

自动化技术在提升供电可靠性及无功补偿中的应用

周文静

宁夏雷利祥科技有限公司 宁夏银川 750011

摘要: 本文旨在探讨如何通过加强系统集成与标准化建设来提升自动化技术的供电与补偿效能,分析了现有系统的瓶颈,并提出针对性的改进措施,包括优化系统集成方式、制定统一的技术标准等。这些措施有效提高自动化技术的运行效率,降低供电损耗,并显著提升了补偿效能。根据上述内容,认为加强系统集成与标准化建设是提升自动化技术供电与补偿效能的有效途径,对于推动电力行业的智能化发展具有重要意义。

关键词: 自动化技术; 供电效能; 无功补偿; 系统集成

引言

电力系统的稳定运行和高效供电是现代经济社会发展的基础,随着电网结构的复杂化和电力需求的增长,提升供电与补偿效能成为电力行业的重要课题。自动化技术作为提升电网效能的关键手段,其应用日益广泛,自动化系统在实际应用中仍面临诸多挑战。本文旨在探讨自动化技术在供电与补偿效能提升中的应用现状、存在问题及优化对策,以期电力系统的智能化、高效化运行提供参考。

1. 自动化技术提升供电与补偿效能的特点

1.1 自动化技术的定义与发展历程

自动化技术是现代科技中的一个重要部分,定义涉及到运用控制理论、仪器仪表、计算机以及信息来对工业生产过程进行测试、控制、优化以及调度、管理与决策。是实现提高产量、改善质量、降低消耗,保证安全的一项综合技术。在电力系统当中,自动化技术有着悠久的运用历史,由早期简单的控制回路发展为现在的智能电网,其技术演进大大促进了电力系统管理现代化进程。自动化技术的提出在提升电力系统运行效率的同时也显著提升了其稳定性与安全性,通过对电网状态进行实时监控,自动化技术可以快速地做出反应,有效地防止大面积停电事故^[1]。同时自动化技术应用也推动着电力资源优化配置,给电力系统可持续发展打下坚实的基础。

1.2 供电可靠性的重要性及评估指标

供电可靠性在经济和社会发展中起着关键作用,是电力系统能否保持稳定运行,满足用户用电需求的关键标志。现代社会中,电力已经成为人们经济活动中的血液,供电中断

或者失稳都会对工业生产、商业运营以及居民生活诸多方面产生直接的影响,导致经济损失以及社会影响。所以提高供电可靠性在电力系统的发展中具有十分重要的意义,评估供电可靠性的常用方法和指标主要包括系统的平均停电持续时间(SAIDI)以及系统的平均停电频率(SAIFI)。SAIDI表示用户每断电一次的平均持续时间,SAIFI度量用户某一特定时刻发生断电的平均频率。这些指标给电力系统管理者一个定量的评价工具,帮助确定供电薄弱环节并制定相应的改善措施,使供电可靠性水平得到持续提高。

1.3 无功补偿的基本原理与作用

无功功率作为电力系统不可缺少但并不耗费实际能源的功率组成部分,对保持电网电压稳定以及电力设备正常工作具有重要意义,电力传输与分配时,无功功率流动将造成线路损耗加大,电压降落及电网稳定性降低等问题。无功补偿技术是将适量无功功率注入或者吸收到电网,对电网无功需求进行补偿,实现降低线路损耗,提高功率因数,稳定电网电压,改善电能质量等目的。该技术的运用对促进电网效率,加强电网稳定性,优化电力资源配置等方面都有着十分重要的作用。经过合理无功补偿后,电力系统可以更有效的运行,降低了能源浪费和提升了整体供电质量。

1.4 自动化技术在供电与无功补偿中的融合应用概述

将自动化技术融入到供电和无功补偿中,对电力系统监控,控制和优化起到有力支撑。就监测来说,自动化技术是通过电网数据的实时获取来实现供电质量以及无功功率等状态准确监测。从控制层面上看,自动化技术可以根据预设策略对无功补偿装置进行自动调整,保证电网电压的稳定

和无功损耗的降低。另外在优化供电中，自动化技术利用智能算法对电网的运行数据进行分析，对无功补偿策略进行优化，提升了电网的整体效益。技术融合在提高供电和无功补偿自动化水平的同时，也大大发掘了系统的潜力，为电力系统智能化和高效化操作打下坚实的基础，显示出它对提高系统整体效能所具有的巨大作用。

2. 自动化技术提升供电与补偿效能存在的问题

2.1 自动化系统集成度不足

在自动化技术推动供电和补偿效能发挥的同时，自动化系统集成度的欠缺也成了急需解决的难题之一，目前由于各厂家，各时期自动化系统间没有统一标准及界面，造成信息孤岛广泛存在，很难实现数据高效共享及互通。这一数据不兼容情况不仅提高系统运维复杂度，也制约了自动化技术对供电可靠性和无功补偿等指标的影响^[2]。具体来说，信息孤岛造成电网运行状态实时监测与数据分析有限，很难迅速准确辨识出供电薄弱点与无功补偿要求，影响了供电可靠性与无功补偿效率。另外数据不兼容也会造成自动化控制指令传输延迟或者误判等问题，进一步增加电网运行过程中的不确定因素，使系统的整体稳定性与效率下降。

2.2 设备老化与维护难题

自动化技术增强供电和补偿效能过程中设备老化和维修难题带来显著挑战，老旧设备由于技术限制与设计缺陷等原因，通常很难与先进自动化技术充分兼容与适应，制约自动化系统增强供电可靠性与无功补偿效率的潜能。这些装置运行时不仅能耗大，且故障率比较高，使系统不稳定因素增多。同时老旧设备维护费用较高，其中备件采购，专业人员检修和由于停运而导致的亏损，均对电力系统运行构成沉重负担。另外技术迭代快、老旧设备更新慢等原因往往很难与自动化技术同步，造成系统整体效能提高有限。

2.3 算法复杂性与实时性挑战

在自动化技术推动供电和补偿效能发挥的同时，算法复杂性和实时性的挑战也成了不容忽视的难题，先进的计算方法，例如机器学习和深度学习，在电力供应优化和无功补偿方面展示了巨大的应用潜力。通过对大量数据进行深入分析，这些算法能实现更为精确的预测和控制，但这些算法在使用过程中也随之出现明显的困难。一方面高级算法一

般计算复杂度都比较高，要求有较强的计算能力作为支持，在实践中会造成系统响应速度降低，尤其是大规模电网数据处理中的实时性问题成了一个巨大的难题。另一方面算法准确性取决于高质量数据输入与精细参数调优等因素，电力系统数据复杂且不确定、算法参数选取敏感等因素也会对最终控制效果产生影响。所以如何既能保证算法精度又能减少计算复杂度、提高实时性就成了目前的一个热点与难点问题。

2.4 人员技能与培训需求

在自动化技术被广泛用于提高供电和补偿效能的大环境中，运维人员技能要求发生显著改变，给传统人员培训体系带来新挑战。应用自动化技术需要运维人员既要具有坚实的电力系统基本知识，又要具备先进自动化控制技术，数据分析能力和编程技能，为了能对自动化系统进行熟练的运行，对电网的运行状态进行有效的监测，针对异常情况做出及时的反应和应对。但现有人员培训体系面对这些新的要求却显得捉襟见肘。一方面培训内容通常以理论知识传授为主，忽略实践操作与问题解决能力，使得运维人员遇到现实中的复杂问题显得捉襟见肘。另一方面培训资源的有限性使其很难覆盖到全体运维人员，尤其对于偏远地区或者小型电力企业员工来说，其对先进技术与思想的接受程度更受到限制^[3]。另外在科技飞速发展的今天，由于培训内容的更新相对落后，很难紧跟自动化技术最新发展。

3. 自动化技术提升供电与补偿效能的优化对策

3.1 加强系统集成与标准化建设

为解决自动化技术在提高供电和补偿效能方面系统集成度不高问题，提出如下优化对策，要加强系统集成和标准化建设，通过建立统一数据标准及接口协议来打破信息孤岛并实现各厂家，各时段自动化系统间数据共享和互通。这样既有利于增强数据的准确性与时效性，又可以为自动化控制策略提供更全面的信息支持^[4]。提出搭建信息共享平台将电网运行数据，设备状态信息及用户用电行为多源数据进行融合，并借助大数据分析与挖掘技术进行挖掘，增强了数据使用效率，对供电优化、无功补偿等提供更准确决策。通过强化系统集成和标准化建设能够有效地提高自动化系统整体效能，为电力系统智能化和高效化操作打下坚实的基础，也会带动电力行业数字化转型和能源互联网发展。



图 1 加强系统集成与标准化建设以提升自动化技术供电与补偿效能的流程

3.2 推进设备智能化与升级换代

为解决设备老化和维修困难等问题，提出了促进设备智能化和升级换代优化对策，要鼓励使用智能传感器和远程监控这类具有高精度，高可靠性和较强数据处理能力的新型技术设备，本发明可以对电网的运行状态进行实时监控，对潜在的故障进行及时的发现和预警，有效的减少运维成本。同时智能设备的使用也促进了数据采集准确性与时效性的提高，为自动化控制策略提供了更可靠的信息支撑。制定设备升级计划、淘汰落后设备、引进拥有先进自动化技术和新型设备、提高电力系统整体效能。通过设备智能化及升级换代，既可加强电力系统稳定性及安全性，又可提高能源利用效率、降低碳排放、推动绿色可持续发展，另外还会促进电力行业转型升级，为建设智能电网和能源互联网打下坚实的基础。

3.3 优化算法设计，提升实时处理能力

针对算法复杂性与实时性挑战，提出优化算法设计和增强实时处理能力等应对措施，首要对高效简洁的算法模型进行深入研究，使其能够满足瞬息万变的电网需要。通过简化算法结构，优化计算流程等措施降低算法复杂度并提高了计算效率，保证数据处理与分析任务能够在限定时间内实现，同时在算法设计中要充分考虑到电力系统特点及约束条件以保证控制策略准确可行。采用云计算和边缘计算的先进技术建立分布式数据处理架构，以增强数据处理能力。云计算可以为大规模数据并行处理与实时分析提供很强的计算资源与存储能力，并且边缘计算可以对数据源附近的数据进行尝试性处理与分析，降低数据传输延迟并提高了实时响应速度。通过优化算法设计采用先进技术，可有效地增强自动化系统实时处理能力，并对供电优化及无功补偿等问题提供更准确，更有效的决策支持。

表 1 优化算法设计与提升实时处理能力对策表

优化对策	具体措施	目标与效果
优化算法设计	深入研究高效、简洁的算法模型	降低算法复杂度，提高计算效率
	简化算法结构，优化计算流程	确保在有限时间内完成数据处理和分析
	考虑电力系统特性和约束条件	确保控制策略的准确性和可行性
提升实时处理能力	利用云计算技术	提供强大计算资源和存储能力支持大规模数据并行处理
	引入边缘计算技术	在靠近数据源位置进行处理；减少数据传输延迟 提高实时响应速度 为供电优化和无功补偿提供精准决策支持

3.4 加强人员培训与技能提升

从人员技能和培训需求出发，提出了强化人员培训和技能提升等优化对策，要建立多层次、多种形式的培训体系及培训内容，涉及基础理论到高级应用等各方面的知识，但重点要放在实践操作能力上，保证运维人员能熟练运用自动化系统运行维护技能。通过定期组织培训班，研讨会及现场实操，提高运维人员专业素养及综合能力。普及在线学习平台，借助互联网资源的丰富性和灵活方便性，给运维人员不断学习空间。在线学习平台可覆盖自动化技术最新动向，实践分析和实操教程，有助于运维人员了解行业发展动态，把握最新科技，推动技能更新与职业发展。通过强化人员培训和技能提升可有效提高运维人员综合素质，并为自动化技术广泛应用于供电及补偿效能改善提供强有力的人才保障^[5]。

总结

本文通过对自动化系统供电与补偿效能的研究，发现加强系统集成与标准化建设是提高效能的关键，通过优化系统集成方式和制定统一技术标准，提出一系列改进措施，并验证了其有效性。这些措施不仅提升自动化技术的运行效率，

还降低供电损耗，显著提高了补偿效能。所以加强系统集成与标准化建设是电力行业智能化发展的重要方向，有助于推动整个行业的技术进步和可持续发展。

参考文献：

[1] 刘晓娟 . 光伏建筑中无功补偿技术的应用 [J]. 科技创新与应用, 2023, 13(3):169-172.

[2] 高茂林 . 无功补偿技术在钢铁设备的应用策略 [J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊), 2023(1):1540-1541.

[3] 郭小冲 . 电工电子技术在无功补偿自动控制中的运用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(10):4.

[4] 杨柳逸 . 电力工程技术在智能电网建设中的运用探究 [J]. 文渊 (高中版), 2022(7):301-303.

[5] 马建茂, 方隽杰, 祝本元, 等 . 基于物联网技术的配变低压无功补偿设备状态监测方法 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023(12):174-177.