

10kV 配电系统的规划研究

郭懿文

(国网榆林供电公司, 陕西 榆林 719000)

摘要 为研究 10kV 配电系统的规划, 本文采用理论结合实践的方法, 立足 10kV 配电系统规划的特点和原则, 分析了目前 10kV 配电系统规划中存在的一些问题, 并提出 10kV 配电系统规划的方法。分析结果表明, 10kV 配电系统规划较为复杂, 影响规划效果的因素比较多, 任何一个细节控制不当或者考虑不详细, 都会影响 10kV 配电系统运行的安全性、稳定性。因此, 本文认为应立足现行的规划标准和规范, 注重对每个细节的把控, 规划出高质量、高品质的 10kV 配电系统, 以满足人们生活生产配电系统的要求。

关键词 10kV 配电系统; 电力复合预测; 神经网络; 站点选址

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)06-0055-03

10kV 配电系统是组成电力系统的主要部分, 主要是为城市和乡镇人民生活和生产来输送电力。通过配电线路可直接将电力输送到千家万户。因此, 为保证用户用电的连续性、稳定性、安心性, 就必须做好 10kV 配电系统规划工作, 在满足用户用电基本需求的基础上, 促使配电系统能够和区域社会经济发展相互协调, 在提升供电可靠性的基础上, 降低线损率。但就目前很多地区 10kV 配电系统规划而言, 依然存在一定的问题, 如结构布局不合理、稳定性差、规划合理等, 这些问题的存在不但影响了居民用电的可靠性, 而且会导致大量电能浪费, 影响电力企业的经济效益。基于此, 有必要对 10kV 配电系统规划进行全面分析研究, 以提升规划的科学性和合理性, 促使我国电力事业持续健康发展。

1 10kV 配电系统规划特点

和 110KV、66KV、35KV 配电系统规划相比, 10kV 配电系统规划具有非常显著的特点, 主要体现在以下几个方面:

第一, 110kV 配电系统规划的供电半径比较小, 但线路回数多, 布线量大且繁琐复杂。

第二, 10kV 配电系统规划时需要考虑的因素比较多, 包括土地使用现状和规划、用户类型、区域社会经济发展现状和趋势等。因此, 在进行 10kV 配电系统规划中, 电力负荷计算比较复杂, 且存在很多不确定因素的影响。因此, 长久的规划并没有任何意义, 通常只进行 5 年内的近期规划, 而且需要不断滚动修编。

城市和区域的发展具有很强的不确定性, 超过 2 年以上的出线放线方案自身并没有很高的参考价值,

所以, 高质量的 10kV 配电系统规划往往更加注重对配网建设指导性的确认, 如在进行网架结构确定中需要按照用电负荷密度来确定 1~2 种电缆敷设方案, 以及 1~2 中架空网方案; 对 10kV 配电系统规划区域内的大块区域 (2~4 平方公里) 负荷密度和总量进行估计; 对线路、公变、开关设备的选型等进行合理选择。

对 10kV 配电系统规划而言, 除规划水平之外, 每 2~3 年内的方案通常对实际操作指导的作用更大, 在实际规划中也要尽量给出。

2 10kV 配电系统规划的原则

为提升 10kV 配电系统规划的合规性, 在整个规划过程中要以《城市电力网规划设计导则》中的内容为依据, 再结合城市社会经济发展情况和用电的实际需求, 开展有针对性的设计。合理调整电网结构, 以提升 10kV 配电系统运行的安全性、稳定性。整个规划中要严格遵循工可靠性、安全性、合理利用现有资源、信息共享、可维护、可扩充、信息就地处理、因地制宜等原则, 再通过科学合理的规划, 促使 10kV 配电系统能够顺利实现以下目标:

1. 提升供电能力, 并和当地社会经济发展和居民生活生产所需的用电负荷增长速度保持一致。

2. 10kV 配电系统在运行中的供电质量、稳定性、可靠性、安全性等都能达到相关标准的要求。

3. 最大限度上节约后期建设成本, 提升经济效益和社会效益。

3 目前 10kV 配电系统规划中存在的问题

10kV 配电系统规划具有很强的技术性和复杂性, 需要综合考虑多方面因素, 虽然近年来在 10kV 配电系

统规划中融合大数据技术、GIS、计算机网络技术等,大大提升了10kV配电系统规划的效率和质量。但从规划效果的角度来看,依然存在一定的问题亟待解决,不但影响了10kV配电系统规划质量的提升,而且严重影响了我国电力事业持续健康的发展,现存问题如下。

3.1 结构布局不够合理

目前很多电力企业对10kV配电系统规划重要性的认识不足,过于注重实际的建设施工,轻视规划设计,没有采用科学合理结构布局方式来处理10kV配电系统,使得10kV配电系统规划中经常出现一些问题,如线路频繁变更、开关选型、变电站选址等都没有达到理想的状态^[1]。此外,还有一些规划人员对10kV配电系统规划管理工作不重视,无法对10kV配电系统规划全过程进行有效的管理,致使10kV配电系统规划存在随意性较大的问题,难以对10kV配电系统全面优化和升级。

3.2 稳定性比较差

稳定性是衡量10kV配电系统规划质量的主要指标,影响10kV配电系统运行稳定性的因素比较多,既包括人为因素,也包括自然因素。目前我国10kV配电系统多为架空线路,虽方便施工,但由于线路多为裸导线,一旦遇到雷雨天气,会对整个10kV配电系统运行的安全性造成较大影响。解决此问题的关键在于对线路进行有效的绝缘改造,但由于10kV配电系统具有线长、点多、面广的特点,自然因素和人为外力破坏是客观存在的,无法从根本上得到有效规避和处理,会引起大范围停电现象,影响人们的正常生活和生产。

3.3 规划不够合理

目前我国很多电力企业在进行10kV配电系统规划中,对线路规划重要性的认识不足,也就无法进行科学合理的设计,难以很好地提升线路配置质量。此外,还有的区域配网建设比较滞后,容易出现负荷增长过快的问题,难以满足用户用电需求,而且在超负荷状态下,会影响10kV配电系统运行的安全性和稳定性。

4 10kV 配电系统规划的方法

4.1 预测电力负荷

预测电力负荷是10kV配电系统规划的前提条件,所有的规划工作都必须按照电力负荷预测的结果来开展。预测电力负荷的主要工作是对10kV配电系统规划区域内的用电负荷进行提前预算,以掌握该区域内用电负荷的组成情况,从而预测出该区域的电力负荷发展情况,再按照电力负荷发展情况来规划10kV配系

统^[2]。从中可以看出,预测电力负荷的准确性和有效性,直接关系到10kV配电系统规划中网架结构、电源布设位置、电压等级的选择。因此,在10kV配电系统规划中必须高度重视对电力负荷的预测,目前常用的电力负荷预测方法有三种,包括综合用电水平法、负荷密度法、神经网络法。为保证电力负荷预测的准确性和有效性,需要采取两种或者两种以上的方法进行相互佐证和论证。

1. 综合用电水平法:主要是按照单位耗电量来推算出10kV配电系统中各类用户的实际用电量,通过每户或者每人的平均用量来推算出城市生活用电总量。再结合相关资料和现场调研结果,就可以推算出现在和历史的综合用电水平。

2. 负荷密度法:主要是按照用电功能的不同,就10kV配电系统规划区域细分为商业用电区、工业用电区、居民用电区等。用电的功能不同,需要选择与之相适的负荷密度值,再通过相关公式就能计算出此区域内的实际用电量。但在进行电力负荷密度选择中,必须结合10kV配电系统规划区域内的实际用电情况为准,同时综合考虑该区域内的人口数量、社会经济发展情况、居民收入情况等。再按照其他类似域内的用电量来估算出各用电功能区域的负荷密度。

3. 神经网络法:神经网络是目前10kV配电系统规划中应用最为先进的电力负荷预测方法,神经网络法在电力负荷预测中应用时又可细分为人工神经网络和递归神经网络两种,二者相比,递归神经网络拥有更加先进的算法,但应用过程需要更多的数据和计算机网络系统的支持。二者电力预测的机理基本相同,都是选择过去某一段时间内的电力负荷作为训练的样本,在通过计算机网络系统和相关软件构建起适宜的网络结构,通过某种训练算法对网络进行训练,达到要求的精度之后,该神经网络就可以作为电力负荷预测的模型。大量应用实例和研究结果表明,在电力负荷预测中合理应用神经网络可有效提升预测的精度^[3]。此外,人工神经网络还对海量非结构性、非精确性的规律有很好的适应能力,还具有信息记忆、自生学习、知识推理、优化计算等一系列优势,能够很好地满足电力负荷预测的各项要求,值得大范围推广应用。

4.2 站点选址

站点选址同样也是10kV配电系统规划的主要内容,涉及的内容比较多,包括供电范围的合理划分、开关站的合理选择、配电站位置的合理选择。在进行站点选址时,需要立足10kV配电系统所在区域的实际发展

表 1 10kV 配电系统网架结构接线方式选择表

供电区	安全准则	网架结构接线方式
A	必须满足 N-1	双环网, 三供一备, “n-1”单环网 ($n \leq 3$)
B	必须满足 N-1	n 供 1 备 ($n \leq 4$), “n-1”单环网 ($n \leq 3$)
C	应满足 N-1	n 供 1 备 ($n \leq 4$), “n-1”单环网 ($n \leq 3$) 三分段三联络
D	宜满 N-1	n 供 1 备 ($n \leq 4$), “n-1”单环网 ($n \leq 3$) 三分段三联络, 多分段单联络
E	可满足 N-1	三分段三联络, 多分段单联络, 树干式
F	不规定	多分段单联络, 树干式

情况以及电力负荷预测的结果,对变电站的实际供电范围进行合理划分,以精确划定出 10kV 配电系统的供电半径。设置开关站的主要作用是实现对变电站出线间隔的有效调节,以及提升网络接线的灵活性和有效性。开关站在选址上要严格遵循“靠近负荷中心”的原则,此种做法有很多优势,比如:可减少配电线路的长度,提升线路敷设的便捷性,降低投资负荷。此外,在进行线路布设和接线操作中要尽量避免繁杂,并预留出足够的拓展空间和维修空间,为后期规划和运维提供良好条件^[4]。在进行 10kV 配电站点选择上,要以能够满足城市电网规划发展的要求为准,并考虑 10kV 配电系统所在区域的地理位置和地形地貌,综合分析各种影响因素后,再进行合理选址。此外,在进行 10kV 配电站选址中也要尽量靠近电力负荷中心,在满足 10kV 配电系统稳定运行的基础上,尽量和功能区周边环境相互协调。容量比较小的中压和低压变压器,占地面积比较小、运行的可靠性高、后期维修量少,可布置在电力负荷密度比较低的居民区。

4.3 网架结构

网架结构的选择和合理规划同样也是 10kV 配电系统规划的主要工作和核心内容,在我国电力产业结构改革的大环境下,对 10kV 配电系统规划和建设的质量提出了更高的要求。早期粗放式的配电网架结构已经难以满足人们对电能质量的要求,这就需要结合时代发展的要求,构建起一个高质量、高安全的优质网络架构,以提升电力用户对 10kV 配电系统运行安全、稳定性、可靠性、灵活性的要求。

在网架结构接线方式选择上,需要结合实际要求,坚持操作安全、运行灵活、供电可靠、节约成本的原则。10kV 配电系统在接线方式选择规划上要结合供电区、安全准则的具体情况,选择合适的接线方式,具体情

况如表 1 所示。

导线截面选择也是 10kV 配电系统网架结构设计规划的重点,为满足 10kV 配电系统持续稳定,以及长期规划发展的要求,在进行导线截面选择上需要以长远规划为标准尽量完成一次定型^[5]。

5 结语

综上所述,本文结合理论实践,研究了 10kV 配电系统的规划,研究结果表明,10kV 配电系统规划具有很强的复杂性和技术性,规划难度非常大。为提升规划效果,需要切实结合区域社会经济发展情况、居民用电量等,并把控好 10kV 配电系统规划中常见的一些问题,做好电力负荷、站点选址、网架结构布设和选择等,才能提升 10kV 配电系统规划的合理性,提高后期运行的稳定性、安全性、可靠性,促使我国电力事业持续健康地发展。

参考文献:

- [1] 魏振培.10kV 配电系统的规划与设计分析[J].集成电路应用,2022,39(07):120-121.
- [2] 赵志强,辛超山,于志勇,等.综合能源环境下配电系统的无差异性模式规划问题分析[J].科学技术与工程,2022,22(08):3093-3100.
- [3] 张笑弟,高强,潘弘.“双碳”目标下新型配电系统功能形态及规划体系[J].电力系统及其自动化学报,2022,34(05):96-101.
- [4] 梁作宾,高山,王庆,等.低碳背景下基于自适应鲁棒优化的含源配电系统规划方法[J].电网与清洁能源,2021,37(12):70-80.
- [5] 汤易,周满,朱涛,等.基于成本效益最优化的含光伏发电配电系统分布式储能规划[J].电力电容器与无功补偿,2021,42(03):188-196.