

热电联产机组实时监测数据有效性诊断

李长春

(大唐江苏发电有限公司,江苏南京 210011)

摘要:提出了一种热电管理信息系统在线监测数据有效性诊断方法,依据质量守恒和能量守恒等基本原理,利用热力系统各参数之间的关联性,及时对系统在线采集的异常数据进行辨识诊断并发出提示,在此基础上再由专业人员进行人工确认与处理。对热电机组信息管理系统相关参数测量仪器的故障诊断和维护有辅助作用,具有良好的实用和推广价值。

关键词:热电联产;在线监测;有效性

中图分类号:TM621

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2016)04-0098-03

江苏省热电机组运行管理信息系统通过各种网络技术手段,实时采集省内所有并网热电机组的运行参数,监测其发电和供热情况,对热电比和热效率进行跟踪计算^[1],按照国家规定的统一评价指标进行全省热电厂的发电计划管理和费用结算,从而达到优化能源结构、科学合理引导的目的,支持和促进热电联产事业的健康发展。

1 系统采集数据及常见问题

热电机组管理信息系统实时采集的数据有各台锅炉的主汽流量、主汽压力、主汽温度,各台汽机的进汽流量、供热抽汽压力、供热抽汽温度、供热抽汽流量,各台发电机的有功功率等,如图1所示。

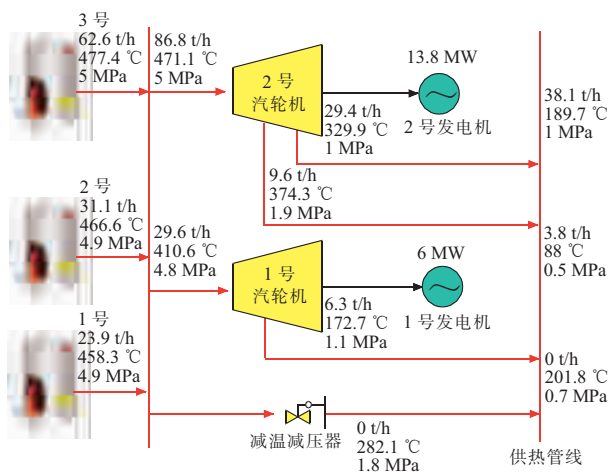


图1 系统采集的主要参数

在系统日常运行过程中难免会出现仪表故障、变送器飘移、数据传输等异常。这就会造成系统采集数据失真或中断,导致部分时段系统统计结果与实际情况不完全相符,严重时甚至会造成达标考核结果不可靠。因此对从分布于各个热电厂的电站实时采集数据进行有效性诊断,及时分析数据异常原因并进行处理,就成为系统维护过程中必须解决的首要问题。

2 有效性诊断的方法

系统采集数据有效性诊断,包括3方面内容:数据检测、不良数据定位和重构。随着计算机信息技术发展,不良数据检验引起了国内外学者和研究人员的重视,并发展了多种方法:(1)基于硬件冗余的实践互相判别法;(2)由统计学发展而成的基于采样数据时间序列关系的AR,ARM及Kalman等时间序列预测模型法;(3)基于采样数据的相关性分析PCA方法等。

基于硬件冗余的实践互相判别法的应用前提是需要增加一次元件,这样会增加监测系统投资,对开发本文所述的监测系统显然不适用;对于AR,ARM及Kalman和PCA方法,虽然它们已经形成了较为成熟的预测模型和计算软件,但由于前置处理软件需要耗费大量的计算用时,且这些方法有的仅仅适用于关键参数的校验,对电站热力系统参数之间普遍存在的相关性,不能完全满足数据检验要求,而根据电站对象物理机理模型建立的基准参数预测法克服了上述方法的不足,能较好解决电站热力系统不良数据的校验问题,如对汽轮机热力系统各参数和通流部分热力数据的有效性诊断等。

3 诊断依据及主要步骤

3.1 理论依据

进行测点数据有效性诊断的理论依据主要有阈值分析方法、质量守恒定律、能量守恒定律。

(1) 阈值分析方法。根据数据本身所代表的物理意义,确定数据的有效性范围。

(2) 质量守恒定律。稳定工况下,进入汽轮机系统的总质量流量与流出汽轮机系统的总质量流量相等。

(3) 能量守恒定律。能量既不会凭空产生,也不会凭空消灭,它只能从一种形式转化为其他形式,或者从一个物体转移到另一个物体,在转化或转移的过程中,能量的总量不变。

3.2 主要步骤

3.2.1 数据量程校验

应用于电站系统的控制系统的压力、温度、流量、液位、功率、阀位、电量等输出信号均可以转化为4~20 mA信号或数字信号,对应该参数的工程单位量程范围,数据校验的第一步就是对这些参数进行量程校验。如果该参数不在量程范围内,则给出不合格标志(越上限、越下限)。

例如,某个时段采集的供热蒸汽流量为-20 t/h,则该测点存在异常。供热蒸汽流量的范围应在0到最大设计供热量之间。再如某机组额定主汽温度为450℃,则供热蒸汽温度的范围应100~450℃,如抽汽供热蒸汽温度长期超过450℃,则该测点可能存在异常。

3.2.2 时间序列检查

根据数据的时间序列进行检测,机组的运行具有连续性,表现为参数的变化亦具有时间上的继承性,利用时间序列集群动态冗余互备技术^[2],可以对数据的异常跳变予以剔除。对于流量、压力等热力参数,实际运行过程中,即使工况稳定,数值也不可能一成不变,而是存在小幅波动,若数据一直恒定不变,则很可能是测点存在异常。

3.2.3 数据关联校验

基于机组运行中工况参数之间的动态关联的逻辑关系,进行数据验证和判断,分析设备运行的状态,对异常数据进行报警^[3]。由于热力系统运行工艺的关系,工况参数相互之间存在着物理关联性,在正常的生产过程中,工况参数实时动态变化,相互之间也能保持逻辑上的关联性。正是由于这些工况参数之间的关联,可以建立可靠的动态分析验证模型,及时发现单个热工异常参数并可以通过分析进行定量监管。

每台供热机组都有与之对应的运行工况图,它表示供热机组的电功率、主蒸汽流量及供热抽汽流量之间的相互关系及全部可能发生的工况范围。单抽汽式供热汽轮机工况图如图2所示。

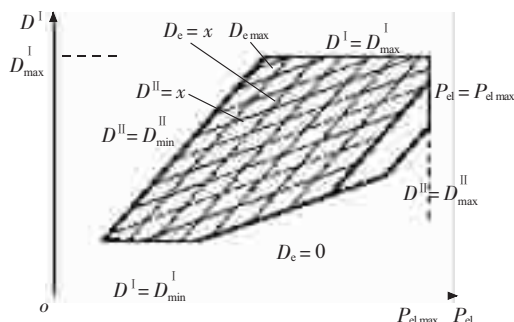


图2 单抽汽式供热汽轮机工况图

图2中,横坐标为发电机电功率,纵坐标为蒸汽流量。 $D_e = x$ 为抽汽流量定值工况线; $D_e = 0$ 为凝汽工况线; D_{min}^I 为锅炉最低稳燃蒸发量; D_{max}^I 最大进汽流量;

$D^II = D_{min}^II$ 为凝汽量定值工况线; $D^II = 0$ 为最小凝汽量工况线。系统采集的汽轮机进汽量、供热抽汽量与汽轮发电机组电功率3者的关系与工况图基本对应,则数据有效,若严重偏离工况图,则必定存在异常。

从工程实际采集的数据计算等式不可能完全相等,系统设定若等式两边数值相差超过一定限值,则系统判断测点数据有异常。

4 实施情况及效果

4.1 故障诊断示例1

某热电企业,3炉2机母管制运行,2台机组的抽汽量分别为53.3 t/h和48.9 t/h,而全厂对外供热母管的蒸汽流量却显示为0 t/h,如图3所示。数据有效性系统诊断为质量不守恒,并发出报警。

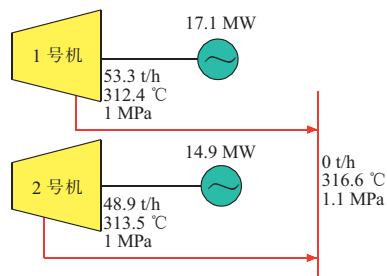


图3 数据采集故障示例1

经专业人员现场确认母管流量变送器在室外遭受雷击损坏,使得流量显示为0。利用各供热支管关口计量的蒸汽流量求和,推算得母管的流量为101.4 t/h,与2台机组抽汽量之和一致。

4.1 故障诊断示例2

某热电企业,2号汽轮机进汽量为167.7 t/h,抽汽供热流量为67 t/h,而2号发电机有功功率却为0 MW,如图4所示。根据采集的2号汽轮机进汽、抽汽蒸汽参数推算,2号发电机功率应在26 MW左右,数据有效性诊断系统发出能量不平衡报警。

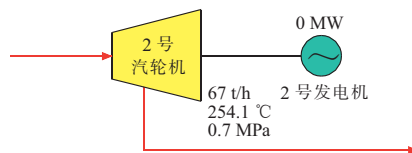


图4 数据采集故障示例2

经检查发现,该机组EMS功率采集系统故障,导致采集数据显示为0 MW。当时机组处于并网运行状态,发电机的实际有功功率为26.8 MW。EMS功率采集系统故障消除后,数据传输正常。

通过热电机组管理信息系统实时采集数据的有效性诊断,实现对异常数据的监控和分析,有效提高了系统维护人员在处理故障时的针对性,协助维护人员在第一时间发现异常数据,及时分析处理。确保系统监测数据的可靠、客观、公正,最大限度避免了事后申诉。

5 结束语

热电机组信息管理系统实时采集数据有效性诊断的方法,使得系统的计算精度和可靠性有了很大的提高。采用本文方案构建的热电联产机组性能实时采集数据有效性诊断,已经成功应用于江苏省热电机组运行管理信息系统,并取得了良好的连续运行业绩。机组实时采集数据有效性诊断方法,还可以用在燃煤锅炉烟气脱硫、脱硝以及除尘监控系统的数据诊断之中,与传统的只监测排放口参数相比,对脱硫、脱硝以及除尘系统运行数据有效性进行诊断,发现异常数据

及时发出提醒,从而实现了由结果监管向过程监管的转变。

参考文献:

- [1] 郭振宇,司风琪,徐治皋,等. 跨地域热电联产机组实时监测系统的开发与应用[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(3):107-111.
- [2] 彭 晖,赵家庆,王昌频,等. 大型地区电网调度控制系统海量历史数据处理技术[J]. 江苏电机工程, 2014, 33(5):11-14.
- [3] 梁 栋,张宇峰,袁慎芳,等. 基于异常识别和关联分析的桥梁数据复合诊断[J]. 振动、测试与诊断, 2012, 32(3):402-407.

作者简介:

李长春(1980),男,江苏盐城人,工程师,从事设备管理工作。

Data Validation Diagnostic of the Real-time Supervising System for Cogeneration Units

LI Changchun

(Datang Jiangsu Power Generation Co. Ltd., Nanjing 210011, China)

Abstract: This paper proposed an on-line data validation diagnostic method on thermoelectric information management system, based on the principle of the conservation of mass and energy. With the relations among parameters of thermal system, the method can diagnose and warn of the on-line acquired abnormal data, then the validation and treatment can be made by professionals. The method proposed was useful to fault diagnose and maintain the measurement instruments of information management system of thermal power units, which has high practical value.

Key words: cogeneration; on-line monitoring; effectiveness

(上接第 97 页)

- [4] 徐敬玮,刘云海. 烟气脱硝工程化学技术监督的探索与实践[J]. 电力科技与环保, 2013(29):73-75.

作者简介:

武纪原(1983),女,江苏连云港人,工程师,从事火电厂脱硫脱硝系统管理工作。

Influencing Factors on the Stable Operation of Denitration System on Coal-fired Power Plant

WU Jiyuan

(Jiangsu Xinhai Power Generation Co. Ltd., Lianyungang 222023, China)

Abstract: The stable operation of denitration system is helpful for keeping the exhausted nitrogen oxide under standard. This paper introduced the operating principle and main problems of the selective catalytic reduction system on the #1 unit of one power plant. Through analyzing influencing factors on stable operation of denitration system, measures were taken to ensure the stable working of denitration system, thus the exhausted nitrogen oxide can be under standard for a long period.

Key words: coal-fired; selective catalytic reduction; operation; stable operation

广 告 索 引

江苏省电力设计院有限公司
南京中凌高科技股份有限公司
南京南瑞继保电气有限公司

封一 《江苏电机工程》协办单位
封二 南瑞科技股份有限公司
前插 1

封三
封四