

建筑业转型升级

CONSTRUCTION INDUSTRY MODERNIZATION
CONSTRUCTION TIMES

本版编辑：徐敏
邮箱：xumin@jzsb.com
电话：13917095232

2023年11月23日

推广智能建造 发展绿色建筑

建筑业转型升级展新姿

从住宅、学校、公园等“小而美”项目，到桥梁、铁路、机场等大型建设工程，近年来，我国建筑业建造能力不断增强，产业规模持续扩大。2022年，行业总产值超31万亿元，增加值占GDP的比重达6.9%，吸纳就业超过5200万人。

持续快速发展的同时，建筑业也存在着大而不强的问题，面临着提质增效、节能降耗等重要任务。新形势下，建筑业如何抓住新一轮科技革命和产业变革机遇，实现转型升级？

应用新产品新技术

建筑业与先进制造业、新一代信息技术深度融合

新疆西部，帕米尔高原慕士塔格峰附近，坐落着一排集装箱式的房子，这是今年刚交付的全国首座“零海拔”天文观测站。尽管海拔高达4500多米，室外氧气浓度仅为平原地区的55%左右，但在室内却没有头疼、失眠等高原反应。

奥秘在哪里？“零海拔”建筑采用了增压气密技术，即提高建筑密闭性并向内部注入空气，使得气压和氧含量达到平原地区水平。“中国建筑先进技术研究院院长王开强介绍，为做到这一点，项目首先要攻克高承压难题，“普通建筑每平方米承压只需几百公斤，‘零海拔’建筑要达到4吨以上。”增压后，还得保障内部设施正常运转，密闭空间空气新鲜、环境舒适，这就需要借助传感、监测与控制等技术。

“零海拔”建筑可以为长期在高原居住的人们提供健康保障，目前已应用在酒店、民居等场景，累计应用面积2000多平方米，未来通过定制化、一站式设计服务，市场将更加广阔。”王开强说。

坚持创新驱动，建筑企业不断拓宽市场，提高质量和效益。

辽宁沈阳市，300多米高的写字楼正加紧施工。在顶层进行定位精测工作的技术人员，手中拿着一个文具盒大小的“神器”——超高层北斗高精度卫星定位接收机，它可以实现“600米高度、2毫米误差”的精准定位。

工程施工中，定位测量是否准确，关系到整个建筑的质量安全。建筑业过去通常采用激光铅直仪、钢尺等测量仪器，300米以上建筑受强风、湍流等影响更大，容易出现更剧烈的楼体摆动，导致累积误差。

“前几年我们通过自主研发，攻克了超高层建筑高精度测量‘卡脖子’难题。今年更新迭代的第三代设备，提升了抗干扰

能力和稳定性，测量高度已达千米级。”中建一局测绘专家张胜良介绍，这一设备已走出国门，应用到全球超50个超高层项目中。

近年来，建筑业加快与先进制造业、新一代信息技术深度融合。新设备相继涌现：中国建筑研发的X-MEN机器人，可给建筑做“B超”，将模型、图纸原位投影到工地，辅助检查施工质量、校准机电管线路位置；云端建造工厂，集成起重机械、料场、智能机器人等，实现核心筒最快4天一层的施工进度。

新技术不断突破：中国建筑研发的BIM（建筑信息模型）数智设计软件马良XCUBE，能提供几何造型、二维三维协同、渲染模拟、数据智能等服务，实现BIM图形引擎和BIM基础软件国产化、产业化。

“我们也要看到行业‘大而不强、小而不专’、企业盈利能力不高、同质化竞争等问题。”中国建筑行业协会副会长景万认为，智能建造是推动建筑业由劳动密集型向技术密集型的必经之路，要以推动智能建造与新型建筑工业化协同发展为契机，加强新技术、新产品的应用，构建行业核心竞争力。

推广新材料新工艺

全生命周期绿色低碳发展，全国累计建成绿色建筑面积超100亿平方米

建筑业是实施节能降碳的重点行业领域之一。据测算，建筑全过程能耗占全国能源消费总量的比重超过45%。不少受访者认为，在实现“双碳”目标背景下，加快绿色建筑建设，转变建造方式，实现全生命周期的绿色低碳发展，是行业转型升级的重要方向。

广东深圳市，中建科技组合模块建筑（CMC）全球研发总部的施工现场，不见“支模架、绑钢筋”的场景。原来，机电、管线、幕墙等在工厂提前预制生产，一个个模块单元像“搭积木”一样吊装。现场施工量减少至原来的20%，工期可减少一半，建筑垃圾排放降低了70%，整体造价却不增加。”中建科技副总经理樊则森介绍。

施工更绿色，后期运行同样节能。樊则森说，项目一方面采用被动式技术，通过全遮阳、空气间层隔热等手段降低建筑冷热需求，减少用能负荷；另一方面应用高性能能源系统，将屋顶光伏发电储能并柔性使用，1200平方米光伏板全年发电22万千瓦时，可再生能源利用率达50%。

截至2022年底，全国累计建成绿色

建筑面积超过100亿平方米，2022年当年城镇新建绿色建筑占新建建筑的比例达到90%左右。北方地区完成既有居住建筑节能改造面积超过18亿平方米，惠及超过2400万户居民。

建筑全生命周期的低碳发展，离不开上游绿色建材的推广应用。安徽蚌埠市，我国最大的铜铝镍硒发电玻璃产线有序运转，玻璃板上均匀涂布3微米厚的铜铝镍硒薄膜，在弱光条件下也有较好的发电性能。“这条产线每年能生产300兆瓦的发电玻璃，可以安装在200万平方米幕墙屋顶上，发出的电可供10万户家庭使用一年。”凯盛光伏常务副总经理王昌华介绍。

推广高强钢筋、高性能混凝土、结构保温一体化墙板等产品，鼓励发展性能优良的预制构件和部品部件……绿色建材正在各类建筑中得到更广泛应用。据测算，2022年绿色建材产品营业收入近1700亿元，同比增长20%以上。

打造新场景新模式

开拓工业厂房、能源工程等领域，提高产业链协作水平和管理效能

随着城市发展由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重，建筑业趋势有所放缓。这一背景下，不少建筑业企业积极打造新场景、新模式，寻求新突破。



中建三局研发的住宅造楼机正在作业

对标国际最高标准最好水平

上海全面推进BIM技术深化应用

对国际最高标准、最好水平，通过五年的深入推进，建筑信息模型（BIM）技术将成为上海建设行业普遍应用的基础性数字化技术，在工程规划、设计、施工、运维阶段形成以BIM三维设计和BIM数字化表达的建造新业态。

近日，上海市住房和城乡建设管理委员会、市发展改革委、市经济信息化委、市规划资源局联合印发了《上海市全面推进建筑信息模型技术深化应用的实施意见》（以下简称《实施意见》），促进BIM技术与城市建设管理深度融合，持续推动行业转型升级。《实施意见》自本月起施行，有效期五年。

据介绍，随着数字技术和智慧城市建设的迅猛发展，上海市BIM技术已进入全面应用阶段，但是BIM技术依然面临着观念认识、管理模式、市场机制、支撑体系等因素的制约阻碍，仍以辅助性应用为主，尚未成为规划、设计、建造以及运维管理的基础性应用技术，与智慧城市融合存在的瓶颈问题尚待研究突破。

对此，《实施意见》提出三个“进一步”的目标：进一步优化完善配套政策环境和标准体系，营造高水平开放、包容、安全、

有序的制度规则和标准体系；进一步提升政府、企业 and 专业人员的应用能力，为BIM技术高质量应用和发展提供坚实的人才支撑；进一步推动规划、设计、建造和运维管理模式创新，实现“一模到底”，一体化全过程智慧建造和运营管理；进一步推动基于BIM技术的各类信息智能技术集成应用，打造一批宜居、韧性、智慧的绿色生态城区，为城市信息模型（简称CIM）和新型城市基础设施建设的全面推进提供强有力的支撑和保障。

依据政府引导与市场主导相结合、深化应用与行业转型升级相结合、人才培养与创新发展相结合这三项基本原则，《实施意见》提出了七个重点任务，分别是：深化应用范围和深度；提升全过程监管水平；推进参建各方开展BIM技术应用；构建基于BIM技术的规划、建设和运维全生命周期管理体系；升级完善标准和评价体系；深化新业态、新技术和新模式的融合创新；加快能力提升，构建人才高地。

其中，针对BIM应用的范围和深度，《实施意见》明确，对适合开展应用BIM技术的政府投资的文化、体育、医疗卫生等大型、复杂或异形的公共建筑，以及轨

道交通、市场铁路等基础设施项目，应当应用BIM技术。BIM相关费用在设计等费用中统筹。到2025年末，推动应当应用BIM技术的建设工程率先实现正向BIM应用（即直接运用BIM模型开展设计、施工等）。建设运维主体一致的，推动率先实现规划、设计、施工、运维全生命周期的BIM技术应用。同时，推动绿色建筑示范项目实现运维阶段BIM技术应用；推动装配式建筑示范项目实现设计、生产、施工阶段的BIM技术应用。

对于应当应用BIM技术的建设工程，《实施意见》要求加强土地出让、合同信息报送、规划许可、施工许可、竣工验收、运维等环节和阶段关于BIM应用情况的抽查、审核和监管。同时，招标文件中应明确应用范围、深度、交付标准和具体要求，并列入评标评审因素，投标文件应当予以实质性响应。具备条件的工程，可以采用带BIM模型的招标。

为推进参建各方开展BIM技术应用，《实施意见》要求，推动建设单位主导建设工程项目BIM技术应用，实现建设各阶段信息传递和共享；推动设计单

位使用BIM模型开展工程；推动施工单位使用BIM模型开展施工；推动运维单位使用BIM模型开展运维管理。

《实施意见》还提出，结合工程总承包、全过程咨询、建筑师负责制、集成项目交付（IPD）等新型生产组织方式的改革推广，推行BIM技术在工程全生命周期中应用。其中，在浦东高水平引领区、临港新片区和五个新城等区域，率先开展区域BIM技术应用试点示范，整合区域内的城市运行管理、建筑物运维管理等数据，形成基于BIM的数字底座。在“一江一河”、北外滩等区域研究高效的区域级数字建模体系，试点建立基于BIM技术的城市区域模型和管理平台。到2027年，形成10个以上基于物联网感知、AI技术等试行“规、建、管”一体化运行的城市区域管理示范应用。

此外，根据《实施意见》，到2025年，上海将形成一批全过程利用BIM技术进行装配式建筑深化设计、指导生产、现场安装的智能建造项目案例；到2027年，全市装配式建筑普遍使用BIM技术指导设计、施工、现场安装。

（记者 徐敏）

甘肃推进绿色金融支持城乡建设绿色发展

近日，甘肃省住房和城乡建设厅、中国人民银行甘肃省分行等4部门联合发布通知，推进绿色金融支持城乡建设绿色发展。

通知要求，到2025年，全省城镇新建建筑绿色低碳水平稳步提高，既有建筑节能和绿色化改造能效水平逐步提升，绿色建筑应用范围进一步扩大，城镇基础设施建设应用范围进一步扩大，城镇基础设施应用范围进一步扩大，城镇基础设施建设应用范围进一步扩大，城镇基础设施建设应用范围进一步扩大。

碳发展的良性循环，助力实现城乡建设领域碳达峰碳中和目标任务，推动城乡建设绿色转型和高质量发展。

依据《绿色产业指导目录（2019年版）》《绿色债券支持项目目录（2021年版）》等标准，绿色金融支持城乡建设绿色发展项目范围为建筑节能与绿色建筑、城镇基础设施建设运营改造及绿色服务等。

根据通知，金融机构要积极创新绿色金融产品，对符合支持范围和要求的城乡建设绿色发展项目，提供用于项目投资、建材生产、设计咨询、建造、改造、运营和消费等全生命周期的金融产

品和服务。鼓励金融机构依托建筑节能与绿色建筑产业链核心企业，积极开展供应链金融服务，有效满足建筑节能与绿色建筑产业链上下游企业的融资需求。

鼓励金融机构积极推广合同能源管理融资模式，推动既有公共建筑节能和绿色化改造。鼓励保险机构开发绿色建筑质量保险、绿色建筑性能保险、超低能耗建筑性能保险、绿色建筑工程综合保证保险、绿色建筑领域知识产权保险等产品和服务，保障各相关方权益。鼓励金融机构向符合条件的个人提供绿色建筑、超低能耗建筑、近零能耗建筑和

零碳建筑按揭贷款，支持居民合理的绿色住宅消费需求。

同时，金融机构应持续优化绿色金融服务，对符合范围和要求的城乡建设绿色发展项目，依据绿色建筑星级、建筑能耗水平或装配式建筑等级，在贷款额度、利率、期限和保险费率等方面提供差异化支持。住房公积金缴存人购买星级绿色住宅，在其计算的贷款额度基础上予以适当上浮。鼓励金融机构持续优化信贷流程，简化贷前贷后，压缩审批时间，不断提高服务效率。

（本报综合报道）

中建四局物流发展公司模架事业部总经理祝育川介绍，企业搭建数字化平台后，架料周转效率提升近3倍。不仅如此，该企业还配建了智慧仓储基地，实现机械设施、物资数据等的智慧化管理，月均吞吐量从2021年的0.5万吨增长至现在的1.5万吨。

“建筑行业产业链长，涉及面广、关联度高，当前，业主、设计、施工、材料设备供应商、分包单位、运维各方协同性较差，缺乏统一的数据接口，导致产业链数据割裂，没有形成良性的协同机制。”景万认为，建筑业产业链上的相关方应共同构建行业生态系统，共享信息、深化合作，提升效率。

拓展新区域，布局全球市场

总占地面积约50.5万平方米，埃及新行政首都中央商务区项目有序推进；全长约170公里，孟加拉国帕德玛大桥铁路连接线先通段通车，预计将直接惠及8000

万人口……这些年，我国建筑业企业加快“走出去”，2022年全国对外承包工程完成营业额1549.9亿美元，较2012年增长32.9%。

一些企业表示，近年来，国际工程行业竞争态势加剧，项目施工成本增加，要主动开展绿色、数字、创新等领域合作，持续提升专业服务水平，强化供应链韧性，提升竞争力。

推进建筑业高质量发展是一项系统工程。《“十四五”建筑业发展规划》提出，“十四五”时期，建筑业国民经济支柱产业地位更加稳固，产业现代化水平明显提高，绿色低碳生产方式初步形成，建筑市场体系更加完善，工程质量安全水平稳步提升。

“建筑业迫切需要提升工业化、数字化、智能化水平，从‘量’的扩张转向‘质’的提升，走出一条内涵集约式发展新路。”景万表示。（《人民日报》记者 丁怡婷）

塔吊大臂端部，安装可视化套件系统，解决了盲区、安全和效率的问题；卸料平台安装感应器，一旦超过荷载值，立刻报警提醒；借助空中造楼机，通过钢架与钢柱的交替支撑，4到5天建一层楼；3米厚、8米高的机房墙体具有防辐射要求，对混凝土里温差及表外温差进行精确控制，从而达到对混凝土裂缝的控制，满足机房使用功能。

厦门翔安机场、厦门白鹭西塔、华西厦门医院、电子城厦门国际创新中心、西亭人才公寓项目……一大批已建、在建的厦门工地，都在使用这样的智慧工地系统，确保建筑项目安全、准确、高效建设。

近日，厦门市住建局发布《厦门市房屋市政智慧工地建设指引（试行）》（以下简称《指引》），适用于厦门市新建、改（扩）建房屋建筑工程、市政基础设施工程和城市轨道交通工程，包含工程信息管理、人员信息管理、物料信息管理、机械安全管理、文明施工管理、建筑安全管理、施工质量管理、施工安全管理、资料数字化管理和BIM技术应用共10项功能模块。每项功能模块分为基本项、推荐项、鼓励项，共计94条。《指引》有力促进厦门房屋建筑工程、市政基础设施工程进一步推广智慧工地应用，用更深入的举措来推动智能建造试点城市建设，推进高质量发展，助力高素质高颜值现代化国际化城市建设。

安全管控——新增管理模块实现功能提升

“有组合式吊打锤击沉管灌注桩施工技术、超长预应力结构综合施工技术、智能无人载货电梯、移动式高精度测量机器人、抹灰和涂料机器人。”在全国建筑行业“质量月”交流大会上，厦门翔安机场近20种新技术新工艺、一批市面主流机器人应用惊艳亮相。

除了新工艺和新技术，翔安机场在智慧机场建设方面的探索和实践还有很多。翔安机场是国内首个采用BIMSD平台进行进度、质量、投资管控及数字交付的大型机场，实现全专业、全过程数字孪生融合应用，科学解决了建设中项目空间交错、工序交织、时序交集、施工交叉等技术难点，确保项目高质量高效推进。

科技赋能——秀出超高层数智建造硬核实力

“BIM模型与3D打印技术可以提供精确的施工计划和现场指导。通过建立BIM模型，对施工过程进行模拟和优化，制定出最佳的施工方案，而3D打印则可以提前制作出施工模型，用于现场施工交底，提高施工质量和效率。”

“项目在施工过程中，使用砌块搬运、灰浆清理、地砖铺贴、混凝土抹灰、地面平整、腻子涂敷、涂料喷涂7款自动化作业机器人，可应用于建设全周期。这些机器人的工作效率和精度往往高于人类，可以在恶劣环境下长时间作业，并且无须实时操控，有效地降低了人力成本。”

在近期召开的福建省智能建造暨质量安全观摩会上，厦门白鹭西塔项目人员采用现场解说、工序分解、模型展示、实际操作等方式，为观摩人员详细介绍了“空中造楼机”的工作原理。此外，观摩现场对“BIM5D+智慧工地数智项目管理平台”“整体钢平台智能监测系统”“智能机器人”等板块内容进行了互动体验，让观摩人员身临其境，领略了数智建造的魅力。

智慧眼——盯紧项目建造全过程

“在加节过程中，升降机的连接部位相对比较薄弱，螺栓等零部件施工操作不当，是导致电梯倾覆造成人员伤亡的最大隐患。通过安装监控套件，可以及时感知机械自身的情况，运行不正常时发出监管预警。”

“具有防辐射要求的直线加速器机房，最大墙厚及板厚达到3米，对混凝土裂缝控制要求较为严格，通过预埋测温线，同时测温线与智慧工地相结合，可随时检测温度变化。温度过低，采用保暖式养护；温度过高，采用喷淋进行降温养护。”

在四川大学华西厦门医院智慧工地现场，项目人员介绍，该项目将5G技术、物联网技术、BIM技术、人工智能技术及大数据分析技术等应用到项目中，并广泛运用于建筑实体、机械设备、人员穿戴设施等，实现普遍互联，形成“物联网”。再与“互联网”整合在一起，实现工程管理系人与工程施工现场的整合。

“结合厦门质量安全监管实际及事故预防管控重点，新出台的《指引》在福建省导则基础上，进一步拓展模块功能要求，实现了功能的拓展和提升。”厦门市建设局工程处有关人员表示。

增设资料数字化管理模块，在福建省导则对项目资料数字化管理基本要求上扩展了工程电子文件形成、元数据采集、电子文件管理、在线组卷、在线归档报送、BIM模型关联等内容；增设建筑渣土管理模块，主要包含渣土车识别、车辆进出场管理、土方量计量、智能地磅等内容。

在施工安全管理模块中，增加有限空间作业监测、隧道收敛变形预警、智能边坡防护监测等内容；在施工质量管理模块中，增加标养室监测、工程关键工序可视化追溯、桩基、装配式等隐蔽工程全程影像留存等内容。

在机械设备管理模块中增加架桥机监测、流动式起重机械监测、机械设备信息智能提醒功能，并扩展了塔式起重机的监测内容，明确机械设备的安装覆盖率和在线率；在物料信息管理中增加装配式部品部件智能化设备、钢筋智能点检、智能钢筋加工场。

《指引》的发布，将进一步为厦门市智慧化工地建设提供指导和参照，鼓励各项参建单位结合自身项目特点和需求，积极探索运用移动互联网、云计算、大数据、人工智能、建筑信息模型等现代信息技术，拓展建设内容和应用场景，逐步实现对质量、安全、文明、成本、进度、物料、档案等方面的智慧化管控，提升工地现场综合管理能力，提升建设工程全过程管理的数字化和智能化水平。”该项目建设局工程处有关人员表示。

智慧赋能工地项目智能化建设

厦门出台指引促进房屋建筑工程等智慧化应用

（陈挺 陈岚蓉）