

“TBM 下穿临近河道施工技术” 成果登记

公示信息

成果名称:	TBM 下穿临近河道施工技术
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司
完成人员:	吴雄波,陈家立,王韶,徐志红,孙龙,邓年生,林东伟,张力文,王拓,崔梓祺,武宝君,刘利涛
研究起止日期:	2021-08-01 至 2022-12-01
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:	广东省水利水电行业协会
评价日期:	2024-05-08
成果简介:	<p>一、任务来源</p> <p>连山县德建水库供水工程位于广东省清远市连山壮族瑶族自治县,该工程为输水供水工程,采用有压重力流为主,明渠均匀流为辅的输水方式,其中输水隧洞长约 7.5km,洞身段 7.0km 则采用 TBM 施工,开挖洞径 4.0m,是华南地区掘进断面最小的 TBM。引水隧洞洞身下穿龙水河段,位于山体中部,拱顶距离龙水河河床底约 10m。隧洞围岩施工多为 A 级和 B 级,这对 TBM 施工有较大不利影响,可能造成坍塌、卡机、支护变形侵占开挖断面、刀具异常磨耗、撑靴支撑力不足等风险,易造成工期和成本难控等问题。</p> <p>为解决上述难题,确保安全高效施工,结合我司建设的连山县德建水库供水工程,组织技术力量开展 TBM 下穿临近河道技术研究与应用课题的研究工作。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1 应用领域</p> <p>本成果主要应用领域属水利工程 TBM 水工隧洞下穿临近河道施工技术领域。</p> <p>2 技术原理</p> <p>1) 采用 BIM+GIS+GPT 施工超前地质预报信息融合方式,及时准确判断 TBM 下穿临近河道段掌子面围岩条件和预测 TBM 的掘进性能,适时更换适应地质的刀具、调整 TBM 掘进参数,降低 TBM 法施工地质条件敏感性、TBM 主司机经验决策等因素影响,提高掘进效率。</p> <p>2) 枯水期 TBM 下穿临近河道时,相较于超前预注浆,采取对河道截渗导流的施工方法,在保证施工安全的基础上,不仅能有利降低施工成本,还能缩短工期。</p> <p>3) TBM 下穿临近河道施工过程中采用 PC、智能手机端智能建造管理软件依托人工智能识别用于裂缝识别、围岩识别、现场作业环境安全风险识别,确保施工安全。</p> <p>三、性能指标</p>

1 TBM 施工长距离、小洞径水工隧洞，其中施工距离 7.5km，洞径 4.0m，开挖后喷混凝土衬砌后净洞径 3.8m。

2 河道截渗导流，砂袋围堰截渗，4 条 $\phi 500\text{mm}$ 的波纹管导流。

3 II 类围岩微风化地质下，TBM 水工隧洞下穿临近河道施工速度为 11.0rpm，扭矩为 626KN·m，贯入度 9.0mm/rpm，推进速度 84.7mm/min；III 类围岩弱风化地质下，施工速度为 11.0rpm，扭矩为 560KN·m，贯入度 8.0mm/rpm，推进速度 73.1mm/min；IV 类围岩强风化地质下，施工速度为 7.0rpm，扭矩为 620KN·m，贯入度 7.0mm/rpm，推进速度 56.6mm/min。

四、与国内外同类技术比较

水工隧洞施工过程中，采用 TBM 技术同钻爆法等相比较具有很大的优势，具体体现在安全、质量、进度以及环境等，但受 TBM 施工特点影响，不良地质段（如下穿临近河道或穿越断层破碎带）一直以来都是困扰 TBM 安全高效掘进的核心技术难题，纵观现有技术研究成果，也大多集中在不良地质段的施工领域方面，其中，下穿临近河道对 TBM 施工的影响在于可能造成坍塌，TBM 卡机、塌方被埋、支护变形侵占开挖断面的风险，易造成工期和成本难控等问题。针对不良地质段 TBM 施工难度大的特点。

通过国内外研究调研可以发现，目前国内外关于断层破碎带 TBM 技术应对的研究较多，下穿临近河道偏少，限于各建设工程的地质环境、工程尺寸、设备型式等因素的差异，施工经验虽可借鉴但不能生搬硬抄，为进一步提升 TBM 下穿临近河道段风险应对技术水平，需要对本工程区域内 TBM 下穿临近河道的相关技术开展系统深入的研究。

五、成果的创造性、先进性

1 采用 BIM+GIS+GPT 施工超前地质预报信息融合方式，及时准确判断 TBM 下穿临近河道段掌子面围岩条件和预测 TBM 的掘进性能，适时更换适应地质的刀具、调整 TBM 掘进参数，降低 TBM 法施工地质条件敏感性、TBM 主司机经验决策等因素影响，提高掘进效率。

2 枯水期 TBM 下穿临近河道时，相较于超前预注浆，采取对河道截渗导流的施工方法，在保证施工安全的基础上，不仅能有利降低施工成本，还能缩短工期。

3 TBM 下穿临近河道施工过程中采用 PC、智能手机端智能建造管理软件依托人工智能识别用于裂缝识别、围岩识别、现场作业环境安全风险识别，确保施工安全。

六、作用意义

1 直接经济效益

本项科技成果在连山县德建水库供水工程和榕江关埠引水工程 TBM 输水隧洞二衬施工进行应用总结，加快了施工效率，共节约工程成本 235.70 万元。

2 社会意义

本项施工技术在应用过程中，能在保证施工质量的同时降低施工成本，安全的智能化大大降低了 TBM 隧洞掘进的风险，成果主要适用于小洞径 TBM 下穿临近河道工程，对穿越不良地质，如断层破碎带也具有一定的借鉴意义。通过借鉴国内外先进的经验，现场多次进行隧洞地质钻探、TBM 施工试验、总结，成功且高效地完成了小洞径 TBM 下穿临近河道施工，不仅填补了我司在 TBM 技术应用上的空白，同时还能

降本增效，树立了良好的企业形象，赢得了参建各方的赞赏。

七、推广应用的范围、条件和前景以及存在的问题和改进意见

通过采用 **BIM+GIS+GPT** 施工超前预报信息融合、对河道截渗导流、风险职能预测及评估等方面进行课题攻关，成功完成 **TBM** 下穿临近河道施工，有效地降低了施工成本，降低施工难度，提高 **TBM** 掘进速度，更重要的是保证了施工安全。**TBM** 下穿临近河道施工技术成功应用根据项目具体的施工情况，施工完成后观感效果良好，主要技术性能指标及技术参数达到设计要求，各项力学性能试验均能满足设计及规范的要求，质量优良，大大节约了施工成本，为其他类似小洞径 **TBM** 隧洞穿越不良地质条件（如临近河道或断层破碎带等）工程施工提供相关借鉴经验，具有较大的意义。