

中建四局科创大厦：逐绿兴绿打造“会呼吸”的近零能耗建筑



中建四局科创大厦项目建设以来，通过设计、建造、运营全过程的节能降碳，达到国际先进水平，成为国内首座超高层近零能耗建筑、金级碳中和建筑，是中国建筑绿色转型过程中的生动实践。

金秋时节，云山绵延，珠水潺潺。广州国际金融城在金色的秋日辉映下，一批高科技研发集群在这里铺开建设，勾勒出一幅生机勃勃的奋斗图景。中建四局科创大厦拔地而起，高耸的塔楼在阳光下熠熠生辉。

这是中建四局首个集投资、开发、勘察、设计、建设、运营于一体的项目，也是中建四局推动业务转型、落实“双碳”目标的重点示范项目。从绿色设计到绿色建造再到绿色运行，中建四局科创大厦始终坚守“低碳、绿色、人文”发展理念，依托“设计、投资、建设、运营”全产业链优势，持之以恒将绿色理念和节能举措贯穿建筑全生命周期，实现年均综合节能率61%，达到国际先进水平，成为国内首座超高层近零

能耗、金级碳中和建筑。

一、岭南智慧 节能设计绘就深绿底色

清晨的广州，薄雾中透出一丝微凉，科创大厦的轮廓在晨曦中渐渐显现。作为项目设计部经理，李航宇已经不知多少次站在这栋大楼前，凝视着这座逐渐成型的绿色建筑，回想设计过程，她心中满是感慨。“我们的设计方案要与城市、区域的品质完美契合，绿色理念和节能措施必须贯穿整个建筑的生命周期。”李航宇坚定地说，“我们要建一座会呼吸的建筑！”

然而，设计任务并不轻松，时间紧迫、要求高。李航宇与团队经历了无数个不眠的夜晚，近20次对标学习和50余次模型模拟迭代，实现了BIM正向一体化设计，创新引入“光伏遮阳一体化、建筑节能设计、可再生能源运用”等建造技术，探索超高层建筑节能技术路径，达到国际先进水平，成功打造“全国首座超高层近零能耗建筑”。

如何实现可再生能源应用？中建四

局城市发展投资有限公司设计总监边松伟指向建筑幕墙和塔冠，一行行层间遮阳光伏一体化，第五立面整齐划一的光伏阵列。他介绍，科创大厦的光伏板使用面积超7800平方米，年发电量可达65万千瓦时，预计在全生命周期内能减碳8700吨。

团队结合气候特点，沿袭中国岭南传统的骑楼、冷巷等建筑结构自然节能方式，从自然通风、天然采光、围护结构、遮阳设计等方面，通过太阳能光伏发电、新风全热回收等现代化科技措施，实现了能源综合利用。同时，楼宇内创造性采用了太阳能烟囱等创新技术，提升了空间的舒适性。

二、智能建造 让绿色建筑照进现实

自动抓取钢筋、混凝土自动振捣、混凝土模板开合……在中建四局科创大厦封顶前的施工现场，8款智能机器人配合默契，在云端建造工厂“搭积木”，充满科技感。

云端建造工厂由支撑系统、智能装备系统、智能控制系统和模板挂架系统四大模块构成，融合了建筑机器人、智能感知和云计算等前沿技术，既加快了建造速度，又减少了施工成本。

炎炎夏日，晌午的地表温度超过40摄氏度，体感闷热难耐。走进云端建造工厂，灼热消退，室内温度降到31摄氏度，在会议室和休息区甚至可以达到宜人的26.8℃。“在这种类工厂化的环境下，工人作业如履平地。”项目总工程师康剑秋介绍道，“云端建造工厂不仅为工人创造了安全、舒适的工作环境，还节省了290个工作日。”

作为广东省首批智能建造试点项目，中建四局科创大厦智能化的施工方式使核心筒的建造速度提升了一倍，显著降低了施工过程中的能耗和碳排放。

“以前，项目建造速度的提升主要依赖于增加人工和现场管理。”说起变化，康剑秋欣喜于言表，“现在，我们通

过数字建造平台实现现场的精细化管理和设备的智能化控制，提高了效率，同时回收利用建筑垃圾，减少了污染。”

在办公区域屋顶上，一块块光伏板正静静地吸收着阳光，转化为电能。低碳光伏集装箱板房使能耗降低了37.67%，是绿色办公的实践场。

三、智慧运营 实现可持续碳中和碳排放看不见、摸不着，怎么计量？走进科创大厦项目指挥中心，康剑秋打开监测管理平台介绍：“追踪碳排放数据，我们有个好帮手。”屏幕上，各系统运维情况一览无余：今日发电量、空调运行数量、大型设备功率……一串串数据实时跳动、跳跃。

这个绿色建造碳排放监测管理平台是国内首个实现建造阶段全过程碳排放分时、分区、分类实时预测及动态监测的平台，实现了光伏、储能、照明等所有间接碳排放源的数据互通。

康剑秋算了笔账：“按照系统实时监测，大厦建成后，年均节电400万度，减少2090吨二氧化碳排放，相当于55万棵树吸收的碳排放量。”项目自2022年4月奠基以来，成功减碳6550吨。经过认证，项目目前具备可持续碳中和能力。

此外，集机电系统监测、智能化管理、能源管理、运营管理等功能于一体的中建四局智能运营管理系统，如同大厦的神经中枢，连接着每一个角落，确保建筑的高效、智能运行。在零碳创新中心界面，光伏系统、储能系统、直流系统、用能系统等功能展示了大厦在绿色建筑领域的有力探索。

中建四局科创大厦作为国内首批“绿色项目管理卓越实践”项目，不仅在绿色建筑领域树立了标杆，更在国际上获得了LEED金级预认证、绿建三星预评价、WELL预认证等权威认证。这些荣誉不仅是对大厦绿色建筑实践的认可，也是推动城市发展品质提升和行业绿色转型发展的证明，对实现国家“双碳”目标具有重要意义。（吴海莹 宁童）



近日，中建三局旗下中国建筑先进技术研究院自主研发的全球首台“可变角度斜附式塔机”在中建三局二公司承建的莆田联十一线三江口特大桥项目首次实现变角度作业，标志着该企业在智能建造装备领域再次取得重大突破。

该装备是一款适用于倾斜外立面高耸构筑物施工的特种起重设备，具有塔身倾斜变形与角度可控调节功能，塔身倾斜吊装作业有效缩短了塔身与构筑物外立面的距离，缩短附着长度，有效消除了倾斜结构对塔机选型与运行效率的不利影响，具有提高施工安全、提升施工效率降低设备成本等显著优势。

塔身角度可变，附着长度可调。发明了塔机转换节和可调节附着装置，可实现塔身倾斜9.38度附着收缩3.6米，确保塔身与构筑物保持统一合理间距，让塔机保持极高的整体稳定性。吊装范围最优，综合效益显著。通过塔身倾斜最大程度优化了塔机有效吊运半径，提高了塔机有效吊运效能，同等条件下可配置更小型号塔机，利用可调节附着收缩功能实现了塔机多道附着标准化设计与批量化生产，通过可变角度体系，更好确保塔机超长附着时的安全运行。

一键精准控制，多重安全保障。开发了高精度协同变形控制系统，可一键完成塔身角度调节误差控制在2毫米范围内，构建了“高强结构+高精度控制+监测预警”三重安全保障体系，进一步为塔机安全运行保驾护航。

下一步，中建三局研发团队表示，将加速推进可变角度斜附式塔机推广应用，为推动建筑业智能建造产业发展贡献更多科技力量。

（中国建筑先进技术研究院）

城市“边角料”变身“模法”驿站

——中建科工建设上海虹口区南何支线彩虹驿站项目侧记



漫步在上海市虹口区新建南何支线西侧公共绿地，虽然是冬天，但这里依然花团锦簇、绿意盎然，尤其是那红砖景墙的彩虹驿站格外显眼，与融合了火车站台、石库门元素的时光站台、拱形门洞、蔓生藤蔓的时光连廊等构成了独有的海派风景线，让人有一秒穿越“上海弄堂”的感觉。

然而，大家可能想不到的是，不久前这里还是满地杂草的城市“边角料”。中建科工是如何让城市“边角料”空间变身富含科技元素的“模法”驿站的呢？

公园里的驿站 “会发电”的绿色驿站

南何支线西侧公共绿地改造前，杂草丛生，乔灌木老化，树形退化，周边围墙样式多样，观赏效果不佳。随着上海“公园城市”建设的不断推进，包括南何支线西侧公共绿地在内的诸多城市“边角料”开始焕新变身。

中建科工承建的虹口区南何支线彩虹驿站项目是上海市首个永久钢结构模块化超低能耗驿站。该项目处于南何支线西侧公共绿地的中心区域，总建筑面积147平方米，建筑高度3.6米，包含休息区、监控设备区、养护工具间等，综合了绿地管理、游园服务等需求，目标是建设成为市民可亲近、可参与、可展示的文化空间和休闲去处。

“快速”建成的驿站

在驿站建设过程中，中建科工充分发挥“设计+制造+现场”的协同优势，仅用时45天就完成项目建设。设计与深化用时10天，工厂生产与运输用时28天，现场拼装用时7天。

整个施工过程清晰明了：第1至第5天，设计方案定案；第10天，深化设计完成；第11天，结构箱开始加工；第19天，结构箱制作完成；第35天，装饰、装修完成；第36天，整箱发运；第39天，4小时完成吊装；第45天，整体完

驿站虽很小，但科技含量高。屋顶BAPV铺设面积达50平方米，由25块晶硅BAPV彩钢瓦光伏组件组成，造出“会发电的房子”。据综合测算，每年发电量约10000度，相当于节能约4000千克标准煤，降低二氧化碳排放约10000千克。

项目应用了中建科工自主研发的固态电池户储产品，具有低碳、智能、高密、安全四大特性，可满足照明、空调、智能化设备日常用电需求。项目还应用了中建科工建筑能碳智慧管理平台——能碳管家，该平台可利用AI算法、物联网技术、数字孪生技术，动态优化设备运行状态，实现建筑碳资产可视、可管、可优，有效减少建筑碳排放，综合节能15%-25%，并精准定位设备异常，提升设备运维效率，可降低运营成本10%-20%。

中建科工相关负责人表示，上海到2035年将基本建成“公园城市”，实现“城市处处有公园、公园处处有美景”。面临这样的机遇，中建科工将充分发挥智慧建造、绿色建造技术优势，推广钢结构模块化建筑等创新产品，实现更多应用，为上海及更多城市的绿色发展贡献力量。（宋锡烁 李明目 赵凯杰）

施工控制技术在中心城区超大型综合体项目中的应用

由上海建工集团总承包部牵头，联合上海建工集团中央研究院、上海建工二建集团、上海建工七建集团、同济大学、上海建科院等单位共同完成的《中心城区超大型综合体地下空间施工安全技术控制技术研究》围绕地下空间施工安全风险演变及预测、地下空间关键施工工艺、周边环境安全评估及保障技术、施工安全监控系统研发、施工系统性风险管控等方面进行深入研究，从理论和实践上探索解决中心城区大型综合体地下空间施工所面临的难题，研究成果成功应用于上海绿地外滩中心工程，保证了紧邻黄浦江的深基坑群大面积地下空间施工的安全。

2. 技术路线

立足于中心城区大型综合体地下空间开发的现实需求，以上海绿地外滩中心为背景工程，对中心城区超大型综合体地下空间施工安全技术进行系统研究，借鉴上部结构施工控制的技术思路，从基坑变形和沉降预测、结构本体与保护建筑安全监测与评估、施工工艺创新、主动控制、监控系统研发等方面进行深入研究，力求解决中心城区大型综合体地下空间施工所面临的难题，降低施工风险，确保施工安全。

3. 技术实现

(1) 通过对基坑群施工全过程风险演变及控制技术的研究，建立了基坑群施工全过程风险动态演变模型，为基坑群风险的动态管理提供科学指导。深入研究大型基坑群的开挖变形特点及基坑群相互作用机理，以施工全过程风险为对象，研究基坑群施工风险链及各基础风险因素的内在演变关系，构建了基坑群施工全过程风险演变综合网络，结合理论分析、高精度数值模拟分析、现场监测和岩土基坑工程实践，建立全过程动态风险演变理论模型。基于参数修正的模型模拟结果与实测数据在变形值和变形形态上基本吻合，为群基坑施工的次序规划和变形控制提供优化思路。

(2) 开展了超大型综合体地下空间施工环境影响及安全控制技术的研究，建立了地下工程施工影响下周边砖混结构的安全评估模型与简化方法。

以砖混结构为研究对象，明确地下

工程施工对砖混结构的受力机理，建立损伤指标与房屋损伤等级之间的相互关系，提出基于结构状态检查的砖混结构安全评估模型与简化方法；在此基础上，研发了基于三维移动扫描的硬件和软件系统，实现了历史保护建筑的自动化变形监测，为中心城区大型综合体地下空间施工过程中既有历史保护建筑动态安全评估提供依据。

(3) 针对群坑施工范围内浅基础建筑保护难题，提出了紧邻大、深基坑群的重点保护建筑主动加固与被动保护相结合的新工艺。

位于基坑群中部的天主教堂自身结构薄弱，整体性差、基础埋深浅，对周边环境变形敏感，各基坑降水和开挖产生的叠加效应进一步增加教堂保护难度。为此，提出主动加固与被动保护相结合的新工艺，通过桩基托换和伺服式钢支撑轴力补偿，桩体与托盘梁形成整体，教堂在开挖期间沉降一直处于±1厘米之间，满足了基坑群施工下教堂变形的严格控制要求，保证教堂处于安全可控状态。

(4) 提出深基坑降水与回灌一体化方法和群坑统筹分阶段降水，保护周边大口径地下管线安全。

针对基坑周边的特定保护对象及本体外开挖深度要求，提出深基坑降水与回灌一体化方法，建立了三维地下水运动非稳定流数学模型，预测降水引起的地下水位时空分布，形成了中心城区超大型基坑群同期交错施工方法，有效控制保护对象所处地段的承压水位降深及对

应的沉降，保护了大口径地下管线安全。降压井与基坑止水帷幕立体图如图6所示。第二阶段减压降水后，预估地面沉降等。

(5) 研发了基于建筑信息模型(BIM)技术的远程可视化监控平台及基坑施工安全预警系统。

建立了基于BIM的信息化管理平台，结合大型有限元数值分析手段，设计了多种分析手段与分析途径以实现各类报警指标的预警值预警，开发了具备多源异构数据融合功能、具有远程监控、实时监控、安全预警、专家分析等全面的基坑安全监、管、预和控的一体化管理功能的远程监控平台。

4. 技术成果

研究成果申请专利11项，其中授权发明专利3项、实用新型6项、申请发明专利2项，软件著作权1项，发表论文4篇。研究成果经中国科学院上海科技查新咨询中心查新咨询，总体上达到国际领先水平，部分技术达到国际先进水平。

5. 应用效果

研究成果在上海绿地外滩中心项目中成功应用，现已成功推广应用到上海徐汇中心、上海轨交12、13号线中，研究成果实现了中心城区大型基坑群施工项目周围环境的有效控制和保护，不仅能保证项目施工质量与安全，为项目施工顺利进行提供保障，还可大大提高项目安全建造信息化水平，有效提高周边房屋影响的风险。

（冯瑞敏）

创新驱动节能建材发展：荣和科工贸为绿色建筑提供高效解决方案

在当前中国建筑材料市场，节能环保理念的普及与推广已成为必然趋势。自国家“双碳”政策提出以来，绿色低碳成为建筑行业发展的核心方向。在政策指引下，众多企业积极探索绿色建材的创新与应用，不断推出符合节能减排要求的产品，推动行业迈向可持续发展道路。位于山东曲阜的荣和科工贸有限公司便是其中的佼佼者，其在节能建筑材料领域的探索与创新为行业树立了新的标杆。

荣和科工贸有限公司成立于2009年，专注于节能环保材料的研发和生产，其产品包括外墙保温板、XPS挤塑板、EPS聚苯板等，广泛应用于各类建筑工程。凭借深厚的技术积累和创新能力，荣和科工贸近年来在行业内迅速崭露头角，获得了多项国家专利，并荣登省级创新型企业家名单。该公司负责人表示，荣和科工贸自创立之初便明确将“绿色环保、节能高效”作为企业发展的核心理念，围绕这一目标，不断进行产

品创新和工艺改良，以应对市场对高效节能材料的需求。

在荣和科工贸的发展进程中，董事长孔国梁的角色不容忽视。自公司成立起，他便带领团队以创新驱动产品升级，推动企业在节能建筑材料领域走出一条独特的发展之路。孔国梁先生拥有丰富的行业经验，对绿色建筑材料的市场需求有着深刻洞察。他所推动的多项节能产品和技术在市场上获得了良好反馈，其中多项专利技术已在建筑领域得到广泛应用。虽然他并未在公众视野中频繁亮相，但在行业内部，他却因其对节能材料的坚持和创新而备受尊敬。孔国梁表示，“节能建筑材料不仅是市场的需要，更是对环境的责任。”正是在他的带领下，荣和科工贸逐渐在行业中树立起稳固的声誉，成为节能建筑材料领域的重要参与者。

国家层面对建筑行业的节能要求逐步提升，绿色建筑逐渐成为主流。尤其是“双碳”政策实施后，对建筑材料的

环保要求进一步加强，这也为节能保温材料的发展提供了广阔空间。数据显示，中国的建筑行业每年消耗大量能源，而通过推广节能材料，可以大幅降低建筑在供暖、制冷过程中的能源损耗，进而实现碳减排的目标。随着绿色建筑政策的进一步落实，节能保温材料的需求将在未来几年内继续保持高速增长。在这一大背景下，荣和科工贸所提供的高效节能保温材料为市场带来了高性价比选择，不仅符合政策导向，更切实响应了环保需求。

荣和科工贸能够在竞争激烈的建筑材料市场中取得成功，不仅依靠技术创新和产品质量的严格把控，更源于企业对节能减排理念的深入践行。据了解，公司已经建立起严格的环保管理体系，从原材料采购到生产工艺，每一个环节都确保符合环保标准。此外，荣和科工贸还与多家高校和科研机构合作，联合开展节能保温材料的研发，致力于在行业内引领创新。该公司负责人指出，这

些创新成果不仅提升了产品性能，同时也增强了企业在市场中的竞争力，使其在环保、节能的要求上比同行更具优势。

随着荣和科工贸逐渐拓展市场，其产品已经应用于多个重点建设项目中，且取得显著的节能效果。该公司提供的保温材料以其高效、耐用、节能等特点在市场上获得了广泛认可，已成为节能建筑材料领域的领先品牌之一。客户反馈显示，荣和科工贸的产品不仅满足了节能的需求，还能在不同环境下保持稳定的隔热性能，大大降低了后期维护成本，增强了产品的市场竞争力。

在“双碳”政策的引导下，绿色建筑材料的未来发展空间广阔。可以预见，随着市场需求的增加和技术的不断升级，节能保温材料将在未来的建筑领域扮演更加重要的角色。荣和科工贸有限公司正以其坚实的步伐在行业中稳步前行，不断用创新引领行业潮流，为绿色建筑材料的推广与应用增添新的动力。（吴昊）