

# “港航平5”施工平台:带风电机组走向深远海

## K 热点透视 rediantoushi

6兆瓦、18兆瓦、26兆瓦……这组数字记录了我国海上风电单机装机容量在3年中的跳跃式发展。随着我国海上风电向深水远岸发展战略推进,2022年以后,我国正式从“近海小风机”时代跨入“深远海大风机”时代。在这一背景下,海上施工难度提高,高效、多功能的风电安装船应运而生。

近日,我国新一代海工装备“重器”——“第四代+”海上风电施工平台“港航平5”,在青岛海西重机码头交付。该平台由天津港集团下属天津港航工程有限公司(以下简称“天津港航”)投建,是目前国内起升高度最高、综合起重能力最强、升降柱腿最长的自航自升式海上风电安装平台。它的建成成为我国海上风电向深远海进军提供了可借鉴的解决方案。

### 机组大型化步伐加快

海上风电作为一种清洁可再生能源,其发展有助于减少对化石燃料的依赖,促进能源结构向更加清洁、低碳的方向转变。在国家“双碳”目标和海洋强国战略指引下,大力发展海上风电意义重大。

截至2024年3月底,我国海上风电累计并网容量约38吉瓦(GW),但按照“十四五”最新规划,目前还有280GW待开发。

“因环境、安全等因素,我国主流的风电机组集中安装在水深50米的近海海域。经过10多年发展,这一区域空间接近饱和。”天津港航科信部副经理陈志坚介绍,从世界海上风电建设与规划来看,离岸距离大于100千米、水深超过50米的深远海域可开发范围更广,风能资源更加丰富。海上风电产业逐渐向深远海挺进。



“第四代+”海上风电施工平台“港航平5” ■受访单位供图

为了降本增效,实现海上风电平价上网,风机厂家也加快了机组大型化步伐。

“几乎每隔两个月就会出现装机容

量更大的风机。”陈志坚说,同样安装一

组风机,如果装机容量是4兆瓦,风机转一圈,只能发电不到4度。而目前已公开的世界上最大26兆瓦海上风机,转一圈能发电50度左右。

追求大装机容量,必然导致风机尺

寸不断增大。以前海上风机高度一般不

会超过150米,但像26兆瓦海上风机,

叶片长度就已达到151米,轮毂中心高

度更是超过185米。

“未来高度超过180米的超大装机

容量的海上风机将成为行业主流。”天津

港航科信部副书记、总经理丁文智认为。

除了风机大型化带来的运输、安装

方面的难题外,深远海施工也面临诸多

挑战。

“离岸距离远,作业窗口期短,施工

效率低,安全风险高。”陈志坚说,新一批

已规划风电场平均离岸距离达到50公

里,最远达到了150公里。这里风浪条件

更加恶劣,且离岸距离远,交通不便,人

员和设备可达性差。

自航自升式风电安装船,具有船机投

入数量少、安全、高效的优点,特别适合

深远海风电施工。目前,欧洲海上风电

项目普遍采用这种安装船完成风机运输

和安装。设计制造出我国新一代自航自

升式风电安装船势在必行。

量身打造施工平台

与普通轮船相比,“港航平5”拥有更

为宽阔的甲板,船身两侧设置了一高一

矮两台吊机,4根约40层楼高的铁架子

高高耸立在平台的四角。

“‘港航平5’的每一个设计,几乎都

是为深远海海上风电机组运输、安装施

工量身定制的。”天津港航船舶分公司主

任工程师李学功说。

近年来,天津港航承建了国内近三

分之一的海上风电项目,足迹遍布津冀

鲁浙闽粤等我国沿海地区,积累了大量

且丰富的施工经验。

为了适应深水区域海底复杂的地质条件,与以往圆柱形桩腿不同,“港航平5”的桩腿被设计成桁架式结构,并且采用特种钢板,增加桩腿的强度。此外,研发团队还提升了桩腿的长度,增加了桩靴的面积。这些设计保证了平台作业时,桩腿可以稳稳地站在海床上。

“‘港航平5’的桩腿设计,可满足水深70米以上深海作业,而且甲板以上起升高度可达到168米。”李学功介绍,在深远海施工,分秒必争。为了提升甲板升起的效率,建设者为桩腿安装了齿轮齿条式升降系统。这种设计较传统的液压插销形式升降系统,效率提升4倍以上。

“为了能吊起风机这个庞然大物,‘港航平5’长135米、宽50米,最大起重能力1800吨。”天津港航监造项目组副经理工程师芮志国介绍,“港航平5”设置了主副两台吊机,主钩能吊重1800吨,主吊机甲板以上起升高度168米,在副吊机的配合下,主吊机距离海面最大吊高距离将超过200米,可以满足未来更大风车的安装需要。

为了提高施工效率和增强安全性,“港航平5”搭载了智能船舶系统。船舶配置的DP2动力定位系统,可克服风浪流等复杂海况影响,大幅缩短船舶在风浪之间移动驻位的时间。同时,凭借先进的智慧船舶系统,“港航平5”具备航路与航速设计和优化功能、智能能效管理功能及智能集成平台功能,可实现对船舶的全面监控与智能化管理,搭载的风光互补绿能系统可为平台提供充足的生活用电。

“‘港航平5’投入使用之后,将使风机安装效率较上一代平台提升约20%。”天津港航船舶分公司常务副总经理刘军军说。

目前,“港航平5”已经奔赴我国南海深远海海域的风电机组安装项目。天津港航也将继续积极探索海上风电领域新技术、新工艺、新结构、新装备研发,为推动我国海上风电产业的蓬勃发展贡献智慧和力量。陈曦

## K 创新亲谈 chuangxinztan

近日,媒体报道了暑期科技场馆“热”的现象。今年暑期以来,中国科技馆等多家科技馆参观人数屡创新高,青少年对科学知识的兴趣与热情越来越浓厚。

科技场馆为什么这么“热”?关键原因是青少年正在对未知世界充满好奇的探索阶段,科技场馆为其打开了探索奇妙世界的大门,提供了身临其境的体验感。在做好科学教育“加法”的背景下,科技馆在普及科学知识,培养观众的科学思想、科学方法和科学精神等方面具有独特的价值。

科技场馆是一座没有围墙的学校,其将学生日常所学的天文、生物、地理等科学知识通过虚拟现实、全息投影、3D打印等科技手段转化为可生感知的现实场景,甚至转化为可供青少年动手实践的探索体验课,满足了青少年的强烈求知欲。例如北京科学中心的“小球大世界”、江西省科技馆的“科技奥运”、青岛科技馆的“360度灾害剧场”等均以新颖的呈现方式体现了科技场馆在实体观摩和体验互动中的独特优势,同时也凸显了教育效果上的优势,让参观学习变成了“看得清、摸得着、记得牢”的校外课堂。

科技场馆就是为教育而生的,教育是科技场馆最核心的功能,如何高效发挥其教育功能需要社会各界关注和思考。当前,虽然科技场馆与青少年科学教育不断融合,并在提高青少年科学素养、推进科普宣传普及等方面取得诸多成效,但目前在以科技场馆为依托、开展高质量科普教育过程中依然存在科普服务供给不均衡、科普供需对接不充分等客观难题,这就需要各级政府、社会各界和场馆本身多措并举,破解问题难题,提升教育成效。

用好科技场馆离不开政府主导,相关部门可通过建立互融互通的科技场馆线上展厅、数字课堂、线上直播等方式促进资源共建共享,让更多的青少年从中受益,特别是让欠发达地区和偏远地区的学生享受科技场馆的优质资源。此外,企事业单位也要发挥合力,盘活现有资源和平台,强化大中小学一体化协同和校社企联动,高校、科研院所、科技型企业等主动承担科创育人的社会责任,推进高校科技馆、企业展厅等更大力度、更大范围地对外开放。这样也有助于破解科普服务供给不均衡、对接不充分的问题。

提升科技场馆的教育功能还需要其“各显神通”激发内在活力,坚持“硬件”建设和“软件”建设齐头并进,有效应对场馆建设和开放过程中的内涵外延、体系布局、功能定位和作用发挥等问题。要通过研发新颖展品、强化人员培训、打造精品课程、推出趣味实验、组织专题讲座、举办科普比赛等方式增强对青少年的吸引力,提升服务多样性和教育实效性。

## 用好科技场馆提高青少年科学素养

陈振兴

## 协同攻关瞄准一线 先进技术引入战场

山谷空远,引擎轰鸣,4架无人机上升盘旋、悬停侦查,迅速对“暴恐分子”操纵的2架仿生无人机进行侦查识别、追击迫降;在武警部队创新工作站成果展示厅,数款无人装备正在根据基层部队官兵的意见建议进行调试,以满足武警部队的任务需求……

近日,一场由武警研究院主持召开的无人机反制观摩研讨活动在京郊某基地举行。该研讨活动以无人机反制为主题,为武警部队反无人机装备研、力量

编配、战法运用等提供理论支撑、科技支撑。值得关注的是,这次研讨活动除了军地专家学者、科研人员,还有数十位来自部队一线的各级指挥员。

近年来,武警研究院着眼应对无人装备隐蔽性强、危害性大、破坏性强等现实问题,通过钻研技术、创新战法,深入研究无人装备反制技术,引领了无人装备反制行动新样式。

武警研究院领导介绍,他们树牢抓创新就是抓发展、谋创新就是谋未来的理念,不断

完善科技攻关的组织模式和运行机制,坚持调查研究到一线、试验试用到一线、解决问题到一线,整合各方面、各领域科研力量开展协同攻关。近年来,他们聚焦重大前沿问题持续攻关,加强模拟化、网络化、对抗性手段建设,探索创新“战场+实验室”成果转化模式,加快推进先进技术到一线、入战场。

“实战的需求是科研的最强动力。”该领导说,研究课题不具备前瞻性不行,科研方向对接战场不紧密更不行。

近年来,武警研究院专家团队着眼武

警部队军事需求,先后百余次深入高原海岛、寒区热带等一线部队开展调研攻关,对军地成熟技术进行孵化研改、集成创新,解决了多个事关“打仗急需、战场急备、官兵急用”的难题。

武警研究院始终着眼履行武警部队核心职能,坚持科研攻关准备战打仗。近3年来,武警研究院紧扣武警部队“十四五”规划任务,完成科研任务300余项,3项课题成果荣获国家科技进步奖,军队科技进步奖。张强

## 彭显雯:自我驱动 创新发展 做客户满意的软件产品

项目的Web收款系统建设。通过带领团队不断创新,开发出了一系列面向全球市场的前端支付解决方案。她主导的收款系统不仅在技术上实现了卓越的兼容性,还在行业内树立了新的技术标杆。

在她的职业生涯中,彭显雯展现了卓越的技术能力和解决复杂问题的创造力。作为字节跳动国际支付项目的负责人,她带领团队开发了多种前端解决方案,满足了公司内部海外业务线的需求。她主导构建了标准的Hosted-Page收银台,这是基于React技术的Web页面,提供了灵活的UI配置能力和用户交互的定制选项。此外,她还推出了标准Dropin组件,这一嵌入式解决方案使得开发者

可以轻松集成支付功能,进一步提升了用户体验。

针对特定业务场景,彭显雯设计并开发了定制化收银台,这一解决方案在交互和样式上充分满足了业务的个性化需求,实现了独立的开发和部署。她特别关注的PCI DSS合规解决方案,通过iFrame技术实现了嵌入式的支付系统,为字节跳动的重点业务如TT直播提供了安全可靠的支付支持。在她的带领下,团队还致力于提升支付成功率。通过补充用户画像信息和建立全链路埋点,彭显雯的团队显著提升了交易转化率和成功率,为业务带来了超过5个百分点的收益增长。这一成就反映了她的技术深度,同时展示了

她对业务影响力的精准把控。

“在前端开发的过程中,我特别注重用户体验和技术的兼容性。”彭显雯说道,“在字节跳动的工作经历让我深刻体会到,只有不断优化技术细节,才能真正推动业务的发展。我们要在技术与业务之间架起桥梁,持续创新,才能为用户提供更好的体验。”

对前端开发领域的同仁和希望了解国际支付技术的人士,彭显雯表示,前端开发不仅是技术的实现,更是对用户需求的深刻理解和创造性的解决方案的不断探索。“技术在不断变化,我们需要保持敏锐的洞察力和不断学习的热情,才能在这个领域中不断前进。”谭天

## 发展能源新质生产力 共建清洁美丽世界

(上接A1版)博览会专门设置了新能源汽车展馆。来自山西运城的大运集团展示了旗下运城汽车品牌最新上市的D级新能源座驾,剪刀门的设计吸引了许多参观者的眼球。“为全省新能源汽车产业链企业,近年来,大运集团在新能源汽车领域不断深耕,在动力系统和智能配置上展现了领先的技术实力,逐渐改变着外界对山西煤老大的看法,成为‘绿色山西’‘科技山西’的新名片。”该公司乘用车技术中心研发总监王震介绍道。

成果展上,目之所及的新能源汽车不只有小轿车,也不全是电动车,鹏飞集团的氢能重卡、美锦能源的氢能重卡和大巴车也纷纷亮相。

“此次展出的49T氢能重卡是美锦能源重点推广车型之一,其动力系统可以根据每一个用户的特定使用场景,经理论计算和运营模拟,匹配最佳功率的燃料电池系统、动力电池和驱动电机,以达到最大经济效益,具备高可靠、长寿命、强环境适应性等特点,高度适配山西至周边省市钢铁、焦炭、水泥等大宗产品绿色运输场景,建立了更加清洁的运输模式,自投运以来表现出良好的稳定性和较低的氢耗水平,为终端用户持续创

造价值。”山西美锦氢能科技有限公司车辆技术部负责人王礼介绍,“这次博览会为我们提供了一个很好的展示平台,我们也希望通过这次活动,与国内外相关领域的专家、同行共同探讨、合作,为山西实现‘双碳’目标贡献自己的力量。”

氢能是一种二次清洁能源,被誉为“21世纪终极能源”,具有燃烧热值高的特点,是汽油的3倍、酒精的3.9倍、焦炭的4.5倍,燃烧的产物只有水。而氢能产业链作为山西省重点发展的首批十大产业链,是引领能源绿色低碳转型、能源高质量发展的重要方向。

据了解,CVD技术是一种通过化学气相沉积法在特定条件下使碳原子沉积并结晶成金刚石的技术。该技术利用煤层气(主要成分为甲烷)作为碳源,通过裂解甲烷并控制沉积条件,逐渐培育出高纯度的金刚石晶体,进而加工成钻石。

华阳集团与太原理工大学等科研机构合作,成功研发出具有自主知识产权的CVD培育钻石技术。该技术不仅实现了煤层气这一煤矿有害气体的资源化利用,还通过技术创新提高了钻石的品质和产量。培育钻石与锆石、莫桑石等仿钻石不同,是真正的钻石,具有与天然钻石相

同的成分、结构,并且可通过改变实验室环境在某些方面的品质超过天然钻石。

山西是中国煤层气资源富集程度最高、开发潜力最大的省份之一,资源总量约占全国的三分之一。利用煤层气制备金刚石的过程,有效减少了甲烷等温室气体的排放,实现了煤矿废气的变废为宝。这一技术的应用对于推动煤炭产业的绿色低碳转型具有重要意义。

太原论坛自2016年开办以来已成功举办7届,规模和质量大幅提升,参会嘉宾规格不断升级,论坛活动的专业性和高规格、多样性和多元化更加突出,回顾论坛历年主题,关键词从“黑色煤炭绿色发展”到“能源革命国际合作”,从“能源双碳发展”到“智慧能源 绿色共赢”,今年更是聚焦了“新质生产力”。太原论坛见证了山西深度参与全球能源格局调整、能源科技持续突破、能源结构加速演进的时代进程。

本届论坛的成功举办,不仅展示了中国能源革命十年来的辉煌成就,也为未来的能源低碳发展指明了方向。随着全球能源转型的加速推进,中国将继续秉持绿色发展理念,加强科技创新和国际合作,共同推动全球能源革命安全、高效和可持续发展。

本届论坛的成功举办,不仅展示了中国能源革命十年来的辉煌成就,也为未来的能源低碳发展指明了方向。随着全球能源转型的加速推进,中国将继续秉持绿色发展理念,加强科技创新和国际合作,共同推动全球能源革命安全、高效和可持续发展。

## 精湛技艺 为生产保驾护航

采访那天,在丝网漏印工作间,闫强正全神贯注地工作。只见他拿着一块粘着硅胶的长条小板,快速在一个丝网上刮着,每刮一下,便抬起丝网,更换一种东西,又继续刮另一处地方,就这样有节奏地刮下、刮、上抬、换位、下拉、刮,整个动作行云流水,一气呵成,后来了解得知,这就是他在产品上进行印字的丝网漏印的经典场面。长时间的生产作业,闫强强练就了“机器手”和“电脑眼”。丝网漏印生产中,闫强强几秒钟就可以完成产品上印字,一般作业人员则需要反复擦涂修改近1小时。问及诀窍,闫强强坦言,手法和油墨调配的用量就是两个关键点,手法力度掌握合适、稳、匀速,印出来的字迹线条流畅平整,油墨调制的黏稠度适中,则保证了字迹的清晰度,不凸起也不晕染,二者缺一不可。“这可不是一朝一夕能学会的手艺。”闫强强笑着对《科学导报》记者说。

说他有一双电脑眼,主要就是形容他调色非常准确,油墨印刷离不开颜色的调制,随着客户的多样化,印制的标牌早就不是过去常见的黑白灰,各种颜色都可能用到。仅国标色卡上就有上千种颜色。这上千种的颜色,只要他看上几眼,短时间内就能完成精准调制,相似度极高,屡次受到客户好评。客户都说,闫强强的眼睛比电脑都厉害。

闫强强调色需要考虑的因素很多,不单单是色彩本身的接近,他还要结合实物基础的颜色、各种原色的用量,以及调配的顺序,对此,他早已胸有成竹。

多年来,闫强强勤于学习、踏实工作、敢于创新,一步一个脚印走出了自己的职业生涯,他带领团队团结协作、追逐梦想,积累了与日俱增的“创新能量”,为大众电子高质量发展、特色转型之路奠定了坚实的人才基础和技术基础。