

附件：

2024 年度大禹水利科学技术奖拟提名项目公示材料

一、项目名称

水利水电工程涌水封堵机理及关键技术研究和应用

二、主要完成单位及排序

中国水利水电科学研究院

福建全立建设发展有限公司

湖南宏禹工程集团有限公司

中国科学院力学研究所

福建鑫联众建设发展有限公司

北京中水科工程集团有限公司

三、主要完成人及排序

赵卫全、彭春雷、唐 珺、张添彬、程鹏达、王丽娟、王婷、周建华、丁剑波、陈秀梅、彭博文、李勇辉

四、成果简介和主要创新点

涌水渗漏对已建水库（大坝）不仅会带来经济损失，而且还可能会威胁到大坝的安全，而许多水库不具备放空条件或放空会导致重大经济损失，因此要求在不放空条件下进行灌浆堵漏。对于隧道（洞）工程，由于涌水会迫使施工中断，拖延工期，增加建设成本，特别对大流量高压涌水，如果处理不当，常常会酿成重大事故。因此，如何及时有效地解决水利水电工程的涌水渗漏问题，提高水利水电工程的安全性、稳定性和可靠性，具有重要的意义。

目前国内外在涌水封堵机理及过程模拟方面的研究已经取得了

一定的进展，但是在理论和实践方面仍然存在一些问题。涌水的物理机理和封堵机理还不够清晰，数值模拟方法的精度和可靠性还需要进一步提高，封堵技术和措施的研究也需要更多的实验验证和现场应用。以此为背景，为解决水利水电工程涌水封堵难题，推动灌浆堵漏技术的发展，项目组通过理论分析、室内试验和现场应用等综合手段，系统研究了涌水封堵机理与封堵过程模拟、堵漏材料改性和堵漏工艺改进研究，以及典型工程应用。主要创新如下：

(1) 研制了宽大裂隙涌水封堵模型和松散体地层堵漏模型。通过堵漏灌浆模拟试验，初步揭示了涌水封堵机理；并利用 Comsol Multiphysics 软件结合稀物质传递模块，进行堵漏过程的数值模拟，分析了灌浆浆液在不同条件下的涌水封堵效果，为涌水的封堵机理研究提供了新思路和新方法。

(2) 研发了改性热沥青堵漏灌浆材料及改性沥青灌浆系统。改性沥青灌浆材料主要由基质沥青（水工沥青或道路沥青）、复合降粘剂 and 水泥组成，在 $80^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 具有良好流动性，比普通热沥青浆材成本降低 40% 以上，且解决了普通热沥青温度敏感性高、施工工艺复杂的难题。

(3) 研发了 HY-1 抗冲膏浆及黏土复合制浆设备。抗冲膏浆具有良好的触变性能及水下抗分散性能，早期强度高、抗冲性能好；研制的黏土复合制浆搅拌机采用螺旋输送、破碎与搅拌分离，造浆效率高（生产能力可达 $8\text{m}^3/\text{h}$ ）、原浆密度大（ $1.35\sim 1.40\text{g}/\text{cm}^3$ ）。HY-1 抗冲膏浆用于松散体地层涌水封堵及防渗加固处理，具有灌浆可控、造

价低，灌浆效果好、工期短等优势。

(4) 研发了排堵双系统可控灌浆堵漏技术。采用排水和堵水同时进行的独创性灌浆装置设计，解决了中小孔隙松散体高水压、快流速渗水的快速封堵难题。