

某水电站采用设备运行趋势分析平台探析

谢洪鑫，王文超，李佳栋，刘敏琦，赖超
(雅砻江流域水电开发有限公司,四川 成都 610051)

摘 要:设备运行趋势分析是为了诊断设备故障,及时掌握设备的运行工况,但如果只依靠传统的人工分析,很难发现辅助设备的潜在性缺陷。为提高设备分析效率和可靠性,对运行状态监测与分析的方法、流程进行深入研究,采用计算机编程语言,设计并开发运行人员对设备运行趋势进行分析的平台,实现辅助设备的智能化,以便及时发现设备的缺陷和潜在的问题,进而不断提高设备运行的可靠性和安全性。目前,该平台已成功应用于某水电站。现场应用实例表明,该平台值得同行业相关电厂参考借鉴。

关键词:运行趋势;智能分析;缺陷;安全可靠

中图分类号:[TM622];TV735;TM732 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2021)06-0096-03

Exploration and Analysis on the Application of Equipment Operation Trend Analysis Platform in a Hydropower Station

XIE Hongxin, WANG Wenchao, LI Jiadong, LIU Minqi, LAI Chao
(Yalong River Hydropower Development Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610051)

Abstract: Analysis on the operation trend of equipment is to diagnose faults and grasp the operating conditions of equipment in time. However, if only relying on traditional manual analysis, it is difficult to find potential defects of auxiliary equipment. In order to improve the efficiency and reliability of equipment analysis, conduct in-depth research on the methods and processes of operating monitoring and analysis, this paper, using computer programming language, designs and develops an equipment operating trend analysis platform for operators to realize intelligent analysis of auxiliary equipment and facilitate timely discovery of faults and potential problems so as to improve the reliability and safety of equipment operation. At present, the platform has been successfully applied to a hydropower station and field application shows that the platform is worthy of reference for similar power plants.

Key words: operation trend; intelligent analysis; defect; safe and reliable

1 概 述

水电站辅助设备的运行环境有一定的特殊性,水电站运行人员需要对设备的运行情况进行监测与分析^[1],及时发现潜在的缺陷并进行处理,保证设备运行的可靠性与安全性。但是,随着水电站辅助设备规模的扩展,辅助设备的数量与类型也越来越多,如果只依靠传统的人工分析,很难发现一些潜在的缺陷,进而使设备运行可靠性降低。因此,为提高设备分析效率和可靠性,对运行状态监测与分析的方法、流程进行深入研究,采用计算机编程语言,设计并开发运行人员对设备运行趋势进行分析的平台,利用平台导入设备相关

运行数据,自动进行设备运行状态统计、状态变化趋势对比,并采用报表、趋势曲线等形式,描述状态信息与分析结果,为运行人员对设备进行分析提供帮助,及时发现设备的缺陷和潜在问题,不断提高设备运行的可靠性和安全性^[2]。

设备运行趋势分析的主要对象是辅助设备,尤其是运行较为频繁的辅助设备^[3]。某水电站分为一厂两站(暂名 A 电厂和 B 电厂),其中 A 电厂的辅助设备有 1~8 号机调速器油压装置油泵和机筒阀油压装置油泵、厂外渗漏排水泵、厂房渗漏排水泵;B 电厂的辅助设备有 1~6 号机调速器油压装置油泵和机筒阀油压装置油泵、大坝渗漏排水泵、厂房渗漏排水泵、水垫塘渗漏排水泵。

收稿日期:2021-08-12

2 运行趋势分析平台设计

2.1 运行趋势分析的原理

辅助设备运行稳定后,它运行的各项参数将稳定不变。例如,筒阀油压装置油泵运行稳定后,它的运行时间、启动间隔基本不发生变化。根据运行经验收集设备运行特征性参数,进行归纳和总结,并确保收集到的数据能反映设备一般运行情况时的状态^[4]。

2.2 系统架构

设备运行趋势分析平台由 Excel 统计表和应用程序端两大部分构成。Excel 统计表负责收集辅助设备运行的数据,数据收集完成后,运行 VB 语言编写的宏程序完成数据上传,数据上传到 SQL Server 数据库,实现永久保存;应用程序端采用 C/S 架构,开发语言使用 C#,数据库使用 SQL Server 数据库,采用模块化设计思路,完成平台的开发,实现对各种辅助设备的分析^[5]。

2.3 系统设计与实现

2.3.1 系统功能结构

平台分为 A 电厂和 B 电厂两个部分,可分别对两个电厂的设备进行分析查看,平台具有设备分析、数据删除、定值修改功能。系统功能结构见图 1。

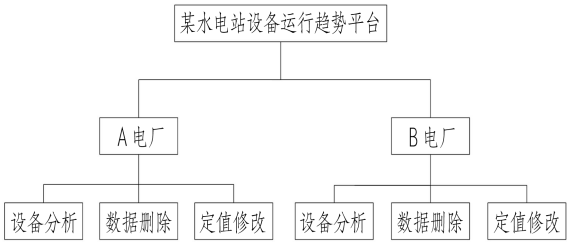


图 1 系统功能结构图

2.3.2 设备分析功能

设备分析界面设有数据查询区、信息一览区和曲线分析区,对应数据查询、运行信息获取和曲线趋势分析三种功能。数据查询区选择需查询周期的开始时间和结束时间,点击查询按钮,界面会显示相应时间段数据,查询出数据后,点击 Excel 按钮可将数据导出为 Excel 文件;信息一览区内将分别显示本次查询周期:启泵总次数、平均建压速率、平均启停周期,前一相同周期:启泵总次数、平均建压速率、平均启停周期;曲线分析区,点击建压速率(启停周期)曲线按钮,界面会显示建压速率(启停周期)曲线,鼠标移动至曲线上任何一点,将会呈现该点的时间和建压速率(启停周期),同时,曲线设置报警功能,高限报警红点显示,低限报警绿点显示。设备分析界面见图 2。



图 2 设备分析界面

运行人员可对数据异常的点填写备注,即进行原因分析,点击曲线上报警数据点,数据查询列

表将会自动跳入相应行,然后在该行的备注栏填写说明,填写完成后,鼠标重新移至曲线上报警数据点,该点将同时显示时间、建压速率(启停周期)及备注信息。

2.4 报警设置

根据不同设备的运行特性,设置的报警方式不同,可采用定值方式及平均值判断方式,报警设置方式详见表 1。

表 1 报警设置方式

	速 率	启 停 周 期
调速器油压装置大泵	因速率相对固定,故人工设置正常运行时最大速率和最小速率区间,低于设定的最小值低限报警,高于设定的最大值高限报警	连续三次低于该段时间平均启停周期 70%低限报警,连续三次高于该段时间平均启停周期 130%高限报警
调速器油压装置辅助泵	连续三次低于该段时间平均建压速率 70%低限报警,连续三次高于该段时间平均建压速率 130%高限报警	因机组在开机和停机时,辅助泵启停周期相差较大,故设置一个中间值用于区分机组开机和停机,开机态时,连续三次低于该段时间开机态平均启停周期 50%低限报警,连续三次高于该段时间开机态平均启停周期 150%高限报警;停机态时,连续三次低于该段时间停机态平均启停周期 70%低限报警,连续三次高于该段时间停机态平均启停周期 130%高限报警
筒阀油压装置大泵	因速率相对固定,故人工设置正常运行时最大速率和最小速率区间,低于设定的最小值低限报警,高于设定的最大值高限报警	连续三次低于该段时间平均启停周期 70%低限报警,连续三次高于该段时间平均启停周期 130%高限报警
筒阀油压装置辅助泵	连续三次低于该段时间平均建压速率 70%低限报警,连续三次高于该段时间平均建压速率 130%高限报警	连续三次低于该段时间平均启停周期 70%低限报警,连续三次高于该段时间平均启停周期 130%高限报警
调速器及筒阀自动补气装置	低于该段时间平均建压速率 70%低限报警,高于该段时间平均建压速率 130%高限报警	因启停周期相对固定,故人工设置正常运行时最大速率和最小速率区间,低于设定的最小值低限报警,高于设定的最大值高限报警
排水泵	因该速率相对固定,故人工设置正常运行时最大速率和最小速率区间,低于设定的最小值低限报警,高于设定的最大值高限报警	因启泵间隔也相对固定,故人工设置正常运行时最大启停周期和最小启停周期区间,低于设定的最小值低限报警,高于设定的最大值高限报警

3 应用实例

(1)2020 年 10 月 12 日,运行人员通过设备运行趋势平台分析发现大坝渗漏排水 1 号泵运行时长为由原来的 20 分钟增加到 50 分钟。经排查,此现象是因大坝渗漏排水 4 号泵出口逆止阀关闭不严,导致水流倒灌至集水井,使 1 号泵运行时间过长。

(2)2021 年 02 月 22 日,运行人员通过设备运行趋势平台分析发现 4 号机组停机前筒阀油压装置辅助泵启泵间隔为 3 h40 min,停机后辅助泵启泵间隔为 2 h10 min,经排查,此现象是因 4 号机组筒阀 1 号接力器数字缸阀芯未恢复归正常位置,导致压力油内泄。

(3)2021 年 5 月 10 日,运行人员通过设备运行趋势平台分析发现,5 号机组调速器油压装置补气间隔为 1 天 1 次,之前补气间隔约为 17 天 1 次,经排查,此现象原因是 5 号机组调速器压力罐排气阀接头密封垫压缩量不足,导致接头漏气。

(4)2021 年 6 月 9 日,运行人员通过设备运行趋势平台分析发现,完成 6 号机组筒阀油压装置辅助泵运行时长由为 30 min 增至 70 min,同时,其他机组筒阀油压装置辅助泵在相同工况下运行时间也均为 30 min 左右。经排查,此现象原因是 6 号机组筒阀油压装置辅助泵出口安全阀弹簧力减小,导致安全阀处溢流量变大,辅助泵效率降低。

4 结 语

目前,水电站主要采用传统的人工分析方法进行趋势分析,该分析方法所需调取的数据量较大,对运行值班人员的工作经验要求较高,效率低、耗时长,还容易出现因数据遗漏而无法发现潜在性缺陷的问题。因此,某水电站运行人员通过不断总结分析和研究,自主开发了基于 Winform 技术的设备运行趋势分析平台,实现对各种辅助设备的分析,提高了运行值班人员对设备运行趋势进行分析的效率,能及时发现设备的隐蔽性缺陷,

(下转第 114 页)

修正后值为 678.68 m,小于控制值 705 m,出现在最大水头且双机同甩额定负荷工况(JHT₅),满足调节保证要求。

(2)尾水管进口最小压力计算值为 13.43 m,修正后值为-3.63 m,大于控制值-6 m,出现在最大水头且双机相继甩额定负荷工况(JHT₆),满足调节保证要求。

(3)机组转速最大上升率为 39.92%,小于控制值 44.5%,出现在额定水头且双机同甩额定负荷工况(JHT₃),满足调节保证要求。

6 结 语

水电站过渡过程计算的蜗壳最大压力上升值、尾水管最大真空度和机组最大转速上升率是机组进行刚强度计算和结构设计的重要依据。针对永泰抽水蓄能电站,通过仿真计算与理论分析,优化筛选出最优导叶关闭规律。对可能出现极值的水轮机工况进行过渡过程计算,采用“水头一出力加权修正法”对计算值进行修正。结果表明计算值和修正值均能满足调节保证要求,为机组的安全稳定运行提供保障,也为后续高水头抽水蓄能电站过渡过程计算提供参考。

(上接第 95 页)

[3] 陈鹏,逯俊杰. 二滩电站 AGC/AVC 系统安全控制策略探讨[J]. 人民长江,2014,45(1):87-90.

[4] 李辉,丁伦军,崔敏,等. 溪洛渡水电站 AGC 的功能实现解析[J]. 水力发电,2013,39(8):87-89.

作者简介:

刘江红(1987-),男,四川自贡人,本科,工程师,主要从事水电站运行管理工作;

(上接第 98 页)

有效提高设备运行的安全性和可靠性,该平台已在某水电站投入使用,值得同行业相关电厂借鉴。

参考文献:

[1] 郭承玉,王义林合. 水轮发电机组辅助设备与测试技术[M]. 中国水利水电出版社,1999.

[2] 邢志江,张宏,张兴明,等. 设备机理与大数据处理下的水电设备远程智能分析[J]. 云南水力发电,2021,37(05):139-142.

[3] 邹四群. 趋势分析在洪江水电厂运行分析中的应用[J]. 水电站机电技术,2013,36(S1):102-103.

[4] 陈燕燕,陈忠义. 电力设备在线监测综合分析平台的构建[J]. 广东电力,2011(12):113-116+120.

[5] 关宇平. 基于 C/S 结构应用系统性能优化方法的探讨[J].

参考文献:

[1] 陈太平,周超,凡家异,等. 明满流过渡过程仿真计算研究[J]. 东方电气评论,2019,33(130):43-46.

[2] 中国电力企业联合会. DL/T507—2014 水轮发电机组启动试验规程[S]. 北京:中国电力出版社,2014.

[3] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. DL/T5186-2004 水力发电厂机电设计规范[S]. 北京:中国电力出版社,2004.

[4] 张健,卢伟华,范波芹,等. 输水系统布置对抽水蓄能电站相继甩负荷水力过渡过程影响[J]. 水力发电学报,2008,27(5):158-162.

[5] 郑源,张健. 水力机组过渡过程[M]. 北京:北京大学出版社,2008.

[6] 芦月,屈波,何中伟. 抽水蓄能电站不同水头下导叶关闭规律研究[J]. 水力发电,2016,42(12):85-89.

[7] 张师华. 抽水蓄能电站的水力过渡过程[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1996.

作者简介:

周超(1986-),男,四川内江人,工程师,硕士,从事水轮机设计与过渡过程分析研究工作;

陈太平(1974-),男,四川德阳人,高级工程师,从事水轮机设计与过渡过程分析研究工作;

马安婷(1996-),女,贵州普安人,硕士,从事水轮机设计与过渡过程分析研究工作.

(责任编辑:卓政昌)

梁成刚(1996-),男,甘肃天水人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作;

杨自聪(1989-),男,四川宜宾人,本科,工程师,主要从事水电站运行管理工作;

梅沈锋(1994-),男,湖北黄冈人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作;

王凯(1995-),男,山西阳泉人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作.

(责任编辑:卓政昌)

计算机系统应用,1999,8(007):9-11.

作者简介:

谢洪鑫(1997-),男,四川广安人,工学学士,现于雅砻江流域水电开发有限公司锦屏电站从事运行管理工作;

王文超(1990-),男,湖北黄冈人,本科,工程师,主要从事水电站运行管理工作;

李佳栋(1995-),男,山西忻州人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作;

刘敏琦(1995-),男,河南商丘人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作;

赖超(1993-),男,四川绵阳人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行管理工作.

(责任编辑:卓政昌)