

粗纺纱的制造

上 册

上海市毛麻纺织科学技术研究所

粗纺纱的制造

D.A.Ross, G.A. Carnaby, J. Lappage 著
(Textile Progress 1986 15卷 1/2期)

总 目 录

上册 徐孝平译 张匡夏校

- 1、引言
- 2、粗纺工业及其原料
- 3、梳毛之前的工序及混和
- 4、梳毛理论
- 5、梳毛机和梳毛工程

下册 张匡夏译

- 6、纺纱
- 7、捻线, 络纱, 捻接, 和花式纱生产
- 8、羊毛特性和粗纺加工
- 9、粗纺纱的结构
- 10、纱线处理
- 11、工作环境
- 12、经济性
- 13、其它方面的考虑

参考文献

粗纺纱的制造

上册目录

- 1、引言
- 2、粗纺工业及其原料
 - 2.1 粗纺纱的产量
 - 2.2 粗纺工业地区和状态
 - 2.3 原料
 - 2.3.1 纤维范围
 - 2.3.2 天然纤维
 - 2.3.3 合成纤维
- 3、梳毛之前的工序及混和
 - 3.1 引言
 - 3.2 原毛准备
 - 3.2.1 拣毛
 - 3.2.2 除杂和开松
 - 3.2.3 洗毛
 - 3.3 开松及混和
 - 3.4 混料公式化的理论
 - 3.5 混和技术的应用
 - 3.6 优质的粗纺地毯原料混和组分
 - 3.7 回丝纤维的回收和再使用
 - 3.8 和毛油
- 4、梳毛理论
 - 4.1 引言
 - 4.2 纤维开松和断裂
 - 4.3 纤维转移和混合
- 5、梳毛机和梳毛工程
 - 5.1 引言
 - 5.2 喂毛机
 - 5.3 预梳机和梳理机
 - 5.4 过桥装置和道夫斩刀
 - 5.5 搓条机

- 5.6 粗纱监视器
- 5.7 针布
- 5.8 除草
- 5.9 梳毛机的清洁, 抄针, 和去除回丝
- 5.10 毛粒的形成
- 5.11 纤维断裂和散毛染色
- 5.12 纤维断裂和紧密包装
- 5.13 纤维断裂和固定盖板
- 5.14 合成纤维的梳理
- 5.15 梳毛机生产率
 - 5.15.1 工厂效能
 - 5.15.2 生产率的局限
 - 5.15.3 影响生产率的因素
 - 5.15.3.1 引言
 - 5.15.3.2 粗纱线密度
 - 5.15.3.3 混和准备, 加油, 和梳毛机喂给
 - 5.15.3.4 干梳或油梳
 - 5.15.3.5 过桥装置和捻条机
 - 5.15.3.6 梳毛机速度, 锡林负荷, 和梳针
 - 5.15.3.7 草杂和抄针
 - 5.15.3.8 梳毛机宽度
 - 5.15.3.9 预梳机和梳理机的分开

粗纺纱制造

上 册

1. 引言

目前,在许多人和许多组织都在讨论粗纺纱制造的未来,因此现在正是一个十分合适的时机来评论这个题目。笔者就粗纺纱的制造进行了广泛的文献检索,特别是1970年以来所发表的,但参考文献中所列仅限于这一日期以前或以后发表的关系最密切的文章。

为了这篇评论的目的,粗纺纱定义为:在至少具有一道过筛装置的梳理机上加工的任何纤维制成的纱线,梳理机纤维网由搓条机分割成粗纱,粗纱以不大于2.0的欠伸纺制成纱线。

一百年来,粗纺梳理和纺纱工程不断地在发展,即便发展得很慢。但是这一加工系统仍以羊毛为主,而且生产出的纱线由于其“粗纺”的结构特点和蓬松的性能,需求量很大。它仍是一种可将短纤维(主要是羊毛)和回用的纤维转化成纱线的主要加工系统,这种纱线制成织物,经过整理后生产出受欢迎的产品。然而,就生产率来看,粗纺纱生产设备基本投资大,特别是生产中至低线密度纱线的设备,而且粗纺梳毛和纺纱所需的劳动力成本高,这样一来,粗纺纱生产系统与其他纱线生产系统相比,处于一种困难的竞争地位,因为其他系统对劳动定员的要求已显著降低,而且生产率得到很大的提高。

过去十年中,在北半球的研究开发机构中从事众多粗纺加工问题的研究人员大大减少。由于大多数科技出版物是出自这些机构,而不是纺织厂或合纤生产厂,来源于北半球的粗纺加工科技信息就显著减少。另一方面,新西兰粗纺纱生产在此期间有很大增长,而且现在还在增长,特别是地毯纱。新西兰剪毛量中约80%是用粗纺系统加工的一约60%加工成地毯纱,因此新西兰羊毛研究所(WRONZ)的研究工作有很大一部分与粗纺纱制造地毯有关。故WRONZ目前是粗纺纱制造方面一大技术信息源,这一点可能影响笔者对文献材料的选择。

十年来,论述粗纺纱制造的专著和评论出版得很少。初加工方面,Stewart(1)写过一本内容全面的书《洗毛和有关的技术》,Wood(2)也从澳大利亚的观点对这一题目作了评论。Szaloki(3,4)出版了《开松除杂》和《梳理机高速连续喂给》。Townend(5)在《梳理中毛粒的形成》中回顾了他五十年来对梳理研究的诸方面。Van der Merwe(6)评述了《粗纺系统的发展和基本原理》,Brearley和Iredale(7)写了一本《粗纺工业》的教材。Nutter(8)和Dyson(9)等评论了粗纺加工的种种方面,Happey(10)编辑了《当代纺织工程》,其中有Richards关于粗纺系统的评论,Parkin和Iredale对长纤维纱线制造的评论,Happey关于再生纤维和废纺,Douglas关于质量控制和数据记录技术, Lord关于变形纱和织物,Ince关于地毯和针刺毡, Schofield关于微处理机和有关的微电子设备等方面的评述。Crawshaw(11)及Crawshaw和Ince(12)评论了地毯纱和地毯制造,其

中涉及粗纺纱制造的多数方面，Story(13)编辑的一份学术讨论会的报告评论了羊毛特征及其在纱线和地毯制造以及后道产品性能中的重要性 and 它们之间的关系。Ross(14)简明地评述了粗纺纱的制造。

本文概括了粗纺工业的地区和产量，阐述了原料及加工的准备。主要一节论述了粗纺梳理机和梳理工程，着重于梳理理论和限制生产率的因素。也回顾了粗纺纺纱工程的发展，论述了粗纺纱的结构和有关的纺纱系统。比较详细探讨了羊毛特征及其在加工，产品，和产品性能中的重要性。研究了纱线性能和后道的一些处理，有一节论述了粗纺工业研究和开发的要求，特别提到了提高生产率。

2、粗纺工业及其原料

2.1 粗纺纱的产量

表2.1摘自《羊毛统计》(15)详细记录了美国、英国、意大利、日本、联邦德国、法国和比利时七个主要生产国1982年精粗纺纱线的产量，它们约占全世界精粗纺纱线估计产量的70-80%。表内有各国的总产量，也有含毛量50%以上(称之为“以毛为主”)的纱线的产量。

表2.1 1982年精粗纺纱线的产量

国 别	粗 纺			精 纺		
	总产量 百万公斤	以毛为主 百万公斤	以毛为主 (%)	总产量 百万公斤	以毛为主 百万公斤	以毛为主 (%)
意大利	244	111	45	268	84	31
日本	109	59	55	206	77	37
美国	97	40	41	387	15	4
英国	61	50	81	59	26	45
联邦德国	46	21	45	74	33	45
比利时	41	16	39	36	20	56
法国	38	20	54	81	22	27
总计	636	317	50	1111	277	25

尽管1982年精纺纱的总产量比粗纺纱高出很多，而粗纺纱中“以毛为主”的产量比精纺纱中高出14%，从这点可以断定，羊毛在粗纺中比精纺中重要得多。过去五年内，“以毛为主”粗纺纱的产量约稳定保持在粗纺纱总产量的50%，而精纺纱中“以毛为主”的百分比仅为此值之半。英国生产的粗纺纱81%是“以毛为主”的，而在美国仅占40%。美国精纺纱中“以毛为主”仅占4%，这一低百分比表明精纺系统灵活性大，而不是专纺羊毛的。

意大利, 日本和美国一起承担了70%的粗纺纱总产量, 以及77%的精纺纱总产量。它们主要控制了粗纺服装领域, 而不是粗纺地毯纱领域。Serrini(16)从产量, 生产能力和国际贸易方面评论了意大利的粗纺工业。在粗纺系统上纺制的纱线总产量估计为130万吨(17)。

Morris(18)详尽地研究了1983年苏联、东欧和南斯拉夫的羊毛用途。该地区每年的用毛量约450百万公斤净毛, 其中约300百万公斤是进口的(2/3苏联进口)。化学纤维的总产量约每年2.3百万吨, 预计用毛量有缓慢增长的趋势。这一地区全面的数据难以获得, 或许一半羊毛是在粗纺系统上加工的, 代表了约30%的粗纺纱总产量。

粗纺设备上加工的纤维种类范围很广, 从羊毛到丝, 可纯纺也可混纺, 常常与羊毛混纺。

2.2 粗纺工业地区和状态

Overall(19)在其一份对羊毛纱生产趋势的评论中特别提到1981年和预测1988-89年的羊毛粗纺纱的产地和产量。表2.2中的数据仅仅是羊毛粗纺纱的, 它们表明羊毛粗纺纱的产量分布较平均, 工业国36%(精纺是54%), 东欧和发展中国家是30-31%(精纺16%)。

表2.2 1981年及预计1988、89年粗纺纱产量百分比和产地

地 区	占世界产量百分比	
	1981	1988-89
工 业 国	36	34
东 欧	30	30
发展中国家	31	32
南 美	3	4

过去十年内, 工业国和东欧的精粗纺的划分是固定不变的, 而在发展中国家, 粗纺纱产量的增长大大超出了精纺纱的增长。预计南美和发展中国家的产量有较小的增长, 而工业国和东欧仍是主要的生产国和消费国。

十年来, 欧洲许多粗纺厂都歇业了, 其中许多是大路粗纺产品制造厂, 而特殊产品和高档产品制造厂则还能承受行业不景气的压力。例如, 一般来说具有高级形象的苏格兰粗纺业, 十年前的产量仅占英国粗纺纱的7%, 而现在占20%。近年里苏格兰的工厂倒闭很少。

目前, 粗纺业许多人士认为最近产量水平的下降已达到最低程度, 对今后几年粗纺

业的进展持有一种乐观的态度。现在粗纺业更重视质量和流行款式,生产厂家比以前小而更专业化,全能厂减少了。流行款式因素的增强,补足了粗纺业的灵活性,而其处理小批量纤维的能力,也提供了有利可图的生产机会。由此可认为,粗纺服装业不大可能成为主要的化纤用户,因为后者必须大批量生产才能获利。毫无疑问,对化纤的利用,作为混纺成分以提高加工效率或产品性能,则将继续增加。

粗纺业者迄持有一种观点:服装用粗纺纱的成本较之精纺纱的成本呈不断增长趋势,从而使粗纺纱处于一种不利的竞争地位。造成这一情况的原因可能是由于许多精纺设备生产率提高,同样生产率的精纺设备更新费用相应降低了。

另一方面,大家也承认,尽管单机台梳毛机的生产率随机器的加宽,或旧梳毛机的更新而提高,但是每单位宽度可达生产率逐渐拉平了。由于这种原因,加上新梳毛机基本投资费用极高,近五年来安装的新梳毛机较少。安装新机的主要是针织品和地毯制造业,他们已预计到所需的投资是能够充分回收的。鉴于业务信心水平全面较低,粗纺工业的远景对羊毛商必定至关重要。顺便提一句,美国已没有粗纺梳毛机和细纱机的制造厂了。

整个市场的趋势是向轻薄织物发展,这种趋势不利于粗纺产品。比如,海力斯粗花呢已从厚重型(600—700克/平方米,18—20盎司/平方码)转向中厚型(440—500克/平方米,13—15盎司/平方码)。这一趋势,加上高支粗纺纱的成本因素,已促使精纺针织品向粗纺整理发展,也促进了其他粗纺型纱线制造方法的开发。

但是也有一种有利于粗纺纱的趋向在继续,即服装织物从正式转向随便。确实,粗纺纱的独特风格在许多产品领域中是一大销售要素。

吸引年轻人市场的是色彩,设计和产品风格,对于强调这些需要的生产厂来说将高档羊毛粗纺产品同中老年组的消费者联系起来很有关系。这一点是很重要的,如果粗纺业在未来要与流行款式的根本变化去竞争,而这种变化是以代用产品的进展为基础的。或许传统粗纺风格温暖舒适服饰最成功的替代品是填充服装织物,目前它们在便服织物市场中已占优势。

Wilson(20)和Russell(21)评述了羊毛在针织品方面的应用。羔羊毛和博坦尼针织套衫主要用19—24微米的羊毛,设得兰和布莱顿针织套衫用26—31微米,阿兰、冰岛和挪威产品用30—36微米。Wilson估计不到5%的针织品用比20微米细的羊毛,约20%用比27微米粗的羊毛。以博坦尼类55%,设得兰30%,羔羊毛15%的比例为基础,Wilson的结论是约45%针织品属粗纺,55%属精纺。约三分之一的精纺纱总产量用于服装用针织品,而粗纺纱用于服装用针织品仅占粗纺纱产量的10%。

针织品在继续扩张,估计1970年占服装市场22%,1980年占27%。近年来,进入国际

贸易的针织品约55%来自远东及相关国家,如香港,朝鲜,澳门,台湾,毛里求斯,大部分是粗纺设得兰或羔羊毛产品。

2.3 原料

2.3.1 纤维范围

粗纺加工系统的一大实力在于它实际上能加工所有种类、直径、长度的纤维,不论是天然纤维还是合成纤维。这种原料的价格范围可以从一些每公斤几分的再生纤维到远远超出每公斤100美元的珍贵动物纤维。

2.3.2 天然纤维

粗纺纱,特别是用于缩绒产品的粗纺纱,为短纤维提供了主要的用武之地,不论是精梳落毛还是再生纤维。据估计,每年约有6万吨精梳落毛或再生羊毛用于粗纺纱。再生纤维主要用户是意大利,1982年意大利消耗再生纤维8万吨,印度用了1.3万吨。台湾,南朝鲜和波兰进口废旧布再加工,进口量在增长。再生纤维的产量和加工已有评述(20)。

1978年在伦敦,全国工业材料回收协会举行了名为“碎料致富”(Richer for Rags)的讨论会,讨论了纺织回丝的回收和再利用。Sagar(23)估计前纺回丝占产量的5-8%,织物生产的回丝为1.5%,成衣部门回丝中机织物是12-15%,针织物20-25%。地毯制造中回丝约占总产量的12%。

由于粗纺系统能适应的原料范围如此广泛,所以能迅速改变纤维混和比和产品,以紧跟市场的新形势。这是粗纺系统的一大优点。为一批混料购买不同的原料需运用购买技术,购买技术在相当程度上决定了整个生产业务的利润。范围广泛的合成纤维的开发,既适于与羊毛混纺,又适应粗纺机械的加工,使生产厂能对款式变化及原料供应的变化作出反应。有些纤维,如安哥拉兔毛,单独加工不是不可能,但是较困难,进行混纺就没有什么难处了。

在回顾的这一阶段内,关于粗纺中应用的各种纤维的知识不断地扩大。参考文献(24)-(29)中列出了一些比较密切相关的评论文章和书刊的章节。Von Bergen(24)论述了育羊,羊毛种类,特种动物纤维,再生羊毛和次等原料,地毯毛,从拣毛、碳化、混和及洗毛至加工。Cook的手册(25)略微有些过时,他涉及了这一题目的整个范围,而Non-crief(26)更新了化学纤维的知识。Bellwood(30)于1961年发表了一组过时但有趣的文章,涉及范围广泛的粗纺纱原料和混和,其中许多文章在今天或许更在学术上而不是在实际上令人感兴趣。

2.3.3 合成纤维

粗纺系统上加工的纤维约有一半是合成纤维,许多与羊毛混和,但是纯化纤的越来越多。大多数合成纤维经发展已可以在粗纺机械上加工,不致有什么困难。关于各种合

成纤维及混纺在粗纺系统上的加工性能，公开出版的资料很少。主要的纤维制造厂发表技术公报，报导他们的产品在粗纺系统上的加工，如，Courtaulds产品目录通报——Courtelles在粗纺系统上，No5/77; Montedison U.K.Ltd——在粗纺，精纺和半精纺系统上加工Meraklon(聚丙烯)，MK038203-E; E.I. du Pont de Nemours & Co. Inc——在粗纺系统上加工大可纶和尼龙，TSB-N25, 1971, 和D-256, 1972. 这些报告强调了这些纤维在传统粗纺机械上加工的适应性，接着指出潜在的由于与羊毛不同而引起的问题范围，如纤维的亲水性，蓬松度、纤维间的摩擦，强力、染色纺纱或起球性能。同羊毛一样，也强调梳毛机钢丝和隔距对纤维细度的适应性。由于许多合成纤维的强力高；纤维长度的选择以适应提条机上皮带丝的宽度或种类是很重要的。有些纤维，如聚酯和聚丙烯腈，纺纱的拉伸值一般比用于羊毛的高，而聚丙烯往往以较低的拉伸纺纱。Pajgrt和Reichstader(31)评论了聚酯纤维在粗纺系统上的加工。

通常，服装用纤维范围是2.5分特至约5分特，而地毯用纤维的范围是10—20分特。服装用纤维长度约为30—80mm。通常建议使用的是50—60mm，粗纺地毯纤维则长达150mm，一般使用建议100mm。可获得的纤维种类，在光泽、截面、起球、热收缩性能等方面，范围很广。

生产厂强调各批号混和彻底的必要性，同时也需避免过份的开松和梳理，因为它们可能造成毛粒和更多的纤维断裂。由于大多数合成纤维的蓬松度，在喂毛机上落毛率增加，建议称量盘装较轻一些。用这样的纤维时，一般建议纺纱时用重而宽一些的钢丝圈。服装市场上聚酯和聚丙烯腈纤维较主要，而装饰织物和地毯市场上则聚丙烯在增加。聚酰胺已成为地毯制造中主要纤维，而人造丝，聚丙烯腈纤维和聚酯纤维不断失去地盘。户外地毯中聚丙烯和羊毛，聚丙烯混纺已增加了地毯市场中的份额，而地毯中羊毛用量几乎始终保持稳定。

3、梳毛之前的工序及混和

3.1 引言

十年来粗纺加工领域中变化最大的是梳毛之前的工序——开松，除杂，洗毛，和毛，加油，原料输送和梳毛机喂给。为了从新的梳毛纺纱设备的投资中获得最大的利润，改进和毛设备是必需的。粗纺地毯的发展已趋向簇绒的素色纱和本色纱地毯，这两种产品都要求高度的纤维混和，才能生产出令人满意的产品，同时避免高比例的次品和疵点，特别是条痕。

3.2 原毛准备

3.2.1 拣毛

过去，习惯于根据羊毛的“品质”(细度)和长度仔细地拣毛。然而，人们已认识到，

从细致的套毛分拣中得到的好处,即使有,也很小,加上拣毛的劳动费用高,已导致拣毛工序的大大减少,即便是很高档的粗纺厂也是如此。在合适的场合,可使用机器拣毛,生产量大,费用低,特别是将不是套毛的羊毛按长度分类。

3.2.2 除杂和开松

原毛通常用单或双滚筒开松机,循环开松机(Cyclic openers),威罗机,梯形混和机或除毡结机(32)等机械开松除杂,为洗毛作准备。

Taylor(33-36)在一系列论文中探讨了原毛开松机的性能。他设计出一种机动的漏底调换器(33),用重量轻的漏底,既可提高除杂的效率,又使清洁工作方便。他研究了清洁工作频率及漏底上孔眼型式和大小的效果与混料中除去的纤维和杂质的关系。结果表明,漏底最好应连续地清洁,才能最大程度地除杂。但是,除去的杂质仅5%,且伴随大量的短纤维,故必须采用一种更彻底的方法。Taylor(34)取得了16%的除杂率,他用一台双滚筒开松机,比梯形混和机效率高,两种机器结合是最有效的。进入洗槽的杂质显著减少。由于降低了悬浮的固体和洗槽污水量,带来了有价值的节约。Taylor(35)建议漏底用1.6mm的低碳钢,孔眼是圆形的,直径9.4-12.7mm,等距中心,开孔面积50%。这种漏底除杂最佳,而又不致过度损失纤维。

Taylor(36)也研制了一种带自动清洁齿装置的开松机。它能按操作者的要求始终如一地开松不同类型的原毛。通过一系列试验显示了固定齿、开松滚筒速度、原料通过量、羊毛种类对原毛开松程度的影响。

开松毡结毛,Tracgrip除毡结机(37)显示出一大进步,特别是用了液压传动系统,它使操作者能即刻控制开松程度,加上它有一个立即停止和逆转功能,既是一个安全因素,又作为一种清除杂质的手段,使杂质不轧在机器内而损坏机器。

3.2.3 洗毛

由于分类拣毛变得无利可图,拣毛工序的技术局限性已被行业理解,加上水费上涨,特别是洗毛污水处理费用上涨,洗毛中心已从发达的工业国转至产毛国。新西兰WRONZ研究所在洗毛方面作出了主要的技术发展,这些发展已为工业界采纳。这些都在Stewart(38)的著作“洗毛及其有关技术”中论述。

主要的进展集中于羊毛传递系统和污水处理系统的发展,通过这些发展洗毛以较少的费用取得了较大的效率。采用了“小槽(mini-bowl)”设想,加上污水处理系统,带来了场地的节约,因而基建费用节省了。小槽洗毛带来的能源节约是很大的,并且由于洗槽的称重带喂给机(weighbelt feeders)的发展和羊毛烘干机效率的改进,能源节约得到进一步提高。日益增加的自动化和输出回潮率的监控,加上直接从烘干机打紧包已导致用于烘干机控制的DRYCON系统(39, 40)的发展,这种系统的发展可产生显著的能源节

约。毫无疑问,这种系统也可适用于其他散纤维烘干工序。

Wood(41)写了一篇简单的评论,从澳大利亚的观点论述了洗毛技术的一些方面。

3.3 开松及混和

人们已认识到,如果要使梳毛机和纱线的产量尽可能地高,而问题尽可能地少,那么混和均匀的原料是十分重要并且是必不可少的。因此已在和毛方面作了大的改进,特别是用于地毯制造的大批量和毛。由于粗纺梳毛机的基本投资显著增加,而其产量已达到潜在的最大值,和毛均匀之重要性日趋上升。此外,紫色和本色地毯制造的增加使制造厂的注意力集中于更均匀的和毛,因为有些混和组分低到整批混料的1%。本色地毯的制造还强调当混和后的原料往往用气流输送到梳毛机毛仓或喂毛机的时候,必须避免组分的分离。同样,对调褪淡紫色地毯需求的上升,常常由于产品降等或客户索赔而导致可观的损失,在这种地毯中,由混和不佳引起的疵点常显出条纹。多数大型的现代和毛设备都可用于双重混和(double-blend),这对于所有混料(除了最简单的),已成为一种标准。

Croft(42)评论了均匀和毛的必要性,只有这样才能从现代化的梳纺设备中取得最大的生产率。他区分了短期和毛(从开头分配用于混和的不同组分)同整批原料的长期和毛。

称重仓混和机的数量有显著的增加,以提高组分称重的正确性。Croft(43)推荐一种50—100kg的称重箱,将组分铺在里面,随后通过传递装置将原料输送到喂毛机的角钉斜帘,对于极大批量的混料,每一种组分或预先混和的组分可用单独的称重喂毛机,不过这是少有的,例如,在超过四或五种组分的情况下。

混料可以打包,以避免气流输送系统引起的过度传递和组分分离或避免与铺仓系统有关的离心力。地毯行业中使用开包喂毛机越来越多,常常与直接置于梳毛机喂毛斗前的自动和毛仓连用(44)。

大的粗纺和毛设备制造厂,象Temafa, Truetzschler和H.D.B.提供大型和毛仓,容量5—15吨,有自动铺层和清仓系统,特别适用于地毯纱制造厂。Cardwell(45)概述了人工、半自动和全自动分批混和技术。Bottomley(46)评述了一套Temafa设备,适用于羊毛、合纤或混纺。

尽管间歇式振荡除杂机广泛应用于混料的除杂,混和及初始开松,连续式的倾斜梯形混和机则由于产量更高而越来越普遍。恰当的除杂降低了梳毛机抄针的频率,抄针是梳毛机停机的一个主要原因。最终开松通常在和毛机(Fearnought)上进行,尽管它的除杂效果较小,但能加工出开松良好的混料,这对于避免损坏梳毛机针布是必不可少的。

从而保证了针布的最长寿命。Richards(47)评论了他认为在和毛准备中获得最彻底混和的重要因素。他认为各种组分必须具备相似的开松度或密度,以保证均匀的混和,并且减少传递过程中组分的分离。

McCreight(48)论述了开松、除杂及混和设备效率的评估方法,他也列出了典型的和毛车间设备的性能和运转数据。

3.4 混料公式化的理论

现有的关于粗纺的各种课本(49-51)很少注意混料选择的原则,而仅指出这通常需兼顾混料的质量、原料的可获量和价格。不过,在本文回顾的这个阶段内,对于这一重要的管理决策的理论处理已经有了显著和迅速的发展。它们都集中于把线性规划技术应用到测定结果的趋向上,这些测定结果可以考虑为一种地毯混料必要而充分的技术说明,如表3.1(52)所示:

表3.1 粗纺地毯纱混料的羊毛参数

参 数	测定方法	使用的测定值
颜 色	NZS 8707:1984	Y-Z, Y#
梳理后长度	WRONZ 方法(梳理、针梳,阿尔纤维长度 试验)	毫特, mm 巴布#, mm %<20mm# %>150mm#
蓬松度	WRONZ 蓬松度仪	cm ³ /g
纤维直径	IWS-IM24	μm, %<28μm#
髓质化	IWS-IM24	数量%
沾污(草杂)	INTO-19-76	质量(mass)%

注: # 为附加参数,在许多情况下可省略。

为了表示其他纤维混料或羊毛和化纤混料的质量,可能需要不同的参数组,但是,这种方法原则上产生了一种主要的和毛新技术。一些研究者已探索了在精粗纺加工用的羊毛和棉花两种混料中应用线性规划的可能性(53-59)。

然而,在WRONZ的最近研究中,这一技术专门应用于羊毛混料纺地毯纱的问题。在这种情况下,已表明当人们对r批羊毛作如下设想时,该问题可用数学表达:

$$(Y-Z)_1 \cdot X_1 + (Y-Z)_2 \cdot X_2 + \dots + (Y-Z)_r \cdot X_r < (Y-Z)_r \cdot X_r$$

$$\begin{aligned}
& \text{毫特}_1 \cdot X_1 + \text{毫特}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{毫特}_r \cdot X_r > \text{毫特}_0 \cdot X_0 \\
& \text{蓬松度}_1 \cdot X_1 + \text{蓬松度}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{蓬松度}_r \cdot X_r > \text{蓬松度}_0 \cdot X_0 \\
& \text{um}_1 \cdot X_1 + \text{um}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{um}_r \cdot X_r > \text{um}_0 \cdot X_0 \\
& \text{髓质化}_1 \cdot X_1 + \text{髓质化}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{髓质化}_r \cdot X_r > \text{髓质化}_0 \cdot X_0 \\
& \text{草杂}_1 \cdot X_1 + \text{草杂}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{草杂}_r \cdot X_r < \text{草杂}_0 \cdot X_0 \\
& X_1 + X_2 + \dots + X_r = X_0 \\
& j=1, 2, \dots, r, \\
& X > 0
\end{aligned}$$

方程式中 X_j 是应用的 j 次型号的量；

X_0 是要求混料的量；

(Y-Z), 毫特, 等值是表示各组分和需要的混料的各种性能之值；

任务是使 N 的值最小，

$$W = \text{成本}_1 \cdot X_1 + \text{成本}_2 \cdot X_2 + \dots + \text{成本}_r \cdot X_r$$

这些方程式可通过现代的计算机简易地为相当大的数据库得到解决，即这种和毛新技术发展的重要性来自此简易性。这意味着，通过解决上述问题数百次来准备拍买时的购买清单是切实可行的，这样就保证同样品质的混和羊毛流量而总成本又降至最低。

3.5 混和技术的应用

多数新西兰羊毛是与其他国家的羊毛混和或与合纤混和后加工的。虽然将各种组分配合成最符合制造厂要求的混料仍需要技艺和科学的结合，但是随着越来越多的羊毛特征能够测定，加上对这些特征在加工性能和产品性能中重要性的了解也越来越多，现在已能够在定量的基础上配毛，而不是主观地进行。近几年来，数据处理领域有了很大进展，其结果是现代计算机技术为按规格和毛提供了一种理想的工具。

计算机配毛不是新概念，但是仅仅在近五年内才经Carnaby等人(60-62)为新西兰的工厂发展到商业开发项目的阶段，而尚未向海外羊毛加工厂提供。假定以一个为制毯地毯生产二股粗纺纱的生产厂为例。如果该厂从每批用于这种纱的混料中取样，那么，比如说到年底，就可以对在纺纱和后道地毯制造中运行及性能都良好的混料批数作鉴定。现在可以根据它们的主要特征进行分析，平均纤维直径(um)，纤维梳理后长度(mm)，散纤维蓬松度(cc/g)，颜色(黄度的三原色Y-Z)，髓质化(N)，和草杂(S)。然后可以写出适合特定工厂要求的混料的技术规格，包括这些羊毛特征中的每一项。应该注意用于这些混料中的羊毛不规定羊种或羊龄，品位类型，剪毛日期，或疵点(除草杂外)。这些项目对于牧场主和经纪人销售是必需的，对养羊者说明相关因素，但对于制造业无重要意义。

新西兰以拍卖方式(占剪毛量80%)售出的每一批毛由新西兰羊毛局为市场支持计划(market-support scheme)进行评定。评价与其他的测定值,由WRONZ转换成六种重要的羊毛特征值,然后用计算机处理。如果某一工厂希望买一批50吨符合其需要规格的羊毛,那么计算机通过线性规划技术,可选择出那些拍卖的毛批,它们组合起来以最低的费用符合规格要求。事实上,已有数以百计吨的羊毛在粗纺地毯纱的计算机配毛试验中经过加工,令有关工厂满意。

应该指出,范围很广的有关商业信息也收编在程序中,如地点,运输费用,购毛费用,预湿计划,等等。加上其他的技术保证条款。最重要的是现在粗纺地毯混料中可以使用而在计算机配毛技术采用之前未考虑使用的羊毛种类数。这必定会带来全毛和混纺的加工和产品性能可以正确预测的局面。

这一程序的最新发展是计算机配毛技术应用于羊毛拍卖和购买策略中(63)。

3.5 优质的粗纺地毯原料混和组分

从一次关于羊毛特性和加工的关系的讨论会上产生了一份优质地毯原料混和组分参数的规格草案,羊毛商由此可望得到价格贴水(64)。从制造者的观点,规格如下:

纤维长度	约100mm
纤维直径	尽可能大
髓质化	只要纤维强度和弹性合格,尽可能髓质化。
抢毛	无
卷曲	螺旋形,频率尽可能高,以便蓬松度和回弹性最大。
手感	爽
颜色	好
强力	适当
光泽	尽可能低
可纺性	高
可定形性	高
污染	无草杂和其他污染物
开松度	最大的开松度,无毡结。

从牧场主的观点,下述因素是重要的:

- 净套毛重量高,
- 稳定而合意的价格贴水,
- 绵羊的繁殖力高,

目前,从任何一种绵羊都不能获得这样的优质混和组分。不过,对于牧场主,它可

以考虑为制造厂要求的指南。规格内存在一些矛盾：例如，不可能获得髓质化高的羊毛而不含大量极粗、强力性能差的髓质毛，此外，这种羊毛通常捻毛含量很高，蓬松度不很大。从牧场主的观点，规定约100mm的纤维长度意味着必须在不恰当的时候剪毛，而高蓬松度常常与低套毛重量有牵连。

3.7 回丝纤维的回收和再使用

近十年中，再生纤维工业已从英国转向意大利、印度和南朝鲜，许多用再生纤维生产的意大利粗纺品的质量使其极有竞争性。随着合成纤维使用的日益增长，再生纤维混合物的分拣和染色问题也不断增加(65)。许多碎呢仍用酸处理后再回收，但这种处理方法的使用日益减少，使用越来越多的是多锡林的开呢片机，往往是3至6锡林。较低的加工费用补偿了质量的下降或纤维污染的增加。除了用于粗纺纱和毡以外，再生纤维在自由端纺纱中的使用也日益增加(66)。

Happy(67)评论了纤维和回丝的再生，讨论了剪切、弹毛和梳毛较之于开呢片然后梳毛的优点，认为前者较有利。

3.8 和毛油

和毛油用于减少静电；减少飞毛；降低纤维断裂；减少对搓条皮圈的摩擦力；润滑纤维以利于在环锭机上牵伸和加捻；增加纤维的抱合力，特别是含短纤维或纤维间摩擦力较低的有光羊毛的混料，控制梳毛机上与抄针有关的杂质积聚率(68)。和毛油还可用作载体，应用于施加地毯静电控制剂，如果纱线须洗涤或染色，必须留有足够的静电控制剂，才能在地毯中有效。

Ince(69)评论了纺地毯纱用的和毛油，评价了它们的溶解度，稳定性，贮藏，在溶剂中的可溶性，对原料的作用，毒性及洗涤性能。它们必须易于施加，不论是单独施加还是加水后施加，其粘度须易于渗透和扩散。对于施加方法也作了探讨：有些可在散毛染色结束时在染浴中施加，而大多数在和毛中施加。Ince也阐述了和毛油的选择、成本及去除和毛油的纱线洗涤方法。

和毛油分三大类(70)，即：

a) 脂肪基产品：向来以油酸为主，现掺入乳化剂，氧化稳定剂；抗静电剂；施加量约1%，通过皂化作用在洗涤中除去，这种产品的使用日渐减少。

b) 矿物油：它们的性能各不相同，与表面活性剂混和后供应，以利乳化，它们的洗涤性能也是变化很大的，对含脂较高的混料往往用约6%。

c) 合成油：分两种

(i) 水溶性，但同油脂不能混合，用于干净的混料，用量1-3%，一般在绞纱染色时去除。

(ii) 溶于水也能同油脂混合，用量较高，一般在绞纱洗涤中去除或在绞纱染浴中立即在染色之前去除。

Hayes(71)建议在羊毛机织纱纯碱洗涤时加8—10%油酸，对合纤，灰退毛和混料的机织纱用较少量油酸或易于洗去的矿物油加10—15%乳化剂。Cockett和Howarth(72)评论了粗纺针织品生产中在梳毛、纺纱及洗缩工序中应用的和毛油。由于大多数设得兰毛和羊毛的针织品是散毛染色的，和毛油和水可作为乳化液或溶液同时施加，或分开施加。

在多数粗纺纱生产地区，有一种趋向，先从脂肪基和毛油转向矿物油，然后转向合成油。尽管它们较贵，但它们的用量较少，并且几乎总是可以取消纱线洗涤时使用，比如，在绞纱染浴中染色前洗涤，或使用散纤维染色的羊毛而不要求洗涤或其它湿处理，以及大多数半精纺地毯纱。

Hunter和Grobler(73)在精纺系统上研究了一系列和毛油后论断，和毛油的种类和用量对纱线性能影响甚少，而其它方面的考虑，如洗涤性能，防止纱针杂质的积聚及成本，倒可能是最重要的。

Bulanova等(74)研究了一种聚氧化乙烯基合成酯脂肪酸的非离子和毛油，用作粗纺系统纺粘胶纱的和毛油。

Bellin等(75)测定了尼龙及羊毛纤维和加油后的表面之间的粘合力。羊毛上粘合力较低，且随油量减少而增加。当油量使油和纤维的界面连续时，羊毛的粘合力与尼龙的相似。较粗、光泽较强的林肯毛给出与美利奴毛相似的结果。

均匀加油的优点为一些制造厂所认识，他们对喂送给加油机的纤维用了Micro-Weigh或Servolap控制系统。

对污水处理越来越严格的规定导致了可生物降解的和毛油的发展(76)。Rankin 和 McKinnon(77)列出了五家厂家十二种用于粗纺的水溶性和毛油。这些产品都是基于聚(烯化氧)加上比例各异的乙烯化氧与氧化丙烯。在某些较新的可生物降解的产品中已不用后者。没有获得这些和毛油加工性能的比较数据。含水量多达25%，这需结合价格来考虑。

羊毛可以“干”梳和“干”纺——加最低量的和毛油。羊毛中残余油脂量必须低于0.3%，根据原料的重量加1%水溶性和毛油和6%的水，以便获得约22%的回潮率。在18℃时需相对湿度75%，以便从白色混料得到95%的成纱率，从散毛染色的混料中得到90—94%的成纱率。同取消纱线洗涤和摇纱带来节约一样，和毛油和梳毛机抄针之间的时间也能带来节约。但是，如果混料质量差，或梳毛和纺纱时相对湿度不够高，就会导致成纱率低，成本高。