

基于机器学习的辅助系统设备状态监测 算法及数据分析模型框架分析

姚明亮 周万竣 高 菘 张龙浩 陈远政

(南方电网调峰调频发电有限公司 西部检修试验分公司, 贵州 兴义 562400)

摘要 随着社会的发展,人们生活水平不断提高,机器学习的推行已在多领域中开展。本文以辅助系统设备状态监测算法及数据分析模型为主要内容,首先简要介绍了项目情况及内容,其次说明了对相关模型进行开发的意义,最后结合机器学习特点,围绕模型框架构建展开了讨论,内容涉及开发分析模型、系统功能分析两个方面,供相关人员参考。

关键词 水电站辅助设备 机器学习技术 数据分析 状态监测

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0025-03

作为融合多领域内容的学科,机器学习是一类从数据中自动分析获得规律,并利用规律对未知数据进行预测的算法。现阶段,机器学习已在诸多领域得到应用,其优势也逐渐为人们所熟知,围绕基于机器学习所延伸出模型展开讨论是大势所趋。

1 项目概况

近几年,国内水电站均已引入互联网监控系统,同时根据自身情况开发了多个辅助系统,例如在线监测系统,由此来达到对海量监测数据进行采集的目的。由于水电站内监测信息往往极为分散,仅凭借现有技术无法使数据获取效率达到用户预期,这一问题主要表现在以下方面。

一是用户无法做到准确表达自身对信息的需求,开发可帮助用户对自身需求加以表达;二是即便用户能够对自身需求加以表达,若将没有经过处理的海量信息直接呈现在用户眼前,多数用户均难以做到自行选择适合的分析方法,快速消化海量信息并对其进行直观表达^[1]。

本项目主要是以机器学习为前提,对监测设备状态的算法和分析监测所得数据的模型框架进行研究,具体工作包括以下内容:一是以水电厂所安装辅助设备为依据,围绕监测和数据分析技术展开讨论,对技术方案进行确定;二是结合水电厂所提出监控需求,对状态监测所涉及模型进行研究,例如数据通讯模型,结果输出模型等;三是招标方利用投标方所提供设备,对软件进行研发并安装,通过现场调试的方式,确保软件可发挥出应有作用。

2 模型开发意义

研究表明,将机器学习技术与设备状态监测充分结合,可确保对设备当前状态进行如实反映,与用户对设备进行监测及使用的习惯相符。将相关技术用于检测设备故障的工作中,可降低用户对设备健康状态进行分析的难度,通过及时发现设备所存在危险因素并发出异常告警的方式,将设备出现故障的概率降至最低,另外,用户还可以借助相关技术,及时获取设备风险评估以及状态评价的结果,确保自身所选择检测策略能够发挥出应有作用。

3 模型构建框架分析

对检修设备状态的辅助模型进行研究,借助电力信息平台对设备运行工况及状态信息进行获取,结合大数据所具有内在规律,对设备状态演变所具有的关联性和未来发展趋势进行研究,构建相应的模型框架。本项目所需构建模型较多,主要有评价设备状态的模型,基于设备状态进行动态告警的模型,评估设备风险的模型,对设备检修方案与手段进行优选的模型。

3.1 开发分析模型

3.1.1 状态建模

以空压机系统、压油装置及排水系统等辅助设备所对应状态评价导则为依据,对设备状态模型进行构建,确保辅助设备状态量规则可得到量化处理。

3.1.2 监测预警

结合辅助设备所涉及评价特征量相关历史数据,对设备状态发展趋势及规律进行分析,利用图表或其他载体对分析结果进行直观展示,确保用户能够及时

表1 系统硬件配置

名称	数量	系统	内存	CPU	硬盘	参考品牌	其他
工作站	1台	-	128G	48核	1TSSD+4TB	戴尔 惠普	GP100
服务器	1台	Linux redhat7.6	·	22核	2TB	浪潮 华为	NVIDIA Tesla

发现辅助设备所存在问题。与此同时,根据设备状态发展趋势,参考现有算法对相应动态阈值范围进行生成,以实时采集所得设备状态数据为依据,对超出阈值上线的数据发布相应的超标告警信息^[2]。

3.1.3 状态评价

对设备历史状态的变化数据进行获取,参考相关数据对设备状态的变化情况进行分析,通过图表等方式对分析所得结论进行直观展示,为用户尽快发现并解决问题提供便利。结合设备状态相关特征量还有现行评价规则,针对设备实时状态给出具体的评分。结合健康评价导则及相关信息,参考状态评分对设备各阶段健康状态所处等级加以确定。

3.1.4 风险评估

严格按照评价导则与有关规定,对设备可能存在的危险因素、潜在危险所造成损失等数据进行识别,确保风险评估工作需要运用到各项规则及要素得到完善。在此基础上,结合固化后评估规则与要素,对设备实际风险值、风险等级信息进行计算,确保检修决策的制定及日后检修工作的开展具有理论基础。

3.1.5 检修建议

将压油装置和其他设备所适用的检修方案导入对应模型,生成相应的检修方案库,为用户选择检修策略提供支持。若检修策略所涉及因素较多或存在多名决策用户,则可通过模糊决策或其他算法,对符合多属性决策特点的检修策略库进行构建。

3.1.6 立方分析模型

通过对检修策略、设备检测和风险评估等数据进行实时监控及多维度分析的方式,获得构建分析多维数据所用立方模型需要的参数,具体包括监控度量规则和计算频率、维度成员以及监控路径。

3.1.7 计算多维数据

借助立方分析模型使源数据得到实时同步,在定期对源数据进行清洗并处理的基础上,利用分析模型对源数据进行转换,同时将度量计算所得结果存储在对应数据库内^[3]。

3.2 系统功能分析

3.2.1 硬件

本项目对硬件所提出要求如表1所示。

3.2.2 数据集成

经由计算中心对SCADA设备模拟量和开关量数据进行获取。从数据中心处获取监测数据,生产管理设备台账以及历史运维信息。

3.2.3 图表功能

全部图表都支持导出数据和查看列表,对于海量数据列表,用户可选择分批对其进行导出。统计图支持多选及单选,在用户做出选择后,过滤可能干扰数据看板的因素,通过图表联动的方式,确保数据价值可得到充分实现。关于散点图,用户可利用套索工具对多边形区域进行选择。由控制台负责对系统进行管理,管理内容包括但不限于系统配置、用户权限更改和调取操作日志。

3.2.4 数据看板

其一,新增多维分析引擎,确保数据虚拟立方存储能够和对应逻辑间形成映射,结合界面数据看板,将相关操作转换成SQL查询,保证立方查询以及数据结果得到组装。其二,任一主题数据看板均能够进行全局查询过滤的操作,由系统向用户提供相应的查询面板,用户可根据自身需求对过滤器选项做出选择,与此同时,数据看板对图表和数据进行实时刷新。对于用户所勾选查询条件,系统将在数据面板上方进行显示,为用户掌握数据看板所对应数据条件提供便利。其三,若相同数据看板所对应图表的分析维度存在内在关联,用户只需操作某个图表,其他图表及数据便会自动刷新。其四,用户可全屏查看数据看板,在全屏状态下,系统能够将浏览器菜单和无关工具栏隐藏,确保用户能够全身心投入到对主题业务进行分析的过程中。

4 配网设备状态检修的具体应用

第一步是检修变压器的状态。配电网系统当中变压器的作用就是负责所有的交流变电及输配电工作。绕组、铁芯、油箱三部分构件共同组成了变压器,一旦变压器出现故障,除了会使供电能耗增加以外,还容易引起供电瘫痪的问题,导致所有的电力生产工作均需要承受较高的安全风险。所以,在检修变压器的状态时,应该先对设备运行的声音、引线状态以及绝缘状态例行检测。绝缘检测的过程中应该重点检测内

部的受潮情况、老化情况和破损情况,此环节的检测可以通过老化试验或者油简化试验的途径来实现。检修变压器状态时,需特别重视引线检测环节。导致引导烧断、开焊、线柱松动等变压器故障问题发生的原因在于引线故障,且这种现象往往也会造成变压器运行不稳定。对设备运行声音进行检测时,应结合声音异常状态作出判断。如果变压器在正常运行状态下时,一般可以听到“嗡嗡”的声音,此间运行声音具有很强的节奏感,且声音比较均匀。如遇检测声音比较温柔的状况时则意味着变压器存有异常性故障问题。比如,零件在发生松动时,会使变压器的运行负荷加重,此时就能检测到异常的声响。再比如,现有一电厂在检测变压器性能状态时,发现变压器高压侧存有接地故障,并且接地面积相对较大,致使消弧线圈处在一种过量补偿没有办法满足的状态。只要故障发生,检修工作人员基本没有办法对发生的位置进行明确,这样就会增加线路故障判定的难度。检修时,工作人员会先对变压器的外部铁芯及铁轭进行检查,具体查验接地的痕迹以及具体破损的状况,紧跟着再查验夹件的变形问题与位移问题,如遇铁芯太热而烧毁线圈时,应该及时更换铁芯,使变压器恢复,紧接着便是检修隔离开关的状态。在设备运行当中检修隔离开关状态时,因隔离开关在运行过程中容易出现的故障比较多,因此工作人员需要采取一些比较现代化的技术手段,分析找到隔离开关保养或运行当中存在的问题。不仅如此,工作人员还需要对隔离设备的运行状态作出客观评价,同时评估开关的运行状态。经综合实践诊断检修管理建立行成科学性较强的管理系统,同时再建立起相应的设备状态评估机制,保证隔离开关时常处于可控状态。迫于这种情况下,工作人员便能及时发现安全隐患,并对隔离开关的故障部位进行具体定位,保证整体线路正常工作。例如,现有一电站应用的是SPVT-550/4000型号的隔离开关,气体绝缘与配网设备组合,而隔离开关仅属于此设备的附属部件。运行期间隔离开关容易出现切换把手接触不良的问题,导致隔离开关控制回路断线。经反复切换几次之后进行就地切换把手,就可以使隔离开关正常工作。鉴于配网设备状态监测工作的特殊性,工作人员使用在线监测或离线监测方法能及时发现并找到故障问题所在。另外在线检测需要借助辅助信息系统来完成,系统会根据设备电压电流的相关信息,实时检测设备运行状态。应用红外线检测设备能够将设备的运行状态实时反映出来,并且还能全面检测一次设备,最终获取到一次设备内的结构信息及运行温度信息。借助油液分析仪、

振动检测仪可以有效地提升设备的在线监测技术水平,提高设备的状态监测效果。

5 基于机器学习的配网设备状态新型自动检修方法的搭建

在建构基于机器学习的配网设备状态新型自动检修方法时,其主要内容包括:安猎执行条目文件当中有关配网设备状态运行的数据需保持并列以及顺序结合的连接状态。为确保在所有的自动检修工作中这些数据始终能处于良好的连接状态,要求在对语义匹配结果进行检修的前提下,及时调整并确认安猎执行条目文件当中的文件。基于机器学习理论的影响,配网设备在运行过程中应该根据物理链路连接请求来生成传输数据,一些安猎执行条目文件当中节点会连接根节点,同时也会释放其间的目的信息到配网运行环境中去,促使具体的操作模块能够感知到数据检修的可行性。调整安猎执行条目文件时应该以根节点当作起始,在配网环境下的语义匹配结果达到运行数据的发展需求时,调整并处理文件便可以借助判断安猎执行条目文件中物理链路连接请求存在的方式来完成。在数据检修的过程中,最后一个环节便是确认文件,若配网设备状态运行数据连接频率比较稳定,那么就可以在确认操作安猎执行条目文件以后,再搭建起基于机器学习配网设备状态的自动检修方法。

6 结论

本文强调以电力信息平台为依托,对设备运行工况及状态信息进行获取,在明确设备状态发展方向和演变规律的基础上,从监测设备状态和分析监测数据的角度出发,围绕基于机器学习的模型框架构建展开了讨论,旨在使用户能够快速制定检修决策,确保设备可长期处于安全且稳定的运行状态,同时为设备退役决策的制定提供理论依据。

参考文献:

- [1] 曹锦标,邹国斌,周俊武.基于机器学习模型的选矿过程状态监测与故障诊断[J].冶金自动化,2019(04):13-19.
- [2] 陈菲,付忠广,郑玲.基于机器学习的监控大数据防冲突检测仿真[J].计算机仿真,2019,36(04):475-479.
- [3] 张树兴,蒋红卫.知识与数据驱动机器学习模型的参数可辨识性理论分析与研究[J].科技创新与应用,2020,301(09):20-21.