

一、项目信息

1、项目名称：高混凝土面板堆石坝大比例软岩筑坝关键技术与应用。

2、提名者及提名等级：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司，云南省科技进步二等奖。

二、项目简介

南欧江七级水电站是“一带一路”国家战略实施的骨干项目，是中国企业“走出去”首个境外全流域梯级水电开发项目的上游龙头水库，工程位于老挝丰沙里省境内，水库总库容 18.66 亿方，电站装机 210 MW，为一等大（1）型工程。大坝主堆石料场为砂岩泥岩互层，构造发育，岩性相变明显，砂岩存在“强溶蚀”现象，软化系数较低；泥岩存在较明显的遇水软化和暴露后快速崩解现象。面对工程区硬岩缺乏的挑战，研发了料源“开采-筛选-调配”一体化智能管控体系和筑坝碾压质量动态管控系统，提出“承载-排水-支撑”软岩筑坝分区体系和适应软岩变形收敛慢特点的面板设计、分缝止水及防裂技术，成功设计建成 150m 级大比例软岩混凝土面板堆石坝，为硬岩缺乏地区建高混凝土面板堆石坝提供了成功的经验。主要创新点如下：

创新点 1：提出“承载-排水-支撑”软岩筑坝分区体系

通过室内实验、现场实验、数值分析等方法对软岩堆石料物理力学特性、变形特性及渗透稳定性等进行研究，揭示了软岩堆石料力学特性与变形机理。根据不同料源的工程特性，进行精细化分区设计：在面板中下部设置增模区，对面板提供支承，减小堆石体变形对面板的影响；通过设置竖向排水和水平排水共同构成的“L”型排水体，解决软岩料碾压后不能自由排水问题。研究采用全断面均衡上升、分区控制碾压层厚度、一次填筑到顶、分期浇筑防渗面板的变形控制

技术。

创新点 2：研发了料源“开采-筛选-调配”一体化智能管控体系和筑坝碾压质量动态管控系统

基于前期勘探和现场综合研判，系统开展料场开采分区选用原则，提出了软岩筑坝料生产制备控制标准，研制了高效筛选装置，研究采用水介质换能爆破坝料开采控制技术，保证了坝料开采质量；基于料源特性参数和施工工艺参数为初始特征值，建立适用于软岩堆石料填筑施工的碾压参数优化算法，依托碾压质量实时监控对施工在线实时监测，将碾压遍数、碾压速度、碾压激振力等参数输入给碾压参数分析模型，实现对软岩料堆石坝坝料碾压参数的动态优化，保障了坝体填筑质量。

创新点 3：提出了设计参数动态复核-坝体性态反演联动-工程施工程序动态调整的创新设计体系

建立软岩堆石坝新型数字化监测体系，基于软岩料填筑体施工期变形反馈分析和复杂条件下长期变形预测，国内首次将柔性测斜仪用于面板挠度监测，同步应用常规电平等器方案+柔性测斜仪监测组合方案。

开展基于数字大坝动态管控成果的砂泥岩互层软岩料填筑体施工期变形反馈分析和复杂条件下长期变形预测，建立了预沉降期和沉降速率双控的面板浇筑施工时机动态选择标准，反演出坝料参数与设计采用参数进行比对，动态调整坝体分区和碾压参数。基于反演参数预测面板施工后和蓄水后坝体、面板及接缝系统的应力变形，制定面板分区施工方案及最优蓄水计划。

创新点 4：适应软岩变形收敛慢特点的面板设计、分缝止水及防裂技术

揭示复杂环境与软岩变形叠加效应导致的面板应力发展机制，创新提出了适

应大变形的多层次、完善的分缝止水系统。建立覆涂型柔性防渗涂层防渗强化技术，起到保护 GB 塑性填料和表层止水的作用，避免了传统单独采用锚固型卷材盖板止水存在的问题。

有效的面板防裂措施和防裂防脱空措施。采用双层钢筋、适度增大顶部厚度、分期法向垂直缝的混凝土面板结构型式，并从优化配合比、提高坝体压实度、合理填筑分期、预留足够的坝体预沉降时间、压性缝内填加厚的弹性垫层等方面提高面板抗挤压和抗裂能力。

三、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	名称
1	发明专利	伺服控制模拟降雨入渗的堆石料湿化变形试验装置及方法
2	发明专利	测量堆石材料吸水量的试验装置及方法
3	发明专利	一种非均质砂岩生产砂的方法
4	发明专利	一种测量堆石材料在不同压力条件下吸水量的试验装置
5	发明专利	月牙肋岔管加强梁的设置方法
6	计算机软件著作权	渗压监测分析平台 V1.0
7	计算机软件著作权	渗压自动化采集系统 V1.0
8	实用新型专利	一种混凝土面板坝面板结构
9	实用新型专利	基于涂覆型防渗膜的土石坝
10	实用新型专利	爆破用水袋下放装置

四、科技成果完成单位情况

科 技 成 果 完 成 单 位 情 况

序号	完成单位名称	邮政编码	详细通信地址	联系人	联系电话
1	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	650051	云南省昆明是人民东路 115 号	何兆升	18669076760
2	中国电建集团海外投资有限公司	100048	北京市海淀区车公庄西路 22 号 B 座	罗明清	13701237169
3	中国水利水电科学研究院	100048	北京市海淀区车公庄西路 20 号	王翔南	13811583801
4	中国水电建设集团十五工程局有限公司	710086	陕西省西安市长安区沣东新城沣东二路 6 号	李小峰	18092156412

五、主要完成人员情况

主 要 完 成 人 员 情 况

序号	姓 名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工 作 单 位	对成果创造性贡献
1	何兆升	男	1975年12月	正高级工程师	本科	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	项目总负责人
2	冯业林	男	1970年1月	正高级工程师	本科	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	昆明院堆石坝方向副总工，项目顾问
3	宣李刚	男	1967年11月	工程师	大专	中国电建集团海外投资有限公司	业主单位项目经理
4	张延亿	男	1979年10月	正高级工程师	博士研究生	中国水利水电科学研究院	水科院研究专项负责人
5	李小峰	男	1970年7月	正高级工程师	本科	中国水电建设集团十五工程局有限公司	施工单位项目经理
6	杨丽娜	女	1983年2月	正高级工程师	硕士研究生	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	工程设计副总工程师
7	张新园	男	1978年2月	正高级工程师	本科	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	工程设计副总工程师
8	陈砺	男	1969年12月	正高级工程师	本科	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	工程设计副总工程师
9	李宜田	男	1971.7	正高级工程师	研究生	中国水电建设集团十五工程局有限公司	施工单位项目总工程师
10	罗明清	女	1980年7月	正高级工程师	硕士研究生	中国电建集团海外投资有限公司	业主单位技术负责及协调人
11	王翔南	男	1988年6月	高级工程师	博士研究生	中国水利水电科学研究院	水科院专项技术负责人