国元证券 GUOYUAN SECURITIES

证券研究报告
2020年12月11日

电子产业创新与格局重构

——2021年电子行业策略报告

首席电子分析师: 贺茂飞
执业证书编号: S0020520060001
e-mail：hemaofei@gyzq.com.cn

联系人: 刘堃
e-mail：liukun1@gyzq.com.cn

联系人: 王舒磊
e-mail：wangshulei@gyzq.com.cn

联系人: 李雪峰
e-mail：lixuefeng@gyzq.com.cn

1、本土IC设计亟待成长，精选赛道享双重红利

IC设计作为半导体行业中极其重要的一环，是国产替代的重要组成部分，细分赛道来看：

- **计算连接方面：**5G、AIoT技术的持续渗透将带动下游应用百花齐放，2021年我国将进入5G新基建集中、大规模部署阶段，将全面开启5G数字化转型。处理器芯片、无线蓝牙芯片作为下游产品的核心芯片将会优先受益。与此同时中美摩擦下，关键芯片国产化进程已刻不容缓，RISC-V架构开源的特点有利于国产芯片实现自主可控，中国作为RISC-V阵营的中坚力量，一直致力于RISC-V生态体系建设，随着其深入发展未来将会加速国产芯片实现自主可控。建议关注新能源汽车、AIoT下国产主流APU、MCU以及Wi-Fi蓝牙芯片厂商的发展机遇。
- **存储芯片方面：**NOR Flash需求继续提升。我们认为2021年NOR Flash的需求将继续提升，显著的驱动力来自于：①可穿戴产品功能的提升带来产品空间提升的需求，如未来新款AirPods有望搭载256MB的内存；②以智能电表为代表的新兴物联网领域以及③AMOLED屏幕渗透率的进一步提升。大宗存储方面，伴随着3D NAND堆叠层数的提高，单位容量的NAND Flash的价格将持续走低；而受智能手机和服务器明年需求量提升的预期影响，DRAM价格有望全年呈上升的趋势。
- **模拟芯片方面：**继续把握国产替代带来的成长性。展望明年模拟芯片市场，国内企业将继续通过扩展新品+国产替代的逻辑继续成长。下游领域方面，通讯基站建设、消费电子需求提升等领域仍将是国产模拟芯片的主要增量需求。在此逻辑之下，具备更强烈国产替代需求的客户将为模拟芯片企业带来更好的成长性。

2、功率器件传统应用需求稳定，新兴领域为行业赋能

功率半导体用于泛电力电子领域，传统需求增速缓慢，未来主要依靠新能源汽车、可再生能源发电、变频家电等带来的巨大需求缺口。IHS统计，国内成熟市场规模约940亿元，我们经过测算国内新能源汽车、充电桩、光伏和风电四个新兴纯增量市场空间约200亿元。短期受益于功率器件价格调涨和疫情后经济复苏需求，长期看好新能源领域的海量新增需求。

3、半导体制造是电子行业底部支柱，国产化趋势持续向好

整个集成电路拥有极长的产业链，其中制造和封装测试环节是将IC设计方案具体落实成实物芯片的基础，也是支撑整个电子计算机行业大生态的底部核心支柱。

- **代工和封测底层逻辑：5G、汽车电子、AIOT等新需求有望推动半导体行业进入新一轮景气度上行周期，对应产业链中下游制造产能和技术需求。**

  代工：1）短期受美国制裁影响，先进制程承压，中长期我们看好新一代N+1工艺在增效降本方面的改善，以及下游对14/28nm平台旺盛需求。2）成熟制程目前产能供不应求，产能紧缺情况有望延续到明年年中，5G、新能源、消费增量需求有望快速填补新建12寸成熟工艺产线空缺。封测：封测需和晶圆制造产能匹配，预期新兴需求带来的巨大增量使封测线产能利用率维持在高位，封装集成化趋势推进高级封测需求。

- **半导体设备和材料底层逻辑：产能扩张+国产替代趋势给国内供应商更多机会，设备对应扩产期，材料对应扩产后期，短期受益于周期内的上行区间，长期受益于渗透率的提升。**

  设备：未来两年中国大陆存储和逻辑产能建设进入洪峰期，20/21年新增晶圆厂12/8座，国产设备龙头技术储备整体处于14/28纳米，对接大陆新增产线技术需求，预计未来两年设备企业盈利将持续改善，且在客户多样化需求驱动下逐渐丰富机台种类，提升国际影响力和技术竞争力。材料：作为晶圆制造的日常耗材，遵循产能建设后期逻辑，材料市场需求扩容。我们认为未来材料端国产替代进程将从易到难、从低端到高端循序渐进，目前替代速度较快的是靶材、电子特气和湿法化学品，而硅片和光刻胶相对滞后。

3、消费电子：关注智能手机与可穿戴的投资机会

- **智能手机方面，**由于疫情的发展减缓了2020年手机市场需求的提升，2021年手机市场有望在疫苗研发顺利、5G换机继续进展的情况下迎来景气周期。手机下游各细分市场中，我们认为可以关注如下投资机会：光学领域的国产厂商有望逐步提高高像素的份额占比，进而获得业绩提升；手机充电领域也非常值得关注，一方面无线充电的渗透率整逐步提升，另一方面伴随着苹果取消附赠充电头，三方快充头将成为明年重要的需求方向。
- **可穿戴领域来看，**TWS仍为2021年明确方向，在苹果取消随机附赠耳机后，将会催化TWS耳机成为智能手机配套产品迎来更大市场空间。我们看好在可降噪等主要功能升级后安卓端市场的成长性；智能手表方面，在疫情催化下其差异化定位属性凸显，看好在续航、医疗健康等技术提升后，智能手表行业迎来拐点。

投资建议

投资建议：

- **计算芯片：**晶晨股份、全志科技、寒武纪、瑞芯微、富瀚微、中颖电子
- **连接芯片：**乐鑫科技、博通集成、澜起科技、恒玄科技、卓胜微
- **传感芯片：**韦尔股份、汇顶科技、敏芯股份
- **存储芯片：**兆易创新、北京君正、聚辰股份
- **模拟芯片：**圣邦股份、思瑞浦、晶丰明源、芯朋微、芯海科技
- **功率器件：**斯达半导、华润微、新洁能、闻泰科技、扬杰科技、捷捷微电、士兰微
- **晶圆代工：**中芯国际、华虹半导体
- **设　备：**北方华创、中微公司、华峰测控、精测电子、芯源微、盛美半导体
- **材　料：**雅克科技、立昂微、晶瑞股份、菲利华、安集科技、金宏气体、鼎龙股份
- **封装测试：**华天科技、长电科技、通富微电、晶方科技
- **消费电子：**歌尔股份、信维通信、韦尔股份、水晶光电、电连技术、蓝特光学

风险提示：

下游需求发展不及预期；技术研发不及预期；晶圆代工风险；外部冲击风险。

表：重点公司盈利预测

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘（元）	总市值（亿元）	EPS			PE		
					2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
300613.SZ	富瀚微	增持	143.76	115.01	1.84	1.01	3.80	78.13	142.19	37.82
688008.SH	澜起科技	增持	73.3	828.15	0.88	1.02	1.47	83.30	72.18	49.82
688286.SH	敏芯股份	增持	121.55	64.66	1.53	1.00	1.53	79.44	121.71	79.57
603986.SH	兆易创新	增持	203.59	960.18	2.02	2.07	2.90	100.79	98.58	70.29
300223.SZ	北京君正	增持	97.85	458.89	0.29	0.12	0.27	335.79	803.31	368.24
688123.SH	聚辰股份	增持	65.1	78.67	1.05	0.88	1.13	62.00	74.21	57.40
300661.SZ	圣邦股份	增持	298.61	466.11	1.70	2.04	2.73	175.43	146.09	109.42
688536.SH	思瑞浦	增持	411.9	329.52	1.67	2.43	3.24	246.65	169.39	127.27
688368.SH	晶丰明源	增持	208	128.13	1.89	1.07	1.70	110.05	195.22	122.59
688508.SH	芯朋微	增持	107	120.70	0.84	0.78	0.99	127.38	137.86	108.33
688595.SH	芯海科技	增持	72.89	72.89	0.58	1.21	1.46	125.67	60.04	50.07
603160.SH	汇顶科技	增持	168.23	769.93	5.06	3.75	4.31	33.25	44.86	39.03
688099.SH	晶晨股份	增持	67.77	278.62	0.38	0.41	0.77	178.34	165.29	88.01
688018.SH	乐鑫科技	增持	152.82	122.30	1.98	2.08	3.48	77.13	73.61	43.85
605358.SH	立昂微	增持	83.27	333.56	0.32	0.49	0.74	260.21	168.52	112.58
300458.SZ	全志科技	增持	37.59	124.28	0.41	0.61	0.69	92.31	61.61	54.23
603893.SH	瑞芯微	增持	76.03	316.19	0.50	0.62	0.75	153.12	122.02	100.75
002156.SZ	通富微电	增持	26.88	357.25	0.01	0.25	0.32	1866.35	108.42	83.37
002185.SZ	华天科技	增持	15.74	431.28	0.10	0.25	0.32	150.38	63.55	48.77
603068.SH	博通集成	增持	70.5	97.79	1.82	1.32	2.33	38.75	53.22	30.24
300327.SZ	中颖电子	增持	37.45	104.65	0.68	0.78	1.00	55.28	47.71	37.57
688981.SH	中芯国际-U	增持	58.93	4537.48	0.23	0.34	0.35	256.22	172.47	167.02
002371.SZ	北方华创	增持	169.66	840.02	0.63	0.92	1.35	269.37	183.51	126.14
688012.SH	中微公司	增持	143.24	766.14	0.35	0.62	0.83	406.30	229.21	173.43
300567.SZ	精测电子	买入	47.28	116.63	1.10	1.00	1.27	43.02	47.30	37.30

资料来源：Wind，国元证券研究所

投资建议

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘（元）	总市值（亿元）	EPS			PE		
					2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
688200.SH	华峰测控	买入	265	162.14	2.22	3.43	4.46	119.24	77.25	59.37
688037.SH	芯源微	增持	98.4	82.66	0.35	0.61	0.88	282.33	161.30	111.69
688019.SH	安集科技	增持	312.41	165.92	1.24	2.51	2.90	251.98	124.68	107.80
300395.SZ	菲利华	增持	47.99	162.18	0.57	0.71	0.90	84.68	67.77	53.50
688106.SH	金宏气体	增持	28.4	137.55	0.49	0.45	0.55	58.26	63.28	51.55
300655.SZ	晶瑞股份	增持	38.3	72.29	0.21	0.36	0.62	185.14	106.66	61.64
002409.SZ	雅克科技	买入	59.9	277.25	0.63	0.88	1.30	94.74	68.14	45.96
300054.SZ	鼎龙股份	买入	16.92	157.87	0.03	0.33	0.41	487.13	51.06	41.25
300623.SZ	捷捷微电	增持	56.29	274.91	0.62	0.48	0.61	90.58	116.43	93.03
300373.SZ	扬杰科技	买入	45.19	213.35	0.48	0.71	0.89	94.76	63.46	50.59
688396.SH	华润微	增持	58.87	715.82	0.48	0.82	0.93	121.88	71.95	63.11
603290.SH	斯达半导	增持	219.9	351.84	1.13	1.19	1.60	195.06	184.91	137.86
600745.SH	闻泰科技	增持	103	1282.29	1.12	2.55	3.39	92.36	40.36	30.42
600584.SH	长电科技	买入	42.92	687.95	0.06	0.59	0.90	775.92	72.56	47.90
300782.SZ	卓胜微	增持	537.6	967.68	2.76	5.41	7.29	194.64	99.31	73.74

资料来源：Wind，国元证券研究所

一、IC设计：多领域快速崛起，国产替代空间广阔

- 计算芯片
- 连接芯片
- 存储芯片
- 模拟芯片
- 分立器件

二、半导体制造：经济转型之引擎，新基建之支柱

- 代工
- 设备
- 材料
- 封装测试

三、消费电子：2021年有望延续景气周期

- 无线充电
- 快充
- 光学
- TWS
- 智能手表

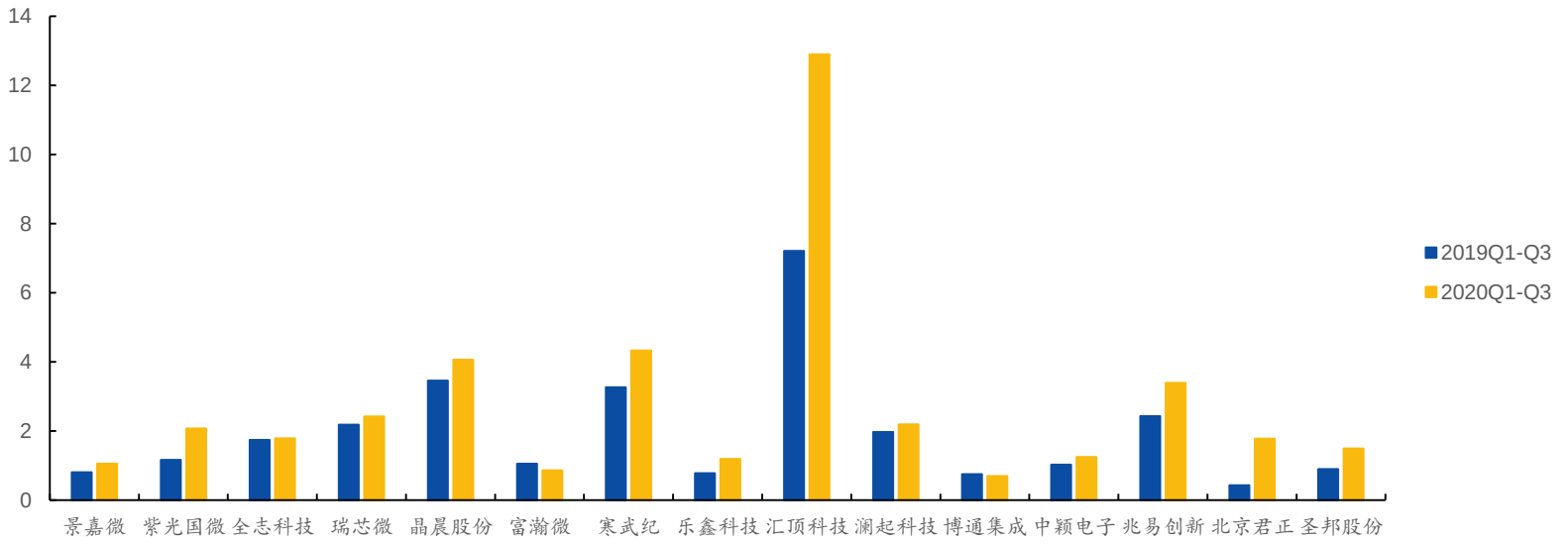
四、投资建议与风险提示

1.1 国产替代逻辑不变，看好国产IC百花齐放

- **中美贸易摩擦与华为禁令影响下，芯片加速国产化进程刻不容缓。**美国商务部于2020年5月15日升级对华为禁令，受禁令影响华为自研芯片已无法代工流片，而自2018年中兴事件以来，美方的一系列行为均彰显其对国产半导体产业打压的决心。IC设计作为半导体核心环节之一，国产替代进程刻不容缓。我们认为未来半导体国产替代逻辑不变，在国家政策支持与产业链去美化共振下，国产IC设计厂商将进入快速成长通道。

- **加大研发进入成长快车道，Fabless推动国产IC设计百花齐放。**国内IC设计公司大多采取Fabless模式，投资回报周期短，便于轻资产、小规模的设计公司进入。对于采用Fabless的IC设计厂商而言，最重要的成本即研发成本，高研发投入有利于IC设计公司紧跟下游创新需求，保持强竞争力。看好国内IC细分行业龙头凭借领先市场份额获得收益，加大研发投入将发挥强者恒强效应，走上成长快车道。

图：主要IC设计公司研发投入对比（亿元）



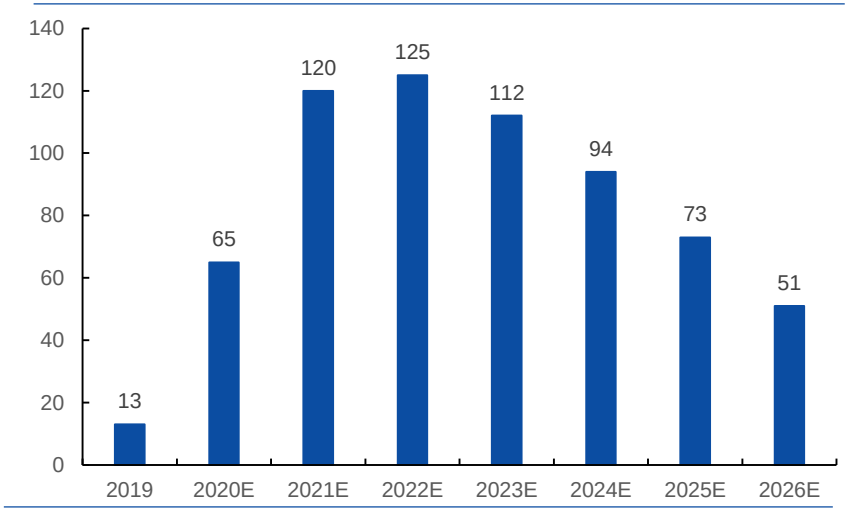
资料来源：Wind，国元证券研究所

1.2 计算芯片：国产化、5G数字化仍为未来明确方向

- **2020年我国进入5G新基建大规模部署阶段，将全面开启5G数字化转型。**据赛迪智库发布数据显示，我国预计将建成5G基站653-816万座，截至2020年9月底，我国累计建设5G基站69万座，预计2020年5G基站带动直接投资约2600亿元，2019-2026年间全国5G基站累计直接拉动投资将超过2.6万亿元人民币。作为新型基础设施，5G将推动智能家居、工业互联以及车联网等多个领域市场规模提升。

- **5G建设周期进入高峰期+国产替代进程加速，国产厂商发展空间广阔。**据三大运营商公布数据，类比4G基站历史建设周期，我们预测未来三年将会是5G基站建设的高峰期，因此我们认为2021年随着5G建设的深入，“5G+”应用会不断渗透，将带动半导体产业发展。而在中美摩擦的大背景下，国产替代进程将不断加速，伴随华为产业链回迁，国产厂商将迎来历史发展机遇。

图：全国新增5G基站数量（万座）



资料来源：赛迪智库2020.8，国元证券研究所整理

表：2013-2019年我国4G基站建设数量与进度情况

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
4G基站建设数量（万）	13.9	83.1	103.9	112.7	75.4	89.8	65.2
占比	2.6%	15.3%	19.1%	20.7%	13.9%	16.5%	12.0%
累积	13.9	97	200.9	313.6	389	478.8	544
建设进度	2.6%	17.8%	36.9%	57.6%	71.5%	88.0%	100%

资料来源：赛迪智库2020.8，国元证券研究所

表：2019-2026年我国5G基站建设数量与进度估计

年份	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
5G基站建设数量（万）	13	65	120	125	112	94	73	51
占比	2.0%	10.0%	18.4%	19.1%	17.2%	14.4%	11.2%	7.8%
累积	13	78	198	323	435	529	602	653
建设进度	2.0%	11.9%	30.3%	49.5%	66.6%	81.0%	92.2%	100%

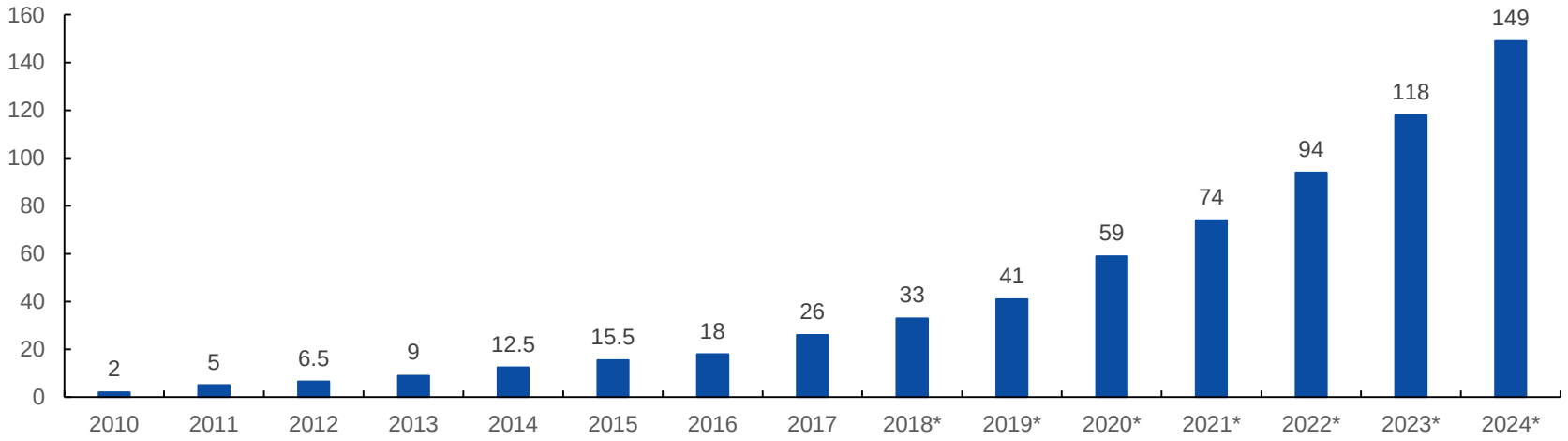
资料来源：赛迪智库2020.8，国元证券研究所

1 服务器：5G带动服务器市场需求强劲

- **服务器是计算产业的基础产品，为全球计算产业提供强大的算力支持，也是推动数字经济的重要载体。**据《鲲鹏计算产业白皮书》数据显示，2023年全球服务器市场空间将达到1121.3亿美元，5年复合增长率3.7%。其中，中国服务器市场空间339.7亿美元，5年复合增长率12.4%，占比超过全球市场的30%。**从需求侧看，未来增量主要为5G带来的数据增长将推动数据中心数量、服务器出货量不断增加。**

- **5G带来新一轮数据增长。**随着新基建的逐步推进，万物互联时代将真正来临。5G可以为网络信息体系提供海量的终端接入能力、超低的网络延时和超高的网络速率，从而使万物互联、海量数据传输、端边云高效协同成为可能。而由5G催生出的超高清视频、AR/VR等新兴应用也将成为数据增长的有力引擎。

图：2010-2024全球数据量变化（单位：ZB）



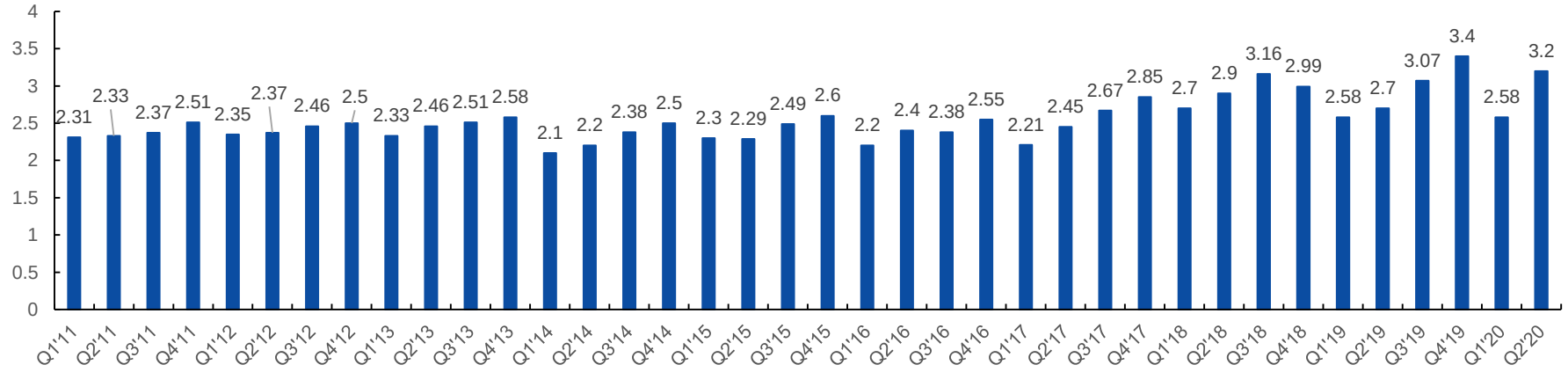
资料来源：Statista，国元证券研究所

1 服务器：5G带动服务器市场需求强劲

- **数据中心需求不断提高。**4K/8K超高清视频等新业务的快速普及使得通信网络的数据流量每五年增长10倍。据华为智简网络白皮书数据，进入5G时代，万物互联将带来6.7倍的流量增长。预计到2022年，全球将有60+亿台智能电话，人均月流量将超过12GB。根据IDC全球数据规模将会从2019年的41ZB增长到2024年的149ZB。面对爆炸式的流量增长，企业纷纷实施数字化转型，大数据成为发展趋势，而企业的数据中心正是关键的价值所在。据中国IDC圈数据显示，2019年全球IDC行业的市场规模约逼近800亿美元大关。

- **数据中心规模飞速扩张，催生服务器需求增长。**流量增长推动数据中心基建加速，各大互联网厂商Capex投入也相应增加，不断新建或扩容其数据中心。目前，互联网厂商数据中心服务器建设量每年以50%-100%爆发式增长。据IDC数据显示，2020二季度全球服务器出货量320万台，较19年同比增长18.5%。

图：全球服务器出货量（季度，单位：百万）

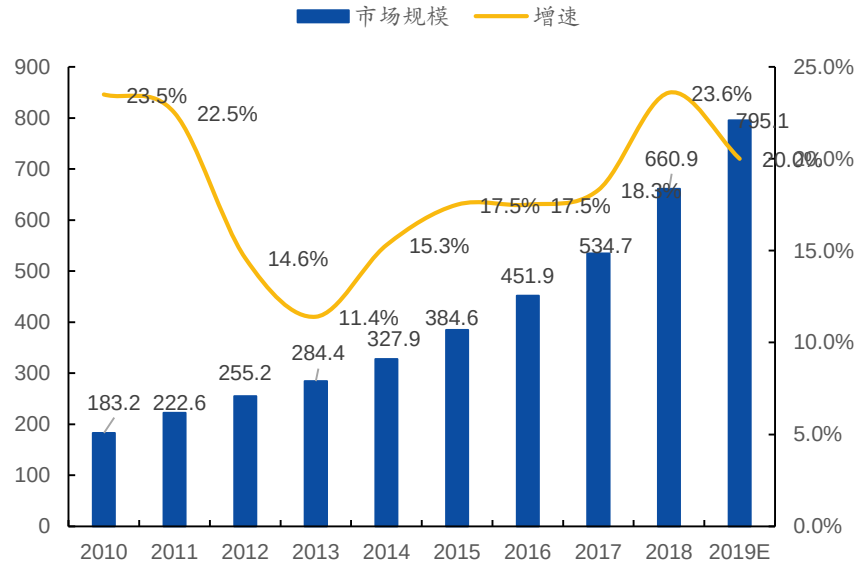


资料来源：Statista，国元证券研究所

1 服务器：5G带动服务器市场需求强劲

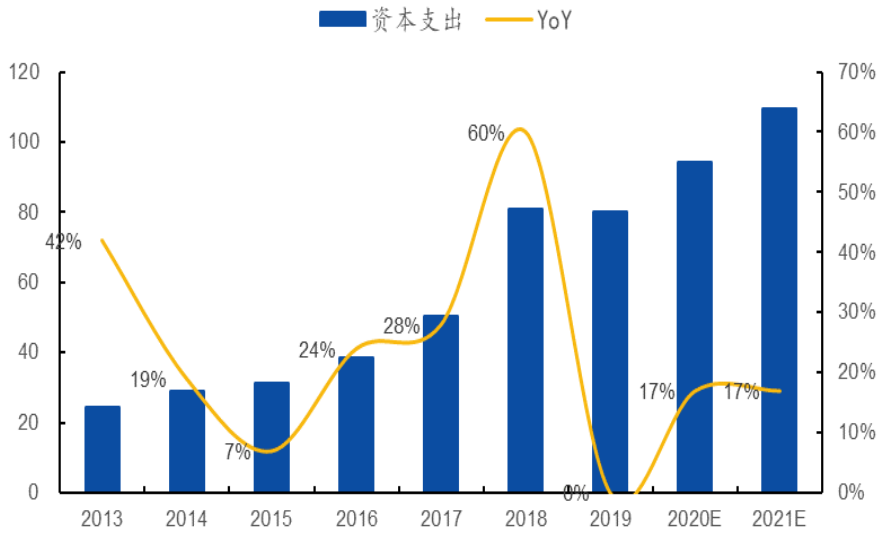
- **从下游验证角度来看，云服务厂商资本开支数据大幅提升，预示着服务器采购规模迎来增长。**云服务的数据中心是服务器的重要应用领域，且服务器占据了数据中心资本开支的绝大部分，提供云服务的厂商的资本开支数据（CAPEX）可反应服务器市场的发展情况。据Bloomberg，美国前四大互联网服务供应商：亚马逊、微软、谷歌、脸书的2020年第一季度资本性支出较去年同期增长40%，其中微软和亚马逊增幅较大，说明其对于服务器购买量在近期大幅增长。

图：全球IDC行业市场规模增长情况（亿美元，%）



资料来源：IDC，前瞻研究院，国元证券研究所

图：四大互联网服务供应商资本支出（百万美元）

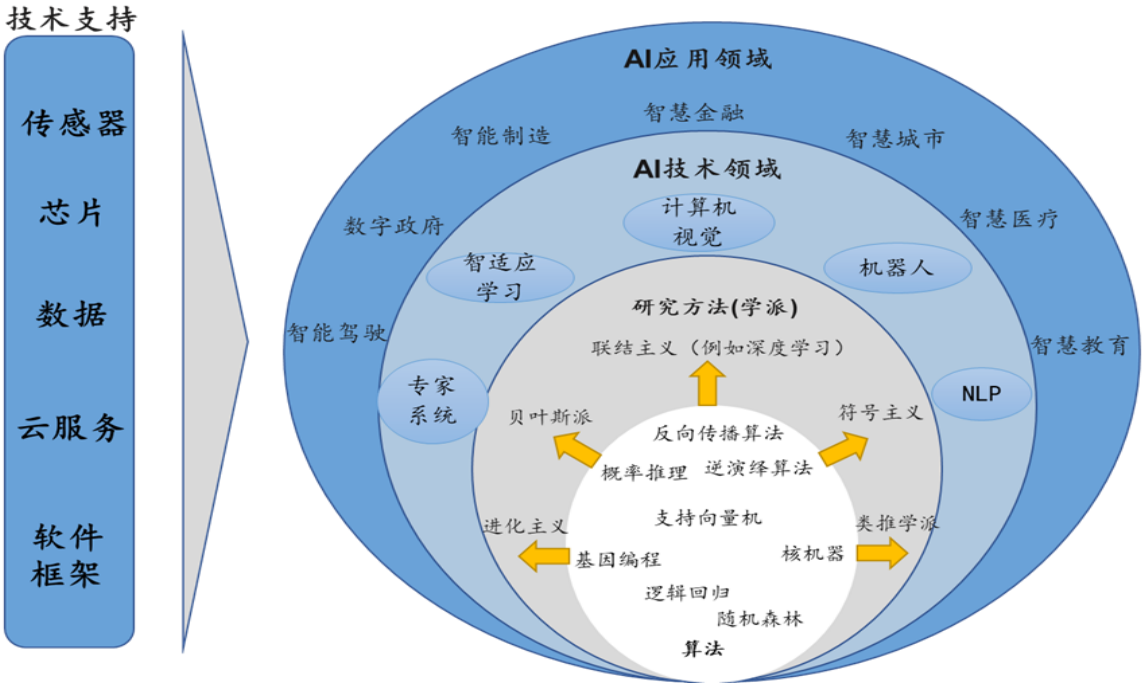


资料来源：网络公开资料，国元证券研究所

2 人工智能领域：商业化加速，AI计算芯片迎发展机遇

- **人工智能技术核心是算法。以算法为基础向外延伸，形成了依托于各类算法的技术，最终将技术应用在各个领域中。**当前人工智能技术已经步入商业化的阶段，并为各行业的生态带来了三方面的变革：人力变革（改变用工成本）、企业变革（改变企业运营模式）和行业变革（改变行业的产业链）。**据德勤咨询预测，全球人工智能市场的复合年均增长率为26.2%，并预期将在2020年达到6800亿人民币的规模。**中国人工智能市场的复合年均增长率为44.5%，预计在2020年达到710亿人民币的规模。

图：人工智能各层级图示

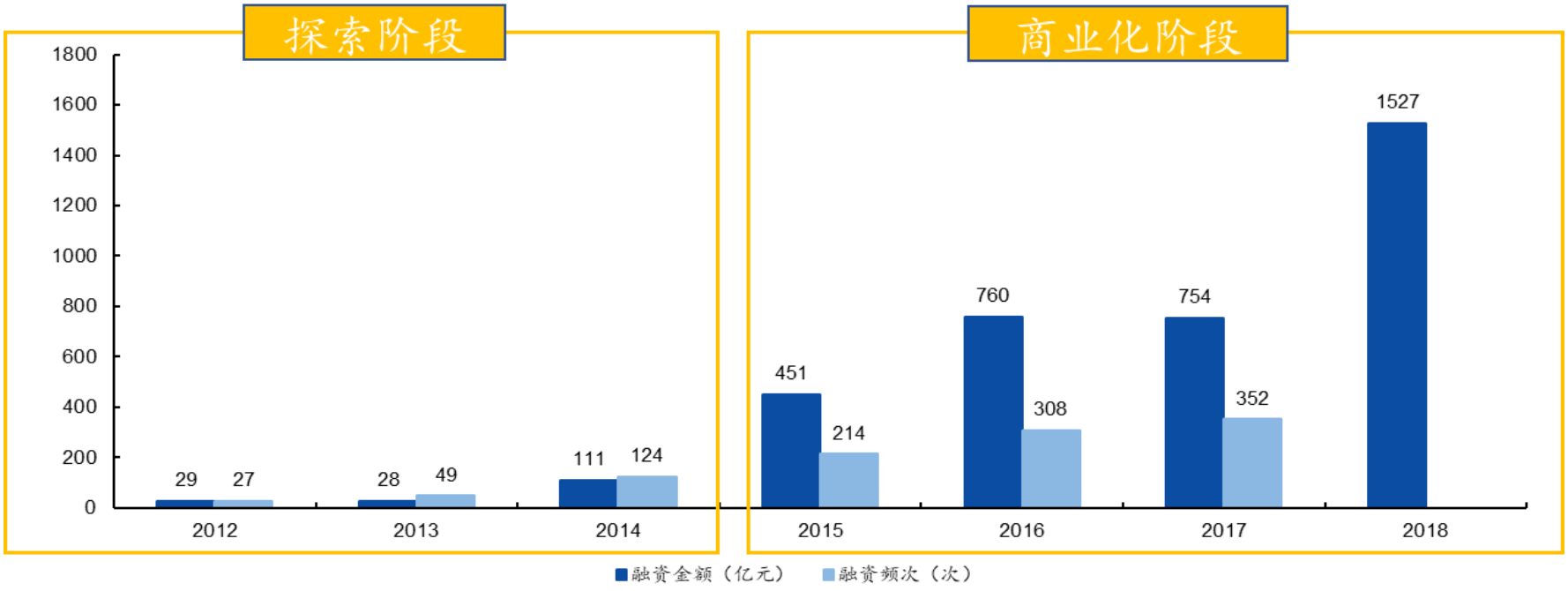


资料来源：德勤咨询，国元证券研究所

2 人工智能领域：商业化加速，AI计算芯片迎发展机遇

- **人工智能技术已逐渐进入商业化阶段。**随着投资者对于人工智能技术的越来越了解，资本市场对于人工智能的投资也更为理性。在2015年后，资本市场更多关注于易落地、回报较快、前景明朗的人工智能应用，这标志着人工智能技术已经逐渐进入商业化阶段。

图：中国人工智能投融资变化情况

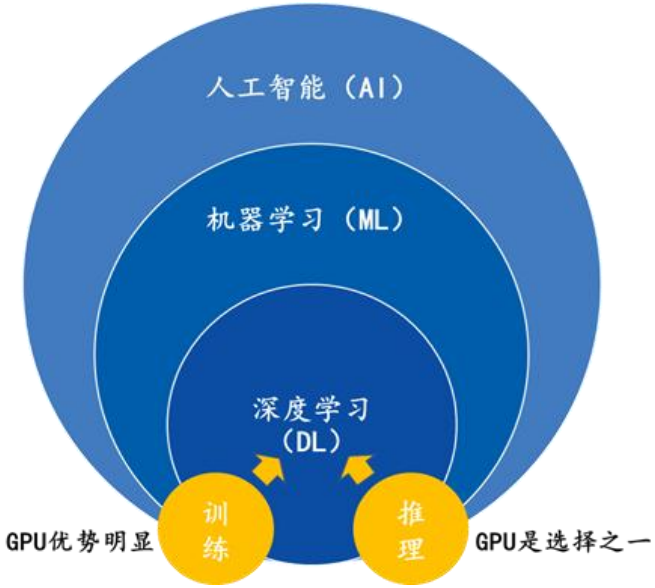


资料来源：前瞻产业研究院、德勤咨询，国元证券研究所

2 人工智能领域：商业化加速，AI计算芯片迎发展机遇

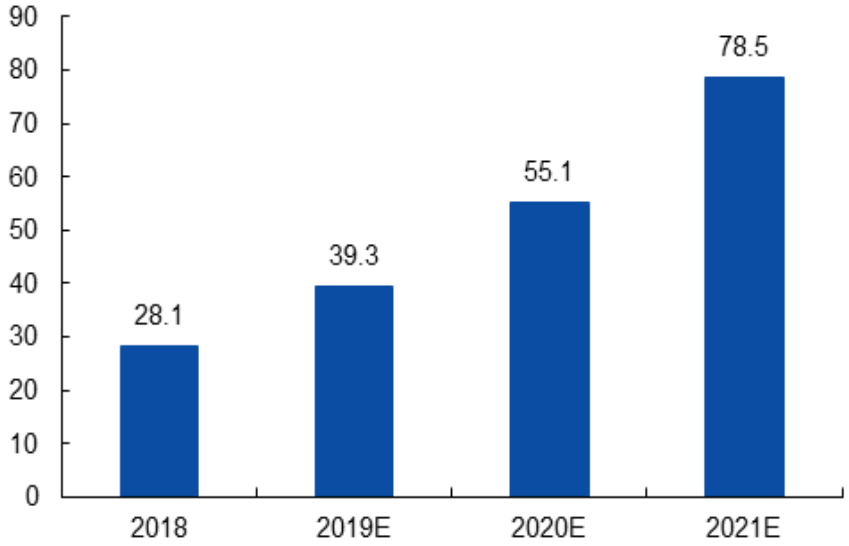
- **人工智能技术的应用离不开GPU、FPGA、ASIC等计算芯片的支撑。**AI芯片主要可分为GPU、FPGA、ASIC三类，其中GPU占据了云端训练芯片市场的主导地位。在深度学习算法方面，GPU可以快速执行海量数据的并行计算，在训练阶段具备优势，是业界在模型训练方面的首选解决方案。近年来我国人工智能生态不断完善，对深度学习训练的需求日益增加，未来AI云端训练芯片的市场前景广阔，GPU相比其他AI云端训练芯片较为成熟，目前已在早期项目中广泛使用，成为AI云端训练芯片的主流。

图：GPU在云端训练方向应用示意图



资料来源：国元证券研究所

图：云端GPU训练芯片市场规模（亿元）

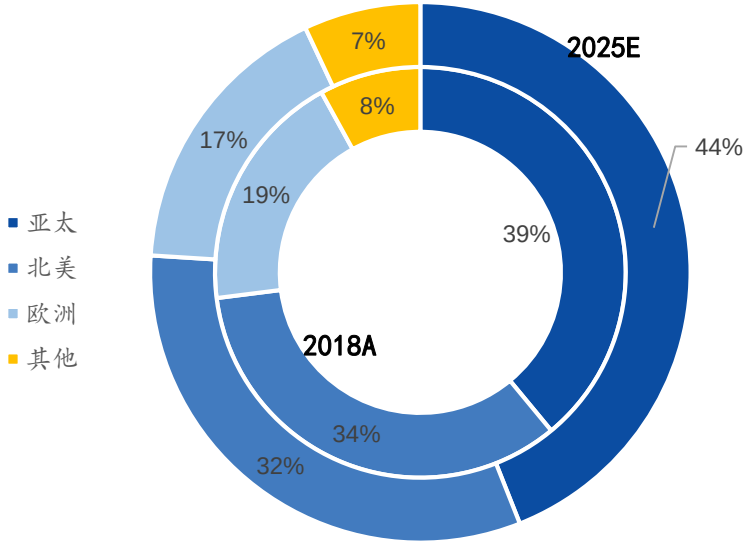


资料来源：赛迪工业和信息化研究院，国元证券研究所

2 人工智能领域：商业化加速，AI计算芯片迎发展机遇

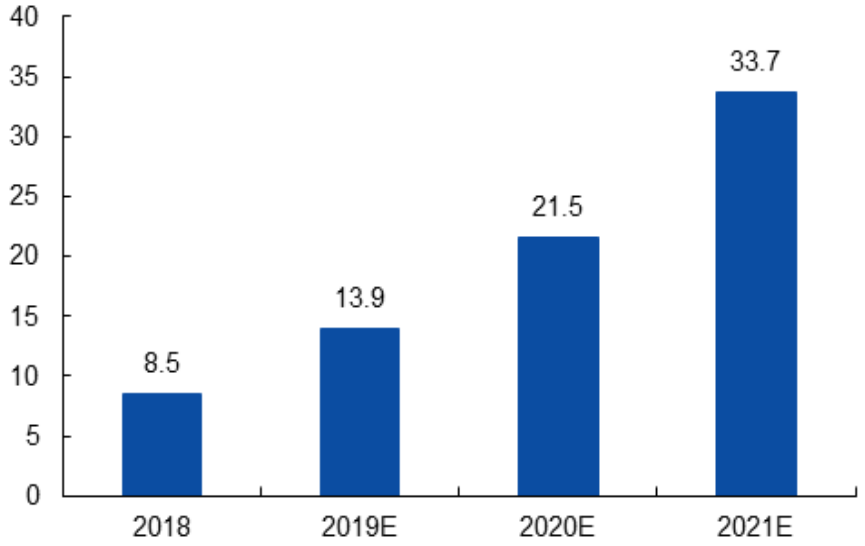
- **在云端训练芯片市场，FPGA芯片已成为市场中的重要组成部分。**云端训练模型的更新迭代迅速加快，芯片先进的高性能计算能力是其支撑性基础，但目前半导体设计周期远落后于AI模型的更替速度，基于FPGA半定制AI芯片是重要的解决方案之一。与其他计算芯片相比，FPGA芯片在云端训练芯片市场有着独一无二的灵活性优势，这使得FPGA芯片能够较快地根据算法变化而调整。

图：FPGA市场地区分布



资料来源：产业信息网，国元证券研究所

图：云端FPGA训练芯片市场规模（亿元）

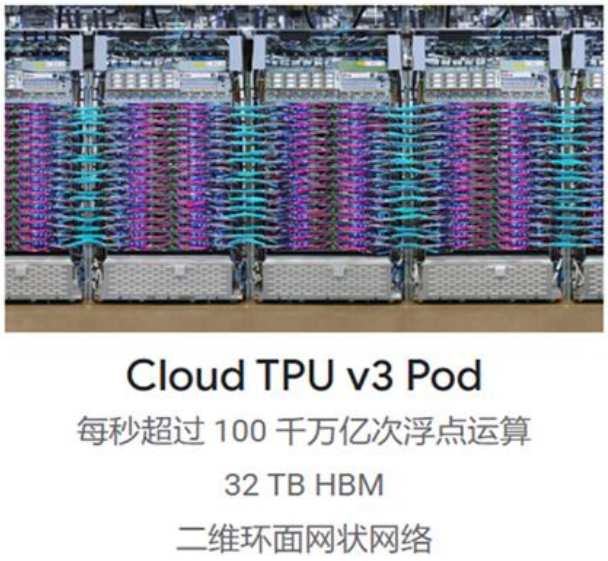


资料来源：赛迪工业和信息化研究院，国元证券研究所

2 人工智能领域：商业化加速，AI计算芯片迎发展机遇

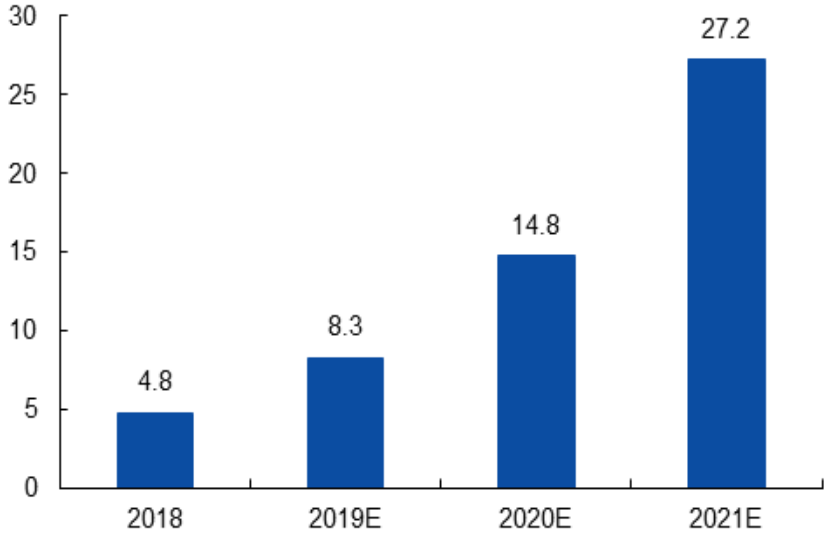
- **随着人工智能技术算法的复杂化，使用全定制的ASIC芯片成为了一种更恰当的选择。**随着人工智能技术的不断发展，训练算法越来越复杂。而在处理这种复杂度较高的云端算法时，采用全定制的ASIC芯片会在相对降低厂商的芯片成本和芯片能耗的基础上，有效地提高云端训练的性能。目前市场上表现最出色的云端训练ASIC芯片是谷歌的Cloud TPU。Cloud TPU比同时期的GPU或CPU平均提速15~30倍，能效比提升30~80倍。

图：云端训练芯片谷歌TPU的强大性能



资料来源：谷歌官网，国元证券研究所

图：云端ASIC训练芯片市场规模（亿元）



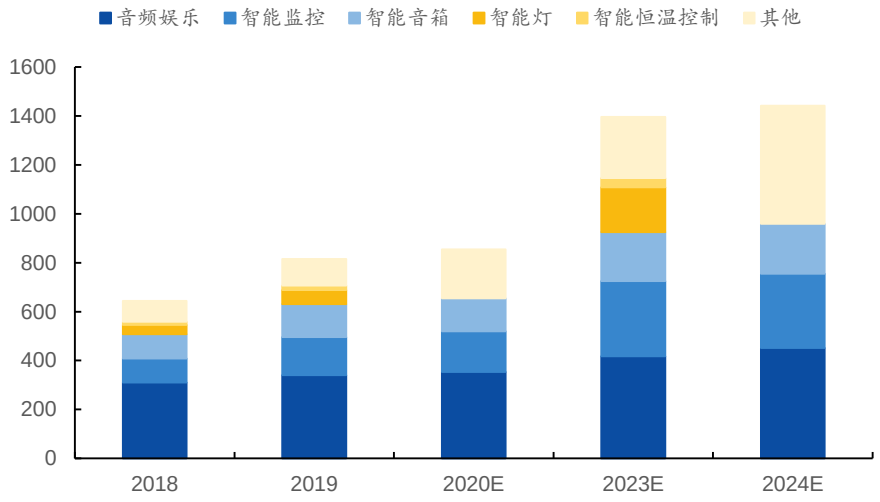
资料来源：赛迪工业和信息化研究院，国元证券研究所

3 嵌入式IoT：物联网时代，APU应用多点开花

- **伴随5G与物联网等技术发展，智能家居市场渗透率不断提高，前景广阔。**智能家居市场的产品主要包括智能照明、智能音箱、智能开关等智能单品和扫地机器人、智能家电等智能设备。近年来，随着无线连接技术以及低功耗芯片设计技术的发展与成熟，智能家居的价格逐渐开始减低，智能家居行业也开始真正快速发展。根据IDC数据报告显示，2022年全球智能家居出货量将达到13亿台，行业规模将达到2769.82亿美元。

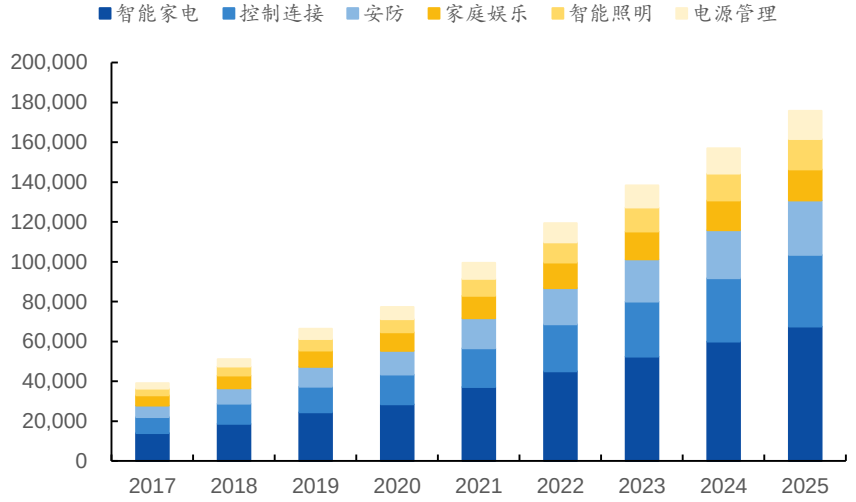
- **我国智能家居市场空间广阔。**相较于欧美智能家居市场，我国智能家居市场方兴未艾，市场空间巨大，近年来随着国家政策的鼓励支持、行业技术的成熟发展，智能家居市场的渗透率以及市场规模将会不断扩大。预计2020年我国智能家居渗透率将持续上升，市场规模达到6000亿元。

图：智能家居出货量预测（百万）



资料来源：Statista，国元证券研究所

图：智能家居收入预测（百万美元）



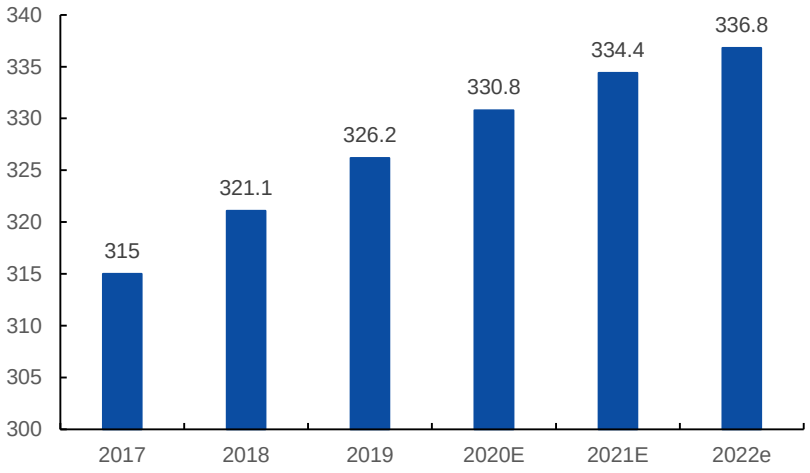
资料来源：Statista，国元证券研究所

3 嵌入式IoT：物联网时代，APU应用多点开花

- **智能机顶盒：机顶盒作为智能家居中不可缺少的终端硬件，会在超高清视频的趋势下得以快速发展。**自数字时代以来，我国4k电视机渗透率逐年递增，预计到2021年底达到70%的渗透率。为应对4k电视的全面普及，机顶盒需从单一解码设备向集成众多功能于一身的智能终端进行转变从而来满足对超高清视频的转化。

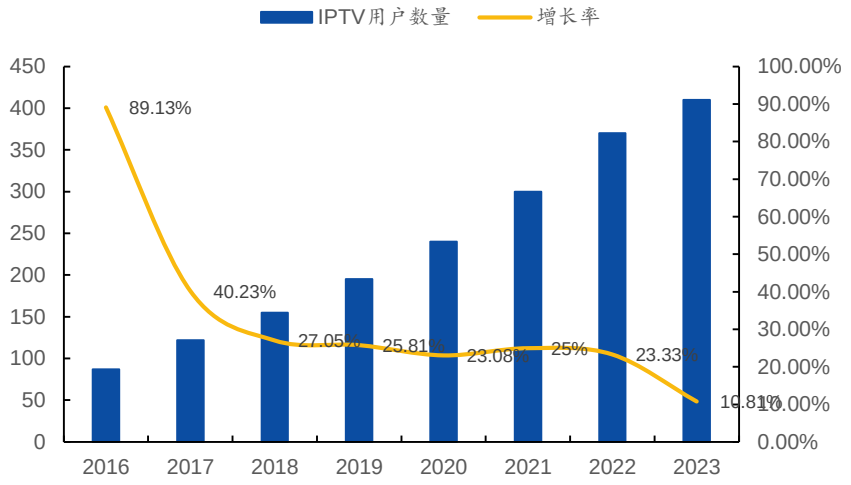
- **未来机顶盒对内部APU的技术要求会逐步升高，从而来满足机顶盒智能化、平台化的趋势发展。**随着物联网、5G产业的不断发展,机顶盒将成为电视、网络和程序之间的智能设备,并配合各类应用终端来扩展基于家庭通信、娱乐和生活应用的各项服务，例如高清机顶盒的多媒体应用功能，高清解码功能以及录像功能等。

图：全球电视机顶盒市场规模及预测（单位：百万台）



资料来源：中商情报网，国元证券研究所

图：IPTV机顶盒市场情况及预测（单位：百万户）



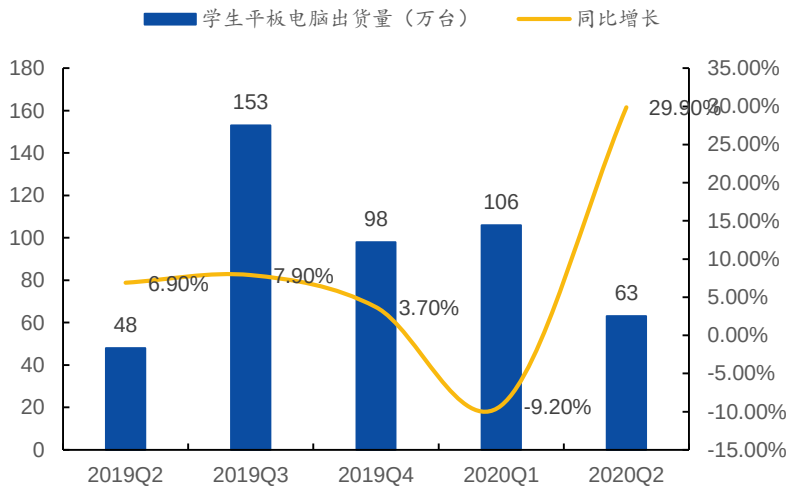
资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究所

3 嵌入式IoT：物联网时代，APU应用多点开花

- **智能平板：后疫情时代，在线教育火爆，平板电脑市场迎新增长点。**2020年第二季度，中国平板电脑市场出货量约661万台，同比增长17.7%，其中消费市场出货约561万台，占比高达85%。疫情期间因在线教育产生的需求得到延续，智能平板迎来新增长点，进入发展快车道。

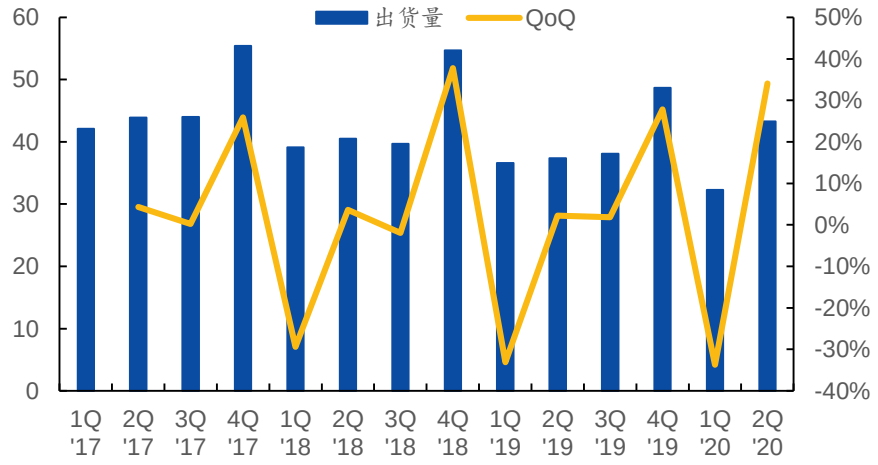
- **学生平板市场表现良好，出货量大增。**2020年二季度中国学生平板电脑市场出货量约63万台，同比增长29.9%，其中步步高、读书郎、优学派、小霸王以及好记星分别占据行业前五份额。目前主流学生平板大多使用高通骁龙处理器芯片以及联发科APU芯片，而随着在线教育持续发展渗透，学生平板出货量有望进一步提升，将会积极推动APU放量。

图：2019-2020中国学生平板电脑市场出货量



资料来源：IDC，国元证券研究所

图：2017-2020年全球平板电脑出货量（百万台）

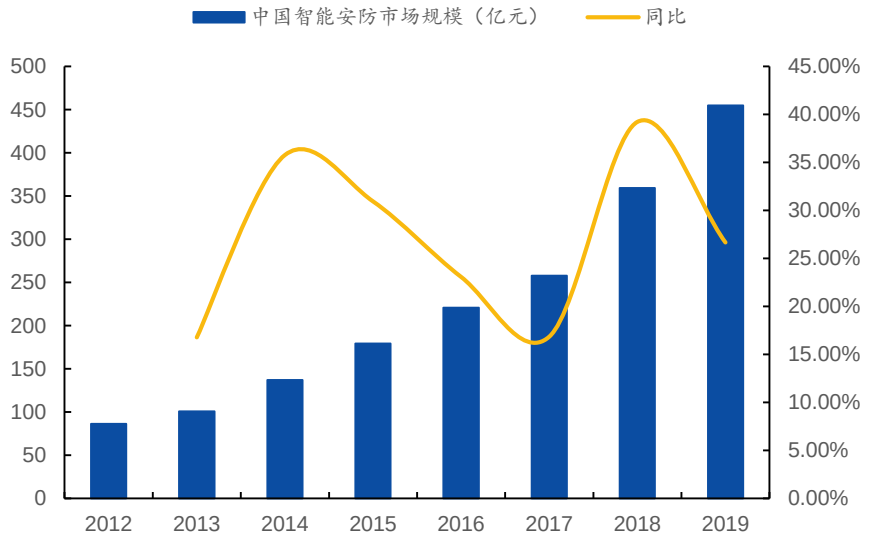


资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究所

3 嵌入式IoT：物联网时代，APU应用多点开花

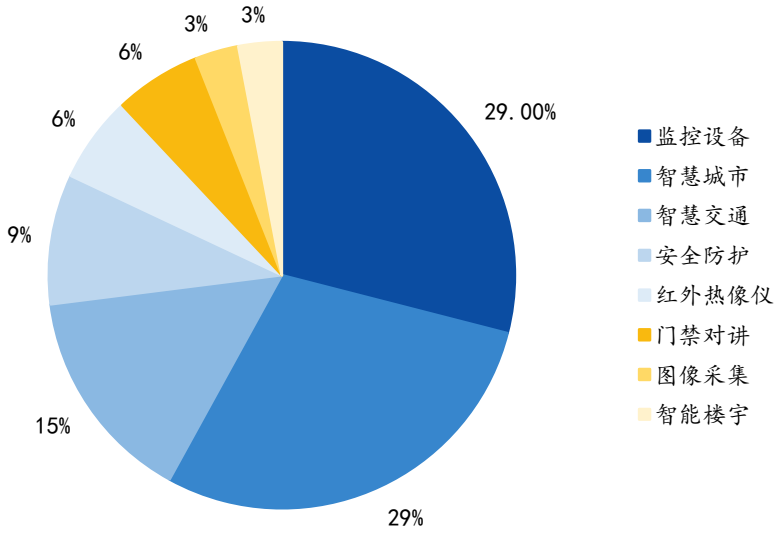
- **智能安防：安防行业从模拟化到数字化，高清化到智能化，安防芯片厂商格局重塑。**近年来，我国安防视频监控行业呈现快速发展趋势，视频监控设备放量推动处理器芯片增长。据Statista数据显示，2019年全球视频监控摄像市场规模236亿美元，2025年将会达到440亿美元。随着视频监控智能化、网络化的发展，网络摄像机以及模拟高清摄像机替代趋势明显，应用于其中的IPC SoC芯片以及ISP芯片未来5年将会取得快速增长。

图：2012-2019中国智能安防行业市场规模（亿元）



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究所

图：安防行业企业结构占比



资料来源：中国产业信息网，国元证券研究所

3 嵌入式IoT：中美贸易战加速RISC-V生态成熟

- **国产半导体自主可控进程加速，RISC-V大有可为：**在中美摩擦下，核心芯片国产化进程提速，RISC-V开源的特点有利于国产芯片实现自主可控。中国作为RISC-V阵营的中坚力量，一直致力于RISC-V生态体系建设。近年来，国产厂商相继发布多款基于RISC-V指令集的产品，包括兆易创新、全志科技、北京君正等企业。我们认为在ARM断供华为以及英伟达或将收购ARM等事件刺激下，国内RISC-V将会迎来历史发展机遇。

- **物联网应用兴起推动RISC-V发展：**RISC-V指令集是基于精简指令集原理建立的开放指令集架构（ISA），具有开源免费、精简、模块化等优点。1）RISC-V架构预留了大量编码空间及用户指令，能够让用户自由修改、扩展满足不同应用需求；2）具有模块化指令集特点，开发者可以快速选择不同组合来满足不同的应用，简洁、模块化、可扩展，能够满足AIoT万亿级市场的差异化需求，在万物智联时代，前景极其广阔。

表：RISC-V的模块化指令集

基本指令集	指令数	描述
RV32I	47	32位地址空间与整数指令，支持32个通用整数寄存器
RV32E	47	RV32I的子集，仅支持16个通用整数寄存器
RV64I	59	64位地址空间与整数指令及一部分32位的整数指令
RV128I	71	128位地址空间与整数指令及一部分64位和32位的指令
扩展指令集	指令数	描述
M	8	整数乘法与除法指令
A	11	存储器原子（Atomic）操作指令和Load-Reserved/Store-Conditional指令
F	26	单精度（32比特）浮点指令
D	26	双精度（64比特）浮点指令
C	46	压缩指令，指令长度Wie16位

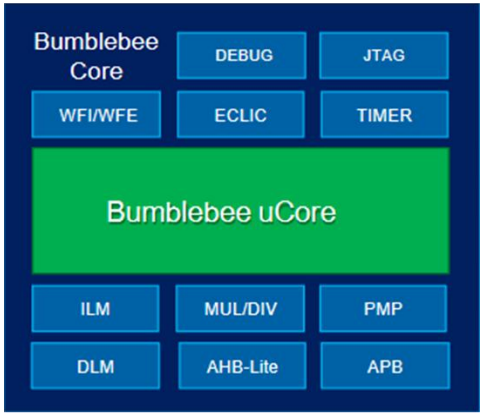
资料来源：《RISC-V开发》，国元证券研究所

图：基于RISC-V架构、面向物联网的通用处理器



- 在同样108MHz下性能提升15%*
- 最大动态电流（mA）降低50%*
- 待机电流（uA）降低25%*
- 最佳的集成度
- 完整的程序代码库和开发平台

*对比基于ARM Cortex-M3的GD32F103



资料来源：兆易创新，国元证券研究所

1 Wi-Fi MCU：万物互联风口到来，Wi-Fi MCU大有可为

- **Wi-Fi是全球应用最广的局域网连接通信协议，**在手机、电脑、平板电脑等主流消费电子终端已经成为标准配置。随着芯片成本的快速下降，Wi-Fi物联网应用领域得到广泛的应用，包括智能扫地机器人、空调、智能摄像头、智慧插座等。**根据IDC数据，全球WiFi芯片出货量在2022年将达到49亿颗，占据各大主流互联方案出货量的40%以上，是物联网最主要的连接方式之一。**

- **Wi-Fi芯片海量市场规模。**随着物联网的兴起，越来越多的设备和移动终端需要搭配Wi-Fi芯片完成网络连接，以实现万物互联。相比于其他无线传输手段，Wi-Fi拥有传播速度适中、通信距离合理、较低功耗等优点，更容易实现低成本、低功耗、高可靠性的建网目标。Wi-Fi标准已经更新多代，随着802.11 b/g/n/ac/ah/ax六代标准的不断发展，物联网Wi-Fi的发展也越来越健全。Wi-Fi芯片的下游市场十分丰富，主要涉及智能家居、智能照明、智能支付终端、智能可穿戴设备、传感设备及工业控制等物联网领域。

表：各种无线传输技术对比

	Wi-Fi	蓝牙	Zigbee	UWB	NFC
传播速度	11-54Mbps	1Mbps	100Kbps	53-480Mbps	400Kbps
通信距离	20-200m	20-200m	2-20m	40m	20m
安全性	弱	弱	中等	高	高
功耗	10-50mA	20mA	5mA	10-50mA	10mA
成本	适中	低	适中	高	低

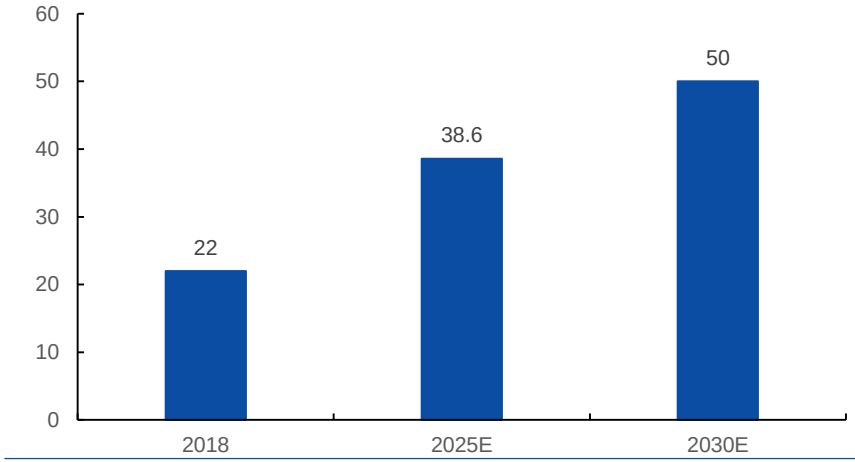
资料来源：千家网，国元证券研究所

1 Wi-Fi MCU：万物互联风口到来，Wi-Fi MCU大有可为

- **在5G等新兴技术推动下，2021年物联网行业有望快速成长。**根据IoT Analytics数据，2019年全球联网终端节点数量达到194亿个，其中IoT物联网节点达83亿台。受新冠疫情影响，2020年物联网增速放缓，下游渗透率不及预期，上半年智能家居等产品出货量受到冲击，而伴随海内外疫情逐步缓解，产业链库存消化，基本面改善，**我们预计2021年将延续物联网行情，Wi-Fi与蓝牙等无线连接芯片迎来新机遇。**

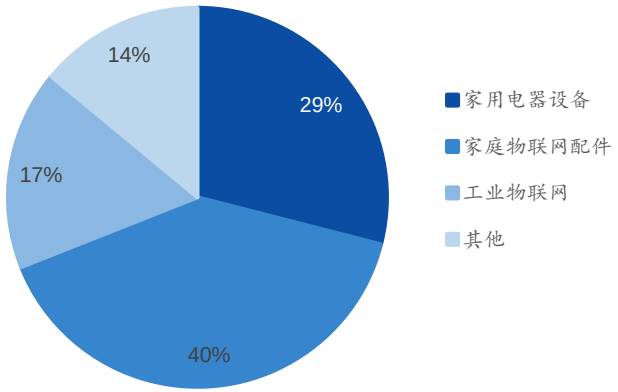
- **物联网推动Wi-Fi出货量快速成长。**根据Techno Systems Research数据，全球物联网Wi-Fi芯片 2019年出货量约为5亿片，保持40%以上高速成长。Wi-Fi MCU主要应用分布于智能家居中的家用电器设备、家庭物联网配件（例如电灯和插座）、工业物联网等。根据Techno Systems Research的行业调查报告，家用WIFI产品占物联网应用的69%，工业应用占比17%。

图：物联网设备连接数预测（十亿）



资料来源：Statista，国元证券研究所

图：Wi-Fi MCU应用市场分布



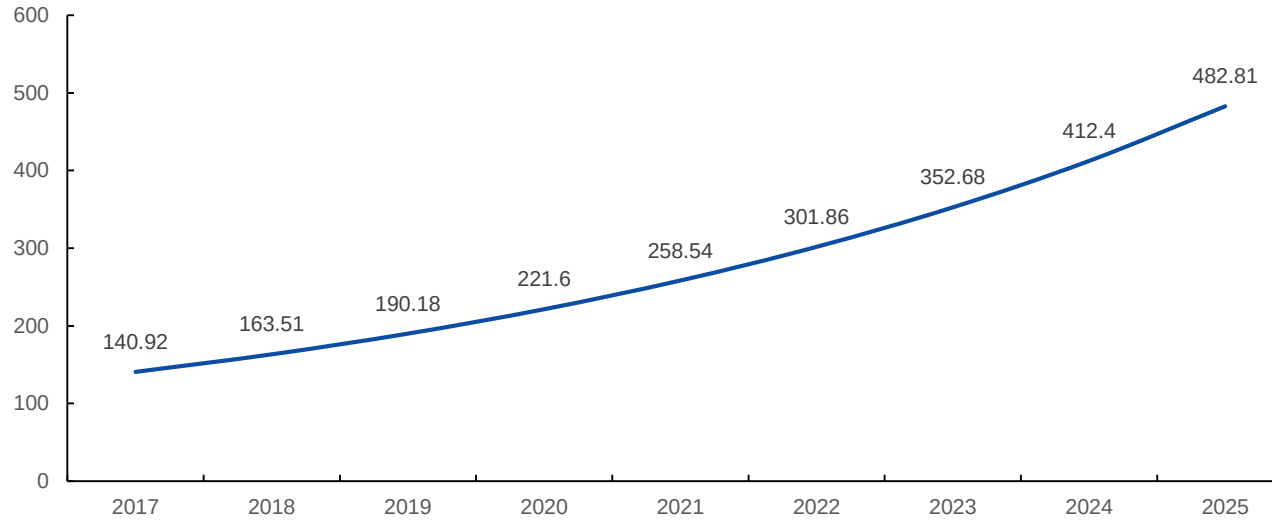
资料来源：Techno Systems Research、国元证券研究所

1 Wi-Fi MCU：智能家居

- **在5G+AIoT持续赋能下，全屋智能家居系统将成为发展趋势。**5G的高宽带、低延迟等特点将有助于促进物联网建设。此外，5G将为全屋智能家居系统提供更加全面的网络通信保障和安全防护保障，在5G技术加持下，智能家居产品的连接速度、稳定性和安全性都能得到二次提升。

- **疫情或将催化智能家居渗透率提升。**在疫情冲击下，国内外对无接触智能家居的需求都有明显提高，智能社区、智能买菜等服务的重要性得到体现。据Statista数据显示，2021年全球智能家居产品数量将会达到2.59亿个，作为未来确定的方向，我们预计伴随海外疫情缓解，市场景气度将会逐步回升。

图：智能家居数量预测（百万）

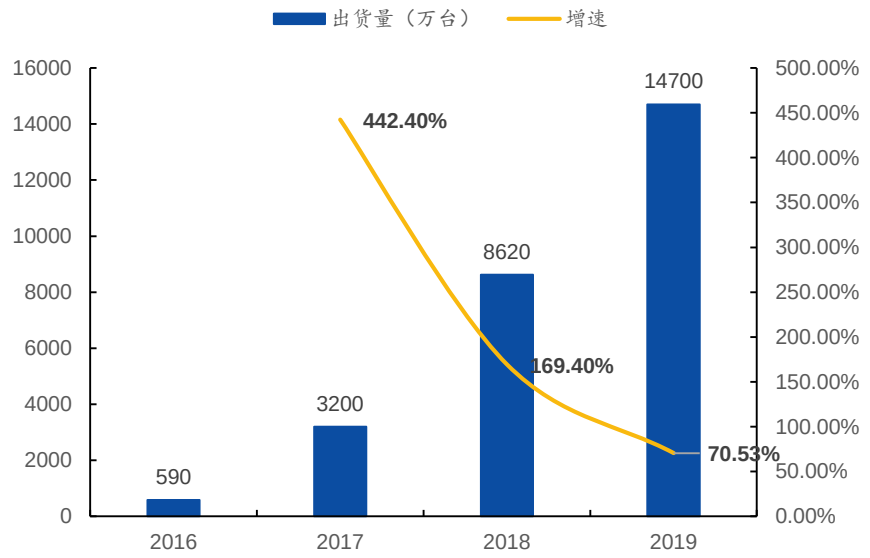


资料来源：Statista，国元证券研究所

1 Wi-Fi MCU：智能音箱

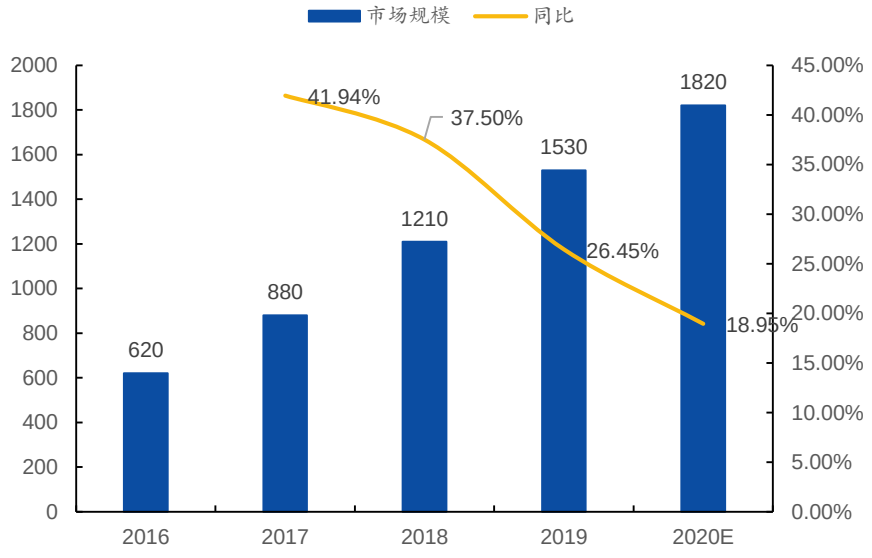
- **智能音箱是近年来市场增速最快的智能产品之一。**智能音箱市场在亚马逊、苹果、谷歌、阿里巴巴、百度、京东、小米等互联网巨头的强力推广下，一个新的智能语音交互生态系统已经形成雏形。据Strategy Analytics数据显示，2016年智能音箱全球出货量约为590万台，2019年出货量增至1.47亿台，增幅近25倍。预计到2020年底，美国的智能音箱普及率将会达到50%，成为世界上首个达到这一级别的国家，未来四年将会有八个欧美国家达到这一门槛。我国智能音箱市场普及率仍然较低，2019年约为10%，与发达国家差距明显，市场发展空间巨大。

图：全球智能音箱市场出货量及增速



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究所

图：2016-2020中国智能音箱市场规模及预测



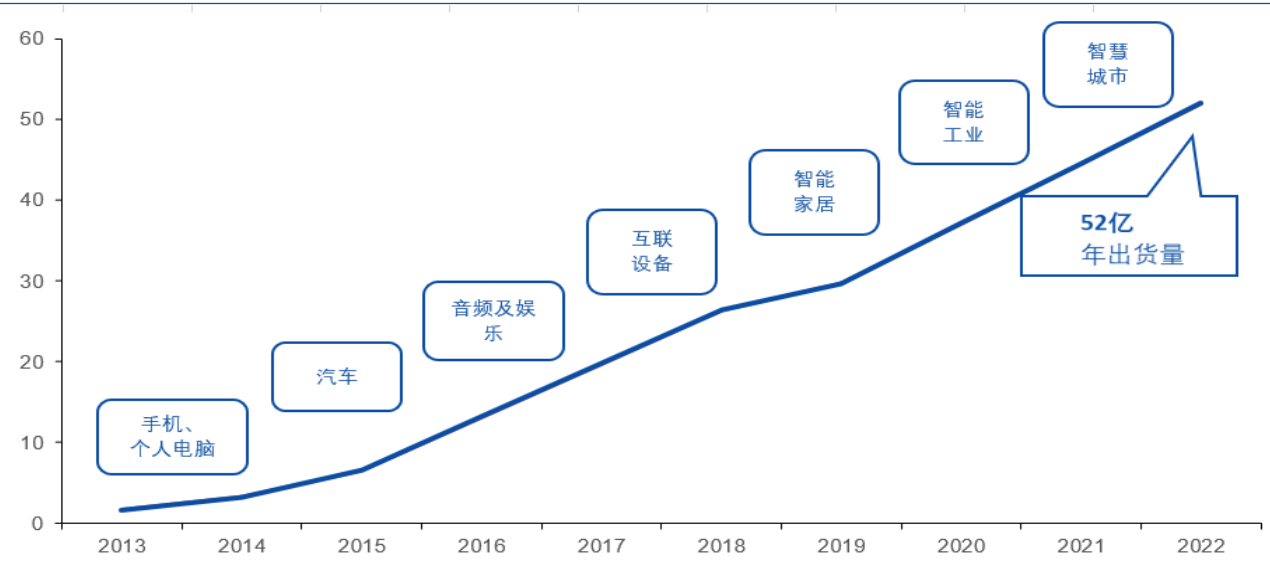
资料来源：艾媒数据中心，国元证券研究所

2 BLE SoC：智能音频风口，蓝牙SoC迎风起

- **随着物联网的应用逐渐受到关注，成本低廉、应用广泛的蓝牙(Bluetooth)技术也格外瞩目。**蓝牙由蓝牙技术联盟(SIG)主导技术标准，以2.4至2.485 GHz的ISM频段来进行通讯，主攻个人局域网络(PAN)。相较WiFi传输，蓝牙传输的优点是成省电、安全性高、兼容性高、有效距离更远、成本低。

- 目前，从智能手机、平板电脑、汽车、音频娱乐设备、智能家居，到智能楼宇、智能工业等应用都有蓝牙技术的身影。预计未来三年各蓝牙解决方案领域出货量都将大幅上涨。其中，数据传输将成为出货量最大的蓝牙解决方案领域。根据ABI Research的报告分析，预计到2022年蓝牙产品的出货量将会增长到52亿。

图：蓝牙产品出货量增长（亿）



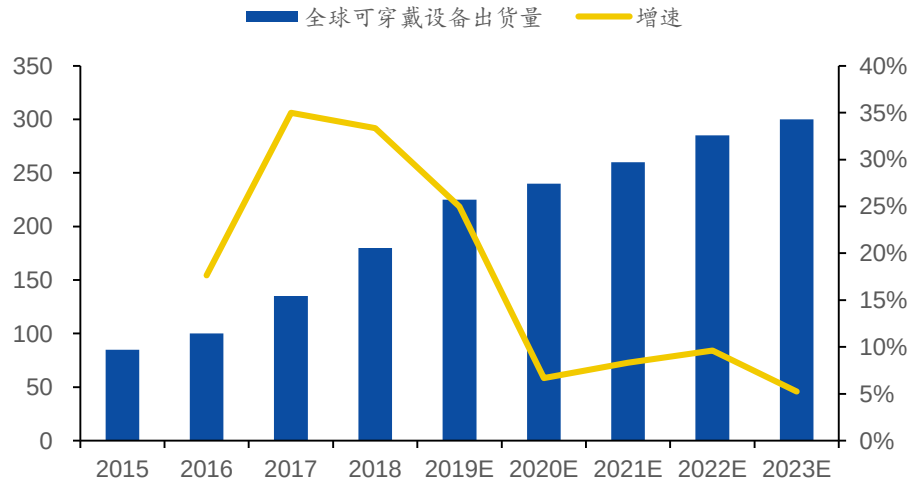
资料来源：蓝牙技术联盟，国元证券研究所

2 BLE SoC：智能可穿戴

- **可穿戴设备爆发、物联网布局驱动低功耗蓝牙市场需求释放。**根据IDC数据，预计2019年全年可穿戴设备出货量有望超过2.23亿台，2023年出货量将增加至3.02亿台，年复合增长率达到7.9%。

- **可穿戴设备增长主要来自腕式设备和耳戴式设备，其中腕式设备出货量占比超过60%，主要为智能手表和手环，常用于健康、运动等场景。**作为手机等移动终端的外国设备，数据传输是其主要功能，对功耗有很高要求。预计2023年全球低功耗蓝牙(BLE)芯片市场将达到65亿美元。**对于智能手环、智能手表来说，许多必要的功能都必须依托于蓝牙才能使用，可以说蓝牙技术就是它们的核心。**目前主流的智能手表、智能手环的厂商有华为、小米、华米等，他们的代表产品荣耀手环5、小米手环4、AMAZFIT米动等等。

图：全球可穿戴设备出货量（百万）



资料来源：国元证券研究所

图：未来蓝牙市场发展新趋势



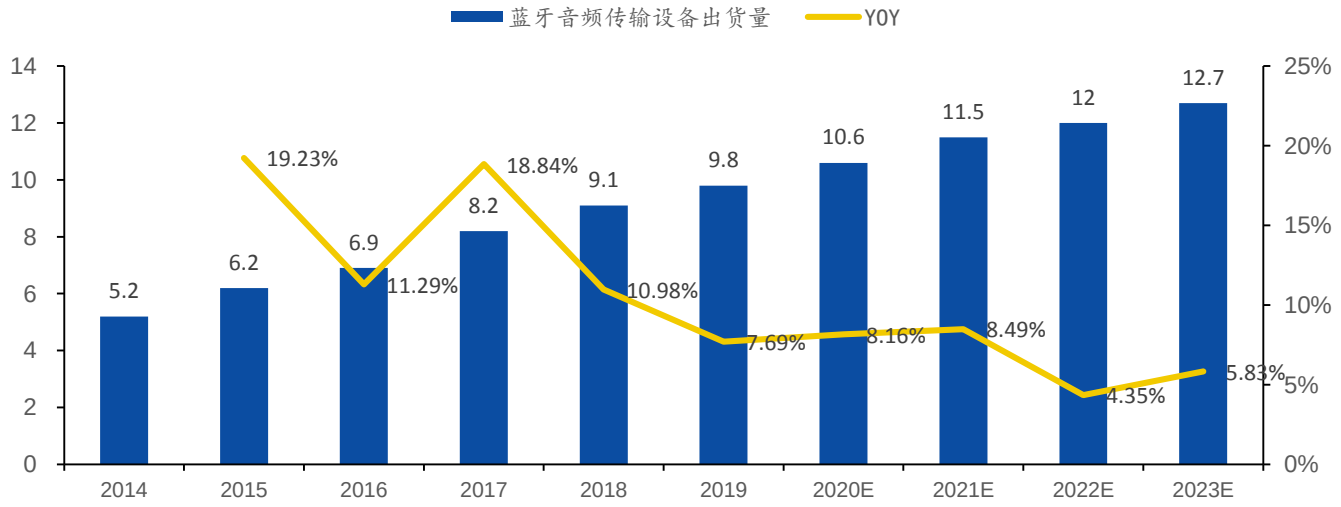
资料来源：蓝牙技术联盟，国元证券研究所

2 BLE SoC：蓝牙音频

- **蓝牙音频设备主要分为三类：无线耳机、无线扬声器及车载系统。**其中蓝牙耳机是最早面试的无线音频设备，已经从带衬垫的耳机发展到如今的真正的无线耳塞，成为了手机的必需品；无线扬声器随着人们对于扬声器便携性要求的提高以及智能音箱的普及，已经成为了快速发展的潜在市场；而车载系统主要用来配合驾驶员的智能手机使用，实现无线音频传输和免提通话。

- 根据蓝牙技术联盟的数据，2018年蓝牙音频传输设备的年出货量已经高达9.1亿台，2014-2018年同比增长率均高于10%。同时蓝牙技术联盟**预计未来蓝牙音频传输设备的年出货量将继续保持增长，有望在2023年达到12.7亿台/年的出货量，2019-2023年CAGR约达7%。**

图：蓝牙音频传输设备出货量（亿）及YOY

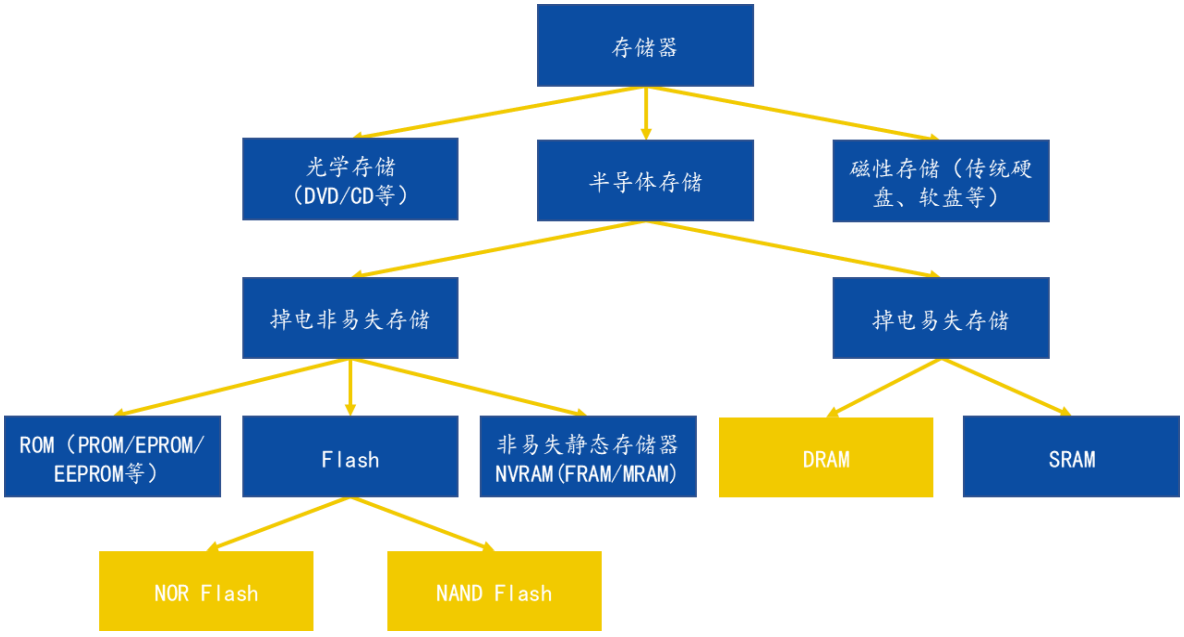


资料来源：蓝牙技术联盟，国元证券研究所

1.4 存储芯片：关注NOR Flash涨价行情

半导体存储器有较多种类，具体可按照停电后数据是否可继续保存在器件内，分为掉电易失和掉电非易失器件。易失存储器在过去的几十年里没有特别大的变化，依然是以静态随机存取存储器（SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）为主；非易失存储器从早期的不可擦除PROM，到后来的光可擦除EPROM、电可擦除EEPROM，到现在的主流的Flash，技术在不断的更新、进步。现在RAM领域还出现了铁电存储器（FRAM）、相变存储器 （PRAM）、磁存储器（MRAM）和阻变存储器（RRAM）等非易失静态存储器。

图：存储器分类

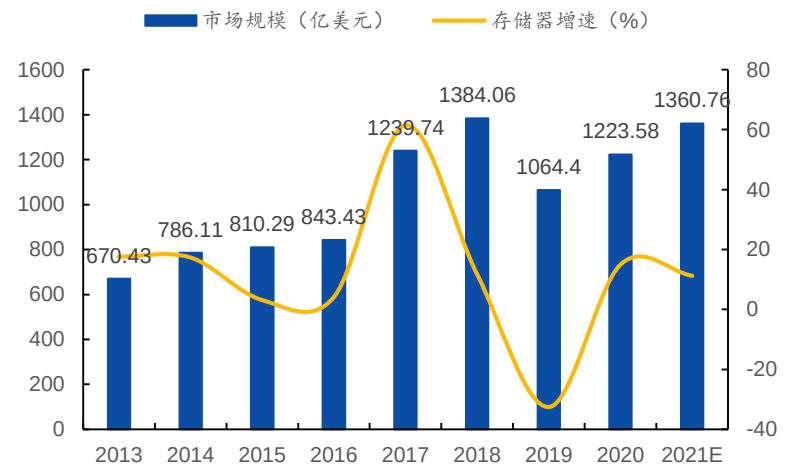


资料来源：国元证券研究所

1.4 存储芯片：关注NOR Flash涨价行情

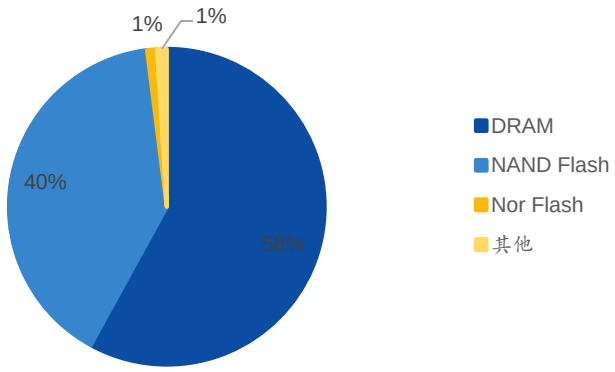
- **半导体各分支中，最重要方向莫过于存储器，其应用领域广泛，所有常见的电子设备都要使用存储器。**据WSTS估计，2019-2021年半导体存储器市场规模分别为1064、1224、1361亿美元，为半导体近年来增速最快的子行业。2021存储器市场将继续发展，年增速为11.2%，并将为投资者带来较多投资机会。
- **DRAM和NAND Flash是最主流的半导体存储器，市场规模占比超过95%**，价格受需求与供给的影响呈现较为明显的周期性，2019年下半年价格下落至低点后企稳回升，目前在服务器等下游需求的刺激下，价格正处于向上反弹的阶段。
- **NOR Flash是除DRAM和NAND Flash之外最大规模的利基型存储**，其市场曾随着功能手机的消亡而逐步萎缩，目前凭借着其“芯片内执行”的特点在物联网、TWS耳机、5G、车载等领域广泛应用，市场规模整逐步恢复，到2025年市场规模有望超过40亿美元。

图：存储器市场规模



资料来源：WSTS，国元证券研究所

图：半导体存储器市场分布

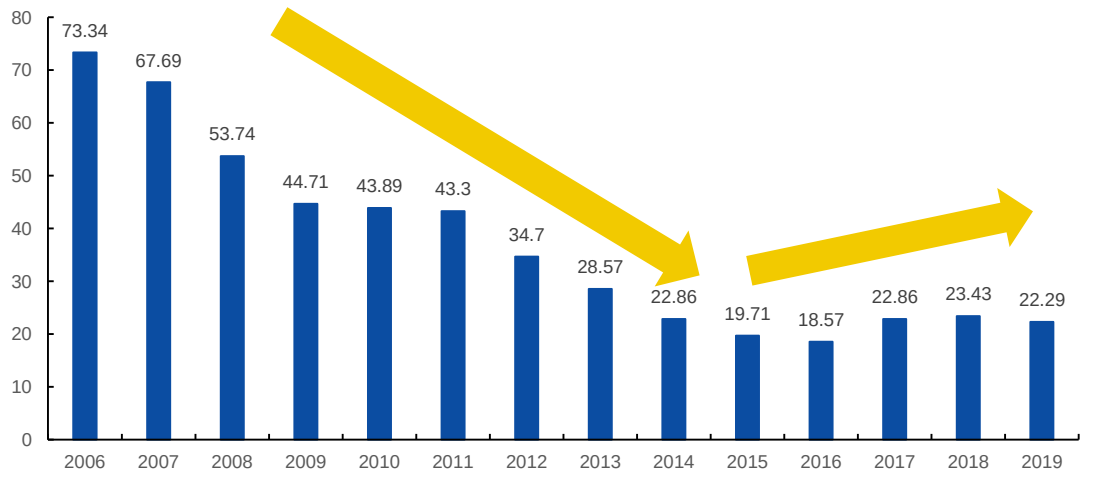


资料来源：中国产业信息网，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

- **2006年之后的10年间，NOR Flash的市场空间随着功能手机数量的减少而逐年降低。**虽应用领域广泛，但除功能手机外类似于电脑BIOS的应用领域使用的存储空间较小，一般在1MB - 32MB左右，单芯片价值较低，2015年之前的电子产品数量又不足以弥补其ASP低的缺点，所以其市场空间一路走低。根据CINNO Research，2018年的NOR Flash的总销售额为25.96亿美元，而这一规模在2006年已超过70亿美元。经过十余年的发展，在通货膨胀的背景下，NOR Flash的市场空间未增反降。
- **现NOR Flash的市场空间下行已成为历史，新兴领域的发展正为NOR Flash带来新的机遇。**在物联网、可穿戴设备、屏幕以及车载电子等下游领域的推动下，NOR Flash将重拾增势，进入新的增长期。

图：NOR Flash市场规模（亿美元）



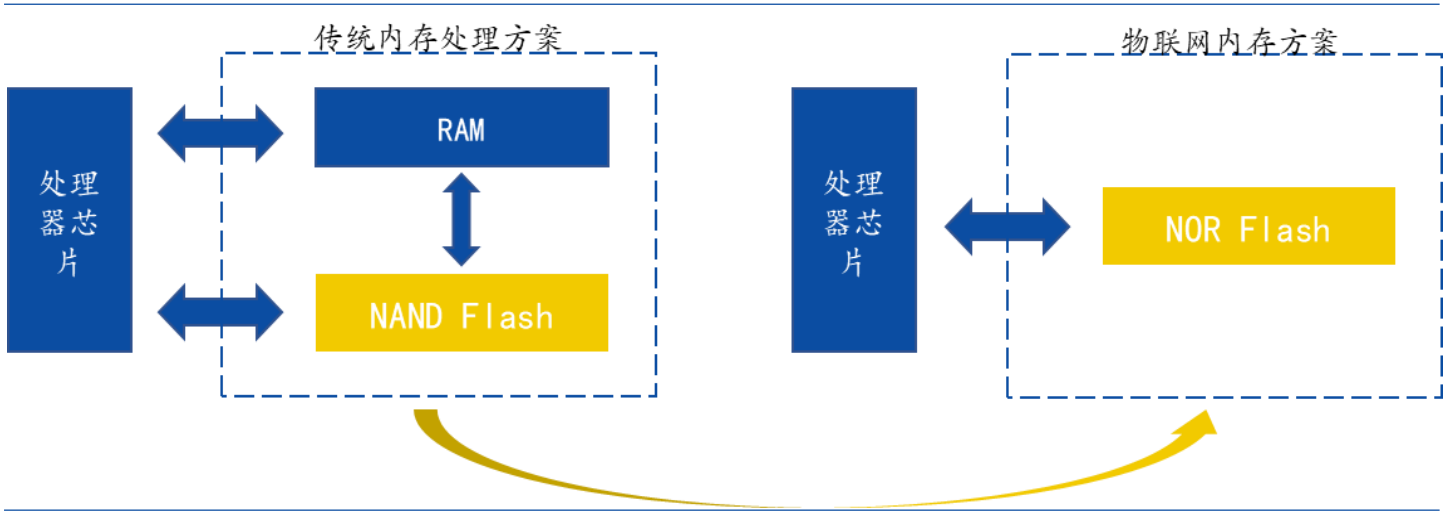
资料来源：Gartner，wind，CINNO Research，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

物联网是NOR Flash发展的核心推动力

- 物联网设备的特点是具备简单的网络连接功能与计算能力，若采用传统的处理器芯片+DRAM+NAND Flash的方案，不仅增加一颗芯片，而且价格昂贵的DRAM也不能满足低成本的要求。
- **物联网模块的系统比手机、计算机等设备更简单，处理数据更少，对存储空间要求较少，一般在几兆至几百兆之间。**此时，采用NOR Flash替代DRAM与NAND Flash是最优的选择，得益于芯片内执行的特点，处理器可直接从NOR Flash里调用系统代码并运行，同时满足存储与运行内存的要求。目前主流的物联网模块一般包括处理器（通常为MCU或SoC形式的AP芯片）、NOR Flash以及传感器和通信器件。

图：物联网模块内存方案

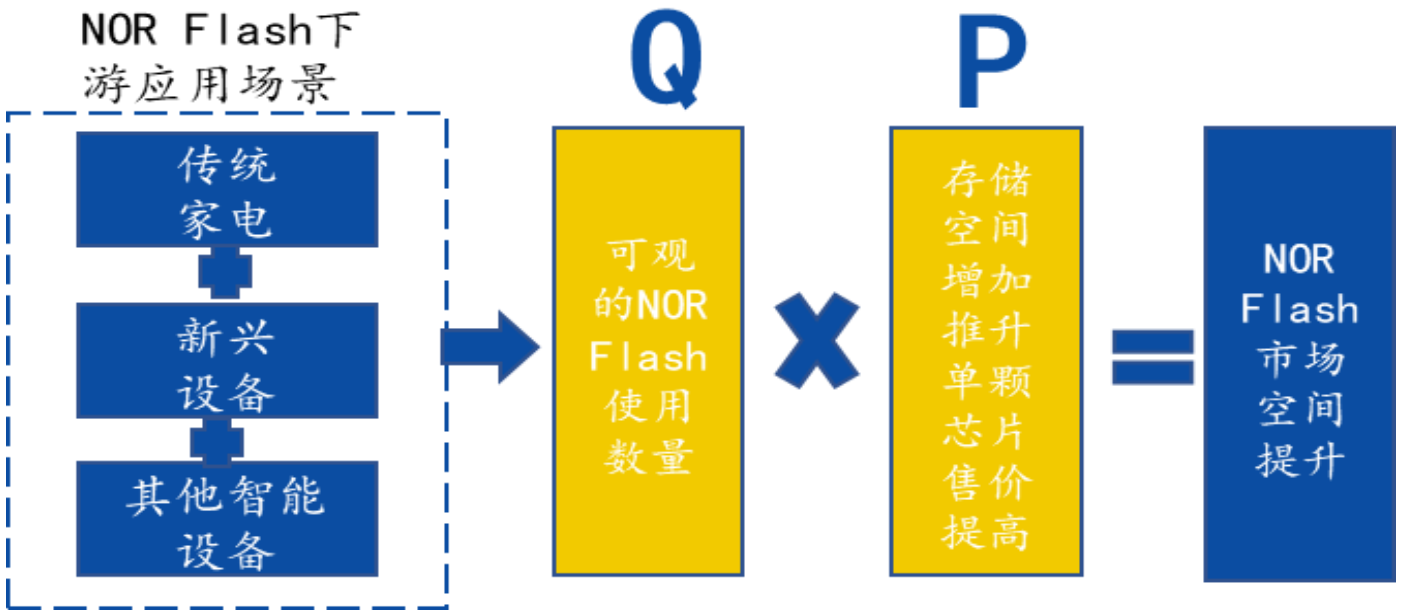


资料来源：国元证券研究所绘制

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

- **NOR Flash应用场景广泛，传统家电、新兴的设备还有各种智能设备都将成为NOR Flash下游应用场景。**任何一个以上所述领域单独的市场空间都不大，但将各种细分品类相加后就会有一个非常可观的数量。
- **设备功能越来越强大，NOR Flash的存储空间的需求正在日益增长。**功能的增加对存储空间的要求也逐步提升。将来伴随着IoT模块功能的增加，系统所使用的数据量会随之增加，所以使用的NOR Flash的存储空间也会逐步变大。存储空间的增加会导致单颗芯片售价增加，从而带动市场空间的提升。

图：物联网是NOR Flash发展的核心推动力



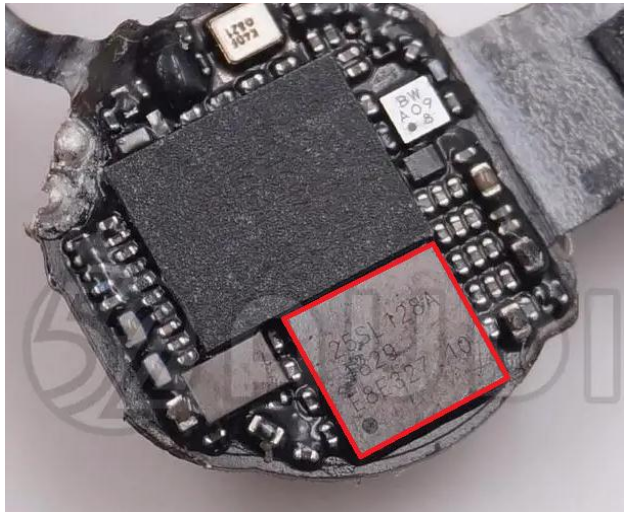
资料来源：国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

TWS耳机助力NOR Flash市场发展

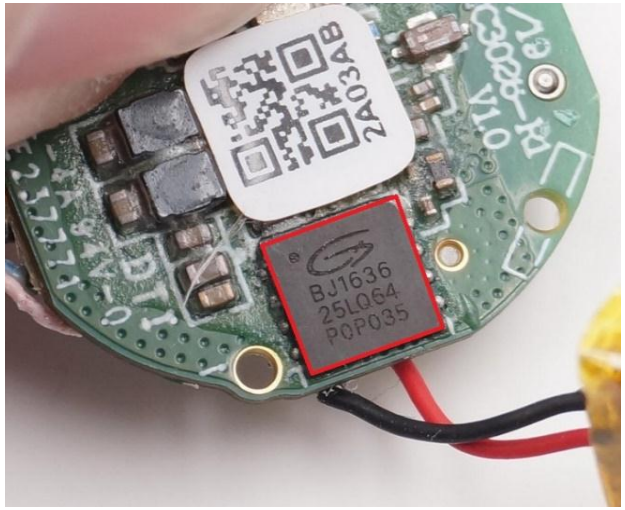
- **TWS耳机销量翻番的趋势将于2020年继续延续。**参考苹果手机推出后带动智能机的发展，以及最终苹果手机在市场上的占有率，非苹果品牌TWS耳机最终市占率将至少超过一半，其销量远远未达到天花板。近年来Air Pods销量持续增加，虽2020年销量继续翻倍困难，但销量继续增加仍是当前的**趋势。**
- **TWS耳机市场的火爆也给NOR Flash市场带来可观的增量空间。**由于采用双耳无线蓝牙连接，多数耳机还兼顾入耳监测、语音助手等功能，已不是仅仅具备处理音频的简单系统，因此系统对存储芯片的要求便逐渐增加。**我们测算到2021年，NOR Flash在TWS耳机领域的市场空间将达到20亿人民币。**

图：AirPods2采用128MB NOR Flash



资料来源：国元证券研究所

图：漫步者TWS5采用兆易创新64MB NOR Flash



资料来源：国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

车载系统领域，NOR Flash具备优势

- **车载电子功能的增多推动NOR Flash市场需求。**随着汽车功能的日渐增多，车内电子系统的设计越来越复杂，开始支持GUI(图形用户界面)、语音识别、高级数据处理等功能。ADAS（高级辅助驾驶系统）、仪表盘系统、HVAC(暖风、通风和空调系统)、信息娱乐系统等系统都将产生大量数据存储需求，且与NAND Flash相比，NOR Flash具备许多优势，因此车载电子将成为其重要的新兴增长点。
- **根据测算，汽车电子的NOR Flash未来市场空间将超过百亿人民币，是NOR Flash市场的重要组成部分。**目前Cypress是汽车市场的领导者，2019年市占率为65%，但兆易创新已成功迈入汽车市场，已依据AEC-Q100标准认证了GD25全系列产品，是目前唯一的全国产化车规闪存产品，有望在此快速发展的市场分到一席之位。

图：车载应用领域，NOR Flash优势

	NOR Flash	NAND Flash
存储需求	较小存储空间适应需求	存储空间大不具备性价比优势
XIP执行（Code）	可执行，可用来存储启动代码	不可执行
长期供货能力	具有长期供货能力，便于汽车厂商设备维修时替换	一旦推出新产品，旧产品就会很快被挤掉停产

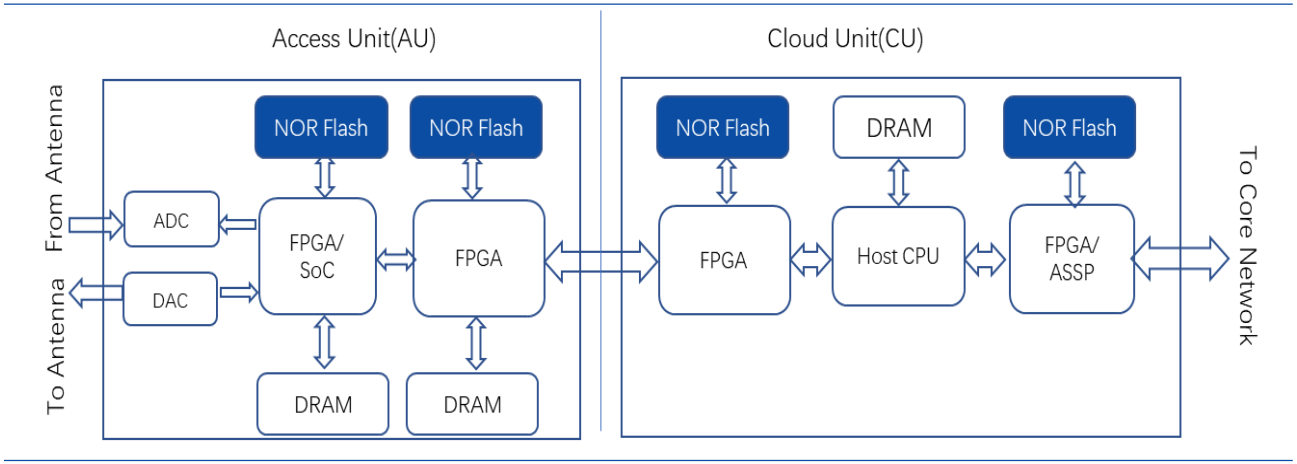
资料来源：电子发烧友，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

5G基建拉动大容量NOR Flash需求

- **5G基站未来将成为NOR Flash的重要推动力。**NOR Flash 提供5G基站中FPGA/SoC启动配置支撑。具有可编程特点的FPGA和互补式片上系统（SoC）在5G基础设施上得到广泛的应用。NOR Flash在初始响应和启动FPGA与SoC时能够提供高可靠性，且读取数据速度快，数据保存时间长，因此主要用于FPGA、SoC的固件镜像存储。
- NOR Flash工作温度范围广，其低功耗特性利于无线基础设施户外高温环境散热；有些NOR Flash还添加安全功能，确保特有IP安全性，保证网络持续安全可用。每座5G基站中需大约4-6颗左右的512Mbit/1Gb的NOR Flash。**据预测，2022年NOR Flash在5G基站领域的市场空间将达3亿人民币。**

图：5G基站配置NOR Flash



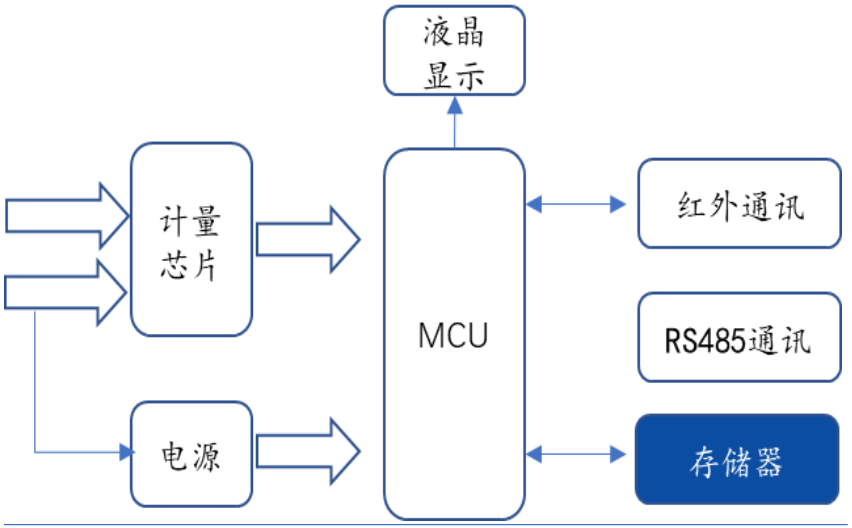
资料来源：电子发烧友，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

智能电表拉动NOR Flash需求增长

- **智能电表新标准带动NOR Flash需求提升。**新标准对有功功率和无功功率的读取时间间隔进行了调整，并使数据量存储期限延长至一年。这大大提升存储芯片的容量需求，新标准将分为两个独立模块，各自配置MCU和存储IC，因此电表的存储IC会切换为两颗128M及以上容量的NOR Flash。
- **智能电表进入更换周期，招标量持续三年增长，带来1.5亿美元新市场。**2019年国网和南网招标量总和突破7000万只，投资额接近180亿元，预计2020年将会保持增长。据预测，NOR Flash在智能电表领域的市场空间将达到1.5亿美元。

图：某智能电表结构示意图



资料来源：电子发烧友，国元证券研究所

图：兆易创新三相电能表

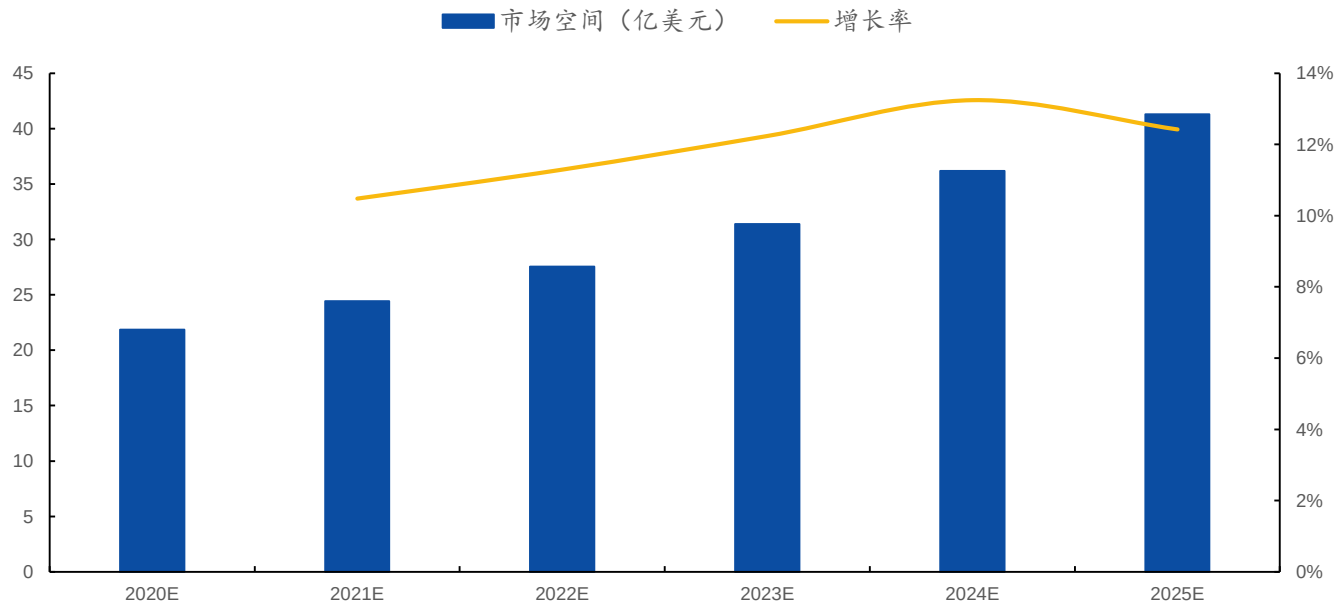


资料来源：兆易创新，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

- 综上，我们认为NOR Flash已经告别过去数十年的市场空间下行历史，在新兴应用的推动下，市场规模将重回增长。短期看，目前市场正处于需求极度火爆的状态；长期看，根据Knowledge Sourcing Intelligence Analysis的数据，未来NOR Flash在新兴应用的推动下，2025年市场规模将突破40亿美元。

图：NOR Flash市场空间预测



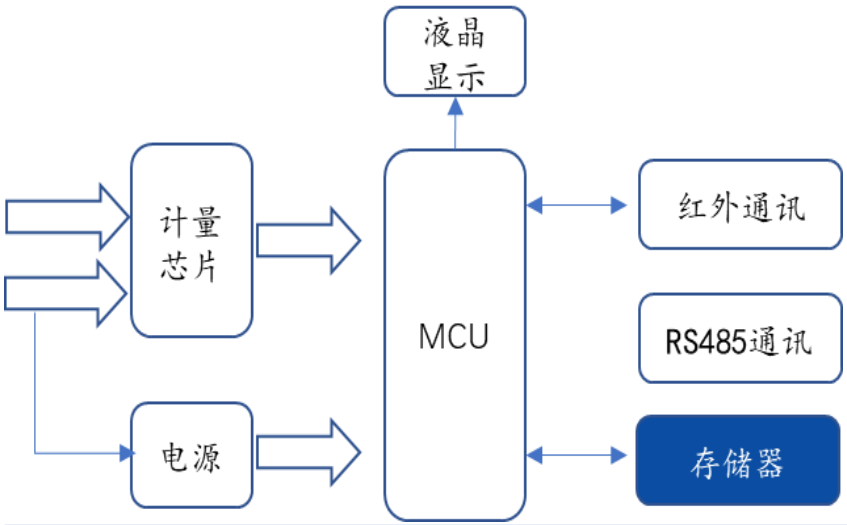
资料来源：Knowledge Sourcing Intelligence Analysis，国元证券研究所

1 NOR Flash短期需求旺盛，长期增长动力足

智能电表拉动NOR Flash需求增长

- **智能电表新标准带动NOR Flash需求提升。**新标准对有功功率和无功功率的读取时间间隔进行了调整，并使数据量存储期限延长至一年。这大大提升存储芯片的容量需求，新标准将分为两个独立模块，各自配置MCU和存储IC，因此电表的存储IC会切换为两颗128M及以上容量的NOR Flash。
- **智能电表进入更换周期，招标量持续三年增长，带来1.5亿美元新市场。**2019年国网和南网招标量总和突破7000万只，投资额接近180亿元，预计2020年将会保持增长。据预测，NOR Flash在智能电表领域的市场空间将达到1.5亿美元。

图：某智能电表结构示意图



资料来源：电子发烧友，国元证券研究所

图：兆易创新三相电能表

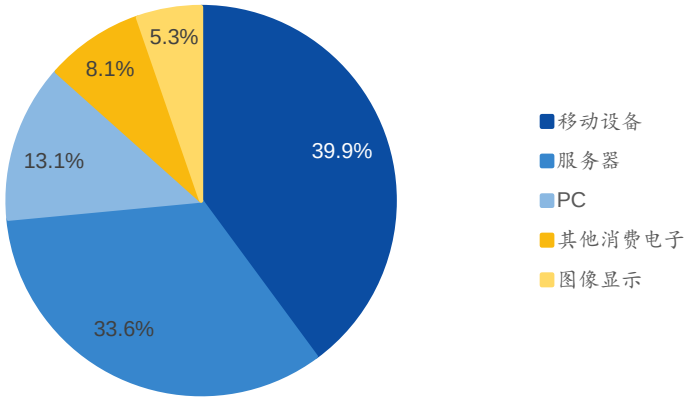


资料来源：兆易创新，国元证券研究所

2 服务器与智能手机齐发力，DRAM 2021年迎涨价周期

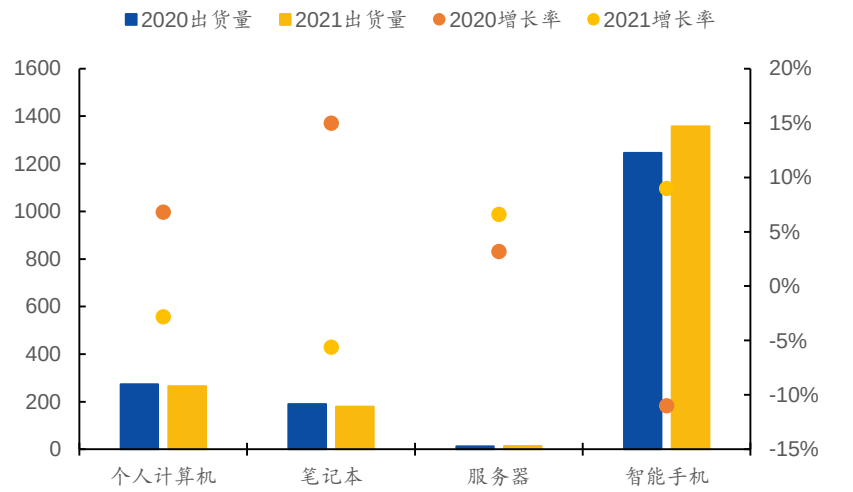
- 像所有存储器一样，DRAM价格变化呈现周期性趋势。DRAM主要应用在服务器、个人计算机及消费电子领域。**其中智能手机和服务器为DRAM下游应用的主要部分，将成为决定未来其价格的决定性因素。**
- **2021年DRAM的市场需求量将会持续增长。**从2018年开始，在供需失衡的情况下，高昂的价格抑制了下游需求，因此价格便一路下滑至2019年。2020年因新冠疫情影响，电子消费市场遭遇短暂低迷期，但企业远程办公，学校远程教育等需求陡然增加，同时拉动了云服务的消费增长，因此2020年个人计算机、笔记本及服务器的销量均出现同比增长。展望2021年，个人计算机、笔记本销量有可能在疫情恢复之后出现下滑，但服务器和智能手机则有望保持较高增速，整体上2021年的DRAM需求将保持在高位。

图：2021年DRAM下游市场占比



资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

图：2021年各下游领域产品需求预测（出货量单位：百万）



资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

2 服务器与智能手机齐发力，DRAM 2021年迎涨价周期

- **供给方面**，美光和南亚尚未看到增产计划，三星与海力士有望在2021年分别扩产3万片/月、1万片/月，合肥长鑫将迎来快速增产的阶段，有望从2020年3季度的4万片/月到2021年4季度增产至8.5万片/月。

图：全球DRAM晶圆厂产能预估（千片/月）

	1Q20	2Q20	3Q20E	4Q20F	1Q21F	2Q21F	3Q21F	4Q21F
三星	470	480	495	525	525	530	540	555
海力士	340	340	345	350	345	348	355	360
美光	345	350	355	355	355	355	355	355
南亚	70	71	71	71	71	71	71	71
合肥长鑫	10	30	40	45	50	55	70	85
其他	74	77	75	73	75	79	85	90
合计	1309	1348	1381	1419	1421	1438	1476	1516

资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

- **整体来看，各类型的DRAM都有望在2021年实现不同幅度的涨幅。**

图：不同类型DRAM价格走势预测

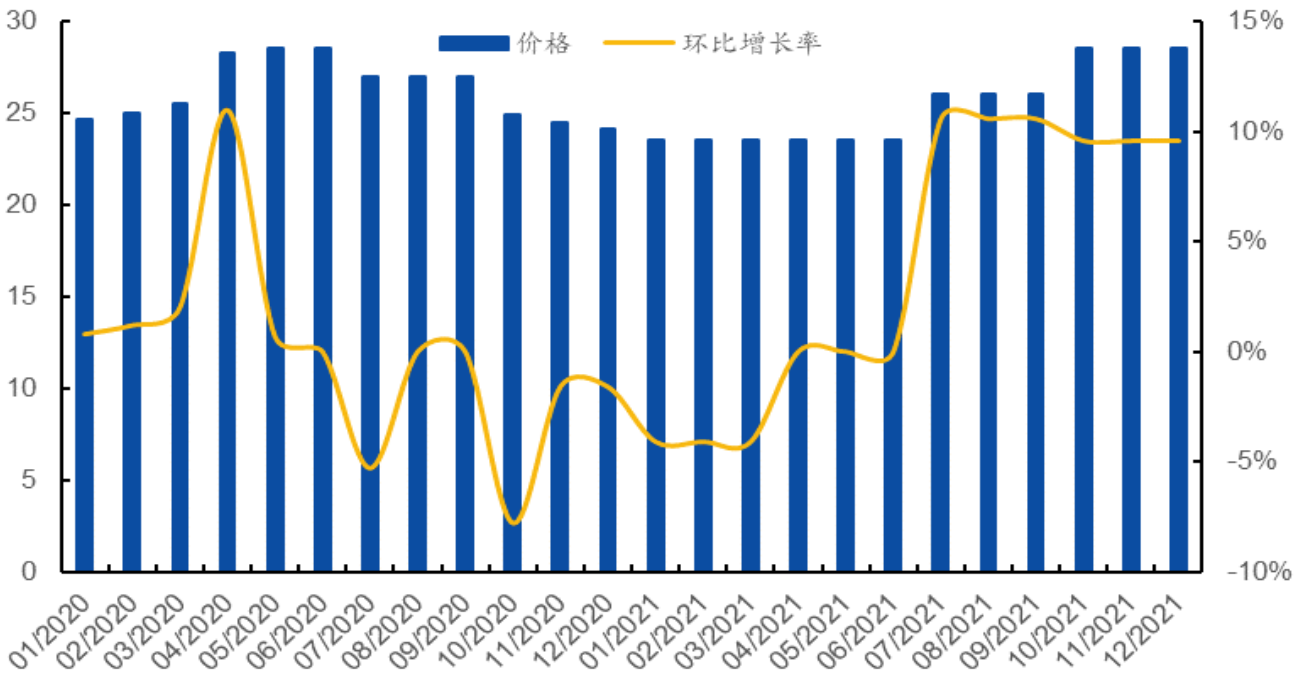
	1Q20	2Q20	3Q20	4Q20	2020整体	1Q21F	2Q21F	3Q21F	4Q21F	2021整体
PC DRAM	0~5%↑	15%↑	5%↓	10%↓	整体持平	0~5%↓	持平	10%↑	10%↑	15%↑
Server DRAM	5~10%↑	20%↑	10~15%↓	13~18%↓	整体持平	0~15%↓	10%↑	15%↑	10%↑	30%↑
Mobile DRAM	整体持平	0~5%↑	3~8%↓	0~5%下	7~12%↓	0~5%↓	持平	10%↑	10%↑	10%↑
Graphics DRAM	GDDR5:0~5%↑ GDDR6:持平	GDDR5:10%↑ GDDR6:10%↑	GDDR5:3~5%↓ GDDR6:-10%↓	GDDR5:5~10%↑ 持平	GDDR5:15~20%↑ GDDR6:持平	持平	持平	10%↑	10%↑	20%↑
Consumer DRAM	0~5%↑	5~10%↑	10%↓	0~5%↓	0-5%↓	0~5%↓	持平	10%↑	10%↑	10%↑
Total DRAM	微升	10%+↑	10%↓	8~13%↓	持平	0~5%↓、	持平	10~15%↑	10%↑	15%↑

资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

2 服务器与智能手机齐发力，DRAM 2021年迎涨价周期

- 综合供给与需求的变化，**我们预计2021年DRAM价格呈稳步向上的趋势。**

图：PC DRAM价格预测

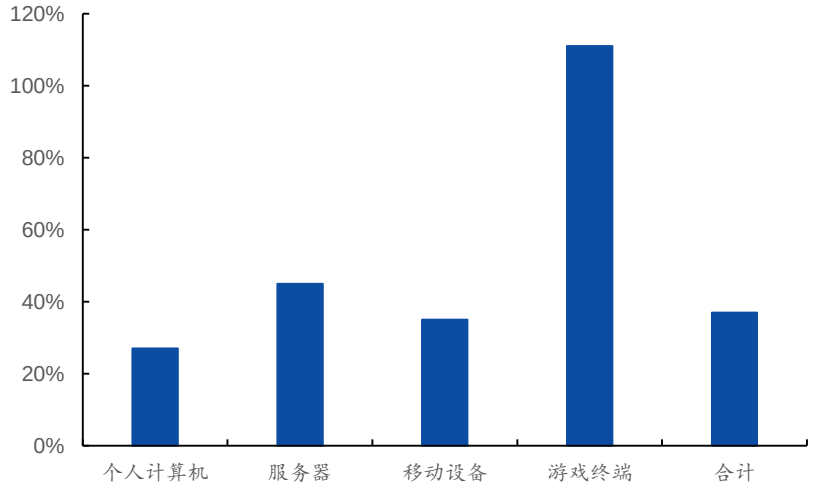


资料来源：国元证券研究所

3 产品扩容迅速，NAND单价将下降

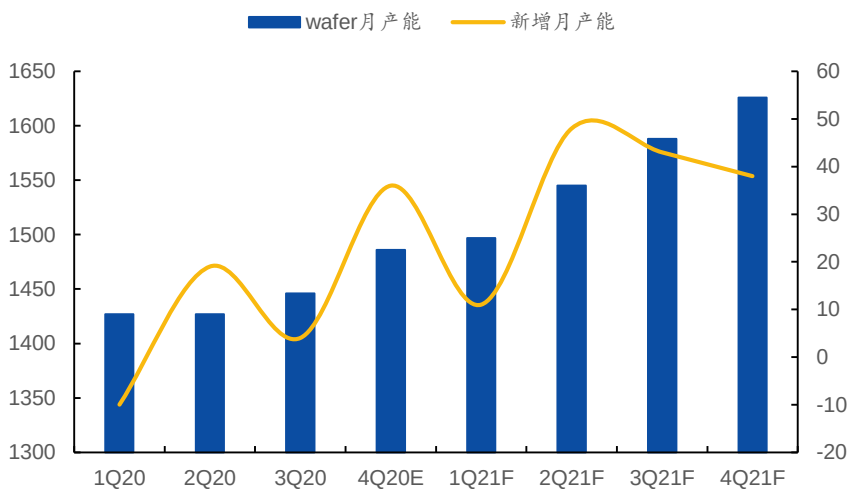
- 近期，SK Hynix与Intel大连厂收购案的成形，为NAND Flash产业并购开启序幕。但供应商竞争态势依然激烈，并未改变供应商扩产积极的态势，以致全年供过于求。NAND Flash叠堆技术突破100层后，2021年将继续往150层以上推进，单芯片容量也将自256/512Gb推进至512Gb/1Tb.
- **需求方面**，NAND Flash在2021年的整体容量需求将提升37%，其中游戏产生的需求增速最快，达到111%，其次为服务器所带来的需求，2021年的增速将达到45%。
- **供给方面**，各厂商扩产步伐将稳步推进，其中三星扩产最为积极，未来每个季度都有望增加1.5万片-2.5万片的月产能。

图：2021年各类型NAND Flash容量增速预测



资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

图：NAND Flash全球产能预计



资料来源：国元证券研究所

3 产品扩容迅速，NAND单价将下降

➢ 综合以上扩产与需求的变化，预计明年各类型NAND Flash的单位价格将持续下降。

图：各类型NAND Flash单价预计

	1Q20	2Q20	3Q20	4Q20	2020整体	1Q21F	2Q21F	3Q21F	4Q21F	2021 整体
eMMC UFS	↑ 0~3%↑	消费类10%↑ 移动设备0~3%↑	消费类9~13%↓ 移动设备0~3%↓	3~7%↓	3~5%↓	10~15%↓	↓8~12%	持平	↓3~7%	25~30%↓
企业级SSD	↑ 10%	↑15~20%	5~10%↓	10~15%↓	↑0~5%	↓ 15%	↓10%	持平	↓5~10%	↓25~30%
用户级SSD	5~10%	↑5~10%	↓3~7%	↓10%	↓0~5%	↓10~15%	↓10%	↓0~5%	↓5~10%	↓25~30%
2D NAND Package	↑5~10%	↑0~3%	↓5~10%	↓10~13%	↓5~10%	↓5~10%	↓5~10%	持平	↓ 0~5%	↓25~30%
3D NAND Wafers	↑20~25%	↑0~3%	↓10~15%	↓10~15%	↓3~8%	↓10~15%	↓10~15%	↑0~3#	↓5~10%	↓25~30%
合计	↓10~15%	↓10%	↓0~3%	↓5~10%	↓25~30%	↓10~15%	↓10%	↓0~3%	↓5~10%	↓25~30%

资料来源：集邦咨询，国元证券研究所

市场竞争格局方面，半导体存储器件的主要市场由海外巨头公司掌握，国产公司处于相对落后的位置，但已经在各个细分行业展开追赶，并已获得显著的进展。

➢ DRAM市场由三星、美光、海力士垄断了95%的份额，目前国产厂商合肥长鑫已经开始量产并在官网上架了相关产品，紫光集团也已建立DRAM事业部准备建厂。

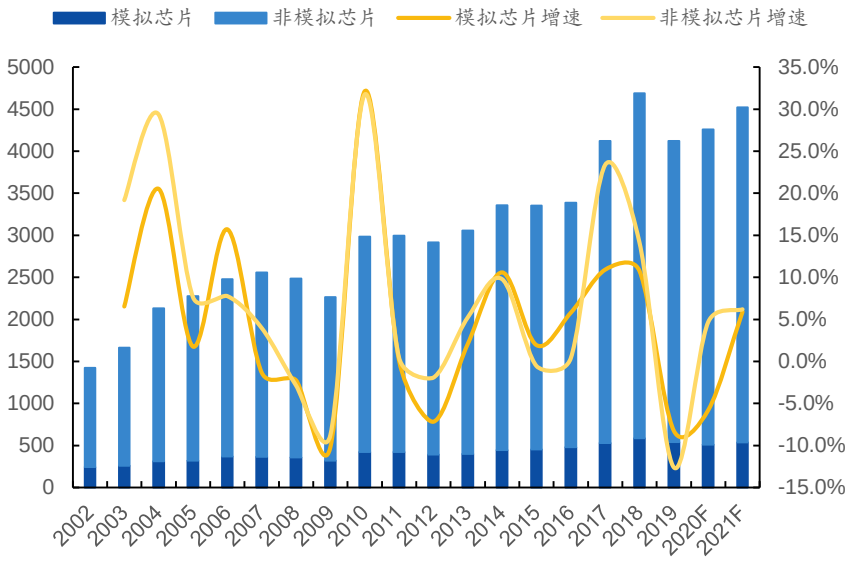
➢ NAND Flash的市场由三星、西数、铠侠等6家企业垄断。目前NAND Flash的发展方向是3D堆叠，国外先进企业均已纷纷开发出100层以上堆叠的NAND Flash。国产厂商长江存储已宣布128层产品研发成功，与国外先进企业的差距越来越小，已成为存储国产自主化的中坚力量。

➢ NOR Flash市场上我国企业已不落人后，兆易创新的市占率已位居全球前三，仅次于华邦和旺宏。武汉新芯拥有自主的NOR Flash产能。

1 模拟芯片市场规模大，国内企业成长空间广阔

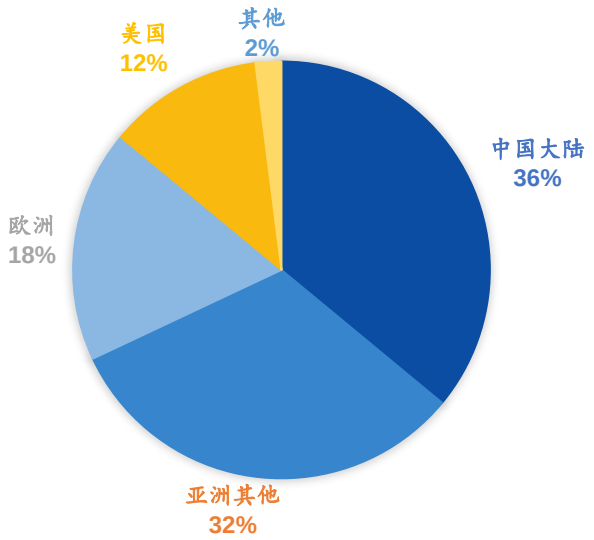
- **半导体领域中，模拟芯片是不可忽视的组成部分**，2020年半导体领域市场规模达到4259.66亿美元，其中模拟芯片贡献了508.08亿美元，这一数字将预计将在2021年达到538.09亿，增速为5.9%。**观察历史数据可以发现，模拟芯片市场的变化波动率比半导体整体市场更小，说明模拟芯片市场的需求增长更稳定。**
- **从区域占比角度看，中国市场占全球的比例超过1/3，中国是全球模拟芯片市场规模最大的区域。**

图：模拟芯片市场规模



资料来源：WSTS，国元证券研究所

图：全球模拟芯片市场规模地域分布

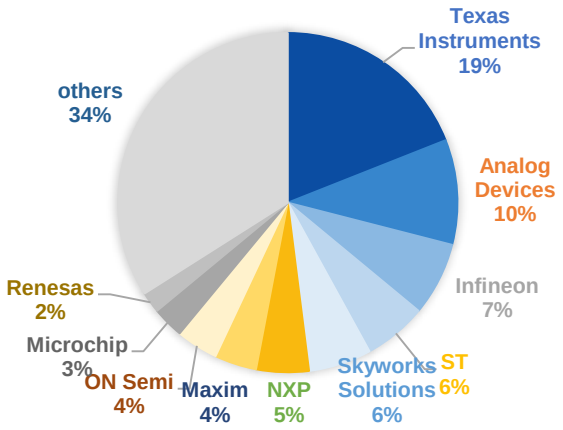


资料来源：IDC，国元证券研究所

1 模拟芯片市场规模大，国内企业成长空间广阔

- **面对如此广阔的市场空间，国内模拟芯片企业的规模却普遍偏小。**截止目前，国内营收规模达到10亿人民币的模拟芯片企业寥寥无几。在2019年，全球营收排名第一的德州仪器的营业额已超过100亿美元，同年大陆最大的模拟IC企业圣邦股份营收额刚超过1亿美元，仅为德州仪器的1%。此外，国内本土公司相关产品的年营收合计不足50亿人民币，占全球市场份额的比例不到2%，国内自给率不超过5%。

图：2019年全球模拟芯片市场份额



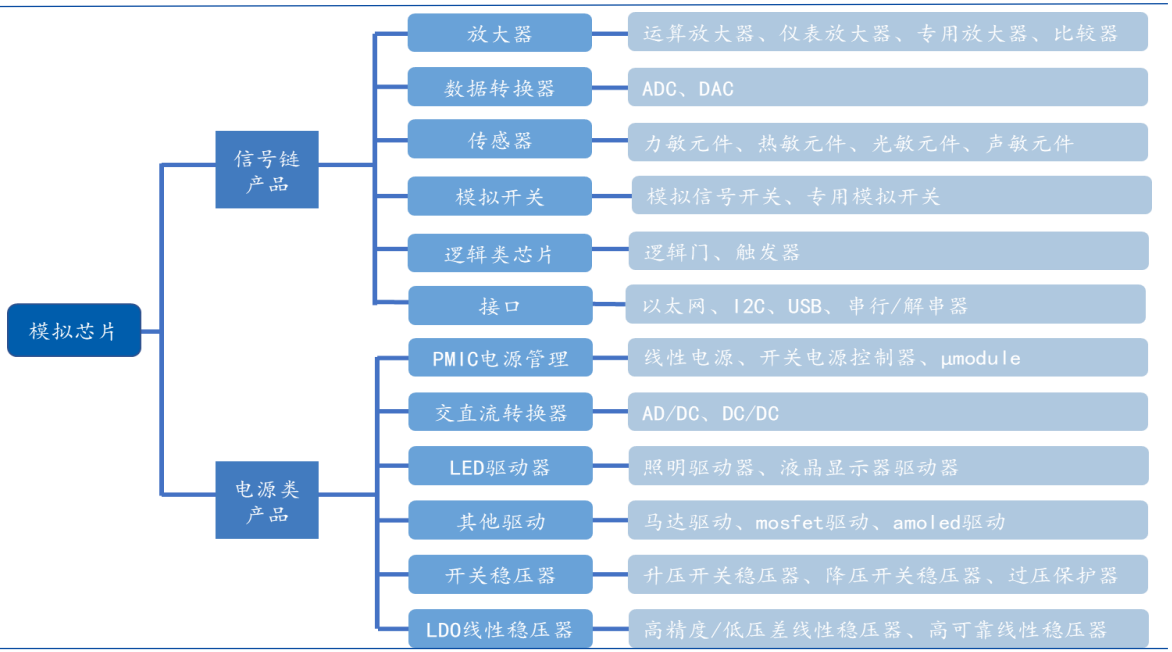
资料来源：IC insights，国元证券研究所

- **国产替代的历史进程下，本土模拟企业成长空间巨大。**在中美贸易摩擦的背景下，中国正掀起国产替代的潮流，国内相关企业正迎来历史的发展机遇：正常情况下，下游厂商会选择更成熟的海外厂商作为供应商，相对落后的国内厂商无法通过“获得客户→盈利→继续研发提高产品性能”的循环获得成长；而在国产替代的趋势下，下游客户有更强烈的意愿培植国内供应商，因此这些企业将迎来历史的发展机遇。
- **展望未来，国内有望走出数家可站在全球舞台上的模拟IC企业，在当前时间节点下，国内的模拟芯片企业将具有较大的投资价值。**

2 种类多且杂，应用多且广

- **模拟芯片的一大特点就是种类繁杂。**按照传输弱电信号和强电能量的角度分，模拟芯片分为信号链模拟芯片与电源管理模拟芯片。其中信号链类又可分为放大器、数据转换器、模拟开关、接口、小逻辑芯片等，电源管理类可分为交直流转换器、LED驱动器、电机驱动器、开关稳压器、LDO线性稳压器等，而在这些细分之下又可进一步细分为各类产品。这些种类繁杂的模拟芯片可以执行信号放大、转换、设备驱动等功能，是各类电子产品必不可缺的零部件。

图：模拟芯片分类



资料来源：国元证券研究所整理

2 种类多且杂，应用多且广

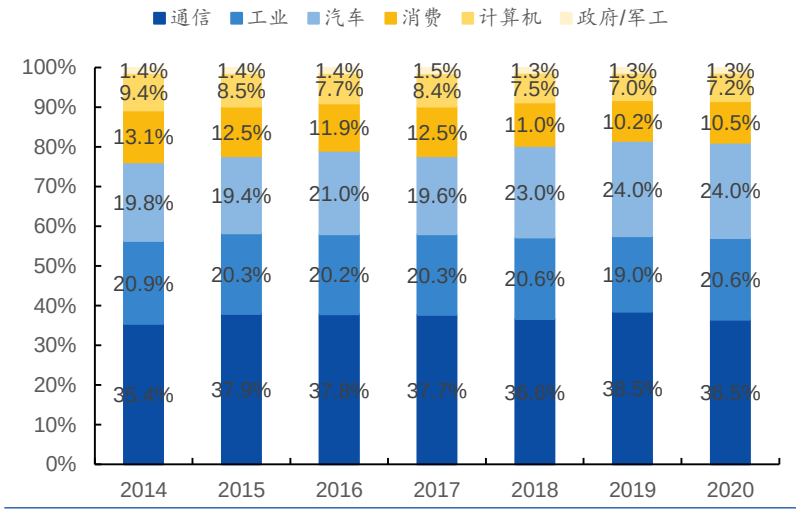
- **从下游角度看，随着模拟芯片技术的不断发展和革新，模拟芯片产品的下游应用不断丰富。**现在模拟芯片在日常生活中可谓无处不在，模拟芯片已经广泛应用于通信、汽车、工业、家用电器、智能家居、消费类电子等领域。
- **具体来看，通信领域在模拟芯片各应用领域中占比最高，占比超过1/3，未来伴随着5G建设的加速进行，模拟芯片在通信领域的应用空间将不断扩展；**此外，汽车领域的应用也已成为模拟芯片的一大增长点，新能源车的推广及自动驾驶技术的不断升级，使得车载电子系统的复杂程度越来越高，因此模拟芯片的需求也正持续增加，其占比从2017年的第三位超过工业应用成为仅次于通信领域的下游领域。

图：模拟芯片下游应用概况



资料来源：国元证券研究所整理

图：模拟芯片市场下游占比



资料来源：statistia，国元证券研究所

3 竞争格局：海外龙头领先，本土企业迎头追赶

- **由于模拟芯片类型繁杂，目前尚未出现能统领全球的领先企业。全球前十大模拟芯片公司在不同的领域各自处于领先地位，**其中，德州仪器是电源管理和运算放大器这两个领域的龙头企业；亚德诺在数据转换器领域领先多年；英飞凌是著名的汽车电子厂商；思佳讯在射频领域突出；恩智浦、安森美、瑞萨均是实力较强的汽车电子厂商，美信则更专注于工业领域，微芯科技在模拟产品外，较为偏重于数字领域的MCU。

图：前十大模拟芯片公司主要产品

	公司	中文名	主要产品	产品主要应用领域
1	Texas Instruments	德州仪器	电源管理、放大器、数据转换器、接口	汽车、电子、工业
2	Analog Devices	亚德诺	数据转换器、放大器和比较器、接口	通信、电子、工业
3	Infineon	英飞凌	电源管理、功率半导体	汽车、电子
4	Skyworks Solutions	思佳讯	射频/IF和RFID、放大器、隔离器	电子、通信
5	ST	意法半导体	电源管理、传感器、放大器	工业 、电子、汽车
6	NXP	恩智浦	微控制器、RF电源	汽车、电子
7	Maxim	美信	微控制器、放大器	工业
8	ON Semi	安森美	电源和信号管理器	汽车、电子
9	Microchip	微芯科技	微处理器、微控制器	通信、汽车、电子
10	Renesas	瑞萨	微控制器	汽车、电子

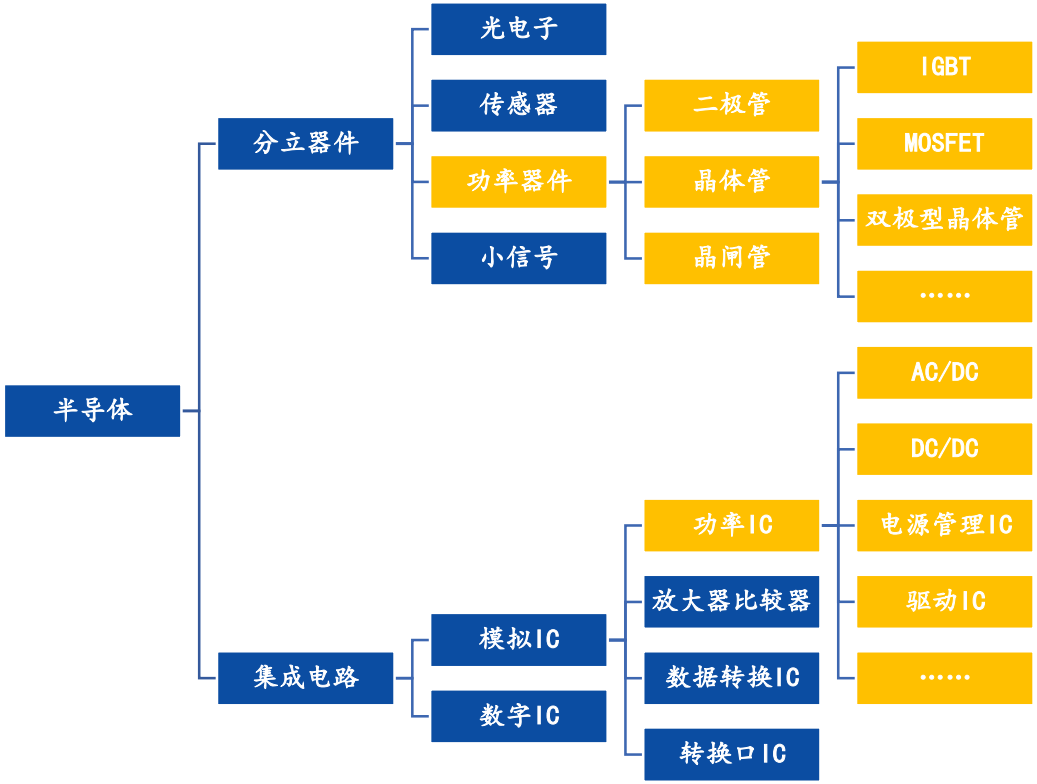
资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

- **国内公司方面，现在已经在多个细分领域涌现出了一批优秀的公司，某些产品的性能甚至已处于全球领先的水平。**例如，圣邦股份产品多而全；芯朋微的电源管理新产品在家电领域已处于领先地位；思瑞浦的信号链产品已成为国内通信大客户的重要供应商；芯海科技的ADCs芯片精度已达全球先进水平。

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

- 半导体产品可划分为集成电路、分立器件和其他类，其中半导体功率器件是分立器件的重要部分，主要包括二极管、三极管、晶闸管、MOSFET、IGBT等多类产品。集成电路是把多种基础电路元件整合在一个小型晶片上然后封装起来形成具有多功能的单元，主要实现对信息的处理、存储和转换；分立器件是指具有单一功能的电路基本元件，主要实现电能的处理与变换。

图：功率半导体产品范围



资料来源：华润微招股书，国元证券研究所

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

- 功率器件技术发展受下游需求驱动，从性能、结构、材料等方面改良迭代以应对更广的应用场景。早期二极管、三极管主要应用于工业和电力系统；晶闸管实现可控性改良；功率MOSFET和IGBT等器件实现高频率、低损耗性能大幅提升；超结MOSFET打破传统“硅限”以满足大功率和高频化的应用需求；在硅基器件逐渐开发到极限，开始使用第三代半导体材料SiC、GaN替代硅材。

表：分立器件各代产品特点及市场状况

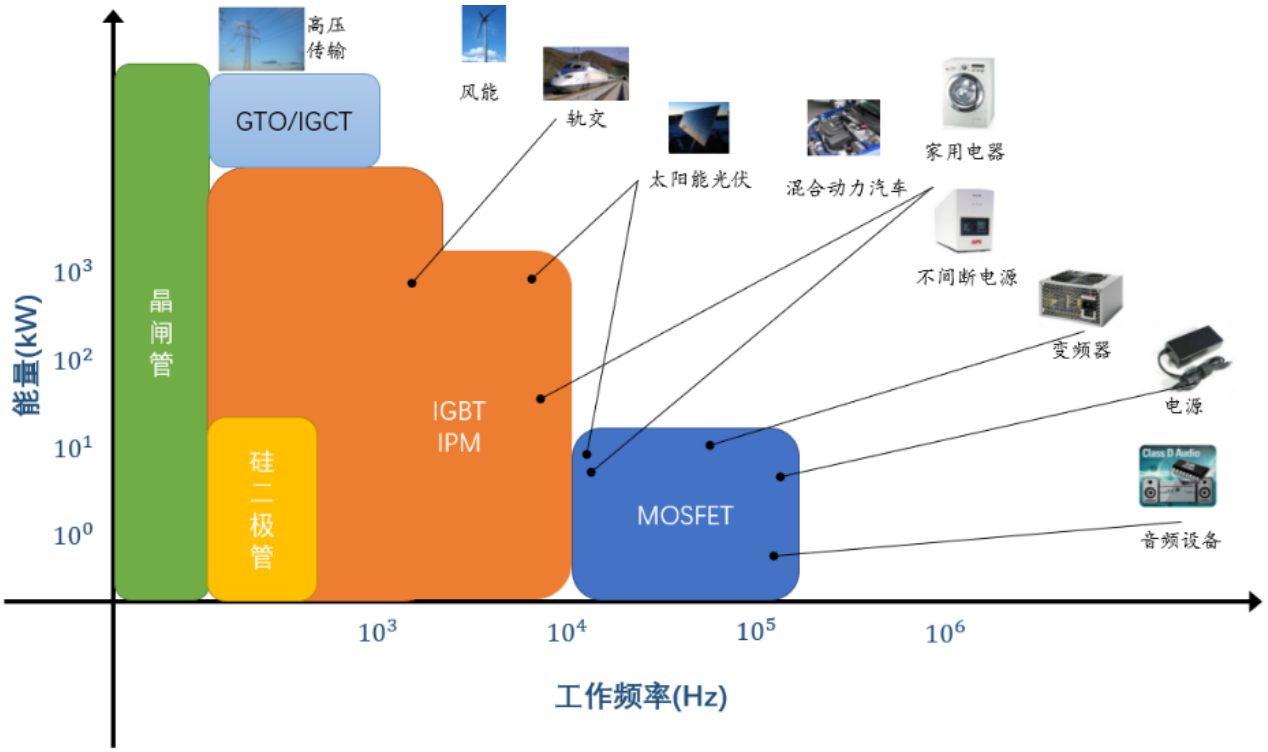
基材	代表产品	出现时间	技术特点	系统应用特性
硅基半导体	功率二极管	20世纪50年代	不可控型	结构简单，但只能整流使用，不可控制导通、关断
	晶闸管	20世纪60年代	半控型器件	开关使用，不易驱动，损耗大，难以实现高频化变流
	功率三极管	20世纪50年代	全控型器件	开关使用或功率放大使用，不易于驱动控制，频率较低
	平面型功率MOSFET	20世纪70年代		易于驱动，工作频率高，但芯片面积相对较大，损耗较高
	沟槽型功率MOSFET	20世纪80年代		易于驱动，工作频率高，热稳定性好，损耗低，但耐压低
	IGBT	20世纪80年代		开关速度高，易于驱动，频率高，损耗很低，具有耐脉冲电流冲击的能力
	超结功率MOSFET	20世纪90年代		易于驱动、频率超高、损耗极低，最新一代功率器件
	屏蔽栅功率MOSFET	21世纪		打破了硅限，大幅降低了器件的导通电阻和开关损耗
宽禁带材料半导体	SiC、GaN半导体功率器件	21世纪	-	-

资料来源：新洁能招股书，国元证券研究所

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

- 功率器件应用领域极其广泛，新兴应用领域是行业增长点。功率器件与用电息息相关，几乎用于所有电力电子制造业，包括计算机、网络通信、消费电子、汽车电子、工业电子等领域。行业未来看点在于新能源汽车/充电桩、智能装备制造、物联网、可再生能源发电等新兴应用领域所带来的巨量需求缺口。

图：功率半导体应用范围

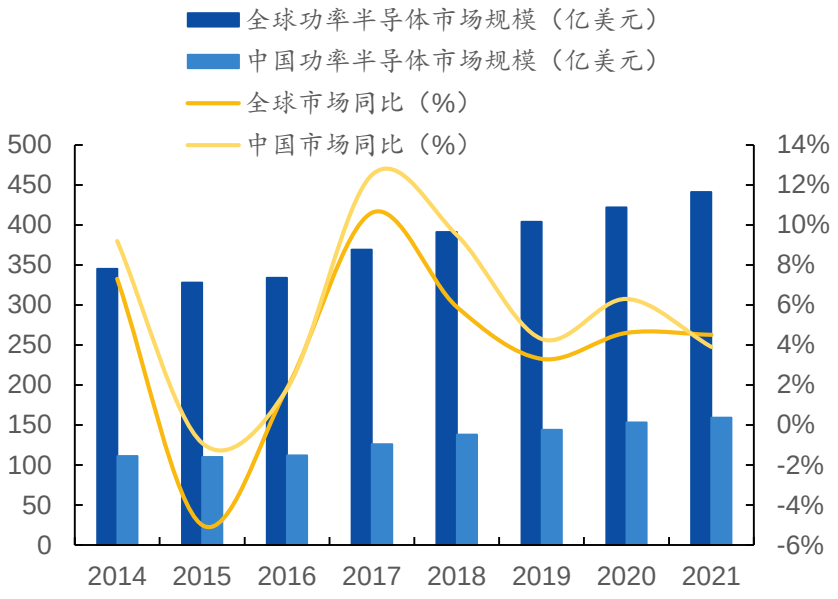


资料来源：Yole，国元证券研究所

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

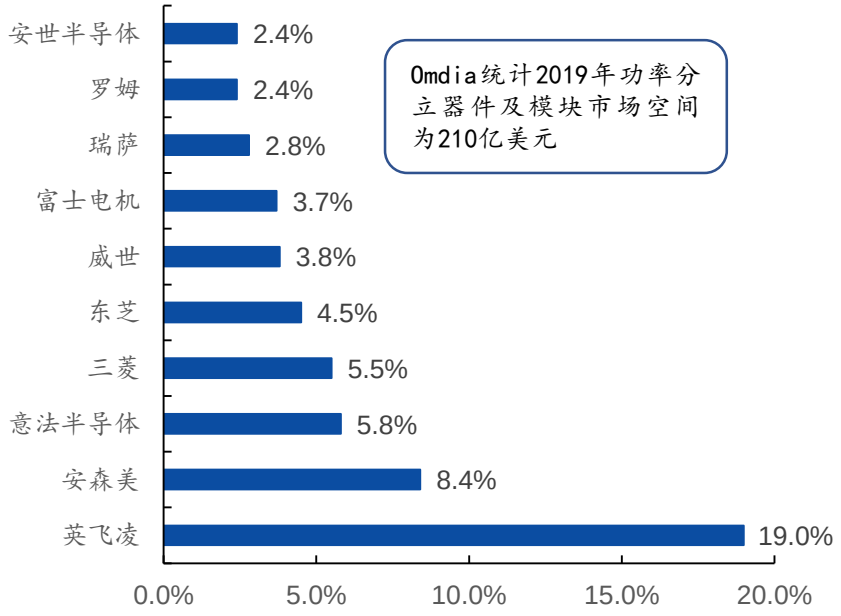
- 国内功率半导体市场规模达千亿元，全球前十企业垄断60%的市场。根据IHS Markit数据显示，2019年全球功率半导体市场规模约404亿美元，中国市场规模约144亿美元。功率半导体又可分为功率IC和功率器件及模块，其中根据Omdia统计，2019年功率分立器件及模块市场规模在210亿美元，整体占功率半导体市场一半左右。功率分立器件及模块市场，排名前十的公司除被闻泰科技收购的安世半导体外均是海外企业，其中龙头英飞凌独占19%的份额，前十合计占比58.3%，马太效应明显。

图：全球及中国功率半导体市场规模（亿美元）



资料来源：IHS，国元证券研究所

图：2019年全球功率分立器件及模块排名

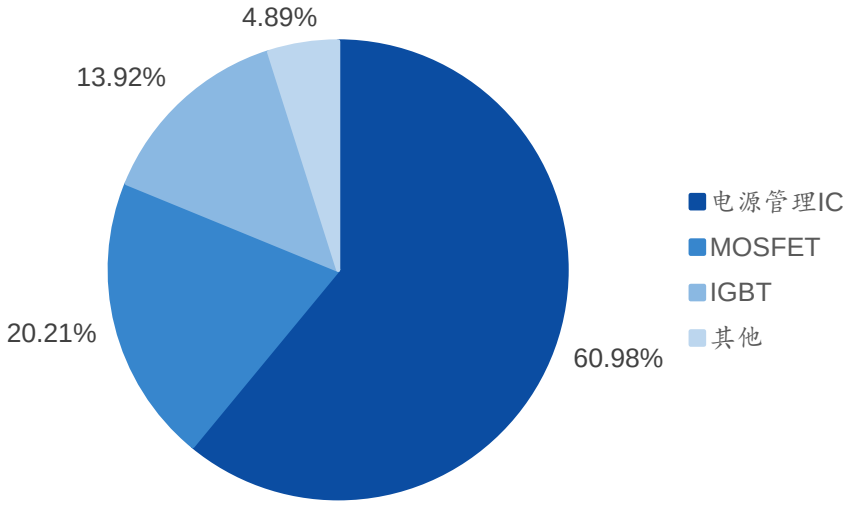


资料来源：Omdia，国元证券研究所

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

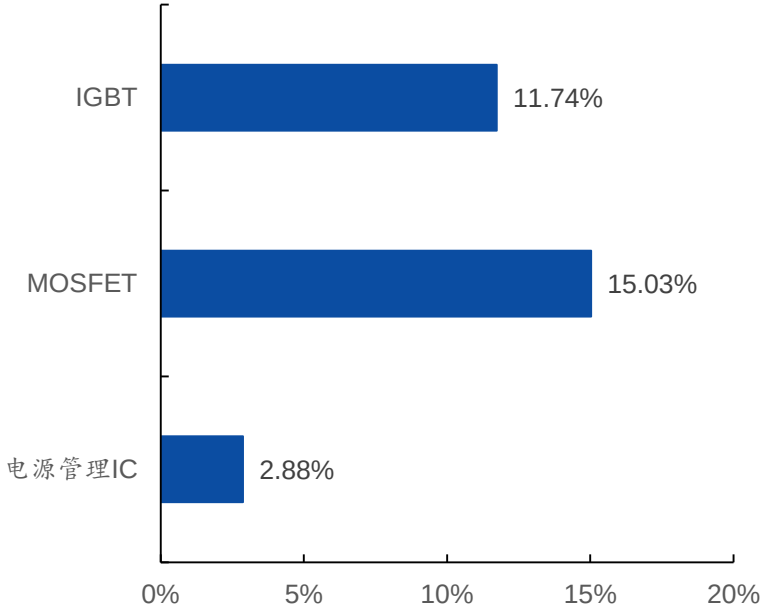
- 中国功率半导体市场中电源管理IC、MOSFET和IGBT是最主要的产品，分别占2018年中国功率半导体总市场的60.98%、20.21%与13.92%。其中功率MOSFET和IGBT是增速最快的细分产品，2016-2018年复合增速分别为15%和12%。

图：2018年中国功率半导体市场分布情况



资料来源：IHS，国元证券研究所

图：2016-2018年我国各细分市场复合增速

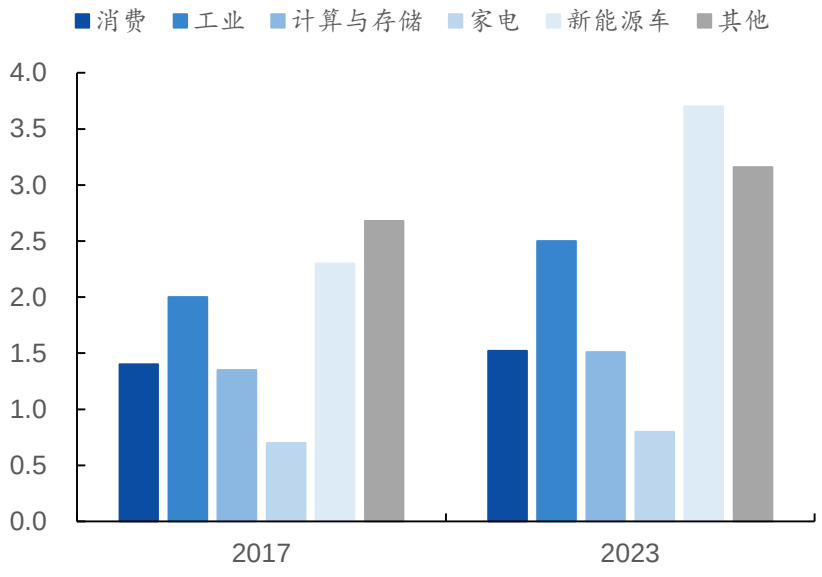


资料来源：IHS，国元证券研究所

1 半导体功率器件是最重要的细分产品，进口替代是行业发展主题

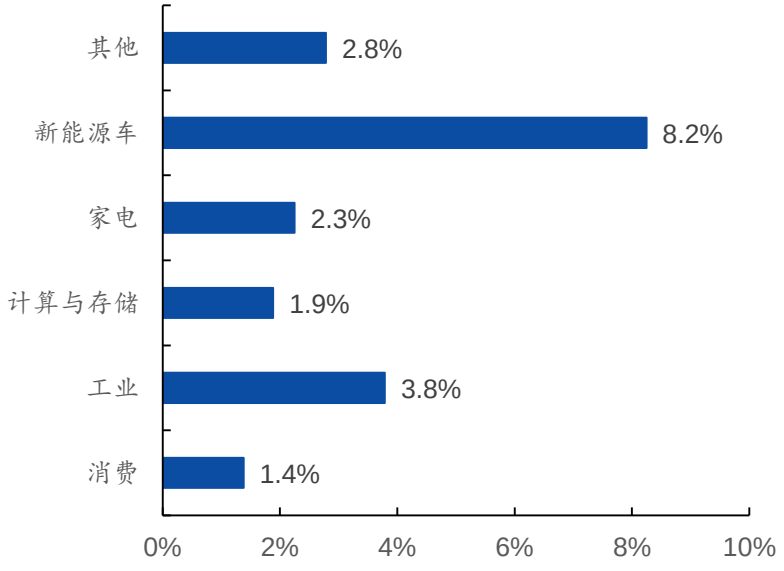
- 功率MOSFET和IGBT市场增速快，下游应用中新能源汽车是主要驱动力。根据Yole数据预测，IGBT和MOSFET在新能源车和工业控制领域增速最快，预计2023年新能源车领域市场空间达37亿美元，工业领域达25亿美元。得益于工业自动化中伺服电机变频器，电动汽车电动机用逆变器及充电桩相关设施的蓬勃发展，汽车和工业市场将成为功率半导体行业增速最快的两个细分领域，年复合增长率将达到8.2%和3.8%。

图：全球IGBT与MOSFET各市场规模(十亿美元)



资料来源：Yole，国元证券研究所

图：不同应用领域增速预测

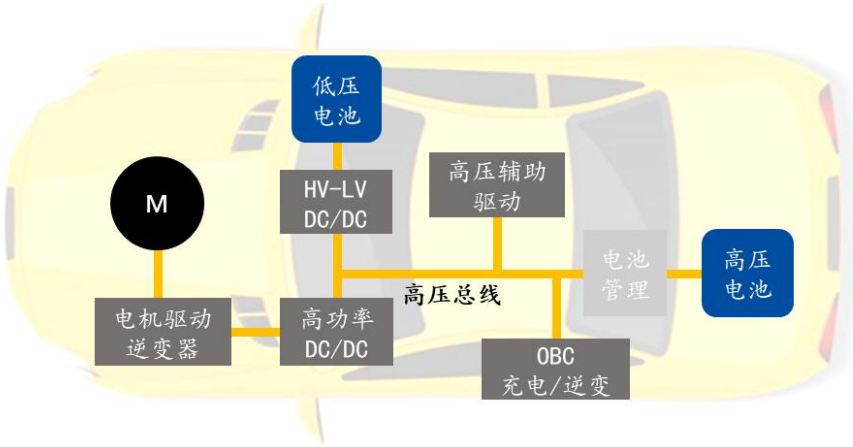


资料来源：Yole，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

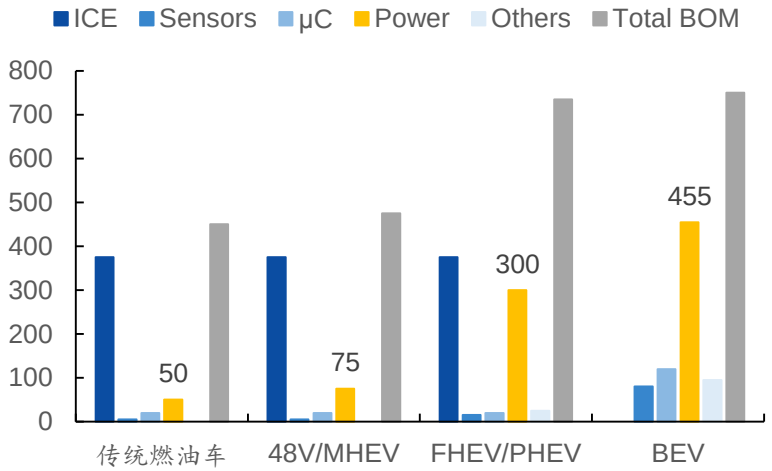
- 整车电动化趋势+电动车市场渗透率增大驱动车用功率半导体市场需求高速增长。随着汽车电气化程度逐步提高，从微混型仅用于启停功能，到全电动车所需能量回收及车载充电，对功率器件需求量增大。电动车用功率半导体器件主要有电机逆变器、DC/DC变换、辅助驱动、OBC充电逆变和车用电池管理ICs。
- 将汽车按燃油车、插电混动车和纯电动车归类，对比物料成本占比，由于插电和纯电车引入电力系统作为动力源，电控系统成本占比大幅度提升。传统燃油车功率组件用量大概为50美元/辆，电动车根据车型划分功率组件用量从48V轻混75美元/辆增至纯电动车455美元/辆。

图：新能源车各功率系统结构图



资料来源：宁德时代，国元证券研究所

图：汽车半导体组件物料成本估计（美元）

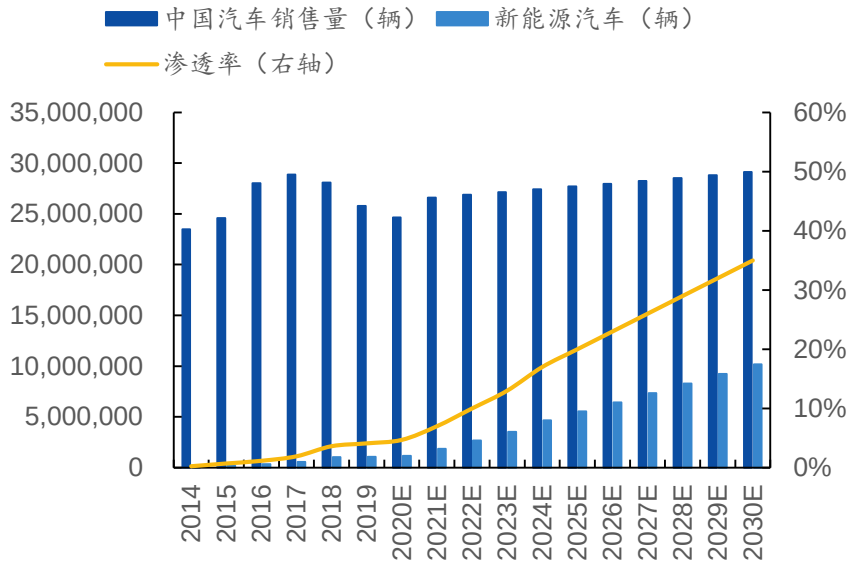


资料来源：拓璞产业研究，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

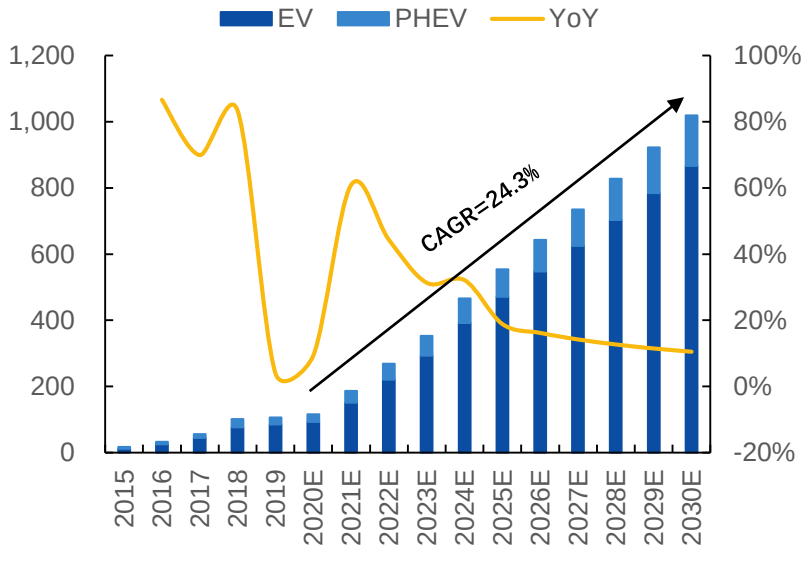
- 根据最新《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》修正，假设新能源汽车销售量占比2025年达到20%， 2030年为35%。汽车市场总销售增速较慢，每年假设只有1%增速，但渗透率在政策驱动下有望提速，我们测算2025年中国新能源车销售量有望达550万辆，2030年达1000万辆。今年受疫情影响汽车市场承压，中长期看国内新能源汽车有望进入高速成长期，测算结果未来10年复合增速为24.3%。

图：中国汽车销售总量及新能源车销售量



资料来源：中汽协，乘联会，国元证券研究所

图：按技术路线划车型销售量（万辆）及增速

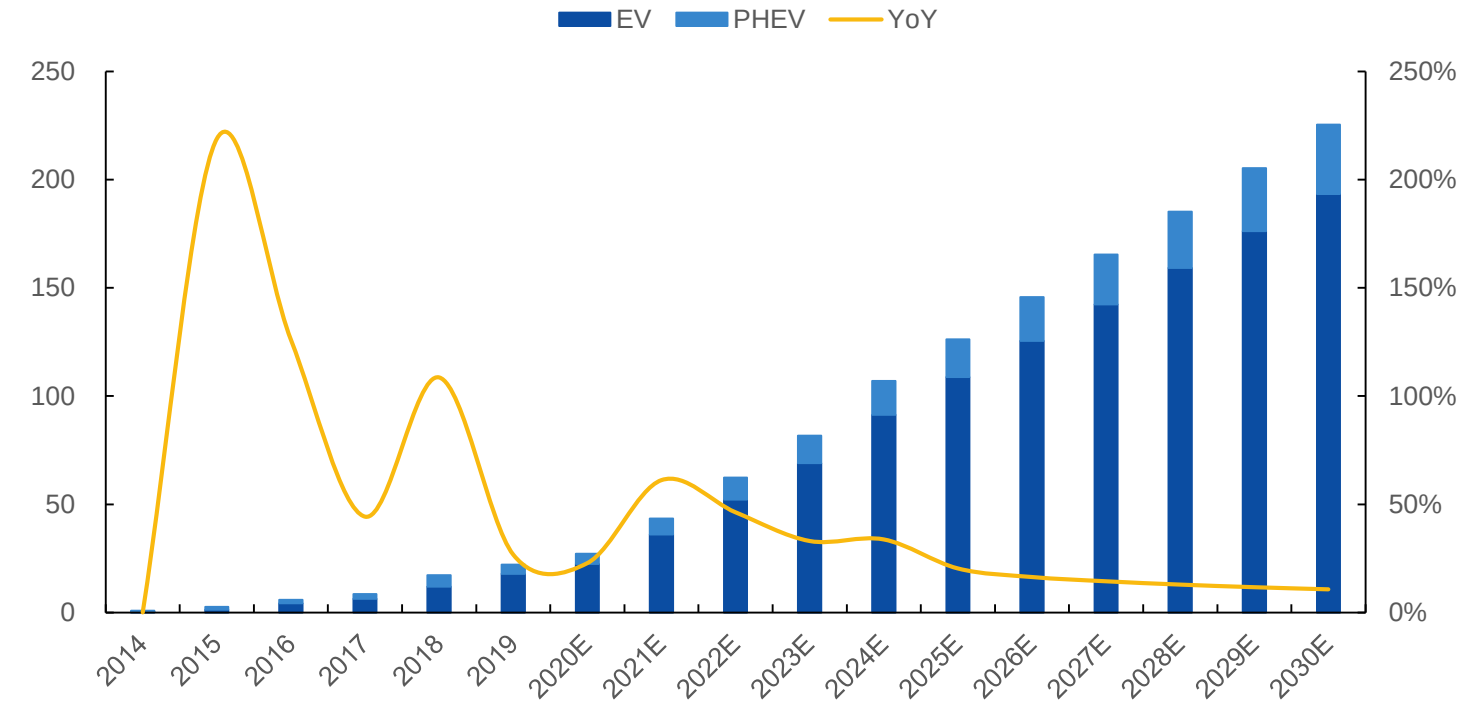


资料来源：中汽协，乘联会，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

- 由于各车型有较大差别，纯电动车EV随级别从A00到C类车单车用量逐渐增多，插电混动车PHEV是在燃油动力系统上外挂一套电动系统。我们测算国内新能源车用功率器件增量市场空间预测2025年达125亿元，2030年达225亿元。

图：中国新能源车用功率器件市场空间测算（亿元）

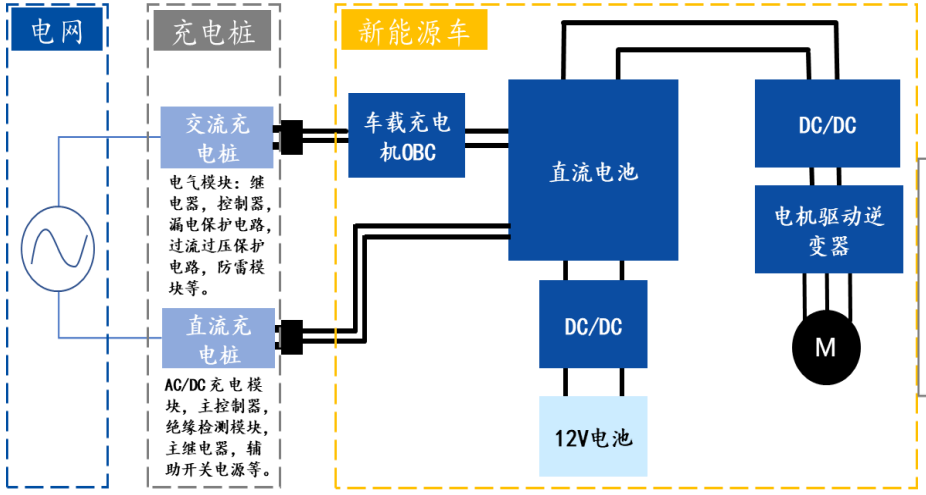


资料来源：国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

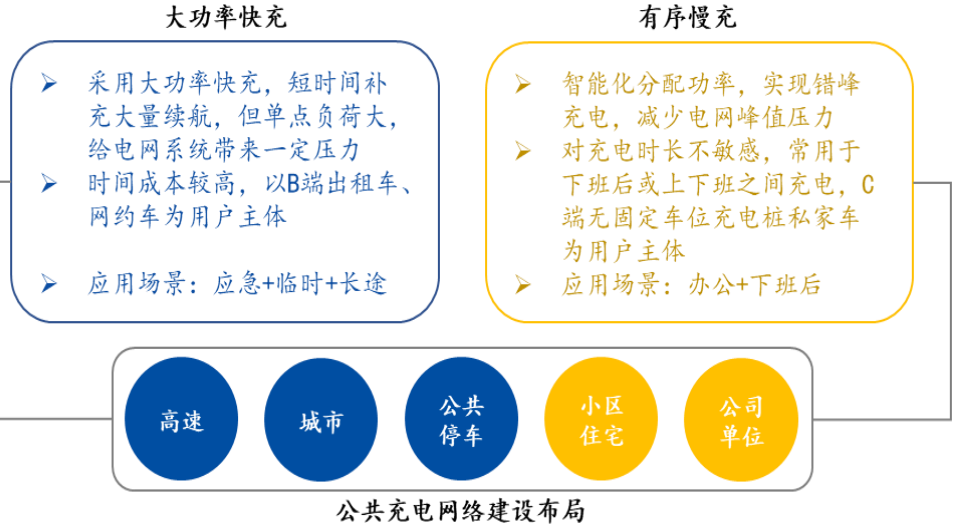
- "充电桩+新能源车"类比"传统燃油车+加油站"，充电桩建设进度要与新能源车协同发展，不然会造成车桩比失衡。充电桩按接口类型可分为两类：交流慢充和直流快充。由于直流充电桩输出功率高，功率半导体器件用量高于交流充电桩，直流桩是未来行业发展的主要细化方向。
- 我国充电桩市场未来趋势：1）预期未来有望进一步下降到2：1。2）预期未来公共充电桩是主流，私人桩限于拥有固定车位的车主。3）预期交/直流占比有望趋向1：1。

图：新能源汽车充电系统结构简图



资料来源：英飞凌，国元证券研究所

图：中国充电桩发展模式

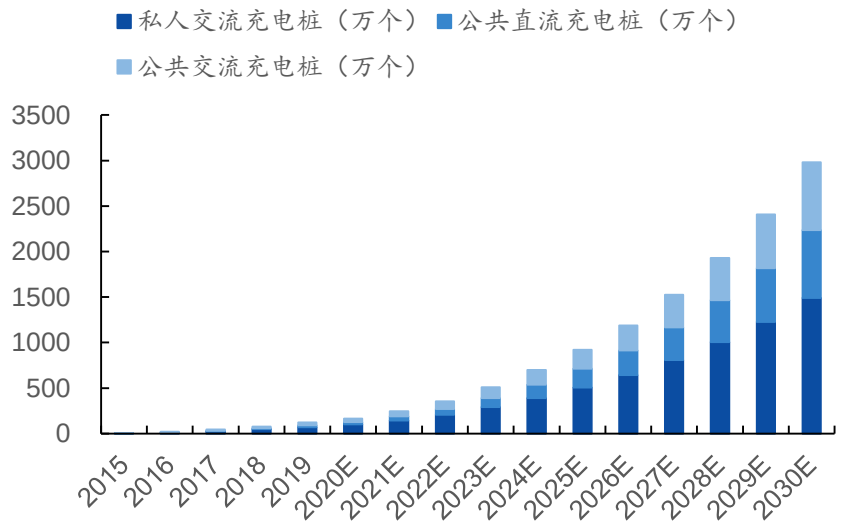


资料来源：艾瑞咨询，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

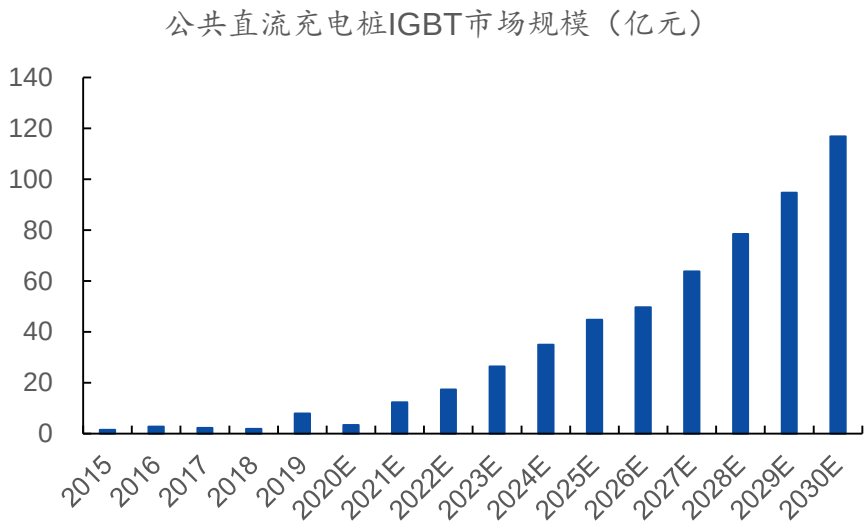
- 按充电类别可分为直流和交流，其中直流桩预计是未来增长最快的一部分。目前公共直流与交流桩比为4:6，2030年有望达到1:1。根据假设，我们测算公共直流充电桩2025年累计达210万个，2030年达750万个。
- 直流充电采用的是大功率充电，系统对功率半导体用量高于普通交流模式，其中对功率器件需求非常大。仅根据成本假设，我们测算未来10年直流充电桩建设对功率器件累计需求超过500亿元。

图：中国各类充电桩保有量测算



资料来源：EVCIPA，国元证券研究所

图：中国公共直流充电桩用功率器件市场规模测算

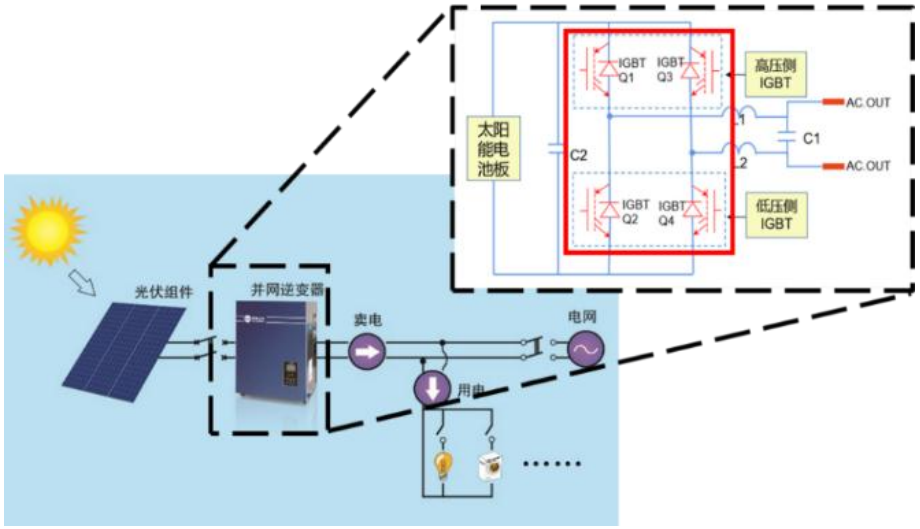


资料来源：GGII，中国产业信息网，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

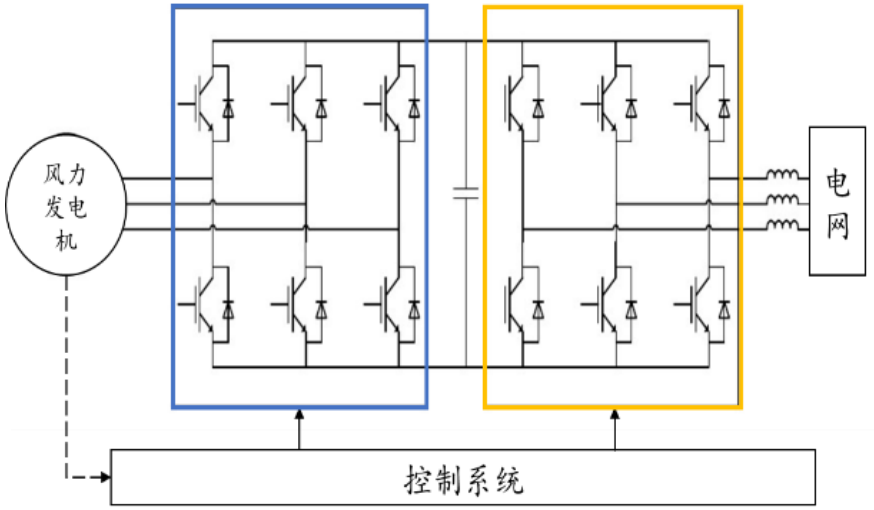
- 光伏发电是将太阳能转化成电能并导入电网的过程，需要配置光伏逆变器将直流电转换成符合电网要求的交流电，IGBT是逆变器系统中的核心器件。光伏逆变器有两个基本的功能：1）完成DC/AC转换的电流连接到电网；2）提高优化光伏系统的能量转化效率。
- 风力发电机是将风能转换为电能的过程，由于风能的不稳定产生非固定频率的交流电，需要通过变频器系统调节成可入网电流。一个完整的变频器系统分两部分，主电路和控制电路，主电路部分会用到大量的功率半导体元件，如IGBT、MOSFET、GTO等。

图：光伏发电典型全桥拓扑结构图



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：风力发电变流器电路图

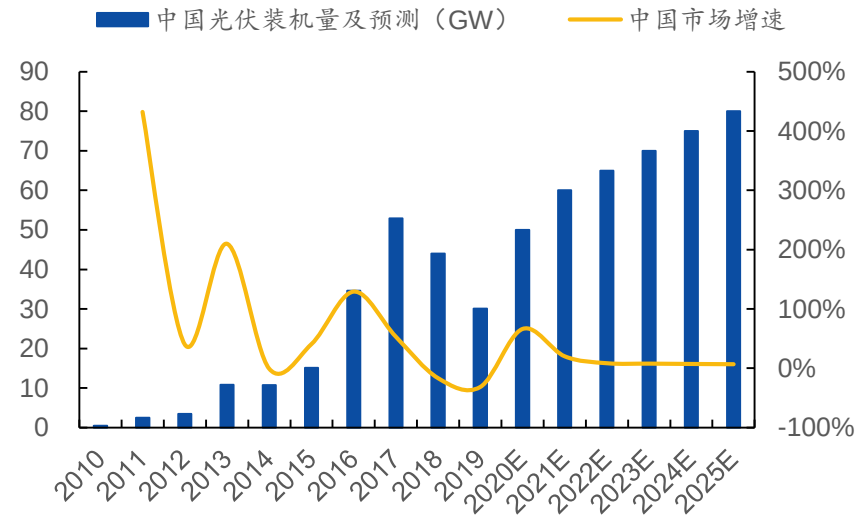


资料来源：天威风电，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

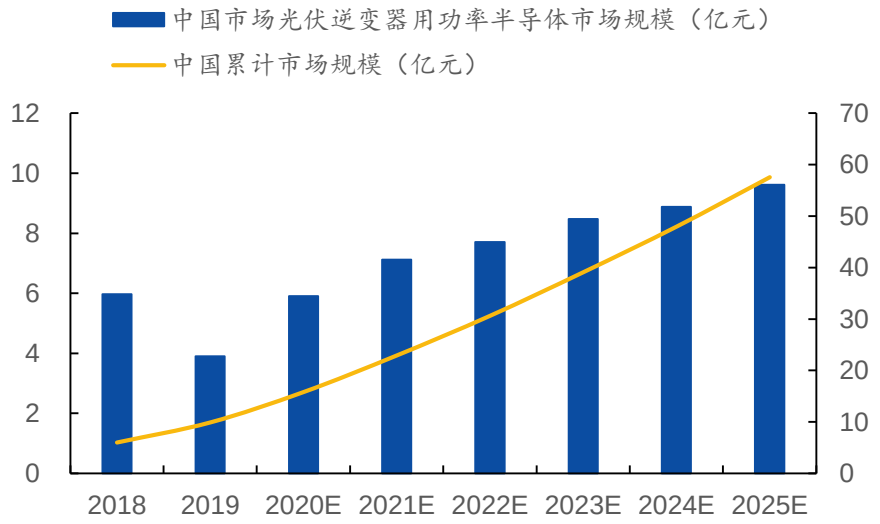
- 2019年中国光伏新增装机量30GW，根据中国光伏产业发展路线图估计未来五年新增装机量年复合增速约9.9%，2025年新增装机量保守估计达65GW，乐观估计可达80GW。
- 根据CPIA统计，2019年国内光伏逆变器加权平均成本大约是0.2元/W，2025年有望降至0.15元/W。中国光伏逆变器用功率半导体需求2025年为9.61亿元，国内未来五年累计需求约50亿元。

图：中国光伏装机量及预测



资料来源：中国光伏产业发展路线图，国元证券研究所

图：中国光伏逆变器市场需求测算及容配比（右）

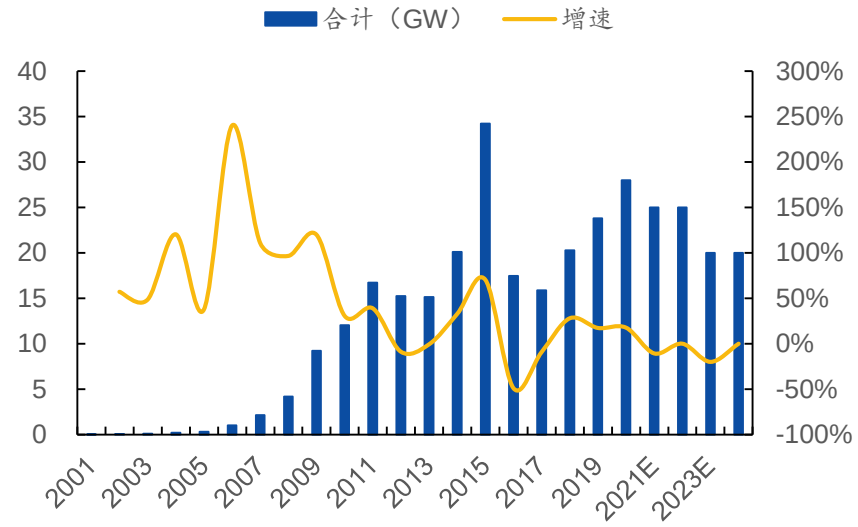


资料来源：CPIA，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

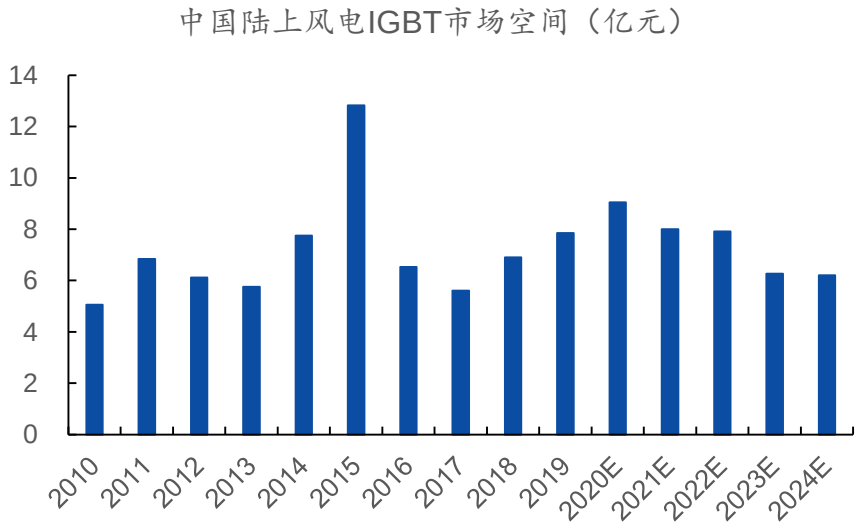
- 根据GWEC公布的全球风电发展报告预测，中国风电2020年累计装机量为238GW，2024年达328GW，未来新增装机量保持在20GW以上。风电变流器主要原材料包括功率元器件、控制器件、通用元器件、功率电气件、金属材料以及电线等，各种电力电子器件占其成本50-55%左右，IGBT占比约为10%。根据我们测算结果，每年中国风电用IGBT市场需求大约5-10亿元。自2019年开始未来5年累计需求约37亿元。

图：中国风电新增装机量及预测



资料来源：GWEC，国元证券研究所

图：中国陆上风电IGBT市场空间测算



资料来源：IRENA，全国能源信息平台，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

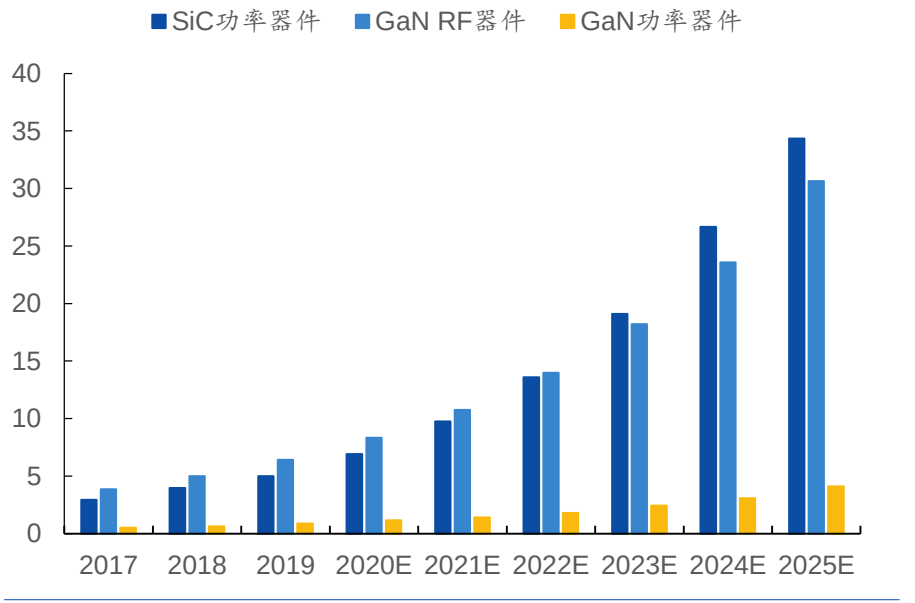
- 硅基半导体材料性能开发已接近极限，为满足更多需求，以SiC和GaN为代表的宽禁带半导体材料正在快速进入产业化。因为第三代材料具有禁带宽度更大、电子饱和漂移速度更高等特点，具有光电性能优异、高速、高频、大功率、耐高温和耐高辐射特征，器件在光电、射频和电力电子领域极具发展潜力。
- 未来几年全球SiC和GaN器件市场有望以25%-40%速度增长。根据亚化咨询预测，2019年SiC功率器件市场约为5亿美元，2025年市场规模将达到35亿美元；2019年，GaN射频市场约为6.42亿美元，GaN功率器件市场约为0.9亿美元，2025年射频器件市场规模将超过30亿美元，功率器件市场将达到4亿美元。

表：各代半导体材料性能对比

性能	第一代	第二代		第三代		
半导体材料	Si	Ge	GaAs	GaN	4H-SiC	6H-SiC	3C-SiC
禁带宽度（eV）	1.12	0.67	1.43	3.37	3.26	3	2.2
能带类型	间接	间接	直接	直接	间接	间接	间接
击穿场强（MV/cm）	0.3	0.1	0.4	3.3	3	5	3
300K电子迁移率（cm^2/Vs）	1350	3900	8500	1000-2000	800	＜400	＜800
空穴迁移率（cm^2/Vs）	480	1900	400	＜200	115	90	320
热导率（W/cm*K）	1.3	0.58	0.55	2	4.9	4.9	3.6
饱和电子漂移速率（$10^7cm/s$）	1	/	1.3	2.2	2.5	2.5	2.5

资料来源：天科合达，国元证券研究所

图：全球SiC和GaN器件市场规模及预测（亿美元）

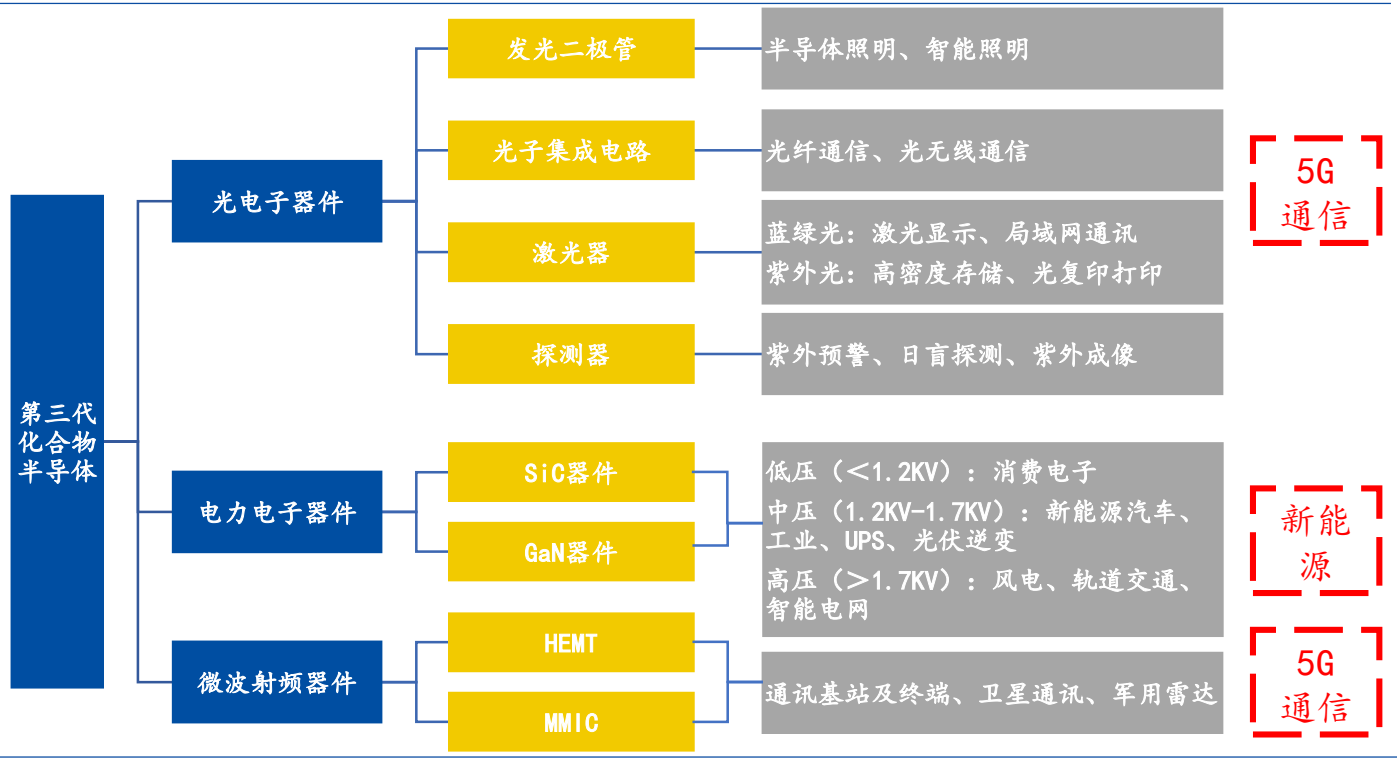


资料来源：亚化咨询，国元证券研究所整理

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

- 新能源和5G通信两大新兴市场需求是推动宽禁带材料快速发展的核心驱动力。第三代半导体材料主要应用于光电子、电力电子和微波射频三个领域，SiC主要对应的是中、高功率电力电子器件，GaN则是光电子、中低功率电力电子和射频器件。
- 1）节能革命是人们长期重点关注的问题，新材料在电力电子领域的优异性能有望替代掉一部分Si基材料市场，同时新能源汽车、光伏等新兴市场应用提供增量。
- 2）通信互联是指5G网络建设拉动海量硬件需求，其中光电子器件和射频微波器件预计大量使用第三代材料。

图：第三代化合物半导体材料细分应用领域



资料来源：中国知网，国元证券研究所

2 百亿增量市场助力行业发展，宽禁带材料丰富技术延伸方向

- 海外公司在SiC材料领域实力领先，但是我国具备全产业链布局，是国际上为数不多可在各环节均紧随国际先进水平的国家，具备产业化基础。Cree、英飞凌和Rohm三家公司占据了近全球碳化硅市场约70%的份额，而全球碳化硅晶圆市场几乎由Cree一家主导。国内SiC晶片供应商有天科合达、山东天岳，器件企业有士兰微、三安集成等。
- GaN方面目前也是以海外企业为主，国内企业在衬底外延和设计制造领域都逐渐开始涉足，如GaN衬底制造厂苏州纳维、东莞中镓；GaN外延制备商苏州晶湛；GaN-on-Si制造企业英诺赛科、耐威科技；GaN 晶圆代工企业海特高新； IDM企业三安集成、安世半导体等。

表：中国SiC、GaN器件及模块生产布局情况

公司	地点	产品	项目情况
三安光电	厦门	SiC二极管 GaN-On-SiC Power	已投产
	长沙	SiC二极管 SiC MOS	建设中
士兰明镓	厦门	GaN器件	已投产
华润微电子	重庆	8英寸硅基氮化镓器件	研发中
	无锡	SiC JBS 600-1200V SiC MOS	已投产
英诺赛科	珠海	100-650V GaN Power	已投产
	苏州	GaN-On-SiC	建设中
海威华芯	成都	0.5-0.25微米GaN HEMT GaN-On-SiC Power	已投产
世纪金光	北京	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	已投产
	合肥	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	2020 3月签约
中科钢研	南通	SiC电子电力芯片	建设中
	上海	SiC电子电力芯片	已签约
耐威科技	青岛	GaN微波器件、GaN功率器件	2019 11月签约

资料来源：中国半导体论坛，国元证券研究所

表：中国SiC、GaN器件及模块生产布局情况（续左表）

公司	地点	产品	项目情况
泰科天润	北京	600-1200V SiC SBD	已投产
	浏阳	6英寸SiC晶圆线	建设中
积塔半导体	上海	SiC器件	已投产
大连芯冠	大连	GaN电子电力器件	已投产
芯光润泽	厦门	SiC SBD、SiC MOS、SiC IPM	已投产
中车时代半导体	株洲	SiC SBD、SiC MOS	已投产
基本半导体	深圳	SiC SBD、SiC MOS 全SiC功率模块	已投产
国基南方	南京、扬州	SiC SBD、SiC MOS	已投产
江苏能华	张家港	GaN HEMT、GaN SBD	已投产
杨杰电子	扬州	SiC SBD、SiC JBS	已投产
苏州能冠	昆山	GaN HEMT、GaN RF PA	已投产
中晶半导体	东莞	GaN 器件	已投产
中鸿新晶	济南	SiC器件、GaN RF、GaN Power	已签约
富能半导体	济南	SiC功率器件	2019年封顶
瑞能半导体	吉林	660-1200V SiC二极管	已投产
嘉兴斯达	嘉兴	SiC功率模块	已投产

资料来源：中国半导体论坛，国元证券研究所

3 国内功率器件行业进入黄金期，龙头企业优先受益

- 在市场需求、政策、人才、资金和技术多因素催化下，国内功率半导体行业未来3-5年有望进入黄金发展期。

整个功率器件行业有四个主要发展趋势：

- 行业集中度提升，内生+外延式发展趋势。
- 除新市场高增速外，国内企业有望受益于潜在的巨大于进口替代空间。
- 产品性能需求驱动模块化、集成化发展。
- 新兴宽禁带材料处于产业化初期，国内追赶难度相对较小。

图：多因素催化下，国内功率半导体行业进入黄金发展期

行业壁垒	国内功率半导体行业发展催化剂	发展路径
客户认证：认证周期长，客户粘性大，品牌效应明显	市场：传统市场需求稳定、成熟，5G、新能源车打开上升空间，且最大的市场在中国	✓ 设备、材料产业化 ✓ IDM企业产能扩张，代工+设计长期合作，代工+IDM实现产能补充 ✓ 产品从低端向高端延伸，1）二极管门槛低，已实现出口超过进口；2）MOSFET逐渐从中低压向中高压领域拓展；3）IGBT是目前重点研发和产业化方向，差距较大；4）第三代材料国内起步晚，但是追赶速度快 ✓ 提升产品性能，品牌知名度，获得客户认证，实现市场份额扩张
质量管控：寿命长，迭代慢，对可靠性要求极高	政策：十四五、国务院印发《若干政策》等全面支持国产半导体行业发展	
人才壁垒：产品差异化程度高，复合经验人才需求大	人才：侧面受益于中美摩擦导致的人才回流，半导体概念深化有望改善基础教育认知	
资金壁垒：主流产线是8寸、0.18微米，资本投入中等	资金：功率半导体不参与先进制程竞技，投资门槛略低于逻辑电路，产能拓展容易	
技术壁垒：中低端产品利润低，技术门槛低，中高端难度在工艺设计和封装环节及新材料	技术：国内产业链配套齐全，制造和封测环节处于国际先进，材料和设备刚需国产化难度低。设备可以采用国产或二手，新材料刚刚开始大规模产业化，国内外技术差距不大，相对容易追赶	

资料来源：国元证券研究所

一、IC设计：多领域快速崛起，国产替代空间广阔

- 计算芯片
- 连接芯片
- 存储芯片
- 模拟芯片
- 分立器件

二、半导体制造：经济转型之引擎，新基建之支柱

- 代工
- 设备
- 材料
- 封装测试

三、消费电子：2021年有望延续景气周期

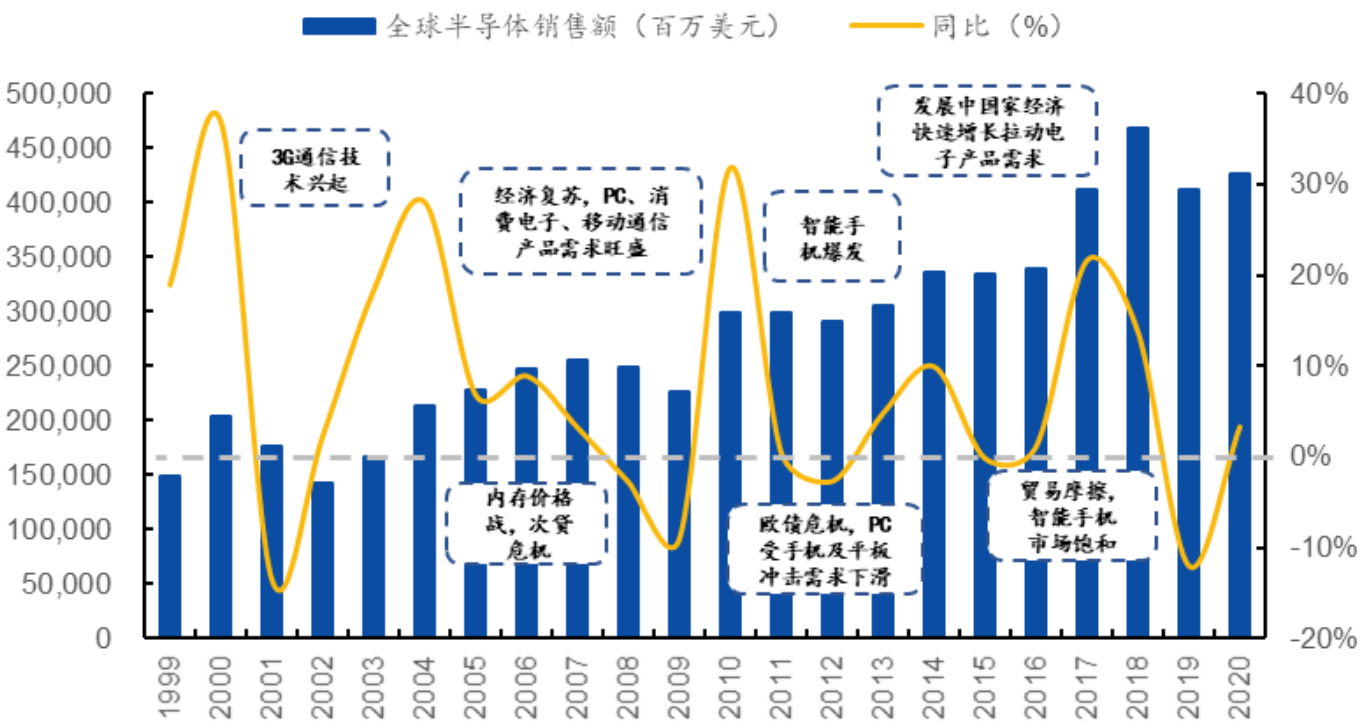
- 无线充电
- 快充
- 光学
- TWS
- 智能手表

四、投资建议与风险提示

1 新兴应用驱动下，半导体将迈入新一轮高景气成长周期

- 半导体行业存在周期性，主要受两个因素影响，宏观经济和技术革新。1）宏观经济变化影响人们消费能力和意愿，通过下游市场需求影响整个行业景气度；2）技术革新通过刺激下游消费意愿甚至强制改变市场格局。
- 代工企业和行业发展联系紧密，将充分享受新兴市场初期高速增长红利。以2020年为锚，5G商用化、数据中心、物联网、智慧城市、汽车电子等一系列新技术及市场需求做驱动，半导体将迈入新一轮高景气成长周期。

图：全球半导体销售额及周期性划分

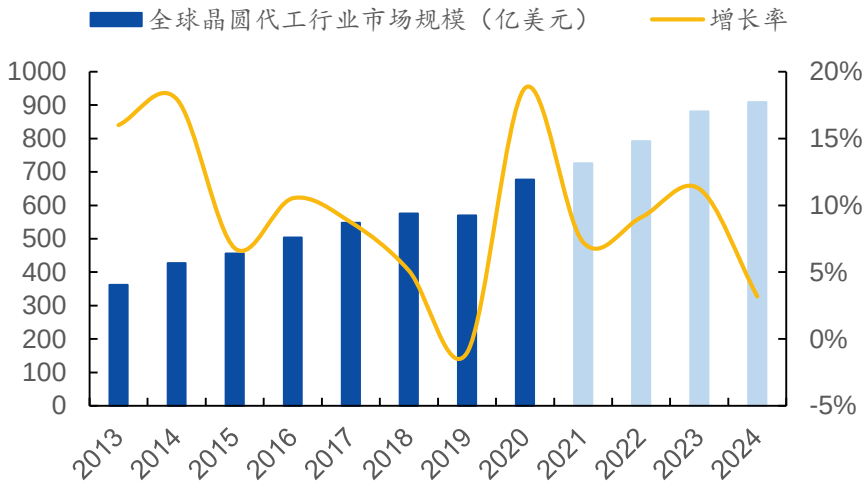


资料来源：Wind，国元证券研究所

1 新兴应用驱动下，半导体将迈入新一轮高景气成长周期

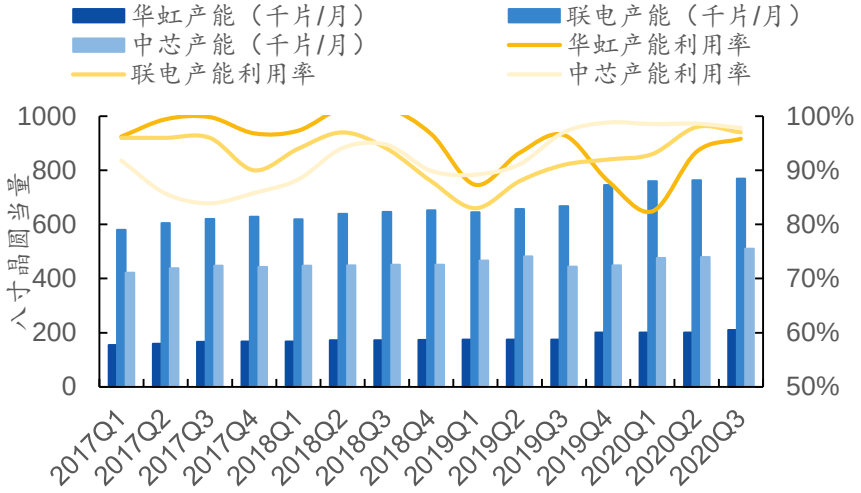
- 2020年疫情导致众多产业受到冲击，然受惠于远距办公与教学的新生活常态，加上5G智能手机以及相关基础建设需求强劲，使全球半导体产业逆势上扬，预估2020年全球晶圆代工产值达726亿美元，增速18.77%。
- 各企业在积极推进扩产计划。从接单状况来看，半导体代工产能吃紧趋势预计至少延续到21H1，14nm以下先进制程方面，台积电与三星产能近乎满载，28nm以上制程在CIS、SDDI、RF射频、TV芯片、WiFi、蓝芽、TWS等众多需求支撑，加上WiFi 6、AI Memory异质整合等新兴应用助力，产能亦有日益紧缺的趋势。

图：全球晶圆代工产值（亿美元）



资料来源：IC Insights，国元证券研究所

图：部分晶圆代工企业产能及产能利用率

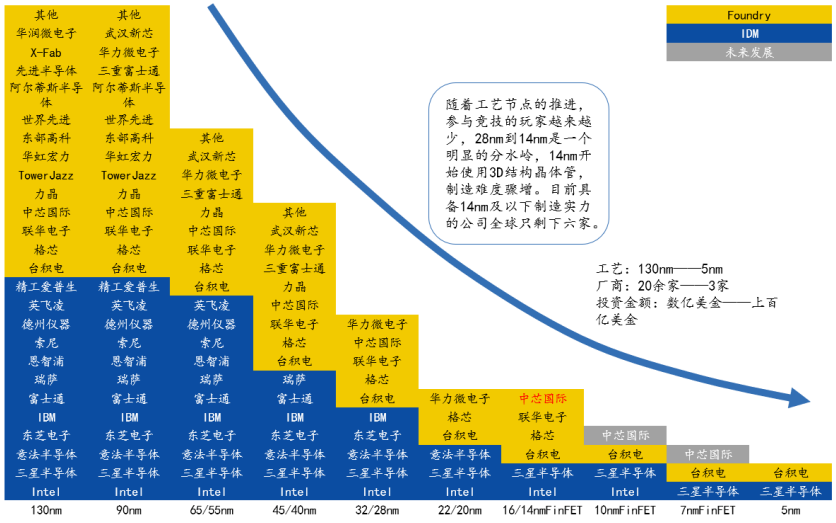


资料来源：公司官网，国元证券研究所

2 先进制程拓宽国产代工能力，未来有望承接更多国内客户需求

- 经过长期的工艺竞技，先进制程向龙头集中。具有14nm及以下节点量产能力的玩家目前只剩下台积电、三星、英特尔、格罗方德、联华电子和中芯国际，由于先进制程研发的高投入，格罗方德、联华电子均已宣布停止14nm以后先进制程的研发，目前仅余中芯国际一家先进制程追赶者。
- 中芯国际代表大陆代工技术最高水平，对比国际龙头台积电尚存巨大差距。中芯国际14nmFinFET于2019年第三季度实现量产且良率达到业界量产水平，第二代先进工艺技术“N+1”正在做客户产品验证，已进行小量试产。台积电5nm制程在20Q3开始贡献营收，计划到2022年实现3nm量产，整体领先中芯国际3代制程工艺节点。

图：晶圆代工行业格局变迁



资料来源：集成电路产业全书，国元证券研究所

表：晶圆代工企业工艺节点状态

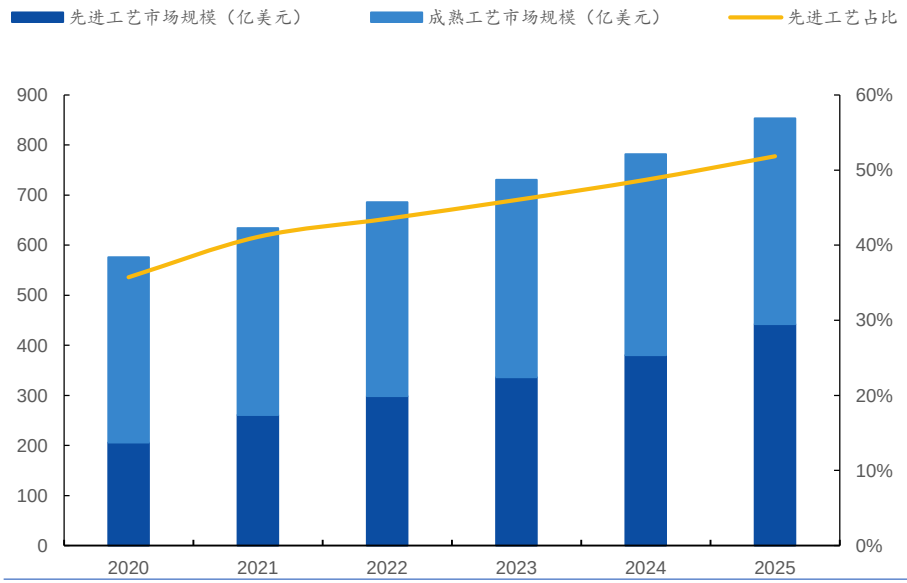
国际主要晶圆代工企业	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
台积电	28			20	16	10		7	
格罗方德	32	28			14			12	
联华电子			28				14		
中芯国际	40				28				14
力晶科技		90		55		25			
华虹集团						65	55	28	
高塔半导体				65/45					

资料来源：各公司官网，国元证券研究所

2 先进制程拓宽国产代工能力，未来有望承接更多国内客户需求

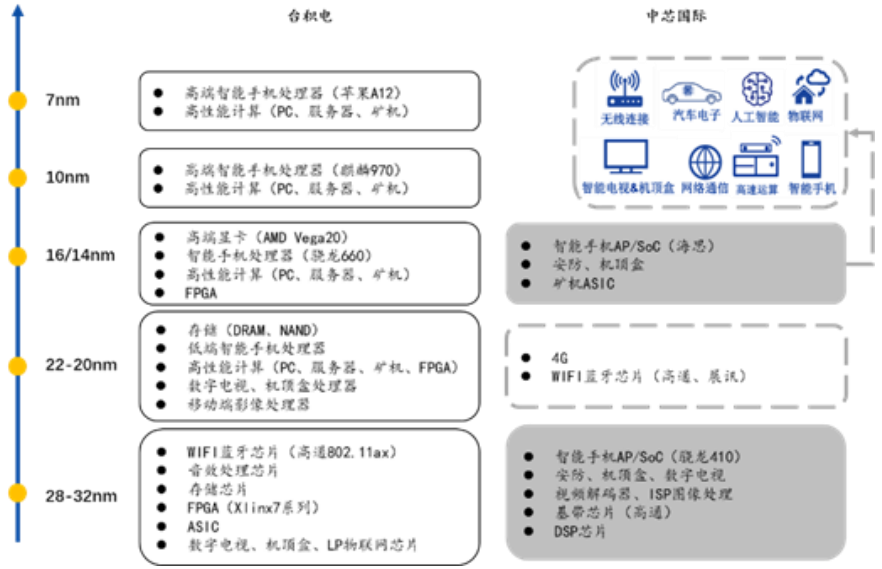
- 先进工艺市场规模增长迅速，有望成为公司未来业绩增长点。据IHS Markit预测，未来成熟工艺市场规模保持在400亿美元左右，而先进工艺市场规模预计以16.5%的年复合增速增长，产值占比2025年有望提升至50%以上。
- 先进制程的突破且良率达到业内量产水平，意味着国产晶圆代工业务渠道口径拓宽，以及承接更多高端芯片设计订单的能力。目前中芯国际14nm应用主要是智能手机AP/SoC、安防、机顶盒和矿机ASIC方面，未来会向高性能运算、汽车电子、物联网、显卡等领域拓展。

图：先进工艺市场规模及占比预测



资料来源：集成电路产业全书，国元证券研究所

图：先进制程尺寸对应下游应用需求

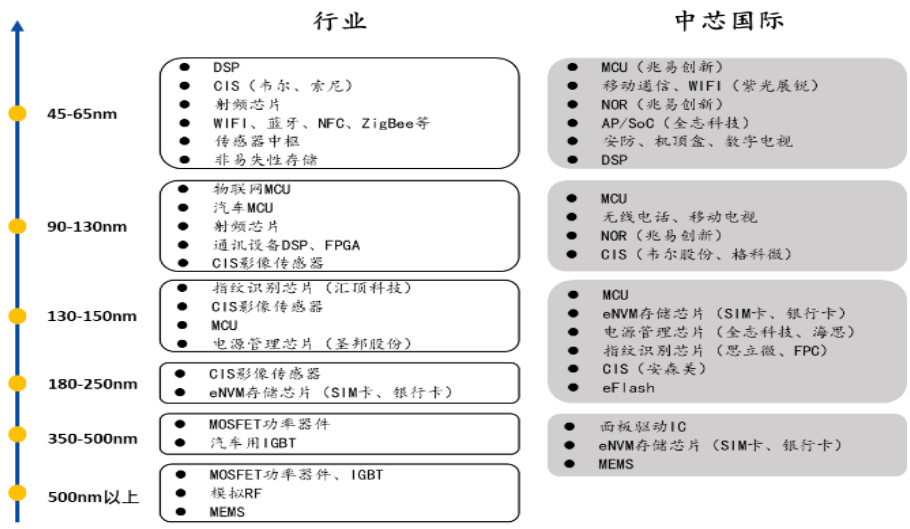


资料来源：ittbank，中芯国际官网，国元证券研究所

3 万物互联时代到来，特色工艺有望迎来新增长

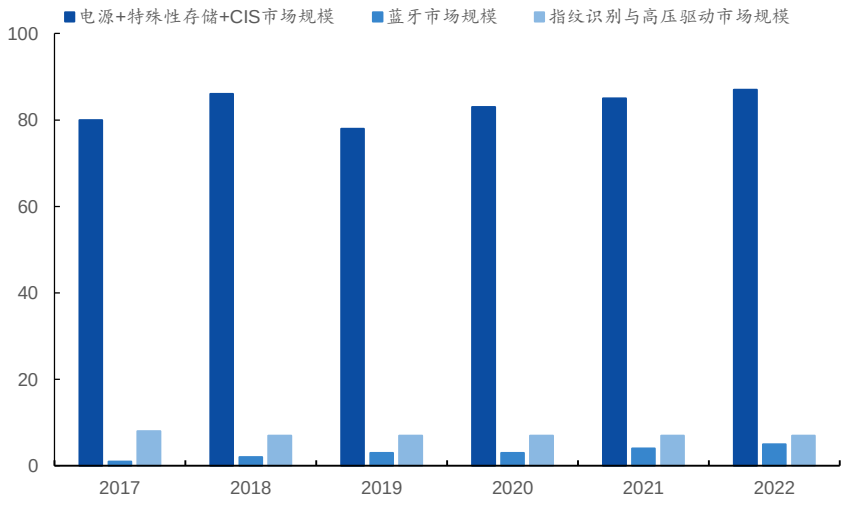
- 不是所有产品都需要先进制程，成熟制程下游市场相对稳定且盈利性更好。40-110nm对应的是CIS、图像传感器、NOR Flash、WiFi蓝牙射频芯片等；130-350nm主要对应的是eNVM、电源管理、中低端CIS、高压控制芯片。根据中芯国际季报数据，电源管理+特殊性存储+CIS合计市场规模约800亿美元，蓝牙市场规模约40亿美元，指纹识别和高压驱动芯片市场规模70亿美元。
- 40/45nm节点主要对应物联网相关产品，随着智能家居、智能支付终端、可穿戴设备等物联网领域的迅速发展，IoT无线通信芯片领域迎来良好的发展时期。55/65nm节点主要对应Nor Flash存储，随着AMOLED、TDDI、汽车电子、TWS耳机市场快速发展，NOR Flash需求旺盛。

图：成熟制程尺寸对应下游应用需求



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：成熟制程细分市场规模（十亿美元）

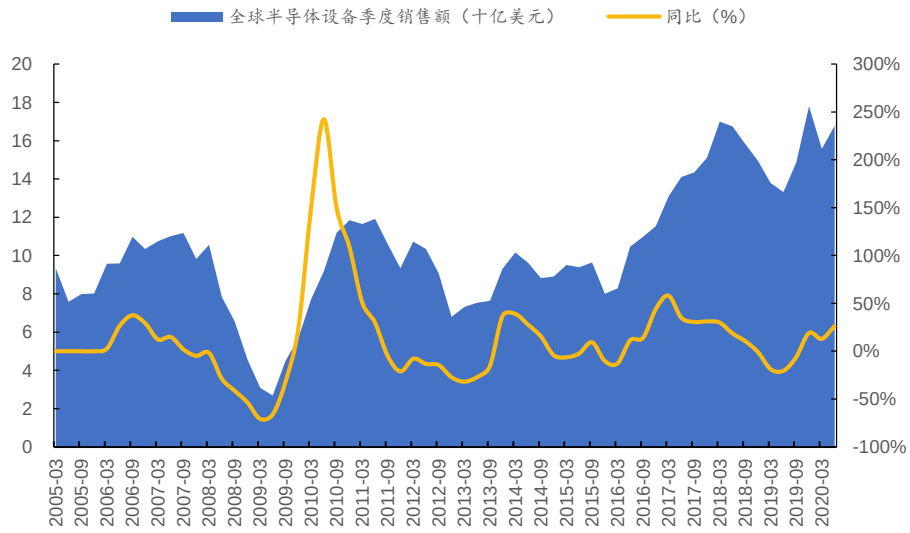


资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

1 设备行业周期受产能和技术迭代驱动，晶圆处理设备市场空间巨大

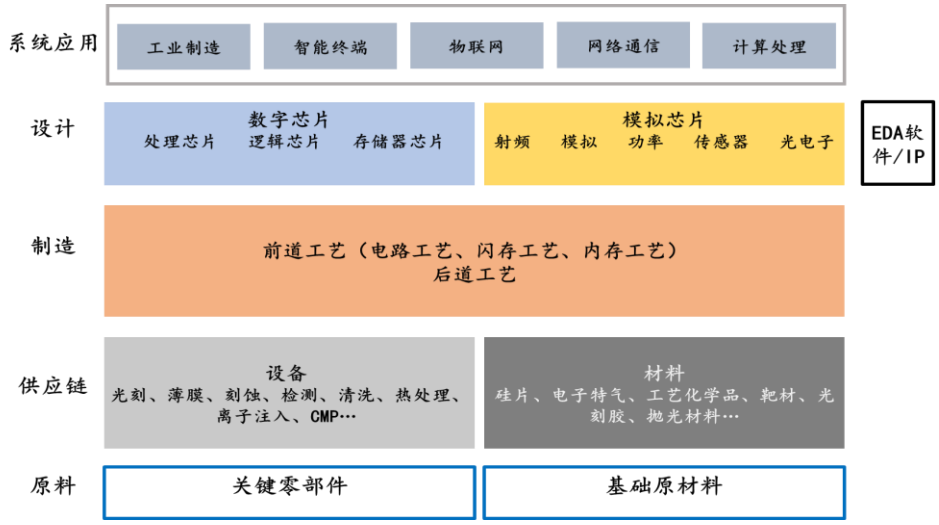
- 全球半导体设备总市值大概600亿美元，支撑全球上万亿的电子软硬件大生态。设备对整个半导体行业来说有放大和支撑作用，确立了整个产业可达到的硬性尺寸标准边际值。

图：全球半导体设备销售额及同比



资料来源：日本半导体制造装置协会，国元证券研究所

图：半导体产业链结构

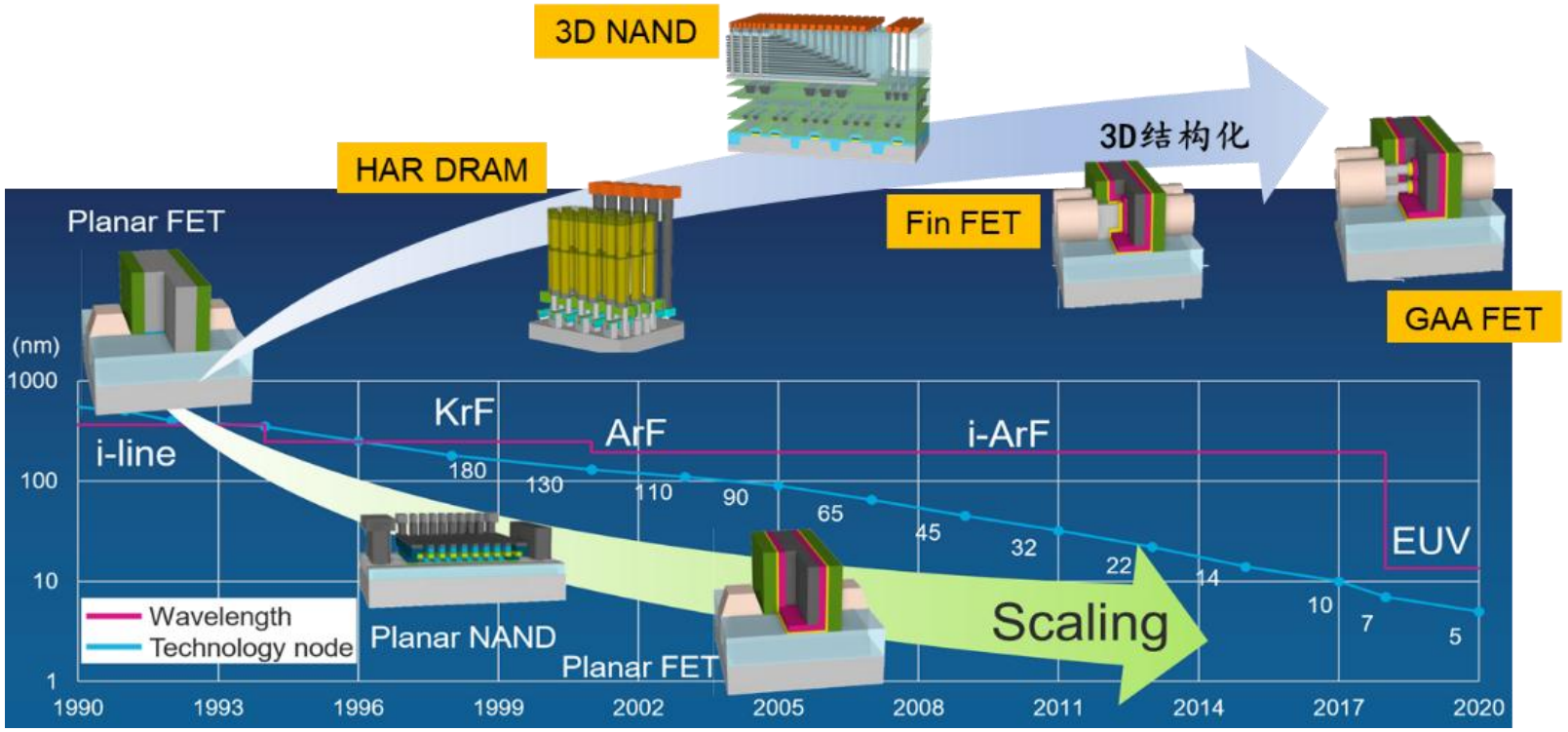


资料来源：国元证券研究所

1 设备行业周期受产能和技术迭代驱动，晶圆处理设备市场空间巨大

- 半导体设备对行业周期变化敏感，行业周期性变化必然伴随产能的增减和产品技术的迭代。工艺变革对应设备技术的迭代，产能变化对应设备数量需求的变化，新一轮增长周期有望带动设备需求。
- **1）技术迭代：**尺缩和3D结构化是先进集成电路发展的主要趋势，对应的是线宽和深宽比两个重要指标，为实现器件微观结构的加工制造，设备端需不断开发新技术以及升级改良已有技术。

图：集成电路技术发展的两个趋势

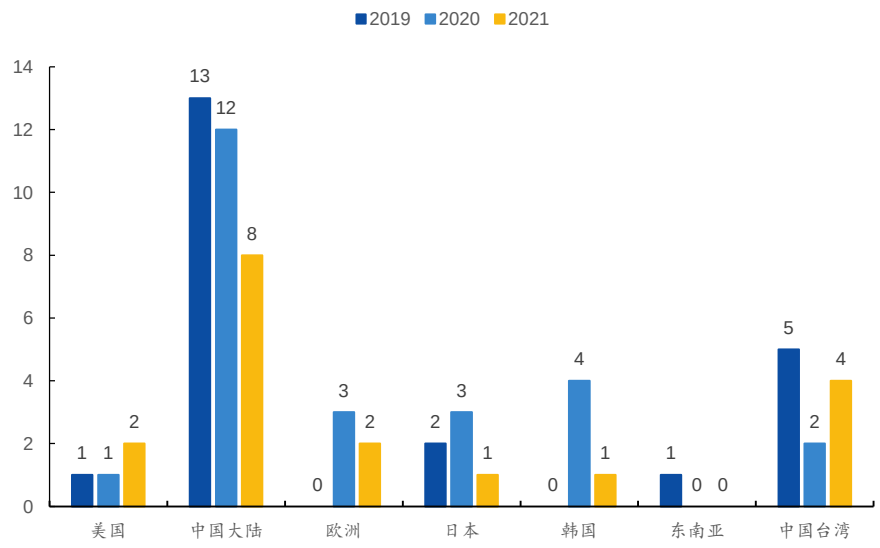


资料来源：TEL公司公告，国元证券研究所

1 设备行业周期受产能和技术迭代驱动，晶圆处理设备市场空间巨大

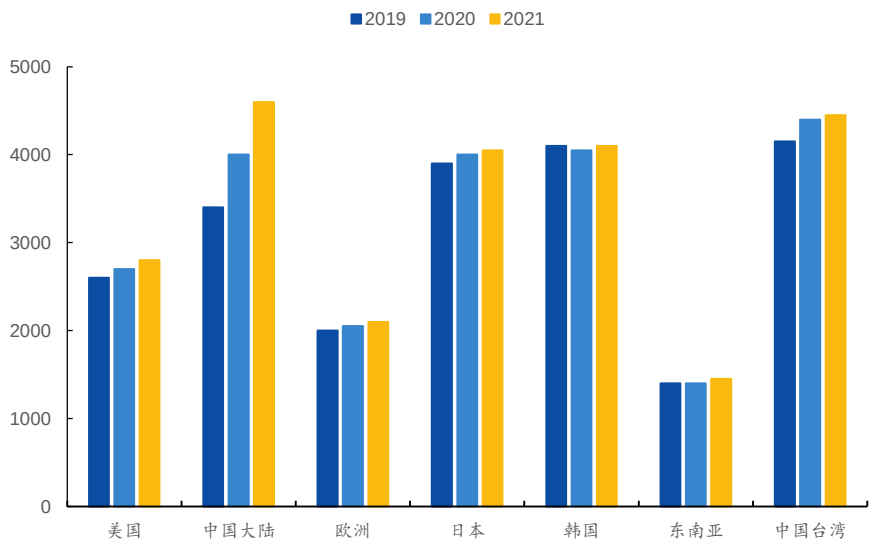
- **2）产能变化：**中国大陆地区晶圆制造产能增速最快，SEMI数据统计，2020年月产能达400万片，2021年达460万片。以中芯国际、华虹半导体、长江存储和长鑫存储为首的晶圆制造企业产能正在有序建设中，未来两年进入新产线建设高峰，直接对应设备数量需求的大幅度增长。除中国大陆地区，其他地区晶圆制造厂应对新兴需求和升级也在扩产，整体半导体设备需求量趋势向上。

图：各地区新建晶圆厂数量（座）



资料来源：SEMI，国元证券研究所

图：各地区晶圆产能（千片8寸晶圆/月）

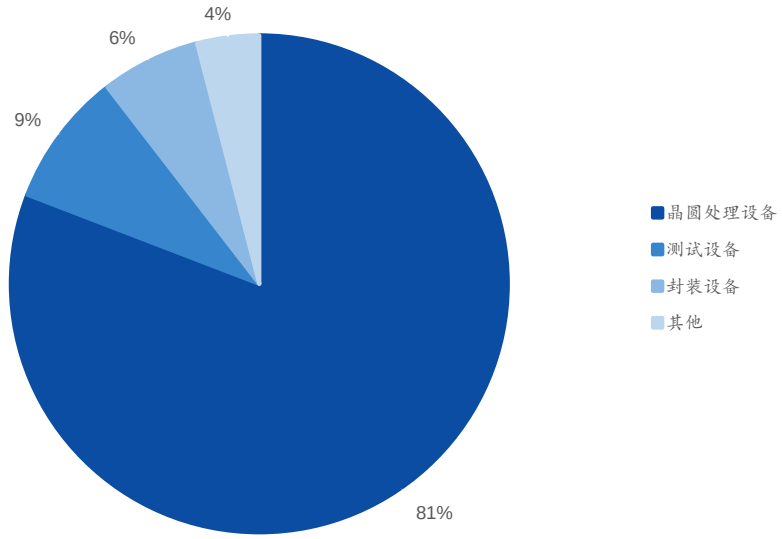


资料来源：SEMI，国元证券研究所

1 设备行业周期受产能和技术迭代驱动，晶圆处理设备市场空间巨大

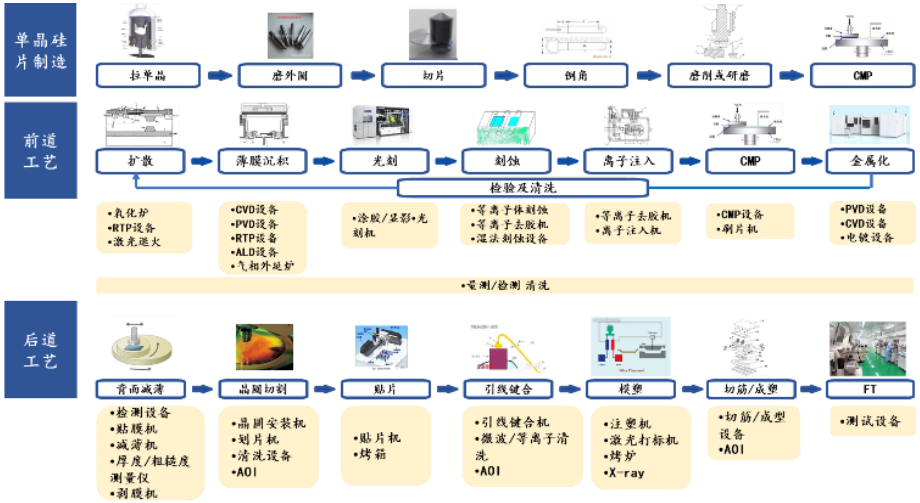
- 晶圆处理领域需求约占设备总市场80%，折合市场空间达500亿美元，封装和测试类设备占15%，其余是厂务、光罩等设备。晶圆制造过程中，从前道到后道会经过上千道加工工序，涉及到的设备种类主要分9类，细分又可以划出100-120种不同的机台，具体种类上电路和存储制造约有40%的差异。

图：半导体设备市场分布



资料来源：SEMI，国元证券研究所

图：半导体设备分类及所处位置



资料来源：国元证券研究所

2 国产半导体设备大环境向好，处于“0-1”向“1-n”阶段过渡期

- **1）供给端：**全球半导体设备供应链被海外龙头把控，美国占40%，日本占10%，欧洲占20%。海外设备供应商业务成熟且市场地位稳定，商业模式多是在细分领域处于寡头垄断地位，同时还布局多个业务实行平台化展开。

表：2019年全球前十大半导体设备厂商

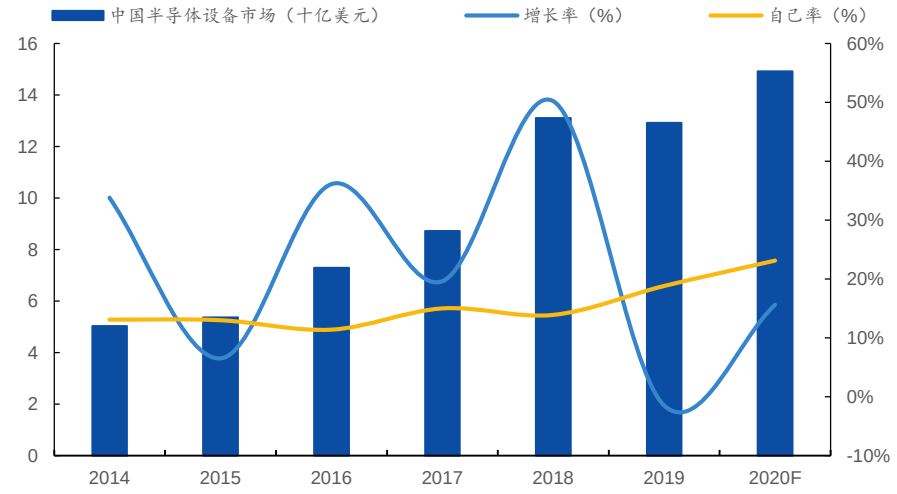
排名	公司	总部	占比（%）
1	应用材料	美国	20%
2	阿斯麦	荷兰	20%
3	东京电子	日本	19%
4	泛林半导体	美国	18%
5	KLA	美国	7%
6	SCREEN	日本	4%
7	Advantest	日本	3%
8	ASM太平洋	新加坡	3%
9	Teradyne	美国	3%
10	日立高科	日本	3%

资料来源：芯思想，国元证券研究所

2 国产半导体设备大环境向好，处于“0-1”向“1-n”阶段过渡期

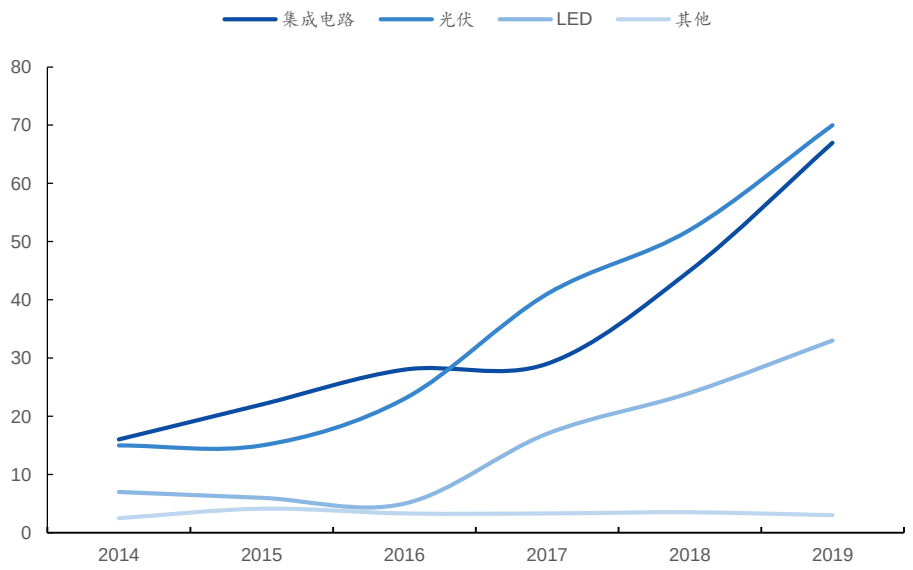
- 根据SEMI统计，预计2020年中国半导体设备市场为149.2亿美元，同比增长16%，自给率上升至23%，尚有巨大替换空间。2019年国产半导体设备为173亿元，集成电路和光伏细分领域增长较快，2019年国产集成电路设备为67亿元。集成电路设备作为占比最大的细分市场，国产化率很低，重度依赖进口为我国依靠半导体产业作为产业升级的新引擎埋下隐患。华为制裁升级已经初窥端倪，国产半导体设备实现国产替代势在必行。

图：中国半导体设备市场（十亿美元）及自给率



资料来源：SEMI，国元证券研究所

图：各细分领域国产设备销售额（亿元）



资料来源：中国半导体设备年会，国元证券研究所

2 国产半导体设备大环境向好，处于“0-1”向“1-n”阶段过渡期

- 通过外延并购或是自主研发，目前我国自研装备品种覆盖率达40%，总体水平达到28nm，部分进入14/7nm，开始进入海内外市场销售。9大类半导体设备国内企业均有布局，细分领域存在1-2个龙头公司。

表：国内外晶圆制造设备供应商不完全统计

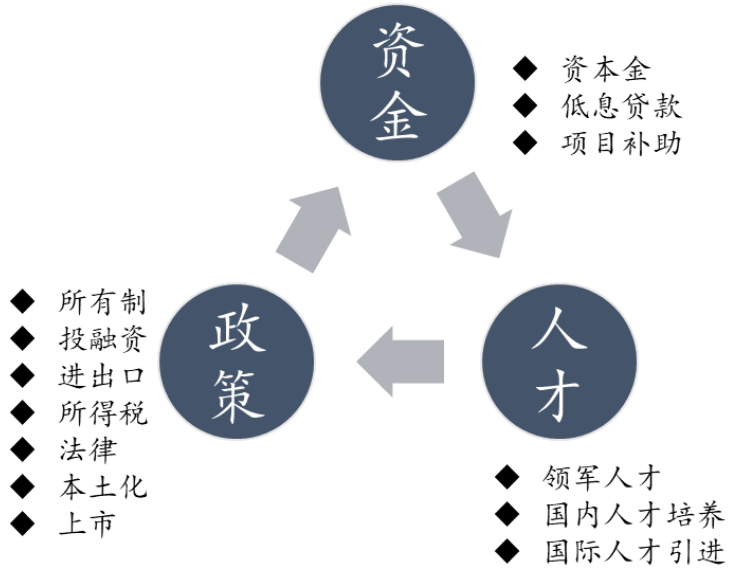
设备名称	国内厂商	国外厂商
介质刻蚀	中微	LAM/TEL/AMAT
硅刻蚀	北方华创	LAM/TEL/AMAT
深硅刻蚀	北方华创/中微	LAM/TEL
PVD	北方华创	AMAT/LAM/TEL
CVD	北方华创	AMAT/LAM/TEL
PECVD	沈阳拓荆	TEL/AMAT
光刻机	SMEE	ASML/Nikon/Canon
涂胶显影	沈阳芯源/盛美	ASML/DNS/TEL
离子注入	中科信/凯世通	AMAT/Axcells/日立
热氧化	北方华创	TEL/AMAT/日立
单片退火	北方华创	TEL/日立
晶圆清洗	北方华创/至纯科技/盛美	DNS/LAM/TEL
CMP	华海清科/中电装	AMAT/EBARA
光罩清洗	常州瑞择	TEL/DNS
光学工艺检测	睿励	KLA

资料来源：中国半导体设备年会，国元证券研究所

2 国产半导体设备大环境向好，处于“0-1”向“1-n”阶段过渡期

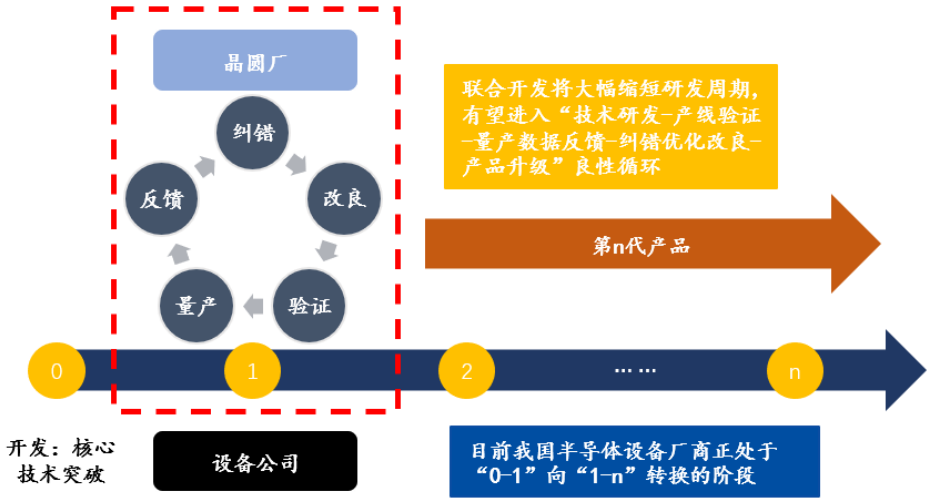
- 国家大力支持半导体产业发展，在政策、资金、人才都给予相应鼓励方案，外围生态环境大幅度改善，同时国产设备龙头公司内部也进入从初期核心技术突破到经验积累与技术升级的拐点。改善1：逐渐从早期最艰难的核心技术突破“0-1”阶段向盈利逐渐改善的“1-n”阶段转换。改善2：早期晶圆制造厂商不愿承担更大风险去引入不成熟的国产供应商进入产线，下游设备厂商开发进度缓慢、缺少量产数据反馈等问题。目前国内晶圆厂和设备公司积极合作，形成缩短技术开发周期、减轻研发支出压力等双向互利良性格局。

图：国家支持半导体发展框架



资料来源：上海集成电路创新峰会，国元证券研究所

图：半导体设备公司不同阶段发展假设



资料来源：国元证券研究所

2 国产半导体设备大环境向好，处于“0-1”向“1-n”阶段过渡期

- **2）需求端：**国产半导体设备需求主要受三个因素影响：1）中国大陆建厂扩产洪峰期已至；2）美国制裁政策催化下国内制造企业基于安全考虑加快国产替代速度；3）国产半导体设备企业产品已逐步获得客户认知，部分龙头技术以追赶上国际主流水平。
- 根据不完全统计，国内在建的集成电路、功率器件和先进封装产线有14条，规划中的产线有13条。国内供应商短期受益于产线建设潮，长期受益于技术进步和自身产品竞争力的提高。

表：国内在建及规划晶圆制造产线

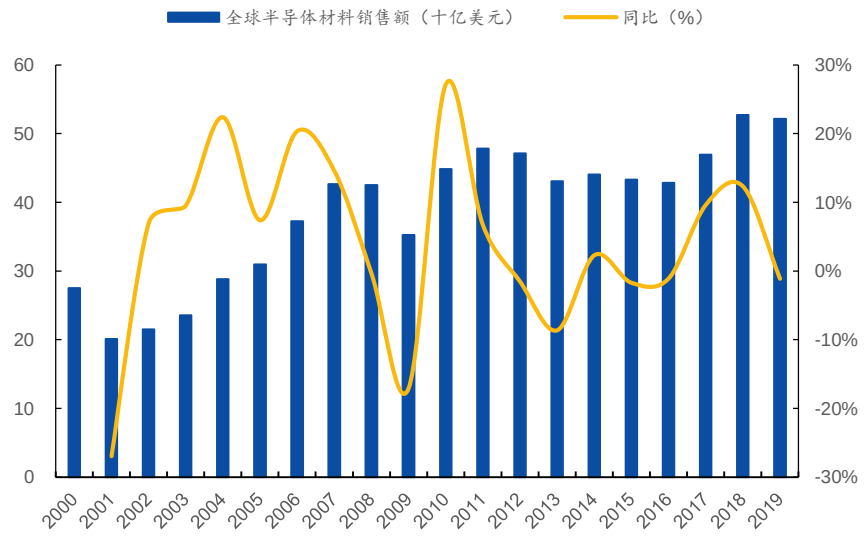
状态	公司名称	晶圆尺寸mm	地点	生产项目/产品	技术节点	规划产能（K/月）
在建	中芯国际	——	宁波	高压模拟半导体以及包括射频与光电特色器件	Fanout	42.5
在建	中芯国际	200	绍兴	微机电和功率器件RF PA/Swich	0.35-0.18um Power IC	100
在建	华力集成	300	上海	逻辑，射频	28-14nm	40
在建	华虹无锡	300	无锡	Power MOS（IGBT、SI、DMOS、SGT）CIS、BCM、55LP	55-90nm	40
在建	芯恩集成	300	青岛	logic、Power MOS	40-28nm	5
在建	芯恩集成	200	青岛	IGBT，Power	0.13um	（一期20）
在建	粤芯半导体	300	广州	BCD、MCU、VDMOS、CIS	0.35um~55nm	70
在建	士兰微（厦门）	300	厦门	功率器件，IGBT	0.25um-55nm CMOS	110
在建	美国AOS	300	重庆	MOSFET,(50封测)	＞0.13um	20
在建	SK海力士	300	无锡	——	——	90
在建	SK海力士（海辰半导体）	200	无锡	CIS	——	100
在建	富士康	300	山東	bumping，RDL，WLCSP	——	100
在建	泉芯	300	济南		14nm	60
在建	杭州富芯	300	杭州	模拟电路	65nm	60
规划	中芯国际	200	绍兴	微机电和功率器件RF PA/Swich	0.35-0.18um Power IC	100
规划	积塔半导体	300	上海	NA	0.35~0.18um CMOS	47
规划	积塔半导体	300	上海	BCD、Power MOS	55-65nm	3
规划	华润微电子	300	重庆	功率半导体	90-65nm	30（TBD）
规划	上海新进芯	200	上海	——	0.25μm	20
规划	三星	300	西安	——	——	100
规划	中芯国际创新中心	300	北京	集成电路国产化推进	65nm	miniline
规划	北京碳基集成电路研究院	200	北京	Carbon Nano Tube	3Xnm	miniline
规划	联合微电子	研发	重庆	CIS	——	20
规划	上海格科微	300	上海	CIS、BSI	90-28nm	60
规划	上海华虹FAB8	300	上海	逻辑，射频	7-14nm	40
规划	比亚迪(长沙)半导体有限公司	200	长沙	Power IC/IGBT	0.18um IGBT	20
规划	绍兴同芯成集成电路有限公司	200	绍兴	Power IC/CIS	55nm	60

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

1 半导体材料主要受晶圆制造产能和行业景气度变化影响

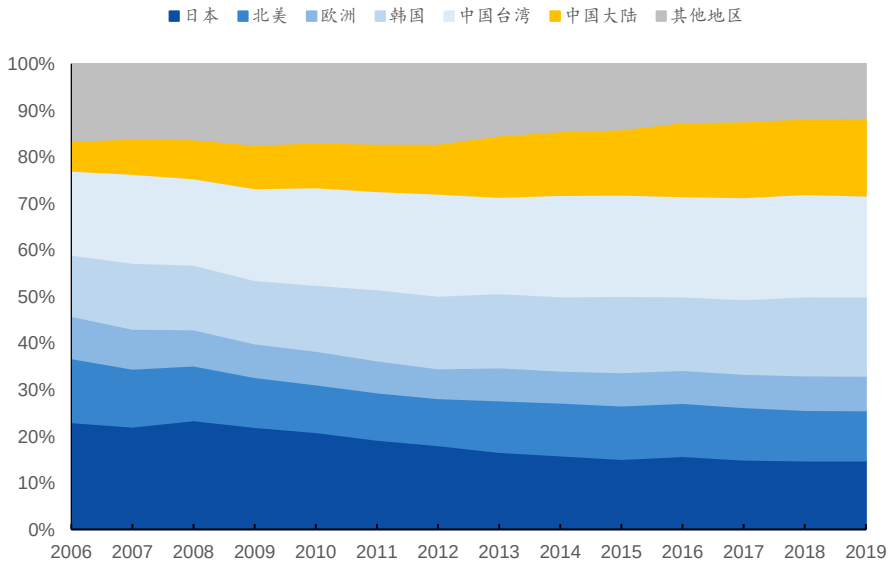
- 半导体材料随全球产能据SEMI统计，2019年全球半导体材料市场销售额为521.4亿美元，较上一年下降1.1%。中国大陆是全球第三大市场且长期保持上升趋势，2019年销售额同比增长1.9%，全球占比进一步提升至16.7%。2010-2019年，中国台湾地区和韩国销售额受周期影响波动较大，北美和欧洲市场增长缓慢，日本处于负增长状态，只有中国大陆地区呈现快速增长的状态，在2016-2018年增速超过10%。

图：全球半导体材料销售额及增速（十亿美元）



资料来源：SEMI，国元证券研究所

图：各地区半导体材料销售占比

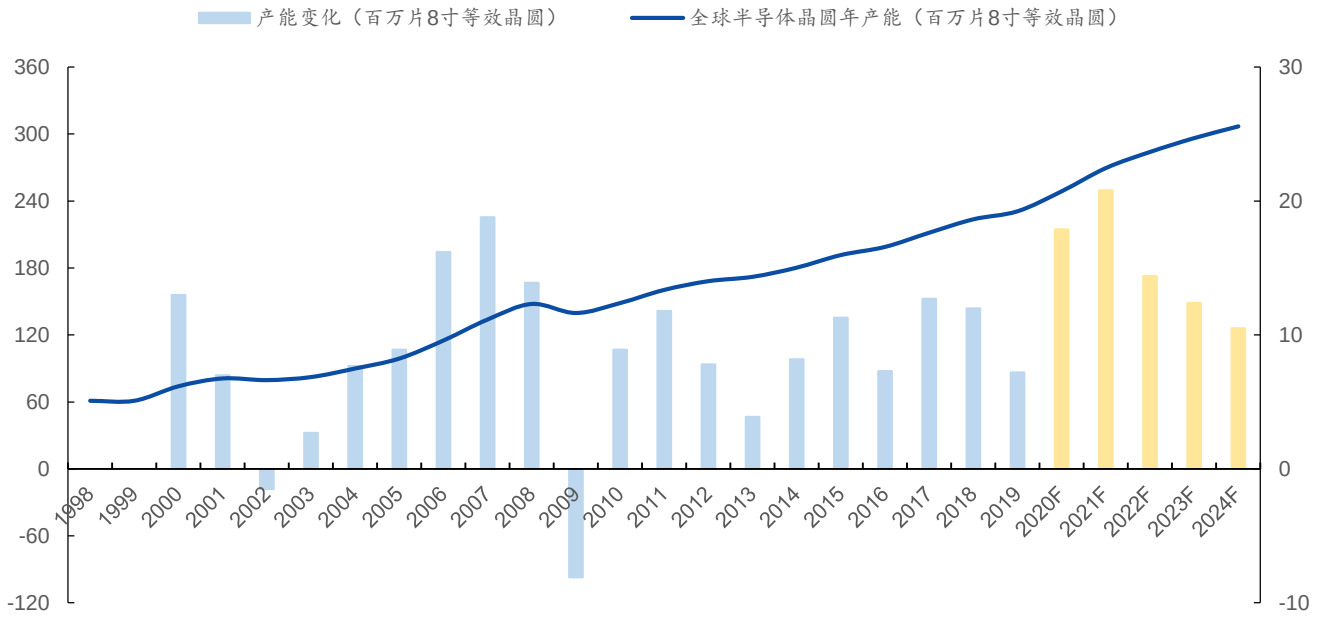


资料来源：SEMI，国元证券研究所

1 半导体材料主要受晶圆制造产能和行业景气度变化影响

- 半导体材料市场主要受晶圆制造产能和行业景气度影响，产能决定了材料市场空间，景气度决定了产能利用率进而影响材料需求。根据IC Insights统计，2020年全球半导体晶圆年产能预计达到2.49亿片8英寸等效晶圆，未来2-3年中国大陆和台湾地区进入扩产高峰期，2024年全球产能有望突破3亿片。产能扩建上修材料市场空间，且5G、AIOT、汽车电子等新兴应用有望带来新一轮高景气周期，鉴于产能释放主要在大陆和台湾地区，国产半导体材料供应商有望享受长期增长红利。

图：全球半导体晶圆年产能及变化（右轴）

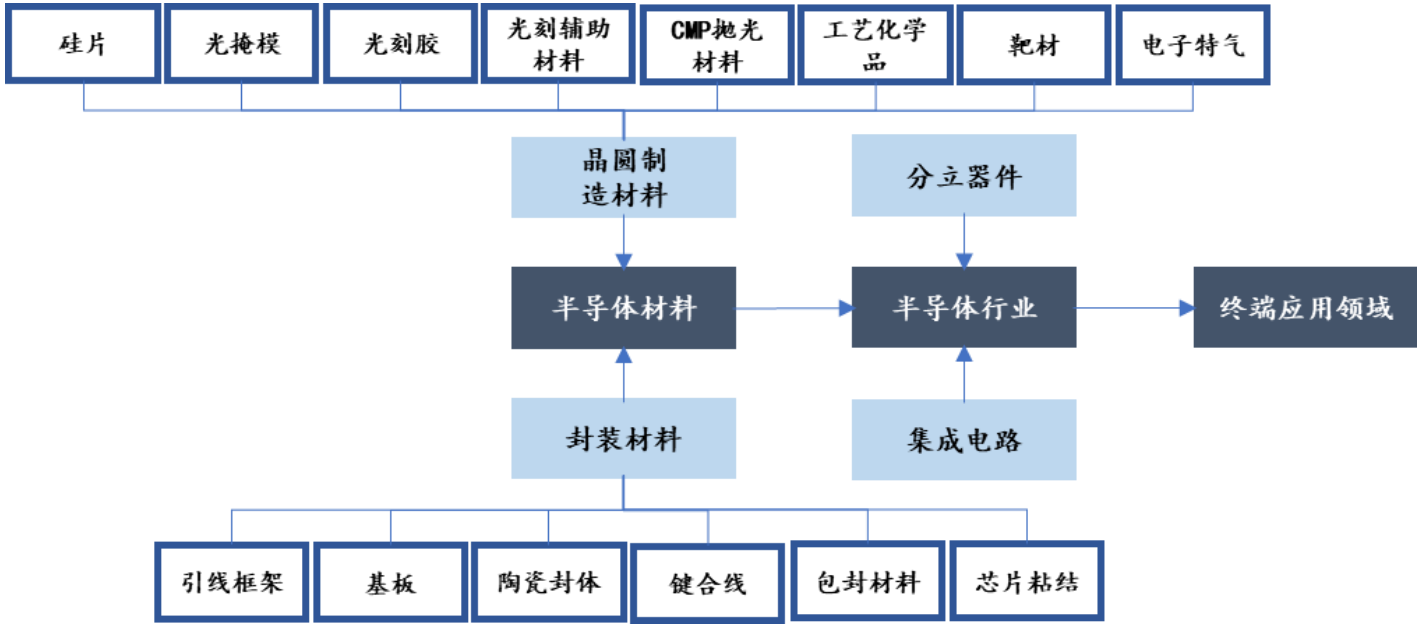


资料来源：IC Insights，国元证券研究所

2 晶圆制造材料细分领域低端已能自给，高端尚待突破

- 半导体材料处于整个半导体产业链上游环节，对半导体产业发展起到支撑作用。根据制造流程又可分为前道晶圆制造材料和后道封装材料，晶圆制造材料可分为硅片、光掩模、光刻胶及辅助材料、CMP抛光材料、工艺化学品、靶材和电子特气，封装材料可分为引线框架、基板、陶瓷封体、键合线、包封材料和芯片粘结材料。

图：半导体材料分类及产业链

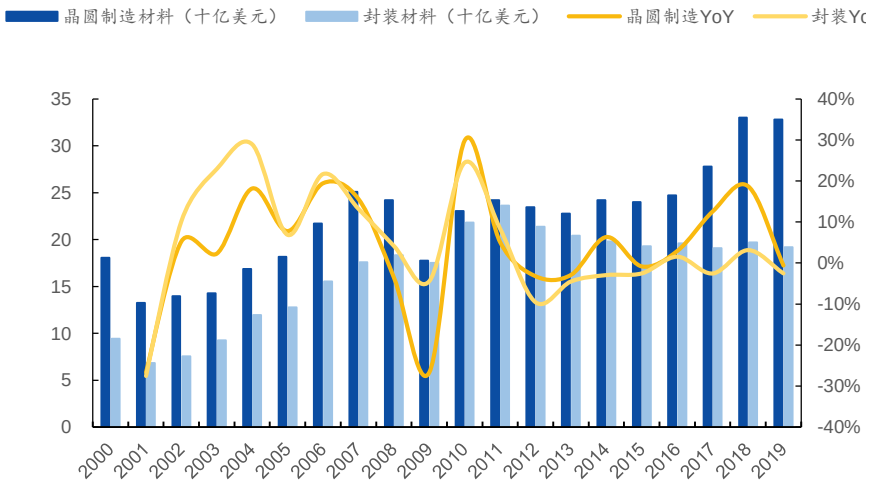


资料来源：安集科技招股书，SEMI，国元证券研究所

2 晶圆制造材料细分领域低端已能自给，高端尚待突破

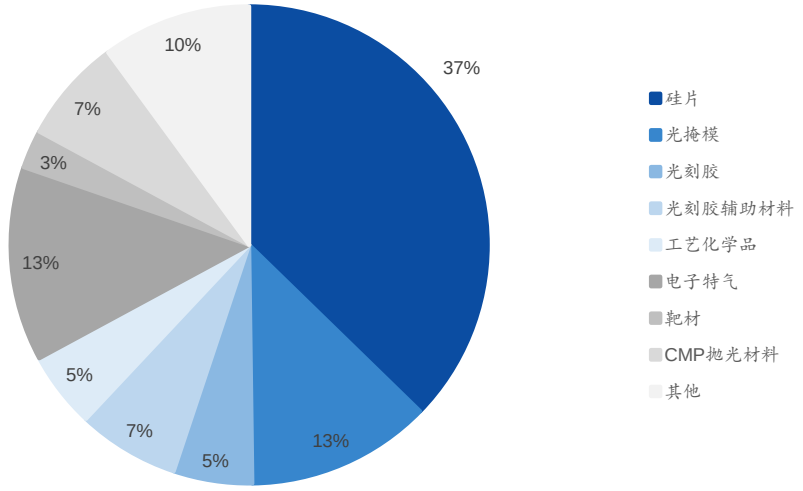
- 据SEMI统计，2019年全球半导体材料市场销售额合计520亿美元，其中晶圆制造材料为328亿美元，封装材料为192亿美元。对比往期晶圆制造材料细分市场占比，各类材料占比保持相对稳定。根据SEMI统计，硅片、电子气体、光掩膜市场规模占比排名前三，占比分别为37%、13%、13%，对应细分市场空间为124亿美元、44亿美元、42亿美元。

图：全球半导体材料市场规模及增速



资料来源：SEMI，国元证券研究所

图：2019年半导体晶圆制造材料市场构成



资料来源：SEMI，国元证券研究所

2 晶圆制造材料细分领域低端已能自给，高端尚待突破

- 细分领域中，海外企业占主导地位，大陆材料供应商在全球市场份额占比较少。目前国内供应商情况是通过内生+外延实现晶圆制造材料全产业链布局，但产品整体以中低端应用为主，少部分产品在高端领域实现国产替代。国产替代进程从易到难循序渐进，靶材、电子特气、湿法电子化学品等替代速度较快，光刻胶、12寸硅片相对滞后。

表：晶圆制造材料细分市场国内外供应商

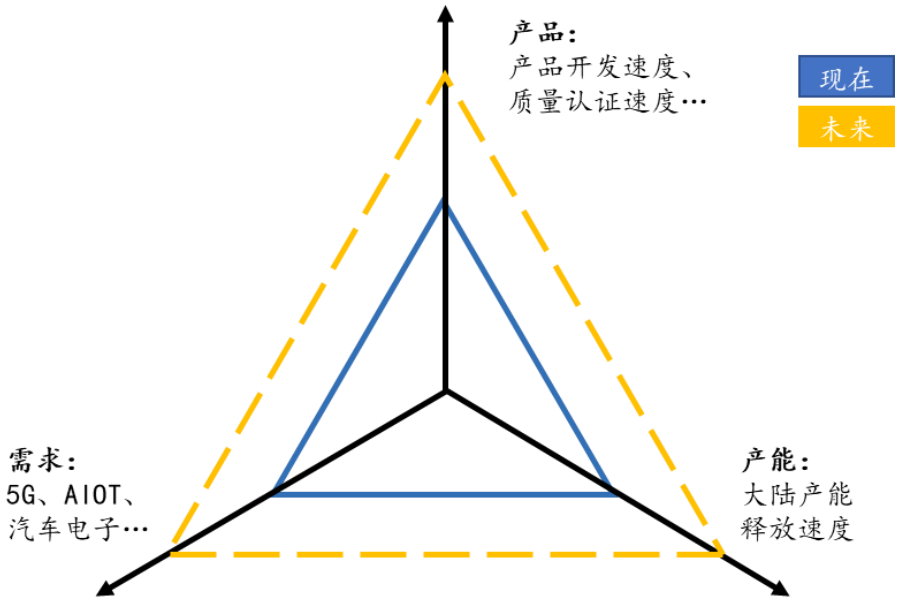
材料名称	硅片	靶材	CMP抛光	光刻胶	湿法电子化学品	电子特气	光掩膜
市场规模（亿美元）	113.8	13.7	20.1	13	16.1	42.7	40.4
海外	日本信越 SUMCO 世创 LG Siltron	JX日矿 HoneyWell 东曹株式会社	Cabot 日立化成 Fujimi Versum 陶氏化学	JSR株式会社 日本信越 住友化学 东京应化 杜邦	巴斯夫 默克 AVANTOR 关东化学 住友化学	空气化工 液化空气 德国林德 普莱克斯 昭和电工	日本凸版印刷 日本DNP HOYA 福尼克斯 SKE 台湾光罩
中国大陆	中环股份 沪硅产业 金瑞泓 超硅半导体	阿石创 江丰电子 有研新材	安集科技 鼎龙股份	上海新阳 容大感光 南大光电 飞凯材料 雅克科技	晶瑞股份 上海新阳 飞凯材料 江化微	华特气体 金宏气体 雅克科技 南大光电 中船重工	华润微 清溢光电 中芯国际 华虹宏力 菲力华

资料来源：SEMI，国元证券研究所

3 半导体材料遵循长期增长逻辑，静待高端产品突破分享红利

- 半导体材料特点有产品种类多、认证周期长、客户粘性大、配方开发难度高但是生命周期长等特点。晶圆制造大概会涉及到600多步加工单元，使用材料种类多达10000种，加工过程中任何一类材料质量不合格导致化学或物理污染和缺陷都可能造成某一批次或多类产品良率降低甚至直接报废，直接和间接造成巨额损失。因此半导体材料供应商认证壁垒极高，且一旦确定通常不会轻易更换合作对象。
- 作为晶圆制造的日常耗材，大陆逐步承接半导体制造产能，国产材料市场需求扩容。5G、AIOT、汽车电子等多种新兴领域支撑行业景气度和长期市场需求，一旦国产材料公司产品达到认证标准，在国产替代趋势下有望享受长期增长红利。

图：国产半导体材料市场容量变化影响因素

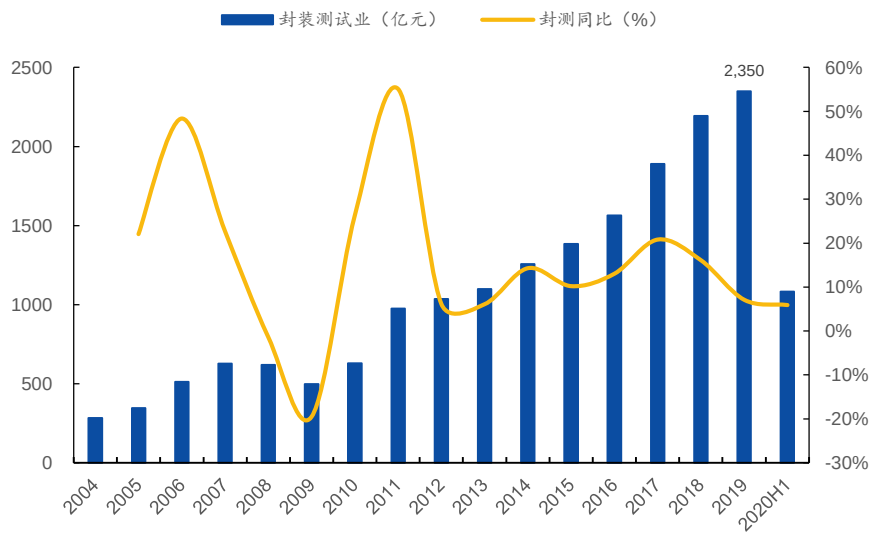


资料来源：国元证券研究所

1 我国IC封测已处于世界先进，下一步是“量变”向“质变”转化

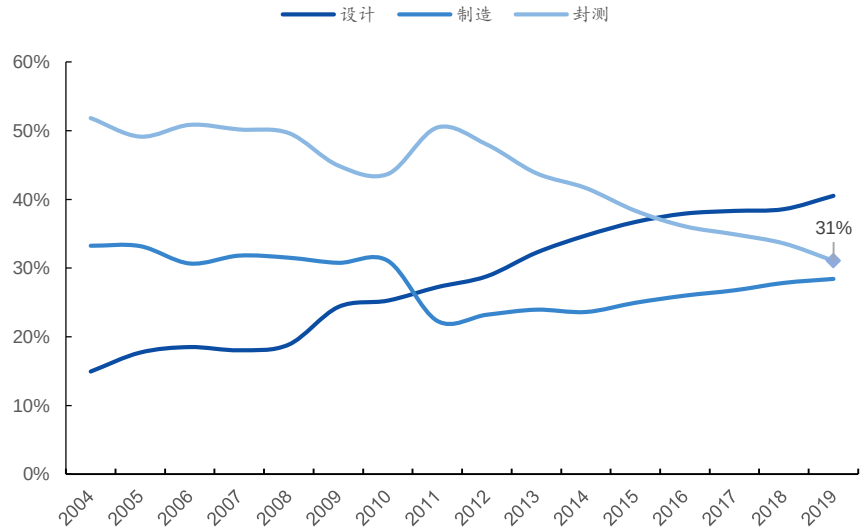
- 根据中国半导体行业协会统计，2019年中国半导体封装测试产值达2350亿元，同比+7%，占半导体行业销售总额31%。封装测试产值持续增长的同时占比逐渐下降，封测作为我国半导体产业最早重点发展的环节起到了产业带头作用，在技术和规模上已经达到世界前列，并且与制造、设计环节产值分配比逐渐趋于合理。

图：中国半导体封装测试产值及同比



资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究所

图：中国半导体产业链三个环节产值占比



资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究所

1 我国IC封测已处于世界先进，下一步是“量变”向“质变”转化

- 根据芯思想数据统计，2019年世界前十大半导体封测公司主要集中在中国台湾和大陆地区，合计占比达90%以上。日月光收购矽品后合计市占率达30.5%，大陆封测龙头企业长电科技、华天科技和通富微电总占比约20.1%。

表：2019年全球封测前十强企业排名

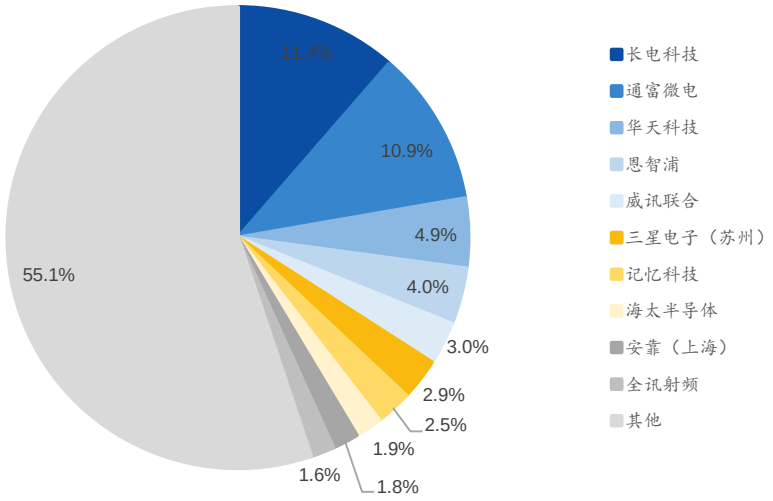
排名	公司	地区	2019年营收（百万人民币）	2019年市占率
1	日月光	中国台湾	38046	20.0%
2	安靠	美国	27846	14.6%
3	长电科技	中国大陆	21466	11.3%
4	矽品	中国台湾	19955	10.5%
5	力成	中国台湾	15223	8.0%
6	通富微电	中国大陆	8405	4.4%
7	华天科技	中国大陆	8357	4.4%
8	京元电	中国大陆	5834	3.1%
9	联合科技	新加坡	4864	2.6%
10	欣邦	中国台湾	4692	2.5%
	其他		35858	18.8%
	全球合计		190546	100.0%

资料来源：芯思想，国元证券研究所

1 我国IC封测已处于世界先进，下一步是“量变”向“质变”转化

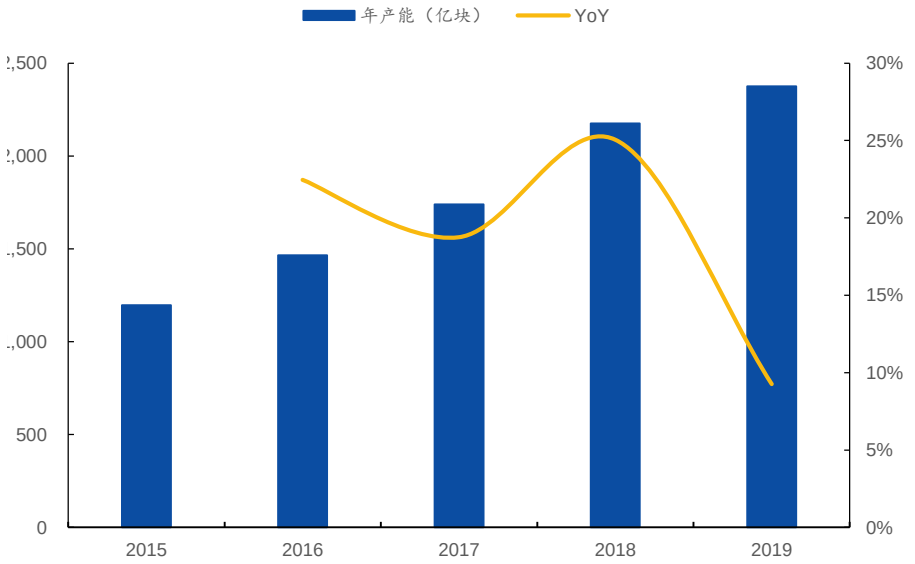
- 国内传统封装种类与产能规模达到世界第一，高端技术覆盖率已达到90%。在国家资金、政策支持下，国内IC封测市场内资企业保持领先地位，前三内资龙头企业合计占比27.1%。大陆IC封测产能逐年增长，2019年达2375.6亿块，同比增长9.3%。2008年前国内封测技术还处于低端水平，随着技术逐步追赶，目前国内龙头企业先进封装技术已进入世界第一梯队，基本实现自主可控。

图：2019年中国大陆IC封测企业营收占比分布



资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究所

图：中国大陆IC封测产能变化



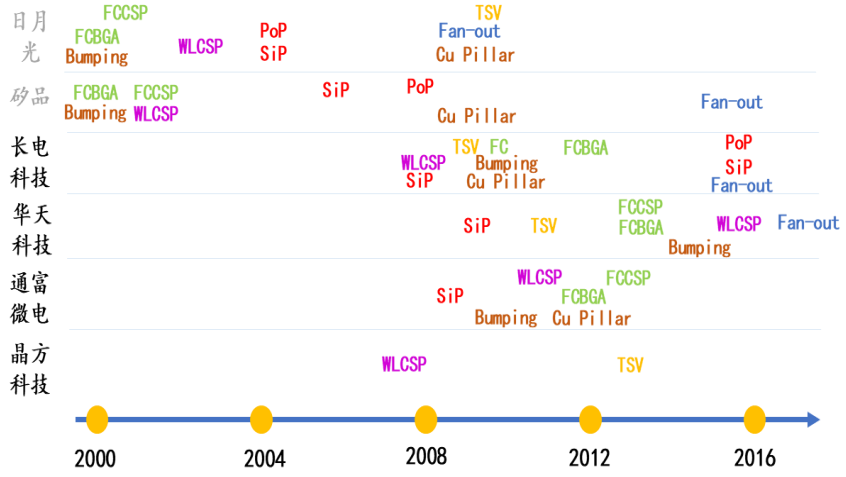
资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究所

2.4后摩尔时代，先进封装技术是未来主要发展方向

1 我国IC封测已处于世界先进，下一步是“量变”向“质变”转化

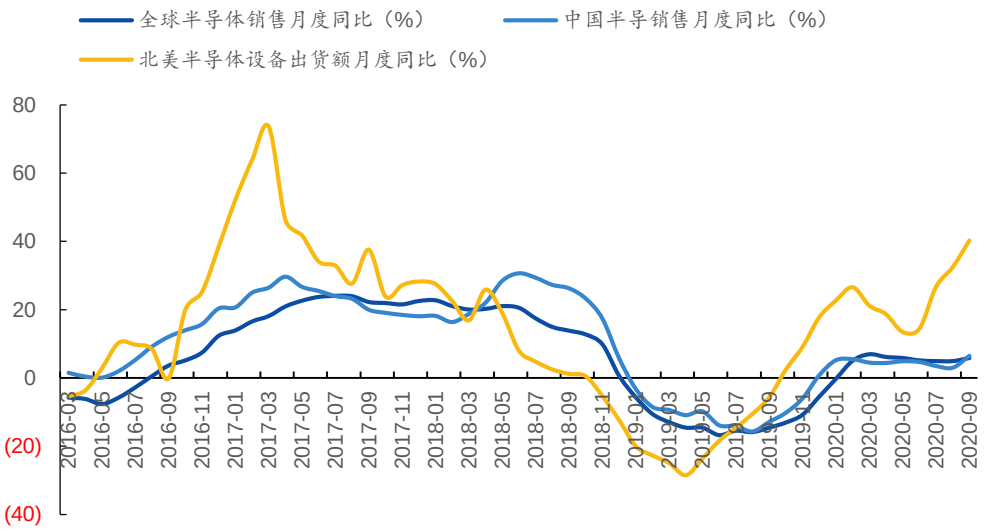
- 我国封测行业未来发展方向将由“量的增长”向“质的提升”转化。中国IC封测环节，经过几年的外延并购+内生自主创新结合，在传统封测领域已经企稳，在先进封装领域处于技术布局不断完善的阶段。后续随着国内代工企业成长以及5G+AIOT带来的多样化需求，国内封测企业在高级封测的技术经验积累会逐步完善。
- 封装测试作为芯片从设计->制造->投入到市场前的最后一个环节，与半导体行业景气度相关性极高。2020年上半年景气度受疫情遏制，下半年作为全球率先恢复的地区，行业回暖并逐步修复疫情造成的影响。作为行业景气度变化先行指标，北美半导体设备出货额月度同比自年中开始大幅度上行，预期行业景气度明年大幅回暖，封测行业有望受益。

图：中国大陆及台湾IC封测



资料来源：2020年中国半导体封测年会，国元证券研究所

图：半导体销售额月度同比及北美半导体设备出货额同比情况



资料来源：Wind，国元证券研究所

2 后摩尔时代，先进封装是一种有效的低成本、提高性能可行方案

➢ 集成电路尺寸微缩趋势继续持续到2030年后，但是物理极限接近导致技术难度和研发投入剧增，节点推进所带来的经济效益减弱。根据台积电披露，开发一款芯片的费用，7nm节点需要2.97亿美元，5nm节点5.4亿美元，3nm工艺预期高达10亿美元。高投入和深壁垒限制了工艺制程的推进速度和性价比，未来主要有四种技术优化方向。

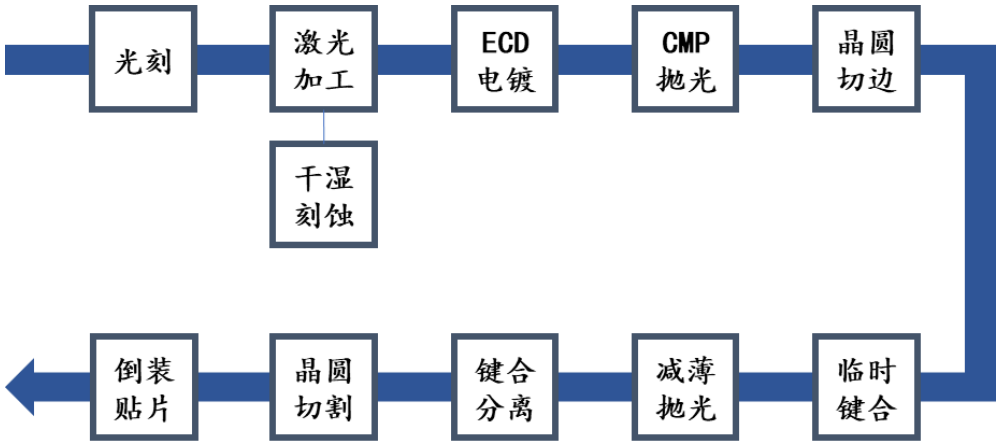
1）结构3D化，将晶体管结构从平面向三维转化，也是目前晶圆代工及制造企业重点开发的技术。

2）采用新架构，优化指令集，增大L2和L3的缓存，优化向量处理器等，提升芯片的性能。

3）开发新的软件应用生态结构，使用先进的机器学习、数据分析以及VR与AR渲染帮助程序更易于使用。

4）先进封装技术，使用更多的前道工艺技术，而成本投入远小于先进制程的花费。

图：一种WLP晶圆封装工艺流程图

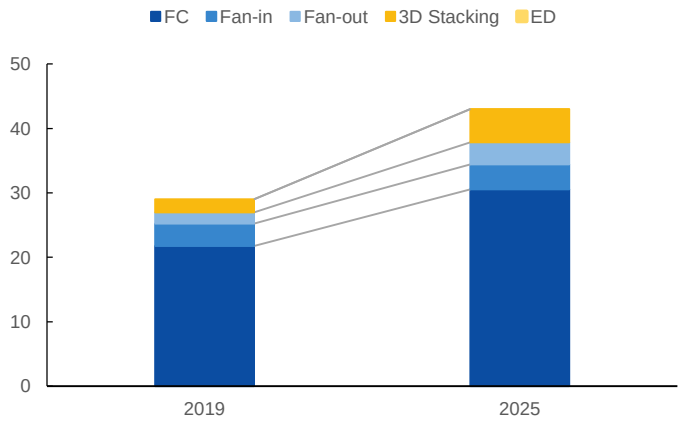


资料来源：中电科，国元证券研究所

2 后摩尔时代，先进封装是一种有效的低成本、提高性能可行方案

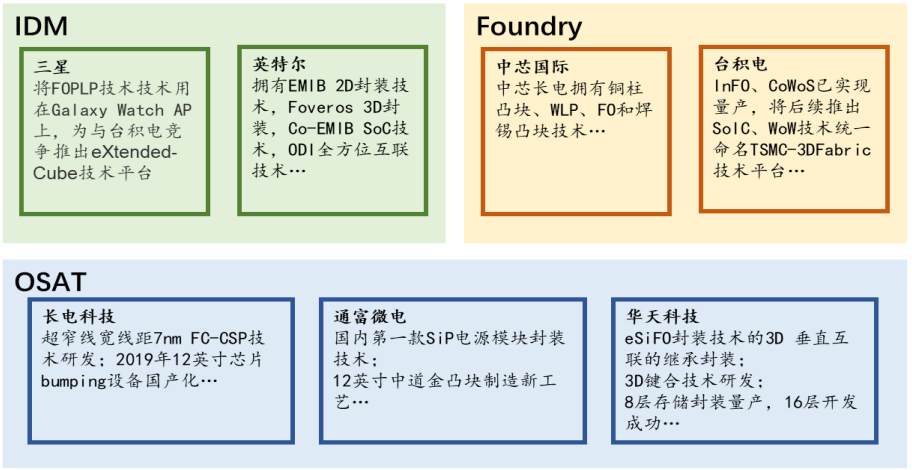
- 传统封测由于技术壁垒低、同业竞争激烈，利润提高空间非常小，未来附加值更高的先进封装是企业的业绩增长动力。先进封装技术的引入是前道和后道环节的界定逐渐模糊，先进封装涉及前道晶圆制造所用技术与设备，资本支出类似于“晶圆制造”，涉及加工有晶圆研磨薄化、重布线、凸块制作（Bumping）及 3D-TSV 等制程，需要用到刻蚀、沉积等设备。根据Yole统计，2019年全球先进封装晶圆数量约2900万片，预计2025年达到4300万片，整体年复合增速为7%，个别细分如3D堆积增速高达25%。
- 先进封装技术具有极高的发展潜力，纯封装测试企业、代工厂以及IDM等纷纷加码先进封装技术的研发和应用。先进封装技术是目前除推进前道晶圆制造技术外性高价比、高可行性的发展方向，随着各领域龙头的加入，先进封装技是未来行业发展主流趋势。

图：一种WLP晶圆封装工艺流程图



资料来源：中电科，国元证券研究所

图：半导体销售额月度同比及北美半导体设备出货额同比情况



资料来源：公司官网，国元证券研究所

一、IC设计：多领域快速崛起，国产替代空间广阔

- 计算芯片
- 连接芯片
- 存储芯片
- 模拟芯片
- 分立器件

二、半导体制造：经济转型之引擎，新基建之支柱

- 代工
- 设备
- 材料
- 封装测试

三、消费电子：2021年有望延续景气周期

- 无线充电
- 快充
- 光学
- TWS
- 智能手表

四、投资建议与风险提示

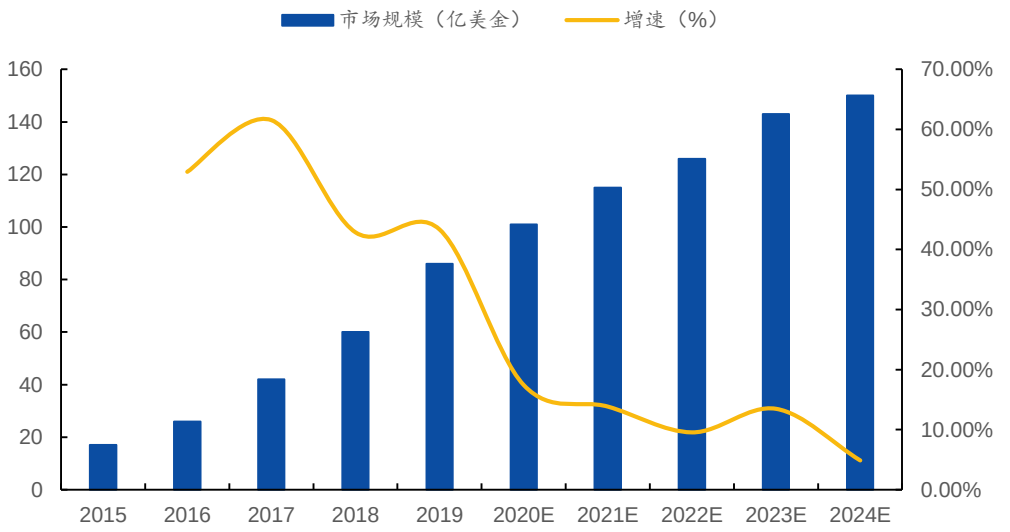
1 无线充电产业发展前景广阔，产业规模和渗透率逐年增长

未来在充电效率不断提高、全密封智能设备需求增加等因素的促进下，无线充电将迎来快速发展的时期：

- **从下游产品分析：**包括智能手机、智能手表和笔记本电脑等在内的消费电子行业的增长，推动了全球无线充电市场增长。苹果手机无孔化、无线化的趋势，也是未来全球智能手机市场的导向。其灵活性、便携性和高效性特点，将导致其逐渐从高端旗舰机型向普通低端机型渗透，实现无线充电行业的爆发。
- **从地域角度分析：**亚太地区的份额大幅增长，对市场份额作出了巨大贡献。而在北美和西欧市场，消费者对于优质电子产品的偏好也更为强烈，因此这两大市场的产品增长也有一定的推动力。

- **随着技术瓶颈不断突破，无线充电产业规模逐年增加。**根据2014年到2019年的统计数据，对全球无线充电市场进行预测，2020年预计达到101亿美元，至2024年全球市场规模将增长至150亿美元，而年均复合率达到12%。

图：全球无线充电市场规模统计及预测

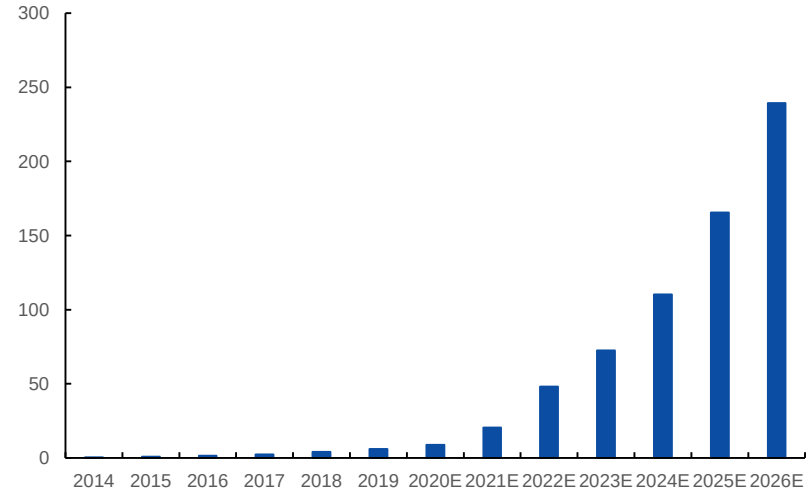


资料来源：智研咨询，国元证券研究所

1 无线充电产业发展前景广阔，产业规模和渗透率逐年增长

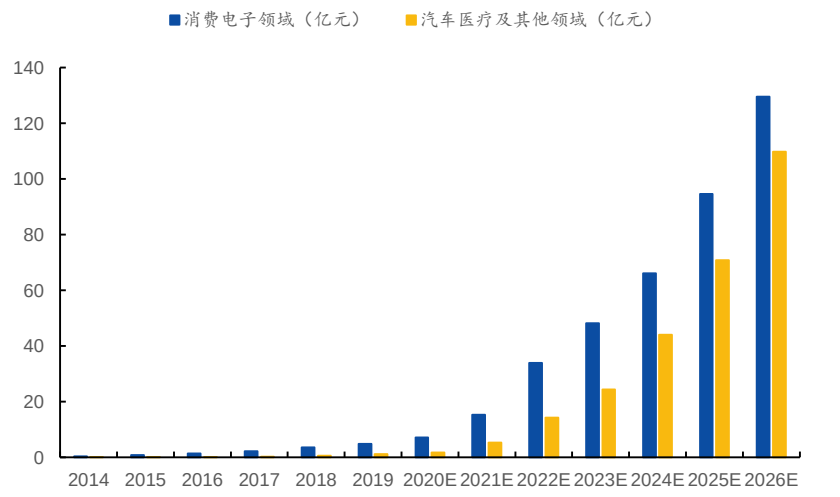
- 随着全球无线充电市场的前进发展，我国无线充电市场规模也在不断增加。2014年到2026年，预计实现从0.42亿元至239.4亿元的市场规模增长。
- **无线充电细分领域中消费电子占主导地位，消费电子市场的需求推动我国无线充电规模增长。**无线充电市场不仅仅包含以智能手机充电器为代表的消费电子市场，还包含电动汽车、医疗设备等领域的市场。但是这些细分市场中占比最大的还是消费电子领域，在2019年所占比例高达79.9%。所以，消费电子产品需求的迅速增长也是无线充电市场飞速发展的主要原因。。

图：2014-2026年我国无线充电市场规模统计及预测



资料来源：智研咨询，国元证券研究所

图：2014-2026年我国无线充电细分领域市场规模统计及预测

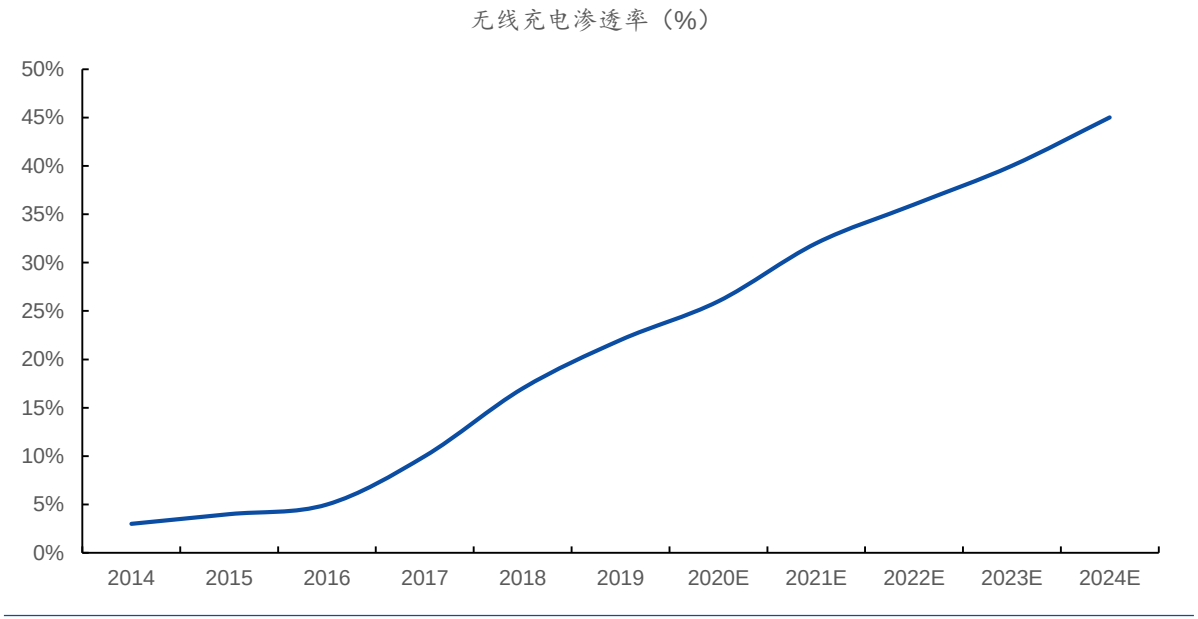


资料来源：智研咨询，国元证券研究所

1 无线充电产业发展前景广阔，产业规模和渗透率逐年增长

- **未来品牌机型将不断下沉，无线充电渗透率有望继续攀升。**目前市面上，苹果、华为和三星等品牌的高端旗舰机，基本都配备了无线充电功能。随着无线充电技术越来越成熟，消费者对其认知度和接受度提高，OPPO、vivo、小米等中端品牌以及一些中低端机型也将迎来无线充电的爆发。
- 尽管目前在全球大流行病的环境下，手机的短期前景并不好，但无线充电的前景仍然乐观。**据Strategy Analytics预测，2024年全球将有45%的智能手机采用无线充电。**

图：无线充电渗透率（%）



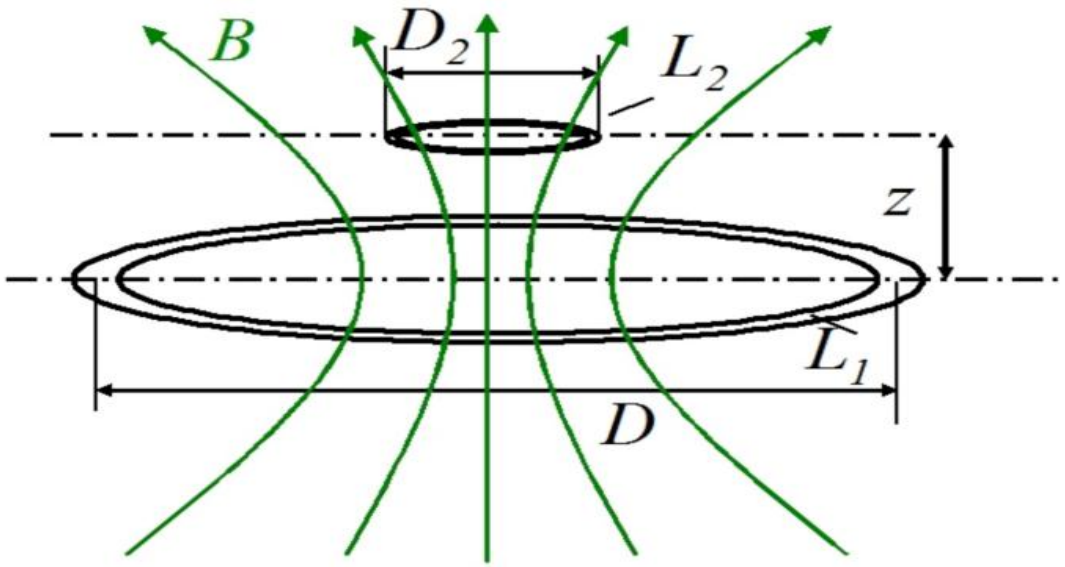
资料来源：Strategy Analytics EDT service,国元证券研究所

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

- 在目前的智能手机市场中，运用较为广泛的是电磁感应方式（Qi标准）。其感应耦合电能传输系统的基本原理如下图所示。

下面的线圈L1为发射器线圈，上面的线圈L2为接收器线圈，两个线圈共同构成一个电磁耦合感应器。当电能输入到L1线圈时，就会产生绿色箭头所示的磁场效应，L2感应到了空间中的磁场变化，从而在线圈内部产生电流。这样一套无线电能传输系统就构建完成了。

图：电磁感应原理

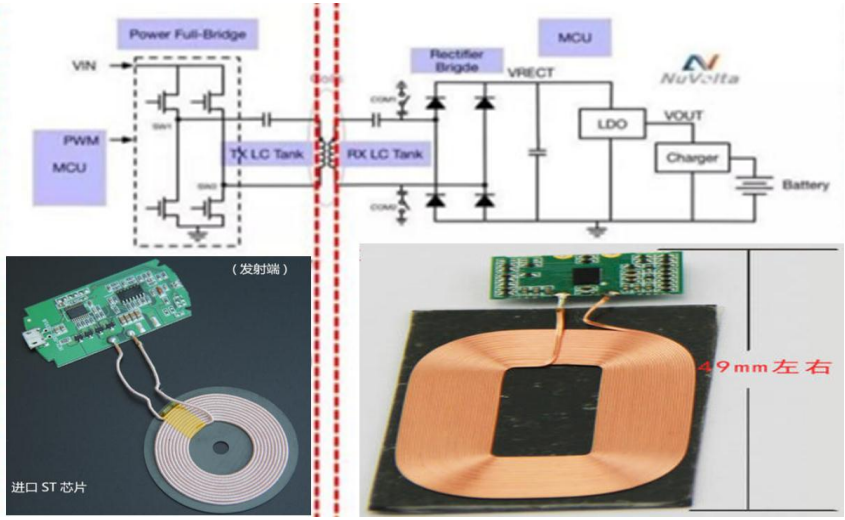


资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

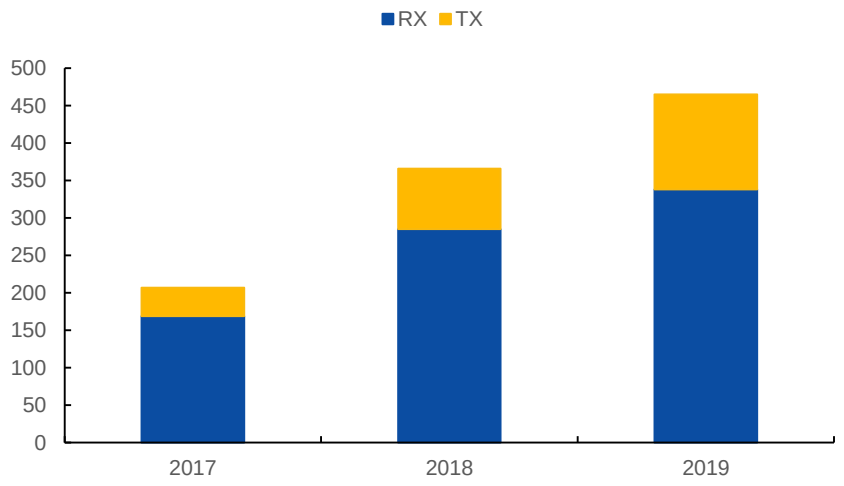
- **无线充电产品分为发射端模组和接收端模组两部分。**发射端负责转换并发射电能，接收端负责接收和传输电能给充电设备。发射端模组在充电过程扮演着无线充电器的角色，而接收端模组对应的是带有无线充电功能的产品，包括智能手机、智能手表等等。 接收端上下游产业链分为芯片、磁性材料、传输线圈、模组制造、系统集成。而发射端分为：芯片、线圈模组、方案设计。
- 在智能手机市场整体同期减少1.3%的情况下，无线充电在2019年继续向前发展，发射端和接收端设备的批发出货量同比增长27%。根据Strategy Analytics统计，在2019年供应商出货近3.37亿台发射端设备。而接收端方面， 2019年全球出货量大约为1.27亿台，较2018年的8100万台增长近57%。

图：无线充电发射端与接收端模组



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：无线充电接收端、发射端出货量

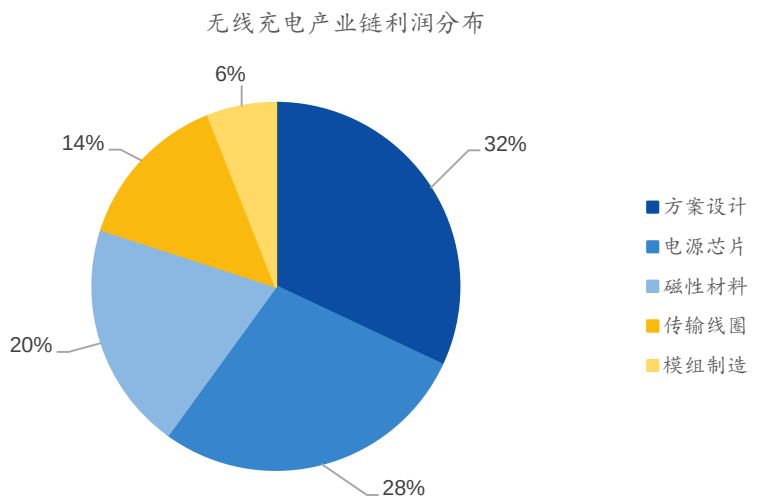


资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究所

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

- **无线充电从产业链角度主要划分为五个环节：方案设计、电源芯片、磁性材料、传输线圈以及模组制造。**方案设计和电源芯片环节技术壁垒高、利润高，基本被国外企业垄断。磁性材料和传输线圈环节技术壁垒相对较低，国内外厂商都参与其中。模组制造环节技术壁垒和利润最低，主要参与者为国内厂商。以产业链上下游分组的话，利润主要集中于上游的发射端，方案设计和电源芯片分别占32%和28%。
- 在无线充电产业链这五个不同的环节里，国内厂商均有涉足，并占有一定的市场份额。

图：无线充电产业链利润分布



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：无线充电产业链国内主要厂商参与情况

	方案设计	电源芯片	磁性材料	传输线圈	模组制造
信维通信	√		√	√	√
立讯精密	√			√	√
领益智造			√		√
中兴通讯	√	√			
万安科技	√				
安洁科技			√		√
东山精密			√	√	√
东尼电子				√	
硕贝德				√	√
安泰科技			√		
天通股份			√		
横店东磁			√		

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

方案设计

方案设计环节通常是由方案提供方对手机厂家提出的要求进行产品设计，其技术难度大，但是相对的利润也最高。由于较高的技术壁垒，目前参与者大多是高通、IDT等外国厂商。但是国内也有部分龙头企业进入这一领域。

- 信维通信：覆盖全球前几大手机厂商，以及全球知名汽车厂商的无线充电核心供应商，提供一站式服务方式。从研发设计到产品制造，从材料到工艺、再到产品，根据客户的产品需求全方位提供多种无线充电解决方案。
- 立讯精密：公司具备提供全系统的无线充电解决方案的能力，在不同客户不同领域有广泛应用。
- 万安科技：入股了美国Evatran公司后引进了先进的无线充电的核心技术，布局无线充电领域。

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

电源芯片

电源芯片可以分为发射端芯片和接收端芯片，发射端芯片可以按照特定频段的无线电信号输入电源，接收端将磁场信号转化成电流完成充电。由于芯片设计与制造方面技术难度大、行业壁垒高，对芯片的大小、控制和稳定性有很高要求，参与者较少利润高，所以无论是接收端还是发射端，芯片市场主要是被国外芯片厂商垄断。像高通、博通、 TI、 IDT、NXP、 MTK 等芯片巨头均参与其中。

- IDT：三星的S7，其发射端控制芯片采用的是IDTP9035A芯片，而接收端则是采用IDTP9221芯片。预计小米、华为也将采用IDT无线充电方案。
- 美芯晟：设计了其称之为“True 15W”的无线接收芯片的MT5715。这一芯片内部集成了可编程的大功率LDO，输出电压从3V到15V可调，限流从100mA到1.5A可调。
- 新页科技：已有无线充电芯片量产，如NY8605，可以满足手机等小功率的无线充电性能及标准的要求

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

磁性材料

磁性材料主要用到的有：铁基非晶、纳米晶、钕铁硼永磁体、NiZn铁氧体薄磁片、MnZn铁氧体薄磁片、柔性铁氧体磁片等。到目前为止，运用的磁性材料逐渐从铁氧体过渡到纳米晶。

磁性材料的作用主要有两个：

（1）隔磁屏蔽：防止产生涡流和信号干扰，减少对周围其他金属物品的二影响；

（2）导磁降阻：提高磁电转换效率，通过减少匝数使线圈电阻降低，从而减少零部件的发热情况。

在磁性材料领域，国内外企业在这一领域均占据一定市场份额，国内有包括安洁科技、天通股份、安泰科技、横店东磁、信维通信等。国外参与方则有 TDK、村田、太阳诱电等。

- 领益智造：领益智造涉足无线充电磁性材料与模组，生产用磁性材料模切的模组部分零部件，积极部署纳米晶材料的研发布局。

2 无线充电产业链：国产企业在中下游环节中占比较大

传输线圈

传输线圈具有高客户定制化特征，需要产业链上下游紧密配合。因此精密的加工能力和前后产业链的过渡能力是参与这个环节的企业所需要的。传输线圈需要内置在终端中，对低损耗和轻薄化有较高的要求。三星S8接收端采用的是FPC+线圈方案，发射端采用铜线绕线方案，而随着iPhone从FPC转换成密绕线圈，预计其将成主流。传输线圈环节有代表性的国外企业有TDK、MURATA、松下等，国内企业的代表有立讯精密、信维通信、顺络电子等。

模组制造

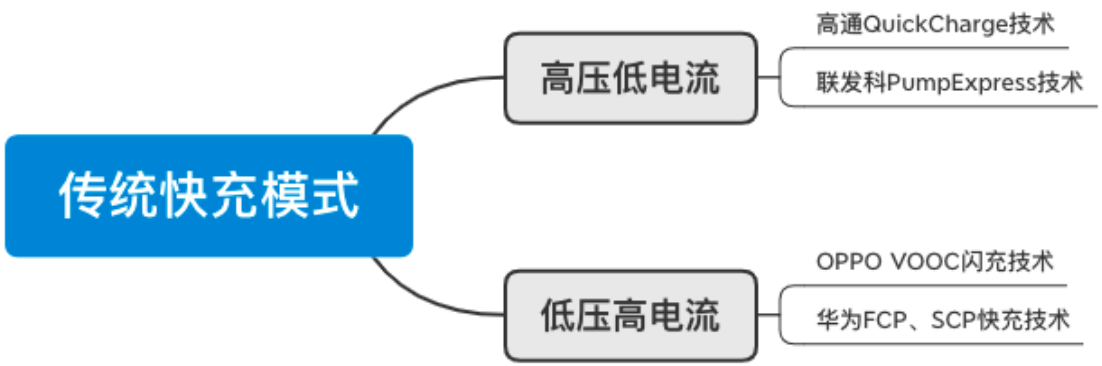
无线充电接收端模组可分为基底、磁性材料、线圈、石墨碳材料等。模组的封装制造环节技术要求相对低，尺寸和材料都不受限制，主要要求轻薄化和小型化。壁垒很低，利润也相对较低。发射端模组制造容易切入，国内能做的厂商有很多。立讯精密、信维通信、硕贝德、顺络电子及多家代工厂都可以完成。

- 立讯精密：与苹果有长期深入合作，是Apple Watch无线充电发射端核心供应商，同时还供应无线充电模组。

1 有线快充技术沉淀，市场机遇彰显

- **快充根植于手机续航需求，**宽屏幕、高分辨率与高响应速度等方面进步使得手机耗电与日俱增，而人们对于手机的使用频率不断提高，手机快速续航的需求提高。**而现有技术条件下电池容量扩充受限，**一方面，短期内难以出现革命性的电池高容量量产技术。另一方面，由于手机本身便携性的要求，电池体积的扩充受到限制。因此快速充电成为满足耗电需求的有效解决方案。
- **快充主要是通过提高电流或电压的方式缩短充电时间。**现有的技术主要采用高压低电流和低压高电流快充模式，高压高电流虽然能极大提高充电功率，但受到安全性与技术的限制，暂未得到大范围商用。随着近年来元部件与快充技术的不断升级发展，高压高电流快充模式或能在可预见的未来得到实现。

图：传统快充模式的现实应用



资料来源：国元证券研究所

1 有线快充技术沉淀，市场机遇彰显

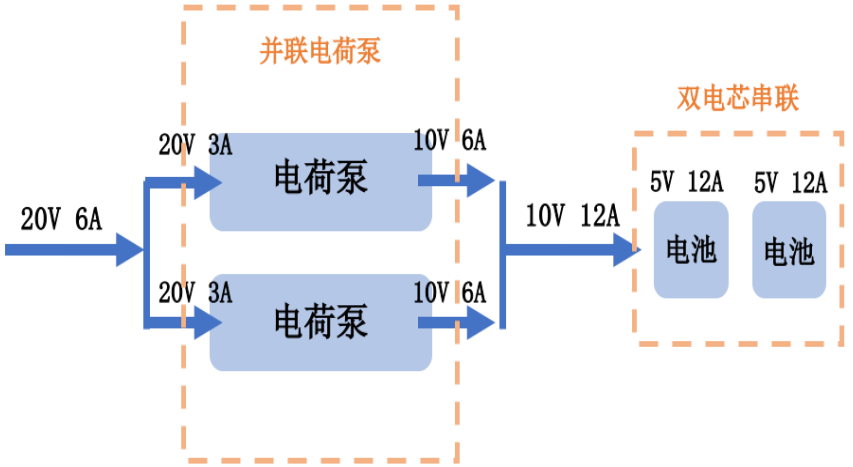
➢ **国产手机充电功率已突破百瓦，快充迎来新发展阶段。**小米10至尊纪念版搭载120W快充技术，其创新性地使用石墨作为基底加快锂离子交换速度。IQOO 120W快充技术通过改良后的双电荷泵并联、6C电芯和阵列极耳降低内阻，缓解机身发热。OPPO也通过技术改进实现了更高功率125W超级快充。

图：各快充方案商最新百瓦快充技术设计

快充方案商	快充功率	技术设计
OPPO	125W	• 并联三电荷泵 • 6C 电芯 • 多极耳工艺取代中置极耳 • 新增 14 颗温度传感器 • 氮化镓工艺 • 提高电荷泵效率
vivo	120W	• “双电芯串联”电池方案 • 双电荷泵充电 IC • “双 IC 双路分离式”分散充电核心热源 • 双电荷泵并联
小米	120W	• 蝶式双串电池 • 电池正极添加高导 电材料——石墨烯基

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：并联电荷泵及双电芯串联技术实现

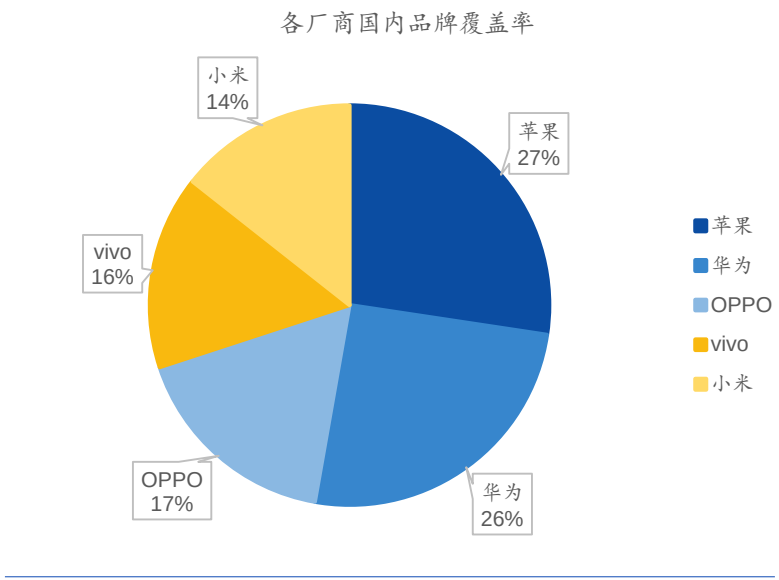


资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

1 有线快充技术沉淀，市场机遇彰显

- **手机主要品牌新发布产品均配备快充，快充成为手机行业新潮流。**苹果自2017年iPhone 8 上市以来后续所有机型都支持USB PD快充，充电功率达18W。华为2016年11月上市的Mate 9 搭载私有FCP协议，后续快充SCP协议的进展也成为华为机型的优势卖点。OPPO一直主打快充技术，自2014年OPPO Find 7 发布以来智能手机搭载的快充技术功率和安全性不断进步。vivo从双引擎闪充更迭至最新的120W超级快充技术，快充一直也是旗下手机的主打卖点之一。小米手机2016年推出小米6支持USB PD 3.0 PPS充电，小米9开始推出半私有Charge Turbo快充，2020年推出120W闪充。

图：各品牌厂商市占率



资料来源：艾瑞数据，国元证券研究所

图：国内主要手机厂商品牌快充方案

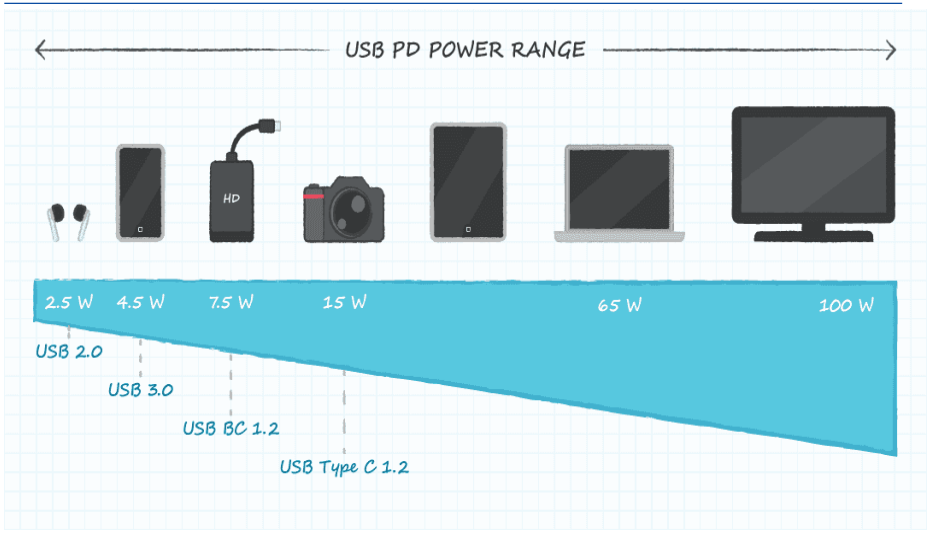
厂商品牌	快充方案
Apple	USB PD
华为	FCP、SCP
OPPO	VOOC、SuperVOOC
vivo	FlashCharge
小米	高通QC、Charge Turbo

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

2 快充协议兼容性提高，推动普及发展

- **发展初期快充方案百花齐放，这导致了不同型号手机和充电器之间的兼容性问题。**手机内集成电源管理IC与充电器内专用识别IC需相互识别认证并“握手”，才能激活快充功能。由于快充技术相互独立，搭载不同快充技术的手机需要配备特定充电设备，这对于第三方充电头厂商生产及消费者使用都有着极大不便。
- **USB PD协议较大程度地整合了主流快充技术，对快充方案兼容发展有着巨大影响。**USB PD是目前通用性最高的公共协议之一，2017年USB-IF协会发布USB PD3.0的重要更新PPS，规范整合了高压低电流、低压高电流两种充电模式，实现了对高通QC4.0/3.0、联发科PE3.0/2.0、华为、OPPO等方案的收编，具有非常好的兼容性。

图：USB PD充电协议范围



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

图：USB PPS规范



资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

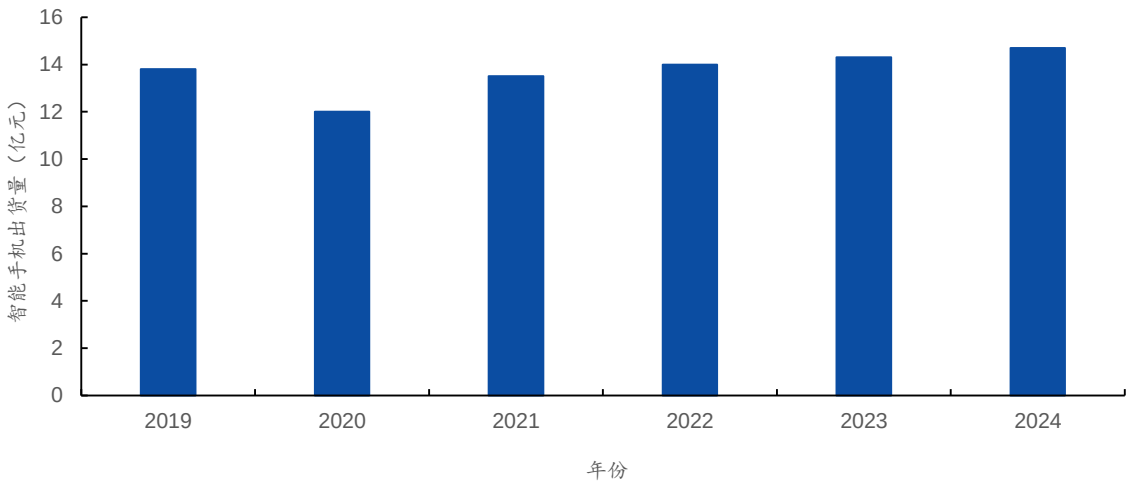
3 快充市场规模预测

2021年全球快充市场预计达到3000亿元，市场空间广阔。受到世界经济复苏及iPhone取消标配充电头的积极影响，第三方厂商将迎来较大发展机遇。

出货量：对于出货量市场，我们假设每年100%的智能手机需要搭配一个快充充电器（标配或向第三方厂商购买），以下是测算的关键假设：

- **全球智能手机出货量：**根据市场研究公司IDC于2020年6月3日发布的预测数据，受疫情负面影响及中国等重要经济体的经济复苏、5G发展的积极影响，2021年预测全球智能手机出货量为13.5亿部左右。

图：2019-2024智能手机出货量趋势及预测



资料来源：IDC全球移动电话季度追踪报告，国元证券研究所

3 快充市场规模预测

- **充电器价格：**根据中关村在线及京东平台数据，现有充电器主要分为3大类——20W及以下，20W-60W，60W以上并采用氮化镓技术。其中，20W及以下的充电器主要用于苹果机型，官方售价243元，第三方配件约为30-79元、取平均值55元；20W-60W在安卓机型使用范围较广，官方售价华为89-159元，小米88元，OPPO 89元，vivo 99-129元，三星219-269元，第三方配件约为45-89元、取平均值67元；60W以上氮化镓技术充电器在小米、OPPO使用较多，官方售价小米149元，OPPO 199元，第三方配件99-248元、取平均值174元。

图：各主要品牌快速充电器功率与价格对照

品牌	功率	价格
华为	22.5W	89
	40W	159
	65W	199
苹果	18W	243
小米	18W	39
	45W	88
	GaN65W	149
OPPO	30W	89
	65WsuperVOOC GaN	199
vivo	18W	59
	22.5W	99
iQOO	55W	129
	44W	119
三星	25W	219
	45W	269
安克	苹果 PD 20W	77.9
	氮化镓 30W	159
	氮化镓 65W	248
绿联	苹果 PD 20W	32.8
	22.5W	45
	65W	89
	氮化镓 65W/20W	99

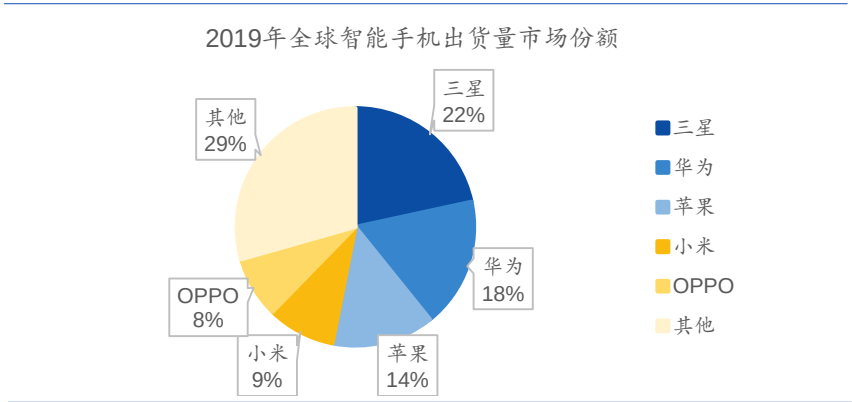
资料来源：中关村在线，京东，国元证券研究所

3 快充市场规模预测

- **手机出货量市场份额：**根据IDC数据，2019年手机厂商市场份额情况为三星（21.6%）、华为（17.6%）、苹果（13.9%）、小米（9.2%）、OPPO（8.3%）、其他（29.4%）。由于2020年疫情与5G发展影响，华为出货量稍有上升、苹果出货量稍有下降，且目前来看2021年中国经济复苏背景下华为出货量可能会进一步增长，因此对2021年市场份额进行估计，我们假设三星（20%）、华为（20%）、苹果（13%）、小米（10%）、OPPO（8%）、其他（29%）。

苹果机型按照20W充电器价格计算，由于取消标配充电器，因此以1:1权重计算官方配件及第三方厂商配件的价格，为（243+55）/2=149元；考虑到氮化镓在手机快充的趋势增强，对安卓机型标配充电器以3:5:2权重（氮化镓快充：20-60W快充：20W及以下快充）进行计算；对于五大品牌厂商之外的品牌，采取五大品牌厂商充电器价格结果最小值计算。计算结果如下图。

图：2019年全球智能手机出货量市场份额



资料来源：IDC、中商产业研究院，国元证券研究所整理

图：出货市场规模计算

品牌	估计出货量比例	估计出货量（亿）	价格（元）	总价（亿元）
三星	20%	2.7	244	658.8
华为	20%	2.7	149	402.3
苹果	13%	1.755	149	261.495
小米	10%	1.35	96.5	130.275
OPPO	8%	1.08	130.25	140.67
其他	29%	3.915	96.5	377.7975
总计		1971.3375亿元		

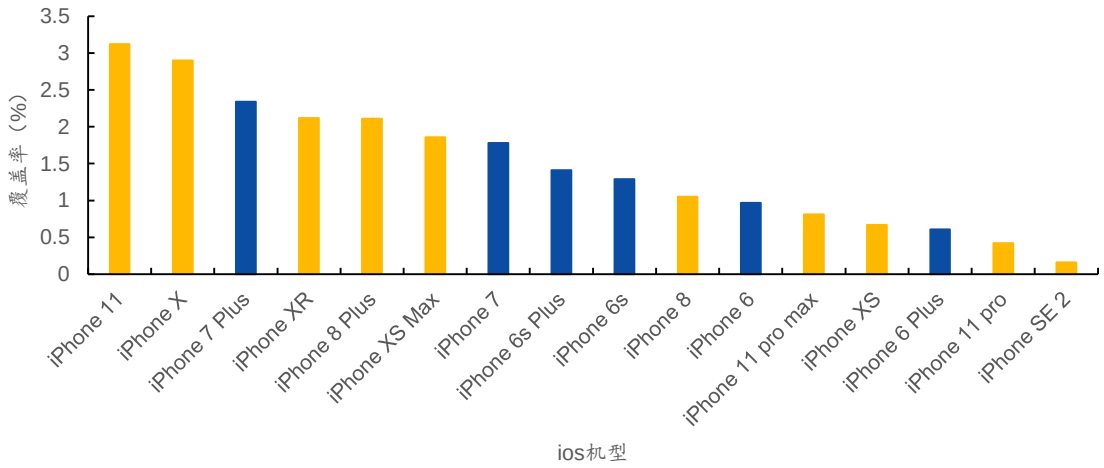
资料来源：国元证券研究所

3 快充市场规模预测

存量：对于存量市场，我们假设每年约有30%的快充手机用户因充电器丢失、损耗等原因更换快充充电器，以下是测算的关键假设：

- **全球智能手机存量：**根据智研咨询2018年数据，2016年全球智能手机存量40亿部，预测2020年全球智能手机存量将达到60亿部，由于2020年实际受疫情影响智能手机出货量增长率大幅受挫，因此我们假设2021年全球智能手机存量大约为50亿部左右。
- **快充手机比例：**由艾瑞数据，我们获得中国市场苹果品牌覆盖率数据，并以此为基础推测全球总体快充手机比例。由于中国智能手机占比大且各收入群体分布跨度大，因此对全球市场快充手机比例有一定参考性。

图：IOS机型中国市场覆盖率

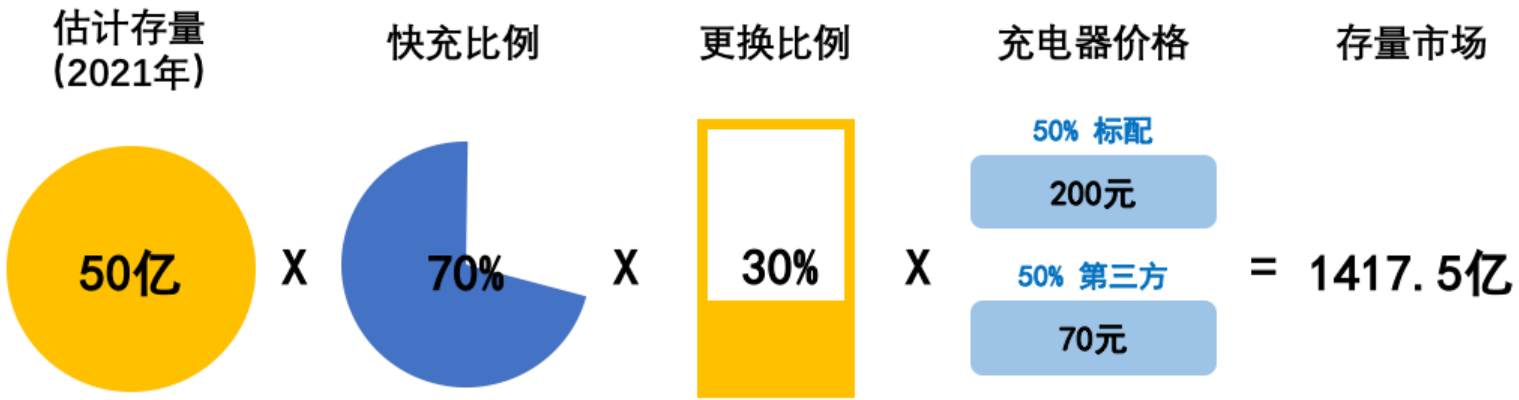


资料来源：艾瑞数据，国元证券研究所

3 快充市场规模预测

苹果在中国市场覆盖率较稳定在24%-25%左右，其中取2020.10.26-11.01的ios机型分布计算得出，快充手机市场占比约15%，占苹果机型60%左右。由于苹果品牌新机型推出频率较规律且首款支持18W快充的iPhone8机型于2017年发布，相较于其他主流品牌如华为（2015年发布搭载FCP技术的mate9）、OPPO（2014年发布VOOC技术）稍晚，因此我们估计全球市场手机快充覆盖率为70%，略高于苹果品牌的60%。计算结果如下图。

图：存量手机快充市场预估



资料来源：国元证券研究所

4 快充高速发展，惠及产业链上下游技术提供商

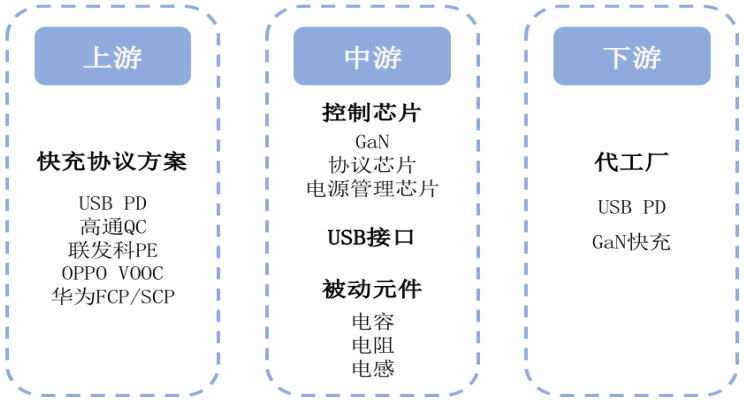
- **快充产业链上游为协议方案，中游为控制芯片、USB接口、被动元件，下游为代工厂。**

GaN功率芯片

氮化镓快充渗透手机配件市场，市场容量有望迅速扩大。氮化镓快充将逐渐被各主流手机厂商作为手机出厂的标准配件，市场规模可观。根据研究机构Yole Développement数据，2022年全球GaN功率元件产业规模将成长到4.6亿美元，年复合成长率高达79%。

- **英诺赛科：**第三代半导体电力电子器件研发与生产的高科技企业，主要产品包括30V-650V氮化镓功率器件，已建成中国首条8英寸硅基氮化镓外延与芯片大规模量产生产线。
- **富满电子：**目前有可搭配GaN的中高功率（即≥65W）主控芯片，与OPPO协作研发GaN充电器产品。

图：快充产业链



资料来源：芯锐研究，国元证券研究所

图：快充产业链国内主厂商梳理

产业链环节		国内主厂商
控制芯片	GaN 功率芯片	英诺赛科、富满电子
	协议芯片	芯海科技、智融科技
	电源管理芯片	圣邦股份、芯朋微、富满电子
代工厂	USB PD	领益智造、奥海科技
	GaN 快充	安克创新、福瑞康、光宝科技

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

4 快充高速发展，惠及产业链上下游技术提供商

协议芯片

- **芯海科技：**自主研发17年，集感知、计算、控制于一体的全信号链芯片设计企业，合作伙伴覆盖华为、小米、vivo、魅族等手机品牌。
- **智融科技：**OPPO授权的首批两家快充协议芯片原厂之一，USB PD产品支持协议齐全、小体积高性价比，快充解决方案功率范围广。

电源管理芯片

电源管理芯片研发难度较大，国内市场以进口产品为主，国内厂商市场占有率较低。根据前瞻产业研究院数据，中国电源管理芯片市场规模自2012至2018年年复合增速达7.95%，预估2020年市场规模增长至860亿元。

- **圣邦股份：**模拟IC类产品国产替代的领军企业，2019 年打入华为供应链，电源管理类产品占公司营收比重接近70%。收购的钰泰半导体目前已推出PD20W全协议方案等。
- **芯朋微：**专注开发电源管理集成电路，实现进口替代，目前在产电源管理芯片共计超过500个型号，应用领域广泛。
- **富满电子：**电源管理和LED驱动芯片领军者，掌握IC设计、封装、测试等重要环节技术，产业链较为完备。

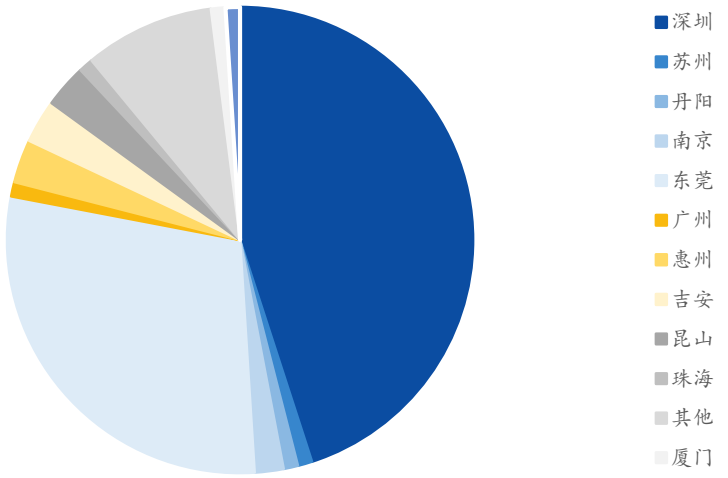
4 快充高速发展，惠及产业链上下游技术提供商

USB PD代工厂

随着苹果、三星等主流手机品牌厂商快充技术支持USB PD协议，USB PD充电器代工厂迎来巨大发展机遇。据充电头网统计，超过80%的USB PD快充工厂分布在粤港澳大湾区，全球超过一半的充电器出自这里。

- **领益智造：**2019年收购充电器龙头赛尔康，赛尔康专注智能手机充电头配件领域，客户覆盖苹果、华为、vivo、OPPO等全球主流手机品牌。
- **奥海科技：**业务覆盖国内国际市场，客户包括小米、华为等国产一线品牌。产品包括网易18W USB PD充电器、苏宁极物18W USB PD快充充电器等。

图：80家主流USB PD快充充电器代工厂汇总



资料来源：充电头网，国元证券研究所

4 快充高速发展，惠及产业链上下游技术提供商

GaN快充代工厂

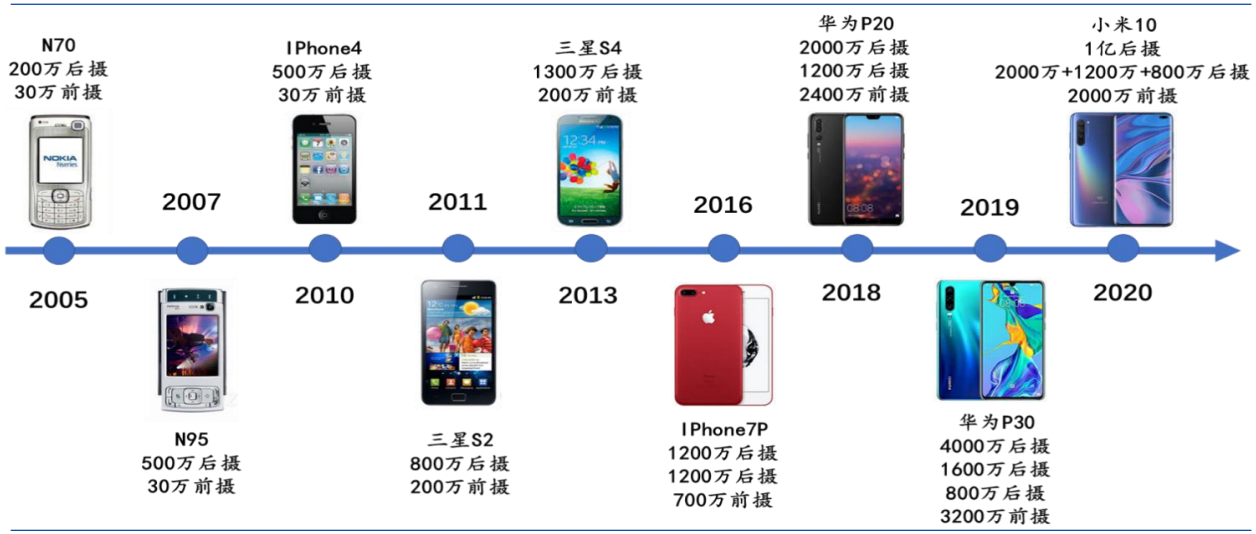
- **安克创新：**国内营收规模最大的出海消费电子品牌企业之一。2018年全球首发采用GaN元件的小体积充电器PowerPort Atom PD1，PD快充产品功率跨度广，且率先针对iPhone12推出20W迷你PD快充充电器抢占市场。
- **福瑞康：**销售体系覆盖全球，代工小米65W氮化镓充电器。
- **光宝科技：**代工realme真我65W氮化镓快充充电器、OPPO原装65W氮化镓充电器。

1 像素发展技术突破，多摄方案引领产品

光学摄像头总体市场规模不断增长，技术不断升级，重要驱动力来源在于手机摄像头的需求增势迅猛。手机配置的摄像头数量和像素不断提升：数量的增加的动力主要来自于①前置单摄向前置双摄的过渡和②低端手机向“后置四摄”方案的过渡。像素提升的主要动力则来自于：①主摄从24M-48M-64M-108M（三星和小米）的演变和②中低像素摄像头数量的增加。

- **在手机摄像头领域发展中，主要衡量指标为单相机的像素、摄像头的种类、摄像头的个数及手机系统算法对图像的处理能力。**目前，根据各个厂商的技术积累的快速突破，伴随着像素技术的飞速提升，多种像素规格及摄像头种类、结合手机后期图像处理，为提升手机拍照质量提供了更多的解决方案。

图：手机摄像头像素变化趋势



资料来源：网络资料整理，国元证券研究所

1 像素发展技术突破，多摄方案引领产品

- **在手机摄像头双摄到多摄方案的推行过程中，各大手机厂商的摄像头数量自2016年以来维持着一年增长一颗的趋势。**无论是双摄方案，还是多摄方案，提升手机拍照质量都已不再是简单同类摄像头的叠加，而是通过每颗摄像头不同的功能定位，针对人们生活中对拍照的不同使用场景，而发展出应用在不同场景中的摄像头组合。

- **在摄像头的应用场景发展中，主要有光学变焦，弱光拍摄质量，及三维重建等应用场景。**在三摄到四射的发展中，主要驱动因素为不同焦段的组合，从微距到远距实现光学变焦的功能。随着摄像头个数的逐步增加到5摄，厂商有望在单产品中覆盖包含三维重建等的所有功能。

图：不同组合摄像头配置

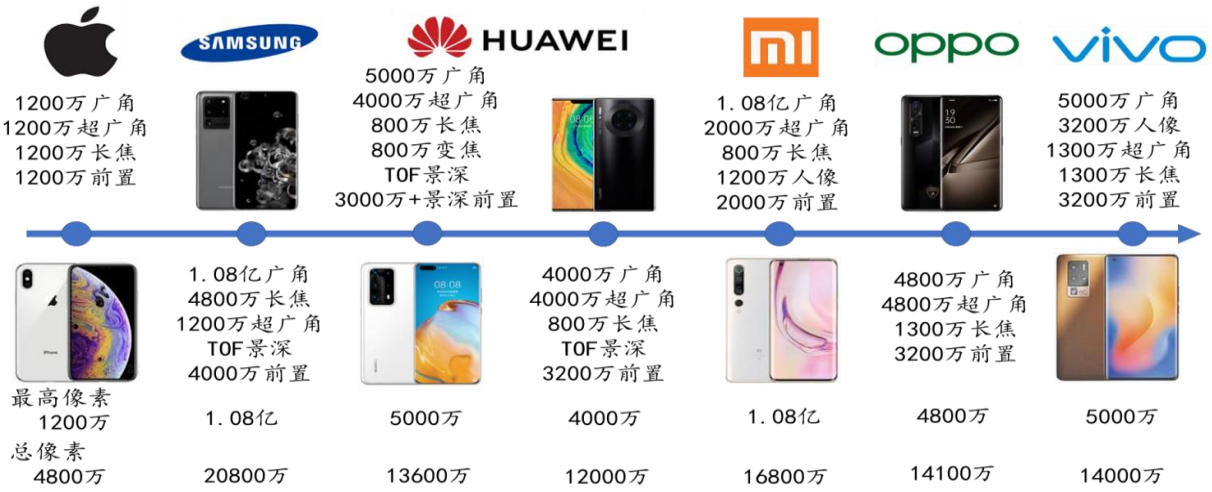
类型	摄像头组合（若广角未备注均为彩色）	应用场景
后置双摄	广角 + 深度	主要用于三维重建
	广角 + 广角（黑白）	主要提升暗光/夜景影像拍摄质量
	广角 + 长焦	主要用于光学变焦
	广角 + 广角	主要用于计算景深，实现背景虚化和重对焦
后置三摄	广角 + 长焦 + 超广角	分别涵盖不同焦距段，满足不同焦距段的需求
	广角 + 广角（黑白）+ 长焦	提升弱光拍摄
	广角 + 长焦 + 变焦（潜望式）	超级变焦，卓越的弱光性能
后置四摄	广角 + 长焦 + 超广角 + 微距	焦段分工
	广角 + 超广角 + 景深 + 微距	景深用来虚化背景
后置五摄	广角 + 长焦 + 超广角 + 变焦 + TOF 深感	焦段分工，TOF 镜头测量深度

资料来源：网络资料整理，国元证券研究所

1 像素发展技术突破，多摄方案引领产品

- **旗舰机作为最先进技术的最先采用者，引领高端技术及市场的发展。**随着2019年以来手机像素技术的突破，不同功能摄像头的组合应用探索的完善，手机行业聚集度的不断提升，目前苹果、三星、华为、OPPO、VIVO、小米几大厂商的旗舰机作为行业先驱探索者，引领手机市场摄像趋势的发展。
- **在安卓机系列中，像素技术发展迅速，像素及摄像头种类领衔发展。**三星和小米的最高像素突破了1亿大关，三星的总像素数量达到了2.08亿。华为、OPPO、VIVO的总像素数量也在1.4亿左右，且华为的新品P40 Pro Plus中，更是采用了7个摄像头的配置。另外，华为和三星采用了TOF深感摄像头，随着3D各种应用在生活中的普及，有可能促成智能手机的新一次革命。

图：2020年旗舰机摄像头参数



资料来源：网络资料整理，国元证券研究所

1 像素发展技术突破，多摄方案引领产品

- **旗舰机作为技术发展和市场的探索者，也将会引领中低端手机的迅速发展，使行业规模高速扩张。**在摄像头数量和像素上，中低端手机也会随着市场的需求，技术的完善，和成本的降低而发展出越来越多的应用多摄方案。在深感镜头中，也将重复功能机到智能机发展过程。根据发展趋势，多摄镜头的全面发展势不可挡，且3D趋势将进一步推动拍照质量的发展，促进光学创新。

- **摄像头参数成为了旗舰机在市场上的主要突破因素，引领了手机市场的消费潮流。**我们统计了2020年7月以来每个价格区间内最热销五款手机的价格与摄像头参数，用以观察目前市场的主流趋势

图：畅销手机手机的摄像头搭配及参数

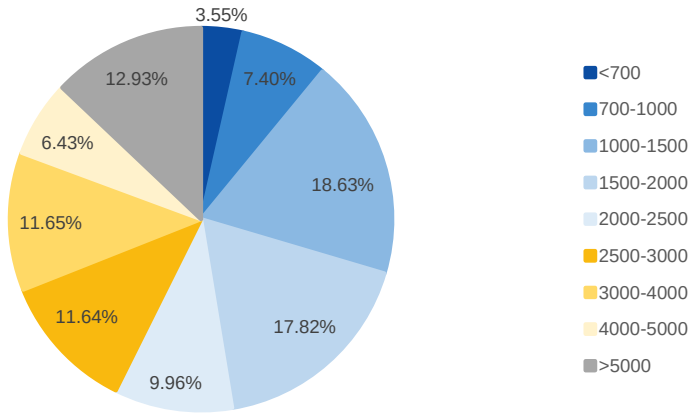
价格区间	型号	价格	摄像头搭配	主摄个数	主摄像素	月销量
500-1000	红米 9	799	4 后摄+1 前摄	5	1300 万	3.1 万
	荣耀 20 青春版	999	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	2.3 万
	畅享 10e	999	2 后摄+1 前摄	3	1300 万	1.2 万
	红米 Note8	999	4 后摄+1 前摄	5	4800 万	2.1 万
	荣耀 Play3	899	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	0.7 万
1000-1500	荣耀 9X	1099	2 后摄+1 前摄	3	4800 万	4.6 万
	荣耀 Play4TPro	1399	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	5.1 万
	红米 K30	1399	4 后摄+2 前摄	6	6400 万	7.5 万
	OPPOA11	1099	4 后摄+1 前摄	5	4800 万	2.0 万
	畅享 10	1099	2 后摄+1 前摄	3	4800 万	2.9 万
1500-2000	IQOO Z1X	1998	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	1.2 万
	OPPO A92S	1999	4 后摄+2 前摄	6	4800 万	0.9 万
	红米 10X	1799	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	1.0 万
	畅享 Z	1699	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	1.8 万
	OPPO A52	1599	4 后摄+1 前摄	5	1200 万	1.5 万
2000-3000	VIVO S7	2798	3 后摄+2 前摄	5	6400 万	0
	荣耀 X10	2199	3 后摄+1 前摄	4	4000 万	0.1 万
	IQOO Neo3	2698	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	1.4 万
	荣耀 30	2689	4 后摄+1 前摄	5	4000 万	1.5 万
	OPPO Reno4	2999	3 后摄+2 前摄	5	4800 万	0.7 万
3000-4000	OPPO Reno4 Pro	3799	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	0.2 万
	Nova 7 Pro	3699	4 后摄+2 前摄	6	6400 万	1 万
	小米 10	3799	4 后摄+1 前摄	5	1.08 亿	2.9 万
	一加 8	3999	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	0.5 万
	OPPO Ace2	3499	4 后摄+1 前摄	5	4800 万	0.3 万
4000-5000	VIVO X50 Pro	4298	4 后摄+1 前摄	5	4800 万	0.4 万
	VIVO X50 Pro+	4998	4 后摄+1 前摄	5	5000 万	0.4 万
	小米 10 Pro	4999	4 后摄+1 前摄	5	1.08 亿	0.5 万
	华为 P40	4188	3 后摄+2 前摄	5	5000 万	3 万
	荣耀 30 Pro+	4999	3 后摄+2 前摄	5	5000 万	1 万
>5000	一加 8 Pro	5399	4 后摄+1 前摄	5	4800 万	0.5 万
	iPhone 11 Pro	9599	3 后摄+1 前摄	4	1200 万	0.1 万
	P40 Pro	5988	4 后摄+2 前摄	6	5000 万	1.5 万
	OPPO FindX2 Pro	5999	3 后摄+1 前摄	4	4800 万	0.02 万
	三星 S20	6999	3 后摄+1 前摄	4	6400 万	0.1 万

资料来源：网络资料整理，国元证券研究所

1 像素发展技术突破，多摄方案引领产品

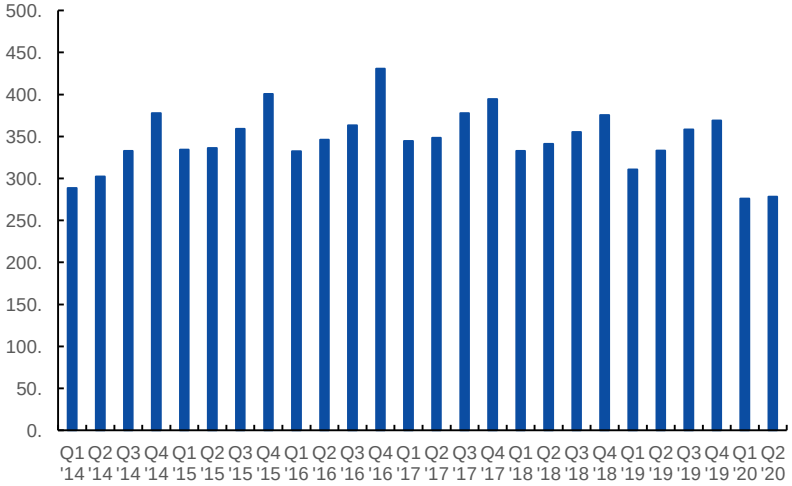
- **根据价格在500到5000元的手机统计，我们可以发现高像素多摄像头已经成为全价位手机标配。**随着高像素以及多摄像头为消费侧重点关注的指标，根据各价位销量最好的手机型号统计，摄像头数目已经达到了平均4.57颗摄像头。
- 全球手机市场本身已经是一个非常成熟的市场，全球年出货量在14亿左右，今年前半年受疫情影响，但总体市场依旧比较稳定。在手机市场中，虽然中高低端的市场分布不同，但高中低端的摄像头数量多摄趋势在2020年乃至2021年已经逐步稳定。**我们预期在2020年底，假设维持目前得这一代摄像头数目，有望在今年出货量达到63.98亿颗。**

图：销售手机价格分档占比



资料来源：知乎，国元证券研究所

图：2009-2020各季度手机全球销量（百万元）



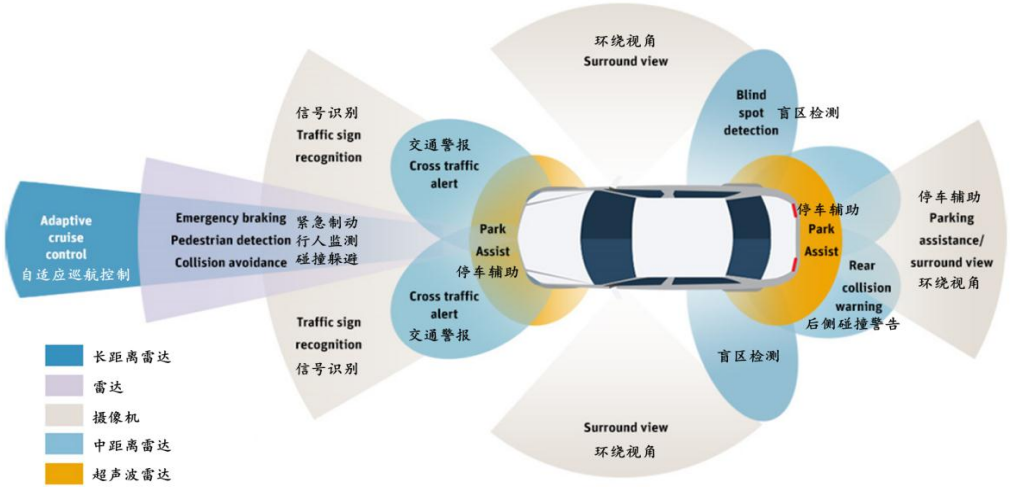
资料来源：IDC，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

传感器促进智能驾驶，摄像头汽车领域发展广阔

- **CMOS传感器应用中，发展速度最快的领域是汽车端。**目前包含摄像头和雷达等汽车传感器已经广泛安装在倒车影像及防碰撞等系统上。随着新车标配ADAS和自动驾驶的发展，作为汽车的眼睛，传感器将为汽车导入更多的外界信息。在目前的解决方案中，主要包含雷达和图像传感器两大类，车辆通过摄像头传感器、雷达和激光雷达组成不同场景的解决方案。
- **在使用场景中，摄像头具备最广泛的解决方案。**在汽车的前部及后部解决方案中，主要以雷达和摄像头的组合兼顾距离与广度，在侧部的解决方案中，以摄像头为主提供环绕视角的监控。

图：汽车传感器应用领域



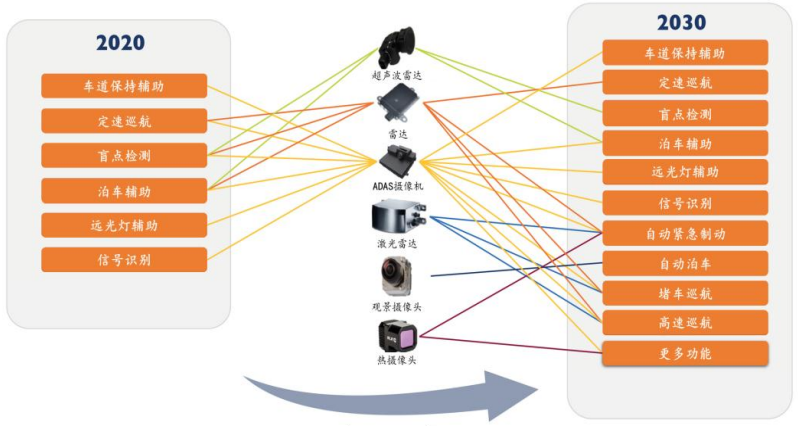
资料来源：网络资料，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

传感器促进智能驾驶，摄像头汽车领域发展广阔

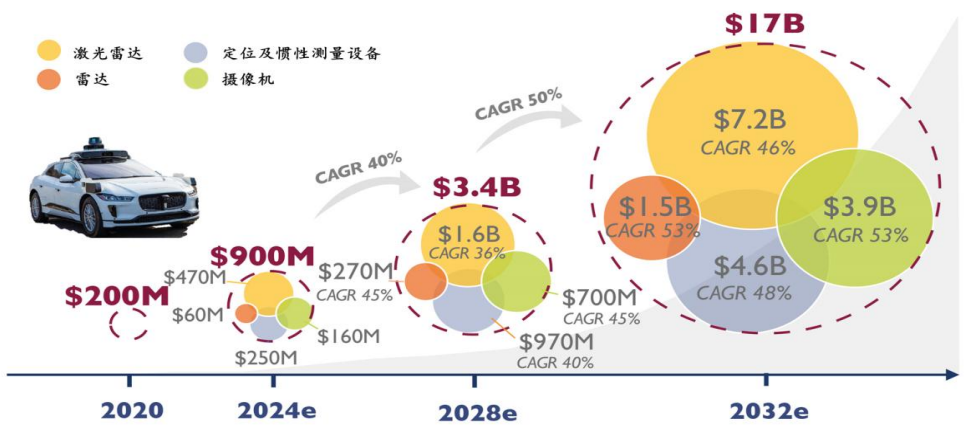
- **在使用领域方面，**车道保持辅助，定速巡航，盲点检测，泊车辅助，远光灯辅助，信号识别等功能都可以通过摄像头来实现，有些功能只能通过摄像头来实现。**在使用场景方**面，无论是现在还是未来，摄像机都具备最为广阔的解决方案。在使用场景中，摄像头具备最广泛的解决方案。
- **目前自动驾驶环境感知的技术路线主要有两种。一种是以特斯拉为代表的以视觉主导的多传感器融合方案，另一种是谷歌Waymo为代表的以低成本激光雷达为主导的方案。**在目前的使用趋势中，大多数企业采取“摄像头+雷达+超声波雷达”的解决方案，其中摄像模组的年复合增长率为最高的53%，每增加一个摄像头，就需要增加一块CMOS传感器，所以汽车领域将成为CMOS传感器发展最快的领域。

图：传感器应用领域及未来方向



资料来源：Yole，国元证券研究所

图：2020-2032汽车传感器市场预测



资料来源：Yole，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

ADAS初步实践，概念车需求巨大

- **在乘用车市场中，根据ADAS系统不同功能的需要，摄像头主要有前摄、后摄、环视、侧视和内视等应用场景。**其中前摄、后摄、环视和侧视已经逐渐尝试应用在驾驶辅助系统中，各个汽车厂商及自动驾驶算法公司根据不同类型车载摄像头的搭配进行相应ADAS系统的研发。

图：车载摄像头类型及应用总结

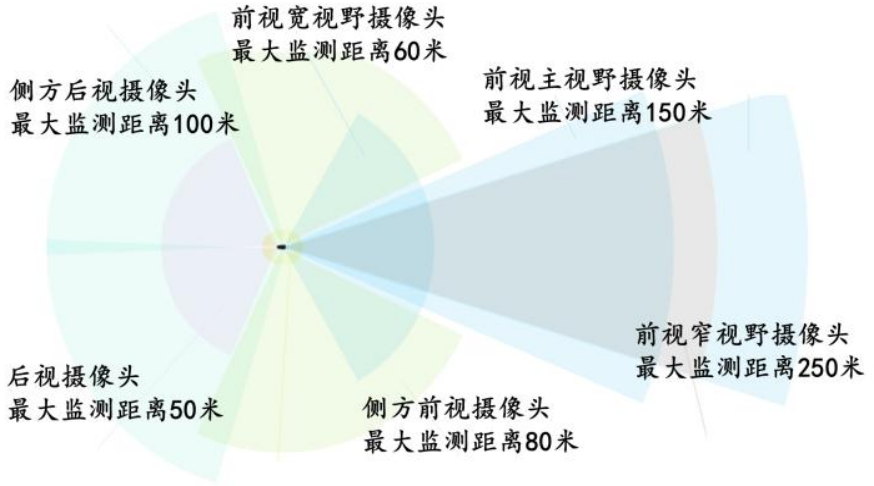
摄像头类型	个数	功能	分辨率	描述
前视	1~4	前向驾驶辅助	1080P 及以上	FCW（前向碰撞预警）实时监测与前方车辆之距离； LDW（车道偏离预警）通过摄像头识别车道线信息； PCW（行人防碰撞预警）实现行人监测预警功能； TSR（交通标志识别）识别出的前方道路标志； LKA（车道保持辅助）辅助无意识偏离车道行为； ADB（自适应远光灯）自动切换远光灯照射范围； ACC（自适应巡航控制）按照两车之前的距离进行巡航；
		行车记录仪	720P 及以上	实时对车辆前方路况进行录像；
		夜视摄像头	480P	收集周围物体热量信息并转变为可视图像；
后视	1~3	倒车影像	480P 及以上	获取车后方状况；
		流媒体后视镜	480P 及以上	
环视	4~8	360 全景环视	480P 及以上	通过车上多路摄像头采集四周图像数据，生成 360 度的车身鸟瞰图，辅助驾驶员泊车
		自动泊车	480P 及以上	
侧视	2	盲点监测	720P 及以上	安装在后视镜下方部位，检测侧后方盲点区域内车辆
		变道辅助	720P 及以上	
内视	1~2	驾驶员疲劳监测	720P 及以上	拍摄驾驶员面部动态进行识别，实现对驾驶员身份识别、疲劳监测以及危险驾驶行为的监测； 安全录像；
		身份识别	720P 及以上	
		安全录像	720P 及以上	

资料来源：网络数据，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

- **在目前的量产车型中，特斯拉和小鹏汽车作为新造车势力的代表企业率先引领自动驾驶的市场化应用。**特斯拉的AutoPilot系统配备了8个摄像头，分别是3目前视摄像头，4个环视摄像头及1个后视摄像头，达到L2.5自动驾驶级别，可在驾驶员预备接管条件下，于部分特定路段中进行自动驾驶。小鹏P7则总共搭载了14个摄像头，包括4个前视摄像头，4个环视摄像头，4个侧向增强感知摄像头，1个后视摄像头和1个室内监控摄像头，P7率先达到L3自动驾驶级别，可在驾驶员预备接管条件下实现自动驾驶。

图：特斯拉AutoPilot2.0摄像头应用



资料来源：公司官网，国元证券研究所

图：小鹏P7摄像头应用



资料来源：知乎，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

- **摄像头伴随着ADAS及自动驾驶的进一步发展，未来可能需要15-20个摄像头。**在自动驾驶的发展中，传统车商如宝马、奔驰等已经采用L2级别自动驾驶系统，小鹏及奥迪率先迈入L3级别，谷歌Waymo则直接进行定位于L4或者L5自动驾驶级别的研发。在自动驾驶图像传感器的发展中，前摄以1-3目为主，比较先进车型或者需要空间距离信息的车型需要以3目为主。侧向感知摄像头需要2-4目，后视摄像头需要1目，环视需要4目广角摄像头，室内驾驶员监测需要1-2目摄像头。另外在其他领域的一些配置中，如观察乘客或者乘客下车的状态需要1目摄像头，行车记录仪需要1目摄像头。每一辆车少则需要10个摄像头，多则像Waymo或者小鹏的配置可能在15-20个摄像头。

图：主流厂商摄像头使用情况

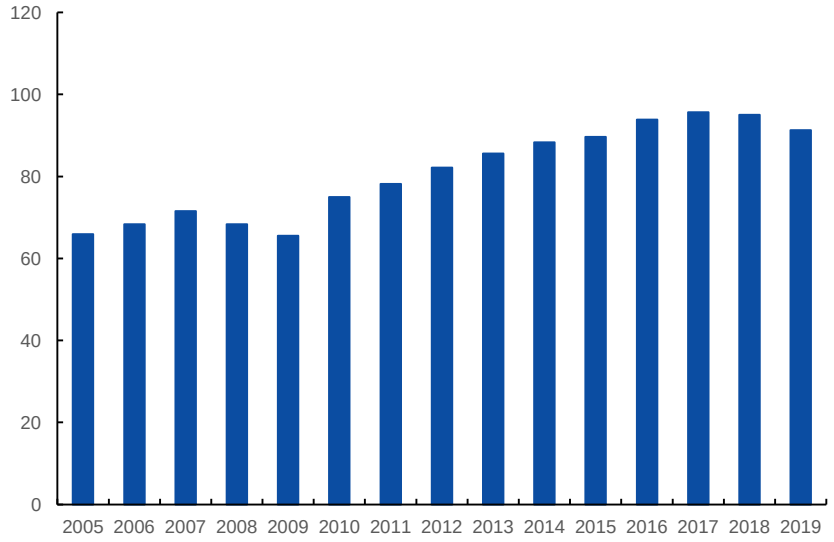
厂商	车型/系统	前置摄像头	其他摄像头	摄像头总数
谷歌 Waymo	第四代系统	1	8	9
	第五代系统	29		29
特斯拉	AutoPilot1.0	1	0	1
	AutoPilot2.0	3	5	8
理想	理想 One	1	4	5
小鹏	G3/L2.5 级别	1	4	5
	P7/L3 级别	4	10	14
蔚来 ES8	ES8	3	4	7
奥迪 A8	A8/L3 级别	1	4	5
宝马	7 Series	1	4	5
奔驰	S Class	1	4	5

资料来源：网络数据统计，国元证券研究所

2 车载摄像头市场空间广阔

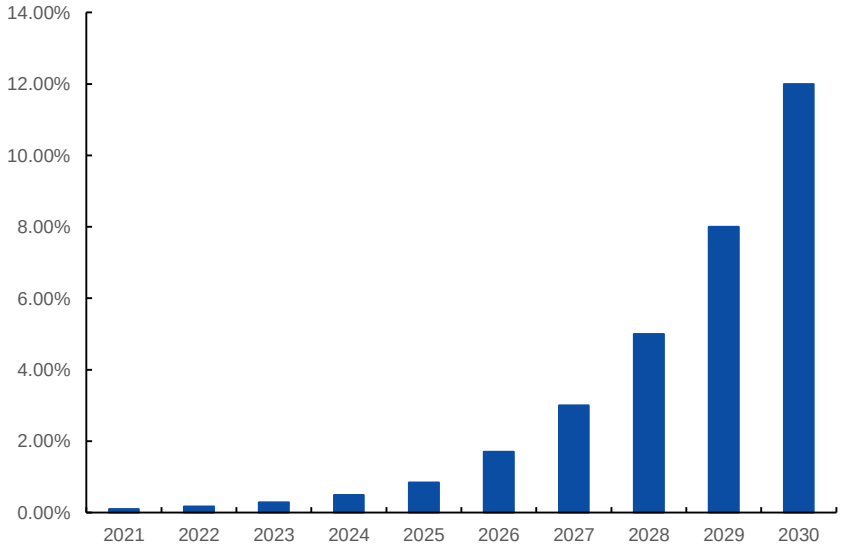
- **无论中长期市场，伴随汽车市场发展，车载摄像头市场有望成长成为与手机摄像头相当的市场。**全球汽车年产量大概稳定在9000万-9500万之间，在中短期内假设每辆车需要10个摄像头，整个市场规模一年可以达到9亿-10亿的数量，在长期的发展中，假设每辆汽车需要配备15-20个摄像头，整个市场规模每年可达到15亿-20亿的数量。根据汽车图像传感器的4-5美金的平均售价，整个市场规模可以达到上百亿美金，有望发展成为与手机图像传感器市场规模相当的市场。

图：2005-2019全球汽车销量（百万）



资料来源：Statista，国元证券研究所

图：2021-2030自动驾驶汽车占比预期

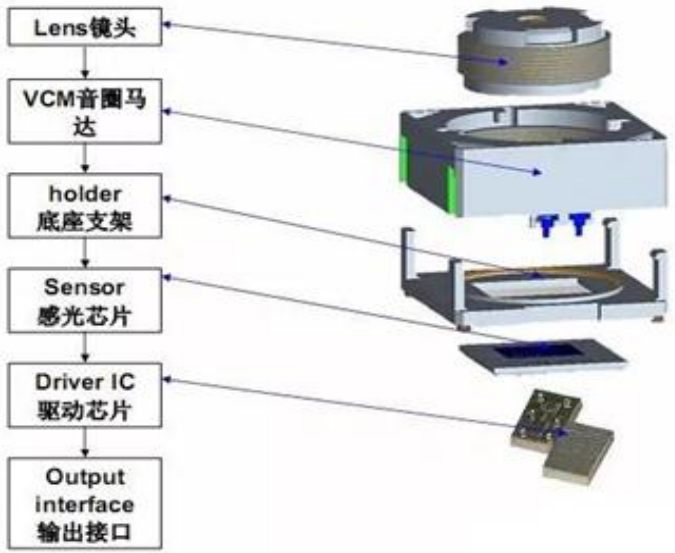


资料来源：Statista，国元证券研究所

3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

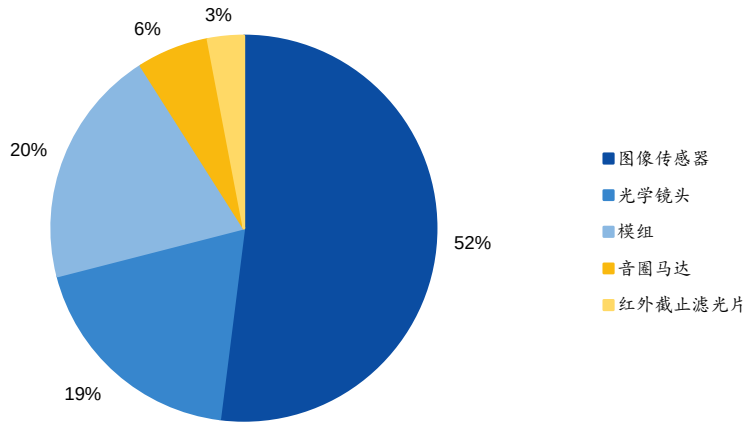
- **从结构上看，摄像头主要包括镜头、音圈马达、图像传感器、红外截止滤光片等器件。**其中图像传感器的价值量最高，占整颗镜头价值量的一半以上，其次分别是光学镜头、模组、音圈马达和红外截止滤光片。
- 不同部件的价值量受摄像头数量和像素影响不同：**图像传感器的价值量受像素变化影响较为明显，红外截止滤光片与摄像头数量关联更为紧密，镜头及模组的价值量则与摄像头数量及像素均有联系。**

图：摄像头拆解



资料来源：生意汇，国元证券研究所

图：摄像头价值链构成占比

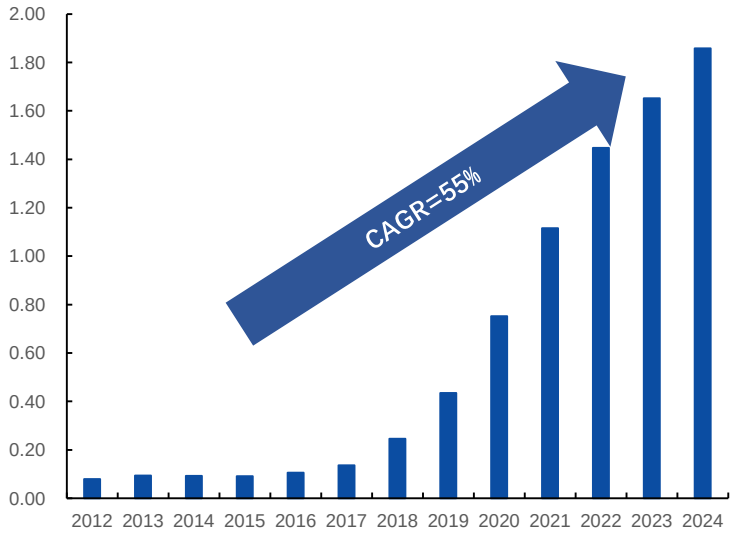


资料来源：中国产业信息网，国元证券研究所

3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

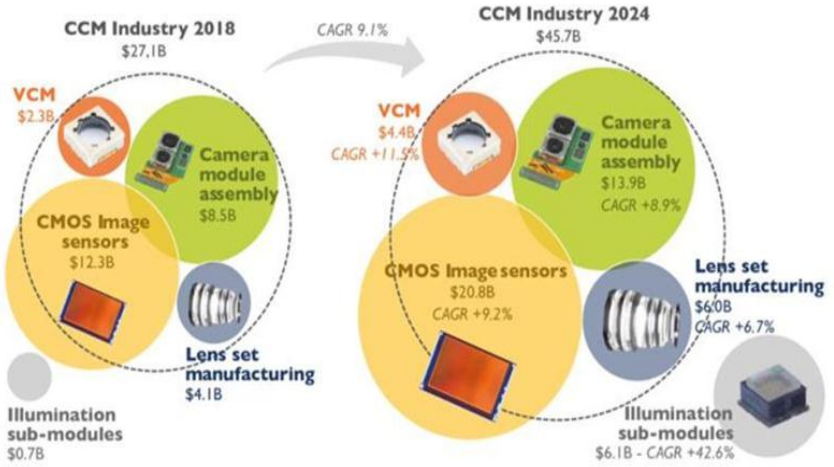
- 根据Yole数据，受益于手机摄像头、车载摄像头及其他领域的市场规模的增长，全球手机摄像头市场规模将从 271 亿美元增长到 457 亿美元，CAGR达9.1%，且**摄像头各组件到整体都有望迎来高速增长期，行业景气度持续提升。**
- **在不同的摄像头配件中，国内厂商均有所涉足，并占有一定的市场份额。**

图：全球摄像头行业规模及预测（十亿美元）



资料来源：Yole，国元证券研究所

图：摄像头模组各组件市场规模及预测



资料来源：Yole，国元证券研究所

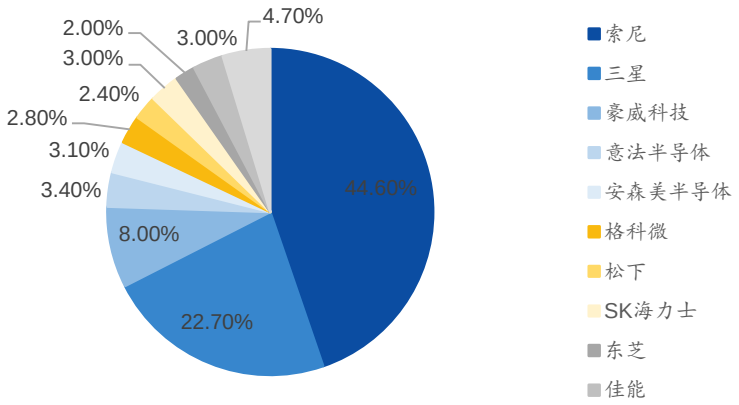
3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

图像传感器

在图像传感器领域，主要的厂商有索尼、三星、豪威、SK海力士、安森美等。

- **索尼：**CMOS 图像传感器市场占有率最大的厂商，在高端 CMOS 图像传感器市场保持显著的技术优势。
- **三星：**CMOS图像传感器行业主要研发与生产企业之一,借助自有品牌智能手机、平板电脑和其他消费电子设备的市场知名度和占有率,三星在CMOS领域处于领先地位。
- **豪威科技：**长期以来致力于CMOS图像传感器的研发、生产和销售，2019年突破48M技术发布0V48B产品；2020年一季度发布48M的0V48C及旗下首款6400万像素0.8微米图像传感器0V64C；2020年4月，再次发布64M产品0V64B，这是业内仅有的一款0.7微米小像素产品。

图：2019年图像传感器市场格局



资料来源：Frost&Sullivan,国元证券研究所

图：手机摄像头主要零件厂商

配件	国内主厂商	国外主厂商
图像传感器	豪威科技、格科微	索尼、三星、SK 海力士、安森美
光学镜头	舜宇、大立光、玉晶光、瑞声科技、联合光电、联创电子	Sekonix、Kantatus
模组	舜宇、欧菲光、丘钛、立讯精密（立景）等	三星、LG Innoteck、夏普
音圈马达	比路电子、新思考、三美达、浩泽、中蓝电子等	阿尔卑斯、TDK、日本三美、韩国磁化
红外截止滤光片	水晶光电、五方光电等	田中技研、奥托仑、唯亚威通讯

资料来源：国元证券研究所整理

3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

光学镜头

光学镜头行业集中度较高，行业前五大市场份额总计超过百分之60%，大立光是手机第一大光学镜头供应商，其次是舜宇光学。国内光学镜头厂商从中低端镜头入手开始参与市场竞争，并不断替代国外厂商镜头，形成了目前中低端镜头市场参与者众多，竞争较为充分的现状。其中，国内领先的厂商有瑞声科技、联合光电以及联创电子等。

- **大立光：**光学镜头的领头羊，2018年市占率高达35%。
- **舜宇光学：**第二大光学镜头厂商，手机摄像头与手机摄像模组市占率则排全球第二
- **瑞声科技：**全球知名的精密制造龙头企业，在光学镜头领域布局很久；专有的WLG晶圆级光学玻璃镜片量产技术已逐渐成熟。
- **联合光电：**致力于为市场提供高端光学镜头产品及解决方案，其玻塑混合高端手机镜头的研发制造能力得到一线手机品牌的认可，已具备较为明显的竞争优势。2018年，在20倍、30倍及以上高端变焦产品约占据全球总销量的77.8%。
- **联创电子：**国内少数以光学镜头及影像模组、触控显示器件为主营业务的光电子领先企 业，同时也是国内少数有能力研发制造 G+P 镜头的光学公司之一。

3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

模组

国内外生产摄像头模组的企业众多，主要分布在中国大陆、台湾、日本、韩国。根据客户群和模组厂商的技术、资金实力，LG-Inotek、索尼、舜宇光学、欧菲科技、三星电机、丘钛、信利、东聚等为第一阵营，其他模组厂为第二阵营。总体来说摄像头模组厂商较多，市场比较分散。

在国内微摄像头模组领域，具备单摄像头模组量产能力的厂商较多。双摄像头模组技术壁垒有所提升，能大规模量产供货的厂商包括欧菲光、舜宇和立景创新。升级到多摄像头模组后，大规模量产的技术壁垒则更高，已实现量产和供货的国内厂商主要为欧菲光、舜宇和立景创新。

- **欧菲光：**摄像头模组出货量位列全球第一。凭借自主开发的AA对焦工艺、高自动化水平的产线和大规模量产能力，已成为行业内的双摄和多摄模组的主流供应商。
- **舜宇光学：**手机摄像模组市占率则排全球第二。10倍光学变焦手机摄像模组的研发已完成；5倍光学变焦手机模组、超大像面手机摄像模组及超大光圈手机摄像模组已实现量产。
- **丘钛科技：**在智能手机摄像头模组具有行业一流生产能力。4000万像素、4800万像素和6400万像素的超高像素单摄模块，以及一体式三摄模块均已陆续大批量生产。

3 产业链简析：国产公司在多领域均处于国际前列水平

音圈马达

全球较为领先的音圈马达厂商为阿尔卑斯、TDK、日本三美和韩国磁化，而国内目前尚无以音圈马达为主营业务的上市公司，尚未上市的主要国内厂商有**皓泽、中蓝、新思考**等。未来国内生产音圈马达的厂商集中度或进一步提升，部分实力相对较弱的马达厂商可能会被淘汰出局。

另外，全球排名第三也是国内最大的EEPROM芯片研发生产企业**聚辰股份**的主要产品包括音圈马达驱动芯片，此类芯片主要用于控制音圈马达来实现自动聚焦功能，另外，聚辰股份的音圈马达驱动芯片产品主要应用于智能手机摄像头领域。

红外截止滤光片

红外截止滤光片生产企业主要集中在日本、韩国、我国大陆和台湾地区，国际实力较强的公司有田中技研、奥托仑、唯亚威通讯等，国内厂商除了水晶光电和五方光电外，还有少数具备一定竞争实力的中小企业，行业竞争较为激烈。

- **水晶光电：**一家实力雄厚的光电企业，核心业务板块处于所在细分行业的领先地位，在全球光学元器件领域拥有技术领先、装备档次较高、产能规模最大的生产基地。
- **五方光电：**已成为全球主要红外截止滤光片生产商，具有较高的市场占有率和品牌知名度，2018年五方光电红外截止滤光片市占率达到16.13%。

3.1 无线充电：下一个千亿市场的赛道

万物互联时代下，作为未来消费电子升级的潮流，无线充电产业发展前景广阔。从高端智能手机的无线充电器配备，到部分麦当劳、星巴克、海底捞在门店提供无线充电服务，无线充电产业越来越吸引着业界的广泛关注。无线充电技术可以称得上未来智慧城市发展进程中的一部分。无线充电手机以其更加便携、高效等特点，带来了时间成本和空间成本节约。

经历十余年技术突破和创新发展，无线充电产业链如今已初具规模。

图：前十大模拟芯片公司主要产品

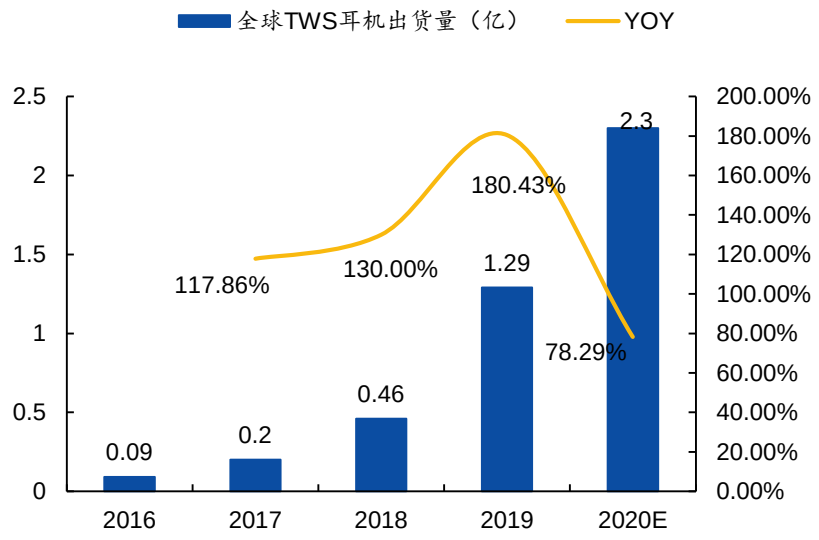
时间	产品	意义
2008 年	**Qi**	全球首个无线充电标准组织，WPC 推出了基于电磁感应原理的 Qi 无线充电标准
2009 年	palm pre	世界上首款支持无线充电的手机
2011 年	夏普 AQUOS PHONE f SH-13C	世界上第一款支持 Qi 标准协议的无线充电手机
2012 年	谷歌 Nexus4 诺基亚 Lumia920	基于 Qi 标准，仍然维持 5W 的无线充电功率
2015 年	三星 Galaxys6	将无线充电的功率提升到了 10W，实用性增加
2017 年	iPhone8 iPhoneX	7.5W 无线充电功率，让整个手机无线充电行业真正爆发
2017 年	金立 M7plus	首个支持无线充电的国产手机品牌，并且官方宣称将充电功率拉到了一个新高度 16W
2018 年	华为 Mate20	创新地发布了反向无线充电技术，让其可以给其他支持无线充电的手机或设备充电
2019 年	小米 9pro	将无线充电功率拉升到了 30W，无线反向充电拉升至 10W
2020 年	vivoAPEX2020	解决发热散热问题： 1. 提供了双通路的无线充电新方案，把两个电荷泵 IC 分别放在了主板和副板上，把输入手机的电流自由分配给两个电荷泵中的其中一个，哪里温度低就把更大的电流分担过去，从而变相的控制了热量的产生。 2. 同时在配套的充电底座里内置了一个独立的风扇，从底部向上排风，可以降低手机背面整体的温度，及时的排出手机在充电的时候产生的热量。

资料来源：公开资料整理，国元证券研究所

1 疫情之下，TWS出货量仍有增长

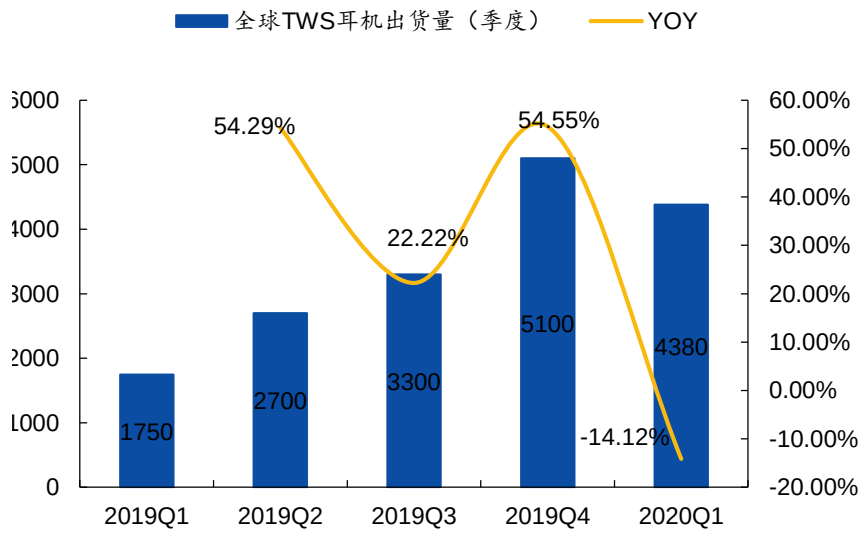
- **TWS是True Wireless Stereo的缩写，即真正无线立体声。**从传统有线耳机到无线耳机再到真无线耳机，耳机无线化发展趋势明显，而通过内置智能SoC芯片，耳机也逐渐实现智能化。2016年9月，苹果公司发布第一代AirPods，成为TWS智能耳机技术的引领者，随后TWS耳机逐渐开始风靡。根据前瞻产业研究院数据，2016-2019年TWS耳机出货量分别为918万/2000万/4600万/10800万副，每年销量都呈现翻番的趋势。虽受疫情冲击影响，2020Q1 TWS耳机销量略有下滑，但二季度快速复苏，出货量增长18%，预计2020全年出货量将超2亿副。

图：全球TWS耳机出货量及预测



资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

图：全球TWS耳机出货量（季度）

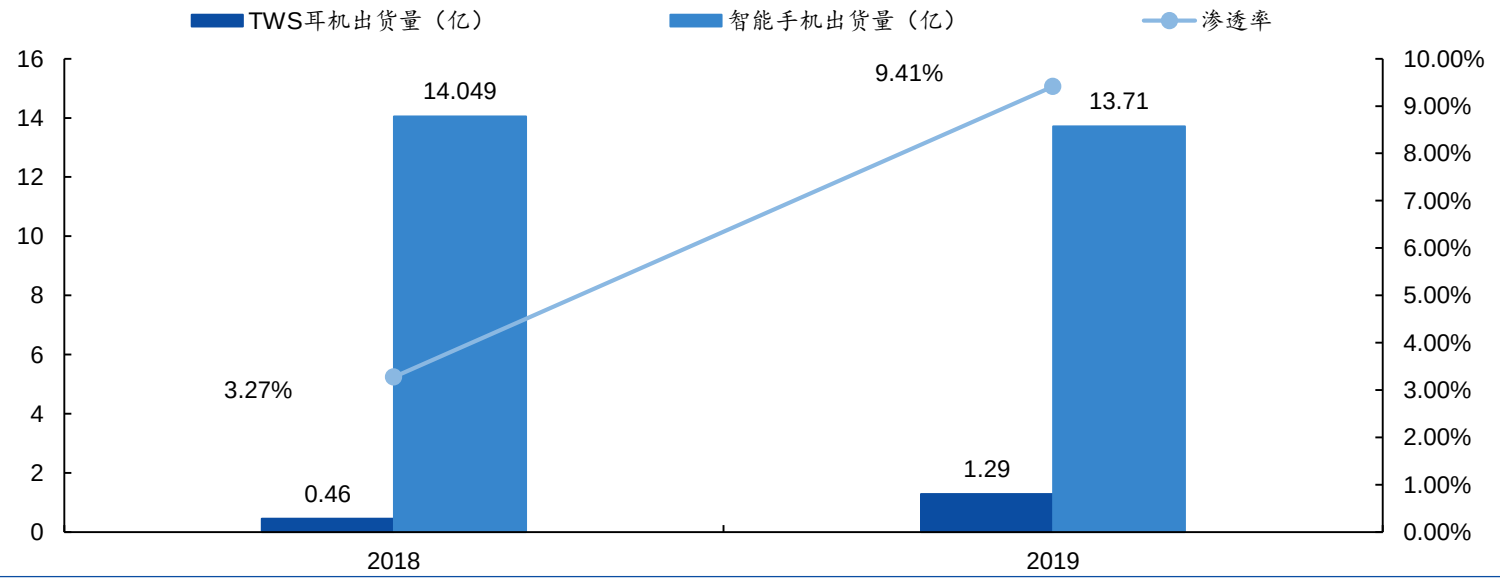


资料来源：Counterpoint, Canalys,国元证券研究所

1 疫情之下，TWS出货量仍有增长

- **行业当前渗透率低，未来发展空间巨大。**根据Counterpoint Research 以及IDC统计数据，2018年智能手机出货量达14.049亿部，TWS行业渗透率（=TWS耳机出货量/智能手机出货量）仅为3.27%，截至2019年智能手机出货量达13.71亿部，TWS耳机行业渗透率也快速增长至9.41%，但目前行业整体渗透率仍较低，不到10%，仍有较大的发展空间，未来随着TWS耳机各项性能的不断改善以及核心技术成熟后销售价格进一步降低等变化都将会促使渗透率进一步增长，继续保持高增长趋势。

图：TWS耳机渗透率



资料来源：Counterpoint，IDC，国元证券研究所

2 技术突破功能升级：对耳连接技术

- **对耳连接（双路传输）技术是TWS耳机的基础。**传统蓝牙无线耳机保留了耳机间的有线连接，而TWS耳机则取消了耳机间的线缆，实现双耳同步播放，做到了真正的无线连接，目前仅有苹果等少数厂商能够实现这一技术。苹果于2016年率先推出第一代AirPods耳机引领市场潮流，同时也卡位其监听模式。监听模式具体是指当手机端发送蓝牙信号连接到主耳机时，副耳机通过蓝牙监听主耳机与手机间的连接实现同步接收。

- 在苹果卡位监听模式后，安卓厂商只能选择由手机到主耳机，再由主耳机转发副耳机的解决方案，相比于AirPods，安卓耳机连接稳定性较差，延迟度高，产品使用体验感差，市场发展缓慢。而在近些年，随着高通以及恒玄科技等音频芯片厂商纷纷推出优化方案，安卓TWS耳机使用体验得到优化，市场发展明显提升。

图：传统安卓TWS耳机传输方案



资料来源：我爱音频，国元证券研究所

图：AirPods耳机传输方案



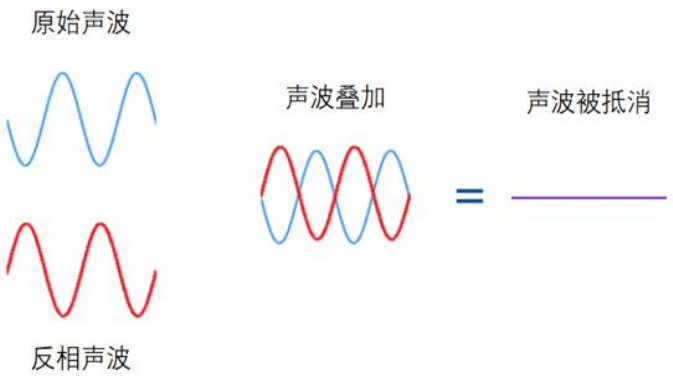
资料来源：我爱音频，国元证券研究所

2 技术突破功能升级：主动降噪

- **在降噪方面，主动降噪（ANC）问题一直是音频厂商致力于解决难题。**苹果于2019年推出AirPods Pro，其最大的提升就是增加主动降噪功能。主动降噪基于声波相位抵消的原理，能够将相位差为180度的波或相互反转的波叠加抵消。目前主动降噪方法有前馈ANC、反馈ANC以及混合ANC等。

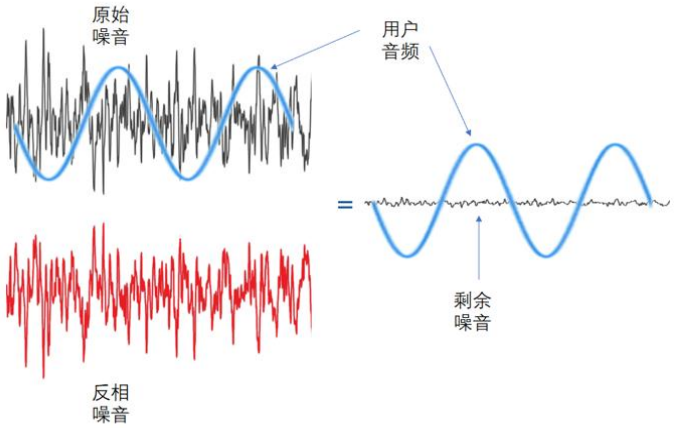
- 前馈ANC将用于捕获噪声的麦克风放在耳机外侧，主要使用DSP及其他ANC处理单元将噪声信号映射到用户在耳机内部实际听到的频率来响应。而反馈ANC与前馈相反，将麦克风放置在耳机内，能够让其捕获的噪声更准确地反映佩戴者听到的噪声。混合ANC集成二者优点，安置内外部两个麦克风，可获得最佳噪声衰减频率覆盖率。目前，各厂商主要通过在芯片端集成主动降噪算法，如恒玄科技的BES2300就搭载了自适应主动降噪技术。

图：声波相位消除原理图



资料来源：52AUDIO，国元证券研究所

图：降噪示意图



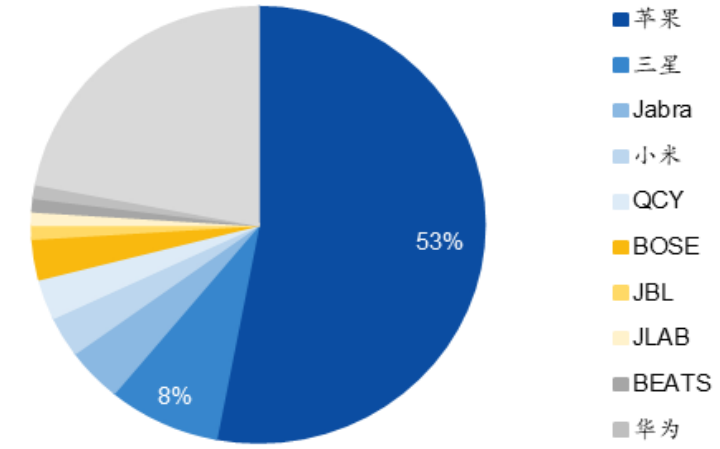
资料来源：52AUDIO，国元证券研究所

2 技术突破功能升级，TWS销量不断提高

- **全球TWS耳机供应商主要分为苹果以及安卓系TWS耳机两大阵营。**其中，据Counterpoint Research、Strategy Analytics统计，苹果AirPods系列2016-2019出货量分别为918万、1500万、3500万、6100万，安卓系TWS耳机出货量2016-2019出货量分别为0、500万、1100万、6800万。

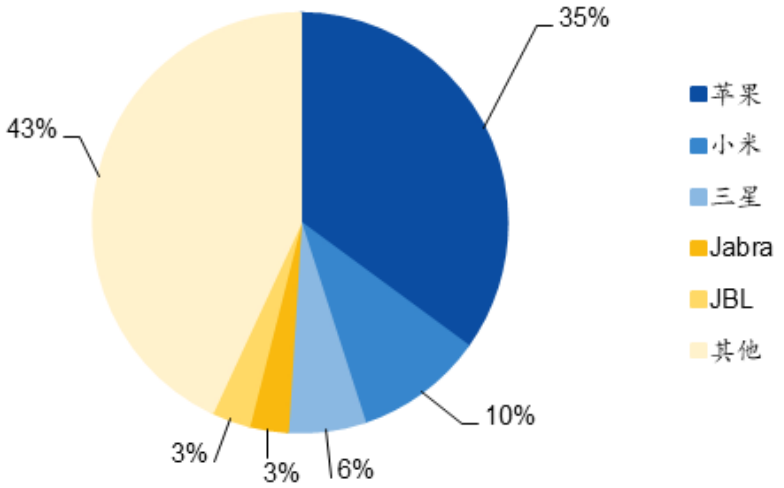
- **分品牌来看，苹果处行业龙头地位。**根据Counterpoint Research统计，在出货量上，2019第二季度、2020第二季度苹果Airpods系列市占率分别为53%、35%，紧随其后的安卓系TWS耳机中出货量第一的占比分别为8%、10%，远低于苹果。目前，苹果Airpods市占率有所下降但仍处于行业领先地位，安卓系TWS随着供应商厂家陆续解决技术问题及改善性能，安卓系TWS耳机成长前景巨大、有望实现追赶。

图：2019Q2 TWS耳机品牌市占率



资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

图：2020Q2 TWS耳机品牌市占率

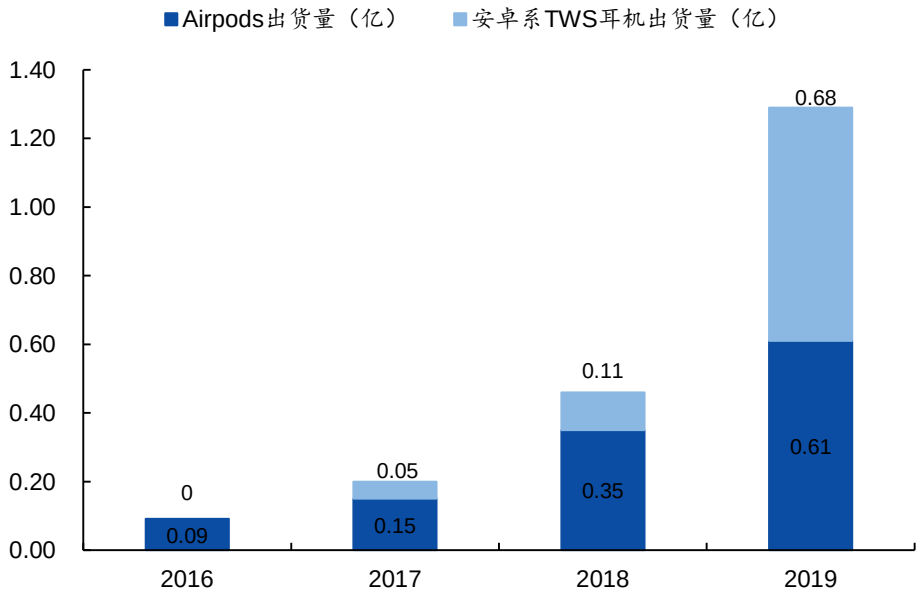


资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

2 技术突破功能升级，TWS销量不断提高

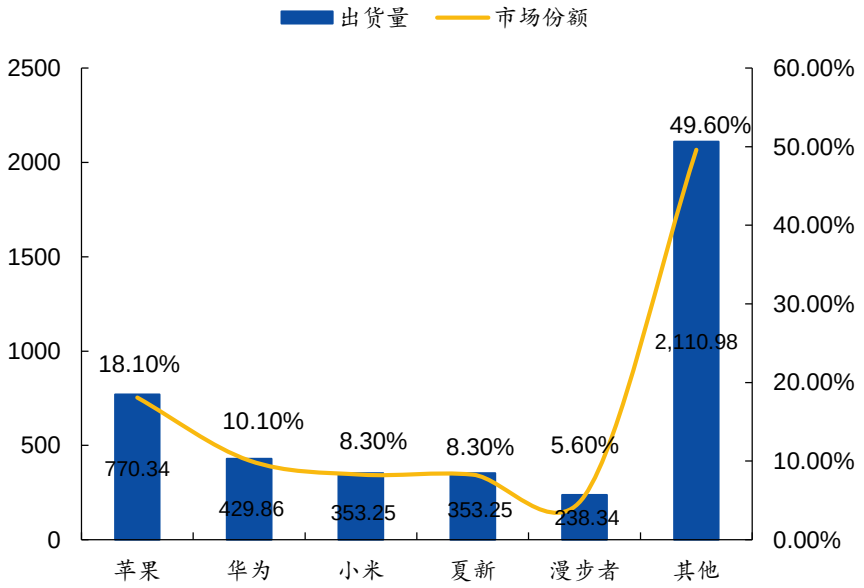
➢ **安卓系TWS耳机有望赶超。**IDC统计数据显示，截至2020年上半年，中国无线耳机出货量达4256万台，同比增长24%，其中，TWS耳机占比64%，同比增长49%。苹果占比18.10%排第一，其次是华为占比达10.10%，一方面是因为主控芯片厂商解决基本技术问题，另一方面也是因为推出不同价位产品实现全覆盖。可见，安卓系TWS耳机增长势头明显，有望凭借高性价比实现后发赶超。

图：2020上半年中国无线耳机出货量



资料来源：IDC，国元证券研究所

图：2020上半年中国无线耳机出货量

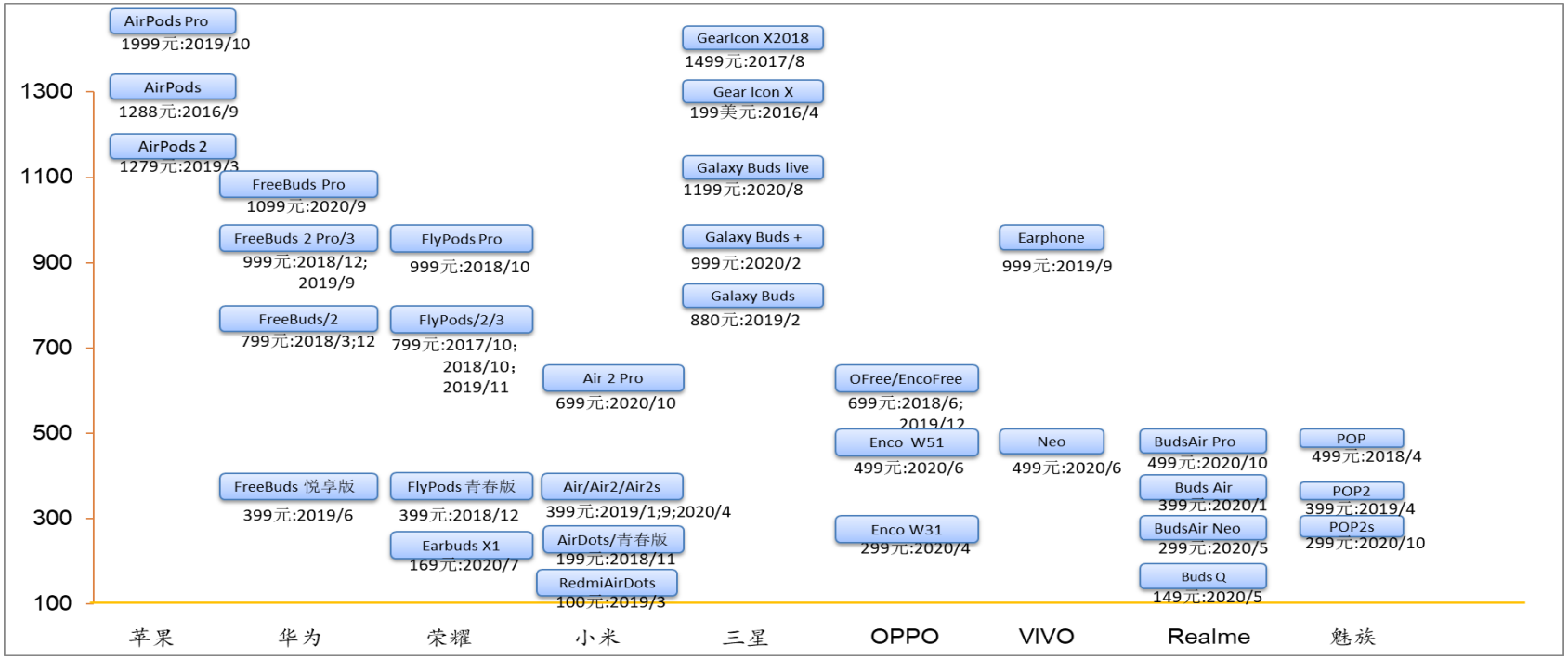


资料来源：IDC，国元证券研究所

3 中低端售价不断降低，未来或将随盒附赠成手机标配

- **安卓端TWS带动中低端市场发展。**随着安卓端TWS耳机的技术突破，市占率不断提高，TWS耳机也逐渐向中低端市场渗透。相较于千元以上的苹果Airpods，安卓产品覆盖面更广，从100元-1000元以上竞争激烈。TWS耳机市场由苹果引爆，经过数年发展，千元以上的AirPods在中高端市场占据极高市占率，而中低端市场则无产品覆盖，我们预计随着安卓产品的渗透率不断提高，未来TWS耳机中低端市场将成为主要增量。

图：主流手机厂商TWS耳机产品一览图

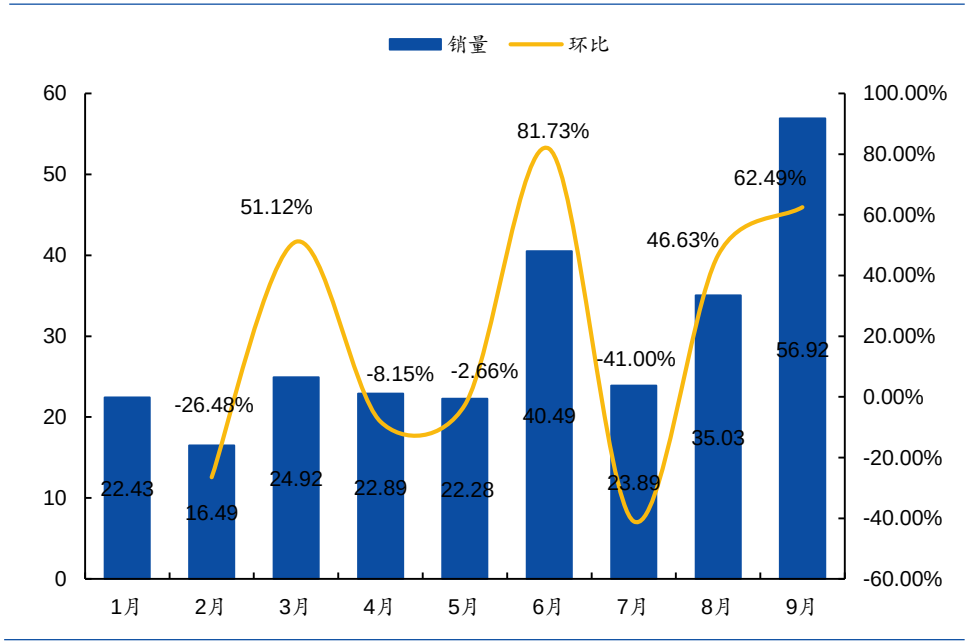


资料来源：各公司官网，国元证券研究所

3 中低端售价不断降低，未来或将随盒附赠成手机标配

- **TWS耳机下游需求逐渐恢复，安卓系TWS耳机增长强劲。**安卓系TWS耳机天猫平台1-9月份销量分别为22.43万、16.49万、24.92万、22.89万、22.28万、40.49、23.89、35.03万、56.92万，疫情对其影响逐渐减弱，长期来看增长趋势明显。

图：2020年1-9月安卓系TWS耳机天猫平台销量



资料来源：国元证券研究所

表：部分TWS耳机首发价格及2020Q2销量占比

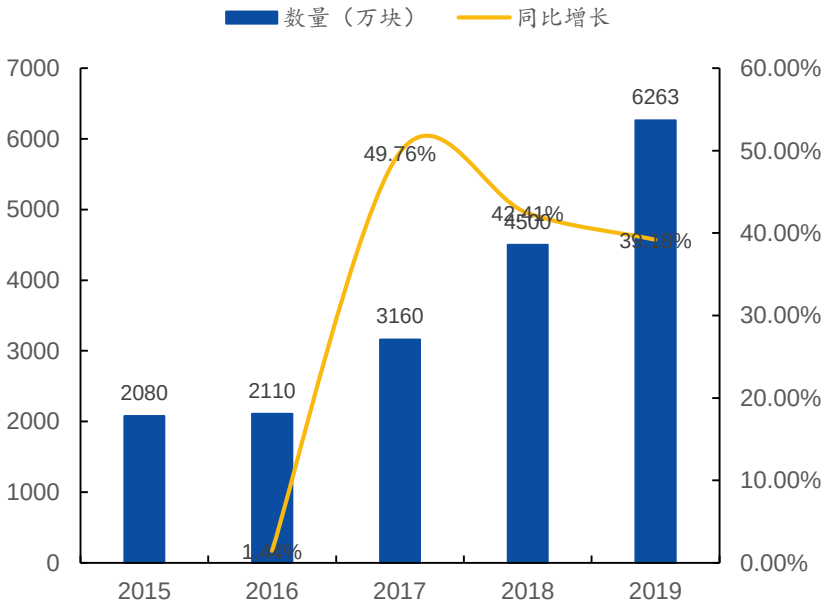
类型	品牌	型号	首发价格（元）	2020Q2销量占比
手机厂商	苹果	Airpods	1276	
		Airpods2	1279	35%
		Airpods Pro	1999	
	小米	AirDots青春版	199	
	三星	Gearlcon X2018	1499	
	华为	FreeBuds	799	
	荣耀	Flypods Pro	999	
	OPPO	Enco W31	299	
	VIVO	TWS Earphone	999	
	魅族	POP2	399	
音频厂商	Sony	WF-1000X	1599	
	B&O	BeoplayE8	2298	
	BOSE	SoundSportFree	1998	65%
	Beats	PowerBeats Pro	1698	
	Jabra	EliteSport	1998	
	JBL	Free	1599	
	漫步者	EJOY	699	
		HECATE GM4	299	
		WS5	499	
新兴厂商	爱奇艺	i-Free	399	
	网易云	氧气真无线蓝牙耳机	189	
		其他		

资料来源：各公司官网，国元证券研究所

1 疫情之下表现优异，销量逆势上涨

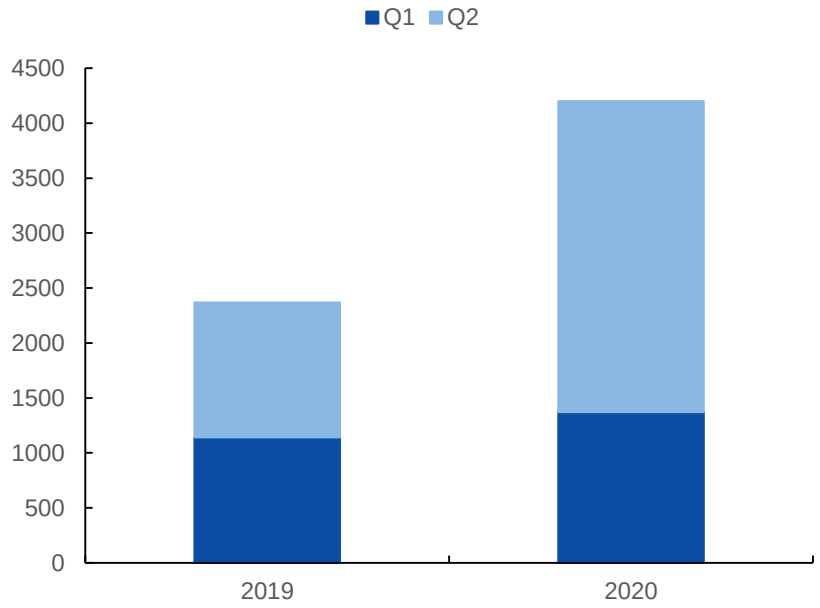
- **虽受疫情冲击，智能手表出货量稳定增长。**据IDC数据显示，全球可穿戴设备2020年出货量约4亿件，其中2020智能手表预计出货量约为9100万，占可穿戴市场23.1%。据Strategy Analytics报告显示，2020年第一季度智能手表出货量为1370万块，第二季度出货量为2830万块，相较去年同期增速明显。下半年伴随新款智能手表等产品的推出，叠加疫情缓解、消费电子旺季等因素，智能手表销量将继续高增长。

图：2015-2019全球智能手表销量



资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

图：2020上半年全球智能手表销量

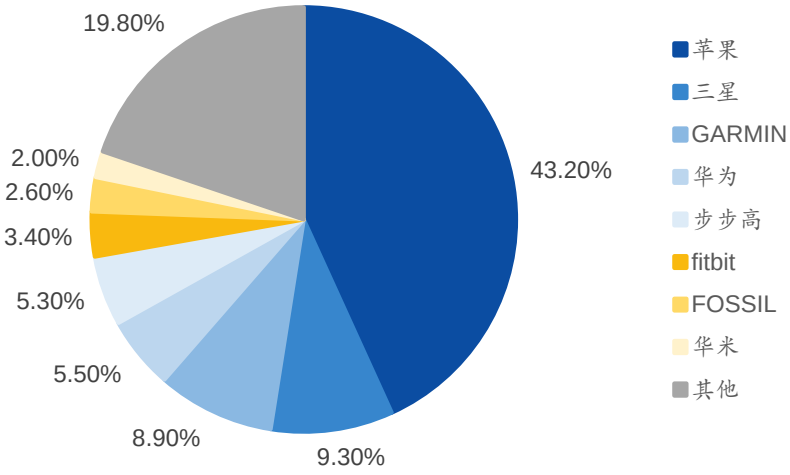


资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究所

1 疫情之下表现优异，销量逆势上涨

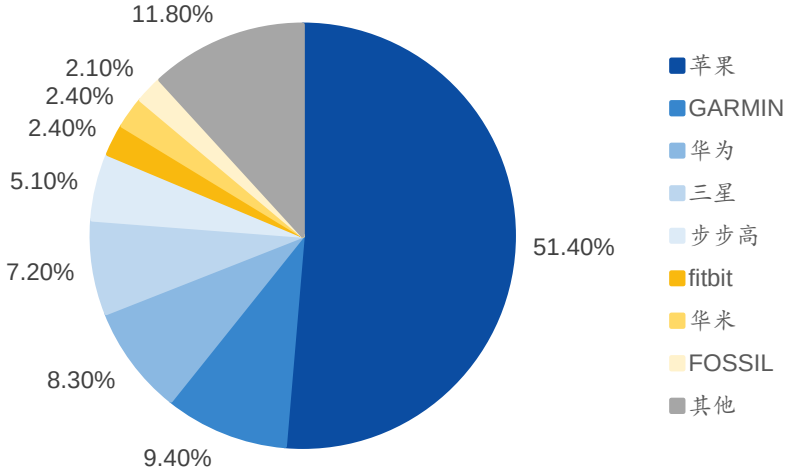
- **Apple Watch独揽智能手表半壁江山。**2014年9月，苹果在秋季新品发布会上首次公布了Apple Watch，并于2015年正式上市。至此以来，Apple Watch一直处于不断升级更新阶段。借助核心研发技术的优势及iPhone产品带来的用户粘性使得Apple Watch获得了远超其他同类产品的市场地位，据Counterpoint数据显示，2020年上半年，苹果以51.4%的份额占据智能手表市场首位，佳明占比为9.4%位居第二位，华为以8.3%的占比位居第三位。

图：2019上半年全球智能手表出货量收入百分比



资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

图：2020上半年全球智能手表出货量收入百分比



资料来源：Counterpoint，国元证券研究所

2 产品升级改善，未来有望持续放量

续航增强、医疗定位、开拓低端市场、开拓老年人市场为智能手表未来发展的主要增长点。传统手表以计时为主要功能，后发展为装饰功能为主。智能手表在传统手表的基础上附加更多功能，并且电池续航时长、功能创新、增强独立性和改善设计等方面不断完善。

- **增大电池容量，源头处增强续航。**以苹果公司为例，公司推出的6代产品一直在探索智能手表的电池容量与手表的大小及重量上的平衡点，在保持用户使用的舒适度的同时尽可能研发体积小、重量轻、容量大的电池配件，第一代Apple Watch Series 1的电池容量只有246mAh，通过不断地研发探索，最新一代Apple Watch Series 6的电池容量已达到303.8mAh。

表：各品牌最新款智能手表续航时间

品牌	产品名称	发布时间	电池容量	续航时间	无线充电	快充
苹果	Apple Watch Series 6	2020/9/15	303.8mAh	18-30h	是	是
华为	HUAWEI GT 2 Pro	2020/9/10	455mAh	14天	是	是
三星	Samsung Galaxy Watch3	2020/8/5	340mAh	56-151h	是	否
小米	小米智能手表 标准版	2020/9/30	230mAh	36h	否	否
oppo	Oppo Watch	2020/3/6	430mAh	40h-21天	否	是
佳明	Garmin Venu Sq	2020/9/24		14h-6天	否	否
荣耀	Honor Watch ES	2020/9/4		7-10天	否	是

资料来源：各产品官网、国元证券研究所

2 产品升级改善，未来有望持续放量

- **不断加强“医疗产品”定位，丰富健康和运动功能。**现阶段“医疗产品”为智能手表的定位方向，解决了早期智能手表功能与手机相似的问题。由于智能手表紧贴人的皮肤，因此可以借助手表上的传感器，监测心率、心电、血压、血氧指标，成为智能手表最主要的产品定位功能。智能手表还可以监测用户的运动量，如跑步、游泳、登山等活动，并通过算法分析，帮助用户科学运动。

- **低廉产品增强企业竞争力。**目前各厂商研发的智能手表在外形和功能方面差异不明显，因此目前智能手表行业的竞争主要以价格竞争为主，利润空间不断缩小。小米于2019年11月发布首款智能手表定价1299元，成为行业内标志性事件。价格降低将增加智能手表的销量，也加速智能手表行业成熟。

在疫情冲击下，智能手表差异化属性定位凸显，同时伴随相关功能逐步升级完善，我们预计2021年智能手表将会是TWS耳机外消费电子的第二主要增长点。

表：各品牌最新款智能手表的健康和运动功能

企业	产品	健康功能	运动功能
苹果	Apple Watch 6	通过创新的传感器和app测量血氧水平； 新推出睡眠app记录睡眠趋势； 24 小时智能监测血氧饱和度；	精准跟测训练数据，合理制定计划； 健身记录圆环，养成好习惯
华为	HUAWEI GT 2 Pro	全程监测睡眠质量，提供改善建议； 7*24 小时压力监测，适时调节状态； 识别心律失常，自主管理心脏健康；	新增滑雪、高尔夫模式； 100余种运动模式； 十余门从初阶到高阶的跑步课程；
三星	Samsung Galaxy Watch3	内置血氧饱和度测量，轻松检测呼吸； 检测严重坠落，及时通知求救； 记录睡眠，帮助理解和改善睡眠质量；	配备120个锻炼项目，高效锻炼； 跑步指南实时掌握最新状态； 先进算法分析动作，改善身体形态；
小米	小米智能手表 标准版	记录睡眠信息，快速找回好睡眠； 精准检测心率变化，跟踪心率异常性； 24小时监测压力，提供引导缓解焦虑；	10 种专业运动模式，设定特定目标； 深度分析近30项运动数据，包括训练效果、恢复时间、最大摄氧量等；

资料来源：各产品官网、国元证券研究所

一、IC设计：多领域快速崛起，国产替代空间广阔

- 计算芯片
- 连接芯片
- 存储芯片
- 模拟芯片
- 分立器件

二、半导体制造：经济转型之引擎，新基建之支柱

- 代工
- 设备
- 材料
- 封装测试

三、消费电子：2021年有望延续景气周期

- 无线充电
- 快充
- 光学
- TWS
- 智能手表

四、投资建议与风险提示

1、本土IC设计亟待成长，精选赛道享双重红利

IC设计作为半导体行业中极其重要的一环，是国产替代的重要组成部分，细分赛道来看：

- **计算连接方面：**5G、AIoT技术的持续渗透将带动下游应用百花齐放，2021年我国将进入5G新基建集中、大规模部署阶段，将全面开启5G数字化转型。处理器芯片、无线蓝牙芯片作为下游产品的核心芯片将会优先受益。与此同时中美摩擦下，关键芯片国产化进程已刻不容缓，RISC-V架构开源的特点有利于国产芯片实现自主可控，中国作为RISC-V阵营的中坚力量，一直致力于RISC-V生态体系建设，随着其深入发展未来将会加速国产芯片实现自主可控。建议关注新能源汽车、AIoT下国产主流APU、MCU以及Wi-Fi蓝牙芯片厂商的发展机遇。
- **存储芯片方面：**NOR Flash需求继续提升。我们认为2021年NOR Flash的需求将继续提升，显著的驱动力来自于：①可穿戴产品功能的提升带来产品空间提升的需求，如未来新款AirPods有望搭载256MB的内存；②以智能电表为代表的新兴物联网领域以及③AMOLED屏幕渗透率的进一步提升。大宗存储方面，伴随着3D NAND堆叠层数的提高，单位容量的NAND Flash的价格将持续走低；而受智能手机和服务器明年需求量提升的预期影响，DRAM价格有望全年呈上升的趋势。
- **模拟芯片方面：**继续把握国产替代带来的成长性。展望明年模拟芯片市场，国内企业将继续通过扩展新品+国产替代的逻辑继续成长。下游领域方面，通讯基站建设、消费电子需求提升等领域仍将是国产模拟芯片的主要增量需求。在此逻辑之下，具备更强烈国产替代需求的客户将为模拟芯片企业带来更好的成长性。

2、功率器件传统应用需求稳定，新兴领域为行业赋能

功率半导体用于泛电力电子领域，传统需求增速缓慢，未来主要依靠新能源汽车、可再生能源发电、变频家电等带来的巨大需求缺口。IHS统计，国内成熟市场规模约940亿元，我们经过测算国内新能源汽车、充电桩、光伏和风电四个新兴纯增量市场空间约200亿元。短期受益于功率器件价格调涨和疫情后经济复苏需求，长期看好新能源领域的海量新增需求。

3、半导体制造是电子行业底部支柱，国产化趋势持续向好

整个集成电路拥有极长的产业链，其中制造和封装测试环节是将IC设计方案具体落实成实物芯片的基础，也是支撑整个电子计算机行业大生态的底部核心支柱。

- **代工和封测底层逻辑：5G、汽车电子、AIOT等新需求有望推动半导体行业进入新一轮景气度上行周期，对应产业链中下游制造产能和技术需求。**

  代工：1）短期受美国制裁影响，先进制程承压，中长期我们看好新一代N+1工艺在增效降本方面的改善，以及下游对14/28nm平台旺盛需求。2）成熟制程目前产能供不应求，产能紧缺情况有望延续到明年年中，5G、新能源、消费增量需求有望快速填补新建12寸成熟工艺产线空缺。封测：封测需和晶圆制造产能匹配，预期新兴需求带来的巨大增量使封测线产能利用率维持在高位，封装集成化趋势推进高级封测需求。

- **半导体设备和材料底层逻辑：产能扩张+国产替代趋势给国内供应商更多机会，设备对应扩产期，材料对应扩产后期，短期受益于周期内的上行区间，长期受益于渗透率的提升。**

  设备：未来两年中国大陆存储和逻辑产能建设进入洪峰期，20/21年新增晶圆厂12/8座，国产设备龙头技术储备整体处于14/28纳米，对接大陆新增产线技术需求，预计未来两年设备企业盈利将持续改善，且在客户多样化需求驱动下逐渐丰富机台种类，提升国际影响力和技术竞争力。材料：作为晶圆制造的日常耗材，遵循产能建设后期逻辑，材料市场需求扩容。我们认为未来材料端国产替代进程将从易到难、从低端到高端循序渐进，目前替代速度较快的是靶材、电子特气和湿法化学品，而硅片和光刻胶相对滞后。

3、消费电子：关注智能手机与可穿戴的投资机会

- **智能手机方面，**由于疫情的发展减缓了2020年手机市场需求的提升，2021年手机市场有望在疫苗研发顺利、5G换机继续进展的情况下迎来景气周期。手机下游各细分市场中，我们认为可以关注如下投资机会：光学领域的国产厂商有望逐步提高高像素的份额占比，进而获得业绩提升；手机充电领域也非常值得关注，一方面无线充电的渗透率整逐步提升，另一方面伴随着苹果取消附赠充电头，三方快充头将成为明年重要的需求方向。
- **可穿戴领域来看，**TWS仍为2021年明确方向，在苹果取消随机附赠耳机后，将会催化TWS耳机成为智能手机配套产品迎来更大市场空间。我们看好在可降噪等主要功能升级后安卓端市场的成长性；智能手表方面，在疫情催化下其差异化定位属性凸显，看好在续航、医疗健康等技术提升后，智能手表行业迎来拐点。

投资建议

投资建议：

- **计算芯片：**晶晨股份、全志科技、寒武纪、瑞芯微、富瀚微、中颖电子
- **连接芯片：**乐鑫科技、博通集成、澜起科技、恒玄科技、卓胜微
- **传感芯片：**韦尔股份、汇顶科技、敏芯股份
- **存储芯片：**兆易创新、北京君正、聚辰股份
- **模拟芯片：**圣邦股份、思瑞浦、晶丰明源、芯朋微、芯海科技
- **功率器件：**斯达半导、华润微、新洁能、闻泰科技、扬杰科技、捷捷微电、士兰微
- **晶圆代工：**中芯国际、华虹半导体
- **设　备：**北方华创、中微公司、华峰测控、精测电子、芯源微、盛美半导体
- **材　料：**雅克科技、立昂微、晶瑞股份、菲利华、安集科技、金宏气体、鼎龙股份
- **封装测试：**华天科技、长电科技、通富微电、晶方科技
- **消费电子：**歌尔股份、信维通信、韦尔股份、水晶光电、电连技术、蓝特光学

风险提示：

下游需求发展不及预期；技术研发不及预期；晶圆代工风险；外部冲击风险。

（1）公司评级定义		（2）行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%以上	推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 5-20%之间	中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现劣于市场指数 10%以上
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上		

分析师声明

作者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、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响。特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000),国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

一般性声明

本报告仅供国元证券股份有限公司（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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。 本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、 分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的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投资银行业务服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。

本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究所联系。网址:www.gyzq.com.cn