

我国科研团队研发碳纳米纤维管,致力于大规模取代碳纤维——

锻造中国版“黑色黄金”

本报记者 王轶辰

热点追踪

作为军民两用新材料,碳纤维被誉为21世纪的“黑色黄金”,被我国列为国防航空科技发展的重点研究对象。然而,其制备关键技术被美国、日本等发达国家长期垄断,我国长期处于跟跑的尴尬境地。

前不久,海归创业团队烯湾科技宣布,其研发出的碳纳米纤维管不仅在性能上超越已有的高性能碳纤维,而且其制备成本将远低于传统碳纤维。在不久的将来,碳纳米纤维管有望大规模取代碳纤维,助力我国在这一领域实现“弯道超车”。

新材料中的重中之重

相较普通纤维,碳纤维是由有机高分子纤维在1000℃至3000℃的高温、惰性气体环境下,高温分解、石墨化而成的含碳量90%以上的纤维。其力学、化学、电学等性能优异,是国民经济与国防建设不可缺少的战略性新兴产业。

碳纳米管被称为终极纤维,是由单层石墨同轴缠绕成管(单壁碳纳米管)或由单壁碳纳米管沿同轴层层套构而成的管状物(多壁碳纳米管)。碳纳米管直径一般在一到几十纳米之间,长度则远大于其直径,具有许多超常的物理性能(力学、电学、热学)和化学性能,是一维碳纳米材料。作为人类迄今为止发现的力学性能最好材料,碳纳米管有着极高的拉伸强度、杨氏模量和断裂应变。

碳纳米管纤维是把千千万万单根纳米管扭拧在一起的宏观纤维,具有轻质、高强、多功能性的特点,是新一代特种纤维材料,对高端科技发展具有重大战略意义。学界普遍认为,碳纳米管纤维作为下一代新型高强度纤维材料,可以应用于许多对材料强度要求较高的领域,特别是航空航天领域。

碳纳米管纤维强化的先进纳米复合材料具有质量轻、强度高、弹性模量高的特点。同等强度下碳纤维复合材料的重量仅为铝合金的七分之一,性能超过目前航空航天上用碳纤维制造的复合材料,其不仅在民用领域应用场景广泛,对于武器装备性能提升同样贡献巨大,已被广泛用于制造航空器机体及发动机、导弹外壳等领域。

以航空航天用复合材料为例,随着飞行器各项功能不断提高和石油燃料价格不断上涨,在航空飞机的主要结构件上,碳纤维强化复合材料的比重越来越大,对材料的力学性能的要求也越来越高。

在高端汽车领域中,碳纤维复合材料的使用亦已形成趋势。值得一提的是,碳纤维复合材料将轻量化与高强度、高安全性相结合,可以极大地提升驾驶体验。如果将碳纤维复合材料应用



图① 烯湾科技研发团队带头人、首席科学家邓飞博士(中)和研发团队成员查看实验样品。本报记者 王轶辰摄

图② 电子显微镜下的烯湾碳纳米管纤维。(资料图片)



图③ 烯湾科技碳纳米管纤维。(资料图片) 图④ 邓飞在显微镜下操作。本报记者 王轶辰摄

扩展到普通汽车领域,可以极大地降低能源消耗,减少环境污染。

除了航空航天和汽车领域,碳纤维复合材料还可用于风力发电、燃料电池、电池及超级电容器等新能源和民用器械领域。随着下一代能源领域不断拓展,民用碳纤维的需求比重将会越来越大。

打破国外垄断势在必行

出于种种原因,我国碳纤维行业长期受到技术封锁和产品禁运以及价格打压。目前,国内企业只能生产低等级碳纤维,制造规模也很小,无法有效保证产品的一致性,成本居高不下。这导致在国产大飞机、战斗机、无人机等众多重大国防项目上,以及汽车、工业器械

制造等领域中,先进复合材料的使用率和合格率距离国际先进水平仍有不小差距。落后的材料加工技术严重制约了我国高端制造的发展。

记者了解到,截至目前,能够达到美国联邦航空局国际标准性能、可以在客机中大量使用的碳纤维生产技术,基本掌握在美国、日本的少数几家公司手中,而达到飞机使用最高标准等级的T800H、T800S,几乎被日本东丽公司独家垄断。

为此,国务院2015年公布的《中国制造2025》十年行动纲领中,将碳纤维材料作为国防航空科技发展的重点研究对象。互联网就是激发群体智慧的沃土,具有集众智的强项,从而节省大量人力、物力资源。

“新材料中,碳纤维是重中之重,我国却一直直有大的突破,特别是不匀率高、毛丝多,力学性能也上不去,和国

外产品质量差距越拉越大,无法制备航空航天结构材料。”已故的中国材料科学之父师昌绪曾公开坦言。

能否搅动百亿美元市场

可喜的是,我国在碳纤维产业上的被动局面即将改变。海归创业团队烯湾科技在“全球首个碳纳米管纤维量产项目”启动仪式上表示,技术团队已经研发出可量产的碳纳米管纤维材料,不仅在性能上超越已有高性能碳纤维,其制备成本也将远低于传统碳纤维。

烯湾科技研发团队带头人、首席科学家邓飞博士毕业于东京大学,研究方向即为“下一代CFRP的纳米复合材料的研发”。博士毕业后,邓飞在美国特拉华大学复合材料中心继续从事先进纳米复合材料的研究工作。特拉华大学复合材料中心作为当前碳纤维材料及先进复合材料的权威研发机构,具有世界顶尖的研发团队和科研技术,这让邓飞积累了坚实的技术储备,最终带领团队实现突破。

根据公开检索的情况,目前美国、日本、澳大利亚和韩国都有科研团队在做碳纳米纤维管的研究。然而,根据已经通过期刊公布的性能检测数据,在两个最关键的指标强度和杨氏模量上,烯湾科技的指标数据都遥遥领先,分别达到了3.2至5.05σ/GPa和120至330E/GPa,性能直逼目前最先进的T800H和T800S碳纤维。

据业内杂志Reinforced Plastics测算,2015年,全球碳纤维复合材料的市场达290亿美元。《2015—2020年中国碳纤维行业市场竞争趋势及投资战略分析报告》指出,预计到2020年,国内碳纤维的需求将达2.6万吨,年均增长速率约18.8%。2020年,我国碳纤维产业的市场规模将达到128亿美元。

按照邓飞的设想,“凡是需要碳纤维应用的领域,碳纳米管纤维都能够以更好的性能、更低的成本完成替代”。

尽管在外界看起来,这一目标颇为激进,邓飞却有着足够的信心。他的底气来自烯湾的核心技术和研发团队。

为早日实现对碳纤维全面替代的目标,邓飞组建了一支博士研发团队。团队成员均毕业于国外知名院校,不仅覆盖了该项目涉及的学科和方向,更拥有丰富的量产流程及自动化设备设计经验。目前,该团队已经取得多项专利,样品和生产设备试制进展顺利。

除核心团队外,邓飞的研究还得到了许多行业泰斗和资深学者的支持。在烯湾科技首个量产项目启动仪式上,邓飞在东京大学攻读博士期间的导师,日本东京大学副校长、东京大学研究生院新领域创成科学研究科先进能源工程研究室教授武田展雄不顾高龄,专程从东京飞抵深圳,见证量产项目启动。

目前,烯湾科技已经获得来自松禾资本超千万元人民币的风险投资,并在中国深圳、美国特拉华、日本以及中国香港同步运营。

为构建远距离量子中继系统奠定基础

高效量子存储器研制成功

本报讯 记者余惠敏、通讯员杨保国报道:中国科学技术大学教授潘建伟和包小辉等采用冷原子系综,在国际上首次研制出百毫秒级高效量子存储器,为远距离量子中继系统的构建奠定了坚实基础。该成果日前发表在国际权威学术期刊《自然·光子学》上。

量子中继可以解决光子信号在光纤中指数衰减的重大难题,是未来实现超远距离量子通信的重要途径之一。其基本原理是采用分段纠缠分发与纠缠交换相结合来拓展通信距离,核心是量子存储技术,通过对光子比特进行缓存,可大幅提升纠缠连接效率。为满足远距离量子中继的实际需求,量子存储器需要对单量子态进行长时间存储且具备高读出效率。

近年来,量子存储的实验研究进展很快,众多物理体系的存储指标均在不断进步。然而到目前为止,还没有一个体系能够在存储时间和效率方面同时满足量子中继需求。冷原子系综是量子存储实验研究的一个重要物理体系,它的主要优点包括操纵手段丰富、退相干机制简单等。2012年,潘建伟、包小辉等首次实现了毫秒级的高效量子存储器,但该存储时间仍与远距离量子中继的实际需求相距较远。

为进一步提升存储时间,潘建伟小组近年来发展了三维光晶格限制原子运动等多项关键实验技术,使得原子运动导致的退相干得到大幅抑制,并最终成功实现了存储寿命达到0.22秒、读出效率达到76%的高性能量子存储器。该实验的重要意义在于,第一次将存储寿命及读出效率提升到能够满足远距离量子中继的实际需求。据估算,该成果结合多模存储、高效通讯波段接口等技术,在原理上已经可支持通过量子中继实现500公里以上纠缠分发。

大连启用“站车交互系统”

大数据为铁路服务“增速”

本报讯 记者苏大鸣报道:每站开车后,列车长可利用“站车交互系统”接收客流数据,通过开启网络热点建立无线网络连接,向乘务员进行点对点传输。乘务员则使用“动车核票终端”设备实现旅客席位管理、电子车票查询、特殊票种核实、重点旅客管理、挂失补车票查询、对讲机、记事本和录音录像等功能。这是近期沈阳铁路局大连客运段的最新研发成果,有望从根本上解决人工纸质席位核实登记中存在的服务弊端。

传统列车手工核票存在工作量大、作业时间紧张、核对电子票不方便、人工登记复杂、簿册成本增加等问题,服务质量不高,给旅客出行带来不便。大连客运段运用大数据推进企业管理创新,结合动车乘务作业实际,研发“动车核票终端”,在主要动车线路上使用,得到了铁路职工和旅客的认可。大连客运段相关负责人表示,动车核票终端使用后,铁路服务质量、现场取证效率、成本控制等都有显著提升。

增材制造技术获突破

涡轮机叶片有了“3D打印”

本报讯 记者陈硕报道:西门子日前成功完成对完全采用增材制造(AM)技术生产的燃气轮机叶片的首次满负荷核心机试验,实现技术上的重大突破。西门子在发动机满负荷状态下成功验证了多个采用传统设计的增材制造涡轮机叶片,这意味着该叶片的测试转速达到每分钟13000转,测试温度超过1250摄氏度。

增材制造是在分层CAD模型中逐层构建部件以形成3D物质的过程,也被称为“3D打印”,在快速建模方面尤其具有优势。该增材制造涡轮机叶片利用多晶镍超合金粉末制造,能够耐受高压、高温和燃气轮机的高速运转所产生的离心力。在满负荷核心机试验中,这些燃气轮机叶片运行速度超过1600公里/小时,受力高达11吨。叶片的冷却性能也得到了改进。据悉,下一步西门子将继续完成高级叶片设计测试。

采用增材制造技术生产的涡轮机叶片。(资料图片)



科普

为啥创新活动越来越离不开互联网

陈庆修

随着云计算、物联网、智能化及移动互联网等信息技术的迅速发展,无所不在的网络、数据、知识和计算,为创新提供了广阔空间,也让创新有了个性。

互联网本身是创新的产物,却又反过来深刻影响着创新。这源于互联网具有开放、协作、分享等特性,可以打破时空界限,为创新分工协作提供必要、廉价、高效的信息工具,大大降低了创新的门槛。同时,互联网还能有效消除信息不对称,避免创新中的重复探索,从而少走弯路。

对于创新而言,无论是开拓式创新、升级式创新、差异化创新,还是移植式创新,都在于打破传统的思维模式,以市场为导向进行“破坏性”优化重整。互联网可以将不同地区、不同领域资源有序汇集到一起,为创新提供基本的素材和必要的条件。

创新驱动是互联网的拿手好戏,创新渗透到经济社会各领域是互联网发展的必然结果。互联网造就大众创新时代,大众创新就是自下而上的创新。只要富于冒险精神和创造力,普通人也可以进行冒险。一个个普通的个体创新,可以通过互联网联系在一起,爆发出巨大的能量。

从资源角度来看,互联网就是大数据

的沟通和共享。收集、整理和开发大数据的创新力,已取代资本,成为互联网时代最短缺的要素资源。基于互联网信息传递处理所带来的低成本和实时性,以及大规模分工协作,原有的创新格局将演变为大规模的集群式创新。集群式创新依赖群体智慧。互联网就是激发群体智慧的沃土,具有集众智的强项,从而节省大量人力、物力资源。

伴随着互联网的发展,互联网思维逐渐形成,这种思维本身就具有创新性。它是对市场、用户乃至整个商业生态的重新审视,体现的是以用户为中心,强调信息在生产、交换和传播中的价值。互联网思维是一种观念,也是一种方法论。运用这种思维能更好把握市场需求导向,构建开放式创新体系,加强创新资源共享与合作,更好把握互联网时代的创新精髓。

互联网思维要求创新要跳出条条框框,看清自身和整个大环境的形势。在不同整合对象之间寻找利益契合点,能够提供彼此之间有利的条件,达到“1+1>2”的效果。

要以互联网思维整合创新资源。资源是创新的基础和要素,互联网通过加快信

息的传播速度,有利于提高创新活动所需的物质与信息资源配置效率;互联网思维以开放共享为核心理念,有利于各种创新资源加速汇聚、融合。以互联网思维推动创新资源开放共享,将有利于推动跨区域、跨领域的协同创新和成果推广。以互联网思维求变革,更能发挥创新的作用,把产品和服务做到精致,把用户体验做到极致。

要以互联网思维形成核心竞争力。创新能力既取决于适应市场的经营管理能力,也取决于适应市场的技术研发水平。技术创新是互联网思维的关键,要以创新形成核心竞争力,将发展的基点放在技术创新上。

“互联网+”是互联网思维的成果,已成为整个社会的操作系统。它不仅是技术上的“+”,也是思维、理念、模式上的“+”,意味着信息的共享、平台的开放,其中的关键是创新。只有创新激活这个“+”才能真正实现价值。“互联网+”将影响协同创新的内部因素,减少信息传递与转移过程中的资源损耗,更有利于社会的参与和合作。

“互联网+”深刻影响了经济社会发展,催生了创新2.0模式。协同创新平台关注个体、用户需求,符合创新2.0时代的发展

要求。创新2.0模式以用户为中心,以社会实践为舞台,具有共同创新、开放创新的特点,是以人为本的可持续性创新。换一个角度来看,“互联网+”实际上是创新2.0模式下,互联网发展新形态、新业态。

“互联网+”不仅仅是传统行业的互联网化,更是创新驱动的新引擎。随着“互联网+”遍地开花,创新载体由单个主体向跨领域多主体的创新网络转变,大数据成为创新的要素资源,任何人只要拥有好的创意,就能够插上腾飞的翅膀,实现新的突破;相比之下,传统的要素资源已不再那么重要,创新项目能够获得市场认可,就可以得到资金或场地等传统资源,继而开拓出一片令人瞩目的新天地。

总之,互联网为智慧的展现搭建了广阔平台,互联网思维源于创新并推动创新,“互联网+”是创新升级版网络的新业态,互联网与创新深度融合、协同增效。一句话,“互联网上好创新”。要充分发挥互联网的创新驱动作用,推动各类要素资源聚集、开放和共享,推动全社会创新创造再上一个新台阶。

(作者为全国机关事务管理研究会副秘书长)