

今年是世界铁路诞生200周年。日前,第十二届世界高速铁路大会在北京举办,主题为“高速铁路:创新发展让生活更美好”。让我们一同领略中国高铁从追赶到领跑的技术突破。

从追赶到领跑 中国高铁以创新铸就全球标杆

技术突破:中国高铁重塑世界高铁格局

2010年,第七届世界高速铁路大会首次在中国举办,彼时中国高铁里程仅7531公里。15年后,世界高速铁路大会再次在中国召开。中国高铁营业总里程已达4.8万公里,覆盖全国97%的50万人口以上城市,占世界高铁总里程的70%以上。15年间,中国高铁里程大幅增加,重塑了世界高铁格局。

搭载永磁牵引电机“心脏”、穿着一体化全包覆结构“铠甲”,本届世界高铁大会上,CR450动车组样车是当之无愧的明星。

作为中国研制的最新一代动车组列车,CR450引领着全球高铁潮流:与CR400相比,车体重量减少约10%,运行阻力、能耗指标分别降低22%、20%,牵引效率提升4%。国铁集团科信部有关负责人介绍,CR450动车组样

车已先后完成静态试验、低速试验、高速试验等,成功跑出450公里时速。今年8月起,CR450动车组样车将开展为期一年的60万公里运用考核,最快2026年底可投入商用。

中车长客股份公司主任设计师王雷介绍,CR450BF动车组整体设计遵循极简主义的设计理念并融合东方美学元素,力争用最简洁的结构实现最优的性能。CR450BF动车组具有“六更”代际特征,即更高速、更安全、更节能、更舒适、更智能、更绿色,在减阻、降耗、降噪方面有显著提升。

在动车组方面,我国构建了高速列车研发、制造、试验、维修等完整的技术和标准体系,商业运营时速达到350公里。截至2024年底,动车组保有量超过

4800标准组。

国铁科信部装备技术处处长李永恒表示,实现全面自主化,拥有自主知识产权,形成自主可控创新链产业链,把列车的核心技术完全掌握在自己手里,是复兴号迈出的关键一步。同时,持续运营时速350公里,安全运营能力全球领先,技术性能和舒适体验为世界高铁商业运营树立标杆。

在复兴号自主创新成果基础上,国铁集团实施CR450科技创新工程,总体目标是通过研发新一代高速动车组,实现高铁移动装备技术产业升级,在具备条件的线路实现更高速度商业运营,巩固扩大中国高铁“领跑”优势,更好满足人民群众美好出行需求。



在国家铁道试验中心展出的CR450BF动车组

图源新华社

核心掌控: 自主列控系统成高铁“智慧大脑”

“高铁作为庞大复杂的系统工程,线路、桥梁、隧道构成其‘骨骼经络’,动车组赋予其‘血肉脉搏’,而列控系统则是核心‘大脑神经’,保障列车安全高效运行,为旅客提供优质出行服务。”通号设计院安全控制技术研究院院长陈志强介绍。

经过多年的研究和运用,中国已掌握了高速铁路列车运行控制系统核心技术,开发了具有自主知识产权的列控系统全套装备。中国构建了三级高速铁路调度指挥体系,掌

握了复杂路网条件下高铁列车运行计划编制和动车组运用综合调度技术,实现了列车运行设计最小追踪间隔3分钟至5分钟,最大列车密度达到每日160余对。

“面对铁路数字化浪潮,我们将聚焦数智智能,打造信号系统专业大模型,提升运输效率与安全水平;构建数字装备架构,实现设备运维智能化;建设智能运控与健康管理平台,推动运控运维一体化。”陈志强说。

智能探测:超前地质预报系统让建造更高效安全

第十七届中国国际现代化铁路技术装备展览会与第十二届世界高速铁路大会同期举行,在中国中铁展位上,一个小黑盒引起观众驻足观看。“这个盒子是我国自主研发的HSP超前地质预报系统。盾构机搭载这个盒子可以实现远程控制,让盾构机施工更智能、更高效、更安全。”中国中铁科学研究院总经理、党委副书记高红兵说。

高铁除了需要先进的装备制造技术,还需要强大的施工建造能力。“我国修建高速铁路面

临的地质条件及气候环境非常复杂,在世界上没有成熟经验可借鉴,完全依靠自主创新形成了独特的工程建造技术优势。”国铁建设部工程管理处处长薛晖介绍。

以隧道施工为例,高铁建造过程中常常需要穿山越岭,以往的爆破钻岩等技术无法满足高强度、高精度、高时效要求,需要创新使用隧道掘进机(TBM)等新装备新技术。

TBM施工隧道进度快,但TBM机身占据大量隧洞空间,受

信源干扰强,传统预报技术使用受限。中铁科研院提出了基于TBM破岩震源的HSP217T型搭载式预报系统。从设备系统的一体化、探测工作的自动化、数据处理的即时化、成果图谱解译的智能化、预报信息管理的数字化等方面进行了创新,实现了TBM对100米范围地质实时感知,整个预报过程小于10分钟,对断层破碎带的预报准确率达90%。目前已应用于国内外350余台(套)TBM(或盾构)工程项目中。

场景丰富:中国高铁覆盖全球最多运营环境

薛晖介绍,目前我国已拥有世界上最全面的桥梁设计建造技术和现代化的施工装备,攻克了城市区大直径盾构隧道、挤压性围岩隧道修建技术难题,研发了高速铁路钢轨、大号码道岔、

扣件系统、钢轨伸缩调节器等轨道关键设备,掌握了铁路大型客站设计建造技术,建立了完整的铁路建筑信息模型(BIM)标准体系。

据介绍,根据2016版国家

《中长期铁路网规划》,“八纵八横”高铁规划进展顺利。截至今年6月底,“八纵八横”主通道已建成投产约81.5%;开工在建规模约14%。其中,北京至上海的京沪通道、北京至哈尔滨和北京至香港(澳门)的京哈至京港澳通道、青岛至银川的青银通道、连云港至乌鲁木齐的陆桥通道、上海至昆明的沪昆通道、广州至昆明的广昆通道等已实现贯通,京港台高铁通道丰台至雄安段、呼南高铁通道宜昌至常德段等区段正在开展前期工作。

经过建设单位的不懈努力,我国克服了一系列施工难题,建设了一大批适应高寒、高温、干旱、风沙等特殊气候,以及软土、黄土、季节性冻土、岩溶等复杂地质的高速铁路,具备在各种气候环境和复杂地质条件下建设高速铁路的能力,让中国成为全球高铁运营场景最丰富的国家。



第十二届世界高速铁路大会现场

图源新华社

未来高铁: 更高速、更绿色、更智能

更高速——超导电动高速磁浮车,时速可达600公里。装备展上,中国中车带来了超导电动高速磁浮车。所谓超导电动高速磁浮,指的是利用车载超导磁体与轨道上的线圈相互作用,从而实现列车与轨道间的无接触运行。除了超导电动高速磁浮车,装备展还展出了常导高速磁浮车、常导中低速磁浮车。“磁浮车的集中展出,不仅是中国磁浮技术从理论研究到工程实践的实力见证,更彰显了我国在高端装备制造领域的全产业链自主创新能力。”

更绿色——氢能动车组走进现实。去年3月,全国首列氢能源市域列车在吉林长春顺利完成时速160公里满载运行试验。试验结果显示,列车每公里平均能耗仅为5千瓦时,无论是零下25摄氏度,还是35摄氏度,均能安全稳定运行。“我们正在抓紧研制时速250公里的

氢能动车组,年底有望正式下线。”中车长客股份公司高级工程师石磊介绍,借助遍布车顶的氢能电池,列车可实现半小时加氢续航1000公里,运行全程零排放,废水循环使用。

更智能——人工智能持续赋能世界高铁。人工智能对高铁的影响早已深入方方面面。在安全检测监测领域,依托图像智能识别技术,铁路“智慧眼”可精准识别各类安全隐患、缺陷病害;在生产作业领域,水下设施设备检查机器人,可替代潜水员进行桥梁水下基桩自动化检测,降低工作风险;在学习实训方面,“人工智能+虚拟现实”技术,让高铁司机们的培训更扎实。“虽然高铁已经是一项成熟的技术,但创新不能停止。人工智能、5G通信、无缝换乘,所有这些都是在进行的铁路转型关键。”国际铁路联盟总干事长弗朗索瓦·达韦纳说。