

电力大数据在配电网规划中的应用及效果

张凌跃,王 曼,裴 超,任奎兆,罗 菁,李承灿

(国网重庆电力公司江北供电分公司,重庆 401100)

摘 要:当前配电网规划中存在的规划存在不合理、数据处理效果不佳、系统故障诊断效率偏低等问题,为提高配电网规划水平,本文结合大数据在电力系统应用的时代背景,提出电力大数据在配电网规划中的应用对策,并分析电力大数据在配电网规划中的应用效果。电力大数据在配电网规划中的应用具有重要意义,能够实现对配电数据的精准处理,对电网状态进行准确评估,同时也为配电网结构优化提供技术支持。具体应用过程中,应该在主动配电网数据调度、主动配电网数据规划管理、配电网电压数据规划管理中运用电力大数据,并把握技术要点,合理进行配电网规划。实际应用表明,电力大数据满足配电网规划需要,能够提高配电系统数据信息处理效果和系统故障诊断效率。

关键词:电力大数据;配电网规划;电网数据;电压数据;数据管理

文章编号:2096-4633(2019)10-0072-06 **中图分类号:**C39 **文献标志码:**B

随着城市化进程加快和生活质量提高,人们对配电网规划的要求越来越高。然而在整个电力系统运行中,配电网规划仍然处于薄弱环节。由于配电网规划的规模相对较大,链接和运行数据繁多,且比较复杂,容易导致在配电网规划过程中,对数据信息的处理不到位等问题发生,进而引发信息差异和延时等问题^[1]。为满足人们生产与生活中不断增长的电力需求,配电网的配馈线规模和出现不断增长趋势。但在对电网进行规划建设中,忽视对这些内容进行详细和全面考虑,同时需要采集的数据量庞大,且数据信息的处理方法不恰当,信息处理效果不佳,诊断过程复杂,所需要耗费的时间也较长,对电力系统运行带来不利影响^[2]。此外,采集电网配置数据时,由于采集点尺寸存在较大差异,使得电网信息规划断面不尽相同,容易导致所采集的数据信息不健全,进而使得系统在配置数据时容易出现较大误差,甚至发生误传、漏传等问题^[3]。为改进这些不足,提升配电网规划效果,确保电网安全、可靠、稳定运行,本文尝试将电力大数据引入配电网规划中,并介绍相应的规划方法,分析应用效果,希望能为配电网规划中科学合理应用电力大数据提供启示与借鉴。

1 当前配电网规划中存在的问题与不足

尽管随着技术创新发展和经验不断总结,配电网规划取得重要进步,但目前配电网规划中仍然存在以下问题。

1.1 规划存在不合理

为了让配电网更好发挥作用,合理进行配电网规划,调整并优化配电网规划设计是必要的。然而以前在配电网规划中,往往参照相关规范标准,进行实地调研,再凭借工作人员经验开展规划设计。这种方式虽然能取得一定效果,但配电网规划的精准度较低,忽视对海量数据的采集和分析,也没有详细掌握配电网规划的具体内容。在实际工作中,未能对配电网进行详细和全面考虑,规划往往存在不合理之处,数据分析不到位,配电网规划的精准度不足^[4],最终也制约整个电力系统的安全和稳定运行。

1.2 数据处理效果不佳

配电网规模往往较大,链接和运行数据繁多,并且数据比较复杂。因此,为提升配电网规划效果,应该获取详细、全面的数据资料。要对海量的数据信息进行分析 and 处理,然后结合配电网规划实际情况,对数据进行精准分析,作出科学的管理决策,以提升配电网规划设计效果^[5]。但如果数据记录不到位,再加上忽视整理和研究,容易导致数据处理不到位现象发生。此外,对计算机和互联网的应用不到位,影响数据处理效率和处理效果,甚至难以及时掌握配电网运行基本情况^[6],制约管理决策方案的科学性与合理性提升。

1.3 系统故障诊断效率偏低

配电网在运行过程中,由于受自身质量问题制约,再加上自然环境影响,可能会出现相应的故障。

一旦发生故障,配电网不能正常运行和发挥作用,有必要立即采取修复措施。以前在配电网系统故障诊断时,往往由工作人员开展巡视和检查,参照相关规范标准,再凭借自身工作经验对系统故障进行诊断。这种方式虽然能取得一定效果,但工作效率偏低,缺乏对电力系统相关数据信息的详细了解,影响修复方案的精准度^[7]。因此,合理应用电力大数据,对配电网系统故障进行详细、全面和精准分析,提高系统故障诊断效率是十分必要的。

2 电力大数据在配电网规划中的应用意义

大数据(Big Data)是海量数据的集合,大量、高速、多样、低价值密度、真实性是大数据的显著特征。随着计算机、互联网普及和应用,大数据在人们生产与生活实践中的应用也变得愈加广泛。配电网是一项系统复杂的工作,需要处理和分析大量数据^[8]。而电力大数据的应用,能为有效进行配电网规划提供数据支撑,对提升配电网规划效果,确保电网有效运行具有重要作用。

2.1 实现对配电数据的精准处理

在未来电力系统中,电力大数据配电网规划将发挥重要作用。如何对电力资源进行科学合理利用,以降低对环境的污染与破坏,实现绿色、可持续发展目标,这是配电网规划中需要考虑的问题。而在配电网规划中应用大数据技术,其可靠性相对较高,同时还能对电力系统中的大量配电数据进行精准处理。进而有利于优化电力系统运行,提高系统运行的有效性和实效性,实现对配电数据的精准处理,有利于加强配电数据中心管理。

2.2 对电网状态进行准确评估

配电网拓扑结构中,客户端用户利用智能电表进行信息查询,通过电网能量双向交互原理,存储配电网中的大量电压负荷数据,并将数据传输至中心数据存储管理平台,以方便预测配电电压的负荷。但由于受海量配电数据影响,配电网规划信息难以在普通计算机系统上进行运算和处理,进而容易导致配电网产生数据类型多样、实时性较低、结构形式复杂等问题。通过大数据的运用,对配电网进行优化设计,建立配电网数据存储和索引机制,有利于对电网状态进行准确评估^[9],确保数据运行水平和效率,也为作出规划管理决策提供参考。

2.3 为配电网结构优化提供技术支持

为更加有效的保障电力系统稳定运行,有必要

总结并分析当前电力数据运行和应用情况,预估配电网规划中可能出现的问题,并提前采取防范和预控措施,以便更为有效的保障系统正常运行,也为加强电力系统管理提供参考^[10]。电力大数据涉及数据储存、整合和应用诸多层次,为保障电力系统更好运行,在配电网规划中应用电力大数据,能实时传输和检测电力系统运行数据,有利于准确评估电力系统运行状况^[11],同时也能够为配电网结构优化提供技术支持。

3 电力大数据在配电网规划中的应用对策

具体应用过程中,为了让电力大数据得到更好应用,提升配电网规划效果,有必要采取以下措施。

3.1 在主动配电网数据调度中的应用

在配电系统中,配电网规划对电力系统发电、变电和配电产生重要影响。为确保电力数据信息准确、均匀地散布于电力系统,有必要简化配电网数据处理规模和设计目标。传统配电网规划数据组成多样,信息来源渠道单一,制约系统高效运行^[12]。为破解这种难题,简化配电网数据处理流程和方法,优化电网数据配置系统流程是必要的,如图 1 所示。同时还要优化设计电网数据处理方法,合理规划配电网节点位置,优化设计数据库中的项目存储模块和管理模块。同时挖掘现有配电规划管理系统,分析电网调度自动化数据,利用现代化电子信息技术调度和配置数据,构建数据分析库,形成标准数据格式,便于规划人员查阅并掌握设备运行情况,利于提高数据分析和处理效率。

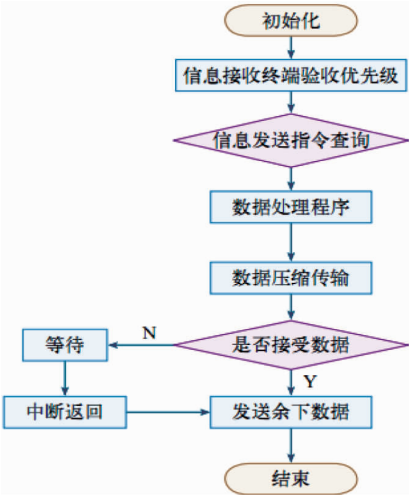


图 1 电网数据配置系统流程

Fig. 1 Flow chart of grid data configuration system

3.2 在主动配电网数据规划管理中的应用

配电网规划是一项系统和复杂的工作,需要对很多部门的数据进行采集。但由于地区不同,电网数据共享程度也不一样。因此,针对不同区域,为促进电力数据信息共享,有效满足配电网规划需要,有必要对电力数据信息进行全面和客观公正分析。为避免出现数据偏差,有必要分类规划和融合整理电力数据,确保系统中的每个环节都有章可循,有利于优化配电网规划结构,提高系统运行水平,进而形成标准的电力配电网系统规划数据库,同时也有利于更为有效的采集数据信息,对信息采集系统进行优化设计,加强对配电网数据的管理^[13]。在主动配电网数据规划管理中,结合 GIS 系统优化配电网规划系统,精准预测电力系统负荷电压,降低停电频率,妥善解决系统运作中停电频率偏高问题,更好应对电网设备薄弱等问题,有利于提高电网设备运行效果^[14]。同时还要建立配电网状态检测数据库,满足电力大数据配电网运行和管理需要,建设配电网状态检测数据库,详细掌握数据库运行基本情况。还有必要采集区域电力系统配置信息,满足电力数据智能电网建设需要,对电力数据实现高效、科学、合理利用,确保电力分布均匀,公正、客观评估配电网运行状态。进而优化电网调度,妥善解决供电网电力数据配置中存在的技术问题,保障电力系统健康、稳定、可持续运行。

3.3 在配电网电压数据规划管理中的应用

根据配电网电压数据继承关系关联原理,对任何接线方式下配电网结构进行优化设计。如果电网结构内部的变电站是网络系统的根节点,配电结构线路分支为一颗多叉树,变压器开关等末端设备是枝叶,网络结构分叉处的节点是分支。在确定这些内容的前提下,然后根据深度神经网络优化方法,将系统变电根节点作为起点,沿固定线路搜索和检测输电路径的起始与末端,并在采集到丰富的数据信息的前提下,通过支路路径节点传递。与此同时,为获取详细、丰富的数据信息,搜索、采集并处理从主干路径获取的其他信息。直至完成所有节点信息搜索、采集与存储工作时,再登记所有的信息关系,方便以后随时查阅和使用的需要。同时为提升配电网规划和信息处理效果,基于 CIM 方法原理分析配电网拓扑结构,然后优化配电网规划,确保数据信息的精准度。在配电网运行过程中,使用 CIM 拓扑网络

结构连接端子节点和信息传输路径,不仅能确保系统安全、稳定和可靠运行,还有利于保障系统更好发挥作用。

总之,为优化电网规划设计,确保电网数据规划的精准性,有必要利用 CIM 的拓扑网络结构连接端子节点和信息传输路径,从而提升系统数据处理性能,确保系统运行效果。采集和传输数据信息时,如果数据传输路径的端子与所向路径连接点相同,则端子融合,满足数据信息传递和存储需要,有利于数据信息得到更好的传递和存储。如果端子出现不融合现象,则证明数据信息存在异常情况,有必要仔细检测数据传输过程,及时排除可能存在的故障,直至数据信息能够正常传递为止。另外还需要注意的是,采集电网配置数据时,由于采集点尺度不一样,电网信息的规划断面存在差异,可能会出现采集的数据信息不健全,配电数据处理存在较大误差,甚至出现数据误传、漏传现象。

为弥补这些不足,利用电力大数据进行配电网规划和优化设计。电网结构当中,CIM 拓扑网络节点位置具有重要地位,决定信息传输路径、导电设备与端子融合性。而在配电网络运行过程中,配电网络节点的链接关系,往往是由系统标准电压数据所决定的。在明确这些内容的前提下,为确保配电网系统正常运行和发挥作用,有必要加强配电网络拓扑结构运行电压数据的管理,并对配电网规划管理流程进行优化设计。具体来说,配电网数据规划管理流程如图 2 所示。

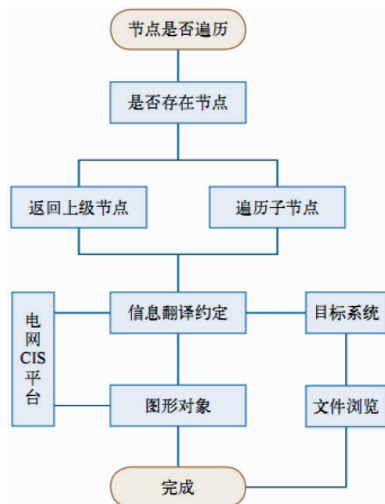


图 2 配电网数据规划管理流程

Fig. 2 Distribution network data planning management process

通过对配电网拓扑结构和配电数据节点的管理和定位,能有效保障 GIS 平台正常运行,优化配电网拓扑结构,有利于准确整合节点传输和采集信息,科学合理规划配电网数据结构^[15-16]。

4 电力大数据在配电网规划中的应用效果

电力大数据不仅满足配电网规划中需要,还取

得良好效果。

4.1 提高配电系统数据信息处理效果

为检验电力大数据在配电网规划中的应用效果,设计仿真实验进行检测和研究。以重庆市江北区为例,整合配电系统拓扑结构数据,并开展研究分析。同时记录采集到的配电网电压、最大负荷等数据信息,如下表所示。

表 配电网拓扑结构数据采集结果

Tab. Data collection results of distribution network topology structure

名 称	线路类型	电路类型	电压/kV	最大负荷/MW
1 号线电路	电缆线路	公用电路	15	4. 48
2 号线电路	混合线路	公用电路	15	3. 96
3 号线电路	电缆线路	公用电路	15	4. 22
4 号线电路	电缆线路	公用电路	15	3. 76
5 号线电路	混合线路	公用电路	15	4. 17
6 号线电路	混合线路	公用电路	15	3. 93

以上表的数据为标准参考值,对传统配电网规划和基于电力大数据的配电网规划效果进行实验和对比分析,同时评估并比较配电系统数据信息处理效果和系统故障诊断效率。

传统配电网系统当中,配电系统数据信息处理效果较差,只能达到 50% 的处理精准度。而基于电力大数据的配电网规划中,能对数据信息进行有效处理,其准确度可以达到 75% 以上(见图 3)。

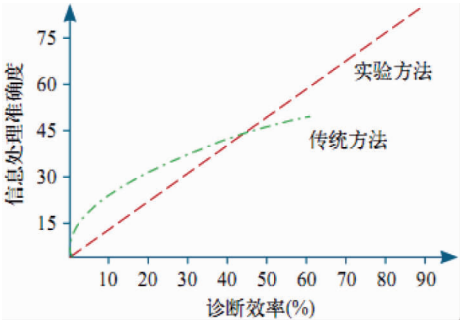


图 3 配电网网络系统规划效果对比检测

Fig. 3 Comparison of the planning effect of the distribution network system

4.2 提高系统故障诊断效率

传统配电网系统当中,系统故障诊断效率较低,只能达到 60%。而基于电力大数据的配电网规划当中,能有效提升系统故障诊断效率,达到 90%(见图 3)。

5 结束语

配电网规划中通过电力大数据应用,不仅能提高配电系统数据信息处理效果,还有利于提升系统故障诊断效率,对电力系统运行也具有积极作用。具体应用过程中,要对配电网进行科学合理设计,对配电信息进行详细研究和分析,并有效进行配电网数据采集、传输和管理,从而更为科学、合理的规划配电网。此外还要开展仿真实验研究,妥善解决配电网规划中存在的时效性能差等问题。从多个方面入手,最终利用电力大数据对配电网进行科学合理规划,确保电力资源得到有效利用,提升供电的稳定性与可靠性,推动配电网规划的可持续发展。

参考文献:

[1] 关晓林,黄拓,凌德祥,等. 电力企业大数据体系架构的研究与应用[J]. 电力大数据,2018,21(08):1-7.
GUAN Xiaolin, HUANG Tuo, LING Dexiang et al. Research and application of big data architecture in electric power Enterprise [J]. Power Systems and Big Data, 2018, 21(08):1-7.
[2] HAOMING LIU, XINGYING CHEN, KUN YU, et al. The Control and Analysis of Self-Healing Urban Power Grid[J]. IEEE Transactions on Smart Grid, 2012, 3(03):1119-1129.
[3] XU WANG, MOHAMMAD SHAHIDEHPOUR, CHUANWEN JIANG, et al. Resilience enhancement strategies for power distribution network

- coupled with urban transportation system[J]. IEEE Transactions on Smart Grid, 2019, 10(04): 4068–4079.
- [4] 贺墨琳, 徐常. 基于多源数据融合的配电网规划基础数据分析与应用平台研究[J]. 电力大数据, 2018, 21(12): 83–87.
- HE Molin, XU Chang. Research on basic data analysis and application platform of distribution network planning based on multi-source data fusion[J]. Power Systems and Big Data, 2018, 21(12): 83–87.
- [5] 张东霞, 苗新, 刘丽平, 等. 智能电网大数据技术发展研究[J]. 中国电机工程学报, 2015, 34(01): 2–12.
- ZHANG Dongxia, MIAO Xin, LIU Liping, et al. Research on the development strategy for smart grid big data[J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 34(01): 2–12.
- [6] 雷正新, 韩蓓, 聂萌, 等. 配电网大数据环境下的多点负荷预测算法与应用研究[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(23): 68–78.
- LEI Zhengxin, HAN Bei, NIE Meng, et al. Research and application of multi-node load forecasting algorithm under the environment of distribution network's big data[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(23): 68–78.
- [7] MARIJA D. ILIC. Dynamic monitoring and decision systems for enabling sustainable energy services[J]. Proceedings of the IEEE, 2011, 99(01): 58–79.
- [8] 冷喜武, 陈国平, 蒋宇, 等. 智能电网监控运行大数据分析系统的数据规范和数据处理[J]. 电力系统自动化, 2018, 42(19): 169–176.
- [8] LENG Xiwu, CHEN Guoping, JIANG Yu, et al. Data specification and processing in big-data analysis system for monitoring and operation of smart grid[J]. Automation of Electric Power Systems, 2018, 42(19): 169–176.
- [9] 林静怀. 基于大数据平台的电网运行指标统一管控方案[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(04): 165–170.
- LIN Jinghuai. A unified scheme of grid operation index control based on big data platform[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(04): 165–170.
- [10] 杨建林, 陈龙, 郭明星, 等. 考虑预安排停电的配电网可靠性评估方法[J]. 高电压技术, 2017, 43(04): 1248–1255.
- YANG Jianlin, CHEN Long, GUO Mingxing, et al. Reliability evaluation method of distribution network in consideration of prearranged power cut[J]. High Voltage Engineering, 2017, 43(04): 1248–1255.
- [11] 薛禹胜, 赖业宁. 大能源思维与大数据思维的融合(一) 大数据与电力大数据[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(01): 1–8.
- XUE Yusheng, LAI Yening. Integration of macro energy thinking and big data thinking part one big data and power big data[J]. Automation of Electric Power Systems, 2016, 40(01): 1–8.
- [12] 王成山, 罗凤章, 张天宇, 等. 城市电网智能化关键技术[J]. 高电压技术, 2016, 42(07): 2017–2027.
- WANG Chengshan, LUO Fengzhang, ZHANG Tianyu, et al. Review on key technologies of smart urban power network[J]. High Voltage Engineering, 2016, 42(07): 2017–2027.
- [13] 刘科研, 盛万兴, 张东霞, 等. 智能配电网大数据应用需求和场景分析研究[J]. 中国电机工程学报, 2015, 35(02): 287–293.
- LIU Keyan, SHENG Wanxing, ZHANG Dongxia, et al. Big data application requirements and scenario analysis in smart distribution network[J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 35(02): 287–293.
- [14] 刘健, 林涛, 赵江河, 等. 面向供电可靠性的配电自动化系统规划研究[J]. 电力系统保护与控制, 2014, 42(11): 52–60.
- LIU Jian, LIN Tao, ZHAO Jianghe, et al. Specific planning of distribution automation systems based on the requirement of service reliability[J]. Power System Protection and Control, 2014, 42(11): 52–60.
- [15] 郑琨琪, 何光宇. 智能用电网络数据采集与通信机制的研究[J]. 中国电机工程学报, 2016, 36(06): 1544–1551 + 1767.
- JIA Kunqi, HE Guangyu. Research of smart electric appliance network data collection and communication mechanism[J]. Proceedings of the CSEE, 2016, 36(06): 1544–1551 + 1767.
- [16] 杜佩仁, 董祥飞等. DSMT 配电网格模型及其配电网规划体系设计研究[J]. 电力大数据, 2018, 20(03): 1–6.
- DU Peiren, DONG Xiangfei, et al. Research on grid model of DSMT and design of planning structure for distribution power system[J]. Power systems and big data. 2018, 20(03): 1–6.

收稿日期: 2019–09–12

作者简介:



张凌跃(1989), 男, 硕士, 助理工程师, 主要从事电力
系统运行工作。

(本文责任编辑: 范 斌)

Application and effect of power big data in distribution network planning

ZHANG Lingyue, WANG Man, PEI Chao, REN KuiZhao, LUO Jing, LI Chengcan

(Jiangbei Power Supply Branch of State Grid Chongqing Electric Power Company, Chongqing 401100, China)

Abstract: In the current distribution network planning, the existing planning is unreasonable, the data processing effect is not good, and the system fault diagnosis efficiency is low. In order to improve the planning level of distribution network, this paper combines the background of big data in the application of power system, puts forward the application countermeasures of power big data in distribution network planning, and analyzes the application effect of power big data in distribution network planning. The application of power big data in distribution network planning is of great significance. It can realize the accurate processing of power distribution data, accurately evaluate the power grid status, and provide technical support for the optimization of distribution network structure. In the specific application process, power big data should be used in active distribution network data scheduling, active distribution network data planning management, distribution network voltage data planning management, and grasp the technical points to rationally carry out distribution network planning. The practical application shows that the power big data can meet the needs of distribution network planning, and can improve the data information processing effect and system fault diagnosis efficiency of the power distribution system.

Key words: power big data; distribution network planning; grid data; voltage data; data management