



Research and
Development Center

全球硅片景气上行，国产厂商加速破局

—半导体硅片行业 深度报告

2021年9月17日

方竞 电子行业分析师
S1500520030001
+86 15618995441
fangjing@cindasc.com

李少青 电子行业分析师
S1500520080004
+86 18616987704
lishaoqing@cindasc.com

证券研究报告

行业研究

行业深度报告

电子

投资评级 看好

上次评级

方竞 电子行业分析师
执业编号: S1500520030001
联系电话: +86 15618995441
邮箱: fangjing@cindasc.com

李少青 电子行业分析师
执业编号: S1500520080004
联系电话: +86 18616987704
邮箱: lishaoqing@cindasc.com

信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO., LTD
北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
邮编: 100031

全球硅片景气上行，国产厂商加速破局

2021年9月17日

本期内容提要:

◆**半导体行业核心原材料，硅片国产化意义重大。**硅片因其技术成熟、成本稳定、应用广泛等特点，是目前用于制造半导体器件的主流材料。据 SEMI 统计，2020 年全球晶圆制造材料市场总额达 349 亿美元，其中硅片的销售额占比最高，达到 36.64%，是半导体制造最核心的原材料，硅片的供需情况与价格趋势也很大程度反映半导体行业的景气度。半导体硅片由于提纯和加工技术门槛极高，因此全球的半导体硅片市场形成高度垄断，目前全球前 5 大硅片厂商占据全球近 90% 市场份额，作为半导体制造核心材料，硅片国产化意义重大。我国硅片产业起步较晚，技术积累不及海外，近年来国内厂商加快半导体硅片的研发投入和建设，已有多家厂商实现了从 8 英寸到 12 英寸半导体硅片的突破，未来国内厂商有望充分受益半导体硅片的国产化。

◆**需求分析：半导体终端需求旺盛，赋能硅片成长动力。**全球硅片行业需求主要有半导体行业需求带动，半导体行业终端应用丰富，需求旺盛，驱动硅片行业长期增长。自 2020 年下半年以来，全球缺芯潮带动半导体行业景气度高涨，直接带动了行业对上游硅片需求增长。SEMI 发布报告称，2021 年第二季度全球硅晶圆出货面积再创新高，达到 3534 百万平方英寸，同比增长 12%。在多种终端应用的推动下，全球硅片的供需仍将保持紧张趋势，我们认为，5G 手机、汽车电动化、ADAS、数据中心、IoT 等行业趋势将带动半导体行业需求结构性改善，从而带动硅片需求的长期增长。据 SUMCO 统计，2Q21 全球 12 英寸硅片需求超过 710 万片/月。

(1) **智能手机：**据 SUMCO 数据，5G 相比 4G 手机单机硅片面积需求量提升 70%，随着 5G 手机渗透率的提升，全球智能手机市场对硅片的需求量将稳步提升。(2) **PC/数据中心：**疫情影响下远程办公、线上网课等需求带动全球 PC/服务器出货量增长。SUMCO 预测 2021 年全球 PC+平板电脑出货量将达未来五年峰值水平，从而带动 PC+平板电脑对 12 英寸硅片需求在 2021 年大幅增长，超过 900 万片/月；长期来看，全球数据流量的增长将带动服务器需求增长，从而推动硅片需求长期增长。(3) **汽车电子：**汽车的电动化、智能化、网联化将推动汽车单车的硅含量大大增长，随着电动汽车、ADAS 渗透率的增长，汽车市场对全球硅片需求也将保持长期增长态势。

◆**供给分析：海外厂商主导，国产替代空间广阔。**半导体硅片行业长期被海外大厂垄断，目前信越化学、环球晶圆（收购世创）、SUMCO 和 SK Siltron 仍占据全球近 90% 的市场份额，国产硅片厂商替代空间巨大。从扩产进度来看，海外大厂的扩产意愿和资本开支与宏观环境和下游行业景气度息息相关，2008 年至 2020 年全球硅片出货量稳中有升，且呈周期性波动特点，硅片价格亦随行业供需结构变化呈周期性波动。2012 年起主要硅片厂商开始恢复金融危机后的扩产计划，产能顺利开出使得硅片市场产能过剩，导致 2012-2016 年硅片价格不断下滑；2017 年起随着智能手机、新能源汽车等带动半导体终端市场需求强劲，市场供需结构发生变化，硅片价格重回上升通道。进入 2020 年下半年以来，全球半导体行业景气度持续高涨，上游硅片市场亦不例外，环球晶圆、信越化学等国际硅片大厂自 2020 年底先后宣布调涨硅产品价格，显示了行业的高景气度。展望未来，国际大厂无论从扩产计划还是资本开支来看扩产都相对谨慎，而国内硅片厂商面对下游晶圆厂快速扩产带来的硅片需求激增，以及半导体材料国产化的巨大机遇，纷纷加快半导体硅片的研发投入和建设，未来有望充分受益半导体硅片的国产化。

◆**投资建议：**随着国内晶圆厂持续扩产，半导体硅片国产化空间巨大，建议关注国内率先实现 12 英寸半导体硅片规模化销售的龙头企业沪硅产业、光伏和半导体硅片协同发展的领先硅片厂商中环股份；同时关注加速硅片市场布局的立昂微和神工股份；以及超硅股份、中欣晶圆等企业。

◆**风险因素：**1、宏观经济及国际环境变化的风险。2、下游需求不及预期的风险。3、硅片行业竞争加剧风险。4、技术更迭的风险。

投资聚焦	5
一、硅片是半导体产业的核心原材料	6
1、硅片制造技术门槛高，国产化空间广阔.....	6
2、从尺寸和应用场景分类硅片.....	7
3、半导体硅片的生产流程.....	9
4、展望未来：三代半导正在崛起，但硅基器件仍为主流.....	12
二、需求分析：半导体终端需求旺盛，赋能硅片成长动力	13
1、12英寸与8英寸硅片需求均维持长期增长趋势.....	13
2、智能手机：5G手机渗透率提升带动硅片需求长期增长.....	16
3、PC/数据中心：疫情助推短期需求增长，长期动力源自数据流量.....	17
4、汽车电子：电动化、智能化带动汽车硅含量长期增长.....	19
三、供给分析：海外厂商主导，国产替代空间广阔	22
1、全球竞争格局稳定，海外厂商主导，国产替代空间大.....	22
2、半导体材料国产化势在必行，本土硅片厂商加速布局.....	24
四、把握国产替代东风，国产厂商加速扩产	27
1、沪硅产业：半导体硅片龙头，引领国产替代之路.....	28
2、中环股份：光伏+半导体双轮驱动，半导体业务进展顺利.....	29
3、立昂微：三驾马车齐拉动，产业一体化优势明显.....	30
4、神工股份：刻蚀用单晶硅材料领军者，积极布局硅片市场.....	32
5、超硅股份：中国大陆领先的大尺寸硅片生产厂商.....	33
五、风险因素	34

表目录

表 1：第一、二、三代半导体材料的总结与对比.....	12
表 2：5G手机相比4G手机芯片硬件提升.....	16
表 3：单车所需晶圆面积预测.....	20
表 4：全球主要国家内燃机汽车新车禁售规划.....	20
表 5：中国大陆硅片制造厂商.....	27
表 6：神工股份在研项目情况（万元）.....	32
表 7：神工股份募集资金项目情况（亿元）.....	32

图目录

图 1：半导体硅片所处的产业链环节.....	6
图 2：2020年全球半导体制造材料销售额（亿美元）.....	6
图 3：半导体制造材料销售结构.....	6
图 4：全球硅片前五大公司的市场份额.....	7
图 5：半导体硅片尺寸发展历程.....	7
图 6：全球不同尺寸半导体硅片出货面积（亿平方英寸）.....	8
图 7：全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比.....	8
图 8：按应用场景对硅片的分类.....	8
图 9：半导体级多晶硅的制备方法.....	9
图 10：半导体级多晶硅的制备方法.....	9
图 11：直拉法（左）和区熔法（右）生产原理图.....	10
图 12：根据制造工艺分类硅片.....	10
图 13：外延片生产原理图.....	11
图 14：SOI智能剥离生产原理图.....	11
图 15：半导体硅片和SiC、GaN市场规模对比（亿美元）.....	12
图 16：手机、PC、汽车上的半导体器件需求.....	13
图 17：工业领域半导体器件需求.....	13
图 18：2020年半导体细分下游市场占比.....	13
图 19：2020年12英寸晶圆下游分器件占比.....	14
图 20：2020年8英寸晶圆下游分器件占比.....	14
图 21：2020年12英寸晶圆终端应用市场规模占比.....	14
图 22：2020年8英寸晶圆终端应用市场规模占比.....	14
图 23：2020年12英寸晶圆终端面积需求占比.....	14
图 24：2020年12英寸晶圆器件面积需求占比.....	14
图 25：2014-2021年全球12英寸晶圆需求趋势（万片/月）.....	15
图 26：2021-2025年全球12英寸晶圆分终端需求预测（万片/月）.....	15
图 27：全球8英寸晶圆需求趋势（万片/月）.....	16
图 28：全球8英寸晶圆产能及预测（百万片/月）.....	16
图 29：5G手机对12英寸硅片面积需求变化.....	16

图 30: 2019-2024 年全球智能手机销量预测 (百万台)	17
图 31: 2019-2024 年智能手机对 12 英寸晶圆需求 (百万片/月)	17
图 32: 2020 年 2 季度起 PC 销量大幅提升 (百万台)	17
图 33: 20 年 2 季度起平板电脑销量大幅提升 (百万台)	17
图 34: 全球 PC/平板电脑销量预测 (百万台)	18
图 35: 全球 PC/平板电脑 12 英寸硅片需求预测 (万片/月)	18
图 36: 2020 年服务器市场整体出货量 (万台)	18
图 37: 全球 IP 流量预测 (EB/month)	18
图 38: 全球云厂商 CAPEX 及数据中心 12 英寸硅片需求预测	19
图 39: 新能源汽车各类半导体价值量变化	19
图 40: 全球自动驾驶汽车出货量预测 (万辆)	20
图 41: 全球汽车出货量分驱动类型预测 (百万辆)	21
图 42: 各动力类型汽车对晶圆需求预测 (百万片/月, 等效 8 英寸)	21
图 43: 全球汽车市场对各尺寸晶圆需求预测 (万片/月)	21
图 44: 全球硅片出货面积 (亿平方英寸)	22
图 45: 全球半导体硅片价格 (美元/平方英寸)	22
图 46: 信越化学自 2018 年 1 月以来首度涨价	23
图 47: 2006-2024 年全球 12 英寸硅片扩产情况 (万片/月)	23
图 48: 2018-2020 年主流硅片制造商资本开支 (亿美元)	23
图 49: 全球前五大硅片厂商并购史	24
图 50: 全球前五大硅片制造商市场份额	24
图 51: 国内下游晶圆需求	25
图 52: 国内本土厂商占比	25
图 53: 中国内地抛光片产能情况 (百万片/月)	25
图 54: 中国内地外延片产能情况 (百万片/月)	25
图 55: 中国硅晶圆产能情况 (百万片/月)	26
图 56: 中国内地 8/12 英寸抛光片、外延片相关布局	26
图 57: 沪硅产业客户及产品情况	28
图 58: 沪硅产业硅片发展历程	28
图 59: 2018-2021 年沪硅产业 12 英寸硅片产能 (万片/月)	29
图 60: 沪硅产业营收毛利情况 (亿元)	29
图 61: 沪硅产业 8 英寸及 12 英寸硅片产销量 (百万片)	29
图 62: 中环股份硅片产能发展历程	30
图 63: 中环半导体材料营收及占比情况 (亿元)	30
图 64: 中环半导体硅片产销量 (亿平方英寸)	30
图 65: 立昂微营收结构 (亿元)	31
图 66: 立昂微硅片发展历程	31
图 67: 立昂微预计 2021 年资本支出项目占比	32
图 68: 重庆超硅发展历程	33

投资聚焦

2020年下半年起，全球半导体行业景气度持续高涨，上游硅片市场亦不例外，全球半导体硅片大厂自2020年底纷纷表示涨价意愿。2020年12月，环球晶圆率先提出提高现货市场硅晶圆价格的意向；2021年3月，全球第一大半导体硅片厂商信越化学宣布从4月起对其所有硅产品价格提高10%-20%，这也是信越化学自2018年1月以来的首度涨价。

我们详细剖析半导体硅片市场的供需格局，需求端从智能手机、PC/数据中心、汽车电子等多个领域详细分析下游成长逻辑，供给端通过复盘行业价格和硅片厂商发展历史，对全球硅片产能增长尤其是本土硅片厂商进行了详细梳理。

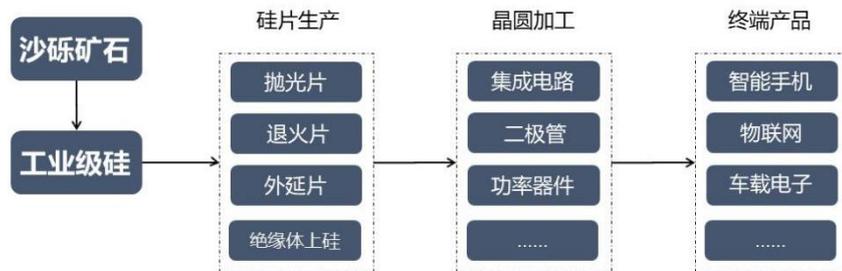
我们认为，当下半导体硅片市场将持续受益行业高景气度，而站在中长期角度，国内硅片厂商面临的是下游晶圆厂快速扩产带来的硅片需求激增，以及半导体材料国产化的巨大机遇。目前半导体硅片行业仍由国际企业主导，而随着国内厂商加速扩产破局，未来国内半导体硅片厂商成长前景广阔。

一、硅片是半导体产业的核心原材料

1、硅片制造技术门槛高，国产化空间广阔

半导体硅片是半导体器件的主要载体。硅片是半导体产业的上游原料，下游产业通过对硅片进行光刻、刻蚀、离子注入等加工，可将硅片制成各类半导体器件用于后续加工，如集成电路、二极管、功率器件等。硅片作为半导体材料绝缘性好，制成的半导体器件稳定性高，因而已被半导体产业所广泛使用。

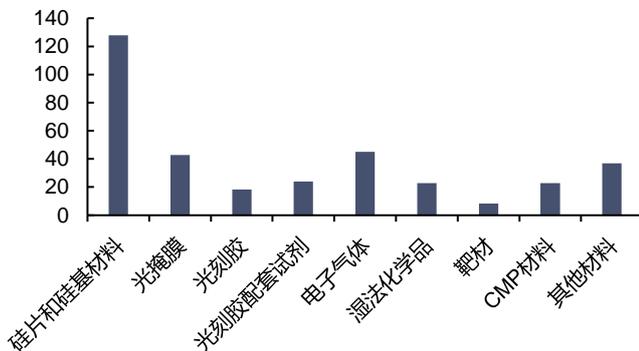
图 1：半导体硅片所处的产业链环节



资料来源：信达证券研发中心

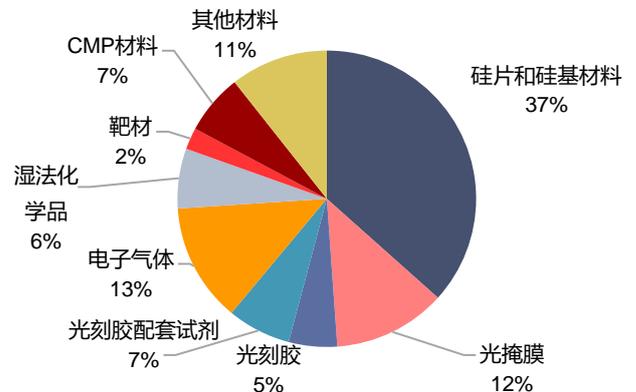
据 SEMI 统计，2020 年全球晶圆制造材料市场总额达 349 亿美元。其中，硅片和硅基材料的销售额占比达到 36.64%，销售额约为 128 亿元。半导体硅片在晶圆制造材料市场中占比最高，是半导体制造的核心材料。

图 2：2020 年全球半导体制造材料销售额（亿美元）



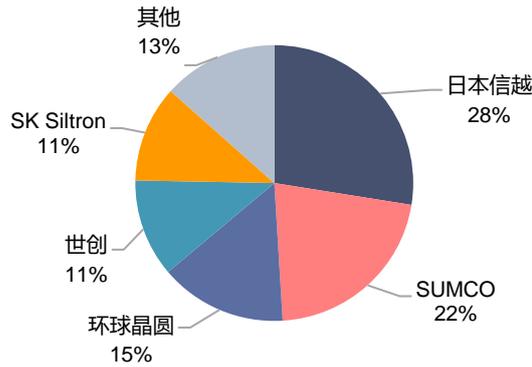
资料来源：SEMI，信达证券研发中心

图 3：半导体制造材料销售结构



资料来源：SEMI，信达证券研发中心

光伏行业对硅片纯度要求低，仅需达到 99.9999%，而用于半导体器件加工的硅片对纯度有着极高要求，需达到 99.999999999%。此外，半导体硅片还对硅片的平整度、光滑度有较高要求。正因如此，半导体硅片的提纯和加工技术门槛极高，全球的半导体硅片市场形成高度垄断。据 Siltronic 统计，2020 年全球前五大硅片制造商为日本信越、SUMCO、环球晶圆、SK Siltron 和世创，他们共同占据着半导体硅片市场 87% 的份额。

图 4：全球硅片前五大公司的市场份额


资料来源：Siltronic、Chiplnsights，信达证券研发中心

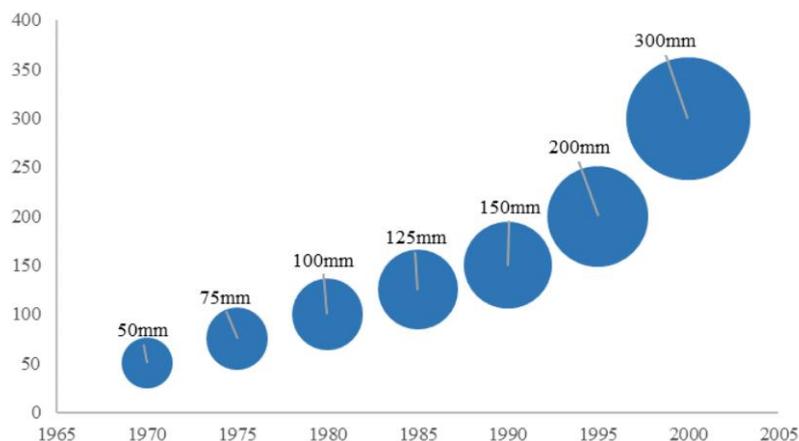
我国硅片产业起步较晚，技术积累不及海外。目前国内的半导体硅片企业主要生产 6 英寸及以下的半导体硅片，少数企业具有 8 英寸和 12 英寸半导体硅片的生产能力，在 2017 年以前，12 英寸半导体硅片几乎全部依赖进口。2018 年，沪硅产业集团子公司上海新昇作为中国大陆首家实现 12 英寸硅片规模化销售的企业，打破了 12 英寸半导体硅片国产化率几乎长期为 0% 的局面。近年来，国内厂商加快了半导体硅片的研发投入和建设，已经多家厂商实现了从 8 英寸到 12 英寸半导体硅片的突破，目前半导体硅片的国产替代空间巨大，未来国内厂商有望充分受益半导体硅片的国产化。

2、从尺寸和应用场景分类硅片

随着半导体行业的发展，半导体器件的终端需求量不断提升。作为半导体行业的核心原材料，硅片的尺寸和技术生产水平也在持续进步，产品种类也丰富起来。对于半导体硅片，目前可以依照尺寸、应用场景等做进一步分类。

(1) 按硅片尺寸分类：

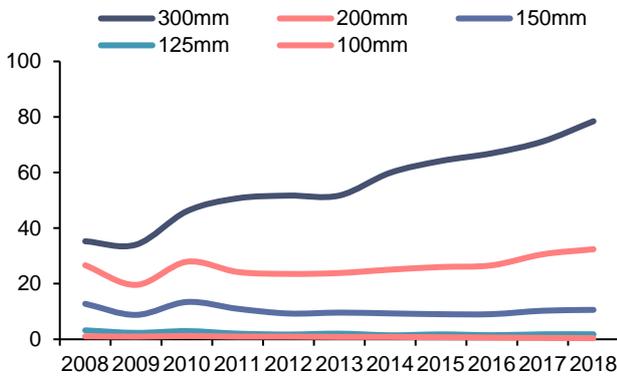
硅片尺寸遵循摩尔定律不断增大。1965 年，2 英寸（50mm）直径的硅片首次量产，随后 30 年里，4 英寸（100mm），6 英寸（150mm），8 英寸（200mm）硅片相继问世，再到 2000 年 12 英寸（300mm）硅片实现量产。硅片直径的提升使得硅片面积平方级增长，进而使得单块晶圆能产出的芯片数量也翻倍增长。硅片直径越大，芯片的平均生产成本越低，进而提供更经济的规模效益。但与此同时，生产更大直径的硅片，其所需要的生产工艺改进成本、设备性能提升，也将在投产初期给厂商带来更高的固定成本投入。

图 5：半导体硅片尺寸发展历程


资料来源：沪硅产业招股书，信达证券研发中心

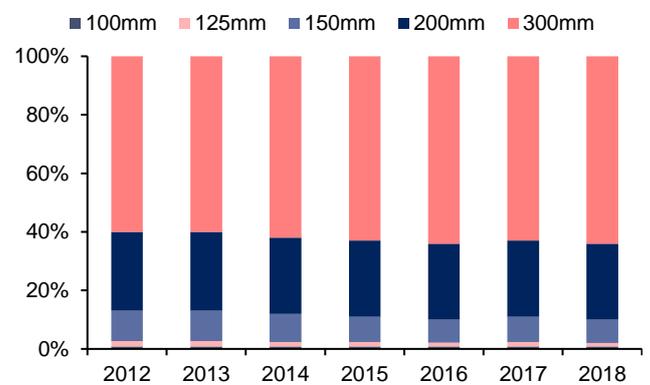
硅片的尺寸越大，芯片单位成本越低，因而目前 8 英寸、12 英寸的大尺寸硅片是行业主流，其中 12 英寸硅片格外受欢迎，出货面积连年保持增长。据 SEMI 统计，2019 年 12 英寸硅片的出货面积达 79.3 亿平方英寸，占全部半导体硅片出货面积的 67.2%。根据 IC Insights 预测，2021 年 12 英寸硅片产能占比有望提升至 71.2%。

图 6：全球不同尺寸半导体硅片出货面积（亿平方英寸）



资料来源：SEMI，信达证券研发中心

图 7：全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比



资料来源：SEMI，信达证券研发中心

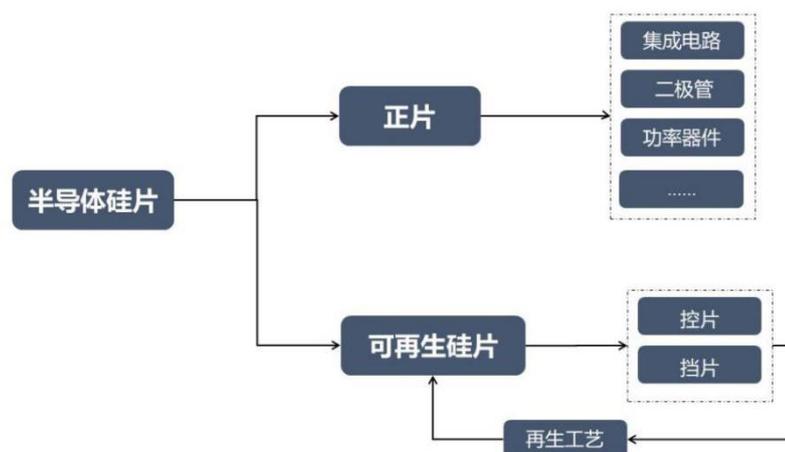
18 寸（450mm）硅片是 12 寸（300mm）硅片发展的下一阶段，技术上目前已成功突破。但由于目前 8 寸和 12 寸的硅片已可以较好地满足目前的市场需求，且 18 寸硅片涉及的生产设备量产难度大，所需的固定成本投入高，产业链上下游对升级 18 寸硅片产线的动力非常有限。我们认为，在可预期的将来，市场的主流硅片尺寸仍将保持在 8 英寸和 12 英寸。

（2）按应用场景分类：

从硅片在晶圆厂的应用场景来看，硅片可以分为挡片（Dummy Wafer）、控片（Monitor Wafer）以及正片（Prime Wafer）。其中挡片和控片一般是由晶棒两侧品质较差处所切割出来，用于调试机台、监控良率。随着晶圆厂制程的推进，基于精度要求及良率的考量，需要在生产过程中增加监控频率。65nm 制程每投 10 片正片，需要加 6 片挡控片，而 28nm 及以下制程，每 10 片正片需要加 15-20 片挡控片。

挡控片的用量巨大，为了避免浪费，晶圆厂往往会回收用过的挡片，经研磨抛光，重复使用，但挡片的循环次数有限，一旦超过门限值，则只能报废处理或当作光伏硅片使用。而控片则需具体情况具体对待，用在某些特殊制程的控片无法回收使用，那些可以回收重复利用的挡控片又被称为可再生硅片（reclaimed wafer）。

图 8：按应用场景对硅片的分类



资料来源：工研院，信达证券研发中心

3、半导体硅片的生产流程

半导体硅片生产流程复杂。首先，沙子和矿石中的二氧化硅经过碳加热纯化，可制成纯度 98% 以上的工业级硅；在此基础上，通过化学反应将工业级硅生成三氯硅烷，再利用西门子方法，使用氢气将三氯硅烷还原为纯度达 9-11 个 9 的半导体级多晶硅。

图 9：半导体级多晶硅的制备方法

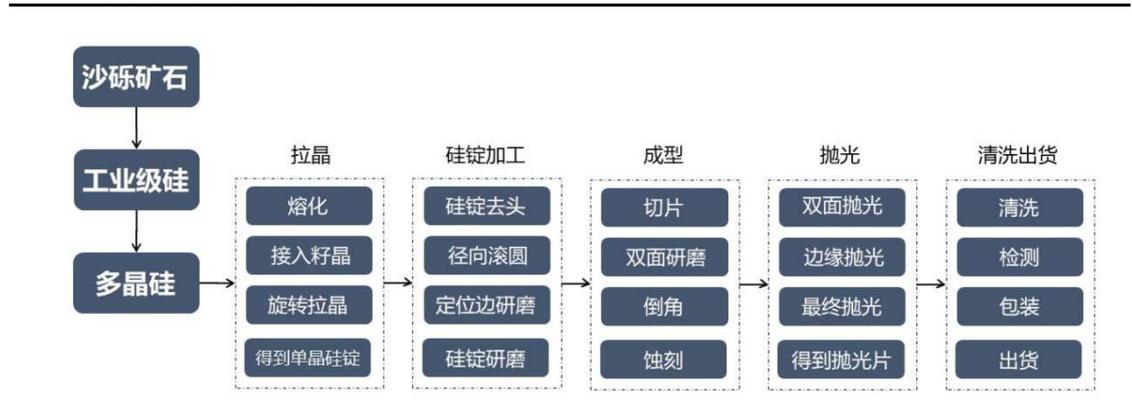
步骤	过程描述	反应方程式
1	用碳加热硅石来制备冶金级硅	$\text{SiC(s)} + \text{SiO}_2\text{(s)} \rightarrow \text{Si(l)} + \text{SiO(g)} + \text{CO(g)}$
2	通过化学反应将冶金级硅提纯以生成三氯硅烷	$\text{Si(s)} + 3\text{HCl(g)} \rightarrow \text{SiHCl}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{加热}$
3	利用西门子方法，通过三氯硅烷和氢气反应来生产 SGS	$2\text{SiHCl}_3\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Si(s)} + 6\text{HCl(g)}$

资料来源：信达证券研发中心

半导体级多晶硅接着在石英坩埚中熔化，并掺入硼（P）、磷（B）等元素改变其导电能力，之后放入籽晶确定晶向，经过单晶生长，制成具有特定电性功能的单晶硅锭。单晶硅锭再经过整型、切片、磨片倒角、刻蚀、抛光、清洗、检查、包装等工艺步骤，最终制造成为半导体硅片中最常见的抛光片。

在各生产环节中，半导体硅片需要尽可能地减少晶体缺陷，保持极高的平整度与表面洁净度，以保证集成电路或半导体器件的可靠性。

图 10：半导体级多晶硅的制备方法



资料来源：沪硅产业招股书，信达证券研发中心

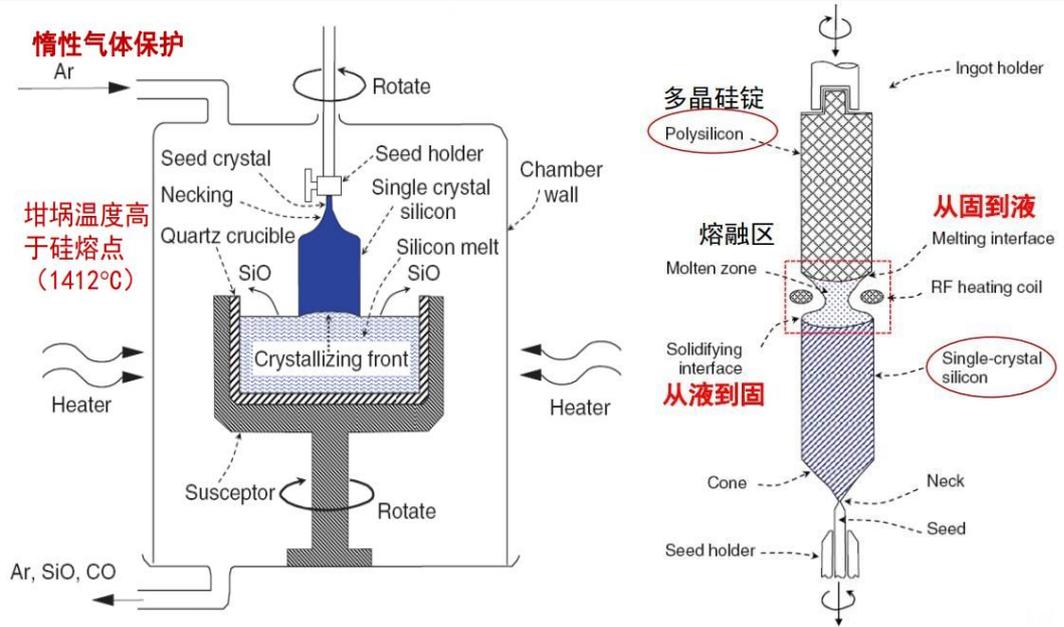
单晶生长是抛光片生产中最重要的一环工序，其技术主要分为直拉法（CZ）和区熔法（FZ）。

直拉法首先使用电阻或射频加热线圈，将多晶硅加热至熔化，再使用籽晶硅接触直拉装置与液体硅表面接触。接触后，由于温度差异，液体硅在晶种表面凝固，并生长产生相同晶体结构的单晶。与此同时，晶种以极缓慢的速度往上拉升，并伴随以一定的转速旋转，最终形成单晶晶棒。该方案可以在拉晶过程中观察晶体的生长情况，但容易受到机械扰动的影响。

区熔法通过加热丝在多晶硅锭局部形成熔融区，且该熔融区会从晶种端向硅锭末端慢慢移动。在凝固界面，杂质在熔融硅和晶体硅之间分布，并从晶种一侧被推向对面一侧。通过多次熔融精炼，最终就能获得高纯度的单晶硅。

但由于技术限制，区熔法仅能生产 8 寸（200mm）及以下的硅片，且成本、产量、杂质控制等指标均不如直拉法，因而目前市场主流工艺均采用直拉法。区熔法生产的单晶硅大多用于功率晶体管、太阳能电池等。

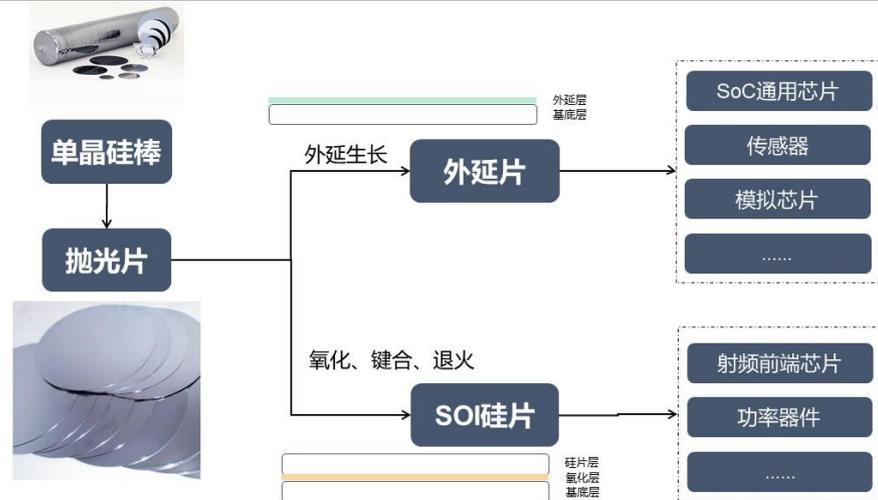
图 11：直拉法（左）和区熔法（右）生产原理图



资料来源：信达证券研发中心

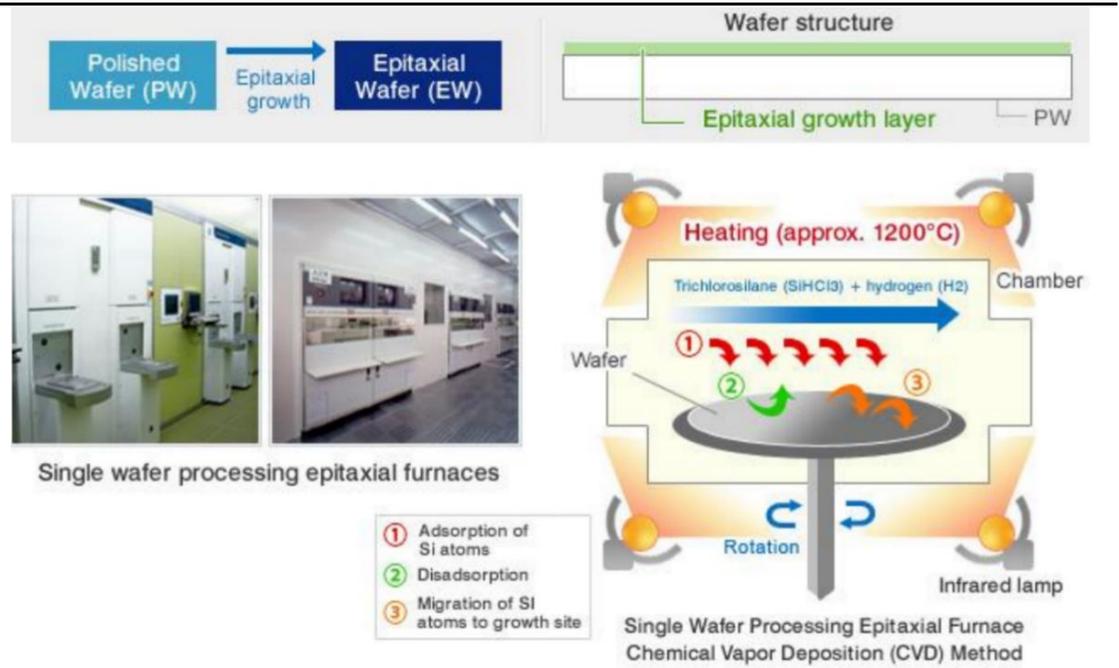
除了最常见的抛光片，经过不同的加工工序，半导体硅片还有许多特殊产品，其中最主要的有外延片（Epitaxial Wafer），绝缘体上硅（Silicon-On-Insulator Wafer）等。

图 12：根据制造工艺分类硅片



资料来源：信达证券研发中心

外延片：外延片的生产是将抛光片在外延炉中加热到 1200℃左右，然后让硅片与汽化的外延生长源相互接触，使硅片长上一层有一定厚度、以定电阻率、一定型号的新单晶。常见的外延生长源主要为一氯化硅（SiCl）、二氯硅烷（SiHCl₂）、三氯化硅（SiCl₃）和四氯硅烷（SiHCl₄）。相较抛光片，外延片具有更小的串联电阻，消除了 CMOS 的可控硅效应，以及许多在晶体生长和其后的晶片加工中所引入的表面/近表面缺陷。

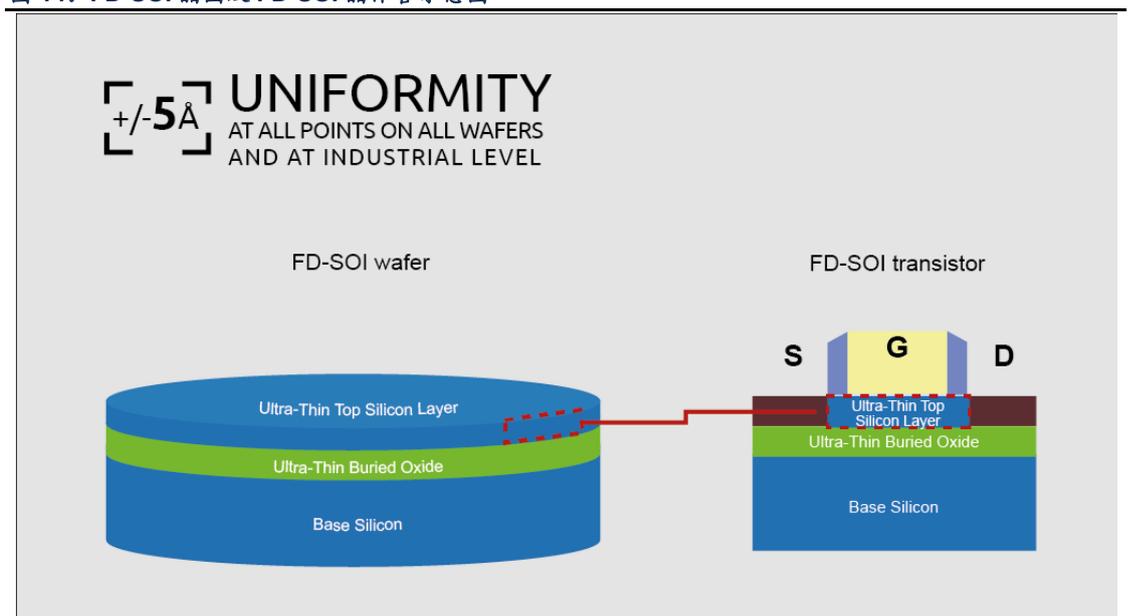
图 13：外延片生产原理图


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

SOI (绝缘体上硅)：绝缘体上硅又称 SOI，是一种新型结构的硅材料。SOI 呈三明治结构，最上面是顶层硅，中间是掩埋氧化层 (BOX)，下方是硅衬底。制备 SOI 的技术主要有注氧隔离 (SIMOX)、键合减薄 (BESOI) 和智能剥离 (Smart-Cut) 等，当前最主流的技术是智能剥离。

SOI 的优势有很多，包括速度快、功耗低、成本低、抗辐照特性好等。其中，SOI 最为重要的优势在于，它可以通过氧化层实现高电绝缘性，进而大大减少硅片的寄生电容以及漏电现象。随着半导体制程工艺不断演进，SOI 方案的优势逐渐凸显。

据 Marketsand Markets 预估，SOI 市场在 2017 至 2022 年期间平均复合成长率将达 29.1%，2022 年市场价值将有望达到 18.6 亿美元。

图 14：FD-SOI 晶圆及 FD-SOI 晶体管示意图


资料来源：Soitec，信达证券研发中心

4、展望未来：三代半导正在崛起，但硅基器件仍为主流

半导体材料发展至今共有三代。第一代半导体以硅基、锗基半导体为首，技术成熟，应用广泛。第一代半导体材料的出现取代了电子管，引领了以集成电路为核心的微电子工业的发展和 IT 行业的飞跃。

第二代半导体以砷化镓 (GaAs)、磷化铟 (InP) 为代表。一方面，第二代半导体的电子迁移率较硅基半导体更快，因此适用于高频传输，在无线通讯如手机、无线局域网、卫星定位等方面有应用。另一方面，第二代半导体具有直接带隙，因此可适用发光领域，如发光二极管 (LED)、激光二极管 (LD)、光接收器 (PIN) 及太阳能电池等产品。

第三代半导体材料，主要包括 SiC、GaN、金刚石等，因其禁带宽度 (Eg) 大于或等于 2.3 电子伏特 (eV)，又被称为宽禁带半导体材料。第三代半导体材料目前研究重点多集中于碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN) 技术，其中 SiC 技术进展最快，意法半导体目前已实现 8 英寸 SiC 的量产，预计在 2022 年，8 英寸的 SiC 将会大批量出货。

表 1：第一、二、三代半导体材料的总结与对比

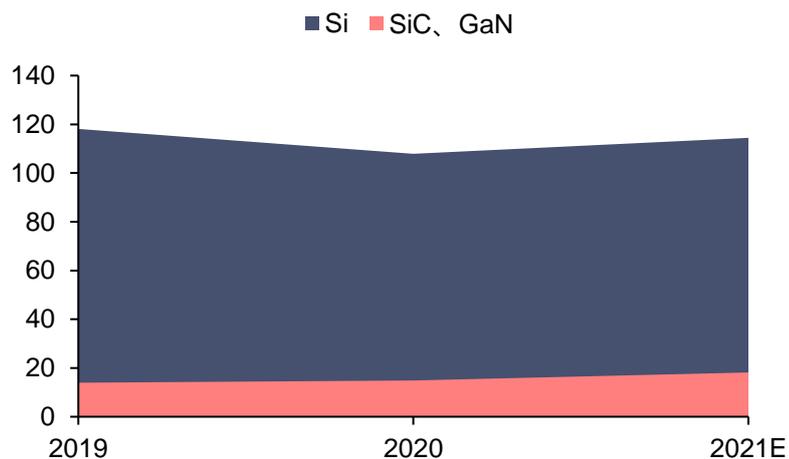
	典型材料	优点	缺点	应用场景
第一代半导体	硅 Si、锗 Ge	工艺技术成熟、规模成本可控	不耐高温、高压环境	广泛用于各类集成电路制造
第二代半导体	砷化镓 GaAs、磷化铟 InP	适合用于制造高速、高频、大功率电子器件	资源稀缺，价格昂贵，具有毒性，对环境有污染	无线通讯器件、发光二极管等
第三代半导体	碳化硅 SiC、氮化镓 GaN	耐高温、耐高压、宽禁带	成本较高	高频大功率器件、MOSFET 等

资料来源：信达证券研发中心整理

硅基半导体始终是市场首选。三代半导体材料之间并非替代关系，而是根据不同的特性，彼此相互补充，各自具有不同的应用场景。硅片主要用于制造各类集成电路，技术成熟，成本稳定，应用广泛，是目前市场的主流选择。以 SiC、GaN 为首的第三代半导体材料在高温、高功率、高频和抗辐射等环境里表现更好，目前在射频器件、功率器件等方面得到广泛应用。

据 Yole 数据，2020 年以 SiC、GaN 的第三代半导体的市场规模为 14.93 亿美元，但据 Mordor Intelligence 数据，2020 年半导体硅片的市场规模已达到 107.9 亿美元。从市场规模来看，硅片仍是半导体材料的绝对主流。

图 15：半导体硅片和 SiC、GaN 市场规模对比（亿美元）



资料来源：Yole, Mordor Intelligence, 信达证券研发中心

二、需求分析：半导体终端需求旺盛，赋能硅片成长动力

全球硅片需求主要由半导体行业需求带动。硅片是半导体行业最重要的原材料，在硅基板上的生产的半导体器件应用于各种消费电子产品、汽车电子及工业控制领域，根据 Gartner 统计，半导体行业下游市场主要可分为计算、无线通信、消费电子、汽车电子、工业电子、存储、有线通信七大类，2020 年占比分别为 30.8%、27.5%、10.5%、10.5%、8.3%、7.4%、4.8%，预计 2021 年全年销售额增速为 9.5%。

图 16：手机、PC、汽车上的半导体器件需求



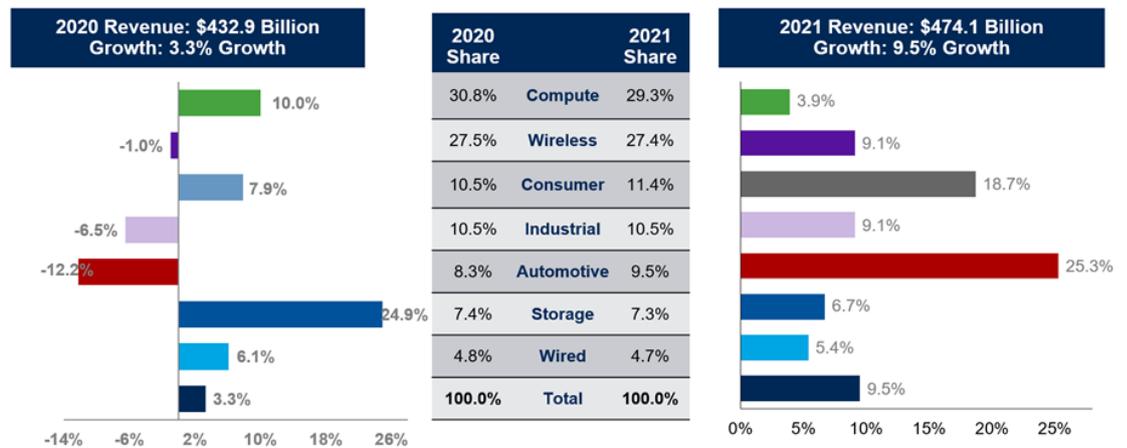
资料来源：Siltronic，信达证券研发中心

图 17：工业领域半导体器件需求



资料来源：Siltronic，信达证券研发中心

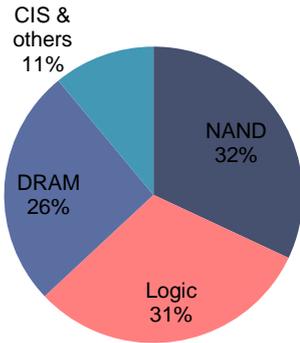
图 18：2020 年半导体细分下游市场占比



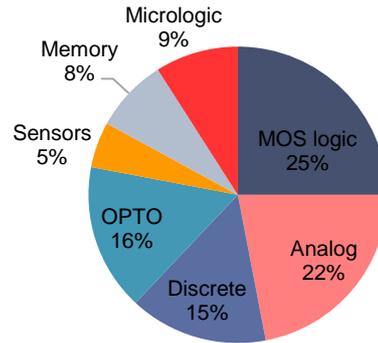
资料来源：信达证券研发中心整理

1、12 英寸与 8 英寸硅片需求均维持长期增长趋势

分器件来看，用 8 英寸晶圆与 12 英寸晶圆生产的半导体器件有所不同。由于先进制程工艺主要在 12 英寸 Fab 厂进行生产，12 英寸晶圆主要用于生产高算力的逻辑器件、DRAM 存储器、3D NAND 存储器、CMOS 图像传感器等；8 英寸晶圆主要用于生产 CMOS 图像传感器、功率分立器件、MCU、模拟器件、电源管理芯片、显示驱动芯片等成熟制程芯片。

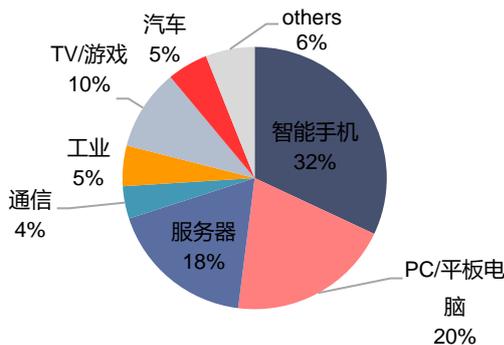
图 19：2020 年 12 英寸晶圆下游分器件占比


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

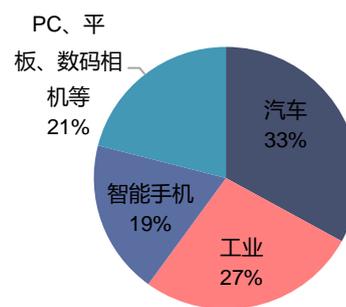
图 20：2020 年 8 英寸晶圆下游分器件占比


资料来源：Semico Research，信达证券研发中心

由于用 8 英寸晶圆和 12 英寸晶圆所生产的半导体器件不同，其终端应用领域也有较大差别。从终端应用市场规模来看，8 英寸晶圆下游主要应用领域为汽车、工业、智能手机、白色家电、IoT 等，其中汽车占比为 33%，工业占比为 27%，智能手机占比为 19%；12 英寸晶圆下游主要应用领域为智能手机、PC、平板电脑、服务器、游戏、汽车、工业等，其中智能手机占比最大，达到 32%，PC、服务器分别占比为 20%、18%。

图 21：2020 年 12 英寸晶圆终端应用市场规模占比


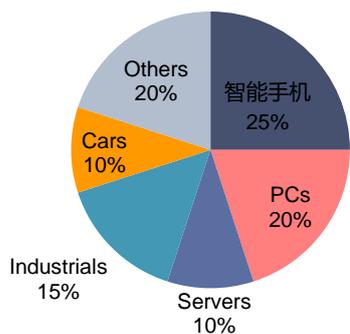
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

图 22：2020 年 8 英寸晶圆终端应用市场规模占比


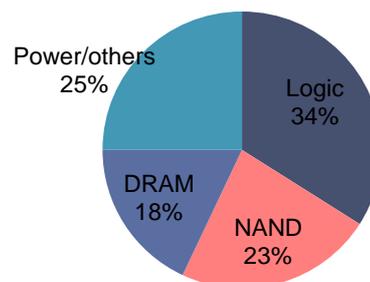
资料来源：国际电子商情、SUMCO，信达证券研发中心

12 英寸硅片：终端需求旺盛带动 12 寸硅片需求长期增长

从晶圆面积需求来看，终端需求的旺盛将带动半导体行业对晶圆面积需求的长期增长。根据 Siltronic 统计数据，2020 年 12 英寸晶圆面积需求最大的终端市场为智能手机市场，占比 25%，其次为 PC、工业、服务器、汽车市场。对晶圆面积需求最大的半导体器件为逻辑器件，占比 34%，其次为 3D NAND 存储器、DRAM 存储器、功率等其他器件。

图 23：2020 年 12 英寸晶圆终端面积需求占比


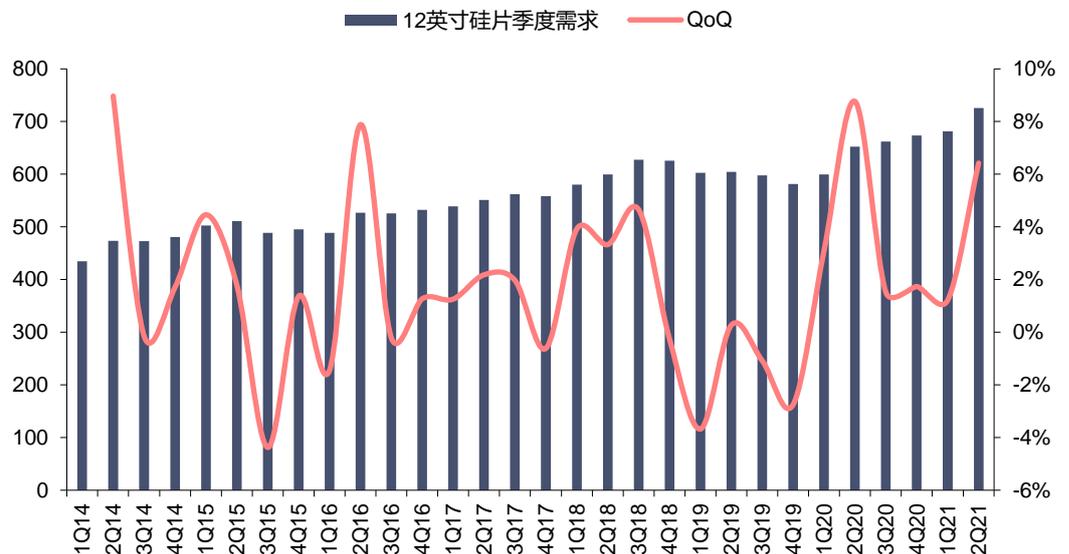
资料来源：Siltronic，信达证券研发中心

图 24：2020 年 12 英寸晶圆器件面积需求占比


资料来源：Siltronic，信达证券研发中心

自 2020 年下半年以来，全球缺芯潮带动了半导体行业景气度高涨，直接带动了行业对上游硅片需求增长。SEMI 发布报告称，2021 年第二季度全球硅晶圆出货面积再创新高，达到 3534 百万平方英寸，同比增长 12%。在多种终端应用的推动下，全球硅片的供需仍将保持紧张趋势，我们认为，5G 手机、汽车电动化、ADAS、数据中心、IoT 等行业趋势将带动半导体行业需求结构性改善，从而带动硅片需求的长期增长。据 SUMCO 统计，2Q21 全球 12 英寸硅片需求超过 710 万片/月。

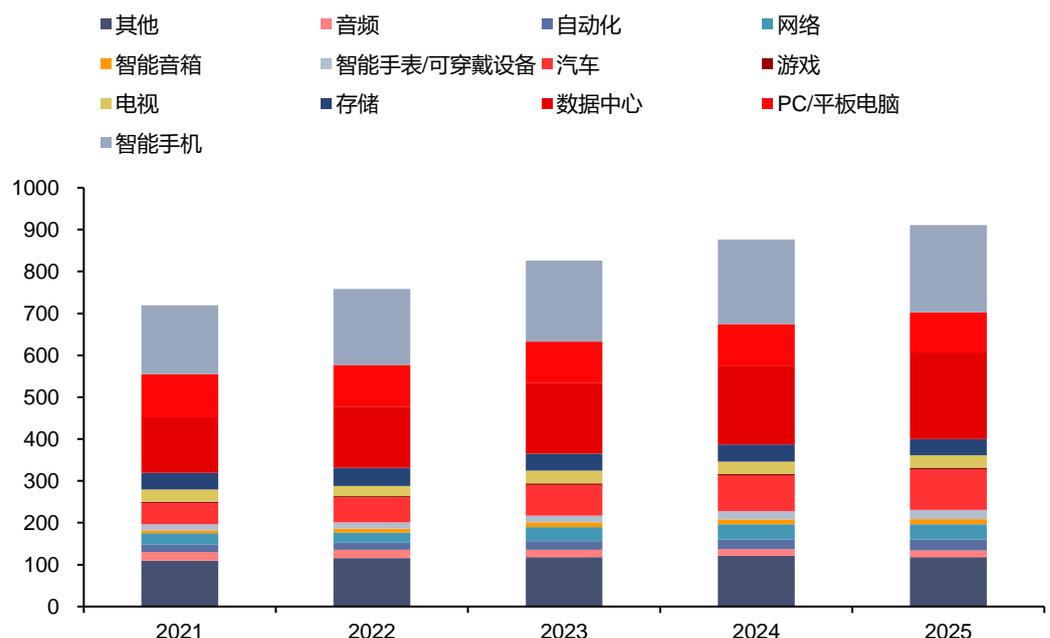
图 25：2014-2021 年全球 12 英寸晶圆需求趋势（万片/月）



资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

根据 SUMCO 发布的全球 12 英寸晶圆需求预测数据，2021 年全球 12 英寸晶圆需求将达到 720 万片/月，到 2025 年将达到 910 万片/月，其中需求占比最大的终端应用为智能手机，其次为数据中心、PC/平板电脑、汽车，数据中心和汽车对 12 英寸晶圆的的需求增长最为快速。

图 26：2021-2025 年全球 12 英寸晶圆分终端需求预测（万片/月）



资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

8英寸硅片需求：低扩产力度下8英寸硅片需求稳定增长

根据 SUMCO 数据显示，2021 全球 8 英寸晶圆需求达到 590 万片/月，受上述产业趋势的带动，模拟器件、功率分立器件、CMOS 图像传感器等细分市场将稳步增长，为 8 英寸硅片需求增长提供长期稳定的驱动力。

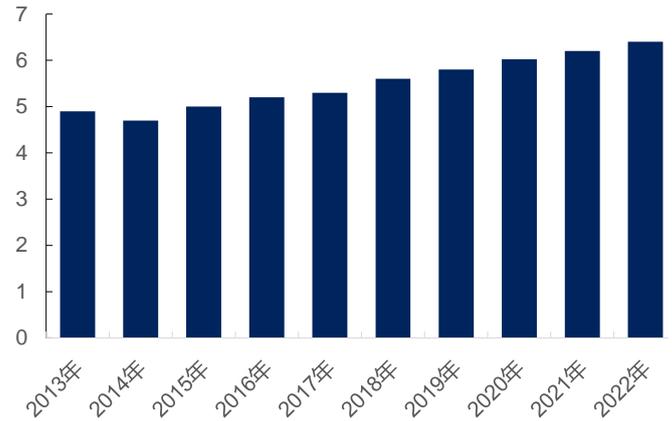
从下游晶圆厂产能扩张来看，由于 8 英寸晶圆设备供应不足、二手设备难寻、晶圆厂扩张 8 英寸产能意愿不强等因素，全球 8 英寸晶圆产能扩产力度较小。我们根据 SEMI 2019 年 2 月份对全球 8 英寸晶圆产能展望，预计 2021 年全球 8 英寸晶圆产能将达到 620 万片/月，2022 年达到 640 万片/月。

图 27：全球 8 英寸晶圆需求趋势（万片/月）



资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

图 28：全球 8 英寸晶圆产能及预测（百万片/月）



资料来源：SEMI，信达证券研发中心

2、智能手机：5G 手机渗透率提升带动硅片需求长期增长

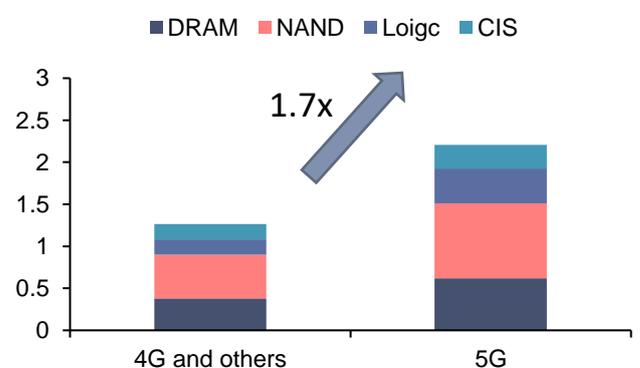
智能手机市场对硅片需求增长的驱动力来自 5G 手机替换潮。随着 5G 通信的商业化应用铺开，5G 手机的市场渗透率也不断提高。相比 4G 手机而言，5G 手机拥有更快的数据传输速度、更高的计算性能、更大的存储容量、更优秀的高清视频处理能力等优势，在处理器 SoC、DRAM 存储器、NAND Flash 存储器、CMOS 图像传感器、基带处理器、射频前端、电源管理芯片等芯片的性能需求上有较大的提升。据 SUMCO 数据显示，5G 手机比 4G 手机单机硅片面积需求量提升了 70%，带动了智能手机市场对硅片的需求大幅增长。

表 2：5G 手机相比 4G 手机芯片硬件提升

器件	4G and others	5G
AP(core)	4~8	8
DRAM(GB)	1~12	6~13
NAND(GB)	8~512	128~512
Camere(N)	1~7	4~7
5G Modem Chip	0	1 or integrated

资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

图 29：5G 手机对 12 英寸硅片面积需求变化



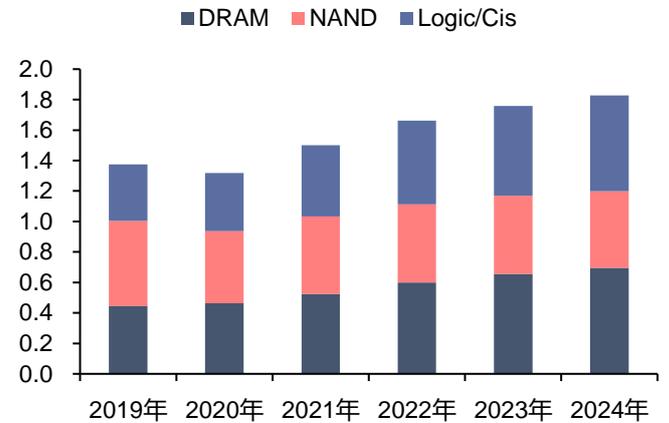
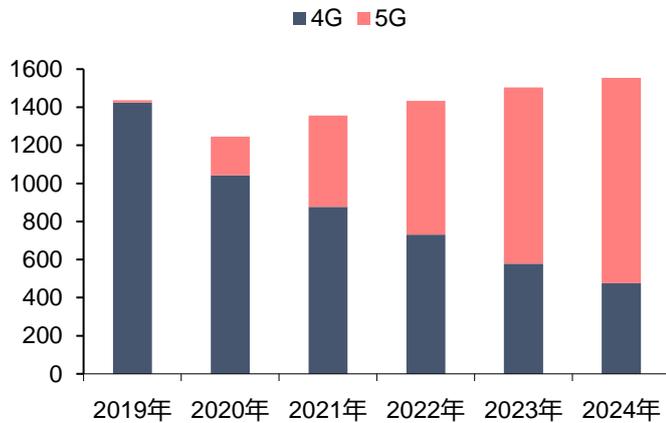
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

5G 手机市场渗透率不断提升将带动硅片需求长期增长。2020 年是 5G 手机大规模普及的元年，但由于疫情影响，全球智能手机销量有所下降，5G 手机的普及速度也不及预期，全年

渗透率不及 20%。但随着全球手机市场回暖、5G 手机渗透率的不断提升，预计今年全球 5G 智能手机渗透率将提升至 40%，智能手机市场将长期驱动硅片需求增长。据 SUMCO 预测，**2022 年全球智能手机市场对 12 英寸硅片的需求将超过 150 万片/月。**

图 30：2019-2024 年全球智能手机销量预测（百万台）

图 31：2019-2024 年智能手机对 12 英寸晶圆需求（百万片/月）



资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

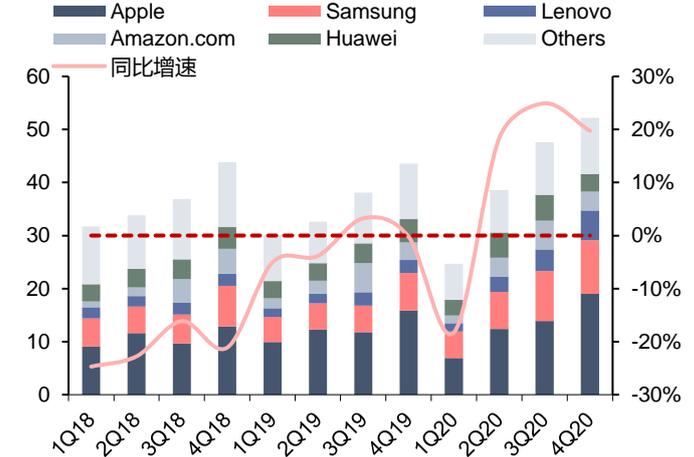
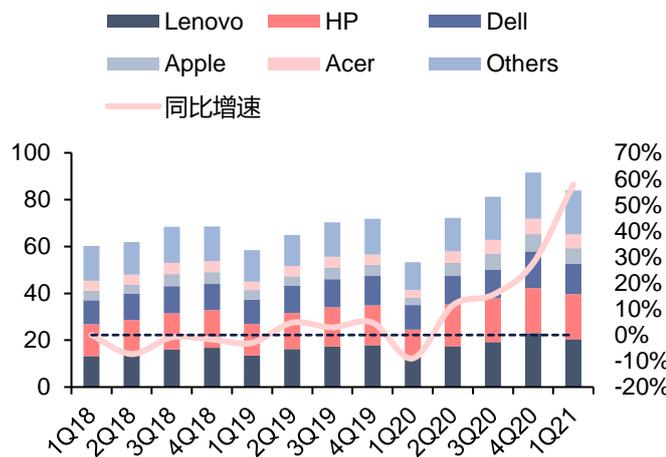
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

3、PC/数据中心：疫情助推短期需求增长，长期动力源自数据流量

疫情引起“宅经济”，催动 PC、平板电脑需求增长。2020 年的疫情使得人们的学生、生活方式发生了一定改变，人们对远程居家办公、在线教育、线上娱乐的需求带动了 PC、平板电脑需求增长，自 2Q20 起，全球 PC、平板电脑的销量逐步提升，4Q20 全球 PC 销量达 9159 万台，平板电脑销量达 5220 万台，均创近年来历史记录。虽然由于 PC 市场季节性影响，1Q21 出货量环比下降 8.3%，但此次为 2012 年以来第一季度跌幅最小的一次。

图 32：2020 年 2 季度起 PC 销量大幅提升（百万台）

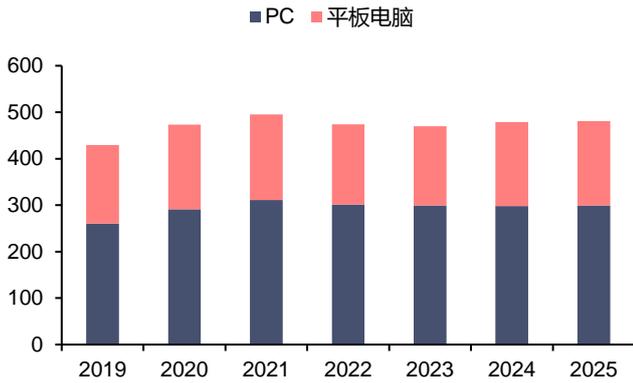
图 33：20 年 2 季度起平板电脑销量大幅提升（百万台）



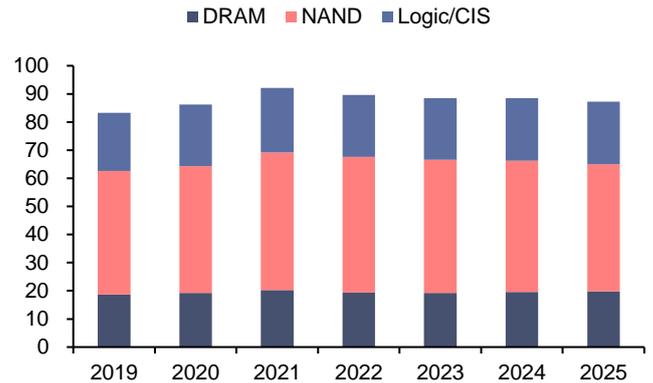
资料来源：IDC，信达证券研发中心

资料来源：IDC，信达证券研发中心

根据 SUMCO 预测数据，2021 年全球 PC+平板电脑出货量将达未来五年峰值水平，PC 出货量将超过 3 亿台，带动 PC+平板电脑对全球 12 英寸硅片需求将在 2021 年有大幅增长，达到超过 900 万片/月，其中 NAND 存储器在 PC 中的需求增长最大。但随着 3D NAND 存储器的堆叠层数不断提高，单位晶圆面积的存储容量也将不断提升，因此后续 PC 市场 NAND 存储器对 12 英寸硅片需求贡献度将有小幅下滑。

图 34：全球 PC/平板电脑销量预测（百万台）


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

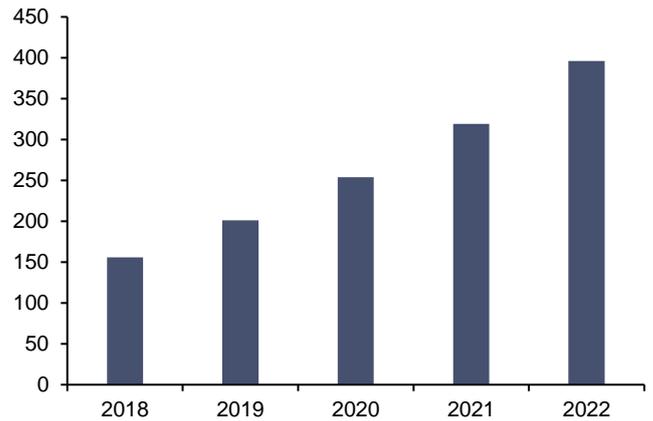
图 35：全球 PC/平板电脑 12 英寸硅片需求预测（万片/月）


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

数据中心需求增长是 12 英寸硅片需求长期增长的另一大动力。短期来看，2020 年疫情影响，在线会议、在线网课等需求带动全球服务器出货量在 2020 年 Q2 快速攀升，同比增长达 18%。下半年随着疫情好转，服务器市场进入去库存阶段，出货量同比持平且略有下滑。长期来看，随着云服务、5G 通信、AI、IoT 等产业趋势的快速发展，全球数据流量呈现爆发式增长，据 SUMCO 与 CISCO 预测，2022 年全球 IP 流量将达到 2019 年的 2 倍。

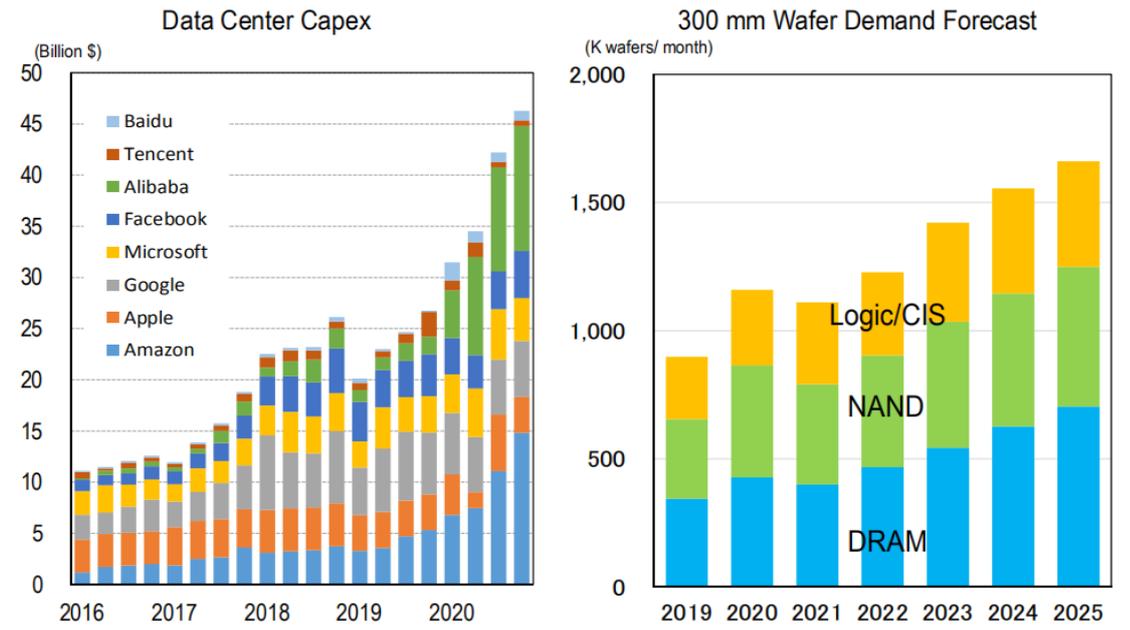
图 36：2020 年服务器市场整体出货量（万台）


资料来源：IDC，信达证券研发中心

图 37：全球 IP 流量预测（EB/month）


资料来源：SUMCO，CISCO，信达证券研发中心

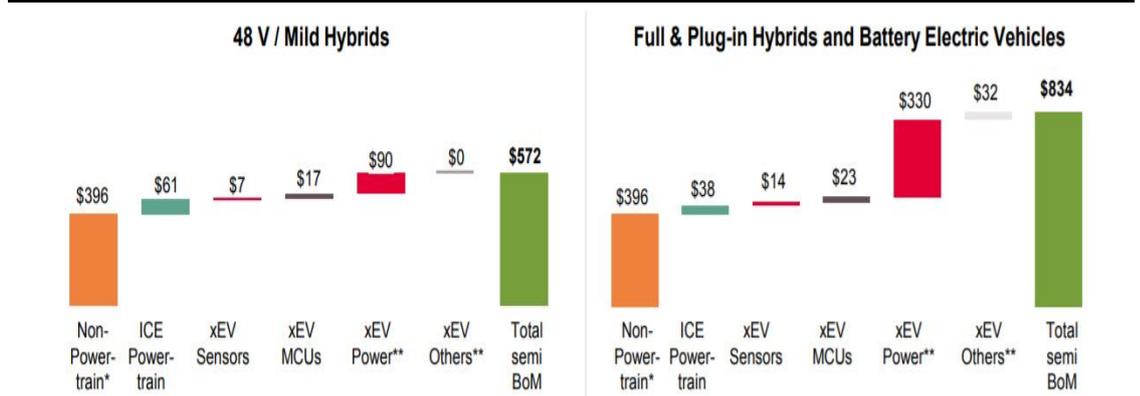
从云厂商的资本支出来看，2020 年 FAANG 与中国 BAT 八大云服务厂商的资本支出不断走高，在 2020 年 Q4 资本支出共超过 450 亿美元，创下历史记录。这显示出云厂商对未来数据中心需求的预期一致乐观，对未来数据流量维持长期增长的信心。数据中心对 DRAM 存储器、NAND 存储器、CPU/GPU 等处理器芯片的需求将驱动硅片需求保持长期增长趋势，根据 SUMCO 预测数据，2025 年全球数据中心对 12 英寸硅片需求将超过 160 万片/月，2019-2025 年 6 年间 CAGR 约为 10.8%。

图 38：全球云厂商 CAPEX 及数据中心 12 英寸硅片需求预测


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

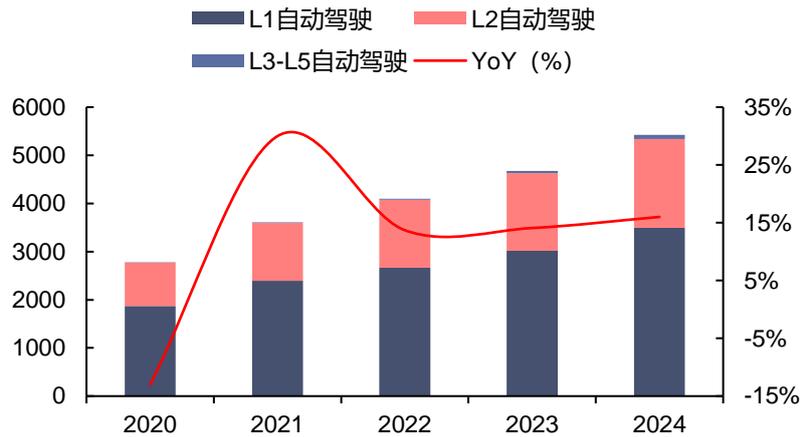
4、汽车电子：电动化、智能化带动汽车硅含量长期增长

汽车电动化趋势将带动单车硅含量大幅提升。相较于传统内燃机汽车，新能源汽车对 MCU、传感器、功率半导体等器件的需求大增，尤其是功率半导体器件增量最大。汽车内部的电力输出需要通过 MOSFET 等功率器件转换实现，另外，IGBT 模块在电动汽车中发挥着至关重要的作用，是电动汽车及充电桩等设备的核心技术部件。根据 Strategy Analytics 和英飞凌统计，48V 轻混动汽车单车功率器件价值量约为 90 美金，而全插电混合动力汽车和纯电动汽车（BEV）中功率器件的单车价值量约为 330 美金，是前者的接近 4 倍。

图 39：新能源汽车各类半导体价值量变化


资料来源：英飞凌，Strategy Analytics，信达证券研发中心

汽车智能化程度的提升对汽车芯片性能提出了更高要求。随着汽车智能化及车联网的发展，ADAS、座舱娱乐、V2X 都对汽车芯片的运算能力和连接能力有更高的要求，因为自动驾驶技术需要处理大量图像信号、雷达信号等并在极短的时间内进行数据的运算、融合、决策，座舱娱乐需要智能手机、平板电脑级的处理器芯片，V2X 需要汽车在极短的延迟时间内与其他车辆或路端、云端进行实时连接。自动驾驶级别的增长要求算力指数级别的增长和传感器等感知芯片的数量增长，从而带动汽车所需芯片面积的增长。

图 40：全球自动驾驶汽车出货量预测（万辆）


资料来源：IDC，信达证券研发中心

从整车角度来看，新能源汽车单车对硅片面积的需求将是内燃机汽车的 2 倍。据 SUMCO 测算数据，内燃机汽车单车对硅片面积需求约为 8.9 平方英寸，混合动力汽车对硅片面积需求约为 19.4 平方英寸，纯电动汽车对硅片面积需求约为 17.9 平方英寸，ADAS 对硅片面积需求约为 4.4 平方英寸。

表 3：单车所需晶圆面积预测

	所用 wafer 面积 (平方英寸)	对应 8 英寸 (片)
ICE	8.9	0.18
HEV	19.4	0.39
EV	17.9	0.36
ADAS	4.4	0.09

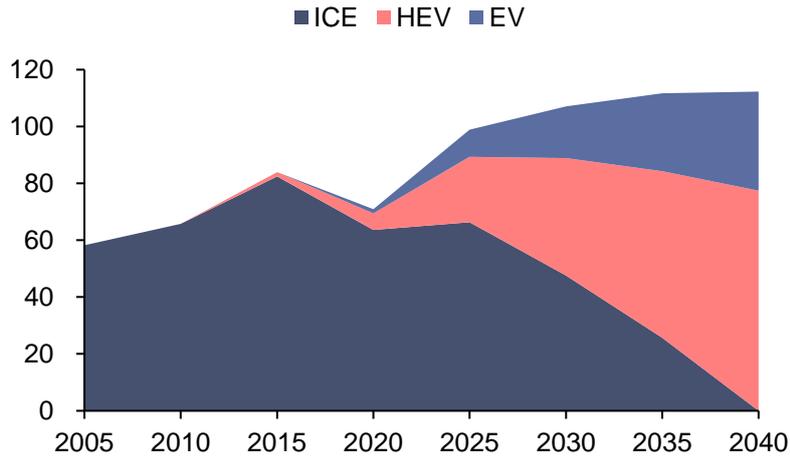
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

时代潮流浩浩荡荡，新能源汽车将逐步取代内燃机汽车。由于环保减碳需求的驱动，世界主要国家均出台了内燃机汽车禁售规划，预计到 2040 年，全球主要国家将不再销售新的内燃机汽车，混合动力汽车、电动汽车将全面取而代之。

表 4：全球主要国家内燃机汽车新车禁售规划

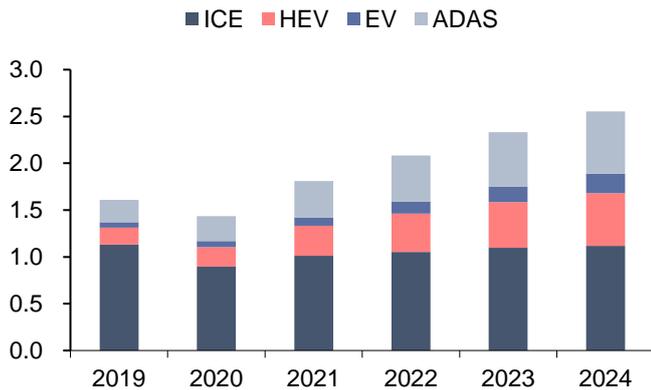
	内燃机汽车新车禁售规划	2019 年新车销量 (百万台)	2019 年新车销量占比
中国	到 2035 年仅销售混动汽车或新能源汽车	25.77	29%
美国	2035 年禁售	17.48	20%
日本	2030 年代中期禁售	5.16	6%
德国	2030 年禁售	4.02	4%
法国	2040 年禁售	2.76	3%
英国	2030 年禁售	2.68	3%
加拿大	魁北克省 2035 年禁售	1.98	2%
全球	-	89.32	100%

资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

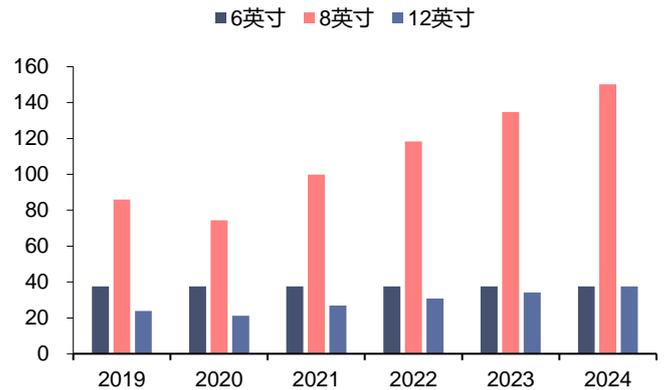
图 41：全球汽车出货量分驱动类型预测（百万辆）


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

随着新能源汽车、ADAS 市场渗透率逐步提升，全球汽车市场对硅片的需求量也将稳步提升。根据 SUMCO 预测数据，预计到 2024 年全球汽车市场对硅片的需求量将超过 250 万片/月等效 8 英寸晶圆。分晶圆尺寸来看，8 英寸晶圆需求增长最大，2024 年将达到 150 万片/月；而 12 英寸晶圆 2024 年需求将达到 37 万片/月。

图 42：各动力类型汽车对晶圆需求预测（百万片/月，等效 8 英寸）


资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

图 43：全球汽车市场对各尺寸晶圆需求预测（万片/月）


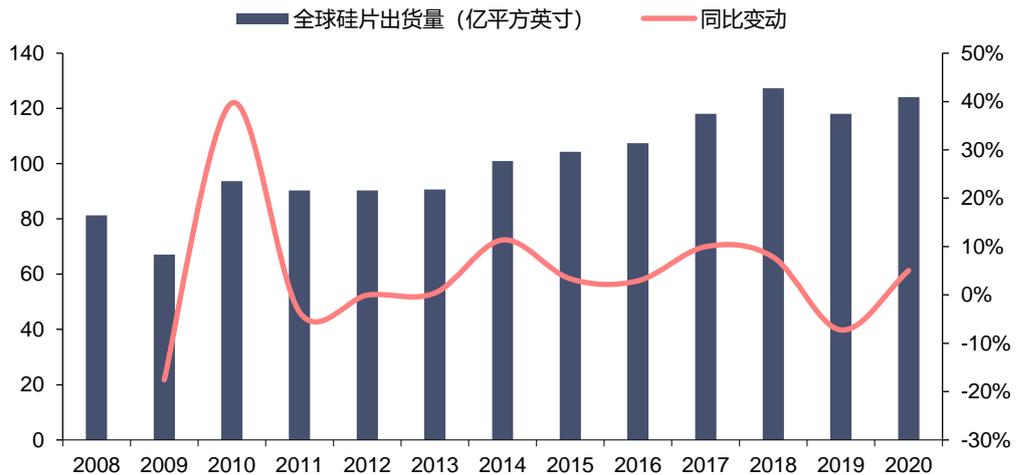
资料来源：SUMCO，CISCO，信达证券研发中心

三、供给分析：海外厂商主导，国产替代空间广阔

1、全球竞争格局稳定，海外厂商主导，国产替代空间大

全球硅片出货量 2008 年至今整体呈波动上涨趋势。2008 年经济危机使得硅片产业受挫，2009 年全球硅片出货量同比下滑 17.57%。2010-2013 年全球经济逐渐复苏，支撑硅片产业反弹，但由于全球经济仍然低迷，四年来出货量维持相对稳定水平。2014 年至今，受到下游新兴应用领域崛起及 12 英寸半导体硅片技术的普及，出货量整体逐步攀升，2018 年达到 127.33 亿平方英寸。2019 年全球硅片出货量同比下降 7.25% 至 118.1 亿平方英寸，主要由于存储器市场疲软和库存正常化所致，2020 年市场出货量同比上升 5.06%。

图 44：全球硅片出货面积（亿平方英寸）



资料来源：Wind，信达证券研发中心

2017 年开始硅片价格重回上升通道。2009-2011 年在后金融危机影响下，全球主要硅片制造商取消扩产计划导致供给端收缩，因此硅片价格呈小幅上升趋势。但 2012 年开始，硅片价格开始不断下滑，硅片价格由 2012 年的 0.96 美元/平方英寸下降至 2016 年的 0.67 美元/平方英寸，主要由于制造商扩产计划顺利实施使得硅片市场产能过剩。在经历了六年的持续下滑后，硅片价格在 2017 年重回上升通道，2017-2019 年硅片价格由 0.74 美元/平方英寸上涨至 0.95 美元/平方英寸，主要由于新能源汽车等新兴市场快速发展、5G 手机的快速渗透带来半导体终端市场需求强劲，市场供需结构发生变化。

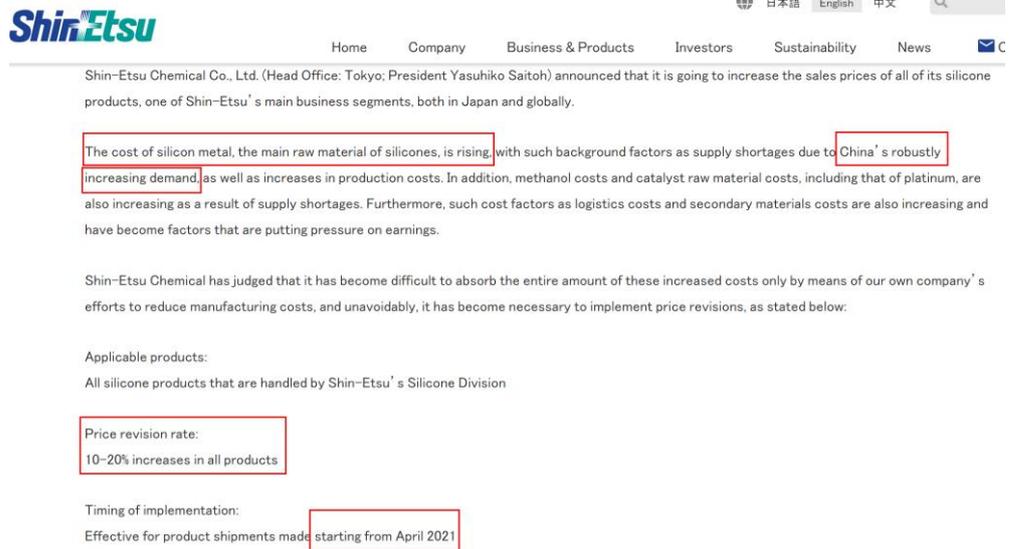
图 45：全球半导体硅片价格（美元/平方英寸）



资料来源：SEMI、沪硅招股说明书，信达证券研发中心

2020年下半年以来，全球半导体行业景气度持续高涨，上游硅片市场亦不例外。受益于下游需求持续旺盛，全球半导体硅片大厂自2020年底纷纷表示涨价意愿。2020年12月，环球晶圆率先提出提高现货市场硅晶圆价格的意向，并表示公司12英寸、8英寸、6英寸晶圆生产线均处在满负荷运行。2021年3月，全球第一大半导体硅片厂商信越化学宣布从4月起对其所有硅产品价格提高10%-20%，主要由于硅酮主要原材料金属硅成本上升及中国市场需求的强劲增长导致供应短缺，这也是信越化学自2018年1月以来的首度涨价。

图 46：信越化学自 2018 年 1 月以来首度涨价

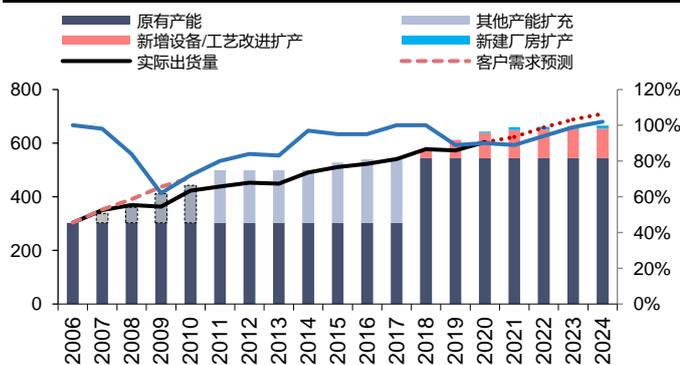


资料来源：Shin-Etsu 官网，信达证券研发中心

硅片大厂扩产谨慎，头部玩家格局稳定。2008 年金融危机爆发，使得电子产业受到冲击，芯片需求量大幅下降，硅片大厂 SUMCO 取消了至 2010 年产能扩充计划。2011 年全球经济逐步复苏，带动全球厂商开始恢复扩产，但受到此前客户需求预测指引，产能过剩且市场复苏进度缓慢使得全球硅片厂商扩产相对谨慎。2016 年起供需结构生变，硅片价格逐步回升；2017 年市场开始供不应求，全球硅片主流厂商纷纷恢复扩产计划，主流供应商一方面通过购置设备及对工艺改进扩产，另一方面通过新建厂房实现扩产，但新建厂房周期较长，平均需要 2-3 年，因此部分新建厂房产能从 2019 年开始逐步释放。

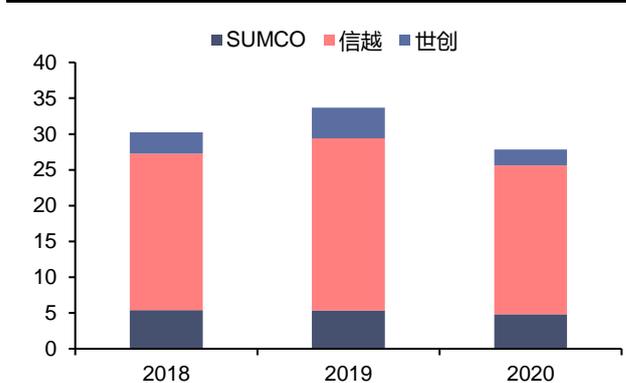
根据 SUMCO 的预测，未来全球 12 英寸硅片产能规模仍会持续扩张，但硅片大厂整体扩产较为谨慎，产能增速平缓，叠加下游需求快速增长，因此供需关系在未来 3-4 年内整体偏紧。SUMCO、信越及世创三家主流硅片厂商资本开支也印证了上述观点，2020 年三家资本开支分别同比下降 9.36%、13.67% 和 48.48%，说明半导体硅片海外主要供应商扩产相对谨慎。

图 47：2006-2024 年全球 12 英寸硅片扩产情况（万片/月）



资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

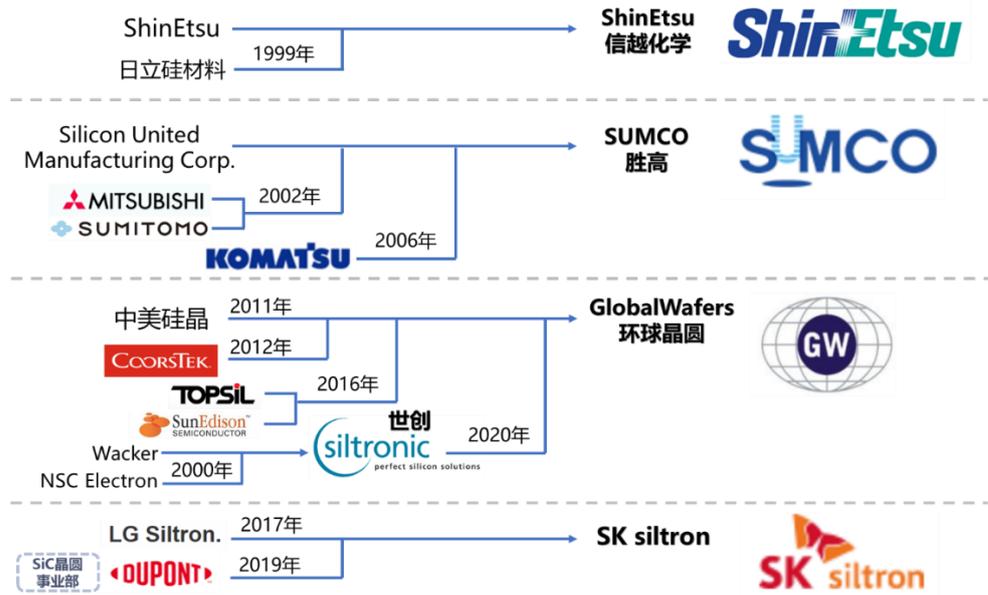
图 48：2018-2020 年主流硅片制造商资本开支（亿美元）



资料来源：SUMCO 年报，世创官网，信越官网，信达证券研发中心

回顾硅片产业的发展，并购是最有效的扩张方式。无论是信越、SUMCO 还是环球晶圆等，均通过并购不断扩大市占率。其中，信越在 1999 年并购了 HITACHI，就此一跃成为全球硅片行业龙头。SUMCO 前身为 Silicon United Manufacturing Corp.，于 2002 年并购 SUMITOMO 和 MITSUBISHI 后正式更名，后于 2006 年进一步并购了 KOMATSU。SK Siltron 于 2017 年收购 LG Siltron，2019 年收购杜邦 SiC 晶圆事业部。环球晶圆在 2011 年从中美硅晶分割独立后，先后于 2012 年、2016 年收购 CoorsTek、Topsil 和 SEMI，2020 年 11 月环球晶圆宣布收购世创，完成合并后环球晶圆将成为仅次于信越的全球第二大硅片厂商，进一步提升了硅片市场集中度，至此全球前五大硅片供应商变为四大，分别为日本信越、环球晶圆、SUMCO 和 SK Siltron，2020 年合计占据全球硅片市场 87% 的市场份额。

图 49：全球前五大硅片厂商并购史

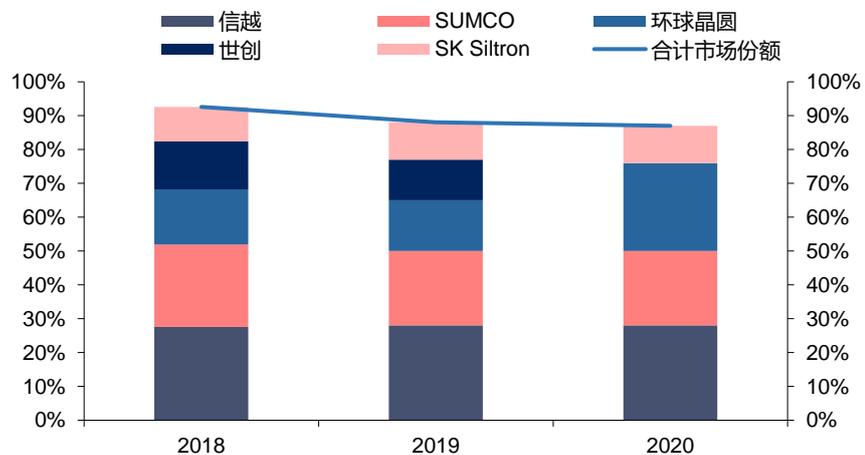


资料来源：芯思想、SUMCO 官网，信达证券研发中心

2、半导体材料国产化势在必行，本土硅片厂商加速布局

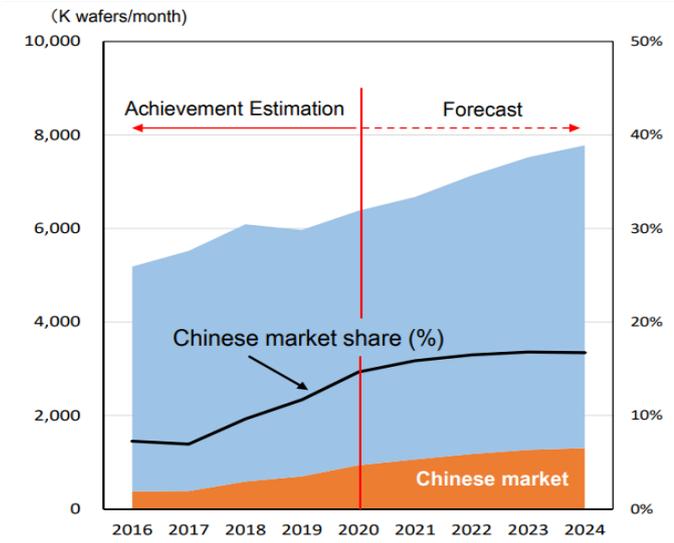
在当前硅片制造市场中，以信越、SUMCO 等国外及中国台湾环球晶圆为代表的硅片厂商仍占据主要市场份额。根据芯思想和沪硅产业招股说明书统计，2018-2020 年全球前五大硅片制造商近三年合计占比分别为 92.57%、88% 和 87%。但从趋势来看，全球前五大硅片制造商合计占比逐步下降，中国大陆硅片制造商加速扩产挤压头部厂商份额。

图 50：全球前五大硅片制造商市场份额

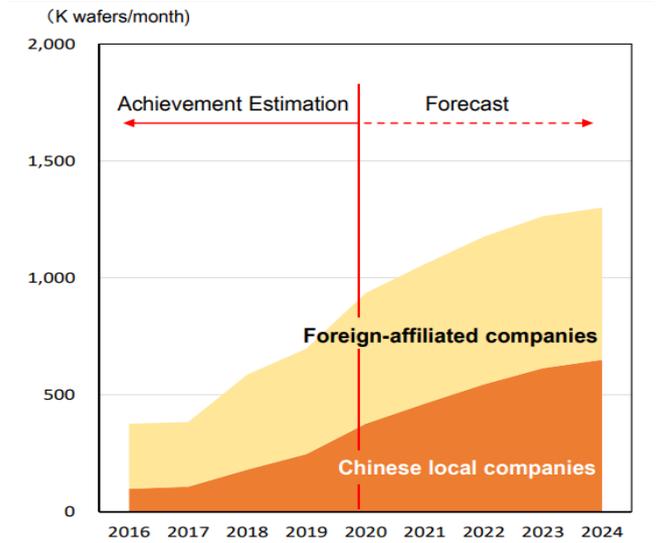


资料来源：芯思想、沪硅招股说明书，信达证券研发中心

目前国内晶圆需求端占据全球市场 6% 左右，若包括国外在大陆建厂的晶圆厂商，总体需求占比约为全球晶圆需求的 15%。根据 SUMCO 预测，未来需求仍会持续稳定提升。根据芯思想统计，国内对 12 英寸硅片需求量为每月 100 万片，预计到 2021 年 12 月能达到 130-140 万片。根据 SEMI 的预测，全球的半导体制造商预计将在 2022 年前开建 29 座高产能晶圆厂，其中 16 家分布在中国大陆和中国台湾，而其中绝大部分将为 12 英寸晶圆厂，因此晶圆厂对 12 英寸硅片的需求不断增长。

图 51：国内下游晶圆需求


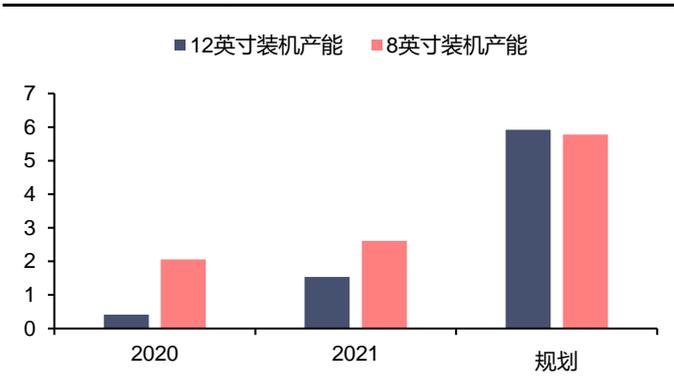
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

图 52：国内本土厂商占比


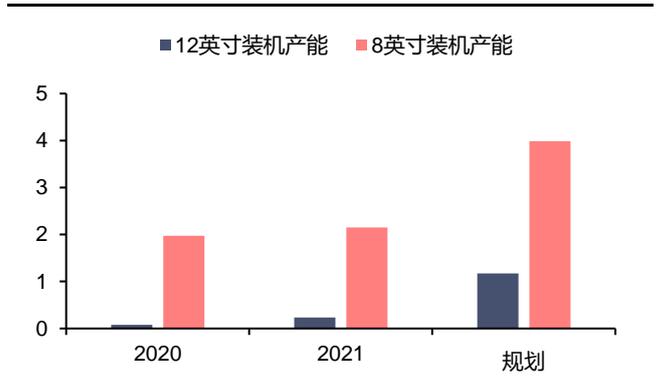
资料来源：SUMCO，信达证券研发中心

由于硅片面积越大，使用率越高，能有效降低单位成本的特点，大尺寸硅片逐渐成为主流，目前全球硅片供给市场以 8 英寸和 12 英寸硅片为主。但国内硅片制造由于受到技术工艺和成本影响，大多企业供应 6 英寸以下硅片。目前国内硅片厂商中仅有部分企业拥有 8 英寸和 12 英寸硅片产能，但长远看整体发展趋势良好。根据芯思想统计，2020 年中国内地 8 英寸抛光片和外延片装机产能分别为 206 万片/月和 197.5 万片/月，预计 2021 年将分别达到 261 万片/月和 215 万片/月，预计分别同比增长 26.7% 和 8.86%。

国内 12 英寸硅片产线大部分还未大规模投产使用，但随着 12 英寸硅片生产技术的逐步成熟及 CPU/GPU 等逻辑芯片和存储芯片的需求增加，未来将逐步向 12 英寸硅晶圆过渡。国内具备 12 英寸硅片供应的厂商有沪硅产业（上海新昇）、重庆超硅、西安奕斯伟、中欣晶圆、中环领先、立昂微（金瑞泓）等 6 家公司，拥有 12 寸生产线的厂商超过 15 家。根据芯思想统计，2020 年中国内地 12 英寸抛光片和外延片装机产能分别为 41.5 万片/月和 7.5 万片/月，预计 2021 年分别达到 153.5 万片/月和 23.5 万片/月，增长迅速。

图 53：中国内地抛光片产能情况（百万片/月）


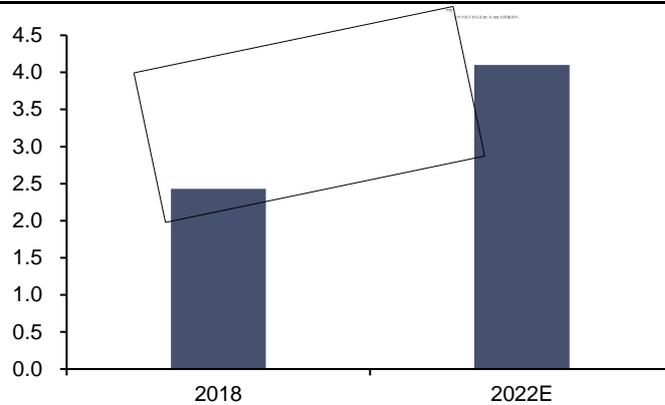
资料来源：芯思想，信达证券研发中心

图 54：中国内地外延片产能情况（百万片/月）


资料来源：芯思想，信达证券研发中心

据 IC Insights 统计数据，2018 年中国硅晶圆产能 243 万片/月，中国大陆硅晶圆产能占全球硅晶圆产能 12.5%。中国政府鼓励半导体材料国产化，支持我国厂商进行研发，使得国内硅片技术不断进步。随着半导体制造硅晶圆产能持续向中国转移，IC Insights 预计 2022 年中国大陆晶圆厂产能将达 410 万片/月，占全球产能 17.15%。

图 55：中国硅晶圆产能情况（百万片/月）



资料来源：IC Insights，信达证券研发中心

国内硅片厂商不断崛起，8 英寸及 12 英寸硅片产能在全国各地分布广泛，本土制造商如雨后春笋般涌现。中国内地 8/12 英寸抛光片、外延片相关布局如下：

图 56：中国内地 8/12 英寸抛光片、外延片相关布局



资料来源：芯思想，信达证券研发中心

四、把握国产替代东风，国产厂商加速扩产

目前全球半导体硅片市场被日本、德国、韩国、中国台湾等国家和地区的五家厂商垄断近九成市场份额。国内半导体硅片行业起步较晚，2017年以前12英寸半导体硅片几乎全部依赖进口。2018年沪硅产业集团子公司上海新昇作为中国大陆率先实现12英寸硅片规模化销售的企业，打破了12英寸半导体硅片国产化率几乎为0%的局面。

中国大陆硅片整体产能加大投入，目前从事硅片生产的厂商主要有沪硅产业、中环股份、立昂微、中欣晶圆、超硅、神工股份等十余家。各硅片厂商纷纷投产8英寸及12英寸大硅片项目，其中沪硅产业8英寸硅片产能达到45万片/月，其中包括外延片及抛光片合计产能40万片/月，及SOI硅片5万片/月，12英寸硅片达到25万片/月；中欣晶圆8英寸和12英寸硅片产能分别达到45万片/月和10万片/月；中环天津和宜兴工厂8英寸硅片产能合计60万片/月，12英寸硅片产能分别为2万片/月和5-10万片/月，且江苏基地将启动二期项目，持续为未来大尺寸硅片扩产助力。

表5：中国大陆硅片制造厂商

企业	研发投入 (亿元)	8英寸硅片		12英寸硅片		在研项目情况	
		产能(万片/月)	状态	产能(万片/月)	状态	项目名称	预计投资规模(亿元)
沪硅产业	1.31	45	外延+抛光片产能超40万片/月，SOI硅片合计超5万片/月	25	预计2021年底30万片/月	20-14nm集成电路用300mm硅片成套技术开发与产业化	3.71
						300mm无缺陷硅片研发与产业化	2.76
中欣晶圆		45	二期投产	10	外延片下线		
天津工厂		30	预计进一步扩充产能	2	预计2022达到20万片/月		
中环	9.09	30	二期项目启动	5~10	二期项目启动，预计2021产能15万片/月	集成电路用8-12英寸半导体硅片之生产线项目	45.00
立昂微	1.12				预计2021年年底达产年产180万片	年产120万片集成电路用8英寸硅片项目	7.04
神工股份	0.18	0.8	募投项目已完成月产能5万片的设备安装调试工作			8英寸及12英寸硅片项目研发	0.29
上海超硅				5	抛光片月产能约5万片，月产能投产约2万片		
沈阳硅基			计划扩产SOI产能启动年产27万片				
河南普兴			IGBT用8英寸硅外延片的扩产				
麦斯克			将启动增加年产64万片8英寸硅抛光片规模的扩产		开始筹备生产	大硅晶圆生产线建设项目	大硅晶圆生产线建设项目
西安奕斯伟				50	项目一期满产产能将达50万片/月实现销售和送样，预计2022年底产能将扩充至30万片/月	12英寸抛光及外延片	30亿B轮融资
徐州鑫晶							
上海合晶		17		1			
山东有研			一期将形成年产276万片8英寸硅片		二期建设目标为年产360万片	集成电路用大尺寸硅材料规模化生产项目	80

资料来源：各公司年报、Wind、芯思想等，信达证券研发中心

我们建议重点关注沪硅产业、立昂微、中环股份和超硅股份等国内主要硅片制造厂商，其他中国大陆硅片制造厂商中神工股份、中欣晶圆等也值得关注。

1、沪硅产业：半导体硅片龙头，引领国产替代之路

公司主营业务为半导体硅片的研发、生产和销售，是我国大陆地区率先实现 SOI 硅片和 12 英寸硅片规模化销售的企业。公司提供的产品类型涵盖 12 英寸抛光片及外延片、8 英寸及以下抛光片、外延片及 SOI 硅片。公司拥有众多国内外知名客户，包括台积电、台联电、格罗方德等国际芯片厂商以及中芯国际、华虹宏力等国内所有主要芯片制造企业，客户遍布全球各地。目前沪硅产业占全球半导体硅片市场份额 2.18%。

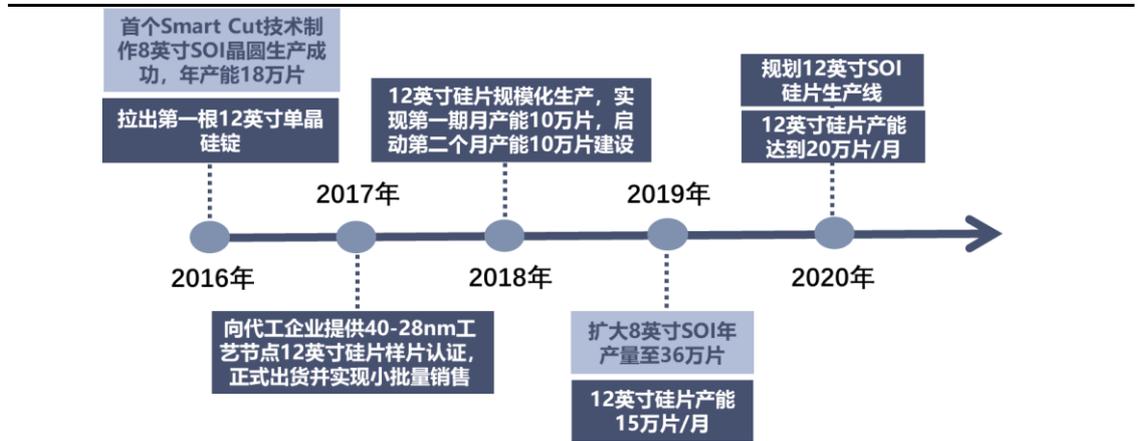
图 57：沪硅产业客户及产品情况



资料来源：沪硅产业 2020 年年报，信达证券研发中心

国内首个 SOI 硅片生产厂商，实现 12 英寸硅片国产化。2016 年 10 月成功拉出第一根 12 英寸单晶硅锭，公司子公司新傲科技采用 Soitec 专有 Smart Cut 技术制作 8 英寸 SOI 晶圆生产成功，实现年产能 18 万片。2017 年打通了 12 英寸半导体硅片全工艺流程，2018 年最终实现了 12 英寸半导体硅片规模化生产，填补了中国大陆 12 英寸半导体硅片产业化的空白。公司目前能供应 4 英寸到 12 英寸的半导体硅片，其中 12 英寸半导体硅片产品已实现 14nm 及以上技术节点的全覆盖和国内 12 英寸客户全覆盖。

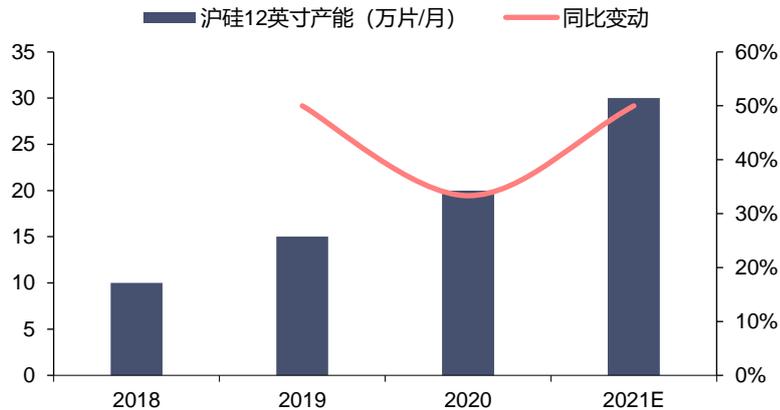
图 58：沪硅产业硅片发展历程



资料来源：芯思想；沪硅产业 2020 年年报，信达证券研发中心

公司 2018-2020 年 12 英寸硅片产能分别为 10 万片/月、15 万片/月和 20 万片/月，根据公司半年报，2021 年 12 英寸硅片产能将增长至 30 万片/月，同比增长 50%。

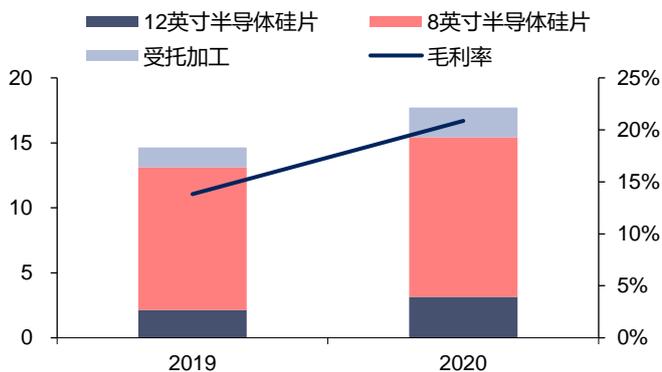
图 59：2018-2021 年沪硅产业 12 英寸硅片产能（万片/月）



资料来源：沪硅产业 2020 年年报，信达证券研发中心

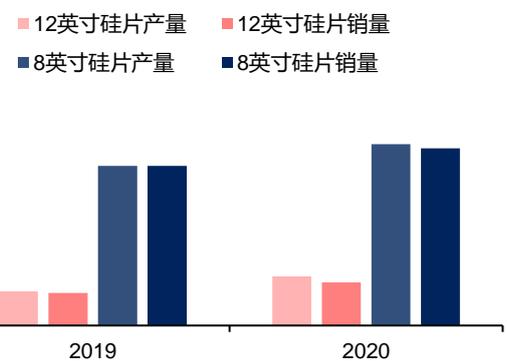
公司 2020 年 8 英寸硅片产销量分别为 381 万片亿元和 372.04 万片，同比分别上涨 24.25% 和 13.65%，12 英寸硅片产销量分别为 103.36 万片和 90.46 万片，同比分别上涨 43.58% 和 32.19%。从营收来看，公司 2020 年 8 英寸硅片营收占比 69.29%，仍为公司主要收入来源，但 12 英寸硅片营收同比高速增长 46.85%。未来随 12 英寸硅片制程加快，产能不断增加，12 英寸硅片产销量及营收将快速提升。

图 60：沪硅产业营收毛利情况（亿元）



资料来源：沪硅产业年报，信达证券研发中心

图 61：沪硅产业 8 英寸及 12 英寸硅片产销量（百万片）

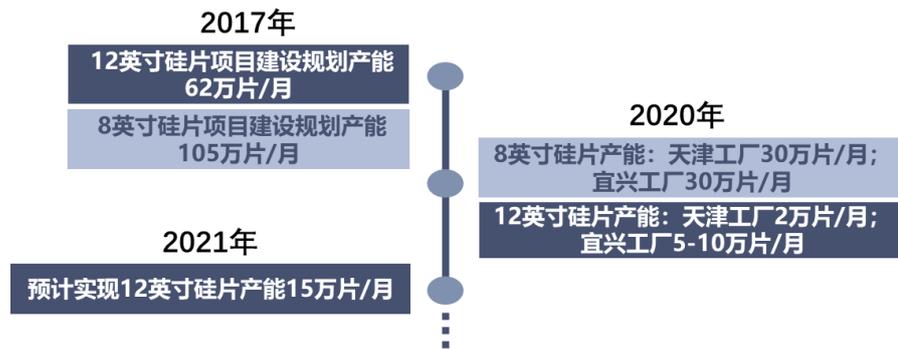


资料来源：沪硅产业年报，信达证券研发中心

2、中环股份：光伏+半导体双轮驱动，半导体业务进展顺利

公司主营业务围绕硅材料展开，专注单晶硅的研发和生产，以单晶硅为起点和基础，定位战略新兴产业，朝着纵深化、延展化方向发展。纵向在半导体制造和新能源制造领域延伸，形成半导体板块，包括半导体材料、半导体器件、半导体封装。

中环股份 2017 年启动 8-12 英寸大直径硅片项目建设，规划 8 英寸、12 英寸硅片产能为 105 万片/月和 62 万片/月。2020 年天津工厂已实现 8 英寸硅片产能 30 万片/月，宜兴工厂也预计达到 30 万片/月，12 英寸硅片产能分别为 2 万片/月和 5-10 万片/月。目前公司集成电路用 8-12 英寸半导体硅片生产线项目募集资金总额 45 亿元，截至 2020 年项目进度已达 51.16%。公司计划在 2021 年度实现中环领先内蒙古基地 Fab2 晶体生长工厂的投产，天津基地 8 英寸功率半导体产品的进一步扩能，江苏基地 8-12 英寸二期项目的启动，扩大在该领域的市场份额，公司预计 2021 年 12 英寸硅片产能将达到 17 万片/月。

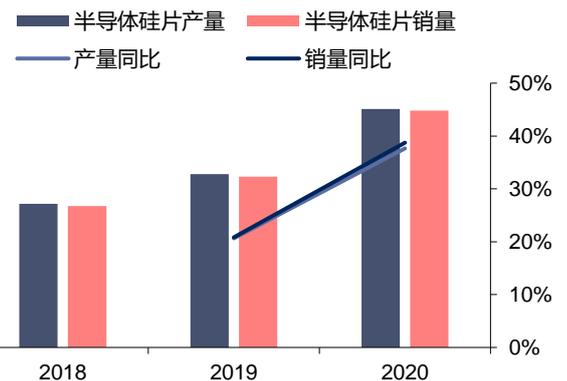
图 62：中环股份硅片产能发展历程


资料来源：芯语，信达证券研发中心

公司 2018-2020 年半导体材料营收分别为 10.13 亿元、10.97 亿元和 13.51 亿元，占总营收比例分别为 7.36%、6.5%和 7.09%，营收占比不大，但营收整体呈增长趋势。公司 2020 年半导体产销量分别为 6.31 亿平方英寸和 6.27 亿平方英寸，同比分别增加 37.65%和 38.74%，主要由于公司 12 英寸晶圆在关键技术、产品性能质量取得重大突破，已量产供应国内主要数字逻辑芯片、存储芯片生产商，同时，5 寸、6 寸及 8 寸业务增长稳定。**2021 年公司将持续加大对中环领先内蒙古基地、天津基地和江苏基地的投资和资产结构调整，扩大半导体硅片领域市场份额。**

图 63：中环半导体材料营收及占比情况（亿元）

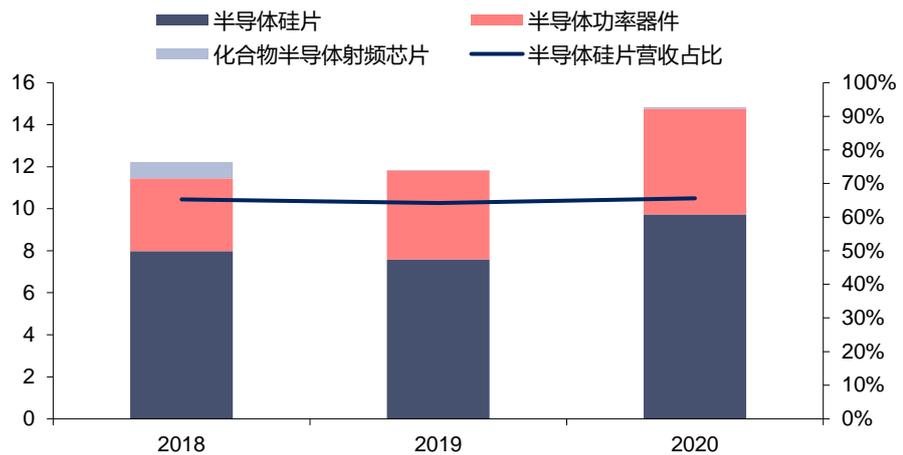

资料来源：中环股份年报，信达证券研发中心

图 64：中环半导体硅片产销量（亿平方英寸）


资料来源：中环股份年报，信达证券研发中心

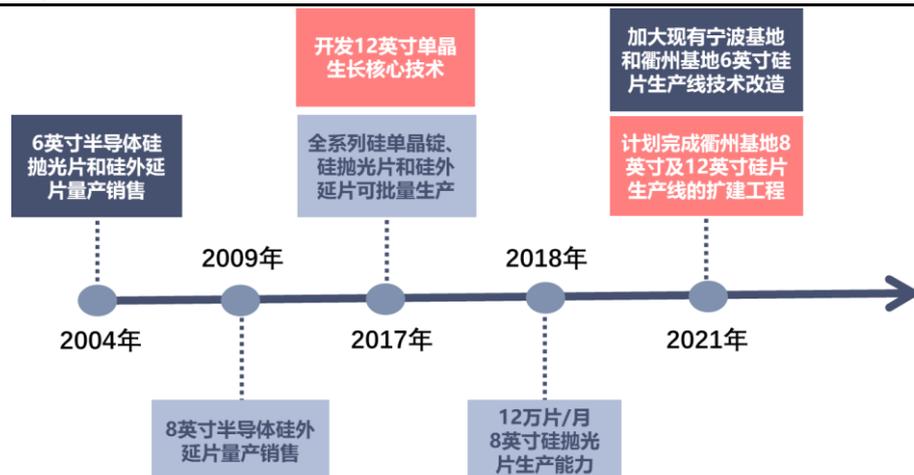
3、立昂微：三驾马车齐拉动，产业一体化优势明显

公司主营业务微半导体硅片和半导体分立器件芯片的研发、生产和销售，以及半导体分立器件成品的生产和销售。公司子公司浙江金瑞泓、衢州金瑞泓主要从事半导体硅片业务（不包括 12 英寸半导体硅片），主要产品包括硅研磨片、硅抛光片、硅外延片等。公司半导体硅片 2018-2020 年营收分别为 7.98 亿元、7.59 亿元和 9.73 亿元，占总营收比例均为 65%左右，较为稳定。

图 65：立昂微营收结构（亿元）


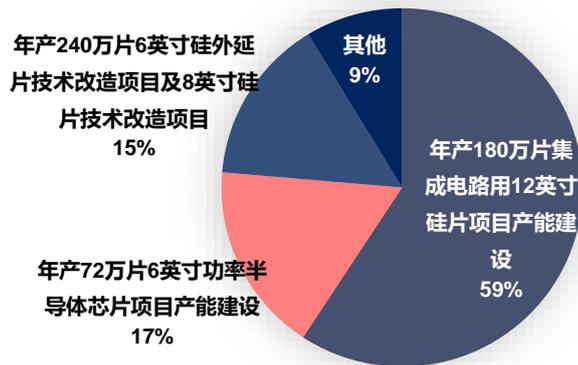
资料来源：招股说明书，信达证券研发中心

公司拥有完备的 4 英寸、5 英寸、6 英寸及 8 英寸硅片产品结构，年产能达到近 800 万片。立昂微于 2004 年量产销售 6 英寸半导体硅片，2009 年量产销售 8 英寸硅片。2017 年已具备全系列硅片批量生产能力并开发 12 英寸单晶生长核心技术。2018 年已具备 12 万片/月的 8 英寸硅片生产能力，今年将加大现有 6 英寸硅片生产线技术改造，并完成衢州基地 8 英寸及 12 英寸扩建，进一步扩充产能。

图 66：立昂微硅片发展历程


资料来源：立昂微 2020 年年报，云脑智库，信达证券研发中心

公司预计 2021 年资本支出主要依然集中在硅片项目上，对 12 英寸硅片发展愈加重视，预计“年产 180 万片集成电路用 12 英寸硅片项目产能建设”在资本支出中占比 59%。公司预计 2021 年 12 英寸硅片年产能达到 180 万片。

图 67：立昂微预计 2021 年资本支出项目占比


资料来源：立昂微 2020 年年报，信达证券研发中心

4、神工股份：刻蚀用单晶硅材料领军者，积极布局硅片市场

公司主营业务为单晶硅材料、硅零部件、半导体级大尺寸硅片及其应用产品的研发、生产和销售。公司以生产技术门槛高，市场容量比较大的轻掺低缺陷抛光硅片为目标。公司 8 英寸半导体级轻掺低缺陷单晶硅材料研发项目进展顺利。研发团队实现热系统封闭、多段晶体电阻率区间控制、晶体稳态化控制，目前已成功完成晶体生长；晶体的 COP 等原生缺陷已得到有效控制，可以初步满足集成电路客户对硅片缺陷密度的需求。公司已经打通抛光硅片的产线，8 英寸半导体级硅抛光片项目有序推进。

表 6：神工股份在研项目情况（万元）

项目名称	预计总投资规模	累计投入金融	进展/阶段性成果	拟达到目标	具体应用前景
8 英寸芯片用高电阻率单晶硅产品研发项目	400	637.81	已经达到预期目标，缺陷分析和电阻率分析均较为稳定。	实现 8 英寸芯片用高电阻率单晶硅材料的规模化生产	8 英寸芯片用硅片，主要用于集成电路加工的基底材料
8 英寸低缺陷率单晶硅研发项目	800	327.73	针对客户端的反馈进行工艺优化。	实现 8 英寸低缺陷率单晶硅材料的规模化生产	8 英寸芯片用硅片，主要用于集成电路加工的基底材料
12 英寸低缺陷率单晶硅研发项目	800	474.92	搜集 12 英寸晶体相关资讯和数据，进行阶段性验证。	实现 12 英寸低缺陷率单晶硅材料的规模化生产	12 英寸芯片用硅片，主要用于集成电路加工的基底材料
8 英寸硅片研磨过程中的厚度控制工艺研究	300	165.42	项目基本完成。工艺及设备匹配情况良好，符合项目预期。	实现切片过程中翘曲度偏差精度提高 10%。	8 英寸芯片用硅片中的过程研究，提高效率及控制良率。
8 英寸硅片切片过程中的翘曲度控制工艺研究	200	309.89	项目基本完成。工艺及设备匹配情况良好，符合项目预期。	实现切片过程中翘曲度偏差精度提高 10%。	8 英寸芯片用硅片中的过程研究，提高效率及控制良率。

资料来源：神工股份 2020 年年报，信达研发中心

神工股份 2020 年半导体单晶硅及相关产品营业收入为 1.83 亿元，毛利率为 76.71%。神工股份募投项目新增年产 180 万片 8 英寸半导体级硅单晶抛光片以及 36 万片半导体级硅单晶陪片，2020 年实现 8,000 片/月的生产规模。未来产能规模扩张值得期待。

表 7：神工股份募集资金项目情况（亿元）

项目名称	募集资金承诺投资总额	调整后投资总额	累计投入金融
8 英寸半导体级硅单晶抛光片生产建设项目	8.69	6.00	0.44

资料来源：神工股份 2020 年年报，信达研发中心

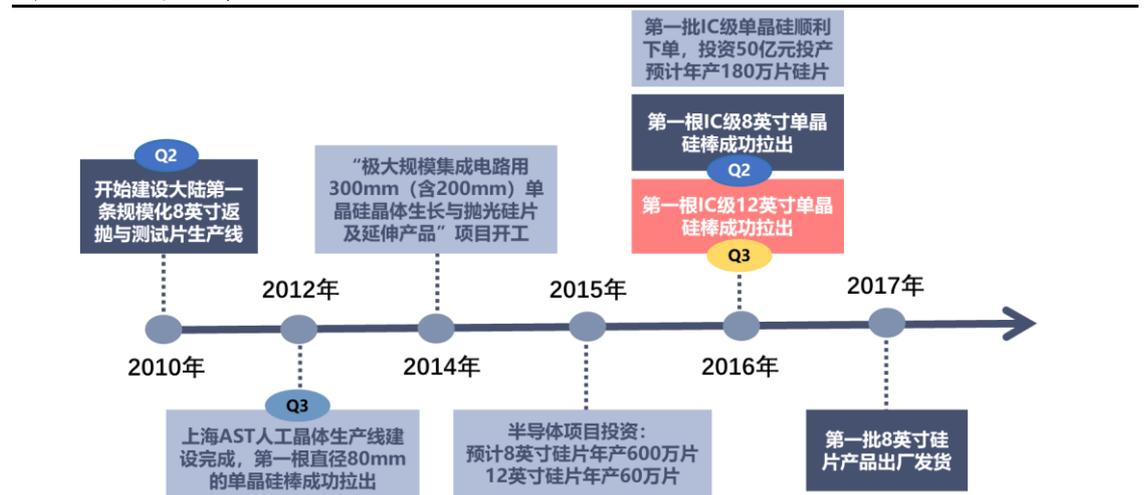
5、超硅股份：中国大陆领先的大尺寸硅片生产厂商

超硅（AST）目前拥有上海超硅半导体有限公司和重庆超硅半导体有限公司。

重庆超硅半导体目前设计产能为 50 万片/月，目前公司产品包含了 6 英寸、8 英寸、12 英寸和 18 英寸硅片。2010 年 4 月重庆超硅开始建设大陆第一条规模化 8 英寸返抛与测试片生产线，2012 年 8 月成功拉出直径 80mm 的单晶硅棒。2014 年“极大规模集成电路用 300mm（含 200mm）单晶硅晶体生长与抛光硅片及延伸产品”项目开工。2016 年 5 月成功拉出 8 英寸单晶硅棒，9 月成功拉出 12 英寸单晶硅棒，第一批 IC 级单晶硅顺利下单，共计投资 50 亿元，年产达到 180 万片，2017 年第一批 8 英寸硅片产品出厂发货。

上海超硅成立于 2008 年 7 月，主要产品包括 200mm 的抛光片、氩气退火片和外延片，300mm 的抛光片等。上海超硅目前拥有先进的 300mm 硅片全自动智能化生产线，并通过自主研发掌握了大尺寸单晶硅晶体生长技术。此外，公司核心设备晶体生长炉也由其自主设计制造。2018 年 7 月，公司 300mm 全自动智能化生产线项目正式开工建设，该项目总投资约 100 亿元，项目包括 AST 综合研究院、300mm 全自动智能化生产线、450mm 中试生产线、先进装备研发中心、人工晶体研发中心等。根据规划，项目建成后将形成年产 360 万片 300mm 抛光片和外延片，以及 12 万片 450mm 抛光片生产能力。

图 68：重庆超硅发展历程



资料来源：重庆超硅官网，爱集微，信达证券研发中心

五、风险因素

- 1、宏观经济及国际环境变化的风险。
- 2、终端需求不及预期的风险。
- 3、硅片行业竞争加剧风险。
- 4、技术更迭的风险。

研究团队简介

方竞，西安电子科技大学本硕连读，近5年半导体行业从业经验，有德州仪器等龙头企业工作经历，熟悉半导体及消费电子的产业链，同时还是国内知名半导体创业孵化平台IC咖啡的发起人，曾协助多家半导体公司早期融资。2017年在太平洋证券,2018年在招商证券,2020年加入信达证券任首席分析师。所在团队曾获19年新财富电子行业第3名;18/19年《水晶球》电子行业第2/3名;18/19年《金牛奖》电子行业第3/2名。

李少青，武汉大学硕士,2018年加入西南证券,2020年加入信达证券,熟悉半导体产业链。

刘志来，上海社会科学院金融硕士,2020年加入信达证券,从事电子行业研究。

童秋涛，复旦大学硕士,2020年加入信达证券,从事电子行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiyue@cindasc.com
华北区销售副总监(主持工作)	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售	卞双	13520816991	bianshuang@cindasc.com
华北区销售	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	刘晨旭	13816799047	liuchenxu@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华东区销售副总监(主持工作)	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	张琼玉	13023188237	zhangqiongyu@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	王之明	15999555916	wangzhiming@cindasc.com
华南区销售	闫娜	13229465369	yanna@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，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出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

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、意见及推测仅供参考，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做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5% 之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券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，投资者需自行承担风险。