

中等纺织专业学校教材

T514.3.2/3
9628

制丝工艺学

上册

纺织工业出版社

中等纺织专业学校教材

制 丝 工 艺 学

上 册

成都纺织工业学校 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书分上下两册。上册包括绪论，制丝原料，茧的收购、干燥和贮藏，混茧、剥茧和选茧，煮茧；下册包括缫丝，复摇整理，生丝检验，质量、产量和缫折，工艺设计，制丝副产物加工。各章系统介绍制丝生产的工艺过程、基本原理、设备的构造和作用，以及新技术新工艺等。

本书用作中等纺织专业学校制丝专业教材，也可供制丝厂技术人员和管理人员阅读。

责任编辑：孙传己

中等纺织专业学校教材

制 丝 工 艺 学

上 册

成都纺织工业学校 编

•

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

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：10 16/32 字数：232千字

1986年6月 第一版第一次印刷

印数：1—7,000 定价：1.55元

统一书号：15041·1440

前 言

本书是根据1981年11月纺织工业部在郑州召开的中等纺织专业学校专业教材会议制定的《制丝工艺学》教学大纲编写的。

全书除绪论外共有十章，分成上下两册。书中以我国制丝工业普遍采用的工艺和设备为基础，系统阐述制丝的生产过程、工艺原理、设备的结构和性能等，并扼要介绍了国内外制丝方面的最新科技成就，特别注意了理论与生产实际的联系。

本书的绪论、第一、二、五、六章由周裕能编写，第四、七、八、九章由荣光远编写，第三、十章由温华编写，插图由黄勇绘制。

初稿完成后，曾组织了有教学、科研、检验、生产单位的教师和工程技术人员参加的审稿会议，丹东丝绸工业学校杨显福老师对修改稿进行了复审，最后由主编人周裕能统一整理定稿。在本书编写过程中，一些单位和同志提供了不少资料，有些同志还提出了一些意见。在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，书中难免存在缺点和错误，谨请读者批评指正。

成都纺织工业学校《制丝工艺学》编写小组

1984年9月

KAG 05 / 02

目 录

绪论	(1)
第一章 制丝原料	(7)
第一节 蚕和蚕茧的形成	(7)
第二节 茧的外观性状	(19)
第三节 茧的工艺性能	(29)
第四节 茧丝的物质组成和外观结构	(62)
第五节 茧丝的物理化学性质	(65)
第二章 茧的收购、干燥和贮藏	(75)
第一节 茧的收购	(75)
第二节 茧的干燥	(81)
一、蚕茧干燥的目的和要求	(82)
二、蚕茧干燥的准备	(83)
三、蚕茧的干燥方式	(84)
四、干燥原理	(87)
五、蚕茧的干燥规律	(95)
六、蚕茧干燥工艺条件	(99)
七、蚕茧干燥设备与工艺	(122)
八、蚕茧处理	(144)
九、干燥程度检验	(150)
第三节 干茧的运输和贮藏	(153)
第四节 蚕茧干燥和贮藏新技术	(160)
第三章 混茧、剥茧和选茧	(164)
第一节 混茧	(164)
第二节 剥茧	(173)

第三节	选茧·····	(176)
第四节	混剥选茧的输送连续化·····	(181)
第五节	混剥选茧的工艺检查·····	(184)
第四章	煮茧·····	(186)
第一节	煮茧的目的和要求·····	(186)
第二节	煮茧基本原理·····	(187)
	一、茧的渗透作用·····	(188)
	二、茧的煮熟作用·····	(211)
	三、茧的煮熟调整作用·····	(220)
	四、煮熟茧的保护作用·····	(231)
第三节	煮茧设备与工艺·····	(232)
	一、循环式蒸汽煮茧机及其工艺·····	(232)
	二、真空渗透煮茧机及其工艺·····	(260)
	三、圆盘煮茧机及其工艺·····	(274)
	四、自动输送煮熟茧装置·····	(285)
第四节	煮茧工艺管理·····	(293)
	一、煮茧工艺标准·····	(293)
	二、自动缫煮茧配温工艺·····	(296)
	三、煮茧工艺设计·····	(298)
	四、煮茧用水的选择·····	(304)
	五、煮茧助剂·····	(307)
	六、煮茧生产能力·····	(310)
	七、煮茧疵点成因及防止方法·····	(314)
第五节	煮茧新工艺·····	(322)
	一、膨润煮茧·····	(322)
	二、微波煮茧·····	(324)
	三、煮茧工艺发展方向·····	(326)

绪 论

一、我国蚕丝业发展概况

我国是世界上发明养蚕、缫丝、织绸的国家，历史悠久。1926年，我国考古工作者在发掘山西省夏县西阴村的新石器时代遗址时，发现一个被人工切割过的大半个蚕茧。西阴村遗址所处的时期，距今至少已有五、六千年的历史。1958年，又在远离西阴村几千里之遥的浙江吴兴县钱山漾发掘的新石器时代遗址中，发现了四千七百年前的丝织品。在殷商时代，有关丝绸的记载就已大量出现，甲骨文中有“蚕”、“桑”、“丝”、“帛”的字样（图1）；在贵族的墓葬中，多次发现雕琢成的形态逼真的玉蚕和金蚕；青铜器的装饰花纹中，有蚕的形象（图2）；有的铜兵器上，还留有丝织物的印痕。1971年底，在发掘公元前186到168年的湖南长沙马王堆西汉墓时，出土了织造精美、花色多样的丝织物及服饰等一百多件。这些出土文物，说明我国利用蚕丝已有四、五千年的历史，而且地区广阔，包括黄河流域和长江流域。

我国古代的丝绸，不但畅销国内，而且驰名海外。当时因海上交通不够发达，所以主要通过西北的陆路同西方各国发生联系。举世闻名的“丝绸之路”是横贯亚洲的一条通道，它东起我国陕西西安（古长安），西经甘肃、新疆，越过帕米尔高原，再经中亚、西亚到地中海东岸，然后到达欧洲，行程七千多公里。我国的丝绸，大约在公元前五世纪就通过这条道路开始西传，陆续运销希腊、罗马等国。大约从

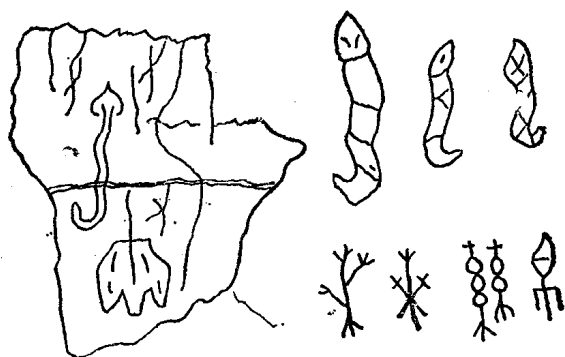


图1 甲骨文中的“蚕”、“桑”、“丝”、“帛”等字



甲



乙

图2 玉蚕和蚕纹

甲—商代墓葬出土的玉蚕 乙—商代铜器上的蚕纹

公元前四世纪起，希腊、罗马便称中国为“赛里斯”，意即“丝国”。到了唐代，古路上的政治交往和商业贸易活动达到了高峰。丝绸之路有力地促进了古代东西方的经济、文化和技术的交流，加强了各国人民之间的友好往来，对人类社会共同进步事业作出了贡献。

缫丝生产方式，自古至今发展很快。原始的缫丝，是将茧子浸于热汤，以手抽丝卷于丝框上，周代已能制成极简单

的制丝工具。从汉到唐的千余年间，一些极简单的缫丝车（如手摇丝框缫丝车）已经在民间广泛运用。到了宋代，缫丝车又进一步完善，采用了防止丝条卷绕重叠的络交装置，还出现了脚踏缫丝车。到了元明时期，出现了煮、缫分业和丝框下面加温烘丝的办法。在清代，手工制丝已很普遍，那时浙江的辑里丝品质优良，驰名中外。鸦片战争后，帝国主义列强利用在中国的特权，对中国实行经济侵略。1861年，英商在上海创设“纺丝局”，输入丝车100台（直缫式缫丝机）进行缫丝生产。1866年，广东省陈启元在广东南海县开设了最早的座缫制丝厂。此后，先后在上海、无锡、苏州、重庆、杭州等地办起了制丝工厂。当时机械制丝业发展很快。据统计，1928年前后全国有丝厂182家，缫丝机45780部，为我国制丝工业的兴盛时期。1929年，江苏、浙江两省设立了较座缫机先进的多绪缫丝机制丝厂。几年后，多绪缫丝机得到广泛使用，这就是现在采用的立缫机。新中国成立后，在1955年引进了定粒式自动缫丝机。1965年，开始使用我国研制的定纤式自动缫丝机。现在已有几种定纤式自动缫丝机在大量使用，从而使我国的缫丝生产技术水平大大提高一步。

近百年来，由于帝国主义列强的侵略和国内封建主义、官僚资本主义的残酷剥削和压榨，我国蚕丝事业受到严重摧残，到全国解放前夕，已濒临绝境。例如家蚕茧产量1931年曾达22.05万吨，而到1949年下降到3.05万吨。在此期间，制丝生产技术没有多大改进。

解放后，蚕丝生产迅速地得到了恢复和发展。蚕茧和生丝产量分别从1969年和1978年起再次跃居世界第一。1980年的蚕茧产量已超过历史最高水平，目前，我国茧、丝、绸生

产遍布二十六个省、市、自治区，其中浙江、四川、江苏、广东和辽宁等省已成为丝绸工业的主要基地。和解放初期比较，1981年全国缫丝机总绪数增加七倍多，生丝产量增加近十倍，产品质量有较大提高，生丝品位提高5~6级，正品率提高18%左右。鲜茧出丝率从解放前的9~12%，提高到12~19%。在设备方面，除立缫机已普遍使用外，自动缫丝机已达到缫丝机总绪数的11%以上。煮茧和烘茧新工艺新技术亦不断出现。以上事实说明，我国的蚕桑和丝绸生产的前景极其美好。

二、蚕丝在纺织纤维中的地位

蚕丝是纺织纤维中的一种。纺织纤维分为天然纤维和化学纤维两大类。常用的天然纤维有棉花、羊毛、蚕丝和麻纤维，常用的化学纤维有粘胶纤维、涤纶、锦纶、腈纶、维纶、丙纶和氯纶等。这些纺织纤维各有特点，蚕丝的性能尤为突出，它是纺织纤维中的名贵纤维。

我国生产的蚕丝主要有两种：一种是家蚕丝，另一种是柞蚕丝，前者是本教材阐述的对象。家蚕丝和柞蚕丝，都具有优良的性能。与各种纺织纤维相比，蚕丝的强力和伸度都较优越，弹性较好，纤维纤细、光滑、轻盈、柔软，吸湿性和透气性好，特别是具有幽雅、珍珠般的光泽。蚕丝能织成轻凉透明的薄纱，温厚柔软的丝绒，精美的锦缎，素雅的绸绢和挺括的衣料。用丝绸制作的衣服，轻盈华丽，风格独特，穿着舒适，深受国内外消费者的喜爱。化学纤维虽然发展很快，但还难以制成象蚕丝这样的纤维，而且蚕丝生产不会象化学纤维生产那样造成一定程度的环境污染。这些特点决定了蚕丝在纺织纤维中的优异地位。

三、蚕丝在国民经济中的作用

由于蚕丝在纺织纤维中的优异地位，丝绸产品不仅在国际市场上需要量很大，而且在国内随着人民物质生活水平的提高，也有广阔的市场。蚕丝业在国民经济中为积累资金起重大作用。目前丝绸产品主要销售国外，是我国对外贸易的骨干商品，在我国出口物资中，丝绸历来占有重要位置。

现今世界上生产蚕茧和丝绸的主要国家有三十多个，但有些国家仅能自给，有的还需进口，能够出口蚕丝的国家仅六、七个，而且产量大多在下降。我国是世界上出口丝绸的主要国家，生丝出口量占世界生丝贸易量的90%，真丝绸的出口量占世界真丝绸贸易量的50%，行销世界各大洲的许多国家和地区，不仅换取了大量的外汇，也增进了国际间的友好交往。目前世界蚕丝产量仅占纺织纤维总产量的0.2%，所以我国丝绸业前景美好，它必将为我国四化建设积累越来越多的资金。

此外，丝绸生产也给农村经济带来很大好处。栽桑养蚕历来是我国农村重要的副业之一，在主要蚕区，农民养蚕收入一般要占农业总收入的20%左右。蚕粪可以肥田，或提取叶绿素供药用和出口，桑根可以入药，桑条可供造纸等等。所有这些均直接有益于农村。

四、本课程的任务与内容

制丝工艺学是制丝专业的一门主要专业课程，是研究如何将桑蚕茧加工成生丝的一门学科。通过本课程的学习，要求学生系统地熟悉制丝工艺过程，掌握本专业所需要的基础理论知识和基本技能，具有工艺设计、产质量分析、设备维修保养和技术管理的初步能力，并能运用所学知识初步阐明和解决制丝工艺中出现的问题。

课程内容主要如下：（1）分析蚕茧的结构、性状、工

艺性能和茧丝的主要理化性质；（2）介绍蚕茧的收购、干燥和贮藏方法，使蚕茧既利于贮藏，又不致损害茧的品质；

（3）系统阐述制丝工艺过程，包括混剥选茧、煮茧、缫丝、复摇、整理等工序，着重研究各工序的加工要求、加工原理、加工方法、主要机器设备的结构和性能等，并适当介绍这方面的新技术和新工艺；（4）介绍生丝检验和分级方法；（5）讲述工艺设计和产质量分析方法。通过这些内容的学习，配合各教学实践环节，使学生达到本课程规定任务的要求。

第一章 制丝原料

蚕茧是制丝的原料，由蚕儿吐丝结茧而成。蚕茧质量好的，有利于提高缫丝的产质量和降低消耗，故制丝业希望有优质蚕茧。茧质的好坏，主要是由茧的外观性状、工艺性能和茧丝的理化性质等决定的。

第一节 蚕和蚕茧的形成

一、蚕的基本知识

(一) 蚕的分类 在鳞翅目昆虫中，有许多幼虫的体内具有丝腺，能分泌丝物质，用以结茧。这些有吐丝结茧性能的虫类，有属于蚕蛾科的家蚕，还有一些属于天蚕蛾科的野蚕。

家蚕是以桑叶为食料，饲养在室内的昆虫，通常也称为桑蚕。家蚕的祖先原是栖生在原始桑林中的野蚕，由于人们发现它的茧丝可以利用，将它移入室内饲养，经过世代不断选择淘汰，才培育成现在具有高度泌丝能力的家蚕。生丝就是由若干根家蚕茧丝抱合而成的长丝。

野蚕有柞蚕、蓖麻蚕、天蚕、樟蚕、木薯蚕和柳蚕等数种。柞蚕、天蚕结的茧可以缫丝；其它蚕结的茧不易缫丝，一般用作绢纺原料或拉制丝绵。

我国农村养蚕因地区而异，绝大部分地区普遍饲养家蚕，少部分地区普遍饲养柞蚕。其他蚕的饲养比较稀少。

(二) 蚕的发育阶段 家蚕是完全变态的昆虫，在它的一生中，要经过卵、幼虫、蛹和成虫四个阶段，如图 1-1 所示。

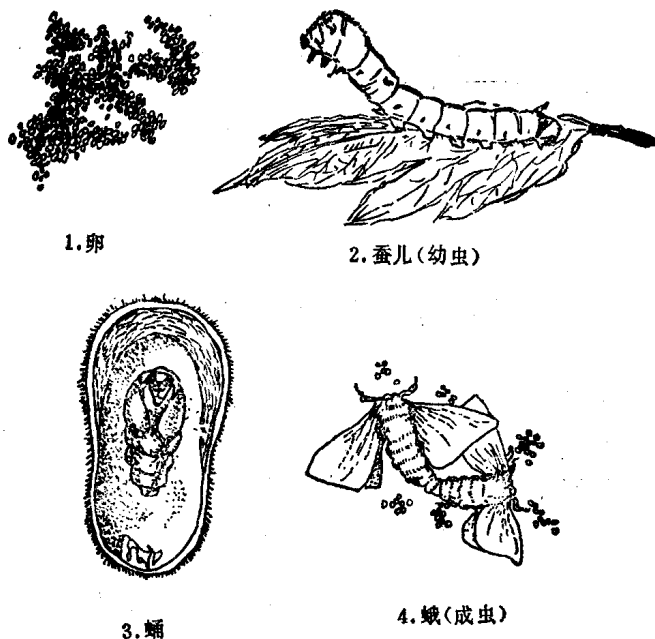


图1-1 家蚕的四个发育阶段

1. 卵期 雌雄蚕蛾交配后，产下受精卵。卵内先形成胚胎，胚胎发育成蚕而孵化。因此，卵期是形成蚕的新个体的阶段。

2. 幼虫期 幼虫通常称为蚕儿，是取食营养的生长阶段。从卵内孵化出来的蚕儿，身体细小，皮肤黑褐多皱，长着许多刚毛，状如蚂蚁，故称蚁蚕。由于蚕体皮肤的外层是角质，伸展性很小，蚕体长大到一定程度以后，必须生成宽

大的新皮，蜕去旧皮，体躯才能继续长大。在蜕去旧皮，形成新皮期间，蚕儿不食不动，称为“眠”。蚕儿是以眠来计算它的“年龄”的。每结束一次眠期，蜕去旧皮以后，便开始进入新的龄期。从蚁蚕到第一次蜕皮叫做第一龄；第一次蜕皮以后，开始食桑到第二次蜕皮叫做第二龄；以后各龄依此类推。蚕儿一般眠和蜕皮四次，经过五个龄期，但也有三眠四龄或五眠六龄的。在五龄盛食期，与蚁蚕比较，蚕体表面积增大约500倍，体重增加约1万倍，丝腺的成长达16万倍。蚕儿生长到五龄期末，停止食桑，皮肤呈现透明状，称为熟蚕。此时蚕儿上簇，开始吐丝结茧。从蚕卵孵化出蚁蚕到熟蚕结茧的时间称为蚕期。蚕期因品种、饲养季节和饲养条件而异，春期约26天，夏秋期约22~24天。

3. 蛹期 熟蚕吐丝结茧完毕，在茧内蜕去蚕皮化蛹。蛹期是幼虫期向成虫期发育的过渡阶段。

4. 成虫期 蛹期结束时，蚕蜕去蛹皮，羽化成蚕蛾（成虫），经交配产卵，以繁殖后代。因此，成虫期是一个生殖阶段。

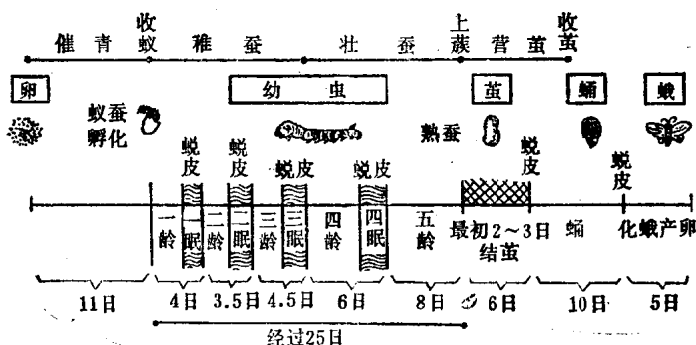


图1-2 蚕一生的经过

家蚕一生的经过如图1-2所示。

(三) 家蚕品种 家蚕的品种, 根据化性、眠性、茧色、茧形、生活习惯、丝质优劣等形态特征和经济特征不同而分为许多种。品种的命名有多种方式, 如以产地命名、形态命名、号数命名等。一般可分为以下几类:

1. 以化性分类 家蚕在一年内发生一代的称一化性品种, 发生两代的称二化性品种, 发生三代以上的称多化性品种。我国广东、广西省有一年孵化八次的多化性品种。

2. 以眠性分类 不同品种蚕的就眠蜕皮次数是不同的。整个幼虫期有的只眠三次, 有的眠四次, 有的要眠五次。根据眠的次数分别称为三眠蚕、四眠蚕或五眠蚕等。

3. 以产地分类 因各地地理、气候条件的不同, 以及人们培育蚕的习惯和选择要求等的不同, 蚕又分为中国系统、日本系统和欧洲系统。在各个系统中又有许多地方品种。

4. 以茧色分类 有白茧品种、黄茧品种、肉色茧品种、红茧品种以及绿茧品种等。大量饲养的为白茧品种。

5. 以茧形、体质、选种号数、饲养季节等分类 以选种号数分的, 如781、782、川蚕三号、杭7、杭8、苏蚕四号等; 以饲养季节分的, 如春季种、夏季种、秋季种等。

我国的蚕品种在不断选育中, 新的品种不断出现, 生产上用的品种很多。没有经过品种间杂交的称为原种, 经杂交所产的蚕种称为杂交种。饲养原种是为了采制杂交种, 饲养杂交种是为了取得产量高、质量好的缂丝原料茧。杂交种的第一代个体有较强的生活力, 养蚕过程中生长快, 经过期间短, 发育齐, 蚕茧产量高, 丝量多, 丝质好。我国农村普遍饲养一代杂交种, 也有饲养三元和四元杂交种的, 如华合×

东肥、苏5×苏6、川蚕三号〔为（蜀13×苏13）×南6〕、781×（782×734）、苏12×东34、南农七号等（符号“×”为“相交”之意）。

二、茧丝的形成

茧丝是由蚕儿丝腺分泌的丝物质构成的。家蚕丝腺的分泌活动从蚁蚕就开始，但腺体的急剧增大，是在结茧前几天的五龄后半期才出现的。在五龄盛食期，丝腺湿重约1.5g。当蚕儿老熟时，丝腺也发育成熟。此时若将蚕体解剖，可见一个对称的半透明的管状器官，即是丝腺。丝腺在蚕体内的配置，如图1-3所示。它位于消化管的下面，后端有许多屈

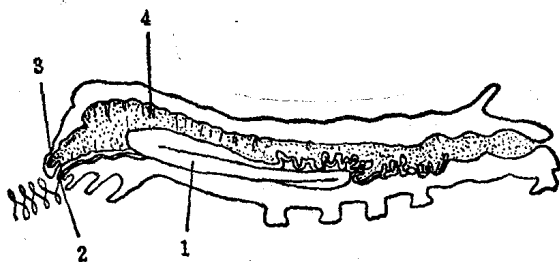


图1-3 丝腺在蚕体内的配置示意图

1—丝腺 2—吐丝孔 3—头部 4—消化管

曲，末端封闭；前端由左右两管合并为一根吐丝管，其先端为吐丝口。整个腺体可分为四部分，即吐丝部、前部丝腺、中部丝腺和后部丝腺，如图1-4所示。

吐丝部是左右两管合并处到吐丝孔的一条细管，位于头部。吐丝部的中段稍膨大，管腔呈半月形，背面有一个剑状的黑色几丁质片，形成压杆；同压杆相对的腹面有一个半管状的黑色几丁质片。有几对肌肉束附着在压杆的背面、侧面和腹面。当这些肌肉收缩时，管腔扩大；松弛时，由于管壁