

科技云

科技连着你我他

本期观察:赵文环 段生福

能在空中放飞的无人机



近日,美国一家公司成功发射了一款新型无人侦察机,它可以在直升机或地面车辆上发射升空,也能由中大型无人机或战斗机挂载到空中放飞。

该款无人机翼展3.2米、重约90公斤、可携带最大载重14千克、续航700千米、最长可滞空8小时、最大飞行高度4570米。它采用了螺旋桨驱动、弹出式机翼、V型尾翼设计,具备一定的隐身能力。

据介绍,该无人机的设计初衷,是提高中大型无人机、战斗机在战场上的生存和态势感知能力。主要配备给中大型无人机使用,用于扩展中大型无人机的侦察距离、范围,以提高中大型无人机对一体无人机的战斗和生存能力。该型无人机也可用于协同有人驾驶飞机执行任务,或保护有人驾驶飞机的安全。

可实现蜂群作战的无人机



前不久,据外媒报道,英国一家无人机制造公司将向英国国防部提供一种便携式微型无人机,用以加强军队远程侦察,支持作战和情报行动。

该款无人机属于四轴飞行器平台系列,重2.5千克,续航3000米,最大飞行高度1219米,续航30分钟。能够自主飞行,还可携带光电和红外胶卷相机等多种设备,并具有较低的雷达和声学特征。

这些特性,使得该款无人机不仅具备较为先进的短程侦察能力,还能通过该公司的集成系统形成蜂群作战能力,在完成情报支援的同时,为地面士兵作战提供有力支援。

通信中断仍可飞行的无人机



日前,美国一家无人机制造公司宣布他们制造的某型无人机又一次完成了试飞。在这次试飞中,这款无人机展现出即使通信中断仍可正常飞行和着陆的能力。

该型无人机总重2722千克,升限13700米,航程约4800千米。采用火箭助推器推动起飞,利用降落伞进行回收,可以完全不依靠跑道完成起降。采用模块化设计,可以根据需要更换模块执行任务。依靠开发的AI人工智能控制系统,具备中断通信后也可自主飞行降落的能力。不仅如此,它还可以从机舱内发射小型无人机。

诸多特性,使得该型无人机可以满足军队快速灵活部署的需要。它可以在升空后作为僚机与有人驾驶飞机协同作战,甚至能代替有人驾驶飞机执行一些高风险任务。

天问一号搭载的祝融号火星车,又不得不在-130℃左右的环境下工作。

什么样的材料,能耐得住如此极热与极寒?又是什么样的材料,能让火星车上科学载荷能在如此恶劣的环境下顺利进行火星探测?

本期将为您介绍:材料世界的新秀——气凝胶。

气凝胶:世界上最轻的固体

■ 蓬心一 张如意 苏佳慧



气凝胶置于花蕊上,花蕊几乎不会变形。

肖 鹏 摄

脑洞大开的奇思妙想

说起果冻来,大家并不陌生。果冻凭借着柔软多汁的口感,受到孩子们欢迎。像果冻这样,由一定浓度的高分子溶液或溶胶在适当条件下形成的、没有流动性并保持一定形态的弹性半固体,被称为凝胶。

您是否想过,生活中不可或缺的空气,如果有一天被制成凝胶,那会是一种什么样的体验?

气凝胶是一种以纳米胶体粒子相互聚集构成纳米骨架和纳米多孔网络结构,并且在孔隙中充满气态分散介质的轻质固态材料。气凝胶的内部结构就像我们日常吃的馒头,有很多孔,还有面粉形成的骨架。与馒头不同的是,在气凝胶的内部结构中,孔的尺寸相对更加均匀,孔径比馒头的小了约100万倍,且气凝胶中孔与孔之间大多是相通的。同样,气凝胶的骨架孔径同面粉骨架相比,也小了约1000倍。

由于这种特殊的结构,气凝胶在空气中呈现像烟雾一样的状态。因此,它又被成为“冻烟”。材料学家马克·米奥多尼克这样描述他第一次在实验室邂逅气凝胶的感受:“它是透明的,却奇怪地呈乳白色,很像珠宝的全息图,是虚幻不实的物质……我忍不住胡思乱想,难道它是从外星人的宇宙飞船上抢来的?”

气凝胶的诞生,来自一个天才的奇思妙想。

1931年,美国科学工作者基斯特勒(Kistler)和他的朋友打了个赌:两人相约看谁能将凝胶内的液体换成气体,同时不使固体结构发生变化。

试想一下,以果冻为例,如果想通过蒸发的方式,将凝胶内的液体与固体分离,必然会造成果冻收缩和结构坍塌。但是神奇的一幕出现了——经历一次又一次实验,基斯特勒最终通过酒精超临界干燥技术解决了这个难题,世界上第一块气凝胶就此诞生。不过,这个时候的气凝胶制备工艺耗时、难度大,并没有得到广泛应用。

直到20世纪70年代,科学家以甲醇溶剂作为超临界干燥介质,制备出二氧化硅气凝胶,气凝胶的制备工艺因此大大简化,沉睡了40多年的气凝胶研究领域开始苏醒。

如今,气凝胶已经形成了一个庞大的家族。这个大家族里,主要分为3部分成员:无机气凝胶、有机气凝胶和有机-无机杂化气凝胶。

无机气凝胶,顾名思义,是以无机物为基体。无机气凝胶可以耐高温,使用温度一般可以达到600℃以上。

有机气凝胶以有机物为主体,一般具有高强度、柔韧性良好的特点,常常在中低温(不超过400℃)的条件下

使用。

有机-无机杂化气凝胶,则是利用有机物和无机物各自的优势,实现气凝胶材料特殊的功能。例如,二氧化硅气凝胶具有超低热导率、耐高温等特点,是一种性能优异的隔热材料。但它强度低、材质脆,难以直接使用。而有机气凝胶一般都具备较好的韧性。因此,将有机气凝胶和二氧化硅气凝胶结合,可以增强二氧化硅气凝胶的强度,同时也会因为有机物的改变,赋予杂化气凝胶特定的功能。

2021年,国际顶级权威学术期刊《科学》杂志将气凝胶列为十大热门科学技术之一。2022年,国际纯粹与应用化学联合会将气凝胶列入2022年度化学领域十大新兴技术。时至今日,气凝胶的诞生已有将近一个世纪,但科学界对气凝胶的研究仍然热度不减。

优良特性的集大成者

气凝胶英文名为“aerogel”。“aero”意为飞行的,“gel”为凝胶,组合起来便是可以飞行的凝胶。单从名字就可以看出,气凝胶有多轻。这些年来,科学家们不断制备出更加先进的气凝胶,一次又一次刷新着“世界上最轻的固体”

的纪录。在目前报道的气凝胶中,密度最低的可以达到0.00016g/cm<sup>3</sup>,远低于空气的密度,抽真空后甚至可以在空中飘起来。

气凝胶结构中超高的空气占比,使它具有高比表面积和高孔隙率。据了解,气凝胶的比表面积可高达1000m<sup>2</sup>/g。也就是说,1块乒乓球大小的气凝胶,其表面积同一个足球场相当。同时80%~99.8%的孔隙率也代表着在体积为1m<sup>3</sup>的气凝胶中,纳米孔所占体积大于0.8m<sup>3</sup>。这使得气凝胶具有优异的吸附性能。其吸附量远大于普通海绵的吸附量,堪称“终极海绵”。

材料学家们通过调控气凝胶骨架的化学状态,使它在吸附时具有一定的选择性。比如,氧化硅气凝胶对于常见的有害气体甲苯等的吸附量是活性炭和硅胶的2倍以上,可用于清除室内有害气体;炭气凝胶的吸油量可以达到自身重量的40~160倍,是处理海上石油污染的理想材料。

气凝胶凭借其结构特点,具有出色的隔热性能。其纳米骨架结构分散了固体传热的途径,较小的纳米孔又阻碍了气体分子进行热量传递。因此,当热量经过气凝胶时,就像人走在蜿蜒崎岖的小路上,热量传递速度极其缓慢。隔热性能一直是各行各业关注的焦点之一。以工业上常用的气凝胶绝热毡为

例,与传统保温材料相比,二氧化硅气凝胶绝热毡的保温性能是传统材料的2~8倍。

此外,气凝胶还具有无与伦比的催化特性。其特定的表面结构使得活性组分可以非常均匀地分散于载体中。同时,气凝胶良好的热稳定性,可以有效减少副反应发生。因此,气凝胶常被用作催化剂或者催化剂载体。初期,气凝胶催化剂主要用于一些有工业应用背景的有机反应,如乙酸转化为丙酮、丙酸转化为二乙基丙酮等。近年来,气凝胶催化剂的应用更加广泛。比如,石墨烯基气凝胶凭借着优良的电化学活性和催化特性,在燃料电池、染料敏化太阳能电池、微生物电解池和电化学传感器等领域具有广泛的应用前景。

大显身手的材料之王

如今,大到航空航天、国防工业,小到日常生活中的护膝鞋垫,到处都有气凝胶的身影。

气凝胶已经广泛应用于航天探测。中国祝融号火星车、俄罗斯和平号空间站、美国火星探路者探测器等,都采用了气凝胶作为隔热材料。

气凝胶在航天领域的应用远不止

“专家系统”:人工智能辅助战场决策

■ 张 媛 攸佳桐

AI与军事

现代战场上,武器装备越来越先进,也越来越复杂。使用过程中遇到问题时,官兵们往往习惯于求助设计或制造这些武器装备的专家。但如果专家不在身边该怎么办?一种应用型的人工智能系统——“专家系统”应运而生。

提到人工智能,大多数人可能会想到击败人类职业围棋选手的AlphaGo。但专家系统和人们印象中的人工智能系统并不相同。它所解决的,并非像下围棋那样可以抽象为数学模型的学术问题,而是一个个狭窄领域的具体实际问题。比如专门用于监控直升机发动机转子,或为防空武器分配目标……这些问题往往需要人类专家结合多年实践经验解决。专家系统通过模拟人类专家的思维,使机器可以在短时间内解决这些只有专家才能解决的现实复杂

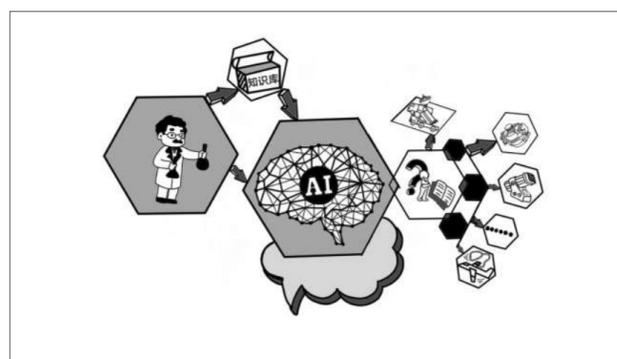
难题。

专家系统往往拥有一个庞大的专业知识库。其获取知识途径大体有两类:一类是人类专家通过知识编辑器等工具,将掌握的知识技能像师父教徒弟一样教给机器;第二类是系统通过自身的自主学习能力,在运行中总结大量反馈信息,积累产生出新知识。知识库与传统数据库有很大不同,其中的知识并非是被动的、静止的,而是主动的、动态的。知识库管理系统可以随时对库中知识进行修改和维护,使得知识库越来越丰富完善。知识库的水平直接决定一个专家系统的能力。在以作战指挥为代表的军事领域,知识往往体现为大量“只可意会不可言传”的经验和直觉,这都需要在平时训练和战时进行长期有效的积累和转化。

与传统程序“数据结构+算法”的求解过程不同,专家系统解决问题通过“知识+推理”。推理机是专家系统的大脑,负责模仿专家的思维过程,执行并

控制系统对问题的求解过程。推理机利用知识进行推理,但推理机的性能与知识库的内容彼此影响很小。举个例子,像指挥员能够将训练法规倒背如流,并不代表就能组织好训练。专家系统中的知识很丰富,思维方式也是多种多样的,推理类型包括精确推理、不确定推理、不完全推理、试探性推理等。当然,传统系统根据算法求解,每次都能产生精确答案。而专家系统像人类一样思考,有时免不了会产生错误答案。但系统又可以从错误中吸取教训,从而不断改进。

专家系统一般都是“人-机”交互式系统。通过人机接口界面,用户用对话的方式进行询问,机器根据用户提供的信息,运用掌握的知识展开推理,从而给出问题答案。值得一提的是,专家系统不仅能给出解决问题的方法,还可以回答用户提出的“为什么”,向用户解释自己是如何得出结论的。这是一种相当透明的沟通过程,不仅能建立人和机



器的信任,还可以帮助人及时发现和纠正系统错误。

如今,专家系统已成为人工智能领域发展相对成熟的一个重要分支。秉持实用性的初衷,它在军事领域已得到初步应用,比如各种武器系统的故障诊

断和维修指导、军事运输调度管理、作战任务规划拟制、情报分析等,其应用前景和发展空间广阔,极有可能成为助力制胜未来战场的新利器。

上图:专家系统概念图。

王梦缘制