2024年度贵州省科学技术奖推荐公示内容

一、项目名称

200m级高拱坝三级升船机通航工程关键技术及应用

二、推荐单位

贵州省交通运输厅

三、推荐等级

贵州省科技进步奖一等奖

四、主要完成人

何光宏、宋志忠、侯晋、陈小虎、田小兵、马要坡、袁晓斌、黄金根、何井斌

五、主要完成单位

贵州乌江水电开发有限责任公司、长江勘测规划设计研究有限责任公司、贵州省乌江航道（通航）管理局、杭州国电机械设计研究院有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司

六、项目简介（不超过2000字）

本项目属于交通运输工程领域。

（一）项目背景

构皮滩水电站最大坝高230.5m，电站装机5×600MW，是国家实施“西部大开发”列入“十五”计划的重点建设项目，也是世界上强岩溶地区已建成的最高双曲拱坝电站，开发的主要任务是发电，兼顾航运、防洪。电站建成蓄水后，淹没特大险滩，大幅改善了乌江水域条件，提升了乌江渡至构皮滩之间137km的航道等级，极大提高了乌江航道水运能力和通航安全性。

2021年02月，中共中央、国务院印发了《国家综合立体交通网规划纲要》，乌江定位为“四横四纵两网”国家高等级航道网的重要组成部分，是贵州省通江达海的重要通道，也是助力长江统一航道标准战略目标实现的关键部分。根据《贵州省水运发展规划（2012—2030)》，贵州省人民政府规划建设构皮滩水电站500t级通航设施，项目于2012年01月启动，2021年08月投入试运行。

（二）项目简介

构皮滩水电站通航工程为国家发改委批复建设的重点工程，建筑物级别为Ⅳ级，可通行500t级船舶，年双向设计通过能力为143万吨，是目前世界上通航水头最高（199m）、单级扬程最高（127m）、主提升设备提升力最大（18000kN）的通航建筑物，也是首座位于高山峡谷河段200m级高拱坝枢纽上的大型过坝通航建筑物，被行业众多院士专家公认为是通航领域的世界里程碑工程，多项技术指标为世界之最：

1.世界首座采用三级升船机方案的通航建筑物；

2.世界通航水头最高的通航建筑物，最大通航水头达199m；

3.世界单级扬程最大的垂直升船机，第二级升船机单级扬程达127m；

4.世界规模最大、提升力最大的下水式升船机，第一、第三级500t级下水式升船机，主提升力达18000kN；

5.世界规模最大的通航渡槽，三级升船机之间通航水深达3m，通航渡槽最大墩高超过100m；

6.国内首次采用通航隧洞穿越山体方案并成功应用。

项目针对高山峡谷地区高拱坝枢纽通航工程总体布置、世界规模最大下水式升船机主提升系统设计与控制、世界最高全平衡式升船机建设安装调试等重大技术难题，研发建设近二十年，建成后成为贵州省打通乌江“黄金水道”、融入“长江经济带”、接轨“一带一路”的关键性工程，极大促进了乌江沿岸经济发展、优化产业布局、助力“交通＋旅游”深度融合发展，对贵州经济社会高质量发展具有重要的战略价值。成果已成功应用于广西百色水利枢纽通航工程、乌江思林和沙沱二线通航扩能工程前期论证中，研究成果达到国际领先水平。

（三）主要技术创新成果

创新成果一：攻克了复杂条件下高拱坝枢纽通航工程总体布置关键技术难题，研发了“多级升船机+隧洞+渡槽+明渠”组合式新型高坝通航体系，研创“上游下水式垂直升船机+通航隧洞”过坝通航布置型式，提出了复杂航道通航水流控制标准，实现了高坝通航水头由百米级至两百米级的跃升。

创新成果二：破解了世界规模最大下水式升船机主提升系统设计与控制关键技术难题，提出了基于下水式升船机减速器疲劳等效载荷最小化原则的平衡重总重计算方法，研发了以“功率分流-合流-同步”为特征的减速器齿轮传动系统布置新型式，开发了国内首套500t级下水式升船机电气传动系统，突破了500t级下水式升船机提升力技术瓶颈。

创新成果三：破除了世界最高全平衡式升船机建设安装调试关键技术难题，研创了“安全高效、控制精准”的垂直升船机特高塔体快速施工与体型控制技术，提出了基于控制船厢挠度最小原则的“类型＋批次＋方位”多维度控制的平衡重挂装方法，研发了全平衡式升船机船厢多吊点动态同步及钢丝绳张力均衡控制技术，成功建设出单级扬程127m的全平衡式升船机。

（四）主要科技产出和成果水平

项目获国家发明专利21项，实用新型专利58项，工法2项，专著4部，行业标准1项，软件著作权7项，学术论文31篇，其中SCI检索论文4篇。成果经科学技术部西南信息中心查新中心科技查新，结论为：“...在所检文献以及时限范围内，国内外未见文献报道，本项目具有新颖性”。成果经科学技术成果鉴定结果为：“...研究成果总体达到国际领先水平”。

（五）社会与经济效益

构皮滩水电站通航工程建成后，改善了山区交通条件，促进国家高等级航道通连贵州经济中心和矿产资源密集区，实现了贵州水运北入长江、通江达海的战略规划，打通了一条物流降本增效的绿色黄金水道，有力推进当地乡村全面振兴，有效助力全省经济发展融入“一带一路”建设、“长江经济带”发展。截至2024年05月，构皮滩水电站通航工程累计过船1080艘，总货运量33.82万吨，取得直接经济效益约50.04亿元，间接经济效益约3.7亿元，具有极大的社会效益与经济效益。

（六）应用推广情况

创新成果已应用于构皮滩水电站通航工程，开创了200m级高坝通航的成功先例，成果已成功应用于广西百色水利枢纽通航工程、乌江思林和沙沱二线通航扩能工程前期论证中，可为升船机行业的未来发展提供更加可持续的理论支撑。项目先后制定了《升船机设计规范》《钢丝绳卷扬提升式垂直升船机》《钢丝绳卷扬提升式垂直升船机验收规范》等一系列设计、制造、安装、调试、验收标准与方法，填补了升船机行业标准空白，极大促进了通航建筑物学科发展。

七、主要知识产权和标准规范等目录（包括发明专利、标准、软件著作权等，不包括实用新型专利、外观设计专利等，不超过10件）

| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 行业标准 | 升船机设计规范 | 中国 | SL 660-2013 | 2013.02.05 | 中华人民共和国水利部 | 长江勘测规划设计研究有限责任公司、杭州国电机械设计研究院有限公司等 | 钮新强、宋志忠等 | 有效 |
| 专著 | 高坝通航建筑物设计与研究 | 中国 | ISBN：978-7-5492-7197-9 | 2020.09 | 中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第181104 号 | 长江勘测规划设计研究有限责任公司 | 钮新强、陈小虎等 | 有效 |
| 发明专利 | 可更换的压轨式止水结构及其施工方法 | 中国 | ZL 2020 1 1554145.8 | 2022.12.09 | 5635281 | 长江勘测规划设计研究有限责任公司、中国水利电力对外有限公司 | 潘江；郑光俊、宋志忠、吕国梁、赵晓明、上官江、柳雅敏、游万敏、蔡忠伟、田振宇 | 有效 |
| 发明专利 | 一种下水式升船机主提升机大型卷筒组强度和刚度的有限元计算方法 | 中国 | ZL 2022 1 1477396.X | 2023.09.12 | 6314710 | 长江勘测规划设计研究有限责任公司、贵州乌江水电开发有限责任公司构皮滩电站建设公司 | 王蒂、金辽、廖乐康、吴玮、王可、邓润兴、方杨、湛伟杰、袁晓斌 | 有效 |
| 发明专利 | 一种大跨度高落差梁板封闭的贝雷架拆除的施工方法 | 中国 | ZL 2015 1 1002446.9 | 2017.03.29 | 2427410 | 中国水利水电第八工程局有限公司 | 黄益彬、何井斌、田忠庆 | 有效 |
| 发明专利 | 一种升船机平衡重组安装结构 | 中国 | ZL 2022 1 0031517.1 | 2023.09.26 | 6354111 | 贵州乌江水电开发有限责任公司、贵州乌江水电开发有限责任公司构皮滩发电厂 | 宋金育、白长林、马要坡 | 有效 |
| 发明专利 | 一种船厢最小扰度变形的入水式升船机船厢调平试验方法 | 中国 | ZL 2022 1 1200108.6 | 2023.08.08 | 6214002 | 杭州国电机械设计研究院有限公司、贵州乌江水电开发有限责任公司 | 陆永亚、李正平、何光宏、蒋树文、段伟、侯晋、黄金根、马要坡、王曾兰、向阳、金龙、李倩、葛维聪 | 有效 |
| 发明专利 | 一种升船机承船厢稳定顶升系统 | 中国 | ZL 2022 1 0031503.X | 2023.09.29 | 6374729 | 贵州乌江水电开发有限责任公司、贵州乌江水电开发有限责任公司构皮滩发电厂 | 马要坡、白长林、宋金育 | 有效 |
| 发明专利 | 一种钢丝绳卷扬提升式垂直升船机的首次提升调试方法 | 中国 | ZL 2022 1 1190426.9 | 2023.12.15 | 6563614 | 杭州国电机械设计研究院有限公司、贵州乌江水电开发有限责任公司 | 孙世威、黄辉、徐朝晖、蒋树文、湛伟杰、唐雪景、黄金根  赵斌、向阳、金龙、李倩；马要坡 | 有效 |
| 发明专利 | 一种全平衡钢丝绳卷扬提升式垂直升船机的平衡重安装及承船厢调平方法 | 中国 | ZL 2019 1 0227908.9 | 2020.08.11 | 3931155 | 杭州国电机械设计研究院有限公司 | 陆永亚、孙世威、李航宇、黄金根、李倩、金龙、王曾兰 | 有效 |

表列专利、标准等为本项目独有，未在已获省科学技术奖励项目或本年度其他推荐项目中使用，未曾提交2023年度省科学技术奖励评审但未授奖。

共有知识产权已征得未列入项目主要完成人的权利人同意。