

量子计算步入发展快车道

本报记者 王信豪

从“想用”到“能用”的关键跨越

量子计算是一种以量子比特为核心信息单元的新型信息处理方式。有别于基于二进制信息和布尔型处理方式的经典计算，量子计算旨在借助叠加、纠缠等量子力学中特有的现象来驱动运算，并以此处理经典计算机难以运算的复杂难题。

自1981年理查德·费曼提出量子计算机的构想以来，各国科学家聚焦量子力学原理与计算架构的适配性，在实验室中缓步推进。2001年，IBM联合斯坦福大学合作成功验证Shor算法，这一突破标志着量子计算从理论公式迈向物理验证。随后谷歌等科技巨头与我国科研机构、企业相继入局，逐步推动量子计算从学术研究向工程化、产业化迈进。

“到目前为止，量子计算已成功实现了量子优越性，进入了含噪声的中等规模量子(NISQ)时代，专用量子计算机逐步落地，正朝着可编程通用量子计算机的终极目标持续演进。”赛迪智库电子信息研究所研究员牛家祺向记者表示。

所谓量子计算优越性，通俗来讲，是指量子计算能够在某个特定任务中展现出远超经典计算机的计算能力。2019年，谷歌团队54量子比特的“悬铃木”量子计算机使用200秒完成了一项随机量子电路采样任务(这一任务使用经典计算机理论上需要1万年)，首次在实验层面证实了量子优越性。2020年，我国“九章”光量子计算原型机成功处理高斯玻色取样问题，首次在光学体系下实现了量子优越性。

然而，在最新一期的《物理》杂志上，科普作家菲利普·鲍尔提示道：“尽管量子计算利用叠加态、纠缠等现象有望实现远超最先进经典计算机的计算能力，但尚未解决任何一件经典计算机无法处理的实际问题。”

技术与应用成为两大堵点

量子计算要真正走进产业、服务现实需

当下，以CPU和GPU为主的HPC高性能计算已经很难满足庞大的算力缺口以及存在的巨额成本和能源损耗，人们不得不思考能够突破当前计算上限的量子计算，并以此占领新的竞争高地。2025年12月，超导量子处理器“祖冲之3.2号”实现了“低于阈值、越纠越对”的核心目标，荷兰Quantware发布的VIO-40K架构也成功突破了万级比特的门槛。可以预见的是，2026年量子计算将会逐渐步入发展快车道。



图为图灵量子的工程师在操作设备

求，需要突破技术成熟度不足与应用场景挖掘不深的双重制约。

从技术层面来看，量子计算存在准确率有待提升、量子比特数量偏少、软硬件协同适配不够充分、硬件制造及使用成本偏高等问题。

具体而言，准确率上，主流量子门保真度虽达99.5%~99.9%，但量子比特相干时间仅数百微秒，退相干效应易引发错误累积，难以支撑高精度复杂运算；比特规模上，主流的超导量子计算仍停留在百比特级，传统二维架构受布线、串扰瓶颈限制，规模提升将伴随着性能下降；软硬件

协同上，超导、光量子、离子阱等不同技术路线的量子比特，在操控方式、相干特性、温度要求等条件上差异显著，但目前多数量子算法仍针对特定硬件平台，缺乏通用性；成本上，超导量子计算机需要接近绝对零度的低温环境，使硬件制造与使用成本居高不下。

而在应用场景层面，量子计算与各行业领域的融合协同不够紧密，其独特技术优势尚未得到充分释放。

一方面，产业的应用探索主要停留在概念验证阶段，迫切需要标志性事件来推动量子计算领域的发展。“这些(验证量子

优越性的)问题更多是科学研究层面特意构造的，仅能区分出经典计算和量子计算在极限问题下的处理能力。”科大量子技术股份有限公司资深技术专家李东东向记者表示。他推测，应用场景可能诞生于分子结构类问题，这与费曼提出量子计算的初衷相吻合，而与之相关的生物制药、量子化学以及新能源电池结构等领域将加速导入量子计算。

另一方面，产业的技术团队与行业用户存在信息壁垒，两端可能存在供需错位——需求端的用户对量子计算的技术边界和算力极限认知模糊，在供给端则存在算力支撑

不足的风险。北京玻色量子科技有限公司CEO马寅在公开访谈中表示，目前量子计算存在算法缺失、使用门槛高等问题，其专业性让客户难以自主开发算法，加之算力供给有限，无法满足不断增长的需求。

向更成熟的产业加速迈进

2026年是我国步入“十五五”的第一年，也是抢抓量子计算技术与产业发展机遇期的关键一年。在全球竞争加剧、技术快速演进、产品加速迭代的“新形势”下，我国量子计算及量子科技呈现出政企研等多方协同推进的趋势，推动量子计算产业高质量发展。

在产业政策层面，2025年12月，工业和信息化部科技司发布《工业和信息化部量子信息标准化技术委员会筹建方案公示》，在标准化工作上进一步听取各方意见，拟筹建标委会以制定量子信息基础共性标准以及量子计算、量子通信、量子精密测量等领域的相关标准。

在科研和企业层面，长期、耐心的资本支持成为了共同诉求。全国政协委员、九三学社中央副主席、中国科学院院士潘建伟在公开发文中指出，量子科技具有低成本、长周期和回报不确定性等特点，要充分发挥国有资金的杠杆作用，通过稳定和长期的财政投入有效提振社会资本对量子科技等新兴技术和未来产业的信心，引导耐心资本投向量子产业。建议由政府投入为主、社会投入为辅，更加灵活地资助优势团队开展前沿研究和关键技术攻关，进一步引导社会资本支持更基础、更前沿、更长远的创新研究。

图灵量子创始人、上海交大无锡光子芯片研究院院长金贤敏告诉记者：“与国外相比，我们更注重技术落地。但从科研到产业的转化节奏上看，我们的起步晚了数年，投资规模也相差数十倍，这也意味着我们要在投入产出比的转化上面更加谨慎。”

李东东表示，现在产业处在一个科学问题引领、工程技术支撑的阶段，测控设备等成本对科研院所来说压力较大，所以需要商业化进行一定支持。短期内，量子计算将会有部分难以直接产生经济效益的创新型尝试，若能够在这些尝试上得到支持，将提振全体从业人员的信心。

“稳”字当头抓重点，工业大省亮出“先手棋”

(上接第1版)

在区域特色产业赛道，广东携手港澳以低空经济为突破口，打造产业发展新增长极。目前，广东民用无人机产量稳居全国首位，消费级无人机市场份额占全国95%，工业级无人机占比达54%，在全国低空经济产业版图中占据举足轻重的地位。

为进一步释放地区低空经济发展潜力，前不久，首届粤港澳大湾区低空经济高质量发展大会集中发布一批重磅政策，覆盖基础设施建设、技术创新突破、管理服务优化等关键环节，具体包括广东省低空空域管理改革实施方案、基础设施“一张图”、低空金融“十二条”以及4项省级地方标准。其中，低空金融“十二条”紧扣低空经济集群发展金融需求，以“创新化、全方位、协同式”制度机制为抓手，构建综合性、特色化金融服务体系，为广东低空经济产业蓄势腾飞注入强劲金融动能。

重大项目“向前”“向新”筑牢重点产业发展根基

近日，全国各地一批重大项目开工建设的“热力值”拉满，点燃新年发展“引擎”。

湖南长沙北斗产业安全技术研究院总部项目内外同步施工，有序推进。不久前，湘江智能网联交通产业园迎来首栋主体建筑封顶。这个地处长株潭“半小时经济圈”枢纽地带、总投资约6.58亿元的项目，预计今年10月投入使用，将成为湖南智能网联产业的重要载体。

“好项目、大项目是扩内需的重要抓手，也是稳增长的关键变量。”湖南省委财经办专职副主任王迎春介绍，2026年，湖南提前排排，梳理汇总形成3类4345个重大项目，拟于第一季度推进。

重大项目也是产业升级的“牵引器”。在福建，龙头项目落地见效正推动产业链补链迈上新台阶。最近，总投资200亿元的厦门士兰集华12英寸高端模拟集成电路芯片制造生产线项目在海沧正式动工建设。项目计划分两期建设：一期投资规模100亿元，明年第四季度初步通线并投产，2030年全面达产，届时可年产12英寸模拟集成电路芯片24万片；二期将再投资100亿元。

据项目相关负责人介绍，两期全部建成后，年产能将提升至54万片，有效填补国内汽车、工业、大型服务器、机器人等产业领域关键芯片的空白，缓解我国高端模拟芯片对进口的依赖。

从各地上马的项目清单不难看出，重大项目“向前”“向前”的路径越发清晰——在狠抓当前项目进度的同时，已将目光投向更远的未来，积极开辟新领域、新赛道，让新质生产力加速“破土萌发”。

北京亦庄开年签约22个重点项目，未来产业项目占比超过80%，人工智能类项目占比超30%，涵盖6G、自动驾驶等前沿领域，助力打造更高级别的新质生产力示范区；上海杨浦区新年首个工作日便启动18个都市工业和科技创新项目，重点布局类脑智能未来产业集聚区等前沿赛道，同步推进7项重大工程集中开工，总投资超130亿元，涵盖科创载体、高校建设等多个领域。

2025年12月31日，国家发展改革委正式下达2026年提前批“两重”建设项目清单和中央预算内投资计划，281个“国家重大战略实施和重点领域安全能力建设”项目位列其中，为新的一年产业升级和高质量发展定向领航。

据介绍，在此政策机遇下，湖南建立健全要素保障按周调度、百名干部联点服务市县项目建设等工作机制，组织开展为期3个月的“投资促进攻坚战”，抓紧抓实中央资金申报和项目实施，持续推进专项债券“自审自发”，开展“企业服务年”活动，着力激发民间投资活力，更好发挥重大项目对重点产业链高质量发展的支撑带动作用。

聚焦稳产增产 强化重点企业运行保障

在工业版的“春耕”里，没有犁耙翻土的沙沙声，却有齿轮咬合的铿锵节奏。各地工业企业铆足“开年即开跑”的干劲，以实干抢抓新春开局。

在广州里工实业有限公司二楼测试组装车间，数台即将交付的机器人整齐排列，技术人员围绕它们开展最后的调试校准工作。灯光下，机器人的金属外壳折射出专注的光影，

每一次参数调试、每一项性能检测，都凝聚着冲刺首季“开门红”的决心。

“我们2026年开年就要加班加点赶交付，因为今年一开工订单就排满了，生产计划已经下到五六月份，每月要完成过百台机器人的交付任务。”里工实业自身智能产品车间主管梁誉干劲十足地说。他指着身边的机器人告诉记者，这些设备当天就要完成调试并发货，“像当天就有要发往客户4S店、用于喷漆工作的机器人，高效精准的作业模式能帮客户大幅提升生产效率。”

千里之外的贵州铜仁高新区，同样涌动着生产制造的“热潮”。作为贵州新能源领域的重点企业，贵州戴普森数字能源有限公司的生产车间内，储能产品组装、测试等工序正紧张推进，工人们穿梭在各条生产线之间，精准完成每一道操作流程。

“我们的储能产品主要出口美国、日本、欧洲等国家和地区，2026年1月份订单量约35000台。目前有两条生产线在全力赶量，日产量可达3000台，确保春节前完成2026年第一批出货量，顺利实现新年开门红。”公司储能项目生产经理曾建梅说。

企业开足马力忙生产的背后，离不开各地精准高效的政策保障。为全力服务工业企业假期不停产、节后早复工，浙江启动摸排建立元旦、春节假期不停产和春节后提早复工的企业清单，制定应急保障方案，重点服务用电、用水、用工、物流、通信、资金等生产要素应急需求。近日召开的江苏省工业和信息化工作会议部署“十五五”及2026年重点任务，其中“实时监测与项目服务并行，力保工业经济平稳运行”居首位。

“各地相关安排部署，在短期运行监测与长期动能培育上并重，体现出在‘十五五’规划开局之年以工业稳增长、强预期、调结构为核心的政策取向。”国家金融与发展实验室特聘高级研究员庞溟认为。

庞溟进一步解释道，一方面，多地普遍强调“实时监测”“助企解难”等精细化运行调节手段，说明各地更加重视对工业运行的动态监测、风险预警和政策响应速度，通过“日监测、周调度、月分析”机制，确保工业经济运行在合理区间；另一方面，将培育新质生产力置于核心，旨在点燃长期增长引擎。

(上接第1版) 加强产学研用协同，培育工业背景的高水平数据人才，鼓励参与开源生态，促进数据集开放共享。推动两化深度融合，需全面拓展智能制造广度和深度，以新一代人工智能技术为牵引塑造生产方式“新形态”。

智能制造是两化深度融合的核心议题。“十四五”时期，工业和信息化部以智能制造为主攻方向，深入实施工业互联网创新发展战略，推动制造业加速数字化、网络化、智能化转型，取得明显成效。数据显示，5G融合应用已融入国民经济97个大类中的91个，累计建成7000余家先进级、500余家卓越级智能工厂。“十五五”规划建议提出“促进制造业数字化转型”，这是推动信息化和工业化深度融合的新使命、新任务。

“智能化是当前两化融合最主要的推力。”工业和信息化部党组书记、部长李乐成表示，“我们将深入实施‘人工智能+制造’专项行动，统筹布局通用大模型和行业大模型，培育一批重点行业智能体、智能原生企业；加快制造业智能化升级，广泛挖掘人工智能应用场景，以万千‘小场景’汇聚形成融合‘大场面’，为推动制造业高质量发展注入强大动力。”

下一步，要分行业、分层次推进制造业数字化智能化转型。在发展智能制造关键技术方面，要集中突破智能芯片、人工智能服务器、高速互联、智算云操作系统等核心技术，支持行业大模型培育与智能装备迭代，加强人工智能终端研发与安全技术攻关；在加快重点行业应用赋能方面，加快赋能原材料、装备制造、消费品、电子信息、软件和信息技术服务等制造业相关重点行业，加快标杆解决方案和经验推广应用；在支持产业合作方面，鼓励企业针对不同国家和地区特点，定制人工智能产品和赋能应用解决方案。引导外资投向人工智能领域，鼓励外商投资企业开展生成式人工智能技术开发及产品生产等。

推动两化深度融合，需持续加强工业互联网和人工智能融合赋能作用，筑牢数字基础设施“新底座”。

工业互联网是两化深度融合的关键载体。作为推进新型工业化的重要基础设施，工业互联网已迈入到高质

量发展、规模化推广的新阶段。截至目前，我国“5G+工业互联网”建设项目已超过2万个，正式步入规模化应用新阶段。我国具有一定影响力的工业互联网平台超过340家，重点平台设备连接数超1亿台(套)，服务企业近400万家次，实现41个工业大类全覆盖；建成了自主可控的工业互联网解析体系。然而，从整体看，我国工业互联网仍面临核心技术待突破、工业网络标准不统一等挑战，平台公共服务能力有待加强，企业“不愿转”“不敢转”“不会转”现象依然存在。

近日，工业和信息化部发布《工业互联网和人工智能融合赋能行动方案》提出将推动不少于5万家企业实施人工智能+工业互联网升级改造，显著提升工业互联网与人工智能融合赋能水平。这将有力推动人工智能“智慧大脑”与工业互联网“神经网络”有效结合，为两大领域的深度融合按下“加速键”。

下一步，要把握人工智能关键变量，推动工业互联网“向智”跃升，加快行业融合应用“向新”拓展。一是要加快基础设施升级，打造泛在互联、控网算一体、开放智能、安全可控的新型工业互联网，推动工业互联网平台与大模型、智能体融合发展，加快国家工业互联网大数据中心建设。二是要加强技术产品供给，深入实施工业互联网创新发展工程，围绕基础短板和新兴融合领域，强化关键元器件、工业操作系统等协同攻关。三是要实施好工业互联网和人工智能双向赋能行动，推动大模型在制造业重点行业落地部署，发展工业智能体。同时，深化融合应用推广，持续优化产业发展环境。

面对全球产业链重构与科技竞争加剧，两化深度融合不仅是技术升级，更是战略抉择。我们必须充分认识到，推动信息化和工业化深度融合是一项长期性、系统性工程，要坚持问题导向、需求牵引，统筹发展与安全，夯实基础、拓展应用、释放价值，推动数字技术与实体经济在更广范围、更深程度、更高水平上融合创新，为加快建设制造强国、网络强国、数字中国奠定坚实基础。