

8 寸晶圆制造供需紧张将持续

去年 12 月 13 日我们发布了《8 寸晶圆制造高景气有望持续》研究报告，主要从库存角度探讨了 8 寸晶圆制造高景气的持续性问题，本篇研报我们承接上篇报告，继续通过供需角度进一步论证了景气的持续性问题。

核心观点

- **5G、汽车电动化、智能制造拉动 8 寸晶圆制造需求提升。**智能手机方面，8 寸晶圆上制造的芯片仍占据可观地位，以 iPhone X 为例，8 寸晶圆上生产的裸芯片数量上占比 72%，硅面积占比 32%；未来伴随 5G 换机，PMIC、CIS 芯片、射频芯片用量提升，带动 8 寸晶圆需求提升。汽车方面，79%（按硅面积）的芯片仍在 8 寸晶圆上生产，随着新能源汽车的放量 and 自动驾驶逐步渗透，对 8 寸晶圆需求将大幅提升。工业方面，对模拟芯片、分立器件需求较大，我们估计 70%左右的工业芯片在 8 寸晶圆上生产，未来随着智能制造的逐步渗透，需求提升空间广阔。
- **6 寸晶圆向 8 寸晶圆转移趋势确定，8 寸晶圆向 12 寸转移有限，短期收益不足。**6 寸晶圆需求向 8 寸晶圆转移方面，根据 Yole 的统计和预测，非摩尔定律器件（功率分立器件、MEMS&传感器、CIS、射频芯片）2020 年仍有 55% 的晶圆需求在 6 寸及以下晶圆，未来有望逐步向 8 寸晶圆转移；6 寸及以下晶圆厂的陆续关闭和相关芯片出货量增加成为转移的重要驱动力。但 8 寸需求向 12 寸晶圆转移会遇到信号完整性、出货量较低时平均成本较高、效率改善不显著等诸多因素的阻碍，预计转移空间有限，进程缓慢，短期难以对 8 寸晶圆总需求产生实质影响。
- **8 寸晶圆制造产能潜在增量有限。**受二手设备供给不足，价格高昂影响，通过新建和扩建等方式新增 8 寸产能成本提高，近期新增产能成本已和本世纪初相差不多，但是 8 寸晶圆价格相比本世纪初却有大幅的下降，且建设的 8 寸晶圆厂预期使用年限更短，成本收益权衡下难有厂商继续通过新建和扩建的方式大幅增加产能。未来产能仅有可能通过技改和新增设备的方式，但受限于有限的洁净室空间，潜在增量有限。
- **供需关系紧张态势料将加剧。**我们粗略测算 21、22、23 年需求产能比将分别达到 90%、96%、102%，供需紧张态势将持续；由于头部 8 寸代工厂绑定了优质的客户以及芯片设计转移晶圆厂需要巨大的成本，因此预期头部厂商产能将更加紧张，有更大的潜在提价空间。

投资建议与投资标的

- 我们看好 8 寸晶圆代工产业及拥有 8 寸晶圆厂的 IDM 厂商，建议关注闻泰科技、华虹半导体、华润微、中芯国际。

风险提示

- 8 寸晶圆相对于 12 寸晶圆成本优势减少、宏观经济复苏不及预期。



行业评级 **看好** 中性 看淡 (维持)

国家/地区 中国

行业 电子行业

报告发布日期 2021 年 01 月 19 日

行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师 蒯剑
021-63325888*8514
kuaijian@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860514050005
香港证监会牌照：BPT856

证券分析师 马天翼
021-63325888*6115
matianyi@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860518090001

联系人 唐权喜
021-63325888*6086
tangquanxi@orientsec.com.cn

联系人 李庭旭

litingxu@orientsec.com.cn

相关报告

中芯被加入实体清单，半导体设备和材料国产化加速： 2020-12-20

8 寸晶圆制造高景气有望持续： 2020-12-13

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

目 录

1、8 寸晶圆制造供需现状分析	5
2、需求回暖，6 寸向 8 寸晶圆转移带来增量	7
2.1 5G、电动汽车、智能制造、物联网引领 8 寸晶圆需求旺盛	9
2.2 6 寸晶圆需求向 8 寸晶圆转移趋势确定	19
2.3 8 寸晶圆需求向 12 寸转移有限、短期激励不足	21
3. 成本收益权衡下，潜在产能增量有限	26
4. 供需紧张态势或持续加剧	30
投资建议	32
风险提示	33

图表目录

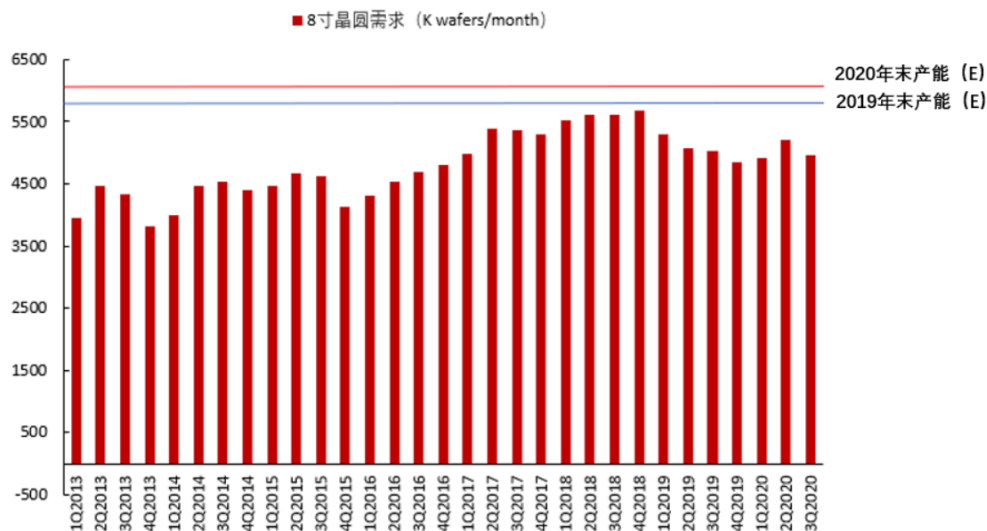
图 1: 8 寸硅晶圆需求和供给趋势	5
图 2: 部分晶圆厂下游分布情况 (2020Q3)	5
图 3: 主要 8 寸晶圆代工厂产能利用率走势	5
图 4: 2020 年全球分季度汽车产量情况	6
图 5: 全球前五大汽车半导体厂商收入及存货走势	6
图 6: 美国工业生产指数走势	6
图 7: 英飞凌工业业务收入走势	6
图 8: 英飞凌 2020 年第四季度分立器件交期及价格走势	7
图 9: 安森美 2020 年第四季度分立器件交期及价格走势	7
图 10: 8 寸晶圆上生产的主要半导体器件	7
图 11: 8 寸晶圆需求分布 (按器件类型、2018)	8
图 12: 12 寸晶圆需求分布 (按器件类型、2020)	8
图 13: 8 寸晶圆需求分布 (按下游应用、2020E)	8
图 14: 12 寸晶圆需求分布 (按下游应用、2020)	8
图 15: iPhone X 中不同尺寸晶圆上生产的裸芯片数量	9
图 16: iPhone X 不同尺寸晶圆需求硅面积占比	9
图 17: 不同世代 iPhone 对不同尺寸晶圆需求的变化情况 (以 2012 年为基期 100%)	9
图 18: 4G、5G 手机对部分半导体元件的需求对比	10
图 19: 5G 手机 12 寸晶圆硅面积增加 70% (平方英寸)	10
图 20: 多摄方案下摄像头配置情况	10
图 21: 手机低阶 CIS 芯片预计需求维持旺盛	10
图 22: 5G 手机支持频带的增加拉动 PMIC 需求增长	11
图 23: 小米 8 与小米 10 PMIC 用量对比 (图中仅标识了部分 PMIC, 并非全部)	12
图 24: 5G 手机新增了 5G 相关的射频模块, 增加了 RF IC 的用量	13
图 25: 单位智能手机晶圆需求预测	14
图 26: 智能手机出货量及预测	14
图 27: 汽车半导体格局 (按器件类型, 2019)	14
图 28: 汽车半导体晶圆需求占比 (按面积, 2018)	14
图 29: 汽车半导体含量提升主要驱动因素	15
图 30: 动力总成电力化带来汽车单车半导体需求提升	15
图 31: 全球新能源汽车销量有望快速增长 (百万台)	15
图 32: 自动驾驶技术为汽车半导体带来显著增量	16
图 33: 不同级别自动驾驶渗透率预测	16

图 34: 汽车半导体市场规模及预测	17
图 35: 汽车半导体晶圆需求及预测 (Kwpm, 等效 8 寸片)	17
图 36: 工业半导体市场需求 (按器件类型, 2020)	17
图 37: 工业半导体各尺寸晶圆需求占比粗略估算	17
图 38: 智能制造仍有广阔渗透空间	18
图 39: 工业物联网及智慧城市/建筑连接数预测 (百万)	18
图 40: 世界银行和 IMF 对全球 GDP 增速的预测	18
图 41: 政策成为工业半导体需求的重要催化剂	19
图 42: 非摩尔定律器件制造对应晶圆尺寸情况	19
图 43: 非摩尔定律器件的晶圆需求 (2018.3, 等效八寸片)	20
图 44: 2009-2019 年晶圆制造产线关闭数量统计	20
图 45: 国外部分厂商计划关闭旗下 6 寸晶圆厂	20
图 46: 非摩尔定律器件各尺寸晶圆需求占比预测 (按片数, 2018.3)	21
图 47: 模拟及混合信号半导体元器件可能逐步向 12 寸晶圆转移的部分 (图中蓝色部分)	22
图 48: 更先进制程需要用的光罩层数更多	23
图 49: 成熟制程光罩组成本随制程缩小指数式增加	23
图 50: 成本随制程的缩小增长显著 (单位: 百万美元)	23
图 51: 标称电源电压和信号完整性随着工艺节点的缩小而降低	24
图 52: 不同类型半导体器件成本构成对比	24
图 53: eNVM (嵌入式非易失性存储) 代工技术供应情况 (□代表联电、△代表中芯国际) ...	25
图 54: 逻辑芯片分类	25
图 55: 90nm 及以上逻辑芯片应用场景依然广泛	25
图 56: 不同尺寸晶圆厂效率对比	26
图 57: 8 寸晶圆厂产能统计及预测 (2019.1)	27
图 58: 8 寸晶圆厂不同增加产能方式的成本对比	28
图 59: 全球 8 寸二手设备供应量走势	28
图 60: 国内进口二手 8 寸刻蚀机数量及均价走势	29
图 61: 国内 Fab 进口 A 公司刻蚀机均价走势	29
图 62: 本世纪初与近期 8 寸晶圆厂建设成本对比	29
图 63: 2002-2019 年世界先进 8 寸晶圆 ASP 走势	30
图 64: 8 寸晶圆下游需求粗略拆分及增速假设	30
图 65: 8 寸晶圆制造供需走势粗略预测	31
图 66: 主要 8 寸晶圆代工厂 ASP 走势	32

1、8 寸晶圆制造供需现状分析

根据 SUMCO 的统计, 8 寸晶圆需求在 2019 年末触底达到 4800 千片/月, 2020 年尽管有疫情的影响, 但是受到 5G、汽车电动化浪潮推动, 8 寸晶圆需求逐步回暖, 2020 年二季度整体 8 寸晶圆需求达到 5200 千片/月左右, 三季度受库存影响晶圆需求略有减少。相比 6000 千片/月左右的晶圆制造产能来看, 供需关系尚未达到全领域供不应求的状态, 但考虑到欧洲部分晶圆产能受限于疫情, 消费、汽车等领域供求关系紧张。

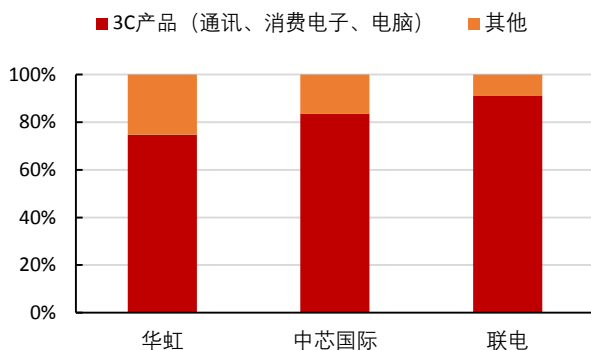
图 1: 8 寸硅晶圆需求和供给趋势



数据来源: SUMCO、SEMI、东方证券研究所

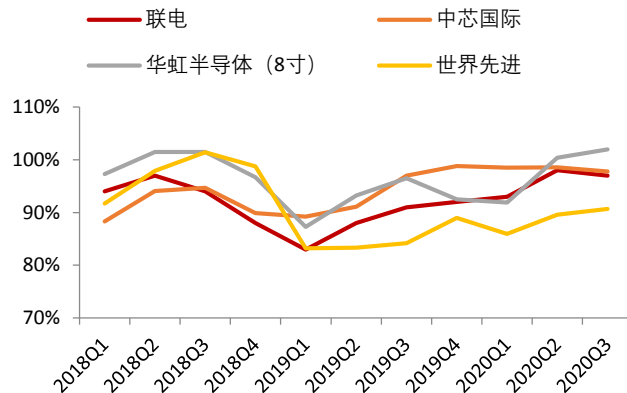
受益于 5G 建设和换机, 以通讯、消费类产品为主的 8 寸晶圆代工厂产能供不应求。华虹半导体、中芯国际、联电等大陆和台湾厂商下游以 3C 产品为主, 2020 年二季度以来, 产能持续满载。

图 2: 部分晶圆厂下游分布情况 (2020Q3)



数据来源: 相关公司公告、东方证券研究所

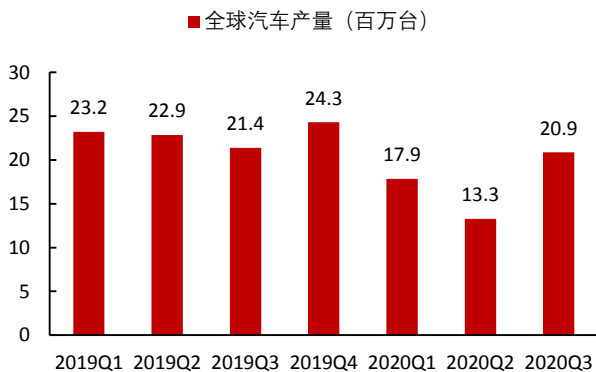
图 3: 主要 8 寸晶圆代工厂产能利用率走势



数据来源: 相关公司公告、东方证券研究所

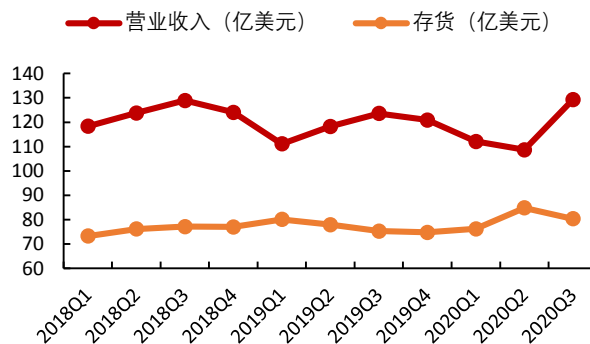
汽车半导体受疫情冲击大，三季度强劲反弹。2020 年第二季度全球汽车产量仅约 1330 万台，第三季度反弹至 2090 万台，环比增长达 57%。前五大汽车半导体厂商收入（包括汽车外的业务收入）也从二季度的 109 亿美元提升至 129 亿美元，环比增长 18%，单季收入达到了 2018 年整体 8 寸产能供不应求时的水平。

图 4：2020 年全球分季度汽车产量情况



数据来源：OICA、东方证券研究所

图 5：全球前五大汽车半导体厂商收入及存货走势

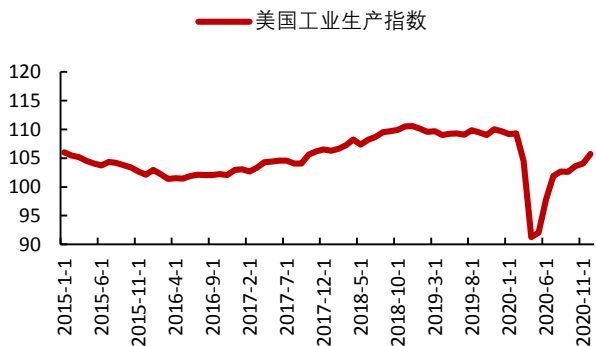


注：统计在内的包括 Infineon、NXP、TI、Renesas、STMicro

数据来源：Bloomberg、东方证券研究所

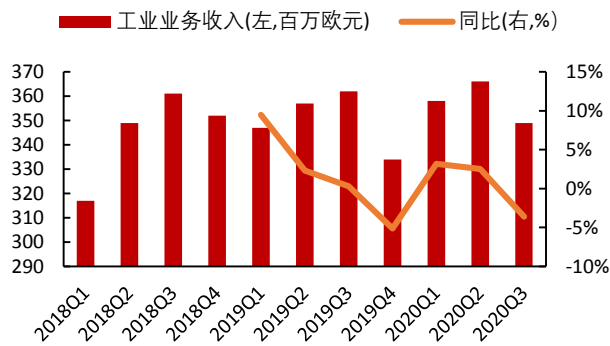
工业领域受疫情冲击，未来有望逐步回暖。以全球主要经济体之一的美国为例，从美联储理事会统计的工业生产指数上看，截至 2020 年 12 月初工业生产尚未恢复至疫情前水平，拖累了工业半导体市场需求。从英飞凌工业业务的收入也可以看到，由于下游需求的疲软，2020 年三季度工业业务收入仍为负增长。

图 6：美国工业生产指数走势



数据来源：美联储理事会、东方证券研究所

图 7：英飞凌工业业务收入走势



数据来源：infineon、东方证券研究所

未来,我们认为随着 5G 智能手机需求、电动汽车需求的进一步释放、工业领域需求的逐步回暖,供不应求的情况将逐步从 3C 产品领域拓展到汽车领域,最后蔓延至整个 8 寸晶圆制造行业,并将在较长的时间内持续。从半导体器件的交期趋势已可初见端倪,根据富昌电子的统计数据,英飞凌作为全球最大的汽车半导体分立器件供应商,分立器件交期普遍延长,部分产品价格(如低压、高压 MOSFET)也已出现上涨,安森美半导体情况亦然。

图 8: 英飞凌 2020 年第四季度分立器件交期及价格走势



Infineon	货期	货期趋势	价格趋势
低压 Mosfet	15-30	↗	↗
高压 Mosfet	18-20	↗	↗
IGBT	18-26	↗	↔
宽带隙 Mosfet	20-22	↗	↔
数字晶体管	10-16	↗	↔
通用晶体管	12-18	↗	↔
军用-航空晶体管	20-40	↗	↗

数据来源: 富昌电子、东方证券研究所

图 9: 安森美 2020 年第四季度分立器件交期及价格走势



Fairchild (ON Semiconductor)	货期	货期趋势	价格趋势
低压 Mosfet	16-26	↗	↗
高压 Mosfet	16-26	↗	↗
IGBT	18-22	↗	↔
桥式整流器	10-13	↗	↔
肖特基二极管	12-18	↗	↔
整流器	9-13	↗	↔
开关二极管	12-20	↗	↔

数据来源: 富昌电子、东方证券研究所

2、需求回暖, 6 寸向 8 寸晶圆转移带来增量

8 寸晶圆以生产 OSD 器件、模拟芯片和低阶逻辑类芯片为主。从具体产品类别上看, 主要包括 CIS 芯片、PMIC (130nm-65nm)、MCU (180nm-90nm)、RF IC、MEMS (0.7um-2um)、功率分立器件 (>1um)、显示驱动 IC、嵌入式非易失性存储 (eNVM) 等, 广泛应用于消费电子、汽车、工业、新兴物联网产品中。

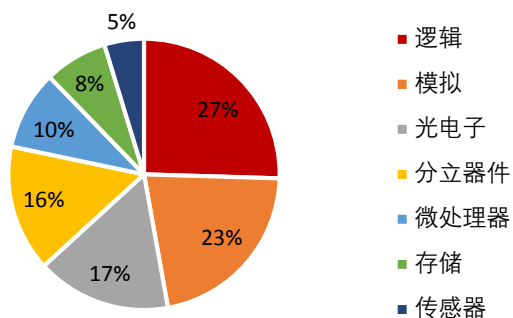
图 10: 8 寸晶圆上生产的主要半导体器件



数据来源: Applied Materials、东方证券研究所

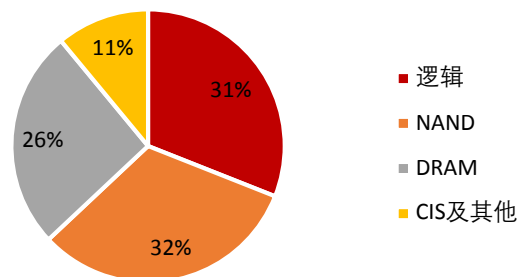
从下游占比来看，对于 8 寸晶圆（200mm 晶圆），2018 年逻辑类器件需求占比 27%，其次是模拟芯片，占比 23%，光电子、分立器件、微处理器、存储、传感器分别占比 17%、16%、10%、8% 和 5%。12 寸晶圆（300mm 晶圆）以生产逻辑芯片、NAND 和 DRAM 为主，三者分别占比 31%、32%和 26%，占到 12 寸晶圆总需求的 90%以上。

图 11：8 寸晶圆需求分布（按器件类型、2018）



数据来源：Semico Research、东方证券研究所

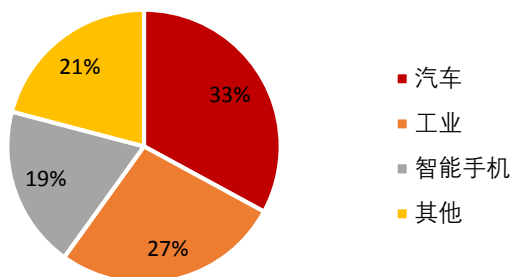
图 12：12 寸晶圆需求分布（按器件类型、2020）



数据来源：SUMCO、东方证券研究所

汽车、工业、智能手机为 8 寸晶圆主要下游。从下游应用来看，对于 8 寸晶圆，汽车、工业（包括智慧工厂、智慧城市、自动化）、智能手机为主要下游，分别占比 33%、27%和 19%。而对于 12 寸晶圆，智能手机、PC/平板、服务器为主要下游，分别占比 32%、20%、18%，汽车、工业类应用占比较小，分别仅占 5%左右。

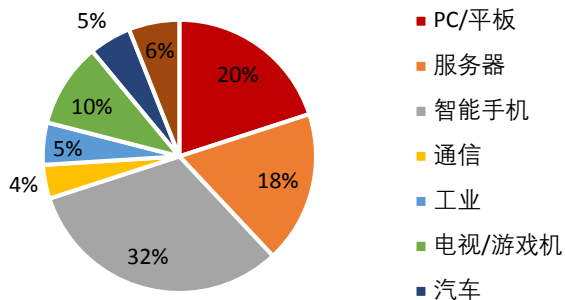
图 13：8 寸晶圆需求分布（按下游应用、2020E）



注：“其他”包括白电、PC、平板、数码相机等。

数据来源：SUMCO、东方证券研究所

图 14：12 寸晶圆需求分布（按下游应用、2020）



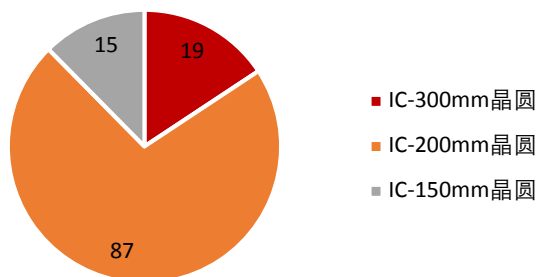
数据来源：SUMCO、东方证券研究所

2.1 5G、电动汽车、智能制造、物联网引领 8 寸晶圆需求旺盛

➤ 智能手机：5G 手机 8 寸晶圆硅面积提升

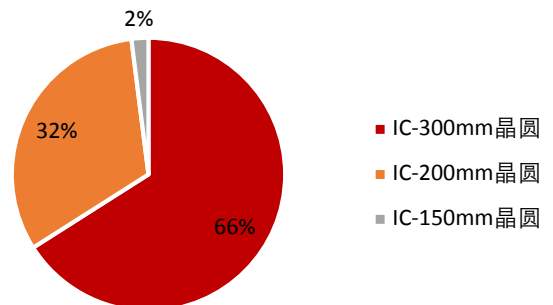
静态角度看，依托 8 寸晶圆生产的芯片在智能手机中依然占据可观地位。以 iPhone X 为例，其中用到的 121 个裸芯片中，87 个在 8 寸的晶圆上生产，数量上占比 72%，硅面积占比 32%。

图 15：iPhone X 中不同尺寸晶圆上生产的裸芯片数量



数据来源：Applied Materials、东方证券研究所

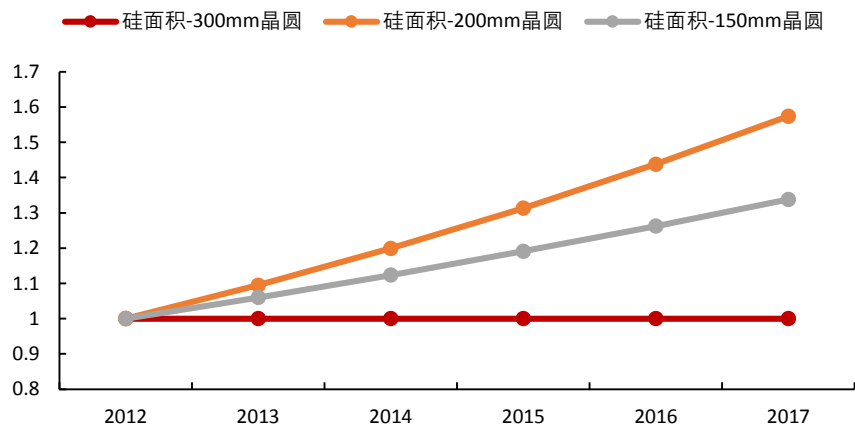
图 16：iPhone X 不同尺寸晶圆需求硅面积占比



数据来源：Applied Materials、东方证券研究所

动态角度看，消费电子产品对 8 寸晶圆的需求量逐年快速增长。通过追踪 2012-2017 年 iPhone BoM 信息可以发现，从需求不同尺寸晶圆硅面积的变化情况来看，如果以 2012 年为基期，由于制程的升级提高了晶圆的产出效率，因此对 12 寸晶圆的需求基本持平，但对于 8 寸和 6 寸晶圆的需求却快速增长，2012-2017 年 CAGR 分别为 9.5% 和 6%，累计硅面积需求增长分别为 57% 和 34%，其中 8 寸晶圆需求的增长主要来源于 PMIC 数量的增加等因素。

图 17：不同世代 iPhone 对不同尺寸晶圆需求的变化情况（以 2012 年为基期 100%）



数据来源：Applied Materials、东方证券研究所

5G 将进一步提升手机的单机硅面积，带来晶圆需求的提升：

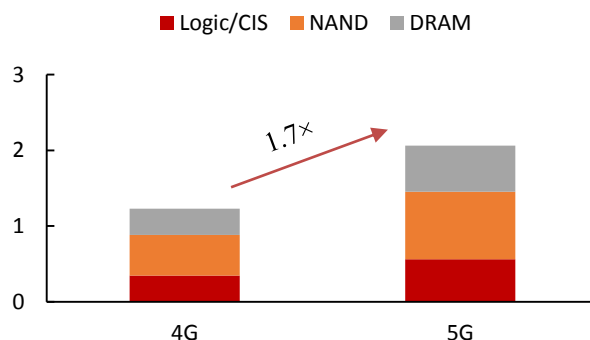
一方面，逻辑、存储升级带动 12 寸晶圆需求增加。5G 手机相对于 4G 手机，DRAM 从 1-12GB 升级到 6-12GB，NAND 从 8-512GB 升级到 128-512GB，处理器也从 4-8 核升级至 8 核，摄像头数量的增加带动 CIS 芯片数量从 1-7 个提升至 4-7 个，另外，还增加了 5G 调制解调器。根据 SUMCO 的测算，5G 手机相比于 4G 手机，单机 12 寸晶圆的需求将提升 70%。

图 18：4G、5G 手机对部分半导体元件的需求对比

	4G	5G
DRAM	1-12GB	6-12GB
NAND	8-512GB	128-512GB
AP	4-8 核	8 核
5G modem	-	1 颗独立或整合
CIS	1-7	4-7

数据来源：SUMCO、东方证券研究所

图 19：5G 手机 12 寸晶圆硅面积增加 70%（平方英寸）



数据来源：SUMCO、东方证券研究所

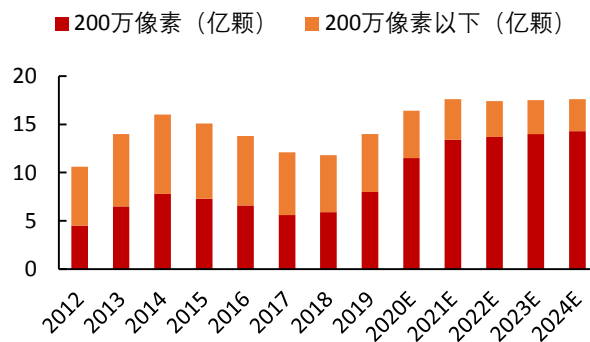
另一方面，CIS、PMIC、RFIC 带动 8 寸晶圆需求也将进一步提升。

低阶 CIS 需求旺盛。CIS 方面，高像素（48M 及以上）CIS 芯片主流制程为 55nm，部分已采用 40nm 或 28nm，在 12 寸晶圆上生产；而低像素（2M/5M 及以下）CIS 芯片主要在 8 寸晶圆上生产。手机是 CIS 的主要市场，随着多摄配置的不断普及，前置摄像头不断增加，200 万像素、500 万像素摄像头需求提升；后置摄像头方面，承担景深摄像、微距摄像职能的副摄像头广泛地使用了 200 万像素配置，拉动低像素 CIS 芯片市场需求维持旺盛。根据 Frost&Sullivan 的预测，200 万及以下像素手机 CIS 芯片出货量预计将从 2020 年的 16.4 亿颗增长至 2021 年的 17.6 亿颗，并在之后 3 年中整体维持年均 17.5 亿颗左右的旺盛需求。另外，低像素 CIS 芯片也将在手机之外的智能、物联浪潮中兴起更大的需求。

图 20：多摄方案下摄像头配置情况

项目	摄像头功能	像素
前置摄像头 (1-3 个)	主摄像头	500 万及以上为主
	副摄像头 (3D 深感、手势识别等)	200 万及以下为主
后置摄像头 (2-5 个)	主摄像头	800 万及以上为主
	副摄像头 (3D 深感、广角、长焦、景深、微距、ToF 等)	800 万及以下为主

图 21：手机低阶 CIS 芯片预计需求维持旺盛

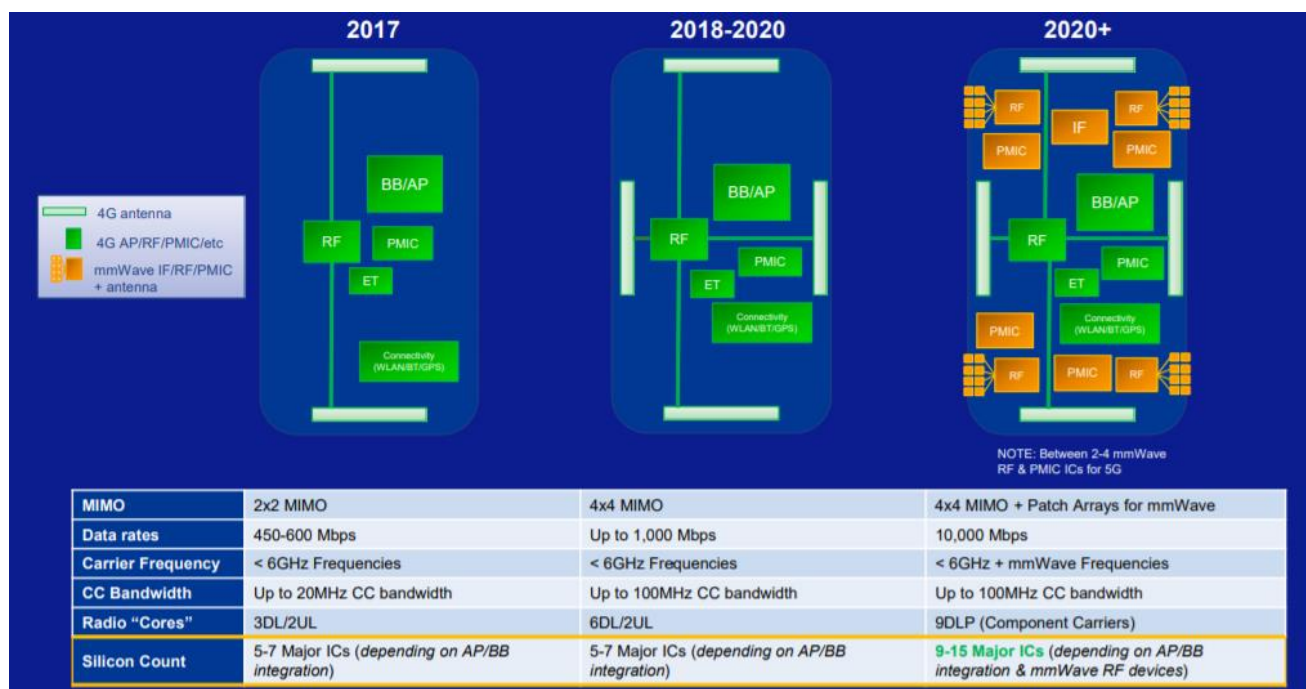


数据来源：格科微招股说明书、东方证券研究所

数据来源：Frost&Sullivan、东方证券研究所

5G 手机 PMIC 用量倍增。一方面，5G 手机需要支持更多的 Ratios 和频带，给手机内部电源管理带来了更大的压力，因此需要更多的 PMIC；另一方面，多核处理器、高清显示、高像素摄像头都增加了功耗，对快充需求的提升、无线充电功能的增加也拉动了 PMIC 的用量。4G 手机平均 PMIC 用量在 4-5 颗，而升级到 5G 后用量可达到 7-8 颗。

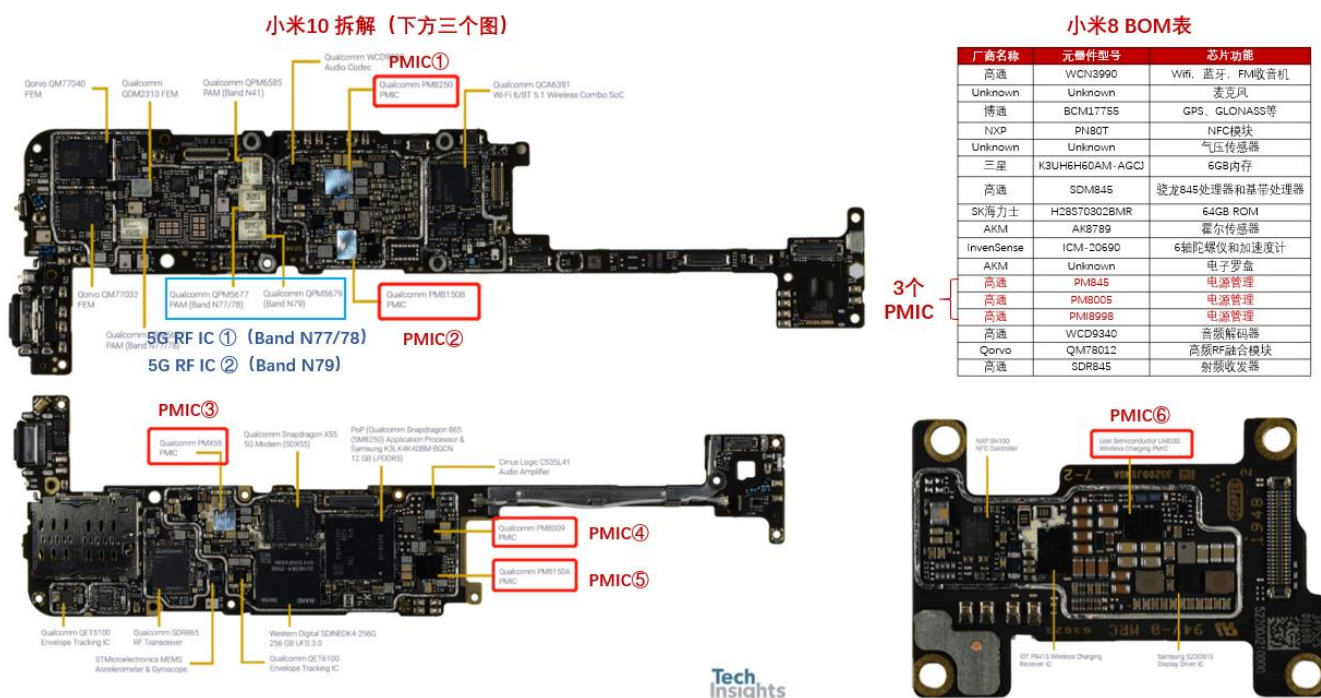
图 22：5G 手机支持频带的增加拉动 PMIC 需求增长



数据来源：TestconX、东方证券研究所

以小米系列为例，小米 8（4G）PMIC 的用量为 4 颗，小米 10（5G）PMIC 的用量则达到了 8 颗，其中增加的 4 颗分别为 2 颗标准电源管理芯片、1 颗基带电源芯片、1 颗无线充电电源芯片，5G 及其他功能升级带来了 PMIC 用量的翻倍增长。

图 23：小米 8 与小米 10 PMIC 用量对比（图中仅标识了部分 PMIC，并非全部）

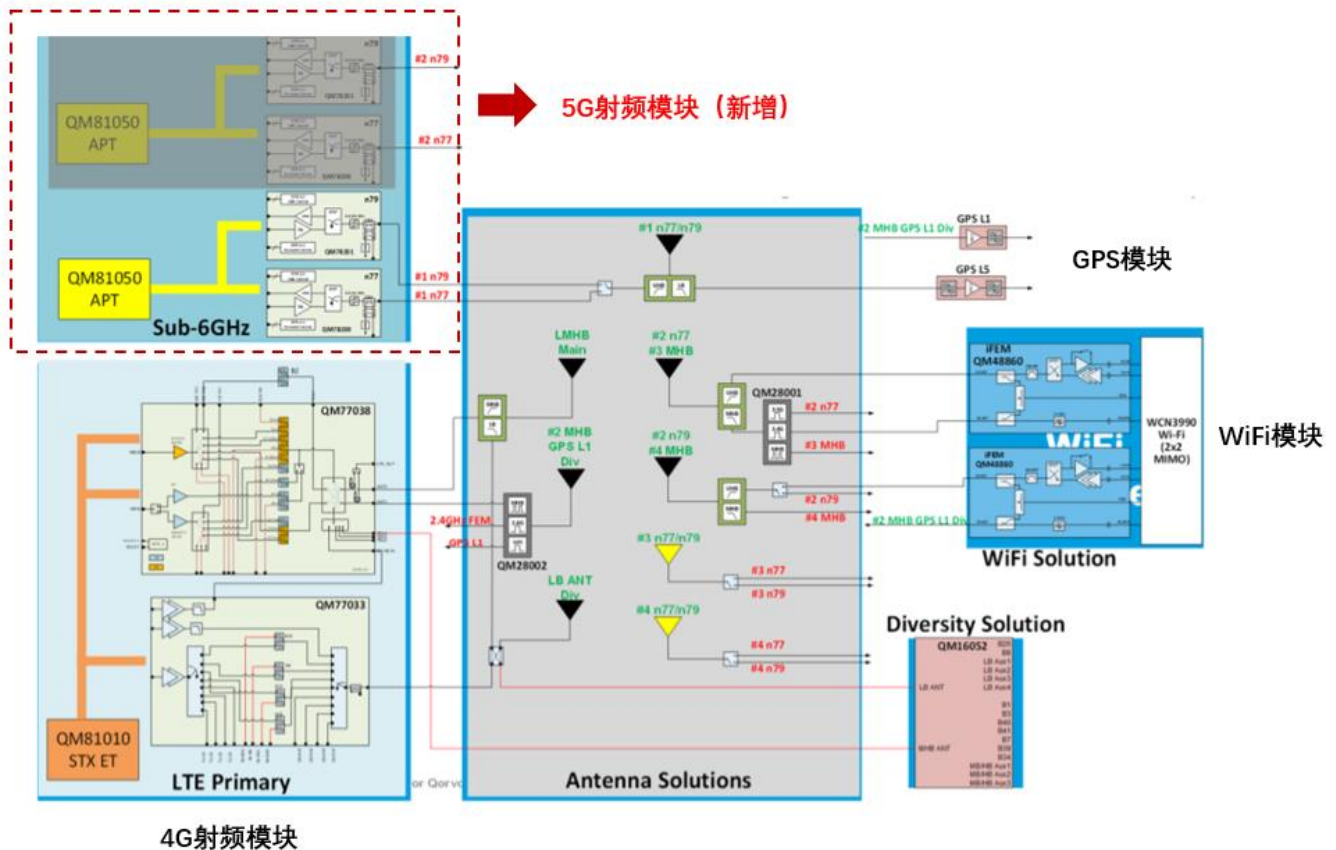


注：小米 10 基带电源芯片及充电芯片未在图中标注，小米 8 电池充电芯片未列示在 BOM 表中

数据来源：Tech insights、集微网、东方证券研究所

5G 手机对于 5G 频带的支持需要增加额外的射频芯片。这里以 Qorvo 给出的解决方案为例，5G 通信需要增加单独的射频模块，在下面方案的射频模块中，Sub-6GHz 的支持新增了两个 QM81050 APT 射频芯片（Band N77/N79）。而从图 15 小米 10 和小米 8 的拆解中也可以看到，小米 10 相对小米 8 新增了 Qualcomm QPM5677 PAM（Band N77/N78）和 Qualcomm QPM5679（Band N79）两款芯片支持 N77、N78、N79 频带的通信。

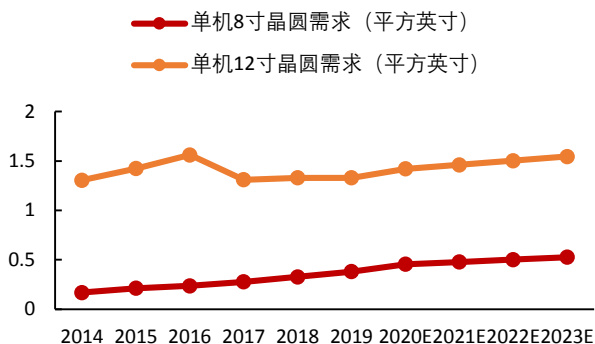
图 24: 5G 手机新增了 5G 相关的射频模块, 增加了 RF IC 的用量



数据来源：Qorvo、东方证券研究所

5G 手机有望快速渗透，带动 8 寸晶圆需求提升。受益于 5G 手机 PMIC、RFIC、CIS 用量提升，单机 8 寸晶圆需求提升，2020 年智能手机单机 8 寸晶圆需求为 0.45 平方英寸（由 SUMCO 2018 年预测数据算得），我们假定 2020-2023 年单机晶圆需求增速为 5%，则 2023 年单机 8 寸晶圆需求将达到 0.53 平方英寸。手机出货量方面，后续随着疫情的恢复以及 5G 产业链的成熟，5G 手机有望快速渗透并带动整个手机出货，2020-2024 年总体出货量 CAGR 有望达到 4.8%，其中 5G 手机出货量有望从 2020 年的 2.4 亿台增长到 2024 年的 8 亿台，渗透率有望达到 54%。伴随着 5G 手机的快速渗透，智能手机领域 8 寸晶圆制造需求有望快速提升。

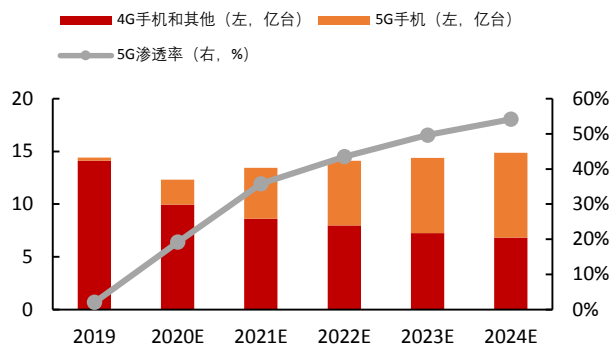
图 25：单位智能手机晶圆需求预测



注：8 寸晶圆 17-20 年部分为根据 SUMCO 2018 年预测数据算得，21-23 年假定增速为 5%；12 寸晶圆需求为 SUMCO 2020 年预测数据

数据来源：SUMCO、东方证券研究所

图 26：智能手机出货量及预测

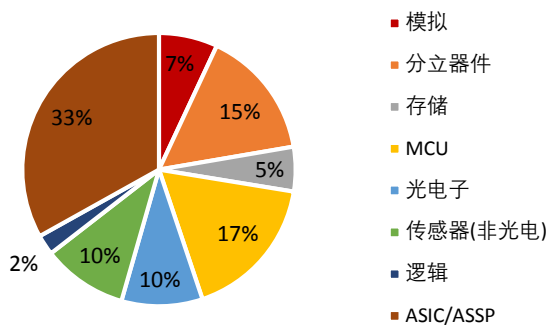


数据来源：IDC、东方证券研究所

➤ 汽车：电动化、自动驾驶推动半导体需求提升，8 寸晶圆增量最大

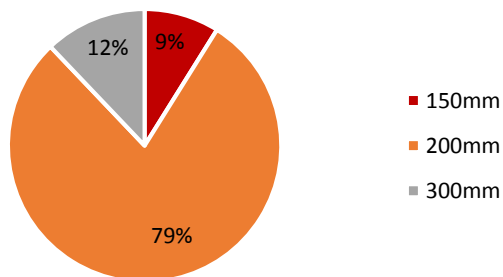
汽车半导体器件主要通过 8 寸晶圆制造。从汽车各类半导体器件的用量来看，根据 Gartner 的数据，ASIC/ASSP 是用量最大的部分，占比 33%；其次是 MCU 和分立器件，分别占比 17%和 15%；光电子、传感器、模拟芯片分别占比 10%、10%和 7%；逻辑芯片和存储芯片占比最小，分别为 5%和 2%。由于标准逻辑芯片和存储芯片用量较小，所以对应 12 寸晶圆需求较小，根据 SUMCO 2018 年的统计数据，8 寸晶圆需求占到了汽车半导体需求中的 79%，12 寸晶圆需求仅占比 12%。

图 27：汽车半导体格局（按器件类型，2019）



数据来源：Gartner、东方证券研究所

图 28：汽车半导体晶圆需求占比（按面积，2018）



数据来源：SUMCO、东方证券研究所

未来汽车半导体含量有望快速提升，电动化、自动驾驶和舒适性升级是主要驱动力。电动汽车渗透率提升；自动驾驶由目前的仅 ADAS 和碰撞预警未来将升级至 L3/L4/L5；半导体含量更高的高阶舒适和安全配置逐步向中端汽车渗透都成为重要推动力。

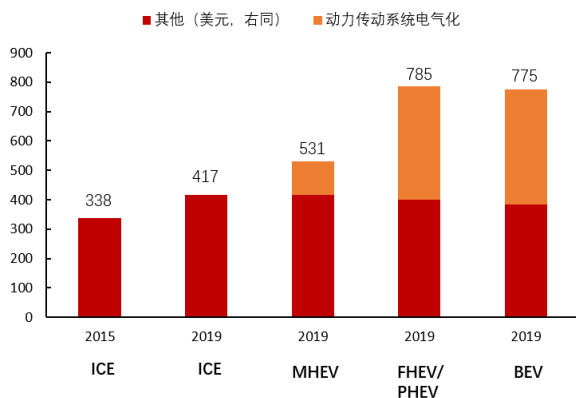
图 29：汽车半导体含量提升主要驱动因素



数据来源：Infineon、东方证券研究所

电动化方面，动力传动系统电气化升级将提高以功率半导体为主的半导体用量。单车用量方面，根据英飞凌的数据，2015-2019 年燃油车（ICE）半导体含量由 338 美元提升至 417 美元，升级至 MHEV、FHEV/PHEV、BEV 对应的半导体含量还将提升至 531、785、775 美元，其中功率半导体的增量分别为 90、305、350 美元。新能源车出货量方面，根据英飞凌及相关机构的预测，各类电动汽车销量有望从 2018 年的不足 500 万辆增长至 2030 年的近 6000 万辆，增幅为 10 倍以上，带动汽车半导体市场高速发展。

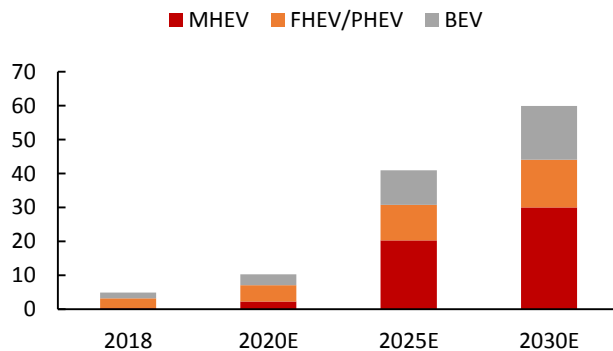
图 30：动力总成电力化带来汽车单车半导体需求提升



注：ICE-燃油车，MHEV-轻混车，PHEV-插电混动车、BEV-纯电动车

数据来源：Infineon、盖世汽车、东方证券研究所

图 31：全球新能源汽车销量有望快速增长（百万台）

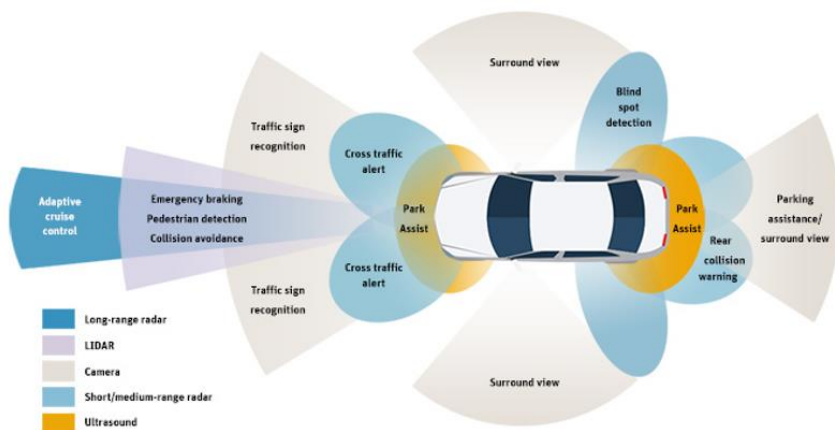


数据来源：Infineon、IHS、Strategy Analytics、东方证券研究所

自动驾驶为汽车带来显著半导体需求增量。自动驾驶已成趋势，环境信息的感知是实现自动驾驶的基础，越高级别的自动驾驶对信息感知能力的需求越高，对应的半导体价值量也会相应提升。根据 NXP 和 Strategy analysis 的数据，L1/2 级别的自动驾驶仅需要 1 个摄像头模组、1-3 个超声波雷达和激光雷达，以及 0-1 个融合传感器，新增半导体价值在 100-350 美元，而 L3 级别新

增半导体价值量在 600 美元左右，至 L4/5 级别自动驾驶车辆将会引入 7-13 个超声波雷达和激光雷达、6-8 个摄像头模组并会引入 V2X 模块以及多传感器融合方案，新增半导体价值在 1000 美元以上。

图 32：自动驾驶技术为汽车半导体带来显著增量

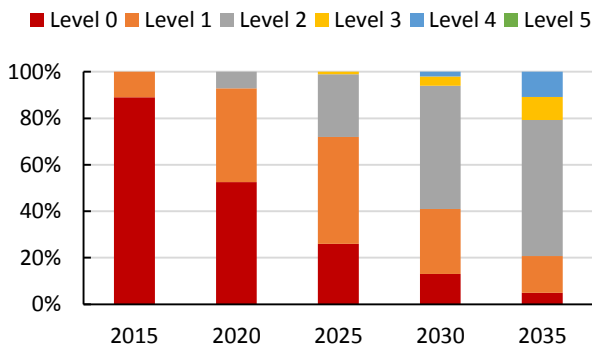


自动驾驶级别	L 1/2		L 3		L 4/5	
	数量	成本占比	数量	成本占比	数量	成本占比
摄像头模组数量	1	40-50%	2-4	-	6-8	15-20%
Radar&Lidar数量	1-3	30%	4-7	-	7-13	30-45%
融合传感器	0-1	20-30%	1	-	1	30-45%
其他	-	5-10%	-	-	-	5-10%
价值量 (美元)	100-350		600		1150-1250	

数据来源：Strategy analysis、思智浦、互联网、东方证券研究所

根据 Strategy analysis 的预测，至 2025 年，汽车出货中将有 73% 配备不同程度的自动驾驶功能，其中 Level 1 46%，Level2 27%，至 2035 年，95% 的车有不同级别的自动驾驶功能，其中 Level 3 及以上将占比 20% 以上，带动半导体需求快速提升。

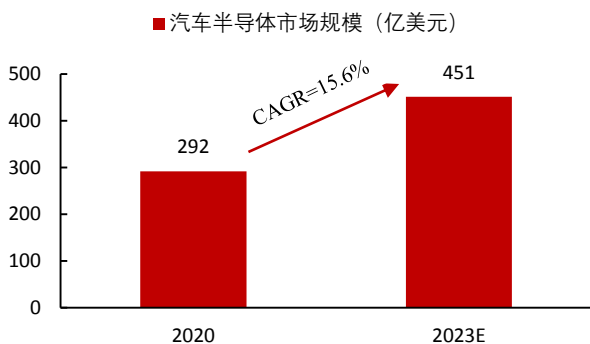
图 33：不同级别自动驾驶渗透率预测



数据来源：Strategy analysis、东方证券研究所

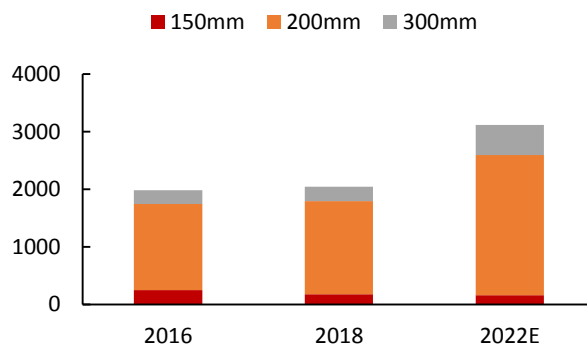
总体汽车半导体市场规模方面，根据 IHS 的预测，汽车半导体市场规模将从 2020 年的 292 亿美元增长至 2023 年的 451 亿美元，20-23 年 CAGR 为 15.6%。对应的晶圆需求方面，根据 SUMCO 的测算，2018 年汽车半导体晶圆总需求约 2000 千片/月，其中 8 寸片约 1600 千片/月，至 2022 年，有望增长至 3100 千片/月以上，其中 8 寸片需求达到 2400 千片/月以上。

图 34：汽车半导体市场规模及预测



数据来源：IHS、意法半导体、东方证券研究所

图 35：汽车半导体晶圆需求及预测（Kwpm，等效 8 寸片）

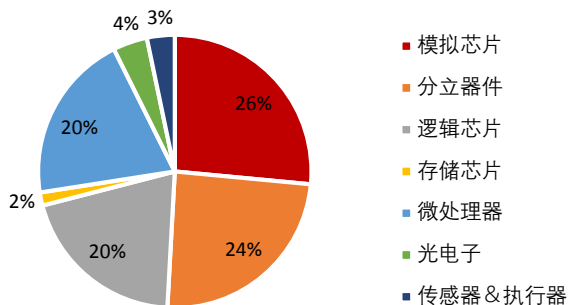


数据来源：SUMCO、东方证券研究所

➤ 工业及物联网：智能制造持续渗透、物联网连接数提升，对应半导体需求提升

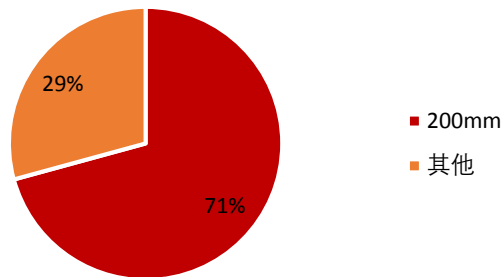
工业领域半导体器件主要在 8 寸晶圆生产。工业及物联网领域对于模拟芯片、分立器件、MCU/MPU、射频、传感器、MEMS、光电子器件均有较大需求，主要以 8 寸晶圆上生产为主。从具体类型器件应用占比来看，根据 Omdia 的统计，工业领域对模拟芯片、分立器件、微处理器和逻辑芯片需求占比最大，分别占比 26%、24%、20%、20%，光电子器件、传感器&执行器、存储芯片需求较小，合计仅占比 10%。按照 70%的逻辑芯片、存储芯片、微处理器在 12 寸晶圆生产，其余均在 8 寸晶圆生产的假设粗略估计，约 71%的工业半导体在 8 寸晶圆上生产。

图 36：工业半导体市场需求（按器件类型，2020）



数据来源：Omdia、东方证券研究所

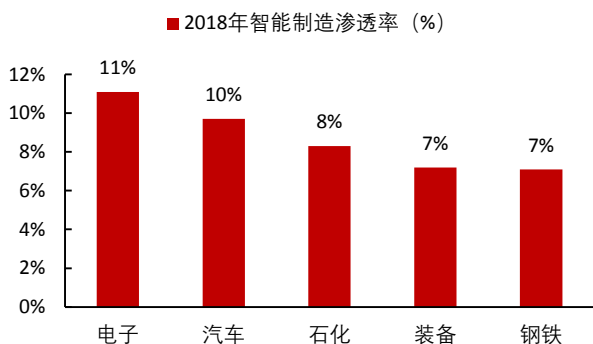
图 37：工业半导体各尺寸晶圆需求占比粗略估算



数据来源：东方证券研究所估算

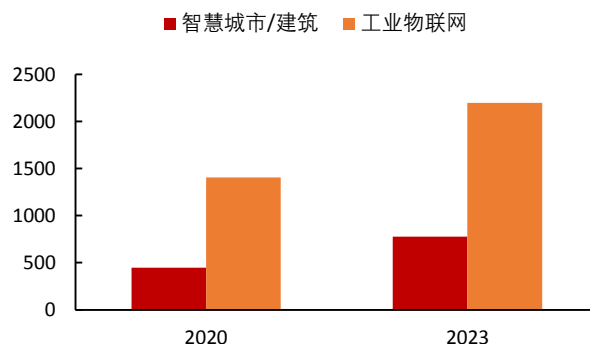
工业半导体空间广阔，智能制造兴起拉动需求增长。智能制造是工业半导体需求的重要推动力，从目前智能制造的渗透率来看，以中国为例，根据国家工业信息安全发展研究中心的统计，2018 年中国智能制造渗透率最高的电子领域渗透率仅 11%，2020 年平均渗透率仅 8.6%，未来仍有广阔空间。全球视角来看，根据 ABI Research 的预计，工业物联网及智慧城市/建筑 2020 年连接数 18.5 亿个，随着智能制造、工业物联网、智慧城市的逐步推进，预计 2023 年合计连接数达到 29.8 亿个，3 年复合增长率高达 17% 以上，对应半导体需求也将同步提升。

图 38：智能制造仍有广阔渗透空间



数据来源：国家工业信息安全发展研究中心、东方证券研究所

图 39：工业物联网及智慧城市/建筑连接数预测（百万）



数据来源：ABI Research、东方证券研究所

疫情后经济复苏、政策为重要催化剂。根据世界银行、IMF 等机构的预测，2021 年世界经济预计迎来强劲反弹，全球 GDP 增速有望达到 4.8%。经济的反弹带来需求和企业收入的增长，企业有更多的资金和动力对智能制造改造进行投入，相关半导体需求有望提升。政策方面，以中国为例，早在 2015 年《中国制造 2025》计划中就已明确要加快发展智能制造的战略，进入 2020 年，又相继推出《智能制造十四五发展规划（2021-2025）》和《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023 年）》，其中智能制造十四五发展规划提出 2025 年智能工厂普及率超过 20%，对应现在 8.6% 的渗透率有一倍以上的提升空间。

图 40：世界银行和 IMF 对全球 GDP 增速的预测

国家/地区	2019 GDP 增速	2020E GDP 增速	2021E GDP 增速
美国	2.3%	-4.0%	4.0%
欧洲	1.1%	-8.0%	5.0%
日本	1.0%	-5.1%	1.5%
英国	1.2%	-5.7%	7.0%
加拿大	1.6%	-4.5%	4.1%
中国	6.4%	2.4%	7.5%
印度	5.0%	-9.0%	8.0%
巴西	1.1%	-5.3%	3.5%
全球合计	2.4%	-4.5%	4.8%

数据来源：World Bank、IMF、IC insights、东方证券研究所

图 41：政策成为工业半导体需求的重要催化剂

政策名称	主要相关内容
中国制造 2025	加快发展智能制造装备和产品，推进制造过程智能化，深化互联网在制造领域的应用。
智能制造十四五发展规划 (2021-2025)	2025 年数字化车间/智能工厂普及率超过 20%（目前 8.6%），关键工序数控化率超过 50%，数字化研发设计工具普及率超过 70%。
工业互联网创新发展行动计划 (2021-2023 年)	到 2023 年，新模式应用普及率达到 30%，工业企业及设备上网数量比 2020 年翻一番。

数据来源：公开信息、东方证券研究所整理

根据 Omdia 的预测，全球工业半导体市场规模有望从 2020 年的 410 亿美元增加至 2023 年的 480 亿美元，3 年复合增速 5.4%。

其他物联网设备数量提升也将拉动半导体器件用量增加。据全球移动通信系统协会 GSMA 统计，全球物联网设备数量受益于 5G 商用化和 WiFi 6 的发展，将从 2019 年的 120 亿台提升至 2025 年的 246 亿台（包含上述工业领域），2019 到 2025 年将保持 12.7% 的复合增长率，推动 8 寸晶圆用量增加。

2.2 6 寸晶圆需求向 8 寸晶圆转移趋势确定

目前仍在 6 寸及以下晶圆上生产的产品主要包括部分 MEMS&传感器、射频器件、功率分立器件，未来这部分晶圆需求有望逐步转移到 8 寸晶圆上。

图 42：非摩尔定律器件制造对应晶圆尺寸情况

Substrate size		MttM Device			
		MEMS & Sensors	CIS	RF devices	Power
 Wafer-based	12 inch	 ✓	 ✓	 ✓	 ✓
	8 inch	✓	✓	✓	✓
	6 inch	✓		✓	✓
	4 inch			✓	✓
	3 inch			✓	✓

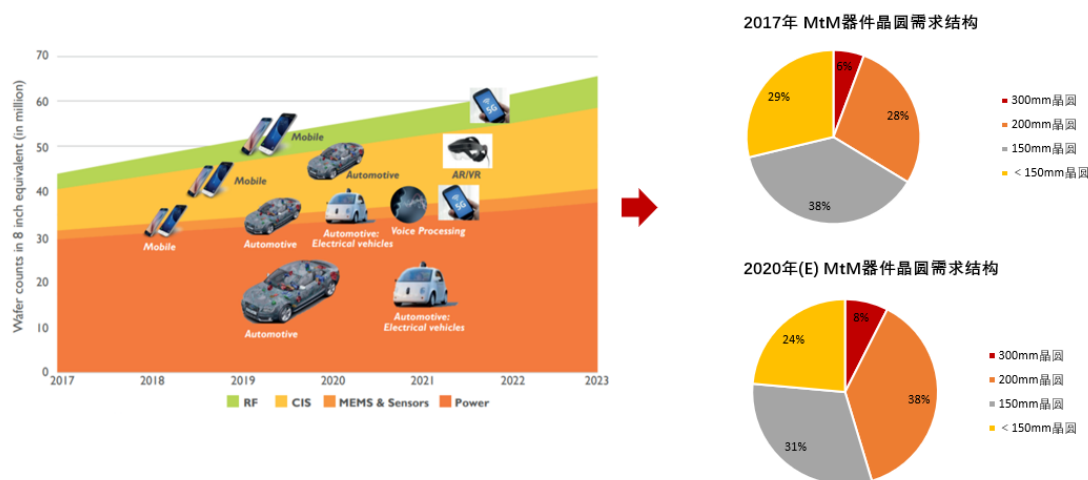
 In production

 In development/evaluation

数据来源：Yole、东方证券研究所

6寸晶圆需求向8寸晶圆转移空间大。根据 Yole 的统计，2017 年 6 寸及以下的晶圆仍在非摩尔定律器件晶圆需求上占据主导地位，分别占比 38%和 29%，2020 年预计分别占比 31%和 24%，从占比的角度看，2020 年 6 寸及以下晶圆向 8 寸晶圆转移的空间为 55%，当年对应 3000 千片/月（等效 8 寸片）左右的市场空间。

图 43：非摩尔定律器件的晶圆需求（2018.3，等效八寸片）

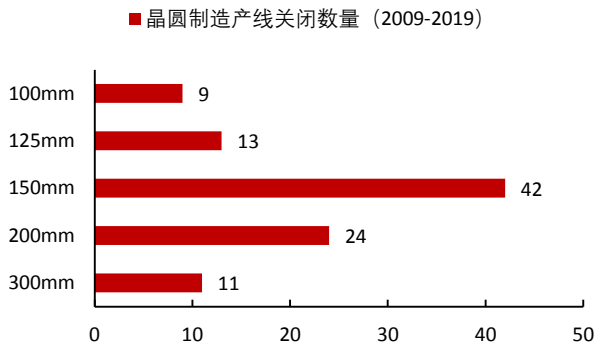


注：其中 Power 仅包含功率分立器件，不包含 PMIC；MtM 即 More than Moore。

数据来源：Yole、东方证券研究所

部分 6 寸晶圆厂退出、下游放量驱动需求转移。一方面，不断有 6 寸及以下晶圆厂退出，根据 IC insights 的统计，2009-2019 年有 64 家 6 寸及以下晶圆厂关闭；同时德州仪器、瑞萨、ADI 等厂商目前计划在未来 1-3 年内关闭旗下的全部或部分 6 寸晶圆厂。6 寸晶圆产线的关停会使得需求向 8 寸晶圆转移，增加 8 寸晶圆整体需求。另一方面，在物联网和新能源汽车的推动下，MEMS & 传感器、功率分立器件需求放量，产品出货量的提升使得晶圆尺寸从 6 寸迁移到 8 寸成为更为经济、更具效率的选择。

图 44：2009-2019 年晶圆制造产线关闭数量统计



数据来源：IC insights、东方证券研究所

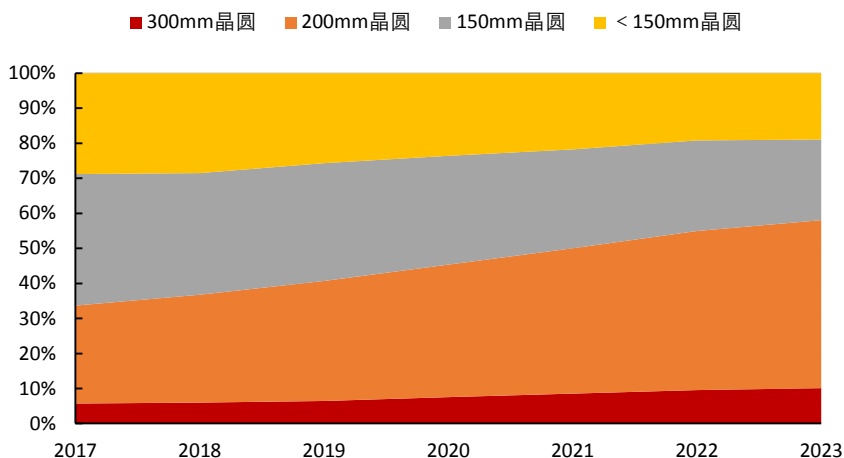
图 45：国外部分厂商计划关闭旗下 6 寸晶圆厂

厂商	6 寸晶圆厂关厂计划
德州仪器	未来 2-3 年内关闭其最后两个 150mm 晶圆厂
瑞萨	预计今明两年关闭两座 150mm 晶圆厂
ADI	计划于 2021 年关闭加州圣克拉拉的 150mm 晶圆厂

数据来源：互联网、东方证券研究所

根据 Yole 的预测,非摩尔定律器件中 8 寸晶圆占比将从 2020 年的 38% 上升到 2023 年度的 48%, 而 6 寸晶圆占比将从 31% 下降到 23%, 6 寸以下晶圆占比从 24% 下降至 19%。

图 46: 非摩尔定律器件各尺寸晶圆需求占比预测 (按片数, 2018.3)



数据来源: Yole、东方证券研究所

2.3 8 寸晶圆需求向 12 寸转移有限、短期激励不足

仅不足 1/3 模拟和混合信号半导体元器件将从 8 寸晶圆向 12 寸晶圆转移, 且进程缓慢。这些转移到 12 寸晶圆上生产的器件 (下图中蓝色部分) 往往出货量较大, 这些应用往往毛利率更低, 竞争更激烈, 而且使用数字信号技术来对功能进行补足, 因此转移到 12 寸晶圆上收益较大。消费和无线通信为上述领域的代表, 而工业和汽车领域的应用不容易受到影响。

图 47：模拟及混合信号半导体元器件可能逐步向 12 寸晶圆转移的部分（图中蓝色部分）

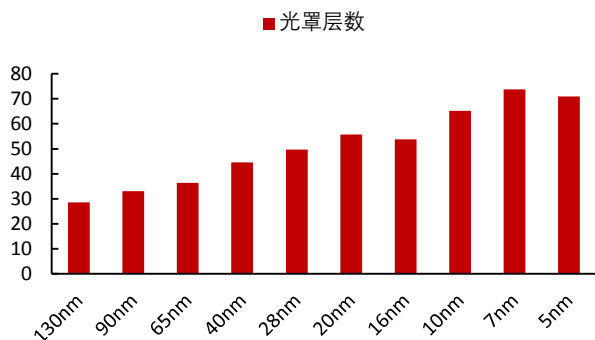
	Linear voltage regulators		Switching voltage regulators		PM interface (\$0.9, 7%)		
Power-management integrated circuit	DC-DC (\$1.8)	DC-DC (\$4.1)		Volt. ref. (\$1.5)	Switching controllers (\$3.1)		\$17.5
	LDO (\$1.3)	AC-DC (\$1.3)			Drivers/smart switches (\$1.7)		
			Charge control/others (\$1.8)				
Transistors and diodes	Transistors and diodes (\$4.1)						\$4.1
Power discretes	Rectifier/diode (\$2.9)		Low-voltage MOSFET (\$3.7)		IGBT modules (\$1.8)		\$14.3
	BJTs (\$1.2)		Medium- and high-voltage MOSFET (\$3.3)		IGBT chips (\$0.7)		
	Thyristors (\$0.7)						
Data converters	A	B	C	D	E	F	\$3.4
Amplifiers/comparators	G	H	I	J	K	L	\$3.2
Interface	M	N	O	P	Q	R	\$2.6
Radio frequency	S		T	U	V	W	\$2.0
Sensors	Pressure (\$0.6)		Acceleration and yaw (\$1.6)		Magnetic field (\$1.0)		\$3.4
ASIC/ASSP	Wired (\$1.7)	Handsets (\$5.2)		Consumer (\$2.9)	Data proc. (\$2.9)	Auto (\$3.2)	Others (\$0.1)
		Other wireless (\$3.7)					Temporary (\$0)
							Industrial (\$1.1)
	Wired	Wireless	Consumer	Data proc.	Auto	Industrial	
Data converters	A (\$0.2)	B (\$0.8)	C (\$0.9)	D (\$0.6)	E (\$0.3)	F (\$0.5)	
Amplifiers/comparators	G (\$0.2)	H (\$0.7)	I (\$0.9)	J (\$0.5)	K (\$0.2)	L (\$0.7)	
Interface	M (\$0.2)	N (\$0.5)	O (\$0.8)	P (\$0.4)	Q (\$0.3)	R (\$0.4)	
Radio frequency		S (\$1.0)	T (\$0.4)	U (\$0.1)	V (\$0.1)	W (\$0.4)	

数据来源：Mckinsey、东方证券研究所

制约半导体器件从 8 寸晶圆向 12 寸晶圆转移的因素主要如下：

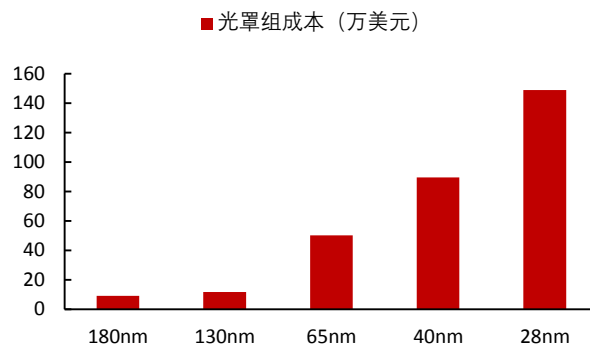
随着制程的缩小，光罩成本和设计成本会显著增加。光罩方面，以台积电数据为例，130nm 每个光罩组需要用到 29 层光罩，而 7nm 制程下则需要 74 层光罩；对应 180nm、130nm 制程光罩组成本仅 8 万美元和 12 万美元，而 65nm、40nm、28nm 对应的光罩组成本分别上升至 50、90、150 万美元。设计成本方面，180nm 的设计成本仅 400 万美元左右，制程提升到 65nm 则需要 2200 万美元左右的设计成本，其他成本如嵌入软件成本和产能爬坡成本也会显著增加。光罩和设计等成本的增加对于一些用量不算庞大、对制程要求不高的器件就会成为向 65nm 及以下制程迁移的足够的阻碍。

图 48：更先进制程需要用到光罩层数更多



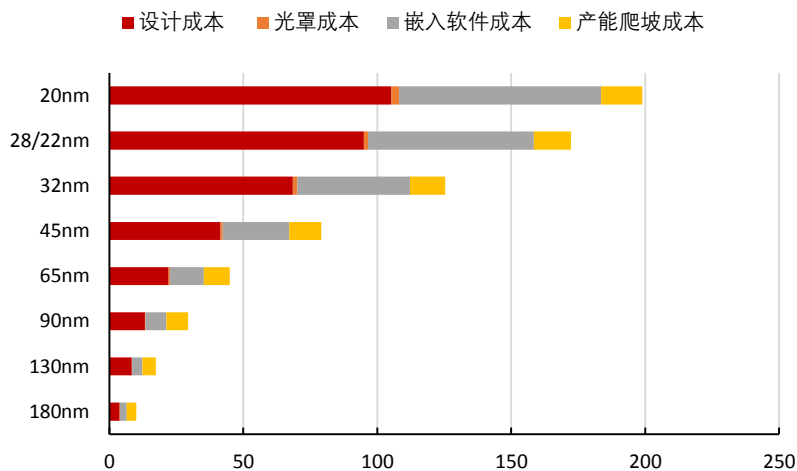
数据来源：TSMC、东方证券研究所

图 49：成熟制程光罩组成本随制程缩小指数式增加



数据来源：AnySilicon、东方证券研究所

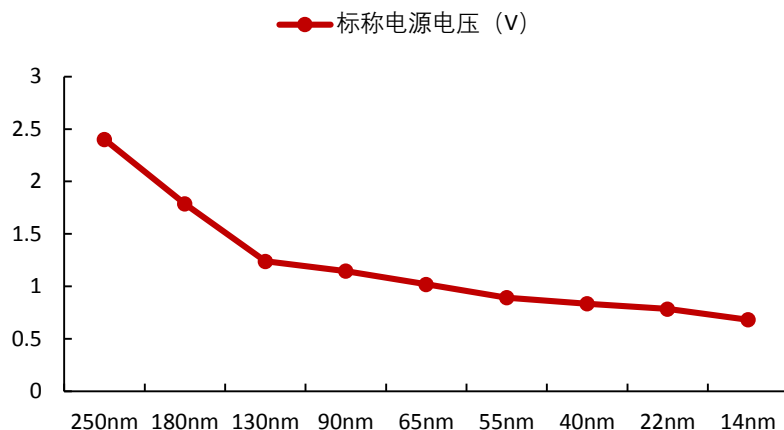
图 50：成本随制程的缩小增长显著（单位：百万美元）



数据来源：eSilicon、东方证券研究所

信号完整性随制程减小而降低，限制模拟器件转向更为先进制程。随着工艺节点的缩小，标称电源电压也会随之下降，250nm 工艺下标称电源电压为 2.5V，而到了 65nm 节点将下降至 1.02V，到 14nm 节点将下降至 0.7V 左右。信号完整性也会随着电源电压的降低而降低，而模拟电路尤其容易受到信号完整性的影响。因此，8 寸晶圆上的成熟工艺节点不仅成本低，也更为适合模拟电路的应用，适合应用在如对可靠性、准确性要求很高的应用中，比如医疗、自动驾驶等。

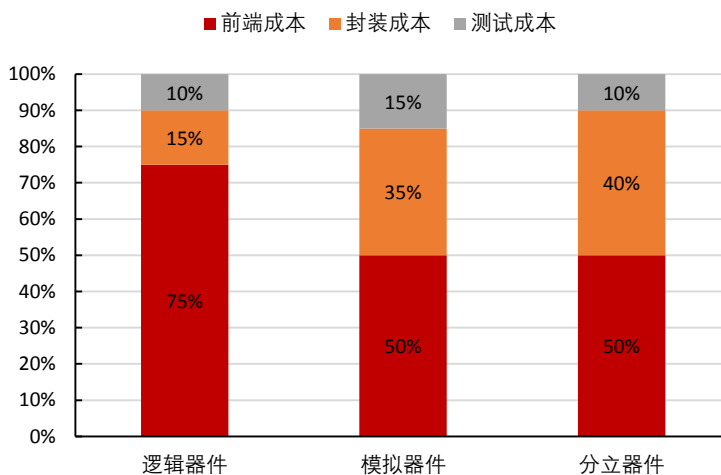
图 51：标称电源电压和信号完整性随着工艺节点的缩小而降低



数据来源：Anysilicon、东方证券研究所

模拟和分立器件从 8 寸晶圆迁移到 12 寸带来的毛利率改善相对于逻辑器件更小。模拟器件毛利率（常达 60%左右）相比于存储和逻辑器件毛利率（40%左右）更高。模拟器件前端成本占比较低，仅 50%，而逻辑器件可达到 75%。因此模拟器件前端晶圆成本仅占收入的 20%，而逻辑器件要占到收入的 45%左右，晶圆制造效率的提高于模拟器件而言对盈利能力影响更小，因而从 8 寸晶圆迁移到 12 寸晶圆的动力也更小。

图 52：不同类型半导体器件成本构成对比



数据来源：Mckinsey、东方证券研究所

MEMS 和传感器对制程不敏感，迁移对效率提升亦有限。一方面，MEMS 和传感器制造对半导体线宽先进与否不敏感，特殊工艺和基本材料属性是决定产品性能的根本因素，传感器芯体中通常只封装很少的电器元件，如一个力敏传感器芯只有 4 个电阻元件，材料属性（如结构机械特

性、材质化学特性）和生产工艺（如刻蚀深度、精度、材料应力控制）决定了 MEMS 和传感器的性能。另一方面，MEMS 和传感器后端制造成本占比更高，可达到 4-8 成，毛利率在 40%-50% 左右，因此晶圆成本占收入的 10%-36%，相对于逻辑器件对晶圆生产效率敏感性也较低。因此，从 8 寸迁移到 12 寸晶圆生产的动力也较低。

部分存储类芯片对于 8 寸晶圆的需求仍然存在，且预期较长期内仍将相对稳定。对于 eNVM（嵌入式非易失性存储）而言，由于 eNVM 需要根据不同的应用频繁修改和优化，同类型产品产量较少，在 8 寸晶圆上生产折旧、光罩、研发、IP（硅知识产权）成本均更低，因而更具有成本效益。从联电和中芯国际在各类 eNVM 上提供的制程上可以看到，目前 eNVM 代工工艺主要以 90nm 及以上为主，其中中芯国际仅提供 90nm 以上的工艺。华虹半导体目前仍有 1/3 以上的收入由 eNVM 贡献。

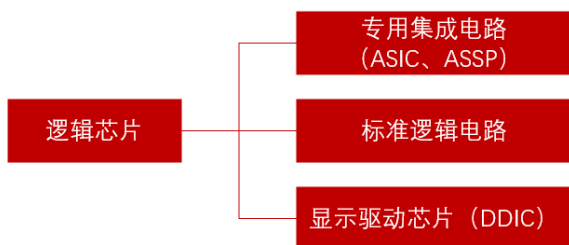
图 53： eNVM（嵌入式非易失性存储）代工技术供应情况（□代表联电、△代表中芯国际）

Node	0.35um	0.25um	0.18/0.162um	0.13um	0.11um	90nm	65/55nm	40nm	28nm
eFlash	□	□	△□		□		□	□	
eEEPROM	△□	□	△□	△	□				
MTP		□	△□	△□	△□				
OTP	△□		△□	△□	△□	□	□	□	□
eFuse			△□	△□	△□	□	□	□	□

数据来源：UMC、SMIC、东方证券研究所

专用、高压逻辑芯片依赖 8 寸晶圆，部分低端逻辑芯片对于 8 寸晶圆需求仍存在。逻辑类芯片而言，高压类器件（DDIC 等）对工艺参数有非常严格的容差限度，8 寸晶圆上的特色工艺更为成熟，能够保证成品率。而 ASIC/ASSP 属于定制化的集成电路，与 eNVM 逻辑类似，同类产品出货量相比标准逻辑器件较少，在需求提升不显著的情况下，8 寸晶圆上生产更具成本效益。而部分低端标准逻辑器件需求仍然存在，广泛应用于无线电话、数字电子、机顶盒、移动电视、个人多媒体产品、汽车、工业、智能卡及其他消费性产品中。

图 54：逻辑芯片分类



数据来源：PwC、东方证券研究所

图 55：90nm 及以上逻辑芯片应用场景依然广泛

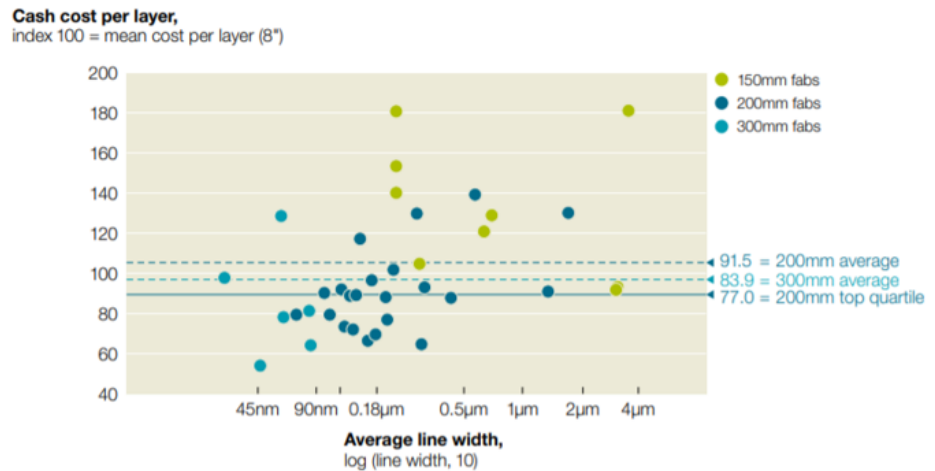
制程	应用场景
90nm	无线电话、数字电视、机顶盒、移动电视、个人多媒体产品、无线网络
0.13/0.11um	低成本闪存控制器、媒体播放器等
0.15um	汽车、工业、移动/消费应用
0.18um	智能卡、消费电子产品等
0.25um	智能卡、消费性产品等
0.35um	智能卡、消费性产品等

数据来源：SMIC、东方证券研究所

8 位和部分 16 位 MCU 对 8 寸晶圆的需求亦仍存在。以家电主控 MCU 为例，过去 5 年变化不大，依然主要采用 8 寸晶圆上的 0.11um 制程生产。

从 8 寸晶圆厂向 12 寸晶圆厂迁移并不一定意味着更高效率。虽然从 8 寸迁移到 12 寸一般来说能带来更高的效率，但仅代表理论水平或平均情况，实际情况中不同尺寸晶圆厂生产效率受晶圆尺寸外多种因素影响。根据 Mckinsey 对于部分不同尺寸晶圆厂的统计，虽然 8 寸晶圆厂的平均效率低于 12 寸晶圆厂的平均效率，但是对于头部的 8 寸晶圆厂来说（比如前 25%），其效率要显著高于 12 寸晶圆厂的平均效率。因此选择在运营时间较长、工艺成熟、具备高效率的 8 寸晶圆厂投产效果非常可能好于一一般的 12 寸晶圆厂投产，这也是限制部分器件从 8 寸晶圆迁移到 12 寸晶圆的原因之一。

图 56：不同尺寸晶圆厂效率对比



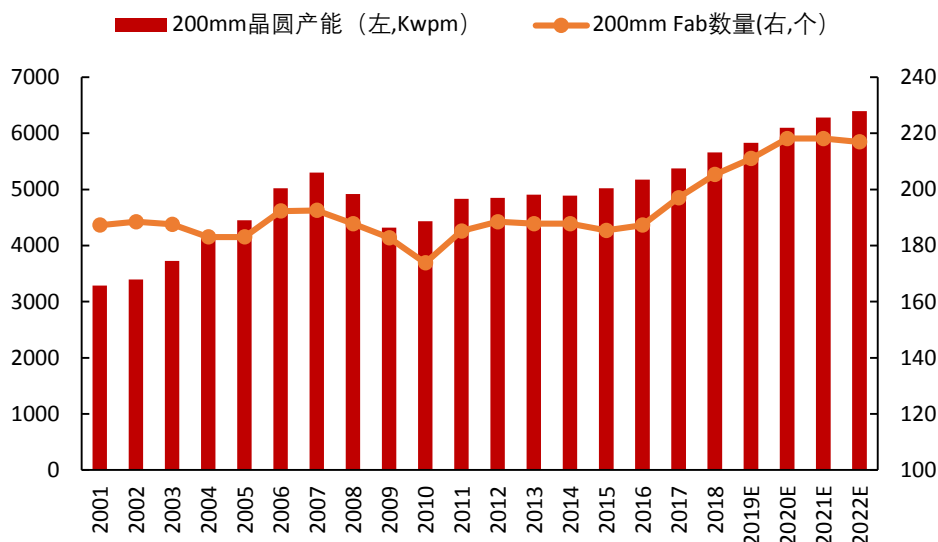
数据来源：Mckinsey、东方证券研究所

总体来看，从 8 寸晶圆向 12 寸晶圆转移存在较多障碍，迁移的空间有限，除了少数应用量的提升和对技术更高的需求外，大部分应用均缺乏足够的激励从 8 寸晶圆迁移到 12 寸，因此，我们认为，短期内该部分因素对 8 寸晶圆需求的负面影响有限。

3. 成本收益权衡下，潜在产能增量有限

根据 Semi 的统计，2018 年全球 8 寸晶圆的产能约为 5700 千片/月，预计到 2022 年增加至 6400 千片/月，年均产能增速在 3% 左右。

图 57：8 寸晶圆厂产能统计及预测（2019.1）



数据来源：SEMI、东方证券研究所

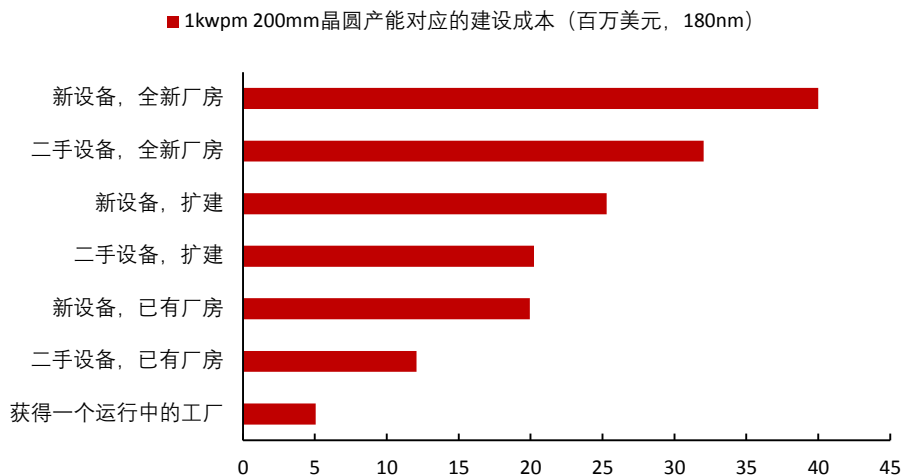
我们的看法与 Semi 的预测相近，即未来两年内 8 寸晶圆产能不会有大的增加，仅会有少量增量，依据主要是从厂商视角来看，目前建设 8 寸晶圆厂成本较高，但潜在收益有限：

首先，对于一家工厂而言，增加 8 寸产能可以通过以下四种方式：

- 1) **通过增加当前洁净室中的设备数量增加产能**：这需要洁净室仍有可用空间。
- 2) **晶圆厂增加附属的 Fab，即在现在建筑的基础上进行扩建**：如果主晶圆厂被称为 Fab 4，则新增的 Fab 将被称为晶圆厂 Fab 4A，且需要工厂中仍有足够多的可用的支持性的基础设施。
- 3) **购买其他晶圆厂**：该项选择时间和成本考量下均是最优选择，但不对市场整体供给产生影响。
- 4) **建立一个全新的工厂**：即使在这种情况下，许多工厂也会尽可能安装二手设备，以降低投资成本。

从成本对比来看，直接购买其他晶圆厂是成本最低的选择，对于 180nm 的 8 寸晶圆厂而言，仅需 5000 万美元/万片月产能；其次是在原有的洁净室内增加生产工具，如果使用二手设备，需要 1.2 亿美元/万片月产能，使用新设备则需要 2 亿美元/万片月产能；扩建的方式使用二手工具对应成本也为 2 亿美元/万片月产能，使用新设备对应成本为 2.5 亿美元/万片月产能；设立全新工厂的方式成本最高，使用二手设备和新设备对应成本分别为 3.2 和 4 亿美元/万片月产能。

图 58：8 寸晶圆厂不同增加产能方式的成本对比

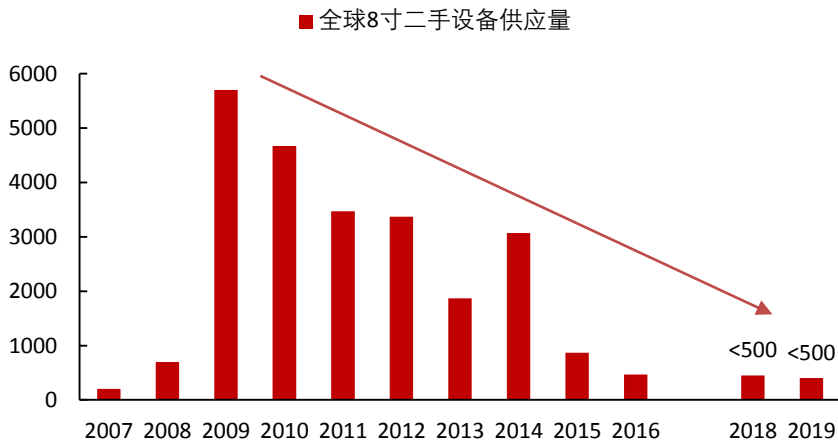


注：表中成本数据为粗略估计，仅用作不同方式成本的对比

数据来源：Horrendous capacity cost of semiconductor wafer manufacturing (ICSE2014)、东方证券研究所

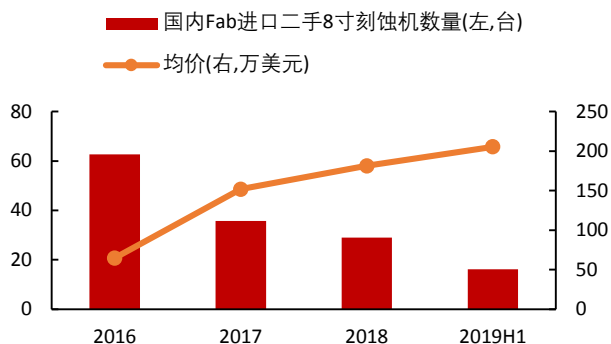
目前二手设备供给不足、价格升高，厂商难以通过购买二手设备节约成本。新设一个晶圆厂需要 800-1000 台不同的设备，晶圆厂往往通过使用二手设备代替新设备的方式节省成本。而进入 2018、2019 年后，市场上总的二手设备供应量尚不足 500 台，二手设备的供给受限成为节约成本的障碍。另外，由于 8 寸二手设备供不应求，价格也节节攀升，以二手刻蚀机为例，2016 年价格在 65 万美元左右，而在 2019 年上半年已达到 200 万美元左右，逼近新设备的价格，也增加了新增产能的成本。

图 59：全球 8 寸二手设备供应量走势



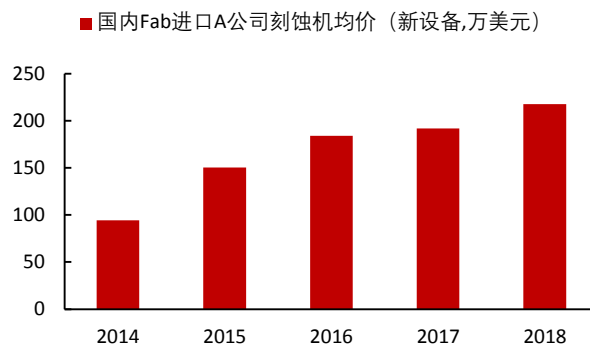
数据来源：Statistics of SEMI & Surplus Global，东方证券研究所

图 60: 国内进口二手 8 寸刻蚀机数量及均价走势



数据来源: IHS、东方证券研究所

图 61: 国内 Fab 进口 A 公司刻蚀机均价走势



数据来源: IHS、东方证券研究所

新建及扩建方式下产能扩充成本与 8 寸晶圆 ASP 不匹配。一方面，通过对比本世纪初与近几年 8 寸晶圆厂的建设成本可以看到，每万片 8 寸月产能对应的建设成本从 2.3 亿美元下降至 1.7 美元，下降幅度仅为 30%，而 ASP 方面，以世界先进为例，从 2002 年至 2019 年下降幅度达 48%，显著高于建设成本的下降幅度。另一方面，伴随二手和新设备价格均节节攀升，2016-2019 年建设成本已见上升态势，我们统计在内的 3 家晶圆厂新建和扩充成本在 2016、2018、2019 年分别 1.4、1.7、2.1 亿美元/万片月产能，但 2019 年 8 寸晶圆 ASP 基本和 2016 年持平。另外，从未来晶圆厂的使用年限预期的角度来看，当前预期值也会显著小于本世纪初。因此，从晶圆代工和 IDM 厂商角度来看，目前建设新的 8 寸晶圆厂未来能否完全回收成本将成为一个较大顾虑，另外初期也会面临较大的折旧压力，限制新的市场进入者。

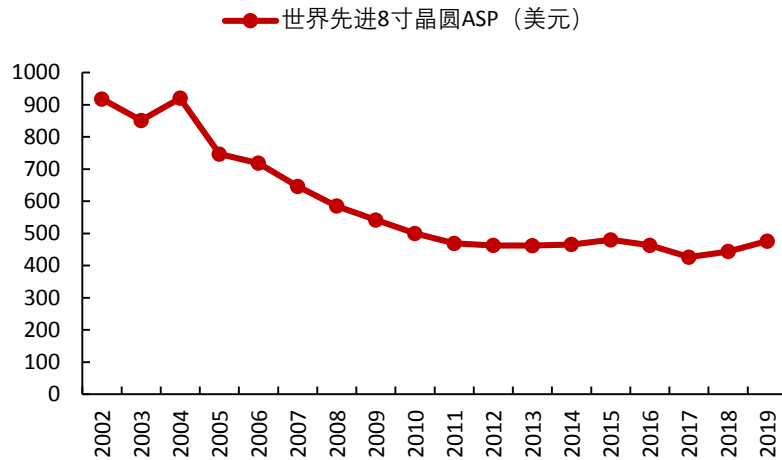
图 62: 本世纪初与近期 8 寸晶圆厂建设成本对比

	建设年份	规划产能 (万片/月)	总投资额 (亿美元)	投资额/万片月产 能 (亿美元)	平均投资额/万片月产 能 (亿美元)
上海先进	2002	3	6.87	2.3	2.3
台积电-上海 松江厂	2003	4	8.98	2.2	
燕东微电子	2016	5	7.06	1.4	1.7
积塔半导体	2018	6	10	1.7	
中芯集成电 路 (宁波) 二期	2019	2.75	5.87	2.1	

注: 相同尺寸下不同工艺、制程 8 寸晶圆厂建设成本存在差异, 上述统计中样本较少, 可能存在一定误差

数据来源: 公开信息、东方证券研究所整理

图 63：2002-2019 年世界先进 8 寸晶圆 ASP 走势



注：各年份美元兑新台币汇率均采用 1:28 计算

数据来源：VIS、东方证券研究所

增加设备或技术改造的方式增加产能从成本端看更加可行，但潜在空间有限。从 Semi 的预测中也可以看到，2020 年之后并未有新 Fab 投产，产能的增加主要来自于设备增加或技术改造。但这种方式受限于有限的洁净室空间，带来的产能增量有限，且 8 寸晶圆供求关系紧张之前出现过数次，该种方式增加产能的潜力已被很大程度上释放，不会对未来供需格局产生决定性影响。

4. 供需紧张态势或持续加剧

我们依据 SUMCO 的数据按照下游应用领域对 8 寸晶圆的需求做了粗略拆分，同时依据 IHS、Omdia 等咨询机构的数据对汽车和工业市场的预测将增速假定为 16%和 5%，智能手机受益于 5G 换机带来的 PMIC、射频、CIS 等芯片单机用量提升，单机 8 寸晶圆需求增速假定为 5%，出货量增速根据 IDC 预测 20-23 年 CAGR 为 5.3%，其他领域假定维持稳定。

图 64：8 寸晶圆下游需求粗略拆分及增速假设

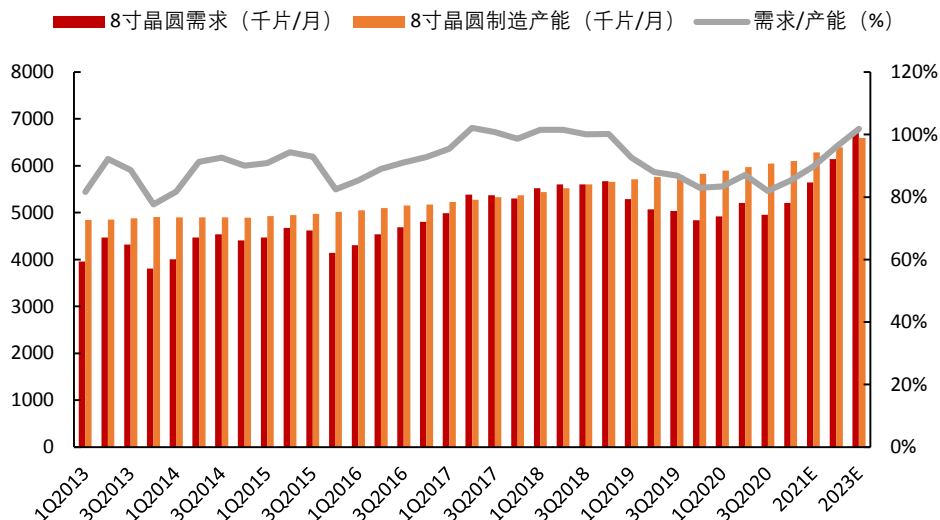
下游领域	2020 年 (千片/月)	2021 年 (千片/月)	2022 年 (千片/月)	2023 年 (千片/月)	复合增速 (%)
汽车	1714	1981	2290	2647	16%
工业	1405	1481	1561	1646	5%
智能手机	997	1097	1207	1327	10%
其他	1088	1088	1088	1088	0%
合计	5204	5647	6146	6708	9%

注：2020 年下游需求依据 SUMCO 预测各领域占比数据及总需求数据算得，汽车领域需求增速 IHS 预测、工业领域预测为 Omdia 预测、智能手机领域为东方证券研究根据 IDC 出货量预测数据并假设单机 8 寸晶圆需求增速 5%得出。

数据来源：IHS、Omdia、IDC、SUMCO、东方证券研究所

8寸晶圆制造供需紧张态势或持续加剧。在上述假设下，2021、2022、2023年8寸晶圆制造需求将分别达到约5650、6150、6700千片/月，需求3年复合增速约9%；供给根据Semi和我们的预测将分别达到6300、6400、6600千片/月，产能3年复合增速约3%；需求产能比将分别达到90%、96%、102%，供需紧张态势料将持续。

图 65：8 寸晶圆制造供需走势粗略预测

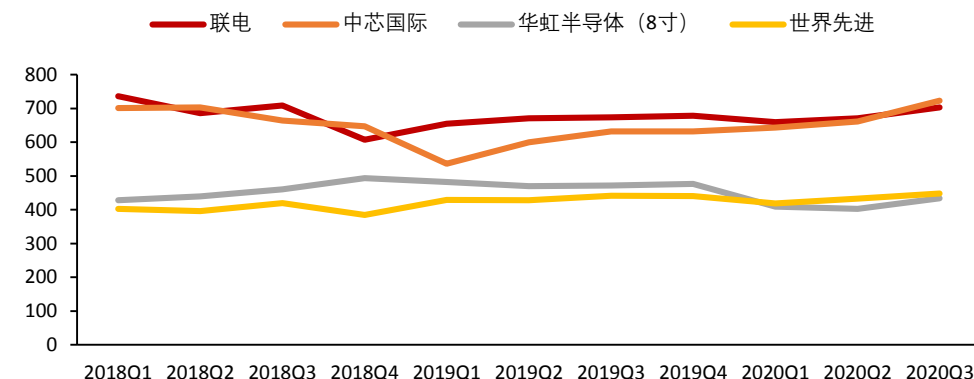


注：供给端 2021、2022 年数据为 Semi 预测，2023 年假设增速为 3%

数据来源：Semi、SUMCO、东方证券研究所预测

头部晶圆代工厂受益幅度更大。由于将设计移植到新的晶圆厂需要大量的时间和金钱，如果一家公司基于代工厂 A 的生产线设计了芯片，那么将同一块芯片移植到代工厂 B 可能会面临着巨大的额外成本。因此，尽管还未出现需求产能比大于 1 的情况，但是头部晶圆代工厂由于绑定优质客户资源，随着客户需求的放量产能已经供不应求，联电、华虹、中芯国际产能利用率已接近满载，ASP 在 2020 年 Q3 也已有所提升，随着汽车、工业需求进一步复苏，行业供需关系将更加紧张，不排除进一步提价的可能。

图 66: 主要 8 寸晶圆代工厂 ASP 走势



数据来源: 相关公司公告、东方证券研究所

投资建议

8 寸晶圆制造供需紧张态势或将持续, 我们看好 8 寸晶圆代工产业及拥有 8 寸晶圆厂的 IDM 厂商, 建议关注闻泰科技(600745, 买入)、华虹半导体(01347, 未评级)、华润微(688396, 买入)、中芯国际-U(688981, 增持)。

闻泰科技: 汽车功率半导体巨头, 与 ODM 业务协同

子公司安世半导体 (原属 NXP) 是 A 股最大的功率分立器件厂商, 在汽车功率 MOSFET 和小信号 MOSFET 器件等细分市场位居全球前三大。安世约一半营收来自汽车领域。公司在英国曼彻斯特 (6 寸) 和德国汉堡 (6 寸及 8 寸) 拥有两座晶圆代工厂, 月产能分别为 2.4 万片和 3.5 万片等效 8 寸片。被闻泰收购以后, 安世有望加速拓展国内客户, 叠加新能源车对功率半导体需求旺盛, 业绩有望迎来高速增长期。同时安世提前布局化合物半导体, 已经推出全新高压 GaN FET, 化合物半导体功率器件有望打开安世长期成长空间。闻泰也不断开拓 ODM 业务的优质客户, 迎来 5G 手机量价齐升。此外, 公司有望借助安世的封测能力和 ODM 的系统组装能力在 SiP 市场获得竞争优势。

华虹半导体: 坚持特色工艺, 8 寸晶圆代工业务领先

华虹半导体是中国大陆第二大晶圆代工厂, 在上海有 3 座 8 寸厂, 在无锡有 1 座 12 寸厂, 合计月产能约 21 万等效 8 寸片, 其中 8 寸产能 19.6 万片/月。公司通过在成熟节点打造差异化技术平台来实现盈利, 在功率器件、分立器件、存储等领域竞争力强。

华润微: 国内 IDM 巨头, 特色化晶圆代工与功率半导体双翼发展

公司采用 IDM 模式, 是目前国内产品线最为全面的功率器件厂商, 产品主要包括 MOSFET、IGBT、SBD、FRD 等, 主要应用于消费电子、工业控制、新能源、汽车电子等领域; 同时公司也提供晶圆代工服务。公司目前拥有 2 条 8 寸晶圆制造产线和 3 条 6 寸晶圆产线, 合计月产能约 23 万片等效 8 寸片 (其中 8 寸片月产能 11 万片)。

中芯国际：国内晶圆代工企业龙头，突破先进制程瓶颈

中芯国际是世界领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国内地技术最先进、配套最完善、规模最大的晶圆代工企业，提供 0.35 微米到 14 纳米不同技术节点的晶圆代工服务。公司目前拥有 3 座 8 寸晶圆厂及 5 座 12 寸晶圆厂（包含合资），在 2020 年三季度末总产能约为 51 万片（等效 8 寸片），其中 8 寸产能约占一半。

风险提示

8 寸晶圆相对于 12 寸晶圆成本优势减少。随着 12 寸晶圆制造成本的持续下降，折旧开支和光罩成本会持续下降，采用 8 寸晶圆制造的成本优势会有所减少，下游客户可能会有少部分转移至 12 寸晶圆。

宏观经济复苏不及预期。半导体产业景气度和宏观经济相关度较高，若宏观经济复苏不及预期，将对相关企业的利润造成负面影响。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn