

我们身边的核技术应用

闫丽蓉 童朴

热点追踪

核能作为人类历史上的一项伟大发现,应用领域非常广泛。随着科技不断进步,人类控制核能的技术能力不断提升——在核能制氢、海上浮动核电站、核能低温供热等领域,核能的应用潜力都令人期待。

而在核工业领域中,还有着应用非常广泛的轻工业——即非动力核技术应用。现在,就让我们带着一双发现的眼睛,走近身边的核技术应用世界



上图 中广核集团海上实验堆平台。

左图 “华龙一号”示范工程安注箱吊装现场。(资料图片)

前不久,我国核电领域传来捷报:我国自主研发设计的“华龙一号”海内外示范工程4台机组全部进入设备安装阶段。作为中国核电“走出去”的主打品牌,“华龙一号”凝聚了中国核电建设者的智慧和心血,其安全指标和技术性能均达到了国际三代核电技术的先进水平,极具国际竞争优势。

而核能仅是核能利用的一个方面,随着控制核能的技术能力不断提升,核能的发展前景日益广阔。其中,核技术应用更已广泛融入我们的生活之中。

核技术应用的“前世今生”

在很多人眼里,核技术神秘而高深。其实,核技术早已融入人们生活的方方面面。除了众所周知的核武器与核电应用,核工业领域还有应用广泛的轻工业——即非动力核技术应用(又称为“同位素与辐射技术”,简称“核技术应用”)。国际原子能机构(IAEA)曾指出:“就应用的广度而言,只有现代电子学和信息技术才能与同位素及辐射技术相提并论。”

目前,世界上已有近150个国家和地区开展了核技术的研究、开发和利用,世界核技术应用产业的年产值近万亿美元。美国、日本、欧洲等发达国家和地区都极其重视核技术应用产业发展。自20世纪90年代以来,美国核技术应用产业的年产值占其GDP的比例一直保持在3%至4%,产值规模超过核电,已成为推动国家经济增长的重要力量。

我国核技术应用起步于20世纪50年代,历经了科研开发的起步阶段、应用开发的产业化阶段以及快速发展三大历史阶段,现已步入高速发展期。但与发达国家相比,我国核技术应用市场的开拓仍处于初级阶段,产值在国民经济中所占比例非常小,2014年产值为1300亿元,仅占当年GDP的0.2%。

近年来,随着我国对核技术应用产业的重视,2016年底的数据显示:已有400多家单位直接从事核技术应用研发与生产,相关应用单位数千家。核技术应用年产值超过3000亿元,年增长率保持在20%左右,占当年GDP的0.4%,为全社会提供近10万个就业岗位,在提高人民生活水平、促进社会经济发展中发挥了重要作用。

伴随改革开放40年来的经济飞速发展、工业化进程加速推进,我国核技术的应用范围不断拓展,已广泛应用于工业、农业、医学、环保等领域,并在辐照材料改性、辐照加工服务、辐射技术装备、公众健康、公共安全、环境保护等方面形成一定的产业规模,取得了显著的经济和社会效益。

发展快速 应用广泛

在工业领域,核技术应用的快速发展已成为推进新技术、新材料、新工艺、新方法不断取得创新发展的动力之一。我们利用辐照技术改性高分子材料,使其具备低烟、耐高温、不易老化等优点;利用射线工业CT等无损检测装置确定产品、设备、材料中存在的缺陷,提高产品质量。目前在高分子材料改性方面应用较为广泛的辐照交联技术,可以使线性高分子在射线作用下具有绿色、高效、易控等优点。利用该技术处理的聚乙烯,其耐温等级和耐磨损性分别是普通PVC的2倍和10倍,已广泛应用于能源、电力、交通、通信、建筑等领域。此外,经过辐照加工获得的高性能塑料,可以用于制造卫星器件,制造人工心脏瓣膜、人工关节、人工角膜,等等。

在农业领域,核技术已广泛应用于植物辐射诱变育种、农产品和食品辐照加工、昆虫辐射不育等领域,成为改造、革新传统农业和促进农业现代化的重要科学技术。以食品辐照加工为例,用电子束直接或间接破坏微生物的核糖核酸、蛋白质和酶的辐射消毒灭菌技术,具有无污染、无化学残留物、灭菌最彻底等优点,可用于杀灭食品

中的微生物,防止食源性传染病流行;还可用于降低果蔬的代谢速度,延长货架期,在保障食品安全方面发挥重要作用。而植物辐射诱变育种技术作为常规育种手段的重要补充,可以有效缓解农林业存在的种植品种单一、物质资源匮乏的问题。

在医学领域,核技术与现代医学技术相结合,可以预防、诊断和治疗疾病。以放射性药物为例,它是一种含示踪核素标记的生物制剂,可应用于核医学示踪分子诊断技术中。与核医学显像设备配合使用,其对肿瘤诊断的发现率可达90%。核药还可用于免疫系统疾病,特别是肿瘤相关疾病的治疗。它利用射线(辐射)对生物体的电力和激发,定向破坏病变组织或改变组织代谢,达到治疗目的。此外,肿瘤放射治疗是核技术在医学领域的重点方向。它是利用各种放射线(如X线、 γ 线、电子束等)治疗恶性肿瘤的一种局部治疗技术,与手术、化疗并称为目前肿瘤临床治疗的三大核心手段,是核技术在医学中体现最为密集、潜力最大的领域。

在公众安全领域,X射线、 γ 射线、中子等探测技术已广泛应用于航空、铁路、海运、公路等客运和货运安全检查中。近年来发展起来的核磁共振、核四级共振等“指纹式”高精度检测技术,也具有广阔应用前景。其中,大型集装箱/车辆检查系统是核技术在公众安全领域最成功的应用,已在北京奥运会、上海世博会、博鳌亚洲论坛等多项国际重大活动的安保中发挥了不可替代的作用。此外,融合了双能材料识别技术和螺旋CT扫描技术等尖端科技的CT行李/物品检查系统,可用于探测固体/液

体爆炸物/检疫性违禁品等多种类型的违禁品,并实现自动报警,具有更高的检出率和更低的误报率。

在环保领域,核分析技术已应用于大气污染物监测,水体和各类环境样品的分析中;利用辐照技术开展大气、废水、污泥的净化处理,能获得比传统处理技术更高效、更低能耗、更准确的处理能力。例如,用电子束辐照技术处理废水。这种技术与传统废水处理技术相比,温室气体排放量少,基本不产生剩余污泥,处理速度快、范围广。又如,利用电子束辐照技术对废气进行脱硫脱硝处理,不产生废水废渣,无二次污染,副产品为硫酸铵和硝酸混合物,可生产肥料。

潜力巨大 前景广阔

核技术应用的发展深刻影响着世界各国的科技进步、经济发展和人民健康,已成为世界大国必争的战略制高点 and 优先发展的重要产业方向。核技术具有高度渗透性、产业关联性以及独特的技术优势,为自身发展提供了广阔空间。

西方发达国家通过政府扶持和市场拉动,已在核技术应用产业领域形成了关联度高、节能、高效、无污染的新兴产业。与发达国家相比,我国核技术应用产值占GDP比重较小,产业发展潜力巨大、前景广阔。

近年来,我国核技术应用产业逐渐受到重视,已上升为国家重点支持的战略性新兴产业,成为当前国防建设与国民经济发展不可或缺的重要领域。得益于政府的大力支持,借助资本市场畅通的融资渠道以及国内外旺盛需求的牵引,在全球核技术应用蓬勃发展的国际环境下,随着核技术应用新领域产业化条件日渐成熟,可以预测,我国核技术应用将继续保持强劲的发展势头,应用领域将不断拓展,应用规模将持续扩大。

未来,核技术将会更加广泛、深入地应用于农业、医疗、环保等领域,进一步推动我国核技术产业向标准化、集约化与国际化发展。同时,随着核技术与其他技术、产业及经济社会各领域深度融合,核技术应用将给人们生活创造更多美好的改变,进一步造福人类。

(作者闫丽蓉系中国核科技信息与经济研究院工程师,童朴系副研究员)

铌酸锂纳米尺度加工获突破

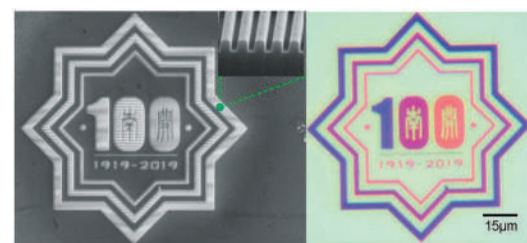
本报记者 牛瑾

日前,光学领域国际权威期刊《激光与光子学评论》刊发了一张南开大学百年校庆纪念徽标的彩色照片。别小看这张照片,这可是南开大学弱光非线性光子学教育部重点实验室的许军军教授、任梦昕副教授团队,在头发丝粗细的铌酸锂材料横截面上加工出来的。他们“雕刻”出的是纳米(一纳米等于十亿分之一米)尺度的铌酸锂光学谐振结构,攻克了铌酸锂微小尺度加工这一世界性难题。

铌酸锂因其电光特性而闻名,已成为广泛使用的光学材料之一。在信息时代,网络中每一个比特的电子数据都要经过铌酸锂调制器转换为光子信息,进而通过光纤传向世界。因此,铌酸锂被誉为光子时代的“光学硅”。

然而,如何实现铌酸锂器件的微纳化、集成化,却成了让各国科学家都感到棘手的难题。长久以来,铌酸锂硬度高、化学性质不活泼等现实,导致传统机械刻画或化学腐蚀方法均无法实现铌酸锂纳米结构的加工,极大阻碍了微小化、集成化铌酸锂光电芯片及其器件的研发。

在此大背景下,经过5年的工艺研发与技术攻关,许军军教授、任梦昕副教授团队研发出了特殊的铌酸锂制备与处理工艺,并利用一束聚焦的高能等离子束,实现了选择性轰击与去除铌酸锂分子。他们在仅百纳米厚度的铌酸锂薄膜表面加工出了有序周期排列的纳米线阵列,首次获得一种名为“铌酸锂超构表面”的新型人工材料,实现了对入射光颜色的选择性透过,获得了与蝴蝶翅膀类似的结构颜色效果。这一结果,标志着人们已具备基于铌酸锂实现纳米尺度下精细操控光行为的能力,为铌酸锂这一独特的光电材料在微纳光子学、集成光子学等领域的应用开启了大门。



左右图分别为南开大学百年校庆纪念徽标的电子显微镜成像照片与彩色光学照片。(资料图片)

AI助“急危重症”诊断

本报记者 李治国

日前,米健医疗宣布,其与美国梅奥诊所旗下机构共同研发的急危重症辅助诊疗平台meeCERTAIN已在解放军总医院、广东省人民医院等投入使用。这一平台集中“学习”了美国梅奥诊所提供的知识图谱和诊疗技术,结合中国医疗信息化的现状,将急危重症的诊疗过程标准化,能够帮助医务人员提供多场景、多方位、多平台服务,并定制个性化决策辅助方案,从而有效降低死亡率,缩短救治周期,减少医疗费用支出。

医疗信息化是我国信息化战略的重要组成部分,被纳入“十三五”国家网络安全和信息化建设重点。如何充分利用大数据技术,开发可推广的智能临床决策支持工具,帮助医务人员提高诊疗质量,是医疗健康高新技术企业在我国市场布局抢位的关键所在。

以急危重症诊疗为例,重症监护病房(ICU)每天都会通过先进的仪器设备对患者开展严密监护和救治。重症患者病情变化快,临床信息量大,信息产生速率高,平均每个重症患者的床边设备一天可产生30万条数据。传统诊疗过程中,这些庞大的床边监护数据并未得到有效利用,人工读数和记录占用了医护人员的大量时间。如果能将这些数据资产进行客观统计、监测和分析,将带来宝贵的临床经验和价值,成为医务人员诊疗过程中的有力辅助,甚至还能实现诊疗过程中的早期预警和干预,最终改善急危重症患者的病程与结局。

北京朝阳医院急诊科主任郭树彬认为,急诊医学是从入院前到患者最终治疗的一整套体系化建设,但目前国内的应急抢救一般从患者进入医院才真正开始。而CERTAIN是一个由美国梅奥诊所医生及研究人员领导的全球性研究及质量改进项目,旨在将急危重症的诊疗过程标准化,从而在全球不同诊疗环境中尽可能减少患者死亡、残疾和严重并发症的发生。

梅奥诊所研究员介绍,急危重症患者进入医疗系统的前几个小时至关重要——黄金时间内的诊疗差错与延误可能导致严重后果,CERTAIN提供了基于循证医学的诊疗清单、指导性的实践支持,以及执行关键程序的标准流程,同时为实时干预进行计时和记录,力争在黄金时间内提供最有效的辅助”。



世界机器人大会上,观众在观看外科手术机器人。(新华社发)

本版编辑 郎冰
联系邮箱 jrbxzh@163.com

APP“偷听”用户数据拷问信息安全

祝伟

日前,有媒体报道称,一些外卖平台会通过APP(计算机应用程序)获取用户麦克风权限,“偷听”用户谈话,并在APP内推荐谈话中提到的想吃的食物。上海市消保委也发布了针对39款网购平台、旅游出行、生活服务等手机APP涉及个人信息权限的评测结果,发现其中25款APP存在收集敏感个人信息问题,引发社会关注。

APP等手机应用是否真能“偷听”用户谈话内容等个人信息?对于这个专业性很强的问题,普通消费者也许难以给出确定答案。然而,最近英国剑桥大学的一项最新研究表明:类似“监听”确实存在技术上的可能。在一篇题为《听到你的触摸:智能手机上的新声学侧通道》的论文中,科研人员发现,当人们轻敲手机和平板电脑的屏幕时会产生声波,且敲击不同位置时,相应声波会有不同形式的变形。

而通过智能手机内置的麦克风收集、恢复这些声波,就可以“听到”敲击屏幕的声音,再结合人工智能算法,人们便能从声波中恢复用户在虚拟键盘上输入的字符。

早在上世纪80年代,有学者就曾预言:“大数据将是第三次浪潮的华彩乐章。”如今,人工智能、大数据技术的发展,确实给人们的生活带来了革命性变化。在消费领域,正在到来的“智慧时代”,让家电、汽车等拥有了“智慧大脑”;在生产领域,企业通过用户体验调查,将人们的消费偏好、消费习惯转化成可以量化的数据节点,有助于更加精准地改善产品性能;在城市管理领域,交通管理部门用全量实时的数据,来感知路上每辆车所在的具体位置、每个红绿灯路口的车辆信息等,大幅提升了城市交通运营效率。

但是,技术也是一柄“双刃剑”,如

果驾驭不好,就会带来负面效应。在这次外卖APP“偷听门”事件中,用户对个人隐私被泄露的担心不无道理。现实中,许多企业热衷于通过APP收集和使用用户信息,进行所谓“用户画像”,以便精准投放产品,把广告行业的工具功能发挥到极致。然而,这些企业在收集用户信息时,无论在内容和范围上都过于宽泛,许多信息并不是开展安全、高效、便利服务所必需的。

科学家从技术层面证实APP“监听”用户隐私信息的可能性,也在警示人们:身处大数据时代,任何一次用户个人信息的泄露,都可能造成难以预测的“蝴蝶效应”。去年8月份,黑客利用技术手段窃取华住集团旗下酒店数据,5亿条用户身份信息及酒店开房记录被泄露,大批网友惊呼“被查房”。随后,各类针对个人的电话、电信诈骗活动迎来高峰,带来了一

系列“次生灾害”。可以说,公民个人信息被非法收集、泄露,已经成为全社会需要面对的系统性风险,今天对公民个人信息的保护变得比以往更加迫切。

技术创新的使命是服务人类,引领人们迈向美好生活,对社会发展的积极意义不言而喻。但缺乏规制的技术,给社会带来的不是福祉,而是难以预估的风险。只有在用户信息等大数据的收集、使用和流动安全可控的前提下,将数据转化为服务和产品,才能更加精准地对接人们的需求和期待。为此,一方面相应的法律法规、监管措施要跟上,将技术的开发、应用纳入法治的轨道;另一方面也要善用技术去监管技术,筑牢个人信息保护的技术壁垒。更重要的是,要敬畏技术伦理,防止各种滥用大数据的行为,切不可技术创新的名义,游走在“科学的前沿,伦理的边缘”。