

聚乳酸纤维在纺织中的应用及其经济性研究

杜鸿俊（东丽国际贸易（中国）有限公司，上海 200040）

摘要：聚乳酸纤维（简称 PLA 纤维）作为一种新型生物基可降解材料，以其独特的环保特性和优良的物理性能，在纺织行业中展现出广阔的应用前景。本文通过概述聚乳酸纤维的聚合方法、生产工艺及其性能特点，分析其在纺织服装、家居纺织品、医疗用品及包装材料等领域的应用情况，并结合市场数据探讨其经济性，探讨聚乳酸纤维在纺织领域的应用现状及其经济性研究。

关键词：聚乳酸纤维；纺织服装领域；价格竞争力；生产成本

0 引言

随着全球环境保护意识的增强和可持续发展理念的普及，纺织行业正面临着前所未有的变革。传统石油基纤维材料因其不可降解性导致的环境污染问题日益严峻，迫使行业寻找更加环保、可持续的替代品。聚乳酸纤维作为一种以可再生植物资源为原料的生物基可降解材料，凭借其独特的环保特性和优异的物理性能，逐渐成为纺织领域的研究热点和市场新宠。

1 聚乳酸纤维概述

1.1 聚合方法与生产工艺

聚乳酸（PLA）作为一种通过乳酸分子间脱水缩聚而成的高分子聚合物。其聚合方法主要包括乳酸直接聚合和丙交酯（LA）开环聚合两种。乳酸直接聚合方法虽然工艺流程短、成本低，但难以获得高分子量的聚合物；而丙交酯开环聚合法则能够制备出分子量较高、性能更优的 PLA。目前随着聚合工艺的不断进步，新的聚合方法如发酵法也逐渐应用于 PLA 的生产中，进一步提高生产效率和产品质量。在生产工艺方面，聚乳酸纤维的制备主要包括发酵、提取、聚合、纺丝等步骤。首先，通过发酵过程将可再生植物资源（如玉米淀粉、甘蔗等）转化为乳酸；然后，经过提取和纯化得到高纯度的乳酸单体；接着，通过聚合反应得到 PLA 树脂；最后，采用熔融纺丝或溶液纺丝技术将 PLA 树脂纺制成纤维。整个生产过程相对低碳环保，减少了对石油等非可再生资源的依赖，并显著降低碳排放^[1]。

1.2 性能特点

聚乳酸纤维具有诸多优良的性能特点，如高强度、高模量、良好的抗皱性和悬垂性，以及卓越的生物降解性和生物相容性。这些性能使得聚乳酸纤维在纺织品的创新设计中具有无限可能^[2]。此外，聚乳酸纤维还具有良好的透气性和吸湿性，穿着舒适，符合现代

人对健康生活的追求。同时，其天然的抗菌防螨特性也为纺织品的卫生安全提供了保障。

2 聚乳酸纤维在纺织中的应用

2.2 聚乳酸纤维在服装领域的深度应用

聚乳酸纤维在纺织服装领域的广泛应用，聚乳酸纤维凭借其优异的生物相容性，在直接接触皮肤的内衣制作中展现出非凡优势。其柔软细腻的触感，加之卓越的透气性，有效调节皮肤微环境，减少因汗液积聚导致的不适感，从而显著提升穿着者的舒适度与满意度。聚乳酸纤维由玉米等农作物提取的淀粉制成，通过发酵和聚合过程生成聚乳酸，再经过纺丝工艺制成纤维。

这种纤维具有环保属性，还具备柔软、透气、吸湿快干、抗菌等优良性能，非常适合用于制作运动服饰、内衣、婴幼儿服装及高端时装等。聚乳酸纤维的抗菌防臭特性，通过抑制细菌生长，进一步保障了内衣的卫生状况，尤其对于易敏感人群而言，是理想的选择。在外衣领域，聚乳酸纤维的高强度与高模量赋予衣物出色的形态稳定性与耐久性，意味着采用聚乳酸纤维制成的外衣，即便经过多次洗涤与穿着，仍能保持挺括的版型与良好的外观，满足现代人对服装品质与外观的高要求。

同时，其良好的抗皱性也减少熨烫的需求，提升日常穿着的便捷性。随着消费者对可持续时尚的关注加深，聚乳酸纤维作为环保材料的代表，正逐步成为外衣市场的新宠。在运动服领域，聚乳酸纤维的吸湿排汗功能尤为突出。运动过程中，人体会大量排汗，而聚乳酸纤维能够迅速吸收并扩散汗液，保持皮肤表面的干爽状态，有效预防因潮湿引发的皮肤问题，这一特性有效提升运动时的舒适度，还能促进汗液的快速蒸发，维持体温的相对稳定，助力运动员发挥更佳状态。

据悉,该环保新品采用 100% 聚乳酸材料代替塑料化纤,可从源头降低对环境的危害,推动鞋服行业更好解决环境污染问题。此外,聚乳酸纤维在童装及婴幼儿服装中的应用,聚乳酸纤维不仅无毒无害,且具备天然的抗菌性,能够有效减少细菌对婴幼儿健康的潜在威胁^[3]。同时,其柔软透气的特性也确保婴幼儿穿着的舒适度,为孩子们营造一个更加安全、健康的成长环境。

2.2 聚乳酸纤维在家居纺织品领域的广泛渗透

聚乳酸纤维是一种源自可再生资源的生物降解材料,其环保性和生物相容性使其在家居纺织品领域具有得天独厚的优势,这种纤维具有良好的物理性能,如柔软、悬垂、耐磨、抗皱等,还具备天然的抗菌、防螨、抗霉等特性,非常适合用于制作各种家居纺织品。在家居纺织品中,聚乳酸纤维被广泛应用于床上用品,如床单、被罩、枕套等。这些产品既要求美观耐用,还要求环保健康。聚乳酸纤维的柔软性和悬垂性使得床上用品更加舒适,同时,其天然的抗菌性能可以有效抑制细菌滋生,减少异味,保持床上用品的清洁和卫生。

此外,聚乳酸纤维还具有良好的吸湿透气性能,可以帮助人体调节温度,提高睡眠质量。除床上用品,聚乳酸纤维还被用于制作窗帘、地毯、沙发套等家居饰品。窗帘和地毯等家居用品常常需要经受长时间的阳光照射和摩擦,聚乳酸纤维的耐光性和耐磨性使其能够长时间保持色彩鲜艳和形态完整。

同时,聚乳酸纤维的环保性也符合现代家居对绿色、健康生活的追求。沙发套等家居饰品采用聚乳酸纤维制作,可以提供舒适的触感,还能保持家居环境的清洁和健康。聚乳酸纤维的环保性体现在其原料上,还体现在其废弃处理上。聚乳酸纤维可以在自然环境中被微生物分解,最终转化为水和二氧化碳,不会对环境造成污染。这一点对于家居纺织品尤为重要,聚乳酸纤维的环保性使得废弃物能得到有效处理,减少对环境负担。

2.3 聚乳酸纤维在医疗领域的应用

聚乳酸纤维因其优良生物相容性和可降解性,在医疗领域被广泛应用于体内植入物和医疗器械。首先,聚乳酸纤维可以被制成可吸收手术缝合线,这种缝合线在人体内能够保持良好的力学强度,为伤口愈合提供必要的支撑。随着伤口的愈合,聚乳酸纤维会逐渐降解,最终被人体吸收,避免了传统缝合线需要

二次手术取出的繁琐。这种可吸收缝合线不仅减轻了患者的痛苦,还减少了术后感染的风险。其次,聚乳酸纤维在医疗领域还被用于制造骨折内固定材料,如可吸收螺钉和接骨板。这些材料在植入人体后,能够提供稳定的支撑,促进骨折部位的愈合。与金属内固定材料相比,聚乳酸纤维内固定材料具有更好的生物相容性,能够减少异物反应和排斥反应,促进骨折部位的更快恢复。同时,聚乳酸纤维内固定材料在降解过程中,能够释放乳酸等有益物质,促进局部组织的生长和修复。

此外,聚乳酸纤维还被用于制造缓释药物载体。通过将药物包裹在聚乳酸纤维中,可以实现药物的可控释放。这种缓释药物载体能够根据需要,在特定时间内以恒定速率释放药物,从而提高药物的疗效,并减少副作用。例如,聚乳酸纤维可以被制成药物缓释支架,用于治疗心血管疾病。支架中的药物能够随着聚乳酸纤维的降解而逐渐释放,抑制血管平滑肌细胞的增殖和迁移,减少血管再狭窄的风险。在医疗护理领域,聚乳酸纤维也发挥了重要作用。例如,聚乳酸纤维可以被制成一次性医用口罩、防护服等医疗用品。这些医疗用品不仅具有良好的防护性能,还能够有效抑制细菌和病毒的滋生,减少交叉感染的风险。同时,聚乳酸纤维医疗用品在使用后能够完全降解,不会对环境造成污染,符合绿色医疗的理念。此外,聚乳酸纤维还被用于制造人工皮肤、组织工程支架等高级医疗产品。

2.4 聚乳酸纤维在包装材料领域的可持续运用

面对全球范围内日益严峻的塑料污染问题,聚乳酸纤维作为可降解包装材料的代表,正逐步成为传统塑料包装的有力替代者。其独特的可降解性源于 PLA 分子链中的酯键,在自然环境中的微生物作用下,能够逐步断裂成小分子,最终回归土壤,参与自然界的碳循环,从而显著降低了包装废弃物对环境的长期污染风险。在包装材料领域,聚乳酸纤维被广泛应用于各种包装制品,如食品包装、日用品包装、农业地膜等。其生物降解性使得这些包装制品在使用后可以被自然环境中的微生物分解,最终转化为二氧化碳和水,不会对环境造成长期污染。

这一点对于减少塑料垃圾、保护生态环境具有重要意义。食品包装是聚乳酸纤维在包装材料领域的重要应用之一,聚乳酸纤维制成的食品包装材料具有良好的透明度和光泽度,能有效展示食品的外观和质量,

符合食品接触材料的安全要求，不会对食品的质量和安​​全造成影响。例如，聚乳酸纤维可以制成薄膜或容器，用于包装食品袋、保鲜膜、餐具等。这些包装制品在使用后可以自然降解，减少了塑料垃圾对环境的污染。日用品包装也是聚乳酸纤维的重要应用领域。

随着消费者对环保意识的提高，越来越多的日用品生产商开始采用聚乳酸纤维作为包装材料。这些包装制品具有环保属性，还具备优异的物理性能，如耐撕裂、耐磨损等，能够满足日用品包装的需求。例如，聚乳酸纤维可以制成购物袋、垃圾袋等，这些袋子在使用后可以被自然降解，减少了塑料垃圾对环境的压力。农业地膜是聚乳酸纤维在包装材料领域的另一重要应用，聚乳酸纤维农业地膜可以在使用后自然降解，回归土地，减少了土壤污染和对生态环境的破坏，还可以提高土壤温度、保持土壤湿度，促进作物生长，提高作物产量和质量，还推动包装材料的循环经济和可持续发展，通过闭环回收系统的建立，部分聚乳酸包装材料能够被收集并重新加工利用，降低了资源浪费和环境污染。

3 聚乳酸纤维的经济性研究

3.1 市场规模与增长趋势

近年来，随着全球环保意识的提高和可持续发展理念的深入人心，聚乳酸纤维市场需求持续增长。据行业报告分析，2022 年全球聚乳酸（PLA）市场规模达到 118.95 亿元人民币，预计到 2028 年将达到 335.23 亿元，市场年复合增长率预估为 19.06%。在我国市场方面，聚乳酸纤维的市场需求量也呈现出强劲的增长势头。未来几年内，随着技术的不断进步和市场的不断拓展，聚乳酸纤维的市场规模将进一步扩大。

3.2 生产成本与价格竞争力

尽管聚乳酸纤维具有诸多优点和广阔的应用前景，但其生产成本相对于传统石油基纤维材料仍处于较高水平。这主要归因于以下几个方面：一是原料成本，聚乳酸纤维的原料主要来源于可再生植物资源，如玉米淀粉、甘蔗等，这些原料的种植、收获和加工过程需要一定的成本投入；二是生产工艺的复杂性，聚乳酸纤维的生产过程包括发酵、提取、聚合、纺丝等多个环节，每个环节都需要精细的操作和控制，增加了生产难度和成本；三是市场供需关系，目前聚乳酸纤维市场尚处于发展初期，生产规模相对较小，规模效应尚未充分发挥，导致单位产品成本较高。

然而，随着技术的不断进步和规模化生产的推进，

聚乳酸纤维的生产成本有望逐渐降低。一方面，通过优化生产工艺、提高生产效率，可以降低单位产品的生产成本；另一方面，随着市场需求的增长，生产规模逐渐扩大，规模效应将逐渐显现，进一步降低生产成本。此外，政府对于环保产业的支持和补贴政策，也将有助于降低聚乳酸纤维的生产成本，提高其价格竞争力。

3.3 经济效益分析

聚乳酸纤维在纺织领域的应用不仅带来了显著的环境效益，还具有一定的经济效益。聚乳酸纤维的广泛应用有助于推动纺织行业的绿色转型和可持续发展，提升行业整体竞争力。聚乳酸纤维作为新型生物基可降解材料，其市场需求持续增长，为相关企业带来了巨大的市场机遇和利润空间。聚乳酸纤维的生产过程相对低碳环保，符合全球绿色发展趋势，有助于企业树立良好的品牌形象和社会责任感。需要注意的是，聚乳酸纤维的经济效益在初期阶段，由于生产成本较高、市场认知度不足等因素，聚乳酸纤维的推广和应用可能会面临一定的挑战。因此，需要政府、企业和消费者共同努力，加强技术研发、市场推广和消费者教育等方面的工作，推动聚乳酸纤维在纺织领域的广泛应用和健康发展。

4 结束语

聚乳酸纤维作为一种新型生物基可降解材料，在纺织领域展现出广阔的应用前景和显著的经济性。其独特的环保特性和优良的物理性能为纺织品的创新设计提供了无限可能，也为纺织行业的绿色转型和可持续发展提供有力支持。随着技术的不断进步和市场的不断拓展，聚乳酸纤维的生产成本有望进一步降低，价格竞争力将逐渐增强。同时，全球环保意识的不断提高和可持续发展理念的深入人心，聚乳酸纤维在纺织领域的应用前景将更加广阔。

参考文献：

- [1] 廖世豪,王瑄,沈兰萍,等.聚乳酸纤维研究现状及在纺织品中的应用[J].针织工业,2021(9):3.
- [2] 王继业,刘妹瑞,张明宇,等.聚乳酸纤维的研究进展及应用[J].纺织科学与工程学报,2020,37(2):6.
- [3] 陶永亮,王旭丽,周鑫.聚乳酸纤维在纺织中的应用[J].天津纺织科技,2024(1):44-47.

作者简介：

杜鸿俊（1975—）女，汉族，上海人，研究方向：纤维素材。