

广域分布式电源运营管控系统

李 洋¹, 蔡志远¹, 刘海涛², 苏 剑², 李 蕊²

(1. 沈阳工业大学 电气工程学院, 辽宁 沈阳 110870; 2. 中国电力科学研究院, 北京 100192)

摘要:大规模分布式电源的接入, 将给配电网安全稳定运行带来隐患, 并给广域分布式电源的运营管理带来巨大挑战。针对大范围分布式电源并网后会产生海量异构、多态的数据, 重点围绕大范围、大规模、高密度分布式电源的应用场景, 分析分布式电源运营管控系统中各类数据的逻辑关系和使用价值, 设计分布式电源运营管控系统业务架构、应用架构、数据架构、技术架构和物理架构。基于分布式电源运营管控系统, 开展广域分布式电源大数据挖掘分析与应用。从技术指标、激励政策、市场需求、成本效益、政治环境5个方面对广域分布式电源行业发展景气进行评价; 运用集值统计和合成指数相结合的方法实现从定性、定量等多维度判别和预测分布式电源的景气情况, 实现对未来发展态势的预判, 从而为大规模分布式电源的运营管理提供整体技术解决方案。

关键词:分布式电源; 运营管控系统; 架构设计; 大数据; 景气指数

中图分类号: TM 761

文献标识码: A

DOI: 10.16081/j.issn.1006-6047.2018.03.014

0 引言

在我国“积极发展清洁能源, 推动改善环境质量”的背景下, 随着“第三次工业革命的发展”和“新电改”方案的实施, 我国分布式电源将进入一个快速发展时期, 将会形成大范围、大规模、高密度的“广域分布式电源”并网, 并产生结构多样、来源复杂、规模巨大的数据, 这些数据将广泛应用于智能配用电规划、运营管理、市场交易以及用户服务等各个领域^[1-4]。

文献[5]论述了智能电网大数据的基本概念、大数据应用于智能电网的价值体现、大数据与传统研究方法的的不同之处, 综述了国内外智能电网大数据研究和工程应用现状, 总结了大数据的理论基础和技术体系, 提出智能电网大数据研究框架和技术发展路线建议。文献[6]分析了发电、输变电以及用电各个环节中大数据的产生来源和特点; 然后, 综述了目前在商业、互联网和工业监测领域已有的大数据处理技术, 并详细分析这些技术在应对智能电网建设和大数据处理方面的优势和不足; 最后, 从大数据存储、实时数据处理、异构多数据源融合以及大数据可视化方面论述了智能电网大数据带来的机遇和挑战。文献[7]针对状态监测大数据价值密度低的特点, 利用分形理论对监测数据降维处理, 提取时域和频域特征量, 并使用密度聚类算法对样本数据聚类划分, 提取不同聚类的特征数据。文献[8]分析了电力用户大数据的来

源, 针对电力用户侧大数据的数据量大、种类繁多与速度快等特点, 结合云计算技术提出一种电力用户侧大数据分析处理平台, 将智能电表、监控系统和各种传感器中采集的数据整合, 并利用并行化计算模型与内存并行化计算框架对电力用户侧的大数据进行分析。

分布式电源具有地域分布广、设备种类多样、运行方式多变、随机性、波动性、间歇性等明显特点^[9-13]。分布式电源的并网占比不断提高, 将给电网运行带来安全隐患, 给广域分布式电源的动态管控带来挑战。广域分布式电源将产生指数级增长的大量类型不同、结构各异的数据, 其特征主要包括: 广域分布式电源数据采集点较多, 数据类型较为复杂; 不同分布式电源采集点的时间尺度和采集内容不同; 分布式电源一般安装在用户内部, 采集信息不全, 存在误差和漏传; 分布式电源数据分布在营销业务应用、用电信息采集和财务等系统中, 数据关联度不高。

总体来看, 基于大数据的分布式电源运营管控应用技术研究目前在国内外仍处于探索阶段, 尚未形成成熟的技术解决方案。本文针对广域、大规模、高密度分布式电源的大数据应用场景, 分析了分布式电源运营管控系统中的数据来源、数据格式和数据关联度, 创新性地设计了分布式电源运营管控系统业务架构、应用架构、数据架构、技术架构和物理架构; 构建了广域分布式电源发展景气指数模型, 建立了综合评价指标体系, 为大规模分布式电源的运营管控提供了整体解决方案。

1 分布式电源数据特征分析

1.1 广域分布式电源数据类型及结构

分布式电源大数据研究方法采用尽可能多的数据, 在实现跨专业、跨部门数据融合的基础上进行

收稿日期: 2016-12-21; 修回日期: 2017-11-19

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFB0900400); 国网公司科技项目(面向电改的分布式电源与微电网运营模式研究)
Project supported by the National Key Research and Development Project(2016YFB0900400) and the Science and Technology Project of State Grid Corporation(Distributed Power for Electricity Reform and Microgrid Operation Research)

多维度数据分析。主要涵盖了并网动态、业务跟踪、运行管理、经营分析、信息互动等分布式运营管理系统中的各项业务,包括生产数据(气象数据、有功无功、电压电流等)、运营数据(客户数据、电量、电价、电费数据等)、管理数据(报表、方案、图纸等)。根据数据来源及其存储方式,将数据类型划分为分布式电源基础信息数据、分布式电源业务处理数据、分布式电源设备档案数据、分布式电源实时采集数据和分布式电源统计分析数据等。数据类型如图1所示。

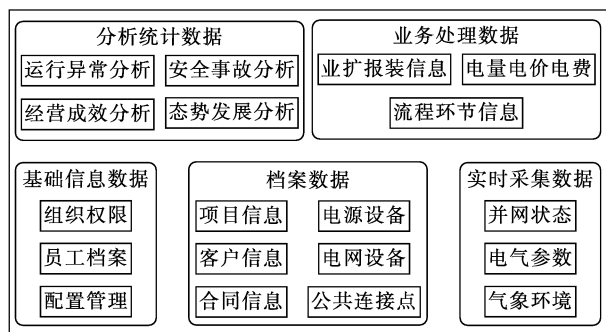


图1 数据类型图

Fig.1 Schematic diagram of different kinds of data

1.2 广域分布式电源的数据信息

并网动态域定义了与业扩报装密切相关的客户基础档案信息、分布特征信息等,包括项目相关信息、发电客户相关信息、并网节点相关信息、公共连接点相关信息等,为并网动态等业务功能提供数据支撑。

业务跟踪域定义了与业务流程相关的业务受理、现场勘查、制定接入方案等环节进行跟踪,包括流程工单信息、活动环节信息、时限监管工单信息等,为业务跟踪业务功能提供数据支撑。

量价费管理域定义了与客户相关的电量信息、电费信息、补贴发放信息、量价出现异常时的异常信

息和异常跟踪信息,以及异常信息和异常跟踪信息之间的关系,为量价费管理等业务功能提供数据支撑。

运行管理域定义了与运行状态信息及运行异常跟踪信息,包括并网状态信息、电气参数信息、日发电量信息、环境参数信息、运行状态异常信息、运行异常跟踪工单信息等实体及关系,为运行状态监测和运行异常跟踪业务功能提供数据支撑。

运行分析域定义了分析分布式电源安全事件、运行异常、客户自平衡度、区域电力平衡、电能质量、有序发电等,包括安全事故统计、安全隐患信息、安全隐患统计、检查结果信息、用电事故信息等,为运行分析等业务功能提供数据支撑。

经营分析域定义了与经营分析相关的各种分析数据信息,包括投资模式统计分析信息、消纳方式统计分析以及营业异常防范措施信息等,为经营分析业务功能提供数据支撑。

态势分析域定义了与发展趋势密切相关的分布式电源技术指标信息、分布式电源经济指标信息、分布式电源渗透率信息、分布式电源节能效应信息,为态势发展分析等业务功能提供数据支撑。

2 分布式电源运营管控系统设计

2.1 业务架构设计

分布式电源运营管控主要包括分布式电源并网业务管理、分布式电源综合分析和分布式电源服务支持3个部分内容,其业务架构如图2所示。

分布式电源并网业务管理主要包括并网动态、业务跟踪、量价费管理和运行管理4个业务项。并网动态是对分布式电源的分布情况、变化趋势进行分析,产生分析结果,为配电网的网架建设、分布式电源并网规划和设计提供依据。业务跟踪是对分布式电源

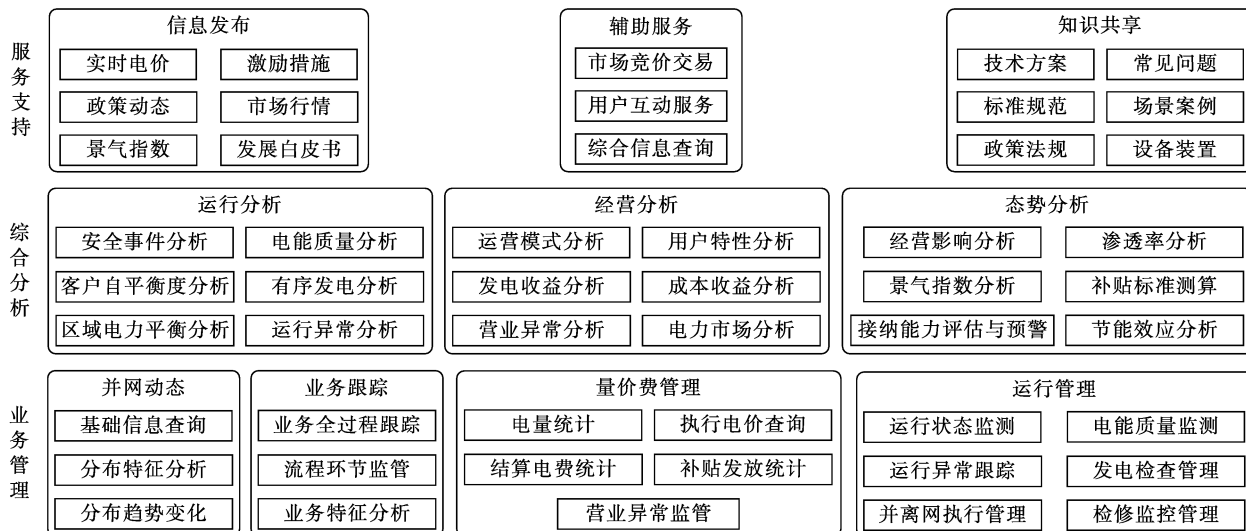


图2 分布式电源运营管控系统业务架构图

Fig.2 Schematic diagram of business architecture for distributed generation management and control system

相关业务流程环节进行跟踪,为分布式电源相关流程的优化和服务品质的提升提供依据。量价费管理是对分布式电源的结算电量、执行电价、结算电费及补贴发放信息进行统计管理,为分布式电源的整体营业情况提供数据支撑。运行管理是监测分布式电源的运行状态、电能质量和异常信息,对分布式电源进行周期或专项检查,保证分布式电源安全稳定运行。

分布式电源综合分析主要包括运行分析、经营分析和态势分析 3 个业务项。运行分析是统计分析分布式电源安全事件、运行异常、客户自平衡度、区域电力平衡、电能质量、有序发电等运行情况,掌握规律总结经验,为分布式电源的安全、有序运行提供保障。经营分析是根据分布式电源的投资模式和消纳方式等性质,开展发电成本、发电收益、成本效益分析,展示分布式电源的综合经营情况及异常情况等,为相关部门的经营决策提供支持。态势分析是根据

分布式电源发展信息、电力市场信息,采用各种计算模型或方法,针对分布式电源行业景气、电网接纳能力、公司经营情况等方面,建立综合指标评价体系,展开趋势影响分析,为电网运行、市场拓展、有序发电和用电提供参考依据。

2.2 应用架构设计

针对分布式电源运营管理业务本质进行业务应用信息化实现抽象,完成分布式电源业务应用需求分析和各项功能设计,如图 3 所示。分布式电源功能设计包括业务功能设计、非业务功能设计及系统支撑性功能,如 workflow、权限、角色等,为分布式电源并网业务处理提供支持。

2.3 数据架构设计

分布式电源运营管控系统是营销业务的高级应用,其基础数据主要来源于营销业务系统和用电信息采集系统中的分布式电源数据,然后通过系统的运行

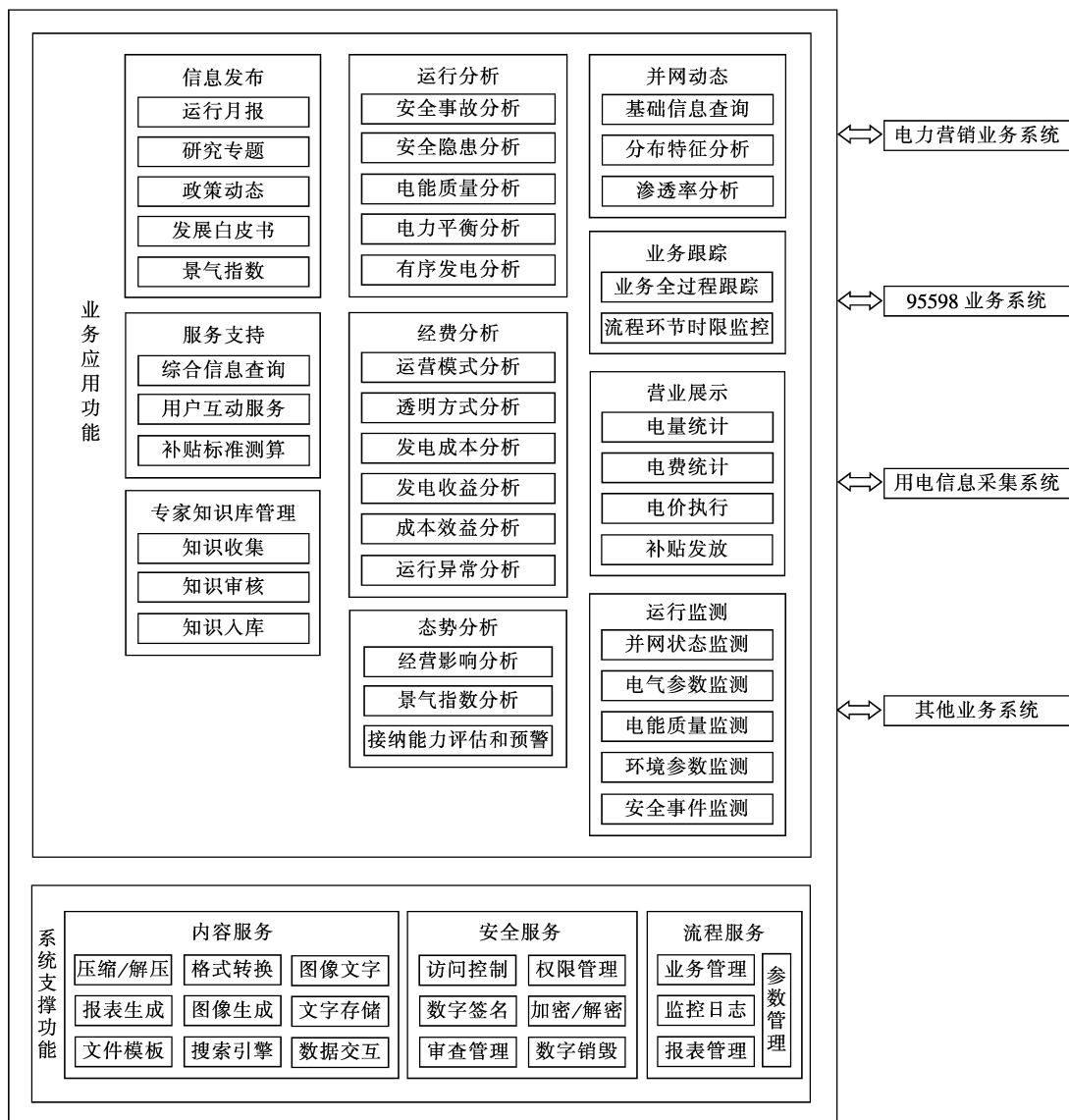


图 3 分布式电源运营管控系统应用架构图

Fig.3 Application architecture of distributed generation management and control system

分析、经营分析及态势分析等生成新的总结分析数据。数据架构设计如图4所示。

2.4 技术架构设计

分布式电源动态管控系统内部采用分层模型,设计了各个层次在分布式电源动态管控系统中的支撑作用、承载关系,以及与规范体系的对应关系。分布式电源运营管控系统的技术实现架构分为表现层、业务逻辑层、数据服务层。数据服务层是对数据库中的数据提供统一的访问接口,业务逻辑层在数据服务层的基础上建立各种功能组件,实现分布式电源运营管理的各类功能,表现层是展现给用户的应用界面。

2.5 物理架构设计

广域分布式电源运营管控系统的运行模式是一个典型的B/S应用,其物理架构如图5所示。分布式电源运营管控系统的服务器分为数据库服务器、应用服务器和接口服务器、文档服务器和仿真测试服务器等,各应用服务器通过负载均衡器向系统用户提供服务,服务器之间通过网络交换机连接。数据保存在磁盘阵列中,通过SAN交换机访问。备份服务器和磁带库用于数据的备份。

3 分布式电源行业发展景气指数评价

基于分布式电源运营管控系统,开展广域分布式电源大数据挖掘分析与应用。本文以广域分布式电源行业发展景气指数应用为例,通过对全景历史数据进行深度的关联分析和模糊权重分析,从而实现对未来发展态势的预判。由于分布式电源采集信息不全,存在误差和漏传等现象,在运营管控系统中采用基于微气象的功率预测和微环境的数据拟合比对方法,对采集数据进行清洗。

3.1 分布式电源景气指数指标

在分布式电源行业发展景气指数应用方面,依

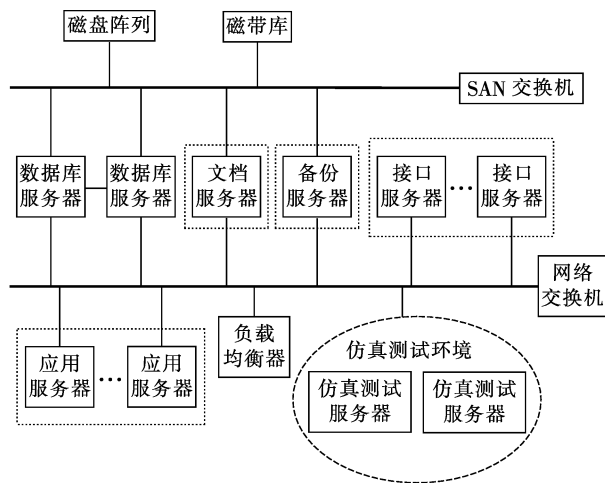


图5 分布式电源运营管控系统物理架构图

Fig.5 Physical architecture of distributed generation management and control system

照技术指标、激励政策、市场需求、成本效益、政治环境等对景气指数指标进行分类评价,模型构建的重点是选择合理的权重系数与修正模型^[14-16]。利用历史数据及新进样本,通过回归拟合、数据挖掘等技术手段,对权重系数进行不断的修正,得到分布式电源景气指数,了解该行业发展是否存在过热、过冷、适度的现状,为相关决策提供数据支撑。分布式电源景气指数指标如图6所示。

(1)技术类指标具体如下。

a. 区域渗透率均值 X_1 ,有:

$X_1 = \text{现有分布式电源的装机容量} / \text{台区装机容量}$

b. 设备技术成熟度 X_2 ,属于定性指标,利用集值统计法进行处理。其主要通过技术成熟度评价的方法来量化分析关键技术状态,辅助项目立项决策及建设过程中的里程控制,技术成熟度分别与相应的技术风险相对应,即技术成熟度等级越高,技术风险越低;技术成熟度等级越低,技术风险越高。

(2)政策类指标具体如下。

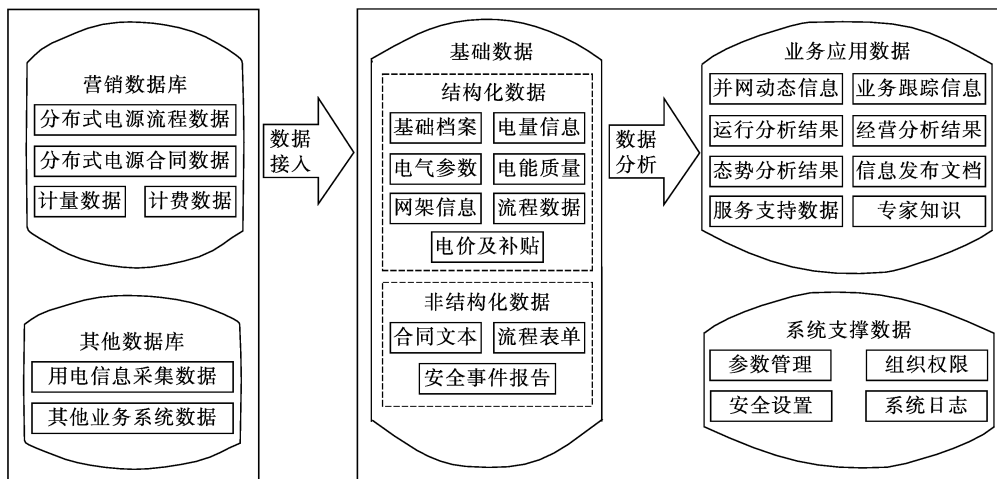


图4 分布式电源运营管控系统数据架构图

Fig.4 Data architecture of distributed generation management and control system

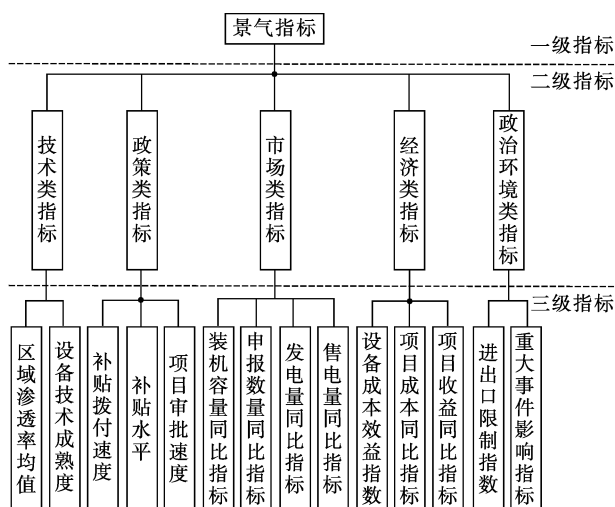


图 6 分布式电源景气指数指标

Fig.6 Prosperity index of distributed generation management and control system

补贴拨付速度 X_3 、补贴水平 X_4 和项目审批速度 X_5 均属于定性指标,利用集值统计法进行处理。

(3)市场类指标具体如下。

a. 装机容量同比指标用 X_6 表示,有:

$$X_6 = \text{本期装机容量} / \text{去年同期装机容量} \times 100\%$$

b. 申报数量同比指标用 X_7 表示,有:

$$X_7 = \text{本期申报量} / \text{去年同期申报量} \times 100\%$$

c. 发电量同比指标用 X_8 表示,有:

$$X_8 = \text{本期发电量} / \text{去年同期发电量} \times 100\%$$

d. 售电量同比指标用 X_9 表示,有:

$$X_9 = \text{本期售电量} / \text{去年同期售电量} \times 100\%$$

(4)经济类指标具体如下。

a. 设备成本效益指数用 X_{10} 表示,有:

$$X_{10} = (\text{收入} - \text{支出}) / \text{成本} \times 100\%$$

b. 项目成本同比指标用 X_{11} 表示,有:

$$X_{11} = (\text{项目当期成本} - \text{去年同期成本}) / \text{去年同期成本} \times 100\%$$

c. 项目收益同比指标用 X_{12} 表示,有:

$$X_{12} = (\text{当年的收益值} - \text{去年同期的值}) / \text{去年同期的值} \times 100\%$$

(5)政治环境类指标具体如下。

a. 进出口限制指数 X_{13} ,由于我国对光伏等分布式产品的出口采取鼓励出口的政策,所以并不存在出口限制,只需要考虑欧美国家的进口限制对我国分布式产业的影响,利用产品出口同比数据进行反映。

b. 重大事件影响指标 X_{14} 属于定性指标,利用集值统计法进行处理。

3.2 分布式电源景气指数评价流程

基于分布式电源的发展环境及特点,从技术类指标、政策类指标、市场类指标、经济类指标以及政策环境类指标 5 个方面评价分布式电源发展景气情况

的衡量指标,运用集值统计和合成指数相结合的方法实现从定性、定量等多维度判别和预测分布式电源发展景气,具体包括以下步骤。

(1)确定并计算评价分布式电源发展景气的指标。

第 1 层指标为分布式电源景气程度评价指标;第 2 层指标包括技术、政策、市场、经济以及政治环境 5 个指标层面;第 3 层指标包括技术类指标中的区域渗透率均值、设备技术成熟度,政策类指标中的补贴拨付速度、补贴水平、项目审批速度,市场类指标中的装机容量同比指标、申报数量同比指标、发电量同比指标、售电量同比指标,经济类指标中的设备成本效益指数、项目成本同比指标、项目收益同比指标,政治环境类指标中的进出口限制指数、重大事件影响指标。

(2)利用模糊综合评价中的集值统计法处理定性指标。

确定评语集,即在某一个评价指标下对评价对象给出的评定值,记为 U ;根据分布式电源发展的实际情况及其相应的客观环境,本文采用五级评语制,评语集 $U = \{\text{高, 较高, 一般, 较低, 低}\}$,集合中“高”、“低”是指某个指标对分布式电源影响的大小,这 5 个等级对应的分值分别为 $0 \sim 0.2$ 、 $0.3 \sim 0.4$ 、 $0.5 \sim 0.6$ 、 $0.7 \sim 0.8$ 、 $0.9 \sim 1.0$ 。

对专家们评价定性指标时的不确定性和模糊性进行描述,记为 $[u_1^{(k)}, u_2^{(k)}]$, k 表示第 k 个专家,影响较大的用该区间上较大的数值 $u_2^{(k)}$ 表示,较小的用该区间上较小的数值 $u_1^{(k)}$ 表示。若有 n 个专家,便可以得到 n 个判断区间值,从而形成一个集值统计序列: $[u_1^{(1)}, u_2^{(1)}], [u_1^{(2)}, u_2^{(2)}], \dots, [u_1^{(n)}, u_2^{(n)}]$ 。这 n 个子集叠加在一起则形成覆盖在评价值轴上的一种分布。这种分布可用下式描述:

$$\bar{X}(u) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{[u_1^{(k)}, u_2^{(k)}]}(u) \quad (1)$$

$$X_{[u_1^{(k)}, u_2^{(k)}]}(u) = \begin{cases} 1 & u_1^{(k)} \leq u \leq u_2^{(k)} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

当 n 个评价区间的分布比较集中时,说明专家们对风险大小判断的把握程度较高,意见一致时, $\bar{X}(u)$ 的形状比较“尖瘦”;反之,若判断区间不集中,意见不一致时, $\bar{X}(u)$ 的形状比较“扁平”。

(3)利用时序相关法进行指标分类。

a. 选取基准指标,选取对于分布式电源行业而言,最能够及时、敏感地反映其波动发展的指标。

b. 指标预处理,进行季节调整剔除季节因素和不规则因素,以及对异常波动点进行平滑处理。

c. 指标划分,将被选指标相对于基准指标前后移动若干个月,然后将移动后的序列与基准序列进行相关分析,利用态势值与各指标的实际值进行时差相关

分析,即计算态势值与各指标循环增长率的时差相关系数,最大的相关系数对应的移动期数就是该指标的超前或延迟期数,它反映了计算指标与基准指标之间的超前或滞后期。

(4)计算并确定得到分布式电源景气指数。

对数据进行标准化处理,这里采用0-1标准化方法对原始数据进行标准化处理。用先行指数预测未来分布式电源景气走向和下一个峰或谷出现的时期;用一致指数反映当前的发展状态和现有水平,用滞后指数认定发展周期波动的峰或谷是否已经出现,并据此验证和评价政策实施效果和得失,以及时调整政策和制定新的经济政策方案。模糊综合评价流程如图7所示。

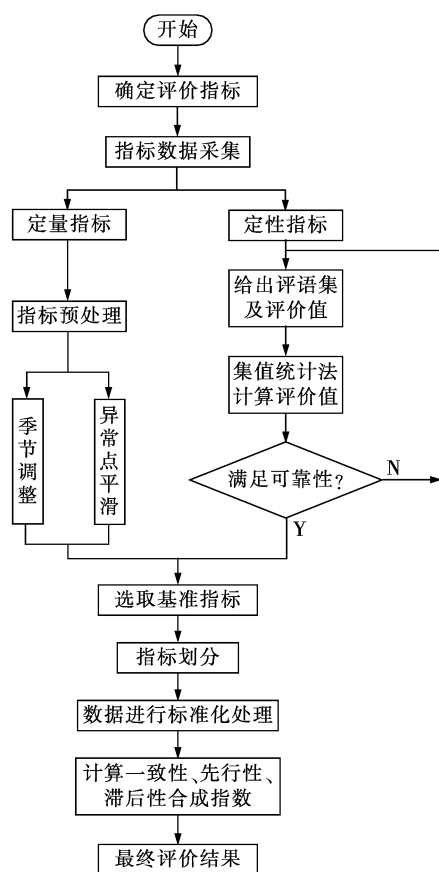


图7 模糊综合评价流程

Fig.7 Flowchart of fuzzy comprehensive evaluation

4 结论

本文围绕大范围、大规模、高密度的分布式电源运营管控系统与大数据应用技术,重点分析了分布式电源并网动态、业务跟踪、运行管理、经营分析、态势分析和信息互动等业务的逻辑关系和使用价值,设计了分布式电源运营管控系统架构。通过基于定量及定性维度的模糊综合评价方法,从技术性、政策、市场、经济以及政策环境5个方面评价分布式电源发展景气情况;运用集值统计和合成指数相结合的方法

实现了从定性、定量等多维度判别和预测分布式电源的景气情况,为及时了解分布式新能源发展是否存在过热、过冷、适度等态势提供相关的决策依据,引领分布式能源合理有序地健康发展。广域分布式电源的动态管控目前仍属于起步阶段,下一步将结合实际需求,深度挖掘海量数据的价值,创新分布式电源的增值服务。

参考文献:

- [1] 王继业,季知祥,史梦洁,等. 智能配用电大数据需求分析与应用研究[J]. 中国电机工程学报,2015,35(8):1829-1836.
WANG Jiye,JI Zhixiang,SHI Mengjie,et al. Scenario analysis and application research on big data in smart power distribution and consumption systems[J]. Proceedings of the CSEE,2015, 35(8):1829-1836.
- [2] 王守相,葛磊蛟,王凯. 智能配电系统的内涵及其关键技术[J]. 电力自动化设备,2016,36(6):1-6.
WANG Shouxiang,GE Leijiao,WANG Kai. Main contents and key technologies of smart distribution system[J]. Electric Power Automation Equipment,2016,36(6):1-6.
- [3] NIMMAGADDA S L,DREHER H V. Big-data integration methodologies for effective management and data mining of petroleum digitalecosystems[C]//2013 7th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies(DEST). Menlo Park,CA,USA:IEEE,2013:148-153.
- [4] 刘巍,黄翌,李鹏,等. 面向智能配电网的大数据统一支撑平台体系与构架[J]. 电工技术学报,2014,29(增刊1):486-491.
LIU Wei,HUANG Zhao,LI Peng,et al. Big data unified support platform system and architecture for smart distribution network[J]. Transactions of China Electrotechnical Society,2014, 29(Supplement 1):486-491.
- [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,2015,35(1):2-12.
ZHANG Dongxia,MIAO Xin,LIU Liping,et al. Research on development strategy for smart grid big data[J]. Proceedings of the CSEE,2015,35(1):2-12.
- [6] 宋亚奇,周国亮,朱永利. 智能电网大数据处理技术现状与挑战[J]. 电网技术,2013,37(4):927-935.
SONG Yaqi,ZHOU Guoliang,ZHU Yongli. Present status and challenges of big data processing in smart grid[J]. Power System Technology,2013,37(4):927-935.
- [7] 周国亮,宋亚奇,王桂兰,等. 状态监测大数据存储及聚类划分研究[J]. 电工技术学报,2013,28(增刊2):337-344.
ZHOU Guoliang,SONG Yaqi,WANG Guilan,et al. Research of condition monitoring big data storage and clustering[J]. Transactions of China Electrotechnical Society,2013,28(Supplement 2):337-344.
- [8] 王德文,孙志伟. 电力用户侧大数据分析与并行负荷预测[J]. 中国电机工程学报,2015,35(3):527-537.
WANG Dewen,SUN Zhiwei. Big data analysis and parallel load forecasting of electric power user side[J]. Proceedings of the CSEE,2015,35(3):527-537.
- [9] GUO H,MAO N,YUAN X. WYSIWYG(What You See Is What You Get) volume visualization[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics,2011,17(12):2106-2114.
- [10] AHRENS J,BRISLAWN K,MARTIN K,et al. Large-scale data

- visualization using parallel data streaming[J]. Computer Graphics and Applications, 2001, 21(4): 34-41.
- [11] 吴凯峰, 刘万涛, 李彦虎, 等. 基于云计算的电力大数据分析技术与应用[J]. 中国电力, 2015, 48(2): 111-116, 127.
- WU Kaifeng, LIU Wantao, LI Yanhu, et al. Cloud-computing based power big data analysis technology and its application[J]. Electric Power, 2015, 48(2): 111-116, 127.
- [12] JAGADISH H V, OOI B C, TAN K L, et al. Distance: an adaptive tree based indexing method for nearest neighbor search[J]. ACM Transactions on Database Systems (TODS), 2005, 30(2): 364-397.
- [13] 刘嘉宁, 潮铸, 钟华赞, 等. 基于广义断面的电网调度操作风险评价[J]. 电工技术学报, 2016, 31(3): 155-163.
- LIU Jianing, CHAO Zhu, ZHONG Huazhan, et al. Risk assessment of power grid dispatching operation based on generalized cross section[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2016, 31(3): 155-163.
- [14] 王元卓, 靳小龙, 程学旗. 网络大数据: 现状与展望[J]. 计算机学报, 2013, 36(6): 1125-1138.
- WANG Yuanzhuo, JIN Xiaolong, CHENG Xueqi. Network big data: present and future[J]. Chinese Journal of Computers, 2013, 36(6): 1125-1138.
- [15] 王璟, 杨德昌, 李猛, 等. 配电网大数据技术分析与典型应用案例[J]. 电网技术, 2015, 39(11): 3114-3121.
- WANG Jing, YANG Dechang, LI Meng, et al. Analysis of big data technology in power distribution system and typical applications[J]. Power System Technology, 2015, 39(11): 3114-3121.
- [16] 马丽叶, 卢志刚, 胡华伟. 基于区间数的城市配电网经济运行模糊综合评价[J]. 电工技术学报, 2012, 27(8): 163-171.
- MA Liye, LU Zhigang, HU Huawei. A fuzzy comprehensive evaluation method for economic operation of urban distribution network based on interval number[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2012, 27(8): 163-171.

作者简介:



李 洋

李 洋(1982—),男,河南商丘人,博士研究生,主要从事分布式电源、微电网和能源互联网技术的研究(E-mail: liyang3@epri.sgcc.com.cn);

蔡志远(1962—),男,辽宁沈阳人,教授,博士研究生导师,博士,主要从事智能电器、智能电网技术的研究(E-mail: mashcaizy@hotmail.com);

刘海涛(1978—),男,山东潍坊人,高级工程师,硕士,主要从事分布式电源和微电网技术的研究(E-mail: lhtcn@epri.sgcc.com.cn);

苏 剑(1971—),男,新疆乌鲁木齐人,教授级高级工程师,主要从事配网运行与控制、分布式电源和微电网技术的研究(E-mail: sujian@epri.sgcc.com.cn);

李 蕊(1978—),女,北京人,高级工程师,硕士,主要从事分布式电源和微电网的经济运行技术研究(E-mail: lirui@epri.sgcc.com.cn)。

Management and control system of wide-area distributed generation

LI Yang¹, CAI Zhiyuan¹, LIU Haitao², SU Jian², LI Rui²

(1. College of Electrical Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China;

2. China Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China)

Abstract: The integration of large scale distributed generation will bring danger to the safe and stable operation of distribution network and great challenge to the operation and management of wide-area distributed generation. Since the integration of wide range distributed generation will bring mass heterogeneous and polymorphic data, aiming at the application of wide range, large scale and high density distributed generation, the logical relation and usage value of various data in the distributed generation operation and management system are analyzed, and the business architecture, application architecture, data architecture, technical architecture and physical structure of the system are designed. Based on the system, the analysis and application of big data mining for wide-area distributed generation are carried out. The prosperity of wide-area distributed generation is evaluated from five aspects, i.e. technology index, motivation policy, market demand, cost and benefit, and policy environment. The prosperity of distributed generation is qualitatively and quantitatively justified and forecasted by the combination of set-valued statistics and synthetic index, which realizes the pre-judgment of future development trend and provides the overall technical solution scheme for management and control of large scale distributed generation.

Key words: distributed power generation; management and control system; architecture design; big data; prosperity index