

行业信息监测与市场分析之

信息产业篇



目录

快速进入点击页码

产业环境	3
“十四五”国家信息化发展蓝图绘就 专家建议上市公司加快数字化转型	3
工信部发布工业机器人产业、智能制造“十四五”规划：2035 年规上制造业将普及数字化	4
中国商业联合会会长姜明：数字化驱动企业升级	8
开源：发展迅猛 势不可挡	9
数字化驱动“早经济”崛起	11
工业区块链“小步快跑”	13
建成基站 139.6 万个，终端用户近 5 亿户	17
这一年，我们不断收获 AI 带来的意外之喜	20
运营竞争	26
地方规划纷纷出炉 “数字化”“智能化”成关键词	26
北京市商业联合会会长傅跃红：北京商业加速数字化转型	28
天津：2025 年电子信息制造业产值超 3000 亿元	29
合肥挺进空天信息产业“新赛道”	31
江西省规模最大数据中心集群呼之欲出	32
全国首个商用海底数据中心落户三亚	33
海南省工业和信息化工作会议召开 将培育数字产业集群	33
技术情报	34
中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长魏少军：集成电路要回归产业本源	34
中国信科成功研制出 1.6Tb/s 硅光芯片	37
周鸿祎：元宇宙最大的风险是数字安全	37
人工智能：细数一年事 约略两态势	39
人机交互：站在产业化落地的门口	41
超算：算力经济登上历史舞台	43
元宇宙加速近眼显示产业化	45
企业情报	48
中国企业深耕 5G，或为元宇宙奠基	48
紫光集团重整计划获表决通过	49
“派息式”甩卖京东股权 腾讯投资版图或将重构	51
国产 MCU 迎来市场窗口期	53
发布多款鸿蒙新品 华为多战线发力万物智联	56
手机厂商、供应链齐发力 折叠屏物种进入进化新阶段	58
中国电子总部迁至深圳	61
折叠屏手机明年出货量有望达千万级	61
海外借鉴	63
半定制和自研芯片企业该如何选择？	63
三星入局、LG 加码 OLED 品牌格局生变	66
衡量量子计算机性能的新型基准测试法出炉	68

产业环境

“十四五”国家信息化发展蓝图绘就 专家建议上市公司加快数字化转型

近日，中央网络安全和信息化委员会印发《“十四五”国家信息化规划》（以下简称《规划》），对我国“十四五”时期信息化发展作出部署安排。

《规划》提出，到2025年，数字中国建设取得决定性进展，信息化发展水平大幅跃升。数字基础设施体系更加完备，数字技术创新体系基本形成，数字经济发展质量效益达到世界领先水平，数字社会建设稳步推进，数字政府建设水平全面提升，数字民生保障能力显著增强，数字化发展环境日臻完善。

《规划》围绕确定的发展目标，部署了10项重大任务，建设泛在智联的数字基础设施体系；建立高效利用的数据要素资源体系；构建释放数字生产力的创新发展体系；培育先进安全的数字产业体系；构建产业数字化转型发展体系；构筑共建共治共享的数字社会治理体系；打造协同高效的数字政府服务体系；构建普惠便捷的数字民生保障体系；拓展互利共赢的数字领域国际合作体系；建立健全规范有序的数字化发展治理体系，并明确了5G创新应用工程等17项重点工程作为落实任务的重要抓手。

无锡数字经济研究院执行院长吴琦对《证券日报》记者表示，“十四五”规划和2035年远景目标纲要单独成篇提出“加快数字化发展 建设数字中国”的要求。11月份工信部印发《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》全面部署“十四五”时期两化深度融合发展工作重点。此次《规划》是在数字化领域对“十四五”规划和2035年远景目标纲要的落实，与《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》形成呼应。

中国国际经济交流中心经济研究部副部长刘向东对《证券日报》记者表示，《规划》释放出我国加快数字化建设进程，特别是推进数字产业化和产业数字化，着力建设数字中国的信号。有利于数字及相关产业加快发展，吸引更多投资进入相关领域，有效推动企业数字化转型。

记者注意到，5G在《规划》中被提及36次，以5G新基建为代表的数字设施建设被摆在了突出位置。针对“十四五”信息化发展主要指标，《规划》提出，到2025年网民规模增长

到12亿；5G用户普及率达到56%；1000M及以上速率的光纤接入用户达到6000万户；IPv6活跃用户数达到8亿。

“以5G为代表的数字新基建正成为激发数字经济创新活力、推动经济社会高质量发展的新引擎。5G+工业互联网是助力工业产业升级的现实需要，在5G+工业互联网的联合发力下，工业领域将率先实现快速升级。”吴琦说。

“作为新基建的主要组成部分，5G技术需要更多的应用场景，产生规模效应。”刘向东表示，为此要适度超前布局新基建，将5G网络的广泛应用摆在突出位置，同时加快推进数字基础设施建设，催生更多新兴产业，培育发展新动能。

平安证券点评称，《规划》将对行业发展和投资产生积极的引领作用。预计随着《规划》重点任务的落实，“十四五”时期，数字经济将进入发展快车道，基础设施建设水平不断提升，技术研发和供应链保障有望取得新突破，技术应用也将持续落地。

部分投资者在沪深交易所互动平台，对相关行业的上市公司如何参与新基建和数字经济基建等进行了询问，上市公司对此给予了积极回应。例如，电科数字表示：“公司积极开展数据中心全生态业务布局，正在上海松江建设3024个机架规模的金融云基地数据中心项目。公司将借此构建以数据中心为基础的云网融合数字底座，打造数据中心运营服务和云管理服务。”

刘向东认为，加快推进新型基础设施建设，既要加快推动数字基础设施补短板，还要推动集约化利用，提高互联互通的水平。资本市场需要为建设新的应用场景和互联互通提供更多融资支持，让更多社会资本参与其中，相关上市公司需要把握数字化提速的风口，积极布局相关产业，加快推动数字化转型，争取在发展中获取更大的主动权。

工信部发布工业机器人产业、智能制造“十四五”规划：2035年规模以上制造业将普及数字化

12月28日，工业和信息化部等多部门印发《“十四五”智能制造发展规划》（下称《智能制造规划》）以及《“十四五”机器人产业发展规划》（下称《机器人规划》）。

《智能制造规划》提出，到2025年，规模以上制造业企业大部分实现数字化网络化，重点行业骨干企业初步应用智能化；到2035年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络

化，重点行业骨干企业基本实现智能化。

《机器人规划》提出，到2025年，中国将成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地，机器人产业营业收入年均增长超过20%，制造业机器人密度实现翻番。

受访专家表示，各国以重振制造业为核心的“再工业化”战略，以发展智能制造为着力点，不断强化在先进制造领域的领先优势。中国也在不断强调稳定制造业比重，但目前我国制造企业智能化水平参差不齐，一方面智能制造的应用推广应该分层级、梯度进行，另一方面也需要加快智能化转型，抢占技术制高点，推动我国智能制造“走出去”。

突破关键技术 制造业高质量发展

今年，“十四五”规划纲要中首次提及“稳定制造业比重”。工业和信息化部部长肖亚庆近日在《求是》杂志上撰文指出，我国制造业占国内生产总值比重已从2006年32.45%的峰值波动下降至2020年的26.2%。如果制造业占比下降过早、过快，不仅会拖累当期经济增长，影响城镇就业，还可能导致产业“空心化”，削弱我国经济抗风险能力和国际竞争力。

《智能制造规划》提出，当前制造业供给与市场需求适配性不高、产业链供应链稳定面临挑战、资源环境要素约束趋紧等问题凸显。到2025年，要求供给能力明显增强，智能制造装备和工业软件技术市场满足率分别超过70%和50%。

值得注意的是，《智能制造规划》将关键核心技术攻关列为首项重点任务，并将其分为四类。一是设计仿真、混合建模、协同优化等基础技术；二是增材制造、超精密加工等先进工艺技术；三是智能感知、人机协作、供应链协同等共性技术；四是人工智能、5G、大数据、边缘计算等在工业领域的适用性技术。

赛迪顾问智能制造产业研究中心高级分析师徐迎雪告诉21世纪经济报道，基础技术研究匮乏是当前我国被“卡脖子”的主要原因之一。以计算机仿真软件CAE为例，目前欧美发达国家的CAE软件在我国市场占有率超过90%，我国企业虽已开始在该领域深入探索，但与国外差距仍然很大。

“‘工艺’一词在规划中频繁出现，足以看出‘十四五’期间我国要在工艺提升方面大做文章。”徐迎雪认为，先进工艺技术缺失是我国被“卡脖子”的另一个原因。以光刻机为例，光

刻机是芯片制造的关键设备，其研制对原料和精度有极高的要求，目前我国尚无法自主研发光刻机，导致我国集成电路产业发展长期受制于人。

此外，徐迎雪表示，共性技术研究有助于避免重复开发和资源浪费，将有限的资源更多地投入到其他关键核心技术研发中。

《智能制造规划》中还提到，完善信息基础设施，加快工业互联网、物联网、5G、千兆光网等新型网络基础设施规模化部署，鼓励企业开展内外网升级改造。

在27日发布的《“十四五”国家信息化规划》中，也提出“2025年信息化发展水平大幅跃升”的目标，将“建设泛在智联的数字基础设施体系”放在了重大任务的首位，要求加快推进数字基础设施建设，适度超前部署下一代智能设施体系。

徐迎雪表示，智能制造旨在用新一代信息技术赋能制造业实现提质降本增效，信息技术在工业领域的应用应以“适用”为核心原则。

商汤智能产业研究院院长田丰告诉21世纪经济报道，目前中国的“科技基建红利”明显，人工智能超算中心、5G基站、大数据分析等技术领先全球，并通过强大的基建能力快速向长三角、大湾区、成渝、长江中游等制造业集群城市快速普及，为智能制造企业提供了有力支撑。

分层级推动数字化智能化转型

早在今年4月份，工信部就已公布《“十四五”智能制造发展规划》的征求意见稿，在目标中提出，规模以上制造业企业智能制造能力成熟度达2级及以上的企业超过50%，重点行业、区域达3级及以上的企业分别超过20%和15%。

在12月28日正式发布的《智能制造规划》中，则改为“70%的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化，建成500个以上引领行业发展的智能制造示范工厂”，减少了对智能制造能力成熟度水平的量化要求。

根据赛迪顾问提供的数据显示，截至2021年12月底，全国范围内已有超过2万家制造企业开展成熟度自诊断，覆盖全国31个省（市、区）的303个城市，涵盖31个制造业大类。整体看来，我国制造业企业智能制造能力成熟度仍然偏低，1级及以下企业占自诊断企业总数的73.26%，2级到5级企业数量分别占总数的13.03%、6.53%、3.52%和3.66%。

对此，工业和信息化部装备工业发展中心政策规划处处长左世全解释，目前《智能制造能力成熟度评估方法》已于今年5月开始实施，智能制造企业可以被划分为五级，2级侧重自动化与部分数字化，3级侧重于数字化，4级以上侧重智能化，但制造业各行业间技术、痛点都不同，需要与其适配的、根据实际情况更新的标准，以促进供应链协同。

“尤其是中小企业，可能满足一定程度的智能制造标准就已经满足了自身的基本发展需求，并取得了不错的效益，在这种情况下，如果只因为没有达到一些非必要的标准而被评为成熟度低，并不符合我们产业实际的发展情况。”左世全告诉21世纪经济报道。

机械工业仪器仪表综合技术经济研究所所长欧阳劲松也认为，新设置的转型目标对智能制造能力的实际要求并未减弱，只是更有助于企业进行自我评估，目前行业标准已经形成了从上到下的体系框架，此后每个行业乃至个体企业都要制定自身的细化标准。

田丰指出，中国是全球第一制造大国，但是全球利润占比与份额占比不匹配，说明除少数头部领军企业水平较高外，大量长尾的中小制造企业成熟度普遍偏低，造成我国高端制造薄弱、中低端制造业普遍的情况。

对此，徐迎雪建议，智能制造的应用推广应该分层级、分梯度进行。大企业应在自身实现智能化的前提下，着力推动上下游企业供应链协同，积极推广智慧供应链。

“对于资源有限的中小企业来说，大型企业涵盖研发、生产、销售、物流、售后等全链条智能化的示范案例对其实操的借鉴意义并不大。”徐迎雪表示，中小企业更加需要以场景、产线等更加集中的单元为主体的试点示范。支持解决方案供应商针对中小企业共性需求搭建资源和能力共享平台，形成轻量级、低成本、标准化的解决方案。

RCEP生效在即 智能制造“走出去”

根据海关总署数据显示，中国已连续八年成为全球最大的工业机器人消费国。但近年来我国工业机器人进出口量波动幅度较大，2019年首次出现出口量大于进口量的情况后，出口量不断下降，而进口量不断上升。2021年1-9月，我国工业机器人进口量为87846台，出口量为43160台。

赛迪顾问智能装备产业研究中心高级分析师赵海朋告诉21世纪经济报道，我国机器人产业还面临着关键技术及核心零部件依赖进口，产业基础有待提升，高端产品供给不足，

部分产品与世界先进水平仍存在很大的差距等问题，国内重要领域的主要高端机器人产品目前依赖进口，导致存在较大的逆差。

值得注意的是，RCEP将于明年1月1日正式生效，在此背景下，《机器人规划》及《智能制造规划》均提出，推进产品、软件、标准和解决方案“走出去”，实现合作共赢。

同时，在最新发布的《2021年版外资准入负面清单》中，2021年版的全国清单缩减至31条，自贸区负面清单中的制造业条目已清零。

赵海朋表示，我国机器人头部企业需积极地开拓“一带一路”沿线及RCEP合作伙伴国家市场，鼓励机器人企业在海外实行并购，建立研发中心、产业园区等，通过打造海外机器人生态矩阵，进一步加大机器人产品的输出。

田丰表示，伴随全球复杂多变的国际形势、疫情挑战，中国乃至亚太的区域智能制造供应链重构互补互助，将为中国制造业带来大量机会。通过区域性经贸合作，不仅可以拓展广阔市场，区域内的产业链供应链也能够得到重新整合，提升智能制造的协同效率，增加产业链供应链的韧性。

中国商业联合会会长姜明：数字化驱动企业升级

生活方式的改变带来了消费深度线上化的转移，线上线下的界限进一步被打破，融合更为紧密。中国商业联合会会长姜明在2022北京商业品牌大会上表示，为顺应消费习惯的改变，商业企业在数字化方向投入了大量精力，便捷高效的数字化体验随处可见。数字化转型已经成为很多企业破局的主要方法，通过数字化转型驱动经营模式、全渠道、营销模式的发展。

姜明表示，数字经济将促使企业全方位降本增效，制订更为合理的生产计划，也能更懂消费端的诉求变化。商业企业拥抱世界智能制造，探索运用大数据、云计算和人工智能等新一代技术，加快数字化转型的市场机遇，提升企业的竞争力。

据悉，2020年北京数字经济规模达2万亿元，占GDP比重达55.9%，位列全国第一。

数字经济快速崛起，催生出一系列新业态、新模式，但也带来了新的治理问题。姜明建议，要实现数字经济健康有序的发展，还需要完善数字经济治理体系，健全法律法规和政策制度，完善体制、机制，提高我国数字经济治理体系和治理能力现代化水平。同时，

要坚持促进发展和监管规范并重，在发展中规范、在规范中发展。

“中国强大的消费能力正成为全球最大的内需市场，这也意味着，商业零售有足够的上升空间，依然能大有作为。”姜明表示，数字经济既要壮大电子商务、云计算、网络安全等数字产业，也要创造出产业互联网、智能制造、远程医疗等数字化产业新业态，加快数字产业化、产业数字化进程，使数字技术更好地赋能产业、赋能社会、赋能人类生活，共建共享人类数字文明新时代作出积极的贡献。

开源：发展迅猛 势不可挡

开源发展可圈可点并非只是今年的事。最近几年，开源领域发生了很多重要的事情。

例如，RISC-V开源指令集及其生态的快速崛起。这与上世纪90年代初Linux诞生一样。当时，UNIX和Windows是主流，很少有人能够预料到今天以Linux为内核的操作系统已经遍及人们生活的方方面面。如今，人们每天使用的App，超过80% 概率是运行在以Linux为内核的安卓操作系统上，而且，支撑其业务的后端服务器上运行的操作系统很大概率也是Linux发行版。所以，今天的RISC-V也同样可能被低估，认为其不成熟，很难与ARM和X86抗衡。但也许未来RISC-V就像Linux一样，最终成为全球范围内的主流指令集生态，产品遍及方方面面。

仅2020年，RISC-V International (RVI, RISC-V基金会迁入瑞士之后的新名称)的会员数增长了133%。其实RVI迁入瑞士这件事情本身也意义重大，是一次开源领域面对大国竞争保持初心不“选边站”的经典案例，值得全球其他开源基金会参考。

在国内，2019年底，华为公司牵头，中国科学院软件研究所、麒麟软件等参与的openEuler操作系统开源社区正式成立。在短短的两年内，社区已经汇聚了7000名活跃开发者，完成8000多个自主维护的开源软件包，催生了10多家厂商的商业发行版。这是中国基础软件领域第一个真正意义上的“根社区”，虽然与20多年历史的Debian、Fedora还有差距，但迈出了重要一步，对学术研究、技术研发、产业创新来说，终于有了国内主导的、可以长期积淀的新平台。

同时，华为在遭遇安卓操作系统GMS（谷歌移动服务）海外断供之后，推出了鸿蒙操作系统HarmonyOS，并在开放原子开源基金会下启动开源项目OpenHarmony。目前

OpenHarmony短时间内已经吸引了国内众多厂商参与，也侧面反映了国内产业界对新一代万物互联操作系统的旺盛需求。尽管其在生态规模和技术完整程度方面与安卓仍有差距，但毕竟迈出了打造自主生态的第一步。

开源的迅猛发展，也为相关法律法规提出了新的要求。当谷歌与Oracle历时10年的关于Java API侵权官司落下帷幕时，尽管谷歌胜诉，但法官判决理由只是承认使用相同API接口属于“合理使用”。这相当于为源代码合理使用划定了一个边界，即合理使用仅限于接口，一旦深入到接口的实现代码，则需要遵守相关许可。这对开源知识产权的法律界定具有重要参考意义。

今年5月，《2021中国开源发展蓝皮书》重磅发布。它不仅系统梳理了我国开源人才、项目、社区、组织、教育、商业的现状，并给出发展建议，而且为国家政府相关管理部门制定开源政策、布局开源战略提供参考，为科研院所、科技企业以及开源从业者提供更多的案例参考和数据支撑。

而不论是开源软件向围绕开放指令集的开源软硬件生态发展，还是开源有严格的法律边界约束，抑或是国内龙头企业正尝试通过开源探索解决“卡脖子”问题，且已经取得了一定的效果……众多案例都指向一个方向——开源趋势不可阻挡。因为它源自人类分享知识、协同创造的天性，也是人类文明在数字时代薪火相传的重要模式。

当然，不可否认的是，开源还存在很多问题，例如，开源软件供应链安全的问题。这里的安全既有传统意义上软件质量、安全漏洞的问题，也有开源软件无法得到持续有效维护的问题（如OpenSSL在出现HeartBleed问题时只有两位兼职维护者，log4j出现问题时只有三位兼职维护者），更有大国竞争导致的“断供”问题（如GitHub曾限制伊朗开发者访问）。随着开源软件向GitHub这类商业平台的集中，这一问题会更加突出，甚至演变为重大风险。开源软件这一本应属于全人类的智慧资产，可能变为实施“长臂管辖”的武器。为了避免这一问题，开源代码托管平台、开源软件构建发布平台等公共基础设施需要“去中心化”。世界需要多个开源软件基础设施，以最大程度消除政治力量对开源社区的威胁。

对于中国来说，随着开源软件成为众多科研、工业等重大基础设施的重要支撑部分，开源软件本身也要有一个基础设施，具备代码托管、编译、构建、测试、发布、运维等功能，保证开源软件供应的安全性和连续性，进而增强各行各业使用开源软件的信心。未来，

核心技术创新与开源贡献引领将成为国内企业发展的新动力，或将我国开源事业推向另一个高潮。

数字化驱动“早经济”崛起

8:00起床，打开手机下单，9:00到单位楼下的智能取餐柜取早餐，是上海白领赵小路工作日早上同洗漱、化妆一样的规定动作。“煎饼果子、手抓饼、三明治、豆浆、咖啡、牛奶，选择很多，这样一到单位就有热乎的早餐吃，不用再为每天早上吃什么发愁，甚至搞得手忙脚乱，也让一天能元气满满。”

随着数字经济的发展，早经济场景有了更丰富的内涵。近日，饿了么发布的《2021中国数字早经济发展研究报告》显示，扫码支付、手机点单、自助早餐柜取餐、无人早餐车送餐等“智慧早餐”的出现使得数字早经济发展驶上快车道，也让早餐场景变得更智慧、更便捷。同时，早经济包罗万象，涵盖零售、社区、交通、休闲、娱乐等生活服务业全业态。与夜经济类似，早经济正在成为城市发展的重要引擎和新增长极。

数字经济新蓝海

近十年，我国餐饮业进入数字化时代，在线外卖用户数量稳步增加。2020年中国在线外卖用户规模已达4.56亿人，比2011年人数增加了近7.3倍。随着数字化程度的加深，早餐也有了更多的形式，比如盒装牛奶、早餐麦片和袋装面包等零售速食早餐，以及数字化平台提供的“晚订早送”外卖早餐服务。

报告显示，目前早经济数字餐饮市场处于需求远远大于供给的蓝海阶段，早餐经营商户数同比增长跑赢大盘增幅。相比于传统堂食，外卖早餐发展更快，消费者在周末更偏好外卖早餐。

同时，2021年中国早餐消费市场早餐品类本土化趋势明显。阿里巴巴本地生活数据显示，2021年中式早餐订单数量和订单金额占比均明显高于西式早餐，分别为87%和82%。为顺应本土化趋势，肯德基、星巴克等西式快餐品牌纷纷推出中式快餐产品，“西式快餐的中式吃法”已成为西式快餐品牌发展新动力。

早经济也不仅是早餐的天下，数字化正在助力早经济多场景的变革和发展。报告显示，在早购方面，早餐时段非餐饮品类订单数量占比最高的为社区生鲜店、便利店、药店、

大型超市。在早市方面，作为早经济的重要场景，农贸市场改造提升计划越来越受到社会各界的关注，如发挥数智化优势，客如云赋能已参与改造提升超过80家“智慧菜场”，覆盖北京、上海、重庆、杭州、郑州等30多个大中城市。在早行方面，早经济时段出行活跃度变化率越高，说明早行活跃度增长越快。其中，四五线城市增长更快，大城市中京津增速靠前。

Z世代、银发族成双引擎

就早经济的用户而言，报告显示，18~24岁、60岁以上的用户订单数量占比增长最快，Z世代的工作学习刚需与银发族的早起生活习惯是早经济蓬勃发展的两大动力。

数据显示，中国Z世代人群约占2.6亿人，撑起4万亿消费市场，开销占全国家庭总开支的13%，消费增速远超其他年龄层。中国移动互联网Z世代活跃设备数近3.25亿，相比起2016年同期的166亿，5年时间规模增长近乎翻倍，Z世代已成长为移动互联网网民中的新势力。

在早经济场景中，Z世代总体消费能力较高，早餐时段人均消费金额、消费水平都在不断增长。他们更偏好西式健康早餐，随着健康饮食的兴起，沙拉、轻食成为Z世代早餐消费新趋势。Z世代更乐于接受晚定早送、智能柜等早餐新形式，并对早行、早娱乐等具有较强需求。

而在老龄化趋势进一步加深的今天，银发族也已成为早经济发展的引擎之一。报告显示，老年群体在早经济消费的人均消费额、消费水平都在不断增长。相对于年轻人对西式早餐的偏好，老年群体更偏好传统中式早餐，且更喜欢店内消费。同时，老年人早经济需求和场景更为丰富，老年人通常有更多的时间和精力花费在早起活动上，如早起买菜、锻炼等，因此充分关注老年人的消费偏好对企业拓展早经济相关场景具有重要意义。

标准化连锁经营是发展方向

目前，包罗万象的早经济正在成为城市发展的重要引擎。针对早经济进一步发展，报告给出五大建议，即落实政府支持、新基建提速、品牌建设、全场景数智化和习惯培养。

在政府支持方面，发展早经济是提升城市消费需求、惠民生的有力举措，政府应加强对早经济发展的重视，落实早餐工程等早经济惠民措施，填补政策盲点，推进早经济示范

建设。

在提速新基建方面，应可结合城市一刻钟便民生活圈建设，加快智能餐柜、无人餐车、智慧菜场等一系列城市新型基础设施建设，进一步扩大数字经济覆盖范围，缩小数字鸿沟，提升居民获得感。

在品牌建设方面，目前，以中式早餐为代表的早经济市场参与主体的品牌化程度较低，缺少全国大型连锁品牌，未来发展的关键是促进标准化连锁经营，将富有中国特色的早经济产品规模化、品牌化。

在全场景数智化方面，早经济数智化不仅体现在外卖发展上，还体现在零售、社区、交通、休闲、娱乐等全业态，利用数智化工具打通“人-货/服务-场”，应加速对全场景全链路的数智化改造，提升生活服务业运营管理、供应链、产业链等的效率，增进民生福祉。

在习惯培养方面，一日之计在于晨。早睡早起规律作息、吃营养健康早餐对于保持身体健康具有重要作用，政府、媒体、平台应通过全媒体宣传健康生活方式和营养健康知识，培养全民规律作息、健康饮食等良好生活习惯。

工业区块链“小步快跑”

有着“中国锻造之乡”之称的湖南省郴州市嘉禾县，集合着10万铸造大军，是生产特斯拉门铰链、奔驰减震器部件的地方。近年来，“嘉禾锻造”这块“金字招牌”饱受企业管理粗放、装备工艺落后等困扰，降本增效推进不易。今年5月，工业区块链热潮席卷当地铸锻造企业。嘉禾锻造通过“上链”，数据流通透明可视、管理模式优化，不到半年生产效率提升10%。

和嘉禾县当地铸锻造企业类似，国内不少智能化、自动化水平较高的工业细分领域企业，也逐步开展“上链”的场景探索。不过，我国工业企业的区块链应用仍处于探索期，被业内专家形象地比喻为“移动通信的2G时代”，待基础设施、标准体系、用户认知度渐次具备之后，工业区块链的“星星之火”方可燎原。

工业企业纷纷“上链”

工业领域沉淀了大量数据，无论是工业行业原始运营数据，还是运维管理数据。如何激活和挖掘其价值，是行业面临的一大难题，也为区块链带来了巨大的想象空间。

工业企业内部，究竟哪些工业场景、工业数据需要上链？记者在以“工程”为主业的智能制造企业——三一集团身上找到了答案。

此前三一集团以白色铜版纸搭载物料标签作为产品标识，由于产品配件品类多、数量大、范围广，配件销售过程中时常遇到假货冲击，再加上配件流通过程不可视，数据很难被追溯。三一集团与树根格致联手打造“工业品配件防伪溯源系统”后，配件流通数据可实时上链，配件从“工厂-客户”流通过程全链路100%可视，客户假冒伪劣配件率降至1%以内，促进配件销售增长5%，实现了配件真正意义上的防伪。

“将工业数据上链的意义不仅在于打通企业内部的产品溯源、设备管理、可信访问，更大的价值在于畅通供应链上下游的数据共享与流程共享渠道，解决供应链信息不对称产生的‘牛鞭效应’。由于供应链长、节点多，因此产业龙头和标杆企业推动工业数据上链的意义更大。”深耕工业互联网+区块链的用友网络科技股份有限公司BIP产品管理部产品总监张桂平告诉《中国电子报》记者。

作为我国船舶工业领域的国家队和主力军，中国船舶集团有限公司有接近万亿元体量，拥有我国最大的造修船基地。面对综合竞争力强的国外先进船企，中国船舶集团逐渐意识到传统的物流及供应链模式已无法满足不断提速的交付周期和智能定制化需求，开始从船舶供应链管理及协同设计和制造需求上探索“上链”之路。

今年以来，中国船舶集团通过商品身份标识，将全流程信息进行记录、传递、核验、分析，提升商品整体的流转效率；从生产构件的原材料、设计模型信息，到装配、出处、运输、安装全部信息上链，让船舶行业的船舶管系柔性制造产能提高了42.1%，管件平均生产周期降低了38.4%，典型产品成本减少了25.1%。

汽车工业供应链管理场景中也有着同样意义的探索。

今年5月，奇瑞商用车与蚂蚁链携手推出了“车链通”技术，通过在奇瑞商用车“车规级”芯片中嵌入深度优化的区块链模块，让每个设备产生的车辆、行车、电池等数据在加密后流转在区块链上。此举已经帮助无数司机小哥降低购车、用车门槛，还链接了金融、保险、二手车交易等后市场服务，激活了整个供应链的生态，并有望在今后推进动力电池梯次利用，提升整体设备生态循环效率。

“从目前区块链在工业领域的典型落地情况来看，供应链管理是较为成熟的应用场景。”杭州趣链科技有限公司创始人兼CEO李伟在接受《中国电子报》记者采访时指出。

一方面得益于国家政策驱动。今年6月，工信部和中央网信办联合发布的《关于加快推进区块链技术应用和产业发展的指导意见》提出，要在产品溯源、数据流通、供应链管理等领域培育一批区块链知名产品。另一方面，工业区块链在现阶段能够较好地解决企业供应链管理中的痛点，如信息孤岛、数据安全、多方信任等问题。更能进一步优化当前供应链管理水平。当核心企业信用有效传递，中小企业融资难、融资贵的问题才能迎刃而解，完成从主体信用授信扩展到业务数据授信这一革命性的产业升级，进而真正用数字技术赋能实体经济。

工业区块链还处于探索阶段

工业互联网产业联盟统计数据显示，截至目前，工业互联网领域已涌现出海尔、阿里、航天云网、华为、树根互联、徐工、用友等十大跨行业跨领域工业互联网平台，平均工业设备连接数量达80万台、工业APP数量达到3500个、服务工业企业超过10万家。相比而言，工业区块链应用还没有爆品或者核心、有流量的产品出现。

行业专家在接受记者采访时表示，如果将现阶段“工业区块链普及度”比作移动通信的2G时代，那么目前区块链对于工业场景也仅是一项补充技术。制约工业区块链发展的或许并不是技术本身，而是技术的可用性、企业技术更新的承担能力、企业用户的接受意识。

树根互联高级副总裁、树根格致CEO王锦霞在接受《中国电子报》记者采访时指出，工业数据有效集成与管理难度较大，采集数据的传感器多，数据也呈多态，可采集到的有限数据在真实的供应链协同应用方面有局限性。此外，由于我国工业企业的整体信息化水平参差不齐，很难建立统一的管理标准，有一定信息化基础的工业企业内部管理系统又相对割裂，在应用创新过程中存在“重复造轮子”的现象。

相较于AI、云计算、大数据等生产力技术，区块链这种生产关系型技术的价值收益周期十分漫长，不少信息化程度“原始”的工业企业需要针对区块链架构重新改造基础设施，这对于价值链本就冗长的工业企业来说无疑雪上加霜。

在张桂平看来，从产品溯源场景来看，过去部署区块链只是在单企业中实现可信链接，

现在的可信链接已经延伸到产业级、社会级，但目前还缺乏产业级别的示范标杆。如何挖掘高价值的案例，让工业企业看到示范效应，可能还需要国家政策进一步推动和探索。

制约工业企业应用区块链还有一个关键原因，就是企业的传统认知问题。李伟告诉记者，区块链技术作为前沿技术，相较于大数据和人工智能而言，未能在工业行业里形成比较清晰的认知，“区块链能做什么”“为什么要用区块链”等问题仍困扰着许多传统企业，因此在市场教育上还需要更多投入。

“区块链+制造”将小步快跑

罗马不是一天建成的，工业区块链亦如是。

“我们在与行业伙伴沟通中欣喜地发现，随着工业互联网迅速发展，越来越多的企业意识到区块链技术的必要性和价值性。”李伟说，如何持续激发工业企业用上区块链、用好区块链，在今后的一段时间里，需要不断提升工业企业的工厂数字化和管理数字化，同时推进工业区块链领域的标准研制。

近日，工信部、中央网信办等17个部门和单位组织开展国家区块链创新应用试点行动，中国船舶重工集团、青岛海尔电冰箱有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司等15个企事业单位入选国家区块链创新应用特色领域（“区块链+制造”）试点单位。

据了解，试点方案主要以机械工业装备资产共享区块链平台为基础，以供应链协同等为应用方向，融合区块链、工业互联网标识解析等技术，实现优化工业供应链管理，建立协作生产体系。

鲸平台智库专家、数字经济学家陈晓华告诉《中国电子报》记者，此次开展区块链创新应用试点行动，将促进形成区块链与业务应用相互牵引迭代的良好态势，推动完善区块链技术和工业制造应用标准体系的建设。

那么，标准到底该怎么建，节点到底要怎么部署？

王锦霞强调，产业联盟在国家标准、行业标准方面的“抢跑”优势明显。针对区块链标准不统一等问题，联盟标准要先行先试，引导产业集群优化升级；针对区块链和共享经济的高度融合性，需建立区块链技术研发的公共服务平台，提升产品研发和产业化能级水平。

“为了让中小工业企业更快、更高效地加入联盟链，轻量化的区块链服务节点，是面向边缘的部署方案核心。”张桂平指出，“每个上链的节点不一定需要一套完整的BaaS平台，轻量化的部署节点可能只具备数据接入功能，把网关和区块链主网络打通，把吞吐量提上来，这种‘小步快跑’的策略在初期部署和试点阶段将显得更为合理。”

建成基站 139.6 万个，终端用户近 5 亿户

——5G成经济增长新引擎

我国5G网络建设和应用正加速推进。截至今年11月份，已建成5G基站139.6万个，5G终端用户达到4.97亿户，“5G+工业互联网”在建项目超过1800个。

在显著拉动消费的同时，5G也在稳投资、带动产业链发展方面起到了重要作用。专家认为，以5G为代表的新型数字基础设施是新型基础设施的核心，已成为拉动新一轮经济增长的重要引擎。

网络建设量质并进

北京市五环内实现室外5G信号连续覆盖，安徽省提前两年完成“5G网络基本实现乡镇级以上区域覆盖”目标，重庆市所有区县重点区域实现5G网络全覆盖……5G网络建设速度不断加快。

“中国5G发展已取得世界领先的显著成就。”工业和信息化部信息通信发展司司长谢存介绍，目前，我国已建成5G基站数量占全球70%以上，是全球规模最大、技术最先进的5G独立组网网络，全国所有地级市城区、超过97%的县城城区和40%的乡镇镇区实现5G网络覆盖；5G终端用户数占全球80%以上；全国5G应用创新案例超过1万个，涵盖工业、医疗、教育、交通等多个行业。

我国5G发展在标准、技术等方面也具备领先优势。公开数据显示，在全球5G标准必要专利中，中国企业专利声明数量占比位居全球首位，中国企业积极参与并牵头完成了部分5G国际标准的制定，扮演了重要角色。其中，华为作为5G标准的重要技术贡献者，已公布了5G标准基本专利费率。今年3月份，华为知识产权部部长丁建新宣布，华为对遵循5G标准的单台手机专利许可费上限为2.5美元。

同时，我国5G终端不断丰富。据中国信通院数据，今年1月份至11月份，我国5G手机

累计出货2.39亿部，同比增长65.3%。

谢存表示，“十四五”期间，我国要建成全球规模最大的5G独立组网网络，力争每万人拥有5G基站数达到26个，实现城市和乡镇全面覆盖、行政村基本覆盖、重点应用场景深度覆盖，其中行政村5G通达率预计达到80%。

“到2025年，我国5G基站将达到360多万个，优先完成重点区域的5G网络覆盖。并加大新技术的推广应用，一方面，适时开展5G毫米波网络建设，另一方面，面向行业应用需求，推动5G行业虚拟专网建设模式、运营服务、技术方案创新与成熟。”中国电子信息产业发展研究院无线电管理研究所副所长彭健说。

5G应用扬帆起航

在京东的5G智能物流园区，无人重卡、无人轻型货车、无人巡检机器人等自动远程调度行驶，车辆线上预约、无感入园并实现路径自动导引和场站智能调度，人脸识别系统进行园区、仓库、分拣多级员工权限控制，AR（增强现实）眼镜帮助操作员自动识别商品并结合可视化指令辅助作业。

在浙江宁波的雅戈尔工厂，中国联通5G赋能的MES系统发出指令，布料在流水车间里挨个“排队”，剪裁好的布料自动进入缝制程序，缝制好的上衣还能与裤子精准匹配，完成从裁剪到成衣的“蜕变”。

5G应用正加速融入千行百业，成为促进经济社会数字化、网络化、智能化转型的重要引擎。

据统计，目前全国5G应用创新的案例已超过1万个，覆盖22个国民经济重要行业。“5G+工业互联网”已在采矿、钢铁、电力、石化化工等十大重点行业率先布局，形成远程设备操控、机器视觉质检、生产能效管控等二十大典型应用场景。

其中，工业制造、采矿、港口等垂直行业应用场景加速规模落地，已由最初的生产辅助类业务为主向设备控制、质量管控等核心业务拓展，是当前5G应用方案较为成熟的领域。

教育、医疗、信息消费等领域5G应用也在加速发展。一批5G空中课堂、5G虚拟实验室、5G云考场、5G智慧校园等典型应用和标杆项目涌现，为开展5G在智慧教育中的试点应用积累了经验；全国已有超过600个三甲医院开展5G+急诊急救、远程诊断、健康管理等应用；

AR导游、4K/8K直播、沉浸式教学等5G应用，在游戏娱乐、赛事直播、居住服务等信息消费领域大幅提升消费体验。

谢存表示，“十四五”期间将面向信息消费、实体经济、民生服务三大领域，重点推进15个行业的5G应用，打造深度融合新生态，实现重点领域5G应用深度和广度双突破，构建技术产业和标准体系双支柱，逐步形成5G应用“扬帆远航”的发展局面。

稳增长潜力巨大

“5G作为新基建的重要组成，通过布局一批5G新型基础设施项目，可以在稳投资方面起到直接的拉动作用，并带动5G产业链上下游企业协同稳健发展。更重要的是，以5G为代表的数字技术是经济社会数字化转型的重要引擎，在促消费、助升级、培育经济发展新动能等方面潜力巨大。”彭健说。

中国信通院发布的数据显示，2021年三大基础电信运营商计划5G资本开支总计1847亿元，较2020年增加5.1%。华为常务董事、运营商BG总裁丁耘介绍，在5G发展较快的国家和地区，大力投资5G的运营商已取得了瞩目的商业回报。目前，中国、韩国、科威特等国家的5G用户渗透率已跨越20%的临界点，运营商已进入用户增长、商业回报、网络建设的螺旋式发展新格局。

5G溢出效应显著，中国信通院预计，2021年5G直接带动经济总产出1.3万亿元，直接带动经济增加值约3000亿元，间接带动总产出约3.38万亿元，间接带动经济增加值约1.23万亿元，分别比2020年增长33%、39%、31%和31%。

5G建设更大的市场潜力和投资空间在垂直行业。“随着5G标准的不断演进、5G网络的不断完善、5G产品的不断丰富，5G在制造业、交通、物流、港口、采矿、电力、油气、农业等垂直行业的赋能作用日益凸显，将助力垂直行业加速数字化转型，促进行业降本增效。”彭健说。

从推动数字化转型的角度看，如何推动5G下一步发展？

工信部部长肖亚庆表示，将稳妥有序开展5G和千兆光网建设，加快5G行业虚拟专网规模化建设，打牢数字化转型的网络设施基础。推进5G应用规模化发展，聚焦制造、矿山、电力、港口、医疗等重点行业，深度挖掘“5G+工业互联网”产线级、车间级典型应用场景，

打造一批5G全连接工厂标杆。

这一年，我们不断收获 AI 带来的意外之喜

几年前提到人工智能，人们的第一反应是全球流行、网络热门、预见未来，但如今，人工智能早已褪去神秘色彩，语音识别、图像识别、智能阅片、病毒测序、药物设计……皆已成为唾手可得的應用。

尤其值得一提的是，虚拟现实和自动驾驶在2021年迎来井喷。

在“元宇宙”这一年度最热门科技概念的东风劲吹下，虚拟现实技术迎来产业发展新拐点，相关领域的投融资信心和活跃度进入一轮新高潮，获投项目数量和资本总量大幅攀升，全球VR/AR头显设备出货量迅猛增长，政策、资金、人才等产业要素加速聚集。

这一年对自动驾驶来说同样意义非凡。苹果、小米、华为、滴滴等宣布“造车”；百度和小马智行成为首批获准开展商业化试点服务的企业；全国首个自动驾驶出行服务商业化试点在北京实施，行业在向量产、绝对安全发起冲击。

回看这一年，朝向前沿和实用两个方向，人工智能和它的从业者们正在拔足狂奔。

特斯拉撞车引关注

自动驾驶的安全问题被推上前台

3月17日，国内一辆特斯拉Model 3在自动驾驶辅助状态下无故转向，车辆撞停，车头几乎报废，但全车8个安全气囊无一打开，特斯拉技术主管回复，因为没有撞击到触发点，所以气囊没有弹出，车辆没有问题。

这不是特斯拉第一次发生类似事故。2019年，国外媒体曾报道过一次特斯拉事故，据受害者的律师说，当车主的Model 3撞上护栏时，安全气囊竟然没有打开，并且车主声称特斯拉不配合调查。

特斯拉的事故再次将自动驾驶的安全问题推上前台。事实上，2021年是国内自动驾驶的泉涌之年，华为入局造车，百度和小马智行成为首批获准开展商业化试点服务的企业，全国首个自动驾驶出行服务商业化试点在北京实施，国内自动驾驶从测试示范迈入商业化试点，自动驾驶正式进入“下半场”。

同时自动驾驶的基础设施基本搭建完成，各地积极推进计算中心、5G网络、边缘计算、车路协同、高精度地理数据等配套措施，各类L2—L4级自动驾驶车辆开始走出封闭路测试验场，走上了真实城市道路。而安全作为自动驾驶的头号问题，值得慎之又慎，也是影响行业企业前景的关键要素。

自主智能体与人类辩论

AI开始具备参与复杂人类活动的能力

人工智能在人类专长的领域再下一城，它可以和人类辩论了。

英国《自然》杂志3月18日发表了一项人工智能的最新进展：科学家报告了一种能与人类进行竞技辩论的自主智能体，这个“辩手项目”系统可以和人进行现场辩论，该系统能通过扫描储存4亿篇新闻报道和维基百科页面的档案库，然后自行组织开场白，并自行反驳论点。

这被认为与之前人工智能对人类的挑战有根本区别。虽然最终人类辩手被判定获胜，但这个演示表明了人工智能开始具备参与复杂人类活动的的能力。这也不禁令人遐想，人工智能的下一步会走向哪里？

全球最快AI超级计算机开动

拼接有史以来最大宇宙3D地图

5月27日，被誉为全球最快的人工智能工作负载超级计算机——Perlmutter宣布开启。这台超级计算机拥有6144个英伟达A100张量核心图形处理器，将负责拼接有史以来最大的可见宇宙3D地图，并且它有望揭示暗能量的秘密。

在物理宇宙学中，暗能量是一种充溢空间的、增加宇宙膨胀速度的难以察觉的能量形式。暗能量假说是当今对宇宙加速膨胀观测结果的解释中最为流行的一种。

英伟达高级产品营销经理Dion Harris表示，在AI使用的16位和32位混合精度数学运算方面，Perlmutter超级计算机也是目前全球最快的系统。

人类穷尽努力，试图对宇宙未知的一面有更多了解，有了AI这个“非凡的工具”，这种努力或许可以更快见成效。

悟道2.0发布

中国万亿参数模型刷新多项纪录

在6月1日举行的2021北京智源大会开幕式上，悟道2.0发布。它在模型规模上呈爆发级增长，达到1.75万亿参数，创下全球最大预训练模型纪录。

中文作为世界上使用人数众多的语言，之前一直没有以其为核心的超大规模预训练模型。3月，中国首个超大规模预训练模型悟道诞生，中文预训练模型跻身“炼大模型”列队。而悟道2.0的发布，更标志着多项相关纪录被刷新。

当前语言模型的训练已经从“大炼模型”走向“炼大模型”的阶段，巨量模型成为业界关注的焦点。从1750亿参数量的GPT—3，到参数量万亿级别的Switch Transformer，参数量的纪录不断被刷新，语言模型规模越来越大，仿佛没有终点。大火的GPT—3，能作诗、聊天，能生成代码，参数规模达到千亿级别，直逼人类神经元的数量。

10月，微软和英伟达联手发布了Megatron—Turing自然语言生成模型（MT—NLG），它有5300亿参数，号称同时夺得单体Transformer语言模型界“最大”和“最强”两个称号。

对大模型进行探索是一个持续不断的过程，科学家希望越来越大的模型能通向AI的圣杯——通用人工智能。

Alphafold2预测蛋白质结构

为生命科学领域带来革命性影响

7月16日，英国《自然》杂志发表了一项结构生物学最新研究，人工智能公司DeepMind的神经网络Alphafold2预测的蛋白质结构能达到原子水平的准确度。

蛋白质折叠问题被认为是人类在21世纪需要解决的重要科学前沿问题之一。研究蛋白质结构，有助于了解蛋白质的作用，理解蛋白质如何行使其生物功能，认识蛋白质与非蛋白质之间的相互作用，对于生物学、医学和药学等都非常重要。

在50多年的时间里，研究人员一直尝试根据蛋白质的氨基酸序列预测其折叠而成的三维结构。然而，当前使用的计算方法准确度有限，实验方法对人力和时间的要求也非常高。事实上，过去半个多世纪，人类一共解析了5万多个人源蛋白质的结构，人类蛋白质组里

大约17%的氨基酸已有结构信息，而AlphaFold2预测的结构将这一数字从17%提高到58%，因为无固定结构的氨基酸比例很大，58%的结构预测已经接近极限了。

今年底我国自研深度学习蛋白质折叠预测平台TRFold传来好消息，其基于2020年第14届国际蛋白质结构预测竞赛蛋白质测试集的成绩仅次于AlphaFold2，排名全球第二，这是国内目前所有公开蛋白质结构预测模型中的最好成绩，我国计算生物学领域的表现跻身全球第一梯队。

生物物理学家、西湖大学校长施一公曾对Alphafold2的表现给予极高评价：这是人工智能对科学领域最大的一次贡献，也是人类在21世纪取得的最重要的科学突破之一。

毫无疑问，人工智能预测蛋白质结构的研究已经并且将持续在生命科学各分支领域引发革命性影响，并在今后几年到十几年中逐渐显现出来。

元宇宙引全球公司竞逐

人工智能技术或成元宇宙落地关键

2021年哪个科技概念最火？答案基本不存在争议：元宇宙。

这个来自20世纪90年代科幻小说中的名词，成为今年以来巨头竞相逐鹿、资本跑马圈地、街头巷尾热议的最强概念。目前，元宇宙还没有公认定义，这也给它创造了充分的延展性、包容性和可解释性。

元宇宙像是一个筐，把增强现实、云计算、数字孪生、人工智能、区块链等数字技术打包全收，其中人工智能和元宇宙有着千丝万缕的关系，深度学习、计算机视觉、自然语言处理等人工智能技术的成熟应用是元宇宙落地的关键。虽然还停留在概念阶段，但元宇宙可能存在的巨大商业潜力，已经引得各大公司纷纷投注。英伟达正式推出对标元宇宙的虚拟工作平台Omniverse，日本社交平台GREE开展元宇宙业务，微软努力打造“企业元宇宙”，华为从AR切入元宇宙赛道，腾讯、百度、字节跳动、网易等都从各自擅长的路径进军元宇宙，三大运营商也都悉数投入元宇宙布局。

7月，DeepMind为AI打造了一个元宇宙——XLand。经过5代训练，智能体能在XLand的4000个独立世界中玩大约70万个独立游戏，涉及340万个独立任务，最后一代智能体经历了2000亿次训练步骤。

合成神经信号让AI有“思维”

脑机连接AI设备或将迎来新进展

AI一旦拥有了“思维”，会反过来操控人类的行为吗？

现在思考这个问题已经不算杞人忧天了，因为AI“伪造思维”的事情已经发生了。

GAN是指生成式对抗网络，它是一种深度学习模型，是近年来人工智能在大数据学习过程中用到的一种无监督学习方法之一。11月18日，美国南加利福尼亚大学华人博士温士贤团队在自然子刊发表的论文显示，研究人员通过脑机连接设备，在两只作为试验对象的猴子身上进行了脑机接口训练。他们让试验中的两只猴子玩贪吃蛇游戏和玩跑步机，然后收集它们发出的运动控制神经信号，再通过GAN中的生成器和鉴别器合成出大量神经活动数据，用于下一步的试验。

通过接触或植入式的设备，GAN只需要收集少量试验中猴子所发出的运动控制神经信号，就可以自动生成类似的各种其他情形下可能操控行为的神经信号，然后再把这些教给AI，AI便是这样有了自己的“思维”。

研究人员发现，这一技术把训练脑机接口系统提取、分析大脑信号的时间缩短了整整20倍。他们在论文中同时提到，这次研究虽然只采集了猴子的神经信号，但这一模式应该也同样适用于人类神经信号的模拟生成。

研究者相信，这种“合成思维”的方式还能有更为广泛的用途，尤其是在脑机连接AI设备上。但如果AI可以“伪造思维”，这种脑机连接又会给未来的人类带来什么，目前显然还没有定论。

《人工智能伦理问题建议书》发布

首份全球性规范框架聚焦AI健康发展

人工智能治理是和人工智能发展相伴而行的问题。联合国教科文组织当地时间11月25日正式推出《人工智能伦理问题建议书》，该建议书由教科文组织会员国集体通过，是关于人工智能主题的首份全球性规范框架。

该建议书旨在促进人工智能为人类、社会、环境以及生态系统服务，并预防其潜在风

险。建议书包含规范人工智能发展应遵循的原则以及在原则指导下人工智能应用的领域。

据联合国教科文组织介绍，建议书共29页，定义了指导人工智能建设的必要基础性项目，以确保人工智能健康发展的共同价值观和基本原则。

建议书呼吁，在科技公司和政府已采取的措施之外还需要更多行动，通过确保使用AI的透明度、行动力和保障个人数据使得民众得到更多保护。

建议书还推动确保人工智能成为应对气候变化和解决环境问题的更重要工具。建议书要求政府应评估人工智能系统对环境造成的直接和间接的影响，包括其碳足迹、能源消耗和原材料提取的环境影响等。

AI发现两个数学新猜想

人工智能拓展在前沿领域应用范围

人工智能攻城略地的领域越来越大了，这次是数学。英国《自然》杂志12月1日发表了由人工智能公司DeepMind开发的一个机器学习框架，该框架已经帮助发现了纯数学领域的两个新猜想。这项研究展示了机器学习可以支持数学研究，这也是计算机科学家和数学家首次使用人工智能来帮助证明或提出纽结理论和表示论等数学领域的复杂定理。

纯数学研究工作的关键目标之一是发现数学对象间的规律，并利用这些联系形成猜想。从20世纪60年代起，数学家开始使用计算机帮助发现规律和提出猜想，但人工智能系统尚未普遍应用于理论数学研究领域。

此次，DeepMind团队和数学家一起建立了一个机器学习框架，用于协助数学研究。团队还表示，他们的框架能鼓励未来数学和人工智能的进一步合作。

建立17个试验区

将引领带动中国人工智能创新发展

12月7日，科技部官网公布三份函件，支持哈尔滨、沈阳、郑州三地建设国家新一代人工智能创新发展试验区，三份函件分别对哈尔滨、沈阳、郑州提出相应的建设要求。

哈尔滨试验区建设要发挥人工智能在赋能哈尔滨高质量发展和东北老工业基地全面振兴全方位振兴中的重要作用。同时，充分发挥哈尔滨科教资源富集、产业特色鲜明、国

际合作基础良好等优势，加强人工智能基础前沿理论和关键核心技术研发，在智慧农业、智能制造等领域和寒地场景打造创新应用标杆。

沈阳试验区建设要发挥人工智能对沈阳制造业转型升级和东北老工业基地全面振兴全方位振兴的辐射带动作用，强化技术研发和创新应用，壮大智能科技产业集群。

郑州则要发挥人工智能在郑州建设国家中心城市中的引领作用，有力支撑中部地区崛起、黄河流域生态保护和高质量发展。

自2019年北京市成为全国首个国家新一代人工智能创新发展试验区以来，上海市、天津市、深圳市、杭州市、合肥市、德清县、重庆市、成都市、西安市、济南市、广州市、武汉市、苏州市、长沙市、郑州市、沈阳市先后入选，目前我国已经有17个国家新一代人工智能创新发展试验区。

运营竞争

地方规划纷纷出炉 “数字化” “智能化” 成关键词

2021年，城市建设成为数字化转型的主阵地之一。

“十四五”规划纲要中，建设智慧城市和数字乡村成为重要内容。查阅各地区“十四五”发展规划，“数字化”以及“智能化”的发展目标被置于关键地位。

一线城市：综合引领 全面转型

北京、上海、广州等一线城市，一直都处于数字经济发展的第一梯队，也是综合引领数字经济发展的代表城市。

2021年，《北京市关于加快建设全球数字经济标杆城市的实施方案》正式印发，明确表示北京市加快发展数字经济的战略规划，打造引领全球数字经济发展的“六个高地”。其中提出，到2025年，数字经济增加值将达到地区生产总值的50%左右，进入国际先进数字经济城市行列。

《上海市全面推进城市数字化转型“十四五”规划》明确提出，上海将推动多元主体参与共建，进一步整合资源，引导金融资本有效支撑数字化转型，推进设立数字化转型相关基金，推动重点企业在科创板上市。此外，上海还将聚焦“五个中心”建设，激活数字产业

化引擎动力，激发产业数字化创新活力，推进科技、金融、商贸、航运、制造、农业等领域深层次数字化转型，推动发展方式整体转变，加快质量变革、效率变革、动力变革。

立足粤港澳大湾区，广州陆续出台了《广州市建设国家数字经济创新发展试验区实施方案》以及《广州市推进制造业数字化转型若干政策措施》（以下简称《措施》）等多项政策。

《措施》将于2022年1月1日正式实施，提出了广州制造业数字化转型的目标：到2025年，全市制造业数字化、网络化、智能化水平进一步提升，推动6000家规模以上工业企业实施数字化转型，带动20万家企业上云用云降本提质增效，数字化引领的生产方式、企业形态、业务模式、就业方式变革取得明显成效，规模化个性化定制生产方式广泛应用，基本建成具有国际影响力的“定制之都”和全球数产融合标杆城市。《措施》将“精准施策”“分类推进”目标落地的责任单位落实到了各个委办局。

技术和人才，在北上广相关规划中成为关键词。其中，北京明确表示将“聚焦高端芯片、硅光芯片、传感器、操作系统、开源技术、人工智能关键算法等关键技术，培育一批自主可控、产研一体、开源开放、软硬协同的标杆企业”；上海在规划中提出要推广“首席信息官”“首席网络安全官”制度，试点推行“首席数字官”制度，试点设置数字化转型特设岗位，加大引进数字化领军人才力度；广州则明确，要集中力量开展数字经济基础通用技术、前沿颠覆技术和非对称技术的研究创新，持续推进实施重点领域研发计划，着力突破集成电路制造设备、材料和工艺、基础软件、工业软件等重点领域关键核心技术。

中西部地区：因地制宜 协同发展

如何借力数字技术实现经济发展和结构转型，成为中西部地区制定相关政策的核心考量。打破地理位置的限制、聚焦优势领域实现集群化发展，被认为是有效手段之一。

《重庆市数字经济“十四五”发展规划》明确提出，到2022年，重庆将集聚数字经济领域市场主体，打造千亿级数字经济核心产业集群，创建10个国家级数字经济应用示范高地，高水平建成国家数字经济创新发展试验区。

《贵阳市“十四五”数字经济发展专项规划》提出，要建成全国一体化大数据中心体系国家枢纽节点、数据要素市场培育创新试验区、西部数据创新应用产业集群高地（“一纽”“一

区”“一集群”），贵阳市贵安新区成为引领全省、辐射周边、示范全国的大数据产业发展示范区。

不久前，四川省印发《四川省“十四五”新型基础设施建设规划》，四川将建设重大科技基础设施集群，完善“五集群一中心”总体布局，全力打造世界一流的先进核能、空气动力、生物医学、深地科学、天文观测等重大科技基础设施集群，在天府新区集中建设科学数据和研究中心等。

成都市印发《促进大数据产业发展专项政策》，将“支持构建数字化产业链”“推动产业集聚发展”等明确写入政策文件，并表示对于企业或机构自主投资建设产业链网络化协同平台并对外服务企业数达到200家（含）以上，按照企业对该项目投资额的20%，给予企业最高300万元的补助等。

北京市商业联合会会长傅跃红：北京商业加速数字化转型

过去的两年，突如其来的疫情让传统线下商业遭遇困境，但危中有机。北京市商业联合会会长傅跃红在2022北京商业品牌大会上指出，生鲜电商、直播电商、无接触配送等新消费模式步入新赛道，无人支付、自动驾驶、智慧商圈等数字商业创新也迎来快速发展。北京也在努力成为国内商业数字化转型的“策源地”和“竞技场”。

傅跃红指出，全球经济脆弱复苏的背景下，5G、云计算、大数据、人工智能、区块链等数字话创新技术，已经成为有效推动首都经济高质量发展的引擎。

借助北京打造数字经济标杆城市的契机，商业领域依然能大有作为。傅跃红建议，在智慧商业方面，北京需要打造示范性数字商圈、商街。推动开展商圈、商街数字化营销，增强商圈、商街的智能购物、智能导航、无感支付等智慧功能；在数字生活方面，建设示范性智能化终端设施。

围绕日用品、食品、餐饮和生鲜等领域，鼓励智能售货机、智能饮料机、智能回收站等各类智慧零售终端结合客流动线发展；在培育新消费品牌方面，依托先进企业的平台优势和品牌集聚效应，整合业态资源，培育更多面向垂直领域、细分客群的新消费品牌。

“全面推进数字化转型是首都作为超大型城市治理体系和治理能力现代化的必然要求。”傅跃红指出，首都作为超大型城市，人口多、流量大、功能密，具有复杂巨系统的

特征，城市建设、发展、运行、治理各方面情形交织、错综复杂，必须充分运用数字化方式探索超大型城市社会治理新路子，回应人民对美好生活的新期待。

天津：2025年电子信息制造业产值超3000亿元

日前，市工信局正式印发《天津市新一代信息技术产业发展“十四五”专项规划》，到2025年，我市电子信息制造业产值将突破3000亿元，年均增速超过9%；软件和信息技术服务业营业收入突破3500亿元，年均增速达10%。天津的目标是到2025年人工智能产业不断壮大，整体质量效益进入国家第一梯队，届时，天津将成为具有国际影响力的新一代信息技术产业高地。

产业基础扎实

“天津积极发展以信创产业为特色的新一代信息技术产业，仅在滨海高新区，就集聚了上千家信创产业上下游创新创业企业，初步形成全国领先的产业链布局。”中国电子集团规划科技部副主任施友连这样对记者表示。天津信创产业生态正在加速形成，目前已突破高端CPU、自主可控操作系统等关键技术，打造出了“PKGS”（飞腾—麒麟软件—长城—中科曙光）信创品牌。

目前，新一代信息技术产业对全市经济发展的支撑作用不断增强，骨干企业不断发展壮大。2020年，电子信息制造业产值增速达到4.7%，占全市工业比重增长至10.8%；软件和信息技术服务业营业收入增长17%。中环半导体、中科曙光入围中国电子信息百强；天地伟业入选中国软件业务收入百强；奇安信、360入围中国网络安全能力百强；六〇九电缆进入中国电子元件百强；永捷电子、普林电路位列综合PCB（印制电路板）百强；华海清科的化学机械抛光设备、唯捷创芯的功率放大器产品等在国内市场占有率有目共睹；三星视界移动、鸿富锦、恩智浦等外资企业产值比重达到三分之二，成为推动全市新一代信息技术产业发展的重要力量。

在天津，集成电路先进生产线加快布局，拥有8英寸晶圆线、6英寸0.35微米特色工艺产线、MEMS射频（射频微机电系统）工艺产线，12英寸单晶硅片打破国际垄断。芯片设计能力快速提升，紫光展锐参与12纳米5G基带芯片研发，滨海新区信息技术创新中心取得交换芯片、软件定义互连芯片、内生安全交换芯片等多项国际领先的创新成果。人工智能应用场景加速拓展，重载自动导引货运车在风电领域大型设备物流运输场景中成功应用，虎

鲸工业级无人机在中新天津生态城开展智慧交通巡检服务。

锻长补短构建完善创新生态

规划指出，我市“十四五”期间将以“锻长板、补短板、塑样板”为总思路，围绕集成电路、操作系统、工业软件等领域突破一批“卡脖子”技术，形成一批自主创新成果，发明专利数量和标准拥有量显著提升；将新建国家级企业技术中心3—5家，搭建“芯火”双创基地（平台）、中国信创谷等创新载体，创新对产业的驱动效应更加显著。

在突破核心关键技术方面，将集中力量突破高端通用芯片、智能高端传感器、NAND（闪存）、高精度减速器、计算机整机、智能终端等重点领域的核心关键技术产品，强化智能硬件与工业软件等基础软件、应用软件协调发展，联合攻关集成电路、机器人和应用电子等领域的新产品、新工艺，大力发展高端环节，全面提升产业发展技术水平和产品档次。

在提升基础技术创新方面，将推动集成电路设计、IGBT（绝缘栅双极型晶体管）、智能传感器、基础软件开发等领域重点突破。集中力量攻克智能终端及相关适配器领域的产品加工工艺。着力研发自动化装备、网络与信息安全软件等基础产品，提升产业制造和生产的支撑能力。

在布局前沿基础研究方面，将重点突破多模态生物特征识别系统、知识深度学习、类神经网络分布计算、智能决策控制、新型人机交互等关键共性技术，超前研究区块链与5G、人工智能、物联网等交叉融合应用技术，在应用框架、分布式存储、数据存储及交换标准化设计、可信执行环境等方面快速突破。

为了提升创新能力支撑，我市将强化技术创新平台建设，提升公共创新平台服务水平，积极推进科技成果产业化。在人工智能、集成电路、大数据云计算、智能终端等新一代信息技术重点领域布局建设一批技术创新中心和重点实验室，推动现有工程技术研究中心优化升级，争创一批国家级创新平台。以科技资源集成开放和共建共享为目标，通过整合、集成和优化科技资源，完善基础条件建设，提升集成电路、人工智能、大数据和区块链等领域公共技术服务能力。

企业梯度培育增实力

规划提出，到2025年，我市将打造4家掌握核心技术、具有国际竞争力、年收入超百

亿元企业，培育4家具有自主创新能力、技术在国内具有领先优势、年收入超50亿元的创新型企业，形成一批具有行业领导力的龙头企业和“专精特新”中小企业。

如何让一批行业龙头企业脱颖而出？天津未来4年的做法是鼓励企业通过兼并重组、产权转让、上市融资等方式实施产业整合，促进人才、技术、科研资源集聚，瞄准国内一流目标，打造一批具有较强国内影响力的龙头企业；鼓励企业引进国内外先进工艺技术和生产设备，加快对现有设备进行技术改造升级，提高产品附加值。

同时，引导新一代信息技术中小企业向“专精特新”方向发展，重点培育一批专注核心主营业务、成长质量高、创新能力强、经济效益好、拥有自主品牌、具有示范带动作用的中小企业群体，逐步成长为专业细分领域的领袖和单项冠军。

合肥挺进空天信息产业“新赛道”

12月27日，合肥高新区与银河航天签署投资合作协议，银河航天全球遥感卫星产业基地正式落户合肥，预示合肥将打造“卫星星座+产业基金+产业基地”的“一核两翼”空天信息产业生态。短短半年时间内，空天信息产业已有3个头部企业“牵手”合肥，标志合肥加速布局“逐梦星空”新赛道。

银河航天全球遥感卫星产业基地落户合肥，将建设联合新型研发机构、智能制造中心、数据处理中心、应用服务中心等，面向应急、水利、环保、城市治理等行业，提供空天地一体化的数据和信息服务。

空天信息产业指运用航空航天基础设施和技术手段，收集、存储、处理和分析来自空天源的信息，为政府、企业和公众等提供多样化信息服务的新兴产业，具有极高的经济价值。

不久前，省政府组织编制新一代信息技术产业“双招双引”实施方案，对空天信息产业作出了明确部署。“十四五”期间，充分发挥合肥等地产业发展比较优势，打造制造、发射、运营的卫星全产业链。到2025年，产业规模力争达到100亿元。合肥市“十四五”规划纲要也明确提出，推动空天科技等前沿基础研究领域形成更多引领性原创成果。

目前，合肥已拥有北斗导航技术安徽省重点实验室等创新平台，科大讯飞、四创电子、北方雷科、四维图新、科大国创、辰安科技等产业内知名企业已在肥布局，天地一体化合

肥信息网络中心、空天发动机研发及产业化等一批重点项目在建。今年以来，合肥瞄准空天信息这一战略性新兴产业，积极引入一批头部企业、科研单位和重点项目。

仅最近三个月，除与银河航天“牵手”外，合肥市先后与航天宏图、中国航空工业集团、中科院空天信息创新研究院等空天信息产业的“大咖”商定诸多合作事项。经商定，中科院空天信息创新研究院将引进一批高水平团队，孵化一批高新技术企业，培育百亿级“空天系”产业生态；航天宏图将在肥建设卫星全球运营中心；中国航空研究院将在肥设立分院。

江西省规模最大数据中心集群呼之欲出

12月23日，中国电信江西公司宣布，由该公司打造的“江西医保云”平台全面上线试运行。“江西医保云”备份中心落户临空经济区中国（南昌）数字经济港，标志着中国电信江西公司在我省投资打造的又一个云计算大数据中心正式落地投产。

近年来，大数据作为一种战略性资源，逐步成为能源、土地之后的新型经济驱动要素。我省早在2020年4月就出台了《数字经济发展三年行动计划（2020—2022年）》，把数字经济发展作为加快我省新动能培育的“一号工程”。

中国电信江西公司云数据中心主任、高级工程师柳立峰博士向记者介绍，根据规划，中国电信在江西以“3（南昌、九江、赣州）+8（除南昌、九江、赣州外的其他8个设区市）+X（县或县级市）”的数据中心布局，选取中国电信中部经开云基地和中国电信中部临空云基地、九江濂溪云基地、赣州云基地作为三大省级数据中心。目前，九江濂溪云基地、南昌临空云基地已经投产，南昌经开云基地也将于明年3月投产。三大省级数据中心总投资达140亿元，总机架规模达到2万余架，数据中心强大的计算能力、传输能力和存储能力位列全省第一，这个我省最大的数据中心集群逐渐形成，可为政府提供政务云，为行业用户提供视频、医疗、教育、物流等云服务平台，也可为中小型企业、个人提供云主机，云存储、云桌面等服务，从而有力拉动我省的智慧化建设和数字化产业发展。

随着大数据赋能我省经济发展、民生改善，发展红利得以充分释放，给群众带来越来越多的获得感。近日，家住萍乡市莲花县琴亭镇的李伟，需要到异地就医，通过“江西医保云”平台实现了缴费、查询个人账户、异地就医备案等“一次不跑”，省时又省力。

柳立峰透露，天翼云已经把南昌、九江、赣州“三朵云”作为省级核心节点，并已纳入

中国电信全国云计算资源池总体布局，核心业务立足本地辐射周边省市，为江西实现高质量跨越式发展注入新动力。

全国首个商用海底数据中心落户三亚

12月26日，三亚海底数据中心项目签约暨绿色低碳信息基础设施产业推进会举行。三亚市政府、省国资委和北京海兰信数据科技股份有限公司三方签订投资合作协议，省大数据局与该公司签订战略合作协议，积极推动全国首个商用海底数据中心落户三亚。未来三亚将携手该行业领域的领军企业和优质企业，联动数字经济、海洋科技等产业发展，打造新的经济增长极。

本次会议旨在推动以海底数据中心为核心的综合性海洋新技术产业集群的发展，赋能海南数字产业低碳绿色发展。作为数字经济的重要载体，信息基础设施建设已成为新一轮“新基建”的发展重点。海洋经济数字化转型潜力巨大，海洋大数据以新基建和海洋科技创新为驱动力，是推动传统海洋产业从资源型向数据型转型的有力抓手，也是实现“碳中和、碳达峰”的重要途径。

海兰信集团副总裁徐坦透露，该公司将持续推动海底数据中心有序建设，逐步建立起以海底数据中心为核心的综合性海洋新技术产业园。海底数据中心示范项目分为三个阶段进行，即第一期将完成5个至6个舱布放和岸站建设一期工程，预计投资6.5亿元；第二期完成共50个舱和岸站整体建设，预计投资28亿元；第三期将完成100个舱布放，海底数据中心产业链形成，直接投资有望超过56亿元。

据悉，海底数据中心是将服务器等IT设施安装在海底密封的压力容器中，用海底复合缆供电、并将数据回传至互联网的数据中心。相比于陆上数据中心，海底数据中心因为用海水冷却、无需制冷设施，具有省电、省地、省水、总成本低等优势。

海南省工业和信息化工作会议召开 将培育数字产业集群

记者从12月29日在海口召开的海南省工业和信息化工作会议上获悉，今年以来，全省工信系统多项任务取得新突破：海南首条国际海缆全线贯通，区域性国际通信业务进出口局建成并开展实际业务，国际互联网数据专用通道在9个重点产业园区全面开通，东南亚方向网络平均时延缩短44%。

我省5G基站全年新增开通数量突破5000个。室外5G网络覆盖19个市县主城区和96%的乡镇镇区，我省总体覆盖情况优于全国平均水平。

省工信厅党组书记王静说，2022年全省工业增加值增长目标为7.8%，其中规上工业增长8.5%左右；制造业投资结构进一步优化；培育省级“专精特新”企业100家；5G物理基站建设3500个；新能源汽车推广3.5万辆以上，市场渗透率力争达到40%，保有量占比继续保持全国领先。

明年我省将全力推动工业经济稳中求进，支持石油化工新材料、现代生物医药、高端食品、装备制造等支柱行业企业在稳的基础上多作贡献；推动陵水17-2深水气田、汉地流体一期、东方华盛聚碳酸酯（一期）等项目加快释放产能；推动海南炼化百万吨乙烯、中海油精细化工二期（丙烯腈装置）、中科启程PBAT等一批产业链项目如期竣工投产，尽快形成新产能。

我省将力争2022年互联网产业实现20%以上增长，围绕动漫游戏、物联网、区块链、数字贸易等重点产业，抓好数字产业集群培育和园区载体建设；同时强化制造业主体地位，着力提高制造业比重。

明年省工信系统将全力推进自贸港建设重点任务，依托海南-香港国际海缆，拓展国际数据专线业务，探索游戏出海业务试点、工业领域数据安全管理和数据安全评估试点，发展国际数据产业；启动面向新加坡、菲律宾、泰国等东南亚国家的国际海缆建设。

技术情报

中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长魏少军：集成电路要回归产业本源

近日，“中国集成电路设计业2021年会暨无锡集成电路产业创新发展高峰论坛（ICCAD2021）”召开。集成电路设计是集成电路产业的龙头，对整个行业的发展有着极强的带动作用。中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长魏少军作了《实干推动设计业不断进步》的主旨报告。魏少军指出，经过多年的努力，特别是在核高基国家科技重大专项的支持下，我国已经成为全球最为完整的芯片产品体系之一，不仅在中低端芯片领域具备较强的竞争力，在高端芯片领域也摆脱了全面依赖国外产品的被动局面。但是，研发投

入不足严重影响到了企业创新能力提升。同时，资本正在对产业的持续发展造成影响。未来，我们要加大研发投入的力度，提升创新能力。同时回归产业的本质。“集成电路成不了风口上的猪，更要防止别人把你变成风口上的猪。”

销售额超4500亿元企业数量规模同步增长

魏少军对2021年中国集成电路设计业的总体发展情况进行了介绍。本次统计涵盖了2810家设计企业，比去年的2218家增多了592家，数量增长26.7%。同时，除北京、上海、深圳等传统设计企业聚集地外，无锡、杭州、西安、成都、南京、武汉、苏州、合肥、厦门等城市的设计企业数量都超过100家。这意味着，我国IC设计企业数量进一步增长，产业集聚效应进一步明显。

从销售额情况来看，2021年IC设计业销售额预计为4586.9亿元，比2020年的3819.4亿元增长20.1%，增速比上年的23.8%降低了3.7个百分点。如果按照美元与人民币1:6.5的平均兑换率，全年销售额约为705.7亿美元，中国集成电路产品占全球集成电路产品销售收入的比例预计会有所提升。

从主要区域发展情况来看，2021年长三角地区的销售额占比依然最大，达到2383.3亿元，增长49.0%。京津环渤海地区增速最高，为984.3亿元，增长76.7%。上海、北京、深圳继续把持设计业规模最大城市的前三名，杭州、无锡和南京的设计业销售规模均超过300亿元。2021年设计业增速最高的10座城市为天津、杭州、南京、西安、武汉、上海、重庆、无锡、长沙、珠海。其中排在第一名的济南市增长了193.9%，第二名天津市增长了120.1%。而且所有进入前十的城市的的设计业增速都超过了60%。

从企业销售情况来看，2021年预计有413家企业的销售额超过1亿元，比2020年的289家增加124家，增长42.9%。这413家销售额过亿元的企业销售额合计达到3288.3亿元，比上年的3050.4亿元增加了237.9亿元，占全行业销售额的比例为71.7%。

从设计企业人员情况分析，有32家企业的人数超过1000人，比上年增加3家，有51家企业的人员规模为500~1000人，比上年增加9家。人员规模100~500人的有376家，比上年增加91家。但是，占总数83.7%的企业是人数少于100人的小微企业，共有2351家，比上年增长489家。企业规模不足依然是一个较大的问题。

从产品分布情况来看，2021年集成电路产品除通信、智能卡和计算机（含人工智能）三大类的销售出现了较大幅度的衰退，多媒体、导航、模拟、功率和消费电子等其他领域的业绩都在提升，模拟电路的销售增长了230.5%，达到541.45亿元；功率电路增长152.8%，达到291.5亿元；消费类芯片增长94.2%，达到2065.8亿元。

在企业并购和资本市场方面，截至目前，今年共有7家芯片设计企业在科创板上市，募集资金额达到120.9亿元。截至12月1日，这些企业的总市值达到2230.2亿元。到目前为止，在主板、中小企业板、创业板和科创板上市的设计企业共有42家，先后募集资金446.6亿元，总市值达到18317.6亿元。

警惕研发投入不足与资本过热风险

针对上述情况，魏少军对我国设计业的发展质量进行了分析。经过多年的努力，我国的集成电路产品体系不断丰富和完善，是全球最为完整的芯片产品体系之一。不仅在中低端芯片领域具备较强的竞争力，在高端芯片领域也摆脱了全面依赖国外产品的被动局面。国产集成电路产品涵盖了数字、模拟、数模混合、射频、功率、计算、存储、接口等所有领域。中国集成电路产品的发展已经走过了从无到有的阶段，正行进在从有到好和从好到优的大道上。

我国集成电路设计业的设计水平在过去10年中得到了很大的提升。我国设计企业不仅具备了设计5nm等先进工艺节点的数字集成电路芯片的能力，也具备了驾驭复杂模拟芯片设计的能力；不仅在基础电路设计技术领域有了深厚的积累，也在软件定义芯片架构领域具备了引领创新的能力。利用三维混合键合技术设计的近存计算芯片取得重要突破，有望在新型计算架构的发展中发挥关键作用。

具备强有力的应用拓展能力。面向中国这一全球最大且生机勃勃的市场，中国芯片设计企业具备得天独厚的优势。之前，我们的芯片设计技术还不足以让客户满意，在很多时候只能扮演“备胎”角色，无法对我们的客户的产品创新提供支撑。今天，我们的设计企业已经具备了比较充分的能力，在支撑下游的同时，开始主动为最终应用的创新发力，已经从被动的跟随转变成主动为客户的创新服务，甚至在一些领域开始引领创新。

魏少军也指出，我国集成电路设计业面临的挑战依然严峻。要想让中国集成电路设计业具备国际竞争力，我们还必须直面一些深层次的问题并解决一些深层次的矛盾。第一，

设计业整体产业规模还不到1000亿美元，与每年1500多亿美元的中国市场相比还有不小的缺口。第二，2021年设计业的业绩增长一定程度上是由于全球产能紧张，供需平衡被打破引发的集成电路涨价所导致。一旦产能紧张情况缓解，企业的业绩有可能回落。第三，这两年人才短缺导致企业人力成本大幅上升，给企业本来已经不高的毛利空间施加了更大的压力。第四，研发投入不足已经开始严重影响到企业创新能力的提升。最后，资本犹如脱缰的野马，拉着芯片企业估值一路飙升，泡沫再次被吹大。

最后，魏少军给出建议。中国集成电路产业的“十四五”发展目标。如果选取年复合增长率为10%，到2025年设计业的收入规模有望超过1000亿美元。这意味着在未来4年里，设计业的年销售额规模还要再扩大2000亿元。因此，要抓住全球供应链重组这个重要机遇，一方面积极拓展市场空间，不断扩大产业规模；另一方面要想方设法优化和完善产业生态环境。要有忧患意识，对于未来的发展既要有乐观的精神，也要有谨慎的态度，但绝对不应盲目乐观。要尽快提升我们的创新能力，加大研发投入的力度必须成为全行业的共识。要回归产业的本源，集成电路成不了风口上的猪，更要防止别人把你变成风口上的猪。

中国信科成功研制出 1.6Tb/s 硅光芯片

近日，中国信科集团联合相关单位，在国内率先完成1.6Tb/s硅基光收发芯片的联合研制和功能验证。

“1.6Tb/s的高容量传输，可简单理解为，可以满足200家千兆宽带用户同时传输数据。”专家介绍，这实现了我国硅光芯片技术首次向Tb/s级跨越。该芯片使用硅作为集成芯片衬底，具有集成度高、成本低、光波导传输性能好等特点，主要应用在大型数据中心，这为我国下一代数据中心内的宽带互连提供了可靠的光芯片解决方案，将为超级计算、人工智能等新技术、新产业提供有力支撑。

目前，国际上400G/s光模块已进入商用部署阶段，800G/s光模块样机研制和技术标准正在推进中，1.6Tb/s光模块将成为下一步热点。

周鸿祎：元宇宙最大的风险是数字安全

“元宇宙是在疫情期间‘憋出来’的，是数字化发展到高级阶段的产物。”12月28日，在360集团战略发布会上，该司创始人周鸿祎的话一出口，立刻吸引了与会者的注意。

此前，周鸿祎关于元宇宙的话题被频频炒上热搜。“今天就不‘喷’元宇宙了，而是要把元宇宙引导到对国家和产业有利的方向发展，为真实世界服务。”周鸿祎说，我反对的是脱离现实，沉迷虚拟世界的元宇宙，但是赞成产业元宇宙，为实体经济服务，为制造业服务，为各种传统行业的数字化转型服务。

在他看来，元宇宙安全问题更应引起关注。因为数字化程度越高，安全挑战越大，未来对虚拟世界的攻击会伤害到现实世界，元宇宙面临的安全风险，本质也是数字安全带来的挑战。

元宇宙是数字化的高级阶段产物

元宇宙究竟是什么？

“就像一千个人眼中，就有一千个哈姆雷特一样，一千个人眼中，就有一千个元宇宙。”周鸿祎说，元宇宙仍是一个不断发展、演变的概念，很难说有定论，但需要注意的是，元宇宙为大家提供充分想象空间的同时，也引来游戏派、炒股派、炒币派、社区派等各种流派炒作，透支着行业的未来。

周鸿祎认为，归根结底，元宇宙是构建在人工智能、大数据、云计算、区块链等数字化技术逐渐成熟、融合推动的基础之上，是数字化发展到高级阶段的产物。他赞成产业元宇宙，通过构建和真实世界完全打通的虚拟空间，为真实世界提供更好的数字化支持。

“产业元宇宙的核心就是数字孪生。”周鸿祎说，产业互联网将取代消费互联网，成为互联网下半场的新主题，并重塑传统产业，将来所有的产业都值得用数字化技术重做一遍。

当前，数字化已经上升为国家战略，未来经济发展、产业升级、社会治理，都会架构在数字化基础上。“数字化对人类的改变必定会超过工业革命，将独立开启一个时代。”周鸿祎表示，届时各级政府和传统产业将成为数字化的主角，未来将不再区分传统企业和数字企业，所有企业都会是数字化企业。

基于此，“元宇宙作为一个深入人心的概念，应该为实体经济服务，为制造业服务，为各种传统行业的数字化转型服务。”周鸿祎强调，在元宇宙众多流派中，360是坚定的数字孪生派，即反对过于脱离现实、沉迷游戏的元宇宙，但支持与产业数字化结合的元宇宙，实现产业互联网的元宇宙化，为各行业的数字化转型、经济高质量发展持续赋能。

元宇宙安全本质是数字安全

“元宇宙的挑战本质上也是数字安全的挑战。”周鸿祎说，对元宇宙，很多人看到的是机遇，但安全从业者却看到的是更多的风险。

作为一名在数字安全领域奋斗了20年的老兵，周鸿祎认为，随着元宇宙的到来，2022年人类也将迎来数字安全元年。他强调，数字化可以让整个人类社会更“聪明”，也可能让安全更“脆弱”。

中国科学院院士、中国计算机学会开源发展委员会主任王怀民也表示，数字安全不是焦虑，而是一个现实的存在。人类的不安全感主要源于我们所在的世界存在很多未知，其中就包括数字时代存在的安全风险，但这也是促进人类文明进步的重要动力。

“我们进入一个新的时代——软件定义时代，这个时代的标志是系统的主要功能由软件来实现，软件与各行各业结合，尤其是和工业和制造业的结合，定义一切的软件成为社会的基础设施。在此过程中，必须把安全置于一切数字化的前提。因为安全威胁超出了以往任何一个时期，依靠任何单一手段都无法解决快速发展的网络安全威胁，网络安全不能只限于补漏洞，必须寻求新的思路和新的技术。”中国工程院院士廖湘科说。

这与周鸿祎软件定义世界的观点不谋而合。

“数字文明时代来临，在元宇宙的强大需求下，网络安全也应该随之升级。”周鸿祎表示，网络威胁不断升级是数字安全元年最为重要的标志，特别是在“一切皆可编程，万物均要互联，大数据驱动业务，软件定义世界”的背景下，虚拟世界与现实世界各方面交织融合，整个世界的脆弱性将前所未有，针对虚拟世界的攻击会伤害到现实世界。

面对元宇宙带来的安全挑战，周鸿祎呼吁，网络安全行业不能因此抱残守缺，应升级为数字安全产业，护航数字文明。

人工智能：细数一年事 约略两态势

AlphaFold或是2021年人工智能（AI）领域的“一哥”。

近日，《科学》杂志公布了 2021 年度科学突破榜单，AlphaFold 和 RoseTTA-fold 两种基于人工智能预测蛋白质结构的技术位列榜首。

此前几天，由中国工程院院刊评选的“2021全球十大工程成就（近5年全球实践验证有

效、有全球影响力的工程科学和技术重大成果)”中，AlphaGo和AlphaFold亦榜上有名。

在接受《中国科学报》采访时，数位专家回望今年人工智能领域取得的成就时，均谈到了AlphaFold。

“面向科学发现的AlphaFold和中国正在构建的人工智能发展生态不能不说。”浙江大学人工智能研究所所长吴飞对《中国科学报》说。

中科院自动化研究所模式识别国家重点实验室研究员王金桥则提名“用AI进行新冠诊断”“人工智能与生物、制药、材料等科学融合（AI for Science）”和“三模态大模型紫东太初”。

在医学领域，AI识别咳嗽声早已用于肺炎、哮喘、阿尔茨海默氏症等疾病检测。美国麻省理工学院研究人员研发出可以通过分析咳嗽录音识别新冠患者的AI模型，识别出新冠患者咳嗽的准确率为98.5%，其中识别无症状感染者的准确度高达100%。日前，有报道称该模型已用于识别奥密克戎病毒。

“紫东太初首次实现了图—文—音语义统一表达，兼具跨模态理解和生成能力。”王金桥说，“目前与新华社共同发布的‘全媒体多模态大模型研发计划’，实现对全媒体数据理解与生成的统一建模，打造全栈国产化媒体人工智能平台，已探索性地应用于纺织业和汽车行业质检等场景。”

12月7日，科技部官网公布3份函件，支持哈尔滨、沈阳、郑州3地建设国家新一代人工智能创新发展试验区。至此，我国已经有18个国家新一代人工智能创新发展试验区，这将引领带动中国人工智能创新发展。

“我国正在推动人工智能生态发展，构建良好生态。”吴飞说，“目前已有15个国家新一代人工智能开发创新平台、18个国家新一代人工智能创新发展试验区、8个人工智能创新应用先导区和高等学校设置的人工智能本科专业和交叉学科等人才培养载体。”

在清华大学人工智能研究院常务副院长孙茂松眼里，今年人工智能领域，有两个基本态势值得关注。

“一是大模型，二是人工智能和基础学科的结合。”孙茂松对《中国科学报》说，“语言大模型、图文大模型乃至多模态大模型的基本能力已得到了充分展现，确定了它作为智能

信息处理基础软设施的地位。同时，它并非简单地扩大规模，而是对数字资源整合能力和计算能力都提出了挑战。虽然它的局限性也很明显，但它所表现出的某些‘奇特’性质（如少样本学习、深度双下降、基于提示的任务调整等），使学者产生了超大参数规模或会引发质变的期待，从而为新的突破埋下了伏笔。”

今年，人工智能领域从“大炼模型”走向“炼大模型”阶段，从千亿量级到万亿量级，在大模型领域，似乎没有最大，只有更大。

3月，北京智源人工智能研究院发布我国首个超大规模人工智能模型“悟道1.0”。6月，智源就改写了自己的纪录，发布悟道2.0，参数规模达到1.75万亿；9月，浪潮人工智能研究院推出了中文巨量语言模型——源 1.0，参数量达2457亿；11月，阿里巴巴达摩院公布多模态大模型 M6 最新进展，参数从万亿跃迁至 10 万亿；12月，鹏城实验室与百度联合发布全球首个知识增强千亿大模型——鹏城—百度·文心，参数规模达到2600亿。

与此相应，最近快手和苏黎世联邦理工学院提出了一个新的推荐系统Persia，最高支持100万亿级参数的模型训练。

另一方面，人工智能在基础学科领域不断攻城略地。

7月，DeepMind公司人工智能程序Alphafold2研究成果又登顶《自然》，在结构生物学研究领域，人工智能或带领生物学、医学和药学挺进新天地；11月，美国南加利福尼亚大学研究人员通过脑机连接设备，让猴子玩游戏和跑步机，从而进行神经活动数据研究；12月，DeepMind开发的机器学习框架，已帮助人们发现了纯数学领域的两个新猜想，展示了机器学习支持数学研究的潜力。

“今年人工智能在各行业应用方面也取得不小的成绩。”孙茂松说，“人工智能与基础学科结合已显示出巨大潜力，发表了多篇顶级论文，已展露出某种较强的趋势性，即‘人工智能+基础科学’大有可为。”

人机交互：站在产业化落地的门口

脑机接口、AR眼镜、智能语音、肌电手环、隔空手势识别……2021年，从基础研究到应用落地，人机交互领域风起云涌。不管是智能健康、元宇宙，还是自动驾驶领域的蓬勃发展，似乎都表明，人机交互正站在产业化落地的门口。

“我们研发的高通量超柔性神经电极已通过科研临床伦理审批,即将开展脑机接口人体临床试验。”中科院上海微系统所副所长、传感技术联合国家重点实验室副主任陶虎对《中国科学报》说,“安全稳定地大规模采集人体大脑的神经元信号并进行闭环调控,将实现病人感知和运动功能的修复。”

脑机接口技术给患者带来越来越多的便利。今年5月,斯坦福大学研究人员在《自然》发表封面论文,开发出一套皮质内脑机接口系统,可以从运动皮层的神经活动中解码瘫痪患者想象中的手写动作,并将其转换为文本。借助该系统,受试者(因脊髓损伤瘫痪)每分钟可以打出近百个字符,且自动更正后的离线准确率超过了99%。

不久前,马斯克表示,希望明年能在人类身上使用Neuralink的微芯片装置。该芯片将用于治疗脊髓损伤、帕金森氏症等脑部疾病和神经系统疾病。目前,相关技术正在等待美国食品药品监督管理局的批准。

“脑机接口领域已经蓄积了相当的技术,有望成为解决大脑疾病的利器。”陶虎说,“大家都在抢占临床应用的先机,明年可能会实现技术落地应用。预计两三年内,国内会出现可媲美马斯克Neuralink的独角兽企业。”

“人机交互将引申出新的万亿级市场。”福州大学特聘教授严群这句判断,也囊括了元宇宙这个巨大的市场。

有人称2021年是“元宇宙元年”,也有人认为这不过是“旧瓶装新酒”。但无论如何,元宇宙已是今年人机交互领域绕不开的话题。

“元宇宙是虚拟现实、增强现实和混合现实的综合,它实际上并非新的东西。”北京邮电大学人机交互与认知工程实验室主任刘伟告诉《中国科学报》,“元宇宙是现实世界和虚拟世界跨越未来的发展方向,但还有些技术问题未能很好地解决。”

在真实世界里,人机交互问题和人机环境系统的混合问题未能很好地解决。真实世界的人机交互中,不管是输入、处理还是输出过程中,客观数据、主观信息和知识依然不能完美融合。

刘伟认为,无论真实世界还是虚拟世界,人类和机器决策都有“快决策”和“慢决策”过程。人类决策有时依靠逻辑决策多些,有时直觉决策多些,这种“混合决策”不断变换,而

且很难找到变化规律。这方面的问题机器决策目前还未能解决。

“元宇宙还处在画饼的前期阶段。”刘伟说，“因为它的底层机理没有解决——人在真实世界里未能完美解决人机交互的问题，带到元宇宙里同样不能解决。”

谈到人机交互，刘伟认为第二个不能不说的问题是“复杂领域”。

“今年的诺贝尔物理学奖，也给了复杂系统预测气候变化模型的提出者。”刘伟说，“人机交互也是一个复杂系统，它既包括重复的问题，还包括杂乱的、跨域协同的问题。”

刘伟认为，从智能的角度说，复杂系统包括三个重要组成部分，一是人，二是装备（人造物），三是环境。这其实是多个事物之间相互作用，交织在一起、既纠缠又重叠的“人机环系统”问题。

“在人机交互中，机器强在处理‘复’的问题，人擅长管‘杂’的事——跨域协同、事物间平衡等。因为人们还没找到复杂事物的简单运行规律，所以解决所有智能产品、智能系统问题，要从人、机、环这个系统里找它们的结合、融合和交互点。而且，人要在这个系统中处于主导地位。”

人机交互领域引起刘伟重视的第三个现象，是“人工智能帮数学家发现了一些定律”。“最近，DeepMind研发了一个机器学习框架，能帮助数学家发现新的猜想和定理。”刘伟说，“人工智能是一个基本的数学工具，同时，数学又反映了一些基本规律。如果人工智能可以帮助数学家处理一些数学问题，那么，人们将更好地认识复杂系统的简单规律，人机交互方面就可能会取得新突破。”

超算：算力经济登上历史舞台

今年是我国超算应用实现丰收的一年。

11月中旬在美国举行的全球超算大会（SC21）上，中国超算应用团队凭借基于一台神威新系统对量子电路开创性的模拟（“超大规模量子随机电路实时模拟”），一举摘得国际上高性能计算应用领域的最高学术奖——“戈登贝尔奖”。同时，在SC 21大学生超算竞赛总决赛上，清华大学超算团队再次夺得总冠军，实现SC竞赛四连冠。这些大规模应用软件可扩展性和性能调优方面的成绩表明，我国在并行软件方面的发展方兴未艾。

回到超算对产业的驱动来看，我们要重提“算力经济”一词。早在2018年，我们提出“算

力经济”概念,认为以超级计算为核心的算力经济将成为衡量一个地方数字经济发展程度的代表性指标和新旧动能转换的主要手段。综合近几年的发展趋势,我们认为高性能计算当前发展趋势已充分表明,随着超算与云计算、大数据、AI的融合创新,算力已成为当前整个数字信息社会发展的关键,算力经济已经登上历史舞台。

通过对2021年中国高性能计算机发展现状综合分析,可以总结出当前高性能计算正呈现出以下几个特点。

首先,高性能计算与云计算已经深度结合。高性能计算通常是以MPI、高效通信、异构计算等技术为主,偏向独占式运行,而云计算有弹性部署能力与容错能力,支持虚拟化、资源统一调度和弹性系统配置。随着技术发展,超级计算与容器云正融合创新,高性能云成为新的产品服务,AWS、阿里云、腾讯、百度以及商业化超算的代表“北龙超云”,都已基于超级计算与云计算技术推出了高性能云服务和产品。

其次,超算应用从过去的高精尖向更广、更宽的方向发展。随着超级计算机的发展,尤其是使用成本的不断下降,其应用领域也从具有国家战略意义的精密研制、信息安全、石油勘探、航空航天和“高冷”的科学计算领域向更广泛的国民经济主战场快速扩张,比如制药、基因测序、动漫渲染、数字电影、数据挖掘、金融分析及互联网服务等,可以说已经深入到国民经济的各行各业。

从近年中国高性能计算百强排行榜(HPC TOP100)来看,超算系统过去主要集中于科学计算、政府、能源、电力、气象等领域,而近5年互联网公司部署的超算系统占据了相当大比例,主要应用为云计算、机器学习、人工智能、大数据分析以及短视频等。这些领域对于计算需求的急剧上升表明,超算正与互联网技术进行融合。

从HPC TOP100榜单的Linpack性能份额看,算力服务以46%的比例占据第一;超算中心占24%,排名第二;人工智能、云计算和短视频分别以9%、5%和4%紧随其后。可以看出,人工智能占比的持续增加与机器学习等算法和应用的快速崛起,以及大数据中的深度学习算法的广泛应用有很大关系。互联网公司通过深度学习算法重新发现了超级计算机,特别是GPU加速的异构超级计算机的价值,纷纷投入巨资建设新系统。

综合来看,目前的算力服务、超算中心、人工智能、科学计算等领域是高性能计算的主要用户,互联网、大数据,特别是AI领域增长强劲。

再次，国家层面已经制订了战略性的算力布局计划。今年5月，国家发展改革委等四部门联合发布《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，提出在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝以及贵州、内蒙古、甘肃、宁夏建设全国算力网络国家枢纽节点，启动实施“东数西算”工程，力促把东部的数据送到西部进行存储和计算，同时在西部建立算力节点，改善数字基础设施不平衡的布局，有效优化数据中心的布局结构，实现算力升级，构建国家算力网络体系。

最后，人工智能的算力需求已成为算力发展主要动力。机器学习、深度学习等算法革新和通过物联网、传感器、智能手机、智能设备、互联网技术搜集的大数据，以及由超级计算机、云计算等组成的超级算力，被公认为是人工智能时代的“三驾马车”，共同掀起新一轮的人工智能革命。在人工智能蓬勃发展这一背景下，虚拟化云计算向高性能容器云计算演进，大数据与并行计算、机器学习融合创新就成为了产业发展的最新方向。

此外，在智能计算评测方面，我国已经提出了包括AIPerf 500在内的众多基准测试程序，这是对传统Linpack测试标准的有力补充。

这些发展表明超算技术向产业渗透的速度加快，我们已经进入一个依靠算力的人工智能时代，这也是未来发展的必然趋势之一。随着用户对算力需求的不断增长，算力经济必将在未来社会发展中占据重要地位。

元宇宙加速近眼显示产业化

今年以来，“元宇宙”概念持续升温，被视为元宇宙入口的AR/VR设备也被推至风口浪尖。AR/VR硬件成为国际科技巨头抢食元宇宙蛋糕的重要一环，苹果、Meta、三星、微软、任天堂纷纷宣布布局AR/VR硬件设备的计划。

行业机构预测，在巨头“带路”下，VR/AR硬件设备有望迎来大幅增长。IDC预计，VR头戴设备的出货量将从2020年的约500万台增加到2025年的2800万台以上。AR头戴设备的出货量预计将从2020年约30万台增加到2025年的2100万台。

作为AR/VR硬件重要组成部分，近眼显示也将受VR/AR硬件驱动，迎来新一轮产业高潮。目前，快速响应液晶屏产品凭借成熟的工艺、充足的量产和极高的性价比，成为VR硬件设备中应用极为广泛的显示方案。

AR方面，硅基液晶和硅基OLED成为AR终端两大近眼显示解决方案，现阶段硅基OLED因在功耗、对比度等指标上优于硅基液晶，成为AR主流产品的选择。Micro LED作为近眼显示产业探索的重点方向，有望乘着“元宇宙”东风，加快产业化和产品化进程。

硅基OLED最先乘风

今年11月，“苹果头号预言家”郭明錤透露，苹果2022年第四季度发布的首款AR头显设备，将配备索尼4K Micro OLED（硅基OLED）显示屏，目标是在10年内取代iPhone，预计出货将超过10亿部。

成为苹果首款AR设备的最终显示方案，Micro OLED有何魔力？

《中国电子报》记者了解到，硅基OLED是一种融合了显示和半导体的技术，具有高分辨率、高集成度、低功耗、体积小、重量轻等优势，像素尺寸为传统显示器件的1/10，精细度远远高于传统器件，适用于头盔显示器、立体显示镜，以及眼镜式显示器等。

“玻璃基的AMOLED受制于FMM工艺，像素尺寸做不小、PPI不高导致画面颗粒感比较明显。”京东方科技集团股份有限公司显示事业VR/AR BU总经理杨婷婷早前接受《中国电子报》记者采访时解释说。而硅基OLED微显示器的像素密度可达5000PPI，可以削弱用户因画面响应速度慢和分辨率不足导致“纱窗效应”产生的眩晕感。

赛迪智库集成电路所马蓓蓓博士在接受《中国电子报》记者采访时表示，“硅基OLED+光波导”是目前高端AR硬件的不二之选。她解释说，理论上硅基OLED也可作为VR显示屏，但受制于硅片特性等原因，硅基OLED尺寸还无法做到更大，目前更多应用于AR硬件。

“超高PPI、分辨率大于4K、大于等于90赫兹的刷新率，以及大于等于3000尼特的亮度，满足以上所有指标的近眼显示方案才能给用户呈现出逼真画面。”业内专家对《中国电子报》记者说。此外，近眼显示方案还要兼顾轻薄、功耗低和像素密度高、技术成熟度高等因素。

硅基显示方案在各项指标上已经很好地满足了近眼显示的要求，但是技术成熟度和量产能力还有待提高。“光学镜头能力的限制和硅片价格昂贵导致成本偏高，硅基OLED主要应用在高端产品上。未来随着技术和市场的发展，硅基OLED若具备成本竞争力，会出现革命式的爆发。”杨婷婷表示。

近年来，国内掀起硅基OLED投资热潮，仅2020年产线投资规模超过200亿元，奥雷德、

京东方、维信诺旗下的昆山梦显、熙泰科技、合肥视涯等企业纷纷入局。根据厂商披露的产线建设规划，2022年部分产线将完成建设进入点亮阶段，甚至开始爬坡和量产。京东方发布的公告显示，12英寸OLED微显示器件（硅基OLED）项目将分3期实施，项目第一阶段预计于2021年点亮，第二阶段于2022年点亮，第三阶段于2023年点亮，预计将于2024年1月全部完成。

随着京东方、视涯等厂商的产线点亮和产能提升，硅基OLED有望最先“乘风”元宇宙，产能和市场都将迅速扩张。中国电子信息产业发展研究院预计，2023年硅基OLED的市场规模将达900亿美元。

Micro LED还在产品化路上

相比硅基OLED，Micro LED是科技巨头押宝的另一个AR/VR近眼显示方案。

国外厂商Vuzix、TCL旗下的雷鸟科技、小米等众多厂商已经发布Micro LED智能眼镜或AR设备概念产品。有消息称，苹果也在和中国台湾的LED厂商晶元光电（Epistar）合作研发Micro LED显示产品。

中国科学院院士郑有炆曾经表示，Micro LED可应用于VR/AR两个微显示领域。他认为Micro LED会最先在AR领域实现突破。

郑有炆解释说，AR眼镜用近眼Micro LED显示方案，要求极小面积、高分辨率。由于传统的精准拾放、转印等巨量转移技术面临挑战，可以借助Si微电子技术实现另辟蹊径。与VR相比，由于AR产品上的Micro LED可以单色、单片以及用硅材料支撑，因此可以批量生产。

据了解，Micro LED具有超薄、低功耗、高亮度、高对比、体积小、功耗低、寿命长、反应速度快等优点。

赛迪智库集成电路研究所光电子研究室主任耿怡早前向《中国电子报》记者介绍说，从参数上来看，相比硅基OLED的微秒级响应，Micro LED已经能够实现纳秒级响应，响应速度进一步提升。在对比度指数上，相比硅基液晶的1000：1的对比度，Micro LED的对比度已经提升至100000：1，亮度提升至10万尼特。此外，Micro LED可搭配光波导成像方案，生产的产品厚度更薄。

由于Micro LED具备上述特点，该类型屏幕更容易实现高PPI、体积小、易于携带、功耗低，因此更适合应用于近眼显示设备。由于单个LED灯珠的体积更小，Micro LED能够在单位面积上实现更高的分辨率。从这个角度来看，Micro LED将在AR/VR应用中具备更大的优势。

尽管Micro LED具有诸多显示优点，但是其产业化程度较低、良率较低、成本较高，这也导致AR硬件产品近一两年还不可能大规模使用Micro LED方案。

“Micro LED正经历从样品到商品的过程，但还无法实现产品化。”产业专家表示，Micro LED的发展还处于早期阶段，外延成本高、产线不成熟、掌握该技术的厂家极少，仍未真正进入消费级市场。

据了解，台积电和苹果正在合作研发Micro LED显示技术。业内预测，Micro LED是否具备大规模生产能力，需要到2022年之后才有更清晰的判断。半导体分析机构Yole预测，2022年至2023年，Micro LED的应用将有很大突破。在技术发展较为乐观的情况下，到2025年，Micro LED才能够逐渐商业化。2026年，Micro LED的面板出货量有望达到1.34亿片，2027年总产量可达2.51亿片。

企业情报

中国企业深耕 5G，或为元宇宙奠基

近日，中国移动和华为联合举办“5G-Advanced 双链融合无线创新成果发布会”，展示了各行各业的5G创新方案。值得注意的是，出现了“元宇宙”方向的技术，比如AR互动投影仪等等。

“5G-Advanced”是华为与移动的一块联合试验田，从解决行业难题出发搞创新，加速成果落地，吸引了大量同行。元宇宙项目的出现，格外引人遐想。

中国有全球最大的5G网络：几乎所有县城覆盖5G；终端用户4.5亿，占全球八成以上。而华为和中国移动等企业也是全球5G技术的排头兵。但另一方面，业界有观点认为：5G的杀手级应用还未出现，盈利增长点不多。在笔者看来，改变这种对5G悲观预期的，很可能就是元宇宙。

元宇宙概念今年火遍全球，虽然还不能预言它的成败，但可以肯定的是，如果有元宇

宙的大厦，那一定是建立在5G的基础上。

首先，元宇宙需要的网络流量，将是现在至少几十倍，非5G不能支持；其次，元宇宙需要更多的虚实结合，会包括更多传感器和物联网设备，这是5G天然的用兵之地。

5G的大带宽、超低时延、巨大的连接数，都是元宇宙急需的。大带宽，让VR能够提升分辨率和码率，满足元宇宙用户的视觉体验；超低时延能够降低时间滞后感，做到更拟真；巨大连接数可以让海量用户在线互动（比如一场几十万人的演唱会或狂欢节）。

一些专家曾认为，5G从商用到普及，可能需要10年以上；而元宇宙强大的社交属性，可能会立刻撬动5G的需求，将所有人拉入5G时代。

据近期报道，华为在采矿、交通、制造、物流、医疗等领域有大量的5G试验项目。这些项目的海量数据，可以方便地接入元宇宙。

比如说远程医疗，过去4G带宽不够，远程医疗有时间差，做不到真实的诊疗体验；而5G则可以让病人和医生身处同一时空。这种体验，距离“元宇宙医院”也就是一步之遥。

再比如制造业，生产者可以利用5G网络搭建虚拟生产线，实时合作，验证技术想法，这距离“元宇宙工厂”也是一步之遥。

目前，运用华为技术，有多所高校在试行5G的空中课堂、虚拟实验室、云考场；超过600个三甲医院开展5G远程诊断；还有AR导游、8K直播等等。这些都可以视为元宇宙的先导项目。

华为去年提出“5.5G”（也就是5G-Advanced）愿景，企图让现有5G网络能力提升10倍，以满足未来消费者更拟真的体验、千亿连接、融合感知等诉求。这些演化方向，与业界描绘的元宇宙暗合。

在此意义上，深耕5G的华为，必将从技术层面成为构建元宇宙大厦的奠基者之一。

紫光集团重整计划获表决通过

12月29日晚间，紫光集团在官网发布消息称，12月29日上午9时30分，紫光集团等7家企业实质合并重整案第二次债权人会议暨出资人组会议通过全国企业破产重整案件信息网召开，紫光集团重整计划获表决通过。此前不久，该重整计划还曾遭遇非议。

根据紫光集团披露，本次会议主要议程包括七项，分别为：管理人作执行职务报告；管理人作债权申报和审查情况报告，并由债权人会议核查《债权表（三）》；审计机构作审计工作情况说明；评估机构作评估工作情况说明；管理人介绍《重整计划（草案）》主要内容；管理人回答债权人有关提问；出资人审议表决出资人权益调整方案，债权人审议表决《重整计划（草案）》。

经有财产担保债权组、普通债权组以及出资人组分组表决，各组均表决通过《重整计划（草案）》。

具体来看，有财产担保债权组中，6家债权人投票同意，占出席会议的该组债权人人数的100%，其所代表的债权额占该组债权总额的100%。普通债权组中，1069家债权人代表的债权金额为1240.94亿元，全部投票同意；未出席本次会议或未在规定时间内投票的债权人12家，代表的债权金额为135.78亿元。综上，1069家债权人投票同意，占出席会议的该组债权人人数的99.72%，其所代表的债权额占该组债权总额的90.14%。

出资人组方面，由清华控股有限公司和北京健坤投资集团有限公司两名出资人组成，总出资额合计为6.7亿元，两名出资人均投票同意《重整计划（草案）》之出资人权益调整方案，占全部出资人的100%，占全部出资额的100%。

回溯公开信息，7月9日，紫光集团在官网公告，集团收到北京市第一中级人民法院送达的《通知书》，主要内容为：相关债权人以紫光集团不能清偿到期债务，资产不足以清偿全部债务且明显缺乏清偿能力，具备重整价值和重整可行性为由，向法院申请对紫光集团进行破产重整。后经北京一中院依法裁定，紫光集团于7月16日进入司法重整程序，紫光集团有限公司清算组担任紫光集团管理人（简称“管理人”），具体负责开展各项重整工作。8月27日，北京一中院裁定对紫光集团及其子公司北京紫光通信科技集团有限公司、北京紫光资本管理有限公司、西藏紫光法器投资有限公司、西藏紫光卓远股权投资有限公司、西藏紫光通信投资有限公司、西藏紫光春华投资有限公司（合称“紫光集团等7家企业”）实质合并重整，并指定紫光集团管理人担任紫光集团等7家企业实质合并重整管理人。

10月18日，紫光集团等7家企业实质合并重整案第一次债权人会议，通过网络会议形式召开。截至报名截止日，共计7家意向投资人报名参与。彼时，紫光集团管理人表示，第一次债权人会议成功召开，表明紫光集团司法重整即将进入最后关键阶段，尽快确定战

略投资人将为紫光集团实现涅槃重生奠定基础。

12月10日晚间，紫光国微等发布公告称，公司当日收到紫光集团管理人告知函显示，确定北京智路资产管理有限公司（简称“智路资管”）、北京建广资产管理有限公司（简称“建广资产”）作为牵头方组成联合体（下称“智路建广联合体”），成为紫光集团等7家企业实质合并重整的战略投资者。

公开资料显示，建广资产成立于2014年，是一家专注于集成电路产业与战略新兴产业投资并购的私募基金管理公司。天眼查显示，建广资产的控股股东为中建投资本管理（天津）有限公司，持股比例为51%，最终可穿透至主权财富基金中国投资有限责任公司。建广资产的另一名股东是建平（天津）科技信息咨询合伙企业（有限合伙），持股比例为49%。股权穿透可见，建平科技的股东包含李滨、张元杰等人。而张元杰正是智路资管的法定代表人，并且智路资管的股东中也包含李滨、张元杰。

紫光集团管理人表示，后续管理人将依法向北京一中院提出裁定批准《重整计划（草案）》的申请。

“派息式”甩卖京东股权 腾讯投资版图或将重构

事前毫无征兆，又在情理之中。

市值数万亿元的腾讯突然宣布大幅减持、几近完全甩卖核心子公司京东的股权，并向自己股东中期派息的形式，“创新地”“一次性地”完成交易。

明细看该方案，腾讯意在降低减持对京东二级市场股价的冲击，但其大幅减持的交易动机仍跃然纸上，大大超出了市场的预料，背后底层逻辑令人深思。

有接近腾讯的人士向记者介绍，日前腾讯举行了一次内部活动，会上马化腾的发言与表态颇为悲观。

自2011年正式确定战略投资为其核心支柱业务至今，腾讯先后投资了近千家企业，分布于互联网、科技等诸多领域，持股公允价值已接近万亿。监管与市场的双重压力下，京东的“腾讯系”标签日益淡化。或许再过一段时间，腾讯投资版图将重构。

惊人的“派息式”减持

腾讯12月23日发布公告，计划将所持有的约4.6亿股京东集团股份作为中期股息派发

给腾讯股东，合资格股东持有每21股股份获发1股京东集团A类普通股；派发完成后，腾讯持有京东集团股份占比将从17%降至2.3%，不再为第一大股东；腾讯总裁刘炽平也将卸任京东董事。

根据公告，基于12月22日在港交所买卖的京东集团A类普通股的收市价每股279.2港元，京东集团股份的总市值约为1277亿港元。

消息发布后，腾讯股价开盘跳涨，23日收盘价达到461.80港元，涨幅达4.24%；京东集团港股股价跳空低开，盘中一度跌破250港元，收于259.60港元，跌幅超过7%。

截至记者发稿前，京东集团对于腾讯此次股息派发并未置评。

将京东集团股份作为中期股息派发给股东，这种方式如此罕见，腾讯是要放弃京东了吗？

对此，腾讯表示，分配后腾讯仍是京东的战略合作伙伴，并对京东的前景依然充满信心，与京东共赢的业务关系亦不受影响，并且目前公司没有进一步减持京东的计划。

从账面收益来看，自2014年首次投资至今，腾讯投资京东已经长达近8年，京东在从PC互联网向移动互联网转型的同时，GMV（商品交易总额）实现了超过10倍增长，并实现了自我造血。

其余腾讯系公司“瑟瑟发抖”？

有市场分析人士表示，腾讯此举符合目前反垄断监管的大背景。通过派息减持而不是集中减持，对京东的股价影响相对更小，这应该也是两家公司共同认可的方式。而按照腾讯的投资逻辑，未来大概率还将以少数股权投资的方式持续发掘新赛道。

目前除京东外，腾讯还是美团、同程旅行、拼多多、唯品会、B站、快手等互联网上市平台的重要股东，持股比例分别为17.18%、21.48%、15.63%、9.48%、11.38%和17.32%，并位居美团、同程旅行的第一大股东。

腾讯是否将以京东为例，参照此种股息发放方式陆续降低对其他公司的持股比例。对此，市场有不同态度。

腾讯则给了一个略显官方的表态：“腾讯一如既往支持更多成长型企业，践行长期投资

战略。”

在第三季度财报分析师电话会议上，腾讯管理层曾公开表态，会持续加大对于新兴行业的战略投资，同时也会考虑投资回报率以及周期问题。其中商业与企业服务板块、游戏以及短视频三个领域被重点提及。

一个信号是，硬科技企业正在成为腾讯投资的重点方向之一。今年12月，腾讯参与了GPU芯片研发公司摩尔线程的20亿元A轮融资，此前腾讯还持续参与了芯片制造企业燧原科技的多轮早期融资。

国产 MCU 迎来市场窗口期

今年，微控制器（MCU）是全球缺芯潮的重灾区。数据显示，11月芯片整体交付周期已经达到22.3周，其中，MCU和电源管理芯片是交期增长最明显的芯片品类。瑞萨、意法半导体、恩智浦等海外七大MCU厂商占据了全球超过80%的市场份额。

在这种趋势下，国内客户采用本土厂商MCU产品的意愿有所提升。“今年确实有很多整车厂或者零部件厂家，给我们提供了一个窗口，这个窗口对于国内MCU厂家来说是很大的机遇。”上海复旦微电子集团股份有限公司电力电子事业部技术市场经理王超向《中国电子报》记者说。

七大MCU厂商占全球八成市场份额

MCU是市场集中度较高的产业，且应用领域越高端，市场集中度就越高。民生证券研报显示，中国MCU市场占全球比例为23%，但瑞萨、意法半导体、恩智浦等海外七大MCU巨头占据了超过80%的市场份额。在高端市场，国内MCU尤其呈现出市场空间大但自给率低的格局。就高端产品汽车MCU而言，海外巨头市占率超过95%。

高端MCU是一个不易突围的市场，对此，从电表MCU走向超低功耗和工业级MCU，再进入车用MCU的复旦微电子深有体会。12月8日，复旦微电子发布了首款车用MCU产品，应用领域包括雨刮器、车窗、座椅位置、车顶等。王超向《中国电子报》记者指出，车用MCU市场壁垒高，体现在技术指标、生产体系、供应链等多个维度。在技术上，汽车行业里有很多对于稳定性、安全性、可靠性、长寿命等方方面面指标的要求。在生产方面，车用MCU要符合安全制造流程规范。而供应链的突围也是一个比较大的挑战。

换句话说，MCU是一个供应链非常稳定的产业，越是高端领域，客户对于供应商的更换就越谨慎。

“相对中低端MCU市场，中高端应用领域较为保守，在核心元器件的替换上非常谨慎，在产品的导入上也有一个较长的时间窗口，是前期投入较大的领域。本土MCU要在高端市场达到一定比例的供给量，需要厂家花费较多时间和较大精力，并保持足够的耐心。”上海复旦微电子集团股份有限公司电力电子事业部技术市场总监梁磊向《中国电子报》记者表示。

相比海外MCU头部企业，国内企业入局较晚，在技术、人才和供应链管理上还存在差距，这些都为国内企业冲击高端MCU市场带来了挑战。

“通过中低端应用来建立产品线、获得收入和技术积累、经营客户关系、打造长期稳定的供应链是MCU厂商的必修课，整个产业需要长期的磨合来完善自己的销售、研发和供应体系，这是难以一蹴而就的。我们一些国内厂商和国际大厂的差距，也正体现在这种日积月累的对技术的打磨、对市场的理解、对长期供应链的有效管理之上。”安谋科技（中国）有限公司产品总监陈江杉指出。

国产MCU向中高端市场发起冲击

MCU是全球缺芯潮的重灾区。数据显示，11月芯片整体交付时间达到22.3周，其中以电源管理芯片和MCU的交期延长最为严重。在这种趋势下，国内客户采用本土芯片厂商MCU产品的意愿有所提升。

“今年确实有很多车企或者零部件厂家给我们提供了一个窗口，这个窗口对于国产MCU厂家来说是很大的机遇，但机遇往往和挑战并存。我们怎么能在这样的时间窗口把产品做出来，并且顺利上车，通过客户的验证测试，再包括未来用什么样的产品继续提升或者提高占有率，对于我们来说是非常重要的。”王超说。

虽然供应链的窗口期已经开启，但高端MCU有着更严格的技术指标，也对本土厂商的开发能力、技术应用、内部研发和管理流程提出了更高的要求。

“中高端市场的应用几乎集中在具有32位数据处理能力的MCU以及SoC，其主频更高、内存更大、资源更多、功耗更低、工艺制程更加先进。因为MCU要处理大量数据，连接众多

的外部设备，比如无线模块、传感器等，甚至需要多核MCU的协同。”航顺芯片产品经理陈水平向《中国电子报》记者指出。

目前，本土MCU厂商已经向中高端领域发起冲击。兆易创新在投资者关系活动中表示，公司最新的车规MCU产品很快会流片回来，目前公司的MCU产品在汽车、工业领域占比有较大份额，公司的MCU产品在对性能、可靠性有高要求的领域及应用场景（包括大家电）方面，预计将持续成长，且市场需求旺盛。国民技术的32位通用安全MCU已经批量应用于工业机器人、工业无人飞行器、汽车电子等领域。

除了更高的技术规格，AIoT、车规、工控等高端市场也是最先与智能技术触电的领域。这也意味着本土厂商要进入高端市场并具备竞争力，需要率先抢占智能技术的风口。

陈江杉向记者表示，更智能、更安全、更可靠已经成为IoT设备未来的技术趋势，MCU作为IoT设备的核心，也需要顺应这个趋势。首先是更新的工艺节点。当前MCU制造主要停留在40nm甚至更老的工艺节点上，但是有越来越多的厂商在积极布局28nm、22nm甚至16nm。二是更高的主频和每单位主频的计算能力，特别是数字信号处理的能力。未来MCU将承担越来越多的本地计算能力，同时也要兼顾面积和功耗的限制。三是更安全的平台架构，以保证万物互联时代的信息安全。四是丰富的接口、存储技术以支持更多样化的IoT应用。五是更高的可靠性以满足工业领域和自动驾驶的需求。

企业要对市场有一定预判和前瞻

进军高端市场，一方面需要MCU企业持续进行产品的研发投入，另外一方面也要紧密贴合市场，从合作开发、配合验证、软件配套、售后服务等维度，全流程适配本地客户的需求。

“高端市场门槛较高，客户在MCU的导入上也非常谨慎。作为本土MCU，我们需要在前期加大投入，了解客户端的实际需求，将自身产品打磨好，配合好终端客户的验证导入。同时也要做好配套的生态系统。针对高端领域，单纯的硬件只是第一步，配套的软性方面也需要投入足够的人力资源来完善。”梁磊表示。

当前，越来越多的本土MCU企业开始将客户需求体现在产品规划和研发中。

“我们会在产品定义的前期，做相当充分的行业调研，结合当下企业、行业标杆客户对

于器件的性能指标和参数要求，定义和设计产品，通过适配市场的需求进行相应的改变。”王超说，“我们有一部分的工作是与车企共同探讨和定义的。比如，未来的产品要做什么样子，未来的产品的定位是什么，在本地化的产品定义服务上能给行业和客户带来什么样的帮助等。”

在对下一代产品的规划和定义上，也需要企业对市场有一定的预判和前瞻，抓住增长机遇。

“进军高端领域，是每一个MCU企业为之努力的方向。未来两年内，我们会推出更多的高端芯片，主要集中在AI图像识别、边缘算法、多核处理、内置无线等应用，这需要更多的高端人才、更充足的资金筹备，以及对市场产品应用的前瞻性。”陈水平表示。

作为MCU的IP供应商，安谋科技希望基于技术生态支持本地MCU企业走向高端化市场的同时，也支持企业更好地参与全球生态与国际市场。

“国内MCU企业进军高端领域，技术、客户、生产、生态等各个方面的日积月累非常重要。国内MCU厂商通过安谋科技获得我们自研IP以及Arm IP授权的方式，可以得到整个Arm生态系统的支持。”陈江杉说，“在下一代产品定义中，我们判断更高的算力密度、信息安全和可靠性将成为IoT设备未来的技术趋势。在坚持高性能、低成本、低功耗的产品技术路线的前提下，我们开始着手解决计算密度、信息安全和功能等安全问题。同时，这一代产品也将全球销售，保证我们的客户能够与全球生态同步接轨，积极参与到国际市场竞争中去。”

发布多款鸿蒙新品 华为多战线发力万物智联

“面对一轮一轮的供应限制，华为创新脚步始终没有停止。”12月23日，华为在深圳举办了近3年来最盛大的一次新品发布会，发布了折叠屏手机、智能手表、智能眼镜等多款鸿蒙新品，并首次把车开上了发布会舞台，发布了首款鸿蒙汽车。

“截至目前，搭载HarmonyOS的华为设备数已超2.2亿，HarmonyOS Connect（鸿蒙智联）2021年新增生态设备发货量超1亿。”发布会上，华为常务董事、消费者BG CEO、智能汽车解决方案BU CEO余承东还公布了鸿蒙生态的最新进展，“没有一个冬天不会过去，迈过寒冬，就是春暖花开！”

华为完成双折叠旗舰布局

作为折叠屏手机市场的重要厂商之一，华为早在2019年就推出了横向折叠的折叠屏手机。在此次发布会上，华为重磅发布了纵向折叠的“华为P50宝盒”。

“华为P50宝盒”属于华为P系列，不仅继承了华为P系列的美学和影像基因，更在折叠形态、影像技术、使用体验上进行了多方位升级。依托HarmonyOS，“华为P50宝盒”打造了折叠手机全新交互体验，通过外屏即可体验创新交互，无需翻盖就能完成通知、音乐、支付等主要功能的操作。

余承东表示，该款手机的发布，标志着华为已经完成Mate、P系列折叠旗舰双线布局，由此正式进入双折叠旗舰时代。华为也成为目前业界唯一一个推出外折叠、内向折叠、纵向折叠三种折叠形态手机的品牌。

中金公司表示，随着技术成熟、价格下降，折叠屏手机出货量有望迎来快速增长。西南证券则预计，2022年全球折叠屏手机出货量将达到1800万部至2000万部，同比增长超过100%。消费者对智能手机大屏便携的潜在需求远未被满足，折叠屏手机的渗透率未来仍有大幅提升空间。

首款鸿蒙汽车正式发布

近年来积极布局智能汽车的华为，在此次发布会上交出了其在智能汽车领域的第一张成绩单——正式发布首款鸿蒙汽车AITO问界M5。

AITO品牌是华为与塞力斯联合打造的智慧汽车品牌，AITO问界M5是该品牌的第一款车型。据介绍，AITO问界M5搭载了华为DriveONE纯电驱增程平台和HarmonyOS智能座舱，汇集了华为工业设计、工程技术、系统软件和鸿蒙生态优势，并将进入华为智选渠道销售。

“AITO问界M5是华为帮助车企‘造好车、卖好车’的最新呈现。作为面向智能汽车时代的品牌，AITO致力于打造以‘人’为核心的智慧汽车生态。AITO问界M5将凭借极致美学设计、卓越性能驾趣、HarmonyOS智能座舱、丰富车载应用生态以及华为SOUND音响系统，让用户轻松拥有消费、生活、出行、工作等全场景智慧体验。”余承东称。

据介绍，搭载华为DriveONE纯电驱增程平台，配合智能四驱电动系统以及先进精准油冷技术，AITO问界M5四驱旗舰版可实现百公里加速4.4秒，0公里至50公里加速1.9秒，满

油满电情况下可续航1242公里。通过HarmonyOS智能座舱，AITO问界M5可与其他智能终端无缝流转，完全打通“人、车、家”之间的壁垒。

在过去的1年多时间里，华为在智能汽车领域已经发展了约300家软硬件合作伙伴，共同帮助车企“造好车”。近日，华为发布了“2021年度华为智能汽车解决方案优秀合作伙伴”名单，共计57家合作伙伴获奖，其中有相当一部分是上市公司，如数字认证、宁德时代、上声电子、德赛西威、东箭科技、光峰科技、中科创达、福耀玻璃等。

鸿蒙生态大步向前

会上，余承东公布了鸿蒙生态的最新进展。截至目前，搭载HarmonyOS的华为设备数已超2.2亿，HarmonyOS Connect（鸿蒙智联）2021年新增生态设备发货量超1亿。

不仅是折叠屏手机及智能汽车，此次发布会上发布的其他新品均搭载了鸿蒙系统。比如，华为新发布的鸿蒙智能眼镜，支持随心听、智慧播报、颈椎健康等特色功能，可以在日常使用中实时监测用户的颈椎使用姿势，语音提醒用户放松颈椎，并通过智慧生活App同步分析颈椎承重数据。

“创新是华为品牌一直不变的追求，我们还将持续带来更多创新技术和产品，在智能家居、智慧办公、运动健康、影音娱乐和智慧出行五大场景为消费者带来最极致的全场景体验。”余承东说。

手机厂商、供应链齐发力 折叠屏物种进入进化新阶段

2021年，折叠屏手机风再起，一时间“折叠”几乎成为了手机厂商的必备能力。

三年前华为、三星一马当先，今年以来头部企业的发布会就有5场：

2月，华为更新Mate系列；3月，小米推出MIX FOLD；9月，三星更新Fold系列；12月，OPPO发布首款折叠屏手机Find N，华为推首款纵向折叠屏手机P50 Pocket2022年。

更多的新机箭在弦上：荣耀Magic V折叠屏计划在明年1月发布，近日小米纵向折叠屏专利曝光，vivo的相关消息也频出。可以预见明年折叠机市场将涌现更多形态和玩家。

折叠屏作为小众的新兴物种，在争议中进化迭代，但今年呈现出的新一轮进阶却与往年不同，在硬件结构的突破之外，还出现了行业性的变化。

一个重要信号是，手机巨头们都已经明确了折叠屏的投入，并且苹果也在考虑入局。根据天风国际分析师郭明錤最新预测，首款苹果折叠屏手机将于2023年问世，苹果准备将其首款折叠屏iPhone的出货量提高到2000万台。而苹果瞄准的，不会是小市场。

另一方面，随着折叠屏手机的销量增长，已经倒推了供应链的革新，群智咨询（Sigmaintell）副总经理兼首席分析师陈军告诉记者：“现在供应链投资很热，发展速度非常快，再过三五年，大家手里拿的手机一定是异形态的手机。明年我们预测折叠屏手机会做到五千元，后年、大后年，折叠产品一定会到三千，甚至三千以下。”

在终端和供应链的合力之下，折叠屏物种逐步进入了2.0版本，能否开启范式的升级将是接下来的考验。

5000元折叠屏渐行渐近

折叠屏手机的体验当然还不够完美，手机重量、电池续航、屏幕折痕、应用生态仍有缺点，起步价格虽然已经来到7000元档位，对于大多数消费者而言依旧是望而却步。作为高端手机的顶级代表，折叠屏的普及还需要时间，但是有不少潜在用户向记者表示，5000元或是购买折叠屏的心理价位边界线。

按照分析师的预测，明年折叠屏手机的价位就有可能打破5000元，并且成本还将持续下降，这与供应链的不断成长息息相关，也是今年的重要变化之一。折叠屏手机经过了3年发展，正在推动上中游供应链的技术升级，通过市场化的迭代，来逐步推进材料等领域的更新，进而降低核心器件的成本。

民生证券报告指出，折叠屏手机使用体验提升主要攻克的技术方向包括：铰链技术、屏幕技术、重量、续航能力、应用交互设计等，同时，产业链配件产能提升也是供应和降本的关键，包括UTG玻璃原片/深加工产能、柔性OLED产能等。

以折叠屏手机屏幕保护层材料为例，正在进行迭代，以前以CPI为主，现在UTG（Ultra Thin Glass 超薄玻璃）进入供应链。原先使用的“黄金薄膜”CPI（透明聚酰亚胺，有较好的抗弯折能力）因其硬度低、折痕问题无法解决，技术路线开始转向UTG。

“单从折叠手机成本来看，包括屏、UTG盖板、铰链这几个核心，尤其是铰链。明年更多的成本下降来自于本土供应链的逐步成熟，有很多本土的UTG、铰链厂商在今年下半年

或者明年逐步量产，将是折叠产品成本下降很重要的推手，供应链更成熟了。”陈军向21世纪经济报道记者分析道。

比如，赛德半导体、凯盛科技、惠晶显示、东旭光电、长信科技等厂商都宣布了UTG玻璃项目的研发进展或计划；在转轴方面工艺复杂，要承受数万次弯折，需使用MIM（Metal injection Molding金属粉末注射成形工艺）工艺，长盈精密、东睦股份等公司均有布局。

目前全球的折叠屏手机产销量还在百万级别，但是已经带动了柔性产业链上游材料、工艺的演进。虽然眼下折叠屏手机这一新物种还比较脆弱，但是随着一代一代的推陈出新，未来的进化方向仍有期待。

手机厂商和供应链的“默契”

同时值得注意的是，大家在短短三年内陆续推出折叠屏产品，尤其是今年手机厂商密集发布，培育市场，颇为默契。或许上下游的共识是，要一起把折叠屏产业链做大，目前还没有一家厂商可以拿下全部的市场份额。或者说，终端公司和供应商之间在共同探索手机产业的更新换代，也更像是一种心照不宣的协同推陈出新。

手机厂商们或需要折叠屏手机来展现高端实力，尤其是当下高端市场处于激烈竞争状态；同时也不能否认，折叠屏的出现，是现在手机行业的及时雨，在硬件和应用生态上都有创新。

此外不可忽视的是，从供应链的角度看，目前中小屏OLED产能处于过剩状态，面板厂商们也需要更多的出海口，折叠屏被视为重要方向。

前些年风风火火的柔性AMOLED产线投资后，近两年国内厂商迎来量产高峰。比如，京东方已在成都和绵阳布局了两条第6代柔性AMOLED生产线，均已实现量产，就在12月28日，京东方正式宣布重庆第6代柔性AMOLED生产线量产，三条线一起的产量将达到全球第二。

TCL华星在武汉的柔性AMOLEDt4产线一期满产，已经完成了二、三期的建设，正在进行产能的爬坡；目前维信诺拥有三条AMOLED生产线，最新的合肥6代柔性AMOLED产线也在今年实现量产交付；天马第6代柔性AMOLED生产线项目（TM18），预计2022年上半年实现产品点亮，TM17 柔性产能已规模释放。

陈军表示：“2021年以前，整个柔性OLED基本上都是韩厂，现在京东方、TCL华星、天

马、维信诺等面板厂柔性OLED基本上已量产，京东方也在给苹果供货，也代表国内整个OLED技术水平达到了品质比较高的水平，中国大陆出货的比重会逐步增高。”

他进一步表示，以手机端来看，今年柔性OLED面板出货整体规模大概3.4亿片，明年预计在4.2亿片，明年中国大陆产的柔性OLED产能在全球占比预计在37%-38%左右。OLED面板会用得越来越多，PC也会有很多折叠产品规划，而折叠产品中长期来看是大趋势，到2025年以后，它有可能是拉伸，有可能是卷曲形态。

当前在智能手机行业中，折叠屏手机依然是体量很小的一个种类，在整体产业链的发展和需求之下，根据群智咨询预测，明年销量会翻倍增长至1400多万台。从增长态势和国内供应链崛起的态势来看，折叠屏产业进入了新阶段，不过随着明年更多产品的出现，还是需要考验折叠屏手机的刚需究竟有多“刚”，供应链成熟度到底能达到几分。

中国电子总部迁至深圳

中国电子信息产业集团有限公司12月25日在深圳发布消息称，该公司总部正式从北京迁至深圳，将加快打造国家网信产业核心力量和组织平台。

来自中国电子的消息显示，总部迁至深圳是中国电子积极融入新发展格局、更好服务粤港澳大湾区战略、构筑高质量发展高地的实际行动。

当天，中国电子与广东省人民政府签署了《关于加快打造国家网信产业核心力量和组织平台战略合作框架协议》，与深圳市人民政府签署了《关于共同打造国家网信创新策源地和产业集群战略合作协议》。

中国电子是中央直接管理的国有重要骨干企业，是以网络安全和信息化为主业的中央企业。截至2020年底，中国电子拥有26家二级企业、15家上市公司、18余万员工，全年营业收入2479.2亿元。

折叠屏手机明年出货量有望达千万级

明年，国产手机将在折叠屏手机市场进行一轮抢攻。

日前，华为发布了首款纵向折叠屏手机，荣耀也官宣将在下个月推出自家产品。

消息人士对《证券日报》记者透露：“vivo、一加、魅族等厂商也计划于明年推出相关产品。”目前这些手机厂商均申请了折叠屏的相关专利。

已布局的华为、OPPO、小米、联想等厂商在今年纷纷加深布局，还在外围的厂商也摩拳擦掌。

预计明年出货量将近2000万部

机构普遍预测，明年全球折叠屏手机出货量将实现规模增长，行业或迎爆发拐点。

研究机构DSCC报告显示，折叠屏手机市场规模虽小但增长快。今年三季度，其全球出货量为260万部，同比增长480%。其中，三星占93%的份额，华为占6%。同期，全球智能手机销量3.4亿部。

“折叠智能手机明年将达到近2000万部。”Strategy Analytics新兴终端技术服务副总监Ville-Petteri Ukonaho表示。

“随着技术和供应链趋于成熟，国内企业纷纷布局折叠屏市场。由于产业链规模经济的作用，折叠屏手机形态将更多样，原来高昂的终端售价也会逐步下降，折叠屏手机市场会更快走量。”钉科技创始人丁少将对《证券日报》记者表示。

澳门科技大学兼任讲师、人工智能领域专家邓伟强接受《证券日报》记者采访时表示，“明年，华为、OPPO、荣耀等国产手机品牌都将加快产品迭代，将折叠显示屏的中间折痕、屏幕宽窄、镜头、价格、手机供电等作为卖点，加速市场普及。”

“就全球来看，国产手机厂商在全球折叠屏手机市场的大规模进入，会让原本占据市场大部分份额的三星受到威胁。在国内市场，柔性屏、铰链等硬件方面国内企业更多依赖上游产业链的技术突破，但在软件系统适配、应用场景挖掘方面，国产手机品牌更具竞争优势。”丁少将表示。

盘古智库高级研究员江翰认为，“国产手机最大的优势是低价、高性价比，以及快速铺货的能力。一旦国产手机大规模布局折叠手机市场，将会迅速带来市场竞争的加速和格局的演变。但目前折叠屏手机产业真正实现大规模爆发还有一些路要走。”

市场规模化发展还需要跨过四道坎

虽然折叠屏手机产业呈现兴起之势，但要想实现大规模应用，企业或还需跨过四道坎。

首先，从价格来看，折叠屏手机售价普遍偏高。目前，中国市场上的主流折叠屏手机

有华为、三星、OPPO等品牌，官方售价从7699元到1.7万元之间，让很多消费者难以接受。

折叠屏手机维修成本之高，也令人咋舌。据了解，OPPO Find N仅主屏幕的维修费用就高达4800元，12G配置手机主板是3500元，相当于一款普通手机的价格。相比之下，华为、三星手机的维修价格更高。

“受原材料价格上涨、零部件短缺、规模化不够等因素影响，折叠屏成本依然过高。折叠屏手机规模即便达到千万级，但对比全球亿级的智能手机体量依旧是‘小众’。手机厂商还需通过技术创新，进一步降低成本。”中国本土企业软权力研究中心研究员周锡冰表示。

另外，屏幕折痕明显、显示不完全等，消费者吐槽比比皆是，折叠屏手机的市场接受度并不高。

再来看技术，由于工艺复杂，折叠屏手机对柔性技术、铰链设计、组装都有很高的要求。除了柔性屏技术良率有待提升之外，目前产业链企业仍需的核心CPU上下功夫。

最后看生态。截至目前，三星和华为并没有围绕折叠屏手机打造成成熟的生态，折叠屏App的开发者依旧较少。

邓伟强表示，“手机生态开发者的诱因和意愿不高，市场爆款如何出现等都是今后国产企业需要考虑的突破点。”

虽然问题很多、困难重重，但国产手机企业依旧在不断攻坚克难。据了解，仅华为工程师团队对折叠屏的铰链研发就长达三年，结构件超过100个。折叠屏手机能掀起多大的波澜，仍需拭目以待。

海外借鉴

半定制和自研芯片企业该如何选择？

近日，有消息称，谷歌花了整整四年时间打造出来的自研处理器Tensor芯片，疑似由三星芯片“魔改”而来，即采用半定制化的模式，对原本的三星芯片进行了部分整改后打造出新的芯片，这也使得半定制化芯片概念进入了人们的视线。如今，自研芯片风头正盛，但芯片研发并非一朝一夕就能完成，为了实现差异化竞争，越来越多的厂商发现，采用半定制芯片，或许是“造芯”路上一个可行的过渡方案。

半定制芯片概念早已有之

提到半定制芯片，人们可能会习惯性地认为是通过购买IP核的模式，对芯片进行定制化设计，然而事实并非如此。

在芯片设计流程中，从横向看，可以分为若干功能模块，例如CPU、GPU等，在这些功能模块的设计中，可以通过购买IP的方式来完成设计工作。从纵向看，可以按先后顺序分为前端和后端，将设计流程分开，部分流程外包给芯片厂商设计，即为半定制化设计模式，该模式设计出的芯片俗称为“魔改”芯片。

芯谋研究总监王笑龙告诉记者，由于谷歌等终端侧企业更了解用户需求，后端设计优势更为突出，在半定制模式中往往会承担后端设计工作。但由于它们不是传统意义上的芯片厂商，对于前端的设计经验不如芯片厂商，因而会选择将前端设计外包给芯片厂商，形成“强强联合”的模式。

事实上，半定制化芯片并非一个新概念，已经存在很久。Gartner研究副总裁盛凌海表示，因为现在这种模式被用在了备受关注的手机芯片领域中，半定制化芯片的模式才又浮出水面。

“半定制化模式已经很常见，除三星以外，还有很多Fabless厂商参与其中，例如AMD帮助索尼半定制PS4的芯片，三星帮助思科半定制网络交换机芯片，MTK、Marvell、博通等企业也都有类似业务。该模式形成的主要原因是系统厂商的需求驱动，设计企业作为直接供应商最早捕捉到了这种变化，因此也随着这个趋势调整自己的业务形式。”北京半导体行业协会副秘书长朱晶向《中国电子报》记者介绍说。

半定制化芯片竞争力存争议

据了解，谷歌的Tensor芯片和三星Exynos芯片高度同源，除了CPU、GPU、NPU等高级结构外，芯片中的基本结构均同源。而这正是“魔改”芯片最大的特性之一。因此，围绕芯片半定制化产生了一个核心争论——半定制芯片能否真正帮助造芯企业形成差异化竞争力？

“芯片创新的关键在于是否拥有属于自己的核心技术，这与采用ASIC模式，用别的IP来设计芯片大为不同。半定制芯片模式下，设计芯片的厂商往往有属于自己的IP，这也意味着拥有独特的核心技术，而这正是差异化竞争力所在。”盛凌海说。

天津集成电路行业协会顾问、创道投资咨询总经理步日欣向《中国电子报》记者表示，事实上现在已经没有完全自研芯片的概念了：大部分芯片的开发，都是依赖外部IP的支持，甚至已经出现科技企业只提需求，第三方一站式芯片开发服务的模式。而半定制化芯片也拥有其独特的优势，即已经有成熟的体系架构和模块供参考或者直接使用，对于提升研发的效率有直接的帮助。

“自研芯片有助于提升性能，特别是一些与产品功能相关的定制化开发，能够与下游产品的生态紧密耦合，比如强调个性、突出某个功能、强化芯片AI算力等方面的能力等。半定制化的芯片也能在一定程度上满足这方面要求，会依据自身产品需要，着重优化芯片的能力。”步日欣说。

朱晶介绍，半定制化芯片的模式，目前主要是一些成熟的Fabless厂商商业模式的转变和延伸。在此前只是向系统厂商直接提供产品，而现在为了满足系统厂商的自研需求，开始向其提供从架构到设计服务的半定制化芯片方案。这一方面在一定程度上满足了系统厂商在设计方面的自主化需求，另一方面也可以帮助系统厂商快速开发出新的满足市场需求的产品。

以谷歌Tensor处理器为例，尽管它是由三星芯片“魔改”而来，但丝毫没有影响其性能的强大。据了解，Tensor芯片其实是由三星的一颗代号为Exynos 9855的未公布的芯片“魔改”而来，而目前三星最强的Exynos 2100芯片代号是9840，由代号或许可以推断Tensor这颗芯片的性能很有可能高于Exynos 2100。此外，Tensor芯片因其创造性的核心算法和图像信号处理单元设计，能够使手机设备获得更好的拍照体验。Tensor的交互中枢也能够改进现有的语音识别输入、实时翻译和其他许多个性化的AI性能。可见，该款芯片在处理机器学习 and 人工智能方面拥有强大的性能。

此外，Tensor处理器的TPU、ISP以及搭配的TitanM2安全芯片都属于谷歌自家技术，在核心技术方面，谷歌依旧具备相当强的竞争力。

俗话说，不管黑猫白猫，能抓到老鼠就是好猫。对于半定制芯片而言，也是如此。

半定制模式或许只是过渡状态

如今，已经有很多自研芯片的厂商开启了半定制芯片方案，苹果、Facebook等大厂均

采用了这一模式。然而，半定制化芯片的模式普及尚有难度。

据了解，此次由三星芯片“魔改”而来的谷歌Tensor芯片，未来很有可能直接由三星代工生产，从而促进谷歌与三星进行更深度的合作。而看似双赢的背后，实际上暗藏着很多弊端。“三星给谷歌的半定制化芯片服务，更多的意义在于战略支持，即加强双方的合作，而对于三星本身而言，在一定程度上是一种服务资源的浪费。因为三星本身拥有同类芯片，也有完整的IP，但接了谷歌的半定制化芯片订单后，需要对芯片进行重新设计，重复先前所做过的工作。”盛凌海表示。

此外，步日欣认为，半定制化的芯片很难成为主流，虽然半定制芯片能够提升产品的开发效率，但毕竟随着技术的发展，用户需求越来越多样化，产品功能和性能都需要进行进一步的提升，科技大厂若想自研出有竞争力的芯片，需要深入到底层开发，单纯靠“魔改”难以实现。此外，知识产权的归属、芯片底层设计的理解和二次开发，都会是半定制自研芯片未来发展需要考虑的问题。

可见，单纯依靠“魔改”芯片并非是长久之计，该模式或许更适合厂商造芯之路的过渡方案，但难以承担起自研芯片的“大任”。对于想自研芯片的科技厂商而言，不断努力研发自身的新技术，才是打造核心竞争力的根本。

三星入局、LG 加码 OLED 品牌格局生变

一方面，在大尺寸面板上，三星正在打破LGD独家供应的局面；另一方面，在电视市场上，三星将和LG、索尼、以及国内的一众厂商直接抢夺份额。

随着OLED产业愈发成熟，近两年来加入OLED阵营的品牌越来越多，在新一轮竞争中，从终端到上游的产业链都在经历重塑。

在本周开幕的2022年消费电子展（CES）上，OLED新品颇受关注。LG旗下的面板厂LG Display(LGD)展示了使用重氢原子及个性化算法提高画质的“OLED. EX”、透明及可弯曲OLED解决方案、17英寸笔记本用折叠OLED产品等；索尼推出了OLED电视新品A95K、A80K，成为了全球首发的QD-OLED电视产品，而QD-OLED是三星力推的大屏OLED显示技术，2021年底步入量产阶段。

不过，此次CES上三星没有展示自有品牌的QD-OLED产品，去年就有消息称索尼向三星

采购QD-OLED，如今看来索尼率先尝鲜，强化其高端产品线。

但是，三星已经强势入局，从2019年开始，三星就加速进入大尺寸OLED面板和OLED电视市场。一方面，在大尺寸面板上，三星正在打破LGD独家供应的局面；另一方面，在电视市场上，三星将和LG、索尼、以及国内的一众厂商直接抢夺份额。

群智咨询（Sigmaintell）TV事业部研究总监张虹向21世纪经济报道记者分析道：“目前OLED电视市场品牌竞争格局中，以LG和索尼为主导，三星加入之后将会改写品牌的格局。三星不仅会使用SDC的QD-OLED的产品，也会进一步扩大与LGD在白光OLED的合作，带动其出货规模会进一步扩大，逐步形成三足鼎立的竞争之势。”

OLED面板渗透率提升

从OLED整体来看，不论是大尺寸还是中小尺寸领域，终端的渗透率都在快速增加。

这也意味着，未来消费者使用的电视、电脑、手机上，采用OLED屏幕的产品会越来越多。一方面，OLED有其优势，自发光、可折叠、显示效果佳都为高端产品提供了新技术，同时一些显示缺陷也被修正，随着产能和出货增加，成本也在降低，终端厂商的采购意愿旺盛；

另一方面，面板厂商们也急需消化OLED产能，尤其是中小尺寸产能过剩问题凸显，需要更多输出口，比如疫情下加速增长的PC成为重要终端。

以显示器来看，虽然量级很小，但是成为增长的一角。群智咨询总经理李亚琴向记者表示：“三星2022年开始量产OLED显示器，也是携电竞产品重新加入显示器市场。实际上三星是在2021年上半年才停产LCD显示器，OLED产品上市之后值得关注。OLED显示器市场方面，我们预计2022年主要供应商是三星、LG，主要品牌以戴尔、三星电子、LG、TPV品牌为主，2022年面板规模有机会突破300万片。”

在笔记本市场上，OLED也有更多的增长机会。李亚琴谈道，群智咨询预计2022年到2023年笔记本面板技术升级也会加快，“在OLED部分，2021年有超过四倍的增长，从2020年不到100万片，2021年接近500万片，2022年预计增长到750万片到800万片。”

手机市场的渗透率一直很高，群智咨询副总经理兼首席分析师陈军告诉记者：“2021年OLED在手机端渗透率大概是40%左右，OLED产能逐步释放以后，非常多手机采用OLED面

板，尤其是苹果基本上都是OLED，手机端渗透率非常高。2022年全球范围内大概42%，还在逐步上升。”

三强争霸

OLED电视市场则因为三星的到来注入新动力，张虹说道：“三星电子在2022年将会加入到OLED电视竞争格局当中，有望带动OLED市场的规模会进一步增长。根据群智咨询统计数据来看，预计2022年全球OLED电视出货规模将会达到1000万台，有史以来第一次有机会突破1000万台的规模，同比有40%的增长，市占率也是有机会超过4%，OLED电视赛道有机会加速增长。”

同时值得注意的是，三星的入局为OLED电视品牌格局带来非常大的影响。根据群智咨询数据，从全球的OLED分品牌市场份额来看，2021年LGE占比64%、索尼18%，整个中国区OLED TV出货数量是30万台，2022年预计40万台。2021年全球出货量是660万台，2022年预计全球1000万台，中国区在全球OLED TV出货规模中占比非常少，目前不到10%。

“三星入局对于全球OLED市场产生两个方面的影响，一是拉动规模扩大，二是品牌格局的变化。整体来看，三星2022年跟LGD采购白光OLED面板的目标是2Mpcs，最终要看LGD对三星能形成多大的供应。”张虹向记者表示，“我们预测至少在1.5Mpcs，三星再加上SDC的QD-OLED，大概有700K采购计划，预计三星2022年OLED TV出货规模是在2Msets，在整个全球OLED TV市场占比能够达到20%。”

她进一步阐释道，在这个趋势带动下，2022年LGE占比52%，索尼是15%，三星是20%，这三个品牌占全球OLED的占比将会达到87%，剩余其他品牌的份额将会因为三星的入局受到进一步的挤压，三足鼎立之势非常明确。

目前，国内创维、海信、华为、小米等品牌均已进入到OLED电视领域，从全球看OLED阵营的厂商有十多家，2022年都将在高端市场面临更激烈的比拼。

衡量量子计算机性能的新型基准测试法出炉

量子计算机与体育界的状元秀有什么共同点？两者都吸引了众多星探的关注。近日发表在《自然·物理学》上的镜像电路方法，比传统测试更快、更准确，将帮助科学家开发出最有可能导致世界上第一台实用量子计算机的技术，大大加速医学、化学、物理学、农

业和国家安全研究。

量子计算机是可比超级计算机更快地执行某些任务的实验机器，就像年轻的运动员一样，不断受到评估，因为它们有朝一日有可能成为改变游戏规则的技术。现在，“科学家星探”有了他们的第一个工具，来对一项前瞻性技术执行现实任务的能力进行排名，揭示其真正的潜力和局限性。美国桑迪亚国家实验室设计的一种新型基准测试，可预测量子处理器无误运行特定程序的可能性。

此前，量子计算界的标准做法是仅使用随机、无序的程序来衡量性能。但新研究表明，传统的基准测试低估了许多量子计算错误。这可能会导致人们对量子机器的强大或有用程度产生不切实际的期望。该论文称，镜像电路提供了一种更准确的测试方法。镜像电路是一种计算机程序，它执行一系列计算，然后将其反转。

新的测试方法还可以节省时间，这将有助于研究人员评估日益复杂的机器。大多数基准测试通过在量子机器和传统计算机上运行相同的指令集来检查错误。如果没有错误，结果应该匹配。

由于量子计算机执行某些计算的速度比传统计算机快得多，因此研究人员可能会花很长时间等待传统计算机完成。然而，对于镜像电路，输出应始终与输入或一些有意的修正相同。因此，科学家无需等待，而是可以立即检查量子计算机的结果。

桑迪亚量子性能实验室计算机科学家蒂莫西·普罗科特团队发现，随机测试忽略或低估了错误的复合影响。当错误加剧时，它会随着程序的运行而变得更糟，就像一个走错路线的运动员，随着比赛的进行，离他应该去的地方越来越远。

通过模拟功能程序，研究人员发现最终结果往往比随机测试显示的差异更大。普罗科特说：“我们的基准测试表明，当前量子计算机的性能在结构化程序上的可变性比之前已知的要大得多。”

镜像电路方法还让科学家们更深入地了解如何改进当前的量子计算机。普罗科特说：“通过将我们的方法应用于当前的量子计算机，我们能够了解很多关于这些特定设备所遭受错误的信息——因为不同类型的错误对不同程序的影响程度不同。这是第一次在多量子位处理器中观察到这些效应。我们的方法是第一个大规模探索这些误差效应的工具。”

