



基于分布式电站群的智能数据分析中心建设与实践

苏跃进,韩英杰

(中电投河南电力有限公司 郑州 450016)

摘要:跨区域发电集团普遍面临着高参数机组和高级人才缺乏的矛盾,要做好发电企业的技改、参数优化策划工作,需要领域专家对设备或系统运行的历史数据进行充分分析,提取有用信息。针对分布式电站群智能数据分析中心的架构,介绍了底层控制系统的总体数据流架构,并详细介绍了智能数据分析的实现过程,实现了智能化诊断、设备状态趋势评估、经济性能评估,符合大数据时代的发展方向。

关键词:智能系统;电站群;数据挖掘

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.11.021

Construction and Practice of Intelligent Data Analysis Center Based on Distributed Power Plant

Su Yuejin, Han Yingjie

(China Power Investment Henan Power Co., Ltd., Zhengzhou 450016, China)

Abstract: Power generation groups fall dilemma in the high parameter units with less experts. It is necessary for a good optimization planning that the field experts analyze the equipments historical data and extract useful information. For the intelligent data analysis center architecture of distributed power station group, the underlying data flow control system's overall structure was described and the implementation process of intelligent data was analyzed in detail. The results show that it approaches the intelligent diagnostics, device status trend assessment and economic performance evaluation by the light of the information technology in big data era.

Key words: intelligent system, power plant group, data mining

1 引言

实践中,常常需要为了避免不经济时段的停机而推迟检修时间,在用电高峰时尽可能提高机组出力,这些都对机组主设备及重要辅机的可靠性、可用性和利用率提出了很高的要求。传统的定期检修和应急检修均不适合这种发电用电交互的、发电收益驱动的模式,为了实现这一需求,需要不断地对发电机组运营的管理和技术环节进行创新。跨区域发电集团普遍面临着高参数机组和高级人才缺乏的矛盾,中电投河南电力有限公司根据企业的实际条件,

适应市场变化和技术的发展趋势,重点建设智能数据分析中心,以期使机组的运行和维修更加富有灵活性。而利用电站群的集约优势,通过智能数据分析中心对分布的目标电站进行在线数据采集,把数据传输到智能数据分析中心,集有限的领域专家使用专业技术和信息技术,对各种传感器、仪表或物理模型自动记录得到的海量数值信息进行挖掘,从而实现智能化诊断、设备状态趋势评估、经济性能评估,帮助电厂做好运行参数调优和检修时段的策划工作,实现灵活的短期停运规划,降低运维成本,增加高峰电量收益。

2 分布式电站群智能数据分析中心的架构

智能数据分析中心具有关键设备故障诊断、关键设备状态趋势评估、机组经济性能评估和机组间调度优化等功能,整个系统包括数据采集层、数据存储层、业务处理层和信息展示层。

对于与发电单位相关的 EAM、PI、TDM 等业务系统产生的实时数据和关系型数据,数据采集层通过与电厂的不低于 2 Mbit/s 的专线网络,采用接口的采集方式实现对底层系统生产过程和历史数据的采集。数据存储层对数据采集层采集到的数据进行统一时标、描述、分类处理后,将其存储在诊断中心实时数据库和关系型数据库中。以数据存储层的数据为基础,通过辅助诊断系统和后期其他诊断系统将数据存储层的数据转化为各子系统所需的数据格式,并进行相关业务处理,同时将处理后产生的中间结果发送到核心诊断系统进行处理和预警;然后将各子系统和核心诊断系统产生的分析报告和结果发送到数据展示层。业务处理层的基础功能由核心诊断系统、辅助诊断系统以及后期根据需要增加的其他专业子系统(如锅炉寿命管理系统等)组成。采集和存储的数据通过系统进行相关业务的处理并最终展示。业务处理层和信息展示层由智能数据分析平台中的各主要系统软件承担。

整个系统分为电厂侧和智能数据分析中心侧,电厂侧和智能数据分析中心侧的网络连接通过租用网络公司的专用线路实现。在智能数据分析中心侧部署中心实时数据

库服务器,实现各厂实时数据的抽取存储;关系型数据库服务器进行各厂关系型数据的抽取存储。基于分布式电站群的智能数据分析中心架构如图 1 所示。

通过采集监视电厂的专线网络,实现对底层控制系统生产过程数据的采集、统一时标、描述、分类和存储。可为智能数据分析中心提供基础数据采集的四大系统包括: EAM 系统、SIS、TDM 系统和巡检系统,这些系统采集来的数据将用于智能数据分析中心的数据挖掘与提取分析。厂级实时系统的数据将存储到智能数据分析中心 PI 实时数据库,厂级其他关系型数据将存储到智能数据分析中心——Oracle 关系型数据库中心。系统总体数据流架构如图 2 所示。

3 智能数据分析的实现

电站自动化以及 SIS 每天都在自动地记录各种日志,并产生巨大的操作、维护参数数据库。这些海量数据中蕴含着大量有待挖掘且能指导生产的“模型”或“关系”,采用神经网络(NN)、模糊和统计数据分析(DA)等技术从大型数据库中提取或学习归档数据,并进行计算机辅助数据挖掘,是最大限度地提高数据挖掘系统性能的有效方法。

(1) 核心诊断系统

具有对所有过程信号进行整体分析的能力,可以实时分析设备或系统的所有运行模式,包括稳定工况和变工况,不论这些信号来自何种设备、供货商或辅助诊断子系

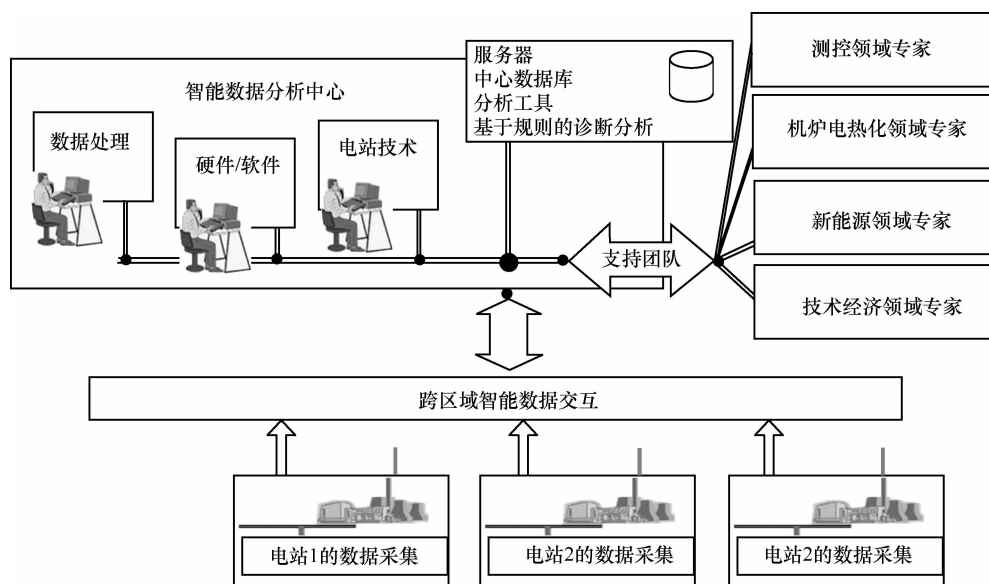


图 1 基于分布式电站群的智能数据分析中心架构

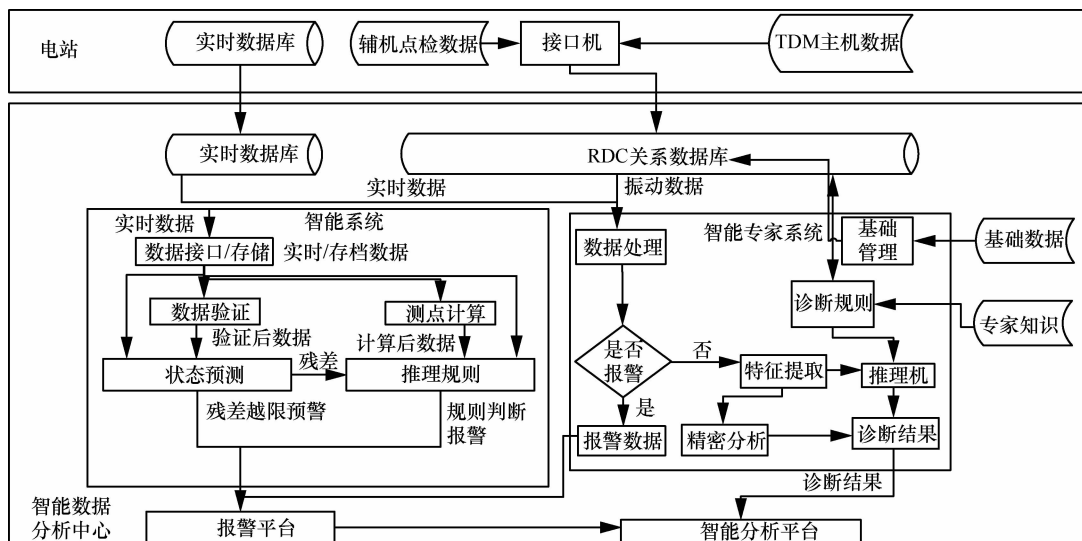


图2 系统总体数据流架构

统。通过整体分析,根据当前实际运行状态与历史正常运行状态产生的偏差提供早期预警。核心诊断系统不仅可以对电厂的大型转机进行监测,还可以完成系统、设备、参数级的模型建设和诊断,可覆盖电厂汽轮机、给水泵、风机等各类转机以及真空系统、主蒸汽系统等工艺过程。核心诊断系统的主要基础功能包括:状态预测、数据计算、模式设定、工况选择、组态功能、分析界面、报警功能、规则定义。

(2) 辅助诊断系统

作为核心诊断系统的补充,以电厂旋转机械为关注对象,以设备的振动监测、静态、动态数据采集和管理为基础,以多传感器信息融合、征兆提取、智能专家系统、模糊规则推理等作为其重要手段,对这些重要设备进行诊断,并以部件(如转子、轴承等)以及模糊综合评价整机为核心

基于振动分频段进行状态评价;对设备高发/频发的机械、电气故障进行深入分析,精确定位。主要基础功能包括:设备静态模型管理、监测和分析、数据综合管理、故障诊断知识库管理、事件通知。

(3) 汽轮机及热力分析系统

具有定量监测与评价机组性能状态、机组远程监测预警、汽轮机及热力系统分析故障诊断、寿命管理、机组状况定期报表、长周期分析及大修建议的功能。主要基础功能包括:机组状态模块、设备趋势变化和故障早期预报模块、设备基准性能和实时分析模块、性能评价模块。汽轮机及热力系统故障诊断流程如图3所示。

(4) 锅炉及系统分析系统

可以完成锅炉受热面、锅炉部件的状态监测、寿命评估和诊断,进行锅炉寿命、炉管内氧化皮剥落或异物堵塞、

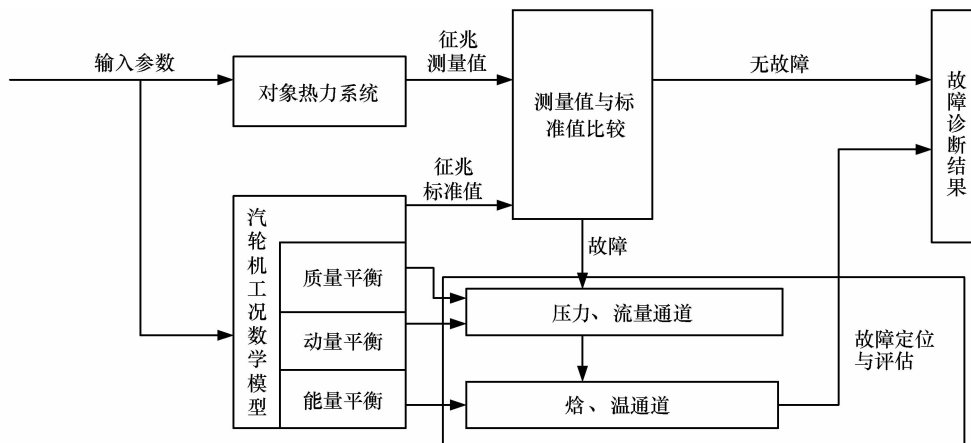


图3 汽轮机及热力系统故障诊断流程

壁温监测及多级超限统计等操作;为运行和检修提供实时指导,可有效减少锅炉管的泄漏风险,提高锅炉运行的安全性和可靠性。主要基础功能包括:锅炉寿命模型及监测功能模块、设备基准性能模块、设备趋势变化模块、性能评价模块、生产日志及综合管理模块。锅炉受热面温度监测如图 4 所示。

(5) 发电机及系统分析系统

可以完成覆盖电厂发电机、主变、断路器等及电机以及励磁系统、冷却系统等工艺过程的温度参数检测、振动参数检测、电气参数检测和漏水的监视和故障诊断工作。

主要基础功能包括:发电机状态模块、设备趋势变化和故障早期预报模块、设备分析与处理模块、重大隐患统计模块、设备基准性能模块、设备趋势变化模块、性能评价模块、生产日志及综合管理模块。发电机及系统故障诊断分析如图 5 所示。

(6) 智能数据分析中心

日常的工作内容包括:日常监视,定期分析报告;异常事件分析、分析报告形成、故障预警通知、后续结果反馈;同类故障分析总结,典型故障积累与处理结果跟踪;协助制定各级、各类检修、维护项目和标准;各级维修后设备情

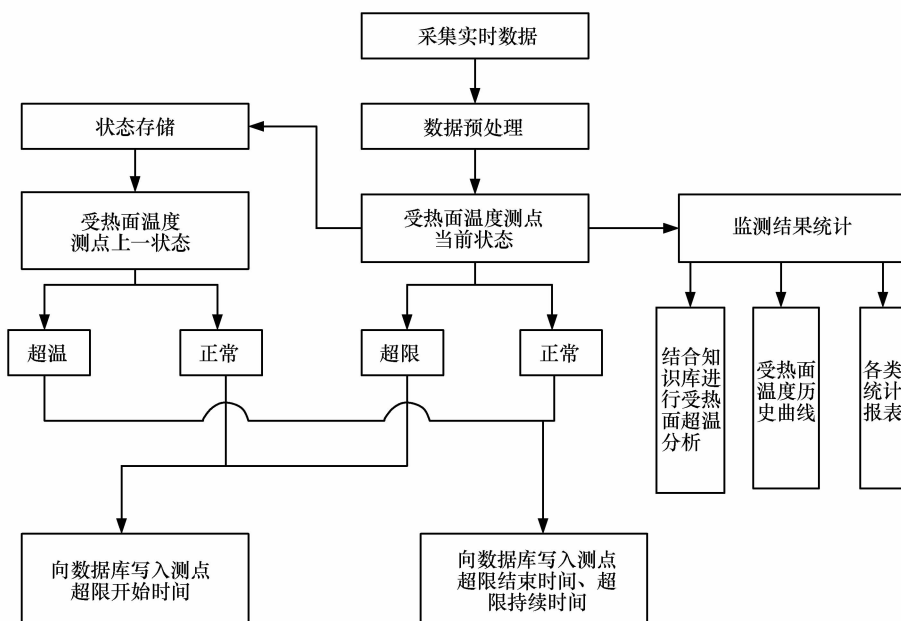


图 4 锅炉受热面温度监测

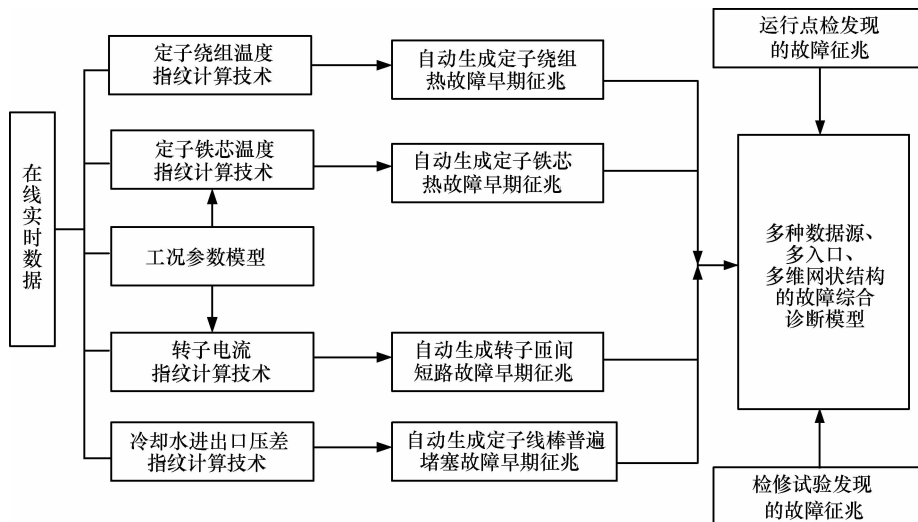


图 5 发电机及系统故障诊断分析



况评价;为电厂运行、维修等生产管理提供数据决策支撑。工作内容多且要求高,因此需要智能的数据挖掘和提取工作。目前国内外已经有许多成功的应用案例用于解决一些不确定性和预测性的复杂问题,如模糊逻辑(FL)、NN 和机器学习(ML)等方法。

对某电厂机组运行数据挖掘分析,发现其具有如下特征:在发电机不运行时,励磁电流小,发电机的无功输出也少,发电机端的电压低,降低厂用电 6 kV 段电压。最关键的参数显示,此时的厂用电消耗也在降低。进一步咨询相关领域专家了解到,厂用电中用于拖动风机、泵等机械装置及其他机械设备的电动机,耗电量在厂用电中占有较大的比重。由于设计选型普遍按最大的可能负荷和最坏工况所需的功率而定,且留有较大的裕度,导致电动机“大马拉小车”现象严重,所以实际运行时的效率都是比较低的。对于水泵类负载来说,其流量与转速的一次方成正比,扬程与转速的平方成正比,轴功率与转速的立方成正比。轻载时,如果不用阀门调节的方法,而是把电机转速降下来,那么在输出同样流量的情况下,原来消耗在阀门的功率就可以完全避免。据此制订技术方案,在满足系统无功和电压要求时,对发电机励磁和厂用电电压进行参数优化,以节省厂用电。

4 结束语

智能数据分析中心利用计算机辅助数据挖掘的方法,充分发挥领域专家稀缺的价值,进行高端路线攻关。自动数据挖掘可采用模式识别、神经网络和模糊

诊断等方法,对算法进行进一步优化,提取出有价值的信息和数据,作为运行参数寻优、检修间隔和时段调整、经济性能试验分析的参考,值得在发电行业内推广。

参考文献

- 1 Power plant optimization demonstration projects. <http://books.google.com.hk>
- 2 Franks B. 驾驭大数据. 黄海, 车皓阳, 王悦等译. 北京: 人民邮电出版社, 2013
- 3 周德俭. 智能控制. 重庆: 重庆大学出版社, 2005
- 4 边肇祺, 张学工. 模式识别. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 5 张从军, 刘亦农, 肖丽华等. 概率论与数理统计. 上海: 复旦大学出版社, 2011
- 6 史忠植. 高级人工智能. 北京: 科学出版社, 2011

[作者简介]



苏跃进, 男, 中电投河南电力有限公司高级工程师、主任, 主要从事科技信息管理工作。



韩英杰, 男, 中电投河南电力有限公司高级工程师, 主要研究方向为智能电站。

(收稿日期: 2013-08-01)

·简讯·

2013 年 1-9 月互联网前百家企业收入增速小幅回落

2013 年前三季度, 工业和信息化部重点调度联系的互联网信息服务收入前百家企业(以下简称互联网前百家企业)收入增幅继续回落。2013 年 9 月, 电子商务服务平台上产品搜索次数环比增速保持为正。

企业运行情况如下。

主营业务收入增幅小幅回落。1-9 月, 互联网前百家企业完成业务收入增速达 17.7%, 其中, 前 20 家领先企业收入高于 100% 增长率企业只有 1 家, 收入同比下降的企业保持为 6 家。百家中收入同比增长超过 100% 企业数从

上月 5 家恢复到 7 家。

移动游戏业务收入增速明显。固定互联网信息服务收入同比增长 21.8%, 比上月提高 1.6 个百分点。传统互联网业务中网络广告收入增速达 17.4%, 网络游戏收入同比增长 19.3%。与上月相比, 多家企业本月在移动游戏的收入有突破, 移动游戏收入同比增长翻倍, 成为增长的主要动力。

企业研发费用同比增长 44.5%。1-9 月, 互联网前百家企业新技术新应用的研发投入继续回落, 再降低 0.9 个百分点, 同比增长 44.5%。其中, 排名前 20 家企业中依然有 3 家企业保持同比增长超过 100%, 其中两家大企业同比增长在 200% 左右。

(来源: 工业和信息化部运行监测协调局)