

经略海洋 筑就制造强国之梦



【封面故事】经略海洋 筑就制造强国之梦

【高端访谈】数字点亮未来 迈入码头全生命周期数字管理新时代

【市场前沿】“EZ”之光“点亮”东海岸

【创新】沉井下的“开路先锋”

向深海逆风而行

文 / 李雪娇

海洋是支撑中国开放型经济和资源供给的重要领域。“坚持陆海统筹，加快建设海洋强国”的战略部署，凸显了海洋在新时代中国特色社会主义事业发展全局中的突出地位和作用。作为战略性新兴产业，海工装备制造业在建设海洋强国的蓝图中具有举足轻重的地位。

多年来，我国高端海工装备配套领域的国产化和本土化问题一直没有得到根本解决，突围“卡脖子”困境，是我国海工装备制造企业面临的艰难征程。面对严峻的形势，企业亟需通过自主创新优化产品结构，突破并掌握拥有自主知识产权的高端海工装备配套集成化核心技术，打造具有国际影响力的海工产品和品牌工程。

不仅如此，要实现我国海工行业的跨越式发展，还要寻找新的突破点，既要造“壳”，更要造“芯”。加快推动以大数据、人工智能、云计算为代表的新一代信息技术与先进制造技术融合，大力推动智能制造，快速提升制造质量和效率，降低成本和资源能耗，是增强我国海工装备制造企业核心竞争力的有效途径。

在坚持科技创新的同时，还要坚持市场创新和商业模式创新。当前，包括海洋油气、海上风电在内的海洋勘探装备领域面临诸多挑战，但这也意味着行业内存在着新的需求，潜藏着新的市场“蓝海”。推动高端海工装备快速发展，将带动从装备制造到能源开发利用全产业链的转型升级。振华重工坚持自主创新，高端切入海工装备市场，加强资源整合，持续开拓海工服务市场，形成了颇具特色的业务发展历程。

海纳百川。自主创新的前提，是高端且充足的智力支撑。发展海工装备产业，需要设计、经营、管理甚至法律领域的大量人才，引领企业向产品创新、技术攻关、管理优化、智能制造等方面精准发力，各个击破。同时，发展科学技术必须具有全球视野，构建共赢的国际合作关系，力争在更高起点和更开放的环境中实现自主创新。

海阔凭鱼跃。未来一段时期，中国海工装备制造企业想要在“波涛汹涌”的国际市场上站稳脚跟，须以创新驱动、优化集群、生态优先、陆海统筹及合作开放为“锚点”，不惧惊涛骇浪，向深海逆风前行。



P7

封面故事

- 4 · 经略海洋 筑就制造强国之梦
- 10 · 双管齐下背后的“大船”们
- 12 · 动力定位研发之路
- 14 · “凌波微步”的奥秘

P10



卷首语

- 1 · 向深海逆风而行

高端访谈

- 16 · 数字点亮未来
迈入码头全生命周期数字管理新时代

市场前沿

- 18 · “EZ”之光“点亮”东海岸
- 20 · 轨道吊“走进”德意志

P16



创新

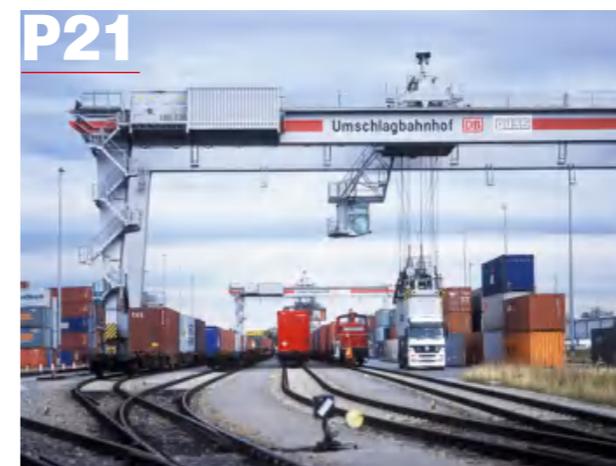
- 22 · 沉井下的“开路先锋”
- 24 · “小身板”也能“扛大梁”

振华文化

- 26 · 大山的心愿

信息

- 27 · 公司新闻
- 28 · 行业新闻



振华重工

2020年11月, 12月
2020年第6期 总第42期

主管、主办:
上海振华重工(集团)股份有限公司

编委会
主任: 朱连宇
副主任: 黄庆丰 刘启中 王成 费国
委员: 周崎 陈斌 山建国
张健 赵芳芳 杨宇华

编辑部
总编: 马晓菁
副总编: 关林吉
主编: 周琼
副主编: 李雪娇
责任编辑: 刘奇 王胜男

上海市连续性内部资料准印证:
(K)第0680号

编辑部联络方式:
地址: 上海市浦东新区东方路3261号
邮编: 200125
电话: +86 21 58396666#83337、83838
传真: +86 21 58399555
电子邮箱: news@zpmc.com

印刷: 上海中华印刷有限公司
印刷日期: 2020年12月
印数: 1000本



(内部员工交流使用)
文中图片如涉及版权问题请联系编辑部。

经略海洋 筑就制造强国之梦

文 / 蔡东伟 李雪娇

我国的海洋工程装备制造业起步于上世纪六十年代，随着改革开放带来的国际合作、能源紧缺带来的市场需求以及国家战略和政策的推动，21世纪以来，我国的海工装备技术和制造水平得到了较大提升。立足国内现状和长远发展，抢占海洋战略性新兴产业的科技制高点，是实现海洋强国之梦的应有之义。

振华重工于2006年涉足海工装备制造，经过十几年的探索，打造出“设计院+集成商+船厂”的一体化运营模式，更好地响应用户需求，形成海工行业中的“振华特色”。近年来，振华重工以科技创新为引领，形成具备自主知识产权的创新研发成果，多项装备达到世界领先水平，为提升我国海工装备制造竞争力发挥了引领作用。



管节沉放“双子星”“津安2”和“津安3”在港珠澳岛隧工程施工中。

海工三大领域中的振华“布局”

当前，海洋工程市场主要包括油气开发、海上新能源及新兴的海底工程三大领域。

在油气开发的装备体系中，振华重工的主要成果包括海洋钻井平台、起重铺管船、饱和潜水支持船的设计制造，多项关键核心配套件技术以及一体化服务。

2014年，一座最大作业水深300英尺的自升式钻井平台“振海1号”交付使用，钻井深度可达30000英尺，可在墨西哥、波斯湾、东南亚等海域作业。从2013年至2020年，振华重工陆续开工建成了最大作业水深400英尺的“振海”系列自升式钻井平台，钻深可达35000英尺，该型平台的船型设计为国际主流船型设计，以兼顾性能与经济性享有盛誉。振华自主研发的齿轮齿条式升降系统和锁紧系统也在国内外数十座自升式钻井平台上得到了广泛应用。

振华重工是国内起重铺管船交付业绩最多的制造企业，“代表作”包括目前国内最先进的“德合”号以及目前在建的世界顶级铺管船JSD6000。这两艘船都同时具有DP3动力定位和锚泊定位系统，其中“德

自升式钻井平台“振海5”号。



自升式钻井平台“振海1”号。

合”号船尾浮吊具有固定5000吨/全回转3500吨的起重能力，铺设水深最大3000米。JSD6000船尾浮吊具有全回转5000吨的起重能力，配备S-Lay和J-Lay两套铺管系统，续航能力达15000海里，建成后将有助于解决国内深水铺管作业对外国装备的依赖，提升我国铺管作业能力。

目前，振华重工在起重铺管船领域已经形成从全回转电力推进系统到多点深水锚泊定位系统、重型海洋吊机、铺管系统、波浪补偿系统在内的全套核心配套件技术能力。此外，振华还建造了多艘饱和潜水支持船与油

田支持船，其中饱和潜水支持船支持两班12名潜水员在水下连续作业，并具有水下应急逃生支持系统。

在油气运输装备领域，振华重工已经初步形成了“中小型LNG（5万方以下）运输船、加注船的EPC或该船液货系统模块、货仓”的设计建造能力，并在近岸浮式及半浮式大型油气处理设施的总包建造方面完成了建造方案研究。

对海上新能源领域的投资与开发，是我国下一个十年减少碳排放，2060年实现碳中和的重要措施。

在这个市场领域，振华重工建造了目前世界上起重能力最大、吊高最高的自升式风电安装平台“龙源振华叁号”。该船可完成最大8兆瓦基础桩的沉管作业和10兆瓦风机设备的吊装作业，有力推进我国海上风电事业的发展。此前，振华已成功设计交付多艘不同级别的自升式风电安装船与住宿平台。

振华重工还为风电安装船自主研发配套电液升降系统，以及多套动力定位控制技术与国产化电力推进系统，使公司研制的推进器有了自己的“神经系统”。

12000米海洋石油平台钻井包。



饱和潜水支持船。



自升平台式碎石整平船“津平1”号。



自航式沉管安装运输船“津安1”号。



JSD6000 起重铺管船效果图。

动力定位系统是海工核心配套件，一直为世界少数供应商所垄断，现在垄断被打破，扩展了振华海工产业链。目前已研制完成 DP1、DP2、DP3 的产品设计、开发和实船测试，正在积极推向市场。

此外，还为欧洲业主成功建造并交付了大型海上铺缆船，并为国内远海风场建造与安装了多座海上升压站以及大量海上风电基础桩，创造了国内首个海上升压站与大型海上直流换流站的建造记录。

目前，我国海上风电正逐步进入后运维时代，振华重工适时完成了多款海上风电运维船及中央运维平台的预研设计，并在核心关键配套件运动补偿栈桥与波浪补偿折臂吊上实现了产品化研制。

在海底工程领域，振华重工在海底隧道工程、疏浚工程中形成了多项优势装备建造经验，并对海底采矿业务展开布局。

近几年，振华重工建造的“核心装备”在我国诸多超级工程中亮相：自升式碎石整平船“津平1号”、双船协同沉管安装作业船“津安2”号、“津安3”号为港珠澳大桥岛隧工程和大连湾海底隧道的建设立下了汗马功劳。在深中通道工程中，振华重工打造的自升式碎石整平船“津平2”号，其设计建造与核心管理、控制系统均实现了国产化，其铺设作业高效率和自动化，被形象地称为深水碎石铺设的“3D 打印机”。此外，该工程中的世界首艘沉管浮运安装一体船“津安1”号，也由振华重工设计并集成全套核心装备，能满足国内所有尺寸沉管的安装和浮运，也是目前世界上安装能力最大、沉放精度最高、施工作业最高效、性能最先进的隧道沉管施工装备。

目前，振华重工研制成功了带 TMS（中继器）的水下机器人系统，推动我国形成作业型 ROV 设计生产和产业链，提升了我国深水无人作业装备的制造能力和深海工程的实施能力。2019 年，ZROV001 型水下机器人在指定海域圆满完成 2000 米深水作业任务，标志振华重工拥有自主知识产权的水下机器人系统正式商用。



2000 吨自升式风电安装平台“龙源振华3”号。

数字化“赋能”海工装备制造

海工产业的蓬勃发展，对海工装备制造数字化提出了更高的要求，加快海工装备制造的“数字化赋能”，是提升海工装备制造企业竞争力，缩小与国际先进水平差距的迫切需要。振华重工海工装备的“数字化赋能”主要体现在“智能制造”和“智能运维”两方面。

在“智能制造”领域，基于 BIM 的三维数字化建模、物料数字化管理、三维加工一体化、全焊缝数据跟踪管理，物联进度管控、虚拟预拼装技术等，在振华重工海洋钢结构的建造中得到了充分应用。

在“智能运维”领域，已经成功研制并部署完成多套“在船数字化平台”。振华重工“数字化协同创新小组”于 2018 年开始研发“海工装备远程诊断与干预联合工作站”，致力于解决远海装备出现故障时，维护人员登船、备件调遣不及时的问题。通过在船数字化平台技术、船岸卫星通讯及近岸通讯加密与压缩技术，以及远程即时支持技术、全维实时历史数据还原技术等，向船方及运营商提供远程诊断和即时干预支持服务。

在行业迅速发展的进程中，对专业人员进行系统培训至关重要，但由于受到实际操作环境的限制，专业人员很难有机会将理论结合实际，尤其是一些较为危险的作业场景无法获得直观体验。为了破解这个难题，振华重工研发团队运用在海上采集的实时和历史数据，结合三维数字化模型驱动仿真技术与人机界面仿真技术，打造出与实船一模一样的场景，让专业人员更为安全、全面地进行仿真操作培训，并可通过后台数据匹配分析技术，评估培训人员行为能力。目前，振华重工已经具备对外开展培训的基础，将与海事监管机构 and 行业协会一起，推动海上新能源从业人员的专业素质提升。

海洋是高质量发展的战略要地，打破技术、装备瓶颈，提高我国海工装备制造竞争力，是实现海洋资源开发自主权的基石，也是最大限度获得我国应有海洋权益的重要保障。振华重工将继续坚持自主创新，瞄准行业科技前沿，不断拓展海工装备制造的能力边界，以海洋之美筑就制造强国之梦。

（供图 / 振华重工海工集团）

双管齐下背后的“大船”们

文 / 张新 韩咏如



自航式沉管安装运输船“津安1”号进坞。



自升平台式碎石整平船“津平2”号。



管节沉放船“津安2”和“津安3”。

“报告总指挥，大连湾海底隧道首节沉管安装所有准备工作已全部完成，安装各项指标均满足设计要求，报告完毕！”2020年12月9日，中国北方地区首条跨海沉管隧道——大连湾海底隧道完成首节沉管安装，标志着我国寒冷地区沉管隧道施工实现了零的突破。同一天，在2000余公里外的广东珠江口伶仃洋上，深中通道顺利完成E6管节对接，建成隧道长度已达948.5米。一北一南两大超级工程，同日实现双管齐下。

举世瞩目的沉管施工背后，是振华重工自主研发的“大船”们扮演着“举重若轻”的角色。大连湾海底隧道此次安装的E1沉管由我国首个沉管浮运安装专用施工船组“津平1”“津安2”和“津安3”分别负责海底整平、沉放和安装；“深中通道”海底隧道沉管由“一航津平2”和“一航津安1”两艘世界先进的专用施工船舶进行施工和安装。

传统的海底隧道大多依靠盾构开挖，近年来逐渐采

用沉管法进行水底隧道建设，但受制于装备，单根管节的长宽高均受制约，施工水文条件也是一大阻碍。为了解决隧道沉管施工难题，振华重工对比国内外沉管隧道施工技术，自主研发设计了第一代隧道管节沉放和安装设备——“津安2”和“津安3”，它们被誉为管节沉放“双子星”，是当时国内首艘海底隧道管节浮运和安装的专用船舶。该船于2012年2月开工，同年11月交付，创下了国内工程船舶的最短建造纪录。主船“津安2”和副船“津安3”协同作业，共同驳运并沉放同一管节，在经过港珠澳岛隧工程的实战检验后，经过适应性改造又转战到大连湾海底隧道的施工现场。

同一天的广东“深中通道”施工现场，由振华重工自主设计的第二代沉管安装船“一航津安1”平稳地安装E6节沉管并顺利完成。该船带自航和DP动力定位功能，不需要拖船辅助，依靠自身动力即可完成沉管的浮运和航迹跟踪，将第一代“双子星”的功能集成于一船，并配备振华重工自主研发的施工管理系

统，是世界首创且最先进的沉管浮运安装设备。

由振华重工自主研发的新一代抛石整平船“一航津平2”则负责完成E6管节的前期整平作业，该船的两大核心装置抛石系统和升降系统由振华独立设计和制造，实现了关键技术和设备国产化，其技术指标达到世界一流水平。

12月6日，就在E6管节沉放的前三天，为了保证沉管安放的精度，“一航津平2”必须要在深中通道西人工岛附近的海底高质量地完成抛石整平。但是这里有不少海上深层水泥搅拌桩(DCM)，要进行抛石整平作业，“一航津平2”必须站立在DCM桩上，用自重将这些桩“踩碎”，稳稳地“站”在海床上。但是这个过程会导致“一航津平2”在升降作业中频繁发生桩腿穿刺现象，一旦没有操作平稳，不仅船体会发生倾斜，船上操作人员和设备也将面临巨大的风险。

在深中通道抛石整平的施工现场，“一航津平2”的船长和大副正协作操控升降系统，振华重工的护航

工程师也忙碌地监控着升降系统的状态，包括总指挥在内的现场所有人都高度紧张，大家需要应对每次穿刺导致的船体倾斜和剧烈摇晃，对“一航津平2”升降进行快速的调整以保证安全。

整个通宵的升降作业，从深夜到清晨，太阳已经从海面升起，阳光照进“一航津平2”的中控室，船员和振华护航工程师都在各自岗位上忙碌着，只听到各种设备运行的声音和对讲机里指挥的命令。“报告总指挥和船长，船体升至目标高度，升降系统作业已经完成！”这时，气氛凝重的中控室仿佛也舒缓过来，大家来不及庆祝，又投入到紧张的抛石整平作业中。每一个管节成功安装的背后都凝聚着整个工程团队的汗水。

大连湾海底隧道和深中通道都是世纪工程，一南一北双管齐下，是振华重工研制的大国重器在背后鼎力支撑，它们大大提升了振华重工在世界隧道沉管建设领域的影响力，使振华海工装备的品牌更加耀眼。

(供图 / 张新)



动力定位研发团队正在进行中国船级社取证实船试验。

动力定位研发之路

文 / 褚德英 秦一飞

早在二十世纪五十年代，为了寻找深海开采石油和更加简单低廉的移动式钻井作业方法，国际上出现了第一艘采用锚泊系统的钻井船，这套锚泊系统可以用来固定并使船舶在海上的移动幅度最小，但同时存在定位不准、抛锚起锚费时费力、机动性能差、受水深限制的缺点。

1961年，世界上首次出现可进行动力定位(DP)的船舶，这项技术依靠船舶自身动力，通过对外界风、浪、流等因素进行测量或计算，维持船舶在海上预定位置作业或航行，具有定位精度高、响应时间短，不受作业水深限制的特点。迄今为止，动力定位已经被用于各种海上作业中，在设备操纵和工程技术方面都有了长足进步。



动力定位控制系统界面。

动力定位包括船舶动力、配电、推进、测量传感和控制等系统，其价值占整艘船舶的三分之一以上。长久以来，该技术被国外垄断，是我国海洋工程领域的“卡脖子”技术之一。为了打破这种局面，振华重工自2007年起组建了一支技术攻关团队，计划从大功率推进器开始，逐步完成动力定位全系统的自主研发。

一切从零开始。攻关团队夜以继日地查资料、“啃”公式、实船调研、研究国外产品，如“盲人摸象”般一点一滴向前探索。对于动力定位推进器来说，最难点的部分在于密封及大直径螺旋伞齿轮的加工制造。针对推进器艉轴密封、回转密封和升降密封的不同特点，攻关团队设计了不同形式的密封装置和一套复杂的气动、液压控制系统，来实现对密封过程的控制、监测、

报警及泄露应急、回收处理等功能，确保密封稳定可靠，团队还专门研制了一套深水密封测试平台完成对密封产品的功能和性能测试。针对螺旋伞齿轮难题，团队通过参数化建模，采用真实齿面三维建模加工法，使真实齿面和理论齿面完全吻合，同时利用五轴加工联动中心加工大直径螺旋伞齿轮，可满足500至5500千瓦推进器的需要。

很快，搭载着两台自研的1250千瓦全回转推进器及自行设计的电力驱动系统的“振驳7号”动力定位试验船于2007年研制成功；2008年，国内首制的3800千瓦全回转可伸缩吊舱推进器研制成功，自研的Z-DP型动力定位控制系统实船试验成功……

拿下了推进器这个难关，攻关团队于2011年开始攻克控制系统这一“门槛”。控制系统相当于动力定位船舶的“大脑”，用来“指挥”推进器等其他系统进行精确“行动”。“要让一艘几万吨的大船始终保持设定的运动状态，非常困难，有点像是指挥‘大象跳舞’，控制系统需要实时根据当前船舶的运动状态和环境情况自动计算出推进器需要的转速和回转角

动力定位控制系统操作台。



度等等，涉及许多复杂的算法，需要一步步去试验。”研发工程师表示，“整个研发过程就像趟过一片有着无数坑洼的区域，你不知道哪里有‘坑’，等到‘坑’逐个被填平，研发成果也就出来了，所以我们的产品研发过程是一个不断迭代的‘填坑’过程。”

然而，待动力定位推进器和控制系统产品基本研发完成，团队发现开拓市场的“挑战”又横在眼前。“从产品样机到成熟产品，这是质的飞跃，要想实现海工核心配套件真正的‘国产化’，实船应用这一步是必须要走的！”研发团队分头行动，一方面从公司内外寻找实船项目和相关科研项目进行突破，另一方面，继续在产品上“下功夫”，从算法、界面、系统等方面全面对标国外产品，同时寻求打造具有ZPMC特色的动力定位系统产品特征的突破点。

功夫不负有心人。团队于2009年获得了公司“振华30”轮两台3800千瓦可升降全回转推进器项目、2012年获得“拓友号”四台1600千瓦可升降全回转推进器项目、2016年获得“龙源振华叁号”2000吨海上风机安装平台动力定位控制系统项目，以及2018年获得“龙源振华陆号”2500吨座底式海上风机安装平台动力定位控制系统及推进器项目等。目前，振华重工自主研发的动力定位推进器已形成完善的产品系列，已成功交付16套各类型动力定位推进器，并申请多项相关专利。

2018年6月，“龙源振华叁号”海上风机安装平台的船东聘请了业界知名的动力定位操作员(DPO)组成验收专家组对动力定位系统进行验收。这也是振华重工自主研发动力定位控制系统的首个实船项目。验收中系统工作稳定可靠，定位精度优于0.5米(长时间优于0.2米)，艏向精度优于0.5度，该项技术指标可比肩国外著名公司同类产品水平。验收结束后，一位DPO船长激动地表示：“一直以来我们都用国外的DP系统，这是我们第一次使用国产DP产品，没想到这么好用！”

(供图 / 秦一飞)

“凌波微步” 的奥秘

文 / 黄彦文 徐林

46米可伸缩式运动补偿栈桥。

茫茫大海，波涛汹涌，在海上作业的船舶随着波浪的起伏而晃动。为了保障海上作业人员在各装备之间的输送安全，延长船舶的有效作业时间，波浪补偿技术应运而生，它可以最大程度地过滤波浪引起的船体升沉运动，降低对起重机或绞车水下吊物的干扰，在海洋工程领域应用广泛。而让作业人员在各装备之间“如履平地”的海上风电运动补偿栈桥，就运用了波浪补偿技术，赋予了作业人员“凌波微步”的“功力”。

自2009年起，振华重工开始研发波浪补偿系列产品，2014年，承接了国家发改委“深水重载补偿绞车”科研项目，成功研制3000米深水200吨波浪补偿绞车、30吨600米水深波浪补偿作业吊机以及带波浪补偿功能的水下机器人（ROV）释放装置等产品，目前已获得多项发明专利。2020年7月，由振华团队研发的46米可伸缩被动运动补偿栈桥在南通振华重装完成半

潜式平台实船试验，这也是国内首座获得船级社相关证书的重载波浪补偿栈桥。

“波浪补偿又分为被动补偿和主动补偿，”振华重工海工集团总工程师蔡东伟解释道，“这个46米可伸缩被动运动补偿栈桥一般用于半潜生活平台到半潜工作平台之间的人员输送，固定两端长达数月，随着两端平台的浮动，通过栈桥上的控制系统、液压系统和变幅机构进行反向补偿，最大限度地保障栈桥上人员通行的安全平稳。”

“而主动补偿栈桥一般用于海上风电安装船与风电塔筒之间的短时连接，搭接和撤离的使用更频繁且需要主动补偿装置，可能一天就要收放几十次，对驱动和控制系统的要求更高。”蔡东伟说，“目前具有主动运动补偿功能的栈桥产品被国外垄断，属于国内行业上的开发难点和重点，国内用户还没有使用这类栈桥的经验。但值得自豪的是，振华团队当前已经通过仿真验证了主动运动补偿技术，实现了这项前沿技术的突破！”

要想“抓住”波浪的运动规律，让栈桥与波浪“此起彼伏”并不容易，波浪无法采样，再加上风力等各种因素的叠加影响，使得波浪的运动更加难以捉摸。

“我们首先要根据用户船舶的基本参数计算出船



200吨深水波浪补偿绞车系统正在进行工厂试验。

舶运动响应数据，模拟一艘虚拟的‘船’，再根据作业海域的海况数据，比如波高和周期，模拟一片‘海洋’，再计算出船舶横摇、纵摇、艏摇等六个自由度的运动响应在统计意义上的极值，这些就是仿真工程师给出的数据。”徐林一边说着，一边打开一张表格，上面列满密密麻麻的数据。

“每个自由度又分为船舶中心位移、船舶中心速度和船舶中心加速度三个测试项，我们在仿真工具中，每0.1秒得出一组数据，一共需要测试10800秒，而这还只是波浪一个方向上的数据，还需要在0到180度之间平均选取5个波浪方向来测试，而这只是第一步。”

“船”和“波浪”的“运动”通过海量数据仿真出来了，第二步就是在仿真工具中建立起一个栈桥的结构模型，计算船舶运动对栈桥末端的影响，从而计算出栈桥不超出极限作业海况的可工作时间窗口；再根据仿真结果，反解出执行机构的控制指令，通过“此起彼伏”来保持栈桥末端静止不动；最后，再通过其他细节对设计进行优化，反复修正迭代。

研发过程艰难而漫长，设计仿真系统的工程师黄彦文开玩笑道：“最近一段时间做梦都在波浪里起伏，早上醒来都有晕船的感觉呢。”研发团队经过数不清的测试和反复计算，终于攻克了研发难关，大家都露出了喜悦的笑容。“期待主动运动补偿栈桥能够正式走向市场，更期待振华的自主创新之花不断盛开。”

（供图 / 徐林）

数字点亮未来 迈入码头全生命 周期数字管理新时代

整理 / 李雪娇



振华重工党委书记、董事长朱连宇在论坛上作开幕致辞。

11月11日，振华重工2020码头智能化解决方案交流论坛在上海顺利举办，本届论坛主题为“码头全生命周期的数字化产品和服务”。来自100余家单位、近300位各界同仁参加线下论坛。振华重工党委书记、董事长朱连宇在论坛上作题为《数字点亮未来 迈入码头全生命周期数字管理新时代》的开幕致辞。论坛期间，《环球时报》英文版和澎湃新闻专访朱连宇，畅谈疫情之下，振华重工如何化危为机，瞄准码头智能化发展趋势，持续助力港口的战略转型升级。



Q1: 新冠肺炎疫情继续在全球各地传播，不仅严重影响了贸易量，还严重扰乱了港口运营。对于振华重工来说，目前由于疫情导致的业务冲击有多大？

A: 受疫情影响，全球贸易有所下降，整体市场下滑，振华重工的海外订单一直在减少。随着疫情的好转，这种需求压力可能会有所缓解，但这是我们今明两年将要面临的困难。尽管当前国际形势给我们的业务带来一些困难和挑战，有一些竞争对手可能会利用这些机会，以各种方式与我们展开竞争，但我们对未来仍持乐观态度。

振华重工是世界上最大的港口设备和服务供应商，美国是振华重工的第二大市场，西海岸和东海岸的许多美国港口都使用振华重工的设备。我们与这些美国港口建立了非常好的工作关系和友谊，其中一个原因是我们设备的可靠性，未来，振华重工还将持续专注于改进产品和服务。



Q2: 您在论坛中屡屡提及码头的数字化和智能化，请问数字化、智能化如何帮助港口应对疫情影响？

A: 目前，全球供应链受到疫情影响，部分港口吞吐量下降，导致部分客户削减投资。然而，在全球范围内，港口自动化的投资并没有减少，由此可见，疫情凸显了市场对自动化码头的需求。5G、人工智能、大数据、云计算等数字化技术以及新基建的发展，推动了码头传统基建思维向自动化、智能化码头“新基建”思维的转变。相对于传统码头，自动化码头具有投入效率高、人员少、远程作业“零接触”等优势，有的用户的自动化码头生产作业非但没有受到疫情影响，反而多次打破纪录，创造出世界领先的工作效率。智能化是一个趋势，这是毋庸置疑的。



Q3: 国内外港口智能化的市场有多大？振华重工在自动化码头市场的拓展情况如何？

A: 1993年，世界上第一座集装箱自动化码头在荷兰鹿特丹的ECT自动化码头正式投入商业运营，全球自动化码头市场这块“蛋糕”开始引人注目。1998年，振华重工向荷兰ECT自动化码头提供岸桥设备，率先以设备参与的方式抢占赛道，进军自动化码头市场。中国的自动化码头在2015年后才逐渐落成，在此之前的码头都没有实现自动化，这里边会有相当一部分的码头要改造。因此比起新建码头，现有码头的改造将是更大的市场。

现在国内各个省份的港口普遍存在一种整合的趋势，在这种整合趋势之下，一些港口的升级和更新换代提上了日程。一手是港口的整合，一手是港口的升级，这两个是中国未来港口发展的趋势。

目前，上海港洋山自动化码头连续第五次与振华重工签订合同，天津港与振华重工签订了岸桥远程控制自动化改造项目，广西钦州港向振华重工采购了全套自动化码头设备、智能控制系统及项目总集成相关服务，打造中国首个海铁联运自动化码头。此外，振华重工又陆续拿到了来自江苏太仓、江苏南通、浙江宁波、辽宁营口、福建厦门等地的自动化码头设备订单。海外同样存在老旧码头改造升级的市场，除了已经建成的阿布扎比自动化码头，我们也接连获得了加拿大、韩国、南非的自动化码头设备订单。



Q4: 与国内外竞争对手相比，振华重工在码头智能化的业务方面有哪些优势？

A: 每个码头对自动化的需求各有差异，如果在老旧码头的改造升级中掌握的核心技术和研发创新能够得到有效使用和验证，我们对于不同类型老旧码头的改造升级工作将更加游刃有余。我们在全球的港机市场占有率是最大的，和各个合作伙伴的合作经验也是最多的，这就使我们在国际竞争中具有先发优势。

当前，全球贸易存在不确定性，势必造成现有港口资源局部存在过剩、原有投资计划迟疑或调整。在不明朗的形势下，行业内港口建设类的投资将放缓。除了牢

牢抓住自动化码头改造业务，我们还要持续形成核心竞争能力，未来在港机领域，振华重工将既提供装备，也提供服务。一方面，通过创新将装备和智能相结合；另一方面，通过设备维护保养、备品备件更换、设备升级改造等面向海内外的服务拓展新业务，带动港机市场的增量。提供全生命周期的数字化产品和服务是工业化与信息化高度融合的集中体现形式之一，也是制造业发展的必然趋势。

(供图 / 梅涵)

“EZ”之光 “点亮”东海岸

文 / 王婷婷

十月的江风，吹来淡淡秋意，振华重工南通分公司的码头边，美国南卡轮胎吊项目第二船 15 台蓝白相间的设备一一排列，整装待发。

“南卡州政府和南卡港务局高度重视南卡轮胎吊项目，希望未来振华重工能提供更多高质量、高标准的设备，双方寻求更进一步的合作。”南卡用户代表

在开船仪式上慷慨激昂地说道。这不仅是振华重工近年来在美国市场获得的首个轮胎吊订单，也意味着项目配套电控系统 EZ 品牌首次进入美国市场。

“EZ 是振华重工旗下的电气系统子品牌，此次 EZ 为南卡轮胎吊项目独家打造了新型动力系统，相比以往更加节能环保。”振华电气工程师徐亨介绍道。常规的轮胎吊采用单动力模式，为响应国家绿色环保的号召，新型电控系统采用了柴油机、锂电池混合动力，与传统轮胎吊相比实现节能 45% 以上，对于码头而言，既节省了柴油，又降低了污染。

美国南卡轮胎吊项目共计 25 台设备，将应用于美国东海岸南卡罗来纳州的 HLT 码头。这个项目从市场开拓到生产制造，过程中充满了重重挑战……

“签了，签了！”2019 年 8 月 2 日，振华重工港口机械经营部的办公室里传来一阵欢呼声，振华重

工与美国南卡港务局正式签订了 25 台轮胎吊合约。“大半年了，终于拿下订单，我们在美国的轮胎吊市场从现在起就实现了零突破！”经营部处长邹贤慧的喜悦之情溢于言表。

“前前后后，我们一共经历了三次竞争和谈判，最后拿下项目，在项目启动前后，我们邀请用户试驾了振华的常规轮胎吊和电动轮胎吊，让用户实地体验和比较。”邹贤慧回忆起谈判的过程说道。

“混合动力轮胎吊明显噪音小，操作也很方便，非常好！”南卡用户在接受邀请试驾后不禁对混合动力轮胎吊的设计竖起了大拇指。经过考察和交流，混合动力轮胎吊的极低噪音和快速操作反馈给用户留下了深刻印象。后来，技术团队与用户深入沟通了混合动力轮胎吊的关键设计，其强大的综合实力成功赢得了用户的青睐。

在生产过程中，振华重工严格按照发运计划组织生产。“接这个项目压力挺大的，监理注重细节，只要有与图纸不符的地方我们都会立刻去现场。”项目副经理王绍东回忆道。由于疫情影响，用户方不能亲临现场，更多的是通过语音和视频来沟通，这对工艺提出了更多的要求。他每天在现场和办公室两点一线间奔走，处理“突发状况”是寻常事，“品质源于细节，专注每一处细节才能打造优质产品。”王绍东如是说。

“振华重工将以该项目为契机，在技术创新、成本管控、质量改进、服务提升等方面持续发力，进一步做强做优做大港机业务，持续提升用户满意度！”振华重工总裁、党委副书记黄庆丰在项目发运仪式上掷地有声地说道。目前，美国南卡 25 台轮胎吊全部顺利发运，在不久的将来，装载着 EZ 系统的岸桥群将成为美国东海岸海港上一道亮丽的风景线。

（供图 / 张礼超）

美国东海岸南卡码头的美丽景色。

轨道吊“走进”德意志

文 / 刘 奇

“我们和总部的投标小组从 2018 年起便开始跟进德国铁路轨道吊项目，通过近两年的摸索和经验积累，现在大家基本上熟悉了德国铁路项目投标的商务流程和技术要求。”振华重工德国子公司负责人陈幸超说道。

陈幸超口中的德国铁路轨道吊项目来自于德国铁路股份有限公司 (DB)，该公司于 1994 年在法兰克福成立，由原德国联邦铁路及德国国营铁路合并而成，是世界第二大运输企业，也是欧洲最大的铁路运营商及铁路基建商。“中标难度大、技术要求高是事实，但这是公司产品进入德国内陆轨道吊市场的‘敲门砖’，意义非凡，这场‘关键战役’我们一定要拿下！”

2020 年 7 月 19 日，收到招标通知后，振华重工立即建立了由德国子公司和国内投标小组组成的投标团队。而客户通知的截标日期是 8 月 17 日，这对于投标团队来说无疑是“当头一棒”，因为 DB 公司对于投标资料要求是出了名的严格，投标要求德语，投标团队必须在不到一个月的时间内完成标书制作，并译成德文。为了保证多达 30 余份投标技术资料按时完成，投标团队决定“多管齐下”，将每份资料整理工作具体到人，“我们和德国子公司每周召开三次视频会议，检查资料汇总进度，审核资料合规情况，确保每个环节准确无误。”国内投标小组负责人陶宁说道。

新的问题接踵而至。投标中的报价工作是重要一环，项目团队在整理资料时发现，这个项目的运输报价并不同于以往采用整机发运的常规项目报价，“作业现场在内陆，运输方式需要调整为‘海运 + 陆运’，也就是先散装海运至德国主港，再由集卡将散件运输至内陆作业现场进行组装调试。”陶宁介绍道，运输方式越复杂意味着运输过程中出现损坏的风险越大，投标团队一番讨论后，决定找一个提供一站式运输方案的运输商。“为了节约成本和规避风险，我们货比三家的同时进行广泛的市场调研，终于找到一家高性价比的运输商，获得了基准报价，也合理控制了整体报价。”投标商务主管汤融回忆道。



DB 项目应用现场。

“紧赶慢赶，终于我们赶在截标日前 2 天，交出了标书，之后就是苦苦等待了。”陶宁笑笑，“那段等待的时间比准备投标资料的时候还要紧张。”10 月 12 日，用户的一封邀请邮件，让投标团队的漫长等待有了价值。“那是我们第一次收到用户邀请，通知我们参加电话会议进行技术澄清。这说明用户对我们产生了兴趣。”

会议全程要求德语，国内投标小组与德国子公司默契配合，对于用户的问题，投标小组用英语回答，再由德国子公司用德语转述给用户。“用户很关心我们在欧洲地区的轨道吊项目经验和现场总装经验，提了很多问题，我们有问必答，尽可能把每个细节回答清楚，并以实际项目举例和图纸计算向用户详细反馈。”陶宁回忆起当时的情景，常常会议结束时已近午夜。

经过后续几次技术澄清，用户逐渐被投标团队的专业与敬业打动，11 月 23 日，一封正式的授标通知让投标团队欢呼雀跃。

“德铁轨道吊项目成功中标，是德国子公司和总部投标小组共同努力的成果，也是疫情之下属地子公司和集团总部协调开拓市场的新模式案例。在后续项目建设中，我们也要全力以赴，让公司在德铁内陆钢桥和基建市场的脚步走得又快又稳！”陈幸超坚定地說道。

(供图 / 陶宁)



沉井下的 “开路先锋”

文 / 刘 奇

振华重工自主研发的水下破土机器人。

为了突破行业难题，2020年初，振华重工组建项目团队，决定研发固定在作业沉井中的水下破土机器人，当桥墩沉井遇到硬土时，可在沉井通道内侧沉放端打破硬土层，就像“开路先锋”一样扫清障碍，帮助桥墩下沉。



随着国内大跨径桥梁修建技术的兴起，大型桥梁如雨后春笋般在多地主要河流上架起。与此同时，很多技术难点也“浮出水面”，水下破土作业便是其中之一。

桥墩扎实是立稳桥梁的前提，当下，桥墩沉井多数采用自重自由下沉的方式。由于不同地区的土层结构不同，土层硬度也会随着深度加深不断增加，因此当桥墩沉井到深土层时，工程进度“举步维艰”。

为了突破这个行业难题，2020年初，振华重工组建项目团队，决定研发固定在作业沉井中的水下破土机器人，当桥墩沉井遇到硬土时，可在沉井通道内侧沉放端打破硬土层，就像“开路先锋”一样扫清障碍，帮助桥墩下沉。“如果研制成功，这将在大型沉井领域带来巨大的工艺革新。”振华重工项目机械主管顾峰说道。

在进行多轮论证和市场调研之后，项目团队确定了“主体平台加机械臂”的机器人设备构成形式。“设计和初期建造还算顺利，可是项目进入到实施阶段后，一些技术难题着实让我们费了些力气。”顾峰说道。

设备稳定性的难题首当其冲。设备稳定性主要体现在浮力影响、与沉井管道相对固定以及设备主体的零部件分配几个方面。“办法总比困难多，为了排除

浮力的影响，项目团队将设备进行了结构开放式处理，水可从各结构之间流过以减小浮力。为了保持作业时设备主体相对固定，项目团队在设备主体上加设了两个内支撑，并在内支撑上添加了橡胶带以增加摩擦力，设备作业时，内支撑发力可以‘牢牢’地顶住沉井壁，以保持设备主体的稳定性。”

零部件分配相对复杂。“整个设备的重力分配要均匀，麻雀虽小五脏俱全，设备上大大小小的有20多个零部件，从几公斤到上百公斤不等，整个设备就好像是个复杂的“天平”，再加上各个零部件的功用不同，使得设计师不能随心所欲“摆放部件”，进一步加大了配重的难度。”顾峰解释道，“一次配不平就两次，两次不行就三次，设计师们标注好每个零部件的重量以及可摆放的区域，来来回回出了5个配重方案，终于在最后一次达到了预期效果。”

目前，破土机器人已经建造完成，并于2020年12月上旬在江苏长泰大桥5号钢沉井破土试验中圆满完成了破土任务，经检测设备各项性能指标良好。

“经历了这次实战，我们对破土机器人的应用前景更有信心了！”

（供图 / 顾峰）

“小身板”也能“扛大梁”

文 / 胡 萍

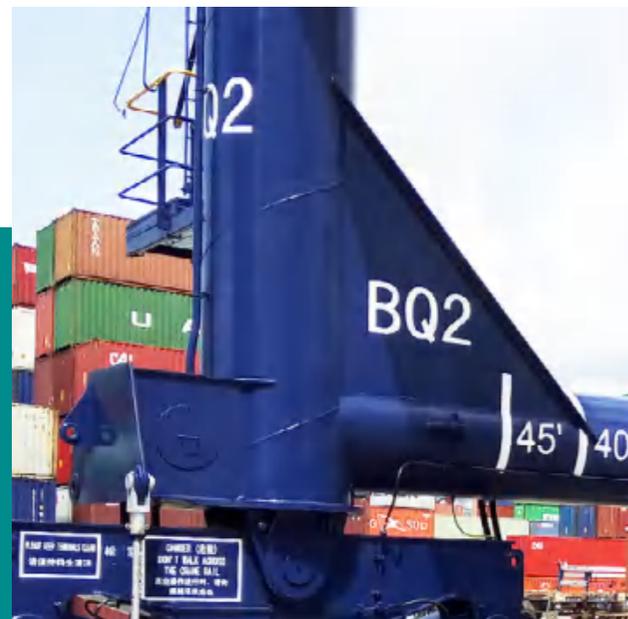
天还没亮，满载集装箱的船只缓缓靠近深圳大鹏湾畔的盐田港，矗立在岸边的一排排“小巨人”翘首以待，准备迎接工作。这群“小巨人”跟以往的“钢铁巨擘”不同，它们的“身板”更轻盈，“手臂”虽短，但也“功夫”了得。它们正是振华重工为盐田港量身打造的轻量化岸桥。

作为沿海大型港口的盐田港，也有很高的内河中转箱装卸需求，需要充分利用不同岸桥的装卸性能，实现“小船用小岸桥，大船用大岸桥”的精细化管理。为了实现这个目标，振华重工总设计师张明海萌生出开发新一代轻量化岸桥的想法。

以往，轻量化岸桥一般采用传统箱梁形式的门框系统，制作复杂，风载荷和实际轮压也比较大。“想让岸桥的重量降下来，必须得从箱梁门框的设计形式入手，‘减负’势在必行。”岸桥总体设计师黎宁生表示。“管结构制造周期短，可节约大量的横、纵筋布置，圆弧截面风阻力小，在主要是承压为主且载荷不大的门框结构中应用，可行性很高，但研发一种可靠的管管接头是设计难点，要重点攻克。”结构总负责人曾鹏提出了新的方案，赢得了设计团队的赞同。

2016年9月，结构总体设计师罗磊带队，按照全管结构门框轻型岸桥的思路，着手进行具体研发设计工作。经过长达1个多月的资料阅读、开会讨论、图纸测绘，螺旋管形式岸桥的身形渐渐清晰起来，看着最终的设计图纸，工程师们难掩兴奋。

12月初，有限元数值模拟分析结果出来了，由



“管管包覆式”刚性接头。



振华重工自主研发的新一代轻量化岸桥。

于采用了螺旋管形式，岸桥重量比传统箱梁轻便了许多，整机轮压降低20%，门框风载荷减少50%，整机稳定性提高20%。“如果这个图纸设计是可行可制造的，那就意味着我们有了一项全球首创技术！”

设计研发的成功给项目团队打了鸡血，但更多棘手的问题在等着他们。“门框采用螺旋管形式，如何实现立柱与联系横梁、上下横梁的连接，并减少应力集中？”“下横梁与锚定装置如何实现简单连接？”“怎么保证钢丝绳在运行过程中不与非常规大梁干涉？”接踵而来的难题，让项目团队再次陷入“愁云密布”的境地。

对多个方案进行综合比对后，项目团队精心设计了“管管包覆式”刚性连接和圆润型接头，实现立柱与联系横梁、下横梁的连接，上下侧可对接圆柱，水平横向可对接箱梁，门框外观也更为流畅、美观，并申请了多项专利。经过有限元数值模拟分析，新型接

头连接设计让全管门框这个“小家伙”有了更强的“身板”，能承受较大的弯矩，且制造简单易维护，有效克服了传统节点板设计或直接贯接的弊端，让应力分布更为平顺，全管结构门框轻型岸桥就此研发成功，并申请了“小型岸桥的门框结构”专利。经过7个月的“与时间赛跑”后，全管结构门框轻型岸桥顺利交机。

设备的良好运行吸引诸多码头用户的目光，也让轻型岸桥越发受到市场青睐。2020年3月20日，振华重工顺利交付广州南沙三期3台轻型岸桥项目，项目送电后现场调试人员仅用10天时间便完成交付任务，赢得用户肯定。“目前，我们正在为广州南沙港四期项目打造新一批轻型岸桥，不久后这批‘小巨人’将亮相粤港澳大湾区首个大型自动化集装箱码头，助力广州港打造智慧型、环保型、节约型全自动化码头！”黎宁生兴奋地说。

（供图 / 黎宁生）



兔峨中心完小的学生们在校园里学习。

大山的心愿

文 / 王胜男

和喜存是云南省兰坪县兔峨乡中心完小四年级的学生。第一次见到他时，他正在教室内上语文课。老师说，他是一个性格内向、话不多，但心中充满很多想法的小男孩。学校里的图书阅览室，是他最喜欢的地方。

兔峨中心完小图书阅览室由振华重工无偿援建，2019年刚刚落成。阅览室不但拥有全新的设施，书籍的种类也十分丰富。走进图书阅览室，墙面上的格言警句分外显眼：“阅读可以改变人生的宽度和厚度”“梦想从这里起飞”……这些警句就像无言的老师，督促学生们用功读书。有了阅览室，学生们的课表里也填上了阅读课。每周，和喜存都可以和他的小伙伴们阅读自己喜欢的书籍，探寻心中的未知世界。

“现在的孩子条件好了，什么都有了。”兔峨乡中心完小的老师说。为了让孩子们安心读书，兔峨完小建起了新校舍，在政府和各界扶贫力量的帮助下引入了先进教学设施。“现在，政府还给学校发放免费的营养早餐，有牛奶、鸡蛋、面包，孩子们吃的也好了。”看着吃完早餐准备上课的孩子们，老师的眼中满是笑意。

在学校的操场上，可以看到校外新建的黄色楼房。和喜存和其他“跑校生”就住在这里。老师说，这是政府为山上的乡民建造的，很多人都从深山里搬出来，住进了宽敞明亮的新楼房，孩子们再也不用为上学走上几个小时的山路。对于还未搬迁的学生，学校也安排了学生宿舍，并调整了作息：“我们是上十天学放四天假，为的就是方便那些住得远的学生，让他们能够在家多待一段时间。”

经过几天的交流，我们与和喜存也逐渐熟悉了起来。和喜存的家庭，可以说是兔峨乡脱贫攻坚的一个缩影。以前，和喜存和家人住在山上，靠种植农作物、豢养家畜为生。乡里的新楼房建好后，和喜存和家人从山上搬下来，住进了新居。为了陪伴和喜存读书，他的父母还在学校附近开了一家羊肉火锅店，就用自家养的山羊作为食材，生意红火。如今，他的家人开上了小汽车，和喜存也像城里的孩子一样，有玩具，有漫画，还有支持他读书的家人。

2020年，云南省兰坪县脱贫摘帽，正式退出贫困县的序列。在和喜存和他的家人看来，未来的生活充满希望。“还是要让孩子好好读书，将来到外面去闯一闯。现在条件好了，这个愿望一定能实现。”（作者系振华重工脱贫攻坚视频拍摄组成员）

（供图 / 王洁）

振华重工与徐工集团工程机械有限公司签署战略合作协议

10月29日，振华重工总裁、党委副书记黄庆丰一行赴徐工集团工程机械有限公司（以下简称徐工有限）开展对标交流，与徐工有限党委书记、董事长王民、总裁陆川等进行座谈。期间，双方签订了战略合作协议，并围绕下一步深入合作进行探讨。

黄庆丰一行参观了徐工重型智能化、数字化生产车间、徐工体验厅等，围绕徐工有限的发展历程、改革成效、管理经验等进行了深入交流。黄庆丰对徐工有限长期以来对公司的支持与信任表示感谢，并介绍



了公司的发展历程和业务开展情况。他指出，当前公司正按照国务院国资委、中交集团的部署，深入贯彻落实对标世界一流管理提升行动。徐工有限是我国工程机械领域的龙头企业，也是公司的对标企业，公司要深入研究学习徐工有限的管理方法和改革经验，希望双方加强交流，携手共赢。

振华重工再次中标智能立体车库项目

近日，振华重工成功中标上海市肺科医院智能立体车库项目，这也是继2020年上半年公司中标该院立体车库项目后的再次中标，标志着市场对于公司在城市智慧停车领域实力的认可。

上海市肺科医院位于五角场核心位置，院内停车位数量极其有限。2020年国庆期间，公司向其交付了160个车位的机械车库，并负责后续车库运营管理和维保服务，目前运营情况良好。此次中标标的包含“临床诊疗中心智能立体车库”与“配套智能立体车库”两个项目。“临床诊疗中心智能立体车库”位于肺科医院新建临床诊疗中心地下；“配套智能立体车库”位于肺科医院中心靠近医院出入口位置，规划建设地下和地上车库。两个车库均采用行业领先的无托盘平面移动技术，建成后将为医院提供241个智能立体停车泊位，解决更多医护人员和就医病患的停车需求。

此次中标将继续提升公司在医院停车板块和中高端智能立体车库板块的品牌声誉，推动公司智慧停车业务进一步发展。

振华重工案例入选国资委《中央企业社会责任蓝皮书（2020）》



近日，由国务院国资委主办，中国社会责任百人论坛、国投集团承办的中央企业社会责任报告集中发布会（2020）在北京召开。

会上，国务院国资委、中国社科院发布了《中央企业社会责任蓝皮书（2020）》。振华重工报送的案例《推进智慧港口建设，引领全球“码头革命”》首次入选蓝皮书。

港口是连接世界贸易的重要枢纽，也是经济发展的晴雨表。随着国际贸易的发展，以及船舶大型化的发展趋势，港口设备升级换代的需求也日益凸显。作为全球最重要的港口机械制造商之一，振华重工通过“科技创新，攻克关键技术”“探索模式转型，引领码头革命”“探索新技术，为港口赋能”“优化管理体系，打好质量基础”“搭建交流平台，凝聚发展合力”五大责任行动，持续为行业发展助力。案例以意大利三十年来首个新建码头——意大利瓦多自动化码头的建设过程为例，讲述了中国企业在海外履职尽责，在“走出去”的过程中与相关方实现共赢的事迹。

全球首创智能空轨集疏运系统将落地青岛港

11月13日，山东港口青岛港与中车长江集团长江公司在青岛港全自动化集装箱码头举行青岛港集装箱智能空轨集疏运系统合作研发项目签约仪式，标志着全球首创智能空轨集疏运系统将落地山东港口青岛港。

该项目建成后，将实现港口集装箱集疏运从平面交通到立体交通的质的升级，彻底破解平面运输的交叉、拥堵等交通安全瓶颈，同时将打通集装箱从铁路港站到堆场的“中间一公里”，实现港口、陆路、铁路联运“零换乘”，进一步提升青岛港集装箱集疏运能力和效率，扩展港区发展空间，对城市立体轨道交通起到示范引领作用。



中国高铁钢轨出口第一单从北部湾港启运



11月28日，北部湾港防城港6号泊位上，7根50米长钢轨缓缓起吊，平稳地铺放在船舱预定货位上，这是印尼雅万高铁钢轨第一码货物装船，也是中国高铁“整体出口”的第一单，对于发挥北部湾国际门户港的作用，服

务“一带一路”倡议，有着重要作用。

雅万高铁是“一带一路”倡议下的标志性项目，全长142.3公里，最高设计时速350公里，由中国和印尼合作建设和运营，采用的是中国高铁标准，也是中国高速铁路从技术标准、勘察设计、工程施工到运营管理、沿线综合开发等全产业链出口的“第一单”，预计2021年建成。此次雅万高铁钢轨吊装成功，也创造了特长钢轨装船出海历史。



全球最大自贸协定正式签署

11月15日，第四次区域全面经济伙伴关系协定领导人会议举行，东盟十国以及中国、日本、韩国、澳大利亚、新西兰15个国家，正式签署区域全面经济伙伴关系协定（RCEP），标志着全球规模最大的自由贸易协定正式达成。签署RCEP，是地区国家以实际行动维护多边贸易体制、建设开放型世界经济的重要一步，对深化区域经济一体化、稳定全球经济具有标志性意义。

据统计，协定15个成员国将涵盖全球约23亿人口，占全球人口的30%；GDP总和超过25万亿美元，所包括的区域将成为世界最大的自由贸易区。



《彩虹》作者：孙国祥



《贺岁》作者：方雨



《灯》作者：程琛

