



昆虫尺度的软体机器人问世

“机器小强”强在哪儿



科技自立自强

它从 108 米高的标志塔顶急速坠落,重重砸向地面,可就在片刻之后,这个仅有 2 厘米长、2 克重的小家伙竟重新起身,若无其事地蹦跶起来,像极了“打不死的小强”……这不是科幻电影,而是西湖大学工学院姜汉卿实验室研发的新一代软体机器人。该研究团队提出了一种全新的电磁弹性体驱动机制,首次让昆虫尺度的软体机器人在复杂户外环境中实现完全自主运动,为未来小型化、无线化、高性能的智能机器人系统提供了全新解决方案。相关成果日前发表于国际学术期刊《自然·通讯》。

姜汉卿教授告诉笔者:“在自然界,昆虫靠肌肉高效收缩爆发出惊人力量,但人类复刻这一奇迹却困难重重。传统机器人依赖笨重的电机和复杂零件,根本无法塞进昆虫般小巧的身体。而曾被寄予厚望的人工肌肉,又往往需要高压电或强磁场驱动,难以在户外自由施展。”

如何突破这一困境?

姜汉卿团队从昆虫肌肉的伸缩机制中获得灵感,创造出全新的电磁弹性体驱动机制。这个系统巧妙结合了磁力与弹性:利用弹性力和静磁吸力的平衡,来实现机器人类似肌肉收缩的运动。他们还设计了一个精巧的驱动系统,将其塞进了软体机器人不到 2 厘米长的小身板里。如今,只需不到 4 伏的低电压,线圈磁场便能让机器人像肌肉般高效收缩,爆发出高达 210 牛/千克的力量和 60% 的惊人形变,性能远超现有技术。

姜汉卿透露,这精密的“人工肌肉”暗藏玄机,其弹性体能如拉满的弓般储存能量,形成独特的“双稳态”甚至“三稳态”。这意味着,机器人完成动作后无需持续耗电就能保持状态。“举个例子,新一代软体机器人能耗低,只有 56 毫瓦,跟小 LED 灯差不多。它背着一枚 8 毫米长、4 毫米厚、容量只有 20 毫安的小型板载电池时,可以持续工作一个小时。”

正是这项突破性技术,让一群“机器小强”被赋予多种运动模式,使其得以真正走出实验室,在复杂户外环境中大显身手。

——当它从高空坠向平地,抗摔打的本领立刻凸显价值。1.6 厘米长的蠕虫机器人从 108 米高

空自由落体后,竟能毫发无伤地继续在尘土中匍匐前进。未来,在地震等重大自然灾害发生后,它可以被无人机投放落地,快速进入废墟深处,寻找被困人员位置并发出信号,成为生命搜救的“先锋”。

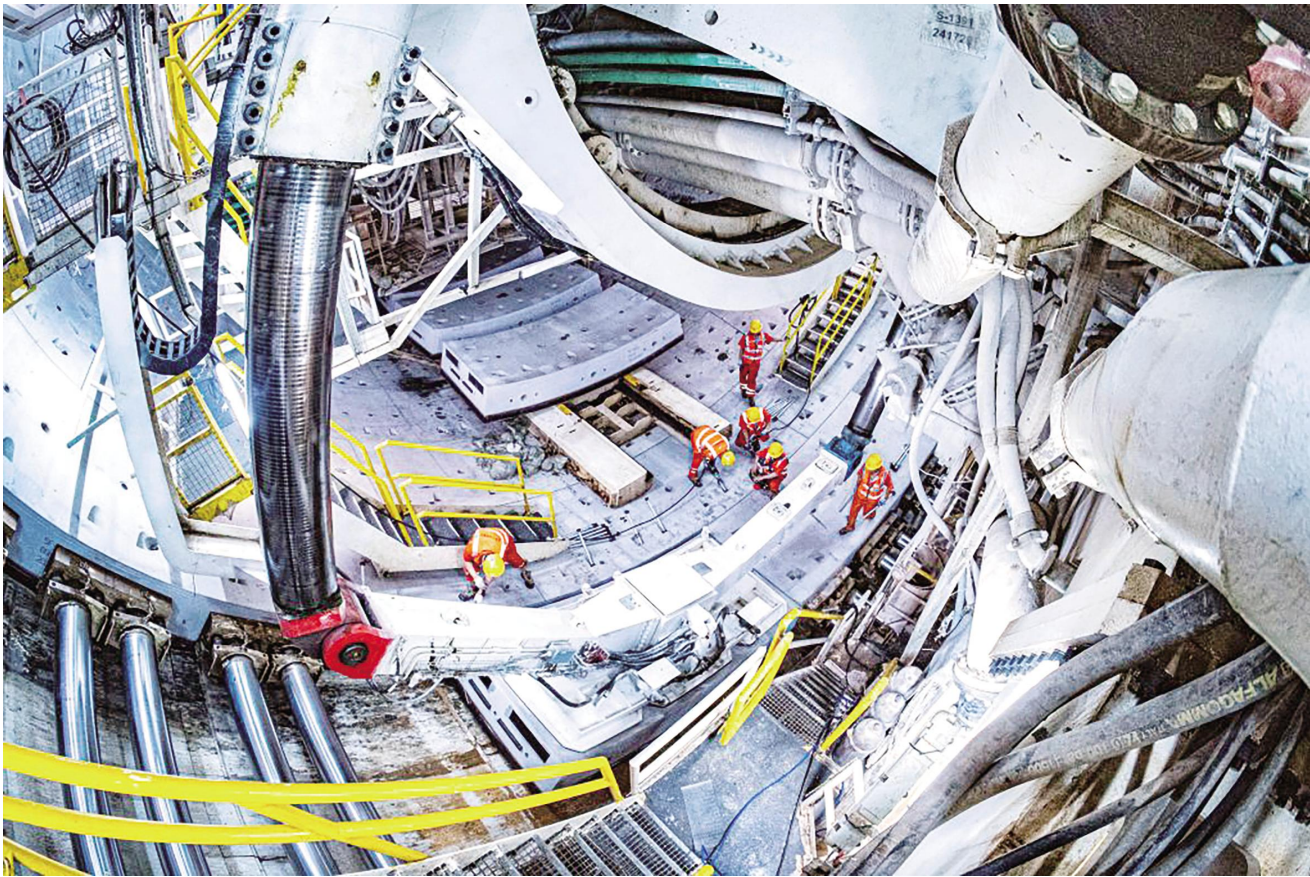
——当 2 厘米长的游泳机器人跃入水中,瞬间化身灵巧的“机器鱼”,在自然水体中自主巡游超 1 小时。未来,可以派小巧灵活的它检测水下环境或监测污染。

——全球最小的自主跳跃软体机器人在草丛间腾跃,指尖大小的身躯在崎岖地形中连续起跳,展现出令人惊叹的运动潜力。未来,它有望在复杂地形上感知环境、自主移动、躲进缝隙等。

“这些‘微型斗士’甚至能搭载传感器变身环境侦察兵,将运动、感知与极限抗冲击能力完美融合于方寸之间。”姜汉卿表示。

姜汉卿正在带领团队向更高目标迈进。未来,这些“机器小强”将挑战两栖运动与 3D 跨障能力,成为人类执行一系列科学任务、探索极端环境的得力助手。“或许在不久的将来,当紧急情况发生时,第一批抵达现场的‘使者’,就是这些蹦蹦跳跳、从天而降的‘机器小强’。”

晋浩天



世界最大直径 水下盾构隧道贯通

8 月 17 日,随着开挖直径 17.5 米的“山河号”盾构机刀盘破土而出,山东济南黄岗路黄河隧道盾构段掘进完成,标志着世界最大直径水下盾构隧道顺利贯通。隧道全长约 5.75 公里,其中盾构段长约 3.3 公里,设计时速 60 公里,是国内首条穿黄“单洞双层”盾构隧道。隧道采用世界在建最大直径泥水平衡盾构机“山河号”施工,创新应用大开口率带压复合型刀盘,装配伸缩式主驱动、开挖仓伸缩摄像头等先进装备,并搭载智能化装备系统,实现了全流程感知、预警与智能决策。■ 张钟仁摄

让技术迭代与治理升级同频共振



创新大家谈

chuangxin dajiatan

乘网约车出行,联系司机告知准确定位,拨打电话发现不是常见的“1”开头的 11 位手机号码,司机也只能看到用户的“虚拟号码”。类似经历在生活中并不新鲜。前不久,工业和信息化部印发《关于开展号码保护服务业务试点的通知》,规划 700 号段作为号码保护服务业务的专用码号资源,这意味着我国对“隐私号”的管理将更加规范。

“隐私号”,又称“中间号”,是指受快递、外卖、网约车等互联网平台企业及其他企事业单位委托,为其个人用户分配的用以代替真实手机号码的临时号码。隐私号相当于给真实手机号加了一层“防火墙”,使用该服务既能保障商家、配送人员联系到用户,同时又不向相关人员提供用户的实际电话号码,有利于降低个人信息泄露的风险。

数据显示,当前我国号码保护服务业务日均订单量至少为 3.5 亿。业务量庞大,加之号码格式不统一,前期企业使用手机号码、固定电话号码、95 号码等开展相关服务,容易造成混淆,给用户带

来困扰。缺乏统一的技术实现标准和服务规范,也影响了隐私号服务的稳定性。在这个意义上,开展号码保护服务业务试点,无论是对于保护个人信息、便利日常生活,还是治理电信网络诈骗、促进平台经济发展壮大,都具有重要意义。

今后,用户在拨打或接听电话时,看到 15 位长“700”开头的号码,就明白该次通信使用了号码保护服务,可以放心通话。15 位长的专用号段,不仅能与当前手机号码、固定电话号码的格式明显区分开来,方便用户识别,也为未来发展打好提前量,可满足将来快递、外卖、网约车等场景千亿级的码号资源需求,体现了兼顾当下与长远的统筹思维。

信息时代,手机号不仅是通信载体,还可视作串联个人身份、金融账户、社交关系的“数字身份证”。织密筑牢个人信息安全防护网,需着眼于个人信息泄露的风险,有针对性地查漏补缺。

例如,手机号注销后被“二次放号”,使用该号码绑定的各类账户被陌生人登录使用;又如,到一些饭店“扫码点单”,被要求必须使用手机号注册会员;再如,快递面单上的收件人、手机号、收货地址等信息被非法采集,骚扰电话、促销推广接踵

而来……消除类似痛点,营造一个更加健康、干净、安全的信息通信消费环境,更好维护消费者合法权益,是提振消费的题中应有之义,也是推动技术向善、确保技术进步服务于人、造福于人的必然要求。

发展中的问题需要通过发展来解决。面对新技术带来的新挑战,用技术迭代防范风险、用治理升级消除乱象“两条腿走路”,才能既孕育呵护新业态,又确保不迟滞新技术的发展进程。这就要求技术工具的持续上新和治理精细化水平的不断提升。具体到信息通信领域,一方面,运营商和互联网平台须守土有责、守土尽责,增强“边界感”,为用户提供更安全的数字环境;另一方面,在健全完善行业法规体系的基础上,需进一步强化执行落实,促进行业行稳致远。

今年是我国电信普遍服务实施 10 周年,从“村村通宽带、乡乡通 5G”到数千万老年人适用网站、APP 完成适老化及无障碍改造,这些点滴进步,为技术发展打下普惠的烙印。在矢志不渝推进科技创新的同时,推动科技成果加速转化为可感可及的民生福祉,将为经济发展、民生改善提供源源不断的动力。

刘温馨



创新故事

太原锅炉集团有限公司 院士领航“碳”路全球

■ 科学导报记者 王小静 通讯员 弓春怀

在山西太原工业领域,太原锅炉集团有限公司(以下简称“太钢集团”)作为传统锅炉企业的“领军者”,曾濒临倒闭。在岳光溪院士、吕俊复院士等科技工作者的带领下,二十余载创新不止,如今,不仅拥有 100 余项专利,产品远销海外,更以卓越技术屡获科技大奖,实现了从破产边缘到行业标杆的跨越,成为高科技企业中的行业标杆。

产学研用深度融合 技术创新引领行业变革

时间回溯到 20 年前,当时国内锅炉普遍存在“三天一小修,半月一大修”的窘境,太钢集团车间里,工人们正对着频频“罢工”的循环流化床锅炉发愁。直到岳光溪院士和吕俊复院士推开了太钢集团的大门,组建了当时国内顶尖的研发团队,专注于循环流化床锅炉热电系统与清洁能源供热技术的研发。

“当时,科研团队深入一线,构建了循环流化床锅炉定态设计理论体系,推出第一代规范化产品,解决了锅炉不能稳定运行的问题。”太钢集团的工人们回忆道。此后,太钢的研发如同“开挂”:2005~2012 年,构建流态重构设计理论体系,推出第二代节能型产品,攻克了“电耗高、煤耗高、磨损严重”三大世界性难题;2012~2017 年,构建流态再构设计理论体系,推出第三代超低排放产品,实现了 SO₂ 和 NO 的原始超低排放;2017~2024 年,构建系统重构设计理论体系,推出新一代低碳智能循环流化床锅炉热电系统,实现了多元燃料的高效燃烧和低碳转型。

雄厚的科研实力为企业长远发展筑牢了坚实根基。如今,太钢集团与清华大学合作,持续优化清洁能源产品,赋能转型发展。

商业模式转型升级 全产业链布局赋能发展

在行业竞争日益激烈、市场环境复杂多变的当下,企业的生存与发展面临着前所未有的挑战。唯有紧跟时代步伐,敏锐洞察市场趋势,积极推动商业模式的高质量转型,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。太钢集团深刻认识到这一点,主动求变、积极创新,成功实现了商业模式的转型升级,并达成了四大关键转变:

在产品结构方面,向新能源转型。采取拓展低碳燃料品类、建设绿电供热装备制造基地、覆盖风光绿电能源等方式。

在经营模式方面,向全产业链转型。投资绛县经济开发区集中供汽项目,打通全产业链,从卖产品转向提供系统化服务。

在产业生态方面,向数字化转型。通过推进数字化、智能化升级,打造智能制造基地和数字化服务云平台,以提升企业的生产效率和管理水平。

在市场开拓方面,向全球化转型。以东南亚、非洲、中亚为重点,积极构建海外服务体系,提升国际影响力。

通过这一系列转型举措,太钢集团形成了“研发—制造—工程—运营”全产业链商业模式,2024 年完成订货 33 亿元,工业总产值 27 亿元,业绩逆势增长。

重视人才队伍建设 打造创新发展强大引擎

在当今科技飞速发展、创新驱动成为企业核心竞争力的时代,人才无疑是企业实现可持续发展、打造创新优势的关键要素。太钢集团坚持“人才是第一资源”的理念,多措并举强化人才支撑,深入推进柔性引才工作。

深化校企合作,实施人才共育。2005 年,太钢集团与清华大学联合培养 25 名热能工程硕士,形成产学研长效合作机制,共同开展技术研究和人才培养,形成了一批国际领先的技术成果。

发挥平台作用,推进柔性引才。2018 年,太钢集团设立全国博士后科研工作站,吸引 21 名“双一流”高校博士入站高端领军人才梯队。同时,借助太原市“揭榜挂帅”机制,面向省内外高校发布课题,吸引清华大学等高校参与揭榜,推动技术创新和人才汇聚。

营造舒心环境,留住优秀人才。太钢集团注重企业文化建设,优化待遇与文化环境,通过感情留人、高薪留人,让人才安心工作。通过建立科技进步奖励制度,对有突出贡献的科技人员予以表彰奖励,支持青年才俊挑大梁、当主角,为科技人员搭建成长的舞台。

两位院士领航掌舵,青年才俊并肩奋进,如今的太钢集团以技术创新为核心、商业模式转型为驱动、人才建设为保障,实现了高质量发展。未来,太钢集团将继续推动能源行业绿色低碳转型,书写更加辉煌的篇章。



创新前沿

山西中铝华润有限公司

铝电解智能管控决策系统顺利投运

科学导报讯 记者杨洋 8 月 18 日,记者从山西中铝华润有限公司获悉,该公司成功研发“铝电解智能管控决策系统”,并完成全流程部署与调试。46 台电解槽生产数据的全链路实时采集与动态回传,标志着该公司在电解铝生产智能化、数字化转型领域取得突破,由精标准控向精准智控迈进,为打造“高效、稳定、智能”的现代化生产模式筑牢了数字根基。

作为生产管理的“智能中枢”,铝电解智能管控决策系统通过部署高精度槽电压采集模块、专用网关及厂房内单槽任务屏、IP 音柱等硬件设施,深度融合槽控系统,构建起覆盖电解槽短路口电压、能耗等关键参数的全流程监测网络。系统实时捕捉生产数据并动态可视化呈现,使管理者能够直观洞察生产细节、精准捕捉异常波动,为稳定生产运行提供

了技术支撑。

系统核心亮点在于其搭载的“深度诊断与优化模块”。该模块依托人工智能算法与大数据分析技术,对海量生产数据进行深度挖掘,通过自学习、自动训练与快速诊断,模拟最优生产策略并推送决策建议。目前,效应预警、NB 调整任务推送及料口通畅度报警等功能已正式投用,有效提升了生产调控的及时性与准确性。后续,系统还将逐步上线氟盐添加量自动调整、NB 参数智能优化及重点槽专项管控等模块,持续迭代学习模型,进一步优化电解槽运行状态。

此次智能管控决策系统的落地,是生产管理工具的升级,是公司数字化转型的关键实践。系统以数据为纽带,以智能为驱动,从生产全流程洞察到安全风险预警,全方位重塑了电解铝生产管理模式,为公司降本增效、绿色发展注入新动能。