

关于汽轮机阀门隐患的诊断的探讨

刘瑞寅 李晓光

(承德承高阀门管件制造有限公司 河北 承德 068150)

[摘要]采用汽轮机驱动的发电厂中,汽轮机阀门性能和状态良好是保障机组安全经济运行的关键部件。近年来,在多个电厂调查了解发现,汽轮机阀门故障时有发生,严重影响机组发电的安全性和经济性。其故障主要表现为:汽轮机冲转后阀门不受运行人员指令控制,阀门卡滞在某处不能动作,电磁阀阀芯卡滞或线包烧坏等。由于汽轮机阀门故障通常发生在机组启动和发电过程中,故障因素较多,故障点查找困难,故障处理耗时较长,不仅浪费燃料,还引起推迟并网发电和减少发电量,故障严重时可能因阀门失控导致机组跳闸、汽轮机超速等重大事故。由此可见,开发一款自动检测汽轮机阀门隐患、方便处理故障的诊断系统势在必行。

[关键词]汽轮机; 阀门; 分析

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.05.1211

一、开发方案的确立

(一) 阀门故障分析

经调查统计,2013年该电厂6台机组(2台600MW和4台300MW燃煤蒸汽动力发电机组)的汽轮机阀门共发生了4次异常,汽轮机阀门故障多发生在汽轮机冲转和发电过程中,故障后汽轮机的可靠性差,抢修中均存在机组跳闸的风险,故障处理耗时较长,直接减少机组并网发电时间和所发电量,严重影响机组安全性和发电经济效益。

(二) 方案的选择

从故障分析可以看出:汽轮机阀门故障原因主要有伺服机构在就地控制方式、接线松动、电磁阀及反馈装置(LVDT)故障等,针对这些可能存在的故障,开发一套及时准确地诊断出故障,并报告故障点的诊断系统,能够提高故障处理效率,尽快恢复正常发电,减少经济损失。在此故障诊断功能的基础上,通过试验、维护和历史数据分析等辅助手段,达到在汽轮机冲转前,甚至在锅炉点火前,及早诊断汽轮机阀门性能和状态情况,对其隐患及早处理,从而减少汽轮机阀门运行时的故障频次,提高机组发电安全性和可靠性。

二、诊断系统设计

根据诊断系统开发方案,结合该电厂机组较多、节约投资费用的实际情况,选择了方案二,即基于DCS的数据采集和历史数据分析,设计诊断策略,编写程序和组态,实现对汽轮机阀门状态诊断功能,达到分析和判断汽轮机阀门隐患,报告故障点,提高汽轮机阀门的可靠性和可维护性。该诊断系统以故障判断为主,辅以试验和智能维护等功能,以状态监控、数据分析、电磁阀试验、阀门校验、状态历史追忆、故障点声光报警等多种方式,配合故障判断,及早发现隐患和准确诊断故障点,指导故障处理。

(一) 故障诊断

该诊断系统的核心部分为故障诊断,数据来源分为实时数据和历史数据两部分。实时数据分析基于DCS的数据采集功能,在线收集DEH阀门状态信息(包括开阀指令、阀门位置反馈、蒸汽压力、蒸汽流量、当前负荷等与阀门状态相关的重要参数),通过DCS逻辑编程,可以初步诊断当前阀门的性能和运行状态是否正常,并把诊断结果显示出来,如果出现异常,经程序判断,立即发出相应故障点的声光报警。设计时,直接利用DCS的趋势在线功能,通过操作画面编程和程序诊断,把汽轮机阀门状态信息用趋势图的形式呈现出来,通过人机交互,便于人工故障分析和状态异常诊断。历史数据分析通过C语言编程或DCS特殊功能的调用,开发历史数据采集和分析功能,对重要的阀门性能和状态信息采集近段时间来的历史数据,设计程序分析阀门开度、伺服系统的静态和动态特性^[2],诊断出异常立即自动发出声光报警,实现当前状态与历史数据对照分析,达到自动诊断汽轮机阀门状态的效果。为了提高诊断结果的准确性,对于汽轮机中的调节型阀门,通过直接和汽

轮机阀门伺服机构通信,采集伺服机构内部数据,把汽轮机阀门状态相关信息(如控制方式、断线、反馈错误等),通过程序识别和判断,把诊断结果以光字牌报警等方式直观地展示出来。对于开关型阀门,增加到位开关,到位判断采用三取二的方式,提高到位信号的准确性。

(二) 试验操作

为了实现该诊断系统的预测性,及早检查诊断汽轮机阀门性能和状态,提前发现汽轮机阀门存在的隐患,结合DEH原有试验功能,新增了开机前试验功能,通过试验操作,配合诊断系统的实时数据分析和故障诊断,实现在汽轮机冲转前诊断阀门的性能和状态,参照诊断报告,对异常情况及时处理,避免汽轮机运行中因阀门故障带来严重的经济损失。DEH中,原有试验包括喷油试验、超速试验、高压遮断试验、阀门活动试验等,这些试验是对汽轮机主要功能的测试,现场运用中发现,这些试验并未完全涵盖DEH设备,容易导致个别设备存在隐患不能及时发现,设备隐患暴露时将产生严重的汽轮机阀门故障。因此,该诊断系统在原有试验的基础上,通过编程和软件界面设计,新增单台阀门手动试验、单个电磁阀性能测试、静态喷油试验、静态超速试验等试验操作功能,这些试验操作协助故障诊断功能,起到及早诊断汽轮机阀门是否存在异常的作用。

(三) 智能维护

为了配合诊断系统的主要故障诊断功能,进一步丰富其辅助功能,方便故障检修,缩短处理时间,还设计了阀门远程校验和简单异常自动处理等智能维护功能。针对汽轮机调节型阀门远程校验,采用DEH对伺服机构的底层控制,利用图形语言,通过逻辑和画面组态,实现在操作员站人机交互界面操作,自动完成阀门校验。该功能操作方便快捷,提高维护效率。通过远程校验,保证伺服机构的控制精度和调节线性度,满足机组负荷对阀门开度的要求,从而实现机组运行中对汽轮机阀门的快速精确控制,确保机组安全经济运行。

汽轮机阀门状态诊断系统在充分利用原有DEH硬件和软件的情况下,通过数据采集和分析,编写故障诊断程序,开发的一套针对汽轮机阀门性能和状态的诊断系统,并为汽轮机阀门故障处理提供指导。该诊断系统在硬件投资费用方面零投入,其诊断结果及时准确,能够避免机组运行时汽轮机阀门故障发生,确保汽轮机安全经济运行,在全国电力行业发电厂具有良好的全面推广价值,在其他行业使用蒸汽轮机的工厂,也具有较高的推广意义。

参考文献

- [1] 郭伯春,肖胜.汽轮机阀门状态诊断系统设计与实现[J].华电技术,2016,38(3):38-40.
- [2] 郭江龙,常澍平,曹争选,等.大型汽轮机在线性能监测诊断系统关键技术及应用[J].河北电力技术,2011,30(4):1-4.