

2025 年度“发明创业成果奖”项目公示信息

一、项目信息：新型高效水力机械设计与推广应用

二、完成单位：中国水利水电科学研究院

三、完成人：孟龙，薛鹏，王鑫，郑阳，王万鹏，赵立策

四、项目简介：

项目组在国家重大科学仪器设备开发专项、国家重点研发计划、国家自然科学基金等重大研究任务支持下，历时 10 余年持续研发，围绕“全功率变速水泵水轮机”、“水力机械稳定性优化运行技术”、“生态友好型水力机械开发”等课题开展攻关，实现了变速水泵水轮机设计、全功率变频水泵水轮机快速功率响应及全路径优化运行、水力机械振动抑制、水力机械集成化与轻量化创新以及鱼类生态修复等技术，形成了包含变速水泵水轮机、对鱼友好水轮机等在内的新型水力机械“基础研究-技术开发-标准制定-工程示范”全链条创新体系，为水力机械高效稳定运行与智能化发展提供核心技术支撑。

主要发明创新成果如下：

(1) 创新提出可逆式水泵水轮机“快速有功功率响应能力”，将高效稳定、工况能量匹配和快速有功功率响应能力等多目标平衡作为水力模型优化设计原则，建立起全功率变频变速可逆水泵水轮机水力模型优化设计方法。创新研发了全功率变频水轮机工况运行方法与系统技术，研发了全功率变频器阶跃控制方法，实现有功功率毫秒级快速响应。构建了最低单位转速启动运行线与变转速等功率寻优线，生成水轮机变速运转特性曲线，实现机组全负荷范围内高效率运行。

(2) 创新研发了一系列水力机械振动抑制与稳定性优化技术：优化转轮叶片出水边安放角、泄水锥尺寸等，显著降低部分负荷压力脉动，延长设备寿命；通过引水管路布置与厂房固有频率优化；避免叶频倍频共振等，通过多措施联合实施可显著提高运行稳定性。

(3) 创新研发了生态友好型水力机械试验系统技术。研发了对水电站及泵站进行生物保护特性仿真试验的装置，为实验室环境下进行水力机械生物保护特性评估试验提供技术方案。可仿真水轮机内部压力变化对国机鱼的影响，可以有效对水电站及泵站过鱼友好性进行评估，为低损伤设计提供数据支撑，形成了对鱼友好水轮机多设计方法并完成模型试验。

五、主要知识产权：

主要知识产权（标准、规范）目录

序号	知识产权类别	知识产权名称	国家（地区）	授权号（批准号）	授权日期	权利人
1	发明专利	一种采用筒形阀调节流量的整装混流式水轮发电机组	中国	CN105971805B	2018.05.29	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
2	发明专利	减轻抽水蓄能电站机组和厂房振动的水泵水轮机设计方法	中国	CN108915931B	2020.08.21	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
3	发明专利	一种减轻抽水蓄能电站机组和厂房振动的电站运行方法	中国	CN108915938B	2020.12.11	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
4	发明专利	一种对水电站及泵站进行生物保护特性仿真试验的装置	中国	CN108387387B	2024.09.20	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
5	发明专利	一种以振动频率为主线索的水电站稳定性故障诊断方法	中国	CN110513242B	2020.10.16	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
6	发明专利	一种减轻混流式水轮机大负荷鼓形涡带危害的方法	中国	CN111255624B	2020.12.11	华电宁德电力开发有限公司;中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
7	发明专利	机械振动系统在流体介质中振动的介质阻尼计算分析方法	中国	CN113221054B	2022.07.12	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
8	发明专利	一种水中设备共振幅值放大比的计算方法	中国	CN113065089B	2022.06.07	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
9	发明专利	全功率变频抽蓄水轮机工况运行全路径优化方法和系统	中国	CN114017248B	2022.10.11	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司
10	发明专利	全功率变频水轮机工况快速有功功率响应运行方法和系统	中国	CN113757019B	2022.09.06	中国水利水电科学研究院;北京中水科水电科技开发有限公司