

# Analysis on the influence of new energy grid connection on transformer overload capacity

Jian Zhao

Tongliao Power Plant of State Power Investment Company, Tongliao, Inner Mongolia, 028011, China

## Abstract

With the transformation of the global energy structure, the grid connection scale of new energy power generation, especially photovoltaic power generation and wind power generation, is increasing, which brings new challenges to the stable operation of the power system. As one of the core equipment of the power grid, the overload capacity of the transformer directly affects the reliability and safety of the power system. This paper deeply discusses the influence of new energy grid connection on the overload capacity of transformers, analyzes the specific influence of the volatility, intermittently and uncertainty of new energy generation on the main parameters, insulation performance and tension of transformers, and puts forward the corresponding solutions. By increasing the transformer capacity, adjusting the photovoltaic power, adopting intelligent control strategy and multi-grid input grid connection, the problem of heavy transformer load can be effectively alleviated and the stability and reliability of the power system can be improved.

## Keywords

new energy grid connection; transformer overload capacity

## 新能源并网对变压器过载能力的影响分析

赵俭

国家电投内蒙古公司通辽发电总厂, 中国·内蒙古 通辽 028011

## 摘要

随着全球能源结构的转型, 新能源发电尤其是光伏发电和风力发电的并网规模不断增大, 这对电力系统的稳定运行带来了新的挑战。变压器作为电网的核心设备之一, 其过载能力直接影响到电力系统的可靠性和安全性。本文深入探讨了新能源并网对变压器过载能力的影响, 分析了新能源发电的波动性、间歇性和不确定性等特点对变压器电主参数、绝缘性能、拉张力等方面的具体影响, 并提出了相应的解决措施。通过增加变压器容量、调整光伏发电功率、采用智能控制策略以及多电网输入并网等方法, 可以有效缓解变压器重载问题, 提高电力系统的稳定性和可靠性。

## 关键词

新能源并网; 变压器过载能力

## 1 引言

随着全球气候变化和环境问题的日益严峻, 新能源的开发和利用成为各国能源战略的重要组成部分。光伏发电和风力发电作为新能源发电的主要形式, 其并网规模不断增大, 对电力系统的稳定运行带来了新的挑战。变压器作为电网的核心设备之一, 其过载能力直接影响到电力系统的可靠性和安全性。新能源发电的波动性、间歇性和不确定性等特点, 对变压器的过载能力提出了新的要求。本文旨在探讨新能源并网对变压器过载能力的影响, 并提出相应的解决措施, 为电力系统的稳定运行提供参考。

## 2 新能源发电的特点及其对电网的影响

### 2.1 新能源发电的特点

新能源发电, 尤以光伏发电和风力发电为代表, 展现出一系列鲜明的特性。其首要特点是波动性, 这意味着发电输出功率深受自然条件与天气状况的直接影响。例如, 光照强度的增减、风速的起伏都会直接导致光伏发电与风力发电的输出功率产生波动, 难以维持恒定。此外, 新能源发电还呈现出间歇性的特征, 即在某些特定时段内, 发电功率可能会显著上升, 而在其他时段则可能大幅下降, 甚至降至零值<sup>[1]</sup>。更令人瞩目的是, 新能源发电的不确定性尤为突出, 由于自然条件的多变且难以完全掌控, 新能源发电的输出功率往往难以进行精确预测, 这无疑增加了其运行与管理上的复杂性。

### 2.2 新能源并网对电网的影响

新能源并网对电网产生了多方面的影响。首先, 新能

【作者简介】赵俭(1979-), 男, 中国内蒙古通辽人, 本科, 工程师, 从事新能源变配电运维研究。

源发电的功率波动性增加了电网电压调节的难度，导致电网电压出现波动和闪变现象，严重时甚至可能引发电压越限的问题。其次，随着新能源发电量在电网中占比的逐渐增大，电网内的频率波动也随之加剧，这对电能质量构成了直接影响，可能导致用户端设备的非正常运行。此外，新能源发电并网过程中，其电力电子装置和并联补偿电容器等设备可能会产生谐波污染，这些谐波成分会干扰电网的正常运行，进一步对电能质量造成不利影响<sup>[2]</sup>。因此，新能源并网需要综合考虑其对电网的电压、频率和谐波等方面的影响，采取相应的技术措施和管理手段，以确保电网的安全稳定运行和电能质量的持续提升。

### 3 新能源并网对变压器过载能力的影响

#### 3.1 对变压器电主参数的影响

新能源发电并网对变压器的电主参数产生了显著影响。由于新能源发电输出功率存在波动性，这直接导致并网后的电流也随之波动。变压器作为电网中的关键设备，需要承受这种变化的电流负载，从而增加了其过载的风险。与此同时，新能源发电并网还会引起电网电压的波动。电网电压的不稳定会导致变压器电压发生变化，这种变化不仅可能超出变压器的正常设计范围，还可能影响变压器的正常运行，甚至对变压器的使用寿命产生不利影响。因此，新能源发电并网时，需要充分考虑其对变压器电主参数的影响，采取相应的技术措施和管理手段，以确保变压器能够安全、稳定地运行<sup>[3]</sup>。这包括加强电网调度管理，优化新能源发电的并网策略，以及提升变压器的设计和制造水平等方面。

#### 3.2 对变压器绝缘性能的影响

新能源发电并网过程中，电压的不稳定性和可能发生的短路等电气故障，对变压器的绝缘性能构成了严重威胁。这些电气故障往往伴随着电流的急剧增加，从而在变压器的高压绕组与低压绕组之间或绕组与铁芯之间发生了大量的电火花放电现象。这种电火花放电不仅会导致变压器绝缘材料长期受到高温和电弧的侵蚀，加速其老化过程，进而降低绝缘性能；而且在极端情况下，电火花放电还可能直接击穿绝缘层，造成变压器内部的短路或损坏，严重影响变压器的安全稳定运行<sup>[4]</sup>。因此，在新能源发电并网时，必须高度重视对变压器绝缘性能的保护，采取有效的技术措施和管理手段，如加强电网的故障监测与预警、优化新能源发电的并网策略、提升变压器的绝缘设计等，以确保变压器的绝缘性能不受损害，保障电网的安全可靠运行。

#### 3.3 对变压器拉张力的影响

新能源发电并网后，其对电网电压的影响会进一步波及到变压器，特别是引起变压器拉张力的显著变化。由于新能源发电输出功率的波动性，电网电压也随之出现波动，这种电压的变化直接导致变压器在运行时承受的拉张力产生波动。变压器拉张力的波动意味着变压器需要承受不断变

化的机械应力，这不仅会影响其正常运行，还可能加速其内部结构的疲劳和老化。此外，在电网电压升高的情况下，变压器的拉张力会进一步增大，这无疑增加了变压器过载的风险，可能导致其性能下降甚至损坏<sup>[5]</sup>。因此，新能源发电并网后，需要密切关注其对变压器拉张力的影响，采取相应措施，如加强电网电压的监测与控制，优化变压器的设计和制造工艺，以确保变压器在承受变化的机械应力时仍能保持稳定的性能和安全的运行。

## 4 新能源并网对变压器过载能力的解决措施

### 4.1 增加变压器容量

在应对光伏发电和风力发电等新能源并网带来的变压器重载问题时，增加变压器容量是一个有效的解决方案。这一措施能够显著提升电网的承载能力，确保新能源发电能够平稳、高效地并入电网，满足日益增长的清洁能源需求。然而，在采取这一策略时，我们也不得不正视其带来的投资成本增加问题。变压器容量的提升意味着需要投入更多的资金用于设备购置、安装调试以及后续的运维管理。这对于电网运营商而言，无疑是一项重大的经济负担<sup>[6]</sup>。因此，在决策是否增加变压器容量时，需要进行全面的经济性和可靠性评估。既要考虑新能源并网带来的长期效益，也要关注投资成本的合理性，力求在两者之间找到最佳的平衡点。通过科学的规划和管理，我们可以确保电网在保障新能源并网需求的同时，实现经济效益的最大化。

### 4.2 调整光伏发电功率

调整光伏发电功率是缓解变电站负荷压力、减轻变压器负载压力的有效手段。在实际操作中，可以通过灵活调整光伏电站的运行方式和输出功率来实现这一目标。具体而言，当光照强度较高，光伏发电系统产生大量电能时，可以适当降低光伏电站的输出功率，避免过多的电能涌入电网，从而对电网造成冲击。这种调整不仅可以降低变压器的负载压力，延长其使用寿命，还有助于维护电网的稳定运行。同时，通过合理调整光伏发电功率，还能实现新能源发电与电网需求之间的平衡，提高新能源发电的利用率和电网的经济性<sup>[7]</sup>。因此，在光伏发电并网的过程中，应充分考虑光伏发电功率的调整，制定合理的运行策略，确保电网的安全、稳定、高效运行。

### 4.3 采用智能控制策略

智能控制策略在光伏发电并网中扮演着至关重要的角色，它能够根据光伏电力的波动情况进行动态调整，确保变电站的稳定运行，并有效平衡光伏发电与变电站负荷。这一策略的实现依赖于先进的智能控制系统和传感器技术。在实际应用中，通过安装智能控制系统和传感器，可以实时监测光伏电站的发电情况和电网的运行状态。智能控制系统能够迅速捕捉到光伏电力的波动，并据此进行精准的控制操作。当光伏电力过剩时，智能控制系统会自动调整光伏电站的输

出电流,减少向电网注入的电能,从而避免对电网造成过大的冲击。相反,当光伏电力不足时,系统则会调整其他电源的输出,以补充电网的电能需求。此外,智能控制策略还能够综合考虑光伏发电与变电站负荷之间的平衡关系<sup>[8]</sup>。通过实时分析变电站的负荷情况,系统能够预测未来的电能需求,并据此调整光伏电站的发电计划。这种前瞻性的控制方式不仅有助于确保电网的稳定运行,还能提高新能源发电的利用率,降低电网的运行成本。

#### 4.4 多电网输入并网

光伏电站挂接多电网并实现多台变压器的并联运行,是一种高效且实用的新能源并网策略。这种方式通过分散光伏电站的电力输出,有效地控制了光伏电站的VAr(无功功率)贡献,在合适的范围内进行调配,从而显著减轻了单一变压器的负载压力。在实际操作中,多电网输入并网策略通过并联多台变压器,实现了电力负荷的均衡分配。光伏电站产生的电能被分散到不同的电网中,避免了单一电网过载的风险,同时也减少了因负荷波动对电网稳定性造成的冲击。此外,这种策略还允许光伏电站根据电网需求灵活调整其电力输出,进一步提升了电网的可靠性和灵活性<sup>[9]</sup>。多电网输入并网策略还为新能源发电的并网提供了更好的条件。随着新能源发电技术的不断进步和规模的扩大,对电网的接入要求也越来越高。通过多电网输入并网,可以更加灵活地调整新能源发电的接入方式,确保新能源发电与电网之间的和谐共存。

## 5 新能源并网对变压器过载能力的长期影响及应对策略

### 5.1 长期影响

新能源并网对变压器过载能力的长期影响深远且显著。长期的过载运行会直接导致变压器内部结构的加速老化,进而缩短其原本设计的使用寿命,这对电网的可靠性和安全性构成了潜在威胁。同时,新能源发电的波动性和不确定性特征,使得电网的稳定性受到挑战,变压器在应对这种不稳定的电力负荷变化时,需要承受更大的压力,这进一步加剧了其过载的风险。为适应新能源并网的需求,电网不得不进行一系列的升级改造,包括增加变压器容量、优化电网结构等,这些措施无疑会增加电网的投资成本,对电网的经济性产生影响。因此,在新能源并网的过程中,需要综合考虑其对变压器过载能力的长期影响,采取有效措施,确保电网的安全、稳定、高效运行。

### 5.2 应对策略

针对新能源并网对变压器过载能力的长期影响,需要采取一系列有效的应对策略。在电网规划阶段,应充分考虑

新能源并网的需求,合理布局电网结构和设备容量,以提高电网的稳定性和可靠性,为新能源发电提供更好的并网条件。同时,通过技术创新和技术改造,提升变压器的过载能力和适应性,延长其使用寿命,降低因过载运行导致的老化加速风险。此外,加强电网的监测和维护工作也至关重要,定期对电网进行巡视和检查,及时发现和处理电网故障和隐患,确保电网的安全稳定运行<sup>[10]</sup>。最后,推动储能设施的建设也是应对新能源并网挑战的重要举措,配置适当的储能装置可以平抑新能源出力的波动,改善电网运行状况,减轻变压器的负载压力,为新能源发电的并网提供更加稳定和可靠的电力支持。

## 6 结论

新能源并网对变压器过载能力的影响是一个复杂而重要的问题。本文深入探讨了新能源发电的特点及其对电网的影响,分析了新能源并网对变压器电主参数、绝缘性能和张力等方面的具体影响,并提出了相应的解决措施。通过增加变压器容量、调整光伏发电功率、采用智能控制策略以及多电网输入并网等方法,可以有效缓解变压器重载问题,提高电力系统的稳定性和可靠性。然而,新能源并网对变压器过载能力的长期影响仍需进一步研究和探讨,以提出更加全面和有效的应对策略。

### 参考文献

- [1] 呼薇巍. 一种新能源并网计量箱的设计与实现 [J]. 价值工程, 2024, 43 (34): 93-96.
- [2] 许颖. 新能源并网对电力系统稳定性的综合影响及优化策略 [J]. 光源与照明, 2024, (11): 237-239.
- [3] 李明,常永康,毛永涛,等. 高渗透率新能源发电并网变流器跟网/构网型稳定控制技术综述与展望 [J]. 高电压技术, 2024, 50 (11): 4773-4788.
- [4] 王鹏翔. 变电站备自投及保护中分布式新能源并网技术探析 [J]. 电力设备管理, 2024, (20): 143-145.
- [5] 陈国强. 调度自动化系统在新能源并网中的优化调度策略 [J]. 现代工业经济和信息化, 2024, 14 (10): 134-136.
- [6] 高爱杰,何晓辰. 新能源发电并网对电网电能质量的影响探讨 [J]. 光源与照明, 2024, (10): 228-230.
- [7] 陈婷婷. 新能源发电并网的电能质量控制优化措施 [J]. 大众用电, 2024, 39 (10): 30-31.
- [8] 闫宏宇. 新能源电力并网消纳需求动态评估及跨区域调度研究 [J]. 电力设备管理, 2024, (19): 250-252.
- [9] 田子健. 新能源发电并网对电网电能质量的影响 [J]. 光源与照明, 2024, (09): 237-239.
- [10] 吕达夫. 新能源并网控制技术探析 [J]. 电力设备管理, 2024, (18): 131-133.