

# The influence of new energy generation on traditional power system automation and its countermeasures

Xuejiao Shang

Inner Mongolia Huabang Mechanical and Electrical Installation Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

## Abstract

With the transformation of the global energy structure, the proportion of new energy generation in the power system is increasing, which has brought a profound impact on the automation of the traditional power system. New energy power generation has the characteristics of intermittent and volatility, which poses new challenges to the stability, reliability and dispatching mode of the power system. The automation of traditional power system mainly depends on centralized control and stable power supply mode, while the access of new energy requires the system to have higher flexibility and intelligent level. This paper analyzes the technical impact, operation management impact, economic benefit impact and safety impact of new energy generation on power system automation, and discusses the effective measures to deal with these effects. This paper aims to provide theoretical support and practical guidance for the sustainable development of power system, promote the organic integration of new energy and traditional power system, and realize the optimization and upgrading of energy structure.

## Keywords

new energy power generation; power system automation; system stability; intelligent control

## 新能源发电对传统电力系统自动化的影响及应对措施

尚学娇

内蒙古华邦机电安装有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

## 摘要

随着全球能源结构的转型, 新能源发电在电力系统中的比重不断增加, 对传统电力系统自动化带来了深远影响。新能源发电具有间歇性和波动性特点, 这对电力系统的稳定性、可靠性和调度方式提出了新的挑战。传统电力系统自动化主要依赖于集中式控制和稳定的供电模式, 而新能源的接入要求系统具备更高的灵活性和智能化水平。本文通过分析新能源发电对电力系统自动化的技术影响、运行管理影响、经济效益影响以及安全性影响, 探讨了应对这些影响的有效措施。本文旨在为电力系统的可持续发展提供理论支持和实践指导, 推动新能源与传统电力系统的有机融合, 实现能源结构的优化升级。

## 关键词

新能源发电; 电力系统自动化; 系统稳定性; 智能化控制

## 1 引言

随着全球气候变化和环境保护意识的增强, 新能源发电作为可持续能源的重要组成部分, 正在全球范围内迅速发展。风能、太阳能等可再生能源的广泛应用, 不仅促进了能源结构的优化, 还推动了电力系统技术的创新。然而, 新能源发电的间歇性和波动性特征对传统电力系统的自动化提出了新的挑战。传统电力系统自动化依赖于集中式控制和稳定的供电模式, 而新能源的接入要求系统具备更高的灵活性和智能化水平, 以确保电力系统的稳定运行和高效调度。本文将从技术影响、运行管理影响、经济效益影响及安全性影响四个方面, 深入探讨新能源发电对传统电力系统自动化的

影响, 并提出相应的应对措施, 旨在为电力系统的可持续发展提供理论支持和实践指导<sup>[1]</sup>。

## 2 新能源发电对电力系统稳定性的技术影响

### 2.1 新能源发电的间歇性与波动性

新能源发电, 如风能和太阳能, 具有显著的间歇性和波动性。这些特性使得电力输出难以预测和控制, 进而影响电力系统的稳定性。传统电力系统设计主要考虑的是基于化石燃料的发电方式, 其电力输出相对稳定。然而, 新能源发电受自然条件影响较大, 电力输出可能出现频繁波动。为了维持电力系统的频率和电压稳定, 需要采用更加灵活的控制策略和先进的技术手段, 如储能系统和智能控制设备。这些技术能够在新能源发电波动时及时调节电力输出, 确保系统的稳定运行。此外, 分布式发电的普及也要求电力系统具备更高的自适应能力, 以应对多源供电带来的复杂性和不确定

【作者简介】尚学娇(1982-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 工程师, 从事电力工程、新能源发电研究。

性。因此，新能源发电对电力系统稳定性的技术影响主要体现在对电力输出的可预测性和可控性的要求提升上，需要通过技术创新和系统优化来应对。

## 2.2 自动化控制系统的升级与改造

面对新能源发电带来的挑战，传统电力系统的自动化控制系统需要进行升级与改造。传统自动化系统主要依赖于集中式控制，难以适应新能源分布式发电带来的动态变化。因此，现代电力系统自动化控制需要向分布式、智能化方向发展。这包括引入先进的传感器和通信技术，实现对电力系统各个环节的实时监测和数据采集；采用先进的控制算法，提高系统对新能源发电波动的响应速度和调节能力；以及集成多种能源管理系统，实现对不同能源形式的协调控制。此外，自动化控制系统的升级还需要考虑系统的冗余设计和容错能力，以确保在新能源发电波动或故障时，系统能够快速恢复正常运行。通过这些升级与改造，电力系统自动化能够更好地适应新能源发电的特点，提升系统的整体稳定性和可靠性<sup>[2]</sup>。

## 3 新能源发电对电力系统运行管理的影响

### 3.1 调度策略的优化与调整

新能源发电的大规模接入对电力系统的调度管理提出了新的要求。传统的调度策略主要基于可预测的发电和负荷曲线，而新能源发电的高波动性使得调度计划需要更加灵活和动态化。因此，电力系统需要采用更加智能化的调度策略，结合实时数据和预测模型，动态调整发电和负荷分配。此外，分布式能源的普及要求调度系统具备更高的自组织能力，以应对分布式发电资源的多样性和不确定性。优化调度策略不仅可以提高新能源发电的利用率，还可以减少电力系统的运行成本，提升整体运行效率。为此，需引入先进的优化算法和人工决策支持系统，辅助调度员做出更为科学和高效的调度决策，确保电力系统的稳定和高效运行。

### 3.2 运行维护的智能化

新能源发电系统的复杂性和多样性对电力系统的运行维护提出了更高的要求。传统的运行维护方式难以应对新能源发电带来的快速变化和复杂故障，因此，智能化的运行维护管理成为必要。通过引入先进的监测技术和数据分析工具，可以实现对电力系统各个环节的实时监控和故障预测，及时发现和排除潜在问题，减少停机时间和维护成本。此外，智能化管理还包括对设备状态的动态评估和优化维护策略的制定，以延长设备使用寿命和提升系统整体可靠性。智能化的运行维护管理不仅提高了电力系统的响应速度和处理能力，还增强了系统的自适应性和韧性，确保在新能源发电波动和突发事件下，电力系统能够稳定、高效地运行。

### 3.3 数据管理与信息集成

新能源发电的接入带来了海量的数据流，对电力系统的管理提出了新的挑战。传统的数据管理系

统难以应对新能源发电带来的高频数据和多源数据，因此，需构建高效的数据管理平台，支持大数据的存储、处理和分析。信息集成方面，需要实现电力系统各个子系统之间的数据共享和协同工作，提升系统的整体协调能力。通过建立统一的数据标准和接口协议，可以实现不同系统之间的无缝对接，确保数据的准确性和及时性。此外，数据分析与挖掘技术的应用，可以从海量数据中提取有价值的信息，辅助决策和优化运行策略。有效的数据管理与信息集成不仅提升了电力系统的运行效率和管理水平，还为新能源发电的高效利用提供了坚实的数据支持。

## 4 新能源发电对电力系统经济效益的影响

### 4.1 成本结构的变化与优化

新能源发电的引入显著改变了电力系统的成本结构。传统电力系统的成本主要集中在燃料采购和燃料发电上，而新能源发电的成本则更多地体现在设备投资和运维上。风电和光伏发电的初始投资较高，但其运行成本相对较低，尤其在燃料费用方面具有显著优势。随着技术的进步和规模效应的显现，新能源发电的成本正在逐步下降，部分地区已经实现了与传统发电方式的成本竞争。此外，新能源发电的分布式特性还可以减少输配电损耗，降低电力系统的整体运行成本。通过优化成本结构，电力系统可以在保证经济效益的前提下，实现新能源发电的高效利用和可持续发展<sup>[3]</sup>。

### 4.2 电力市场机制的适应与调整

新能源发电的大规模接入对电力市场机制提出了新的要求，传统的市场机制主要基于集中式发电和稳定的供电模式，而新能源发电的高波动性和分布式特性需要更加灵活和动态的市场机制。为了适应新能源发电，电力市场需要引入更加灵活的价格机制和激励政策，如实时电价、容量补偿和绿色电力证书等，以促进新能源发电的市场化运作。此外，市场机制的调整还需要考虑电力系统的调节能力和储能设施的建设，确保在新能源发电波动时，市场能够及时反映供需变化，调节价格和激励措施，保障电力系统的稳定和经济运行。通过市场机制的适应与调整，可以激发新能源发电的市场活力，提升电力系统的整体经济效益。

### 4.3 投资回报与经济效益分析

新能源发电项目的投资回报与经济效益分析是评估其可行性和可持续发展的重要依据。新能源发电项目通常具有较高的初始投资成本，但其运行成本较低，且具有较长的使用寿命和稳定的电力输出。在进行投资回报分析时，需要考虑项目的资本成本、运营维护成本、发电量和电价等因素，通过财务模型计算项目的净现值、内部收益率和投资回收期等指标。此外，新能源发电项目的经济效益还体现在其对环境的积极影响和政策支持的作用上，如减少碳排放、提高能源利用效率和享受政府的补贴和激励政策等。通过系统的投资回报与经济效益分析，可以全面评估新能源发电项目的经

济可行性,指导投资决策和项目实施,促进新能源发电的健康发展。

## 5 新能源发电对电力系统安全性的影响

### 5.1 电力系统的脆弱性与风险管理

新能源发电的接入增加了电力系统的复杂性和不确定性,提升了系统的脆弱性。传统电力系统主要依赖于集中式发电,系统结构相对稳定,易于管理和保护。然而,新能源发电的分布式特性和高波动性使得系统更易受到外部干扰和内部故障的影响,增加了系统崩溃和大规模停电的风险。因此,电力系统需要建立更加全面的风险管理体系,涵盖风险识别、评估、控制和应急响应等环节。通过引入先进的监测技术和风险评估模型,可以实时监控系统状态,及时识别潜在风险,并采取有效的控制措施,降低系统的脆弱性。此外,系统的冗余设计和分布式保护机制也是提升系统安全性的关键手段,确保在出现故障或干扰时,系统能够迅速恢复正常运行,保障电力供应的连续性和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 5.2 电网安全保护机制的完善

面对新能源发电带来的挑战,传统的电网安全保护机制需要进行相应的完善和升级。新能源发电的高渗透率和分布式特性使得电网故障的检测和定位变得更加复杂,因此,需要引入更加智能化和精确的保护设备和技术。例如,采用智能断路器和自适应保护算法,可以实时监测电网状态,快速识别故障位置和性质,精准切断故障部分,避免故障蔓延和大面积停电。此外,分布式能源的保护协调也是关键,需要建立多级保护体系,确保各级保护装置的协调工作,提升整体电网的安全性和可靠性。完善的电网安全保护机制不仅能够有效应对新能源发电带来的复杂性和不确定性,还能够提升电力系统的抗风险能力,保障电力供应的稳定和安全。

### 5.3 网络安全与信息保护

随着电力系统自动化程度的提高,信息技术的广泛应用也使得电力系统面临着更为复杂的网络安全威胁。新能源发电的接入要求电力系统具备更高的数据处理和信息交换

能力,然而,这也增加了系统被网络攻击和信息泄露的风险。因此,电力系统需要建立完善的网络安全防护体系,涵盖网络架构设计、访问控制、数据加密和实时监测等方面。通过采用多层次的安全防护措施,可以有效防止未经授权的访问和恶意攻击,保护电力系统的核心数据和控制指令不被篡改或破坏<sup>[5]</sup>。此外,信息保护还包括对用户数据的隐私保护和数据完整性的保障,确保电力系统在安全和可信的环境下运行。通过强化网络安全与信息保护,电力系统能够在应对新能源发电带来的技术挑战的同时,确保系统的整体安全性和可靠性。

## 6 结语

新能源发电的迅速发展对传统电力系统自动化带来了深远的影响,既带来了机遇,也提出了诸多挑战。本文从技术影响、运行管理影响、经济效益影响及安全性影响四个方面,系统分析了新能源发电对电力系统自动化的多重影响,并提出了相应的应对措施。通过优化自动化控制策略、提升系统智能化水平、加强数据管理与信息集成、完善电力市场机制以及强化网络安全与信息保护,传统电力系统能够有效应对新能源发电带来的挑战,实现系统的稳定、可靠和高效运行。未来,随着技术的不断进步和政策的持续支持,新能源与传统电力系统的有机融合将进一步深化,推动全球能源结构的优化升级,助力实现可持续发展的目标。

### 参考文献

- [1] 李炳煌,王雪梅.新能源接入对电力系统稳定性的影响分析[J].电力系统保护与控制,2024,52(3):45-50.
- [2] 张俊华,孙明哲.电力系统自动化技术的发展趋势与挑战[J].电力科技与经济,2023,39(4):112-118.
- [3] 赵宏伟,陈丽娜.分布式能源对电力系统调度的影响及优化策略[J].电网技术,2024,48(5):89-95.
- [4] 刘海峰,吴思源.电力电子技术在新能源发电中的应用研究[J].电力系统自动化,2025,50(1):67-73.
- [5] 孔祥瑞,李晓东.新能源发电对电力市场机制的影响及对策[J].电力经济,2023,43(2):34-40.