

青岛：大力发展智能建造，加快建筑业转型升级

聚焦“五个实”导向,坚持全方位发力,推动建筑业高质量发展



■德才高科智能门窗生产线,年产高性能铝合金节能门窗50万平方米。

▲青岛荣华建科智能建造产业园。

■“天蝉”住宅施工机器人系统。

■二隧工程数字管片厂清模机器人正在协同作业。

中建八局四公司“天蝉”住宅施工机器人系统：打造智能建造新范式,高质高效“建造一层楼”

建筑业作为国民经济的支柱型产业,是产业现代化的重要组成部分。随着科技的飞速发展,智能建造正在逐渐成为建筑行业的新质生产力。

5天时间,就能高质高效完成一层住宅建设任务,在建筑行业奋力实现建造“好房子”目标的今天,中建八局借力智能建造,交出了一份令人满意的答卷——由中建八局研发的“天蝉”住宅施工机器人系统正式落地青岛黄埠岭片区棚户区改造项目,成为住宅建造领域发展新质生产力的一个重要尝试。

据悉,“天蝉”住宅施工机器人系统具有高集成化、高智能化、高程序化的技术特点。“简单来说,可以把它理解为一个将传统的建筑施工工序集成整合起来的“大箱子”,其可以覆盖整个施工作业面,并实现自动爬行。”据中建八局项目负责人刘兴林介绍,在“天蝉”系统内部,不同分工的自动化机器人集群悬挂在空间顶部的精密轨道上运行,工人则在底部辅助作业,通过人机协同,共同完成混凝土浇筑、振捣、找平、养护、剔凿等各项施工工序,实现流水化作业,待本层施工任务完成,“天蝉”系统仅用1小时即可准确爬升至下一层,实现工序的循环往复,直至整栋楼完成建造,该套系统的成功应用将用工数量缩减50%以上,工期缩短约30%,施工进度最快可达5天一层。

“天蝉”的应用中,体现出当代建设者对智能建造的广泛探索,建设团队通过综合应用BIM、虚拟现实、物联网等技术,自主研发出“智能建造大脑”——“智能建造一体化平台,通过该平台在办公室即可对施工现场进行全过程智能管控,搭建项目1:1还原的虚拟模型,实现对项目的实时监测、管理。

其首创的分布式智能施工系统,将混凝土振捣机器人、

整体机器人、履带机器人、潜毛机器人等智能设备,整合在标准化集成底座上,智能装备化率超过60%,在智能控制系统的统一调配下,多个机器人可高效协同作业,配合智能布料系统、高精度放线系统、自动喷淋系统、物料提升系统、智能监控系统,实现质量精益管控。

功能强大但不失绿色与人文情怀,“天蝉”系统采用挂架与围护体系,极大降低了高空作业的施工危险性;面对恶劣天气时,系统顶部的折叠天幕可覆盖整个作业面,将暴雨、下雨等恶劣天气隔离在外,为工人提供舒适的作业空间,同时也为成品质量养护提供可控的环境条件。系统还采用标准化构件设计与模块化拼装模式,其承重主体结构用钢量仅130吨,可像积木一样轻松实现安装、拆卸,以便周转利用,助力资源节约与环境保护。

“我们希望通过应用‘天蝉’,升级行业生产组织形式,推动产业工人素质提升,从而带动建筑业整体发展。”提及智能建造的发展愿景,中建八局四公司负责人丁灏说。

据悉,此次搭载“天蝉”的黄埠岭片区棚户区改造项目,规划建设面积20.31万平方米,主要建设住宅楼、服务用房、停车场等公共设施,给排水等配套设施。项目还以“天蝉”住宅施工机器人为核心,利用数字化技术赋能设计、生产、施工及验收全过程,并应用于抹灰、开槽、钢筋、模板智能加工生产线等多种机器人和设备,形成了建造过程全场景的智能建造群体化力量。

在加快发展新质生产力、推动产业创新升级的当下,“天蝉”住宅施工机器人系统通过采用新技术、新材料、新工艺、新管理方法等创新手段,进一步提高效率、改善质量、降低成本、减少消耗,成为助力建筑行业迈向智能建造未来的标杆力量。

青岛国信集团胶州湾第二隧道工程：智能建造为“超级工程”建设增添新引擎

当前,备受关注的胶州湾第二隧道项目正在全力推进。二隧工程主线全长17.48公里,其中隧道长14.37公里,是目前世界上建设长度最长、规模最大的海底道路隧道,同时也是国际上穿越大规模断层层水压最高和钻爆埋深最大的海底隧道,因此工程建设挑战极大。

面对如此巨大且复杂的工程,如何确保高标准、高质量、高效率推进建设?

在智能建造的大势下,青岛国信集团创新性搭建了大型基础设施数字建造平台,并且在行业内首次将BIM+GIS技术、北斗定位、5G融合感知、智能机器人、电子签名签章等新一代数字化融入平台建设 and 日常应用之中。

所搭建起来的数字建造平台就如同“智慧大脑”,融合智慧工地、协同管理、智能建造三大场景,提供网页端、移动App,指挥中心大屏三类应用客户端。通过“大脑”的作用,能更高效驱动工程建设管理的方方面面。

比如,建立统一的“工程语言”,提供全业务链条管理的基础。数字建造平台对二隧工程建设工作进行结构分解,形成WBS工程信息编码,通过编码将每个BIM模型构件关联了图纸、详图、超前地质预报、工序验收、质检、费用、原材料和构件试验检测报告、监控量测等相关数据。

据青岛国信集团胶州湾第二海底隧道有限公司BIM负责人张浩介绍,如今BIM技术在工程建设过程中可以不断地收集工程大数据,通过物联网、5G等技术实现现场数据与施工管理数据的可信化高效传递,利用各项业务之间的逻辑关系与制约关系,重构工程管理体系,进而推动建筑企业的数字化转型。

胶州湾海面之下,二隧盾构机正在海底潜行。随着前端巨大刀盘缓缓转动,后方的管片拼装机“伸出”的真空吸盘,将一

块块管片拼装到隧道表面,如此便给隧道穿上了一层“铠甲”。众所周知,管片是盾构隧道的主要装配构件,犹如坚固的“金钟罩”,为隧道打造一圈保护屏障。据统计,整个二隧工程大概需要超4.5万片管片。

为了提高管片生产质量和效率,青岛国信二隧公司与中铁十四局集团联合打造二隧项目数字化、智能化管片预制工厂。整个生产厂区以智能控制中心为系统中枢,通过各个子系统间的相互融合,全面提升管片生产的自动化、智能化和信息化水平,进一步减少各工艺环节的人工参与。智能控制中心使用BIM设计和数字孪生技术,集成生产线各项生产信息,包含生产信息监控、视频监控、管片养护、人员管理培训、安全监管、原材料进场消耗等各项生产信息,实现生产模拟和示教,控制中心实时掌控,下达正确的生产指令,有利于数千个厂区生产高效运行,真正实现全场景智慧管控中枢系统赋能“智能建造”。

据介绍,管片生产线搭载目前国内最先进的第五代智慧管控生产工法,配置模块化柔性动力传输线,能够保证近30吨的管片模具平稳运行,搭配运载机器人、清理机器人、喷涂机器人和抹面机器人协同作业,自动化水平更高,拥有全自动动态养素温控系统,精心呵护“管片”成长。此外通过全封闭隔音降噪房、全自动喷淋养护系统高效运行,在降低噪音、抑制扬尘、减少污染物排放等方面实现多方控制,实现经济效益和社会效益双赢。

有了各类智能建造技术和应用的加持,如今二隧工程各项任务顺利推进。下一步,青岛国信集团将进一步整合科研资源,凝聚各方智慧,丰富数字化、智能化技术应用,全力攻克二隧项目建设过程中的诸多难题,努力将该项目建设成为新时代交通强国战略的标杆工程,为未来跨海通道的建设发挥示范和引领作用。

青岛德才高科智能建造基地：门窗制造产能达到普通生产线的2倍以上

窗业务,继续扩大业务版图。

据介绍,德才股份还是国内较早应用BIM技术的建筑装饰企业,形成“BIM+VR+AR”的全数字化设计模式,不仅实现三维空间的设计,还加入智能交互、传感等技术手段接受实体体验。

一直以来,德才股份将BIM技术广泛应用于设计、生产、施工、运维的全生命周期中,精确把控项目每个节点信息,减少原材料损耗,缩短建造周期,促进工程精细化管理和绿色集约转型。在胶东国际机场、青岛地铁13号线、青岛国信金融中心、青岛海天中心、上海海璟云谷、青岛海尔云谷、即墨海尚湾等多个项目中,广泛运用BIM技术,大大提高了施工效率和建设质量水准。

未来,公司将以新型数字化深度融合绿色建筑,进一步推进BIM全周期深入应用,加强对业务全过程、全周期的支撑和融合,促进建筑业全产业链进行更新、改造和升级,加速打造“绿色智慧型全产业链样本企业”,为推进建筑行业绿色化、数字化转型与可持续发展打造新样本。

■德才高科智能门窗生产场景。

随着国家碳达峰、碳中和战略目标的提出,绿色建筑和智能建造成为重要发展趋势,落户胶州市空港经济区的青岛德才高科新材料有限公司抢抓机遇,通过引进世界一流生产设备,建设全流程“工业4.0”智能化样板工厂,进一步提升企业行业头部企业优势,打造国内一流绿色智慧型全产业链企业。

在德才高科的产品展厅,研发人员演示了近900系列隔音隔声窗,打造国内一流绿色智慧型全产业链企业。隔音窗隔热测试,通过显示屏读取的数字,可以看到窗内外分贝和温度的差距较大。

“这款窗就是刚才在实验平台上,看到的窗的断面结构,首先隔音是通过配置三玻两腔来进行有效降噪,其次通过多腔体的结构设计,能够有效地阻断室外的噪音,此外还有密封系统,通过等压胶条,可以有效阻断声音传递。隔音效果明显是三级,后期通过实验可以做到五级。”德才高科董事长叶峰介绍。

除了隔音降噪外,这款窗还具有抗风压、保温等性能,达到国家近零能耗标准要求。这样一款产品是如何生产出来的呢?在德才高科建设的全流程“工业4.0”智能化样板工厂内,企业设计研发的国内首条从土料、加工、组装的智能建造生产线正在加速运转。这条生产线由机器人自动上料,为CNC锯切中心配合五工位机器人智能加工中心、集料件齐套库、自动四角组、自动顺胶率等完整的智能制造设备,真正实现生产过程中“材料不落地”。

青岛德才高科新材料有限公司执行厂长严少军介绍,采用全流程数字化信息化管理技术,从原料采购、生产过程控制、订单及客户管理、物流、售后服务均采用ERP集成MES软件系统管理,实现上下游供应链整合,实现了全过程管理信息化可视化控制。智能制造生产线全部投入使用后,能够节约约人工用工50%左右,产能达到普通生产线的2倍以上。

作为山东省首家国内A股主板上市的建筑业企业全资子公司,德才高科聚焦绿色建筑,积极布局智能系统(门窗)新赛道,进行系统门窗、单元幕墙、铝合金门窗、阳光房、节能环保新型材料的研发与生产,以绿色环保的低碳门窗产品弥补建筑节能漏洞。同时,德才高科与中国建筑科学研究院合作,成立了国家新材料研发中心和国家幕墙门窗质量检测中心(青岛基地),并主编、参编了多项国家标准。德才高科现已成为华东区域一流规模的建筑门窗幕墙、加工综合产业中心。

顺应行业发展的大趋势,德才高科将依托系统门窗的产品和技术优势,积极拓展、承接存量精装修ToC端消费领域门



“政策有实效”——持续营造驱动智能建造发展的良好政策环境

长期以来,我国建筑业发展主要依靠资源要素投入、大规模投资拉动,存在生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大等情况,迫切需要通过发展智能建造,走出一条高质量发展之路。

中国工程院院士丁烈云认为,实现智能建造,促进信息化与工业化在工程建造领域的深度融合,是建筑业转型升级的必由之路。“发展智能建造”成为大势所趋、形势所迫。

近年来,国家推动智能建造发展的步伐逐步加快;2020年7月,住房和城乡建设部等13部门联合印发指导意见,力推智能建造与新型建筑工业化协同发展。2021年3月,“发展智能建造”纳入国家“十四五”规划纲要。2022年1月,全国住房和城乡建设工作会议将推动智能建造与新型建筑工业化协同发展作为建筑业转型升级的重点工作之一。《“十四五”建筑业发展规划》也提出加快智能建造与新型建筑工业化协同发展。

在此大背景下,近年来青岛不断健全政策标准,持续营造驱动智能建造发展的良好政策环境。

积极构筑智能建造政策体系。基于2020年开始的智能建造探索,2023年以市政府名义出台《关于推进智能建造高质量发展的实施意见》,明确7大类18项工作任务。出台青岛市建筑业高质量发展行动方案,推进装配式建筑发展若干政策措施等文件,将智能建造相关内容纳入房地产开发项目建设条件。将建筑产业互联网、智能工厂、企业数字化转型发展纳入工业互联网体系,推动数字经济产业发展支持范围。推动将智能建造相关内容纳入绿色金融支持范围。

建立完善智能建造标准体系。发布智能建造试点项目评价指标等系列标准,加快搭建规划、方案、标准等多位一体的政策体系,全面指导智能建造工作落地。加快制订建筑设计、生产、施工、检测、验收数字化以及建筑产业互联网平台建设发展的配套技术标准体系。制定了智慧化工地的建设标准、评价标准以及平台接口标准,引导建筑业生产企业数字化转型。

“试点有实效”——形成一批可复制的智能建造试点“青岛经验”

此前青岛发布的《推动智能建造三年行动计划》中明确,到2025年,全市智能建造水平显著提升,打造智能建造示范项目100个以上;建成一批智能建造产业示范基地和产业联盟,打造智能化工厂20个以上,建筑产业互联网平台5个以上,培育一批智能建造龙头企业;智能建造的政策体系、技术标准体系基本完善,智能建造试点项目建设取得明显成效,形成一批可复制的智能建造试点“青岛经验”。

市住房城乡建局科技处处长辛克刚告诉记者,将以试点项目为重点,积极探索可复制可推广的技术应用以及工程管理经验,通过发挥试点项目示范引领作用,不断提升建筑工业化、数字化、绿色化水平。

海天一色,碧波万顷。蔚蓝色的胶州湾海面之下,备受关注的胶州湾第二隧道项目正在全力推进。作为世界上建设长度最长的海底隧道

路隧道,该工程建造难度极大。“为了高质量完成这一重大工程,我们创新性搭建了大型基础设施数字建造平台,并且在行业内首次将BIM+GIS技术、北斗定位、5G融合感知、智能机器人、电子签名签章等新一代数字化元素融入平台建设 and 日常应用之中,从工程全生命周期的管理需求出发,聚焦施工实时化、可视化、系统化的协同管理,为项目参建各方提供一个可视化、可溯源、可复用的高效协同平台,为建筑业大型基础设施数字化转型打造了一个可推广的‘青岛样板’。”青岛国信胶州湾第二海底隧道有限公司相关负责人表示。

记者了解到,2023年青岛筛选了49个工程项目开展智能建造试点,其中列入部试点项目10个,加大项目全过程BIM应用以及轻型造楼机、建筑机器人等新技术、新装备推广;培育智能化工厂4家。目前,累计筛选97个智能建造工程项目试点,14个智能化工厂项目试点,6个建筑产业互联网项目试点。青岛加快智能建造方式革新,建设项目数字化监管正逐步成为标配,探索开展建设项目数字原生档案试点等创新举措,推动项目管理提质增效。目前,近3000个项目接入智慧化工地监管平台,打造A级以上智慧化工地182个,其中AAA级工地23个。

同时还积极争取省级支持,将打造智能建造产业园列入山东省推进青岛西海岸新区高质量发展三年行动计划,加大智能建造产业链相关龙头企业、专精特新企业招引力度;支持城阳、莱西市等重点片区,构建智能建造产业生态。依托我市在工业互联网、集成成家、数字家庭、智慧城市等领域的产业优势,加快打造“建造业工业互联网”,进一步赋能传统建筑业。

此外,围绕构建产业生态,青岛积极与国内行业各类龙头企业开展技术交流、产业合作,重点布局了龙头化智造、智能生产、建筑产业互联网、数字孪生平台、人工智能(AI)数字设计、智能建造设备装备等六大特色产业链,促进全市智能建造产业链条化、集群式发展。

“科技有实用”——科技赋能引领建造方式变革

有专家认为,从新质生产力角度看,智能建造既体现了新质生产力中的“新”,即以人工智能等核心科技创新培育建筑业新模式、新业态、新动能,引领建筑业转型升级,更体现了新质生产中的“质”,把数据作为新质生产要素实现数字经济与建筑业实体经济深度融合,推动建筑业高质量发展。

归根根本,智能建造的实现,需要BIM、物联网、人工智能等新技术作为支撑。去年仅用一年时间,全长17.7公里的重庆高架桥“地而而起”,并实现主线通车,如此大体量的工程,如何实现快速高质量建设?在数字化的加持下,项目采用“数字化管理+工业化建造”的技术理念,打造了“1+1+3+N”的智能建造体系,即1套标准体系、1套数字化生产模型、3个数字化平台(数字建造平台、智慧工地平台、智慧梁厂平台)和N个应用场景。

通俗点讲,面对工程建设的千头万绪,数字建造平台如同一个“大脑”,统筹协调工程建设进度、质量、安全等全方位数字化管理;智能建造和智能梁厂就如同两个“触手”,它们分别展示施工现场的人机料情况和预制箱梁生产加工情况。三个数字化平台之间又通过如同“血液”一般的数字化手段,让信息循环共享起来。

目前青岛已通过多层级应用架构,规范数据共享应用,搭建了以监管管理、运行为主的集成化协同平台,构建了政府、企业、项目三级数字化监管体系。围绕智能建造和工程全生命周期数字化管理,我市以城市信息模型(CIM)基础平台为支撑,打造“青岛市智能建造协同创新平台”,推动BIM智能图审,实现BIM全过程应用、智慧化工地全流程监管等,提升数字化监管能力。”辛克刚说。

“产业有实体”——促进全市智能建造产业链条化、集群式发展

智能建造发展是一项系统性、战略性、长期性

的任务,需要围绕建筑工业化、信息化、智能化进行产业布局,推动建设智能建造完整产业体系。

目前,青岛正在加快梳理建筑产业链企业现状,有针对性地开展招引和培育,尽快形成智能建造产业链矩阵。聚焦西海岸新区、城阳区、莱西市等重点片区,构建智能建造产业生态。依托我市在工业互联网、集成成家、数字家庭、智慧城市等领域的产业优势,加快打造“建造业工业互联网”,进一步赋能传统建筑业。

同时还积极争取省级支持,将打造智能建造产业园列入山东省推进青岛西海岸新区高质量发展三年行动计划,加大智能建造产业链相关龙头企业、专精特新企业招引力度;支持城阳、莱西市等重点片区,构建智能建造产业生态。依托我市在工业互联网、集成成家、数字家庭、智慧城市等领域的产业优势,加快打造“建造业工业互联网”,进一步赋能传统建筑业。

此外,围绕构建产业生态,青岛积极与国内行业各类龙头企业开展技术交流、产业合作,重点布局了龙头化智造、智能生产、建筑产业互联网、数字孪生平台、人工智能(AI)数字设计、智能建造设备装备等六大特色产业链,促进全市智能建造产业链条化、集群式发展。

“企业有实力”——智能建造引领建筑企业转型升级

在行业转型升级的大环境下以及各级政策的有力支持下,一些大型建筑企业纷纷主动拥抱“智能建造”。

4月26日,全国第一条全自主运行系统(TACS)线路——青岛地铁6号线一期开通运营,标志着我国在城轨领域取得了自主创新的重要成果,是青岛地铁推进“轨道交通+人工智能”应用成果集中体现。这一成果的背后是青岛地铁集团数字化转型的生动实践,目前已实现贯穿设计、施工、竣工交付等建造期数据的生产、集成、应用和管理,为智慧地铁提供基础数据支撑。此外,还推动运维模式从人工向智慧变革,以地铁6号线一期为例,业内首条应用车辆、供电、机电、工务、通号五大专业智慧运维的线路,实现了设施设备运维从“故障修”到“计划修+状态修”“预防修”的转变。

着眼当下,青岛开辟由头部开发建设,设计、生产、施工、运维,咨询企业为牵引的行业数字化转型战线,形成全行业数字化转型趋势。以地铁集团、城发集团、国信集团、青建集团、荣华建设、中建八局四公司等为代表的各行业头部企业的企业级、项目级全过程数字化管理平台应用成效显著,智能装备、轻型造楼机、模块化研发应用进展迅速,此外积极支持驻青央企发挥人才储备、科技研发、项目管理优势,加强技术研发和科技应用,努力培育有智能建造关键核心技术和具备系统解决方案能力的骨干企业。

智能建造一头连着数字技术,一头连着建造工程,是两者互促发展的“融合体”。在试点工作的带动下,全行业正在形成发展智能建造的共识。“下一步,我们将创新资源配置,逐步引导政府引导、多元化参与的资源投入模式。大力支持智能建造相关研究,成果转化,开放应用场景建设,加大产业化扶持,进而形成一批可复制推广的智能制造集群。”辛克刚说。

“产业有实体”——促进全市智能建造产业链条化、集群式发展

智能建造发展是一项系统性、战略性、长期性

荣华建设集团：加速“三化融合”，助力企业转型升级

建筑业现代化是中国式现代化不可或缺的一环。在新发展理念和“双碳”目标的要求下,建筑业正踔厉奋发实现现代化转型。从“建造”走向“智造”,正成为青岛建筑业的未来趋势。

“未来科技创新,推动企业数字化转型,加快智能建造建设,才是这个行业的目标,而我们则是要成为行业内绿色建筑及智能建造领域具有先进水平的龙头企业。”荣华建设集团负责人表示,在全球科技进步的潮流下,建筑业作为支柱产业,必须坚持科技创新,将工业化、智能化、绿色化作为未来产业发展转型的主攻方向。

近十年来,荣华建设集团围绕工程建设主业,在智能建造、装配式和超低能耗建筑等领域超前布局,成立了荣华智能集成建造科技有限公司,下设荣华智能建造研究院、荣华建科、荣华建筑设计院、荣华智家、荣华建成品工厂及博士后创新实践基地等子公司和科研平台,“从全流程、全方位、全要素提升建设项目的工业化、智能化和绿色化水平”。

在建筑工业化领域,集团在青岛西海岸新区打造了全新的国家装配式建筑生产基地——荣华建科,据统计目前已累计服务装配式建筑面积超1000万平方米。走进基地,便能看到一片热火朝天的生产景象:智能工厂内的各类机械装备高度自动化运行,装配式所需的各种构件均已实现了信息化管控与智能化生产,每过几分钟,一块预制钢筋混凝土构件则在PC生产线上徐徐滑出,一旁的装配化装修智能生产线则可实现快装快拆的全自动砌块、覆膜、上料……每条产品流水线上,只有几名工人熟练地操作着手里的仪器。

在智能建造领域,集团聚焦数字化设计、智能生产与施工



■荣华建科国家级装配式建筑产业基地。



■青岛港口航运金融中心BIM技术信息模型。



■中铁十四局智能建造生产工厂。



■智能建造试点——青岛青春足球场。