

冰冰滑滑且不化 我国科研人员首创“永不融化的冰雪”

◎本报记者 张盖伦

北京2022年冬奥会已经开幕,冰雪运动的热度也在持续升温。当年我国提出的“3亿人上冰雪”的愿望,已走向现实。

推广冰雪运动,就要有冰。不过,自然状态下的冰雪,升温后就融化,水淅淅沥沥,叫人烦恼。人工搭建冰场,则需建排水系统、沙砾层地基、加热水泥层等,工序复杂,可移动性较差,成本较高。

北京理工大学宇航学院教授张凯团队研制出了一种新型材料——凝胶冰雪。它最大的特点,就是“永不融化”。

用高聚物网络锁住水 凝胶冰雪升温也不化

近日,在中国科技馆,张凯团队制备的凝胶冰雪冰板在“科技冬奥”主题展上亮相。展台不大,但吸引了不少路过的观众。大家出于好奇,都会伸手摸一摸。小朋友特别喜欢,半个身子扑上去,大叫着:“凉的,凉的,还滑滑的!这是冰呀!”

凝胶冰雪中,百分之九十以上的成分是水,所以,它具有与自然冰雪几乎相同的视感和触感。

其实,常温状态下的凝胶冰雪,是一种水凝胶材料。它摸起来的质感和果冻相近,但力学性

质更好。你用手戳一戳,就能看到它表面陷下去一小块,又马上回弹。你能压它,能拽它,还能把它卷起来——就像卷毯子一样。

不融化的奥秘藏在一种亲水的高聚物网络中。这种网络的设计、制备都大有讲究。它由多种材料通过化学手段进行聚合反应形成,根据需求的不同,高聚物网络的用材、形状、交联方式也不同。在没有高聚物网络时,升温后,冰晶会融化成水;但加入高聚物网络后,融化后的水,也被牢牢锁在网格之中,无法逃脱。这样一来,即使升温,水凝胶依然能保持形状的完整——它介于液体和固体之间。其实,我们熟悉的面膜、退热贴等,都是水凝胶。

制作凝胶冰雪时,张凯团队特意选择了生物相容性材料,无毒无害,自然环保,人们也可以尽情与它亲密接触。

给水凝胶加上一层自制冷装置,就能做出冰板、冰墙。升温时水不滴落,可以用于制作精美浮雕——这是世界上现有的唯一可长期在冰上保存浮雕的技术方案。在中国科技馆中展出的冰板上,就雕刻着“城楼”和“雪花”。虽然摸的人不少,但图案的形状一直保持清晰。

有多种趣味应用 助力 更多人感受冰雪魅力

若在城市中做小型“冰雪嘉年华”,凝胶冰雪也易于携带和安装。常温下,可以把它卷起来,

给水凝胶加上一层自制冷装置,就能做出冰板、冰墙。升温时水不滴落,可以用于制作精美浮雕——这是世界上现有的唯一可长期在冰上保存浮雕的技术方案。在中国科技馆中展出的冰板上,就雕刻着“城楼”和“雪花”。虽然摸的人不少,但图案的形状一直保持清晰。

到了目的地,垫上一层冰板,加上制冷机组,就能让它摇身一变,成为不融化的小型冰场。

凝胶冰雪能提供仿真冰无法比拟的真实冰雪体验感。而且,其原材料价格低廉,制备手段简单,无需昂贵的大型仪器,且使用过程中易于维护,成本相比人工造冰技术可大幅降低。

还有更多有意思的应用。比如,做冰雪主题的咖啡厅。凝胶冰雪制备的凝胶冰杯、冰碗,不融化、不失型,韧性强,不易摔碎,还能重复使用。想想看,顾客拿上一只精

美的冰杯,倒入热腾腾的咖啡,咖啡降温了,冰杯则因升温变得软糯Q弹,倒是很具有成为网红打卡点的潜力。

还能在材料上继续“整活”。凝胶冰雪可引入具有光、电、磁等特性的元素,实现功能化设计,比如让它发光发亮,或者做成冰箱贴。

张凯教授带领的凝胶冰雪团队,属于北京理工大学宇航学院力学系波动力学团队,整个团队主要研究的是航天和水下大型装备的减震降噪问题。几年前,他们开始研究水凝胶,主攻方向是将其与声学结合,研发面向海洋装备和面向医学的先进声学材料。例如,做B超时涂抹在人体皮肤上的耦合剂,也是一种高分子水凝胶。团队研发的新型水凝胶,能让病患体验更好,B超成像更清晰。“水凝胶是一种很有潜力的材料,未来在很多领域都能大显身手。”张凯说。

不过,将水凝胶和冰雪结合,在世界范围内,还是首创。张凯还记得,4年多以前,他收到了学校发来的邮件,鼓励教师们积极发挥研究优势服务北京冬奥会。张凯觉得,作为北京理工大学这所具有科技报国光荣传统的高校的科研团队,该为推广冰雪文化助力。2008年,张凯曾在现场看过北京奥运会110米栏的比赛,奥运氛围给他留下深刻印象。“我就想找到一种方法,让更多人接触冰雪,爱上冰雪,感受冰雪文化。”

团队期待着,这种不融化的冰雪,能将冰雪的魅力,带给更多人。

废墟中精准识别生命信号 触嗅一体机械手“有一手”

◎吴天一 本报记者 王春

请试想这样的场景:在地震或塌方后,视觉受限,人体被废墟掩埋,尘土、飞沙遮挡视线,情况十分危急,而瓦砾、混凝土、钢筋等物体使得现场情况更为复杂。这样的情况下,救援人员不仅要及时救援,对被困人员进行精准定位,自身安全也受到了挑战。

可否研发一种机械手,只需在现场轻轻一触,就能快速识别物体与人体,且在使用时,救援人员无需亲自进入现场即可判断现场情况,并完

成抓取、搬运物体的动作?

记者获悉,日前,中国科学院上海微系统与信息技术研究所和应急管理部上海消防研究所、中国科学院自动化所、苏州慧闻纳米科技有限公司等单位合作,依托国家科技创新2030新一代人工智能重大项目,由中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员陶虎团队研发出“触嗅一体仿生智能机械手”。在人体被瓦砾石堆覆盖的场景下,该机械手可协助开展应急救援。模拟救援情况下,智能机械手对包括人体在内的11种典型物体进行了识别,准确率达96.9%。相关研究近日发表于《自然·通讯》杂志。

模仿鼯鼠 机械手实现触嗅一体

为克服恶劣的环境,实现快速判断,并灵活地完成救援任务,团队做出了许多努力。救援环境中,往往需要在视觉受限的情况下判断环境,针对这一情况,陶虎团队第一时间想到了仿生技术。

长期生活在地下的星鼻鼯鼠,面对地底黑暗的生活环境,进化出了围绕在鼻孔四周的星状触手。这些触手巧妙地把触觉和嗅觉结合在一起,帮助其捕猎或判断危险。星鼻鼯鼠比较少见,研究人员并没有在现实中见过,但在一些医学领域,与其相关的研究文献为团队提供了极大的灵感。受星鼻鼯鼠“触嗅融合”感知启发,团队将嗅觉、触觉传感器与机器学习算法融合,构建了仿生鼻鼯鼠触嗅一体智能机械手。

这只“手”,不仅能摸,也会闻,更能结合两种传感器信息判断周边环境。触觉传感器通过在接触抚摸中感知压力的变化,可以采集到物体的硬度、轮廓和局部的样貌信息。而嗅觉传感器中装有特定的气敏材料,它们在接触特定气体后会产生电阻变化。特定的气体组合又代表特定的物质,例如硫化氢、氨气等人体的特殊气味。这

些气味就像人体的名片一样,可显著区别于其他物体。救援人员只需操作机械手进行触摸,结合传感器采集信息,就可以快速判断被困人员的位置和机械手接触的人体部位。

面对灾害环境,团队既要考虑机械手的耐用性也要考虑其作业速度,为此团队选择了触嗅一体、联合识别的道路。相较于美国麻省理工学院发表于《自然》的包含548个传感器的单一触觉感知研究,团队通过融合70个触觉传感器、6个嗅觉传感器,就达到了更理想的识别效果。采集信号的传感器少了,通道数少了,后面的计算量也会变小,随之而来的是整个系统判断速度的加快。

并且该机械手在传感器受损的情况下,也有较高的精准度。灾害条件下,器械时常受损。得益于灵敏度超越人类1个数量级的硅基MEMS气体传感器,以及探测限超越人类1个数量级的压力传感器,机械手远比人类的手更灵敏。仿生智能机械手能在传感器损坏率不超过50%时,通过算法的快速调节,保持超过80%的准确率。

复杂环境下 人类手形是最佳选择

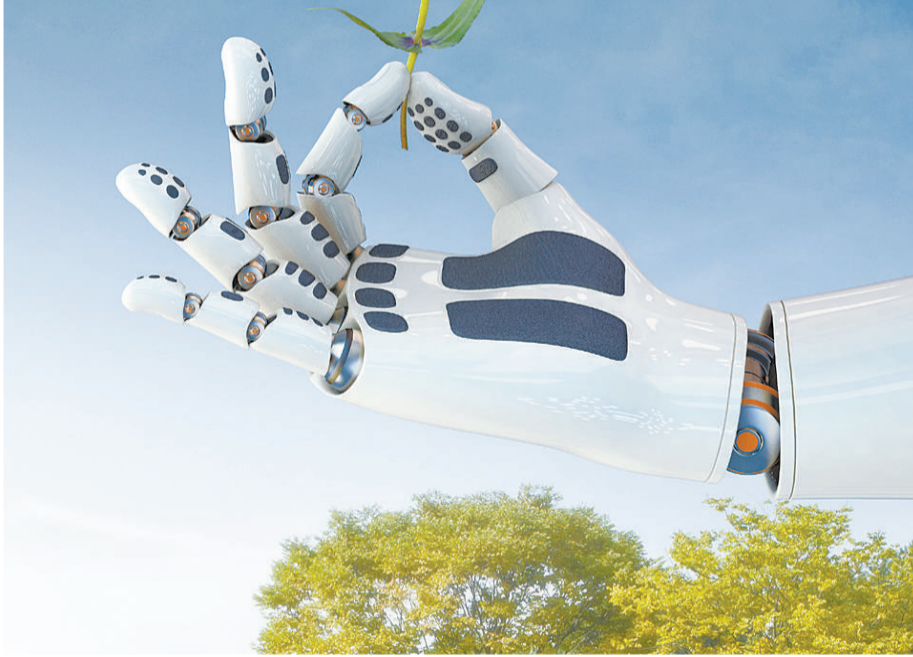
完成了对于嗅觉、触觉传感器的选择后,是什么使得团队选择了人手形的结构呢?

现代工业中,三指、四指机械爪可以胜任简单的抓取任务,比如生活中常见的夹娃娃机就是三指机械爪。

而团队却选择了1个大拇指配合4个手指的五指结构,并且设计了多个可活动关节。这是因为在复杂的掩埋环境下,废墟中的物体形态各异,瓦砾、灰尘、泥土……多种元素挑战着救援工作,很多条件下,救援人员只能用手完成救援。而仿生机械手的搬运、抓取灵活度,是简单结构的机械手无法企及的。

对此,该论文第一作者、中国科学院上海微系统与信息技术研究所博士生刘孟玮表示,在设计之初,团队也曾考虑过搭载传感器的“蛇形”机械人,其细长的结构可以轻松进入被掩埋的废墟。但人手的生理结构更能保证及时展开救援。机械手在判断现场环境后立刻就能进行搬运抓取的动作。且机械手由人类控制,使用自己的仿生“器官”,更符合人的操作逻辑。

拥有了灵活的机械手,如何让手与触嗅感官有机结合,是接下来要面对的难题。机械手的材质为确保耐用性,较为坚硬,而触摸这一动作,又



96.9%

触嗅一体仿生智能机械手在人体被瓦砾石堆覆盖的场景下,可协助开展应急救援。模拟救援情况下,智能机械手对包括人体在内的11种典型物体进行了识别,准确率达96.9%。在传感器受损的情况下,机械手也有较高的精准度,在传感器损坏率不超过50%时,通过算法的快速调节,机械手准确率超过80%。

需要“手”与物体有较高的贴合程度。为此,团队选择了硅基传感器加柔性基底的形式,这类柔性传感器具有柔韧、可自由弯曲且占据空间较小等

特点。二者结合,安装在刚性的机械手上后,机械手就像人体的骨骼肌肉与皮肤一样,“刚柔并济”,协作进行工作。

通过模拟测试 随时可用于实战

为了考验机械手的实战性能,科研人员与应急管理部上海消防研究所合作,通过在一线消防救援单位的实地调研,由陶虎团队搭建了模拟场景,还原了灾害现场有人体被掩埋的环境。

刘孟玮表示,模拟环境的测试已证明机械手具备实战能力。一旦出现紧急灾害,机械手即可投入救援。目前机械手已具备基础的仿生和传

感器功能,团队还将深化研究,通过进一步精进传感器和算法,机械手的触觉传感器将可以敏锐地捕捉人体的脉搏,就如中医中的把脉一样,轻轻捏住被困人员的人体部位,就可以即时测量被困人员脉搏,进而判断生命体征。此外,救援人员还可以将其安装在智能机器人上,进行更复杂的救援活动。

成果播报

杂交水稻制种新技术体系 可破解制种高成本难题

科技日报讯(记者赵汉斌)科技日报记者2月6日从云南农业大学获悉,该校稻作研究人员近期成功构建了杂交水稻雌性不育制种新体系,为实现机械化高效制种提供了新的技术方案。国际期刊《植物科学前沿》在线发表了相关研究成果。

云南农业大学稻作研究所李东宣教授和陈丽娟教授团队通过水稻雌性育性控制基因FST的表达操作,利用苯达松转基因“中转”删除技术,实现了水稻苗期的转基因致死删除和雌性核不育系的非转基因种苗的繁殖,并进一步构建了“水稻雌性不育系+雄性不育系”,即“FM系法”杂交水稻制种技术新体系,为实现杂交水稻机械化高效制种提供了新的技术方案。

课题组利用先前发现并报道的完全不育水稻雌性核不育自然突变体FST,经过多年的杂交选育,育成了具有不同遗传背景的多个“云岭”系列水稻雌性核不育系,为“FM系法”杂交水稻制种技术新体系的创建和应用提供了丰富的花粉供体材料。

随后,研究团队在该校稻作研究所植物分子育种实验室构建了用于转基因水稻雌性育性互补的FST基因表达元件,以及用于转基因删除的苯达松除草剂敏感致死的功能性RNAi元件,并将其紧密连锁后导入水稻雌性核不育系中,成功创制了基因工程水稻雌性不育系,实现了非转基因雌性核不育系种苗的繁殖。

此外,该课题组还进一步比较了在不同混栽比例和不同栽培模式下“FM系法”杂交水稻制种技术新体系的制种效率。结果表明,与传统“条厢式”制种模式相比,“FM系法”通过随机混栽种植模式的制种效率明显提高。这个杂交水稻制种技术创新体系,可有效解决目前杂交水稻种子生产面临的高成本、低产量的瓶颈问题。

用水压驱动相变材料 制冷效应超部分商用制冷剂

科技日报讯(记者吴长锋)科技日报记者2月6日从中国科学院合肥研究院获悉,该院固体物理研究所研究团队突破了“固态—固态”相变制冷材料研究的传统思路,提出了“通过静水压驱动液—固相变实现制冷效应”(液态—固态)这一创新思路,在正构烷烃体系中获得了室温高压卡效应,为发展绿色环保的新型制冷技术开辟了新的道路。研究成果日前发表在期刊《自然·通讯》上。

现有制冷设备主要采用气体压缩循环技术,通过制冷剂达到制冷效果。第一代制冷剂氟利昂因破坏臭氧层已基本停用。第二代制冷剂以氢氟碳化物为主。但氢氟碳化物的全球变暖潜能值是二氧化碳的几百至上万倍,具有强烈的温室效应。未来30年氢氟碳化物等非二氧化碳强效温室气体的生产和消费量,将被强制消减80%以上。因此,发展绿色环保的新型制冷技术将是解决当前气候变化问题、实现“双碳”战略目标的重要一环。

固态相变材料在磁场、电场、单轴压和净水压等外场驱动下会迅速发生热响应,即固态相变热效应。由于这类材料对环境的影响极小,因此固态相变热效应为研发新一代绿色制冷技术提供了可能。但现有固态相变制冷材料的制冷性能仍然难以与传统气体制冷剂匹敌。

研究中,科研人员首次提出了利用压力驱动液—固相变实现高压卡效应的创新思路,在正构烷烃中发现了低压力驱动的低压卡效应。在低至50兆帕的压力时便可驱动正构烷烃产生较高的等温焓变,是已知固态相变压卡材料最高值的3倍以上,甚至超越了部分商用气体制冷剂的对应值。该类材料无需添加传压介质,便于制冷设备的小型化,且成本低廉、相变过程可逆且不产生有害排放。

该研究成果为新型绿色制冷技术提供了新思路并奠定了材料基础,也为探索性能更加优异的新型高压卡材料指明了方向。

智慧化平台 精准提升食堂食品安全水平

科技日报讯(张绍忠 李若嫣 陈科)近日,监管人员和专业机构通过“颐居通”视频监控系統不定期查看各养老食堂操作间,再根据线上检查情况,精准指导下线检查……这是成都市武侯区新版“颐居通”居家养老服务综合信息平台操作场景。

“通过有机融合智慧监管和专业指导,我们借助新平台,对操作间秩序较为混乱的食堂提高检查频次和力度,以精准监管大幅度提升监管实效,构建养老机构的食品安全监管网。”武侯区食品安全办相关负责人说。

新版“颐居通”平台在食堂操作间新安装的视频探头,能直接在平台上查看实时场景,实现远程监控,可调阅7日内监控录像。同时,新平台借助第三方专业监管服务,对全区28家养老机构食堂实施全周期、全流程、全覆盖的食品安全管理。

“一张表成为落实监管责任、主体责任和第三方责任的关键抓手,食品安全的不确定性得到了有效管控。”武侯区食品安全办相关负责人表示,通过《食堂风险隐患排查表》开展日常检查考评,养老院落实食品安全操作规范比例达到80%。截至目前,工作人员累计开展安全大检查320余次,查找并整改食品安全隐患107个,有效提升了食品安全管理智慧化、专业化、规范化、精准化水平。