

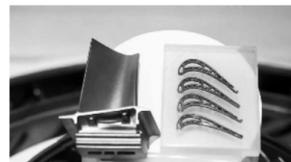
科技云

科技连着你我他

本期观察:薛子康 张啸峰 朱槿

人类生产合金的历史有数千年。现代社会,伴随着合金工业发展,性能各异的合金大量涌现,广泛应用在不同领域。今天,为大家介绍3种在航空航天领域占有举足轻重地位的合金。

单晶高温合金——极限耐高温



单晶高温合金,以单个晶体为单元制造的一种合金。其合金化程度较高,弥补了传统的铸锻高温合金铸锻偏析严重、热加工性能差、成形困难等缺陷。当前,能够大规模应用的第四代单晶高温合金,其承温能力已经达到1140℃。

由于拥有这一“极限耐高温”特性,其更多应用于航空航天发动机的涡轮叶片制造上。使用单晶高温合金制造的涡轮叶片,能够稳定地将高温高压的气流吸入燃烧室,以维持引擎的工作。同时,单晶高温合金热加工性能强劲,在使用单晶高温合金材料制造涡轮叶片时,工匠们还能探索设计出更多诸如“边界层冷却设计”等工业结构,以提升叶片耐高温工作效率。

形状记忆合金——“记忆”超能力



正如它的名字一般直白,形状记忆合金在加热后能够消除其在低温下发生的变形。虽然自然界具有形状记忆效能的材料有不少,但形状记忆合金的性能却是其中首屈一指的。

这一“记忆”超能力,在航空航天领域内的应用有很多成功范例。人造卫星上庞大的天线可以用记忆合金材料制作——发射卫星之前,技术人员将抛物面天线折叠起来,装入卫星体内,火箭升空把卫星送入预定轨道后,只需简单地加热,折叠的卫星天线就能凭借“记忆”功能自然展开,恢复抛物面形状进行工作。

钨铜合金——

高温会“发汗”



钨铜合金,是钨和铜组成的合金。在很高的温度下,如3000℃以上,合金中的铜被液化蒸发,大量吸收热量,能够快速降低材料表面温度。所以,这类材料也称为金属发汗材料。

钨铜合金在航空航天领域,多用于制作导弹、火箭发动机的喷管、燃气舵等。钨铜合金材料制品不仅具有耐高温、耐高速气流冲刷能力,它在高温下挥发产生的发汗冷却作用,还能有效降低钨铜表面温度,以保证喷管等关键部位在高温极端条件下使用。

长期处于沉寂状态而没有得到广泛应用。

“前浪倒推后浪”,地磁导航焕发生机

长期处于沉寂状态的地磁导航技术,近年来开始成为研究热点。特别是大地测量、地球物理等领域的技术进步,使地磁导航技术获得了较快发展。基于重力场测量、地磁场测量等地磁导航方法,开始逐渐受到人们的青睐。

不得不说,地磁导航之所以能够焕发生机,这主要得益于卫星导航等新兴导航技术的“助攻”。因为,任何事物都是一分为二的。卫星导航虽然具有快速、实时、高精度、全天候等优点,应用极为广泛,但也有其自身不足之处。如抗干扰性、保密性、可靠性脆弱以及极区、深山、地下和水下等信号覆盖不全而影响使用等诸多问题。特别是在战时,卫星一旦受到攻击毁坏,很难短时间内修复,依赖于卫星导航技术的大量高精尖武器,将面临“失明”从而失去战斗力。

正因如此,近年来,世界各主要国家都大力发展不依赖于卫星信号的导航定位新技术。如利用多种来源的外界光、电、磁、重力等信号,来实现导航和定位。尤其是隐蔽性好、成本低、抗干扰、精度适中的地磁导航技术,逐渐成为导航定位领域的“新宠”,大有“前浪倒推后浪”之势。

随着大地测量、地球物理等领域研究的逐步深入,高精度、高灵敏、高便捷新型地磁感知仪器的不断研发,以及人工智能技术的快速兴起,地磁导航面临的一系列难题正逐步得到解决。此外,水下有人和无人潜航器、室内和地下空间活动等对导航定位需求的日益迫切,也给地磁导航技术带来了新的发展机遇。

目前已有试验表明,基于智能手机内置磁力计和云端地磁图,理论上可以为用户提供厘米级精度的定位服务,可在地下矿井、停车场、大型建筑内等场所应用。

地磁导航技术隐蔽性好、抗干扰性强的优点,也决定了它在军事领域具有广泛的应用潜力。它既可作为独立导航系统工作,也可与其他导航系统优化组合,进一步提升战场上导航定位的准确性、稳定性和适用性。

左上图:地球磁南北极与地理南北极的指向及应用示意图。

地磁导航之所以被喻为地球母亲的“金手指”,是因为地球上任意一点,都有唯一的磁场大小和方向与之对应,并且与该点的三维地理坐标相匹配,使它具有“向导”功能。

国防科技大学气象海洋学院研究员朱小谦为您讲述——

地磁导航:地球母亲的“金手指”

翁利斌 张添翼 本报记者 王槿文

科技大讲堂

7月31日,北斗三号全球卫星导航系统正式开通,标志着我国成为世界上第三个独立拥有全球卫星导航系统的国家。北斗闪耀,泽沐八方。随着人类社会进步和人们对美好生活的不断追求,卫星导航应用日益广泛,不可或缺。

在人类的生产生活中,除人们常用的卫星导航外,还有惯性导航、地磁导航等多种导航方式。

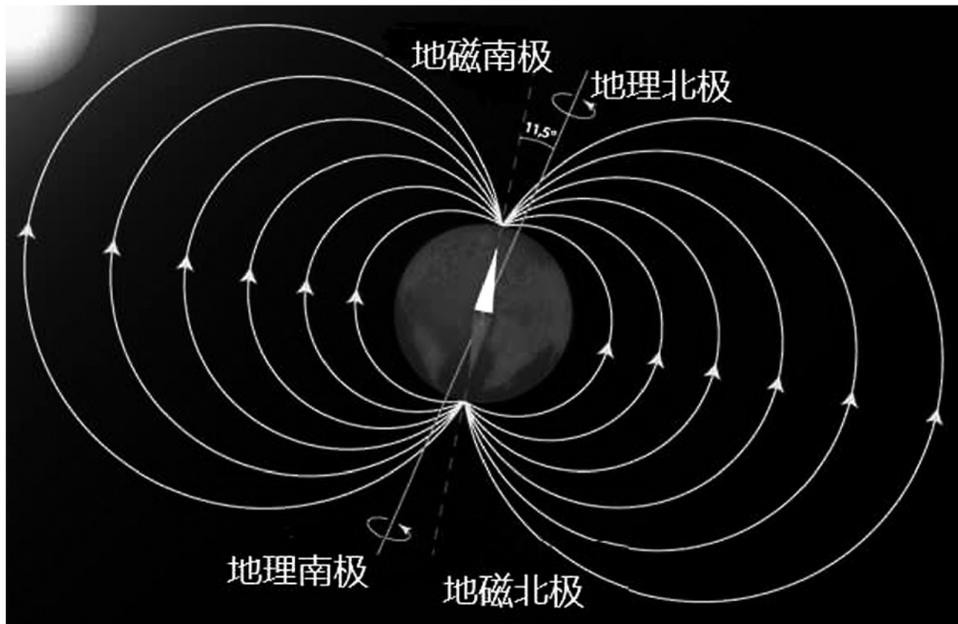
惯性导航,通过测量飞行器加速度,自动进行积分运算而获得飞行器速度和位置数据,工作时不依赖外界信息,也不易受到干扰,是一种自主式导航系统。目前它在飞行器、导弹和武器平台上已有广泛应用。

地磁导航,则是一种无源自主导航技术。它把地磁场当作一个天然的“坐标系”,利用地磁场的测量信息来实现对飞行器、船舶、潜艇等进行导航定位。既不用像卫星导航那样需要依赖外界设备的帮助,也不像惯性导航那样存在误差累积,其较强的抗干扰和生存能力,使它逐渐发展成为一种热门的导航技术,因此又被喻为地球母亲的“金手指”。

天然“好向导”,兼当地球“保护伞”

生活中,信鸽能远距离飞行传递信息,大雁在秋天能大规模有序向南迁徙,动物具备的这种定向运动能力,其实是利用了地球磁场。在古代,我们的祖先发现了地磁场在辨别方向上的作用,进而发明了指南针,使人们在荒野戈壁、茫茫大海不会迷失。这是地磁导航最早和最简单的应用。

众所周知,地磁场与重力场一样,看不见摸不着,无法让人们直接感知,但它又无处不在、无时不在。地磁场与地球相生相伴。随着地球系统的演化,它主要由地球内部磁性岩石和高空电流体系等产生。经过数亿年演化,目前地磁极与地理南北极正好相反,但两者位形并不完全重叠。因此,在全球各地,会存在不同的磁偏角。



科学家经过长期观测和研究发现,磁极存在“漂移”或“翻转”现象,只不过是一个缓慢的过程,南北磁极平均数十年才会翻转一次。所以,生活在地球上的人们,基本上不会有什么异样感觉。

地磁场之所以能用作导航,是因为地球上任意一点,都有唯一的磁场大小和方向与之对应,并且与该点的三维地理坐标相匹配,使它具有“向导”功能。

地磁导航的原理,就是通过探测器实时获取地磁数据,与预先制作的地磁图或模型,匹配对比磁场大小、方向、梯度等信息,来实现导航定位功能。当然,也可采用地磁异常点或人工部署磁标等方式作为参照物,用来估算相对位置信息。

地磁场不仅具有导航功能,还充当地球“保护伞”的角色。地磁场从地下延伸至地球表面以上达数万公里,呈椭圆形结构包裹着地球。茫茫宇宙中,地磁场阻挡屏蔽了大量来自太阳系、银河系的辐射粒子,阻止其直接进入地球表面,才使人类赖以生存的地球生机盎然。

优点很突出,缺点也不少

地球磁场是地球固有的物理场,许多动物利用其进行导航,但与精确导航定位相差甚远。人类总是在探索未知中不断前行,把地磁场当作一个天然的“坐标系”。利用地磁场来导航定位,一直是科学家们的追求。

上世纪60年代以来,随着科技的发展,地磁导航技术研究取得一定进展,并在空中飞行器、水面船舶、水下潜航器等上面获得初步应用。

例如,基于地磁导航新理念、新技术,美国率先开展了低轨道航天器地磁导航研究,目前已研发出空中、地面和水下地磁导航系统,将其作为卫星导航定位系统的重要补充和备份。俄罗斯通过对地磁导航技术的深入研究,成功应用于导弹制导,有效增强了突防能力。法国、德国和英国等也都开展了大量理论研究和实践活动,取得了一系列成果。通过研究和应用表明,与人们熟知

的卫星、惯性、地形、天文和无线电等导航技术相比,地磁导航技术具有很多独特的优点:地磁场测量和应用不受时间、位置、天气等因素影响,陆、海、空、天都能适用,具备全天候、全区域特点;作为与生俱来的物理场,它具有无源、抗干扰性强、隐蔽性好等天然优点;地磁场有大小和方向等多个特征量,可用于导航匹配的参数选择很多;导航性能由地磁图和磁力计精度决定,误差不会随时间累积,和惯性导航有很强的互补性,可作为卫星导航的补充和备份。

按理说,拥有如此众多优点的地磁导航,一定备受青睐并广泛应用。然而,理想很丰满,现实太骨感。自从上世纪90年代,以GPS为代表的全球卫星导航定位技术诞生并广泛应用后,便在导航领域占据垄断地位。惯性导航则以精度高和小微型等优势,在飞行器、潜航器上占领市场。而历史悠久的地磁导航却“时运不济”。相比之下,其自身缺点也暴露无遗:地磁导航技术精度较低、使用烦琐、推广应用较难,同时还面临地磁场精确感知、高精度地磁图构建、高效导航匹配算法设计等一系列难题。这些因素,导致地磁导航技术在较长时间内处于研究探索阶段,

着力攻克关键核心技术

军事科学院军事科学信息研究中心 李增华 王 晗

论 见

习主席5月29日给25位科技工作者代表的回信中,充分肯定了科研人员为防控新冠疫情提供的科技支撑,同时勉励广大科技工作者要“着力攻克关键核心技术”。国防科技战线的工作人员,从习主席的信中感受到了自己肩负沉甸甸的责任,更加坚定了创一流科研业绩的决心信心。

关键核心技术,是国家科技实力和综合竞争力的集中体现,是国家安全的基石。以保障和维护国家安全为使命,既是对国防科技人员的基本要求,也是由关键核心技术自身高复杂、高难度、高投入、高风险等特点所决定的。科技人员只有自觉融入国家安全和民族复兴伟业,才能获得强大支持和不竭动力,才能在曲折的攻关道路上经受住各种利益诱惑和困难考验。

攻克关键核心技术,需要坚持需求牵引和问题导向。军事需求是国防和军事科研的核心目标,是发现、研判、确定关键核心技术的基本依据。必须紧贴军事需求,明确关键核心技术攻关方向和重心,设计关

键核心技术体系,区分关键核心技术攻关的轻重缓急。聚焦能打仗、打胜仗,针对短板弱项,集中突破核心技术,不再重蹈受制于人的覆辙。同时,必须对前沿领域核心技术超前布局,充分发挥高新技术特别是前沿性、颠覆性技术突破对军队建设发展和新质战斗力生成的引领带动作用,提升联合作战能力和信息化水平。

创新型科技人才,是攻克关键核心技术的根本支撑。我们无需做到:聚天下英才,建立灵活多样的人才引进机制,增强对高端创新人才的吸引力;激发人才活力,健全人才评价、激励和竞争机制,充分调动科技人才创新积极性、主动性;鼓励自主创新,倡导原始创新、源头创新,牢牢掌握关键核心技术的主动权。

关键核心技术攻关涉及基础理论、实验验证、技术工艺、生产应用等众多内容,需要完善、强有力的创新生态环境提供支撑。必须破除制约协同创新、资源共享、成果转化等方面的政策藩篱,做好政策制度的“加法”。既出台有利于激发创新活力的新政策规范,又淘汰陈旧落后的制度规章,打破阻碍核心技术成果转化的瓶颈,使创新成果尽快转化为战斗力。

可食用机器人问世

马田雨 佟鑫博

新看点

随着科技不断发展,一种生物凝胶制成的机器人已开始应用于医疗等领域。早在2016年,就有一种像胶囊一样的机器人问世。它可以被吞食进入人体,遇热后自动伸展,依靠人体内部水的移动、食物蠕动以及外部磁场控制行动方向,处理体内异物和对损伤部位进行修补等。但是,如何将其顺利排出体外是个有点棘手的问题。



2017年有学者提出,与其他可降解的弹性体相比,明胶具有多功能性、易于制造、可食用和低成本的优点。如果有一种机器人也选择类似明胶的材料,在人体内使用的时候稳定可靠,使用完后可以被消化降解变成食物,那么上述问题将迎刃而解。

近期,科学家通过对多种聚酯纤维和水凝胶成分对比研究,在考虑使用期限、机械性能、研发成本、可加工性、可合成性和降解能力等因素下,研发出一种安全、可食用的生物凝胶。

其中,包含可被人体完全降解的明胶、阻止细菌生长的柠檬酸以及提供柔软性并防止脱水的甘油等。

研究人员受大象的启发,用这种生物凝胶制作的机器人,不仅外表像大象,在能够实现反馈和控制的压力传感器作用下,还能使机器人的“象鼻子”抓住物体。经过实验测试,这种生物凝胶可以在原有环境条件下,保持原有特性超过一年时间。机器人能够在承受33万次以上的不间断循环运动情况下,不受破坏且不会失效。

研究人员表示,这种生物凝胶有较强的弹性,有自我黏附、迅速愈合、复制缩放的功能。在23℃的去离子水中,数小时后会溶解,同样能够被废水中常见的细菌吃掉,最终进入垃圾填埋场自然分解。

科学家正在尝试将这种生物凝胶拓展运用于其他领域。比如将生物凝胶制成的机器人伪装成猎物或食物,用来给动物喂药;应用于野外探索,完成工作后被野兽吞食,避免造成环境污染;用来制造更安全的儿童玩具等。

研究人员表示,虽然生物凝胶可以食用,但这款机器人的电子器件和传感器目前还不能食用。科研人员正在积极探索完美解决这一问题的办法。

左图:可食用机器人。佳 宣供