

基于大数据平台的电力设备运作状态监测系统研究

陈 峥,尹 耕,康晓东,王圣杰,王福生

(国网宁夏电力有限公司信息通信公司,宁夏 银川 750001)

摘 要:针对目前电力设备运作状态监测系统焦点都在集群的硬件索引上,对电力设备的线状、性能、节点状况和指令反馈等数据层的监控不足,本文采用大数据技术对电力设备运作状态的显著性及统计因子变量进行相应的决策分析,建成一套通过主动监测设备潜在的运行状态变化的多元回归系统模型。从而有效解决了电力设备运行过程实时监控,潜在故障预警、评估、回溯管理等问题。通过宁夏电力公司的试运行结果表明该模型平台能预期捕获电力设备运作状态下的各项影响变量因素,对这些因素进行掌控将广泛应用于电力设备运作部署与运维。据此结论为该大数据平台的电力设备运作状态监测系统,可自定义设备运行分析报表,实现数据分析结果的按需展现,起到保障电力设备安全、可靠运作,具有一定的推广意义。

关键词:大数据技术;数据平台;电力设备;状态监测;监测系统;应用研究

文章编号:2096-4633(2019)11-0001-07 **中图分类号:**C39 **文献标志码:**B

大数据平台一个很重要的特征就是大数据平台分析具有很强的相关性。在大数据平台环境下,通过分析数据之间的相关性,往往可以得出来很重要的结论。具体的实现过程就是通过相关分析大量数据来挖掘数据背后存在的显著性的统计因素,然后利用这些统计因素进一步分析得到预期结果。进行相关分析的技术手段有很多,常见的手段有基于最小二乘法或者利用多元回归模型来构建大数据平台模型,然后进行回归分析得到影响变量的主要因素,对这些因素就可以广泛应用于电力设备运作状态检测,这个过程就不用使用基于风险评估的手段。往往通过大数据平台得出来的影响因素可以直接用在电力设备运作状态的过程中,从而保障状态监测的可靠性以及安全性^[1-3]。

1 大数据平台下电力状态监控系统意义

大数据平台技术就是通过一定的技术手段来研究数据背后的规律,学界一般这样表述,大数据平台技术就是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的工业生产数据中,通过一定的算法来提出数据背后隐含的、不为人知、同时又具有价值规律的过程。基于大数据平台的电力环境监控系统能解决以下问题:

①系统实用性,操作简单,数据采集准确,及时;
②切实提供高效的运维手段;③关注重要的、影响业务运行的告警;④系统具有高可用性,保护投资;
⑤系统具有高可靠性减省维护工作量;⑥组网更灵活,适应多种支撑网络^[3]。

2 系统设计思路

在研究过往电力设备单一的运作状态监控系统的基础上,提出了基于当下大数据技术的运作监控系统的具体实施方案。该系统的功能结构主要包括多元监测集、节点性能监测、运行监控和预警模块。监控是通过代理和监视插件来完成的,这些插件包括数据采集模块、数据处理模块和数据传输模块,以及监控插件(包括数据接收模块和可视化模块)^[4]。系统的功能结构见图1。

具体为:①架构。其决定了整个监控系统的核心技术和发展方向,是最终成败的基础。系统被应用于多元集环境,其中存在唯一的主节点、多个辅助角色节点,主节点主要管理整个群集、接收辅助角色注册消息、将任务传达给各下级,以及通知他们需要启动的服务。②软件,实现核心技术的关键手段,是否符合大规模动环监控的需要稳定性的根本保障;

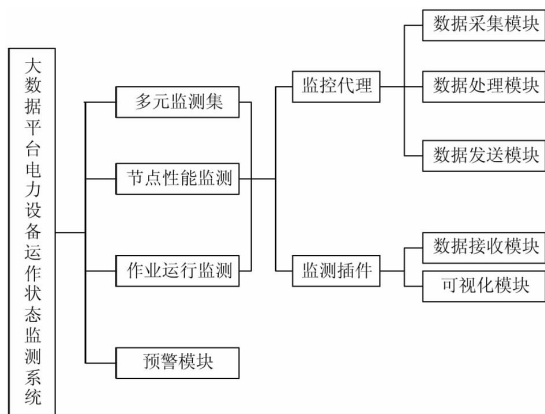


图 1 系统的功能结构图

Fig. 1 Functional structure of system

通过比较主流的监控软件,本文使用开放源代码的 Icinga 监控平台为基础,然后自定义监测任务的作定制。③传输,本身并非监控系统的核心问题,但对网络稳定非常关键,不断发展中;④硬件,决定了系统的运行品质,同时成本直接关系到系统整体的造价;通过对比筛选主机配置为:服务器 - i3 以上/2 × 900 MHz/4 g 以上/2 × 7/512 g/DVD/网卡/23" LED 屏等^[5-7]。⑤应用,后台数据库应用,体现增值管理能力,与综合网管的接口(图 2)。

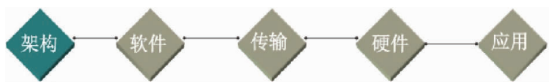


图 2 系统设计的思路

Fig. 2 Idea of system design

2 系统架构

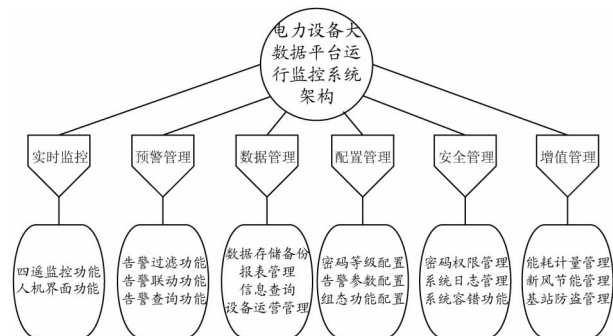


图 3 系统架构图

Fig. 3 Architecture diagram of system

通过宁夏电力公司信息通信公司现有大数据平台决策分析算法,深入挖掘分析综合网管近 1 年电力环境监控系统海量运行数据,提取设备运行状态特征值,分析故障发生前的特征值变化趋势,建立系统架构,通过引入辅助决策算法,根据实时监控电

力设备运行数据的变化情况,架构预设有:实时监控、预警管理、数据管理、配置管理、增值管理等,如图 3 所示。

3 系统的特点

3.1 实现预告警功能

状态监测的目的是为了更好地对电力设备进行全方位的监控,而不单单在设备检修过程中对设备进行检修和维护,突出的是实现预告警功能,通过传感器网络对于设备的各种参数(电流、电压、功率因数)等各项指标进行采集分析,同时通过大数据平台分析技术对于数据进行分析、总结和储存,然后通过相关的算法对于设备的运行状态进行有效的预测和分析,能够及时发现电力设备运作中隐藏的问题,在监视模块被嵌入相关的监测对象后,配置指令文件并且设置监控对象的门限^[8]。系统过行算法,当监控数据接近到预设的门限时,将发出预警通知。若电力设备运行没有被超出门限值,测监控系统再次自循环作数据阈值比较,如此周而复始。如果监控数据算法捕获了超出门限信息,通过配置文件将以声、光或邮件,网页、文本消息等作告警。从而及时使检修人员了解情况,并制定合理的检修和维护方案,保障供电正常的工作运行^[9]。

3.2 实现故障原因回溯分析功能

随着大数据平台技术不断被引入到电力设备运作的检测过程中,不仅能够保障状态监测的可靠性,而且大大降低设备维护和检修的周期。随着物联网技术、人工智能技术等技术的快速发展,电力设备状态监测技术也越来越朝着智能化的方向发展。在现代的电力设备运作检测系统中,计算机已经能够对于电力设备运作状态进行有效的故障原因回溯分析功能,从而保障电力设备运作检测系统的正常运行。例如在电气检测、电机的控制技术已经发展十分成熟^[10]。为了更好对于电力设备运作检测系统的运转整个流行的控制,通过利用相关的大数据平台技术能够对于低压系统的监控、故障诊断、传输和设备的监控等环节进行大数据存储,并在后台进行筛分与甄别取得了很大的发展,通过相关技术对于电力设备运作中可能存在的电力故障进行诊断与,从而及时发现潜在的电力风险。

3.3 搭建隐患分析模型

通过大数据平台对挖掘数据进行相应的决策分

4.2 测试结果

测试结果含括两方面,即多元监测集(含性能表现度监测和节点表现度监测)、作业运行监控。其监测数据通过在虚拟机上运行监测服务器来获取,首先输入设置 IP 地址、URL 地址,再登录用户名和密码,然后通过安全的身份验证,以查看 ROSS 监控主界面^[15]。在业务监测数据的大平台,ROSS 界面是一个核心组件。见图 7 所示。



图 7 大数据平台监控主界面

Fig. 7 Main interface of big data platform monitoring

4.1.1 多元监测集

大数据下的多元监测集能概述出电力设备整体运行状况,有利于对于每台主机了解,根据颜色,可以判断它是运行中,还是宕机状态,并且可以查看有关每个主机的主机的其他信息,如图 8 所示。

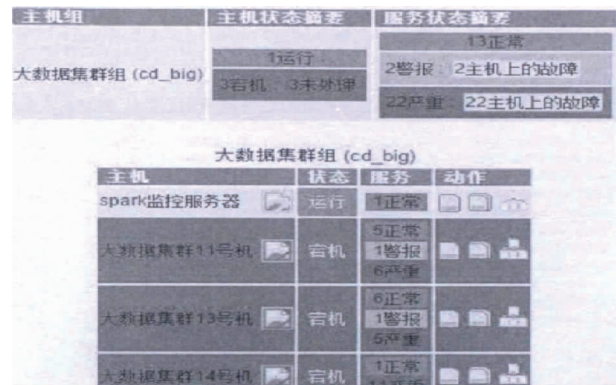


图 8 多元监测集概览

Fig. 8 Overview of the multiple monitoring set

在节点性能监测下,所有监测数据都是通过配置插件来获取重要数据的。其监测的内容主要包括:CPU 使用率、内存使用情况、磁盘装载情况、已在线的用户等^[16]。例如,当点击 CPU 进入监测显示其负载时,其数据详细信息如图 9 所示。

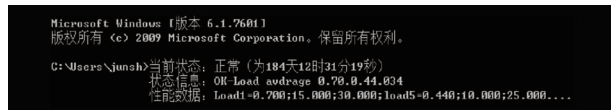


图 9 CPU 状态详情

Fig. 9 CPU status details

从图 9 可以看到,检查插件返回状态的 CPU 是 OK,CPU 负载是在正常范围值内。后的三个值平均负载状态信息的平均负荷在一段时间内为(load = 1 min,load5 = 5 min,load15 = 15 min)。负载的性能数据均符合设计预期^[17]。

同理可得,交换分区使用插件返回状态值 0 k 负载,说明使用率未超过预负载值范畴,总计 3 999 MB 载荷中空闲值为 3 301 MB,IDLE 使用率在 17%。

每个节点都能够检索出其节点表现度监测指标,而且每个监控表现度体现在其状态、信息、数据,有助于工作人员进一步掌握各电力设备的运行状态,及时处理故障,并能通过及时调整群集门限的数值,确保自定义给运维带来效率最高。

4.1.2 设备运行状态监测

电力设备运行状态监控,主要是对所开展工作的群集中的监测与理论值作比较的群集算法结果,则群集节点监控和性能监控的水平的更多详细信息,其更偏向于数据图层的监测任务,其集成在 Icinga 将图 10 所示。

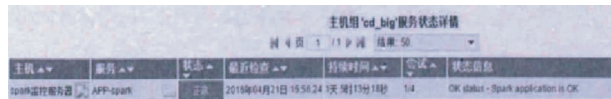


图 10 电力设备运行监控状态

Fig. 10 Operation monitoring status of power equipment

从上面电力设备运行监视状态概览可以看到该任务是否运行在预计的轨迹值当中,当所有的任务没有出现异常状态下,即返回代码值 0,表示“确定”12 状态 OK,表明正常的收集作业运行指标数据,监测作业上的群集并没有出现异常。

5 大数据平台下电力设备运作状态监测系统的评价

针对上述大数据平台的电力设备运作状态监测系统的研究与临床测试。系统的整体结构完整和层次分工明确,形成了一套多元监测模型体系。针对多元监测集、节点性能和作业运行状况的监控对象的三个层次,采用监控代理和监控插件的具体实施

方案。在作业操作监控中,结合日志监控和结冰集成的方法,实现了电力设备运行状况实时监控的目标,并具有以下显著特点^[18-19]:

5.1 大数据平台结论更加可靠

传统的分析方法对于电力设备运作的分析是在少量数据的基础上进行的,主要是依靠工程师的相关技术经验以及相关的假设来完成对于电力设备状态的预测,但是这种预测存在着很大的风险,由于数据不足和工程经验存在着缺陷,使得预测的结果可能存在着很大的偏差,这样对于后续开展工作是十分不利的^[19]。另外一方面传统的技术获取的数据也存在着很大的干扰,因为数据在采集、传输过程中会受到传感器噪声和数据介质的影响,这样得到的数据通过分析之后,往往得到的预测是不符合实际情况的。但是大数据平台分析技术可以有效弥补这个缺点,通过大量的数据以及数据挖掘技术,去除潜在的干扰数据,得到数据背后的结论往往更加可靠,另外大数据平台技术还能够发现电力设备状态监测系统中一些微小的数据变化,这样对于设备系统中一些潜在的故障隐患能够做到及时发现和及时修正,这样就能够大大降低电力设备运作的故障,从而保障系统的安全性和可靠性。

5.2 大数据平台技术提高检修效率

电力设备状态监测过程中,极大提高了电力设备的检修效率,在检修过程中往往只需要几个技术管理人员,他们可以通过电力设备运作状态监测系统很容易地来控制电力设备系统,同时可以监控各个电力设备的运行状态。在设备状态监测的过程中,相关技术人员可以通过 PC、PLC 等不同电气控制系统进行远程控制各个环节的执行器来控制整个流程的运转情况,这样技术人员就不会去实际现场,就可以掌握整个系统的运行状态,从而大大提高了工作效率,同时也使得系统的维护更加方便快捷。另外,计算机的应用也降低人为误判,他们在实际工作的过程中需要掌握如何使用终端的控制软件以及常见问题的解决方案即可,这样就可以大大提高企业运行的安生与高效。

5.3 可以有效监控系统的运行状态

大数据平台技术可以控制整个系统的运行状态,在电力设备运作状态监测系统的运行过程中可

以检测系统中很多参数的变化,因此计算机设备在实际安装过程中需要设备控制点分布在系统的各个环节,这样能对整个系统的运行过程做全面的监控。同时计算机设备的配电设备的安装和操作也非常特殊,安装过程的过程也很繁琐,需要集合不同的实际安装环境进行合理的安装。同时配电设备要进行科学合理的功率计算,要保证一定的安全裕度,同时可以采取双回路的工业方式,从而保证系统能够安全可靠的运行。

6 结语

综上所述,通过宁夏电力公司多个月的试运行,该系统稳定可靠,设计预期达到在故障发生前对设备的不正常运行状态的能提前进行预告警等效果,平台的大数据技术在电力设备运作状态监测系统的广泛应用极大保障了电力系统的安全性和可靠性,具有一定的现实意义。同时随着智能技术的发展,该大数据平台技术在电力设备运作状态监测系统的应用一定会越来越广泛。

参考文献:

- [1] 张飞飞,樊锐铁,孙广辉,等. 大数据环境下变电站智能监控方案研究[J]. 陕西电力 2016,44(06):72-76.
ZHANG Feifei, FAN Ruitie, SUN Guanghui, et al. Study on station intelligent monitoring scheme under big data environment [J]. Shaanxi Electric Power, 2016, 44(06): 72-76.
- [2] TEODORA DIMITROVSKA, URBAN RUDEZ, RAFAEL MIHALIC. Indirect power-system contingency screening for real-time applications based on PCA[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2018, 33(01): 1080-1081.
- [3] HUANG X B, LI H B, ZHU Y C. Short-term ice accretion forecasting model for transmission lines with modified time-series analysis by fireworks algorithm[J]. IET Generation Transmission & Distribution, 2018, 12(05): 1074-1080.
- [4] 辛耀中,石俊杰,周京阳,等. 智能电网调度控制系统现状与技术展望[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(01): 2-8.
XIN Yaozhong, SHI Junjie, ZHOU Jingyang, et al. Technology development trends of smart grid dispatching and control systems [J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(01): 2-8.
- [5] 张霖,杨超,李诗勇,等. 一起 500 千伏变压器多维状态监测与故障诊断[J]. 电力大数据, 2018, 21(02): 67-73.
ZHANG Lin, YANG Chao, LI Shiyong, et al. Multidimensional state monitoring and fault diagnosis of 500 kV Transformer [J]. Power Systems and Big Data, 2018, 21(02): 67-73.
- [6] NAMAZI MOHAMMAD MASOGD, NEJAD SAYED MORTEZA SAGHAIAN, TABESH AHMADREZA, et al. Passivity-based

- control of switched reluctance-based wind system constant power load[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2018, 65 (12): 9550 – 9560.
- [7] 费思源. 大数据技术在配电网中的应用综述[J]. 中国电机工程学报, 2018, 38(01): 85 – 96 + 345.
FEI Siyuan. Overview of application of big data technology in power distribution system[J]. Proceedings of the CSEE, 2018, 38(01): 85 – 96 + 345.
- [8] 崔力民, 耿子惠, 舒勤, 等. 考虑电网关联度的电力通信网关键环节识别[J]. 电力建设, 2017, 64(05): 124 – 132.
CUI Limin, GENG Zaihui, SHU Qin, et al. Key link identification in power communication network considering degree of power grid[J]. Electric Power Construction, 2017, 64(05): 124 – 132.
- [9] 徐丙垠, 李天友, 薛永端. 智能配电网与配电自动化[J]. 电力系统自动化, 2017, 33(17): 38 – 41 + 55.
XU Bingyin, LI Tianyou, XUE Yongduan. Smart distribution grid and distribution automation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2017, 33(17): 38 – 41 + 55.
- [10] 毕天妹, 杨春发, 黄少锋, 等. 基于改进 Petri 网模型的电网故障诊断新方法[J]. 电网技术, 2015, 29(21): 52 – 56.
BI Tianshu, YANG Chunfa, HUANG Shaofeng, et al. Improved Petri net models based fault diagnosis approach for power networks[J]. Power System Technology, 2015, 29(21): 52 – 56.
- [11] 陈玉林, 陈允平, 孙金莉, 等. 电网故障诊断方法综述[J]. 中国电力, 2016, 39(05): 27 – 31.
CHEN Yulin, CHEN Yunping, SUN Jinli, et al. A survey of power system fault diagnoses[J]. Electric Power, 2016, 39(05): 27 – 31.
- [12] 覃丽媛. 电力大数据全景实时分析关键技术探讨[J]. 电信科学, 2016, 32(04): 159 – 168.
TAN Liyuan. Key technology of power big data for global real-time analysis[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(04): 159 – 168.
- [13] 吴素我, 张焰, 苏运. 基于配用电数据关联的中压配电网断线故障诊断方法[J]. 电力自动化设备, 2017, 37(07): 101 – 109.
WU Suwo, ZHANG Yan, SU Yun. Open-line fault diagnosis based on data association of MV distribution network[J]. Electric Power Automation Equipment, 2017, 37(07): 101 – 109.
- [14] 郭壮志, 吴杰康, 孔繁锦. 基于仿电磁学算法和数据包络分析的水火电力系统多目标优化调度[J]. 中国电机工程学报, 2015, 36(04): 16 – 19 + 7.
GUO Zhuangzhi, WU Jiekang, KONG Fanghui. Multi-objective optimal scheduling of hydropower and thermal power systems based on artificial electromagnetic algorithm and data envelopment analysis[J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 36(04): 16 – 19 + 7.
- [15] 狄立, 郑征, 夏旻, 等. 基于快速密度聚类的电力通信网节点重要性评估[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 24(13): 90 – 95.
DI Li, ZHENG Zheng, XIA Min, et al. Node importance evaluation of electric power communication network based on fast density clustering[J]. Power System Protection and Control, 2016, 24(13): 90 – 95.
- [16] 彭小圣, 邓迪元, 程时杰, 等. 面向智能电网应用的电力大数据关键技术[J]. 中国电机工程学报, 2015, 35(03): 503 – 511.
PENG Xiaosheng, DENG Diyuan, CHENG Shijie, et al. Key Technologies of electric power big data and its application prospects in smart grid[J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 35(03): 503 – 511.
- [17] 王珣, 王馨, 赵盟, 等. 输变电设备状态大数据分析应用探讨[J]. 电力大数据, 2018, 21(01): 1 – 5.
WANG Xun, WANG Xin, ZHAO Meng, et al. Discussion on big data analysis and application of power transmission and transformation equipment[J]. Power Systems and Big Data, 2018, 21(01): 1 – 5.
- [18] 杨晨光. 基于高斯混合模型 DBSCAN 算法的换乘站乘客群体行为特性研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2017.
- [19] 吴军英, 刘明硕, 常永娟, 等. 基于大数据的变压器设备状态及风险分析研究与应用[J]. 电力大数据, 2017, 20(10): 22 – 30.
WU Junying, LIU Mingshuo, CHANG Yongjuan, et al. Application and research of transformer equipment status and risk analysis based on big data[J]. Power systems and big data, 2017, 20(10): 22 – 30.

收稿日期: 2019 – 09 – 09

作者简介:



陈 峰(1987)男, 硕士, 工程师, 主要从事电力通信设备运维工作。

(本文责任编辑: 范 斌)

**Research on monitoring system of power equipment operation status based
on big data platform**

CHEN Wei, YIN Geng, KANG Xiaodong, WANG Shengjie, WANG Fusheng

(Information & Communication Company of State Grid Ningxia Electric Power Co. ,Ltd. ,Yinchuan 750001 Ningxia, China)

Abstract: In view of the current hardware equipment operation status monitoring system focus on the hardware index of the cluster, the monitoring of the data layer of the power equipment such as line, performance, node status and command feedback is insufficient. This paper uses big data technology to make corresponding decision analysis on the significance and statistical factor variables of power equipment operation state, and builds a set of multiple regression system model through active monitoring of potential operation state changes of equipment. Thereby effectively solving the real-time monitoring of the operation process of the power equipment, potential failure warning, evaluation, back-track management and other issues. The test results of Ningxia Electric Power Company show that the model platform can expect to capture various influence variable factors under the operating state of power equipment. The control of these factors will be widely used in power equipment operation deployment and operation and maintenance. According to this conclusion, the power equipment operation status monitoring system of the big data platform can customize the equipment operation analysis report, realize the on-demand display of the data analysis result, and ensure the safe and reliable operation of the power equipment, which has certain promotion significance.

Key words: big data technology; data platform; power equipment; condition monitoring; monitoring system; application research