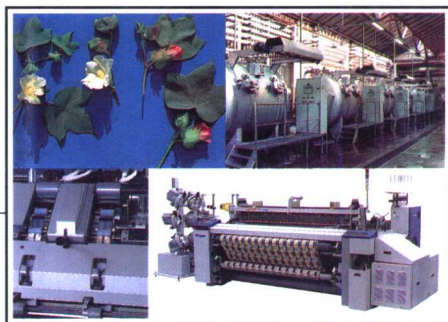


上海市科普创作
资金资助

GENERAL CONCEPTIONS OF
TEXTILE PRODUCTION

纺织染 概说

周启澄 王璐 程文红 编著



东华大学出版社

享受科技带来的美好生活

纺织染概述

(新世纪版)

周启澄 王 璐 程文红 编著

 东华大学出版社

内 容 简 介

本书采用通俗易懂的笔法,把中国传统纺织和所应用及可能应用的现代高新技术,从历史、现状到前景作系统的概述。主要介绍原料的种类和性能,工艺过程和要求,主要设备作用原理,产品的种类和开发,以及产品流通和生产管理方面的知识等。同时把近年来出现的新工艺、新技术、新设备、新材料、新产品概括进去。着重讲清基本概念和内在规律。本书深入浅出,图文并茂,为纺织学校师生提供进一步进修的线索。为便于国际交流,所有纺织词汇都加注了英语。本书也为纺织行业内从事一个专业的人员了解其他专业的要领提供方便。对于从事纺织服装贸易、销售、经营管理和对纺织服装有兴趣的社会读者,本书可起参考作用。

图书在版编目(CIP)数据

纺织染概说/周启澄等编著. —上海:东华大学出版社,

2004.8

ISBN 7-81038-832-0

I. 纺... II. 周... III. ①纺织②染整 IV. TS1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 056639 号

责任编辑 邵 静

封面设计 魏依东

纺织染概说

周启澄 王 璐 程文红 编著

东华大学出版社出版

(上海市延安西路 1882 号 邮政编码:200051)

新华书店上海发行所发行 苏州望电印刷有限公司印刷

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×960 1/16 印张:17.5 字数:330 千字

印数:0001—2 100

ISBN 7-81038-832-0/TS·177

定价:30.00 元

新世纪版前言

公元新世纪已经开始,世界正发生着急剧的变化:信息时代的到来,互联网络和移动通信已使“天涯若比邻”变成现实。高速交通已使过去认为是无边无际的地球,大大“缩小”。千变万化的物质产品和五花八门的文化交流,使人们的生活极大地丰富多彩。历史上中国先民曾经为这种交流做出过“四大发明”:造纸和印刷术为人类提供了廉价的文化传播的媒体;火药和指南针则为人类提供了破除陆上壁垒,指引跨洋航行的利器。今天,各个地区、各族人民创造出的促进全球交流的新技术、新发明正以无与伦比的速度和水平在增加,由此倍增的社会劳动生产率和物质、精神财富,使我们的生活更加美好。以前吃饭为了肚饱、穿衣为了暖身、住房为了蔽雨的日子,已经或者即将成为过去。生活更美好正成为人们的共同愿望。

在我们探求如何更美好地生活的时候,我们必然要想起,那从婴儿到老人,从头顶到脚底,每天 24 小时,每年 365 天,每时每刻都和我们在一起的“终身伴侣”——纺织品。我们谁都离不开她,她今天不但始终在我们身旁,有时,她还像“西游记”里描写的“孙悟空钻进铁扇公主肚子里”一般,进入到我们体内,那就是人造血管——一种针织产品。汽车安全气囊和降落伞正为高速交通提供安全保障。能发生空气负离子的、能发射有活血功能的远红外线的、能灭菌消炎的等等有利于人体健康的衣物,已陆续在市场上出现。含“相变物质(PCM)”的衣物可以提供微气候调节,使人们即使在极端的气候条件下也感到舒适。“绿色”、“清洁”、“智能”(green, clean, clever)成了纺织新产品开发的共同目标。这种新的趋向,是以多学科交叉为支撑的。

回顾纺织生产的昨天,大约 2 500 年前,开始实现手工业化;大约 250 年前,开始实现大工业化。展望明天,已经开始并在今后几十年内,即将实现信息化。它的标志是:原料超真化,设备智能化,工艺集约化,产品功能化,营运信息化,环境优化。劳动密集型的传统纺织生产,必将让位给技术密集型的新型产业。已经发生的无数事实证明了这种趋向。如今我国纺织生产,不仅保证了 13 亿人民舒适且优美的服装,以及家居装饰、工农业生产、信息、文化、旅游、医疗、国防等等部门所需的纺织品,而且在 2000 年出口超过 520 亿美元,占世界同类出口总额的 13% 以上。棉纱布、毛纱呢绒、丝绸、化学纤维、服装等生产量,稳居世界首位。同时还创造了 1 000 多万个劳动就业岗位。我们相信,如果年轻一代能够共同努力去生产更高质量的丰富多彩的纺织品,那么,更快地提高美好生活的完满度,必将成为现实。

我们编写本书的意图是从宏观出发,扼要介绍整个纺织行业的基本情况,使读者阅后能对我国纺织工业的过去和现在有比较系统的了解,并对发展前景有大体的印象,对基本原理、基本规律有大体的认识,对高新技术的应用,也可知其梗概。本书的初衷是:对已有若干实践经验的人,希望能帮助他们从经验中理出头绪;对还想系统进修的人,为他们提供自学的线索;对从一个专业转入另一专业的人,帮助他们举一反三;对已学过纺织的人,也能从本书获得某些方面的启迪;对想了解纺织全貌的领导干部,本书可以充当速成讲义。

本书于1985年初版,1990年获全国纺织系统优秀科普作品奖。至1993年累计发行3.1万册,存书早已售缺。19年来,纺织生产和科技有了许多发展和变化,高新技术在纺织生产中的应用也层出不穷。传统的纺织行业,特别是国有企业,迫切需要进行现代化改造。改革开放以来大量涌现的乡镇纺织企业,技术骨干大都没有经过系统的专业学校教育,就是原来纺织高校毕业生,离校几年后,也有知识更新和补充的必要。为此,根据纺织科技的最新发展,对第一版作了增删和修改,着眼于普及纺织科学技术。

本书的主要特色是:1)原创性,如第一、二章的纺织历史和技术发展规律,是周启澄著作的精华部分。2)系统性,如本书把纺织生产看作系统工程:纵向包括历史、现状和未来;横向涉及面囊括“大纺织”的全部;对变形纱、非织造布等近年来新兴技术,作了大量增补。3)体现面向世界、面向现代化、面向未来。如为提高读者与国外交流的能力,书中纺织专业单词都加注了英语。4)以读者为本。一般纺织读物的叙述几乎都按照生产过程,从原料到加工工艺,最后才涉及产品。实际上,对非专业的读者大众来说,首先接触到的是商品或者产品,然后才关心是用什么材料制造的。至于加工工艺,除纺织业界外,一般读者并不关心。本书从这点出发,在第一板块宏观问题之后,紧接的是纺织商品、产品以及服装和所用的原料,至于加工工艺则放在最后的第三板块中。

本书第三章高新技术应用和第六章针织与非织造布各节由王璐执笔;第三章新材料、第五章原料和第六章化纤生产和染整及其新技术由程文红执笔;其余均由周启澄编写。第一版中,赵文榜、陈浦所写原稿迄今仍适用的部分,均予保留,或根据新近发展加以改写。最后由周启澄统稿。在此,特向陈浦先生致谢,也铭记已作古的赵文榜先生的奉献。

本书获上海市2003年度科普创作专项资金资助,得以顺利出版。但因时间紧迫,水平有限,还比较粗糙,衷心希望读者指正。

编著者

2004年1月

第一版前言

纺织工业是国民经济的重要支柱之一,它不但关系到我国十亿人民的衣着,供应着工业、国防、交通、医疗等部门许多必需用品,而且能积累大量的资金,吸收大批的劳力,对社会主义现代化建设作出重大的贡献。我国的纺织生产历史十分悠久,在手工业时代,曾经是技术领先的行业。我国的大工业生产是从纺织行业开始的。在第二次世界大战后,资本主义世界的纺织业开始急剧衰退,包括我国在内的第三世界的纺织业正欣欣向荣,前景灿烂。

今天在党的十二大关于开创社会主义建设新局面的宏伟目标鼓舞下,500万纺织职工正满怀信心,努力奋斗。纺织工业现代化的重要保证之一是职工的文化和科学技术水平的普遍提高。为了满足这一需要,我们编写了这本小册子,意图是从宏观出发,扼要介绍整个纺织行业的基本情况,使读者阅后能对我国纺织工业的过去和现在有比较系统的了解,并对发展前景有大体的印象。为了让具有中等文化水平的同志们都能看懂,内容尽量写得深入浅出。

纺织行业的专业繁多,而从业人员只能在其中一个专业内工作,不同专业相互之间往往了解不多,可是许多方面却可互相启发,以收触类旁通之效。本书对从事一个专业的人员了解其他专业的梗概可能有所帮助。

书中多数内容是根据有关教材和科普读物改编的,但有一部分内容则是编者自己近年来研究体会的简述。由于我们学识浅陋,错误难免,欢迎读者指正。

本书第三章(纺织原料)由赵文榜执笔,第四章(纺织染整生产过程)第一节(纱线生产除毛型纱线、变形纱外)、第五节(纺织物染整)和第五章(纺织工厂管理)由陈浦执笔,其余均由本人编写,最后由本人统稿。

周启澄

1983年12月

目 录

1. 开场白	1
1.1 纺织不仅仅是纺纱织布	1
1.2 纺织生产的作用和历史地位	1
1.2.1 纺织生产影响整个民族文化	1
1.2.2 纺织机具是其他机具的先驱	2
1.2.3 纺织生产和各学科关系密切	2
1.2.4 纺织生产是经济的重要支柱	3
1.3 纺织生产的发展历程	3
1.3.1 手工机械化	4
1.3.2 大工业化	8
1.4 现代纺织概貌	10
1.4.1 丰富多彩的化学纤维成为主要原料	10
1.4.2 纺织加工技术吸收了新科技成果,展现崭新的面貌	11
1.4.3 纺织产品已成为国民经济建设不可缺少的重要材料	12
2. 纺织的基本原理和关键技术	13
2.1 基本原理	13
2.1.1 纺纱	14
2.1.2 织造	15
2.1.3 染整	17
2.1.4 化学纤维生产	18
2.2 历史上纺织技术的演进	18
2.2.1 纺织技术的起源	18
2.2.2 纺纱工具的演进	20
2.2.3 织机的演进	28
2.2.4 显花技术的演进	34
2.2.5 染整技术的演进	35
2.2.6 纺织技术的发展趋向	36
3. 高新技术在纺织上的应用	38
3.1 生物工程技术的利用	38

3.1.1 蜘蛛丝蛋白	38
3.1.2 变性淀粉	39
3.1.3 生物酶	39
3.2 现代物理技术的应用	40
3.2.1 等离子体技术	40
3.2.2 纳米科技	42
3.2.3 辐射能	44
3.2.4 超声波	45
3.3 信息技术的利用和纺织行业信息化	46
3.3.1 产品开发设计信息化	46
3.3.2 纺织生产过程检测和控制信息化	47
3.3.3 企业管理信息化	47
3.4 新材料的利用	47
3.4.1 纤维新材料	48
3.4.2 新型染料	48
3.4.3 新型纺织染整助剂	48
3.5 全面环保的概念和技术	50
4. 纺织产品	53
4.1 纺织产品的分类	53
4.1.1 服装用织物	53
4.1.2 服装用针织物	55
4.1.3 纱线绳带	55
4.1.4 巾被毯帕	55
4.1.5 工艺美术织物	55
4.1.6 产业及特种用途纺织品	56
4.2 纺织品的结构和品质	56
4.2.1 纱线的结构特征和品质评定	56
4.2.2 织物的结构特征和品质评定	63
4.2.3 针织物的结构特征和品质评定	68
4.3 服装用纺织品	72
4.3.1 棉布	72
4.3.2 丝绸	77
4.3.3 呢绒	83
4.3.4 麻布	86

4.3.5 纯化纤织物·····	87
4.3.6 针织物·····	89
4.3.7 服装辅料——纱线绳带·····	90
4.4 家庭居室用纺织品·····	92
4.4.1 巾被毯帕·····	92
4.4.2 工艺美术纺织品·····	94
4.5 产业和特种用途纺织品·····	95
4.6 服装·····	98
4.6.1 上衣·····	98
4.6.2 下裳·····	101
4.6.3 外衣·····	103
4.6.4 专用服装·····	104
5. 纺织原料 ·····	107
5.1 纺织原料的品种和产量·····	107
5.2 纺织纤维的品质特征·····	108
5.2.1 长度和细度·····	108
5.2.2 吸湿性·····	108
5.2.3 力学性质·····	109
5.2.4 纺织原料的品质评定·····	110
5.3 天然纤维·····	113
5.3.1 棉·····	113
5.3.2 麻类纤维·····	115
5.3.3 毛·····	116
5.3.4 蚕丝·····	121
5.4 化学纤维·····	122
5.4.1 第一代人造纤维·····	122
5.4.2 第一代合成纤维·····	124
5.4.3 第二代合成纤维(包括各种改性纤维和差别化纤维)·····	126
5.5 高科技纤维·····	128
5.5.1 高性能纤维·····	129
5.5.2 高功能纤维·····	131
6. 纺织染整生产过程 ·····	136
6.1 化学纤维生产·····	136
6.1.1 纺丝液的制备·····	136

6.1.2	纺丝	136
6.1.3	纺丝后加工	137
6.1.4	复合纤维制造方法	138
6.1.5	异形纤维制造方法	139
6.1.6	特种功能纤维制造方法	140
6.1.7	高性能纤维制造方法	140
6.2	纱线生产	141
6.2.1	生丝生产	142
6.2.2	棉型纱线生产	145
6.2.3	毛型纱线生产	155
6.2.4	绢丝生产	163
6.2.5	麻型纱线生产	166
6.2.6	变形纱生产	170
6.3	织物生产	174
6.3.1	概述	174
6.3.2	机织准备	175
6.3.3	织造	179
6.3.4	织造工艺参数	183
6.3.5	织坯整理	184
6.3.6	非服装用织物的织造	186
6.4	针织物生产	187
6.4.1	形成针织物的基本方法	187
6.4.2	针织准备	188
6.4.3	纬编针织物的形成	189
6.4.4	经编针织物的形成	193
6.4.5	成形针织品的编织	194
6.4.6	针织成衣	194
6.4.7	特殊(新型)针织物的生产	195
6.5	非织造布生产	199
6.5.1	非织造布的定义、分类、现状和技术特点	199
6.5.2	非织造布成网技术	203
6.5.3	非织造布的固结技术	208
6.5.4	后整理与复合技术	211
6.6	纺织物染整	214

6.6.1 练漂	214
6.6.2 染色	218
6.6.3 印花	222
6.6.4 整理	225
6.6.5 针织物染整的特点	232
6.7 新型染整技术	234
6.7.1 喷墨印花	234
6.7.2 低温等离子体、辐射能和超声波技术在染整中的应用	236
6.7.3 生物酶在染整加工中的应用	240
6.7.4 微胶囊技术在染整中的应用	244
6.7.5 功能染料及其在染整中的应用	245
6.7.6 天然染料的应用	247
6.7.7 分散染料超临界二氧化碳流体染色	248
6.7.8 纺织品的医疗保健整理	249
6.8 服装生产	251
6.8.1 服装号型	251
6.8.2 服装设计	252
6.8.3 服装生产	257
7. 纺织品开发和流通	260
7.1 流通实现价值	260
7.2 开发创造附加值	261
7.3 企业管理要点	261
7.3.1 计划管理	261
7.3.2 技术管理	262
7.3.3 国际标准化认证	266
主要参考书目	267

1. 开 场 白

人们为了生活,第一要吃饭,第二要穿衣。自古以来,除了兽皮之外,差不多所有的衣料都是纺织产品。在世界开始实现信息化的当代,纺织不仅为人们生存所必需,而且已经成为人类美化自身和享受人生的手段。

1.1 纺织不仅仅是纺纱织布

纺织有两种含义:狭义是指纺纱(spinning)和织布(weaving);广义则还把纤维原料的初步加工、缫丝(silk reeling)、针织(knitting)、印花(printing)、染色(dyeing)、整理(finishing)以至化学纤维(chemical fibers)生产和服饰(dress adornment)制造等等都包括在内。现代的纺织产品,除了作衣料之外,还供装饰、包装、工业、医疗、军事等用,与人民生活和国家建设关系密切。

在人类历史上,纺织生产几乎是和农业同时开始的。纺织生产的出现,标志着人类脱离了“茹毛饮血”的原始状态,进入了文明的社会。人类的文明史,从一开始就和纺织生产紧密地联系在一起。

经过成千上万年的发展,到20世纪末,我国每年加工纤维总量约1 210万吨,棉纱产量630万吨,化学纤维产量90万吨,人均纤维消费量6.6 kg;纺织品、服装出口创汇超过500亿美元,占全球同类出口总量的13%以上。2000年,我国棉纱(cotton yarn)、棉布(cotton fabric)、毛纱(wool yarn)、呢绒(wool fabric)、蚕丝(silk)、丝绸(silk cloth)、服装(apparel)和化学纤维的产量都居全球首位。我国已有相当规模的纺织机械制造业,可以为纺织工业的发展提供所需的设备。

1.2 纺织生产的作用和历史地位

纺织生产地位特殊,影响深远。

1.2.1 纺织生产影响整个民族文化

纺织生产在很长的历史时期内,一直作为农业的副业而存在。由于它诞生得早,在整个人类文化中,和农业技术相似,具有特殊的地位。这种地位,可以从汉语词汇的形成中看出梗概。语言词汇是在人类生产实践中产生和发展的。它是久已

普遍存在着的社会现实的反映。在汉文中,存在着大量来源于纺织的词汇,有的起源很早,有的经过多次辗转引申,粗看上去已不易发现这种渊源关系了,但涉及的面却十分广泛,说明纺织生产长期影响着整个汉族的文化。例如,在距今 3 000 多年前的殷商甲骨文中,“糸(读音 mi)”旁的字有 200 多个。东汉字典《说文解字》中,收有“糸”旁的字 267 个,都与纺织有关。在现代汉语中,不管是各学科的术语,还是日常惯用的形容词、副词、抽象名词等都有大量从纺织借用的字或词。例如,形容“美好”时用“锦绣河山”、“前程似锦”的“锦(brocade)”,是彩色丝织品;形容“干脆”时用“快刀斩乱麻”的“麻(bast fibers)”,是纺织原料之一类。再如“综合分析”、“组织机构”、“成绩”、“纰漏”、“青出于蓝”等似乎与纺织无关,但究其来源,“分析”是用指甲把麻皮劈细成缕(strand),“绩(twist hempen thread)”是用手指将麻缕一根根首尾捻接成纱;“综(heddle, heald, harness)”是用绳子将一组经纱(warp)牵吊在一起的棒,“机”是织布的工具,繁体字写作“機”,上面两个“幺”代表经纱,中间一个“戈”是打纬用的木刀,下面“人”是织布工,“木”字旁说明机是木头做的。“组织”最初是指织物中经、纬(weft)交织的形态;“纰漏”本来是指织布时候的疵点(faults);“青”是从蓝草中提取出来的植物染料(dyestuffs)。

1.2.2 纺织机具是其他机具的先驱

纺织工具是人类最早创造出来的生产工具之一。2 000 多年前已经出现的手摇纺车(hand spinning wheel)具备了原动机构(手摇曲柄),传动机构(绳轮)和工作机构(锭子 spindle)等三种构成完整机器的元件,成为以后陆续出现的其他各种机器的先驱。在汉文中,机器按其主要的运动性质,划分成两大类:以往复运动为主的叫做“机”;以回转运动为主的,叫做“车”。这两种称谓最初是从织机(loom)和纺车开始的。

1.2.3 纺织生产和各学科关系密切

下面是一些突出例子。

1) 纺织生产和生物学

蚕(silkworm)桑(mulberry)育种、麻棉栽培等纺织原料的生产活动,促进了人们对遗传和变异等生物学规律的探求。二、三千年前的中国政府,都颁布过“禁养夏蚕”的法令。说明中国人很早就认识采桑不能过度。中国人很早已认识大麻是雌雄异株的植物,并且作了记载。

2) 纺织生产和数学

为了织出带花纹的织物,古人加深了对数学中的排列、组合、对称、连续等规律的理解。在这个基础上,中国人创造了最早的程序控制(programme control)法,

即用“结花本(pattern sheet compiling)”来复制大规模的复杂纹样(design, pattern),如花卉、人物、鸟兽、山水等。

3) 纺织生产和物理学、化学

纺织原料和产品的染色和整理,是人类最早开发的化学加工领域之一。中国人在2 000多年前已经学会使用媒染剂(mordant),从同一种染料染出不同的色彩来。这样,就使人类加深了对染料在化学反应后显色性质的认识。配色(color combinations)和印花(printing)也促进了人们对物理光学的探索:白光经三棱镜可分解成七色,这七个色名中就有三个(红、紫、绿)带有“系”旁,说明光学与纺织生产关系的密切。

4) 纺织生产和政治、哲学

纺织生产实践甚至还关系到政治和哲学。中国在3 000多年之前已把色彩分成“正色”和“间色”,并把服装的色彩作为人们社会地位高低的标志。人们常用“红得发紫”形容一个人的得势,而古代宰相一级官员多穿紫袍。2 000多年前鲁国的敬姜对她的儿子谈论治国的策略时,曾把织造过程用作比喻。她指出:治理国家的要点,好比织布机上经纬交织,先织出机头,作为开端,再用边纱限定范围,用尖形器挑去丝上的疙瘩……所以机头好比将军,而尖形器好比行政官员。可见她从织布机悟出治国的道理。

1.2.4 纺织生产是经济的重要支柱

人类进入阶级社会之后,纺织生产一直是统治阶级立国的基础之一。因此中国很早就有“天子躬耕,皇后亲蚕”,也就是国家首脑及其夫人亲自动手提倡种田和纺织的传统。纺织品一直是封建国家的主要实物贡赋之一。

在近代史上,第一次“产业革命”是首先在纺织行业爆发的,从此开创了工业化大生产的时代。现代经济发达的国家都是从纺织起家——积累资本,实现资本主义工业化的。

在社会主义国家,尽管在一个时期实行过优先发展重工业的政策,但纺织仍然是十分重要的经济部门。

从以上所述可见,纺织生产无论在人类的文化史,还是在经济史中,都占有极其重要的地位。它的影响涉及民族文化的各个方面。

1.3 纺织生产的发展历程

纺织生产技术是由世界各族人民共同长期创造和发展起来的。世界三大文明发祥地的古人,对于开发主要的纺织原料及其加工技术都有其独特的贡献。地中

海东岸(底格里斯 Tigris 和幼发拉底 Euphrates)两河流域很早利用羊毛纺织,地中海南岸尼罗(Nile)河流域则利用亚麻(flax)纺织,亚洲南部恒河(Ganges)、印度河流域很早发展了棉纺织。东亚黄河、长江流域则首先开发了蚕丝和苧麻(ramie)、大麻(hemp)的纺织生产。中、南美洲今墨西哥、秘鲁等地区发展棉、毛纺织也有悠久的历史。

纺织生产在历史上经历了两次重大的飞跃(leap):第一次是手工纺织机器(manual textile machines)全面形成后的手工机械化;第二次是在完善的牵伸罗拉(drafting rollers)和飞梭(flying shuttle)发明后的大工业化。

1.3.1 手工机械化

人类在原始社会阶段,已经开始简单的纺织生产。经过几千年的实践,随着农、牧业的发展,人工培育的纺织原料逐步增多,产量稳步发展。所用的工具也从简单到复杂,经过复合和组合,慢慢演化出具有原始的工作机构和传动机构的手工机械,如缫丝车(reeling frame)、纺车、织机(loom)等。这种机械一方面由人力发动,另一方面人的肢体(手、脚、腰)还参与部分加工动作,如牵伸(drafting)、引纬(weft inserting)、打纬(beating)、加张力(tensioning)等,所以叫做手工机械(manual machine)。手工机械的形成和配套,使纺织生产的产量、质量和劳动生产率都大大提高了。这是第一次飞跃(leap)。世界各民族中出现这次飞跃的时间有早有迟,在我国大约是在距今 2 500 年左右的春秋、战国时期。

我国从距今 4 000 多年时起,纺织品已经成为流通的交换媒介,起类似货币的作用;出现了一些纺织生产发达的中心城镇。最晚在距今 3 000 多年的西周时,已有了官办的纺织作坊,而且内部有了细密的分工。大麻、苧麻和葛藤(kudzu vine)是当时大宗的日常服装原料。丝则是当时我国特有的高档纺织原料。部分地区也用毛、羽(feather)和木本棉纤维纺织。在周代,栽桑、育蚕、缫丝已有很高水平,绕成大绞(skein)的束丝成了规格化的商品。在现存的商代丝织品遗迹上发现织有几何花纹,而周代的遗物则出现大花纹。

从出土织品推断,春秋、战国时期缫丝车、纺车、脚踏斜织机等手工机器和手工挑花、多综竿提花等都已出现。丝、麻脱胶(degumming)精练(scouring),矿物、植物染料染色等已有了文字记载。当时还用美丽的野鸡“五色雉(pheasant)”的羽毛作为染色时的色彩标样。布(cloth 麻、葛织物)帛(silk 丝织物)从周代起已规定了幅宽(breadth)(2 尺 2 寸,合今 50.8 cm)和匹长(piece-length)(4 丈,合今 9.24 m)的标准。每匹(piece)可裁制一件上衣和下裳相连的长衣(那时叫深衣)。这是世界上最早的国家标准(standard)之一。

秦汉时,我国丝、麻、毛纺织水平已经很高。手工纺织机器已经广泛使用。复

杂的机器如多踏板 (multi-pedal) 的和线束牵吊 (draw) 的大型织花机 (pattern loom) 也已产生。已经有了多色套版 (multi-color register) 印花。湖南长沙马王堆汉墓出土的大批纺织品, 就是当时纺织水平的物证。隋唐以后日常衣着广泛使用麻布, 葛藤趋于淘汰。

南宋后期, 本来只在我国西北、西南少数民族地区种植的棉花, 在内地播种有了突破。此后棉花在全国范围逐步普及。棉纺织生产突出地发展起来, 到明代已超过麻纺织而占据主导地位。宋代还出现了适宜于工场使用的多锭水转大纺车 (图 1-1), 说明当时城镇纺织手工业工场的兴盛。工艺美术织物如南宋缂丝 (kesi)、元代织金锦 (gold inwoven brocade)、明代花绒 (figured velvet) 等精品辈出。多锭大纺车、花本 (pattern sheet) 提花机 (draw loom) 和后来出现的能

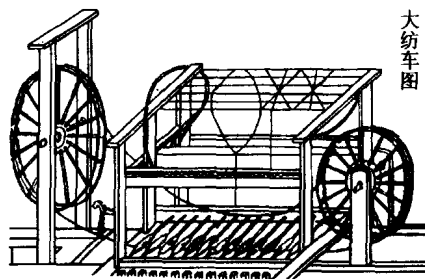


图 1-1 元代《农书》中的大纺车图

自动控制纱线粗细的多锭纺纱车的发明, 说明手工纺织机械发展到了高峰。

在这个历史时期中, 中国人作出了许多独特的创造。下面举几个最突出的例子:

(1) 育蚕 (silkworm breeding) 取丝

蚕长在桑树上, 吃叶作茧, 本来要使桑树受害, 蚕和桑是互相矛盾的。中国人在发现蚕丝的优良性能后, 就大胆采集茧子用来纺织。后来发展到人工采叶饲养, 既可繁育蚕儿, 取得优良的纺织原料, 又可保持桑树枝繁叶茂。这里, 体现了中国传统哲学“中庸之道 (the doctrine of the mean, milderation)”, 即凡事必须掌握适

度。人工适度采桑育蚕, 就能蚕桑两旺。另一例是南宋时广西人采枫叶上的丝虫, 在酃醋 (一种浓的醋) 中剖开浸泡, 然后从醋中抽出丝来。其取丝方法与现代人造纤维的纺丝极为相似。

(2) 振荡开松法 (opening through vibration)

欧洲人开发的开松技术, 多用刀片打击或大量梳针梳理 (carding), 容易损伤纤维。中国人发明了用弓弦去弹成堆的纤维 (图 1-2), 使其在振荡中开松成单根状态, 不会损伤纤维。

(3) 多锭纺车 (multi-spindle spinning frame)

我国元代已出现多锭纺车, 有 32 个锭子 (图 1-1), 可以由流水推动, 普遍使用于中原麻苧之乡。由于没有牵伸



图 1-2 明《天工开物》弹棉

机构,这实际上是多锭捻线机。

(4) 利用捻缩法确定加捻强度

我国祖传的打线车(threading frame),利用纱线加捻(twisting)后会缩短的原理,在地上划线,当车架随着纱线加捻缩短而不断向前推进到达此线时,就可判定加捻强度已够。这种方法比现代测定某片段长度内捻回数的方法简便,而且不受纱线粗细不均的影响。

(5) 组合(combinatorial)提综(harness lifting)

中国人利用两条踏板(pedal)共同控制一片综框(harness frame)的方法,发明了用 12 条踏板控制 66 片综框个别运动的方法。(12 中任选 2,可得 66 种组合,见图 1-3。)

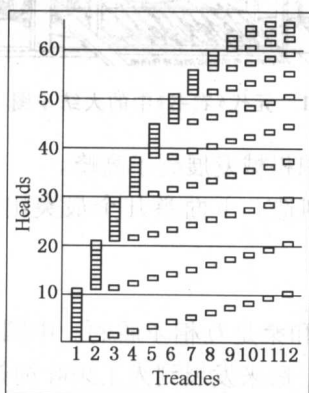


图 1-3 组合提综法示意

(纵坐标为综框编号,
横坐标为踏板编号)

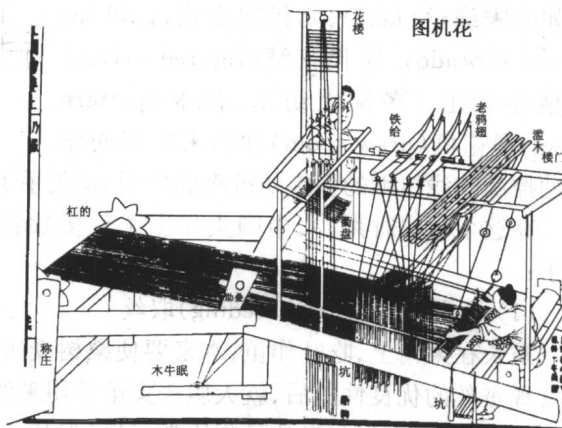


图 1-4 拉花机

(6) 人工程序控制法

我国祖传的花本(pattern sheet)拉花机(draw loom,图 1-4)上所用的花本,就是用线编成的引纬程序。有了花本,拉花工只要按照次序提拉经纱,就可以织出事先设计好的大型花纹。广西壮族祖传的竹笼机用 130 根细竹竿编成花本,用现代术语表达,这就是人工程序控制法。

(7) 多种缬染技艺

我国很早就掌握了“缬”的防染印花(resist printing)技术。许多少数民族至今还保存着祖传的防染技术。苗族的蜡缬(batic dyeing),把蜡涂在花样上,染后把蜡洗去,就可显出色地白花。由于染时蜡会爆裂,花样上会出现自然的冰纹,使染成织物具有特殊的艺术感。维吾尔族的扎经缬(warp tie-dyeing),按花样需要