

“复杂环境不平衡基坑异形流道泵站安全优质 高效施工关键技术” 成果登记公示信息

成果名称:	复杂环境不平衡基坑异形流道泵站安全优质高效施工关键技术
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司,广东省水利水电科学研究院,佛山市水利技术中心,佛山市南海南源水利水电勘测设计院有限公司,华南理工大学
完成人员:	付兵,黄中原,陈征兵,马妍博,马定球,喻胜春,周密,祝二浩,陈德汉,卢杰,梁固财,谭彩,赵宝山,蓝师园,容仕家
研究起止日期:	2012-01-01 至 2021-09-01
成果应用行业:	建筑业
社会经济目标:	环境保护
学科分类:	
评价单位:	广东省水利学会
评价日期:	2023-03-15
成果简介:	<p>一、立项背景（相关科学技术状况及其存在问题）： 随着城市化的快速发展，如沿海地区河网密度达到 $0.88\text{km}/\text{km}^2$，城市防洪排涝问题日益突出，排涝泵站作为解决城市洪涝问题的重要途径之一。受场地限制，基坑开挖稳定性、流道施工、闸门安装等技术仍存在理论支撑及智慧化手段应用不足、施工周期长等问题，明显制约着工程效益的发挥。</p> <p>基于现状，如何建立体现水利工程本土化、专业化水平高、适配性强的流道模板的 BIM 三维空间模型，优化模板设计，提高施工精细度，满足建设、施工、运维等参建单位的更高标准更高质量的需求；如何设计针对紧邻建筑物（如船闸等）所处狭窄空间环境，受力不均和不平衡施工复杂工况下的不平衡基坑；如何处理富水地层含砂质地基与整体的防渗问题；如何实现低水头门槽一次性浇筑成型，避免混凝土施工缝的产生，有效缩短门槽施工时间，提高门槽混凝土的整体性、耐久性和抗震性能等，这些都是亟待研究的关键科学问题与技术。</p> <p>二、详细科学技术内容（总体思路、技术方案、实施效果）： 总体思路：创新研发复杂环境不平衡基坑设计理论与富水地层含砂质地基泵闸防渗技术，总结复杂异形流道模板的优化设计及配模工艺技术，创新复杂异形流道模板的快速施工与精准吊装技术，创新低水头门槽一次性浇筑成型技术。</p> <p>技术方案：针对基坑不平衡受力、安全管控风险高的复杂工况，揭示临近建筑物不平衡基坑土体和结构受力机理、结构变形发展规律，提出不平衡基坑失稳机制理论模型及变形极限值评估指标，建立结构稳定评估体系。</p> <p>针对富水地层含砂质地基条件，采用高压旋喷+三轴搅拌桩止水等综合防渗技术，对临近建筑物侧采取差异化处理，形成内外江闸泵工程的有效防渗体系。</p>

结合复杂异形流道结构特点，建立流道模板 BIM 三维空间模型，借助有限元分析，迭代优化模板龙骨设计，结合模型可视化、模拟性及协调性，对脆性易散异形模板切割分块、精准配模、吊装模拟，提高技术交底效率，完成时间缩短至传统方案的 50%；确保模型精准就位，吊装最大偏差值控制在 2.5mm 以内，提高施工精细度，有效降低建造成本。

研发双垂直三角形门槽埋件独立支撑系统，实现低水头门槽的一次性浇筑成型，解决传统门槽浇筑成本高、耗时长等难题。

实施效果：通过以上技术的实施应用，在确保施工质量、安全的同时，有效地提高施工效率，降低施工成本，并培养了一批掌握核心技术的高水平施工人才和管理人员。项目建设经验对其他排涝泵站施工有显著的示范标杆作用，促进了行业科技进步。

三、创新点：

(1) 揭示了不平衡基坑变形特性及失稳机理，提出了临近敏感建筑物不平衡基坑土压力计算方法，建立了不平衡基坑临近敏感建筑物变形控制指标，为不平衡基坑稳定控制提供了理论支撑。

(2) 研发了三轴搅拌桩辅以高压旋喷防渗新结构，攻克了富水含砂地基易产生渗透破坏的技术难题。

(3) 基于数值分析和数字孪生工程技术，提出了流道模板分块和配模成型方法，解决了传统方法易产生大变形及局部应力集中等问题。

(4) 提出了基于 BIM 技术的流道模板制造安装新工艺，优质高效解决了异形流道模板制造安装的精度低、耗时长、程序繁杂等施工难题。

(5) 研发了双垂直三角形门槽埋件独立支撑系统，实现了低水头门槽的一次性浇筑成型，解决了传统门槽浇筑成本高、耗时长等难题。