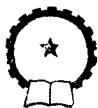


棉花加工机械

黄润麒 编



机械工业出版社

前 言

我国是当今世界上最大的产棉国，棉花是我国的宝贵资源，它有广泛的用途，有很高的经济价值，充分开发和利用它，对于提高人民生活水平，发展生产有着重要意义。

我国棉花种植区域广、面积大、品种多，不同产区、不同品种的棉花，其外表形状、物理特性、化学成份等各不相同，在加工过程中有着不同的工艺要求。

本书较全面地介绍了目前农村推广使用的棉花加工机械。其中包括棉花加工工艺与机器设备、皮辊轧花机、锯齿轧花机、锯齿剥绒机、打包机、清理设备及输送装置等。本书在介绍机械设备的同时，还介绍了棉花及副产品的综合利用等。本书所介绍的有关棉花加工机械的内容可供棉花加工技术人员阅读参考。

由于我们水平有限，书中难免有错误之处，望读者批评指正。

编者

1991年6月

目 录

第一章 棉花加工的基本知识	1
第一节 棉花资源的开发和利用	1
第二节 棉花加工的任务	3
第三节 棉花加工的质量要求	6
第四节 皮棉质量与纺织工艺的关系	11
第二章 棉花加工工艺与机器设备	15
第一节 我国棉花加工工艺的发展	15
第二节 几种类型棉花加工工艺及其机器设备	17
第三节 制定棉花加工工艺的几个问题	21
第四节 棉花加工工艺设计的基本步骤	23
第三章 皮辊轧花机	25
第一节 皮辊轧花的工作过程	26
第二节 皮辊轧花的原理	28
第三节 皮辊轧花机主要部件及作用	33
第四节 皮辊、动刀和推花板的速度与产量、质量的 关系	40
第五节 主要部件的装配位置及间距	44
第六节 皮辊轧花机的操作与故障处理	49
第四章 锯齿轧花机	56
第一节 锯齿轧花机的工作过程	57
第二节 锯齿轧花的原理	59
第三节 锯齿轧花机的构造	70
第四节 锯齿轧花机的操作技术	77
第五节 实现轧花优质高产的技术措施	80
第六节 锯齿轧花机的技术要求与维修保养	83

第七节	锯齿轧花机故障的处理方法	86
第五章	锯齿剥绒机	92
第一节	对剥绒的要求	92
第二节	锯齿剥绒机的工作过程	93
第三节	锯齿剥绒原理	95
第四节	锯齿剥绒机的构造	101
第五节	影响锯齿剥绒机产量和质量的因素	115
第六节	锯齿剥绒机的操作与故障排除方法	121
第六章	打包机	128
第一节	棉花打包的任务	128
第二节	打包机的工作过程	134
第三节	打包机的皮棉滑道、喂棉器和踩压装置	136
第四节	铰车式双箱打包机	143
第五节	液压双箱打包机	146
第六节	打包机的操作及注意要点	148
第七节	棉包常见毛病及处理方法	152
第七章	清理设备	154
第一节	籽棉的清理	154
第二节	皮棉的清理	161
第三节	棉籽的清理	163
第四节	短绒的清理	169
第八章	输送装置	175
第一节	物料输送及其类型	175
第二节	籽棉气流输送装置	178
第三节	气流配棉装置	185
第四节	气流汇集皮棉装置	186
第五节	气流配籽装置	190
第六节	气流汇集短绒装置	195
第七节	输送管道	198
第八节	通风机	210
第九节	除尘设备	215

第一章 棉花加工的基本知识

第一节 棉花资源的开发和利用

我国是当今世界上最大的产棉国，1984年皮棉总产量为12154万担。棉花是我国的宝贵资源，它有广泛的用途，有很高的经济价值；充分开发和利用它，对于提高人民生活水平，建设社会主义，有着重要意义。棉花及其副产品概况和棉花及其副产品的综合利用情况见表1和图1。

表1 棉花及副产品概况

产 品 名 称	重 量 比 例	平均价格 (元/斤)
皮 棉	籽棉的33%左右	1.75
毛 棉 籽	籽棉的67%左右	0.122
短 绒	毛棉籽的10%左右	0.41
棉 籽 油	棉籽的10%~18%	0.80
棉 籽 壳	棉籽的44%左右	0.025
棉 籽 饼	棉籽的38%~46%	
棉 柴	皮棉的3~8倍	0.02
光 棉 杆	棉柴的80%左右	
棉 杆 皮	棉柴的20%左右	0.09
棉 杆 丝	棉柴的48%左右	0.05

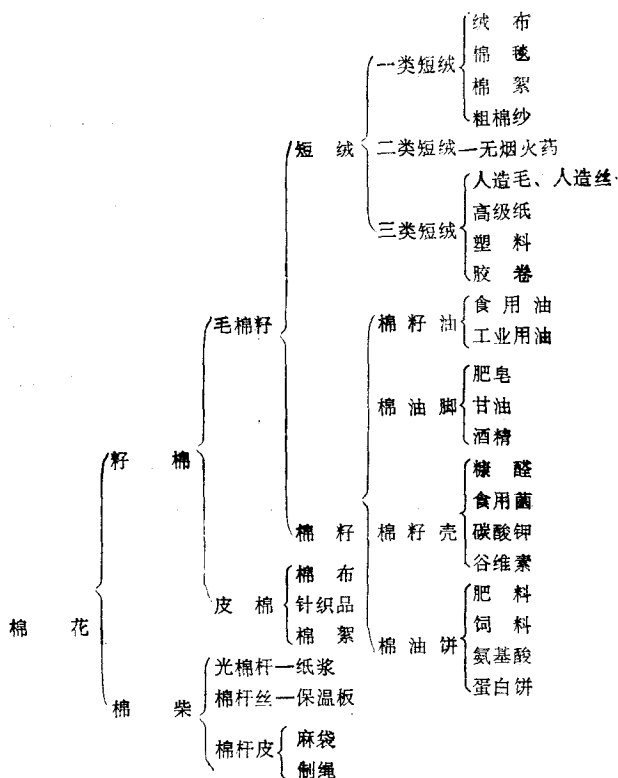


图1 棉花及其副产品的综合利用情况

棉花是世界上历史悠久的经济作物之一。我国在4000多年前就在南方（海南岛、广东、广西、云南）和西北少数民族地区开始种植和利用棉花。目前，有经济价值的棉花栽培种类，在植物学上分为四大类。即陆地棉、海岛棉、亚州棉（又称中棉）、非洲棉（又称草棉）。

陆地棉，原产中美洲，具有产量高、纤维长、品质好的特点。一般纤维长度23~31mm，纤维细度5500支（公制）

左右。单纤维强 $0.005\sim 0.01\text{kgf}$ 。陆地棉适应性较广，生长期对不良环境条件的抵抗力较强。它是世界上主要棉花栽培种，也是我国棉花主要栽培种，种植面积占全国棉田的98%。

海岛棉，原产北美洲，它的种子大，一般为光籽。纤维长度 $35\sim 37\text{mm}$ ，纤维细度 $6500\sim 9000$ 支，单纤维强度 $0.007\sim 0.012\text{kgf}$ 。它的使用价值较高，是纺细支纱的好原料。但产量比陆地棉低，这种品种在我国新疆和华南地区有少量种植。

亚洲棉（中棉）和非洲棉（草棉），历史上长期为人类栽培。这两种棉花的性质相似。纤维长度 $18\sim 22\text{mm}$ ，纤维细度 $3000\sim 4000$ 支。由于其纤维粗短，不适宜于机纺，已逐步被淘汰。在我国基本上已不再种植。

在工业上和商业上，棉花按品种系统及纤维长度而分为长绒棉、细绒棉、粗绒棉三大类。

长绒棉主要是海岛棉各品种系统的棉花。细绒棉主要是陆地棉中各品种系统的棉花。粗绒棉主要是亚洲棉和非洲棉中各品种系统的棉花。

第二节 棉花加工的任务

一、籽棉的采摘

棉花进入吐絮成熟期就应及时采摘，一般情况下，只有在棉株上的棉花含水率达到10%左右时才适宜进行采摘，通常以吐絮后5~8天进行采摘为宜。采摘过早，籽棉含水率高，摘后易发生霉变损失，而且难摘、费工。采摘过迟，落地棉多，落地棉的泥污霉变将造成损失，若籽棉在田间曝晒过久，纤维的蜡质层将溶化，纤维外露空气中而氧化，因而，降低纤维强力，同时棉花的外观色泽变呆白，无光泽。

由于生长的环境条件的不同，棉花质量的差异很大。霜前棉质量比霜后棉好，霜后棉成熟较差，无光泽，拉力不强。受阴湿气候和病虫害影响的棉铃，往往不能正常吐絮而形成僵瓣棉、虫害棉、污染棉。在同一棉株上，因结铃部位不同、成熟时期不同，棉纤维品质的差异也十分明显。生长在棉株中部的棉花的纤维最长，品质最好。生长在棉株基部的棉花的纤维较粗，同时，距离地面近，易遭污染。

根据上述情况，为了实行优棉优用，以得到最好的经济效益，棉花必须按质量分开采摘，即按吐絮先后分批采摘；霜前棉与霜后棉分开摘；僵瓣棉、虫害棉、污染棉与籽棉、白棉分开摘；种子棉与商品棉分开摘。分摘的棉花要分开摊晒，分开储存，并且必须按不同品级和不同长度分别轧花，不得相混，以保证皮棉质量。

二、棉花加工的任务

采摘的籽棉是棉花果实的一部分。棉果俗称棉铃或棉桃，未开裂的棉铃的外表呈椭圆形，壳内由若干个腔室组成，一般为3~5室，每室有一个籽棉瓣，籽棉瓣由棉籽和棉纤维组成，每瓣有7~11个棉籽，棉籽中约有10%~30%的不孕籽（未受精的瘪棉籽）。棉纤维是与种子同时发育成长的，陆地棉的纤维细胞发育成为长绒，即籽棉外层的长纤维俗称皮棉，第二次生长的纤维细胞发育成为短绒，短绒紧附在棉籽的外表面上。一般将16mm以下的棉纤维称为短绒。

棉花加工主要包括轧花、剥绒、下脚料回收清理和打包四个方面。

轧花的任务是：将籽棉中的皮棉与外附短绒的毛棉籽分离开来。同时清除僵瓣棉、不孕籽和杂质。轧花必须注意做到以下几点：

1. 保持棉纤维的固有品质：如纤维的长度、整齐度、细度、强力转曲度、色泽等。

2. 清出棉纤维中的杂质：籽棉生长、收获、加工、运输中容易混入或形成杂质。轧花中要尽量清除一切杂质，尽量减少由于轧花产生的索丝、棉结。

3. 尽量减少轧下棉短绒：不可为了增加皮棉产量，而将过多的短绒轧入皮棉，正常情况下，一般皮辊棉的短绒率为12%，锯齿棉的短绒率为8%。

4. 防止轧断纤维：籽棉长度经轧花后一般稍为减短，皮辊机轧出的皮棉纤维较原籽棉的纤维长度约短0.2~0.5mm，锯齿机轧出的皮棉较皮辊棉约短0.5mm左右。如操作不当，机械状态不良，轧出的皮棉长度较籽棉长度将短0.8~1mm，如切断纤维，则皮棉中短纤维增加而损害了皮棉的质量。

5. 不要残留下应轧下的有效纤维：轧花过程中毛棉籽和不孕籽等不可避免的要带走少量有效纤维。但必须保持在规定指标的范围内。

6. 籽棉含水量要适宜：国家规定棉花含水率标准为10%，最高限度为12%。

剥绒的任务是：把毛棉籽上的短绒与棉籽分离开来。要力争多剥绒，剥好绒。要按照棉籽等级进行分道剥绒（不是一次剥光，而是分几次剥），要根据轻剥头道绒（一类短绒）、多剥二道绒（二类短绒），剥光三道绒（三类短绒）的原则，努力提高棉籽出绒率。在剥绒过程中，要加强清籽和清绒工作，以降低短绒所含杂质，提高短绒质量。加工种子棉时，要保证留种棉籽的纯度，为避免棉籽的损伤，种子棉一般只剥一道绒或二道绒。

下脚料回收清理的任务是：把轧花、剥绒过程中排出的僵瓣、不孕籽、落地棉以及带纤维的杂质和坐塔中的棉纤维，分别回收清理，把其中长度16mm以上的作为皮棉，16mm以下的作为棉短绒。

打包的任务是：将轧出的皮棉、剥下的棉短绒，以及回收清理出的棉纤维，分别打成标准棉包。必须按这些产品的不同品级、纤维长度分别打包，以利于运输、储藏和合理使用。

第三节 棉花加工的质量要求

皮棉、短绒以及成型棉包的质量标准，是制定棉花加工工艺的主要依据，也是评价棉花加工机械性能的重要指标。

一、轧花质量指标

1. 皮棉品级、长度

皮棉的品级、长度应不低于它的籽棉的品级和长度。棉花（皮棉或籽棉）的品级、长度应按国家标准（GB1103—72）严格检验。

国家标准（GB1103—72）规定：棉花品级根据棉花的成熟程度、色泽特征、轧工质量分为七个级，即一至七级，三级为标准级，七级以下为级外棉。根据品级条件，产生品级实物标准，品级实物标准分籽棉、皮辊棉、锯齿棉三种。品级实物标准是棉花定级的依据。

棉花纤维长度以2mm为计算单位，分为：

23mm，包括24mm及以下

25mm，包括24.01~26.00mm

27mm，包括26.01~28.00mm

29mm，包括28.01~30.00mm

31mm, 包括30.01~32.00mm

33mm, 包括32mm以上

27mm为标准长度

长度不足23mm, 按23mm计算, 长于33mm, 按33mm计算。五级棉长于27mm的, 按27mm计算, 六、七级均按23mm计算。

2. 皮棉含杂率

皮棉中杂质重量与皮棉重量(包含杂质重量)的百分比, 叫皮棉含杂率。

国家规定: 含杂率标准, 皮辊棉为3%; 锯齿棉为2.5%。皮棉中的杂质, 是指非棉纤维物质以及着生在这些物质上的棉纤维。

3. 皮棉斑点

皮棉斑点主要是加工过程中产生的对纺纱有危害的纤维性物质。包括索丝、棉结、不孕籽、破籽及带纤维籽屑五种, 每百克皮棉斑点粒数指标如表2所示。

表 2

皮 棉 品 级	先 进 指 标	一 般 指 标
一、二级	不大于1000粒/100g	不大于1100粒/100g
三级	不大于1300粒/100g	不大于1500粒/100g
四级	不大于1700粒/100g	不大于2000粒/100g
五级	不大于2500粒/100g	不大于3000粒/100g

索丝: 又称棉索, 是一种大小不一, 相互绞缠紧结, 用手不易纵向分开的条状纤维索。

棉结: 又叫白星, 是一种紧密扭缠在一起的圆形纤维结, 大的叫丝团, 小的叫白星。

索丝、棉结主要是加工过程造成的，棉中索丝与棉结的含量与棉花加工机械的性能和正确使用密切相关。

不孕籽：系未受精的瘪棉籽，中心有一粒硬核，表面生有一层未成熟的短绒，色黄白，呈扁圆形。在皮辊棉中多数为整粒不孕籽，在锯齿棉中常被分裂成碎不孕籽或带纤维籽屑。不孕籽主要是棉花生长发育过程中受自然环境影响而形成，在加工过程中不能全部清除或被轧碎混入皮棉中。

破籽：系指被轧破的、面积在 2mm^2 以上的棉籽壳，不论其表面是否附有纤维或绒毛的均称破籽。

带纤维籽屑：指带有纤维的碎小破籽壳，面积在 2mm^2 以下者。

产生的原因：破籽及带纤维籽屑一是由于籽棉成熟差，虫伤多，在储运过程中被踏破；二是棉籽在加工过程中打击过狠而碎裂。

4. 不孕籽含棉率

锯齿轧花机中排出的不孕籽往往带有一部分 16mm 以上的有效纤维，不孕籽中拣出的有效纤维与不孕籽试样重量的百分比，叫不孕籽含棉率。

$$\text{不孕籽含棉率}(\%) = \frac{\text{有效纤维重量}}{\text{不孕籽试样重量}} \times 100$$

锯齿棉不孕籽含棉率，一至五级棉为 $20\% \sim 30\%$ 。

不孕籽含棉率越大，有效纤维损失越多。

5. 轧花衣分亏损率

籽棉经轧花后，所出产的皮棉与籽棉重量的百分比叫做籽棉的衣分率。例如 50kg 籽棉轧出皮棉为 17kg ，则其衣分率为 34% 。国家标准规定，籽棉衣分以皮辊轧花机试轧的为准。用锯齿轧花机轧花时，轧出的衣分要比皮辊机为低，两者的

差额，称为衣分亏损，以百分率表示，叫衣分亏损率。

锯齿棉加工衣分亏损率为3.5%~4%，最低不能低于2.5%。

衣分亏损率越高，说明有效纤维损失越大。衣分亏损率过小，说明可能有过多的短绒被轧下而混入皮棉中。

6. 皮辊棉黄根率

黄根是皮辊轧花机从棉籽上成块轧下来的长度为3~6mm的短绒，呈黄褐色斑点状或小丝，也有分散状态的。黄根重量与试样皮棉重量的百分比，称为黄根率。

$$\text{黄根率}(\%) = \frac{\text{黄根重量}}{\text{试样重量}} \times 100$$

皮辊轧花机的黄根率，一、二级棉不大于0.3%，三至五级棉不大于0.5%。

7. 棉籽毛头率

经轧花后，棉籽上残留的12mm以上（不包括12mm）的成束纤维叫毛头，毛头重量与棉籽重量的百分比称为棉籽毛头率。

棉籽毛头率：一、二级棉为0.1%~0.4%，三至五级棉为0.1%~0.6%。

二、棉短绒的质量标准和剥绒生产指标

1. 棉短绒的质量标准：

部颁标准FJ386—67规定，棉短绒分为三类，每类又分成三个品级。

棉短绒以其长度为主，结合剥绒道次，并按其用途分为三类。

一类短绒：一般为头道绒，棉纤维的手扯长度为13mm以上(包括13mm)。

二类短绒：一般为二道绒，棉纤维的长度为12mm（包括12mm）的纤维量，占纤维总重量的百分率不大于25%，3mm及其以下的纤维重量，占纤维总重量的百分率不大于60%。

三类短绒：一般为三道绒，棉纤维的长度为12mm以上（包括12mm）的纤维重量，占纤维总重量的百分率不大于5%，3mm及其以下的纤维重量，占纤维总重量的比例不大于80%。

根据合理利用资源的原则，按照国防、化纤、纺织的使用要求，每类短绒分为三个级，低于三级的为等外级。

一类绒根据短绒的外观形态，对照实物标准定级。

二、三类绒根据成熟度、硫酸不溶物、灰分三个化验指标定级。

为了有效地利用资源、各类短绒的一二级比例应争取达到以下要求：

表 3

指标 类别品级比例	先 进 指 标	一 般 指 标
交验一类绒中一、二级不低于	70%	65%
交验二类绒中一、二级不低于	70%	60%
交验三类绒中一、二级不低于	60%	50%

2. 棉绒比例

棉短绒与生产的皮棉的重量百分比称为棉绒比例。先进的指标不低于15%，一般指标不低于10%。棉绒比例是一个评价短绒生产水平或短绒利用情况的指标。

3. 出绒率

榨油棉籽剥出的棉短绒总重量与毛棉籽总重量的百分比称为平均出绒率。

先进指标为：8%~10%，一般指标为6.5%~8%。

一道：按棉籽毛头率确定出绒率，要求不超过棉籽毛头率的3倍。

二道：要求占总出绒率的50%~60%。

三道：要求剥后棉籽的残绒率不大于3%。

留种棉籽可轻剥一或二道绒。

三、打包要求

1. 棉包重量：每包重75~90kg，各包的重量力求一致，棉包重量最高不超过100kg。体积一般不大于0.2m³。

2. 棉包密度（系指出箱回涨后测量的密度）（kg/m³）

表 4

项 目	先 进 指 标	一 般 指 标
锯 齿 棉	不低于350	不低于330
皮 辊 棉	不低于380	不低于350

3. 打包质量要求

包装整齐，不露棉、不露绒，刷唛清楚，不混类混级，不允许将特殊杂质、油污棉、油污绒混入包内。

第四节 皮棉质量与纺织工艺的关系

皮棉质量与成纱质量间存在着密切关系。不论皮棉长度、整齐度、细度、成熟度等，还是品种、色泽、手感、水分、杂质等无不直接影响成纱质量。下面着重介绍受加工过程影响较大的皮棉质量对纺织工艺的影响。

一、长度

在其他条件相同时，纤维越长，成纱强度越高。在细纱中，如果纤维越长，则纤维与纤维的接触长度越长，纤维之间的摩擦力增加，当纱线受外力时纤维就不易滑脱。这时纱线的抗拉能力主要决定于纤维根数，滑脱次之，故成纱强力得到提高。一般说来，较长的棉纤维，它的细度和断裂长度一般都随之增加，也会提高成纱的强力。

在保证成纱具有一定强力的前提下，棉纤维越长，可纺较细的纱支。根据我国棉花资源情况，目前常用的棉纤维纺用长度范围大致如表 5 所示。

表 5

棉纱线类别	棉纤维长度(mm)
特细号纱	31以上
细号纱	28.5~30.5
中号纱	26~29
粗号纱	25~27

因此，在采摘时，一定要按棉花品质(主要是长度和成熟度)分开采摘，以利优棉优用。在轧花过程中，要按棉花品质分开轧制，不许混等混级，一定要保持棉纤维的固有长度，尽量不要轧断纤维，减少纺织有效纤维的损失。不孕籽含棉率，棉籽毛头率，轧花衣分亏损率不能超过规定数值。

二、长度整齐度

纤维长度整齐度越高时，细纱条干越好，长度整齐度很差时，在纺纱牵伸区域中，过长纤维容易被拉断，过短纤维不受前后罗拉控制，在常引时，往往变成游离纤维，不但造成落地棉，而且破坏了纱线的均匀度，影响成纱强力与条干均匀。车间飞花增多，卫生条件不良，纺纱用棉量增加，成本增加，生产效率降低。

棉纤维的整齐度与短绒率密切相关，长度愈整齐短绒率愈低，反之，短绒率愈高。

因此在轧花时，短绒率不能超过一定范围，影响短绒率的指标如棉籽毛头率，衣分亏损率等不能低于规定数值。

三、成熟度

正常成熟的棉纤维，截面大、强力高、弹性好、有丝光，并有较多的天然扭曲。成熟度高的棉纤维能经受加工机械的打击，易清除杂质，不易产生棉结与索丝，成纱条干较均匀，其吸湿较少、弹性、手感均较好，加工过程中飞花和落棉少，成品制成率高。过熟棉纤维因细胞壁粗厚，天然扭曲下降而损害纤维品质。

适时收摘，并按成熟度不同而分开采摘、分开轧花是保证棉花品质的重要环节。

四、细度

粗细相同的棉纱，纤维愈细者，断面内纤维根数多，纤维间重叠量大，抱合力也愈强，其纤维不易滑脱，成纱强力高。细纤维比较柔软、有光泽，纺纱时缠绕均匀，易于牵伸，其成纱条干均匀。但纤维越细，加工过程中易折断和扭结；锯齿轧花机加工纤维细度大的棉花时，纤维轧断多而短绒率高，有害斑点多。因此，长绒棉（纤维长而细）只用皮辊轧花机加工，而不适宜于用锯齿轧花机加工。

五、杂质与斑点

棉纤维中的各种杂质与斑点，不同程度的影响纺织工艺，损害纱和布的质量。

棉籽、土块、破籽、不孕籽、泥沙、铃壳、棉壳、棉索等，体积和重量较大，由于其重量比棉纤维大，容易与棉纤维分离，在纺纱过程中可以清除掉。但清除时带有部分有效纤维，增加落棉，加大纱布用棉量和成本。同时，由于受机件的打击，这类杂质可能分裂成碎片，变成不易清除的有害