



立达纺纱手册

第2册 – 开清和梳棉

Werner Klein



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

立达纺纱手册

第2册－开清和梳棉

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

《开清和梳棉》是系列丛书《立达纺纱手册》的第二册，它对现代短纤维纺纱原理进行了必要更新，介绍了纺纱工艺的最新技术，旨在为读者提供目前纺纱工艺和技术的概况。

本册及随后几册均秉承这一目标，《立达纺纱手册》的七本书将全面论述短纤维纺纱这一主题。

第二册详细论述了开松、除杂、混合和梳理这些准备工序，并涵盖诸如原料的使用和准备、除杂和不同等级纤维的预期落棉量、除杂和混合设备的选择和设置、落棉的再利用、原料的运输和喂入等非常实用的内容。本册也对梳棉机的不同部件的作用、梳理针布的选择和维护以及自调匀整系统做了相应论述，还介绍了梳棉机产量增加取得飞跃的背景信息，以及工艺集成方面的方案和潜在可能性。

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。

谨祝所有读者阅读愉快。

Heiner Eberli，立达纺纱系统市场部总监

• • • • •

目录

1. 开清	11		
1.1. 简介	11		
1.2. 工艺概述	12		
1.2.1. 开清的基本任务	12		
1.2.1.1. 开松	12		
1.2.1.2. 除杂	12		
1.2.1.3. 除尘杂	13		
1.2.1.4. 混合	13		
1.2.1.5. 原料均匀喂入梳棉机	14		
1.2.2. 喂入原料	14		
1.2.2.1. 原料	14		
1.2.2.2. 可再利用的落棉	14		
1.2.2.3. 原料中加入落棉	15		
1.2.2.4. 来自棉包的原料	15		
1.2.2.5. 原料的环境适应性	15		
1.2.3. 开清车间采用的开清流程	16		
1.3. 开清机器的机件	17		
1.3.1. 喂入装置	17		
1.3.2. 开松装置	17		
1.3.2.1. 分类	17		
1.3.2.2. 撕松装置（角钉帘）	17		
1.3.2.2.1. 工作方式	17		
1.3.2.2.2. 混合作用	18		
1.3.2.3. 抓取式开松元件	18		
（带有弹簧的夹子式抓棉打手）	18		
1.3.2.4. 回转式开松装置	18		
1.3.2.4.1. 带齿（刀片）或角钉的罗拉	18		
1.3.2.4.2. 带齿或角钉的滚筒	19		
1.3.2.4.3. 带齿形圆盘的清棉罗拉	19		
1.3.2.4.4. 梳理辊	20		
1.3.2.4.5. 翼式打手	20		
1.3.2.4.6. 梳针打手和梳针罗拉	21		
1.3.3. 尘格	21		
1.3.3.1. 作为除尘装置的尘格	21		
1.3.3.2. 尘格的组成	22		
1.3.3.3. 尘格下方的落棉回收箱	22		
1.3.3.4. 尘格调整	22		
1.3.4. 喂入装置、开松机件和尘格的相互作用	23		
1.3.5. 一种气流除杂的方法	24		
1.3.6. 影响开松和除杂的一般因素	24		
1.4. 开清生产线	24		
1.4.1. 概述	24		
1.4.1.1. 现代开清生产线	24		
1.4.1.2. 最新一代开清生产线	26		
1.4.2. 用于“开松”的机器	27		
1.4.2.1. 自动抓棉机	27		
1.4.2.2. 立达自动抓棉机 A 11 UNIfloc	27		
1.4.2.3. 特吕茨勒Blendomat BDT 020型自动抓棉机	28		
1.4.2.4. 传统抓棉机	29		
1.4.3. 用于“粗清棉”的机器（预清棉机）	29		
1.4.3.1. 概述	29		
1.4.3.2. 六滚筒开棉机	30		
1.4.3.3. 双滚筒轴流式开棉机	30		
1.4.3.4. 立达“前一代”单滚筒轴流式开棉机	30		
1.4.3.5. 立达预清棉机B 12 UNIclean	31		
1.4.4. 用于“混合”的机器	32		
1.4.4.1. 混合机组（图49, 50）	32		
1.4.4.2. 特吕茨勒MCM/MPM多仓混棉机	32		
1.4.4.3. 立达多仓混棉机B 70 UNImix	33		
1.4.4.4. 定量混棉机	33		
1.4.5. 用于“中间清棉”的机器	34		
1.4.5.1. 概述	34		
1.4.5.2. 特吕茨勒RN开棉机	34		
1.4.6. 用于“精清棉”的机器	34		
1.4.6.1. 概述	34		
1.4.6.2. 立达精清棉机B 60 UNIflex	34		
1.4.6.3. 特吕茨勒“CLEANOMAT TFV”精开棉机	35		
1.4.7. 用于“梳理喂给”的机器	36		
1.4.7.1. 概述	36		
1.4.7.2. 立达早期的AEROfeed梳理喂给装置	36		
1.4.7.3. 清棉机	37		
1.4.7.4. 立达储棉机A 78 UNIstore	37		
1.4.8. 尘杂去除	37		
1.4.8.1. 概述	37		
1.4.8.2. 立达除尘器	38		
1.4.8.3. 特吕茨勒“DUSTEX”除尘机	38		
1.5. 高性能机器应当易于操作	38		
1.5.1. 要求	38		
1.5.2. 立达VarioSet	38		
1.6. 原料的运输	39		
1.6.1. 运输的要求	39		
1.6.2. 机械运输装置	39		
1.6.3. 气流运输	40		
1.6.3.1. 基本原理40			
1.6.3.2. 空气和原料的分离	40		
1.7. 原料流量控制	40		
1.7.1. 分类	40		
1.7.2. 间歇操作中的光学调节系统	41		
1.7.3. 连续操作	42		
1.7.4. 立达控制系统UNIconmand	42		
1.8. 防损伤和防火	43		
1.8.1. 金属探测	43		
1.8.1.1. 磁性金属分离器	43		
1.8.1.2. 电子金属分离器	43		
1.8.1.3. 立达联合防护装置ComboShield	43		
1.9. 落棉管理	44		
1.9.1. 原料利用的经济性	44		
1.9.2. 落棉量	44		
1.9.3. 纺纱厂落棉的分类	45		
1.9.4. 落棉的再利用	45		
1.9.4.1. 再用落棉的再加工流程	45		
1.9.4.2. 沾污落棉的再加工流程	45		

1.9.4.3. 各种类型落棉的再加工流程	46	2.2.7. 剥棉	65
1.9.4.4. 整个纺纱厂的在线再加工流程	47	2.2.7.1. 道夫	65
1.9.5. 尘杂和飞花的处理	47	2.2.7.2. 剥棉工序	65
1.9.5.1. 尘杂和飞花带来的问题	47	2.2.8. 剥棉部分	66
1.9.5.2. 尘杂过滤	48	2.2.8.1. 剥棉装置	66
1.9.5.3. 中央过滤装置	48	2.2.8.2. 轧辊（轧棉网）	67
1.9.6. 落棉的最终处理	49	2.2.8.3. 圈条	67
2. 梳棉	51	2.3. 机器传动	68
2.1. 概述	51	2.4. 梳理针布	68
2.1.1. 引言	51	2.4.1. 针布的选择	68
2.1.2. 梳棉的任务	51	2.4.2. 分类	68
2.1.2.1. 将原料开松成单纤维状态	51	2.4.3. 弹性针布详细介绍	69
2.1.2.2. 杂质的去除	51	2.4.4. 半硬性针布	69
2.1.2.3. 尘杂的去除	51	2.4.5. 金属针布	69
2.1.2.4. 梳开棉结	51	2.4.5.1. 金属针布的制造	69
2.1.2.5. 短绒的去除	52	2.4.5.2. 金属针布的几何形状 ^[12]	70
2.1.2.6. 纤维混和	52	2.4.5.3. 针布的主要参数	70
2.1.2.7. 纤维定向	52	2.4.5.4. 针布推荐数据	72
2.1.2.8. 成条	52	2.5. 自调匀整装置	72
2.1.3. 梳理工艺过程	52	2.5.1. 概述	72
2.1.4. 机型的设计	53	2.5.2. 分类	72
2.1.4.1. 基本理念	53	2.5.3. 短片段自调匀整系统的工作原理	73
2.1.4.2. 双联梳棉机	54	2.5.3.1. 控制出条	73
2.2. 梳理加工区	54	2.5.3.2. 喂棉自调匀整	73
2.2.1. 原料喂给	54	2.5.4. 中片段匀整的原理	74
2.2.1.1. 要求	54	2.5.5. 长片段匀整的原理	74
2.2.1.2. 棉束喂入的基本理念	55	2.5.6. 测量装置	74
2.2.1.3. 双节棉箱喂棉系统	56	2.5.6.1. 积极式气动测量系统	74
2.2.1.4. 与梳棉机喂棉管道联成一体的 精细清棉装置	56	2.5.6.2. 机械测量原理	75
2.2.2. 刺辊给棉装置	57	2.6. 维护	75
2.2.2.1. 传统装置	57	2.6.1. 抄针布	75
2.2.2.2. 与刺辊转向相同的喂棉（顺向式喂棉）	58	2.6.2. 针布抛光	75
2.2.3. 刺辊区域	58	2.6.3. 磨针布	75
2.2.3.1. 刺辊	58	2.6.3.1. 磨针布的周期	75
2.2.3.2. 刺辊的运转	58	2.6.3.2. 磨针深度	76
2.2.3.3. 落棉	59	2.6.3.3. 磨盖板	77
2.2.3.4. 纤维向锡林的转移	59	2.6.3.4. 研磨工具	77
2.2.4. 附加分梳件	59	2.6.4. 高性能维护系统	78
2.2.4.1. 附加分梳件的必要性	59	2.6.4.1. 要求	78
2.2.4.2. 增加刺辊个数	60	2.6.4.2. 模块的易更换性	78
2.2.4.3. 分梳板或固定盖板	60	2.6.4.3. 立达自动磨针系统（IGS）	79
2.2.4.4. 分梳件的目的和作用	61	2.6.4.4. 盖板自动磨针系统IGS-top	79
2.2.5. 锡林	62	2.6.4.5. 保持针布锋利度的重要性	79
2.2.5.1. 锡林	62	2.7. 隔距	80
2.2.5.2. 锡林罩壳	62	2.7.1. 概述	80
2.2.6. 盖板	62	2.7.2. 隔距表	81
2.2.6.1. 盖板的作用	62	2.8. 辅助装置	81
2.2.6.2. 盖板的结构	63	2.8.1. 高性能梳棉机的除尘装置	81
2.2.6.3. 盖板的运动	64	2.8.2. 废花处理	81
2.2.6.4. 用分梳板取代盖板	64	2.9. 三种高性能梳棉机的技术参数	82
2.2.6.5. 在盖板前面的清洁装置（棉网清洁剂）	65	参考文献	83
		插图目录	85

1. 开清

1.1. 简介

《立达纺纱手册》的前几册主要介绍棉花的加工，有关化学纤维的加工另有一册专门探讨。

开清生产线的任务是：

- 将原料开松成细小的棉束；
- 清除原料中的大部分杂质；
- 清除原料中的尘杂；
- 使不同的原料充分混合。

开清必须要做到：

- 小心处理原料；
- 原料利用最大化；
- 确保质量最优化。

开清的工作范围与影响因素之间的关系如图1所示。

这里提到的要求是所有开清生产线的基本条件；对于现代化高性能开清生产线还有以下要求：

- 高操作效率；
- 高经济性；
- 高灵活性；
- 机器设计符合人体工学要求，即操作安全方便、易于维护保养、机器设置稳定并具有可重复性。

在环锭纺纱厂的全部成本中，开清生产线所占的比例为5% - 10%，这个比例并不是很大。然而，开清生产线在原料处理方面的作用却非常大，即要达到原料的最优化利用，避免原料损伤并为进一步加工做好最佳准备。由于原料成本约占纺纱总成本的50% - 70%，因而降低总成本的最佳途径就是降低原料成本，而这一点是可以做到的。例如，在现代化高性能开清生产线上，可以使用比老式生产线便宜一些的原料，但是降低成本的主要潜力要通过专业高效的原料管理来获得。既要使原料适应需要，又要保证原料的最佳准备和利用。而后者在开清工作中并不容易完成，如原料的除杂，在清除杂质的同时必然会损失一些可纺纤维。这一点是不可避免的，我们要做的是使可纺纤维的损失数量得到一定程度的控制。

传统开清生产线存在的另一个大问题是原料的损伤：

- 约50%的纱线缺陷；
- 约50%的质量降低因素；
- 约50%的纱线断裂原因都可以追溯到开清和梳棉工序。

所有上述事实都说明了开清生产线的重要性。

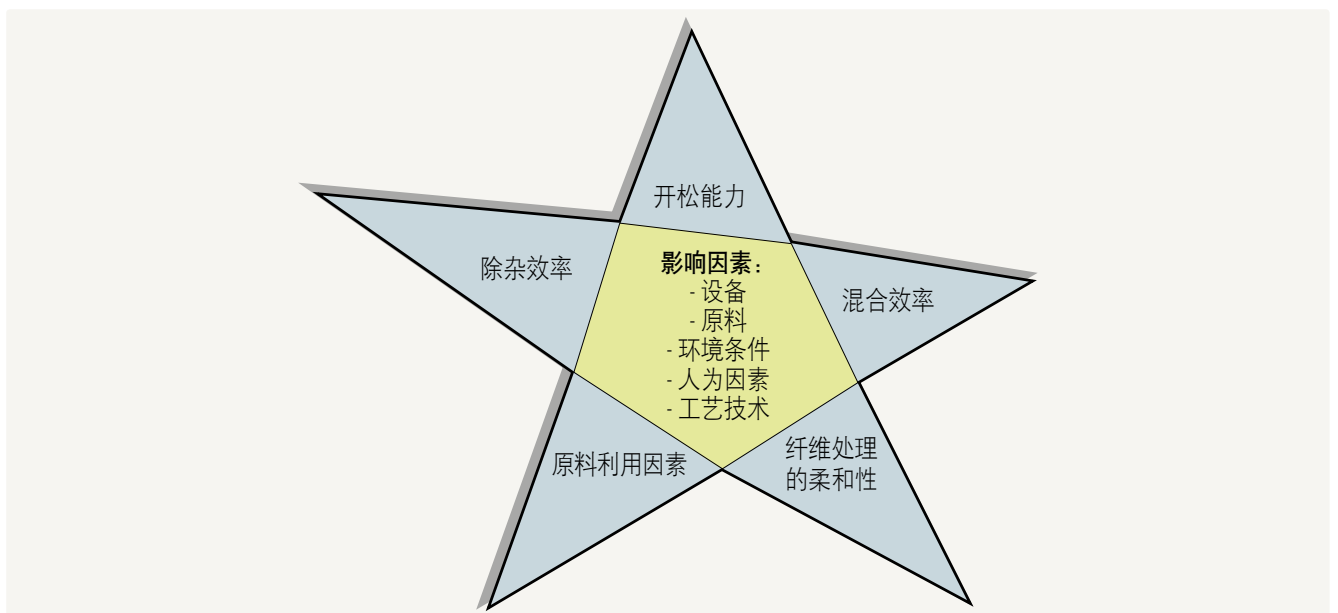


图1 开清生产线的工艺性能及影响因素

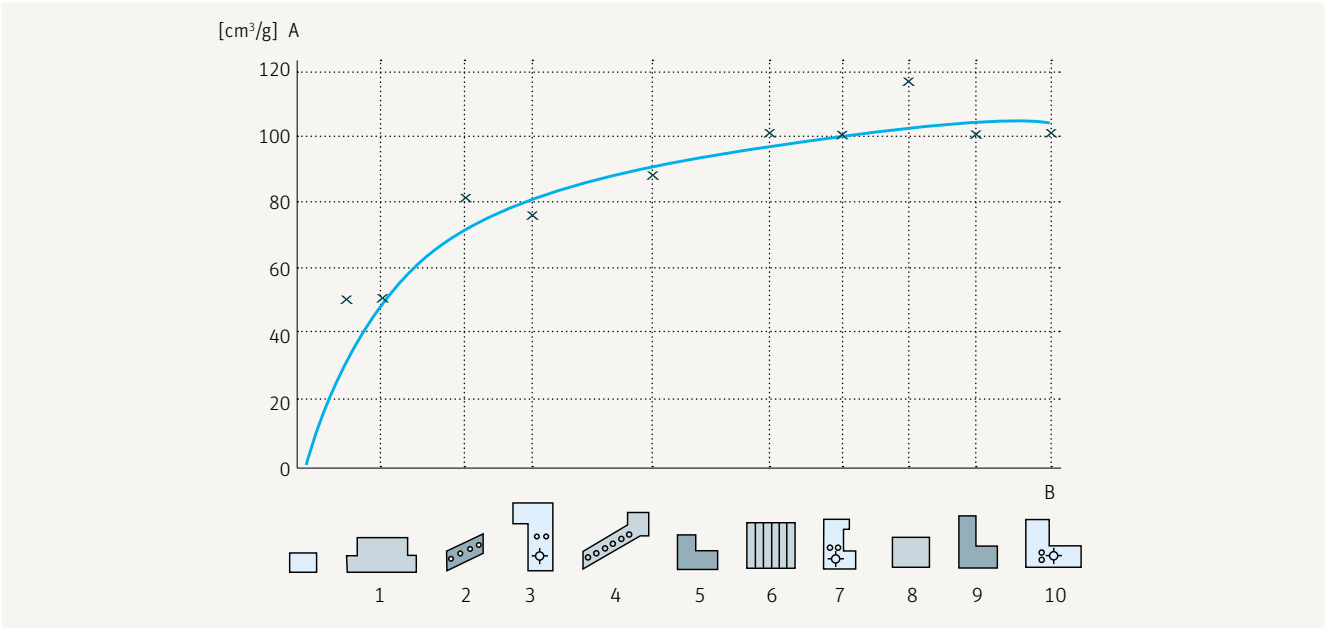


图2 经过开清各阶段之后的纤维原料开松程度
A轴：开松程度（比容积）；B轴：开清阶段

开清工序中，一旦在原料的选择、配比和处理中出現任何错误和疏忽，都无法在后续加工阶段得到修正。

1.2. 工艺概述
1.2.1. 开清的基本任务
1.2.1.1. 开松

开清生产线的第一道工序是开松。开松是把棉包中压紧的棉块松解成小棉束，而梳棉是将开松后的棉束分离为单纤维。开清工序可把棉束重量减小到约0.1毫克/块。Artzt, Schenek和Al Ali^[2]认为开清生产线开松程度的变化曲线如图2所示。这条生产线是仅供研究使用的一种理论布局。曲线末端的变化幅度不大说明这条生产线过长，它应该在第三或（至少）第四台机器处结束。后面机器对棉束重量的微小改变是通过原料的过度开松而获得的，这样会造成不必要的纤维损失和棉结的显著增加。如果有必要的话，梳棉机可以承担更多的进一步开松工作。

1.2.1.2. 除杂

应该记住的是，只有当棉束越小时杂质露出的机会才越多，杂质才越容易被去除，因此在一些先进的生产线上必须通过不断地开松原料来使棉束变得更小些，

以利于杂质的去除。然而，即使是最好的开清生产线也不能清除原料中的全部甚至是大部分杂质。一台开清机器大约可以去除40 % - 70 %的杂质，除杂效果取决于原料、机器及环境条件。特吕茨勒的分析结果如图3所示，图中表明了原料类型对除杂的影响，这个例子表示的是原料中杂质含量对除杂的影响。

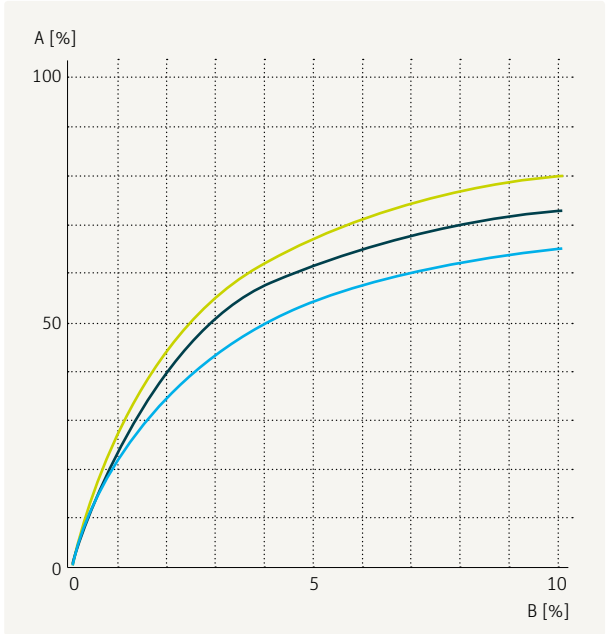


图3 原料中杂质含量（B）对除杂程度（A）的影响

从该图可以明显看出，对于不同的杂质水平，除杂效果不可能也不应该是相同的，因为去除污染程度高的原料中的杂质要比去除污染程度低的原料中的杂质更容易些。通过对机器的观察可以发现，除杂效果是可以调节的。但是，如图4所示，当通过加强开松作用来提高除杂效果时，除杂程度的提高也会增大对棉纤维的负面作用，而且这种影响大多呈指数增长。因此，在这条生产线上的每台机器都具有最佳加工范围。了解并遵循这种加工范围是非常重要的。

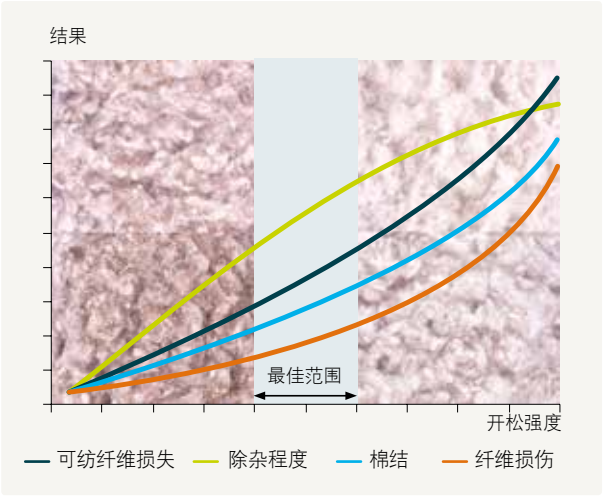


图4 开松效率和负面作用

根据Siersch的研究结果^[3]，通过改变隔距和速度可使一台除杂机器清除的落棉量由0.6 %提高到1.2 %：当清除的杂质质量仅增加41 %时，清除的纤维量就增加了240 %。通常纤维占开清落棉的40 - 60 %。因此，为了达到除杂目的，就必须清除与杂质质量相同的纤维量。由于落棉中的纤维比例随机器的不同而不同，且受机器影响很大，因此应当知道每台机器的纤维损失量。可以用可纺纤维损失量在总落棉量中所占的比例来表示，即除杂效率（ C_E ）：

$$C_E = \frac{A_T - A_F}{A_T} \times 100$$

A_T = 总落棉（%）； A_F = 清除掉的可纺纤维（%）。
例如，如果 $A_T = 2.1\%$ ， $A_F = 0.65\%$ ：

$$C_E = \frac{2.1 - 0.65}{2.1} \times 100 = 69\%$$

1.2.1.3. 除尘杂

目前几乎所有的开清设备制造商除了提供开松和除杂机器以外，还提供尘杂去除机器或装置。然而，尘杂的去除并不是件容易的工作，这是由于尘杂颗粒完全包裹在棉束中，在吸风过程中尘杂的去除会受到阻碍（因为周围的纤维相当于一个过滤器）。根据Mandl^[4]的研究结果，由于除尘杂的工作主要是由吸风单元完成的（此例中吸风除尘占64 %），因此棉束越小，除尘杂效果越好。

除尘杂在纺纱工艺的任何阶段都会发生，图5显示了Mandl对不同机器除尘杂的研究结果。

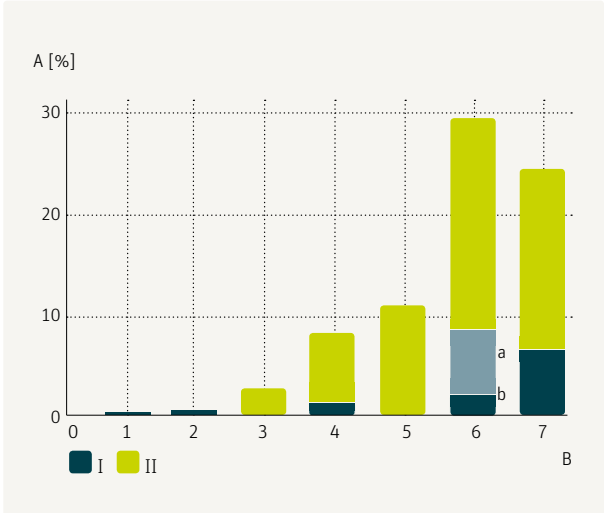


图5 各工艺阶段的尘杂去除情况（A）原料中尘杂去除的百分率（B）各工艺阶段。1-5，开清机器；6，梳棉机；7，并条机；（a）过滤出来的尘杂；（b）刺辊落棉中的尘杂；I，落棉中的尘杂；II，排出气体中的尘杂。

1.2.1.4. 混合

纤维原料的混合是纱线生产的重要准备阶段。纤维可以在生产过程的不同阶段进行混合。应当充分利用这些可能性，例如通过横铺直取的方式。但是生产过程的开始阶段是混合的最重要阶段之一，因为此时单个组分仍然是分离的，可以准确测量，不受随机结果的影响。因此棉包的合理排列以及将纤维均匀地（且尽可能同时地）从所有棉包中抓取出来是至关重要的。目前将纤维从所有棉包中同时抓取（在传统的混合排列中普遍采用的方法）已经不再可能了，例

如在自动抓棉机上。因此，在从单个棉包中抓取出分离的棉束之后，必须在适当的混棉机上进行强烈的混合。这道混合工序必须顺序地从单个棉包中抓取纤维束并将其彻底混合（参见图6及1.4.4.3.节中有关立达多仓混棉机B 70 UNImix的部分）。

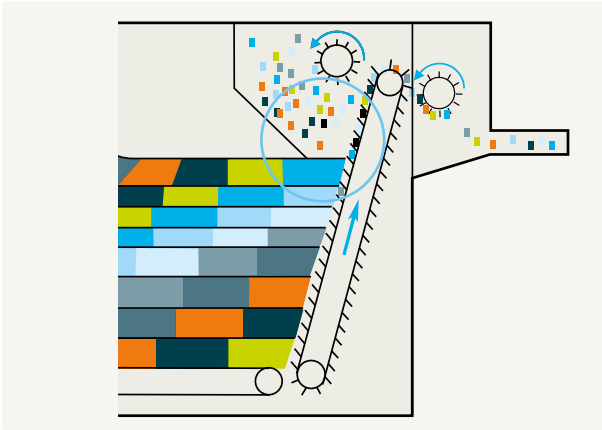


图6 原料组分的夹层式混和

1.2.1.5. 原料均匀喂入梳棉机

最后要强调的是，开清必须保证原料均匀地喂入梳棉机。以前这项工作是通过清棉机（指成卷机）准确称量棉卷的方式来完成，而现在则采用自动棉束喂入装置来完成。最初使用这种装置时存在棉束喂入的均匀性问题，而今天已经能够实现良好的喂入了。

1.2.2. 喂入原料
1.2.2.1. 原料

短纤维纺纱中使用的原料可以分为以下三类：

- 不同产地的棉花；
- 化学纤维，主要是涤纶纤维和腈纶纤维；
- 再生纤维（粘胶纤维）。

另外还可以根据原料的加工程度来分类：

- 直接来自轧棉厂或化学纤维制造商的原料；
- 清洁的落棉，例如棉条、棉卷和棉网的断头部分；
- 并条机，粗纱机，环锭纺纱机和转杯纺纱机的过滤抄针花；
- 转杯纺纱厂使用的精梳落棉；
- 开清和梳棉车间加工落棉中的可再利用纤维；
- 从回丝（例如粗纱、纱线和加捻线）上撕扯下来的纤维。

通常将原棉和化学纤维以及少量的清洁落棉混合使用。在可能的情况下，一些可再利用纤维也可以和原料进行混纺。

1.2.2.2. 可再利用的落棉

立达公司对工业化国家纺纱厂的平均落棉量进行了统计，结果如表1所示。
Binder^[5]统计了从落棉中获取的可纺纤维的数量，如下表所示：

机器	棉（长度）				合成纤维
	1"	1 1/16"	1 1/8"	1 1/2"	
环锭纺纱机	1.5	2.2	2.7	3.0	2.2
粗纱机	1	1	1	1	1
每道并条机	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
精梳机	12	15	17	19	-
并卷机	1	1	1	1	-
条卷机	0.5	0.5	0.5	0.5	-
梳理机	5	3.8	3.1	2.8	0.6
清棉机	6	5	4	3	0.5

表1 工业化国家不同机器的落棉量（%）

清洁落棉	可纺纤维 (%)
- 棉条和棉卷的断头	100
- 过滤落棉	95 - 98
精梳落棉	95 - 97
清梳落棉	
- 来自清棉机	35 - 55
- 来自梳棉机(刺辊)	35 - 55
- 盖板和过滤抄针花	65 - 80
回丝	
- 粗纱	95 - 97

1.2.2.3. 原料中加入落棉

很显然，纤维原料的质量要好于落棉中的纤维，因为落棉中含有经过加工的纤维。此外，由于落棉中的纤维经过了不同的加工工序，因而纤维的性质也有所不同。例如，棉卷是紧压的，而来自断头吸风系统的落棉却完全没有受到紧压。

无论如何要避免这种纤维原料随机或毫无控制地重新喂入正常的纺纱过程中，因为支数的较大差异会导致质量的变化。更好的办法是：

- 混合时落棉纤维的比例要固定不变；
- 在这个固定的比例中，种类不同的落棉纤维所占的比例也要固定不变。

纺纱厂中所有的清洁落棉都可以加入到原来的混合物中；精梳落棉大多用于转杯纺纱厂；一定比例的可再利用纤维可以加入到原来的混合物中。立达公司给出了可以加入到原来的混合物中的可再利用纤维的平均数量：

- 环锭纱：
- 普梳纱 达5 %
 - 精梳纱 达2.5 %

- 转杯纱：
- 粗号纱 达20 %
 - 中号纱 达10 %
 - 细号纱 达5 %

回丝中的纤维只有在环锭纺时使用。当使用这样的纤维时，它们通常不能加入到产生这些回丝的混合物中，只能加入到质量较低的混合物中，并且使用的比例要尽可能小。

1.2.2.4. 来自棉包的原料

采用不同成分的纤维原料来生产均匀的产品时，需要将来自许多棉包的纤维充分混合。在实际生产过程中，纺棉时需要同时从20 - 48个棉包中抓取纤维；纺化学纤维时则只需要6 - 12个化纤包。同时从48个以上的原料包中同时抓取纤维是很少见的，这是因为在不打乱均匀分布的条件下抓棉机或混棉机的混合仓中是没有空间容纳其它混合组分的。另一方面，如果在棉包排列阶段考虑到均匀性的问题，那么就可以提高混合的稳定性。棉包可以这样来选择：总体上在预先确定的上下限范围内，棉包在排列时要确保纤维长度、细度和/或强度等指标要达到稳定的平均值，这是棉包管理的一项任务，为此应该了解每个棉包的质量。现在计算机软件可以帮助实现棉包分组的最优化。

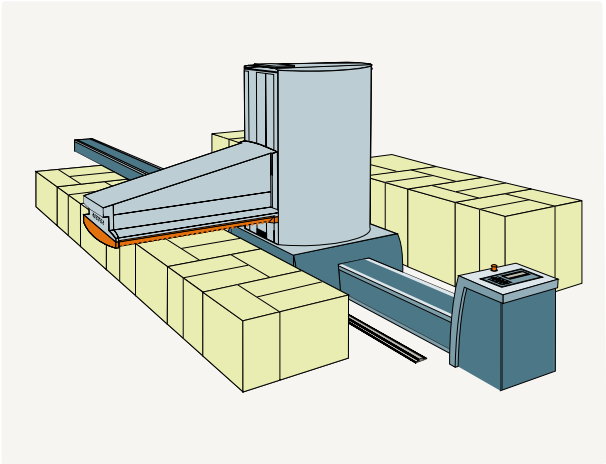


图7 自动抓棉机前面的棉包排列

1.2.2.5. 原料的环境适应性

开清车间的温度应高于23℃，相对湿度应在45 - 50 %之间。潮湿的环境不利于除杂，而过分干燥的环境会导致纤维损伤。但是应该牢记的是，关键并不在于空气条件，而是纤维条件，要让纤维去适应空气条件。

为此纤维必须在大气中暴露一段适当的时间。如果将棉（或者更糟糕的是将化学纤维）从寒冷的原料库中取出并立刻进行加工的话，就达不到该目的。在开始抓棉工序前应将棉包打开并至少放置24小时，放置48小时则更好。合成纤维包放置的时间要比棉包长24小时，但是不要将合成纤维包打开。这样有助于将原料升温，否则会在寒冷纤维的表面形成冷凝现象。此外，在气流传动装置中可以调节空气条件，因为在该装置中相对较小的棉束持续受到输送管中气流的作用。

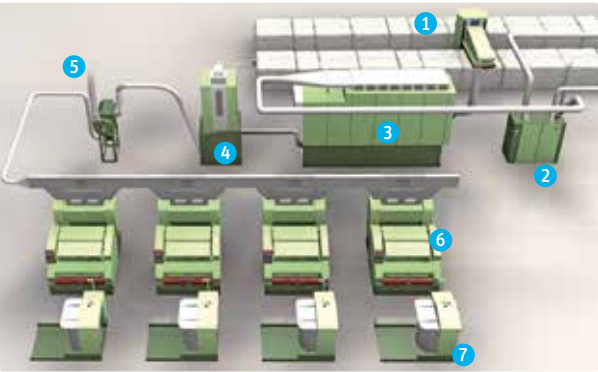


图8 立达的开清生产线
1. 抓棉机A 11 UNIfloc
2. 预清棉机B 12 UNiclean
3. 多仓混棉机B 75 UNImix
4. 储棉机A 78 UNIstore
5. 凝棉器A 21
6. 梳棉机C 60
7. 圈条机构CBA 4

1.2.3. 开清车间采用的开清流程

在原料的加工过程中需要不同类型的机器，即用于开松的、用于除杂的、和用于混合的机器。由于棉束经过不同机器加工后不断变小，因此还需要不同的加工强度。针布较粗的除杂设备放置在抓棉机之后比较理想，而不应放在生产线的最后。所以通用机器是不存在的，开清生产线是由输送管道连接的一系列不同机器排列而成的。在该生产线上，每台机器在属于自己的位置上能够发挥出最佳性能－而在任何其它位置性能则不能达到最佳。同样，输送、喂入、加工、除杂等机器的不同排列方式也可能会有其优势所在。开清生产线的开清流程取决于下列因素：

- 原料的类型；
- 原料的特性；
- 落棉含量；
- 尘杂含量；
- 原料处理量；
- 在特定混纺纱中不同原料的数量。

在大多数情况下，现代开清生产线由下列机器组成。图8（立达）和图9（特吕茨勒）代表了两条典型的开清生产线。

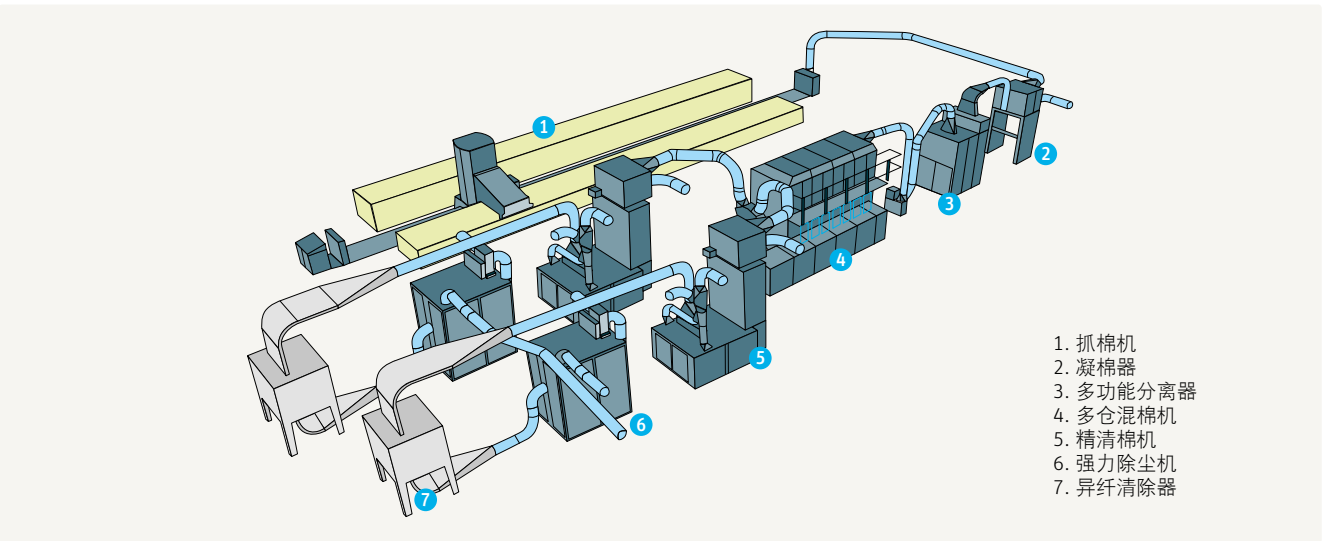


图9 特吕茨勒的开清生产线
（用于精梳棉的传统生产线，生产线配置可有几种变化）

1.3. 开清机器的机件

1.3.1. 喂入装置

在开棉机和/或清棉机上，原料在自由状态（对纤维的开松作用柔和）或在被握持状态（对纤维的开松作用强烈）下喂入到开松打手。在自由状态下喂入仅需要一个升降斜槽、吸风管道或气流输送；而在被握持状态下喂入则需要专门的机器部件。在这种情况下，喂入装置可以根据其组成为以下三类：

- 一对相互作用的给棉罗拉；
- 一个给棉罗拉和一个给棉板；
- 一个给棉罗拉和天平杆。

采用由一对给棉罗拉构成的喂入装置（图10）可以保证纤维的输出性能好，但是给棉罗拉和打手之间的握持距离（a）也是最大的。

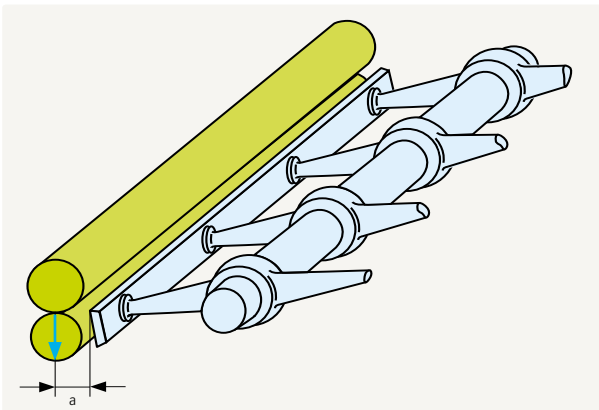


图10 通过一对给棉罗拉将原料喂入打手

采用一个给棉罗拉和一个给棉板这种喂入装置（图11）时，握持距离（a）很小，这样会使开松作用加强。然而这种握持方式会产生横向握持不均匀的现象，薄的棉网在打手作用下会被打断（从而导致纤维损伤严重）。

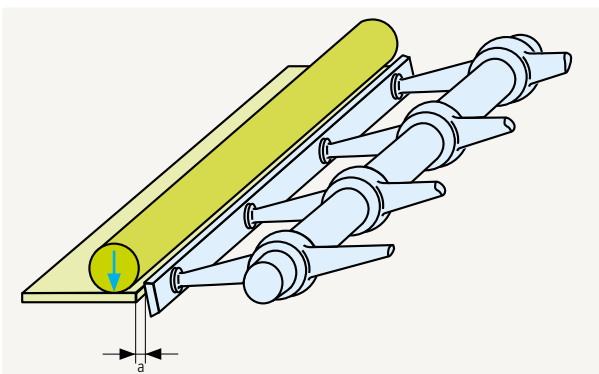


图11 通过一个上给棉罗拉和一个下给棉板将原料喂入打手

使用天平杆（如图12所示）时，给棉板被分为很多部分，每一部分都单独握持棉网，例如借助弹簧压力。这样可以确保在较小的握持距离（a）时的有效握持。就喂入系统而言，仅仅是通过握持形式对开松和除杂产生影响，主要是通过握持距离（a）产生作用。

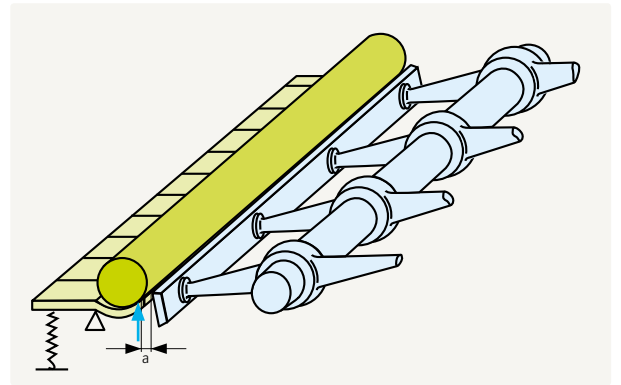


图12 通过一个给棉罗拉和天平杆将原料喂入打手

1.3.2. 开松装置

1.3.2.1. 分类

开清机器中的一些装置只具有开松作用。

然而，它们大多是和除杂装置（例如尘格等）共同作用，进而也起到除杂作用。因此，它们被设计用于开棉机和清棉机上。

开松装置可以分为：

- 撕松装置（角钉帘）；
- 抓取式开松装置；
- 回转式开松装置。

根据它们的设计、结构和调节等等，这些装置可以对整个生产过程产生巨大影响。

1.3.2.2. 撕松装置（角钉帘）

1.3.2.2.1. 工作方式

角钉帘（图13）是棉包开棉机和棉箱给棉机中的喂入和开松装置，它们是由间距很小的横向杆联结而成的环状帘子。

横向杆是木制或铝制的，钢制的角钉以一定的角度及或大或小的间距植入杆上。

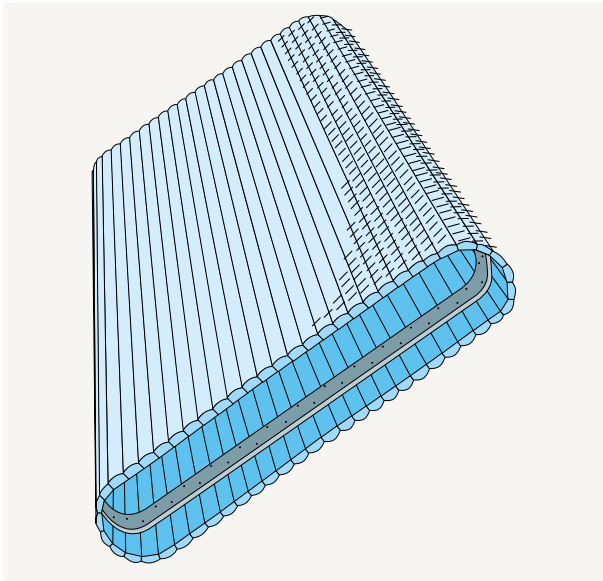


图13 角钉帘

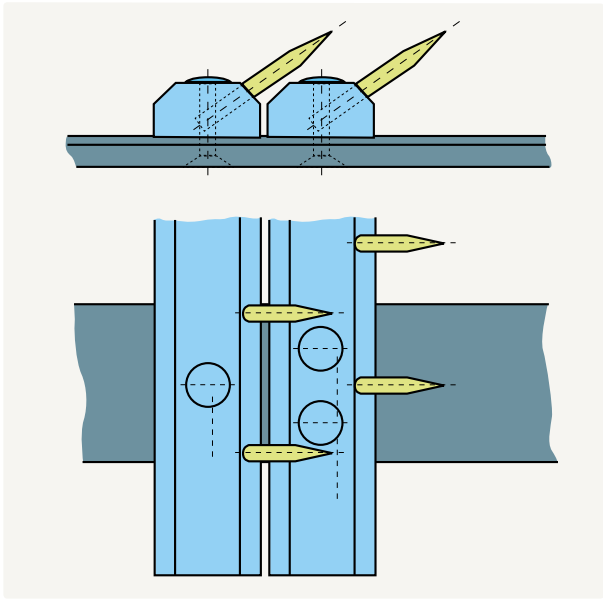


图14 角钉的倾斜面和交错配置 (a/b)， 横向杆和角钉

基于斜帘的特定结构，它们是以一定的倾角向上喂入原料的，角钉插入原料带动其向上运动。当原料经过角钉帘时，角钉从喂入原料中抓取小棉块，并带动棉块向上运动与均棉罗拉（图14）相遇，均棉罗拉上也植有角钉，而且与角钉帘之间的隔距很小。由于均棉罗拉的角钉与角钉帘的角钉运动方向相反，因此开松作用便发生了。均棉罗拉将大块原料从角钉帘上撕扯下来，运动方向相反的两个系统的角钉对棉块进行撕扯和打击。

开松作用的强度取决于：

- 角钉帘与均棉罗拉的隔距；
- 速度比；
- 总的工作面；
- 角钉的数量。

角钉的交错配置可以增强开松效果。此时角钉不再排成一行，也不再沿直线抓取原料。采用角钉帘时，开松作用总的来说是比较柔和的，但有时候也是相当强烈的。

1.3.2.2.2. 混合作用

角钉帘通常置于棉箱中。由于只有小部分原料（小棉块）可以通过紧密配置的（角钉帘与均棉罗拉）系统，因此大部分棉块连续地被送回棉箱，与棉堆重新混合，再由斜帘向上输送。在棉箱中原料连续不断地翻滚，这种作用既有正面影响也有负面影响：一方面，这种作用可以使原料得到充分混合；而另一方面也会产生棉结。随着棉箱中原料数量的增加，这两种影响也更显著。

1.3.2.3. 抓取式开松元件（带有弹簧的夹子式抓棉打手）

一些生产厂家曾经使用带有弹簧的夹子式打手来进行开松，例如前Schubert&Salzer和特吕茨勒公司。两个弹簧打手像钳子一样插入喂入原料中然后闭合，它们像手指一样抓住原料。这种类型的抓取是所有开松方法中最柔和的一种，但是会产生一些非常大的、不均匀的块状原料，因此这种开松装置已经不再使用。

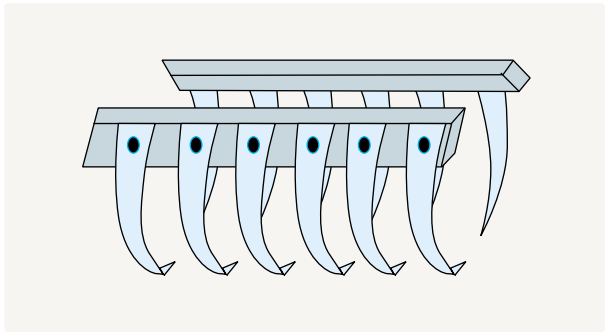


图15 带有弹簧的夹子式抓棉打手

1.3.2.4. 回转式开松装置

1.3.2.4.1. 带齿（刀片）或角钉的罗拉

刀片、椭圆或圆的角钉被焊接、铆接或用螺丝拧在滚筒上，其中刀片的刀刃是面对旋转方向的。

这种罗拉（图16）被称为角钉罗拉，打手刀片可以采用不同的间距。这些装置主要与现代化的水平除杂机、管道喂给、抓棉混棉机和六滚筒开棉机等机器联合使用，这些机器贯穿于开清生产线的起始端至中部。

在该生产线的起始端，角钉罗拉上打手的隔距较大；而在生产线的中部（到末端），隔距逐渐变小。角钉罗拉的转速在600 - 1 000 r/min之间。

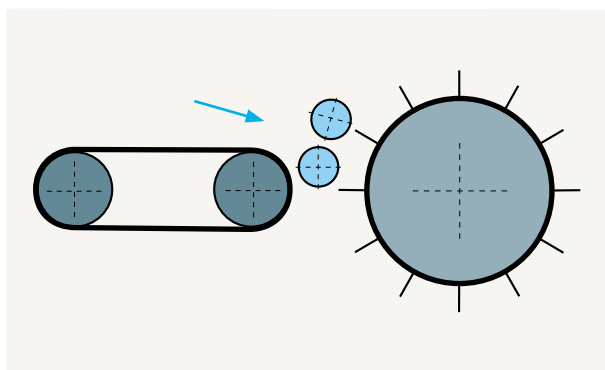


图16 角钉罗拉

1.3.2.4.2. 带齿或角钉的滚筒

带齿或角钉的滚筒与角钉罗拉很相似，但是它们的直径可以达到600 mm或更大。尽管打手机件可能有所不同，但通常属于同种类型。

在个别设计中，使用带轴圆盘来代替圆柱体。在它们的表面，圆盘带动打手转动，打手焊接或铆接在扁平条棒上。圆盘可以通过插入轴环来获得所需要的刀片隔距。

在所有的开松装置中，重要的是保证棉流在横向上都受到均匀打击，因此齿或角钉通常以不同的程度交错排列。

当滚筒用于生产线的起始端时，滚筒上打手的隔距大（如立达预清棉机B 12 UNIClean）；当滚筒用于生产线的中部或末端时，滚筒上打手的隔距小（如以前的豪猪式开棉机）。

打手的转速在400 - 800 r/min之间，打手方向可以与原料喂入方向平行或成一定角度。

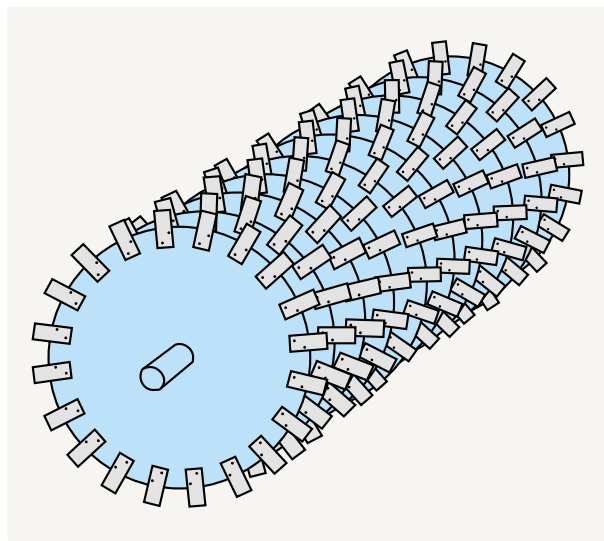


图17 带打手的滚筒

立达公司在预清棉机UNIClean上采用了一种新型装置：在滚筒上用螺丝固定成对打手刀片。

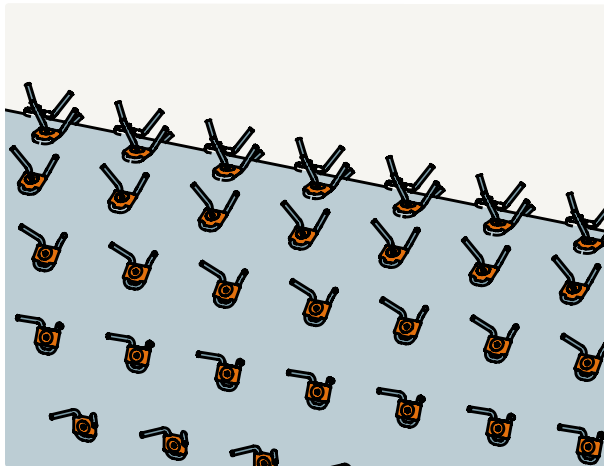


图18 双打手刀片滚筒

1.3.2.4.3. 带齿形圆盘的清棉罗拉

与带角钉的罗拉或滚筒相比，带齿圆盘装置带有接近三角形的粗锯齿。整个开松装置由许多这样的带齿圆盘组成，这些带齿圆盘被固定在一个轴上，圆盘之间安放一定数量的垫圈（图19）。这种装置也可以保证棉流在横向上受到均匀打击。

在带齿圆盘上，锯齿一般是不对称的。由于它们只能在一个方向上运动，因此只能以一种方式转动。

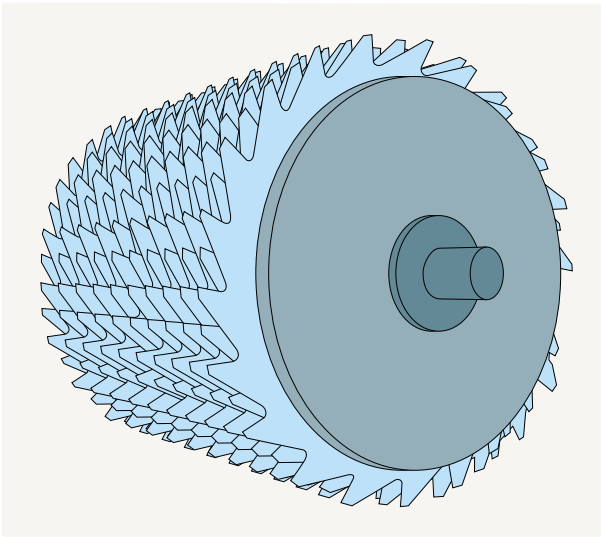


图19 带齿形圆盘的罗拉

自动抓棉机经常需要有选择地安排抓棉辊的运动，因为在很多情况下它们做往复运动。因此抓棉辊时而朝一个方向转动，时而朝另一个方向转动。在这种情况下转动方向应该根据需要而改变，或者在抓棉机上使用两个这样的打手，而这两个打手的转动方向相反。如果只采用一个总是朝相同方向转动的打手，那么它必须具有在两个方向上都起作用的对称型针齿。如果采用双面打手刀片（如图20所示的立达抓棉机UNIfloc），就可以满足这种需要。

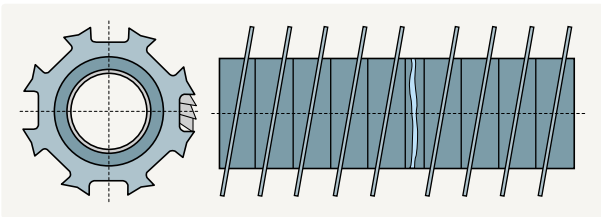


图20 带有双面打手刀片的抓棉辊

1.3.2.4.4. 梳理辊

在过去几十年中，不仅原棉中的尘杂量有了很大增长，而且由于轧棉强度的提高，杂质也变得越来越小，因而更难去除。如果想使机器去除更小的杂质，那么棉束必须具有较大的暴露面积，也就是说原料要比以前开松得更彻底，棉束要变得更小。要想达到这个目的，采用前面提到的开松装置是不可能的，必须采用更

精细的开松元件和更小的隔距，如锯齿针布。因此，几年前人们开始在开清中使用刺辊，即梳理滚筒。梳理滚筒可以进行最精细的开松和最佳的除杂，但是也会使纤维受到最严重的损伤。为此需要设定梳理滚筒的转动速度并进行其它调整，以减少纤维的损伤。梳理滚筒针布的类型与刺辊的针布相似，齿间距为6 - 8.5 mm，齿高为4.5 - 5.5 mm，纵向齿距约为6 - 8齿/英寸（25.4 mm）。锯齿的植入方式与刺辊针布相同，梳理滚筒的转动速度为600 - 1 000 r/min。梳理滚筒是现代精清棉机的主要组成部分，在生产线的末端使用。有时候可以使用2个、3个甚至4个这种梳理滚筒。

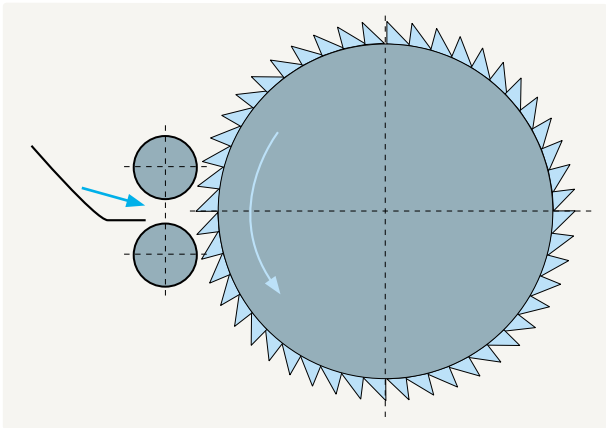


图21 梳理滚筒

1.3.2.4.5. 翼式打手

翼式打手主要由两到三个与支撑轴平行配置的、并由四到五个铸铁臂握持的打手杆组成（图22）。在支撑轴转一转期间，由给棉罗拉喂出的棉网受到两到三次打击，因此这种打手的开松和除杂作用很小。这种机器现在很少使用；如有使用，也仅用于老式双打手清棉机。

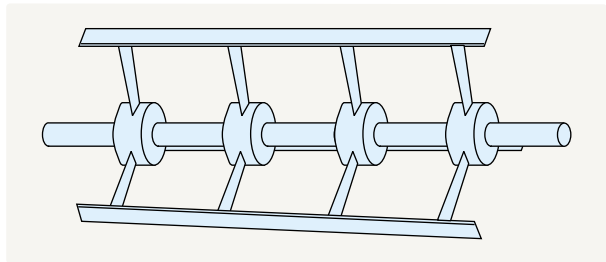


图22 翼式打手

1.3.2.4.6. 梳针打手和梳针罗拉

梳针打手清棉机的打手与翼式打手相似，但是由针板代替打手杆固定在铸铁臂的末端。它们被称为梳针打手，梳针打手的速度可达800 - 900 r/min。梳针具有相对高的穿透能力，可以对原料进行良好的开松。由于对纤维原料进行良好的预开松可以保证梳棉机刺辊对原料进行柔和的开松，因此梳针打手经常用于开清生产线最后的开松位置。梳针打手的除杂效果很好，但是对纤维的损伤也很大。因此，一些机器生产商用一块导板来代替梳针打手下的尘格，那么这种机器就成为开棉机而不再是清棉机。

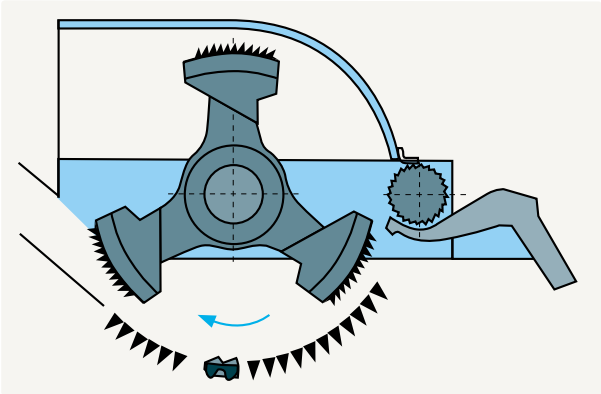


图23 梳针打手

现代梳针开棉机通常配置梳针紧密排列的梳针罗拉而不是三翼打手。这种设计既简单又有利于原料运转。在其它方面，它们的工作原理和梳针打手的工作原理很相似，但是通常使用四到六个针板，而不是三个。梳针打手或罗拉仅在老式清棉机上使用。

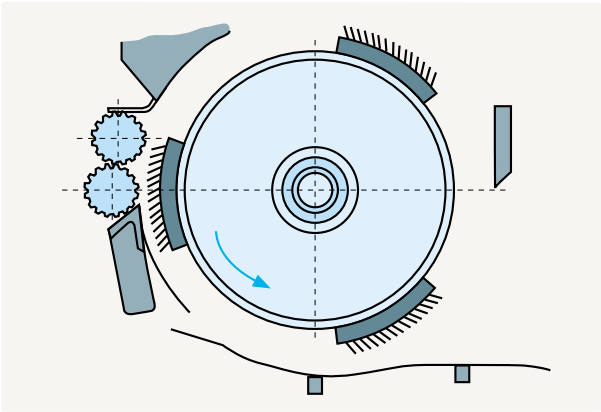


图24 梳针罗拉

1.3.3. 尘格

1.3.3.1. 作为除尘装置的尘格

最后我们分析一下尘格，开松装置下面的尘格或尘格状结构决定了落棉的等级和成分（即杂质和可纺纤维含量）。尘格是配置在开松装置下面的栅格状装置，由几个（或多个）尘棒或除尘刀连接而成。尘格环绕开松装置的范围是：最小1/4，最大3/4，通常为1/3 - 1/2。尘格通过以下因素对除杂效果产生重要影响：

- 尘棒的截面；
- 多边形尘棒边缘对纤维的托持作用；
- 尘棒相对于开松机件的安装角度；
- 尘棒间的隔距；
- 尘格的总表面积。

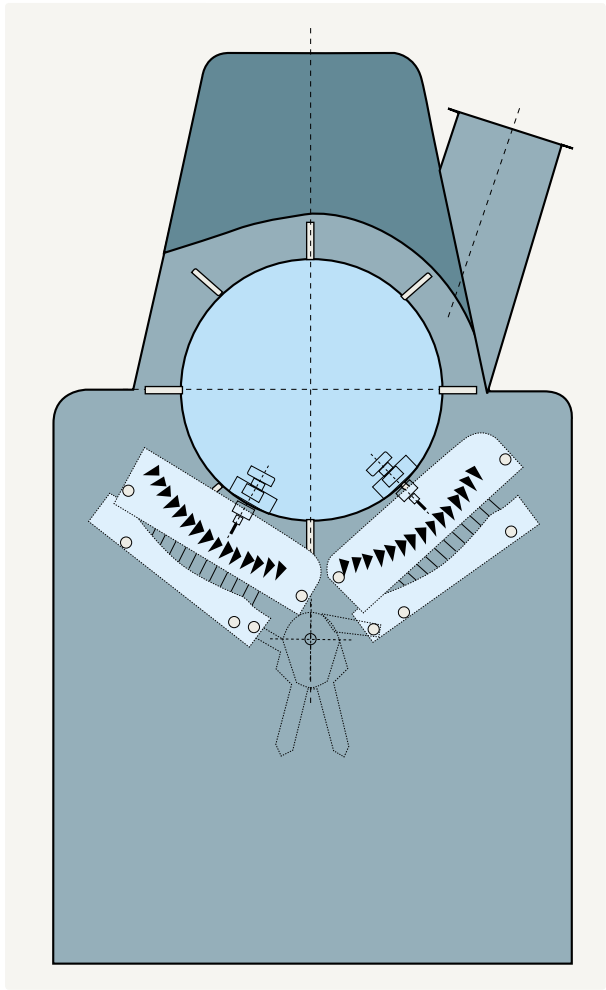


图25 两部分尘格

1.3.3.2. 尘格的组成

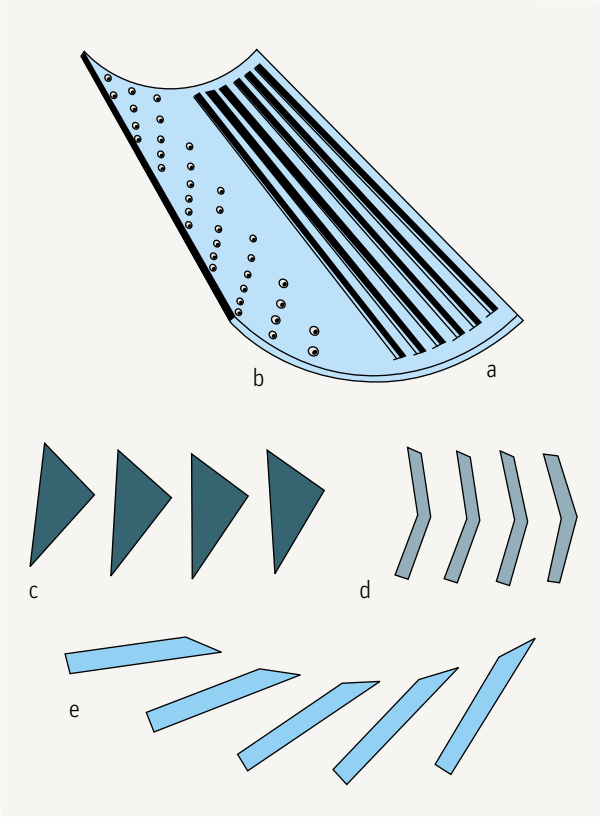


图26 尘格的组件

尘格可以使用以下组件：

- 槽式漏底（a）：除杂作用差；
- 网眼式漏底（b）：除杂作用差；
- 三角尘棒（c）：最广泛采用的尘棒；
- 角棒（d）：除杂作用较弱；
- 除尘刀（e）：除杂作用强而有效。

它们可以单独使用，也可以组合使用，但是以前安装在刺辊下面的槽式漏底和网眼式漏底仅在老式梳棉机上使用。现代尘格主要由三角形尘棒组成，它们坚固且易于调整，并且具有良好的除杂效果。由除尘刀组成的尘格也具有相同的优点。

使用除尘刀作为尘格组件已经很长时间了，但除尘刀几乎总是与三角形截面尘棒结合使用。

目前一部分机器的尘格已经单独由除尘刀构成，而不采用其它类型的组件。角棒不太坚固，而且容易产生堵花。

1.3.3.3. 尘格下方的落棉回收箱

杂质和纤维穿过尘格间隙，落入尘格下面的落棉箱中。以前采用手工方式定期回收落棉，而现在则采用气流回收系统。就除杂效果而言，现代落棉箱是被动组件，不会对生产过程产生影响；而在老式设计中，它们有时积极参与生产，使部分气流（所谓的“补风”）将棉束从落棉箱通过尘格送入打手室，对生产过程产生重要影响。这种系统利用气流和打手间的相互作用，使比重大的杂质颗粒从尘棒间隙被甩掉，而比重小的纤维则在气流的作用下重新回到打手室。现在这种原理不再使用，因为现代的棉花原料中杂质的尺寸变小，如果再采用补风的方式，它们会和纤维一起被运回，因而现在使用一种所谓的“死箱”，尘棒间就不再传送气流通过。

1.3.3.4. 尘格调整

尘格可以是一部分、两部分或三部分，因而可以作为一个整体或逐个部分进行调整。有三种基本调整方法：

- 尘格和打手之间的距离；
- 尘棒之间的隔距（如图28所示，a：隔距小，b：隔距大）；
- 尘棒相对于打手径向的安装角（如图27，28c所示）。

同时采用三种调整方法并不常见，在很多情况下机器的设计只允许进行两种调整。

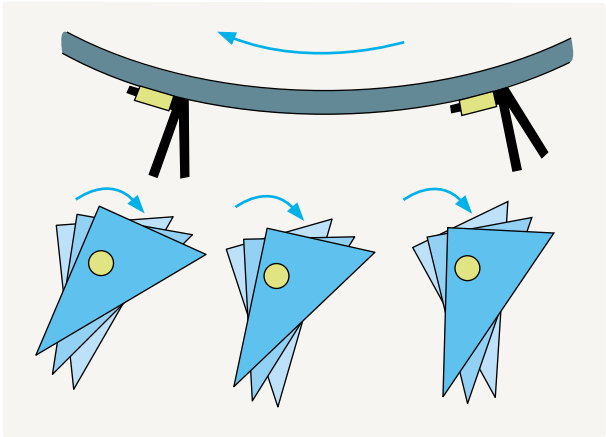


图27 尘棒与打手角度的变化

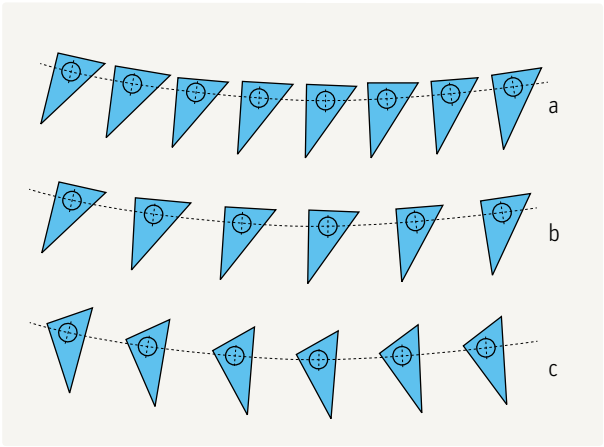


图28 尘棒的调整

1.3.4. 喂入装置、开松机件和尘格的相互作用

图29 - 32说明了调整这些机件所产生的影响：

- 图29，喂入装置和打手之间的距离；
- 图30，尘棒隔距；
- 图31，打手转速为740 r/min（调整尘棒的安装角）；
- 图32，打手转速为550 r/min。

这些数据没有说明纤维受到损伤的情况，但是隔距过小及转速过大都会产生负面影响；而另一方面棉结的数量几乎没有受到影响，因此设备及其元件的设计会对棉结情况产生很大影响。

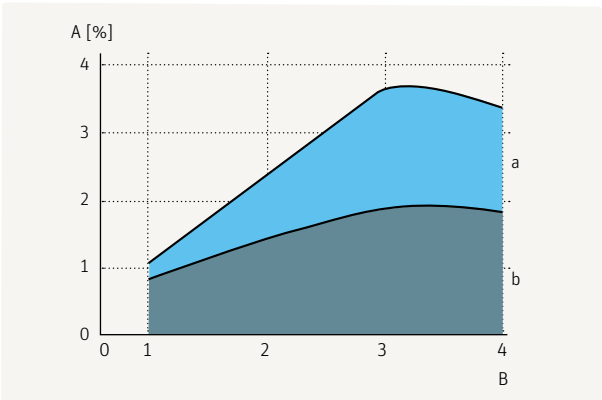


图30 落棉率 (A, %) 与尘棒隔距 (B) 之间的关系
(1：小隔距。4：大隔距)
a：可纺纤维比例；b：杂质含量。

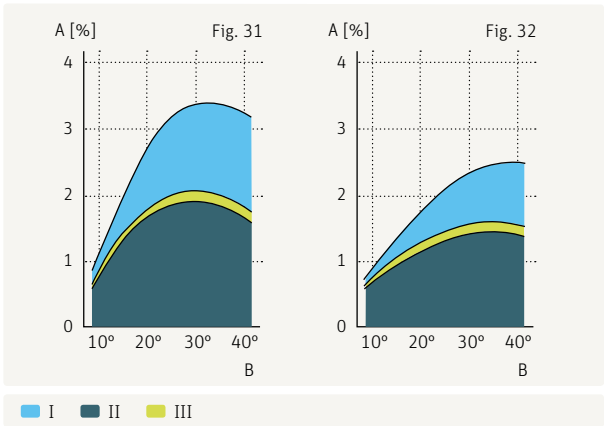


图31 落棉率 (A, %) 与尘棒安装角 (B, 度) 之间的关系
I：纤维含量；II：杂质含量；III：过滤空气的损耗。
(打手转速为740 r/min)
图32 同图31，但是打手转速为550 r/min

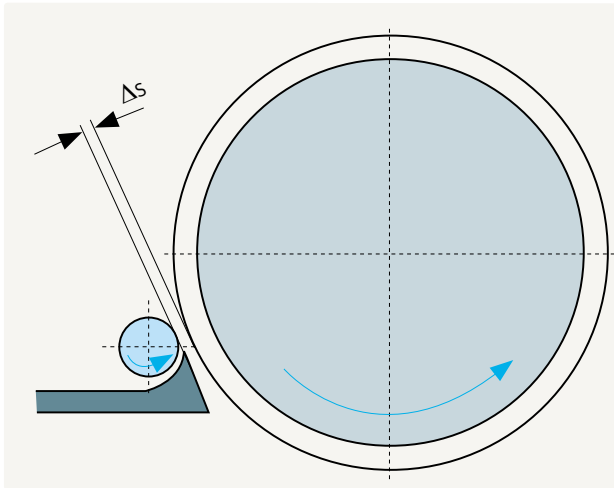
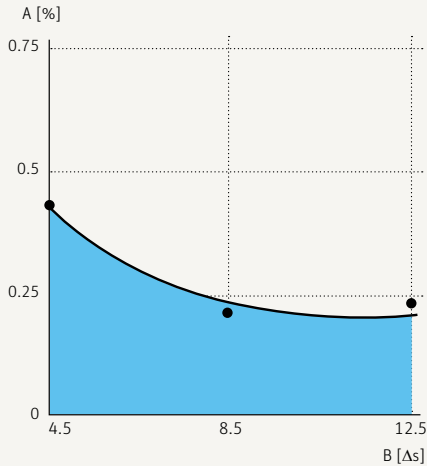


图29 喂入装置和打手之间的距离 (Δs ；B, mm) 对落棉率 (A, %) 的影响



1.3.5. 一种气流除杂的方法

除了常用的机械式除杂外，还有一种除杂机，即前Platt公司生产的气流清棉机。

气流清棉机由两部分组成，即用作开松装置（预清棉机）的梳针罗拉和气流清棉机本身，如图33所示。

棉束通过梳针罗拉（在A的前面）进入管道A。管道口的集中以及由风扇（V）产生的附加气流的共同作用首先使传送气流加速。

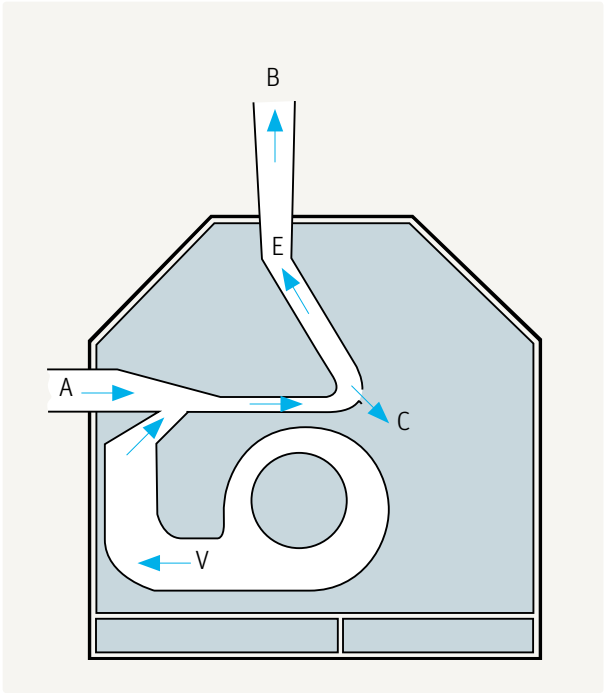


图33 气流清棉机

在C处，气流向E处突然折转（超过90°）。
相对较轻的棉束可以经过这一偏转，而较重的杂质颗粒则从通道的喷口C处被抛出，落入落棉箱中。
这是一种非常柔和的除杂工艺，但是要求杂质的浮力要明显小于纤维的浮力，也就是杂质的重量要明显大于纤维的重量。
遗憾的是，这种方法并不适用于目前所有的棉种（由于现代原棉中的杂质重量减小的原因，译者注），因此这种良好的除杂理念对于目前的生产工艺来说是不适用的。

1.3.6. 影响开松和除杂的一般因素

- 开松程度、除杂程度和纤维损失主要受以下因素的影响：
- 开松装置的类型；
 - 开松装置的速度；
 - （角钉、打手）穿透原料的程度；
 - 喂入形式；
 - 喂入机构和开松打手之间的隔距；
 - 尘格的类型；
 - 尘格的表面积；
 - 尘格的设定（包括气流在尘棒间流动的方式）；
 - 预开松的条件；
 - 喂入棉网的厚度；
 - 原料处理量；
 - 机器在生产线上的位置。

1.4. 开清生产线

1.4.1. 概述

1.4.1.1. 现代开清生产线

前面章节中研究了开清生产线的生产方法，并了解了生产条件和影响因素，因此（从理论上）确定一条先进而有效的开清生产线并不很困难：生产线上的第一台机器是自动抓棉机，它的任务是将压缩的棉包开松为尽可能小的棉块，可以使用较多的棉包灵活地进行混合。自动抓棉机使棉块产生大量未经除杂的表面，因而在抓棉机之后需要安装一台清棉机。由于暴露出大量的新表面使杂质很容易被清除，所以在清棉机上不需要附加的开松工序和喂入装置，原棉可以在自由状态下得到处理。
在这个位置上需要的是一台预清棉机。
与以前的抓棉机棉包排列不同的是，在先进的自动抓棉机上，不是同时从所有的棉包中抓取棉块，即单个组分并没有充分地混合在一起，这就是为什么要在预清棉机之后放置一台独立的混棉机的原因。因此在该生产线上的第三台机器就是混棉机。
尽管预清棉机已经除去了一定的杂质，但是在棉块中仍然还有许多杂质。

要除掉这些杂质就需要第二台清棉机。由于在这台机器上需要将棉块变得更小，因此就需要开松效果很强的清棉机，此时就需要使用锯齿罗拉在握持条件下喂入原料。当然在这台所谓的精清棉机上，原料不可避免地受到强烈的处理。此时问题就提出来了：为什么精清棉机要放在混棉机之后而不放在混棉机之前呢？原因是很明显的，精清棉机应该被直接放置在梳棉机刺辊的前面，这样可以确保原料喂入梳棉机后可以得到更精细的加工。

通过前几章的学习我们了解到：清棉工序的另一项任务是除尘，还没有其它机器被提到要达到此目的，但是这种省略的原因是很明显的。先进的开清生产线上的高性能机器可以按这种方式来安排，使开棉机发挥除尘的功效。

在一般情况下不需要专门的除尘机，但是个别生产商现在提供了专门的除尘设备，它们通常被放置在生产线的末端。即使当来自不同厂家的机器设计不同时，它们也是基于同一基本概念，因此特定区域的所有机器大体上都可以用其中的一个来加以说明，正如后面章节所述。

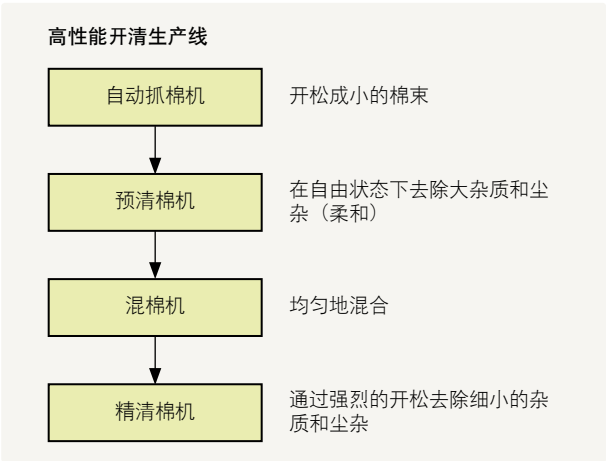


图34 高性能开清生产线

这四种机器（如图34所示）是一条先进的高性能开清生产线的基本需要，若再增加更多的机器则会导致原料的损伤。然而先决条件是必须保证这些机器的设计绝对优良。这条生产线适用于大多数的棉纺生产，对于特殊的加工则需要其它的生产流程和/或机器。

通过增加异纤清除器（异纤指塑性物质和棉包包装物等，俗称“三丝”）、除尘机和循环设备等，可以扩充开清生产线，达到特殊加工目的。这种高性能开清生产线可以获得较高的开松效率和极高的除杂效率，如图35a所示。

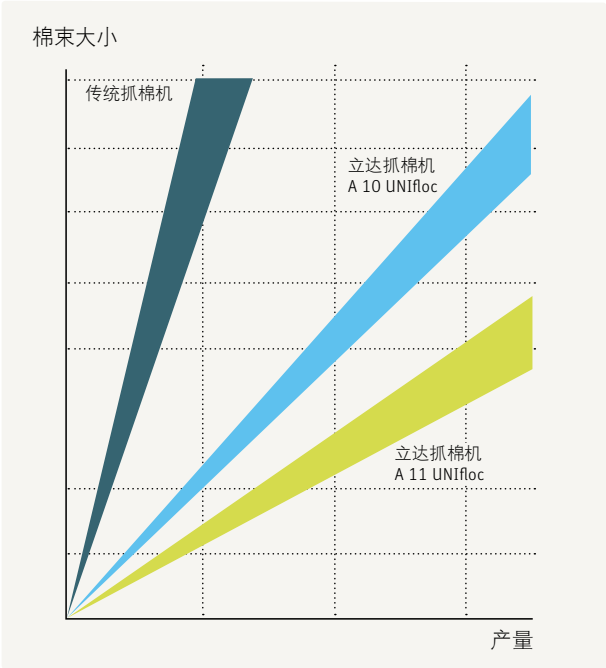


图35 a 自动抓棉机的开松性能
左：传统机器；中：优良的近代机器；右：最新一代高性能抓棉机

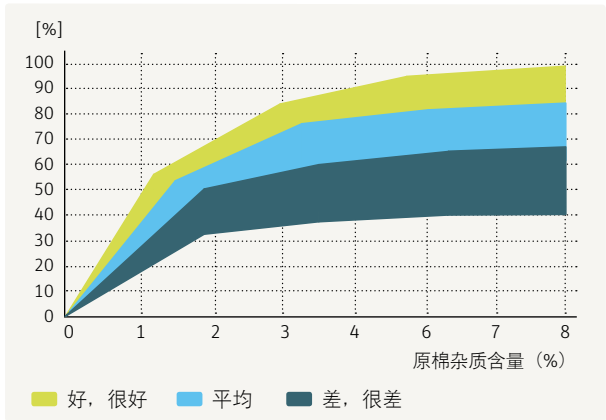


图35 b 高性能开清生产线对于不同杂质含量的原棉的除杂效率

1.4.1.2. 最新一代开清生产线

为了说明这一最新的开清理念，我们得从梳棉机说起。图88和92显示最初梳棉机的给棉箱是一种简单的正方形结构。随着时间的推移，梳棉技术获得了实质性的发展，例如集成式开松辊、控制原料压缩程度、消除传送气流、除尘等（图93）。在这个发展阶段，一些研究部门的工程师发现在梳棉机给棉箱的设计上进行一些小变化和少许努力就可以获得理想的精清棉机，因为基础结构已经存在，所需要做的就是用针辊代替粗开松辊，并在针辊前面安装一个新型给棉罗拉，下面安装一把除尘刀（图94）。

这种设计使开清生产线上的一台独立的精清棉机变成多余，因此最先进的开清生产线在梳棉机前面不再安装独立的精清棉机，现在其作用则由梳棉机喂棉管道来完成。这种解决方案使质量有了显著提高，因为原料所受到的加工更柔和。作为开清生产线上的一台多功能机器（只有一台），精清棉机要处理整个生产线所加工的所有原料，并通过锯齿罗拉对原料进行稍微强烈的加工。在这种新生产线上，同样数量的原料（达1 200 kg/h）被分配到几个管道中，例如配备针状开松辊的2 x 6个管道中（两排梳棉机，每排六台）。

在上述生产线发展的同时，又进行了另一项改进，以使生产线分布更加合理。这种改进就是将梳棉机与头道并条机相连接（图36），从道夫输出的条子直接喂入头道并条机。将这些创新结合在一起，就形成了纺纱开始阶段最先进的原料加工系统，这种综合式集成系统包括：

- 抓棉机
- 预清棉机
- 混棉机
- 梳棉机（与头道并条机相结合）

这一部门可被称为“原料准备部门”，一个生产中粗号纱线的现代化纺纱厂包括三个部门：

- 原料准备部门（仅有几种变化）
- 纺纱准备部门（有或没有精梳部分）
- 纺纱部门

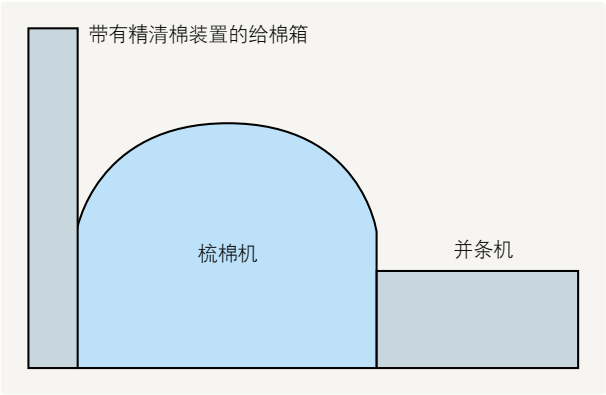


图36 组合梳棉机

1.4.2. 用于“开松”的机器

1.4.2.1. 自动抓棉机

第一代自动抓棉机通常是固定不动的，只有棉包可以前后运动或圆周运动。第二代自动抓棉机是往复式的，它们对固定的排包自上而下地进行抓取。往复式抓棉机的优点是：可以加工更多的棉包，因而可以获得较好的长片段混合。

但是应该注意这些抓棉机只能按照批次抓取原料，也就是说它们只能同时加工一个、两个或至多三个棉包。如果要获得长片段的混合，那么抓棉机之后必须配备混棉机。

一个排包中可以有130个棉包，这些棉包可以来自4-6个不同的产地，即每种配棉中有4-6个不同种类的棉花。不同批次的棉包之间有时要有一定的间隔，这样抓取辊能够适应不同棉包的高度。这些机器都是电控的，能够均匀地从具有不同密度和高度的所有棉包中抓取原料。自动抓棉机应该能够：

- 从一个排包中的所有棉包中均匀地抓取原料；
- 柔和地开松原料；
- 将原料开松为最小的棉束；
- 形成均匀的棉束；
- 在每个周期中尽可能加工更多的棉包；
- 普遍适用，即易于操作；
- 在生产过程的一开始就混合原料；
- 允许纤维混合中包含几个组分。

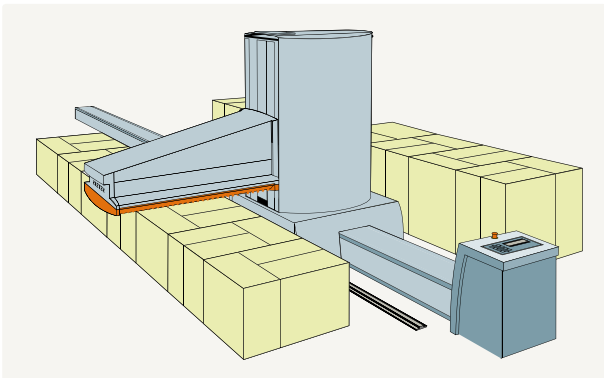


图37 立达UNIfloc自动抓棉机

1.4.2.2. 立达自动抓棉机A 11 UNIfloc

从理论上讲，A 11 UNIfloc是目前使用最广泛的抓棉机。其它厂家也生产了类似的机器，如：马佐里公司和特吕茨勒公司（Blendomat自动抓棉机）。

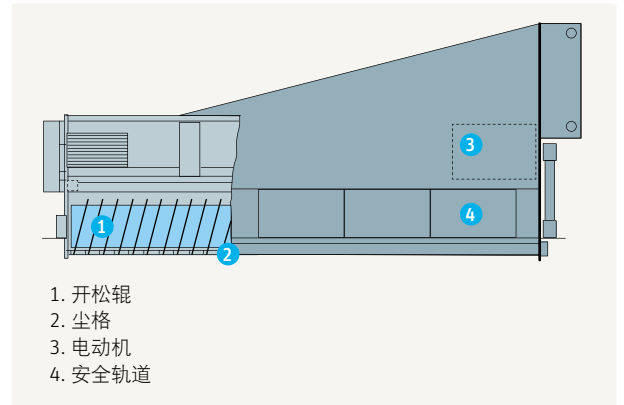


图38 UNIfloc抓棉机的抓棉装置

立达UNIfloc抓棉机可以最多排列130个棉包，在47.2 m的排包长度上最多可以处理四种配棉成份。该机可以同时处理一到四种配棉。台时产量通常可以达到1 400 kg/h。

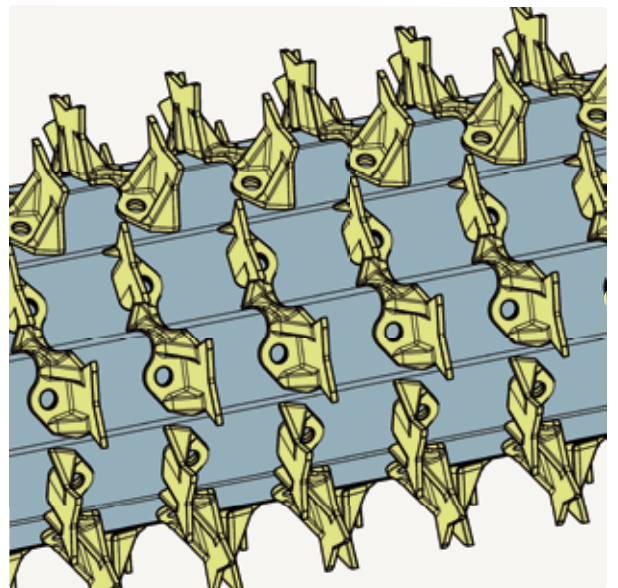


图39 开松装置

给棉管道（图40，1）和抓棉机下部的两条轨道被固定在地面上。一个基座在轨道上前后移动，带动一个转塔（2）运动。这个转塔可以旋转180°，并通过悬挂装置安装一个可以上下运动的抓棉装置（3）。这个抓棉装置具有可更换的双齿，在基座反向运动时能够改变旋转方向，因此原料可以在两个运动方向上被抓取。

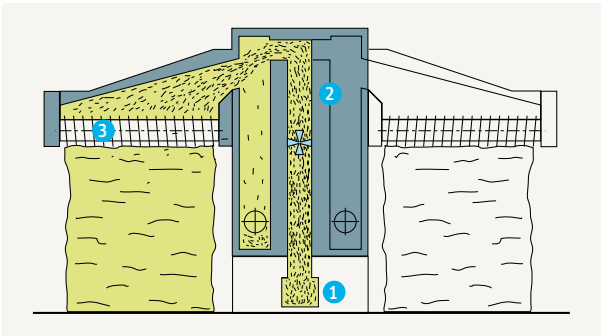


图40 UNIfloc抓棉机的棉束吸风系统

UNIfloc抓棉机采用微处理器实现全自动抓棉。通过数字键盘输入产量和喂入原料的重量，在自动探测棉包高度的基础上，抓棉机自动计算出全自动工序所需要的所有数据，包括抓取的插入深度。

棉包被排放在机器的两侧，并且

- 可以从两侧同时抓取棉包完成一次混合；
- 可以从两侧同时抓取棉包完成几次混合；或者
- 仅从一侧抓取棉包。

最后一种情况，抓棉装置在一侧抓棉，另一侧可进行排包工作以及原料的温湿平衡准备。

1.4.2.3. 特吕茨勒Blendomat BDT 020型自动抓棉机

这种抓棉机的抓棉方法不同于其它抓棉机。对于一般的抓棉机来说，一定数量的棉包（排包）被抓取之后，另一排包再被加工，以此类推，即一组一组地加工；而对于BDT 020来说，原料的抓取是连续进行的。

因此BDT 020型自动抓棉机得从倾斜排列的棉包中抓取原料，这就意味着只有一个棉包完全被加工完-

后才会由另一个新棉包所代替，以此类推。新棉包的喂入是自动进行的，因此在运输带上棉包的高度总是自高而低排列的，如前所述，是一种倾斜的排列（图41）。一定数量的棉包放在一条准备带上进行环境适应，这条准备带通常安置在运输带的前面。原料的抓取在其它抓棉机上也是按同样方式进行的，唯一不同的是：当棉包喂入时，开松装置的打手需要具有同样的工作角（图42）。

这种开松方法的优点是可以进行非常好的长片段混合（连续的，不是一批接一批的），缺点是喂入时棉包的数量受到限制。

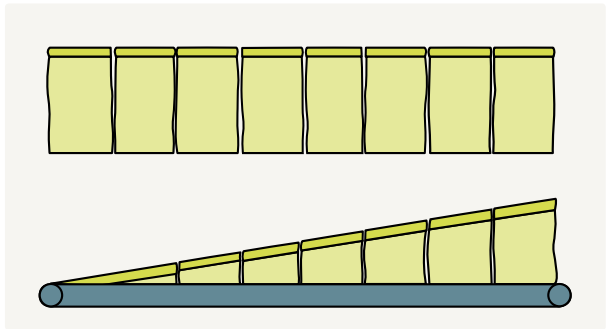


图41 喂入中加工完的棉包的倾斜排列

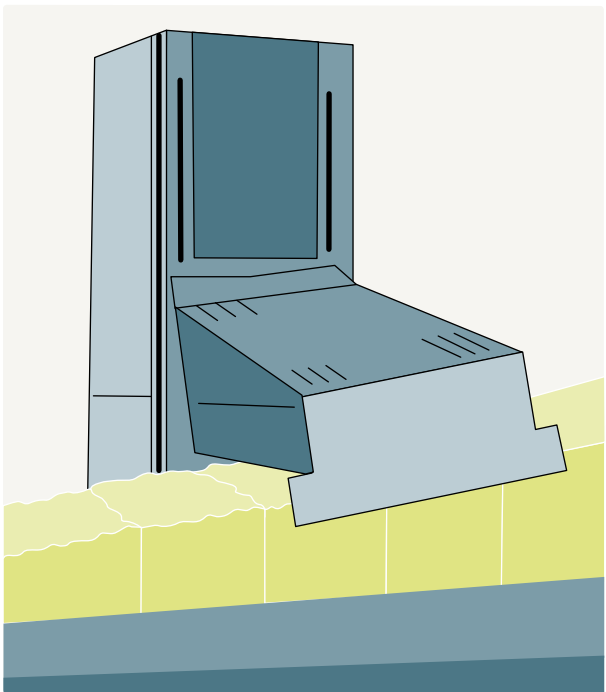


图42 抓棉机的倾斜开松装置

1.4.2.4. 传统抓棉机

很多公司都生产抓棉机、混开棉机、混抓棉机、混合开棉机和废棉开棉机（或是其它称谓的机器）。以前这些都是标准抓棉机；但是在新型生产线中，它们主要作为落棉喂入装置或用于化学纤维的开松和混合。手工或借助抓棉机的凝棉器将原料放置到喂棉输送带上（图43）上，喂棉输送带（2）将纤维推向倾斜的输送帘子（4），输送帘子在其快速回转过程中将原料向上输送。如果这些棉束得到了彻底开松，它们就可以从倾斜的输送帘子和均棉罗拉（在上部）之间通过。但是大多数棉束都太大，不能从这两个装置之间通过。它们被均棉罗拉扔回混棉箱，加工之后再次进入输送帘子和均棉罗拉之间的加工区。

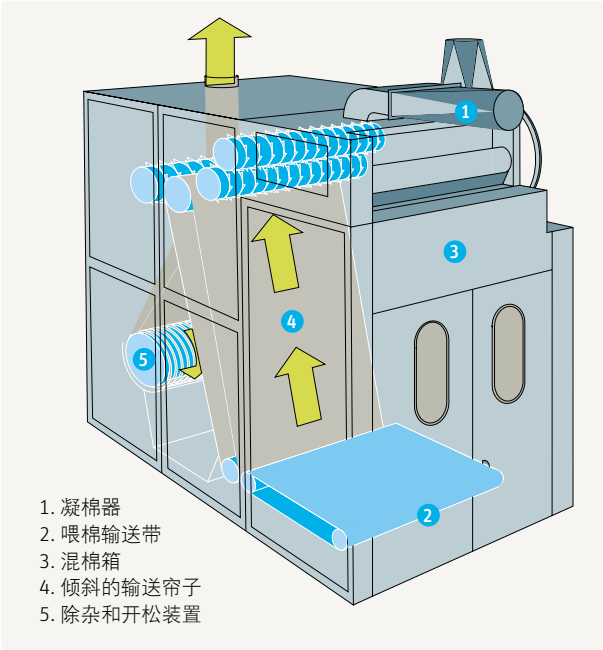


图43 抓棉机

棉块被开松得越来越小，直到能够通过输送帘子和均棉罗拉之间的加工区进入下一个装置。产量和开松程度取决于输送帘子的工作速度和它与均棉罗拉的隔距。当加工落棉时，在均棉罗拉周围容易形成纤维的缠绕，因而可以用一个均棉帘子来代替均棉罗拉。

根据所加工的原料类型并结合其它的清棉机器，在基本的混合开棉机上可以增加一些辅助装置。这些辅助装置（在工作时）都可能包含杂质，如：

- 在运输带上；
- 在吸风管中；
- 在称重装置中；
- 在开松和除杂装置中（图44）。

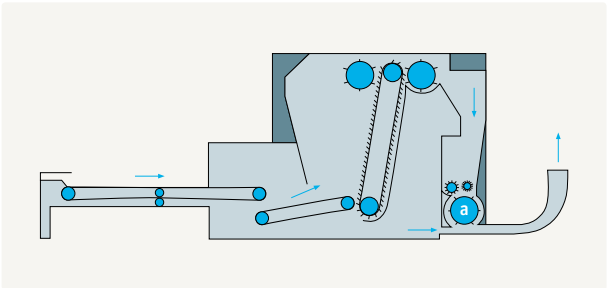


图44 开棉机后面的一个除杂装置（a）

1.4.3. 用于“粗清棉”的机器（预清棉机）

1.4.3.1. 概述

这些机器被放置在抓棉机之后，因为抓棉机已经将原料开松为大量的小棉束，也就是使棉束裸露的表面积增大（至少对于高性能抓棉机是这样）。抓棉机自身不能除去这些表面上的杂质，因为它们没有配备除杂装置或者是配备了除杂装置但是由于生产量过高只能清除一小部分杂质。因而高性能抓棉机还需要在其后面配备高性能预清棉机，用于除去棉束表面大量的杂质，而老式预清棉机则无法胜任这项工作。

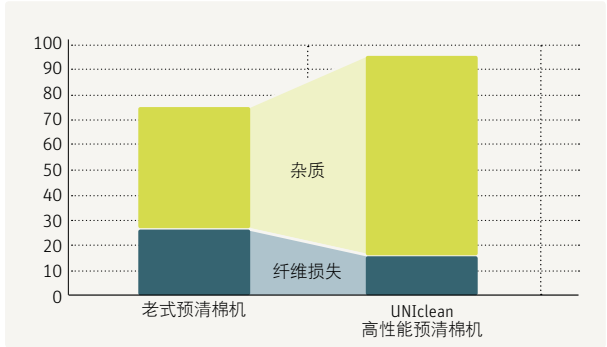


图45 高性能预清棉机和老式预清棉机的除杂能力对比

预清棉机显然有以下两个特点：

- 它们通常加工处于自由状态的原料；
- 工作辊或滚筒上的打手间距比较大。

预清棉机的开松作用很小，这是可以接受的。因为预清棉机位于抓棉机之后，抓棉机已经使棉束的裸露表面积增大。因此，在其基础设计中，预清棉机放置在生产线的特定位置上（指在抓棉机之后）是最理想的，而非其它位置。

1.4.3.2. 六滚筒开棉机

原料落入储棉箱后喂给第一个打手，继续向上共经过六个滚筒打手（有时是三到四个），每个打手都带有角钉，打手自下而上成45°角倾斜排列。在滚筒与尘格间原料被反复作用而开松，杂质从尘棒间隙落下（图46）。

一些六滚筒开棉机带有特制的调节板（a）以提高除杂强度。尘格是可以调节的，打手速度通常也可以改变。

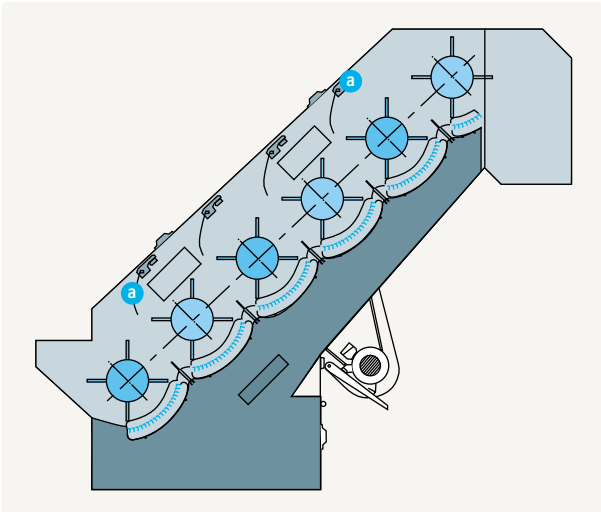


图46 六滚筒开棉机

1.4.3.3. 双滚筒轴流式开棉机

（例如：马佐里B31/1型双滚筒轴流式开棉机（图47））。

（在这里再次说明：其它厂家也提供同类机器，如特吕茨勒AXI-FLO型）。

这种机器的主要结构是一个大打手室，里面配有两个直径为610 mm，回转方向相同的开松（打手）滚筒。双滚筒轴流式开棉机的气流带动原料在吸风装置的作用下通过机器。

第一个开松辊带动原料与尘格撞击三次后，原料再进入第二个开松辊。杂质落在尘格下，罩盖内的导流板将棉块输出。

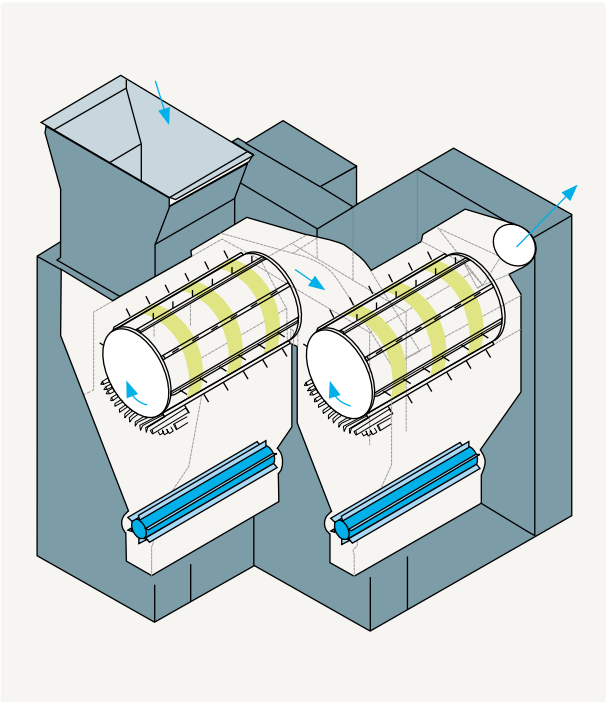


图47 马佐里双滚筒轴流式开棉机

1.4.3.4. 立达“前一代”单滚筒轴流式开棉机

这种机器与双滚筒轴流式开棉机的工作原理相似，但只配有一个滚筒。原料从滚筒的一侧进入该机器，从另一侧输出（与打手方向平行）。为了防止棉块垂直通过机器，滚筒上的大罩盖被螺旋导流板分为三个箱。

这就使棉块在被滚筒甩出之后再次进入打手滚筒区域，在这种方式下，棉块在机器内绕滚筒共翻滚三次，即与尘格撞击三次，因此可以产生强烈的除杂作用。尘格由可以分别调节的两部分组成。

1.4.3.5. 立达预清棉机B 12 UNIClean

立达预清棉机B 12 UNIClean的基本设计与单滚筒轴流式开棉机相似，即有一个入口管（4），一个带有特殊罩盖的大除杂辊（1），一个杂质吸风装置和一个出口管（5）。

B 12 UNIClean并不是像其它单滚筒轴流式开棉机那样原料在机器内绕滚筒翻滚三次，而是绕除杂尘格运转五圈，以便增加除杂面积。原料不仅绕尘格转五

圈，它们还通过一个特制的网眼漏底五次。网眼漏底后的棉室是一个低压室。通过该网眼漏底后的低压室（具有负压）可以有效地除尘。杂质落入杂质室，然后再由排杂隔离罗拉把它们转移到除杂系统去。可以采用间歇性吸风或连续吸风的方式。

在杂质去除过程中，排杂隔离罗拉可以阻止可纺纤维通过尘格被吸收。

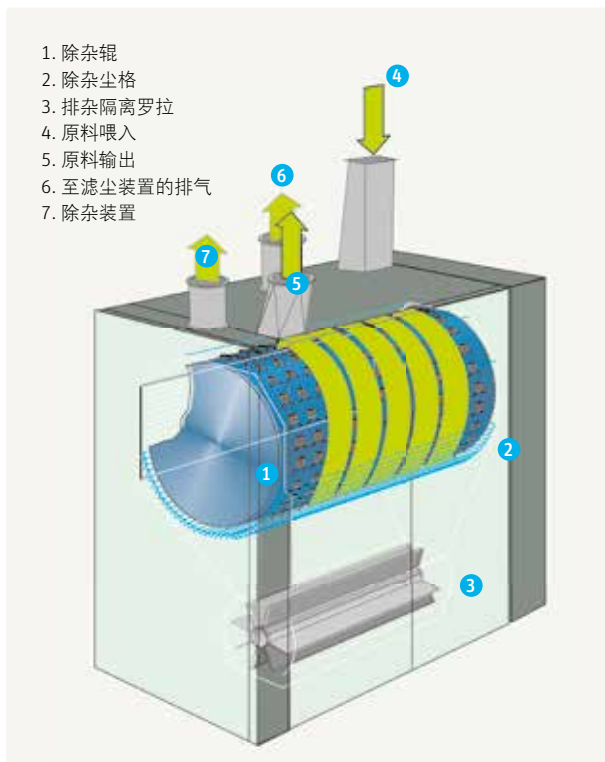


图48 立达预清棉机B 12 UNIClean

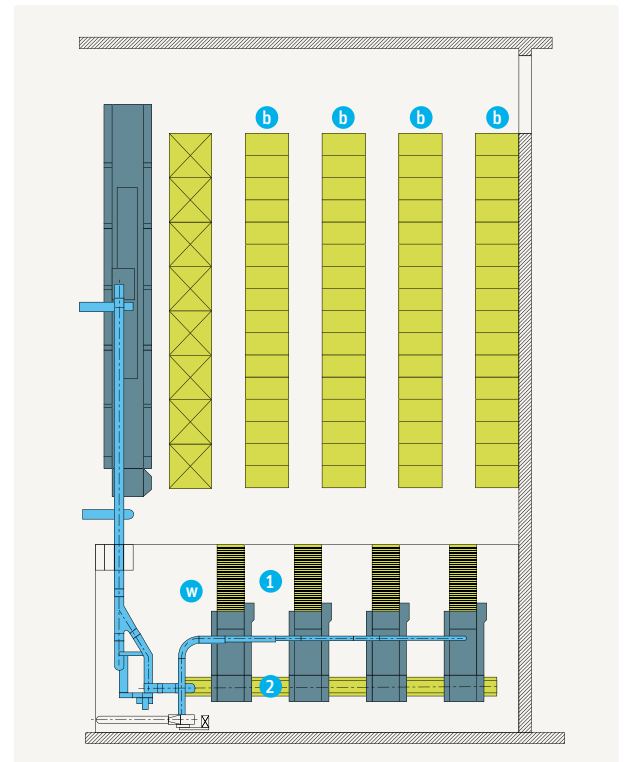


图49 前面带有排包的混合机组

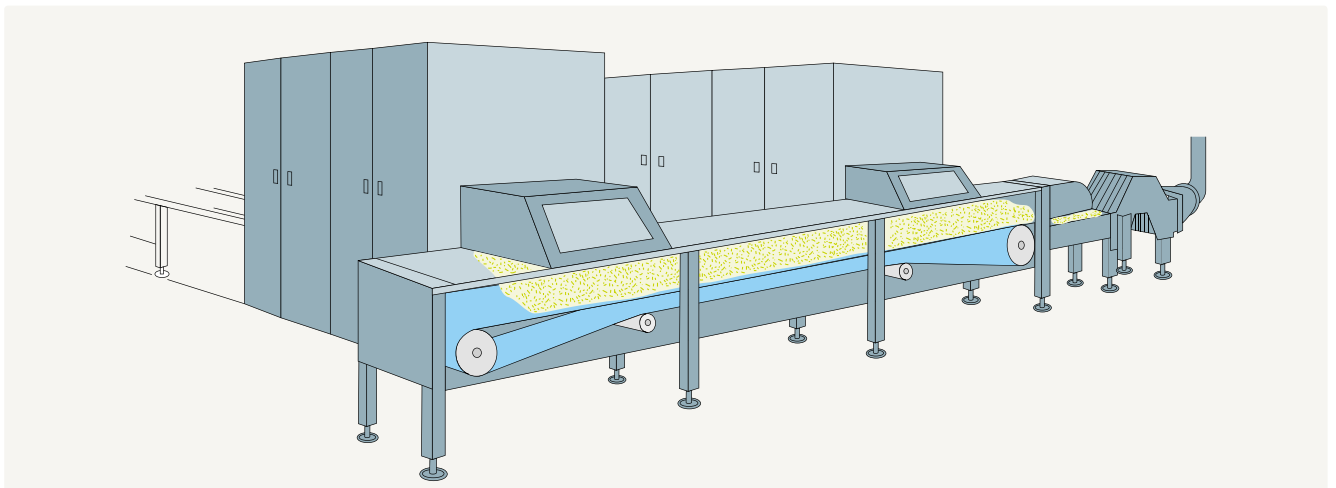


图50 从抓棉机向一条共用的运输带上喂入原料

1.4.4. 用于“混合”的机器
1.4.4.1. 混合机组（图49, 50）

这曾经是最通用的混棉机形式，而且目前仍有使用。混合机组代表了在工序开始阶段的传统混合方法：

2 - 5台混抓棉机（图49, 1）一起工作；通常其中一个为落棉给棉机（w）。因为每台抓棉机都抓取多个棉包（b），因此原料可以获得良好的混合。而且来自所有抓棉机的开松后的原料被一起输送到一条共用的运输带上（2）。如果抓棉机配有称重装置（称重棉箱给棉机），那么不同组分的混合（如棉和化学纤维）就可以在预先确定的方式下形成。先进的开清生产线采用自动抓棉机来代替混合机组，但是需要一些特殊的混棉机，下面就介绍一下其中的两种机器。

1.4.4.2. 特吕茨勒MCM/MPM多仓混棉机

特吕茨勒MCM/MPM多仓混棉机（图51）由几个（6 - 8）相邻的棉仓组成，原料从其上部吹入，连续地进入棉仓并且同时从所有的棉仓输出，这样就可以完成良好的混合。

棉仓下面的出棉罗拉和打手将棉块运送到混棉帘上，（再由输棉帘送到清棉机上）。棉箱内棉块的填充高度由传感器稳定地控制。在机器的末端配备一个简单的吸尘系统或除尘器。

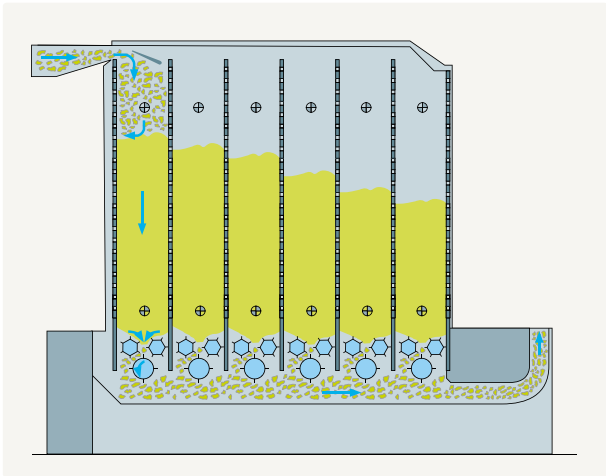


图51 特吕茨勒MPM多仓混棉机

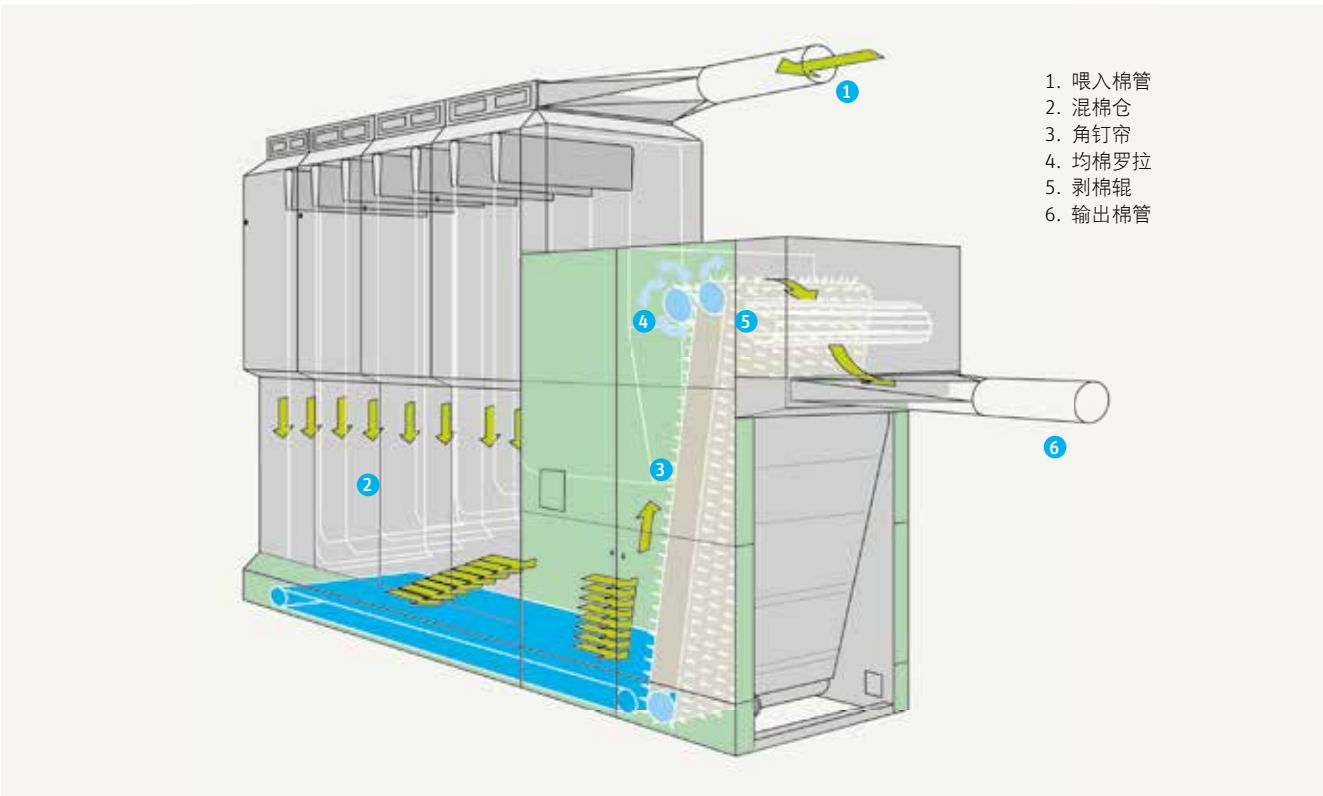


图52 立达多仓混棉机B 70 UNImix

1.4.4.3. 立达多仓混棉机B 70 UNImix

立达多仓混棉机B 70 UNImix（图52， 53）由三部分组成：存储部分，中间混棉仓和输出部分。棉束在气流的作用下被喂入并同时进入八个棉仓（图52， 2），在存储部分它们是一个接一个地排列的。运输带将原料从中间混棉仓喂入到角钉帘（3），因而原料流由垂直状态转变为水平状态。除了集聚作用以外，原料流偏转90°也使纤维从第一个棉仓到最后一个棉仓的时间以及空间分布发生了变化。这种偏转90°的特殊结构以及每个棉仓和角钉帘之间的不同距离（在棉仓1处距离最小；在棉仓8处距离最大）可以实现良好的长片段混合。此后在混开棉机中，原料从中间混棉仓中被剥取，并受到倾斜的角钉帘（3）和均棉罗拉（4）的进一步开松作用（短片段混合）。一个光学传感器确保只有少量原料被送到角钉帘（3）前面的混棉仓中。在角钉帘的后面，一个剥棉辊和一个简单的输送风机将原料喂入下一台机器。

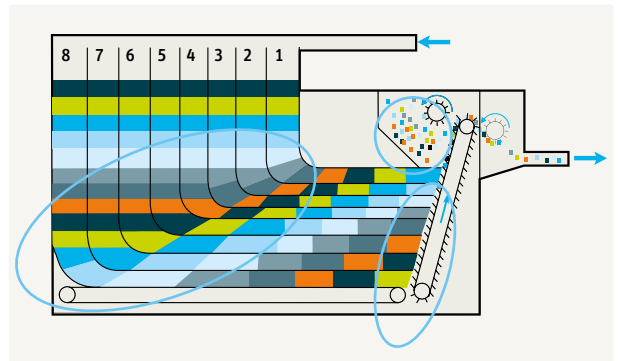


图53 立达多仓混棉机B 70 UNImix

1.4.4.4. 定量混棉机

上面提到的混棉机是进行随机混合的，它们适合于一种原料的混合，例如棉，或仅仅一种颜色原料的混合。但是当需要不同原料（例如棉和涤纶）或不同颜色的原料进行混合时，上述混棉机就不再适用了。这种混合主要在并条机上完成，但是也可以在开清生产线上完成。对于这些特殊情况，立达公司提供了定量混棉机A 81 UNIBlend（图54）。

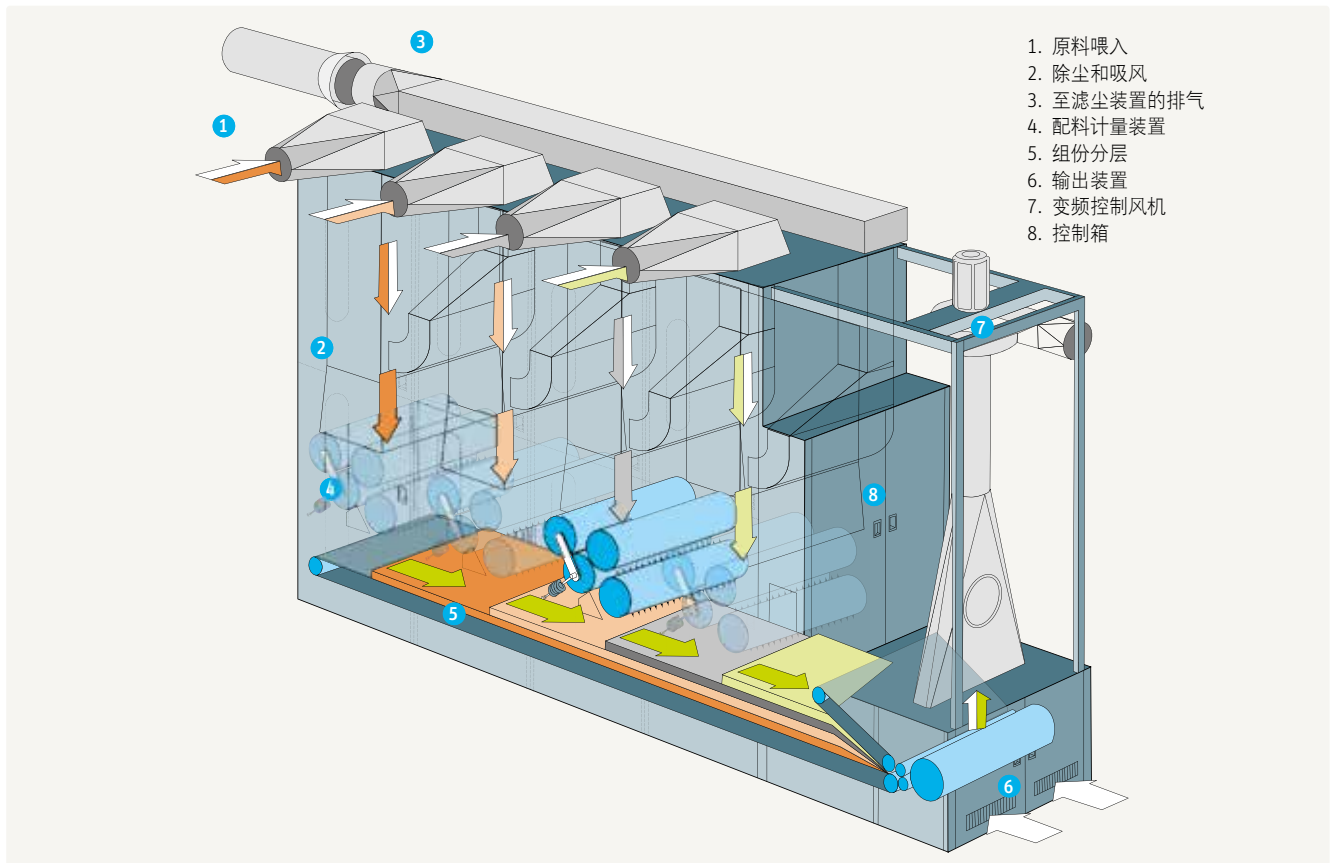


图54 立达定量混棉机A 81 UNIBlend

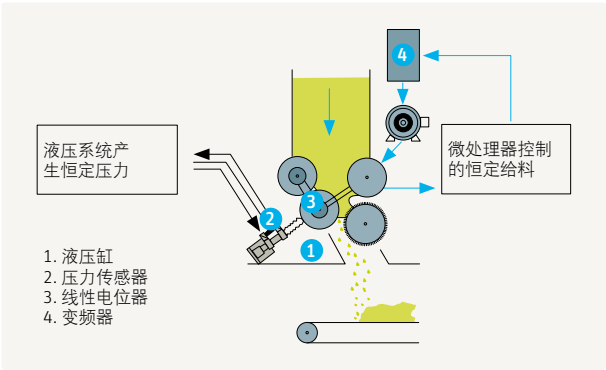


图55 计量系统

在UNImix混棉机中，几个棉箱是并排排列的，但是每个棉箱都有各自独立的喂给（针对不同的原料品种）。每个棉箱的底部都有独立的计量系统（图55），因此每个棉箱落到运输平铺物料的传送带上的原料都是经过精确测量的，这些原料继续向前喂入到输出装置。

1.4.5. 用于“中间清棉”的机器

（高性能开清生产线不再需要这种机器）

1.4.5.1. 概述

与预清棉机相比，这些机器必须将棉束开松得更小，也就是开松必须在除杂工序之前完成，它们采取握持喂入或自由状态喂入。罗拉上的打手隔距必须比预清棉机上的隔距要小。以前使用的是刀片或角钉罗拉，例如众所周知的水平开棉机或六滚筒开棉机。尽管这些机器已经过时了，但是在这里我们还是提一下特吕茨勒六滚筒除杂机，以其作为这类机器的代表。

1.4.5.2. 特吕茨勒RN开棉机

这种机器与1.4.3.2.节中所描述的六滚筒开棉机的工作原理是相同的，只是滚筒上采用了角钉。

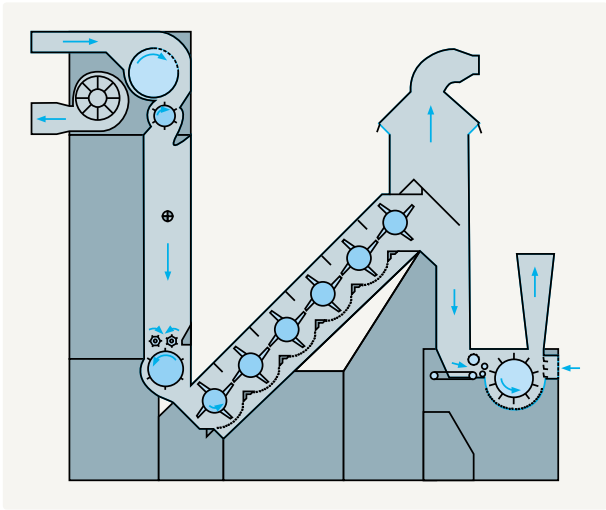


图56 特吕茨勒RN开棉机

1.4.6. 用于“精清棉”的机器

1.4.6.1. 概述

在老式开清棉流程中，这个位置安装的是带有梳针打手的清棉机。在最近一代不采用清棉机的生产线上仍结合使用梳针打手（指在清梳联喂棉箱上采用梳针打手，译者注），但是目前精清棉机主要使用的是锯齿罗拉。近几十年来，这种采用梳理辊的强烈除杂形式被用于纺纱机上，因为原棉污染越来越严重，而且杂质越来越小，因此需要更强烈的开松以获得更小的棉束。在这个位置上，不同厂家的机器具有许多相似之处，通常它们都是通用机器，可以配备不同数量和/或不同形式的开松辊。具有代表性的例子是立达清棉机。

1.4.6.2. 立达精清棉机B 60 UNIflex

一个喂给风机（图57，6）将棉束从上道机器中吸收进来，由一个分配器将它们喂入层状管道（1）。管道的后壁由若干个薄铝片组成，气体可以从薄铝片之间的缝隙通过（第一个除尘步骤）。

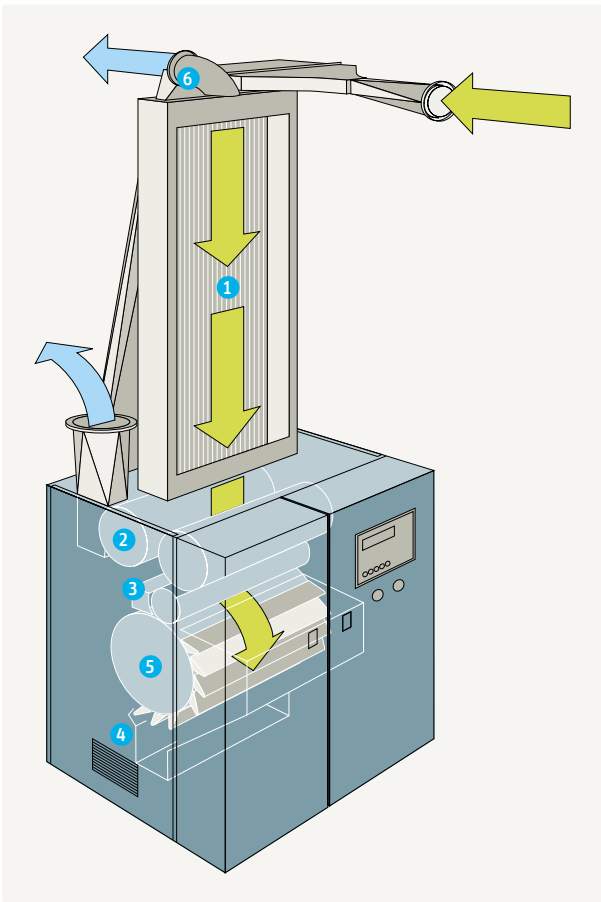


图57 立达精清棉机B 60 UNIflex

这样就形成了纵向和横向都很均匀的棉层。根据产量和纤维种类的不同，可调节的管道深度决定了所需要的棉卷重量。原料由带孔滚筒（2）（第二个除尘步骤）和一个相对运动的滚筒继续向前运送。这种机器配备了棉花自动喂入装置，因而在精清棉机开始工作阶段不需要手工操作。供料槽（3）和开松滚筒（5）之间的距离要与所加工的原料相适应。喂入辊将原料喂入开松滚筒，开松滚筒将其握持。根据原料的要求不同，开松滚筒有不同类型。利用VarioSet改变清棉区域设定，纺纱工可以根据自己的目的和原料来设置开松滚筒的速度。由梳理部件（指分梳板）和除尘刀组成的尘格（4）形成了除尘表面并分离杂质。

梳理部件和除尘刀提高了开松程度，从而提高了除尘效果。用户可以根据自己的目的和原料再次利用VarioSet调节尘格上除尘刀的隔距。

这样就可以在没有任何机械干预的条件下优化落棉的去除量来满足工艺需要。

1.4.6.3. 特吕茨勒“CLEANOMAT TFV”精开棉机

这种机器的特点是：根据所加工的原料类型，可以采用不同数量的罗拉（1 - 4根）（图58 - 60）。

但是对于所有不同类型的原料，其工作原理是相同的：一条运输带将原料喂入一对给棉罗拉，它又将原料向前喂入第一个梳针（锯齿）滚筒（向下回转），这样就可以产生良好的开松作用。这个梳针（锯齿）滚筒又将原料喂入第二个梳针（锯齿）滚筒（向上回转），以此类推，直到最后一个梳针（锯齿）滚筒，除杂后的原料通过吸风装置被带走。落棉去除装置也是经过专门设计的，不采用尘格，但是在每种情况下，每个梳针（锯齿）滚筒的下面或上面都配有一把除尘刀（第一个梳针（锯齿）滚筒配有两个）。

除尘刀是吸风管道（指棉网清洁器）的一部分，可以立即清除刮下的杂质或短绒。从第一个梳针（锯齿）滚筒到最后一个梳针（锯齿）滚筒，不仅速度逐渐增加，而且梳针（锯齿）滚筒上的针也逐渐变细，密度逐渐加大。

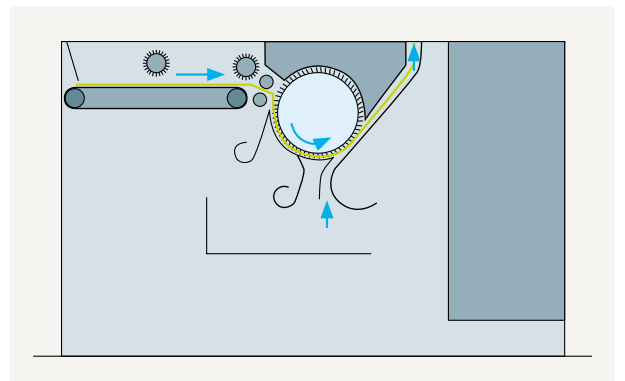


图58 CLEANOMAT CL-C 1

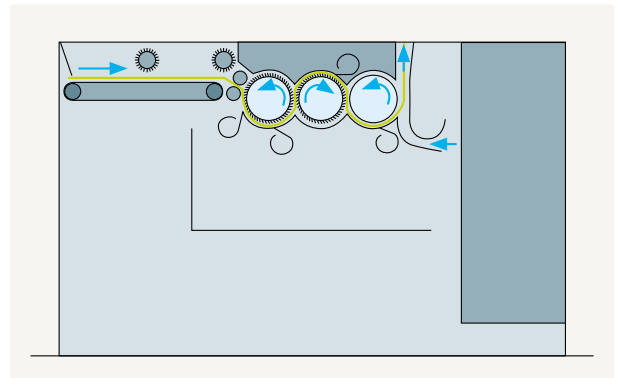


图59 CLEANOMAT CL-C 3

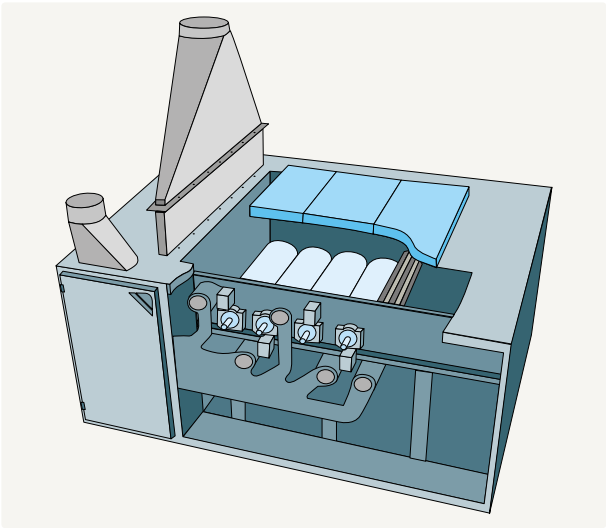


图60 CLEANOMAT CL-C 4

1.4.7. 用于“梳理喂给”的机器

1.4.7.1. 概述

确保原料长时间内稳定而均匀地喂入梳棉机是至关重要的。对于许多采用气流式棉束喂入系统的先进装置来说达到此目的并不是很容易的。通常必需在设计上花一些功夫才能解决这个问题。关于这一点棉卷喂入的问题很小，因为每个末道棉卷的重量都经过称重检查以保证棉卷重量稳定。清棉机（指带有棉卷的清棉机）还有两个优点：它是普遍适用的；它允许进行几次混合。但是与棉束喂入系统相比，它的经济性很差，因此在这里只是简单地讨论一下。而棉束喂入系统（指清钢联棉箱，译者注）将在梳棉机部分进行讨论。

1.4.7.2. 立达早期的AEROfeed梳理喂给装置

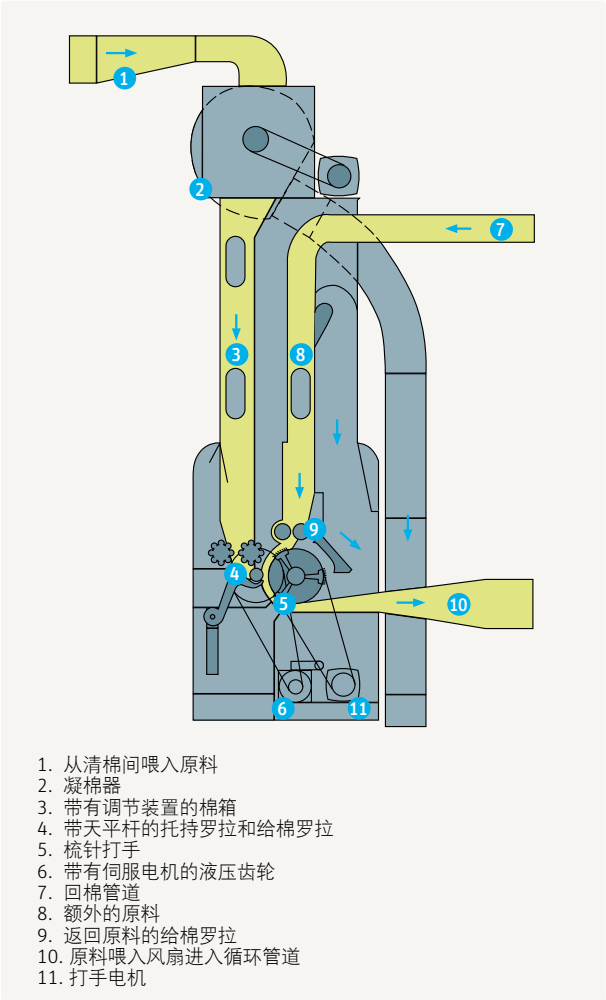


图61 立达早期的AEROfeed梳理喂给装置（1967）

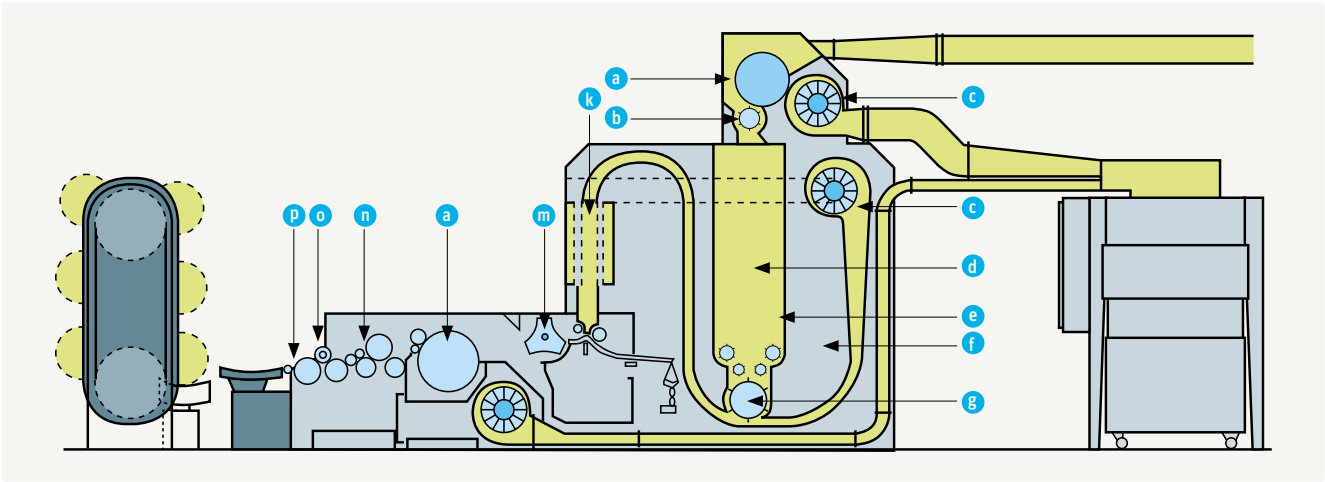


图62 特吕茨勒清棉生产线
a - k 喂入；m - p 棉卷形成；“a” 两个尘笼

1.4.7.3. 清棉机

清棉机（指成卷机）除了具有其它功能外，还需要将原料制成棉卷，以供梳棉机使用。以前大多数这种机器使用二道清棉机：它们有两个打手和两套尘笼；而近年来这种机器几乎都采用一道清棉机：它们只有一个打手（梳针打手）和一套尘笼（上下尘笼）或一个尘笼。

棉卷测量

棉卷测量装置与成卷设备连接在一起，用于检测棉卷重量与设定值之间的偏差，通过打印机将结果输出。同时这种偏差也是一个信号，当偏差超过预定值时，测量装置就向变速传输伺服电动机发送脉冲信号，从而调节单位长度棉卷的重量。

1.4.7.4. 立达储棉机A 78 UNIstore

立达储棉机A 78 UNIstore是开清生产线中的一种存储、除尘和喂入机器。它的主要任务是作为原料的中间存储单元，以确保开清棉工序的连续运行。输送管道过长会影响机器的良好运转，因而在很多情况下配置中间

存储单元是必要的。由于经济、技术或工艺方面的原因，当混开棉机不再适用时，就可以使用立达储棉机A 78 UNIstore。储棉机A 78 UNIstore内的大过滤屏将棉束与输送空气分离，确保良好的除尘效果，喂入和开松装置的结构确保了纤维的柔和开松。

1.4.8. 尘杂去除

1.4.8.1. 概述

细小的杂质颗粒、沾污物和纤维碎片（尘杂）的去除可以通过以下方式来完成：

- 将尘杂释放到空气中，例如通过不断地翻转原料，然后除去被尘杂污染的空气；
- 通过吸风或刮削（指用除尘刀）作用将杂质颗粒直接与纤维分离。

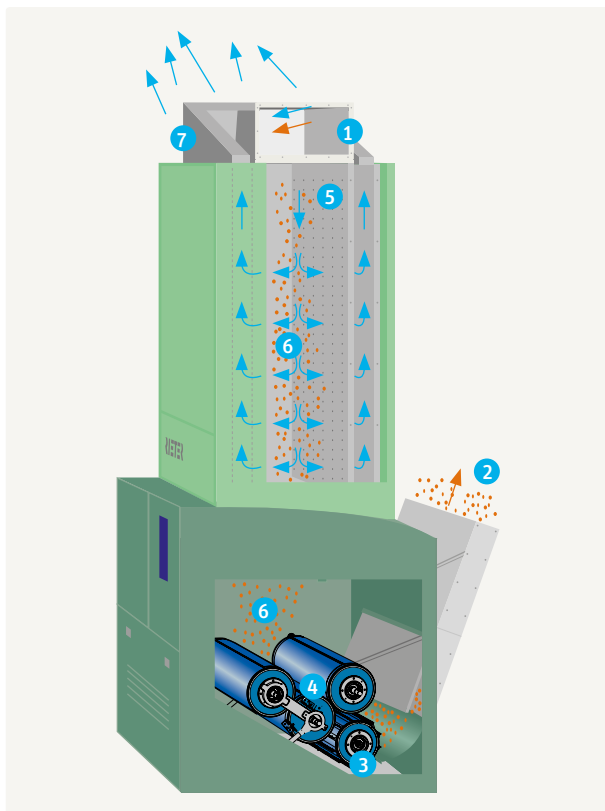
在第二种方式中，必须注意确保纤维不被带走，因而需要配备纤维保留装置。在原料被罗拉加压、打击或甩出的过程中，尘杂就被释放到空气中。

目前这些含有尘杂的空气已经由吸风装置来吸收。在这种配置中，去除原料中的尘杂固然重要，但是保证车间的无尘杂环境则更重要，因为在许多国家法律已经规定了空气中所允许的最大尘杂含量。

但是在第二种方式中，重要的是杂质颗粒的去除，而不是车间的环境条件。然而如果原料由气流运送的话，还会伴随着尘杂去除的作用，这种情况发生在管道的末端，例如将纤维从运送气流中分离时。可以用以下这些直接或间接的方法去除尘杂：

- 尘笼（在一个梳理辊之后配置一个快速回转的尘笼可以去除原料中50 %的尘杂）；
- 不回转的网板（立达公司和特吕茨勒公司）；
- 循环网状输送带；
- 固定斩刀。

自身的气流运输所产生的作用也不应当被低估，因为在这种运输过程中尘杂总是被甩出。下面以一种简单的装置和一种机器（用于除尘）为代表进行说明。



- | | |
|---------|----------------|
| 1. 原料喂入 | 5. 用于排气的多孔板 |
| 2. 原料输出 | 6. 用于监控原料重量的光栅 |
| 3. 开松辊 | 7. 敞开式吸风口 |
| 4. 喂入辊 | |

1.4.8.2. 立达除尘器

这种装置（图63）形成了气流运输系统的一部分。在运输管道中有一个箱体，箱体中有一段逐渐变细而多孔的导管。当原料从1向2运送时，一个特殊的风机从3处吸取空气，因而也将尘杂从运输管道中吸出。由于纤维束在这条管道中受到气流的强烈“清洗”作用，因此可以将极小的尘杂颗粒分离并最终去除。

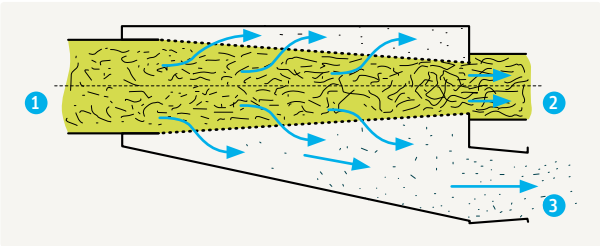


图63 运输管道中的除尘

1.4.8.3. 特吕茨勒“DUSTEX”除尘机

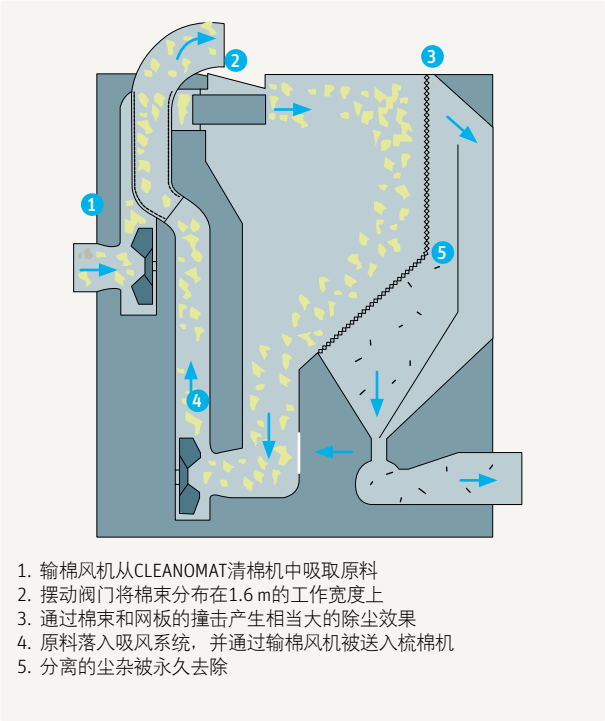


图64 特吕茨勒DUSTEX除尘机

这种机器主要由一个大的箱体构成，在箱体中有一个滤网（3），原料从（1和2）处喂入，在（4）处输出。在箱体内部，原料块被吹到滤网（3）上，灰尘从

滤网的孔隙落入到漏斗（4）的尖端，在尘杂被去除之后原料被转到送棉管。

1.5. 高性能机器应当易于操作

1.5.1. 要求

前几章研究的主题是现代高性能开清生产线的主要技术要求，但是另一方面也变得越来越重要，即机器的易操作性，这主要是指：

- 简单而快捷的调节；
- 灵活的调节，即适应于所有需要；
- 可重复的调节；
- 调节参数的稳定性，即不会发生不受控制的机器设置改变。

需要强调的是，可靠性和操作安全性是至关重要的。具有这种特点的系统将采用立达预清棉机B 12 UNIclean和精清棉机B 60 UNIflex中的清棉区域变设定功能VarioSet来进行说明。

1.5.2. 立达VarioSet

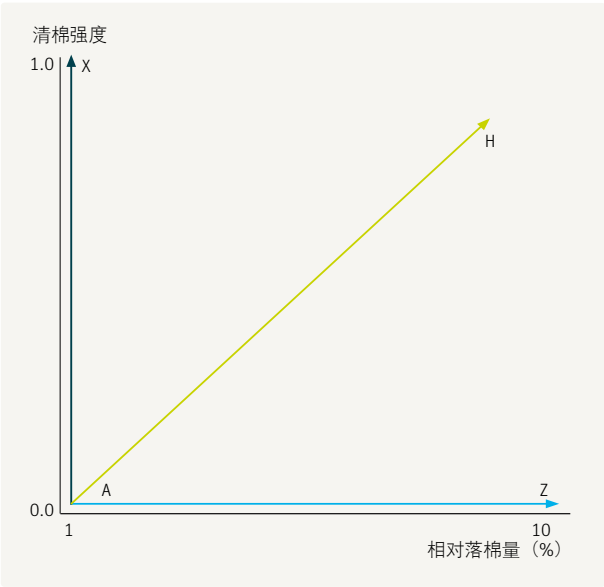


图65 清棉区域变设定功能Varioset

在正常的加工过程中，上面提到的两种机器的所有性能以及加工方式的改变都可以通过电子控制的方式非常容易地实现，而无需停车。

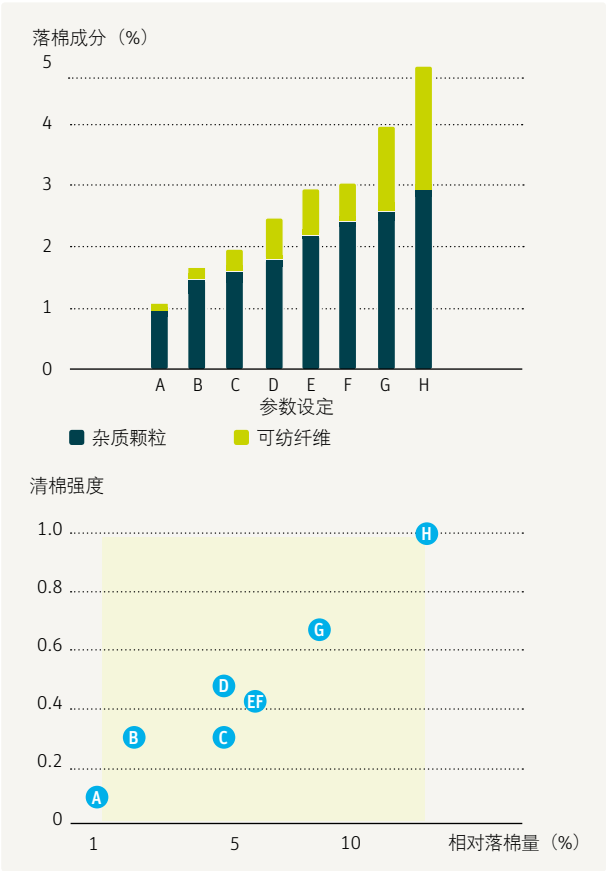


图66 设定实例及对落棉成分的影响

为此在机器的一侧配置了一个内容清晰易懂的显示器。这个显示器内置被称为VarioSet的清棉区域设定功能（图65），它能够使操作人员根据原料和工厂的要求精确地调节清棉强度和清棉效率（一定程度上不可避免纤维损失）。只需要在机器一侧的操作面板上按几个键即可完成设定工作。不同的设定位置可以被固定在屏幕上，例如将清棉强度设置为一个1到10之间的数值（在这个例子中用A到Z来表示），清棉效率设置为一个0.0到1.0之间的数值（在这个例子中用A到X来表示）。

VarioSet：

当设定从A到X，到Z，直到H变化时，杂质和可纺纤维的去除也随之发生变化。

例如：
印度棉：1 1/8英寸（28.575 mm），杂质含量为2.2 %

从/到	设置A	A → X	A → Z	A → H
落棉量	0.62	0.80	0.65	1.08
杂质含量 (%)	90	78.5	67	66
可纺纤维数量	0.07	0.22	0.32	0.55
可纺纤维含量 (%)	10	21.5	33	34
杂质与纤维之比	9:1	3.6:1	2:1	2:1

预清棉机B 12 UNiClean的例子清楚地表明，水平方向（A到Z，尘格开松）的变化要比垂直方向（A到X，增加罗拉转速）的变化造成的纤维损失多得多。在显示器上，可以选择整个清棉区域（正方形A/X/Z/H）内的任何操作调节点：如图65所示。

1.6. 原料的运输
1.6.1. 运输的要求

开清设备由许多单机依次排列构成，在加工过程中，原料必须从一台机器向前输送到另一台机器。以前这项工作是由手工来完成的，而现在则通过机械或气流的方式来完成，也就是将空气作为一种运输媒介。机械运输仅限用于机器内部原料的向前运送；而机器外部原料的运输目前都由气流来完成。

1.6.2. 机械运输装置

机械运输装置由输送带、输送帘子和角钉帘子组成，运输带的传送速度很快。

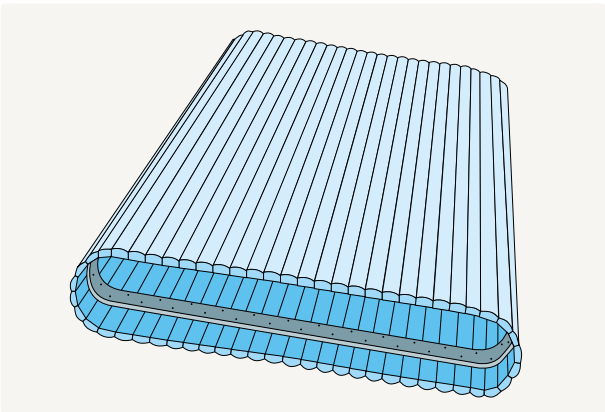


图67 Georg Koinzer输送带

它们被用作混合机组的原料运输带或开棉机和棉箱给棉机的喂入或水平运输带。它们的缺点是有时候原料会滑落。

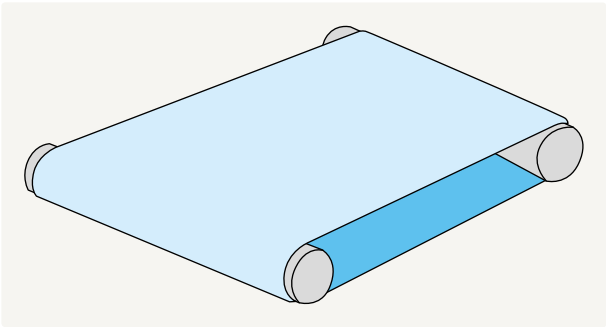


图68 Habasit运输带

输送帘子（图67）的运输效果通常较好，它们在一台机器中作为水平给棉帘子和短运输带。紧密排列的横向杆用螺丝或铆钉固定在环状循环带上。目前的运输带（图68）不再使用横向杆，而用几层不同的材料制成，皮带的表面不会粘连纤维。皮带用轴驱动，轴同时保持皮带的张力。运输速度通常很低。

在结构和传动方面倾斜帘子或角钉帘子（图13）是相同的。但是钢制角钉以一定的角度植在横向杆上，所以可以向上运送原料。倾斜帘子能够以高达100 m/min的速度运动，它们通常与均棉罗拉相互作用，因而主要起到开松装置的作用。

1.6.3. 气流运输

1.6.3.1. 基本原理

空气本身并不是非常高效的运输媒介。要确保棉束在流动状态下进行输送，必须有大量空气以高速运动。空气本身的流动也是一种缺陷，因为空气在输送管道中会产生难以控制的流动状态，也就是说会产生涡流。棉块受到涡流作用，在长管道中会产生相互缠绕的现象并最终形成棉结。要使空气运动，需要使用封闭式输送管道（一般为一根导管），而且管道末端还要形成局部负压（由风机产生）。空气的速度至少要达到10 m/s，最好是12 - 15 m/s，但决不能超过20 - 24 m/s。在特定的空气速度下，所需要的空气量可以按下式计算：

$$L (m^3/s) = A \times v$$

其中L为空气量；A为输送管的截面积（m²）；v为空气速度（m/s）。输送管在空气和原料的分离装置处结束。

1.6.3.2. 空气和原料的分离

到目前为止使用最广泛的空气和原料的分离装置是尘笼（图69），它被用于不同的机器，通常被称为凝棉器。

尘笼一端的风机在尘笼和输送管道中产生局部负压。空气和原料朝着尘笼流动，但是在空气通过尘笼空隙的同时，原料通过过滤器除杂，纤维束留在回转尘笼的表面并随之运动。在较低的区域，尘笼表面与内部负压环境隔开，棉束不再由吸风装置握持，而是落入一个管道。

另一个用于分离空气和原料的装置是立达精清棉机 UNIflex（图57）中的层状管道。输送气体通过层状管道被吸收，而原料则沿管道后壁的铝质肋板滑落下来。

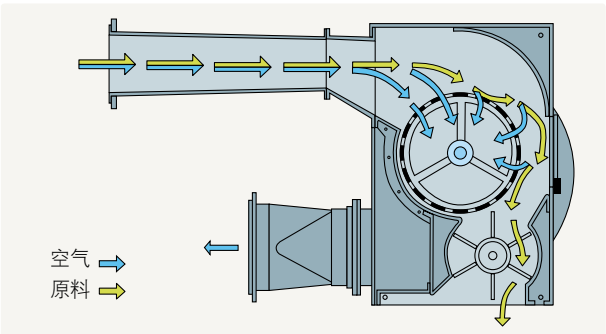


图69 空气和原料的分离

1.7. 原料流量控制

1.7.1. 分类

如前所述，由于开清生产线是由一系列单机按一定顺序排列而成，因此每台机器必须在单位时间内从前一台机器获得准确的原料量，同时必须在单位时间内向下一台机器输送相同的原料量。为了确保原料的足够流量，机器必须进行相互适配，使得每台机器的生产量可以略多于其后面机器的需要量。由于每台机器都具有超额的生产量，因而必需配置一个控制系统以确保正确的输送量。通常采用两个原则：间歇操作和连续操作。

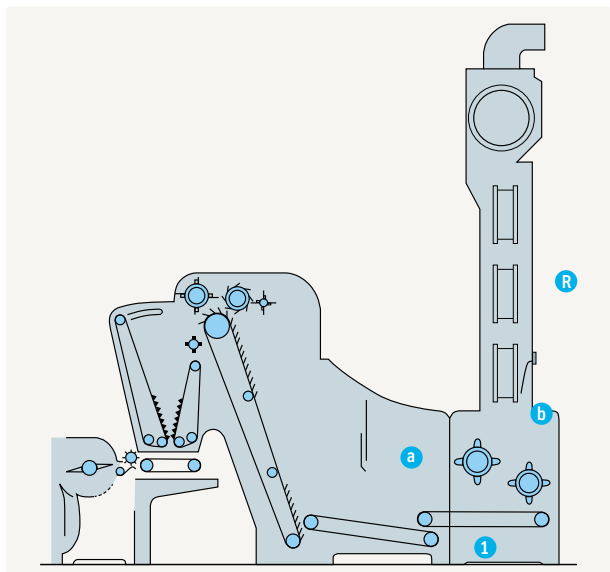


图70 棉箱给棉机中的原料调节喂入

例如在棉箱给棉机中，运输带（图70，1）将原料喂入棉箱，直到压力开关（a）被推向右侧切断了运输带（1）的驱动器才停止输送原料。在棉箱（R）的填充过程中也采用同样的方式，原料产生的压力最终会变得很大以至于将压力开关（b）向下压，使前面的机器被切断。当原料再次被运输带（1）运走后，压力开关升起，前面的机器被接通，R棉箱再次被充满。令人遗憾

的是在实际生产过程中单机只有在50 %的操作时间内处于生产状态，而其余时间则处于非生产状态。另一方面，通过改变机器速度可以实现连续生产，机器的生产率之间可达到更好的配合，因而生产是连续的。优良的控制装置可以通过调节单机的生产速度来保持原料生产量。间歇操作的优点是在生产过程中机器总是以相同的速度和生产率运转。原料所受到的处理始终是均匀的，这就意味着原料总是在相同的条件下被加工，因为只存在两种生产状态—充满或排空。但是在连续操作中存在连续的减速和加速，对原料的加工强度也存在着可能的变化。特吕茨勒提供的数据表明：当生产率的变化不超过 $\pm 20\%$ 时，不存在负面影响。间歇操作的缺点在于对原料生产量的处理不正确。由于机器经常在50 %的时间内不处于生产状态，所以在这个时段内它们不工作，例如由纺纱工计算的生产率为300 kg/h，而实际上它们的生产率为600 kg/h。机器的负荷很高，可能会相应地导致较差的除杂效果。因此非常重要的一点是，在工厂里应该保证单机的生产时间加长（安装调节装置），而使非生产时间变短。

1.7.2. 间歇操作中的光学调节系统

（例如：马佐里水平除杂机）

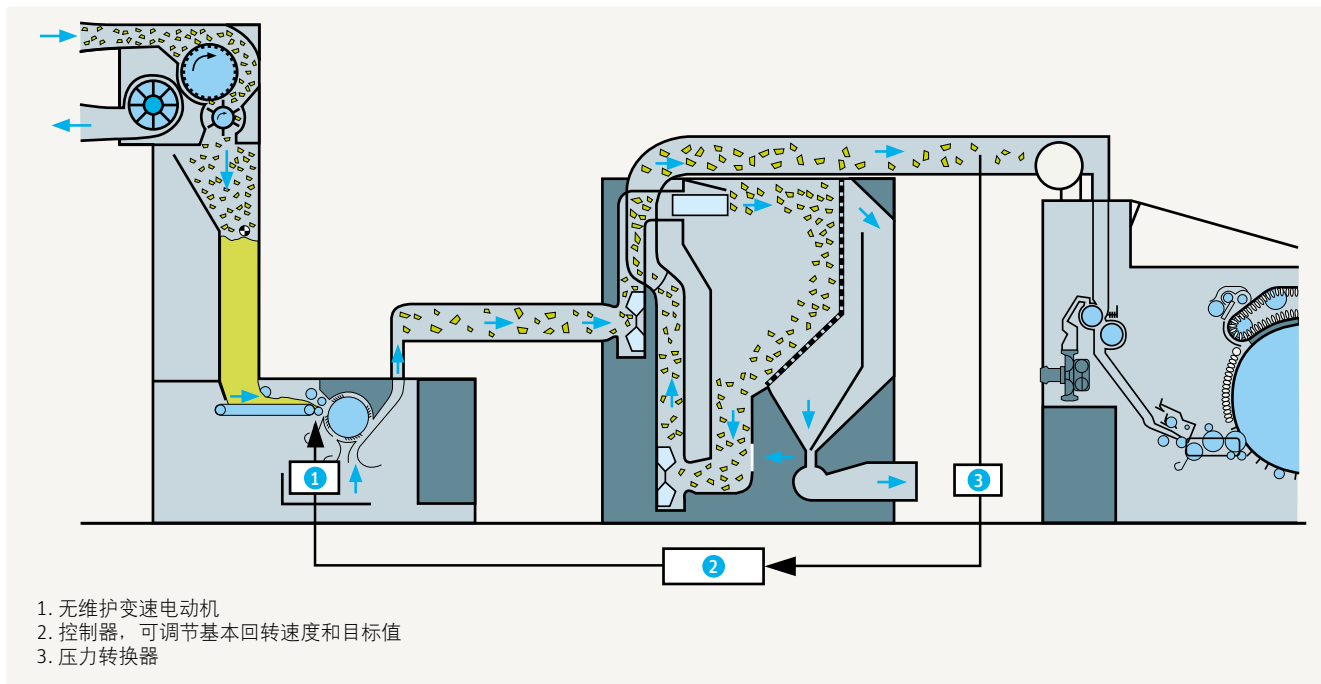


图71 特吕茨勒CONTIFEED连续喂入装置

四种光学监控装置（图72）被安装在机器的填充管道、运输带和混棉箱中。

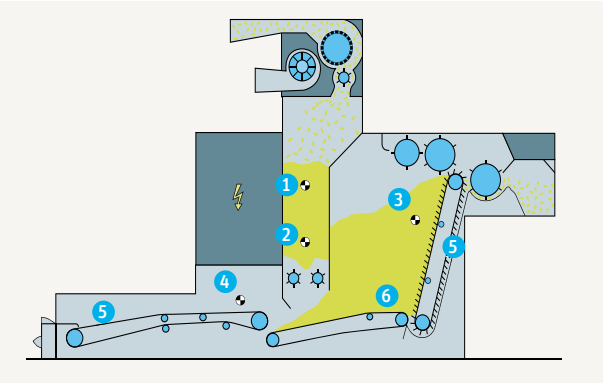


图72 光学调节装置

如果原料落入光栅（2）之下，前面的机器被开动并输送原料。当管道中的原料填充到一定程度时，原料会切断光栅（1）的光束，机器就会停下来。光栅（1）也是一种过度填充的安全监控器。光栅（3）监控混棉箱中的原料量，控制管道中的运输带（6）和给棉罗拉的传动。如果喂入输送带（5）上没有原料，那么光栅（4）就会发出警报。

1.7.3. 连续操作

连续操作在开清中并不是一个新概念，它在成卷机的天平杆给棉装置中已经应用了很长时间。所谓的“新”是指现在整个开清生产线都可以实现连续操作并且能够进行电子调节。在这里简单地介绍一下这种由特吕茨勒公司研制的装置（图71）。

这种连接在所有单机上的中央调节装置就是CONTIFEED连续喂入装置。它接收来自梳棉机测速装置的模拟信号，通过这种信号连续计算原料的实时需要量。利用这种需要量，微型计算机可以确定所有决定产量的驱动器的基本速度，对驱动器进行相应的控制。第二种信号被附加在这个基本速度信号上，它来自于后面机器的存储单元的容量。通过这种单个控制环可以将连续的机器连接起来。首先通过手工方式来确定速度、产量和分配方案，这种方式费用很高。当获得了稳定操作后，原料可以输送给CONTIFEED连续喂入装置，并存储在那里。

1.7.4. 立达控制系统UNIconmand

如前所述，开清生产线是由按一定次序排列的几台机器所组成。在生产过程中，这些机器应该具有良好的协调性，需要一种优良而可靠的系统来监控单机、多组机器和整个开清生产线的正常生产。UNIconmand控制系统基于电子原理进行工作，由下列几部分构成：可编程逻辑控制器（PLCs），开清生产线附近的带有中央控制装置的计算机（PCs）以及管理人员办公室里的一台计算机。操作这个系统不需要计算

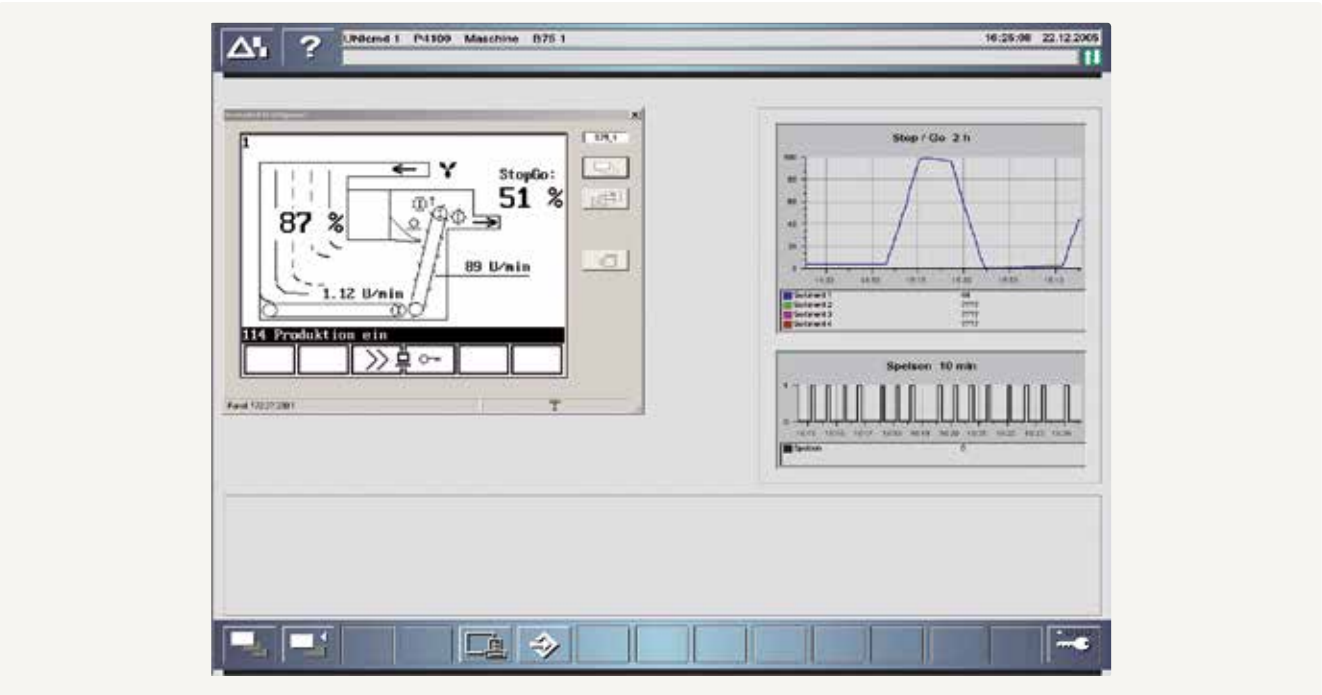


图73 立达控制系统UNIconmand

机或软件知识。因为在任何地方都使用立达公司标准的控制面板，并采用不受语言约束的彩色图解表示法和触摸屏进行显示。其主要的功能和操作要求是：

- 接通/切断；
- 所有系统组件的操作情况显示；
- 加工顺序的简单转换，例如从一混到两混或三混操作；
- 自动班次转换（指轮班时间表）；
- 故障警报；
- 用于调整 and 改变操作模式的机器远程控制。

用户操作界面与机器显示界面完全相同。

1.8. 防损伤和防火

1.8.1. 金属探测

1.8.1.1. 磁性金属分离器

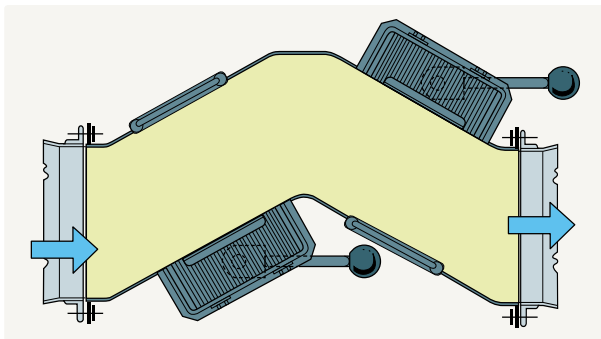


图74 磁性分离器（马佐里）

几十年来磁体一直用在机器的管道或特定部分中，以去除铁类金属碎片。最有效的设计形式是在喂入管道内屈膝设置，在两个碰撞表面都附有永久性磁体。当棉块碰撞磁体时，含铁的颗粒被留住，有时可被除去。磁性分离器只解决了部分问题，因为它们只能去除可磁化的金属颗粒，但可允许其它颗粒通过。为了除去其它颗粒还需要电子金属分离器。

1.8.1.2. 电子金属分离器

采用诸如Blendomat自动抓棉机这样的开松机器（图75，1）将原料喂入。下一个装置通常是混棉机前面的一个风扇，通过吸收装置（5）将原料吸收。火花传感器（2）探测原料中的火花，金属探测器（3）探测各种金属。在任何一种情况下，探测器的一个信号使积极式操作盖（4）打开，并将原料喂入落棉贮存器。落棉贮存器配有灭火器装置（7）和温度传感器（8），以监控该贮存器（图75）。

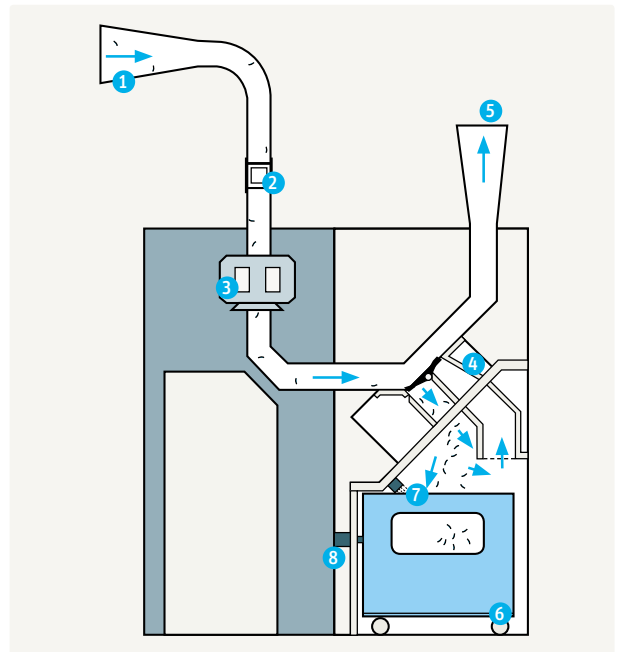


图75 电子金属分离器（特吕茨勒）

1.8.1.3. 立达联合防护装置ComboShield

立达联合防护装置ComboShield由一个火花探测器，一个金属分离器和一个消除器组成，安装于输送管道中（图76）。操作盖中的火星探头一探测到火花或燃烧的原料，火花探测器就使操作盖迅速转动。原料进入一个接收贮棉箱，贮棉箱最好放置在房间的外面。同时发出警报并将开清生产线以及过滤装置断开。绕轴旋转的操作盖保持在封闭状态直到生产线再次被接通。这个装置具有第二个作用：探测金属性原料。如果探测出这种原料碎片，操作盖迅速旋转，异物被甩进一个贮存器。经过一个调整期之后，操作盖回到其正常位置。而在探测火花时，开清生产线则一直处于运转状态。

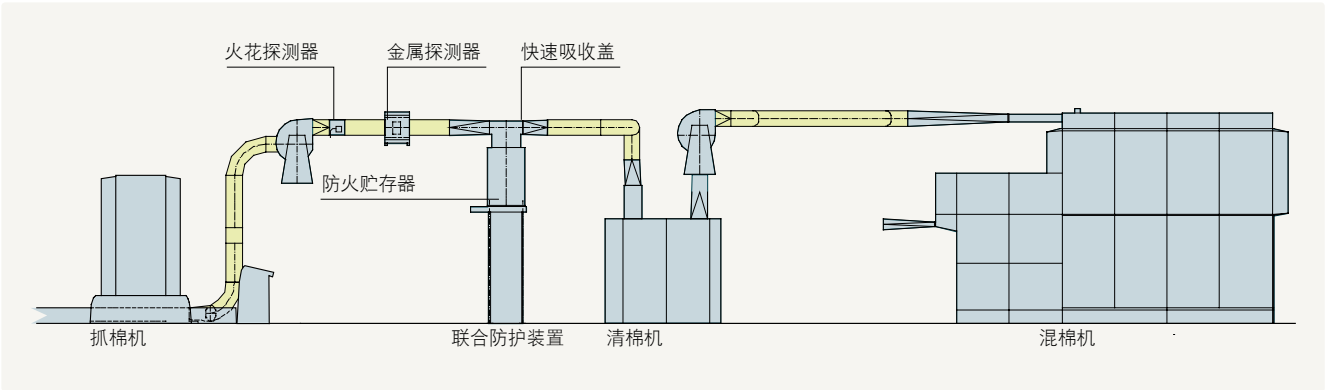


图76 立达联合防护装置ComboShield

1.9. 落棉管理
1.9.1. 原料利用的经济性

原料成本占纱线成本的50 %以上。较大程度地降低原料成本是不太可能的，因为今后原料价格的上涨是必然的。因此纺纱厂一定要进一步提高原料的利用率。毫无疑问，一种可行的办法就是从落棉中获得可纺纤维：毕竟平均大约50 %的清棉和梳棉的落棉是由可纺纤维组成的。它们的利用并不是特别困难的，而且原料成本的节约是非常显著的。现以一个小型纺纱厂为例加以说明，如下表所示（以下数据均为估算值）：

每年的原料加工量	10 000吨
开清和梳棉的总落棉量	800吨
可再利用率落棉	360吨
每千克原料的（净）价格（US\$）	1.32
每年原料成本的节约（US\$）	475 000

落棉再利用的另一个优点是：清棉机器的除杂程度可以稍微提高一些，因为有了落棉纤维的再利用，开清和梳棉的除杂程度的影响相对来说就不那么重要了。

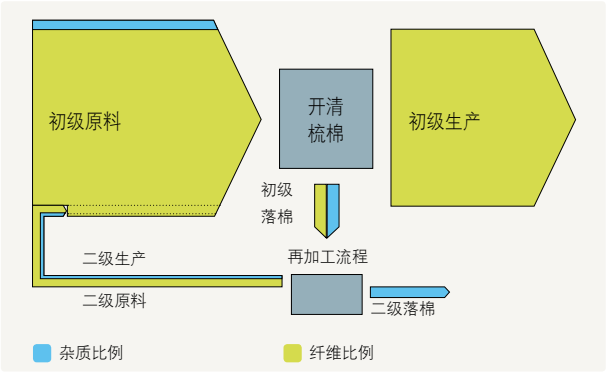


图77 原料和落棉的周转图

1.9.2. 落棉量

不管上述图表如何强调落棉的比例，很明显这里所预期的落棉量相对来说是很小的。平均来讲，由50 %的可纺纤维和50 %的沾污物所组成的初级落棉大约占6 - 8 %。被去除的可纺纤维中约有90 %可以作为二级原料被重新利用，其中仍含有6 %的杂质。这种二级原料可以混合到同一批次中，当混合比例在2.5 %以下时，不会对质量产生任何影响；而当混合比例达到5 %时，对质量几乎不会产生明显的影响。

对于环锭纺纱来说，加入到混合物中的落棉量尽可能不要超过5 %。

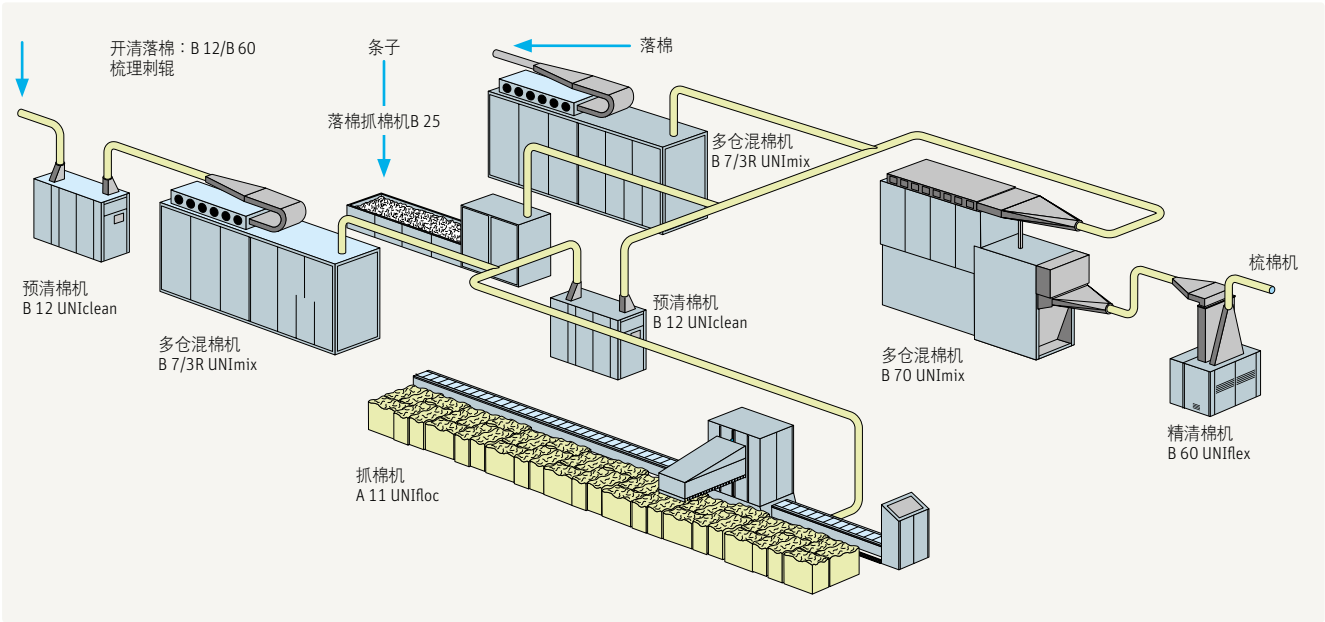


图78 立达综合落棉再利用工厂

1.9.3. 纺纱厂落棉的分类

纺纱厂产生的落棉可以分为以下几类，其中一些的量很大：

- 可直接再利用的落棉（主要指回花）；
- 沾污的落棉（主要指再用棉）；
- 尘杂和飞花。

回花回收起来很容易，而且可以以相同的混合量重新喂入开清生产线；而另外两种落棉处理起来就不那么容易了，因为这些落棉的处理不能令工厂满意。因而在现代工厂目前采用气流方法处理这些落棉。空气被专门用作原料回收和运输的介质。

1.9.4. 落棉的再利用

1.9.4.1. 再用落棉的再加工流程

如上所述，相当多的回花（这里主要指回条）经过抓棉机（落棉抓棉机）的处理后被喂入到正常的开清生产线中，在同一个工厂中被再次利用。在环锭纺纱中，通常可以利用第一种落棉或将第一种落棉加入到正常的原料中来纺制可用的纱线。由于在这种情况下落棉量较大，仅使用一台落棉抓棉机无法完成混工作，因而需要一套完整的喂入装置（图79）。部分沾污落棉（大约含有30·40 %的可纺纤维）在被重新利用之前，首先需要通过一个专门的落棉加工流程进行加工。

1.9.4.2. 沾污落棉的再加工流程

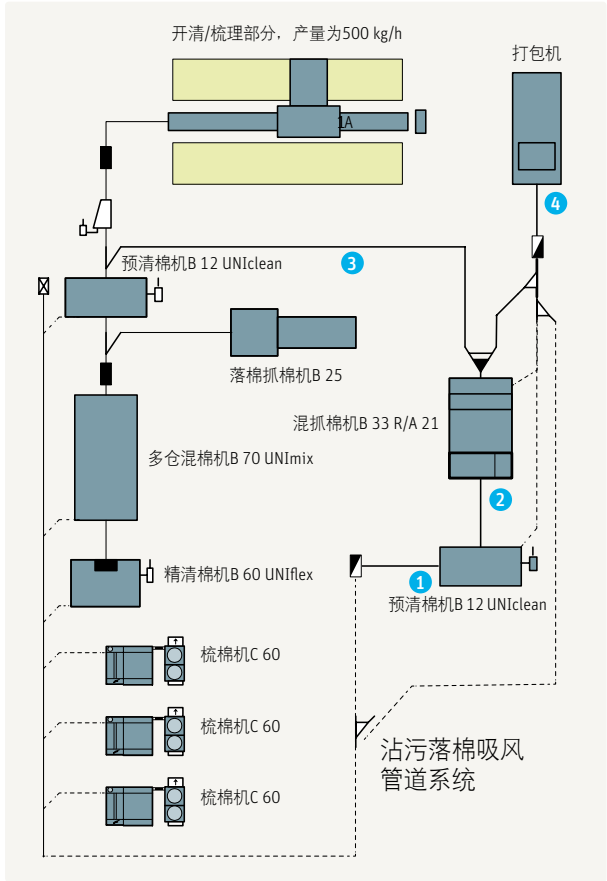


图79 立达落棉再加工流程

开清的不同工序都会产生各种无法再利用的杂质，例如：

- 再加工之后的粗灰尘；
- 一次过滤产生的飞花；
- 二次过滤产生的尘杂。

沾污落棉由大量的杂质和少量的纤维组成，这些少量的纤维可以在不同的再加工工厂被重新利用。

例如，在立达落棉再加工流程中（如图79所示），来自所有清棉机和梳棉机的落棉被直接吸收，通过预清棉机B 12 UNIclean（1）喂入混抓棉机（2），混抓棉机将净原料连续喂入开清生产线（3）。如果含有沾污落棉，则应当在混抓棉机（2）和开清生产线喂入点之间加一台精清棉机B 60 UNIflex。如果二级原料没有立刻被再次混合，而是被打包机（4）压成棉包，那么这个流程也可以进行离线操作。

1.9.4.3. 各种类型落棉的再加工流程

几乎所有的开清机器生产厂家和个别其它厂家目前都提供了一些落棉再加工流程。在这里以Rieter和LUWA联合推出的落棉再加工流程（图80）为例加以说明。初级落棉通过凝棉器在气流的作用下喂入混抓棉机B 34，预清棉机B 12 UNIclean（进行预清棉），凝棉器A 21（进行除尘）和精清棉机B 51R（进行进一步清棉）。输送空气总是会与原料分离并进入一级过滤器，产生的可纺纤维被喂入打包机。从再加工机器和一级过滤器获得的二级落棉被喂入打包机成为黑落棉（无可纺价值）。由于这个再加工流程所使用的机器和开清机器属于同种类型，因而操作工操作起来很容易。

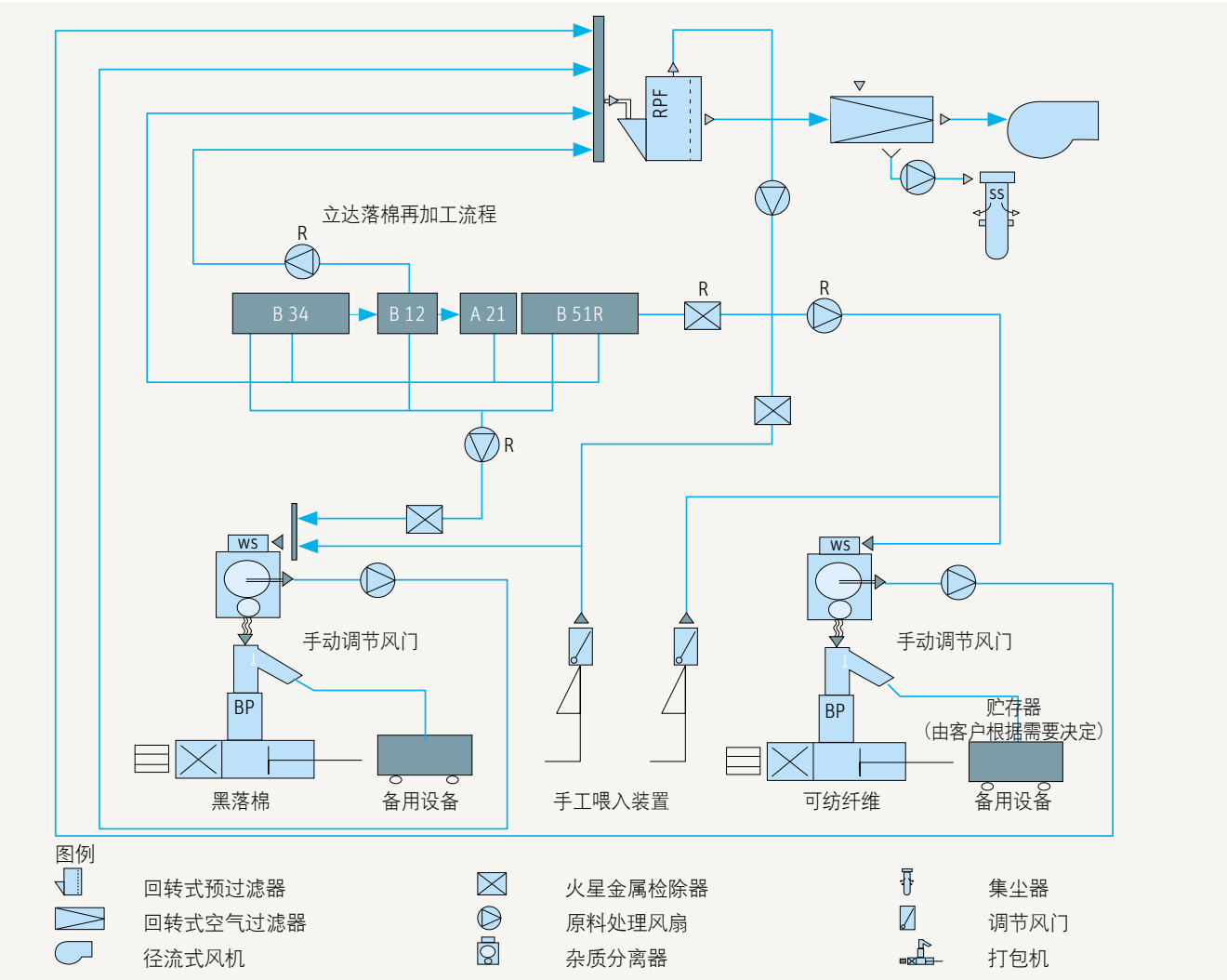


图80 落棉再加工流程

1.9.4.4. 整个纺纱厂的在线再加工流程

已安装的设备可被设计用于连续（在线）或分批（离线）操作。连续操作是指二级落棉与初级落棉以相同量再次混合在一起，而且这个过程在落棉回收之后立刻进行。因此回收装置可以将原料喂入抓棉机（落棉抓棉机）或原料直接被吹入开清生产线的管道中，在这里回收装置是开清生产线的一个组成部分。另一方面，分批操作是指二级落棉在回收之后首先被压成棉包，然后和其它棉包一起以相同的方式喂入清棉机。在这个系统中，清棉机、梳棉机以及精梳机的所有落棉棉箱都通过吸风管道与中央吸风装置连接在一起，中央吸风装置将原料喂入气流打包机（或料

仓）。为使不同类型的落棉（精梳落棉、刺辊落棉等）相互分离，对于每种特定类型的落棉都需要一台打包机，Autefa, Bisinger等公司都生产这种打包机。如果只使用一台打包机，那么对于每种原料都要配备一个单独的料仓。对于一个普通的棉纺厂来说，三台打包机（或料仓）就应该足够了。间歇或循环地对落棉棉箱（每次一个或更多个）进行吸风，落棉被吹进打包机中，例如首先从所有清棉机收集落棉进行打包。在自动转变到第二台打包机之后就吸收抽取（例如）剥盖板花。如果进行连续操作，那么每一个落棉组都需要一个额外的管道。这两种系统都用于实际生产。

1.9.5. 尘杂和飞花的处理

1.9.5.1. 尘杂和飞花带来的问题

通过以下例子简单介绍一下立达落棉再加工流程。

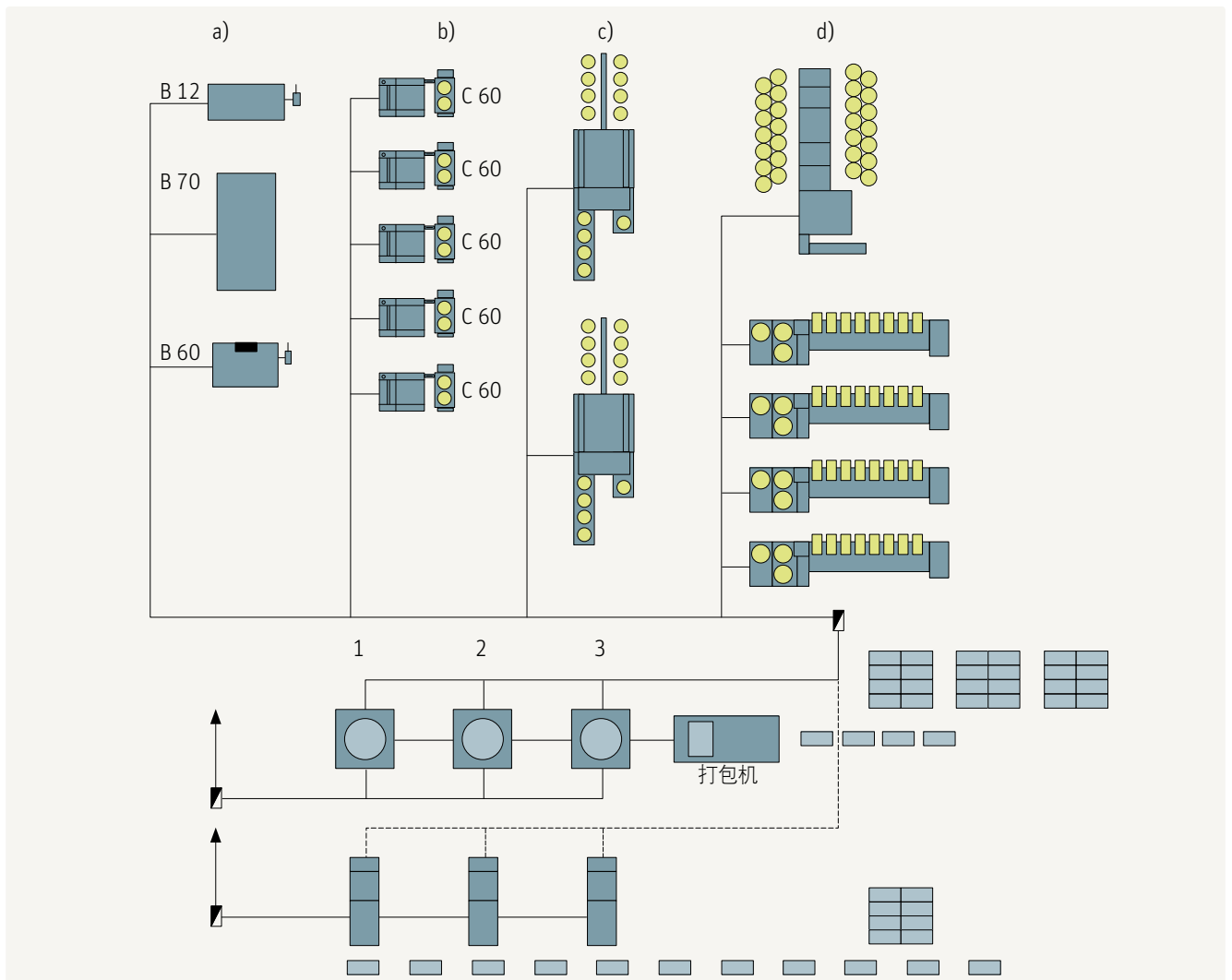


图81 沾污落棉处理的可行性设计

开清（a）；梳棉机（b）；并条机（c）；精梳（d）；带有料仓（1-3）和打包机的处理装置或带有水平打包机的处理装置。

由于原料的翻转和甩出等作用，每台机器都会释放出大量尘杂。在加工过程中，重要的是不要让尘杂再次附着于纤维上，而且也不要让其释放到大气中。目前几乎所有的机器（一直到并条机）都尽可能是封闭的，并与除尘生产线连接在一起。被释放的尘杂立刻进入这个吸尘系统，在这里将其与空气分离并被带走。

1.9.5.2. 尘杂过滤

一般采用两个过滤阶段，因为在吸尘装置除去尘杂时会带走大量飞花。这两个阶段是一级过滤阶段和二级过滤阶段。这些工作可以由单独的过滤器或一个中央过滤器来完成。

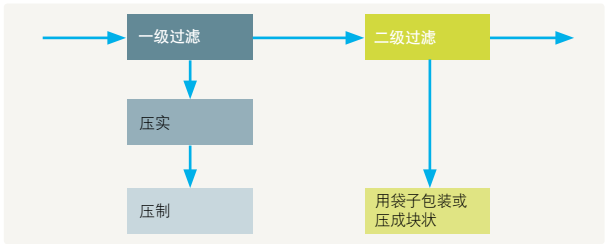


图82 过滤原理图

在新厂的新装置中可能会选择使用一个中央过滤器（空气调节的一部分）；而老厂由于受到可用空间和车间高度的限制，所以不得不使用单独的过滤器。充满尘杂的空气流入一个缓慢旋转的回转尘笼（图83，1），尘杂和飞花层被尘笼去除并落到尘笼下面的集尘器里。在空气返回车间之前，它要通过二级过滤器（一个回转尘笼）（图83，2）。

1.9.5.3. 中央过滤装置

彻底处理飞花、尘杂和落棉需要很高的空气流通性，并伴随着相应的能耗。同时还需要具有高流通性的第二个系统，也就是空气调节装置。当然，安装一个自身带有空气调节装置的独立落棉处理系统是可行的，而且第二个系统（空气调节装置）具有同样高的空气流通性。但是从能耗角度来说，将这两个系统结合起来形成一个综合装置，将落棉处理系统所需要的空气流通作为空气调节装置中空气流通的一部分是合理而经济的。落棉处理装置应该与空气调节系统结合在一起。

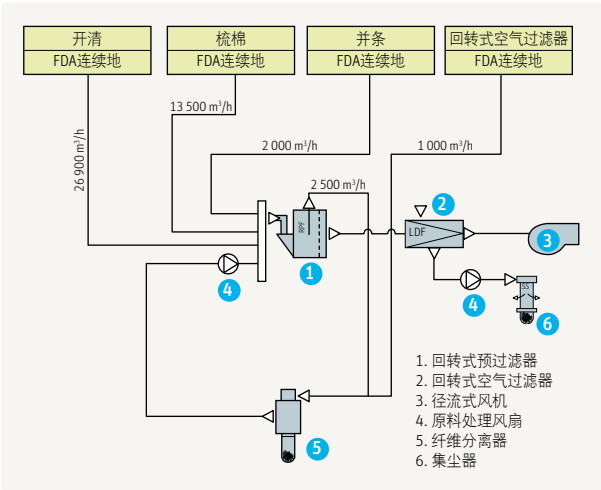


图83 除尘流程图

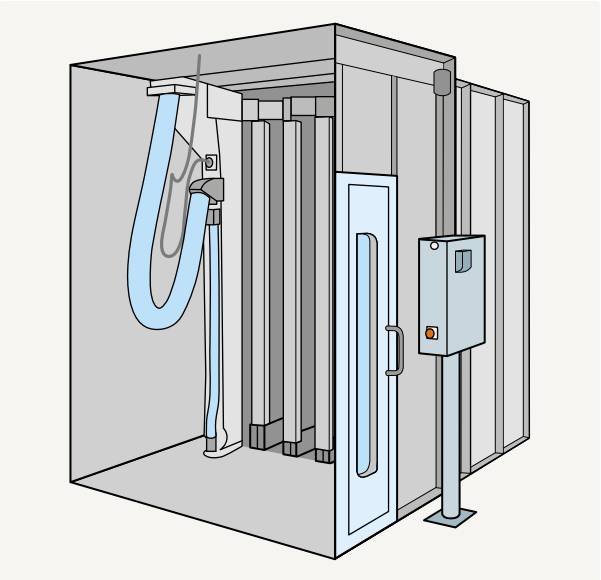


图84 板式预过滤器（LUWA）

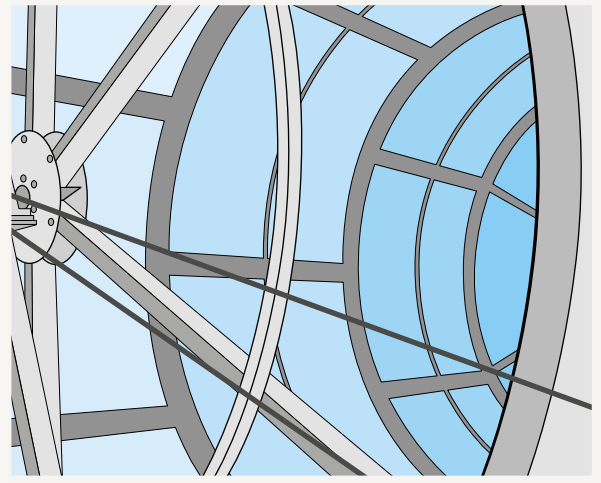


图85 回转式精过滤器（LUWA）

1.9.6. 落棉的最终处理

沾污落棉应该被更好地收集、打包和运输，尽可能不采用手工处理的方法。打包有几种形式。

	打包密度 (kg/m³)
通过凝棉器之后扔到或压入贮存器中	100
通过纤维分离器装入袋子中 (压实机)	60 - 80
再利用	
- 轻型打包机	80 - 120
- 中型打包机	200 - 250
被打包机压成块状或饼状	600 - 1 200

当落棉被压入贮存器中或形成包状或饼状时，处理和运输就很容易。

在这种形式，主要是饼状时，落棉可以用作肥料或燃料，落棉的热值大约为4 kWh/kg（与之对比，油的热值刚刚超过12 kWh/kg）。

打包系统（BPS，图86）的功能描述如下：

- 通常由气流将纺织落棉（原料）直接从生产厂运输（1）（并根据质量进行分离）到纤维分离器。纤维或落棉分离器被用作标准分离器。纤维分离器中充满灰尘的传送气流被排进一个过滤装置中。
- 落棉从纤维分离器（2）被排进原料仓（3）中。
- 排气装置（4）将落棉从原料仓送至内部原料运输系统（8）。
- 然后原料通过落棉分离器WS（9）被喂入打包机（11）。
- 在打包机（12）中原料被压实。

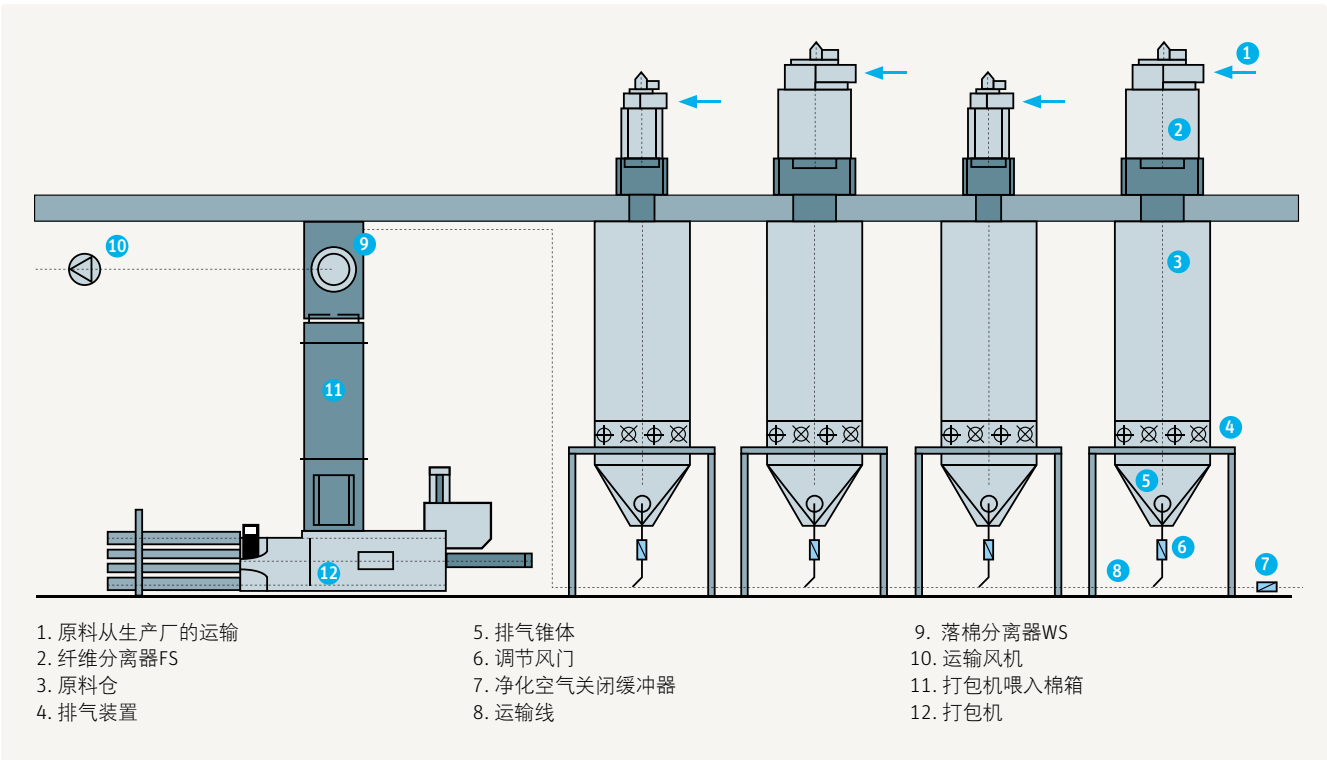


图86 气流运输原料的打包系统

• • • • •

• • • • •

2. 梳棉

2.1. 概述

2.1.1. 引言

专家们用两句格言“梳棉机是纺纱厂的心脏设备”和“良好的梳理是纺纱的一半”来阐述梳理过程对最终纺纱质量的重要影响。德国Denkendorf研究所Artzt博士的研究成果表明：

- 梳理过程与纺纱质量的相关性最高；
- 梳理过程和生产率也是相关的。

使用新型纺纱系统时，梳理则显得更加重要。由于梳理过程十分复杂，因而梳理对纱线质量的影响非常大。工厂为了追求更大的经济利益，必须尽可能提高产量。然而这种高产量势必会带来一些问题，因为产量的提高往往会导致质量的降低：

- 梳理过程中纤维被梳理得越充分，纤维就越容易受到损伤；
- 对质量的负面影响就越大。

其原因之一就是在梳理上我们仍旧遵循源自1770年的梳理理念，在机型上则可以追溯到1850年。另一个方面，自1965年以来，梳棉机的产量已经由5 kg/h增加到了220 kg/h。这种产量的提高与其它纺纱机器（除了并条机）产量的提高并不适应。

对于梳理工序，应该认识到，当前梳理和开清已经形成一个完整的属于同一类型的不可分割的单元，相互协调、相互补充成为一个整体。

例如，当加工“易清洁”的棉花时，可能需要开清生产线承担更多的工作负荷；而当加工“难清洁”的棉花时，可能需要梳理机承担更多的工作负荷。

2.1.2. 梳棉的任务

2.1.2.1. 将原料开松成单纤维状态

开清工序仅仅将原料开松成棉束状态，而梳棉则是将其开松成单纤维状态，只有这样才能使杂质被去除，并保证其它工序的顺利进行。

2.1.2.2. 杂质的去除

杂质的去除主要（但并不唯一）发生在刺辊区域，仅有一小部分杂质被盖板（以盖板花的形式）排除或者在其它区域落下。现代梳理机的清洁度是很高的，一般可达80 % - 95 %。这样开清和梳理工序共可达95 % - 99 %的清洁度。但是生条中仍含有0.05 % - 0.3 %的杂质。

2.1.2.3. 尘杂的去除

除了在开清车间可以通过吸风设备将自由灰尘直接吸除之外，梳棉机也可去除纤维中大部分的微尘。为了使这些微尘更好地暴露出来，梳棉机上纤维与针布间，纤维与纤维之间的摩擦是十分必要的。正是由于这两种摩擦在梳棉机上可以达到很高的程度，梳棉机也是一个很好的除尘机器。

2.1.2.4. 梳开棉结

在开清车间，从一台机器到另一台机器棉结的数量是逐渐增加的，而梳棉机则使棉结的含量降低。通常误认为在梳棉机上将棉结去除，实际上大部分棉结是在梳棉机上被梳开的，仅仅有一小部分没有被梳开的棉结通过盖板（以盖板花的形式）被去除。图87显示了加工过程中棉结数量的大致变化情况。

可通过下方式提高对棉结的梳开能力：

- 使用宽幅锡林降低锡林上的纤维密度；
- 针布之间采用紧隔距；
- 采用更锋利的针布；
- 优化（不太低）的刺辊速度；
- 低道夫速度；
- 较低的产量。

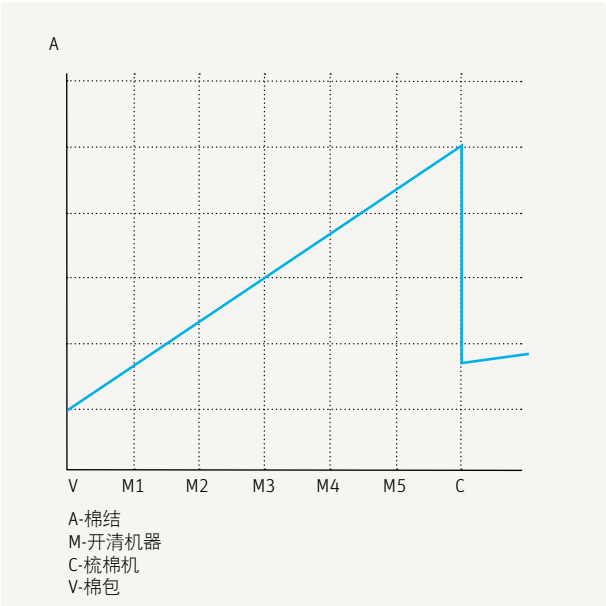


图87 清梳联过程中棉结数量的变化情况

2.1.2.5. 短绒的去除

对于弹性针布来说，仅仅当短纤维被挤压并且留在针布里时才可以被去除。而对于金属针布来说这是不可能的，那么接下来只能从盖板方面进行考虑。与短纤维相比，长纤维被锡林表面更多的针齿所握持，因此转移到盖板上的纤维以短纤维居多，这样长纤维可以继续被针齿握持沿着锡林运动。另一方面，由于短纤维与锡林表面针齿接触面积小，因此易被盖板针布抓取，而被塞进盖板针布，随盖板花被去除。短纤维在梳棉机上可以被去除，但也只是很小的一部分。梳棉机上盖板花的比例约为1% - 2%，在盖板花中大约一半是由短纤维组成的。因此，梳棉机去除短绒率小于1%，在纤维长度排列图中这一点几乎被忽略。短纤维测量的误差远远掩盖了短绒在数值上的变化。

2.1.2.6. 纤维混和

由于原料在梳棉机上加工的时间太短，因此梳棉机对原料几乎不产生长片段混和作用。然而由于梳棉机是除转杯纺纱机外的唯一加工单纤维的机器，梳棉机可改善横向混合效果及纤维与纤维之间的混合。在棉网形成过程中，纤维之间可以实现充分的混和。

2.1.2.7. 纤维定向

使纤维平行化往往归功于梳棉机，但由于在棉网中的纤维并不是平行伸直的，因此这一观点并不完全正确。然而的确是在梳棉机上第一次使纤维有了一定的纵向平行度。毋庸置疑，纤维在锡林上能够得到平行伸直，但是这种形态在锡林与道夫间纤维转移过程中受到破坏。因此，梳棉机虽然能够使纤维在纵向上定向，但并没有提高纤维的平行伸直度。

2.1.2.8. 成条

为了使纤维原料得到进一步加工，原料需要先被制成半成品，即条子。在极端情况下，生条号数可以从3 ktex（纺纱新工艺）到9 ktex。通常情况下，在短纤维纺纱中，生条号数在4 - 7 ktex之间（对于梳棉机和并条机直接相连的，可以高达20 ktex）。

在所有工艺过程中都要重视以下几个方面：

- 达到更高的产量；
- 对纤维的柔和处理；
- 更高的原材料利用率。

2.1.3. 梳理工艺过程

在现代纺纱系统中，原料通过管道（图88，1）输送到梳棉机的给棉箱（有不同设计）（2），在给棉箱中形成大约500 - 900 ktex的均匀压缩棉层。一个传输罗拉（3）将这些棉层输送到给棉装置（4）。它包括给棉罗拉和给棉板，以这种方式设计的给棉板可使棉层被缓慢地送进刺辊（5）区域，并保持良好的握持。

棉层经过给棉罗拉后必须通过刺辊分梳使其形成棉束，这些棉束经过小漏底（6）而被转移到锡林（8）上。在整个转移过程中，通过除尘刀、小漏底和分梳板（6）等的作用，原料中的大部分杂质被去除，再经吸风管道（7）将这些废物排除。棉束通过锡林与盖板间的分梳作用而被梳成单纤维状态。

盖板系统（10）由80 - 116根活动盖板组成，工作盖板为30 - 46根（现代梳棉机在27根左右）。

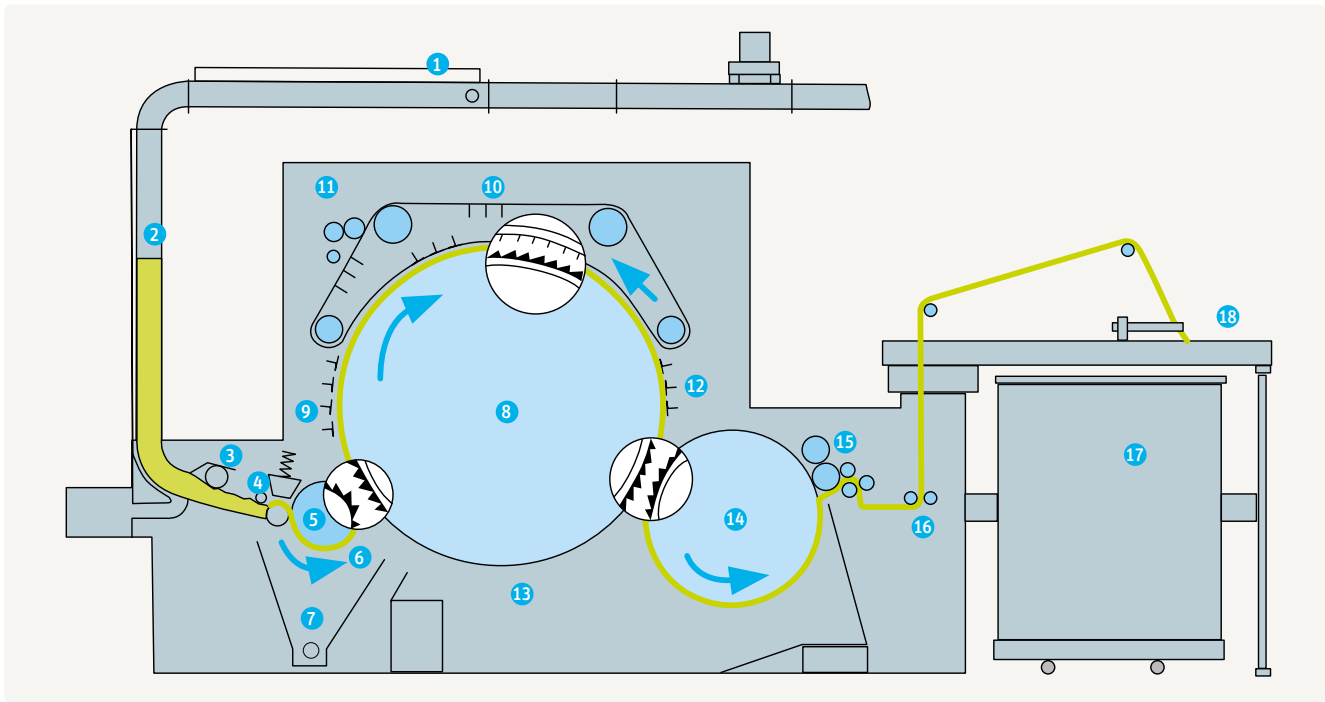


图88 现代高性能梳棉机

在盖板回转过程中，一个清洁装置（11）将盖板上的纤维、棉结和杂质去除。为进一步增强分梳能力，在图中（9）和（12）处分别加装了固定盖板。大漏底（13）位于锡林下面。锡林上的纤维经过分梳后，变得蓬松、顺直而没有弯钩。但在这种情况下，纤维还并不能形成可以输送到下一工序的半成品，这个任务需要由道夫（14）来完成。由于道夫和锡林相比具有相当低的表面速度，因此可以将纤维成网。

棉网离开道夫后，经过剥棉罗拉（15）和轧棉罗拉（16）后被压缩成条，由圈条器将其导入条筒（17）内。锡林和盖板上的针布在纤维加工过程中将会逐渐失去锋利度，因此必须定期进行磨针维护。

2.1.4. 机型的设计

2.1.4.1. 基本理念

一般来讲，梳理机可以加工较长的纤维（带有分梳辊的梳毛机），也可以在一般的短纤维纺纱厂里加工相对较短的纤维。对于后种类型的梳棉机，由于在锡林上安装有回转盖板，因此通常被称为活动盖板梳棉机。

梳棉机的名字来源于拉丁语“carduus”，其含义是名为“薊”的一种植物，在早期用该种植物带有尖顶的果实来采摘纤维。梳棉机的工作宽度（锡林宽度）通常为1米（40英寸），立达公司近年来生产的新型梳棉机C 60，其锡林宽度增加至1.5米。

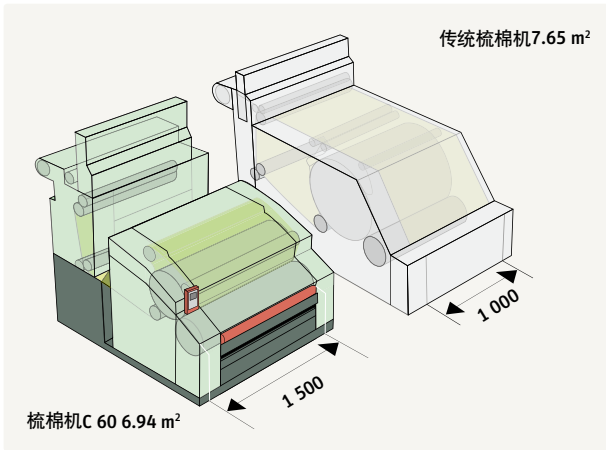


图89 立达梳棉机C 60（1.5米宽）与传统梳棉机的占地面积比较

这是能够使产量从5 kg/h大幅增加到120 kg/h的原因之一。当前最近一代梳棉机产量大约可达220 kg/h。

尽管今天使用的梳棉机和1850年设计的梳棉机相比，在基本原理上没有什么变化，但是通过应用新的设计理念，梳棉机的性能已经得到了极大提高。这些设计的首要目标是：

- 在纤维进入锡林前更好地开松原料；
- 使纤维在锡林表面得到更好和更均匀的分布。

这些目标可以通过在锡林前面和锡林周围增加更多的开松和分梳装置来实现。例如：

- 在喂棉箱处的开松装置；
- 在刺辊处新的直接给棉装置（指给棉板在给棉罗拉上方这种形式，又称“倒置式给棉板”，译者注。）；
- 使用双刺辊或三刺辊；
- 在锡林活动盖板的前后加装固定盖板。

当然还有其它一些方法，如以前的Crosrol双联梳棉机（现已不再生产），这将在以下的章节中加以论述。

2.1.4.2. 双联梳棉机

顾名思义，双联梳棉机是将两台梳棉机联结在一起而组成一台新的梳棉机。在该机器上，原料从第一台梳棉机的道夫输送到第二台梳棉机的刺辊上。原材料经过这样两次梳理，有利于提高梳理质量和混和效果。然而，这种梳棉机在硬件和维护方面的费用较高，同时占地面积也较大，而且最新一代梳棉机也可以获得与双联梳棉机同样或更好的质量，因此双联梳棉机（图90）没有发展空间，现在有关厂家已不再生产了。

2.2. 梳理加工区

2.2.1. 原料喂给

2.2.1.1. 要求

在现代纺纱系统中，梳理机是第一台提供半成品（生条）的设备，要求它尽可能生产出均匀和没有疵点的产品（生条）。由于生条中的不匀会造成条干不匀（至少在普梳纱中是这样），而条干不匀会降低纱线的质量。

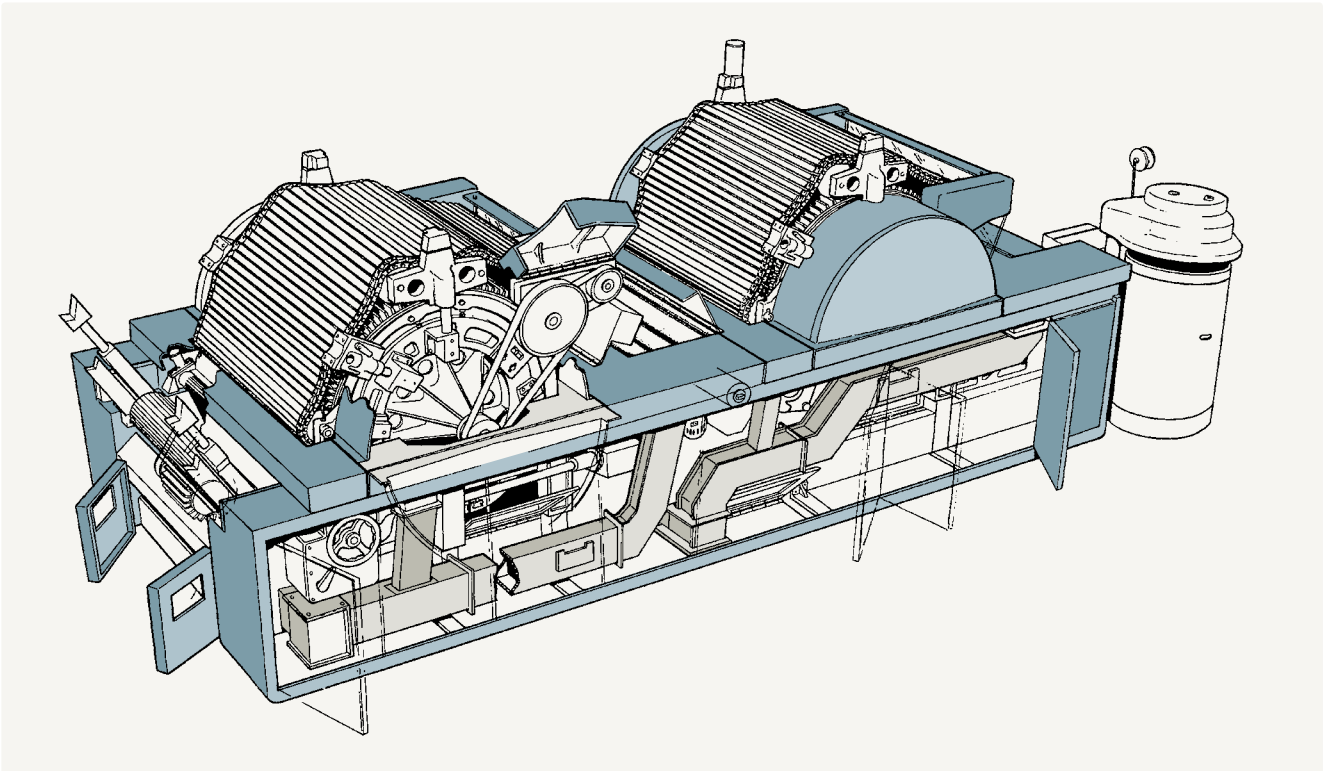


图90 Crosrol双联梳棉机

由于喂入原料中的每一个不匀都会被完全转移到条子中（由于牵伸作用而被拉长），因此如果没有均匀的原料喂入，就不可能得到优良的条子。由于原料在梳棉机中的加工时间很短，梳棉机不能消除不匀。在整个纺纱过程中应遵循的原则是尽可能避免错误出现，而不是在纺纱过程中纠正或掩盖错误。这就要求梳棉机喂入的原料必须是均匀的。使用棉卷喂入时问题并不大，因为清棉机加工的每一个棉卷都要准确地进行称重检查，保证了棉卷的均匀度。棉束喂入系统则更容易出现问题。

在清梳联系统中，棉束通过压缩空气被输送到喂棉管道中来供给多台梳棉机。其中总有一台梳棉机是安装在配棉系统的风机附近，而其它梳棉机则被依次排开。为了能够使原料均匀喂入，所有梳棉机各自的给棉箱中的棉流必须是等厚、均匀分布，同时要有相同的密度。要达到这个目标需要采取一定的技术措施。对于高性能梳棉机，更是要求喂给的原料具有很好的开松度，这也是其优于传统梳棉机的原因。同时更高的原料密度（600 - 900 ktex）也为高产提供了条件。相应地，开松良好的原料也是重要的前提条件。

在棉箱的上半部是一个原料储藏箱，可以将来自开清的原料与空气分离开来。在棉箱的下半部是经过开松罗拉开松后的原料，质量基本保持稳定，只是轻微受压缩空气或持续振动的振动板所影响，因此可以形成比较均匀的棉层（理想的喂棉）。在喂棉装置中，分为无回棉和有回棉两种形式。在无回棉系统中，喂棉管道在最后一台梳棉机上结束；在有回棉系统中，喂棉管道形成一个环形封闭管道，其中有多余的棉束并没有全部分配给梳棉机，而被返回到分配单元。如果在环形封闭管道中有太多原料积聚，将会形成棉结。由于梳棉机和开清棉设备相连接而不能改变，因而这种类型的装置并不灵活（故这种有回棉系统现已被停用）。在所有依靠压缩空气喂棉的系统中，有一点是比较重要的，那就是当梳棉机停机时，在棉箱中的原料也被停止压缩，无论这种压缩是否被压缩空气或者振动板的振动所影响。否则的话，留在棉箱中的原料就会被过度压缩，这样会导致梳棉机重新开机后，在一段时间内条子定量加大。因此，通过压缩空气进行喂棉的梳棉机大多需要调节装置来保持恒定的条子重量。

2.2.1.2. 棉束喂入的基本理念

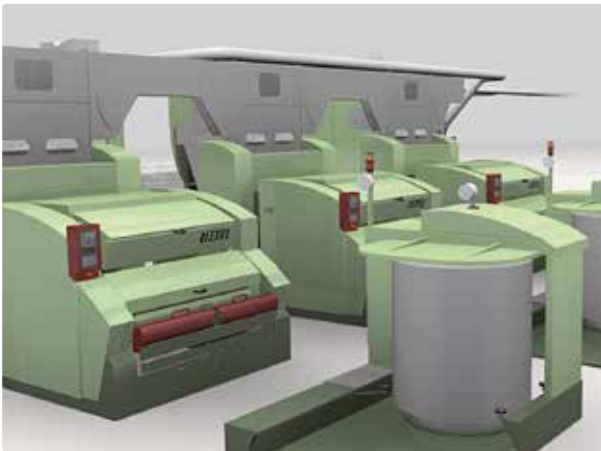


图91 梳棉机的原料喂入

棉束喂入有两种基本形式：

- 没有开松系统的单节棉箱喂棉（图92）；
- 带有开松系统的双节棉箱喂棉（图93）。

在单节棉箱喂棉中，随着棉流不断地被输送至给棉罗拉，管道中原料的高度是存在一定变化的。这种单节棉箱喂棉形式简单、经济且易于维护，但是不能适应高性能梳棉机的要求。与这种喂棉形式相比，双节棉箱喂棉系统更加复杂和昂贵，但是它可以提供更加均匀、开松更好的原料。

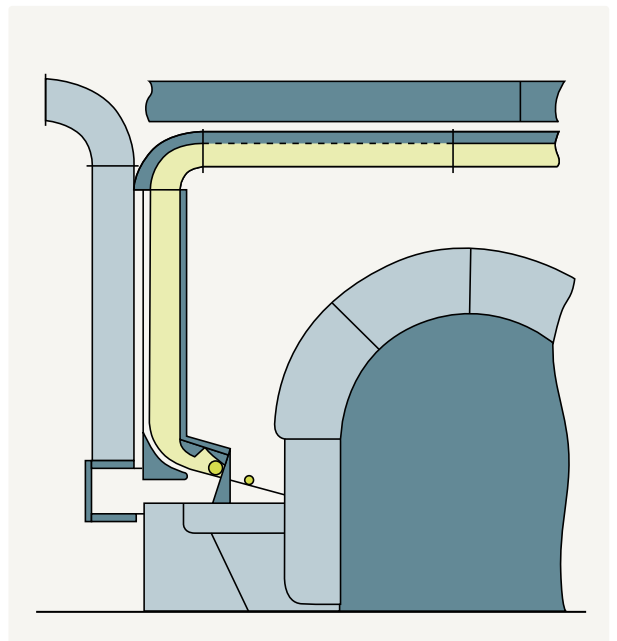


图92 单节棉箱喂棉系统

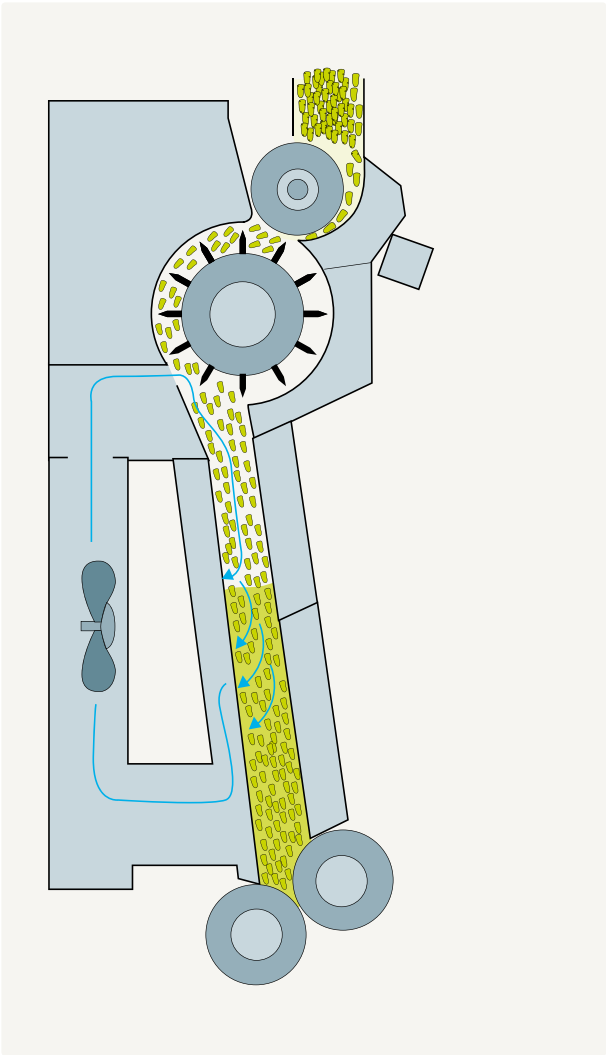


图93 双节棉箱喂棉系统

2.2.1.3. 双节棉箱喂棉系统

在精清棉机B 60 UNIflex和喂棉管道之间通过风机或者通过储棉机A 78 UNIstore，将原料经过输送管道运送到所有梳棉机上方的一个总储备箱内（上半节棉箱）。输送过程中空气通过一个多孔板和一个吸风管道被释放出去。在上半节棉箱中，用一个电子压力调节装置基本可以保证原料的高度不变。

给棉罗拉恰好被安置在上半节棉箱的下端，由其将原料从上半节储存箱中输送给开棉罗拉，该罗拉将上半节棉箱中的原料进一步开松成更细小的棉束，并将其输送到真正的喂棉箱中（指下半节喂棉箱）。此处，通过风机提供可计量的压缩空气来控制棉层的密度。后墙板中一部分是多孔板，可以使空气从此处溢出，然后返回到风机。

一个电子压力开关可以保证喂棉箱中稳定的原料供给和稳定的原料密度，具体是通过调整喂棉罗拉（位于开棉罗拉上方）的速度来实现。管道中的气流可以连续不断地将棉束输送到开棉罗拉区域，该区域安装多孔板，保证气流顺畅且不被纤维覆盖。因此，棉束在整个管道中可以得到均匀的分布。

2.2.1.4. 与梳棉机喂棉管道联成一体的精细清棉装置

该装置安装在梳棉机的喂入管道上，在其开口处安装一把除尘刀，该装置的功能是：

- 精细清棉装置和梳棉机喂棉管道一体化；
- 开清的高产量负荷被分配给多台梳棉机；
- 与原有的清棉机相比（原有的清棉机产量高，因为要供给多台梳棉机，译者注），精清棉装置是在低产量下更柔和地进行精细清棉；
- 提高了纱线质量，例如纱疵（粗节、细节和棉结）通常被降低，但短纤维含量提高（由于开松强度相对提高）。

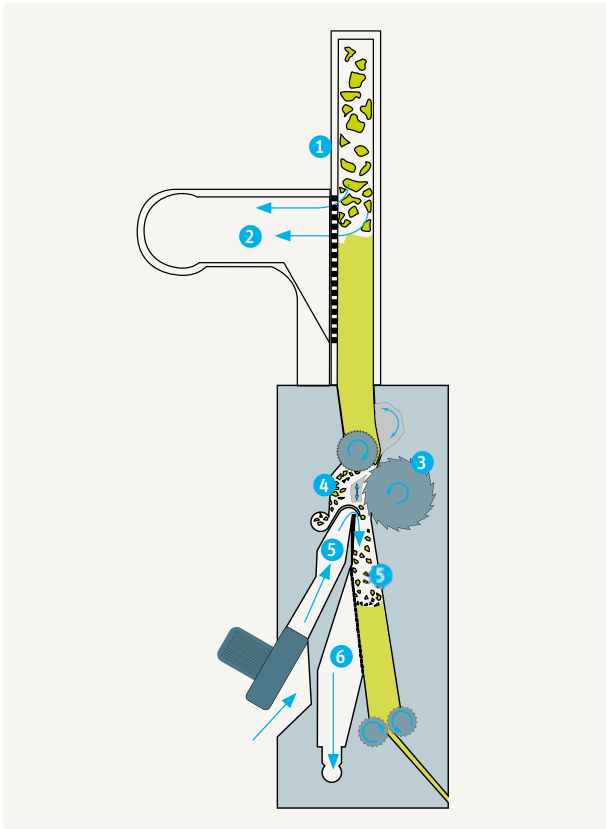


图94 喂棉管道中的精清棉装置

其工艺过程为（图94）：

1. 集成式精清棉装置将纤维束均匀喂入梳棉机喂棉管道。
2. 纤维束在梳棉机喂棉管道（1，2）的上半部分与气流分离，初步形成均匀棉层。
3. 带有喂棉槽的喂棉罗拉（4）和植针滚筒（3）将棉束变得更小，从而使棉束获得更大的表面积。
4. 集成式除尘刀将暴露出的杂质颗粒立即清除。
5. 棉束通过附加控制气流被吹进下喂棉箱（5），并且将其压缩成均匀的棉层。
6. 带孔后墙板可对棉束进一步除尘。

2.2.2. 刺辊给棉装置

2.2.2.1. 传统装置

良好的喂棉装置在设计时希望达到如下目标：

- 在整个宽度上达到对原料的均匀握持；
- 能够握持原料并且与刺辊运动方向相反；
- 将经过柔和开松的棉层输送给刺辊。

传统的给棉装置（图95）包括给棉板（1）和给棉罗拉（2）。给棉板有一个特殊的延长部分（指给棉板的工作面），并且和刺辊的曲率相适应。

将给棉板的上部边缘处设计成鼻形（图96，b），用来托持棉层。给棉板与刺辊相对的部分有一个相当长的给棉板工作面（a），鼻尖宽度和托持面对梳理质量和落棉量都有重要影响。小的鼻尖宽度可以使纤维更好地被握持，但不能被柔和地开松。另一方面，过

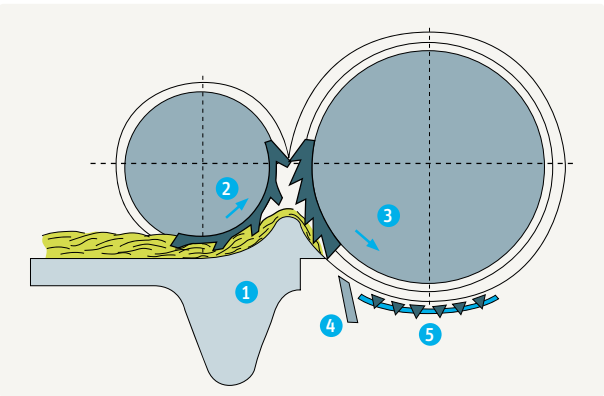


图95 传统的给棉装置

于圆滑的鼻尖曲线会导致握持不好，因而开松效果也不好。在这种情况下，刺辊通常会将大片的纤维束撕开。给棉板工作面的长度（图96，a）也影响落棉，如果其长度太短，纤维将会脱离刺辊的控制。

一部分纤维在分梳过程中会被除尘刀刮下而成为落棉。如果给棉板工作面太长，它会将纤维压进针布里面，这会使纤维更好地与针齿接触，但同时杂质也被带进了针齿内，会降低清棉效果。给棉板工作面的长度取决于纤维长度，至少要达到一定范围。给棉罗拉直径为80 - 100 mm，通常包覆着锯齿针布，针齿直接抓取纤维。这使得棉层被更好地握持，刺辊不会将整个棉层撕成大块。刺辊的分梳效果好，自然会使得纤维得到更精细的分梳。

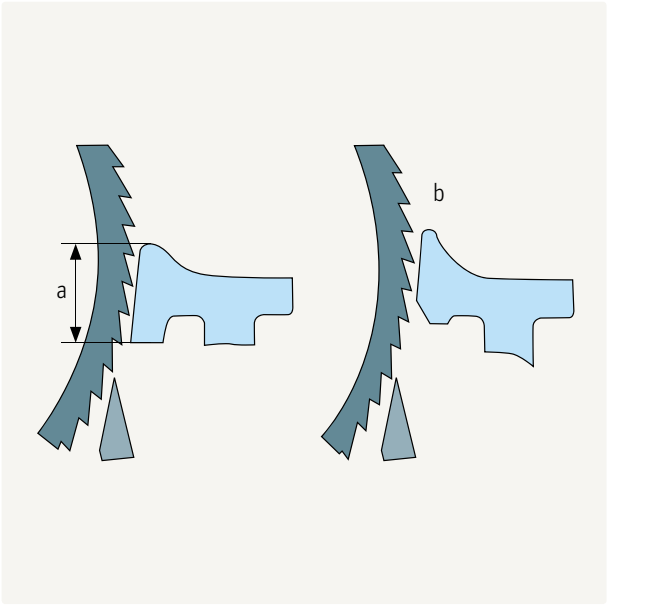


图96 给棉板的形状

2.2.2.2. 与刺辊转向相同的喂棉（顺向式喂棉）

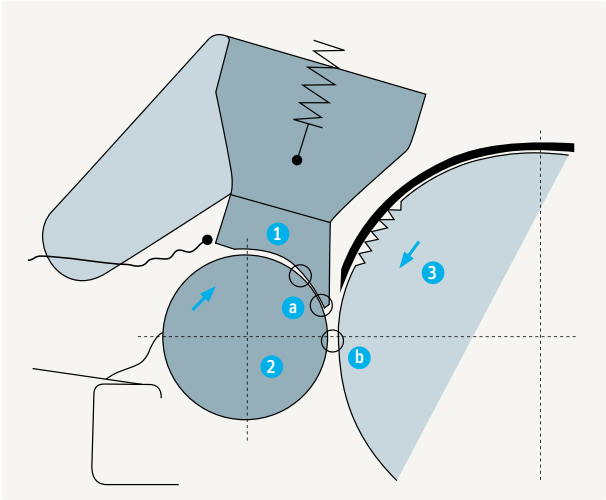


图97 顺向式喂棉（立达）

传统喂棉方式是原料喂入方向与刺辊运动方向相反，这种喂棉方式是不合逻辑的。因为在这种情况下，棉层必须经过一个较大的弯曲，刺辊才能将其握持并进行梳理。这种弯曲当然不利于纤维的柔和分梳。因此立达公司改变了这种喂棉系统，使原料喂入方向与刺辊转动方向相同（图97），这正好和传统的喂棉方向相反，即喂棉罗拉（2）被安置在给棉板的下方，给棉板（1）被弹簧压紧。由于这种喂棉方式中喂棉罗拉与刺辊同向运转，棉层不经过转向而直接被刺辊的针齿所分梳。在传统喂棉系统中，为了更好地使纤维受到分梳，给棉板与刺辊间的隔距必须根据原料准确地确定。而在喂棉罗拉与刺辊同向运转喂棉时，从握持区a（给棉板出口处）到给棉罗拉与刺辊握持点b之间的距离是可调的。

2.2.3. 刺辊区域

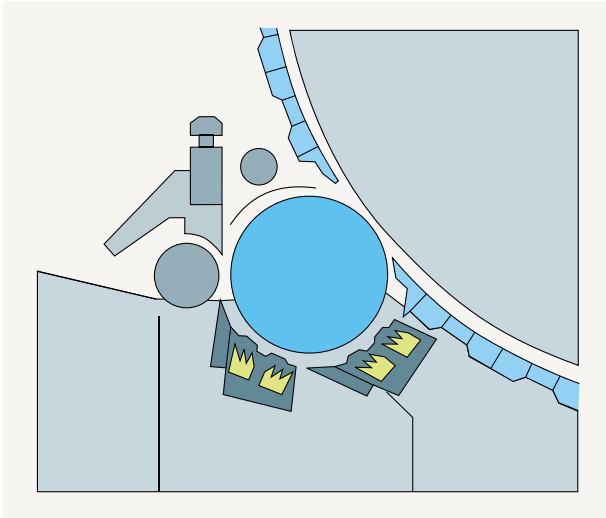


图98 刺辊

2.2.3.1. 刺辊

刺辊直径通常为250 mm左右，其上包覆锯齿针布。刺辊底部使用小漏底或分梳板；刺辊上方是起保护作用的金属罩壳。刺辊的作用是将喂进来的棉层开松成更细小的纤维束，并使部分杂质落下，然后将棉流转移给锡林。在高性能梳棉机上，纺棉时刺辊的转速一般在800 - 2 000 r/min之间，而纺合成纤维时，刺辊速度一般在600 r/min左右。

2.2.3.2. 刺辊的运转

刺辊可以对原料进行最大程度的开松和除杂。对于单刺辊梳棉机来说，50 %以上的原料是以纤维束的形式被刺辊转移到锡林上，而略少于50 %的原料是以单纤维形式转移到锡林上，因此刺辊对纤维的分梳作用强烈。相当厚的纤维层通过转速为1 600 r/min（每秒有大约60万个针齿）、线速度约为21 m/s（约为76 km/h）的刺辊和超过1 600倍的牵伸被梳理。即使不通过复杂的数学计算，也很显然刺辊分梳时是很容易损伤纤维的，这种损伤可以通过以下几方面调节来有效地加以控制：

- 棉层的厚度；
- 喂入原料的开松程度；
- 各部件之间的隔距；
- 喂入原料中纤维的定向度；
- 针布的锋利程度；
- 刺辊转速；
- 原料喂入量。

通过刺辊将棉层分梳、撕扯成小的棉束。分梳的形式和强度都将影响最终纱线的质量，尤其是棉结、疵点、均匀度和强力几个指标。

2.2.3.3. 落棉

比较集中的落棉发生在刺辊下，这个典型的清洁装置是由1-2把除尘刀和一个尘格组成，尘格一半是槽式漏底，另一半是网眼漏底。

在这个装置中，通过除尘刀刮擦来去除异物，小漏底对纤维有导向和托持作用，即可以防止有更多的纤维落下而成为落棉。

高性能梳棉机为了能达到更大的产量，需要对刺辊下的清洁装置进行重新设计。通常，这样的梳棉机刺辊下不再使用小漏底，而使用分梳板（图99，4）。

在立达梳棉机C 51上，刺辊上的棉束在向锡林转移过程中，首先经过一个除尘刀（2），然后经过分梳板（3），进入锡林之前再经过一个除尘刀和一个分梳板。分梳板配置特殊的针布（3a）。

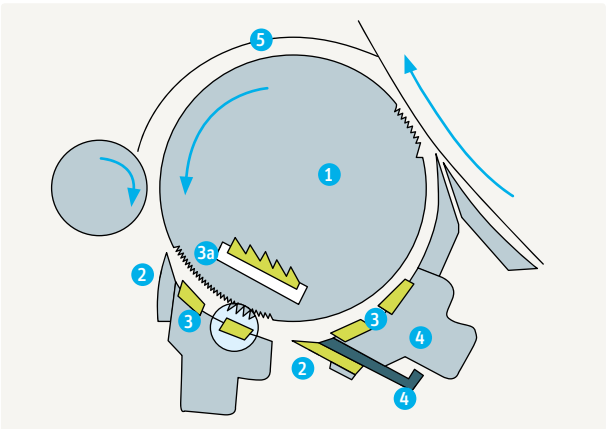


图99 立达梳棉机C 51上的刺辊下分梳板

与梳棉机C 51相比，在单刺辊梳棉机C 60的刺辊上安装了带有吸风的除杂分梳装置，因此它比梳棉机C 51的开松效果更好、开松更均匀、纤维损失更少、杂质和灰尘的去除也更加柔和。

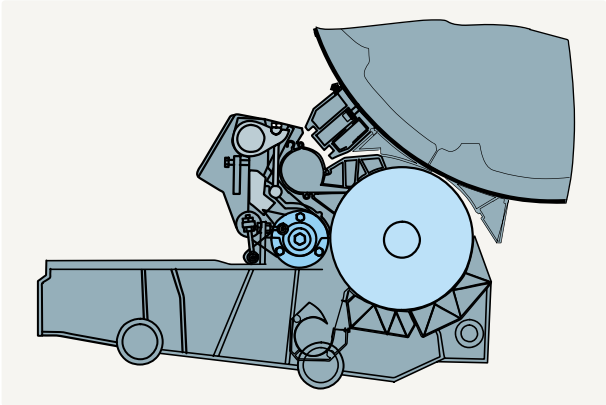


图100 立达单刺辊梳棉机C 60

2.2.3.4. 纤维向锡林的转移

刺辊和锡林的针布采用剥取配置。通常在这个区域的开松效果并不强烈，但它对条子质量和纤维伸直度的改善是有影响的，这种影响主要依据两者的速比来确定。根据不同的研究，刺辊和锡林的速比大约在1:2，即刺辊和锡林间的原料牵伸倍数略微超过2时有利于生条质量的改善（这指的是单刺辊梳棉机，而非多刺辊梳棉机）。但这种比率的优化选择要依据原料而定，但无论如何，在速度变化时都应该牢记二者之间的相互依赖关系。

2.2.4. 附加分梳件

2.2.4.1. 附加分梳件的必要性

以往为了描述梳棉机的分梳效果常常使用“梳理度”这个概念，它是锡林转速（r/min）与喂入速度（英寸/分）之间的比值。在现代生产条件下，这个概念已不再使用。现在分梳效果仅仅通过每根纤维上的针齿数来表示，即在单位时间内，每根纤维受到梳理的平均针齿数。例如，在刺辊上每根纤维得到0.3个针齿的梳理（即每个针齿上约有3根纤维），在锡林上可能为10-15齿/根。

如果给定了纱线的质量要求，在梳棉机上必须有一个相对应的分梳度。然而，近年来随着梳棉机产量的大幅提高，这意味着在同一时间内有更多的纤维要在梳棉机上通过。

为了获得同样的分梳效果（即每根纤维受到分梳的针齿数相同），必须增加单位时间内参与分梳的针齿数，这可以通过以下方式来实现：

- 增加针布密度（更细的针布）；
- 提高锡林和刺辊的转速；
- 更大的分梳表面或分梳区域；
- 喂入锡林前纤维经过更精细的开松。

由于大量的纤维要占据针齿一定的空间，因此提高针布密度是有极限的：在梳理粗纤维和高产量时需要较粗的针布；而在梳理细纤维和产量低时允许使用较细的针布。

目前，锡林的速度已经有了大幅提高，进一步提高将是比较困难的，下面的例子将会证明这一点。例如，一台梳棉机的产量从25 kg/h增加到60 kg/h，若保持每根纤维受到梳理的针齿数相同，则锡林的速度必须从300 r/min提高到750 r/min（根据P. Artzt的观点）。这无论从设计还是技术方面都不可能实现。其中影响之一就是纤维受到剧烈损伤。

这样就只能从上述的第三和第四两方面进行考虑，即增加分梳区域和加装更多的刺辊。一般采用如下两种办法：

- 增加刺辊个数；
- 增加分梳板。

以上两种方法已经付诸实践。

2.2.4.2. 增加刺辊个数

标准梳棉机仅有一个刺辊，长时间以来人们一直试图通过增加刺辊个数来提高开松效果。随着现代高产梳棉机的发展，一些生产厂商再次把这种方法看作是提高梳棉机性能的一个途径。当前多种类型的梳棉机都使用了多刺辊，例如立达（图101）、特吕茨勒和马佐里。

这些类型的梳棉机可供人们选择。在纤维转移过程中，多刺辊针布的密度和角度是相互关联的，并且要求在纤维流的方向上线速度逐渐加大。例如从600 rpm（第一刺辊）经过1 200 rpm（第二刺辊）增大到1 800 r/min（第三刺辊）（或者通过增加直径的办法来增加线速度）。同时取消了刺辊下面的漏底，所有刺辊被密封在一个罩壳内。

由于在这些罩壳内配有分梳板和除尘刀，因而有开松（分梳板）和除杂（除尘刀）的作用。经除尘刀除去的杂质和短绒被吸风管吸收到废物收集器里。加工细长纤维时，大多使用的是单刺辊梳棉机。

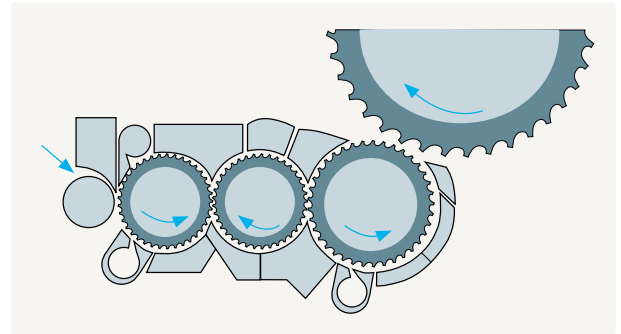


图101 立达三刺辊梳棉机C 60

2.2.4.3. 分梳板或固定盖板

增加分梳效果的其它方法是在专门的位置上增加固定分梳件。目前主要在以下位置上增加固定分梳件来加强分梳：

- 刺辊下；
- 刺辊和盖板之间；
- 盖板和道夫之间。

这些附加分梳件的形式主要是分梳板或固定盖板。

刺辊下加装分梳板如图99所示，加装固定盖板如图102和103所示。

在刺辊区域通常使用分梳板，在锡林区域通常加装固定盖板（图102和图103）。

一个铝制分梳件（1）由两块固定盖板（2）组成。其优点之一是固定盖板可以有不同的齿密度，例如可以在纤维流动方向逐渐增加齿密度。不同的生产厂家使用的分梳件数量有所不同（每个位置在1-4组之间）。这些固定盖板需要采用特殊的针布，并且不能被充塞。大多数现代高性能梳棉机已经配备了这些附加分梳件，而其它梳棉机则可以通过改造来加装分梳件，瑞士的Graf公司、德国的Wolters公司都可以提供这方面的分梳件和技术服务。

其它不同设计和组成的分梳装置也在使用，例如带有导板（5）、除尘刀（4）和吸风管（3）等的棉网清洁装置。

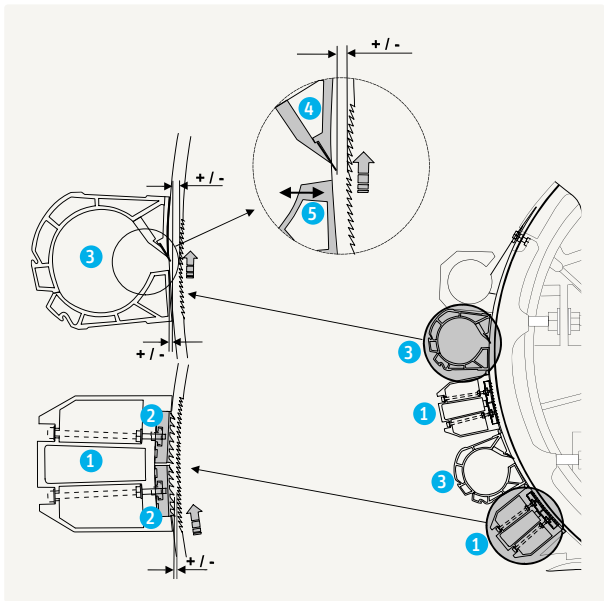


图102 在后罩板处加装的分梳件

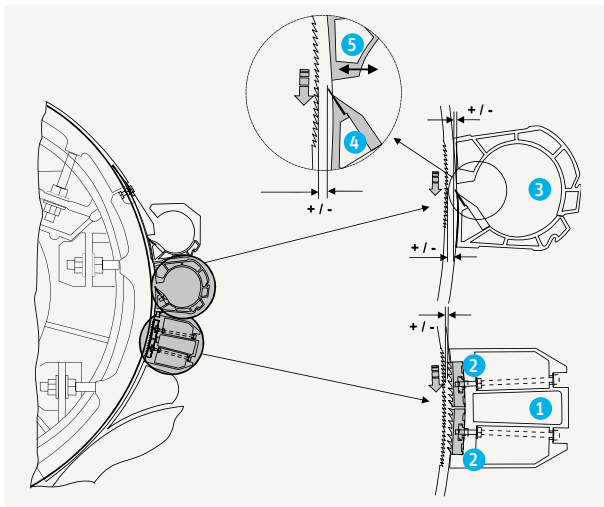


图103 在前罩板处加装的分梳件

2.2.4.4. 分梳件的目的和作用

如果不使用固定附加分梳件和多刺辊，刺辊主要将原料以棉束的形式转移给锡林。这样在刺辊上的棉束是较大的，分布也不均匀。如果它们以这种形式进入到锡林-盖板分梳区，则纤维之间的分离将变得非常困难，会使锡林与盖板分梳区的梳理负荷加重，不利于梳理过程的顺利进行。

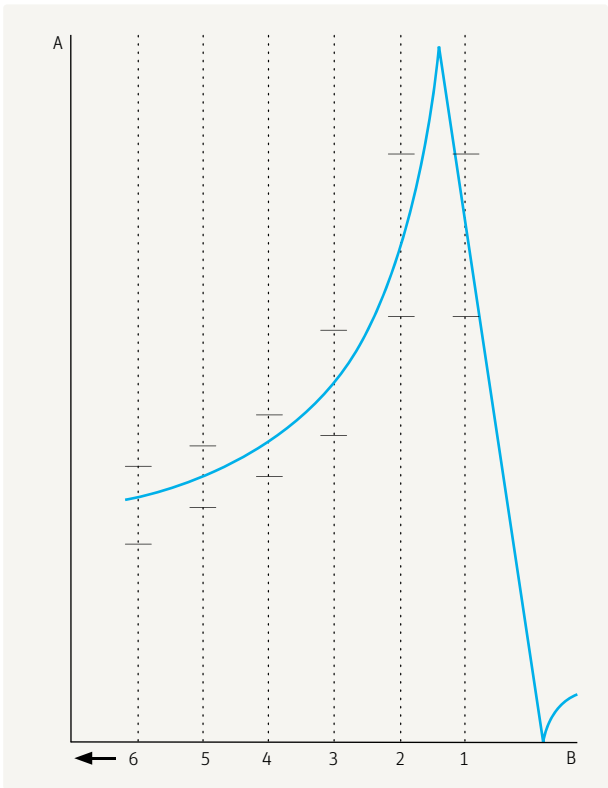


图104 没有加装分梳件时盖板梳理力的变化
A，梳理力；B，从纤维喂入端算起盖板的序号

通过增加刺辊数量和附加分梳件等措施，可以使纤维得到更细致的开松，也改善了纤维在锡林表面上的分布情况。因此可以假设在高性能梳棉机上单纤维是均匀地分布在整个锡林上的。

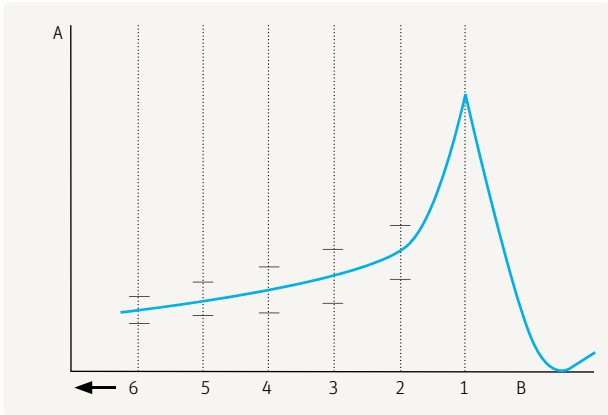


图105 刺辊上加装分梳板后盖板梳理力的变化
A，梳理力；B，从纤维喂入端算起盖板的序号

总之，通过增加这些分梳装置，降低了锡林盖板分梳区的负荷。

Schmolke和Schneider^[10]用图104和图105解释了增加分梳件和不加分梳件时盖板负荷的变化。从图中可以清楚地看到，纤维喂入端的第一根盖板承担主要的梳理负荷。加装分梳件可以带来如下优点：

- 提高对杂质和尘杂的去除能力；
- 更有利于梳开棉结；
- 为梳棉机高速高产提供了条件；
- 有利于保护针布。

因而可以

- 延长针布的使用寿命，尤其是盖板上的针布；
- 可以使用更细的针布；
- 获得更好的纱线质量；
- 降低对针布的损伤；
- 利于针布的清洁。

尽管在锡林的前罩板区域主要的梳理任务已经被完成，但前固定盖板对纱线质量仍然有着十分重要的影响。Artzt, Abt和Maidel的研究结果如图106所示^[11]。锡林上的纤维在转移到道夫之前，需要在锡林上经过5 - 10转的梳理，当然这些增加的分梳件也对纤维进行了更为细致的分梳，有利于纤维定向度和转移率的提高。

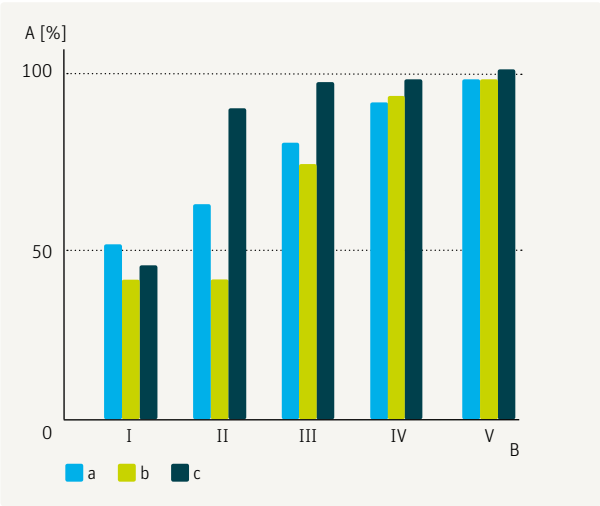


图106 加装前固定盖板对纱线性能的改善
A, 与没有加装分梳件的比较值（100 %）；
I, 棉结；II, 粗节；III, 细节；IV, 纱线不均匀率；V, 强力；
a, 锡林针布：430齿/英寸²；
b, 锡林针布：660齿/英寸²；
c, 锡林针布：760齿/英寸²。

2.2.5. 锡林

2.2.5.1. 锡林

锡林通常采用铸铁制造，但现在有时也采用钢制锡林。锡林直径大多在1 280 - 1 300 mm之间（立达梳棉机C 60为814 mm，速度高达900 r/min），速度在250 - 500（最高达600）r/min。由于锡林与道夫间的隔距最小时仅为0.1 mm左右，因此必须要求锡林有足够高的平整度。锡林通常由滚动轴承支撑。

2.2.5.2. 锡林罩壳

在锡林下面，一般配置一个带有多个尘棒的尘格，这是为去除杂质和保持稳定的气流条件而设计的。然而，由于其清洁效果不明显，一些生产厂家，如立达公司已经将其用一个封闭的金属罩壳替代，这样可以避免产生众多小的空气涡流。这种结构可以使锡林表面纤维得到更高的定向度，同时也会在锡林高速条件下降低棉结的数量。在刺辊和盖板间及盖板和道夫间的锡林表面均用罩板包覆，其中在锡林前罩板接近盖板处，被专门设计成一种刀刃的形式（指前上罩板上口，译者注）。通过调整该刀刃（指前上罩板上口，译者注）和锡林之间的距离可以决定盖板花的去除量。小隔距可以产生较少的盖板花，反之则产生较多的盖板花。然而通过它来调整盖板花中短绒的排除效果，并不是最合适的手段。若想通过提高盖板花排除量来去除更多的短纤维，是不妥当的。因为在盖板花中也存在一定比例的长纤维，因此盖板花排除过多，也会增加可纺纤维的损失。一旦这种最优化的隔距（指前上罩板上口与锡林隔距）被确定（多数是由生产厂家来确定），没有特殊情况不应该改变它。

2.2.6. 盖板

2.2.6.1. 盖板的作用

盖板和锡林一起构成主分梳区域（图107，1），其主要功能是：

- 将棉束开松成单纤维状态；
- 去除残留的杂质；
- 去除短绒；
- 梳开棉结（也可能是去除棉结）；
- 除去尘杂（3）；
- 纤维获得更高的平行伸直度。

为了达到上述要求，需要有一个大的持续梳理的表面。这个梳理表面是由大量的包覆针布的盖板（2）通过链条连接在一起而构成。梳理表面的工作盖板通常为40 - 46根（特吕茨勒梳棉机为30根），每根工作区的盖板都带有盖板花，而这些盖板花又含有杂质和短绒，因此工作区中的盖板必须不断地进行清洁，而且要保证这些盖板不断运转并依次通过上斩刀（4）这个清洁装置（故将这种形式的梳棉机称为“活动盖板梳棉机”）。这些盖板条必须被联接在一起形成一个循环带。为了达到这个目的，它们必须被固定在链条上或带齿的传送带上，而且有40 - 46根盖板（2）（立达梳棉机C 60为27根）与锡林（1）之间相互作用，其它盖板需要在循环链条上往复运动，所以总的盖板数为100 - 120根（立达为79根）。

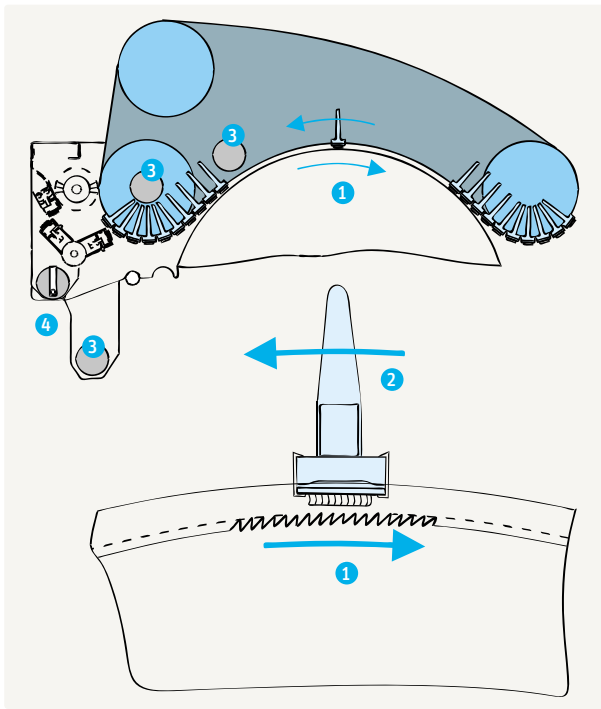


图107 锡林-盖板分梳区

2.2.6.2. 盖板的结构

盖板条一般由铸铁制成（现在也有采用铝合金材质的，如图109所示），由于它们两侧必须靠在梳棉机的曲轨上滑动，因此盖板条要比锡林的工作面稍宽一些。每根盖板条宽度仅为32 - 35 mm（可能向更小的宽度发展）。为了防止纵向弯曲变形，盖板铁骨截面被设计成“T”型，并包覆同样宽度的针布（图108b）。使用

边夹（c）可以将盖板左侧和右侧压好。由于盖板条的边缘会被压紧的边夹占去一些空间，植针区宽度仅有22 mm左右。正是由于这种原因，盖板并不能在锡林上形成绝对连续的梳理表面，在每根盖板之间是有一些间隙的。

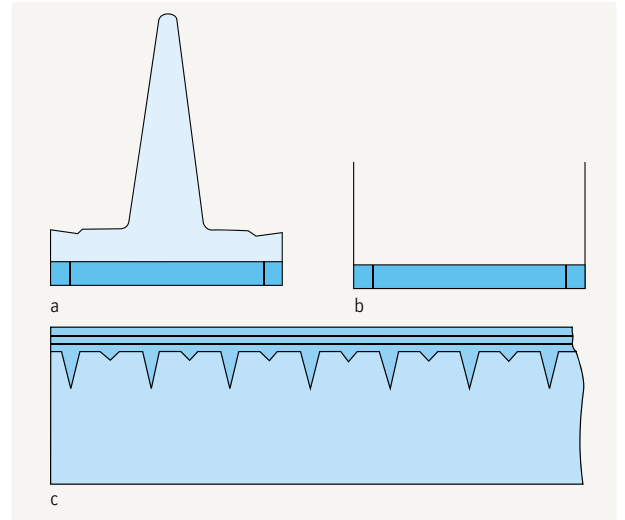


图108 使用边夹（c）将针布条（b）安装在盖板条（a）上

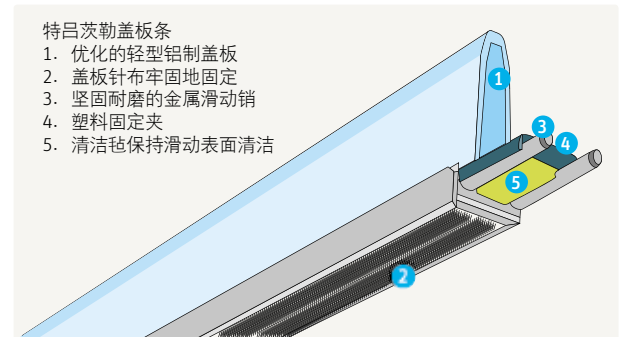


图109 现代盖板的结构

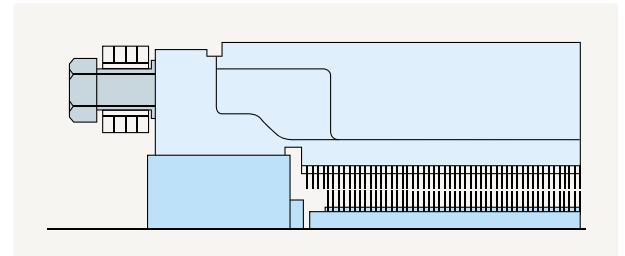


图110 通过螺丝将盖板条固定在环状链条上

为了安装固定螺丝，盖板条的左右端被加厚，这样单根盖板条都可以分别被牢固地固定在环状链条上（图110）。

盖板条上的表面并不是水平的，而是稍微有些倾斜（踵趾差）（图111）。因此当盖板在锡林上滑动

时，它们也会有一个稍微的倾斜。也就是从原料流的方向看，每一根盖板条与锡林的隔距在入口处比出口处（1）要大一些。这样能使每块盖板针面的梳理作用逐渐增强，而不要过分集中在入口处，同时也可减少盖板花。

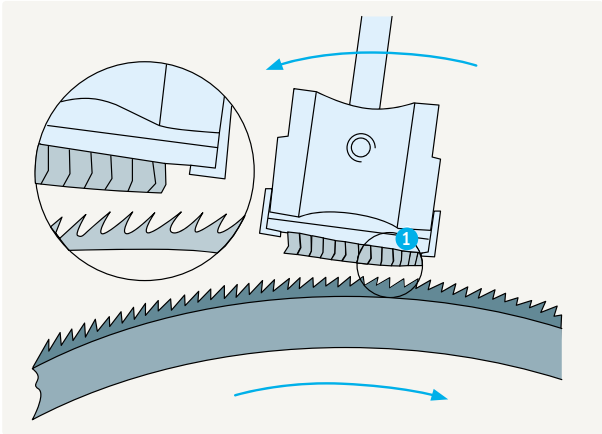


图111 在盖板与锡林针布间的配置（踵趾差）

2.2.6.3. 盖板的运动

盖板条之间相互啮合，像一个内部带齿的轮子，并且在链条齿轮上带有凹槽，因此可以随着链条齿轮的转动而回转。

和锡林速度相比，盖板速度是非常低的。原则上盖板可以正转也可以反转，即和锡林运动同向或者反向。如果盖板和锡林运动同向，锡林（传动系统）有助于传动盖板，并且盖板花的去除也更容易一些，因此正转具有设计上的优点。另一方面，盖板反转（指和锡林运动反向）会带来技术上的优势。在这种系统中，是在道夫一侧的盖板针布和锡林针布之间起分梳作用，此时盖板是清洁的。

随着向刺辊方向移动，盖板逐渐被充塞，这样会导致盖板丧失部分的容纳纤维的能力，但这种情况只发生在原料最先进入的前几根盖板上，因此还有足够数量的盖板可以保证尘杂等的去除。

在刺辊上方位置，原料随着锡林进入到盖板区。盖板上的杂质等并不会随着锡林向前运动而被带进到机器中；相反，这些杂质等会在盖板离开机器处立即被清除。

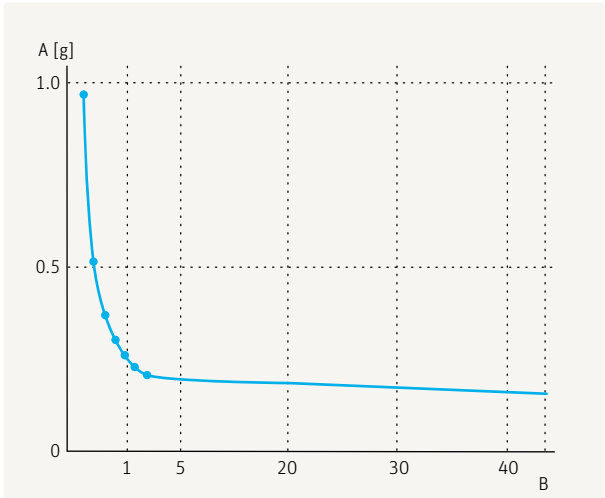


图112 从原料进入点算起盖板的含杂情况
A，杂质；B，盖板序号1-40

立达公司的这个图表（图112）并不是抽象的，它清楚地表明在盖板反转系统中，刺辊上方的第一根盖板上携带的杂质最多。立达和特吕茨勒公司生产的梳棉机均采用这种盖板反转系统。

2.2.6.4. 用分梳板取代盖板

固定分梳板（固定盖板）曾在短时间内代替回转盖板作为主要的梳理件（图113）。例如，前豪林沃斯（Hollingsworth）公司在梳棉机锡林上加装了4组分梳板，取代了原来的活动盖板。这些固定盖板由弯曲的铝制盖板所组成，在其内表面装有特殊的钢丝针布，并且是可调整 and 互换的。这种“可互换”是一个优点，因为第一组分梳板比其它组更容易被磨损，这样可以在使用一段时间后与其它组进行互换，还可以继续使用。这种系统有一些显著的优点，但同时也有非常严重的缺点，因此不再被使用。

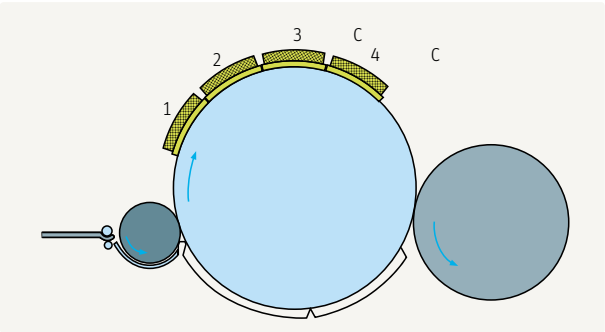


图113 用分梳板取代回转盖板C1；C2；C3；C4

2.2.6.5. 在盖板前面的清洁装置（棉网清洁器）

以立达TREX系统为例说明。

锡林上原料中残留的杂质和大部分尘杂只有通过原料的理想开松（即纤维的完全分离）后，才有可能被去除。

在纺纱系统中，正是在锡林上第一次获得这种理想的开松度。因此这是一个实现精细清洁的理想位置。

以前在锡林下方使用的大漏底并不能达到这个目的。除尘刀是一个很好的部件，它们在道夫上方的锡林处（指前上罩板上口，译者注）以剥取刀片的形式剥取盖板花已经使用多年了，但是还没有彻底地得到开发利用。

为了获得更好的清洁效果，经过多年的研究，立达公司研发了TREX系统装置（图114）。该系统在固定盖板罩壳的内部有一把除尘刀，其前端靠近锡林，并与一个吸风管道相连，从锡林表面剥取下的尘杂通过吸风管道被带走。

目前几乎各种梳棉机在道夫上方（或刺辊后罩板处）都相继安装了这种包括分梳板和除尘刀的棉网清洁器。

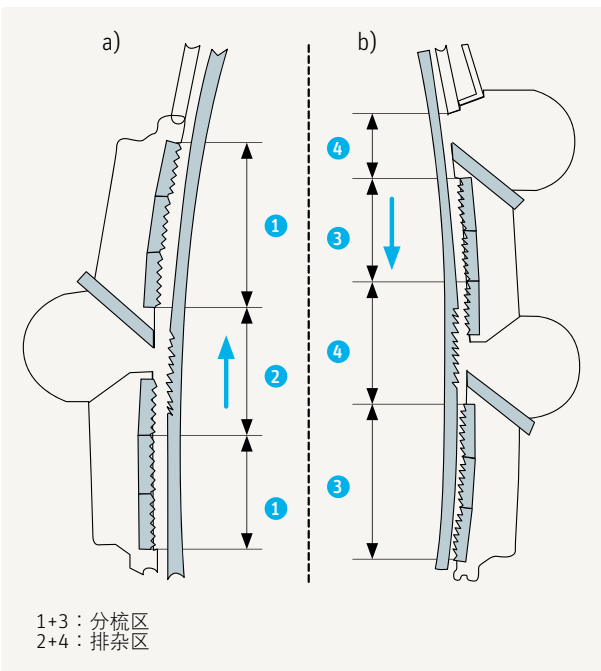


图114 立达TREX系统
a) 刺辊上方；b) 道夫上方

2.2.7. 剥棉

2.2.7.1. 道夫

道夫将锡林上的单纤化的纤维进行凝聚成网。道夫大多是由铸铁（或者钢）制成，直径大约在600 - 707 mm之间（在立达梳棉机上为680 mm），道夫被包覆金属针布，运转速度可达300 m/min。

2.2.7.2. 剥棉工序

表面上看，从剥棉角度来确定锡林和道夫之间的针布配置似乎是合乎逻辑的。但实际上梳棉机是从梳理角度来配置二者的针布（图115）。只有锡林和道夫针布进行合理的配置，才能保证条子最终的顺利输出。因为棉网被输出前必须凝聚在一起，这就要求纤维间相互交错排列并被凝聚成条。与剥棉配置相比，在锡林与道夫间针布的配置是有缺点的，其一是为了形成棉网和剥取，纤维在锡林上获得的平行伸直度经过锡林和道夫转移后恶化了；另一点是由于转移过程中，纤维脱离锡林后出现一定程度的弯曲，使纤维产生后弯钩。在这个过程中，纤维像钩子一样被针布所抓取。因此

- 棉网中超过50 %的纤维表现为后弯钩（从原料流的后方看）；
- 大约有15 %的纤维表现为前弯钩；
- 两端均有弯钩的纤维占15 %；
- 仅有一小部分没有任何弯钩。

第三个缺点是锡林向道夫的转移率较低。但实际上优点还是多于缺点。当然，事实上纤维在锡林上经过5 - 10次（甚至15次）的梳理才转移给道夫，因此可以达到以下目的：

- 加强了分梳；
- 提高了纤维间的混和效果；
- 具有更高的混和度，这一点是重要的，例如，化纤/棉的混和；
- 产生了好的交错混合和短片段匀整效果。

在这种梳理配置中，锡林和道夫针布表面或多或少还会携带着一些单纤维。但是由于盖板会将纤维有力地挤进锡林针布，而且锡林针布密度较大，因此这种配置更有利于纤维留在锡林针布上。

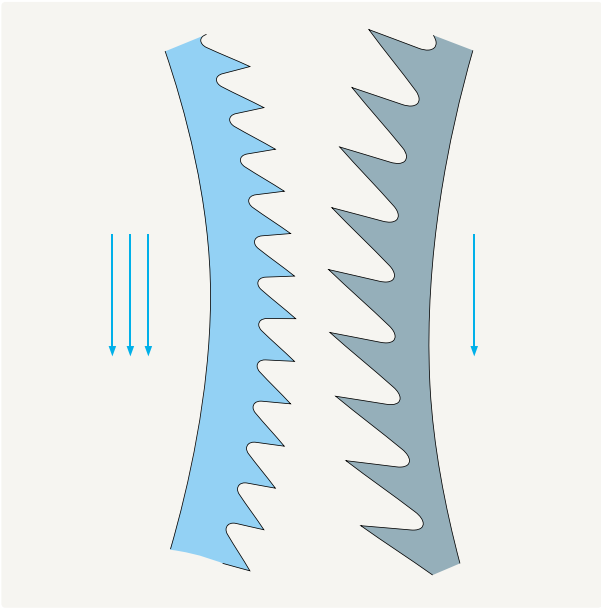


图115 锡林和道夫之间的针布配置

综上所述，这种配置导致转移率较低，因此必须采取一定措施来保证足够的转移率，主要是采用如下几方面措施：

- 更好地优化两种针布的配置；
- 选择合适的线速比；
- 设置更小的锡林-道夫间隔距。

例如，将锡林和道夫之间的隔距从0.18 mm减小到0.08 mm，结果转移率提高了100 %。

2.2.8. 剥棉部分
2.2.8.1. 剥棉装置

在老式梳棉机中，道夫斩刀每分钟振动高达2 500次，它可以从道夫上抓取棉网。在现代高性能梳棉机中，由于道夫斩刀的振动频率必须大幅提高（超过机械极限），因此道夫斩刀不能胜任这个任务。目前使用罗拉（图116，1）进行剥棉。在老式梳棉机上棉网被导进喇叭口的过程中，棉网自由行程的长度为30 - 50 cm。

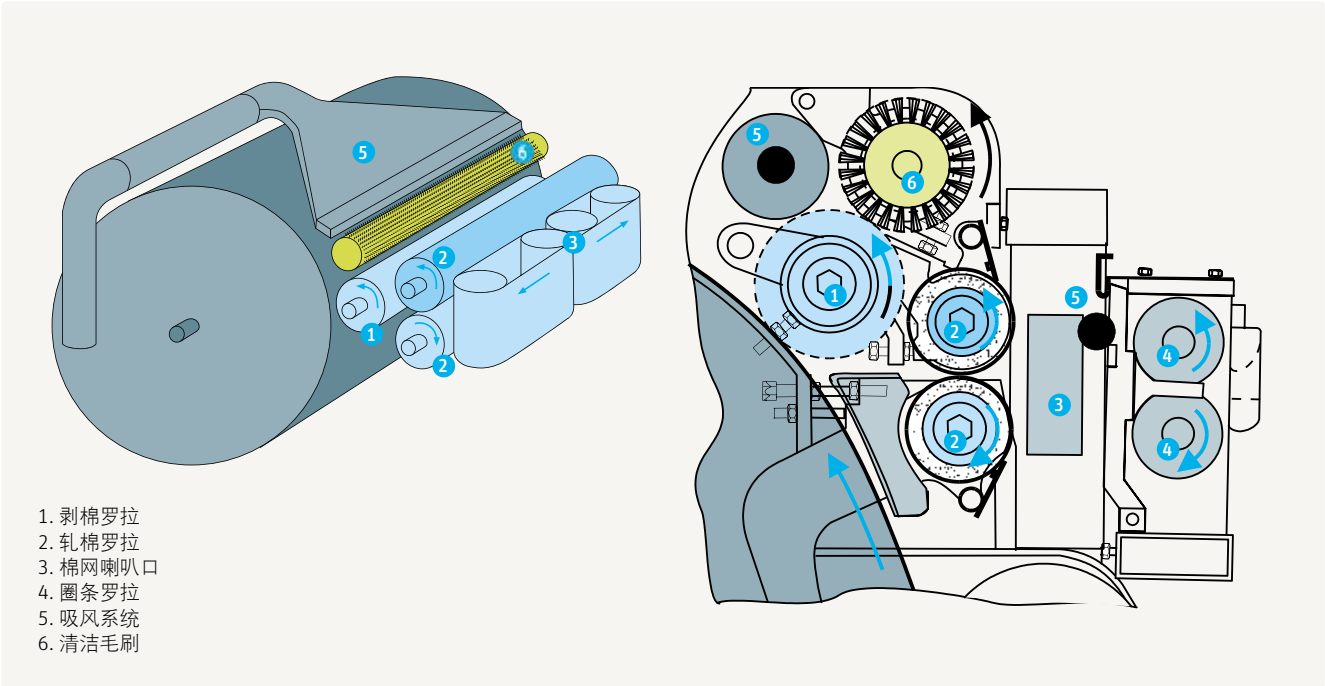


图116 用剥棉罗拉和条子集棉器分离棉网

在现代高性能梳棉机中，这种机构会使棉网滑落下来，因此也不再使用。

当前，要求棉网在一出轧辊时就被凝聚成条。

这有许多方法可以达到，例如使用托棉板及几个横向排列的导辊（马佐里），或者使用横向条子集棉器（3）。然后，使用两个对转的传输皮带将棉网送入喇叭口，或者由一个循环运输皮带将棉网送到梳棉机的一侧。

2.2.8.2. 轧辊（轧棉网）

一些生产厂在剥棉罗拉（1）和横向条子集棉器（3）之间安装了上下排列的两根光滑钢制罗拉（图117）。它们可以没有负荷地运转，仅起到导辊的作用。或者，它们承受大约15 N/cm的压力，这样就成了轧辊。当加工含杂较多的棉花时，它们可以将杂质压碎，起到辅助清洁的作用（碎片在经过罗拉后或在接下来的机构中迅速落下）。

在一些机型中，罗拉被磨削成筒管型。这种形状的中心部分不能避开压力，即在整个宽度上压力效果相同。对于洁净的纤维应该尽可能减少挤压。由于在洁净的原料中没有杂质颗粒，整个罗拉的压力都将施加在纤维上，会导致纤维的损伤，进而降低纱线的强力。

这将直接影响纱线的断裂强力。对于粘罗拉棉花（虫污棉）来说，由于在棉网形成过程中有再次粘罗拉的危险，因此其在梳理过程中也应该尽量避免被挤压，但这样将会使条子中带籽屑颗粒含量很高。

在具有高清洁效率的高性能梳棉机上，这种装置已经不再使用。

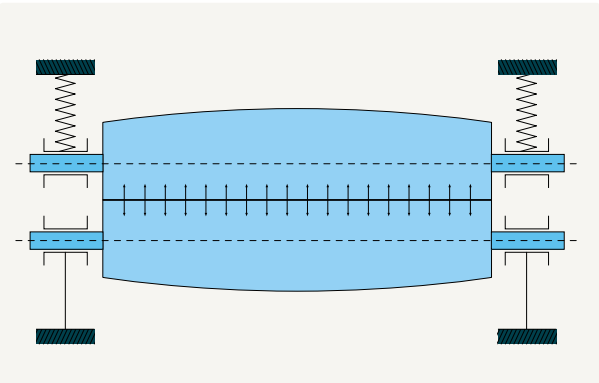


图117 轧棉网

2.2.8.3. 圈条

为了储存并向下一道工序转移，条子必须被放置在条筒中。正如第一册中所描述的那样，条子在圈条器中做摆线运动。当使用小条筒时，条子盘圈大一些；而使用大条筒时，条子盘圈小一些。目前条筒直径在600 - 1 200 mm之间，高度在1 000 - 1 220 mm之间。如果条筒直接供给转杯纺纱机，由于空间有限，因此必须使用更小的条筒（矩形条筒和圆形条筒同样适合）。

在这种情况下，条筒直径大约为350 - 400 mm之间，图118给出了特吕茨勒高度为1 200 mm的条筒的容量数据。

大多数生产厂家都给梳棉机配备换筒装置，作为标准配置或选配件。这可以大大减少操作人员的工作量，从而提高生产效率。

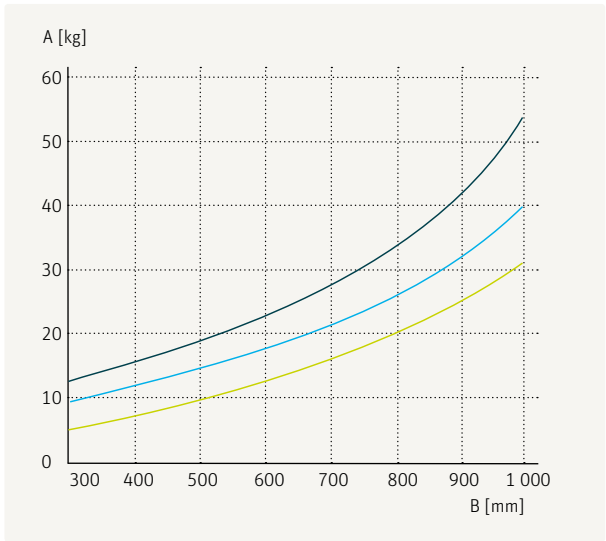


图118 A-条筒容量（kg）；B-条筒直径（mm）

2.3. 机器传动

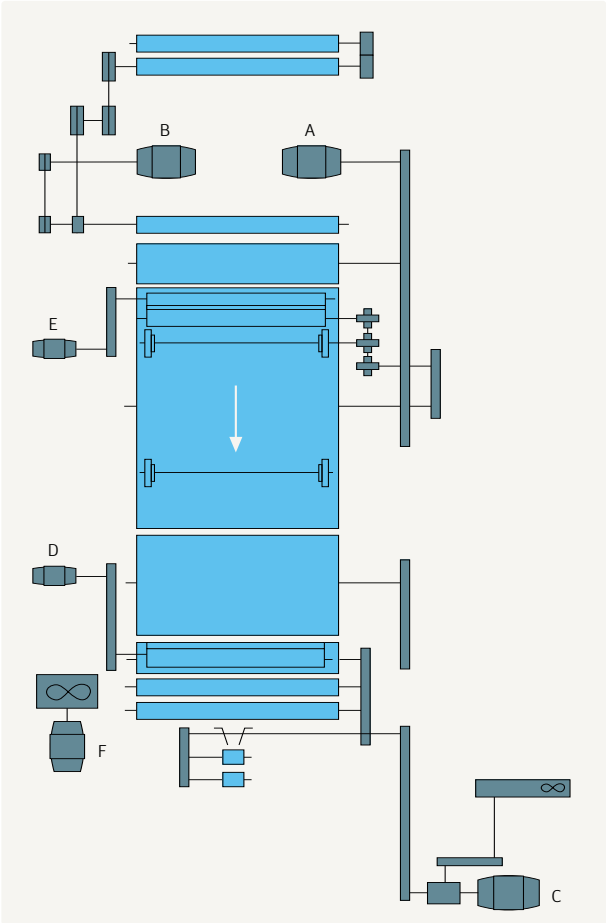


图119 现代梳棉机的传动图（特吕茨勒）

老式梳棉机仅有一个驱动电机。刺辊和锡林直接经过皮带传动，而其它传动机构间接地通过皮带和齿轮传动。现代高性能梳棉机采用多个驱动电机，梳棉机的各个区域都是单独传动，如图119特吕茨勒梳棉机的传动：

- A，驱动锡林、刺辊和盖板的主电机；
- B，驱动喂棉机构；
- C，驱动输出机构，即道夫、剥棉罗拉和圈条器；
- D，驱动剥棉罗拉中的清洁辊；
- E，驱动清洁盖板用的上斩刀；
- F，风机。

各生产厂商，例如立达，已经为盖板提供了独立的传动系统。单独传动可以使力的传递更准确，调整方便快捷，同时也更好地适应控制设备的运行。

2.4. 梳理针布

2.4.1. 针布的选择

在构成梳棉机的所有组件中，针布对梳棉机的产量和生条质量的影响最大。例如，正是由于新型针布的发展，梳棉机的产量得以从5 kg/h增加到目前的220 kg/h的水平。当然，采用新型针布并不是产量提高的唯一因素，但它的确起了主要作用。在针布性能得到提高的同时也付出了高的代价，即针布的品种越来越多，离通用针布的目标也越来越远。如今工厂必须在数百种针布中做出最优选择。具体选择标准是：

- 梳棉机的型号和配置；
- 锡林转速；
- 生产率；
- 原料输入量；
- 原料的种类（天然纤维还是化纤）；
- 纤维特性（主要指细度、长度、密度、杂质含量）；
- 总的质量要求；
- 针布的价格；
- 针布生产商的售后服务。

在不同的工厂之间，甚至在一个工厂内部，生产条件也会有所不同。因此，做出适当的妥协有时是不可避免的。

2.4.2. 分类

如果我们不单单考虑短纤维纺纱厂，那么所有领域使用的梳理针布有数千种。它们可以被分为如下三类。

弹性针布

弹性针布由圆形或椭圆形的弹性钩状钢丝（梳针）和衬有多层织物的底部构成。每个钩都呈U型，U型钩的每一侧被弯成“膝”形，这种形状在梳理力作用下可以弯曲，当弯曲负荷去除时，又可恢复到原形。在短纤维纺纱厂中，如果这种针布仍然可见，也仅用于梳棉机盖板（图120）。

半硬性针布

其针齿的横截面为圆形或方形，底布弹性比弹性针布小。这种针布底布的层数（包括织物层和塑胶层）比弹性针布要多。盖板针布的钢丝并不是“膝”形，但是圆形钢丝可以有“膝”形的。这种钢丝不能弯曲，并且被深深地扎在底部中（由织物层或泡沫材料构成），因此实际上钢丝是不能活动的。当受到弯曲负荷时，这种针布比弹性针布的屈服程度更小。该种针布只在盖板上使用（图121）。

金属针布

金属针布具有连续的、整体式方形针齿结构，针齿采用冲齿工艺加工成型，齿距尽可能小。如果针齿相对大一些，可用作刺辊针布，这种针布也被称为锯齿针布（在这里锯齿针布即金属针布）。目前，刺辊、锡林和道夫均使用金属针布（图123）。

2.4.3. 弹性针布详细介绍

弹性针布的底部为连续的窄带（对于锡林针布来说是51 mm）或者宽带（与盖板长度相等），宽带包括五层（弹性针布）、七层（半硬性针布）或者更多层织物，织物通过硫化结合在一起。两边弯钩的圆形或者椭圆形钢丝被嵌在底部当中。这好比两条腿，在每条腿上都被弯成“膝”形，这样不会使针尖伸出太多，也为针布间设置小隔距提供了条件，因此“膝”形设计是很有必要的。为了使针布更加具有穿透性（指锋利度），针尖两侧大多经过磨削（侧削），并且硬度也得到加强。盖板针布齿密在240 - 500齿/英寸²之间。

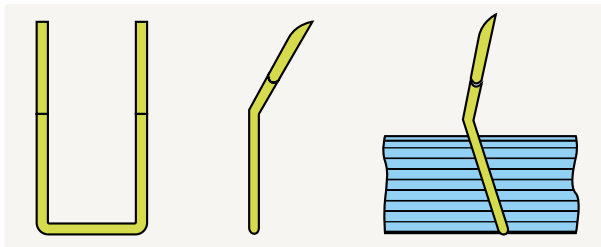


图120 弹性针布

2.4.4. 半硬性针布

这种针布在结构上和弹性针布相似，但是其织物层更厚（也可能是泡沫材料）。钢丝针或是截面为正方

形，没有“膝”形弯曲；或是圆形截面，经过强化处理，带或不带“膝”形弯曲。与弹性针布相比，其优点是不充塞纤维，这样可以减少盖板花。此外，半硬性针布不需要像弹性针布那样经常磨针。对于盖板针布钢丝来说，应该提到的是每次磨针都会使针尖受到磨损，以至于针尖的工作面逐渐加大，长时间将会使针布钢丝的锋利度下降。如果针布钢丝不经过侧磨，只能磨针1 - 2次；如果经过侧磨，磨针可以达到4次。

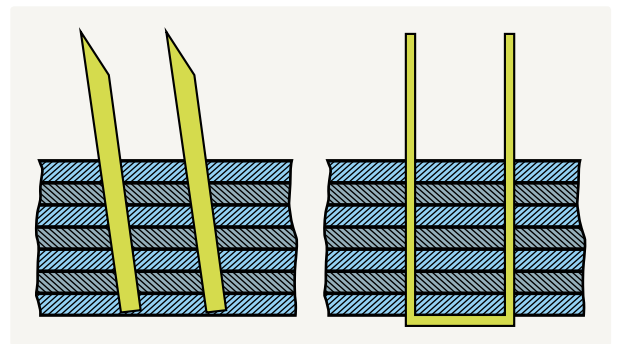


图121 半硬性针布

2.4.5. 金属针布

2.4.5.1. 金属针布的制造

制造金属针布的原材料为圆形钢丝，经过了几步滚轧加工获得所需的截面形状（图122）。这种具有一定截面形状的钢丝通过切割机床的高精度切割工具进行冲齿加工，以获得精确的针齿和齿隙外形，并保证最大的尺寸精度。在冲齿加工完成之后，立即进行淬火处理以提高硬度。淬火要均匀，以避免产生变形。对于细针布来说，其齿尖厚度仅有0.05 - 0.06 mm，因此这种操作需要具有丰富的经验。

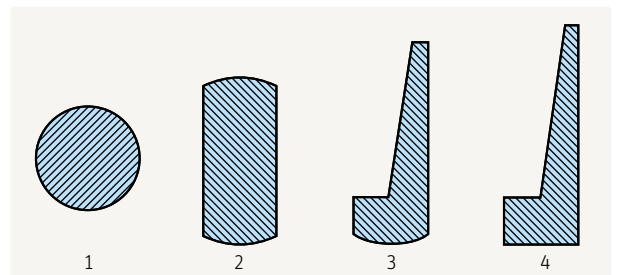


图122 金属针布钢丝的截面形状

2.4.5.2. 金属针布的几何形状^[12]

序号	名称	代号	注释
1	基部宽度	$a1$	单位为mm
2	齿根厚度	$a2$	单位为mm
3	齿尖厚度	$a3$	单位为mm
4	总齿高	$h1$	单位为mm
5	基部高度	$h2$	单位为mm
6	针齿高度	$h3$	单位为mm
7	齿距	T	将针布钢丝展开所测得的相邻针尖的距离
8	前角	α	将针齿展开所测得的针齿前表面与垂直方向的夹角
9	齿顶角	β	针齿的前表面与后表面之间的夹角

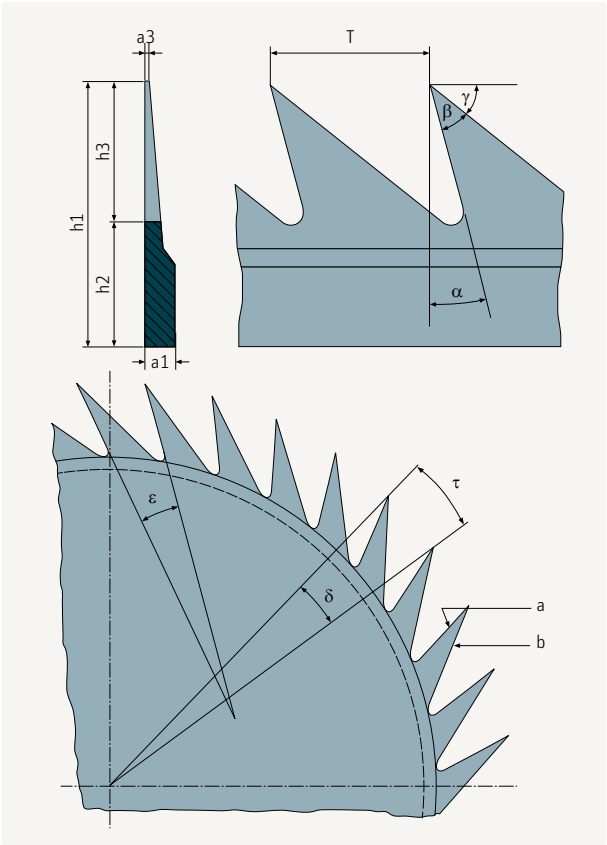


图123 金属针布的相关参数

2.4.5.3. 针布的主要参数

齿密（单位面积内的针齿数）

针布的齿密对梳理过程具有重要影响。但必须将针齿的数量和滚筒的转速统一来考虑，不能只强调总齿数的重要性，而应该强调单位时间内纤维可得到梳理的针齿数，即齿密和线速度的乘积。因此，低的针齿密度在某种程度上可以通过高的滚筒转速来弥补（但这并不总是可行的，因为这样可能引起总体质量的降低）。

同时我们要记住，必须使锡林和道夫针布的齿密相适应。总之，针齿密度越高，梳理效果越好，但这是有极限的。超过这个极限，反而会起负作用。这种最优的齿密要根据加工原料来确定。加工粗纤维时通常需要密度小一些的针布，因为其在梳理针布上需要更大的空间。加工较细的纤维时，通常需要高密度的针布，因为在原料喂入量相同的情况下，纤维越细，则纤维根数越多。针齿密度以每平方英寸或每平方厘米的针齿数来计算，公式如下：

$$\begin{aligned} \text{齿数/英寸}^2 &= \frac{645}{\text{基部宽度 (mm)} \times \text{齿距 (mm)}} \\ \text{齿数/cm}^2 &= \frac{100}{\text{基部宽度 (mm)} \times \text{齿距 (mm)}} \\ \text{齿数/cm}^2 &= \frac{\text{齿数/英寸}^2}{6.45} \end{aligned}$$

基部宽度（a1）

基部宽度影响齿密。基部宽度越小，则在滚筒上齿条缠绕的圈数越多，也就有更多的针齿数。

齿高（h1）

目前滚筒上金属针布的高度在2.0 - 3.8 mm之间，要求滚筒上针齿有很高的平整度。高度对齿密也有一定的影响，因为对于给定的针齿前角来说，针齿越矮，齿深可以相应减小，齿密可以相应增加。当针齿较矮时，纤维不容易进入针齿内，可以得到更好的梳理（因为有利于纤维与针尖的接触），同时这种针布也不容易被杂质等充塞。

齿距 (T)
齿距也决定着针齿的密度。

梳理前角 (α)
这是针齿的最重要角度，它可以决定：
• 针齿的穿透能力；
• 针齿握持纤维的能力。

这个角是指针齿的前表面与垂直方向间的夹角，它可以是正角 (图124, a)，负角 (b) 或零度。如果针齿前表面与地平面垂直则该角为零度。负前角仅在纺化纤时的刺辊针布上使用。由于在这种情况下，针齿对纤维的握持能力较差，因此纤维更容易向锡林转移，而且不容易充塞刺辊针布。通常前角范围如下：

刺辊	+5°~ -10°
锡林	+12°~ +27°
道夫	+20°~ +40°

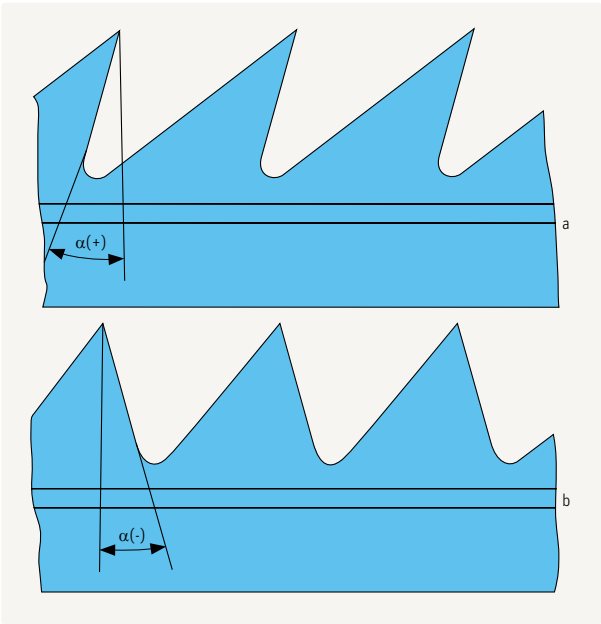


图124 正前角 (a) 和负前角 (b)

齿顶 (齿尖)
梳理主要是靠齿尖来完成的，因此齿尖也很重要 (图125)。为了提高梳理效果，在齿尖上方应该有一个很小的长方形表面 (b)。这个区域应该尽可能小。为了更好地握持纤维，齿顶面与针齿的前表面应

该形成锋利的刀刃 (a)。但随着原料不断地加工，此处逐渐变得更加圆滑，因此需要不定时地进行磨针。在磨针过程中一定要避免在边缘 (a) 处形成毛刺。针齿必须顺着已有的深度向下进行研磨，否则齿顶区域 (b) 就会变得太大而导致梳理效果恶化，那时就必须更换针布了。

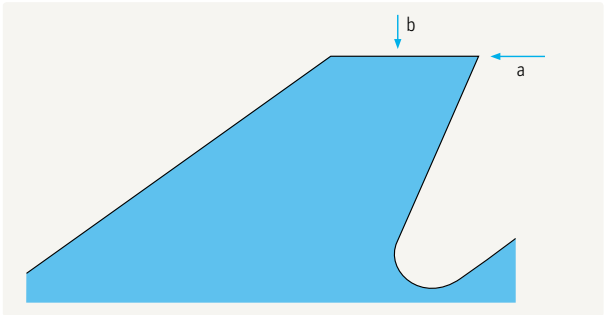


图125 齿顶

针齿基部
为了保证针齿有足够的强度，其基部要比齿顶宽一些，这样也能确保齿条的卷绕。图126列出了不同的针齿基部形式，其中a为刺辊针布，b为锡林针布。通常刺辊针布 (a) 是被压进刺辊表面的沟槽内，而锡林针布 (b) 是在高张力情况下被缠绕到平面滚筒上的。
(c) 为联锁针布，(d) 为自锁针布，两者都可以包覆在光滑的刺辊表面上，使用这种针布不需要在刺辊表面磨出沟槽。

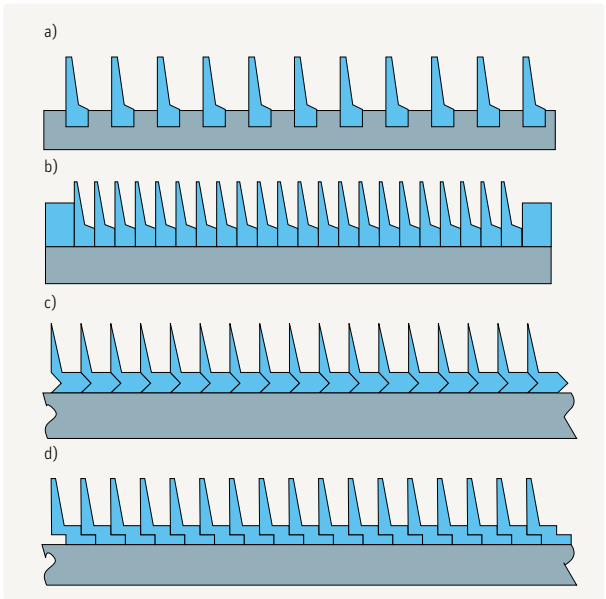


图126 针齿的基部构造和在滚筒上的安装

针齿的硬度

为了使针布能够加工尽可能多的原料，针齿顶部必须耐磨，这就要求齿顶有非常高的硬度，但又不能过于坚硬，否则容易被折断。另一方面，为了使针布能被缠绕在筒体上，基部也要有一定的弹性。也就是说在针齿顶部必须是坚硬的，而在基部要保持相对软一些。现代针齿的硬度结构如图127所示（Graf）。

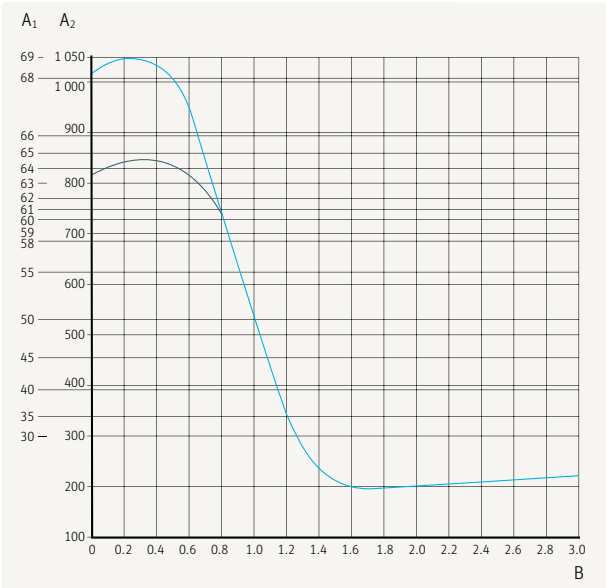


图127 针齿不同高度处的硬度：
A，硬度（A₁=洛氏硬度，A₂=维氏硬度）；B，总齿高

2.4.5.4. 针布推荐数据

针布技术参数		
纤维种类		齿/英寸 ²
细绒棉	锡林针布	800 - 1 000
化纤	锡林针布	450 - 650
粗绒棉	锡林针布	600 - 800
细绒棉	盖板针布	500
化纤	盖板针布	270
粗绒棉	盖板针布	350 - 400
普通针布	道夫	340
纺细纤维特殊针布	道夫	400
刺辊针布（锯齿或梳针）		
棉	10°（正）	36
合成纤维与人造纤维	0° - 5°（正）	27

2.5. 自调匀整装置

2.5.1. 概述

正前所述，生产的最终目标是生产出持久耐用的好产品。首要的前提并不是纠正错误，而是预防错误，尤其是尽可能从生产工序源头上进行预防。在纺纱厂，由于梳棉机是第一台生产半成品（条子）的设备，因此它是很重要的，并要求条子有相当高的均匀度。由于多种原因，梳棉机不能始终保持条子的绝对均匀，例如原料的喂入不匀也可导致条子不匀。因此，在条子均匀度高变异的情况下，纺纱厂不得不使用自调匀整设备。不同的纺纱厂可以根据自身的生产条件和质量要求来选择不同类型的自调匀整设备。

2.5.2. 分类

实际上，不匀率可在以下过程中得到控制：

- 在原料供给系统中；
- 在喂棉中；
- 在出条中。

图128显示了立达梳棉机的匀整系统。

无论如何，原料的供给应尽可能保持精确，因为它直接影响条子的均匀度。因此越来越多的梳棉机生

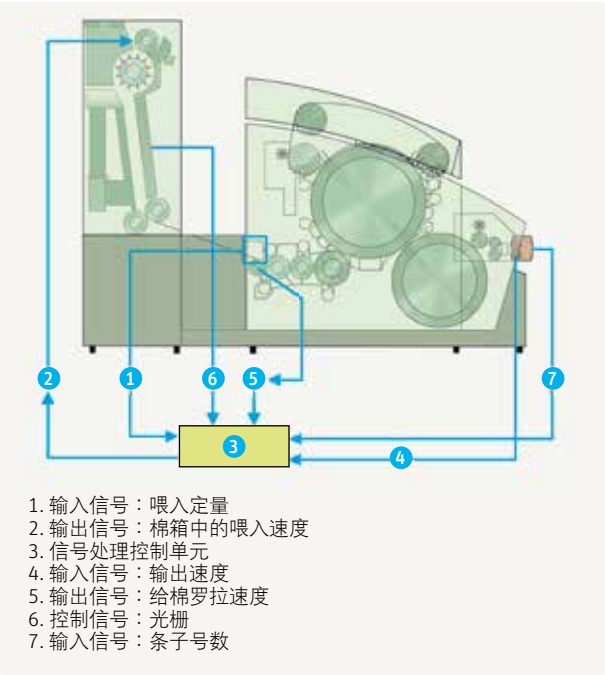


图128 立达梳棉机的匀整系统

产商都提供双节棉箱喂棉系统，在下棉箱部分可进行一定程度的调节。但主要的调节位置是在喂棉处，通

过调节喂棉罗拉（5）的速度来达到匀整的目的，很少使用调节输出速度的办法。不同匀整系统间区别如下：

- 短片段匀整系统，控制10 - 12 cm片段的条子不匀（梳棉机中很少使用）；
- 中片段匀整系统，控制3 m以上片段不匀；
- 长片段匀整系统，控制20 m以上片段不匀。

此外，这种匀整可以通过开环或闭环系统来控制（参见《立达纺纱手册》第1册－短纤维纺纱技术）。

2.5.3. 短片段自调匀整系统的工作原理

2.5.3.1. 控制出条

使用控制出条的方式，要求在进入条筒前有一个牵伸装置。

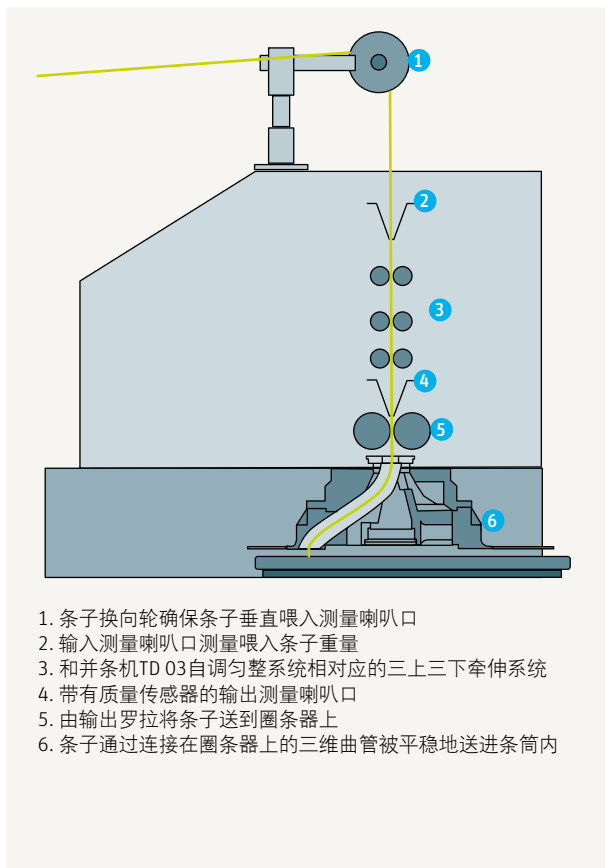
开环控制系统如图129所示。

在（2）处是一个测量点，此处可以将喂入进来的条子重量通过脉冲信号传递给电子控制单元。控制单元再将其产生的控制信号传送给调节装置，该装置通过调

整牵伸罗拉的速度来调节条子定重，再将其送至测量点。如果测量点位于牵伸装置的下方，或者由一对输出罗拉本身提供测量点，那么这种系统运行方式就称之为闭环控制系统。采用开环系统可以控制条子的短片段不匀，但并不能持续地保持稳定。另一方面，由于闭环系统有其固有的滞后时间，因此并不适用于控制短波不匀。最后，由于在此控制系统中出条速度在小范围内不停地变化，也容易使出条罗拉的传动装置出现问题。对于这种控制形式，最可能是在加工精梳落棉和条子直接纺转杯纱时应用。

2.5.3.2. 喂棉自调匀整

立达梳棉机可以实现对中长片段不匀进行匀整（闭环系统，由一个比例积分控制器制成），并通过微处理器来完成。在喂棉过程中，喂入测量装置记录喂入棉层横截面的波动情况，通过电子调节喂棉罗拉的速度来降低这些波动。在喂棉箱中也有控制线路，但不用于控制棉箱中喂棉罗拉的速度，而是用作额外的控制参数。



1. 条子换向轮确保条子垂直喂入测量喇叭口
2. 输入测量喇叭口测量喂入条子重量
3. 和并条机TD 03自调匀整系统相对应的三上三下牵伸系统
4. 带有质量传感器的输出测量喇叭口
5. 由输出罗拉将条子送到圈条器上
6. 条子通过连接在圈条器上的三维曲管被平稳地送进条筒内

图129 特吕茨勒短片段匀整系统

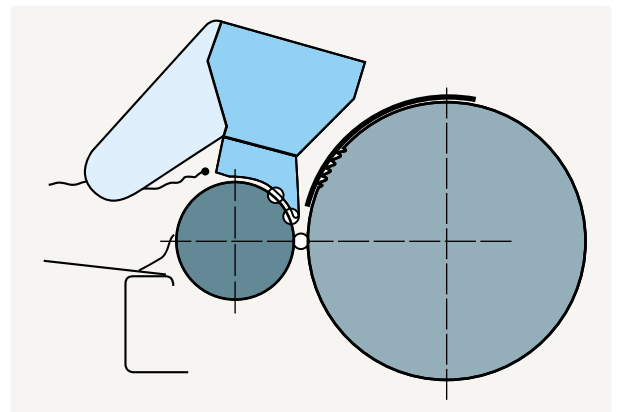


图130 在给棉罗拉上带有传感器的自调匀整装置

在梳棉机出条时，由一对罗拉扫描生条的横截面，并将其读取的数据和预先的设定值进行比较，然后通过电子调节给棉罗拉的速度来纠正二者之间的偏差（图130）。

2.5.4. 中片段匀整的原理

在前Zellweger系统中安装有一个中片段自调匀整装置，以作为对长片段自调匀整装置的补充。用一个光学测量装置（如图131所示），可以检测到分布在整个锡林宽度上的纤维层的横截面变化情况。这个装置被安装在道夫上方的锡林罩壳上，通过测量纤维对红外线光的反射来测量棉层的情况。通过对测量值和设定值之间的比较，这种差异被以信号的形式传递给电子控制单元。其原理是通过调节喂棉速度来保证锡林上纤维层有稳定的厚度。

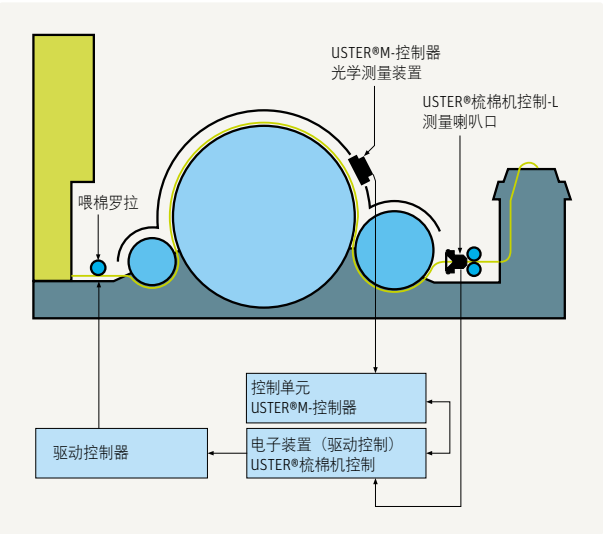


图131 中片段匀整装置（Zellweger, Uster）

2.5.5. 长片段匀整的原理

这是为保证条子均匀的应用最普遍的梳棉机自调匀整方式。测量是通过输出罗拉上的一个传感器来完成。其将脉冲信号传递给机械或电子控制装置，进而调节喂棉罗拉的速度，使其和出条重量相适应（见图132）。

长片段自调匀整已经和现代梳棉机集成为一体，并且在生产普梳纱和转杯纱的工厂中得到广泛应用。

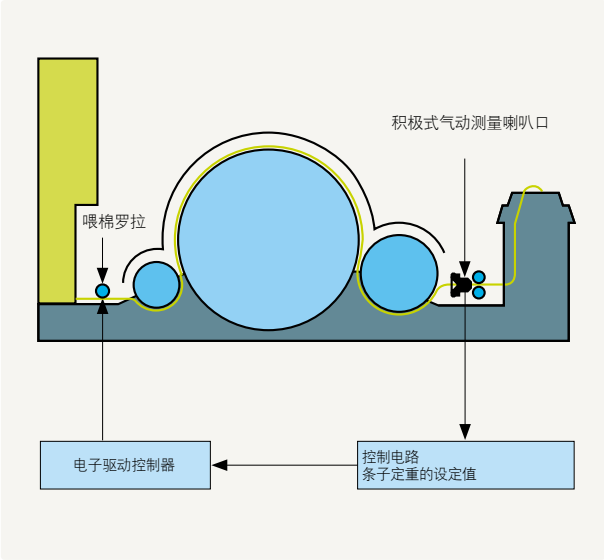


图132 长片段匀整装置（Zellweger, Uster）

2.5.6. 测量装置

2.5.6.1. 积极式气动测量系统

在标准梳棉机上，在轧辊前安装有一个喇叭口（图133，2），以将棉网积聚成条。在Zellweger系统中，这个喇叭口基于简单的物理原理被设计成一个检测装置。当纤维进入喇叭口（3）时，纤维携带着大量的空气。由于喇叭口不断收敛棉网，在原料通过时空气被挤压出去。

这些空气的压力将会超过大气压，如果出条速度恒定的话，它将会对条子的粗细产生影响。如果纤维的所有特性保持不变，这个压力就会使条子的体积相应地增大。在喇叭口的侧面有一个孔（5），通过该孔将压力传输到气动电子压力传感器内，并通过电磁感应将这种压力转换成电信号。通过该信号与设定值相比较，可以产生脉冲信号，进而实现对校准装置的电子控制。这种积极式气动测量系统结构简单，不需要增加额外的或者/和更敏感的活动部件。其缺点是该测量装置受纤维的粗细所影响，因此纤维粗细的波动可能导致出现错误。

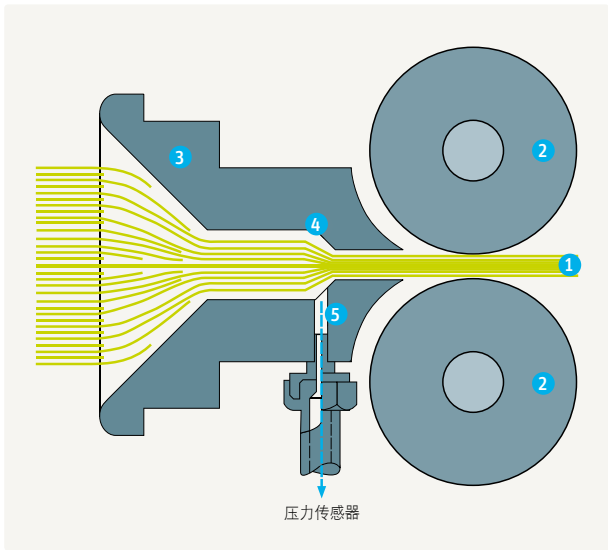


图133 积极式气动测量系统（Zellweger, Uster）

2.5.6.2. 机械测量原理

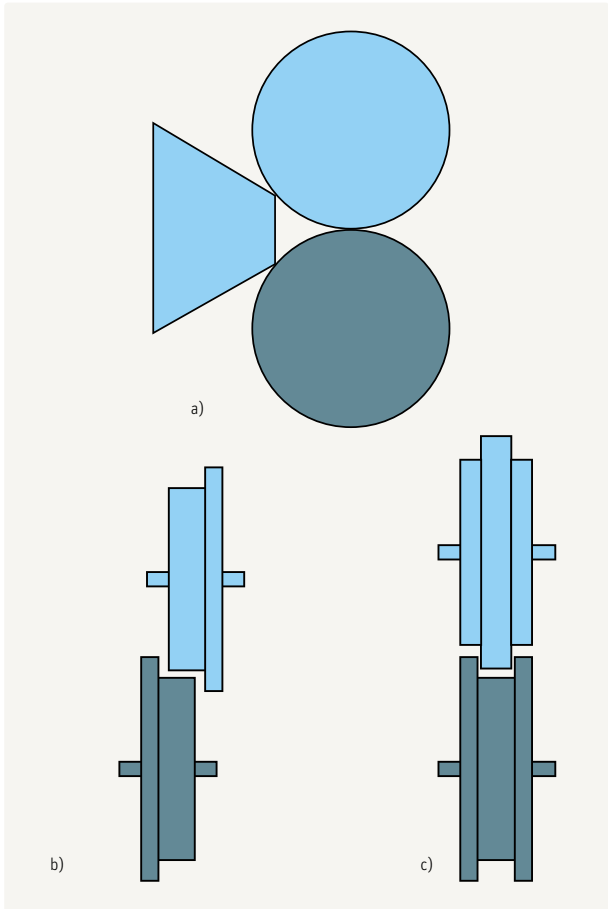


图134 机械测量系统

机械测量系统是最普通的测量系统。通常使用两个向前输送原料的罗拉，其中的一个可以相对另一个上下活动。这种相对运动和原料的通过量有关。图134中a给出了用于校准的瞬时值。

罗拉可以是光滑的（b），也可以是带有沟槽的（c）。带有沟槽的罗拉可以防止纤维从侧面溢出，测量更准确。但是它的设计必须以纤维在罗拉的边缘处不被挤压为前提。

这种机械原理的优点在于它对原料特性的变化不敏感，包括可能忽略原料体积上的变化。

2.6. 维护

2.6.1. 抄针布

金属针布不能通过转动的毛刷来清洁，但是它可以在锡林用人工（不通过电机驱动）转动时，手动进行抄针。快速转动的刷子和锡林锯齿针布间会产生相当大的摩擦，使针齿尖受到更大的磨损，大大降低了针布的使用寿命。

2.6.2. 针布抛光

针布抛光也应该避免上述清洁针布中的注意事项。单单一次抛光就要超过加工几万吨原料对针齿的磨损。尽管如此，针布抛光有时还是不可避免的。例如，当针齿被磨得过于强烈时，原料从针布中的释放将变得相对困难，这时就需要进行抛光处理。

有时，道夫针布也需要进行抛光，但这时抛光必须是顺着针齿方向，而不能逆着针齿方向。同时，也要尽量避免用一个不停转动的抛光刷进行针布抛光，如果用一个手动抄辊就足够的话，就不必要进行抛光。

2.6.3. 磨针布

2.6.3.1. 磨针布的周期

针布的使用寿命一般用加工的原料总量来表示。对于锡林针布，通常范围在300 - 600吨之间，但在一些情况下可能更高。

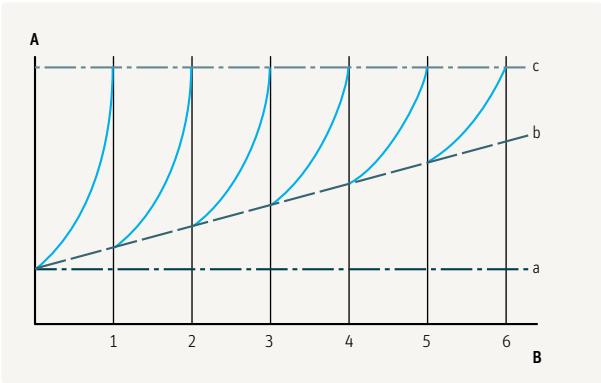


图135 磨针周期内棉结的增加情况
A，棉网中的棉结数；B，磨针周期；b，初始棉结含量水平的增加趋势；c，纺纱厂对棉结的限制水平

原料中的大量纤维不得不通过单个的针齿来进行梳理，因此针齿就必然会有磨损，使针齿的顶部变得圆滑，失去它们的锋利度，直接导致生条中棉结含量的持续增加（b）。

因此，为了获得锋利的刀刃，不时需要对针尖进行重磨。每次重新磨针都会降低棉结的数量，但是不会降到第一次磨针前的最低水平。如图135所示，每次磨针后棉结的最低水平显著地从a增加到b。经过每次磨针后，梳理质量就会恶化，其原因是磨针使针齿变矮、齿顶面积逐渐加大，更软的金属层逐渐地被暴露出来。通常的磨针周期如下表所示：

	锡林	盖板
第一次磨针前加工的原料量（kg）	80 000 - 150 000	80 000 - 150 000
以后每次磨针前加工的原料量（kg）	80 000 - 120 000	80 000 - 120 000

磨针周期最好根据纺纱厂对棉结的限制水平（c）来确定。由于道夫针布的负荷比锡林低很多，因此道夫的磨针周期一般为锡林的两倍，或者更长（加工化纤时除外）。在加工化纤时，道夫磨针周期更短，但是每次磨针较轻。

刺辊针布不需要磨针，在产量达到100 - 200吨后，就应该更换。

2.6.3.2. 磨针深度

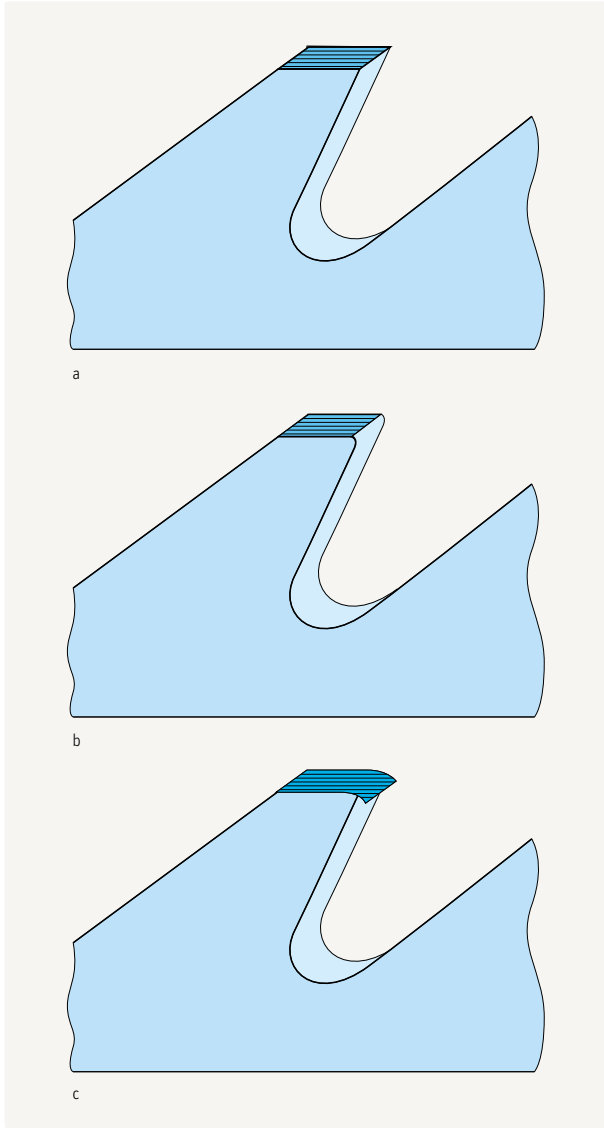


图136 a-正确磨针的齿顶；b、c-错误磨针的齿顶

磨针随着滚筒正常的方向和速度进行，磨针罗拉要顺着针齿的方向，磨针以在齿顶部产生一个带有锋利刀刃的平面为好（如图136中a所示）。如果磨针太轻，针齿的前边缘仍旧是圆的（图b）；如果磨针太过（给磨针罗拉施加的压力太大），会在针齿的边缘形成毛刺（如图c）。以上两种情况都不会获得满意的梳理效果。

2.6.3.3. 磨盖板

有两种磨盖板方式，其一是在梳棉机正常生产情况下，通过在机器上安装磨辊进行短时间的研磨。其二是将盖板从梳棉机上卸下，在专门的研磨机上进行研磨。这种研磨机有足够宽的研磨辊，运载盖板的架子上可容纳1 - 4根盖板。在研磨过程中，运载架可以在研磨辊的上方做循环往复运动，直到盖板被磨至事先精确设定的高度。这两种方法各有优缺点。机上磨盖板省时省力，用研磨机磨盖板在某种程度上更加精确。通常，使用更多的还是机上磨，但有时也需要把盖板放在研磨机上进行研磨，以使针面平整。

2.6.3.4. 研磨工具

研磨辊

研磨辊外表是研磨层，如今常用的是碳化硅（ Al_2O_3 ）涂层。研磨辊通过外部圆盘或内部电机来驱动。后一种情况下，这个筒体就成了一个转子。带有涂层的研磨辊可以延长到机器的整个宽度上。这样，梳棉机上运行的整个宽度的针布就可以同时被处理，这是非常经济的。另一方面，如果保养不好的话，研磨辊在梳棉机上回转的过程中可能会发生中间弯曲。如果发生这种情况的话，锡林和道夫在磨针时，中间可能比两边区域磨得更多。但在现代研磨辊上，发生这种问题的概率还是很低的。

横向运动的研磨圆盘

研磨圆盘（S）宽90 mm，可以套在一个导管上滑动。它通过内部的蜗杆驱动在针布上做往复运动，每次研磨的部分较小，磨针所需的时间要比研磨辊长很多，但不会出现中部弯曲的问题。在一些设备上，磨盘的往复运动不是通过蜗杆来传动，而是通过专门的传动带和单独的电机来传动。

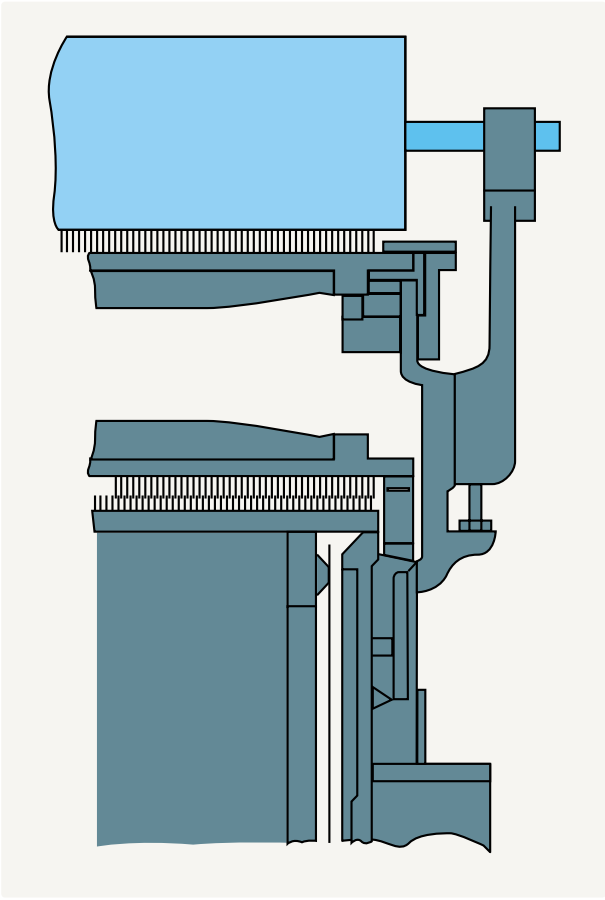


图137 研磨辊

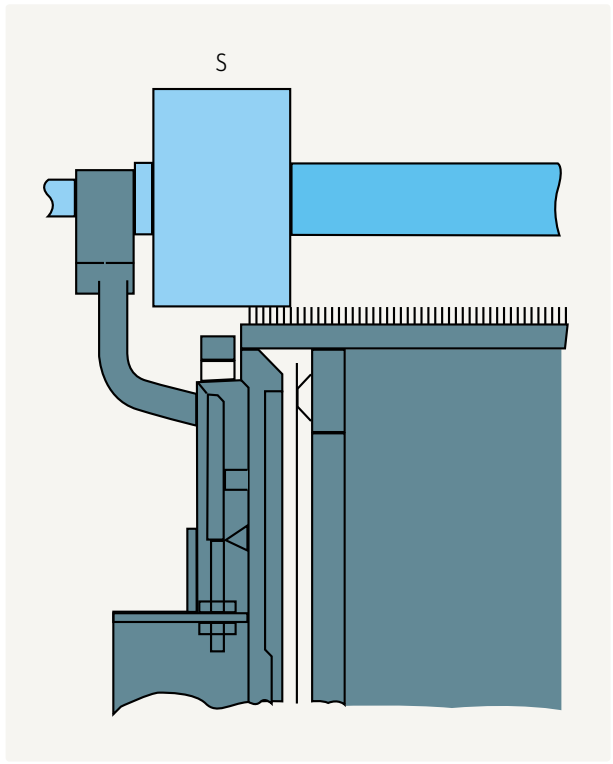


图138 横向运动的研磨圆盘

2.6.4. 高性能维护系统

2.6.4.1. 要求

梳棉机的维护要求非常高，且维护费用也不低。保持机器的正常运转，需要付出很大的努力，而高性能梳棉机的维护要求则更高。因此，对于机器制造商来说，在新型梳棉机上配备不同设计的维护系统是必然的。这些系统具有以下特点：

- 采用现代技术；
- 符合人机工学的要求；
- 省时省力；
- 减少操作人员。

以下通过一个例子简要阐述立达公司的解决方案（模块化设计理念）。

2.6.4.2. 模块的易更换性

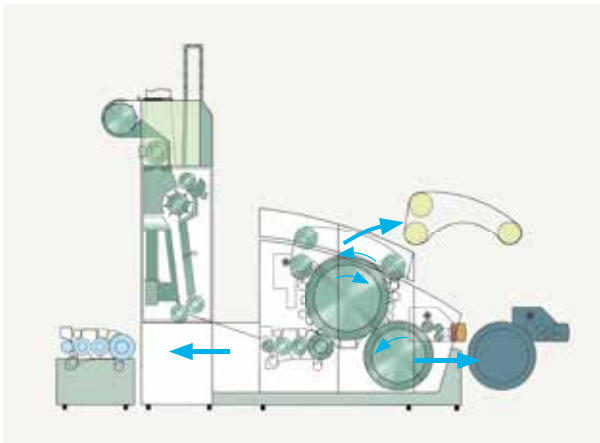


图139 梳棉机C 60的模块

为了提高梳棉机各部件的易维护性和更换性能，立达基于模块原理设计梳棉机。只有喂棉箱和锡林是固定的，其它模块都可以取出。这样一来，

- 清洁；
- 设置；
- 针布包覆；
- 模块更换（刺辊、盖板）；

这些工作都可以很容易地将模块从梳棉机上取下来进行。例如：

- 刺辊模块（图140）；
- 组合盖板（图141）；
- 道夫模块（图142）。

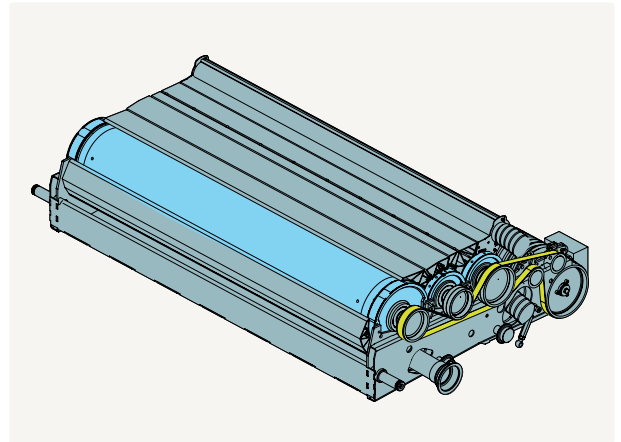


图140 刺辊模块

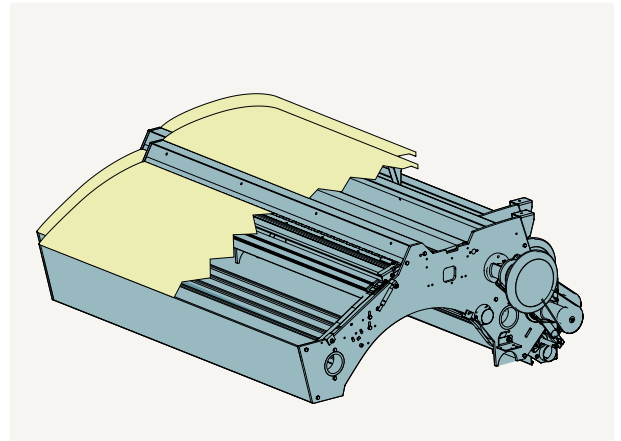


图141 组合盖板

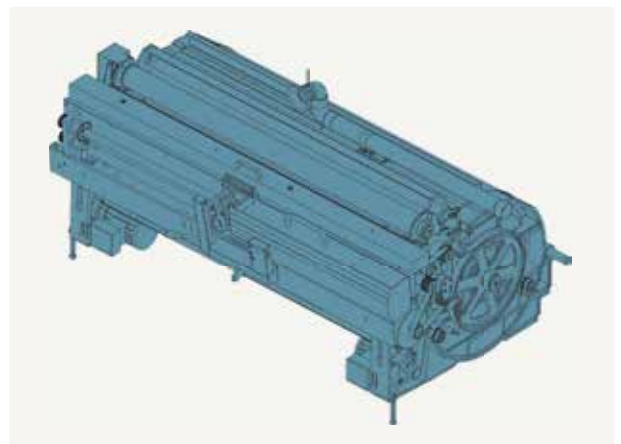


图142 道夫模块

这些系统不仅有利于设备维护，而且也提高了产品质量。这一点可以从立达的自动磨针装置IGS中看出。

2.6.4.3. 立达自动磨针系统（IGS）

自动磨针系统IGS（Integrated Grinding System）

IGS系统可以在生产过程中通过一个自动控制的旋转磨石在锡林针布上移动来完成磨针。在针布的预期使用寿命中，这个程序要进行400次，而不是像劳动强度高的人工磨针那样每生产80 - 100吨就进行磨针。使用锡林自动磨针系统IGS-classic绝对不会发生由于操作不当而造成的针布损伤。使用这种磨针系统，锡林针布的使用寿命可延长30%以上。此外，这种磨针方法的维护成本节约也是非常明显的，也不会发生手工磨针造成的机器停台现象。

锡林自动磨针系统IGS-classic（图143）

锡林自动磨针系统由铝制罩板和直线型磨石组成，通过弹簧压力保持稳定。在机器的右侧，整体盖板通过夹钳向上提起，这样不会使纤维中的杂质进入铝制罩板中。磨针的操作参数可以在梳棉机上输入，由程序计算磨针的进度情况，并优化确定锡林针布寿命内的磨针循环次数（270和/或400次，一个往复为一个循环）。随着针布使用时间的增加，磨针频率将逐渐加大。机器左侧的磨石要比右侧低一些，当磨石从机器的左侧向右侧移动时，对锡林进行磨针。通过磨针，针布会始终保持锋利，从而保持稳定的梳理质量（图144）。

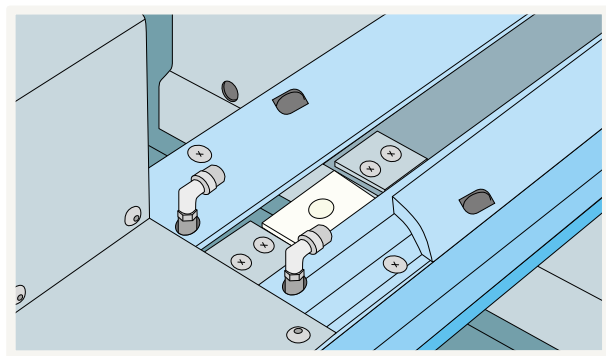


图143 锡林自动磨针系统IGS-classic

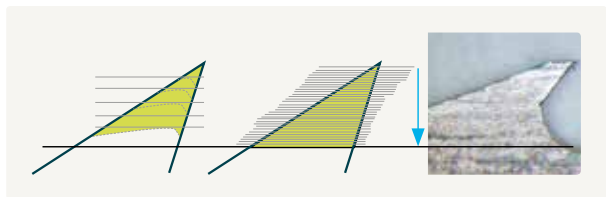


图144 未配备IGS系统（左）和配备IGS系统（右）的磨针情况对比

2.6.4.4. 盖板自动磨针系统IGS-top

在该系统中，一个磨针毛刷被永久地安装在盖板清洁装置的后面（图145）。在磨针毛刷及与毛刷接触的盖板下面，通过一个弹簧向盖板条施加压力，使其靠住毛刷。因此，盖板可以在这一点依次被提起并磨针。用IGS磨针装置，在盖板针布的整个使用寿命内可以磨针100次以上。

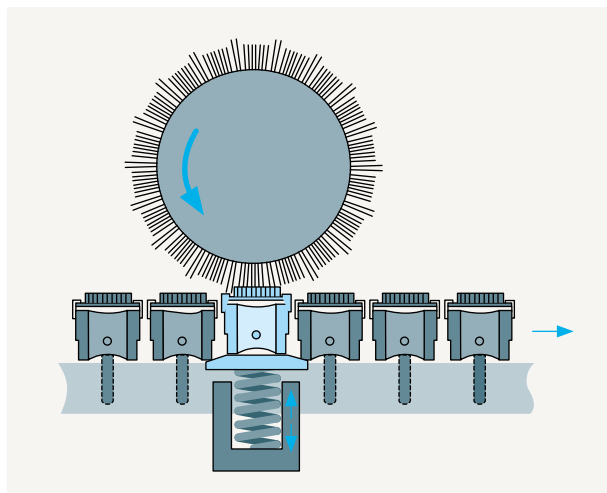


图145 盖板自动磨针系统IGS-top

2.6.4.5. 保持针布锋利度的重要性

IGS-classic和IGS-top两种自动磨针系统与手动磨针相比，其特征是磨针频繁但不剧烈。这样可以延长针布的使用寿命，同时可以保持针尖始终处于锋利状态。这种磨针系统的优势是可以保证条子具有稳定的品质，且棉结含量低。

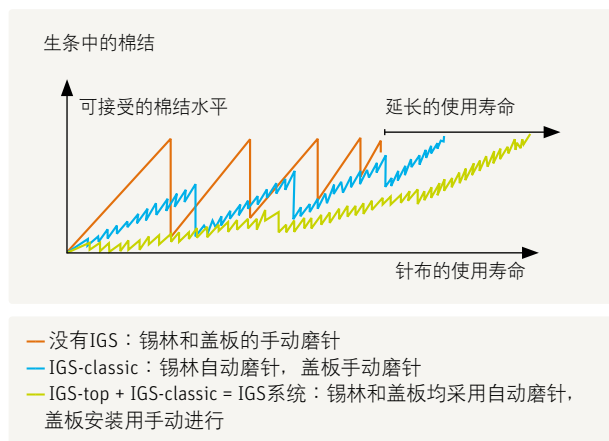


图146 使用IGS系统带来的质量提高

2.7. 隔距
2.7.1. 概述

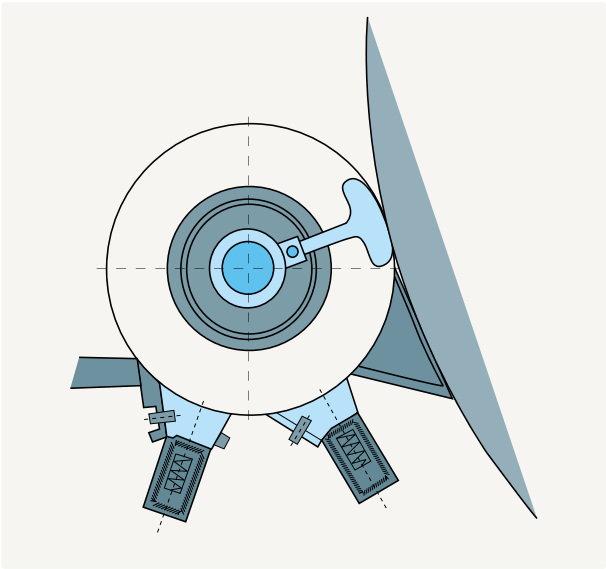


图147 刺辊下漏底隔距设置的模板

梳棉机包括许多进行原料输送、开松和清洁等的部件，只有这些部件形态正常、相对位置和隔距正确，才有可能对纤维进行最佳的柔和梳理。梳棉机隔距的设置是十分重要的。隔距太小，会导致纤维的损伤（断裂强力降低）；隔距太大，又会产生更多的棉结。

表2.7.2.显示了普通梳棉机在通常情况下隔距的设置情况。在这些普通梳棉机更换刺辊时，隔距需要用半圆规来专门设置（图147）。这种半圆规的半径必须和刺辊半径准确相符。不同厂家生产的梳棉机隔距设置是有差异的，因而应该遵循各生产厂家提供的隔距设置说明书来确定隔距。尤其在现代高性能梳棉机上更是如此。这也正是在此没有讨论这些梳棉机设置的原因所在。

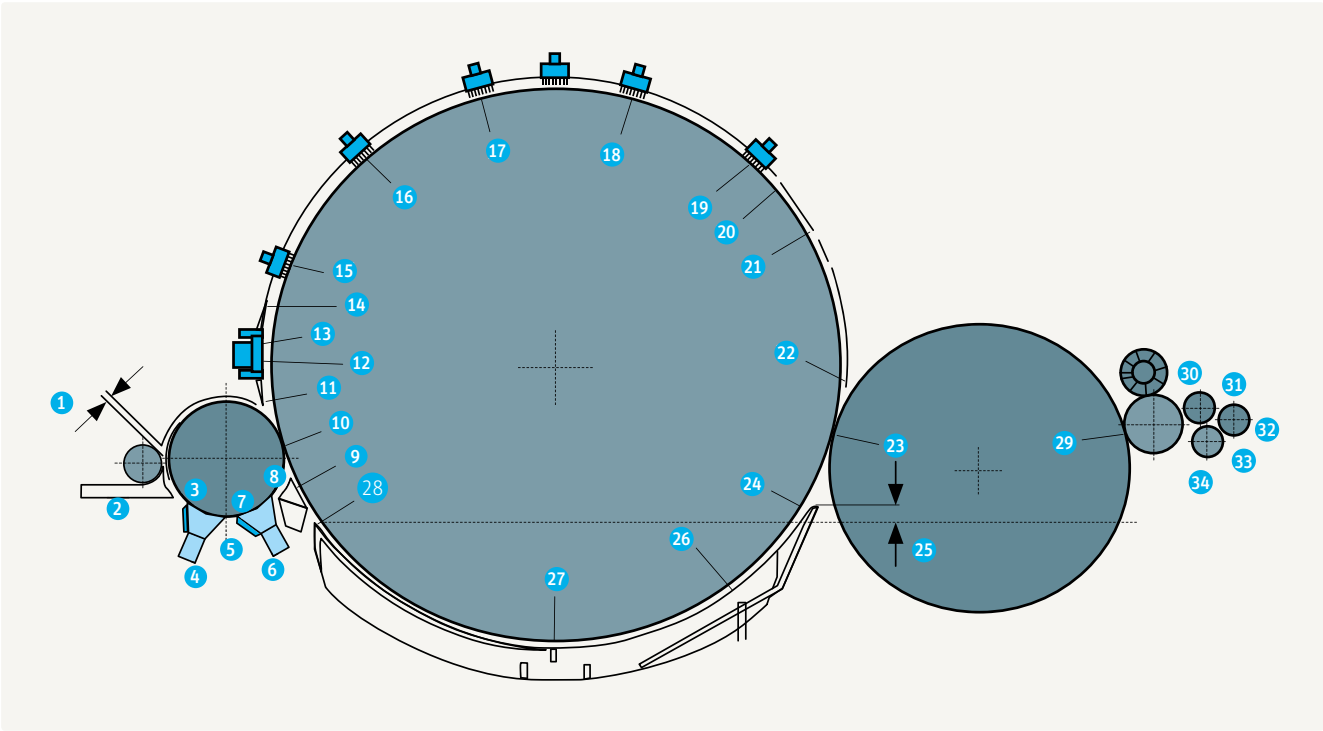


图148 梳棉机上的隔距点

2.7.2. 隔距表

下表对应于图148中的普通梳棉机。

隔距点位置	备注	隔距	
		mm	1/1 000英寸
1		0.2 - 0.5	8 - 20
2	清梳联	0.4 - 0.55	16 - 22
	卷喂	0.25 - 0.4	10 - 16
3		0.3 - 0.45	12 - 18
4		0.45 - 0.55	18 - 22
5		0.6 - 0.8	24 - 32
6		0.45 - 0.55	18 - 22
7		0.45	18
8		0.55	22
9		0.55	22
10	刺辊与锡林之间	0.2 - 0.25	8 - 10
11		0.4	16
12		0.35	14
13		0.3	12
14		0.35	14
15	盖板 1	0.35	14
16	盖板 2	0.3	12
17	盖板 3	0.25	10
18	盖板 4	0.25	10
19	盖板 5	0.25 - 0.3	10 - 12
20	小隔距=更少的盖板花	0.85 (0.5)	33 (20)
21	大隔距=更多的盖板花	0.75 (0.375)	30 (15)
22		0.425 (0.3)	17 (12)
23	锡林与道夫之间	0.1 - 0.125	4 - 5
24	细绒棉	13 - 14	
	长绒棉	10 - 12	
25		20 - 30	
26		3.5 (2.5)	
27		1.5 (2.5)	
28		0.55	22
29		0.15	6
30		0.25	10
31		0.125	5
32		0.25	10
33		0.1 - 0.15	4 - 5
34		0.25	10

2.8. 辅助装置

2.8.1. 高性能梳棉机的除尘装置

越来越多的国家开始对工厂车间内的灰尘浓度实施更为严格的限制。由于梳棉机会释放出大量灰尘，因此必须采取有效措施，对灰尘进行及时清除。为此，现代梳棉机整体都被罩壳包围起来，并在局部安装了持续的吸尘系统，这样灰尘和飞花就不会从梳棉机中溢出。在机器罩壳内，以下部分或全部位置安装了吸风除尘系统：

- 在喂入区域；
- 在盖板的入口处；
- 在盖板工作区的中间位置；
- 在盖板出口处；
- 在锡林和道夫之间区域；
- 在棉网剥取点处；
- 在锡林下面；
- 在圈条器内。

为了保证梳棉机能够稳定地去除尘杂，吸风除尘系统必须持续地运行。在现代化的工厂里，通过空调系统来排除飞花和尘杂。每台梳棉机的吸风量大约在4 000 - 5 000 m³/h。

2.8.2. 废花处理

梳棉机平均排除4 %的废花。在每小时加工500公斤原料的梳棉车间，每天三班制运行，一天将会产生500公斤左右的废花。废花主要来源于以下两方面：

- 刺辊下落棉；
- 盖板花和大漏底下落棉。

大漏底下的落棉可以人工清除，但刺辊下落棉并不通过人工清除。因此，现代梳棉机都安装了吸风除尘系统，可以持续吸风或间歇吸风。在间歇吸风系统中，刺辊下落棉可以逐机或者每2台梳棉机一组来吸除，另外一个吸除循环可以清除盖板花和大漏底落棉；以此类推完成后面2台梳棉机的废花处理。吸出的废花经过管道被送到中央打包机进行打包（参见“开清”相关章节中的叙述）。接下来就只需要运走打好的废花包了。

2.9. 三种高性能梳棉机的技术参数

制造商	立达	特吕茨勒	马佐里
型号	C 60	TC 03	C 601N
工作宽度 [mm]	1 500	1 055	1 026
刺辊[Ø]	180/180/253	3 x 172,5	1 x 350
刺辊速度 [r/min]	935 - 2 306	930 - 2 700	640 - 1 640
锡林[Ø]	814 mm	1 287 mm	1 290 mm
锡林速度 [r/min]	600 - 900	300 - 560	最高达650
自动磨针系统	IGS-classic	无， 仅由人工来完成	无， 仅由人工来完成
道夫[Ø]	680 mm	700 mm	706 mm
出条速度 [m/min]	300, 400机械	400, 500带IDF	最高达400
活动盖板数量	79	84	75
工作盖板数量	27	30	25
盖板转动方向	反转	反转	反转
耗电 （产量75 kg/h）	15 KW/h	18 KW/h	-
压力 [bar]	6	7	6
匀整系统	中长片段	中长片段	中长片段
牵伸模块	SB（无匀整系统）最大5倍牵伸 最大出条速度800 m/min RSB（带匀整系统）最大5倍牵伸 最大出条速度700 m/min	IDF（带匀整系统）最大3倍牵伸 最大出条速度500 m/min IDF-R（矩形条筒）最大3倍牵伸 最大出条速度500 m/min	

参考文献

- [1] Tamas, H. Optimal use of preparation machines and effects on yarn quality.
Melliand Textilberichte 9/77; 701 - 705.
- [2] Artzt, P., Schenek, A. and Al Ali, R. Methods of achieving better exploitation of raw material in the cotton spinning mill.
Textilpraxis International 5/80; 530 - 537.
- [3] Siersch, E. Ways of improving raw material utilization in cotton prespinning.
International Textile Bulletin 4/81; 413 - 420.
- [4] Mandl, G. Control of dust in the cotton spinning mill.
Melliand Textilberichte 4/80; 305 - 308.
- [5] Binder, R. Preparation and recycling of cotton waste in the spinning mill. Swiss Association of Textile Specialists (SV T), instruction course.
- [6] Gilhaus, K. F. Technological reserves in the cotton spinning mill.
Textilbetrieb 12/82; 25 - 28.
- [7] Wirth, W. The influence of opening of cotton flocks on cleaning in the blowroom process.
Textilpraxis International 2/66.
- [8] Frey, M. Recycling of spinning waste and influence on yarn quality due to re-blending.
Mittex 9/82.
- [9] Abt, C. and Topf, W. High-performance cards and quality of combed cotton yarns.
Melliand Textilberichte 4/84.
- [10] Schmolke, K. H. and Schneider, U. Advances in carding of cotton from the viewpoint of the manufacturer of card clothing.
Textilpraxis International 10/82; 1021 - 1025.
- [11] Artzt, P., Abt, C. and Maidel, H. Carding of fine titer polyester fibers.
Textilpraxis International 9/84.
- [12] Wolf, B. Metallic clothing in operation in the mill.
International Textile Bulletin 11/74.

• • • • •

插图目录

图1	开清生产线的工艺性能及影响因素	11	图46	六滚筒开棉机	30
图2	经过开清各阶段之后的纤维原料开松程度	12	图47	马佐里双滚筒轴流式开棉机	30
图3	原料中杂质含量 (B) 对除杂程度 (A) 的影响	12	图48	立达预清棉机B 12 UNIclean	31
图4	开松效率和负面作用	13	图49	前面带有排包的混合机组	31
图5	各工艺阶段的尘杂去除情况	13	图50	从抓棉机向一条共同的运输带上喂入原料	31
图6	原料组分的夹层式混和	14	图51	特吕茨勒MPM多仓混棉机	32
图7	自动抓棉机前面的棉包排列	15	图52	立达多仓混棉机B 70 UNImix	32
图8	立达的开清生产线	16	图53	立达多仓混棉机B 70 UNImix	33
图9	特吕茨勒的开清生产线	16	图54	立达定量混棉机A 81 UNIblend	33
图10	通过一对给棉罗拉将原料喂入打手	17	图55	计量系统	34
图11	通过一个上给棉罗拉和一个下给棉板将原料喂入打手	17	图56	特吕茨勒RN开棉机	34
图12	通过一个给棉罗拉和天平杆将原料喂入打手	17	图57	立达精清棉机B 60 UNIflex	35
图13	角钉帘	18	图58	CLEANOMAT CL-C 1	35
图14	角钉的倾斜面和交错配置 (a/b), 横向杆和角钉	18	图59	CLEANOMAT CL-C 3	35
图15	带有弹簧的夹子式抓棉打手	18	图60	CLEANOMAT CL-C 4	36
图16	角钉罗拉	19	图61	立达早期的AEROfeed梳理喂给装置 (1967)	36
图17	带打手的滚筒	19	图62	特吕茨勒清棉生产线	36
图18	双打手刀片滚筒	19	图63	运输管道中的除尘	38
图19	带齿形圆盘的罗拉	20	图64	特吕茨勒DUSTEX除尘机	38
图20	带有双面打手刀片的抓棉辊	20	图65	清棉区域变设定功能Varioset	38
图21	梳理滚筒	20	图66	设定实例及对落棉成分的影响	39
图22	翼式打手	20	图67	Georg Koinzer输送帘子	39
图23	梳针打手	21	图68	Habasit运输带	40
图24	梳针罗拉	21	图69	空气和原料的分离	40
图25	两部分尘格	21	图70	棉箱给棉机中的原料调节喂入	41
图26	尘格的组件	22	图71	特吕茨勒CONTIFEED连续喂入装置	41
图27	尘棒与打手角度的变化	22	图72	光学调节装置	42
图28	尘棒的调整	23	图73	立达控制系统UNIconmand	42
图29	喂入装置和打手之间的距离 (Δs ; B, mm) 对落棉率 (A, %) 的影响	23	图74	磁性分离器 (马佐里)	43
图30	落棉率 (A, %) 与尘棒隔距 (B) 之间的关系	23	图75	电子金属分离器 (特吕茨勒)	43
图31	落棉率 (A, %) 与尘棒安装角 (B, 度) 之间的关系	23	图76	立达联合防护装置ComboShield	44
图32	同图31, 但是打手转速为550 r/min	23	图77	原料和落棉的周转图	44
图33	气流清棉机	24	图78	立达综合落棉再利用工厂	45
图34	高性能开清生产线	25	图79	立达落棉再加工流程	45
图35 a	自动抓棉机的开松性能	25	图80	落棉再加工流程	46
图35 b	高性能开清生产线对于不同杂质含量的原棉的除杂效率	25	图81	沾污落棉处理的可行性设计	47
图36	组合梳棉机	26	图82	过滤原理图	48
图37	立达UNIfloc自动抓棉机	27	图83	除尘流程图	48
图38	UNIfloc抓棉机的抓棉装置	27	图84	板式预过滤器 (LUWA)	48
图39	开松装置	27	图85	回转式精过滤器 (LUWA)	48
图40	UNIfloc抓棉机的棉束吸风系统	28	图86	气流运输原料的打包系统	49
图41	喂入中加工完的棉包的倾斜排列	28	图87	清梳联过程中棉结数量的变化情况	52
图42	抓棉机的倾斜开松装置	28	图88	现代高性能梳棉机	53
图43	抓棉机	29	图89	立达梳棉机C 60 (1.5米宽) 与传统梳棉机的占地面积比较	53
图44	开棉机后面的一个除杂装置 (a)	29	图90	Crosrol双联梳棉机	54
图45	高性能预清棉机和老式预清棉机的除杂能力对比	29	图91	梳棉机的原料喂入	55
			图92	单节棉箱喂棉系统	55
			图93	双节棉箱喂棉系统	56
			图94	喂棉管道中的精清棉装置	56
			图95	传统的给棉装置	57

图96	给棉板的形状	57	图144	未配备IGS系统（左）和配备IGS系统（右）的磨针情况对比	79
图97	顺向式喂棉（立达）	58	图145	盖板自动磨针系统IGS-top	79
图98	刺辊	58	图146	使用IGS系统带来的质量提高	79
图99	立达梳棉机C 51上的刺辊下分梳板	59	图147	刺辊下漏底隔距设置的模板	80
图100	立达单刺辊梳棉机C 60	59	图148	梳棉机上的隔距点	80
图101	立达三刺辊梳棉机C 60	60			
图102	在后罩板处加装的分梳件	61			
图103	在前罩板处加装的分梳件	61			
图104	没有加装分梳件时盖板梳理力的变化	61			
图105	刺辊上加装分梳板后盖板梳理力的变化	61			
图106	加装前固定盖板对纱线性能的改善	62			
图107	锡林-盖板分梳区	63			
图108	使用边夹（c）将针布条（b）安装在盖板条（a）上	63			
图109	现代盖板的结构	63			
图110	通过螺丝将盖板条固定在环状链条上	63			
图111	在盖板与锡林针布间的配置（踵趾差）	64			
图112	从原料进入点算起盖板的含杂情况	64			
图113	用分梳板取代回转盖板C1；C2；C3；C4	64			
图114	立达TREX系统	65			
图115	锡林和道夫之间的针布配置	66			
图116	用剥棉罗拉和条子集棉器分离棉网	66			
图117	轧棉网	67			
图118	A-条筒容量（kg）；B-条筒直径（mm）	67			
图119	现代梳棉机的传动图（特吕茨勒）	68			
图120	弹性针布	69			
图121	半硬性针布	69			
图122	金属针布钢丝的截面形状	69			
图123	金属针布的相关参数	70			
图124	正前角（a）和负前角（b）	71			
图125	齿顶	71			
图126	针齿的基部构造和在滚筒上的安装	71			
图127	针齿不同高度处的硬度	72			
图128	立达梳棉机的匀整系统	72			
图129	特吕茨勒短片段匀整系统	73			
图130	在给棉罗拉上带有传感器的自调匀整装置	73			
图131	中片段匀整装置（Zellweger, Uster）	74			
图132	长片段匀整装置（Zellweger, Uster）	74			
图133	积极式气动测量系统（Zellweger, Uster）	75			
图134	机械测量系统	75			
图135	磨针周期内棉结的增加情况	76			
图136	a-正确磨针的齿顶；b、c-错误磨针的齿顶	76			
图137	研磨辊	77			
图138	横向运动的研磨圆盘	77			
图139	梳棉机C 60的模块	78			
图140	刺辊模块	78			
图141	组合盖板	78			
图142	道夫模块	78			
图143	锡林自动磨针系统IGS-classic	79			

• •

• •

立达纺纱手册

第2册 – 开清和梳棉

《立达纺纱手册》的第2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、原料的运输和喂入、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。

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

Rieter India Private Ltd.
Gat No 134/1, Vadhu Road
Off Pune-Nagar Road, Koregaon Bhima
Taluka Shirur, District Pune
IN-Maharashtra 412216
T +91 2137 308 500
F +91 2137 308 426

**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。

1922-v2 zh 1411

www.rieter.com

ISBN 10 3-9523173-2-2

ISBN 13 978-3-9523173-2-7



9 783952 317327