

锚定关键环节 系统布局量子产业

◎申红艳 张红

习近平总书记强调,量子科技发展具有重大科学意义和战略价值,是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新,将引领新一轮科技革命和产业变革方向。我国“十四五”规划提出,要在量子信息前沿科技和产业变革领域,谋划布局一批未来产业。2023年12月召开的中央经济工作会议也进一步指出,要开辟量子、生命科学等未来产业新赛道,以科技创新引领现代化产业体系建设。当前,我国量子科技发展已取得显著成果,但产业化发展仍面临多重挑战。强化量子产业系统化前瞻布局,进一步明确产业发展方向和重点领域,体系化推进我国量子科技工作具有重要意义。

世界各国争相抢占量子产业发展先机

当前,美欧等发达国家和地区为了强化自身在量子领域的领先地位,纷纷出台量子科技发展战略,从研发投入、基础设施、人才培养、产业生态等多个方面进行全方位、系统化布局,推进量子科技前沿技术研究以及创新成果应用,加快抢占量子产业发展先机。

一是持续加大研发投入。美国通过《国家量子计划法案》,在量子信息重点领域的投入从2019年的4.49亿美元增加到2022年的9.18亿美元。英国计划2024—2034年投入25亿英镑开发量子技术,还将引入10亿英镑私人资本,以保障量子领先战略目标的实现。

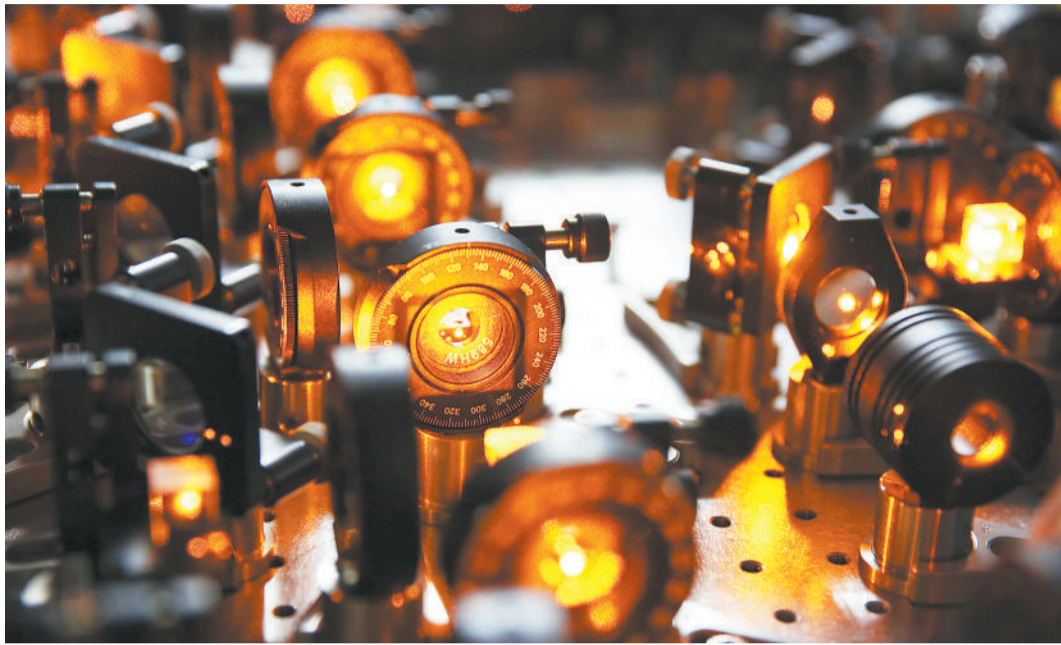
二是加强基础设施建设。欧盟通过《2023—2027年欧盟安全连接计划》欲投入24亿欧元预算,利用最新量子通信技术,集成欧洲量子通信基础设施,建设具有韧性、互联性和安全性的卫星基础设施系统。

三是加强产业人才培养。美国和日本分别制定量子人才规划,提出培养、吸引和留住人才的政策措施。美国、欧盟、日本等国家和地区高度重视高等教育的实践导向,强调与产业界合作。同时,他们还注重早期教育和科普,以唤醒全社会的量子意识,如日本发起了量子管人才培养项目,面向各类人群开展公开讲座,实施体验型、探索型与导向型人才培养项目。

四是注重产业生态培育。美国、欧盟等通过量子产业联盟,加快构建量子产业生态体系,推进量子商业化进程。欧盟2021年成立的量子产业联盟设立市场、知识产权、教育、标准、技术情报、产业路线、生态系统、投资和协调沟通等分委会,依托欧盟平台组织成员单位在各大重要会议中广泛交流,不断提升欧盟量子产业影响力。

我国量子产业发展面临多重挑战

目前,我国量子科技发展已步入快车道,尤其是在量子计算等领域已进入世界第一方



图为中国科学院—阿里巴巴量子计算实验室装置。视觉中国供图

展。但整体来看,我国量子科技从实验室到大规模商业落地仍有距离,全面科学的产业生态体系尚未形成,产业实现规模化发展还面临多重挑战。

一是量子产业尚需系统布局。我国在“十四五”规划等顶层战略中提出要重视量子科技的发展,但尚未出台专门的量子产业发展规划,产业发展的战略目标与产业化路线图尚不明确。部分地区量子产业布局仍存在“一拥而上”现象,布局同质化明显。

二是产学研用协同创新有待加强。目前,我国在量子领域的研发主要依靠高校和科研院所,科研项目成果大多集中在学术研究领域,技术成果的转化应用机制不成熟,实验室与市场之间的屏障尚未打通。企业的前期研发参与度较低,产学研用主体之间缺乏沟通合作平台,协同创新机制有待建立。

三是良好的产业生态尚未形成。我国量子产业发展整体处于初期阶段,龙头企业及上下游配套企业数量较少,龙头企业对配套企业的带动和集聚能力不足,产业链建设还有待进一步加强。同时,与欧美等发达国家相比,我国对量子领域的长期稳定投入仍显不足,针对量子产业发展的政策支持尚不完善。

四是专业技能型人才不能满足未来需求。目前,我国量子人才培养体系建设处于刚刚起步阶段,仅有几所高校开设了量子信息相关课程。量子科技专业型、技能型人才仍显不足,难以满足未来量子产业发展的需求。同时,在人才引进、人才选拔和人才激励等方面尚未形成灵活高效的管理机制,一定程度上也限制了量子领域人才队伍建设。

推动量子产业发展应坚持系统观念

量子产业属于技术和人才密集型产业,其发

展既有赖于完善的国家科技创新体系,也离不开政策、资金、人才等要素的支撑和产业生态环境的完善。推动量子产业发展应坚持系统观念,强化统筹协调,合力激发活力。

一是加强顶层设计和统筹协调,形成推动量子科技发展的体系化能力。我国应充分发挥新型举国体制优势,围绕国家战略需求和前沿技术发展趋势,加强量子科技发展战略谋划和系统布局。坚持目标牵引和应用场景导向,加快制定量子科技短期和中长期发展规则,统筹部署重点领域,确定量子技术商业化应用路线图。设立专门的协调机构推进量子计划组织落实和协调落实,汇聚产学研各界力量为量子产业发展提供决策支撑。

二是构建产学研用深度融合的量子科技创新体系,实现从基础研究、应用研究、技术研发到产业化的全链条布局。要实现量子产业的快速突破,必须切实解决科研和经济“两张皮”问题,加快构建以企业为主导、产学研用深度融合的创新体系。要加大力度支持高校、科研院所开展以市场需求、成果转化为导向的产技术研,不断以新技术引领产业升级。同时,支持龙头企业牵头建立量子领域创新联合体,以重大科技项目为纽带,联合高校、科研院所和产业链上下游配套企业开展前沿技术攻关和孵化,加快推动重大原创成果转化为现实生产力。

三是强化资金、人才、政策保障,打造促进量子产业发展的良好生态。良好的产业生态是新兴产业快速发展的重要保障。要加快构建多元化长期稳定投入机制,强化量子人才自主培养,加大政策保障和支持力度,加快推动量子产业基础设施建设,打造一流的量子产业发展生态。同时,加快推动产业链强链补链延链,推进量子产业全链条发展,推动形成龙头企业聚集、众多企业相依、各创新主体相互协作的良好生态。

(作者申红艳、张红均系北京市科学技术研究院副研究员)

学报观点要览

钢铁工业低碳发展重在明确技术路线

文章:《“双碳”目标下钢铁企业低碳发展的技术路径》

学报:工程科学学报,2023年第5期

作者:王新东、上官方钦、邢奕、侯长江、田京雷
评荐:吴爱祥(中国工程院院士、北京科技大学土木与资源工程学院教授)

中国钢铁工业碳排放约占全国碳排放总量的16%,绿色低碳发展已成为当前我国钢铁工业转型发展的核心命题。该文总结并分析了我国钢铁行业碳排放强度高的原因,指出了我国钢铁工业低碳发展的总体方向,具有时代性、现实性与应用价值。

该文重点围绕某大型钢铁企业的生产现状,详细阐述了其低碳发展技术路线图的

制定过程,对各技术路径的减碳效果进行了深入比较和论证分析。该文指出,案例企业低碳发展将经历“碳达峰”平台期、稳步下降期和深度脱碳期三个阶段,通过实施铁素资源优化、流程优化重构、系统能效提升、用能结构优化、低碳技术变革、产业耦合降碳等六大技术路径,建设碳排放数据管理体系、钢铁产品全生命周期(LCA)碳足迹两大平台,实现2025年碳排放总量较峰值降低10%,2030年碳排放总量较峰值降低30%,并力争在2050年实现碳中和。结合该企业低碳发展技术路线图的制定和实施过程,文章提出我国钢铁企业低碳发展的建议,对推动我国钢铁工业绿色低碳可持续发展具有指导意义。

元计算或为算力藩篱突破提供新引擎

文章:《元计算:零信任下的新型计算范式》

学报:山东大学学报(理学版),2023年第9期

作者:山东大学(理学院)王晨旭、禹勇、肖雪
评荐:金海(华中科技大学教授、中国计算机学会副理事长)

算力是数字经济时代的核心生产力,是建设数字中国和数字时代推进中国式现代化的重要引擎。为解决当前算力不足所引发的困境,该文研究了在互联网普及和信息基础设施发展背景下计算范式的演变,提出一种新的元计算机架构,探索充分挖掘与整合算力的新路径。

该文认为,元计算致力于在零信任基础

上突破算力局限,整合网络中所有可用的计算与存储资源,提供高效、安全、可靠、可容错的个性化服务。同时,元计算兼顾了用户数据的隐私保护需求和任务结果的准确性可靠性。

在深入分析元计算三大功能目标的基础上,该文提出了具有创新性的元计算机架构,包含云边缘资源、设备管理与零信任计算管理模块。此架构中,设备管理模块能够将海量异构设备资源抽象为可自由操控的对象,而零信任计算管理模块则根据用户任务需求直接调用计算资源。该文不仅剖析了元计算机架构与功能特性、分析了其面临的技术挑战,还为元计算发展提供了合理的突破路线,并预测了其未来应用场景。

基础设施韧性事关安全可靠交通网构建

文章:《道路交通基础设施韧性研究现状及展望》

学报:吉林大学学报(工学版),2023年第6期

作者:黄晓明、赵润民
评荐:张军辉(长沙理工大学交通运输工程学院院长、中国公路学报副主编)

《交通强国建设纲要》提出,到2035年基本建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠的现代化高质量国家综合立体交通网。现代交通运输系统向高效化、快速化、便捷化发展的同时,也逐渐暴露出抗外界干扰能力较差、受损后恢复难度较大、恢复成本较高等问题。该文系统总结国内外道路交通基础设施韧性研究现状及成果,论述了交通领域未来的发展方向和研究

重点。

该文认为,道路交通基础设施结构具有良好韧性,能够有效应对自然、人为等各种灾害,可进一步满足交通强国建设对高效安全交通的需求。但当前针对道路交通基础设施韧性的研究呈现出较强分散性,针对结构韧性的灾变破坏机理研究,也缺乏对全要素和结构系统间耦合等考虑。为此,该文建议,未来应重点关注各类基础设施结构的灾变分析理论和方法,着力构建全面统一的定义与度量标准。此外,应从预警监测、结构安全、韧性提升和灾后恢复等多角度出发,研发并推广道路交通基础设施韧性关键技术及装备,提升道路交通基础设施韧性研究成果的全面性、系统性、实用性,助力构建安全可靠、现代化的现代交通运输体系。

三大领域看核医学技术未来研究方向

文章:《放射性核素诊疗现状与未来展望》

学报:协和医学杂志,2023年第4期

作者:罗亚平、李方
评荐:霍力(北京协和医院核医学科主任)

核医学作为现代医学的重要组成部分,在医学诊疗中发挥着越来越重要的作用。放射性核素诊疗(核医学技术)已广泛应用于恶性肿瘤、心脑血管疾病等疾病诊疗,对实施健康中国战略具有重要意义。该文立足国内外核医学研究的标志性成果,从历史沿革、诊疗现状角度对核医学发展进行综述,并重点关注核医学影像技术、核素治疗、人工智能三个领域的研究方向

及面临的挑战。

该文指出,在核医学影像技术方面,新型放射性药物研发是核医学诊断和治疗的重要研究和发展方向。在核素治疗方面,核素靶向治疗可实现放射性核素更加精确的靶向杀灭肿瘤细胞。未来还将有一大批新型放射性药物研发,用于影像诊断和核素靶向治疗。此外,人工智能技术在医学影像领域的应用将帮助医生更快速更准确地诊断疾病和治疗患者。同时,未来放射性核素诊疗还需加强标准化管理和严格质控措施,探索新的放射性同位素和分子靶向药物,并联合医学专业学会、患者团体、药监部门等在临床推广新技术,造福患者。

深度学习技术成提升CT图像质量研究热点

文章:《人工智能在医学CT图像重建中的研究进展》

学报:李青、李润春、强彦、成煜斌、王涛

学报:太原理工大学学报,2023年第1期
评荐:刘旭光(太原理工大学材料与化工学部副主任、学报常务副主编)

计算机断层扫描(CT)图像是临床医学中广泛使用的一种医学图像。在临床操作中,为防止患者暴露在高辐射X射线束下引起组织损伤,医学诊断通常以尽可能小的X射线量来获得CT图像,但这样会导致成像质量下降。因此,如何重建符合临床需求的CT图像成为学界广泛关注的难点。

随着人工智能领域深度学习技术蓬勃发展,在大数据驱动下,利用深度学习提升CT图像重建质量成为当前研

究热点。该文综述了国内外CT图像重建方面的研究现状,分析了CT图像退化原理,对传统方法及深度学习技术在CT图像重建领域的应用进行了分类讨论,对重建过程采用的损失函数的性能进行了评测和总结分析。为帮助医师实现高效准确地诊断和决策,临床上对自动化医学图像分析的需求正不断增加,这为基于深度学习的方法广泛应用于临床提供了大量机会。随着计算能力快速发展和深度学习模型不断优化,深度学习有望在实现快速、便携、安全和廉价的医学成像方面发挥重要作用。

(本期内容由中国高校科技期刊研究会联合策划)

专栏主持人:刘若涵
电话:010-58884097
邮箱:liurh@stdaily.com

统筹推进我国科学城体系化建设

◎陈芳 杨辉

当今,以科学城为代表的创新模式适应了新一轮科技革命和产业变革的发展要求,已成为世界主要强国科技创新发展的重要抓手。我国以北京怀柔、上海张江、深圳光明、合肥滨湖等为代表的科学城建设加速推进,但仍存在系统性布局不足、功能定位同质化等问题,亟待体系化推进科学城建设。

打造科学城对于建设科技强国意义重大

建设和发展科学城是对我国现阶段国家科技创新体系的完善和优化,可以大大提高国家科技创新体系的整体效能,对于加快建设世界科技强国具有重要意义。

一是科学城的建设与发展交叉、融合的特点相适应,有利于我国的科研机构、研究型大学和创新型企业等高端创新主体的高效集聚。建设科学城将加快高端创新要素的高效配置,促进跨学科、跨机构、跨领域的交叉融合,形成一体化的科技攻关力量,产生集聚效应和协同效应。此外,建设科学城还将强化我国开创性科学研究能力,推动重大原创科学思想和科技成果的产出,为科技强国建设注入新动能。

二是科学城的建设有利于促进科学发现、技术进步与产业变革的一体化,促进我国科技与产业发展的互动,推动构建新的科技体系和产业体系。建设科学城有利于探索新时期教育、科技、人才融合发展的新模式,催生科学、技术、产业一体化发展的系统性突破,形成系统效应和乘数

效应,让科学城成为塑造科技与产业发展的新动能和新优势的“试验田”。

三是科学城的建设可以进一步完善我国具有全球竞争力的开放创新生态的构建,提高国际科技合作交流水平,构建全球创新网络枢纽,形成开放效应和网络效应。建设科学城将大大促进要素流动、资源共享,提高科技创新投入的产出效率,从而使科学城成为构建高水平科技开放合作创新生态的重要纽带。

明确我国科学城建设的总体思路

我国科学城的建设得到中央与地方政府的大力支持,但从长远看,仍面临系统性布局不足、缺乏差异化定位、亟待进行长远规划等问题。为此,应明确我国科学城体系化建设的总体思路,强化科技支撑,形成开放效应和网络效应,有力支撑我国建设世界科技强国。具体而言,可以从以下几个方面发力。

一是强化科学城的系统化协同化布局。应立足我国科技强国建设的新要求,围绕国家区域战略和布局,系统化协同化部署建设科学城。重点依托国际科技创新中心和综合性国家科学中心,部署建设国家级科学城。同时,在科技或产业基础较好的典型地区,依托区域科技创新中心,部署建设区域级科学城。区域级科学城应以服务地区创新驱动转型发展为主,兼顾区域之间和区域内均衡发展,实现地方与中央联动,形成全国一体化发展的格局。

二是强化科学城的差异化多样化建设。不

同层次、不同区域的发展定位和基础条件不同,需要建设功能定位多样化的科学城。比如,可以聚焦能源、天文等领域,建设领域型科学城,吸引汇聚全球顶尖科学家,强化基础科学研究,发挥引领科学方向的功能,打造“科学高峰”,支撑我国建设世界主要科学中心。可以强化科技与产业深度融合,建设复合型科学城,强化基础研究、应用研究、成果转化、产业化一体化发展,发挥科技创新综合功能,构建开放科技创新生态体系,支撑我国科技创新中心建设。可以面向产业升级,建设应用型科学城,攻关产业核心技术,强化新技术赋能传统产业,发挥产业创新功能,打造细分领域产业创新集群,支撑我国区域产业科技创新中心建设。

三是强化科学城的分批分次结合建设。围绕我国进入创新型国家前列和建设科技强国的不同阶段的发展战略目标,分批次建设科学城。近期看,到2030年,我国将布局建成不同类型、不同层次的科学城框架体系,科学城体系化建设凸显,科学城的重大原始创新、科技与产业融合创新、开放创新生态构建等能力不断提升,科学城整体上成为综合性国家科学中心、国际科技创新中心、区域科技创新中心建设的重要载体,成为我国进入创新型国家前列的重要支撑。长远看,到2050年,我国科学城将形成体系化发展能力,科学城成为综合性国家科学中心、国际科技创新中心、区域科技创新中心建设的核心基地,成为我国建设世界科技强国的重要支撑。

(作者陈芳系中国科学院科技战略咨询研究院副研究员,杨辉系中国科学院科技战略咨询研究院副院长、研究员)