

机器人做消防检查 AI大模型进行风险预警

数智化技术装备筑牢化工安全“防火墙”

在日前举行的2025危险化学品安全技术与应急装备展览会现场,一个1.8米高的人形机器人不停向来往的观众招手致意。当看到有观众走近时,它还很有礼貌地主动与观众握手,并用科技感十足的磁性声音流利地自我介绍:“您好,我是诺亚!”在诺亚旁边,两个机器狗伙伴在给它“伴舞”助兴。

作为2025中国国际化工过程安全会议的重要同期活动,本次展览会集中展示了一批无人化、智能化、信息化技术赋能危险化学品安全生产与应急救援的创新性解决方案。在展会现场,巡检机器人、救援无人车、举高喷射消防车、危化泄漏检测车等“高精特专”装备,气体检测报警仪、智能安全帽、多功能防护服等“小快轻智”装备,“工业互联网+高危行业安全生产”“工业AI大模型+安全生产”等跨界创新产品纷纷亮相,展现出在数智化技术装备加持下,化工安全不仅能“看得见、摸得着”,还能“管得住、管得牢”。

本次化工过程安全会议的主办方之一中国化学品安全协会副理事长郝军表示,要通过政府主导推进、企业积极提升、协会团体技术支持,实现化工过程安全。在这一过程中,数智化技术装备将发挥重要的科技支撑作用。

机器人:胜任高危行业多场景工作

“诺亚不仅五指灵巧、步态平稳,而且工作能力很强。”赛飞特工程技术集团副总经理张晓介绍,诺亚具有多维感知系统,可以借助视觉力学等多种传感器完成许多复杂工作。例如,做消防安全检查,可以快速识别消防器材是否按要求定期巡检,灭火器是否在有效期内,疏散通道是否畅通等。

“赛飞特一直致力于机器人的研发与场景化应用,打通机器人场景落地的‘最后一公里’,在危化、工贸等行业替代人工完成高危作业或执行巡检、搜救等任务,让机器人成为人类工作与生活中不可或缺的数字助手。”张晓说。



赛飞特工程技术集团人工智能研发部总监张贵发介绍,以具身智能为核心的空地协同智能体生态系统可服务于未来园区的智能化发展。通过空中无人机与地面巡检机器人、机器狗、人形机器人协同运行,实现园区的全天候多维感知、风险预警、自动巡检与应急响应。

无人机:让受限空间检测更安全高效

受限空间作业具有风险高、环境复杂、事故隐蔽性强等特点,其检测工作长期面临人员进入风险高、传统检测盲区多、停工成本大等问题。全球每年因受限空间作业导致的重大事故中,30%与检测环节直接相关。如何在受限空间进行检

测,是行业亟待解决的难题。

在展会现场,随着一阵轰鸣声响起,一架家用轿车轮胎般大小的无人机腾空而起,将原本昏暗的展厅角落瞬间照得亮如白昼。这架灵活的无人机沿着展厅一角上下起落,如同用触觉洗刷墙面。

“这是德凯研发的受限空间工业检验无人机。”德凯亚太区规划发展副总裁周旋指着进行演示的无人机介绍,“它头顶有一颗高精度64线激光雷达,可以保障自身的飞行安全,并进行位置标记和数据采集,还有一颗气体传感器,可以对相关可燃气体进行预警。”

周旋进一步表示,这架室内巡检无人机利用搭载的激光雷达和气体传感器,可以在GPS信号

缺失环境下自主建图,同步检测受限空间内部情况并实时记录与传输,远超人工检测的范围。“德凯的智能检测技术以‘零人员进入’为核心理念,通过机器人替代人工完成高风险作业。”周旋说。

德凯智能检验业务总监Thomas Czogalla表示,机器人检测能避免人员暴露于危险环境,大幅缩短检测时间,保证数据准确采集且稳定传输。未来,受限空间机器人检测技术将向着智能化、高精度方向持续革新。

工业AI大模型:提升企业本质安全能力

在安元科技股份有限公司展厅,“安元工业AI大模型”“工业AI大模型+安全生产”作为展示主题,以示意图的形式展示了“安元工业AI大模型”的整体技术架构,全面赋能化工企业、赋能经营管理全过程。

安元科技股份有限公司展厅现场工作人员杨捷指着墙上的示意图介绍:“在化工行业,安元工业AI大模型主要包括化工安全CSS垂直大模型、化工设备CSS垂直大模型、化工产品CSS垂直大模型、化工工艺CSS大模型。”走到一棵树形的示意图下,杨捷指着绿色的树冠说:“这是‘工业AI大模型+安全生产’的顶层应用,主要包括风险大数据画像、风险智能管控、安全智能决策、安全智能诊断、安全体系化管理等方面。在这棵树的根部,是AI平台、大数据平台等。根部之下,则是无人设备、监测系统、监控系统等,获取海量的数据。”

安元科技股份有限公司董事长王三明在同期会议上发布了化工安全CSS行业大模型。他介绍,安元基于自主研发的化工行业大模型及行业知识库,集成最新的主流通用大模型相关能力,设计和研发化工安全智能体,可实现化工企业从“人、机、物、环、管”多维度、多指标来实现系统化、量化的安全专业诊断,量化分析出企业安全相关薄弱项及符合度情况。同时,基于安全诊断结果,可从化工企业的工艺、设备、作业、人员、重大危险源、典型事故等专业维度,实现对关键安全风险指标的动态预警,提升企业本质安全能力。

据《工人日报》作者:王冬梅

量子测量向产业“深水区”迈进

近年来,我国在量子测量领域持续发力,在原子钟技术、量子重力仪、量子磁力计、里德堡原子技术等核心器件研发及产业化方面取得了突破性进展,成为国际量子科技竞争版图中的关键力量。

我国量子测量技术目前处于什么阶段?已应用于哪些场景?如何在全球竞速赛道上实现突破?

“后进生”的追赶超越

“这款传感器采用金刚石氮-空位色心量子传感技术,是目前人类能制造的最小的传感器之一,具有纳米级空间分辨率,可应用于芯片无损检测等领域。”日前,在第四届量子科仪节上,国仪量子技术(合肥)股份有限公司(以下简称“国仪量子”)技术负责人许克标展示了一款钻石单自旋传感器,它以颠覆性尺度拓展了量子传感技术的应用边界。

“量子传感技术发展历史悠久,目前相关技术已成熟,部分技术已开始应用。”许克标表示,早在20世纪40年代,国外研制的原子钟便开启了量子测量的实用化进程。如今,全球定位系统(GPS)的纳秒级授时、5G网络的同步校准,都离不开原子钟这一“时间量子传感器”的关键支撑。

许克标介绍,从技术成熟度角度来看,目前,原子钟、核磁共振、原子磁力仪、超导干涉磁力仪等量子测量设备的发展历史更为悠久,技术成熟度也更高。而像原子干涉重力仪、里德堡原子电场测量等,则属于量子测量设备领域的新兴发展方向,展现出巨大的技术潜力和发展空间。

安徽量子精密测量技术制造业创新中心主任、国仪量子董事长贺羽表示,早在20世纪60年代,我国就开始探索以原子钟为主的时间频率标准测定技术,并于1965年成功研制出我国第一台原子钟,为国防、航天、通信、计量等事业作出了重要贡献。

尽管我国量子测量技术起步稍晚,算是“后进生”,但近年来已进入快速发展期,涌现出一批高水平科技成果。尤其是2015年,我国量子测量技术取得了重大突破:中国科学院院士、时任中国科学技术大学物理学院院长长江峰团队使用金刚石量子测量方法,测得国际首张单蛋白质分子的电子顺磁共振谱。这项成果在《科学》杂志发表后,引起全球轰动。

2016年,国仪量子正式成立。该公司脱胎于中国科学技术大学科技成果转化项目,是国内首家以量子精密测量技术为核心的先进测量技术企业。此后,该公司陆续研制出国内首台商用脉冲式电子顺磁共振波谱仪、全球首款面向大众的金剛石量子计算教学机、国内首台量子钻石原子力显微镜等,并自主研发出量子钻石单自旋谱仪、量子自旋磁力仪、微波场强仪等多款量子测量仪器装备。

近年来,国内从事量子测量技术产业化的

企业如雨后春笋般涌现,产业化水平也随之快速提升。

西安交通大学仪器科学与技术学院执行院长、教授赵立波表示:“我国量子测量技术在时间、磁场、微波、转动角速度、电流、重力测量等细分领域,已处于世界领先或者同等水平。”

叩开市场应用大门

伴随着量子测量技术的不断成熟,我国多样的应用场景正成为量子测量技术落地的天然试验场。

在特高压电网领域,技术与场景的深度耦合催生出世界级创新成果。2025年1月,由南方电网牵头,中国科学技术大学、中国电气装备西安西电高压开关有限责任公司等单位联合研制的全球首套±800千伏特高压直流量子电流传感器成功落地,标志着量子测量技术在电力系统实现应用。

“它就像给电网装上了一双‘透视眼’,既能看得远,又能看得细。”中国电气装备西安西电高压开关有限责任公司副总经理李强这样形容这项成果。

此外,量子测量技术已应用于矿产勘探领域。“量子探矿技术的研究源于产业的巨大需求,涵盖深海勘探、深地勘探等多个领域。”中冶武勘量子探矿研究院院长李海峰非常看好该技术的应用前景。

李海峰表示,在金属矿产勘探领域,传统技术已接近瓶颈——500米以内的矿产资源几乎已经探明,随着勘探深度的加深,深部金属矿产资源面临“探不着、测不准、效率低、成本高”等问题。传统技术难以满足深部资源勘探需求。向深部进军是矿产勘探的必然趋势,而量子探矿技术被认为是具有颠覆性的解决方案。

“2024年以来,我们利用量子重力仪、量子磁力仪和量子重力梯度仪等设备,开始深部矿产高精度探测,已在多座矿山开展测试验证。”李海峰举例说,在中国五矿旗下的一座超大深度、超大规模矿山,利用量子重力仪和量子磁力仪进行了测试,反演结果与实际勘探数据高度吻合,量子探矿技术体现了巨大的应用潜力。

作为我国能源运输“主动脉”,管道网络承担着将95%以上油气资源输送至千家万户的重任。目前,国内外主要通过管道内检测机器人集成霍尔、涡流、超声等传感器,对管道进行全面扫描,但微小裂纹和应力精准感知是技术难点,传统检测方法已接近技术“天花板”。

“量子测量技术在灵敏度和分辨率上具有显著优势,为油气管道检测提供了新方向。”国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司高级工程师李睿说。

从特高压电网到油气管道,量子测量技术正重塑工业安全监测范式。

“我国量子测量技术在2024年以前主要处于研发阶段,近两年真正叩开了市场应用大门。”贺

羽说,从国仪量子联合政府部门举办的四届量子科仪节主题的变化,就可以了解到量子测量从实验场迈向应用场的历程。

2022年首届量子科仪节时,产业端尚无可落地的成熟产品,会场只能以量子测量基础原理科普宣讲为主。2022年,第二届量子科仪节转向探索技术可能适配的应用场景。2024年的量子科仪节开始明确推介“哪些场景能用上”。今年的量子科仪节,嘉宾演讲中展示了许多场景应用实拍图。

部分技术指标存在差距

多位专家表示,尽管我国量子测量技术取得了关键性突破,但与先进国家相比,在多个维度上仍存在很大追赶空间。

“我们的原创性理论研究仍显不足,部分技术指标存在一定差距。”许克标说。

赵立波也表达了类似观点:“尤其是那些商业化曙光尚未显现的量子测量前沿领域,存在研发动力不足的现象。”

此外,即便在已投入实际应用的量子测量设备领域,我国部分核心仪器与装备的性能指标仍与国外先进产品存在一定差距。这一现状凸显了加快自主创新、突破关键设备技术瓶颈的紧迫性。

在量子时频标准(超高精度原子钟)方面,我国研制的高精度光钟,其稳定度和不确定度虽然已进入10—18量级,达到国际先进水平,但性能指标仍然落后国际上最优水平1—2个数量级。

在量子导航方面,我国研制的原子自旋陀螺原理样机,其各项指标与国际最高指标相当,但系统集成和动态测量落后于欧美。欧美研制的量子导航产品抗干扰能力更强,尤其在航空、海洋和地下场景表现突出。

如何推动我国量子测量技术实现从跟跑到领跑的跨越?

在基础研究方面,许克标认为,要深化量子测量基础理论研究,力争在原创性引领理论方面取得突破。他建议,重点培养跨学科复合型人才,尤其是物理、工程、材料等基础领域与应用层的专业人才;同时,整合优势资源,强化重大科研领域的协同创新。

在产业化发展方面,贺羽认为,量子科技企业应持续拓展应用场景。“企业要面向市场与用户需求,进行技术工程化、产品化落地,找到技术与成本的平衡点。”贺羽说,企业还要保持战略定力,持续开展核心部件、关键技术的研发迭代,不断提升产品的技术指标与用户体验,建立产学研用的创新平台,持续拓展应用场景,扩大市场规模。

“随着国家对量子科技的进一步支持,我国量子测量行业一定会迎来更加广阔的发展空间。”贺羽对量子测量的未来发展充满信心。

据《科技日报》作者:洪敬谱 王禹涵

► 科工前沿

人类衰老干预有了新的细胞治疗思路

我国科学家日前在国际学术期刊《细胞》上发表的一项新成果,为人类衰老干预提供了新的细胞治疗范式——中国科学院动物研究所刘光慧课题组、曲静课题组,联合首都医科大学宣武医院王思课题组,成功构建了兼具抗衰老、抗应激和抗恶性转化能力的工程化人类衰老型干细胞(SRC),并在灵长类动物模型中验证其延缓多器官衰老的效果。

干细胞储备耗竭及其引发的组织再生与稳态维持能力下降,是机体衰老和衰老相关疾病的关键特征。但科学家一直不清楚,是衰老导致干细胞耗竭,还是干细胞耗竭带来衰老。同时,人类干细胞在衰老微环境中植入效率低、滞留时间短,加上潜在致瘤风险,成为干细胞疗法用于衰老干预的技术瓶颈。

研究团队十余年来一直致力该领域的研究,通过合成生物学重编程,构建SRC技术体系。2019年研发成功的SRC 2.0,对长寿节点基因FOXO3进行双位点工程化改造,重构磷酸化信号时空调控网络,赋予工程化祖细胞可移植的增强型功能特性。

在最新的研究中,科研人员对SRC 2.0进行系统的抗衰老表型分析。结果显示,FOXO3增强型SRC展现出显著的抗衰老活性,强大的环境适应能力以及优异的安全性特征,能有效抵抗衰老微环境并规避致瘤风险。“我们选用生理状态相当于60至70岁健康人类的老年食蟹猴作为实验模型,开展为期44周的SRC干预研究。多次静脉注射SRC未导致不良事件,组织病理学评估也排除了移植细胞的损伤性及致瘤风险,确证SRC移植在非人灵长类模型中的安全性与免疫耐受性。”王思说。

通过系统生物学研究范式,研究团队全面评估了SRC对灵长类衰老模型的干预效果。结果表明,SRC移植可显著延缓多器官衰老进程,重建机体稳态平衡,表现为提升认知功能、改善多组织退行性病变、减少衰老细胞积累、增强基因组稳定性等。基因表达层面,成功实现半数以上组织的衰老相关基因表达网络的系统性年轻化重构,并在单细胞维度重置关键系统中衰老相关基因的表达谱。基于机器学习的衰老时钟分析证实,未成熟神经元生物学年龄被逆转6至7岁,卵母细胞的生物学年龄被逆转5岁。“研究发现,这可能是SRC释放的外泌体在促进细胞年轻化、抑制慢性炎症以及维持基因组与表观基因组稳定性方面发挥了核心作用。”曲静介绍。

这项研究首次证实人类SRC能跨越灵长类种属及个体间差异,系统性地延缓多器官衰老,展现出广泛的抗衰老效能和卓越的安全性。这项研究在基础理论、技术创新和应用转化等方面,都为干细胞治疗衰老提供了新思路。

据《光明日报》作者:齐芳