

新形势下电力配网管理

唐立斌 覃建皓

国网恩施市供电公司 湖北 恩施 445000

摘要：随着我国经济的快速发展和城市化进程的加速，电力需求持续增长，对电力配网的管理提出了更高要求。本文旨在探讨新形势下电力配网管理的现状、面临的挑战以及应对策略，通过理论分析与方法研究，为提升电力配网管理的科学性和有效性提供理论支撑。文章首先从电力配网管理当前存在的问题出发，然后提出针对性的改进措施，最后展望未来发展趋势，以期为我国电力配网管理提供参考。

关键词：新形势；电力配网；管理策略；电网运行；自动化

引言

电力配网作为电力系统的重要组成部分，其安全、可靠、高效的运行直接关系到社会经济发展和人民生活质量。近年来，随着智能电网、分布式能源、电动汽车等新兴技术的快速发展，电力配网面临前所未有的变革与挑战。因此，加强电力配网管理，提高其智能化、精细化水平，成为当前电力行业亟待解决的问题。

1 电力配网管理现状分析

1.1 配网结构复杂化：管理难度的几何级增长

随着城市规模的不断扩大和用电负荷的日益多样化，电力配网的结构也随之变得愈发复杂。一方面，线路长度不断增加，节点数量急剧增多，供电半径逐渐扩大，这使得配网的管理范围和管理难度都大幅上升。另一方面，配网结构的复杂化还导致了故障定位、检修维护以及负荷调度等工作的复杂性增加。例如，当配网中某个节点发生故障时，由于线路众多、连接复杂，故障定位往往需要耗费大量时间和精力，严重影响了故障处理的及时性和效率。此外，配网结构的复杂化还对管理人员的专业素养提出了更高的要求。管理人员不仅需要熟悉配网的运行原理和维护技术，还需要具备处理复杂故障和应对突发情况的能力。然而，当前配网管理领域的人才储备和培训体系尚不完善，这无疑加剧了管理难度的提升。

1.2 智能化水平不均：地区差异显著

虽然智能电网建设在全球范围内已取得了一定成就，但地区间、城乡间的电力配网智能化水平却存在较大差异。在一些经济发达、技术先进的地区，配网已实现了高度自动化和智能化，能够实时监测线路状态、自动调整负荷分配，并具备强大的故障自诊和自愈能力。然而，在部分偏远地区或经济欠发达地区，配网设备仍相对老化，自动化程度低，甚至存在人工操作的情况。

这种智能化水平的不均不仅导致了管理效率的低下，还加剧了地区间的电力供应不平衡^[1]。在智能化水平较高的地区，用户能够享受到更加稳定、可靠的电力供应，而在智能化水平较低的地区，用户则可能面临频繁的停电和用电不便。因此，提高配网的智能化水平，缩小地区差异，已成为当前配网管理的重要任务。

1.3 分布式能源接入：对传统管理模式的挑战

随着分布式能源如太阳能、风能的大量接入，电力配网面临着前所未有的挑战。分布式能源的接入使得配网的稳定性、灵活性和调度能力都受到了严峻考验。一方面，分布式能源的波动性较大，其输出功率受天气、环境等多种因素影响，难以预测和控制。这要求配网具备更强的适应性和调节能力，以确保在分布式能源接入后仍能保持稳定运行。另一方面，分布式能源的接入也改变了传统的电力流向和负荷分布。在传统的配网中，电力主要从大型发电厂流向用户端，而分布式能源的接入则使得电力可以在配网中的多个节点产生和消纳。这要求配网管理必须进行相应的调整和优化，以适应新的电力流向和负荷分布。然而，当前的传统管理方式往往难以适应这种变化，导致管理效率低下和电力供应不稳定。

1.4 需求侧管理难度增加：用户需求的多样化与个性化

随着用户需求的多样化和个性化，特别是电动汽车、智能家居等新型用电设备的普及，电力配网的需求侧管理难度也在不断增加。一方面，新型用电设备的普及导致了用电负荷的多样化和不确定性增加。例如，电动汽车的充电行为具有随机性和间歇性，难以准确预测和控制。这要求配网管理必须具备更强的灵活性和适应性，以应对负荷的波动和变化。另一方面，用户对于电力供应的可靠性和质量也提出了更高的要求^[2]。在传统的管理模式下，配网往往只关注电力的供应和分配，而忽

视了用户的需求和体验。然而，在当前的市场环境下，用户的需求和体验已成为电力配网管理的重要考量因素。因此，配网管理必须更加注重用户的需求和反馈，通过优化电力供应和服务质量，提升用户的满意度和忠诚度。

2 应对措施与建议

2.1 加强智能化建设

智能化建设是电力配网未来发展的必然趋势，也是应对当前管理挑战的有效手段。首先，应大力推进智能电表的安装与普及。智能电表不仅具备传统电表的计量功能，还能实时监测用户用电情况，为配网管理提供精准的数据支持。通过智能电表收集的大量数据，管理人员可以更加准确地分析用电需求、预测负荷变化，从而优化电力调度和资源配置。其次，部署高级量测系统（AMI）是提升配网智能化水平的重要步骤。AMI系统通过集成智能电表、通信网络和数据管理系统，实现了对配网运行状态的全面监控和实时分析。这使得管理人员能够及时发现并解决潜在问题，提高故障处理的响应速度和效率。此外，物联网技术的应用也为电力配网的智能化建设提供了新的思路。通过物联网技术，可以将配网中的各类设备、传感器和智能终端连接起来，形成一个庞大的物联网系统。在这个系统中，设备之间可以实现信息互联和协同工作，从而大大提高配网的自动化水平和信息感知能力。例如，通过物联网技术可以实时监测线路的温度、电流等参数，及时发现并预警潜在的故障风险，确保配网的安全稳定运行。

2.2 优化配网结构

面对电力配网结构的日益复杂化，优化配网结构成为提升配网灵活性与可靠性的重要途径。通过合理规划，可以有效简化配网结构，降低管理难度，同时提高配网的运行效率。首先，应加强对配网结构的合理规划。在规划过程中，要充分考虑城市发展规划、用电负荷分布以及未来电力需求增长趋势等因素，确保配网结构既满足当前需求又具备前瞻性。通过合理规划，可以避免配网结构的过度复杂化和冗余，从而简化管理流程，提高管理效率。其次，缩短供电半径是提高配网灵活性和可靠性的关键措施。较长的供电半径不仅会增加线路损耗，还会降低电压质量和供电可靠性。因此，应通过增设变电站、优化线路布局等方式，尽量缩短供电半径，确保电力能够高效、稳定地输送到用户端。此外，加强配网设备的维护与更新也是优化配网结构的重要环节^[3]。配网设备是配网运行的基础，其状态直接影响配网的稳定性和安全性。因此，应建立完善的设备维护

体系，定期对设备进行巡检、检测和维修，确保设备处于良好状态。同时，对于老化、过时的设备，应及时进行更新换代，引入先进、可靠的新设备，提高配网的整体性能。

2.3 强化需求侧管理

在电力配网管理中，需求侧管理扮演着至关重要的角色。为了更有效地引导用户合理用电，提高能源利用效率，必须充分利用大数据、人工智能等先进技术，实施精准的需求侧管理。大数据技术的应用，为提供了深入洞察用户用电行为的可能。通过收集、整合和分析海量的用电数据，可以揭示出用户用电的规律和趋势，了解不同用户群体的用电习惯和偏好。这些数据不仅有助于更准确地预测电力需求，还能为制定差异化的用电策略提供科学依据。人工智能技术的引入，则进一步提升了需求侧管理的智能化水平。借助机器学习、深度学习等算法，可以对用户用电行为进行智能识别和预测。例如，通过分析历史用电数据，人工智能可以预测未来某段时间内的用电高峰和低谷，从而提前调整电力供应，确保电力供需的平衡。在实施精准需求侧管理的过程中，还可以结合智能电表、智能家居等设备，实现对用户用电的实时监测和控制。通过向用户提供用电反馈和建议，可以引导用户更加合理地安排用电计划，避免不必要的浪费，提高能源利用效率。此外，强化需求侧管理还需要建立完善的激励机制和监管体系。通过制定合理的电价政策、提供节能补贴等措施，可以激励用户主动参与节能降耗行动。同时，加强监管力度，确保用户用电行为的合规性，也是实现需求侧管理目标的重要保障。

2.4 构建综合能源系统

随着分布式能源的快速发展，传统电力配网面临着前所未有的挑战与机遇。为了充分发挥分布式能源的优势，实现能源的高效利用和灵活调度，必须着手构建源网荷储一体化的综合能源系统。综合能源系统是一个将电源、电网、负荷和储能等环节有机整合在一起的复杂系统。在这个系统中，分布式能源如太阳能、风能等将作为重要的电源补充，与传统电网形成互补。通过先进的能源管理技术和信息系统，可以实现对这些分布式能源的高效管理和调度，确保它们能够在最合适的时间、以最合适的方式接入电网，满足用户的用电需求。同时，综合能源系统还注重负荷侧的管理和优化。通过智能电表、需求响应等技术，可以实时了解用户的用电情况，引导用户合理用电，降低用电高峰时的负荷压力。此外，储能技术的应用也是综合能源系统不可或缺的一部分。储能设备可以在电力过剩时储存电能，在电力不

足时释放电能,从而实现电力的平衡和稳定供应。构建综合能源系统不仅有助于提高能源利用效率,还能增强电力系统的灵活性和可靠性。通过实现源网荷储的有机整合,可以更好地应对分布式能源接入带来的挑战,确保电力配网的安全稳定运行。同时,综合能源系统还能未来的能源转型和可持续发展奠定坚实基础,推动电力行业向更加绿色、智能、高效的方向发展。

2.5 提升应急管理能力

在电力配网管理中,应急管理是确保电网安全稳定运行、及时应对突发事件的关键。为了全面提升这一能力,必须建立健全的应急管理体系,制定详尽完善的应急预案,并不断加强应急演练和培训。首先,构建全面的应急管理体系是基础。这一体系应涵盖应急组织架构、职责划分、信息传递机制、资源调配流程等多个方面,确保在突发事件发生时,能够迅速形成统一指挥、协调联动的应急响应机制。同时,还应建立应急物资储备库,储备必要的应急抢修物资和设备,确保在紧急情况下能够迅速投入使用。其次,制定完善的应急预案是核心。应根据电力配网可能面临的各种突发事件,如自然灾害、设备故障、人为破坏等,制定详细、可行的应急预案。这些预案应明确应急响应的启动条件、处置流程、责任分工和救援措施,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行处置^[4]。最后,加强应急演练和培训是保障。应定期组织应急演练,模拟各种突发事件场景,检验应急预案的有效性和应急响应机制的协调性。同时,还应加强对应急管理培训,提高他们的应急意识、专业技能和处置能力,确保在紧急情况下能够沉着应对、妥善处置。通过建立健全应急管理体系、制定完善的应急预案以及加强应急演练和培训,可以有效提升电力配网的应急管理,构建坚不可摧的电力安全防线,为电力行业的持续健康发展提供有力保障。

3 未来发展趋势

展望未来,电力配网将呈现三大显著发展趋势。一

是深度智能化将成为电力配网的核心特征。随着人工智能、大数据等前沿技术的持续突破,电力配网将不再局限于简单的自动化控制,而是向具备自主学习、自我修复及优化运行等更高级别的智能化迈进。这将使得电网能够更精准地预测需求、优化资源配置,并有效应对各类故障,确保供电的稳定性和可靠性。二是微电网与虚拟电厂将日益凸显其重要性。它们作为电力配网的新兴组成部分,将极大提升系统的灵活性和韧性。通过整合本地分布式能源、储能装置及可控负荷,微电网和虚拟电厂能够实现能源的灵活调度和高效利用,为电力配网提供强有力的支撑。三是绿色低碳发展将成为电力配网的必然趋势。面对全球气候变化的严峻挑战,电力配网将更加注重新能源的接入和利用,推动风能、太阳能等可再生能源的广泛并网,助力实现碳达峰、碳中和目标,为构建绿色低碳的能源体系贡献力量。

结语

新形势下,电力配网管理面临着诸多挑战,但也孕育着新的发展机遇。通过加强智能化建设、优化配网结构、强化需求侧管理、构建综合能源系统以及提升应急管理措施,可以有效提升电力配网的管理水平和运行效率。未来,随着技术的不断进步和理念的持续创新,电力配网管理将迎来更加广阔的发展前景,为经济社会的高质量发展提供坚强支撑。

参考文献

- [1]史迪锋.新形势下电力配网管理技术的运维研究[J].低碳世界,2020,10(12):168-169.
- [2]尹潇宇.电力配网管理技术的运行和维护分析[J].现代工业经济和信,2021,11(03):130-131.
- [3]李金.电力配网管理技术的运行与维护[C]//中国电力设备管理协会.中国电力设备管理协会第二届第一次会员代表大会论文集(2).国网银川供电公司,2022:5.
- [4]陈军,潘建明,段忠维.电力配网管理技术的运行和维护探讨[J].科技风,2020,(08):191.