

· 水电站运行 ·

# 乌江渡发电厂在线监测系统 在机组稳定性方面的应用

周德超<sup>1</sup>, 陈俊华<sup>2</sup>

(1. 贵州乌江渡发电厂, 贵州 遵义 563001; 2. 贵州省黔东南州民族职业技术学院, 贵州 兴义 562400)

**摘要:** 该系统对乌江渡发电厂2号厂2台机组进行在线监测, 提供各机组运行的相关数据及机组振动、摆度、尾水脉动等波形图; 对机组故障作出正确的判断, 为机组故障的分析、检修以及机组的稳定性运行提供可靠的依据。

**关键词:** 水轮发电机组; 在线监测; 压力脉动; 转子配重; 振动区域; 乌江渡发电厂

**中图分类号:** TP206      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-0133(2007)05-0058-02

## 0 前言

乌江渡发电厂2号厂4号、5号水轮发电机组型号为SF250-40/10800, 额定功率为250 MW, 分别于2003年7月、12月投入运行; 2003年8月完成机组在线监测系统的安装、调试、试运行工作; 2004年9月, 发现机组在运行时发生强烈振动, 经动平衡处理后至今运行状况良好。

## 1 在线监测系统特点

(1) 通过振动、摆度、水压脉动及加速度等多种传感器, 传感机组机械设备运行时的状态信息, 并将此信息输送到信号采集检测分析模块装置, 以进行数据采集及即时的信号分析。

(2) 信号采集检测分析模块为一体化工作站数据采集、振动、空蚀、效率监测及实时信号分析仪, 实现对每台机组最大可测为48 h的机械状态信息收集、处理、监测及信号分析功能, 为机组状态分析提供状态特征及基础数据。

(3) 集中监视分析模块, 集中全厂的机械状态采集信息, 并且汇总监控系统的背景数据, 完成各机组的综合状态分析。

## 2 机组性能(稳定性)测点的布置

为全面监控机组在运行时的振动、摆度情况, 对机组关键部分布置实时监控性能测点:

(1) 摆度测点8个: 上导X向与Y向摆度; 推力X向与Y向摆度; 大轴法兰X向与Y向摆度; 水导X向与Y向摆度。

(2) 轴向位移2个: 推力镜板+X向与-X向。

(3) 机架振动测点18个: 上机架X向与Y向水平振动, 上机架Z向垂直振动; 下机架X向与Y向水平振动, 下机架Z向垂直振动; 顶盖X向与Y向水平振动, 顶盖Z向垂直振动; 定子基座垂直振动传感器, 定子基座(X,Y)振动传感器, 定子铁芯垂直振动传感器, 定子铁芯径向传感器; 推力轴承(X,Y)复合振动传感器; 尾水管径向振动传感器。

(4) 水压及水压脉动测点4个: 分别为蜗壳进水口、尾水出口处压力; 尾水管、蜗壳进水口处压力脉动。

(5) 径向测点: 上导、水导或其他便于安装的位置。

## 3 在线监测系统应用实例

### 3.1 转子配重

2004年9月, 乌江渡发电厂4号、5号机组在运行时发生强烈振动, 为消除该缺陷, 该厂组织相关人员于2004年9月16日分别对2台机组做动平衡试验。从机组在线监测系统“信号采集检测分析模块”中可以看到下列工况时4号机各测点的振动、摆度值, 见表1。

对表1数据进行分析、诊断, 经过粗配、精配2种配重方式<sup>[1]</sup>, 第1次在引出线俯视逆时针方向60°角处配重70 kg(用钢板焊接), 第2次在同一处配重位置加重65.4 kg。经过以上2次配重后, 4号机组在运行时稳定性良好, 满足正常运行要求。相关工况下机组的振动、摆度值如表2所示。

收稿日期: 2007-06-18

作者简介: 周德超(1974-), 男, 贵州省安顺市人, 助理工程师, 从事水电厂机电设备检修维护工作。

表1 乌江渡发电厂4号机组在不同工况下各测点的振动、摆度值

测点		100% n <sub>c</sub>	75% n <sub>c</sub>	50% n <sub>c</sub>	25% n <sub>c</sub>	50% V <sub>c</sub>	75% V <sub>c</sub>	100% V <sub>c</sub>
上机架	X	14.7	75	32	150	188	256	340
	Y	153	80	30	182	228	344	440
上导	X	228	161	146	232	274	360	400
	Y	308	214	189	322	364	450	450
推力	X	821	523	396	828	920	1140	1300
	Y	820	536	390	850	960	1200	1360
水导	X	345	249	210	342	400	480	540
	Y	376	217	226	370	422	490	565

表2 乌江渡发电厂4号机组(动平衡试验后)在不同工况下各测点的振动、摆度值

测点		100% n <sub>c</sub>	100% n <sub>c</sub>	250 MW	200 MW	100 MW
上机架	X	82	82	106	74	52
	Y	98	106	122	86	60
上导	X	212	170	156	187	194
	Y	216	216	140	182	196
推力	X	488	572	460	372	341
	Y	540	596	505	428	366
水导	X	152	216	172	120	114
	Y	166	240	198	126	122

3.2 乌江渡发电厂 AGC 的应用

AGC 的应用必须满足在任意水头下机组的稳定运行条件。由于水轮发电机组的稳定性与其在不同水头下所带的负荷有着密切的关系,所以,AGC 的应用要求避开水轮发电机组的振动区域。然而,乌江渡发电厂在线监测系统为准确判断机组的振动区域提供了可靠的数据。

首先,根据在线监测系统所采集的数据分别作出机组在同一水头、不同负荷下各测点的振幅曲线 L-P 曲线<sup>[2]</sup>。如:乌江渡发电厂4号机组在110.62 m 水头下、带负荷10~250 MW 时的 L-P 曲线,如图1所示。

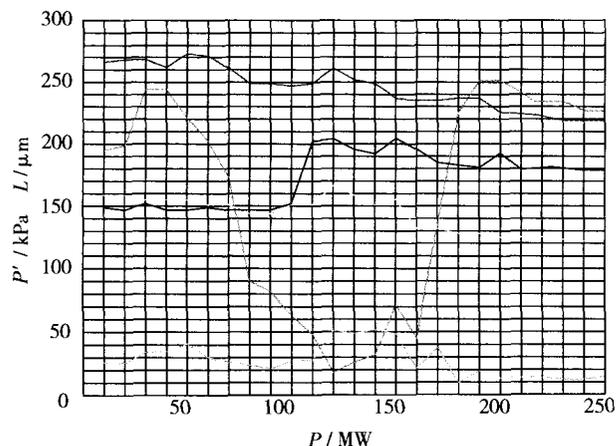


图1 乌江渡发电厂4号机组在110.62 m 水头下的 L-P 曲线图

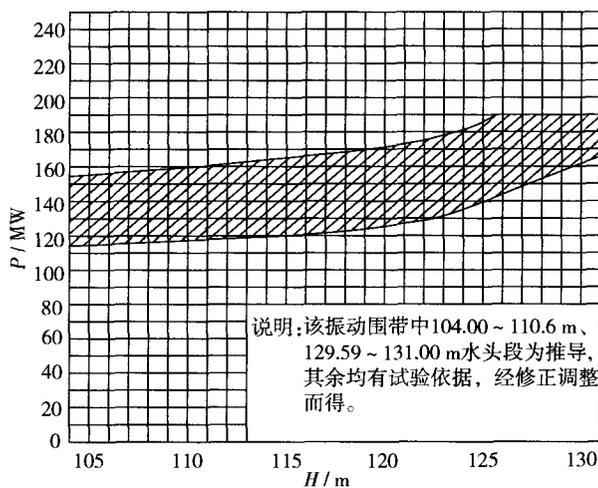


图2 乌江渡发电厂4号机组在各水头下的振动区域图

然后,对同一水头下各曲线作定量分析。综合考虑各测点的摆度、振动极大值,以其为中心向该峰值两边扩展,即找出高振动区和过渡区,取该区域对应的有功作为初始区域值(包括过渡区)<sup>[3]</sup>。

根据已确定各水头所对应的有功值确定坐标,作出有功直线段,分别用光滑曲线将高振区两端连接起来,经修正调整后形成1条围带,该围带即为已知各水头下机组振动较大时的有功值所组成的区域(P-H曲线)。如图2所示,为乌江渡发电厂4号机组在不同水头下的振动区域图。电厂 AGC 在

· 水电站运行 ·

# 乌江渡水电站大坝安全监测自动化系统的实施

王 翼

(乌江渡发电厂, 贵州 遵义 563000)

**摘要:** 通过对乌江渡水电站大坝安全监测自动化系统的总体设计、分步实施阐述, 总结大坝安全监测自动化系统的改造经验, 对其他大坝安全监测自动化系统改造工作具有借鉴作用。

**关键词:** 安全管理工程; 大坝安全监测; 自动化系统; 乌江渡水电站

**中图分类号:** TV698      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-0133(2007)05-0060-03

## 0 概述

乌江渡水电站位于乌江中游, 南距贵阳市 105 km, 北距遵义市 55 km, 水库大坝按一等一级建筑物设计, 大坝结构为混凝土拱形重力坝, 坝高 165m, 坝顶弧长 395 m, 水库正常高水位为 760.00 m, 相应库容为 21.4 亿 m<sup>3</sup>。工程于 1970 年动工, 安装 3 台单机容量为 210 MW 的水轮发电机组, 1983 年工程全部建成投产; 扩建工程于 2000 年 11 月 8 日正式开工, 扩建工程容量为 2 × 250 MW, 2003 年 12 月 2 台机组全部建成投产; 增容改造工程于 2003 年 11 月开始, 至 2005 年 5 月完成(增容改造工程为在不改变原水工建筑物结构的情况下, 分别将原 3 台 210 MW 的水轮发电机组改造为 250 MW 的水轮发电机组)。目前该电站总装机容量为 5 × 250 MW。

乌江渡水电站坝址区地质、地形条件复杂, 岩溶发育, 洪水单宽流量大, 河谷狭窄, 岸坡陡峭。因而大坝在枢纽布置、基础处理、泄洪消能等方面采用了相应的工程技术措施, 施工时布置埋设了大

量的大坝监测设施, 这些监测设施对大坝安全运行起到了很好的作用。但由于这些监测设施运行时间已长, 监测方法原始, 且部分监测设施稳定性差, 已不能满足大坝安全监测的需要。为此, 乌江渡发电厂于 1993 年完成了大坝垂线监测自动化改造, 又于 2000 年完成了大坝引张线监测自动化改造和垂线监测自动化系统升级。通过总结改造经验, 乌江渡发电厂确定对大坝安全监测自动化系统进行总体规划, 并于 2001 年编制了“乌江渡水电站大坝监测自动化系统改造规划”, 之后结合规划和大坝监测自动化技术的发展, 对大坝安全监测自动化系统进行了分步实施。

## 1 自动化监测系统总体设计原则

(1) 自动化监测系统设计与原观测设计相结合, 以保持数据的连续性。

收稿日期: 2007-03-12

作者简介: 王 翼(1969-), 男, 贵州省遵义县人, 工程师, 从事水电站水工运行技术管理工作。

应用中避开该区域便不影响 4 号机组的稳定运行。

此振动区域也是决定 AGC 是否可用的关键。据贵州电力调度通信局[2005]132 号文件关于 2005 年 8 月贵州电网发电厂 AGC 模拟评价考核情况通报, 乌江渡发电厂在考核中可用率达 100%, 是全网发电厂中惟一 1 个可用率达 100% 的电厂。

## 4 结束语

由以上实例不难看出, 乌江渡发电厂在线监测系统在保证机组稳定性方面起着非常重要的作用。该系统按照无人值班、少人值守而设计, 充分考虑现场的实用性, 从发现和解决问题的角度出发进行

针对性的技术处理, 针对水电机组的特点进行测点的选择、数据的测量、结果的分析及故障的诊断。掌握电厂在线监测系统的应用技术, 有利于水电机组的维护与设备的管理, 有利于保证机组的安全、稳定运行。

**参考文献:**

- [1] 国家经济贸易委员会电力司主编. 机电安装与试验 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 郑源主编. 水轮机 [M]. 北京: 中国科学文化出版社, 2002.
- [3] 马震岳, 等. 水电站机组及厂房振动研究与治理 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.