产工艺流程。络纱(丝)的目的,常用的纱筒卷装形式。

第一节 针织与针织物

一、纬编针织物的一般概念

针织(knitting)是利用织针把纱线弯曲成线圈,然后将线圈相互串套和连接而成为针织物(knitted fabric)的一门纺织加工技术。根据工艺特点的不同,针织生产可分为纬编(weft knitting)和经编(warp knitting)两大类。

在纬编中,一根或若干根纱线从纱筒上引出,沿着纬向顺序地垫放在纬编针织机各相应的织针上形成线圈,并在纵向相互串套形成纬编针织物(weft knitted fabric)。

线圈(loop)是组成针织物的基本结构单元,几何形态呈三维弯曲的空间曲线,如图1-1所示。在图1-2所示的纬编线圈结构图中,线圈由圈干1—2—3—4—5和沉降弧(sinker loop)5—6—7组成,圈干包括直线部段的圈柱(leg)1—2与4—5和针编弧(needle loop)2—3—4。线圈有正面与反面之分。凡线圈圈柱覆盖在前一线圈圈弧之上的一面,称为正面线圈;而圈弧覆盖在圈柱之上的一面,称为反面线圈。

在针织物中,线圈沿织物横向组成的一行称为线圈横列(course),沿纵向相互串套而成的一列称为线圈纵行(wale)。纬编针织物的特征是:每一根纱线上的线圈一般沿横向配置,一个线圈横列由一根或几根纱线的线圈组成。

在线圈横列方向上,两个相邻线圈对应点之间的距离称圈距,用 A 表示。在线圈纵行方向

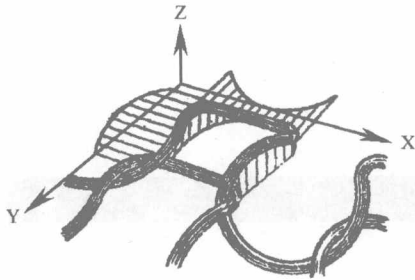


图 1-1 线圈几何形态图

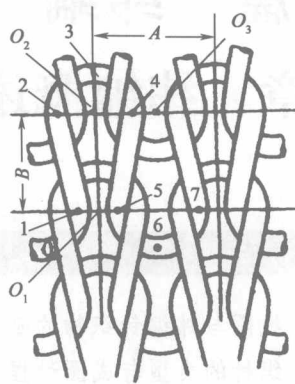


图 1-2 纬编线圈结构图

上,两个相邻线圈对应点之间距离称圈高,用 B 表示。

根据编织时针织机采用的针床数量,针织物可分为单面和双面两类。单面针织物采用一个针床编织而成,特点是织物的一面全部为正面线圈,而另一面全部为反面线圈,织物两面具有显著不同的外观。双面针织物采用两个针床编织而成,其特征为针织物的任何一面都显示有正面线圈。

一般说来,纬编针织物的延伸性和弹性较好,多数用作服用面料,还可直接加工成半成品和全成形的服用与产业用产品。

二、纬编针织物的形成

(一) 织针

纬编针织物的形成,需要借助针织机中的织针(needle)和其他相关机件来完成。织针在成圈过程起着重要的作用。常用的织针分为舌针(latch needle)、复合针(compound needle,又称槽针)和钩针(bearded needle, spring needle)三种。

1. 舌针 舌针的构型如图 1-3(1)所示。它采用钢丝或钢带制成,包括针杆 1、针钩 2、针舌 3、针舌销 4 和针踵 5(经编机用舌针无针踵)几部分。针钩用以握住纱线,使之弯曲成圈。针舌可绕针舌销回转,用以开闭针口。针踵在成圈过程中受到其他机件的作用,使织针在针床的针槽内往复运动。舌针各部分的尺寸和形状,随针织机的类型的不同而有差别。由于舌针在成圈中是依靠线圈的移动,使针舌回转来开闭针口,因此成圈机构较为简单。舌针用于绝大多数纬编机和少数经编机。

2. 复合针 复合针的构型如图 1-3(2)所示,由针身 1 和针芯 2 两部分组成。针身带有针钩,且在针杆侧面铣有针槽。针芯在槽内作相对移动以开闭针口。采用复合针,在成圈过程中可以减小针的运动动程,有利于提高针织机的速度,增加针织机的成圈系统数,而且针口的开闭不是由于旧线圈的作用,因而形成的线圈结构较均匀。复合针广泛应用于经编机。

3. 钩针 图 1-3(3)显示了钩针的结构。它采用圆形或扁形截面的钢丝制成,端头磨尖后

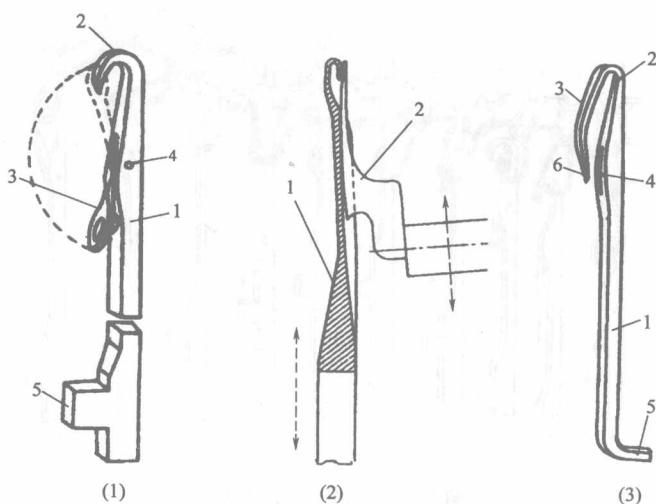


图 1-3 舌针、复合针和钩针

弯成钩状,每根针为一个整体。其中1为针杆,在这一部段上垫纱。5为针踵,使针固定在针床上。2为针头,3为针钩,用于握住新线圈,使其穿过旧线圈。在针尖6的下方针杆上有一凹槽4,称之为针槽,供针尖没入用。针尖与凹槽之间的间隙称为针口,它是纱线进入针钩的通道。针钩可借助压板使针尖压入针槽内,以封闭针口。当压板移开后,针钩依靠自身的弹性恢复针口开启,因此钩针又称弹簧针。由于在采用钩针的针织机上,成圈机构比较复杂;同时在闭口过程中,针钩受到的反复载荷作用易引起疲劳,影响到钩针的使用寿命,所以目前钩针只用于少数针织机。

(二)成圈过程

1. 舌针的成圈过程 舌针进行编织的成圈过程(knitting cycle)如图1-4所示,一般可分为以下八个阶段。

(1)退圈(clearing)。舌针从低位置上升至最高点,旧线圈从针钩内移至针杆上,如图1-4中针1~5。

(2)垫纱(yarn feeding)。舌针下降,从导纱器引出的新纱线a垫入针钩下,如图1-4中针6~7。

(3)闭口(latch closing)。随着舌针的下降,针舌在旧线圈的作用下向上翻转关闭针口,如图1-4中针8~9。这样旧线圈和即将形成的新线圈就分隔在针舌两侧,为新线圈穿过旧线圈作准备。

(4)套圈(landing, casting-on)。舌针继续下降,旧线圈沿着针舌上移套在针舌外,如图1-4中针9。

(5)弯纱(sinking)。舌针的下降使针钩接触新纱线开始逐渐弯纱,并一直延续到线圈最终形成,如图1-4中针9~10。

(6)脱圈(knocking-over)。舌针进一步下降使旧线圈从针头上脱下,套到正在进行弯纱的

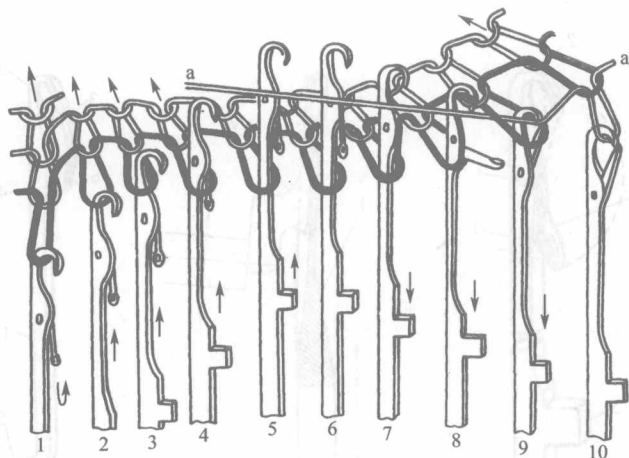


图 1-4 舌针的成圈过程

新线圈上,如图 1-4 中针 10。

(7)成圈(loop formation)。舌针下降到最低位置形成一定大小的新线圈,如图 1-4 中针 10。

(8)牵拉(holding-down)。借助牵拉机构产生的牵拉力,将脱下的旧线圈和刚形成的新线圈拉向舌针背后,脱离编织区,防止舌针再次上升时旧线圈回套到针头上。

就针织成圈方法而言,按照上述顺序进行成圈的过程称之为编结法成圈。

2. 钩针的成圈过程 钩针的成圈过程如图 1-5 所示,也可分为以下八个阶段。

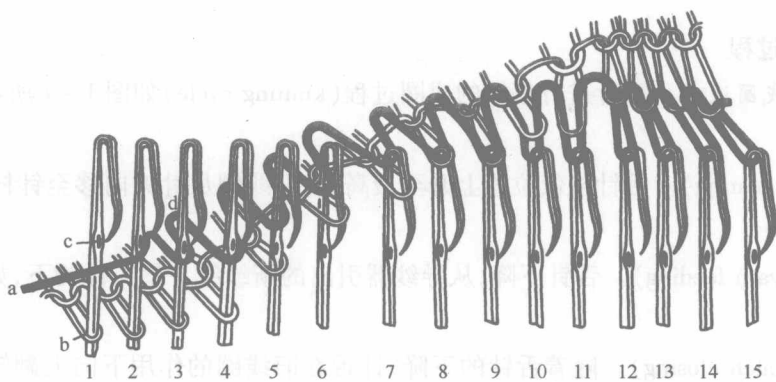


图 1-5 钩针的成圈过程

(1)退圈。借助专用的机件,将旧线圈从针钩中向下移到针杆的一定部位上,使旧线圈 b 同针槽 c 之间具有足够的距离,以供垫放纱线用,如图 1-5 中针 1。

(2)垫纱。通过导纱器和针的相对运动,将纱线 a 垫放到旧线圈 b 与针槽 c 之间的针杆上,如图 1-5 中针 1~2。

(3)弯纱。利用弯纱沉降片,把垫放到针杆上的纱线弯曲成一定大小的未封闭线圈 d,并将

其带入针钩内,如图 1-5 中针 2~5。

(4)闭口。利用压板将针尖压入针槽,使针口封闭,以便旧线圈套上针钩,如图 1-5 中针 6。

(5)套圈。在针口封闭的情况下,由套圈沉降片将旧线圈上抬,迅速套到针钩上。而后针钩释压,针口即恢复开启状态,如图 1-5 中针 6~7。

(6)脱圈。受沉降片上抬的旧线圈从针头上脱落到未封闭的新线圈上,如图 1-5 中针 10~11。

(7)成圈。脱圈沉降片继续将旧线圈上抬,使旧线圈的针编弧与新线圈的沉降弧相接触,以形成一定大小的新线圈,如图 1-5 中针 12 所示。

(8)牵拉。借助牵拉机构产生的牵拉力,使新形成的线圈离开成圈区域,拉向针背,以免在下一成圈循环进行退圈时,发生旧线圈重套到针上的现象。

按照上述顺序进行成圈的过程称之为针织法成圈。通过比较可以看出,编结法和针织法成圈过程都可分为八个相同的阶段,但弯纱的先后有所不同。编结法成圈,弯纱是在套圈之后并伴随着脱圈而继续进行;而针织法成圈,弯纱是在垫纱之后进行。

复合针成圈过程所包含的阶段以及顺序,都与舌针相同。有关内容将在后续章节介绍。

三、针织物的主要参数与性能指标

(一)线圈长度

组成一只线圈的纱线长度,一般以毫米(mm)作为单位。线圈长度可根据线圈在平面上的投影近似地进行计算而得;或用拆散的方法测得组成一只线圈的实际纱线长度;也可以在编织时用仪器直接测量喂入每只针上的纱线长度。

线圈长度不仅决定针织物的密度,而且对针织物的脱散性、延伸性、耐磨性、弹性、强力、抗起毛起球性、缩率和勾丝性等也有重大影响,故为针织物的一项重要指标。

目前生产中若条件许可,在针织机上应采用积极式给纱装置以固定速度进行喂纱,来控制针织物的线圈长度,使其保持恒定,以稳定针织物的质量。

(二)密度

用来表示在纱线细度一定的条件下,针织物的稀密程度。密度有横密、纵密和总密度之分。横密是沿线圈横列方向,以 5cm 内的线圈纵行数来表示。纵密为沿线圈纵行方向,以 5cm 内的线圈横列数来表示。总密度是横密与纵密的乘积,等于 25cm² 内的线圈数。横密、纵密和总密度可以按照下式计算:

$$P_A = \frac{50}{A} \quad (1-1)$$

$$P_B = \frac{50}{B} \quad (1-2)$$

$$P = P_A \times P_B \quad (1-3)$$

式中: P_A ——针织物横密,纵行/5cm;

P_B ——针织物纵密,横列/5cm;

A ——圈距,mm;

B ——圈高,mm;

P ——总密度,线圈/25cm²。

针织物的横密与纵密的比值,称为密度对比系数 C 。它表示线圈在稳定状态下,纵向与横向尺寸的关系,可用下式计算:

$$C = \frac{P_A}{P_B} = \frac{B}{A} \quad (1-4)$$

密度对比系数反映了线圈的形态, C 值越大,线圈形态越是瘦高;该值越小,则线圈形态越是宽矮。

由于针织物在加工过程中容易受到拉伸而产生变形,因此原始状态(原始尺寸)对某一针织物来讲不是固定不变的,这样就将影响实测密度的正确性。因而在测量针织物密度前,应该将试样进行松弛,使之达到平衡状态(即针织物的尺寸基本上不再发生变化),这样测得的密度才具有实际可比性。

(三)未充满系数和紧度系数

未充满系数为线圈长度与纱线直径的比值,即:

$$\delta = \frac{l}{d} \quad (1-5)$$

式中: δ ——未充满系数;

l ——线圈长度,mm;

d ——纱线直径,mm,可通过理论计算或实测获得。

未充满系数表示针织物在相同密度条件下,纱线细度对其稀密程度的影响。线圈长度愈长,纱线愈细,未充满系数值就愈大,表明织物中未被纱线充满的空间愈大,织物愈是稀松。

另一种表示和比较针织物的实际稀密程度的参数为紧度系数。紧度系数定义如下:

$$TF = \frac{\sqrt{T_t}}{l} \quad (1-6)$$

式中: TF ——紧度系数;

T_t ——纱线线密度, tex;

l ——线圈长度,mm。

由上式可见,纱线越粗(T_t 越大),线圈长度越短,紧度系数越大,织物愈是紧密。也即针织物的实际稀密程度与紧度系数的关系正好与未充满系数相反。

(四)单位面积重量

针织物单位面积重量又称织物面密度,用 1m² 干燥针织物的重量(g)来表示。当已知了针织物的线圈长度 l (mm)、纱线线密度 T_t (tex)、横密 P_A 和纵密 P_B 、纱线的回潮率 W 时,织物的单位面积重量 Q 可用下式求得: