

# 打造“城市绿洲” 铺展“山水画卷”

## ——第十五届中国国际园林博览会主展馆山水中国馆建设纪实



江岛为纸，匠心为笔，让千年瓯越风光在眼前新生。近日，中建二局华东公司承建的第十五届中国国际园林博览会主展馆——山水中国馆顺利完工。作为园博会首次落户浙江的第一站，温州园博园将于今年4月15日迎来正式开园。据悉，山水中国馆总建筑面积2.5万平方米，是园区内规模最大的单体建筑，以山水之美、文化之韵与绿色之智承载盛会。

### 对话山水，结构创新赋能建筑美学

山水中国馆被誉为“瓯越山水间的建筑史诗”，建筑滨水布局契合山水肌理，最大程度保留原生林木，使草木与建筑轮廓共生。从空中俯瞰，层叠起伏的屋顶轮廓宛若绿树的舒展树冠，苍劲而灵动；从侧面望去，层层错落的屋檐既像温州连绵起伏的群山，又似瓯江之

上点点帆影，巧妙呼应了温州“山水相依、港城共生”的城市格局。

为实现建筑在画境中生长，设计融合了钢管桁架、混凝土框架与铸钢节点，实现形态、空间与性能统一。主馆屋面采用双弧形钢管桁架空间网格体系，由三级主桁架与两级次桁架构成，由三级主桁架与两级次桁架构成，整个屋面由约3000个钢构件精密拼接而成，总用钢量近950吨，还集成了吸声、防水、保温等11层功能材料，如此复杂的异形结构，对施工精度提出了极高的要求。

为精准还原“如山似浪、层檐帆影”的设计神韵，项目团队依托BIM全周期模拟技术，对超1400个钢结构节点开展数字化预拼装，精准分析优化每根弧形弦杆曲率与安装路径，再采用“地面胎架拼装+高空分段吊装”工艺，最终

实现钢构件毫米级就位；同时将BIM技术应用至主场馆幕墙系统，精准标注幕墙后置埋件三维坐标，将19米高的外立面玻璃幕墙与屋面双曲轮廓精准契合，使幕墙如水晶画框般完美贴合建筑肌理。

### 生态守望，让古榕与建筑和谐共生

榕树作为温州市树，承载着瓯越文化中“长寿、守护、庇荫”的美好寓意。园区在建设过程中保留原生古树名木9株、胸径15厘米以上乔木数十株，就近移栽数十年树龄榕树300余株。

走进山水中国馆，从内廊向外望去，在建筑退让形成的怀抱里，两株无柄小叶榕相互依偎，树龄均超百年。两树枝干缠绕，天然“连理”成为展馆独特的生态景观。

在主馆建设过程中，为守护百年古榕，项目团队创新构建“三位一体”防护体系，即在古树保护区外围5米处打入拉森钢板桩形成“根系隔离盾”，阻断施工泥浆侵蚀。同时采用智能监护系统，实时监测地下水位及地表沉降情况，调控古榕树生长微环境。针对严重倾斜的3-315古榕，团队实施仿生复壮术，采用弹性钢板支撑系统稳固主干，并通过引根管诱导气生根落地生长，未来将形成“独木成林”的活体支柱，科学防护措施最终实现“施工零损伤”，生动践行了“建筑为树让路”的生态文明理念。

园博园还打造了“智慧园林”管理体系，为重点树木配备“电子身份证”，扫码即可查看树木信息，未来还将开放线上认养功能，让“百姓园博、共享绿色”的主题落到实处。

### 绿色低碳，科技塑造超低能耗标杆

如果说生态理念是园博园的“自然

底色”，那么科技赋能便是勾勒绿色低碳的“点睛之笔”。园区将从零碳建筑、零碳能源、市政、交通、景观碳汇、数字化与零碳经济七大维度构建科学的零碳体系，致力于打造浙江省首个公园类“零碳园区”。

园区首次大规模应用“光伏瓦、储能墙、海绵路”三位一体技术：屋顶铺设钙钛矿光伏彩色组件，年均发电达105万千瓦时，相当于植树4.5万株，初步估算，全年园区预计实现减碳约13837吨，其中，园林景观碳汇贡献超过8000吨，光伏发电减碳量达557吨，为城市公园探索零碳建设路径树立了鲜活样板。

其中，山水中国馆秉持全生命周期绿色低碳理念，按照三星绿色建筑标准，从设计建造到运营管理践行一体谋划，将永久保留山水园林文化特质，其余区域转化为宴会厅等空间。

在能源系统方面，空调采用水源热泵耦合蓄能设计，搭配“冰蓄冷+水蓄热系统”，利用夜间低谷电价蓄存冷热能，有效降低白天运行能耗与运营成本；外立面与屋面则由超3100片白色钙钛矿光伏组件沿屋面连续铺展，化身建筑“肌肤”，源源不断将光能转化为清洁电力，实现建筑用能与产能的协同平衡。

中建二局华东公司承建的温州园博园一标段项目新建总建筑面积约5.2万平方米，除山水中国馆外，还包含三溪非遗街区、扬帆游客中心、浙江浙水驿三个核心建筑群。2026年春天，当四海宾朋漫步园中时，看到的不仅是园林艺术的巅峰之作，更是一座城市向绿而生、向善而行的坚定步伐。

(通讯员 曲明杰 杨璐琪)

# 大型公共建筑与工业遗产更新的中国实践

## ——2026首届SIAF上海国际建筑节主论坛侧记

近日，在2026首届SIAF上海国际建筑节的建筑大师论坛上，围绕“高质量人居 | 顶层设计与在地实践”的主题，两位来自建筑领域的专家——同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司董事长、总建筑师汤朔宁和清华大学建筑学院院长、全国工程勘察大师张杰，分别聚焦大型公共建筑中的技、艺、境融合与工业遗产驱动下的城市更新发表了主题演讲。两场报告虽聚焦不同对象，却共同指向同一个议题：如何让建筑不仅是功能容器，更是文化载体与情感纽带。

### 技术理性的艺术表达

当前，进入城市高质量发展阶段，大型公共建筑已不再是单一功能空间的建造对象，而成为承载城市运行、多维公共活动与地域文化表达的综合载体。正面临空间维度、功能维度与技术维度的三重复杂性。

汤朔宁指出，随着工程技术与数字

技术的发展，建筑实践出现新的张力，即一方面技术不断叠加，另一方面公共建筑仍需承担纯粹的文化和艺术使命。他认为，建筑品质的形成，不在于技术与艺术的叠加，而在于二者的内在统一。

汤朔宁引用中国文化自古相承的“三元”思想，在当代建筑实践创作中为技、艺、境融合提供思想启示。他解释称，技术即技术的合理性，艺术即材料的表现力，意境即空间的组织术。他认为，技术体系为艺术表达提供技术边界，材料的情感转译使几何形态在心理层面得以愈合，而空间秩序则是建筑创造的最重要目标。

他以上海崇明自行车馆为例，展示了技术融合下“速度容器”的协同创新。该项目将自行车轮毂意象与湿地芦苇的地域特征相结合，形成“速度容器”般的建筑形态。建筑整体为半圆半椭的结构，在风荷载作用下可以适度变形，以应对当地风环境，同时，结构体

系通过高强度拉索、高强度钢材与普通钢材的综合应用，既节省了用钢量，也实现了洁白的、如花朵绽放在芦苇丛中的视觉效果。

### 工业遗产保护引领城市绿色更新

随着中国城市化进程加快和产业结构调整，大量老旧工业区内面临闲置与衰退。在2005年以前建成的老旧厂区超30亿平方米，但这些区域往往占据良好的区位优势，且既有建筑隐含碳含量高，其更新利用事关资源型城市的可持续发展，也是实现“双碳”目标的重要途径。

张杰通过其团队过去多年在全国多地推动工业遗产更新的实践，以景德镇为例，分享了在城市存量时代，如何以工业遗产与城市记忆为线索，推动有温度、有文化延续性的更新实践。

这座因瓷而兴、因资源枯竭而衰落的城市，在团队介入后，并未采用“主

题公园式”的复制重建，而是对景德镇25平方公里历史城区内的文化遗产资产进行系统性普查。在总体规划中，团队已系统性地将遗产保护与城市发展相结合。以陶溪川和陶阳里两个核心区域为发展触媒，在驱动城市更新中发挥关键作用。同时，通过修复、保护徐家窑、彭家弄作坊院等关键遗产，采用传统工艺、材料恢复历史记忆，同时引入现代功能与结构技术，实现新旧共生。

他表示，景德镇的复兴是城市自身拥有真实的历史底色与文化生命力，旅游是自然生长的结果。工业遗产更新不仅是空间改造，更是城市功能的再注入与产业动能的再注入。

据悉，本届建筑节为期4天，围绕“开启绿色智慧新纪元，共建未来可持续城市”的主题，旨在打造突破专业壁垒的平台，共同编制一个更具韧性、更富人性、更可持续的未来。

(见习记者 任思源)

# 智建春潮涌岛城

## ——青岛地铁5号线维保中心项目智能建造纪实

新技术革命风起云涌，行业生态不断蝶变。在中国电建水电十一局承建的青岛地铁5号线维保中心项目，底板智能振捣机器人按照参数精准移动、标准化振捣；5G智能远程塔吊的操作员在室内轻推手柄，数十米高空的吊臂便精准起落；叉车声光报警装置实时预警作业风险；智能物料验收系统快速完成物料核对……一个个智能设备，正成为项目建设的“好帮手”。

水电十一局深入践行创新驱动发展战略，不断培育发展新质生产力，深化工程施工智能化的具体实践。自青岛地铁项目开工以来，水电十一局就着力以技术创新破解传统施工的痛点难点，推动智能设备从“落地”到“生根”，让科技创新在施工一线转化为实际生产力，实现了工程质量、施工效率、安全生产的全面提升，打造了科创赋能施工的生动样板。

### 联合攻坚破难题，精准落地筑根基

混凝土施工是工程建设的核心环节，振捣作业的标准化、精准化直接决定工程质量。传统人工振捣依赖经验操作，易出现振捣不均、蜂窝麻面、气泡过多等问题，在大型立柱、侧墙等复杂施工场景中更难实现“精益求精”，且高强度连续作业劳动强度高、施工效率难以突破。

为破解这一行业痛点，项目联合青岛地铁集团第三建设分公司、水电三局等单位开展联合技术攻关，历经180个昼夜研发、三代设备迭代，成功将人工智能与高精度传感技术深度融合，研发出智能振捣设备，打造形成全场景振捣解决方案，底板智能振捣机器人也成为项目引入的第一批核心智能设备。

设备“进场”只是科创落地的第一步，让人真正接纳、愿意使用，才是关键。

设备推广之初，班组成员普遍心存疑虑：“干了十几年混凝土，靠手摸、凭经

验比啥都靠谱，这铁疙瘩能比人灵活？”“机器人来了，我们是不是就没事干了？”

项目党员薛晓东、管理人员李振作为班组的“两进人员”主动扛起责任，以匠心班组为阵地，从思想引导、技能培训、制度保障三方面发力。

工人的质疑源于不了解，抵触源于担忧，唯有从思想引导、技能培训、制度保障多方面发力，才能让智能设备真正走进工人心里。

薛晓东牵头组织多场班组座谈会，把工人们聚在一起面对面交流，推心置腹地打消大家的顾虑：“大家放心，智能设备是‘施工帮手’，不是‘岗位对手’，它的核心目的是减轻大家的劳动强度、提升施工质量，绝不会替代人工。”与此同时，李振带着设备技术人员扎根施工一线，开展“一对一”实操培训，摒弃专业难懂的技术术语，将机器人的操作流程、振捣参数设置、故障排查、协同作业技巧，拆解为简单易懂的步骤，手把手教学，让老工人也能快速上手。

同时，项目以班组“小立法”制度为抓手，将混凝土振捣质量标准纳入考核体系，明确混凝土振捣的作业要求和质量指标，设置加分项鼓励班组成员规范使用智能设备，将设备应用效果与二次分配奖金、三星评选挂钩，让“学技术、用科技”成为班组的行动自觉。

郝青华是班组里最早接受并熟练掌握振捣机器人操作的工人之一。他坦言，起初自己也抱着怀疑态度，但在实际操作中发现，机器人能精准把控振捣间距和时间，振捣后的混凝土内外美观，远比



人工操作更稳定。凭借对振捣机器人的熟练运用，他在小立法考核中排名第一，获评“技能之星”，还拿到了丰厚的二次分配奖金，成为班组里的“科创标杆”。

在智能设备的不断推广应用下，班组成员学习、使用智能设备的积极性显著提升，大家在工间休息时交流设备操作技巧、探讨振捣参数优化、智能设备应用氛围日益浓厚。

### 技术迭代融场景，全链智能提效率

随着底板智能振捣机器人在班组的顺利应用，项目持续加大技术研发与迭代力度，结合施工现场实际情况不断优化设备操作与施工配合流程，探索形成

十米高的驾驶室操作，且群塔交织作业防碰撞压力大。针对传统塔吊的痛点，项目团队深入考察技术供应商，对比多套方案，最终选定集高精度激光雷达、传感器、RTK+GPS定位、AI人工智能、物联网等先进技术于一体的系统，在群塔作业区域开展试点应用，技术人员与厂家工程师并肩作战，逐一排查传感器、作业参数进行调试优化，操作人员在地面即可实时掌握吊装动态，轻推手柄完成起吊、落钩、回转等一系列动作，成功实现塔吊作业室内远程精准操控，大幅降低作业风险的同时提升吊装效率。

针对场内运输、现场运维、物料管理等环节的施工需求，项目精准匹配智能设备；叉车声光报警装置实现作业过程中周边环境自动感应与实时预警，有效规避设备碰撞、人员误伤等风险；新型扫地车配备自动清扫和除尘装置，让工地环境更加整洁有序，提升现场环境运维效率；智能物料验收系统实现材料进场、验收、入库全流程数字化管理，数据实时上传、自动汇总，从源头避免人工统计的误差和疏漏。

从单一智能设备的应用，到多设备全流程协同发力，项目通过持续的技术研发与应用优化，让科创技术在施工一线真正扎根，实现施工过程看得见、控得住、可追溯，科技创新对工程建设的赋能效应全面释放。

### 科创赋能提质效，成果显著筑匠心

随着一系列智能设备在施工一线的落地应用，青岛地铁项目在工程质量、施工效率、安全生产方面收获了实打实的



唐山中丰气体能源管网项目

# 以班组「小切口」撬动产改「大文章」

## ——中国二十二冶六分公司推行班组承包制改革纪实

产业工人是企业发展的基石，是推动高质量发展的核心力量。为深入贯彻落实国家关于产业工人队伍建设改革的决策部署，中国二十二冶六分公司(以下简称“六公司”)立足自有产业工人队伍实际，以破解发展瓶颈、激活基层活力为导向，全方位深化产业工人队伍建设改革，推行班组承包制，从试点探索到全面推广，从机制完善到成效彰显，让工人从“被动执行者”转变为“主动经营者”。

为彻底扭转关键工种受制于外部劳务队伍的被动局面，该公司成立产业工人班组化工作领导小组，制定班组承包方案、薪酬分配方案，搭建专业化管理平台。通过多样化培训和“师傅带徒”机制，提升工人技能水平。班组承包制让每个班组成为独立的经营单元，明确责任目标，赋予相应权限，完善激励机制，并借鉴阿米巴经营理念，推动管理从粗放式向效益化转变。

### 试点先行：以新材料二期项目为“试验田”，激活班组“一池春水”

六公司将中冶新材料二期项目作为首个试点。根据项目特点划分若干班组，明确质量、工期、安全责任。班组坚持“人人一小课”学习，推进安全精细化管理和“今日事今日毕”工作制。薪酬上打破“大锅饭”，按业绩贡献分配，对“一专多能”、表现突出者予以倾斜。开展“三保一比”班组对手赛，每周评“进步之星”、每月评“月明星”，张榜公示并奖励，营造“比学赶超”氛围。在各方协同下，试点取得显著成效。面对297米四层管廊约8000米管道穿过的复杂工况，主力班组首创“卷扬+轨道+小车”模块化运输方案，大幅度缩短管廊布置周期，有效减轻工人劳动强度，显著降低机械成本，验证了班组承包制在激发基层创造力方面的独特优势。

### 纵深推进：融入阿米巴经营理念，让工人争当“经营者”

试点成功后，六公司将班组承包制推广至各在建项目，并融入阿米巴经营理念。在许襄供热管网项目，公司实行班组竞聘上岗。班组长冯友春带头提交《承包申请书》，通过竞聘答辩脱颖而出。班组实行班组长负责制，独立进行成本分析、排定工期、采购辅材，实现“自主经营、自负盈亏”。公司设立专属业务单元独立核算，在班组遇到瓶颈时及时赋能。冯友春班组在许襄项目中展现出强大的技术创新能力，创新采用二氧化碳气体保护半自动焊技术(STT焊)，替代传统氩弧焊，首次引入管道外口自动焊接机，使一次焊接合格率超过95%。通过这些技术创新，实现了施工效率与质量的双重提升。工人们从“干了多少活”转变为“挣了多少钱、花了多少成本”。这种从“打工者”到“经营者”的转变，成为产改最核心的成果。

### 深化赋能：最小单元激发内生动力，跑出履约“加速度”

在唐山正丰气体能源管网项目，公司采取项目直接发包给班组的形式，最大限度压缩管理层级，让利润流向一线。石厂田班组通过竞聘承包施工任务，班组坚持“目标导向、责任到人”，将月度计划细化为管道长度、焊口数等具体目标并公示上墙，形成自我驱动。班组开展劳动竞赛，与公司签订对赌协议，设立“进度之星”和“龙虎榜”。面对需穿越18个路口和厂区门口等复杂工况，班组利用公司自主研发的“灵犀”软件进行三维可视化建模，提前解决空间冲突，避免返工。通过专家培训、“师傅带徒”和“自检+互检”双检制，焊接一次合格率从95%提升至99.5%。在业主单位的鼎力支持下，原计划108天的工期仅用43天便全线贯通，缩短近60%，班组整体收入大幅提升，实现了“企业增效、工人增收”的双赢。

推行班组承包制，是六公司深化产改的关键举措。从试点破冰到全面铺开，从机制创新到文化生根，班组承包制让最小经营单元释放出最大发展动能。未来，六公司将深化班组承包制的道路上笃行不怠，以更完善的机制激发活力，以更精准的赋能助力成长，以更开放的视野拓展长输管线等核心业务，将改革的“试验田”深耕为高质量发展的“丰产田”，为中国二十二冶“两步走、再转型，提质增效启新程”良好开局做出更大贡献。(通讯员 于伊凡)

成效，科创成果真正惠及一线建设者。

施工效率显著提升。底板智能振捣机器人的标准化作业，让底板混凝土单板浇筑时间大幅度缩减，单月浇筑数量从4板提升至6板，工人们彻底摆脱了高强度连续振捣的体力消耗；5G智能远程塔吊、智能物料验收系统的应用，让物料运输、验收环节的效率大幅提升，为项目整体工期推进提供了坚实保障。

工程质量扎实可靠。智能设备的标准化作业从根本上解决了传统施工的质量通病；智能物料验收系统从源头保障了原材料质量，班组自检、项目部三级验收的层层把控，让工程质量管控更精准、更高效。

智能设备的应用同时也推动项目安全管理水平进一步提升。5G智能远程塔吊让操作人员告别高空作业，从源头消除了高空坠落、物体打击等安全隐患；叉车声光报警装置的实时预警，让场内设备作业的安全风险大幅降低。2025年，项目获评中国安全生产协会“安全管理标准化一级班组”，安全管理成效显著。

以青岛地铁集团“三位一体”管理体系为指引，项目部将“两进人员驻班指导、小立法制度保障、技能培训赋能”的班组建设模式作为科创落地的重要支撑，为智能设备应用、科技创新落地筑牢基层根基。凭借智能化施工的突出成效，匠心班组成员获评青岛地铁集团示范班组，班组成员也因施工质量和效率的双提升，获得了更丰厚的奖金回报，一线工人在科创实践中真正有所收获。

通过场景驱动、联合攻关、精准赋能，青岛地铁项目将科技创新深度融入施工一线，为破解重大工程建设中的共性难题提供了可复制、可推广的技术解决方案。下一步，项目部将继续秉持创新驱动发展理念，推动智能化技术与工程建设深度融合，让智能建造更好地在施工一线落地生根、开花结果。(通讯员 李乾阳 张涛 王建刚)