

电力大数据在配电网规划中的应用研究

为了解决配电网系统中数据量过大造成的信息处理效果不佳, 诊断过程耗时较长等问题, 结合CIM技术、大数据挖掘算法对配电网系统调度精准算法进行优化。利用拓扑结构原理对大数据配电规划模型进行设计, 完善规划系统模块功能。通过仿真实验检验电力大数据在配电网规划中的应用效果, 结果证实该方法可有效解决传统配电网系统中的问题, 并实现了对电力大数据精准配电网规划, 对配电网进行快速准确的自动诊断分析的设计目标。

王悦/海南电网有限责任公司三亚供电局

方兵/海南电网有限责任公司电网规划设计研究中心

0 引言

随着我国现代化信息技术飞速发展, 城镇化建设日趋成熟, 人们在日常生活和工作中, 对电网配电效果和要求也逐步提高^[1]。在电力系统中配电网处于末端环节, 由于配电网规划规模相对较大、链接和运行数据复杂繁多, 极易造成在配电网规划过程中对数据处理不到位, 出现信息差异及延时等问题。

为满足不断增长的电力需求, 配电网配馈线规模也迅速增长。在对电网进行规划的过程中, 由于所需采集的数据庞大, 系统内部的固定采集点对电网电压等级配置数据类别仍存在信息处理效果不佳, 诊断过程耗时较多等问题^[2]。在对电网配置数据的采集过程中, 由于采集点尺度不同, 导致电网信息的规划断面也各不相同, 易造成采集数据信息的不健全, 导致系统对配置数据进行处理的过程中出现误差、误传和遗漏等现象。为解决上述问题, 基于大数据环境对电力系统中配电网规划方法进行分析 and 处理^[3]。结合大数据环境对配电规划系

统中驱动精细化管理方法进行优化, 以便对系统中的配电数据、网络拓扑结构等关联结构进行融合重建, 并及时将电力信息传输到GIS平台, 从而达到提高电网规划标准, 为配电网规划系统的发展提供技术支持。

1 配电网规划系统结构

城市现代化步伐的加快, 配电网规范化管理成为当前重要的发展内容。配电网是电力系统中的重要基础设施, 为了更好地使电力信息技术促进现代化经济的发展, 对复杂的电力系统工程规划模型进行设计, 从而解决其数据量过大、涉及领域广和信息传输过程中不确定因素过多造成的信息规划出现误差等问题^[4]。在对电力配电网数据进行规划的过程中, 需要对相关城市的电力发展现状和处理数据进行调查分析, 并依靠以上数据对电力系统的配电网规划方法进行优化。

利用电力配电网数据采集系统对配电网电源节点进行不断的推广和渗透, 以便其更加准确地进行节点定位, 从而保障电力系统节点的有效应用^[5]。对于规模相对较大的配电网系统, 电力数据采集与处理的过程中会产生大量数据, 需要利用大数据方法来实现节点数据的高效处理。

为了更好地对大数据电力配电网规划系统进行优化处理, 基于大数据的计算方法对电力信息采集和集成分散数据类型进行更精准的计算, 丰富电力系统数据样本, 对不同类型和状态的电力设



王悦/工程师

关键词/Keywords

电力大数据·
CIM技术·
挖掘算法·
配电网规划·

备故障进行预测和检查,以便更精确地对电力系统运行的稳定性和可靠性进行评估^[6]。结合传统城市电力网络规划方法,对电力网络配置系统中各级别数据进行深度挖掘和调度计算,对配电网中的线路进行建模,确保各系统数据可以随时进行整合,有效对配电网问题进行及时准确的诊断、分析和优化处理,实现配电网规划的精准化和智能化,从而建立起全面的闭环配电网规划流程,利用大数据采集方法设计出更加有效的电力数据配电网规划工作平台^[7]。

当前我国电网数据系统主要是对电力配电网用电量、电压稳定性等数据进行管理和配置;对电力运营企业交易电价等方面数据进行调研分析,对电力配电网系统协同办公一体化平台进行设计,对电力系统海量数据进行分类处理,从而有效提高电网配置系统的安全性,实现对电力系统进行更加科学规划的目标。

2 主动配电网中的大数据处理方法

2.1 主动配电网数据调度方法

随着智能配电网络和信息通信技术迅速发展,配电网规划已经成为电力通信系统的中枢神经,是电力技术发展的核心部分,是电网生产和管理发展的重要支撑。在配电系统中,配电网规划设计影响到了电力系统发电、变电和配电等数据的调度环节,为了确保电力数据信息准确均匀地散布在电力系统中,实现柔性负荷分布式接入,需要简化配电网数据处理规模的设计目标^[8]。在传统电力配置系统运行过程中,电网配置规划管理工作存在高随机等特征,造成系统的运行过程复杂、数据结构组成多样、信息来源单一以及时间和空间尺度出现差异等问题,不利于系统的高效运行^[9]。因此简化配电网数据处理流程和方法对电网配置规划管理系统进行设计至关重要,系统模块流程如图1所示。

为解决上述问题,对电力系统中主动配置电网数据处理方法进行优化设计,通过初始数据库信息对配电网节点位置及规模进行规划,以电力

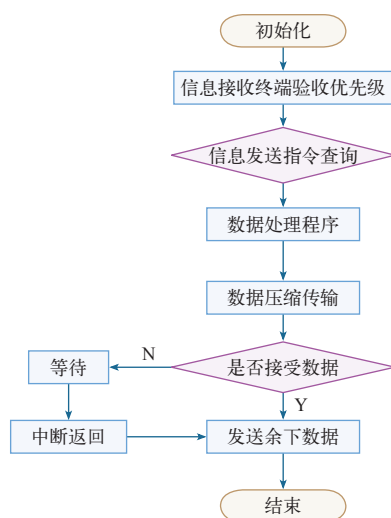


图1 电网数据配置系统流程

配电网规划系统初始数据库中的项目储备模块和管理模块进行设计,根据采集的数据对各模块功能和运行效果进行评定、规划和建设^[10]。对系统内现有配电规划管理系统进行挖掘,对电网调度自动化数据进行分析,依据电力系统的技术规划原则,通过现代化电子信息技术对数据进行调度和配置,建设数据分析库,形成归集到每个具体设备节点下的标准数据格式,便于规划人员查阅各设备情况,同时也为自动分析处理打下基础,提高效率。

2.2 主动配电网中数据规划管理方法

电网规划系统设计过程中涉及到对电网多部门数据的采集处理流程。另外,针对不同地区,电力网络配置数据规划及共享程度也各有不同。因此针对不同区域,需要通过对电力系统数据进行分析来实现对电网数据功能的规划。为避免项目中出现数据偏差,对电力数据要进行分类规划和融合整理,从而保证系统中的每个环节有章可循,通过对电网规划结构进行不断地优化,达到提高系统运行指标的要求,形成标准的电力配电网系统规划数据库^[11],以便更好地对配电网数据管理和信息采集系统等进行设计。深度挖掘电力系统数据分析库,对电力系统的基础数据运行情况进行诊断,并针对诊断结果对电力配电网系统中的问题进行处理,建设电网配置数据分析库和

规划方法库。

结合GIS系统对电网大数据配电网规划系统进行优化,对电力系统负荷电压进行精准预测,解决传统配电网规范系统中停电频率高、电网设备薄弱等问题。通过电网配置数据分析库和规划方法库实现对电力大数据配电网的运行和管理需求,建设配电网状态检测数据库。随着电力数据智能电网的建设,对区域电力系统配置信息进行采集和实施,高效利用电力数据,解决电力能源分布不均的问题,结合优化调度方法有效解决电力数据配置规划中面临的技术挑战,有效评估配电网运行状态,确保电力系统的健康发展。

3 大数据处理的价值和复杂性

在我国电力系统数十年发展的基础下,现代化电力系统的全面建设和飞速发展,电力大数据配电网规划系统将在我国未来的电力生产工业中占据主导地位。如何对电力资源进行有效地再利用,从而减轻当前日益严峻的环境压力等问题,是实现绿色可持续发展的设计目标。大数据技术在主动配电网中的应用场景很多,且可靠性相对更高,适合对电力系统中大量的主动配电数据进行精准处理,更好地对系统运行的有效性和实时性进行优化,对配电网数据中心进行有效管理。

在配电网拓扑结构中,客户端用户利用智能电表实现信息查询功能,通过电网能量双向交互原理,对配电网中大量电压负荷数据进行存储,将数据信息传输至中心数据储存管理平台,以便后期对配电电压进行负荷预测。利用数据挖掘技术对客户端登录模块需求进行采集和分类,就系统中的配电站历史数据进行优化设计。受海量配电数据影响,配电网规划信息无法在普通的计算系统上进行运算处理,导致主动配电网产生数据类型多样、实时性低和结构形式复杂等问题^[12]。因此要对传统配电网系统的优势和缺陷进行研究,并针对研究结果进行转换设计。由于主动配电网中分布式电源与柔性负荷量过大,易造成在系统运行过程出现互动、耦合等特征,严重影响配电网结构密度。配电网系统缺乏对电力系统数

据进行分析与处理的能力,无法满足提高数据运行水平与效率的要求。为解决上述问题,对主动配电网数据存储和索引机制进行优化设计,建立符合配电网系统规划管理需求的数据运行处理平台,达到对电网状态进行准确处理和评估的设计目标。

近年来大数据在主动配电网中出现频率越来越多,为了更好地保障电力系统稳定运行,对当前电力数据的应用情况进行总结,对配电网规划管理系统面临的挑战做出预估,以便更好地保障系统的有效运行,为电力系统中的数据应用提供参考。电力大数据配电网规划技术涉及数据的存储、整合和应用等诸多层次,为了保障各模块正常运行,需要将电力大数据技术应用于主动配电网规划系统中,可有效对电力系统运行数据进行实时传输和检测,准确评估系统运行安全状态,为配电网结构优化管理方案提供技术和理论支持。

4 配电网电压数据规划管理系统

结合配电网电压数据继承关系关联原理,对任何接线方式下系统中的配电网络结构进行分析和优化设计^[13]。若电网结构内固定变电站是网络系统中的重要根节点,每个配电结构线路分支为一棵多叉树,每一个变压器开关等末端设备是枝叶,网络结构分叉处的节点为分枝,结合深度神经网络优化方法,以系统变电根节点为起点,沿配电网结构中固定线路对输电路径的起始和终端信息进行搜索和检测,并将采集到的信息通过支路路径的节点进行传送,同时对主干线路获取的其他信息进行搜索和采集处理,直到完成所有路径节点信息的搜索和储存工作,并对信息关系进行登记以备随时进行调查。为更好地对电网信息进行规划处理,基于CIM方法原理对配电网拓扑结构进行分析,算法如下。

在配电网系统正常运行状态下对网络节点信号特征进行搜索和提取,并录入数据库。利用CIM算法对配电数据参数进行分类判断并储存。设采集到的网络节点信号数据传输频率为 P ,数据传输参数方差为 j ,配电路径传输参数峰值为 k ,信息特

征最优向量为 f ，平均向量为 g ，则配电参数规划质量 Q 算法为

$$Q = \frac{1}{2\pi} \sum P[(f_i - g_j)^k]^2 \quad (1)$$

若 v 为配电网采样数据， T 为系统正常运行情况下的标准节点运行参考值， n 为故障节点运行参数值，则电网数据规划准确率 C 算法为

$$C = Q \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n} - \sum_{i=1}^j (f_i - g_j)}} \times 100\% \quad (2)$$

结合上述算法对电网数据规划准确性进行优化，利用CIM的拓扑网络结构对端子节点和信息传输路径进行连接，以便提高系统数据处理性能，保障系统运行效果。在配电网拓扑结构中数据传输点和连接点是电网系统设备端子电阻融合模块，包含一组端子。在对信息进行采集和传输的过程中，若数据传输路径中的端子及所向路径连接点相同，则端子融合，数据可在系统内进行有效传输和存储；若端子不融合，则说明信息数据存在异常，需再次对数据传输过程进行检测处理。在对电网配置数据的采集过程中，由于采集点尺度不同，导致电网信息的规划断面也各不相同，易造成采集数据信息的不健全，导致系统对电网配置数据进行处理的过程中出现误差、误传和遗漏等现象^[14]。因此，基于大数据环境对电力系统中配电网规划方法进行优化设计。在电网结构中，CIM拓扑网络节点位置决定信息传输路径、导电设备与端子融合性。在配电网系统中，配电网节点的链接关系由系统标准电压数据决定^[15]。为了保障系统正常运行，需要对配电网拓扑结构运行电压数据进行有效管理，因此结合前文思路对配电网规划管理流程进行优化设计，电力数据规划流程如图2所示。

图2中通过对配电网拓扑结构和配电数据节点进行管理和定位，可有效保障GIS平台的正常运行，达到优化配电网拓扑结构，准确整合节点传输和采集信息、规划配电网数据结构的设计目标。

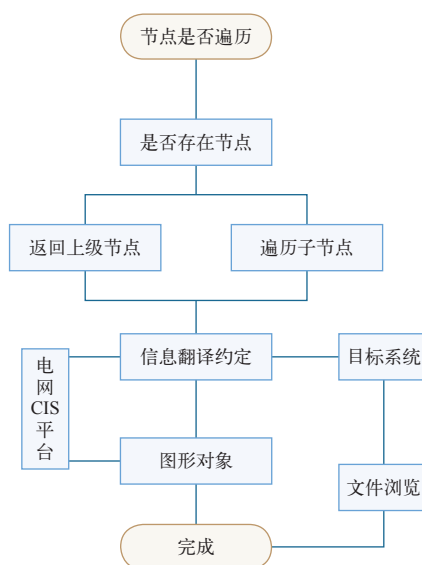


图2 配电网数据规划管理流程设计

5 实验结果分析

为了对配电网规划效果进行检测设计了仿真实验。以海口配电系统拓扑结构数据进行整合分析。对所采集到的配电网电压、负荷等数据进行记录，得到如下表所示信息。

表 配电网拓扑结构数据采集结果

地区	名称	电压/kV	电路类型	最大负荷/MW	线路类型
本部	1号线电路	15	公用电路	4.47	电缆线路
本部	2号线电路	15	公用电路	3.98	混合线路
本部	3号线电路	15	公用电路	4.12	电缆线路
本部	4号线电路	15	公用电路	3.68	电缆线路
本部	5号线电路	15	公用电路	4.09	混合线路
本部	6号线电路	15	公用电路	3.86	混合线路
本部	7号线电路	15	公用电路	3.71	混合线路

以上表数据作为标准参考数值，对传统配电网规划效果和基于大数据的配电网规划效果进行对比检测试验，并对检测到的配电系统数据信息处理效果和系统故障诊断效率进行对比评估，对比检测结果如图3所示。

根据图3检测结果不难发现，在传统的配电网系统中，电力数据规划处理效果相对较差，只能达到50%的处理准确度，同时系统故障诊断效率也远落后于实验方法，只能达到约60%。而基于电力大数据的配电网规划系统可对信息进行精准处理，其准确率可达到75%以上，且系统故障诊断

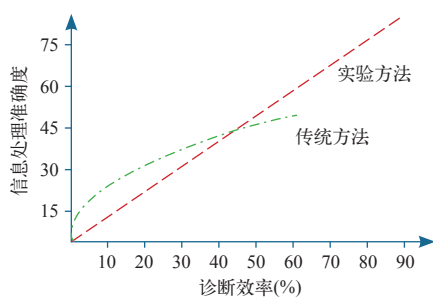


图3 配电网系统规划效果对比检测

效率相对较高,可达到90%。由此证实,基于电力大数据的配电网技术可充分满足当前数据飞速增长背景下对电力工业发展的需要,可有效应用于电力系统规划研究中。

6 结束语

为解决当前人们对电力系统的需求,基于电力大数据对配电网规划方法进行分析和研究,通过对电网配置程序中供电半径长度的分析,以及对电网中配电线路和配电变压器为节点数据进行采集处理,对大数据进行采集划分,结合地理信息系统对配电网结构中部分薄弱区域进行强化处理,并对配电网规划系统运行流畅进行设计,建立电网数据处理、储备和评估的配电网规划CIM工作平台。根据配电网拓扑网络节点规划模型特点对配电信息进行分析,指导配电网数据采集传输及管理方法,从而更加科学合理地对电力系统数据进行有效规划。最后通过仿真实验证实,电力大数据配电网规划系统可有效解决传统电力配电网规划系统中存在的时效性能差等问题,有效实现了对配电网数据信息的科学管理和合理规划,保障电力资源的有效利用,推动配电网建设的可持续性发展。

参考文献

- [1] 孙可,那星,李欣,等.基于大数据的配电网规划智能辅助决策平台研究与应用[J].供用电,2016,33(11):31-35.
- [2] 王海云,朱洁,迟忠君,等.营配贯通电力大数据典型应用场景研究[J].供用电,2017,34(5):

57-59.

- [3] 张文静,张晶,邢金峰.大数据在配电网投资成效分析中的研究应用[J].贵州电力技术,2017,20(10):31-34.
- [4] 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.
- [5] 姚朵朵,牛东晓.基于电力大数据的电网规划研究[J].科技和产业,2017,17(9):65-69.
- [6] 陈敬德,盛戈崂,吴继健,等.大数据技术在智能电网中的应用现状及展望[J].高压电器,2018,11(1):35-43.
- [7] 谭明丽.电力行业大数据应用建设及配网停电优化的研究[J].自然科学:全文版,2016,24(9):115-115.
- [8] 刘苑红,张伟,崔艳妍,等.大数据在用户供电可靠性预测评估中的应用[J].电力信息与通信技术,2016,35(3):55-59.
- [9] 徐宁,尚志高.浅析电力系统大数据在配电网管理中的应用[J].工程技术:全文版,2016,12(10):85-85.
- [10] 季知祥,邓春宇.面向电力大数据应用的专业化分析技术研究[J].供用电,2017,34(6):32-37.
- [11] 伯运鹤.大数据技术在电力行业的应用研究[J].科技创新与应用,2017,24(11):177-178.
- [12] 靳海涛.大数据在电力系统中的应用[J].电子技术与软件工程,2017,44(6):161-161.
- [13] 李敏,李炜,程明.电网生产大数据平台在运检管理中的研究及应用[J].数字技术与应用,2016,23(11):67-68.
- [14] 李振威,杨超,孙佳辰.链路容量调整机制在大数据通信网建设中的应用研究[J].东北电力技术,2017,38(1):21-23.
- [15] 宋毅,薛振宇,滕林,等.面向一体化配电网规划设计平台的数据集成技术研究及应用[J].电网技术,2016,40(7):2199-2205.

(收稿日期:2018-03-12) **EA**