

【新·理念】

# 为工程建设可持续发展注入新思路新方法

——访中国工程建设标准化协会ESG专业委员会首席科学家王元丰

□首席记者 方佩岚

中国工程建设标准化协会环境社会治理(ESG)专业委员会于日前成立。日前,北京交通大学碳中和科技与战略研究中心主任、教授、中国工程建设标准化协会ESG专业委员会首席科学家王元丰接受了本报记者专访。

记者:结合工程建设领域ESG发展的现状,您认为成立ESG专委会的核心初心、意义是什么?未来专委会的重点工作方向有哪些?能为行业带来哪些关键价值?

王元丰:成立中国工程建设标准化协会工程建设领域ESG专委会的初心,是为了促进工程建设领域的可持续发展。该领域存在大量资源消耗、能源消耗、污染物排放、废弃物排放,以及温室气体、二氧化碳排放等突出问题,可持续发展问题非常突出。希望借助ESG这样一个新兴的、跨学科且有方法论支持、国家政策正在大力推广的方法,赋能和支持土木工程行业的可持续发展,解决工程建设中环境、社会、治理等突出问题。

这项工作的意义主要有两个方面:第一,对于土木工程行业的可持续发展,ESG方法提供了一个新的抓手。通过ESG,可以更好地对土木工程项目的可持

续发展进行量化、管理、评价和比较,形成一种新的工作方式。

第二,对于ESG在中国的蓬勃发展,这也是一种创新。我们希望将企业可持续发展的ESG方法引入到工程建设项目层面。

当前国家要求未来五年全面推进ESG,而工程项目是工程建设企业的产品,对项目进行ESG衡量,让企业在开展ESG工作时有更明确的抓手。中国是全球最大的工程建设市场,既有建筑和在建项目数量均居世界首位。我们在全球范围内推进“一带一路”,其中工程建设项目是先行领域。通过推动ESG,有助于绿色“一带一路”发展,为企业出海和工程项目出海提供更好的合规支持,促进与当地社区和社会的融合,这项工作具有非常重要的政治意义。

而在学术层面也有重要意义。目前工程管理主要侧重技术和经济管理,引入ESG方法后,可以将环境、社会、治理等维度纳入项目管理,带来新的工程理念和信息公开方式,推动工程管理学科的发展和信息公开的创新。因此,我们认为推动工程建设领域的ESG工作意义非常重大。

未来,专委会的首要工作是要进一步做好工程建设项目ESG标准的研究。这个标准体系涉及到不同领域的工程建设项目,比如建筑、公路、铁路、港口、机场等。此外,工程建设项目涉及建设期、运营期和拆除期,ESG标准是否需要针对不同阶段单独设立,也是需要研究的问题。

具体工作方向如下:1.对整个工程建设项目ESG标准体系进行深入研究,明确不同领域和不同阶段的标准要求。2.开展推动工程建设项目ESG的智库研究和政策研究,探索在该领域的具体实施路径。3.针对重点领域制定工程建设项目ESG评价标准,并不断推广应用,确保标准能够落地并取得实际效果。同时,配合认证机构,对表现优秀的建筑项目进行认证和推广。4.推动相关ESG标准的国际化,使我国工程建设项目ESG标准在国际上得到广泛认可和应用。

过去,中国的ESG标准主要是借鉴国外的经验,而在工程建设项目领域,国际上还没有我国最新开展的相关标准。能否像当年LEED、WELL标准进入中国一样,把中国的工程建设项目ESG标准向国际同行推广,这也是我们需要努力的方向。

记者:以往ESG实践与评价多集中在企业层面,而此次专委会特别强调将ESG理念融入项目全生命周期,您认为这种“从企业到项目”的延伸,对企业、行业转型来说有何重要意义?

王元丰:把ESG从企业层面延伸到项目层面,对于工程建设企业来说,可持续发展非常重要。正如前面所说,项目是企业的产品,在产品层面落实ESG,可以更有抓手。

另外,对于大型企业来说,通常只在二级、三级公司考核ESG业绩,而项目层面是ESG落实的最底层环节。这样可以从产品端开始贯彻ESG理念。工程建设项目一般投资额大、时间跨度大、参与人员多,治理问题也很突出。通常每个项目都有项目公司,项目公司本身也是企业。这样就可以让ESG在最基础端落实,自下而上更容易推进。

此外,在项目端做ESG可以促进企业内部的互相借鉴和学习。例如,大型企业可以开展项目层面的ESG评比、评奖和创新大赛。项目层面做ESG也更容易进行品牌宣传,比如北京首都T3航站楼、大兴机场航站楼、水立方等项目,这些更有利于企业品牌宣传,大家也更容易记住这些项

目。对于谁负责这个项目,企业未必能很容易记住。但在项目层面进行ESG实践,更有利于企业品牌宣传和社会传播,对企业发展非常重要。

在行业层面也是如此。工程项目是工程建设最重要的产品,它与一般的工业产品不同。项目本身的能耗、资源消耗、碳排放更大,参与人员众多、投资额巨大,工程项目管理问题尤为明显。因此,在项目层面引入ESG,对于整个行业的绿色低碳和高质量发展,确实是一种新的推动方式。

另外,正如前面提到的,企业出海时,建筑项目和工程建设项目“走出去”也非常有意义。这对于树立中国工程建设项目在全球的新面貌、新形象,具有重要的政治意义。

记者:此次专委会的参与方中,有联想、蚂蚁、广联达这类非传统建筑施工类企业,您认为这类跨界企业对工程建设领域的ESG建设能带来哪些独特贡献?

王元丰:首先,在ESG实践方面,目前一些先进的IT企业和数字化企业做得非常好。比如联想集团,是国内唯一一家连续四年在MSCI的ESG评级中获得3A级的企业,成功入选2025年(财富)中国ESG影响力榜单。这些企业有很好的ESG实

践,能够将他们在ESG领域的优秀经验带到项目ESG中来。

其次,这些企业本身也有自己的工程建设项目。例如,蚂蚁集团建设的二期总部项目,面积达26万平方米,是全球最大的零碳建筑项目。广联达的西安大厦也是一个非常优秀的绿色低碳项目。联想的总部大楼也是碳中和建筑,他们还有零碳工厂,这些跨界企业在工程建设领域的绿色低碳发展方面积累了宝贵经验。

更重要的是,这些企业在数字化方面有非常深厚的积累,比如广联达作为建筑信息化领域的领军企业,将AI大模型与BIM软件结合,推动设计、施工、运维等环节的智能化,这些技术有力赋能ESG的环境、社会与治理维度。

此外,这次我们也邀请了一些金融机构参与,因为ESG的发展需要与绿色金融的紧密结合。有了来自不同行业的专家共同参与,可以集思广益,借鉴不同领域的优秀方法,更好地推进ESG工作。

ESG本身就需要跨界融合,专委会正是一个跨界融合的平台,也期待这样的平台能够在推动工程项目ESG方面做出独特的贡献。

【新·跨越】

## 从“铁前”到“铁后”的转型实践

——记上海宝冶马钢新建6号镀锌线项目

□首席记者 徐敏

冬日的马鞍山寒意渐浓,但马钢冷轧厂内的6号镀锌线却暖意融融。作为上海宝冶冶金工程有限公司(以下简称冶金工程公司)企业开放日的现场观摩点,这条全长731米的智能化生产线日前迎来了行业内外的关注。从生产线末端忙碌的贴标机器人到高耸的红色退火炉,从地下10米深的设备基坑到67米高的核心厂房,记者走进正处于热负荷试车阶段的生产一线,聆听宝冶建设者讲述从“铁前”到“铁后”的跨越故事。

“铁后”市场的破冰之旅

“这不仅是一条镀锌生产线,更是冶金工程公司突破产业边界,实现全产业链布局的里程碑。”冶金工程公司副总工程师、华东分公司经理杨毅介绍,作为“冶金建设国家队”,该公司在“铁前”领域(高炉等)积累了深厚底蕴;但随着行业转型升级加速,单一“铁前”业务已难以满足“全产业链高端服务商”的企业战略要求,向“铁后”领域(冷轧、涂镀等)拓展成为必然选择。

马钢6号镀锌线项目正是这场转型的关键落子——这个冶金工程涉足“铁后”领域的首个项目,新建年产能45万吨的热镀锌生产线及20万吨重卷检查线等配套设施,覆盖新能源汽车、家电等多元产品需求。“从高炉到冷轧生产线建设,看似都是冶金工程,但技术逻辑和施工要求截然不同。”杨毅告诉记者,“铁前”项目施工分散,聚焦关键设备精度,而“铁后”项目施工更集中,对全流程精度把控要求极高,这对建设团队是全新挑战。

项目负责人陈华介绍,从2024年6月11日开工到2025年12月22日热负荷试车成功,该项目仅用18个月就完成了设计、外方技术转化到投产准备全流程,较同类型项目工期缩短近三分之一,刷新国



内行业纪录。这条生产线的落地,不仅填补了冶金工程公司“铁后”工程服务的空白,更助力马钢在“冷轧、高强、涂镀、新能源”四大重点方向上实现加速发展,为钢铁行业转型升级注入新动能。

极限挑战下的高效建造  
“施工场地实在太窄了!”项目部技术质量部部长杜宏斌向记者坦言。项目位于老厂房旁,仅一侧可供施工,物流通道紧张,平面布置难度极大。与此同时,生产线对设备安装精度提出近乎苛刻的要求——冷轧工艺要求几丝级同心度、千分之二级水平度,退火炉气密性试验泄漏量标准仅为13.5平方毫米,比以同类型退火炉气密性试验要求严格数十倍。

记者在厂房内看到,红色退火炉巍然矗立,炉旁管道密布,施工人员正在进行最后调试。杜宏斌解释,退火炉是镀锌线的核心设备,其气密性直接影响产品质量与安全。“通过封闭所有洞口,注气保压、反复检测,连续16天每天进行两三次试验,最终实现高氢区域4000帕压力下60分钟漏压仅680

帕,泄露面积仅为允许值的45%,创下国内立式退火炉气密性最优纪录。”

在地下,挑战同样严峻。项目基坑最深达10米,地下水位高,毗邻长江的地质条件更添难度。项目部工程部部长张凯介绍,团队采用“钢板桩+高压旋喷桩”组合围护方案,实施分段开挖、逐层降土的科学施工方式,保障了基坑安全与工期。模块化吊装技术的应用更是成为效率提升的关键。“我们将厂房屋架在地面整体组装后再进行高空吊装,既减少了高空作业风险,又实现了一次成型,大幅缩短工期。”陈华介绍,这种“能在地面做的,绝不放到高空”的模块化建造理念,同样应用于网架施工,在现场物流通道紧张的情况下,通过地面组装、整体吊装,成功破解了施工空间不足的难题。

此外,为规避与老厂房生产的相互干扰,项目团队采用震动极小的静压桩施工,并保留相邻区域防护墙直至施工完成;通过“分块施工+错峰作业”模式,将土建与结构施工分区分配道路,钢筋施工与

组件安装错开时间,有效化解了物流冲突和交叉作业难题。  
冶金建设的品质标杆  
现场看到,正在热负荷试车的生产线最末端,贴标机器人精准地为成品镀锌板上贴标签,旁边的码垛机器人则有条不紊地将钢卷整齐码放,行车穿梭在厂房顶部,有序地将成卷的板材运往堆放场。“从钢卷成型到包装完成,每15分钟就能产出一卷钢带。”项目部施工副经理张全透露,这条731米长的生产线仅需45名工人即可正常运转,自动化、智能化设备的广泛应用大幅提升了生产效率。项目整合原三条线的功能,可同时生产镀锌、镀锌铝硅等两种镀层产品;板宽也可根据需求调整,满足特殊产品定制化要求。

指着不远处高耸的退火炉,张全又告诉记者,与传统固定参数的退火炉不同,该项目的退火炉冷却距离、风量均可调节,快冷段配备四台可移动、倾角可调的风箱,能精准控制冷风大小,所有喷嘴均按带钢运行路线定位制作,确保冷却均匀性,大幅提升带钢热处理性能。“这种分区控温技术,让产品质量得到更可靠的保障。”

在绿色施工与可持续发展方面,项目同样可圈可点。生产线设置了多个吸风点,覆盖标准机区域、退火炉区域等关键位置,配合三个大型烟囱实现粉尘、热气、蒸汽的分类排放,严格落实无尘生产要求;施工区采用静压桩、钢板桩支护等工艺,最大限度减少了对周边环境和老厂房生产的影响。

从“铁前”到“铁后”,从“建造”到“智造”,冶金工程公司在马钢6号镀锌线项目上完成了一次生动的转型实践——不仅是业务类型的转变,更是施工逻辑、管理重心与技术能力的全面升级。

全国智能建造工作会近日在武汉召开,长沙市住建局在会上分享了以“智能建造新模式、新平台、新生态”推动建筑业高质量发展的“长沙经验”。

据介绍,长沙智能建造产业产值实现三年翻番,2024年已达1800亿元,预计2025年突破2000亿元,并计划在2030年冲刺5000亿元大关,全力打造全国领先的智能建造产业高地。

新模式:像“造汽车”一样盖房子  
过去盖房子,设计、生产、施工常常脱节,容易造成浪费和延误。长沙的创新,是从根本上改变了这种传统模式。

长沙提出的获得国家发明专利的“(BIM+M)+EPC”智能建造新模式,是先通过先进的数字技术(BIM)进行精细化的三维设计,然后基于设计数据,由智能工厂(M)像生产汽车零部件一样,精准制造出建筑的墙板、楼梯等“部件”,最后通过工程总承包(EPC)进行高效组装。这就像为建筑业装上了“智慧大脑”和“灵活双手”,让盖房子变得更精准、高效、环保。

基于此,长沙还规划了从1.0到5.0的“升级路线图”,即从基础的“数字设计+装配建造”,逐步升级到智能生产、智能施工,最终实现建筑的智慧运维甚至融入智慧城市运营。这套让复杂技术变得可操作、可评价的体系,已成功应用于学校、医院、保障房、桥梁等45个试点示范项目中。

新平台:搭建“建筑产业互联网”  
光有模式还不够,长沙联合一批龙头企业,打造了一系列好用、实用的数字化平台,让整个行业都能共享智能建造的便利。

这些平台覆盖了建筑的全过程。有平台专门帮助设计师进行协同设计和性能模拟;有平台能指挥智能工厂柔性化生产各类构件;还有平台能像“智慧管家”一样,对工地的人员、机械、材料、安全进行实时感知和智能预警。房子盖好后,有平台负责智慧物业运维、城镇排水智慧管理,甚至能对房屋结构安全进行24小时监测预警,防患于未然。

为打通产业链,长沙打造了建筑领域的产业互联网平台“筑链云”,就像建筑业的“天猫”,让材料、设备、服务等资源都能在线高效对接和交易,目前业务已辐射全国。  
新生态:“组合拳”激发活力,产业集群加速跑  
新模式、新平台的最终目的,是培育一个健康繁荣的产业生态。长沙通过一系列“组合拳”,激发了市场活力。

三年间,长沙累计出台了60多项支持政策,从顶层规划到具体奖励,形成了完整闭环。省、市还安排了超4000万元专项资金,并创新推出容积率奖励等举措,真金白银鼓励创新。  
长沙创新推出“1+3+N”的企业培育模式,以具有总承包能力的龙头企业为核心,带动设计、生产、施工及各类科技企业共同发展。目前,全市智能建造产业链上的规模以上企业已达987家,接近三年前的两倍,还培育了73家“专精特新”企业。

产业的蓬勃发展的离不开人才和科技支撑。据了解,长沙已建立超过140人的专家智库,在7所高校开设了智能建造专业,同时大力推动技术研发,推广了智能机器人、一体化墙板等数十项新型实用技术和产品。(刘嘉)

【新·模式】  
智能建造「长沙经验」全国分享

【新·建造】

## “流动泥潭”上的建造传奇

——中建二局龙港体育中心工程建设纪实

□通讯员 张帆 王扬

东海之滨,潮涌岸阔,一片围海新生的土地上已然崛起一座承载城市活力与民生期盼的璀璨地标——由中建二局承建的龙港体育中心,扎根于浙江温州龙港市这片充满发展动能的热土上。

作为龙港市十大亮点工程之一,这座综合性场馆集高端赛事承办、全民健身体验、文体盛宴展演于一体,不仅是龙港市精神文明建设的重要载体,更在“流动的泥潭”上书写了一段攻坚克难的建造传奇——从淤泥地立根基的技术突破,到月牙屋盖展风姿的匠心雕琢,再到智慧赋能全链管控的高效实践,每一步都凝聚着建设者的创新智慧与奋进力量,最终让这座民生地标昂然矗立,成为城市高质量发展的铿锵注脚。

攻坚克难:淤泥地上立根基  
龙港体育中心的建设现场,曾是一片典型的围海造田区域,50米厚的淤泥层如同“流动的泥潭”,给工程建设带来了前所未有的挑战。“深淤淤泥承载力不足,机械一进场就陷车,更别说搭建大型体育场的基础了。”项目指挥长尹文凯回忆道,这种流塑状的淤泥质地,让土方开挖、桩基施工、重型设备作业等基础环节都面临“步步惊心”的困境——机械通行易引发桩基挤压断桩,500吨重型起重机械作业与行走安全保障,超长桩基穿越淤泥层时的塌孔缩径等都是对工程技术与管理的极限考验。

面对这些难题,项目团队没有沿用传统施工方案,而是走出了一条“地质适配+技术创新”的攻坚之路。针对机械通行难题,

项目创新采用淤泥地质机械作业路线固化改良技术,提前精准规划作业路线,对关键区域淤泥层进行针对性固化处理,既解决了土体承载力不足的问题,又有效规避了桩基偏位、断桩风险,让施工机械在“软地基”上实现了安全高效通行。为确保500吨重型起重机的“钢铁巨无霸”能在软土地基上稳定作业,项目团队进一步构建起“荷载核算+地基加固+承载力验证”的闭环管控体系。通过精确计算设备荷载,采用水泥土搅拌桩进行靶向加固,并经平板载荷试验验证效果,为重型设备提供了坚实的安全管控以及施工过程的应力位移监测。

在桩基选型上,项目团队通过“地勘数据导向+破坏性试桩验证”的技术路径,开展700毫米、900毫米灌注桩试桩,量化承载力参数优化选型,最终成功确定超长钻孔灌注桩桩型。破解淤泥地质桩基易失效难题的同时,实现成本精准控制。

同时,团队选用正循环18型钻机,搭配高粘度复合膨润土泥浆,以“专用设备+定制化泥浆护壁”的一体化技术成功穿越50米淤泥层,确保了桩基质量与承载力。随后的静载试验阶段,团队通过数字模拟优化加

载方案,使582吨试验荷载安全施加,为工程提供了精准可靠的数据支撑。  
匠心筑造:月牙屋盖展风姿  
如果说淤泥地质的突破是“扎根”,那么单柱支撑大跨度钢结构屋盖的施工则是“塑形”。龙港体育中心体育场采用全国首例单柱支撑拱构造,16根直径500毫米的支撑柱撑起轻盈飘逸的月牙形屋盖,2.5米宽的端柱抵御水平力,这种新颖造型既彰显建筑美学,也带来了四大施工难题:强台风地区的抗风保障、异型构件的加工精度、安装卸载的安全管控以及施工过程的应力位移监测。

地处东海强台风登陆区域,场馆抗风能力成为重中之重。在设计阶段,华润置地联合浙江大学设计院、同济大学风洞实验室,创新应用风洞试验技术,在模拟强台风环境中开展结构抗风测试,精准获取抗风系数,为结构设计优化提供了科学依据,让这座临海而建的场馆具备了抵御强风侵袭的“硬核实力”。针对200余米双曲型箱梁的加工安装难题,项目团队采用“分段制作+厂内预拼装+现场胎架组对+流水化吊装”的技术方案,依托深化模型数据在加工厂完成构件组块预拼装,现场按1:1比例制作胎架进行精准组对,既节省了施工场地与工期,又将安装精度控制在最优范围。

在钢结构安装与卸载的关键环节,数字模拟技术成为“安全导航”。项目团队构建支撑胎架高精度模型,结合材质特性与节点连接情况进行多工况模拟,预判应力、变形及位移风险,优化施工顺序与吊装卸载方案,确保了结构安装与受力体系过渡的平稳有序。同时,搭建钢结构智能健康监测平台,对关键构件及节点的应力、位移进行实时动态监测,全程把控施工安全状态,让这个大跨度钢结构屋盖从设计图纸精准落地为城市地标。  
智慧赋能:全链管控提效能  
龙港体育中心作为全业态交付项目,涵盖复杂的结构形式、密集的管线排布,传统的造型设计以及多专业交叉作业,传统施工管理模式难以满足需求。为此,项目团队以BIM技术为核心,构建了全生命周期一体化管控体系,破解了大场地、复杂业态、高难度钢结构带来的协同管控难题。



从项目规划之初,BIM技术便如同一条贯穿始终的“数字脉络”深度嵌入大型综合体育馆建造的全流程。在施工筹备阶段,项目通过三维建模搭建虚拟施工场景,对场地布局、工序衔接进行全景模拟推演,如同提前预演整场建造“大戏”,精准优化每一个环节的衔接节奏;进入钢结构与幕墙深化设计环节,技术可实现构件尺寸的毫米级精准拆分,直接生成详实的加工图纸,为后续施工提供清晰指引;面对复杂密集的管线排布难题,BIM技术通过碰撞检测与优化避让,像一位精密的“空间规划师”,提前化解潜在施工冲突,避免返工损耗;更关键

的是,依托完整的BIM模型,可一键生成钢结构、幕墙、机电等各类构件的BOM加工清单,为工厂化精准加工、场外预拼装提供数据支撑,实现“场外预制、场内装配”的高效模式。这种“数字孪生”式的管理体系,不仅彻底打破了设计、加工、施工、管控各环节间的信息壁垒,让数据在全链条中无缝流转,更实现了施工效率、工程质量与安全管控的同步跃升。

如今,这座新地标已昂然矗立,正向世界展示其现代化、多元融合的时代风貌,成为龙港市提升公共服务水平、构筑幸福宜居之城的重要标志。