

电力大数据价值链及其价值创造模式研究

高 骞¹ 胡广伟² 林 辉³ 杨金龙²

(1. 国网江苏省电力公司, 江苏南京 210024; 2. 南京大学信息管理学院, 江苏南京 210023;
3. 南京大学商学院, 江苏南京 210093)

摘要: 梳理电力大数据的来源, 研究其价值链、价值创造过程及价值创造模式, 以推进电力大数据价值在电力企业内部、外部的应用与转化。应用价值链理论, 结合电力大数据的来源与价值分类, 对其价值生成的各个环节进行讨论, 研究电力大数据的价值创造过程与模式。构建电力大数据的四维价值分类体系, 提出电力价值链模型, 明确电力大数据价值的创造过程与创造模式。

关键词: 智能电网; 电力大数据; 价值链; 价值创造; 互联网+

中图分类号: G203; U665.12; F206 文献标识码: A DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.01.002

Analysis on the Value Chain and Value Creation Models of Power Big Data

GAO Qian¹, HU Guangwei², LIN Hui³, YANG Jinlong²

(1.State Grid Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024; 2.School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023; 3.School of Business, Nanjing University, Nanjing 210093)

Abstract: The study aims to examine the source, value chain, value creation process and models of the power big data, which might be helpful for improving the application and conversion of value from both the internal and external perspectives of electric power enterprises. Based on the analyzing of the source and value classification, the study establishes the power big data value chain, discusses its value creation process and models with the help of the value chain theory. This study builds a 4-dimensional value classification system of power big data as well as proposes its value chain, in which way the value creation process and value creation models are figured out. This study might be useful for promoting the participants of the power big data value chain to innovate the value creation mode and mechanism in a sustainable way.

Keywords: smart grids, power big data, value chain, value creation, internet+

随着信息通信技术与电力生产、电力企业经营管理的深度融合, 以及智能电网、能源互联网建设的全面深入, 电力数据呈爆发式增长的

趋势, 数据类型与数据来源日益丰富^[1-2]。电力数据正在由结构化、少(小)量、低速数据向电力大数据发展, 因此急需利用全新的数据处理技

作者简介: 高骞(1980—), 男, 江苏省电力公司发展策划部统计分析处副处长, 研究方向: 电力大数据、能源互联网、电网规划与管理; 胡广伟(1975—), 男, 南京大学信息管理学院教授、博士生导师, 南京大学政务数据资源研究所所长, 研究方向: 电子政务、政务大数据、MIS与软件工程(通信作者); 林辉(1972—), 男, 南京大学商学院教授、博士生导师, 研究方向: 衍生资产定价、金融资产投资策略、公司金融; 杨金龙(1990—), 男, 南京大学信息管理学院博士研究生。

基金项目: 国网江苏省电力公司管理咨询项目“能源互联网时代的电力大数据统计指标甄选及应用研究”(SGTYHT/14-WT-214); 国家自然科学基金面上项目“电子政务服务价值共创机制及实现模式实证研究”(71573117); 江苏省“六大人才高峰”项目“政务大数据资源开发技术与实现方法研究”(2015-XXRJ-001)。

收稿时间: 2018 年 7 月 5 日。

术与方法,将蕴含在数据中的经营管理与社会服务价值挖掘出来^[3]。目前,有关电力大数据的研究主要集中在其应用现状、关键技术、应用前景等方面。如张沛^[4]从物联网的视角定义了电力大数据的概念,朱永利等^[2]、Boyd^[5]、宋亚奇等^[6]、江秀臣等^[7]从电网运营各个环节的应用场景中梳理了电力大数据的类型与采集技术;Weinzettel等^[8]、张东霞等^[9]以及IBM^[10]分析了电力大数据在提升电网的精益化管理水平、优化能源调度、输送及服务用户等方面的应用前景。

此外,还有一些研究对电力大数据蕴含的价值进行了探讨。例如,电力大数据在能源企业管理决策支撑、节能环保产品研发、能源数据综合服务提供等方面具有重要作用与价值^[11];电力大数据在电网不同业务领域横向与纵向的流动贯通,发挥其对电网精准化治理、提升社会服务能力等方面的价值创造^[12];赵腾等^[13]梳理了有助于简化智能配电网业务的数据流程,提出了提高输出结果准确性和适应性的数据驱动型数据价值链;Yang等^[14]基于信息价值理论,构建了从供给侧到需求侧的电力服务产业价值链,并对电力大数据的商业模式进行了分析;李晓东等^[15]通过对电力大数据应用与决策的现状进行分析,提出了电力大数据支撑管理决策的关键路径及方法。

以上研究表明,国内外对电力大数据价值的认识日益深入,有关支撑电力、电网企业生产运营、决策预测、管理与服务的研究已初见成效,但在价值创造过程、模式、机制等方面的研究仍比较粗浅。本文将基于价值链理论,对电力大数据的价值链模型和价值创造模式进行初步分析。

1 电力大数据来源及其价值类别

从来源上看,电力大数据可分为电力系统内部数据与电力系统外部数据,见表1。内部数据主要来自于电力电网企业内部积累的数据,这些数据贯穿于发电、输电、变电、配电、用电、调度等电力生产管理和运营服务的各个环节,涉及调度运行数据、用户用电数据、设备检测和监测数据、故障抢修数据、企业管理数据、客户服务

数据、电力市场数据等^[12-13, 16-17];外部数据主要来自于社会与公共服务部门,特别是互联网大数据,涉及电网服务、应急处置、危机公关等方面,数据体量巨大、异构杂乱、价值密度较低,但是通过对其中蕴含的关系及规律进行挖掘和分析,可以得到对支撑电力电网企业经营管理、服务运营甚至供给侧改革具有重要作用的信息^[3,17]。此外,还可以融合多源电力数据形成多视角的关联分析,或者将电力数据与其他数据集(如经济、气象、环境、舆情等数据)相结合,进行多领域交叉融合分析,创造新的价值^[17]。

电力大数据价值可对应分为面向企业内部和外部的应用价值,主要包括4种类型,即电网内部大数据辅助电力电网企业内部经营管理、电网外部大数据辅助电力电网企业内部经营管理、电网外部大数据支撑改善电力服务模式和水平、电网内部大数据辅助经济发展预测及宏观制定,如图1所示。

1.1 面向企业内部的应用价值

(1) 电网内部大数据辅助电力电网企业内部经营管理。电力电网企业在生产运营过程中产生了大量涉及生产、营销等环节的数据,利用大数据技术实现集成分析、挖掘商业智能(BI)、支撑资源的优化配置。这些数据还能为企业经营管理与服务决策等提供支撑,使决策更为科学可靠。例如,根据客户用电量、用电特性、缴费信息、投诉记录等信息,研究用户的用电特性及用电行为,设计更为个性化的服务产品,形成用户用电建议书;通过用电信息采集系统、营销数据的共享和交互进行装置故障诊断与设备整体工况分析等。

(2) 电网外部大数据辅助电力电网企业内部经营管理。电网外部大数据可以反映电力行业发展状况,如通过某省用电大户高耗能产品产量来预测售电量,通过社会投融资规模反映电力行业发展的总体趋势。同时结合宏观经济变化的规律辅助电网企业制定财务预算,通过舆情分析制定针对突发事件的电力调度预案。通过关联营销、设备运检等系统数据,对高低压用户的类别或某

表1 电力大数据主要来源

数据类型	数据来源	数据内容	数据特点
内部数据	发输电	发电企业物资管理系统 ^[12]	物资基础数据, 仓库、采购、库存、供应商管理数据
		生产管理系统 ^[13]	人员信息、设备台账数据、生产计划管理数据、检修数据、巡视管理数据、安检管理数据等
		发电监控管理系统 ^[16]	通过光伏、风力、太阳能等发电监控设备采集工作状态数据、故障数据、电量数据等
		输电线路在线监测系统 ^[4,9]	采集输电线路的远程视频、微气象、杆塔倾斜、防盗报警、覆冰等数据
	输变配电	智能变配站监控系统 ^[9]	三相电压、电流、功率、功率因数、频率、电能、温度、开关设置、设备运行状态等数据
		配电管理系统 ^[3,12]	配电网线路信息、设备运行信息、用户信息、空间位置信息、属性信息
	用调电	用电信息采集系统 ^[3]	计量点、运行表、终端、采集关系、线路、变压器、客户等基础数据, 电量数据、功率、电流、电压等负荷数据
		智能需求侧管理系统 ^[16]	用户实时用电数据、电能质量、用电参数变化数据
		电网调度自动化系统 ^[12,16]	电力系统运行的实时参数, 继电保护动作信息, 断路器状态信息, 事件顺序纪录等信息
	运营服务	电力营销系统 ^[3]	客户档案数据、业扩报装数据、抄表数据、电费数据、营销财务数据、计量设备数据
		客户服务信息系统 ^[3,12]	服务热线数据、新媒体渠道记录数据、业务受理数据、用户档案等数据
	外部数据	地理信息系统 ^[3,17]	地理信息数据
		气象预报系统 ^[3]	温度、湿度、风速、雷电
		经济发展数据 ^[3,17]	总体经济发展状况、各行业发展状况、各地区经济发展状况
		公共部门数据 ^[3,17]	人口数据、节假日信息、电价政策、城市发展规划等
		互联网数据 ^[3,12]	用电舆情数据

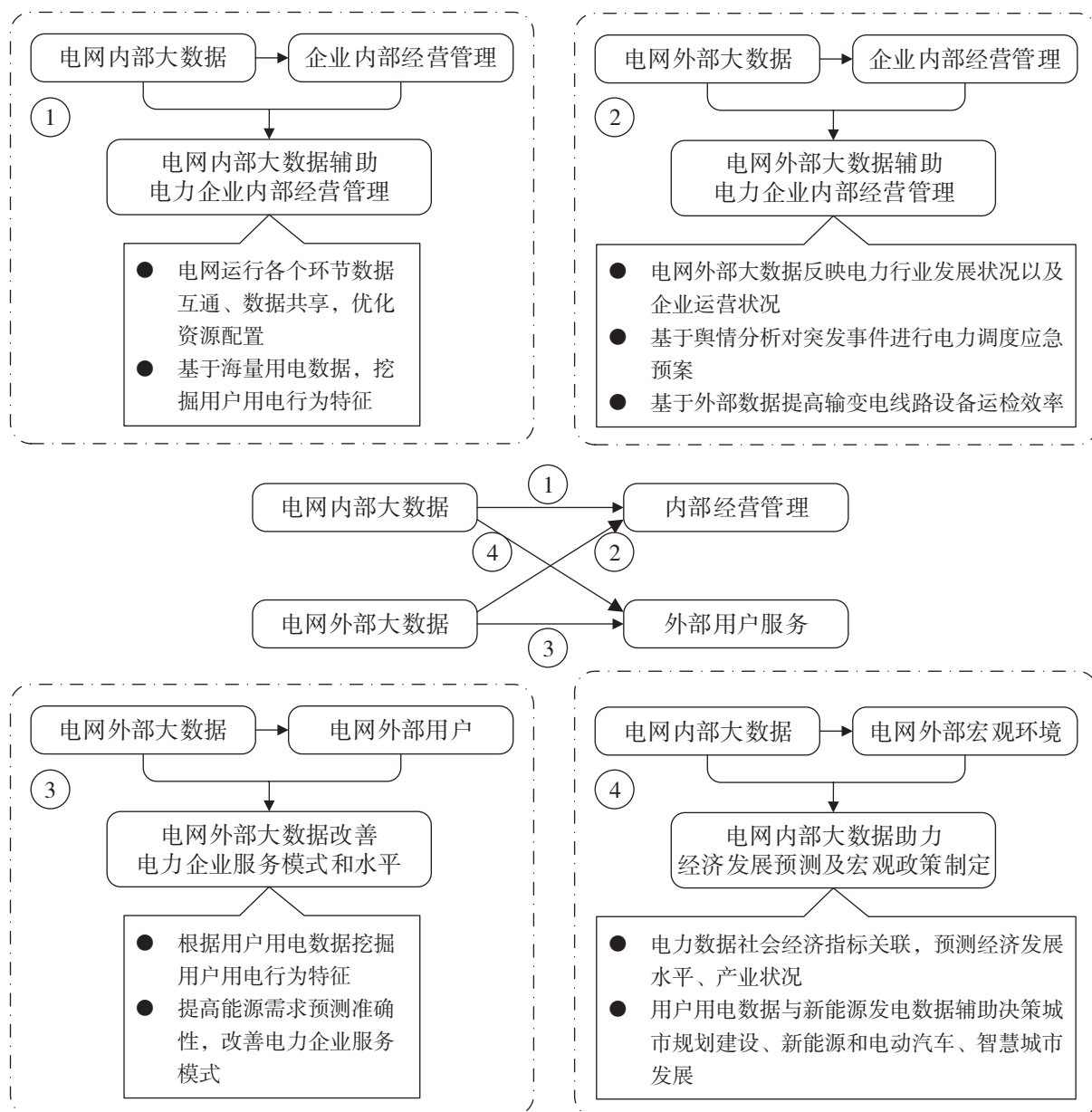
一区域同一时间集中报告的问题进行关联分析, 辅助预测周边或类似区域电网运行情况。还可以形成客户投诉地图, 辅助电网建设决策的制定。

1.2 面向企业外部的应用价值

(1) 电网外部大数据支撑改善电力服务模式和水平。通过对用户用电及消费数据等数据集进行挖掘, 对用户的用电行为特征进行分析, 提高电力需求预测的准确性, 帮助电力电网企业改进服务方式, 提供个性化供电服务以及更为丰富的增值服务。比如, 根据智能电表 (AMI) 数据,

结合用户特征数据 (住房、收入等) 和社会环境数据 (气候、政策等), 可分析预测用户的消费行为特征, 为电网规划和运营服务提供科学依据。

(2) 电网内部大数据辅助经济发展预测及宏观政策制定。用户用电需求的变化能够及时、客观、有效地反映国民经济的总体态势。将电力数据与社会经济指标相关联, 将电力大数据应用于对经济发展水平和趋势、产业产能分布等方面的分析, 有助于预测、预警经济运行态势以及辅助



宏观经济调控政策的制定。比如，不同产业用户用电数据的动态变化，为政府掌握各行业发展状况、产业结构布局、经济发展走势提供数据依据。

2 电力大数据价值链模型

价值链的概念最早由哈佛商学院迈克尔·波特（Michael E.Porter）教授提出，用于描述组织价值的创造过程。在大数据领域，学者们应用价值链理论对大数据价值的创造过程进行分析，其

中影响较广的模型主要有 3 个：Miller 等^[18]提出的价值链模型，由数据发现、数据整合、数据利用 3 个环节构成；Kriksciuniene 等^[19]提出的大数据价值链四环节模型（包括数据产生和采集、数据分析和处理、数据存储和管理、数据可视化和利用 4 个环节）以及 Curry^[20]提出的五环节模型（数据采集、数据分析、数据管理、数据存储和数据利用 5 个环节）。

通过抽取共性的认知，电力大数据价值链可认为是从电力企业内部、外部获取各类型的数

据,经过数据加工与分析,形成有价值的信息、知识,并辅助电力行业经营决策、提供服务,产生经济与社会效益的过程。电力大数据价值链的关键环节可分为数据产生、数据获取、数据存储和集成管理、数据分析、价值生成等5个环节,覆盖了从数据发现、数据聚合到数据利用的全过程,如图2所示。

(1) 数据产生。数据产生是电力大数据价值链上的第一个环节,包括电力企业量测体系内部与管理运营业务数据的积累,以及来自互联网、公共服务部门的外部数据的动态生成等。

(2) 数据获取。电力大数据价值链的第二个环节是数据获取,包括数据采集、数据传输、数据预处理3个阶段。数据采集是利用数据采集技术从企业内部、外部环境中获取未经加工的电力数据的过程。数据采集完成后,通过有效的传输机制将数据传送并存储在大数据管理系统中,如基于Hadoop、Cloudera的NoSQL数据库。但采集到的数据可能包含大量冗余或无效的数据,因此,应对数据进行预处理,确保数据存储与数据利用的有效性^[21]。

(3) 数据存储和集成管理。电力大数据来源多样,数据类型复杂,因此在对电力大数据进行分析前,需要进行抽取和集成,如通过Map-Reduce过程提取相应的实体和数据关系;经过关联和聚合,采用便于融合利用的结构对数据进行

存储,并在数据集成和提取时进行数据清洗,以确保数据的质量和可靠性^[22-24]。电力大数据的存储技术主要包括分布式存储和NoSQL技术存储。电力大数据的集成管理技术主要包括关系型和非关系型数据库技术、数据融合和集成技术、数据抽取技术、数据过滤和数据清洗技术等。

(4) 数据分析。数据分析是电力大数据价值链中最重要的一环。通过对电力大数据的建模分析、模式识别、规律发现等,在海量的电力数据中找出潜在的规律。电力大数据的分析技术主要包括模式识别、数据展现、图像处理和机器学习等^[23-25]。数据展现技术能够将分析后获得的数据、信息、知识以直观的形式来表示,电力大数据展现技术主要包括数据可视化技术、历史数据流展示技术以及空间信息流展示技术等。通过数据展现技术,能够提高电力大数据中蕴藏的关系、规律的直观性,提升其利用价值。

(5) 价值生成。价值生成是电力大数据价值链的最后一个环节,在对电力大数据清洗、分析、挖掘、融合的基础上,挖掘并获得电力大数据的附加价值。电力大数据的价值生成主要体现为服务电网企业内部经营管理以及服务于电网企业外部用户和社会发展。对于电网企业内部而言,其价值包括提升电网企业经营管理效率,加强电网规划建设;对于电网企业外部而言,其价值包括提高社会经济发展预测效率、效果,提供

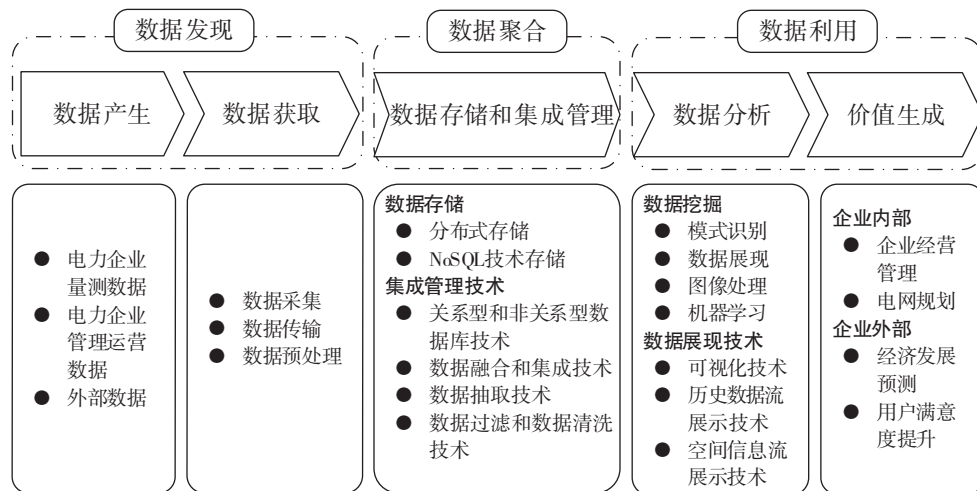


图2 电力大数据价值链模型

精准与个性化的供电服务，提升社会用户的用电满意度。

3 电力大数据价值创造的过程与模式

3.1 电力大数据价值创造过程

按照数据价值密度的不同，可将电力大数据价值创造过程分为价值形成、价值增长与价值体现 3 个阶段。

(1) 价值形成阶段。价值形成阶段主要完成各类数据的收集工作，是价值增长的基础^[26]。该阶段的数据呈碎片化状态，尚未进行清洗剂分类整理，共享共用性较低，价值相对分散，虽可有限支撑部门内部或某个环节的日常管理，但在促进电力电网企业运营管理及对外服务方面的作用较小。

(2) 价值增长阶段。在该阶段，电力企业利用大数据存储和分析系统，对电力大数据进行有序分类整理与建模挖掘，面向问题将内外部数据进行有效的融合，形成一系列能够直接对电力企业生产经营、管理服务的全系统带来效益提升的数据集。同时，能够打破电力企业内部各部门、各层级之间的“数据孤岛”，充分发挥电力大数据作为战略性资源的潜在价值。

(3) 价值体现阶段。价值体现阶段是高价值电力大数据在电力企业生产运营、管理服务及社会管理、宏观调控中充分发挥作用的阶段。利用电力大数据指导生产管理，提升社会用户满意度等，提升企业在各个具体业务环节的效益；政府及科研团体亦可利用电力大数据在经济形势预测、产业结构分析、民生舆情分析、政策效能研判等方面开展工作，利用电力大数据及时、准确、高频的优势创造丰富的社会价值。

3.2 电力大数据价值创造模式

对于电力电网企业内部与外部不同来源的数据，按内部、外部的服务组合，形成集成共享模式、数据开放模式、辅助决策模式、价值共创模式等 4 种价值创造模式，如图 3 所示。

(1) 集成共享模式。“数据孤岛”在当前的企业里仍普遍存在。集成共享模式旨在将电力企

业各部门的数据（如智能电表数据、SG186 营销数据、95598 客服数据、MDS 生产调度数据、电能服务管理数据等）集成至电力大数据中心，各部门可根据其需求调用相应的数据集。以按需供应的模式，统一规范各单位各口径数据，打破行业数据壁垒，实现业务链条间的数据共享。

该模式典型案例是国家电网公司在有源配电网电能质量检测和评估方面的应用，已经发挥了重要的作用^[27]。如图 4 所示，国家电网公司利用实时在线检测系统收集配电自动化、负荷检测系统、生产管理系统、95598 客服系统等产生的数据，制定合理的有源配电网电能质量评估指标，通过深度挖掘电能质量监测系统采集到的各类数据信息，为电能质量检测和评估提供科学的研究思路，结合外部信息为电力企业和用户提供如网架结构分析、无功源配置方案合理性分析、敏感负荷安装位置分析和监测点配置方案设计等高附加值服务。

(2) 数据开放模式。在该模式中，电力电网企业将各用户的电力使用状况以及用户所在地的电力运行状态数据面向社会开放，社会用户可以随时依据自己的权限进行信息查询与数据下载，用于自身科研与数据校验，乃至开发增值性应用（如 APP）。这样既可发挥数据的社会价值，亦可创造经济价值。这些数据还可以结合社会各行业各部门自有数据用来分析某地区某个行业的发展情况、民生状况等。

该模式的典型案例是美国电力公司在公共数据开放方面的应用，见图 5。案例中，居民用户可以在美国电力公司公共数据中心网站上下载自家的电能消费数据，包括每小时用电数据、每天

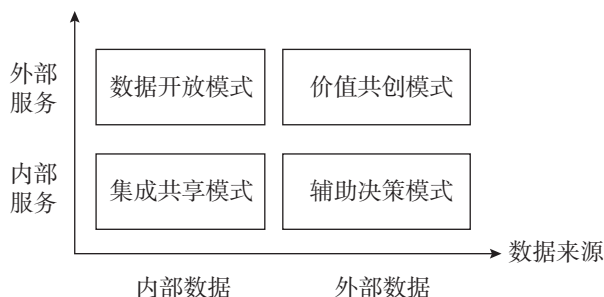


图 3 电力大数据创造模式

用电数据和每月用电数据^[28]。应用这些数据,消费者可以了解自家电能的使用情况,为自家电能消费决策提供数据支持。同时,相关能源管理、能效管理、需求响应服务提供商等被授权第三方,如Green Button公司,也可在协议权限范围内获取并分析这些数据,为能源供需双方提供个性化分析与咨询服务。

(3) 辅助决策模式。随着互联网和信息科技的发展,电力电网企业外部数据的更新速度越来越快,气候、地理、经济、互联网、公共部门等数据的精准度也越来越高。有效整合利用这些外部数据,与内部数据进行融合,帮助企业做出更加科学的决策。

比如,IBM公司为风电企业设计基于高精度天气预报数据的微观选址解决方案^[29]。该选址方案结合当地的地形和气候特点对各种风电机的模型参数给出最优化的设定,综合考虑更复杂的大气动力过程和物理过程,并采用高级数据同化技术,大幅提高模型的精确度和可靠性,从而将风电场备选区域和整个大气数据有机耦合在一起,做到动态、实时、全面、可持续地分析备选区域各地点的多维风资源分布情况,以及风资源的季节、年代变化情况。该方法避免由单点数据推断整个风电场资源分布,或由于使用时间过短的测风塔资料而无法刻画年和年代变化所带来的偏差问题与弊端,解决了该公司风电场微观选址的难

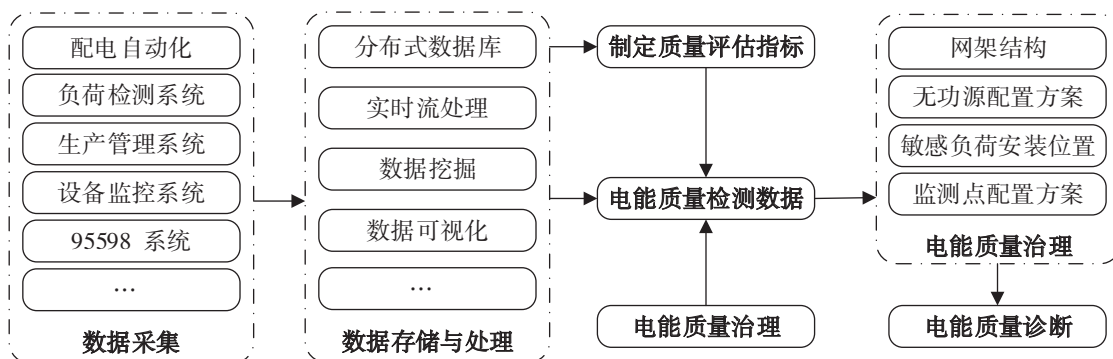


图4 有源配电网电能质量检测和评估流程

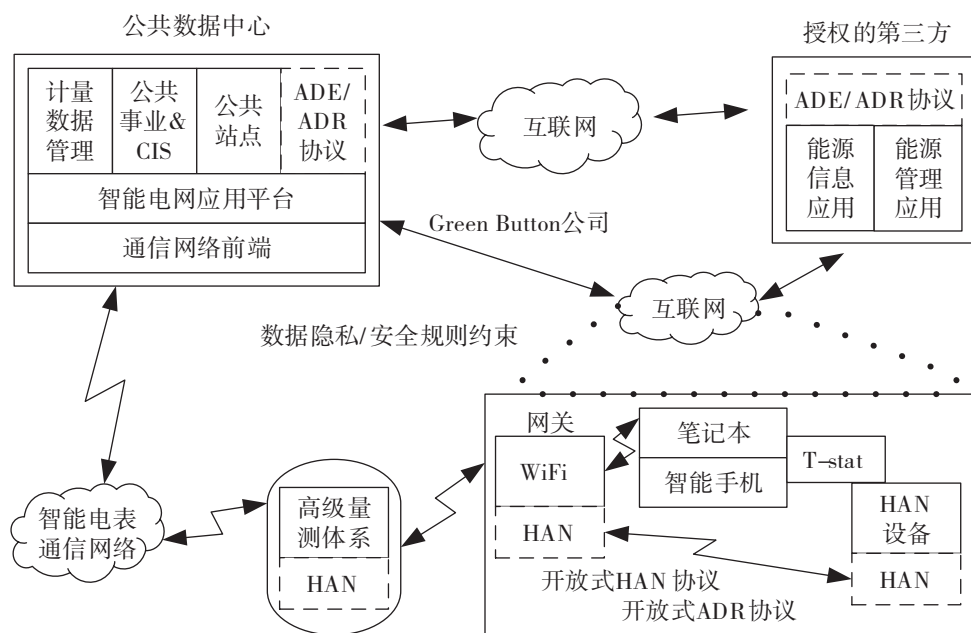


图5 美国电力公司公共数据开放架构

题。

(4) 价值共创模式。互联网的发展为电力用户提供了更为便捷的参与电网发展渠道。电力电网服务企业也可以通过互联网收集到更多用户的评论与建议, 及时掌握用户的即时需求或潜在需求, 不断改进服务, 从而达到供需双方的价值双赢。用户还可以参与电力服务方案的提出、设计、提供、改进等, 推动服务方案的改进与创新, 提升用户的服务体验。这种充分调动用户参与电力供应服务价值创造的模式, 称之为价值共创模式。典型应用场景是基于用电舆情监测的电力服务需求分析^[30]。通过收集来自互联网电力用户的反馈、评论, 如电力企业贴吧、微博和论坛的评论来挖掘电力用户的用电需求、区域故障报告和批评建议等, 用于改进电网的建设与服务。

4 结语

充分利用电力大数据, 有助于实现电力与电网企业内、外部数据的分类整合、共享共用, 深入地进行挖掘分析则能够创造更大的附加价值, 支持企业的创新发展与转型升级。

本文在对国内外领域文献进行分析的基础上, 梳理了电力大数据的主要来源, 进而结合数据价值创造的不同视角, 从数据产生、数据获取、数据存储与集成管理、数据分析、价值生成等 5 个环节构建了电力大数据价值链, 揭示电力大数据从数据发现、数据聚合到数据利用的全过程。论文还按照数据价值密度的不同, 从价值创造的视角梳理了电力大数据从价值形成、价值增长到价值体现阶段的价值创造过程, 以及从内外部不同视角提出了数据开放、集成共享、价值共创、辅助决策等模式, 阐释了各阶段价值创造的思路、路径及作用, 为电力电网价值链上下游参与主体迎接大数据时代的机遇与挑战、逐步深入地利用与开发电力大数据中蕴藏的经济与社会价值提供了可供探讨的思路。本文所提出的路径与模式在具体实践中仍需进一步细化, 形成面向大数据应用的业务规则与业务流程, 尤其是利用大

数据思维转变统计思维采集数据的局限, 真正形成电力大数据, 并创造丰富的服务、管理、运营乃至社会价值。

参考文献

- [1] 王继业, 孟坤, 曹军威, 等. 能源互联网信息技术研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2015, 52(5): 1109-1126.
- [2] 朱永利, 李莉, 宋亚奇, 等. ODPS 平台下的电力设备监测大数据存储与并行处理方法[J]. 电工技术学报, 2017, 32(9): 199-210.
- [3] 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.
- [4] 张沛. 电力大数据应用现状及前景[J]. 电汽时代, 2014(12): 24-27.
- [5] BOYD J. An internet-inspired electricity Grid[J]. IEEE Spectrum, 2013, 50(1): 12-14.
- [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(4): 927-935.
- [7] 江秀臣, 盛戈峰. 电力设备状态大数据分析的研究和应用[J]. 高电压技术, 2018, 44(4): 1041-1050.
- [8] WEINZETTEL J, HAVRÁNEK M, SCASNY M. A consumption-based indicator of the external costs of electricity[J]. Ecological Indicators, 2012(17): 68-76.
- [9] 张东霞, 苗新, 刘丽平. 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.
- [10] IBM. Managing big data for smart grids and smart meters[R/OL]. [2016-06-20]. http://www.smartgrid-news.com/artman/publish/Business_Strategy/Managing-big-data-for-smart-grids-and-smart-meters-5248.html.
- [11] 孙艺新. 电力大数据应用模式与前景分析[J]. 中国电力企业管理, 2015(17): 22-24.
- [12] 徐光年, 刘鸿宁, 冯朝力, 等. 供电公司中的大数据应用概述[J]. 湖北电力, 2015, 39(4): 59-61.
- [13] 赵腾, 张焰, 张东霞, 等. 智能配电网大数据应用技术与前景分析[J]. 电网技术, 2014, 38(12): 3305-3312.
- [14] YANG J, LIU D. International symposium on energy science and chemical engineering[C]. Guangzhou: Atlantis Press, 2015.
- [15] 李晓东, 周鑫. 电力大数据决策的应用及关键路径[J]. 信息技术与信息化, 2015(7): 39-42.
- [16] 国网电力科学研究院. 智能电网标准体系[R]. 南京: 国网电力科学研究院, 2010.

(下转第 34 页)

- 的浅析[C]//北京科学技术情报学会.2017年北京科学技术情报学会年会——“科技情报发展助力科技创新中心建设”论坛论文集.北京:北京科学技术情报学会,2017:4.
- [3] 魏建良, 梦非, 纪浩, 等.面向分类的科技创新服务平台绩效实证研究:以浙江省为例[J].科技进步与对策, 2018, 35(13): 49-56. DOI: 10.6049/kjbydc.2017090369.
- [4] 王忠杰, 徐晓飞.面向双边资源整合的服务创新模式[J].计算机集成制造系统, 2009, 15(11): 2216-2225.
- [5] 李玥, 张雨婷, 李佳.演化视角下区域科技资源共享平台集成服务模式研究[J].中国科技论坛, 2017(2): 51-57.
- [6] 王宏起, 程淑娥, 李玥.大数据环境下区域科技资源共享平台云服务模式研究[J].情报理论与实践, 2017, 40(3): 42-47. DOI: 10.16353/j.cnki.1000-7490.2017.03.009.
- [7] 曾琼, 张小波.基于PPP(公私合作)视角的科技资源共享服务机制研究:以重庆为例的分析[J].科技管理研究, 2017, 37(23): 99-104. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2017.23.015.
- [8] 路红芳.威客模式下猪八戒网创意产品的经营机制研究[D].北京:中央民族大学, 2016.
- [9] 李长云, 张悦.区域科技资源共享平台发展动力机制研究[J].情报理论与实践, 2018, 41(4): 33-37. DOI: 10.16353/j.cnki.1000-7490.2018.04.007.
- [10] 浙江省科技创新云服务平台[EB/OL]. [2019-01-16]. <http://www.zjsti.gov.cn/index20190108.aspx>.
- [11] 重庆科技资源共享平台[EB/OL]. [2019-01-16]. <http://www.csti.cn/customer/contact.htm>.
- [12] 八戒科技服务网[EB/OL]. [2019-01-17]. <https://kjfw.zbj.com/?from=zbjkjfw>.
- [13] 科技创新服务平台[EB/OL]. [2019-01-16]. <http://www.kjzxfw.com/help/about.html>.
- [14] 浙江省科技创新云服务平台.创新地图[EB/OL]. [2019-04-09]. <http://www.zjsti.gov.cn/WebContent/GISWebFormForWeb2.aspx>.
- [15] 重庆科技资源共享平台[EB/OL].[2019-04-09].<http://www.csti.cn/>.
- [16] 何世伟, 郭鹰.创新券抵用规则对创新效用的影响:基于浙江省创新券政策的分析[J].情报杂志, 2016, 35(11): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1965.2016.11.011.
- (上接第13页)
- [17] 徐源, 程潜善, 李阳, 等.基于大数据聚类的电力系统中长期负荷预测[J].电力系统及其自动化学报, 2017, 29(8): 43-48.
- [18] MILLER H G, MORK P. From data to decisions: A value chain for big data[J]. IT Professional, 2013, 15(1): 57-59.
- [19] KRIKSCIUNIENE D, SAKALAIUSKAS V, KRIKSCIUNAS B. Process optimization and monitoring along big data value chain[C]// ABRAMOWICZ W. Lecture Notes in Business Information Processing. Springer, Cham, 2015:75-86.
- [20] CURRY E. The big data value chain: Definitions, concepts, and theoretical approaches[C]// CAVANILLAS J, CURRY E, WAHLSTER W. New horizons for a data-driven economy. Springer, Cham, 2016: 29-37.
- [21] 曲朝阳, 张艺竞, 王永文, 等.基于Spark框架的能源互联网电力能源大数据清洗模型[J].电测与仪表, 2018, 55(2): 39-44.
- [22] 邓松, 岳东, 朱力鹏, 等.电力大数据智能化高效分析挖掘技术框架[J].电子测量与仪器学报, 2016, 30(17): 1679-1686.
- [23] 中国电机工程学会信息化专业委员会.中国电力大数据发展白皮书[M].北京:中国电力出版社, 2013: 10-15.
- [24] 彭小圣, 邓迪元, 程时杰, 等.面向智能电网应用的电力大数据关键技术[J].中国电机工程学报, 2015, 35(3):503-511.
- [25] 杨华飞, 李栋华, 程明.电力大数据关键技术及建设思路的分析和研究[J].电力信息与通信技术, 2015, 13(1):7-10.
- [26] 赵强, 单炜.大数据政府创新:基于数据流的公共价值创造[J].中国科技论坛, 2014(12):23-27.
- [27] 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(2):287-293.
- [28] 黄毕尧, 白晓民, 李定怡, 等.美国智能配用电技术综述[J].供用电, 2014(11): 16-21. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6357.2014.11.001.
- [29] IBM.风电场微观选址[EB/OL]. [2016-06-23]. http://www-31.ibm.com/solutions/cn/energy/wp/power_wind_site_downtime.pdf.
- [30] 邓创.时空势大数据关联的电力应急分布式通信会商系统[J].计算机系统应用, 2018, 27(3): 77-83.