

卷烟质量稳定性提升的关键工艺参数研究

王修铭, 王维维, 白 钰

红云红河(集团)有限责任公司新疆卷烟厂, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年12月3日; 录用日期: 2026年1月2日; 发布日期: 2026年1月9日

摘要

卷烟产品的品质稳定性与感官体验高度依赖于生产全流程中关键工艺参数的精准控制。本文系统梳理了制丝、卷接与包装三大核心环节的关键工艺参数及其影响机制。制丝环节中, 回潮温度与水分、加料均匀度、切丝尺寸及烘丝条件直接影响烟丝的物理特性与化学组成; 卷接环节中, 卷烟纸抗张性能、烟丝填充量、滤嘴参数与接装温度共同决定烟支的燃烧行为、吸阻与减害效果; 包装环节则通过材料透气性、热封性能及过程稳定性, 保障产品的存储品质与外观一致性。研究表明, 通过智能化控制与材料创新, 关键工艺参数的优化可显著提升卷烟的感官品质、稳定性和功能性, 为行业实现精细化制造与产品升级提供系统性技术参考。

关键词

卷烟工艺, 制丝工艺, 卷接工艺, 包装工艺

Study on Key Process Parameters for Enhancing Cigarette Quality Stability

Xiuming Wang, Weiwei Wang, Yu Bai

Xinjiang Cigarette Factory, Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Urumqi Xinjiang

Received: December 3, 2025; accepted: January 2, 2026; published: January 9, 2026

Abstract

The quality stability and sensory experience of cigarette products are highly dependent on the precise control of key process parameters throughout the entire production cycle. This paper systematically reviews the key process parameters and their influencing mechanisms in the three core stages: primary processing, making and tipping, and packaging. In the primary processing stage, parameters such as redrying temperature and moisture content, casing uniformity, cut size, and drying conditions directly affect the physical characteristics and chemical composition of cut tobacco. In the

making and tipping stage, the tensile properties of cigarette paper, cut tobacco filling weight, filter parameters, and tipping temperature jointly determine the burning behavior, draw resistance, and harm reduction effects of the cigarette rod. The packaging stage, through material permeability, heat-sealing performance, and process stability, ensures the storage quality and appearance consistency of the final product. Research indicates that optimizing these key process parameters through intelligent control and material innovation can significantly enhance the sensory quality, stability, and functionality of cigarettes. This provides systematic technical reference for the industry to achieve refined manufacturing and product upgrading.

Keywords

Cigarette Processing Technology, Silk-Making Technology, Cigarette Making and Tipping Technology, Packaging Technology

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球烟草行业面临健康关注提升、环保要求加严与市场竞争加剧的背景下，工艺技术的精细化与创新成为企业实现可持续发展的核心路径。卷烟品质不仅取决于原料，更与加工全流程中各项工艺参数的调控密切相关。当前烟草烘烤工艺通常基于烤房内温湿度均匀分布的假设，未能充分考虑烟叶表面形态、质地差异及其生化特性，这直接影响最终产品的均一性与品质[1]。从烟叶预处理到最终包装，每一环节的参数设置均直接影响产品的物理特性、化学成分、感官体验及安全属性。目前，行业内虽已在各工序积累了丰富的实践经验，但仍缺乏对跨环节关键参数及其协同影响的系统性梳理，例如 Li 等人[2]基于可解释机器学习方法，揭示干燥工艺中主蒸汽温度每降低 2 °C 可节能 145~275 MJ/h，并通过参数优化进一步实现 2.1%~2.2% 的节能效果，为烟草制造绿色升级提供量化依据。本文旨在通过对制丝、卷接、包装三大阶段关键工艺参数的综述，整合现有研究成果与实践案例，构建一套面向工艺优化与质量控制的技术参考框架，以助力中国烟草行业在提升产品一致性、降低危害、推进绿色制造等方面实现技术突破[3][4]。

2. 制丝环节关键工艺参数

2.1. 烟叶预处理参数

2.1.1. 回潮工艺参数

松散回潮作为制丝工艺的首要核心工序，核心目标是通过科学调控提升烟叶水分含量、增强其物理韧性，为后续切丝、烘丝等加工环节筑牢基础，保障生产流程顺畅与最终产品品质。该工序的关键在于精准把控温度与湿度两大核心参数，其中出料温度需稳定维持在 60 °C~65 °C 区间，出料水分则严格控制在 17%~19% 范围内[5]。温度参数若出现偏差，将直接引发不良后果：温度过高易导致烟叶烤焦，造成香气物质流失，破坏烟叶原有品质；温度过低则无法达到理想回潮效果，烟叶韧性不足，会给后续切丝工序带来阻碍。而水分控制不当同样影响深远，可能导致烟叶水分分布不均，进而影响烟丝的填充值、燃烧性等关键指标，降低产品质量稳定性[6]。

2.1.2. 加料工艺参数

在卷烟生产中，加料工序是改善烟叶口感与香气的核心环节，而加料量、加料均匀度及加料温度这

三大参数的精准把控，直接决定着最终产品的品质水准。加料量需结合烟叶的品种特性、等级差异及产品风味设计要求科学确定，通常情况下，3%~5%的加料比例能实现风味提升与原料特性的最佳平衡，比例过低则改善效果微弱，过高又会掩盖烟叶本身的自然香气[7]。加料均匀度更是关乎卷烟风味一致性的关键，若料液在烟叶中分布不均，会导致同一批次卷烟出现部分口感醇厚、部分寡淡无味的明显差异，严重影响消费体验；加料温度的控制同样不容忽视，料液温度一般需稳定在50℃~60℃，这一区间既能保证料液的流动性以利于渗透，又能避免温度过高引发添加剂化学反应，导致香气成分变质或产生杂味[8]。某知名品牌卷烟便通过对加料设备的优化升级，采用智能喷淋与动态搅拌结合的技术，将加料均匀度提升至98%以上，有效解决了传统工艺中均匀度不足的难题，使每一支卷烟的口感都保持高度稳定，凭借这份品质一致性赢得了广大消费者的持续认可与信赖。

2.2. 切丝与烘丝工艺参数

2.2.1. 切丝宽度与厚度

加料后的切丝环节对卷烟品质有着同样关键的影响，切丝的宽度和厚度直接关系到烟丝的填充性、燃烧性能以及最终口感。行业内普遍认为，切丝宽度控制在0.8~1.2 mm、梗丝厚度稳定在0.10~0.12 mm是较为理想的范围。若切丝过宽，会导致烟丝填充密度不均匀，进而造成燃烧速度波动，影响吸食体验；若切丝过窄，则容易出现烟丝堵塞设备的问题，同时还会阻碍烟气流通（见表1）[9]，使口感变得滞涩[10][11]。以一款主打轻柔口感的卷烟为例，其通过将切丝宽度精确控制在0.9 mm、梗丝厚度设定为0.10 mm，让烟丝填充既紧密又均匀，燃烧时烟气柔和顺畅，进一步保障了产品口感的稳定性，也因此赢得了广大消费者的持续认可与信赖。

Table 1. Ventilation rates of cut tobacco combinations with different widths [7]

表 1. 不同宽度烟丝组合的通风率[7]

薄板丝/mm	气流丝/mm	通风率/%
1.00	1.00	19.708
0.95	1.00	22.207
0.90	1.00	23.317
1.00	0.95	21.230
0.95	0.95	21.627
0.90	0.95	23.400
1.00	0.90	21.432
0.95	0.90	22.280
0.90	0.90	23.335

2.2.2. 烘丝温度与时间

切丝后的烘丝工序，核心目的是去除烟丝中的多余水分，同时调整其物理和化学性质，为后续加工筑牢基础。烘丝参数的把控尤为严格，行业常规标准为温度140℃~150℃、时间2~3分钟。温度过高会导致烟丝过度干燥，不仅造成香气成分大量流失，还易产生焦糊味，严重破坏吸食口感；温度过低则无法充分去除水分，既影响烟丝的长期保存，又会降低其燃烧性能，导致吸食时出现熄火问题。只有精确控制烘丝温度和时间，才能将烟丝水分含量稳定在12%~13%的最佳区间，保证质量一致性[12]。某卷烟厂引入智能烘丝设备，通过传感器实时捕捉烟丝水分数据，自动动态调整烘丝温度与时间，彻底解决了传

统烘丝参数固定的弊端，有效提升了烟丝质量的稳定性。

3. 卷接环节关键工艺参数

3.1. 卷制工艺参数

3.1.1. 卷烟纸纵向抗张能量吸收

卷烟纸作为烟支的核心组成部分，不仅在减害降焦中承担重要角色，其性能参数在烟支卷制环节更是直接决定产品外观与质量，其中纵向抗张能量吸收的把控尤为关键。行业研究中曾提出“燃烧偏离角”这一创新概念，并通过实验探究了卷烟纸纵向抗张能量吸收与透气度对烟灰灰度、燃烧偏离角等核心指标的影响。结果明确显示，这两项参数对烟灰灰度和燃烧偏离角均存在显著作用，且烟灰灰度与燃烧偏离角呈现正相关关系，燃烧偏离角由此可作为评价卷烟纸包灰性能的重要依据[13]。从生产实践来看，纵向抗张能量吸收需控制在合理区间：若数值过大，卷烟纸韧性过剩反而易在卷制中因受力不均断裂，导致生产中断；若数值过小，卷烟纸支撑力不足，卷制出的烟支易出现凹凸不平，直接影响消费者第一印象[14]。

3.1.2. 烟丝填充量

在烟支卷制的核心环节，烟丝填充量直接关联烟支的重量、吸阻与口感，是决定抽吸体验的关键指标。不同规格、品牌的卷烟因风味定位差异，对填充量要求各不相同，行业普遍将单支烟丝填充量控制在 0.7~1.0 g 的合理范围。若填充量分布不均，会直接导致烟支重量出现明显差异，吸阻忽大忽小——吸阻过大时抽吸费力，过小时烟气过淡，严重影响消费者的使用感受(见表 2)[15]。为解决这一问题，企业通过优化卷制设备的供丝系统，引入高精度重量传感与反馈机制，构建闭环控制系统，可将烟丝填充量的偏差锁定在极小范围，从源头保障烟支质量稳定。

Table 2. Statistical results of ventilation rate, draw resistance, and total ventilation rate for cut tobacco filling states [13]
表 2. 烟丝填充状态的通风率与吸阻、总通风率统计结果[13]

参数	填充量 g	cm ³ /g	吸阻 Pa	总通风率%
极小值	4	0.55	860.77	7.06
极大值	5.29	0.7	1134.97	30.89
均值	4.53	0.63	1021.78	15.13
标准偏差	0.31	0.03	71.34	5.69
RSD %	6.76	5.35	6.98	37.66

3.2. 接装工艺参数

3.2.1. 滤嘴接装

滤嘴作为卷烟结构中不可或缺的核心组成部分，不仅直接关系到烟支的吸阻、口感等吸食体验，更在卷烟减害降焦进程中扮演着决定性角色，其性能参数对烟气中有害成分的过滤效果与卷烟吸食安全性有着至关重要的影响。基于此，上海烟草集团有限责任公司以明确滤嘴关键参数的优化方向为目标，系统考察了同规格丝束不同长度、同长度不同丝束规格滤嘴对烟气关键成分及综合危害性的作用效果，结果表明：滤嘴长度增加后，烟气危害性普遍呈下降趋势，特定规格丝束搭配适宜长度滤嘴时，有害成分削减效果更为显著；丝束规格的调整则会通过改变吸阻特性，间接影响焦油释放量与有害成分占比，其中部分成分的选择性过滤效果差异明显[16]。综合各项指标来看，特定参数组合的滤嘴可在保障吸食体验

的同时，最大化发挥减害作用，为卷烟滤嘴的优化设计提供了科学依据。

3.2.2. 接嘴胶使用温度

在烟支滤嘴接装工艺中，接嘴胶的使用温度是决定滤嘴与烟支连接品质的核心因素，直接影响产品外观、使用可靠性及吸食体验。接嘴胶温度控制不当会引发多种问题：温度过低时，胶液黏结力不足，滤嘴易在运输或吸食过程中脱落；温度过高则会导致接装纸受热变色，破坏烟支外观整洁度，甚至可能在抽吸时产生异味，降低消费满意度。结合行业实践经验，接嘴胶使用温度稳定在130℃~170℃范围内最为适宜。为精准把控这一参数，部分卷烟厂通过引入接装胶精确控温装置，实时监测并动态调节温度，有效提升了滤嘴与烟支连接的可靠性，确保了产品质量的一致性[17]。

4. 包装环节关键工艺参数

4.1. 包装材料相关参数

4.1.1. 包装纸的透气性

作为卷烟生产的末端防护环节，包装纸的透气性对产品保质期与香气保持能力有着决定性影响，直接关系到消费者最终的吸食体验。透气性参数把控不当会引发诸多问题：若透气性过大，包装内部易渗入潮气导致卷烟受潮变质，同时烟支香气成分散失速度加快，风味大打折扣；若透气性过小，则会阻碍烟支与外界的空气交换，影响其在存储过程中的自然陈化，难以形成温润协调的口感。四川中烟工业有限责任公司技术中心以环境友好型高分子材料聚乙烯醇为基体，通过天然油脂对其进行改性，成功开发出一种具有优异阻隔性能的涂布液。该涂布液被均匀涂覆于卷烟盒包装纸表面，系统研究了涂布处理对包装纸水蒸气阻隔性能的影响，并进一步评估了其对卷烟保润、防潮及保香性能的作用。实验结果显示：与未涂布盒包装纸相比，涂布型盒包装纸的水蒸气透过率显著下降，最高降幅可达83.23%；在相同环境条件下，采用涂布型盒包装纸的卷烟样品总失水量(干燥环境)降低16.81%，总吸湿量(高湿环境)降低18.03%，表明其阻隔性能显著提升，能够有效增强卷烟的保润与防潮效果；此外，涂布型盒包装纸还有助于保持卷烟挥发性香气成分，提升其综合感官品质。该研究为卷烟包装的功能化改进提供了可行的技术路径[18]。

4.1.2. 双向拉伸聚丙烯薄膜的热封性能

在卷烟包装工艺中，双向拉伸聚丙烯薄膜的热封性能直接关系到包装密封性，是保障产品存储质量的关键一环。热封温度、热封时间和热封压力是决定热封效果的三大核心参数，行业常规控制标准明确：热封温度需稳定在130℃~140℃，热封时间控制在0.5~1.5秒，热封压力保持在0.1~0.2 MPa。若任一参数把控不当，都可能导致封口不牢、漏气等问题，使包装失去防护作用，进而影响产品品质[19]。为提升热封质量，某卷烟包装生产线通过优化热封设备参数，对三大核心指标进行精准调控，成功将双向拉伸聚丙烯薄膜的热封合格率提升至99%以上，有效保障了产品的密封性和质量稳定性。

4.2. 包装过程工艺参数

4.2.1. 包装速度与稳定性

卷烟包装环节中，包装速度的把控需兼顾生产线协同性与产品质量，其不仅要与生产线整体速度相匹配，更需保持稳定运行。包装速度把控不当会引发多重问题：速度过快易导致包装成型不整齐，还可能因设备运行负荷骤增造成产品挤压损坏；速度忽快忽慢则会打乱生产节奏，既降低整体生产效率，又破坏产品质量的一致性。结合行业生产实践，卷烟包装中速机的速度控制在每分钟300~400包较为适宜，这一范围能实现效率与品质的最佳平衡。如今，企业通过引入先进的自动化包装设备搭配智能控制系统，

实时监测生产线速度并动态调节包装参数，有效实现了包装速度的稳定控制，在提升生产效率的同时进一步提高了包装质量[20]。

4.2.2. 商标粘贴位置与牢固度

在卷烟包装的收尾环节，商标粘贴的准确性与牢固度直接影响产品外观呈现与品牌形象传递，是体现产品精细化程度的重要指标。从行业标准来看，商标需居中粘贴在指定位置，位置偏差应严格控制在 $\pm 1\text{ mm}$ 以内，若偏差超标，会导致同一批次产品商标排列参差不齐，给消费者留下粗糙、不专业的印象。粘贴牢固度同样关键，必须保障在正常的运输颠簸、存储堆叠及销售流转过程中，商标不出现起边、脱落等问题，避免因细节瑕疵损害品牌信誉。为提升商标粘贴质量，企业通过优化粘贴设备的定位系统与涂胶系统，实现商标位置的精准校准与胶液的均匀涂抹，确保了粘贴质量的稳定可控，进一步提升了产品的整体形象与市场竞争力。

5. 结论

卷烟生产是一个多工序、多参数耦合的复杂体系，制丝、卷接与包装各环节的关键工艺参数共同决定了最终产品的综合品质。本文通过对回潮、加料、切丝、烘丝、卷制、接装及包装等关键工序参数的梳理，表明参数精准控制与智能化调控是提升卷烟品质稳定性、功能性与感官一致性的重要手段。未来研究应跳出“单点调优”惯性，沿三条可操作路径展开：其一，建立“制丝-卷接-包装”全链路数字孪生库，将回潮温度、切丝宽度、烟丝填充量、接嘴胶温度等20余个关键参数同步映射，利用在线光谱与高速成像技术实时采集物理-化学双维度数据，形成可溯源的“参数-品质”大数据湖，为后续机器学习提供样本；其二，开发基于强化学习的多目标协同优化算法，控制吸阻标准差、包灰完整度等，实现分钟级闭环调控；其三，聚焦“减害-降焦-保香”三元平衡，系统研究滤嘴长度/丝束规格、卷烟纸透气度、涂布型高阻隔包装纸的耦合效应，建立烟气有害成分选择性过滤的预测模型，并引入生物标志物快速检测技术，为行业提供可复制的绿色制造范式。

参考文献

- [1] Hu, B.B., Meng, Z.Y., Chen, Y., et al. (2023) Intelligent and Accurate Tobacco Curing via Image Recognition and Data Analysis. *Journal of Circuits, Systems and Computers*, **32**, Article 2330007. <https://doi.org/10.1142/s0218126623300076>
- [2] Li, Z., Feng, Z., Zhang, Z., Sun, S., Chen, J., Gao, Y., et al. (2023) Analysis of Energy Consumption of Tobacco Drying Process Based on Industrial Big Data. *Drying Technology*, **42**, 307-317. <https://doi.org/10.1080/07373937.2023.2288667>
- [3] 刘长标. 关于卷烟加工工艺技术未来发展趋势的探析[J]. 科技风, 2013(20): 40.
- [4] 张伟. 高质量发展重塑卷烟营销生态[J]. 中国商人, 2025(8): 32-33.
- [5] 白晓莉, 邹泉, 牟定荣, 王晓辉, 董伟. 制丝过程对再造烟叶物理及化学性质的影响[J]. 烟草科技, 2009, 42(8): 14-17.
- [6] 胡智维, 刘皓元, 黄国强. 基于降低烟叶损耗率的松散回潮机改造[J]. 设备管理与维修, 2024(11): 122-125.
- [7] 孙志涛, 魏明杰, 王东, 盛科, 孙冕, 于建春, 姚光明, 王宏伟, 王高杰, 王兵, 乔学义. 叶丝加料和片烟加料对一、二、三类卷烟感官质量的影响[J]. 烟草科技, 2017, 50(1): 74-79.
- [8] 黄嘉初. 烟草工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 517 -587.
- [9] 赵佳成, 高辉, 杨洋, 等. 不同宽度烟丝组合对卷烟物理指标及其综合稳定性的影响[C]//中国烟草学会. 中国烟草学会 2016 年学术年会论文集. 北京: 中国烟草学会, 2016: 1428-1438.
- [10] 卢幼祥, 叶浩, 邵名伟, 吴美花, 蒋士盛, 汪华, 谢映松, 瞿先中, 何金华. 切丝宽度对细支卷烟质量影响分析[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2023, 35(1): 53-57+88.
- [11] 朱波, 单凯, 关欣, 姚光明, 徐大勇, 毕思强, 郭亮, 洪龙先, 蒙建宝, 韩帅, 陈广平. 辗切梗丝成丝工艺研究[J]. 烟草科技, 2022, 55(1): 84-90.

- [12] 叶春文, 杨明权, 王兵, 戴永生, 彭黎明. 烘丝工艺参数对卷烟感官质量的影响[J]. 烟草科技, 2005, 38(11): 7-9.
- [13] 余婷婷, 詹建波, 程量, 郑晗, 姜黎, 余振华, 余耀, 孟啸娟, 王浩. 纵向抗张能量吸收对卷烟纸包灰性能的影响[J]. 材料导报, 2017, 31(S1): 384-387.
- [14] 苏红波, 郭素梅. 测试参数对卷烟纸机械性能纵向抗张能量吸收的影响[J]. 华东纸业, 2016, 47(5): 33-36.
- [15] 鲁平, 楚文娟, 崔春, 等. 烟丝填充状态对卷烟卷制品质及包灰性能的影响[J]. 轻工学报, 2023, 38(5): 68-73+82.
- [16] 刘鸿, 吴钊, 戚瑞隽, 丁骏, 陈勇, 谢雯燕. 滤嘴长度对卷烟烟气成分选择性降低的影响[J]. 广州化工, 2024, 52(24): 171-179
- [17] 潘恒乐, 陶韶华. ZJ116型卷接机组接嘴胶冷却装置的研制[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2019, 31(2): 38-40+70.
- [18] 吉笑盈, 黄馨, 李晓鹏, 等. 高阻隔性卷烟盒包装纸的制备及其保润防潮保香性能研究[J]. 轻工学报, 2021, 36(6): 65-76.
- [19] 杨怡, 王宝, 张博, 包林燕, 张睿, 徐董, 潘鹏举. 双向拉伸聚丙烯薄膜的结构与性能研究进展[J]. 高分子材料科学与工程, 2025, 41(5): 180-190.
- [20] 张天奇, 李辉, 康凯宁, 等. 中高速包装机组多品规包装纸集中自动配送装置的设计[J]. 烟草科技, 2025, 58(9): 84-92.