

1. 特等奖成果

1.1 水电机组智能评估及诊断技术研究与应用

➤ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】三峡工程科研项目、国家自然科学基金委员会、横向委托项目

【课题起止时间】2003 年 1 月~2016 年 12 月

【完成单位】中国水利水电科学研究院，北京中水科水电科技发展有限公司

【主要完成人】潘罗平，周叶，安学利，唐澍，陆力，曹登峰，谭志锋，夏伟，
刘娟，李萍萍，余江成，李立罡，邓杰，郑云峰，郭曦龙

➤ 背景

水电是最经济可靠的可再生能源，为促进经济发展及节能减排起到极其重要的作用。水电发展“十三五”规划指出，我国将建设“互联网+”智能水电站。迫切需要实时掌握机组设备真实的运行状况，从而科学合理地确定机组运维方式，实现机组智能化运维管理，以便有针对性地进行维护，使其更加安全高效运行是及其重要的。

➤ 主要内容

- 系统开展了水电机组启动试运行试验、全水头机组运行稳定性和能量特性试验研究，利用机载测试技术完成转轮动应力、主轴及导叶扭矩等关键旋转部件的力特性试验研究；
- 开展了基于试验、监测和运行维护等海量数据下的机组特征参数与运行工况参数之间耦合关系的分析研究；
- 开展了机组健康标准评定、机组性能退化机理及退化趋势预测研究；
- 开展了超大规模、跨流域、多机组、多系统的大型水电设备集中监测与诊断策略研究。

➤ 创新点

- 国内外首次系统开展了水电机组启动试运行试验、全水头机组运行稳定性和能量特性试验研究，利用机载测试技术完成转轮动应力、主轴扭矩等关键旋转部件的力特性试验研究；掌握了水电机组的运行特性和规律，首创了机组安全稳定运行分区准则，建立了机组安全稳定运行评价标准；
- 分析提炼机组试验和在线监测的海量数据，首次系统提出了表征机组运行状态的特征参数，揭示了各特征参数与机组运行工况参数之间的耦合关系，建立了基于健康样本的多维度水电机组健康评估、异常检测和性能退化预测方法；
- 国内外首次建立了超大规模、跨流域、多机组、多系统的大型水电设备集中状态监测与诊断系统平台；制定了统一的水电设备状态监测数据通讯接口规约标准，实现了不同监测系统之间的数据集成，为一体化数据集成提供了典范。

➤ 推广应用情况

本项目提出的水电机组安全高效运行关键技术及智能化健康评估系统，已成功应用于三峡、溪洛渡等巨型电站，及几内亚凯乐塔、埃塞俄比亚 GIBE III 等“一带一路”相关国家电站等国内外大中型电站安全高效运行，应用机组达 285 台，机组装机容量达 8020 万千瓦，取得了重大的经济和社会效益。2013 年~2016 年，总的经济效益估算为 11 亿元以上，具有非常广泛的推广应用前景。

基于项目整体技术的中国长江三峡集团公司诊断中心，已经集成了三峡电站、溪洛渡电站等多个巨型电站 81 台机组的全部监测数据，是电力行业集成监测类型最齐全、机组数量及装机容量最大的水电机组状态监测与故障诊断中心。

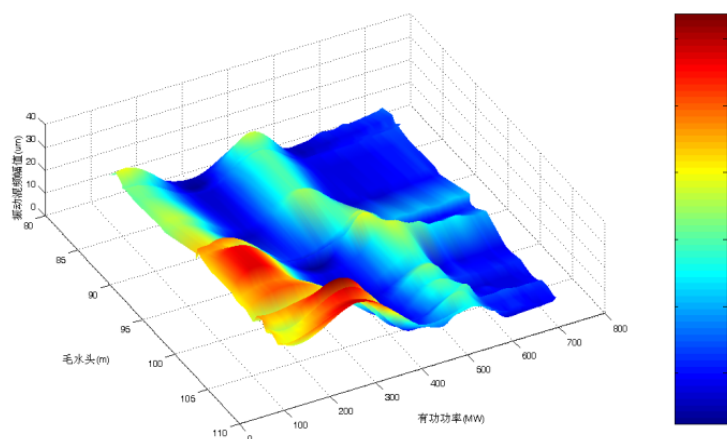


图1 全水头上机架水平振动幅值图



图2 三峡集团诊断中心主界面

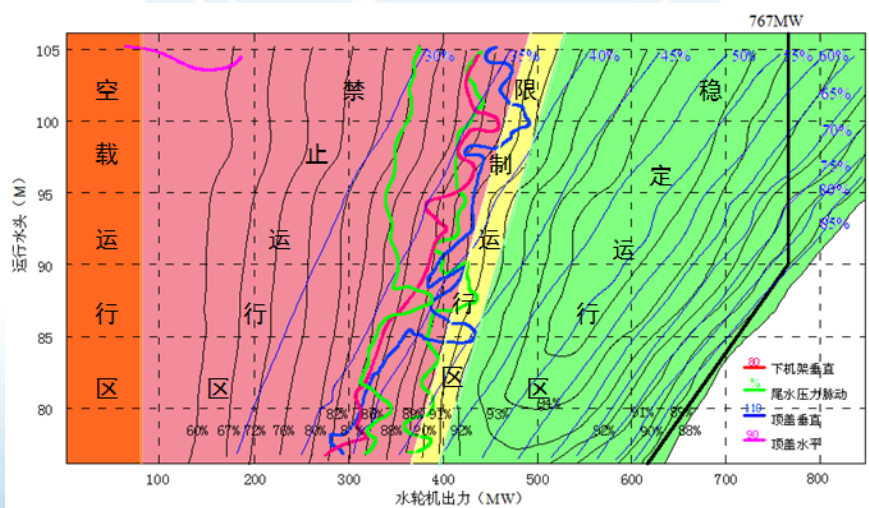


图3 按运行标准划分三峡电厂 26F 运行区域