

2021 年贵州省科学技术进步奖申请项目
《堆石混凝土筑坝技术创新与实践》
公示材料

一、 项目名称：堆石混凝土筑坝技术创新与实践

二、 推荐专家：马洪琪 院士

工作单位：华能澜沧江水电股份有限公司

职称：正高

学科专业：水工结构

三、 推荐等级：一等

四、 主要完成人：金峰，李明卫，何谨铖，张全意，黄杜若，唐晓玲，周秋景，李文波，张文毅

五、 主要完成单位：贵州省水利投资（集团）有限责任公司，清华大学，遵义水利水电勘测设计研究院，贵州大学，中国水利水电科学研究院，贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司，中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司

六、 项目简介

该项目是贵州省水利投资（集团）有限责任公司牵头，联合清华大学、遵义水利水电勘测设计研究院、贵州大学、中国水利水电科学研究院，贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司、中国电建集团贵

阳勘测设计研究院有限公司多家单位，通过“产学研用”合作，结合贵州省堆石混凝土坝工程，在筑坝技术创新与工程实践方面取得的最新成果。本项目成果不含 2017 年国家技术发明二等奖《堆石混凝土坝》项目成果。

堆石混凝土是中国原创、具有自主知识产权的新型大体积混凝土技术，无需振捣/碾压，取消通水冷却等温控措施，可充分利用当地石料，大幅降低能耗与水泥用量，质量保障，经济高效，环境友好。2013 年开始，清华大学、遵义水利水电勘测设计研究院、贵州大学、中国水利水电科学研究院、贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司及贵州省水利投资（集团）有限责任公司下属贵州省水利水电工程咨询有限责任公司等科研和设计单位合作，在贵州省水利投资（集团）有限责任公司投资的若干堆石混凝土坝工程开展工程实践，通过室内试验、现场试验、宏观数值模拟、大规模数值仿真、AI 智能识别、原型观测等多种研究手段，深入开展了堆石混凝土真实材料性能和堆石混凝土坝真实工作性能研究，提出了整体浇筑堆石混凝土拱坝，优化了预制块模板及其防渗层等新构造，完善了堆石混凝土坝设计分析方法，开发了堆石混凝土施工信息管理系统，编写了堆石混凝土拱坝贵州地方标准、堆石混凝土坝设计、施工的行业标准及仿真分析、试验与坝型选择等系列团体标准，建立了完整的堆石混凝土筑坝技术体系，并主编了国际大坝委员会第一部以中国原创技术为核心的堆石混凝土坝技术公报，得到了国际坝工界的广泛认可。

本项目的核心创新点包括：（1）以“行业标准为骨架，地方标准显特色，团体标准管细节，整体推进形成国际标准”的技术路线，通过多年持续发展，建立了完整的堆石混凝土筑坝技术标准体系，为堆石混凝土百米高坝建设奠定了基础；（2）针对堆石混凝土为超大块石与高自密实性能混凝土复合材料的特点，发展了堆石混凝土复合材料模型，开展了块石-自密实混凝土界面细观试验、现场原位超大试件切割试件试验、现场原位大剪试验、不同尺寸试件单轴及三轴动力强度全曲线试验，揭示了能够反映试件尺寸、静动力特性影响的堆石混凝土真实性能力学特性及其影响规律，深化了堆石混凝土真实性能全面认识；（3）在开展堆石混凝土坝现场密实度和温度监测、全面分析建成堆石混凝土坝监测资料、深入研究堆石混凝土坝真实工作性态的基础上，优化设计，减少大坝横缝数量，提出整体浇筑堆石混凝土拱坝，优化预制混凝土块模板及其防渗层，总结了坝型选择基本原则，完善了堆石混凝土坝设计方法体系；（4）通过现场试验，不断扩展堆石岩性与粒径应用范围，改进堆石入仓与层面施工工艺，研发现场智能监测仪器与质量控制技术，开发堆石混凝土施工信息管理系统，形成了完整的堆石混凝土坝质量控制体系，实现了堆石混凝土坝建设精准质量控制，为大型工程与百米堆石混凝土坝建设提供了技术保障。

项目成果在贵州得到了快速推广应用，截止到 2021 年 6 月底，在贵州省已建成堆石混凝土坝 20 座，在建 21 座，已通过初步设计审查待建 11 座。项目成果还推广到全国 20 多个省市自治区，已建成或在建堆石混凝土大坝超过 100 座。根据其中 38 座大坝建设过程实际

测算：堆石混凝土坝比传统混凝土坝节约工程造价超过 1 亿元，占比超过相应工程造价的 12%，工期普遍提前 3-9 个月；相比传统混凝土坝，这些工程减少二氧化碳排放超过 87 万吨，降低能耗超过 410 万吨标准煤；建设过程中培训技术人员 2000 多人次，为贵州省 50 多万山区人民提供了安全饮水；项目取得了显著的社会、经济、环境效益。

国际大坝学会副主席、奥地利大坝委员会主席 Gerald Zenz 教授在给贵州水利厅《堆石混凝土拱坝技术规范》评审报告中高度评价这些创新成果，指出：“这些成果为国际大坝事业做出了杰出、重要的贡献……从概念突破，到最新研究成果应用于工程实践，非常令人赞赏。这项技术用最经济的方法建造安全、可靠的混凝土坝，工程应用前景广阔”。国际大坝委员会副主席、伊朗大坝委员会主席 Ali Noorzad 教授认为“毫无疑问，这项技术原创，高效，具有重要工程应用价值。堆石混凝土拱坝作为非常有竞争力的新坝型，有望在伊朗广泛应用。伊朗大坝委员会非常有兴趣与清华深入合作”。世界银行等为推进堆石混凝土筑坝技术，召开视频研讨会，邀请项目负责人专题介绍堆石混凝土坝技术。巴基斯坦、布隆迪等国家已开始进行堆石混凝土技术应用。项目成果已走出国门，成为中国筑坝技术的新名片。

项目成果已获授权发明专利 14 项，软件著作权 5 项，授权实用新型专利 11 项，发表论文 67 篇（其中 SCI 收录论文 20 篇），还有 16 项发明专利已公开，正在进行实质审查。项目组还编制了贵州地方标准《堆石混凝土拱坝技术规范》DB52/T 1545-2020、国家能源局行业标准《水电水利工程堆石混凝土施工规范》DL/T 5806-2020 和《堆

石混凝土筑坝技术导则》NB/T 10077-2018 及中国大坝工程学会堆石混凝土坝系列团体标准；牵头组织国际专家团队编写的国际大坝委员会堆石混凝土坝技术公报已完成技术审查。

七、 主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准) 具体名称	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)
标准	堆石混凝土拱坝技术规范	DB52/T 1545-2020	2020-12-16	贵州省市场监督管理局
标准	堆石混凝土筑坝技术导则	NB/T 10077-2018	2018-10-29	国家能源局
标准	水电水利工程堆石混凝土施工规范	DL/T 5806-2020	2020-10-23	国家能源局
发明专利	浇筑型胶结颗粒料及其制备方法	201910049727.1	2020-11-10	4085810
发明专利	一种堆石混凝土结构层面质量检测方法及评价方法	201710725238.4	2020-02-18	3696421
发明专利	一种用于堰塞体的加固结构及其施工方法	201610186318.2	2018-01-16	2779787
发明专利	堆石混凝土心墙胶结堆石坝及其施工方法	201710922869.5	2019-11-22	3606169
计算机软件著作权	堆石混凝土坝施工管理信息系统(电脑版) V2.0	2021SR0122149	2021-01-22	6846466

计算机软 件著作权	堆石混凝土坝施工 管理信息系统（微 信版）V1.0	2019SR1151904	2019-11-14	4572661
计算机件 著作权	堆石混凝土定额概 算系统 V1.0	2020SR0699952	2020-06-30	5578648