

创新谈

科技创新投入效能的提高,是关乎国家创新体系整体效能的系统工程。让投入更精准、机制更灵活、生态更包容,科技投入才能“有量更有质”,更好转化为科技强国建设的坚实支撑

习近平总书记在国家科学技术奖励大会、两院院士大会、中国科协第十一次全国代表大会上强调,“提高科技创新投入效能”“各级各有关方面要完善制度机制,改进管理办法,确保真金白银既投到位、更用得对,实现投入规模增加与效能提升的统一”。

创新比拼,拼投入,更要拼效能。近年来,我国全社会研发经费投入连年攀升,研发人员总量稳居世界首位,科技投入

深度观察·未来产业里的向“新”力

量子科技,未来不可限“量”

本报记者 李君强 王云娜 李俊杰

7月30日召开的中共中央政治局会议强调,“积极推动前沿技术突破和未来产业发展”。发展未来产业既是推动高质量发展的内在要求,也是现代化产业体系建设的重要支撑。当前,新一轮科技革命和产业变革加速突破,正催生出一批事关战略全局和长远发展的未来产业。近年来,党中央高度重视未来产业发展,加强战略谋划,强化政策支持,推动未来产业发展呈现良好势头,整体竞争力跻身全球第一梯队,越来越多领域实现“并跑”乃至“领跑”。

“十五五”规划纲要提出,瞄准引领未来发展重点领域,构建未来产业全链条培育体系,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。我国未来产业发展有哪些新动向、新趋势?如何谋划和布局未来产业发展?科技版今日起推出“未来产业里的向‘新’力”系列报道,通过记者的一线观察,展现我国超前布局未来产业,加快建设现代化产业体系的新实践。

——编者

量子磁杂检测仪可将新能源电池材料的检测时间从数小时压缩至几分钟,量子计算平台能提供算力服务,量子加密通信在大型赛事中完成验证……量子科技是新一轮科技革命和产业变革的前沿领域。近年来,一批量子科技成果走向实践,展现出巨大的应用潜力。

我国量子科技发展态势如何?怎样实现规模化发展?记者近日进行了采访。

主要有量子计算、量子通信、量子测量三大方向

量子科技源于现代物理学对微观世界的认识。科学家发现,“量子”是最小的能量单元。随着对量子叠加、纠缠、测量、波粒二象性等特征的认识不断深入,量子科技应用的大门由此打开。

“通俗地说,量子科技的产业化,就是把微观世界里量子的物理特性,转化为可操纵、可使用、可部署、可服务社会的技术产品。”广东国腾量子科技有限公司创始人郭邦红介绍,从全球范围看,量子科技主要有量子计算、量子通信、量子测量三大方向。

技术关是量子科技产业化要跨过的第一道门槛。在安徽合肥高新区,一条长约3.5公里的“量子大道”,因量子产业集聚而声名远播。这里诞生了“墨子号”量子卫星、“京沪干线”、“九章”光量子计算机等重要成果,也孵化培育出本源量子计算科技(合肥)股份有限公司、国仪量子技术(合肥)股份有限公司、中电信量子信息科技有限公司等产业链领军企业。

在量子精密测量领域,国仪量子研发的量子磁杂检测仪,能对正负极材料中的磁性杂质进行在线无损检测,将原本3到4个小时的检测时间压缩至5分钟。“从理论突破到样机迭代,从试点到商用,首先要在技术上实现稳定运行。”国仪量子技术(合肥)股份有限公司副总裁许克标说。

在量子计算领域,本源量子自主研发的第四代超导量子计算机“本源悟空—180”正式上线,搭载180个计算比特;量子通信领域,中电信量子推出量子密话等30余款产品,用户规模超680万。

开辟脑机接口“通信带宽”增强新范式

方方

人类大脑与物理世界之间存在“通信带宽”。感觉器官每秒向大脑传递约1100万比特的环境信息,而人类有意识的认知、决策与语言加工,其速率上限却被严格限定在10至50比特每秒。这一悬殊落差在日常生活中随处可见,例如,当对方语速过快时,便难以听清其所言。因此,如何拓宽生物智能与物理世界之间的信息接收“带宽”,成为脑机接口与认知神经科学共同面对的关键课题。

何种生理机制,决定了大脑加工信息的速度上限?前不久,北京大学心理与认知科学学院、IDG麦戈文脑科学研究所团队首次揭示,左脑听觉皮层的 α 节律是限定言语理解带宽的核心机制。研究通过多模态神经调控技术成功“加速”

的“基本盘”已足够厚实。然而,投入规模大并不等于投入效能高,如何让真金白银转化为实实在在的生产力,是摆在科技创新工作面前的一道现实问题。

提高科技创新投入效能,要在结构和使用方式上动脑筋。在实际工作中,科研经费浪费、科技投入低效重复等问题仍不同程度存在。有的地方热衷于“撒胡椒面”,项目多而散、资金碎而乱;有的科研项目“重立项、轻产出”,经费花出去了,成果却没出来;还有一些地方搞“内卷式”竞争、同质化发展,重复投入却产出寥寥。这些问题的症结不在于投得不够,而在于用得不好。

让每一分钱都花在刀刃上,要在精准上下功夫。投入的方向不能凭感觉定,而要以国家战略需求为牵引、以市场需求为导向。比如,基础研究要舍得长期投入,给予稳定支持,让

量子科技,未来不可限“量”

量子科学计算平台,为10多家企业提供公共量子算力服务;“纬德量子云”则以1000比特专用量子计算机为底座,在人工智能、生物制药、金融等领域形成行业解决方案。

再看应用场景。合肥政务服务大厅内,量子印章用于电子文件远程审批和全程追溯;在轨道交通沿线,量子精密测量设备与无人机巡检协同工作;在气象领域,量子计算云平台探索为精准气象预测提供算力支撑。借助不同场景,量子科技正从“一种技术”转化为“多种能力”。

寻找应用场景,同样要与优势产业相结合。依托丰富的医疗资源和临床数据,广州推动落地21个量子医疗应用场景,鼓励企业与广州国家实验室合作,探索利用量子计算优化mRNA(信使核糖核酸)疫苗序列设计,让量子科技与产业深度融合,加速释放自身价值。

2025年,广州未来网络与量子科技产业增加值达13.32亿元;合肥全市量子科技企业总营收突破60亿元,仅合肥高新区量子产业链营收就接近50亿元。未来产业不断成为新的经济增长点。



图①:合肥么正量子科技有限公司的研发人员正在搭建“高通光量子计算系统”。

目前,合肥市已集聚量子科技产业链企业超百家。《2025全球未来产业指数报告》显示,合肥量子科技产业连续3年位居全球第二。

在广州,成立于2017年的国腾量子围绕量子通信、量子计算、量子安全服务等方向攻关,牵头建设粤港澳大湾区量子安全通信示范环网首期工程——广佛肇量子安全示范干线。

早期的量子通信设备对温度、震动等环境因素十分敏感,甚至需要放在恒温环境中运行,这样的设备显然难以真正走向市场。为让设备离开“温室”,国腾量子开展实时跟踪补偿等技术攻关,研究温度、震动对相位、偏振等物理状态的影响,再通过电控方式进行反向补偿,提高设备环境适应性和运行稳定性。“科研阶段可以在实验室里验证原理,产业化必须进入真实环境。”郭邦红表示。

推动量子科技与产业深度融合,加速释放自身价值

一项技术从实验室走向产业,靠的绝不只是一个“明星成果”。

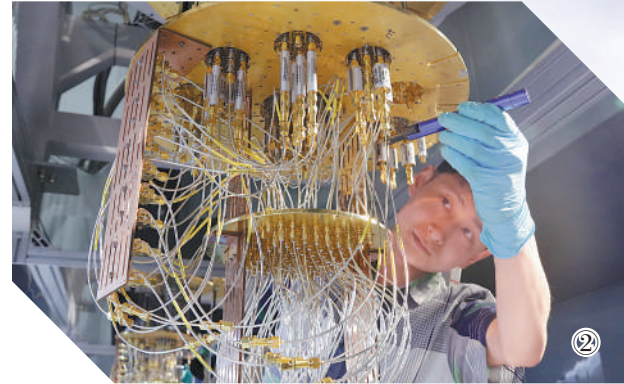
量子科技是一条长链条产业,涉及材料、光学、电子、精密机械、软件算法等多个环节。与此同时,真正有生命力的未来产业,还要在市场中找到应用价值,这便是量子科技产业化要跨越的第二道门槛。

应用的前提是有完备的产业体系。从核心器件研发与整机制造,到算法开发和行业解决方案,合肥正在加快建设全链条产业基础能力,已形成涵盖量子卫星、量子保密通信骨干网络、城域网和终端应用的完整体系,合肥量子城域网已覆盖市区两级近500家单位,光纤总长达1147公里。

产业链还要与应用需求结合起来。广州市科技局前沿与高新技术处三级调研员杨欣卉介绍,目前广州已初步打造了“科研机构引领创新、高校培养人才、企业推动产业化”的协同发展格局,走“以应用带孵化、以场景促集聚”的差异化发展路径。

芯跳科技实现量子测控系统全链条国产化,累计销售设备超过500套;国腾量子拥有量子计算、量子通信网络全产业链自主知识产权;氢合科技开发超低温制冷机等关键设备……产业链上下游协同发展的成果不断涌现。

公共技术平台为产业链提供支撑。广州发布“埔德”专用



图②:本源量子的科研人员正在调试仪器。

吸引更多企业、资本和科研力量进入量子科技产业

量子科技要真正成为支撑经济增长的重要产业,仍有很长的路要走。专家表示,当前,量子计算中的量子比特相干时间、操控精度、量子纠错等核心技术仍需攻关,关键材料和器件供给能力不足,整机工程化、产品化能力有待提升。更现实的挑战是,很多应用仍停留在示范阶段,规模化、可复制的商业模式尚未完全形成。

“要持续开放政务、金融、医疗等优质公共场景,鼓励创新主体先用先试,以应用需求牵引技术迭代,推动量子技术从可用向好用转变。”本源量子首席科学家、中国科学技术大学教授郭国平说。杨欣卉认为,当前量子科技“实验室—中试—产品—市场”链条不够顺畅,链主企业偏少,场景开放不够充分。

近年来,广州布局建设概念验证中心和中试平台,推动量子科技应用支持政策落地;合肥通过“量子+”融合应用和“千家场景”行动,建立场景清单、开展政企对接、推出算力补贴。两地都指向同一个目标——让技术在真实需求中迭代,让产业在真实场景中成长。

未来产业发展需要长期主义,量子科技领域尤其如此。“核心器件的工程化,是整条产业链里最慢的环节。”郭邦红说,以国腾量子选择的光量子计算路线为例,单光子源的稳定输出、光路损耗控制等,都是必须付出巨大努力才能解决的问题。

支持,确保钱花在刀刃上。

更要认识到,科技创新投入效能的提高,还有赖于思维的转变。政府部门要少一些管理思维、多一点服务意识,将条条框框的束缚变为精准高效的服务;企业要敢于做创新的“出题人”和“阅卷人”,以研发投入驱动科技创新产业创新深度融合;全社会要有“包容十年不鸣”的耐心,让长线投入能够穿越周期、结出硕果。

科技创新投入效能的提高,是关乎国家创新体系整体效能的系统工程。今年是“十五五”开局之年,距离实现建成科技强国目标仅有9年时间。让投入更精准、机制更灵活、生态更包容,科技投入才能“有量更有质”,更好转化为科技强国建设的坚实支撑。



图③:国腾量子光学实验室内,研发团队正在讨论光量子计算路线和量超融合运行平台研发工作。

技术路线尚未完全收敛,也意味着产业发展需要更大的包容度。专家认为,当前超导、光量子等多条量子计算技术路线并行,还没有公认的答案。既要集中力量攻关关键核心技术,也要允许不同技术路线充分竞争;既要鼓励科研人员完成“从0到1”的突破,也要给企业足够时间把“1”变成“100”。

量子科技研发周期长、投入大、不确定性强,资本市场的退出周期与技术成熟周期之间存在错位。“缺少耐心资本,是初创企业成长的突出痛点。”合肥市科技局量子产业链负责人黄孟丹说。为破解这一难题,合肥探索以政府资本“投早、投小、投硬科技”;广州则推动设立量子产业子基金,筹划市级量子科技专项投资基金。

产业发展同样需要协同创新。在粤港澳大湾区,深圳聚焦芯片攻关,香港、澳门发挥基础研究和国际化学术网络优势,广州则进一步突出应用场景和产业化落地。杨欣卉表示,下一步,广州将深化与港澳高校的产学研协作,率先在黄埔、天河建设量子科技未来产业先导区,形成联动发展、优势互补的产业格局。

合肥依托长期基础研究积累,已经形成较为完整的产业链,未来将持续推动产业链协同和区域合作,吸引更多企业、资本和科研力量进入量子科技产业。

量子科技产业未来可期。正如量子世界本身充满未知,面向未来的产业布局,也需要在不确定性中寻找确定性,在长期积累中等待突破。

(陈欣参与采写)

图①:合肥么正量子科技有限公司的研发人员正在搭建“高通光量子计算系统”。 张正朋摄(人民视觉)

图②:本源量子的科研人员正在调试仪器。

本源量子计算科技(合肥)股份有限公司供图

图③:国腾量子光学实验室内,研发团队正在讨论光量子计算路线和量超融合运行平台研发工作。

广东国腾量子科技有限公司供图

本版责编:谷业凯 版式设计:张芳曼

颅内电极记录还揭示出一个关键的半球不对称现象:加速听觉刺激可显著提高左侧听觉皮层的 α 频率,对右侧听觉皮层则无此作用。更重要的是,左侧听觉皮层的神经包络跟踪强度能够预测被试者随后的言语识别表现,跟踪越强,识别越准确。这进一步表明,左侧听觉皮层的 α 节律为快速语音解析提供了不可或缺的时间骨架,构成决定人类言语“通信带宽”的核心节点。

长期以来,脑机接口研究多聚焦于如何更精准地“读取”与“写入”神经信号。本研究则提供了一条互补思路:通过理解并调控大脑自身的节律机制,直接提升机体接收信息的“带宽”上限。这意味着,未来的脑机接口不仅可作为大脑与机器之间的“翻译器”,还可能成为拓宽人类感知与交流“带宽”的“增强器”,为高速人机协同、神经康复乃至超越生理极限的信息交流开辟新的可能。

(作者为北京大学心理与认知科学学院教授,谷业凯、吕泽滢采访整理)

“咖”说科技