

水电厂机电设备状态检修之探讨

刘志刚

(四川美姑河水电开发有限公司,四川成都 610041)

摘要:水电厂机电设备属于长期运行设备,设备老化加剧造成设备故障频发。为保证发电厂正常运行出力,需根据运行状态对机电设备进行检修(即状态检修),从而有效地提高水电厂的经济效益和社会效益。对水电厂机电设备的状态检修进行了实例探讨。

关键词:水电厂;机电设备;状态检修

中图分类号:TV7;TV734;TV735

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增2-0098-02

1 概述

在水电厂的设备中,机电设备直接影响到水电厂的稳定、安全、经济运行,并在水电机组的工程建设与运行过程中起着十分重要的作用。当前,我国提出了可持续发展的理念,水电厂为响应这一号召,必须加强对水电厂机电设备状态的检修工作,延长其使用年限,降低其故障发生率,从而提高水电厂机电设备运行的稳定性、安全性和可靠性,进一步促进我国水电事业的建设和发展,使其产生更大的经济效益和社会效益。

2 水电厂机电设备状态检修的意义和现状

2.1 机电设备状态检修的意义

状态检修(CBM: Condition Based Maintenance)是指根据状态监测和诊断技术提供的设备状态信息,评估设备的状况,在故障发生前检修的方式。

故障诊断系统在机电设备运行期间实时采集设备信息,全天候监测设备的运行状态,进而及时发现、诊断和分析设备存在的隐患,当机电设备出现故障时能够及时进行检修,在一定程度上消除或减少安全隐患,减少其造成的损失,节约机电设备的检修成本,最终提高设备的运行效率。

2.2 机电设备状态检修的现状

当前,在水电厂机电设备状态检修工作中,首先其高度重视的是分析机电设备的状态,而较少涉及全面故障诊断技术与预测未来状态等内容;其次,因机电设备状态检修的系统功能比较分散,从而使得机电设备的检修系统存在较多的孤立系

统,造成机电设备的检修系统难以与水电厂的监控系统进行有机地整合,使信息的共享性缺乏,在一定程度上造成了资源浪费;第三,对于水电厂机电设备状态检修,其诊断故障的方法较为单一,针对性亦较低,进而无法有效地解决机电设备存在的故障。

3 水电厂机电设备状态检修采用的技术

3.1 机组稳定性监测技术

机组稳定性监测技术主要是对水电机组的机械振动、摆度情况进行监测,包括:水压脉动、主结构振动、主轴轴领的摆动幅度等。同时,运用特定的传感器有针对性地检测每项技术参数,将各个传感器监测到的数据进行汇总,再对这些数据进行分类和分析,以便相关工作人员对机组稳定性进行判断。此外,在实际监测过程中,需结合不同机组的型号、容量,根据经验和相关数据有针对性地对检测点的数量和位置进行实际设置。

3.2 发电机局部放电监测技术

发电机局部放电监测技术是指当水轮发电机定子绕组的绝缘层边缘或内部出现非贯穿性放电现象,而系统中的表面或部分小空隙处于绝缘环境中时,将在极大程度上出现局部放电现象。由于定子绕组处在高温、高压、各种化学物质及机械振动中,故要求其具有较高的绝缘水平。因此,水电厂必须加强对定子绕组绝缘放电进行实时监测,从而及时发现故障并对故障问题进行解决、处理,最终在极大程度上避免机组在运行过程中发生事故。

3.3 空气间隙与磁场强度监测技术

收稿日期:2018-04-25

对于水轮发电机组的空气间隙与磁场强度的监测,主要借助平板电容式传感器进行,计算机技术能够帮助该传感器进行数据采集、传输和显示工作。气隙传感器系统是空气间隙检测系统的重要组成部分,主要运用电容式位移传感器,通过被测表面与传感器平板之间的等效电容变化反映出两个平面之间的距离,其中传感器的形式为平板,最适宜在定转子之间安装。同时,结合机组的结构参数,对水轮发电机气隙传感器监测数量进行配置,通常,当转子直径小于7.5 m,需配置4个传感器,当转子直径大于7.5 m,需配置8个传感器;当机组发电机的转子高度比较高时,需在定子上部与下部各配置8或4个传感器。

4 水电厂机电设备状态检修方案

4.1 做好机电设备检修前的准备工作

(1)记录水电厂机电设备的运行情况,将数据存入到技术档案中以便日后查阅。需要收集记录的运行状态有:运行日志、事故率、缺陷率、故障率及机电设备长期运行中的负荷数值、温度数值与压力数值等。技术档案除设计说明书、维护指导手册、图纸资料外,还应包括设备出厂时的预防性指导意见、试验报告、各项检修记录等,相关技术人员可以根据技术档案的内容,有效地发现机电设备的检修重点与注意事项。

(2)根据设备监测情况,结合主设备的多年滚动检修计划,制定当年度检修计划、主要检修方案、检修工期安排(检修网络图)、检修组织设计、安全监督工作等。在实际工作中,还会遇到邀请设备厂家、试验所赴现场指导检修(如机组大修后的动平衡试验)的情况,这些涉外工作都要在检修网络图中体现出来。如果采用外委检修方式,还应制定技术条款,以便进行招投标工作。

(3)检修主管人员应根据检修计划和检修方案做好物资准备。物资准备包括检修工器具、常用检修材料、备品备件、安全防护用品等。物资准备应有主次,对于购买周期较长的物资应提早准备;常规消耗品宜就近购买;主设备常在设备原厂家购买制作,但其到現場的时间应与实际检修进度高度配合,以免影响检修的直线工期。通常,检修期间还会遇到某些设备(如水轮机过流部件)需要返厂修复的情况,在多年滚动检修中,该问题具有明显的预见性,所以,在制定物资准备和检修

工期时,也应将其考虑在内。

(4)检修准备工作就绪后,还应统计出在运设备的缺陷清单,以便检修期间及时处理。

4.2 检修管理

设备检修管理实际上就是项目管理,项目管理技术可以充分应用在检修工作中。项目管理主要包括检修进度管理、工期管理、质量管理、成本管理、信息管理以及安全管理几个方面。为保证检修管理工作的实施到位,应设定检修组织机构,即检修组织设计,将责任落实到具体的管理人员。实际实施中,还应对检修进度、工期、质量等主要目标进行分解,也就是所谓的层层落实。在项目管理的几个方面中,安全管理应是重中之重,所有工作都应该在保证安全的前提下开展。总体来说,检修项目目标的实现是一个系统性的工作,需要科学合理地进行,除遵循基本原则外,还要充分结合实际情况实施。

4.3 加大机电设备的监管力度

由于机电设备随时可能出现问題,因此,水电厂需要设定专业人员对设备进行实时监控,从而保证一旦机电设备出现问题后能够及时得以解决,最终避免主设备出现运行瘫痪的情况。具体内容有:(1)完善机电设备监管制度,要求相关工作人员必须做到按时到岗并严格按照相关规定开展工作,从而规范员工的行为;(2)对于水电厂机电设备的采购,相关采购人员采购的产品必须是符合国家标准与要求的设备,从而保证机电设备的使用年限。同时,监管人员需对水电厂机电设备的总体情况进行全面了解并做成书面报告,进而帮助决策者制定科学、合理的机电设备监管制度;(3)监管人员通过对机电设备的运行情况进行全面分析,将机电设备中的安全隐患排除,从而有效地避免重大安全事故的发生;(4)水电厂应加强对工作人员的培训,定期组织培训工作并召开相关座谈会,鼓励工作人员之间互相分享和交流工作经验,从而提高从事机电设备状态维修工作工作人员的专业技术水平和能力。

5 结语

总而言之,虽然科学技术的进步为水电厂机电设备状态检修提供了技术支持,但由于水电厂对该项工作的重视力度不足,从而使得机电设备

(下转第109页)

闭回路 15% ne 投风闸制动。

(2) 电气二级过速。

当发电机转速达到 140% ne , 机组水力机械回路导通, 同时开出至调速器紧急停机、关球阀, 关闭球阀走事故关球阀流程, 35% ne 投风闸制动。

(3) 机械过速。

当发电机转速大于 140% ne , 机组飞摆装置甩出, 将机械过速装置位置打至动作位, 球阀控制柜过速保护液控阀 HV04 切断油压, 球阀关闭。

4 事件分析及处理过程

笔者根据此次事件报文进行分析, 主要从以下几个方面查找原因:

(1) 当机组转速在 115% ne 时且主配拒动, 此时事故停机, 继电器得电, 接点导通, 开出至调速器停机, 流程正常。通过对调速器进行检查, 发现调速器电位转换器自复中弹簧丧失自复中功能, 导致调速器在开启过程中不能往关位行走, 从而引起转速持续上升。

(2) 调速器电位转换器故障不能复中, 导致机组转速上升至 140% ne 后, 水机回路同时开出调速器紧急停机、紧急关球阀 (走事故关闭流程)。检查球阀事故关闭电气回路正常, 检查事故关闭电磁阀发现阀芯发卡, 不能正确切断操作油压, 导致球阀不能关闭, 无法切断水源, 导致转速持续上升。

(3) 当机组转速大于 140% ne 后, 发电机触发机械过速保护动作条件, 通过进入发电机内部对机组机械过速保护装置进行检查发现飞摆装置未能正确甩出, 触发保护装置切断操作油路; 同时对球阀控制柜内的机械过速液控阀 HV04 进行检查, 发现其内部堵塞, 亦不能正确切换油路。

针对所发现的问题, 现场维护人员及时更换了调速器电位转换器并清洗了球阀控制柜内事故

关闭电磁阀、机械过速液控阀, 并在现场模拟了球阀事故关闭动作正常。同时, 检查发电机、水轮机转动部件均未见异常, 重新做机组无水试验, 调速器部分和机组开机流程正常, 模拟机组事故停机正常和手动切换机械过速装置动作正常。

5 结语与思考

此次柳洪水电站 2# 水轮发电机组在启动过程中发生过速的主要原因有以下几点:

(1) 调速器电位转换器无法实现自复中功能, 使压力油一直接通主配压阀的下腔, 导致导叶迅速开启而不能关闭, 发生机组过速。

(2) 球阀控制柜内事故关闭球阀电磁阀阀芯发卡, 导致事故关闭球阀流程无法进行。

(3) 发电机机械过速保护装置因飞摆不能甩出失效, 同时球阀控制柜内机械过速液控阀阀芯堵塞导致在转速达到机械过速情况下球阀关闭流程无法进行。

本次过速事件引发的思考:

(1) 集控中心调度人员和厂房现场值守人员的临场应急处理能力尤为重要, 在防止事故扩大的过程中将会起到至关重要的作用。

(2) 调速器因自身机械故障无法避免, 但其他隐患可以尽量消除。球阀事故关闭电磁阀发卡、液控阀堵塞主要是因为油质问题, 因此, 可以增加滤油频次以解决油质问题, 同时定期清理电磁阀和液控阀, 防止油泥堆积。

(3) 机组机械过速装置应在机组大修的同时进行校验。

(4) 在工作中应加强管理和监督, 以保证设备的可靠运行条件, 提高运行质量。

作者简介:

唐 林(1989-), 男, 重庆酉阳人, 助理工程师, 学士, 从事水电站运维技术工作。

(责任编辑: 李燕辉)

(上接第 99 页)

在运行过程中存在的隐患较多。为确保机电设备的正常运行, 水电厂必须重视机电设备状态检修工作, 加强对其的管理与资金投入, 不断提高相关技术人员与工作人员的专业能力, 从而提高水电厂的经济效益和社会效益, 进一步促进水电行业

的稳定、可持续发展。

作者简介:

刘志刚(1977-), 男, 辽宁丹东人, 技师, 从事水电站检修技术与管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)