

## 建设船舶行业“无废工厂” 探索环保治理创新模式

——中国船舶广船国际“绿色工厂”建设纪实



建成船舶行业首个分布式危废处理项目

■ 陈忠前 林明

面对日益增长的环保压力及实现“双碳”目标的愿景，中国船舶集团有限公司旗下广船国际有限公司持续探索船舶造修行业高质量发展道路，通过树立“无废”(Zero Waste)治理的先进理念，攻关“绿色喷涂系统”等多项新技术，实现了工业垃圾产生量、碳排放量强度持续两年下降，为实施“十四五”绿色发展战略打下了坚实基础。

“无废”是近年来国际上兴起的关于固体废物可持续治理的先进理念，旨在通过推动形成绿色发展方式和生活方式，持续推进固体废物源头减量和资源化利用，最大限度减少填埋量。2019年7月，广船国际提出“建设无废工厂，实现绿色制造”的环保新战略，以工业固废减量为工作支点，撬动整个环保管理体系变革，助力坚决打赢“三年环保攻坚战”。

经过两年多的努力，广船国际在2021年前三个季度工业总产值增长29%的前提下，在“无废工厂”建设方面取得了显著成效：工业垃圾产生量同比下降10.2%，危废产生量同比下降15.9%，一般工业固废产生强度下降17.6%，碳排放强度下降22.5%，累计节约环保治理成本842万元。2021年，广船国际被广州市政府评为“绿色工厂”，实现了“十四五”绿色发展的开门红。

## 源头减量，强化环境治理顶层设计

传统的环境治理方式往往“头痛医头、脚痛医脚”，忽视了“源头治理”的重要性。广船国际探索出的“无废工厂”建设新模式，则更加强调“源头治理”的优先性和“固废”“低碳”的重要性。

在“无废工厂”建设之初，广船国际便联合多个科研单位编制了全国首个《船舶生产企业“无废工厂”评价指标体系及评价方法》，结合大型造船企业的实际情况和低碳发展要求，确立包括碳排放强度等24个评价指标。

基于新的管理模式，广船国际对相应的组织机构进行了重建，把“绿色工厂”建设的职能并入“6S”管理工作小组，并通过社会公开招聘方式引进海归博士担任公司环保总监，由环保总监牵头撰写相关调查报告，联合多方力量开展满足新需求的科学研究，并统筹开展“无废工厂”的体系建设工作。

在“无废工厂”建设过程中，广船国际特别重视“源头治理”和强化“溯源式管理”，提出从生产源头到环保末端处置全过程的融合性解决方案，形成了具有企业特色的“固废治理四十条”并严格执行，取得了良好的治理成果。例如，广船国际从2020年开始强化垃圾分类管理，通过双向激励的手段，将废木、废纸及废割渣三种固废在垃圾投放前进行回收，仅此一项工作当年就使资源回收量增加了2866吨，直接实现降本328万元。

## 重点攻关，狠抓环保治理关键环节

对船舶建造行业而言，涂装作业是环境治理的关键环节。据统计，涂装作业产生的危废和挥发性有机物(VOCs)占造船企业产生的全部危废和挥发性有机物的80%以上。

广船国际在“无废工厂”建设过程中牢牢抓住这个关键环节进行攻关，探索在危废产生的源头实现减量。然而，绿色喷涂设备和工艺技术长期被国外垄断，导致相关设备价格及其维修成本居高不下，给绿色喷涂造成了应用壁垒。为此，广船国际联合中国船舶长江科技有限公司攻关

开发了电子配比双组份大包装“绿色喷涂系统”，申报相关专利4项，且实现了全部设备国产化。此举不仅打破了国外企业的垄断，而且将设备价格及其应用成本降低了30%以上。

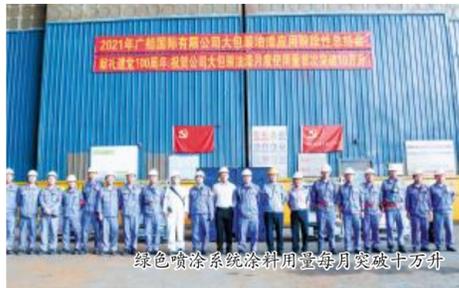
2021年，绿色喷涂技术在广船国际首次实现规模化应用，并先后在造船码头、薄板生产线和涂装工棚等多个场景得到全面推行。统计数据显示，广船国际采用绿色喷涂技术共喷涂油漆70万升，使危废和VOCs减少199吨，生产成本降低266万元，碳排放减少840吨。此举不仅大大改善了工人的作业环境，还有效降低了工人的劳动强度，也为下一步探索涂装施工自动化解决了关键技术难题。

在修船行业中，用于船体除锈的铜矿砂是主要的固废产生源，在该行业工业固废量中的占比超过90%。为此，广船国际于2021年投资4000多万元采购了超高压水除锈设备，彻底消除了除锈过程中产生的废铜矿砂等工业废物，也解决了除锈所大量扬尘无法控制的问题，每年减少工业固废5万吨以上，从源头上杜绝了旗下文冲修造的一般工业固废污染。

## 科学除废，建成业内首个固废处置项目

2021年6月底，广船国际联合航天推进技术研究院研发中心(航天六院)，采用先进的中温热解—等离子熔融技术设计的业内首个分布式危废处理工厂项目顺利投产。该项目每年可处理危废5000吨，不仅对广船国际厂区内主要危废全部实现深度无害化处理，其处置能力还可覆盖整个南沙区的工业危废，从而大大减轻了城市危废处理压力，减少了危废运输和处置过程中的碳排放，体现了央企担当，开创了行业危废处置的新模式，成为2021年危废治理行业中令人瞩目的亮点示范工程。

不仅如此，为支撑“溯源式”管理，广船国际将标准化、量化的生产设计概念应用到资源一体化平台的开发中，单独开发了安全环保智能管控平台以实现了对固废全生命周期的管控，满足“无废工厂”的信息化和数字化需求。与此同时，广船国际利用资源一体化平台实现了精益化管理



绿色喷涂系统涂料用量每月突破十多万升

理，截至目前已将今年的造船周期平均缩短30天，大大降低了固废产生总量，实现碳减排1.3万吨。

## 多措并举，推进生产过程“低碳化”

自“双碳”目标设定后，广船国际充分吸取德国和瑞典等发达国家在碳减排方面的先进经验，对“无废工厂”建设提出了“低碳化”的新要求，并将碳排放的评价指标写入新的标准中。

为完成“十四五”碳达峰重点任务，广船国际自2020年开始就控制企业碳排放强度的新要求进行了研究策划，制订了实现碳达峰的实施方案。通过总额达2.46亿元的一系列投资，广船国际先后开展了绿色涂装、光伏发电、智能空压站改造、VOCs治理等多个项目，碳排放总量下降9.8%，可再生能源发电比例达到5%以上。

2021年，广船国际还联合中国船舶集团旗下第七一四研究所等单位共同承担了工业和信息化部“高质量船舶碳达峰、碳中和技术路线”课题研究工作，积极承担央企的社会责任，努力把自身的减排经验向整个行业推广。

## 硕果累累，环保产业实现蓬勃发展

在“无废工厂”建设过程中，广船国际立足自身发展的环保需求，为公司的应用产业发展提供了新的契机。广船国际旗下南方环境有限公司、广船电梯机电设备有限公司等子公司抓住相关领域的市场机遇，布局环保产业中的“蓝海”市场，开发出多型先进的环保产品，2021年已累计承接环保业务订单3.37亿元。其中，广船电梯机电设备承建的深能源新型600吨垃圾焚烧炉项目，标志着具有中国特色的定制化炉排技术达到国际一流水平；南方环境开发的“船舶行业无组织排放VOCs移动式治理设备”，获2021年中央企业熠星创新创意大赛三等奖；南方环境与世界知名水泥企业联合策划筹建的年产能10万吨的环保燃料工厂，预计可在2022年实现将船舶工业垃圾转化成生产水泥的替代燃料。



光伏发电项目降碳每年超过1万吨

## 船台掠影

## “山里的船厂”焕新生

——中国船舶川船重工打造不锈钢化学品船品牌纪实

■ 梁苇

时值初冬，长江涪陵段江畔，中国船舶集团有限公司旗下重庆川东船舶重工有限责任公司生产火热：为中国远洋海运集团有限公司建造的13800载重吨不锈钢化学品船首制船已顺利下水，另一艘13800载重吨及8000载重吨化学品船目前正在紧锣密鼓地建造中。

川船重工是中国船舶集团在西南地区唯一的船舶总装企业，曾经打造出了国内外市场闻名的“川东不锈钢化学品船”品牌。如今，一度沉寂后重返该型船市场的川船重工，凭借13800载重吨不锈钢化学品船，再次擦亮了这一品牌。

## 危中寻机 攻克技术难关

川船重工是始建于1966年的“三线”船企，位于长江边的山坡上，被称为“山里的船厂”，21世纪初曾一度经营困难。2003年，由于南京海运公司急需一艘3000吨级不锈钢化学品船，川船重工审时度势，决定进军不锈钢化学品船市场。

化学品船是造船界和航运界公认的高技术、高附加值船型之一。尽管此前并无建造不锈钢化学品船的经验，但作为重庆船舶行业骨干企业的川船重工充分发挥生产设备及人才方面的优势，积极组织技术队伍，攻克了不锈钢全保护、不锈钢焊接、不锈钢与碳钢连接、不锈钢酸洗钝化等技术难关，于2006年2月成功建造出了首制不锈钢船——3000吨级不锈钢化学品船“宁化417”号。此举填补了我国在自行设计与建造高技术、高附加值不锈钢化学品船领域的空白，标志着我国的化学品船建造达到了新水平。

自此，川船重工不断总结首制不锈钢船建造经验，强化自主创新，相关技术日臻成熟，在十年间共为国内外船东建造中小型不锈钢化学品船50余艘，成为世界上建造中小型特种化学品船数量最多的船舶企业之

一，获得国内外航运界普遍赞誉，树立起“川东不锈钢化学品船”品牌。

## 聚焦主业 提升品牌实力

2008年，国际航运市场大幅萎缩，川船重工也一度面临船舶订单为零的困局。对此，川船重工领导班子团结带领全体职工，在深化改革、调整产品结构的同时，紧盯船舶市场动向，寻找转型升级之路。

2020年，中国船舶集团将中小型不锈钢化学品船、内河豪华游船确定为川船重工的主建船型。此后，川船重工抢抓机遇，加强对船舶市场信息的追踪、收集，积极与船东沟通。特别是在抗击新冠肺炎疫情的关键时期，该公司营销部门大胆创新工作模式，与上海中远海运(香港)有限公司“云签约”2艘13800载重吨不锈钢化学品船建造合同，金额近4亿元，成功重返不锈钢化学品船市场。

2020年至2021年，川船重工与中远海运集团旗下中海化运有限公司又签订了2艘8000载重吨不锈钢化学品船建造合同。目前，该公司已手持不锈钢化学品船订单6艘，为后续生产工作打下了坚实基础。

## 立足创新 技术管理并重

中远海运13800载重吨不锈钢化学品船首制船总长约130米，型宽约22米，型深约12米，全船钢材重量3000余吨，管系长度近3万米，电缆长度11万米，是在传统船型基础上经优化升级的绿色、智能的新一代高端不锈钢化学品船，也是川船重工自建厂以来建造的最大吨位船舶，使川船重工在船舶吨位、建造质量、工期要求方面都面临全新的挑战。

对此，川船重工以管理和技术为抓手，大胆创新，实施了一系列举措。川船重工相关负责人介绍，该公司投入数百万元对厂房、设施等进行了改造升级，在生产

过程中大力推行工程计划管理体系，并运用看板管理、实动工时管理、物资批次化管理等手段，严控生产周期、生产安全和产品质量，强化了升级计划的科学性和可执行性。

同时，川船重工大力推进分段预舾装工作，通过“船上作业陆地化、高空作业平地化、外场作业内场化”，降低施工强度，减少了安全隐患和交叉作业。2020年，该公司关键节点计划完成率同比上升5.9%，实现了工期和成本的“双降低”。

为了打响“川东不锈钢化学品船”品牌，在13800载重吨不锈钢化学品船建造过程中，川船重工积极开展先进制造工艺技术推广应用和攻关，创新了12毫米以下板厚的2205双相不锈钢无坡口埋弧焊焊接工艺，并大力推行这一国际领先焊接工艺，减少层间打磨工序，从而使焊材用量减少20%，劳动效率提高30%。

同时，川船重工在该船建造过程中还采用了先进的无码装配、改进槽型舱壁施工工艺，全力推行支柱式通用胎架等新的建造方法，既提高了生产效率和产品质量，又缩短了建造工期、降低了成本，使首艘13800载重吨不锈钢化学品船较预期目标提前半个月下水。

此外，川船重工还将该船建造项目确定为“我为群众办实事”重点项目，积极开展劳动竞赛、技术攻关竞赛和突击活动，取得的《缩短13800吨不锈钢化学品船液货舱单个分段建造周期》《降低13800吨化学品船液货梯制作成本》两项QC课题成果获重庆市三等奖和优秀奖，该公司设计院电气室质量信得过班组也荣获重庆市一等奖。

当前，川船重工正加紧推进13800吨不锈钢化学品船1号船下水后轮机、管系、电气安装工作，以及13800吨不锈钢化学品船2号船、8000吨不锈钢化学品船1号船建造任务，将在年内实现13800吨不锈钢化学品船1号船拖航目标，13800吨不锈钢化学品船2号船、8000吨不锈钢化学品船1号船下水目标。未来，川船重工将继续强化创新、砥砺前行，奋力谱写中小型不锈钢化学品船建造的新篇章。

## 动态信息墙

韩通船舶重工  
获12艘8.2万吨散货船订单

本报讯 德国散货船东Oldendorff Carriers日前宣布，该公司已与江苏韩通船舶重工有限公司签署了5+7艘8.2万吨卡姆萨型散货船新船建造合同，其中选择权订单将于2022年一季度生效。据悉，这批新船计划于2022年7月至2023年9月陆续交付。

该型散货船采用中国船舶集团有限公司旗下上海船舶研究设计院SDARI-82(2020)设计，通过改进船体线型降低能耗，航速14节，设计满载吃水时油耗为23.1吨/小时。据统计，韩通船舶重工在2016年至2023年间将共同向Oldendorff交付31艘散货船，包括7艘纽卡斯尔型船和24艘卡姆萨型船。(记者 吴秀霞)

京鲁船业  
交付6.35万载重吨散货船

本报讯 近日，蓬莱中柏京鲁船业有限公司为船东Laskaridis Maritime建造的6.35万载重吨散货船“LAS PALMAS”号交付。据悉，该船为京鲁船业向该船东交付的第三十一艘船。

“LAS PALMAS”号总长199.9米，型宽32.26米，型深18.9米，结构吃水13.5米，设计航速13.5节，船舶能效设计指数(EEDI)指标满足第三阶段(Phase III)要求。该船具有耐波性好、波浪增阻小等优点，航速超过设计指标，油耗比上一代船型降低20%以上，且在减振、降噪方面表现优秀。

(记者 刘志良)

## 湖南最大综合型消防救援艇下水

本报讯 日前，湖南湘船重工有限公司建造的消防救援艇“长沙消防救援01”号下水。该艇为湖南省最大、长沙市首艘集水上灭火救援、抢险救灾功能于一体的综合性消防救援艇。

该艇为289吨，总长39.00米，设计水线长37.20米，型宽8.80米，型深3.20米，设计满载吃水2.10米，最大航速约为33公里/小时，续航力约为10小时，配备了可调桨和艏侧推装置等设备，可实现原地360度回转。(张远平 胡兰)