

第三次工业革命与 中国智造

数字化+智能化 重构制造业

本报记者 郎冰

党的十八大报告提出,坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路,推动信息化和工业化深度融合。

无论是能源、材料、生物还是其他领域,都面临着用新的信息技术使产业发生改变,这正是第三次工业革命和前两次不一样的地方。工业化与信息化融合已成为科技进步的必然,成为发展现代产业体系的重要途径,为企业创新发展带来了新机遇,开辟了应对资源环境挑战的新方式。工业化是信息化的物质支撑和主要载体,信息化是工业化的推动引擎和提升动力,只有两者深度融合,才能达到科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的要求,实现工业革命。

在荷兰飞利浦电子公司的一家工厂里,128部具备高超柔韧性的工业机器人在永不停息地工作着,从事着工人无法完成的精细工作

全球工业格局悄然变化

新一轮的工业革命正在深化,西方发达国家在振兴制造业上走出一条新路子。他们依靠科技创新,以数字化和智能化为核心,抢占国际竞争制高点,提高经济发展核心竞争力,谋求未来发展的主动权。甚至有国外学者称,新技术的出现,很可能导致中国制造业在未来20年中出现困境。我们对此应该有强烈的忧患意识。中国工程院院长周济对制造业数字化智能化的论述,同样传达出我国广大科技工作者对其在第三次工业革命中的重要性拥有清醒认识。

看看当今全球顶级企业,受益于数字化智能化技术的典型案例比比皆是。苹果公司就是通过产品模式创新、各种最新技术的集成创新,成功引领了信息产品的发展方向。又如美国页岩气开发技术的突破,引起了一场页岩气革命,对世界能源格局乃至政治、经济发展都产生了深刻影响。相反,一些辉煌一时的国际顶尖企业,则因为没有及时把握住新一轮工业革命浪潮,正在经受前所未有的发展困境。

我国经过几十年的努力奋斗,在制造业方面实现了历史性的跨越式发展,制造业生产总值已跻身世界第一。但大而不强,一直是我国制造业亟待突破的瓶颈。其中,自主创新能

力不强,在技术方面一直处在跟踪和追赶状态,许多关键核心技术还没有掌握,是导致我国制造业综合竞争力弱的最主要因素。如果能够在中国制造前面加上“中国设计、中国创造”,我国的经济和产业格局就会发生根本性变化。因此,紧抓第三次工业革命契机,努力在创新和综合竞争力上步入世界前列,是我国制造业未来发展的重点所在。

挑战与机遇同在,我国制造业要实现跨越式发展,也具备了诸多良好条件。周济指出:一是我国制造业拥有巨大市场需求。二是我国制造业有着世界最为完整的体系。三是我国一直坚持信息化与工业化融合发展,在制造业数字化方面掌握了核心关键技术,具有强大的技术基础。四是我国在制造业人才队伍建设方面已经形成了独特的人力资源优势。五是我国制造业在自主创新方面已经取得了一些辉煌成就,上天、入地、下海等等,都显示出我国制造业巨大的创新力量。

当然,与发达国家相比,我国在自主创新,尤其是信息技术原创性创新发展方面还有很大差距。今后,在制造业数字化、智能化的核心技术方面,我国制造业还需要实现战略性的重点突破。



第三次工业革命的核心技术是制造业数字化和智能化。如果能够在中国制造前面加上“中国设计、中国创造”,我国的经济和产业格局就会发生根本性变化。

余惠敏 制图

我国自主研发的海洋石油981深海平台,能够在3000米深海平稳钻井,即使钻入地下1.2万米,也能在大风大浪中岿然不动

数控技术优势巨大

第三次工业革命的核心技术是制造业数字化和智能化,它主要涉及产品创新、制造技术创新和产业模式创新三个方面。其中,以数控与智能的机械产品为代表的产品创新至关重要。

数码相机就是应用数字化技术对传统产品进行创新的典范:昔日胶片行业的霸主,柯达公司曾在1975年研发出世界上第一台数码相机,但由于战略性决策失误,它并没有及时将这一技术创新成果市场化。最终,伴随着传统胶片产业被数字化技术颠覆的阵痛,柯达公司于今年宣告破产。

事实证明,只有充分认清产品创新对企业以及制造业的终端重要性,才能适应当前激烈的市

场竞争格局。数控机床是应用数控技术创新机械产品的典范之一。以注塑机的数控化和智能化为例,我国是全球最大的注塑机生产国,产量占据世界年产能70%以上,但在高端产品方面,远远落后于世界先进水平。注塑机发展已向全电动型演变,这种数控技术创新可以实现能量的按需供给,减少40%至80%的电能消耗,并具有加工精度与稳定性高、生产效益高、噪音低、没有污染等优点。而进一步产生的智能型数控注塑机,进一步实现了工艺自动优化、产品自动分拣、过程自动监控等功能,达到更高的效率、精度和节能效果。

数控技术正在使机械工业由电气化时代跃升为数字化时代,在可以预见的将来,智能化技术将使机械工业由数字化时代进入智能化时代。周济说。数控技术已经为机械产品带来深刻革命,由于数字化机械增加了“大脑”,使其功能和性能发生质的飞跃,并最终实现智能化,引发机械工业的升级。

在可以预见的未来,数控产品会适用于各行各业机械产品的全面创新,从食品、饮料、农副产品、日用化工等专用设备,到火车、汽车、轮船、飞机等交通运输设备,乃至工程、农业、港口、医药机械等等。对于我国中低档机械产品的升级换代,提升各种产品性能和市场竞争力,数控技术将会发挥巨大优势。

数控化可使机械产品更精密,这同样为我国高端机械产品开辟了创新的广阔空间。以信息装备制造当中最关键、最复杂、最昂贵的光刻机精密工作台的研制为例,超精密的工作台是光刻机的核心关键装置,其精度几乎接近物理极限。要实现光刻机高速、大行程、自由度纳米级精度运动,除合理的运动结构和精密检测技术外,关键在于数字化控制,核心在于数字化补偿。经过补偿控制,我国成功研制出100纳米光刻机的工作台,实现了高速、高精的高端设备技术要求。

周济表示:以数字化技术为基础,在互联网、物联网、云计算、大数据等技术的强力支持下催生的产业

模式创新,也会使制造业的产业模式发生根本性变化。在第三次工业革命中,生产性服务业将得到全面快速发展,大中型企业正在走向“产品+服务”的模式,从产品制造商向系统集成和服务商的方向转变。对应于制造业数字化智能化带来的产

品制造技术与管理技术的进步,新型的生产组织模式,以及企业的商业模式等众多方面,都在发生根本性变化。实际上,西方某些学者提出的第三次工业革命,很大程度上是从产业模式的角度考虑。他们认为,第三次工业革命会形成多品种、小批量、定制化的新型生产模式。但无论从哪个角度考虑,制造业数字化智能化都是公认的第三次工业革命的核心技术。因此,要实现到2020年我国机械产品全面应用数控技术,实现一定程度智能化的奋

我国广东省东莞大朗镇年产毛衣3亿多件,用工最多时需50万人。如果全部使用数控编织机,3万至5万人就可以生产出同样数量但质量更好的毛衣

中国制造亟须迎头奋起

斗目标,就需要将科技创新与产业发展紧密融合,努力促进产业结构调整,全面提升核心竞争力,并进行有组织、集成创新和协同创新,最大限度地推进科学技术成果的工程化产业化。

周济表示:相信通过充分发挥我国制度优越性,集中精兵强将实行有组织的创新,并加快推进信息化与工业化深度融合,通过以数字化智能化为核心的信息技术改造提升传统制造业,进行集成创新,最终构建以企业为主体,市场为导向,产学研紧密结合的创新体系,形成制造业数字化智能化创新联盟,我国的制造业数字化智能化目标一定能够实现。

前沿应用

QIANYANYINGYONG

近期,我国基础科学研究在中微子振荡、铁基超导、拓扑绝缘体等前沿领域取得的世界领先研究成果备受关注。其中,由美国华裔科学家、斯坦福大学物理系教授、清华大学千人计划特聘教授张首晟领衔的拓扑绝缘体领域研究团队,由于成功理论预言并实验证实发现拓扑绝缘体材料,这一能够有效解决计算机芯片散热问题的方法,成为突破当今全球IT业发展瓶颈的福音。

拓扑绝缘体材料还是性能优良的热电材料,在新能源领域应用前景十分广阔。拓扑绝缘体材料的成功发现,保守估计,可以成功延长高新技术产业中的摩尔定律10年以上。张首晟教授接受记者采访时自信地表示,众所周知,由于无法解决电子

芯片不断变小带来的热冷却问题,IT行业已经无法按照摩尔定律所指出的,继续延续长达几十年的高速发展,正在遭遇前所未有的重大关卡。公众从全球最大的半导体芯片制造商英特尔公司的广告宣传词中,就可以直观感受到这一领域的变化。前期的广告词专门突出了计算机芯片每秒钟的运算速度。IT行业高速发展时期,芯片的运算速度按照摩尔定律,一直呈现快速增长态势。但在二三年前,其广告词已经悄然从运算速度转向多核性能的宣传,单核芯片的热冷却问题日益凸显。

危机中孕育着机遇,对于科学发现来说,IT业的技术发展瓶颈无疑为科学发展提供了一个绝佳的新机会。如果我国科学工作者能够实现科学突破,率先找到新材料,就能

趁IT业重新洗牌之时,实现真正的超越,一举走在世界的前沿。

正是敏锐抓住了这一历史机遇,通过前瞻性的战略眼光和不懈努力,张首晟教授运用芯片中信息高速公路的灵感,于2006年成功预言出位于化学元素周期表右端端的拓扑绝缘体材料,引发了聚态物理乃至整个物理学领域最前沿的研究方向。拓扑绝缘体和新型高温超导材料探索和高超导机理研究已成为目前物理学领域最具挑战性的研究方向,深受新兴产业领域关注。

提及原始创意,张首晟微笑表示:由于芯片工作时,电子和杂质间的相互碰撞是产生功耗的主要原因,那么,如果我们能够利用高速公路的工作原理,把相反的电子运动分割开来,令每个电子各行其道,互不干扰,

就会减少电子碰撞的概率,保持运行过程的通畅。在微观世界里,量子霍尔效应恰好可以使电子拥有这样的运行方式,能够把向前和向后走的两种运动方式在空间上分开,即向前走在系统上层,而后向走的在系统下层。张首晟具有前瞻性地利用量子自旋霍尔效应,在不需磁场的情况下,运用电子的自旋性质,成功发现了性能神奇的拓扑绝缘体。

张首晟解释说:拓扑绝缘体简单来讲,就是它的内部是绝缘的,表面是导电的。而且这一非常奇妙的现象是自己产生的,不需要外界任何条件。如果跟外面大气反应之后,即使上面一层消失,下面还会有导电层,从某种程度上说是永不消失的“镀金”。所以,拓扑绝缘体在信息产业中将会得到非常重要的应用,它正在从科学转变为技

术。如今,英特尔、微软等许多信息产业顶尖公司,都已经和张教授建立了拓扑绝缘体领域的研究,这已经成为延长摩尔定律适用时间,实现IT业瓶颈突破的亮点所在。

清华大学在不久前成立了量子科学与技术研究中心,并与新奥集团签订长期合作协议。作为能源企业,我们非常关注拓扑绝缘体领域研究在热电领域的应用前景,愿意同清华合作,共同深入探索高性能热电材料方面的应用,力争尽快把我国的技术优势转变为产业、经济优势。新奥集团董事长王锁对拓扑绝缘体领域的研究充满期待。

业内人士认为,通过产学研用各领域的共同合作,我国在IT和新能源领域的革命性发展应可期待。

前沿视点

科学发展始于心

郎冰

信息的爆炸、通讯的快捷、生活的日趋智能,今天,我们正享受着由科学进步所带来的空前技术成果。科学发展和技术创新一定会引发第三次工业革命,极大提高和改善人们的生活质量,也时刻提醒着我们,科技是经济社会发展的不竭动力。而科学发展的原动力何来?回顾人类文明发展史,诺贝尔物理学奖获得者、实验物理学家丁肇中更为精辟地指出:不出自于经济利益的好奇心,才是人类科学研究的原始动力。

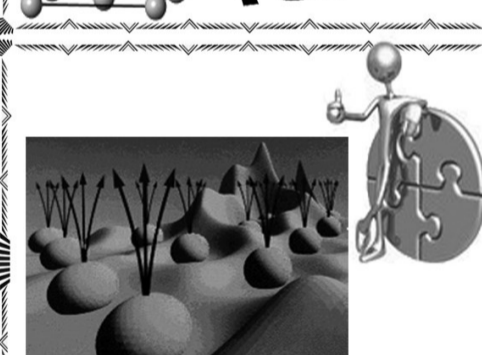
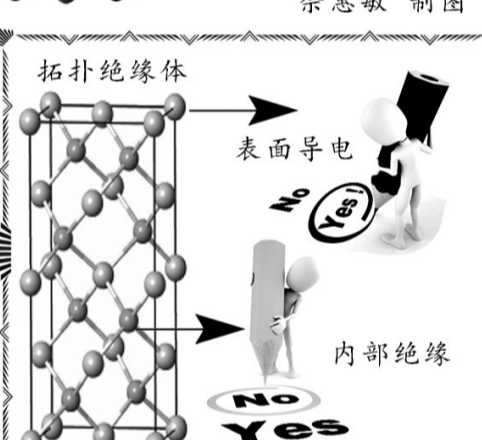
以本世纪的重大科学发现为例,30年来,我国科学家一直与国际合作,利用加速器技术寻找宇宙中的最基本粒子。这些投入了大量人力物力的基础科学研究工作,其初衷并不是出于功利性考虑,仅是受人类对自然界和宇宙的认识本能——好奇心的驱使,从而引发全球科学家乐此不疲地全力探索发现。天道酬勤,受益于探索未知的好奇心驱动。不久前,我国取得了震惊世界的顶级科学研究成果,首次发现中微子第三种振荡模式。与目的性极强的技术改进相比,这一重要科学发现虽不能立即带来经济、产业上的回报,却拓展了人类对宇宙、对世界构成的认识程度,搭建起科技进步的坚实基础。

可见,科学发现的关键是要有好奇心,产生第一流的思考、创意,才能真正走到科学发现的最前沿,并直接促进技术成果创新。那么,创新的灵感到底何在?除去伴随人们年龄增长所产生的知识增长,青出于蓝,年轻人的本真好奇心、活跃思维和多元创意同样是引发科学灵感的源头所在。因此,如果能够及早培养保护青年一代的科学探索好奇心,使其长期保持旺盛的创新火花,相信在第三次工业革命浪潮的洗礼中,我们会看到更为汹涌澎湃的创新浪花。

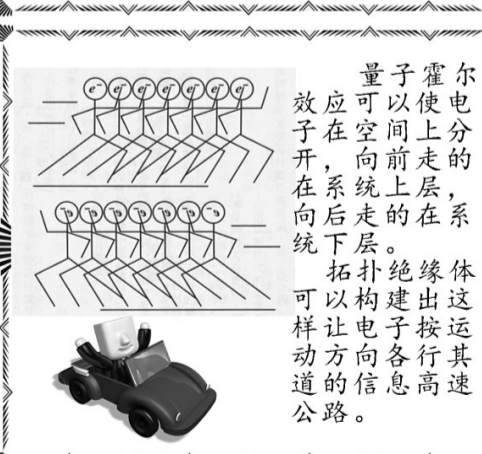
图说新知

拓扑绝缘体

余惠敏 制图



拓扑绝缘体材料的成功发现,可延长高新技术产业中的摩尔定律10年以上。



量子霍尔效应可以使电子在空间上分离,向前走的在系统上层,向后走的在系统下层。拓扑绝缘体可以构建出这种让电子按行其道的高速公路。



拓扑绝缘体材料也是性能优良的热电材料,在新能源领域应用前景十分广阔。

本版编辑 余惠敏