

变频调速技术在卷烟生产设备中的应用效果探讨

刘 帅

江西中烟工业有限责任公司南昌卷烟厂 江西 南昌 330000

摘要：卷烟生产属于精细化连续型工业生产模式，生产流程涵盖制丝、卷接、包装多个核心工序，设备运行的稳定性、调速精准度直接决定卷烟产品品质与生产能效。传统卷烟生产设备多采用固定转速运行模式，适配性较差，易出现物料损耗、设备磨损、能耗偏高及产品一致性不足等问题。变频调速技术依托无级调速、柔性启停、动态适配负荷的技术优势，可精准匹配卷烟各工序生产工况。本文结合卷烟生产核心设备运行特性，分析变频调速技术的应用原理，探究其在制丝、卷包、物料输送等关键设备中的应用方式，总结该技术在优化生产工艺、降低设备损耗、节约生产能耗、提升产品质量等方面的应用效果，为卷烟生产设备智能化、节能化升级提供技术参考。

关键词：变频调速技术；卷烟生产；生产设备；工艺优化；节能增效

传统设备的工频固定运行模式，无法适配差异化生产工况，设备启停冲击大、转速调节精度低，长期运行会造成烟丝破碎、卷接瑕疵、包装偏差等质量问题，同时加剧机械部件损耗，提升生产能耗与运维成本。变频调速技术作为现代工业调速控制的核心技术，可实现电机转速的动态精准调控，适配柔性生产需求。基于卷烟生产设备的运行痛点，开展变频调速技术的应用研究，能够有效破解传统生产模式的短板，助力卷烟生产提质、降本、增效，具备重要的生产实践价值。

一、变频调速技术核心原理与卷烟生产适配性

（一）变频调速技术核心原理

变频调速技术以电力电子变换技术、电机拖动控制理论为核心，通过变频器改变工频交流电的频率与电压参数，调节异步电动机的运转转速，实现电机转速的无级平滑调节。电机转速与供电频率呈线性关联，变频器可根据设备运行需求，精准输出对应频率的电能，改变电机运行工况。相较于传统的变极调速、液压调速、电阻调速方式，变频调速摒弃了机械结构调节的局限性，无需改动设备硬件结构，仅通过电气参数调控即可适配不同运行速度需求，具备调速精度高、运行稳定性强、响应速度快的技术特点。

（二）与卷烟生产设备的适配特性

卷烟生产全流程工序衔接紧密，各环节设备运行逻辑差异化明显。制丝设备需要根据烟丝含水率、物料流量调整运行速度，规避物料挤压破碎；卷接设备需要恒定且精准的转速保障烟支成型均匀度；包装设备需要匹配流水线节奏微调运行速率，适配分拣、封箱、贴标工序。变频调速技术的无级调速特性，可精准匹配各工序设备的工艺需求，动态适配物料状态与生产节奏。该技术适配卷烟生产连续化、精细化的生产特点，可兼容制丝、卷接、输送、包装等各类核心设备，改造难度低、适配范围广，契合烟草行业精益生产与绿色生产的发展方向。

二、变频调速技术在卷烟生产核心设备中的具体应用

（一）制丝生产设备中的应用

制丝是卷烟生产的前置核心工序，包含备料、润叶、切丝、烘丝、储丝等多个环节，设备运行状态直接决定烟丝结构、含水率等基础指标。传统制丝设备工频运行时，转速固定，物料进料量波动时易出现堵料、物料破碎、烘干不均等问题。变频调速技术应用于制丝生产线后，可依托物料传感信号联动变频器，动态调整润叶机、切丝机、烘丝机及提升喂料机的运行转速。物料进料量较大时，设备自动提升转速，保障物料输送顺畅；进料量减少时，降低设备运行速率，避免空转能耗。润叶工序中，变频调控可匹配烟叶舒展节奏，匀速完成加湿润叶作业，杜绝局部润叶过度或润叶不足的问题。

（二）卷接生产设备中的应用

卷接设备负责烟支卷制、接嘴、成型作业，是决定烟支外观与品质的关键设备，对运行转速的稳定性、精准度要求极高。传统卷接设备采用固定转速运行，设备启停存在机械冲击，易导致烟丝填充不均、烟支爆口、接嘴偏移等瑕疵。引入变频调速技术后，卷接电机可实现柔性启停，转速升降平缓均匀，规避机械震动对烟支成型的影响。生产过程中，变频器可根据生产线运行状态微调设备转速，匹配烟丝输送、卷制、接嘴的协同节奏，保证烟支圆周、长度、重量等核心指标的稳定性。针对细支烟、中支烟等差异化产品生产，可通过变频参数快速调整设备运行工况，适配不同规格烟支的生产需求，提升设备柔性生产能力。

（三）包装与输送设备中的应用

卷烟包装生产线包含小包包装、条盒包装、封箱分拣等设备，物料输送设备贯穿全生产流程。包装设备运行节奏不匹配、输送设备转速失衡，会造成包装错位、物料堆积、纸箱挤压破损等问题。变频调速技术可实现包装设备与输送设备的转速联动调控，根据包装工序作业进度，动态调整输送设备运行速度，保持流水线物料供给与加工节奏高度匹配。空箱输送、成品分拣环节，通过变频调速降低设备空载运行转速，减少机械磨损。封箱机推进、贴合机构的变频调控，可实现柔性作业，降低箱体挤压变形概率，提升卷烟成品包装的规整度与合格率。

三、变频调速技术在卷烟生产中的综合应用效果

（一）优化生产工艺，提升产品质量稳定性

卷烟产品品质的核心保障在于生产工艺的稳定性与参数的精准可控。变频调速技术解决了传统设备转速固定、工况适配性差的工艺短板，实现各工序设备运行参数的精细化调控。制丝环节规避烟丝破碎、烘干不均等问题，优化烟丝结构与物理特性；卷接环节消除设备震动、转速波动带来的烟支质量缺陷，降低残次烟支产出量；包装环节保障物料输送与加工节奏协同，减少包装瑕疵。全流程工艺的精准调控，有效缩小同批次、不同批次卷烟产品的品质差异，提升卷烟产品口感、外观的一致性，助力产品品质标准化管控。

（二）降低设备损耗，延长设备使用寿命

传统工频设备启停电流冲击大，机械部件长期承受瞬时载荷冲击，齿轮、轴承、传动皮带等易出现老化、磨损、松动问题，设备故障频次较高。变频调速技术的柔性启停功能，可平缓完成设备启动与停止过程，弱化电流冲击与机械震动对设备结构的损伤。设备运行过程中，变频调控可根据实际负荷匹配运行功率，避免设备长期满负荷空载运行，降低机械部件的疲劳损耗。稳定的运行工况大幅减少设备卡顿、堵转、过载等故障问题，降低设备日常故障维修频次，有效延长生产设备核心部件与整机的使用寿命，减少设备更换与运维投入。

（三）节约生产能耗，实现绿色低碳生产

卷烟生产设备长期连续运行，电机能耗是生产线主要能耗来源之一。传统设备无论负荷高低均保持额定转速运行，低负荷工况下存在严重的电能浪费。变频调速技术可实现电机功率与生产负荷的动态匹配，低负荷、空载状态下自动降低电机运行频率与转速，减少无效能耗消耗。制丝、输送、包装等间歇性负荷设备，

变频节能效果尤为显著。该技术从设备运行端实现能耗精准管控，无需改造设备主体结构，即可有效降低生产线整体能耗，契合烟草行业绿色生产、低碳转型的发展理念，为企业降本增效提供重要支撑。

结语

变频调速技术凭借精准调速、柔性运行、节能降耗的技术优势，完美适配卷烟精细化连续生产的工况需求，可有效解决传统卷烟生产设备转速固定、损耗偏高、工艺适配性不足、能耗浪费等核心问题。该技术应用于制丝、卷接、包装、物料输送等核心设备，能够优化生产工艺参数，稳定产品品质，降低设备运维成本，减少生产能耗，同时提升生产线多元化生产适配能力，综合应用价值突出。在烟草行业智能化、绿色化升级背景下，变频调速技术的深度推广与优化应用，将进一步推动卷烟生产模式的精益化升级，为卷烟企业提质增效、低碳发展提供坚实的技术保障。

参考文献：

- [1] 王阳,田浩.烟草加工设备中变频控制系统节能效果优化研究[J].百科论坛电子杂志, 2025(21):335-337.
- [2] 郭达永,马卫东.卷烟分拣系统打码姿态控制机构的设计及应用[J].自动化应用, 2024, 65(2):75-77.
- [3] 李建良,薛海燕,王文成,等.一种适用于卷烟机匀丝辊的调速装置:CN202320707377.5[P].CN219460334U[2026-06-11].