

春运遇上“黑科技” 返乡之路更顺畅

2026年春运于2月2日开始,3月13日结束,为期40天。

相关部门综合研判,今年春运期间,全社会跨区域人员流动量将达95亿人次,预计创历史新高,其中铁路客运量5.4亿人次,总体规模和单日峰值均有望超过历史同期水平。

在这场年度“人口大迁徙”中,科技的力量无处不在。新型智能体、AI超级大脑、防尾随闸机等创新成果的落地应用,显著提高了铁路春运的运营效率,也让旅客的返乡之路更顺畅。



“超级大脑”:提升候补成功率

“抢不到票先候补,成功率很高!”如今,12306App的候补功能已成为广受认可的“捡漏”神器。今年春运期间,中国铁路成都局集团有限公司研发的AI系统——基于大语言模型的铁路候补分析决策系统,让车票候补兑现更高效。

中国铁路成都局集团有限公司客运部市场分析组助理工程师郭恒健表示,以往客流高峰时段,候补票务调配依赖人工完成。工作人员需核对上千条线路的运力、余票、候补情况及历史客流数据,凭经验研判,耗时长、效率低。

而这套AI系统如同一个“超级大脑”,可以同时处理上千条线路的实时数据。原本人工需要数小时才能完成的分析工作,“超级大脑”几秒钟就可以搞定。它不仅能快速识别旅客需求,而且可动态优化票额配置,让有限的席位流向候补最集中的区段。

例如,2月1日傍晚,“超级大脑”监测到遂宁至重庆北区间有110张车票的候补需求积压,立即从相关列车的长途票额中智能调配53张票至该短途区段,快速化解了候补压力。此外,它还能实时捕捉运力缺口,为加开列车提供数据支持,将运力投放到需求最迫切的线路与时段。

防尾随闸机:瞬间辨识尾随人员

今年春运期间,西安火车站南进站厅内,旅客可以通过智能防尾随闸机快速通行。一名旅客正常通过后,该闸机双目摄像头若识别到后方有人

试图尾随进入,就会立即亮起红灯、关闭闸门,进而拦截这名无票人员。

面对春运超大客流量,传统人工模式很难满足验票需求,不仅效率低,而且难以有效防范无票尾随、错乘漏乘等问题。为此,西安火车站今年安装了智能防尾随闸机。

这款闸机采用敞开式逆向设计,依托双目摄像头实时监测通道内人数,严格执行单人通行规则,一旦检测到异常立即报警。今年春运以来,该设备在保持99%正常通行率的同时,成功拦截上百名无票人员。

西安火车站客运值班员表示,这款设备可自动完成标准化车票核验工作,将值班人员从重复性盯控工作中解放出来,使其能投入到旅客引导、咨询服务和应急处置中。

动力集中型动车组:将旅客更快送回家

今年春运期间,20列被铁路迷称为“AD钙奶”的CR200J型动车组正式上线。这款外形酷似“AD钙奶”的列车,不仅长得可爱,而且让春运旅途变得更快。

由中车唐山机车车辆有限公司研制的CR200J型动车组最高时速可达160公里,与传统普速列车相比,运行速度有了大幅提升。山东济南至浙江宁波的T135次等17种长交路列车已全面升级为此车型。这意味着许多旅客的返乡时间得以缩短,线路运能也得到提升。

在CR200J型动车组内部,每个座位都配备了独立的220伏充电插座和USB接口,旅客无需

再为手机电量焦虑,升级的隔音系统大幅降低了列车运行噪声,空调系统可智能化调控车厢温度。

中车唐山机车车辆有限公司研发人员表示,CR200J型动车组采用动力集中设计,后期维护更高效,可靠性和准点率更高,为春运大客流下的稳定运输提供了保障。

“防火罩”:构筑地下防火屏障

在北京城市副中心综合交通枢纽内,有一座特别的“地下城”——今年春运前夕开通运营的北京通州站。和大部分高铁站不同,北京通州站的进站大厅层、候车层和站台层均位于地下。

地下站台设计给高铁站防火工作带来挑战。“地下中庭敞开式枢纽就像一个上下贯通的烟道。如果无法形成独立的防火分区,车站一旦发生火灾就会快速蔓延,威胁旅客安全。”中铁建工集团有限公司北京通州站项目总工程师侯朝表示。

针对地下中庭敞开式枢纽难以形成独立防火分区这一行业难题,项目团队首创了站台防火屏蔽门系统。该系统包括混凝土屏蔽罩与防火屏蔽门。

侯朝介绍,当火灾发生时,设置在站台侧的防火屏蔽门会迅速关闭,与轨道上方的混凝土屏蔽罩共同构成一个密闭的“防火罩”,将列车所在轨行区与其他区域隔开。“防火罩”能在10分钟内完成密封工作,将火焰和浓烟牢牢封锁在特定区域,为人员安全疏散和消防救援赢得宝贵时间。

我国研制出“超级压电陶瓷”

压电系数是传统压电陶瓷的10倍至30倍

蜜蜂大小的无人机穿梭探测,手术机器人在人体血管内精准巡航,新一代超声影像可捕捉细胞早期病变,虚拟现实交互拥有真实皮肤触感……

此前,由于缺少能够将“力”与“电”进行超高效、超灵敏转换的“超级材料”,这种科幻场景很难实现。如今,中国科学家将它变成了现实。

浙江宁波甬江实验室首席研究员、西安交通大学讲座教授任晓兵领衔的联合团队研制出前所未有的“超级压电陶瓷”,其核心性能指标——压电系数是传统压电陶瓷的10倍至30倍。不仅如此,团队更开创了“主动压电器件”全新范式,使得这种材料能够在以往被视为“性能禁区”的理论极限区稳定工作。

这项近日在线发表于《科学》的突破性研究成果,被审稿人评价为一项“革命性发现”。它不仅刷新了一项世界纪录,更有望重塑高端传感器、精密驱动器、下一代智能交互系统等关键领域的技术格局。

有望为前沿领域提供关键材料支撑

压电材料是智能时代的关键功能材料之一,作为实现力-电信号转换的核心元件,被广泛应用于各类精密智能设备的底层架构。

压电材料是灵敏的“神经”,手机指纹识别中的触觉反馈、医疗超声探头探测的体内回波,都依赖它将机械或声学信号转换为电信号。它也是精密的“肌肉”,高端相机镜头的快速对焦、光刻机平台的纳米级位移,皆由它实现精准控制与驱动。

衡量材料“敏感度”与“驱动力”的核心参数是压电系数。这一数值越高,材料的力电耦合转换性能就越优异。然而,过去70余年,这项指标的提升陷入停滞。在主流陶瓷材料中,自20世纪50年代锆钛酸铅(PZT)多晶陶瓷问世以来,其性能始终定格在200皮库仑/牛顿至600皮库仑/牛顿区间,数十年未有实质性突破。在高端单晶材料方面,上世纪80年代出现的弛豫铁电单晶虽然可将性能提升至2000皮库仑/牛顿量级,但成本高昂、稳定性差且机械脆弱,始终难以走向规模化应用。

如今,这一僵局被该团队彻底打破。团队基于廉价的多晶锆钛酸铅陶瓷,通过独创设计,成功研制出压电系数达6850皮库仑/牛顿的压电陶瓷材料。这一性能不仅是传统压电陶瓷的10倍至30倍,更显著超越了所有已知的顶级单晶材料。这标志着一种兼具超高性能与工程实用性的“超级压电陶瓷”正式诞生。

这项突破有望为下一代微型机器人、细胞级超声成像、高保真触觉交互等前沿领域提供关键

材料支撑。其提出的主动压电器件新范式,也将为整个功能材料领域带来深远启示。

长达15年的探索

这一突破,源自团队对理论极限15年的执着探索。

2009年,任晓兵便在《物理评论快报》上提出前瞻性理论:在压电材料的相图多相交区域,存在一个“三临界点”,即热力学奇点。在该点附近,各相之间的能量壁垒趋于消失,材料对外部激励的响应理论上可接近无限大,堪称压电性能的“珠穆朗玛峰”。

然而,一个看似无解的困境使得该理论长期停留于猜想:这座“性能珠峰”的坐标,恰恰位于传统压电材料的“死亡温度”——居里温度上。这是因为传统压电材料需通过强电场进行极化,使内部偶极子排列一致以产生宏观响应;然而一旦温度接近居里温度,热扰动便会迅速破坏这种有序性,导致压电性能完全丧失。

因此,在长期的普遍认知中,这一热力学奇点被视为“理论上存在,工程上却无法实现”。面对“接近性能极限即失效”的困境,任晓兵团队提出了颠覆性的逆向思路:能否设计一种方法,使材料在传统认知中的“失效温度”下不仅“存活”,还能高效工作。

为此,他们首次提出压电器件的“主动工作模式”,其核心在于两项关键调控技术:一是微区精准控温——通过集成局部热管理模块,将压电材料的工作温度精确稳定在理论奇点附近;二是偏置电场维持——施加一个微小而持

续的约20伏/毫米偏置电场,以引导材料内部的电偶极子保持有序排列,从而抵消热扰动带来的性能退化。

任晓兵表示:“这一机制可形象地比喻为攀登珠穆朗玛峰——不仅要选拔出具备卓越潜能的登山者,即高性能压电陶瓷,更需配备可靠的保温与供氧系统,确保在极端环境下持续发挥最佳状态。”

最终,基于此模式构建的主动压电器件,在室温至350摄氏度的宽温范围内,实现了压电系数大于6000皮库仑/牛顿的稳定输出,且该性能理论上可进一步拓展至超低温或超高温环境。这直接回应了工程应用中最关键的挑战——在温度波动下保持性能稳定与长期运行可靠性。对于高温工业、航空航天等极端工况而言,“高灵敏度”与“高稳定性”缺一不可。

打造“宇航服系统”

传统的压电材料研发,如同在“舒适区”内精雕细琢,科学家竭力优化材料本身的性能,却难以克服其“怕冷畏热”的天性,一旦环境温度偏离室温,性能便大幅波动。而任晓兵团队开创的“主动工作模式”,则为超级材料穿上了“智能宇航服”——通过微区精准控温与施加微小偏置电场,像调节空间站环境一样,将材料动态稳定在最佳工作状态,从而在极端环境下依然能够保持卓越性能。

“这就像人体必须维持在37摄氏度左右才能正常活动一样。”西安交通大学前沿科学技术研究院教授王栋形象地比喻道,“有了宇航服和空间站,人类就能在太空极端环境中长期工作,而新技术就相当于给超级压电材料打造了一套‘宇航服系统’。”

这种能够“主动适应环境”的智能器件,不仅实现了超高灵敏度,更具备了传统材料难以企及的环境稳定性。

“这一突破意味着,在高端传感器、精密驱动器、下一代超声成像、微型机器人、光刻机乃至太空探索装备等领域,我们有望获得一种全新的核心材料支撑。”西安交通大学电气学院教授高景晖表示,它就像信息时代的芯片、工业时代的钢铁,有望成为智能时代关键功能部件的基础元件,助力相关产业的技术升级与跨越发展。

据《中国科学报》作者:李媛

除此之外,在设计中,项目团队突破了传统屏蔽门不耐高温的技术瓶颈,解决了电磁锁等核心部件的高温适配难题。

声学优化:让车站广播更清晰

高铁站作为春运期间重要的人员集散地,其声学环境直接影响旅客的出行体验。在合肥西站高架候车大厅,开阔的空间内旅客往来有序,广播信息清晰入耳。与许多车站相比,这里更为宁静。

然而,达到这样的效果并非易事。“长期以来,高铁站面临两大声学挑战。”中铁建工集团四公司建筑深化研究院副院长黄海秋介绍,“一方面,高大空间混响时间长,广播容易模糊不清;另一方面,密集人流与设备运行产生噪声,影响候车舒适度。”

如何将广播信息精准送达旅客,同时减少环境噪声?黄海秋团队为此开展了专项攻关。他们通过声学仿真软件反复模拟,精确计算出高铁站声场的分布情况,并对其广播系统布局进行优化。

黄海秋指着合肥西站候车厅顶部说:“顶部扬声器按照多点分散、角度适配原则进行安装,使旅客无论身处候车大厅哪个位置,都能听到清晰的广播声。”

在噪声控制方面,合肥西站创新性地采用了大规模斜面穿孔铝板作为吊顶材料,显著提升了空间吸声能力,同时改造了设备机房,从源头减少震动噪声。

经过一系列声学设计,如今合肥西站内广播混响时间控制在4秒以内,背景噪声等级低于50分贝,关键指标均优于现行高铁站通用标准。

新型智能体:实现精准导航定位

杭州东站,人流如织却井然有序。一位拖着行李箱的旅客刚下车,便出站通道停下脚步,对着手机说:“杭小东,我要去武林广场,怎么走最快?”几秒后,手机上呈现精准路线。这是全国首个室内音频北斗AI助手“杭小东”的日常服务场景。

有了“杭小东”这个新型智能体,旅客只需通过发送简单的语音或文字指令,便能轻松获取个性化出行方案,享受智慧出行带来的便利。

特别是在客流高峰时段,“杭小东”依托0.5米精度的音频北斗定位技术,能快速生成导航地图。“以前找网约车上车点要走20分钟,现在跟着‘杭小东’,最快3分钟就能到。”一位旅客表示。

更让旅客称道的是“杭小东”的动态调度能力。当监测到某网约车候车区拥挤,其会引导旅客至人数较少的上客区。上线7个月以来,“杭小东”服务用户量达24万人次,旅客平均换乘时间从27分钟缩短至19分钟。

据《科技日报》作者:何亮 吴叶凡

► 科技前沿

科学家为人工智能打造“通用大脑”

你也许用过智能助手聊天,也见过人工智能(AI)生成精美图像,看过机器人跳舞……但你是否想过,驱动“聊天”“画画”“运动”的,究竟是三套独立的系统,还是同一个“智能大脑”的三种功能?日前,一项由北京智源人工智能研究院主导的重要科研突破在国际学术期刊《自然》发表,为实现真正“看得清、想得通、做得稳”的通用人工智能指明了新方向。

北京智源人工智能研究院理事长、北京大学教授黄铁军指出,这项研究的核心思想非常简洁:以统一架构,让AI学会“接龙”。“无论是阅读文字、欣赏图片,还是观看视频、生成动作,在我们新开发的智源Emu3模型的‘眼’里,都被转换成一套‘数字积木’。模型的任务,就是像我们玩歌词接龙游戏那样,始终预测‘下一块积木’应该如何出现。”

此前全球范围内出现的此类模型,大多采用“专用工具组合”方式:理解语言与图片、生成图片与视频,均由各自独立的模型或工具各司其职。这类分工模式虽目的明确,但协同成本也随之增加。能否训练一个“通才”,采用统一架构处理各类数据、掌握多种技能?研究团队的Emu3模型给出了肯定答案。

Emu3就是这样——“通才”型AI:当你给它一段文字描述时,它可以生成细节丰富、结构合理的图像;当你给它一张照片及相关问题时,它又能结合视觉信息与常识,进行精准的图像问答与理解;更进一步,它还能生成连续的视频片段——只需给出一个开头,模型便能一帧一帧地输出后续画面,甚至还能像连环画那样,为每段画面配上文字描述。

在升级版Emu3.5中,研发团队通过引入大规模长时序视频训练,使模型从“预测下一个词元”拓展到“预测下一个状态”,开始学习世界随时间演化的统计规律,为迈向更完整的“世界模型”探索了可行路径。

黄铁军表示,这意味着,多模态模型分离的“理解”和“生成”两类能力,首次在同一种简单而统一的建模范式下被系统性打通。

这把“统一建模”的钥匙,其潜力并不止于多模态内容生成。它可以延伸到物理世界,为机器人操作提供可行的动作序列描述,还可以解读脑信号等各种复杂数据。黄铁军介绍,“预测下一个”这一看似朴素的思想,本身蕴含着构建通用智能的基因。《自然》编辑评价,智源Emu3这一成果对构建可扩展、统一的多模态智能系统具有重要意义。

据《光明日报》作者:晋浩天