

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.02.003

海上风电大数据发展研究 ——以广东省海上风电大数据中心建设为例

裴爱国, 何登富

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: [目的]海上风电已成为全球可再生能源发展的研究热点, 虽然前期取得了显著成绩, 但勘测设计、建设管理、运行维护、技术创新、产业融资等方面还不太成熟, 技术创新是解决以上问题主要途径。其中, 大数据技术已经成为提升海上风电的可靠性和电力质量, 降低运维成本的至关重要的一环。[方法]基于大数据技术探讨了海上风电大数据的价值与意义。[结果]以广东省海上风电大数据中心建设为例, 提出了海上风电大数据的总体框架和主要任务。[结论]海上风电大数据发展对充分发掘广东省海域风能资源, 推动广东省海上风电产业发展, 促进能源结构优化转型和节能减排提供了有力支撑。

关键词: 海上风电; 大数据; 数据采集; 数据融合

中图分类号: TM614; TP311.13

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2018)02-0019-05

Research on the Development of Big Data with Offshore Wind Power: A Case Study of the Construction of Guangdong Offshore Wind Farm Big Data Center

PEI Aiguo, HE Dengfu

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: [Introduction] Offshore wind power has become a research hotspot in the development of renewable energy in the world. Although significant achievements have been made in the early stages, it is not yet mature in terms of survey design, construction management, operation and maintenance, technological innovation, and industrial financing. In order to solve the above problems, technological innovation is particularly important. Among them, big data technology has become an important part of improving the reliability and power quality of offshore wind power and reducing the cost of transportation. [Method] Based on big data technology, the value and significance of offshore wind power data are discussed. [Result] By taking the construction of Guangdong Offshore Wind Farm Big Data Center for example, this paper puts forward the general framework of offshore wind power data, and analyzes the important tasks of marine wind power data in Guangdong Province around this framework. [Conclusion] The development of offshore wind power data has provided strong support for fully exploiting the wind energy resources in Guangdong Province, promoting the development of the marine wind power industry in Guangdong Province, and promoting the optimization and transformation of the energy structure and energy conservation and emission reduction.

Key words: offshore wind power; big data; data acquisition; data fusion

当前, 海上风电已成为全球风电发展的研究热点, 世界各国都把海上风电作为可再生能源发展的重要方向, 我国也将其划入战略性新兴产业的重要组成部分^[1]。

广东作为海洋经济大省, 积极响应国家建设

“海洋强国”和“一带一路”政策, 加快向海洋经济强省的快速跃升, 适应和引领海洋经济发展新常态, 以供给侧结构性改革为重要手段, 推进海洋经济发展方式转变和海洋经济结构战略性调整, 建立具有全球竞争力的现代海洋产业体系。

海上风电作为新兴战略性新兴产业, 广东省政府已把发展海上风电作为可再生能源开发利用的重要方向。广东发改委、广东海洋与渔业厅联合发布的《广东省海洋经济发展“十三五”规划》^[2]及广东发

收稿日期: 2018-05-14 修回日期: 2018-05-17

基金项目: 中国能建广东院科技项目“广东省海上风电大数据中心研究与建设”(EV04451W)

改委发布的《广东省海上风电发展规划(2017—2030年)(修编)》^[3]指出,要围绕海上风电、海洋能技术研发,重点支持海洋风能和波浪能等新能源开发。积极发展海上风电,到2020年,开工建设海上风电12 GW,其中建成投产2 GW;到2030年,建成投产30 GW。科学合理把握开发建设和生态保护的尺度,探索合适的开发建设模式,因地制宜、合理布局,促进海上风电规模化、集约化发展。依靠科技进步降低风电成本,大力发展海上风电装备制造制造业,形成海上风电研发设计、制造施工、运维等一体化上下游产业链^[2-3]。

2017年11月28日,中国首个省级海上风电大数据平台——广东省海上风电大数据中心在中国能建广东院揭牌,标志着广东省海上风电发展已进入快车道。广东省海上风电大数据中心将运用“互联网+”、“大数据”等先进信息技术,为广东省海上风电开发建设运营提供有力的数据支撑,为安全生产等行业监管提供有信服力、有价值的决策依据,对降低项目建设运维风险、提升海上风电全产业链发展水平、加快地方经济可持续健康发展起到重要的促进作用。

1 海上风电大数据的价值与意义

海上风电作为全球风电发展的最新前沿。大力开发海上风电资源,加快推进海上风电建设,不仅可以带动海洋经济和装备制造业发展,更是保障能源安全、增加能源供应、优化能源结构、促进节能减排、应对气候变化、推动低碳经济发展的重大举措。

但与陆上风电相比,海上风电不论在管理上,还是技术方面,都呈现出新的特点和问题,如海上风电建设面临着投资成本高、风机故障率高、运维管理弱、抗风险能力低等技术和商业风险。

因此,大数据中心的建设显得尤为重要。

1.1 积累经验

利用海上风电大数据中心全方位地汲取和存储广东省海上风电工程开发建设和运行维护信息,通过云存储、大数据分析技术,实现广东省海上风电海量数据的存储和再分析。在为广东省首批海上风电示范工程提供风险预警和稳定经济运行的基础上,可以全面共享海上风电建设经验和历史信息,加快推进广东省海上风电建设和管理由传统管理模

式向主动型、持续性、精益化方向转变。为广东省海上风电滚动开发提供决策依据,同时为广东省海上风电相关产业实现智能研发和智能制造提供智能服务,更好地完成广东省海上风电产业可持续发展的规划目标等方面具有重要的意义。

1.2 监控生产

在明确广东省海上风电开发建设管理实施细则的基础上,通过大数据手段,提升广东省海上风电建设、运营的事中、事后全过程监管水平,使相关职能部门能够更好地履行督促海上风电项目开发企业注重工程质量,落实安全生产责任制,落实通航安全、生态环境监测保护措施,确保海上风电开发过程中的安全生产、环境保护等措施的“三同时”。量化、可视化定期评估检查监测结果,更好地指导监督项目改进防范措施。

1.3 服务产业

为了更好地落实资源开发与产业发展相促进,通过海上风能资源规模化开发,带动风电相关产业骨干企业做强做大,提高海上风电产业研发、制造和系统集成的水平与能力,更好地支撑海上风电规模化发展。

2 大数据总体框架及主要内容

要实现海上风电经验积累、监控风电场建设施工与生产运行全过程、并向全产业链提供数据与应用服务,做好政府监管与服务工作,必须依赖于省级海上风电大数据中心这个集万千生物脑智慧的超脑。

考虑到海上风电数据分布散,种类多等特点,而同时 Hadoop 大数据技术已经相当成熟。采用 Hadoop 分布式数据库 + 实时数据 + 关系型数据库作为总体数据架构,记录全部设计、施工和重要运维数据,充分利用集群的威力进行高速运算和存储。广东省海上风电大数据总体框架如图1所示。

大数据中心主要存储广东省海上风电规划、建造、运营等全过程数据。包括:

1) 海上风电所有系统和设备的相关数据,包括风机、电气设备、海缆、结构监测、测风塔、雷达、气象水文监测设备、海洋生物监测等各种类型设备的运行数据和基础数据。

2) 基于规划期的数据:基于项目的场址数据、港口、风资源、海上海下地质条件数据、电源接入

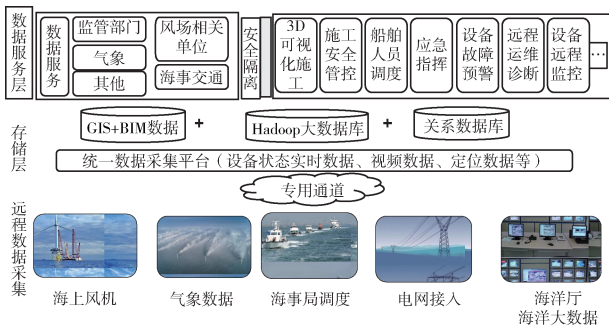


图1 广东省海上风电大数据总体框架

Fig. 1 The general framework of offshore wind power big data in Guangdong province

点, 生产基地, 港口等数据。

3) 基于建设期的数据: 平台勘测、地质数据、设计图纸、三维模型、采购及施工相关等数据。

4) 基于运维期的实时数据: 海浪、气象条件、船舶数据、风机运行、风机结构监测、海缆监测数据、升压站运行数据、升压站结构监测等数据。

5) 基于以上数据产生的管理及决策数据: 风功率预测、运维诊断数据、调度及时维修方案等数据。

通过对实时大数据采集、存储、分析可以实现:

1) 区域级、场站级、设备及部件级多维度综合监视。

2) 实时报警、故障预警、设备健康状态评估、设备检修预警。

3) 风功率预测结合气象、船舶等条件实现智能指挥。

4) 为管理与决策提供风机性能报告。

3 推动海上风电大数据发展要务分析

海上风电大数据是一个系统工程, 需要从数据标准、数据共享、数据分析、数据融合、数据资产化和大数据应用创新等不同层面同步推进。

3.1 数据标准

海上风电领域标准化体系的建立是海上风电大数据发展的基础工作, 在海上风电蓬勃发展的今天势在必行。

国务院印发的《促进大数据发展行动纲要》明确提出: 建立标准规范体系, 推进大数据产业标准体系建设, 加快建立政府部门、事业单位等公共机构的数据标准和统计标准体系, 推进数据采集、政府数据开放、指标口径、分类目录、交换接口、访问

接口、数据质量、数据交易、技术产品、安全保密等关键共性标准的制定和实施^[4]。

通过研究采集的各种数据, 将数据分类梳理, 建立海上风电数据采集标准、数据服务接口标准和数据交换标准, 为海上风电涉及的各方提供标准参考规范。开放数据要把底层的、原始的数据进行开放, 更多是要保障海上风电各相关方、公众对政府数据的利用。

大数据标准体系框架由7个类别的标准组成, 分别为: 基础标准、数据标准、技术标准、平台/工具标准、管理标准、安全标准和行业应用标准。

基础标准为整个标准体系提供包括总则、术语、参考模型等基础性标准。

数据标准主要针对底层数据相关要素进行规范, 以及规范数据交易、数据开放共享等方面的标准。

技术标准主要对应大数据参考架构中大数据应用提供者的相关活动, 针对大数据集描述、大数据处理生命周期和互操作等大数据相关技术进行规范。

平台/工具标准主要对应大数据参考架构中大数据框架提供者的相关活动, 针对系统级产品和工具级产品等大数据相关平台和工具以及相应的测试方法和要求进行规范。

管理标准以及安全标准作为数据标准的支撑体系, 贯穿于数据整个生命周期的各个阶段, 主要对应应用大数据参考架构中安全与隐私、管理等相关活动进行管理规范^[2]。

行业应用标准主要是从大数据为海上风电细分行业提供的服务角度出发制定的规范。

3.2 数据共享

海上风电大数据为安全生产等行业监管提供有信服力、有价值的决策依据, 对降低项目建设运维风险、提升海上风电全产业链发展水平、加快地方经济可持续健康发展起到重要的促进作用^[4]。

通过广东省海上风电大数据中心这样的公益性机构, 整合规划、建设、设备、运维等数据, 实现与政府部门、投资方和设备供应商的数据信息共通共享、价值共创, 促进海上风电管理模式向智能化转变。

主要内容包括:

1) 为监管机构提供全方位全过程的海上风电场数据。

2) 从气象、航运获取数据, 为风电场安全可靠

运行提供保障,同时也能气象和航运部分提供微观数据。

3)提供统一格式、统一出口的风场内雷达数据。

4)为海上风电项目方提供全方位的海上风电数据。

建立数据共享机制,主要解决以下问题:

1)集中式数据管理。

2)目录服务体系。

3)数据查询、浏览、下载。

4)数据可视化。

5)数据分层分权管理。

3.3 数据分析

通过数据分析,发掘全省海域风能资源、提升各个风场发电量、监管行业安全生产、降低项目建设风险、降低风场运维成本、提升全产业链发展水平,这就是成立海上风电大数据中心的初衷。

建立基于海量历史数据及预测数据的仿真计算模型、集成了深度学习系统、概率分析系统、预测系统、决策树系统。充分挖掘大数据,使之成为提高生产力和管理效率的重要工具,成为政府、投资方和相关单位的“数据分析专家”。

深度分析挖掘大数据的价值,推动智能决策,是提高竞争力的一种有力手段、利润之源,掌握了数据也就掌握了竞争力。

3.4 数据融合

多传感器数据融合技术目前正在形成热点,它形成于20世纪80年代,它不同于一般信号处理,也不同于单个或多个传感器的监测和测量,而是对基于多个传感器测量结果基础上的更高层次的综合决策过程。鉴于传感器技术的微型化、智能化程度提高,在信息获取基础上,多种功能进一步集成以致于融合,这是必然的趋势,多传感器数据融合技术也促进了传感器技术的发展。多传感器数据融合的定义就是把分布在不同位置的多个同类或不同类传感器所提供的局部数据资源加以综合,采用计算机技术对其进行分析,消除多传感器信息之间可能存在的冗余和矛盾,加以互补,降低其不确实性,获得被测对象的一致性解释与描述,从而提高系统决策、规划、反应的快速性和正确性,使系统获得更充分的信息。其信息融合在不同信息层次上出现,包括数据层、融合、特征层融合、决策层融

合。由于它相比单一传感器信息具有容错性、互补性、实时性、经济性优点。多传感器数据融合技术可实现风机发电量预测、备品备件预知、风电机组早期故障预测和风电塔筒倾斜沉降监测预警等。

3.5 数据资产化

大数据时代带给我们的是一种全新的思维方式,由样本到全量思维;由精确到模糊思维;由因果到关联思维,这些都基于海量大数据。我们知道大数据可以帮助我们做出更加明智和有效的决策,透过数据看世界,比别人看得更加清晰。因此,我们必须提高对数据沉淀的重视程度,将数据从产生开始就进行有效的存储与管理,才能充分利用大数据蕴含的巨大商业价值。

数据资产化就是提高对数据重视程度与有效管理的手段。

数据资产管理(Data asset management 简称 DAM)是规划、控制和提供数据及信息资产的一组业务职能,包括开发、执行和监督有关数据的计划、政策、方案、项目、流程、方法和程序,从而控制、保护、交付和提高数据资产的价值。

数据资产化主要包括数据治理、数据架构管理、数据开发、数据操作管理、数据安全、参考数据和主数据管理、数据仓库和商务智能管理、文档和内容管理、元数据管理、数据质量管理等几方面。

数据资产化之后,信息部门将从成本中心转向利润中心,也就是说数据将产生价值,是一种战略资产。拥有数据的规模、活性,以及收集、运用数据的能力,将决定企业的核心竞争力。

3.6 应用创新

通过广东省海上风电数据中心,加强海上风电信息统计体系建设,建立海上风电生产及并网运行、风电技术装备等信息收集、统计管理数据库,根据国家产业政策和产业发展动态,开展海上风电发展的形势分析工作。一方面,定期评估工程项目实施情况,掌握海上风电规划实施进展情况,剖析产业发展存在的问题,评估政策的效应和不足。另一方面,依据产业发展态势,适时对规划目标进行动态调整,适时调整完善相关政策,使规划更加科学和符合实际发展需要,引领广东省海上风电科学有序发展。

4 海上风电大数据应用前景

根据《风电发展“十三五”规划》,“十三五”期

间将积极稳妥推进海上风电建设, 对海上风电大数据的利用将成为推进海洋经济发展方式转变和海洋经济结构战略性调整, 建立具有全球竞争力的现代海洋产业体系的关键^[5]。

4.1 大数据促进海上风电生态圈的繁荣

“十二五”期间, 珠三角、粤东、粤西三大海洋经济主体区域全面发展, 分工合理、优势集聚、辐射联动的区域发展格局基本形成。大数据中心作为海上风电产业服务平台将为集约用海、渔业保护、军民融合、海事监管提供服务, 助力广东省海洋综合管理体系的完善, 促进传统海洋经济发展模式转型升级, 在开展海工装备、海上风电的同时保护海洋生态环境方面都起到积极作用。

未来五年, 广东省将实施科技兴海和创新驱动战略, 海上风电大数据为培育创新主体提供有效的数据支撑, 推进海洋创新链、产业链和资金链的融合, 为以企业为主体、产学研一体的海洋科技创新生态圈提供数据服务, 促进协同创新与对跨学科、跨部门的深度合作。

4.2 大数据促进海上风电智能制造规模化发展

随着海上风电场规划规模的不断扩大, 各主要风电机组整机制造厂都积极投入大功率海上风电机组的研发工作, 并在沿海地区进行安装调试。海上风电大数据将为整机制造厂家在研发海上机组提供运行经验参考, 辅助机组设计研发、样机试运行, 促进海上机组逐步实现国产化。

4.3 大数据促进风电产业降本增效

目前我国海上风电场的建设主要集中在浅海海域, 且呈现由近海到远海、由浅水到深水、由小规模示范到大规模集中开发的特点。为获取更多的海上风能资源, 海上风电项目将逐渐向深海、远海方向发展。随着场址离岸越来越远, 在海上风电机组基础和送出工程成本等方面将逐步增大, 另外对运维服务要求也更高, 运维成本也会随之增大。故利用大数据在海上风电适时运维、故障预警等方面形成“一站式集成”运维服务模式可以实现降本增效。

物流与备品备件统一管理, 根据覆盖区域风电场容量的大小及距离, 建设适当规模的大件备品备件仓储基地; 专业船舶装备与码头统筹调度, 在风机安装及后期维护更换大部件时, 承担大部件装卸及海上运输作业; 船舶人员调度与协同, 各运维商调度系统与大数据中心主控系统对接, 直接接收故

障信息, 通过后台数据分析, 下达出航任务单, 以完成船舶与人员的调度与应急避险协同^[6]。

未来广东省海上风电大数据中心将接入 60 GW 的容量的风电场, 预计 200 个风电场。设备数据点容量巨大, 一年预估数据总容量接近 20 PB; 除了风机、升压站的大量实时数据, 海缆、结构监测、测风塔、气象、雷达、船舶等系统采集测点也将近 50 万点。同时, 大数据中心涉及的接入子系统非常多, 设备类型众多, 包括了风机、电气设备、海缆、结构监测、测风塔、雷达、气象水文监测设备、海洋生物监测等各种类型设备。

5 结论

本文分析了海上风电大数据研究的价值与意义, 介绍了广东省海上风电大数据中心建设的总体框架和主要内容, 从系统工程角度提出了目前推动海上风电大数据发展的主要任务, 展望了海上风电大数据未来的规划与前景。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 大数据标准化现状 & 标准研制 [R]. 北京: 中华人民共和国国务院, 2015.
 - [2] 广东省人民政府. 广东省海洋经济发展十三五规划 [R]. 广州: 广东省发展和改革委员会, 2017.
 - [3] 广东省人民政府. 广东省海上风电发展规划(2017—2030年)(修编) [R]. 广州: 广东省发展和改革委员会, 2018.
 - [4] 中华人民共和国国务院. 促进大数据发展行动纲要 [R]. 北京: 中华人民共和国国务院, 2015.
 - [5] 国家能源局. 风电发展“十三五”规划 [R]. 北京: 国家能源局, 2016.
 - [6] 艾瑞斯. 大数据思维与决策 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
- AYRES I. Super crunchers: why thinking-by-numbers is the new way to be smart [M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2014.

作者简介:



PEI A G

裴爱国(通信作者)

1969-, 男, 甘肃天水人, 现任中国能源建设集团广东省电力设计研究院总工程师, 中国能建集团工程研究院海上风电研究所所长, 教授级高级工程师, 国家一级注册结构工程师, 主要从事火电、核电、海上风电、环保等工程的咨询设计、科技创新、项目管理工作(e-mail) peiaiguo@gedi.com.cn.