

科技云

科技连着你我他

本期观察:陈灵进 常桂琴 吴鹏飞

刚强的“大力士”——

陶铝新材料



陶瓷材质的刀、装甲、防弹衣等的硬度比钢铁硬很多,但是相对较脆、易碎;铝则是常用的轻金属,韧性不错,但刚度不足、易变形。能否优势互补、合二为一呢?

国际上传统方法是先把陶瓷制成颗粒或纤维,然后用搅拌铸造或粉末冶金的方法,混入铝合金中获得铝基复合材料。此法能提高材料的强度和刚度,可加工成形困难,成品强度及塑性差,影响了这种材料的工程应用。

目前,我国有关科学家采用“原位自生技术”,通过熔体控制自生,陶瓷颗粒的尺寸由外加法的几十微米降低到纳米级,突破了外加陶瓷铝基复合材料塑性低、加工难等应用瓶颈。

据介绍,这种陶铝新材料兼具陶瓷和铝的优良,具有高强轻质、耐高温、减震低胀、易工易塑的特点。即使外力“泰山压顶”,它也能四两“扛”千斤。这个“大力士”的刚强程度甚至超过了“太空金属”钛合金,目前已被应用于航空、高铁、汽车以及军工制造等领域。

半导体“新生代”——

碳化硅材料



随着半导体器件应用领域的不断扩大,要求半导体能够在高温、强辐射、大功率等环境下正常使用。对此,第一、二代半导体材料基本上无能为力,以碳化硅为代表的第三代半导体材料则应运而生。

相比传统的硅材料,碳化硅的禁带宽度是硅的3倍,导热率为硅的4至5倍,击穿电压为硅的8倍,电子饱和漂移速率为硅的2倍。这些特性,意味着碳化硅特别适合于制造耐高温、耐高压、耐大电流的高频大功率器件,被誉为固态光源、电力电子、微波射频器件的“核心”。它在高铁、汽车电子、智能电网、5G通信等领域有着广泛的应用,正在成为全球半导体产业新的战略高地。

烈火中的“金刚”——

高温合金材料



高温合金,是指能在600℃以上及一定应力条件下长期工作,具有优异的高温强度及良好的抗氧化、抗热腐蚀、抗疲劳、抗断裂等综合性能金属材料。

最初,高温合金主要应用于航空航天领域。高温合金的优良特性使其成为航空发动机中不可替代的关键材料。随着航空装备的不断升级,发动机对高性能高温合金材料的依赖性越来越大。在世界先进发动机研制中,高温合金材料用量目前已占到发动机总量的40%~60%。

随着科学技术的不断进步,新型高温合金材料层出不穷,应用领域也逐步扩展到电力、机械、冶金、汽车、石油石化及其他民用高端领域。未来市场对高温合金的需求将进一步扩大,应用前景非常广阔。

于总师的独特挑战也接踵而至。

2007年3月31日,我国首颗北斗二号导航卫星发射在即。在发射前最后的检测中,卫星上的应答机却出现概率异常,很可能影响信号正常传输。

紧盯各种数据和状态,作为卫星总师的谢军陷入了沉默。他很清楚,这是一次只能成功不能失败的航天发射。

由于太空频率资源有限,国际电联曾规定,任何国家申请空间轨道和信号频率资源,如超过7年还不能将设计的卫星发射上天,所申请的频率资源就要作废。而我国卫星导航信号频段失效日期是半个月之后的4月17日。

“即便概率只有万分之一的故障,也必须彻底归零。”谢军当机立断,在与大家研究后,决定打开星箭组合体,拆出应答机,排除故障。

72个小时的不眠不休后,产品故障被定位,问题被排除。4月14日4时11分,这颗肩负着重要使命的卫星,从西昌卫星发射中心发射升空,成功进入预定轨道。

可新的考验又随之而来。卫星入轨后,按照操作规范,卫星产品要在真空环境下暴露5天后再开启设备。冒险开启,很可能引发微波信号大功率微波放电,导致卫星报废。可是再等5天,势必错过国际电联规定的最后期限。

两难的选择再次摆到总师谢军面前。他一边掐着时间精确计算,一边仔细回想卫星上设备产品的每一个性能指标,一天一夜没合眼。

16日20时14分,谢军做出决定,下令试验卫星上的有效载荷产品加电开机。21时46分,地面系统正确接收到了卫星播发的导航信号。中国北斗一飞冲天,成功“分娩”。

如今,回顾这段惊心动魄的经历,谢军对“总师”二字有了非同一般的感受:“有人问我难的时候怎么办?我说,关键时刻,你行不行都得行,都得挺住。应该说,这也是一种信念在支撑!”

秉持这种信念,在完成北斗二号系统建设后,谢军作为北斗三号工程副总设计师、卫星首席总设计师,带领团队继续攻克一个个难关,确保了北斗三号工程顺利实施。

2018年12月,北斗三号基本系统完成建设,开始面向全球提供更加准确的导航定位服务。

一颗颗北斗卫星遨游太空,成为最闪亮的“中国星”。

图为谢军(右)在和同事讨论卫星测试数据。

南勇摄

巨大的能源,还会大量消耗造价昂贵又易损坏的塑料过滤膜,因此有“一碗水,一碗油”之说。

纳米木膜的淡化原理则综合了蒸馏法与膜法两者的优点,使用疏水的微孔膜对海水溶液进行淡化。常压下,液态水由于水的表面张力作用,不能透过膜的微孔,而水蒸气则可以。当膜的两侧存在一定的温差时,由于蒸汽压的差异,水蒸气则顺势透过微孔,在另一侧冷凝下来成为淡水。

在实验过程中,研究人员对这种材料制成的过滤膜一侧加热,流过薄膜这一侧的水就会快速蒸发。使用这种方法产生水蒸气,比烧水产生水蒸气消耗的能量要小得多。而且,这种膜的孔穴也比商用塑料膜多,使得水蒸气更易透过。

除了低能耗,使用纳米木膜淡化海水,具有易操作、可持续、环保等优点,能够在常压下进行,设备简单、操作方便,在技术力量比较薄弱的地区也能实现。而且,使用蒸馏法提取淡水,只有水蒸气可穿过薄膜,淡水纯净度会提高。此外,从环保角度考虑,木制薄膜也方便降解。

不过,纳米木膜并非十全十美。木材自身疏水性较差,需要在制作过程中对木材进行再处理,会产生附加成本。此次试验发现每平方米木膜每小时只能过滤大约20千克水,效率仅为商用塑料过滤膜的一半。研究人员认为,造成该问题的原因是最终制成的膜比预想的更厚,气孔更小,而改用其他气孔大小更理想的木材,制作更薄的膜,可解决该问题。

总之,纳米木膜的发展前景是令人期待的,一旦解决了淡化的效率问题,或将代替塑料过滤膜成为商业化淡化海水的主力军,更加高效环保地获取淡水。无疑,这也将助力海上军事力量的淡水保障。

图为纳米木膜淡化海水示意图。

15年,谢军和他的团队把北斗卫星打造成一张享誉全球的“中国名片”,两代北斗卫星也把他历练成一位世界知名的卫星专家。

梦在星空,路在脚下。天上的卫星时刻高速运转,地上的总师谢军同样在急速前行。

“我们是在以跑百里的速度跑马拉松!”刚刚花甲之年的谢军如此形容15年来的“北斗岁月”。

自2004年初担任北斗二号卫星首席总设计师以来,谢军已在这里工作了15年。15年里,这间办公室陈设依旧,太空中的“北斗星座”却已熠熠生辉——

2004年,北斗二号系统工程建设启动;2012年12月,北斗二号开通亚太服务;2018年12月,北斗三号基本系统完成建设,开始提供全球服务。



经参与过不少国家重大航天工程:东方红二号通信卫星、风云二号气象卫星、海洋二号卫星……聊起这些曾经为之付出心血的“大工程”,谢军无不充满感情。

然而,在回顾这份航天情怀的由来时,他坦诚地表示:“走到今天,也是不知不觉干着干着就喜欢上了——热爱是最好的老师,也是精益求精的前提!”

谢军进入西安分院后,被分到了天线技术研究室工作。这里设有办公室和实验室的区别,一个小房间是学习的地方,旁边一个大房间就摆着两排实验桌,方便随时做试验验证。

有些试验并不轻松。一次天线产品缩比试验,谢军和同事要加工出一个抛物面。他们就在地上挖出一个凹透镜轮廓的土坑,然后拿一块平整的铝板放上去,用木槌一槌一槌地敲,直到敲出的抛物面光滑无比,表面形状和精度满足试验要求。

“不是当时的工业加工水平不具备,而是找工厂加工周期太长。”谢军觉得,这种手工加工也要做到极致的作风对自己影响很大。

后来,他去了测试中心,学习产品说明书时,“一个功能键的定义和作用都不会漏过”。再后来,他把这种“极致攻关”的精神也带到了北斗卫星研制团队。

星载原子钟被称为导航卫星的“心脏”,天地间时间越同步、定位误差就越小,原子钟的精度和稳定性直接关系到导航系统的服务质量。

研制北斗二号导航卫星,星载原子钟就成了绕不开的“拦路虎”。当时,研制出的第一台原子钟在工作时常出现信号突跳,精度较差。为了解决精度问题,谢军要求科研人员每

天、每周对卫星上选用的特定原子钟设备进行定期监测,然后根据数据进行改进。

就这样,用了3年多的时间,谢军和他的团队终于让北斗卫星用上了自主研制的精准的原子钟。目前,北斗卫星原子钟的质量和指标不断提升,授时精度相当于300万年只有1秒误差。

卫星导航星座包含的卫星数量众多,由于卫星寿命有限,卫星组网速度直接影响系统运行效率和成本。为提升组网速度,在北斗三号卫星研制过程中,谢军和团队成员创造性地实现了卫星批量化生产。

北斗三号工程自2017年11月发射第一组卫星以来,仅用1年零14天的时间,便将19颗导航卫星送入太空,创造了航天发射史上高密度、高成功率的新纪录。

总师担当——“关键时刻,你行不行都得行,都得挺住”

尽管时间已过去整整16年,谢军仍然对2003年国庆节前那一天记忆犹新:那天,时任航天五院院长给他打来电话,让他出任北斗二号卫星总设计师。

这一年,谢军44岁。一向沉稳的他提出,自己要“考虑考虑”。

“总师”二字的分量,谢军太清楚了:总师是项目负责人,是工程“大管家”,关键时刻你要能做出正确判断,工程里的每一个系统和模块,你都得细致入微把控。

最终,谢军接下了这份重担,属

梦在星空 路在脚下

记北斗三号工程副总设计师、卫星首席总设计师谢军

邹维荣 本报记者 王天益 韩卓业

在航天科技集团五院总体部,走进北斗三号工程副总设计师、卫星首席总设计师谢军的办公室,你可能很难联想到这里的主人是位航天专家。

一张不大的书桌,一组木质书柜,一张简易的皮质沙发和几把椅子,差不多就是这个屋子里的全部陈设,并没有与航天有关的醒目元素。

时代的年份。

就在这一年,19岁的谢军迎来了人生的重要转折点。学习成绩一直优秀的他,顺利通过国家恢复高考后的第二年度高考。

当时这个在铁路职工家庭长大的陕西小伙子,对高考后去哪里读书,并没有明确的想法,填写志愿时拿不定主意。

“你可以考虑选国防科技大学。”有老师给谢军一个建议。

1978年6月,在邓小平同志的直接关怀下,流淌着“哈军工”血脉的国防科技大学组建。老师告诉谢军:“这个学校好,以后可以有大学干!”

大工程是什么?10月,走进国防科技大学校园,被分到电子工程系,谢军心中仍然没有明确概念。

他不知道,就在他入学后的当年10月6日,大洋彼岸的美国成功发射了世界上第一颗导航卫星。他也不会想到,26年后,自己将作为总设计师打造中国自己的导航卫星。

经过大学4年的寒窗苦读,以优异成绩毕业的谢军其实有多个工作选择:留校读研究生、去工业部门、去建设航天基地……

从小在西安长大的他,选择了航天科技集团五院504所,也就是如今的西安分院。来到这里,谢军才知道,20世纪80年代,我国北斗计划一起步,西安分院就担负着北斗卫星的相关技术预先研究和设计工作。

本想选一条离家更近的路,却由此走上一条离星空更近的路。回顾自己当年的这一人生选择,谢军由衷感慨:“真是赶上了好时代,我感到自己是幸运的,也是幸福的!”

谢军参与研制的每一件卫星产品,叫作波导同轴转换设备。受当时条件限制,在研制过程中需要对不同尺寸的横片进行反复调试,一次次地记录数值,可谓单调、枯燥。

谢军却有独特的收获:“每一次试验,我都认真真地去做。后来发现,这些工作对理解课本上的理论知识非常有帮助,通过反复试验验证的原理,一辈子都不会忘。”

在那段岁月里,谢军一直秉持着踏踏实实、兢兢业业的作风,也一步一个脚印地成长。在西安分院工作的22年,谢军创造了很多纪录:最年轻的高工、最年轻的研究员、最年轻的副所长……

航天情怀——“热爱是最好的老师,也是精益求精的前提”

人生选择——“我感到自己是幸运的,也是幸福的”

1978年,对于中国来说,是一个划

在投身北斗卫星工程前,谢军已

驱除数据迷雾

——军事大数据推动军事智能化发展系列谈之七

军事科学院 雷帅 吕彬

论见

随着人工智能技术的迅猛发展,大数据已成为获取新的军事及技术优势的关键因素。同民用大数据相比,军事大数据具有的高安全性、强对抗性、边界不确定性等特点,决定了其数据价值较为稀疏,真假数据错综交织,数据迷雾伪装欺骗现象普遍存在。

数据迷雾,通常是指阻碍正确高效获取数据价值的各类数据。一般而言,包括假数据(混淆判断)、毒数据(诱导犯错)、垃圾数据(毫无意义和价值,浪费算力和时间资源)。

未来战场上,数据迷雾可作为敌我攻防的重要“武器”,己方通过主动释放数据迷雾,从而迷惑敌人、隐真示假、诱骗对手、占用敌方资源、降低敌方指挥效率等;同时,还要采取技术手段对获取数据进行甄别评估,识别迷雾陷阱,避免落入敌方圈套。有效破除数据迷雾,尽快找出反映战争活动本质的真实信息,将成为大数据时代的新战法。

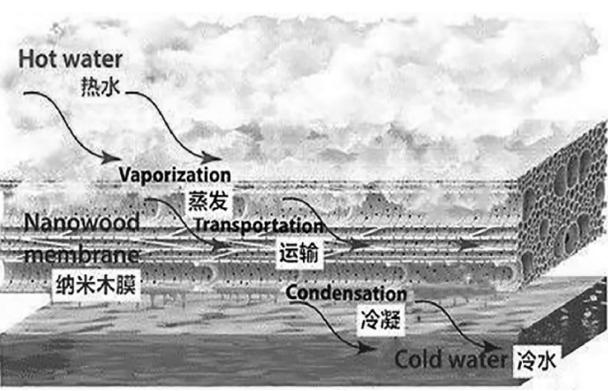
随着军事领域应用的日益广泛,大数据技术在破除数据迷雾方面的“双刃剑”作用日益显现,攻防双方在成本效益上存在着本质差

异,极有可能成为未来塑造不对称作战优势的重要手段。由于深度学习算法的不足,基于大数据的人工智能系统在可解释性和可信性上有着先天缺陷,极易受到攻击。比如,对于图像识别,一张阿尔卑斯山照片在有针对性施加少量噪点后,人去看还是阿尔卑斯山,机器却可能以99.99%的概率将其识别为一条狗。再比如,对于声音识别,同样一句话加上一点噪声后,人听起来还是一样,但机器听起来已经完全不同。人工智能系统的这种不可解释性、脆弱性,使得数据迷雾攻击更加便捷、花费成本更低、防护难度更大。

有效应对数据迷雾带来的严峻挑战,需遵循“以正合,以奇胜”的思路,加强军事大数据基础研究,建立集知识引导、数据驱动和经验学习于一体的融合分析模型,改变当前仅依靠数据驱动的智能实现模式,提高基于大数据的人工智能系统的可解释性和适应能力等;加强军事大数据治理技术研究,构建数据试验验证方法和手段,进行实战化验证,提高数据真伪分析能力,确保数据的时效性、真实性和可信度。同时,还要建立完善相应的数据备份和验证手段,提高大数据风险控制能力,避免陷入数据泥潭。

纳米木膜淡化海水

李超 董彦均 刘思彬



新看点

“以木材为原料制成的纳米木膜,可淡化海水。”这一技术的出现,成为该领域的一大亮点。

近期,国外一所大学的研究者们,成功地用木材制成了一种厚度为0.5毫米的超薄过滤膜——纳米木膜,来淡化海水、净化水质。相对于传统的海水淡化技术,此法不仅节能环保,而且造价低廉,或可代替市场上广泛使用的由石

油衍生的塑料过滤膜,成为新一代海水淡化的“神器”。

水资源短缺是开展该项目研究的根本原因。全球总水量约为14亿立方千米,海水约占97%,可供人类饮用的淡水约占2%。随着全球人口增加和气候变化,淡水资源日益紧张,人类被迫将目光转向海水。

传统海水淡化工艺主要分为蒸馏法和膜法两类,使用较多的方法是膜法中的反渗透技术,对海水加压,使其进入多孔薄膜进行过滤,以去除海水中的杂质和盐分。目前中东等地区就在使用这一技术。这种方法不仅会耗费