

智能电网电力大数据关键技术应用探究

宁亿豪

(海南科技职业大学, 海南 海口 570100)

摘要 现代电网智能化进程中, 电力大数据扮演着日益重要的角色。本文聚焦于智能电网电力大数据关键技术的应用, 旨在实现电网优化运行和价值提升。本文简要阐述了智能电网的概念和特点, 在此基础上, 重点分析了智能电网中电力大数据的处理、解析、集成和输出等关键技术, 进而引出电力大数据在智能电网中的应用场景。

关键词 智能电网; 电力大数据; 关键技术; 应用场景

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0010-03

能源转型和信息化进程的不断推进, 使智能电网成为当今世界电力系统发展的重要方向。而在这一过程中, 电力大数据的应用也变得越来越重要。电力大数据不仅可以为电网运行提供更加准确、可靠的数据支持, 还可以帮助优化电网规划和运营管理, 提高电网的效率和安全性。因此, 深入研究智能电网电力大数据关键技术的应用, 对于推动电力行业的转型升级和可持续发展具有重要的意义。

1 智能电网的概念及特点

智能电网是一种基于先进信息技术和通信技术的新一代电力系统, 其核心是实现电力系统的智能化、自动化和高效化。与传统的电力系统相比, 智能电网具有用户参与性以及高度自适应性、集成性、协同性、可观测性、可控性等显著特点^[1]。其具体解释如下:

其一, 用户参与性。它通过建立双向的电力信息交互平台, 实现了用户与电力系统的紧密互动。用户可以通过智能电表、智能手机等终端设备, 实时了解自己的用电情况和电费信息, 并根据需要进行用电管理和优化。同时, 用户还可以参与电力市场的交易和调度, 实现个性化的用电需求和能源管理。

其二, 自适应性。它能够实时感知和响应电力系统的状态变化, 通过自适应控制和优化算法来调整电力系统的运行模式, 以适应不同的负荷需求和环境变化。这种自适应性使得智能电网能够更加灵活地应对突发情况和故障, 提高电力系统的稳定性和可靠性。

其三, 集成性和协同性。它将传统的电力系统与先进的信息技术和通信技术相结合, 实现了电力设备、电力元件和电力信息的全面集成。通过信息共享和协同控制, 智能电网能够实现各个组成部分之间的高效协作, 提高电力系统的运行效率和资源利用率。

其四, 可观测性和可控性。它利用先进的传感器、

测量设备和监控技术, 对电力系统的各个环节进行实时监测和数据采集。通过对这些数据的分析和处理, 智能电网能够实现对电力系统的全面观测和精确控制, 从而提高电力系统的运行安全性和可控性。

2 智能电网中电力大数据的关键技术应用探究

智能电网的发展为电力系统中产生的数据量呈现带来了爆炸式增长的趋势。这些数据包括来自各种传感器、测量设备和用户终端的信息, 涵盖了电力系统的各个环节和方面。为了更好地利用这些数据, 提高电力系统的效率和可靠性, 需要采用一系列的关键技术对电力大数据进行处理、解析、输出以及集成^[2]。

2.1 大数据处理技术

现阶段, 在智能电网中, 电力系统中产生的数据量呈现出爆炸式增长。这些数据包括实时数据、历史数据、设备状态数据等, 对于电网的运行和管理具有重要的参考价值。然而, 由于数据量庞大、类型繁多、处理速度要求高等特点, 传统的数据处理方法已经无法满足智能电网的需求。因此, 大数据处理技术应运而生, 成为智能电网中电力大数据的关键应用之一。而电力大数据的处理技术主要包括数据的预处理与批处理技术。(如表1所示)

2.1.1 数据预处理技术

数据预处理技术是在对数据进行深入处理之前对其进行初步加工和处理的技术。在智能电网中, 数据预处理主要步骤为数据清洗、数据归一化、数据分箱以及数据聚合。

数据清洗是指对原始数据进行核查和校验, 去除重复和无效的数据, 填补缺失的值, 纠正错误的数, 从而提高数据质量。在智能电网中, 数据清洗有助于消除噪声和错误数据, 为后续处理提供更准确的数据基础。

表 1 大数据处理技术应用场景

名称	应用特点	应用场景	代表软件
数据预处理	对原始电力大数据进行清洗、转换和整合,以提高数据的质量和可用性	数据预处理技术可用于处理来自传感器、计量设备等的海量数据,以消除噪声、缺失值和异常值,并进行数据格式转换和标准化,为后续的数据分析和应用提供可靠的数据基础	Apache Hadoop、Spark 等
数据批处理	通过对大规模电力大数据进行批量处理和分析,实现对电网运行状态的实时监测和优化控制	数据批处理技术可用于对历史数据进行统计分析、模式识别和故障诊断,以提取有价值的信息和知识,支持电网的运行管理和决策制定	Hadoop MapReduce、Apache Spark 等

数据归一化则是将不同特征的数据转换为统一规格的技术,有助于提高数据处理的效率和准确性。在智能电网中,数据归一化可以将不同设备的数据统一到相同的尺度上,有利于分析和比较。

而数据分箱是将连续数据分散到不同的区间或“箱子”中的技术,有助于揭示数据的分布规律和趋势。在智能电网中,数据分箱可以帮助分析用电负荷、发电功率等数据的变化趋势,为电网调度和规划提供依据。

在最后的聚合阶段,其是将多个数据来源的数据整合到一起的技术,有助于提供全面的数据视角。在智能电网中,数据聚合可以帮助整合发电、输电、变电、配电等各环节的数据,为电网运营提供全面的数据分析支持^[3]。

2.1.2 数据批处理技术

批处理技术是指对大量历史数据进行离线处理和分析的方法。在智能电网中,通过对历史数据的批处理,可以挖掘出电网运行的规律和特点,为电网的规划、优化和管理提供决策支持。批处理技术能够对大规模数据集进行处理,通过复杂的算法和模型,提取出有用的信息和知识,帮助电网运营商提高运营效率和服务质量。

批处理技术的核心是批计算引擎,常见的批计算引擎包括 Apache Hadoop、Apache Spark 和 Hive 等。这些引擎具有高性能、高可靠性和容错性等特点,能够有效地处理大规模的离线数据。批计算引擎通常采用分布式存储和计算框架,将数据存储在分布式文件系统中,并通过任务调度器将计算任务分配给多台计算机进行并行处理。同时,批计算引擎还支持多种数据处理模型,如 MapReduce 模型和 Spark 模型等,可以根据需求选择合适的模型进行数据处理。

2.2 大数据解析技术

2.2.1 领域普适知识的挖掘

领域普适知识是指在特定领域中普遍存在的知识和规律。在智能电网中,通过对电力大数据的挖掘,

可以发现电网运行中的一些普遍规律和模式,如负荷变化的周期性、故障发生的模式等。这些普适知识可以为电网的运行预测、故障诊断和优化提供依据^[4]。

大数据解析技术主要包括数据采集、数据清洗、数据存储和数据分析等环节。在数据采集阶段,需要从各个数据源获取电网电力相关的数据,包括传感器数据、设备状态数据、用户用电数据等。然后通过数据清洗去除噪声和异常值,保证数据的质量和准确性。接下来,将清洗后的数据存储到合适的数据库或数据仓库中,以便于后续的数据分析和挖掘。

在数据采集、清洗、存储之后,最重要的就是最后的数据分析阶段。这个阶段利用各种数据分析方法和技术,如机器学习、数据挖掘等,对数据进行深入分析和挖掘,发现其中的规律和模式,即领域普适知识的挖掘。

机器学习方法可以通过训练模型来自动发现数据中的模式和规律,如决策树、支持向量机和神经网络等。数据挖掘方法可以通过统计分析和聚类分析等手段,发现数据中的隐藏模式和关联规则,如关联规则挖掘、聚类分析和异常检测等。

2.2.2 过程挖掘

过程挖掘是指从大量的历史数据中发现隐藏的业务流程和规则。在智能电网中,通过对电力大数据的过程挖掘,可以揭示电网运行中的潜在问题和异常情况,如设备故障的原因、能源浪费的情况等。过程挖掘通常采用过程建模和过程分析等方法。过程建模方法可以通过建立数学模型或图形模型来描述电网运行的过程和行为模式,如 Petri 网、流程图和马尔可夫链等。过程分析方法可以通过搜索算法和优化算法等手段,发现过程中的瓶颈、异常和改进点,如基于搜索的过程挖掘、基于优化的过程优化等。

具体来说,在过程建模方面, Petri 网可以用于建模系统中的资源和资源之间的转换关系,流程图可以用于展示系统中的工作流程和决策路径,而马尔科夫

链则可以用于描述系统中的状态转移和事件序列。通过构建这些模型,可以将电网中的过程以形式化的方式进行表达和分析。

在过程分析方面,搜索算法可以帮助发现电网中的频繁模式和关联规则,从而揭示出潜在的过程。优化算法则可以针对电网中的某些指标或目标进行优化求解,例如降低能源消耗或提高供电可靠性。通过应用这些算法,可以从大量的电网数据中发现有价值的过程信息。

2.2.3 数据可视化

数据可视化是指将复杂的数据以图形化的方式展示出来,以便人们更好地理解和分析数据。在智能电网中,数据可视化可以帮助决策者直观地了解电力系统的运行状态和趋势。

数据可视化可以通过图表、地图等形式实现。例如,图表工具可以将数据以柱状图、折线图、饼图等形式展示出来,帮助用户直观地了解数据的分布、变化和关系。地图工具可以将地理信息与数据相结合,以地图的形式展示电网的分布、负荷分布和故障位置等信息。仪表盘工具可以将多个图表和指标集成在一个界面上,以动态的方式展示电网的运行状态和关键指标的变化情况。

2.3 大数据输出技术

大数据输出技术是指将处理和解析后的数据以合适的形式输出给用户或系统。在智能电网中,大数据输出技术可以用于向用户提供个性化的用电服务和优化的用电方案,也可以用于向电力系统提供实时的运行状态和预警信息。

大数据输出技术可以通过Web接口、移动应用等方式实现。例如,可以通过建立Web接口,可以将电力大数据的查询结果以网页的形式输出给用户。用户可以通过网络浏览器访问Web接口,输入相应的查询条件,获取所需的数据结果,这种方式方便用户随时随地进行数据查询和分析。另外,也可以通过开发移动应用,将电力大数据的实时结果以推送消息的方式输出给用户,以及时提醒用户注意电力系统的运行状态^[5]。同时,移动应用还可以提供个性化的用电建议和服务,帮助用户优化用电方案。

2.4 大数据集成技术

智能电网中的信息类型复杂且数量庞大,大部分数据分散存在于电网的不同环节中。因此,为了有效地收集、分析、整理和储存这些信息数据,必须采用适当的数据集成技术。数据集成技术的应用对于实现

智能电网的高效管理和优化具有重要的作用。

首先需要采集来自不同环节的电力大数据,并通过数据清洗去除噪声和异常值。数据采集可以通过传感器、监测设备等方式进行,而数据清洗可以使用各种算法和技术进行处理,以确保数据的质量和准确性。

在采集和清洗完数据后,需要将数据存储到合适的数据库或数据仓库中,并进行有效的管理。这包括选择合适的存储方式和数据库管理系统(如关系型数据库、列式数据库等),设计合理的数据模型和架构,以及实施数据的备份和恢复策略等。由于智能电网中的电力大数据来自不同的源头和环节,因此需要进行数据的融合和关联操作,可以通过建立合适的数据模型和算法来实现,以提取数据之间的关联性和规律性,并将多个数据集整合为一个统一的视图。

在完成数据的集成后,可以对电力大数据进行进一步的分析与挖掘工作。这包括应用统计分析、机器学习、深度学习等方法来探索数据之间的关系、发现隐藏的模式和知识。通过数据分析和挖掘,可以提取有价值的信息和洞察,为智能电网的决策和管理提供支持。

3 结论

智能电网中电力大数据的关键技术可以概括为大数据处理技术、大数据解析技术、大数据输出技术以及大数据集成技术。通过对电力大数据的处理、解析、输出和集成,可以实现对电网系统的实时监测、故障诊断、负荷预测等功能,提高电网的运行效率和安全性。然而,在实际应用中,该如何有效解决数据处理的实时性、数据解析的准确性以及数据安全与隐私保护等问题是行业人员面临的主要工作。未来的研究和发展应该重点关注这些问题。

参考文献:

- [1] 沈星辰,陈之凯.智能电网中的电力大数据关键技术分析[J].集成电路应用,2023,40(08):300-301.
- [2] 邓明.面向智能电网应用的电力大数据关键技术探析[J].科技与创新,2022(08):7-9,12.
- [3] 王琨,杜亮,马来·对山拜,等.面向智能电网应用的电力大数据关键技术研究[J].微型电脑应用,2021,37(08):123-126.
- [4] 王鹏飞,何丽娟,宋鸿雁.电力大数据关键技术电力传输预测与规划中的应用[J].东北电力技术,2021,42(02):19-22.
- [5] 沈星辰,陈之凯.基智能电网中的电力大数据关键技术分析[J].集成电路应用,2023,40(08):300-301.