

# 破解世界最大直径海底盾构施工难题 世界最长海底高铁隧道开挖

近日,世界最长的海底高铁隧道——金塘海底隧道宁波段盾构工作井启动开挖。金塘海底隧道是甬舟铁路的控制性工程,全长16.18公里,比港珠澳大桥隧道还要长近10公里。此次这一挖,标志着这条“世界之最”的宁波段全面开工建设。

## 两项世界之最

甬舟铁路全长76.4公里,设计时速250公里,线路虽不足百公里,却将诞生“一隧”“一桥”两项世界之最。

“一隧”,指全长16.18公里的金塘海底隧道,金塘海底隧道位于宁波与舟山之间金塘水道下方。西起宁波市北仑区,东至舟山市金塘镇,全长16.18公里,是甬舟铁路全线工程中的重难点,也是继港珠澳大桥后,我国又一挑战世界难题、突破科技壁垒的跨海大工程。

单论长度,金塘海底隧道在铁路领域,仅次于37.9公里的英法海底隧道和23.3公里的日本青函海底铁路隧道。然而,英法海底隧道虽然开行欧洲之星高铁列车,但碍于建造较早,设计标准较低,隧道最高行车时速只有140公里,达不到高铁标准。日本青函海底铁路隧道最高行车时速也未达到高铁标准。国内在建的汕(头)汕(尾)高铁汕头湾海底隧道、广湛高铁湛江湾海底隧道等,虽然设计行车时速350公里,为高铁标准,但长度均在10公里以内。

“一桥”,指主跨1488米的西堠门公铁两用大桥,为甬舟铁路及甬舟高速公路复线跨越西堠门水道的公铁合建桥梁。建成后,将是世界上跨度最大的公铁合建桥梁,使我国铁路桥梁跨越能力从千米级跃升至1500米级。

## 金塘海底隧道将如何冲击世界之最?

金塘海底隧道最大埋深78米,最大水深39米,管片外径14米,盾构开挖直径达14.57米,隧道最大水压约0.85兆帕。该隧道在世界超大直径盾构施工中,首次采用两台盾构机相向掘进,在海底完成对接、对接后在洞内完成盾构机拆解的施工方式。工程特点可用“长、深、险、精、难”概括。该项目负责人介绍,隧道周边地下油气管线众



多、开挖深度深、工艺复杂。盾构机在掘进过程中,将穿越隧道内的全断面弱风化凝灰岩等许多软硬不均的复合地层,因此施工安全风险高,对施工控制有着极高的要求。

此次宁波段盾构工作井开挖尺寸长22.6米,宽21.1米,深58.13米,系当前国内最深盾构始发工作井。而且该工程将实现世界上首次两台超大直径盾构在海底对接、原位拆解回拖,对接精度必须控制在2厘米之内,要求极高。

据承担该隧道金塘侧施工的中铁十一局相关人士介绍,隧道将采用类似矿山巷道掘进的钻爆法和大型盾构机开掘。此外,为破解世界最大直径海底盾构施工难题,中铁十一局项目部成立课题攻关团队,邀请国内外盾构专家对海底破岩、软土结泥饼、海底换刀及海中对接等施工工艺法进行课题攻关研究。为适应长距离、高水压施工,建设者将在盾构机选型上采用重型常压复合刀盘,配合超前地质雷达系统、掌子面超前钻探系统、管片浮动监测系统等等创新设计,确保世界最长海底高铁隧道安全优质施工。

据悉,整个甬舟铁路计划施工工期6年,其中海底隧道盾构掘进36个月,目前金塘侧工作井、斜井均已进入正式施工阶段。

压、高精度、高风险”,以及“岩土差异大、开挖直径大、对接难度大”“不良地质复杂、水下地貌复杂”等“四高”“三大”“两复杂”的特点,面临着世界从未有过的施工困难。

为确保施工有序进行,建设管理单位沪杭铁路客运专线股份有限公司和施工单位中铁十一局项目部精心组织,科学安排,充分开展施工技术交底、安全培训、质量管控、环保作业等教育培训,按照标准化要求布置施工现场,强化各级管理与施工现场无缝对接,为金塘海底隧道顺利开挖打下坚实基础。

此外,为破解世界最大直径海底盾构施工难题,中铁十一局项目部成立课题攻关团队,邀请国内外盾构专家对海底破岩、软土结泥饼、海底换刀及海中对接等施工工艺法进行课题攻关研究。为适应长距离、高水压施工,建设者将在盾构机选型上采用重型常压复合刀盘,配合超前地质雷达系统、掌子面超前钻探系统、管片浮动监测系统等等创新设计,确保世界最长海底高铁隧道安全优质施工。

据悉,整个甬舟铁路计划施工工期6年,其中海底隧道盾构掘进36个月,目前金塘侧工作井、斜井均已进入正式施工阶段。

## 为何选择挖隧道

有人质疑:甬舟高速公路舟山连岛工程建设时,已经建设了金塘跨海大桥,为何这次高铁线路不在海上搭桥,而是要建海底隧道?

很长时间以来,在桥隧之争中,“造桥”总体占据上风。一方面,桥梁的造价相比隧道要低不少,同时桥梁是显性工程,具有景观性,而隧道潜行山中、地下、水下,属隐蔽工程;另一方面,在日常维护运营中,隧道需要大量通风、照明支出。因此,从经济性角度考虑,花钱少见效快的大桥是各地的首选,很多地方的大桥,还成了区域发展的地标性成就。

甬舟铁路建设选择多花钱挖海底隧道,其最大的原因是为了减少对港口发展的影响。

宁波舟山港的核心港区北仑港,就在金塘岛的对面,金塘水道也是宁波舟山港的进出通道和国内危化品码头集中区之一、甬江口镇海港区出入的主通道,每年有上万艘次各类运输船舶途经此处。

如果在此处架桥,受桥下通航净空的限制,将对航运产生较大影响。事实上,甬舟高速公路金塘跨海大桥建设时,为了减少对航运的影响,选择了从甬江口北的镇海入海,跨灰鳖洋,绕路连接金塘岛,距离较远,并设置了5万吨级的主通航孔。

金塘海底隧道从金塘水道的狭窄处直接入海,从甬江口南的北仑直接入海,就不会影响10万吨级以上船舶自由出入。

甬舟铁路西起宁波东站,经宁波市鄞州区、北仑区,舟山市金塘岛、册子岛及舟山本岛,东至舟山市定海区白泉镇。整个项目全长77公里,设计时速250公里,虽不足百公里却将诞生“一隧”“一桥”两项世界之最。

待整个甬舟铁路建成,将成为构建浙江省“1小时交通圈”、形成大陆与舟山岛间便捷客运的通道。同时将结束浙江最后一个设区市(舟山)不通铁路的历史,对于完善铁路网布局,推动沿线旅游产业发展,加速推进甬舟一体化、同城化,融入“一带一路”和长江经济带等具有重要意义。

(本报综合报道)



“2021-2022年度中国水利工程优质(大禹)奖”近日颁发,由上海建工集团旗下市政院承担设计、水电建设公司参建的上海苏州河(真北路-蕙藻浜)堤防达标改造工程获此殊荣,成功摘得国内水利工程行业优质工程最高奖项。

中国水利工程优质(大禹)奖由水利部指导,中国水利工程协会组织评选,评选对象为我国境内已经建成并投入使用的水利工程,要求建设规范、设计优秀、施工先进、质量优良、运行可靠、效益显著,达到国内领先水平。本届大禹奖共有36项工程上榜,覆盖水利枢纽、水闸及泵站、堤防(海堤)及城乡水系整治、引调水(供水)及城乡水务等四大工程类别。

苏州河(真北路-蕙藻浜)堤防达标改造工程是苏州河环境综合整治四期工程的骨干工程,列入上海市重大工程。项目位于苏州河中游,横跨普陀、长宁、闵行、青浦和嘉定五个辖区,河道全长22.15千米,主要建设内容为32公里苏州河防汛墙达标改造。工程于2018年12月30日开工,2022年1月28日竣工验收,标志着上海的“母亲河”苏州河进入全流域综合治理,逐渐打造成集“滨水空间示范区、水文化与海派文化开放展示区、人文休闲自由活动区”为一体的功能复合型水岸,圆梦“清水绿岸、鱼翔浅底”的美好景象,向全面建设世界级滨水景观河道迈进。

## 匠心设计施工 苏州河堤防焕新颜

上海市市政院通过整体景观规划设计,使沿线滨水景观具有整体性,将岸段分为城市记忆、亲水宜居、郊野风光等三个岸段,融入区域文化,令不同岸段各具特色。一改水利堤防清一色混凝土的形象,根据苏州河沿线不同风貌,将区域海派文化和水文化融入岸段建设,并与苏州河两岸贯通、生态廊道建设等同步实施,实现“一段一方案”,打造个性化堤防。并结合生态廊道建设考虑消纳部分河道疏浚土方,既解决生态廊道用土需求,又在一定程度上解决疏浚土方平衡,大大节约了工程投资。

该工程堤防改造还涉及沿线邻近房屋、排出口、下穿管线、跨河桥梁、地铁保护等特殊岸段处理问题。对此,上海市市政院设计团队逐段调研,逐段设计,精准施策;上海建工水电建设公司在建设中首次采用静压植桩、单排钢板桩围堰、MJS地基加固、BIM等新技术、新方法,解决各项工程难题,有效规避工程风险,确保工程顺利实施。

## 大胆创新示范 引领水利堤防技术

该工程实现组合式防汛墙、预制装配式防汛墙等12项技术在上海水利工程的首次应用。生态混凝土技术在上海堤防工程中的创新设计与系统应用获得较大成功,形成一系列工程技术亮点。其中首次运用组合装配式、3D打印、艺术造型模板、国内首例堤防迎水面UHPC浮雕装饰等四项技术获首届全国生态混凝土创新设计大赛一等奖。

上海市市政院通过承担该工程的设计,形成了25项专利,其中发明专利11项,实用新型专利14项,同步编制完成上海地方标准2项,专利专著2项,相关发表论文10余篇。该工程荣获中国勘察设计协会、中国土木协会、上海市等多个优秀奖项,项目设计团队也在2020年水利部长江经济带重大水利工程建设劳动和技能竞赛中获“先进集体”称号。上海建工水电建设公司通过参建该工程,先后获得了上海市文明施工升级示范“特色项目”、绿色施工样板工程、上海市水利优质工程、上海市白玉兰奖、长江经济带重大水利工程建设劳动和技能竞赛先进集体等荣誉称号。

## 住房和城乡建设部办公厅印发通知

# 在全国科技活动周期间开展住房和城乡建设科普系列活动

近日,住房和城乡建设部办公厅印发通知,在2023年全国科技活动周期间开展住房和城乡建设科普系列活动。据了解,今年的主题为“热爱科学崇尚科学”。主要活动安排:一、突出宣传贯彻党的二十大精神,深入宣传中共中央办公厅、国务院办公厅《关于新时代进一步弘扬科学精神、普及科学知识和加强科学技术普及工作的意见》精神,重点围绕打造宜居、韧性、智慧城市,建设宜居宜业和美乡村的战略部署,宣传住房和城乡建设科技创新成果。二、举办科技讲座。部科技委专委会、科研单位、高等院校和行业企业要通过组织线上、线下科普大讲堂等多种方式,举办科普知识讲座,组织开展“建筑科技大家谈”宣传短视频,传播住房和城乡建设科技知识。三、向社会开放科技资源。住房和城乡建设科研基础设施、科技创新基地及相关高校、企业的科普基地,要组织开展开放参观活动,通过交流活动、实验演示等,向社会公众展示住房和城乡建设先进科技成果。四、开展科普下乡基层活动。各地区要举办科普进公园、进社区、进校园活动,组织科技人员面向公众传播科学理念和科技知识,建设宜居宜业和美乡村的战略部署,宣传住房和城乡建设科技创新成果。五、面向青少年开展特色科普活动。各地区要组织青少年参观住房和城乡建设科技馆、实验室、水处理和生活垃圾处理设施等多种科普基地,引导、鼓励青少年投身住房和城乡建设科技创新活动。(综合)

# 北京建工建研院“智能钢绞线性能优化监测系统及核安全壳适应性研究与应用”达国际领先水平

5月17日,由北京市住房和城乡建设委员会组织,在北京建工建研院召开了“智能钢绞线性能优化监测系统及核安全壳适应性研究与应用”科技成果鉴定会。会议邀请了包含中国工程院专家在内的多位行业内重量级专家对本科技成果进行评定。与会专家在详细听取了项目负责人长春光所长的汇报,经专家委员会质询、讨论等环节一致认定本项目研究成果达到国际领先水平。

本鉴定会研究成果内容针对核安全壳壳内壳外监测要求和智能钢绞线制作与安装难题,优化了智能钢绞线的材质选择、关键部位保护、成型工艺等关键技术,解决了核安全壳壳内壳外监测、高温高压特殊环境、监测精度要求高等难题,突破了核安全壳壳内壳外监测的技术瓶颈。并通过优化核安全壳壳内壳外施工工艺,研发了智能钢绞线穿束方

# 苏州河一堤防达标改造工程荣获我国水利工程最高奖

「一段一方案」打造个性化堤防

通讯员 章华平

# 科技赋能“中国建造”

研发软件系统,清晰掌握机器人施工流程;仔细勘察施工现场,为机器人作业提前“探路”;操作平板电脑,指挥机器人高效喷涂外墙……几名工程技术人员研发应用建筑机器人、辅助和替代“危、繁、脏、重”人工作业的故事,是我国建筑业加快推广智能建造的生动例证。

建筑业是国民经济支柱产业,2022年我国建筑业总产值31.2万亿元,从业人员超过5200万,为保持经济持续健康发展、吸纳劳动力就业提供了坚强支撑。但是,当前建筑业主要依赖大规模投资拉动发展,生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大等问题较为突出,需要集成5G、人工智能、物联网等新技术,推动“中国建造”工业化、数字化、绿色化转型,走出一条高质量发展新路。

推广智能建造,是着力扩大国内需求、加快建设现代化产业体系的有力抓手。智能建造产业具有科技含量高、产业关联度大、带动能力强等特点,不仅能够助力工程建造技术的提升,也可以催生智能生产、智慧运维、建筑机器人、建筑产业互联网等一批新产品、新业态、新模式,既蕴含广阔的投资空间,又能带动庞大的消费市场。

推广智能建造,也是加快绿色转型、实现“双碳”目标的重要举措。通过数字化、智能化的工地管理,可以降低施工返工率,减少建筑材料浪费,从而降低污染排放和碳排放。例如,一些采用高精度导航技术的喷涂机器人,能够精确控制喷涂参数、保证漆膜厚度均匀,提高喷涂效率、减少涂料浪费。

《城乡建设领域碳达峰实施方案》提出,推广智能建造,到2030年培育100

个智能建造产业基地,打造一批建筑产业互联网平台,形成一系列建筑机器人标志性产品。2022年,住房和城乡建设部选取北京、天津、重庆等24个城市开展智能建造试点,建筑业转型发展的新路径正在积极探索。

应当看到,推广智能建造是一项复杂的系统工程,涵盖了科研、设计、生产加工、施工装配、运营等环节,需要统筹技术和管理创新,全方位推动建筑业产品生产方式、产业发展方式、政府监管方式转型。同时,在资金扶持、人才培养、构建先进适用的智能建造及建筑工业化标准体系等方面,还需要给予更多关注。

以培育专业人才为例,目前我国既了解建筑工业又熟悉信息技术的复合型人才还比较缺乏,迫切需要企业和高等院校深化合作,建立智能建造人才培养

和发展长效机制,培养一批领军人才、专业技术人员、经营管理人员和产业工人队伍,为智能建造发展提供人才后备保障。

抢抓智能建造发展机遇,不少地方推出了相应的支持政策。北京提出,对经认定并取得高新技术企业资格的智能建造相关企业及项目给予绿色金融支持等政策优惠,将智能建造专业人员相关业绩纳入职称评审管理范畴;湖南长沙提出,将完善智能建造人才培养的相关政策措施,推动智能建造全产业链人才培养,引进和培养更多的智能建造复合型人才……相信一系列有力举措,将形成源源不断的创新动能,不断推动建筑业高质量发展,让建筑业更好发挥投资、稳增长、保就业的重要作用。

(丁怡婷)

# 溶洞上建高楼 南京华能双子座项目主体结构全面封顶



近日,伴随着最后一方混凝土浇筑到位,由中建二局第三建筑工程有限公

司华东分公司承建的南京华能双子座项目主体结构顺利封顶,南京鼓楼区即将迎来新地标。

南京华能双子座项目位于南京市鼓楼区燕江路201号,北临规划中的中央大道,西临规划中的中央北路,总用地面积积约20335平方米,建筑面积约218153平方米(其中地上建筑面积约146418平方米,为商业、办公和酒店用地;地下室建筑面积约71735平方米),拟建设2栋150米的

超甲级写字楼,下设四层满堂地下室。项目建成后将成为集酒店服务、商务办公、高端公寓、居住观光、文化休闲、商业配套于一体的现代化高品质滨水商务区,成为辐射周边50万人口的消费聚集地。

该项目地处长江沿岸最为复杂的地质结构区域上,地下构造带断裂,岩体地质发育强烈,孤石巨大,为项目的地下工程施工带来了巨大的挑战。长久以来项目以党建为引领,以技术攻坚为核心,以履约和成本管控为两翼支撑层层分解、聚力攻坚。同时,通过优化图纸、发明专利、改进施工工艺等方式实现科技创新创效。项目借助地质勘探领域的超高精度BIM模型,自主研发新型

钻头,成功解决桩基钻进卡钻、滑钻等难题,一举攻破长江漫滩构造裂隙岩溶地质环境下国内超高层建筑最深的钻孔灌注桩(142米)记录;采取旋挖钻机预先进引孔、成槽机二次精准清槽的联合措施,加快施工进度同时保证成槽合格率达到96%以上,攻克了南京市最恶劣地质下80米超深地连墙工程。真正实现了科学强、技术强、创新强。

南京华能双子座项目主体结构的顺利封顶,响应了国家“科技强国”的号召,是项目上下以创新求突破,以创效促发展的结果。接下来,项目负责人表示将继续坚定攻坚克难的决心,以发扬攻坚克难、敢打必胜的二局精神,全力护航企业高质量发展。

(张帆)

# 国家智能建造试点城市怎么建? 武汉出台重要方案

武汉市人民政府办公厅日前发布通知,公布了《武汉市智能建造试点城市建设实施方案》(以下简称《方案》),其中明确提出,到2025年,全市智能建造政策体系、产业体系、标准体系、评价体系初步形成,数字化设计、智能化施工、工业化建造和智慧化运维等智能建造产业生态基本建立,打造省级以上智能建造示范项目30个、示范基地8个,催生一批智能建造新型建筑产业,形成一批具有自主知识产权的智能建造技术研发成果,培育一批智能建造专业人才,打造一批行业级、企业级建筑互

联网平台,创新行业治理数字化新模式,形成可复制可推广的武汉经验。

《方案》从完善政策体系、培育智能建造产业、建设试点示范工程、创新管理机制、打造智能建造工厂、推动技术研发和成果转化、培育专业人才等方面,明确了武汉建设国家智能建造试点城市的任务。

根据《方案》,到2025年,武汉要实现全市智能建造试点示范工程中享受相关政策支持的项目占比达到50%以上;开展全过程BIM设计试点建设项目不少于20个,打造全过程BIM设计标杆

项目不少于5个;打造30栋智能运维试点建筑物。同时,要打造工程建造领域的“淘宝商城”,服务全产业链生产活动;每年扶持培育一批具有示范效应的智能建造项目;鼓励企业、高校、科研院所积极申报国家级和省部级重点实验室、企业技术中心、工程研究中心等科技创新平台,推动建立智能建造产学研科技联盟。

支持高校与企业共建专业学院、实践基地、实训基地等,培养新型建筑工业化和智能建造产业工人,到2025年,累计培训20000名中高级以上智能建造产业工人。

(本报综合报道)

(卫启星 盖胤)