

纺织工程中的纺纱技术与纤维材料

韩 梁

常州虹纬纺织有限公司 江苏 常州 213100

摘 要: 本文深入探讨了纺织工程中纺纱技术与纤维材料这两个核心要素。首先阐述了纺纱技术的主要技术类型及其特点,分析了不同纺纱技术在生产效率、产品质量等方面的优势与局限。接着详细论述了纤维材料的分类、性能,探讨了纤维材料的特性如何影响纺纱过程和最终产品的品质。最后,探讨了纺纱技术与纤维材料之间的相互关系,以及如何通过优化二者之间的匹配来实现纺织工程的高质量发展,为纺织行业的进一步创新和升级提供理论支持和实践指导。

关键词: 纺织工程; 纺纱技术; 纤维材料

引言

纺织工程作为传统且充满活力的产业,在人类社会发展中具有重要地位。纺纱技术和纤维材料是其两大基石,推动行业不断进步。纺纱技术决定纱线质量与生产效率,纤维材料则影响纺织品的外观、手感与功能。随着科技发展和需求多样化,深入研究纺纱技术与纤维材料,对提升技术水平、开发新产品、满足市场需要具有重要意义。

1 主要纺纱技术类型及其特点

1.1 环锭纺纱技术

环锭纺纱是目前应用最为广泛的纺纱方法之一。其工作原理是通过锭子和钢丝圈的回转,对加捻三角区的纤维须条施加捻度,使纤维相互缠绕形成纱线。环锭纺纱的优点在于能够生产出高质量的纱线,纱线结构紧密、强度高、条干均匀,适用于各种纤维原料的纺纱,尤其是对纱线质量要求较高的高档纺织品生产。目前企业生产过程中在环锭纺领域有研究了以下几种纺纱形式。

1.1.1 赛络纺

赛络纺是在细纱机上喂入两根保持一定间距的粗纱,经牵伸后,由前罗拉输出这两根单纱须条,并由于捻度的传递而使单纱须条上带有少量的捻度,拼合后被进一步加捻成类似合股的纱线,卷绕在筒管上。赛络纺的初始设计目的是用于毛纺上,该纱存在:毛羽少,强力高,耐磨性好。达到毛纱能单纱织造的效果,以实现毛织物的轻薄化,但尽管赛络纺在许多方面比较同类常规纱有了较大的改善,要真正达到毛纺单纱不上浆织造,尚有一定距离,其后毛纺亦多放弃此方法,反而在混纺如T/C, C.V.C等则采用此方法,因其染色后可产生并纱之麻花效果,手感好,故受欢迎,近期更因改善毛羽问题,如纺一些易产生毛羽之纤维,如人造棉,莫代

尔,天丝,大豆纤维,甚至全棉都用此方法生产,赛络纺所用的原料等级可比常规环锭纺低,而其织物较常规环锭股线织物毛羽少,手感柔软,耐磨,透气性能好。

1.1.2 紧密纺

紧密纺是纺纱的新概念,新技术,主要在细纱机上作改良,牵伸系统与传统细纱机不同,在输出罗拉后多加一套令纤维会集的装置,使有效地让经过了两次牵伸的粗纱棉条,在进入加捻区前会聚,利用一股气流把条子从罗拉牵伸系统的夹持点拉出,集合在一个多孔的表面上,因吸力作用下条子被压缩,缩小钳口处粗纱宽度,大幅降低纺纱三角的高度,棉纱加捻效果增加,棉纤维抱合更加有序,更加紧密,令棉纱毛羽数量大幅下降。

1.1.3 赛络菲纺

与赛络纺类似,亦是在赛络纺基础上变化,不同之处是将一根粗纱改为一根细且长丝,与另一根粗纱(毛,棉或麻,绢丝等)在环锭细纱机上加装一个长丝喂入装置,使长丝与正常牵伸的须条,保持一定距离平等喂入,并在前罗拉钳口下游汇合,交捻成纱。因利用各种化纤长丝与细纱,两组分原料交捻而成,故亦称双组份纺纱或复合纱。赛络菲纺纱之织物,具弹性,抗皱,悬垂性,透气性好,并抗起毛球,织物尺寸稳定性好,产品变化多。

1.1.4 转杯纺纱技术

转杯纺又称气流纺,是利用高速回转的转杯内壁的凝聚槽来凝聚纤维,并通过加捻作用形成纱线。转杯纺纱具有生产效率高、工艺流程短、对纤维长度和整齐度要求较低等优点。其生产速度比环锭纺纱高数倍,能够大幅提高生产效率,降低生产成本。此外,转杯纺纱还具有较强的适应性,可加工多种天然纤维和化学纤维,尤其适合纺制中粗号纱和用于牛仔布、毛巾等产品的生

产。但转杯纺纱的纱线结构较为松散，强度相对较低，条干均匀度不如环锭纺纱，在生产高档细号纱方面存在一定局限性。

1.1.5 喷气纺纱技术

喷气纺纱是利用喷射气流对牵伸后的纤维条进行假捻包缠，使其形成具有一定强力的纱线。喷气纺纱具有生产速度快、卷装容量大、自动化程度高等优点。其生产速度可达300-400m/min，是环锭纺纱的数倍甚至数十倍。喷气纺纱的纱线具有独特的包缠结构，表面毛羽少，抗起毛起球性能好，适合生产机织和针织用纱^[1]。不过，喷气纺纱对纤维原料的适应性相对较窄，一般适用于中长化纤和棉型化纤的纺纱，且纱线的强力略低于环锭纺纱。

1.1.6 摩擦纺纱技术

摩擦纺纱是利用一对尘笼或摩擦辊的表面摩擦力对纤维进行凝聚和加捻成纱。摩擦纺纱具有工艺流程短、设备结构简单、能耗低等优点。它能够充分利用下脚料、回丝等短纤维原料，对纤维长度和细度的适应性较强，可纺制花式纱线和特种纱线。但摩擦纺纱的纱线强力较低，条干均匀度较差，主要应用于一些对纱线质量要求不高的领域，如地毯、装饰布等。

2 纤维材料的分类、性能

2.1 纤维材料的分类

纤维材料主要分为天然纤维与化学纤维两大类。天然纤维源自自然，包括植物纤维（如棉花、麻类）、动物纤维（如羊毛、蚕丝）和矿物纤维（如石棉）。植物纤维以其良好的吸湿性和透气性广泛应用于服装和家用纺织品；动物纤维中的羊毛因保暖性和弹性成为高档毛织品的首选，蚕丝则因其光滑柔软被誉为“纤维皇后”。矿物纤维耐高温、耐腐蚀，在工业上有应用但较少用于纺织服装。化学纤维通过化学方法加工制成，分为再生纤维（如粘胶纤维）和合成纤维（如涤纶、锦纶、腈纶等）。再生纤维利用天然高分子化合物制得，具备良好吸湿透气性；合成纤维以合成高分子为原料，其中涤纶强度高、耐磨且应用广泛，锦纶强度高、耐磨性好适合制作绳索等，腈纶保暖性佳可代替羊毛，丙纶质轻强度高多用于地毯，维纶吸湿性强曾用于工作服制造。这些纤维各有特性，满足不同领域的需求。

2.2 纤维材料的性能

2.2.1 物理性能

纤维材料的物理性能主要包括长度、细度、强度、伸长率、弹性、吸湿性和热学性能等。纤维的长度越长、细度越均匀，越有利于纺纱，可提高纱线强力和条

干均匀性。强度和伸长率影响织物的耐用性与弹性，高强度和适中伸长率使纤维不易断裂且富有弹性。良好的弹性有助于保持织物形态，减少皱褶。吸湿性关系穿着舒适性，吸湿好的纤维能吸收汗液，保持皮肤干爽。不同纤维的热学性能差异明显，如棉易受热变形，而涤纶则耐热性较好^[2]。

2.2.2 化学性能

纤维材料的化学性能主要包括耐酸碱性、耐氧化性、耐溶剂性等。不同纤维对酸碱的耐受能力不同，例如羊毛纤维在碱性条件下容易受到损伤，而涤纶纤维则对酸碱具有较好的稳定性。纤维的耐氧化性影响着其在使用过程中的老化速度，一些天然纤维如蚕丝在光照和氧气的作用下容易发生氧化，导致强度下降、色泽变黄。纤维的耐溶剂性决定了其在染色、整理等加工过程中的适用性，某些纤维只能溶于特定的溶剂，这需要在加工过程中加以注意。

3 纺纱技术与纤维材料的相互关系

3.1 纤维材料对纺纱技术的影响

3.1.1 纤维性能对纺纱工艺的适应性

不同性能的纤维材料对纺纱工艺的适应性存在差异。例如，长度较长、细度均匀的纤维在环锭纺纱过程中更容易梳理、牵伸和加捻，能够生产出高质量的纱线。而对于一些短纤维、杂质含量较高的纤维，如再生纤维素纤维或下脚料纤维，转杯纺纱技术则更具优势，因为转杯纺纱对纤维长度和整齐度的要求相对较低，能够有效地利用这些纤维原料。

3.1.2 纤维特性对纱线质量和生产效率的影响

纤维的特性直接影响纱线的质量和生产效率。纤维的强度高，则纱线的强力也相应较高，能够减少纺纱过程中的断头现象，提高生产效率。纤维的吸湿性会影响纺纱过程中的静电现象，吸湿性好的纤维在纺纱过程中不易产生静电，有利于纤维的顺利梳理和牵伸，从而提高纱线的质量^[3]。反之，吸湿性差的纤维容易产生静电，导致纤维缠绕罗拉、皮辊等部件，影响生产的正常进行，降低生产效率。纤维的表面形态和结构也会影响纱线的外观和手感，如光滑的纤维表面能够减少纱线表面的毛羽，使纱线更加光滑。

3.2 纺纱技术对纤维材料性能的发挥与提升

3.2.1 纺纱工艺对纤维性能的优化

合理的纺纱工艺能够充分发挥纤维材料的性能优势，甚至对纤维性能进行一定程度的优化。例如，在纺纱过程中通过适当的牵伸倍数和牵伸工艺，可以使纤维得到充分的伸直和平行，提高纱线的条干均匀度。采用

合适的加捻方式，能够使纤维之间紧密结合，增强纱线的强力。对于一些具有潜在功能的纤维材料，如抗菌纤维、阻燃纤维等，通过特定的纺纱工艺可以将这些功能均匀地分布在纱线中，提高功能纤维的使用效果。

3.2.2 纺纱技术创新对纤维材料应用的拓展

纺纱技术的不断创新为纤维材料的应用拓展了新的领域。随着新型纺纱技术的发展，一些原本难以纺纱的纤维材料得到了有效的利用。例如，转杯纺、摩擦纺等技术能够加工短纤维、下脚料等原料，将其转化为具有一定强力和使用价值的纱线，实现了资源的再利用。此外，一些新型纺纱技术还能够生产出具有特殊结构和性能的纱线，如花式纱线、复合纱线等，为开发新型纺织品提供了更多的可能性，进一步拓展了纤维材料的应用范围。

4 优化纺纱技术与纤维材料匹配，推动纺织工程质量发展

4.1 根据产品需求合理选择纺纱技术与纤维材料

在纺织生产中，应根据最终产品的质量要求、功能需求和市场定位，合理选择纺纱技术和纤维材料。对于高档服装、家纺等对纱线质量要求较高的产品，应优先选择环锭纺纱技术，并搭配优质的天然纤维或高性能化学纤维，以确保纱线的质量和织物的品质。而对于一些对生产效率要求较高、纱线质量要求相对较低的产品，如牛仔布、毛巾等，可以采用转杯纺纱技术，并选择适合该技术的纤维原料，以降低生产成本，提高经济效益^[4]。

4.2 加强纺纱技术与纤维材料的研发创新

为了满足市场不断变化的需求，纺织企业应加强纺纱技术与纤维材料的研发创新。一方面，加大对新型纺纱技术的研发投入，改进现有纺纱设备的性能，提高纺纱生产效率和纱线质量。例如，研发更加智能化的纺纱设备，实现纺纱过程的自动化控制和在线质量监测，及时调整工艺参数，保证产品质量的稳定性。另一方面，加强对新型纤维材料的研发，开发具有特殊功能的纤维，如智能纤维、环保纤维等，并将其与先进的纺纱技术相结合，生产出具有创新性和竞争力的纺织品。

4.3 注重纺纱工艺与纤维特性的协同优化

在实际生产过程中，应注重纺纱工艺与纤维特性的协同优化。通过对纤维性能的深入分析，调整纺纱工艺参数，使纺纱过程更加适应纤维的特性。例如，对于吸湿性差异较大的纤维混合纺纱时，应合理调整纺纱环境的温湿度，以减少静电现象的发生，保证纺纱的顺利进行。同时，根据纤维的强度、伸长率等性能，优化牵伸倍数、加捻程度等工艺参数，充分发挥纤维的性能优

势，提高纱线的质量。

4.4 满足当今市场需求进行多组份纤维混合

目前市场行情下，行业内卷严重，企业生存压力巨大，必须积极进行研发多组份纤维混纺纱线，通过不同纤维混合（T/R/W/S/A/TEL/PL等）开发出使用不同风格的面料，在实际生产过程原料的均匀混和是保证质量的一个重要环节，若原料混和不匀不仅影响纱线的物理机械性能，还影响织物的染色均匀性，降低服用性能。根据不同原料占比制定了以下三种不同的混合方法：

4.4.1 棉包混和

将配棉表所规定的各种成分的棉包按排包图置于抓棉机的平台上，经抓棉机打手抓取的混和方法称棉包混和，适用于纯棉纺纱、纯化纤纺纱、化纤混纺纱。由于棉包松紧差异，打手在各处抓取能力不同，此混和方法使清梳工序生产顺利、管理方便，但混纺比不易控制，混和效果稍差。当混纺纤维落棉差异大时，更难控制混纺比。

4.4.2 条子混和

将不同种类的纤维分别经过开清棉、梳棉、精梳（化纤不需经过）工序加工成条子后，在上并条机进行混和的方法称为条子混和，适用于棉与化纤混纺。此方法有利于控制混纺比，混和均匀，但需经过三道并条工艺才行。

4.4.3 称重混和

将几种纤维成分按混和比例称重后混和的方法称为称重混和，适用于混纺比要求较高的化纤混纺。

结语

纺织工程中，纺纱技术与纤维材料相互依存、协同演进。纺纱技术为纤维加工提供多样化手段，不同技术各有优劣，适应不同需求；纤维材料性能影响工艺选择，同时纺纱技术也能优化其性能。为推动行业高质量发展，应深入研究两者关系，合理选配技术与材料，强化研发创新与工艺优化，提升产品质量与市场竞争力。未来，科技进步将带来更大突破，拓展纺织品应用领域，助力行业持续发展。

参考文献

- [1]王志鸿,王充,赵帆.再生纤维原料纺纱相关装备及其技术特点[J].棉纺织技术,2024,52(05):63-68.
- [2]本刊编辑部.“纺纱新技术及功能性纱线”专题征稿[J].棉纺织技术,2023,51(11):70.
- [3]汪军.纺纱新技术发展现状及趋势[J].棉纺织技术,2022,50(08):1-6.
- [4]章惠新.多纤混色混纺纱线纺纱技术.浙江省,浙江沃伦特羊绒科技有限公司,2021-11-07.