

# Research on the Impact of Renewable Energy Access to the Power Grid on the Stability of the Power System

Lu Wang

Xinjiang Xinneng Power Grid Construction Service Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

With the rapid development of China's social economy, new energy power generation technology has also been vigorously developed. Among the new energy power generation technologies, wind power generation and photovoltaic power generation are developing very fast, and the promotion and application of these new energy power generation technologies have an increasing impact on the stability of the power system. This paper firstly introduces the basic contents of new energy types, access methods, technical characteristics, etc., and then takes the practical application of new energy in the power system as an example, introduces the principle of the adverse impact of new energy access to the power grid on the stability of the power system, and based on this, some countermeasures are proposed, hoping to provide some valuable references for the construction of new energy power system in China.

## Keywords

new energy; access to the power grid; power systems; stability; impact studies

## 新能源接入电网对电力系统稳定性的影响研究

王璐

新疆新能电网建设服务有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

随着中国社会经济的快速发展, 新能源发电技术也得到了大力的发展。在新能源发电技术中, 风力发电与光伏发电的发展速度非常快, 而这些新能源发电技术的推广应用对电力系统稳定性的影响也越来越大。论文首先介绍了新能源的种类、接入方式、技术特点等基本内容, 其次以新能源在电力系统中的实际应用为例, 介绍了新能源接入电网对电力系统稳定性造成不利影响的原理, 并基于此, 提出了一些应对措施, 希望能为中国新能源电力系统建设提供一些有价值的参考。

## 关键词

新能源; 接入电网; 电力系统; 稳定性; 影响研究

## 1 引言

新能源接入电网, 不仅可以改善电力系统的稳定性, 还可以促进新能源的发展。随着社会的进步和经济的发展, 中国电力行业得到了快速的发展, 同时也带动了新能源产业的不断发展。新能源产业的快速发展, 促进了新能源接入电网对电力系统稳定性的影响, 基于此, 论文对新能源接入电网对电力系统稳定性的影响进行了研究, 以期为中国电力行业提供一定的参考。

## 2 新能源的基本内容

### 2.1 新能源种类

新能源, 泛指那些能够独立于传统能源之外持续存在并不断发展的能源形式。这类能源包括但不限于风能、太阳能, 以及诸如地热能、海洋能和生物质能等多种可再生资源。

这些新技术或新兴的能量来源有望为我们提供更清洁、更经济、更安全的能源解决方案。随着科技进步和环保意识的提高, 新能源正逐渐成为全球能源转型中不可或缺的重要组成部分。随着社会经济的发展和科学技术的进步, 新能源已成为了重要的能源之一。由于新能源的应用是一个漫长且复杂的过程, 而且还会受到很多因素的影响, 因此在开发和利用新能源时必须谨慎。

### 2.2 接入方式

可再生能源的利用正逐渐成为全球能源转型和可持续发展战略中不可或缺的一部分。然而, 由于其发电过程所固有的随机性和波动性, 这些能量并不能像传统电源那样稳定地融入现有的电网系统中。电网运营商面临着如何有效接纳可再生能源的挑战。这种情况下, 直接将可再生能源并入传统电网无法实现。为了解决这一难题, 目前主要有两种并网方式被采用: 一是通过在分布式发电系统中进行接入, 比如风光互补供电系统, 这类系统能够将风能和太阳能等可再生能源与传统电力资源相结合, 以提高整个供电系统的灵活性

【作者简介】王璐(1986-), 男, 中国新疆乌鲁木齐人, 本科, 工程师, 从事电网建设、电网规划、电力工程研究。

和可靠性。另一种方式则是让可再生能源独立运作，作为一个备用电源或调峰电源来使用。这样，当传统电源因需求高峰而出现供应紧张时，可再生能源可以作为补充力量参与电网的平衡调节，从而确保电力系统的稳定性和经济性。此外，随着技术的进步和成本的降低，越来越多的国家和地区正在考虑和实施更多创新的并网模式，以期更好地应对可再生能源发电的间歇性问题，并最大限度地发挥其在电网中的潜力。这种综合性的方法不仅有助于提升电网的能效，还能促进可再生能源产业的进一步发展，推动绿色低碳生活方式的普及。

## 2.3 技术特点

①新能源技术拥有一系列显著的技术特点，这些特征包括但不限于：它们的能量密度极高，意味着单位体积或重量中所包含的能量更多；功率密度也非常高，即在相同时间内能够产生的电能相对于传统能源更为集中；此外，新能源的使用寿命通常较长。

②相较于传统能源，新能源在环境保护方面具有显著优势。其生产和使用过程对环境的负面影响较小，减少了温室气体排放、空气污染以及其他生态破坏问题。

③新能源系统展现出了卓越的可控性和灵活性。这意味着它们可以根据需要进行调整以适应不同的应用场景，同时保持高效运行。

④新能源技术并不面临资源枯竭的威胁。随着技术的不断进步和创新，新能源可以通过多种方式持续供应，为未来的能源需求提供持久支持。

⑤新能源技术已经在全球范围内得到了广泛的推广和应用。无论是在工业领域还是民用市场，新能源都已成为一股不可忽视的力量，推动着经济的发展和社会的进步。

⑥新能源作为一种清洁能源，其生产过程完全避免了对人体健康造成潜在危害的物质产生。这种环境友好型能源的出现，对于改善人类居住环境、保障人体健康具有重要意义。

## 3 新能源接入电网对电力系统稳定性影响的解决策略

### 3.1 加强电网规划，降低新能源接入规模

电网在发展过程中，需要根据地区的实际情况和未来发展需求，合理规划电网结构。中国地域辽阔，不同区域的经济水平以及环境保护需求存在差异，这就要求我们在电网规划过程中充分考虑到各地区的特点，尤其是对新能源资源丰富的地区，要进行科学规划，采用合适的接入方式将新能源接入到电力系统当中，尽可能降低新能源接入的规模，避免对电力系统稳定性造成不良影响<sup>[1]</sup>。

①提高电网电压等级，建立智能电网。为有效降低弃风、弃光现象发生的概率，电网企业要积极提高电网电压等级，完善配电网。一方面可以增加变电站数量，另一方面可以

提升电网输电能力，增强电能传输稳定性。此外，还可以通过安装智能化设备来实现负荷平衡，当出现用电高峰期时，可以自动切断一部分负载，从而缓解用电紧张问题；当用电低谷期到来时，又可以开启另一部分的负载，以此确保用电高峰期的供电安全稳定。

②完善相关法律法规，明确电力市场主体地位。随着新能源技术的不断成熟，风电、光伏发电等新能源产业开始逐渐壮大，而电力体制改革也进入了关键时期，目前各地电力交易中心正在逐步组建中。因此，电力市场需要建立和完善相应的法律法规，明确电力市场主体地位，保证新能源产业健康有序地发展，为新能源接入电网奠定坚实基础。

### 3.2 完善新能源调度控制系统

在当今这个日益发展的能源市场中，对新能源发电功率的监测显得尤为重要。随着可再生能源发电技术的不断进步和普及，这些绿色电力已经逐渐成为电网稳定运行的关键力量。然而，由于新能源发电厂通常不会满负荷运作，它们的发电量往往呈现出明显的间歇性与波动性特征。这就要求我们必须采用高度精确的监控手段来实时跟踪电力负荷，以确保电网能够应对这种不连续的能源供给模式。目前，为了更好地管理和利用这些新能源，国家已经着手建立起一套全国性的电力负荷预测系统。该系统依托于庞大而复杂的数据分析能力，通过对全国各省份的用电量统计数据进行深入分析，结合气候变化、经济增长、产业结构调整等多种因素，它能够对未来一段时间内的用电需求进行精准的预测。更进一步，预测系统还可以考虑纳入一些企业的具体生产情况，通过这种方式将企业生产的动态变化有效融入预测模型，从而使预测结果更加贴近实际需求，为电力系统的优化调度提供科学依据。

为了确保电网稳定运行，应该提前做好充足的准备工作，在必要的时候启动备用电源，从而提高电网的稳定性。另外还可以借助智能优化调度的方法，保证电力供需之间保持平衡状态，从而降低新能源发电功率波动给电网带来的影响。除了对电力需求的实时跟踪之外，电能质量的检测同样不可或缺。现代化的电能质量测量装置，能够及时捕捉到电网中潜在的故障信号，并据此迅速采取措施以保证电网的安全稳定运行。这种设备能够测量电压、电流、频率等多个参数，帮助工程师们快速定位问题所在，并采取相应的修复或预防措施。这样一来，即便是在新能源出力波动较大的情况下，也能保持电网的稳定性和可靠性，保障电力供应的连续性和安全性。综上所述，随着新能源的广泛应用，对电网的新能源发电功率进行监测和调控变得日益迫切。通过建立先进完善的电力负荷预测系统，以及引进高精度的电能质量测量装置，我们可以更好地对电力系统进行优化和维护，确保电网在面对各种挑战时，都能保持高效、可靠和环保<sup>[2]</sup>。

### 3.3 建设新能源辅助调峰设施

新能源作为未来可持续能源体系的重要组成部分，其

在电力系统中扮演着举足轻重的角色。在负荷高峰时期与低谷时段，风电和光伏发电量往往呈现出较大的盈余状态，这一现象对电网的调峰调频能力提出了更高的要求。为了确保电网能够应对这种周期性变化带来的电量波动，避免弃风弃光等现象的频繁发生，需要电网拥有强大的调节能力。这样的电网不仅要能够迅速响应新能源发电的变化，而且还要能够在确保不造成额外成本的前提下，实现新能源资源的有效转移和优化配置。通过将过剩的风电或光伏等电力输送到需求旺盛的地区，可以显著减少这些地区因电能过剩而导致的浪费，同时也有助于提高整个电力系统的运行效率和稳定性。这种跨区域、灵活高效的电力调度，是构建绿色、智能电网不可或缺的关键环节，对于推动新能源产业的健康发展以及保障电网安全稳定运行具有重要意义。目前中国大部分地方还没有建设专门用于辅助调峰的设施，比如抽水蓄能电站，因此当出现短时强降雨天气时，只能通过扩大火电厂的生产规模来满足用电需求，导致煤耗激增，从而引发一系列环境问题。如果能建设新能源调峰设施，将多余的新能源存储起来，等到用电高峰再释放出来，不仅可以缓解供需矛盾，还可以提高供电的可靠性，实现可再生能源的高效利用。

### 3.4 改善电源结构

在当前的能源转型背景下，新能源发电如风能和太阳能的迅猛发展带来了显著的发电波动性，这对电力系统的稳定性构成了严峻挑战。为了应对这种波动，有必要通过调整和优化电源结构来增强整个电力系统的韧性和可靠性。以下是一些具体的措施，可以有效地改善这一状况：首先，构建一个全面的火电机组与风电出力之间的联动模型至关重要。通过深入分析两者之间的关系，我们可以开发出一套科学合理的调度策略。该模型能够预测在不同风力条件下火电的最优响应时刻，从而使得系统中的其他发电机组能更好地适应风电的不确定性。通过这样的科学调度，可以将风电出力波动的影响降至最低，保证电网的稳定运行。其次，引入灵活性较高的电源，比如热电联产机组和抽水蓄能电站，对于提升电力系统的稳定性具有重要意义。这些电源在需求高峰期能够提供额外的电力供应，同时也能在低谷时段进行储存和释放能量，实现供需平衡。通过利用这些灵活性电源参与电网的调节，可以显著提高系统的稳定性和负荷管理能力。最后，鉴于风力发电本身的随机性，还需要建立一个更为精

细的风机群出力预报模型。这个模型能够提供更为准确的风电出力预测，帮助调度员做出更为精确的调度决策。它不仅能够优化风电场的运行模式，还能为电网运营商提供决策支持，使得风电场更加高效、可靠地融入电力系统之中。通过上述几种措施的实施，我们可以有效提升新能源发电场与传统电源之间的协调性，进而提高电力系统的稳定性和可靠性<sup>[3]</sup>。

### 3.5 优化电网结构

电网，作为连接电力供应源、传输网络以及最终用户的核心纽带，其稳定性对整个电力系统的运行至关重要。在当今能源转型和新能源日益增长的背景下，传统发电机组在处理新能源发电时存在一定的局限性。由于风能、太阳能等新能源的发电特性呈现出极大的随机性，这就要求电网必须具备更高的灵活性与适应性，以应对可能出现的各种波动。若将这些具有高度不确定性的新能源并入传统的电网系统，就可能导致资源的不合理分配，进而影响电网的整体性能和稳定性。为了解决这一问题，有必要采取有效措施优化电网结构，降低系统中的电源容量，同时提高系统的可靠性和经济性。此外，加大对电能输送过程中损耗的控制力度，不仅可以延长设备使用寿命，还能降低运维成本。综合上述措施，我们不仅可以应对新能源发电带来的稳定性挑战，还可以不断提升电力系统的运行稳定性，确保电网能够持续稳定地为社会经济发展提供强大的动力支持。

## 4 结语

中国新能源的接入电网在近几年发展迅速，目前，新能源已经成为电力系统的重要组成部分。但是，新能源接入电网在给电力系统带来便利的同时，也给电力系统带来了诸多问题，如新能源在接入电网后将会对电力系统的稳定性造成不利影响。希望论文能为后续相关工作提供参考，促进中国新能源事业健康、快速发展。

### 参考文献

- [1] 袁润娇. 新能源高渗透区域风光储参与电网紧急控制策略研究[D]. 北京: 北方工业大学, 2023.
- [2] 刘泊静. 提升高比例新能源电力系统的可持续发展能力[N]. 中国电力报, 2022-07-01(002).
- [3] 曹成强. 电网规划中新能源电力接入存在的问题及优化措施[J]. 光源与照明, 2021(12): 76-77.