



未来的 纺织技术

[苏] Г.И.皮科夫斯基 著

上海市纺织科学研究院等 译

未来的纺织技术

〔苏〕Г. И. 皮科夫斯基 著

上海市纺织科学研究院等 译

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书详细分析了纺织工业主要部门（纺纱、织布、针织、染整、非织造织物生产）的技术现状，比较系统地论述和预测了这些部门利用最新科学技术成就实现全盘自动化、连续化，并最大限度地缩短工艺流程，提高劳动生产率的途径。

本书可供纺织工业各行业（包括棉纺织、毛纺织、麻纺织、针织、印染）的生产技术人员、科学研究人员及干部阅读，也可供高、中等纺织院校师生参考。

ТЕХНИКА БУДУЩЕГО ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г. И. Пиковский
МОСКВА. 1977

未 来 的 纺 织 技 术

[苏] Г. И. 皮科夫斯基 著
上海市纺织科学研究院等 译

*

纺织工业出版社出版
(北京阜成路3号)

北 京 印 刷 一 厂 印 刷
新华书店北京发行所发行
各 地 新 华 书 店 经 售

*

787×1092 毫米 1/32 印张：7 1/2 字数：157 千字

1979 年 9 月 第一版第一次印刷

印数：1—17,200 定价：0.57 元

统一书号：15041·1045

译 者 的 话

为了给纺织工业战线的广大科技工作者提供关于未来纺织科学技术发展的参考材料，我们翻译了本书。

本书涉及纺织工业的各个领域，分析了纺织生产(包括染整加工)的现有技术，并预测了纱线、机织物、针织物、非织造织物等生产过程在近期和远期的发展，并提出了有关未来技术的一些设想，可供纺织工业各级领导干部和科技人员参考。

本书在翻译过程中删去了原第一章和其它章节的个别段落或句子，对章节次序作了相应调整。

本书第一章由徐廷元、邢声远翻译并校对；第二~四章由上海市纺织科学研究院曹瑞、王惠中翻译，陈奇明、潘正中、周祖权初校，上海纺织工学院赵坚、夏正兴、金章沪审校，上海市纺织科学研究院技术情报室的一些同志协助整理。

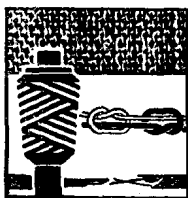
由于译者水平有限，时间匆促，如有错误，欢迎读者批评指正。

译 者

1978年11月

目 录

第一章 纺织生产技术的成就及其存在的问题	(1)
第一节 纺纱.....	(9)
第二节 织布.....	(43)
第三节 编织.....	(51)
第四节 染整.....	(63)
第二章 未来技术的四大“支柱”	(75)
第一节 利用科学成就.....	(76)
第二节 生产全盘自动化.....	(96)
第三节 原料和半成品的精心加工.....	(99)
第四节 高度的生产组织.....	(101)
第三章 未来的技术	(103)
第一节 纱的生产.....	(103)
一、棉纺.....	(110)
二、毛纺.....	(128)
三、亚麻纺.....	(137)
四、化学短纤维纺纱.....	(145)
第二节 织物的生产.....	(154)
第三节 针织物的生产.....	(163)
第四节 非织造织物及其制品的生产.....	(173)
第五节 染整生产.....	(187)
第四章 未来的纺织工厂	(211)



第一章

纺织生产技术的成就 及其存在的问题

世界纺织工业技术水平大大落后于整个科学技术的水平。

如果从现代的科学技术成就这一观点来分析现有的纺织工业技术水平，不难得出结论：在我们的纺织企业中仍保留着许多落后的、甚至是古老的东西。

任何一个部门的现代技术，在某种程度上都产生于过去的技术。

普通车轮的历史就是过去和现在之间在技术上存在有机联系的一个明显例子。车轮的发明是技术史上最重大的事件之一。车轮的发明实质上是发展运输的开始。从远古的独轮车到公元前二千年埃及人和斯基台人发明的双轮车和战车，其后是四轮马车，再往后是十九世纪出现的空气轮胎汽车，直到现代汽车，它们之间都有着密切的联系。

象这种在技术上前后有联系的发明创造，在纺织生产技术和工艺中也可以找到。若干世纪前的许多卓越的发明创造，至今还保留着基本的特色，并经得起时间的考验，这说明过去这些发明是有生命力的。

当然，在生产实践中提出了修正，改变了结构形式，出现了最新的仪器和机械，采用了制造设备用的最好材料，但仍保留着以前发明的原理。现举几个例子说明于后。

俄罗斯的发明家罗季昂·格林科夫于1760年发明了梳麻机，这种机器用梳针梳理亚麻的原理至今仍然被采用。格林科夫梳麻机是由人工传动的，当时，其劳动生产率较之原来的提高了30倍。这对当时来说，梳麻机的发明确实向前迈进了一大步。

在新石器时代(公元前五千~六千年)，人类就知道了种植棉花及棉花加工。随之，非洲、亚洲、南美洲，尔后在欧洲，用手工纺纱、织布和加工成衣逐渐发展起来了。

手工梳棉的原理，甚至古老的术语一直沿用到现在。铺设在有梳针条的板条上的棉花，用在皮底布上带有梳针的手刷进行分梳。以前的(现在也一样)这种梳针条叫做针布，来源于拉丁字 Kardus，表示“多刺”之意。1748年5月首次发给了罗拉梳棉机的专利权，同年11月，又发给了盖板梳棉机的专利权。因此，在227年前采用的梳理原理，到目前还在应用。1809年制造的梳棉机样机的生产能力为1.5~1.7公斤/时，1959年为5~7公斤/时，亦即在150年内生产能力只增加了3~4倍(台时产量为20~30公斤的新型梳棉机例外，因为这种梳棉机只是在最近十年内才制造成功的)。

1766~1779年，英国人赛缪尔·克隆普顿发明了间歇运动的精纺机，它是用骡子推动的，称为走锭精纺机。这种精纺机到目前还在使用。到1966年，在英国纺织工业中，这种走锭精纺机占精纺机总台数的14%，而在西欧国家约占10%。在粗梳毛纺中，世界上不少国家还保留着大量的走锭精纺机。

1825年，英国人约翰·凯伊发明了亚麻翼锭精纺机，导致了亚麻纺纱的技术转折。这种精纺机的翼锭加捻卷绕机构的工作原理，一直保留到现代。几乎经过150年，现在还

在亚麻精纺机、大麻精纺机、粗纺机以及某些型号的捻线机上应用着。

1828年，美国人约翰·托普发明的环锭精纺机（根据别的文献记载，该机是1857年由美国工程师詹克斯发明的），到十九世纪末得到了广泛的应用，尽管钢丝圈在钢领上的运动速度已达极限，但仍是纺纱之“女王”。英国塔加特教授在其有名的《棉纺学》一书中指出：“加捻的应用是当代最重大的发明之一。”这种加捻原理在最新的环锭精纺机上仍被采用。仅于1968年春，基于新的加捻卷绕原理的БД-200型气流纺纱机问世了。但这种现代的纺纱机牵伸装置同1738年路易斯·波尔和约翰·怀亚特发明的三罗拉牵伸机构一样。对于这种纺纱机的伟大历史意义，卡尔·马克思指出：“……1735年约翰·怀亚特宣布他的纺纱机的发明，并由此开始十八世纪的工业革命……。”*

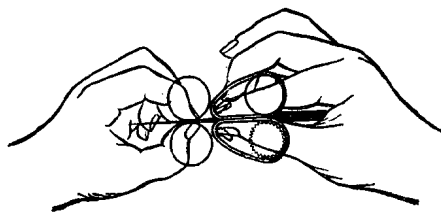


图 1 精纺机牵伸过程简图

1769年，理查·阿尔克莱特把这种牵伸装置应用于翼锭精纺机上。他把路易斯·波尔的牵伸装置和哈格利夫斯的翼锭加捻卷绕机构组合在一起。

各种精纺机、并条机和粗纱机的牵伸(拉细)过程，在某

* 马克思：《资本论》第一卷第409页，人民出版社，1975年版。

种程度上是摹仿纺车的手工纺纱过程。图1所示为牵伸装置牵伸过程的简图。值得注意的是，根据历史学家证实，从前一个印度纺纱工的手指如此灵巧，他将一磅棉花纺成的最细的纱的长度竟达1500千米（相当于线密度* 0.332 特克斯），但是，现在用最好的精纺机，甚至粗十倍的纱还不能纺制。

顺便指出，在使用手纺车时期，人们为了纺制更细的纱，使用了粗纱，即先用纺车纺粗纱，然后予以牵伸、加捻纺得细纱。这种纺纱工艺和机器名称（粗纱机）一直保持到现在。

纺制细亚麻纱的亚麻湿法纺是法国人菲利普·热拉尔于1810年按拿破仑发布的敕令建立的。对亚麻纺纱这样的重视是有原因的。十九世纪初叶，法国没有能对英国实行大陆封锁。棉花由殖民地源源不断地运到英国，英国继续生产大量的便宜的棉布，英国货充斥欧洲市场。法国没有棉花，为了确保军需，开始进行亚麻织物的生产。因此，拿破仑允诺，谁发明纺制细的亚麻纱，就赏给一百万法郎。菲利普·热拉尔就成了这样的发明家。而这种亚麻湿法纺纱工艺还沿用至今，其中包括最新的亚麻环锭精纺机和离心式亚麻精纺机。在热水中加工粗纱，从工艺角度来看，这是非常合理的。这样可使亚麻原纤维之间的粘合变得松弛，使粗纱易于被牵伸成细的纤维条，随即在精纺机上纺成纱。

这种类似的继承性在织造工程中同样存在。家用手织机和埃德蒙特·卡特拉特在1785年发明的力织机与现代的自动织机，其织物的形成原理是相同的，都是采用大同小异的“飞行式”梭子，这种梭子是于1733年由约翰·凯伊发明的

* 线密度指单位长度的重量——译者注。

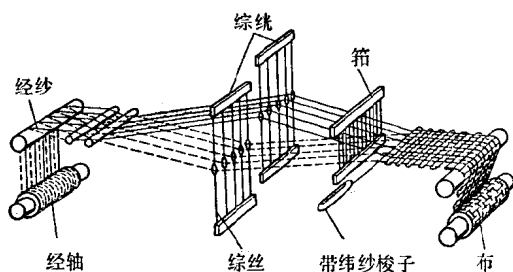


图 2 有梭织机工艺简图

(图 2)。

目前，许多国家除采用自动织机外，还有大量的普通织机，甚至手织机。例如，在 1966 年，欧洲经济共同体国家中普通织机平均占织机总台数的 19%，其中英国占 57%。在 1967 年，印度使用的十二万三千台丝织机中就有十二万台手织机。

1971 年，普通毛织机占毛织机总台数的百分比：在日本为 94%，瑞士为 72%，西德为 70%，英国为 55%，法国为 46%，澳大利亚为 50%。美国削减了毛织机的总数，由 1950 年的三万六千台减少到 1971 年的五千七百台，甚至在缩减以后，只有三千八百台是自动毛织机，换言之，自动毛织机占毛织机总台数的 66.7%。

在 1804~1808 年期间，约瑟夫·札卡特发明了丝织机上织造图案的提花机构。这种提花织机目前还在许多织布厂内使用着，而且其工作原理几乎毫无变化地被保存下来了。必须指出，这是最令人感兴趣的一种纺织机器，这里发明者采用了程序控制的原则，并且为此目的采用了提花纹板。现在，提花机装备了电子程序控制机构，但仍没有超越

札卡特的天才设想。

这样，简略地回顾一下历史，证明现代纺织工艺学都是以过去为基础的，因为十八、十九世纪的许多发明创造在技术上带有革命性。而且这还不仅限于纺织生产技术。

拉萨尔曾说过，纺纱机是伟大的法国革命的第一件大事。

十八世纪的英国工业革命首先是纺织工业的技术革命。关于这一点，卡尔·马克思在《资本论》中已明确无疑地指明了。

在十八世纪工业革命时期，纺织工业对商品生产的工厂化影响很大，而且实质上促进了资本主义机器技术的发展。

在十九世纪，在工业化中占主导地位的就是纺织工业部门，但是，后来逐步让位于迅速发展中的重工业。

纺织生产从其繁重的劳动过程来看，发展相当缓慢。美国的纺织生产现状就是一个明显的例子。

关于美国纺织工业集中程度不高的情况可用下列数据来说明：还在1967年，在4972家纺织企业中，70.2%的企业只是一百人以下的小厂，只有1.7%的企业是一千人或超过一千人的大厂。而职工在一百人至一万人之间的中型企业，在职工总人数（占64%）和产品产量（占65%）中，占最大的比重。

在1970年，美国纺织工业资本只占加工工业总资本的3.6%（由于各工序劳动量大），而其人数却占5%。

在1972年，美国纺织品产量只占工业总产量的2.7%。许多国家正在不断地建设新厂，改造老厂。

在用现代科学技术水平来分析纺织生产技术的现有水平之前，需要花一点时间对历史上纺纱、织布的复杂的技术成就

作出公正的评价。例如，应该承认，解决直接由成千成万的其长度、支数和强力不均匀的、而且含有不同杂质的棉、毛、麻等天然纤维，加工成相当细的、连续的、强力好的纱线这一问题，确实是一件了不起的事情。这个问题的解决，使手工纺车发展成为脚踏纺车，进而发展到现代精纺机——具有超大牵伸、自动落纱和自动调节锭速的高速精纺机。

正如我们从马克思的《资本论》中得悉，纺织工业开始使用机器比其它工业生产部门要早，而且在其发展的漫长道路上逐步得到完善。

纺织技术有很多用一台联合机甚至一台机器巧妙地把大量的、通用的生产过程与操作综合在一起的实例。例如，环锭精纺机不断地改进了许多连贯的极其复杂的工艺操作：将半制品（棉条、粗纱）拉细 30~40 倍；为了保证制得一定的线密度的纱线，纤维必须伸直，而且分布均匀；对纱线加捻使之具有所需的强力；最后，把纱线卷绕到纱管上，绕成严格规定的几何形状。

一台最普通的力织机完成布匹成形的全过程，从综合解决多种操作过程来看，难道还不值得赞美吗？实际上，织机依次地几乎连续不断地产生下列动作：使数百根经纱同时送出，经纱形成通路，梭腔内带着纬纱管的梭子从织口内通过，一根根新的纬纱打入织口，梭子再打回来，接着又周期地重复前面的运动。与此同时，互有联系的送经机构，经纱张力装置，开口机构，梭子、综、筘的运动机构以及成布卷取机构都是同步的，而且以规定的速度（每分钟约 230~250 次）运转。

与此同时，在其它非纺织生产中，要达到这样的综合工艺过程，到目前为止使用的不是一台机器，而是按工序行程

配置一整套机器。

织机的多臂提综装置或提花开口机构完成复杂的动作，为了织造一定组织或图案的织物，形成梭口的经纱分布必须根据预定的设计，周期地变换。

自动织机尚有辅助机构：自动换纤装置（在织机运行中换纤）、经纱断头自停装置等等。

在纺织生产中有许多“机灵”的联合机、机器、机构及部件。

在这些动作与结构独创的极其引人注目的机器、自动机和机构中，有精梳机、梳麻机（亚麻栉梳机）、细纱-捻线机、打结机、提花装置、花边装置、织窗帘机构、加工变形纱用的花色加捻器和假捻器、无梭织机、自动络筒机、自动雕刻机、自调匀整装置、绢网印花机和断头吸棉器等等。

在纺织技术中有许多利用现代科学成就的典型实例。例如，采用多次并合使棉条、粗纱均匀，是以概率论和粗细段随机重合为依据的。许多物理定律被用在牵伸（摩擦力场和喂入与输出间线速度差的作用）、加捻及卷绕（气圈形成时的离心力作用、钢丝圈沿钢领运动的理论和锭子的临界速度）等过程中。

但是，如果客观地评价一下纺织生产现代技术的水平，就应该承认，现代的纺织技术水平大大落后于国民经济其它部门的技术。

为了研究未来的纺织技术，究竟什么是首先应该考虑的？答案可在以下章节中找到，在这些章节中可以看到，现今怎样由棉花、羊毛、亚麻和化学短纤维纺成纱，怎样由纱线织成布、编织成各种产品，怎样加工无纺织物以及纺织品，怎样进行精练、染色和整理。

第一节 纺 纱

二十世纪初叶，棉纱生产技术得到了很大的发展。这个时期的特点是努力改革并完善传统的棉纺工艺。存在的主要问题是，生产过程多次中断，流程长、劳动强度大，生产费用大以及单台机器的有效时间系数低等。

为了降低棉纱生产的劳动消耗，导致广泛地采用大牵伸装置，以加强棉条和粗纱的牵伸作用，其结果缩减了纺纱工程中并条机和粗纱机的道数。

目前，不少工厂由于进行了技术改造，使棉纺工程的道数（粗梳系统）由原来的 11~12 道缩减到 5~6 道。

牵伸过程的革新是从精纺机的牵伸装置开始的，其后，在二十世纪中叶，扩展到前纺即并条机和粗纱机。精纺机的牵伸倍数逐步扩大，由早先的三罗拉双区牵伸装置的 7~8 倍牵伸，增大到 1911 年卡萨布兰卡发明的双皮圈牵伸装置的 18~20 倍牵伸，稍晚发明的拉勃兰-罗斯型单皮圈牵伸装置的牵伸倍数也能达到 18~20 倍。大约十年前，工业上出现的现代结构的牵伸装置，其牵伸倍数高达 40 倍、60 倍，甚至 200 倍。

因此，近五十年来，可以把出现并广泛使用的大牵伸装置看作是纺纱技术上的最大跃进。

约十五年前，日本制造了 OMS 型精纺机，这种精纺机备有超大牵伸装置，牵伸倍数达到 700 倍。虽然这种精纺机结构复杂，但许多公司已成批地生产了（共计约一百万锭）。

OMS 型精纺机的试运转表明，这种机器可纺制各种线

密度的优质纱，其中包括由 3200 特克斯*棉条纺制的 7.14 特克斯细纱（供府绸用），也就是说，由 450 倍牵伸代替了普通精纺机的 20 倍牵伸。自从 OMS 型精纺机问世以来，开辟了不要粗纱机的连续纺纱系统的道路。但是，自从捷克斯洛伐克发明了无牵伸装置的高产的气流纺纱机并较快地投入工业化生产以来，这种 OMS 型精纺机的推广使用已经停止。

在本世纪二十年代，由于大牵伸装置的发明和采用，导致传统的粗梳棉纺系统工艺过程的缩短：由十一道机台十次中断过程（一道松包机、一道开棉机、一道清棉机、一道梳棉机、三道并条机、三道粗纱机和一道精纺机）缩减到七道机台六次中断过程（一套单程开清棉联合机、一道梳棉机、二道并条机、一道粗纱机和一道精纺机）。

以单程式开清棉机取代头二道开棉清棉，可以缩短一道工序。改进了开清棉机的喂棉系统，出现了自动抓棉机。为了提高原棉的除杂效果，联合机组包括斜式净棉机、轴流净棉机和豪猪净棉机。现代开清棉联合机是由回花喂棉机、混棉给棉机、斜式净棉机、总给棉机、开清棉机或卧式开棉机、气流配棉器和清棉机组成。

在最近 10~15 年内，梳棉机、并条机和精纺机改革了许多机部件，出现了新的机器。例如，台时产量达 25~40 公斤的梳棉机、出条速度达 300 米/分的并条机以及纺纱杯转速为 30000 转/分的气流纺纱机。大大地改善了纺纱厂工人的劳动条件。开始采用气流排杂系统、梳棉机气流除尘以及生产工艺过程的自动化计算和控制系统。

* 原文为 32 特克斯，恐有误——译者注。

最近 5~8 年，在纺纱工艺（从棉包到成纱）方面出现了只有三个工序（由现代化的开清梳、并条和纺纱单机或联合机组成，其中纺纱机是 BД-200 M 型气流纺纱机）的纺纱流水线作业线，在棉纺技术发展史上无疑地被认为是最重大的事件。1967 年，在捷克斯洛伐克乌斯提市奥尔利茨建立了第一个实验性的气流纺纱工厂，1971 年在莫斯科建立了一个新的生产组织自动化流水线系统的无锭纺纱工厂。

棉纺就其技术水平而言，胜过亚麻纺和毛纺。但是即使所谓“先进”的棉纺生产，直到现在还存在着复杂的、自相矛盾的，而且劳动量极大的工艺。

在最近两百多年内，毛纱、亚麻纱和棉纱生产技术水平周期性地发生变化。在纺织工业发展的第一阶段，棉纺是建立在毛纺成就的基础上的。

卡尔·马克思指出：“在大工业时代以前，毛纺织工场手工业是英国主要的工场手工业。所以，在十八世纪上半叶，绝大部分实验都是在毛纺织工场手工业中进行的。在毛纺织业上取得的经验为棉纺织业带来了好处，棉花的机器加工需要的准备工作不象羊毛那样费力；后来则相反，机器毛纺织业是在机器棉纺织业的基础上发展起来的。”*

二十世纪，棉纺生产技术远远超过羊毛加工技术。而现在，毛纺生产，甚至过去甚为落后的亚麻纺生产，开始赶上棉纺生产（如精纺机的生产能力）。

对现代棉纺技术的分析表明，它存在以下缺点：

第一个缺点是工艺极其复杂，而且不合理。为了由排列紊乱的棉纤维纺制连续的、细度和强度均匀的纱线，这些棉

* 马克思：《资本论》第一卷第 417 页，人民出版社，1975 年版。

纤维要进行分级、混合、开松、除杂并做成棉卷；然后破坏第一次成形，在梳理过程中使纤维平行伸直，使棉卷变成薄薄的纤维网(即所谓棉网)，经过凝聚，使其形成第一个连续的半制品——梳棉条。为了使其粗细均匀，把几根棉条并合在一起，进行牵伸，将其拉细，但又增加了条干不匀。现在，由棉花纺成棉纱的过程就是在这样的矛盾中实现的。

在纺纱生产中，把半制品(棉条或粗纱)喂入机器进行牵伸的过程是极其重要的。对半制品进行牵伸的结果，使纤维伸直，长片段内的纤维排列相当均匀。纱线的质量归根结底取决于纤维的伸直度和纤维分布的均匀度，其中包括纤维的主要性能指标——强力均匀度和支数均匀度。

但是，即使棉花经过这样多次的预加工，在并条机、粗纱机和精纺机上采用现代的高效牵伸装置而纺制的纱线，其横截面上仍有许多未伸直的纤维。

经查明，纤维的平均伸直度是：棉包内为 48%，梳棉条内为 53~56%，末道并条机的棉条内为 72~75%，粗纱内为 78~80%，细纱内为 82~85%。因此，经过现代棉纺的全部加工后，棉纱内仍有 15~18% 的弯钩纤维，这就不能不影响到纱线的支数不匀率、伸长不匀率和断裂强度不匀率。此外，纤维的伸直百分率仅由棉包内的 48% 增加到细纱内的 85%，亦即尚有 18% 的纤维未伸直，这说明现有的棉纱生产工艺还不够有效。实际上，只有并条机的牵伸才能提高纤维的伸直度。

第二个缺点是工艺流程长。纺纱过程的多工序性导致经常繁重地用人工将半制品和装容器材(棉卷、棉条、粗纱、棉条筒、粗纱管、细纱管、纸管、棉箱、竹筐)依次由一个机台搬到另一个机台。在棉纺厂内材料搬运平均约十次。