

规模和跨度为国内同类型桥梁之最 我国首次成功采用特大型架桥机架设100米钢箱梁



2月25日，河南兰原高速兰考至封丘段项目东坝头黄河大桥首孔100米钢箱梁成功架设。这次架设是突破80米级后，国内首次采用特大型架桥机整跨架设100米跨径钢箱梁，并进行1470吨反提作业。

目前，类似工艺在国内仅应用于孟州黄河大桥、沿太行高速沁河特大桥项目（在建）的80米钢混组合梁架设，国外无应用实例。该工程实现了百米跨径装配式钢混组合梁整体安装建造技术的突破，对我国桥梁施工具有重大意义。

由上海隧道股份市政集团承建的兰原高速兰考至封丘段工程是河南省高速公路“13445工程”重点建设项目，起于兰考北接日兰高速，向西经兰考县，跨越黄河至封丘县，终于大广高速，顺接封丘至原阳高速。项目建成后，将在

黄河北岸形成一条横贯东西的大通道，对促进国家实施中部崛起战略、加快“中原城市群”发展、构建郑州大都市圈高速环线、促进黄河流域高质量发展具有重要意义。

100米钢混组合梁规模和跨度，创造国内之最

东坝头黄河大桥是兰原高速跨越黄河的关键控制性工程，连接兰考到封丘，大桥全长9104米。由东堤外引桥、东大堤桥、东堤内引桥、副桥、主桥、西堤内引桥、西大堤桥、西堤外引桥8部分组成。

副桥上部结构采用20孔100米跨径钢混组合梁，其规模和跨度为国内同类型桥梁之最。由于梁体长，单跨钢梁最

重达到667吨，构件运输和吊装难度大，因此该工程也成为了黄河大桥的关键控制性节点。

为保护黄河生态环境，隧道股份市政集团项目团队摒弃了传统钢混组合梁常用的少支架吊装或顶推法施工，选择采用钢梁厂内分段加工成型、运输至现场焊接组拼、通过特大型架桥机整孔反提架设的施工工艺，避免大型临时措施多、现场焊接多等破坏生态。

联合研发国内最大公路架桥机，助力提质增效

为保障100米钢梁顺利架设，项目团队专门针对本工程，联合专业团队研发了国内首创的LG700特大型架桥机，可对钢梁施加向上的1500t提拉力，优化钢梁与混凝土的内力分布，改善组合梁的受力性能。

该先进工艺优势显著，施工装配化程度高、速度快；比传统顶推法降低钢材用量15%；增加混凝土桥面板的抗压力储备，减少开裂风险，提高结构的耐久性等优点。此外，这项技术适用于平原地区、山区、跨江跨海地区的桥梁，具有广泛的应用前景。

值得一提的是，LG700架桥机为目前全球最大的公路架桥机，全长213米，宽39.61米，高26.05米，总重量1850吨，最大架设跨径达

100米,最大架设能力700吨，设置7套反提悬挂装置，最大反提能力1500吨，相当于25节CRH动车组列车重量。

自主研发架设智能监测系统，填补国内外空白

隧道股份市政集团项目施工团队联合企业内部研发中心，自主研发架设智能监测系统，该100米钢混组合公路桥梁的运载及装配风险预控、安装设备技术参数体系将填补国内外空白。系统可通过实时监测设备状态和记录梁体制造和架设过程中的关键数据，如应力、应变、位移等，及时反应施工中存在的质量安全隐患，有效减少因人为因素导致的问题。该系统还可以对监测数据进行统计分析和预测，为下一步施工提供科学依据，以实现更为精准的质量控制。在环保和节能方面，该系统可推动进一步优化施工流程和资源利用，能够降低能源的消耗和浪费。

（通讯员 郎振刚）



上海建工开发国内首款智能淋水机器人 建造无渗漏放心工程

□赵英吉



面对建筑外墙渗漏这一通病，打造无渗漏放心工程是建筑功能质量管控的重中之重。特别是，造房人要想着住房人。

上海建工二建集团依托国家重点研发计划《装配式混凝土建筑主体结构质量智能检测监管关键技术与示范》，成功研制出了国内首款智能高压淋水机器人。这款机器人利用智能设备、智能物联等技术模拟台风暴雨，经由后台操控10毫秒即可完成各种指令，实现智能、高压、高效淋水试验。机器人目前已通过CMA检测认证，并在杭州中法航空大学、上海生物医药基地项目等20多个工程成功应用：有了机器人的

助力，现场只需要配备3个工作人员，3~5天就能完成一栋小高层住宅楼的检测。

一直以来，传统淋水试验水量少、耗时长、水压小，只能模拟常规雨水，而且无窗区、山墙、悬挑这些部位难以覆盖。

为了增强淋水试验的有效性，二建集团的这款智能高压淋水机器人通过智能喷淋控制系统，实现淋水作业的自动化和智能化，淋水覆盖面最大宽度14米（转角8米）、高度3米，淋水出口压力达到0.5~1.2兆帕，能够模拟台风、暴雨天气的效果。

机器人主要由喷淋装置、移动滑

台、水压/水量传感器、越障装置、吊装系统、视频监控和PLC控制等集成。运行过程中，移动喷淋能够对预制构件的水平缝和竖向缝、窗框有针对性地精准淋水，还能适应各种不同形状的外墙面、阳台、空调板、条线等特殊部位，实现淋水全覆盖。

通过智能淋水操控平台ZLS-IDOS，即可实现喷淋、升降、数据（水压、水量和时间）、监控等自动化控制。整个智能操控系统采用加强LORA信号，在10毫秒内完成指令，灵敏度高，性能稳定。

检测工作人员通过操控台、操控箱和APP手机端三种方式就可实现远程控制。实际使用中，每栋楼可同时使用智能淋水设备进行全覆盖，现场只需配备3名工作人员，3~5天可检测完一栋小高层住宅楼。

值得一提的是，新的检测设备创新也推进了管理架构和制度的提升。

2023年，二建集团不仅成立了专业智能淋水队，还编制了《精品住宅防渗漏指导手册》，发布

了《关于外墙智能淋水检测管理办法》。办法要求：所有在建住宅类项目必须在竣工交付前进行淋水试验，公建类项目依据实际情况鼓励实行。

目前智能高压淋水机器人已申请专利10项，其中授权专利6项，参与国家课题1项，正编制CECS标准《建筑外墙智能淋水试验标准》。

机器人已经通过CMA检测认证，并在杭州中法航空大学项目、浦东三林装配式项目、上海生物医药基地项目等20多个工程成功应用，达到了预期效果。

后期，二建集团还将对机器人进一步优化改进，形成产品迭代，不断丰富在施工现场的应用场景。



长沙着力推进国家智能建造试点城市建设,培育壮大智能建造产业集群

□陈焕明 资慧

外拓一批、改造一批、引进一批……长沙将智能建造作为建筑行业“新质生产力”，推动行业现代化转型升级。2月26日从长沙市智能建造产业链推进办公室获悉，去年全市智能建造产业年产值突破1600亿元，目前全市共有智能建造“专精特新”扶持企业54家，市级智能建造产业基地超30家，拥有产业链上下游骨干企业400余家，制造基地170个。今年，长沙将着力推进国家智能建造试点城市建设，培育壮大智能建造产业集群，实现智能建造与智能制造双轮驱动、双向赋能。

长沙建筑业“产能升级、资本汇聚、产业集群”

位于湖南湘江新区的湖南麓谷建设工程有限公司是一家传统建筑施工企业，面对智能建造发展新趋势，该企业于2021年投资5亿元，在新区建设了一座装配式构件生产基地——麓

谷建科，实现向装配式建筑企业转型升级。

“经过3年发展，目前我们年生产能力达120万平方米，带动就业2000人。”麓谷建科常务副总经理刘正凯表示。该公司已研发了保温楼承板、无机复合楼承板、外墙保温预制板等新产品，成功运用到了创智汇、山湖郡、麓谷城市花园等项目中心。

在麓谷建科生产车间，保温楼承板的模具组装、钢筋绑扎、混凝土浇筑振捣等多道工序，在生产线上一气呵成、高效有序。“我们生产的保温楼承板是以轻集料保温隔声混凝土为底板，是集保温、模板与结构功能于一体的新型水平预制构件。新产品不仅自重轻，为叠合板的五分之一，还减少了生产、施工成本，且能增加室内净高5厘米。”刘正凯说。

麓谷建工是长沙首批10家智能建造试点施工企业之一。目前长沙市拥有一二筑工、远大住工、省建投集团、东方红集团、中机国际、中星智

建等一批智能建造头部企业。“智能建造构建了一种数字化、信息化、智能化的先进建造方式，符合新质生产力的特征要求，实现‘看得见的在工厂，看不见的在云上’。”该市住建局党组书记、局长，市智能建造产业链副链长张跃先说，通过数字技术和数字化管理，智能建造实现“一模到底”、全过程信息互通，带动建筑业“产能升级、资本汇聚、产业集群”。

推动“工业上楼”，“绿色农房”下乡

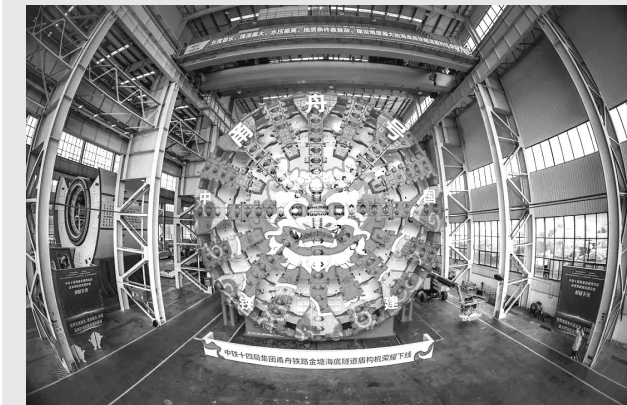
在桐梓坡西路麓谷妙盛产业园内，多家工业企业正开足马力忙生产。该厂房共3层，每平方米最大荷载达1吨，能够满足重型工业上楼的要求；西侧建立了垂直货运通道，货车可搭乘电梯上楼运输卸货，真正实现“工业上楼”。

麓谷妙盛产业园是巨星集团投资建设的新型大跨度装配式多层厂房，

占地68亩，建筑面积约8万平方米。“项目每层面积2.6万平方米，层高8米，能充分满足重型工业上楼的要求。”巨星集团总裁邱则有介绍，项目采用最新装配式混凝土结构，仅用3个月便建成投用，“我们拥有12大创新装配式技术，尤其是自主研发的网梁板框架结构系统，能实现免模板、免支撑、免次梁，同等荷载条件下比混凝土结构建设工期缩短50%，现场用工减少60%，综合造价节省20%以上。”

距离妙盛产业园不远的诚友绿建绿色农房总部基地内，3栋绿色农房样板房伫立在园区。“这栋房屋占地150平方米，建筑面积450平方米，墙体全部采用全装配式复合密肋夹芯板，仅用5天便建成了。这栋房屋不仅能达到抗震设防烈度8度标准，抗14级台风，还有优秀的保温隔热功能。”诚友绿建董事长符维庚说，

“绿色农房将带来乡村居住品质的改变，我们正是看中了广阔的绿色农房市场，准备大干一场。”符维庚说，眼下长



2月26日，一台刀盘涂装“瑞龙”图案的超大直径盾构机“甬舟号”在湖南长沙下线，刀盘开挖直径14.57米，将应用于世界上最长海底高铁隧道——甬舟铁路金塘海底隧道宁波端工程建设。

“甬舟号”盾构机由中铁十四局集团、铁建重工集团联合研发，全长135米，总重量4350吨，配备特制刀具308把，总装达到世界一流水平。盾构机刀盘涂装“瑞龙”“祥云”图案，寓意着建设者们乘着龙的祥瑞之气和冲破一切困难的英勇气概开启盾构穿海之旅。

金塘海底隧道为甬舟铁路全线重点控制性工程之一，隧道西起宁波市鄞州区，东至舟山市金塘镇，全长16.18千米，其中盾构段长11.2千米，最大埋深达78米，隧道穿越10万吨级金塘主航道，采用两台盾构机分别从宁波、舟山始发相向掘进，最终在海底实现对接，精度要求误差不得超过20毫米，不足一枚五角硬币的直径，将实现世界首次超大直径盾构机海底对接并拆解。

据悉，从宁波端工作井出发的“甬舟号”盾构机，将独头掘进4940米，不仅要下穿23根石油管线、各类地面建筑物、海堤、码头、主航道等42项风险源，更要面对构造复杂的地层及海域环境，硬岩和软硬不均地层占比近七成，最高强度达200兆帕。区间内将面临14次软、硬地层的交替转换，差异性极大的长距离穿越需要人工在70米深海底频繁进行高压换刀作业，施工复杂程度、难度和风险在世界范围内绝无仅有。

据中铁十四局甬舟铁路项目经理胡浩介绍，针对海底隧道复杂的施工特点，项目团队对盾构机进行了6项创新设计，采用重型带压刀盘设计，比常规刀盘增加滚刀70把，增加重量100多吨，缩小刀间距、增加滚刀数量，在世界范围内首次研发应用滚刀磨损智能监测系统，刀盘耐磨性、破岩能力更强，确保了掘进工效。

“盾构机应用了目前控制精度最高、技术最先进的导向系统作为设备掘进的“眼睛”，配备了超前地质预报和超前注浆加固等专用设备，可以对盾构机掘进前方的不良地质进行超前探测和超前加固，保证海中对接的精度和安全。”中铁十四局甬舟铁路项目副经理赵大彬表示。盾构机还采用了双层壳体，完成后犹如“金蝉脱壳”从内部将盾体解体，同时对地层起到支护作用，应对海中高压、狭小空间的原位拆解。

据了解，围绕金塘海底隧道施工，建设团队专门成立攻关团队，梳理出“超大直径盾构海底地中对接全过程成套工艺工法研究”等10余项科研课题，全面推进设备配置、重难技术攻关、高质量隧道等多方面技术研究，为未来我国更多的海峡隧道建设做好技术储备。

甬舟铁路全长约77公里，设计时速250公里，为客运专线铁路。建成通车后将补齐浙江省“省域1小时高铁交通圈”和“市市通高铁”最后一块短板，对于完善铁路网布局，推动沿线旅游业发展，实现宁波舟山一体化、同城化发展，加快舟山及宁波融入“一带一路”和长江经济带等具有重要意义。

（本报综合报道）

北京建工建研院“环保速凝剂关键技术”达国际先进水平

近日，中国建筑材料流通协会组织专家组对北京建工建研院自主研发的“喷射混凝土用环保超早强液体速凝剂关键技术研发与应用”进行科技成果评价，专家组认为该成果总体达到国际先进水平，部分指标达到国际领先水平。

随着交通强国战略的实施，隧道工程的建设量逐年增加。喷射混凝土是隧道工程质量控制的关键，广泛应用于地铁、高速公路、高速铁路、大型水电站的隧道建设工程中。喷射混凝土无需使用模具，靠混凝土的快速凝固成型，通过压缩空气加速冲击密实。必须在混凝土中加入性能优异的速凝剂，才能让喷射混凝土凝得快、挂得住。

但目前市场上的液体无碱速凝剂普遍含有氯、氟等毒性与腐蚀性原料，危害环境及工作人员健康；快速凝结性能即“早强性”不能满足高寒高海拔地区铁路修建要求；且“回弹率”高，即混凝土喷到岩壁上流浆、脱落，浪费较大。

为此，北京市建筑工程研究院有限责任公司材料团队进行了“喷射混凝土用环保超早强液体速凝剂关键技术”的

研发，在环保指数、稳定性、早强技术、低回弹、高耐久喷射混凝土应用方面取得了实质性成果。他们基于水泥基材料多源早强机理的协同技术，创建了无氯、无氟、无碱速凝剂的设计理论与制备方法。研究合成出一种“C-S-H晶种早强剂”，从分子层面设计了对水泥水化产物的“编程”能力，实现喷射混凝土8小时抗压强度大于10兆帕，24小时强度大于20兆帕的超早高强效果，且与不同品牌水泥适应性良好，满足国家铁路标准。

目前，该研究成果已经在处于大涌水、大变形、高海拔的老昆万铁路、滇藏铁路和川藏铁路中得到成功应用。经实践证实，使用此类新型速凝剂，可在不同隧道条件、不同受喷作业面条件下，不论环境干燥、渗水或富水，都能大幅降低水泥用量，将回弹率从20%左右降低至10%以下，同时有效提升喷射混凝土的早期强度及后期强度。此产品产值超过5亿元，新增利税8000万元。发表期刊论文20篇，SCI11篇，已授权发明专利6项。

（通讯员 盖爽）

构建“5511”智能建造发展体系

“随着智能建造的推广和发展，长沙建筑业从技术深度到产业链长度、地域广度都在实现全方位的拓展。”张跃先介绍，长沙正充分利用好国家智能建造试点的重大契机，用好国家、锚定方向、探索路径，通过领军企业示范，推动长沙智能建造与新型建筑工业化协同发展，探索形成智能建造“长沙模式”。

BIM+装配式+智能生产、物流+智能施工+智慧运维+智慧运营……在长沙，大大小小逾千个建设工程项目，为发展智能建造产业提供了丰富的应用场景。据悉，长沙正着力打造全国领先的智能建造产业高地，构建“5511”智能建造发展体系。长沙市住

建局日前正式发布《长沙市智能建造项目评价技术导则（试行）》，将构建智能建造1.0—5.0标准化应用场景评价体系，引导全市智能建造产业健康、持续、协调发展。

围绕全球研发中心城市建设，长沙正以企业和平台为主体构建“五大研发中心”，即互联网智能建造设计研发中心、装配式柔性智能生产研发中心、数智工地研发中心、乡村新型建筑工业化产品研发中心、城市排水研发中心。其中，以三一科学城为基地，依托“筑享云”系统，打造装配式柔性智能生产研发中心，为智能建造提供系统解决方案。

围绕延链、补链、强链，长沙正将BIM技术贯穿EMPC建造模式全过程，融入设计、生产、施工、运维、运营全链条，从前期设计生产施工一体化操作，到中期装饰装修一体化实施，到后期运维运营一体化服务，不断打通和延伸智能建造产业链条，激发一批智能建造新业态。