

# 关于《大型水电站渗控工程智能技术研究与应用》

## 项目参与 2023 年度四川省科技进步奖申报的公示

公司所属各单位、总部各部门、各项目经理部：

杨房沟水电站位于凉山州木里县境内的雅砻江流域中游河段上，是国内首个装机百万千瓦级的 EPC 水电项目。依托杨房沟水电站，成都中成华瑞科技有限公司基于泛在物联网、人工智能、数字孪生、大数据及云计算等先进技术，以渗控工程为研究对象，研发了以渗控工程智能分析方法、自适应智能灌浆技术及装备、智能渗控管理平台为核心要素的渗控工程成套智能技术，成功解决了大型水电站渗控技术难题，形成了《大型水电站渗控工程智能技术研究与应用》一系列科技成果，现拟将由成都中成华瑞科技有限公司完成的“大型水电站渗控工程智能技术研究与应用”项目申报 2023 年度四川省科学技术奖。

### 一、项目名称

大型水电站渗控工程智能技术研究与应用

### 二、提名专家

姓名	工作单位	职称	学科专业
许唯临	四川大学	教授	水力学及河流动力学
钟登华	中国农业大学	教授	水利水电工程
张宗亮	中国电力建设集团有限公司	教授	水工结构

### 三、提名专家意见

同意提名该项目为四川省科技进步奖。

### 四、项目简介

本项目涉及的技术领域：水利水电、岩石力学与工程、信息化、

物联网、云计算等科学技术领域。

长期以来，水利水电渗控工程因其施工过程隐蔽，施工质量难以把控，施工数据海量，分析评价滞后，对整个工程的安全运行带来巨大挑战。国际大坝委员会统计数据表明，因渗透破坏导致溃坝的百分比与洪水漫顶、坝体结构因素导致溃坝的百分比持平。因此，开展大型水电站渗控工程智能技术研究，依托智能技术破解传统渗控工程精准管控难题，以智能技术推动水利水电工程高质量建设和保障电站长期安全稳定运行具有重要意义，也是国家高质量发展中有关建设施工企业数字化、智能化转型的迫切要求。本项目依托杨房沟水电站渗控工程项目，通过理论分析、数值模拟、技术攻关、装备研发、系统开发，并结合多种智能感知、检测方法与在线监测系统，围绕大型水电站渗控工程智能分析方法、自适应智能灌浆装备、智能协同管控平台开展了系统研究，实现重大突破，取得创新成果如下：

(1) 研发了三维精细岩体裂隙建模技术，建立了变压变浆的三维多孔分序灌浆扩散模型，提出了渗控工程压力流量的聚类算法，实现了基于浆液流动过程的数值模拟和初始灌浆参数的智能确定。

(2) 提出了自适应灌浆智能控制方法、基于深度学习的灌后检查孔靶向技术、岩芯分析技术等灌浆质量智能检测技术，研发了随钻感知的智能钻机，智能制浆、输浆、配浆、控制等全流程自适应智能灌浆控制装备，实现了制-输-配-灌的智能调控及灌浆效果的智能评价。

(3) 开发了渗控参数 GCPA 溯源分析系统，研发了基于三维实

境地质模型的渗控可视化及渗流场实时反演分析预警技术，建立了渗控工程 BIM 管理数字孪生平台，集成构建了渗控工程智能协同管理平台 ISCP，实现了不同对象的渗控信息交互、深度融合及三维渗流场实时反演分析预警。

由钟登华、王复明、张宗亮等院士、专家组成的评价委员会针对“大型水电站渗控工程智能技术研究与应用”评价认为“该成果总体技术达到国际领先水平”。钟登华院士引用本项目研究成果，肯定了注浆全过程的三维动态可视化对注浆工程质量管理的重要意义。国内渗控顶级专家夏可风教高对本项目研究成果给予了高度认可，认为在杨房沟水电站工程建设中，本项目研究成果极大地改进和提高了智能灌浆设备的功能。

项目相关成果已获得授权发明专利 8 项、实用新型专利 16 项、软件著作权 15 项，发表论文 14 篇，研究成果在杨房沟水电站、成都第二水源地李家岩水库、缙云抽水蓄能电站及赞比亚下凯富峡水电站等国内外大型水利水电工程中成功应用，形成了大型水电站渗控工程智能分析方法和成套智能技术，有效保障了渗控工程安全、优质、高效、绿色建设运行，节约了资源投入，经济效益达到 7.05 亿元，社会效益显著，应用前景广阔。

## 五、主要知识产权和标准规范等目录

详见附表 1。

## 六、论文专著目录

详见附表 2。

## 七、主要完成人

详见附表 3。

## 八、完成单位

序号	完成单位名称	详细通讯地址
1	中国水利水电第七工程局有限公司	四川省成都市天府新区兴隆湖湖畔路南段 356 号
2	雅砻江流域水电开发有限公司	四川省成都市双林路 288 号
3	天津大学	天津市南开区卫津路 92 号
4	中国电建集团 华东勘测设计研究院有限公司	浙江省杭州市高教路 201 号
5	成都中成华瑞科技有限公司	成都市武侯区二环路西一段 8 号

现将“大型水电站渗控工程智能技术研究与应用”成果申报 2023 年度四川省科学技术奖进行公示。公示期为 2023 年 6 月 12 日-2023 年 6 月 16 日。

任何单位或个人对推荐项目公示内容有异议的，书面提出异议。以单位名义提出异议的，应当加盖本单位公章；个人提出异议的，应当签署真实姓名、工作单位和联系方式。非书面异议、匿名异议和公示期之外的逾期异议不予受理。

联系人：水小宁

联系电话：028-8737366

传 真：028-8737366

通讯地址：成都市武侯区二环路西一段 8 号旭阳国际 1401 室

邮 编：610041

成都中成华瑞科技有限公司  
2023 年 6 月 12 日

附表 1

主要知识产权及标准规范等目录

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	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
发明专利	基于地质编录大数据的锚固和灌浆工程管理系统	中国	ZL202010072841.9	2021-08-31	4647433	中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司;成都理工大学	李正兵;裴向军;廖军;肖铎;邵方敬;宋崔蓉;李翔;王勇;毛勇;刘鹏程	有效
发明专利	一种GIN灌浆流压智能控制方法	中国	ZL202010256564.7	2022-05-13	5147744	成都中成华瑞科技有限公司	廖军;李正兵;水小宁;鄢江平;刘涛;刘贵军;贺子英;赵倩	有效
发明专利	一种GIN灌浆智能控制方法	中国	ZL202010255827.2	2022-06-10	5219524	成都中成华瑞科技有限公司	水小宁;宗敦峰;廖军;李正兵;肖铎;刘涛;刘贵军	有效
发明专利	一种钻孔冲洗状态自动监测仪	中国	ZL202010952918.1	2022-11-25	5604115	中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司;成都中成华瑞科技有限公司	刘涛;唐应鹏;水小宁;刘贵军;刘均锋;高千园;雒奇伟;李建;赵倩;陶奎	有效
发明专利	一种基于钻孔数据的地层模型自动建模方法	中国	ZL201610948017.9	2019-08-30	3510213	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司;浙江华东工程数字技术有限公司	王国光;魏志云;卓胜豪;徐震;薛聪	有效

发明专利	一种地质三维模型自动建模与动态更新的方法	中国	ZL201110450336.4	2015-04-01	1621240	中国水电顾问集团华东勘测设计研究院	王国光;徐震;陈健;王金锋;蒋海峰;张业星;唐海涛;李成翔;双喜;刘臻熙	有效
发明专利	一种双液法灌浆塞及采用该灌浆塞的灌浆方法	中国	ZL201310084620.3	2015-06-10	1689686	中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司	唐应鹏;刘贵军;陈天樵;邱小宾;赵航;李守华;尹海泉;吕磊	有效
发明专利	自行式坑道钻孔台车	中国	ZL201210217393.2	2015-03-25	1615240	中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司	夏中伏;李红福;魏庆峻;殷国权;李正兵;王波;曾建;蒋凌	有效
计算机软件著作权	中成华瑞GIN智能灌浆专家系统V1.0	中国	2019SR1147179	2019-03-16	软著登字第4567936号	成都中成华瑞科技有限公司		有效
实用新型专利	一种钻孔自动化系统	中国	ZL202220868256.4	2022-11-18	17818639	雅砻江流域水电开发有限公司;成都中成华瑞科技有限公司;中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司	水小宁;曾新华;鄢江平;刘涛;陈旭东;李正兵;殷国权;胡书红;翟海峰;崔伟杰	有效

附表 2

论文专著目录

序号	论文(专著)名称/ 刊名/作者	年卷页码(xx年 xx卷xx页)	发表时间(年月日)	通讯作者(含 共同)	第一作者(含 共同)	国内作者	他引总次 数	检索数据 库	论文署名单 位是否包含 国外单位
1	杨房沟水电站建设 质量智慧管理系统的 研发及应用/长江 科学院院报/鄢江平; 翟海峰	2020年37卷 169-175页	2020-12-15	鄢江平	鄢江平	鄢江平; 翟海峰	13	CSCD	否
2	基于增强现实的灌 浆协同决策可视化研 究/水力发电学报/盖 世聪; 余佳; 关涛; 任炳 昱; 王晓玲; 吕明明	2022年41卷14-24 页	2021-12-16	关涛	盖世聪	盖世聪; 余佳; 关涛; 任炳昱; 王晓玲; 吕明明	3	CSCD	否
3	考虑变压变浆的三 维精细裂隙网络灌 浆数值模拟/水利水 电技术(中英文)/郭辉 ; 吴斌平; 王佳俊; 殷亮; 任炳昱; 魏海 宁	2021年52卷 108-119页	2021-11-20	吴斌平	郭辉	郭辉; 吴斌平; 王佳俊; 殷亮; 任炳昱; 魏海宁	2	北大核心	否
4	无盖重固结灌浆在 杨房沟导流隧洞施 工中的应用/人民长 江/熊建军; 赵东海; 刘涛	2016年47卷70-73 页	2016-10-28	熊建军	熊建军	熊建军; 赵东海 ; 刘涛	3	北大核心	否

5	大型水电工程总承包 跨越式发展浅论/人 民长江/曾新华; 谢国 权	2018年49卷1-6页	2018-12-28	曾新华	曾新华	曾新华; 谢国权	1	北大核心	否
合计							22	/	/

附表 3

主要完成人

序号	姓名	行政职务/技术职称	工作单位	完成单位	对成果创造性贡献
1	李正兵	首席工程师、分局副总经理 兼总工/正高级工程师	中国水利水电第七 工程局有限公司	中国水利水电第七工 程局有限公司	负责项目总策划、总指导, 负责项目整体工 作, 对创新点均做出重要贡献
2	曾新华	杨房沟建设管理局局长/正 高级工程师	雅砻江流域水电开 发有限公司	雅砻江流域水电开 发有限公司	负责项目整体工作, 对创新点均做出重要贡 献
3	鄢江平	孟底沟建设管理局副局长/ 正高级工程师	雅砻江流域水电开 发有限公司	雅砻江流域水电开 发有限公司	协助负责项目研究工作, 对创新点均做出重 要贡献
4	殷国权	分局总经理兼党委副书记/ 正高级工程师	中国水利水电第七 工程局有限公司	中国水利水电第七工 程局有限公司	协助负责项目研究工作, 对创新点均做出重 要贡献
5	孙文良	副总经理/正高级经济师	雅砻江流域水电开 发有限公司	雅砻江流域水电开 发有限公司	协助负责项目研究工作, 对创新点均做出重 要贡献
6	余佳	助理研究员	天津大学	天津大学	协助负责项目研究工作, 对创新点 1 做出贡 献
7	徐建军	副总工/正高级工程师	中国电建集团华东 勘测设计研究院有 限公司	中国电建集团华东勘 测设计研究院有限公 司	协助负责项目研究工作, 对创新点 3 做出重 要贡献
8	胡书红	杨房沟建设管理局总工程 师/正高级工程师	雅砻江流域水电开 发有限公司	雅砻江流域水电开 发有限公司	协助负责项目研究工作, 对创新点均做出重 要贡献
9	水小宁	总经理/高级工程师	成都中成华瑞科技	成都中成华瑞科技有	协助负责项目研究工作, 对创新点 1、2 做

			有限公司	有限公司	出贡献
10	谢国权	卡拉建设管理局副总工/正高级工程师	雅砻江流域水电开发有限公司	雅砻江流域水电开发有限公司	协助负责项目研究工作,对创新点均做出重要贡献
11	殷亮	水电院副院长/正高级工程师	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	协助负责项目研究工作,对创新点3做出重要贡献
12	刘涛	分局国内二级项目经理/高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	协助负责项目研究工作,对创新点2做出贡献
13	关涛	副教授	天津大学	天津大学	协助负责项目研究工作,对创新点1做出重要贡献
14	王国光	副总工/正高级工程师	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	协助负责项目研究工作,对创新点3做出重要贡献
15	刘贵军	分局项目总工/正高级工程师	中国水利水电第七工程局有限公司	中国水利水电第七工程局有限公司	协助负责项目研究工作,对创新点2、3做出贡献