

基于大数据的主配网调控运行状态监测研究

王家慧 王迟 左晨宇

国网北京大兴供电公司 北京 102600

摘要: 随着智能电网建设的不断推进和信息技术的飞速发展,大数据技术在电力系统中的应用日益广泛。本文旨在探讨基于大数据的主配网调控运行状态监测技术,通过全面采集、处理和分析电力系统中的海量数据,实现对主配网运行状态的实时监测和精准分析,为电力系统的安全、稳定和高效运行提供有效的决策支持。本文首先介绍了大数据技术在电力系统中的应用背景和意义,然后详细阐述了基于大数据的主配网调控运行状态监测系统的构建、数据处理和分析方法。

关键词: 大数据; 主配网; 运行状态监测; 智能电网; 数据处理

引言:

随着电力系统规模的不断扩大和电力负荷的快速增长,电网运行状态的安全和稳定对于保障电力供应的可靠性和经济性具有重要意义。然而,由于电力系统的复杂性和变动性,传统的监测方法难以全面、准确地反映电力系统的实时运行状态。大数据技术的快速发展为电网运行状态监测提供了新的手段和思路。通过海量数据的采集和处理,大数据技术可以实现对电力系统运行状态的全面、实时和准确监测,为电力系统的安全、稳定和高效运行提供有力的保障。

1. 大数据技术在电力系统中的应用背景和意义

1.1 大数据技术概述

大数据技术是指通过高速捕获、发现和分析从多种类型的大规模数据中获取有价值信息的技术体系。这一技术体系涵盖了数据采集、存储、处理、分析和可视化等多个关键环节,形成了一个完整的数据处理链条。大数据技术的核心优势在于其处理海量数据的能力,它能够高效地处理 PB 级甚至 EB 级的数据量,这种能力使得大数据技术能够挖掘出数据中的潜在价值,为各行各业的发展提供有力支持。

在数据采集环节,大数据技术通过各种传感器、智能设备以及网络爬虫等手段,从各个数据源中快速捕获数据。这些数据源可能包括社交媒体、电子商务网站、物联网设备、企业数据库等。数据采集的实时性和全面性对于后续的数据分析至关重要。

数据存储环节则要求大数据技术具备高效、可靠的数据存储能力。由于大数据量的庞大,传统的数据存储方式已经无法满足需求。因此,大数据技术采用了分布式存储、云

存储等新型存储方式,以确保数据的可靠性和可扩展性。

数据处理环节是大数据技术的核心。在这一环节,大数据技术通过数据清洗、数据转换、数据聚合等手段,将原始数据转化为可用于分析的高质量数据。这一步骤对于后续的数据分析至关重要,因为它直接影响到分析结果的准确性和可靠性。

数据分析环节则是大数据技术的价值所在。在这一环节,大数据技术利用数据挖掘、机器学习、自然语言处理等技术手段,对处理后的数据进行深入分析,挖掘出数据中的潜在价值和规律。这些分析结果可以为企业的决策提供有力支持。

数据可视化环节则是将分析结果以直观、易懂的方式呈现出来。通过图表、图像等形式,数据可视化可以帮助用户更好地理解分析结果,从而做出更加明智的决策。

1.2 大数据技术在电力系统中的应用背景

1.2.1 电力系统数据量的快速增长: 随着智能电网建设的不断推进,电力系统中的数据量呈现爆炸式增长。智能电表、传感器、测量仪表等设备的大量应用,使得电力系统中的数据类型和数量都大幅增加。这些设备产生的数据包括电压、电流、功率因数、负荷曲线等实时运行数据,以及设备状态、故障报警等状态数据。这些数据为电力系统的运行和管理提供了丰富的信息基础。

1.2.2 电力系统对实时性和准确性的要求: 电力系统的运行状态监测需要实时、准确地反映电力系统的实际情况,以便及时采取相应的措施。大数据技术的高效数据处理能力能够满足这一需求。通过大数据技术,可以实现对电力系统

运行状态的实时监测和精准分析，及时发现潜在的安全隐患和故障，为电力系统的安全稳定运行提供有力保障。

1.2.3 电力系统对决策支持的需求：电力系统的运行需要科学、合理的决策支持。大数据技术可以通过对海量数据的挖掘和分析，提取出电力系统中的关键特征和规律，为电力系统的运行提供有力的决策支持。例如，通过对历史负荷数据的分析，可以预测未来的负荷趋势，为电力系统的调度和运行计划提供科学依据。

1.3 大数据技术在电力系统中的应用意义

1.3.1 提高电力系统的安全性和稳定性：通过大数据技术实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析，可以及时发现潜在的安全隐患和故障。例如，通过对设备状态数据的分析，可以预测设备的寿命和故障概率，及时采取维护措施，避免设备故障对电力系统的影响。这种实时的监测和分析能力可以大大提高电力系统的安全性和稳定性。

1.3.2 提高电力系统的运行效率：大数据技术可以挖掘出电力系统中的优化潜力。通过对历史运行数据的分析，可以发现电力系统中存在的瓶颈和问题，提出合理的运行方案和优化建议。这些优化方案可以降低电力系统的损耗和排放，提高能源利用效率，从而实现电力系统的绿色可持续发展。

1.3.3 降低电力系统的运行成本：通过大数据技术实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析，可以及时发现并解决潜在的问题。例如，通过对负荷数据的分析，可以优化电力系统的调度和运行计划，降低电力系统的备用容量和储能需求，从而降低电力系统的运行成本。同时，大数据技术还可以帮助电力企业实现精细化管理，提高资源利用效率，降低运营成本。

2. 基于大数据的主配网调控运行状态监测系统构建

2.1 系统架构

基于大数据的主配网调控运行状态监测系统主要包括数据采集层、数据存储层、数据处理层、数据分析层和应用层五个部分。

2.1.1 数据采集层：负责采集电力系统中的各类数据，包括电力负荷、电网频率、电压、潮流等运行参数，以及设备的状态信息、故障信息等。数据采集层通过传感器、测量仪表等设备实现数据的实时采集和传输。

2.1.2 数据存储层：负责存储采集到的海量数据。数据

存储层需要具备高容量、高可靠性和高可扩展性等特点，以满足电力系统对数据存储的需求。

2.1.3 数据处理层：负责对采集到的数据进行预处理和清洗，以提高数据的质量和可用性。数据处理层还包括数据压缩、去噪等技术，以减少数据传输和存储的开销。

2.1.4 数据分析层：负责对处理后的数据进行挖掘和分析，提取出电力系统中的关键特征和规律。数据分析层可以采用数据挖掘、机器学习等技术，实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析。

2.1.5 应用层：负责将分析结果呈现给用户，并提供相应的决策支持。应用层可以采用数据可视化技术，如数据图表、热力图、时序图等，直观地展示电力系统的运行状态和分析结果。

2.2 数据采集与传输

数据采集与传输是基于大数据的主配网调控运行状态监测系统中不可或缺的关键环节。这一环节扮演着将电力系统的实时动态转化为可分析数据的桥梁角色。在数据采集层，一系列精密的传感器、测量仪表以及其他相关设备被部署在电力系统的各个关键节点上，它们如同敏锐的触角，不间断地捕捉着电压、电流、功率因数、温度、湿度等一系列关键运行参数。这些实时采集的数据，通过高效、稳定的通信协议，如互联网、物联网（IoT）以及专有的电力通信网络，被迅速而准确地传输至数据中心。这一过程中，为了确保数据的准确性和实时性，不仅要求通信链路的高可靠性和低延迟，还需要在数据采集与传输阶段就引入数据压缩和去噪等预处理技术。数据压缩技术能有效减少数据传输量，提高传输效率；而去噪技术则能剔除因环境干扰或设备误差引入的噪声数据，确保传输至数据中心的数据质量。

2.3 数据存储与管理

数据存储与管理是基于大数据的主配网调控运行状态监测系统中另一个至关重要的环节。面对海量且快速增长的电力运行数据，数据存储层必须具备高容量、高可靠性和高可扩展性等特点。高容量意味着能够存储足够多的历史数据，为长期趋势分析和故障预测提供丰富的数据基础；高可靠性则要求数据存储系统具备容错和备份机制，确保在任何情况下数据都不会丢失；高可扩展性则保证了系统能够随着电力网络的扩展和数据量的增长而平滑升级。此外，数据的有效管理和维护同样重要，包括数据分类、索引建立、权限

控制以及定期的数据备份和恢复演练，这些都是确保数据完整性和一致性的关键措施。

2.4 数据处理与分析

数据处理与分析是基于大数据的主配网调控运行状态监测系统的核心部分，它直接决定了系统能否从海量数据中提炼出有价值的信息。数据处理层首先会对采集到的原始数据进行预处理和清洗，这一步骤包括数据格式的转换、异常值的检测与处理、缺失值的填补等，旨在提高数据的质量和可用性。随后，数据分析层利用数据挖掘、机器学习等先进技术，对预处理后的数据进行深度挖掘和综合分析。通过聚类分析、关联规则挖掘、预测模型构建等手段，数据分析层能够揭示出电力系统中的关键特征和潜在规律，如负荷变化趋势、设备故障预警、电网稳定性评估等。这些分析结果不仅为电力系统的日常运维提供了科学依据，更能在紧急情况下迅速定位故障点，预测发展趋势，为电力系统的安全、稳定和高效运行提供强有力的技术支持和决策依据。通过持续的数据监测与分析，电力系统能够不断优化其运行策略，提升整体效能，确保电力供应的可靠性和质量。

3. 基于大数据的主配网调控运行状态监测方法

3.1 数据挖掘技术

数据挖掘技术是基于大数据的主配网调控运行状态监测的重要方法之一。数据挖掘技术可以从海量数据中提取出有用的信息和知识，为电力系统的运行提供有力的支持。常用的数据挖掘技术包括聚类分析、分类算法、关联规则挖掘等。

3.1.1 聚类分析：聚类分析是一种无监督的学习方法，可以将数据集划分为多个簇，使得同一簇内的数据点具有较高的相似度，而不同簇之间的数据点则具有较低的相似度。聚类分析可以用于对电力系统中的运行状态进行分类和识别，从而实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析。

3.1.2 分类算法：分类算法是一种有监督的学习方法，可以根据已知的训练数据集学习一个分类模型，然后使用该模型对新的未知数据进行分类。分类算法可以用于对电力系统中的故障进行分类和识别，从而实现对电力系统故障的快速诊断和定位。

3.1.3 关联规则挖掘：关联规则挖掘是一种用于发现数据集中项与项之间关系的技术。它可以发现数据集中频繁出现的项集以及这些项集之间的关联关系。关联规则挖掘可以

用于对电力系统中的运行状态进行关联分析，从而发现不同运行状态之间的关联关系和变化规律。

3.2 机器学习技术

机器学习技术是基于大数据的主配网调控运行状态监测的另一种重要方法。机器学习技术可以通过对海量数据的训练和学习，自动提取出数据中的特征和规律，为电力系统的运行提供智能化的支持。常用的机器学习技术包括支持向量机、神经网络、决策树等。

3.2.1 支持向量机：支持向量机是一种用于分类和回归分析的监督学习方法。它可以通过对训练数据的学习，找到一个最优的分类面或回归函数，从而实现对新数据的分类或预测。支持向量机可以用于对电力系统中的运行状态进行分类和预测，从而实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析。

3.2.2 神经网络：神经网络是一种模拟人脑神经元结构和功能的计算模型。它可以通过对训练数据的学习，自动提取出数据中的特征和规律，并实现对新数据的预测和分类。神经网络可以用于对电力系统中的负荷预测、故障诊断等问题进行建模和分析，从而实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析。

3.2.3 决策树：决策树是一种用于分类和回归分析的树形结构模型。它可以通过对训练数据的学习，生成一个决策树模型，从而实现对新数据的分类或预测。决策树可以用于对电力系统中的运行状态进行分类和识别，从而实现对电力系统运行状态的实时监测和精准分析。

结论

本文深入探讨了基于大数据技术的主配网调控运行状态监测系统的构建、数据处理及分析方法。通过综合运用大数据处理技术和算法，该系统能够高效地处理和分析来自电网的海量数据。文章结合实际案例，验证了该系统在电网运行监测中的有效性和实用性。研究表明，该系统能够实现对电网运行状态的实时监测和精准分析，及时捕捉电网运行中的异常和潜在风险，为电网的安全、稳定和高效运行提供了坚实的保障，展现了大数据技术在电力系统管理中的巨大潜力和广阔应用前景。

参考文献：

[1] 刘学军, 俞伟, 何颀, 等. 基于大数据的配电网运行状态评估与预警[J]. 浙江电力, 2017, 36(12):7. DOI:CNKI: SUN:

ZJDL.0.2017-12-019.

[2] 尹康,付军美,官丽,等.基于大数据的配电网状态监测的研究[J].电气应用,2015(S2):5.DOI:CNKI:SUN:DGJZ.0.2015-S2-118.

[3] 傅靖,毛艳芳,刘飞,等.基于大数据的配电网运行状态评估和预警方法:CN201610837927.X[P].CN106483947A[2024-11-12].

[4] 金程.基于大数据的配电网运行监测研究[J].电脑乐园,2020(12):1.

[5] 林光,万磊,石刚,等.基于大数据的配网运行监测研究[J].中国集体经济,2018(2):3.DOI:10.3969/j.issn.1008-1283.2018.02.076.

[6] 王元峰,王宏远,杨金铎.基于大数据分析的配网主动式运维研究[J].自动化与仪器仪表,2019(4):4.DOI:CNKI:SN:ZDYY.0.2019-04-054.

[7] 王继宗,马春.基于大数据分析的配网主动式运维研究[J].信息周刊,2019(20):1.