

电网设计标准化分析及优化研究

刘炳辉

漯河汇力电力勘察设计有限公司 河南 漯河 462000

摘要：随着电力行业的迅猛发展和电网规模的不断拓展，电网设计标准化成为提升电网建设质量、削减建设和运行成本、增强供电可靠性的关键举措。本文基于国家电网公司电网工程通用设计、典型设计的丰富内容，深入剖析了电网设计标准化的内涵、目的、原则及组织形式，全面探讨了电网设计标准化的现状、问题及优化策略，并通过具体案例分析有力验证了标准化设计的有效性和可行性。研究结果表明，电网设计标准化能够显著提升电网建设的整体效益，有力推动电网向智能化、绿色化方向稳健发展。

关键词：电网设计；标准化；优化研究；配电网工程；通用设计；典型设计

1 引言

随着社会经济的飞速发展和人民生活水平的显著提升，电力需求持续攀升，电网规模日益庞大，电网结构也愈发复杂。传统电网设计方法已难以满足现代电网建设的迫切需求，存在设计效率低下、资源浪费严重、供电可靠性不高等突出问题。电网设计标准化作为解决这些问题的有效途径，能够通过统一建设标准、统一设备规范，大幅提高设计效率，有效降低建设和运行成本，显著提升供电可靠性，有力推动电网向智能化、绿色化方向迈进。

2 电网设计标准化概述

2.1 电网设计标准化的内涵

电网设计标准化是指通过制定统一的建设标准、设备规范和技术要求，实现电网设计的规范化、模块化和标准化。它全面涵盖设备设施 and 设计方案两个方面，旨在显著提高电网设计的效率和质量，有效降低建设和运行成本，大幅提升供电可靠性。

2.2 电网设计标准化的目的

电网设计标准化的主要目的包括：①统一建设标准：通过制定统一的建设标准，确保电网建设的规范性和一致性，全面提高电网的整体性能。②降低建设和运行成本：通过模块化设计和标准化设备的应用，大幅减少重复设计和定制化生产，有效降低建设和运行成本。③提升供电可靠性：通过标准化设计，显著提高电网设备的互换性和兼容性，便于快速故障排查和修复，大幅提升供电可靠性。④推动电网智能化发展：标准化设计为电网智能化提供了坚实的基础条件，便于后续的智能改造和升级。

2.3 电网设计标准化的原则

电网设计标准化应严格遵循以下原则：

①统一性：通用设计、典型设计基本方案统一，建设标准统一，外部形象充分体现国家电网公司企业文化特征。②适用性：综合考虑不同地区的实际情况，确保通用设计、典型设计在公司系统中具有广泛的适用性，并能在一定时间内，对不同规模、不同形式、不同外部条件均能适用。③先进性：大力推广应用成熟适用的新技术、新设备和新材料；积极适应分布式电源和电动汽车充换电设施接入要求；大力鼓励设计创新；确保通用设计、典型设计各项技术经济可比指标先进^[1]。④经济性：综合考虑工程初期投资与长期运行费用，全力追求工程寿命期内最优的企业经济效益。⑤灵活性：模块划分合理，接口灵活规范，组合方案多样，增减方便，便于调整概算，方便灵活适用。⑥可靠性：各模块安全可靠，通过模块拼接得到的技术方案安全可靠。

2.4 电网设计标准化的组织形式

电网设计标准化的组织形式主要包括：

①统一组织：由国家电网公司统一组织编制通用设计、典型设计，提出统一的电网工程通用设计、典型设计指导性意见，统一协调进度安排，统一组织推广应用，统一组织滚动修订。②分工负责：通用设计、典型设计工作组在国家电网公司负责部门的坚强领导下，深入开展调研，精心编制电网工程通用设计、典型设计技术原则。技术原则涵盖通用设计、典型设计对象、主要设计原则、设计对象的技术方案组合和主要技术指标，涵盖范围包括但不限于220千伏、110千伏至10千伏及以下电压等级的电网工程。③充分调研：工作组在起草通用设计、典型设计技术原则时，紧密结合我国电网发展实际状况，采用实地考察、印发调研函、召开座谈会等多种方式，有效组织开展调研工作。④择优集成：根据各有关单位的技术原则，工作组对其进行严格审查，择

优选选择通用设计、典型设计方案,择优选择设计单位。通过归并整理,集成为电网工程通用设计、典型设计技术原则和具体的设计方案,精心编制各类型、各电压等级的《国家电网公司电网工程通用设计》、《国家电网公司电网工程典型设计》和《国家电网公司电网工程标准化设计》等。

2.4.1 加强协调、团结合作、控制进度、按期完成

电网工程通用设计、典型设计工作涉及的部门较多,有关单位和部门必须加强协调、团结合作,充分发挥各自优势,按计划完成相应的阶段性成果,严格控制进度,按期完成通用设计、典型设计编制工作,并确保最终成果在公司系统内具有广泛的覆盖面和强大的适应性,适用于220千伏、110千伏至10千伏及以下不同电压等级的电网工程。

2.4.2 以工程应用为重点、以工程设计为核心

电网工程通用设计、典型设计工作的重点是实现集约化、精细化管理,指导公司系统电网工程的设计和建设。对于具体的通用设计、典型设计方案,要能充分满足公司系统各地区不同电压等级(如220千伏、110千伏至10千伏及以下)工程应用的需要,并能方便使用^[2]。电网工程通用设计、典型设计工作的核心是规范、统一电网工程的设计,形成推广应用新技术、新材料、新设备的坚实平台,并有力引导今后电网工程的建设发展方向。

2.4.3 采用模块化设计手段,推进标准化设计

在电网典型设计中,精心设立不同电压等级、不同使用形式的基本方案,如针对低压部分可设立落地式低压电缆分支箱、挂墙式低压电缆分支箱等基本方案,并可根据实际情况对断路器、熔断式隔离开关等进行差异化应用。在10千伏架空线路典型设计中,按照导线截面、海拔高度、气象条件、适用地形和电杆型式等精心设计各种杆型模块,该模块化设计思路同样适用于更高电压等级的架空线路设计。在380/220V楼内线典型设计部分根据不同地区特点,选取有代表性的三个方案,即楼内线预分支电缆形式典型设计方案、楼内线普通电缆形式典型设计方案和楼内线封闭母线形式典型设计方案,这些方案的设计思路和方法可推广至不同电压等级的电网工程楼内线设计。

3 电网设计标准化现状分析

3.1 标准化设计应用现状

国家电网公司高度重视电网设计标准化工作,大力推广应用各类标准化设计成果,在电网标准化建设领域成效斐然。目前,国家电网有限公司已颁布了涵盖多电压等级的通用设计、典型设计和标准化设计体系,为电

网建设提供了全面且规范的技术指引。《配电网工程典型设计》具有一定代表性,包含《10kV配电站房分册》《10kV配电变台分册》《10kV架空线路分册》和《10kV电缆分册》等,全面覆盖了配电网建设的主要方面,助力配电网建设实现集约化、精细化管理,显著提升了设计效率和建设质量。电网标准化设计的范畴远不止于此,延伸至更高电压等级,如35kV、110kV、220kV乃至更高电压等级的电网工程和新能源相关设计,包含了35kV~750kV《国家电网有限公司输变电工程通用设计》输电线路(金具)、变电站(智能化变电站)的各类型通用设计。

3.2 存在的问题与挑战

尽管电网设计标准化取得了一定的进展,但仍存在以下问题和挑战:①标准体系不完善:部分标准内容残缺不全,缺乏同步发展与管理标准配套的工作标准和技术标准,导致标准之间无法有效协调,难以形成有机的整体。②标准化管理落实不到位:部分电网工程在标准化管理方面存在观念性“帽子”现象,缺乏具体的措施和强大的执行力度,导致标准化管理流于形式。③设备和技术的落后:部分电力工作者缺乏强烈的时代竞争意识,导致设备和技术的落后,难以满足现代电网建设的迫切需求,制约了电网的发展。④区域差异大:不同地区配电网建设水平存在显著差异,标准化设计难以完全适应所有地区的实际情况,需要在标准化设计中充分考虑区域差异。

4 电网设计标准化优化策略

4.1 完善标准体系

组织专业人员对现有的电网设计标准进行全面梳理,找出存在的问题和不足,如标准内容缺失、重复、矛盾等情况。通过建立标准清单,明确各项标准的适用范围、技术要求和更新周期,为标准的修订和完善提供基础依据。根据电网发展的实际需求,加快制定新的标准和修订旧的标准。在制定标准时,要充分考虑新技术、新设备的应用,以及电网智能化、绿色化发展的趋势。例如,针对分布式电源接入、电动汽车充换电设施建设等新兴领域,及时制定相应的技术标准和规范,确保电网建设的科学性和合理性。加强不同标准之间的协调与衔接,建立标准协调机制^[3]。成立由电网设计、建设、运行等各方面专家组成的标准协调小组,对涉及多个标准的技术问题进行研究和协调。在标准制定过程中,充分考虑与其他相关标准的关联性,避免出现标准冲突的情况,确保标准体系的完整性和一致性。

4.2 强化标准化管理

制定完善的标准化管理制度,明确标准化管理的流程、责任分工和考核机制。制度要涵盖电网设计的各个环节,从项目立项、设计审查、施工验收到运行维护等,都要有相应的标准化管理要求。例如,在设计审查环节,要建立严格的设计审查流程,对设计方案是否符合标准化要求进行全面审查,确保设计质量。建立标准化监督与考核机制,对电网设计标准化工作进行定期检查和评估。成立专门的标准化监督小组,对电网工程的设计、建设、运行等过程进行监督检查,发现问题及时提出整改意见。同时,将标准化管理工作纳入绩效考核体系,对在标准化管理工作中表现突出的单位和个人进行表彰和奖励,对不遵守标准化管理规定的行为进行严肃处理,确保标准化管理工作取得实效。利用信息技术,建立电网设计标准化管理平台。同时,通过平台对电网设计项目进行全过程管理,实现设计方案的在线审核、审批,提高管理效率和透明度。

4.3 推广新装备、新技术、新工艺

成立专门的技术引进小组,负责关注国内外电网技术发展的最新动态,及时引进适合我国电网发展的新装备、新技术、新工艺(即“三新”)。与科研机构、高校、企业等建立合作关系,开展技术交流与合作,共同研发和应用“三新”。例如,与高校合作开展智能电网技术的研发,将先进的科研成果应用到电网建设中。对引进的“三新”,组织相关人员进行培训,使其掌握“三新”的原理、操作方法和应用要点。在电网设计中,积极推广应用“三新”,提高电网的智能化和自动化水平。例如,在配电网建设中,推广应用智能配电终端、分布式电源接入技术等,提高配电网的运行效率和供电可靠性。建立设计创新激励机制,对在电网设计中提出创新性方案和技术的人员进行奖励。鼓励设计人员开展设计创新活动,探索新的设计理念和方法,提高电网设计的质量和水平^[4]。对“三新”的引进和应用进行定期评估,评估其在实际应用中的效果和效益。

4.4 考虑区域差异

组织专业人员对不同地区的电网建设情况进行深入调研,了解各地区的地理环境、气候条件、经济发展水平、电力负荷特点等因素。通过调研分析,找出各地区在电网建设中的特殊需求和问题,为制定针对性的标准化设计方案提供依据。例如,在山区地区,要充分考虑

地形复杂、施工难度大等因素,设计适合山区特点的电网结构和设备选型方案。根据区域调研结果,制定区域差异化的电网设计标准。对于经济发达地区,可以适当提高供电可靠性和电能质量标准,采用先进的设备和技术;对于经济欠发达地区,要结合实际情况,制定适合当地经济承受能力的标准,确保电网建设的基本需求^[5]。例如,在经济欠发达地区,可以采用一些性价比高的设备和技术,在满足基本供电需求的前提下,降低建设成本。针对不同地区的特点,建立区域标准化设计模板库。模板库中包含各种典型的设计方案和设备选型方案,设计人员可以根据实际项目需求,从模板库中选择合适的方案进行修改和完善,提高设计效率和质量。

结语

本文通过对电网设计标准化的深入分析和优化研究,得出以下结论:电网设计标准化是提高电网建设质量、降低建设和运行成本、提升供电可靠性的重要手段,对于推动电网的发展具有重要意义。电网设计标准化应严格遵循统一性、适用性、先进性、经济性、灵活性和可靠性等原则,确保标准化设计的科学性和合理性。通过完善标准体系、强化标准化管理、推广新技术新工艺和考虑区域差异等措施,可以进一步优化电网设计标准化工作,提高标准化设计的水平和效果。未来,随着电力行业的不断发展和电网规模的持续扩大,电网设计标准化将面临新的机遇和挑战。

参考文献

- [1]杨焰.电网规划设计的关键问题及优化措施[J].自动化应用,2023,64(S2):4-6.
- [2]龚鹏.电网工程建设中架空线路设计优化研究[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(六).国网四川岷江供电有限责任公司,2024:239-241.
- [3]黎晋.基于关键链技术的电网设计进度优化[J].通讯世界,2019,26(11):168-169.
- [4]许俊洋.生态能源微电网网架结构设计及源储优化配置研究[D].华北电力大学,2023.
- [5]黄欢,肖新华.国家电网公司输变电工程通用设计——110kV变电站户外AIS与GIS布置方案对比分析[J].科技信息,2013,(26):458-459.