聚焦低碳发展 “智”取绿色未来

——来自中材国际的发展报告

在绿色化、智能化发展已成为“必选项”的当下，水泥行业如何扛起建材领域的“转型”大旗，制定“升级战略”，加码构建行业新生态？作为全球领先的建材技术装备与工程综合服务商，中国中材国际工程股份有限公司（以下简称中材国际）深谙水泥产业转型升级之道，积极推进行业供给侧结构性改革，切实落实中国建材集团关于基础建材向“高端化、智能化、绿色化”优化升级目标，务实推进数字设计、智能制造、智慧建造、数字交付、智慧运维等全产业链数字化，全方位服务水泥企业的绿色智能转型升级。“转型是我们这一代人的责任，要给以后的年轻人更多的可发展空间。”谈及对水泥行业未来发展看法时，中材国际党委书记、董事长刘燕如是说道。

“传统制造”变身“绿色智能” 打造建材行业的中国名片

改革开放以来，我国经济经历了长期平均两位数的高速增长，经济总量连上新台阶，综合经济实力持续提升。水泥作为重要基础性原材料，受益于经济建设的飞速发展，规模和产量都有了快速提升。

以2000年后的水泥产量数据来看，我国水泥从2000年的6亿吨到2013年的24.2亿吨产量，13年时间内复合增长率为11.32%，这与我国同期的GDP增长相吻合，2014年水泥产量达到24.76亿吨的最高峰，2015年至今我国水泥产量始终保持在23亿吨左右的稳定区间。“将最近20年的水泥行业发展拆分来看，前10年是一个高速增长期。”刘燕表示，伴随着经济的发展及水泥工业规模的一路飙升，中材国际也发展迅速，国内、海外业务连连报捷。

成立于2001年的中材国际，是在整合中国水泥技术装备工程业主要优势资源的基础上改制而设立。改革开放之前，我国建材技术装备主要依赖进口，而中材国际通过引进、消化吸收和自主创新，实现了关键设备从成套进口、全面国产化到整线出口的突破，为我国基础设施建设和经济发展做出巨大贡献。

作为国资委“走出去”的排头兵，从2002年开始，中材国际就大规模实施国际化战略。中材国际以水泥技术装备与工程为主营业务，集合了世界水泥工程行业先进的技术、人才、管理、平台等优质资源，在全球市场具有举足轻重的地位，且拥有可观的市场份额。在国际市场，截至2021年6月底，公司累计在全球75个国家和地区承接了259条生产线、77个粉磨站，水泥技术装备与工程主业全球市场占有率连续13年保持世界第一。

秉承精益求精的工匠精神，中材国际受到全球客户的肯定和认可，“SINOMA”品牌也成为世界建材工业的中国名片。保证当下卓越成绩的同时，刘燕对未来发展也有相当清醒的规划。他认为，随着水泥行业供给侧结构性改革的深入推进，水泥工厂建设数量必然会持续下降。作为以技术装备制造与工程为主营业务的中材国际，在“后EPC”时代，将面临更大的挑战，转型的需求更为迫切。

如何转型升级呢？

中材国际的选择是寻找与水泥企业“共生”模式，或是拓展新的“赛道”。例如，针对支撑未来水泥行业碳减排新要求，拓展新能源、延伸产业链板块，或者针对支撑水泥企业存量生产线优化升级，打造“集约、绿色、高端、智能”水泥升级项目。在这些领域，中材国际已凭借自身实力打造出可推行可落地的示范项目，以中材国际承建的南方水泥优化升级项目——槐坎南方日产7500吨熟料生产线为例，该项目是中材国际继芜湖南方项目后，与南方水泥集团合作的减量置换EPC项目，是中材国际自主研发的我国新一代新型干法水泥生产技术的集中体现，代表着中国水泥行业技术进步和升级的方向。

中材国际槐坎南方日产7500吨熟料水泥线

具体来看，槐坎南方项目是中材国际以技术创新驱动高质量发展的典范，实现了第二代新型干法水泥技术装备主要研发成果的工程化应用。集领先的烧成、粉磨、智能化技术及装备为一体的槐坎南方项目通过考核验收，生产线每年可节省标准煤3.99万吨，节省工业用电5,390万千瓦时，减少二氧化碳排放15.6万吨，实现水泥行业超低排放指标，相对国标限值，减少NOx排放69%，减少SO_2排放75%，减少粉尘排放83%；通过智能化生产运营模式，以全厂65人的配置，实现了综合管理效率提升50%以上，劳动生产率提高200%。

与此同时，中材国际自主开发了公司工业互联网赋能与服务平台，为客户提供全周期数字化服务，交付数字孪生工厂解决方案。综合运用工业互联网、边缘计算、大数据分析、机器学习等智能化技术，开发了基于双中台MES平台和工厂全流程生产智能控制系统，实现了一键启停，自动控制，AI自动驾驶、自动寻优等辅助决策场景应用，劳动生产率显著提高。

此外，槐坎南方生产线通过三个技术突破实现了绿色化，即高能效低碳低氮预热预分解熟料烧成系统、新一代料床粉磨生料制备系统、生产过程污染物超低排放废气治理系统，传统技术装备在节能、环保两个方面再升级，并融入智能化、数字化在槐坎南方项目集成应用，建成了新一代绿色低碳智能水泥工厂。槐坎南方项目的智能化、数字化实施，实现了生产的优质、高效、低耗，提高了整体能源利用效率，深化了人工智能、工业互联网、大数据等新一代信息技术与水泥工业在装备、工艺、生产、管理、服务等方面的深度融合，体现了生产制造模式向数字化、网络化、智能化的具体转变。

对承建方中材国际而言，项目的成功实施对公司高质量发展、产业结构调整、发展方式转变、增长动力转化，特别是公司自主研究和制定的水泥行业智能化制造标准体系和智能制造技术标准使用，对水泥行业智能化发展和探索，具有示范引领和广泛推广意义。

聚焦“双碳”目标 四大举措助推水泥行业碳减排

面对日益严峻的气候变化形势，关于碳中和的行动举措已经被多个国家列入了发展行动计划。2020年9月22日，国家主席习近平在第75届联合国大会一般性辩论会上发表重要讲话时提出，我国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

在国内，水泥行业是仅次于电力、钢铁行业的第三大CO_2排放源。据测算，2020年我国水泥工业CO_2排放量约13.75亿吨，约占全国CO_2总排放量的13.5%。作为碳排放大户的水泥行业来说，采取切实有力的举措，全力推进碳减排工作，提前实现碳达峰，为国家总体实现碳达峰预定目标和碳中和愿景做出积极贡献，是水泥行业必须履行的社会责任和应尽义务。

“碳减排对水泥行业而言是深远且极具意义的事情。”刘燕表示，若要早日实现水泥行业的碳达峰碳中和，建立健全碳交易平台是关键环节，但水泥行业碳交易应有一个统一标准，如此，才能推动全行业减碳降碳的工作持续推进。

在当前“碳达峰、碳中和”背景下，刘燕认为，水泥行业推进智能化升级对降碳、减碳具有深刻意义。中材国际绿色化、数字化、智能化技术和装备在助推水泥行业绿色低碳发展、提升产品质量及经济效益方面，成效明显。实际上，经过近70年的技术沉淀，中材国际以自主知识产权的核心技术，推动了中国水泥工业的快速发展，也具备引领水泥工业持续低碳化转型的技术基因。

中材国际紧抓“碳达峰、碳中和”政策机遇，将碳减排列为公司“十四五”重大科研课题。目前，中材国际已经制定了全链条的低碳发展技术路线，在水泥工业碳减排技术研发及应用方面有较强的技术储备。具体来看，中材国际碳减排技术方案主要有以下四个方面：

一是能效提高技术。通常来说，水泥单位产品能耗的下降体现了水泥工艺装备技术的进步，也反映了工艺装备技术对水泥碳排放的贡献程度。中材国际利用自己的技术优势，近两年设计建造的生产线熟料烧成热耗和综合粉磨电耗均已达到或超过国际领先水平。

二是熟料替代技术。中材国际将致力于研究采用矿渣、粉煤灰及其他火山灰质混合材等替代熟料，而不对水泥质量和性能带来不利影响。有数据显示，如果水泥中熟料占比超过或低于75%，每增减1%，水泥综合能耗先进值应增减1.10千克标准煤/吨，由此简便计算可使水泥减少CO_2排放1.22%。

三是替代原燃料技术。主要包括水泥生产钙质原料替代和水泥窑协同处置各种废物技术。我国水泥行业在水泥窑协同处置、替代化石能源利用方面刚刚起步，替代燃料比例不足2%，未来减排潜力较大。而中材国际此前实施的拉豪法国MK3项目替代燃料率达到85%，具有广泛的推广意义。

四是低碳熟料水泥技术。包括硫铝酸盐水泥、高贝利特水泥、贝利特硫铝酸盐水泥等。中材国际致力于挖掘低碳熟料水泥的降碳潜力，为低碳熟料水泥的普及贡献自己的力量。

此外，全球范围内，水泥碳捕集封存和资源化利用方向的研究方兴未艾，预计2030年后开始在水泥行业规模化应用。而中材国际研发的全氧燃烧CO_2富集提纯技术，截至2020年底，已累计申请碳减排技术相关专利23项，其中PCT国际发明专利4项，国内发明专利9项，构筑了碳减排技术专利池。

水泥行业的碳减排可能需要一代人甚至几代人的辛勤付出和不懈努力，但只有义无反顾地坚持下去，水泥工业这项伟大的事业才能走向“全面绿色转型”的灿烂明天。

“十四五”争做世界一流企业的“排头兵”

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年，也是水泥行业转型升级、向高质量发展迈进的关键时期。

“向高端化、智能化、绿色化转型是集团确定的水泥业务发展方面，也是水泥行业的共识。”刘燕指出，当前国内市场共有1600余条水泥生产线，4000余台水泥磨，但多数运营时间已有数十年，工艺优化和升级改造的需求明显。

基于此，中材国际将充分发挥自己的优势，以市场为导向，以客户为中心，以技术为支撑，做精做优水泥技术装备工程服务主业，大力拓展相关多元新产业，推动水泥行业实现“高端化、智能化、绿色化”转型，同时寻求机会在拓展备品备件业务、设备大型维修等方面与水泥企业展开更深入的合作。“预计到2025年，中材国际业务结构将实现水泥工程及装备、运维服务、属地多元业务等各占1/3”，这不仅是按照中国建材集团要求，在梳理主业过程中中材国际对自身发展的内在要求，也是其面向“十四五”发展的战略举措。

一份事业的持续演进，需要驻足回首的深思，亦需要把握时代的瞭望。从“传统制造”变身“绿色智能”，从水泥技术装备工程为主业到争创世界一流企业的“排头兵”，中材国际发展的每一步都叩响绿色发展、生态文明的时代最强音，并将持续向前，助力水泥行业在高质量发展征程上再创辉煌。 （王勋）

湖北宜昌发布建筑领域碳达峰行动实践方案

日前，湖北省宜昌市召开建筑领域碳达峰暨高质量发展新闻发布会。会上，宜昌发布了国内建筑领域首个碳达峰行动实施方案，并就宜昌建筑领域何时达到碳排放峰值及推动绿色建筑和绿色建造等举措路径进行解读。

据悉，为积极响应国家号召，宜昌市住建局抓紧开展建筑领域碳达峰目标及路径研究，形成了《宜昌市建筑领域碳达峰行动实施方案（2021—2030）》，确立了“绿色建筑”“绿色建造”“绿色建材”三位一体的总体实施路径，将全力推动实施碳达峰行动，努力做好宜昌绿色低碳高质量发展的先行者。

宜昌建筑领域为什么要实施碳达峰行动？“十三五”期间，宜昌虽然发展绿色建筑1700万平方米、装配式建筑230万平方米，居全省第二，也成功创建了国家装配式建筑范例城市，但与碳达峰、碳中和总目标相比，还有很大差距而且任务十分艰巨。宜昌是三峡生态屏障，对全国整体生态具有重要影响。2021年来，按照市委、市政府统一部署，迅速开展建筑领域碳达峰研究并在全省率先制定了行动方案。建筑领域实施碳达峰行动，是落实绿色发展理念有要求、行业转型升级有需求、壮大建筑建材产业有盼求的时代之需，由此，宜昌建筑领域将抓紧实施碳达峰行动。

宜昌建筑领域碳达峰要达到什么目标？当前，建筑全过程能源消耗包括建材生产与运输、建筑施工、建筑运行、建筑拆除等4个阶段。若按照宜昌发展现状及模拟正常情况预测分析，宜昌建筑领域碳排放峰值将在2038年出现，通过实施碳达峰行动，宜昌建筑领域碳达峰时间将会大幅提前——力争2028年实现碳达峰。在未来将近8年的时间里，将经历“起步、达峰、巩固”三个阶段，碳达峰当年碳排放总量约为1400万吨二氧化碳。

宜昌建筑领域如何实施碳达峰行动？对照宜昌建筑领域“三绿”总体布局，主要采取“八大措施”，促进产业用能结构，推动建筑行业绿色转型，争取如期实现碳达峰。一是提升新建建筑能效。全面执行《公共建筑节能设计标准》《低能耗居住建筑节能设计标准》，全市城镇新建民用建筑100%执行建筑节能标准，因地制宜发展超低能耗建筑。二是高质量发展绿色建筑。贯彻实施《湖北省绿色建筑创建行动实施方案》，加强闭合管理，分类分级创建星级绿色建筑。三是实施既有建筑绿色改造。在城镇老旧小区改造领域开展建筑节能专项改造，包含更换节能门窗、修缮屋面保温、增设外遮阳等适宜技术。四是可再生能源建筑应用。利用建筑屋顶和立面，实施太阳能光伏、集中热水系统，有条件的地区加大水源、地源热泵系统在建筑中的应用。五是推广应用绿色建材。引领发展节能环保、安全耐久、因地制宜的绿色建材，如磷石膏建材、页岩陶粒建材等。加快磷石膏资源化利用，全面推广应用磷石膏砂浆，装配式石膏条板、石膏基自流平、道路水稳层等磷石膏建材。六是大力实施绿色建造。以推广装配式建筑为重点，不断提高比例、系统性提高品质，实现传统建造模式向绿色建造模式转变。七是提升建筑运行管理。加强建筑日常运行维护和管理，提升用能设备能效，强化作业人员节能意识，提高建筑运行阶段能源使用效率。八是推进农村建筑节能。优化农村建筑用能结构，提高生活炊事、生活热水、生活取暖等电气化水平。

（宜昌住建）

在地下深层施工中“亮剑”

——记宏润建设集团股份有限公司项目经理杜云龙

今年9月27日，是宁波轨道交通3号线通车一周年的纪念日，一位中年汉子专门来到3号线儿童公园站，伫立一隅，静静看着川流不息的人群，心中思绪万千——他就是承担3号线儿童公园站建设的宏润建设集团股份有限公司项目经理杜云龙。一年前，杜云龙一如电视剧《亮剑》中的李云龙，面对困境永不言败、锲而不舍、果断出击，以“亮剑精神”在3号线儿童公园站建设中攻克了令权威专家都“无解”的地下深层施工技术难题，确保了整个工程施工的正常进行，也才有了今天地铁站内的人来人往……

与地下工程结缘23年

杜云龙是一位与地下工程建设打了23年交道的“老兵”。

上世纪九十年代末，杜云龙曾参与宁波常洪沉管隧道的建设，在宁波一干就是三年，宁波这个安静、美丽的城市给他留下了很深的印象。2009年9月，杜云龙毅然放弃在新加坡已经申请到的绿卡，回到祖国，再次踏上宁波这片熟悉的土地，受邀加入宏润建设，担任建造地铁的项目经理。

在新加坡经过多年努力，杜云龙先后完成首都环线包含4个车站、5个隧道盾构区间的C825项目，完成了金沙赌场地铁站8402项目，积累了大量地下深层施工经验，赢得了很好的信誉。杜云龙了解宏润建设是一家注册在宁波象山的本地民营企业，从2002年便开始进入轨道交通工程领域，先后承接了全国18个城市的轨道交通项目，实力可与同行业央企、国企相比，这也是他愿意加盟这家民营企业的重要原因之一。

杜云龙在宁波负责的第一个地铁项目是宁波轨道交通2号线2107标段项目，在这个项目中，他利用在新加坡积累的先进施工技术和经验，克服了地质软弱、环境复杂等困难，带领新组建的团队，顺利完成了2站3区间的施工；同时，大胆采用两台盾构同区间对推的技术，使区间贯通提前2个月。通过精细盾构施工和推进管理，在无加固措施的情况下，盾构机成功穿越了具有10条铁轨的萧甬铁路货场线，其胆大心细、勇克难关的魄力和能力令人惊叹，直接为业主节约了近千万的铁路保护费用。

完成宁波地铁2号线的建设后，杜云龙又带领他的团队马不停蹄地来到了3号线儿童公园站项目。

“艰巨任务交给老杜我们放心”

但令人想不到的是，3号线儿童公园站项目却是一块难啃的“硬骨头”。

儿童公园站是宁波轨道交通3号线和4号线的换乘站，造价7亿元。杜云龙项目部刚一进场，由于隧道线路变化，设计方案作出调整，车站基坑要求加深至29米，这给业主方、施工方和设计方都带来了很大的困扰。

宁波深基坑的权威设计专家在方案论证会上说：“在宁波，我们房建的基坑一般设计不会超过25米，基坑如超过25米，其下面的结构维护地下连续墙深度起码就要100米以上，而这样的话就会碰到60~80米之间的承压水，这层水水量非常大，水头压力高，稍有不慎就会造成基坑突涌、倾覆，造成毁灭性的重大工程事故。”专家们为此踟蹰难决：如果不隔断承压水，基坑会突涌，可能造成重大事故；如果采用降水方案，周边又有大片的老旧住宅，降水势必造成地基下沉，导致房屋坍塌风险……业内专家几经讨论却始终无法确定下方案，处于两难境地。

“在宁波做100多米深的地下连续墙，任务非常艰巨，也只有交给老杜干我们才放心。”原宁波轨道交通副总指挥兼总工程师朱瑶宏做出表态。朱瑶宏为啥对杜云龙那么信任呢？因为老杜身上具有那种敢于挑战地下空间技术难关、永不言败的“亮剑精神”。这些年来，杜云龙和他的团队对地下空间的施工工艺做了很多科研技术总结以及创新：研发了两项实用新型专利、两项省级工法；参与主编浙江省《基坑工程地下连续墙技术规程》，并且获得多项QC成果奖励；“高流变性软土地层地铁盾构隧道修建关键技术”课题获得宁波市科技技术奖一等奖……这些“硬核”实力让朱瑶宏对杜云龙抱有信心。

以“亮剑精神”破解难题

面对深基坑施工难题，杜云龙向朱瑶宏建议：“是否可以考虑用超深地连墙来隔断此层承压水层？”朱瑶宏摇摇头说：“国内还没有施工单位能做这么深的地下连续墙。”杜云龙说：“我在新加坡做过类似深度的项目。”“你有信心吗？”“有的，应该可以试试。”

于是，杜云龙带领团队经过大量的调研、论证、计算，最终确定采用77米超深地连墙的工艺来隔断承压水。然而，方案只是开始，由于国内和国外的地质情况存在较大差异，如何确保安全有序施工才是最大的难题。此时，宁波还没有做过这么深地下墙的先例，设备、人员、工艺、接头处理，如何检验成槽质量，如何和支撑体系连接……问题一个接一个。

困难时刻更加需要“亮剑精神”。杜云龙和他的团队对施工中的每一个细节反复摸索、模拟、分析、试验，然后再修改、再落实，经过多次实践，终于顺利攻克了3个国内最深的110米地下连续墙施工难题，并在后续安全顺利地完成了3号线最深车站儿童公园站的施工。

宁波轨道交通3号线儿童公园站项目也结出累累硕果：先后荣获“甬江杯”和“钱江杯”优质工程，目前已申报土木工程国家级优质工程“詹天佑奖”；由杜云龙主持的“滨海相软弱地层承压水处理关键技术”正在申报宁波市科技进步奖。3号线儿童公园站项目完成后，超深地下墙隔断承压水的工艺在上海、杭州等国内地铁施工中相继被采用，并逐步推广。

杜云龙用一往无前、攻坚克难的“亮剑精神”，用丰富的经验和精湛的技术，诠释了最美工匠精神。 （马建杰 郑鑑）

水泥行业首个“综合碳管理”示范项目在南京启动

水泥是基础设施建设的重要原材料，在经济社会发展中具有举足轻重的作用。由于生产过程中原材料分解等因素，水泥也“天然地”成为碳排大户。日前，国网南京供电公司与位于江苏溧水区的江苏天山水泥集团有限公司，正式启动国内首个水泥行业“综合碳管理”示范项目，低碳水泥、零碳水泥将在南京走出“清新路”。

据了解，我国作为全球水泥生产第一大国，水泥产量约占全球的57%，二氧化碳排放量占全国13.5%。水泥企业减碳对“双碳”目标实现具有重要意义。“随着国内外市场对低碳水泥、零碳水泥的需求逐渐明晰，我们的水泥生产要加快向绿色低碳转型。该示范项目十分贴合公司发展需求，我们要为国内水泥行业率先探索出一条行之有效的转型发展之路。”溧水天山水泥总经理罗鹏介绍，该公司年产水泥熟料约150万吨，现采取水泥生产二氧化碳排放系数的方式粗略计算排放量，亟须精准评估碳排放量，科学开展工艺增效。

根据示范项目计划，国网南京供电公司致力发挥城市“能效管家”作用，为该企业量身定制了“三步走”实施策略，推动高碳排放行业绿色低碳发展，助力中国制造贴上“绿色标签”。“针对水泥制造企业最迫切的需求，我们将首先在水泥生产过程中二氧化碳排放的主要环节——高温煅烧，接入碳排放计量装置，部署碳排放监测系统，精准计量碳排放量。同时动态监测各生产环节的能源消耗量。”国网南京供电公司市场营销部主任栾宁介绍，依据碳排放及用能的态势分析结果，供电公司将指导溧水天山水泥有限公司通过工艺增效、提高绿电使用率等手段，提升节电减排贡献度，实现低碳水泥制造。最终探索通过碳捕捉、碳封存技术固化水泥生产过程中的二氧化碳，实现水泥行业深度脱碳生产。

南京市发改委副主任田峥嵘表示：“实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。南京市全面启动低碳先锋城市建设，在国内率先开展碳达峰、碳中和目标和路径研究，加快编制《南京市‘十四五’低碳发展规划》，强化碳排放总量、强度‘双控’，积极推动产业向绿色低碳发展转型。该项目定位为国内首个客户侧‘综合碳管理’示范项目，将为中国制造在国际绿色标准下提升竞争力探索出一条有效路径。” （楠静）