

西藏自治区科学技术奖公示材料

(2024-2025 年度)

项目名称	青藏高原高坝过鱼设施绿色建造和智能运行关键技术及应用
完成单位	华电西藏能源有限公司、华电金沙江上游水电开发有限公司、中国水利水电科学研究院、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、中国水利水电第九工程局有限公司、华电郑州机械设计研究院有限公司、武汉中科瑞华生态科技股份有限公司
完成人	柳春娜 汪良 邓长勇 姜宏军 孙双科 申剑 邢伟 杨宏伟 常毅 刘轶 李咏波 岳青松 张帅 胡江军 管廷辉 王鲁海 朱瑞晨 龚科 申宏波 郑铁刚 李富兵 邱晓松 李锐 吴世勇 陈亮 唐明武 胡美玲 叶明 陈泽善 嘎玛次珠
项目简介	全面推进生态文明建设对统筹水电开发和生态保护提出了新的要求，为了保持河道水域的健康和可持续性，就有必要将有效的鱼类通道与大坝建设结合起来。采用最优设计的过鱼设施，尽可能降低河流筑坝对鱼类洄游和基因交流的影响，已成为当前水电建设和运行的关键技术问题之一。本项目依托西藏大古水电站和金沙江上游苏洼龙水电站开展适用于狭窄地形的高坝新型过鱼设施布置与设计、过鱼设施绿色建造与设备集成、过鱼设施智能运行、过鱼设施过鱼效果智能监测评估研究，形成了青藏高原高坝过鱼设施绿色建造和智能运行关键技术体系，建成并运行了世界落差最大的鱼道工程（大古水电站鱼道）和高坝双向智能化过鱼设施（苏洼龙水电站过鱼设施）。主要创新点如下： 1.发明了适用于狭窄地形的高坝新型过鱼设施。首创了适用于高陡狭窄河谷大落差的高架盘折式新型鱼道成套设计技术，解决在高陡狭窄河谷地区建设大落差鱼道的布置难题。创新了上下联动、高效可靠的过鱼设施。研发了“鱼道集鱼+垂直提升+磁轨导航运鱼车+运鱼船”上行系统和“集鱼装置+吸鱼泵+运鱼船+磁轨导航运鱼车”的下行系统，实现了上行和下行过鱼设施的无缝衔接，建成了国内外首个高集成度的双向过鱼设施。发明了适应狭窄河谷、复杂水流条件下的鱼道进、出口集约化布置成套技术方案，实现了小范围集中紧凑布置鱼道进、出口，解决了多鱼道进、出口布置难题。 2.创新了过鱼设施绿色建造与设备集成技术。研发了“装配式预制梁可调

节整体模板”技术，解决了模板拼装较慢、拼缝不严密的质量问题。创新了高落差峡谷地区的装配式建筑吊装设备布置、大吨位预制件吊装工法，消除建设过程中高空交叉作业产生的安全隐患。创新了大型钢管混凝土柱群施工以及小型预制件安装技术，优化了施工进度，解决了施工难度大、施工效率低的难题。研制了集新型赶鱼、双向导航运鱼的升鱼机组合系统及其设备集成，有效解决了传统赶鱼系统和吸鱼泵集鱼系统结构复杂、集鱼效率低的难题。

3.研发了过鱼设施智能运行技术。开发了集精准控制“集鱼、赶鱼、提升和转运”等功能的升鱼机自动运行控制系统，构建了鱼类信息实时监测与升鱼系统运行的智能联动控制方案，大幅降低升鱼机中的人工干预，实现升鱼机设备全时段运行。针对运行工况复杂的特点，创新研发了多设备联动控制方案，实现了设备智能启闭对上、下游水位变动快速响应，有效降低了高海拔地区鱼道运维工作量和稳定性。开发了集多源数据对象关系映射算法、智能关联分析、智能预警功能于一体的过鱼设施管理信息平台，建成国内首个过鱼设施全要素智能分析系统，为过鱼设施的科学管理提供了新一代 AI 决策支持工具。

4.构建了过鱼设施过鱼效果智能监测评估技术。研发了适用于过鱼设施复杂水体环境水下鱼类动态图像采集和处理技术，获取较清晰的水下鱼类动态图像。研发了鱼类跟踪识别算法体系，实现了高浑浊水体复杂条件下，高速游动状态下鱼类的细粒度种类动态识别和通过计数，大幅提高过鱼设施智能化监测的准确性，并针对性开发适用于密集鱼群和小目标鱼类的识别追踪算法，实现鱼群遮挡情况下鱼类个体准确跟踪。研发了基于 TensorRT 的深度学习加速算法，实现了水下鱼类影像的实时精准识别，使过鱼设施监测效率大幅提升。建立了基于多模态立体化监测数据的过鱼效果评估技术体系，首创了基于水下无人机的湖库断面鱼类监测方法，全面客观评估过鱼设施的长期运行效果。

该项目已授权专利 59 项，其中发明专利 23 项；软件著作权 23 项；发表论文 41 篇；发布能源行业标准规范 1 项，发布西藏自治区地方标准规范 3 项，修编能源行业标准 1 项，主编水利行业标准 1 项；出版译著 1 部。项目成果应用于国内大古、苏洼龙、藏木、加查、街需、巴玉、冷达、仲达、巴塘、叶巴滩、昌波、多布、沙坪一级、枕头坝二级、安谷、托巴、孤山等水电站和柬埔寨桑河二级水电站过鱼设施，经济、社会、生态效益显著。

