

香山科学会议热议工程热化学：新型交叉学科破解缺“热”少“化”

■本报记者 陈欢欢

从事能源资源热转化研究的沈阳化工大学校长许光文教授早在十几年前就发现，研究生时常犯愁没有对口的专业课可上。他调研发现，化学工程专业往往缺乏热化学反应的相关课程，学生只能去其他系选修，而能学到“热”知识的能源动力专业，又常常缺乏化学相关课程。

“化工学科缺‘热’，能源学科少‘化’是普遍现象，不能满足学科发展和人才培养的需求。”许光文在接受《中国科学报》采访时指出。

在近日举行的香山科学会议“工程热化学：学科交叉与科学前沿”学术讨论会上，与会专家指出，按照“工程热化学”这一交叉学科方向推进科研、培养人才，具有更广的适应性。

打破学科壁垒和惯性

同样在学生培养中感受到课程设置不足的，还有中国工程院院士、清华大学热能工程系教授岳光溪。根据他的经验，想要研究循环流化床和洁净煤燃烧技术，热能工程系的学生得具备一定的化学素养。

“我们在实践中体会到，随着时代发展和技术进步，工程热物理学科已经覆盖不了我们的研究对象。”岳光溪说。

中国科学院院士、中国科学院工程热物理研究所研究员金红光表示，“双碳”战略目标的提出给传统工程热物理学科带来了新挑战，传统能源动力系统更关注燃料的化

学能转化为热能后的高效传递与转换，而未关注燃烧过程，但这正是做功能力损失最大以及二氧化碳释放的源头。

热诱发和热驱动的化学反应统称为热化学反应，大多以高温过程为标志，广泛应用于能源、化工、冶金、材料等工业领域。在不同领域中，热化学反应有不同类别，如热分解、热裂解、气化等。这些反应属性不同，却具有共性。

许光文本科毕业于清华大学化学工程系，后进入中国科学院化工冶金研究所（现中国科学院过程工程研究所）系统学习流态化科学和技术。学科交叉的背景让他开始思考：要解决热化学反应科学及其工程化面临的挑战，是否应该将散落在各学科中的共性需求和问题集中起来，创立交叉融合的新兴研究领域。

在一次学术会议上，许光文抛出这一思考，引起了与会专家学者的热烈讨论，并首次提出“工程热化学”这一学科概念。

“现有相关各学科间存在壁垒和惯性。”许光文认为，工程热化学融合了“热科学”“反应化学”“工程科学”的科学要素，有望打破知识壁垒、研究共性规律、提高创新效率、拓展科学前沿甚至产生变革性创新。

例如，我国在高温热电、超高温耐火、特种合金等领域存在不少“卡脖子”问题，而高端工程材料的热化学合成就涉及诸多工程热化学、工程热物理问题，学科交叉融合有望破解这些问题。

在本次香山科学会议上，与会专家认为，工程热化学这一新型交叉学科服务的重大应用有碳资源转化与利用、矿产资源加工与冶炼、高温工程及功能材料创制与制备、循环经济与低碳技术等。

南京理工大学化工学院研究员刘大斌表示：“工程热化学从新的角度对现有知识体系进行梳理，有利于相关行业创新发展。”

迎来低碳新机遇

2022 年 5 月，美国马里兰大学教授胡良兵课题组的一项成果登上了《自然》封面。他们开发了一种可编程的快速升降温反应模式，并将其应用到甲烷裂解反应中，在未加入任何催化剂的情况下，将甲烷转化率从传统方法的 35%提高到 75%，并且降低能耗多达 80%。

许光文认为，该研究是典型的工程热化学科学前沿研究，是调控化学反应与热作用和热传递方式的匹配作用而形成的创研研究。

他同时指出，由于低碳能源的生产利用涉及诸多热化学反应，“碳中和”战略将为工程热化学学科发展带来机遇和挑战。

数据显示，2021 年我国二氧化碳排放源中，80%以上是以热化学反应为基础的工业行业，如钢铁、火电、供热等，其高效低碳利用涉及大量学科热点和难点问题，如燃料燃烧反应发生于 1000℃~1700℃，但发电系统的介质最高工作温度长期局限于 600℃，高温热能一直未能转化为电能；高温电解制金

■ 简讯

《电磁科学(英文)》首刊发布会在京举行

本报讯(记者崔雪芹)近日,由中国电子学会和北京航空航天大学共同主办的 *Electromagnetic Science*(《电磁科学(英文)》)首刊发布会在北京中国科技馆堂举办。

据悉,该刊由中国科学技术协会主管,中国电子学会和北京航空航天大学共同主办,入选中国科技期刊卓越行动计划高起点新刊,将致力于打造顶级创新平台和一流科研团队,汇聚全球电磁领域科学家的智慧和力量,促进全球电磁科学繁荣,推动电磁科学为全球科技创新发展作出新的、更大的贡献。

Electromagnetic Science 将围绕电磁 / 光子基础理论、使能技术和工程发展的相关领域,发表电磁 / 光子跨学科前沿领域以及尖端应用的最新高水平研究成果,立足国际前沿,反映最新的科学发现、基础研究和技术创新,促进国际学术交流,营造电磁领域良好的学术生态。

2023 中关村论坛探馆有温度、高度、广度的科技盛宴

■本报记者 田瑞颖

5 月 25 日至 30 日,2023 中关村论坛在北京举办。《中国科学报》日前实地探馆发现,今年的论坛科技感十足,云上论坛带来沉浸体验,前沿科技成果展览让观众震撼。

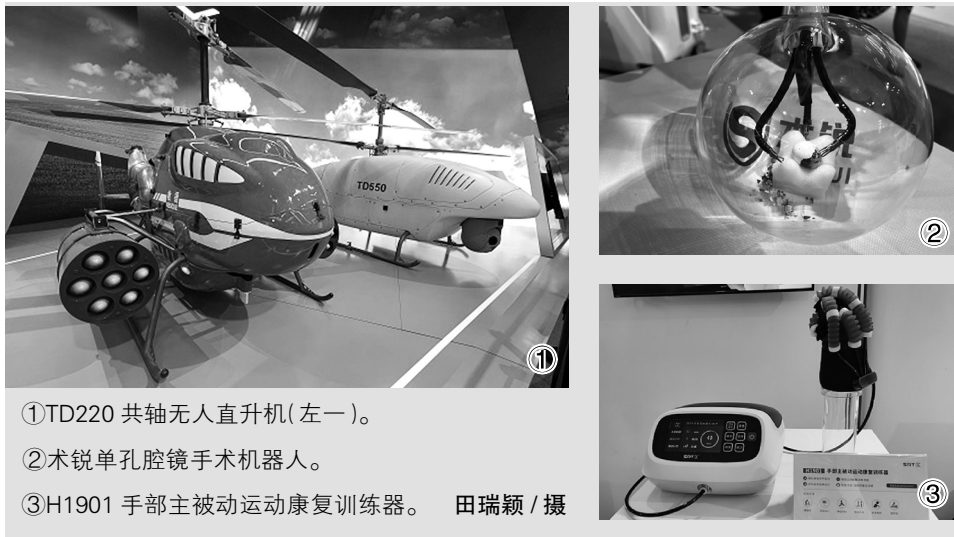
有“温度”的论坛体验

在中关村国家自主创新示范区展示中心的主会场会议大厅,一款多点触控屏前有许多人驻足,只需轻触并上下划动屏幕,与会者即可了解 50 多场平行论坛的时间、地点等日程资讯。

询问路线和论坛信息、运输文件等物品……在会议中心大厅,这些原先需要人工回答或落实的工作,现在只需要通过与这些智能机器人互动即可完成,省心、省力、有趣。

会议区人流量、展示展览区人流量多少?机器人服务了多少次?云上论坛直播情况如何?只要观看中关村论坛数据驾驶舱上的实时显示,就能轻松了解。此外,数据驾驶舱还能根据网络数据显示论坛热词,让热点话题更聚焦。

不仅如此,今年的中关村论坛还开设了元宇宙会场,参观者可以定制自己的元宇宙虚拟身份,在星辰大厅主会场感受最有温度的论坛声音。



①TD220 共轴无人直升机(左一)。
②术锐单孔腔镜手术机器人。
③H1901 手部主被动运动康复训练器。 田瑞颖 / 摄

有“高度”的前沿科技

此次论坛的“前沿科技与未来产业”展总面积约 1 万平方米,聚焦前沿信息科技、生命科学与医药健康、高端制造、绿色“双碳”四大领域,全面展现前沿硬科技企业的魅力。

行驶过程中唯一排放物为水的 NEXO 环保车、具有人类智商水平的认知智能 AI

模型“通想模型”、自动化程度高且具有较强拓展能力的 TD220 共轴无人直升机、通过小切口即可将内窥镜和多个手术器械同时递送到患者体内完成手术的术锐单孔腔镜手术机器人、拍张照片就能完成自主绘制的 AI 绘画机器人、“一站式”生成虚拟人形象的虚拟人动作捕捉(动捕)和资产管理系系统……前沿新技术、新产品让展览异彩纷呈。

除了分量重、能级高、项目新、技术硬

近日,中国(南京)教体装备产业博览会在南京国展中心举行。本届博览会依托江苏省教育、体育聚集优势,对接江苏省和长三角地区院校及中小学、幼儿园资源,构建多元化服务体系,重点展示交流数字技术和人工智能在校园教育体育装备领域的新产品、新应用和新成果。

展会同期举办了“长三角教育与学校装备数字化转型发展”系列论坛,旨在通过高峰论坛、产品推介展示等活动,促进教育管理部门及学校、供应商、科研院所等单位的深度合作,为教体行业全力打造一个全产业链产品展示和技术交流的互动平台。

图为观众在体验地理 AR 沙盘。
图片来源:视觉中国

外,展览项目颇具科技感、国际范儿,互动体验更佳。观众不仅可以通过一个单元了解一个领域、熟悉一个产业,还能深度参与项目互动。比如在元宇宙展区,观众可以通过 VR、无限动捕等体验方式互动。

有“广度”的展览展项

作为论坛的重要组成部分,2023 中关村论坛展览(科博会)汇聚了 650 多家参展单位。展览聚焦前沿科技与未来产业,集中展示元宇宙、人工智能、量子信息、脑科学、细胞与基因治疗等广大领域全球最新技术进展和重大成果。

脑卒中、脊髓损伤、脑瘫等疾病可能引起各种手功能障碍。SRT 软体机器人推出的 H1901 手部主被动运动康复训练器,采用医用级柔性材料制成,可包覆患者手部进行充分的抗阻训练,帮助患者进行被动+主动抗阻训练,是涵盖从软瘫期到康复期的手功能康复训练器。

除了辅助患者的神奇“手”外,科博会上还能看到中国一汽历时 5 年打造的高端电动智能超级架构——FMEs 及其三大技术平台,中国电建构建的具有自主知识产权的海上风电场工程勘测、设计、运维与安全评价成套技术及装备等,让观众近距离感受科技如何点亮“未来生活”。

发现·进展

中国科学技术大学

用细菌造出高性能绝缘纳米纸

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学俞书宏院士团队研制出了一种高性能纤维素基纳米纸材料,在极端条件下仍可保持优异的机械和电绝缘性能。相关成果日前发表于《先进材料》。

强紫外线环境、原子氧和高低温交替环境等极端环境条件,已经成为今后深入南极洲、月球和火星等的主要障碍。在这些极端环境下,材料的物理化学特性会发生变化,严重时甚至会导致重要设备和装置损坏。因此,设计和制备一种能长期在极端环境下服役的高性能防护材料是材料领域面临的难题之一。

在大自然中,珍珠母的“砖-泥”结构为其提供了极好的力学性能。近年来,这种精巧有序结构的其他功能,如隔水、隔氧以及对能量场的均匀分散等逐渐成为研究热点。

受天然珍珠母“砖-泥”结构的启发,研究团队首先采用气溶胶辅助生物合成方法,利用细菌产出的纤维素纳米纤维将分散的合成云母纳米片均匀且紧密地缠结,得到复合水凝胶,然后通过热压方式,得到最终的仿珍珠母结构的纳米纸材料。

得益于内部精细的“砖-泥”结构和连续三维网络,该纳米纸表现出高强度、高模量、高韧性、可折叠性、抗弯曲疲劳性等优异力学性能。同时,材料内部的“砖-泥”结构充分发挥了云母的高介电强度,赋予了该纳米纸较高的电击穿强度。与纯纤维素纳米纸相比,该复合纳米纸的耐电晕寿命显著延长,甚至超过了商用聚酯亚胺薄膜。

此外,该高性能纤维素基纳米纸在极端条件下也表现出优异的综合性能,为未来人们对极端环境的探索提供了一种极好的防护材料。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1002/adma.202300241>

中国科学院西北生态环境资源研究院

云母矿物风化与铯吸附的互作机制获解析

本报讯(见习记者叶满山)中国科学院西北生态环境资源研究院范桥辉团队系统研究了云母矿物风化和放射性铯吸附之间的相互作用过程和机制。该研究为长时间尺度上环境系统中放射性污染物的时空演化、迁移转化、风险评估等提供了新的理论基础。相关成果近日发表于《水研究》。

放射性铯是备受关注的放射性污染物,而云母类矿物则是控制其环境地球化学行为的关键因素之一。研究团队针对云母类矿物风化和放射性铯吸附之间的相互作用过程和机制展开系统研究,模拟了 3 种典型反应体系,即云母矿物先风化后吸附铯、云母矿物先吸附铯后发生风化作用和云母矿物风化和铯吸附同时进行。重点考察了不同反应体系中云母矿物结构和铯吸附形态的变化规律。

研究表明,风化作用和放射性铯吸附的先后次序显著影响云母矿物上放射性铯的吸附量、微观吸附形态和云母矿物的结构稳定性。但无论风化和铯吸附的顺序如何,风化作用都可促进云母矿物产生更多的强亲和位点,提高放射性铯在云母矿物表面的强吸附态比例,降低放射性铯的迁移能力。放射性铯在云母矿物层间结构的吸附,可诱导层间结构发生不同程度的塌陷,显著提升了云母矿物的防风化能力。

该研究进一步完善了放射性铯在云母类矿物表面的吸附理论,为区域放射性污染治理和防控等提供了理论基础。相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119918>

四川农业大学

揭示长期低剂量高氟暴露致空间记忆损伤机制

本报讯(记者张晴丹)四川农业大学动物医学院教授倪学勤团队发现,长期氟暴露通过抑制小热休克蛋白 22(Hsp22)诱导小鼠空间记忆缺损和海马功能障碍。相关研究近日在线发表于《危险材料杂志》。

氟区域性累积所造成的污染被认为是严重的世界性环境问题。我国长期存在饮水型、燃煤型及饮茶型等不同类型的氟暴露现象。尽管适当剂量的氟对维持身体健康至关重要,但大量研究表明,高氟暴露可严重危害身体健康,诱发急性及慢性氟中毒,可危害器官机能。

倪学勤团队长期开展高氟暴露诱发菌-肠-脑轴紊乱的机制研究及干预手段探索,并于 2020 年首次揭示肠道菌群的变化可影响高氟所致小鼠空间记忆损伤。此次的研究进一步对长期低剂量高氟暴露所致空间记忆损伤的机制进行了深入研究。

研究发现,长期低剂量高氟饮水可致小鼠海马线粒体结构和功能受损,且调控线粒体结构和功能的蛋白 Hsp22 表达受到抑制。通过活体特异性调控海马 Hsp22 表达,研究人员证实 Hsp22 下调介导的 PGC-1 α /TFAM-mtDNA 信号轴以及 NF- κ B/STAT3-线粒体酶活性信号轴的抑制是氟所致空间记忆损伤的重要潜在机制。该研究进一步揭示了长期生活于高氟暴露地区的潜在健康隐患。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131595>