

数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用

孙业雷 毕玉江 胡明峰

山东联合电力产业发展有限公司 山东 济南 250101

山东德源电力科技股份有限公司 山东 济南 250000

山东联合电力产业发展有限公司 山东 济南 250101

摘要: 随着电力设备的智能化趋势,数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用越来越广泛。数据挖掘技术是一种基于大数据的计算机科学技术,它能够利用大量数据进行模式识别、预测分析、异常检测等,从而帮助电力企业系统地管理设备状态,预测设备故障的发生以及提高设备的运行效率。论文将深入剖析数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用,分别从数据采集、数据处理、设备状态检修和故障预测等方面进行讨论。

关键词: 数据挖掘技术; 电力设备状态检修; 应用

引言

随着电力行业的快速发展,电力设备日益增加,其状态的监测和检修也越显得重要。传统的电力设备状态监测一般基于人工巡检和定期维护,这种方式浪费了大量的人力和物力,并且很难对全局进行准确的分析和预测。数据挖掘技术能够有效地处理大量的数据,从而对电力设备状态进行高效、精准、复杂的分析和预测,提高设备管理的效率和水平。

1 数据挖掘技术的基本概念

数据挖掘技术是利用人工智能、机器学习、数据库技术等多种技术手段,在大量的数据中分析、挖掘有用的信息和知识的一种技术^[1]。数据挖掘技术是数据分析的一种高级形式,其应用可以为企业决策提供有力的支持和参考。

1.1 数据挖掘技术具有以下特点:

1.1.1 多领域交叉应用。数据挖掘技术可以应用于各种领域,如工业、农业、医学、金融、电力等。

1.1.2 高效、全面的数据分析。数据挖掘技术可以对海量数据进行快速、全面的分析和挖掘,从中提取有用的信息和知识。

1.1.3 自动化、智能化的发现过程。数据挖掘技术可以利用机器学习等手段自动发现数据内部的相互关系和规律,得出预测性的结论。

1.1.4 贡献社会发展。数据挖掘技术的广泛应用可以为社会经济发展提供有力支持和参考,促进人类智慧文明的发展。

1.2 数据挖掘技术的分类

数据挖掘技术按照任务目标、数据处理方式和应用场

景等不同标准可以进行不同的分类。按照任务目标可以分为分类、预测、聚类、关联规则挖掘等不同的技术类型;按照应用场景可以分为文本挖掘、图像挖掘、多维挖掘等不同的技术类型;按照数据处理方式可以分为监督学习、无监督学习和半监督学习等不同的技术类型。

1.3 数据挖掘技术的基本流程

数据挖掘技术的基本流程主要包括数据采集、数据处理、特征选择、模型构建、模型评估和应用等环节。

1.3.1 数据采集:通过各种途径从数据库、数据仓库、互联网等多种途径获取目标数据。对于电力设备状态检修而言,数据的来源可以包括运行监测系统、检修维护记录和运行过程数据等。

1.3.2 数据预处理:对原始数据进行清洗、去噪、归一化、缺失值处理等处理,以保证数据质量的可靠性和准确性。

1.3.3 特征选择:选取对数据分析和模型构建有影响的特征进行提取和选择,以减少冗余和提高模型效果。

1.3.4 模型构建:根据选择的特征和问题的类型,选择适合的数据挖掘模型进行构建,如分类模型、聚类模型、关联规则模型等。

1.3.5 模型评估:对构建好的模型进行测试、调优和评价,以保证模型的有效性和可靠性。

1.3.6 应用:将构建出来的数据挖掘模型应用于实际的电力设备状态检修中,得出有用的结论和建议,用于指导和优化电力设备的运行和维护策略。

2 电力设备状态监测的现状和挑战

电力设备是电力系统的重要组成部分,其运行状况直接影响着电力系统的稳定和安全^[2]。传统的电力设备

状态监测采用的主要手段是人工巡检和定期维护,这种方式的缺点在于效率低、数据收集不充分、数据分析不足,而且很难发现设备潜在的故障和问题。这些缺点导致电力设备状态监测存在以下的挑战:

2.1 数据量大,难以分析

随着电力设备数量和种类的增加,设备状态数据的产生和采集量急剧增加。传统的手工处理机制已经遇到了巨大的挑战,这样会导致数据分析的困难,也难以找出设备的故障和问题。

2.2 数据异构性高,难以整合

现今电力设备状态数据来源多样、类型众多,比如监测数据、维修数据、保养数据等,这些数据之间有很多不同的地方,数据的质量也难以保证。数据整合困难,造成分析结果的不准确性。

2.3 模型困难,不能满足实际需求

传统的电力设备状态模型大多采用线性或非线性模型,而且很难满足实际需求。在实际操作中,电力设备状态监测的需求是非线性和复杂的,需要采用更加先进的技术进行分析和处理。

3 数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用

3.1 数据采集

电力设备状态检修数据采集是信息化建设的一项重要任务,为实现设备状态精准分析和故障预测提供基础数据支持。在电力设备状态检修中,数据采集主要包括设备生命周期内的数据采集和设备运行期间的数据采集。

3.1.1 设备生命周期内的数据采集

这部分数据采集主要用于提供设备使用期间的数据参考,主要包括设备出厂资料、设备使用状况、设备维保信息等^[3]。这些数据主要包括设备的基本信息、设备的结构构造、设备工作原理和主要零部件所承担的功耗等信息。这些数据可以通过设备制造企业的资料和企业的质保体系得到。

3.1.2 通过采集设备制造企业的信息,可以为后期设备状态检测及故障预测提供基础信息,起到了至关重要的作用。采集和分析设备制造企业提供的信息,可以从制造生产无可避免的因素,提供引导下一步检修的信息,帮助电力企业设备状态检修的后续工作。

3.1.3 设备运行期间的数据采集

这部分数据包括设备日常运行期间生产的数据,主要包括设备遥测数据、设备监测数据、设备影像视频、设备运维文档、设备操作记录等。这些数据可以用于设备日常管理,同时也可以提供故障预警和检修决策的支持。

1) 设备遥测数据

设备遥测数据是通过无线通信、数传通信等远程数据采集技术实现。符合通讯协议的设备可以通过设备终端通过通讯骨干上送满足标准的遥测数据,例如线路电压、线路电流等数据可以通过遥测设备进行监测和远程调度。

遥测设备为实现远程数字化管理提供依据,遥测设备传输设备的工作参数到调度中心,主要用于实现设备的远程监控和远程调度,由此可以实现快速定位设备故障,减少维护费用。

2) 设备监测数据

设备监测数据是通过各种传感器,对电力设备进行实时监测,以便及时掌握设备状态及异常事件。通常包括温度、振动等数据^[1]。不仅可以用于自动化控制、设备保护,也能够为故障分析和后续预测提供基础数据。

设备监测设备的开发,向着智能检测设备和智能算法的不断提升,电力设备监测技术将会得到更加全面和逐步的应用。其中,运用智能化技术对设备进行监测和管理,不仅可以对设备进行实时监测,还可以采用机器学习、预测分析等技术,对设备状态及时预警,提高设备的生产周期和运行效率。

3) 设备影像视频

设备影像视频是通过监控和摄像设备实现的,对特种设备实时进行监控视频,并实时显示视频如此起到了监控作用。设备影像视频可通过监控摄像头,对设备进行全方位的记录和监测,并通过后台自动化算法,对设备的故障过程进行分析和比对,得到相应的处理方案。

当设备出现故障时,可以通过设备影像视频快速定位故障位置,辅助工作人员进行检修,同时方便对设备运行过程的管理与调度。

4) 设备运维文档

设备运维文档包括设备的工作说明、设计图纸、计算书以及各种编制文档、维护手册等^[2]。这些文件可以提供设备使用的最佳工作实践、维修工艺和检修窍门等。在设备维护过程中,可以作为备用的参考文件,为工作人员提供技术支持。

5) 设备操作记录

操作记录是设备在使用过程中的特定区域的实时记录。其可用于指导设备的操作和维护,并提供足够的记录作为对设备日常运行情况进行记录的依据。操作记录包括人机交互记录、设备异常记录等。通过对操作记录进行分析,可以及时发现异常情况并采取相应的措施。

同时,操作记录也可以为设备故障预测提供数据支持。

3.2 数据处理

数据处理是将采集到的数据进行有效分类和整理,以便进行后续的数据分析、状态检修和故障预测。数据处理主要包括数据清洗、特征提取和数据挖掘等过程。

3.2.1 数据清洗

数据清洗是数据处理中非常关键的环节,它是指对采集到的数据进行去噪、修剪和补齐等过程,以保证后续数据分析的正常进行。在进行数据清洗的过程中,需要使用一些数据科学技术,如数据清理、排序、标准化处理、有效性检查等,以保证每个数据集保持质量上的一致性,从而提高数据分析的精确性。

3.2.2 特征提取

特征提取是指从原始数据中找到重要的特征,如周期、幅度、相位等,将其提取为系统的特征表示形式,以进一步挖掘数据之间的关系,并为后续数据挖掘提供数据支持。通过特征提取,可以更好地分析设备状态和故障情况,从而开展维护工作。

3.2.3 数据挖掘

数据挖掘是通过算法和成熟的数据挖掘技术,从结构化和非结构化数据中寻找规则、模式,以获得预测、分类和聚类等各种信息和知识。数据挖掘主要是对设备状态和故障进行分析和推理,以实现准确的状态检修和故障预测。

在电力设备状态检修中,数据挖掘算法主要包括分类算法、聚类算法、异常检测算法和预测算法等。这些算法可以分析和预测设备状态,进而为电力企业提供可靠的检修建议和故障解决方案。

3.3 设备状态检修

设备状态检修是指根据数据采集和处理的结果,对电力设备进行状态检测和故障定位的过程^[3]。设备状态检修旨在发现设备的异常状态,以利于及时发现和解决潜在的设备故障,帮助电力企业实现设备的可靠运行。设备状态检修主要包括常规检修和智能化检修两种方式。

3.3.1 常规检修

常规检修是指通过现场观察和检查,根据运行状况等数据指标对电力设备的状态进行检修。常规检修主要包括设备清洁、紧固、热处理、冷却、校正等常规检修行为。常规检修主要是针对设备的物理状态进行检查,无法动态分析设备状态,故障预测能力较低。

3.3.2 智能化检修

智能化检修是利用数据挖掘技术和智能化算法,对

电力设备的数据进行动态分析,以实现设备状态检修和故障预测。通过智能化检修,可以发现不可见的隐形故障,提高检修效率和管理效果。

3.3.3 在智能化检修方面,电力企业可以利用机器学习、神经网络等数据挖掘算法,对设备数百个特征进行训练和分析,以预测设备的故障所在位置和故障类型,建立检修建议和故障解决方案。

3.4 故障预测

故障预测是指根据设备的实时监测数据、历史数据和模型,通过数据挖掘技术和智能化算法,预测未来设备的故障发生概率和时间,从而提早采取预防措施,减少故障损失。故障预测技术要求对设备的数据分析能力和故障诊断技术具有较高的水平。

在电力设备的故障预测中,需要进行数据挖掘和建模,利用数据分析和模式识别等技术,以发现故障的潜在规律和异常特征。例如,当电力设备的温度和振动等数据出现异常时,可以利用异常检测算法,预测设备出现的潜在故障类型,提早采取措施。在故障预测方面,可以实现的一些技术包括:

3.4.1 基于机器学习的故障预测

利用机器学习算法,对设备运行数据进行建模和训练,以预测未来设备故障的类型和时间^[1]。机器学习算法可以运用到各种数据类型,包括传感器数据、控制系统数据、操作数据等。

3.4.2 基于神经网络的故障预测

基于神经网络的故障预测将历史数据和实时数据输入相应的网络中,通过网络训练和优化,识别和预测电力设备未来的故障和异常状态。神经网络可以处理大量的数据,并且能够周期性地自我优化和学习。

3.4.3 基于时间序列分析的故障预测

时间序列分析可以对设备运行历史数据进行分析,以建立设备的运行模型,并预测未来设备的状态和故障情况。时间序列分析包括趋势分析、周期分析、季节性分析等方法,可以有效地识别设备故障的趋势和周期,提高故障预测的准确性。

通过故障预测技术,电力企业可以及时发现和预测设备故障,并采取相应的措施,以避免或减少设备故障对企业的影响。同时,故障预测技术也能够帮助电力企业进行设备维护规划和改进,提高设备的可靠性和效率。

总之,数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用,可以帮助电力企业实现设备状态及时检修和故障预测,提高设备的生产效率,降低维护成本,减少设备故

障造成的影响。

结语

总而言之，数据挖掘作为一种揭示数据背后潜在信息的技术，能够对电力设备的状态检修起到重要的作用^[2]。而且数据挖掘技术在电力设备状态检修中的应用已逐渐成熟，服务对象不仅有设备经销商，更为企业生产管理及市场预测等提供了新的思路和技术支持，进而推动电力行业的发展与优化。

参考文献

- [1]田飞等. 基于数据挖掘技术的发电机组状态评估研究[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(5): 1411-1419.
- [2]张根林等. 基于数据挖掘技术的特高压输电线路故障预测研究[J]. 电力建设, 2019, 40(10): 118-124.
- [3]李志强等. 基于数据挖掘技术的火电厂蒸汽轮机故障分类预测研究[J]. 动力工程学报, 2018, 38(5): 346-353.