

从「飞天入海」到国计民生

■本报记者 沈春蕾

作为我国机器人事业的摇篮,长期以来,中国科学院沈阳自动化所突破绿色智能制造、智能机器人和光电信息技术、高端制造装备领域的前沿科技问题为己任,不断解决我国制造业和国家安全长远发展的重大科技问题。



中国科学院沈阳自动化研究所

从天空到深海,从工业到民生,从机器人到物联网,中国科学院沈阳自动化研究所的研究领域包含了机器人、工业自动化和光电信息技术等。根据事业发展需要,沈阳自动化所对“一三五”战略规划作出新的调整,新增了一项重大突破,变“一三五”为“一四五”。

沈阳自动化所所长于海斌在接受《中国科学报》记者采访时表示,研究所力争在解决基础性、战略性、前瞻性重大科技问题上,发挥好骨干和攻坚克难的作用,为建设创新型国家作出更大的贡献。



于海斌

拓展天空海洋能力

在过去50多年的国际空间站建设与系列空间探测计划中,美国、日本、欧洲等国家和地区在空间科学与技术领域取得了大量研究成果。近年来,我国也启动了载人航天、探月工程、火星探测计划,有关新型空间智能装备的研究正在起步和计划之中。

其中,空天新型智能装备研究方向是“十二五”期间,沈阳自动化所“五个重点培育方向”之一。

于海斌介绍,该项研究依托沈阳自动化所在机器人、智能装备、空间科学与应用、空间有效载荷等方面的研究基础和技术优势,面向航天领域对新型自动化装备的需求,开展空间机器人等新型智能装备的基础理论与应用研究,形成我国工业物联网技术体系,以摆脱核心技术受制于人的局面。

作为我国机器人事业的摇篮,沈阳自动化所将下一代海洋机器人列为“四个重大突破”之一。

在前三代水下机器人(HOV、ROV、AUV)技术积累的基础上,沈阳自动化所成功开发了以6000米自主水下机器人和“蛟龙”号控制系统为代表的高端海洋装备。

沈阳自动化所正在开展基于混合模式的第四代海洋机器人系统研究,致力于构建第四代海洋机器人技术及装备体系,建设高水平的海洋机器人科学研究平台和试验基地,形成应用基础科学研究、重大装备研发和关键技术攻关、高层次人才培养的基地。

于海斌希望面向领域需求,形成研发、制造、应用服务一体化的海洋机器人技术团队,推动我国战略性新兴产业海洋高技术装备产业的形成与发展,保持

沈阳自动化所在海洋机器人方面的国内技术领先优势,扩大国际影响力。

引领工业网络技术发展

近年来,以工业无线网络技术为代表的工业物联网技术正逐步实现由低速向高速、由监测向控制,由局部向广域的全面拓展。工业物联网技术为工业生产管理水平的全面提升,提高效率、节能降耗提供了系统性解决方案,成为工业自动化领域的重要发展方向和未来的增长点。

沈阳自动化所将“工业物联网自主技术体系与应用系统”列为“四个重大突破”之一。

在“十一五”自主研发的工业无线WIA技术的基础上,沈阳自动化所突破面向高速、高实时工厂自动化的工业无线网络新技术,探索人-机-物三元融合的重大科学问题,研究WIA网络与互联网融合的激励机制以及面向融合网络的信息处理方法,形成我国的工业物联网技术体系,以摆脱核心技术受制于人的局面。

于海斌同时强调,沈阳自动化所将抓住历史的机遇,研发基于物联网的供应链优化、设备诊断、能效分析与控制的新方法,为智能电网、石油开采、制造过程和高端装备节能降耗与安全运行,提供创新应用系统解决方案,促进新兴产业的产生。

探索下一代制造模式

未来信息技术将引领下一代制造模式。面向未来的制造业新技术革命,沈阳自动化研究所积极部署“泛在信息化智能制造技术”,作为重点培育方向之一。将

物联网、云计算等新兴信息技术与制造业核心业务进行融合,针对制造过程的深度感知、海量信息的处理挖掘、制造资源的优化整合需要,积极开展制造物联、云制造等关键技术研究。

于海斌指出,针对我国制造业面临着全球竞争、和谐发展、低碳环保的巨大挑战,沈阳自动化所围绕国民经济支柱产业和重大工程项目为对象,结合研究所在国内工业自动化、先进制造领域的技术优势和科研基础,开展泛在信息化智能制造基础原理、关键技术与方法研究。

沈阳自动化所将改变我国制造业信息化的传统模式,实现跨越式发展,促进制造业走向产业链高端,提供制造业信息化创新解决方案。

推动智能机器人融入社会

在国外,健康信息网络已经得到长足发展,英国全国卫生信息网、美国得州卫生信息系统、澳大利亚数字化健康档案信息系统是其中的代表。国内的健康信息网络构建尚处于起步阶段,卫生部的电子病历试点工作计划从2010年10月开始。

在先进医疗设备方面,微创骨科手术本身是当今国际上一种新型手术技术,国内外的研究和产品主要集中在手术器械导航及导引设备,未见有采用机器人主动完成脊柱微创手术操作的研究。

为此,沈阳自动化所以提高微创骨科手术智能及安全水平为目标,攻克关键技术,构建以手术机器人为核心的微创骨科智能手术环境技术体系。以普及脊柱微创手术为目标,研制脊柱微创手术机器人产品,开展在医疗机构的临床实验及示范应用。

于海斌告诉记者:“沈阳自动化所的技术研发工作有几个特点,聚力技术攻关,完成示范应用,联合社会创新力量推动行业发展,满足国家重大需求,实现完整的创新价值链。”

为满足高水平医疗服务惠及广大民众的社会需求,沈阳自动化所将推动智能服务机器人融入人类社会,解决影响机器人辅助微创骨科手术安全性、有效性的难点问题,构建机器人化智能手术创新技术体系,安全高效辅助医生完成手术操作,降低医生手术技术门槛,促进微创骨科手术的推广,使更多患者受益。

最后,于海斌希望通过提高认识,有效组织,自主研发,研究所确定的“四个重大突破”都能得到很好地落实和执行,“五个重点培育方向”能够取得长足的进展,为我国的科技事业发展作出贡献。

材料破坏规律的探索者

——金属玻璃断裂规律研究10年回顾

■本报记者 沈春蕾

现代航空、航天飞行器制造,往往会使用上百种材料制作各种不同用途的零构件,如果有一个关键部位的承载零构件出现失效,灾难性事故随之而来。材料的破坏,关系到国民经济与人民生命财产等诸多方面。

中国科学院金属研究所副所长、研究员张哲峰从2003年开始了金属玻璃断裂规律的10年探索,其研究成果有望为揭示世间众多材料的共性破坏规律打开一扇门。

金属玻璃的优劣性

金属玻璃又叫液态金属或非晶态合金。玻璃是任何能从液体冷却成固体而无结晶的材料,而大多数金属材料是晶体材料,其原子排列呈现周期性规律。从液体冷却时,金属晶体材料会结晶,而金属玻璃却像玻璃一样不发生结晶,原子排列如同冻结的金属液体一般呈现无序排列。

“一般金属晶体材料中总会存在缺陷,如位错。缺陷的存在使金属晶体的强度远低于完美晶体的理论强度。”张哲峰团队成员屈瑞涛博士在接受《中国科学报》记者采访时说。

金属玻璃因内部无位错等晶体缺陷的原子结构,决定其拥有很多晶态金属无法比拟的优越性,比如非常高的强度(或硬度)。科学实验表明,1根直径2毫米的超强金属玻璃能支撑起一辆质量约1.5吨的小汽车,使用相同直径的钢筋大约需要7~10根。

因此,金属玻璃作为结构材料使用的潜力,目前的主要问题是多数金属玻璃塑性变形能力比较差。张哲峰的研究方向是材料的疲劳与断裂,主要目标是提出或发展新的材料破坏准则,模型与理论,为解决工程材料的破坏问题提供理论支持与指导。

经典理论无法解释

“金属玻璃是材料家族中重要的一员。我刚一接触这一材料体系时便有很大兴趣,从2002年开始进行各种力学性能试验,发现了一些有趣的现象,进而开始考虑如何予以解释。”张哲峰告诉记者。

金属玻璃在拉伸或压缩这样的单向加载时,断裂均为剪切断裂,断裂发生的面为平坦的斜面,如同剪刀剪断一个细棒的切口,断裂面与加载方向成一定角度,叫剪切角。在单向加载时,具有最大剪切应力的面与加载轴呈45度。

2003年,张哲峰研究发现,金属玻璃在拉伸与压缩时剪切角都偏离了45度,拉伸时比45度大,压缩时比45度小。这一奇妙的现象暗示着金属玻璃的剪切断裂除了切应力的驱动之外,似乎还受到正应力的影响。

随后,张哲峰寻找了大量不同金属玻璃的断裂数据,发现都有同样的规律,即拉伸与压缩断裂角不同且都偏离45度,这说明正应力对断裂的影响是金属玻璃的本质规律。

找到实验规律之后,如何从理论上对其解释是科学研究的重要一环。为此,张哲峰首先考虑了传统的经典断裂

准则:莫尔-库仑准则。张哲峰用其来解释金属玻璃的断裂规律时发现,虽然该准则可以定性解释其宏观断裂规律,但在定量上却与实验结果偏离很大。

在经典理论无法解释的时候,往往是理论创新开始的时候。对金属玻璃断裂规律的探索工作,带给张哲峰很大的启发。结合他以前做过的金属晶体中的滑移问题、陶瓷的脆性断裂问题以及金属玻璃的剪切断裂问题,张哲峰思考:针对不同类型材料人们提出了完全不同的断裂准则,是否能够找到一个共性的理论或模型将这些解释不同材料的断裂准则统一起来?

提出新的断裂理论

2005年,张哲峰对材料断裂规律的研究迎来重要的转机。他同时考虑剪切面上正应力和切应力对材料断裂的影响,并结合不同材料的性质,提出了新的统一拉伸断裂准则——椭圆准则。

该准则不仅可以定量地描述各种金属玻璃材料拉伸断裂行为以及剪切与拉伸正断的转变,还从一个新的角度揭示了不同类型金属材料的强度差别与剪切变形机制。

“自此之后,摆在我们面前的问题是,如何定量地证明这一准则对断裂行为预测的正确性。”张哲峰表示。由于椭圆准则描述的是断裂面上的正应力对断裂强度的影响,因此需要设计实验以获得一系列不同的断裂应力状态,使得断裂面上的正应力在一个较宽的范围内变化。

为此,张哲峰与屈瑞涛创新性地设计了一系列与加载轴呈不同方向的倾斜缺口拉伸试样。通过实验,他们发现椭圆准则比传统的莫尔-库仑准则更加精确地预测了金属玻璃在拉伸型应力状态下的断裂行为。

在实际的工程应用中,除了拉伸型应力状态,还存在其他的应力状态,如压缩。前面提到金属玻璃在拉伸与压缩下的断裂角度不同,其实断裂强度也不尽相同。张哲峰团队发现许多金属玻璃的拉伸强度往往小于压缩强度,而一般传统的金属晶体材料的拉伸与压缩强度相等。

既然椭圆准则很好地解释了金属玻璃在拉伸型应力状态下的断裂行为,那么如何统一地预测各种应力状态下的断裂行为呢?

最近,通过对大量断裂数据的分析与断裂机制的思考,张哲峰与屈瑞涛进一步发展了椭圆准则,提出了一种能描述复杂应力条件下断裂行为的普适性断裂准则。在该准则基础上的进一步研究,能为深入理解与研究高强度材料的断裂规律和在复杂应力条件下安全设计与可靠性提供了新的理论判据。

张哲峰表示,未来科技的发展对高强度先进结构材料会有极大的应用需求,我们从断裂机制出发并结合力学分析提出的新理论,将为高强度材料在应用时的安全可靠设计提供指导。

“10年的思考与探索,陆续提出了一些新的准则与机制,不断深入对材料破坏行为与本质的理解,这个过程虽然很漫长和辛苦,但是也深刻体会到科研的乐趣。”张哲峰说。

动态

第三届亚非干旱适应性论坛举办

本报讯8月15日,由UNDP(联合国开发计划署)干旱发展中心和中国国际经济技术交流中心主办,中科院新疆生态与地理研究所和中国石油天然气有限公司塔里木分公司承办的第三届“亚非干旱适应性论坛”在乌鲁木齐举办。

本次论坛有来自津巴布韦、埃塞俄比亚、加纳、肯尼亚、纳米比亚、毛里塔尼亚等非洲国家的科研人员代表16名,来自中国、日本等亚洲国家的科研人员代表24名,总计40名来自亚非国家的科研人员代表出席。

中科院新疆分院党组书记、副院长傅春利介绍了新疆地缘、资源和生态环境等情况,阐述了新疆生态与地理研究所50余年围绕干旱区生态、环境、资源开展了大量系统的研究,在荒漠化治理、生态建设、水资源管理等方面取得了一系列重要成果,有力地支撑了新疆的生态安全和社会、经济的发展。

主办方表示,希望通过实地考察和研讨会相结合的方式,能够让更多的科学家了解干旱区环境、气候的特征和变化,争取在今后的工作中能够取得更多的科研成果,推动亚非干旱地区的社会、经济发展。(蒋慧萍)

国内外专家聚焦固体激发态动力学

本报讯由国家自然科学基金委员会、中国化学会、中国科学院共同主办,中国科学院福建物质结构研究所承办的第十八届固体激发态动力学国际会议于日前在福州市召开。

固体激发态动力学国际会议是凝聚态物理、化学

和材料领域顶级系列峰会,每隔三年在北美、欧洲或亚洲交替举办一次,近年来主要聚焦在物理、化学、生物和材料等交叉学科领域中,凝聚态物质或分子材料的激发态动力学过程的理论和实验最新进展。

本次会议的最大特色是不设分会场,全部学术报告均在同一大会场,讨论的范围涵盖了该领域内的11个主题。

会议的成功举办,增进了国际学术交流,加强了国际合作,进一步凝练了固体激发态动力学过程的国际前沿领域基础科学问题,并有力提升了我国在该领域的科技创新能力和国际影响。(沈春蕾)

“走进中科院·记者暑期行”深入新疆部分野外台站

本报讯8月8日~14日,由中科院科学传播局组织的“走进中国科学院·记者暑期行”活动来到新疆生态与地理研究所。中科院科学传播局局长周德进带领新华社、人民日报社、中国科学报社记者一行20余人走进中科院部分驻疆野外台站。

记者团走进世界海拔最低植物园——中科院吐鲁番沙漠植物园,听取了副站长张道远研究员关于植物园的建园历史、科研成果及未来植物园的规划;在新疆阜康荒漠生态系统国家野外科学观测研究站,记者团深入沙漠腹地北沙窝,攀上高达18米的瞭望铁塔,深入了解这个研究干旱区生态与环境问题的天然实验室;在克拉玛依盐生植物实验基地,记者团成员了解了新疆生地所与克拉玛依区在农业和农村领域、与新疆

油田公司在油田生态环境领域的科技合作项目,感受到新疆生地所在地方经济、科技、生态等建设方面所发挥的促进作用。

周德进指出此次活动旨在传播科学文化、弘扬科学精神、提升管理效能,增进媒体对中科院驻疆野外台站以及长期驻疆科技工作者的了解。(红霞)

摩擦学工作者齐聚兰州

本报讯由中国机械工程学会摩擦学分会主办,中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室承办的第十一届全国摩擦学大会,于日前在兰州召开,大会的主题是“绿色摩擦学及其创新应用”。

本次大会设立六个分会场,就摩擦学及其交叉领域内的热点问题,特别是就摩擦及润滑数值模拟、润滑与摩擦化学、工业摩擦学、表面工程、材料的摩擦磨损以及摩擦学前沿等主题展开讨论,约180余篇论文在会上进行了口头交流。

摩擦学是以节约资源、能源,保护生态环境,提高生命质量为主要研究目标的一门实用性很强的应用学科,其技术应用涉及国民经济的众多领域,为解决我国面临的资源、能源和环境等方面的严重问题作出了巨大贡献。

通过本次会议的举办,来自全国各地的摩擦学工作者共同交流了摩擦学研究和应用中的经验和体会,为众多摩擦学工作者更好地致力于摩擦学研究的美好前景提供了重大精神动力和智力支持,将进一步促进我国摩擦学科学、工程及技术的可持续发展。(白浩然)

报告

福建物构所 过渡金属催化的新进展

过渡金属催化的有机交叉偶联反应已成为新材料、天然产物和药物的有效化学合成手段。

8月15日,中国科学院兰州化学物理研究所“55周年所庆系列学术报告”第八场如期举行,邀请了中科院福建物质结构所研究员苏伟平到所里进行交流,并作了题为《过渡金属催化的新一代有机交叉偶联反应》的学术报告。

报告中,苏伟平研究员介绍了其团队从简单易得的原料,通过快捷的反应路线合成有价值的产物方面的研究工作。该类反应无需卤化、无需制备有机金属试剂,仅通过简单的C-H键活化或脱氢即可获得所需产物,因此被称为“新一代”的有机交叉偶联反应。

广州生物所 揭示成体神经区新秘密

8月12日,应中科院广州生物医药与健康研究院院长裴端卿的邀请,同济大学医学院干细胞研究中心主任孙毅教授访问生物所,并作了题为Single cell transcriptome analyses reveal new secrets of the adult neurogenic zone

的学术报告。

孙毅长期致力于神经干细胞向特定神经元和胶质细胞分化过程的研究。

报告中,孙毅分享了其研究团队在单细胞建库、下一代测序、数据分析中质量控制的经验,他们通过对干细胞的单细胞转录组进行分析,发现了潜在的处于静息期的成体神经干细胞。

理化所 太阳能和可持续建筑研究

8月14日上午,应中科院理化技术研究所热力学过程节能与热泵技术研究所邀请,澳大利亚卧龙岗大学可持续建筑研究中心主任Paul Cooper教授来理化所交流访问,并作学术报告。

Paul Cooper的报告主题为Solar Decathlon and sustainable building research,详细介绍了卧龙岗大学2013年国际太阳能十项全能竞赛的参赛作品——零能耗建筑“Illawarra flame”以及针对其展开的科研和工程应用研究,包括PVT&PCM系统的研究与应用、自然对流通风的网络模拟、室内外气流组织数值模拟等。此外,他还详细介绍了SBRC的基础科研设施及相关课题的进展情况。