

电气技术在能源行业工程管理中的应用与创新

梁永波

广州大学城能源发展有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ETQM.2025110034

摘 要 : 本文阐述电气技术在能源行业工程管理中的多方面应用。包括在电力系统、自动化控制等领域的作用, 如变频器、PLC等技术应用。还涉及施工监控、BIM等创新应用, 以及多层级能源管理系统协同等机制。强调其提升管理质量效率, 未来呈融合趋势, 需完善标准体系。

关 键 词 : 电气技术; 能源行业; 工程管理

Application and Innovation of Electrical Technology in Engineering Management of the Energy Industry

Liang Yongbo

Guangzhou University Town Energy Development Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : This paper elaborates on the multifaceted application of electrical technology in the engineering management of the energy industry. It includes its roles in fields such as power systems and automation control, exemplified by the application of technologies like Variable Frequency Drives (VFDs) and Programmable Logic Controllers (PLCs). It also covers innovative applications such as construction monitoring and Building Information Modeling (BIM), as well as mechanisms like multi-level energy management system coordination. It emphasizes how these technologies enhance management quality and efficiency, points to a future integration trend, and underscores the need to improve standard systems.

Keywords : electrical technology; energy industry; engineering management

引言

随着能源行业的快速发展, 相关技术也在不断革新。2020年我国发布的《新时代的中国能源发展》白皮书强调了能源技术创新对能源行业可持续发展的重要性。电气技术作为能源行业的核心驱动力, 在电力系统、自动化控制等多个领域发挥着关键作用。从电力系统的高效生产、传输与分配, 到自动化控制使能源利用更精准高效, 再到变频器、智能电网等技术带来的变革, 以及 BIM 技术在变电站设备布局优化中的应用等, 电气技术的不断进步对能源行业工程管理产生了深远影响, 其融合发展趋势也将带来新的机遇与挑战。

一、电气技术概述

(一) 电气技术在能源行业的地位

电气技术在能源行业中占据核心地位, 是其发展的关键驱动力。在电力系统方面, 电气技术保障了电能的高效生产、传输与分配。例如, 先进的发电技术提高了能源转换效率, 智能电网技术实现了对电力系统的实时监测和优化控制, 降低了传输损耗, 提高了供电可靠性^[1]。在自动化控制领域, 电气技术使能源生产和利用过程更加精准和高效。通过自动化控制系统, 能够对能源设备进行精确调节和管理, 提高生产效率, 减少人工干预带来的误差。物联网技术的融入进一步提升了电气技术在能源行业的作用。它实现了能源设备之间的互联互通, 使得能源数据的采集和分析更加全面和准确, 为能源行业的智能化管理提供了有力

支持。

(二) 工程管理的技術需求演变

传统电气工程施工主要关注电气设备的安装与调试, 以确保电力系统的基本运行。随着技术发展, 变频器控制技术的应用成为一大变革。它能够精确控制电机转速, 提高能源利用效率, 在工业生产等领域广泛应用, 促使工程管理需掌握其原理及调试维护方法^[2]。智能电网技术的出现更是带来了管理体系的重大升级。智能电网整合了先进的通信、传感和控制技术, 实现电力系统的智能化监测和控制。工程管理不仅要了解电网架构, 还需掌握相关软件系统的操作和数据分析, 以应对电网运行中的复杂情况, 确保能源的高效分配和利用。

二、关键技术应用领域

（一）电力系统自动化管理

电力系统自动化管理中，基于 PLC 的技术应用至关重要。在配电网自动化方案设计方面，PLC 可实现对配电网的实时监测与控制，提高供电可靠性和电能质量^[3]。它能够快速采集配电网的各种运行参数，如电压、电流、功率等，并根据预设的算法进行分析和处理，及时发现故障并采取相应的措施，如自动切换线路、调整电压等。在多电机协同控制策略中，PLC 通过精确的编程和控制算法，实现多个电机之间的协调运行。它可以根据不同的工作需求，合理分配电机的负载，提高电机的运行效率，降低能耗。同时，PLC 还可以实现电机的远程监控和故障诊断，便于及时维护和管理，确保电力系统的稳定运行。

（二）变频器在能效管理中的应用

变频器在能效管理中的应用主要体现在对泵组和风机等设备的驱动上。通过变频驱动技术，可根据实际需求动态调整设备的运行频率，从而实现节能。例如，在泵组运行中，传统的定速驱动方式往往导致能源浪费，而变频器可根据流量需求调整电机转速，使泵的输出与实际需求匹配，降低能耗^[4]。对于风机，同样可通过变频器实现对风速的精准控制，提高风机的运行效率，减少能源消耗。这种基于变频器的能效管理方式，不仅能有效降低企业的能源成本，还对能源行业的可持续发展具有重要意义。

三、技术创新实践案例

（一）智能化施工技术创新

1. 分布式光伏施工监控系统

随着分布式光伏产业的快速发展，施工监控系统的智能化创新至关重要。该系统基于物联网技术构建，实现了施工进度与质量的实时监控。通过在施工现场部署各类传感器，可实时采集施工设备运行数据、施工环境参数以及施工人员操作信息等^[5]。这些数据上传至监控平台后，利用数据分析算法对施工进度进行精准预测和评估，及时发现潜在的质量问题。同时，系统还具备远程监控和预警功能，管理人员可通过移动终端随时随地了解施工情况，一旦出现异常，系统立即发出警报，以便及时采取措施进行处理，确保分布式光伏施工的高效、高质量完成。

2. BIM 在电气工程施工中的应用

BIM 技术可构建三维建模指导变电站设备布局优化。通过 BIM 软件精确创建变电站设备及环境的三维模型，直观呈现各设备的空间位置与相互关系^[6]。这有助于提前发现潜在的布局冲突，如设备间距不足、管道交叉等问题，及时调整设计方案，避免施工过程中的返工与延误。同时，基于 BIM 模型可进行模拟分析，如光照分析、通风分析等，确保变电站内部环境符合运行要求。还能利用 BIM 模型进行可视化交底，使施工人员更清晰地了解设备布局 and 施工要点，提高施工效率和质量。

（二）能源管理创新解决方案

1. 微电网储能系统协同控制

多层级能源管理系统与变频器调节的协同运行机制是能源管理创新的关键。该机制整合了不同层级能源管理系统的优势，实现了对能源的精细化管理^[7]。同时，变频器调节技术的应用提高

了能源转换效率，减少了能源浪费。在协同运行过程中，多层级能源管理系统实时监测能源需求和供应情况，并将相关数据传输给变频器。变频器根据接收到的数据，自动调整电机的转速和输出功率，以实现能源的优化配置。这种协同运行机制不仅提高了能源利用效率，还降低了能源成本，为能源行业的可持续发展提供了有力支持。

2. 能效优化与容错设计

随着能源需求的不断增长和能源管理的日益复杂，开发先进的能效优化与容错设计方法至关重要。深度学习技术为电力设备故障预测与容错控制提供了新的途径。通过构建深度神经网络模型，能够对大量的电力设备运行数据进行学习和分析，挖掘出潜在的故障模式和特征^[8]。该算法可以实时监测设备的运行状态，提前预测可能出现的故障，从而采取相应的容错控制措施，如调整设备运行参数、切换备用设备等，有效避免故障的发生或减少故障带来的损失。这不仅提高了能源利用效率，还增强了能源系统的可靠性和稳定性。

四、技术集成与发展展望

（一）自动化与物联网融合

1. 5G 通信在设备监测中的应用

随着自动化与物联网的深度融合，5G 通信在设备监测中展现出巨大潜力。5G 的高速率、低延迟和高可靠性等特性，使其能够满足能源行业工程管理中中对设备监测的高精度、实时性要求。通过 5G 网络，大量的电气设备可以实现高效连接，实时传输设备的运行参数，如电压、电流、功率等分布式电气参数^[9]。这不仅有助于及时发现设备的潜在故障，还能为设备的维护和管理提供准确的数据支持。同时，5G 通信与自动化控制系统相结合，可实现对设备的远程控制和智能调度，提高能源利用效率，降低运营成本，推动能源行业工程管理向智能化、高效化方向发展。

2. 边缘计算数据处理架构

随着自动化与物联网的深度融合，边缘计算在数据处理架构中扮演着至关重要的角色。在能源行业工程管理中，构建电力设备状态诊断的分布式边缘计算模型是关键应用之一。通过在设备端或靠近设备的边缘节点进行数据处理，能够减少数据传输延迟和网络带宽压力^[10]。这种分布式架构可以实时采集电力设备的运行参数，如温度、电压、电流等，并利用边缘计算的强大计算能力进行快速分析和诊断。同时，结合自动化技术和物联网的传感器网络，可以实现对设备状态的持续监测和精准预测，为能源行业的工程管理提供更高效、可靠的技术支持，优化设备维护策略，提高能源系统的稳定性和安全性。

（二）新型变频器技术开发

1. 宽禁带半导体器件应用

宽禁带半导体器件如 SiC 在新型变频器技术开发中具有重要应用。SiC 器件具备高耐压、低导通电阻和高开关频率等优势。在高压变频器中，其可改进拓扑结构。例如，采用 SiC 器件能够减少功率模块的数量，简化电路拓扑，从而提高系统的可靠性和效

率。同时，SiC 器件的高开关频率特性可降低变频器输出的谐波含量，改善电能质量。此外，它还能在高温环境下稳定工作，这对于一些特殊工业应用场景具有重要意义，有助于拓展高压变频器的应用范围，推动变频器技术向更高性能和更可靠的方向发展。

2. 云平台远程管理设计

随着工业互联网的发展，开发变频器集群智能运维平台至关重要。在新型变频器技术开发方面，需注重提高变频器的效率和性能，采用先进的控制算法和功率器件，以适应不同的工业应用场景。同时，要考虑变频器的可靠性和稳定性，加强散热设计和电磁兼容性设计。

在云平台远程管理设计上，要构建安全可靠的通信网络，确保变频器与云平台之间的数据传输稳定。云平台应具备实时监测变频器运行状态的功能，如电压、电流、温度等参数，以便及时发现故障隐患。通过数据分析和处理，实现对变频器的智能诊断和预测性维护，提前制定维护计划，减少停机时间，提高生产效率。此外，云平台还可提供远程控制功能，方便用户在不同地点对变频器进行操作和管理。

（三）安全管理体系构建

1. 电气设备故障树分析

故障树分析（FTA）是一种用于评估系统可靠性和安全性的方法。在电气设备管理中，基于 FTA 法构建供电系统可靠性评估指标体系具有重要意义。首先需确定顶事件，即供电系统故障这一关键事件。然后分析导致顶事件发生的中间事件和基本事件，中间事件可能包括设备老化、过载运行等，基本事件则涵盖具体的零部件损坏、线路短路等。通过对这些事件的逻辑关系进行梳理，构建出故障树。基于故障树，可以计算出各事件的发生

概率以及对顶事件的影响程度，从而确定关键的薄弱环节。进而建立可靠性评估指标体系，该体系可用于指导设备维护计划的制定、风险评估以及安全管理策略的优化，提高供电系统的可靠性和安全性。

2. 智能保护装置研发

在智能保护装置研发方面，重点在于研制集成故障录波与暂态分析功能的综合保护装置。通过对电气系统运行状态的实时监测，准确捕捉故障发生瞬间的各种参数，并进行详细的录波。这不仅有助于快速定位故障点，还能为后续的故障分析提供可靠的数据支持。同时，暂态分析功能可对电气系统在故障前后的暂态过程进行深入研究，了解系统的动态特性，为优化保护策略提供依据。该综合保护装置的研发将提高能源行业工程管理中电气系统的安全性和可靠性，降低故障带来的损失，推动电气技术在能源行业的进一步应用和发展。

五、总结

电气技术在能源行业工程管理中具有重要作用。它能够提升能源工程管理的效率，通过综合评估可知其应用效果显著。未来，电气技术呈现出融合发展趋势，数字化孪生、人工智能与新型电力电子器件的融合将为能源行业工程管理带来新的机遇与挑战。在此基础上，完善技术标准体系至关重要，明确实施路径有助于规范电气技术在能源行业工程管理中的应用。这不仅能够推动能源行业工程管理的进一步发展，还能保障能源系统的稳定运行，提高能源利用效率，促进能源行业的可持续发展。

参考文献

[1] 曹伟. 投资者关注与盈余管理——基于能源行业的统计检验 [D]. 山东财经大学, 2022.
[2] 刘晓翠. BIM 技术在料场封闭工程中的应用研究 [D]. 沈阳建筑大学, 2023.
[3] 冉叶子. 基于文本挖掘技术的 A 股能源行业上市公司财务预警研究 [D]. 贵州大学, 2022.
[4] 史凯博. 中国能源行业上市公司债券融资与绩效关系的实证研究 [D]. 内蒙古大学, 2021.
[5] 李慧洋. “双碳”目标下促进能源行业数字化转型的财税政策研究 [D]. 山东财经大学, 2023.
[6] 张雪原. 电气技术在油田开采工程中的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(13): 163–165.
[7] 马乐. 电气技术在新能源设计中的应用分析 [J]. 数码设计 (下), 2019, (8): 182–183.
[8] 任永超, 李杜宇. 电气节能技术在建筑工程中的应用探讨 [J]. 建筑工程技术与设计, 2016, 000(007): 1851–1851.
[9] 薛媛媛, 苏博巍, 杨艳伟. 探讨电气技术在新能源汽车中的应用 [J]. 时代汽车, 2021, 000(18): 73–74.
[10] 张东. 电气技术在铝电解阳极效应熄灭中应用的探讨 [J]. 世界有色金属, 2021, 000(2): 33–34.