

山东港口青岛港自动化码头(三期): 从“大脑”到“骨骼”都是中国制造

◎本报记者 宋迎迎

山东港口青岛港前湾港区南岸,满载货物的巨轮缓缓停靠在无人值守的码头。码头上,自动化桥吊巍然屹立,自动导引车往来穿梭,自动化轨道吊快速运转,重达数十吨的集装箱被轻巧地抓起、精准堆码。

这是1月16日,科技日报记者在山东港口青岛港自动化码头现场交流中心观景平台上看到的一幕。

“连钢创新团队”承担了此次青岛港自动化码头的建设任务。码头现场,山东港口青岛港自动化码头总经理助理修方强作为团队核心成员,向记者介绍了自动化码头新成员——青岛港自动化码头(三期)(以下简称三期码头)。于2023年12月27日投产运营的新码头,有2个10万吨级集装箱泊位,投产运营不到一周,便刷新了装卸效率世界纪录——桥吊平均单机作业效率达到每小时60.2自然箱。

“三期码头实现了我国港口行业全自主集成创新应用场景零的突破。我们坚持将关键技术牢牢掌握在自己手中,为世界港航业贡献了更智能、更绿色、更安全、更经济的全新‘中国方案’。”修方强说。

实现全面自主可控

提及三期码头,“全国产”“全自主”是关键词。修方强告诉记者,从港口重大装备到核心系统,从底层基础到上层应用,三期码头都实现了全面自主可控。

“如果把码头比作一个人,三期码头便是从‘大脑’到‘骨骼’全部实现了中国研发、中国‘智’造。”修方强说,建设过程中,项目组以实际需求为导向,将30余家民族企业的优秀成果与码头建设生产紧密集成,依靠自主创新,在人工智能、工业互联网、大数据等方面多点突破。

在青岛港前湾港区南岸伫立着94台轨道吊,其中有18台略有不同:它们身披蓝色“战袍”,但内里搭载的不再是“洋玩意儿”,而是“国产大脑”——首套全国产自动化电控系统。

“电控系统作为港口设备的大脑中枢,承担着设备指令分析、传输、反馈和驱动执行等核心功能。长期以来,港口设备电控系统被国外厂商垄断。三期码头打破这一瓶颈,实现设备电控系统全国产。”青岛港自动化码头工程技术部副经理潘海青告诉记者,在二期码头建设过程中,项目组经过多番考察、论证,最终确定轨道吊采用供电轨直流供电的方案。

“我们自主研发的低电压直流移动供电系统,打破了多年来国内外传统供电模式,具有供电结构简单、可靠性高等优势。依托自动化轨道吊源—网—荷一体化直流供电微电网,每台轨道吊可减轻负重10余吨,设备运



图为青岛港自动化码头(三期)。张进刚摄

有效保障港口数据安全。

三期码头项目在建设过程中,关键核心部件均实现国产化。在这里,不仅有来自山东的减速机、来自北京的控制器,还有来自江西的制动器,来自安徽的定位传感器等。“28000多种零部件全部实现国产,有效推动产业链、供应链的自主可控。”修方强说。

突破系列关键难题

从2013年研究建设自动化码头开始,“连钢创新团队”在轨道吊供电方面一直有个心结。

“国内外港口轨道吊向来使用高压卷盘电缆供电,每一台轨道吊都扛着十几吨的配套设备‘负重运行’。这不仅运行能耗高,故障率高,周期性更换卷盘电缆还会带来成本高等问题。”青岛港自动化码头工程技术部副经理潘海青告诉记者,在二期码头建设过程中,项目组经过多番考察、论证,最终确定轨道吊采用供电轨直流供电的方案。

“我们自主研发的低电压直流移动供电系统,打破了多年来国内外传统供电模式,具有供电结构简单、可靠性高等优势。依托自动化轨道吊源—网—荷一体化直流供电微电网,每台轨道吊可减轻负重10余吨,设备运

行能耗也降低了4%以上。”潘海青说。

在二期码头后方堆场,深埋于地下的4102根PHC管桩构成了堆场的“钢筋铁骨”,支撑起近3.5万吨重的箱角梁及上面的集装箱,堆场内高低差控制在2毫米之内。而在三期码头建设启动前,如何解决“码头堆场不均匀沉降”,曾是困扰世界港口界的难题。

为攻克这一难题,青岛港建管中心创建智慧工地。施工现场采用实测实量+同步传输智慧管理平台+关键部位放置二维码的“三位一体”质控系统精准管控,将优质桩比例由二期码头的91%提高至97%,堆场箱角梁平整度也由国家规范的5毫米标准提高至2毫米。建设团队通过优化传统混凝土收面工艺等措施,使码头大板平整度达到3毫米,显著高于水工工程5毫米标准。

记者了解到,三期码头还应用了全新一代水平运输智能控制系统,可实现码头设备控制系统不停产升级和运维。以年吞吐量千万级标准集装箱码头为例,每年可增收近千万。

有了多项自主研发新技术的赋能,三期码头投产运营后,青岛港自动化码头综合服务效率将提升6%。

“从通过能力来讲,青岛港自动化码头实际通过能力已达到650万标准箱以上,甚至能达到700万标准箱,是目前世界上通过能力最大的自动化码头。”山东省港口集团首席科学家、“连钢创新团队”带头人张连钢介绍。

新型航天供电插座实现在轨更换熔断器

科技日报讯(通讯员宋伟 张倩倩 袁亮 何亮 付毅飞)1月17日22时27分,天舟七号货运飞船满载货物奔赴中国空间站,开启新年度空间站任务新征程。在此次任务中,天舟七号货运飞船还搭载了一位“新乘客”——可在轨独立更换熔断器的新型供电插座。

该供电插座由中国航天科技集团五院529厂(以下简称五院529厂)研制,长宽只有10厘米见方。虽然这位“新成员”身形娇小,但却具备快速拆装、插槽对齐、不脱出锁紧等多项在轨维修功能,将对航天员在空间站的在轨用电起到举足轻重的作用。

如果把空间站看作一个配置豪华的三居室,那么站内的各种载荷犹如房间里的“家用电器”。这些“家用电器”的正常工作,除需要供电电源,供电插座的可靠性和安全性同样至关重要。

“在空间站建造阶段初期,供电插座一旦发生故障熔断器,只能进行整机更换,由航天员将供电插座带回地面进行返厂维修。”五院529厂研发人员告诉记者,这种维修方式成本高、周期长,无法实现载人航天“低成本、可重复在轨维修”的目标。

此外,空间站内空间科学实验逐步增多,对接于供电插座的载荷种类越来越

多,用电状态和工况也更加复杂。积累的试验数据表明,供电插座内部熔断器异常熔断的概率增加,初期的整机返厂维修方式已不能适应载人航天的新需求。

为改变这一状况,五院529厂研制团队开展了基于微重力环境的熔断器组件维修技术研究。团队成员积极参与航天员训练中心和总体电路分系统抓总单位的调研,并联合论证支持外部熔断器更换的供电插座改进方案。最终,研制团队创造性地提出分离式熔断器组件快速更换策略。

“该策略不仅实现了供电插座内部

组件的快速拆装,还可以在组件安装完成后实现与本体的锁紧功能。”五院529厂研发人员表示,经过项目研制团队多次论证与设计改进,最终制定了高效可靠的在轨维修设计方案,并通过了大量试验验证。空间站的供电插座维修方式由“整机维修”优化为“外置器件”维修。

采用新一代供电插座后,航天员在轨维修时,仅需要像拧螺丝钉一样,把供电插座外置熔断器组件摘掉,更换新的组件即可完成维修。这大大节约了成本和维修周期,也将使得航天员在轨使用最频繁的“插座”更加好用、易用。

“海豚3号”施援手 水面救生更便捷

◎本报记者 龙跃梅

1月12日,新一代水上救援新品——“海豚3号”水面救生机器人在广东珠海发布。

“海豚3号”水面救生机器人动力强劲,最大拖曳能力1吨。发现有人遇险时,只需将其投入水中,机器人便能自动开机并扶正,极大节省了宝贵的救援时间。同时,“海豚3号”搭载的双天线确保了在入水瞬间即可实现秒级定位定向,为救援行动提供精确导航。



图为“海豚3号”水面救生机器人。受访单位供图

早在2022年8月9日18时左右,威海市公安局海岸警察支队沙窝派出所接到报警求助,一名15岁男孩在海里游泳,被浪冲到100多米外。海上风浪很大,男孩体力不支有生命危险,民警迅速出动水上救生机器人,顺利将男孩营救上岸。

威海市公安局海岸警察支队沙窝派出所副所长龚政清回忆说,当时救援情况紧急,海浪较大,落水人员无力抗衡,被海浪越卷越远。他和同事第一时间抛投水面救生机器人,与海浪“抢人”,最终成功救起男孩。

成功救助海上遇险男孩的“海豚1

号”水上救生机器人,是一款远程遥控操作的智能化救援设备。它的主要功能有快速救生、物资运输和绳索牵引等,可应用于河流、湖泊、水库、泳池、海滩、游艇等场所。遇到险情时,只需将救生机器人抛掷在水面上,救生机器人即可快速、精准航行至落水人员身边,将其拖曳到安全区域。

据介绍,水面救生机器人自面市以来,在山东省威海市,江苏省连云港市、盐城市,广东省珠海市等全国多个地区成功救助落水人员。

大连万众救援队长张永东表示,每年救援队在海边的救援达到200多起。这种救援强度特别需要智能救生机器人的辅助。

“2023年以来,威海海岸警察支队通过使用救生机器人实施近岸救援任务24起,成功救起30余人。”龚政清表示,希望借力水面救生机器人,进一步拓展远距离救援、夜间救援等应用场景。

最新发布的“海豚3号”体积缩小了15%,速度翻了一番,续航能力提高了130%,已申请17项专利,实现了更小、更快、更强、更智能。“海豚3号”水面救生机器人动力强劲,最大拖曳能力1吨,可作为冲锋舟的应急动力,实测航速可达7米/秒,大大提升了救援响应速度和

救援效率。

“海豚3号”的研发生产企业云洲智能董事长张云飞表示,公司始终秉承“安全第一、生命至上”的理念,致力于让危险、低效、高成本的工作变得更安全、更高效、更经济。新一代产品融合了该公司最新的技术成果,可以有效补充水上应急救援力量,让水面救援工作智慧升级。

广东省应急协会副会长严先东认为,目前水上智能装备厂家众多,其中云洲智能以卓越的技术实力和完善的产业体系,已成为行业的领航者。云洲智能的新一代产品将进一步助力提升水上救援能力,保障人民生命财产安全。

1月12日,云洲智能向广东省红十字会、山东省威海市公安局海岸警察支队、辽宁省大连万众救援队、四川达州市红十字会蓝天救援队等7家救援机构分别捐赠了“海豚3号”水面救生机器人。

“引入此类智能救生产品后,救援人员就无需全时段在水上值勤,即使在岸边也可以快速响应。这让救援队的效率和能力都有了很大的提升。”大连万众救援队长张永东表示,新一代“海豚3号”水面救生机器人,具备了救援过程中需要的多种功能,例如能通过摄像头监控游客的状态,此外还可以通过喊话器对游客进行警告或者劝回。

成果播报

“津城一号”开启隧道掘进

科技日报讯(记者矫阳)1月18日,国产超大直径泥水平衡盾构机“津城一号”在津潍高铁津沽海河隧道顺利始发,标志着京津冀地区开挖直径最大、掘进距离最长的高铁盾构隧道正式开始掘进。

“津城一号”最大开挖直径达13.8米、总长约120米,总重量约3200吨。其刀盘涂装设计灵感来源于中国传统神话故事《西游记》中的“如意金箍棒”,与“津沽”谐音,体现了浓厚的地方特色,也寓意盾构机在施工过程中,扫除一切障碍。

津潍高铁起自天津枢纽滨海站,终至济青高铁潍坊北站,正线长度348.9公里,共设车站10座,设计时速350公里。其中,津沽海河隧道全长约6.7公里,是津潍高铁全线唯一的隧道。隧道始发要下穿具有近千年历史的长芦海盐遗址。因此,津沽海河隧道也被称为“最咸隧道”。

据中铁十四局项目负责人介绍,盐地区域地层含盐量高,腐蚀性

离子含量约为正常地层环境的160倍,对盾构设备和钢筋混凝土抗腐蚀性稳定性和要求极高。同时,掘进过程中,盾构机将下穿液化性强的富水、软弱地层等不良地质及中央大道立交桥、西南环铁路、海河等一系列重大风险源,施工难度大。

为确保盾构施工顺利推进,“津城一号”盾构机配备同步双液注浆系统、主驱动伸缩系统及同步推拼系统,施工效率较传统盾构机最高提升40%。同时,为防止受盐侵蚀,中铁十四局项目技术团队对设备进行了防腐改造,如针对性设计、优化钢筋混凝土配比、涂装防腐材料、使用全防水工艺等,可实现安全穿越高腐蚀性地层,保障隧道安全可靠及长寿命使用。

作为我国“八纵八横”京沪辅助通道和沿海通道的重要组成部分,津潍高铁通车后,将为我国东部地区再添高铁快速通道,分担北京至上海的中长途客流,有效缓解京沪高铁运输压力。

马鞍山长江公铁大桥南主塔封顶

科技日报讯(记者吴纯新 通讯员宋春辉 刘文婷)1月19日,记者从中国铁路上海局集团有限公司获悉,近日,全球最大塔式起重机R20000-720将重达88.3吨钢塔节段精准吊装到300多米高空的5号主塔上,标志着世界最大跨度三塔斜拉桥——中交二航局承建的马鞍山长江公铁大桥南主塔成功封顶。

马鞍山长江公铁大桥是巢马城际铁路全线控制性工程,含主汉航道桥、副汉航道桥、两岸和江心洲引桥,桥梁全长9.8公里。其中,主汉航道桥总长3248米,为世界首座双主跨超千米的三塔斜拉桥,也是世界上最大跨度三塔斜拉桥,也是世界上最长联跨桁架斜拉桥。

大桥上层为双向六车道城市快速路,下层为双线巢马城际铁路,另设两线预留铁路。本次封顶的南主塔采用钢—混结构,横向呈A形,纵向为I形结构。其中,中塔柱、下塔柱为混凝土双塔肢结构,钢塔在国内首次采用栓焊结合连接工艺,钢塔节段在工厂内预拼制造,现场拼装利用匹配桁架还原厂内预拼状态,确保施工精度达到设计要求。



马鞍山长江公铁大桥南主塔封顶。受访单位供图

国网首个监控系统全直流供电变电站顺利投产

科技日报讯(记者江耘 通讯员高波 应昊翰)1月19日,记者获悉,随着变电站设备自投带电联动试验完成,位于杭州萧山的万家变110千伏输电变电工程近日顺利投产。该变电站是国家电网有限公司首个监控系统全直流供电试点站。

变电站监控系统对保障电网安全稳定运行至关重要。相较于传统的交流供电,直流供电可减少电源中间转换环节,转换效率更高、稳定性更强,有利于延长设备的运行寿命。监控系统全直流供电试点站是国家电网调度通信中心年度重点工作。

在国家电网浙江省电力有限公司电力调度控制中心指导下,国网杭州供电公司积极探索监控系统全直流供电的可行性,顺利完成该站试点

应用,实现了监控系统供电电源由交流向直流的突破。

据悉,本次采用直流供电的变电站监控系统设备主要包括监控主机、数据网交换机、防火墙、网络安全装置、正反向隔离等设备。“监控系统采用全直流供电后,减少了逆变电源中间转换环节,消除了监控系统专用逆变电源的建设维护成本,减轻了检修人员的工作负担。”国网杭州市萧山区供电公司员工吕佳介绍道。

“此次全直流供电试点成功,标志着监控系统全直流供电变电站进入实用推广新阶段,对进一步提升变电站安全性和可靠性具有重大意义,为新型电力系统发展提供重要参考。”国网浙江电力调度控制中心保护处副处长吴佳毅说。