

立达纺纱手册

第3册－纺纱准备

Werner Klein



ISBN 10 3-9523173-0-6 / ISBN 13 978-3-9523173-0-3

立达纺纱手册

第3册－纺纱准备

Werner Klein

立达纺纱手册

第1册 – 短纤纺纱技术

本册主要论述短纤维纺纱中基本的、普遍适用的工艺原理。在随后的各册中，内容将按照机器或机器组进行编写，从而把最普遍适用的基本原理从不断发展的机器设计和结构中分离出来。

第2册 – 开清和梳棉

本册详细介绍开松、除杂、混合和梳理等方面的知识，并涉及原料的环境适应性、不同等级纤维的预期落棉、除杂与混合设备的选择和设置、落棉的再利用、输送、各种梳棉机部件的功能、梳理针布的选择和维护以及自调匀整系统等方面的内容。

第3册 – 纺纱准备

本册涵盖纱线生产过程中梳棉到环锭纺之间的工艺和技术，包括并条、精梳（包括精梳准备）和粗纱工序。这是纺纱生产中最重要的一部分，因为纱线质量在很大程度上取决于半成品的质量。

第4册 – 环锭纺

本册介绍环锭纺纱工艺和技术。这是纱线生产的最后一道工序。环锭纺纱机对纱线及其质量具有重要影响。当评价其他纺纱工艺生产的纱线时，环锭纱仍为比较的绝对标准。

第5册 – 转杯纺纱

转杯纺纱工艺是研究其它纺纱系统的成果。本册详细介绍了转杯纺纱工艺及性能。通过不断发展，转杯纺在纺纱元件和纺纱条件方面已取得重大进展，因此现在转杯纱的外观与环锭纱几乎没有差异。

第6册 – 其它纺纱系统

为了充分利用其他纺纱系统的优势，有必要对它们进行深入了解。本册旨在达到这个目标，并详细介绍了最重要的其它纺纱系统。众所周知的喷气纺纱技术是其中之一。

第7册 – 化学纤维

从化学纤维商业应用的开始直至现在，其市场份额的增长速度令人印象深刻。在这一重要领域，具有不同性能的化学纤维品种正在不断增加。在如今的许多应用中，纤维实际上已经可以做到“量身定做”。因而，纺纱生产者详细地了解这些纤维的性能及影响其加工的具体特性是非常重要的。



.....

.....

编者序

《立达纺纱手册》第三册介绍纱线生产过程中从梳棉到环锭纺之间的生产技术与工艺，扩充了现代短纤维纺纱的基本原理。

当然，这是纺纱生产中最重要的一部分，因为成纱质量在很大程度上取决于半成品的质量。

本册由三部分组成，即精梳系统（包括精梳准备）、并条机及粗纱机。每一部分都涉及基本技术和理论的探讨及纺纱设备的介绍。

对于每一位纺纱工作者来说，最重要的是深入了解纺纱过程中的加工工艺及各种因素之间的相互关系，发现技术上的可能性并将这种可能性发挥到极致。这是在当前激烈竞争中生存的唯一方法。

本系列丛书的主要作者，Werner Klein，曾是瑞士纺织学院的高级讲师，也是曼彻斯特纺织学会出版的原《纺织技术手册》的作者。其他作者都是纺织行业的专家，拥有各自研究领域内的多年实际经验，并在立达公司担任不同职务。本系列丛书并不仅限于立达公司的产品，而是把其他制造商开发的工艺技术和解决方案也包括在内。

本册的结构及论题的组织沿袭了曼彻斯特纺织学会出版的原《短纤维纺纱技术》一书。我们能够继续完善这本规范的著作，得到了曼彻斯特纺织学会的许可。在此，对他们深表谢意。

应该提到的是，本册中的一些重要基本技术在《立达纺纱手册》第一册《短纤维纺纱技术》中也有涉及，特别是牵伸作用部分。

希望所有此纲要的读者都阅读愉快。

立达纺织机械有限公司

.....

.....

目录

1. 精梳系统	11		
1.1. 概述	11	1.5.3.3. 钳板摆动的支撑位置	31
1.1.1. 精梳机的任务	11	1.5.4. 梳理元件	31
1.1.2. 精梳加工的分类	11	1.5.4.1. 锡林	31
1.1.2.1. 长绒棉的精梳加工	12	1.5.4.2. 顶梳	31
1.1.2.2. 中长绒棉的精梳加工	12	1.5.4.3. 梳理作用	32
1.1.2.3. 细绒棉到中长绒棉的精梳加工	12	1.5.5. 纤维的分离	32
1.1.3. 精梳机的类型	12	1.5.5.1. 接合	32
1.1.1. 直行精梳机的工作过程	13	1.5.5.2. 集束成条	33
1.1.5. 精梳原料的准备	14	1.5.5.3. 条子的输送	34
1.2. 精梳工艺	14	1.5.6. 牵伸装置	34
1.2.1. 影响精梳工艺的参数	14	1.5.7. 圈条	35
1.2.2. 精梳小卷的影响	15	1.5.8. 落棉的排除	35
1.2.2.1. 棉卷中纤维的平行度	15	1.5.9. 机器参数	37
1.2.2.2. 棉卷厚度（定量）	17	1.5.9.1. 机器运转顺序	37
1.2.2.3. 棉卷均匀度	17	1.5.9.2. 立达精梳机E 75的技术参数	37
1.2.2.4. 弯钩方向	17	1.6. Saco Lowell双面精梳机	37
1.2.3. 精梳对成纱质量的影响	18	1.7. 精梳系统的自动化	38
1.3. 精梳落棉理论	18	1.7.1. 概述	38
1.3.1. Gégauff理论	18	1.7.2. 运输自动化	39
1.3.1.1. 定义	18	1.7.3. 机器自动化（精梳机）	39
1.3.1.2. 后退给棉时的短绒排除	19	1.8. 并条工艺道数	40
1.3.1.3. 前进给棉时的短绒排除	20	1.9. 半精梳	40
1.3.2. 前进给棉和后退给棉对精梳质量的影响	20	1.9.1. 根据半精梳棉划分的新领域	40
1.3.3. 机器部件和工艺参数对精梳的影响	20	1.9.1.1. 定义	40
1.3.3.1. 每钳次的喂棉量	20	1.9.1.2. 需求和加工方法的变化	40
1.3.3.2. 喂给方式	21	1.9.2. 半精梳的应用前提	41
1.3.3.3. 分离隔距	21	1.9.3. 精梳机的缺点	41
1.3.3.4. 锡林针齿数	21	2. 并条机	43
1.3.3.5. 顶梳插入深度	21	2.1. 概述	43
1.3.3.6. 接合	22	2.2. 并条机的任务	43
1.4. 精梳小卷准备	22	2.2.1. 匀整	43
1.4.1. 概述	22	2.2.2. 平行	44
1.4.2. 传统精梳准备系统	23	2.2.3. 混和	44
1.4.3. 现代精梳准备系统（条并系统）	24	2.2.4. 除尘杂	44
1.4.3.1. 条并系统的前几台设备	24	2.3. 工作原理	44
1.4.3.2. 喂入	25	2.4. 操作机构	45
1.4.3.3. 传统成卷系统	25	2.4.1. 导条架（条子喂入）	45
1.4.3.4. UNIlap条并卷联合机的变速装置VARIOspeed	26	2.4.2. 牵伸机构（概述）	45
1.4.3.5. 最新成卷技术	26	2.4.2.1. 要求	45
1.4.3.6. 主要参数	26	2.4.2.2. 影响牵伸的因素	45
1.5. 精梳机	26	2.4.2.3. 普通短纤维纺纱设备的牵伸机构部件	46
1.5.1. 概述	26	2.4.2.4. 并条机牵伸机构的类型	47
1.5.1.1. 精梳机的分类	26	2.4.3. 牵伸机构的吸风系统	48
1.5.1.2. 立达精梳机E 66的功能	27	2.4.4. 圈条	48
1.5.2. 喂入部分	28	2.4.4.1. 输出机构	48
1.5.2.1. 棉卷的喂入	28	2.4.4.2. 凝聚	49
1.5.2.2. 喂棉装置	29	2.4.4.3. 圈条	49
1.5.3. 钳板组件	29	2.4.4.4. 换筒装置	49
1.5.3.1. 钳板组件的构成	29	2.4.4.5. 单眼或双眼并条机	50
1.5.3.2. 钳板运动	30	2.5. 监控和自调匀整	50
		2.5.1. 自调匀整的目的	50

2.5.2. 分类	50	3.4.1.6. 成形装置	68
2.5.3. 自动补偿装置	51	3.4.1.7. 铁炮皮带的位移	69
2.5.4. 自调匀整监控装置	51	3.4.1.8. 龙筋的换向	69
2.5.4.1. 分类	51	3.4.1.9. 缩短动程	69
2.5.5. 开环控制式自调匀整并条机	51	3.4.2. 粗纱机变速齿轮的位置（老型粗纱机）	70
2.5.6. 闭环控制式自调匀整并条机	52	3.4.3. 电子驱动系统	70
2.5.7. 匀整长度	52	3.5. 特殊设计（Saco Lowell“Rovematic”粗纱机）	71
2.5.8. 立达RSB自调匀整系统	53	3.6. 辅助装置	71
2.5.8.1. 原理	53	3.6.1. 监控装置	71
2.5.8.2. 喂入条子的检测	53	3.6.1.1. 监控装置的必要性	71
2.5.8.3. 自调匀整过程	53	3.6.1.2. 断条自停装置	71
2.5.8.4. 自调匀整的实施	53	3.6.1.3. 粗纱断头自停装置	71
2.5.8.5. 高性能自调匀整并条机的优点	53	3.6.1.4. 粗纱张力监控	72
2.5.9. 集成监控系统（工艺控制技术）	54	3.6.2. 吹风清洁装置	72
2.5.9.1. “集成监控系统”－纺纱必备	54	3.7. 自动化	72
2.5.9.2. 操作方法	54	3.7.1. 自动化的潜能	72
2.5.9.3. 质量监控系统	54	3.7.2. 落纱	73
2.6. 混并机	54	3.7.2.1. 落纱准备	73
2.7. 辅助机构	55	3.7.2.2. 人工落纱	73
2.8. 高性能并条机的技术参数	56	3.7.2.3. 自动落纱	73
3. 粗纱机	57	3.7.3. 粗纱至细纱机的运输	74
3.1. 概述	57	3.8. 技术参数（标准值）	74
3.1.1. 粗纱机的必要性	57	3.9. 附录	74
3.1.2. 对现代粗纱机的要求	57	图表目录	77
3.1.3. 粗纱机的任务	57		
3.2. 功能说明	57		
3.2.1. 工艺流程	57		
3.2.2. 筒管排成两排产生的影响	58		
3.3. 粗纱机的工作区	59		
3.3.1. 导条架	59		
3.3.2. 牵伸装置	59		
3.3.2.1. 概述	59		
3.3.2.2. 皮圈	60		
3.3.2.3. 上罗拉加压	61		
3.3.2.4. 集合器	61		
3.3.2.5. 上下皮圈的隔距	61		
3.3.3. 锭子和锭翼	62		
3.3.3.1. 加捻作用	62		
3.3.3.2. 锭翼的各种类型	62		
3.3.3.3. 锭翼	63		
3.3.3.4. 锭翼顶孔	64		
3.3.3.5. 压掌	65		
3.3.4. 筒管的卷绕	65		
3.4. 机器传动系统	65		
3.4.1. 机械传动系统	65		
3.4.1.1. 筒管传动装置	65		
3.4.1.2. 锥轮传动	66		
3.4.1.3. 皮带的移动	66		
3.4.1.4. 补偿轨道（移动轨道，控制杆）	67		
3.4.1.5. 升降运动	68		

1. 精梳系统

1.1. 概述

1.1.1. 精梳机的任务

精梳机用于生产中支、中细支及细支纱线，并对以下几方面的成纱性能产生积极影响：

- 均匀度；
- 强力；
- 清洁度。

从而对以下的织物性能产生影响：

- 平整度；
- 外观质量；
- 手感。

采用精梳还可以改进后道工序机器的加工性能，尤其是针织加工。此外，由精梳棉纺制的纱与普梳纱相比，需要较少的捻度。然而，成纱质量的提高是以增加机器台数、占地面积、用工成本及原料损失为代价的。每公斤纱线的生产成本增加了近0.3美元（取决于精梳加工的强度）。

为了提高成纱质量，精梳机必须完成以下任务：

- 除去一定数量的短绒；
- 除去剩余的杂质；
- 除去棉卷中的大部分棉结（不可能全部除去）；
- 形成优质的精梳条。

除去短绒可以提高纤维的主体长度，但会对喂入棉卷中纤维的细度产生影响。由于精梳落棉中纤维的细度比喂入棉卷中的纤维细度细，因此精梳条中纤维的马克隆值比喂入棉卷中纤维的马克隆值稍大。应该注意的是，精梳可以提高纤维的平行度，但这种结果既有优点，也有缺点。纤维平行度的提高会降低精梳条中纤维之间的抱合力，使纤维之间产生滑动。当棉条从条筒中引出时，棉条会发生断裂或意外牵伸。

1.1.2. 精梳加工的分类

精梳机的落棉量一般为喂入棉卷重量的8 %到25 %。根据原料种类不同，精梳对成纱质量提高的作用会有很大差异。相应地，精梳加工可以分为以下三类：

1.1.4. 直行精梳机的工作过程

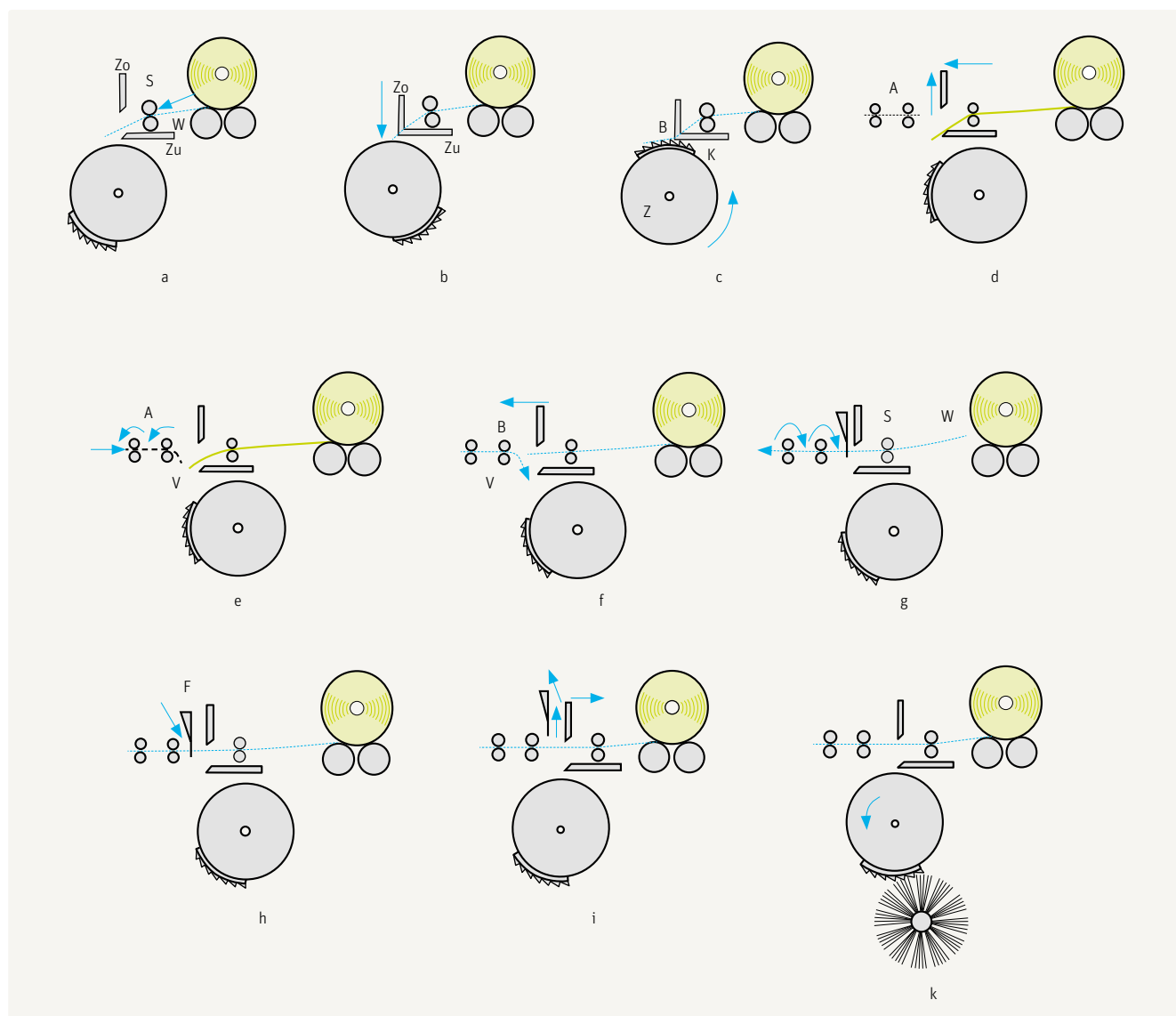


图2 工作循环

- (a) 当钳板 (Zo/Zu) 开启 (给棉) 时, 给棉罗拉 (S) 向前喂入少量棉层 (W) (4.3 - 6.7 mm)。
- (b) 上 (Zo)、下 (Zu) 钳板闭合, 纤维层被握持。
- (c) 安装在锡林 (Z) 上的针板 (K) 的针齿通过纤维丛 (B) 进行梳理, 并抓走没有被钳板握持的纤维和杂质 (转动梳理)。
- (d) 钳板再次打开, 并向分离罗拉 (A) 运动 (钳板向前运动)。
- (e) 与此同时分离罗拉 (A) 倒转, 将已输出的部分棉网 (V) 倒入机内, 因此在分离装置后部的棉网退入 (棉网倒回)。
- (f) 钳板前进过程中, 钳板外的纤维丛 (B) 被放在分离罗拉倒回的棉网 (V) 上 (接合)。
- (g) 分离罗拉正转, 将梳理过的纤维丛快速从给棉罗拉 (S) (在上下钳板之间) 握持的棉层 (W) 中抽出 (分离)。
- (h) 在分离工作开始之前, 顶梳 (F) 上的单排针齿插入纤维丛中。分离时, 纤维从顶梳的针齿中抽出, 须丛尾端得到梳理, 弥补了锡林梳理的不足 (须丛被顶梳被动梳理)。
- (i) 当钳板后退时, 钳板开启, 以准备下次的给棉。顶梳退出, 新的梳理循环开始。
- (k) 与其它机件运动不同的是锡林连续回转。在锡林回转过程中, 锡林针面被下面高速转动的毛刷快速清扫。毛刷把锡林针面上的杂质等清除, 并把杂质、落棉输送到集尘过滤系统。

上述这些要求极高的机械运动同时在8个精梳装置上完成，速度高达每分钟500钳次（在立达新一代精梳机E 66上）。

1.1.5. 精梳原料的准备

精梳加工（喂给、钳持、精梳、分离）是一个非常复杂的过程，因此需要：

- 最好的设备；
- 最佳而稳定的工艺设置；
- 极好的保养；
- 认真的操作。

除此之外，精梳之前的原料准备也非常重要，因为来自梳棉工序的条子的形状及纤维排列都不适于精梳加工。如果将梳棉条子直接喂入精梳机，钳板只对条子的最高点起钳持作用（图3），被压扁的棉条边缘的纤维不能被钳板牢固握持，在锡林梳理时，会被锡林抓走而形成落棉。因此，喂入精梳机的棉层要求横向尽可能均匀。

棉层内纤维的平行排列是精梳加工的先决条件。如果纤维交叉排列（图4），即使长纤维（a）与锡林相遇，其结果与短纤维（b）一样被锡林排除，这会造成不必要的可纺纤维损失。

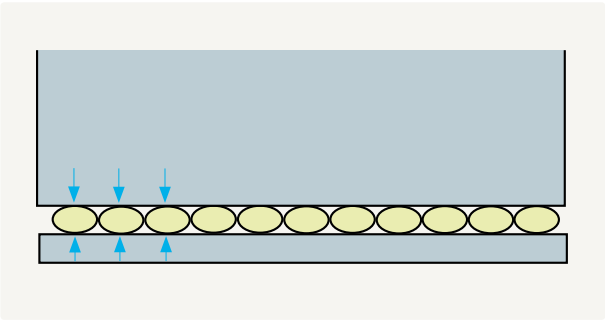


图3 钳板握持的须条

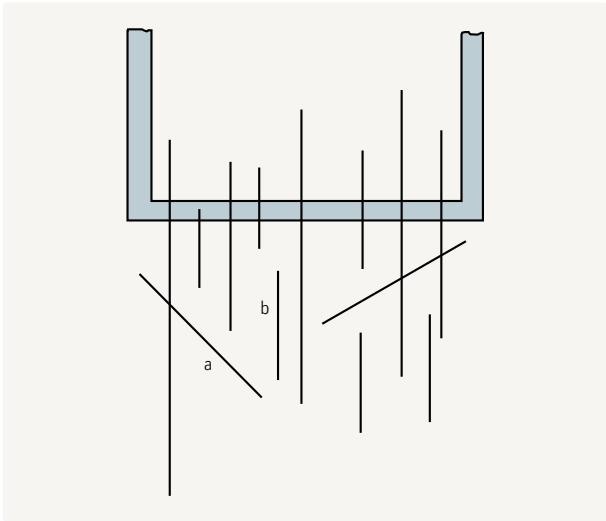


图4 伸出钳板的纤维

为了满足精梳要求，需要采用准备机器对生条进行精梳前准备。精梳前准备必须考虑纤维的排列，即纤维弯钩方向的配置。如《立达纺纱手册》第一册中所述，生条中有50 %以上的后弯钩纤维。如果要使精梳机梳直弯钩纤维，就必须使喂入精梳机的纤维呈前弯钩状态。

由于弯钩纤维在圈条及随后的加工过程中存在反复的倒向，在梳棉和精梳之间的机器道数必须为偶数。早期条卷机和并卷机被广泛使用。二十世纪90年代，条卷机/并卷机加工工艺被并条机/条并卷联合机加工工艺取代。

如图6所示，这种加工工艺主要由以下部分组成：

- 卷并工艺（传统、过时的方法）；
- 条并工艺，例如，立达UNIlap条并卷联合机和马佐里Superlap SR 34。

1.2. 精梳工艺

1.2.1. 影响精梳工艺的参数

影响精梳工艺的主要参数是：

原料：

- 纤维类型；
- 纤维细度（马克隆值）；
- 纤维长度；
- 纤维长度均匀度（CV）；
- 纤维刚度；
- 回潮率；
- 纤维中的杂质含量。

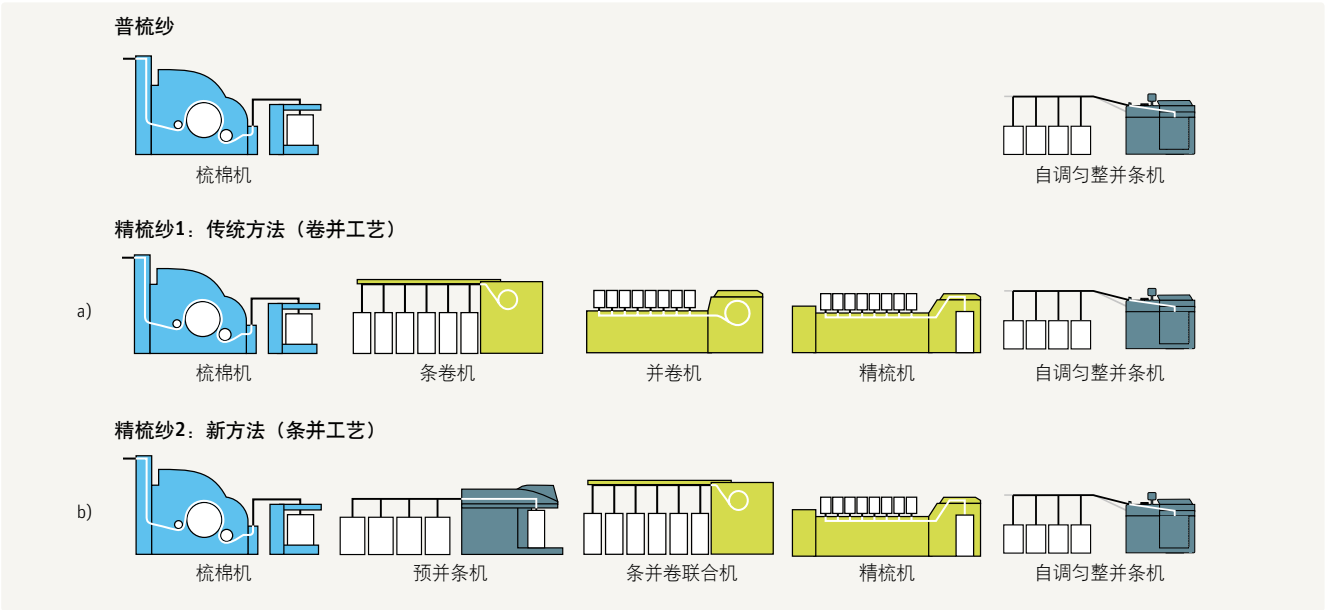


图5 两种精梳准备方法：传统方法（a，卷并工艺）和新方法（b，条并工艺）

小卷准备：

- 小卷棉层中纤维的平行度；
- 棉层的厚度；
- 棉层的均匀度；
- 弯钩的方向。

机器方面的因素：

- 机器状态；
- 分梳元件的状态；
- 速度；
- 分梳元件的运转性能；
- 成条部件的类型（沿对角线侧面成条）；
- 工艺参数设置的精度；
- 牵伸机构；
- 机件的运动；
- 机件的重量；
- 精梳棉网被引出的状态（直的或是斜的）。

机器工艺参数：

- 给棉长度；
- 给棉方式；
- 分离工艺设置；
- 针齿密度；
- 锡林针布参数（针齿的角度及密度等）；
- 顶梳的插入深度；
- 接合；
- 牵伸；
- 牵伸工艺设置。

环境条件：

- 车间温度；
- 车间相对湿度。

影响精梳工艺的主要参数将在以下各部分中详细论述。

1.2.2. 精梳小卷的影响

1.2.2.1. 棉卷中纤维的平行度

从经济与质量两方面考虑，棉卷中纤维的平行度对精梳效果具有非常大的影响。由于落棉量过大或过小都是不可取的，因此寻找最佳落棉率是非常必要的。棉卷中纤维缺乏纵向定位（即纤维紊乱），将导致较长的纤维随落棉一起被排除。棉卷中的纤维紊乱

将增加锡林梳理负荷，造成可纺纤维的损失，即出现锡林成束抓取纤维，并使纤维损伤的现象。当喂入棉层过厚时，也会出现相同现象。当机器参数不变时，精梳落棉量随纤维平行度的增加而呈线性减少（图6），并随棉层厚度的减小而呈线性减小（低于最优值）。因此，精梳落棉越多并不能保证成纱质量越好。正确的方法是预先设定落棉排除量。

另一方面，要了解纤维平行度过好的缺点需要对精梳及分离过程具有清晰的了解。

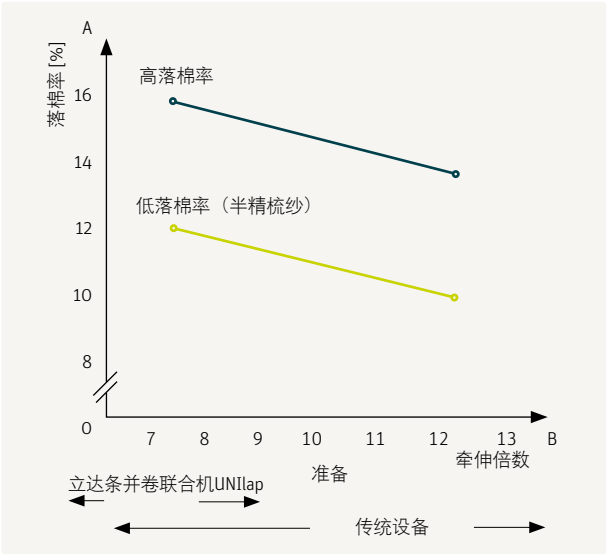


图6 落棉率与棉卷中纤维平行度的关系（平行度对应于牵伸倍数）。A：落棉率；B：梳棉到精梳之间的牵伸倍数。
（来源：M. Frey, Rieter Machine Works Ltd., 德国Reutlingen研讨会报告）

在这个过程中，喂给分离罗拉的纤维中被分离的纤维在1/5到1/6之间，也就是说，只有一小部分纤维被分离。在这个阶段，由于棉层的控制力，杂质、棉结等被阻止在棉卷中。因此，这个控制力也称作棉卷的自清洁作用，且棉卷中纤维的杂乱程度越大，自清洁作用就越高。如果纤维有较高的平行度，棉网的控制力迅速减小，将不能把棉结阻止在棉卷里，部分棉结也会通过顶梳，从而使产品的棉结数量上升。

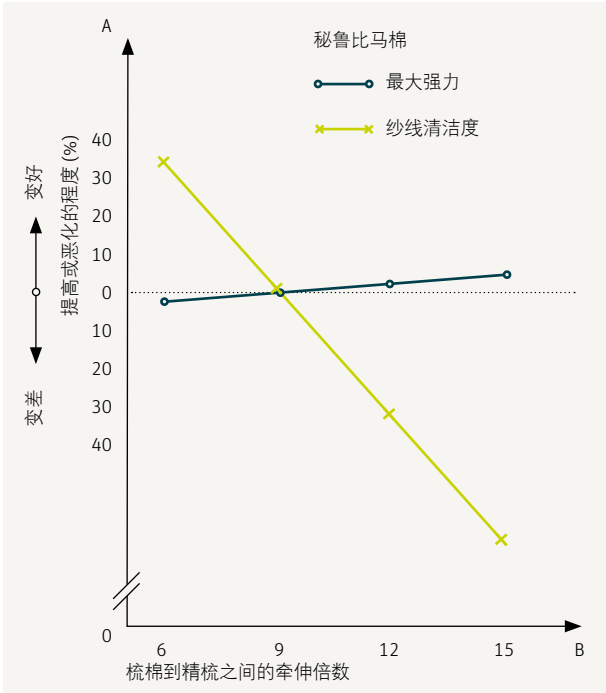


图7 纱线强力及清洁度与棉卷中纤维平行度的关系。（平行度对应于牵伸倍数）。A，提高或恶化的程度，用%表示；B，传统系统中从梳棉到精梳之间的牵伸倍数。
（来源：M. Frey, Rieter Machine Works Ltd., 德国Reutlingen研讨会报告）

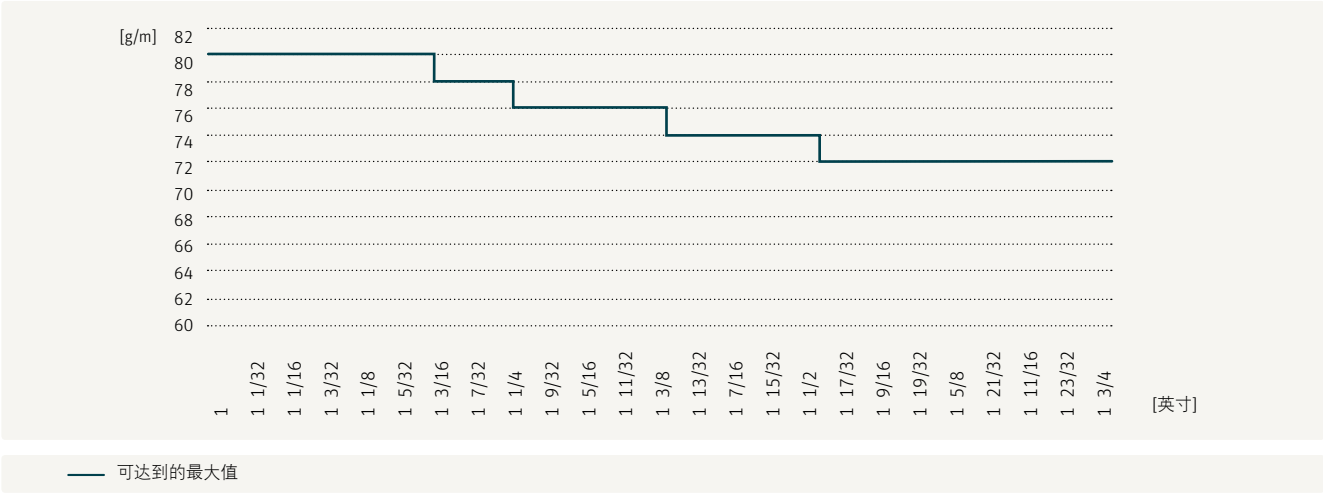


图8 棉卷定量与纤维长度的关系

纤维平行度过高的第二个缺点是：单个棉层内纤维结合牢度差（与各棉层表面纤维之间的抱合力相比，单个棉层内的结合强度不够），从而导致退卷时的棉层粘连。纤维平行度过大还会使棉卷产生大量毛羽，而且棉卷定量也必须保持在较低的水平。

纤维平行度取决于从梳棉机到精梳机之间的牵伸倍数。图8表示了纱线强力及清洁度与纤维平行度（牵伸）之间的关系。

1.2.2.2. 棉卷厚度（定量）

棉层的自清洁作用对精梳效果有重要影响。纤维层的控制力对杂质的影响不仅与纤维的平行度有关，还与纤维的数量有关。定量大的棉层，自清洁能力要大于定量小的棉层。从某种程度上讲，棉层定量大时，钳板对棉层的握持效果好。但定量大的棉卷会使梳理负荷增大，并导致无控制梳理。在这种情况下，由于针布不能穿透整个棉层，距离锡林较远的纤维有可能得不到梳理（被钳板握持的棉层上部）。

梳理负荷过重的不利影响远大于棉层自清洁作用的效果。因此必须在质量和生产率之间做出合理选择。根据纤维长度（和马克隆值）不同，对于细绒棉和中长绒棉而言，理想的棉卷定量在72 ktex到80 ktex之间；对于长度大于1¼英寸的长绒棉来说，理想的棉卷定量在64 ktex到74 ktex之间（图9）。

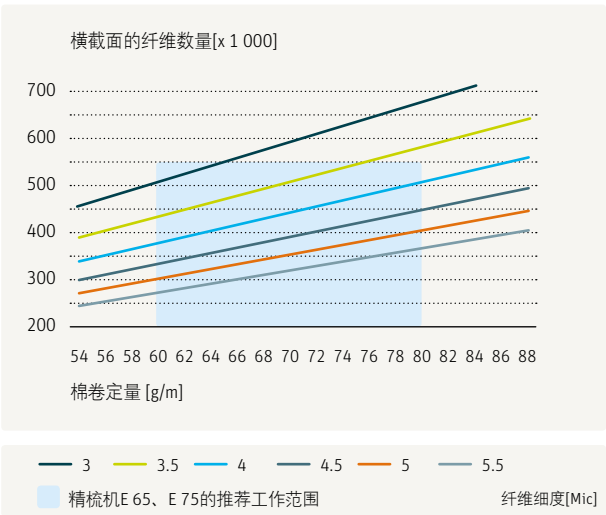


图9 棉卷定量与纤维数量的关系（马克隆值和横截面纤维数量起决定性作用）

1.2.2.3. 棉卷均匀度

棉层在其宽度方向上越均匀，钳板钳口对棉层的握持效果越好，因此棉层均匀与否具有重要意义。棉条在整个机器的工作宽度上一根根整齐、均匀地排列是非常重要的。

提高棉层均匀度的最有效方法是在棉层形成过程中增加并合数，如传统精梳准备工艺中条卷机与并卷机的结合。就提高棉层均匀度而言，采用并卷工艺是最理想的。但如今，这种传统精梳准备工艺的缺点远大于它的优点，例如由于精梳准备设备的总牵伸倍数过大而使纤维平行度过高，导致棉层中纤维的抱合力不足，使其速度和产量低于条卷系统。此外，过高的纤维平行度还使自清洁效果下降。

1.2.2.4. 弯钩方向

如前所述，喂给精梳机的纤维必须是前弯钩纤维数量占主导地位。这不仅影响弯钩纤维的伸直，也会影响棉网的清洁度。如果棉层的喂入方向错误，将会使棉结数量显著增加，同时也增大了顶梳与锡林的负荷及沾污程度，最终使棉结增加。

纤维弯钩的数量及形态主要取决于纤维的刚度；而纤维的刚度随着纤维粗度（马克隆值）的增加呈二次方或三次方增加。纤维粗度不同，其弯钩形态也不同；细而长的纤维与短而粗的纤维相比，会产生更多更长的弯钩（马蹄铁形）。因而在纺纱过程中，纤维越细，纤维弯钩的影响就越大。短纤维纺纱时，纤维弯钩的影响就居于次要地位。

1.2.3. 精梳对成纱质量的影响

精梳广泛地应用于纺纱过程中，其对成纱质量的改善程度也有很大不同。相应地，必须区分精梳纱的质量等级：

- 半精梳纱，落棉率小于12 %；
- 普通精梳纱，落棉率在12 %到18 %之间；
- 高档精梳纱，落棉率在18 %到22 %之间；
- 超高档精梳纱，落棉率大于22 %。

落棉率小于12 %的精梳工艺也称为半精梳，因为这种精梳工艺具有排除短绒的优点，可以使棉卷质量提高一到两个等级。落棉率在22 %以上的精梳工艺较少采用，一般用于纺特细支纱。

精梳主要用于排除短绒，并具有排除杂质的功能。精梳排除短绒的效果如图10所示：a为小卷中的纤维长度分布图，b为精梳后的纤维长度分布图，c为落棉中的纤维长度分布图。

对于同一种原棉，精梳落棉率不同时的精梳效果如图11所示。可以发现纱线的强力和均匀度随着落棉率的增加而提高，但提高的程度没有预期的大。成纱疵点的改善幅度很大，且落棉率小于10 %时，成纱疵点改善的效果显著。这个区域即为半精梳区。另一个显著的改善是后续加工的断头率。与普通棉纺相比，精梳棉纺的断头率一般较低，但随着落棉率的增加，断头率并没有继续降低；相反，当落棉率提高到20 %以上时，断头率又开始增加。

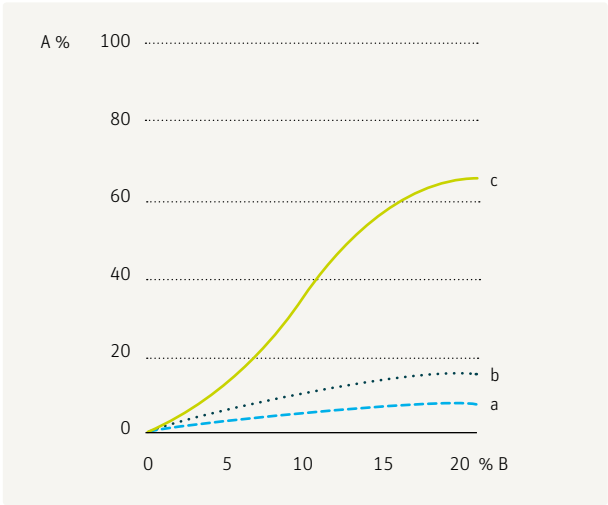


图11 质量指标与落棉率的关系。A，成纱质量提高百分率；B，落棉率；a，纱线强力；b，成纱均匀度；c，纱线疵点。（来源：M. Frey, Rieter Machine Works Ltd., 德国Reutlingen研讨会报告）

1.3. 精梳落棉理论

1.3.1. Gégauff理论

1.3.1.1. 定义

下面介绍的由Charles Gégauff建立的落棉理论简要说明了分离隔距及每钳次喂棉长度对落棉率的影响。这里非常慎重地使用了“简要”一词，这是因为这种理论不是十分精确。但它能显示前进给棉及后退给棉的喂棉量与落棉率的关系，这是它的与众不同之处。

然而，依照这种理论进行计算是非常麻烦的，因此不必进行这种尝试。下文叙述中所用到的符号具有如下含义：（Z到E在图12中，s到p在图13 - 16中）

- Z 钳板；
- A 分离罗拉；
- B 伸出钳板的纤维丛；
- K 针板；
- E 分离隔距，即钳板握持线到分离罗拉钳口线的距离；

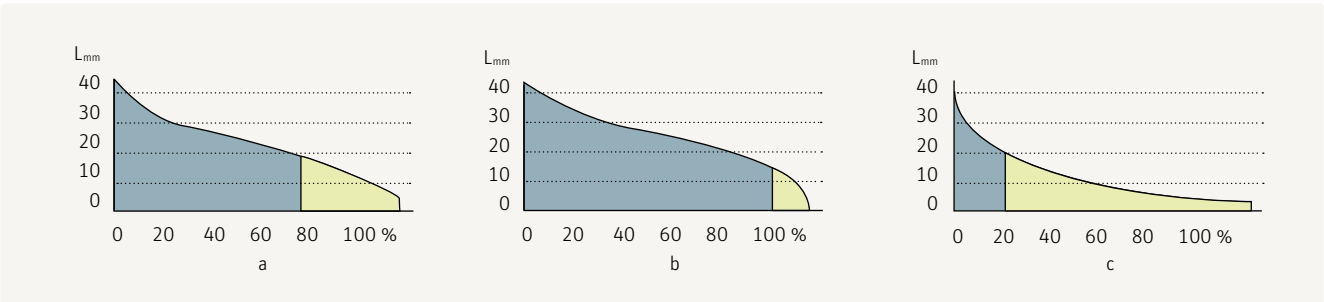


图10 纤维长度分布图。a，精梳前棉纤维；b，精梳后棉纤维；c，落棉

- S 每钳次的喂棉量 (mm) ；
- M 喂入小卷中的最长纤维 (mm) ；
- a 纤维长度 $\geq E$ ；
- b 纤维长度 $= E - S$ ；
- c 纤维长度 $< E - S$ ；
- p 落棉率。

前进给棉是指当钳板向分离罗拉运动时，将棉层喂向钳板。

后退给棉是指钳板在后退过程中给棉。三角形区域代表典型的纤维长度分布图。

*下面介绍的理论基于立达公司提供的信息及H. B. Wolf的理论。

1.3.1.2. 后退给棉时的短绒排除

在分离阶段，钳板与分离罗拉的相对距离最小（图12），分离罗拉将到达分离钳口线的所有纤维分离，即长度大于E的所有纤维。纤维长度E在纤维长度分布图（图13）中以m - n线段表示。m - n线段左侧的所有纤维将进入精梳条中（阴影区AmnC）。

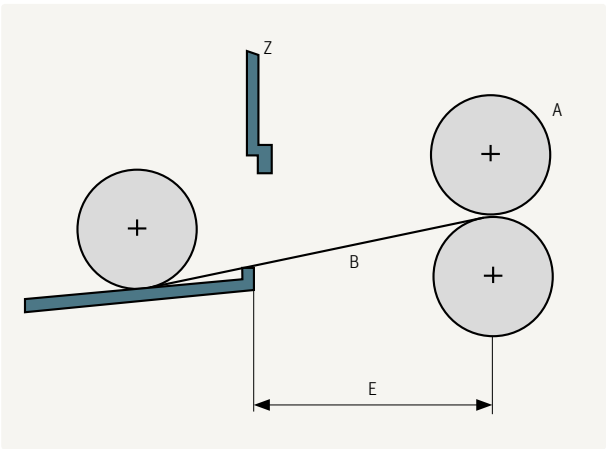


图12 后退给棉时钳板和分离罗拉的最小距离（分离隔距E）

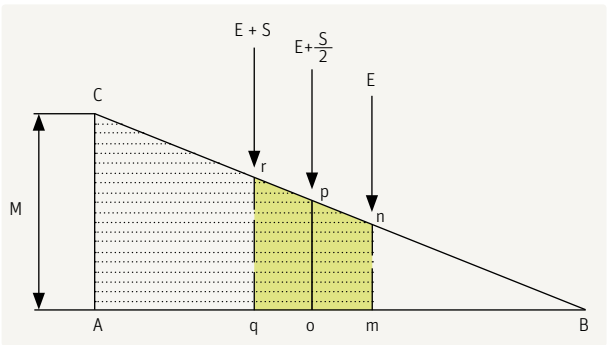


图13 后退给棉时的梳理（在纤维长度分布图上表示）

当钳板向锡林方向运动时，给棉罗拉给棉（最初的棉层长度为E），给棉长度为S。此时，伸出钳板外面的长度为E+S（图14），此纤维丛长度供锡林梳理，所有长度短于E+S的纤维因为未被钳板握持而被锡林针齿抓走。

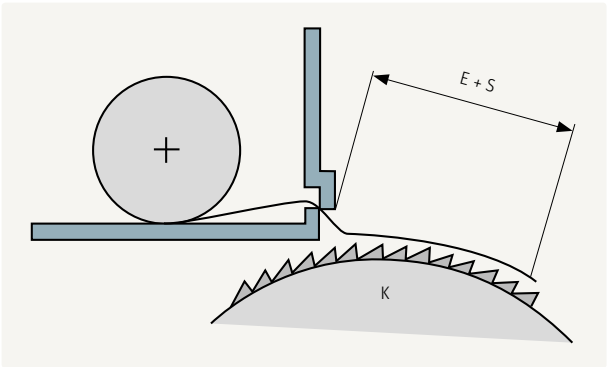


图14 梳理须丛

这些纤维进入落棉。在纤维长度分布图（图13）中，被锡林梳理的纤维丛长度用q-r线段表示。在这个阶段，在q - r线段右侧的所有纤维都被梳掉，成为落棉（qBr区域）。在qmnr区域中，纤维进入须条还是进入落棉都是有可能的。因此，可根据这个区域的平均纤维长度对纤维进行分界：假定梯形区域AopC中的纤维进入精梳条，三角区域oBp中的纤维进入落棉。在这两个区域分界线上的纤维长度为E+S/2。由于相似三角形的面积之比等于边长的平方之比，又由于落棉率是落棉量与喂棉量之比，因此可得出下列关系式：

$$p\% = \frac{oBp}{ABC} \times 100 = \frac{(op)^2}{(AC)^2} \times 100 = \frac{(E + \frac{S}{2})^2}{M^2} \times 100$$

1.3.1.3. 前进给棉时的短绒排除

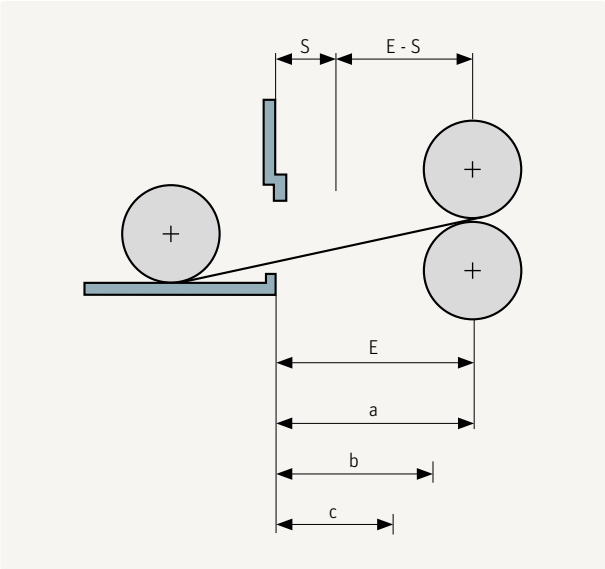


图15 前进给棉时钳板与分离罗拉最近点隔距

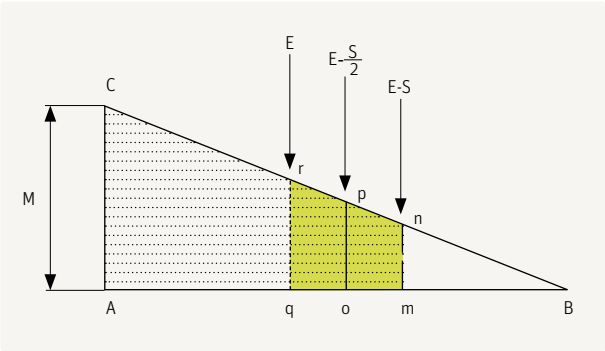


图16 前进给棉时的梳理（纤维长度分布图）

在分离阶段完成后，长度大于E的纤维全部进入棉网。因为在钳板后退过程没有给棉，锡林梳理的须丛长度为E。在锡林梳理时，长度小于E的纤维全部进入落棉；这在纤维长度分布图（图16）上以qBr区域表示。之后钳板向前运动，给棉罗拉给棉，在这个过程中，纤维丛长度增加量为S。在下一个阶段，即分离阶段，分离罗拉将长度大于E（图15，纤维a）的纤维全部分离

后进入精梳棉网。在分离阶段，当给棉发生时，原始长度为（E - S）的纤维b（即长度小于E的纤维）在分离结束时向分离罗拉钳口线移动距离为S。这就是长度大于（E - S）的纤维进入精梳棉网的原因，这部分纤维可用梯形AmnC表示。

在这种情况下，梯形qmnr可由直线op（E - S/2）代表的纤维丛的平均长度分开，因而按照如前所述的方法，可得到以下关系式：

$$p\% = \frac{oBp}{ABC} \times 100 = \frac{(op)^2}{(AC)^2} \times 100 = \frac{(E - \frac{S}{2})^2}{M^2} \times 100$$

从所导出的两个关系式可以得出：采用后退给棉时，落棉率随着给棉长度的增加而增大；而前进给棉时，落棉率随着给棉长度的增加而减小。

1.3.2. 前进给棉和后退给棉对精梳质量的影响

如前所述，前进给棉时不但进入精梳条的纤维较短（E - S代替E），而且精梳质量也不同。假设一根后弯钩纤维尾端的一部分被钳板握持：在钳板向前运动过程中给棉时，这根纤维将没有得到梳理而被带进精梳条中，因为给棉罗拉将其推出钳板。在后退给棉精梳的方式中，这根纤维将停留在棉层中，因为在钳板向前运动的过程中没有给棉；这根纤维仍被钳板握持，并再一次得到梳理。因此，如果采用后退给棉方式，锡林对纤维的梳理次数多，精梳质量得到提高。这可在排除的杂质和棉结中显示出来。然而，在最新的现代高性能精梳机上这种差别很难看出来。

1.3.3. 机器部件和工艺参数对精梳的影响

1.3.3.1. 每钳次的喂棉量

每钳次的喂棉量会显著影响到：

- 落棉率，
- 精梳质量，
- 产量。

较大的给棉量可使精梳机的产量增加，但精梳质量会变差，特别是在棉网的清洁度方面。因此，质量要求越高，每钳次的给棉量就应设置得越小；每钳次的给棉量与纤维长度之间近似相关。图17可在选择给棉长度时作为参考。

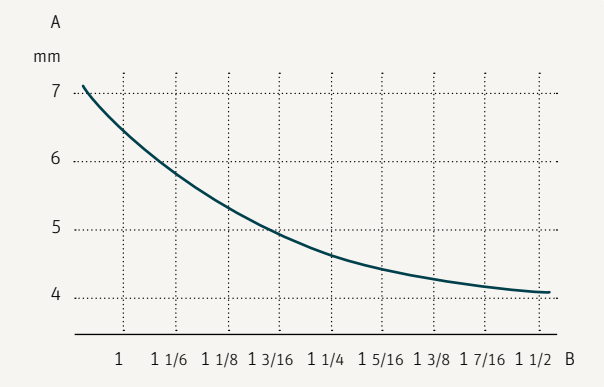


图17 每钳次给棉长度的典型值。A，每钳次的给棉长度（mm）；B，棉纤维长度

1.3.3.2. 喂给方式

当对质量要求不太高时，过去常采用前进给棉，以获得较高的产量。这种喂给方式主要用于落棉率小于12 %（最大14 %）的半精梳纱。当对质量要求较高时，应采用后退给棉，落棉率在12 %到25 %之间。现代高性能精梳设备（精梳准备和精梳机）的情况已经发生变化。前进给棉在所有短纤维纺纱领域几乎都可以采用，落棉范围在8 %到18 %之间。其中一个主要原因是前进给棉具有较好的“自清洁作用”，因为在分离和顶梳梳理过程中棉层可产生较大的控制力（参见1.5.4.3.章节中梳理元件的作用）。纤维后端和弯钩具有较好的伸直效果。在分离过程中，杂质（棉籽壳、尘杂、叶子和棉壳残片、纤维棉结和棉籽碎片）和（浮游）短绒被阻止在顶梳后面，并在下个工作循环中被锡林抓走。

1.3.3.3. 分离隔距

当钳板到达最前位置时钳板钳口到分离罗拉钳口的距离称为分离隔距。分离隔距是调整落棉水平的最主要方法。采用较大的分离隔距时，精梳落棉率高；采用较小的分离隔距时，精梳落棉率低。

纺纱厂必须根据其具体生产条件，找出最佳分离隔距。如果分离隔距从某个最佳值处增大，则除纱线疵点之外的其它成纱质量指标几乎都没有提高（图11）。分离隔距的正常范围一般在15 - 25 mm。当精梳机工艺参数（包括分离隔距）保持不变时，如果落棉率毫无原因地发生变化，则原因不在精梳机，而在于原料（原料性能变化，如短纤维含量）。

1.3.3.4. 锡林针齿数

老式精梳机的锡林采用一块带有梳针的针板。梳针密度和细度都与纺纱原料相适应。顶梳也采用这种方法装配而成。近几十年来，锡林针板已经发生了改变：现在采用锯齿针布。与梳针相比，新型针布更加坚固，不需要太多维护，且应用更为广泛。由于锡林是完成精梳的主要机件，它对质量的影响相当大。

顶梳的梳针具有扁平的横截面和弯曲的外形。通常针齿的密度为23 - 32齿/厘米。当落棉少，且产量要求高时，常使用较小的针齿密度。针齿密度大时落棉率高。

1.3.3.5. 顶梳插入深度

落棉也受到顶梳插入深度的影响。顶梳插入深度增加0.5 mm，落棉率约增加2 %。增加顶梳插入深度对梳理质量的提高可从棉结的排除中发现。由于顶梳插入深度过大会对接合过程中的纤维运动产生干扰，因此必须设置最佳的顶梳插入深度。顶梳的插入深度过大将导致质量恶化。

1.3.3.6. 接合

钳板外的须丛经过梳理后，分离罗拉将梳理过的纤维从棉层中分离出来。分离过程产生一个须丛，须丛长度取决于纤维长度，但这个须丛缺乏整体的连贯性。采用接合的方法，分离罗拉必须将这些新形成的须丛放在上次分离的须丛之上，就这样形成连贯的棉网及连续不断的条子。为了达到这个目的，一个纤维丛与另一个纤维丛相互搭接，就像房顶瓦片搭接一样（图18）。

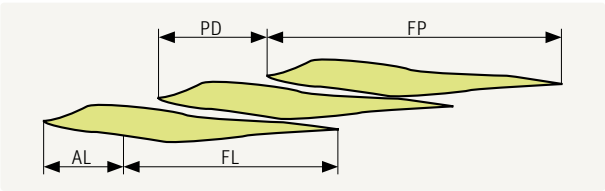


图18 精梳棉网结构（剖视图）
PD-接合距离或接合周期，FL-纤维长度，AL-分离长度，FP-纤维丛长度>AL+FL

因此，接合显然是直行精梳机工作过程中产生疵点的来源，但这是由于精梳机间断性工作造成的。这种方式生产出来的条子具有波形结构，也就是呈现周期性的粗细变化。

波长 L = 接合长度×总牵伸
(来源：Uster Tester 5手册)

精梳条的粗细变化在波谱图（图19）上是非常明显的，被称为精梳周期性的搭接波（长约30 - 75 cm，

由于牵伸机构的牵伸产生）。这种长片段的正弦曲线搭接波通过随后的自调匀整并条机得到匀整。

例如：如图所示的搭接波长度为60 cm。在RSB自调匀整并条机上采用6根条子合并，在RSB波谱图上周期性不匀应该在3.6米处显示，但事实上却没有，因为已经得到了匀整。另外，台面牵伸要正确（棉网在集束器侧面集束成条后，台面输出罗拉与牵伸装置的给棉罗拉间的张力牵伸）。

1.4. 精梳小卷准备

1.4.1. 概述

- 一般来说，精梳准备系统分为两种（图20）：
- 早期的棉网并合工艺（传统方法）是采用条卷机和并卷机；
 - 现在应用最广泛的是条并工艺，即先采用普通的并条机（不带匀整）进行头道并条，然后采用条卷机进行二道并条。

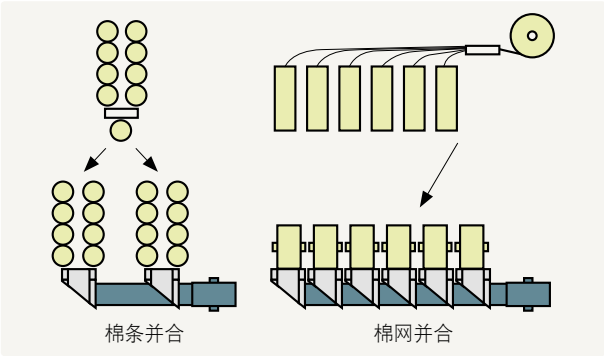


图20 两种成卷工艺示意图

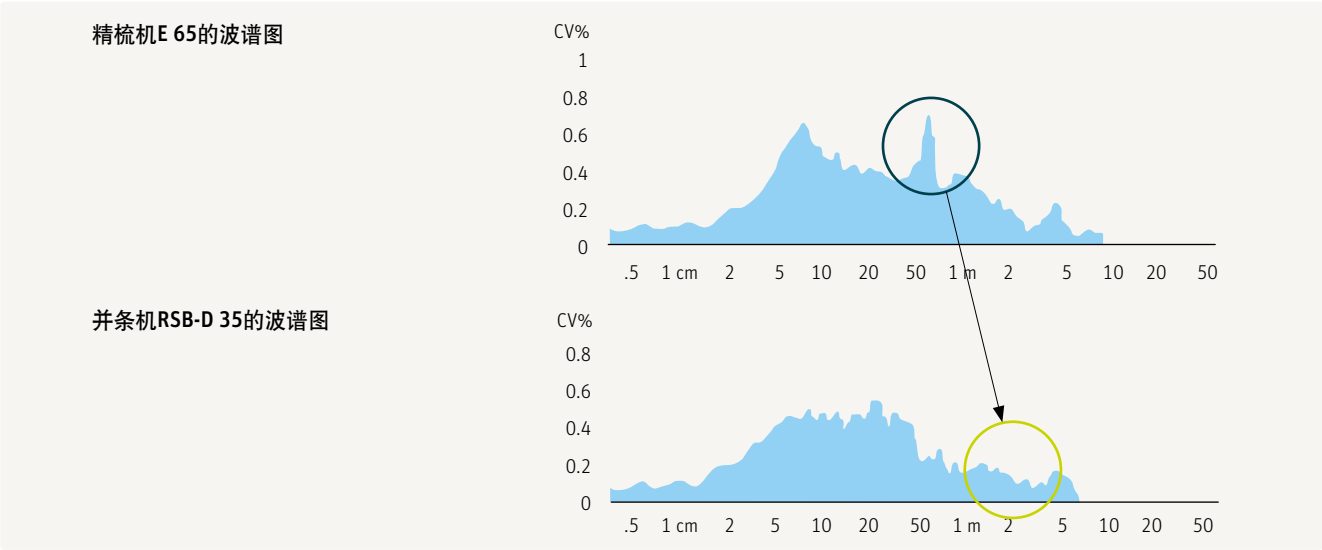


图19 精梳后及后道工序的波谱图举例

1.4.2. 传统精梳准备系统

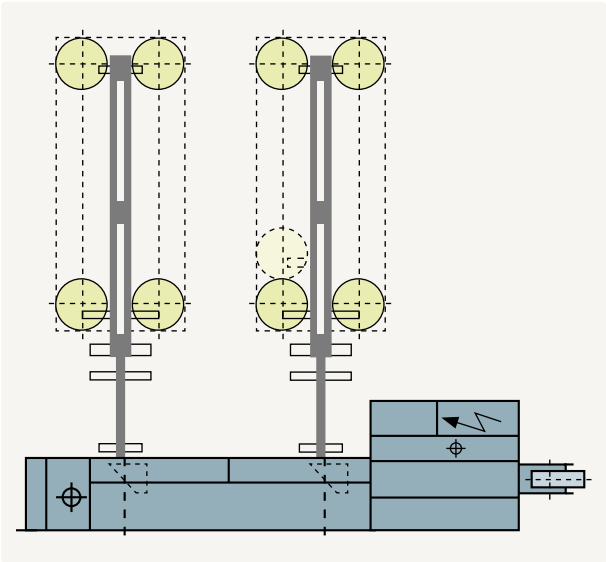


图21 条卷机俯视图

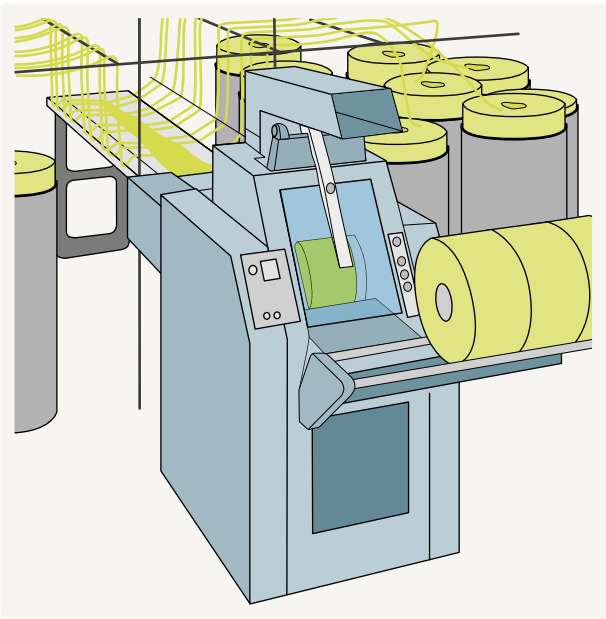


图22 立达E 2/4A型条卷机

在传统精梳准备系统中，第一步是条卷机。24根梳棉条并排，并一起通过机器台面喂给牵伸装置。经过约1.5倍的牵伸，形成一个松散的棉网。经压紧、平整后，由成卷罗拉将棉层卷绕成精梳小卷。

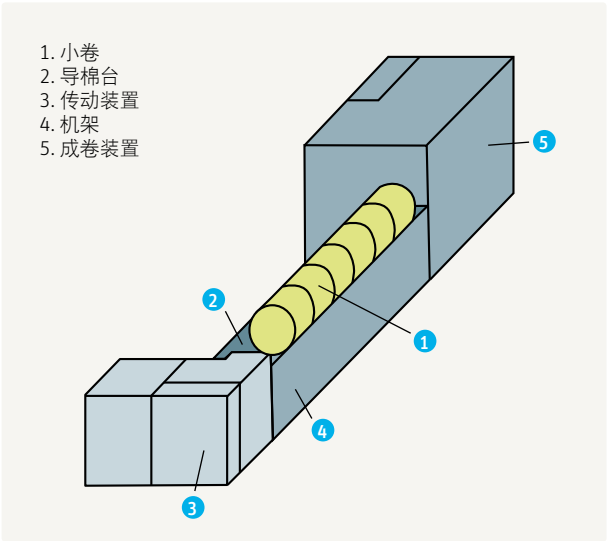


图23 并卷机的组成

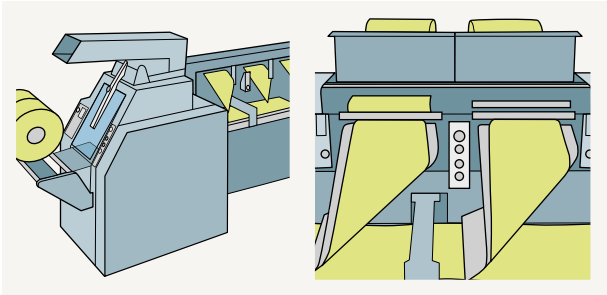


图24 立达E 4/1型并卷机

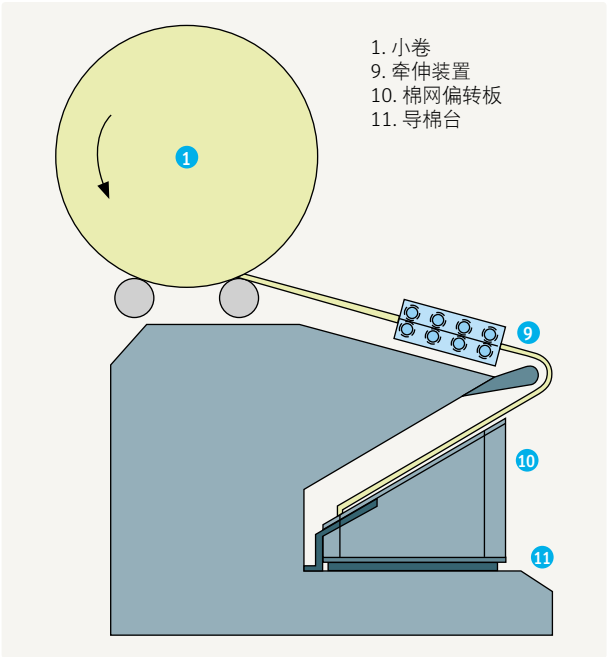


图25 并卷机截面图

六个小卷同时喂入并卷机（图23）。棉网分别进入各自的牵伸装置牵伸，牵伸后形成的六个棉网分别通过六个偏转板（图24），然后经过导棉台进入一对紧压罗拉。此时这六个棉网并合在一起，形成一个紧密的棉层，并由成卷罗拉将其卷绕成卷。这种传统的成卷系统的特点是生产效率低，也就是说它不适用于现代精梳准备生产。

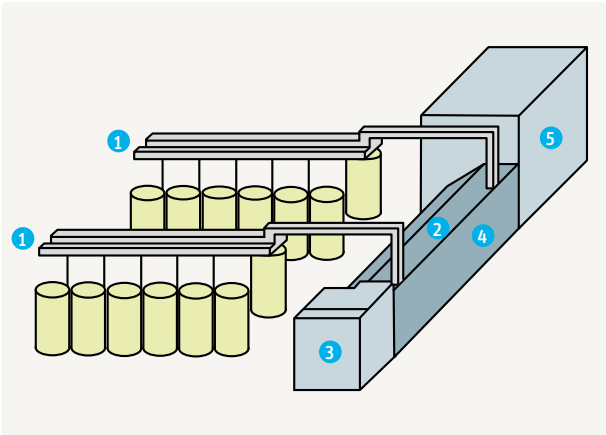


图26 立达早期的E 5/3 UNIlap型成卷机的基本设计

1.4.3. 现代精梳准备系统（条并系统）
1.4.3.1. 条并系统的前几台设备

在精梳前由一个棉网直接形成精梳小卷的设想（当然，在精梳小卷形成前经过一台并条机），可以追溯到1948年原Whitin公司的一项改进，被称为高级成卷机。尽管后来所有机器的设计都有所不同，但都是按照这个思路进行的。这就是为什么现代高性能精梳准备系统都可以基于立达机器进行解释的原因所在，因为立达机器即起源于最初的设计。如前所述，成卷机（如UNIlap）之前是普通的并条机。在UNIlap条并卷联合机上，条子经导条架喂入（图26，1），导条架有两排。通常每个喂棉台下面有12个条筒，共计24根条子并合。预并条机的条子通过操作通道上的导条板及导条罗拉进入牵伸系统2（图29）。经过1.3到2.5倍牵伸形成的棉网经过两个偏转板（图27），在导棉台上并合。紧压罗拉将并合后的棉网由导棉台牵引至成卷机构。

紧压罗拉之间产生强大的压力，形成新的棉网，棉网再由成卷装置卷成棉卷。满卷时，空管自动进行更换。小卷到精梳机的输送可采用半自动或自动运输系统。下面详细介绍最新一代采用条并系统的成卷机。

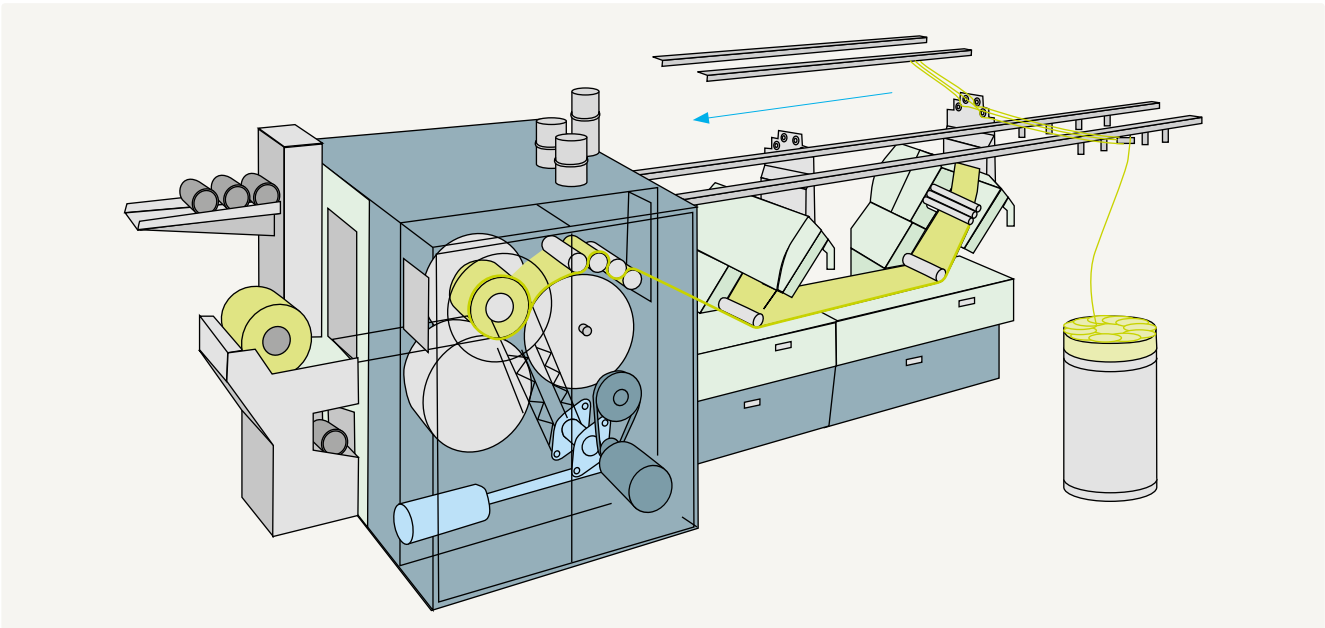


图27 立达条并卷联合机E 32 UNIlap

1.4.3.2. 喂入

机器的第一部分是导条架，每侧导条架的条子同时喂入两个牵伸装置，其下方最多可排列28个来自并条机的条筒。条子穿过操作通道（每侧一个）进入牵伸装置（图28）。

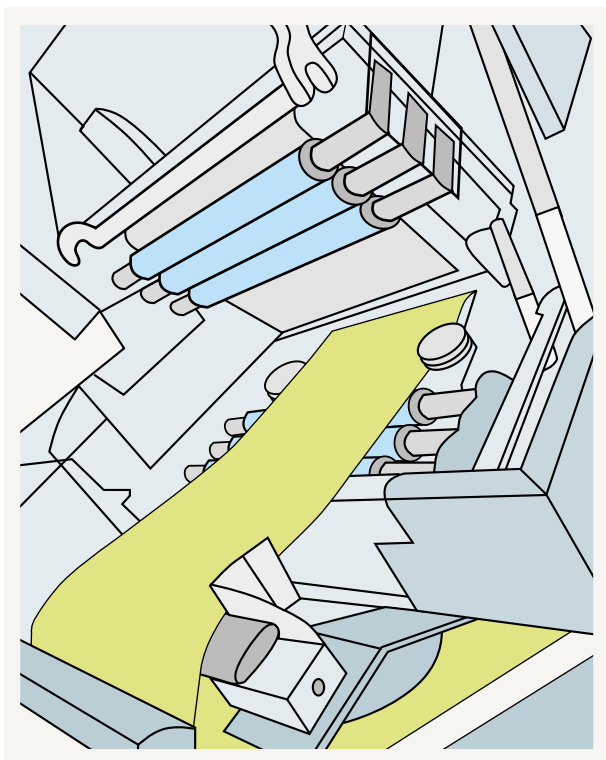


图28 UNIlap条并卷联合机的牵伸装置

UNIlap条并卷联合机采用三上三下牵伸装置，设有两个牵伸区。上罗拉采用气动加压，其压力可由最小到最大连续调整。后区牵伸隔距和主牵伸隔距及牵倍数都是可调的。在牵伸装置的上、下方安装了带有吸风系统的清洁器，以保持罗拉的清洁。牵伸装置的驱动系统在一个密封的箱体中，配有变速齿轮，采用油雾润滑，易于维护保养。

1.4.3.3. 传统成卷系统

棉网通过导棉台之后，穿过四个紧压罗拉（图29，1）。由两个汽缸产生的压力可调节，最高达16 000 N。紧压罗拉之后是两个卷绕罗拉（2）及筒管夹持装置（3），筒管夹持装置与棉卷加压装置连在一起；这些机构必须相互配合，才能完成成卷。

所需的压力（最高达10 000 N）由活塞产生，通过连杆加压机构传递给筒管。UNIlap条并卷联合机具有自动调整棉卷压力的功能，可根据棉卷直径的变化自动调整压力。随着棉卷直径的增大，加压机构上升，棉卷压力增大。压力增大的幅度可通过调节螺钉进行调整。当棉卷到达设定的长度时，机器停止，自动换管装置将满管推出，并放入空管。

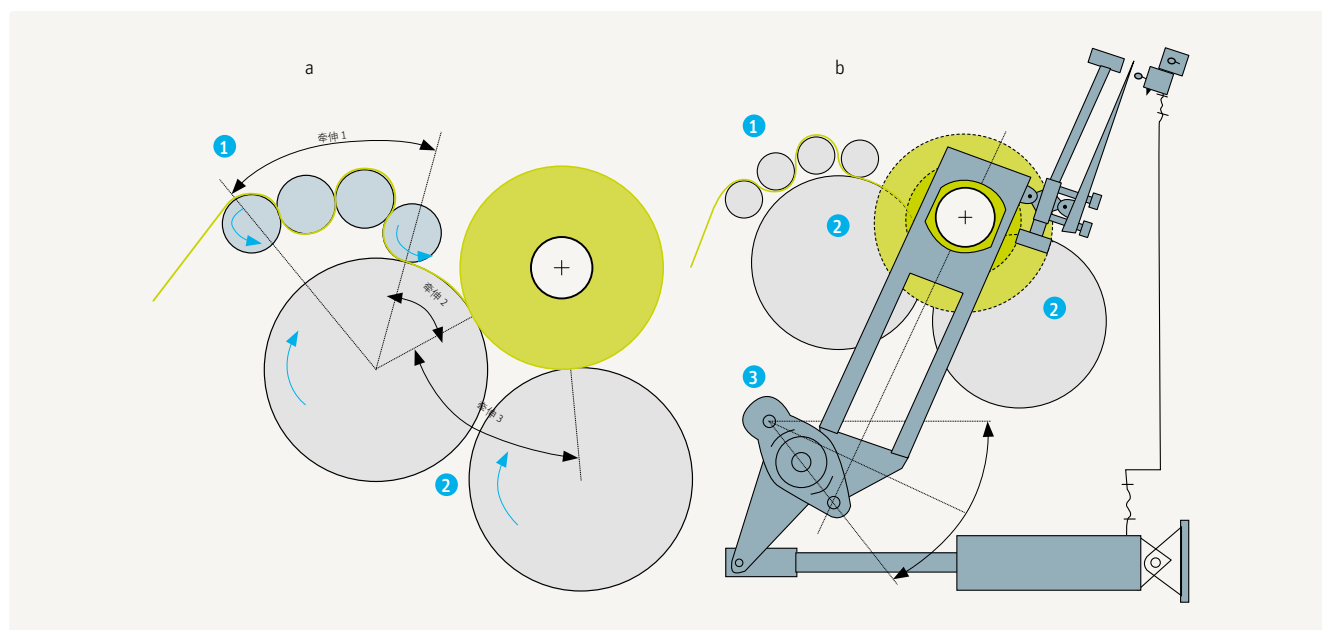


图29 UNIlap条并卷联合机的成卷装置

1.4.3.4. UNIlap条并卷联合机的变速装置VARIOSpeed

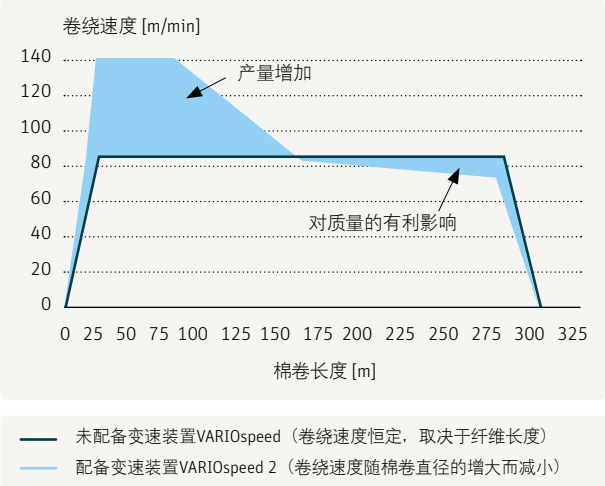


图30 UNIlap的速度图，配备VARIOSpeed获得的产量增加

未配备变速装置时，条并卷联合机UNIlap的成卷速度不是恒定的，因为若采用恒定速度就意味着要根据成卷最关键的阶段选择成卷速度，也就是当成卷快要结束时的速度。但是，这会带来产量损失。因此，立达公司采用变速装置VARIOSpeed在成卷过程中调整机器的速度，使之与成卷速度相适配。例如，如果最后需要的速度约为70 m/min，那么机器将以140 m/min的速度启动。

1.4.3.5. 最新成卷技术

由于罗拉成卷系统自身的原因，其生产速度已经达到极限，因此立达公司研发了一种新型皮带卷绕系统。这种新型皮带卷绕系统具有独特的皮带张力和压

力分布。卷绕皮带（图31，1）的宽度接近棉卷宽度，从空管到满管的卷绕过程中一直包围着棉卷，形成一个范围从180°到270°的环形压力区域（Ω形状）。采用Ω原理的纤维引导及压力分配允许恒定的生产速度（也就是恒定的卷绕速度），整个成卷过程中的卷绕速度可达180 m/min。

1.4.3.6. 主要参数

原料	长度小于1 5/8”的棉纤维
棉卷定量	达80 ktex
喂入棉层	每一牵伸装置最大达70 ktex
并合数	达28
牵伸倍数	1.36 - 2.2
棉卷宽度	300 mm
棉卷净重	达25 kg
成卷速度	70到140 m/min之间
- 配备Ω系统	达180 m/min（恒定速度）
理论产量	
（每台机器）	达350 kg/h
- 配备Ω系统	达520 kg/h

1.5. 精梳机

1.5.1. 概述

1.5.1.1. 精梳机的分类

短纤维纺纱厂曾使用两种不同类型的直行精梳机：

- 8眼单面精梳机（图33）；
- 12眼双面精梳机。

后一种类型只有前Saco Lowell公司生产（图34）。

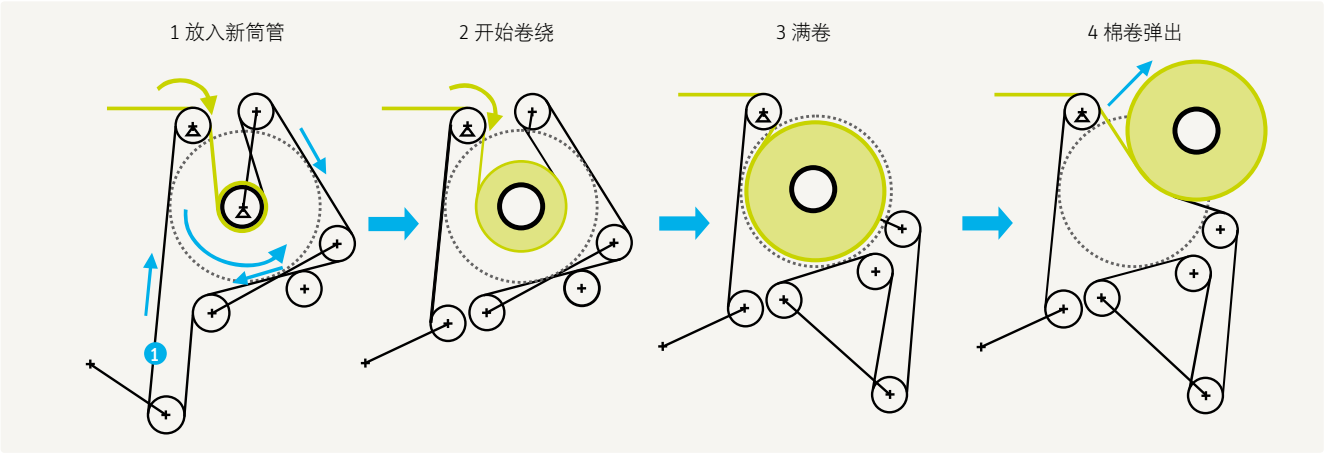


图31 OMEGAlap卷绕工艺

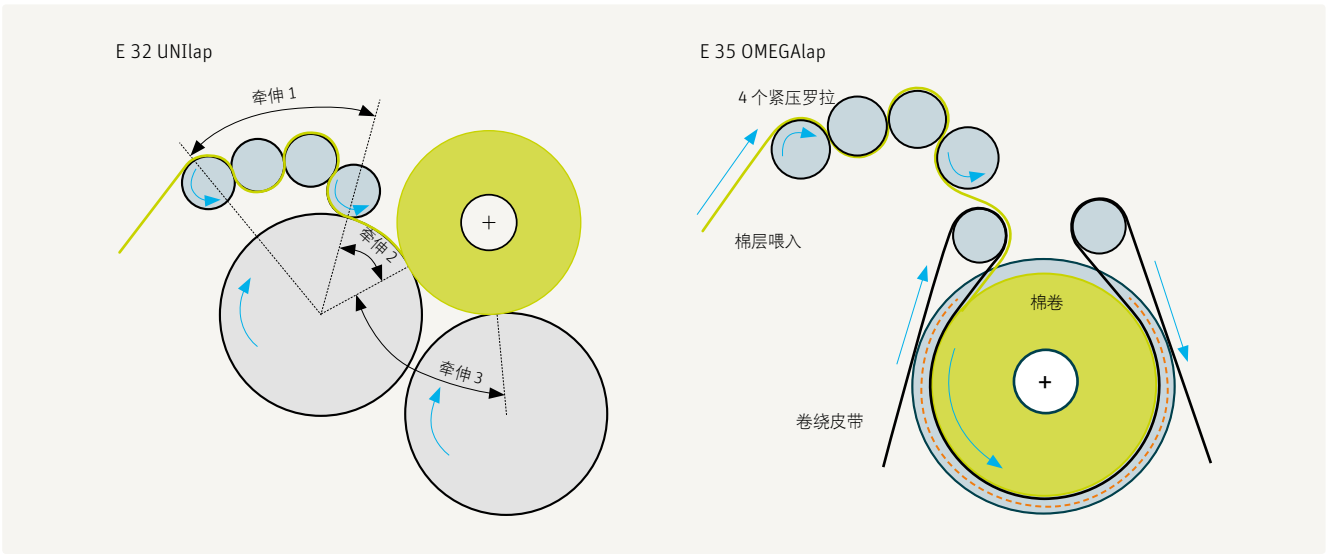


图32 立达精梳准备机器的两种不同卷绕系统的对比

为了达到相同的生产速度，单面精梳机必须提高钳板速度。另一方面，单面精梳机具有8根条子并合（双面只有6并）、结构简单、易于实现自动化的优点。下面将参照立达E型机器，对单面精梳机进行介绍。

1.5.1.2. 立达精梳机E 66的功能

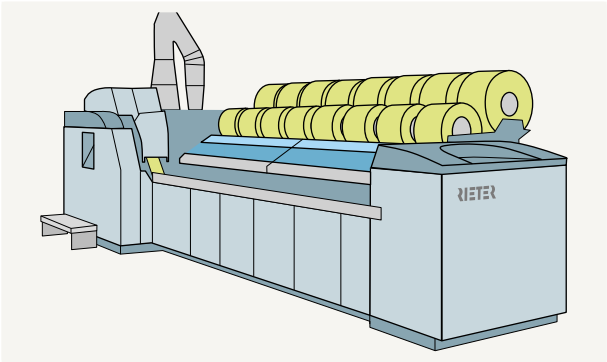


图35 立达精梳机

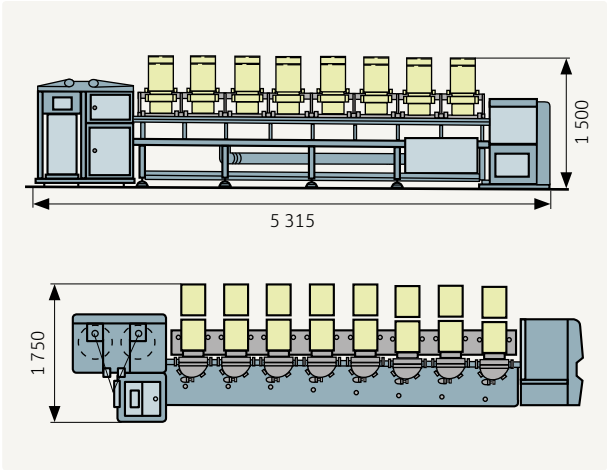


图33 马佐里精梳机

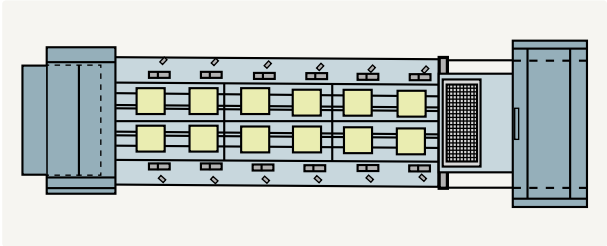


图34 Saco Lowell 精梳机

棉卷（图36，2）放在两个承卷罗拉（3）上，慢慢退绕。棉卷（1）是备用棉卷，棉层通过偏心轴（4）进入钳板。偏心轴一方面起导向作用，另一方面也有利于在钳板前进和后退过程中使棉层张力保持稳定。棉层向前移动并进入钳板是通过给棉罗拉（5）实现的，每次的给棉量很少（约5 mm）。当给棉结束时，钳板闭合，由弹簧（8）将上钳板（7）压向下钳板。钳板摆轴（13）的摆动使钳板后退，被钳板握持的棉层受到锡林（11）表面针板（10）的梳理。钳板再次向前摆动时，分离罗拉（14）可将纤维丛从钳板喂给的棉层中分离出来，形成一个固定的接合须丛。由于纤维丛的尾端被钳板握持，因此这一区域没有得到梳理，这段棉层的梳理任务必须由另一个机件完成，即由顶梳梳针（9）来完成。

由分离罗拉（14）接合形成的棉网经过导棉板（15）和输出罗拉（16）进入喇叭口（17），形成精梳条。之后，车面罗拉（18）引导精梳条子进入导条台，在此八根条子并合后被一起送进牵伸装置。经过牵伸装置牵伸后形成一根条子，由圈条器圈放入条筒中。毛刷（19）使锡林保持清洁。下面详细介绍各部分的工作情况。

1.5.2. 喂入部分

1.5.2.1. 棉卷的喂入

两个承卷罗拉（图36，3）以恒速运动，将棉层从小卷（2）上退解。在承卷罗拉和给棉罗拉（5）之间装有一个偏心轴（4）。棉层经过偏心轴向前喂入，偏心轴随钳板摆动及时地间歇回转。偏心轴每次回转少于一圈，先向前转动，然后倒转。这种正、反转保证了棉层张力的均匀性，因此避免了意外牵伸；否则钳板前后摆动造成的承卷罗拉和给棉罗拉之间距离的变化会引起棉层波动，并发生意外牵伸。偏心轴对这段距离的变化具有补偿作用。

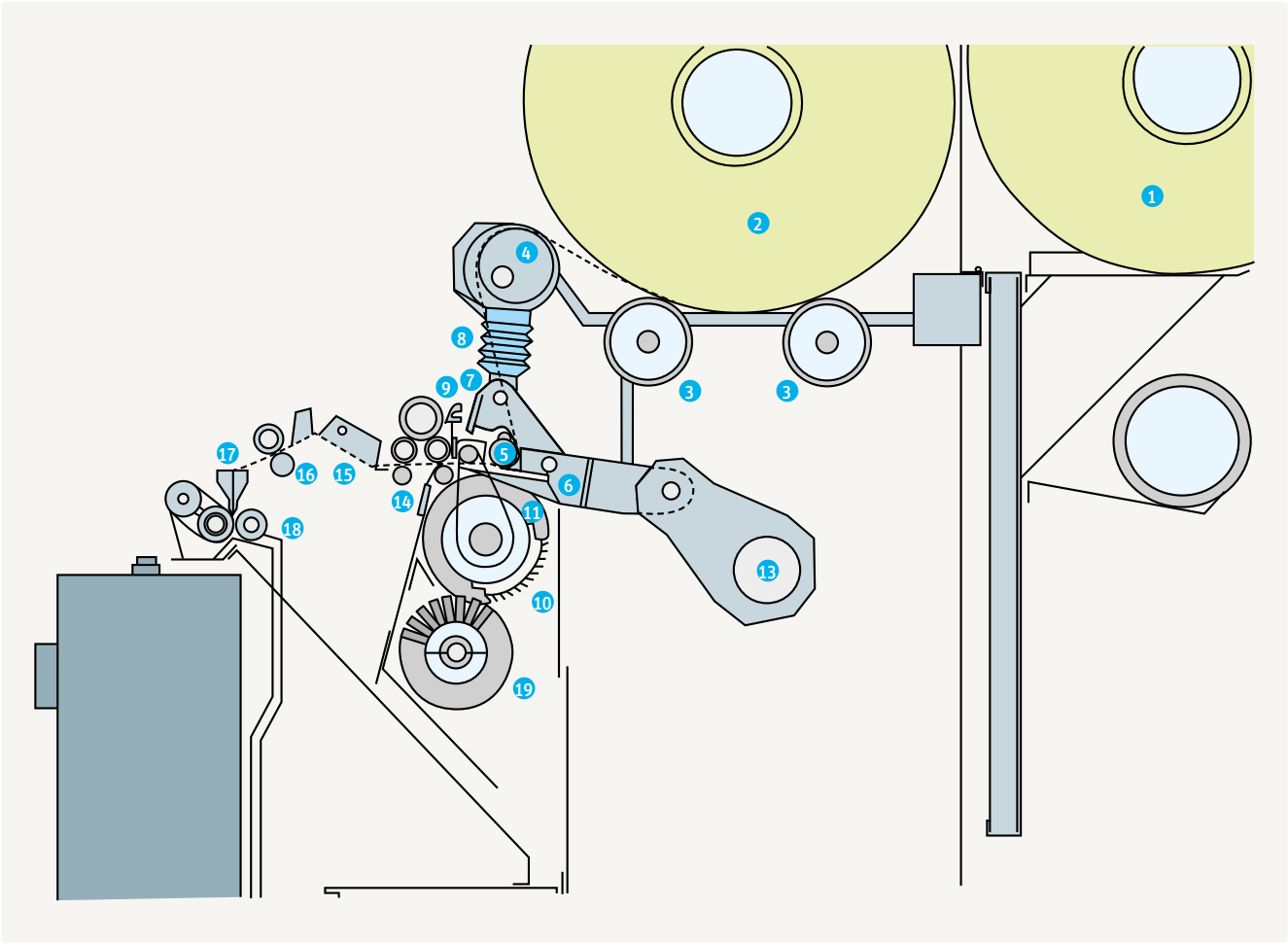


图36 立达精梳机E 65的截面图

1.5.2.2. 喂棉装置

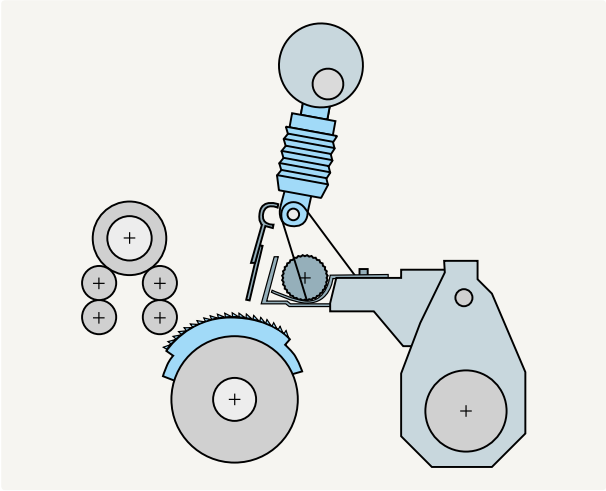


图37 钳板、喂棉装置及分离装置

给棉罗拉没有专用的驱动机构；它们通过钳板的开启和闭合间接驱动。给棉罗拉将棉网喂入开启的钳板有以下两种方式：

- 在钳板向前运动时喂入（称作前进给棉）；或
- 在钳板后退时喂入（称作后退给棉）。

某些精梳机只有一种喂棉方式（前进给棉），其它精梳机可以在两种喂棉方式中选择。选择喂棉方式就要进行调整。在立达精梳机上，通过更换给棉罗拉两侧的传动变速齿轮即可简单方便地完成给棉方式的变化（图38）。上、下钳板的运动驱动给棉罗拉转动，给棉罗拉向前给棉4.3到6.7 mm。例如，在前进给棉的情况下，上钳板打开，带动棘爪向后运动，通过棘轮（转过一齿）使给棉罗拉转动给棉。在后退给棉的情况下，即钳板闭合时给棉罗拉转动给棉，需要一对齿轮和一个内齿棘轮。更换变速齿轮可以改变给棉方式及每钳次的喂棉量。

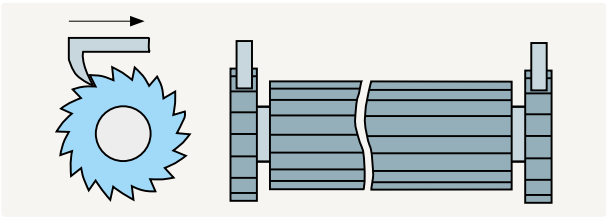


图38 给棉罗拉传动

下表是立达精梳机每钳次的给棉量：

喂棉方式	棘轮齿数	每钳次的喂棉长度 (mm)
前进给棉与后退给棉	16	5.9
	18	5.2
	20	4.7
	22	4.3

1.5.3. 钳板组件
1.5.3.1. 钳板组件的构成

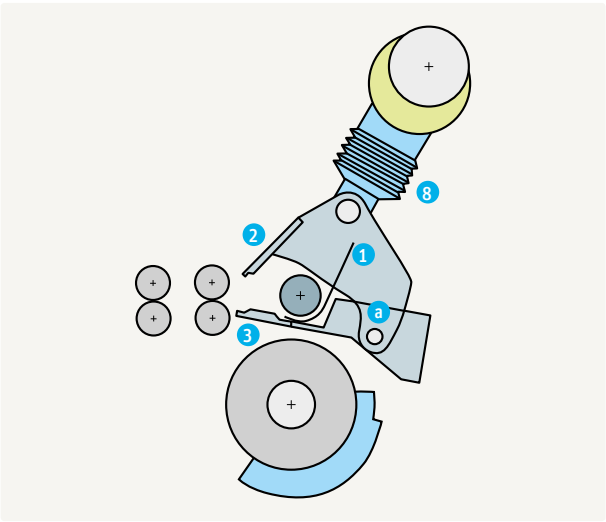


图39 钳板组件

对精梳机的设计来说，钳板组件（图39）是十分重要的。钳板组件每钳次要经历两次加速，并减速到静止（现代精梳机高达每秒7次），因此轻质钳板组件是十分有利的，如铝合金钳板。此外，钳板机构也必须牢固、均匀地握持厚度较大的棉层（可达80 ktex），因此钳板（至少握持区域）必须用钢制造，上钳板必须坚硬，而下钳板要有适当的弹性。上钳板安装在下钳板的轴（a）上，并可以转动，因此可以上升和下降。钳板机构两侧的弹簧（8）为钳板闭合提供所需的接触压力。钳板钳唇必须具有特殊的形状，如图41所示。上钳唇（n）的设计是为了在握持过程中将纤维丛从下压，这样在锡林梳理过程中纤维丛可以被抓走。

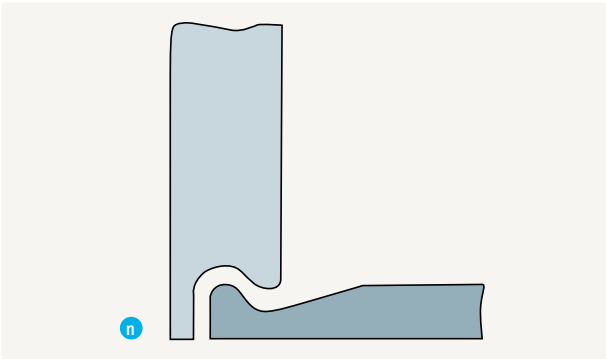


图40 钳板钳唇的形状

分离隔距也是十分重要的。在老式精梳机上，位于钳板内侧的给棉罗拉与分离罗拉之间的距离（最紧点距离）太大，严格地讲是给棉罗拉与钳口间的距离太大。这样在梳理和分离过程中，经常引起少量的纤维损失。立达利用给棉罗拉向钳板钳口移动的简单方法解决了这

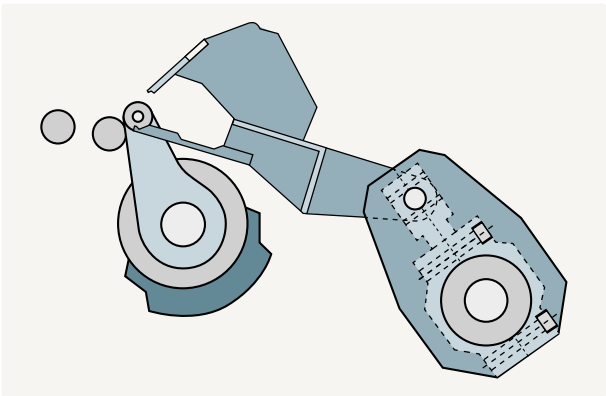


图41 钳板支撑机构

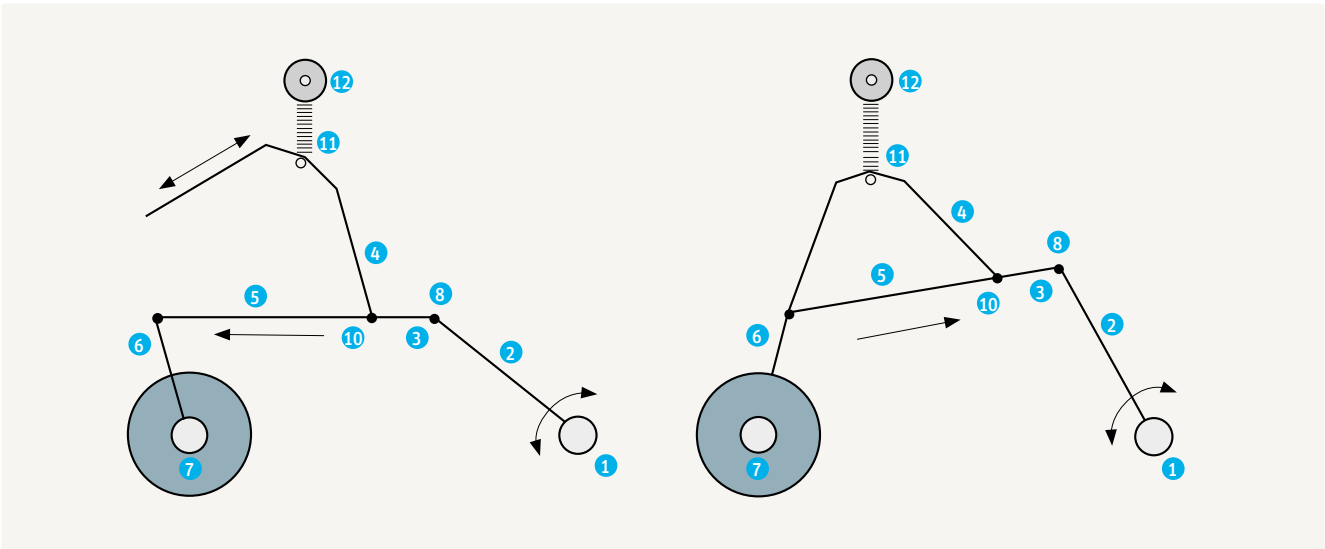


图42 钳板运动图

个问题，并利用给棉罗拉处的特殊导棉板（图39，1）改善了对钳板内棉层的引导效果。这种装置节约了大量的可纺纤维。

1.5.3.2. 钳板运动

下钳板（图42，5）前部的左右两侧由两个连杆（6）支撑，绕锡林轴（7）回转。两个摆臂（2）用螺钉固定在钳板轴（1）上，并与点（8）铰链连接。当钳板轴转动时，摆臂（2）通过铰链点（8）使整个钳板前、后运动；在每个工作循环中，钳板轴的转角小于一转。

“向前”是指钳板向分离罗拉运动至最小隔距（分离隔距）位置，然后返回。上钳板的支撑点位于下钳板的点10上，同时上钳板还通过弹簧（11）悬吊在轴（12）上。所以，当钳板组件向前运动时，由于连杆机构的长度不同（不同的杠杆作用），上钳板上升，钳板开口。当钳板后退时，弹簧（11）将上钳板压向下钳板（由于连杆的长度不同）。值得注意的是，钳板不是快速地闭合，而是缓慢地压在一起，压力逐渐增大。钳板的缓慢闭合受偏心轴（12）的影响。在偏心轴连续回转过程中，弹簧周期性地受到压缩和释放。

1.5.3.3. 钳板摆动的支撑位置

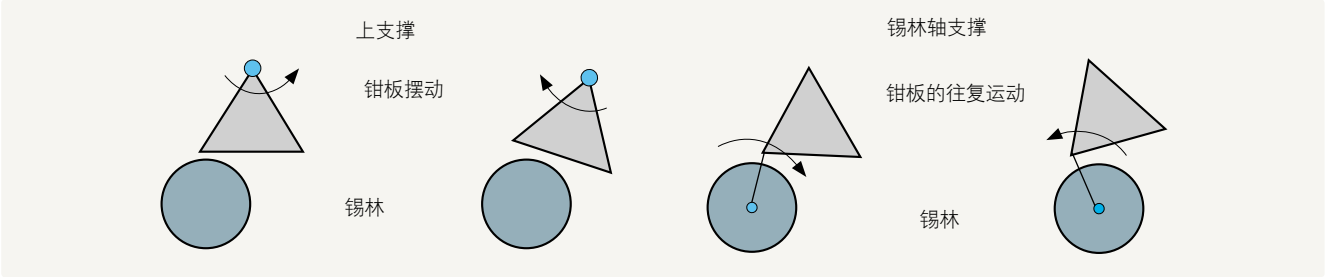


图43 两种不同的钳板支撑形式

为了理解钳板摆动的支撑位置，我们先区别一下钳板摆动的上支撑和锡林轴支撑（图43），即将钳板机构的摆动支点设在前、后运动的下钳板下方的锡林轴上（定轴摆动），或者设在上钳板上方的轴上，使其前后摆动。钳板机构的支撑方式对梳理性能具有重要影响：

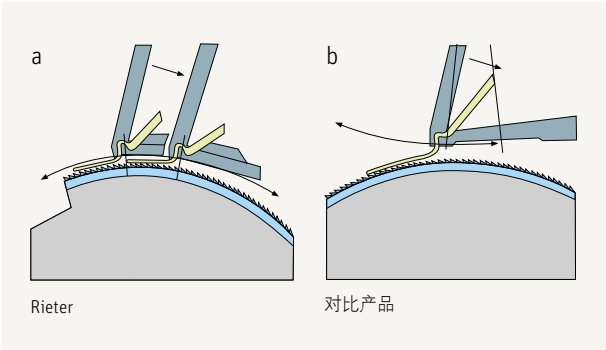


图44 不同支撑位置时的梳理性能

当钳板摆动采用锡林轴支撑时（图44，a），钳板与被梳理的棉层一起与锡林同轴转动，钳板与锡林梳针的距离差别很小（对须丛的梳理基本保持不变）。如果采用悬挂摆动（b），则梳理距离变化比较大，且针齿与棉层接触的最低点和最高点也会随参数设置而产生变化，这对梳理是不利的。

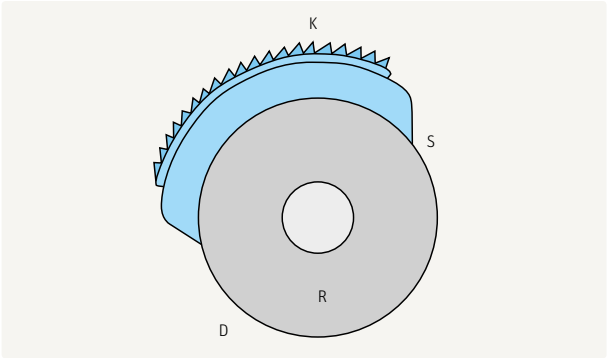


图45 金属针布（针齿）锡林

1.5.4. 梳理元件

1.5.4.1. 锡林

锡林轴（图45，R）横穿整个机器，每眼有一个精梳锡林（D）。每一个精梳锡林有一个针板（半圆）（S），针板用螺钉固定在锡林上，其表面安装金属针布（K）。

如今高性能精梳机只用金属针布，因为这种针布比以前所用的梳针要坚硬、不需要维护、在使用中不易损坏、且允许加工重定量的棉卷。现在每个锡林上的金属针布的针齿密度分区多达三个到五个，即开始区域针齿密度低，中间区域针齿密度较高，而后部区域的针齿密度最高。

1.5.4.2. 顶梳

可更换的顶梳（图46，F和图47）安装在钳板（Z）和分离罗拉（A）之间，在分离过程中须丛可以从顶梳的针齿之间被抽出。通常顶梳有一个支架（图48，H），针板（B）用螺钉固定在支架上。梳针焊接在针板上。

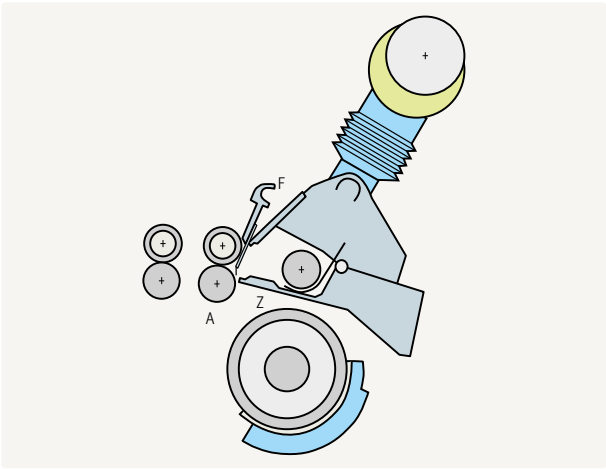


图46 顶梳组件

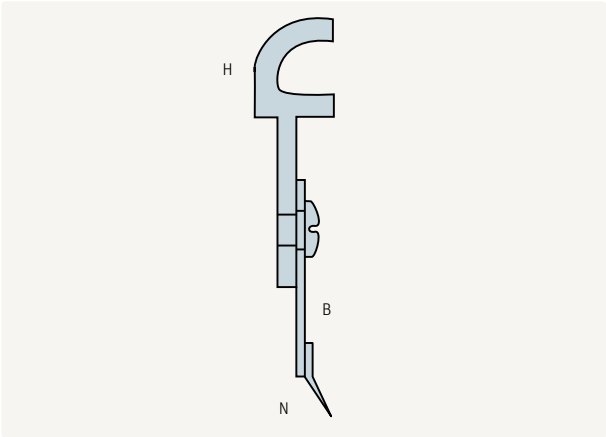


图47 顶梳（带梳针）

顶梳通过支架安装在下钳板上，并随钳板一起摆动。梳针的横截面呈扁平、弯曲状。顶梳除了随钳板摆动外，没有其它复杂的上下运动。在分离过程中，纤维须丛被自动压进针齿。顶梳的插入深度是十分重要的，因此可以进行调整。顶梳与分离罗拉之间的距离也可以调整。

1.5.4.3. 梳理作用

因为针齿不能对钳口内部的纤维丛进行梳理，而纤维丛的尾端在钳口内，因此锡林只能梳理纤维丛的头端，较长的纤维丛尾端必须由其它元件梳理，即当纤维丛顶梳针齿间通过时被顶梳梳理（被动梳理）。

这可能会产生一个假象，即纤维丛尾端的梳理效果没有纤维丛头端好，因为纤维丛尾端没有经历一个完整的梳理区域（锡林），而只通过了一排针。事实上，两部分的梳理效果是一样的。这种说法需要一些解释。当然顶梳有清洁和排除短绒的作用，但同时钳板钳口内纤维丛的控制作用（自清洁作用）也起到一定影响。在分离过程中，钳板钳口中被分离出的纤维不到20 %（图48）。少量被分离的纤维不可能将杂质从棉层中带走，因为棉层中80 %的纤维具有很强的控制力。因此，杂质、棉结和短绒仍残留在棉层中。不言而喻，残留在棉层中的杂质、棉结等必须以某种方式、在适当的地方被清除。在下一个工作循环中，当纤维丛被锡林梳理时，残留在棉层中的杂质、棉结等被清除。短绒、棉结、杂质的排除均由锡林完成。

影响自清洁作用的因素有：棉卷定量和纤维平行度。当然，纤维平行度越差、棉卷定量越大时，自清洁作用的效果越好。但加大棉卷定量会加重锡林梳理负担，梳理效果差。与其它纺纱工艺一样，必须找到最优点。

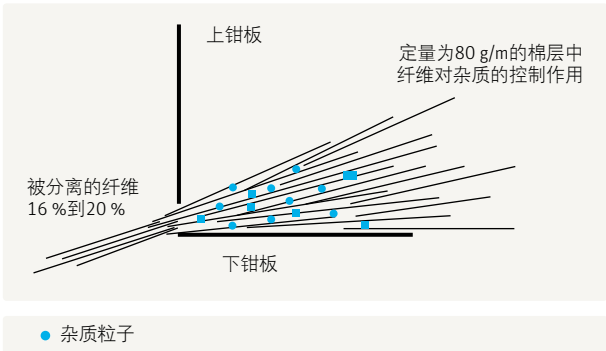


图48 棉层的自清洁作用

1.5.5. 纤维的分离

1.5.5.1. 接合

锡林梳理结束后，分离罗拉倒转，将棉网倒入机内。钳板（图2）前摆，将梳理过的棉丛放在分离罗拉倒入机内的棉网上。当分离罗拉正转时，棉网立即从顶梳和棉层中抽出，在分离罗拉上形成连续的棉网。

在这个过程中形成的连续棉网由一个个头部搭接的小棉丛组成，像瓦片一样。之后形成的精梳条也有周期性的不匀，这是直行精梳机的明显缺点。

以这种方式生产出的条子具有周期性变化的波状结构（图19）。这些周期性变化可以在波谱图上显示出来，与精梳周期一样以波峰的形式出现（大约30 - 75 cm）（图20）。纺纱厂和机器设计者必须努力把这种不匀尽可能控制在较低的水平，因此设计人员运用了偏心输出的方式将棉网从棉网托板中输出（图53/图54）。纺纱厂也可以通过机器参数设置来控制这种不匀。经过分离罗拉分离的纤维丛近似于扁平的平行四边形，尽管通常前边比后边厚。通过正确的机器参数设置，可将这些平行四边形相互正确搭接，从而消除部分搭接波。另一方面，工艺参数设置不当将导致不匀增大。为了进行棉网的搭接，分离罗拉必须进行正转、倒转运动（图49），且正转的运动量（V）要大于倒转的运动量（R），从而获得有效输出长度（T）。现代精梳机倒转的运动量约是正转运动量的60 %：

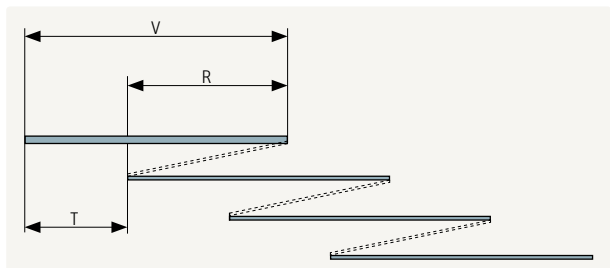


图49 分离罗拉的倒转与正转运动

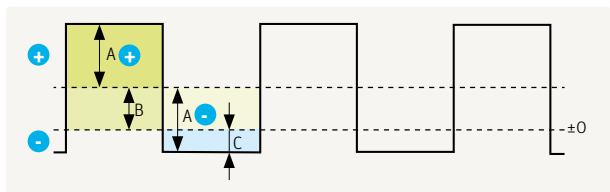


图50 分离罗拉的差动齿轮运动模式

分离罗拉的倒转与正转运动来自差动齿轮传动，是间歇转动（图50，A）与锡林轴产生的恒速转动（B）的合成。间歇转动速度稍快于恒速转动速度。如果两者回转方向一致（A+B），会使分离罗拉向前加速回转（分离过程）（图50，左）。如果两者反方回转，会使间歇运动（A）与恒速运动抵消，从而引起分离罗拉倒转（C），因为间歇回转的速度大于恒速回转的速度。

1.5.5.2. 集束成条

分离过程中产生的棉网由喇叭口收集成条（图52，T），并由紧压罗拉（K）引导到导条台（B）上。这一过程连续不断地进行。然而，由于分离罗拉（R）需要做倒转、正转运动，且在这个过程中必须保持棉网的形状良好，在分离罗拉（R）和输出罗拉（Z）之间必须形成周期性的棉网储备，因此，在这个区域设置了一个棉网托板（V）。在分离罗拉向前运动时，储备的棉网在棉网托板上形成折皱。在分离罗拉后退时，棉网被再次伸直。棉网托板是棉网的储备区，收集棉网在棉网托板处、或在下面的区域进行。对于老式棉网托盘，棉网在中心线处（图52，a）收集；对于现代精梳机，棉网在托板的一侧（b）收集。应用中间收集的方式，稍厚的搭接线将变为曲线，这明显地加重了接合波。如果在一侧收集棉网（图52，b），形成的搭接线是倾斜的，可使搭接波减弱。棉网的收集由喇叭口（图53，T）进行，喇叭口的大小必须与条子的支数（定量）相适配。紧压罗拉（K）将条子压紧。

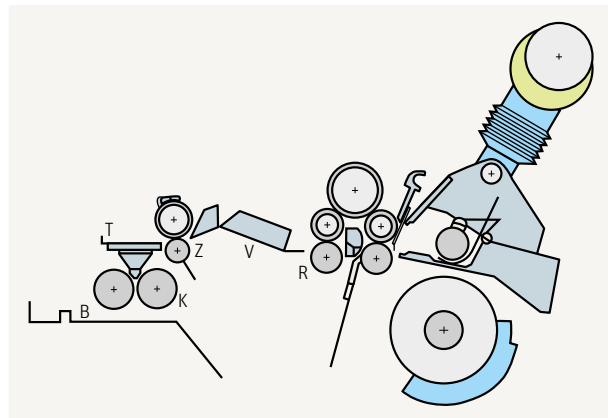


图51 棉网输出组件

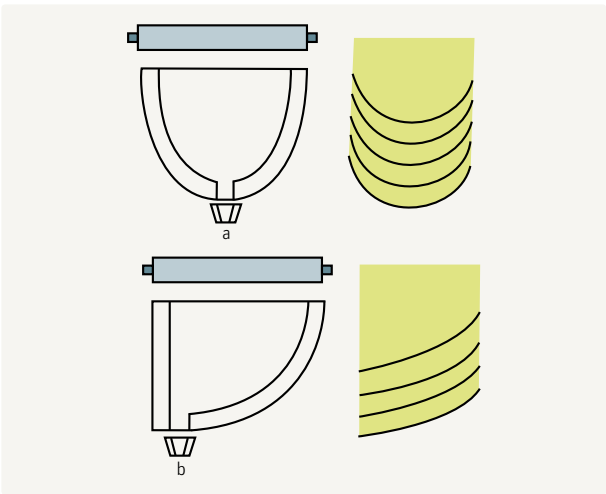


图52 棉网的输出

1.5.5.3. 条子的输送

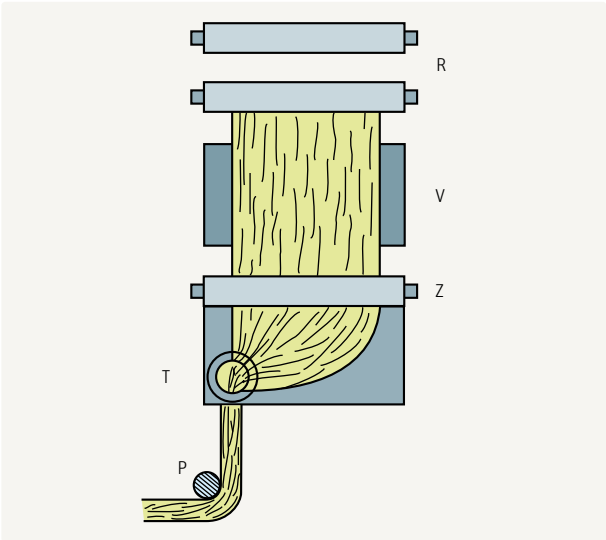


图53 条子的形成

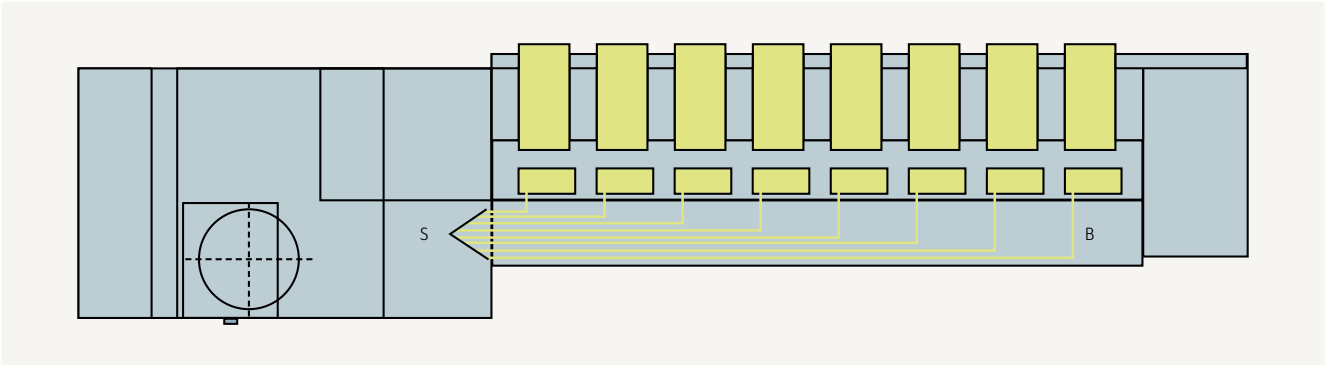


图54 从棉网托板到牵伸装置的条子运动

每根条子分别向导条台运动。条子通过导条钉（图53，P）转过90°，穿过导条台（图54，B）进入牵伸装置（S）。许多厂家提供的导条钉可以调节，或者具有较小的偏心旋转量。喇叭口到牵伸装置之间的距离可以进行微量调节，因此（根据调节说明）条子之间的搭接可以相互移动，这种相互移动可以弥补部分精梳接合波。对于只有一个输出装置的精梳机（现代精梳机），所有八根条子被喂入同一个牵伸装置中，形成一根条子，然后条子被圈放在条筒中（即八并）。

1.5.6. 牵伸装置

在立达精梳机上，条子被导条台引至一个倾斜的三上三下牵伸装置中（图55），有时在主牵伸区有附加压力棒。罗拉形成了两个牵伸区，主牵伸和后区牵伸的罗拉隔离和牵伸倍数都是可调的，总牵伸在9到16倍之间。在牵伸装置输出端，棉网由喇叭口收集、压实、并引导至输出罗拉。

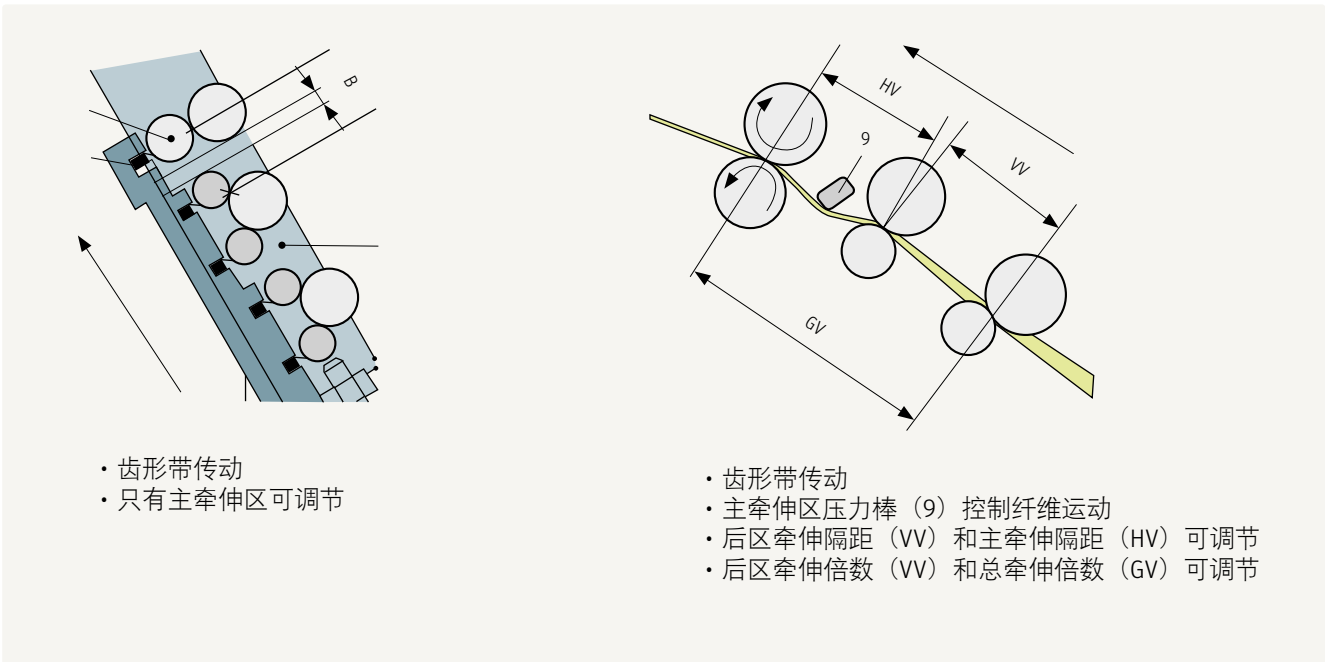


图55 立达精梳机的牵伸装置

图56 立达精梳机E 65/75的牵伸装置图

1.5.7. 圈条

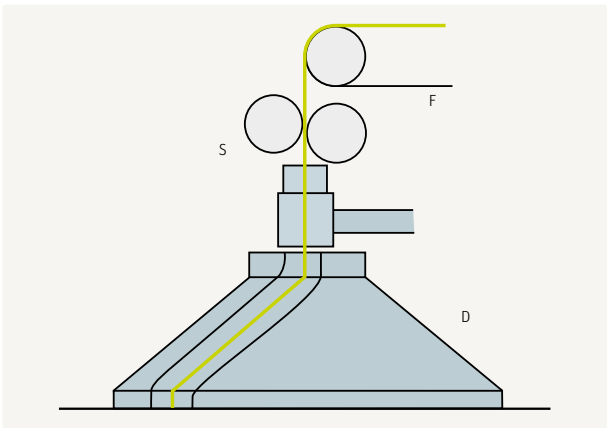


图57 圈条

在现代高速精梳机上，如果没有其它输送形式的帮助，将精梳条从牵伸装置输送到条筒中是不可能的。为了达到这个目的，立达精梳机应用了一个窄的传送带（F）。两个小压辊（S）位于圈条盘（D）的上方，以增大精梳条的紧密度，从而增大条筒中的圈条密度，同时也增大了条子的内部抱合力。使用小压辊

的第二个目的是作为测量装置，它们是棉条密度监测装置的组成部分。将这种方式形成的条子进行圆形圈放，如梳棉中所述。圈条器由圈条盘（D）及底盘组成，圈条盘快速回转，而装载条筒的底盘慢速回转。为了增加圈条数量，除基本传动外又增加了齿轮传动。当条子输送结束时，进行自动换筒。

1.5.8. 落棉的排除

梳理过程中排除的落棉（短绒、杂质、棉结等）停留在锡林上，由锡林下方高速回转的毛刷（图58）将落棉清除。当锡林针布与毛刷接触时，落棉被毛刷清扫，进入吸风管道，到达机器后方的过滤器（老式系统），或者到达机器内部的纤维分离器（图59），或者到达落棉处理系统（图60）。

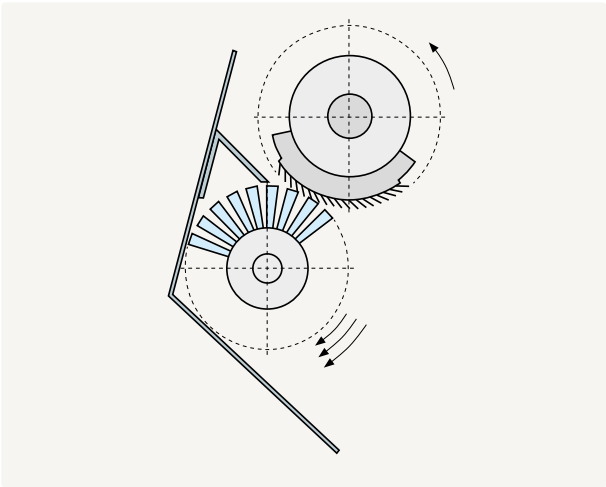


图58 清扫锡林

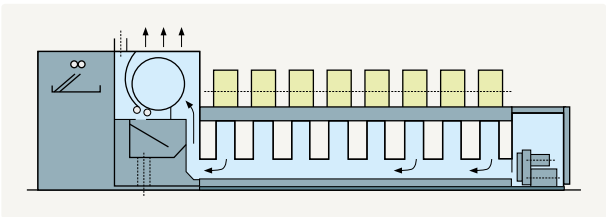


图59 带有纤维分离器的落棉排除系统

尽管这种常用的清洁锡林的方法非常有效，但在锡林针齿内仍有一些杂质，这将影响锡林梳理，并导致质量恶化。为了解决这个问题，现代精梳机上采用锡林周期性的慢速回转。通过对机器运动速度、间隔时间的精确设定，机器部件的运动速度下降到正常速度的1/5。只有毛刷继续全速回转，使锡林受到密集清

扫，因此产生彻底的清洁效果。图61表示精梳落棉水平随着连续全速运转时间的增加而增加。图62表示在生产中周期性地密集清扫时精梳落棉水平的稳定性。由于较厚的棉层通过顶梳的针齿，当顶梳从棉网中抽出时，顶梳产生自清洁效果。

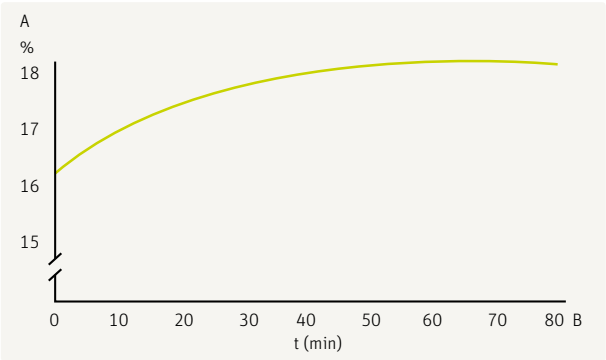


图61 锡林恒速梳理时精梳落棉的变化
A，落棉率
B，机器的运转时间（t（min））

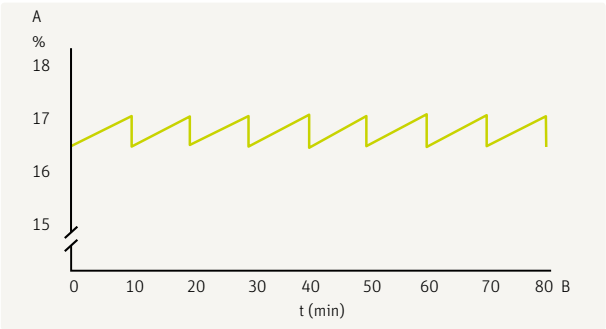


图62 周期性地密集清扫锡林时精梳落棉的稳定性

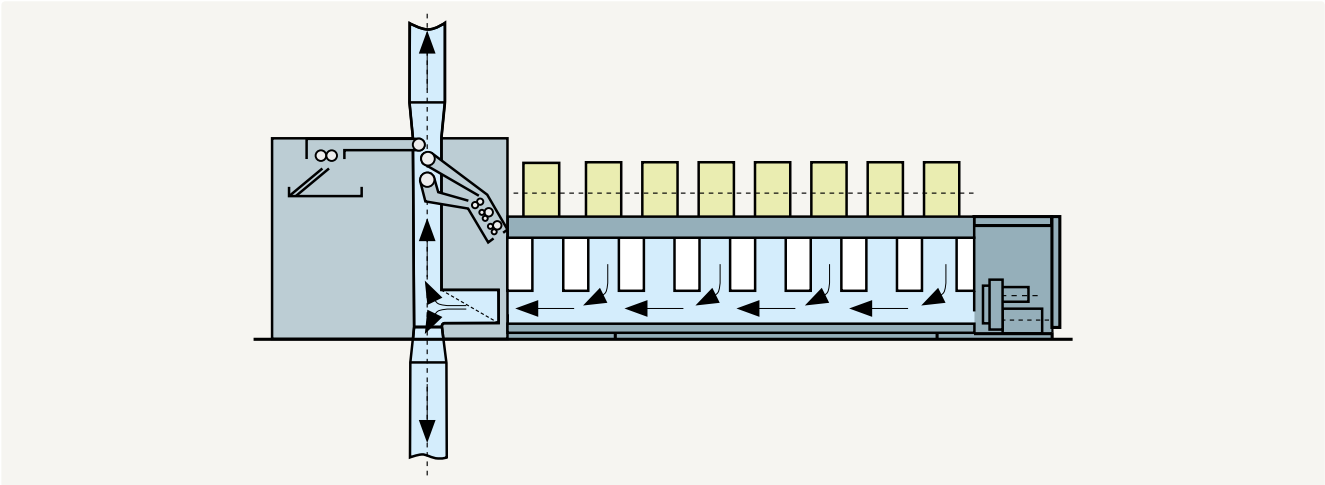


图60 集中式落棉排除系统

1.5.9. 机器参数
1.5.9.1. 机器运转顺序

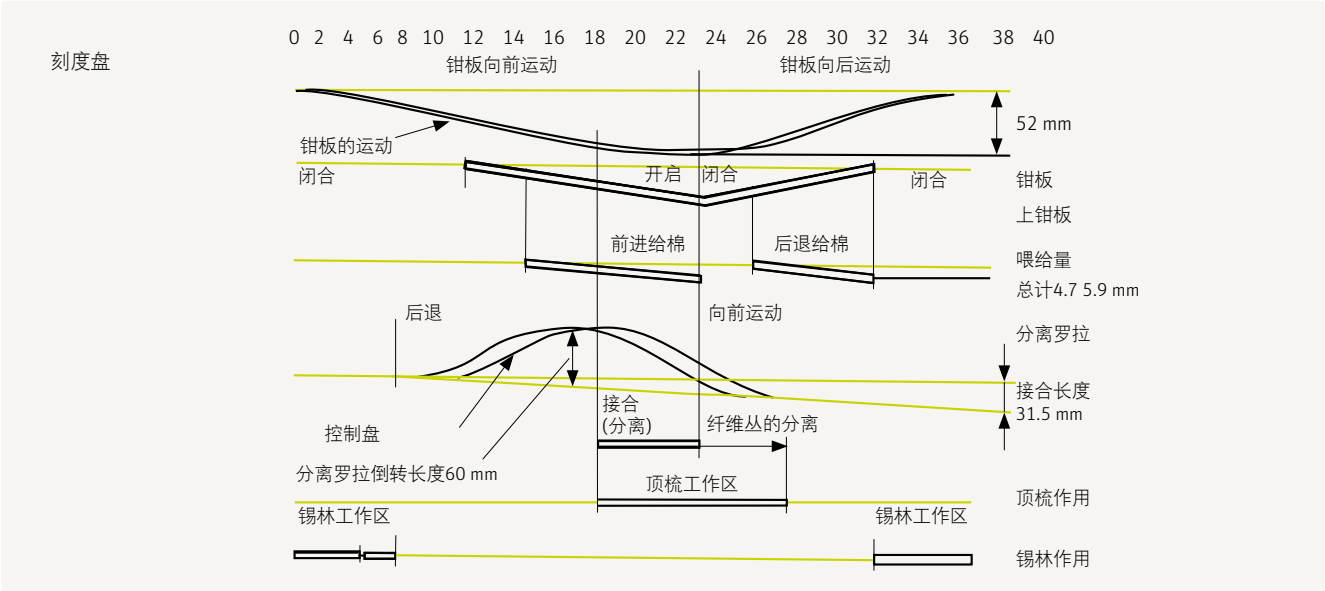


图63 立达精梳机E 7/5的运转顺序

1.5.9.2. 立达精梳机E 75的技术参数

精梳眼数	8
输出条子数	1
并合数	8
每分钟钳次数	达500
落棉率 (%)	8 - 25
效率 (%)	达96
产量 (kg/h)	达68

条筒规格	
直径 (mm)	600 (24英寸)
高度 (mm)	1 200 (48英寸)
重量	
小卷定量 (ktex)	64 - 80
精梳条定量 (ktex)	3 - 6
前进/后退给棉	可调节

1.6. Saco Lowell双面精梳机

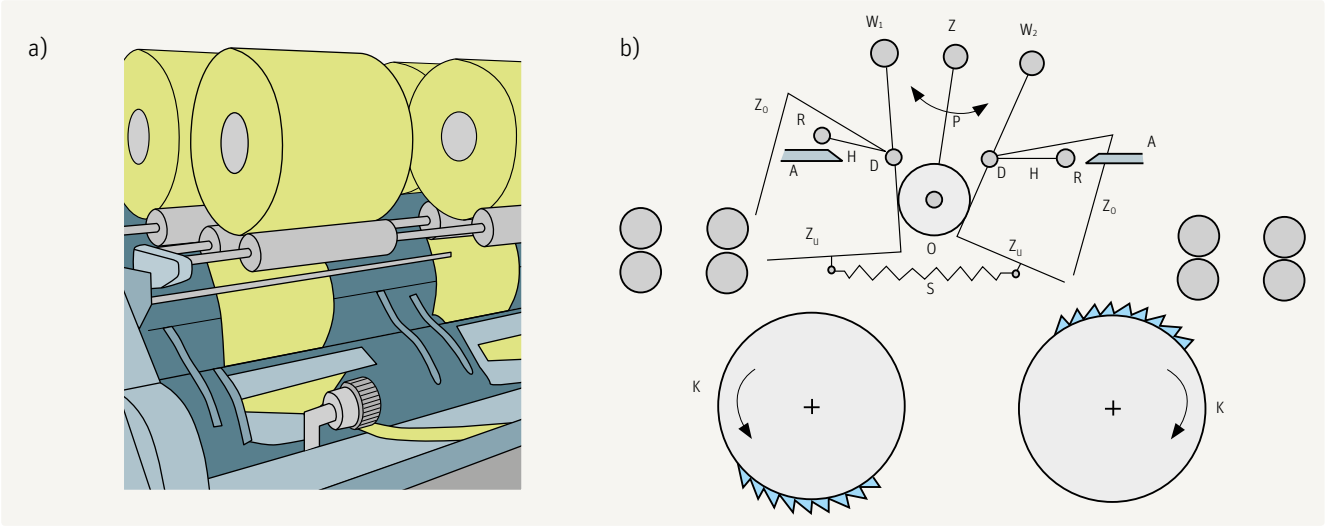


图64 Saco Lowell双面精梳机 (a) 单面图 (b) 机件运动

几十年前，Saco Lowell公司制造了一台有趣的精梳机，它与市场上的其它精梳机具有明显不同。这种精梳机是双面的，每面有六个眼，两面主要的部件都是对称安装的，包括两个输出装置。然而，两面共用一个驱动，设置在中部。

钳板（图64， Z_U/Z_O ）的摆动由钳板轴（Z）驱动，钳板摆轴的前、后转角较小。钳板轴的运动由连杆（P）和摆动轴（O）传递到钳板；在向右转动的过程中，右手侧钳板也向右侧摆动。当向左转动时，左手侧钳板向左摆动。因此钳板在摆动轴（O）的驱动下向前运动，且摆动轴总是只对一侧钳板起作用。另一侧的钳板也被迫做同样的运动，因为两侧（左侧和右侧）的钳板由弹簧（S）连接在一起。

钳板的开启和闭合动作来源于钳板的摆动。当整个钳板机构移向左侧时，如图65所示，小罗拉（R）与固定轨道（A）按设定的时间接触。小罗拉在轨道上的运动使上钳板（ Z_O ）升起，通过短连杆（H）小罗拉和钳板结合成为一个整体。短连杆安装在D处，并可转动。因此钳板打开，纤维丛准备分离。当钳板返回时（小罗拉R沿着固定轨道（A）运动），如图中右边部分所示，在设定的瞬间小罗拉脱离轨道，弹簧（图中

未显示）施压于上钳板（ Z_O ），使其与下钳板（ Z_U ）啮合，纤维丛被握持等待梳理。当精梳机的一侧（左侧）正在进行分离时，另一侧在进行梳理，所有运动都产生于运动控制中心。当然，在精梳过程中，顶梳也参与工作。在输出过程中，通过棉网的接合及收集，左侧的每个眼生产出一根条子。六个眼的条子并排进入牵伸装置产生一根条子，然后条子被圈放在条筒中。类似地，右侧输出的六根条子也并合成一根条子，圈放在另一个条筒中。精梳机有两套输出装置。

1.7. 精梳系统的自动化

1.7.1. 概述

棉卷自动输送是多年来一直未被解决的问题。在精梳准备阶段及精梳准备和精梳机之间，不得不采用不易操作的方法运输大批量、较重的原料。尽管精梳系统的自动化不是很容易，但已经取得了不同程度的自动化。纺纱厂可根据自己的要求选择自动化的程度，正像在《立达纺织手册》第一册所介绍的那样，自动化不是为了好玩，也不能免费获得。

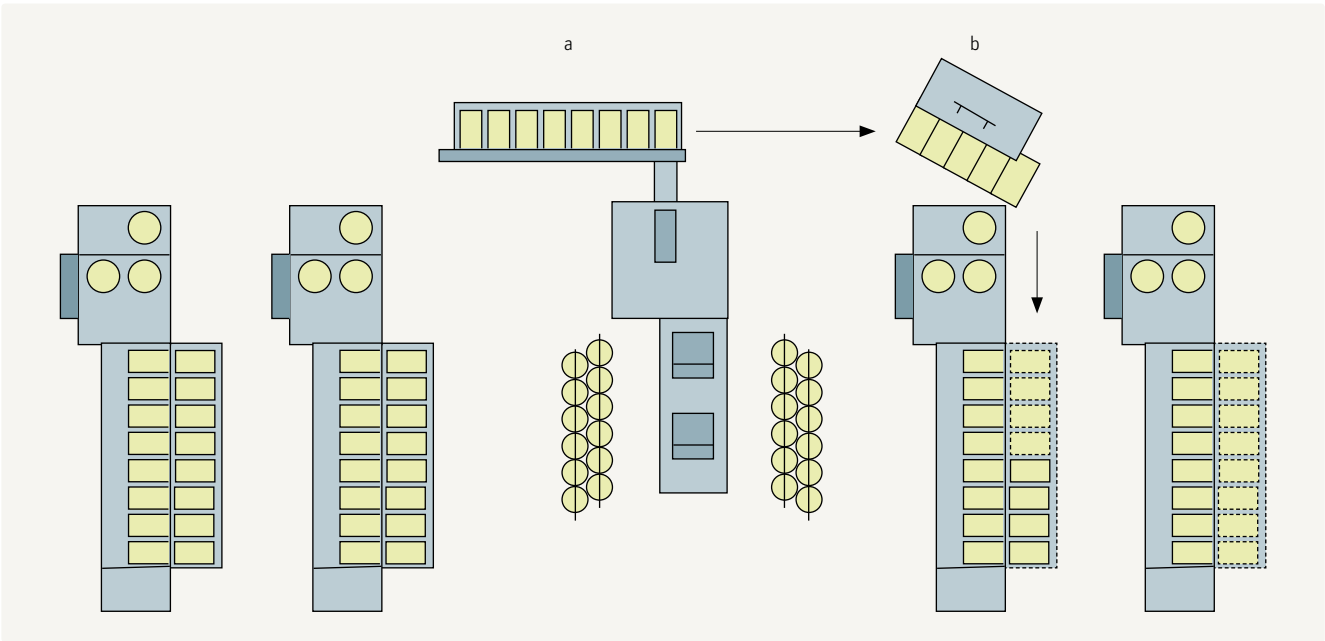


图65 半自动棉卷运输车的运输方案（成卷机在4台精梳机（左右各两台）之间）

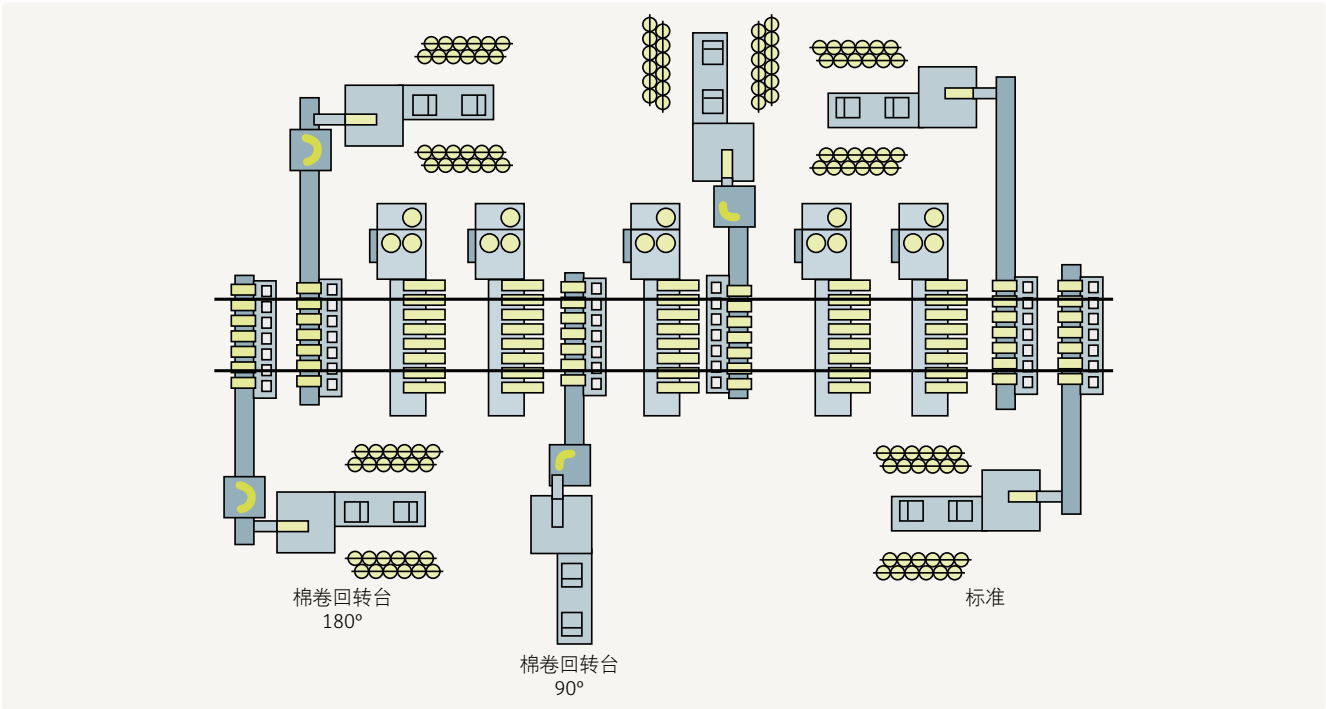


图66 全自动棉卷运输系统（要求使用棉卷回转台将棉卷放在精梳机的正确位置上）

对自动化的投资必将获得收益。由于自动化将会变得越来越重要，下面对自动化进行简单介绍。

一般而言，精梳系统的自动化可分为：

- 运输自动化；
- 机器自动化。

1.7.2. 运输自动化

精梳工序的运输主要是指从成卷机到精梳机的小卷运输。有以下两种自动运输系统：

- 半自动运输系统；
- 全自动运输系统。

半自动运输方案如图66所示，采用棉卷运输车进行。在这种系统中，棉卷运输车在成卷机前（a）自动装载棉卷。操作工将棉卷小车（b）推往精梳机，棉卷的卸载是半自动化的。全自动化系统采用高架运输装置（图67），每次给精梳机运送八个棉卷。在成卷机和精梳机之间需要一个辅助装置（棉卷回转台，如图67），以使棉卷按正确的方向放在高架运输装置上（即为在精梳机上进行自动接头做好准备）。整个装卷、卸卷和运输过程无需操作工参与。

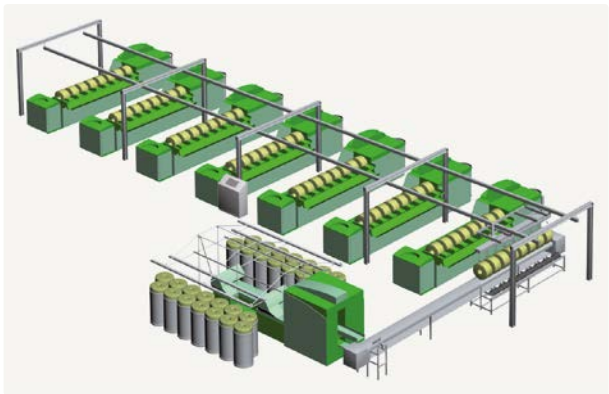


图67 全自动高架运输系统

1.7.3. 机器自动化（精梳机）

大约15年前，自动换卷和接头是具有挑战性的工程。立达公司应用其自动换卷和接头装置ROBOlap成功地解决了这个问题。图70对这种装置的六个操作步骤做了说明。

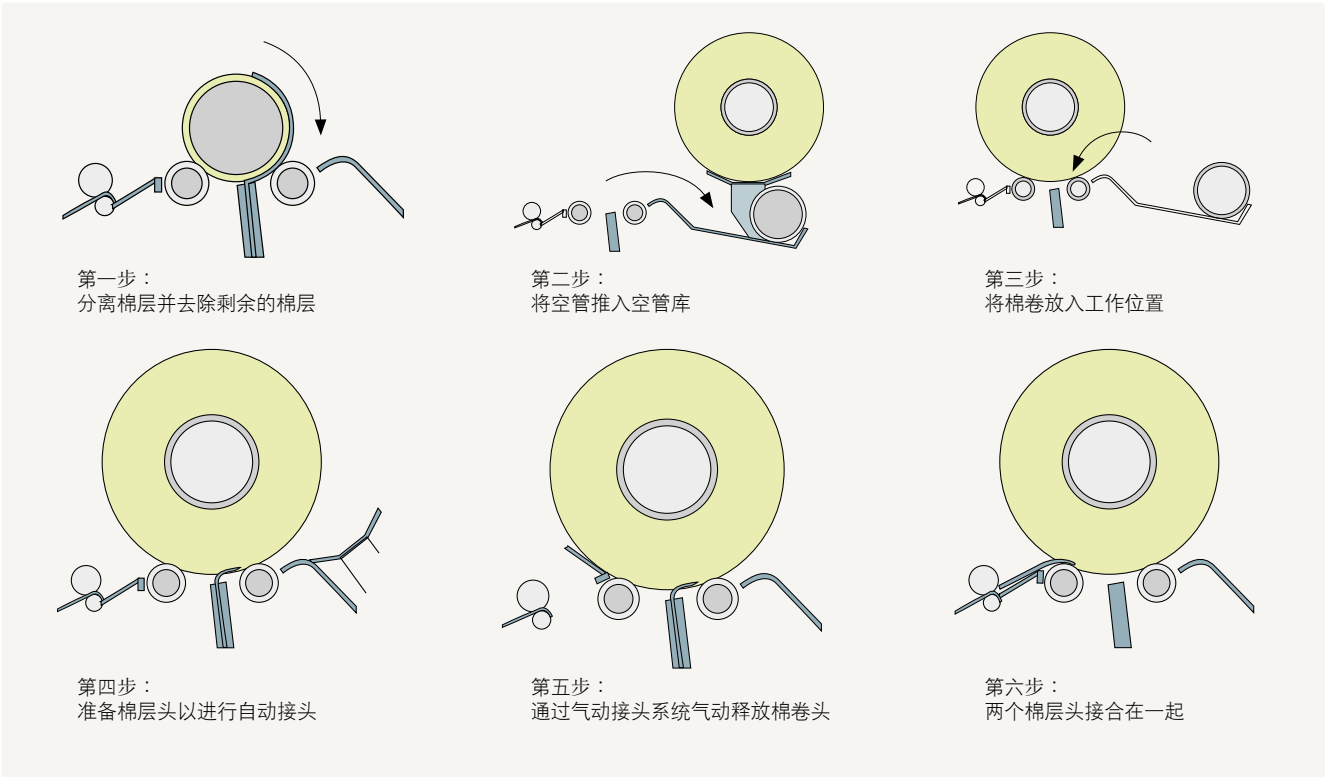


图68 立达ROBOLap自动换卷和接头装置

1.8. 并条工艺道数

精梳工序后应采用一道并条机。采用两道并条机不但增加成本，还会引起质量恶化。由于纤维平行度太好，致使条子中纤维的抱合力太低，容易产生意外牵伸，例如在条子从粗纱机后面的条筒中抽出时。但是，采用一道并条机仍然需要安装短片段自调匀整装置。

当采用四并精梳机时（八个精梳眼，两个输出头），通常精梳后需要两道并条机。这是不利的，因为这样不但成本高，而且还会引起质量恶化。

新一代精梳机采用八并（八个精梳眼，一个输出头），由于接合质量好，可以只用一道并条机。

1.9. 半精梳

1.9.1. 根据半精梳棉划分的新领域

1.9.1.1. 定义

正如我们在本册开始处所提到的，半精梳落棉率仅为6 - 10 %（12 %），也就是低于正常精梳落棉率10 - 20 %的范围。

1.9.1.2. 需求和加工方法的变化

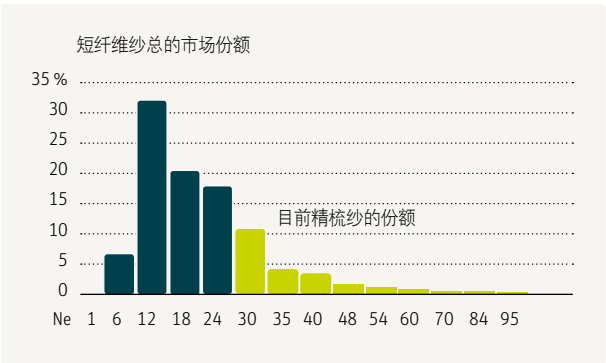


图69 目前短纤维纱总的市场份额

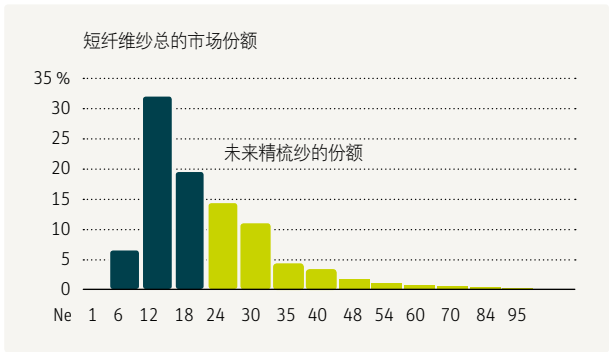


图70 未来短纤维纱总的市场份额

目前精梳应用于（图69）：

- 中支纱，以改善精梳后工序的运行性能及成纱质量；
- 细支纱，因为纱线截面上的纤维数量较少，每根短纤维都会对成纱质量产生干扰。

精梳较少用于粗支纱生产，因为它的成本太高。然而在不久的将来，纺纱厂将不得不重视这种类型的精梳。这是因为消费市场、棉花市场及生产设备方面发生的变化。生产设备水平的提高将导致精梳向普梳领域渗透（图70）。

我们必须注意更彻底深入地利用原料，即：

- 合理地使用原料；
- 在每台机器上更好地加工原料；
- 减少浪费；
- 进行半精梳（十分重要）。

使用半精梳的主要依据是：

- 终端产品的要求不断提高；
- 纱线的后道加工要求不断提高，例如，当针织厂采用普梳纱进行生产时，约有70 %的加工问题来源于纱线；
- 通过半精梳提高廉价棉的性能，以此抵消昂贵原料的成本。

由于落棉率在8 %到10 %之间的纱线质量提高幅度最大（如图11所示），半精梳更加引人关注。

转杯纺是一个非常有趣的半精梳应用领域。与环锭纱相比，转杯纱在质量上有一些不足。通过对原料进行半精梳，可以对成纱质量有一定改善。例如：

- 成纱中杂质减少；
- 成纱中纤维平行度更好；因此
- 成纱强度更高；
- 成纱及终端产品手感更滑爽。

除质量指标提高之外，由于精梳机的排杂功能，转杯纺机的运转性能也得到改善。

1.9.2. 半精梳的应用前提

然而，在传统精梳机上大规模地运用半精梳是不可能的，因为成本太高。它需要高性能的精梳系统：

- 高效的精梳准备；
- 高速精梳机，即速度高达500钳次/分钟；
- 精梳加工的优化与控制，以减少可纺纤维的损失（非常重要的因素）；
- 重定量小卷（提高生产效率）；
- 自动化程度高。

1.9.3. 精梳机的缺点

正如整个这一章节所述，精梳部分是在正常的纺纱工艺中加入三台机器（多数情况下是三台），位于梳棉机和自调匀整并条机之间（图71）。在梳棉后的纱质不满足要求时，它起到一种提高纱线质量的作用。然而，精梳部分具有一些不利的副作用。毫无疑问，这个工艺添加了三台设备肯定会增加纱线的成本。还有一部分的成本上升，则来自于精梳机本身的设计。整个钳板的质量布置，必须在一秒钟内完成约7.5次加速到最大速度和降至0的变化，这个工艺不仅是令人钦佩的设计方案，而且非常值得重视！

连续加工系统自然会成为不错的间歇加工替代方案。在一般的纺纱工艺方面，这不是一种新方法。圆梳机、鼓梳机和刷梳机这些形式已经使用了大约200年。可惜这些系统只能用于长纤维（比如羊毛和大麻纤维），而不适用于短纤维。

介于这两者之间的系统是原先的萨氏精梳机，具体可参阅章节1.6：萨氏双侧精梳机。

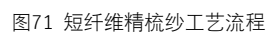


图71 短纤维精梳纱工艺流程

2. 并条机

2.1. 概述

仅从经济角度看，并条机的作用不是很大—通常并条占纱线生产成本的份额不足3%。然而并条对成纱质量影响很大，尤其是对纱线条干的影响很大。此外，如果并条工艺调整不当，成纱强力和断裂伸长率都会受到影响。

并条机对成纱条干产生很大影响的原因主要有两个。第一，在短纤维纺纱厂的设备中，并条机是消除半制品不匀的最后机台。并条之前的半制品缺陷如果在并条工序没有得到消除，则不仅会对成纱质量产生影响，而且并条机的牵伸还会使缺陷加剧，成纱质量指标绝对不会好于熟条。第二，当疵点在并条机上出现时，将对整个纺纱过程产生重大影响。高性能并条机目前一般每小时每眼可生产400多公斤条子。在条子缺陷被发现之前，已经生产了大量带有疵点的条子。因此，现代化短纤维纺纱厂必须配备匀整并条机。显然，在纺纱厂的所有工序中，并条工序是最不适于减少投资的地方。试图在并条工序省钱将是大大错误的。

对于普梳纱而言，在并条工序很少采用一道并条，通常是采用两道并条。并条机一台接一台排列，形成一组。转杯纺纱比较特殊，通常只进行一道并条或不经并条，即条子从高性能梳棉机直接喂入转杯纺纱机，但梳棉机上要配备集成式匀整装置。通常情况下经两道并条加工是工艺要求。然而，精梳后的第二道并条是多余的，因为它对成纱质量没有任何改进。相反，还会由于纤维过分平行而影响成纱质量。因此，在这种情况下使用的并条机必须带有匀整装置。

2.2. 并条机的任务

2.2.1. 匀整

并条机的主要任务是改善条子的短片段、中片段、尤其是长片段条干均匀度。喂入并条机的梳棉条的均匀度不能满足实际生产要求，精梳条含有接合波，这些不匀必须减小。然而，条子的短片段不匀率（不像有时认为的那样）不是评价并条机性能的唯一标准。的确是这样，例如在牵伸装置中采用较小的隔距时，短片段条干不匀率能显著减少，但这会带来成纱其它质量指标的恶化，尤其是成纱强力。

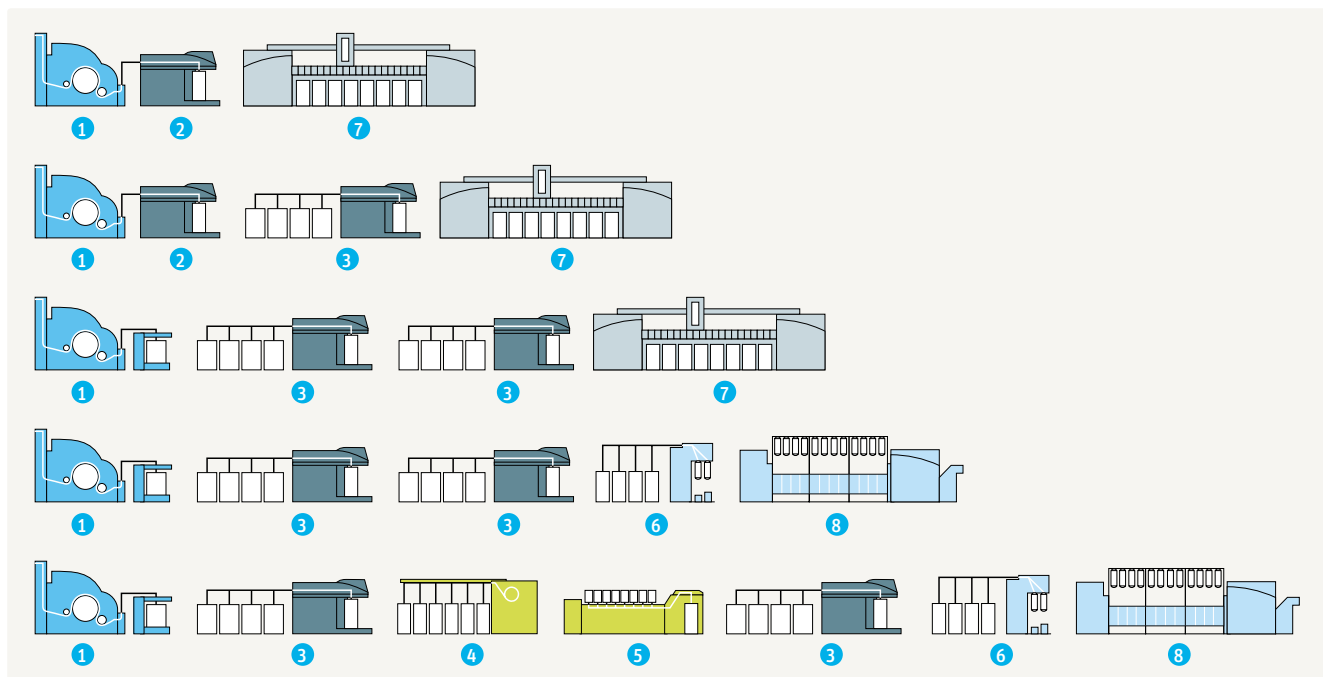


图1 常规生产线

1. 梳棉机；2. 梳棉机牵伸模块；3. 并条机；4. 精梳准备；5. 精梳机；6. 粗纱机；7. 转杯纺纱机；8. 环锭纺纱机

设想通过几道并条后，条子的条干均匀度（尤其是短片段均匀度）能得到明显改善，也是错误的。第二道并条几乎没有任何改善，第三道并条实际上还会引起恶化。所以，关于并条工艺和道数的设置，重要的是找到最佳值，而不是寻求最大值。匀整作用总是由并合产生的，也可通过附加的自调匀整完成。牵伸倍数与并合数通常是相同的，其范围在6（短纤维条）到8（中、长纤维条）之间。当采用纯精梳落棉进行转杯纺纱时，牵伸倍数与并合数一般需要设为4，或使用带有集成式匀整装置的高性能梳棉机来代替并条机。

2.2.2. 平行

为了获得成纱强力的最佳值，纤维在须条中必须平行排列。并条机的主要任务是使须条中的纤维平行排列。并条机是通过牵伸的方法完成这个任务的，因为每个牵伸过程都会使纤维伸直。牵伸倍数必须与所纺原料相适应，即与以下参数相适应：

- 纤维长度；
- 条子截面内的纤维根数；
- 条子的蓬松度；
- 纤维的有序程度（平行度）。

显然，对于与梳棉机直接相连的并条机而言，牵伸倍数不能太高（不能超过8并），但之后机台的牵伸倍数可逐台增加。

2.2.3. 混和

除了产生匀整效果外，并合也能通过混和的方法改善原料的性能差异，两种作用是同时产生的。混和特别应用于混纺纱的生产，包括棉/合成纤维、合成纤维/合成纤维之间的混纺。在并条机上通过选择喂入机器的条子根数，可以方便地测算单个组分的含量。例如，要获得混纺比为67:33的熟条，只需在并条机上喂入一种组分的四根条子和另一种组分的两根条子进行并合。当然，这些条子必须具有相同的定量。

2.2.4. 除尘杂

尘杂无论是对生产还是对操作人员都是非常有害的，而且其影响也越来越严重。因此，在整个纺纱过程中的每一个机台都应尽可能地清除尘杂。然而，只有当纤维与纤维或纤维与设备之间的摩擦力足够大时，除尘杂才能达到较好的效果，因为这些非常小的粒子（尘杂）中的大部分都与纤维之间有相当强的粘附力。摩擦力的产生主要是在梳棉机和并条机上；在并条机上，主要是由于牵伸作用。所以并条机是很好的除尘杂设备。在配备适当的吸风系统的高性能并条机上，80 %以上的尘杂可被除去。

2.3. 工作原理

4到8根生条或半熟条（如图2所示）喂入牵伸机构（3）。每个条筒（1）的上方都有一对导条罗拉（2），使条子在受控制、没有意外牵伸的情况下喂入。在某些情况下（很少），使用一根简单的导条

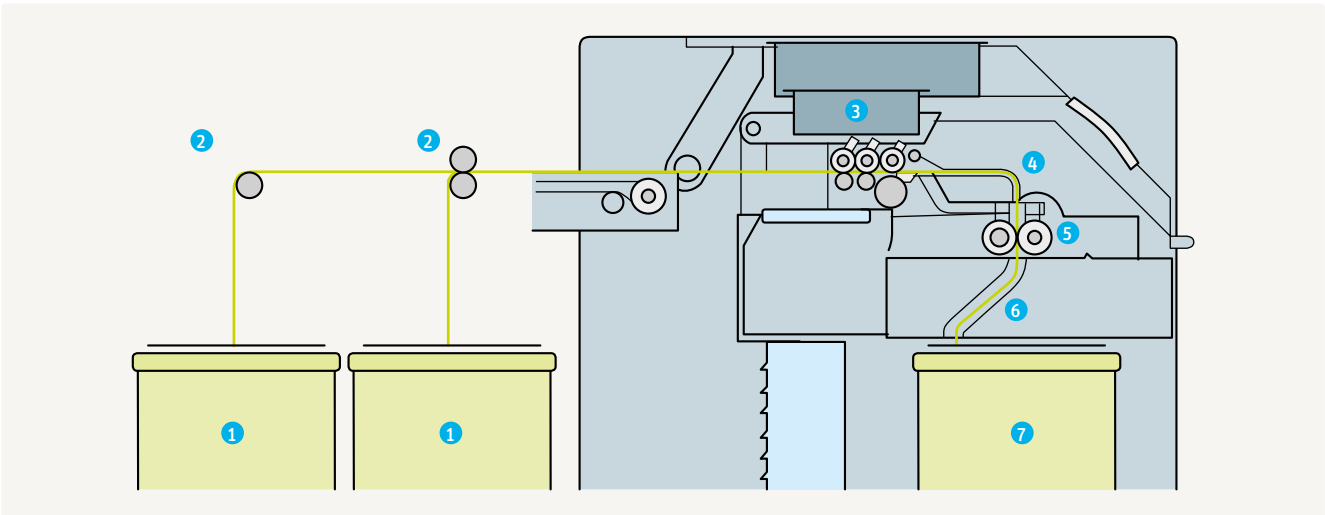


图2 并条机的剖面图

杆就已足够。成对的导条罗拉安装在导条架或导条台上，每一对都采用积极传动。条子离开导条罗拉后进入牵伸机构，再经过4到8倍的牵伸，形成抱合力较低的棉网。为了避免棉网破裂，棉网从牵伸机构输出后被立即集聚成条（否则的话，目前采用的高速牵伸不可避免要导致棉网破裂）。之后条子进入导条管（4），经过圈条管（6）圈放在条筒（7）中。在圈条过程中，棉条必须圈放清晰，并充分利用条筒的空间。为了使条筒能尽可能多地圈放条子，条子经过一对压辊（或压辊盘）或带槽圆盘（5）压紧。

2.4. 操作机构

2.4.1. 导条架（条子喂入）

导条架的设计要求是：

- 避免意外牵伸；
- 条子突然发生断头时，机器能立即停车；
- 条子断头后能被容易、方便、安全地处理。

为了达到这些要求，必须给每个条筒上方的每根条子安装一个或一对积极驱动的导条罗拉（图2，2）。对于纤维抱合力不足的条子，如精梳条子，积极驱动的罗拉是绝对必要的。另外还需要将条子喂入牵伸机构的引导装置。罗拉台面或简单的一对罗拉都能提供所需的引导作用。由于条子采用滚动输送比采用滑动输送的摩擦力小，因此在快速、高倍牵伸的并条机上采用罗拉输送是最好的。为了监控条子的喂入，导条罗拉对（2）也可用作电子接触罗拉。如果一根条子断裂，绝缘的条子不再在导条罗拉之间通过，金属罗拉的相互接触将使机器停止。目前所有并条机的条子喂入都是直线型的（如

图3所示），即喂入条筒沿条子进入并条机的运动方向排成一行或（多数情况下）两排。立达并条机有两排条筒，排成“T”型，以节省设备的长度空间。通常并条机每眼有八根条子（有8个条筒）喂入，条筒的直径可达1 000 mm（40英寸）。条子紧密排列也是很重要的，但不能重叠喂入牵伸机构。

2.4.2. 牵伸机构（概述）

2.4.2.1. 要求

牵伸机构是并条机的核心部分，对质量具有决定性影响。因此，对牵伸机构具有如下的很高要求：

- 结构简单；
- 设计可靠，罗拉运行平稳（同心度）；
- 即使在高速运行情况下也能生产出高质量产品；
- 具有高度的灵活适应性，即在短纤维纺纱厂适于加工各种原料、纤维长度、条子定量等；
- 在牵伸过程中对纤维运动控制良好；
- 调整和操作的精度高；
- 罗拉隔距和牵伸倍数调节快速、简便；
- 维护、保养及清洁方便；
- 最佳的人机工学设计。

2.4.2.2. 影响牵伸的因素

在各种牵伸机构中，影响牵伸效果的因素有：

来自纤维原料方面的因素：

- 须条横截面内的纤维数量；
- 纤维的有序程度（平行度）；
- 须条的截面形状；
- 须条中纤维的紧密度；
- 纤维之间的粘附力，这取决于
 - 表面结构，
 - 卷曲度，
 - 纺纱整理，
 - 须条的紧实度；
- 纤维长度；
- 纤维长度的均匀分布（纤维类型）；
- 须条的捻度。

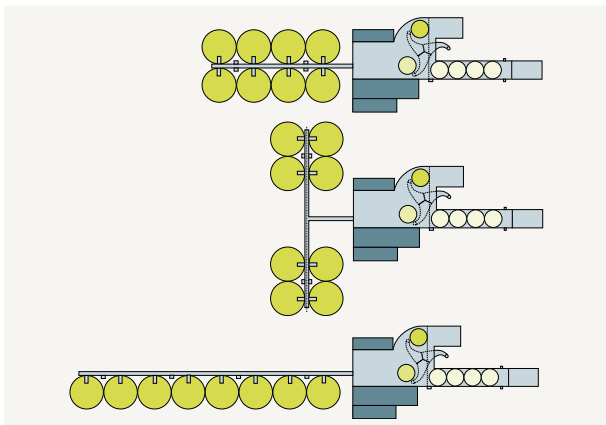


图3 不同类型的导条架

来自牵伸机构方面的因素：

- 罗拉直径；
- 皮辊硬度；
- 皮辊施加的压力；
- 皮辊的表面特性；
- 下罗拉的沟槽；
- 纤维引导装置的类型和形式，例如压力棒、销、皮圈、集束器等；
- 握持距离（罗拉隔距）；
- 牵伸倍数；
- 各牵伸区内的牵伸分配。

2.4.2.3. 普通短纤维纺纱设备的牵伸机构部件

(适用于所有短纤维纺纱设备的牵伸系统)

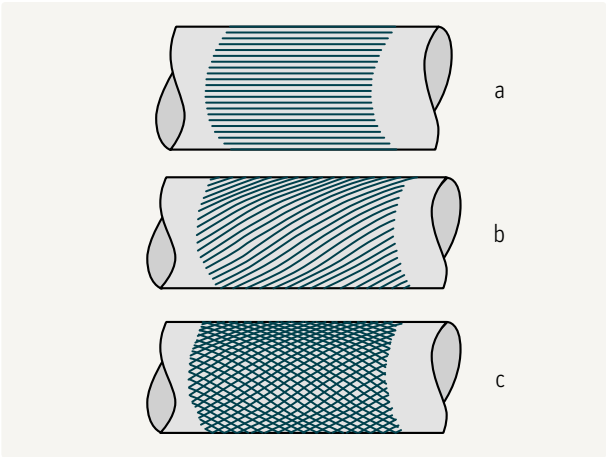


图4 下罗拉的表面沟槽
a) 轴向直槽，b) 斜槽（螺旋槽），c) 滚花槽

下罗拉由钢制成，安装在罗拉座上或借助于滚针轴承、滚柱轴承或滚珠轴承安装在机架里。下罗拉由主传动机构积极驱动或采用单独驱动。为了改善下罗拉对纤维的握持能力，下罗拉表面开有下列形式的沟槽（见图4）：

- 轴向直槽（a），
- 斜槽（螺旋槽）（b），
- 滚花槽（c）。

滚花槽常用于带皮圈的罗拉，以改善对皮圈的传动。其它罗拉沟槽形式有轴向槽，或使用越来越多的螺旋槽。与轴向槽相比，螺旋槽具有噪声低及对纤维的握持均匀的特点。上胶辊在下罗拉螺旋槽上的转动平稳、震动小。下罗拉的直径范围为20 - 90 mm，但是常用的直径在25 mm到50 mm之间。牵伸机构由三到六个罗拉组成。在长机上（例如环锭纺纱机），下罗拉由螺纹联接的短罗拉组成。牵伸机构罗拉之间的隔距一般是可以调整的，以适应所纺纤维长度的变化。

上胶辊

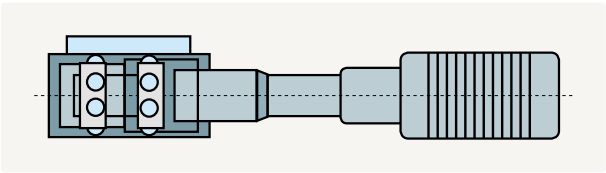


图5 上胶辊

上罗拉（胶辊）不是直接驱动的。胶辊有时是单个的（纺纱准备设备），有时是成对的（粗纱机、环锭细纱机）（见图5）。罗拉底座几乎全部采用滚动轴承，罗拉表面包覆的胶管由合成橡胶制成。胶管的硬度是一个重要的性能指标。软胶管比硬胶管对纤维的握持范围更大，因此能更好地引导纤维，但软胶管磨损快。因此在对纤维握持性能要求较高时采用软胶管，即在纤维量少、牵伸倍数大的地方（例如在环锭细纱机的前罗拉处）。如果没有特殊要求，大多采用硬胶管。胶管硬度可根据肖氏硬度进行分类：

- 软胶管：65° - 75°
- 中等硬度胶管：75° - 80°
- 硬胶管：大于80°

常用胶辊的直径在25 mm到40 mm之间。

胶辊的维护

由于在纺纱期间胶管会发生磨损，因此必须定期对其进行研磨。研磨按照预定周期进行，利用研磨盘或研磨辊除去胶管表面很薄的橡胶层。

如果胶管的橡胶层厚度减小到规定的最小值，即因橡胶层太薄而缺乏足够的弹性时，则必须更换胶管，并将新的胶管粘在胶辊芯上。

胶辊压力

为了握持纤维，胶辊必须对下罗拉施加较大的压力。压力（载荷）的产生有以下几种方法：

- 弹簧加压（应用最广泛的形式）；
- 气动加压（立达采用）；
- 液压系统（几乎不用）；
- 磁力加压（前Saco Lowell公司采用）。

目前只有弹簧加压和气动加压仍有应用。弹簧加压非常简单、压力大，当设备出现故障时处理方便；气动加压在某些情况下更为均匀，并可根据需要简便、快速、准确地调整罗拉的压力，并可在长期停机期间部分卸载。气动加压还能避免皮辊研磨后由于直径变化而进行的压力调整，这对弹簧加压系统而言是非常必要的。

2.4.2.4. 并条机牵伸机构的类型

基本原理

早期的并条机几乎全是四上四下罗拉牵伸系统。三上四下罗拉牵伸系统是由早期的牵伸机构发展而来的，此后又有众多的新型牵伸形式出现。在纺纱厂中，没有其它设备像并条机牵伸机构那样种类繁多。生产中几乎都采用两个牵伸区，三个牵伸区很少见。后区牵伸倍数在1.05到2.5倍之间，但是常用的是在1.15到1.70倍之间。总牵伸倍数在3.5到12倍之间，但通常在4到8倍之间。在许多现代并条机上，牵伸倍数不是通过变换齿轮调整，而是通过简单地设置变速电机、步进电机或通过单独电机驱动来改变牵伸倍数。牵伸倍数可连续或分段进行调整。现代并条机的原料适应性更强，工艺参数的调整已得到简化。例如，立达和特吕茨勒公司提供中央罗拉设置系统，通过特殊的精确设置达到加工工艺要求。

三上四下罗拉牵伸机构

这种牵伸机构的特点是中胶辊同两个下罗拉相接合（图6，B）。两个下罗拉安装在同一个罗拉架上，彼此之间不能调节。主牵伸区内附加压力棒创新了牵伸的基本理念。这种机构过去主要应用于精梳机，但在并条机上也有少量应用，例如在马佐里并条机上的应用。

三上三下压力棒牵伸机构

这种牵伸机构在并条机上应用最为广泛。这种设计的出发点是：罗拉直径越大，牵伸机构的运行越平稳，尤其是前罗拉。大直径罗拉不仅使牵伸装置运行平稳；在圆周速度不变的情况下，罗拉直径越大，则其转速越低。然而，增大罗拉直径会使罗拉钳口隔距增大。因此，在主牵伸区需要一个专门的引导机构，至少对于加工短纤维时是必要的；这种引导机构称为导向辊或压力棒（图7，P），它可以设置在须条的下面或上面。

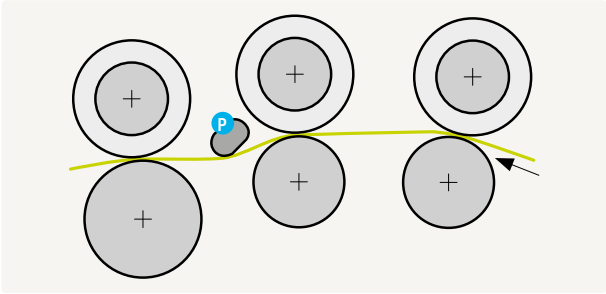


图7 三上三下罗拉牵伸机构（应用普遍）

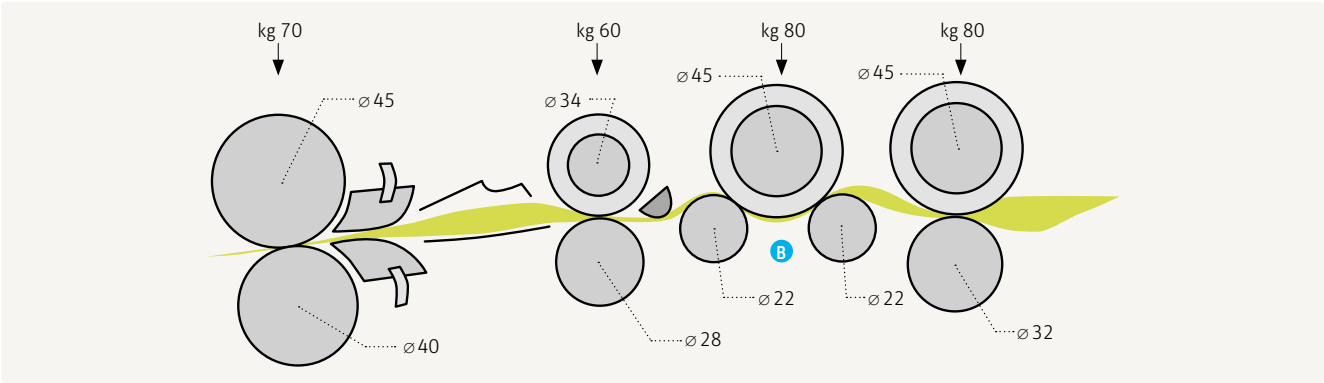


图6 三上四下罗拉牵伸机构（马佐里）

四上三下压力棒牵伸机构

严格来讲，这种机构也是三罗拉压力棒牵伸机构，位于输出罗拉之上的第四罗拉（图8，G）起导向作用，负荷较轻。它引导棉网围绕沟槽罗拉直接进入输出喇叭口，从而利于棉条的形成。上罗拉的直径相同且较大，以使其所受的压力较小。

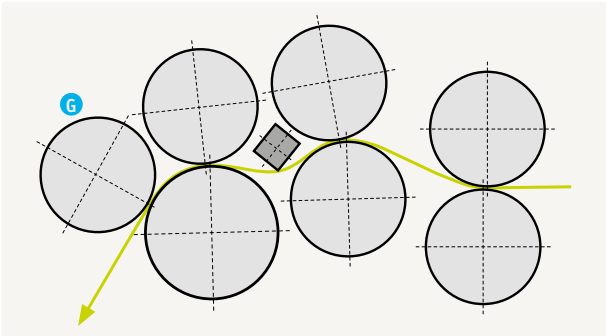


图8 四上三下压力棒牵伸机构（青泽曾经使用）

五上四下罗拉牵伸机构

在这种机构中，五个（图9）由压缩空气加压的罗拉放在两个大直径（90 mm）和两个小直径（28 mm）的罗拉之上，下罗拉的隔距是不可调整的。加压罗拉被吊在两个支架上，它们的直径都是39 mm。牵伸在B区域（后区牵伸）和A区域（主牵伸）进行。钳口隔距

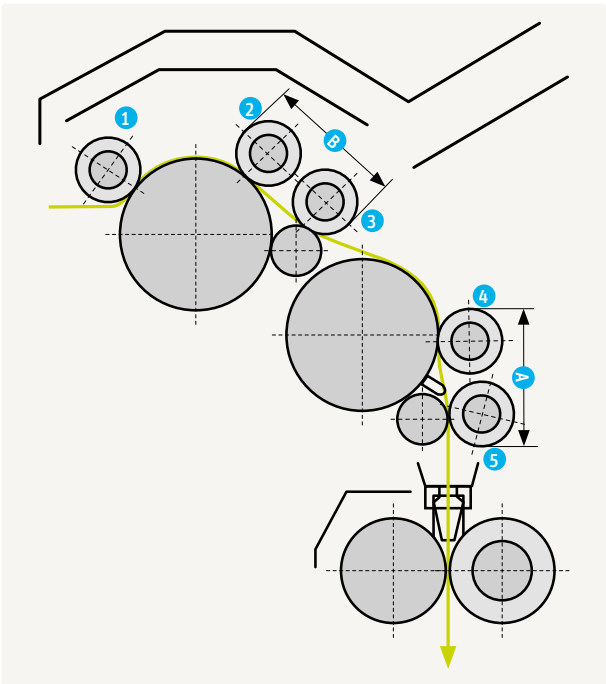


图9 五上四下罗拉牵伸机构（立达曾经使用）

以刻度方式显示，并通过罗拉2及罗拉4的简单径向移动来调整，以适应纤维长度的变化。在主牵伸区，压力棒保证对纤维的稳定引导作用，尤其是对短纤维。牵伸机构排列成弯曲状态，以便引导棉网从水平进入垂直状态。曲线形态设计使得牵伸装置易于保养。

2.4.3. 牵伸机构的吸风系统

并条机的任务之一是除尘杂。并条机生产中的尘杂几乎全部产生于牵伸机构，而牵伸装置应该是完全封闭的，以使尘杂不会排放到周围的大气中。含尘杂的空气必须由吸风装置排走（如图10中的立达设备所示）。牵伸机构的每根罗拉都与清洁装置（刮棒和吸风管）相连，以便飞花及粘附在罗拉上的纤维都能被吸走。此外，在立达并条机上，刮棒间歇地从上罗拉抬起。杂质集合体进入除尘杂系统，含尘杂的空气通过管道直接进入设备内部的过滤器，而后进入空调系统的排气管道或直接进入排气管道。设备内部的过滤器可采用手工清洁或通过刮片进行清洁。刮片清洁不仅具有操作简单的优点，而且吸风压力稳定，能得到稳定的清洁效率。

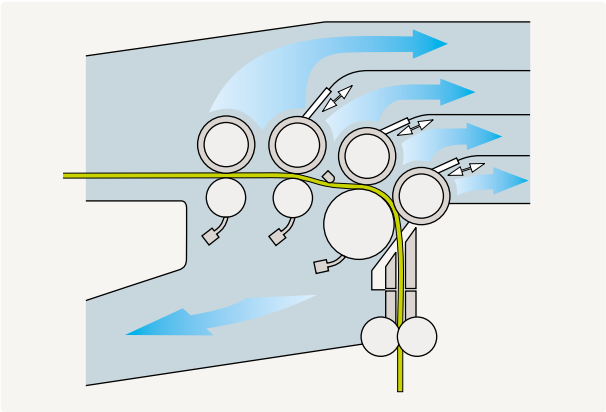


图10 带吸风系统的四上三下牵伸机构

2.4.4. 圈条

2.4.4.1. 输出机构

为了防止棉网破裂，棉网在通过输出罗拉后，必须立即在汇聚管内进行聚集，并送至喇叭口。喇叭口的设计非常重要，因为它对须条的边缘纤维具有聚集作用。喇叭口的口径必须与条子的体积（条子定量）相配合。这些工艺部件都可以进行更换。

2.4.4.2. 凝聚

条子从喇叭口出来，进入两个相互压紧的紧压罗拉之间（图9. 6）进行凝聚。这种凝聚作用能使条筒中圈放更多的条子。有些生产厂家采用沟槽罗拉或阶梯罗拉来代替直槽或光滑的圆柱形紧压罗拉。因为沟槽罗拉或阶梯罗拉不会使纤维发生滑脱，从而获得更好的凝聚效果。采用这种方法可使条筒的满筒重量增加20 %。沟槽罗拉或阶梯罗拉还可以被用作自调匀整系统的测量装置。然而，这种凝聚作用会产生更大的纤维粘附力，这一点在后道工序中必须加以考虑。例如，粗纱机上的后区牵伸条件发生改变，后区牵伸隔距必须增加。

2.4.4.3. 圈条

如梳棉机部分所述，为了使条子按摆线式圈放，需要两种回转运动。当圈条器下面的条筒以慢速转动时，圈条盘必须快速转动。导条管固定安装在上部的圈条盘上，以引导条子从紧压罗拉进入条筒（图11）。导条管从圈条盘的中心延伸到边缘。应当注意的是在条子圈放过程中，条子圈放点（条子出口点）的圆周速度比条子的输出速度略大，以避免条子在导条管中产生阻塞。

但这种差异不应过大，否则条子就会产生意外牵伸。由于现代并条机的输出速度较高，条子的圈放越来越重要。这就是为什么导条管不采用直的，而是曲线状的，这是为了满足条子圈放的要求。立达并条机的圈条盘下部是优质钢制成的蜂窝状结构，在加工合成纤维时可防止纺丝油剂沉积。



图11 立达圈条器（自清洁圈条盘CLEANcoil）

机器配备有变换齿轮，以满足调整的要求。圈条盘一般采用齿形带传动，条筒由齿轮传动或采用单独驱动。条子可采用小圈条的方式在条筒内圈放（不过条筒中心圈条），也可以采用大圈条圈放（过条筒中心圈条），这取决于条筒的筒径大小（参见《立达纺纱手册》第一册—短纤维纺纱技术）。

旋转方向也可以改变，这可通过变换齿轮实现。早期的圈条盘与条筒转向可以是同向，也可以是反向的。旋转方向对条子的圈放质量有一定影响。

在短纤维纺纱中，标准条筒形式是圆柱形的（图12）。几年前，立达发明了一种新型条筒：矩形条筒CUBIcan（如图13）。与圆柱形条筒相比，这种条筒具有三方面的优势：

- 容量增加75 %，不仅改变了条筒的几何形状，也免去了条筒内的弹簧；
- 可使后道工序的空间利用达到最佳（特别在转杯纺中）；
- 适合自动化生产。

这些优点使得矩形条筒非常具有吸引力。立达和特吕茨勒均提供矩形条筒并条机。

2.4.4.4. 换筒装置

现代高性能并条机都装备了自动换筒装置。这可减少操作工的负担，增加操作工看管机器的台数，减少操作工对机器的查看次数，并提高生产效率（主要作用）。

自动换筒装置可分为：

- 一步换筒（快速换筒）；
- 多步换筒（停机换筒）。

一步换筒可提高机器的生产效率，因为可以在机器全速生产的条件下将满筒换成空筒，即换筒时不必停机。多步换筒会降低机器的生产效率，因为在换筒时必须停机。为了延长无需人员介入的机器运转周期，现代并条机都配备了多达8个空筒的条筒库。满筒被推到地上或被推到条筒车上。

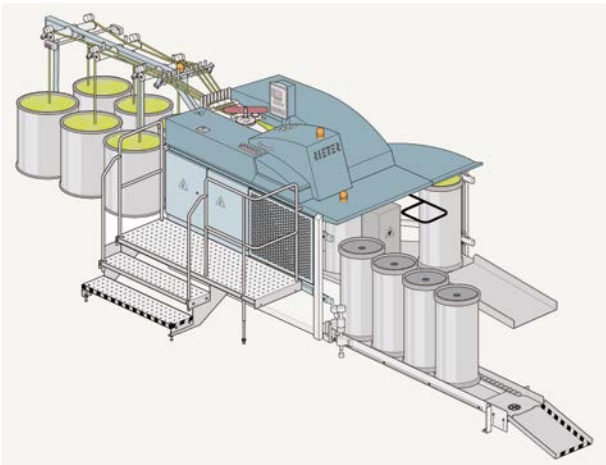


图12 立达并条机RSB-D 40

如果在后道工序喂入时采用圆形条筒（常见情况），在条筒之间就会有相当一部分空间。尤其是对于转杯纺纱机来说，这就需要使用小直径条筒，但小直径条筒会降低喂入效率。采用矩形条筒就很好地解决了这一问题，矩形条筒可以在机器前一个接一个紧挨放置，不会浪费空间。这就是立达引入这种新型条筒的原因。

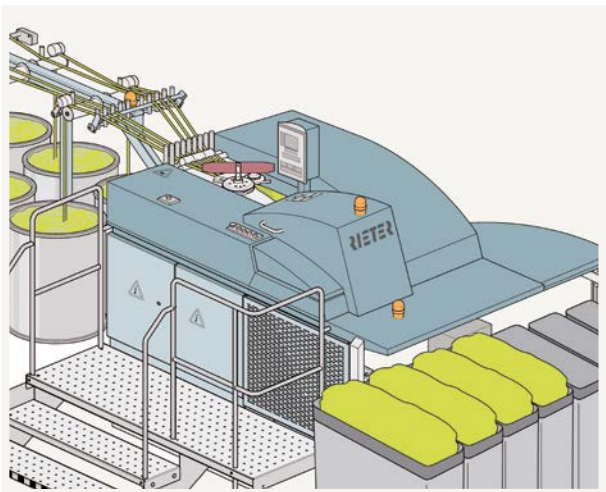


图13 矩形条筒并条机

2.4.4.5. 单眼或双眼并条机

从双眼向单眼过渡是并条机的发展趋势。与双眼并条机相比，单眼并条机具有明显优势：

- 效率提高10 %到20 %；
- 在纺纱生产线中具有较高的灵活性；
- 能更好地适应自动化运输系统；
- 更易于生产操作和维护；
- 质量水平更高；
- 可采用大直径条筒（不带自调匀整的并条机条筒直径可达1 000 mm）。

2.5. 监控和自调匀整

（基本原理参见《立达纺纱手册》第一册－短纤维纺纱技术）

2.5.1. 自调匀整的目的

自调匀整的主要任务是消除重量偏差。过去自调匀整装置的效率被定义为：“匀整反应时间小于要消除的不匀长度的机器特性。”这适用于长片段不匀的消除。随着运行速度更快的伺服电机的发展及更高效的电子元件的使用，这种匀整装置也可适用于短片段不匀的控制。对于现代化自调匀整并条机，上面提到的定义应修改为：“匀整修正量和喂入条子的重量不匀保持同步的机器特性。”

2.5.2. 分类

监控系统可根据监控对象分为以下几类：

- 机器监控系统，
- 生产监控系统，
- 质量监控系统。

在机器监控系统中，传感器安装在所有需要监控的地方，以确保当条子发生断头、脱落、或形成绕花时机器会立即停止。这是最重要的，否则会造成机器的严重损坏。生产监控系统是对设备运转过程中的中断做出反应；它们可计算设备的效率、全部设备和单机的产量。质量监控系统有三种类型，即：

- 显示器；
- 自动补偿装置；
- 自调匀整监控装置。

第一类装置不能代替自调匀整机构，但是对监控生产过程具有非常重要的作用。在应用这些系统的地方，可对输出的条子进行连续不断的检测，以确保定量一致性（某些情况下也是为了确保短片段的均匀度）。如果条子的重量偏差超出了设置值，就能被显示出来，并同时停车。

2.5.3. 自动补偿装置 (过时但有趣)

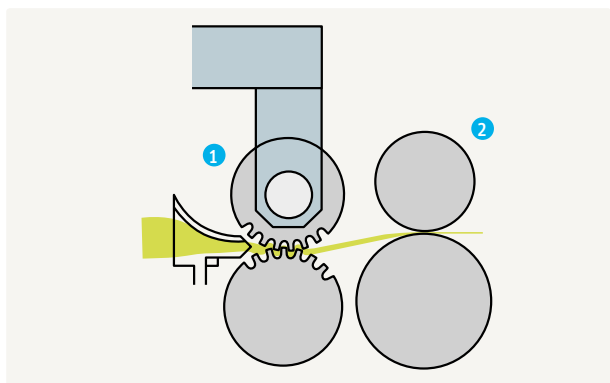


图14 青泽公司的MECATROL监控装置

这是一种简单而有趣的补偿技术。仅青泽公司的MECATROL监控装置（图14）采用这一技术。这种所谓的“锯齿罗拉匀整器”由一对锯齿罗拉（1）和一对凹凸罗拉（2）组成，它们在实际牵伸机构之前形成一个小牵伸装置。当条子经过这个装置时，它们会迫使这两个锯齿罗拉（1）分开一定的距离，以适应条子的体积。当条子定量小时，上罗拉更深地压入下罗拉的齿隙中。这使须条通过该位置时的转移量增大，这相当于增大了罗拉的圆周长度。如果罗拉的转动速度保持不变，就会得到更高的圆周速度。由于罗拉（2）的速度保持不变，且牵伸倍数 $V=v_2/v_1$ ，因此罗拉之间的牵伸减小。与正常条子相比，细节产生的程度较小。

如果通过的条子较粗，上面的锯齿罗拉就会抬起。两齿之间的棉条转移量就会减小，这样圆周长度和圆周速度也会减小，牵伸倍数因此增加，这种方法至少对条子的粗节产生部分补偿。测量和调整都在同一位置，因此反应非常快。单根条子的疵点能减少约40-50%，然而要得到一个理想的值是不可能的。

2.5.4. 自调匀整监控装置

2.5.4.1. 分类

这种装置按照开环控制或闭环控制原理进行工作。除了《立达纺纱手册》第一册中列出的这些系统的优缺点之外，还应注意：

- 开环控制也能补偿短片段（到中长片段）的重量偏差；
- 闭环控制只能补偿中长片段和长片段的重量偏差。

这就意味着在精梳工序形成的接合波可以借助开环系统部分消除，但不能使用闭环装置。这就是闭环控制系统不适于短纤维纺纱的原因。带有闭环控制装置的并条机只能用作第一道并条机，因为在这道并条之后必须再经过一次并条机的并合加工。然而，疵点或质量问题都不能在第二道并条中得到改善，并将进入纱中。开环控制自调匀整并条机只能放在最后一道。另一个主要影响因素是匀整速度。当设定值保持不变时，匀整必须进行得非常快，使条子定量的各种变化都能得到修正。这就意味着系统的修正速度必须远大于条子截面变化的最快速度。

另一方面，长片段不匀可以通过闭环控制系统进行改善。由于这个原因及由于开环控制缺乏自我监控，开环控制并条机上安装了具有显示功能的监控装置。这种带有匀整功能的并条机（开环控制）主要用于第二道并条，因为接合波已经得到了进一步的牵伸，并且第一道产生的疵点也会得到补偿。因此闭环控制匀整并条机只能在第一道并条使用。由于开环控制系统和闭环控制系统具有显而易见的优点和缺点，一些生产商把两种系统结合起来，装配在匀整并条机上。补偿效果通常在 $\pm 25\%$ 的范围内。

2.5.5. 开环控制式自调匀整并条机

所有的条子在喂入时进行检测（图15），且在主牵伸区进行有效的延时调整，即变化范围被保留在一个储存装置中，直到检测到的偏差到达牵伸点。检测通常由机械装置（带有凹槽、孔或阶梯的罗拉）或由电容式传感器完成。

开环系统可使长度非常短的不匀得到非常精确的匀整。第二个优点是：由于条子在喂入时速度较低（与牵伸倍数相配合），因此具有检测长片段条子重量变化的能力。喂入速度低也使记录更精确。实际上，开环控制式自调匀整并条机目前应用最为广泛。

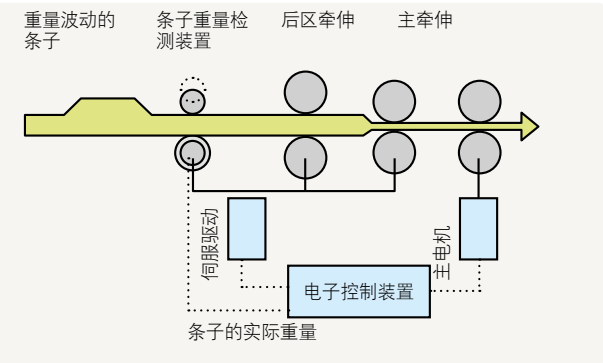


图15 开环控制式自调匀整并条机

2.5.6. 闭环控制式自调匀整并条机

在闭环系统中，对条子均匀度的检测点是在输出部分而不是在喂入部分。与调节点在检测点之后的开环控制系统不同，闭环控制系统的调节点在检测点的前面（图16）。在这种情况下，检测系统对于相当小的纤维丛必须具有很高的反应速度，这就对感应装置和信号处理提出了很高要求。然而，调整仍在主牵伸区进行。一般使用机械或气动传感装置。

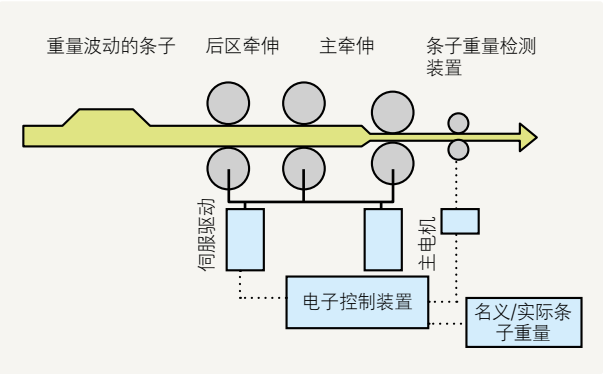


图16 闭环控制式自调匀整并条机

2.5.7. 匀整长度

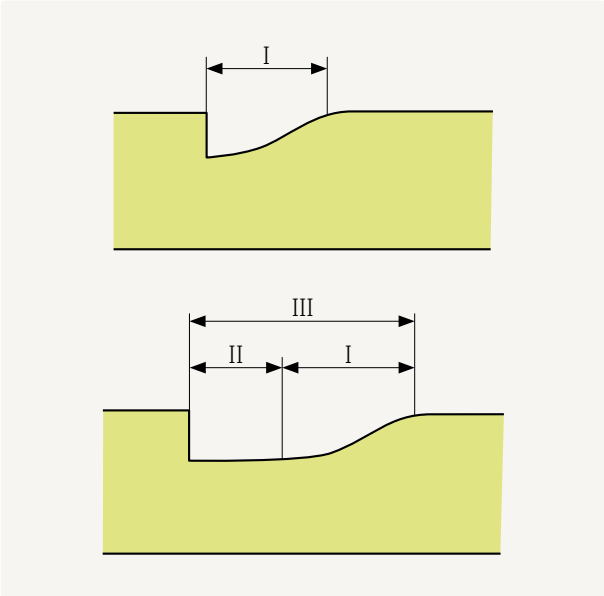


图17 匀整长度

在原料通过时，如果突然产生偏离设定值的偏差，就会有相应的信号传送到调节装置以进行纠正。由于系统惯性的存在，匀整补偿不能立即产生效果，而是通过逐渐的调整才能完成。在输出的条子恢复设定值之前已过去了一段时间（匀整时间：图17，I），在这段时间内，尽管偏差在不断减少，但是仍会生产出不匀的条子。偏离设定值的条子总长度称为匀整长度（I）。在闭环系统中，由于匀整死区时间的存在，匀整长度将进一步增加。在这种情况下，匀整长度取决于匀整死区时间（II）和匀整时间（III）。由于匀整长度受到系统类型和运行速度的影响，因此会有很大变化。

“匀整长度”一词用于描述自调匀整装置的匀整效率。然而，这个术语常被用于不同的方式，并且有时用法是错误的。对这一术语的正确解释是：“匀整长度是指在匀整产品的矩形偏差时所生产出的产品长度。”因此，这个长度指的是1 %的疵点波幅。由于实际生产中不会出现矩形波，因此“匀整长度”是一个理论值。因为纺纱厂不能检出这种波形，输出条子的质量常被作为对比的标准，条子的均匀度可由均匀度测试仪测得。

2.5.8. 立达RSB自调匀整系统
2.5.8.1. 原理

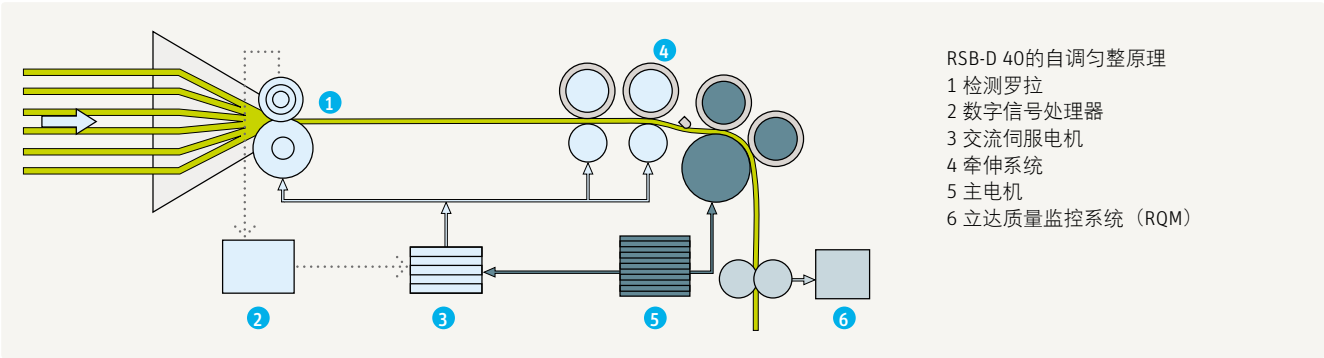


图18 RSB自调匀整原理

2.5.8.2. 喂入条子的检测

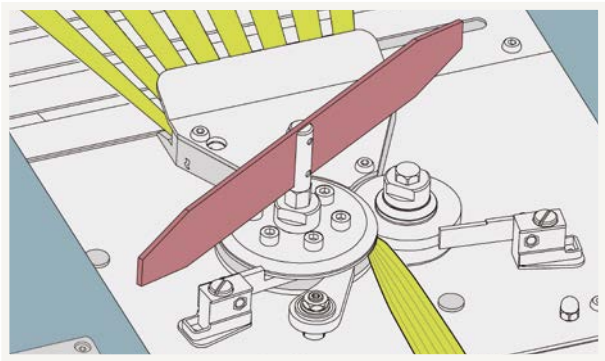


图19 检测系统

重量偏差的检测由凹、凸罗拉和压盘联合完成（图18，1；图19）。信号检测的方式是以短的恒定时间间隔输出喂入条子的精确重量偏差值。在立达RSB检测系统中，一对回转罗拉检测条子的重量变化，检测过程中几乎没有摩擦，因此能够使传感器装置获得较高的工作压力，从而非常精确地对条子重量偏差进行检测。如果各个条筒（6到8个）喂入的条子在使用之前存放的时间不同，这种检测装置的优点会更加明显。在这种情况下，筒与筒之间条子定量的比例具有显著不同。

2.5.8.3. 自调匀整过程

利用检测得到的信号，自调匀整处理器为伺服电机计算出一个转动值（以一个特殊的对数为基础）。当被检测的那段条子进入主牵伸区的牵伸点时，检测值已精确地传送到牵伸系统。所以，机械部件、驱动

部分、电子系统及软件的同步性非常重要。配备适当装置并具有相应同步性的高性能并条机可生产出具有出色的短片段、中片段及长片段均匀度的条子。

2.5.8.4. 自调匀整的实施

自调匀整完全由牵伸调节完成。从理论上说，这种匀整有两种可能，即分别由后区牵伸和主牵伸实现。但常用的是主牵伸，因为它的牵伸倍数比较大，且能进行细微的调整。此外，利用后区牵伸会加大进入粘性/滑移区的危险。

牵伸倍数的调整可通过调整喂入或输出速度的方法进行。通常采用调整喂入速度的方法，因为纤维丛在低速下可以方便地进行加速和减速。此外，输出速度及生产率也可以保持恒定。

2.5.8.5. 高性能自调匀整并条机的优点

在纺纱生产阶段：

- 减少支数不匀；
- 减小成纱短片段质量不匀（CV%）；
- 改善成纱强力变异系数（CV% cN/tex）；
- 减少成纱疵点（IPI和Classimat）；
- 通过降低断头率提高粗纱机和细纱机的生产效率；
- 降低络筒机的剪切率。

在后道加工阶段：

- 减少织造准备和织造中的断头率；
- 成品布获得均匀的外观效果；
- 通过消除大量疵点，降低索赔成本。

2.5.9. 集成监控系统（工艺控制技术）

（参见《立达纺纱手册》第一册—短纤维纺纱技术）

2.5.9.1. “集成监控系统”—纺纱必备

如果要达到长期高效生产的目标，则除了对机器操作和制品运输进行自动化外，还应采用监测设备对整个生产过程进行全面分析。几年前，这种监测系统还仅限于小规模、对单个设备的监测。然而，目前为了利用上面所提到的高性能并条机的优点，涵盖整个工艺流程的集成监测系统对于纺纱厂来说几乎是必不可少的。

2.5.9.2. 操作方法

这种集成监测装置的运转完全独立于自调匀整系统。传感器的位置设在牵伸装置和圈条盘之间。因此，显然在圈条盘处及圈条盘后产生的疵点是无法检测到的。在所采用的传感器技术中，必须区别两种系统：输出罗拉处检测（立达）与条子喇叭口处检测（特吕茨勒，Zellweger）。当超出设定的极限值时，机器将停止工作。

2.5.9.3. 质量监控系统

（以立达质量监控系统（RQM）为例）

这种监控系统利用输出罗拉对条子重量进行连续的控制。高精度的传感器装置传送高精度、可靠的检测值，从而防止带有疵点条子的产生。监控系统的显示器可显示重要的质量参数，例如：

- 条子支数；
- 条子均匀度CV%；
- 5 cm、10 cm、25 cm、50 cm、1 m、3 m、5 m的长度变异；
- ≥ 2 cm的粗节；
- 当前波谱图；
- 先进的图形化显示，例如，十天以上的时间安排。

例如，如果波谱图显示出某一长度处的疵点，则在显示器上可显示齿轮传动图中可能造成疵点的原因所在。

RQM可与所有立达设备及纱厂监控系统SPIDERweb相连接，以便进行进一步分析。

2.6. 混并机

在纺纱过程中，每个并合过程都伴有混和作用，特别是并条机上的6-8根条子并合。这种混和强度对于棉纺已经足够。然而，如果要混合棉和合成纤维，这种

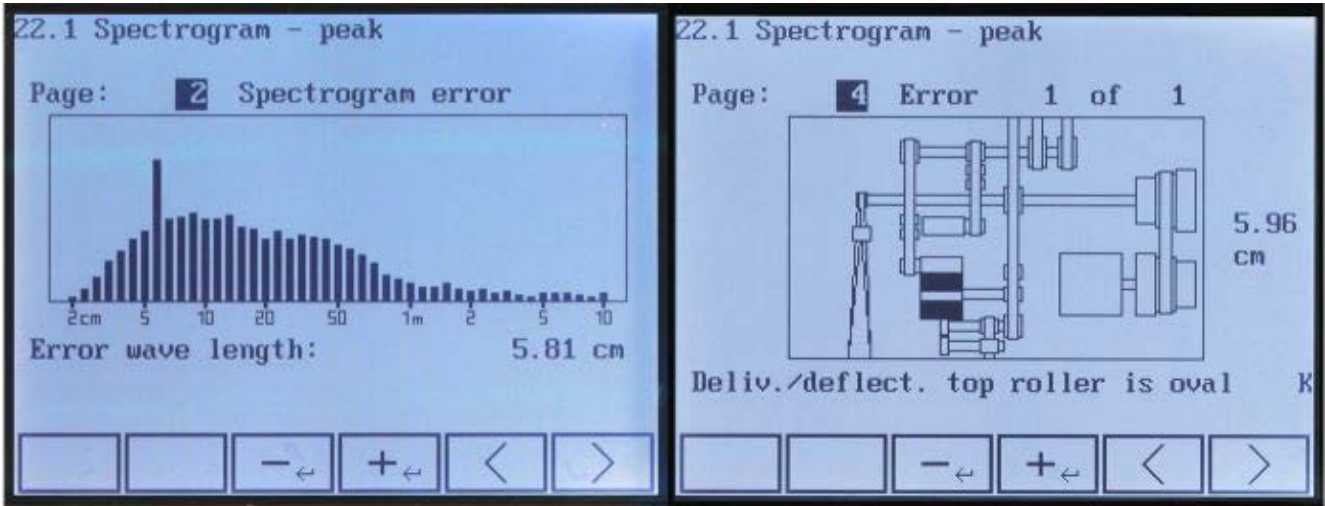


图20 立达质量监控系统（RQM）显示屏

采用普通并条机的并合方式并不是最佳的，尽管在欧洲常用这种混和方法。条子的纵向混和好，而横截面混和不充分（参见《立达纺纱手册》第一册—短纤维纺纱技术）。专用的混并机已经在精梳毛纺中长期应用，因此把它引入短纤维纺纱中进行尝试就不足为奇了。

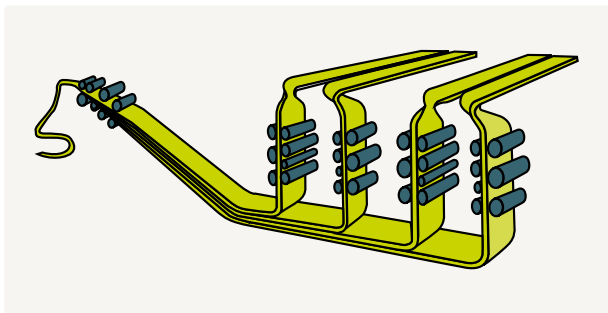


图21 混并机的原理

这种设备（不再用于棉）（见图21）有四个预牵伸装置，之后进入牵伸装置。

每一个预牵伸装置分别加工由六根条子并合的纤维层。四个纤维层在工作台上并合，并喂入牵伸装置。条子形成后，被圈放在条筒中。

对于普通并条机，几乎都需要三道并条（混并机和后面两道并条机）。当使用一套混并机时，两道并条就已足够（一台普通并条机，其后是一台混并机）。除此之外，还提高了混和效果，而且每种原料组分都可以在一个牵伸装置中完成加工。这种方法的缺点也很大，即：

- 五个牵伸装置组成一台设备（设置、维修等等）；
- 结构复杂；
- 加工纯棉时的成本高（不需要混纺纱时）。

2.7. 辅助机构

如果只考虑单个条筒，一个自动换筒装置和一个条筒小车装载站就已足够。然而，在头道并条机上装备一个能连接头道并条机与二道并条机的连接系统，不仅能够实现自动换筒，还能将头道并条机的满筒放置于二道并条机的喂入台旁边，并用满筒替换空筒，这些动作将自动完成。在这种装置（条筒连接机构CANlink，图22）中，条筒充满后会一个接一个地被推到二道并条机的喂入台旁边，形成一列备用满条筒。当第二道并条机条筒喂完时，备用的满筒被推进棉条喂入位置（代替空筒），同时空筒由喂入位置被推到空筒排列位置。然后空筒回到头道并条机的换筒装置。利用这种运转方式，可使工作量减少到最小程度。

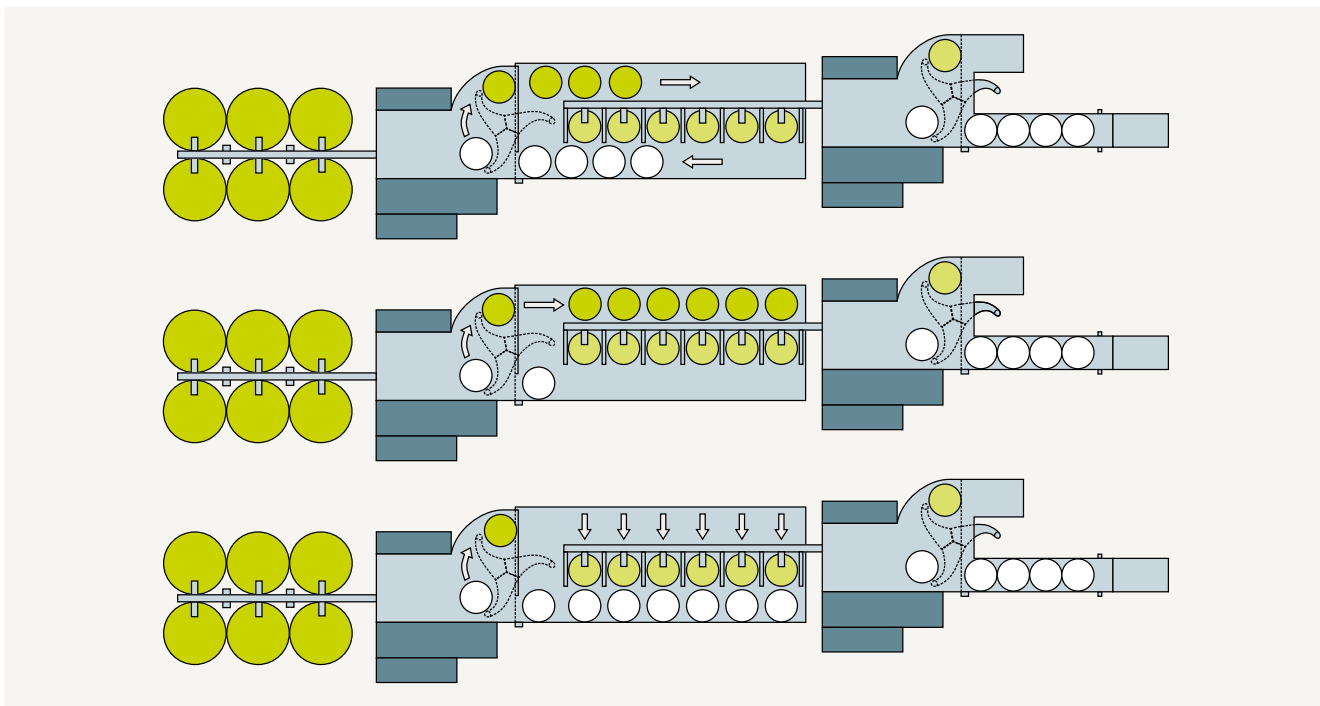


图21 立达CANlink

2.8. 高性能并条机的技术参数

出条速度[m/min]	达1 100
每眼产量[kg/h]	达400
每台机器的眼数	1或2
并合数	4到8
牵伸倍数	达12
输出定量[ktex]	1.25到7
回花[%]	0.1到1

3. 粗纱机

3.1. 概述

3.1.1. 粗纱机的必要性

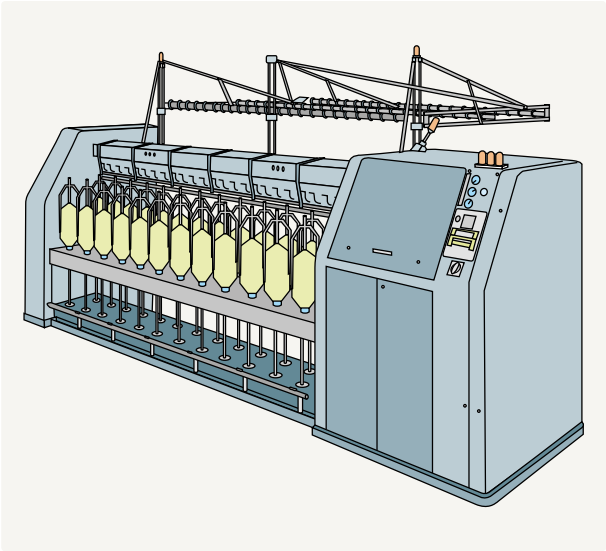


图1 粗纱机的外观

并条机输出的条子已具有纱线生产所要求的全部性能，即须条中的纤维有序、清洁、平行地排列。为什么不用须条直接喂入环锭细纱机，而是用昂贵的加工方式生产粗纱喂入细纱机？粗纱机结构复杂、易出疵点、增加了生产成本，且粗纱在卷绕与退绕过程中非常敏感。不得不使用粗纱机的原因主要有两个。

第一个原因与所需要的牵伸倍数有关。熟条是粗的弱捻须条，容易发毛并产生飞花。要把熟条纺成细纱需要300 - 500倍的牵伸，而现代环锭细纱机的牵伸装置不能利用一次牵伸的方法将熟条纺成短纤纱，并达到所有正常的纱线指标要求。支数更大的、有捻度的粗纱则能更好地满足细纱生产要求。

第二个原因是由于并条机的条筒作为运输方式和原料的喂入方法对于环锭细纱机来说都是极不理想的。几十年以来，在取消粗纱机方面已经花费了巨大努力。这样的努力是合理的，但遗憾的是在环锭纺领域还未获得成功，而短纤维纺纱厂的所有新型纺纱工艺中，粗纱机已经被取消。

3.1.2. 对现代粗纱机的要求

- 如果在生产中必须使用从原理上是多余的粗纱机，那么粗纱机至少应该具有最佳的运行性能。在这点上粗纱机仍有改进的空间。机器制造商应向以下几个方面努力：
- 机器的设计应简单，故障少；
 - 锭子的速度高；
 - 卷装大；
 - 机器和粗纱运输的自动化。

这些改进必须在不增加纺纱成本的条件下进行。

3.1.3. 粗纱机的任务

粗纱机的主要任务是使条子变细。由于细须条几乎没有任何抱合力，必须加上一定的捻度以提高其强力。第三个任务与纺纱无直接关系：将粗纱卷绕到筒管上，以便于输送、储存及放置于细纱机上。卷绕作用使粗纱机变得相对复杂且易出现问题。完成卷绕动作除了需要锭子和锭翼外，还需要铁炮传动（或变速传动）、差动装置和卷绕成型装置。

3.2. 功能说明

3.2.1. 工艺流程

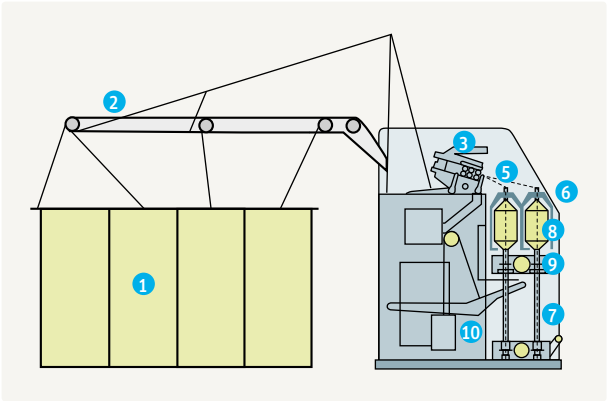


图2 粗纱机的截面图

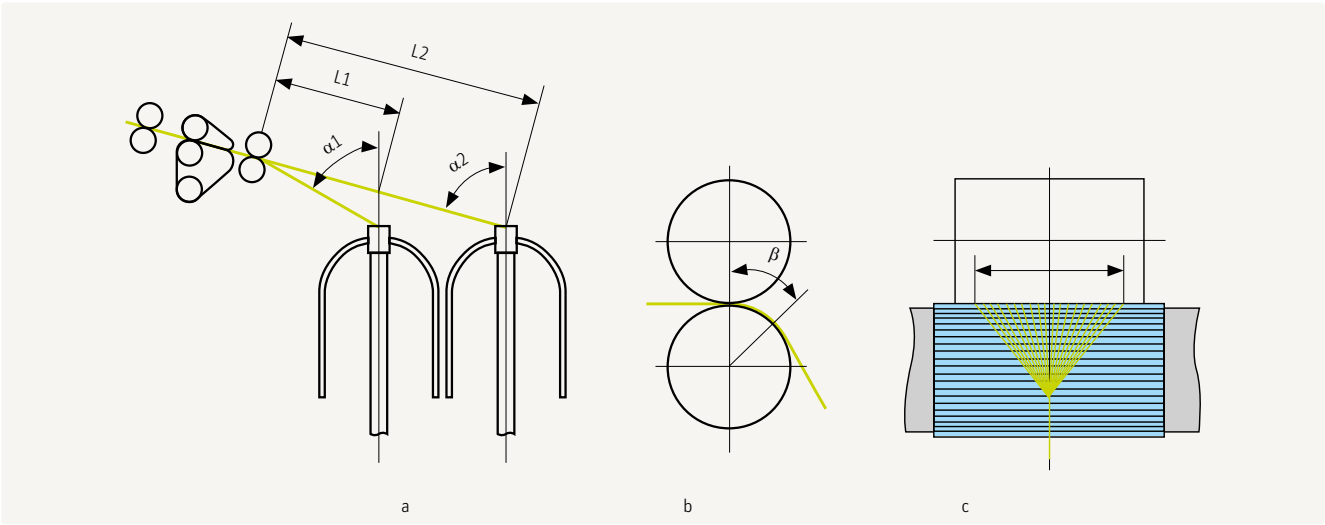


图3 输出须条到锭翼顶孔的几何路径

经并条后的条子被圈放在大条筒中（图2，1），喂入粗纱机。由于条筒直径与锭距不对应，因而条筒不是排成一排，而是排成几排，放在粗纱机的后面。导条辊（2）位于条筒上方，将条子从条筒引出并喂入牵伸装置（3）。牵伸装置使须条变细，牵伸倍数为5 - 20倍。由于输出的须条太细，因此由牵伸装置输出后必须立即增加强度。这通常通过加捻装置来完成，一般捻度范围是25 - 70捻/米。通过锭翼（6）加捻，并向锭翼与牵伸装置之间的粗纱（5）传递。锭翼构成锭子（7）的一部分，并随锭子回转。

为了确保粗纱安全通过，并不对卷绕点的粗纱产生破坏，粗纱必须穿过锭翼顶孔和锭翼空心臂，且在到达筒管（8）前绕压掌2 - 3周。要完成卷绕，筒管的线速度要大于锭翼的线速度，以使粗纱从空心臂上抽出。粗纱的卷绕必须是紧密的、一圈挨一圈的平行

排列，以使更多的粗纱卷绕在筒管上。为此，装有筒管的龙筋必须连续不断地上下移动。龙筋的升降运动可通过杠杆（10）的连续上升和下降来实现。由于粗纱卷装的直径随着粗纱卷绕层数的增加而增加，每一圈粗纱的长度也相应增加，因此在每卷绕一层粗纱之后，龙筋的运动速度必须略有减小。同样地，由于粗纱卷装直径的增大，每卷绕一层粗纱后，筒管的转速也必须降低，这是由于输出速度是恒定的，因此在整个卷绕过程中筒管与锭翼的线速度之差也必须保持恒定。只有这样卷绕才能在受控制的方式下完成。

3.2.2. 筒管排成两排产生的影响

粗纱机上筒管的排列是很特殊的。筒管不单独排列或排成一排，而是在输出部分前后排成两排，且一排与另一排错开。这样排列有利于节约空间，但也有些缺点：设计变得更复杂；机器的操作不太方便；不利于自动化。技术上的缺陷则更大。

对于两排粗纱而言，从牵伸装置输出的粗纱到锭翼顶孔之间的路程角是不同的（图3， α ），这将使此段粗纱的卷绕条件产生差异。两个粗纱在前罗拉上形成的包角（ β ）也不同，这样会造成加捻三角区的长度差异。另一个影响是纺纱段长度（ L ）不同，即牵伸装置到锭翼顶孔之间的长度（ L_1+L_2 ）。

总之，这些不同将导致捻度不匀及纤维间混和程度的差异，最终使前后排粗纱的细度发生变化。现代粗纱机没有这种技术缺陷。事实上，在后排锭翼上加装扩展器后，即可消除上述角度差异（图4）。

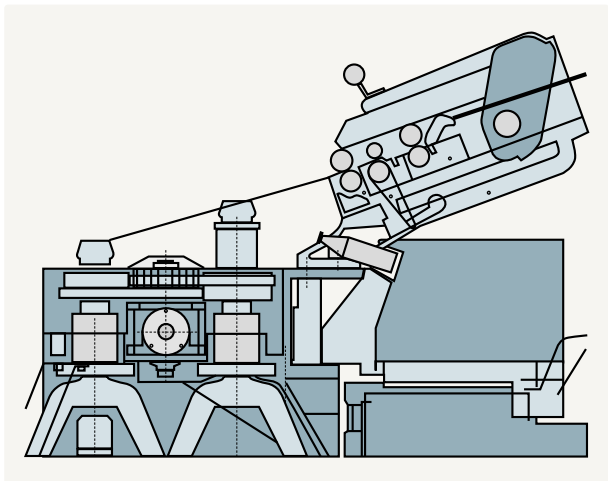


图4 现代粗纱机输出粗纱的路径

3.3. 粗纱机的工作区

3.3.1. 导条架

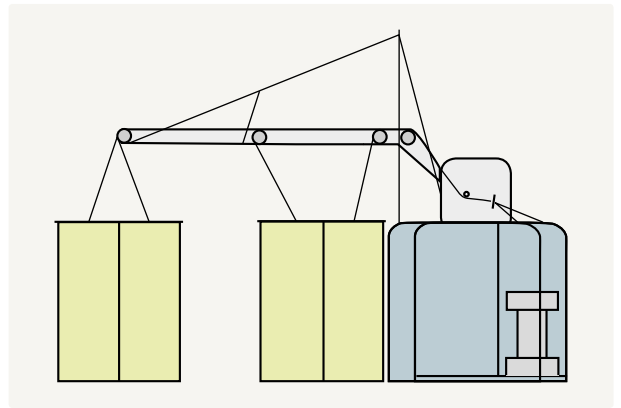


图5 粗纱架

条筒上方有几排导条罗拉以使条子喂入牵伸装置，导条罗拉通常离条筒有一定距离。由于条子中纤维的平行度非常高（尤其是精梳棉条），纤维间的抱合力较小。因此，在这个区域很容易产生意外牵伸，纺纱厂应该考虑到这一点。应仔细操作，以确保条子在没有被破坏的情况下顺利输送到牵伸装置；例如条子沿垂直方向从条筒中抽出，导条罗拉的转动要平稳。导条罗拉正确的传动也很重要，导条罗拉通常采用链条、齿轮或万向轴传动。

3.3.2. 牵伸装置

3.3.2.1. 概述

在已经出现过的多种高倍牵伸装置中，其中一些只是昙花一现，只有三上四下和双皮圈装置仍被生产商在现代粗纱机上使用。三上四下装置相对很少，而双皮圈装置则得到广泛应用。只有双皮圈牵伸装置能够在达到20倍牵伸的同时对运动中的纤维进行握持、并使大部分纤维处于受控制状态。一般采用三罗拉牵伸，而高倍牵伸时可能需要四罗拉牵伸。牵伸装置通常包括有凹槽的下罗拉和包覆橡胶的上罗拉。上罗拉的硬度在邵氏硬度80°-85°之间，而皮圈在其上运动的罗拉的硬度仅略高于邵氏硬度60°。这可使皮圈在牵伸过程中更好地握持、引导纤维。牵伸倍数不仅有上限（20-22），而且还有下限，即加工棉时约为5倍，加工合成纤维时约为6倍。如果牵伸倍数低于下限，就会导致牵伸区纤维数量太多、牵伸阻力太大而使牵伸过程难以控制。

对棉纤维而言，后区牵伸倍数一般选择1.1（1.05 - 1.15），而合成纤维和从高性能并条机上输出的压缩较大的棉条后区牵伸倍数可达到1.3倍或稍高。后区牵伸倍数的大小主要影响粗纱的均匀度。

现代双皮圈牵伸系统有三罗拉或四罗拉两种形式。四罗拉牵伸通常在最后一个牵伸区使用较小的牵伸倍数，这样可使粗纱的毛羽减少。

3.3.2.2. 皮圈

上皮圈（图7，2）很短，采用皮革或一般采用合成橡胶制成，厚度约为1 mm，由张力装置（4）拉紧。而下皮圈（1）很长，通常采用皮革制成，有时也采用合成橡胶制造。皮圈在销子（3）的引导下运动，并尽量接近前钳口。皮圈厚度通常约为1 mm，在牵伸过程中，皮圈之间相互配合引导输送纤维，对牵伸具有重要影响。皮圈应尽量接近前罗拉钳口线，这一点是很重要的。引导长度，即皮圈架长度（a），必须与纤维的主体长度相适应。根据立达提供的资料，应该采用下述皮圈架长度：

皮圈架长度（mm）	原料
短	长度小于1 1/8英寸的棉；长度为40 mm的合成纤维
中长	长度大于1 1/8英寸的棉；长度为50 mm的合成纤维
长	长度为60 mm的合成纤维

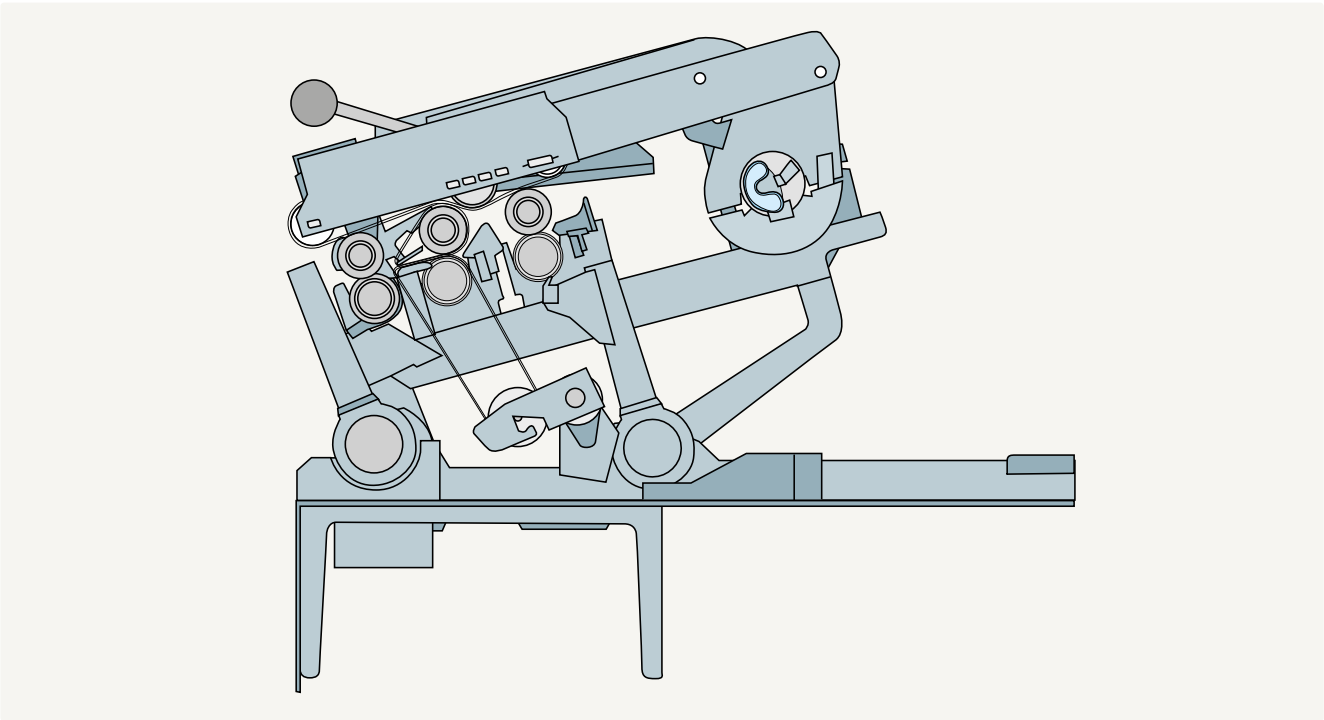


图6 三罗拉双皮圈牵伸装置

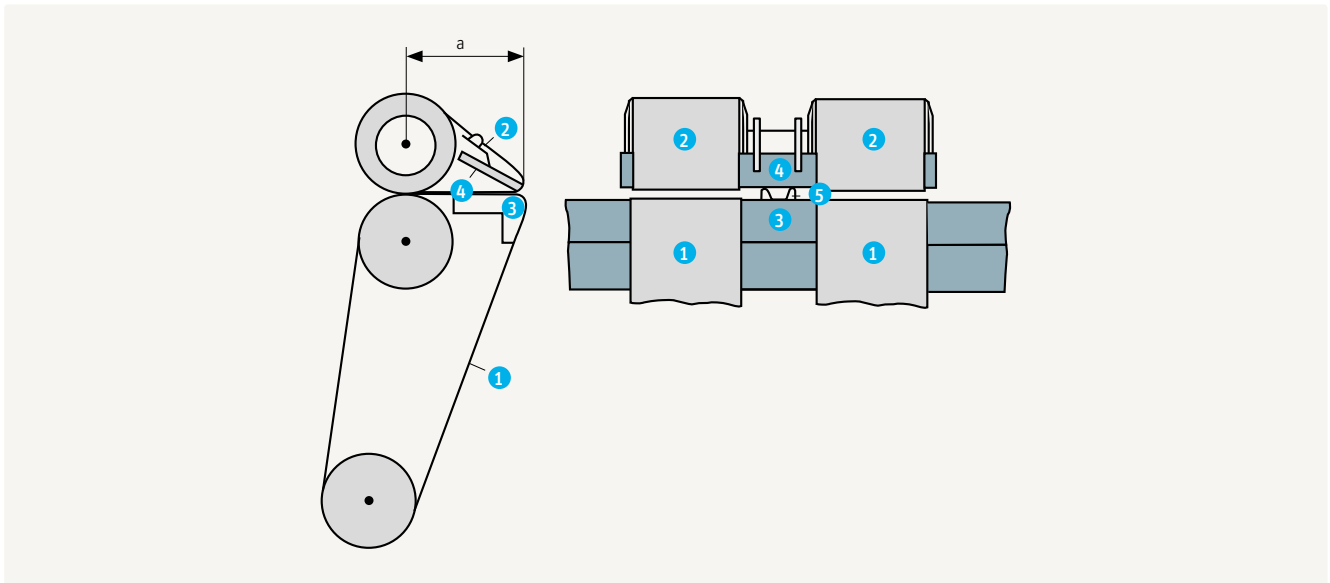


图7 牵伸装置中的皮圈引导元件

3.3.2.3. 上罗拉加压

上罗拉必须以较大的压力压向下罗拉，以保证上、下罗拉能顺利引导纤维。每对罗拉（轴）的压力约为100 - 250N（300 N），压力的大小取决于原料类型及条子定量。压力可以连续调整，也可分段调整。现在，所需压力可通过弹簧加压或气动加压的方法获得（例如Texparts PK 5000）。过去，Platt Saco Lowell也采用过磁力加压系统。

3.3.2.4. 集合器

导条喇叭（喂入集合器）安装在牵伸装置后罗拉后方的横动杆上，其主要作用是引导条子顺利进入牵伸装置。横向运动使磨损均匀地分布在整個上皮辊的宽度上。

第二个集合器位于后牵伸区，也装在横动杆上。第三个集合器位于主牵伸区，但第三个集合器倚靠在运动的须条上，没有被固定。这些集合器的作用是控制须条

的宽度，因为在牵伸过程中须条持续地向外扩展，很难控制，会引起条干不匀。另外，离开牵伸装置后，向外扩展的纤维须条容易导致飞花，并使粗纱毛羽增多，因为纤维或者未得到集聚（并损失掉），或者只有一端被握持，以致于另一端形成“毛羽”。集合器应与条子的定量相适应，在表中能查到适当的集合器尺寸。

3.3.2.5. 上下皮圈的隔距

弹簧压力的作用使上、下皮圈紧密接触。皮圈对纤维的握持强度及对纤维的引导作用主要取决于钳口压力和钳口隔距。压力的作用很大，但压力也不能太大，否则就无法将纤维从握持的须条中抽出。皮圈钳口的最小隔距必须与须条的定量相适应。为了使上、下皮圈保持最紧的隔距，可将不同大小的、可更换的“隔距块”（图8，a）插在下皮圈的销子与上皮圈的皮圈架之间，即在出口M处。

这些隔距块被赋予各种名字，如隔距块（立达）、隔距夹（Texparts）、皮圈架隔距块（Suessen）。隔距块可根据制造商提供的表格在各种类型中进行正确的选择，但精确的钳口隔距必须通过实验确定。

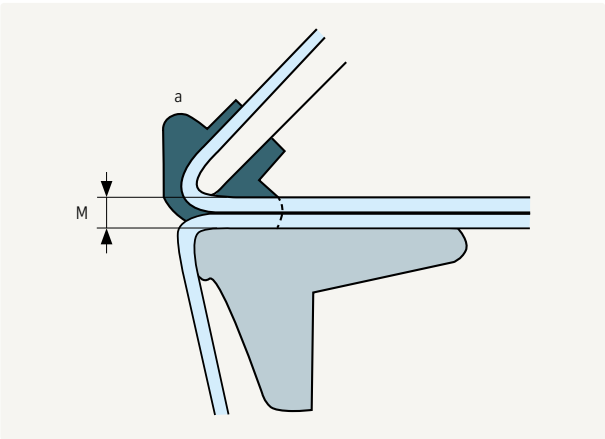


图8 钳口出口M

3.3.3. 锭子和锭翼
3.3.3.1. 加捻作用

锭翼施加捻度。锭翼每回转一周，在粗纱上产生一个捻回。由于锭翼的转速是恒定的，因此粗纱单位长度上的捻回数取决于输出速度。过大的捻度会使产量降低，并且可能导致细纱机牵伸方面的问题。另一方面，捻度过小会引起意外牵伸甚至在卷绕过程中导致粗纱断头。捻度大小通常用下列公式表示（立达提供）：

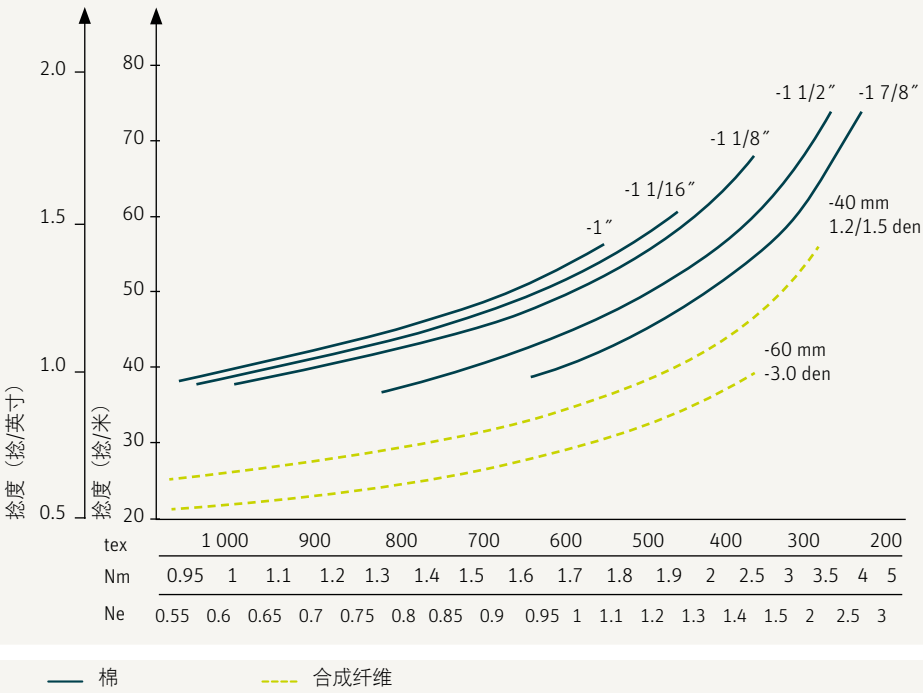
每米捻回数 = $\frac{\text{锭翼转速 (r/min)}}{\text{输出速度 (m/min)}}$

3.3.3.2. 锭翼的各种类型

粗纱机的性能取决于输出速度和锭翼转速。而锭翼转速又取决于锭翼的形式和驱动方式。基于这些标准，可将锭翼分为下列三种类型：

- 锭子固定式锭翼（图9，a）；
- 封闭式锭翼（图9，b）；
- 顶端固定式锭翼（图9，c）。

捻度图：捻度值与纤维长度及粗纱支数的关系



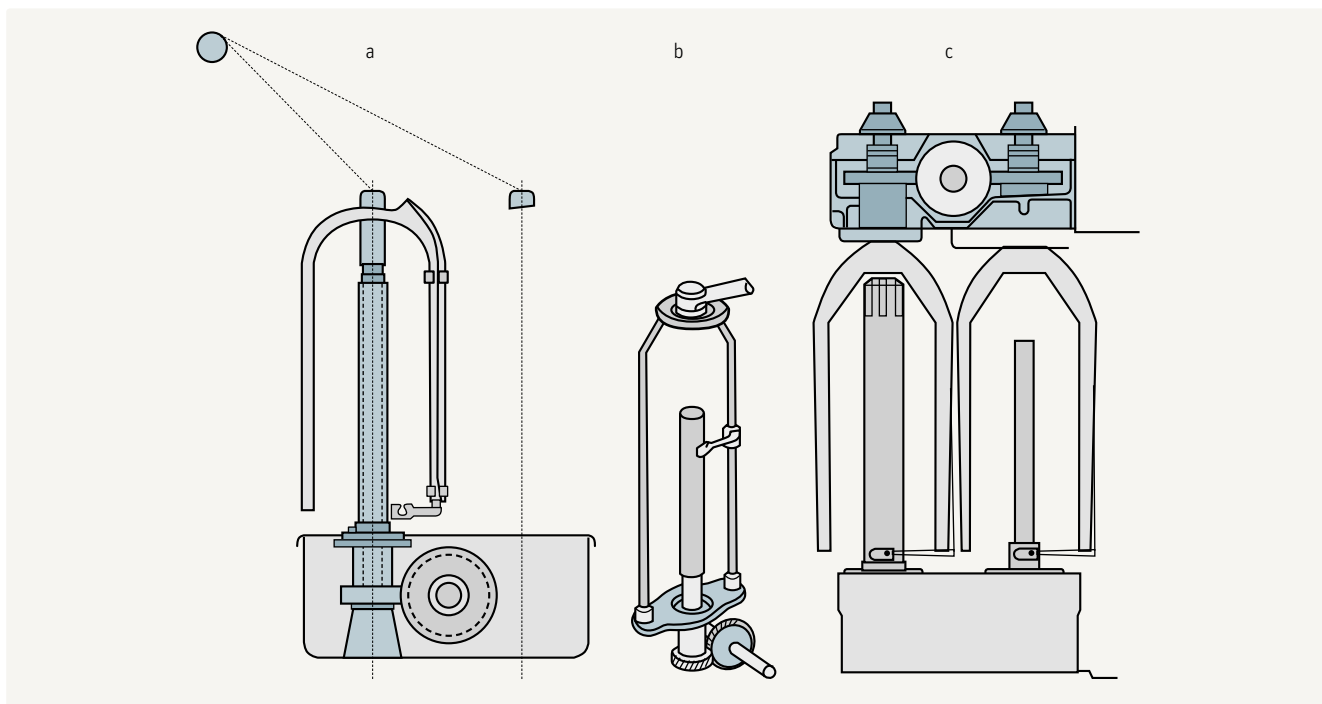


图9 各种类型的锭翼

过去通常将锭翼安装在锭子上（图9，a）。这种形式对锭翼设计和驱动而言是非常简单的，但不利于维修及自动化。

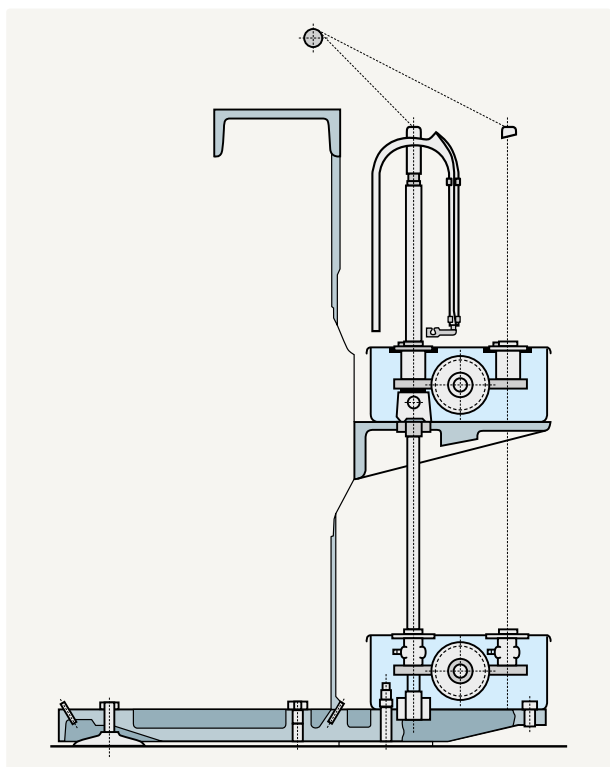


图10 锭子、锭翼及锭子传动

在这种设计中，锭子仅是锭翼的支撑和驱动元件，没有任何辅助作用。锭子是一个长钢杆，其下端插入轴承中，中部由做垂直往复运动的筒管轴（类似于轴颈轴承）作为支撑。锭子的转动直接由主轴通过齿轮经过较短距离传动，并由锭子轴上的锥齿轮驱动锭子上的锥齿轮。锭子顶端是锥形的，并有凹槽。当锭翼安装在锭子顶端的锥体上时，锭翼上的销子放进凹槽中，以使锭子和锭翼连成一体，达到传动的目的（图11）。上、下均有支撑的封闭式锭翼（图9，b）只有Platt Saco Lowell公司在“Rovematic”粗纱机上应用。它在高速纺纱过程中具有减少两翼扩张量的优点。目前一般采用顶端固定式锭翼（图9，c），这种形式有利于落纱的自动化。锭翼由滚动轴承支撑，并通过齿轮或齿形带传动。

3.3.3.3. 锭翼

早期的锭翼都是钢制的，现在大多由轻合金制成（图11）。在如今常见的高速运行下钢制锭翼的两翼会向外张开很多；这对机器的运行是非常有害的，尤其是对粗纱卷绕。两翼张开量取决于转速的大小。当速度

变化时，例如在启动和停止时，压掌杆产生连续的倾斜变化，从而引起筒管卷绕点的连续移动。因此要确保整个卷绕过程的可控性是难以达到的。另外，轻合金锭翼的重量很轻，锭翼的尺寸是可变的，单位采用英寸。规定的尺寸是实际的卷绕尺寸，例如，粗纱卷装的最大高度（第一个数字）和最大直径（第二个数字）。

粗纱机的锭翼可有下列尺寸：

12"×5 1/2"；12"×6"；14"×6"

14"×6 1/2"；16"×6"；16"×7"

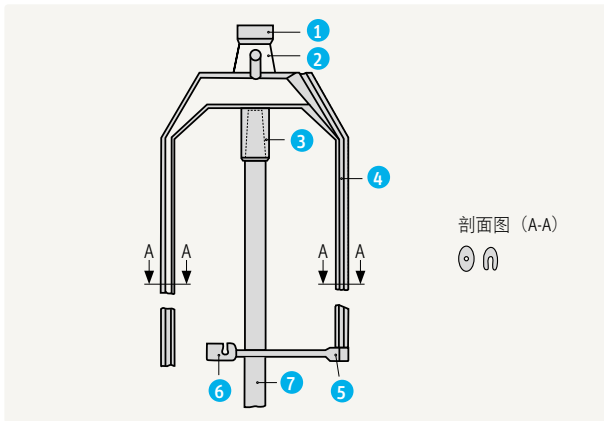


图11 锭翼的结构及部件

锭翼除了对粗纱加捻之外，还必须将须条从锭翼顶孔引导至筒管，且在此过程中不发生意外牵伸，这并不是件容易的事情。首先，须条只有很弱的捻度，很容易断裂。另外，锭翼和粗纱以1 500 r/min的速度回转，因此必须保护须条免受强气流的冲击。为此，现在大多数粗纱机上两个锭翼臂中的一个（4）是空心的，即在相对于旋转方向上有一个深的引导凹槽，须条通过该凹槽被抽出。第二，实心锭翼臂起平衡空心臂的作用。现在新型设计的锭翼已经不再采用这种维护方便的凹槽，而是采用一个非常光滑的导管安装在锭翼臂上。这样可使须条受到完全保护，免受气流的冲击，而且粗纱也不像之前设计中那样以很大的力压向金属臂。由于摩擦力大大减少，因此用很小的力即可将须条拉过空心臂。这可减少高速生产时出现意外牵伸和须条断头，但接头不太方便。

3.3.3.4. 锭翼顶孔

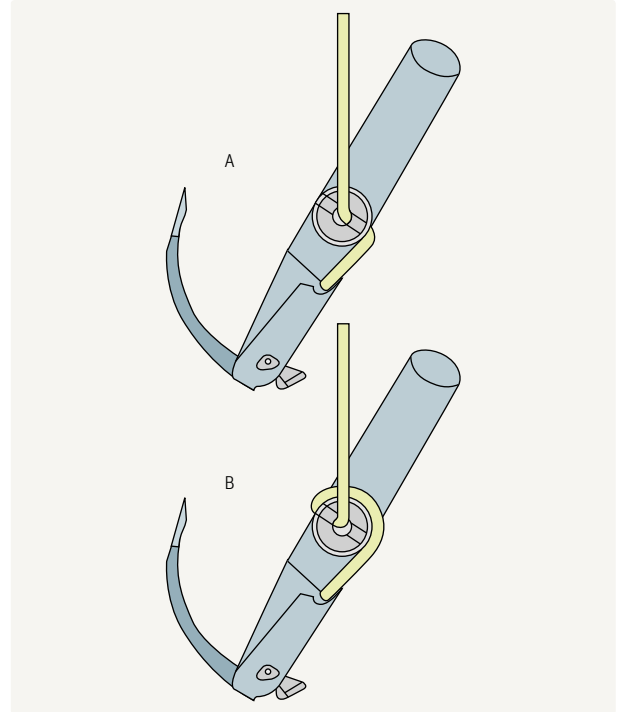


图12 须条进入锭翼顶孔

粗纱进入锭翼顶孔的方式决定了粗纱的加捻程度和卷绕张力。在粗纱弱捻的地方，有可能产生意外牵伸，须条穿过锭翼顶孔绕半圈到达导向凹槽（图14，A）。图B中，须条绕锭翼顶孔一圈用于高速度、大卷装、大捻度的情况。绕纱圈数的多少可有效控制粗纱张力，并使粗纱卷绕紧密、均匀。老式锭翼顶孔采用光滑的金属材料制成，而现代锭翼采用带有凹槽的橡胶制品嵌入锭翼顶孔（图13）。这种锭翼嵌入物对牵伸装置与锭翼之间的粗纱捻度及卷绕条件产生很大影响。这种新型锭翼不但能使粗纱捻度有效地向前方传递，还能对粗纱施加非常有利的假捻。假捻的第一个作用是使自牵伸装置至锭翼段的粗纱获得很强的捻度，因此可使加捻三角区的粗纱断头减少，也可使飞花和绕花减少。假捻的第二个作用是使粗纱更加紧密，增大卷装容量并允许更高的锭翼速度。由于粗纱紧密可允许更大的卷绕张力，因此卷装容量可进一步增大。

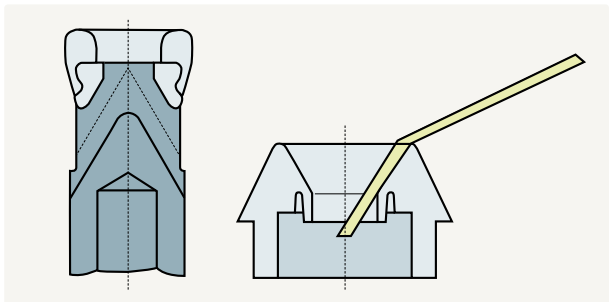


图13 铰翼顶孔

3.3.3.5. 压掌

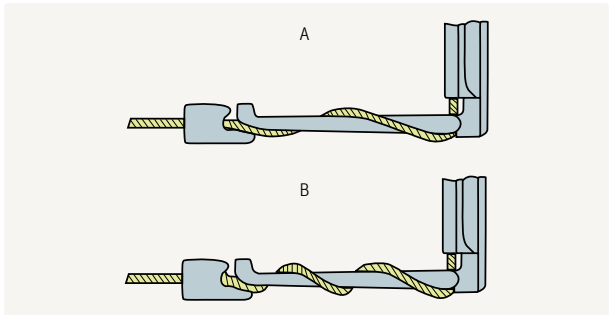


图14 压掌对粗纱的引导作用

钢制杆，即所谓的压掌，与空心铰翼臂的下端相连。压掌杆引导粗纱从铰翼臂出来后进入卷装，粗纱在压掌杆上绕两圈（A）或三圈（B）。粗纱在压掌杆上绕的圈数决定了粗纱张力的大小。如果圈数多，则卷装紧密；如果圈数太多，容易引起意外牵伸和粗纱断头。缠绕圈数取决于原料和捻度水平。

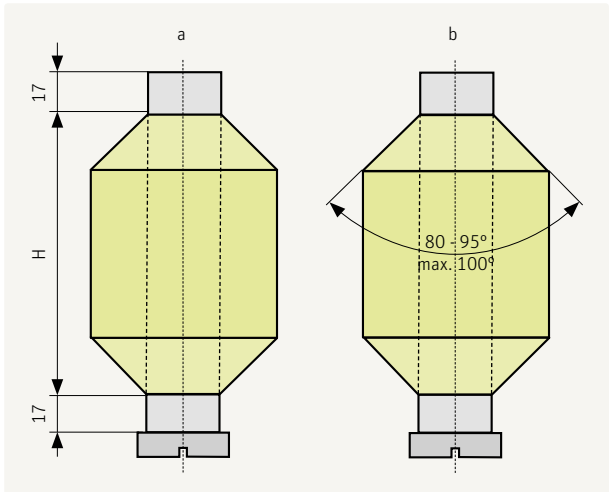


图15 粗纱的卷装形式

3.3.4. 筒管的卷绕

粗纱卷装中间为圆柱体，两端为圆锥体（图15），由粗纱一圈挨一圈平行绕在木制或塑料筒管上形成。绕纱层的高度逐层递减，形成两端的锥度。对环锭细纱机而言，粗纱卷装是理想的原料形式；由于粗纱卷绕紧密，满管时筒管能够容纳大量的粗纱；空管时筒管只占用很少的空间，便于运输和储存。

粗纱两端的锥角一般在 80° - 95° 之间，这主要取决于原料的粘附性。锥角应尽可能大，以便卷绕更多的粗纱。但角度不能太大，以保证粗纱层不会滑脱。

3.4. 机器传动系统

为了获得良好的粗纱成型，需要非常精密的传动系统。直到不久前，这个问题还必须通过机械方法来解决，并由此产生了复杂的传动机构。

直到最近，通过采用现代电子驱动技术，粗纱机的传动系统才得到了大大简化。

下面介绍两种传动系统。

3.4.1. 机械传动系统

下面分节介绍粗纱机的机械传动系统。

3.4.1.1. 筒管传动装置

在粗纱卷绕过程中，铰翼转速通常保持不变。铰翼和筒管的线速度差也必须保持恒定。然而，在每绕一层粗纱之后，卷绕直径逐层增大，筒管的转速必须相应减小，以保持要求的线速度差。这就需要有一个相对复杂的机构来完成筒管传动。

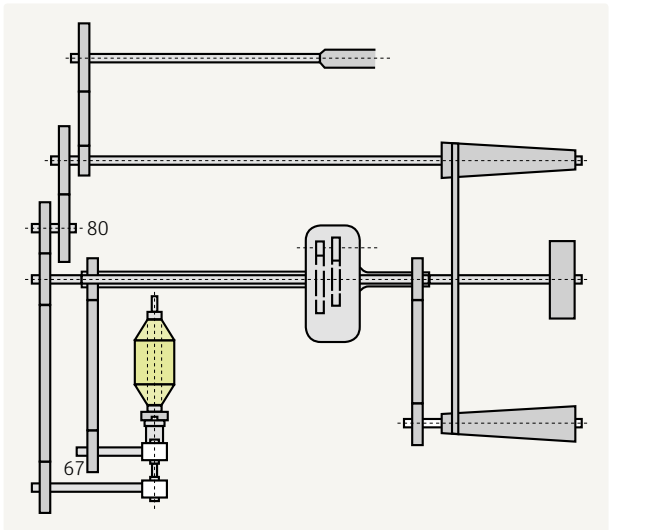


图16 筒管传动（传动平面图）

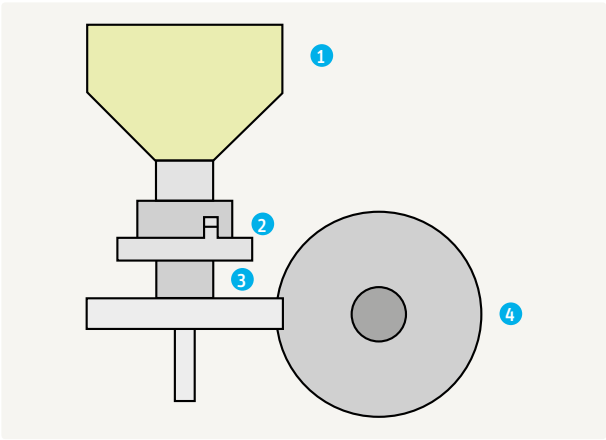


图17 筒管传动（侧视图）；到筒管的传动路线

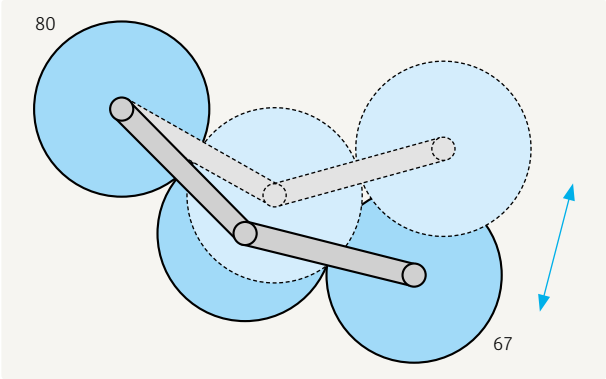


图18 筒管传动轴的摆动装置

筒管速度的变化来自铁炮。当成形装置将铁炮皮带移动时，下铁炮的速度改变。这个逐步变慢的速度经齿轮（图16，80/67）传送到差动装置，并与主轴的恒速合成在一起，然后经齿轮把合成后的速度传给筒管（图17，4/3）。在下龙筋上，固定在纵轴上的锥齿轮（4）驱动筒管轴上的锥齿轮（3）。但是，PIV变速驱动装置可取代铁炮。筒管传动的另一个难点是筒管安装在上龙筋上，并连续地做上、下运动。在齿轮箱内的主驱动轴与筒管纵轴之间需要灵活的连接（可相对移动）。以前，应用铰链装置（摆动连接）来达到此目的（图16的齿轮80和67之间，另见图18）。

但是，齿轮铰链连接的方式存在一些缺点：在齿轮上、下运动过程中会产生附加转动，导致筒管转速的增加或减少，进而引起张力变化。现在，筒管传动多采用万向轴、伸缩轴或链条传动。

3.4.1.2. 锥轮传动

筒管速度变化来源于铁炮传动，即在筒管每次升降之后铁炮皮带产生的短距离移动。筒管转速必须按照线性关系变化。遗憾的是，皮带在直线铁炮上等量移动不能使传动比呈线性变化，因此不能使筒管速度

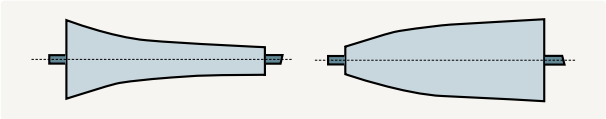


图19 凸形及凹形铁炮

按照所要求的线性规律变化。为了获得要求的线性关系，铁炮表面应按双曲线（如图19）变化，即上铁炮为凸形、下铁炮为凹形。双曲线铁炮很难设计。另外在卷绕过程中，皮带总是向不同的方向偏移，因此目前的铁炮大都采用直线形。然而在传动过程中，皮带的移动量必须随绕纱层数改变，开始卷绕阶段移动量相对较大（图20，W1），随后逐渐减小（W4）。使用直线铁炮取代双曲线铁炮（左）时，可用偏心轮控制皮带移动机构（右）。

3.4.1.3. 皮带的移动

皮带的移动由棘轮控制（图21，10），在每次转换过程中（每个动程后），棘轮转过半个齿。通过包括变换轮和偏心轮在内的传动轮系，棘轮释放钢丝绳（1）一次，使皮带引导盘（5）向右移动。为了使皮带移动，需要重锤（7）对钢丝绳施加拉力。管纱直径增加量的多少取决于粗纱粗细，皮带移动的距离必

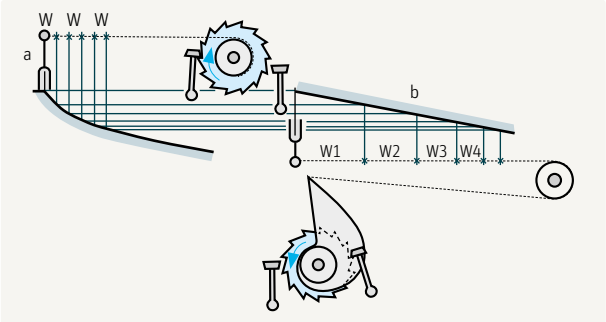


图20 双曲线铁炮（a）及直线铁炮（b）的皮带移动机构

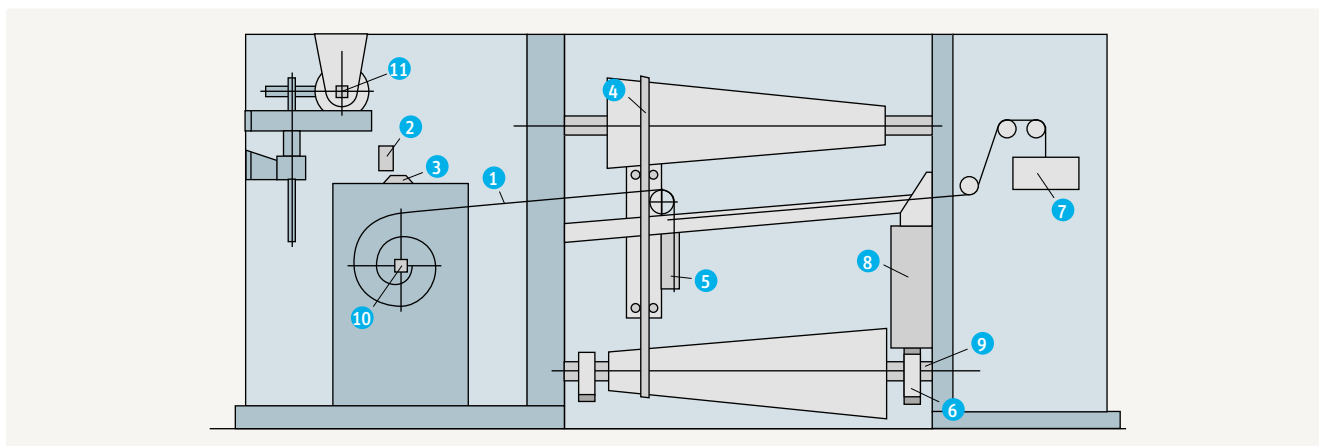


图21 皮带移动装置

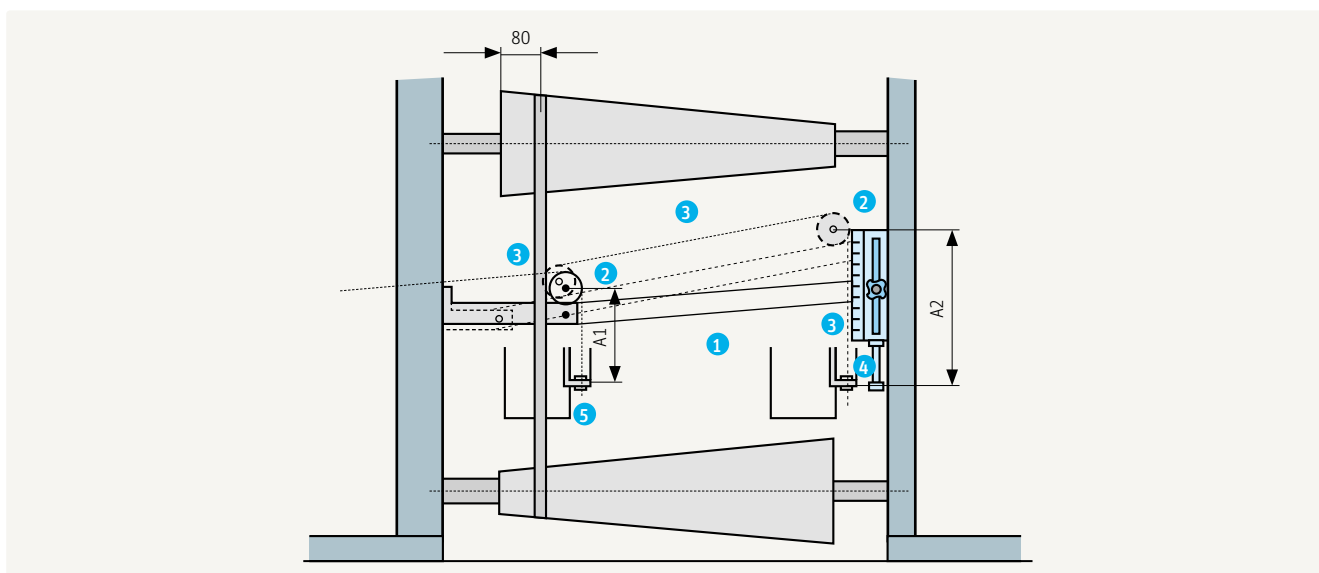


图22 补偿轨道图

须与此适应。皮带移动量（取决于粗纱的厚度）通过变换棘轮或（现在常用）变换齿轮来修正。棘轮的齿数越少，皮带移动量就越大，即皮带向前移动得就越快；反之，皮带向前移动得就越慢。当卷绕结束时，皮带必须返回到起始位置。如今，这些动作可通过辅助电机自动完成。

3.4.1.4. 补偿轨道（移动轨道，控制杆）

如果皮带的移动量不与管纱直径增加量相适应，就必须相应地调整变换齿轮或变换棘轮。但是，有时调整一个齿就会产生很大影响；实际上，改变半个齿可能刚好适合。为了处理边界情况，即提供精细的调整方法，目前在有些粗纱机上安装了补偿轨道装置（图22）。轨道（1）安装在皮带引导盘处（图中未显示），在正常情况下与皮带引导盘平行。然而在图中位置4，补偿轨道将皮带引导至另一位置（相对于皮带引导盘的位置）。一个辊子在补偿轨道上运动，使皮带移动的钢丝绳环绕辊子并由辊子引导，钢丝绳被固定在皮带引导盘5上。

如果轨道与皮带引导盘不平行，即如图中（2）所示，补偿轨道的倾斜程度大于皮带引导盘，则辊子向上位移量（点虚线）会更大（3），并且偏离皮带引导盘（5）。辊子（2）与钢丝绳结点之间的距离从A1增大到A2。这说明成形装置所释放的钢丝绳长度并没有完全传递给皮带引导盘；相反，所释放的部分长度用于从A1到A2增加的距离A。皮带移动的距离与所释放的钢丝绳长度相比只是很小。如果补偿轨道相对于皮带引导盘向另一方向偏移，就会产生相反的效果。从理论上说，卷绕直径的增加与卷绕层数成线性关系。实际上这种关系并不成立，因为卷绕条件不是完全恒定的。在卷绕开始阶段，粗纱被卷绕到坚硬的筒管上；到了卷绕最后阶段，粗纱被卷绕在较软的粗纱上，粗纱自身成为纱芯。这种变化以及其它条件的变化在卷绕期间会导致纺纱张力的变化。为了适应这些变化，补偿轨道被分成几部分，这些部分可彼此相互调节。通过这种方式，从卷绕开始到结束的过程中，通过调节轨道各个部分的升起或下降，可达到理想的张力水平。

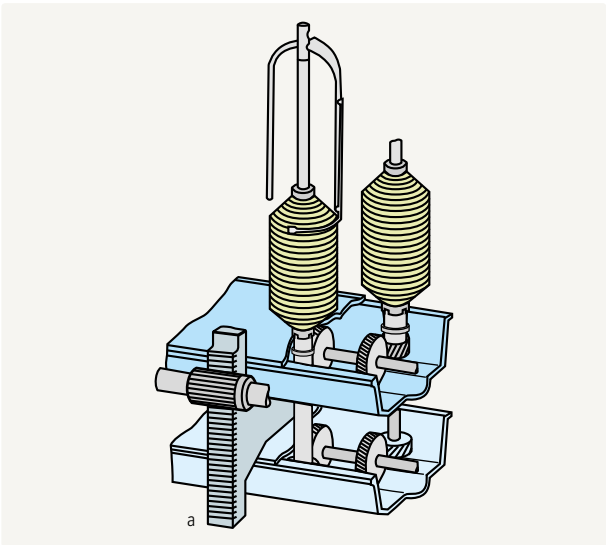


图23 齿条式升降装置（a）

3.4.1.5. 升降运动

在卷绕过程中，每圈粗纱必须一圈挨一圈地卷绕。为此，卷绕点必须连续地运动。这仅能通过筒管的上升和下降来实现，而不采用锭翼上升和下降的方法，从而防止纺纱段粗纱长度（从牵伸装置到锭翼顶孔，见图3）的变化及粗纱与牵伸装置以及锭翼顶孔之间角度的连续变化。必须通过移动筒管的方法使卷绕点产生移动，为此，将筒管安装在一个可移动的轨道上（上龙筋）。筒管升降由上龙筋上的齿条机构完成（图23）。一些生产厂家把上龙筋安装在一个杠杆机构上，并通过杠杆的上、下运动来使上龙筋运动（图24）。

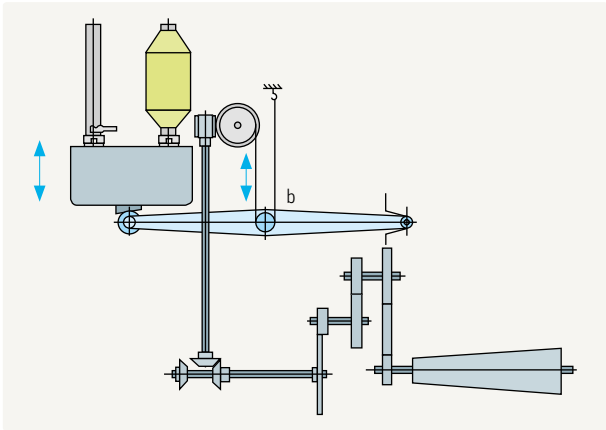


图24 杠杆式升降装置（b）

粗纱必须一圈挨一圈地卷绕，不仅第一层是这样，以后各层卷绕都是这样。由于卷装直径不断增大，每绕一层粗纱后龙筋的升降速度必须有少量的减少。从图24可以看出，升降装置也是通过铁炮传动的（同筒管传动），但不经过差动装置。

此外，还必须有复位装置，以使上龙筋交替上升和下降。

3.4.1.6. 成形装置

在卷绕过程中成形装置主要完成三个任务：

- 在管纱直径增大时，移动铁炮皮带；
- 当龙筋上升或下降结束时，改变上龙筋的运动方向；
- 缩短龙筋升降动程，以使管纱两端形成锥形。

每次换向所需的时间及调整量取决于粗纱定量和原料类型，因此必须通过换向齿轮的调整使其与纺纱条件相适应。在下一节中将简单介绍一下粗纱机成形装置的运动。在成形装置中，大部分的运动变换采用电气控制。

3.4.1.7. 铁炮皮带的位移

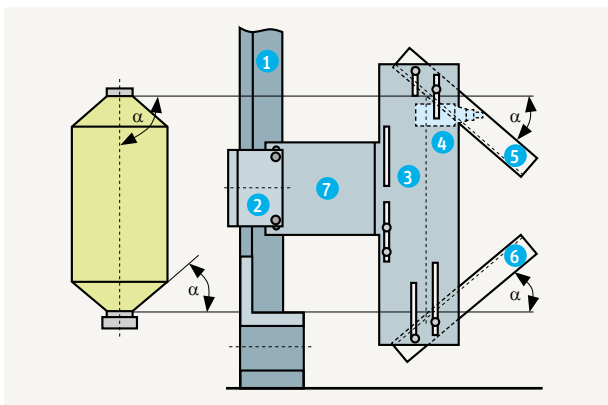


图25 升降装置的换向机构

引起所有动作变化的机械装置称为转换机构，它包括金属机架（3/7）和金属杆（5/6）。这个机构与龙筋（2）相连接，并随着龙筋上下运动。在龙筋上升的过程中，由金属杆撞击固定销；在下降过程中，另一金属杆撞击另一固定销；每一次撞击微动开关（4）发射一个脉冲，每个脉冲都触发释放机构，使棘轮转过半个齿。

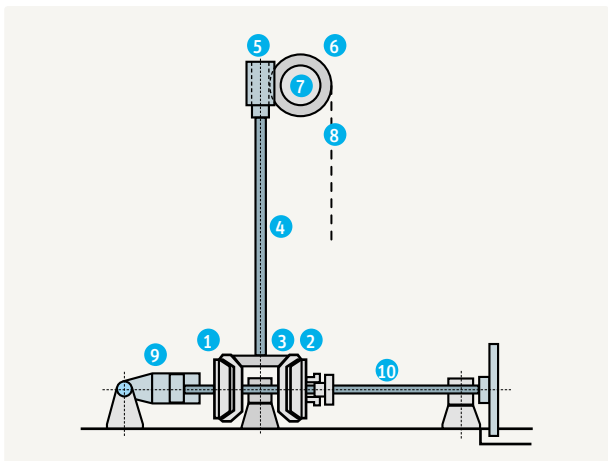


图26 龙筋的换向机构

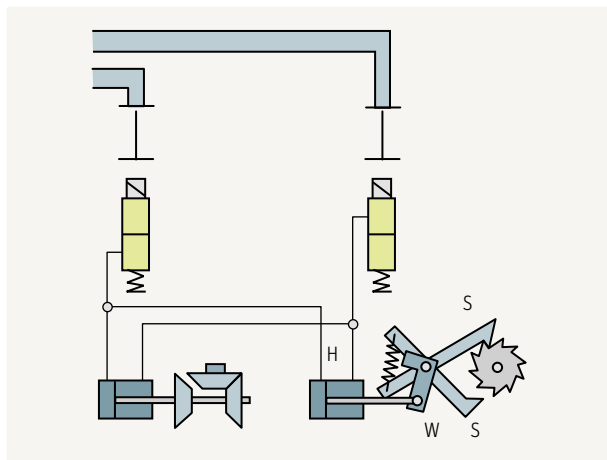


图27 粗纱的成形机构

3.4.1.8. 龙筋的换向

龙筋的换向动作来自于换向齿轮（图26，1/2/3）。一个电子操作阀交替地对辊筒（9）的左、右室施压，因此左离合器（1）和右离合器（2）相继工作，使轴齿轮（3）与齿轮1或齿轮2啮合。它的自转来自装有齿轮1和2的轴10，并总是沿同一方向转动。离合器（1）或（2）将运动传递给轴齿轮（3）的左、右侧，从而使轴4转动。龙筋通过锥齿轮5、轴齿轮6、链轮7和链条8相应地上、下运动。

3.4.1.9. 缩短动程

图25中杆5和6是倾斜的，倾斜度可调节，并正好符合管纱两端的锥度（角 α ）。在卷绕过程中，棘轮每转动一次，微动开关（图27）逐渐向右移动。

因此，在升降动程中，杆触发微动开关越来越早，换向动作相应也越早。这会使龙筋的动程连续地缩短，这样就形成了两端呈锥形的管纱。

变频器和独立伺服电机之类的电子设备使粗纱机的传动系统变得十分简单。图29以立达现代粗纱机F 35为例，清晰地说明了这一点。

锭子和锭翼直接由单独的伺服电机驱动。控制系统确保整个卷装成形过程中的同步运行。驱动部分由变频器控制，对原料的加工特别柔和，停电时的机器停止也得到控制。

这种传动系统不仅比机械传动简单，而且还能节约能耗并减少维护成本。

3.5. 特殊设计（Saco Lowell“Rovematic”粗纱机）

在几乎所有生产商的粗纱机都基于相同的原理时，Saco Lowell在几十年前却另辟蹊径。其粗纱机的特点是采用封闭的锭翼（图9，b），上、下双支撑，驱动位于顶部。更值得一提的是这种粗纱机取消了龙筋。筒管的升、降由螺母及螺杆部件完成，并取决于这两部分的相对速度。然而，现在这种机器早已停止生产了。

3.6. 辅助装置

3.6.1. 监控装置

3.6.1.1. 监控装置的必要性

粗纱卷装是粗纱从筒管中心向外逐层卷绕形成的，即卷绕直径逐步增大。随着管纱直径的变化，筒管转速和升降速度也会随之改变。如果一个粗纱断头，而粗纱机继续运转，则这个管纱的直径不再变化，而其它管纱的直径继续增大。如果过一段时间后接上断头，这个粗纱仍会断裂，因为这个管纱的直径较小，其线速度已不再适应新的卷绕条件。为了能够在断头后使所有筒管继续卷绕，断头后必须立即停止粗纱机：因此粗纱机需要有自停装置。

3.6.1.2. 断条自停装置

喂入监控通常采用挡光板进行，在机器一侧设置一个光发射器，另一侧设置一个光接收器。监控装置安装在粗纱架的导条辊和牵伸装置之间。如果条子断裂或用完，尾端从导条辊上落下，通过挡光板使机器停止运转。

3.6.1.3. 粗纱断头自停装置

牵伸机构的喂入监控也能通过挡光板进行。在这种情况下，光柱通常以直线形式直接穿过锭翼顶孔。当

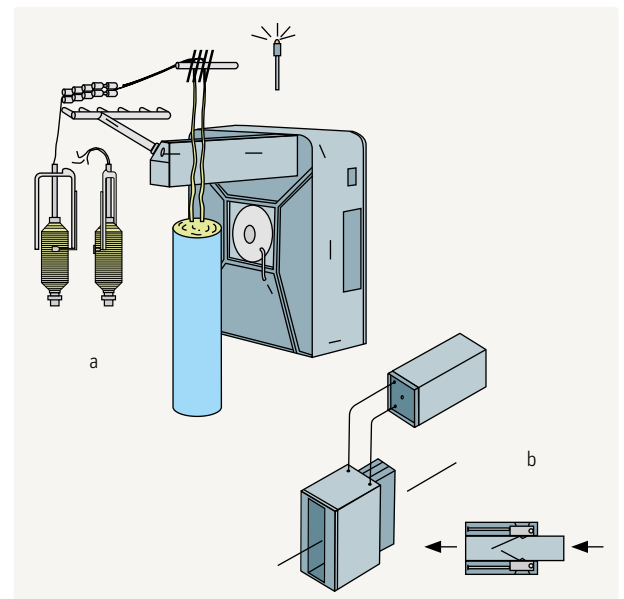


图30 Luwa粗纱断头自停装置

发生粗纱断头时，粗纱断头的尾端绕在锭翼顶孔（或所谓的“锭冒”）上，挡住光柱，从而使机器停车。

还有一种监控装置采用的是电容探测原理。Luwa公司提供这种监控装置，名为“Pneumastop”。这个装置与牵伸机构输出部分的吸风系统连接在一起。为了避免在第一个断头之后出现筒管横向的系列断头，这种吸风系统（图30）是十分必要的。如果出现断头，吸风系统将条子吸入一个大的、跨越整个机器长度的收集管道。纤维通过这个管道，经过电容探测器（图30，b），然后进入机器尾部的过滤室。在探测器的两个电极之间有一个电场。如果纤维原料通过这个电场，就会使电容发生变化，产生信号使机器停止。现代机器大都在牵伸机构的出口处装有独立的电子粗纱探测器，这些电子探测器能确保在粗纱断头时立即停车。

3.6.1.4. 粗纱张力监控

粗纱张力是与机器性能相关的重要因素。有了3.4.3.章中介绍的先进电子驱动系统，在粗纱机上安装粗纱张力控制系统成为可能。为此，在每台机器的两个位置上安装由传感器及微处理器组成的控制装置，以检测牵伸机构到锭翼顶孔之间的粗纱张力，并进行相应的张力调整。这就确保了粗纱的高均匀性，并可防止意外牵伸。例如，ROJ公司生产的就是这样一种张力监控装置。

3.6.2. 吹风清洁装置

粗纱机不仅产生大量飞花，而且还会不断地扰动飞花，这就需要付出努力来保持清洁。为了减轻清洁负担，现在越来越多地使用巡回式吹风清洁装置。这种装置基本上都包括一个在机器上方的轨道上来回移动的大功率风机。风机上悬挂管道，其中一些接近地面，在适当的高度有排风口。风机产生的气流直接喷到裸露的机器上，飞花被吹落到地面上，被第二个软管装置吸走，或者人工定期清除（详见《立达纺纱手册》第四册—环锭纺纱）。

3.7. 自动化

3.7.1. 自动化的潜能

粗纱机生产的特点是成本高、费时、劳动量大、人体工学性能差。为了改善工作条件、减少故障、避免粗纱卷装损坏及提高生产率，自动化是非常必要的。

粗纱机的机器布局（有前、后两排筒管、锭翼在前面、粗纱架延伸很长）非常不适于自动化。不过现在已经有了很大进展，如下所述。

• 换筒

全自动换筒太复杂、效益低，因为换筒不经常进行。但是，至少条筒的运输可以部分地实现自动化。

• 条子接头

条子断头很少发生，可以忽略不计。

• 粗纱接头

粗纱断头也很少发生，在这方面付出很大的努力进行自动化是非常不经济的。

• 自动落纱

自动化对于落纱而言是最合适的，也是期待已久的，因为落纱频繁进行、成本高、操作不方便，以至于对生产效率产生严重影响。幸而落纱现在具有最先进的技术。

• 粗纱运输

对于自动化而言，粗纱运输显然应是考虑的对象，因为采用环锭纺的纺纱厂中60%的工资费用来自于运输环节。目前，粗纱运输系统具有不同程度的自动化。

• 清洁

清洁已经在很大程度上实现了自动化，如通过清洁皮圈、清洁辊及牵伸装置的吸风系统，也可通过巡回式吹风装置使机器保持清洁。

• 设备监控

自停装置目前是粗纱机的标准配置，已经达到了令人满意的自动化程度，并有效地减轻了操作工的劳动强度。

• 生产监控

短纤维纺纱厂的生产加工是在很多设备上进行的，且利润率很低。许多参数都对生产产生影响，原料是主要影响因素，但人员和设备的利用率也很重要。最佳状态是机器日夜不停地运转，生产中断降到最少。为了使效率达到最优，并使生产处于控制状态下，可以采用生产监控系统，如乌斯特公司的MILLDATA-SLIVERDATA系统。这种系统可记录、评估及储存所有机器的生产中断事件。其它公司也提供类似的系统（如立达公司的蛛网纱厂监控系统SPIDERweb）。

• 质量监控

与并条机上几乎可以进行全面的质量检测不同，由于粗纱机上有很多纺纱锭位需要检测，因而在粗纱机上实现全面质量控制的成本太高。粗纱质量的检测仍需要在实验室进行。

• 维护保养

机器大多数部位的维护保养都通过中央润滑系统、低维护设计等实现了自动化。

上述几点中有的已经在其它章节讨论过，因此这里只详细地介绍一下落纱和运输的自动化。

3.7.2. 落纱

落纱过程以立达粗纱机F 15和F 35为例进行介绍。

3.7.2.1. 落纱准备

要顺利落纱，粗纱尾端必须位于卷装的特定位置。有下面三个可能的位置（图31）：

- 卷装的顶部
对于带粗纱自动运输系统的全自动粗纱机而言，粗纱尾端位于卷装顶部是比较理想的位置。
- 卷装的中部
这个位置主要用于人工落纱。
- 卷装的底部

粗纱尾端位于卷装底部也可用于带粗纱自动运输系统的全自动粗纱机的自动落纱，此外，这也简化了细纱工序中粗纱的接头程序。

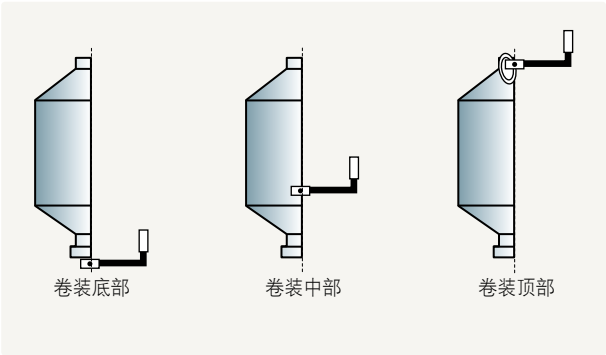


图31 粗纱尾端的位置

3.7.2.2. 人工落纱

粗纱机F 15配备了人工落纱辅助装置。为了方便落纱，装载满管的龙筋下降并倾斜，以方便地进行落纱（图32）。

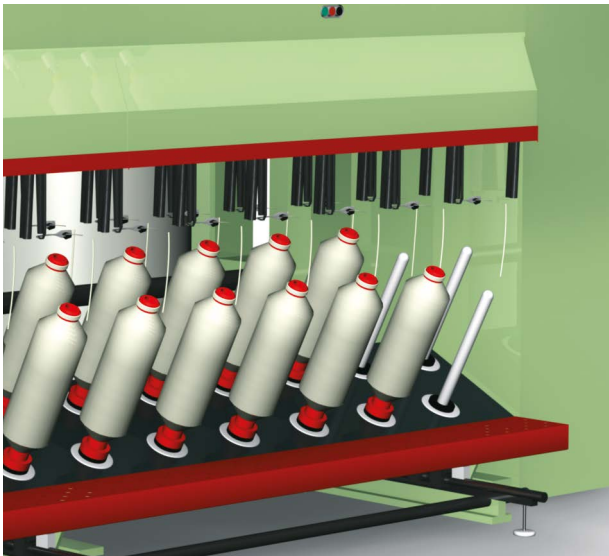


图32 龙筋倾斜式人工落纱

3.7.2.3. 自动落纱

自动落纱可大幅减少工作量和落纱时间，立达全自动粗纱机F 35可在2分钟内完成落纱。龙筋和落纱梁通过两个独立的变频器进行控制，使高效落纱成为可能。

粗纱机F 35的落纱程序见图33。

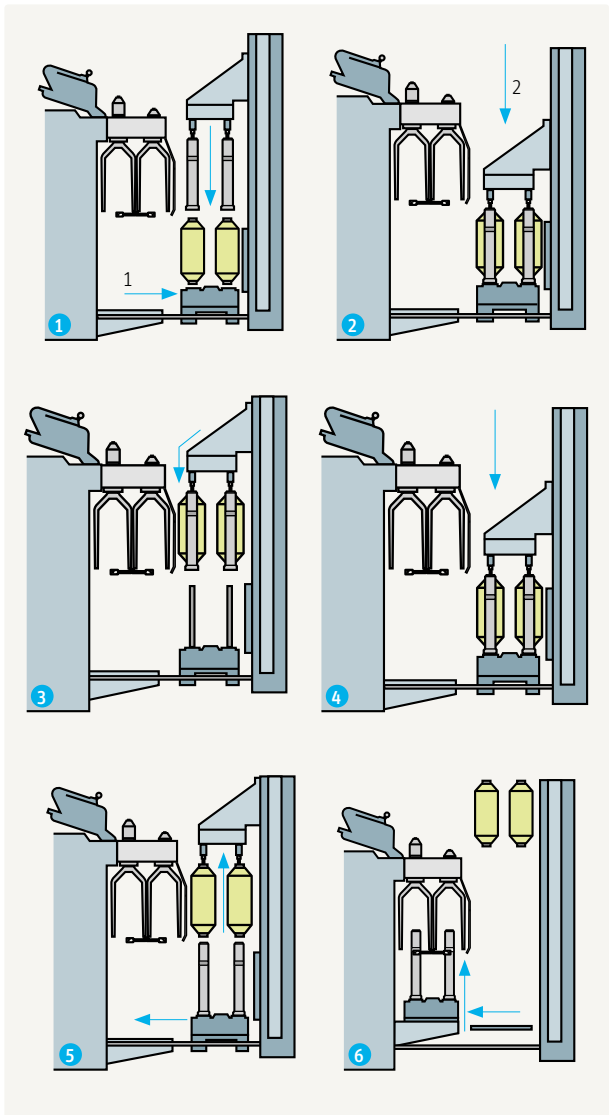


图33 落纱程序

- 1. - 龙筋 (1) 移开的同时装上踏板。
- 带有空管的落纱架在满管粗纱 (2) 之间下降。
- 2. - 落纱架上的空管销握持满管 (这时所有的筒管销都被占用)。
- 落纱架向上移动到反向位置。
- 3. - 落纱架上的传送带移动到中间位置。
- 4. - 落纱架把空管装到锭子上。
- 5. - 落纱架把满管粗纱移动到上面。
- 滑板向内移动, 同时踏板下降。
- 安全区域又被释放。
- 6. - 龙筋 (1) 升到纺纱起始位置。
- 满管粗纱 (2) 被运输到中转站。
- 粗纱机自动启动开始纺纱。

3.7.3. 粗纱至细纱机的运输

人工将粗纱从粗纱机运输到细纱机的劳动强度大, 而且容易对粗纱造成破坏。解决这个问题的方法是采用粗纱自动运输系统。目前, 利用不同程度的自动化装置把粗纱从粗纱机输送到细纱机上具有多种可行的方案, 例如立达公司、Schönenberger公司、Electro-Jet公司和其它公司提供的解决方案。

这些运输系统有许多质量和成本方面的优势:

质量

- 消除了人工管纱处理
- 消除了可能导致粗纱损坏、污染和存放时间过长的中间储存环节
- 消除了不同粗纱混淆的可能性
- 确保实施“先进、先出”原则

成本

- 节省空间
- 保证和提高质量
- 与人工运输相比, 劳动力节约达25 %, 可减少体力劳动、减少操作工行走距离、改善机器维护及人体工学

图34为粗纱机与细纱机之间粗纱自动运输的示例。在粗纱机与细纱机之间的区域有两条独立的巡回路线, 这可保证粗纱连续地输送到细纱机。

3.8. 技术参数 (标准值)

每台机器锭数	48 - 160
锭翼转速, r/min	达1 500
锭时产量, g/sp.h	250 - 2 000
熟条定量, ktex	3.8 - 5.5
粗纱定量, tex	170 - 1 500
牵伸倍数	5 - 22
粗纱管重量, kg	小于3

3.9. 附录

根据乌斯特公司提供的数据, 几种粗纱的短片段不匀率见表1。

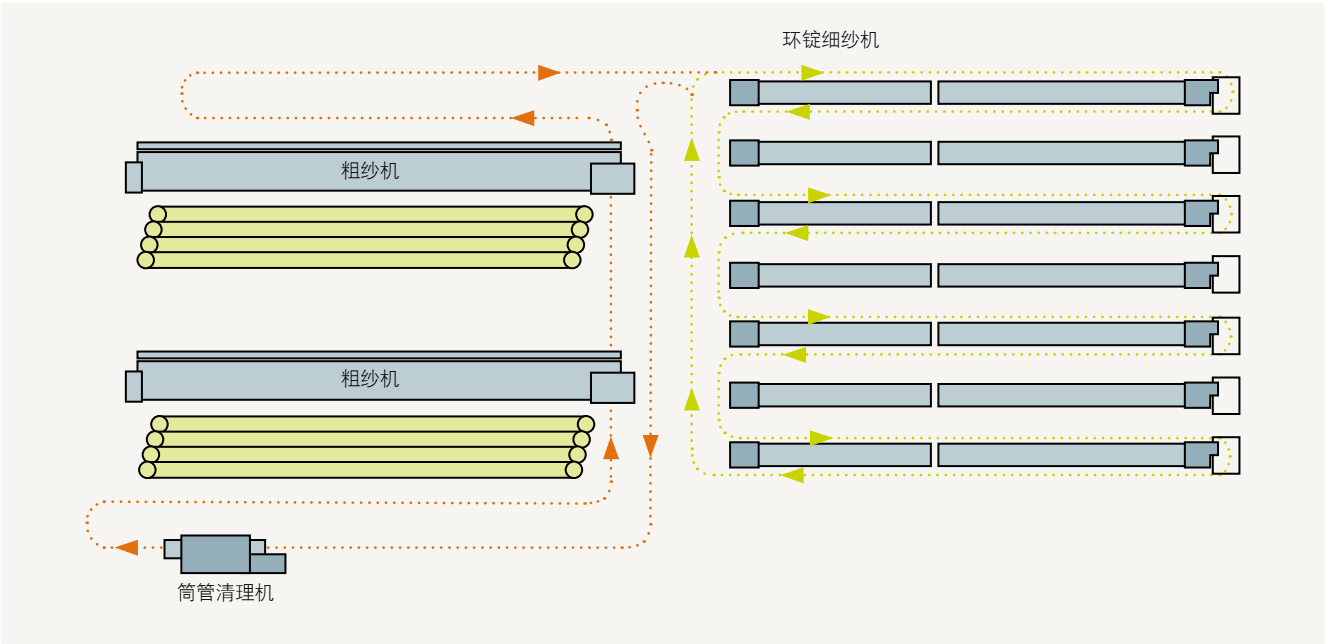


图34 粗纱自动运输系统（立达SERVOTrail系统）

	粗纱100 %棉		
	„Ne 1 590 tex“		„Ne 2 295 tex“
	普梳	精梳	精梳
质量水平	CVm	CVm	CVm
5 %	4.9	3.2	3.3
25 %	5.5	3.6	3.7
50 %	6.3	4.0	4.2
75 %	7.1	4.6	4.7
95 %	8.0	5.4	5.4

表1 粗纱均匀度比较（数据来源于www.uster.com，2008）



图表目录

精梳系统

图1 直行精梳机	12	图37 钳板、喂棉装置及分离装置	29
图2 工作循环	13	图38 给棉罗拉传动	29
图3 钳板握持的须条	14	图39 钳板组件	29
图4 伸出钳板的纤维	14	图40 钳板钳唇的形状	30
图5 两种精梳准备方法：传统方法和新方法	15	图41 钳板支撑机构	30
图6 落棉率与棉卷中纤维平行度的关系	16	图42 钳板运动图	30
图7 纱线强力及清洁度与棉卷中纤维平行度的关系	16	图43 两种不同的钳板支撑形式	31
图8 棉卷定量与纤维长度的关系	16	图44 不同支撑位置时的梳理性能	31
图9 棉卷定量与纤维数量的关系	17	图45 金属针布（针齿）锡林	31
图10 纤维长度分布图	18	图46 顶梳组件	32
图11 质量指标与落棉率的关系	18	图47 顶梳（带梳针）	32
图12 后退给棉时钳板和分离罗拉的最小距离（分离隔距E）	19	图48 棉层的自清洁作用	32
图13 后退给棉时的梳理	19	图49 分离罗拉的倒转与正转运动	33
图14 梳理须丛	19	图50 分离罗拉的差动齿轮运动模式	33
图15 前进给棉时钳板与分离罗拉最近点隔距	20	图51 棉网输出组件	33
图16 前进给棉时的梳理（纤维长度分布图）	20	图52 棉网的输出	34
图17 每钳次给棉长度的典型值	21	图53 条子的形成	34
图18 精梳棉网结构（剖视图）	22	图54 从棉网托板到牵伸装置的条子运动	34
图19 精梳后及后道工序的波谱图举例	22	图55 立达精梳机的牵伸装置	35
图20 两种成卷工艺示意图	22	图56 立达精梳机E 65/75的牵伸装置图	35
图21 条卷机俯视图	23	图57 圈条	35
图22 立达E 2/4A型条卷机	23	图58 清扫锡林	36
图23 并卷机的组成	23	图59 带有纤维分离器的落棉排除系统	36
图24 立达E 4/1型并卷机	23	图60 集中式落棉排除系统	36
图25 并卷机截面图	23	图61 锡林恒速梳理时精梳落棉的变化	36
图26 立达早期的E5/3 UNIlap型成卷机的基本设计	24	图62 周期性地密集清扫锡林时精梳落棉的稳定性	36
图27 立达条并卷联合机E 32 UNIlap	24	图63 立达精梳机E 7/5的运转顺序	37
图28 UNIlap条并卷联合机的牵伸装置	25	图64 Saco Lowell双面精梳机	
图29 UNIlap条并卷联合机的成卷装置	25	(a) 单面图 (b) 机件运动	37
图30 UNIlap的速度图，配备VARIOspeed获得的产量增加	26	图65 半自动棉卷运输车的运输方案	38
图31 OMEGAlap卷绕工艺	26	图66 全自动棉卷运输系统（要求使用棉卷回转台将棉卷放在精梳机的正确位置上）	39
图32 立达精梳准备机器的两种不同卷绕系统的对比	27	图67 全自动高架运输系统	39
图33 马佐里精梳机	27	图68 立达ROBOlap自动换卷和接头装置	40
图34 Saco Lowell精梳机	27	图69 目前短纤维纱总的市场份额	40
图35 立达精梳机	27	图70 未来短纤维纱总的市场份额	41
图36 立达精梳机E 65的截面图	28	图71 短纤维精梳纱工艺流程	42

并条机

图1 常规生产线	43
图2 并条机的剖面图	44
图3 不同类型的导条架	45
图4 下罗拉的表面沟槽	46
图5 上胶辊	46
图6 三上四下罗拉牵伸机构（马佐里）	47
图7 三上三下罗拉牵伸机构（应用普遍）	47
图8 四上三下压力棒牵伸机构（青泽曾经使用）	48
图9 五上四下罗拉牵伸机构（立达曾经使用）	48
图10 带吸风系统的四上三下牵伸机构	48
图11 立达圈条器（自清洁圈条盘CLEANcoil）	49
图12 立达并条机RSB-D 40	50
图13 矩形条筒并条机	50
图14 青泽公司的MECATROL监控装置	51
图15 开环控制式自调匀整并条机	52
图16 闭环控制式自调匀整并条机	52
图17 匀整长度	52
图18 RSB自调匀整原理	53
图19 检测系统	53
图20 立达质量监控系统（RQM）显示屏	54
图21 混并机的原理	55
图22 立达CANlink	55

粗纱机

图1 粗纱机的外观	57
图2 粗纱机的截面图	57
图3 输出须条到锭翼顶孔的几何路径	58
图4 现代粗纱机输出粗纱的路径	59
图5 粗纱架	59
图6 三罗拉双皮圈牵伸装置	60
图7 牵伸装置中的皮圈引导元件	61
图8 钳口出口M	62
图9 各种类型的锭翼	63
图10 锭子、锭翼及锭子传动	63
图11 锭翼的结构及部件	64
图12 须条进入锭翼顶孔	64
图13 锭翼顶孔	65
图14 压掌对粗纱的引导作用	65
图15 粗纱的卷装形式	65
图16 筒管传动（传动平面图）	65
图17 筒管传动（侧视图）；到筒管的传动路线	66
图18 筒管传动轴的摆动装置	66
图19 凸形及凹形铁炮	66
图20 双曲线铁炮（a）及直线铁炮（b）的皮带移动机构	66
图21 皮带移动装置	67
图22 补偿轨道图	67
图23 齿条式升降装置（a）	68
图24 杠杆式升降装置（b）	68
图25 升降装置的换向机构	69
图26 龙筋的换向机构	69
图27 粗纱的成形机构	69
图28 粗纱机齿轮传动图（立达）	70
图29 电子驱动系统	70
图30 Luwa粗纱断头自停装置	71
图31 粗纱尾端的位置	73
图32 龙筋倾斜式人工落纱	73
图33 落纱程序	74
图34 粗纱自动运输系统（立达SERVOtrail系统）	75
表1 粗纱均匀度比较 （数据来源于www.uster.com, 2008）	75

• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

立达纺纱手册

第3册－纺纱准备

本册涵盖纱线生产过程中梳棉到环锭纺之间的工艺和技术。这是纺纱生产中最重要的一部分，因为纱线质量在很大程度上取决于半成品的质量。本册由三部分组成，依次论述精梳（包括精梳准备）、并条和粗纱工序。

Rieter Machine Works Ltd.
Klosterstrasse 20
CH-8406 Winterthur
T +41 52 208 7171
F +41 52 208 8320
machines@rieter.com
aftersales@rieter.com

Rieter India Private Ltd.
Gat No. 768/2, Village Wing
Shindewadi-Bhor Road
Taluka Khandala, District Satara
IN-Maharashtra 412 801
T +91 2169 304 141
F +91 2169 304 226

**立达（中国）纺织仪器
有限公司上海分公司**
中国上海市天山西路1068号
联强国际广场A幢6楼B-1单元
邮编：200335
电话：+86 21 6037 3333
传真：+86 21 6037 3399

本资料中的图片及参数及与之相关的参数资料为即期发行物。立达保留根据需要随时对有关参数进行修改并恕不另行通知的权利。立达系统和立达创新产品均受到专利保护。

1923-v3 zh 1611

www.rieter.com

ISBN 10 3-9523173-3-0

ISBN 13 978-3-9523173-3-4



9 783952 317334