

## 主题研究

# 数字经济核心层：“AI+5G”是数字经济时代通用技术平台

### 观点聚焦

#### 投资建议

我们认为，以（1）半导体；（2）信息技术；（3）通信技术；（4）智能硬件为代表的通用技术平台的演进是推动数字经济发展的主要动力。过去10年，4G和移动互联网的普及，已经改变了社交、购物、视频等生活的方方面面。根据中金统计，包括软硬件设备以及互联网企业在内的核心层相关企业在全部美股的市值占比在过去10年上升了15ppt至27%，我国2019年包括互联网在内的数字产业化增加值规模达到7.1万亿元，成为支撑上层平台经济和行业应用的重要支柱。未来随着以5G、人工智能、云计算、物联网、区块链为代表的新一代信息技术发展，我们相信物流、制造业、医疗、移动互联网等行业将加快数字化转型的步伐。

#### 理由

**5G+AI是数字经济时代的通用技术平台：**纵观过去三十年科技行业发展历史，通用技术平台的发展经历了（1）从主机到个人电脑；（2）从个人电脑到手机；（3）从手机到AI云计算的三次重大迭代。目前，我们已经进入**人工智能+云计算**时代，数字经济核心层在实体经济和资本市场的重要性不断彰显。展望未来，我们认为，一方面数据的价值不断凸显，另一方面“数据孤岛”问题日益突出，基于分布式架构的**区块链+物联网**有望成为云计算之后的下一代通用技术平台。

**中美差距在哪里？**重研发和全球化是助力科技企业成功的两大因素，经过30年行业发展，中国在**5G（通信技术）、AI应用、硬件制造**等科技领域已经具备全球领先优势，但在半导体、软件、云计算等领域和美国相比仍存在较大差距。过去30年，PC、移动互联网等数次变革几乎都是由美国企业所主导，我们认为其原因包括美国企业全球化的商业模式来支持其高研发投入，以及对知识产权良好的保护机制。展望未来，我们认为中国厂商在**通信技术、机械技术、算法、电商渠道、精密制造**等方面能力全面，进一步加强研发投入有助于中国科技企业未来在更多核心层领域提升话语权。

**AI+5G会带来哪些变化？**我们认为，AI+5G将会推动社会变革，打开新的成长空间。1) **无人驾驶领域**，我们认为AI+5G共同赋能下，智能驾驶将从当前的ADAS（L0-L2）逐步向无人驾驶升级迭代；2) **制造业领域**，工业互联网各类应用有望实现云端、产业、跨界的三方协同，推动智能化生产、网络化协同、供应链金融等新模式新业态不断成熟；3) **医疗领域**，AI+5G有望贯穿“诊前-诊中-诊后”全流程，催生医疗产业整体格局重构；4) **企业领域**，AI+5G有望加速企业完成移动化、远程化、自动化、智能化转型；5) **移动互联网领域**，我们认为AI与5G相结合，将进一步提升移动互联网为人们生活带来的便利性。

#### 风险

人工智能商用进程不及预期；AI+5G在各行业落地不及预期；互联网数据垄断对数据流通造成不利影响；核心技术迭代较快。

黄乐平

分析员

SAC 执证编号：S0080518070001

SFC CE Ref: AUZ066

lepingle.huang@cicc.com.cn

## 目录

<b>核心层：数字经济发展的底层建筑</b> .....	<b>5</b>
核心层的范畴及其经济含义 .....	5
核心层的发展路径 .....	6
核心层企业在全全球经济中占比不断上升 .....	8
中美差距在哪里？ .....	9
中国半导体的差距在哪里？ .....	9
中国云计算落后美国 3-5 年 .....	9
AI：应用领先，但基础算法有待提高 .....	10
通信：从追赶者到领头羊，实现全产业链领先 .....	10
电子制造业：中国占约 30%。短期很难替代 .....	10
硬科技创新不足是中国最大的短板 .....	10
5G+AI 如何改变社会？ .....	12
5G+AI 如何赋能无人驾驶 .....	12
5G+AI 如何改变制造业 .....	13
5G+AI 如何赋能医疗 .....	13
5G+AI 如何助力企业数字化转型 .....	14
5G+AI 如何加速移动互联网发展 .....	15
<b>半导体：数字经济发展的基石</b> .....	<b>16</b>
半导体如何推动数字经济发展？ .....	16
半导体行业框架：全球约 4000 亿美金市场，美国企业占据领导地位 .....	17
全球变局下中国半导体的发展路径 .....	19
<b>信息技术：人工智能、区块链、云计算推动数字化转型</b> .....	<b>24</b>
信息技术如何推动数字经济发展 .....	24
人工智能（AI）：AI 改变各行各业，后疫情时代 AI+医疗有望加速 .....	24
区块链（Blockchain）：重塑金融基础设施，后疫情时代助力可信经济发展 .....	26
云计算（Cloud）：数字经济时代的重要基础设施之一 .....	28
<b>通信技术：4G 改变生活，5G 改变社会</b> .....	<b>31</b>
通信技术如何推动数字经济发展 .....	31
通信技术简介：从 2G，4G 到数据中心，物联网，车联网，卫星互联网 .....	32
从 2G 时代到 5G 时代，连接技术升级使能更多产业应用 .....	32
物联网产生的本质是寻找被忽视的数据和价值 .....	33
车联网为自动驾驶提供技术支持，C-V2X 是技术路径 .....	34
新基建推动我国加速卫星互联网建设 .....	35
中美摩擦升级背景下，中国通信技术的发展机会 .....	35
<b>智能硬件：交互方式变革拓宽数字技术应用边界</b> .....	<b>40</b>
科技硬件迭代如何推动数字经济发展 .....	40
AIoT 开启下一个十年科技硬件主线，AR/VR、汽车电子、机器人等拓展数字终端边界 .....	40
市场规模：2023 年广义 AIoT 市场容量将超越手机 .....	40
科技硬件供应链重要成长动能：2021 年可穿戴贡献将超越手机 .....	41
科技硬件迭代变革及产业链简介：近 50 年维度，推动电子产业链全球迁移 .....	41
过去 50 年维度：人机交互方式升级带动电子产业链全球迁移 .....	41
过去 10 年维度：智能手机、AIoT 等创新驱动行业成长，中国能力提升显著 .....	43

供应链模式：从“全球化+Just in Time”为主，但疫情期间弊端显现 .....	45
智能硬件升级下中国机会：工业互联网助力“高韧性”，能力全面契合 AIoT 行业特性 .....	46
疫情对产业链韧性提出新要求，工业互联网和供应链区域化成为新趋势 .....	46
中国正从“制造中心”走向“创新中心”，能力全面契合 AIoT 迭代特性 .....	47

## 图表

图表 1: 数字经济核心层的范畴和代表性中国企业 .....	5
图表 2: “5G+AI+云计算”是支撑数字经济发展的通用计算平台 .....	7
图表 3: 美国信息技术和能源企业市值占比变化 .....	8
图表 4: 中国信息技术/能源公司市值占比分化 .....	8
图表 5: 全球主要科技企业市值排名 .....	8
图表 6: 全球市值前十大企业过去 25 年变迁 .....	8
图表 7: 全球科技行业收入分布变化——2010 年 .....	9
图表 8: 全球科技行业收入分布变化——2019 年 .....	9
图表 9: “硬科技”是支持美国企业主导历次创新的原因之一 .....	11
图表 10: 全球科技企业研发投入及占比 .....	11
图表 11: 4G 时代数字经济进入人们生活的方方面面 .....	12
图表 12: 每 1,000 美元可以买到的算力呈现指数级增长 .....	16
图表 13: 全球主要国家 GDP 与算力情况 .....	17
图表 14: 半导体月度销售额同比增速 vs. 费城半导体指数 .....	18
图表 15: 半导体产业链 .....	18
图表 16: 全球前十大半导体企业变迁-“设计+代工”模式成为主流 .....	19
图表 17: 中国半导体的三大投资机会 .....	19
图表 18: 2019 年全球主要半导体领域全球的市场份额概览 .....	20
图表 19: 主要半导体领域中国企业的竞争力及相关公司一览（2019A） .....	22
图表 20: 美国半导体公司依靠高利润-高研发投入形成正向循环 .....	22
图表 21: 不同情景下全球半导体市场份额及国产化率的变化情况 .....	23
图表 22: 各代计算平台的典型设备 .....	24
图表 23: AI+5G 怎样改变各行各业 .....	25
图表 24: 中美人工智能企业数量比较 .....	26
图表 25: 中美人工智能企业融资规模比较（2017 年） .....	26
图表 26: 区块链的主要用途 .....	27
图表 27: 区块链行业发展历程 .....	27
图表 28: 2019-2029 年我国云基建市场规模展望 .....	28
图表 29: 云数据中心的主要构成和投资机会 .....	29
图表 30: 全球云计算市场份额（美国占据主导地位） .....	30
图表 31: 全球与中国范围看，云计算占整体 IT 开支的比例仍然较低（2018） .....	30
图表 32: 通信技术迭代带动连接速率提升 .....	31
图表 33: 2019 年我国底固网接入速率用户占比情况 .....	31
图表 34: 我国单月移动流量持续增长（2013 至今） .....	31
图表 35: 移动数据及互联网业务收入/移动流量下降明显 .....	31
图表 36: 历代通信周期演进 .....	32
图表 37: 5G 时代新增基站规模预测 .....	33
图表 38: 5G 场景应用整理 .....	33
图表 39: 中国三大运营商物联网连接数 .....	34
图表 40: 中国物联网市场规模 .....	34
图表 41: 汽车向智能化、网联化发展的趋势 .....	34
图表 42: 主要的网络连接场景分类及对网络性能的要求 .....	34

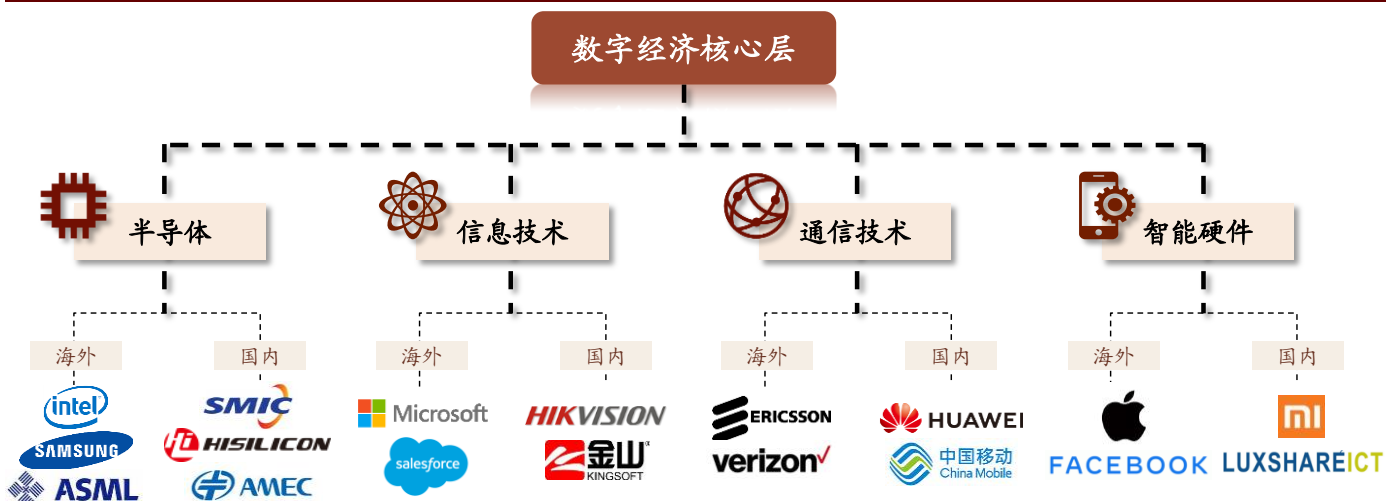
图表 43: 我国 C-V2X 的商用推进路径 .....	35
图表 44: 卫星互联网是地面网络的重要补充, 天地一体化通信网络可能是未来的发展方向之一 .....	35
图表 45: 全球网络覆盖预测 .....	36
图表 46: 2019-2029 年管基建代表基础设施预测 .....	36
图表 47: 全球人均流量数预测 .....	36
图表 48: 全球物联网连接数预测 .....	36
图表 49: 移动通讯技术标准发展路径 .....	37
图表 50: 5G 和 4G 专利族份额 (截至 2020 年 1 月) .....	37
图表 51: 5G 标准必要专利份额 (截至 2020 年 1 月) .....	37
图表 52: 中美人均移动基站数对比 .....	38
图表 53: 中美宽带人口普及率 .....	38
图表 54: 中美移动用户渗透率 .....	38
图表 55: 科技硬件沿交互方式及交互带宽持续迭代 .....	40
图表 56: 2019-25 年 AIoT 将提供消费电子市场增长主要动力 .....	41
图表 57: 产业链公司可穿戴收入占比逐年提升 .....	41
图表 58: 产业链公司可穿戴设备收入占比情况 (2019) .....	41
图表 59: 近一个世纪全球电子产业链迁移路径 .....	42
图表 60: 2019 年全球主要电子厂商一览 .....	43
图表 61: 电子行业过去 10 年创新与成长动能回顾 .....	44
图表 62: 2009-2019 年智能手机出货量回顾 .....	44
图表 63: 2012-2019 年智能配件出货量回顾 .....	44
图表 64: 苹果与安卓 (华为) 智能手机近年光学方案演进历程 .....	45
图表 65: 电子产业链国产化比例及国产化顺序 .....	45
图表 66: 全球主要手机零部件厂商排名 (2019 年净利润前 20 位) .....	45
图表 67: 各国复工人数与基数相比的百分比变动 .....	46
图表 68: 中国复工: 中金日度开工指数 .....	46
图表 69: 赋能工业互联网应用举例 .....	47
图表 70: 中国正在从制造中心转为创新中心 (2019 年) .....	47

## 核心层：数字经济发展的底层建筑

### 核心层的范畴及其经济含义

从宏观视角看，核心层是支撑数字经济发展的底层建筑。这个基座主要包括（1）半导体、（2）信息技术（IT）、（3）通信技术、（4）智能硬件四个领域。在这一基座中，半导体作为最本质的计算、存储硬件单元，发挥了砖瓦的作用，支撑数据处理功能的实现，生产了更多可交互、有价值的数据信息。信息技术相当于基座的架构，通过软件手段赋能核心层运转，决定了数据传递、价值创造的效率。通信技术是基座建筑中的连接管道，在核心层中发挥信息传输载体的作用。智能硬件相当于核心层的“网络神经末梢”，通过人机交互方式获取信息、展示信息，实现经济活动主体与核心层中数据信息的交互，或是与其他硬件交互、收集新的数据。

图表 1：数字经济核心层的范畴和代表性中国企业



资料来源：各公司官网，中金公司研究部

具体而言，核心层技术迭代是数据特殊属性的根基。正是在核心层技术的不断迭代中，才在软硬件层面实现了信息的存储、计算、传输成本的指数型下降，从而降低了数字经济活动中的搜索成本、复制成本、传输成本、追踪成本和验证成本。而数据作为数字经济时代的生产要素，造就了数字经济非竞争性、规模经济、网络效应、范围经济等特殊微观规律。

- ▶ 半导体是数字经济核心层发展的基石，“摩尔定律”推动产业长期迭代创新。过去 50 年，半导体在价格几乎不变的前提下，单位面积可容纳的元器件数目每隔约 18 个月便会增加一倍（摩尔定律），成为推动生产率提升的重要动力之一。全球半导体市场主要包括半导体设计，晶圆代工、封测、设计软件（EDA）、设备、半导体材料等环节。其中美国企业在设计软件、半导体设备等环节占据主导地位。未来，半导体的发展，会推动（1）云端数据中心算力、（2）AI 算力、（3）5G 上层应用等市场的快速增长。
- ▶ 信息技术代表数字经济核心层的架构，ABC（人工智能、区块链、云计算）推动社会数字化转型。PC 时代下，计算机和互联网开始走近个人消费者，搜索引擎、门户网站、电子商务等网站兴起，人类社会开始真正进入信息时代；而在移动互联网时代，伴随着智能移动终端的普及，苹果 App Store、谷歌 Play Store 应用商店的快速发展，使得移动支付、打车、订餐外卖、共享单车等服务的数字化成为可能。自 2015 年英伟达与亚马逊等公司提出“云+AI”概念后，下一代通用计算平台的变革正在发生。根据 IDC，2019 年全球公有云市场达到 2,334 亿美元（同比增长 26%）；根据 Gartner，2019 年企业软件市场规模达到 4,770 亿美元。

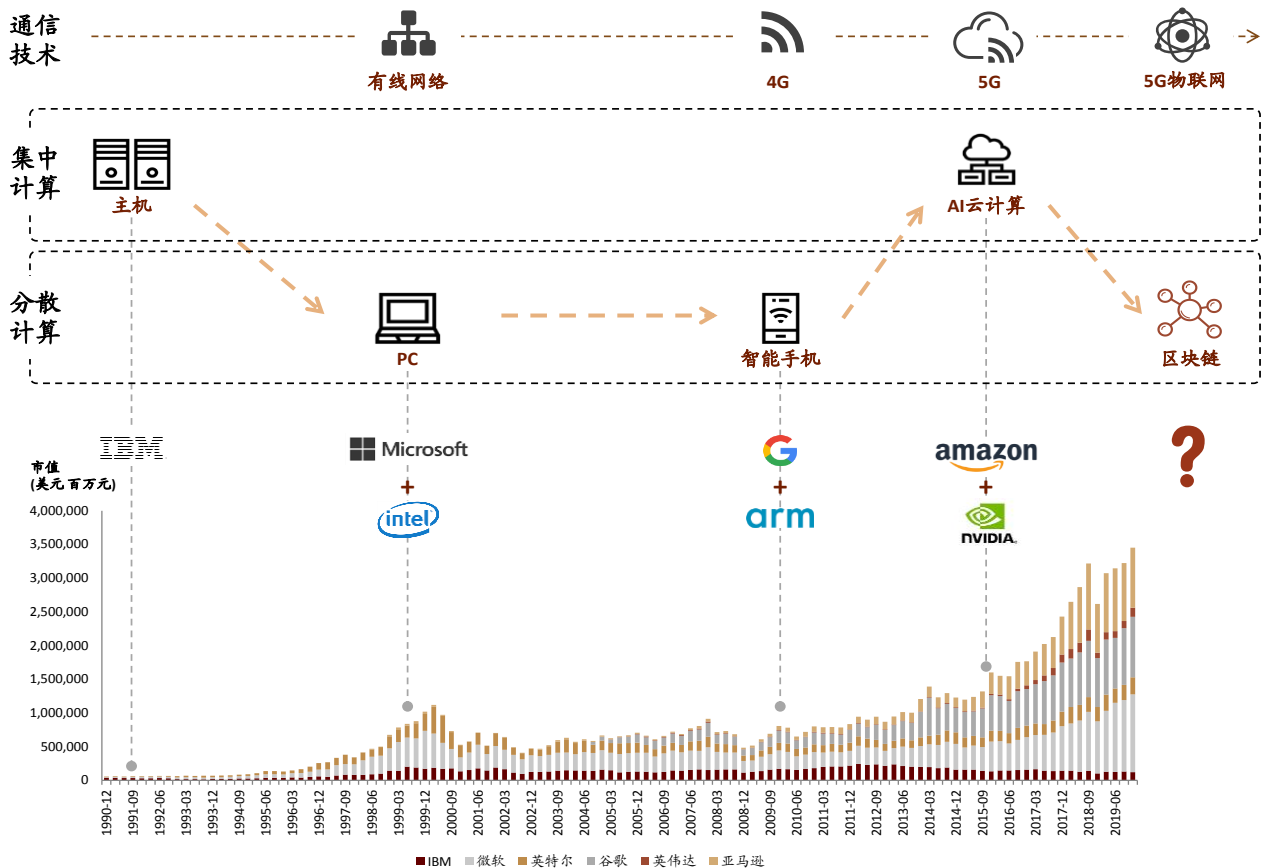
- ▶ **通信技术是数字经济核心层的连接管道，4G到5G改变社会。**从2G到5G，信息传输阻力不断减小，手机通信的带宽0.1MB/s提升至最高10G/s，时延从500ms降至1ms；同时通信流量资费却不断下降。更加好用、便宜的通信技术，催生微信、手游、移动电商、短视频等新应用，改变了我们生活的方方面面的同时，也不断推动智能终端的升级换代。展望5G时代，高频段、高密度的基站能够处理大量接入信号，网络的能源利用更加高效，支持海量智能终端的通信需求，我们预计有望实现万物互联，推动社会变革；而物联网、车联网、卫星互联网等新型连接技术也有望更进一步发展。根据Gartner，2019年全球用于通信服务的开支规模达到13,720亿美元；基础设施侧，全球无线网络基础设施市场规模约为359亿美元。主设备环节中，华为、中兴、爱立信和诺基亚形成了四分天下的垄断竞争格局。
- ▶ **智能硬件是数字经济核心层的“神经末梢”，交互方式变革拓展数字技术应用边界。**交互方式的升级是智能硬件迭代升级的主线。回顾历史，我们看到从键盘（按动）、触摸屏（多点触摸）、AI语音助手（语音），到ARVR（光学）、脑机接口（神经电信号），每一轮交互方式的升级均带来交互带宽和数据量的大幅提升，亦不断拓宽数字技术的应用范围，连接量级正走向万物互联。从科技硬件的演进来看，**每10-15年出现一轮大的科技硬件创新周期**，我们认为下一个10年的接入信号创新周期正在开启，根据我们预测，2019年全球智能硬件市场规模约为8,355亿美元，以8%的CAGR增长至2025年的13,126亿美元；其中AIoT行业市场规模约为1,578亿美元，以21%的CAGR增长至2025年的4,892亿美元，超过智能手机。而从广义的AIoT（AIoT+汽车电子）来看，2023年市场规模就将超过智能手机，其中TWS、智能手表、智能音箱、ARVR、智能汽车等品类成长值得期待。

### 核心层的发展路径

过去三十年，科技行业的通用技术平台经历（1）从主机到个人电脑；（2）从个人电脑到手机；（3）从手机到AI云计算的三次重大迭代。这几次变革中，通信技术从最初的专网，升级为有线互联网、4G和5G；计算架构从最初的集中式，到PC和手机的分布计算，由AI云计算时代又回归到集中式计算。展望未来，基于分布式架构的区块链+物联网是否成为云计算之后的通用技术平台受到广泛关注。

每次技术的变革都包括一批重要的科技企业的崛起。这包括主机时代的IBM，PC互联网时代的微软和Intel（Wintel联盟），到移动互联网时代的苹果、ARM、谷歌，和AI云计算时代的亚马逊、微软和英伟达。

图表2：“5G+AI+云计算”是支撑数字经济发展的通用计算平台



资料来源：万得资讯，中金公司研究部

- ▶ **主机时代（集中式计算）：**上世纪90年代以前，伴随金融体系IT化进程，高可靠性、高完整性、强一致性的集中式计算得以快速发展，以IBM为代表的企业推出的软硬件一体的大型主机（Mainframe）成为算力的主流，受到金融等大企业的支持，但高昂的价格限制了其普及。大型机最初是指装在非常大的带框的铁盒子里的大型计算机系统；随着芯片的集成度越来越高，小型计算机的计算性能逐渐增强，大型机的市场占有率面临严峻挑战。
- ▶ **PC时代（分布式计算）：**上世纪末、本世纪初开始，伴随半导体成本的大幅下降，以及个人互联网（有线网络为主）的出现，以微软和Intel为代表的个人电脑平台开始普及。Wintel联盟（Microsoft Windows + Intel CPU）出现，微软和Intel推行的软硬件分离的商业模式成为主流，并逐渐取代了IBM在主机时代的主导地位。硬件层面，Intel在摩尔定律下不断提升CPU算力，微软则相应对Windows系统快速升级换代。强强联合推动PC行业不断迭代，PC产品的发展日新月异。
- ▶ **移动互联网时代（分布式计算）：**2007年1月苹果发布第一代iPhone，开启智能手机与移动互联网时代。算力载体进一步从固定的电脑端向便携移动的手机端转移。苹果推行的软硬件一体模式与谷歌推行的安卓操作系统+ARM芯片的软硬件分离成为两大主要模式。
- ▶ **人工智能+云计算时代（集中式计算）：**云计算最早由亚马逊在2006年推出，为企业提供了一种按需索取、按量计费的计算和存储服务，帮助企业应对突发的需求变化，降低IT支出。云计算平台能够汇聚大量数据，并为人工智能发展提供基础，随着技术的发展，其优势受到重视，AI+Cloud也逐渐成为通用计算平台。
- ▶ **下一个时代或是区块链+物联网（分布式计算）：**在人工智能+云计算时代，我们认为一方面数据的价值不断凸显，已成为数字经济时代的“石油”；另一方面，数据越来越集中于少数互联网巨头/云计算厂商手中，“数据孤岛”问题日益突出，数据的跨国界流通也成为科技企业跨国合作的难题之一。我们认为，大数据立法是规范和促进数

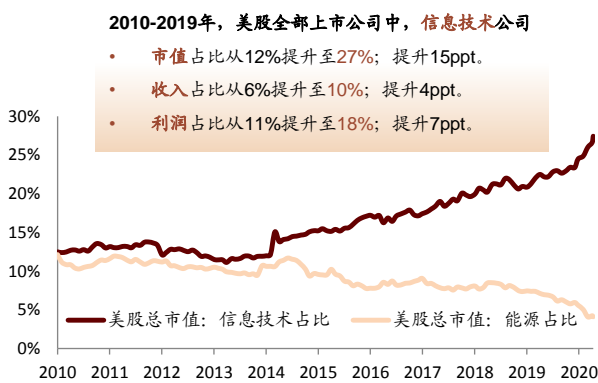
据使用的先决条件，而由区块链+物联网驱动的数据资产交易平台的建设，有望促进数据流通、提高数据使用效率，充分发挥数据整合后的潜在价值。

### 核心层企业在全球经济中占比不断上升

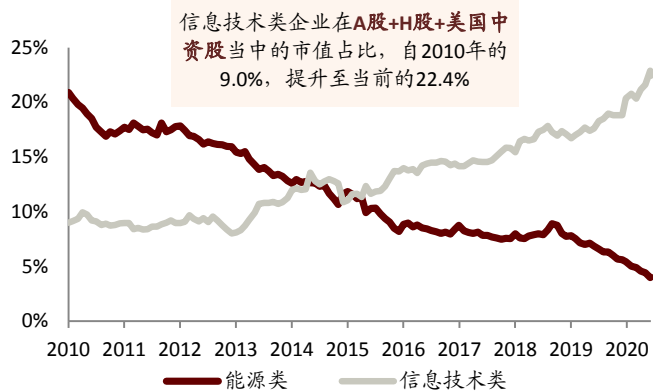
核心层包括硬件、软件、信息和通讯技术等行业，其中硬件领域以半导体和电子制造业最为重要。从数字经济的角度理解，核心层是数字经济的重要基础环节。根据中国信通院数字，我国2019年包括互联网在内的数字产业化增加值规模达到7.1万亿元，占GDP比重达到7.2%。数字经济核心层既是数字经济的重要组成部分，又是支撑上层平台经济和行业应用的重要支柱。

过去10年，在4G移动互联网大发展的背景下，包括硬件制造、软件、信息服务在内的核心层产业得到快速发展，信息技术行业在实体经济和资本市场的重要性不断彰显。以美国为例，包含软硬件设备以及互联网企业的美国信息技术公司（相当于下图核心数字部门和狭义数字经济）在全部美股的市值占比在过去10年上升了15ppt至27%，同期能源行业的总市值占比明显下降。中国市场表现出更为明显的“剪刀差”走势，在全部A股+港股+美国中概股市场中的信息技术类企业的市值占比，从2010年的9.0%，增长13.4ppt至2020年7月的22.4%；同期能源企业市值占比下滑16.9ppt。

图表3：美国信息技术和能源企业市值占比变化



图表4：中国信息技术/能源公司市值占比分化



资料来源：万得资讯，中金公司研究部

注：口径包含全部A股、港股和美国中资股  
资料来源：万得资讯，中金公司研究部

图表5：全球主要科技企业市值排名

(十亿美元)		FY19 results review						地区	
排名	代码	公司	市值	营收	净利润	研发费用	研发费用率	行业	
1	MSFT US	微软公司	1580.0	125.8	39.2	16.9	13.4%	软件	美国
2	AAPL US	苹果	1976.0	260.2	55.3	16.2	6.2%	科技硬件	美国
3	AMZN US	亚马逊	1580.9	280.5	11.6	35.9	12.8%	互联网	美国
4	GOOGL US	谷歌	1046.2	161.9	34.3	26.0	16.1%	互联网	美国
5	FB US	FACEBOOK	776.1	70.7	18.5	13.6	19.2%	互联网	美国
6	BABA US	阿里巴巴	756.0	70.6	24.7	6.0	8.4%	互联网	中国
7	700 HK	腾讯控股	660.9	54.1	13.4	4.4	8.1%	互联网	中国
8	2330 TT	台积电	406.4	35.8	11.8	3.1	8.5%	半导体	中国台湾
9	005930 KS	三星电子	308.6	197.6	18.4	17.1	8.6%	半导体	韩国
10	INTC US	英特尔	212.7	72.0	21.0	13.4	18.6%	半导体	美国
11	NVDA US	英伟达	320.6	10.9	2.8	2.8	25.9%	半导体	美国
12	CSCO US	思科	171.9	51.9	11.6	6.6	12.7%	科技硬件	美国
13	ADBE US	Adobe	238.7	11.2	3.0	1.9	17.3%	软件	美国
14	ORCL US	甲骨文	183.3	39.5	7.0	6.0	15.3%	软件	美国
15	CRM US	Salesforce	229.0	17.1	0.1	2.8	16.2%	软件	美国
16	SAP US	SAP	197.8	30.9	3.7	4.8	15.6%	软件	德国
17	ASML US	ASML	155.4	13.2	2.9	2.2	16.7%	半导体	荷兰
18	AVGO US	博通	148.4	22.6	2.7	4.7	20.8%	半导体	美国
19	TXN US	德州仪器	128.8	14.4	5.0	1.5	10.7%	半导体	美国
20	QCOM US	高通	131.5	24.3	4.4	5.4	22.2%	半导体	美国
		华为		121.8	9.0	18.8	15.5%	科技硬件	中国

注：市值截至2020年9月15日  
资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

图表6：全球市值前十大企业过去25年变迁

排名	2000/1/1	2005/1/1	2010/1/1	2015/1/1	2020/1/1
#1	微软	通用电气	中石油-H	苹果	沙特阿美
#2	通用电气	埃克森美孚	埃克森美孚	埃克森美孚	苹果
#3	NTT DOCOMO	微软	微软	微软	微软
#4	思科	花旗集团	工商银行	伯克希尔	ALPHABET
#5	沃尔玛	沃尔玛	沃尔玛	谷歌	亚马逊
#6	英特尔	BP	建设银行	ALPHABET	FACEBOOK
#7	日本电信	辉瑞	BHP-PLC	中石油-H	阿里巴巴
#8	诺基亚(美国)	美国银行	BHP-LTD	强生	伯克希尔
#9	诺基亚	强生	汇丰	富国银行	腾讯
#10	辉瑞	汇丰	巴西石油	沃尔玛	摩根大通

注：红色代表信息科技类企业；黄色代表能源类企业；灰色代表金融类企业，棕色代表运营商通信行业  
资料来源：彭博资讯，中金公司研究部

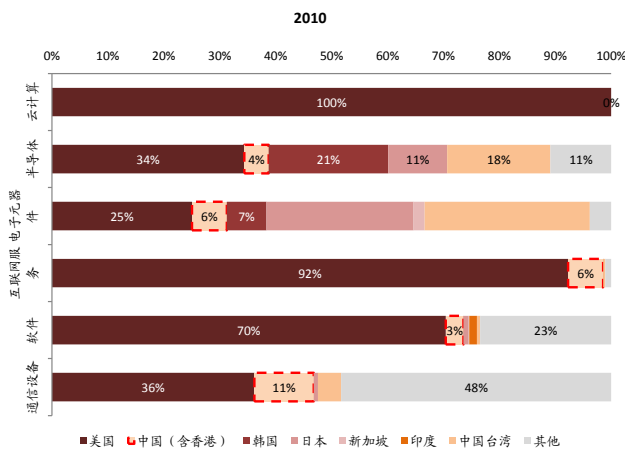
### 中美差距在哪里？

经过近一个世纪的全球产业转移，目前全球核心层领域的格局基本形成。1) 美国在云计算、互联网服务、软件、半导体等处于全球领先地位；2) 日韩以电子元器件、半导体为主，其中日本偏向电子元器件，韩国侧重半导体；3) 中国台湾以半导体代工及电子元器件为主；4) 中国大陆以通信设备、电子元器件、互联网服务等为主；5) 随近年来产业转移，越南、印度承接部分组装与零部件业务。

总体来看，经过30年发展，在5G（通信技术）、AI应用、硬件制造等科技领域中国具备全球领先优势；但半导体、软件等领域中国仍存在较大差距。以下分行业具体阐述。

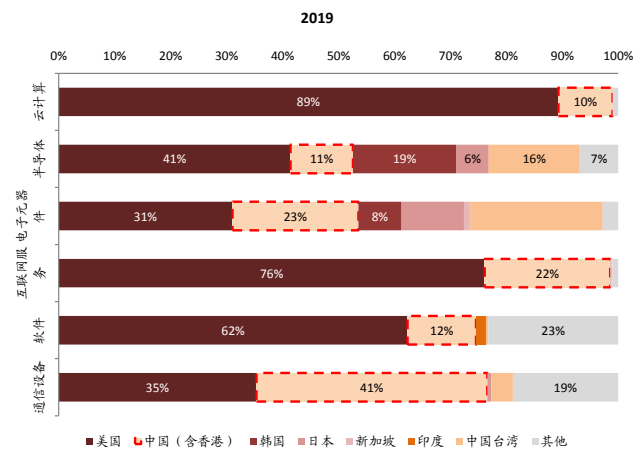
过去十年，中国在零部件、通信设备、互联网服务能力提升明显。通过对全球四千余家科技行业上市公司的整理分析，我们看到十年间，中国（含香港）在科技行业各个领域的收入占比都有所提升，其中通信设备、电子元器件、互联网服务的提升显著，在云计算、半导体、软件上也有所提升。目前美国在云计算、互联网服务、软件、半导体等环节上，仍然在全球占据领先地位，其中美国公司在半导体环节占据40%以上的收入份额。

图表7：全球科技行业收入分布变化——2010年



资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

图表8：全球科技行业收入分布变化——2019年



资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

### 中国半导体的差距在哪里？

**半导体：**从芯片产品来看，得益于科创板的设立及华为进口替代需求的带动，过去几年国内芯片设计公司发展迅速，目前国产芯片设计公司已对主要中低阶产品实现了国产替代。但是在一些专利/技术壁垒高、资本投入大、行业高度垄断的如**处理器（CPU/GPU）、存储器**等领域份额仍然十分有限，高度依赖从美、韩、日等地进口。从产业链环节来看，国内目前中芯国际与台积电仍有3代/约6年技术差距，而上游的**半导体设备、设计软件**等环节美国企业目前处于垄断地位，国产厂商自给能力薄弱，成为美国制裁华为等中国企业的主要抓手。

### 中国云计算落后美国3-5年

**云计算：**规模上，中国厂商（阿里云、腾讯云）公有云全球市场份额占比9%左右，而美国则独占85%左右；结构上，中国云市场IaaS占比较高，美国主导的全球云市场则以SaaS为主。此外，我们认为不足之处还在于中国云计算企业出海进度较慢，业务主要集中在国内。

### AI：应用领先，但基础算法有待提高

**AI 应用领先，基础算法有待提高。**在移动互联网，和安防产业的推动下，人工智能在中国落地速度领先美国，但在基础算法方面落后明显。今日头条/TikTok 在美国的成功，也部分反映其 AI 推荐算法的优势。TikTok 已经成为中国企业“出海头牌”，拥有 8 亿海外月活用户。但是，各国在数据立法和数据伦理（欧洲 GDPR，中国网络安全法等）方面存在较大差异，是阻碍中国技术形成向外输出的能力的原因之一。全球各地对数据监管的加强，保护用户隐私、重建数据流通中的信任关系成为监管趋势。

### 通信：从追赶者到领头羊，实现全产业链领先

**通信技术（5G）：中国在通信标准上经历了从全面落后到突破和反超，在 5G 发展中扮演愈加重要的角色。**通信基础设施建设角度，中国从落后快速赶超，在 4G 时代实现领先，人均移动基站数约达到美国的 5 倍。5G 时期，华为、中兴等企业和三大运营商强势参与标准制定，在专利数上开始取得领先，中国公司在 5G 专利申请数上领先，占比达到 33%。但目前，5G 应用（车联网、物联网等）落地速度较慢，整体生态链还需要进一步扶持。此外，我们认为美国 SpaceX 推进的卫星互联网可能成为颠覆 5G 优势的革命性技术。

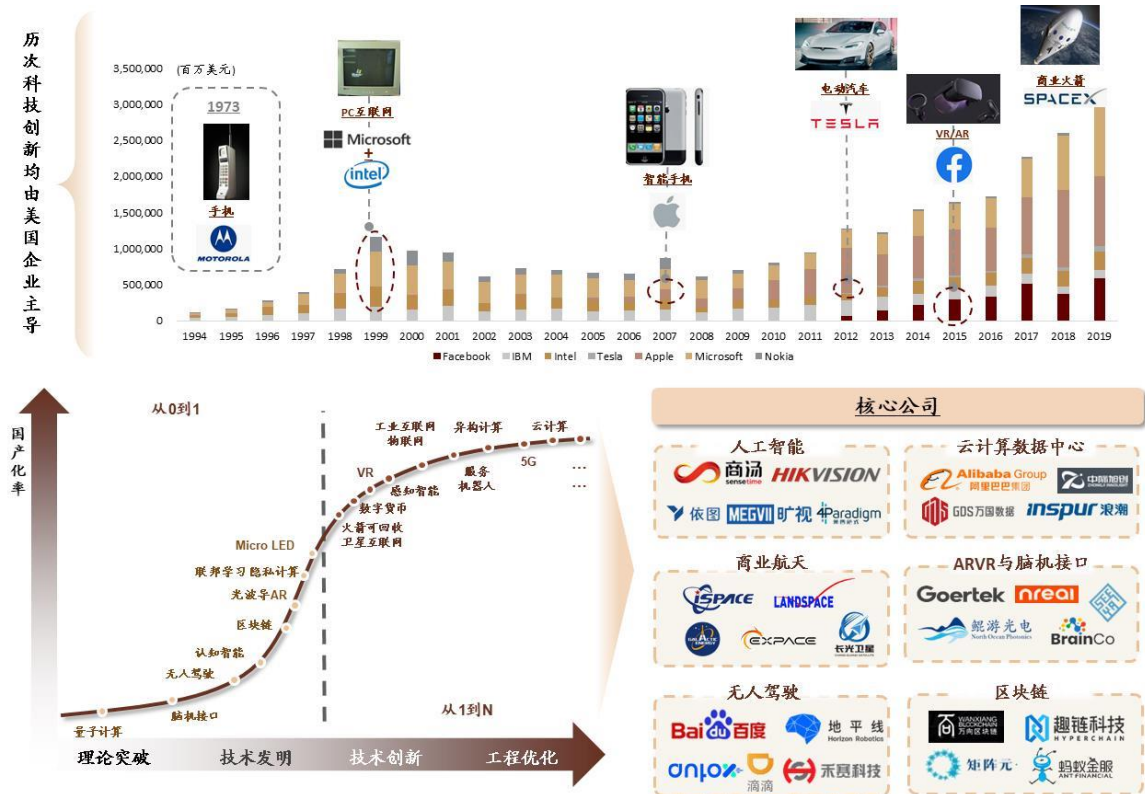
### 电子制造业：中国占约 30%。短期很难替代

**电子制造业：中国是全球最大电子制造业大国，贡献全球电子总出口额/进口额的 36%/29%。**虽然组装等部分低附加价值环节出现向印度、越南迁移现象，但其中不少是中国企业应客户要求的迁移，核心技术还在中国企业手里。未来应该大力发展工业互联网、新材料、精密加工等核心技术，提高中国电子制造业的竞争力。

### 硬科技创新不足是中国最大的短板

回顾数字经济核心技术的发展历史，我们看到从个人电脑（微软）、智能手机（苹果）到电动汽车（特斯拉）、AR/VR（Facebook）、商业火箭（SpaceX）等，数次变革几乎都是由美国企业所主导，我们认为其背后原因包括美国企业全球化的商业模式来支持其高研发投入，以及对知识产权良好的保护机制。展望未来，我们认为 5G、人工智能、云计算、区块链、半导体等信息科学技术，与机器人、医疗、航天技术融合发展，催生 AR、无人驾驶、商业航天等新产品和新业态是科技行业未来十年的发展主线。实现这些变革的核心技术包括：火箭可回收、认知智能、量子计算、脑机接口、Micro OLED、光波导等。

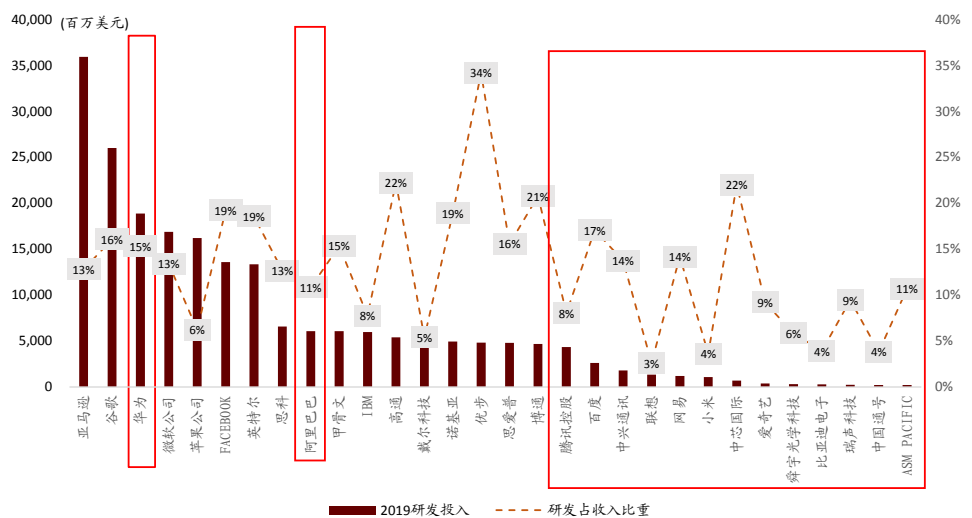
图表9：“硬科技”是支持美国企业主导历次创新的原因之一



资料来源：万得资讯，各公司官网，Digitimes，中金公司研究部

我们认为中国厂商在通信技术、机械技术、算法、电商渠道、精密制造等方面能力全面，未来要在更多核心层领域提升话语权，还需进一步加强研发投入。全球头部的科技企业研发投入规模和占收比普遍较高，研发是支撑公司形成长期竞争力的核心要素之一。但我们观察到2019年全球科技企业中，FAAMG（Facebook、Amazon、Apple、Microsoft和Google）和Intel的研发投入均超过100亿美元，中国仅华为一家科技企业的研发投入达到这一规模。中国的科技企业在研发投入占比及规模上仍有提升空间。

图表10：全球科技企业研发投入及占比

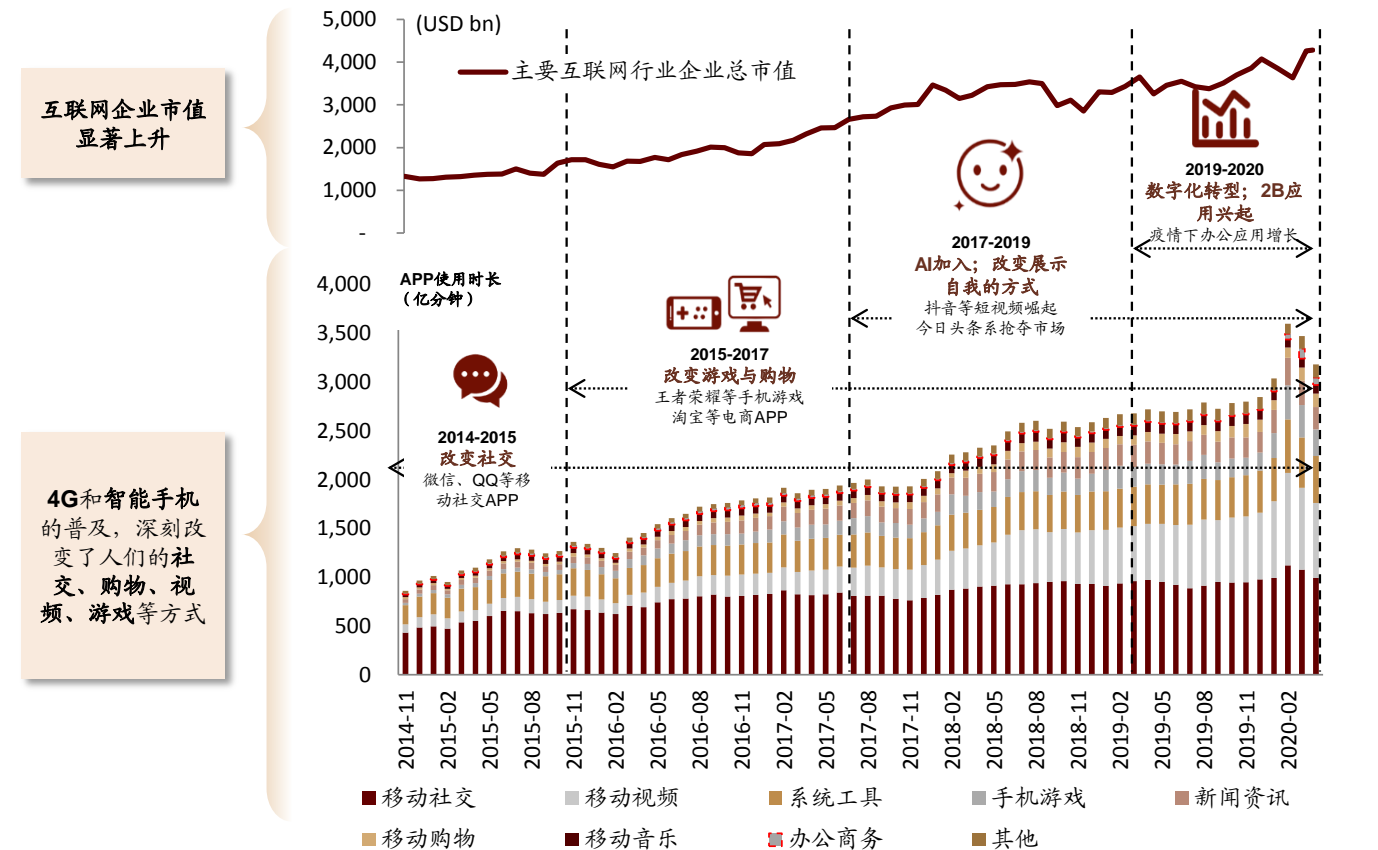


资料来源：彭博资讯，中金公司研究部

### 5G+AI 如何改变社会?

**4G 改变生活:** 2018 年底我国月户均移动流量约为美国的 1.2 倍, 2020 年 5 月我国月户均移动流量已突破 10GB, 人均安装 56 款 App。微信/QQ 代替了早前的语音或短信, 成为我国网上社交的最常用方式, 微信的月活人数在 10 亿规模上下, 户均每日使用时长超过 1 小时。游戏市场上, 手游市场规模在 2016 年第一次超过 PC 端游戏, 目前是端游的 2.1 倍。随着运营商提速降费甚至推出数据无限量套餐, 短视频使用量明显提升, 占据人们越来越多的屏幕点亮时间。移动支付市场规模不断提升, 主要城市基本可以实现无货币外出。**数字经济进入人们生活的方方面面, 这一切都离不开 4G 通信技术带来的移动网络和智能终端的普及。**

图表 11: 4G 时代数字经济进入人们生活的方方面面



资料来源: QuestMobile, 万得资讯, 中金公司研究部

### 5G+AI 如何赋能无人驾驶

我们认为, 5G+AI 共同赋能下, 智能驾驶将从当前的 ADAS (L0-L2) 逐步向无人驾驶升级迭代。今年疫情期间, 我们看到美团的无人配送, 深圳、广州等地的无人公交, 以及医院、酒店的消毒机器人等投入应用, 反映高级别自动驾驶在特定、低速的商用场景已逐步开始落地。未来, 我们认为汽车将从当前的交通工具向可移动智能空间发展, 且依托 5G 与 V2X, 人车交互、车路互联的、车路协同的无人驾驶愿景值得期待。

AI 在无人驾驶中的作用主要包括:

- ▶ **感知层: 替代人眼识别道路信息:** 自动驾驶的工作过程分为感知层、决策层与执行层, 其中感知层过传感器探测周围环境。依托 AI 算法, 可对于车载摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达、MEMS 传感器等采集的信息进行深度分析, 并判定车辆环境及行车状况, 为后续决策奠定基础。

- ▶ **决策层：替代人脑做出决策：**伴随智能驾驶级别的提高，驾驶员将更多控制权释放给车机与系统，逐步实现脱手→脱眼→脱脑驾驶。AI算法依托感知层分析得到的车辆环境及行车状况，进行制动、转向、变道、速度等控制，并通过车机与乘客进行联动交互提醒。我们认为数据资源丰富、AI算法完善、车载半导体算力持续提升等，有望不断推动L4、L5级别自动驾驶（系统执行完整的动态驾驶任务）落地进程。

5G在无人驾驶中的作用主要包括：

- ▶ **5G助力座舱智能化及整车智能升级。**我们认为伴随车机从传统娱乐功能向大屏、多屏交互的智能座舱升级，车机娱乐、信息、交互功能对通信速率、带宽、延迟等提出新的要求。此外，我们认为5G将助力远程高速OTA系统升级进一步普及。
- ▶ **5G助力通用无人驾驶实现。**通用无人驾驶需要单车智能与车与车协同、车与路协同共同配合。借助5G及V2X通信技术，可以实现非视距信息、非实时信息获取与相关决策，以解决无人驾驶场景下的诸多长尾问题。

### 5G+AI如何改变制造业

在疫情期间，我们已经看到工业互联网发挥供需对接、资源配置的支撑作用，进行产能波动与供应链风险预测，开展复工复产情况监测，支撑政府精准施策等作用。我们认为，未来以生产管理、机械加工、包装储运全程自动化无人化的“黑灯工厂”为代表，工业互联网各类应用有望实现云端、产业、跨界的三方协同，推动智能化生产、网络化协同、供应链金融等新模式新业态不断成熟。

AI在制造业中的作用主要包括：

- ▶ **语音AI技术：**使机器与人的语音交互沟通成为现实，随着工业场景下语音问答性能不断提升，可应用于物流业中的语音拣选。
- ▶ **AOI（自动光学检测）：**可实现高效准确的工序间自动化、检测等，随着加工元器件越来越小，肉眼难以观察，视觉AI将在这样的场景得到更大规模应用。
- ▶ **机器学习：**可利用规则来预测未知数据，未来数字双胞胎、预测性维护、车货匹配有望在工业领域大规模应用。

5G在制造业中的作用主要包括：

- ▶ **边缘计算：**加速IT+OT融合，未来有望在智能制造、智慧城市等领域应用，例如工厂利用边缘计算智能网关进行本地数据采集，或检测空气质量、噪音水平等环境数据并反馈故障。
- ▶ **网络切片：**将网络切分为具备差异化性能特征的逻辑专网以满足特定服务要求，未来有望实现线上定制、购买并运用于工业互联网领域。
- ▶ **通过协作机器人和AR提高工作效率，**协作机器人可以不断交换分析数据以同步和协作自动化流程，协作机器人可以将物料精准配送到各个生产环节，实现整个过程的无人控制；AR使得员工能够更快、更准确地完成工作。
- ▶ **通过基于状态的监控、机器学习、数字孪生等手段优化成本，**这些手段能够准确预测未来的变化，从而优化维护计划并自动订购零件，减少停机时间和维护成本。

### 5G+AI如何赋能医疗

我们认为，AI+5G有望贯穿“诊前-诊中-诊后”全流程，催生医疗产业整体格局重构。未来，基于科技发展的数据AI有望使得精准研发、精准营销、临床疾病研究、医保控费等诸多领域得到突破；与5G结合，基于传感器发展的物物相联场景有望形成“载体-技术-

服务”的全面跨界融合生态，无界健康管理成为可能。我们认为，未来医药产业的数据资产在精准研发、精准营销、个性化健康管理、临床疾病研究、医保控费等领域，均体现重要价值，为进一步挖掘数据服务的盈利点提供可能性。

AI 在医疗中的作用主要包括：

- ▶ **语音病例：**语音识别系统可在预处理环节、提取声学特征环节等实现声波信号到文本的转换，减少医生的工作负担。
- ▶ **医疗咨询：**我们认为，AI 有望助力使用自然语言文本或语音的方式进行沟通的智能导诊发展，帮助解决根据症状诊断疾病、根据疾病导诊科室等问题。
- ▶ **影像诊断：**我们认为，通过利用数字化及 AI 赋能，医疗影像设备有望更加智能化，疾病筛查的效率或将得到进一步提升，同时未来亦有望辅助医生进行肿瘤精准诊断等，为后续的诊断及管理决策提供更多有效信息。
- ▶ **药物研发：AI 赋能药物研发效率，**我们认为，通过利用自然语言处理、深度学习、机器学习和图像识别等人工智能技术，或有望更快地发现药物与疾病等之间的显性关系，挖掘出一般生物化学分析技术下难以发现的隐性关系，并进一步通过更强大的认知计算能力快速筛选出具有较高活性的化合物。我们预计 AI 赋能药物研发有助于降低药物研发成本，有望进一步向临床各阶段进行延伸。

5G 在医疗中的主要作用包括：

- ▶ **5G+远程会诊：**通过 5G 连接到 AI 医疗辅助系统，实时健康管理，跟踪病人、病历，推荐治疗方案和药物，并建立后续预约；智能医疗综合诊断，并将情境信息考虑在内，录入遗传信息、患者生活方式和患者的身体状态；通过 AI 模型对患者进行主动监测，在必要时改变治疗计划。
- ▶ **5G+远程手术：**5G 低时延、高速率可以满足远程手术对于高清图像流的需求，使得远程手术成为可能。手术专家可以坐镇千里之外，一面观察 5G 网络实时传输回的高清画面，一面通过远程技术操控手术器械，准确完成手术。远程手术可以以相对较低的成本平衡各地区的医疗资源水平。

#### 5G+AI 如何助力企业数字化转型

我们认为，AI+5G 有望加速企业完成移动化、远程化、自动化、智能化转型。企业数字化转型是数字经济时代的必要环节之一。AI 是企业生产、销售、运营环节数字化转型的关键技术。我们认为，AI 能够赋能 RPA 技术，为自动化办公辅以智能处理；5G 则助力视频会议、在线协同发展，加速企业办公场景数字化转型。

AI 在企业数字化转型中的作用主要包括：

- ▶ **AI+RPA：助力业务流程自动化到智能化。**自然语言处理、计算机视觉技术增强 RPA 对非标准化信息的感知能力，辅以 BPM 系统，RPA 即可完成复杂情境下的操作，实现基于情境的流程智能安排。例如，AI+RPA 有望应用于财务机器人，自动完成分析合同条款与财务数据比对的审计工作，提升会计审核的效率。而客服机器人则在此之上，进一步结合业务流程管理系统，有望通过 NLP 算法分析出客户会话需求之后，基于学习算法，给出正确的回复。
- ▶ **AI+零售：**通过使用 AI 技术，传统零售行业可以便捷地获取客流量、店铺内区域热度、货架陈列信息等更多维度的门店数据，并应用人工智能模型获得数据洞察，进而优化企业营销和运营决策，实现收入增加与效率提升。例如，计算机视觉技术可以用于门店客流检测、货架监测、顾客活动热图分析；企业可以用机器学习来制定门店选址、货架摆放方案、价格决策、供应链安排等；此外，各类服务机器人可以用于门店，以减少人力投入，实现成本节约。
- ▶ **AI+风控：**银行、保险等传统金融机构已开始尝试采用 AI 技术进行金融风险控制，

例如反欺诈等。我们认为未来随着金融机构数字化程度逐渐增加，专注风控的 Fintech 公司将会与传统金融机构合作更加紧密。

- ▶ **AI+安防：安防智能化扩大市场空间，向云+边缘方案演进。**随着安防智能化升级，AI 技术能够对视频数据进行实时的结构化处理与分析，呈现在人们面前的不是实时的大量视频数据，而是经过 AI 分析后的结果。我们认为，未来 AI 将助力安防解决方案在零售、金融等大企业中得到更多应用，例如基于视频分析的电子防盗，远程监控和远程控制服务。

5G 在企业数字化转型中的作用主要包括：

- ▶ **5G+港口数字化转型：**港口码头是较为传统的企业，工人工作效率低且提升困难，数字化转型需求强烈。5G 大带宽、高可靠低时延、大连接的特性在港口各类业务中优势突出。5G 一方面可以助力港口实现视频监控的高效率通信；另一方面可以实现对岸吊、轮胎吊、轨道吊的远程控制及集卡与 AGV 的远程调度。
- ▶ **5G+电网数字化转型：**传统的通信电力网有着“强壮”的骨干网，却没有“灵活”的配电网，5G 能够丰富配电网侧业务的接入方式，助力电网实现数字化转型。

#### 5G+AI 如何加速移动互联网发展

我们认为 AI 与 5G 相结合，将进一步提升移动互联网为人们生活带来的便利性。一方面，5G 使能高质量视频的传输，让视频成为更受欢迎的娱乐方式；云游戏与 AR/VR 的结合也有望成为新时代的杀手级应用。另一方面，AI 广泛赋能电商、出行等各类移动 APP，起到供给侧降本增效、用户端性能强化的作用。

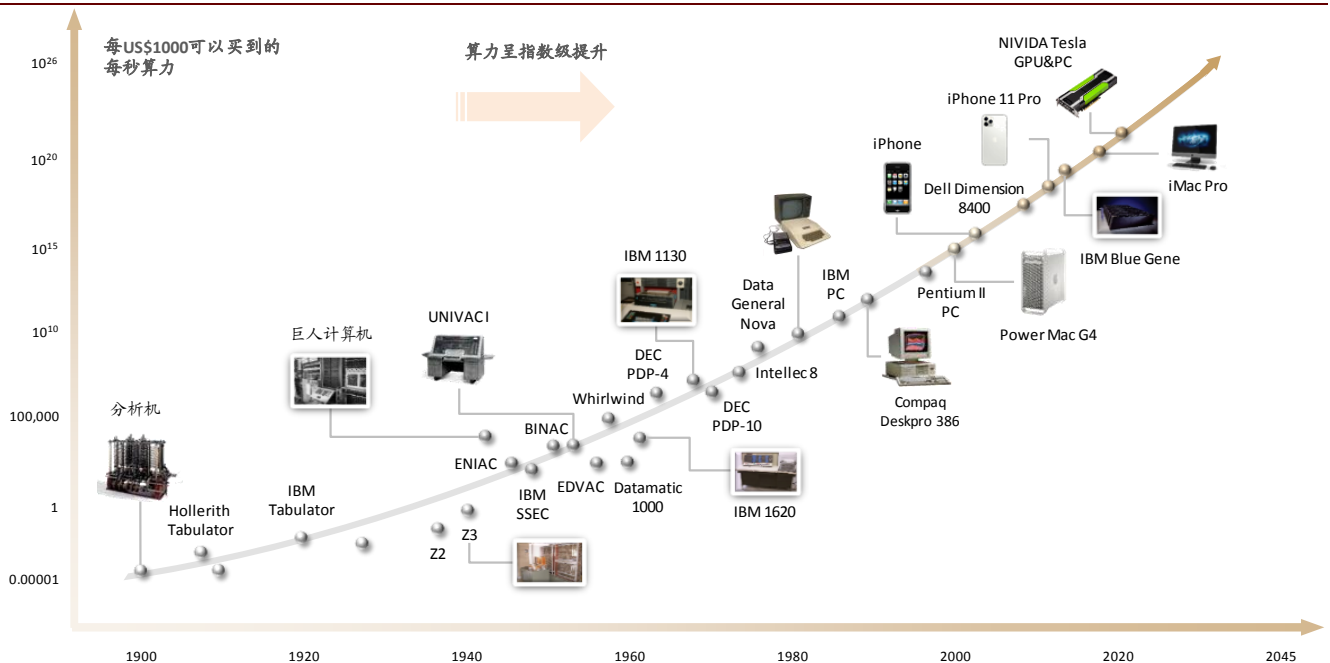
- ▶ **5G+AI+互联网传媒：以智能手机为载体的移动互联网和传媒行业是 AI 落地最成熟的赛道之一。**移动互联网及智能手机等消费电子厂商拥有大量场景与客户数据以及 AI 算法开发能力。比较好的案例有：今日头条利用 NLP 技术进行用户画像，从而推送用户感兴趣的内容，实现“内容找人”而非“人找内容”。我们认为，未来 5G 依托其低延迟、高带宽和海量存储能力，结合 AI 与云计算，使得大量运算过程可在云端实现，减少对手机硬件的限制，有望为移动设备提供智能，带来 APP 形态变革。
- ▶ **5G+AI+AR/VR 和机器人：AI 和 5G 赋能，助力服务机器人、云游戏等发展。**我们认为 AI 和 5G 与机器人技术结合，正在不断催生新的消费电子产品类。AI 解决机器理解世界以及人机交互的问题。5G 拓展机器人的活动边界，并为机器人提供更大的算力和存储空间（云协作机器人）。我们认为云游戏与 AR/VR 等新一代智能硬件结合，可能成为 5G 时代的第一个杀手级应用。5G 解决了困扰云游戏及 AR/VR 很多年的网络带宽和延迟问题，3D 视觉、语音交互等 AI 功能也为游戏带来更好的体验。

## 半导体：数字经济发展的基石

### 半导体如何推动数字经济发展？

半导体沿着摩尔定律发展，成为推动全球算力增长与数字经济的重要动力。1965年，Intel联合创始人 Gordon Moore 预测，集成电路上可容纳的元器件数目每隔 12 个月便会增加一倍，后来摩尔定律被修正为在价格几乎不变的前提下，集成电路上可容纳的元器件数目每隔约 18 个月便会增加一倍，即单位成本（如 1000 美元）能够买到的算力，每隔约 18 个月可以翻一倍。根据 PCPartPicker 数据，2017 年英特尔的 G3930 处理器已将 1 GFLOPS（每秒 10 亿次的浮点运算数）的算力成本降至 3 美分，而 2007 年 1 GFLOPS 的算力成本则高达 59 美元，1997 年 1 GFLOPS 的算力成本则达到 48,000 美元。我们看到，在摩尔定律的指引下，单位算力的成本在过去几十年呈指数级下降，带动个人电脑、智能手机、AIoT 等终端应用的成本下降与性能升级，更成为推动信息技术发展及全球劳动生产率提升的关键要素之一。

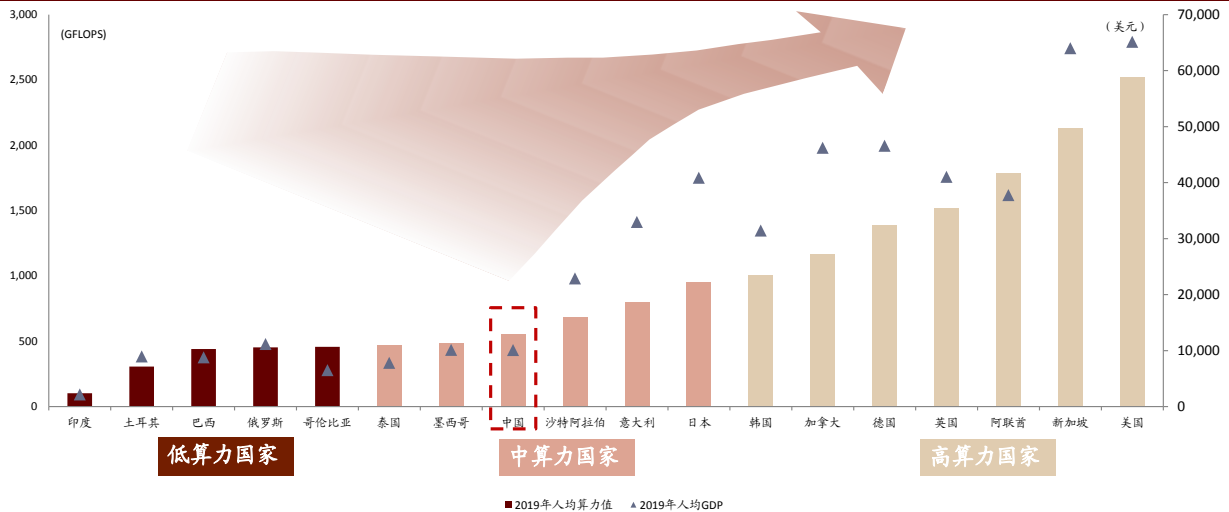
图表 12：每 1,000 美元可以买到的算力呈现指数级增长



资料来源：Time，地平线，中金公司研究部

计算能力成为数字经济时代的新型生产力。随着社会经济的发展，人均算力随之水涨船高，我们看到算力与人均 GDP 之间具有高度相关性。算力是数字经济发展的核心动力，但即便是美国等高算力国家，仍处于智能社会的起步阶段。我们认为，在数字经济时代，计算能力将成为一种新型生产力，作为推动 AI、物联网、云计算等行业发展的关键动力，而以处理器为代表的半导体技术则是计算能力能够持续提升的关键所在，也是未来推动数字经济发展的基石。

图表 13: 全球主要国家 GDP 与算力情况



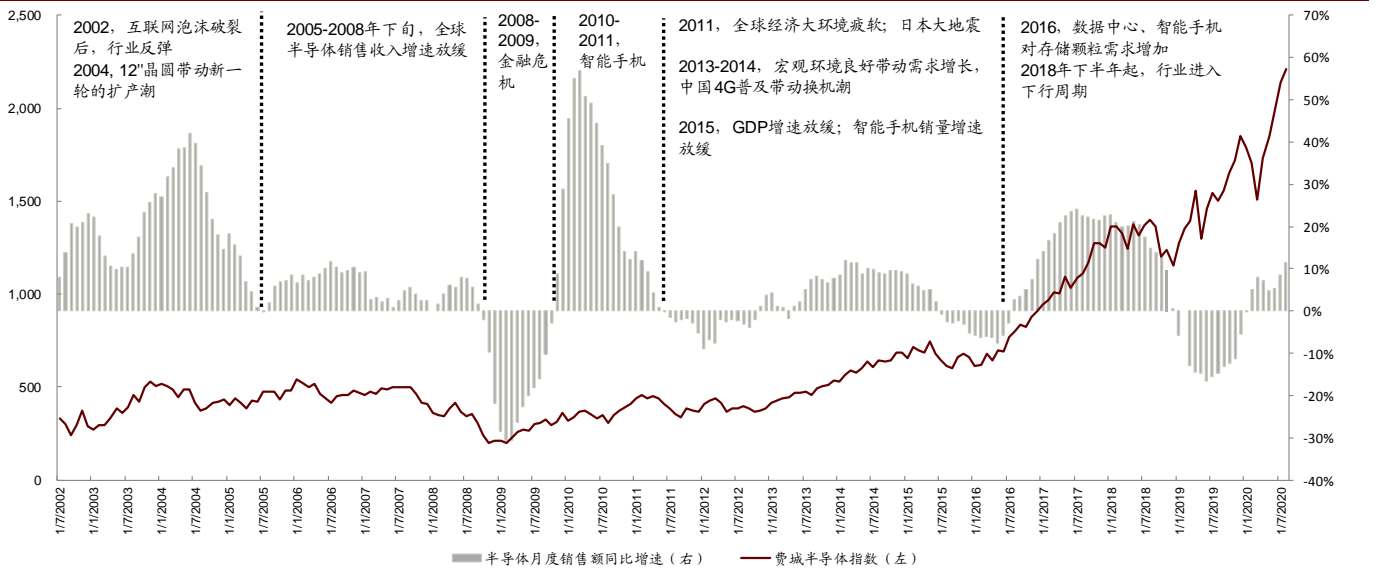
资料来源：国际货币基金组织，华为《泛在算力》，中金公司研究部

**存储器的迭代与容量提升将承载数字时代数据量的爆发式增长。**近年来，随着 AI、大数据、云计算等信息技术的发展及传统行业的数字化转型，以及 AIoT 带来的终端数量快速上升，全球数据总量呈现几何式增长。根据 IDC 预测，2020 年全球数据总量将达到 44ZB，其中中国数据量将达到 8060EB，占全球数据总量的 18%。**存储器将为数字经济时代数据容量的爆发式增长提供载体：**一方面，随着 3D 结构的兴起以及制程技术的持续迭代，单位存储颗粒的成本有望不断下降；另一方面，半导体存储器技术将持续迭代，新型存储材料、架构等技术趋势将带动存储器向大容量、低功耗、高速读写、长保存周期的发展方向持续演进，以满足不断高速增长的数据存储需求。

#### 半导体行业框架：全球约 4000 亿美金市场，美国企业占据领导地位

**行业具有强周期性，科技创新驱动行业成长。**从半导体行业销售额及费城半导体指数的变动趋势来看，全球半导体行业具备明显的周期属性。**21 世纪以来，半导体行业总共经历了三次大的上行周期：**第一次为 2002-2005 年，互联网泡沫破裂后行业迎来恢复性增长，叠加 12 英寸晶圆厂扩产潮，行业呈现景气上行；第二次为 2010-2011 年，iPhone 引领智能手机横空出世，带来半导体需求快速增长；第三次为 2016-2017 年，数据中心及智能手机需求的快速增长带动存储颗粒需求快速提升。我们认为，下游科技领域创新带来的增量需求是推动半导体行业进入上行周期的重要动力，**根据 WSTS 数据，2019 年全球半导体市场规模为 4,123 亿美元，比 2018 年下滑 12%，**我们预计受新冠疫情冲击，短期内全球半导体行业可能会再度进入下行周期；但长期来看，随着数字经济的兴起，AI、5G、云计算等需求提升有望推动半导体进入下一个成长周期。

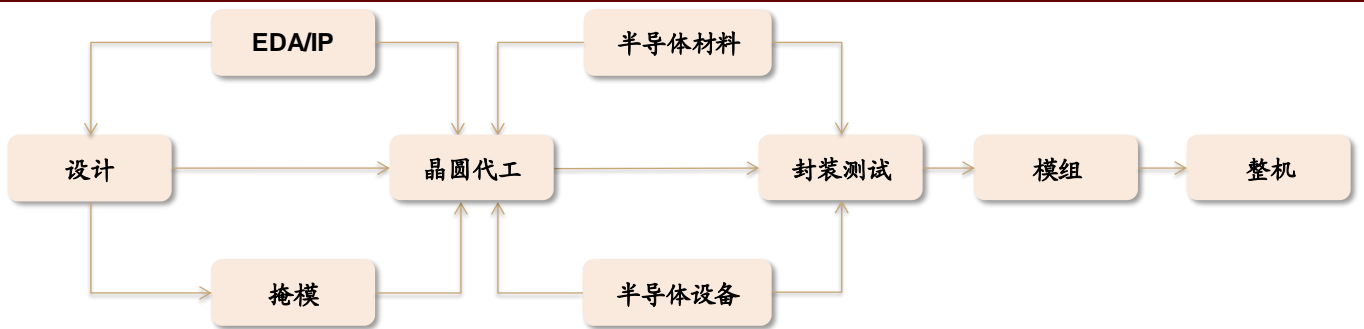
图表 14: 半导体月度销售额同比增速 vs. 费城半导体指数



资料来源：SIA，彭博资讯，中金公司研究部

**设计+代工 (“Fabless+Foundry”) 模式大获成功，逐渐取代 IDM 模式。**从产业链环节来看，全球半导体产业链自上游至下游可分为芯片设计、晶圆代工及封装测试三个主要环节，并涉及 EDA/IP、半导体设备、半导体材料等领域。从经营模式来看，目前半导体行业主要采用两种商业模式：其一是以英特尔、三星、海力士等为代表的 IDM（垂直一体化）模式，其二是以台积电等晶圆代工企业与高通、海思、联发科等设计公司为代表的 “Fabless+Foundry” 模式。在行业发展初期，IDM 厂商几乎占据了整个半导体市场，但随着 “Fabless+Foundry” 模式的出现与普及，行业的技术门槛与资本要求被大大降低，进入 21 世纪以来，Fabless 与晶圆代工的行业增速整体超过了 IDM 的行业增速，推动高通、海思、英伟达等设计公司跻身顶级半导体公司行业，代表着 “Fabless+Foundry” 模式大获成功。

图表 15: 半导体产业链



资料来源：中金公司研究部

**全球前十大半导体企业变迁史：日本半导体公司衰落，美国设计公司崛起。**纵观全球前十大半导体企业的变迁历史，日本半导体在 1980 年代至 2000 年左右，一直保持世界领先，主要得益于其在 DRAM 等产品上的技术优势。但由于 1) 商业模式固守 IDM 模式；2) 对 CPU 投资不足；以及 3) 在 DRAM 等传统强项上资本开支决策输给三星等因素，日本半导体公司逐渐在与台积电和美国设计公司主导的 “Fabless+Foundry” 模式的竞争中落于下风，根据 IC Insights 数据，2019 年全球前十大半导体公司中，日本企业仅剩东芝 (Toshiba) 一家，而美国企业超过半数，高通、博通、英伟达等设计企业纷纷跻身前十。

图表 16: 全球前十大半导体企业变迁-“设计+代工”模式成为主流

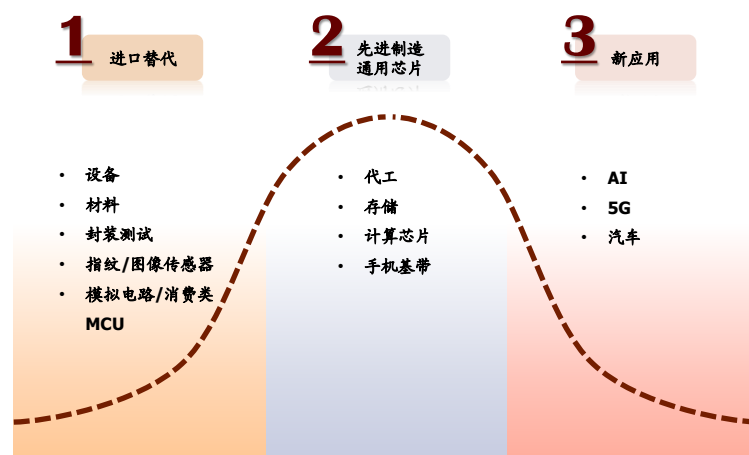
排名	1990		1995		2000		2005		2010		2019	
1	NEC	日本	Intel	美国	Intel	美国	Intel	美国	Intel	美国	Intel	美国
2	Toshiba	日本	NEC	日本	Toshiba	日本	Samsung	韩国	Samsung	韩国	Samsung	韩国
3	Hitachi	日本	Toshiba	日本	NEC	日本	TI	美国	Toshiba	日本	TSMC	中国台湾
4	Intel	美国	Hitachi	日本	Samsung	韩国	Toshiba	日本	TSMC	中国台湾	SK Hynix	韩国
5	Motorola	美国	Motorola	美国	TI	美国	ST Micro	意大利/法国	TI	美国	Micron	美国
6	Fujitsu	日本	Samsung	韩国	Motorola	美国	Infineon	德国	Renesas	日本	Broadcom	美国
7	Mitsubishi	日本	TI	美国	ST Micro	意大利/法国	Renesas	日本	SK Hynix	韩国	Qualcomm	美国
8	TI	美国	IBM	美国	Hitachi	日本	TSMC	中国台湾	ST Micro	意大利/法国	TI	美国
9	Philips	荷兰	Mitsubishi	日本	Infineon	德国	NEC	日本	Micron	美国	Toshiba	日本
10	Matsushita	日本	Hyundai	韩国	Philips	荷兰	Philips	荷兰	Qualcomm	美国	Nvidia	美国

注：标黄企业是晶圆设计或代工企业  
资料来源：IC insights, Gartner, 中金公司研究部

### 全球变局下中国半导体的发展路径

美国主导全球半导体行业，中国产业链国产化取得长足进展。从市场竞争格局来看，美国在 EDA 软件、半导体设备等领域竞争力突出。从芯片产品来看，根据 Gartner 数据，美国在微处理器领域处于绝对领导地位，2019 年市占率高达 98%，并在无线通讯芯片、模拟、逻辑、MCU、存储器等多个领域具备较强竞争力。经过近年来的努力，中国半导体企业在多个环节都取得了长足进步。

图表 17: 中国半导体的三大投资机会



资料来源：中金公司研究部

从产业链环节来看，

- ▶ **EDA 软件：**是一种在计算机的辅助下，用以完成集成电路的功能设计、综合、验证、物理设计等流程的工具集群，在半导体产业链中，EDA 软件处于上游位置，是芯片设计的“基石”。根据 ESD Alliance 数据，2019 年全球 EDA 市场规模达到 105 亿美元，行业被 Synopsys、Cadence、Mentor 三家企业寡头垄断，合计市占率超过 60%。目前华大九天、概伦电子等国产 EDA 软件厂商已在一些特定领域及部分工具上取得突破，但在全流程解决方案的能力及与晶圆厂和 IP 公司的产业链配合等方面与海外厂商存在较大差距，我们认为未来 EDA 软件厂商与代工厂的合作是缩短差距的重要手段。
- ▶ **半导体设备：**是用于半导体制造的设备，根据制造工序可分为光刻、刻蚀、沉积、离子注入、清洗、过程控制等不同细分品类。根据 Gartner 数据，2019 年全球半导体制造设备市场规模达到 555 亿美元，总体来看，美国设备厂商占据领导地位，2019 年市场份额达到 41%，AMAT、Lam Research 等企业在刻蚀、沉积、离子注入等关键环节占据垄断地位。日本设备商市场份额仅次于美国，达到 29%，并在涂胶/显影、清洗、热处理等领域份额领先。目前北方华创、中微、屹唐等国产设备商已在刻蚀、

热处理、清洗等领域实现了突破，但长期来看仍需加强区域合作，并在光刻、刻蚀、沉积、离子注入等关键环节提升国产能力。

- ▶ **半导体材料**：主要为半导体制造用的硅片与电子化学品为主，处于产业链的上游，是半导体产业的重要支撑，根据 SEMI 数据，2019 年全球半导体材料市场规模 521 亿美元，其中晶圆制造材料市场规模为 328 亿美元。半导体材料市场细分品类较多，各个子板块行业集中度较高，基本为日本、欧美、韩国等少数企业垄断，硅片、光刻胶、电子特种气体、CMP 抛光垫等关键材料前五大企业市占率均超过 90%。目前国产材料在靶材、CMP 抛光垫、湿电子化学品等细分品种实现了突破，沪硅产业、中环等企业在硅片等关键材料环节取得一定进展，我们认为未来有望不断提升国产化率。
- ▶ **晶圆代工**：是一种专门为芯片设计公司提供委托晶圆制造服务，而自行设计芯片的运营模式。根据 IC Insights 数据，2019 年全球晶圆代工市场规模达到 576 亿美元，目前市场呈现台积电寡头垄断的格局，全球市场份额达到 60%，特别是在 14nm 及以下工艺节点几乎处于绝对垄断地位。根据我们测算，2019 年国内晶圆代工厂的市场份额达到 10%，自给率约为 25%，在先进制程上中芯国际实现了 14nm 的突破，未来将进一步缩短与国际龙头的差距，在成熟制程上则将受益于半导体国产化机遇实现快速增长。
- ▶ **封装测试**：是指将功能、性能不符合要求的产品筛选出来，并对通过测试的晶圆进行贴片等加工以保护芯片免受物理、化学损伤，是芯片制造的后道工序。根据 Yole 数据，2019 年全球 IC 封装市场规模为 564 亿美元，行业主要由中国台湾、中国大陆及美国等企业主导，目前国产封测企业已基本实现进口替代，根据 TrendForce 数据，2Q20 长电、通富、华天分别位居全球第 3/6/7 名，市占率合计为 26%。

图表 18: 2019 年全球主要半导体领域全球的市场份额概览

全球市场份额 (2019A)									
	类别	市场集中度	全球市场规模 (百万美元)	美国	韩国	日本	欧洲	中国台湾	中国大陆
产业链环节	EDA软件	***	10,510	75%	0%	0%	25%	0%	0%
	设备	**	55,480	40%	2%	29%	22%	0%	1%
	材料	**	52,140	15%	0%	52%	15%	5%	0%
	晶圆代工	***	70,916	11%	8%	1%	0%	70%	10%
	封装测试	*	56,400	15%	5%	0%	12%	44%	20%
芯片	微处理器	***	53,248	98%	0%	0%	1%	0%	0%
	存储器	***	109,542	29%	59%	8%	0%	4%	1%
	逻辑IC	***	105,326	54%	17%	3%	5%	21%	2%
	模拟IC	***	54,151	60%	2%	11%	19%	4%	3%
	无线通讯芯片	***	26,747	69%	2%	11%	13%	3%	5%
	MCU	*	17,867	30%	2%	22%	44%	1%	3%
	传感器	*	25,459	19%	0%	25%	48%	0%	8%

注：星号表示细分市场集中度的高低，其中一颗星表示市场集中度较低，二颗星表示市场集中度较高。三颗星表示市场非常集中，箭头表示中金预测未来 10 年的份额变化方向

资料来源：Gartner, WSTS, Omdia, 中金公司研究部

从芯片产品来看，

- ▶ **计算芯片 (CPU、GPU)**：根据 Gartner 数据，2019 年全球 CPU 市场规模 532 亿美元，GPU 市场规模 74 亿美元，主要用于个人电脑、云计算数据中心等，目前市场基本被 Intel、AMD、英伟达三家美国企业垄断，掌握大量架构与技术专利。CPU 方面，目前国产 x86 架构 CPU 主要通过建立合资公司来使用 x86 授权生产芯片，经过多年努力已与国际先进水平差距缩短至 3 年左右，并积极搭建服务器用 ARM 架构 CPU 生态；GPU 方面，目前国产消费级 GPU 产品仍较为空缺。
- ▶ **存储器 (NAND/DRAM)**：根据 Gartner 数据，2019 年全球存储器市场规模达到 1,095 亿美元，是市值最大的半导体品类，目前市场主要为韩国厂商领导，美国 Micron、Intel 等公司市占率达到 29%，2019 年来看国产存储器的份额仍然较为有限，但我们

看到长江存储的 64 层 NAND、合肥长鑫的 DDR4 DRAM 均已于 3Q19 开始量产，长江存储 128 层 NAND 也有所突破，未来随着国产厂商的产能进一步释放，我们预计存储器的国产化率有望快速提升。

- ▶ **应用处理器 (Application Processor):** 根据 Gartner 数据，2019 全球 AP 市场规模达到 401 亿美元，主要应用场景为智能手机、平板电脑等消费电子 SoC，华为海思麒麟 SoC 近年来有所发展，目前已经在性能表现上比肩高通、三星、苹果等国际一线厂商，近年来市场份额也随华为手机的出货量增长快速提升。
- ▶ **微控制器 (MCU):** 根据 Gartner 数据，2019 年全球 MCU 市场规模近 180 亿美元，主要应用于消费电子、汽车、工控、医疗等领域，并在物联网有广泛应用，Microchip、TI 等美国厂商在 MCU 有较强竞争力，市场份额达到 30%，但总体来讲市场较为分散，近年来国内也涌现出兆易创新、中颖电子等优秀 MCU 厂商，并在物联网、工控等领域获得较快发展，我们预计国产 MCU 的市占率有望进一步提升。
- ▶ **模拟芯片:** 根据 WSTS 数据，2019 年全球模拟芯片市场规模达到 542 亿美元，TI、ADI 等美国厂商份额高达 60%，国产厂商的收入规模仍相对较小，但也涌现出矽力杰、圣邦、思瑞浦等一批优秀的模拟芯片厂商，近年来收入增速远高于全球模拟行业平均增速。目前国产模拟芯片在某些消费级电源管理芯片性能上已能够媲美 TI 等国际厂商，但在高速、高精度数模转换器、车规级模拟 IC 等产品上仍与美国厂商有所差距，同时产品线广度上也落后于 TI 等厂商。
- ▶ **无线通讯芯片:** 主要包含射频前端器件、基带芯片、Wi-Fi 芯片等，美国企业同样处于领先地位，2019 年合计市场份额达到 65%。1) 基带主要分为垂直整合和第三方供应两种模式，主要第三方供应商是美国高通和中国台湾联发科，二者市占率分别达到 36%/15%，大陆企业海思、展锐市场已经具有一定竞争实力，海思市占率与联发科基本齐平；2) 射频市场主要被美国 (Skyworks/Qorvo/Broadcom) 及日本 (Murata) 企业垄断，但国产厂商已在射频开关、LNA、PA 等领域有所突破。
- ▶ **分立器件:** 包含二极管、晶体管等，主要为功率半导体，广泛应用于汽车、工控、新能源等领域，全球市场规模达到 216 亿美元，美国厂商在功率分立器件上同样具有较强竞争力，2019 年市场份额为 29%，中国厂商近年来竞争力也不断提升，其中闻泰通过并购安世半导体切入标准品领域，大幅提升了国产厂商份额，此外华润微、斯达等国产厂商近年来也在自研芯片上有所突破。
- ▶ **传感器:** 主要包括图像传感器 (CMOS/CCD)、MEMS 传感器、指纹识别传感器、温度传感器等，中国厂商在传感器领域布局较为领先，在 CIS、指纹识别传感器等细分领域处于领先地位，其中韦尔股份在 CMOS 图像传感器中排名全球第三，汇顶在指纹识别传感器处于领导地位，而歌尔等公司在 MEMS 传感器领域也具备一定竞争力。

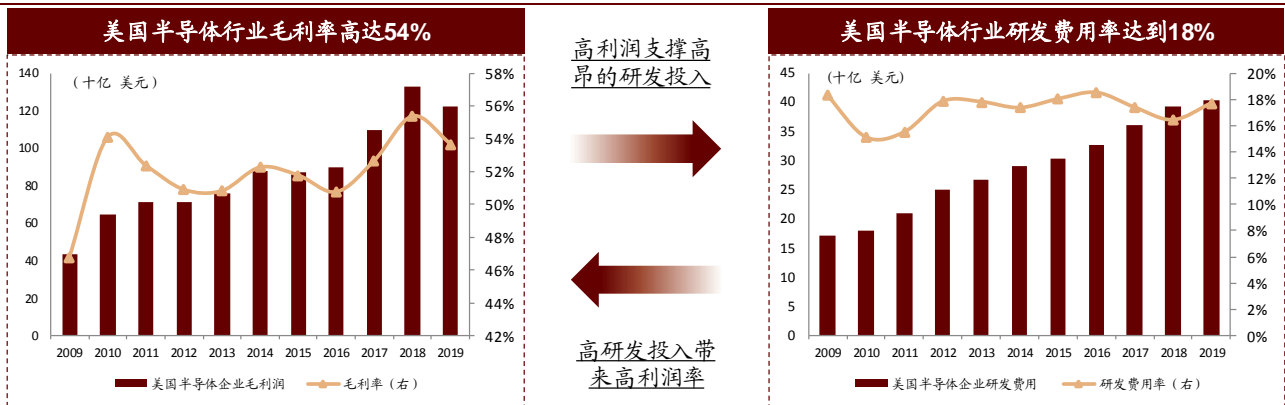
图表 19: 主要半导体领域中国企业的竞争力及相关公司一览 (2019A)

芯片类别	中国厂商竞争力	全球市场规模 (百万美元)	美国厂商份额	中国厂商份额	美国供应商	中国供应商
CPU	★	53,248	100%	0%	Intel, AMD	华为鲲鹏, 平头哥 (阿里巴巴), 中国长城
GPU	★	7,434	100%	0%	Nvidia, AMD	景嘉微
MCU	★★	17,867	30%	3%	Microchip, TI	兆易创新, 中颖电子
FPGA	★	5,975	99%	0%	Xilinx, Intel	紫光国微
AP	★★★★	40,108	52%	12%	Qualcomm, Apple	华为海思, 紫光展锐, 晶晨股份
存储器	★★	109,542	29%	1%	Micron, Intel	长江存储, 合肥长鑫, 兆易创新
模拟IC	★★	54,151	60%	3%	TI, ADI, Maxim	矽力杰, 圣邦, 思瑞浦
无线通讯芯片	★★★★	26,747	65%	6%	Skyworks, Qorvo, Broadcom, Qualcomm	华为海思, 紫光展锐
分立器件	★★★★	21,608	29%	13%	ON Semi, Vishay, Diodes	闻泰科技, 华润微, 扬杰科技, 斯达半导
传感器	★★★★	25,459	10%	13%	ON Semi	韦尔股份, 汇顶科技

注：星号的多少表示中国厂商在细分领域的竞争力，星号越多代表厂商竞争力越强  
资料来源：Gartner, WSTS, 公司公告, 中金公司研究部

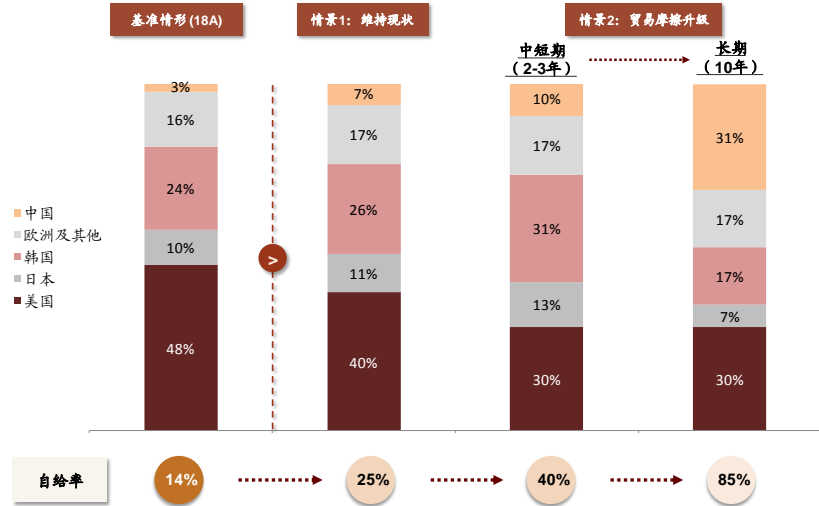
全球半导体价值链可能迎来巨大变化。根据 SIA 数据，美国 2019 年在半导体行业的市占率为 47%，特别在设备、EDA 软件等环节，以及 CPU、GPU 等计算芯片上占据领导地位。我们认为全球化是支撑美国半导体保持全球技术领先的基础，美国半导体企业通过服务全球客户来扩大收入规模，以支撑其进行高昂的研发投入，从而保持技术领导力获取高额利润，形成正向循环。根据 BCG 预测，在“维持现状”的假设下，未来 2-3 年内美国半导体企业的市场份额将从 2018 年的 48% 下滑至 40%，中国企业的份额将上升 4ppts 到 7%，韩国企业市占率上升 2ppts 到 26%，日本市占率上升 1ppts 到 17%。

图表 20: 美国半导体公司依靠高利润-高研发投入形成正向循环



资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

图表 21: 不同情景下全球半导体市场份额及国产化率的变化情况



资料来源: BCG, SIA, 中金公司研究部

## 信息技术：人工智能、区块链、云计算推动数字化转型

### 信息技术如何推动数字经济发展

数字经济的演进离不开前沿技术的发展迭代，ABC（AI人工智能+Blockchain 区块链+Cloud 云计算）已成为社会数字化转型的重要科技手段。回顾过去，自90年代起计算平台经历了主机、PC互联网、移动互联网三个时代的变迁，我们看到大约每10年通用计算平台就会出现一次变革，人们的生产生活方式也会随之产生变化。自2015年英伟达与亚马逊等公司开始提出“云+AI”概念后，下一代通用计算平台的变革正在发生。

图表 22: 各代计算平台的典型设备



资料来源：IBM 官网，mobilesyrup，Google 官网，中金公司研究部

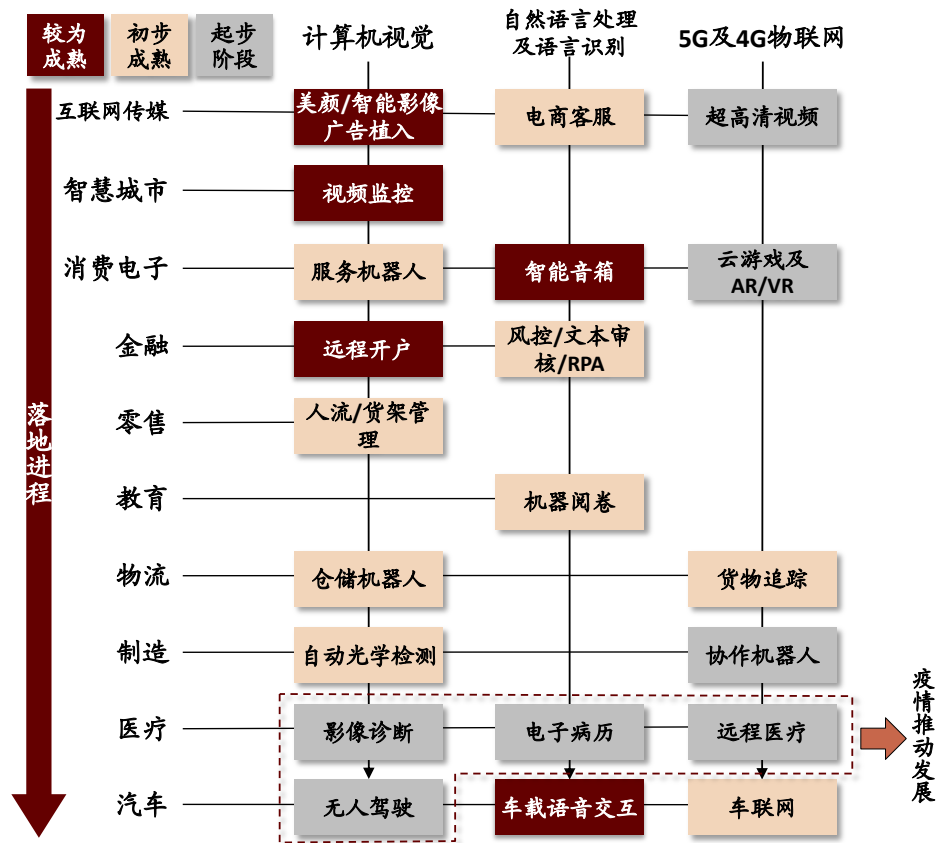
- ▶ **金融交易数字化（主机时代）。**大型机自诞生起，就主要为政府部门、金融机构、航空公司等服务，尤其是促进金融交易数字化中的关键一环。例如，银行业的个人账户管理、证券行业的无纸化交易等，直到今天都离不开大型机的稳定运行。
- ▶ **信息数字化（PC时代）。**PC时代下，计算机和互联网开始走进个人消费者。随着搜索引擎、门户网站、电子商务等网站兴起，新闻资讯、音乐、影视等内容逐渐数字化，人类社会开始真正进入信息时代。
- ▶ **服务数字化（移动互联网时代）。**伴随着智能移动终端的普及，苹果 App Store、谷歌 Play Store 应用商店的快速发展，使得移动支付、打车、订餐外卖、共享单车等服务的数字化成为可能。
- ▶ **企业数字化（云计算 AI 时代）。**在云计算 AI 时代中，“云+AI”能够构建传输、存储、计算、分析、自我学习、应用、再传输的闭环生态，实现终端与边缘计算的高效结合，帮助企业加速数字化升级。
- ▶ **社会数字化（下一代通用计算平台）。**物联网将实现万物互联，区块链驱动的数据资产交易的平台，则有望促进数据流通、提高数据使用效率、充分发挥数据价值。我们认为，在区块链+物联网时代，有望实现真正的社会数字化。

### 人工智能（AI）：AI 改变各行各业，后疫情时代 AI+医疗有望加速

2012年，AlexNet 在 ImageNet 训练集上图像识别精度取得了重大突破，引发了深度学习在机器视觉领域的热潮，直接开启了这一轮人工智能发展的新阶段。随着机器视觉技术的进一步成熟，人、车、物的识别准确率不断提升，最先找到的落地场景是**智慧城市**。事实上，直到今日智慧城市仍然是人工智能最重要的落地场景之一。2016年，语音助理热度高涨，**聊天机器人**、**智能音箱**等已经可以做简单的人机对话。2018年底以后，随着 BERT、XLNet 等自然语言处理（NLP）预训练模型的推出，NLP 的落地开始成为可能，**智能电商客服**、**文本自动审核**等应用初步成熟。

疫情背景下 AI 在医疗、智能机器人、无人驾驶领域发展加速。2020 年在全球抗疫的大背景下，我们看到，医疗影像辅助诊断、服务机器人、新药开发等 AI 在医疗场景的应用未来有望加速。与此同时，随着健康码等联系人追踪应用的普及，以及国家明确数据成为数字经济时代生产要素，如何规范和促进数据使用成为发展人工智能的重要课题。我们认为，除了加速大数据立法以外，联邦学习、隐私计算等技术手段的普及也是加速后疫情时代人工智能发展的重要一环。

图表 23: AI+5G 怎样改变各行各业

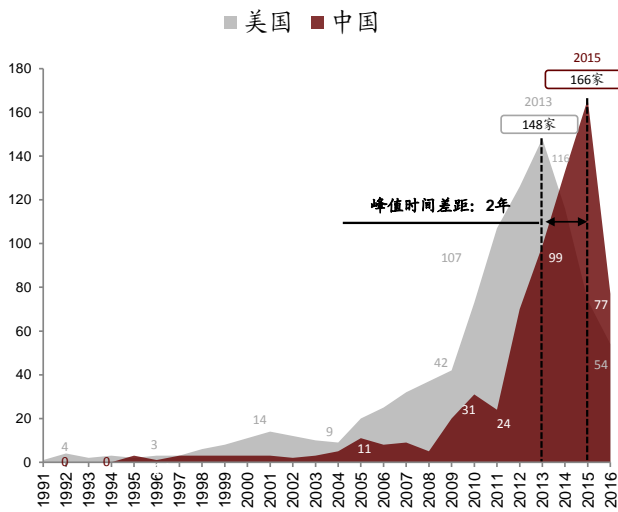


资料来源：中金公司研究部

中国和美国在人工智能领域优势明显，美国体系比较齐全，从芯片到算法框架到算法到应用都处于领先地位，科技巨头推动人工智能多场景落地；中国互联网产业发达，积累大量用户数据，部分算法（比如与汉语有关的语义识别等）领先美国。展望未来，我们认为中国有能力比美国发展的更快，因为中国拥有更多的数据、工程师红利、政府更大力扶持、资本热捧。（美国对 AI 的投资已经理性化，更多体现为现有公司利用 AI 完善现有服务，提升效率。）

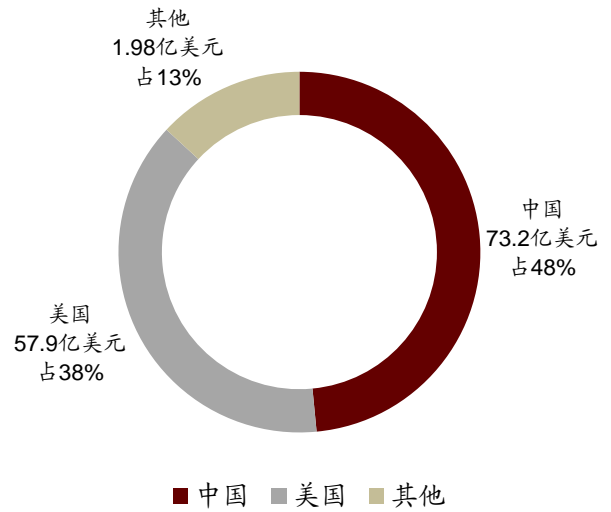
从人工智能企业数量来看，美国的 AI 企业从 1991 年开始起步发展，随着技术的不断成熟，从 2009 年开始高速增长，到 2013 年达到顶峰之后进入行业发展平稳期。中国的 AI 企业相较美国起步较晚，但发展速度很快，从 2011 年开始高速增长，到 2015 年达到顶峰之后进入平稳期。从时间上看，中国 AI 企业发展阶段相较美国晚 2-3 年，但总体数量已经可以和美国比肩。从融资额角度来看，CB Insights 数据显示，2017 年全球 AI 初创企业总融资额达到 150.2 亿美元，同比上升 141%，增长速度很快。虽然中国 AI 企业融资额在 2016 年还未占到全球的 15%，但在 2017 年已经超越美国，占到全球融资额的 48%。

图表 24：中美人工智能企业数量比较



资料来源：腾讯研究院，中金公司研究部

图表 25：中美人工智能企业融资规模比较（2017 年）



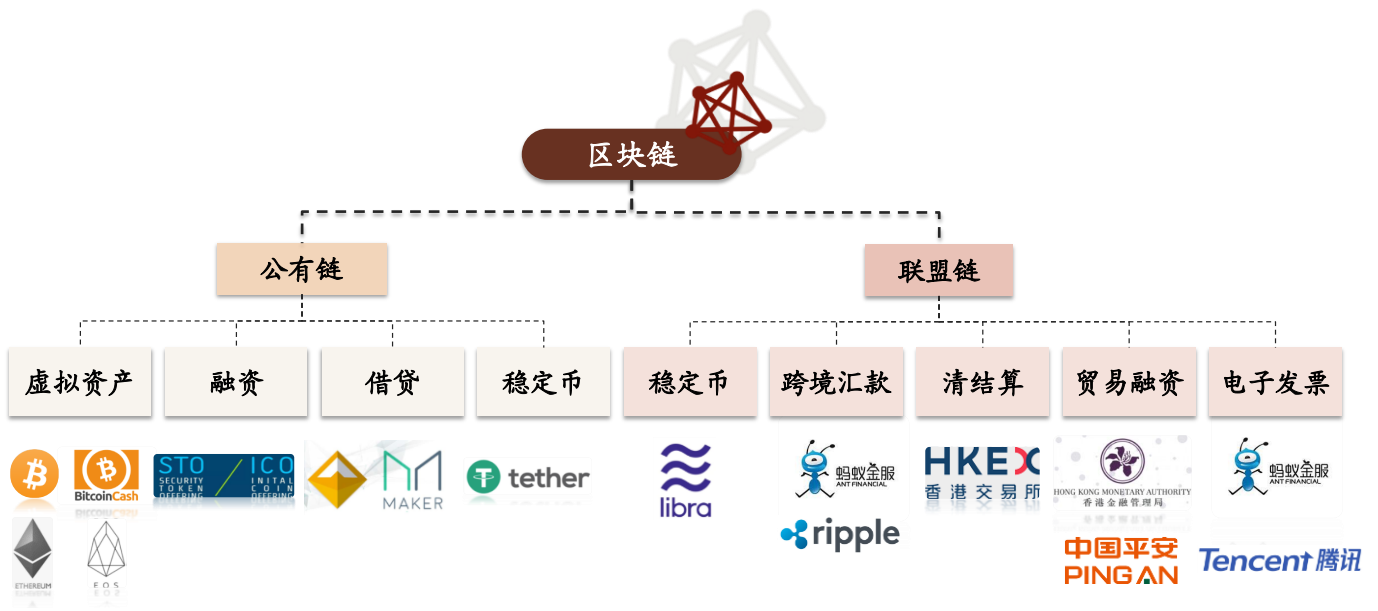
资料来源：CB Insights，中金公司研究部

### 区块链 (Blockchain)：重塑金融基础设施，后疫情时代助力可信经济发展

2019 年 10 月 25 日，习总书记在政治局学习会上提出，区块链是我国自主创新的下一个重要突破口；2020 年 4 月 20 日国家发改委明确将区块链列为新基建内容之一。未来随着区块链服务网络 (BSN) 和资产上链等新基建项目的铺开，我们认为区块链有望带动政务、供应链、医疗、司法、知识产权等领域可信经济的快速发展。此外，我们看到，脱胎于数字货币的区块链技术，在催生 Libra、促进央行数字货币发展、赋能金融等行业之后，数字资产交易的平台可能成为其下一个重要应用。

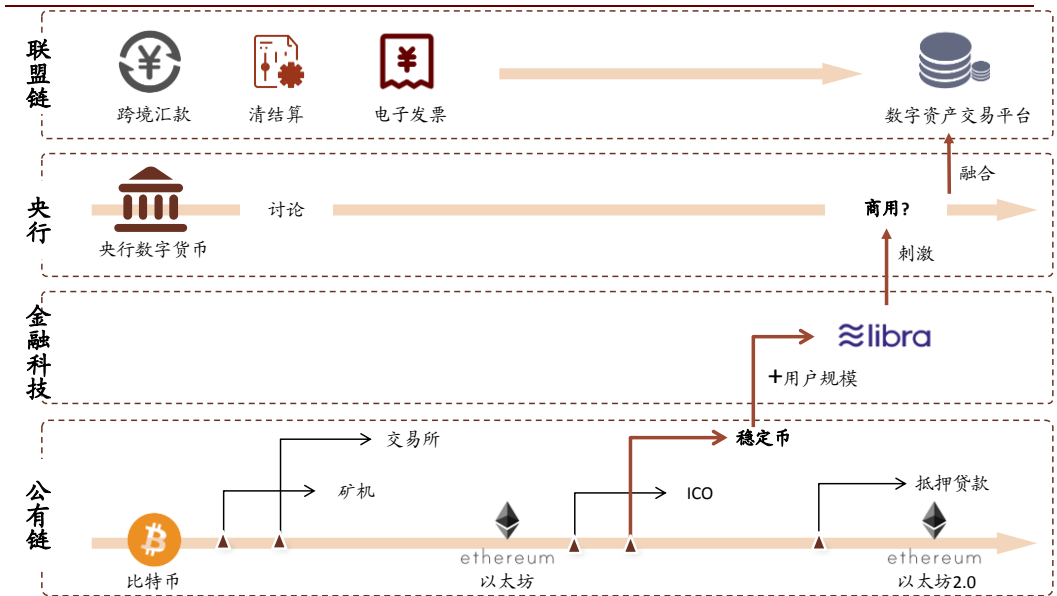
- ▶ **加密货币**：2009 年，比特币的出现使人们对区块链技术产生初步概念。随后，在加密资产市场，以太币、瑞波币、EOS 等各种加密资产不断涌现。稳定币在保留了加密货币清结算流程简单、匿名性强等优点的同时，避免了比特币存在的价格相对法币波动过大的问题，已经成为最重要的加密资产种类之一。但是加密货币的法律地位目前尚未完全明确，如何解决反洗钱、反恐怖融资等监管和合规问题也一直是各国监管机构的关注焦点。
- ▶ **Libra 和央行数字货币**：Facebook 将稳定币技术与其庞大用户基础结合而推出的 Libra，对各国的货币主权形成了挑战。Libra 进一步刺激了全球央行加速数字货币研究和商业落地。目前逐渐形成 1) 美国企业 Facebook 主导的 Libra，2) 中国人民银行牵头的 DC/EP，3) 瑞典、法国等欧洲各国央行推动的数字货币等三强格局。
- ▶ **联盟链**：近来，区块链技术已经不仅局限于加密资产行业，其在清结算、支付、电子发票、供应链金融、贸易融资等金融场景，以及政务、供应链、医疗、司法、知识产权等领域开始发挥积极的作用。例如，港交所利用区块链结算系统简化互联互通下内地股票的北向交易流程；香港金管局和平安合作推出区块链贸易融资技术平台“贸易联动”，增加贸易参与者之间的信任，降低风险，提高贸易流程中获得融资的机会；腾讯推出的区块链电子发票拥有防篡改、交易溯源、多方可信协作等特性。

图表 26: 区块链的主要用途



资料来源: Google news, 中金公司研究部; 注: 截至 2020 年 5 月

图表 27: 区块链行业发展历程



资料来源: Libra, R3, Hyperledger, 中金公司研究部

- ▶ **数字资产交易平台有望成为区块链下一个重要应用。**数字经济的重要性在疫情期间进一步凸显，我国经济的核心驱动力正在从房地产、能源等有形资源，向数据等无形资源转变。2020年4月，数据作为一种新型生产要素首次正式出现在我国官方文件中。成立于2014年底的贵阳大数据交易所（Global Big Data Exchange, GBDEX），是我国乃至全球第一家大数据交易所，我们认为这是数据交易服务的重要尝试，有望激活数据的价值。数字资产既包括数据资产，也包括实物资产所有权或使用权的数字化凭证。通过区块链搭建数字资产交易平台，可以将资产权利转换为数字通证在区块链网络上存储、交易，而分布式账本上交易记录不可篡改、可追溯的特性保证了资产确权的可信度。除此之外，相比中心化的网络，采用区块链作为数字资产交易平台的底层技术还具有以下两个优势：
  - **通证化实现资产部分所有权，增加市场流动性。**通证化使得大件实物资产的部分所有权成为可能，降低了投资和交易的进入门槛，有助于增加市场流动性。

- **智能合约能够保障市场规则、提升结算速度。**通过将业务逻辑引入智能合约，能够根据特定条件的满足自动划转资产，实现各类合同的自动执行、自动清偿，不仅保障了市场各参与方的利益，还提升了交易的结算速度。

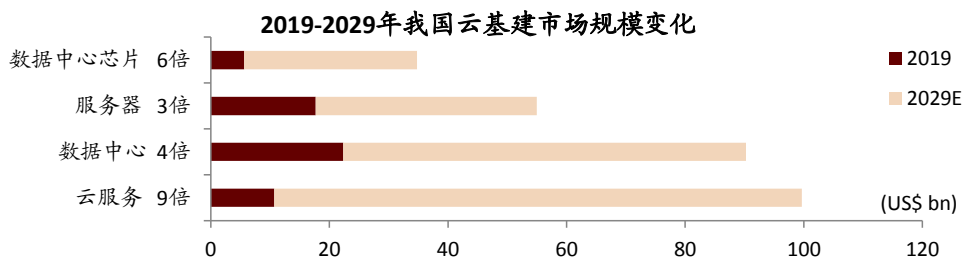
**区块链作为信息基础设施被列为“新基建”，蕴含389亿元潜在市场。**区块链是一种不可篡改的分布式记账技术，其核心技术包括分布式账本（DLT）、密码学、共识机制等<sup>1</sup>。本质上，区块链技术是具有去中心化、不可篡改、可追溯特征的数据存储方式，适合用于解决跨利益主体之间的互信问题，因而成为支撑不同主体间交互、协作的重要信息基础设施。在发改委的“新基建”定义中，区块链被列为与人工智能、云计算并列的“新技术基础设施”，政府层面对区块链给予了高度重视，根据互链脉搏研究院（IPRI）统计数据显示，截至目前，全国各地的区块链产业园区数量已经达到35家（含在建）。据人民网<sup>2</sup>报道，根据中商产业研究院和前瞻产业研究院数据，我国区块链产业规模2025年将达到389亿元人民币。我们看到，通过区块链实现数字资产的确权和流转，已经在贸易、版权、医疗、积分等多个领域有项目落地。

### 云计算（Cloud）：数字经济时代的重要基础设施之一

**云计算将成为数字经济时代的重要基础设施之一。**据信通院，5G时代，网络将呈现三个特点：大带宽、低时延与海量连接；同时据IDC预测，至2025年全球数据量预计达到175ZB，相比2018年增加5.3倍。据Marry Meeker的研究报告显示，自2017年起，全球传统数据中心的市场份额开始下降，更多的份额开始转向云形态的数据中心。我们认为，网速、连接数、数据量齐升的5G时代，对计算的需求量以及时效性都将有所提升。我们预计，云计算本身的虚拟化、整合一体化、可靠性等特点将助力其在5G时代持续推动经济数字化转型，成为重要的基础建设和公共服务之一。

**云计算的主要构成和市场规模展望：**从基础设施到应用层面，云计算产业链包含了数通半导体、服务器、交换机、光模块、IDC、IaaS、PaaS、SaaS服务等核心环节。我们预计2019-2025年，各环节的国内市场规模CAGR都将达到10-30%的水平。

图表 28: 2019-2029 年我国云基建市场规模展望

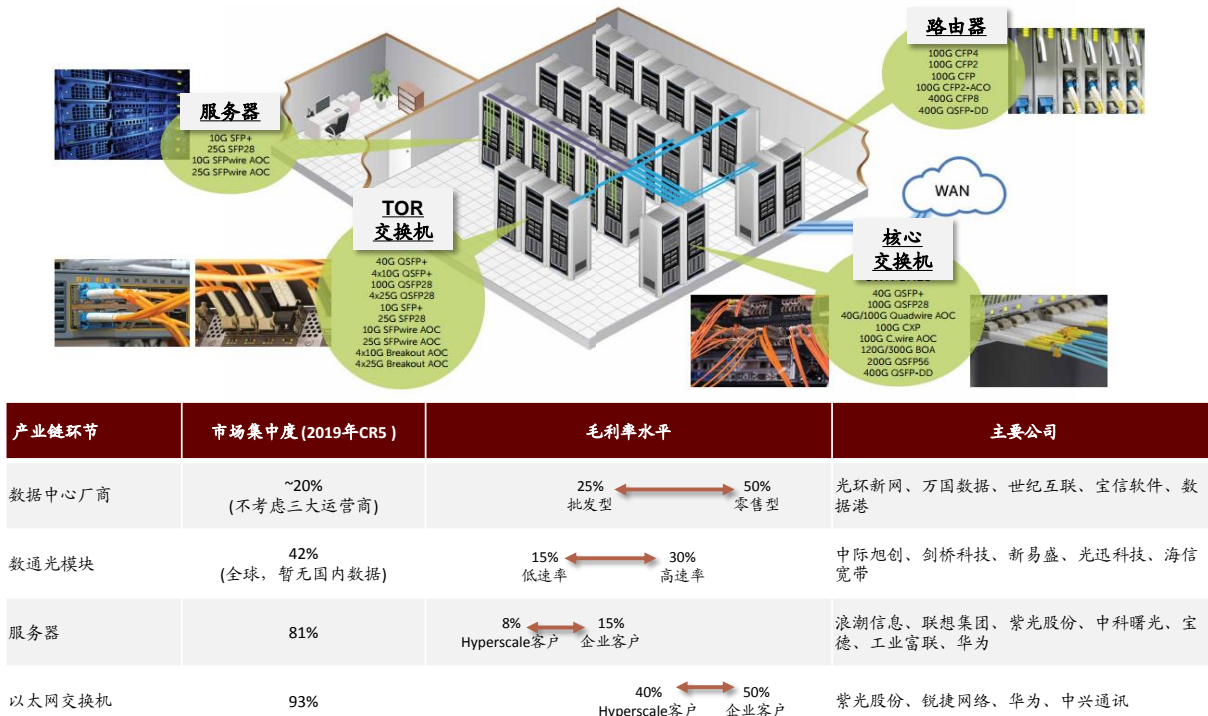


资料来源：IDC, Canalis, 信通院, 中金公司研究部

<sup>1</sup> 中国信通院《区块链白皮书（2019年）》

<sup>2</sup> [https://mp.weixin.qq.com/s/YvI8kIB\\_BDkQmT49hbH-Ig](https://mp.weixin.qq.com/s/YvI8kIB_BDkQmT49hbH-Ig)

图表 29: 云数据中心的主要构成和投资机会

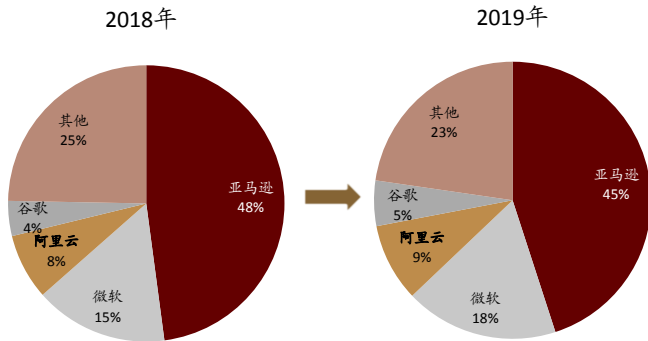


资料来源: Finisar, 万得资讯, 中金公司研究部

- **数通半导体:** 信息的计算、存储、交换都离不开底层半导体。数通市场的半导体主要包括服务器中的 CPU、GPU、DRAM, 交换机中的交换芯片以及光模块中的光电芯片等。我们预计 2019-2029 年我国数据中心芯片市场规模有望增长 6 倍。
- **服务器:** 服务器是一种高性能计算机, 在网络环境中为客户提供特定应用服务, 包括数据的存储、传输、处理和发布。服务器作为网络中的节点, 存储、处理超过 80% 的数据和信息, 相比于个人计算机, 其计算能力、数据处理能力、稳定、可靠、安全、可拓展、可管理性能均要求更高。我们预计 2019-2029 年我国服务器市场规模有望增长 3 倍, BAT 等头部云厂商需求将引领成长。
- **网络设备:** 交换机和路由器是核心的网络设备。交换机是基于网卡硬件地址识别的, 可以完成封装转发数据包功能的网络设备, 功能是在给定区域内将数据发送到特定的地址。路由器将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”, 在一个较大范围内管理网络的传输。我们预计 2019-2029 年我国网络设备市场 CAGR 将达到 10%, 政务、教育等行业的数字化转型和互联网行业发展将带动网络设备需求延续。
- **光模块:** 光模块是光通信网络的重要组成部分, 核心功能是实现光电转换。在光模块发送端输入一定码率的电信号, 经 TOSA 中的驱动芯片处理后, 驱动激光器发射出一定频率的调制光信号, 通过光纤传输后到达另一光模块的接收端, 由探测器转换为电信号后, 经跨阻放大器和限幅放大器后输出相应码率的电信号。我们预计光模块市场规模增长表现波动, 量升价跌或成中期趋势; 在高速光模块迭代的带动下, 我国光模块市场有望不断萌生新产业新机遇。

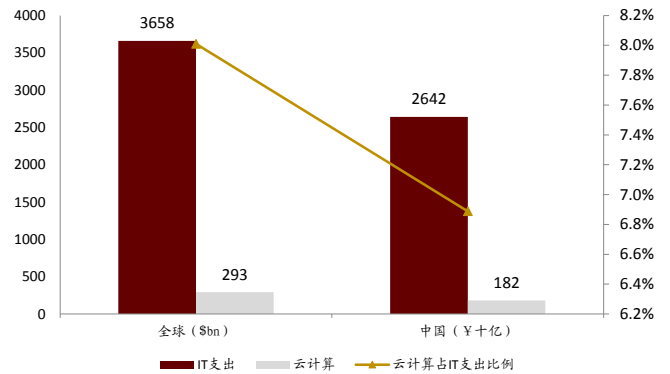
美国厂商占据主导地位, 阿里云市占率跻身前三。从全球云计算市场份额来看, 美国企业占据了主导地位, 根据 Gartner 的统计, 亚马逊、微软与谷歌三家美国厂商分别在 2018 和 2019 年占据约 67% 和 68% 的市场份额; 中国企业中, 阿里云在 2018 和 2019 年的全球云计算市场份额中稳定维持在前三的位置, 分别为 8% 和 9%, 我们认为这表现出了公司在云计算业务上紧跟世界趋势的态势。虽然中国云计算产业起步与美国相比较晚, 在资本支持上也存在着较为明显的差距, 但我们预计随着代表厂商的持续投入和政策的积极扶持, 未来中国云计算产业整体将迎来向上发展的态势。

图表 30: 全球云计算市场份额 (美国占据主导地位)



资料来源: Gartner, Canalys, 中金公司研究部

图表 31: 全球与中国范围看, 云计算占整体 IT 开支的比例仍然较低 (2018)



资料来源: Gartner, IDC, 中金公司研究部

**新基建带动国内云计算市场发展, 助力中国缩短在云计算上的差距。**云计算是新基建政策的重要覆盖领域之一。我们认为, 国家将云计算纳入新基建的范围, 不仅表现出对于未来产业上云趋势的肯定, 同时也体现出政府希望培育和拉动国内市场的决心; 伴随着新基建政策的逐步落地, 我国云计算市场有望进一步加速扩容。我们认为, 随着“新基建”的建设逐步完备, 我国基础设施将实现云、管、端的全面升级, 其中云端作为新型基础设施的“大脑”, 将持续进行改造以适应终端应用需求。据信通院《云计算发展白皮书(2019)》, 截止2019年底, 云计算已在政务云、金融云、交通云、能源云、电信云等领域逐步开始应用。伴随着云计算在不同领域的逐渐铺开, 我们预计未来我国公有云市场结构或将发生变化, 由原本以IaaS为主的云计算市场逐渐向IaaS、PaaS、SaaS多元化结合的态势发展; 同时随着5G通信技术的落地, 网速、带宽的提升或将拉升云计算的市场需求, 带动云计算资本支出的上量, 赋能云计算产业持续向好发展。

## 通信技术：4G 改变生活，5G 改变社会

### 通信技术如何推动数字经济发展

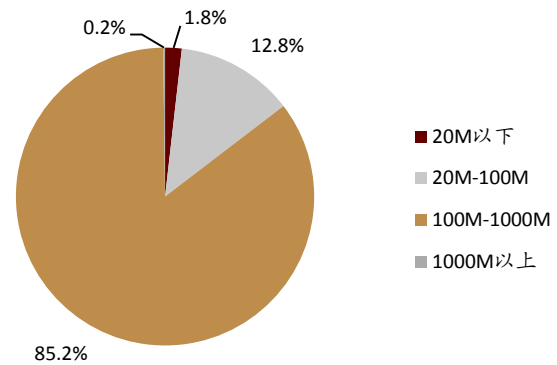
数字经济核心层的演进是以通信技术为代表的连接技术的升级。数字经济核心层的进化首要任务是极简化数字的采集、传输、交换和应用，而其中又以数字的传输为瓶颈，数据的传输能力直接影响了数字经济的前进步伐。所以不断迭代升级的通信技术聚焦于此，从传输速率、容量、时延、安全性等多方面完善对底层数据的输送能力。

通信周期的持续演进，推动通信速率倍增，时延大幅下降。从2G到5G，信息传输阻力不断减小，理论最大下载速率从0.1MB/s提升至5G最高的10G/s，时延从500ms降至1ms。有线网方面，根据工信部数据，2013年我国8M以上速率的宽带接入用户占比仅有22.6%；到了2019年底，100M以上宽带用户的占比已经高达85.2%。

图表 32：通信技术迭代带动连接速率提升

代码	技术	最大下载速度	通用下载速度	时延	
2G	G	GPRS	0.1Mbps	<0.1Mbps	500ms
	E	EDGE	0.3Mbps	0.1Mbps	
3G	3G	3G	0.3Mbps	0.1Mbps	100ms
	H	HSPA	7.2Mbps	1.5Mbps	
	H+	HSPA+	21Mbps	4Mbps	
	H+	DC-HSPA+	42Mbps	8Mbps	
4G	4G	LTE Category 4	150Mbps	15Mbps	50ms
4G+	4G+	LTE-Advanced Cat6	300Mbps	30Mbps	
4G+	4G+	LTE-Advanced Cat9	450Mbps	45Mbps	
4G+	4G+	LTE-Advanced Cat12	600Mbps	60Mbps	
4G+	4G+	LTE-Advanced Cat16	979Mbps	90Mbps	
5G	5G	5G	1,000-10,000Mbps	150-200Mbps	1ms

图表 33：2019 年我国固定宽带接入速率用户占比情况

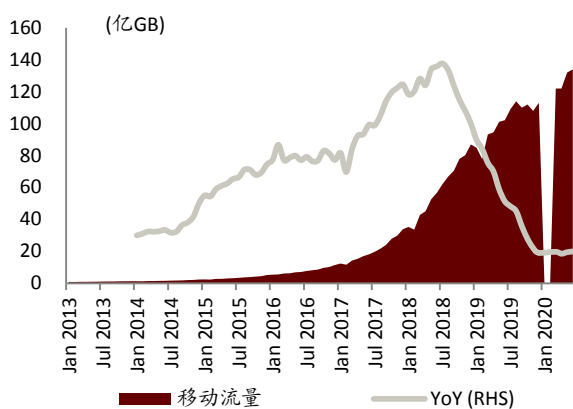


资料来源：工信部，Ken's tech tips，中金公司研究部

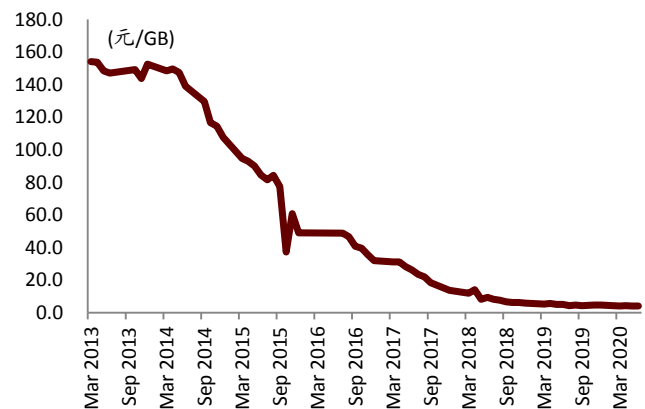
资料来源：工信部，中金公司研究部

通信能力成倍提升的同时，流量资费却不断下降。得益于2015年以来“提速降费”的政策主张，虽然2013年以来我国单月的总移动流量使用量快速增长，但单GB的流量费用却得到了很好地控制，从2013年的150元/GB，至2020年6月已下降至不到4元/GB，7年内资费下降了97%。

图表 34：我国单月移动流量持续增长（2013 至今）



图表 35：移动数据及互联网业务收入/移动流量下降明显



资料来源：工信部，中金公司研究部

资料来源：工信部，中金公司研究部

通信技术的进步和单位流量资费的下降，向上推动了传输终端的升级，向下为数据和应用的创新提供了更广阔的空间。2018年底我国月户均移动流量约为美国的1.2倍，2020

年5月我国月户均移动流量已突破10GB，人均安装56款App。微信/QQ代替了早前的语音或短信，成为我国网上社交的最常用方式，微信的月活人数在10亿规模上下，户均每日使用时长超过1小时。游戏市场上，手游市场规模在2016年第一次超过PC端游戏，目前是端游的2.1倍。随着运营商提速降费甚至推出数据无限量套餐，短视频使用量明显提升，占据人们越来越多的屏幕点亮时间。移动支付市场规模不断提升，主要城市基本可以实现无货币外出。数字经济进入人们生活的方方面面，这一切都离不开4G通信技术带来的移动网络和智能终端的普及。

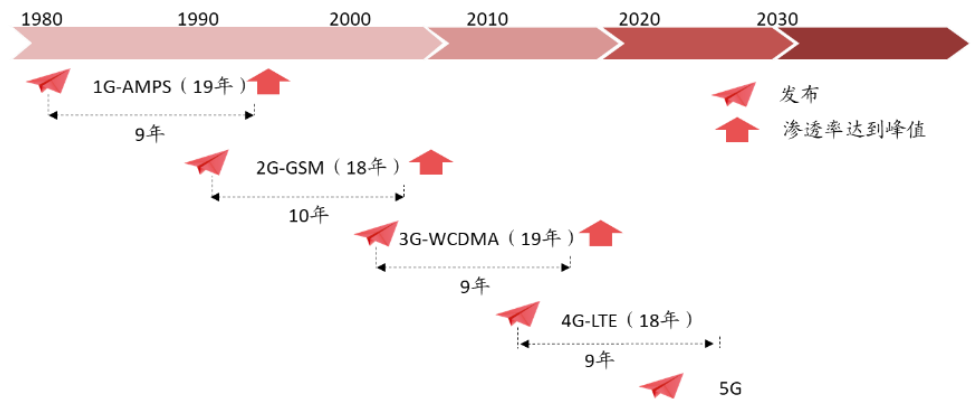
### 通信技术简介：从2G，4G到数据中心，物联网，车联网，卫星互联网

#### 从2G时代到5G时代，连接技术升级使能更多产业应用

**2G时代**，移动端通信方式主要是打电话、发短信，无线上网较为受限。**3G时代**，无线上网渗透率提升，数据通信成为手机的重要功能。随着智能手机普及，iOS、安卓操作系统孕育出社交等移动互联网生态。然而，基站之间通信效率依然较低，视频播放等需要高速信息传输的应用场景无法实现。**4G时代**，语音和数据的传输网络统一，网络更加扁平化，减少了转发次数。手机网络体验的改善使得智能手机终端覆盖率提升，移动互联网快速普及。移动端支付、团购、视频直播、共享出行等应用在巨大的人口红利中迅速崛起，各种消费场景被充分发掘。

然而，4G时代网络拥塞现象依然存在，在一定区域内，网络能够支持的设备连接数可能无法满足需求，造成网络瘫痪。5G时代带宽提升，网络分层，高频段、高密度的基站能够处理大量接入信号，网络的能源利用更加高效，支持海量智能终端的通信需求，实现万物互联。同时，更高的可靠性和更低的时延能够支持关键性的实时通信，如自动驾驶、实时控制等。

图表 36: 历代通信周期演进



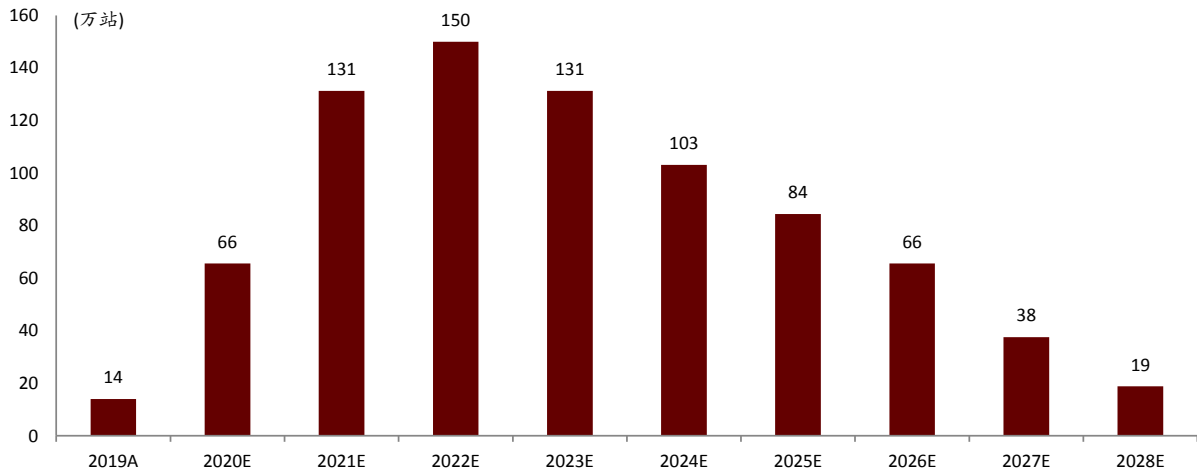
资料来源：工信部，中金公司研究部

**多层次网络架构和无边界零摩擦的新型网络将支持全方位的通信需求，实现IT和CT融合。**建立多层次立体网络架构的核心是“地面高效率的无线蜂窝网络+光纤网络”，即5G+光纤的双千兆接入能力，从传输速率、接入能力和网络时延层面增升网络通信的质量。同时，卫星互联网能够提供覆盖面更广的通信服务，与地面通信形成互补，丰富网络结构，实现天地空一体化通信。对于通信基础设施落后地区来说，卫星互联网将有助于弥合数字鸿沟。最后，新型互联网交换中心的建设将加强各层级网络间互联互通的能力，降低网络绕转成本，提升网络效率。

**5G基站为新通信技术建设基础，未来5年预计将迎来建设高峰。**由于Massive MIMO技术支持，5G基站的覆盖和4G基本一致，下行速率可达4G的5倍左右。因此我们预计，如果考虑5G覆盖和4G覆盖相同，为了达到从9GB/月（2019A）到100GB/月（2030E）的人均流量提升，则基站数量（或单基站容量）需要提升2.2倍。

根据此逻辑，中金预计，伴随新基建政策的逐步推行，2020-2022年为5G建设发展期，5G基站新增数将在2022年达到顶峰，约150万站；2023-2028年5G建设逐步放缓，新增基站数年均100万站。5G建设期内，5G基站的建设总数约为800万站。

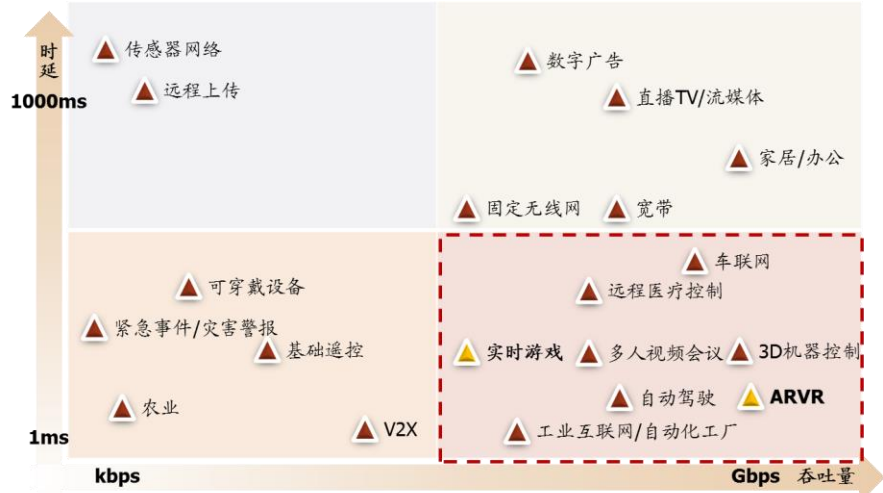
图表 37: 5G 时代新增基站规模预测



资料来源：三大运营商公告，中金公司研究部

我们认为，5G建设或将引领行业变革，具体体现为：**1) 万物互联**：类比4G，5G同样有带动流量爆发的技术标准，5G通过高带宽、低时延等特点有望实现人与物、物与物的连接，真正进入万物互联的时代；**2) 新硬件与应用**：我们认为5G和AI的结合将带来各类新型的应用，并通过AIoT硬件渗透进普通消费者甚至社会的方方面面；**3) 上云趋势或被激发**：5G的发展或将改变传统存储和计算的模式，个人用户可以通过网络将数据传输到云中，本地硬件可能将很大程度地被云端硬件取代。

图表 38: 5G 场景应用整理



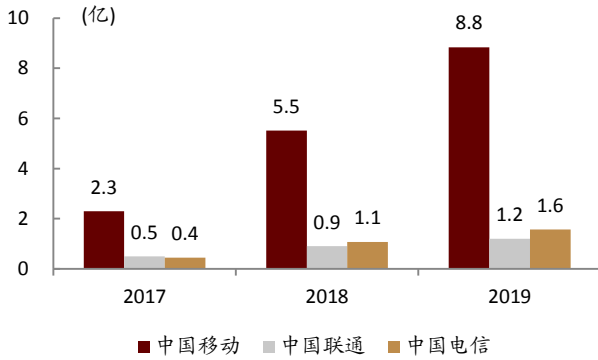
资料来源：中金公司研究部

物联网产生的本质是寻找被忽视的数据和价值

基于人的连接已经在移动互联网时代得到了充分挖掘，用户层面的大数据也产生了一系列应用。基于物的连接能够更好地切入使用场景，设备类型、环境、运行状态的数据能够帮助企业和个人提升效率，创造更多价值。利用传感器数据和设备数据，我们可以对运行环境、设备状态进行监控，对设备实现远程操控。结合AI和大数据，可以对系统做出预测和预判，对外部事件做出响应。因此，物联网能够重新定义人和物、物与物之间的关系，创新互动体验，在垂直行业中广泛产生价值。

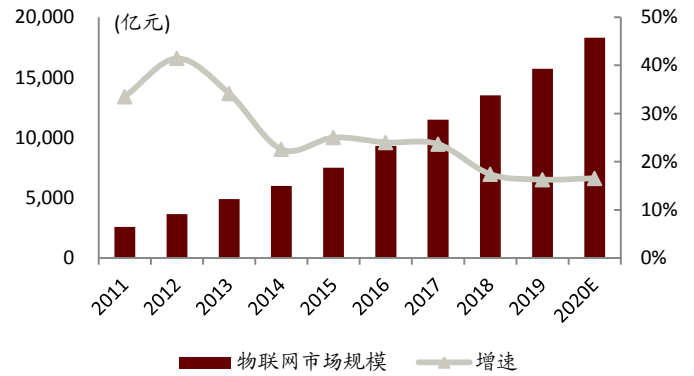
伴随着网络基础设施的完善和数据处理能力的提升，物联网连接数快速增长，应用开发不断推进。据工信部，截至2019年底，三大运营商物联网连接用户数已达到12亿，截至2020年第一季度，蜂窝物联网终端用户达到10.8亿户。工信部预计2015至2020年中国的物联网行业规模年均复合增速将接近20%，2020年达到1.8万亿元。

图表 39: 中国三大运营商物联网连接数



资料来源：公司公告，中金公司研究部

图表 40: 中国物联网市场规模

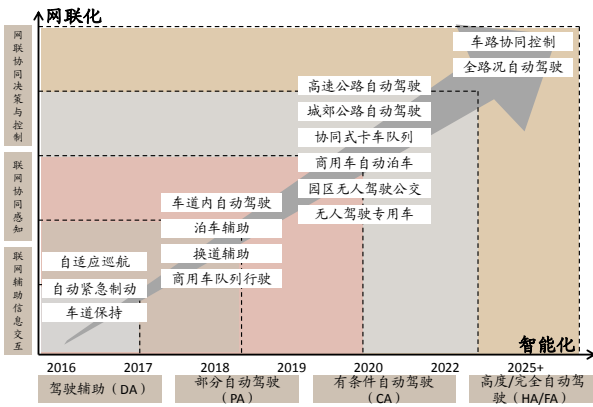


资料来源：工信部，前瞻产业信息网，中金公司研究部

车联网为自动驾驶提供技术支撑，C-V2X 是技术路径

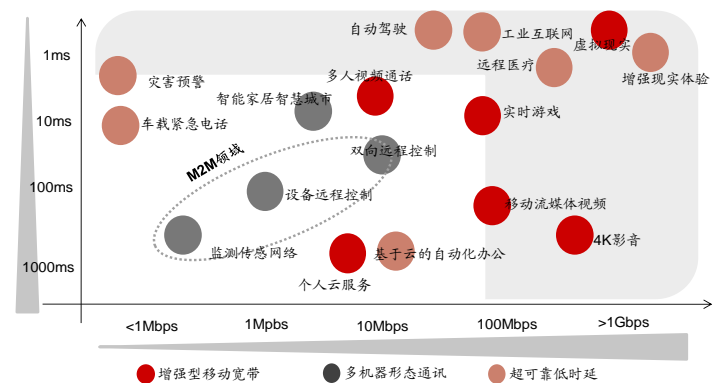
全路况的自动驾驶是汽车电子技术发展的终极目标。为了达到这个目标，智能化和网联化成为汽车电子技术的两大发展维度。其中网联化则强调车联网概念，推动了汽车同环境的信息交互，特别在4G、4G V2X、5G、AI技术的赋能下，信息的实时性和丰富性将大提升。

图表 41: 汽车向智能化、网联化发展的趋势



资料来源：信通院，中金公司研究部

图表 42: 主要的网络连接场景分类及对网络性能的要求

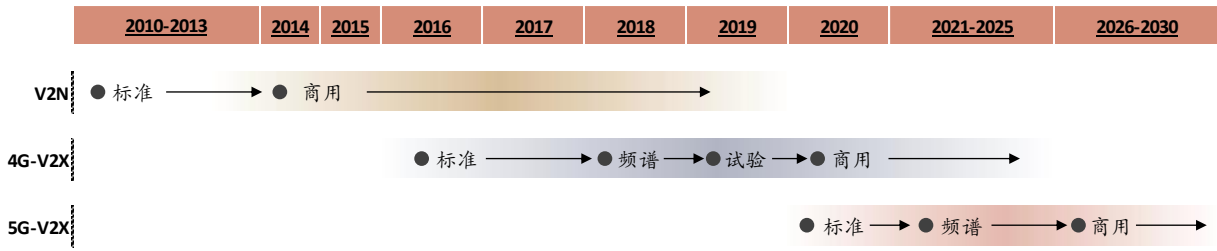


资料来源：GSMA Intelligence，中金公司研究部

汽车网联化同智能化不同的是，智能化强调单车智能，主要基于汽车本身做升级。而车联网除了对汽车升级，还需要对交通体系基础设施升级，关乎整个社会的交通的效率。同时为了实现不同车厂汽车互联，还需要全国乃至全球的统一通信标准与技术，涉及通信业、交通业、汽车制造业等多行业，需要政府、标准组织、从业公司等多方面共同推动落地。汽车网联化的目标是实现V2X，即汽车同万物的互联。

我们认为车联网是5G重要应用场景之一，也是解决目前自动驾驶面临技术瓶颈的重要手段之一。C-V2X有着不同的技术阶段，针对“X”的不同也有不同的商业模式。而目前市场依然以普通蜂窝网V2N为主，正在向4G C-V2X升级，5G C-V2X是长期趋势，可能随着智能驾驶的落地同步到来。

图表 43: 我国 C-V2X 的商用推进路径



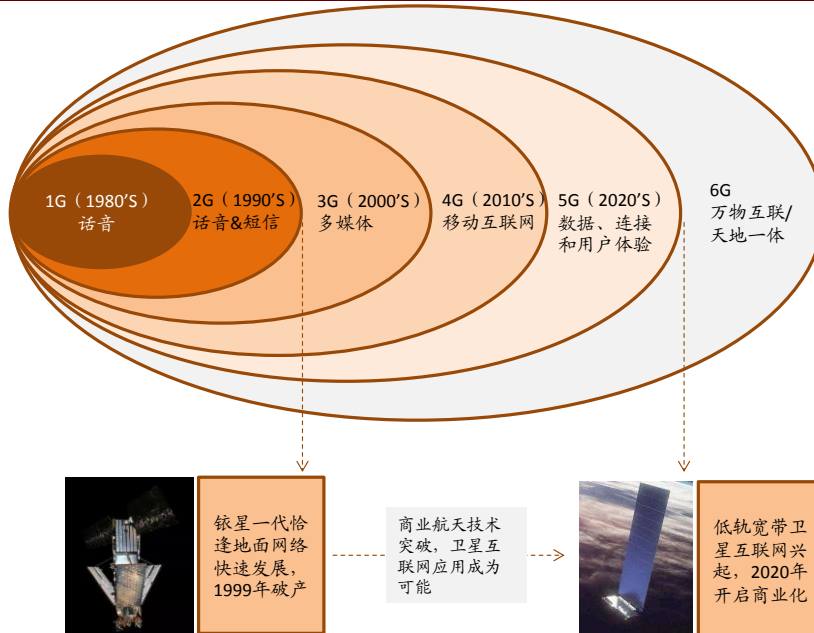
资料来源：信通院，中金公司研究部

### 新基建推动我国加速卫星互联网建设

“卫星互联网”有助于完善“天-地立体通信网络”，是未来通信技术发展的方向之一。通信技术发展迅速，已经发展至第五代。但一直是在地面组网，没有实现立体的拓展。展望未来，我们认为，6G 技术或将使人类通信区域从平面拓展至空间，中低轨卫星星座与地面网络深度融合，将在未来网络演进中不断成熟，形成天、空、地一体化网络。“5G+卫星联网=6G”是重要的发展方向<sup>3</sup>。

我们认为卫星互联网的主要商业机会包括（1）卫星互联网+电动车，加速智能驾驶发展；（2）卫星互联网+传感器，加速能源、工业等行业物联网发展；（3）政府、海事、飞机等企业专网的宽带数据升级。在各国低轨星座的推动下，据 Statista 预计，全球航天经济规模到 2030 年将达到约 6,000 亿美元；其中，基于卫星互联网的卫星宽带市场将增至 460 亿美元、2020-2030 年之间增长 5 倍，衍生应用市场将增至 990 亿美元、2020-2030 年增长约 100 倍，为全球商业航天及应用服务企业提供广阔发展空间。

图表 44: 卫星互联网是地面网络的重要补充，天地一体化通信网络可能是未来的发展方向之一



资料来源：中国通信标准化协会，SpaceX 官网，爱航天网，中金公司研究部

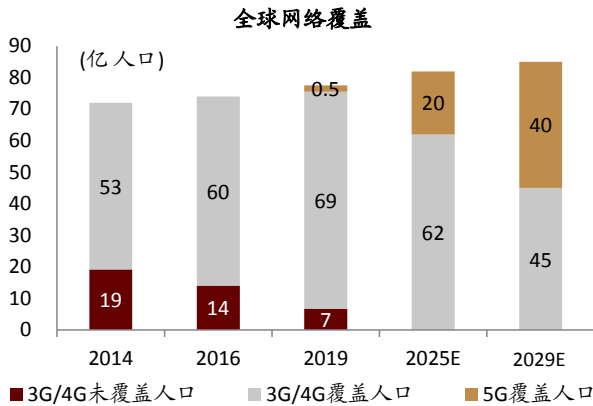
### 中美摩擦升级背景下，中国通信技术的发展机会

我们认为，未来 5G 通信技术的变革，除了使网络本身向广覆盖、低时延、大带宽发展外，也将升级管基建（包括物联网、车联网、卫星互联网等）的整体建设，在此趋势下，我

<sup>3</sup> <http://www.cwww.net.cn/article?id=460874>

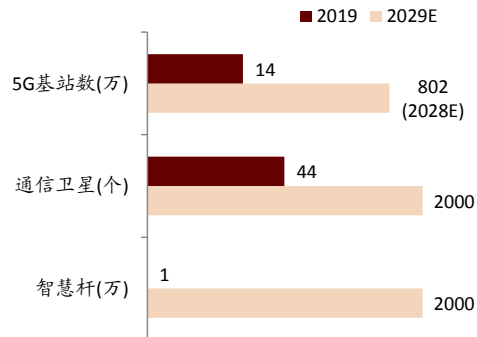
们持续看好 5G 基站、车联网路侧单元、充电桩、智慧杆、工业互联网的投资机会。我们预计至 2029 年，全球 5G 网络覆盖人口将到达 40 亿人口（2019 年 5 千万人口），全球物联网连接数达到 150 亿（2019 年 20 亿），我国人均流量达到 100GB/月（2019 年 9GB/月）。

图表 45: 全球网络覆盖预测



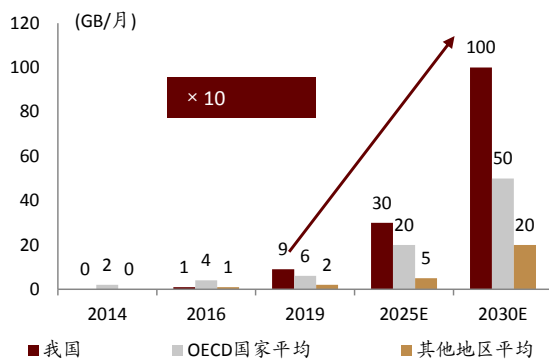
资料来源: GSMA, 中金公司研究部

图表 46: 2019-2029 年管基建代表基础设施预测



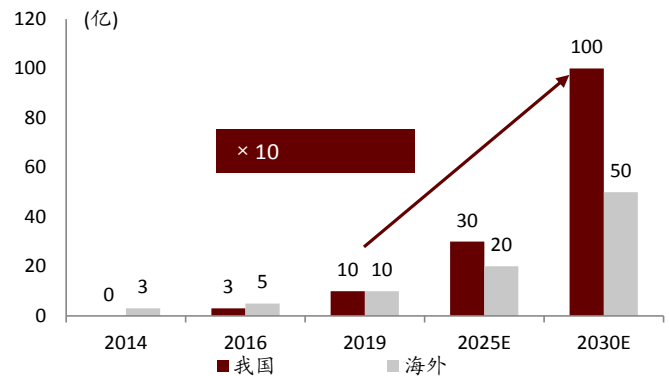
资料来源: 三大运营商公告, 中金公司研究部; 注: 采用中金电信服务组预测

图表 47: 全球人均流量数预测



资料来源: GSMA, OECD, 中金公司研究部

图表 48: 全球物联网连接数预测



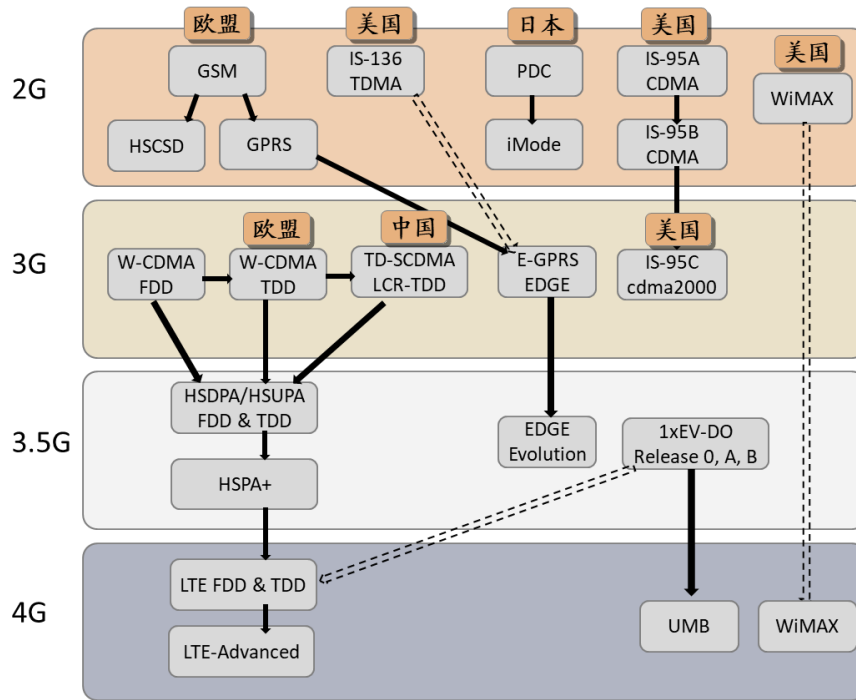
资料来源: GSMA, IDC, 中金公司研究部

中国在通信标准上经历了从全面落后到突破和反超,在 5G 发展中扮演愈加重要的角色。占领通信标准的高地对于取得市场成功可以产生事半功倍的效果。因此标准的争夺也是国家博弈的正面战场。中国从 3G 开始取得突破,伴随着产业链的完善,在当下通信标准制定上,中国越来越占据主动权。

2G 标准之争中,欧洲设备商合作制定的 TDMA 标准成为主导,随之建成 GSM 国际漫游通信体系。中国在 2G 网络的建设上远远落后,并未参与国际标准的制定。3G 时代,高通的 CDMA 专利技术与芯片解决方案一同在移动端占领市场,成为通信技术的基准。中国与西门子 TD-CDMA 标准合作研究,研发出 TD-SCDMA 标准。

通过多方博弈,中标 TD-SCDMA,美标 CDMA2000 和欧标 WCDMA 共同成为 3G 国际电信标准,中国也首次拥有自主知识产权的国际电信标准。然而,中标起步较晚,相关技术产业链不成熟,在国际推广上明显受阻,在国内推广 TD-SCDMA 的运营商中国移动也在用户数、覆盖能力方面落后于竞争对手。4G 时代,欧洲主导的 FDD 和中国主导的 TDD 路径齐头并进,分别产生 FDD-LTE 和 TD-LTE 两大标准。华为发明了四大核心专利中的 SFR 和 sOFDM,在 4G 专利上占据领先的地位。国产 TD-LTE 标准在中国移动的大力推动下,形成了设备、芯片和终端的完整产业链,不仅在全国范围内成功大规模推广,还实现了全球布局。

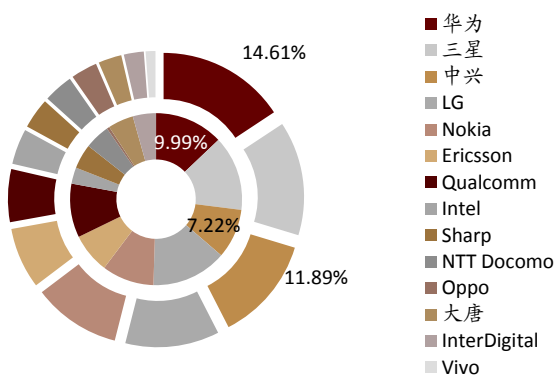
图表 49: 移动通讯技术标准发展路径



资料来源: Thefreedictionary, 中金公司研究部

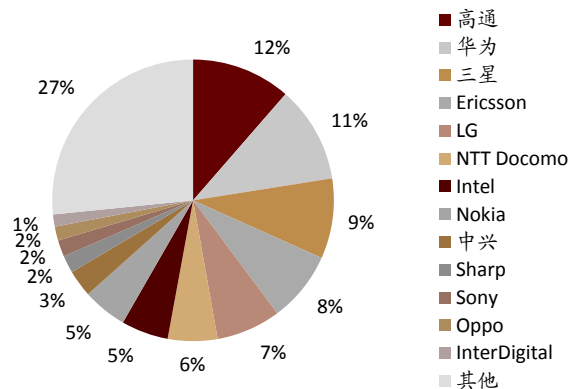
5G 时期, 华为、中兴等企业和三大运营商强势参与标准制定, 在专利数上开始取得领先。据德国 IPlytics 公司发布的报告, 截至 2020 年 1 月, 中国公司在 5G 专利族申请数上领先, 占比达到 33%。相较于 4G 专利, 华为和中兴在申报数和占比上都有所提升。在 2020 年 7 月冻结的 R16 标准中, 中国移动主导完成 15 项技术标准制定, 包括高铁场景性能提升、应对大气波导的远端站干扰消除等; 中国电信提交技术提案 3000 余篇, 主导完成 10 项技术标准制定, 包括非公共网络组网、移动性增强、5G 性能指标定义与增强等关键标准领域; 中国联通提交技术提案 1000 余篇, 主导完成 6 项技术标准制定, 包括 NR 2.1GHz 大带宽、从 5G 到 3G 的语音业务连续性、4G 和 5G 基站一致性架构演进等。尽管如此, 中国公司在核心的标准必要专利上仍有一定差距, 尤其是高通掌握的 LDPC 编码取得了移动宽带控制信道的长码和短码标准认定, 奠定其在 5G 时代的重要地位。伴随着 2G 和 3G 网络的逐步退网, 中国在通信领域将拥有更多技术自主权, 推动产业链的发展和升级。

图表 50: 5G 和 4G 专利族份额 (截至 2020 年 1 月)



资料来源: IPlytics, 中金公司研究部

图表 51: 5G 标准必要专利份额 (截至 2020 年 1 月)

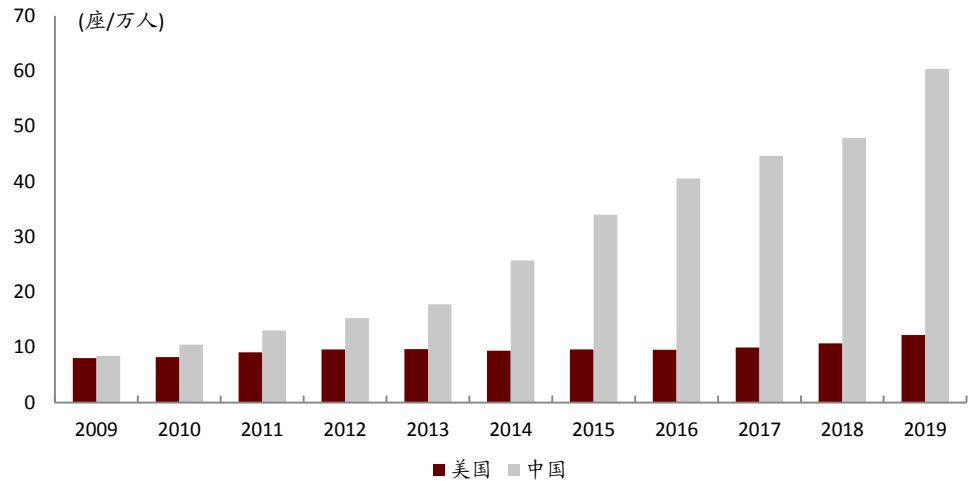


资料来源: Cybersoken, 中金公司研究部

从通信基础设施建设角度, 中国从落后快速赶超, 在 4G 时代实现领先。中国基础设施投资金额更高、覆盖率更广, 人均移动基站数约达到美国的 5 倍。我国较为重视基站建设, 工信部于 2004 年组织电信运营商启动“村村通工程”, 扩大资本支出, 在基站建设

的广度和深度上持续提升。相比于美国，我国基站建设成本更低。电信运营商对站点的获取成本更低。同时，设备自主化、大规模设备生产和采购也有助于降低成本。虽然3G牌照发放晚于其他国家，我国在基站建设上实现了快速增长，充分保障移动网络的覆盖率和稳定性。4G牌照发放与世界形成同步，基站建设在原有基础上进一步扩大规模，移动通信质量得到较好保证。5G部署上，中国基站建设全面领先，工信部预计2020年5G基站数将超过60万个，将占全球5G基站的一半以上，为行业落地奠定良好的基础。

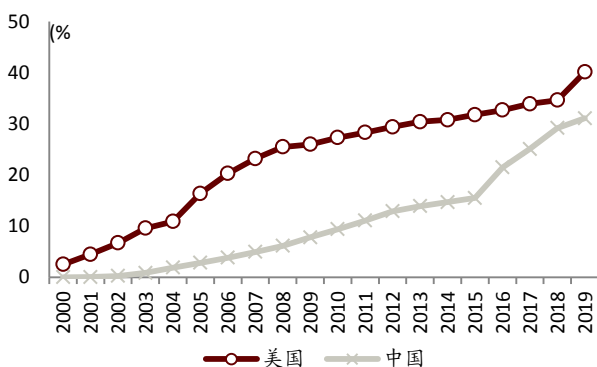
图表 52: 中美人均移动基站数对比



资料来源: Statista, US Census Bureau, World Bank, 工信部, 中金公司研究部

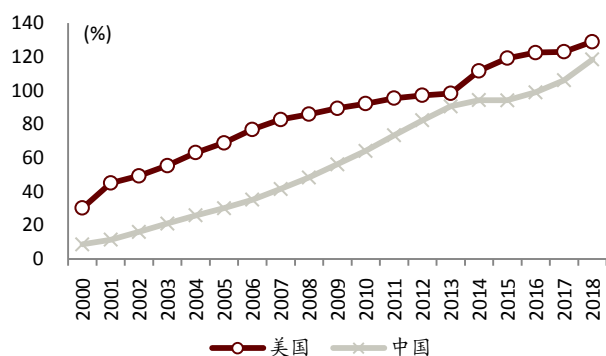
同时，中国在用户数、渗透率上均达到较高水平。宽带覆盖率2015年后提升较快，100M网络成为主流，与美国差距迅速缩小。受益于移动终端的普及，移动用户渗透率在4G时代迅速提升，目前基本与美国持平。根据Speedtest Global Index的排名，截至2020年9月14日，中国在宽带和移动网速上分别排名第18和第3，网络质量居于前列。2015年以来，工信部持续推动提速降费，宽带、专线和流量资费的下调，对于消费者使用习惯的改变以及移动互联网渗透率的提高有重要影响，低价格、高质量的电信服务推动了数字经济的发展。

图表 53: 中美宽带人口普及率



资料来源: ITU, OECD, 中金公司研究部

图表 54: 中美移动用户渗透率



资料来源: World Bank, 中金公司研究部

应用层面上，应用生态日益丰富，5G布局优势突出。PC、移动端应用系统主要来自美国，但中国互联网企业凭借人口红利快速扩张，形成了不断丰富的应用生态。中国在互联网发展早期也借鉴了美国等更成熟市场的商业模式，互联网巨头或多或少都有美国同类产品的影子，如腾讯QQ来自ICQ，微信来自messenger，阿里来自Amazon/eBay，美团来自Groupon，百度来自Google。借助人口红利，互联网企业规模增长迅速，在发展中逐

渐探索适合本土市场的运营模式，产生了丰富的创新应用生态。在移动互联网时代，电信服务的高覆盖率和终端的普及提升了智能终端应用的开发价值，移动互联网生态蓬勃发展，中国在移动支付、电商、外卖等市场优势明显。

5G 应用生态的建设，中国产业链已经充分布局，我们预计有望取得领先。运营商、互联网巨头纷纷入场、培育生态，在智能抄表、智能照明等领域已形成初步规模。物联网操作系统层面，华为鸿蒙 OS 和阿里 OS 与 Android things、Google Brillo OS、FreeRTOS 等并驾齐驱。消费升级推动 5G 在家居健康领域的落地。同时，新基建为 5G 提供了早期的发展方向，智慧城市、车联网、电力物联网、政务大数据等领域的投资成为下游应用发展的重要驱动因素。

## 智能硬件：交互方式变革拓宽数字技术应用边界

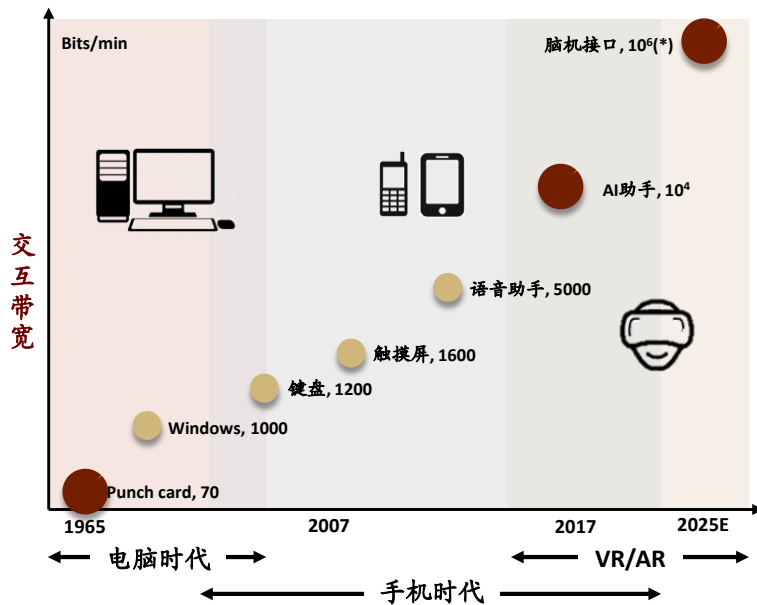
消费电子是消费端数字经济及数字互联生活重要载体，重要问题包括：1) 消费电子品类如何沿交互方式升级向 AR/VR、脑机接口、AIOT 继续变革；2) 相关市场空间及发展节奏的相关判断；3) 中国在其中的角色，从制造中心走向创新中心。

### 科技硬件迭代如何推动数字经济发展

AIoT 开启下一个十年科技硬件主线，AR/VR、汽车电子、机器人等拓展数字终端边界

从科技硬件的演进来看，每 10-15 年出现一轮大的科技硬件创新周期，我们认为下一个 10 年的 AIoT 创新周期正在开启。科技硬件的历次变革都在为用户提供更加自然的交互方式、更为便利的连接。展望未来，我们认为伴随 AI、5G 等基础技术成熟，人机交互方式正在从图像交互（PC）走向触控交互（触摸屏和移动互联网是智能手机时代的核心驱动力），并进一步走向语音（TWS/智能音箱）、视觉（ARVR）、神经电信号（脑机接口）等驱动的自然交互，且连接量级正走向万物互联，新一轮 AIoT 硬件变革的机会已经开启。

图表 55：科技硬件沿交互方式及交互带宽持续迭代

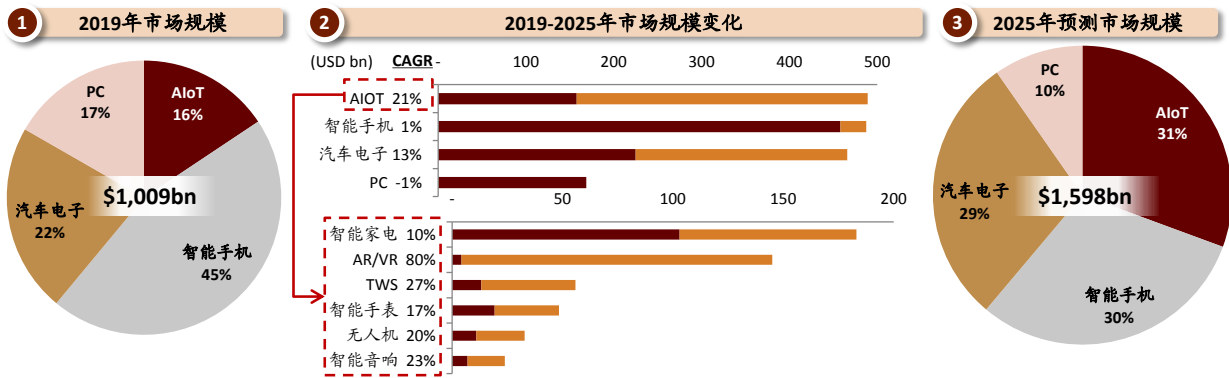


资料来源：中金公司研究部

### 市场规模：2023 年广义 AIoT 市场容量将超越手机

我们认为，随着网络及交互技术提升，未来 AIoT 应用场景将逐步丰富，设备数量将从 PC 时代的亿级、手机时代的十亿级，升级到 AIoT 时代的百亿级，成为后智能机时代消费电子最大的创新及成长动能。1) 根据我们预测，AIoT 行业市场规模将从 2019 年的 1,578 亿美元，以 21% 的 CAGR 增长至 2025 年的 4,892 亿美元，超过智能手机；2) 从广义的 AIoT (AIoT+汽车电子) 来看，2023 年市场规模就将超过智能手机。

图表 56: 2019-25 年 AIoT 将提供消费电子市场增长主要动力

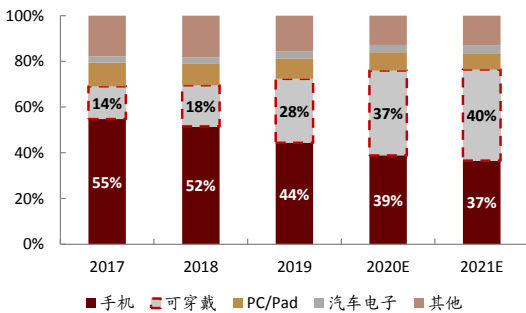


资料来源: IDC, Strategy Analysis, Statista, 中金公司研究部

科技硬件供应链重要成长动能: 2021年可穿戴贡献将超越手机

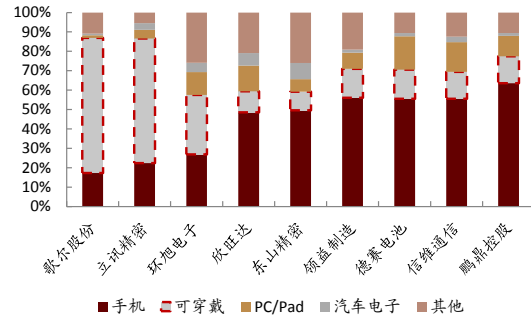
我们分析 A 股 10 大苹果产业链公司, 看到近年来以 TWS 耳机、智能手表、ARVR 为代表的可穿戴贡献营收比例迅速抬升, 从 2017 年的 14% 提升至 2020 年的 37%, 接近智能手机的 39%。在苹果一系列新品驱动下, 我们预计明年将进一步达到 40%, 反超智能手机的 37%, 成为苹果产业链公司最大营收贡献来源。

图表 57: 产业链公司可穿戴收入占比逐年提升



资料来源: 万得资讯, 中金公司研究部

图表 58: 产业链公司可穿戴设备收入占比情况 (2019)



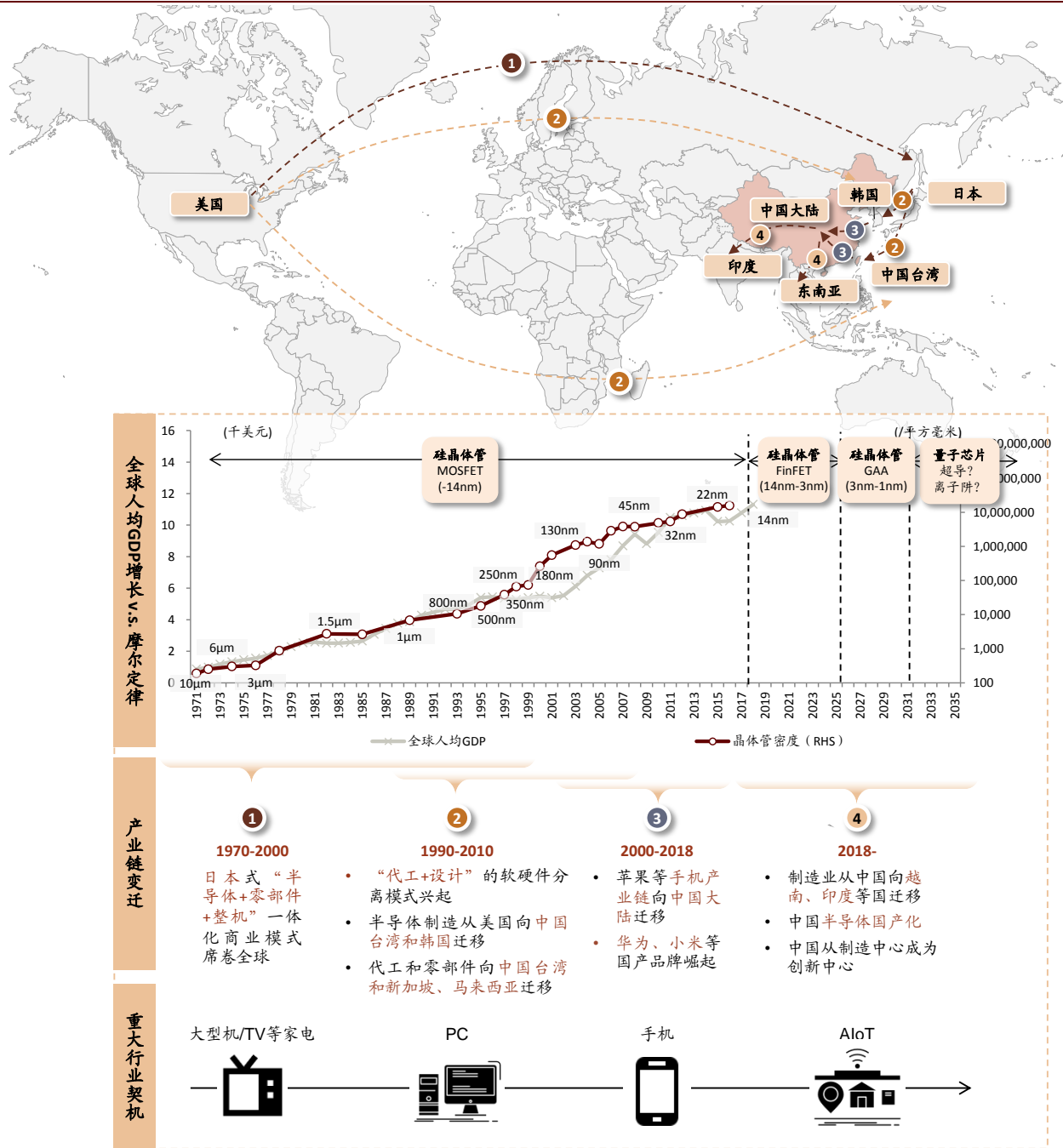
资料来源: 万得资讯, 中金公司研究部

科技硬件迭代变革及产业链简介: 近 50 年维度, 推动电子产业链全球迁移

过去 50 年维度: 人机交互方式升级带动电子产业链全球迁移

近一个世纪, 在科技硬件经历“大型机、TV 等家电→个人电脑→手机/智能手机→AIoT”变革的驱动下, 全球电子产业沿美国→日本→韩国/中国台湾→中国大陆→东南亚/南亚的路径不断迁移, 当前正处于中国大陆向东南亚、南亚的迁移过程中。

图表 59：近一个世纪全球电子产业链迁移路径



资料来源：万得资讯，Digitimes，中金公司研究部

经过近一个世纪的全球产业转移，目前全球电子产业的行业格局基本形成。1) 美国在云计算、互联网服务、软件、半导体等仍处于全球领先地位；2) 日韩以电子元器件、半导体为主，其中日本偏向电子元器件、韩国侧重半导体；3) 中国台湾以半导体代工及电子元器件为主；4) 中国大陆以通信设备、电子元器件、互联网服务等为主；5) 随近年来产业转移，越南、印度承接部分组装与零组件业务。

图表 60: 2019 年全球主要电子厂商一览

	中国	中国台湾	美国	日本	韩国	
半导体	晶圆制造	中芯国际、华虹半导体	台积电、联电、世界先进	Global foundries		
	基带芯片	展讯、海思	联发科	博通、高通	瑞萨电子	
	NAND			美光、Sandisk、Atmel	海力士、三星、恒亿	
	DRAM		南亚、华亚科	美光	东芝	海力士、三星
	射频元器件	富智康		安华高科技、威讯联合半导体	村田、东电化、双信电机、宫崎松下	
	传感器	北京君正(收购豪威科技)、汇顶科技	神盾	Authentic	索尼、东芝	三星
显示	封测	长电科技、华天科技、晶方科技	日月光、矽品、力成、南茂	安靠		
	LCD驱动	中颖电子	联咏		夏普、瑞萨电子	三星
	面板	京东方、深天马	友达、群创		夏普	三星, LG Display
	触摸屏	莱宝高科、欧菲光	宸鸿、胜华、奇美电子		日本写真印刷	
	玻璃			康宁	旭硝子、日本电气硝子、日本板硝子	
玻璃加工	蓝思科技、伯恩光学					
零部件	外壳	富智康、伟创力、巨腾、比亚迪电子、长盈精密	可成、铠胜	捷普		
	电池	ATL, 比亚迪、力神、德赛电池、欣旺达	新普、顺达		LGE	三星 SDI
	光学元器件	舜宇、欧菲光、信利、丘钛、水晶光电	大立光、玉晶光、光宝科		东芝, 夏普	LG Innolux
	连接器	立讯精密、胜利精密	正威、鸿海	安费诺、莫仕	广濑, 日本航空电子	
	声学元器件	瑞声科技、歌尔声学	美律			
	天线	信维通信		安费诺、莫仕		
	被动元器件	顺络电子、硕贝德	国巨、华新科	Vishay	村田、京瓷、NEC、太阳诱电	三星电机
印刷电路板	沪电股份、胜宏科技、超声电子	臻鼎、健鼎、欣兴、华通、景硕、嘉联益	TTM	揖斐电、旗胜、CMK、住友电工	三星电机	
组装	比亚迪电子	鸿海、广达、和硕、仁宝				

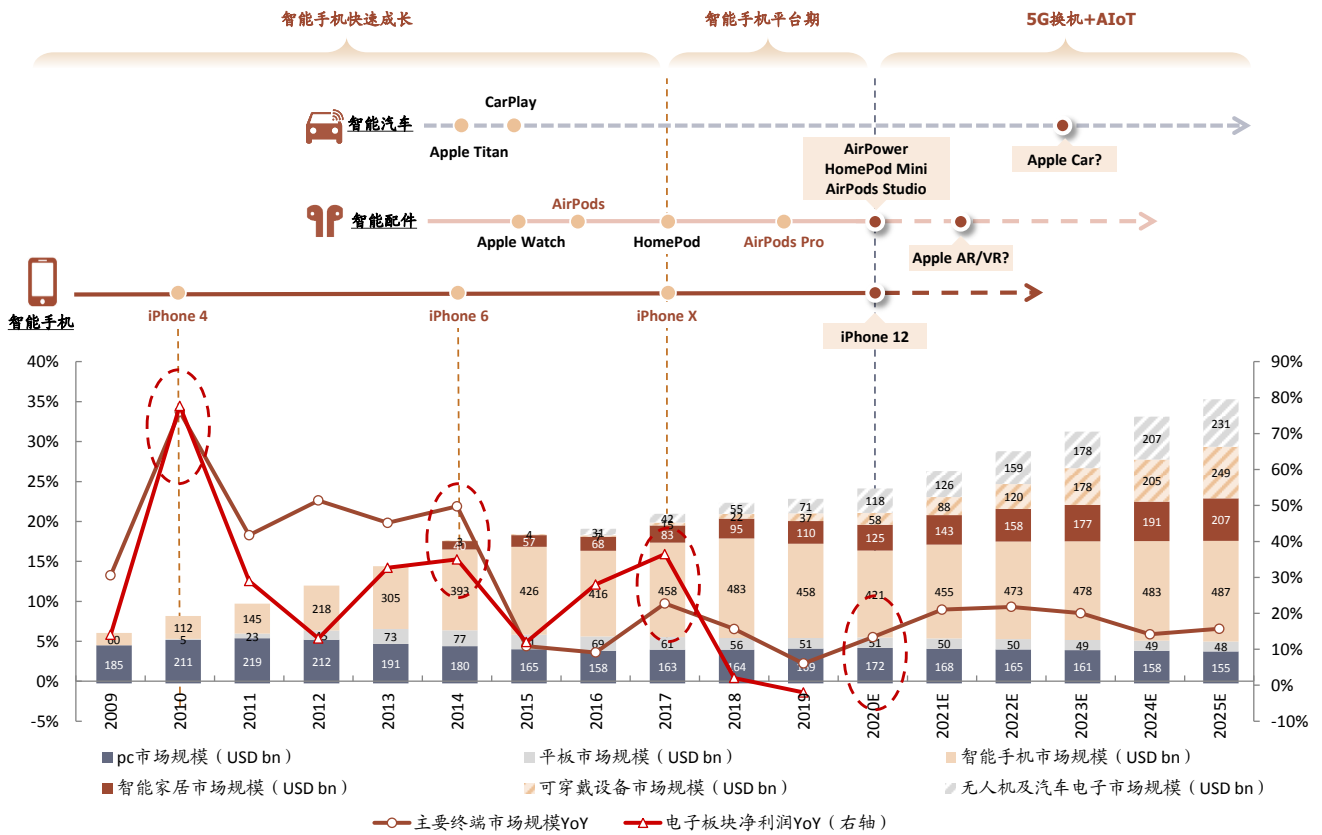
资料来源：彭博资讯，万得资讯，中金公司研究部

过去 10 年维度：智能手机、AIoT 等创新驱动行业成长，中国能力提升显著

回顾过去 10 年电子行业表现，我们看到智能手机、AIoT 等终端的创新与成长是电子行业最大驱动力，并直接影响到科技硬件行业的盈利表现。

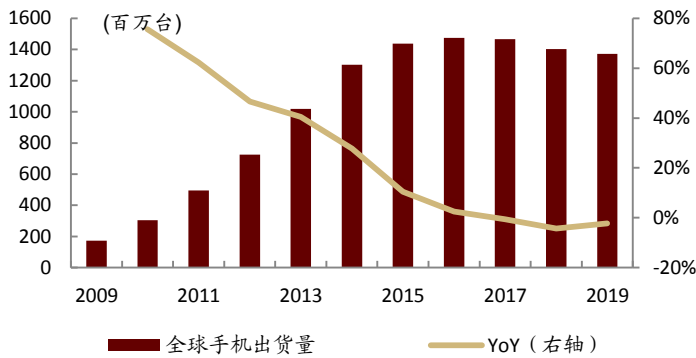
- ▶ **2009-2017:** 智能手机是主要动力，尤其是 iPhone 4 (2010)、iPhone 6 (2014)、iPhone X (2017) 等品类的创新，外观及光学等核心升级赛道变革明显，对电子板块盈利成长贡献较大，此外 iPad、初代 AirPods 等创新产品也贡献边际增量。
- ▶ **2018-1H20:** 智能手机进入平台期甚至出现负增长，电子板块业绩承压，AirPods 等 AIoT 品类崭露头角，成为主要增量来源。
- ▶ **2H20-2025:** 5G 手机换机周期启动，叠加无线耳机、ARVR、智能汽车等 AIoT 品类创新动能抬升，我们认为电子行业创新与成长动能将迎来恢复，2H20 苹果硬件创新也非常值得期待。

图表 61: 电子行业过去 10 年创新与成长动能回顾



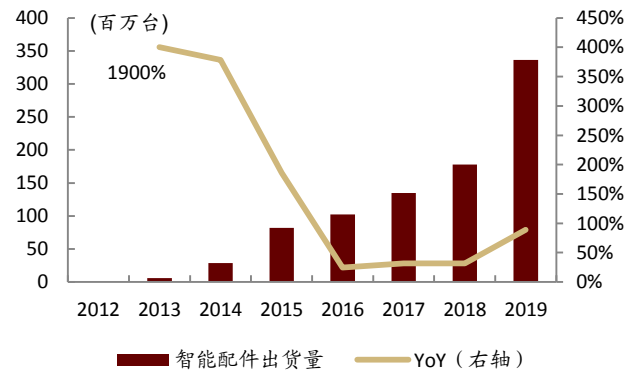
资料来源: IDC, Statista, 万得资讯, 中金公司研究部

图表 62: 2009-2019 年智能手机出货量回顾



资料来源: IDC, 中金公司研究部

图表 63: 2012-2019 年智能配件出货量回顾



资料来源: IDC, Frost & Sullivan, 中金公司研究部

图表 64：苹果与安卓（华为）智能手机近年光学方案演进历程

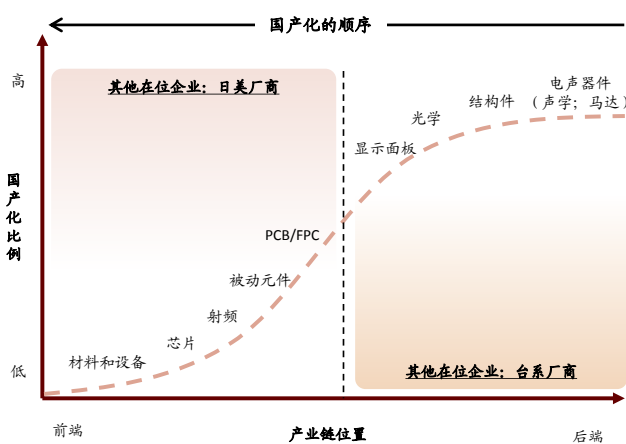


资料来源：苹果、华为官网，中金公司研究部

供应链模式：从“全球化+Just in Time”为主，但疫情期间弊端显现

当前全球电子产业链主要采取“全球化的生产分工”+“Just in Time 的物流体系”来达到成本最优。其中：1) **全球化**：伴随全球产业链分工的加深，全球各电子产业链主要参与国家/地区已在不同环节建立优势能力，并相应培养出在各自环节领先的厂商——我们整理全球主要手机零部件厂商排名，可见在前 20 位中美国、日本、中国台湾、中国大陆等均有企业在列；2) **Just in Time**：最早由 1953 年丰田提出，追求无库存、低库存生产，以减少成本、提高效率，至今仍被广泛采用。

图表 65：电子产业链国产化比例及国产化顺序



资料来源：万得资讯，彭博资讯，Digitimes，中金公司研究部

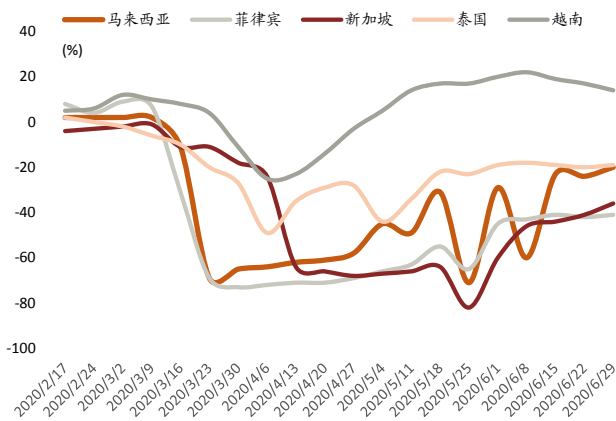
图表 66：全球主要手机零部件厂商排名（2019 年净利润前 20 位）

序号	公司名称	国家/地区	主要产品	2019 净利润 (百万美元)
1	鸿海	中国台湾	电子制造服务	3,432
2	村田制作社	日本	被动元件	2,053
3	京瓷	日本	被动元件	1,054
4	Nidec	日本	马达	1,009
5	大立光	中国台湾	光学	915
6	TDK	日本	被动元件	701
7	立讯精密	中国 (含香港)	连接器、声学	687
8	舜宇光学	中国 (含香港)	光学	585
9	Menebea	日本	轴承	544
10	广达	中国台湾	电脑存储与外围设备	531
11	和硕	中国台湾	电脑与外围设备	521
12	三星电机	韩国	pcb, 被动元件	514
13	可成	中国台湾	机壳	366
14	瑞声科技	中国 (含香港)	声学	324
15	三星 SDI	韩国	电池	323
16	臻鼎	中国台湾	印刷电路板	311
17	太阳诱电	日本	被动元件	256
18	比亚迪电子	中国 (含香港)	通信设备	235
19	国巨	中国台湾	被动元件	225
20	歌尔股份	中国 (含香港)	声学	220

资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

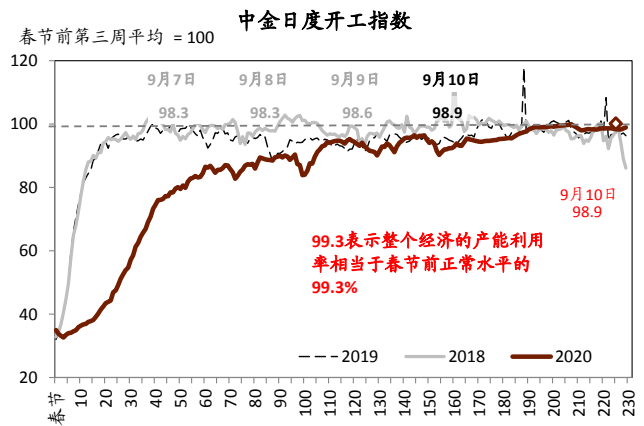
在疫情中“全球化+Just in Time”模式的风险有所显现。JIT 系统的运转对全球运输、上下游响应提出很高要求，低库存也使得危机应对能力相应降低。疫情期间，由于跨境运输受阻、行业普遍未备有足够库存等，需要多个国家配合的电子产业链面临供应挑战。在 2020 年 1-2 季度，我们看到电子行业手机、MLCC、半导体材料、游戏主机等均有阶段性短缺。

图表 67: 各国复工人数与基数相比的百分比变动



注：为避免周末影响，仅选取周一数据  
资料来源：Google，中金公司研究部

图表 68: 中国复工：中金日度开工指数



资料来源：交通运输部，G7，各地地铁运营官网，中金公司研究部

### 智能硬件升级下中国机会：工业互联网助力“高韧性”，能力全面契合 AIoT 行业特性

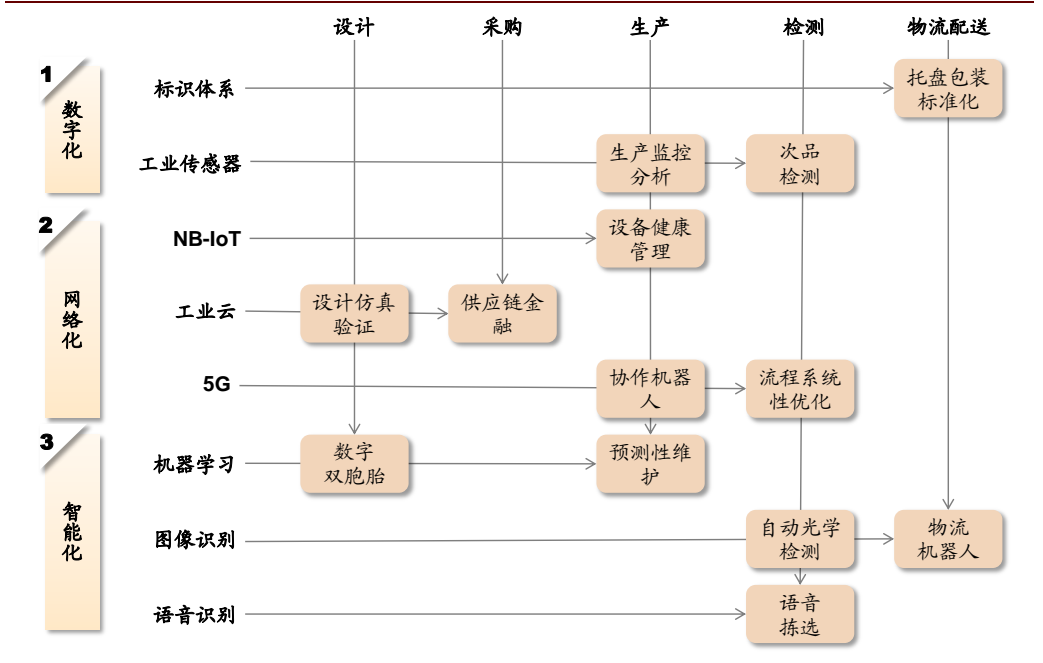
#### 疫情对产业链韧性提出新要求，工业互联网和供应链区域化成为新趋势

疫情中，我们看到中国在内的亚洲区域产业链体现出较高“韧性”，其背后制造业数字化转型、工业互联网等起到重要作用。我们认为疫后时代，电子产业链存在以下趋势：1) 供应链区域化、本地化；2) 制造业数字化、工业互联网进一步发展。

工业互联网基于传统制造支撑体系，融合数据感知、互联互通、先进计算、智能分析等能力，赋能传统产业的升级。作为新基建的重要组成部分，工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合的产物，是传统制造体系数字化、网络化和智能化转型的重要手段。

- ▶ **短期看，工业互联网在抗疫中发挥了积极作用，有效实现资源调配、供应链调整、物资监控等多项愿景。**工业互联网在疫情期间发挥的作用主要有：1) 发挥供需对接、资源配置的支撑作用，降低疫情带来的销售下滑和供应链紧张压力；2) 推进基于工业互联网的产融结合创新，缓解企业资金压力；3) 运用工业互联网技术进行产能波动与供应链风险预测；4) 借助工业互联网手段开展复工复产情况监测，支撑政府精准施策。
- ▶ **长期看，工业互联网利于搭建产业多层联动平台，助力企业数字化转型。**我们认为，工业互联网有望实现云端、产业、跨界的三方协同，推动智能化生产、网络化协同、供应链金融等新模式新业态不断成熟，为经济增长提供新动能。

图表 69: 赋能工业互联网应用举例

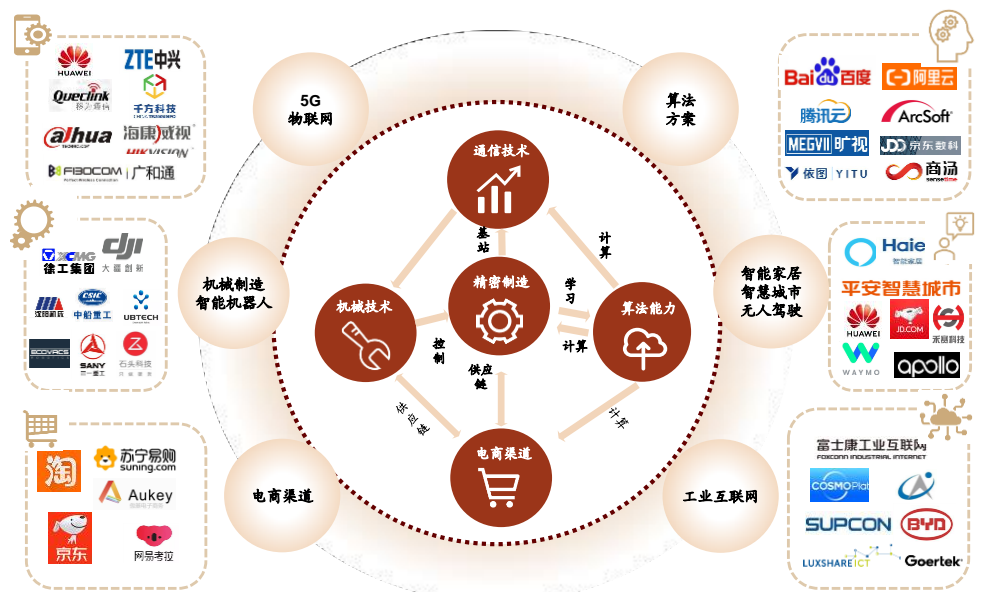


资料来源：中金公司研究部

中国正从“制造中心”走向“创新中心”，能力全面契合 AIoT 迭代特性

中国能力全面，契合 IoT 快迭代、多类型、碎片化等市场特点。IoT 新品类当前仍大多呈现小批量、多类型、相对碎片化的市场特点，更加需要的是区域化的全产业链配合、就近市场、快速反应迭代的能力。目前中国是全球少有的同时具备 5G 通信、机械、算法、电商渠道、精密制造等核心能力的国家，且已在手机光学（华为）、无人机（大疆）、AIoT（小米）等新品类展现创新能力，疫情期间美团、京东的无人配送亦表现出色。我们期待 BAT、华为、小米等中国科技企业抓住智能手机之后的 AIoT 硬件创新窗口，在 AR/VR、无人驾驶、机器人等领域引领变革。

图表 70: 中国正在从制造中心转为创新中心 (2019 年)



资料来源：万得资讯，UN Comtrade，中金公司研究部

---

## 法律声明

---

### 一般声明

本报告由中国国际金融股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但中国国际金融股份有限公司及其关联机构（以下统称“中金公司”）对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供投资者参考之用，不构成对买卖任何证券或其他金融工具的出价或征价或提供任何投资决策建议的服务。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐或投资操作性建议。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，自主审慎做出决策并自行承担风险。投资者在依据本报告涉及的内容进行任何决策前，应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，并就相关决策咨询专业顾问的意见对依据或者使用本报告所造成的一切后果，中金公司及/或其关联人员均不承担任何责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，相关证券或金融工具的价格、价值及收益亦可能会波动。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，中金公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

本报告署名分析师可能会不时与中金公司的客户、销售交易人员、其他业务人员或在本报告中针对可能对本报告所涉及的标的证券或其他金融工具的市场价格产生短期影响的催化剂或事件进行交易策略的讨论。这种短期影响的分析可能与分析师已发布的关于相关证券或其他金融工具的目标价、评级、估值、预测等观点相反或不一致，相关的交易策略不同于且也不影响分析师关于其所研究标的证券或其他金融工具的基本面评级或评分。

中金公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。中金公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。中金公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见不一致的投资决策。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本报告提供给某接收人是基于该接收人被认为有能力独立评估投资风险并就投资决策能行使独立判断。投资的独立判断是指，投资决策是投资者自身基于对潜在投资的目标、需求、机会、风险、市场因素及其他投资考虑而独立做出的。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的中国国际金融香港证券有限公司（“中金香港”）于香港提供。香港的投资者若有任何关于中金公司研究报告的问题请直接联系中金香港的销售交易代表。本报告作者所持香港证监会牌照的牌照编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告由受新加坡金融管理局监管的中国国际金融（新加坡）有限公司（“中金新加坡”）于新加坡向符合新加坡《证券期货法》定义下的认可投资者及/或机构投资者提供。提供本报告于此类投资者，有关财务顾问将无需根据新加坡之《财务顾问法》第 36 条就任何利益及/或其代表就任何证券利益进行披露。有关本报告之任何查询，在新加坡获得本报告的人员可联系中金新加坡销售交易代表。

本报告由受金融服务监管局监管的中国国际金融（英国）有限公司（“中金英国”）于英国提供。本报告有关的投资和服务仅向符合《2000 年金融服务和市场法 2005 年（金融推介）令》第 19（5）条、38 条、47 条以及 49 条规定的人士提供。本报告并未打算提供给零售客户使用。在其他欧洲经济区国家，本报告向被其本国认定为专业投资者（或相当性质）的人士提供。

本报告将依据其他国家或地区的法律法规和监管要求于该国家或地区提供。

**特别声明**

在法律许可的情况下，中金公司可能与本报告中提及公司正在建立或争取建立业务关系或服务关系。因此，投资者应当考虑到中金公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。

与本报告所含具体公司相关的披露信息请访 <https://research.cicc.com/footer/disclosures>，亦可参见近期已发布的关于该等公司的具体研究报告。

**中金研究基本评级体系说明：**

分析师采用相对评级体系，股票评级分为跑赢行业、中性、跑输行业（定义见下文）。

除了股票评级外，中金公司对覆盖行业的未来市场表现提供行业评级观点，行业评级分为超配、标配、低配（定义见下文）。

我们在此提醒您，中金公司对研究覆盖的股票不提供买入、卖出评级。跑赢行业、跑输行业不等同于买入、卖出。投资者应仔细阅读中金公司研究报告中的所有评级定义。请投资者仔细阅读研究报告全文，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠评级来推断结论。在任何情形下，评级（或研究观点）都不应被视为或作为投资建议。投资者买卖证券或其他金融产品的决定应基于自身实际具体情况（比如当前的持仓结构）及其他需要考虑的因素。

**股票评级定义：**

- 跑赢行业（OUTPERFORM）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现超过同期其所属的中金行业指数；
- 中性（NEUTRAL）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现与同期其所属的中金行业指数相比持平；
- 跑输行业（UNDERPERFORM）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现不及同期其所属的中金行业指数。

**行业评级定义：**

- 超配（OVERWEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业会跑赢大盘 10% 以上；
- 标配（EQUAL-WEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业表现与大盘的关系在 -10% 与 10% 之间；
- 低配（UNDERWEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业会跑输大盘 10% 以上。

研究报告评级分布可从 <https://research.cicc.com/footer/disclosures> 获悉。

本报告的版权仅为中金公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。

V190624  
编辑：张莹

## 中国国际金融股份有限公司

中国北京建国门外大街1号国贸写字楼2座28层 | 邮编: 100004

电话: (+86-10) 6505 1166

传真: (+86-10) 6505 1156

### 美国

#### CICC US Securities, Inc

32<sup>th</sup> Floor, 280 Park Avenue

New York, NY 10017, USA

Tel: (+1-646) 7948 800

Fax: (+1-646) 7948 801

### 英国

#### China International Capital Corporation (UK) Limited

25<sup>th</sup> Floor, 125 Old Broad Street

London EC2N 1AR, United Kingdom

Tel: (+44-20) 7367 5718

Fax: (+44-20) 7367 5719

### 新加坡

#### China International Capital Corporation (Singapore) Pte. Limited

6 Battery Road, #33-01

Singapore 049909

Tel: (+65) 6572 1999

Fax: (+65) 6327 1278

### 香港

#### 中国国际金融(香港)有限公司

香港中环港景街1号

国际金融中心第一期29楼

电话: (852) 2872-2000

传真: (852) 2872-2100

### 上海

#### 中国国际金融股份有限公司上海分公司

上海市浦东新区陆家嘴环路1233号

汇亚大厦32层

邮编: 200120

电话: (86-21) 5879-6226

传真: (86-21) 5888-8976

### 深圳

#### 中国国际金融股份有限公司深圳分公司

深圳市福田区益田路5033号

平安金融中心72层

邮编: 518048

电话: (86-755) 8319-5000

传真: (86-755) 8319-9229

