

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

- 工信部明年六大工作重点出炉 工业稳增长列为首要任务..... 3
- 通信业运行稳总量增..... 6
- 2020 年全国县域农业农村信息化发展总体水平达 37.9%..... 7
- 向全场景延伸 智能家居市场 2025 年出货量将超 5 亿台..... 8
- 以数字经济推动高质量发展..... 10
- 数据中心：向绿色节能过渡..... 13
- 云计算：开启新一轮黄金发展期..... 14
- 大数据：进入深度应用新阶段..... 17
- 人工智能：行业赋能呈现新特征..... 18
- 集成电路：发展空间进一步拓宽..... 21
- 5G：从建网到行业应用 中国引领发展..... 24
- 数字经济：锻造增长新引擎..... 26
- Apache 安全漏洞全球发酵 工信部暂停阿里云合作单位 Log4j2 问题影响几何？ 28
- 一“芯”难求或将延续至 2022 年..... 32
- 又到十字路口：人工智能战车 2022 年将驶向何方？..... 33

运营竞争 36

- 朝阳数字经济核心区怎么建..... 36
- 强化高端产业引领 上海全面推进数字化转型..... 38
- 大数据立法助推“数字赋能” 助力“数字龙江”..... 41
- 去年河北省数字经济规模达 1.21 万亿元..... 43
- 重庆将建设国家级区块链发展先导区..... 44
- 西部数据交易中心落户江北区 将打造国内领先的数据交易场所..... 45
- 领跑新赛道，南京软件与信息产业向万亿级迈进..... 45
- 内蒙古加快部署 5G 网络 新建基站 10113 个..... 47
- 大数据企业突破 100 家 贵阳综保区数字经济加速跑..... 48
- 青海数字经济发展成效显著..... 49

技术情报 50

- 中国实现“量子优越性”的里程碑 量子计算机“九章”..... 50
- 国产水声通信机实现相同速率下最远传输..... 51
- AI 合成人物商业应用渐热..... 52
- 屏下摄像试探性商用年：安卓手机阵营寻求创新突围..... 54
- 新一代 AI“轻”装上阵..... 58
- 互联互通 互联网要从“半导体”变“超导体”..... 60
- 助力元宇宙虚实相生 脑机接口从科幻走向现实道阻且长..... 62

企业情报 64

- 中国移动会复制中国电信的走势吗..... 65
- 收购上海芯超尚处前期 华嵘控股收上交所监管函..... 66
- 力捧希壤 百度押注元宇宙..... 68
- 高高举起的 AR：智能手机悄然杀入元宇宙新世界..... 71

芯海科技董事长卢国建：中国半导体产业未来五到十年将迎来黄金时代.....	74
海外借鉴	75
首个晶体管垂直堆叠的计算机芯片问世.....	75
砸百亿美元 印度眼红半导体.....	76
荣光不再 日本半导体产业谋振兴.....	78

产业环境

工信部明年六大工作重点出炉 工业稳增长列为首要任务

12月20日，全国工业和信息化工作会议在北京召开并就明年工作部署六大重点任务，把工业稳增长摆在最重要的位置，强调着力提振工业经济，为稳定经济大盘提供有力支撑，扩大新能源汽车、绿色智能家电、绿色建材消费。

会议提出，要统筹推进强链补链、技术攻关、数字化转型和绿色低碳发展，加大对中小企业支持，提升信息通信服务供给能力，促进工业经济平稳运行和提质升级，保持制造业比重基本稳定，提升制造业核心竞争力，筑牢经济“压舱石”。

围绕2022年的工作，会议要求抓好六个方面重点任务：

着力提振工业经济

会议提出，着力提振工业经济，为稳定经济大盘提供有力支撑。落实关于振作工业经济运行、推动工业高质量发展的实施方案，抓好“十四五”规划宣贯实施，全力以赴实现一季度平稳接续。打通重点产品供给堵点卡点，有效畅通工业经济循环。深化产融合作，着力提振制造业投资。实施“增品种、提品质、创品牌”战略，扩大新能源汽车、绿色智能家电、绿色建材消费。做好重大外资项目服务保障。

中国电子信息产业发展研究院副院长刘文强表示，受短期性、周期性和结构性因素叠加影响，三季度以来工业经济下行压力有所加大，居民消费和投资恢复滞后，大宗原材料价格维持高位，能源要素约束趋紧，疫情导致产业链循环多环节受阻，芯片短缺对汽车等行业生产造成较大制约，市场预期趋弱。

刘文强认为，经济增长往往呈现周期性波动，但大起大落会破坏生产要素和社会稳定。及时强调稳定工业增长并出台相关政策，将有助于积极化解当前面临的各种突出问题和潜在风险，稳定工业增长预期。

创新突破推进制造业强链补链

会议提出，加快推进基础和关键领域创新突破，进一步增强产业链供应链韧性。实施产业基础再造工程，组织实施一批重点项目。推进制造业强链补链，创建一批国家制造业创新中心和地方共建中心，培育一批国家级先进制造业集群。

今年中央经济工作会议明确提出，要提升制造业核心竞争力，启动一批产业基础再造工程项目，激发涌现一大批“专精特新”企业。

中国工程院制造业室主任屈贤明指出，当前制造业的创新发展需要朝着产业基础高级化和产业链现代化的方向出发，依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟，开展协同创新，加大对基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、高端仪器设备、集成电路等领域核心技术的攻关和应用。

纾困中小企业，锚定“专精特新”

会议提出，加大对中小企业的纾困帮扶，促进企业专精特新发展。统筹落实系列惠企政策，着力解决中小企业困难问题。加大对恶意拖欠账款问题的治理。健全优质中小企业评价体系。实施企业管理提升工程，推进制造业质量管理升级行动，提高产品可靠性水平。

今年中央经济工作会议提出，要继续面向市场主体实施新的减税降费，特别是帮助中小微企业、个体工商户减负纾困、恢复发展。

工业和信息化部中小企业局副局长王岩琴此前回应记者，当前重在落实落细现有惠企政策，并将加快研究部分政策到期后的接续政策，推动各地出台具有地方特色的细化政策措施。

工业和信息化部副部长徐晓兰此前表示，明年将继续加大对“专精特新”中小企业培育力度，引导推动广大中小企业走“专精特新”发展道路，在提升产业链供应链稳定性和竞争力、构建双循环新发展格局中发挥更大的作用。

强化信息通信服务应用

会议提出，强化应用导向，提升信息通信服务供给能力。稳妥有序开展5G和千兆光网建设，到2022年底千兆光网具备覆盖超过4亿户家庭的能力。加大IPv6应用创新和推广，加快5G在垂直行业的融合应用。纵深推进APP专项整治，健全车联网和智能网联汽车等安

全保障体系，提高无线电频谱资源利用水平。

中国信息通信研究院产业与规划研究所副总工程师牟春波此前表示，我国数字基础设施仍存在区域发展不同步、全球化布局不完善等问题，与产业数字化和社会治理数字化需要之间，尚存在差距。

根据《“十四五”信息通信行业发展规划》，“十四五”期间，5G、工业互联网、物联网、云计算、车联网、大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术将得到加速集成创新与突破。

纵深拓展制造业数字化转型

会议提出，推动制造业数字化转型向纵深拓展，增强产业发展新优势新动能。实施制造业数字化转型行动计划，完善多层次工业互联网平台体系，突破一批智能部件和装备，拓展工业大数据应用场景。

中国信息通信研究院院长余晓晖指出，随着企业数字化转型需求愈发强烈，利用平台实现“提质、降本、增效”已经成为企业内生需求。同时，随着全球贸易保护主义抬头，我国产业链供应链“断链”风险加剧，工业互联网平台能够充分发挥数据汇聚和资源配置功能，助力我国“双循环”战略。

余晓晖表示，未来将加快平台应用落地，持续推进设备上云、软件云化工作，夯实平台应用发展基础。同时，加快平台在垂直行业落地推广，孵化一批与行业深度契合、可复制可推广的场景化解决方案。

推进工业领域碳达峰

会议提出，实施工业领域碳达峰行动，稳步推进产业绿色低碳转型。大力发展绿色制造，开展绿色低碳技术和产品示范应用。实施工业能效、水效提升计划。坚决遏制“两高”项目盲目发展。

中央财经委员会办公室副主任韩文秀表示，实现碳达峰碳中和是一项复杂工程和长期任务，要推动煤炭和新能源优化组合，完善能耗双控制度，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制，尽早实现能耗双控向碳排放总量和强度双控转变，防止把任务简单地层层分解。

工业和信息化部节能与综合利用司司长黄利斌此前表示，将在“十四五”期间打造绿色低碳产品供给体系，实施智能光伏产业发展行动计划并开展试点示范，持续推动风电机组稳步发展，攻克核心元器件等一系列举措，积极助力全社会碳达峰。

通信业运行稳总量增

今年以来，我国通信业运行稳中有进。电信业务收入和利润保持平稳增长，电信业务总量快速增长。5G网络建设和应用持续推进，用户规模不断扩大，成为通信业发展的亮点。此外，蜂窝物联网、IPTV（网络电视）用户数较快增长，新兴业务对电信业务拉动作用持续显现。

通信业运行稳，主要表现为电信业务收入和总量平稳增长。前10月，电信业务收入累计完成12252亿元，同比增长8.2%。按照上年不变价计算的电信业务总量为13894亿元，同比增长28%，持续呈快速增长态势。其中，移动数据及互联网业务收入达5372亿元，同比增长3.7%，在电信业务收入中占比为43.8%，拉动电信业务收入增长1.7个百分点。

通信业运行稳，还表现为电信用户规模稳步提升。截至10月末，3家基础电信企业的移动电话用户总数达16.41亿户，比上年末净增4694万户。其中，5G手机终端连接数达4.71亿户，比上年末净增2.73亿户。此外，固定宽带接入用户规模稳步增长，千兆用户发展加快。

“我国通信业稳中有进，主要表现为新型基础设施建设加速推进，5G商用发展迈出坚实步伐。‘5G+工业互联网’带动信息通信技术，赋能实体经济转型升级能力不断增强。”众诚智库高级副总裁柳絮说。

工信部信息通信发展司司长谢存介绍，目前我国已建成5G基站超过115万个，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终端用户占全球80%以上。

同时，工业互联网网络、平台、安全三大体系建设稳步推进。“5G+工业互联网”在建项目超过1800个，标识解析五大国家顶级节点和158个二级节点上线运行，标识注册总量近600亿；具有影响力的工业互联网平台超过100家，连接设备数超过7600万台（套）；国家安全态势感知平台与31个省级系统全部实现对接，态势感知、风险预警和基础资源汇聚能

力明显增强。

随着5G、工业互联网、大数据中心等新型基础设施和新一代信息通信技术加速渗透融合，网络安全在经济社会数字化转型发展中的基础性地位、全局性影响愈发突出。

360集团董事长周鸿祎表示，今年以来，企业全力加强数字化安全领域的关键核心技术攻关，在高级别网络攻击、提高网络空间防御能力等方面不断取得突破。

我国通信业稳中有进，还有一个典型表现是新兴业务收入增势突出。数据显示，3家基础电信企业积极发展IPTV、互联网数据中心、大数据、云计算、人工智能等新兴业务，前10月共完成业务收入1854亿元，同比增长28.8%，在电信业务收入中占比15.1%。其中，云计算和大数据收入同比增速分别达91.3%和33.1%，数据中心业务收入同比增长18.7%。

通信业作为数字时代的基础性、先导性行业，已成为推动各行业数字化转型、建设“数字中国”的关键支撑，基础电信企业都在积极布局转型升级。中国联通董事长刘烈宏表示，以数字经济为主航道，中国联通把“大联接、大计算、大数据、大应用、大安全”定为五大主责主业，以实现发展动力、路径和方式的全方位转型升级。

“我国通信业发展还将继续保持稳中有进，基于5G网络的新技术、新模式创新应用将不断推进，以工业互联网为代表的网络应用将推动无线网络与有线网络进一步融合。同时，满足工业互联网需求，具有大速率、高带宽、智能化、高可靠性等特点的通信设备，以及复杂网络环境下的相关软件都将在需求驱动下迎来快速发展。”柳絮说。

2020年全国县域农业农村信息化发展总体水平达37.9%

12月20日，农业农村部市场与信息化司联合农业农村部信息中心在京发布《2021全国县域农业农村信息化发展水平评价报告》。报告显示，2020年全国县域农业农村信息化发展总体水平达37.9%，较上年提升1.9个百分点。

报告分析表明，到“十三五”末，农业农村信息化发展取得显著成效，农村网络基础设施明显改善，农业生产信息化稳步推进，农产品电子商务异军突起，乡村治理数字化成效凸显，信息化服务加快普及，发展环境持续优化，数字乡村建设迈出实质性步伐，为“十四五”期间推进农业农村信息化快速发展、助力乡村全面振兴打下了坚实基础。

经对全国2642个县（市、区）相关数据综合测算，2020年全国农业生产信息化水平为

22.5%，全国农产品质量安全追溯信息化水平为22.1%，县域农产品网络零售额占农产品销售总额的13.8%，应用信息技术实现行政村党务村务财务“三务”综合公开水平为72.1%，“雪亮工程”行政村覆盖率为77.0%，县域政务服务在线办事率为66.4%，电商服务站行政村覆盖率达到78.9%，县均农业农村信息化财政投入近1300万元，县均农业农村信息化社会资本投入超3000万元，县级农业农村信息化管理服务机构覆盖率为78.0%。

报告同时指出，农业农村信息化发展虽然取得积极进展，但仍然处于较低水平的起步阶段，面临诸多困难和挑战，存在不少短板和弱项，主要表现在发展不平衡不充分、农业生产信息化水平低、信息基础设施建设明显滞后、资金投入不足等方面。报告还对“十四五”时期我国农业农村信息化发展作出展望。

向全场景延伸 智能家居市场 2025 年出货量将超 5 亿台

2021年中国智能家居市场在供需两侧的压力与转变中开启升级调整，逐步优化市场暴增后所展露的问题。

面对前方尚待探索的广阔机遇，国际数据公司（IDC）日前发布预测称，2022年中国智能家居市场将深度聚焦平台、应用、技术、场景探索智能家居生态构建，架设通向服务化的桥梁。具体而言，2022年中国智能家居市场将呈现十大趋势：

智能家居平台生态将向全场景延伸。智能家居平台生态的发展将更多融合车载、移动、办公等多个空间场景的布局，构建全场景智能连接，为下一代人机交互和智能设备的演进积累资源。

智能家居应用生态发展将加快脚步。平台分发能力的提升将帮助智能家居应用触达更多用户、触及精准需求，从而转动应用市场发展的齿轮。平台分发能力的提升需要广泛、多元的设备拓展渠道，更需要强化情景理解能力，提高分发效率。

智能家居交互入口的分布式格局将被进一步强化。家庭分区促使市场进一步思考智能家居交互入口的分布式格局，不同空间的特定需求、交互习惯和连接倾向将得到关注。IDC预计，2022年，智能家居中控屏出货量将接近39万台，弥补智能音箱在部分区域的使用不足，满足各个空间下的交互控制需求。

传感技术发展将推动构建家庭感知网络。传感技术的发展将推动家庭物联网设备构建

更加完整的感知网络，布局空间环境感知能力，促进智能家居场景下交互方式的无感化升级。IDC预计，2022年24%的智能家居设备将具备传感能力，主动获取环境信息，预判用户需求。

智能家居设备从固定性向移动性发展。室内定位技术的进步和智能机械化向消费市场的渗透将进一步催生家庭移动设备的发展和创新。IDC预计，2022年，3%的智能家居设备将具备自主移动能力。

智能家居设备连接将更加强调一体化。智能家居设备将向一体化连接升级，综合多种通信协议的同时，简化连接操作步骤，实现快速、广泛的设备连接。IDC预计，2022年，37%智能家居设备将支持两种及以上连接方式。

智能家居增长势能向全屋智能解决方案倾斜。全屋智能解决方案市场将迎来快速发展，率先从环境管理和安防看护场景展开布局，带动渠道合作向家装渠道拓展。IDC预计，2022年，2%的智能家居设备将服务于全屋智能解决方案。

年轻用户群体催生智能家居新需求。年轻群体逐渐崛起成为智能家居消费主力，其对生活品质的追求推动智能家居布局向专业化和灵活化发展。IDC预计，2022年，3%的智能家居解决方案将涵盖家庭影音室场景，1%的方案将服务于租房用户。

家庭运动健康场景将迎来快速发展。健身需求的增长和健身群体的年轻化将驱动家庭运动健康场景快速发展，推动新兴设备成长，加速原有智能设备交互多元化、应用协同化升级，并将推动家庭场景下应用付费习惯的养成。IDC预计，2022年，家庭运动健康场景相关智能家居设备出货量将同比增长23%。

智能家居平台隐私保护能力将进一步提升。智能家居平台将逐步通过数据分层的方式优化隐私保护和服务效率间的关系，高效协调本地与云端算力分配，身份识别、激活唤醒等信息处理将在本地完成，简单高频语音交互将无需唤醒词。

IDC此前发布的《中国智能家居设备市场季度跟踪报告（2021Q2）》显示，预计2021全年，中国智能家居设备出货量预计2.3亿台，同比增长14.6%。未来五年，中国智能家居设备市场出货量的复合增长率将以21.4%持续增加，2025年市场出货量将接近5.4亿台。

以数字经济推动高质量发展

——访北京大学新结构经济学研究院院长林毅夫

数字经济关系国家发展大局。党的十九届六中全会审议通过的《中共中央关于党的百年奋斗重大成就和历史经验的决议》提出，壮大实体经济，发展数字经济。数字经济对于中国经济发展具有怎样的意义？数字技术和实体经济应该构建何种关系？哪些产业能借力数字经济“换道超车”？近日，经济日报记者就相关问题专访了北京大学新结构经济学研究院院长林毅夫。

“换道超车”带来发展机遇

记者：习近平总书记指出，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。发展数字经济对于未来中国经济有怎样的意义？

林毅夫：发展数字经济是中国经济在第四次工业革命中实现“换道超车”的机会，对实现高质量发展和中华民族伟大复兴具有非常重要的战略意义。数字经济是第四次工业革命的核心组成部分，以人力资本投入为主，具有研发周期短、技术迭代快的特点。在以大数据、人工智能、互联网为特征的新技术发展方面，中国有比较优势。

一是数据优势。大数据是新的生产要素，是21世纪的“石油”，中国有14亿多人口，有超10亿网民，产生了海量的数据资源，中国已成为全球最大数据来源国。二是人才优势。中国是人力资源大国，高智商、有创新能力的人才绝对量高，因此在研发上有人才优势。三是市场优势。按照购买力平价计算，中国是世界上最大的经济体。同时，中国有最齐全的产业配套，不仅是数据大国、人口大国，也是市场大国、应用场景大国，这些优势结合起来将是我们发展数字经济的机遇。

数字经济包括数字产业化和产业数字化，不仅是能把消费、生产、服务过程中所创造的数据变成生产要素，从而提供新服务、新应用的新产业，而且可以用数字经济、数字技术改造传统产业。

中国产业大致可以分成五种类型，包括追赶型，如装备制造业中的大部分领域；领先型，如家电业、移动通信业中的一部分；转进型，如劳动密集型产业中的部分环节；“换道

超车”型，如数字经济等新经济；战略型，如国防军工产业。对于这五种类型的产业来说，数字技术都有着重要意义。比如，汽车业是一个标准的追赶型产业，但汽车与数字结合后带来的无人驾驶等新技术，以及汽车业向服务业延伸，都是中国汽车业追赶的机会；目前领先的家电业，则可以利用数字化提升价值链，继续保持领先地位。

可以说，在第四次工业革命中，中国有望与其他发达国家齐头并进，用数字化缩短落后产业追赶周期，保持领先产业的优势，提升快要失去比较优势产业的竞争力。发展数字经济是中国在新征程上实现高质量发展的很好机遇。

打造数字经济新优势

记者：“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出，加快建设数字经济，打造数字经济新优势。请问，打造数字经济新优势靠的是什么？

林毅夫：打造数字经济新优势，就要用好中国的比较优势。在数字产业化方面，中国在软件、人工智能技术、应用场景等领域有优势，要加强。在核心技术的硬件部分，中国与发达国家相比还有差距。

在全球产业链背景下，不可能每个环节的比较优势都在中国，有比较优势的要用好，没有比较优势的要充分用好国际国内两个市场、两种资源。

要正确看待中国没有比较优势的核心技术。数字经济技术更新换代很快，企业要取得核心技术需要大量研发投入，利润决定了研发投入总量，而中国是全球最大的单一市场。因此，具有这些核心技术的企业一般都非常重视中国市场。如确实存在我们无法使用的核心技术，就要用新型举国体制去解决。

中国要高质量发展，就要考虑成本和盈利，不可能自己研发所有的产品和技术，要保持对外开放。同时，要对其他产品和技术保持跟踪，了解世界发展，也了解自己的差距，并保持迅速克服差距的能力，但绝不能搞全部国产替代的自我封闭的发展道路。

记者：当前，我国数字经济发展遇到哪些瓶颈，应该如何突破？在这其中，有为政府和有效市场应该分别发挥什么作用？

林毅夫：数字经济是一个新产业，其应用场景还有待继续探索创新。目前，中国的消费互联网发展较好，产业互联网发展还有待深入。在产业互联网方面，大企业进展较好，

中小企业才刚开始。从规模经济角度来看，中小企业想要自己掌握这些技术的投入较高，因此要帮助中小企业利用数字化改造提升竞争力，需要一些平台公司开发专门的技术来帮助中小企业，政府也要给予一定鼓励。

数字经济建立在数据要素基础上，涉及海量个人信息。要注意合理使用及保护个人信息，避免利用数据形成的垄断等问题，一方面要鼓励支持国内更多平台创新发展，另一方面也要防止垄断反过来变成创新的障碍。

数字经济与实体经济融合意味着更大的市场，大企业自身有积极性，投入能力也高，中小企业就需要政府支持。目前，数字经济与实体经济融合在服务业上进展较快，但在制造业上还有差距，需要针对不同产业特性提供相应的措施，克服法律法规滞后于产业发展等障碍。

这其中，既要有效市场，也要有为政府。有为政府是动态的，要根据数字经济不同的发展阶段、不同的产业特性、数字经济本身的特性，以及数字经济与实体经济融合的特性不断调整政策，更好推进数字产业化和产业数字化，实现高质量发展和建设社会主义现代化强国的目标。

融合才能拓展更大空间

记者：您认为数字经济和实体经济应该构建一种怎样的关系？在数字经济和实体经济融合过程中，哪些产业和行业将会抢占先机？

林毅夫：数字经济是实体经济的一部分，应该与实体经济融合发展。

在融合过程中，消费服务业走在最前面。如腾讯、阿里、京东、拼多多等服务平台有很多创新，与发达国家相比也不落后。原因在于，一是中国有较好的通讯、互联网网络基础；二是大城市人口多并且较为集中；三是中国有发达的道路、交通基础设施；四是中国人工成本相对较低。

在生产服务业方面，发达国家发展得更快。因为生产服务业的附加值高，比如律师业、会计业，在智能化、数字化后能替代的人工成本价值很高，这更适合发达国家的国情。

与发达国家相比，我国数字经济占GDP比重还有提升空间。公开数据显示，中国数字经济规模占GDP比重为39%，有的发达国家则超过50%。中国在数字经济领域具备优势，可

以渗透到实体经济的各个方面。加快产业数字化转型，不仅可以帮助中国数字经济占国内生产总值的比重达到甚至超过发达国家的水平，以制造业为核心的实体经济也会实现提质增效发展。

数据中心：向绿色节能过渡

2021年政府工作报告中，将扎实做好碳达峰、碳中和各项工作列为重点工作之一。今年7月，工业和信息化部印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021—2023年）》（以下简称《行动计划》），明确用3年时间，基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力规模与数字经济增长相适应的新型数据中心发展格局。“双碳”目标下，数据中心是各项新技术算力支撑的重要基础设施，高技术、高算力、高能效、高安全特征的新型数据中心建设步伐加快。

“东数西算”推动数据中心向西迁移

从全国数据中心分布来看，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝等地区应用规模较大，目前存量数据中心机架数量约占全国总数的一半。受到能耗指标、电力成本等多方面因素限制，东部地区发展大规模数据中心难度和局限性较大。相比之下，西部地区在气候、土地资源、可再生能源等方面具有天然优势，近年来成为数据中心建设的热门地区。乌兰察布、贵州等吸引阿里巴巴、百度、腾讯、华为、快手等行业头部企业云计算数据中心落地建设。

在数据中心向西迁移的趋势下，政策层面也开始加强顶层设计。今年5月，《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》（以下简称《实施方案》）正式发布，开启对全国各地数据中心运行的系统性规划。《实施方案》提出，在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等8个地区部署国家枢纽节点，启动实施“东数西算”工程，构建国家算力网络体系。贵州、内蒙古、甘肃、宁夏地区将重点提升算力服务品质和利用效率，本地区数据中心主要承接全国范围需后台加工、离线分析、存储备份等非实时算力需求，打造面向全国的非实时性算力保障基地。7月印发的《行动计划》提出建设具有高技术、高算力、高能效、高安全特征的新型数据中心，助力国家枢纽节点数据中心高质量建设，进一步提升国家枢纽节点的网络质量、算力和安全性。

数据中心减碳在行动

在新一代信息技术的驱动下，数据资源存储、计算和应用需求大幅提升，数据量持续上涨，数据中心使用率居高不下，能耗问题日益突出。

对于如何推动传统数据中心向绿色节能的新型数据中心过渡，政府从顶层设计层面，对数据中心减碳做出了系统性的工作部署。《行动计划》指出，新型数据中心要从三个层面走高效、清洁、集约、循环的绿色低碳发展道路。

一是加快先进绿色技术产品应用。推动绿色数据中心创建、运维和改造，鼓励应用高效IT设备、制冷系统、供配电系统、辅助系统技术产品，加强动力电池梯次利用产品推广应用。二是持续提升高效清洁能源利用水平。引导新型数据中心向新能源发电侧建设，就地消纳新能源，推动新型数据中心持续优化用能结构。建立健全绿色低碳数据中心标准体系，持续开展绿色低碳数据中心等级评估。三是优化绿色管理能力。推动企业深化新型数据中心绿色设计、施工、采购与运营管理，全面提高资源利用效率。支持对高耗低效的数据中心加快整合与改造。

相关企业在推动数据中心绿色化转型上，已经开启了先期探索。从能源结构调整的层面来看，用特制液体取代空气作为冷媒为发热部件进行散热的液冷技术，成为业内热议的数据中心减碳新方法。目前，中科曙光、阿里巴巴、华为、联想、浪潮等厂商已开始涉足液冷领域。赛迪顾问统计数据显示，2025年中国液冷数据中心市场规模将超千亿元。

从技术融合发展的角度来谈数据中心减碳问题，可以采用“比特管理瓦特”的方法，这是华为西欧总裁李强在2021巴塞罗那世界移动通信大会上提出的概念。比特是数字信息的基本单位，瓦特是能量的基本单位。用比特来管理瓦特，就是用数字技术实现更高效的能源管理。李强指出，整合数字和能源技术可以推动人工智能、连接性和云计算方面的新技术进步，以此实现能源行业的数字化。

云计算：开启新一轮黄金发展期

2021年，中国云计算产业发展走到了一个重要的分水岭。“2021年前，云计算主要是承载不断激增的移动、媒体和社交数据的存储、管理和分析；2021年后，云计算将成为企业数字化优先战略的核心，深入到企业的管理和业务层面，发挥其对企业业务效率提升和业务创新的价值。”IDC中国助理研究总监刘丽辉在接受《中国电子报》记者采访时说道。

赛迪顾问发布的2021年《中国云计算市场研究年度报告》（以下简称“报告”）指出，“上云用数赋智”成为企业发展的行动指南、“新基建”进程加快、大型企业变革IT架构等，这为以云计算为代表的新一代信息技术产业带来了广阔的发展空间。

中国云绘就数字经济发展新画卷

从发展历程上看，云计算走过了2006年到2010年的形成期、2010年到2015年的发展期以及2015年到2020的应用期，如今已经进入成熟期。从“量的增长”转向“质的提升”，中国云源源不断地在为数字经济的发展输送着活力与动力。

近年来，国家有关部门出台了一系列云计算法规标准及相关政策，顶层设计趋向完善，为云计算产业发展指明了方向。

全国各地也相继推出了云计算相关政策，但侧重点各有不同。北京、上海、广州、深圳等经济较为发达的省份云计算普遍起步早、进展快，下一步发展重点放在了打造高等级云数据中心、拓展行业场景应用、加强安全治理等方面，致力于全方位提升云计算服务水平。安徽、海南、辽宁等云计算起步较晚的省份则更多地是在布局云计算技术与公共服务平台的融合，希望能够逐步加大云计算渗透率。

国家政策对云计算发展的引领和驱动作用在市场端得以体现。赛迪顾问报告指出，在全球增速进一步放缓的趋势下，2020年中国云计算市场依然保持较快增长，市场规模达到1922.5亿元，同比增长25.6%，且未来3年仍将保持高速增长，预计到2023年市场规模将达到3670.5亿元。

一超多强本土云厂商走向世界

经过十多年的发展与沉淀，中国云计算版图“一超多强”的格局已逐渐稳固。阿里云成长为亚洲最大的云计算平台和云计算服务提供商，和亚马逊AWS、微软Azure共同构成了全球云计算市场第一阵营。华为云、腾讯云也成功跻身全球十大云计算公司之列。与此同时，混合云、多云部署等市场发展趋势为国内第二梯队的云计算厂商提供了成长机会。百度智能云、天翼云、浪潮云、金山云、京东云、UCloud（优刻得）等一众云服务商分别在细分领域实现突破，形成了“多强合围”之势。

值得关注的一点是，阿里云在2020第四季度首次实现盈利，这也是本土云厂商首次实

现盈利。随后，阿里云连续四个季度保持正向营收，这一方面标志着阿里云的发展迈向成熟阶段，另一方面也彰显出本土云厂商的巨大发展潜力。其他各家云厂商近日陆续发布的2021年第三季度财报数据也证明了这一点，诸如百度云业务营收同比增长73%、用友网络云服务业务收入同比增长83%。”

此外，越来越多的云厂商走向海外，试图打开更大的市场空间。例如，阿里云已在全球24个地区部署了上百个云数据中心，规模在3年内实现了10倍以上的增长。华为云在智利、巴西、墨西哥大区陆续开展服务，现已成为在拉美建设本地数据中心最多的云服务商。腾讯云首个南美云计算数据中心于11月25日正式开展服务，在全球范围内运营的可用区达到68个，共覆盖27个地理区域。

新一轮“黄金十年”已然开启

综观国内云计算市场，在过去的一年增长最快的是PaaS（平台即服务），主要包括数据库、中间件、AI和大数据、IoT平台等。其次是IaaS（基础设施即服务）和SaaS（应用即服务）。刘丽辉认为，这一方面是因为从企业需求来讲，AI和大数据场景是当前企业上云最主要的切入点，随着我国5G和工业互联网技术的推广，IoT、边缘计算等场景的需求也日趋明显；另一方面，考虑到增强客户黏性、深入企业业务数字化转型等因素，不管是云服务商，还是软件开发商，都在大力推动PaaS产品和服务的升级创新。

“在即将过去的一年，我们可以看到，国内云计算行业已经形成了完整的产业链布局，算力有目共睹，且对于一些前沿技术的研究，如容器、超性能计算、无服务器等，也取得了不少可喜的进展。”艾媒咨询集团CEO兼首席分析师张毅表示，“总体而言，中国云计算的发展还是比较快的。”

2021年之后，云计算将进入一个新的发展机遇期。刘丽辉认为以下四个方面对于云计算发展而言既是机遇又是挑战：“第一，企业的云部署模式趋于复杂化多样化，云服务商能够提供覆盖从中心到边缘的广泛的基础设施；第二，企业已有的大量应用将进行云原生的升级改造或迁移部署上云，基于云上海量数据的快速应用开发也需要云服务商不断赋能；第三，应用快速上云将驱动云上结构化和非结构化数据的指数级增长，将带来覆盖多类IT环境、多个云的数据的治理和灾备需求；第四，越来越多的企业将实施围绕云支出模型的运营优化，也将考虑除了成本和财务指标之外上云为企业带来的社会和业务价值，如

节约能源、吸引投资者关注、提升客户忠诚度等。”

大数据：进入深度应用新阶段

数字经济背景下，数据成为推动经济发展的重要生产要素。大数据技术对海量数据进行采集、加工、整合，与云计算、人工智能、区块链等新一代信息技术深度融合发展，共同推动我国社会全面数字化、智能化升级。

《“十四五”大数据产业发展规划》（以下简称《规划》）中指出，“十三五”时期，我国大数据产业快速起步。据测算，产业规模年复合增长率超过30%，2020年超过1万亿元，发展取得显著成效，逐渐成为支撑我国经济社会发展的优势产业。

创新升级应用加深 产业发展走入新阶段

我国大数据产业链初步形成，可大致分为基础支撑、数据服务、数据融合应用上中下游三个环节，目前已汇集包括阿里云、腾讯云、华为、中科曙光、紫光集团、联想、中兴通讯、久其软件、太极股份、东方国信等各行业领先企业，北京国际大数据交易所、贵阳大数据交易所、上海数据交易中心等机构。在网络支撑方面，我国已建成全球规模最大的光纤网络和4G网络，5G终端连接数超过2亿，位居世界第一，为大数据释放更大价值增强基础。在政策层面，党中央、国务院围绕数字经济、数据要素市场、国家一体化大数据中心布局等作出一系列战略部署。

各地方发展大数据也不遗余力。大数据分析与应用技术国家工程实验室联合北京大数据研究院共同编制并发布的《2021年大数据产业发展指数白皮书》显示，大数据企业主要分布在直辖市和东部沿海城市，呈现出高度聚集性。共有11座城市的企业数量超过100家，其中北京以2191家企业高居榜首，位列第二的上海有819家，第三名深圳市有635家。

中国大数据产业从萌芽到如今渐成体系，已走过将近10个年头。“十四五”开局之年，大数据产业也进入了集成创新、深度应用的新阶段。

大数据在医疗、工业、交通等领域的融合应用技术加快创新突破，大数据融合应用重点从虚拟经济转变为实体经济；大数据底层技术方面，信息安全、模式识别、语言工程、计算机辅助设计、高性能计算等加快突破，大数据技术领域逐渐补齐短板，并进一步强化长板。

数据治理重拳出击 进一步激活大数据价值

为了保障行业健康可持续发展，今年6月出台了《中华人民共和国数据安全法》，在“数据安全与发展”章节下，提出要坚持以数据开发利用和产业发展促进数据安全，以安全保障数据开发利用和产业发展；要实施大数据战略，推进数据基础设施建设。当前数据安全监管趋严，数据安全法、个人信息保护法等法规正式实施，为数据安全提供了良好的政策环境。

中国电子技术标准化研究院副院长孙文龙认为，标准是加快大数据治理体系建设的“引路牌”。目前我国标准体系逐步完善，33项国家标准立项，24项发布。孙文龙指出，随着大数据与实体经济的深度融合，以及大数据战略资源地位的日益凸显，完善的大数据治理体系已成为国家治理体系和治理能力现代化建设的重要基础。

“十四五”时期，释放数据要素价值将为建设制造强国、网络强国、数字中国提供有力支撑。赛迪研究院院长张立指出，数据要素价值释放是数字经济发展的根本所在。大数据产业通过提供贯穿数据全生命周期的技术、工具和平台，孕育数据要素市场主体，深度参与数据要素全生命周期活动，是数据要素价值释放的重要承载。“十四五”时期，推动大数据产业发展要坚持数据要素观，把数据要素汇聚、流通、应用、治理贯穿始终，加快完善数据价值体系和市场规则，强化数据要素在驱动经济社会转型发展中的战略性、基础性作用，实现数据要素价值释放和价值再创造。

人工智能：行业赋能呈现新特征

2021年是我国“十四五”开局之年，同时也是AI产业化规模商用的元年，行业正步入新的拐点。随着人工智能技术的发展，中国人工智能应用的市场规模将进入高速增长阶段，市场迎来新的机遇。中国企业对人工智能的研发投入更是不遗余力，专利质量及技术质量都有长足的进步，未来将是一个可以预见的AI时代。

人工智能市场呈井喷式发展

2021年可谓是中国人工智能“井喷式”发展的一年，智慧芽《2021年人工智能专利综合指数报告》的数据显示，2021年中国人工智能专利授权量达92728件，高居榜首。

同时，中国人工智能基础设施市场规模保持高速增长，中国服务器厂商已成为全球服

务器市场的中坚力量。IDC预计，2021年人工智能加速服务器市场规模将达56.9亿美元，相比2020年增长61.6%，到2025年，中国人工智能加速服务器市场将达108.6亿美元。

与此同时，在各行业企业改善价值链、降本增效的内在需求驱动和人工智能被列入“新基建”的外在因素影响下，产生了多样化的智能化转型升级需求，也大大带动了人工智能的发展。艾瑞咨询数据显示，预计至2025年，中国人工智能核心产业规模超过4500亿元，2021—2025年人工智能核心产品CAGR为24%；中国人工智能基础层市场规模CAGR为38%；2020年人工智能带动相关产业规模超5700亿元，至2025年将突破1.6万亿元，2021—2025年人工智能带动相关产业CAGR为22%。

可见，在新产业、新业态、新商业模式经济建设的大背景下，企业对AI的需求逐渐升温，人工智能产值的成长速度令人瞩目。同时，基于AI的“赋能”特性，已逐步展现出从单向的产品供应向各产业深度双向共建的特征发展，带动相关产业发展，回馈社会经济。

自动驾驶正在规模化铺开

作为人工智能的主要应用场景之一，自动驾驶技术也在如火如荼地发展着，汽车智能化、网联化也成为了汽车产业新革命下一个风口。在即将过去的2021，自动驾驶正在中国规模化铺开，中国有潜力成为全球最大的自动驾驶市场，也有希望诞生全球性的无人驾驶公司。民生证券数据显示，中国汽车产业在政策、技术、产业链变革驱动下，2020—2030年市场空间有望达到2万亿元，智能网联渗透率在2025年有望达到75%。

自动驾驶技术在2021年主要有三个里程碑式的发展。其一，基础软硬件构建成熟。2021年，伴随着中国许多省市将智慧出行、碳中和、数字新基建等作为城市战略，大力推进了计算中心、5G、边缘计算、车路协同、高精度地理数据、无人车路测及商用实践的进展，使得自动驾驶所依赖的软硬件体系都趋于完善，修建好了一条加速前进的产业高速路。

其二，大量自动驾驶产品开始交付上路。2021年，各类L2~L4级的自动驾驶车辆开始走出封闭路测试验场，走上了真实的城市道路。民生证券数据显示，2021年L2+级别自动驾驶加速落地，ADAS渗透率持续提升，短期内，2023年市场规模有望超越1200亿元，L2+、L3级别渗透率持续提升。ADAS系统作为实现自动驾驶的重要支撑技术，先行放量，2023年市场规模有望达到1206亿元，2020—2023年CAGR约为36.7%；同时，L4级别及以上自动驾驶技术，将降维应用至L2+级别自动驾驶当中；中长期，随着技术的突破及法规的完善，

L4/L5级别自动驾驶将逐渐落地。如今，京东、阿里巴巴、美团、物美、白犀牛、毫末智行等即时配送无人车，已经规模化落地园区和商圈；特斯拉、小鹏、长城的自动驾驶乘用车量产交付计划也在不断加速。

其三，技术的大众亲和力大大提升。随着数字化的普及，自动驾驶也逐步成为大众熟悉、可接受的服务与工具。据报道，有2万多名用户每个月至少会乘坐10次机器人出租车。在一些园区内，京东、阿里巴巴，以及毫末智行与物美、美团合作打造的无人配送车，已经成为居民采购的送货标配。自动驾驶从未如此贴近普通人的生活，这也为后续探索商业模式打下了基础。

人工智能或迎来新风向

元宇宙被定义为“一个集体虚拟共享空间，由虚拟增强的物理现实和物理持久的虚拟空间融合而创造，包括所有虚拟世界、增强现实和互联网的总和”。2021年可谓是元宇宙的元年，而无论是计算机视觉、机器学习，还是自然语言处理和智能语音，人工智能是元宇宙重要的组成部分和关键之一，它与元宇宙切口高度重叠。有了这些人工智能技术的持续加持，元宇宙未来才会实现从概念到场景化的落地，两者之间的紧密关系，让市场有了更多想象力和期待。

从2021年元宇宙第一股于纽交所上市以来，各大企业在元宇宙领域的布局出现在了科技圈和大众视野中。2021年7月，Facebook宣布进军元宇宙，并于9月8日向外界表示元宇宙是下一代互联网，Facebook拟在5年内转变为元宇宙公司。

因此，中国互联网大厂也纷纷涌向元宇宙风口。字节跳动以90多亿元的价格收购元宇宙公司Pico；小米集团称关注元宇宙周边相关机会，已经进行了不少相关技术储备，在手机等方面都有相关的投入；腾讯、阿里为了更好地布局元宇宙，纷纷投资了游戏板块、购物、VR等，打造“游戏元宇宙”领域；阿里巴巴早前则注册了多个商标，包括阿里元宇宙等。

此外，在元宇宙的风潮下，中国电信也选择全面进军元宇宙。11月12日，在中国电信5G创新应用合作论坛上，中国电信旗下公司新国脉公布了元宇宙战略布局，以元宇宙新型基础设施建设者为定位，立足创新应用成果，启动2022年“盘古计划”。

未来，人工智能或将成为人类有史以来最具变革性的技术之一，而随着元宇宙的不断

加持，未来将迎来更多新的发展风向。

集成电路：发展空间进一步拓宽

2021年是建党100周年，也是“十四五”的开局之年。尽管新冠肺炎疫情对产业链供应链的影响依然明显，但是面临全球集成电路产业的技术换挡期和产业链重组机遇期，发展空间进一步拓宽，在全体从业者的共同努力下，中国集成电路产业依然取得了丰硕成果。

强产业链：集成电路“三业”同步发展

在旺盛需求的驱动下，中国集成电路市场呈现稳定增长的态势。根据中国半导体行业协会的统计，2021年1-9月中国集成电路产业销售额为6858.6亿元，同比增长16.1%。其中，设计业同比增长18.1%，销售额3111亿元；制造业同比增长21.5%，销售额1898.1亿元；封装测试业同比增长8.1%，销售额1849.5亿元，保持了我国集成电路产业一贯的稳健增长态势。

从集成电路“三业”发展情况来看，我国集成电路设计业的规模进一步扩大，2016—2020年期间，从1325亿元增长到3819亿元，年复合增长率达到23.6%，是同期全球半导体产业年复合增长率的近6倍。2021年表现同样良好，1—9月市场规模已达3111亿元。集成电路设计企业规模与创新能力进一步提高。销售额超过1亿元的规模设计企业超过289家，技术创新能力进一步增强。除华为海思推出5nm工艺设计的麒麟9000 SoC芯片之外，阿里巴巴旗下半导体公司平头哥发布的服务器芯片倚天710同样采用5nm工艺；吉利旗下芯擎科技发布国内首颗7nm车规级SoC芯片；中兴通讯的7nm 5G通信基站芯片实现商用，5nm也在技术导入当中。

我国集成电路晶圆制造业竞争力大幅度提升。特色工艺的产品种类不断丰富、品质不断提高，已经开始具有国际竞争力；与此同时，先进工艺的产品技术水平也在逐步提高。

封装测试业从中低端进入高端。集成电路产业链各环节互动日趋紧密，先进封装受到越来越多重视，我国封测企业的先进封装销售占比达到35%，表现出良好的发展势头。封装技术成为集成电路产业各环节中与国外差距最小的一环。

之所以能够取得如此快速的进步，与中国市场对集成电路产品的巨大需求密切相关。新基建等基础建设的实施，有力推动了集成电路产业的发展。赛迪顾问副总裁李珂指出，

中国已经成为全球最大的电子产品制造基地，多年来对集成电路产品的市场需求均保持快速增长。从区域市场结构来看，中国在全球主要国家和地区半导体市场规模中占比最高。

补短板：稳定产业链供应链

我国集成电路企业在保障供应链稳定、补强产业链短板方面也做出了大量努力。受到新冠肺炎疫情影响，今年以来全球范围内都出现芯片短缺现象，汽车行业受到的影响最为明显。随着汽车行业电动化、智能化、网联化的兴起，车上搭载的电子设备越来越多，对半导体产品的需求量迅猛增长。半导体产品在汽车中所发挥的作用越来越重要。这也导致了车用芯片供应的短缺。调研显示，2021年车用MCU从用户下单到收货，交付周期达到20.2周，部分缺货产品交货周期甚至长达69周。

针对这种情况，国内芯片企业积极发力汽车用芯片领域，对产业链进行“补位”。比亚迪通过旗下子公司比亚迪半导体的自主研发，在车规级MOSFET和IGBT方面取得巨大进步，不但没有受缺芯的太大影响，还能做到芯片对外出售，深沟槽型SiC功率模组在真车实验中的性能表现优于国外供应商的产品。吉利旗下芯擎科技自主研发出7nm车规级SoC芯片“龙鹰一号”，采用7nm工艺，集成88亿个晶体管，于2022年第三季度实现量产。闻泰科技全资子公司安世半导体完成对英国新港晶圆厂（Newport Wafer Fab）的收购，扩大车用半导体的制造能力。华为自研的5G基带芯片巴龙、AI芯片昇腾以及CPU芯片鲲鹏开始在车用领域发挥作用。公开资料显示，搭载华为昇腾310、鲲鹏920的MDC车载计算平台陆续装车应用，MDC600被用在了奥迪在华生产的汽车上，MDC810则用在了极狐阿尔法S HI版上。

集成电路企业也致力于弥补自身供应链的短板与不足。装备材料与EDA工具作为产业链上游，一向是我国集成电路产业的薄弱环节，近年来得到快速发展。2021年上半年，我国集成电路生产设备完成销售收入59.03亿元，同比增长123.7%。集成电路制造装备大类的研发布局已经完成，细分品种不断丰富，同时本地零部件配套能力逐步改善。至2020年我国集成电路材料销售已达388亿元，从2020年材料销售收入结构来看，硅材料占比最高达40.20%，电子气体占比为28.60%。装备和材料对55~28nm技术形成整体供给能力，部分产品进入14~7nm，被国内外生产线采用。

对此，中国半导体行业协会集成电路分会理事长叶甜春指出，在国家科技重大专项、国家产业基金、相关政策的支持下，集成链路全产业链实现了快速发展，更重要的是开始

建立起技术创新体系以及产业体系，而体系的建立给我们整个产业的发展带来了基本的底气和信心。

谋新局：强化“后摩尔”布局

随着摩尔定律的持续推进，单纯靠工艺进步来提升芯片性能的方法已无法充分满足时代需求，集成电路行业逐步进入“后摩尔时代”，这也给国内集成电路产业带来了新的发展机遇。我国集成电路企业在宽禁带半导体、碳基半导体、先进封装、RISC-V等潜在颠覆性技术领域积极发力，跳出原有框架，探索集成电路性能突破的新路径。

宽禁带半导体能实现硅材料难以实现的功能，也能在部分与硅材料交叉的领域具备更优性能和更低系统性成本，是后摩尔时代材料创新的关键。快充和新能源汽车的普及为宽禁带半导体在国内消费市场的渗透创造了新的机遇。碳化硅方面，国内多家企业推出车规级量产产品；氮化镓方面，数十家国内主流电源厂商开辟了氮化镓快充产品线，氮化镓功率器件、快充协议芯片以及氮化镓控制芯片全面实现本土化。

碳基半导体是以碳纳米管（CNT）、石墨烯为代表的新型半导体材料，采用28纳米工艺的碳基芯片可以实现等同于7纳米技术节点的硅基芯片。2017年，中国科学院院士、北京大学电子学系教授彭练矛和张志勇教授团队首次制备出栅长5纳米的碳管晶体管；2018年，该团队再次突破了传统理论极限，发展出超低功耗狄拉克源晶体管；2020年，该团队研究出了多次提纯和维度限制自组装方法，解决了长期困扰碳基半导体材料制备的材料纯度、密度和面积问题。

先进封装能降低生产成本，让芯片尺寸更小、性能更高、功耗更低。目前主流先进封装技术路线有2.5D/3D封装、Fan-out（扇外型）封装和异构集成Chiplet（芯粒）封装。2021年，长电科技正式发布XDFOI全系列极高密度扇外型封装解决方案，将为芯片成品制造提供一站式服务；通富微电子推出引脚数分别为8、9、10的SiP封装方案；天水华天已经具备基于FOWLP、FC、WB等互连方式的SiP封装方案；晶方科技拥有超薄晶圆级芯片尺寸封装技术（ThinPac）、MEMS和LED晶圆级芯片尺寸封装技术。

RISC-V是继x86、Arm、MIPS之后又一跻身主流市场的CPU架构，其开源模式改变了传统封闭性x86和Arm的授权模式，能让整个产业以更低成本、更灵活自主的方式实现产品设计。中国RISC-V创业团队正不断涌现；阿里和华为均加入了RISC-V基金会董事会；阿里旗

下的平头哥半导体推出了基于RISC-V的玄铁910芯片；华为openEuler已支持RISC-V架构。

5G：从建网到行业应用 中国引领发展

适度超前的5G建网战略，使中国在5G覆盖水平上远远领先。截至今年10月底，我国累计建成5G基站129.1万个，覆盖全国所有地级以上城市市区、97%以上的县区以及50%的乡镇镇区。中国拥有全球最多的5G基站，约占全球70%。5G终端用户达4.5亿户，占全球80%以上；5G应用创新案例超过1万个，覆盖22个国民经济重要行业。

随着今年《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》《“十四五”信息通信行业发展规划》的相继发布，未来3到5年，中国的5G发展目标更加清晰，5G行业赋能的新图景正在一步步绘就。

网络建设快速推进

5G网络建设将是“十四五”期间通信基础网络建设的核心。2020年每万人拥有5个5G基站，《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》提出，到2023年每万人拥有18个基站，到2025年“十四五”末期，每万人要拥有26个基站。如果以14亿人口来折算，2020年5G基站60万个，2023年将达到252万个，2025年就是364万个。

大规模的5G网络建设，面临几个压力。一是投资的压力，5G大规模投资期更长；二是5G基站降耗的压力；三是技术创新的压力。

“十四五”时期，5G网络将进入多频段协同发展时间。目前通信设备商已经推出了将2G/3G/4G/5G的频段高度集成的无线设备，5G毫米波的建设也列入计划中。5G的覆盖范围将从中心城区，向产业园区、港口、交通枢纽、高校、热点景区扩展。公众能够体验到的5G速率普遍在100Mbps左右。在解决5G网络对乡镇和农村的覆盖上，深化共建共享和实现异网漫游会是两个重要的手段。未来的5G网络覆盖将是“热点地区多网并存、边远地区一网托底”的移动通信网络格局。

与5G相对应的是固定通信领域的发展，移动、固网、家庭接入的3000兆网络可为信息消费升级、产业互联网发展打下坚实的网络基础。在目前全国各省都建起全光网络的基础上，加强开展城填老旧小区的光接入升级改造和产业园区、商业楼宇等重点场所的千兆覆盖。更有意义的是，全光网的接入点会更加靠近用户的应用和业务。光纤网建设初期的目

标是光纤到楼，之后实现光纤到户，“十四五”期间会推动光纤到房间、到桌面、到机器，在此基础上，基于千兆光网络的业务，如4K、8K、AR、VR，就会有更好的体验。因此光网络向屋内”渗透“的同时，也能够实现端到端的业务体验保障。

构筑5G网络下一站

移动接入网络和光接入网络的升级，必然导致骨干网络的升级。以前作为省际骨干网的100G光网络，“十四五”期间会下沉到城域网中，省际骨干网向200G/400G发展。同时骨干网将向以云计算数据中心为核心的云网融合架构演进。”十四五“期间，NFV、SDN、SRv6（IPv6分段路由）、OXC（全光交叉）等设备会规模化应用。

5G的演进技术开始进入实验和测试阶段。中国移动研究院副院长黄宇红表示，中国移动将围绕三大方向、十大关键技术，构筑5G下一站。三大方向包括卓越网络、智生智简和低碳高效。

在卓越网络方面，5G将围绕天地一体、通感一体、多媒体业务体验提升、极致覆盖四大关键技术持续演进，为用户构筑一张无所不达、极致体验的5G网络。在智生智简方面，将围绕网络自动驾驶、云网融合/算网一体、无源物联网三大关键技术，加速推进网络实现智能化、能力开放化，降低5G建设成本和运营成本，提供更为便捷的5G服务，加速5G在各行各业的普及和渗透。在低碳高效方面，将围绕绿色节能、全双工、弹性小区三大关键技术，提升5G设备站点和网络的能效，并通过5G赋能各行各业实现全产业链低碳节能，助力国家实现双碳目标。

5G行业虚拟专网从1.0迈向2.0

在日前召开的IMT-2020（5G）峰会上，《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》的诸多热点问题被与会各方探讨，其中5G行业应用是最大的话题。中国通信标准化协会副理事长兼秘书长闻库表示，目前5G行业虚拟专网正在从1.0向2.0迈进，由To B通用网络向各行业定制的网络演进。

目前行业虚拟专网数量超过2300张，5G手机、模组价格分别下探至1000元和500元，工业网关、车载终端、智能穿戴等新型终端不断涌现；终端连接数超过4.7亿，用户渗透率达到28.7%，5G应用已覆盖一、二、三产业的诸多领域，部分重点领域已进入商业落地

阶段。

闻库说，目前5G行业虚拟专网正在从1.0向2.0迈进，由To B通用网络向各行业定制的网络演进。持续推动5G行业虚拟专网的发展，可以从多方面入手。

统筹5G行业虚拟专网标准。积极发挥中国通信标准化协会、5G应用产业方阵等行业组织作用，加速推进与电力、钢铁、矿山等行业标准化组织的跨行业合作，形成各行业标准化落地保障体系，率先推动网络模板标准落地。

夯实5G行业虚拟专网产业基础。加快行业定制化UPF、核心网及基站设备的研发及产业化，开展5G网络服务能力平台及边缘计算平台的研发，形成5G行业虚拟专网的定制化运营运维；加强行业5G芯片、模组、终端的技术攻关和产业化。

构建5G行业虚拟专网安全体系。建立行业5G安全保障模板，以行业为主体形成新型安全体系；开展云管边端各环节安全保障技术的研究，推进行业5G安全组网架构及关键设备的开发，提升5G行业虚拟专网的安全保障能力。

数字经济：锻造增长新引擎

在浙江省衢州市常山县，农民种植的胡柚搭上农村电商快车后销量猛增；美的微波炉广东顺德工厂数字化后，订单交付周期缩短56%，产品品质指标提升15%；北京20家市属医院开通在线互联网医疗，预约、诊疗、缴费、“云”看病不用排队，就连药都是快递送到家……

如今，从田间到车间、从舌尖到指尖、从地下到天上……数字生产、数字生活的每一幕场景，都留下了为经济赋能、为生活添彩的奋进足迹。当前，社会经济正加速数字化转型，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，日益成为经济社会发展的重要驱动力。

智能大潮到来，数据是最好的“信号灯”。当前，我国数字经济总量逐年攀升，成为带动经济增长的重要引擎。制造业数字化网络化智能化发展步伐加快，截至今年8月底，制造业重点领域关键工序数控化率、数字化研发设计工具普及率分别达53.7%和73.7%。

数字产业化基础稳步夯实

数字产业化是数字中国和网络强国战略的重要基石。2021年，随着信息基础设施建设的大力推进，技术创新能力的持续提升，我国数字产业化实力进一步增强。电信业、电子

信息制造业、软件和信息技术服务业、互联网行业基础坚实，对经济社会的赋能、赋值、赋智作用日益凸显；数字技术新业态层出不穷，一批大数据、云计算、人工智能企业创新发展，产业生态体系更加完备，正向全球产业链中高端迈进。

信息通信业实现新的跨越。目前，我国建成全球最大规模光纤和移动通信网络，固定宽带从百兆提升到千兆，光网城市全面建成，移动通信实现网络、产业、应用全球领先。在5G建网方面，我国已建成了全球最大规模的5G网络，截至今年10月，我国5G基站达到129.1万个，终端连接数超过4.7亿个，5G基站、终端连接数全球占比分别超过70%和80%，已覆盖全国所有的地市级城市，还有95%以上的县城城区和35%的乡镇镇区，为推动我国数字经济快速发展夯下基石。

数字经济产业链正在加快形成。电子信息制造业、软件和信息服务业、互联网业快速发展，1—10月，规模以上电子信息制造业实现营业收入110715亿元，同比增长15.1%；软件业务收入76814亿元，同比增长19.2%，其中云计算、大数据服务共实现收入6327亿元，同比增长21.6%；规模以上互联网和相关服务企业完成业务收入13102亿元，同比增长23.4%。人工智能、区块链、云计算、大数据等技术正在推动我国经济社会各领域的网络化和智能化，推动现有基础设施的数字化改造，加快构建新一代信息基础设施应用生态，为数字产业化提供坚实动力。

基础性、通用性技术研发取得重要进展。量子计算、高端芯片、高性能计算机、网络架构、基础操作系统、卫星互联网应用、工业互联网及智能制造等领域取得一批重大科技成果，成为推动数字变革的重要力量。

产业数字化赋能作用日益增强

与数字产业化相比，产业数字化的发展态势更引人注目。数字技术赋能产业发展的能力在不断增强。

2021年，我国产业数字化发展全面提速，各领域数字化转型加快推进。数字技术的不断成熟和完善，为其与实体经济的深度融合创造了条件：传感器、机器人、数控机床等传统技术更加智能化、精准化且成本呈下降趋势，具备了替代人工和实现大规模应用的基础；在消费互联网发展的过程中，大数据、云计算、物联网、移动互联网、人工智能等新技术更加成熟，日渐能够满足产业特别是工业生产活动对高精度性的要求；消费领域的数据逐

步与产业领域的数据打通，可实现跨产业互联和从产品研发设计到用户体验的全生命周期的数据循环。2021年，我国数字技术与实体经济进一步深度融合，不断拓展实体经济数字化的应用场景，赋能传统产业升级，推动数字经济向高质量发展。

数字经济的蓬勃发展，对产业链供应链畅通和重塑的作用日益凸显。数字经济可以实现全链条泛在互联互通，助力产业链供应链上下游企业动态调整产品品类、优化产能，对市场需求变化做出敏捷反应。以工业互联网平台为核心的数字技术和产业体系，汇聚数据、软件等技术资源，实现制造技术、材料、工艺等产业链短板的突破，开辟新的发展空间和价值蓝海。

数字经济主引擎作用增强，推动信息消费升级，促进新场景、新业态、新模式不断涌现，一幅数字中国画卷加速展开。当前，我国从供需两端协同发力，运用5G、人工智能、数字孪生等前沿技术，培育形成一批信息消费新产品、新业态、新模式，以满足人民生活新需求，壮大新的经济增长极，助力“双循环”。移动支付广泛普及，网络购物、在线学习、远程办公等成为工作生活新方式，电子商务和移动支付交易额均居世界首位；工业互联网等新技术与制造业加速融合，协同研发设计、无人智能巡检、数字工厂、智慧矿山等新场景、新模式、新业态蓬勃兴起，数字经济发展势头迅猛，为经济社会持续健康发展锻造新引擎。

“十四五”时期，我国进入由工业经济向数字经济大踏步迈进的关键时期，经济社会数字化转型成为大势所趋，数字经济孕育着增长的巨大潜力。“十四五”规划提出打造数字经济新优势，强调要充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级，催生新产业新业态新模式。“十四五”规划中高瞻远瞩的判断，图之深远的谋划，为我国数字经济发展擘画光明前景、注入强大动力。

Apache 安全漏洞全球发酵 工信部暂停阿里云合作单位 Log4j2 问题影响几何？

近日，南方财经全媒体记者独家获悉，工业和信息化部网络安全管理局通报称，阿里云计算有限公司（以下简称“阿里云”）作为工信部网络安全威胁信息共享平台合作单位，在发现阿帕奇（Apache）Log4j2组件严重安全漏洞隐患后，未及时向电信主管部门报告，未有效支撑工信部开展网络安全威胁和漏洞管理。经研究，现暂停阿里云公司作为上述合

作单位6个月。暂停期满后，根据阿里云公司整改情况，研究恢复其上述合作单位。

多位网络安全领域专家在接受记者采访时表示，本次阿帕奇Log4j2组件的漏洞是典型的通用型漏洞，作为最常用的Java程序日志监控组件之一，Log4j2被应用在各种各样的衍生框架中，同时它也是Java全生态的基础组件之一，而此类组件一旦崩塌，其影响将是破坏性的。

Log4j2作为一个经典的开源软件，很多开发者在编写程序时都会直接将其集成于代码中。视觉中国

引发全球计算机安全危机

2001年，软件开发者Ceki Gulcu设计出一套基于Java语言的日志库Log4j，并于不久后加入专门运作开源软件项目的非盈利组织Apache。在此后的软件迭代升级中，Apache在Log4j的基础上推出了新开源项目Log4j2，在保留原本特性的同时加入了控制日志信息输出目的地、输出格式、定义信息级别等功能，并很快因为其简易便捷、功能强大的特征，作为基本集成模块广泛应用于各类使用Java开源系统中。

但也正因为Log4j2广泛的适用性，在被爆出存在远程代码执行安全漏洞后，在全球计算机领域引发巨大的安全危机。

近日，谷歌开源团队对Java软件包最重要的存储库——Maven中央存储库进行了扫描，发现35863个软件包使用的Apache Log4j库版本易受相关漏洞的影响。谷歌发布报告称，受影响的Java包数量占Maven中央存储库的8%，考虑到该存储库广泛的应用范围，漏洞将对整个行业生态产生巨大影响。某北京网络安全公司技术人员向记者表示，大概百分之八十到九十涉及到Java的开发都可能受到该漏洞的影响。

梆梆安全高级副总裁方宁在接受21世纪经济报道记者采访时表示，后台记录日志功能是大部分系统都会具备的模块，而Log4j2作为一个经典的开源软件，很多开发者在编写程序时都会直接将其集成于代码中，这些新的软件可能又会被别的系统集成在内。经过不断地叠加和嵌套，一旦Log4j2出现安全问题，一整条程序链条上的开源软件和系统都会受到波及，影响覆盖范围非常广泛。

除了Log4j2本身应用范围广外，该漏洞的另一大特征在于利用方式十分简单。据专家

介绍，攻击者仅需向目标输入一段代码，不需要用户执行任何多余操作即可触发该漏洞，使攻击者得以远程控制受害者用户的服务器，90%以上基于Java开发的应用平台都会受到影响。

奇安信集团安域云防护的监测数据显示，截至12月10日中午12点，已发现近1万次利用该漏洞的攻击行为。奇安信应急响应中心已接到十余起重要单位的漏洞应急响应需求，并于12月9日晚间将漏洞信息上报了相关主管部门。补天漏洞响应平台负责人介绍，12月9日深夜，仅一小时内就收到白帽黑客提交的百余条该漏洞的信息。

而此前就十分猖獗的网络勒索软件，通过利用Log4j2漏洞被发现后各大企业尚未及时修补前的间隙，发起了新一轮大规模勒索攻击。来自KnownSec 404团队和深信服威胁情报团队的研究人员报告称，TellYouThePass、Khonsari等勒索软件正利用该漏洞针对Linux和Windows系统发起进攻，在用户终端直接完成安装。

发现漏洞应及时上报

据工信部于12月17日在其官网发布的《关于阿帕奇Log4j2组件重大安全漏洞的网络安全风险提示》显示，2021年12月9日，工业和信息化部网络安全威胁和漏洞信息共享平台收到有关网络安全专业机构报告，阿帕奇Log4j2组件存在严重安全漏洞。工业和信息化部立即组织有关网络安全专业机构开展漏洞风险分析，召集阿里云、网络安全企业、网络安全专业机构等开展研判，通报督促阿帕奇软件基金会及时修补该漏洞，向行业单位进行风险预警。

《提示》中还指出，该漏洞可能导致设备远程受控，进而引发敏感信息窃取、设备服务中断等严重危害，属于高危漏洞。为降低网络安全风险，提醒有关单位和公众密切关注阿帕奇Log4j2组件漏洞补丁发布，排查自有相关系统阿帕奇Log4j2组件使用情况，及时升级组件版本。

在此之前，我国对网络漏洞的处理方式和流程已做出具体要求。《网络安全法》第二十五条规定：“网络运营者应当制定网络安全事件应急预案，及时处置系统漏洞、计算机病毒、网络攻击、网络侵入等安全风险；在发生危害网络安全的事件时，立即启动应急预案，采取相应的补救措施，并按照规定向有关主管部门报告。”

今年7月，工业和信息化部、国家互联网信息办公室、公安部联合发布《网络产品安全漏洞管理规定》，对网络产品提供者、运营者及信息共享平台的责任与义务提出更为详细的要求。其第七条规定，网络产品提供者在发现或者获知所提供网络产品存在安全漏洞后，应当立即采取措施并组织验证，评估其危害程度和影响范围，并在2日内向工业和信息化部网络安全威胁和漏洞信息共享平台报送相关漏洞信息；对属于其上游产品或者组件存在的安全漏洞，应当立即通知相关产品提供者；对于需要产品用户（含下游厂商）采取软件、固件升级等措施的应及时告知并提供必要的技术支持。

平台方面，工业和信息化部网络安全威胁和漏洞信息共享平台同步向国家网络与信息安全信息通报中心、国家计算机网络应急技术处理协调中心通报相关漏洞信息。

据方宁介绍，目前国内的国家级漏洞采集共享平台主要包括CNVD（国家信息安全漏洞共享平台）、CNNVD（国家信息安全漏洞库）等，此类平台往往招募了大量第三方安全企业长期向其输送网络安全漏洞，这些第三方企业作为相关部门的支撑单位，需要依据规定及时将发现的漏洞提交到国家采集平台上。

影响预计还将持续

目前，受到Log4j2漏洞影响和威胁的企业与组织数量仍在持续增长，据火线Apache Log4j2漏洞影响面查询网站统计显示，截至发稿前，该漏洞已影响超6万个开源软件，涉及相关版本软件包32万余个。

除企业外，一些政府机构和社会组织由于未及时修补Log4j2漏洞，也成为黑客的攻击目标。据报道，当地时间12月16日，比利时国防部遭到黑客利用该漏洞发起的攻击，比利时国防部长回应称，其安全团队正努力保证网络安全，防止再发生类似事件。

尽管在12月8日，Apache官方就已发布Log4j2安全更新，但其影响预计还将持续很长一段时间。

“可能还需要至少6个月，才能把本次漏洞的影响面缩减到比较小的范围内。”方宁解释称，此类0day漏洞（已被发现但还未推出相关补丁的漏洞）刚被爆出时，往往是对安全问题较为重视并有相应财力、人力的企业最早完成修复，大量的中小企业如果没有专门的网络安全部门和团队，可能都无法获知相关的情况。

广州某数据公司技术负责人向记者表示，在大量中小企业愈发依赖云服务商提供的各类基础技术服务支撑时，云服务商有义务承担更多的预警和安全保障的社会责任。

方宁表示，当前各大安全厂商已提供了一些自动化检测工具和脚本，现在最重要的是企业和相关单位重视起来，根据国家漏洞库、漏洞平台给出的解决方案，对照自己的产品系统进行检查。上述北京网络安全公司技术人员则表示，很多开发者及时升级软件版本，就可以避免被黑客利用漏洞进行攻击，“最关键的还是要做好自查和升级。”

一 “芯” 难求或将延续至 2022 年

“2022年期间许多类型的芯片仍将面临短缺，但不会像2021年那么严重，并且不会波及所有芯片，短缺将主要集中在少数芯片上。”德勤中国科技行业主管合伙人廉勋晓在接受记者采访时表示，2021年中期，多种半导体供应出现紧缺，客户不得不等待20-52周的时间，生产被迫延迟甚至停止，收入损失达数百亿美元。到2022年底，芯片交货周期将接近10-20周。到2023年初，行业将达到基本平衡。

廉勋晓是在德勤日前举行的《2022科技、传媒和电信行业预测》（下称“报告”）发布会上作出上述表示的。

德勤全球科技、传媒和电信行业主管合伙人Ariane Bucaille称，“新冠肺炎疫情下，我们对新技术的接纳不断加速，通过构筑数字化的世界，我们彼此之间的连接不断紧密。不论是各类电子设备，还是智能汽车，随着越来越多产品实现数字连接，芯片的需求量将不可小觑。随着Wi-Fi 6和5G等技术的发展，我们之间的连接只会愈发紧密，各行各业正在目睹的数字化转型将进一步加快。”

在廉勋晓看来，芯片长期短缺的原因可归结为一大因素——在数字化转型的推动下，需求激增，并因疫情而加速扩大。消费电子设备并非推动需求增长的唯一因素，更不是主要因素。工业领域的所有机械产品正日益向数字化转变，各个垂直领域都愈发依赖数字化。比如电子设备和数据中心、汽车、医疗等行业都有增长。

芯片制造商在竭尽全力应对需求增长。全球前三大半导体制造商宣布2021年累计年度资本支出超过600亿美元，并可能将在2022年投入更多资金。其中部分用于增加现有芯片厂的产能，但也有部分用于建设新的工厂，如英特尔耗资逾200亿美元在亚利桑那州建设

的两座新芯片厂。此外，2021年和2022年对芯片初创企业的创投资本投资总额将达到过去15年年均投资额的三倍以上。

为防止未来出现短缺，各个国家和地区的政府正在努力推动提高本地供应。截至2020年，半导体代工生产有81%位于中国台湾和韩国。美国、欧盟、中国都致力于提高本国和本地区的半导体制造能力，即“本土化”进程。

《报告》认为，本土化不仅是为避免出现短缺，也是为加强国家和地区安全，旨在降低芯片制造行业历来高度集中于极少数地区所带来的风险——过去是硅谷，近年来则是中国台湾和韩国。长远而言，这可能意味短缺将会减少，但代价是效率降低。与此同时，提高芯片制造能力是一个缓慢的过程。

尽管如此，全球创投机构向半导体初创公司投资额正在不断攀升，德勤全球预测，2022年全球创投机构将向半导体初创公司投资超过60亿美元。

廉勋晓表示：“这些投资中很大一部分将进入中国企业。从2019年到2020年，在中国半导体公司方面的投资增长2倍，仅2021年上半年，全球创投机构在中国芯片公司方面的投资额为38.5亿美元。”

又到十字路口：人工智能战车 2022 年将驶向何方？

如果说2020年AI独角兽正在加速步入资本市场，那么在2021年，AI企业的上市征途可谓多舛。

12月13日午间，商汤科技发布公告称，全球发售及上市将延迟，预期将刊发补充招股章程。同时商汤科技在公告中称，公司仍致力尽快完成全球发售与上市，此次所有申请股款将不计利息悉数退还予所有申请人。

而此前，商汤科技原本预计在12月16日公布最终发售价、配售结果等信息，并于12月17日正式在港股挂牌交易，从而正式摘得首次IPO企业中的“AI第一股”桂冠。

商汤科技暂缓上市，导火索主要是“外部因素”。10日，美国财政部突然宣布，将商汤科技列入投资黑名单。当天正是商汤科技为其香港证交所挂牌上市定价的时间。

不过纵观商汤科技的其他“小伙伴”们，今年的上市路也颇多周折。今年8月和9月，云从科技、旷视科技在科创板分别提交注册，不过截至目前，两家企业迟迟没有上市结果。

依图科技自今年6月底终止科创板上市审核之后，一直没有新的动作。

除了“AI四小龙”之外，今年上市折戟的AI企业名单还很长：云知声、云天励飞、格灵深瞳、海天瑞声、禾赛科技、优必选……对于AI独角兽们而言，2021没有上市梦。

上市“闭门羹”

对于人工智能行业而言，2020年显见的现象是，相关独角兽正在试图加速步入资本市场。

彼时，AI独角兽“2021年上市”似乎已是板上钉钉，悬念只留停于谁将冲刺成为“AI第一股”。不过风云变幻，2021年行至尾声，暂没有任何一家AI企业成功上市。

一方面是上市遇阻，另一方面，纵观几家冲刺IPO的AI企业，依然难逃巨额亏损的命运。综合各家招股书数据，2018年至2020年，旷视科技累计亏损127.7亿元，云从科技累计亏损26亿元，依图科技在2018年至2020年上半年累计亏损额达到61.18亿元。云知声自2017年至2020年上半年累计亏损达8.33亿元。

位于行业头部的商汤科技，自2018年至2021年上半年更是累计亏损达到242亿元。商汤科技在招股书中提到，由于AI产业还处于初期，需要持续大规模投入，未来可能无法实现或维持盈利。

在巨额亏损背后，是AI企业高昂的研发投入。据商汤招股书显示，2018年、2019年、2020年及2021年上半年，其研发开支分别为8.48亿元、19.16亿元、24.53亿元及17.7亿元，三年半累计研发支出近70亿。

人工智能本身所需的时间成本与资金成本就比较高，而考虑到行业节奏变化快，硬件成本较高，导致不少AI企业研发费用占营收的比例高企。

招股书数据显示，2021年上半年，商汤的研发费用营收比更是高达107.3%。

“大多数中国人工智能企业都面临研发成果难以落地、研发费用高昂、难以实现盈利的问题，”头豹研究院研究团队分析称，“虽然人工智能企业毛利率保持在40%到60%这样的高区间范围内，但如何实现利润零的突破，仍是中国人工智能企业的主要矛盾。”

对于AI企业亏损现状，云知声CEO黄伟此前在接受21世纪经济报道记者独家专访时表

示，希望外界对行业多一些耐心。

“我们不能一方面强调中美科技竞争，一方面无视美国在这个领域内的长期投入，”黄伟指出，“目前美国纯AI公司没有一家盈利的，在这样的前提下，凭什么要求中国企业现在就要盈利？我认为这是个悖论。”

在黄伟看来，对于目前的AI公司而言，亏损二字是合理的。但这也不意味着企业可以无止境地“烧钱”，黄伟认为，“确实可以关注一下企业亏损是否收窄，或者说相应的科研投入有没有产生相应的商业回报。”

探索技术落地

尽管AI企业上市颇多周折，不过从另一方面而言，人工智能产业仍在发展中，对产业落地的探索也从未停止。

中国新一代人工智能发展战略研究院的统计数据显示，截至2020年，我国共有2205家人工智能企业。相较之下，2019年我国人工智能企业数量仅797家。从产业规模而言，根据中国信通院数研中心测算，2020年中国人工智能产业规模为3031亿元人民币，同比增长15.1%，增速超过全球。

《中国新一代人工智能科技产业发展报告（2021）》数据显示，截至2020年底，中国人工智能企业布局侧重在应用层和技术层。其中，应用层人工智能企业数占比最高，达到84.05%；其次是技术层企业数，占比为13.65%；基础层企业数占比最低，为2.30%。

这也就意味着，中国人工智能科技产业发展主要以应用需求为牵引。而在助推人工智能技术应用的过程中，平台型企业发挥了重要的作用。

近日，鹏城实验室与百度联合召开发布会，正式发布双方共同研发的鹏城-百度·文心（模型版本号：ERNIE 3.0 Titan）。据介绍，该模型参数规模达到2600亿，是目前全球最大中文单体模型，也是全球首个知识增强千亿大模型。

在接受包括21世纪经济报道在内的媒体采访时，百度集团副总裁吴甜分析称，目前行业内的AI技术应用存在两大困难。首先在于数据标注非常昂贵，甚至在特定场景内无法完成大批量批注，另一方面在行业应用中，行业自身的知识积累至关重要。预训练大模型的推出，则能够在不具备大量数据标注的同时保证技术基础底座，叠加行业“基本功”便能够

实现AI技术的快速落地。

“过去我们更多是将单项的AI技术提供给开发者并对他们进行培训，让他们将技术应用到更多应用中去，”在接受包括21世纪经济报道在内媒体采访时，科大讯飞总裁吴晓如解释称，“随着产业数字化的推进，许多传统产业也需要人工智能技术，然而具体到各个行业需要解决的问题比较复杂，且行业专家经验、知识需要长时间的沉淀，因此我们将AI开放平台升级为2.0。”

如果说今年的行业主题是不期而至的暴风雨给许多企业过于晴朗的“预期”涂抹了更多不同色彩的话，展望即将到来的2022年，相信人工智能行业在经历风雨洗礼后更加行稳致远，中国AI企业领先全球的趋势不会改变。

运营竞争

朝阳数字经济核心区怎么建

11月底，北京市发布《“十四五”时期国际科技创新中心建设规划》，明确了朝阳区数字经济核心区的战略定位。12月16日，北京商报记者从朝阳区“两会”系列发布会上了解到，朝阳区将大力推动数字产业倍增，在中关村朝阳园聚力打造集成电路、人工智能、工业互联网3个千亿级产业集群。预计到2025年，园区总收入将超1.2万亿元。值得注意的是，创投机构是资本市场服务科技创新的重要力量，中关村朝阳国际创投集聚区正式揭牌已一年有余，如今，2.0版本也将正式启动建设。

北京数字经济算力中心落地

北京数字经济算力中心是数字经济核心区建设的重大项目。根据市经信局9月印发的《北京市人工智能算力布局方案（2021-2023年）》，北京数字经济算力中心将落地朝阳，以数字经济发展和智慧城市运行为主，兼顾科技创新等需求，服务教育科研、人工智能创新企业、高科技企业和传统企业，带动人工智能产业聚集和产学研用协同，提升北京人工智能自主创新能力。

北京商报记者了解到，朝阳区北京数字经济算力中心将建设1000PFLOPS以上的人工智能算力平台，采用自主创新CPU为底座，以头部AI企业自主创新的人工智能芯片为基础，部署人工智能开发框架，提供城市发展所需算力，打造全球数字经济标杆。

目前，朝阳“城市智慧大脑”综合展示平台已搭建完成，建成应用场景56个。全区经济发展、城市管理、应急安全、医疗卫生等核心指数一应俱全。在疫情防控、疏解整治、吹哨报到、智慧物业、垃圾分类等方面发挥实效。

“城市大脑将有效赋能社会治理。目前，朝阳建成智慧社区治理数据分析平台，归集全区31个街乡、113个社区、2560台智能设备的基础信息41万余条。在东坝家园试点建设智慧物业实景超融合平台，运用AR技术直观展示辖区内建筑、道路、公共设施等，形成智慧物业视频实景‘一张图’。”区科信局副局长马野表示。

形成3个千亿级产业集群

发展数字经济，离不开重点产业的支撑。北京商报记者了解到，朝阳区将重点聚集人工智能、集成电路、工业互联网、网络与信息安全、空间地理信息等领域。

中关村朝阳园是这五大产业集群建设的承载地之一。中关村朝阳园管委会副主任冯少静告诉北京商报记者，园区现有注册企业近7万家、跨国公司地区总部35家、跨国投资公司150余家，收入亿元以上企业达到393家。

近期，朝阳园内有多个项目迎来重要节点：阿里巴巴北京总部顺利封顶、国际人才公寓开工建设、国际医院确定项目主体、未来论坛永久会址完成选址并开展规划前期工作。

值得一提的是，去年11月24日，“中关村朝阳国际创投集聚区”正式揭牌，吹响了高质量建设北京国际创业投资集聚区的号角。经过一年多的发展，国际创投集聚区2.0将在朝阳园正式启动建设。相比1.0版本，创投集聚区将从一个楼宇扩展为一片科创街区。

目前，已有25家国内外知名创投机构申请参与集聚区建设，已建成高瓴新动能中心、红杉中国科技创新孵化中心、海尔卡奥斯生态集聚中心和创业邦创新赋能中心，24个创投项目和3个专业服务机构入驻。

冯少静表示，未来，中关村朝阳园将构建“1+4+N”的产业格局，即以新一代信息技术为主导，以医药健康、智能制造、新能源与节能环保、科技服务业为重点支撑，大力培育未来产业，加快形成人工智能、集成电路、工业互联网等细分领域特色产业集聚发展优势。预计到2025年，园区总收入将超1.2万亿元，打造集成电路、人工智能、工业互联网3个千亿级产业集群。

增强企业服务效能

今年1-10月，朝阳区信息服务业和科技服务业合计实现收入3311.9亿元。5G基础设施建设高效推进，已累计建成5G基站4521个，继续领跑全市。对于下一步数字核心区的建设方向，朝阳区发改委副主任张炯杨介绍，在数字贸易领域，金盏国际合作服务区将围绕北京国际大数据交易所，支持北数所探索落地数据交易场景，积极吸引数字领域企业落户园区。同时把握“两区”与数字贸易试验区政策叠加优势，整体谋划数字贸易发展愿景，前瞻布局数字基础设施，推进园区数字贸易试验区建设。

在产业数字化转型领域，依托区内批零、商务服务等传统产业基础，朝阳区支持建设具有示范意义的数字化转型应用场景，构建为企业数字化转型提供支撑和服务的生态体系，助推产业发展新旧动能转换。

“我们也将加大对政策精准度的支持，尽量把政策更好地对接给有需求的企业。对于数字经济的龙头企业，我们充分利用好服务包机制；对于高成长性的企业，我们深化‘凤鸣计划’，对于中小数字经济企业，我们用好普惠性政策。构建一个大中小不同层次的服务体系，增强企业服务的效能。”张炯杨告诉北京商报记者。

强化高端产业引领 上海全面推进数字化转型

2021年，上海市经济和信息化委员会坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面落实党中央、国务院和上海市委、市政府决策部署，按照工信部要求，聚焦稳增长、促投资、抓创新、调结构、优生态，加快推动产业经济和信息化高质量发展。

2021年重点工作有力有序推进

（一）着力增强高端产业引领功能。发布先进制造业发展“十四五”规划，制定实施全力打响“上海制造”品牌新一轮三年行动计划，加快构建“3+6”新型产业体系，集成电路、生物医药、人工智能三大产业集群加快建设，产业总规模超过1.2万亿元；电子信息等六大重点产业集群化、生态化发展。

三大先导产业加快创新发展。集成电路：聚焦“全链发展+芯机联动”，先进工艺产能、核心芯片能级、关键设备和基础材料配套支撑能力不断提升。生物医药：聚焦“张江研发+上海制造”，出台生物医药产业高质量发展若干意见；成功举办首届“上海国际生物医药产

业周”，推进生物医药浦东立法工作。人工智能，聚焦“算法创新+场景赋能”，发布新一代人工智能算法创新行动计划和全国首个人工智能标准体系建设意见，GPGPU芯片进入量产阶段，成功举办2021世界人工智能大会。

六大重点产业竞相发展。8K超高清芯片、5G模组技术达到国际领先水平。国家燃料电池汽车示范应用上海城市群获批，新能源汽车推广量达62万辆。推进智能网联汽车测试示范工作，累计向25家企业发放了295张道路测试和示范应用牌照；新增开放372条729.96公里道路，累计达到615条1289.83公里。工业机器人产业规模超200亿元；智能制造5种新模式引领全国，重点行业机器人密度达383台/万人。发布北斗产业发展三年行动计划，建成北斗地基增强系统，制定发布民用航空产业链建设三年行动计划，C919大型客机签署全球首单。实施先进材料产业三年行动计划，世界首条35千伏公里级高温超导电缆示范工程通电运行。制定发布化妆品产业三年行动计划。

（二）着力促进产业经济高质量发展。成立全市海运协调专班，推动“上海号”中欧班列开行；发挥稳增长工作专班机制作用，聚焦重点区域、重点行业、重点集团、重点企业，着力抓调度、抓稳链、抓服务，市、区联动，协调解决重要零部件进口、企业用工等问题，保障产业链供应链稳定，推动经济平稳运行。1—11月，全市规上工业总产值3.55万亿元，可比增长11%；规上工业增加值可比增长12.3%，高于全国2.2个百分点；规上工业增加值两年平均增长5.5%。

投资促进和重大项目建设提速。举办全市重大项目集中开工活动，52个重大产业项目总投资2492亿元；举办全球投资促进大会，总投资4898亿元的216个重大产业项目签约。中国国际进口博览会期间，举办65场招商投资推介活动，签约190个重大产业项目。集中推出五个新城“一城一名园”，全力打响嘉定“国际汽车智慧城”、青浦“长三角数字干线”；发布第二批14个特色产业园区，推出2900万方产业发展新空间。

促进产业绿色融合协同发展。加快构建绿色制造体系，新增42家绿色工厂、1个绿色园区、17项绿色产品，编制重点领域碳达峰实施方案。发布推进先进制造业和现代服务业深度融合发展实施意见，服务型制造试点示范深入推进。成立长三角集成电路等产业链联盟，联合开展机器人等产业链补链固链强链行动。

（三）着力推进城市数字化转型。政策规划逐步完善，形成全面推进城市数字化转型

的“1+1+3+3”政策体系。新一代信息基础设施加快建设。累计建设5万个5G室外基站，推进600余项5G创新应用。产业数字化加速推进。建成2家国家级标杆性智能工厂；形成20个具有影响力的工业互联网平台。推动5个新城数字化转型，加快首批7个市级数字化转型示范区建设。数字产业化蓬勃发展。加快发展在线新经济，打响新生代互联网品牌，建设长阳秀带、张江在线等在线新经济生态园，全年软件和信息服务业营收预计超过1.26万亿元，同比增长15%以上；制定网络安全产业创新高地行动计划、工业软件高质量发展三年行动计划，上海数据交易所挂牌成立。加快国际数据港建设，发布全国首个智能网联汽车数据跨境流动操作指引和正面清单。

（四）着力提升企业服务效能。深化“上海市企业服务云”建设，打造“惠企政策一窗通”平台，推出“线上帮办”服务。完善中小企业服务体系，建立中小企业服务专员机制。加强重点企业培育力度。加快南虹桥、张江、市北高新3个民营经济总部集聚区建设。累计培育3000多家专精特新企业，5条产业链开展供应链金融试点，110多家链上企业获得授信和融资。推动中船集团总部、中国电气装备集团总部及海工装备创新平台落户。上海市人民政府与中国电信、中国联通、中国移动、中海油、国家电网等签约。

2022年总体思路和重点任务

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持稳中求进工作总基调，按照把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的要求，坚持聚焦重点、创新引领、多元赋能，着力增强产业经济活力韧性和城市数字化转型效能。

（一）以三大先导产业为重要引擎，着力构建创新型产业体系。加强集成电路、生物医药、人工智能等产业链建设，推进制造业创新中心工程，实施创新联合计划，强化重点产业链链主企业培育；加快发展创新型产业，打造世界级产业集群，加快提升产业基础高级化、产业链现代化水平。

（二）以项目投资建设为重要支撑，增强产业发展新动能。组织策划活动，利用中国国际进口博览会等活动，引进一批具有影响力的产业项目。全力推进重大项目落地建设，组织召开重大项目集中开工活动。加快产业园区转型升级，培育一批园区发展平台，滚动推进特色产业园区发布和建设，完善准入、评估和动态调整机制，提升园区集群发展能级。

（三）以城市数字化转型为战略牵引，建设国际数字之都。推进综合性、城市级场景

建设，打造一批数字化转型试点示范，发展数字新兴业态。深化数字经济和实体经济融合，着力建设灯塔工厂，培育智能制造整体方案解决商，强化工业互联网供需对接、能力共享、产业链协同。培育壮大在线新经济企业，聚力建设标杆在线新经济生态园；推动信息技术应用创新，加快工业软件产品和服务示范应用。强化数字底座、数据中枢、公共赋能平台、数字安全保障，加大数据共享、业务协同、流程优化力度，扩大数字化公共服务供给，高标准建设国际数据港、上海数据交易所。

（四）以绿色协同融合为重要方向，着力推动产业高质量发展。加快新能源、碳捕集及资源化利用等绿色低碳循环产业发展。促进工业低碳新技术、新工艺、新设备和新材料的示范应用，打造一批零碳工厂、零碳园区和零碳供应链。加快服务型制造、总集成总承包、供应链管理等重点领域发展，推动生产性服务业功能区建设。发布时尚消费品产业高质量发展三年行动计划，推进东方美谷等特色产业集聚区建设；举办首届世界设计之都大会，加快打造全球创意设计产业高地。

（五）以优质服务供给为重要标准，着力营造企业创新发展良好生态。深化“上海市企业服务云”建设，完善企业服务专员制度，推动企业服务专员服务范围扩大到全市各类所有制重点企业，完善企业诉求“1515”快速协调解决机制。综合运用供应链金融、融资担保支持、中小企业信用贷款、直接融资等方式，优化企业融资服务。开展全市中小企业发展环境第三方评估，改进企业权益保护等重点事项，持续提升企业满意度和获得感。

大数据立法助推“数字赋能” 助力“数字龙江”

12月21日，《黑龙江省促进大数据发展应用条例（草案）》（以下简称《条例（草案）》）正式提请省十三届人大常委会第二十九次会议审议。随着这部地方性法规的出台，我省的大数据资源将进一步得到依法合理有效利用，数据在促进经济发展中的创新引擎作用将进一步凸显，在促进政务数字化转型中的支撑引领功能将逐步完善，这都将助推“数字龙江”建设进程不断加快。

作为数字经济和信息社会的核心资源，数据被誉为“21世纪的石油和钻石矿”。近年来，我省高度重视大数据发展应用工作，在《“数字龙江”发展规划（2019—2025年）》中作出了将“加快推进‘数字龙江’建设，作为推进质量变革、效率变革、动力变革实现高质量发展的重要路径”的战略部署，并推进落实一系列改革任务，大数据对全省经济社会转型的动能

效应正逐步显现。

数据资源包括公共数据和非公共数据，以公共数据为主体的数据资源管理，是从我省大数据发展实际出发确定的重点内容。《条例（草案）》确定了数据资源管理的工作机制，明确公共数据管理的基础设施建设，确立公共数据的管理方式，细化公共数据的共享规则，确立公共数据的开放规则，提出对非公共数据的鼓励支持措施。

《条例（草案）》明确了促进大数据发展应用的政策导向。确定了促进大数据发展应用方向，规定县级以上人民政府及其有关部门应当优化大数据发展应用环境，推进数字产业化、产业数字化，培育数字产业集群，支持市场主体利用大数据赋能新兴产业和传统产业；提出了对大数据创新发展应用的支持，规定省和设区的市级人民政府应当支持大数据基础设施建设，推动建设大数据产业发展集聚区、数字经济创新发展试验区、大数据重点实验室、大数据工程技术研究中心等技术创新平台；引导大数据与经济社会在更多领域深度融合，规定了在农业、制造业、服务业、政务服务、政府监管和社会治理等领域鼓励大数据发展应用。

根据我省促进大数据发展应用现行政策执行情况和行业、企业发展需求，《条例（草案）》从财税、金融、人才、电价和土地等方面规定了促进措施。规定符合国家税收优惠政策的大数据企业，按照规定享受税收优惠政策；符合条件的大数据企事业单位，按照国家有关规定享受电价优惠政策。

“省人民政府应当统筹规划，加快培育数据要素市场，推动建立数据交易平台，鼓励引导依法交易数据，规范数据交易行为，促进数据资源有序、高效流动与应用。省人民政府应当制定政策，培育数据要素市场主体，鼓励研发数据技术、推进数据应用，深度挖掘数据价值，通过实质性加工和创新性劳动形成数据产品和服务。”《条例（草案）》提出了数据要素市场的培育方向，鼓励市场主体及数据应用单位开发数据应用场景，研发数据应用产品，加快其应用技术和产品的商业化进程，优化商业模式并转化为现实生产力。

《条例（草案）》还强化了大数据的安全保护，对安全监督职责、数据处理单位的安全保护义务、建设数据灾备体系和机制等方面内容进行了规范。

去年河北省数字经济规模达 1.21 万亿元

从河北省政府新闻办近日召开的推进制造强省建设助力全面建成小康社会新闻发布会上获悉，我省高度重视数字经济发展，积极推进数字产业化、产业数字化，引导数字经济与实体经济深度融合。2020年，全省数字经济规模达1.21万亿元，排名全国第11位，同比增长10.5%，占GDP比重达33.4%。

发展基础日趋完善。我省制定出台《河北省数字经济发展规划（2020-2025年）》《关于加快5G发展的意见》和20个专项行动计划，初步构建支撑数字经济发展的政策体系；规划建设怀来大数据产业基地、正定数字经济产业园、鹿泉数字经济小镇等一批特色基地园区，产业基础日益夯实；张承廊大数据走廊初具规模，在线运营服务器规模突破240万台，算力居全国第3位。张家口国际互联网数据专用通道正式开通，全省5G基站达3.9万个，数量居全国第11位。

数字产业化加快发展。数字产业结构不断优化，形成第三代半导体、太阳能光伏、新型显示、现代通信、大数据等较为完整的产业链条。张家口数据中心、邢台太阳能光伏等7个电子信息领域新型国家工业化产业示范基地建设成效明显，京津冀国家大数据综合试验区基本建成，雄安新区数字经济创新发展试验区稳步推进，入选国家首批DCMM试点地区，28家企业通过评估，数量居全国第一。同光晶体6英寸碳化硅晶片等30余个项目产品填补国内空白。全省电子信息上市企业达17家，晶澳太阳能、风帆、乐凯、中移系统集成等连续多年入围中国电子信息百强、软件百强。百度、阿里、腾讯、华为、海康威视等一批知名企业和重大项目相继落地，产业规模不断扩大，预计全年电子信息产业主营收入将突破2200亿元。

产业数字化持续推进。紧紧围绕提升产业数字化水平，深入实施制造业数字化转型行动计划。全省工业企业关键工序数控化率达到55.3%，居全国第5位，高于全国4.2个百分点。建成“高速动车组健康服务平台”等47个工业互联网平台，通过实施智能制造，生产效率大幅提高。实现1.3万家规模以上工业企业两化融合评估全覆盖，全省上云工业企业超过1.5万家，累计培育省级以上数字化车间368个、省级工业互联网创新发展试点示范项目50个。“5G+”场景不断拓展，雄安新区“5G+车路协同”项目入选国家5G创新应用提升工程计划。举办5G+工业互联网应用推进大会，“5G+”在钢铁、港口率先应用，水平国内领先。

重庆将建设国家级区块链发展先导区

12月21日，“链上未来·2021区块链产业发展峰会”在我市举行。峰会上发布了重庆市区块链产业发展三年行动计划，我市将着力建设国家级区块链发展先导区。此外，峰会上还发布了重庆市首批区块链应用重点项目、重庆市区块链十大典型应用案例等，一大批国内外知名院士专家、企业家等汇聚一堂，为区块链产业发展提供交流互鉴的好经验、好做法。

重庆市区块链产业发展三年行动计划发布

形成区块链产业发展“四大高地”

峰会上，《重庆市区块链产业发展三年行动计划（2021—2023）》（以下简称《计划》）正式发布。

《计划》提出，建设国家级区块链发展先导区，形成具有全国影响力的区块链技术研发高地、制度创新高地、产业集群高地、人才集聚高地，为国家区块链创新发展提供重庆探索、贡献重庆案例。

《计划》给出了具体的目标实施路径，下一步，我市将部署开展自主创新突破、产业生态建设、应用示范推广、专业人才培养、安全发展保障、区域战略合作“六大行动”。

重庆市首批区块链应用重点项目发布

区块链应用发展向纵深推进

峰会现场发布了重庆市首批区块链应用重点项目，涵盖12类共20个项目。包括中国电信数据服务基础设施平台、陆海新通道公共信息服务平台、区域性股权市场业务链、区块链+智慧党建应用服务平台等项目。

重庆日报报业集团的“华龙芯内容云”入选数字文创类建设项目，其项目建设内容包括：搭建内容云平台，打造重庆市内容区块链生态，打击虚假新闻、再造业务流程，促进内容生产多元化，保障内容所有者合法权益等。

重庆市区块链十大典型应用案例发布

先行先试探索新技术应用的突破

峰会现场发布了2021年重庆市区块链十大典型应用案例。

这些项目先行先试探索新技术运用的突破，包括公积金信息共享联盟链、西部陆海新通道物流融资结算应用场景、充电桩数据可信存证及资产交易、基于区块链技术的政务数据共享交换平台、茵医区块链健康数据管理平台、重庆公安多因子证据服务平台、基于IPFS存储的区块链电子劳动合同应用、基于区块链技术的金融服务平台、区块链电子数据存证保全平台、区块链可信身份及数字签名服务体系。

西部数据交易中心落户江北区 将打造国内领先的数据交易场所

重庆市数字经济发展再迎标志性项目。12月17日，西部数据交易中心在重庆江北区成立，并达成首笔交易。该中心所在地，重庆市数字产业示范园也于同日揭牌。

据介绍，西部数据交易中心将面向西部乃至全国开展数据要素交易，推动数据要素汇聚和融合利用，促进数据要素规范化流通、合理化配置、市场化交易、生态化发展，打造成为国内领先的服务数字经济全产业链的数据交易场所。

当天，国网重庆市电力公司与中国移动通信集团有限公司重庆分公司在该中心达成了一笔数据产品方面的交易；该中心还与21家企业签订了合作协议。

重庆市数字产业示范园由数字重庆大数据应用发展有限公司与江北区政府共建，将对标国际国内一流园区，打造成渝地区建设国家科技创新中心的重要支撑、重庆市数字经济发展的核心引擎、重庆大数据生态建设的集聚中心，力争五年内引进和培育3家（含）以上上市企业（或独角兽企业），入驻企业500家（含）以上，实现总产值超2500亿元。

当天，该园区与西部数据交易有限公司、启明星辰、奇安信、躺躺网络等20家企业，集中签约入驻或开展战略合作。

领跑新赛道，南京软件与信息产业向万亿级迈进

指导正确健身的“硅基大屏数字人”“一网通办”的智慧政务服务平台、一秒定制的企业“政策套餐”……

12月初，记者跟随2021中国（南京）云上国际软件产品和信息服务交易博览会采访团，在南京软件企业集聚的雨花台区、江北新区走访发现，软件和信息服务业正在赋能千行百业，不仅助推城市创新发展，还成为新业态、新赛道的领跑者。

近年来，南京着力打通政策链、创新链、产业链、资金链，推动校地融合、产业链培育、金融赋能、人才集聚，构建软件产业协同创新集群生态。2020年，全市软件业务收入约6000亿元，产业规模位列全国第四。预计到2025年，南京软件和信息服务业规模将超1万亿元。

赋能数字经济，为全球输出1亿“硅基劳动力”

你听过“数字人”吗？位于中国（南京）软件谷的南京硅基智能科技有限公司里，就有很多“数字人”。

用户站在一块智能显示屏前，可以与大屏中的虚拟健身教练一起完成深蹲、开合跳、肘膝碰等多种健身动作，屏幕内的健身教练表情动作自然流畅，嘴唇和声音完美契合，它能够通过大屏设备感知到你的健身动作，判断是否标准，并实时进行语音鼓励和调整健身强度，个性化地帮助你达成健身目标。

该公司政府关系中心总经理陈俐伶介绍，截至目前，硅基智能已创造了100多万“数字劳动力”，其自主研发的硅基数字人已在40多个行业4万多家企业事业机构投入使用。接下来硅基“健身教练”“心理咨询师”等硅基数字人也将应用到更多的生活场景之中，到2025年预计将为全球输出1亿硅基劳动力。

“硅基数字人的出现不是让人失业，而是将人从简单重复的工作中解放出来，做更有价值的事情。人最大的能力就是创新。既然已经到了一个创新的时代，那么一些重复性的工作，完全就可以交给机器人来做。”陈俐伶说。

赋能智慧城市，“一网通办”升级公共服务能力

让数据“多跑路”，百姓办事更便捷。这样的“智慧城市”正在你我身边悄然建设着。

目前，我国智慧城市建设正如火如荼，这其中包含了智慧政务、智慧交通、智慧医疗等一系列应用。随着信息技术的不断发展，城市信息化应用水平不断提升。

“比如现在老百姓觉得去办理各种个人事项越来越方便，这就得益于智慧政务的发展。”浩鲸云计算科技股份有限公司云智能业务经营中心副总裁任勇介绍道，通过应用其团队的智慧政务服务系统，就能将住建局、人社保等各政务部门融合到一起，形成一个统一的政务数据交换平台，实现各部门数据贯通，提升内部跨区域、跨部门、跨层级的办公效能。

以往要跑多个办事大厅才能办完的事情，通过这个系统，办事人只需要在一个窗口就能办完所有事情，很大程度上提高了政务办事效率，节省了老百姓的办事时间。

“伴随着数字化能力的不断提升，各类数字化应用将遍布到我们生活的方方面面，使个人和企业都能享受到高效的服务，为我们的生活带来便利。”据任勇介绍，浩鲸科技的“一网通办”产品已经在国内有着广泛落地，大大提升了公共服务能力。

赋能企业发展，惠企政策“一秒匹配”

登录平台，点击“政策匹配”，系统一秒钟即可自动匹配企业数据，获得一组量身定制的“政策套餐”，告诉你所在企业到底能申报什么项目以及可享受哪些政府补贴的“真金白银”……

“每年各级政府都会发布大量产业扶持和惠企政策，但有时政府与企业政策服务上缺少信息互通的桥梁。”江苏鸿程大数据技术与应用研究院技术副总朱光辉介绍道，优化营商环境，需要惠企政策落地有声，他们成功研发出了一套智能化政策匹配与精准推荐服务平台，可以为企业提供包括政策发布、搜索、筛选、匹配、测评与申报、兑现在内的一站式、全流程政策服务。从传统“人找政策”的被动低效服务模式转变成了智能化“政策找人”的主动高效服务模式。

目前，智能化政策匹配与精准推荐服务平台已在江北新区自主创新服务中心部署并上线服务。朱光辉表示，这为新区科技政策服务部门和新区企业，提供了高效智能化的政策匹配推荐服务，在企业和政府之间构建了一个信息的“桥梁”。

据了解，今年1—10月，江苏全省提前2个月实现软件业务收入突破万亿元，全行业从业人员增至150万人。其中，南京市完成软件业务收入超过5480亿元，同比增长16.6%，产业规模继续位列全省第一。

内蒙古加快部署 5G 网络 新建基站 10113 个

记者从内蒙古自治区通信管理局获悉，今年以来，我区新建5G基站10113个，累计建成20163个。

2021年，内蒙古通信管理局组织基础电信运营企业申报立项，加大5G建设，同步设计同步规划同步实施，初步实现主城区精品覆盖、一般城区连续覆盖、县级城市热点覆盖、

工矿园区等特殊场景有效覆盖。围绕重点应用场景提升建设速度、融合深度和应用广度。

5G网络建设的同时，不断推动5G应用融合创新，推进“5G+智慧能源”“5G+智慧医疗”“5G+智慧教育”等应用发展。目前，5G在矿业的应用规模化，内蒙古“5G+智慧矿业”产品体系不断丰富。5G在远程设备操控、机器视觉质检、设备故障诊断、无人智能巡检、生产现场监测等典型应用场景均得到有效应用，鄂尔多斯、包头、锡林郭勒、呼伦贝尔、乌海、阿拉善等盟市“5G+智慧矿业”均有部署。推动医疗行业、健康养老服务融合发展，已有14个项目入围国家5G+医疗健康应用试点项目；推动5G应用教学管理新模式，推选6个优秀单位参与工业和信息化部、教育部组织的项目评选；推动“双千兆”网络协同发展，千兆光网遍及城市和农村牧区、走入千家万户，呼和浩特市被工业和信息化部评选为首批“千兆城市”示范城。

下一步，自治区通信管理局将继续加大5G在城市重点场所的深度覆盖，向农村牧区延伸，深入推动5G在智慧城市、数字乡村、便民服务、医疗养老等方面的广泛应用，为内蒙古数字强区建设注入新动能。

大数据企业突破 100 家 贵阳综保区数字经济加速跑

当前，科技创新速度显著加快，以大数据作为关键生产要素的数字经济，已成为高质量发展不可或缺的新型经济形态。12月15日，贵州省贵阳综合保税区（以下简称贵阳综保区）发布大数据发展“成绩单”。截至目前，贵阳综保区已经聚集100余家大数据企业。围绕“四新”主攻“四化”，贵阳综保区引进高层次人才并培育了一批大数据高科技“小巨人”企业，为园区增添了不少亮色。

随着我国IT产业以及大数据应用的进一步发展，国内数据库市场基于对信息安全、成本、技术服务等多方面的综合考量，对国产数据库的需求愈发迫切。但数据库的国产化、自主化之路相对更难，是业内人士公认的事实。一方面，数据库市场长期被外国垄断，国产数据库在市场话语权不高。另一方面，由于国产数据库起步较晚，核心研发人才稀缺。因此，现阶段国产数据库想与国际主流数据库展开直接的市场抗衡，其难度可想而知。

2015年，贵州易鲸捷信息技术有限公司落户贵阳综保区。作为国产分布式数据库的头部企业，贵州易鲸捷信息技术有限公司依托核心人才和技术积累，自主研发全球首个下一代融合型分布式数据库。不过，即便拥有技术，想要撬开市场仍举步维艰。正是在贵阳综

保区和贵阳市的支持下，贵州易鲸捷信息技术有限公司才打通了数据库市场化的第一道“关卡”，顺利在一些金融机构成功运用，从而打破了国际数据库巨头垄断地位。

近年来，贵阳综保区利用自身低成本、高开放性的特点，克服自身因经济基础比较薄弱对高科技企业无吸引力的劣势，引进了大数据这个新兴行业。截至目前，贵阳综保区已成功引入一批龙头企业，全区大数据企业达到100余家，培育出一批大数据高科技“小巨人”企业。今年以来，贵阳综保区共组织认证高科技企业11家，新增科技型孵化企业5家，引进高科技人才团队2支，发放科技研发补助资金7000万元。因数字经济发展快速，贵阳综保区成功获批贵州省数字经济试点示范园区，被贵阳市授予贵州大数据综合实验区“一带一路大数据服务基地”“人工智能产业创新示范基地”称号。

青海数字经济发展成效显著

12月20日，记者从青海省工业和信息化厅获悉，近年来，省工信厅以省委省政府“四种经济形态”引领产业结构转型的总体要求，切实发挥省数字经济协调推进领导小组办公室的牵头协调作用，会同相关部门和地区，从顶层设计、政策保障、基础设施、产业培育等多方面协同发力，推动全省数字经济快速发展。截至2021年9月底，全省网上零售额达到136.9亿元，同比增长92.6%；规模以上计算机通信和其他电子设备制造业收入55.3亿元，同比增长120.7%；电信业务收入达到47.03亿元，同比增长12.1%。

党的十八大以来，党中央顺应大势，作出建设“数字中国”的战略决策。青海省委省政府把握数字经济发展新机遇，全力抢占发展先机，及时研究出台了加快数字经济加快发展的意见、规划和三年行动方案等政策文件，积极推动数字技术与经济社会发展各领域的深度融合应用，着力构建“一核三辅”数字经济发展布局，加快建设“1119”数字经济发展促进体系。

据省工信厅相关负责人介绍：“近年来，我省积极推动‘数字青海’建设，以数字技术赋能产业转型升级、推动资源要素快捷流动、加速市场主体融合创新发展。电子商务、平台经济、共享经济等新模式不断涌现，产业数字化、数字产业化和治理数字化进程全面提档加速。”我省已先后研究出台《推动企业上云用云行动方案》《支持5G网络建设的若干措施》等政策措施，支持企业上云用云，加速新型基础设施布局建设。累计17户企业通过国家两化融合管理体系贯标认定，78家工业企业接入工业互联网安全态势感知平台。

据统计,去年,青海省数字经济规模达到739.64亿元,同比增长8.26%,占GDP的24.61%。信息通信基础设施加速完善,西宁国际互联网数据专用通道开通,首台根镜像服务器上线运行。移动网络覆盖率持续提升,4G信号实现行政村以上全覆盖,5G建设加速推进,截至今年9月底,已建成5G基站4679个,全省45个县区主城区实现5G网络覆盖。移动宽带普及率达到115.6部/百人,同比增长21.26%。大数据产业呈现集聚发展态势,全省已建成各类大数据中心机架9900余个,在建数据中心机架数超过1万个。工业互联网标识解析综合型二级节点上线运行,盐湖工业互联网平台加快建设,新能源大数据平台建成投运,两化融合水平不断提升,数字经济造福民生的作用不断凸显。

技术情报

中国实现“量子优越性”的里程碑 量子计算机“九章”

2020年12月4日,中国科学技术大学宣布该校潘建伟院士团队成功构建76个光子的量子计算原型机“九章”。同日,国际学术期刊《科学》发表了该成果,这是“一个最先进的实验”“一个重大成就”,审稿人如此评价。

有多重大?答案是:这一突破使我国成为全球第二个实现“量子优越性”的国家。

所谓“量子优越性”,即对于特定任务,量子计算机可以解决,而现存的任何经典计算机运用任何已知算法,都不能在一个可接受的时间内完成。

有多“优越”?“九章”对于处理高斯玻色取样的速度比超级计算机“富岳”快100万亿倍,也就是说,当求解5000万个样本的高斯玻色取样时,“九章”需200秒,而截至2020年,世界最快的超级计算机“富岳”需6亿年。同时,“九章”克服了谷歌超导量子比特计算机“悬铃木”的一个漏洞。

“在费曼提出量子计算的概念近40年后,‘九章’在实验上严格地证明了量子计算的加速能力,把梦想变成了现实。”潘建伟团队成员、中国科学技术大学教授陆朝阳说,和原子、离子、超导电路等类型的量子计算机相比,光量子计算可在室温下、空气中运行,能克服量子噪声极限,结构亦相对比较简单。“‘九章’使得我国第一次进入国际量子计算第一方阵。”

“九章”啥样?在安徽合肥微尺度物质科学国家研究中心,两个通过光纤连接起来的长3

米宽1.5米的不起眼“盒子”和“盒子”里密布的光学元器件，就是“九章”。“一个用来产生光源，另一个进行干涉，把光信号变成电信号后引到隔壁的探测器进行分析。”陆朝阳的学生、“九章”论文第一作者、95后博士生钟翰森介绍。

值得一提的是，研制出“九章”的团队，除了潘建伟、陆朝阳几位导师外，主力都是像钟翰森这样的年轻人！

更值得骄傲的是，“九章”构建后不到一年，2021年10月，“九章”的升级版“九章二号”成功构建，再次刷新国际光量子操纵的技术水平，其处理特定问题比目前全球最快的超级计算机快亿亿亿倍。

加上2021年10月中国科大发布的超导量子计算机“祖冲之二号”，这一系列令人瞩目的成果，标志着我国已成为世界上唯一一个在超导和光量子两个“赛道”上达到“量子优越性”里程碑的国家。

“证明‘量子优越性’，可以说是量子计算机研制征程上的一个里程碑。‘九章二号’和‘祖冲之二号’的诞生，像一对双子星，照亮了量子应用更广阔的前程。”潘建伟说。

国产水声通信机实现相同速率下最远传输

近日，浙江大学海洋学院教授瞿逢重团队自主研发的全平台适配水声通信机，在中国船舶第705研究所组织的样机验收鉴定中，成功实现了14公里收发距离3.07kbps的相干高速率数据传输，传输成功率达到90%。该试验实现了目前世界上同类水声通信机相同通信速率下可见报道的最远距离传输，标志着我国自主研发高速率远距离水声通信机实现了技术超越。

水下无线通信技术是保障水下装备互联互通的重要技术。因电磁波很难透过海水传播，水声通信是当下高速远距离水下无线通信的唯一解决方案。“频率越低的声信号在水下有效传播距离越远，但在低频率下可用于通信的带宽非常有限，这就导致水声通信难以同时满足高速率和远距离这两大需求。此外，水声通信还同时面临链路质量差、传播延迟高和极端多普勒效应等棘手问题。”瞿逢重介绍。

自2016年起，瞿逢重带领团队着手研制全平台适配高速率远距离水声通信机。5年多来，团队先后推出三代原理样机，通过水池、湖泊、海洋等各类不同工作环境下的试验，

不断完善通信算法和声呐硬件系统设计，于2021年成功研制第一、二代产品化水声通信机，并在多家单位得到实际应用。

团队采用自主设计的抗多普勒频移水声通信算法，最大允许收发相对运动速度为18.8节，使得该水声通信机具备搭载在水下高速潜器上工作的能力。同时，团队研制了面向视频传输需求的高速率远距离MIMO水声通信原理样机，并于2020年8月前往我国南海西沙群岛附近的深海海域进行海试，在船速4~6节的条件下，实现了通信距离6.2km、通信速率42.8kbps的分布式MIMO水声通信数据传输，达到了265.36kbps×km的通信速率距离乘积。

AI 合成人物商业应用渐热

“我是新华社AI合成主播新小浩，我们不仅仅长得像主播本人，还可以不吃不喝不眠不休地进行播报，而且完全不会念错字……”12月16日，伴着一段简单的自我介绍，全球首个AI合成主播面对面采访虚拟动漫人的场景就此诞生。

随着人工智能技术的发展，AI合成人物已经应用于各个场景中，今年的利好消息尤其多，比如央视新闻的首个“冬奥AI手语主播”在网络媒体论坛上正式亮相，湖南卫视AI主播“小漾”官宣。而这背后，是虚拟人物经济的兴起。随着虚拟偶像等产品的商业价值被不断发掘，其带动周边产业发展的能力将会越发强劲，商业应用领域也会更加广泛。

人物形象丰富多样

12月16日，微博热搜上一个“新华社AI合成主播首次对话虚拟人”的词条格外引人注目。

点进词条可以看到，一位身穿西服、打着领带的AI合成男主播，说着极为标准的普通话，做着生动的手部动作，与另一位同样身着正装的AI合成女主播进行连线。

有意思的是，这两位主播看起来惟妙惟肖，面部表情和声线与真人极其相像，不再是过去像动漫人物一样的卡通形象。

这是新华社AI合成主播“新小浩”“新小萌”受邀加盟江苏卫视2060，和虚拟动漫人“电视鸡”“无限少女”进行的一场史无前例的新闻连线。

今年以来，几个传统媒体平台都官宣了AI合成主播的消息，不排除后续还会有其他媒体平台继续跟进的趋势。

比如在10月，湖南卫视官宣了一名新的实习主持人，她将以湖南卫视实习主持人的身

份出道，后续将转正签约，成为全系主持人。而这名实习主持人也是一个虚拟人物，名叫“小漾”。

日前，央视新闻的首个冬奥AI手语主播也在网络媒体论坛上正式亮相，据悉，她将在2022年冬奥会上为中国听障人群带来手语服务。

事实上，AI合成人物早几年就已经出现，众所周知的一个形象便是“洛天依”。洛天依是以Yamaha公司的VOCALOID3语音合成引擎为基础制作的全世界第一款VOCALOID中文声库和虚拟形象，也是国内最早实现盈利的虚拟歌手。这些年来，“她”曾多次登上各大卫视的晚会，与真人歌手合作歌曲。

在2017年腾讯视频一档名为《明日之子》的选秀节目中，也出现了一个虚拟歌手，“他”的名字是“赫兹”。当时还在网络上引发了一场关于虚拟人物和真人比赛到底公不公平的争论。不可否认的是，赫兹收获了大量的粉丝，还在节目中凭借粉丝的支持将不少真人选手PK下去。

交互落地难题待解

既然是AI合成人物，那自然离不开AI技术，离不开AI公司。

“数字人（AI合成人物）是在AI深度学习技术驱动下，通过学习大量的真人会话、表情和动作，生成惟妙惟肖的拟人效果。它是基于AI的多模态人机交互系统所打造，整合视觉、语音、NLP等技术，可适用于线上、线下等多种应用场景。”商汤科技相关负责人对北京商报记者表示。

虽然看起来与真人相仿，但不少网友也提出了疑问，AI合成人物没有真情实感，如何进行更生动的交互呢？

“对于AI交互产品来说，只有综合利用多模态信息才能更准确地理解人类行为。但现阶段受限于语义鸿沟、异构鸿沟、数据缺失等原因，多模态研究还有一定难度。”科大讯飞相关负责人告诉北京商报记者，情感也是未来人机交互中很重要的特性，关系到人工智能是否可以跨越鸿沟实现真正的智能，目前科大讯飞正在围绕可控情感语音合成技术和可控文本情感预测技术做一些研究和探索。

商业前景值得期待

“AI合成人物或者说虚拟人这种业态的出现，主要有以下几个方面原因。”艾媒咨询CEO张毅认为，首先是人工智能技术已经比较成熟，可以支撑的方向非常多；其次，不少场景因为一些因素已经到了需要使用虚拟人的阶段，比如商业代言、电商直播、电视台主持等。

丰富的应用场景也赋予了AI合成人物巨大的经济价值，其中一个最典型的场景应用就是虚拟偶像，比如“洛天依”和“赫兹”就是这样的存在。

近年来，中国虚拟偶像产业处于持续高速增长的态势中，iiMedia Research（艾媒咨询）的数据显示，2020年中国虚拟偶像核心市场规模为34.6亿元，预计2021年将达到62.2亿元；2020年虚拟偶像带动周边市场规模为645.6亿元，预计2021年为1074.9亿元。

在艾媒咨询分析师看来，虚拟偶像在设计之初就有明确的受众群体和主攻领域，因此发布后会首先在一个圈子内引起反响，而在一定的流量积累后，虚拟偶像IP会开始商业化变现，形成以虚拟偶像IP为核心的生态圈。尤其是随着二次元领域的主要受众群体“90后”“00后”逐渐拥有了自主消费能力，虚拟偶像在流量变现、内容变现等方面将会获得更好的支撑，具有非常强的忠诚度、号召力以及商业变现前景。

但要注意的是，分析师指出，如果品牌受众群体与虚拟偶像的受众群体吻合度不足，很有可能会大大降低其传播价值，导致宣传效果不佳的情况出现。此外，目前腰部和尾部虚拟偶像IP主要活跃于直播电商、实景应用等场景，由于版权价格较低，品牌更愿意用这些IP替代真人工作，降低劳动力的成本，但也造成了这些IP进一步破圈的难度加大。

屏下摄像试探性商用年：安卓手机阵营寻求创新突围

屏下摄像技术，虽然一直以来都被认为是前置摄像头的终极目标，但到目前为止，用户端并没有真正迎来大规模的商用普及。

中兴通讯是积极推动商用的厂商，今年初的MWC期间，在此前已经推出商用量产旗舰手机的前提下，中兴联合光鉴科技发布了首款屏下3D结构光手机。

光鉴科技创始人&CEO朱力告诉21世纪经济报道记者，大约在2019年初，公司的团队开始与屏幕厂商和主机厂商三者共同研发屏下技术，随着这两年来来的推进，目前在一些屏幕厂商的支持下，屏下摄像技术有了成熟的应用效果、精度在不断提升，也有更多厂商在向

着产品化的方向推进。

随着以中兴为代表的厂商不断推进技术优化和商用，CINNO Research首席分析师周华表示，2025年中国国内智能机市场中屏下摄像头的渗透率有望提升至近5%，这意味着届时，搭载屏下摄像头产品的手机将有3000万-4000万台规模空间。

另据21世纪经济报道记者了解，预计在明年，主流手机大厂都将陆续推出搭载前置屏下摄像技术的商用手机。

屏下商用潜行

朱力向记者解释道，之所以探索推出具具备3D视觉识别能力的屏下摄像产品，是因为其能够在安全、拍照效果提升等方面带来较大裨益。

此前，清华大学旗下人工智能研究院RealAI曾尝试过，用AI能够突破所有2D人脸解锁手机的安全方案，但是有了3D技术的加持，这些问题就迎刃而解。

今年4月22日，我国相关部门出台的《信息安全技术人脸识别数据安全要求》中提到，采取安全措施存储和传输人脸识别数据，包括但不限于加密存储和传输人脸识别数据；11月出台的《个人信息保护法》也对人脸、指纹、虹膜等个人敏感信息保护作出专门规定。这都对后续相关人体识别技术的应用带来真正的约束门槛，而3D技术是其中必要的解决方案。

同时，目前市面上前置摄像头方案，尤其是搭载屏下摄像技术的方案，由于受制于镜头放在屏幕下方，会带来进光损耗等问题，导致其多在RGB（光学三原色色彩模式）拍照效果方面受到掣肘，但是匹配3D技术之后，增加的红外主动光源，会为相机带来清晰的红外图像，由此为屏下摄像技术带来较好的应用能力。

一般来说，3D结构光技术主要看精度识别的效果，即通常通过散斑数量来衡量。苹果大约在3万个左右，据悉光鉴科技的现有3D结构光方案技术精度则可以做到苹果的3-5倍左右。

“拍照本身对于技术积累的要求很高，从现在的技术看，能够把色彩和红外图像、3D图像融合在一起，可以解决不少屏下摄像的应用痛点问题。”朱力表示，包括对于暗光环境下的拍摄、解决室内拍摄眩光问题等，3D技术都能够有解决方案。“目前屏下方方案的屏幕部

分可以做到20%以上左右的透光率，但是在这个层面已经很难有进一步质的提升，所以前置屏下摄像的自拍效果多少会比理想中有所损失，我们需要做的，就是通过技术能力，把更多硬件原本需要捕捉到的信息用算法弥补回来。”

除了已经有发布产品的中兴、小米和联想等之外，屏下摄像技术作为被公认的前置摄像头终极解决方案，各大厂商都在寻求在各自评价体系下的商用进程。朱力表示，在此过程中，新技术在初期普遍会面临技术逐步演进到更成熟、体验更好的阶段，而其中随着整机厂不断与屏幕厂和摄像头解决方案提供商的共同磨合推进，将可以加速这一技术的真正成熟。

“由于安卓阵营有多元化的产品线，可以针对性推出机型尝试，这保证他们可以有较低的试错成本。这种安卓阵营对于新技术的快速导入，会令安卓阵营对于屏下技术比苹果有更快的商业化进程。”朱力进一步表示。

“在解决屏下产品的适用性方面，结构光技术路线已经没有什么技术端的障碍，应用价格更多还是跟量产规模强相关。”朱力向记者介绍道，比如在非手机应用场景，因为整体体量还在起步阶段，价格大约在20美元以内，但是待手机应用规模达到超百万甚至上千万台之后，模组成本可以控制在10美元以内。

打开落地场景

近些年来，在光学赛道上不断有创新创业公司出现，伴随着包括刷脸支付、刷脸验证、车载甚至AR/VR等新应用市场的打开，而迎来新的发展时期。

如今，搭载3D结构光技术的摄像头解决方案成本比3年前大约能下降50%甚至更低，叠加今年以来国家在制度层面对生物支付方式的规范化，3D视觉技术也正迎来技术落地的好时期。

朱力告诉记者，随着人们开始进入万物互联时代，越来越多的设备需要具备联网感知能力，视觉就是能够让设备感知环境的关键元素。而在端侧功耗能力有限的情况下，要实现更好的识别等功能，就需要有视觉维度的提升。

相比2D难以在端侧解决复杂的运算，3D视觉技术可以把二维图像集成到三维层面，因此简化应用壁垒，实现更快的物联智能化。同时，3D在应用算法上可以大幅度简化和降低

模型的数据要求，具有更高的感知功能、更高的数据隐私。

比如光学技术在AR/VR领域所需的核心要素，就是通过3D相机针对场景进行信息处理。商用的核心技术要点在于，能否将功耗控制在合理状态。

“我们也正在与AR产品公司合作探索，当然目前AR的产品形态还有进一步探索空间，行业中已经有了to B类产品。”朱力续称，预计在2-3年左右，就将有可量产的搭载3D视觉相机的AR/VR设备。

总体来看，目前光鉴科技判断应用落地的市场主要有两大逻辑：场景视觉能力存在刚需，有足够庞大的场景支撑应用边界不断扩张。

具体则对应的是手机并逐步深入到对屏下摄像技术的进一步探索，这期间，也得以让3D结构光方案能够在屏下环境下开始进入充分成熟阶段；此外是金融领域，在银行联合支付宝、微信等巨头的支持下，这是真正场景有足够资金实力推动产业加速成熟的领域；以及机器人市场，诸如近两年来逐步火热的扫地机器人，朱力指出，在手机和汽车之外，第三大量产空间的单一品类市场就是扫地机器人，因为其需要用到激光测距等能力，就需要视觉感知器件的匹配。

汽车是从中长期来看庞大的需求落点所在。不过朱力向记者表示，目前来看，眼下更重要的是需要整车厂对于产品的定义，在定义好超过目前标准、更智能的车之后，产业链生态才能就此方向进行技术积累。“大家对于汽车的定义已经从过去的交通工具，演变成了智能生活空间，这其中需要诸多的人机交互功能，存在多点的视觉集成需求。好在国内新老造车势力在快速推出产品，我们国家也能够更快实现应用。”

总体来看，这些年间，国内各类型硬件大厂在创新方面走在了行业前列，仅从手机市场来看，安卓阵营也都在希冀寻求不再跟随而是引领的创新方向，这些都倒逼国内相关产业生态在加速成熟。

“其实我们在发展的这三年间，也是在安卓阵营的创新需求带领下，被倒逼推动一些一开始有畅想，但是还没太准备好的研发快速落地。”朱力向记者坦言，总体来说，智能化和视觉感知普及是大势所趋，对于视觉类创业公司来说可以做的有很多，很快可以找到落地场景，更重要的是通过比拼技术和执行，最终把重要项目拿下来。

新一代 AI “轻” 装上阵

深度学习近些年来迅猛发展，在人工智能（AI）领域显现出了强大的威力。然而这一切是有代价的。为了完成日益复杂的AI任务，神经网络模型体量暴增，对服务器的储存和算力要求也水涨船高，由此产生的经济成本、耗费的电量、对环境的污染正困扰着这个行业。

AI这场“游戏”正变得越来越“笨拙”，也越来越奢侈。于是，轻量化人工智能（Tiny AI）被寄予厚望，通过对AI模型及其计算载体的“瘦身”，提升效率、降低能耗。2020年，《麻省理工科技评论》将“Tiny AI”列为“全球十大突破性技术”。

中科院自动化研究所（以下简称自动化所）是国际上最早开展AI轻量化设计的机构之一。“十三五”期间，自动化所研究团队在“AI芯片—平台—算法”全栈轻量化AI技术中取得了一系列成果，成为新一代AI的“先行者”。

降低AI应用门槛

2014年左右，自动化所研究员、主要从事图像和视频内容分析的程健在利用日益活跃的神经网络模型进行图像与视频的智能识别、搜索时，感受到了一种前所未有的“慢”。

识别和搜索是一项对速度、效率要求非常高的任务。但随着神经网络模型的体形越来越大、参数越来越多、计算越来越复杂，必须依靠专门的服务器或者连接云端才能运行模型，它是以牺牲效率为代价的。

自动化所研究员张一帆表示，这也抬高了AI应用普及的门槛。由于与人们日常生活息息相关的一些低配置、低成本的终端平台根本无法支撑庞大的神经网络模型的运行，因此很难实现AI赋能。

尽管模型越大意味着性能越强，但程健想到，也许应该换一种思路，在确保精度接近无损的前提下，给AI模型及其计算载体“瘦身”，比如减少计算量、降低模型复杂度等，从而提升终端运行的效率。但这是一个极具挑战性的任务。

2015年，程健带领团队进行了第一次尝试，把此前无法在手机端搭载的庞大的深度卷积神经网络VGG，压缩了20多倍，使之第一次在手机上完成了快速运行。借助经过轻量化“加工”的神经网络模型，研究人员加载了一个图像分类识别的应用，当时智能化程度还较低的

手机就已经可以实现对日常生活中1000多类物体的快速识别，而不需要依靠云端计算。

这次成功的尝试让程健相信，Tiny AI这条路不仅走得通，而且很有可能成为未来AI发展的主干道。因为，它可以使AI应用的门槛大大降低，使之成为普惠民生的智能生态。

在此之后，自动化所研究团队在国际AI会议发表了多篇神经网络模型轻量化领域的重要论文，成为国际上最早开始Tiny AI研究的团队之一。“选择这个方向，既是问题驱动的，也是社会需求推动的。”程健表示。

软硬件协同设计

Tiny AI是以一系列轻量化技术为驱动提高算法、平台和芯片的效率，在更紧密的物理空间上实现低功耗的AI训练和应用部署，不需要依赖于云端交互就能实现智能化操作，被视为AI的重要应用方向。自动化所团队在“十三五”期间，分别从软件和硬件两方面进行攻关。

自动化所副研究员王培松介绍，研究团队首先从最上层的算法入手，提出了稀疏表示、量化计算等一系列技术手段，把神经网络的计算复杂度以及存储复杂度大大降低。

但问题随之而来。“我们发现，要使推理和算法从云端迁移到终端成为可能，需要一个合适的工具或者框架提供支撑，因此必须在移动端或设备端定制一个推理框架。”自动化所博士胡庆浩提到，研究团队用一年半时间自主设计开发出了一个Tiny AI平台QEngine。

而后，研究人员对模型进行轻量化设计，辅以合适的平台提供支持，但运行速度依然不达标，这才让他们下定决心从底层硬件寻求突破。AI芯片作为AI的硬件载体，要能达到更高的性能、更高的效率、更低的功耗和更小的体积，最大化发掘硬件的能力。

让王培松信心倍增的是，2019年，在国际神经信息处理系统大会（NeurIPS）上举行的神经网络压缩与加速竞赛中，团队与国际一流高校、芯片公司同场竞技，其设计的轻量化神经网络架构获得了图像类赛道双料冠军。2020年，自动化所自主研发的极低比特量化神经处理芯片（QNPU）也成功流片。

新一代AI逐浪者

自动化所软硬协同轻量化的技术研究一直走在国际前列。Tiny AI平台QEngine及轻量化算法已经在数十万终端上部署。国内的很多企业产品都应用了自动化所的Tiny AI技术。

比如，基于Tiny AI研制的自主巡检无人机、缺陷识别分析便携终端、通道可视化智能感知摄像头等，具备多种智能识别、检测和分析功能，可有效保障输配电线路的安全和电力系统稳定；在消费电子行业，轻量化的算法及轻量化神经网络计算架构可有效实现暗光增强、超分辨率等，为手机终端、安防终端提供了影像增强效果；在教育终端的人机互动领域，“轻量化指尖点读解决方案”赋予了低端硬件平台高端AI算力……

程健表示，Tiny AI一直默默地服务于人们日常生活中很多AI应用需求，但远远没有走到头。特别是在计算性能极弱的单片机，以及在各种空调、冰箱等家电中算力较弱的计算芯片上，实现比较复杂的AI任务任重道远。除此之外，目前Tiny AI基于的软件和硬件平台，大多还是针对大模型、云端开发来搭建的。未来要能最大化实现极致效率，还要进一步完善软硬件的协同设计。

博士阶段就跟着程健初涉Tiny AI领域的王培松和胡庆浩是与这一前沿领域共同成长起来的，目前已经是团队的核心成员。“能赶上新一代AI的历史潮流，并勇立潮头，对我们年轻科研人员来说是一件很幸运且自豪的事。”

胡庆浩也坦言，新一代AI的角逐中，国际竞争激烈，特别是在轻量化算法设计和AI芯片领域，谁能突出重围，谜底有待揭晓。

互联互通 互联网要从“半导体”变“超导体”

12月16日，百度在2021联盟峰会上宣布，已经在基础设施、技术能力、服务生态三个层面向合作伙伴全面开放，其“超导计划”的核心是，与多家头部手机厂商深度互联互通，百度智能小程序将在合作伙伴手机的自带浏览器中跨平台运行。

据了解，百度2018年发布的智能小程序，是业内唯一开源的小程序生态。开发者一次开发，就可以在多个亿级用户规模的平台上运营业务。据百度测算，仅此开放的一步，可以降低开发者50%以上的开发成本。

百度联盟总经理陈一凡透露，“超导计划”未来将向合作伙伴开放丰富的运营合作资源，已帮助他们实现精细化运营，获得用户沉淀。

百度集团执行副总裁沈抖说：“如果有人问我，2021年中国互联网的关键词是什么？我会毫不犹豫地说是‘互联互通’。如果要问我，中国互联网的下一波红利是什么？我的回

答还是，‘互联互通’。”

沈抖说：“过去的10年，既是得到的10年，也是失去的10年。中国移动互联网用户规模和产业规模全球领先的同时，原本开放的互联网，在移动时代全面走向封闭，‘围墙花园’林立。”

著名学者吴伯凡将这一现象描绘为，互联网正在某种程度上变成互不关联的网，App鸡犬之声相闻，老死不相往来。

吴伯凡说：“互联网虽然还没有变成一个‘绝缘体’，至少变成了一个‘半导体’，我们期待互联网变成一个真正的‘导体’，甚至‘超导体’，成为我们最初向往的真正的互联互通工具。”

2021年9月，工业和信息化部召开会议，对屏蔽外链行为进行整治。在沈抖看来，这是互联网重新走向互联互通的历史时刻。

沈抖说：“上一个10年，我们在得到后陷入焦虑。下一个10年，我们将在失去中重获机会，这个机会就是‘互联互通’。当链接打开、用户打开、流量打开，商业的边界也将得到极大扩展。将‘屏蔽清单’，变成‘机会清单’是互联网公司的新机会。”

沈抖强调，互联互通不是收拾残局，而是在技术红利中重开一局，这是互联网行业高质量发展的必然选择，是国家信息基础设施建设的必由之路，更是中国互联网重启活力的引擎。

在百度看来，互联互通不只是流量互联，更是技术、生态互通。

沈抖说：“在互联互通的契机下，推动技术普惠，更好地帮助传统企业、中小企业实现数字化、智能化的转型升级。这才是互联互通更大的价值所在。”

显然，当互联互通抬高整个行业的天花板，才能进一步释放科技创新红利和企业新的增长空间。

在持续针对基础设施、技术能力、服务生态三个层面的互联互通努力下，百度联盟的生态伙伴在品牌增值、变现效率、营销效果、流量沉淀等方面获益良多。

“今天的互联网竞争格局非常复杂，需求立体，单纯的商业能力的输出已经很难满足合

作伙伴的需求。”触宝科技董事长张瞰说，“百度联盟把传统的联盟只输出商业化能力升格为输出整体能力，我们有一半的收入可能都来自于内容联盟的合作。”

助力元宇宙虚实相生 脑机接口从科幻走向现实道阻且长

日前，埃隆·马斯克的Neuralink公司宣布其脑机接口预计将在2022年之前植入人体，把大脑的数据读出来，把外部世界的数据送进去。之前他们成功让猴子通过意念实现了打乒乓球的游戏，引起巨大轰动。

业界普遍认为，脑机接口与拓展现实、机器人等共同构成了元宇宙的虚实界面的技术内容。作为人机交互关键技术之一，脑机接口技术可以让使用者用意识进行各种交互解析，并达到平行世界里的一切交互行为，支持“元宇宙”中更快捷和有效的信息访问。仅从技术发展本身来看，该消息让人们对未来元宇宙世界中的人机交互与沉浸式体验充满想象。

现阶段，脑机接口技术处于初级阶段，面临技术及伦理方面的考验，短期内实现大面积应用并非易事。不过由于脑机接口技术让人类能够突破肉体 and 工具的局限，特别是帮助残障人士能够再次恢复行动并融入社会，因此目前在医疗领域的应用较为热门，并吸引了众多的高校、科技企业、投资机构的关注和投资。脑机接口市场预期也在逐渐升温，根据臻泰智能分析，我国脑机接口纯设备的市场，在与具体的使用场景结合后会产生明显的放大效应，未来可能达到千亿元规模。

专家称脑机接口将是搭建元宇宙重要的技术

早些年，科幻小说《真名实姓》构想了一个可以通过脑机接口进入并拥有感官体验的虚拟世界。而著名科幻电影《阿凡达》的上映，仿佛也让我们找到了对元宇宙最初的认知，影片中主角可以通过意念控制阿凡达，让自己在另外一个世界获得自由。而想要达到元宇宙世界虚实交融的沉浸式交互体验，脑机接口是未来必不可少的技术之一。

“脑机接口或将是未来元宇宙最重要的底层技术之一。”《元宇宙通证》作者、易宝支付联合创始人余晨对《证券日报》记者表示，从理论上讲，当脑机接口技术发展到一定程度后，人们不需要再佩戴AR或VR等体外成像设备，而是在脑部植入一颗芯片，通过模拟神经信号就可以接入虚拟世界，获得全方位观感的沉浸式体验。从人机交互的历史发展来看，脑机接口是元宇宙的终极人机交互界面，它将体验技术提升到了一个新的水平。

“要实现元宇宙，很重要的一项基础技术就是识别人的感知，和元宇宙的世界形成交互。”零壹研究院院长于百程对《证券日报》记者表示，目前感知是通过VR/AR设备来实现，但只能提供视觉、听觉和部分触觉信息，嗅觉、味觉等却无法提供。脑机接口则跳过了物理硬件载体，直接通过人脑信号的输出，实现各种感知交互。因此，未来脑机接口技术的成熟，对于元宇宙的实现将起到关键性推动作用。

产学研“动”起来 脑机接口+医疗正在升温

脑机接口技术涉及多学科交叉融合，目前我国研究者以高校和科研院所为主，已经开展了前瞻性研究，并取得了丰硕的研究成果。与此同时，脑机接口技术受到多方关注与支持。北京、上海、杭州等城市也推出了相应鼓励措施和扶持政策，支持脑机接口企业在当地生根发芽。例如，北京于2019年出台的《北京市机器人产业创新发展行动方案（2019—2022年）》提出，“面向养老、健康服务领域，布局机器学习、触觉反馈、增强现实、脑机接口等关键技术。”

通联数据Datayes的统计数据显示，目前已有博睿康、宁矩科技、念通智能、臻泰智能等超10家国内脑机接口初创企业，且在今年获得大笔融资。例如，宁矩科技在3月份获数百万美元 Pre-A 轮融资；11月份宣布完成总额达亿元人民币的A轮融资。

从应用领域来看，目前脑机接口技术还未应用于元宇宙，其应用仍主要集中于医疗领域，在游戏娱乐等非医学领域的应用发展较快。

通联数据资深行业研究专家汪敏对《证券日报》记者分析称，脑机接口技术应用非常广泛。脑机接口发挥的功能可以包括替代、恢复、增强、补充和改善，对应到应用层面，“替代、恢复”等功能可较多应用在医疗康复领域；“增强”功能可较多应用在工程管理、运动管理等领域；而“补充”功能为控制领域增加了脑控的方式，用于游戏娱乐或者智能家居等领域较多；“改善”功能则可较多应用在运动康复等领域。

汪敏认为，医疗领域的确是短期较为确定的场景方向，在医疗领域，国内企业目前在脑电采集设备方面尝试较少，更多关注在康复和非侵入领域。

博通分析金融行业资深分析师王蓬博对《证券日报》记者表示，医疗是比较热门的领域，比如在神经、精神系统疾病的体检诊断、治疗与康复方面拥有广泛的应用。近年来，

医药类的机构纷纷加入研究，不过真正大规模应用到医疗领域还有很长的路要走。

脑机接口仍处起步阶段 大面积商用有“钱”景但非易事

“对于目前的脑机接口技术，除了传感技术上的局限外，更关键的挑战还在于我们对大脑工作机制的了解还十分有限。对于我国脑机接口企业来说，短期的发展主要来自于场景挖掘与需求培养、全产业链的协调等，长期发展则更多来源于底层技术进步以及工程化、产品化落地能力。”汪敏对《证券日报》记者表示。

余晨对《证券日报》记者表示，“计算机领域的研究人员认为人的意识是软件，人脑是硬件，只要把“软件”破解出来了就可以通过电脑来模拟任何东西；而神经科学/生命科学领域的研究人员则认为，人脑工作的原理可能比我们想象的要复杂得多，并不能简单地把人脑理解成硬件，意识理解成软件，真正要模拟人脑信号，这条路很长很远，是否能走通也未可知，我们现在看到的只是一些非常简单的应用雏形。”

中国计算机学会夏平对《证券日报》记者坦言，“从物理层面说，人的大脑活动最终都能分解为脑神经元（细胞）的间隙性放电，这是脑机芯片的逻辑所在。现在有一些学者认为，人的认知，来自人体的各个系统对所处环境的感知，不仅仅是大脑的功能，因此，想通过人的意识来指挥一台计算机（或机器人），在未来的很长一段时间仍然只会存在于影视作品，但值得我们去期待。”

业内人士普遍认为，伦理问题也是脑机接口技术发展必须重视的课题。从老鼠、猴子的实验到人身上的实验，即使理论已经通过，要应用到人身上还需更多考量因素，不可一步跨越而至，还需建立相关技术审核标准。

“在高端科技中，脑机接口是中国最有可能迎头赶上甚至‘直线超车’的领域之一。”中国科学院上海微系统与信息技术研究所副所长、研究员陶虎表示，推进脑机接口未来的发展，主要还是加快推进资源调配等问题，各环节协同合作，研制出全链条自主可控的脑机接口系统，为中国“脑计划”（即“脑科学与类脑科学研究”）的全面开展和顺利推进提供解决方案。

企业情报

中国移动会复制中国电信的走势吗

中国移动IPO，又是溢价港股发行，其基本面类似中国电信，即使中签，利润也不会很高，投资者应注意相关风险。

中国移动无疑是一家非常优秀的企业，也一直给投资者提供很好的投资回报，但是因存在港股交易，所以溢价的A股发行价格总给人一种不太踏实的感觉，不久前的中国电信也是如此，目前中国电信的股价仍然在发行价附近徘徊。

中国电信的发行价是4.53元，现在的股价是4.43元，港股的股价是2.54港元，这个价格体系确实让人感到心里不安，在港股市场花2.54港元就能买到的股票，在A股却要花4.43元，而如果没有发行价4.53元的支持，那么现在能否有4.43元的股价都不得而知。

现在中国移动的发行价格为57.58元，但是它在港股的交易价格也只有46.3港元。对于大资金来说，与其买入价格更高的A股中国移动，为什么不去买入廉价的港股中国移动？

或许有投资者说，历来A股就比港股估值高出很多。但是持续时间长了的事情就一定是正确的吗？对于以投机炒作为主的小盘股来说，或许A股的投机性更强，估值也更高是有一定合理性的。但是对于中国电信、中国移动等大盘蓝筹股来说，A股、港股两边的价格理应接近，例如中国平安，A股股价50.84元、港股股价56.85港元，两者之间的股价就很合理。

所以本栏说，A股比港股贵并非是必然的，对于投资机构来说，同样的股权、同样的分红，是没有道理舍弃便宜的股票而买入高价股的，而中国电信的走势也印证了这一结论，大资金为了维护发行价做出不断努力，但是股价仍然处于发行价下方，不排除中国移动成功发行之后，中国电信的护盘资金出现撤退的可能。

所以本栏说，如果投资者真的看好中国移动或者中国电信，最好的办法还是通过沪港通或者深港通直接买入港股股票，如果投资者是想持有A股股票作为打新的市值，也可以考虑买入中国平安那样A股、港股估值合理的公司或者没有港股作为比价参考的公司。虽然并不能说A股的中国移动和中国电信马上就会出现价值回归，但是在未来的股价上涨中，它们的涨幅一定是弱于港股股票或者其他公司的，因为虚高的这部分价值需要减缓上涨速度进行弥补。

如果投资者想用中国电信或者中国移动作为投机品种，虽然说A股的投机性确实比港股市场更强，但是对于大盘蓝筹股来说却很难进行投机炒作，工商银行、中国平安这类公司股价长期依据业绩进行定位，只有在极个别的时间，它们肩负着护盘任务的时候才有可能出现，否则，它们的股价只有一个字：稳。

所以本栏认为，投资者在申购中国移动新股的时候，要降低期望值，它很难给投资者带来过高的投资回报，甚至连上影线都是比较奢侈的，但是上市首日破发的概率也不高，毕竟投资者没有疯狂杀跌的动机，不过从现在中国电信的股价看，中国移动未来不排除破发的可能。

收购上海芯超尚处前期 华嵘控股收上交所监管函

华嵘控股重大资产重组被交易所质疑存在内幕消息泄露可能。

12月21日，华嵘控股公告称，于近日收到上交所《监管工作函》。该函件指出，“公告披露前，公司股票已连续两个交易日涨停，存在内幕信息提前泄露的可能”，要求公司核查相关事件并立即对外披露。

此前12月15日，华嵘控股发布停牌公告称，公司正在筹划通过发行股份的方式购买上海芯超生物科技有限公司的100%的股权，鉴于有关事项尚处于筹划阶段，存在不确定性，公司股票于12月15日开市起停牌，预计停牌时间不超过10个交易日。但在此之前，12月13日和12月14日公司股价均涨停收盘，两个交易日股价涨幅达20.99%。

21世纪经济报道记者以投资者身份致电公司证券部，工作人员表示，“上交所的发函是一个提示，要求公司按照相关规则自查。”

从2020年开始，华嵘控股陆续剥离资产，此番华嵘控股收购上海芯超生物也被部分市场人士解读为芯超生物或将借壳上市。前述工作人员则表示，“目前公司的重组事项还处在前期，只是意向性协议阶段。”此外，公司目前的业务并未涉及医疗领域。

芯超生物的上市梦

今年6月，纳尔股份曾计划以发行股份发起对芯超生物的收购，彼时芯超生物100%股权估值为12.5亿元。但这宗买卖于7月初被叫停，公告称由于交易各方未能就本次交易方案最终达成一致意见，交易终止。

启信宝数据显示，芯超生物2003年成立，由上海生物芯片有限公司暨生物芯片上海国家工程研究中心与上海市肿瘤疾病研究所、上海第二军医大学附属东方肝胆外科医院技术力量整合组建而成，承担了国家发展改革委员会生物芯片上海国家工程研究中心肿瘤组织库、组织芯片重大建设任务。同时整合上海交通大学医学院附属仁济医院、南京医科大学第一附属医院与浙江大学附属第一医院共同承担了“十五”国家863重大专项：功能基因组与生物芯片——消化道肿瘤组织库与组织芯片项目。

而受外界关注更多的是该公司在新型冠状病毒检测方面的研制成果。芯超生物研制的新型冠状病毒（2019-nCoV）抗体检测试剂盒（胶体金法），2020年3月获得欧盟CE认证后，此后又获国家药品监督管理局新型冠状病毒应急医疗器械审批批准。

站在疫情的风口之上，芯超生物又搭上了华嵘控股。

事实上，华嵘控股此次收购是其今年在医疗领域的第二次尝试。今年7月，华嵘控股公告称公司正在筹划以发行股份及支付现金方式购买无锡市申瑞生物制品有限公司的部分股权，同时公司拟向不超过35名特定投资者非公开发行股份募集配套资金。

但两个月后，双方因对估值分歧较大等原因宣布终止。华嵘控股表示，“公司与交易对方就本次重组的估值分歧较大，核心条款无法达成一致；同时受疫情影响，尽职调查程序推进缓慢，相关核查工作受到重大影响，后续不确定性增加。”

华嵘控股的“加减法”

目前，华嵘控股的主营业务主要从事房屋建筑PC构件所配套的模具、模台以及各类工装货架的生产和销售，该部分业务自2019年12月起并入上市公司。2020年，公司营收1.40亿元，其中来自子公司浙江庄辰建筑科技有限公司的收入占全部收入比重为99.89%，均为建筑模台模具销售收入。

当前，华嵘控股的经营情况并不乐观。今年第三季度，公司营收为3383.55万元，同比增长2.16%，归属净利润为-215.02万元，同比下降3484.14%。前三季度，公司营收为9373.48万元，同比增长7.49%，归属净利润为-512.66万元。拉长时间线，公司近几年业绩波动幅度较大，2020年华嵘控股实现营收1.40亿元，2019年营收为2327万元，2018年则为100.3万元；2020年至2018年归属净利润分别为994.5万元、326.4万元、-893.0万元。

21世纪经济报道记者翻阅公司近10年年报发现，公司曾多次通过获赠关联方资产的方式，扭转公司经营业绩下滑的困局。2019年，公司控股股东和实际控制人发生了变更，公司获赠了控股股东的资产——浙江庄辰建筑科技有限公司51%的股权，实现了公司经营的根本性改观；同时公司积极争取政府的支持，免除了债务。公司表示，“截至报告期末，上市公司实现了盈利，业务持续性得到改善，公司原导致股票被实施退市风险警示的情形已消除。”

在2013年，公司出售了原有的药品生产和零售的全部资产和业务，主要经营业务为钢材贸易。在大股东的支持下，公司获赠了关联方持有的上海奥柏内燃机配件有限公司的75%股权并实现正常经营，同时大股东免除了公司的部分债务，使公司的资产状况得以显著提升。

从2020年公司陆续剥离资产的动作来看，部分市场人士认为，并不排除芯超生物借壳上市的可能。公司2020年年报显示，华嵘控股当年处置了子公司上海奥柏内燃机配件有限公司、福泽园（北京）文化发展有限公司，并称有效盘活了公司资产，回笼了资金。

被处置的两项资产似乎也已经失去了创造利润的空间。2018年，公司持股75%的子公司上海奥柏内燃机配件有限公司为减少亏损，不得不停产，该公司的相关资产形成闲置。2019年，公司在年报中表示，公司正常经营的业务具体由两部分构成：一是获赠的子公司浙江庄辰建筑科技有限公司（持股51%）；二是子公司福泽园（北京）文化发展有限公司，该公司从事墓地代理销售及殡葬服务，业务规模相对较小。

但本次华嵘控股与芯超生物的联姻能否达成各方一致意见仍需时日。华嵘控股工作人员表示，“目前公司的重组事项还处在前期，只是意向性协议阶段。”

力捧希壤 百度押注元宇宙

元宇宙的风口正盛，百度也急着“秀肌肉”。12月21日，百度宣布正式定向内测元宇宙App希壤。当天，百度高级副总裁侯震宇、百度副总裁马杰详细介绍了希壤具体功能背后的技术。由于希壤是头部互联网厂商推出的第一个主打元宇宙的App，科技圈人士十分期待。不过，马杰直言，希壤还有很多不完美，体验有亮点也有遗憾，元宇宙目前仍处在非常初期的产业探索阶段，将由整个社区花费很长时间来共同构建并成熟。

希壤App已上线

连着两天，百度都在“剧透”希壤，12月20日介绍功能，12月21日解读背后的技术。

根据官方曝光的画面，希壤“主会场”是一个具有未来感的城市场景。在主会场之外的空间布局方面，希壤引入大量中国元素。比如在城市布局上，参考了唐代长安城与明清北京城；在城市装饰元素方面，致敬古代智慧，会场穹顶参考了苏州石刻天文图与南宋时期世界上最早的石刻星图；并参照石家庄赵州桥、杭州西湖、伦敦桥等地标设计场景。

12月21日，马杰宣布，希壤正式开放定向内测。北京商报记者发现，希壤App已在小米、应用宝等安卓应用商店上线，用户不需要邀请码就可以下载体验，能在多个场景间移动，还能听到玩家的实时对话等。另有用户向记者透露，自己曾在数月前下载安装过苹果版本的希壤App。不过截至发稿，记者在苹果应用商店输入希壤，并无相关信息。

对此，马杰向北京商报记者解释，“不需要邀请码的用户可体验的，是希壤给百度世界大会2021搭建的场景，只是Create 2021的场景之一。定向内测的用户可以体验到希壤为12月27日Create 2021搭建的场景”。

谈及希壤项目的过去，马杰透露，希壤项目在2020年12月启动，2021年3月在全VR极客大会DEFCON CHINA Party提供支持，2021年8月希壤6.5发布，在百度世界大会2021打造了四大会场，2021年12月希壤6.0发布。

有亮点也有遗憾

本次百度Create大会，支持10万用户规模聚集条件下的相互可见，以及基于参会者不同位置的实时交互，实现在不触发广播风暴的前提下，完成大规模的实时状态同步。

百度相关人士告诉北京商报记者，“如果用户戴上耳机，就马上能体验到10万人会场内身临其境的沉浸式音视觉效果；如果打开麦克风，就能马上连麦，实现多人语音交流。而随着用户的走动所带来的位置的变化，用户也会遇到更多的人，并听到新的聊天内容，模拟真实世界中的音效场景”。

不同于网络游戏，元宇宙的身份系统、社交系统和随时随地的需求，要求希壤必须将用户尽量置于同一服务器下，并保证低延时、高沉浸的用户体验。

马杰也多次强调10万人同屏技术，他说，要实现10万人同屏的核心技术是大容量高并

发服务器构建，所有用户需处于同一服务器下实现顺畅的交互体验。但是在目前的渲染技术下，用户的表情和动作还有很大的提升空间。

马杰还直言，“在当前的网络技术条件下，视觉、听觉和交互是阻碍元宇宙发展的三座大山，技术难度带来的挑战非常大。解决元宇宙难题的路径，需要突破一系列的技术瓶颈，需要强大的基础技术能力支撑。这些关键技术包括：安全、自主、智能的云计算技术；在人工智能、ARM云、边缘计算、智能视频、VR（虚拟现实）和AR（增强现实）等领域的不断创新；内容生态的建设与庞大的市场基础”。

谈及元宇宙面临的技术挑战，百度副总裁侯震宇说，“元宇宙对算力的需求是近乎无穷的。百度智能云打造的AI原生云，为此次希壤世界提供了PFLOPS级别的超大异构算力、数百GB的带宽资源以及可无限扩展的存储，才能支持这一超大量级的数据传输工程”。

不支持虚拟资产交易

抛开技术话题，普通用户对希壤也翘首以盼，他们中有一部分是另一款元宇宙App虹宇宙用户。

同样是元宇宙App，希壤和虹宇宙有什么区别？欧科云链研究院的高级研究员蒋照生告诉北京商报记者，希壤和虹宇宙都是相对早期的元宇宙产品，但两者之间差别还是比较明显的。从定位看，希壤希望打造成为多人互动虚拟世界，其核心在于内容创作和交互体验；而虹宇宙则是泛娱乐虚拟社区，关键在于社交系统和数字藏品。从技术层面看，希壤主要突出AI和VR，而虹宇宙则比较突出区块链的技术价值。另外，虹宇宙前段时间的热度离不开其虚拟地块/房产的赠送功能，而目前没有从希壤项目中看到类似的转赠功能，也没有基于区块链构建所谓的经济系统的迹象。

马杰也向北京商报记者直言，“我们在希壤引入了很多区块链等底层技术，但是没有虚拟货币，也不做虚拟资产交易。我们希望用户来希壤不是来炒作虚拟货币的，也不是来凭空增长价值的”。

“短期内希壤应该可能成为一个开放共享的创作与互动平台，有创新力的内容创作可能会成为其不同于国内其他元宇宙产品的地方。和虹宇宙相比，希壤可能是更贴近元宇宙概念想象的产品。”这是蒋照生对希壤未来的预测。

高高举起的 AR：智能手机悄然杀入元宇宙新世界

在不久的将来，智能眼镜将成为继手机、手表之后，个人生活中最重要的“第三块屏幕”。

“元宇宙”讨论大潮之下，作为核心硬件提供商之一的手机厂商如何应对和布局，可以说关乎未来的硬件形态，也关乎这些角色的生长方向。

虽然完全沉浸式意义层面的“元宇宙”依然是一个比较遥远的话题，但在此过程中的技术储备和路径定义就尤为重要。目前来看，AR/VR是当下比较重要的基础能力之一，或者说是一个重要的交互媒介。因此，在进入5G万物互融时代过程中，手机厂商们也逐步开启了相应的技术突破和落地探索。

业内观点普遍认为，相比完全浸入式的VR（虚拟现实），让数字世界与物理世界实现无缝交互的AR（增强现实）会有更丰富的应用场景，因此一些手机厂商目前看起来会相对侧重在对AR眼镜类产品的研发。

vivo研究院院长周海在接受21世纪经济报道等记者采访时表示，“回到本源思考问题，我们认为‘元宇宙’这个趋势是在的，会在较长时间的以后到来。但是现在有几件事情可以准备，第一是让物理世界向数字世界转化的过程，第二是对数字世界进行操控和交互。”

这大概也代表着目前主流厂商的一种方向性思考，“元宇宙”在现阶段来说，更像是一个宏大的概念和畅想，身处其中的核心厂商们，当下更重要的是把握技术路线挖掘以及开放开发生态进行场景的深入探索。当然，目前我们已经可以看到一些便利生活的相关应用逐步出现了。

整机厂的“元宇宙”思考

在每年举行的OPPO未来科技大会期间，其都会发布一款AR眼镜产品，显示出对于这一未来技术路线的坚定策略。

“我们相信‘元宇宙’是未来一种互联网的形式，行业有个共识——未来互联网会有一种不一样的形态，过去的互联网可能是从PC时代的网页过渡到移动互联网，未来可能是一种3D的互联网，‘元宇宙’就可能是这种互联网的呈现形式，或者它是一种其他东西，我们还没有明确的答案。”OPPO XR技术总监徐毅如此向记者分析。

他进一步指出，未来这种互联网不管是什么样的形式，它需要一些入口设备，而XR眼

镜是目前认为合适的一种入口。

“当然未来有可能有人会发明一种非常厉害的三维显示，它可以在空间任何地方显示三维（图像），这可能更适合作为‘元宇宙’或者未来互联网的入口设备。在目前的时间点来讲，XR眼镜这种设备可能是胜出机会比较大的入口设备。”

至于为什么目前主要是选择做AR，而非相对来说技术难度基本解决了的VR，徐毅告诉21世纪经济报道记者，“我们想要做AR，其实是看重它的这种工具属性。因为我们觉得，VR在目前阶段可能看到的应用场景更多是偏泛娱乐，比如影音或游戏场景，而AR给人的想象（空间）更大。当我们有一个全世界的地图，其实是可以做很多目前手机上不能实现的功能，这可以给用户带来非常便捷、有些革新性的体验。我觉得未来AR一定是可以跟手机媲美的个人终端，这是为什么我们一直坚持在AR赛道上深耕的原因。”

他进一步表示，对于未来OPPO有没有可能做VR，这个问题尚在观察，目前没有明确的计划。

OPPO研究院院长刘畅给出了更纵深的思考。他在公开演讲中表示，在智能手机出现的早期，人们还以为这会成为当时继电视、电脑之后的“第三块屏”，但随着科技的发展，如今人们使用手机的时间已经远超电视和电脑，这反而成为了个人用户的第一块屏，随后是第二块屏手表。

“大胆预测，在不久的将来，智能眼镜将成为继手机、手表之后，个人生活中最重要的‘第三块屏幕’。”他续称。

在今年的大会期间，OPPO发布的Air Glass是一款单目辅助类产品，与此前发布的两款相对厚重的双目眼镜样式完全不同。显示出在这条路径下，其实尚有诸多不明确、亟待不断迭代和验证的研发思路。

“今年我们希望能够给用户提供一个可以戴出去，真正易用、有功能的眼镜。”据介绍，也就是在这些年间，OPPO针对光学设计、软件算法、系统交互等方面都进行了系统积累。

针对这款新品，刘畅介绍了其在实景指路、智能翻译、提词器等方面的应用场景落地。也正因为这是一款单目产品，其整机重量仅30g、镜片厚度1.3毫米，在可用性方面做了极大升级。

待突破的瓶颈

在目前阶段，VR技术随着Oculus旗下quest 2在今年的大批量量产，而被视为几经沉浮，终于迎来了VR元年。但AR还要再缓一缓，这是行业共识。背后是技术能力和软件生态都需要经历不断演进的进程。

“我们意识到，AR在目前阶段还不够成熟到能大规模商用到消费级产品，这应该是整个行业的共识。”徐毅分析道，“所以目前AR大规模商业化可能还早，但是我们特别想在2021这个时间点给用户带来一款可以用的产品，所以做了一些取舍和权衡。接下来我们对于这一代产品会继续在行业内做开发者活动，包括开放SDK，希望能够吸引更多开发者跟我们一起去探索这种形态。”

据周围介绍，目前vivo在前述两个核心方向都在进行探索。“今年我买了各种各样的AR设备，看到内容有一定改善，当然真正离大的商业趋势到来还有一定距离，但是它不妨碍我们今天做技术持续的投入。所以vivo有自己独立的ARCore，做了三年多。今天我们有了尺子，测量精度可能还不够、还做不到毫米级，大概可以做到厘米或者亚厘米级。同时，我们在思考把物理世界转移到虚拟世界后，除了点-线-面的定位还不够，也在做纹理、图像语义等的切割，希望做到更细致。”

“这里面既有技术达到精准可用的状态还有几年距离，更大的挑战是内容和服务还是跟不上。”他续称。

至于对数字世界的交互，周围认为，“简单来说就是‘听、说、看、触、拍、扫和感知’，其中感知除了传感器感知，还有脑感知。我们最近看到有团队尝试用脑电波进行音乐切换，准确率基本能达到90%以上。当然这个距离商业化，从成本和精度来说还有差距，估计在一年多以后，成本可以快速降下来。更重要的是，对于有（视听等）能力障碍的人群来说，我觉得会是特别温暖、需要首先去做勇敢尝试的。”

四大国产手机厂都在为此持续积累。智慧芽咨询专家向21世纪经济报道记者表示，目前普遍认为“元宇宙”主要与人工智能、区块链、电子游戏、显示技术、网络及算力等诸多前沿技术相关。但作为一个综合性的技术合集，其中涉及哪些细分技术领域尚未达成行业共识。此外，由于专利所对应的技术与其实际的应用场景不一定是一一对应，因此其能够统计的数据主要是呈现各家企业适用于元宇宙领域的专利概貌。

其实硬件问题对于硬件厂商来说并不算是一个很大的壁垒，反而是应用生态，以及找到核心的“杀手级应用”。

“怎么样达成这个杀手级应用？”徐毅向21世纪经济报道记者表示，“我们觉得是，硬件光学可能要更轻薄、能够真正支持这副眼镜的轻薄；也要能支持屈光度调节，让有视力障碍的用户也能使用；感知交互算法也能够更准、范围能够更广。我们还需要些基础设施，以前我们称其为AR云，现在管它叫‘元宇宙’。目前可能还没有很好的定义，但是未来会有这样一个基础设施，来支撑这些应用。有了这些之后，我觉得AR会真正像VR那样，能够大规模商用起来。”

芯海科技董事长卢国建：中国半导体产业未来五到十年将迎来黄金时代

12月20日，由每日经济新闻主办的2021第十届中国上市公司高峰论坛周正式拉开序幕，论坛周以“科技创新绿色发展”为主题。在当日举行的到高峰论坛周开幕论坛上，芯海科技董事长卢国建谈到，未来五到十年，中国半导体产业将迎来最为快速发展的黄金时代。

卢国建认为，受疫情影响，市场前端的芯片供应存在缺口，并且将持续两到三年，而新兴应用市场的不断创新更迭，将从客观上打破原有供应格局，为后来者提供发展的空间。

“从市场前段来看，市场化的国产替代推动了大陆半导体企业快速壮大。”卢国建分析道，2020年，一场疫情打乱了全球半导体行业原有的周期节奏，消费电子、汽车、通信等行业都陷入缺芯的困境。

今年以来，包括大众、丰田、福特等在内的多家车企陆续宣布，因芯片供应短缺而调整生产计划。OPPO、小米等在内的多家手机厂商也因缺乏芯片，不得不下调了出货量。

卢国建认为，正是这场疫情推动了国产替代的发展。“从保障供应链安全的角度出发，头部终端厂商自发地积极导入国内芯片供应商，而且覆盖消费电子、工业、医疗、汽车等众多应用场景。”

11月，汽车行业的缺芯状况有所缓解。不过，在卢国建看来，芯片紧张状态仍将持续。“展望未来2~3年，由于成熟制程扩产困难，预计芯片供给仍旧呈现结构性紧张的态势。”

近日，英特尔首席执行官帕特盖尔辛格也公开表示，由于疫情久久未能结束，半导体

供应缺口迟迟难以解决，全球芯片短缺将持续到2023年。

因此，在卢国建看来，芯片供应缺口，叠加国产替代大规模上量，优秀的半导体公司仍旧有很大的发展空间。

海外借鉴

首个晶体管垂直堆叠的计算机芯片问世

据《科学》近日消息，美国IBM和韩国三星电子公司的研究人员已制造出首个将晶体管以垂直方式堆叠的计算机芯片原型，采用了垂直传输场效应晶体管芯片设计。这一变化将使晶体管密度再次提高，也意味着更快或更节能的设备成为可能。

知名分析机构TechInsights半导体行业分析师Dan Hutcheson说：“这是一个重大突破，让我们了解到下一代设备将是什么样子。”

自上世纪60年代第一个集成电路问世以来，半导体公司就设计出可以平躺在硅片上的晶体管，让电流横向流过。他们还成功缩小了几代晶体管的体积。这一趋势被称为摩尔定律，即每两年芯片上的晶体管数量将增加一倍。未来几年内，即将投入生产的芯片能在指甲盖大小的空间里塞满500亿个晶体管。

但摩尔定律正在遭遇严重挑战——将晶体管元件挤压到比45纳米更小的地方，电流就会泄漏，这时晶体管不再发挥作用。因此，研究人员需要找到另一种解决方案。领导垂直传输场效应晶体管项目的IBM工程师Brent Anderson介绍，他们的解决方案是把晶体管垂直堆叠。该方案能够让单个晶体管保持足够的长度，以完美发挥作用，同时各元件可以紧紧挨在一起，而间距超过45纳米。

近日，在美国旧金山举行的第67届国际电子器件会议上，Anderson团队报告了他们发明的一种餐盘大小、带有垂直传输场效应晶体管的硅片。尽管没有详细说明制造它的所有步骤，但团队成员Hemanth Jagannathan说，在很大程度上可以使用标准半导体制造工艺来实现。这一点至关重要，因为半导体制造设施的建设会耗资数十亿美元。

Hutcheson预测，这一创新将使摩尔定律在未来十年左右延续。集成更多的晶体管，将使芯片设计师设计出运行速度提高一倍的处理器，或者将其能耗降低到目前的15%，节省的能源则有望让手机在不充电的情况下使用长达一周时间。

砸百亿美元 印度眼红半导体

2021年就要过去，但芯荒似乎还没有缓解，世界各国都在更努力地应对芯片短缺。印度科技部长周三表示，印度已批准一项100亿美元的激励计划，以吸引半导体和显示器制造商，这是印度进一步努力打造全球电子产品生产中心的一部分。

印度政府当天在一份声明中表示，将向符合条件的显示器和半导体制造商提供高达项目成本50%的财政支持。“该计划将为半导体、显示器制造和设计领域的公司提供具有全球竞争力的激励方案，从而开创电子制造业的新时代。”

一位政府消息人士对路透表示，以色列的塔式半导体、中国台湾的鸿海和新加坡的一个财团都表示有兴趣在印度建立芯片工厂，英国的韦丹塔资源集团则想要在印度建立显示器工厂。

市场研究公司Gartner首席研究分析师Kanishka Chauhan表示，半导体短缺已影响全球几乎所有产业的生产目标，因为从汽车、电视、桌上型电脑、耳机甚至洗衣机，都会用到半导体，印度政府公布这项政策的时机恰到好处。如果这项政策能吸引到一些晶圆代工厂到印度设厂，这将是推动印度半导体自主的一大步。

早在今年11月，印度总理莫迪就强调，将以跻身半导体主要供应国为现阶段目标。莫迪说，印度现阶段正聚焦于发展硬件，为发展半导体产业铺路，“我们正在准备奖励配套，以期成为半导体的重要制造者。我们的奖励生产的方案已吸引许多国内外业者前来设置基地”。

不过也有人认为，与其他地方相比，印度的补贴可能收效甚微。比如，三星在得克萨斯州的一家晶圆厂花费170亿美元，英特尔已开始以200亿美元扩建其亚利桑那州工厂，而台积电已将资本支出标记为接近1000亿美元，以扩大其制造能力。

事实上，印度在将近一年前就有吸引外国半导体商设厂的计划，但因为补贴比例过低而失败，当时印度政府提供的补贴最多只有40%。

除了想成为半导体重镇，印度对芯片厂的迫切还来自于国内的需求。印度外交部发布的新闻稿称，印度有8亿人口使用网络、7.5亿人拥有智能手机，印度已经成为全球第二大智能手机制造国和消费国，仅次于中国。此外根据印度电子和半导体协会的数据，印度在

芯片上的需求将以每年15%的速度递增。

但与强劲的需求相比，印度在芯片生产上的能力欠缺，并且基础设施薄弱，印度只有2家国有的芯片生产企业，一家属于国防研究与发展组织（DRDO），一家属于昌迪加尔的半导体实验室，但是这两家都是为国防、军工和航天生产专用的非商业芯片，印度没有一家生产消费级芯片的企业。

值得一提的是，从2006年起，印度政府多次推动建立芯片厂，但是没有一次成功。最出名的有两次，一次是2007年印度想要引入英特尔在本地建厂，但是在考察后，英特尔放弃了印度，转而在中国和越南建厂。

另一次是印度联合意法半导体和马来西亚SilTerra准备成立印度斯坦半导体制造公司，打算在古吉拉特邦设立一家芯片厂。然而，该项目从未真正启动，意向书也于2019年被取消。

除了吸引外来厂商，印度对本土的芯片产业也十分上心。据路透社报道，印度政府同样批准了另一项激励计划，以扶持100家本土企业从事集成电路和芯片组设计。印度铁道、通信以及电子和信息技术部长阿什维尼·瓦伊什瑙说，该激励计划将有助于发展“完整的半导体生态系统，从芯片设计到制造、封装和测试都在印度”。

印度政府预计，激励计划将创造大约3.5万个高质量工作岗位、10万个间接就业岗位，吸引88亿美元投资。

据了解，印度塔塔集团就正在准备创办半导体行业投资公司。该集团正与三个邦接洽，计划投资至多3亿美元建立芯片组装和测试厂。塔塔集团是印度最大商业集团之一，出售从汽车到食盐的各种商品，旗下著名公司包括捷豹路虎。

而在此之前，印度政府已经推出大约300亿美元激励方案，以期吸引一些国际电子制造巨头到印度开展业务。印度奥普蒂默斯电子公司董事总经理A·古鲁拉杰说：“政府的计划将有助于先进技术、更多就业机会和投资进入印度，同样有助于削减昂贵的技术进口成本。”

虽然印度的野心不小，但在芯片专家步日欣看来，对于印度这样的国家来说，培养芯片制造能力并不容易。一般而言，基本的芯片生产能力需要进行密集的、巨额的投资，100

亿美元并不能有足够的财力支撑。而在技术更新方面，则门槛更高，在人才、投入等方面要求也更高。

荣光不再 日本半导体产业谋振兴

对日本半导体企业来说，高度重视中国市场的巨大机遇是普遍想法。疫情促进“宅经济”和5G产业的发展，中国对半导体的需求不断扩大。如果从中国市场撤退，那么日本企业不仅会遭受重大损失，也会丧失巨大发展机会。因此，日本企业最优选择还是从自身利益出发保持与华合作，同时密切关注形势，加强风险研判，研究各国涉半导体产业法规，使客户分布和业务结构更加多元化。

日本是“老牌”半导体强国，曾占据世界半导体市场的半壁江山，如今却“偏居一隅”，市场份额不足10%。在半导体行业竞争愈发激烈，国际格局深刻调整的大背景下，日本半导体产业如何谋求发展？日本如何平衡对外合作？日企应如何选择？

近期，日本经济产业省官员、全球光刻胶龙头企业日本合成橡胶公司（JSR）和国际半导体协会（SEMI）等企业界人士，以及野村综研、NISSEI基础研究所、东京大学等学界人士，就此在网络上展开热议。从讨论中可以了解到日本关于半导体产业发展的近忧远虑。

上世纪80年代称霸世界的日本半导体产业，2020年销售额只占全球的约6%，不到一成。当年的日本半导体巨头中，除铠侠（KIOXIA，原东芝存储）等少部分企业得以存活外，其余已销声匿迹。尤其是逻辑半导体远远落后于台积电、三星、英特尔“三巨头”。

对日本政府而言，虽然出台了数字产业新战略，但相比其他经济体依然“投资不足”。日本官方推出的“后5G基金”只有2000亿日元（约合17亿美元），近期又在最新补充预算案中设立了7740亿日元（约合68亿美元）的专项基金，支持尖端半导体生产企业。欧盟投资则达1345亿欧元（约合1512亿美元）、美国为520亿美元。日本重返半导体强国之路任重道远，必须加大投入。

同时，随着数字经济快速发展，半导体产业战略价值迅速攀升，当前正是重振半导体产业的“最后机会”。然而受地缘政治风险、疫情强烈冲击等影响，全球出现“芯片荒”，半导体供应链面临前所未有的威胁。各国都在未雨绸缪，确保半导体产业安全。日本也在利用自身在半导体原材料和生产设备上的产业集群优势，通过补贴等方式吸引海外高端半导

体生产商入驻，维护日本半导体产业链安全。

对日本企业来说，高度重视中国市场的巨大机遇是普遍想法。虽然日企受到政府方面要求谨慎对华合作的压力，也担心技术流失，但认为中国市场规模巨大，没有理由不参与其中。疫情促进“宅经济”和5G产业的发展，中国对半导体的需求不断扩大。根据日本财务省统计数据，2020年日本对华出口的半导体设备和集成电路制造设备比上年增加了33.1%。根据经合组织（OECD）的数据，从产业结构上看，日本电子机械制造业（含半导体电子元器件）对华依赖度为10.2%，一般机械制造业（含半导体制造设备）对华依赖度为9.7%，明显高于整体平均水平（3.6%）。如果从中国市场撤退，那么日本企业不仅会遭受重大损失，也会丧失巨大发展机会。

因此，日本企业最优选择还是从自身利益出发保持与华合作，同时密切关注形势，加强风险研判，研究各国涉半导体产业法规，使客户分布和业务结构更加多元化。台积电、三星等企业与中国境遇相似，均选择灵活应对：这些企业在本土或美国建立生产智能手机芯片、5G芯片的最先进工厂，同时在中国和其他亚洲国家建立生产汽车芯片和工业机械芯片的中低端半导体工厂，并根据中美经贸关系机动调整。

美国曾给日本半导体产业带来沉重打击。上世纪80年代，日美半导体摩擦愈演愈烈。1986年两国签订《日美半导体协定》后，日本原以为此举可以消除两国摩擦，不料美国次年以日本在第三国市场倾销为由采取报复措施，要求日本赔偿3亿美元的违约金，向日本生产的电脑、电视、电动机械等征收100%的报复性关税，并阻止富士通收购美国企业。此后，日本半导体企业在打压下艰难求生，顶住美国制裁的压力，努力保持发展势头。美国依然不依不饶，持续向日本施压，1991年逼其签署新的《日美半导体协定》，并设立了外国半导体份额必须在日本市场达到20%以上的“霸王条款”。美国半导体生产商还状告日本企业侵犯知识产权，导致有关日企缴纳数千亿日元的专利费。日本半导体产业自此逐渐走上衰退之路。随着微软、英特尔引领的计算机时代的到来，美国企业夺回半导体行业霸权。1996年两国终止《日美半导体协定》，日美半导体摩擦落下帷幕。这段历史对日本人来说既难忘，又难以释怀。

如今，如果日本政府出于同盟关系在供应链对华脱钩上与美步调完全一致，那么势必损害日中政治关系，从而给日本经济带来消极影响。与美国在半导体领域合作虽有利可图，

但如果美国要求日本半导体生产企业大量入驻美国，将有可能造成日本国内产业空心化。因此，日本虽不得不在外交、安全政策上与美保持合作，但需要避免损害与中国的经济联系，在两者间找到最佳平衡。