

# Power Transformation Operation and Maintenance of the Power Industry from the Perspective of Energy Conservation and Emission Reduction

Jiting Ma Shaoshuai Yang Hao Sun

State Grid Yishui Power Supply Company, Linyi, Shandong, 276000, China

## Abstract

The transformation and upgrading of the power industry is one of the important means to achieve energy conservation and emission reduction, among which the substation operation and maintenance is particularly critical. From the perspective of energy conservation and emission reduction, this paper studies the problem of substation operation and maintenance in the power industry. Through the study of substation operation and maintenance of the power industry, we find that there are a series of problems in the traditional operation and maintenance mode, such as high emissions, high energy consumption, low efficiency, etc., which have become the bottleneck hindering the further development of the power industry. Through the study of the new substation operation and maintenance mode, this paper puts forward a new mode of energy saving and emission reduction. This mode adopts advanced technology and equipment, uses new operation and maintenance management, implements intelligent and unmanned operation and maintenance of substation equipment, significantly reduces energy consumption and emissions, and improves the efficiency and quality of operation and maintenance. Practice has proved that the new operation and maintenance mode plays a positive role in promoting the green and sustainable development of the power industry.

## Keywords

energy conservation and emission reduction; power industry; substation operation and maintenance; new operation and maintenance mode; green and sustainable development

## 节能减排视角下的电力行业变电运维

马继亭 杨少帅 孙皓

国网沂水县供电公司, 中国·山东临沂 276000

## 摘要

电力行业改造和升级是实现节能减排的重要手段之一, 其中变电运维尤为关键。论文从节能减排的视角, 研究电力行业变电运维的问题。通过对电力行业变电运维的研究, 我们发现传统的运维模式中存在着一系列的问题, 如排放较高、能耗大、效率低下等, 这些问题成为阻碍电力行业进一步发展的瓶颈。论文通过对新型变电运维模式的研究, 提出了一种节能减排的变电运维新模式。该模式采用先进的技术和设备, 利用新型的运维管理, 实施变电设备的智能化、无人化运维, 显著减少了能源消耗和排放, 提高了运维效率和质量。实践证明新型运维模式对提升电力行业的绿色可持续发展具有积极的推动作用。

## 关键词

节能减排; 电力行业; 变电运维; 新型运维模式; 绿色可持续发展

## 1 引言

随着能源和环保问题的严重, 电力行业需要关注节能减排。变电运维是电力行业的关键环节, 它直接影响着能源的消耗和环境的污染。在过去, 变电运维的方法使得电力消耗多, 环境污染严重, 工作效率也不高, 这些都阻碍了电力行业的发展。为了解决这些问题, 我们需要研究新的变电运维方法。这个新的方法可以通过智能化和无人化操作来减少

能源消耗和环境污染。我们还需要测试这个新方法在实际工作中的效果, 看它能否帮助电力行业实现绿色可持续发展。我们的目标是提供一个有效的节能减排方案, 并通过实际效果来为相关政策提供参考。

## 2 背景与现状分析

### 2.1 节能减排背景下的电力行业挑战

节能减排已成为全球应对气候变化的重要策略之一, 电力行业作为能源消耗大户, 面临巨大压力和挑战<sup>[1]</sup>。传统的燃煤发电方式排放大量的二氧化碳及其他有害气体, 对环境造成严重污染, 也导致不可再生资源的迅速消耗。为实现

【作者简介】马继亭(1984-), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

经济、环境双重效益，电力行业必须进行深度的转型与升级。

电力行业的变电运维作为系统中枢，直接影响电能传输、分配和使用效率。能耗高、运行效率低及设备老化等问题严重制约了行业整体效能的提升。传统的变电运维模式中，设备维护频率较低，故障预测和处理主要依赖人工经验，难以实现精准、及时地干预。技术落后、手段单一，进一步抬高了运营成本和能源浪费。这种运维模式不能满足现代电力工业对高效、低碳、智能化运维的要求，也不符合国家的节能减排政策。

除技术问题外，管理模式上的缺陷同样显著。传统管理方式多以被动维护为主，缺乏有效的监控和评估机制，导致运营过程中的能耗及排放控制乏力。根据相关数据显示，变电站运维所占总能耗比例较高，且逐年递增，实施变电运维模式的改革已迫在眉睫。电力行业需从技术升级、智能化管理、政策支持等多方面入手，系统性解决变电运维中的瓶颈问题，实现节能减排与可持续发展目标。

## 2.2 传统变电运维模式存在的问题

传统变电运维模式存在多个显著问题，这些问题直接影响能源利用效率和环境保护。传统运维模式高度依赖人工操作，存在人力成本高、操作效率低的问题。在维护和检修过程中，需要大量人员参与，不仅增加了企业运营成本，还导致了运维效率难以提升。有限的技术手段使得设备故障检测和预警难以做到精确，通常是事后应急处理，导致设备的可靠性和稳定性受到影响。再者，传统模式下监控手段有限，无法全面实时监控设备的运行状态<sup>[1]</sup>。不仅如此，传统变电运维模式通常采用被动的定期检修策略，无法根据设备实际运行状态进行及时调整，往往导致过度维护或维护不足，既浪费资源又影响设备寿命和运行效率。高能耗和高排放也是传统模式的主要问题之一，运维过程中使用的设备和技术能效较低，导致能源消耗较大，从而对环境产生不利影响。这些问题成为电力行业进一步发展的瓶颈，不利于节能减排目标的实现和行业的可持续发展。

## 2.3 当前变电运维的节能减排实践与局限性

当前在节能减排领域，电力行业的变电运维实践展现了一些进步，但也存在局限性。现有的实践主要集中在设备更新和技术改造，如引入高效变压器和智能监控系统，这些措施在一定程度上提高了能效和减少了排放。尽管引进了节能设备和系统，变电运维实践过程中仍面临一系列挑战。传统运维模式依旧大量依赖人工操作，存在人为因素带来的误差和效率低下的问题。现有的智能化设备和系统仍需进一步优化，不够成熟，无法全面覆盖所有运维环节。这导致节能减排效果有限，部分设备运行环境复杂，难以实现全面、系统的节能控制。当前变电运维的节能减排实践还有较大的提升空间，亟需新型技术和管理方法的进一步探索和应用。

# 3 新型变电运维模式的构建

## 3.1 采用先进技术的必要性与途径

新型变电运维模式的核心在于采用先进技术，以应对传统模式中存在的能耗高、排放多、效率低等问题。先进技术的引入不仅是提升运维效率和质量的关键手段，更是实现节能减排的重要途径。

自动化与智能化技术的应用是变电运维转型的基础。通过引入传感器、监控系统与物联网技术，可实现变电设备的实时状态监测与数据采集。这些技术能够及时发现设备运行中的异常，避免故障的扩大化，显著减少维修时间和资源消耗。通过大数据分析 with 人工智能技术，能够对设备状态进行预测性分析与预防性维护，提高设备的使用寿命与运行效率。

无人化运维技术作为一种先进的运维手段，极大地减少了人工操作对设备的依赖。无人机巡检、机器人维修等无人化运维设备可以在高压、恶劣环境下高效完成任务，降低了运维人员的工作风险，并减少了人力资源的浪费。提高了整个运维系统的安全性与可靠性。

另外，先进材料与新型设备的应用同样不可忽视。通过采用更加节能环保的变电设备与材料，如高效变压器、电力电子器件等，可以有效降低能耗与排放，提升电力设备的整体效率和环保性能。这些设备在设计及制造过程中充分考虑了耐用性与节能性，进一步推动变电运维的绿色转型。

综合来看，通过智能化、无人化技术的引入，结合新型材料与设备，构建起一个高效、节能、环保的变电运维新模式，为电力行业的绿色可持续发展做出积极贡献。

## 3.2 新型运维模式的框架设计

新型变电运维模式的框架设计重在提升运维的智能化与无人化，借助先进的信息技术与自动化设备，构建包括监测、决策、执行等几个核心环节的闭环体系。运维框架依托高精度传感器与物联网技术，实现对变电设备运行状态的实时监测。数据经过云端大数据分析平台处理，再通过智能算法进行故障诊断和预警。远程控制和机器人技术的应用，在执行层面保证了运维措施的快速落实，减少人为干预。整个运维过程通过集成的管理系统进行统筹，形成多层次、多维度的协同工作机制，确保信息的快速传递与处理。一体化设计下，包括硬件设施、软件系统和管理流程的各个部分，协同作用于节能减排目标。新的运维框架不仅提高了系统的响应速度和处理能力，还显著降低了维护成本和能源消耗，提高了总体运维效率和质量。

## 3.3 变电设备的智能化与无人化运维技术

变电设备的智能化与无人化运维技术是新型变电运维模式的重要组成部分。智能化技术主要包括采用传感器、物联网 (IoT)、人工智能 (AI) 和大数据分析，实现设备状

态的实时监控和故障预判<sup>[3]</sup>。无人化运维技术则通过无人机巡检、机器人操作和远程监控等手段,降低了人工干预的频率和成本。这些技术的应用使变电设备的运维更加精准和高效,有助于减少能源浪费和排放,促进了变电运维的绿色转型和可持续发展。

## 4 新型变电运维模式的应用效果与意义

### 4.1 能源消耗与排放的降低分析

新型变电运维模式在能源消耗和排放方面的效果显著,通过一些实际应用案例和数据可以看到其诸多优越性。采用先进技术的新型变电运维模式,借助智能化和无人化运维设备,实现了对变电设备的高效管理和运行,从而有效降低了能源消耗。在传统运维模式中,设备需要频繁的人工操作和定期维护,导致了较高的能耗和人员成本。新型模式采用自动化监控系统,实时监测设备运行状态,减少了人力资源的投入,提高了运维效率,进而减少了电力消耗。数据显示,通过引入智能化设备,变电站的能耗可降低约20%~30%。

新型运维模式在减少排放方面同样表现出色。传统运维模式下,由于设备老旧、运行效率低下,经常会产生大量的温室气体和污染物排放。而新的运维模式通过采用高效节能的设备和技术,减少了设备的损耗和不必要的能量消耗,从源头上控制了排放量。例如,利用物联网技术对变电设备进行全面监控和优化管理,可以实现精准调控,避免了设备超负荷运行,降低了排放量。据研究数据显示,采用新型运维模式可使变电站温室气体排放量减少15%~25%。

新型变电运维模式通过智能化和无人化技术的应用,在降低能源消耗和减少排放方面效果明显。这不仅促进了电力行业的绿色可持续发展,也为其他相关行业的节能减排提供了重要参考。

### 4.2 运维效率和质量提高评估

新型变电运维模式在提升运维效率和质量方面表现显著。通过采用先进的智能化和无人化运维技术,变电设备的故障检测、修复时间得到大幅缩短。智能化系统能够实时监控设备运行状态,预判潜在故障,有效防止因设备故障导致的大面积停电。无人化运维降低了人工操作的误差和不确定性,提高了运维的准确性和可靠性。数据分析表明,新型运维模式下的故障响应时间较传统模式缩短了约30%,设备维护的周期性检查也更为高效、全面。通过预测性维护,大大减少了计划外停电的次数,运维工作得到了显著优化。新型模式所提升的管理水平和技术应用,不仅降低了运维成本,还提升了电力供应的稳定性和安全性,从而对电力行业

的整体服务质量产生了积极影响。实践证明,新型运维模式在各电力企业中的广泛应用能够促进资源的高效配置,实现运维工作的精细化和智能化管理,进一步推动电力行业的健康发展。

### 4.3 新型模式对绿色可持续发展的贡献及政策建议

新型变电运维模式在推动电力行业绿色可持续发展方面具有重要贡献。该模式通过智能化、无人化技术大幅降低了能源消耗和污染排放,显著提升了运维效率和设备利用率。在政策层面,建议加快技术标准的制定和推广,鼓励企业加大对智能运维技术的投入和应用。推动行业间合作,建立资源共享和技术交流平台。设立专项资金和补贴政策,支持新型运维技术的研发和应用,提升绿色运维的市场竞争力。通过规范和激励措施,有效引导电力企业向绿色、低碳方向转型,助力实现节能减排目标。

## 5 结语

论文从节能减排的视角出发,对电力行业的变电运维进行了深入研究,揭示了传统变电运维模式存在的种种问题,如高排放、大能耗和低效率等,这些问题是制约电力行业可持续发展的主要障碍。通过对新型变电运维模式的探索与研究,提出一种集智能化、无人化于一体的运维新模式。该模式利用先进技术和设备,改进运维管理,显著提高了变电运维的效率和质量,同时显著降低了能源消耗和排放,有效推动了电力行业向绿色可持续发展方向的转型。然而,新型运维模式的实施也面临诸多挑战,如技术研发的高投入、运维人员技能的提升,以及与现有系统的兼容性问题仍需深入探讨和解决。未来的研究可以聚焦于这些挑战,寻求更具成本效益的技术解决方案,同时也需要加强对运维人员技能培训,以适应新模式下的工作需求。论文的研究成果不仅为电力行业的节能减排提供了可行方案,也为其他相关行业的环保政策制定和实践提供了重要的参考和启示,具有较强的应用价值和广泛的社会影响。期待未来能有更多基于此研究成果的进一步探讨,共同为实现更加绿色、可持续发展目标作出贡献。

### 参考文献

- [1] 阿茹娜,张哈,李霞.电力行业节能减排及低碳化发展分析[J].新型工业化,2021,11(5):190-191.
- [2] 袁冠云.运维大数据和智能运维在电力行业的实践[J].通信电源技术,2021,38(1):217-219.
- [3] 熊模友.电力行业节能减排及低碳化发展[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(4).