

# 中铁隧道局引领我国盾构隧道智能建造进入V2.0时代



中铁隧道局科技大厦

近日,在中铁隧道局崇太长江隧道项目智能建造工地,隧道的管片预制有了“智慧工厂”,实现了从钢筋下料、人模浇筑到蒸养出窑的全流程自动化生产;地下盾构施工现场,前方挖掘的同时,后方还能自动完成隧道内部的精装修……一幕幕令人惊叹的科技场景正在上演,这一切不再是科幻电影中的幻想,而是崇太长江隧道项目施工的日常。该隧道搭载着我国盾构隧道智能建造最新成果,正朝着更优质、更高效、更环保的方向迈进。

2024年11月18日,我国盾构隧道智能建造V2.0技术体系在中铁隧道局施工的沪渝蓉高铁崇太长江隧道项目成功应用。该技术体系的应用,大幅提升了工程施工效率和工程建设质量,引领中国盾构隧道进入智能建造新阶段。

作为隧道及地下工程建设的国家队,中铁隧道局于2022年构建盾构隧道智能建造V1.0体系,在上海机场联络线、深江铁路珠江口隧道等项目应用后,经过两年不断深入钻研和不懈攻坚,2024年,中铁隧道局将盾构智能建造体系从基础的V1.0全面迭代升级进入V2.0阶段,形成了“智能感知、智能设计、智能预制、智能掘进、智能安装、智能构筑、智能环控、智能运输、智能管控”等九大智能建造成果,并在崇太长江隧道工程常态化应用。其中盾构智能掘进I-TBM系统,突破了盾构仓内压力自适应、云端预测数据自决策、掘进姿态自巡航、环流渣自调整等核心技术,掘进、环流、姿态参数较人工操作更平稳,创造了单月掘进718米的最高纪录,平均月进度达到600米,成功实现全系统算法控制的无人

化掘进的常态应用。

2024年11月18日,在上海崇明召开的土木工程技术创新与智能建造学术研讨会上,经过行业内数十位院士专家研讨后,中国铁道学会、中国土木工程学会、中铁隧道局集团有限公司、中国铁路设计集团有限公司联合发布了《中国盾构/TBM隧道智能建造蓝皮书》,全面展示了中国盾构/TBM隧道智能建造最新成果,中铁隧道局九大智能建造成果得到了精彩亮相。该蓝皮书将从上承勘察、下接运维的隧道智能建造关键环节,为行业内外人士提供参考和借鉴,推动隧道施工新质生产力加速形成。

中铁隧道局独家施工的崇太长江隧道是沪渝蓉高铁的关键咽喉工程,全长14.25千米,其中盾构段长达13.2千米,采用单洞双线设计,是目前世界上高铁隧道独头掘进距离最长(11.325千米)、盾构直径最大(开挖直径达15.4米,相当于5层楼高)、过江设计时速最高(每小时350千米)、长江水下最深(最深处在水下89米)的工程。这一重大工程的主要掘进任务由“领航号”盾构机(总长约148米,总重约4000吨)承担。在掘进过程中,“领航号”将面临超长距离掘进、施工组织、泥水环流、物料运输、隧道轴线精准控制、通风管理、后期运营安全保障等一系列世界级工程技术难题。

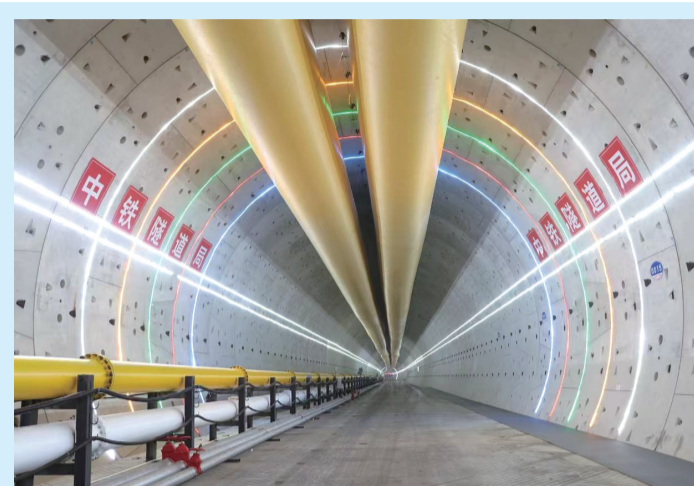
面对这些世界级工程技术难题,自项目开工以来,中铁隧道局技术团队便致力于智能建造技术的攻关。“领航号”超大直径盾构机是为项目穿越长江量身定制的“金刚钻”。这台“金刚钻”集成了智能掘进、智能拼装、超前地质预报等先进的隧道智

能建造系统,拥有独立思考、智能分析、自主判断的“最强大脑”,为崇太长江隧道的高效、安全掘进筑起了坚实的“智能屏障”。前方挖掘的同时,盾构机后方还具备构筑修建功能,能够在钻好的“毛坯”隧道内部自动“贴上水泥砖”(通过注浆完成混凝土管片的贴片),形成坚固的隧道壁,盾构机走过之处,隧道已“精装”完毕。

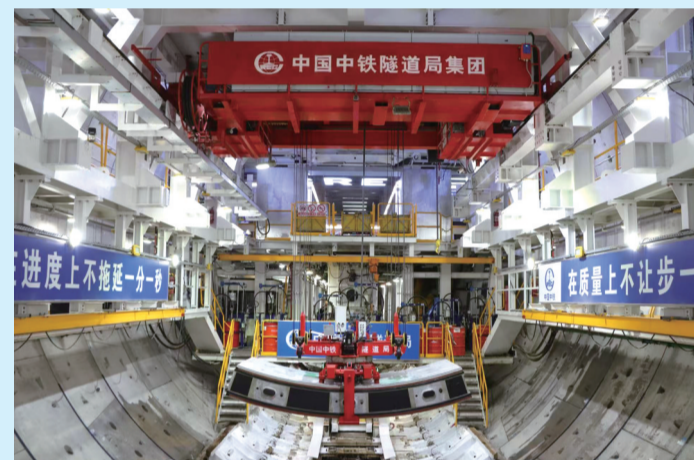
在隧道智能建造过程中,中铁隧道局施工团队特别注重绿色施工,保护生态环境,不留污染。“领航号”盾构机于9月4日抵达长江江底,正式开启万米穿江作业。目前,崇太长江隧道全面智能的“领航号”盾构机掘进已经突破3000米大关,以“有人值守、无人操作”的安全平稳姿态自主掘进。

我国是世界上隧道数量最多、建设规模最大、发展速度最快的隧道大国。当前,隧道智能建造正处在快速发展阶段,盾构/TBM隧道的智能建造具备了机械化、自动化、信息化基础,在新兴技术助力下,中铁隧道局从“智能感知、智能设计、智能预制、智能掘进、智能安装、智能构筑、智能环控、智能运输、智能管控”九大方面,逐步形成了盾构/TBM隧道智能建造整体架构和技术体系。

盾构/TBM隧道智能建造的特征符合建筑业发展新质生产力的要求,其带来的不仅仅是一场深刻的生产力革命,通过智能建造,将推动建筑业不断创新、转型升级,实现质的飞跃,为推动隧道行业高质量发展、建设中国式现代化、构建人类美好生活贡献智慧和力量。



崇太长江隧道洞内



盾构管片吊装施工



崇太长江隧道PC构件智能生产配送中心



蓝皮书发布现场