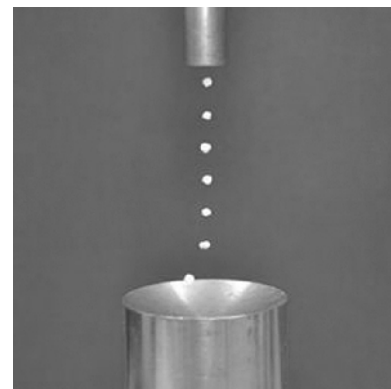


科技云 科技连着你我他

本期观察:任增荣 王旭 林蔺杰

声悬浮技术—— 阻止熔体凝固

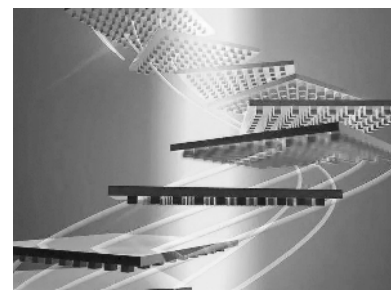


声悬浮技术,是地面和空间条件下实现材料无容器处理的关键技术之一。

我们知道,物质在温度低于熔点仍保持液态的现象称为过冷现象,其温度与熔点的差值称为过冷度。

声悬浮技术还被广泛应用于微量生物化学研究,可消除容器对分析物的吸附,保持细胞的自然生存环境,避免器壁对分析检测信号的干扰。

光悬浮技术—— 可用作“光镊子”



光镊技术,就是物体在光的照射下发生光电效应,使得物体能克服重力悬浮。

研究人员采用大数值孔径的显微镜,用一束垂直向下的激光来捕获粒子,并稳定地操纵它。

近年来,光镊技术衍生出来的“光镊子”在生物科学领域得到重要应用:除可用于细胞分类、细胞融合、细胞操作外,还可用在微力传感器上,精确测量细胞内所产生的各种力。

气悬浮技术—— 制造悬浮列车



对于传统铁路来说,轮轨间的粘着作用产生牵引力。但粘着作用随着速度的提升而降低,因此粘着铁路速度有一个极限。

这种悬浮列车虽是刚性实体,但由于悬浮列车底部的金属结构与地面和导轨间有足够的高度,不会轻易出现刚蹭现象。

今年7月23日,我国首次发射火星探测器“天问一号”,吸引了世人目光。

转失控、数据和图像无法传输等情况。因此,在升空前,它们的元器件都需要在单粒子效应地面模拟实验平台进行离子检测。

这一科学重器,不仅航天领域离不开,在材料物理、生物农业、医疗等领域也是大放异彩,因此又有着新原理、新技术、新方法、新工艺“创新摇篮”的美誉。

中国科学院近代物理研究所副所长夏佳文院士为您讲述——

# 重离子加速器如何检测“天问一号”

方潇澎 王泽民 胡明生



## 科技大讲堂

### 基础领域研究催生“大科学工程”

“天问一号”正飞向火星。对于它的各种技术解读也纷至沓来:由于火星光照特殊,“天问一号”的太阳能电池板“翅膀”需要比月球探测器更大更灵活;从地面向“天问一号”发出一道指令,探测器要在23分钟以后才能执行,“天问一号”需要采用更大口径的天线;火星的重力不一样,特殊的动力特性给“天问一号”的结构强度、驱动力都提出了全新要求……

然而,有一个关键步骤鲜为人知——“单粒子效应评估”,也就是离子检测。大多数半导体器件受到宇宙中各种各样射线的辐射,会发生“单粒子效应”,导致“罢工”失效。更严重者,辐射可能直接让航天器本身出现翻转失控、数据和图像无法传输等情况。“天问一号”的本身是电子产品,也有很多半导体器件,在翱翔宇宙时这些器件难免会受到“太阳风”、紫外线、宇宙射线等的辐射。如果不解决“单粒子效应”问题,“天问一号”就飞不到火星。

能不能制造出抵御宇宙辐射的半导体器件?如何确定航天器的半导体器件能够抵御宇宙辐射?科学家们想到一个办法:将制造出来的半导体器件放在模拟宇宙射线的环境中接受检测,而后再采取应对之策。

科学家们将“重任”赋予重离子加速器,用它来模拟“制造”宇宙辐射,结果使问题迎刃而解。我国这次探火行动,就是预先利用重离子加速器对“天问一号”进行“淬火”的。

这是重离子加速器较为直观的应用方式。更多时候,它扮演的则是“幕后角色”,在高性能物理、核天体物理等基础研究领域大放异彩。

对于基础研究领域,熟悉科幻小说《三体》的读者不会陌生。小说中,外星人仅利用一个“质子”,便阻止了全人类科学的进步。这个情节虽然是科幻,但不得不承认的是,现代科学发展很大部

分都依赖于基础研究的进步。而重离子加速器在世界科技发展史上就扮演了一个极其重要的角色。

重离子加速器从建造过程到实验终端,能带领一大批学科发展,派生很多全新技术。它是许多学科领域开展创新研究不可或缺的技术和手段支撑,是一个集基础研究、应用研究、技术开发于一体的综合性重大科技项目,是一个跨学科、跨领域、跨层次的复杂巨系统。同时,也是解决关键技术难题、催生战略新兴产业和提升国家整体科技实力的有效途径,具有重大战略价值。这也是我国早早地将重离子加速器确立为重点建设的“大科学工程”的原因所在。

### 别样的离子发射“大炮”

重离子加速器,可简单理解为离子发射“大炮”。它能将重离子加速到很高的速度,甚至接近光速,从而形成重离子束,并用于开展重离子物理研究。

一般来说,重离子加速器有4个基本组成部分:离子源,真空加速系统,导引、聚焦系统,实验终端。

离子源能为整个重离子加速器提供源源不断的离子,就像给整个大炮装填炮弹一样。

真空加速系统是一个装有加速结构的真空室,如加速管、加速腔等。它

是“大炮”的“炮膛”,其作用是使离子的运动不受空气分子影响,并能向离子施加加速电场。

导引、聚焦系统,包括电磁透镜、主导磁场等。它是“大炮”的另一个“炮膛”,以一定形态的电磁场,引导并约束被加速的离子束,按照预定轨道接受电场加速。有些重离子加速器还设有束流输运系统,可将其看作运输“炮弹”的“大卡车”,用以在离子源和加速器之间、加速器和加速器之间、加速器和靶之间运输离子。此外,导引、聚焦系统通常还设有电磁场的稳定设备、束流诊断和监测设备,以及各项供电和操作设备,以保证加速器稳定运行。

实验终端,通常就是开展应用研究和开发的仪器,也是那些离子“炮弹”的最终“落点”。

但在实际应用中,各组成部分往往同时具备一个或数个功能,既能独立开展研究,也能串联工作,实现“1+1>2”的效果。

如依托中国科学院近代物理研究所建设的兰州重离子加速器,一般由电子回旋共振离子源、扇形聚焦回旋加速器、分离扇形回旋加速器、冷却储存环和两条放射性次级束分离线组成。

有趣的是,扇形聚焦回旋加速器、分离扇形回旋加速器、冷却储存环和两条放射性次级束分离线既是“炮膛”,又自带“靶”,既能将“炮弹”加速送走,又能让“炮弹”在自身装配的实验终端落点“爆炸”,从而开展研究。

### “科学龙头”多领域开花结果

一般情况下,重离子加速器上均建有诸多实验终端,为生命科学、生物科学、材料和能源科学等应用研究提供有力实验条件。其成果可被广泛应用于航天、工业、农业、医疗等领域。

单粒子效应评估。在升空之前,航天器的元器件都需要进行离子检测。重离子加速器建设的单粒子效应地面模拟实验平台,为航天器上的半导体器件抗辐射性能及其加固提供关键测试,为航天器安全运行提供重要的技术保证。

制造核孔膜。核孔膜又称微孔膜、重离子微孔膜等,是高分子薄膜经加速器重离子束流辐射后,再经化学蚀刻处理,制备出的一种优质微孔膜。它兼具孔径均匀、孔径大小可控、过滤速度较高、截流特性好、化学稳定性强等特点。在医疗领域的各种针剂生产及输液器制备中,核孔膜可用于去除各种微粒、细菌和过滤血液等。还可用于海水淡化,海水经核孔膜过滤后,就能达到饮用标准。同时,电动汽车的电池若用核孔膜做电池隔膜,可有效增强安全性和电池性能。

辐照诱变育种。重离子加速器产生的辐射,能够大大加强种子突变率,

且突变的范围非常大,可以产生更多高产、抗病虫害、耐严寒种子。如科学家们通过辐照诱变,培育出了“奇特植物”:不长叶子、只长果实的蓖麻;花瓣颜色会随温度变化而变化的花卉;少长叶子、多长棉桃,且棉桃更大的棉花,实现了高产的同时,还方便采摘;不结籽只长秆的高粱,其秆长可达5米多,榨汁的甜度是甘蔗汁的1.3倍,且产量很高。科学家们在栽种过程中发现,上述甜高粱根系异常发达,可以在沙漠里扎根一米多深,栽在沙漠不仅是经济作物,还能起到防风固沙的作用,且榨干汁水的高粱秆,发酵后能作为牲畜饲料,利用率极高。

攻克肿瘤带来抗癌福音。这也是目前重离子加速器最重要的探索领域之一。从理论上说,重离子治疗肿瘤具有穿透力强、散射小、治疗精准等特点,无创伤、无痛苦,不需吃药打针,也不需要住院。通常来说,人们如果罹患肿瘤,要么开刀手术,要么进行放疗、化疗。普通的放疗是用光子或者X射线杀死癌细胞,但光子和X射线要以杀死更多的正常细胞为代价。所以在大多数人的印象中,经过放疗、化疗的癌症患者,基本都没了头发和眉毛,还可能伴有恶心、呕吐等症状。未来,重离子的穿透治疗效果则要好多,它会在治疗的同时有效保护患者的健康组织。

上图为重离子加速器一角。 图片来源于网络

# 大数据:智能化作战的“源头活水”

唐雪琴 孙乐

——精准揭示作战行动趋势。大数据所提供的全面丰富的观察视角,是人脑难以企及的。通过多维感知设备收集到的海量战场数据,利用大数据技术,可从中挖掘出战场敌我态势情报,使决策者清晰掌握作战行动数据趋势,帮助其制订最佳行动方案。

——有效缩短决策循环周期。大数据技术着眼利用智能算法和高性能硬件,加速数据转化和价值生成,大幅压缩传统作战决策阶段中冗长的情报准备和数据分析时间,从而实现战场上“发现即摧毁”的快速决策目标。

——整体优化联合作战指挥体系。以数据为中心,一方面,有利于精

准把握有效信息、消除“战场迷雾”;另一方面,可充分利用数据载体整合各作战要素,将观察、判断、决策、行动信息链串联起来,使作战体系全要素在作战空间内高效联动。

作为孕育人工智能的信息载体,大数据不仅是技术层面的基础资源,更是思维层面的创新动力,有力推动作战行动从信息化时代向智能化时代跨越。

——数据挖掘与深度学习技术,将会扩大现有智能感知能力,帮助挖掘隐藏在时空中、多个尺度数据下的作战行动关联模式,从而更加科学地给出作战态势演化预测。

——云端大数据将会连接分布式

作战单元,使分散的自主作战装备可以充分共享战场全局信息,聚合个体信息生成群体智能,形成“群策群力、集思广益”的智能密集优势。

——基于大数据的战场空间数字“孪生体”,可为指挥员提供与真实战场几乎一致的平行系统。将平行系统在线推演纳入指挥控制闭环中,有助于预先研究战争规律和战场不确定性风险,将为多域战场上智能化作战手段合理应用提供有力的数据支撑。

## 科普笔记·AI与军事

本、LED手电以及电动汽车等设备上。

今年7月,钠离子电池的相关技术再次取得突破:研究人员将钠离子置于两层石墨烯之间,通过建模测试证实,这一新的三层结构的钠离子电池,每克容量与锂离子电池相当。目前,该团队正在测试如何制造这种用钠离子和石墨烯制成的多层结构电池。

与锂离子电池相比,钠离子电池具有能量高、成本低、环境友好等优点,被认为是“人类最有可能用作大规模储能的电池体系”。在军事应用上,不久的将来,钠离子电池有望取代锂离子电池,成为各武器装备平台强大稳定的动力能源,大幅提升其续航能力和机动性能。



应用于军事的人工智能,其三大核心要素之一——大数据,堪称智能化作战的“源头活水”。

大数据,是机器赖以获取智能的基本资源。算法模型要具有良好表现,必须经过在价值密集的大规模数据基础上反复训练。机器学习等人工智能主

流技术的发展进步均是数据驱动的。随着存储技术和计算平台的快速发展,大数据正在成为人工智能的一个重要支撑。

作为全方位、多维度的动态信息载体,大数据对作战链条智能化具有关键作用:

# 钠离子电池崭露头角

邓杰文 杨冠鹏 雷柱

大胆设想:利用海水这一特点,制造钠离子电池,为潜艇源源不断提供动力。进入21世纪,科技进步正令往日的这一奇思妙想变为可能。

说到钠离子电池,不能不提及它的“兄弟”——锂离子电池。与钠离子电池一样,锂离子电池属于可充电电池,

两者在工作原理和结构构件上类似。

早在20世纪70年代末,人们对钠离子电池与锂离子电池几乎同时展开研究。尽管两者处于“同一起跑线”,但钠离子电池由于电极材料研发受阻,在发展进度上与锂离子电池的差距逐渐拉开。

锂离子电池乘着“东风”在众多电

## 新看点

众所周知,海水中蕴含大量钠离子。19世纪70年代,法国作家儒勒·凡尔纳曾在其科幻小说《海底两万里》中