

“状态修”为铁路货车“治已病防未病”

◎本报记者 陆成宽

近日,国家能源集团“重载铁路货车状态检修成套技术研究及装备研制”项目顺利通过验收评审。这标志着重载铁路领域首次实现基于数据驱动和车辆实时健康状态的智能运维状态检修模式。

“该项目是我国铁路货车修程修制改革领域的一次有益尝试和创新突破,建立了国内首条适应重载列车灵活快捷维修的状态修整备作业线,研发了检测范围更加全面的车地协同智能监测安全网络系统。”国家能源集团铁路装备公司(以下简称铁路装备公司)科技部经理王文刚说。

据悉,状态修的实现,使铁路货车全生命周期检修成本降低20%以上,列车固定编组率长期保持在99%以上,车辆运输周转时间压缩0.3天,为重载列车运输安全保驾护航的同时带来了巨大的经济社会效益。

从“计划预防修”到“状态修”

长期以来,我国铁路货车一直采取“计划预防修”的检修模式,即按照固定的检修周期实施货车检修,定期检修主要有厂修、段修两级检修修程。

伴随铁路货车装备水平和货车安全监控技术水平的不断提升,该检修模式一方面成本居高不下,另一方面检修或存在缺漏,带来安全隐患。

“寻找针对性更强、更经济的检修方式,避免‘过度修’和‘不足修’,成为国内铁路货车检修行业的共同目标。”铁路装备公司沧州分公司车辆检修车间主任梁锋说。

为此,2016年,铁路装备公司向国家能源集团申报了“重载铁路货车状态检修成套技术研究及装备研制”科技创新项目,项目于2017年3月获国家能源集团批复立项。

项目围绕车辆动力学基础理论、零部件分类及其寿命管理、车辆健康状态综合智能判定、状态修修程修制研究等方面开展系统的研究工作,下设18个具体的研究课题。

经过三年多的集智攻关,铁路装备公司成功建立了大数据驱动下的铁路货车状态修健康状态诊断模型及状态监测维修系统,可实时监控车辆运行健康状态并进行车辆轨迹跟踪。状态监测维修系统可根据诊断决策报告,确定列车修程和施修内容。

王文刚说:“国家能源集团开展货车状态修研究,始终以保障车辆运行安全为前提条件和最高标准,不以牺牲安全作为代价,在对铁路货车实际状态进行科



检修后的列车驶出状态修整备线。受访单位供图

学监测和综合研判的基础上,精准施策,解决计划修安全冗余,从而达成车辆安全运行与综合经济效益最优的发展目标。”

在王文刚看来,状态监测维修系统是实现重载货车安全运行的“好医生”,能够科学“把脉问诊”,进行预警监测,出具车辆诊断报告。

铁路装备公司实施状态修两年多来,车体质量越来越好,破损率越来越少,车体状况得到明显改善。

打造铁路数字生态集群

目前,国家能源集团投入运行的5万余辆车,已完全杜绝“红线故障”,给集团的铁路运营提供了坚实的安全保障,这在实施状态修之前是无法想象的。

一线列检工作人员也在车辆品质大幅提升之中尝到了甜头。梁锋介绍,过去因缺乏专用场地对破损的车辆进行常态化维护,导致线路上运行的车体破损情况较为普遍;现在经过两年多的状态修实践,对破损车实现了常态化整治。

王文刚表示,状态修技术填补了国内铁路货车检修行业的技术空白,实现了由“周期检修”向“精准施修”模式转变,真正做到了“治已病、防未病”,在节约铁路货车检修时间成本与经济成本的同时,极大提升了国家铁路运输效率,推进铁路运输供给侧结构性改革。

更重要的是,基于铁路货车智能运维状态修,铁路

装备公司积累了海量铁路货车状态修真实数据,而这些数据对上下游车辆制造厂商和零配件生产厂商具有极高参考价值。

基于此,2021年4月,铁路装备公司成立先进铁路装备研发中心,以后该中心为基础组建成立了智慧科技公司,开展大数据资源开发利用,推进数据资产的治理、应用分析、价值评估及商业化运营等工作。

“我们正在以公司现有数据资产为基础,以生态用户数据需求为切入、以产业链数据共享为目标,充分应用隐私计算、区块链等技术,建设国内首个铁路专业数据服务平台。”铁路装备智慧科技公司总经理王洪昆说,他们将铁路货车运维数据视为基础性、战略性资源,积极探索大数据资产的经营管理模式和数据共享流动机制,引导数据要素向价值要素、经济要素高效转化,充分激发数据要素和数字技术的市场化价值,提升公司数字产业市场化竞争力。

目前,铁路装备公司已与多家车辆制造厂商达成初步数据资产交易意向,挖掘数据服务共享的可行性和高价值性,引领铁路行业数字化产业化持续深化,促进铁路车辆检修领域数字经济创新发展。

王洪昆表示,下一步,铁路装备公司将坚持以服务保障集团“一体化”运营为战略目标,加快企业数字化转型步伐,打造具有规模效应的铁路数字生态集群,持续发挥高新技术企业的创新示范效应,在促进产业数字化、数字产业化方面努力发挥引领作用,为集团公司高质量发展作出积极贡献。

机组功率波动受限、涡轮高效气动设计及长寿命设计、机组多参数耦合控制等重大难题,全面掌握了先进工业燃气轮机正向设计技术,成功研制了低排放及双燃料工业燃气轮机。该工业燃气轮机累计运行20余万小时,实现了沙漠、极地、海洋等不同环境下长期、可靠运行。研发团队获得发明专利授权51项,发表论文32篇。该项目成果首次实现了国内工业燃气轮机批量出口,成功构建了我国工业燃气轮机研制及试验验证体系,实现了国家能源关键核心技术装备自主化。

鉴定委员会全体专家一致认为:本项目研究成果在天然气输送、油气开采、分布式能源、应急供电等领域实现成功应用,推动了国内工业燃气轮机技术进步,并首次进入国际市场,具有巨大的经济效益和社会效益。该成果解决了能源动力领域工业燃气轮机设计、制造、维修等核心技术问题,有力保障了国家能源战略安全。

国内工业燃气轮机又有新成果

◎本报记者 李丽云

近日,中国船舶集团有限公司科技部在哈尔滨组织召开“先进工业燃气轮机技术及工程应用”科技成果鉴定会,鉴定委员会由包括三位院士在内的七位行业权威专家组成。鉴定委员会认为:该成果技术复杂,研制难度大,创新性强,拥有多项自主知识产权,总体技术达到国际先进水平,部分技术成果达到国际领先水平。

工业燃气轮机是国之重器,是涉及国家能源、动力及国防安全的战略性高端装备,在船舶动力、工业驱动、海洋工程、分布式能源等领域有着不可替代的

地位和作用。但其核心技术受到发达国家的严密封锁,导致我国工业燃气轮机采购、维护和维修长期受制于人,成本居高不下,不仅制约了我国工业燃气轮机及上下游产业链的发展,而且严重威胁到我国能源战略安全。

工业燃气轮机是知识密集、技术密集、资本密集型产业,产业链长。作为当代先进技术的集大成者,工业燃气轮机不仅涉及气动热力学、工程热力学、传热学、燃烧学等众多基础学科,而且其制造涉及机械、冶金、材料、化工等诸多工业部门。

工业燃气轮机具有高温、高转速、高功率密度、低排放等“三高一低”的特点。其涡轮入口燃气温度已达1600摄

氏度,超过了大多数金属的熔点;高速旋转的转子叶尖速度高达1800千米/时;单支250克的叶片需承受12吨的离心载荷,相当于叶片自身重量的4.8万倍,已达到材料的强度极限;功率密度是柴油机的5倍、蒸汽动力装置的10倍;其污染物排放是所有动力装置中最低的。

中国船舶集团有限公司第七〇三研究所通过十余年研究、试验和工程验证,突破了工业燃气轮机总体设计、先进低排放燃烧系统、先进双燃料燃烧系统、长寿命高效动力涡轮、多模式多参数耦合控制及核心零部件数字化制造等一系列核心技术,解决了工业燃气轮机低排放与机组稳定性相互制约、燃料在线快速切换

攻克掘进难题 护航“巨龙”穿江

——南京建宁西路过江通道左线盾构隧道贯通

◎本报记者 金凤
通讯员 李桂香 孟小影

一江碧水,两岸葱绿。在江苏南京长江南侧一处深达45米的工作井内,长达155米的“钢铁巨龙”静静地躺在地下,身后是一条长达2349米的成型隧道。“26个月的地下掘进,11750块管片的精准拼装,成型隧道内实外密、不渗不漏,我们终于迎来了贯通的一刻。”近日,凝望静卧在地下的“钢铁巨龙”,中铁十四局南京建宁西路项目负责人牟政感慨道。这一天,在江苏南京长江大桥和扬子江隧道之间,开挖直径15.07米的“创新号”盾构机顺利完成接收,南京建宁西路过江通道左线盾构隧道横卧江底。

因地制宜改装盾构机

中铁十四局参建的南京建宁西路过江通道,是连接江南主城区与江北国家级新区的重要通道,也是推动南京拥江发展、加快江北新区建设、提升长江干线过江能力的重要通道。

六色的地质情况示意图映入眼帘。示意图中,长约2349米的盾构隧道,最大水深55米,承受最大水土压力达7.7巴,同时存在280米江底浅覆土层,江底最小覆土厚度10.55米,不足0.75倍洞径。盾构隧道穿越江南大堤处紧邻长江深槽,水深、坡陡、地质软弱,同时15米级大直径泥水盾构机切削大堤钢筋混凝土抗滑排桩,在国内是首例,无任何经验可借鉴,施工风险极高。

“面对挑战,我们对盾构机的刀盘型式、刀具类型、耐压能力等进行了针对性研究、设计,为盾构机配备常压刀盘,实现了江底安全快捷换刀。”中铁十四局项目经理王晖介绍表示,他们还为了盾构机配置了可伸缩主驱动,最大伸缩量达40厘米,大大降低了江底换刀的风险,并配备了全自动的超前钻探、注浆系统,应对江底破碎带施工风险,为工程顺利推进奠定了坚实基础。

“创新号”盾构机掘进到隧道顶部距离江面55米处时,遭遇破碎带,断层破碎带裂隙极度发育,黏土含量高、黏性大,中风化白云岩碎块强度高达147.6兆帕。

上寻找突破点,改进刀体型式与刀具材料,提高刀具的耐久性,使其更加适应软硬不均的断层破碎带,解决了刀圈因受力不均而易崩断的问题;此外,他们还研发了新型封板,对刀座上的刀刀旋转预留孔进行封堵,相当于给汽车轮胎处安装了轮眉罩与挡泥板,有效解决了刀筒内部积渣的问题,降低刀具偏磨的速率。

就这样,李龙辉和团队一起,与断层破碎带斗争了165个日夜。“创新号”盾构机先后更换刀具40频次,累计更换刀具391把,以平均3.9环更换一次刀具,每次换刀近10把的频率,成功穿越破碎带地层。

保护“水中大熊猫”

一江水养育两岸人,也哺育着江水中的万千生命。江豚,是长江生态的指示物种,总面积86.92平方公里的南京长江江豚自然保护区正是为它们而设立。“以盾构隧道形式穿越长江的建宁西路过江通道,正位于江豚保护区的缓冲区和实验区。”牟政表示,自施工以来,他们致力于为江豚营造安全生存环境,尽最大的努力保护好“水中大熊猫”。

成果播报

我国变电站

自主可控装备实现全面升级

科技日报讯(记者张晔 通讯员徐敏)11月19日,记者从中国电力科学研究院获悉,该院牵头的“基于国产芯片、自主可控的变电站自动化设备关键技术研究”项目近日取得重大进展。该项目通过对变电站二次系统关键元器件、自动化技术、整体架构等进行升级换代,为我国电力工控领域关键技术装备“强芯补链”,从根本上保障重大关键领域的安全可靠。

一直以来,全面掌握变电站新一代二次自动化设备关键技术,构建完整技术生态链条,推动国产化适配技术及设备升级换代,都是变电站自动化设备实现国产化的难点。据介绍,该项目以解决变电站自动化设备技术研发突破为出发

点,研制出变电站多功能测控、变频测量、交换机、主辅一体化监控主机、综合应用主机等变电站新型自动化核心设备。

以往,变电站二次自动化及相关通信设备的关键元器件均依赖进口。2020年初,中国电力科学研究院联合南瑞集团、许继集团等电力设备制造企业组成的联合攻关技术团队,针对国产元器件的薄弱环节,采用全回路采样误差自动补偿技术,解决了国产元器件存在的噪声抑制、低输入畸变、功耗高、运算能力不足等问题;通过研究基于虚电路流量统计的抗网络风暴技术,攻克了特定业务流量缺少精准控制的问题,并基于此研制了多功能测控、变频测量等国产高性能嵌入式工业级设备。

无人机指挥车

将输电线路巡检效率提升7.5倍

◎本报记者 王迎霞
通讯员 何天翔 袁宏彦

11月15日,在宁夏银川市贺兰县铁西村,一架无人机掠过110千伏花洪线、花暖线,精准地降落在无人机指挥车上,顺利完成了自主巡检任务。这是国网银川供电公司首次使用无人机指挥车进行线路巡检,有效保障了冬灌可靠用电。

冬灌是北方农田冬季保持水分以及早春防冻、防虫、防旱的一项重要手段。宁夏地势北低南高,需要通过固海、红寺堡、固海扩灌、盐环定四大扬黄工程将黄河水提灌到中南部干旱带。为保障冬灌顺利进行,充足稳定的电能是关键因素。国网银川供电公司输电运检中心组织人员深入田间地头,重点对辖区内输电线路进行排查,及时消除各类线路隐患,尽力满足农户用电需求。

为了更好地提高巡检效率,解决隐患治理、信息传输等问题,该公司引进一辆无人机指挥车。该指挥车配有蓄电池及发电机,能够同时满足多型号无人机28块电池的智能充电需求,确保在作业现场能够

为无人机持续提供充足的电量;配备了高效的电池更换系统,可做到将无人机降落到更换电池至二次起飞的时间控制在1分钟以内。

“无人机指挥车能够实现全自主操作流程,达到智能、多元、多场景应用融合的效果,且数据传输更加灵活,单次起降数据采集类型也更为丰富。”国网银川供电公司输电运检中心输电监控班班长孟庆成介绍道,无人机指挥车信息平台具备强大的数据处理和传输能力,支持航线规划、任务制定下发等功能,能够使无人机实现输电线路通道走廊长距离高精度飞巡。该无人机指挥车搭载的高性能计算系统和实时数据分析软件,可以对无人机所收集到的数据进行快速分析和处理,节约时间,提高隐患处置质效。

与单台无人机巡检相比,无人机指挥车的巡检效率提高了7.5倍,大大降低了车辆使用频次和人员出动次数,同时可以更加高效地发现设备隐患和缺陷,显著提升了电力输电线路的运维质效。截至目前,该公司对涉及冬灌的7条110千伏线路做到了巡视全覆盖、无死角。

新型无人机系统

高层建筑灭火演练显身手

◎本报记者 操秀英

“现在主楼285米处出现火情,我们两架高喷灭火无人机迅速升空,携带扑向高空火点。每架无人机携带50公斤高压干粉灭火罐,可扑灭100立方米室内火灾。”近日,随着解说员的介绍,甘肃省消防救援总队组织的一次针对高层建筑大型综合体火灾救援灭火的专项消防演练正在紧张进行中。

此次演练地点在兰州市中心万象城。组织方分别在285米高主楼和48米高裙楼顶端搭建了模拟高层建筑外立面和室内火场景观演练点,搭建火场3处,燃烧过火面积400多平方米。

除了一如既往英勇的消防员,演练现场的另一主角“灭火无人机”引起很多人关注。只见高喷灭火无人机平稳起飞,到达起火点,在1分钟内喷射完毕50千克干粉,迅速扑灭早喷的火情。这也是此次演练的最大特点——利用无人机作战多元化的特点,开展传统常规装备和新型无人机灭火装备联动演练,发挥各类装备的优势,以新型高喷灭火无人机作为灭火救援主战装备,弥补传统举高主战装备的不足,提高外攻灭火效率,增强内攻器材保障,降低人员的伤亡风险。

此次演练所选用的高喷灭火无人机,是重庆中岳航空航天装备智

能制造有限公司(以下简称中岳航空)生产的。该款高喷灭火无人机产品主要应用于高层建筑和森林草场消防灭火以及自然灾害应急救援。同时,也可以用于物资运输、高楼清洗等方面。

据介绍,高喷灭火无人机不受地面环境的限制,可以跨越地面障碍区域接近火场,在地面消防车无法到达现场的情况下,无人机可以挂载消防水带以每秒10米的速度快速升空,迅速铺设水带到达起火点。同时,高喷灭火无人机在无人机指挥车自身车载泡沫系统或外接消防车供水保障下,可以挂载水带迅速升空到达火场高度,以超过每分钟2000升的强大流量直接将外立面火灾快速扑灭。这一技术有效解决了高层建筑外立面火灾环境复杂、火势蔓延速度快、火场楼层高的问题,为无人机与消防车协同作战提供了一种新思路。

此次参加演练的中岳航空一车双机车载主战无人机指挥车系统,将高喷灭火无人机与指挥控制系统设备以及泡沫供压系统集于一体。无人机可同时挂载破窗弹、物资救援弹或水带发射装置、供水水带与空中灭火水炮,一次升空同步完成破窗、高空投送救援物资或水带、出水灭火等任务。该技术为高层建筑外立面立体火和室内纵火火灾提供了崭新的战术支撑。