

集成电路：发展空间进一步拓宽

本报记者 陈炳欣

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，我国封装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。

宽禁带半导体能够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

年份	销售额 (亿元)
2016年	4335.5
2017年	5411.3
2018年	6532
2019年	7562.3
2020年	8848
2021年1—9月	6858.6

2016—2021年中国集成电路产业销售额(单位:亿元)

数据来源:中国半导体行业协会

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，将降维应用到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，技术的大众亲和度大大提升。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。

行业	2020年 (%)	2021年 (%)
互联网	80	82
金融	40	55
政府	47	50
电信	39	45
制造	37	40
服务	34	38
医疗	23	31
教育	22	25

2020—2021年中国人工智能行业渗透率(单位:%)

数据来源:IDC