

大数据技术在智能充电桩网络系统中的应用

冯鹏洲

(北京智芯微电子科技有限公司, 北京 102200)

摘要:当前智能充电桩网络系统中的数据具有“大数据”的典型特征,即数据源、数据类型丰富、数据量庞大且增长迅速,而传统的数据处理技术无法有效处理这些数据,大数据技术可以很好应对此场景。大数据技术在充电桩运维、充电客户分析、电网企业整体运营调度中起到非常关键的促进作用,对建立安全可靠高效的充电桩网络具有重要意义。该文探讨了大数据技术以在智能充电桩网络系统中的具体应用,分析了智能充电桩网络系统与大数据之间的关系,详细阐述了智能充电桩网络大数据处理平台总体架构的设计思路,并展开描述这其中所使用到的关键技术点,最后着重分析了大数据技术在充电桩运维、充电客户分析、企业整体运营调度中的具体应用。大数据技术能促进充电桩网络向智能化方向发展,为建设安全高效便捷充电桩网络提供切实保障。大数据技术在电力行业的广泛应用必将带来行业的变革,将智能电网的发展推向新的阶段。

关键词:大数据;智能充电桩;大数据处理平台

文章编号:2096-4633(2018)12-0047-06 **中图分类号:**C39 **文献标志码:**B

大数据(Big Data)现在可以说是人尽皆知,其实真正回溯起来,其是由 SGI 的首席科学家 JohnR. Masey 于 1998 年在 USENIX 大会上首次提出的,用来描述数据爆炸的现象。估计他当时未必能想到十几年后 Big Data 能这么火。对于工业界来说,不得不提 Google 在 2003-2006 年公布的关于 GFS, MapReduce 和 BigTable 的三篇技术论文,正是这三篇论文奠定了大数据发展的基石。Hadoop 之父—Doug Cutting 正是参考论文,后来才实现了当前鼎鼎大名的 Hadoop,而 Hadoop 的诞生极大地促进了大数据技术的蓬勃发展。

在对大数据的定义中,比较有代表性的定义是 3V 定义,即规模性(Volume),多样性(Variety)和高速性(Velocity),规模性是指数据量庞大^[1],数据洪流已经从 GB、TB 级上升到 PB、EB、ZB 级;多样性是指数据类型繁多,并且包含结构化、半结构化和非结构化的数据;高速性则是指数据以数据流的形态快速、动态的产生,数据处理的速度也必须达到高速实时处理^[2-9]。

电力系统作为经济发展和人类生活依赖的能量供给系统,也具有大数据的典型特征。电力系统是最复杂的人造系统之一,其具有地理位置分布广泛、发电用电实时平衡、传输能量数量庞

大、电能传输光速可达、通讯调度高度可靠、实时运行从不停止、重大故障瞬间扩大等特点,这些特点决定了电力系统运行时产生的数据数量庞大、增长快速、类型丰富,完全符合大数据的所有特征,是典型的大数据。在智能电网深入推进的形势下,电力系统的数字化、信息化、智能化不断发展,带来了更多的数据源,例如智能电表从数以亿计的家庭和企业终端带来的数据,电力设备状态监测系统从数以万计的发电机、变压器、开关设备、架空线路、高压电缆等设备中获取的高速增长的监测数据,光伏和风电功率预测所需的大量的历史运行数据、气象观测数据等。因此在电力系统数据爆炸式增长的新形势下,传统的数据处理技术遇到瓶颈,不能满足电力行业从海量数据中快速获取知识与信息的分析需求,大数据技术的应用是电力行业信息化、智能化发展的必然要求。

近年来,随着大数据技术的发展,大数据已成为企业、社会和国家的重要资源,其深度应用不仅有助于提升企业经营管理水平、衍生新的商业模式,还有利于推动国民经济发展。而随着我国智能充电桩网络建设速度不断加快,电力大数据的作用和优势日也益突出。其中应用电力大数据,打造智能化充电

桩网络系统就是重要表现之一。

1 智能充电桩网络系统、云计算和大数据的关系

1.1 大数据、云计算、智能充电桩网络系统的相互关系

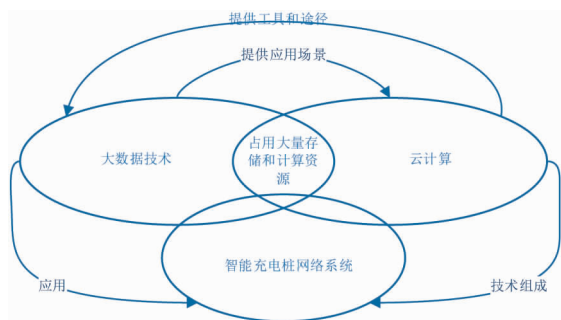


图 1 大数据技术,云计算,智能充电桩网络系统三者的相互关系

Fig. 1 Relationships among big data technology, cloud computing and intelligent charging pile network system

云计算能够整合智能充电桩网络系统内部计算处理和存储资源,提高充电网络处理和交互能力,成为电网强有力的技术组成;大数据技术立足于业务服务需求,根植于云计算,以云计算技术为基础;智能充电桩网络可以抽象的认为是大数据这个概念在电力中的应用,所以三者是彼此交互的关系。

智能充电桩网络是信息技术、计算机技术、人工智能技术等在传统电网上应用沉淀的结果,满足电网信息化、智能化、清洁化等高层次的运营和管理需求,既是对传统电网的继承,也是对传统电网的发扬,所以其发展必然与新技术同步。来自于计算机和信息技术领域最前沿的云计算技术和大数据技术,正是其发展阶段技术层面和应用层面两个具有划时代意义的新技术。云计算技术中的分布式存储技术和并行计算技术,满足了电网海量数据的存储和计算需求,因此云计算技术推出不久,电力云的概念就提出来,云计算技术在电力系统中的应用也逐渐呈现出百花齐放的态势,推动了智能充电桩网络的发展。大数据技术既是传统数据分析与挖掘技术的延续,也是数据量级增长到一定阶段时知识挖掘与业务应用需求的必然产物,因此大数据技术的大部分应用都以云计算的关键技术或者与云计算类似的分布式存储和处理技术为基础。智能充电桩网络

大数据技术的发展从某种意义上讲,可以看成是云计算技术在智能充电桩网络中,高级业务需求的实现过程。

1.2 智能充电桩网络大数据平台的总体架构

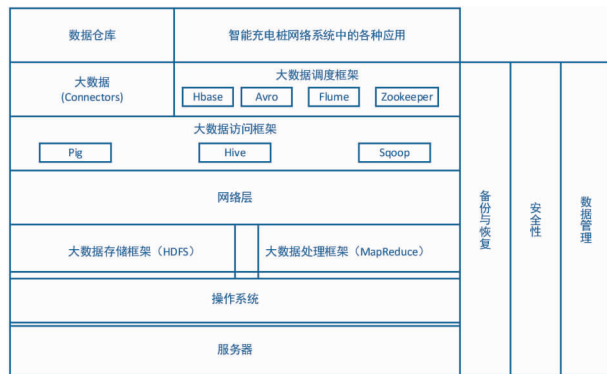


图 2 智能充电桩网络大数据平台的总体架构

Fig. 2 Overall architecture of intelligent charging pile network platform using big data

智能充电桩网络大数据平台采用通用的大数据平台架构^[10]。该架构具有较好的通用性,其主要思想是利用基于 Hadoop 文件系统(Hadoop distributed file system,HDFS)的分布式文件处理系统作为大数据的存储框架,利用基于 Map Reduce 的分布式计算技术作为大数据的处理框架。以分布式文件处理技术为基础,使 PB、ZB 级的数据存储成为可能;以分布式计算技术为基础,使得 PB、ZB 级数据的查询分析成为可能。另外该框架中还包含商业智能应用、传统的数据仓库、大数据访问框架、大数据调度框架、网络层、操作系统、服务器、备份和恢复、数据管理等模块。

大数据存储框架和大数据处理框架通常构建在通用的服务器、操作系统或者虚拟机上,使得该架构所需的硬件具有低成本和高扩展性的特点,标准的普通服务器或者 PC 机即可成为基于该架构的终端构成单元。大数据存储框架和大数据处理框架之上是通过网络层连接的大数据访问框架,该访问框架包含并行计算机编程语言 Pig、数据仓库工具 Hive、开源数据传递工具 Sqoop 等子模块。大数据调度框架包含基于列存储的开源非关系型数据库 Hbase、数据序列化格式与传输工具 Avro、日志收集系统 Flume、分布式锁设施 Zoo Keeper 等模块。大数据调度框架实现了对大数据的组织与调度,为数据分析提供了必要条件。在大数据调度框架之上是企业级商业智能应用系

统,可以开展查询、分析、统计、报表等高级应用。大数据的管理、安全和备份恢复框架帮助进行大数据的治理和保护。该框架几乎涵盖了大数据技术的所有环节,值得指出的是,通过该访问框架不仅可以实现对分布式文件存储系统的访问,而且通过大数据连接器和开源数据传递工具 Sqoop 可以实现对传统数据仓库的访问。

大数据的处理流程可以定义为在合适工具的辅助下,对广泛异构的数据源进行抽取和集成,按照统一的标准对结果进行存储,利用恰当的数据分析技术对存储的数据进行分析,达到从中提取出有价值的知识的目的,并用合适的方式将结果展现给终端用户。对电力企业来讲,智能充电桩网络大数据的基本处理流程与传统数据处理流程并无太大差异,主要区别在于:智能充电桩网络大数据需要处理大量、非结构的数据,所以在各个环节都可以采用 Map Reduce 等方式进行并行处理。

2 智能充电桩网络大数据关键技术

2.1 数据集成管理技术

集成管理技术就是为解决电力企业内部各系统间的数据冗余和信息孤岛而产生的。数据集成管理技术是合并来自两个或者多个应用系统的数据,创建一个具有更多功能的企业应用的过程。从集成的角度来说,就是把不同来源、格式、特点、性质的数据在逻辑上或者存储介质上有机地集中,为系统存储一系列面向主题的、集成的、相对稳定的、反映历史变化的数据集合,从而为系统提供全面的数据共享^[11]。

智能充电桩网络大数据的数据集成管理技术,包含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、过滤技术和数据清洗等。大数据的一个重要特点就是多样性,这就意味着数据来源极其广泛,数据类型极为繁杂,这种复杂的数据环境给大数据的处理带来极大的挑战,要想处理大数据,首先必须对数据源的数据进行抽取和集成^[12],从中提取出实体和关系,经过关联和聚合之后采用统一的结构来存储这些数据,在数据集成和提取时需要将数据进行清洗,保证数据质量及可靠性。大数据存储管理中一个重要的技术是 No SQL 数据库技术,它采用分布式数据存储方式,去掉了关

系型数据库的关系型特性,数据存储被简化且更加灵活,具有良好的可扩展性,解决了海量数据的存储难题。

2.2 数据分析技术

大数据技术的根本驱动力是将信号转化为数据,将数据分析为信息,将信息提炼为知识,以知识促成决策和行动。借助智能充电桩网络大数据的分析技术可以从电力系统的海量数据中找出潜在的模态与规律,为决策人员提供决策支持。大数据研究不同于传统的逻辑推理研究,是对巨大数量的数据做统计性的搜索、分类、比较、聚类等的分析和归纳。在大数据时代,相关关系分析法将大放异彩,通过找到一个良好现象的关联物,相关关系分析可以捕获现在和预测未来。大数据相关关系分析法,建立在海量样本的基础上,不采用随机分析法这样的捷径,而采用分析所有数据的方法;大数据的简单算法比小数据的复杂算法更有效,其结果更快、更准确而且不易受到干扰。

智能充电桩网络大数据分析技术,从根本上讲,属于传统数据挖掘技术在海量数据挖掘下的新发展,但由于大数据海量、高速增长、多样性的特点,并且不仅包含结构化数据,还含半结构化和非机构化数据,因此传统的很多处理小数据的数据挖掘方法已经不再实用。大数据环境下的数据挖掘与机器学习算法,可以从 3 个方面着手:①从大数据的治理与抽样、特征选择的角度入手,将大数据小数据化;②开展大数据下的聚类、分类算法研究;③开展大数据的并行算法,将传统的数据挖掘方法通过并行化,应用到大数据的知识挖掘中,如基于 Map Reduce 的机器学习与知识挖掘。

2.3 数据处理技术

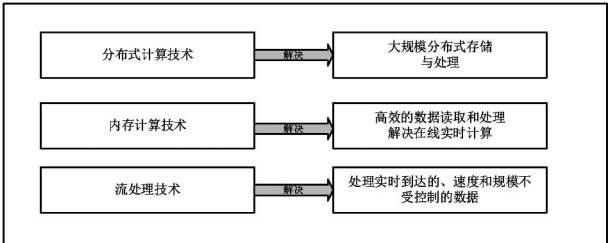


图 3 大数据处理技术适用场景

Fig. 3 Application scenario of big data processing technology

智能充电桩网络大数据的数据处理技术包括分布式计算技术,内存计算技术,流处理技术等,这 3 种技术适用的对象和解决的主要问题如图 3

所示。分布式计算技术是为了解决大规模数据的分布式存储与处理。内存计算技术是为了解决数据的高效读取和处理在线的实时计算。流处理技术则是为了处理实时到达的、速度和规模不受控制的数据。

分布式计算是一种新的计算方式,研究如何将一个需要强大计算能力才能解决的问题分解为许多小的部分,然后再将这些部分分给多个计算机处理,最后把结果综合起来得到最终结果。内存计算技术是将数据全部放在内层中进行操作的计算技术^[13],该技术克服了对磁盘读写操作时的大量时间消耗,计算速度得到几个数量级的大幅提升。内层计算技术伴随着大数据浪潮的来临和内存价格的下降得到快速的发展和广泛的应用,EMC、甲骨文、SAT 都推出了内存计算的解决方案,将客户以前需要以天作为时间计算单位的业务降低为以秒作为时间计算单位,解决了大数据实时分析和知识挖掘的难题^[14]。流处理的处理模型是将源源不断的数据组视为流,当新的数据到来时就立即处理并返回结果,其基本理念是数据的价值会随着时间的流逝而不断减少,因此尽可能快地对最新的数据做出分析并给出结果,其应用场景主要有网页点击的实时统计、传感器网络、金融中的高频交易等。随着电力事业的发展,电力系统数据量不断增长,对实时性的要求也越来越高,将数据流技术应用于电力系统可以为决策者提供即时依据,满足实时在线分析需求。

3 大数据在智能充电桩网络系统中的应用

3.1 大数据在充电桩运维中的应用

大数据技术应用在充电桩的状态监测,预警,以及故障抢修等方面。状态监测预警主要基于充电桩的建造、运行、环境及其历史故障、缺陷等方面的数据,对充电桩设备网中不同各类、不同运行年代的设备进行运行状态和预警分析,从而对充电桩设备网可能出现的故障进行判断,以提早维护,保障充电桩设备正常运行,避免给用户带来不便。故障抢修主要是依据对充电桩设备现状、历史负荷、电量水平、故障类型、故障原因等方面的数据进行分析,及时找出故障原因进行维护,并为以后的故障分析提供依据。进而提

高充电桩设备的运检水平、故障抢修精确度和整个充电桩网络的运作效率。

3.2 大数据在客户分析中的应用

通过大数据分析,为用户提供高质量服务。这一方面主要是针对充电桩使用者而言的,通过对充电桩网络系统中的用户分析,对用户的群体类别、用户充电时间、用户分布状况等进行分析,从而优化充电桩设备系统,优化电力资源配置,最大限度的服务用户。同时,还能指导企业进行用户管理,在满足标准化用电的基础上,开展个性化的大客户服务,提高电网企业形象,促进企业发展^[4]。

大数据为充电桩用户提供增值服务。这主要利用对充电桩网络系统的电力数据分析为用户提供服务。如为用户提供每个月的用电明细,让用户了解自身的用电状况、电力收费情况等。还可以为该用户提供常用充电桩区域的平均用电状况、峰谷时段分布等信息,让用户根据实时情况选择充电时间,优化充电桩的使用分配。显示出智能化充电桩网络系统的优势。

3.3 大数据在企业整体运营调度中的应用

利用大数据集成管理技术,将整个充电网络中的数据整合为一个整体,提升企业的整体协调运营能力,保障充电桩网络系统的协调运行。充电桩设备网络不仅仅包括看得见的充电桩,还包括发电、输电、变电、配电、用电、调度等各个环节,这些环节的数据共享将有效的优化电力资源的配置,协调电力生产、运维、销售和管理,最终优化充电桩网络系统的运行,优化电力资源的配置^[15]。同时为相关行业提供经济指导。这方面主要是利用电力数据,对一个地区的电力运营情况进行分析,为相关行业的投资者提供参考。比如电网企业可以根据这些数据对用户用电、当地地理情况、气象因素等进行分析,设计出“电力地图”,从而根据实际情况对未来充电桩的投资建设做出一个合理的判断。

4 结论与展望

与大数据在商业及互联网领域的广泛应用相比,大数据在智能充电桩网络建设的研究中还有待加强。在智能充电桩网络大数据关键技术中,大数据的集成管理技术应该考虑关系型和非关系型数据库技术的综合应用,并重点考虑 No SQL 数据库技

术;大数据的分析技术应从大数据的治理与抽样、大数据特征选择、大数据小数据化、大数据的分类算法、大数据挖掘并行化等方面开展研究;大数据的处理技术应根据具体的应用需求考虑分布式计算、内存计算、流处理等技术。

大数据技术可以在下面几个方面创造价值:创建透明度,让利益相关方更加容易的获取信息;通过试验来发现需求,暴露可变因素并提高业绩;根据客户需求细分人群;通过自动化算法替换或者支持人为决策;创新商业模式、产品和服务。大数据技术在商业领域已经获得较为广泛的应用并创造出巨大的商业价值,但是在电力系统中的应用才刚刚起步,因此结合大数据的技术优势和电力系统的应用需求,发挥智能充电桩网络大数据的价值,将为智能充电桩网络的建设带来新的发展契机。电力企业应该牢牢抓住这个契机,从数据政策、人才培养、关键技术研发等层面,全面促成智能充电桩网络大数据技术的发展。

参考文献:

- [1] 林炳花. 大数据技术在电力通信网的研究与应用[J]. 电力大数据,2018,21(05):31-35.
LIN Binghua. Research And application on big data technology of electric power communication network[J]. Power Systems and Big Data,2018,21(05):31-35.
- [2] 李国杰,程学旗. 大数据研究:未来科技及经济社会发展的重大战略领域——大数据的研究现状与科学思考[J]. 中国科学院院刊,2012,27(06):647-657.
LI Guojie, CHEN Xueqi. Research status and scientific thinking of big data[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences,2012,27(06):647-657.
- [3] 孟小峰,慈祥. 大数据管理:概念、技术与挑战[J]. 计算机研究与发展,2013,50(01):146-169.
MENG Xiaofeng, CI Xiang. Big data management: concepts, techniques and challenges[J]. Journal of Computer Research and Development,2013,50(01):146-169.
- [4] 郭平,王可,罗阿理,等. 大数据分析中的计算智能研究现状与展望[J]. 软件学报,2015,26(11):3010-3025.
GUO Ping, WANG KE, LUO Ali, et al. Computational intelligence for big data analysis: current status and future prospect[J]. Journal of Software,2015,26(11):3010-3025.
- [5] 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.
- [6] 罗军舟,金嘉晖,宋爱波,等. 云计算:体系架构与关键技术[J]. 通信学报,2011,32(07):3-21.
LUO Junzhou, JIN Jiahui, SONG aibo, et al. Cloud computing: architecture and key technologies[J]. Journal on Communications, 2011,32(07):3-21.
- [7] 李志刚,朱志军. 大数据:大价值、大机遇、大变革[M]. 北京:电子工业出版社,2012.
- [8] 饶威,丁坚勇,路庆凯. 智能电网云计算平台构建[J]. 华东电力,2011,39(09):1493-1496.
RAO Wei, DING Jianyong, LU Qingkai. Cloud computing platform construction for smart grid[J]. East China Electric Power,2011,39(09):1493-1496.
- [9] 何清. 大数据与云计算[J]. 信息技术与标准化,2013,(05):35-40.
HE Qing. Big data using cloud computing [J]. Science & Technology for Development,2013,(05):35-40.
- [10] 张东霞,苗新,刘丽萍,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(01):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(01):2-12.
- [11] 赵刚. 大数据技术与应用实践指南[M]. 北京:电子工业出版社,2013.
- [12] 罗洪,严伟峰,杨世兵. 电网调度数据资源的主数据管理[J]. 云南大学学报(自然科学版),2013,35(S2):69-74.
LU Hong, YAN Weifeng, YANG Shibing. Master data management of power dispatching data resources [J]. Journal of Yunnan University(Natural Sciences),2013,35(S2):69-74.
- [13] Mc Kinsey & Company. Big data:the next frontier for innovation, competition, and productivity[M]. New York:Mc Kinsey Global Institute,2011.
- [14] 孔英会. 数据流技术及其在电力信息处理中的应用研究[D]. 河北:华北电力大学,2009.
- [15] 张素香,赵丙镇,王风雨,等. 海量数据下的电力负荷短期预测[J]. 中国电机工程学报,2015,35(01):37-42.
ZHANG Suxiang, ZHAO Binzhen, WANG Fengyu, et al. Short-term power load forecasting based on big data[J]. Proceedings of the CSEE,2015,35(01):37-42.

收稿日期:2018-09-22

作者简介:



冯鹏洲(1984),男,本科,系统架构师,主要从事面向物联网的大数据架构设计相关工作。

(本文责任编辑:王燕)

Application of big data technology in intelligent charging pile network system

FENG Pengzhou

(Beijing Smart-chip Microelectronics Technology Ltd. ,Beijing 102200, China)

Abstract: The data in the intelligent charging pile network system has the typical characteristics of "big data", that is, the data source, the data type is rich, the data volume is huge and the growth is rapid, but the traditional data processing technology can not effectively deal with these data, the big data technology can well deal with this scene. big data technology plays a key role in the operation and maintenance of charging piles, the analysis of charging customers and the overall operation and dispatch of power grid enterprises. It is of great significance to establish a safe, reliable and efficient charging pile network. This paper discusses the application of large data technology in the intelligent charging pile network system, analyzes the relationship between the intelligent charging pile network system and the big data, expounds in detail the design idea of the overall structure of the big data processing platform of the intelligent charging pile network, and describes the key technologies used in this system. Finally, the application of big data technology in charge pile operation and maintenance, charge customer analysis, enterprise overall operation and dispatch is analyzed. Big data technology can promote the intelligent development of charging pile network, and provide a practical guarantee for the construction of safe, efficient and convenient charging pile network. The wide application of big data technology in the power industry will certainly bring about changes in the industry, and push the development of smart grid to a new stage.

Key words: big data; smart charging pile; big data processing platform.