 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i9.11749

Establishment of a Digital Management System for Measuring Equipment at Cigarette Manufacturing Plants

Xinyong Pang Xiaoliang Sun

Shaanxi China Tobacco Industrial Co., Ltd. Yan'an Cigarette Factory, Yan'an, Shaanxi, 716000, China

Abstract

The quality of cigarette production is highly dependent on the management and control of measurement equipment; however, traditional manual paper-based management models suffer from multiple shortcomings, such as low efficiency and fragmented data. Addressing three key constraints encountered during the digital transformation process—namely, a shortage of skilled personnel and technical expertise, weak data security, and poor inter-departmental coordination—this paper proposes a digital management system that integrates data collection, intelligent operation and maintenance, security protection, and cross-departmental collaboration, supported by implementation measures including technological upgrades, permission encryption, and interoperability channels. Once implemented, this system enables precise equipment control, deep exploitation of data value, and integrated business collaboration, thereby providing a digital management pathway for improving the quality and reducing costs of measurement equipment used in cigarette manufacturing.

Keywords

cigarette factory; measurement equipment; digital management; data security; collaborative control

卷烟厂测量设备数字化管理体系构建

庞新勇 孙晓亮

陕西中烟工业有限责任公司延安卷烟厂，中国 · 陕西 延安 716000

摘 要

卷烟生产质量高度依赖测量设备管控状况，传统人工纸质管理模式存在效率偏低、数据割裂等多项短板。本文针对数字化落地过程中人才技术欠缺、数据安全薄弱、部门协同不畅三类制约因素，构建含数据采集、智能运维、安全防护、跨部门协作的数字化管理体系，配套技术升级、权限加密、互通渠道等实施举措。体系落地后实现设备精细管控、数据价值深度释放、业务一体化协同，为卷烟制造计量设备提质降本提供数字化管理路径。

关键词

卷烟厂；测量设备；数字化管理；数据安全；协同管控

1 引言

数字化转型已成为烟草制造提质增效的核心发展方向，测量设备作为卷烟品质把控的关键载体，传统管理模式难以适配现代化连续生产要求。各类测量设备运行数据分散、故障处置滞后、数据安全管控缺失等问题持续制约生产运营水平提升。依托物联网与大数据技术构建完整数字化管理体系，针对性破解人才、数据、协同层面现存阻碍，形成覆盖采集、分析、维保、共享的全流程管控模式，为烟草行业计量设备数字化升级提供标准化实践参考。

【作者简介】庞新勇（1982–），中国河南人，本科，从事电器设备管理研究。

【作者简介】孙晓亮，男，中国辽宁人，本科，工程师，从事电器设备管理研究。

2 卷烟厂测量设备推行数字化管理的内在价值

卷烟生产全流程借助测量设备把控烟支重量、吸阻、硬度等关键指标，传统纸质台账与人工巡检模式存在记录误差偏大、巡检覆盖不全、设备异常处置滞后等现实问题。数字化管理依托物联网传感器自动采集设备运行及环境数据，搭建统一线上档案实现全生命周期动态管控，可实时捕捉精度偏移与故障苗头，经数据分析生成预防性维保方案，压缩设备停机时长[1]。标准化数据支撑车间跨业务环节协同，减少人工重复记录工作量，稳定卷烟成品质量一致性，降低设备运维损耗成本，为生产工艺持续优化提供客观数据支撑。

3 卷烟厂测量设备数字化落地存在的制约因素

3.1 数字化技术与专业人才储备不足

卷烟厂测量设备配套数字化系统需持续迭代硬件传感设备与后台分析算法，行业技术更新速度快，现有设备软硬件长期未获升级，数据采集精度与智能分析能力因而受限。

企业内部运维人员仅掌握基础设备检修技能，对物联网、大数据、人工智能相关实操能力掌握不足，无法独立完成数据清洗及故障模型搭建等核心工作 [2]。企业数字化人才引进力度有限，内部常态化技能培训机制缺失，复合型技术团队难以成型。技术升级缺乏稳定资金投入，人才培养缺少标准化课程体系，双重短板直接延缓测量设备数字化体系搭建进程，智能监测、预判维护等数字化优势难以充分发挥。

3.2 生产测量数据安全防护体系不完善

测量设备持续产出卷烟工艺参数、设备精度数据、车间环境信息等核心生产内容，这类数据直接关系到产品品质管控这一关键环节。目前多数工厂尚未搭建完整的数据安全管理框架，数据存储仅停留在基础模式，缺少分层加密部署，原始采集数据面临泄露或被篡改的风险。系统访问权限界定不够清晰，生产、质检、设备管理等多岗位人员未实行分级管控，无关人员可随意调取关键测量数据。缺少数据操作留痕与异常访问预警机制，一旦数据丢失或外泄，难以快速追溯源头并追责，数据安全漏洞会直接干扰正常生产管控流程，制约数字化平台稳定运行。

3.3 各业务部门信息互通协同程度较低

卷烟生产涉及生产车间、质检部门、设备管理科室等多个业务单元，各部门独立开展测量设备相关工作，尚未建立统一的数据共享渠道。设备运维部门掌握检修台账，质检部门持有检测数据，生产车间留存现场工况记录，这三类数据相互割裂而无法同步流转。部门间缺少固定协同沟通流程，设备精度异常、维保周期变更等信息传递存在滞后，质量波动出现时各部门难以同步调取完整设备数据以联合排查问题。信息孤岛问题降低数据利用效率，无法依托多维数据制定统一的设备管控优化策略，数字化管理的整体运行效能因此大幅削弱。

4 卷烟厂测量设备数字化管理体系搭建实施路径

4.1 加大技术研发投入同步培育数字化专业人才

4.1.1 更新升级数字化管理技术

围绕卷烟厂各类测量设备运行管控需求，持续更新数字化配套技术，针对车间现有老旧传感采集硬件分批完成替换改造，保障设备运行状态、测量数值、车间温湿度等多维度数据实时稳定上传。持续优化后台数据处理算法，完善数据清洗校验功能，剔除重复失真采集信息，依托机器学习搭建设备故障分析模型，强化系统智能预警能力 [3]。推动数字化管理平台迭代，适配卷烟生产不断调整的检测标准与管控流程，同步拓展系统数据存储算力，满足多台测量设备 7×24 小时不间断数据采集存储需求。依托技术升级打通设备实时监测、智能分析、预判维护全流程数字化链路，消除软硬件滞后导致的数据采集延迟与分析精度不足，充分释放数字化技术对测量设备管控的支撑作用。

4.1.2 组建数字化专业运维团队

面向卷烟厂设备管理、质检、生产岗位筛选业务骨干，同步引进掌握物联网、大数据、系统运维的复合型技术人员，搭建专属数字化运维队伍。建立常态化内部技能培训机制，围绕传感器调试、数据平台操作、故障模型搭建等核心内容开展实操教学，补齐原有人员数字化技术短板。明确团队岗位职责，划分设备数据采集、系统运维、数据分析、工艺优化对接等细分模块，保障测量设备数字化平台日常运维、数据研判、异常处置工作有序落地。依托专业团队完成设备基础信息录入、日常巡检、维保方案优化等全流程任务，依靠专业人力支撑数字化体系稳定运转，解决技术操作无人落地、数据价值难以挖掘的现实难题。

4.2 搭建全流程数据加密与分级访问安全体系

4.2.1 落实数据加密防护手段

针对卷烟厂测量设备采集的设备参数、成品检测指标、车间环境数据等核心信息搭建多层加密防护，在数据现场采集、云端存储、内部传输三个环节分别部署加密程序，原始测量数据上传过程中自动完成加密转换，避免传输阶段被截取或篡改。对平台长期留存的历史测量台账与周期性校准记录实行加密分区存储，定期开展存储介质安全检测，清除系统内无效缓存数据以降低安全隐患。同步配套数据备份机制，每隔 24 小时自动完成全量数据异地备份，防止硬件故障造成测量数据永久丢失。加密防护覆盖设备全生命周期产生的所有数据，封堵数据泄露漏洞，保障数字化管理系统内全部生产核心数据的完整可靠，为后续数据分析与设备维保规划提供安全稳定的数据基础。

4.2.2 设置分级权限访问管控

按照岗位工作内容划分多层级系统访问权限，将全厂人员分为一线操作、质检检测、设备运维、管理决策 4 类权限组别，不同组别仅能调取本职工作所需的测量设备数据。一线操作人员可查看本机台实时测量数值，质检人员可调取全车间设备检测记录，设备管理人员持有维保数据修改权限，高层管理人员具备全厂区数据汇总查阅权限 [4]。系统自动记录每一次账号登录、数据查看与导出操作，生成完整操作日志并长期留存。对离职及调岗人员第一时间注销原有系统账号、回收全部访问权限，杜绝无关人员随意调取核心测量工艺数据。依靠分级权限管控规范数据调取流程，从人员操作层面规避外泄风险，保障数字化管理平台平稳安全运行。

4.3 推进跨部门信息共享完善协同工作机制

4.3.1 打通各部门数据传输通道

统一搭建标准化数据交互接口，实现测量设备数字化管理平台与生产、质检、设备维保各业务系统的数据互通，消除各板块独立运行形成的数据孤岛。统一规范全厂测量设备数据录入格式，将设备基础档案、实时测量数值、校准记录、故障维修台账归集至同一数据库，不同部门依权限调取对应数据。生产车间可同步查看实时检测数值以判断生产稳定性，质检部门能够调取历史精度数据追溯质量波动诱因，设备管理科室可整合全车间损耗数据以统筹维保计划。数据通道实现 7×24 小时实时同步更新，无需人工传递纸质单据或离线文件，信息流转耗时大幅缩短，多维设备数据能够联动分析，数字化管理的数据协同价值由此充分释放。

4.3.2 建立常态化协同沟通机制

每周固定安排 1 次跨部门对接会议，生产、质检、设备管理岗位人员共同梳理测量设备运行期间暴露的精度偏移、预警故障、维保延期等各类状况。依托数字化平台所共享的数据信息开展联合分析，同步厘清各部门对应的处置职责，生产车间负责反馈现场使用异常情况，质检部门提供质量检测对照数据，设备团队承担检修与参数调整任务。每次协同沟通形成的问题处置记录均归档至系统，由此形成完整闭环管理流程，处置进度及整改结果实时同步至平台供各岗位查阅追溯。长期稳定的协同模式能够减少信息传递滞后、责任归属模糊等问题，提前防范因设备检测偏差引发的成品质量波动，使设备管控、质量管控与生产管控同步推进，切实提升卷烟厂测量设备数字化管理的整体运行效能。如图 1。

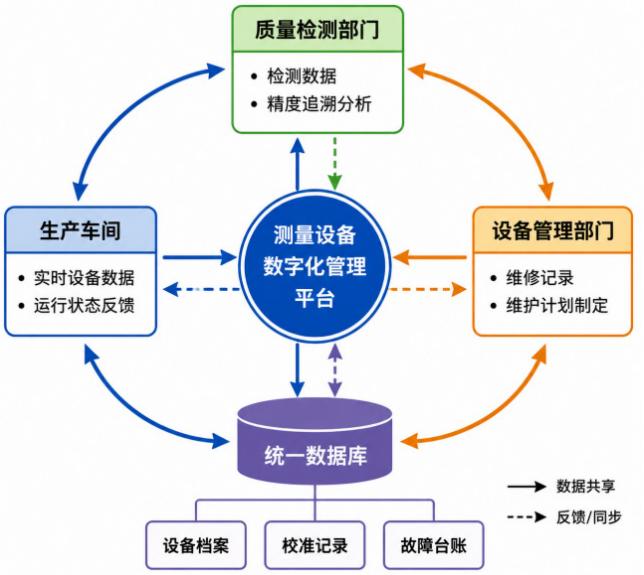


图 1：卷烟厂测量设备数字化平台跨部门数据协同流转架构

5 卷烟厂测量设备数字化管理体系落地实施成效

5.1 补齐人才技术短板实现设备全流程精细化管控提效

数字化技术升级与专业运维团队组建完成后，卷烟厂全部测量设备实现从档案登记、在线监测、故障预警到定期维保的全线上闭环管理，彻底取代过去纯人工纸质记录模式。系统依托传感器不间断采集设备运行参数、测量精度数据、车间环境信息等，自动生成设备损耗变化曲线并提前推送维保提醒，大幅减少突发故障停机频次。专业运维人员可借助平台批量完成多台设备数据校验与参数调试，单人同步管控超过 30 台计量检测设备，有效降低人工巡检及台账填写的重复性劳动负担。设备静态档案与动态运行数据统一存储且随时可调取，校准周期与维修记录清晰可查，设备管控标准得以统一落地执行，人为记录失误引发的质量隐患显著减少，测量设备使用效率持续提升，卷烟生产各环节检测精度保持稳定，为车间连续化生产提供可靠硬件管控支撑。

5.2 筑牢数据安全屏障充分挖掘设备运行数据赋能生产决策

全链路加密防护与分级权限管控落地后，测量设备产出的工艺检测数据、设备校准信息、质量管控数据在采集、传输、存储各环节均实现安全可控，无关岗位人员无法接触核心生产数据，各类操作行为完整留存日志便于溯源，从源头规避数据篡改与外泄风险。安全可靠的数据资源能够支撑大数据与机器学习工具开展深度分析，凭借长期积累的海量测量数据，可精准定位设备精度漂移规律、环境温湿度对检测结果的具体影响程度。管理人员借助分析结果调整设备维保周期、优化现场检测操作流程，依据数据波动预判成品质量变化趋势，不再单纯依赖人工经验进行生产调整，量化数据结论为工艺改进、设备采购、车间生产调度提供客观支撑，使生产相关决策更具科学性与针对性。

5.3 消除部门信息孤岛构建一体化协同管理模式

各业务系统数据传输通道打通并配合常态化跨部门沟通机制，生产车间、质检部门与设备管理科室之间的数据割裂状态得以消除，全厂测量设备相关信息实现实时同步共享。生产人员可实时查看检测数值以调整生产线运行状态，质检人员调取历史精度记录完成质量问题溯源，设备管理人员整合全厂区损耗数据以统筹年度检修计划，三方无需再通过线下传递纸质单据来沟通信息 [5]。定期跨部门协同研讨能够同步解决设备异常、质量波动、维保冲突等交叉问题，形成统一的设备管控处置方案。整套一体化管理模式打通了设备管理与生产质量管控之间的链路，各岗位衔接更为顺畅，信息传递滞后造成的处置延误显著减少，卷烟厂测量设备数字化管理体系的整体协同水平由此得到全面提升。

6 结语

数字化管理体系针对卷烟厂测量设备传统管控痛点搭建出完整落地框架，同步化解技术人才、数据安全、部门协同三类现实阻碍。体系依托物联网采集、智能预警、分级防护、跨部门数据互通等手段完成全流程管控改造，落地后实现设备运维效率提升、生产数据价值充分释放、各业务单元协同一体化运行。整套管控模式能够稳定卷烟生产检测精度，降低设备运维综合成本，为烟草制造行业测量设备数字化精细化管控提供可复制的实施路径。

参考文献

[1] 黄昌敏,叶敏,黄勃.基于设备综合效率OEE理论的卷烟厂设备数字化能力提升研究[J].自动化与仪器仪表,2025,(10):282-286.

[2] 王乐军,庞全立,王涛,等.卷烟制造企业基于质量管理数字化的创新与实践[J].中国质量,2025,(1):108-113.

[3] 王茂方,陈圣,金义龙,等.基于多模态的卷烟厂设备健康监测系统[J].科技与创新,2024,(19):60-63.

[4] 陈忠华,张佳儒,王爽果,等.卷烟厂生产数据分析与决策支持系统的构建与优化[J].中国新通信,2024,26(5):25-27.

[5] 陈真兴,曾怡,覃磊.云计算技术在卷烟厂智能制造中的应用构想[J].数字技术与应用,2023,41(11):29-31.