

现代城市配电网规划设计与建设改造研究

张为海

广东辰誉电力科技有限公司 广东 佛山 528300

摘要：城市配电网是城市基础设施的重要组成部分，其规划设计的优劣直接影响到城市的电力供应质量和效率。随着城市化进程的加速和电力需求的不断增长，城市配电网面临着诸多挑战。为了应对这些挑战，必须加强对城市配电网的规划设计与建设改造，确保其能够满足当前和未来的电力需求，提高供电可靠性和电能质量。本文旨在深入探讨城市配电网规划设计的意义、现状、基本原则和策略，并通过实际应用案例展示其经济和社会效益。

关键词：城市配电网；规划设计；建设改造

引言：城市配电网是电力供应核心，其规划合理性关乎城市发展与居民生活。本文分析了当前配电网存在的老旧设备、布局不合理等问题，提出实用与超前结合、协调社会关系等原则，以及更新设备、优化结构、提高智能化等策略。最后，通过实际应用案例分析，展示了技术经济分析在提升供电可靠性、降低线损、提高效益方面的显著成效，为城市配电网规划设计提供了参考。

1 城市配电网规划设计的意义

城市配电网规划设计的深远意义，不仅体现在其作为城市电力供应与分配的基石上，更是推动现代城市全面发展的关键所在：（1）从城市基础保障的角度出发，配电网的规划与设计是确保城市电力稳定供应的先决条件；一个科学、合理的规划方案，能够确保电力资源在城市中的高效、有序分配，无论是繁华的商业区，还是偏远的居民区，都能享受到稳定可靠的电力服务^[1]。（2）城市配电网的规划设计对于城市经济的发展具有举足轻重的地位。一个优质的配电网不仅能够吸引更多的投资和产业入驻，为城市经济的繁荣注入新的活力，还能通过优化电力资源的配置，提高能源利用效率，降低企业的运营成本，从而增强城市的综合竞争力。（3）从社会民生的角度来看，城市配电网的规划设计直接关系到每一位市民的日常生活质量；在现代社会中，电力已成为人们生活中不可或缺的一部分，从基本的照明、取暖，到日常的通讯、娱乐，都离不开电力的支持。

2 城市配电网现状分析

2.1 设备老旧，布局不合理

随着我国城市化进程的加速，城市规模不断扩大，城市配电网作为城市基础设施的重要组成部分，其覆盖范围也随之扩大。然而，在这一过程中，我国许多城市的配电网设备却面临着老旧化的严峻挑战，这些设备由于使用年限较长，技术含量相对较低，往往难以适应现代智能电网

对自动化、智能化控制功能的需求。设备老旧带来的直接后果是故障率的上升。长时间持续运行的老旧设备，其内部元件老化、磨损严重，导致设备在运行过程中容易出现各种故障，严重影响了供电的质量和稳定性。特别是在用电高峰期，设备故障可能导致局部甚至大面积停电，给城市居民的生活和生产带来极大不便。

2.2 负荷不均匀

城市配电网线路负荷不均匀，是当前配电网运行中一个不容忽视的重要问题。其根源深植于城市生活的动态性与区域发展的不平衡性之中。随着城市化进程的加快，人口流动呈现出明显的周期性特征，如节假日、工作日的人口密集度差异，导致不同时间段的用电需求大幅波动。商业区、工业区与居民区在用电高峰与低谷时段的需求差异，进一步加剧了负荷的不均匀分布。此外，新兴区域的快速发展与传统区域的逐步衰退，也使得电力负荷在地理空间上呈现出不平衡态势。这种负荷不均匀不仅增加了配电网的运行压力，导致设备利用率低下，还可能引发电压波动、线路过载等一系列问题，严重影响配电网的稳定性和安全性，对城市的正常供电构成潜在威胁。

2.3 规范性和管理不足

早期我国在城市配电网建设方面的规范和要求相对较低，这导致了在建设过程中存在诸多操作方法、标准不统一的情况，这种不规范的建设行为不仅影响了配电网的整体质量和性能，还为后续的管理和维护带来了诸多困难^[2]。例如，不同厂家、不同型号的设备可能无法实现无缝对接，导致在运维过程中需要花费大量时间和精力进行设备兼容性的调试和解决；此外，配电网的管理也存在明显不足。部分区域的配电网由于管理不善，时常处于管理真空状态，这些区域的配电网设备可能长时间得不到有效的维护和保养，导致设备性能下降、故障

频发,并缺乏有效的管理机制和制度保障,也使得配电网的管理显得混乱无序,难以形成有效的运维体系。

3 城市配电网规划设计与建设改造的基本原则

3.1 实用与超前相结合

在现代城市配电网的规划设计与建设改造进程中,将实用性与前瞻性紧密结合是确保电网系统既满足当前需求又适应未来发展的关键。规划者需具备前瞻性的战略思维,深入分析并预测未来一段时间内城市用电需求的增长趋势,以及电力技术的革新方向,如可再生能源的接入、智能电网技术的发展等。基于这些预测,设计时应预留足够的扩容空间和升级接口,比如采用模块化设计、预留备用线路走廊等措施,以便在未来需要时能够迅速、经济地进行电网扩容或技术升级。并实用性考量是确保电网建设经济合理性的基础,规划设计与建设改造必须紧密结合当前的经济技术条件,充分考虑资金投入、技术成熟度、运维成本等因素。避免盲目追求高端技术或过度配置,导致资源浪费和成本飙升;通过细致的技术经济比较,选择性性价比高的设备和技术方案,实现技术先进性与经济可行性的最佳平衡。

3.2 协调好与社会的关系

城市配电网的规划设计与建设改造作为城市基础设施建设的重要组成部分,其成功实施离不开与社会的和谐共生。(1)规划者需深入理解城市的功能布局与区域发展特色,准确把握不同功能区域(如商业中心、工业区、居民区等)的用电需求和特点。在此基础上,合理规划线路走向、变电站位置及容量,确保电网结构能够精准匹配各区域的用电需求,特别是针对高需求区域,应增强线路负荷能力,提高供电可靠性和稳定性。(2)建设改造过程应充分考虑对市民生活与生产经营活动的影响,将公众利益放在首位。在制定方案时,应进行详尽的现场调研和风险评估,科学规划施工时间、施工方式和施工区域,尽量避开高峰时段和敏感区域,减少对公众日常生活的干扰。(3)通过加强与社会的协调与沟通,城市配电网的规划设计与建设改造工作能够更加顺利地进行,不仅能够确保电网建设的顺利进行,还能提升公众对电网建设的认可度和满意度,为城市的可持续发展奠定坚实的能源基础。

4 城市配电网规划设计与建设改造策略

4.1 更新配电设备

在城市配电网的持续发展进程中,配电设备的更新改造是提升电网性能、增强供电可靠性的关键环节,面对众多陈旧、能耗高、维护成本高的配电设备,必须采取积极有效的措施进行更新换代。(1)应优选那些能耗

低、可靠性高、维护便捷、使用寿命长且价格适中的新型配电设备,这些设备不仅能够显著降低运行能耗,减少故障发生率,还能有效降低长期的运维成本,提高电网的整体经济效益。(2)在更新配电设备时,智能化是一个不可忽视的重要方向;通过为配电设备配置通信接口,可以实现对设备的远程监控和智能管理,这不仅能够实时获取设备的运行状态数据,及时发现并处理潜在故障,还能通过数据分析优化设备的运行策略,提高设备的利用效率和供电质量。例如,智能变压器能够根据负载情况自动调节电压,智能开关能够远程控制线路的通断,智能电表能够实时采集并传输用电数据等。(3)对于各级变电所、开闭所、开关站等关键设施,应逐步进行无人化值班的改造;通过安装远程监控系统 and 自动化控制设备,可以实现对这些设施的远程操作和管理,从而减少人员投入,提高运维效率。

4.2 优化电网结构和电源点分配

城市配电网的根本目的在于为居民提供更好的供电服务,保证用电的安全、合理以及电能的高质量低消耗。在规划电网结构时,应充分考虑城市的功能布局 and 用电需求分布,科学合理地划分供电区域和供电等级;例如,在高负荷区域,如商业中心、工业区等,应设置110kV变电站,以满足这些区域的高密度用电需求。而在城市中心地区,由于用电负荷更为集中,应设置220kV变电站,作为城市电网的核心节点,提供强大的电力支撑,在郊区或城市外围区域,则可以根据实际情况设置220kV的外环网,形成与城市中心相连的可靠电源网架。优化电源点分配也是提升电网性能的关键环节;通过合理分布电源点,可以缩短供电半径,降低电能传输损耗,提高供电质量和效率^[3]。并且还能增强电网的灵活性和可靠性,提高应对突发故障的能力,在电源点分配过程中,应充分考虑各种电源的互补性和协调性,包括传统火电、水电、风电、光伏等,以构建多元化、清洁化的能源供应体系。

4.3 提高和完善配电网智能化水平

随着科技的不断发展,智能化已经成为城市配电网发展的重要趋势,通过采用自动化技术、信息技术和智能控制技术等先进手段,可以实现配电网的智能化管理和自动运行。这不仅能够大幅减轻运行维护人员的工作量,还能避免因人为原因而引起的差错甚至事故,智能化技术可以实现配电网的远程控制、远程传送信息等遥控、遥测、遥信等要求。通过安装智能传感器、智能控制器和智能通信设备等,可以实时采集并传输配电网的运行数据,如电压、电流、功率因数等。这些数据可以

用于分析电网的运行状态,及时发现并处理潜在故障,还可以通过远程控制系统对配电网进行实时调节和控制,如调整电压、切换线路等;智能化技术还能实现配电网的自动优化和自适应控制。通过算法模型和数据分析,可以对配电网的运行策略进行智能优化,提高电网的效率和稳定性,并能根据用电需求的变化和电网状态的变化进行自适应控制,确保电网始终保持在最佳运行状态。

4.4 综合考虑,整体规划

在城市配电网的改造与规划设计中,必须综合考虑各种因素,进行整体规划。首先要深入分析当前配电网存在的问题和不足,如结构与分配不合理、无法与未来需求相连接、反复施工重建等。针对这些问题,应制定切实可行的解决方案,并在规划设计中予以充分考虑;在整体规划过程中,应充分考虑整个区域的实情和未来城市化发展的需要。要深入分析城市的用电需求分布、功能布局和发展趋势,科学合理地规划电网结构和电源点分布;还要充分考虑未来城市化进程中可能出现的新的用电需求和变化,为电网的未来发展预留足够的空间和余地,整体规划还应注重系统优化和协调发展^[4]。要通过整体领导部分、以部分带动整体的方式,推动城市配电网的改造与规划设计工作,在我国城市配电网现阶段的整体状况下,应加强对地区配电网建设工程的领导和指导,确保各地区配电网的改造与规划设计符合整体要求。

5 配电网规划设计的应用分析

在配电网规划的实施过程中,应全面统筹电网资源,确保规划的有效落地;并紧密结合市政建设及业扩工程的具体需求,提出廊道使用申请并获取相应的路径使用协议,从而使配电网规划更加精确、可行,显著提升配网项目的实施性。在宏观层面,可以逐区域进行排查与规划;在微观层面,则应逐网格解决问题,确保规划项目能够真正落地,系统性地解决配电网存在的问题。通过这种方式,我们可以实现高-中-低压目标网架的精细化规划,达到精准投资、提高效率效益的目的;采

用网格化规划的理念,能够与城市发展的总体规划、控制性详细规划及修建性详细规划紧密衔接,将网格化规划的成果纳入城市控制性详细规划等政府专项规划中,可以显著提高配电网规划项目的落地执行水平。

以某地区电网的配电网规划设计为例,通过对10kV配电网进行技术经济分析,供电可靠性得到了显著提升。用户年平均停电时间从2017年的25.4小时缩短至2018年的21.9小时,供电可靠率从99.71%提升至99.75%。这意味着用户年平均停电时间减少了3.5小时,从而增加了约269万千瓦时的年供电量。并且,配电网线损率也从2017年的5.62%下降至2018年的5.53%,年节约电量达到605万千瓦时,直接经济效益为542万元。此外,结合当地实际情况(单位电量GDP按19元/千瓦时,电价按0.621元/千瓦时计算),还节约了约7801万元/年的社会停电损失。因此,在10kV配电网规划设计中进行技术经济分析具有显著的经济效益。

结语:综上所述,城市配电网的规划设计与建设改造对于城市的经济发展、社会稳定和居民生活质量具有至关重要的意义。面对当前存在的问题和挑战,我们必须坚持实用与超前相结合的原则,协调好与社会的关系,采取切实可行的策略来更新配电设备、优化电网结构和电源点分配、提高配电网智能化水平。通过科学合理的规划设计和建设改造,我们可以构建更加安全、可靠、高效的的城市配电网,为城市的可持续发展提供坚实的能源保障。

参考文献

- [1]郭丹.电力工程建设中配电网改造规划分析[J].科技创新与应用,2022,12(07):128-130.
- [2]周沫.城市配电网规划设计与建设改造[J].现代工业经济和信息化,2021,11(09):49-50+53.
- [3]欧阳森,杨墨缘.城市配电网直流化改造对象综合决策[J].电网技术,2021,45(08):3145-3154.
- [4]赵威瑞,何博文.现代城市配电网规划设计与建设改造研究[J].机电元件,2020,40(01):43-45.