人造革性能优化设计研究

摘 要

本研究以2024年江苏省研究生数学建模科研创新实践大赛A题为背景，针对人造革性能优化设计进行深入探讨。人造革作为一种替代天然皮革的材料，在服装、鞋类等领域具有广泛的应用。本研究旨在通过分析实验数据，建立数学模型，优化人造革的生产工艺，以提升产品性能。

针对问题一：我们首先分析了工艺参数（树脂含量、固化温度和碱减量程度）与人造革性能（力学性能、热湿舒适性能和柔软性能）之间的关联性。通过统计分析方法，识别了各工艺参数对产品性能的直接影响以及可能存在的交互作用。

针对问题二：在问题一分析的基础上，我们建立了工艺参数与人造革7种性能之间的关系模型。这些模型不仅阐明了各性能指标与工艺参数之间的定量关系，而且为寻找最优工艺参数提供了理论依据。

针对问题三：考虑到人造革的多种性能很难同时达到最佳，我们分别建立了针对力学性能、热湿舒适性和柔软性能的数学模型。此外，我们还构建了一个综合性能优化模型，以平衡不同性能指标，实现人造革的多性能综合优化。

针对问题四：针对沙漠科考队对人造革的特殊需求，我们设计了一套数学模型，以热湿舒适性为首要目标，同时考虑力学性能和柔软性能，力求在满足特殊需求的同时，使各项性能指标尽可能接近最优水平。

本研究的成果不仅为人造革的生产工艺提供了科学指导，也为类似材料的性能优化提供了参考，具有较高的理论价值和实际应用潜力。

问题重述

1. 引言
2. 问题背景

人造革是一种高分子材料制成的产品，因其具备类似天然皮革的质感和外观，以及优异的物理性能，被广泛应用于服装、鞋类和家具等领域。人造革的性能受多种工艺参数影响，包括树脂含量、固化温度和碱减量程度等，这些参数共同决定了产品的力学性能、热湿舒适性能和柔软性能。随着环保和个性化需求的增长，人造革的性能优化成为材料科学领域的重要课题。

1. 问题重述

本研究旨在通过数学建模和数据分析，解决人造革性能优化问题，具体包括：

1. **工艺参数与性能关联性分析**：研究树脂含量、固化温度和碱减量程度等工艺参数与人造革的力学性能、热湿舒适性能和柔软性能之间的关系，以及工艺参数之间的可能交互作用。
2. **性能与工艺参数的关系模型**：基于关联性分析，建立工艺参数与人造革7种性能指标之间的数学模型，为找到最优工艺参数提供理论依据。
3. **最优工艺参数的确定**：利用建立的模型，确定实现最优断裂强力、断裂伸长率、撕裂强力、透气率、透湿率、柔软度和折皱回复角的工艺参数。
4. **多性能综合优化**：考虑到人造革的不同性能难以同时达到最佳，建立数学模型分析在追求单一最优性能和综合性能最优时所需的工艺参数，并进行比较。
5. **特殊需求下的人造革设计**：针对沙漠科考队等特殊应用场景，设计出满足热湿舒适性优先，同时兼顾力学性能和柔软性能的人造革产品。

通过本研究，我们期望为人造革生产者提供科学的工艺优化方案，以满足市场对高性能人造革的需求。

1. 问题分析
2. 模型假设
3. 符号说明
4. 数据预处理
5. 问题一的建模与求解
6. 问题二的建模与求解
7. 问题三的建模与求解
8. 问题四的建模与求解
9. 参考文献
10. 钱程,陈龙敏,范丽红.[人造合成革基布的生产现状及发展[J]](https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=11910629&from=Qikan_Article_Detail).产业用纺织品,2005,23(1):5-9.
11. 曾鹏程,李仙敬,郭秉臣.[针刺合成革基布的生产[J]](https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=34117656&from=Qikan_Article_Detail).产业用纺织品,2010,28(5):23-25.
12. 李静.[影响针刺PU合成革基布均匀度的因素分析[J]](https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=31412542&from=Qikan_Article_Detail).非织造布,2009,17(4):15-19.
13. 王学川,王沛懿,强涛涛,任龙芳.[改善超细纤维合成革透水汽性能的研究进展[J]](https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=42908425&from=Qikan_Article_Detail).中国皮革,2012,41(17):7-11.