

Innovative research based on electrical automation control technology in the chemical industry

Yan Zhu Jianjun Guo Shitong Han

China National Petroleum Sixth Construction Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 561399, China

Abstract

The chemical industry is in an increasingly intelligent and automated era, and electrical automation control technology, as the core driving force, is promoting the efficient operation and precise management of the industry. However, in the application process, issues such as equipment failures, stability of control systems, and interference from environmental factors still constrain the comprehensive development of technology to a certain extent. To address these challenges, this study proposes a series of targeted strategies, particularly innovative ideas in equipment maintenance, control system optimization, and artificial intelligence integration. These strategies not only effectively enhance the reliability and intelligence level of technology, but also provide a new perspective for the future development of the industry.

Keywords

electrical automation; Chemical industry; Equipment maintenance; Control system; Artificial Intelligence

基于化工行业电气自动化控制技术的创新研究

朱彦 郭建军 韩仕通

中国石油天然气第六建设有限公司，中国·广西桂林 541004

摘要

化工行业正处于一个日益智能化和自动化的时代，电气自动化控制技术作为其中的核心驱动力，推动着行业的高效运行与精准管理。然而，在应用过程中，诸如设备故障、控制系统的稳定性、环境因素的干扰等问题，依然在一定程度上制约着技术的全面发展。为了应对这些挑战，本研究提出了一系列针对性的策略，特别是在设备维护、控制系统优化、人工智能融合等方面创新思路。这些策略不仅能够有效提升技术的可靠性和智能化水平，也为未来的行业发展提供了全新的视角。

关键词

电气自动化；化工行业；设备维护；控制系统；人工智能

1 引言

电气自动化控制技术的引入改变了化工行业的生产方式和管理模式。无论是在提高生产效率、保障安全操作，还是在降低能源消耗和提升环境保护方面，自动化技术都发挥着不可或缺的作用。尽管如此，随着化工行业逐渐向智能化、绿色化方向发展，电气自动化技术的应用面临越来越多的挑战。如何有效解决设备故障、控制系统不稳定、以及环境变化对自动化技术的影响，已经成为业内亟待破解的问题。创新不仅仅是技术本身的进步，更是对现有模式和流程的深刻反思。本研究在此背景下展开，力求为电气自动化控制技术在化工行业中的应用提供全新的解决方案。

2 电气自动化控制技术在化工行业的应用概述

2.1 电气自动化控制技术的发展背景

随着电气自动化控制技术的发展，从最简单的机械化操作到智能化的控制系统，化工行业也经历了电气自动化程度逐渐加深和提高的发展过程。在化工生产自动化进程中，初期主要表现为工人进行手动控制以及对工人的要求，因此在电力控制系统领域，大多数机械化生产也缺乏相对应的电气自动化技术。随着大规模工业化发展以及相关技术需求增加，为了实现化工生产更为精确与质量的保证，逐渐出现了智能传感器的信号数据和应用的集成。不仅如此，现代的电气自动化设备控制技术已然达到了当今社会生产稳定性的必要前提，并且拥有着强有力的技术与制度作为保障，进而保障了人类的社会生产。

2.2 化工行业中电气自动化技术的关键作用

电气自动化技术的应用是实现化工生产流程优化、实现化工生产效率、保证化工产品质量的关键。随着生产的规

【作者简介】朱彦（1995-），男，中国贵州盘县人，本科，助理工程师，从事电气自动化类研究。

模日益扩大，再采用人工操作已远远达不到对生产的复杂度及高标准的要求。自动化使得生产过程中相关的温度、压力、流量等各种变量得到高度精确控制，使化工生产过程稳定进行，一定程度上减少了在生产中出现的各种人为主观因素的失误，并且生产过程中会实时更新生产的相关变化数据，随时进行调整，避免出现生产上的安全隐患。化工生产因此在经济效益上得到了显著提高，并有利于绿色生产与可持续发展的目标。

3 电气自动化控制技术在化工行业应用中的主要挑战

3.1 设备故障与维护问题

化工生产过程中通常存在诸多设备问题，并且这些问题的影响比较重大。设备的自动化控制虽然提高了工作效率，但在设备自身不断复杂化的同时，需要长时间运转也增加了出现设备故障的可能性。化工行业中大多设备往往面临高温高压或者环境较为恶劣的情况下，对设备的耐用程度是一个极大的挑战。设备故障时，系统相应的时间是比较长，一旦设备发生故障将使生产停滞，或发生重大安全事故。这就使得如何能够正确地预测设备故障，以便维修管理的工作效率得到提升成为了电气自动化技术的应用的一大挑战^[1]。

3.2 控制系统的稳定性与可靠性问题

作为化工生产过程中的“大脑”，电气自动化控制系统在实际运行过程中需要保证运行的稳定性和可靠性，这样才能有效保证生产过程的准确性和质量的稳定性。但是目前多数控制系统在运行中仍存在着稳定性不高、故障率高、发生事故概率高等问题。控制系统的稳定性不足会造成生产过程中重要数据缺失或数值出现误差，无法保证整个生产过程的精确度。通常情况下的控制系统对于环境的影响无法进行适应，出现外部温度、湿度过高或过低或其他外部环境因素影响时，就会引发控制系统运行异常。

3.3 环境因素对自动化控制技术的影响

化学生产工艺复杂多变，环境因素的改变对电气自动化控制技术也会有一定的影响，温度、湿度、化学腐蚀等对自动化系统有着一定的影响。化学工业一般为化学设备制造厂、电厂、钢铁、冶金等工况，工作条件十分恶劣，如果温度、湿度影响较大，往往会导致自动化设备老化的加速，使系统的控制存在很多意外情况，这也是企业极为头疼的问题；而气体泄漏、粉尘等潜在危险因素也会对传感器及其他自动化设备造成损伤，严重导致控制系统不能稳定运行，这些都需要设计克服环境因素的控制系统并实现其长期稳定运行，故在一定程度上是当前面临的重要难题之一。

4 基于化工行业电气自动化控制技术的创新策略

4.1 强化自动化设备的定期维护与故障预测

化工行业的生产环境复杂且具有挑战性，这对自动化的

设备的长期运行和稳定性提出了严苛要求。电气自动化控制技术的应用并非一劳永逸，设备的故障和老化问题依然存在，因此强化自动化设备的定期维护和故障预测是保证生产顺畅的关键策略。定期维护是设备保持高效运行的基本保障，通过有效的维护计划，可以显著降低设备故障的发生频率，延长设备的使用寿命。在此基础上，故障预测技术的引入为维护工作提供了新的维度。借助现代传感器技术和数据分析工具，实时监测设备的运行状态，能够提前识别潜在故障的迹象，从而在问题发展到无法控制的地步之前进行干预。这种预测性维护的优势在于，它不依赖于简单的时间间隔，而是根据设备的实际使用情况进行调整，避免了盲目的定期检查和随之而来的资源浪费^[2]。同时，这种策略能够有效减少生产停滞时间，确保生产过程的连续性。更重要的是，设备故障的及时处理不仅降低了突发停机的成本，还能防止因设备失效而引发的安全事故，减少事故对人员和环境的潜在危害。

4.2 优化控制系统架构与数据流管理

伴随着对电气自动化技术应用在化工行业中的深化，控制系统变得日渐复杂，如何控制好控制系统中数据流的交互，控制好控制系统中各个部分的结构设计也成为决定生产能否顺利展开、系统能否可靠运行的重要一环。在系统所控制的内部结构中存在着很多环节的后滞、冗余数据以及控制系统响应缓慢等问题，会影响到系统内部的数据流传输、生产控制的精度和效率等^[3]。在进行系统控制系统结构优化过程中，需要明确控制系统中每一个部分功能的具体作用，以及各个功能之间存在怎样的内部联系，最终在系统控制系统设计的初期就可以尽可能地避免出现冗余和冲突，可以通过模块化设计系统后，在运行过程中就可以有效地实现各个功能模块之间的独立开发和调试，进而将系统运行的效率最大化，同时还可充分利用各功能模块的独立性，使得控制系统可以在将来运行的过程中更加地独立而有效率。除此之外，有关数据流控制上的优化更是重要。在传统的控制系统内部结构中，数据传输的速率、传输的精确度以及数据在传输和使用过程中能否够实时的问题很早就出现了问题，在生产环境不断变化的现代社会中，控制系统也不能够及时有效地进行数据的响应和处理，从而使生产调整不能很好地进行。所以在数据传输的过程中，通过加强有关数据信息采集和处理方式，数据流传输的整体质量可以通过相关数据的改进获得有效地提高，在数据获取与传输的速度、精度和实时性方面都可以有着更有效的体现，从而使得控制系统的系统对生产环节中数据流所涉及的问题可以更好地、及时地调整，让控制系统能够在外部环境的不断变化中将有关数据、反馈信号及时有效地反映出来，方便后续生产中的处理、分析、调整和控制，从而进一步提高生产效率，满足系统运转的客观要求。除此之外，数据流控制上的优化，将能够进一步提供对于后续数据处理以及数据故障信息的搜集和反馈、

数据指标进行评估的各项工作科学数据参考，从而可以实现系统中后期进一步优化运行，增加系统的智能化水平。

4.3 提升自动化技术与人工智能的融合

AI技术的应用在提升电气自动化控制系统智能化程度方面至关重要。因为自动化控制系统是化工生产的核心控制环节，自动化控制系统运行的准确性和及时响应能力对化工生产的稳定性及效益有很大的影响。传统的自动化控制系统通常就是依据已设定的一些规则和固定的程序来进行操作的，而当化工生产工艺十分复杂，工艺系统又随时可能发生的情况下，这些固定的程序的应对就会捉襟见肘。而应用AI技术就可以有效弥补自动化控制系统的不足。通过对控制系统的数据进行机器学习、深度学习，能够自主学习与适应不同的生产环境。可以说，AI通过对大数据分析，以实现对生产过程中的细节情况进行实时、动态地监视，有效监测出在生产过程中可能存在的一些生产障碍或者异常的情况，能够有效地实现对自动控制系统进行实时调节，并能够通过这一平台动态调整生产参数，实现生产调度实时调整与资源的充分利用。并且AI驱动下的控制系统其深度学习能力，通过网络大数据平台，可从海量且复杂的系统数据中提取出系统深层次潜在的规律，优化控制和协调生产过程中各种操作，具有预测性、适应性及自适应能力。随着时间的推移，AI技术的发展，未来自动化的生产控制不仅仅只完成规定的动作，同时还能作出判断、灵活调整，甚至提前预知生产过程中可能出现的各种问题并采取措施避免问题的发生。

4.4 加强人员技能培训与技术支持

化工行业实现电气自动化控制技术的前提离不开专业操作工和相关技术人员的支持，无论科技多么先进，没有经过培训理解后真正利用的设备，再好的技术也是一纸空谈。人员技能培训不仅仅是对基本操作知识的培养，而是一个技术思维的训练过程，在老的生产模式下，人员多采用经验来进行判读和调节，而自动化水平高了，人员逐渐依赖的是数据、系统反馈。人员应该有快速判断系统出现问题的能力、快速调节控制参数的能力，以及快速处理较为复杂和突发的合理应对。因此，培训内容需要对其控制系统、数据分析、故障诊断等有一个深层次的理解，而非仅仅系统的操作层面，还要提升其设备与技术背后的原理层面。另外，需要有技术的支持。自动化技术水平高，设备供应商的技术服务人员更应及时与深入的支持。比如设备出现故障或者在技术上出现无法解决的问题，需要供应商提供技术支持团队去解决

和处理。企业加强员工技能提升、形成良好技术支撑体系，能够使企业在面对技术快速迭代、生产持续变化的技术挑战中，有利于保证电气自动化控制技术的平稳运行。加强培训和技术支持是化工行业实现智能化和精细化管理的必然途径。

4.5 推动行业间技术交流与标准化

鼓励跨行业技术交流及标准化是实现化工行业电气自动化控制技术创新的主要手段。由于我国的自动化技术水平正在不断提高，国内单个企业的技术和资源力量很难满足复杂的生产需求，所以就必须进行跨企业的技术交流，才能更好地实现技术革新，提升创新发展。同时，推动标准化也是在提升电气自动化控制技术应用效应的必由之路。行业内的企业可以按照标准化进行设备选购、系统设计、维护管理等相关应用，同时也是为了更好地避免因不同企业设备型号及技术问题出现不兼容带来的运营风险。标准化有利于整个行业朝同一方向发展，在很大程度上也能够进行资源整合，避免浪费及重复建设、能够大大提升企业生产效率；同时也能够为企业设备供应商及技术服务商提供清晰的技术架构与技术规范，有利于企业设备质量、技术服务的质量的提高，降低技术服务的质量。要实现电气自动化控制技术创新应用最大化，促进整个化工行业的更有效率、更安全、更可持续发展的唯一方法就是行业之间相互学习和协作，真正的将技术用到实处。

5 结语

如今的化工工业将会始终采用着电气自动化控制技术，在技术改革挑战应对、技术改革方案实践方面均需全行业的积极应对以及努力合作。通过严格把控设备体系、完善控制设备、提升自动化程度的方式让电气自动化技术变得更加多样化，能够帮助化工企业向着更加高效、可持续化的发展方向发展。电气自动化控制技术也将会逐渐朝着更加广泛的应用层面进行拓展，在技术改革潮流中取得更加令人满意的高峰成就。

参考文献

- [1] 李德政.石油化工行业中电气自动化系统的运用[J].中国设备工程,2025(1):122-124.
- [2] 刘学芹.“石化行业”岗课赛证”融通下高职电气自动化技术专业教学标准探究:以湖南石油化工职业技术学院为例[J].科研成果与传播,2023(4):0852-0855.
- [3] 张金岭,陈晓,李强.电气自动化控制设备在化工行业中的可靠性分析[J].中国战略新兴产业,2023:160-162.