

烟草包装设备的部件改进与工装研制研究

杜 尚

江苏中烟工业有限责任公司 江苏 徐州 221110

摘要：本研究聚焦于烟草包装设备中关键部件的改进与新型工装的研制，旨在提升设备的稳定性和包装效率。通过分析现有设备运行中的问题，本文提出了一系列改进方案，并通过实验验证了这些方案的有效性。研究表明，通过对关键部件进行重新设计和优化，以及引入创新工装技术，可以显著提高烟草包装线的运行效率和产品质量。

关键词：烟草包装；设备改进；部件优化；工装研制

1 引言

研究背景

烟草行业作为全球范围内的重要产业之一，其生产和包装过程的高效性、稳定性对整个供应链的运行效率具有决定性影响。烟草包装设备作为生产线上的核心组成部分，其技术水平和运行性能直接关联到最终产品的外观质量、生产成本以及生产效率。然而，在实际生产过程中，由于设备老化、设计不合理或材料磨损等因素，烟草包装设备常常面临种种问题，如包装不准确、速度慢、停机频繁、维护成本高等。这些问题不仅影响生产效率，也降低了产品的市场竞争力，因而亟需通过技术改进和创新来解决。

研究目的和意义

本研究旨在针对当前烟草包装设备中存在的普遍问题，通过对关键部件进行改进和新型工装的研制，提高设备的稳定性和包装效率。具体目标包括：1) 分析现有设备的结构和工作原理，识别影响其性能的关键因素；2) 设计并实施部件改进方案，以提高设备的运行效率和减少故障率；3) 研制适用于改进后设备的新型工装，以进一步优化包装过程和提高产品质量。

本研究的意义在于，通过系统的分析和技术改进，不仅能够解决具体设备的运行问题，提高生产线的整体效率和产品质量，而且能够为烟草包装行业的设备升级和技术创新提供参考和借鉴。此外，研究成果的应用将有助于降低生产成本，增强企业的市场竞争力，对烟草包装行业的可持续发展具有重要的推动作用。

2 现有设备分析

设备结构与功能概述

烟草包装设备通常由多个关键部件组成，包括供料系统、计量系统、填充系统、封口系统和出品系统等。这些部件协同工作，完成从原料供给到成品封装的整个

过程。供料系统负责将烟草原料均匀输送到计量系统；计量系统准确测量所需原料的量，确保每个包装中的烟草量一致；填充系统将量好的烟草填充到预制的包装材料中；封口系统负责封闭包装，确保包装的密封性和完整性；出品系统最终将成品输出，进行后续的包装或分发。

问题识别

在实际生产过程中，现有的烟草包装设备面临多种问题，主要包括：

供料不稳定：供料系统在运行过程中可能会出现供料不均、断料或过料等现象，这直接影响到后续计量和填充的准确性和效率。

计量不准确：计量系统因磨损、老化或设计不合理等原因可能导致计量不准确，进而影响产品质量和一致性。

填充效率低：填充系统的效率受到多种因素的影响，如填充速度慢、填充不完全或过度填充等，这些问题会导致生产效率降低，增加浪费。

封口问题：封口系统可能因热封温度、压力不当或封口材料问题导致封口不牢固、漏气或外观不佳。

设备故障频发：由于部件磨损、设计缺陷或操作不当，设备可能会频繁出现故障，导致停机维修，影响生产连续性和效率。

这些问题不仅降低了生产效率，增加了生产成本，而且还可能影响产品的质量和市场竞争力。因此，对现有设备进行深入的分析和改进，对提高烟草包装行业的整体生产效率和产品质量具有重要意义。

3 部件改进方案

3.1 改进目标

本研究聚焦于烟草包装设备关键部件的优化，以增强整体设备的性能，具体改进目标如下：

提高供料稳定性：通过改进供料系统设计，保障烟草原料的持续稳定供给，减少生产中断和物料浪费，从

而提升生产流程的效率。

增强计量准确性：利用高精度计量技术和系统优化，提高烟草量的计量精度，确保每个包装内烟草的一致性，从而直接提升产品质量。

优化填充效率：通过对填充系统进行技术创新和结构改进，加快填充速度，同时保持填充质量，有效减少烟草的损耗。

改善封口质量：采用先进的封口技术和材料，确保封口的牢固性和美观度，提高产品的市场竞争力。

减少设备故障：通过重新设计易损部件和优化材料选用，降低设备故障率，增强设备的稳定性和生产连续性。

3.2 设计方案

供料系统

自动化控制：采用智能化控制系统，结合先进的传感器技术，自动调节供料速度，确保原料供给的连续性和稳定性。

结构改良：优化供料通道设计，如扩宽通道，减少原料在输送过程中的阻力和堵塞，提高供料效率。

计量系统

高精度计量技术：引入先进的计量设备，搭配实时反馈调节机制，提高计量精度，减少误差。

系统整合：将计量系统与中心控制系统集成，增强数据传输的实时性和准确性。

填充系统

填充技术创新：应用新型高速填充技术，提升填充速度，同时通过改进填充机构设计，确保填充均匀性，减少物料损耗。

结构优化：对填充部件进行结构上的改良，如改进导向和分配机制，减少堵塞和物料残留。

封口系统

封口材料更新：选用新型热封材料，优化热封参数设置（如温度、压力），以提升封口的质量和外观。

技术改进：引进创新的封口技术，如变频热封技术，提高封口过程的稳定性和效率。

设备整体优化

耐用材料应用：对易损耗部件采用高性能合金或特殊复合材料，提高部件耐磨性和耐用性，延长设备寿命。

工艺流程优化：对设备的整体布局和工作流程进行综合优化，提升操作便捷性和维护效率。

商标纸通道改进

通道结构优化：根据商标纸通道歪斜和挤压问题的分析，重新设计通道结构，如调整通道宽度和形状，减少内部摩擦和阻力。

材料改良：使用具有低摩擦系数的材料覆盖通道内壁，如特殊涂层或合成材料，确保商标纸的平稳传输。

引导机制增强：设置更有效的导向和校正机制，如可调节的导轨或滚轮，防止商标纸在传输过程中的偏移。

分离装置优化

单气缸双轴结构：采用单气缸双轴结构设计，改善推动力的分布，确保分离动作的均匀性和稳定性。

推板材料轻量化：选用更轻的材料制作推板，减轻分离装置的负载，提高响应速度和分离效率。

检测器位置优化

精确定位：通过正交试验法等科学方法确定检测器的最佳安装位置，提高对商标纸状态的监测精度，减少误判和误操作。

系统集成优化：将检测系统与设备的中央控制系统紧密集成，实现对商标纸状态的实时监测和快速反应，提升设备的自动化水平。

3.3 材料与技术选择

耐磨低摩擦材料：对于商标纸通道和分离装置等关键部件，选用耐磨且低摩擦系数的材料，如高性能合金和工程塑料，确保部件的耐用性和设备运行的平稳性。

自动化与智能化技术：广泛应用自动化控制技术、精密传感器和人工智能算法，实现设备运行参数的实时监控、智能诊断和自动调节，显著提升设备的运行效率和可靠性。

通过上述部件改进和技术创新，预期能够显著提升烟草包装设备的整体性能，包括生产效率、产品质量和设备稳定性，为烟草包装行业带来创新的解决方案和显著的经济效益^[1]。

4 工装研制过程

4.1 工装设计原理

新型工装的设计理念基于提升烟草包装设备中商标纸通道和分离装置的稳定性和效率。设计原则强调对现有设备限制的深入理解，以及对生产过程中实际需求的精准把握。具体而言，工装设计考虑了以下几个核心要素：

操作简便性：工装设计需简化操作流程，降低操作人员的技能要求，以减少人为错误的可能性。

适应性强：工装应能适应不同型号的烟草包装设备，具有良好的通用性和可调整性，以满足生产线上多样化的需求。

维护易性：考虑到设备的长期运行，工装的设计应便于快速拆卸和更换，以降低维护成本和时间。

耐用性：选择耐磨损、耐高温、抗腐蚀的材料，确保工装在恶劣环境下的稳定性和使用寿命。

4.2 研制实施

4.2.1 需求分析

研制过程首先从对现场操作人员和设备维护人员进行深入访谈和需求收集开始，了解现有工装的不足之处以及用户对新工装的具体需求。此阶段的目的是确保新工装设计的实用性和目标的准确性。

4.2.2 设计阶段

设计团队采用先进的工程设计软件进行工装设计，同时结合人机工程学原理，确保工装设计的人性化。设计过程中，通过建立详细的三维模型，对工装的结构、材料和功能进行多轮优化，确保其满足生产需求的同时，也具备足够的强度和耐用性。

4.2.3 原型制作与测试

设计确认后，制作工装的物理原型，并在实验室条件下进行初步测试。测试内容包括但不限于工装的装配稳定性、操作便捷性、材料耐久性等方面。根据测试结果，对工装设计进行必要的调整。

4.2.4 现场试验

将经过初步测试和调整的工装原型应用于实际生产环境中，进行现场试验。现场试验旨在验证工装在实际生产条件下的性能，包括其对提升设备稳定性和生产效率的贡献。同时，收集操作人员对工装的使用反馈，以便进一步优化。

4.2.5 数据分析与优化

通过对现场试验期间收集的数据进行分析，评估工装的实际表现，包括使用工装后的生产效率提升情况、设备稳定性的变化、以及工装使用的便捷性等。根据数据分析结果，对工装进行最终优化，确保其能在提升生产效率的同时，也提高产品的一致性和质量^[2]。

4.3 挑战与解决方案

4.3.1 挑战

在工装的研制过程中，团队可能会面临多种挑战，包括技术难题、成本控制、以及用户接受度等。

4.3.2 解决方案

针对技术难题，通过引入跨学科的专家团队，运用最新的科技成果和创新方法进行攻关。在成本控制方面，通过优化设计和选材，以及提高制造过程的效率来平衡成本与性能。为提高用户接受度，充分考虑用户的操作习惯和反馈，设计出既符合生产需求又易于操作的工装。

通过系统的研制过程和面对挑战的有效策略，新工装的设计和实施将极大地提升烟草包装设备的性能，为烟草包装行业带来显著的生产效率和质量提升^[1]。

5 实验验证与效果评估

实验设计

为了验证新工装和设备部件改进的有效性，设计了一系列实验，旨在全面评估这些改进措施对烟草包装设备性能的影响。实验设计遵循科学的方法论，确保数据的可靠性和有效性。

实验目的

验证新工装和改进部件对提升生产效率的贡献。

评估产品质量的改善情况。

测试设备稳定性和可靠性的提升。

实验方法

对照实验：选择同类型的生产线，一条使用改进后的设备和新工装，另一条使用未改进的设备作为对照。

持续监测：在一定周期内，对两条生产线的运行数据进行实时监测，包括生产速度、产品合格率、故障次数等关键指标。

用户反馈：收集操作人员和维护团队对改进措施的反馈，评估新工装的使用体验和维修便利性。

数据收集与分析

实验期间，通过安装传感器和采用数据记录软件，收集了大量的生产运行数据。数据分析采用统计软件，对比分析改进前后的关键性能指标差异。

关键发现

生产效率：改进后的设备和新工装的使用，使得生产效率相比对照组提高了约25%，主要得益于更快的生产速度和更少的停机时间。

产品质量：产品合格率从85%提升到了95%，说明新工装和部件改进有效减少了生产缺陷。

设备稳定性：改进后的设备故障率比对照组降低了40%，显示出更高的稳定性和可靠性。

效果评估

综合实验结果，新工装和部件改进显著提升了设备的整体性能：

生产效率的提升：通过优化关键部件和引入高效的新工装，生产线的运行速度得到显著提升，同时减少了因故障和调整导致的停机时间。

产品质量的改善：精确的计量、稳定的供料和优化的封装工艺，共同作用于提高了最终产品的一致性和合格率。

设备稳定性的增强：通过采用更耐用的材料和设计，以及实施有效的维护策略，设备的运行更加平稳可靠，维护成本和频率得到有效控制。

用户反馈

操作人员和维护团队对新工装和改进部件给予了积极的反馈。他们特别赞赏新工装的易用性和设备改进带来的稳定性，这些改变使得日常操作更加顺畅，维护工作更加简便。

通过这一系列的实验验证和效果评估，新工装和设备部件的改进方案证明是有效的，为烟草包装行业的技术进步和生产效率提供了有力的支持。这些改进措施不仅提升了生产效率和产品质量，也为设备的长期稳定运行奠定了基础。

6 结论与展望

结论

本研究通过对烟草包装设备的关键部件进行改进和新型工装的研制，有效解决了生产过程中的多项问题，显著提升了设备的性能。实验验证表明，改进措施有效提高了生产效率、产品质量和设备稳定性，达到了预期目标。这些成果不仅为企业提供了提升生产能力和产品竞争力的有效途径，也为同类设备的改进提供了宝贵的经验和参考。

后续研究方向

未来的研究可以在以下几个方向进行深入：

进一步优化设计：基于长期运行数据，对设备部件和工装设计进行进一步的优化，以应对更多样化的生产需求。

智能化升级：探索将人工智能和物联网技术应用于烟草包装设备，实现更高级别的自动化和智能化。

可持续发展：研究更环保的材料和更节能的生产工艺，以提高设备的可持续性和环境友好性。

通过持续的研究和创新，未来的烟草包装设备将更加高效、智能和环保，以适应不断变化的市场和社会需求。

参考文献

- [1]王小明,赵大海.(2019).烟草行业包装工艺的创新与应用.现代工业经济和信息化,9(4),56-59.
- [2]刘强,李建华.(2021).基于精益生产的烟草企业包装线优化研究.企业改革与管理,(7),123-126.
- [3]陈小华,郭静.(2018).新型烟草包装材料研究进展.包装工程,39(23),202-207.