

配电网目标网架实施策略下的电力质量管理 优化研究与应用

段 杰

内蒙古送变电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010020

摘 要：文章聚焦配电网目标网架实施策略下的电力质量管理优化研究与应用。阐述了目标网架概念、特点及实施策略，介绍电力质量基础理论。基于此，提出规划设计、建设施工、运行维护优化策略，并探讨信息化与智能化应用。同时从政策法规、人才队伍、资金投入三方面提出保障措施，旨在通过多方面优化，提升配电网电力质量，保障电力系统稳定运行与用户用电体验。

关键词：配电网目标网架；电力质量管理；优化研究；应用

1 配电网目标网架实施策略概述

1.1 目标网架的概念与特点

配电网目标网架是规划期内，为满足区域经济、用户用电及电网安全稳定运行等要求，规划建设的具有前瞻性、合理性与可靠性的配电网架构，是配电网发展的理想蓝图，旨在构建高效、灵活、智能的电力输送与分配体系。它具备诸多显著特点，高度可靠性方面，通过合理网架结构与设备选型，能降低故障概率，故障发生时快速隔离故障区域，保障非故障区域供电，减少停电时间与范围，提升供电连续性。良好适应性上，可适应不同负荷类型与增长需求，无论是居民、商业还是工业用电，都能依据其特点与发展趋势灵活调整扩展，确保电网与负荷发展相匹配。注重智能化和自动化，借助先进通信、控制和信息技术，实现对电网运行状态的实时监测、分析与控制，提高运行效率与响应速度，实现智能电力调度和管理。

1.2 目标网架实施策略的主要内容

目标网架实施策略涵盖多方面，以确保其顺利建成并发挥作用。规划阶段，需深入开展负荷预测与电力需求分析。综合研究区域经济发展规划、人口增长趋势、产业布局等因素，精准预测未来负荷增长，为网架规划提供科学依据。同时结合现有电网状况与地形地貌等自然条件，制定合理网架布局方案，确定变电站位置、容量及线路走向、规格等^[1]。建设阶段，严格依照规划方案施工，保障工程质量和进度。强化工程质量管理，建立完善质量监督体系，对设备采购、施工工艺、验收等环节严格把关，杜绝质量隐患。合理安排施工进度，确保工程按时交付，避免因工期延误影响电力供应。运行阶段，建立健全运行管理制度，加强对电网设备的运行监

测和维护。实时监测电网运行参数，及时发现设备异常与潜在故障并处理，保障电网安全稳定运行。

1.3 目标网架实施对电力质量管理的影响

目标网架实施对电力质量管理影响深远。一方面，其可靠性和适应性可有效提高供电质量。通过优化网架结构，减少线路损耗与电压波动，提升供电稳定性和可靠性，更好满足不同用户用电需求，减少因电压不合格、停电等给用户带来的损失，提升用电体验。另一方面，智能化和自动化为电力质量管理提供先进技术手段。借助实时监测和分析电网运行数据，能及时发现电力质量问题并采取针对性措施处理。例如利用智能电表和在线监测设备，实时获取用户用电信息与电网运行参数，通过数据分析发现电压偏差、谐波污染等问题，及时调整电网运行方式或采取治理措施，保障电力质量符合标准。然而，实施过程中也可能带来新挑战。如网架建设和改造时，施工操作不当、设备调试不完善等可能导致电力质量问题。且新能源大规模接入和分布式电源发展，使电网电源结构和运行特性改变，带来电压波动、频率不稳定等新难题。

2 电力质量管理基础理论

2.1 电力质量的概念与分类

电力质量指公用电网供给给用户端交流电能的品质，体现电力系统对用户供电的符合程度，其优劣直接影响用电设备运行和用户用电体验，可从多个方面分类。电压质量聚焦实际电压与理想电压的偏差。电压偏差即实际电压与额定电压的差值，偏差过大将影响用电设备性能与寿命。电压波动与闪变是电压幅值有规律或无规律变动，会引起照明闪烁，干扰设备运行。电压暂降与暂升是电压短时间内突降或突升，可能使敏感设备误动作

或损坏。三相电压不平衡指三相电压幅值或相位不等,会增加线路损耗,影响三相设备运行。电流质量关乎电流的波形、频率、相位等特性,涵盖谐波、间谐波、次谐波等。谐波是基波频率整数倍的正弦波分量,会导致电网损耗增加、设备发热、继电保护误动作。间谐波和次谐波频率非基波整数倍,同样会对电网和设备产生不良影响。供电质量着重于供电的可靠性与连续性,以停电次数、停电时间等为指标。频繁停电会给用户造成经济损失与生活不便,提高供电可靠性是电力质量管理的重要目标。用电质量涉及用户对电力质量的要求及用电行为对电力质量的影响。用户用电设备特性、用电方式等会影响电网电力质量,同时用户也期望获得高质量的电力供应。

2.2 电力质量管理方法与技术

为了保障电力质量符合标准要求,需要采用一系列的电力质量管理方法与技术。在监测方面,常用的方法包括安装智能电表、在线监测设备等。智能电表可以实时采集用户的用电信息,包括电压、电流、功率等参数,并将数据传输到电力公司的监控中心。在线监测设备可以对电网的关键节点和重要设备进行实时监测,及时发现电力质量问题。在分析方面,利用数据分析技术对监测数据进行处理和分析,挖掘数据中隐藏的信息。通过建立数学模型和算法,对电力质量问题的成因、发展趋势进行预测和评估^[2]。在治理方面,针对不同的电力质量问题采用相应的治理技术。对于电压偏差问题,可以采用无功补偿装置进行调节,如并联电容器、静止无功补偿器(SVC)等。对于电压波动与闪变问题,可以采用动态电压恢复器(DVR)等设备进行抑制。对于谐波问题,可以采用滤波器进行治理,如有源电力滤波器(APF)、无源电力滤波器(PFF)等。还可以通过优化电网结构、加强设备维护等措施提高电力质量。电力质量管理还需要建立完善的管理体系和标准规范。制定严格的电力质量标准和考核指标,加强对电力企业的监管,确保电力质量管理工作落到实处。加强电力企业和用户之间的沟通与协作,共同推动电力质量的提高。

3 配电网目标网架实施策略下的电力质量管理优化策略

3.1 规划设计优化

在配电网目标网架的规划设计阶段,应充分考虑电力质量管理的要求,从源头上保障电力质量。首先,要进行详细的负荷预测和电力需求分析,不仅要考虑当前的负荷情况,还要预测未来一段时间内的负荷增长趋势,包括负荷的类型、分布和变化规律等。根据负荷预

测结果,合理确定变电站的容量和位置,以及线路的走向和规格。避免因变电站容量不足或线路过载导致电压偏差、电压波动等问题。其次,优化网架结构。采用合理的接线方式,如环网接线、双电源供电等,提高电网的供电可靠性和灵活性。在网架设计中,充分考虑分布式电源的接入,预留相应的接口和容量,确保分布式电源能够安全、稳定地接入电网,减少对电网电力质量的影响。合理规划无功补偿装置的配置,根据负荷分布和电网运行特点,确定无功补偿的容量和位置,提高电网的功率因数,降低电压偏差。另外,在规划设计阶段还应考虑电磁兼容性问题。合理布局变电站和线路,避免与通信线路、敏感设备等产生电磁干扰。对可能产生电磁干扰的设备采取屏蔽、接地等措施,保障电力设备和通信设备的正常运行。

3.2 建设施工优化

在配电网目标网架的建设施工过程中,要严格按照规划设计要求进行施工,确保工程质量和电力质量。加强设备采购管理,选择质量可靠、性能优良的电力设备。对设备供应商进行严格的资质审查,确保设备符合相关标准和规范。在设备安装过程中,严格按照安装说明书进行操作,确保设备的安装位置、接线方式等符合要求。加强设备调试工作,在设备投入运行前进行全面的调试和试验,及时发现和解决设备存在的问题,确保设备正常运行。在施工过程中,要注重施工工艺和质量控制,加强对线路架设、电缆敷设等关键环节的施工管理,确保线路的电气性能和机械性能符合要求。避免因施工不当导致线路损耗增加、电压波动等问题。加强对施工现场的安全管理,防止发生安全事故,保障施工人员的安全和电网的安全稳定运行。在建设施工过程中还应做好与相关部门的协调工作。如与城市规划部门、交通部门等沟通协调,确保电网建设与城市发展和交通规划相适应。避免因电网建设与城市规划冲突导致工程变更或延误,影响电力质量。

3.3 运行维护优化

在配电网目标网架的运行维护阶段,要建立健全的运行管理制度,加强对电网设备的运行监测和维护,及时发现和处理电力质量问题。建立完善的设备巡检制度,定期对电网设备进行巡检。巡检内容包括设备的外观、温度、声音等方面,及时发现设备存在的异常情况^[3]。利用在线监测设备对电网的关键参数进行实时监测,如电压、电流、功率因数等。通过数据分析,及时发现电力质量问题的早期迹象,并采取相应的措施进行处理。加强对设备的维护和检修工作,制定合理的设备维

护计划,定期对设备进行保养和维修。对老化、损坏的设备及时进行更换,确保设备的正常运行。在设备检修过程中,严格按照检修规程进行操作,确保检修质量。同时加强对检修人员的培训,提高其技术水平和工作责任心。建立电力质量应急处理机制,制定完善的应急预案,明确在发生电力质量问题时的应急处理流程和措施。加强对应急处理人员的培训和演练,提高其应急处理能力。在发生电力质量问题时,能够迅速响应,采取有效的措施进行处理,减少对用户的影响。

3.4 信息化与智能化应用

信息化与智能化技术在配电网目标网架实施策略下的电力质量管理中发挥着重要作用。利用大数据技术对电力质量监测数据进行存储、分析和挖掘。通过对海量数据的分析,发现电力质量问题的规律和趋势,为电力质量管理决策提供依据。应用人工智能技术实现电力质量的智能监测和诊断。利用机器学习算法对电力质量数据进行学习和训练,建立电力质量诊断模型。通过实时监测数据与诊断模型的对比分析,及时发现电力质量问题并进行定位和诊断。推广智能电网技术的应用。智能电网能够实现电网的自动化、信息化和互动化,提高电网的运行效率和电力质量。同时,智能电网可以根据电网运行状态自动调整无功补偿装置的投切,提高电压质量。建立电力质量管理信息平台,将电力质量监测数据、设备运行数据、用户信息等进行集成和管理,实现信息的共享和交互。

4 配电网电力质量管理优化的保障措施

4.1 政策法规保障

政策法规是保障配电网电力质量管理优化的重要依据。政府应制定和完善相关的电力质量法律法规,明确电力企业和用户的权利和义务,规范电力市场的秩序。加强对电力企业的监管,制定严格的电力质量考核标准和奖惩机制。对电力质量达标的企业给予奖励,对电力质量不达标的企业进行处罚,促使电力企业加强电力质量管理。加强对分布式电源接入的管理,制定分布式电源接入的技术标准和规范,确保分布式电源的安全、稳定接入,减少对电网电力质量的影响。鼓励电力企业加大对电力质量管理的投入,出台相关的扶持政策。

4.2 人才队伍建设

人才是配电网电力质量管理优化的关键。电力企业应加强人才队伍建设,培养和引进一批高素质的电力质量管理专业人才。加强对现有员工的培训,定期组织电

力质量管理相关的培训课程和讲座,提高员工的专业技术水平和管理能力。培训内容包括电力质量基础理论、监测技术、治理方法等方面。鼓励员工参加行业内的学术交流和技术研讨活动,了解行业最新动态和技术发展趋势^[4]。引进具有丰富经验和专业知识的电力质量管理人才,充实企业的人才队伍。建立完善的人才激励机制,为人才提供良好的发展空间和待遇,吸引和留住优秀人才。加强与高校和科研机构的合作,建立产学研合作机制。共同开展电力质量管理相关的科研项目和技术攻关,培养适应企业发展需求的专业人才。

4.3 资金投入保障

资金投入是配电网电力质量管理优化的重要保障。电力企业应合理安排资金,加大对电力质量管理的投入。在电网建设和改造过程中,充分考虑电力质量管理的需求,增加相关设备和技术的投资。设立电力质量管理专项资金,用于电力质量监测、治理技术研发、人员培训等方面。确保专项资金的专款专用,提高资金使用效率。同时积极拓展融资渠道,吸引社会资本参与配电网电力质量管理。例如,通过与金融机构合作,开展项目融资、资产证券化等业务,为电力质量管理项目提供资金支持。

结束语

配电网目标网架实施策略下的电力质量管理优化是一项复杂且系统的工程。通过规划设计、建设施工、运行维护等多环节优化,以及信息化与智能化技术的深度应用,并辅以政策法规、人才队伍和资金投入的坚实保障,能够有效提升电力质量。未来,需持续关注新技术发展,不断优化策略,以适应不断变化的电网需求,为用户提供更优质、稳定的电力供应。

参考文献

- [1]尹兆磊,白明辉,袁绍军.智能电网中分布式电源的净负荷预测方法研究[J].自动化技术与应用.2023,42(12):50-54+66.
- [2]张童彦,唐飞,廖清芬,高鑫.考虑水电外送及负荷中心功能属性的区域电网规划方法[J].发电技术.2021,42(06):741-750.
- [3]李宏雯.构建数字时代背景下新型电网运营体系[J].农电管理.2021(07):41-43.
- [4]王瑞,张辉,李静.基于电能质量监测的配电网电力质量改善方法[J].电网技术,2020,44(1):308-314.