




纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

针织原理



HENZHI
YUANLI

宋广礼 杨昆 主编

 中国纺织出版社



纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

针织原理

宋广礼 杨 昆 主 编

中国纺织出版社

内 容 提 要

本书主要讲述针织、针织物和针织机的基本概念和术语,针织物的结构、性能和特点,各种针织物组织及其形成方法,针织机的基本构造及工作原理以及针织生产的基本工艺要素。

本书是高等纺织院校纺织工程专业的平台课教材,也可供服装、材料、机械、电气自动化和计算机等专业的学生了解针织基本知识和基本原理使用,同时也供希望了解针织基本原理的专业和非专业人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

针织原理/宋广礼,杨昆主编. —北京:中国纺织出版社, 2013.9

纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

ISBN 978-7-5064-9998-9

I. ①针… II. ①宋… ②杨… III. ①针织—高等学校—教材 IV. ①TS18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 212092 号

策划编辑:孔会云 特约编辑:杨荣贤 责任校对:寇晨晨
责任设计:何建 责任印制:何艳

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

邮购电话:010—67004461 传真:010—87155801

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

E-mail:faxing@c-textilep.com

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2013年9月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15

字数:285千字 定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出“全面提高高等教育质量”，“提高人才培养质量”。教育部教高[2007]1号文件“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中，明确了“继续推进国家精品课程建设”，“积极推进网络教育资源开发和共享平台建设，建设面向全国高校的精品课程和立体化教材的数字化资源中心”，对高等教育教材的质量和立体化模式都提出了更高、更具体的要求。

“着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才”，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，配合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施，满足应用型人才培养的需要，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。中国纺织服装教育协会协同中国纺织出版社，认真组织制订“十二五”部委级教材规划，组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选，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，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，并通过多媒体等形式，直观反映生产实践的最新成果。

(3) 实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段，构建数字教育资源平台，开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材，以直观的形式和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

针织作为纺织行业的后起之秀,近几十年来有了突飞猛进的发展,针织品在服装领域已经占据了主导地位,并且越来越受到消费者的欢迎。“针织原理”课程是很多高等纺织院校纺织工程专业和服装设计与工程专业的一门重要专业课程,也是一些纺织类高校相关专业的重要选修课程。为了满足各高校对该课程教材的需求,作者编写了本教材。

《针织原理》系统地介绍了针织、针织物和针织机的基本概念和术语,各种针织物组织的结构、性能及其形成原理,针织机的结构、工作原理及其工艺设计方法以及针织产品成形原理和针织工艺计算方法。所涉及的机型和产品包括纬编和经编两大类。

本书由宋广礼教授和杨昆副教授主编。

参加编写的人员及编写章节如下:

宋广礼 第一章、第二章、第四章。

陈 莉 第三章、第六章、第十一章第一节。

李 津 第五章。

刘丽妍 第七章、第八章、第十章、第十一章第二节、第十一章第三节。

杨 昆 第九章、第十二章。

在编写教材的过程中得到了国内外相关针织企业、科研单位和院校的大力支持和帮助,另外,我们还参考了其他专家学者和工程技术人员所编写的教材、著作和发表的论文等,在此表示衷心感谢。

由于编写人员水平有限,书中难免存在不足和错误之处,欢迎读者批评指正。

编者

2013年5月

第一章 概述	1
第一节 针织与针织物	1
第二节 针织机	11
第三节 针织准备	17
思考练习题	19
第二章 针织基本组织与变化组织	20
第一节 纬编基本组织和变化组织	20
第二节 经编基本组织和变化组织	25
思考练习题	27
第三章 纬编机成圈工艺	28
第一节 单面舌针圆纬机成圈工艺	28
第二节 罗纹机和双罗纹机成圈工艺	34
第三节 双反面机成圈工艺	37
第四节 横机成圈工艺	39
思考练习题	43
第四章 纬编花色组织	44
第一节 提花组织	44
第二节 集圈组织	50
第三节 添纱组织	53
第四节 衬垫组织	56
第五节 衬纬组织	59
第六节 毛圈组织	60
第七节 长毛绒组织	63
第八节 纱罗组织	65
第九节 菠萝组织	68
第十节 波纹组织	70
第十一节 横条组织	73
第十二节 绕经组织	74

第十三节 衬经衬纬组织	76
第十四节 复合组织	77
思考练习题	82
第五章 纬编选针机构	83
第一节 多针道选针机构	83
第二节 推片和拨片选针机构	87
第三节 提花轮选针机构	96
第四节 电子选针机构	104
思考练习题	118
第六章 纬编给纱与牵拉卷取	119
第一节 给纱与牵拉卷取的要求	119
第二节 给纱机构及其分类	120
第三节 牵拉卷取机构	122
思考练习题	127
第七章 经编机成圈工艺	128
第一节 槽针经编机成圈工艺	128
第二节 舌针经编机成圈工艺	132
第三节 钩针经编机成圈工艺	135
思考练习题	138
第八章 经编导纱梳栉横移机构	139
第一节 梳栉横移的工艺要求	139
第二节 机械式梳栉横移机构	140
第三节 电子式梳栉横移机构	147
思考练习题	151
第九章 经编花色组织	152
第一节 少梳栉经编组织	152
第二节 缺垫经编组织	159
第三节 衬纬经编组织	162
第四节 缺压经编组织	165
第五节 压纱经编组织	166
第六节 毛圈经编组织	169

第七节 贾卡经编组织	173
第八节 多梳栉经编组织	177
第九节 双针床经编组织	182
第十节 轴向经编组织	188
思考练习题	189
第十章 经编送经和牵拉卷取	190
第一节 送经的工艺要求	190
第二节 机械式送经机构	192
第三节 电子式送经机构	197
第四节 牵拉卷取机构	198
思考练习题	199
第十一章 针织成形原理	200
第一节 横机成形原理	200
第二节 袜机成形原理	206
第三节 经编成形原理	214
思考练习题	216
第十二章 针织工艺计算	217
第一节 纬编工艺参数计算	217
第二节 经编工艺参数计算	222
思考练习题	231
参考文献	232

第一章 概述

● 本章知识点 ●

1. 针织、针织物和针织机的概念和术语。
2. 针织物的主要参数与性能指标。
3. 针织机的分类、机构和主要结构参数,机号与可加工纱线线密度的关系。
4. 针织的成圈过程。
5. 针织物组织的分类,针织物组织的表示方法。
6. 针织用纱的要求,络纱和整经。

第一节 针织与针织物

一、针织及其发展

针织(knitting)是利用织针和其他成圈机件将纱线弯曲成线圈,并将其相互串套连接形成织物(fabric)的一门工艺技术。根据工艺特点不同,针织可分为纬编(weft knitting)和经编(warp knitting)两大类。

在纬编中,纱线沿纬向喂入织针进行编织,形成纬编针织物(weft knitted fabric);在经编中,纱线沿经向垫放在织针上进行编织,形成经编针织物(warp knitted fabric)。

现代针织起源于手工编织,迄今发现最早的手工针织品可以追溯到 2200 多年前,是 1982 年在中国江陵马山战国墓出土的丝织品中的带状单面纬编双色提花丝针织物。国外发现最早的针织品为埃及古墓出土的羊毛童袜和棉制手套,被认为是五世纪的产品。

1589 年,英国人威廉·李发明了第一台手摇针织机,开启了机器针织的时代。

我国的针织工业起步较晚,1896 年才在上海出现了第一家针织厂。近几十年来,我国针织工业有了突飞猛进的发展,成为纺织工业中的后起之秀。2006 年以后,我国针织服装的产量已经超过了机织服装。

针织加工具有工艺流程短、生产效率高、机器噪音与占地面积小、能源消耗少、原料适应性强、翻改品种快等优点。

针织厂的生产工艺流程根据出厂产品的不同而有所不同,多数针织厂是生产服用类产品,其工艺流程如下:

原料进厂—络纱(或直接上机织造)或整经—织造—染整—成衣。

有些针织厂只生产坯布,即没有染整与成衣工序。而有些生产装饰用布和产业用布的工厂则没有成衣工序。在纬编针织厂,短纤纱通常先要经过络纱工序再上机编织,而化纤长丝筒子纱多数可直接上机加工。在经编针织厂,原料先要经过整经工序,将纱线平行排列卷绕在经轴上,然后再上机织造。

针织加工不仅可以生产出坯布,再经裁剪缝制后制成针织产品,还可以生产半成形和全成形产品,如袜子、手套、羊毛衫等。

针织产品不仅用于服用领域,还广泛应用于装饰和产业领域。

二、线圈与针织物

针织物(knitted fabric)是由相互串套的线圈组成的织物。线圈(loop)是组成针织物的基本结构单元,其几何形态是一种三维弯曲的空间曲线。如图 1-1 所示,在纬编针织物(weft knitted fabric)中,线圈由圈干 1—2—3—4—5 和沉降弧 5—6—7 组成,圈干包括圈柱 1—2、4—5 和针编弧 2—3—4,线圈圈柱覆盖于前一线圈圈弧之上时为正面线圈,如图 1-1(a)所示;线圈圈柱处于前一线圈圈弧之下时为反面线圈,如图 1-1(b)所示。在经编针织物(warp knitted fabric)中,线圈由圈干 1—2—3—4—5 和延展线 5—6 组成,如图 1-2 所示。

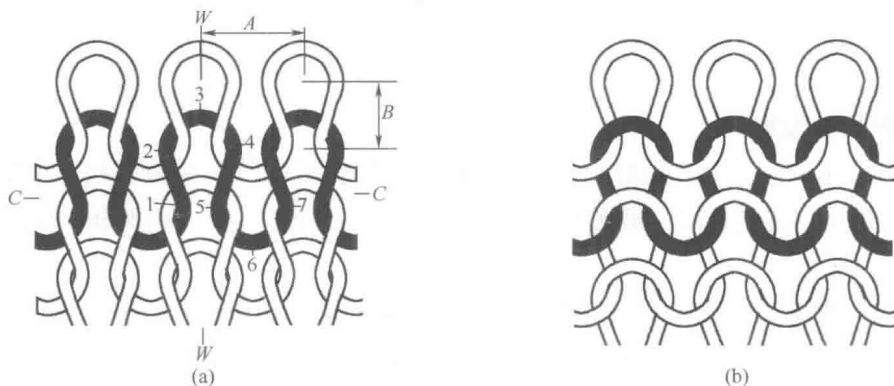


图 1-1 纬编针织物

在针织物中,线圈沿织物横向组成的行列为线圈横列(course),如图 1-1(a)和图 1-2 中 C—C 所示;线圈沿织物纵向相互串套而成的行列为线圈纵行(wale),如图 1-1(a)和图 1-2 中 W—W 所示。纬编针织物的一个线圈横列可以由一根纱线组成,而经编针织物的一个线圈横列一般由一组或几组平行排列的纱线组成。

沿线圈横列方向,两个相邻线圈对应点之间的距离称为圈距,以 A 表示;沿线圈纵行方向,两个相邻线圈对应点之间的距离为圈高,以 B 表示,如图 1-1(a)和图 1-2 所示。

按照编织时所使用的针床数不同,针织物可分为单面针织物和双面针织物。单面针织物由一个针床编织而成,在织物的一面通常只能看到正面线圈或反面线圈。双面针织物由两个针床编织而成,在织物的两面都有正面线圈或反面线圈。

根据组成针织物结构单元的形态和组合形式,可以将针织物分为基本组织、变化组织和花色组织。纬编针织物的基本组织是纬平针组织、罗纹组织和双反面组织,经编针织物的基本组织是编链组织、经平组织、经缎组织和重经组织,它们是形成其他针织物组织的基础。

变化组织是由基本组织变化而来。纬编变化组织主要有变化平针组织和变化罗纹组织,双罗纹组织是使用最为广泛的变化罗纹组织,俗称棉毛组织。经编变化组织主要有变化经平组织(经绒组织、经斜组织)、变化经缎组织、变化重经组织等。

针织物的花色组织种类很多,纬编花色组织主要有提花组织、集圈组织、添纱组织、衬垫组织、毛圈组织、长毛绒组织、纱罗组织、菠萝组织、波纹组织、横条组织、绕经组织、衬纬组织、衬经衬纬组织和复合组织等;经编花色组织包括多梳经编组织、衬纬经编组织、缺垫经编组织、缺压经编组织、压纱经编组织、毛圈经编组织、贾卡经编组织、双针床经编组织、双轴向和多轴向经编组织等。

纬编针织物通常具有较好的延伸性和弹性,主要用于服用,不仅可以作为匹布使用,还可加工成半成形和全成形产品;经编针织物的尺寸稳定性好,除了用作服用面料外,还广泛应用于装饰和产业用领域。

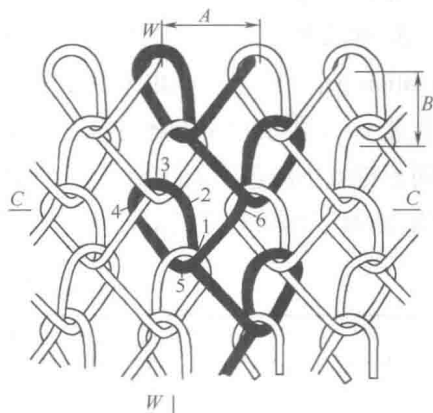


图 1-2 经编针织物

三、针织物结构的表示方法

针织物结构的表示方法就是用专业化的图形或符号来描述织物内线圈的结构形态、相互关系和它们的编织方法。

(一) 纬编针织物的表示方法

纬编针织物结构可以用线圈图、意匠图和编织图表示。国际标准化组织对于针织物结构的表示方法制定了相关标准,我国也据此制定了相应的国家标准,相应的表示方法见表 1-1。

1. 线圈图 用二维线条描绘纱线在织物内的路径称为线圈图或线圈结构图(loop structure),如表 1-1 所示。从线圈图中,可直观地看出针织物结构单元的形态及纱线在织物内的连接与分布情况,有利于研究织物的结构和编织方法。但这种方法仅适用于较为简单的针织物组织,较复杂的结构和大型花纹不仅绘制困难,而且也不容易表示清楚。














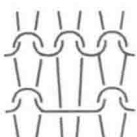

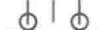
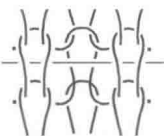


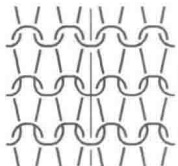


2. 编织图 编织图是将针织物的横断面形态按编织顺序和织针的工作情况,用图形表示的一种方法。它由织针和在织针上编织的纱线构成。织针通常用“|”或“.”表示,当采用的织针针踵高度不同时,还可以用不同长度的竖线表示不同踵高的织针。表 1-1 列出了编织图中所用的符号及绘制方法。

编织图不仅表示了每一枚针所编织的结构单元,而且还表示了织针的配置与排列情况。在用于双面纬编针织物的编织时,可以同时表示出上下(前后)针床织针的编织情况。但在表示

色织提花织物时花形的直观性差,花形较大时绘制也比较麻烦。

3. 意匠图 意匠图是把针织结构单元的组合规律用特定的符号在小方格纸[又称意匠纸(notation paper)]上表示出来的一种方法。意匠图中的行和列分别代表织物的横列和纵行。除了在表 1-1 中所规定的各种针织结构单元和组织所用的符号外,意匠图中的符号也可以代表不同原料或不同色彩的线圈。意匠图特别适合于表示花形较大的针织物组织,尤其是多色提花织物,而对于结构复杂的双面织物,它很难表示出前后针床线圈结构之间的关系。



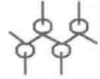







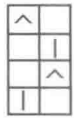

表 1-1 纬编针织结构的表示方法

编号	术语	线圈图	编织图		意匠图	
1	空针(休止状态的织针)	—	×		□	
2	成圈	工艺正面				□
		工艺反面				▢
3	集圈	工艺正面				▣
		工艺反面				▤
4	浮线				▥	
5	衬纬				▧	
6	衬经				▨	

续表

编号	术语	线圈图	编织图		意匠图
7	移圈				
8	分针移圈				
9	扩圈				
10	菠萝组织				
11	添纱				
12	毛圈				
13	长线圈	工艺正面			
		工艺反面			

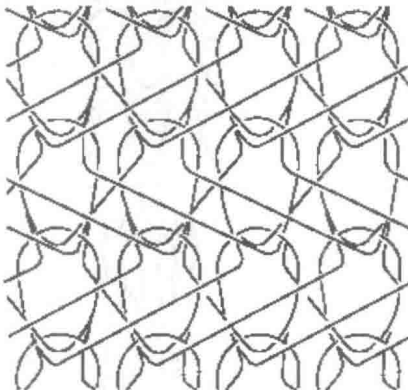
续表

编号	术语	线圈图	编织图		意匠图
14	1+1 罗纹				 或 
15	双罗纹		2  1 	2  1 	 或 

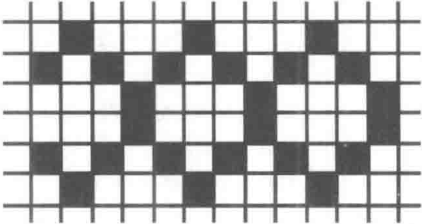
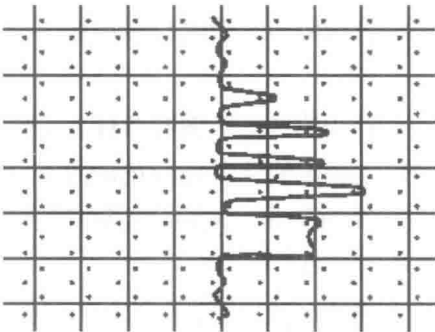
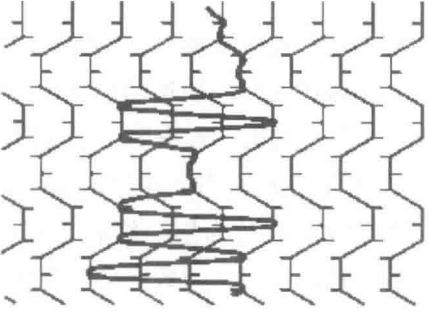
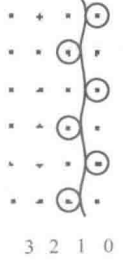
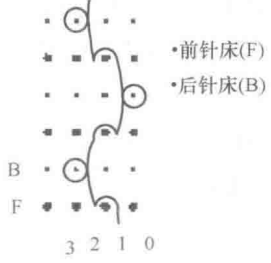
(二) 经编针织物的表示方法

经编针织物组织结构的表示方法有线圈图、意匠图、垫纱运动图、垫纱数码、穿纱对纱图等。根据国际标准和相应的国家标准,具体表示方法见表 1-2。

表 1-2 经编针织物表示方法

编号	术语	示 例
1	线圈结构图 (loop structure)	单面经绒(2+1)—经平(1+1) 

续表

编号	术语	示 例
2	图案意匠图 (graphic pattern draft)	
3	垫纱意匠图 (lapping pattern draft)	<p>(1) 四角网眼:</p>  <p>(2) 六角网眼:</p> 
4	垫纱运动图 (lapping diagram)	<p>(1) 1+1 单面经平</p>  <p>(2) 双面经缎</p>  <p>• 前针床(F) • 后针床(B)</p>

编号	术语	示 例
5	垫纱数码 (lapping notation)	(1) 单面经平: 1—2/1—0// (2) 双面经缎: 1—2, 2—3/2—1, 1—0//
6	穿纱对纱图 (threading notation)	(1) 满穿和空穿的穿纱图: GB1: 满穿 GB2: 3 空/3 穿/1 空/1 穿// · · · · 图中“ ”表示穿纱, “·”表示不穿纱 (2) 使用三种不同纱线 A、B、C 的穿纱表示: GB1: 10A/28B/18C//

1. 线圈图 经编针织物的线圈图与纬编针织物一样,也是用二维线条描绘出织物结构中的纱线路径。

2. 意匠图 经编针织物的意匠图有两种表示形式,一种是图案意匠图,是在规则的方格上用标记(颜色或符号)表示经编针织物的花形图案,特别适用于提花花形的表示。另一种是垫纱意匠图,即在意匠纸中自下而上地表示花梳纱线的垫纱运动,地组织多为网眼结构,这里的意匠格只能粗略地表示地组织的结构。

3. 垫纱运动图 垫纱运动图是在点纹纸上根据导纱针(guide)的垫纱运动规律自下而上逐个横列画出其垫纱运动轨迹。点纹纸上的每个小点代表一枚针的针头,小点的上方表示针前,小点的下方表示针后。横向的一排点表示经编针织物的一个线圈横列,纵向的一列点表示经编针织物的一个线圈纵行。用垫纱运动图表示经编针织物组织比较直观方便,而且导纱针的运动与实际情况完全一致。对于很多单面结构织物,当从工艺反面观察时,这种表示方法与纱线的运动轨迹大体一致。通常还应在垫纱运动图下面点的间隙(相当于针间)进行编号,编号的方式由梳栉(guide bar)横移机构的位置决定。对于梳栉横移机构在左面的经编机,针间数字应从左向右标注;对于梳栉横移机构在右面的经编机,针间数字则应从右向左标注。

4. 垫纱数码 垫纱数码也称为垫纱数字记录或组织记录,它是用针间数字记录各横列导纱针在针前和针背的横移情况。针间数字采用自然数标注,如 0、1、2、3 … 各横列之间用单斜线分开,一个组织循环以双斜线结束。每横列用一组数字表示导纱针在针前的横移方向和距离,数字之间用短横线分开。在相邻的两横列中,第一横列的最后一个数字与第二横列的起始数字表示梳栉在针后的横移情况。以单面经平组织为例,其垫纱数码: 1—2/1—0//, 第一横列的垫纱数码为 1—2, 它的最后一个数字为 2, 第二横列的垫纱数码为 1—0, 它的起始数字为 1, 因此, 2/1 就代表导纱针在第二横列编织前针背横移的方向和距离。

5. 穿纱对纱图 穿纱对纱图是每把梳栉导纱针中穿纱情况的符号示意图。根据穿纱不同,示意图可以从右或从左开始。在每次穿纱动作变换后加单斜线,在每次穿纱循环后加双斜线。

在实际使用中,应根据织物结构和加工方法选择一种能够清晰表示织物组织结构的方式。

上述几种表示方法可单独使用,也可同时使用。

四、针织物的主要物理和性能指标

(一) 线圈长度

线圈长度是指形成一个单元线圈所需要的纱线长度,即图 1-1 和图 1-2 中 1—2—3—4—5—6—7 所对应的纱线长度,通常以毫米(mm)为单位。可以根据线圈在平面上的投影近似地计算出理论线圈长度;也可用拆散线圈的方法测得组成一个单元线圈的实际纱线长度;还可以在编织时用仪器直接测量喂入织针上的纱线长度。

线圈长度是针织物的一个非常重要的指标,它不仅决定了针织物的密度和单位面积重量,还对针织物的其他性能有重要影响。

在编织时,对线圈长度的控制非常重要,目前主要通过积极式给纱的方式定量地喂入规定长度的纱线,以保证线圈长度的定量、均匀和一致。

(二) 密度

密度是指针织物规定长度内的线圈个数,分为横密和纵密。横密是指沿针织物横列方向规定长度内的线圈纵行数,通常用 P_A 表示;纵密是指沿线圈纵行方向规定长度内的线圈横列数,通常用 P_B 表示。可以用下述公式计算得到。

$$P_A = \frac{\text{规定长度}}{A}$$

$$P_B = \frac{\text{规定长度}}{B}$$

式中: A ——圈距,mm;

B ——圈高,mm。

这里的规定长度根据产品不同可以有所不同,纬编圆机产品一般规定长度为 5cm,横机产品一般规定长度为 10cm,经编产品一般规定长度为 1cm。密度是针织产品设计、生产与品质控制的一项重要指标。由于针织物在加工过程中容易受到拉伸而产生变形,因此对某一针织物来说其状态不是固定不变的,这样就将影响实测密度的客观性,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,这样测得的密度才具有可比性。根据测试织物所处状态不同,密度可分为下机密度、坯布密度和成品密度等。

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:

$$C = \frac{P_A}{P_B} = \frac{B}{A}$$

(三) 未充满系数和编织密度系数

不同粗细的纱线,在线圈长度和密度相同的情况下,所编织织物的稀密程度存在差异,因此引入未充满系数和编织密度系数的指标。

针织物的未充满系数 f 用线圈长度与纱线直径的比值来表示,即:

$$f = \frac{l}{d}$$