

纺织机械自动化控制系统的发展现状与趋势

黄桂松

泉州精镁科技有限公司 福建泉州

【摘要】当今纺织业竞争激烈，机械自动化控制系统成为变革关键。其融合机电一体化、智能算法、网络集成等技术，精准控制生产流程，提高效率与产品质量，降低人力成本。车间借工业以太网实现高效通信、远程运维，智能化深度赋能工艺自主决策与故障预警。绿色节能技术兴起，助力可持续发展。但仍面临兼容性、数据、人才等挑战，剖析现状与趋势可为产业升级提供指引。

【关键词】纺织机械；自动化控制；智能算法；网络集成；绿色节能

【收稿日期】2025 年 1 月 20 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 18 日 **【DOI】**10.12208/j.jjea.20250049

Development status and trend of textile machinery automation control system

Guisong Huang

Quanzhou Jingmei Science and Technology Co., Ltd., Quanzhou, Fujian

【Abstract】The textile industry today is highly competitive, and mechanical automation control systems have become crucial for transformation. Integrating mechatronics, intelligent algorithms, and network integration, these systems precisely control production processes, enhancing efficiency and product quality while reducing labor costs. Workshops leverage industrial Ethernet to achieve efficient communication and remote maintenance, deeply empowering process decision-making and fault prediction through intelligence. The rise of green energy-saving technologies supports sustainable development. However, challenges such as compatibility, data, and talent remain. Analyzing the current situation and trends can provide guidance for industrial upgrading.

【Keywords】Textile machinery; Automatic control; Intelligent algorithm; Network integration; Green energy saving

引言

在全球制造业快速更迭的浪潮下，纺织业作为传统产业面临诸多困境。一方面，劳动力成本持续上扬，熟练工人短缺，传统依赖人工的生产模式难以为继；另一方面，消费者对纺织品品质、个性化需求愈发严苛。纺织机械自动化控制系统顺势成为破局之道，它能精准驱动机械部件、智能优化工艺，大幅提升生产效率与产品一致性，实时的网络通信保障生产调度敏捷性，还能借绿色节能技术降低成本、顺应环保大势，对纺织业重塑竞争力、迈向可持续发展意义非凡。

1 现有技术融合应用

在当前纺织机械自动化的发展进程中，多种前沿技术的深度融合展现出了令人瞩目的成效。机电

一体化技术的嵌入堪称一大关键变革。以高精度伺服电机为典型代表，其凭借卓越的精准控制能力，与机械传动结构达成了近乎无缝的紧密配合。在纺织机的运转过程中，这些核心部件，如罗拉、锭子等，在伺服电机的驱动下，转速误差被严格控制在极小的范围之内^[1]。如此一来，纱线的均匀度得到了可靠保障，为后续高品质纺织品的生产奠定了坚实基础。与此各类传感器如同纺织机械的“神经末梢”，时刻保持着对纱线张力、设备温度、振动频率等关键参数的实时监测。一旦监测到参数出现异常，自动化控制系统便会迅速启动响应机制，及时对相关部件进行精准调整，从而确保整个生产过程能够稳定、持续地运行，避免因参数波动而引发的生产中断或产品质量问题。

作者简介：黄桂松，男，汉，广东省汕头市，安装设计经理，研究方向为机械设计制造及自动化。

智能算法在纺织机械自动化领域同样大放异彩。以印染环节为例，模糊控制算法凭借其独特的优势脱颖而出。在传统的印染工艺中，PID 控制虽被广泛应用，但存在响应滞后的固有缺陷，难以精准应对印染过程中复杂多变的工况。而模糊控制算法则巧妙地规避了这一问题，它能够依据丰富的经验规则，对温度、染料流量等关键参数进行动态、精准的优化^[2]。实际生产数据显示，采用模糊控制算法后，织物染色均匀度提升幅度超过 15%，产品的一次合格率也显著提高，这不仅有效减少了因染色不均而导致的返工现象，降低了生产过程中的物料浪费，还大幅提升了生产效率和企业的经济效益。

在技术融合的推进过程中，并非一帆风顺，诸多挑战接踵而至。不同厂家生产的纺织设备，由于缺乏统一的接口与通信协议标准，在机电协同作业时，常常会陷入兼容性难题的泥沼。这意味着在进行系统集成时，往往需要耗费大量的人力、物力和时间成本，对新设备的安装调试以及生产上线进程造成严重延误，阻碍了企业生产效率的快速提升。部分智能算法由于模型设计过于复杂，对现场操作人员的知识储备和技术能力提出了极高的要求。

2 网络集成拓展

网络技术的迅猛发展为纺织机械自动化开辟了全新的发展路径，带来了前所未有的变革。在现代化的纺织车间内部，工业以太网宛如一张错综复杂却高效运转的“神经网络”，将各个生产单元紧密相连。通过这一高速通信网络，订单信息、详细的工艺参数能够在瞬间以极高的精准度下达到每一台纺织设备，确保设备能够按照生产需求快速、准确地启动相应的生产流程。设备的实时运行状态、产量数据等关键信息也能通过工业以太网实时回传至企业的管理层。基于这些实时数据，生产调度人员能够更加灵活、科学地安排生产计划，有效减少设备的闲置时间以及物料的积压情况^[3]。实际案例表明，在一些大型纺织工厂中，通过全面实施网络集成技术，成功实现了从订单接收到成品发货全流程的数字化管控，生产效率得到了大幅提升，整体生产周期显著缩短，缩短幅度约达 10%，企业的市场响应速度和竞争力得到了极大增强。

远程监控与诊断技术更是打破了传统地域限制的束缚，为纺织机械的运维管理带来了革命性的变

化。无论专家身处世界的哪个角落，只要具备稳定的网络连接，便能够通过远程接入的方式迅速定位到出现故障的纺织设备。借助先进的数据分析软件，专家可以对设备的运行数据进行深入剖析，精准诊断出硬件存在的问题，并在线实时指导现场维修人员进行操作^[4]。据统计，采用远程监控与诊断技术后，平均维修时间能够节省 6 小时之多，这对于争分夺秒的纺织生产企业而言，意味着能够将设备停机损失降到最低限度，确保生产的连续性和稳定性，有效避免因设备故障停机而导致的订单延误和经济损失。

但随着网络技术在纺织行业应用的不断深入，一系列安全隐患也逐渐浮出水面，成为企业不得不高度重视的问题。恶意软件攻击、数据泄露等风险时刻如高悬的达摩克利斯之剑，威胁着企业生产的正常运行。一旦企业的网络系统遭受恶意攻击，极有可能导致生产陷入停滞，商业机密失窃，给企业带来难以估量的经济损失和声誉损害。为了有效应对这些潜在风险，企业必须采取一系列严密的网络安全防护措施。对传输的数据进行加密处理，确保数据在传输过程中的保密性和完整性；严格设置用户的访问权限，根据不同岗位的工作需求，精准授予相应的操作权限，防止未经授权的人员访问敏感信息；定期更新防火墙，及时抵御各类新型网络攻击手段，全方位筑牢企业的网络安全防线，为网络集成技术在纺织生产中的安全、稳定应用保驾护航。

3 智能化深度发展

智能化无疑是纺织机械自动化领域迈向更高发展阶段的核心方向，其蕴含的巨大潜力正逐步改写着纺织行业的发展格局。智能控制系统凭借其强大的自主决策能力，能够依据原料的特性差异以及产品的多样化要求，灵活、精准地调整生产过程中的各项参数。以化纤生产为例，在生产过程中，智能控制系统能够实时、持续地分析聚合物粘度、纺丝速度等关键参数的动态变化情况，并据此智能、自动地调整牵伸比、温度分布等生产工艺参数^[5]。通过这种智能化的精准控制，生产出的纤维在强度、细度等关键性能指标上能够精准达标，产品性能的离散度相较于传统生产方式降低了 25%，产品质量的稳定性得到了大幅提升，有效满足了高端市场对化纤产品高品质、一致性的严格要求。

机器学习算法在纺织生产大数据挖掘领域发挥

着举足轻重的作用。通过对海量生产数据的深度分析与挖掘,机器学习算法能够敏锐地捕捉到设备运行过程中的潜在异常信号,提前1-2天精准预警关键部件的磨损情况。这一预警功能为企业预留了充足的维修准备时间,企业能够提前安排维修计划,储备所需的零部件,避免因关键部件突发故障而导致的停机停产事故,有效降低了设备故障对生产连续性的影响,减少了企业的经济损失。

在智能化推进的征程中,诸多严峻的挑战横亘在前。一方面,数据质量问题成为制约智能化发展的一大瓶颈。部分企业在数据采集环节存在明显短板,数据采集手段落后、设备老化,导致采集到的信息存在不全、不准的情况。这些低质量的数据在用于智能模型训练时,极易引发训练偏差,使得智能模型的决策可靠性大打折扣,无法为生产提供准确、有效的指导^[6]。另一方面,兼具纺织工艺与智能技术知识的复合型人才极度稀缺,成为智能化发展道路上的又一阻碍。在研发环节,缺乏这类复合型人才,会导致智能技术与纺织工艺难以实现深度融合,研发出的产品无法切实满足生产实际需求;在应用环节,现场操作人员由于缺乏相关知识,对智能化设备的操作和维护存在困难,无法充分发挥设备的智能化优势,严重制约了智能化进程在纺织行业的全面推进。

4 绿色节能新探索

在全球环保意识日益增强、环保政策法规日益严格的大背景下,纺织机械自动化向绿色节能方向转型已成为行业发展的必然趋势,且迫在眉睫。在动力系统优化方面,新型变频技术宛如一把锋利的“节能利器”,为纺织机械的能耗降低带来了显著成效。该技术能够依据纺织生产过程中负荷的动态变化情况,实时、精准地调整电机的运行频率^[7]。当生产负荷较低时,电机频率自动降低,减少能源消耗;当生产负荷增加时,电机又能迅速响应,提升频率以满足生产需求。

设备材料革新在绿色节能转型中同样扮演着至关重要的角色。采用轻量化、可回收材料成为行业的新趋势。在纺织机的结构设计中,新型铝合金框架逐渐取代传统的钢材框架。铝合金材料具有密度小、强度高的特性,使用其替换钢材后,整机重量显著减轻。这不仅在设备运输过程中降低了能耗,减少了碳排放,而且在设备报废后,铝合金材料便于

回收再利用,完全契合循环经济的发展理念,实现了资源的高效利用和环境友好的双重目标。

绿色节能技术在推广应用过程中面临着诸多现实难题。绿色节能技术的研发往往需要投入大量的资金、人力和时间成本,这对于资金实力相对薄弱的中小企业而言,无疑是一项难以承受的沉重负担,导致许多中小企业对绿色节能技术望而却步,无法积极参与到行业的绿色转型进程中来^[8]。部分新型节能材料在现阶段还存在性能稳定性欠佳的问题,在长期的设备运行过程中,可能会出现磨损加剧、变形等情况,影响设备的长期可靠运行,进而增加企业的维护成本和生产风险。

5 结语

展望未来,纺织机械自动化控制系统前景无限。技术融合将日臻完美,新算法、新材料持续赋能,设备性能实现质的飞跃;网络集成迈向万物互联新纪元,5G等前沿技术护航,实时、安全通信畅通无阻;智能化趋于成熟,全流程自主优化成为常态;绿色节能深入人心,成为行业标配。这将全方位推动纺织业高效、柔性、绿色发展,凭借智能创新契合多元消费潮流,在全球产业竞争中脱颖而出,书写纺织业辉煌新篇章。

参考文献

- [1] 官鑫.自动化控制系统在纺织机械设计制造中的集成与优化[J].化纤与纺织技术,2024,53(09):121-123.
- [2] 黄俊生.清洁装置自动化控制系统的研究与实现[J].价值工程,2023,42(34):103-105.
- [3] 马丽红.电气自动化控制系统在纺织机械设备中的应用[J].化纤与纺织技术,2021,50(06):95-96.
- [4] 李培波.纺织机械自动化控制系统探讨[J].棉纺织技术,2021,49(05):115-116.
- [5] 吴康康.精梳纺织机械电气自动化控制系统分析[J].纺织报告,2020,(02):48-49.
- [6] 许景皓.关于纺织机械电气自动化控制系统的分析[J].纺织报告,2020,(01):14-15+21.
- [7] 许滕珂.精梳纺织机械电气自动化控制系统分析[J].纺织报告,2020,(01):1-2.
- [8] 周舜.纺织机械电气自动化控制系统研究[J].纺织报告,2020,(01):9-10+13.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS