

经济聚焦

“十五五”规划建议提出,“前瞻布局未来产业,探索多元技术路线、典型应用场景、可行商业模式、市场监管规则,推动量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等成为新的经济增长点。”我国积极培育未来产业,为高质量发展持续注入新动能。近日,记者采访了相关领域的科研人员、企业管理者,一起来谈谈未来产业的现在进行时。——编者

一台计算机“算”出产业链

□ 赵雪娇

云水路,是安徽合肥高新区一条东西走向的道路,虽然不长,却有一个响当当的别称——“量子大道”。在其周边,分布着众多科技企业,构建起覆盖量子计算、通信、测量全链条的产业生态。

在我们公司的实验室里,有一台白色的大型设备——我国第三代自主超导量子计算机“本源悟空”。2024年1月,“本源悟空”正式上线运行。“本源悟空”由超导量子芯片系统、量子计算测控系统、量子计算机操作系统等构成,国产化率超80%,其余部件也已自研备用,标志着我国超导量子计算机自主产业链基本成链。

量子计算其实已经逐渐应用于日常生活。举个例子,在蚌埠医科大学第一附属医院,医生利用“乳腺钼靶健康检测真机应用”系统,可以在短时间内排查出以前传统算法难以发现的早期乳腺癌潜在征象,其背后正是“本源悟空”提供的强大算力支持。

今年8月,本源量子联合中国科学技术大学、合肥综合性国家科学中心人工智能研究院,成功实现基于量子边缘编码技术的药物分子性质预测应用,并在“本源悟空”上完成真机验证。该技术能有效提升关键药物性质预测准确率,推动生物医药领域发展。

从实验室迈向市场,“本源悟空”已被163个国家和地区的用户访问超3700万次,成功完成74万个全球量子计算任务,涵盖流体力学、金融、生物医药等多个领域。

合肥目前已培育集聚相关企业93家,正加快打造以“量子大道”为中轴线的产业园区,力争到2028年,量子信息集聚企业超170家,将量子产业打造成百亿元级产业集群。

(作者为本源量子计算科技(合肥)股份有限公司副总裁,人民日报记者田先进整理)

从“碳消耗”迈向“碳循环”

□ 谭天伟

原料可再生、过程绿色化、产物可设计,生物制造是传统发酵产业和合成生物学前沿技术高度耦合的新型产业。面向未来,生物制造正在打开崭新的产业空间。

在医疗健康领域,依托合成生物学技术,可定制化生产基因编辑药物等精准医疗产品;在农业和食品行业,微生物蛋白合成技术构建“细胞工厂”;在化工材料行业,生物基塑料和聚合物替代传统石化产品,白色污染治理迎来曙光。生物制造还可以将二氧化碳直接转化为燃料和高端化学品,形成未来新型的工业制造路线和技术体系,推动制造业从“碳消耗”向“碳循环”跃迁。

在这场产业变革中,我国具备独特优势:生物发酵产能占全球70%以上,氨基酸、有机酸等产品稳居世界第一,庞大的市场规模和完整的工业体系为转型升级奠定了坚实基础。

面临的挑战也不少,比如核心菌种和关键酶制剂所需的生物信息数据库和设计工具等底层技术领域存在“卡脖子”风险,高端生物反应器及关键零部件尚未实现自主可控。

大力发展生物制造产业,需要进行全链条突破:补短板,推动生物技术与人工智能融合创新,弥补数据、软件等底层技术上的弱项,构建具有自主知识产权的数据库及软硬件保障体系,实现适配工业环境与工业原料的高性能菌种及关键酶的创制。

强供给,重构原料供给体系,提高木质纤维素、二氧化碳等原料利用水平,支撑未来生物制造规模化发展;强化国家级中试平台建设,加速技术商业化落地;创新政策“工具箱”,优化产业生态,形成一批具有国际影响力的新产品和新标准。

(作者为中国工程院院士、北京化工大学校长,人民日报记者谷业凯整理)

“人造太阳”的梦想越来越近

□ 刘叶

能源是人类文明进步的基础和动力。核聚变具备燃料丰富、环境友好、固有安全、不产生长期放射性废物等优势。

可控核聚变,亦称“人造太阳”——模拟太阳发光发热原理,通过氢同位素氘和氚的核聚变反应释放能量。当前,全球聚变领域已进入关键发展阶段。发达国家正加大研发投入,制定聚变能发展战略和路线图。

经过持续努力,我国可控核聚变研究实现了从跟跑到并跑、部分领域领跑的历史性跨越。可控核聚变技术的突破,还将推动人工智能、高温超导、材料科学等尖端技术的发展。

作为我国核聚变能源开发的国家队和主力军,中核集团核工业西南物理研究院(以下简称“西物院”)已建成包括“中国环流三号”在内的一批国际先进实验装置,突破了多项关键核心技术。近期,“中国环流三号”成功实现离子温度1.2亿摄氏度、电子温度1.6亿摄氏度的“双亿度”高参数运行,创下我国聚变装置运行新纪录。

今年10月,全球首个国际原子能机构聚变能研究与培训协作中心正式落地西物院,标志着我国在全球聚变领域从积极参与者迈向重要推动者和规则制定者。我国聚变工程化实践已形成坚实基础,正朝着建设工程实验堆、商用示范堆的目标稳步迈进。预计到2027年,“中国环流三号”将开展燃烧等离子体实验,并积极推进中国聚变工程实验堆建设。预计到本世纪中叶,有望实现聚变商业发电。

我们正全力以赴,推动“人造太阳”的梦想加速照进现实。(作者为中核集团核工业西南物理研究院党委书记,人民日报记者王永战整理)



资料来源于工业和信息化部。机器人在进行拆药分装。人民日报记者张武军摄

量子科技

量子科技是基于量子力学原理进行研发应用的前沿技术,主要包含量子计算、通信、测量三个方向。我国建成全球最大规模量子城域网,包括8个核心网站和159个接入网站。



工程师在演示脑机接口手部运动反馈康复训练系统。新华社记者金良快摄

“心想事成”接入更多场景

□ 李文宇

脑机接口通过在脑与机器之间建立信息通道,实现生物智能与机器智能的协同交互,是生命科学和信息科学融合发展的前沿技术。

当前,脑机接口技术正加速渗透至各领域,应用场景持续拓展。医疗领域率先落地,可助力神经功能障碍患者康复、辅助重大疾病诊疗,还能帮助瘫痪患者实现意念控制假肢等;消费电子领域,相关技术验证已完成,多款脑控智能终端上市,如意念打字AR(增强现实)眼镜、情绪监测智能手环等;工业安全领域,在地下施工、货车驾驶等场景,已开展状态监测、远程操控、协同决策等试点应用。

我国已初步构建“技术引领—产业集聚—政策保障”的良性发展格局。技术层面,介入式等新兴赛道跻身国际前沿,清华大学与博睿康合作研发的NEO系统、复旦大学的脑脊接口技术等临床应用中取得积极成效;产业层面,区域协同布局成形,京津冀聚焦基础研究突破与创新生态构建,长三角依托医疗资源优势推进临床转化与产品落地,珠三角发挥制造业集群优势主攻硬件研发与商业化推广;政策层面,工业和信息化部等7部门联合印发《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》,明确了至2030年构建具有国际竞争力的产业生态的战略目标。

推动脑机接口产业高质量发展,需聚焦三方面发力:一是强化核心技术攻关,针对高密度柔性电极、低功耗处理芯片等核心环节,建立“揭榜挂帅”机制,构建开放共享的共性技术平台,降低研发门槛;二是完善创新生态构建,推动产学研用深度融合,加速成果转化;三是加快构建脑机接口技术伦理审查和监管框架,平衡创新发展与安全保障。

(作者为中国信通院知识产权与创新发展中心副主任、脑机接口产业联盟秘书长,人民日报记者吕钟正整理)

人形机器人正加速“进化”

□ 喻超

在广东深圳鹿明机器人的实验室里,仅仅一秒钟,躺倒在地的人形机器人用“髋关节”与“膝关节”瞬间发力,一个“鲤鱼打挺”从地面弹起,稳稳站定。

这个机器人身高1.6米、体重57公斤,更高的重心带来更大挑战,它既需要强健的“肌肉”,也离不开“大脑”与“小脑”的精准配合。

我们自研了大功率、高密度的关节模组来提供爆发力,配合毫秒级的运动控制规划,并通过仿真环境中的强化学习来优化轨迹、保持稳定。这些技术为机器人完成高动态、高爆发力的动作打下了基础。

我们自研硬件和数据采集技术,不断优化硬件,降低数据成本。在场景方面,公司正与三菱电机、中远海运等产业伙伴深化合作,在质检、物流等场景中共同开发具身智能解决方案,积极拓展全球市场。

我们所在的深圳宝安区,一个“具身智能港”正加速成形,汇聚了从技术研发、生产制造到场景应用的完整产业链,形成协同发展的产业生态。这里拥有完善、高性价比且响应迅速的供应链体系,为我们的产品研发和快速迭代提供了有力支撑。

在第十五届全运会火炬传递深圳站,人形机器人奔跑着完成百米传递;在居民小区,四足机器人进行夜间巡逻;在汽车产线上,机器人完成搬运、自主换电等任务……丰富的应用场景和旺盛的市场需求,加速了产品从实验室到商业落地的全过程。

今年深圳出台了具身智能机器人技术创新与产业发展行动计划,促进技术创新与产业发展。在多方支持下,凭借我们在技术研发与场景应用上的深厚积累,定能在具身智能领域大展身手。

(作者为鹿明机器人科技有限公司创始人、首席执行官,人民日报记者吕绍刚整理)

搭建智慧社会的“神经中枢”

□ 黄永明

与5G相比,6G不仅仅是传输速度的简单提升,更是集通信与无线感知、先进计算、人工智能等技术于一体的“移动信息网络”。相较于5G侧重的“万物互联”,6G更强调跨领域融合这些技术实现“万物智联”。

在通信速率、时延和可靠性方面,6G将较5G提升10倍到100倍,形成覆盖空、天、地、海全域的连接能力,全面支撑未来智慧社会的发展,是支撑社会和工业企业数字化转型的“神经中枢”。

6G的特征体现为“一极致三融合”,即以“无所不在的网络化极致连接”为基础,发展“通感算智控(DOICT)跨界融合、卫星与地面通信融合、数字与物理世界融合”3个新方向。

在工业领域,6G不仅能够实现工业设备、传感器海量终端的实时数据传输,还能够支持极高精度的工业控制和灵活生产;在车联网领域,6G将扮演智慧交通大脑角色,支持实现实时可靠的车辆协同,大幅提升自动驾驶的安全性及效率;在低空经济领域,6G将支撑实现高密度低空飞行器的连续可靠通信、高精度感知以及多场景高效作业……

我国在6G研发领域已构建先发优势,并加速向场景验证与标准化工作迈进。2025年紫金山实验室在江苏南京紫金山科技城建设了首个6G通感融合外场试验网。卫星互联网的建设和应用加快推进,“手机直连卫星”技术逐渐走向大众化商业服务。

今年是6G标准化元年,预计2030年前后在我国实现商用。我们将加速推进6G技术的研发和应用,以务实姿态推进技术验证与生态构建,为中国式现代化注入澎湃数字动能。

(作者为紫金山实验室普通通信研究中心主任、东南大学教授,人民日报记者姚雪青整理)

生物制造

生物制造是传统发酵产业和合成生物学前沿技术高度耦合的新型产业。

到2027年我国力争培育生物制造中试能力建设平台20个以上。

氢能和核聚变能

氢能是氢和氧进行化学反应释放出的化学能。

截至2024年底,全国氢气产能超5000万吨/年。

核聚变能是在极高温和压力下,氢原子聚变成氦原子并释放的巨大能量。

全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)首次完成1亿摄氏度1000秒“高质量燃烧”。

脑机接口

脑机接口通过在脑与机器之间建立信息通道,实现生物智能与机器智能的协同交互。

预计到2027年我国脑机接口市场规模将超过55亿元。

具身智能

具身智能是拥有物理载体,可以完成“感知—决策—行动—反馈”的智能系统。

我国具身智能市场规模有望在2030年达到4000亿元。

第六代移动通信

第六代移动通信简称6G,突破传统通信固有范畴,加快与人工智能、感知等技术深度融合。

今年6G技术标准研究已正式启动,预计2030年前后将具备商用能力。

国家发展改革委等6部门日前联合印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案(2025—2027年)》,明确到2027年底,实现充电服务能力翻倍增长。充电设施空间布局将迎来怎样的调整?技术上会有哪些新突破?居住区充电将有哪些新变化?记者进行了采访。——编者

充电服务能力如何「倍增」

到2027年底满足超8000万辆电动汽车充电需求

人民日报记者 丁怡婷 白光迪

全球一半以上的新能源汽车行驶在中国。截至今年6月底,全国新能源汽车保有量达3689万辆,仅今年上半年就新注册登记新能源汽车562.2万辆。随着新能源汽车保有量持续增长,充电需求大幅攀升。尽管充电基础设施快速发展,但在节假日等出行高峰期,不免出现“排队等桩”“里程焦虑”等现象。公共充电网络布局不均衡、居住区服务供给不充分、运营管理质效有待提升等问题亟须破解。

充电设施作为新能源汽车产业的关键支撑,其服务能力直接影响消费者的购买信心。国家发展改革委等6部门日前联合印发《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案(2025—2027年)》,提出到2027年底,在全国范围内建成2800万个充电设施,提供超3亿千瓦的公共充电容量,满足超过8000万辆电动汽车充电需求,实现充电服务能力的翻倍增长。

更注重均衡性,优化空间布局和设施功能结构

目前我国城市充电服务保障能力相对充足,但农村地区充电设施建设尚不均衡。中国电力企业联合会副秘书长刘永东认为,相比城市,农村地区充电设施建设更具挑战。一方面,农村新能源汽车占比小;另一方面,农村充电设施面临农村电网相对薄弱、充电需求呈现假日潮汐现象等挑战。

行动方案提出,补齐农村充电设施短板。不断加强交通枢纽、客货场站、休闲旅游目的地、产业聚集区等重点场景的充电设施建设,结合配套电网升级改造,加大春节返乡充电需求保障。到2027年底,在尚未建设公共充电站的乡镇行政区至少新增1.4万个直流充电桩,其他地区根据需求进一步扩大建设规模,实现农村地区公共充电设施全面覆盖。

均衡性,既体现在充电设施空间布局组织越密,也体现在设施功能结构更加优化。

目前,我国公共充电设施平均功率仅45.5千瓦,尚不能有效满足节假日高速公路、城市热点地区等快速补能场景的充电需求。对此,行动方案明确要在重点城市、高速公路服务区加快大功率充电设施规划建设。到2027年底,在高速公路服务区(含停车区)新建改建4万个60千瓦以上“超快结合”充电桩,鼓励建设大功率充电设施。

更注重创新性,持续扩大车联网互动试点范围

江苏南京江宁区的方山服务区,市民杨先生驾驶新能源汽车驶入蔚来换电站,整个换电过程不超过5分钟,“电池虽然还有部分电量,但今天需要跑长途,就来换一下。”杨先生换下的电池,并不会立即补能换给其他车辆,而是通过换电站将剩余电量反向输送给电网。

这座蔚来换电站由国网南京供电公司与南京蔚来能源有限公司联合改造,能够实现双向充换电。“在电价政策引导下,换电站在午间用电低谷时段充电,晚间高峰时段放电,日均放电量可达600至700千瓦时,每月发电收益约为1.2万元。”蔚来能源南京区域负责人王晶介绍。

车联网互动,是指利用充换电设施将新能源汽车与电网网络相连,通过组织智能有序充电和双向充放电,有效发挥新能源汽车作为灵活性储能资源的调节潜力。

国网能源研究院电网所安全与城市电网研究室主任代贤忠认为,目前来看,车联网互动大规模应用还有一段距离,但仍需在技术、机制和政策方面做好储备,以支持未来可能的常态化应用。比如,在政策机制层面,需通过相应政策支持车联网互动项目建设运营,缓解起步期成本过高的问题。通过放电价价格激励政策,引导用户积极参与削峰填谷和新能源消纳。逐步建立市场化收益机制,推进车联网互动参与需求响应和电力市场交易等。

更注重普惠性,开展居住区“统建统服”模式试点

“以前得绕远路去小区外的公共充电桩,有时还得排队。现在下班回家就能充电,夜间还能享受居民低谷电价,方便实惠。”四川自贡居民王先生所在的方冲小区,安装了12个充电桩,居民无需承担安装建设费用,扫码即可使用,且充电电价按居民用电标准执行。

充电体验的改变,得益于社区、物业与供电部门协同推进的“统建统服”模式——通过统一规划建设,统一运营服务,破解老旧小区“充电难”问题。“充电桩的建设、管理都有单位负责,保障了服务,也减少了用电隐患。”方冲社区居委会副主任钟亚玲说。在供电部门指导下,运营商还对小区充电负荷进行实时监测,并根据供配电设施的负荷情况进行调节,确保电网安全。截至今年5月底,自贡市累计建成“统建统服”小区20余个,充电桩200余个。

根据行动方案,到2027年底,全国打造1000个“统建统服”试点小区,实现私人充电桩接入量和安全管理水平大幅提升。“统建统服”试点,有助于系统实现居住区充电设施‘有人建、有人管、可持续’,据初步测算,1000个‘统建统服’试点小区可拉动超10亿元的投资。”付华安认为,下一步,“统建统服”模式可通过加强新能源汽车与充电设施聚合调度,统一参与电网削峰填谷、需求响应等服务,提升居住区配电系统灵活性,为构建新型电力系统提供坚实支撑。

(据人民日报)