

央企走出去——

拥抱数字技术 推动转型升级

数字经济时代，中国企业在走出去过程中，积极参与当地基础设施的数字化、网络化、智能化升级改造，通过引入新平台新技术，提高工程的建设和生产效率，推动产业数字化转型，书写“中国智造”的新时代风采

智慧建造，传统水泥厂焕发新生机

本报记者 刘玲玲

从法国第四大城市图卢兹向西南驱车半个多小时，进入马特托洛萨镇，远远便能看见高耸的预热器塔架。这是中材建设有限公司（以下简称“中材建设”）承建的当地旧水泥生产线升级改造——MK3项目。

近日，这座改造后的水泥厂已成功点火，并正式投入使用。得益于“数字化+智能设备+远程协同”的智慧建造方式，原本的水泥厂“华丽变身”，成为在欧洲水泥行业处于技术前沿的数字化智能工厂。

准确高效，“智慧吊装”展现中国技术

“3、2、1，开始！”随着主控台一声令下，大型吊车缓缓将回转窑准确无误地安放在指定位置，现场工作人员如释重负，纷纷鼓掌欢呼。

回转窑是水泥厂的重要装备，安装回转窑是升级改造最为关键和核心的一环。水泥厂原有的两条湿法生产线设备老旧，无法满足现行的污染物排放要求，急需改造升级。2017年，水泥厂所属的拉法基豪瑞集团同中材建设签订MK3项目水泥熟料生产线设备供货合同，并负责生产线升级改造的具体流程设计。2019年年底，为进一步加快项目的进度，双方又签订了机械安装合同。

这并不是一项容易的任务——作业区域不足常规施工场地的1/3，场地内廊道空间狭窄，老线纵横交错，为设备吊装和公用管网铺设增加了难度。

“我们把这次操作称为‘智慧吊装’，相较于以往手绘、人工计算等传统方式，这次更多地采用了数字化手段，严格按照智慧建造的流程，省时省力。”中材建设法国公司总经理林东对记者说，团队通过动画模拟施工场地、位置和节点，精准计算回转窑筒体的摆放、车辆站位和人员施工空间，最终通过大型汽车吊中间接力，提前完成了回转窑合龙的吊装任务。

“可视化模拟施工方案让各个团队更加直观地了解各自承担的角色，大大提高了实操的准确度和效率。我们仅用6天的时间，就实现了新设备横跨旧工艺线。”林

东介绍。这一复杂任务的成功完成赢得了业主方的肯定，也吸引了不少当地工厂负责人前来参观“取经”。基于对中国团队的信任，业主方又将安装调试工作委托给中材建设。

远程协作，“隔空建厂”打造行业标杆

除了建造工期短、施工难度大，突如其来的新冠肺炎疫情也给工程建设带来不小的挑战。疫情防控期间，人员往来受阻，如何按时完成项目？建设者给出的答案是“隔空建厂”。

在项目现场，工程师通过无人机测绘、3D扫描等方式采集信息并传回数据中心，中心内的“智慧库”根据这些信息给出具体的操作建议。“通过各类动态数据实现远程指导和常规安全检查，工地也变得‘聪明’起来。”林东说。在项目竣工后，中方团队将通过断网实现同工程数据的完全切割，以保障业主方的数据安全。

改造后的水泥厂将实现“可视化”运转——轻点电子屏幕，设备间的距离、轴承的运行时间等数据一目了然；进入任务管理平台，可直接发布施工作业指令。项目还通过智能化3D模型演示每一个施工步骤，对施工现场的员工进行细致指导和培训，为安全建设提供了技术保障。

在新技术的助力下，工厂生产效率将得到显著提升，两条生产线的日产量将从原来的800吨跃升至5000吨。

中方团队敬业、严谨的工作态度也获得了当地同行和业主方的认可和赞赏。MK3项目建设经理拉卢埃特在接受记者采访时表示，“这是我们第一次同中国团队进行项目合作。他们克服了疫情带来的各种困难和不便，展现了极强的行动力、组织力和灵活性，十分值得信赖。”

低碳清洁，“绿色工厂”促进生态环保

污泥、木屑、碎轮胎……在MK3项目中，这些都是可供水泥生产使用的替代

燃料。

注重绿色环保是MK3项目的突出特色。据林东介绍，该项目是近年来在西方发达国家境内批准的最具影响力的全新自主设计研发可替代燃料项目之一，替代燃料率高达87%，符合当前市场低碳化的总体趋势。

近年来，法国通过“国家低碳战略”，设立了2050年实现碳中和的目标。“MK3项目的完成对保护当地生态环境和推进绿色转型都具有积极意义，为传统水泥厂升级改造提供了很好的范本。”拉卢埃特说。

“MK3项目不仅为当地提供了就业岗位，也推动了生态环境保护，为当地经济发展、社会和谐稳定作出了重要贡献。”法国奥克西塔尼大区议会主席戴尔嘉表示，该项目树立了绿色低碳国际合作的典范。

不久前，中材建设和拉法基豪瑞集团再次签署法国SPL黏土煅烧EPC总承包项目，力争实现水泥生产过程中二氧化碳排放量降低40%的目标，双方在推进水泥工业绿色生产领域合作又迈进一步。“我们将秉持绿色、清洁、低碳和可持续发展的理念，以MK3智慧建造成果为基础，向可再生能源和电池储能产业迈进，期待与更多欧洲企业在碳减排、碳交易领域进行深度合作。”林东表示。



图①：法国MK3项目员工在操作数字控制台。

中材建设供图
铁建国际供图
振华重工供图



图②：卢赛尔体育场鸟瞰图。
图③：清晨的瓦多港码头。

为自动化码头建设提供技术支撑

本报记者 韩硕

从意大利西北部利古里亚大区热那亚城区出发，驱车50公里即可抵达瓦多港。港内一片繁忙，屹立在海岸边的蓝色岸桥有条不紊地装卸着集装箱。每年，数不胜数的工业产品、生活用品及其他货物从非洲、中美洲及南美洲等地漂洋过海来到瓦多港，由此进入欧洲市场。

瓦多港是意大利第一个自动化集装箱码头，也是30年来意大利首个新建码头。港口拥有720米长的海岸线，年吞吐量达86万个标准箱，可停靠当前世界上最大的集装箱船舶。2016年10月，上海振华重工（集团）股份有限公司（以下简称“振华重工”）与瓦多码头控股公司达成股权合作协议，正式参与到瓦多集装箱码头的建设和运营之中。目前，瓦多港用于交接和保管集装箱的自动化堆场二期项目已完成交付，振华重工为港口建设提供了全套堆场设备以及全生命周期备件及维保服务。

“瓦多港是振华重工在欧洲首个智能堆场项目，标志着‘中国智造’的自动化码头设备管理系统首次进入欧洲，同时也是两国共建‘一带一路’的重要合作项目之一，有助于带动当地就业并推动意大利北部经济发展。”振华重工瓦多港项目总经理杨育青表示。

码头现场，场桥、岸桥等港机设备陆续交付上岗，蓄势待发。为提高调试效率，缩短设备交付时间，振华重工采用系统组合调试的方式，在设备发往意大利前不仅完成所有单机调试工作，同时进行交互区的系统调试，并与远在意大利的码头管理系统联调，使港口能够尽早投入运营。

“我们在江苏南通生产基地建设了国

内首个自动化调试专用堆场，1:1全真模拟瓦多港现场。”项目资深电气调试工程师徐波介绍。

为确保后续的设备维护顺利进行，振华重工在意大利当地招聘工程师，进行自动化调试培训。90后意大利小伙子西蒙·菲鲁便是其中一员。听闻瓦多港为建设自动化码头招募维保人员时，曾从事机器人自动化相关工作的西蒙毫不犹豫地报了名。

“码头自动化与机器人自动化虽有共通之处，但差异很大。在中方工程师们的指导下，我认真观察调试工作的每一个环节，主动学习相关软件系统。他们总是不厌其烦地向我讲解技术知识，并对我的操作及时进行技术指导。”西蒙说，“这次学习让我对中国的工程实力和企业的国际视野有了进一步认识，有机会我希望去中国亲眼看看！”

如今的西蒙已成了能够独立操作相关系统的“设备通”。新冠肺炎疫情防控期间，中方工程师无法亲临现场指导工作，西蒙承担起了现场维保的重任，远程接收技术指导。“注意下发指令的正确顺序。”指令发出后，如果机器未响应，别急慌，先检查每一层程序指令，看看问题到底出在哪里。”……

“中国企业带来的先进设备和运营系统为意大利建设首个自动化码头提供了强大技术支撑。”利古里亚大区区长乔瓦尼·多蒂表示，“建设瓦多自动化集装箱码头是改善意大利北部、瑞士及德国南部市场供应链计划的一个重要环节，也加强了同非洲的经贸联系，对利古里亚大区而言具有重要战略意义。希望瓦多港能为意大利参与共建‘一带一路’建设发挥更大作用。”

本版责编：侯露露 白紫微 时元皓
版式设计：蔡华伟



数字化技术助力大型场馆建设

本报记者 周轲

在卡塔尔首都多哈以北约15公里处，一座形似“金碗”的建筑在明媚阳光的照射下格外耀眼——这是由中国铁建国际集团有限公司（以下简称“铁建国际”）承建的卢赛尔体育场。目前，体育场主体工程已经完工，项目正在逐步交付中。

作为2022年卡塔尔世界杯主场馆，卢赛尔体育场将承担闭幕式、决赛等重要活动和赛事。场馆可容纳9.2万名观众，是目前中国企业在海外建造的容纳人数最多、规模最大的专业体育馆。

走近卢赛尔体育场，视线被以椰枣碗和珉琅灯笼为灵感设计的外幕墙所吸引。墙体造型优美、线条流畅。为了实现“碗”形设计，工程团队使用4200多个模拟珉琅灯笼纹饰的三角形单元铝板，通过4672个连接件与主体钢结构衔接，从而形成出线条流畅、光泽饱满的双曲面。

施工分包商爱尔兰工程师道格拉斯在中国同事的帮助下，利用3D激光扫描技术快速建立了整个钢结构的点云模型，再通过建筑信息模型（BIM）技术进行整合检查，以判定每个连接件的位置。当第一片幕墙单元顺利安装时，他激动地说：“这项先进的施工技术实在太棒了！”

“在解决大型钢结构运输吊装等重大技术攻关中，中国企业设计应用的BIM等技术起到了关键作用。”全程参与项目建设的希腊工程师尼达蒂斯说。

“该项目开创了中国企业在海外超大型顶级赛事体育场馆中全面应用BIM技术的先河。”项目经理刘大伟表示。BIM技术的核心是用实际获取的建筑工程信息打造虚拟建筑模型，并利用该模型指导建造运营全过程。该项目的BIM技术还融合了地理信息系统（GIS）技术，优化体育场选址和布局，提高了业主决策效率，也为世界杯赛事宣传提供了数字化基础。

除了建筑外幕墙，数字化设计施工技术在体育场内部施工中也大显身手。“通过模拟实际观赛场景中的温度、湿度、通风度以及综合考虑大型摄影机、媒体转播平台等障碍物遮挡观众视线的可能性，项目部根据对场内微环境的分析数据合理设置了座位。这样一来，既保证了观众舒适度，又符合国际足联要求。”参与馆内设备安装的约旦工程师奥泰比说：“在与中国同事的交流合作中，我受益匪浅。”

在卢赛尔体育场的建设过程中，铁建国际统筹协调来自15个国家的110家大型分包企业，整合优质技术资源，实现协同设计，这是中企首次以设计施工总承包身份承建的国际足联世界杯足球场。

“中国企业带来了先进的数字化设计施工技术，为世界杯赛事和卡塔尔作出巨大贡献。”项目结构设计主管卡拉拉评价道。

在项目建设时，项目部充分考虑了赛后改建的便利性和构件的循环利用，最大限度降低建设成本，实现绿色低碳的建设理念。在世界杯结束后，项目还将进行改造，服务于当地社区。