深度研究

行业研究

证券研究报告

推荐 （首次）

集成电路产业专题

风险评级：中风险

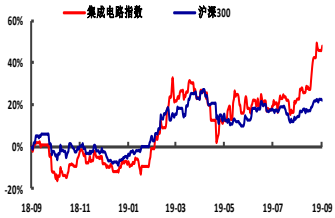
斗转星移，四大趋势看产业变革方向

2019 年 9 月 17 日

魏红梅
SAC 执业证书编号
S0340513040002
电话：0769-22110925
邮箱：whm2@dgzq.com.cn

研究助理：陈伟光
SAC 执业证书编号：
S0340118060023
电话：0769-22110619
邮箱：
chenweiguang@dgzq.com.cn

行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

《电子行业 2019 年下半年投资策略：关注半导体领域国产替代机遇与 5G 建设进程》

投资要点：

- **趋势一：从世界GDP增长看半导体产业前景-触底反弹。**世界GDP实际增长率有望触底回升。作为与世界GDP增长率具有较高相关性费城半导体指数，在世界GDP实际增长率出现触底回升的情况下，费城半导体或在今年有望出现阶段性见底，并提前出现上升。根据WSTS数据显示，2019年世界半导体产业市场增速将从2018年的13.7%，下跌至-12.1%，但是将在2020回升至5.4%，从侧面佐证我们以上的猜想：2019年世界半导体产业有望见底，2020年世界半导体产业将迎来翻转。

- **趋势二：中国已成全球产业重点市场，国产替代迫在眉睫。**自贸易战开始时，CFIUS权限不断获得扩大，其他国家对美国技术企业的收购被收紧，以吸引先进技术为目的的我国对美直接投资受到限制。在核心技术受到威胁的过程，以中兴通讯和华为受到打压最为受到关注。西方国家的技术封锁政策限制了我国通过海外并购获得先进技术，但也开始倒逼中国走自主创新之路。我国在基础设施、工程师红利等方面具有优势，电子产业有望从中低端向高端进行延伸，关键领域的国产替代趋势不可避免。

- **趋势三：摩尔定律是一个基于集成电路实际生产所得出来的结果。**随着集成电路尺寸不断减小，技术瓶颈在制约工艺的发展，当前产品换代速度已下降，因此，需要重新确认集成电路的发展方向。以小尺寸SOC为代表的延续摩尔，以及以SIP技术为代表的扩展摩尔，以目前的技术，相对于超越摩尔和丰富摩尔这两大方向，是较为容易突破于实现，从商业的角度业也有望实现量产。因此，从技术角度，以小尺寸SOC为代表的延续摩尔，以及以SIP技术为代表的扩展摩尔，将会是未来一段时间集成电路产业的发展趋势。

- **趋势四：5G带动新一轮集成电路下游应用爆发。**我们认为，在5G的契机下，将带动终端换机潮，云计算应用爆发，以及物联网应用爆发。以上三大方向将带领全球集成电路产业中的存储器与逻辑芯片实现率先复苏。

- **投资策略：首次覆盖给予推荐评级。**建议关注以下两条主线：（1）技术上，受益于全球集成电路产业复苏，对其技术或服务需求增加的相关标的，如：长电科技（600584）、华天科技（002185）、全志科技（300458）、北京君正（300223）；（2）方向上，受益于率先复苏的细分集成电路产品，对其产品需求增加的相关标的，如：兆易创新（603986）、中科曙光（603019）、景嘉微（300474）、卓胜微（300782）等。

- **风险提示：**技术推进不及预期、宏观经济出现剧烈波动、外围因素影响等。

本报告的信息均来自已公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此入市，风险自担。

目 录

趋势一：从世界 GDP 增长看半导体产业前景-触底反弹 4
1.1 集成电路的定义与特征 4
1.2 集成电路对世界发展具有重大意义 4
1.3 从世界 GDP 增长看半导体产业发展前景：触底反弹 5
趋势二：中国已成全球产业重点市场，国产替代迫在眉睫 7
2.1 产业重心转向亚太地区，中国已成重要市场 7
2.2 集成电路需求旺盛，减税减负加速国产替代 8
2.3 集成电路产业链：设计业飞速发展超越封装业 9
趋势三：摩尔定律遭遇瓶颈，另辟蹊径看后摩尔时代发展 12
3.1 摩尔定律是一种基于统计的结果 12
3.2 三大要素制约摩尔定律发展 13
3.3 另辟蹊径再续摩尔定律发展趋势 14
3.3.1 延续摩尔 More Moore 15
3.3.2 扩展摩尔 More than Moore 16
3.3.3 超越摩尔 Beyond Moore 17
3.3.4 丰富摩尔 Much Moore 18
趋势四： 5G 带动新一轮集成电路下游应用爆发 18
4.1 储存器与逻辑芯片成回暖排头兵 18
4.2 5G 发展带动新一轮换机潮 19
4.3 5G 带动云计算应用需求上升，基础设备芯片顺势而上 21
4.4 物联网蛰伏等待，逻辑与存储深藏于 MCU 22
五、投资策略 24
5.1 投资建议 24
5.2 投资策略 25
5.3 重点关注公司 25
六、风险提示 28

插图目录

图 1：第一代电子计算机 4
图 2：现代集成电路板 4
图 3：世界 GDP 总量变化 5
图 4： 世界 GDP 增长与 IC 市场的相关性 6
图 5：费城半导体指数和世界 GDP 增速 6
图 6：1986 年-2016 年全球半导体市场按区域分布的市场占比 7
图 7： 集成电路市场销售额及增速情况 7
图 8：集成电路产业销售额及增速情况 7
图 9：我国集成电路进口数量与进口金额 8
图 10：我国集成电路出口数量与出口金额 8
图 11：集成电路产业链构成 10
图 12：中国集成电路产业各价值结构 10
图 13：集成电路设计产业销售额及增速情况 11
图 14：集成电路制造产业销售额及增速情况 11
图 15：集成电路封测产业销售额及增速 12
图 16：CPU 和 DRAM 中原件数量的增长 12

图 17：提高时钟频率与降低功耗的矛盾 14
图 18：集成电路技术节点与加工成本 14
图 19：集成电路后摩尔时代发展方向 14
图 20：系统级封装工艺流程 16
图 21：2D 与 3D 封装 16
图 22： SoIC 的微芯片平面图 17
图 23：英特尔“Foreros”3D 封装 17
图 24： 全球手机出货量情况 20
图 25：5G 手机出货占比 20
图 26：全球各区域 5G 手机出货情况 20
图 27：全球云计算市场规模及增速 22
图 28：产业物联网和消费物联网连接增长对比（2017-2025 年） 23
图 29：MCU 架构图 24

表格目录

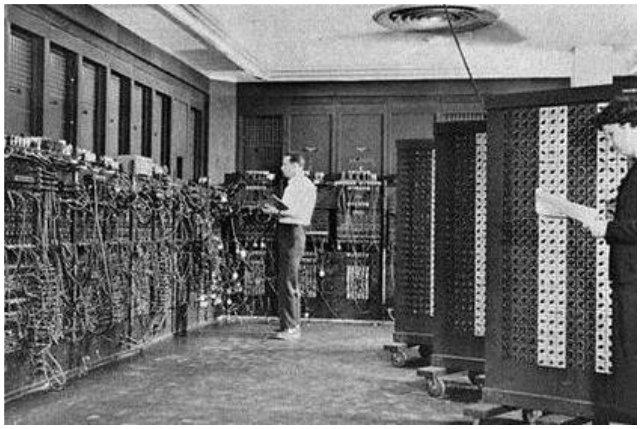
表 1：信息技术的演变进程 4
表 2：美国对我国两大通信企业的施压 9
表 3：ITRS2.0 报告部分技术路线图 13
表 4：部分晶圆代工厂商制程演变 15
表 5：预计 5G 商用运营商个数时间表（截至 2019.03） 19
表 6：中国主流品牌手机储存（内存+闪存）价格 21
表 7：重点公司盈利预测（截至 2019/9/16） 28

趋势一：从世界 GDP 增长看半导体产业前景-触底反弹

1.1 集成电路的定义与特征

集成电路构成持续发展。集成电路（Integrated Circuit，IC）是采用特定的加工工艺，按照一定的电路互联，把一个电路中所需的晶体管、电容、电阻等有源无源器件，集成在一小块半导体晶片上并装在一个管壳内，成为能执行特定电路或系统功能的微型结构。集成电路由最初的电子管到后期的晶体管，集成电路里的电子元件向着微小型化发展，同时元器件也在成倍增长。随着各种先进封装技术如铜互连、浸没式光刻、3D 封装技术的不断涌现，集成电路已由最初加工线宽为 10 微米量级，2018 年量产集成电路的加工技术已经达到 7 纳米。同时，作为集成电路的衬底，硅圆片早期的直径已由最初的 1in（约 25.4mm）增长到现在的 300mm（约 12in）。

图 1：第一代电子计算机



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

图 2：现代集成电路板

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

1.2 集成电路对世界发展具有重大意义

信息交流活动是人类文明组成部分，人们在信息在共享和交换中产生价值。进入 21 世纪，由于微电子技术的进步，液晶和等离子平板显示器逐渐取代了阴极射线管显示器，图像感知、传输和显示均在“固体”中进行，这使得移动设备传输信息成为了可能。微电子技术为人类创造了全新的信息世界，进入了从 1998 年开始的初期信息社会，使得集成电路立下了人类社会发展的进程中不可磨灭的历史功绩。

表 1：信息技术的演变进程

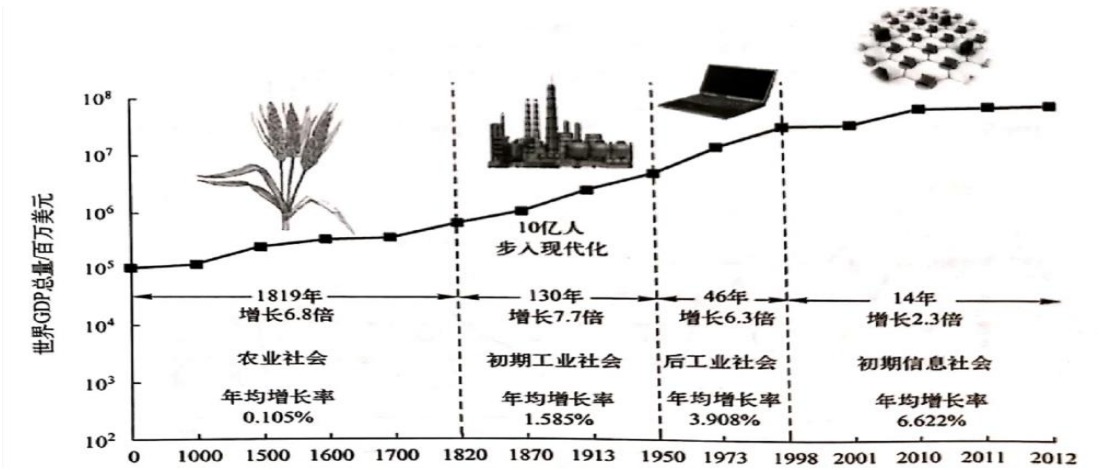
起始年代	远古	17-18 世纪	19 世纪	20 世纪	21 世纪
信息记录形式	文字、回话、雕塑、结构	模拟信息	模拟信息	模拟信息 数码信息	数码信息

信息记录介质	颜料、痕迹、造型、结构	载体形变（算盘、计算尺、穿孔纸带、机械计算机）	载体形变（手摇留声机）磁场变化（钢丝、磁带、录音机）虎穴变化（照片、电影）	载体变化（光盘）磁场变化（录音、录像、磁芯、磁带、磁盘、磁鼓）电荷变化（半导体存储器、录音、录像、文字图像处理）	电荷（实时获取信息、实时存储信息、实时处理信息、实时传输信息）
信息记录载体	骨头、贝壳、石、竹、木、泥、布、纸、金属等	纸、木、金属	金属、塑料	金属、塑料、半导体	半导体
信息传输媒介	语言、文字	文字、实物	导线、电码	电磁波	电磁波
信息传输方式	口耳、人递	驿站、邮政	电话、电报	广播、电视	网络、卫星
信息处理方式	人	人、机械	机械、化学	电子管、晶体管、集成电路、软件	集成电路、软件

资料来源：集成电路产业全书，东莞证券研究所

信息时代带动世界 GDP 快速增长。在农业社会时期，世界 GDP 年均增长率仅有 0.105%；从步入工业社会开始，年均增长率出现了大幅的提升达到了 1.585%和 3.908%。自大规模集成电路制造在 60 年代量产以来，集成电路进入商用阶段。随着个人 PC 的普及，半导体内存和微处理器得到进一步提升，推动 PC 市场在 90 年代进入成熟阶段；21 世纪初随着互联网的大范围推广，移动通讯时代来临，消费电子取代 PC 成为集成电路产业的另一发力市场。可以说集成电路与世界经济发展密不可分。从 1998 年开始的初期信息社会开始，世界 GDP 增长率跃升为 6.622%，可以看出由消费电子所引起的新一轮信息化时代对世界 GDP 所作出的贡献。

图 3：世界 GDP 总量变化



资料来源：战略：生存与发展之本，东莞证券研究所

1.3 从世界 GDP 增长看半导体产业发展前景：触底反弹

当前，全球 GDP 增长与 IC 市场具有较高的相关性。据 IC insights 的数据显示，在此时期

之前的三十年中，相关系数的范围从 20 世纪 30 年代初的相对较弱的 0.63 到 20 世纪 90 年代的-0.10 的负相关（即基本上没有相关性）。在 2010 - 2018 年期间，全球 GDP 增长与 IC 市场增长之间的相关系数为 0.86，这表示相关性非常强，因为完美的正相关为 1.0。IC Insights 全球 GDP 和 IC 市场相关系数将于年达到 0.95，反映出了信息化社会时代背景下，消费电子类产品需求对 GDP 贡献度日益增长，也反映出 GDP 增长与 IC 市场增长之间的关联性。

两大原因促使全球 GDP 增长与 IC 市场之间的关联性增加。一方面，越来越多的兼并和收购导致 IC 制造商和供应商减少，致使 IC 市场供应基础发生重大变化。更多的并购导致“强者恒强，弱者消亡”，行业集中度增加，行业成熟度提升，促进全球 GDP 增长与 IC 之间更密切的关联市场增长。另一方面，IC 市场逐渐转为由消费者驱动的市场。IC Insights 认为，20 年前，大约 60%的 IC 市场是由商业应用推动的，40%是由消费者应用驱动。然而，时至今日，以上比例已经实现反转。因此，随着以消费者为导向的 IC 市场的增长，全球 GDP 状况在预测 IC 市场趋势方面变得越来越重要。

从世界 GDP 预期增速看半导体产业的发展，世界半导体产业有望一路长阳。费城半导体指数创立于 1993 年，是全球半导体业景气度主要指标之一。成分股主要涵盖了半导体设计、制造、配给、销售等产业链。费城半导体指数与世界 GDP 增速存在着较为明显的关系，两个指标在关键节点表现较为一致，且费城半导体指数对世界 GDP 增速有一定的前瞻性，在几次关键节点均比世界 GDP 增速拐点出现快。从侧面可以说，世界半导体市场与 GDP 增长率存在着明显的相关性。但是现在我们要从 GDP 倒推世界半导体产业发展。根据国际货币基金组织的数据显示，2018 年，世界 GDP 实际增长率为 3.00%，预测 2019 年世界 GDP 实际增长率为 2.60%。但是，国际货币基金组织预测 2020 年世界 GDP 实际增长率回升到 2.70%，到 2021 年，世界 GDP 实际增长率达到 2.80%。**由此而可见，世界 GDP 实际增长率有望触底回升。作为与世界 GDP 增长率具有较高相关性费城半导体指数，在世界 GDP 实际增长率出现触底回升的情况下，费城半导体或在今年有望出现阶段性见底，并提前出现上升。**根据 WSTS 数据显示，2019 年世界半导体产业市场增速将从 2018 年的 13.7%，下跌至-12.1%，但是将在 2020 回升至 5.4%，从侧面佐证我们以上的猜想：**2019 年世界半导体产业有望见底，2020 年世界半导体产业将迎来翻转。**

图 4： 世界 GDP 增长与 IC 市场的相关性

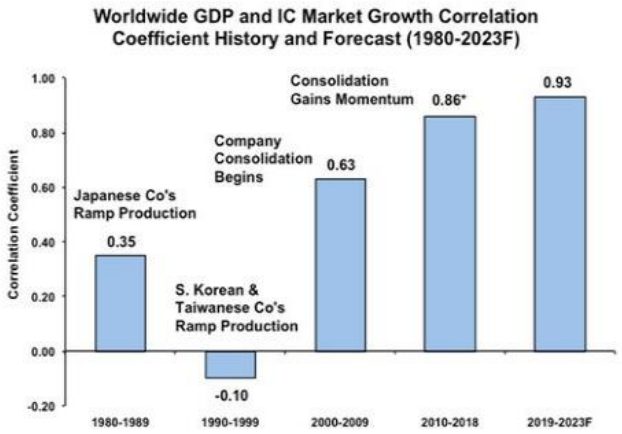
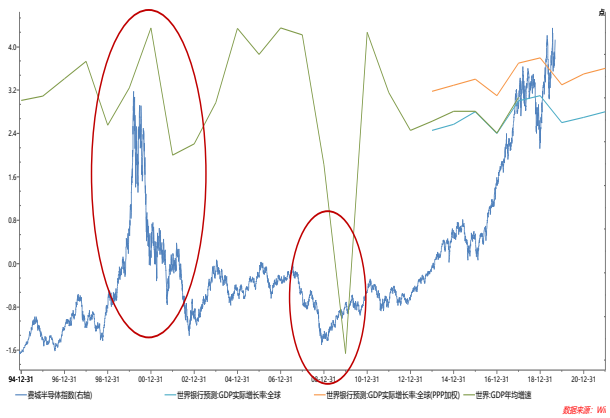


图 5：费城半导体指数和世界 GDP 增速



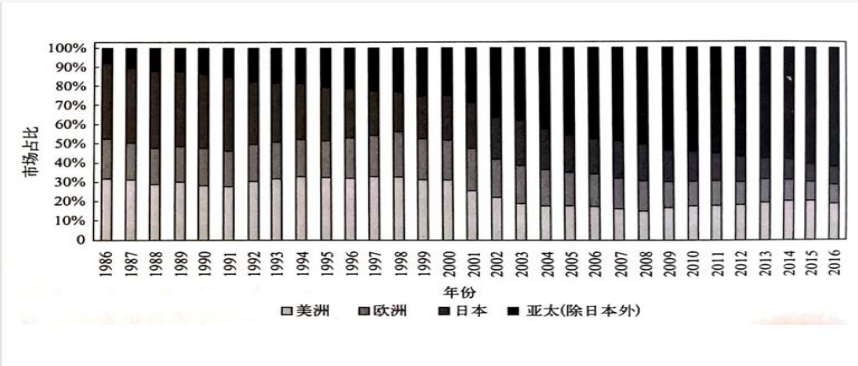
资料来源：IC Insights，东莞证券研究所　　资料来源：wind，东莞证券研究所

趋势二：中国已成全球产业重点市场，国产替代迫在眉睫

2.1 产业重心转向亚太地区，中国已成重要市场

世界集成电路重心已从欧美转向亚太地区。1986 年，全球半导体市场按区域分布的市场占比区分，日本市场是最大的区域市场，占全球半导体市场的 39.7%，而此时亚太（除日本外）市场仅占 7.8%。进入 21 世纪后，亚太（除日本外）市场持续保持快速增长。2000 年，日本市场占全球市场的比例下降至 22.9%，较 1986 年下降了 16.8%；与此同时，亚太（除日本外）地区市场已经快速增长至达到 25.1%的占比，成为仅次于美洲地区的第二大区域市场，此时，美洲和欧洲地区市场分别占全球市场 31.3%和 20.7%。随着技术的发展，亚太地区（除日本）的半导体生产研发技术不断进步，半导体生产体系日益完善，半导体生产重心已经转移至亚太（除日本）地区；同时，进入 21 世纪后，亚太（除日本）地区对经济水平获得快速发展，人们消费能力进一步提升，对半导体产品需求增加，因此，世界半导体市场中心也转移至亚太地区。2016 年，亚太（出日本外）地区市场已占全球市场 61.5%，成为全球最大的半导体市场地区。

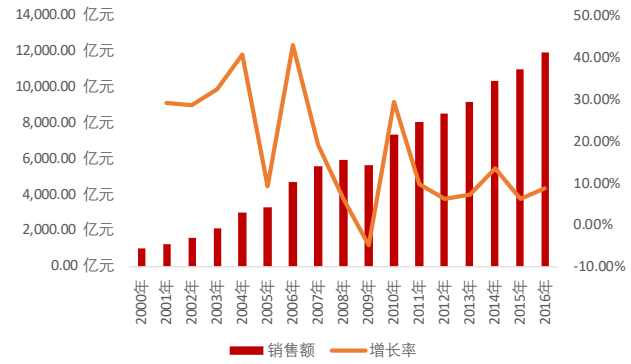
图 6：1986 年-2016 年全球半导体市场按区域分布的市场占比



资料来源：WSTS，东莞证券研究所

中国是全球重要的集成电路市场。经过多年的改革开放，招商引资，中国的集成电路市场获得了长足的发展；同时，随着科技与经济社会的进步与发展，我国对集成电路的需求也在不断提升。从市场销售角度看，根据赛迪顾问的数据显示，2000 年，我国集成电路市场销售额为 975.3 亿元；到 2014 年突破万元大关，达到 10393.1 亿元，在全球市场中所占份额已超过 50%。2016 年，中国集成电路市场销售额达到 11985.9 亿元，同比增长 8.7%，保持了良好的增长势头。中国已经成为全球最重要的市场。从产业的角度看，中国集成电路设计、制造、封装测试等产业 2002-2018 年的年均复合增长率为 23.04%，销售额已由 2002 年的 268.40 亿元扩大到 2018 年的 6532.00 亿元，集成电路产业在我国仍然经历着双位数的增长。根据 IC Insights 数据显示，全球半导体产业市场达到 4740 亿美元，中国约占世界半导体产业的 19.57%，是全球重要的半导体产业所在地。

图 7： 集成电路市场销售额及增速情况　　图 8：集成电路产业销售额及增速情况



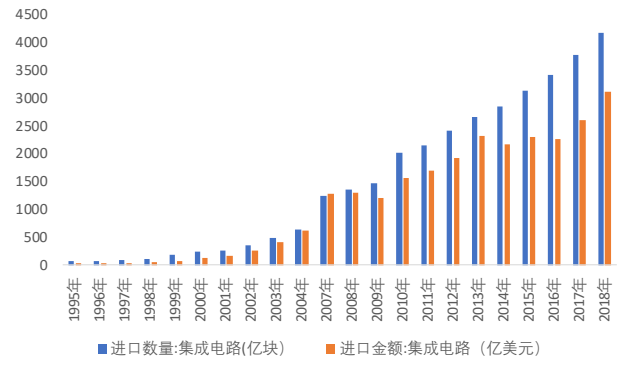
资料来源：赛迪顾问，东莞证券研究所

资料来源：wind、东莞证券研究所

2.2 集成电路需求旺盛，减税减负加速国产替代

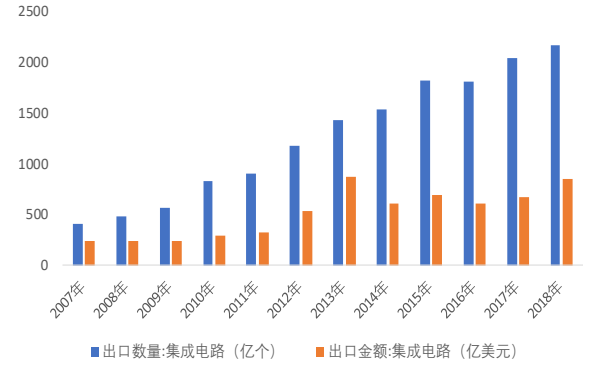
我国集成电路产业高度依赖进口。我国集成电路进出口规模随着电子信息产业的迅速发展和集成电路市场需求的不断增长也在快速扩大。2008-2018 年中国集成电路进口量和进口额从 1354 亿块和 1292.72 亿美元到 4059 亿块和 3104 亿美元。同比中国集成电路出口量和出口额则从 2008 年的 485 亿块和 244 亿美元到 2018 年的 2103 亿块和 837 亿美元。可以看出出口与进口保持了同步增长的势头，但集成电路领域整体贸易逆差绝对值仍在快速扩大，从 2008 年的 1049 亿美元贸易逆差额扩大到 2267 亿美元，可以看出随集成电路仍依赖进口。

图 9：我国集成电路进口数量与进口金额



资料来源：wind，东莞证券研究所

图 10：我国集成电路出口数量与出口金额



资料来源：wind，东莞证券研究所

“以市场换技术”不再可行，先进技术封锁倒逼国内自主创新。自贸易战开始时， CFIUS 权限不断获得扩大，其他国家对美国技术企业的收购被收紧，以吸引先进技术为目的的我国对美直接投资受到限制。除美国外，德国等国家也通过制定类似措施限制我国通过海外并购来获取先进技术，我国“以资金、市场换技术”的发展战略受到阻碍。在核心技术受到威胁的过程，以中兴通讯和华为受到打压最为受到关注。中兴通讯一度出现公司主要经营活动已无法进行的情况；华为方面，由于技术储备较多，因此目前尚未发布运营活动停止的相关公告。西方国家的技术封锁政策限制了我国通过海外并购获得先进技术，但也开始倒逼中国走自主创新之路。例如，中兴通讯，加大了研发投入，在 5G 基

站芯片方面，中兴公司 7nm 工艺的芯片已经完成设计并量产，目前正在研发 5nm 工艺的 5G 芯片。我国在基础设施、工程师红利等方面具有优势，电子产业有望从中低端向高端进行延伸，关键领域的国产替代趋势不可避免。

表 2：美国对我国两大通信企业的施压

时间	事件
2018 年 4 月 16 日	美国商务部发布公告称，美国政府在未来 7 年内禁止中兴通讯向美国企业购买敏感产品。
2018 年 5 月 10 日	中兴通讯公告称，受拒绝令影响，本公司主要经营活动已无法进行。
2018 年 6 月 7 日	美国政府与中兴通讯已经达成协议，只要后者再次缴纳 10 亿美元罚金，并改组董事会，即可解除相关禁令。
2018 年 7 月 2 日	美国商务部发布公告，暂时、部分解除对中兴通讯公司的出口禁售令。
2018 年 7 月 14 日	中兴通讯宣布“解禁了。
2019 年 5 月 3 日	在布拉格 5G 安全大会后与会各国代表发布的一份非约束性协议（‘布拉格提案’）。
2019 年 5 月 16 日	美国总统特朗普签署了一项行政命令，宣布美国进入“国家科技紧急状态”，并禁止美国企业使用对国家安全构成风险的企业所生产的电信设备。
2019 年 5 月 16 日	美国商务部发表声明称，正将华为及其 70 家联合企业列入美方实体清单，禁止华为在未经美国政府批准的情况下从美国企业获得元器件和相关技术。
2019 年 5 月 20 日	特朗普宣布对华为的美国贸易禁令的暂缓 90 天
2019 年 5 月 22 日	芯片设计师 Arm 抛弃华为

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

减税减负促进集成电路产业发展。2019 年 5 月 22 日，财政部与国家税务总局发布《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》。该政策实行“两免三减半”措施，然而，并不是所有的集成电路设计和软件产业公司有可以获得减免政策，在本次政策中提到需要符合过去的相关政策条件。因此，本次政策的发布是顺延国家一贯扶持国家核心技术产业的方针。近期，出现多起美国政府将国内科技公司列入是实体名单的事件（含已实施和计划实施）。缺乏核心技术的企业容易出现受制于人的局面。国家通过实施减免企业所得税的政策，减少集成电路设计和软件产业的负担，促进相关企业能投入更多的研发，掌握核心技术。

2.3 集成电路产业链：设计业飞速发展超越封装业

半导体行业主要有三种运行模式：IDM、Fabless、EDA、Foundry。

IDM 是集芯片设计、制造、封测于一身，有利于设计、制造等环节协同效应从而发掘技术潜力，是早期多数集成电路企业采用的模式。但由于公司规模庞大，管理成本较高，目前仅有极少数企业能够维持，典型代表厂商有 intel 和三星。

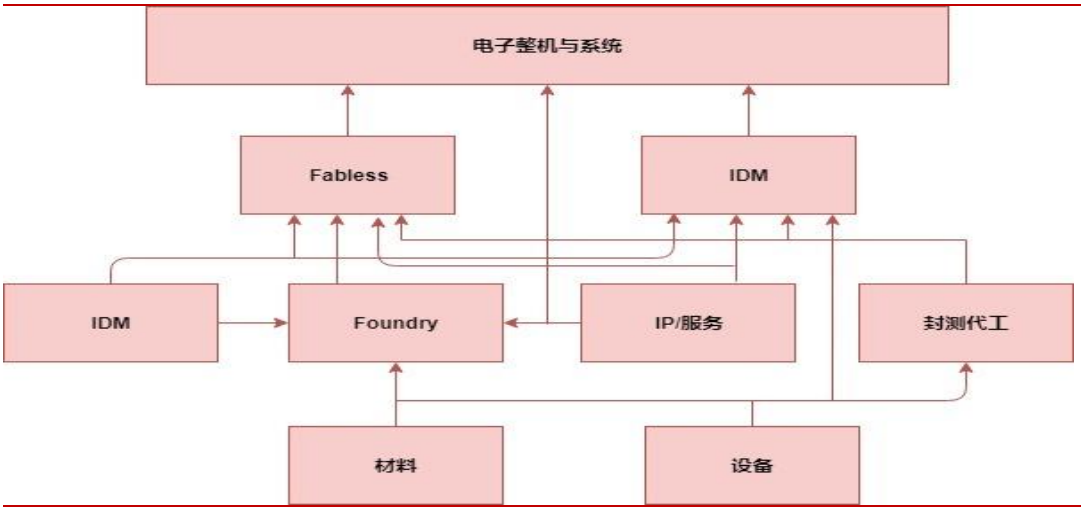
Fabless 是另一个直接面对市场的模式，是代指那些无生产线设计企业。通常他们初始投资规模较小，创业难度较低，转型相对灵活从而受到大多企业的青睐，但于 IDM 相比无法于工艺协同优化。

EDA 是提供芯片设计工具软件的代称，而 IP 授权则是半导体设计的上游，通常设计公司

无需对每个细节进行设计，可通过购买成熟可靠的 IP 方案，实现某些特定功能从而缩短开发时间。因此，EDA 公司在某种程度上属于另一种芯片设计公司。

Foundry 模式则为纯粹负责制造或封测；可以为多家 fabless 提供服务，不承担设计缺陷所带来的决策风险，但投资规模较大，维持生产线费用较高。

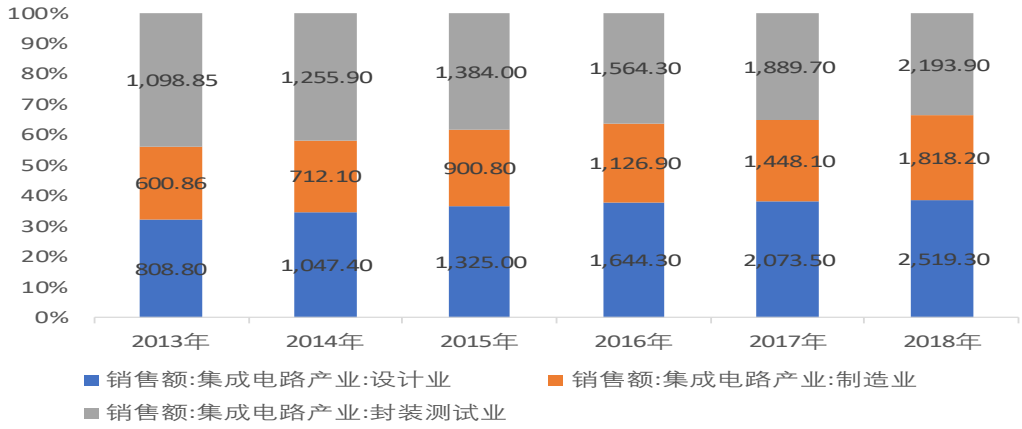
图 11：集成电路产业链构成



资料来源：集成电路产业全书，东莞证券研究所

中国集成电路设计业销售额占比最大。中国集成电路设计业销售额由 2013 年的 808.80 亿元增长到 2018 年的 2519.30 亿元，在 2016 年以 37.93%的比重超越了封测产业，成为我国集成电路比重最大的产业，2018 年设计业销售额占集成电路产业的 38.57%。制造业实现了 20.27%的增长达到 1818.20 亿元，在 2018 年占比达到 27.84%。封装测试行业也保持着稳定增长从 1098.85 亿元到 2193.90 亿元，占产业份额则调整至 33.59%。

图 12：中国集成电路产业各价值结构

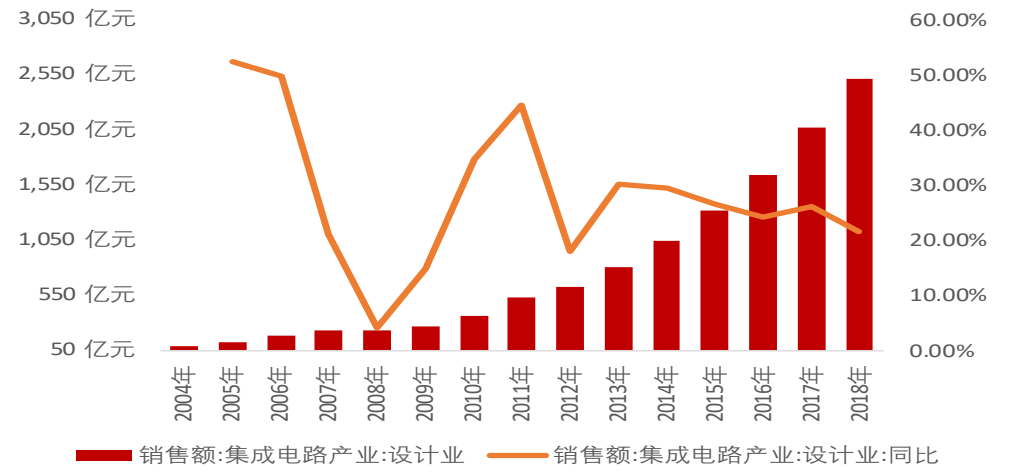


资料来源：wind，东莞证券研究所

设计业快速发展的背后需要考虑高端产品与行业集中度的问题。芯片设计过程可以大概分为规格制定、设计芯片细节、花平面蓝图、电路布局和光罩。大多数设计公司的运营模式为根据系统整机的发展需求定义、研发和设计集成电路产品，然后通过代工厂生产，过产品销售获取收益。当前全球 IC 设计仍以美国为主导，但是我国集成电路设计业近年发展迅速。2018 年的设计业销售额达到 2519.30 亿元。约为 2004 年的 30.91 倍。2004

年到 2018 年产业年均销售额复合增长率为 25.70%。**虽然我国集成电路设计业发展迅速，但是仍存问题。一方面，集成电路产品种类齐全，但高端核心芯片缺乏。我国在核心通用芯片设计领域，如 CPU、存储器和高性能模拟芯片基础较为薄弱目前。另一方面，中国有近 1400 家左右的设计企业，但是行业“整体实力不强”，行业集中度较低。美国头部芯片企业超过 80%的份额相比，我国前十大集成电路设计企业的销售额占比刚刚超过 30%。**

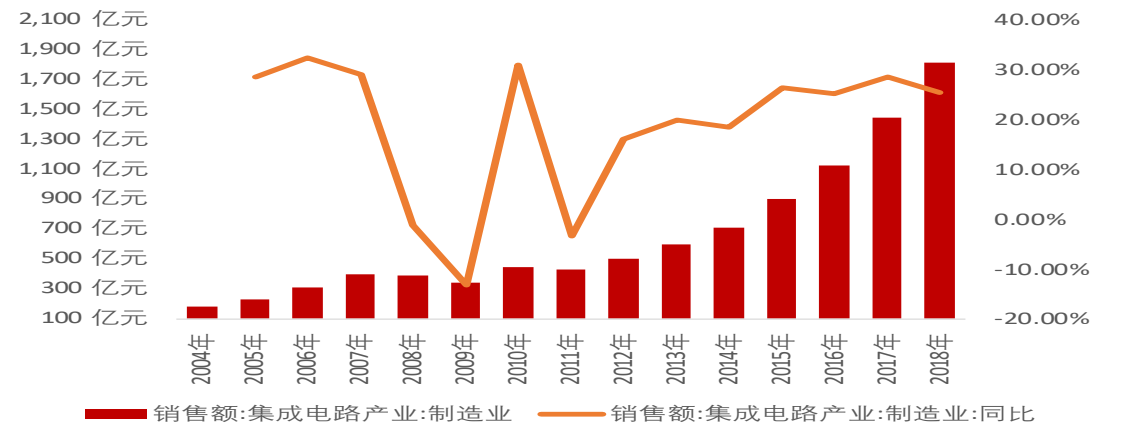
图 13：集成电路设计产业销售额及增速情况



资料来源：wind，东莞证券研究所

制造业发展需要时间精耕细琢。芯片制造业提供集成电路制造服务但自身不开展产品设计。芯片制造业对资本、技术、人才要求高。尤其以重资产为主，原因是根据市场需求以及技术发展趋势，制造代工企业需大规模投资建设圆片生产线，进行工艺技术升级换代。2004 年，我国集成电路制造产业销售额为 181.2 亿元，2016 年集成电路制造业销售额突破 1000 亿大关，达到 1126.9 亿元。2018 年，中国集成电路制造业销售额为 1818.20 亿元，同比增长 25.56%，2004-2018 年，中国集成电路制造业年复合增长率为 16%。**目前来看，国内的制造技术节点依然处于以中芯国际为代表的 14nm 研发工艺，与三星和台积电基本处于 7nm 量产有大概两代的差距。**

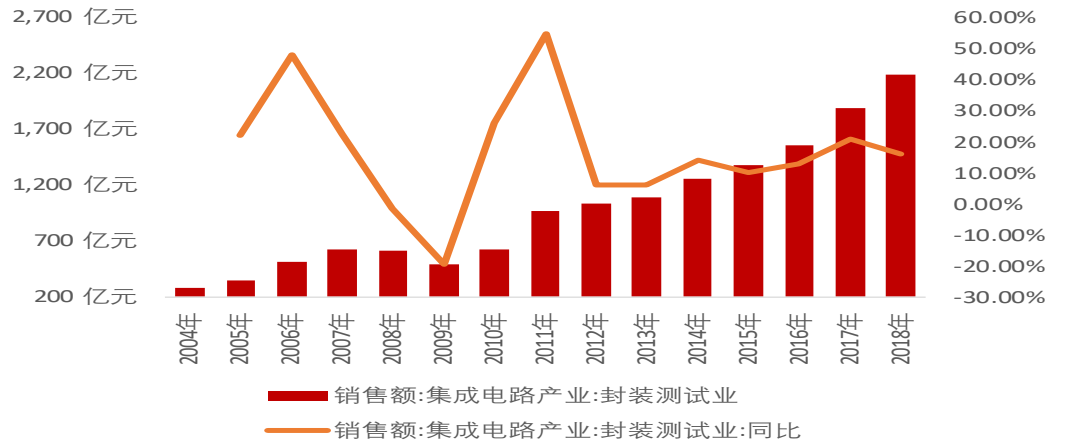
图 14：集成电路制造产业销售额及增速情况



资料来源：wind，东莞证券研究所

封测业技术壁垒较低，追赶速度较好。集成电路封装属于集成电路产品制造的后序工序，整体伴随着集成电路芯片技术的不断发展而变化。封装的主要作用是提供对芯片的支撑与机械保护，为了剔除不合格品而进行标准的各种测量与筛选的过程为测试。由于封装测试领域技术壁垒相对较低，人力成本要求相对较高。在我国，集成电路封装测试业发展形势较好，占比在集成电路产业中始终保持在 35-40%左右。整个产业由 2004 年的 282.60 亿元增至 2018 年的 2193.9 亿元，在 2004-2018 年产业规模的年均复合率达到 14%。**在未来，物联网将是推动半导体市场增长的主要动力。由于物联网产品比手机更强调轻薄短小，因此，完整的系统封装与系统模组整合能力将是封测企业的发展方向。**

图 15：集成电路封测产业销售额及增速



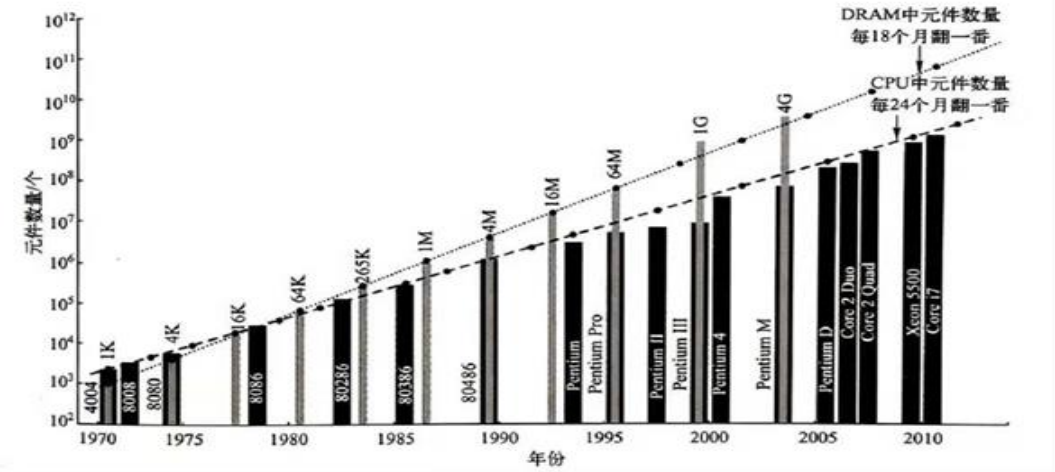
资料来源：wind，东莞证券研究所

趋势三：摩尔定律遭遇瓶颈，另辟蹊径看后摩尔时代发展

3.1 摩尔定律是一种基于统计的结果

过往集成电路的发展是摩尔定律有效印证。摩尔定律在 1965 年被第一次提及，其基论点为在维持最低成本的前提下，以 18-24 个月为一个跨度，集成电路的集成度和性能将提升一倍。我们所熟知的 10nm,7nm 芯片其命名方式是根据技术节点而定的。关键部位的关键性参数称为特征尺寸，而具备一系列特征尺寸的技术称为技术节点。业界较为认可的技术节命名方式是新一代产品为前一代的 0.7 倍。从过去数十年的数据来看，集成电路的制造成本、芯片功耗和芯片性能这三大指标都沿着摩尔定律一直向前发展，因而其有效性一直得以延续。

图 16：CPU 和 DRAM 中原件数量的增长



资料来源：集成电路技术与产业发展，东莞证券研究所

摩尔定律形成于统计结果，是技术发展的一种合理推测。与其他科学学科不同，摩尔定律更应当被理解为经济学规律，是由集成电路实际生产所得出来的结果。在定律被提出后的一段时间里，集成电路的发展动力较为强劲，约每 18 个月工艺就进行一次迭代。随着技术节点不断下探，工艺的迭代速度已经有所放缓。2015 年国际半导体行业机构联合发布的国际半导体技术线路图（ITRS）显示，随着集成电路尺寸不断减小，技术瓶颈在制约工艺的发展，从 15 年以来产品换代速度已下降到 24 个月，这个速度预计将保持到 2030 年。

表 3：ITRS2.0 报告部分技术路线图

量产年份		2015	2017	2019	2021	2024	2027	2030
逻辑技术节点		16nm/14nm	11nm/10nm	8nm/7nm	6nm/5nm	4nm/3nm	3nm/2.5nm	2nm/1.5nm
逻辑器件结构选项		FinFET FD-SOI	FinFET FD-SOI	FinFET LGAA	FinFET LGAA VGAA	LGAA M3D	VGAA M3D	VGAA M3D
逻辑器件基本规则	MPU/SoC 中间层金属连线半节距/nm	28	18	12	10	6	6	6
	MPU/SoC 0/1 层金属连线半节距/nm	28	18	12	10	6	6	6
	CPP 半节距/nm	35	24	21	16	12	12	12
	高性能逻辑技术物理栅长/nm	24	18	14	10	10	10	10
	低性能逻辑技术物理栅长/nm	26	20	16	12	12	12	12

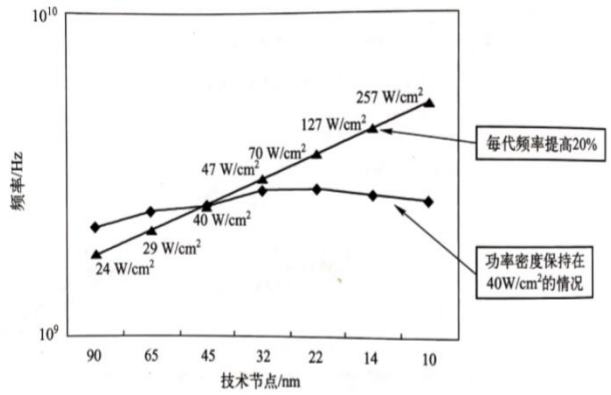
资料来源：ITRS、东莞证券研究所

3.2 三大要素制约摩尔定律发展

物理、功耗和经济成集成电路工艺发展瓶颈。集成电路性能、功耗及制造成本是评判摩尔定律是否有效其中较为重要的标准。目前主流芯片厂商的产品已经进入到 10nm 以内，遵循过往方法，即按比例不断缩小各元件尺寸已无法达到摩尔定律所指导的目的。从物

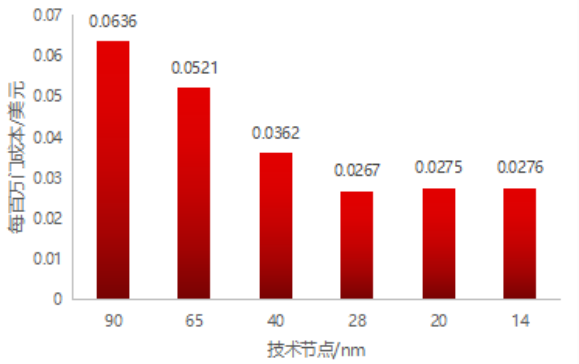
理角度来看，集成电路尺寸已进入到介观尺寸材料的范围内，各种物理障碍都会成为集成电路发展的阻力，如杂质涨落、量子隧穿等。介观物理和基于量子化的处理方法是解决这些物理障碍的有效手段。但目前而言，这些技术在商业化上还尚未成熟，这将制约集成电路发展的一大因素。时钟频率是评估芯片性能的一个重要指标，其数值越大，性能越佳。因而，时钟频率的提升是在每个技术节点厂商都需要考虑的问题。但是钟频率提高的同时，功耗也会随之上升。目前每一技术节点在时间频率上都会有 20%的提升，而功耗也以一定的速率在增加。若将功耗保持在一个固定数值，即使是技术节点在不断的向前推进，时钟频率也得不到提升，甚至在某一节点开始下降。散热问题是功耗上升后所要面临的一大难题，在技术节点不断下探的情况下，如何保证芯片在合理的工作温度运行考验着各大厂商。功耗和性能的平衡点需要不断的探寻，因而功耗成为另外一个制约集成电路发展的因素。所有工艺和技术的最终落脚点都是利润。从成本的角度来看，20nm 成为加工成本的一个分水岭。在 20nm 以前的技术节点，加工成本都有一定的下降。但从 20nm 开始，加工成本下降的趋势被打破，开始有所上升。成本的增加挤压厂商的利润，在一定程度上将打击研发的热情，研发速度将有所放缓。物理制约、功耗制约和经济制约是现阶段对摩尔定律应用限制较为明显的因素，因此，当前需要重新确认集成电路的发展。

图 17：提高时钟频率与降低功耗的矛盾



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

图 18：集成电路技术节点与加工成本

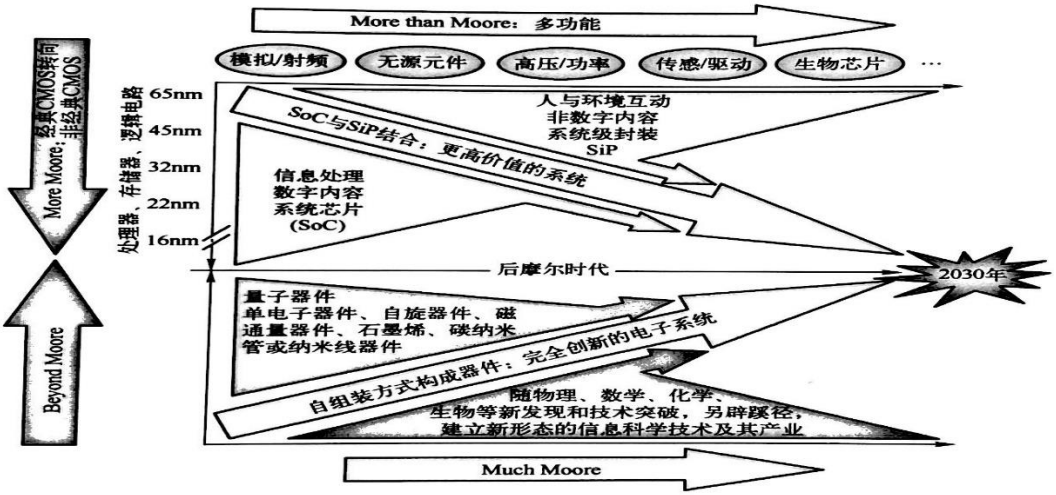


资料来源：工信部，东莞证券研究所

3.3 另辟蹊径再续摩尔定律发展趋势

新理论新技术，步入后摩尔时代。在集成电路工艺发展数十年后，目前业界认为已经进入到后摩尔时代。身处后摩尔时代，厂商不能按照旧思路进行研发，新理论新技术的补充将成为增长的新动力，性能与功耗的比值将成为评判技术和产品的重要指标。业界已提出四大发展方向，延续摩尔（More Moore）、扩展摩尔 （More than Moore）、超越摩尔（Beyond Moore）、丰富摩尔（Much Moore）。

图 19：集成电路后摩尔时代发展方向



资料来源：集成电路技术与产业发展，东莞证券研究所

3.3.1 延续摩尔 More Moore

结构优化和工艺微缩，共同助力延续摩尔。延续摩尔基本思路是将经典 CMOS 转向非经典 CMOS,半节距按比例减小，采用非经典器件结构等，从结构的设计及布局来实现产品的微缩。其本质是通过改变相关器件的结构和布局来实现不同功能的电子元件按设计组合成一块芯片。系统芯片（SoC）是高度集成的芯片产品，是延续摩尔的一个重要应用。这类芯片是从设计的角度出发，是将系统所需的组件高度集成到一块芯片上。组件的尺寸决定着相同面积上的芯片可以集成器件数量，工艺微缩表现为随着工艺能力的提高，可以加工出更小尺寸的器件。因而，工艺微缩对于系统芯片影响较为显著。设计端在使用更合理的结构的同时，更小尺寸的器件将会加大其可操作的空间。系统芯片与其他类型芯片相比，其密度更高，速度也会更快。这优势源于其从设计出发，实现从需求到产品的过程，因而更具有针对性。系统芯片是延续摩尔这一发展方向上较为突出的亮点，也是摩尔定律得以延续的一大佐证。

外企引领高水平，国产产品有望追赶。目前市场上利用延续摩尔发展的产品有 CPU、内存、逻辑器件等，这些产品占集成电路整个市场的 50%。从各大厂商所公布的数据来看，台积电和三星两家公司已具备 7nm 芯片量产的能力，这两家公司在 2018 年晶圆代工全球市场份额分别为 54.39%和 14.40%。而国内龙头中芯科技在今年早前宣布实现 14nm 芯片。目前国产技术还有待提高，在国外龙头遭遇产业瓶颈所导致研发周期加长的情况下国内厂商有望缩小与国外龙头差距。

表 4：部分晶圆代工厂商制程演变

制程演进	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019E	2020E
台积电	28nm			20nm	16nm		10nm	7nm	7nm+	5nm
英特尔	22nm			14nm					10nm	
三星		28nm		20nm			10nm	7nm	6nm	5nm
格罗方德			28nm	20nm	14nm		10nm			
联华电子		28nm					14nm			
中芯国际					28nm				14nm	

资料来源：互联网公开资料、东莞证券研究所

3.3.2 扩展摩尔 More than Moore

技术优势和市场决定扩张摩尔价值。与延续摩尔所采用的方式不同，扩张摩尔的本质是将不同功能的芯片和元件组装拼接在一起封装。其创新点在于封装技术，在满足需求的情况下，可快速和有效的实现芯片功能，具有设计难度低、制造较为便捷和成本较低等优势。这一发展方向使得芯片发展从一味追求功耗下降及性能提升方面，转向更加务实的满足市场的需求。这方面的产品包括了模拟/RF 器件，无源器件、电源管理器件等，占集成电路市场约 50%份额。

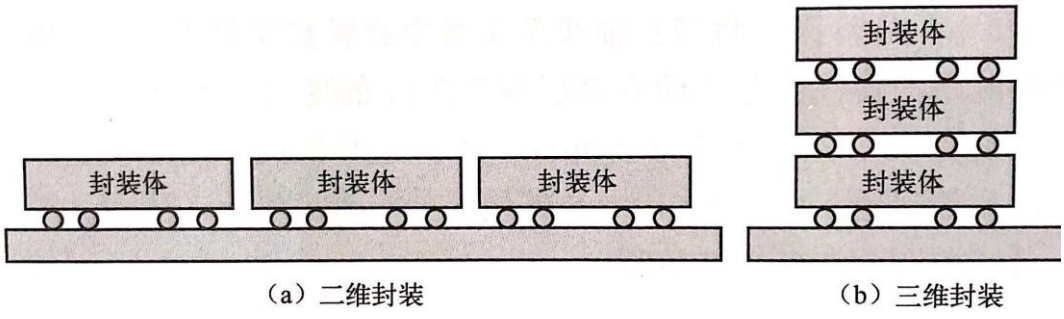
系统级封装(SiP)优势凸显。在扩展摩尔发展道路上技术较为成熟且具备量产条件的是系统级封装。系统级封装可以将一个系统或子系统集成在一个封装内，应用此技术可突破 PCB 自身不足带来系统性能的瓶颈，能最大限度发挥各子芯片之间互联互通，充分发挥各芯片和器件的作用。引线键合封装工艺和倒装焊工艺是实现封装两种可互相替代的关键性工艺，现被各大厂商广泛应用，其对于系统级封装起到至关重要的作用。

图 20：系统级封装工艺流程

资料来源：集成电路产业全书，东莞证券研究所

3D 封装成系统级封装亮点。3D 堆叠技术是把不同功能的芯片或结构，通过堆叠技术或过孔互连等微机械加工技术，使其在 Z 轴方向上形成立体集成、信号连通及圆片级、芯片级、硅帽封装等封装和可靠性技术为目标的三维立体堆叠加工技术。从系统级封装的传统意义上来讲，因为在 Z 轴上有了功能和信号的延伸，所以凡是有芯片堆叠的都可以称之为 3D。3D 封装运用到的技术有封装堆叠（PoP）、芯片堆叠（SDP）、硅通孔技术（TVS）及硅基板技术。其中硅通孔技术是 3D 芯片堆叠技术的关键，也是当前技术先进性最高的封装互连技术之一。3D 封装具有四大优势：可缩短尺寸、减轻重量达 40-50 倍；在能耗不增加的情况下，运转的速度更快；寄生性电容和电感得以降低；更有效的利用硅片的有效区域，与 2D 相比 3D 效率超过 100%。3D 封装虽然优点突出，但有一个弱点是各大厂商都需要攻克的难题，即功率密度随电路密度提升而提升，解决散热问题是 3D 封装技术的关键。

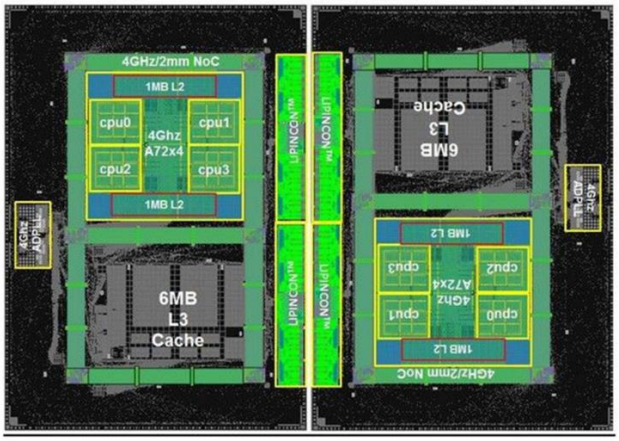
图 21：2D 与 3D 封装



资料来源：集成电路产业全书，东莞证券研究所

技术决定市场份额，台积电、英特尔将独占鳌头。SoIC 是台积电推出的一种创新的多芯片堆叠技术，是一种晶圆对晶圆的键合技术，本质是一种 3D IC 制程技术。SoIC 是基于台积电的 CoWoS(Chip on wafer on Substrate)与多晶圆堆叠(WoW)封装技术开发的新一代创新封装技术。SoIC 解决方案将不同尺寸、制程技术及材料的裸晶堆叠在一起。相较于传统使用微凸块的三维积体电路解决方案，台积电的 SoIC 的凸块密度与速度高出数倍，同时大幅减少功耗。英特尔则推出 Foveros 有源内插器技术，其 3D 封装将内插器作为设计的一部分，这种设计是超越自身 EMIB 设计的一步，适用于小型实现或具有极高内存带宽要求的实现。内插器包含将电源和数据传送到顶部芯片所需的通硅孔和走线，但它也承载平台的 PCH 或 IO。实际上，它是一个完全工作的 PCH，但是有通孔，允许芯片连接在顶部。通过为每种情况下的工作选择最佳晶体管，在正确的封装下组合在一起，从而获得最佳的优化效果。

图 22： SoIC 的微芯片平面图



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

图 23：英特尔“Foreros”3D 封装

资料来源：英特尔，东莞证券研究所

3.3.3 超越摩尔 Beyond Moore

自组装器件是超越摩尔领域取得突破的关键。在集成电路目前的架构中，信息的传递和处理都是以电子作为基本单元。从信息传递的角度来看，单独的电子是不具备具体信息的，需要将电子进行组合才能携带信息，与此同时，信号在传递过程中还会存在能量的消耗并产生热量。若寻找到其他基本单元自身可以携带信息或者信息传递过程中不会消耗能量，这将有助于降低集成电路的功耗和提升其性能，打破现在所面临的发展瓶颈问题，而这类研究则属于超越摩尔。若自组装方式构成的量子器件、自旋器件、磁通量器

件、碳纳米管或纳米线器件成为组成集成电路的基本单元，在超越摩尔这方向的发展将会有质的提升。

3.3.4 丰富摩尔 Much Moore

学科和技术交叉融合将成就更大集成电路梦想。随着微纳电子学、物理学、数学、化学、生物学、计算机技术等学科和技术的高度交叉和融合的背景下，与集成电路相关理论的创新和技术的突破成为可能。在这些理论和技术的帮助下，对集成电路的理解可能进入到另外一个维度，在制作工艺和产品上实现质的飞跃。这一方面的发展需要相关学科理论的突破才能传导到集成电路行业，因而现阶段在丰富摩尔发展方向上还未能取得有效的进展。

总结：摩尔定律是一个基于集成电路实际生产所得出来的结果。随着集成电路尺寸不断减小，技术瓶颈在制约工艺的发展，当前产品换代速度已下降，因此，需要重新确认集成电路的发展方向。目前，业界已提出四大发展方向，延续摩尔（More Moore）、扩展摩尔 （More than Moore）、超越摩尔（Beyond Moore）、丰富摩尔（Much Moore）。从技术的角度看，超越摩尔和丰富摩尔这两大方向突破尚需时日；在技术上获得突破后，在从商业上实现量产，或许是多年后的事情。从两大因素来看，超越摩尔和丰富摩尔这两大方向目前尚未出现确定趋势。然而，以小尺寸 SOC 为代表的延续摩尔，以及以 SIP 技术为代表的扩展摩尔，以目前的技术，相对于超越摩尔和丰富摩尔这两大方向，是较为容易突破于实现，从商业的角度业也有望实现量产。**因此，从技术角度，以小尺寸 SOC 为代表的延续摩尔，以及以 SIP 技术为代表的扩展摩尔，将会是未来一段时间集成电路产业的发展趋势。**

趋势四： 5G 带动新一轮集成电路下游应用爆发

5G 发展提升集成电路产业下游景气度。5G 通信与 4G 通信相比较，其具有更快的用户体验速率，更低的时延，和更高的设备连接密度的特点。5G 三大应用场景为增强移动带宽(eMBB)、高可靠低延时连接(uRLLC)、海量物联(mMTC)。今年 6 月 6 日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照，标志着我国 5G 商用迈入新台阶。发放商用牌照将加快商用网络建设和相关终端开发和生产步伐。基站建设和终端消费的提速，将带动集成电路需求量上升。

4.1 储存器与逻辑芯片成回暖排头兵

集成电产业回暖，储存器与逻辑芯片势头强劲。从各国 5G 建设的规划来看，各国已经逐步在推动 5G 进入商用阶段，这将会使得具备 5G 功能的终端需求量增加，进而带领集成电路产业走出低谷。根据世界半导体贸易统计(WSTS)组织在 2019 年 5 月所发布的预测报告来看，2019 年全球半导体市场规模为 4120 亿美金，与 2018 年相比有 12.1%的回落，所有细分行业市场都将面临下降。但他们预计到 2020 年，市场将得到恢复，市场规模将增长 5.4%，其中储存器增长最快，其次是光学集成件和逻辑芯片。

表 5：预计 5G 商用运营商个数时间表（截至 2019.03）

地区	已经商用	2019	2020	2021	测试
欧洲	2	18	20	5	21
亚洲	6	0	13	2	29
北美洲	3	3	3	-	5
世界其余地区	1	2	3	-	15
合计	12	33	39	7	70

资料来源： Analysys Mason、东莞证券研究所

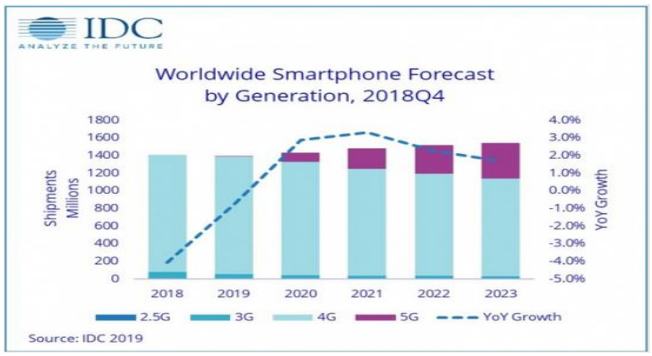
储存器和逻辑芯片产品虽多，但功能各有侧重。储存器是电路中存储数据的一个器件，分为非易失性存储器(NVM)和易失性存储器(VM)。这两者的区别在于 NVM 在电路板断电的情况下，其所储存的数据不会丢失，而 VM 在断电的情况下，数据会丢失。我们所熟知的闪速存储器(Flash Memory)便属于 NVM，与非闪存器(NAND Flash)是其中的一种，目前我们所使用的各种数字终端都是采用这一种储存器。静态随机存取储存器(SRAM)和动态随机存取存储器(DRAM)则属于 VM，其通常是作为操作系统或其他正在运行程序的临时存储介质。SRAM 与 DRAM 相比较，速度会更快，但体积更大、价格更高。逻辑芯片则包括 CPU、GPU 和 FPGA。中央处理器(CPU)是存储程序、顺序执行的最高级处理器，其作用如同人的心脏。图形处理器(GPU)不能单独工作，需要由 CPU 去控制它，其主要工作就是 3D 图像处理和特效处理，除此之外还可以进行密码破译、大数据处理、金融分析等工作。现场可编程门阵列(FPGA)是在 PROM、PLD、PLA、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上，发展成的一种半定制化集成电路芯片，具有硬件可编程的特点。FPGA 的运行不需要指令，其作用是帮助 CPU 完成矩阵运算、图像处理、机器学习、压缩、非对称加密、Bing 搜索的排序等。

4.2 5G 发展带动新一轮换机潮

通讯技术换代时期带动换机潮。每一代的通信技术的革新，事实上也是一次通信频谱使用的发展。3G 时代采用的频段是 1880MHz-1900MHz 和 2010MHz-2025MHz；4G 时代采用的频段是 1880-1900MHz、2320-2370MHz、2575-2635MHz。5G 时代频段再次升级，三大运营商采用不同的频段，中国电信：3.4GHz-3.5GHz 的 100MHz；中国联通：3.5GHz-3.6GHz 的 100MHz；中国移动：2515MHz-2675MHz 的 160MHz 和 4.8GHz-4.9GHz 的 100MHz。3G 网络只使用了大约五个频段，LTE 网络现在使用的频段有 40 多个，如今的设备为了避免被干扰，通常装有 30 到 40 个滤波器。随着 5G 频段的增加，当前 4G 手机是无法接受 5G 的信号，下一代高端智能手机所需的滤波器数量将会增加，对射频前端的技术与功能要求更加高。因此，通信技术的变革将会引领一次手机换机潮的出现。根据 Gartner 数据显示，2019 年第二季度的全球智能手机总出货量比去年同期下降 1.7%，从 3.74 亿部下降到 3.67 亿部。手机出货量出现下降的原因是当前处于 4G 手机的末期，更多消费者延长了升级新手机之前的等待时间，希望购买新的 5G 手机。根据 IDC 数据显示，2019 年手机出货量同比维持下降趋势。然而，2020 年，当 5G 网络建设达到一定程度时，5G 手机的需求将会增加。市场调研公司 Canalys 发布报告称，在 2023 年，全球 5G 智能手机出货量将达到 8 亿，占整个智能手机市场份额的 51.4%，中国作为全球 5G 网络建设的重点

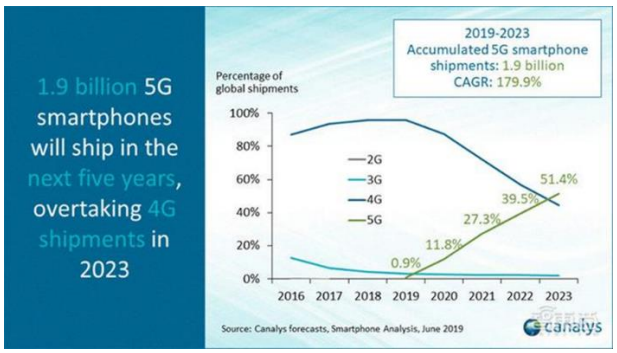
区域，将是全球最大的 5G 智能手机市场，出货量预计将占全球市场的 34%。。

图 24： 全球手机出货量情况



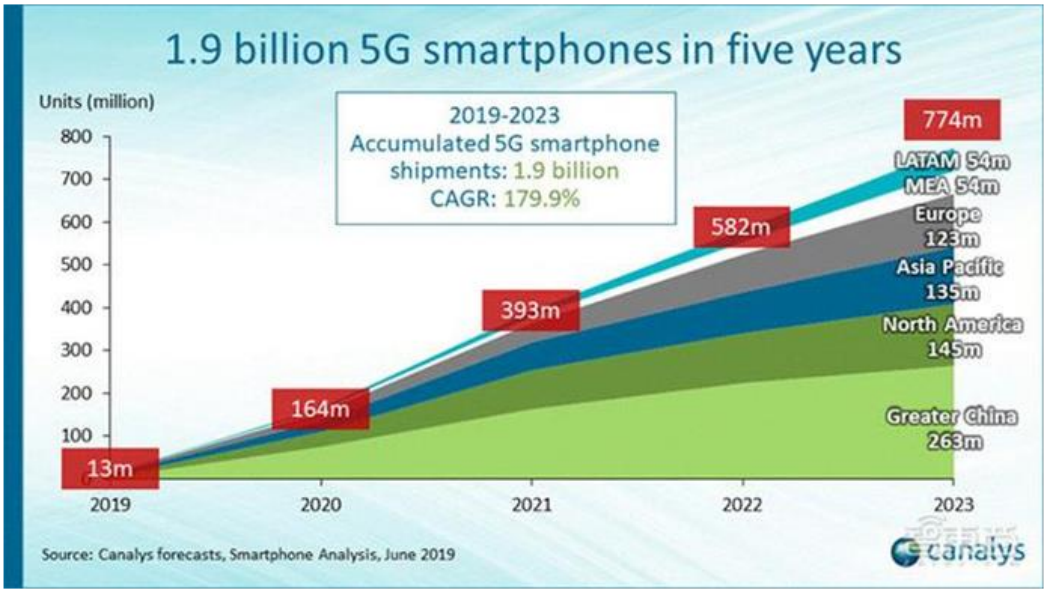
资料来源：IDC，东莞证券研究所

图 25：5G 手机出货占比



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

图 26：全球各区域 5G 手机出货情况



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

5G 手机终端价格下降，性价比提升。新一代通信技术的推广意味着需要新一代的通信终端,新一代终端需要更换相关组件来满足 5G 组网技术的要求。在 5G 商用进程不断推进的时候，5G 手机换机潮也在同步酝酿中。在首批 5G 手机发布时，价格都在万元以上。随着 5G 商用日期不断接近，各厂商陆续发售的手机价格与首批产品相比都有一定的回落。截至 2019 年 9 月 10 日,国内消费者可以购买到的 5G 手机一共有 9 款,价格在 3798-7999 之间，而其中价格最低的是于 8 月 22 日发布的 iQOO Pro 5G。对于价格已经进入到 4G 旗舰手机价位的 5G 手机，其对消费者的吸引力显著提高。随着 5G 手机研发的不断深入，价格战所导致的价格进一步下探会使得 5G 手机性价比进一步提升，致使出货量有进一步提升的空间。

储存与基带芯片价格占比高，国产替代可期待。2019 年 4 月 30 日，摩根大通发布一份报告指出，根据美国投资银行的数据，5G 手机芯片将比 4G 同类产品贵出约两倍。从此表述中，我们推断相关芯片价值是有所提升的。华为 P30 是今年初所发布的华为 P 系列

4G 手机旗舰机型，我们通过拆解寻源 P30 相关组件为例子，来初步估算一下 5G 芯片的价值。P30(8GB+64GB)整机预估价格为 293.93 美金，其中主控芯片估价为 127.78 美金，占整机估价约 43.47%。在主控芯片中，属于基带处理器的麒麟 980 处理器价值最高为 60 美金，其次为储存（闪存+内存）48 美金，分别占整机估值约 20.41%和 16.33%，占主控芯片估值约 46.96%和 37.56%。根据摩根大通报告的观点进行估算，5G 手机终端的处理器价格约在 120 美金左右。截至 2019 年 2 月，在各大厂商所发布的 5G 芯片中，仅有四款芯片适用于中国 5G 规划，分别为骁龙 855、巴龙 5000、Helio M70 和春藤 510。在 5G 技术下，可选芯片数量少和芯片价值提升将会提升厂商毛利。与此同时，在美国限制通信芯片出口的背景下，国产芯片将会迎来需求增加的利好局面。手机运行流畅程度除芯片影响外，其储存容量的大小也是一个不可忽略的因素。从各主流机型内存组合和价格来看，即使是型号、容量和制造厂商有所不同，但其占整机预估价比值都超过 10%，个别机型甚至接近 20%。在未来，由于信息习惯的变化，5G 使用的应用将会增加，产生的数据量会再上一个级别，因此消费者对手机闪存与内存的规格将会进一步提升，存储在手机中单体价值将将会提升。随着手机换机潮所带动出货量的上升，手机内存的需求量有望上升。

表 6：中国主流品牌手机储存（内存+闪存）价格

机型	厂商	容量	价格(美金)	占整机预估价比值
小米 Max 3	SK 海力士	4GB+64GB	35.4	18.88%
华为 P30	美光+SK 海力士	8GB+64GB	48(38+10)	16.33%
荣耀 Magic 2	SK 海力士+东芝	6GB+128GB	53(30+23)	18.74%
一加 7 Pro	三星	6GB+128GB	46(26+20)	14.19%
OPPO Reno10 倍变焦版	三星	6GB+128GB	60(30+30)	19.83%
三星 Galaxy A8	美光+三星	4GB+32GB	26.8(19+7.8)	11.77%

资料来源： 互联网公开数据、东莞证券研究所

量价齐升，集成电路市场有望回暖。换机潮的到来使手机出货量的上升，手机出货量的上升引领芯片的需求，集成电路市场有望回暖。随着芯片的价值量在不断提升，市场规模将得到扩大，企业毛利率有增大的可能。

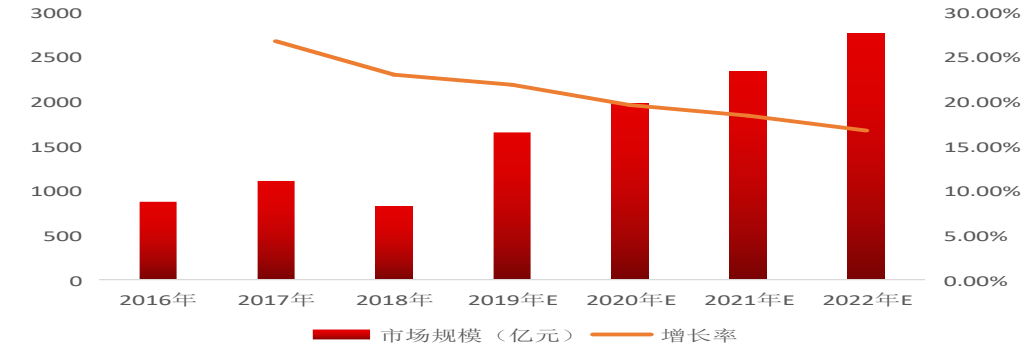
4.3 5G 带动云计算应用需求上升，基础设备芯片顺势而上

5G 通信与云计算，相辅相成。以互联网为载体实现资源共享作为云计算本质之一，表明通讯和云计算是伴生关系。5G 通信的推广，也使得云计算的应用面更为广阔。eMBB、uRLLC、mMTC 作为 5G 的三大应用场景，将会产生大量的数据。大量的数据能够让一个企业更好地了解客户需求，了解自身产品的特性与缺陷，了解市场发展的动态，从而提升产品和服务质量，获得市场竞争力，因此对大数据的处理需求将会增加。在后摩尔时代，面对摩尔定律的制约，云计算将会成大数据处理的优秀方案，云计算的需求将会增加。

全球：云计算市场增长趋于稳定。在经历了起步阶段的爆发式增长后，全球云计算市场增速开始放缓，进入平稳发展阶段。根据 Gartner 数据，2018 年以 IaaS、PaaS 和 SaaS 为代表的云计算市场规模达到 1363 亿美元，同比增长 23.01%，增速相较 2017 年小幅回

落，但总体趋于稳定。预计 2019 年至 2021 年全球云计算市场的平均增速在 21%左右，增速逐年降低，但仍能维持较快增长；到 2022 年，全球云计算市场规模将达到 2700 亿美元。

图 27：全球云计算市场规模及增速



资料来源：Gartner，东莞证券研究所

云计算产业发展带动 IDC 发展。IDC（Internet Data Center）即互联网数据中心，借助互联网通信网络及带宽资源等支持建立专业化电信级机房，为客户提供服务器托管、租用等一系列业务。IDC 在一定程度上是企业分工更加精细化的产物，企业将数据存储到数据中心，数据中心提供设备和服务，为客户提供比本地存储更安全、更便捷的服务。数据是基于互联网进行访问和传输，即数据中心只需要建立在通信线路、带宽资源等信息化建设较为成熟的地区即可。目前我国大部分 IDC 都东部围绕城市建造，但伴随着国家政策的指导，IDC 正逐步向中西部地区转移。随着云计算产业的发展和国家政策的支持，IDC 产业将会有较为确定的增长。

IDC 规模和上架率提升，增加设备需求。据信通院数据，截至 2017 年底，在用数据中心架数占全国的占比由 2016 年的 20%提升至 22%；预计西部、中部 2019 年可用机器数分别达到 45.6 万台、29.8 万台，同比增幅高达 23.58%、30.7%。从在用架数的数量占比来看，IDC 的使用率在逐步提升，企业接受程度在逐步提高，将会促进 IDC 市场规模。而可用机器数上升表明 IDC 的规模在扩大。据工信部及科智咨询相关数据显示，截止 2017 年末，我国超大型数据中心上架率为 34.4%；大型数据中心上架率达到 54.87%，同比提升 5%，利用率不断提升。**无论是从 IDC 发展规模，还是从上架率来考虑，对设备需求都是在不断的增加。服务器、以太网交换器、储存器、网络监控器等都是 IDC 所需要的设备。其中服务器和储存器是需求最大的两个设备，在这两个设备需求量上升的同时，逻辑芯片、储存器等需求将会加大，对集成电路市场具有促进作用。**

4.4 物联网蛰伏等待，逻辑与存储深藏于 MCU

物联网三大主线协同发展。物联网以面向需求侧的消费性物联网、面向供给侧的生产线物联网以及智慧城市三大主线发展。面向需求侧的物联网主要是消费类应用，会持续推出简洁、易用和对现有生活有实质性提升的产品来实现产业的发展。面向供给侧的物联网则是企业转型升级所需的基础设施和关键要素，其以问题为导向，解决行业、企业最小的问题到实现企业变革转型之间各类大小不同的价值实现。而智慧城市的目的是让城

市成为一个连续、高效、整合、开放的生态系统。三大主线的目的是为各方更好的利用资源以获得最高的回报。随着技术的不断创新和成熟，按照 GSMAIntelligence 预测，从 2017 年到 2025 年，产业物联网连接数将实现 4.7 倍的增长，消费物联网连接数将实现 2.5 倍的增长。市场的增速将保持在一个较高的水平。

图 28：产业物联网和消费物联网连接增长对比（2017-2025 年）

资料来源：GSMA Intelligence、东莞证券研究所

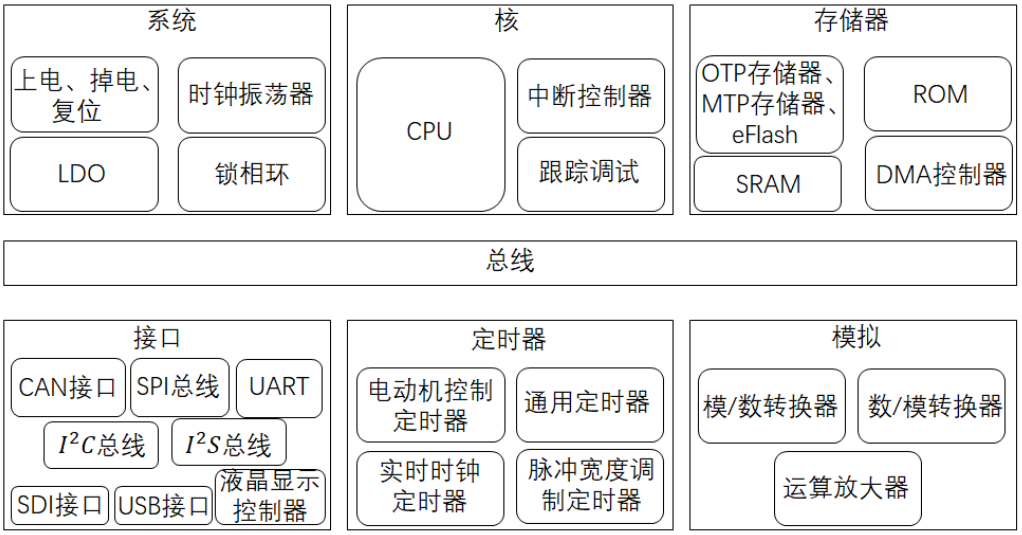
市场规模在不断加大，物联网行业应用市场渗透率稳步提升。全球物联网产业规模由 2008 年 500 亿美元增长至 2018 年近 1510 亿美元。市场规模在十年内增加近三倍，年复合增长率约为 11.69%。消费物联网中智能家居的兴起带动了整个产业链的发展，其中爆红的智能音箱更是解放了人的双手，引领了一波消费潮流，各大厂商也是接连推出相关商品。智能音箱从 2017 年开始爆发， 2018 年延续火爆态势，数据显示 2018 年第二季度全球智能音箱出货量已达到了 1680 万台，同比增长 187%，其中谷歌、亚马逊、阿里和小米四家的智能音箱占据全球 85%以上的份额。智能音箱能与家中大部分智能产品实现互联，操作简便使客户体验更佳。智能家居所带来的便利和舒适感使得消费性物联网消费力在不断提升。2018 年全球智能家居设备、系统和服务的消费者支出总额将接近 960 亿美元，未来 5 年的复合年增长率为 10%，预计 2023 年将达到 1550 亿美元。除此之外，物联网技术和方案在各行业渗透率不断加速。2013 年物联网行业应用渗透率为 12%，2017 年数值已超过 29%。预计到 2020 年超过 65%的企业和组织将应用物联网产品和方案。需求侧和供给侧的市场都具备高速增长的可能，这将会拉动产业上下游的爆发。

四大技术构建物联网。物联网得以实现依赖于射频识别(RFID)、传感器技术、无线通信技术和嵌入式技术。射频识别的作用是在物体互联或被接入互联网的情景下，以身份识别为目的，这是确保物联网能平稳运行的重要一步。在在物体被识别和联网后，传感器将所感知的模拟信息转变为数字信号，并提供给计算中心处理。在信号完成转变后，由无线通信提供支持，在传感器和计算中心之间搭起一条信息的传动带，这条带可由短距离传输或长距离传输技术提供支持。短距离传输包括 Wi-Fi、蓝牙和 ZigBee，此类传输可将捕获的数据传输到局域网内的数据处理中心。而长距离的传输则使用到广域网。无论是何种技术，目的都是将数据尽快的传输到数据中心进行进一步的处理，为决策提供数据支援服务。嵌入式技术指的是片上集成系统，可根部实际的情况，将适用于不同场景的芯片进行集成，进而实现相关功能,微控制器芯片是这一技术应用的主要方向。

物联网市场高增长，芯片市场需求旺盛。物联网设备自身系统的运行和设备之间的数据

交换都需要芯片来提供有效的支持。微控制器芯片(MCU)可以被认定为设备的大脑，是一个片上集成系统，其包含核、储存器、模拟器、定时器等相关芯片和子系统。目前，智能卡占据 MCU 出货量一半以上，但对 MCU 需求放缓，预计到 2020 年，智能卡将占 MCU 总出货量的 38%。但随着物联网的不断渗透，其将逐步取代智能卡成为 MCU 出货量持续增长的保障。

图 29：MCU 架构图



资料来源：集成电路产品门类与应用，东莞证券研究所

通信芯片不可忽视。设备与设备、设备与数据中心之间数据的传输需要通信芯片来实现相关功能。从设备制造和应用的情况来看，现阶段物联网设备应用较为广泛的是短距离通讯，因此短距离通讯芯片在物联网通信芯片出货量中占比较高。对于广域物联网通信芯片而言，传统蜂窝为主，LPWAN 芯片增速最快。从全球范围来看，产业物联网（包括生产性物联网和智慧城市物联网）与消费物联网基本同步发展。即使双方的发展逻辑和驱动力量有所不同，但都会增加对相关设备的需求，从而提升芯片市场的规模和出货量，进一步带动产业链协同发展。

五、投资策略

5.1 投资建议

投资建议：首次覆盖给予推荐评级。以上，我们通过四大趋势阐述未来集成电路产业的趋势，四大趋势分别代表时间、区域、技术、方向等四大维度。**趋势一：**作为与世界 GDP 增长率具有较高相关性费城半导体指数，在世界 GDP 实际增长率出现触底回升的情况下，费城半导体或在今年有望出现阶段性见底，并提前出现上升，2019 年世界半导体产业有望见底，2020 年世界半导体产业将迎来翻转；**趋势二：**世界集成电路重心已经转移至亚太地区，中国市场对集成电路需求巨大，加大近期一连串的外围因素，倒逼我国在集成电路产业上加速推进国产替代；**趋势三：**由于摩尔定律受到三大因素制约，集成电路根据当前的技术情况，以小尺寸 SOC 为代表的延续摩尔，以及以 SIP 技术为代表的扩展摩

尔，将会是未来一段时间集成电路产业的发展趋势；**趋势四：**我们认为，在 5G 的契机下，将带动终端换机潮，云计算应用爆发，以及物联网应用爆发。以上三大方向将带领全球集成电路产业中的存储器与逻辑芯片实现率先复苏。综合以上分析，我们对集成电路产业首次覆盖给予推荐评级。

5.2 投资策略

建议关注以下两条主线：

（1） 技术上，受益于全球集成电路产业复苏，对其技术或服务需求增加的相关标的，如：长电科技（600584）、华天科技（002185）、全志科技（300458）、北京君正（300223）

（2） 方向上，受益于率先复苏的细分集成电路产品，对其产品需求增加的相关标的，如：兆易创新（603986）、中科曙光（603019）、景嘉微（300474）、卓胜微（300782）等。

5.3 重点关注公司

长电科技（600584）

公司是国内封测领域龙头企业。公司是大陆最大的半导体封测厂商，主营业务为集成电路、分立器件的封装与测试以及分立器件的芯片设计与制造，在封测领域的规模和技术实力保持国内领先。2014 年，公司收购世界排名前列的半导体封测厂商星科金朋，成为全球排名前三的半导体封测厂商。目前，公司产品种类丰富，在高中低端均有布局。其中，长电本部主要覆盖中低端产品，而旗下星科金朋、长电先进和长电韩国则专注布局全球领先的先进封装技术，是公司未来发展先进封装的核心。

有望充分受益全球半导体产业转移浪潮。封测是我国半导体比较具有国际竞争力的环节，在规模和技术上与国际领先水平差距不大。目前来看，星科金朋个别工厂大客户订单下滑导致产能利用率过低，但除星科金朋外，各子公司业务进展顺利，业绩稳步增长。全球第三次半导体产业转移浪潮即将到来，公司目前已具有较强国际竞争力，有望充分受益海外客户导入。在中美贸易摩擦背景下，上游芯片厂商有望将部分国际封测业务订单转移至国内，预计公司将迎来业务增量。因此，看好公司中长期发展前景。

风险提示：行业景气度持续低迷、募投项目投产不如预期等。

华天科技（002185）

公司是国内封测领域的优秀企业之一。公司成立于 2003 年。公司的主营业务为集成电路封装测试，目前公司集成电路封装产品主要有 DIP/SDIP、SOT、SOP、SSOP、TSSOP/ETSSOP、QFP/LQFP/TQFP、QFN/DFN、BGA/LGA、FC、MCM（MCP）、SiP、WLP、TSV、Bumping、MEMS、Fan-out 等多个系列。产品主要应用于计算机、网络通讯、消费电子及智能移动终端、

物联网、工业自动化控制、汽车电子等电子整机和智能化领域。公司封装技术先进，Bumping、WLP 等先进封装产能规模进一步提高，具备接受批量订单的条件和能力。2018 年，公司通过了华为、苹果、三星、OPPO、VIVO、小米等终端主流公司的审核，部分产品已通过客户向以上终端客户供货。

要约收购 Unisem，加速全球布局。公司于 2019 年 1 月完成对马来西亚主板上市公司 Unisem 的收购。Unisem 公司成立于 1989 年,主要从事半导体封装和测试业务，拥有 bumping、SiP、FC、MEMS 等封装技术和能力，可为客户提供有引脚、无引脚以及晶圆级、MEMS 等各种封装业务，封装产品涉及通讯、消费电子、计算机、工业控制、汽车电子等领域。Unisem 公司主要客户以国际 IC 设计公司为主，包括 Broadcom、Qorvo、Skyworks 等公司。通过本次要约的有效实施，公司能够进一步完善公司全球化的产业布局，快速扩大公司的产业规模。同时，Unisem 公司拥有 Broadcom、Qorvo、Skyworks 等众多国际知名客户，欧美市场收入占比达到了 60%以上。通过本次要约的实施，可以快速提高公司在欧美地区的市场份额和占比，加快公司在欧美地区的市场开发，加速推进公司国际化进程。

风险提示：行业景气度持续低迷，产能不及预期等。

兆易创新（603986）

公司是目前国内领先的闪存芯片设计企业之一。公司成立于 2012 年，公司主要业务为闪存芯片及其衍生产品、微控制器产品和传感器模块的研发、技术支持和销售。公司产品广泛应用于手机、平板等手持移动终端、消费类电子产品、物联网终端、个人电脑及周边，以及通信设备、医疗设备、办公设备、汽车电子及工业控制设备等领域。依据 Web-Feet Research 数据，2018 年公司闪存产品全球销售额排名第十位，在 NOR Flash 市场，公司的全球销售额排名为第五位，市场占有率为 10.9%；在串行 NOR Flash 产品市场，公司全球销售额排名为第三位，前二名分别为华邦电子和旺宏电子。

MCU 领域产品不断完善。公司 MCU 主要为基于 ARM Cortex-M 系列 32 位通用 MCU 产品。GD32 作为中国 32 位通用 MCU 领域的主流产品，覆盖率稳居市场前列，产品广泛应用于工业和消费类嵌入式市场，适用于工业自动化、人机界面、电机控制、光伏逆变器、安防监控、智能家居家电及物联网等领域。根据 IHS Markit 报告，在中国 MCU 市场，2018 年公司销售额排名为第三位，市场占有率 9.4%。2019 年 8 月，公司在 MCU 领域更进一步，成功研发出全球首颗通用 RISC-V MCU GD32V 产品系列，创新使用 RISC-V 架构内核开发通用 MCU，并向客户提供完整的软件包、开发套件、解决方案等支持，应用覆盖物联网、工业控制、智能终端等领域，GD32V 全国产自主产品系列将为客户提供更多选择，同时也助力公司应对未来碎片化物联网应用需求。

收购思立微，加码 SOC 领域。上海思立微成立于 2011 年，主营业务为新一代智能移动终端传感器 SoC 芯片和解决方案的研发与销售，主要产品包括触控传感器芯片、指纹传感器芯片等相关电子元器件。上海思立微的产品广泛应用于智能移动互联网终端，产品市场具有较高技术壁垒。目前，上海思立微已有 20 多个世界知名品牌客户，采用上海思

立微生物识别芯片方案的智能终端已遍布欧洲、东南亚、非洲、南美等多个国家和地区。

风险提示：行业景气度持续低迷，产能不及预期等。

中科曙光(603019)

公司是国内超算龙头企业。公司主营业务是公司以 IT 核心设备研发、生产制造为基础，对外提供高端计算机、存储产品及云计算、大数据综合服务。公司背靠中国科学院计算所，研发实力强劲。高端计算机领域方面，根据 2009-2018 年《中国高性能计算机性能 TOP100 排行榜》显示，本公司第九次获得数量份额第一名。曙光 I980-G30 八路服务器于 2019 年 2 月再次刷新 SpecCPU 基准测试世界纪录，该机型已累计获得 6 项各类性能测试世界第一。

实体名单难阻长期发展。2019 年 6 月，公司被美国商务部工业与安全局纳入“实体名单”。 由于“入实”时间为 2019 年 6 月，对公司 2019 年上半年业绩有限。因此，“入实”对公司业绩影响的主要是发生在 2019 年的 3、4 季度。公司表示将全面梳理了供应链，寻找可替代部件，并通过调整生产计划、集中资源、梳理主营业务等方式缓解对公司生产经营的影响。因此，3、4 季度公司业绩或将承压。2016 年 4 月，AMD 与中科曙光控股子公司天津海光达成合作协议，通过设立合资公司授权其 x86 和 SoC IP 用于芯片开发。因此，未来随着海光芯片的进一步量产，公司业绩有望回暖。

风险提示：公司产能不及预期，外围环境恶化等。

卓胜微（300782）

公司国内射频前端细分领域的领先企业。公司专注于射频前端芯片领域的研究、开发与销售，主要向市场提供射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器等射频前端芯片，同时公司还对外提供低功耗蓝牙微控制器芯片。公司产品主要应用于智能手机、智能家居、可穿戴设备等移动智能终端设备和产品。公司坚持自主研发核心技术，已成为射频前端细分领域国产芯片的领先企业。公司射频前端芯片产品主要应用于三星、华为、小米、vivo、OPPO 等终端厂商的产品，并持续拓展国内外其他智能手机厂商的潜在合作机会。

加速完善产品，迈入信息时代。公司对现有射频开关、射频低噪声放大器产品进行技术和产品升级，通过工艺改进和新材料应用，提升产品的性能和可靠性。公司逐步推出适用于 5G 通信标准中 sub-6GHz 频段的产品并实现量产出货。2019 年，公司在创业板上市，并将募集资金用于射频滤波器芯片及模组研发及产业化项目、射频功率放大器芯片及模组研发及产业化项目、射频开关和 LNA 技术升级及产业化项目、面向 IoT 方向的 Connectivity MCU 研发及产业化项目、研发中心建设项目。募集资金运用将巩固公司的技术和市场优势；对射频滤波器、射频功率放大器进行开发，完善公司在射频芯片领域的产品布局；在现有产品基础上开发面向物联网的微控制器芯片，不断丰富公司业务线，持续增强公司整体竞争能力。

景嘉微（300474）

国内图形显控领域龙头企业。公司主要从事高可靠电子产品的研发、生产和销售，产品主要涉及图形显控、小型专用化雷达、芯片和其他四大领域。图形显控是公司现有核心业务，也是传统优势业务。公司在图形显控领域拥有图形显控模块、图形处理芯片、加固显示器、加固存储和加固计算机等五类产品，其中图形显控模块是公司最为核心的产品。公司将在现有业务的基础上积极探索图形显控产品在其他领域的应用。目前公司JM7200 芯片已完成与龙芯、飞腾、银河麒麟、中标麒麟、国心泰山、道、天脉等国内主要的 CPU 和操作系统厂商的适配工作，与中国长城、超越电子等十余家国内主要计算机整机厂商建立合作关系并进行产品测试，大力开展进一步适配与市场推广工作。2019 年上半年，公司 JM7200 芯片已经获得部分产品订单，将有利于 JM7200 的大力推广，加速批量订单落地速度。

加大研发，开拓下一代产品。2019 年半年度研发投入较 2018 年半年度研发投入增长 58.31%，公司共新增员工 180 人，其中研究生及以上学历的研发人员共 56 人，其中博士 3 人。公司下一代芯片研发已进入工程研制阶段，目前已完成可行性论证和方案论证，正在进行前端设计和软件设计。JM5400 芯片研发周期是 8 年，JM7200 芯片的研发周期是 4 年，下一代芯片的研发周期将缩短至 2-3 年。

风险提示：公司产能不及预期，外围环境恶化等。

六、风险提示

技术推进不及预期、宏观经济出现剧烈波动、外围因素影响等。

表 7：重点公司盈利预测（截至 2019/9/16）

代码	名称	股价(元)	EPS（元）			PE（倍）			评级	评级变动
			2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E		
000938	紫光股份	34.81	1.17	1.01	1.27	48	34	27	推荐	维持
002049	紫光国微	58.10	0.57	0.71	0.91	104	82	64	推荐	首次
002185	华天科技	6.17	0.18	0.15	0.22	37	43	28	推荐	维持
300223	北京君正	55.74	0.07	0.51	0.67	910	110	84	推荐	首次
300458	全志科技	27.62	0.36	0.52	0.67	546	53	41	推荐	首次
600584	长电科技	19.40	-0.65	0.03	0.32	-	610	61	推荐	维持
603986	兆易创新	149.96	1.44	1.59	2.17	104	94	69	推荐	首次
300474	景嘉微	50.69	0.53	0.61	0.81	96	83	62	推荐	首次
300782	卓胜微	341.00	2.16	3.50	5.14	158	97	66	推荐	首次
300183	东软载波	15.44	0.38	0.44	0.58	40	35	27	推荐	首次

资料来源：东莞证券研究所

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真:（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn