

高等纺织院校教材

针织机设计原理

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

针织机设计原理

陈 明 主编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本教材分别介绍了针织机械设计的特点, 针织机典型零件(针、三角、针筒)的设计, 圆形纬编机的设计, 经编机的设计, 横机的设计, 圆袜机的设计, 平袜机的结构分析, 以及针织机的总体设计。其中, 着重介绍了针织机械的基本原理和设计计算方法。

本教材供高等纺织院校纺织机械专业和针织专业教学之用, 也可供针织机械生产、科研及设计技术人员参考。

责任编辑: 彭 森

高等纺织院校教材
针 织 机 设 计 原 理
陈 明 主编

*

纺织工业出版社出版
(北京阜成路3号)

北京纺织印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1168 毫米 1/32 印张: 13 28/32 字数: 357 千字

1982年5月 第一版第一次印刷

印数: 1—00,000 定价: 1.70元

统一书号: 15041·1141

前 言

《针织机设计原理》，是高等纺织院校纺织机械专业和针织专业的教材之一。通过这一教材的学习，要求掌握针织机械的基本要求、工作原理以及主要机构的设计计算方法，培养具有一定的分析和设计针织机械的能力。

本教材是在一九六六年以前所编《针织机设计原理》讲义的基础上修订补充而成。这次修订补充，增加了基本理论方面的内容，归纳了国内外学者的一些重要研究成果，加强了基本计算方法的阐述，补充了一些计算实例，并在内容选择上尽量注意了针织机的各种新型结构。

本教材由华东纺织工学院陈明主编。其中第六章由天津纺织工学院沈忠根编写，第八章及第一章第四节由华东纺织工学院潘寿民编写，其余各章节由陈明编写。教材编就后，经纺织机械教材编审委员会审查定稿。

由于编者水平有限，加之编写时间匆促，书中难免有错误和疏漏之处，希望读者批评指正。

编 者

一九八〇年十月

4585/06

目 录

第一章 针织机设计总论	(1)
第一节 针织机的特点和分类.....	(1)
第二节 针织机的生产能力及发展趋势.....	(4)
第三节 针织机的设计程序和机号及针床尺寸的确定··	(11)
第四节 针织机设计中的材料选择.....	(17)
第二章 针织机的典型零件(针、三角、针筒)	(25)
第一节 针的历史沿革.....	(25)
第二节 针的设计.....	(26)
一、设计针的基本要求.....	(26)
二、舌针的设计.....	(27)
三、钩针的设计.....	(33)
四、管针、槽针的设计.....	(36)
五、针的验算.....	(38)
第三节 三角的设计.....	(51)
一、三角的作用及其设计要求.....	(51)
二、三角设计中主要尺寸的计算方法.....	(53)
三、三角和针踵之间的压力.....	(61)
四、针受三角的冲击.....	(71)
五、三角形状的设计.....	(84)
第四节 针筒的结构.....	(96)
第三章 圆形纬编机设计	(103)
第一节 圆形纬编机的种类及其系列化.....	(103)
第二节 圆形纬编机的编结机构.....	(105)
一、台车编结机构的设计.....	(105)

二、棉毛机编结机构的设计	(128)
第三节 圆形纬编机的牵拉卷取机构	(147)
一、概论	(147)
二、台车的卷取机构	(152)
三、固定罗拉式下卷取机构	(158)
四、自重式牵拉机构	(165)
第四节 圆形纬编机的传动机构	(173)
一、设计要求	(173)
二、离合器	(174)
三、针筒与针盖间的传动	(182)
四、制动机构和自停机构	(187)
第四章 经编机设计	(192)
第一节 经编机的种类及发展方向	(192)
第二节 经编机成圈机构的设计	(195)
一、成圈机构的运动曲线及主要动程的决定	(195)
二、凸轮机构的运动及动力分析	(205)
三、针座凸轮系统的振动问题	(210)
四、成圈凸轮机构的设计	(213)
五、新型经编机上连杆机构的综合	(228)
第三节 花纹机构的设计	(248)
一、花纹机构的设计要求	(248)
二、花纹机构运动副的选择	(249)
三、花纹机构的运动分析	(251)
四、花纹机构的动力计算和弹簧拉力	(255)
第四节 送经机构的设计	(257)
一、送经机构的种类和设计要求	(257)
二、张力杆的设计计算	(257)
三、消极式送经机构	(260)
四、积极式送经机构	(263)

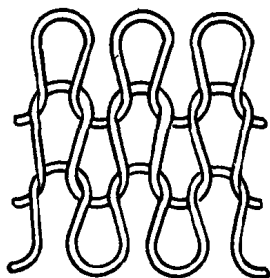
第五节	经编机的振动与机架绝振·····	(270)
第五章	横机设计·····	(277)
第一节	横机的成圈机构·····	(278)
第二节	三角座传动机构的运动分析·····	(285)
第三节	三角座与滑轨的受力和变形·····	(288)
第四节	三角座与滑轨尺寸链的计算·····	(295)
第五节	横机的自动机构·····	(298)
第六章	圆袜机设计·····	(314)
第一节	概述·····	(314)
第二节	编结机构的设计·····	(316)
第三节	圆袜机传动机构的设计·····	(329)
第四节	编织袜跟、袜头机构的分析计算·····	(342)
第五节	圆袜机控制机构的分析计算·····	(347)
第六节	双针筒袜机·····	(357)
第七章	平袜机的结构分析·····	(372)
第一节	钩针的传动机构·····	(375)
第二节	沉降片的传动机构·····	(381)
第三节	导纱器和沉降片三角的传动机构·····	(385)
第四节	移圈机构·····	(387)
第五节	平袜机的控制机构·····	(389)
第八章	针织机的总体设计·····	(393)
第一节	针织机的总体布局·····	(393)
一、	总体布局的基本要求·····	(393)
二、	两种典型针织机的总体布局·····	(394)
三、	总体布局设计的检查·····	(400)
第二节	针织机传动机构的设计·····	(400)
一、	针织机传动机构的设计要求·····	(401)
二、	圆纬机针筒和送纱传动系统的设计·····	(404)
三、	高速经编机积极送经传动系统的设计·····	(408)

第三节 针织机的装配及尺寸链.....	(421)
一、装配尺寸链.....	(421)
二、装配方法.....	(424)
参考资料.....	(436)

第一章 针织机设计总论

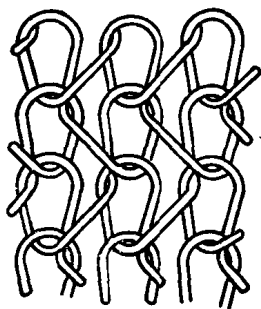
第一节 针织机的特点和分类

现代用于生产织物的机器，分为织机和针织机两大类。针织机是将纱线在针上钩成线圈，以形成织物。针织机又分为纬编机和经编机两大类。纬编机是用纬向一种纱线结成串联的线圈而形成织物的，这种织物如图 1-1 甲。经编机是将许多根平行的经纱



甲

图 1-1 甲 纬编平针织物



乙

图 1-1 乙 经编平针织物

同时编结起来而形成织物的，它把相邻的经纱轮流垫到针上，因而使这些经纱形成的线圈相互串联起来，如图 1-1 乙。针织物与机织物比较起来有很多优点，例如针织物比较柔软，弹性好，褶皱少，易洗免烫；在制造内衣、运动衣、袜子、手套、人造毛皮等方面，机织物是不如针织物的。针织物的缺点是用纱量多，织物不如机织物紧密，延伸性大，容易卷边，容易脱散等。近年来由于高机号的大圆纬编机和经编机的发展，尤其是高机号的大圆棉毛机的发展，再加上合成纤维针织物的发展，在经过后处理和

热定型后，针织物也非常适宜于做外衣。

近年来世界各国针织机发展的速度超过了织机，它主要特点是：

(一) 产量高。就圆形纬编机而言，30 英寸直径的针筒，每英寸直径进纱路数可高达 4.8 路。针筒的转速可达每分钟 20 转，每分钟织入纬纱长度达二万米以上；而现代的高速织机，每分钟织入纬纱长度仅一千米到二千米。因此，纬编机的产量比织机高 10~20 倍。现代经编机的转速在 1000~2000 转/分之间，它的产量是织机的 8~16 倍。针织机单位产量的占地面积仅是织机的 18~36%，动力消耗仅是织机的 10~20%，劳动力的消耗相当于织机的 60%。

(二) 针织物的品种多而美观，适用于各种衣着、窗帘、袜类、绒衣，人造毛皮、起毛织物等，也可以提花，既可代替大部分衣着用的机织物，花样又多。

(三) 针织机的声响低，机物料消耗少，机器运转时比较平稳，这是一般织机所不能相比的。

(四) 某些针织机的织物可以自动成形，例如羊毛衫横机、平袜机等都可以自动收放针，使织物自动成形，因而可以节约裁剪的工时，又可以省料。

(五) 针织工程的准备工序比较短。针织原料按纱线形态和加工方法，可分为短纤维纱线、长丝、变形丝三类。一般纺纱厂或化纤厂生产的锥形筒子或菠萝形卷装筒子，可直接用于纬编针织生产。经过分段整经，把筒子架上的筒子纱整片绕成短经轴，可直接用于经编生产。同机织工程相比，这就减少了浆纱、穿筘等工序，节约了浆料，并避免了浆料给整理过程带来的问题。

针织机除了按编结方法的不同分为经编机和纬编机以外，习惯的分类法可以有下面几种。

(一) 按机器的级别分类：针织机的级别，指的是特定长度内针床上所植的针数。级别的号数用 K 表示：

$$K = \frac{E}{T} \quad (1-1)$$

式中 E ——针床的单位长度 (毫米)

T ——针距 (毫米)

针织机按 E 值的不同分为六种, 如表 1-1 所示。

表 1-1 针织机按级别的分类

E	所 用 的 机 器	与英制的比例
25.4 毫米(1 英寸)	一般圆编机、圆袜机、横机	1.0
38.1 毫米(1.5 英寸)	平袜机、台车等某些圆机	1.5
23.6 毫米(1 德寸)	钩针经编机	0.93
47.2 毫米(2 德寸)	舌针经编机	1.86
27.78 毫米(1 法寸)	细机号吊机 (22 号以上)	1.09
41.67 毫米(1.5 法寸)	粗机号吊机 (到 20 号)	1.64

现代的钩针经编机, 也有用英寸为单位的。我国的 Z 303 钩针经编机, 针床 30 毫米中为 32 针; Z 304 槽针经编机, 针床 25 毫米中为 28 针; 它的机器级别, 与以上六种有所不同。

(二) 按机器形状分类: 分为下列五种。

1. 圆形针织编织机, 如多三角机、台车、罗纹机、棉毛机等。

2. 经编机, 一般的经编机是指平型的。

3. 圆袜机。

4. 平袜机。在平袜机上可以织舞袜, 也可以织内衣。它的特点是能自动收放针, 织物成形性能好。

5. 横机。一般用于织外衣、羊毛衫、手套等。

(三) 按产品分类: 可分为内衣、外衣、袜子、手套、绒布、窗帘布、人造毛皮等针织机。

(四) 按机器的结构分类:

1. 按针床的数量, 可分为单针床、双针床等; 按针床的结

构，可分为圆筒形、平型的两类。

2. 按针的形状，可分为钩针、舌针、管针、槽针等针织机；按针的装置，可分为针可相对于针床移动的以及针是固定于针床不动的两类。

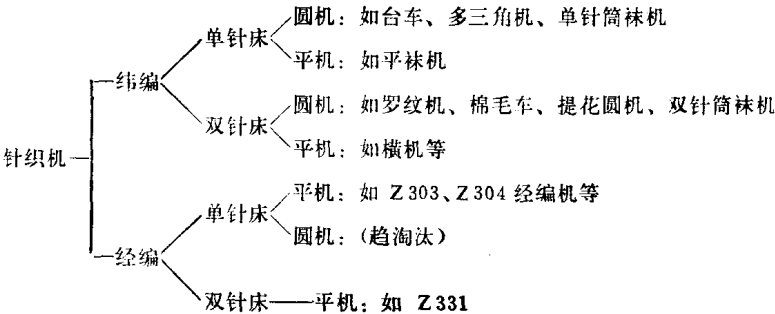
3. 按编结系统数，可分为单路的与多路的。

4. 按织物组织，可分为单面织物或双面织物等针织机。

(五) 按自动化程度分类：可分为半自动的和全自动的针织机等。目前我国生产有全自动的横机、手套机、圆袜机，能够自动收放针，在手套横机上能够自动连接指套，在圆袜机上能够换编结罗纹，自动缝头生头等。

针织机按上述五种分类互相组合起来，成为系列产品。目前我国针织机的产品有三百种以上，分类见表 1-2。

表 1-2 我国 针 织 机 的 分 类



第二节 针织机的生产能力及发展趋势

近代针织机发展的主要方向，是进一步提高机器的生产能力。一方面，尽量提高针织机单位时间的产量，尽可能地减轻工人的劳动强度和降低成本；另一方面，尽量扩大机器所能生产的织物品种及其范围，以满足市场上日新月异的要求。

为了研究针织机的生产能力及其计算方法，首先要熟悉如下

名词的意义，包括纱线细度、线圈模数、线圈长度、针床平均速度、针床有效作用系数、机器效率等。

(一) 纱线的细度和纱线的直径：纱线的细度，不仅影响织物的服用性能，而且同针织机的规格直接有关，它是选用针织机型号和号数的依据，也是生产能力计算的依据。纱线细度的表示方法，有定重制（单位重量中纱的长度）如英支支数 N_e 与公制支数 N_m ；以及定长制（单位长度中纱的重量）如纤度或旦数 D 和号数 T_{ex} 。为了表达清楚起见，把这四种细度的表达公式、公式中符号的意义、换算方法等列于表 1-3。

纱线的细度也可以用纱线的名义直径 d 来表示之， d 与纱线支数等的关系可参见表 1-3。

表 1-3 纱线细度的表达公式

细度名称	公 式	公 式 中 符 号 意 义	换 算
英支(N_e)	$\frac{L}{G \cdot 840}$	L ——棉纱长度(码); 1 码 = 3 英尺 = 91.44 厘米 G —— L 码长的棉纱在公定回潮率 9.89% 时的重量(磅); 1 磅 = 0.4536 公斤	$1 N_m = 1.692 N_e$
公支(N_m) (公支一般用于毛纱、毛型化纤和混纺纱)	$\frac{L}{G}$	L ——纱线长度(米) G —— L 米长纱线的标准重量(克)	$N_m \cdot D = 9000$
纤度旦(D) (旦用于化纤短丝和化纤长丝)	$\frac{9000 G}{L}$	L ——纱线长度(米) G —— L 米长纱(长丝)的标准重量(克)	$T_{ex} \cdot N_e = 583.1$
号数(T_{ex}) (号数是国内外的新制度)	$\frac{1000 G}{L}$	L ——纱线长度(米) G —— L 米长的纱在公定回潮率为 8.5% 时的重量(克)	

纱线的名义直径与支数的关系，对定重制而言，直径是与支数的平方根呈反比的，支数愈高则直径愈小；对于定长制而言，

直径是与旦数的平方根呈正比的，旦数愈高则直径愈大。这种关系，可用下式和表 1-4 表示。

表 1-4 纱线直径与细度的关系

纱 线 种 类	细 度	直 径 d (英寸)	直 径 d (毫米)
棉 纱	英支 (N_e)	$\frac{1}{26.2\sqrt{N_e}}$	$\frac{0.970}{\sqrt{N_e}}$
棉 纱	号数 (T_{ex})	$\frac{\sqrt{T_{ex}}}{685.8}$	$0.037\sqrt{T_{ex}}$
梳 毛 纱	公支 (N_m)	$\frac{1}{20.0\sqrt{N_m}}$	$\frac{1.27}{\sqrt{N_m}}$
纺 毛 纱	公支 (N_m)	$\frac{1}{19.1\sqrt{N_m}}$	$\frac{1.33}{\sqrt{N_m}}$
丝	旦 (D)	$\frac{\sqrt{D}}{2023}$	$0.0126\sqrt{D}$

$$d \propto \frac{1}{\sqrt{N_m}} \text{ 或 } d \propto \frac{1}{\sqrt{N_e}}$$

$$d \propto \sqrt{D} \text{ 或 } d \propto \sqrt{T_{ex}}$$

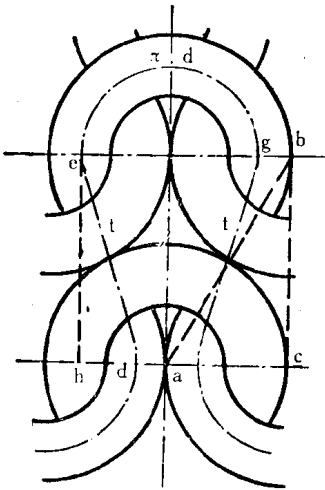


图 1-2 纬编平针织物
线圈长度与纱线直径的
关系

• (二) 线圈的模数和线圈的长度：
线圈模数 σ 是指单线圈长度与纱线直径的比例。以图 1-2 纬编平针织物为例：

$$\sigma = \frac{l}{d} \quad (1-2)$$

式中 l ——单元组织中纬纱在一横列中的线圈长度 (毫米)

d ——纱线直径 (毫米)

从图 1-2 可以看到，对单线圈的纬编平针织物而言：

$$l = 2t + \pi D \quad (1-3)$$

式中 t ——线弧间长度(相当于图 1-2 右 $d \sim c$ 段)

D ——线弧直径(相当于图 1-2 右 $g \sim e$ 段)

从图 1-2 中直角三角形 deh 及 bca 得到:

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{eh^2 + dh^2} = \sqrt{ba^2 - ac^2 + dh^2} \\ &= \sqrt{(4d)^2 - (2d)^2 + d^2} = \sqrt{13d} \end{aligned}$$

而 $D = ge = 3d$

故 $l = (3\pi + 2\sqrt{13})d = 16.6d$

或 $\sigma = \frac{l}{d} = 16.6$

以上计算得到的纬编平针织物线圈模数,是按照几何图形收缩紧的情况计算得到的数字,按照这样的数字所得织物每一线圈横向所占距离是 $4d$,高度为 $3.464d$,它们之间的比例是 $1.15:1$ 。线圈模数如果太小,织物太紧,织物手感就较硬。一般织物尤其是质地薄的织物, σ 值要超过 16.6 。

实际的线圈模数,与针头直径、弯纱时调节的弯纱深度,以及纱线张力、喂纱速度等因素有关,要通过生产试验而求得,可用下式表示:

$$\sigma = K_0 \times 16.6$$

系数 K_0 在 $0.8 \sim 2.5$ 之间。织造较紧密的平针织物, K_0 值小于 1 ; 织造较松的长线圈针织物等, K_0 值接近于 2 或大于 2 。

除平针织物以外的其他针织物,单元组织中每一横列上纬纱线圈的长度 l 可根据表 1-5 所示的关系来进行估算。

圆形纬编机每小时生产织物的公斤数,可以用下式表示:

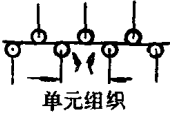
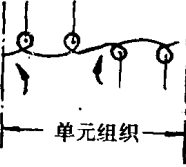
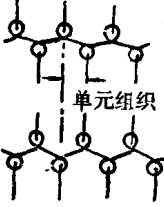
$$P = \frac{6C \cdot n \cdot m \cdot l \cdot K}{f \cdot N_m} \times 10^{-5} \quad (1-4)$$

式中 C ——成圈系统数,对棉毛织物 C 值为进纱路数除以 2 的商

n ——针筒每分钟转数

m ——针筒上总针数

表 1-5 针织物单元组织中每一横列上纬纱线圈的长度

针织物	织物图	编织示意	l (单元组织中每横列上纱圈长)
平针织物			$l = \sigma d$ [见式 (1-2)]
1×1 罗纹			$l = 2(\sigma d) - 2e$ $e = \frac{\sigma d}{8}$ (左图箭头位置搭接处) 或 $l = \frac{7}{4}(\sigma d)$
2×2 罗纹			$l = 4(\sigma d) - 2e$ $e = \frac{\sigma d}{8}$ (左图箭头位置搭接处) 或 $l = \frac{15}{4}(\sigma d)$
棉毛布			$l = 1 \cdot (\sigma d)$ $+ 1 \cdot (\sigma d)$ $= 2(\sigma d)$

l ——单元组织纬纱在一横列中的线圈长度(毫米)

f ——单元组织在针筒上的针数

N_m ——公支数(米/克)

K ——机器效率

例如：生产 54 公支纯棉的棉毛平针织物，所用针筒为 20 英寸，成圈系统数为 36 路/2，在 18 级机号 1140 针的针织机上进行生产，针筒的转速是每分钟 28 转，机器效率是 95%，求每小

时产量?

$$\text{纱的直径 } d = \frac{0.97}{\sqrt{\frac{N_m}{1.69}}} = 0.1716 \text{ 毫米}$$

取 系数 $K_o = 1.16$

线圈长度 $l = 2 \sigma d K_o = 2 \times 16.6 \times 0.171 \times 1.16 = 66 \text{ 毫米}$

故
$$P = \frac{6C \cdot n \cdot m \cdot l \cdot K}{f \cdot N_m} \times 10^{-5} = 4 \text{ 公斤/小时}$$

其中 $C = 36 \text{ 路/2}$ $n = 28 \text{ 转/分}$ $m = 1140 \text{ 针}$

$$f = 1 \quad N_m = 54 \quad K = 95\%$$

横机的生产能力, 计算就比较复杂。因为横机生产的织物, 宽度是可以变化的。随着宽度的不同, 三角座的动程也不同, 若在第一段织物上, 织物在单面针床所占的针数为 H_i , 所织的横列数为 Z_i , 此时三角每分钟往复的次数为 n_i , 则这一段织物的重量 P_i 与织造时间 t_i 各是:

$$P_i = \frac{Z_i \cdot H_i \cdot l}{f \cdot N_m} \times 10^{-6} \text{ 公斤} \quad t_i = \frac{Z_i}{2 n_i} \text{ 分}$$

式中 l ——单元组织纬纱在一横列中的线圈长度(毫米)

f ——单元组织在单针床上占的针数

横机的总产量为:

$$P = \frac{60 \sum P_i}{\sum t_i} \cdot K \text{ 公斤/小时}$$

式中 K ——机器效率

圆袜机的生产能力的计算方法, 基本上与横机相同。

经编机主轴一转中任一梳栉的给纱长度 ΔL_i 及重量 ΔP_i , 可用下式表示:

$$\Delta L_i = m_i l_i$$

$$\Delta P_i = \frac{m_i l_i}{N_m} \cdot 10^{-6} \text{ 公斤}$$

若一个完全组织有 b 个横列, 则对 a 只梳栉而言, 每小时的