

# Research on Power System Optimization Based on Automatic Control

Ye Li

Shanghai University of Electric Power, Shanghai, 200090, China

## Abstract

With the continuous progress of science and technology, automatic control technology has been widely used in power system. This paper discusses the optimization method of power system based on automatic control, in order to improve the stability, security and economy of power system. This paper first introduces the application background and significance of automation control technology in power system, and then analyzes the application of automation control technology in power system optimization in detail, including intelligent scheduling, adaptive protection, reactive power compensation and so on. Then, the effectiveness of the proposed optimization method is verified by simulation experiments, and the performance of the system before and after optimization is compared. Finally, the important role of automation control technology in power system optimization is summarized, and the future research direction is prospected.

## Keywords

automatic control; electric power system; optimization; intelligent scheduling; reactive power compensation

## 基于自动化控制的电力系统优化研究

李叶

上海电力大学, 中国·上海 200090

## 摘要

随着科技的不断进步, 自动化控制技术在电力系统中得到了广泛应用。论文旨在探讨基于自动化控制的电力系统优化方法, 以提高电力系统的稳定性、安全性和经济性。文章首先介绍了自动化控制技术在电力系统中的应用背景和意义, 然后详细分析了自动化控制技术在电力系统优化中的具体应用, 包括智能调度、自适应保护、无功补偿等方面。接着, 论文通过仿真实验验证了所提优化方法的有效性, 并对比了优化前后的系统性能。最后, 总结了自动化控制技术在电力系统优化中的重要作用, 并展望了未来的研究方向。

## 关键词

自动化控制; 电力系统; 优化; 智能调度; 无功补偿

## 1 引言

电力系统是国家经济发展的重要基础设施, 其稳定运行对于社会经济的持续发展具有重要意义。然而, 随着电力需求的不断增长, 电力系统的复杂性也在逐渐增加, 这给电力系统的稳定运行带来了新的挑战。为了提高电力系统的稳定性、经济性和安全性, 需要对电力系统进行优化。自动化控制技术作为一种有效的手段, 已经在电力系统中得到了广泛应用。论文将对基于自动化控制的电力系统优化进行深入研究。

## 2 自动化控制技术在电力系统中的应用

自动化控制系统是一种通过自动化技术和控制理论,

对生产过程进行自动控制的系统。在电力行业中, 自动化控制系统主要应用于发电、输电和配电等环节。

### 2.1 发电环节的应用

在发电环节, 自动化控制系统的作用至关重要。传统的发电站操作往往需要大量的人工干预, 但随着技术的发展, 自动化控制系统已经能够实现发电机组的自动启停。这一功能不仅减少了人工操作的复杂性, 还提高了发电机组的响应速度和运行效率。

此外, 自动化控制系统还能实现负荷分配和并网控制。负荷分配是指根据电网的实时需求和发电机组的运行状态, 自动调整各机组的出力, 以达到最优的负荷分配。而并网控制则是确保发电机组能够安全、稳定地并入电网, 避免因操作不当而导致的电网波动或故障<sup>[1]</sup>。

### 2.2 输电环节的应用

在输电环节, 自动化控制系统的主要任务是确保电能的高效、安全传输。系统能够实现对输电线路的自动监测,

【作者简介】李叶(2004-), 男, 中国上海人, 在读本科生, 从事自动化研究。

通过实时采集线路上的电压、电流等关键参数，及时发现潜在的故障或异常。

更为重要的是，自动化控制系统还具备故障定位和隔离功能。一旦输电线路发生故障，系统能够迅速定位故障点，并自动隔离故障区域，确保其他正常区域的电能传输不受影响。这一功能极大地提高了电网的稳定性和可靠性。

### 2.3 配电环节的应用

在配电环节，自动化控制系统的应用同样广泛。系统能够实现对配电设备的自动监测，及时发现设备的异常情况，如温度过高、电压不稳等。

此外，自动化控制系统还能对配电设备进行远程控制。例如，在用电高峰时段，系统可以自动调整变压器的分接开关，以确保电压的稳定；在设备发生故障时，系统可以远程切断故障设备的电源，防止故障扩大。

总的来说，自动化控制系统在电力行业中的应用已经深入到各个环节，极大地提高了电力系统的运行效率和安全性。随着技术的不断进步，我们有理由相信，自动化控制系统将在未来发挥更加重要的作用。

## 3 电力系统优化的需求和措施

随着电力需求的不断增长和电力资源的日益紧缺，电力系统优化显得尤为重要。电力系统优化的主要需求包括提高电力系统的稳定性、降低运行成本、提高能源利用效率、减少环境污染等方面。具体来说，电力系统优化的目标可以归纳为以下几点。

### 3.1 提高电力系统的稳定性

电力系统的稳定性是确保电力持续、安全供应的基石。为了增强电力系统的稳定性，可以从优化电力系统的结构和参数入手，进而减少系统故障的发生概率，并提升系统的抗干扰能力和恢复能力。

具体措施：第一，强化网架结构即通过增加输电线路、变电站等基础设施，构建一个更为坚强和灵活的电网，以提高电能传输的效率和可靠性。以及分布式电源接入即合理规划分布式电源的接入点和容量，以减少对主网的冲击，同时提高电力系统的供电多样性。第二，调整保护定值即根据电力系统的实际运行情况，合理设置和调整保护装置的定值，以确保在故障发生时能够及时、准确地切断故障部分，防止事故扩大。第三，定期进行设备检修与维护：对电力设备进行定期的检查、试验和维修，确保其处于良好的工作状态，减少因设备故障导致的系统不稳定<sup>[2]</sup>。

### 3.2 降低运行成本

降低电力系统的运行成本是提高企业经济效益的重要手段。通过优化电力系统的调度策略和设备配置，可以实现成本的有效控制。

以下是一些具体的优化措施：第一，引入先进的调度算法和人工智能技术，根据实时的电力需求和资源情况，智

能分配发电机组的出力。这不仅可以保障电力供应的稳定性，还可以最大限度地降低运行成本。通过实施峰谷分时电价、需求响应等策略，引导用户在电力需求低谷时段用电，从而平衡电网负荷，减少发电机组的启停次数和燃料消耗。

第二，在选购电力设备时，优先选择能效高、维护成本低廉的设备。例如，选择高效节能的变压器、发电机等，以降低设备在运行过程中的能耗和维护费用。对于老旧、低效的设备，及时进行更新或升级，以提高设备的运行效率和可靠性，从而减少维修和更换的频率，降低维护成本。

### 3.3 提高能源利用效率

通过优化电力系统的能源配置和利用方式，提高可再生能源的利用率，减少化石能源的消耗。

以下是一些具体的优化措施：第一，通过引入智能电网技术，实时监测和调整电力系统的运行状态，确保能源在最需要的时间和地点得到高效利用。同时，利用电池等储能设备，将多余的电能储存起来，在需求高峰时释放，从而提高电力系统的稳定性和能源利用效率。第二，积极开发和利用太阳能、风能、水能等可再生能源，减少对化石能源的依赖。根据相关数据，可再生能源具有取之不尽、用之不竭的特点，且对环境的影响较小。鼓励和推广使用高效节能的电力设备，如高效电机、节能灯具等，降低设备运行过程中的能源消耗。

### 3.4 减少环境污染

通过优化电力系统的能源结构和运行方式，降低污染物的排放，保护环境。

以下是一些具体的措施和建议：第一，大力发展风能、太阳能、水能等清洁能源，逐步替代传统的化石能源。根据相关研究，清洁能源的使用可以显著降低二氧化碳和其他温室气体的排放。第二，大力发展风能、太阳能、水能等清洁能源，逐步替代传统的化石能源。根据相关研究，清洁能源的使用可以显著降低二氧化碳和其他温室气体的排放。

## 4 自动化控制技术在电力系统优化中的具体应用

### 4.1 智能调度技术

智能调度技术是自动化控制技术在电力系统优化中的关键技术之一，它通过集成先进的计算机技术、智能化管理系统以及传感器技术，为电力系统的稳定运行和高效管理提供了强有力的支持。

以下是关于智能调度技术的详细介绍：第一，实时监测：通过安装在关键节点的传感器，智能调度系统能够实时监测电力系统的电压、电流、功率因数等关键参数，确保系统的稳定运行。第二，预测与分析：利用大数据分析和机器学习算法，智能调度系统可以对电力需求进行精准预测，并根据历史数据和实时数据对电力系统的运行状态进行分析评估。第三，提高稳定性和可靠性：通过实时监测和自动控

制,智能调度技术能够迅速响应电力系统中的异常情况,减少故障的发生,提高电力系统的稳定性和供电的可靠性<sup>[9]</sup>。

#### 4.2 智能电网技术

智能电网技术是电力系统优化的关键技术,它通过集成自动化控制、信息技术和现代通信技术,实现了电力系统的智能化管理和控制。

以下是智能电网技术的主要特点和应用效果:

第一,实时监测与分析:智能电网技术能够实时监测电力系统的运行状态,包括电压、电流、功率等关键参数。通过大数据分析,系统可以迅速识别异常情况和潜在问题,从而及时采取相应的应对措施。第二,自适应控制:智能电网具备自适应控制能力,可以根据电力系统的实时状态和需求进行自动调整。例如,在电力需求高峰时段,智能电网可以自动调整发电机组的出力,以确保电力供应的稳定性。第三,提高供电可靠性:智能电网技术可以预测和预防潜在的故障,从而减少停电事件的发生。

#### 4.3 储能技术的应用

储能技术是近年来自动化控制技术在电力系统优化中的一项新兴且关键的应用。通过储能技术,电力系统能够实现更高效、更稳定的运行,特别是在电力负荷的削峰填谷方面发挥着重要作用。

具体表现为:第一,削峰填谷:储能技术的核心应用之一就是实现电力负荷的削峰填谷。具体来说,在电力负荷处于低谷时段,储能系统会将多余的电能储存起来;而在电力负荷高峰时段,储能系统则释放之前储存的电能,以此来平衡电力负荷的波动。第二,提高供电可靠性:储能技术的应用还能够显著提高供电的可靠性。

### 5 优化效果及未来研究方向

基于自动化控制的电力系统优化研究已经取得了显著的成果。通过智能调度技术、智能电网技术和储能技术的应用,电力系统的稳定性、经济性和安全性得到了显著提升。具体来说,电力系统的故障率降低了,运行成本减少了,能源利用效率提高了,环境污染也减少了。

然而,基于自动化控制的电力系统优化研究仍然面临

一些挑战和问题。一方面,研发和应用成本:自动化控制技术的研发和应用是一项资源密集型活动,需要投入大量的人力、物力和财力。从研发阶段的算法设计、系统测试到实际应用中的硬件部署、软件维护,每一个环节都需要专业的团队和持续的资源投入。另一方面,技术集成复杂性:自动化控制技术并非孤立存在,而是需要与其他技术(如传感器技术、通信技术、数据分析技术等)相互配合,才能实现最佳效果。这种技术集成的复杂性不仅增加了研发难度,也可能导致系统在实际应用中出现兼容性问题或性能瓶颈。

未来研究方向可以包括以下几个方面:第一,深入研究自动化控制技术在电力系统优化中的更多应用场景,即随着分布式能源和微电网的兴起,研究自动化控制技术在这些新兴领域的应用将具有重要意义。第二,探索自动化控制技术与其他技术的融合方式以实现更好的优化效果,即结合人工智能(AI)技术,如深度学习、强化学习等,可以进一步提升自动化控制技术的智能水平和优化能力。例如,利用AI技术对电力系统进行精准预测和控制,实现更加高效的能源管理。第三,加强数据安全性和隐私保护方面的研究以确保自动化控制技术的可持续发展,即研究先进的加密技术和访问控制机制,确保自动化控制系统中的数据在传输、存储和处理过程中的安全性。

### 6 结语

基于自动化控制的电力系统优化研究是电力行业发展的重要方向之一。通过智能调度技术、智能电网技术和储能技术的应用等具体手段可以实现对电力系统的全面优化和提升。未来随着科技的不断进步和创新发展相信基于自动化控制的电力系统优化将会取得更加显著的成果并为电力行业的可持续发展做出重要贡献。

#### 参考文献

- [1] 刘华.电力系统故障暂态稳定性分析和方法研究[J].电力系统及其自动化学报,2023(4):49-51.
- [2] 王志刚,李丽丽.基于优化算法的电力系统调度研究综述[J].电力系统自动化,2022(11):46-47.
- [3] 高翔.电力系统安全稳定优化控制策略研究进展[J].电力系统保护与自动化设备,2021(6):6.