

半导体封装测试设备及市场空间梳理

2023 年 07 月 02 日

➤ 本周关注：双环传动、道森股份、奥来德、杭叉集团、精工科技

➤ 本周核心观点：关注人形机器人产业催化及新能源板块回暖

➤ **全球半导体市场潜力巨大，半导体产业将向中国大陆转移。**伴随全球信息化、网络化和知识经济的迅速发展，特别是在以物联网、人工智能、汽车电子、智能手机、智能穿戴、云计算、大数据和安防电子等为主的新兴应用领域强劲需求的带动下，全球半导体产业收入规模巨大。根据世界半导体贸易统计协会统计，全球半导体行业销售额由 2017 年的 4,122 亿美元增长至 2022 年的 5,801 亿美元，预计 2023 年销售规模为 5,566 亿美元；目前中国大陆正处于新一代智能手机、物联网、人工智能、5G 通信等行业快速崛起的进程中，已成为全球最重要的半导体应用和消费市场之一。根据 Ajit Manocha 的统计，在 2020 年到 2024 年间，总计将有 25 座 8 寸与 60 座 12 寸晶圆厂建成，投入晶圆制造。其中包括 15 座 12 寸厂在中国台湾，15 座在中国大陆。届时全球 8 寸晶圆的产能将提高近两成，而 12 寸的产能更将会增加将近五成。

➤ **半导体封装测试是半导体产业链中我国最具国际竞争力环节，集成电路进入“后摩尔时代”，先进封装将成为未来封测市场的主要增长点。**封装测试产业在我国的高速发展直接有效带动了封装设备市场的发展。根据赛迪顾问数据显示，2021 年全球前十大封测公司榜单中，中国大陆有长电科技、通富微电、华天科技、智路封测等 4 家企业上榜；我国集成电路封测行业是集成电路发展最为完善的板块，技术能力与国际先进水平比较接近，我国集成电路封测行业属于市场化程度较高的行业，目前国内封测行业已形成内资企业为主的竞争格局；2015 年以后，集成电路制程的发展进入了瓶颈，7nm、5nm、3nm 制程的量产进度均落后于预期。随着台积电宣布 2nm 制程工艺实现突破，集成电路制程工艺已接近物理尺寸的极限，集成电路行业进入了“后摩尔时代”。先进封装技术能在不单纯依靠芯片制程工艺实现突破的情况下，通过晶圆级封装和系统级封装，提高产品集成度和功能多样化，满足终端应用对芯片轻薄、低功耗、高性能的需求，同时大幅降低芯片成本。

➤ **国内半导体设备市场规模占全球比重不断增长，先进封装工艺将推动封装测试设备市场规模持续上升。**根据 SEMI 数据显示，中国大陆半导体设备市场在 2013 年之前占全球比重小于 10%，2014-2017 年提升至 10-20%，2018 年之后保持在 20%以上，2020 年中国大陆在全球市场占比实现 26.30%，较 2019 年增长了 3.79 pct，2021 年我国大陆地区半导体设备销售额相较 2020 年增长 58%，达到 296.2 亿美元，再度成为全球最大的半导体设备市场；先进封装工艺带来的设备需求会大幅推动封装设备市场规模扩大，伴随集成电路复杂度提升，后道测试设备市场规模也将稳定提升。2020 年半导体行业景气度回升，下游封测厂扩产进度加快，全球封装设备及测试设备市场规模均同比实现较大幅度增长。根据 SEMI 统计及立鼎产业研究院预计，全球半导体封装设备领域预计 2022/2023 年分别将达到 72.9/70.4 亿美元。

➤ **投资建议：**建议关注半导体封装测试领域的长川科技、耐科装备、华峰测控等。

➤ **风险提示：**半导体行业周期及公司经营业绩可能下滑风险、市场竞争加剧风险、下游扩产不及预期风险。

推荐

维持评级



分析师 李哲

执业证书：S0100521110006

电话：13681805643

邮箱：lizhe_yj@mszq.com

分析师 占豪

执业证书：S0100522090007

电话：15216676817

邮箱：zhanhao@mszq.com

相关研究

- 1.一周解一惑系列：丝杆与直线导轨：高精度直线运动核心部件-2023/06/26
- 2.机器人的进化与觉醒——人形机器人执行&传感机构探讨-2023/06/24
- 3.一周解一惑系列：多领域散热材料、工艺的发展历史与路径演绎-2023/06/19
- 4.机械行业 2023 年中期投资策略：进攻是最好的防守-2023/06/14
- 5.一周解一惑系列：核电行业梳理-2023/06/11

目录

1 半导体产业链介绍	3
1.1 半导体产业发展迅速，逐渐向国内转移	3
1.2 全球半导体市场潜力巨大，预计 2023 年达 5,566 亿美元	6
2 半导体封装测试：半导体产业链中我国最具国际竞争力环节	10
2.1 半导体封装测试：先进封装为封装市场主要增长点	10
2.2 封装测试市场：国内先进封装技术与国际领先水平存在差距	15
3 半导体封装测试设备市场空间	17
3.1 半导体设备及市场空间	17
3.2 封装测试设备：先进封装技术将持续推动封测设备市场规模增长	19
4 相关企业	21
4.1 长川科技	21
4.2 耐科装备	23
4.3 华峰测控	25
5 风险提示	28
插图目录	29
表格目录	29

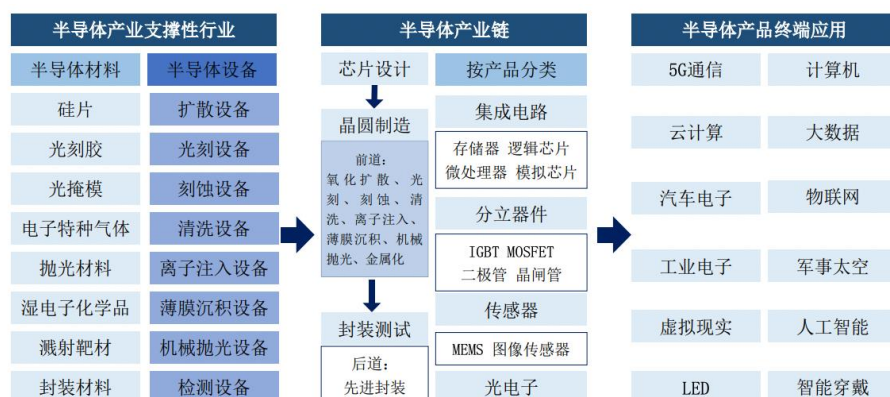
1 半导体产业链介绍

1.1 半导体产业发展迅速，逐渐向国内转移

半导体是常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料。由其制成的器件统称半导体产品，被广泛地应用于电子通信、计算机、网络技术、物联网、汽车等产业，是绝大多数电子设备的核心组成部分。半导体产品是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展的战略性、基础性和先导性产业，也是电子产品的核心、信息产业的基石。半导体行业具有下游应用广泛、生产技术工序复杂、产品种类多、技术更新换代较快等特点。

半导体行业呈现垂直化分工格局，上游包括半导体材料、半导体制造设备等；中游为半导体生产，具体可划分为芯片设计、晶圆制造、封装测试；半导体产业下游为各类终端应用。

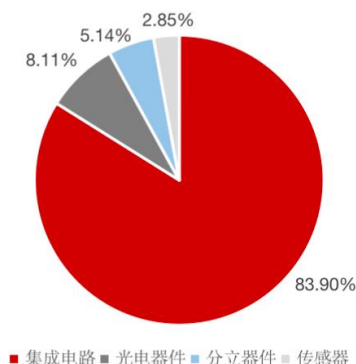
图1：半导体产业链



资料来源：盛美半导体招股说明书，民生证券研究院

集成电路是半导体最重要构成部分，占比超 80%。半导体产业按产品类别可分为集成电路、光电子器件、分立器件和传感器四类。2018 年，全球集成电路、光电子器件、分立器件和传感器销售额分别为 3,932.88 亿美元、380.32 亿美元、241.02 亿美元和 133.56 亿美元，较 2017 年分别增长 14.60%、9.25%、11.32% 和 6.24%，在全球半导体行业占比分别为 83.90%、8.11%、5.14%和 2.85%。上述半导体产业的产品分布中，集成电路的占比最高并且增速最快，是半导体行业最重要的构成部分。

图2：2018 年全球半导体产品分布



资料来源：盛美半导体招股说明书，民生证券研究院

半导体制造流程为：芯片设计→晶圆制造→封装测试。芯片等电路设计完成后，由晶圆厂制作，晶圆制造的过程是极具技术壁垒的环节，包括制造过程中需要的半导体设备和材料。晶圆制造完成后，纳米级的众多电路被集成在一个硅片上，由封装厂测试、封装成品。

图3：半导体主要制造工艺

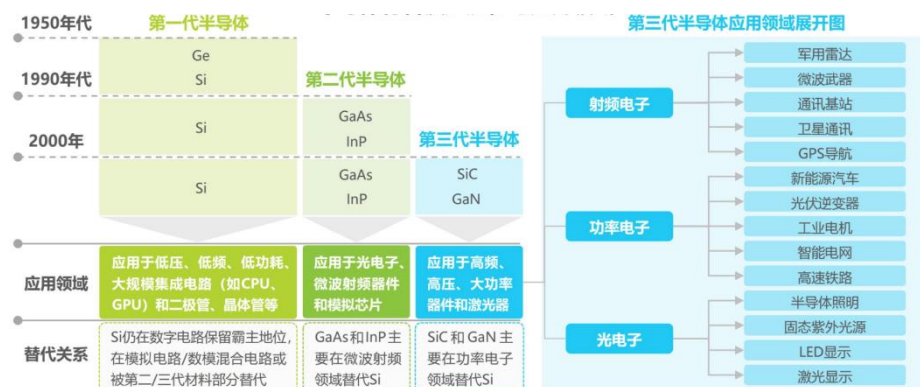
半导体设备	晶圆制造材料	封装材料
光刻机	硅片	引线框架
刻蚀设备	光刻胶	芯片粘贴结膜
清洗设备	光掩膜	键合金丝
离子注入设备	CMP 抛光材料	缝合胶
薄膜沉积设备	湿电子化学品	环氧膜塑料
CMP 研磨设备	靶材	封装基板
量测设备	其他材料	瓷封装材料

芯片设计 → 晶圆制造 → 封装测试

资料来源：云临未来，民生证券研究院

半导体衬底材料历经三个发展阶段，从 1950 年代开始，半导体衬底材料发展至今经历了三个阶段：以 Si 为代表的第一代半导体材料，主要应用于集成电路和低压低频器件；以 GaAs 和 InP 为代表的第二代半导体材料，主要应用于光电子和微波射频器件；以 SiC、GaN 为代表的第三代宽禁带半导体材料，随着技术与应用日趋成熟开始崭露头角。第三代半导体包括 SiC、GaN、AlN、ZnO、金刚石等。AlN、ZnO 和金刚石技术与应用尚不成熟，未来 3-5 年或将迎来技术突破，实现商业化落地；SiC 和 GaN 已规模化应用于射频电子、功率电子和光电子领域。

图4：半导体材料演进及应用场景



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

半导体材料分为制造材料与封装材料，制造材料占比持续走高。基于半导体IC产业链制造与封测环节，作为上游支撑的半导体材料同样可被分为制造材料与封装材料两类。从半导体材料规模分布来看，半导体制造材料占据较大市场规模，且占比处于持续走高趋势；从技术壁垒与生产难度来看，半导体制造环节对材料同样具备更高要求。据SEMI国际半导体协会公开数据，2021年全球半导体材料市场规模达到643亿美元。其中，中国台湾地区半导体材料规模为147亿美元，占全球总规模的22.9%，持续稳居全球第一；中国大陆地区半导体材料规模119亿美元，占全球总规模的18.5%，位居全球第二。

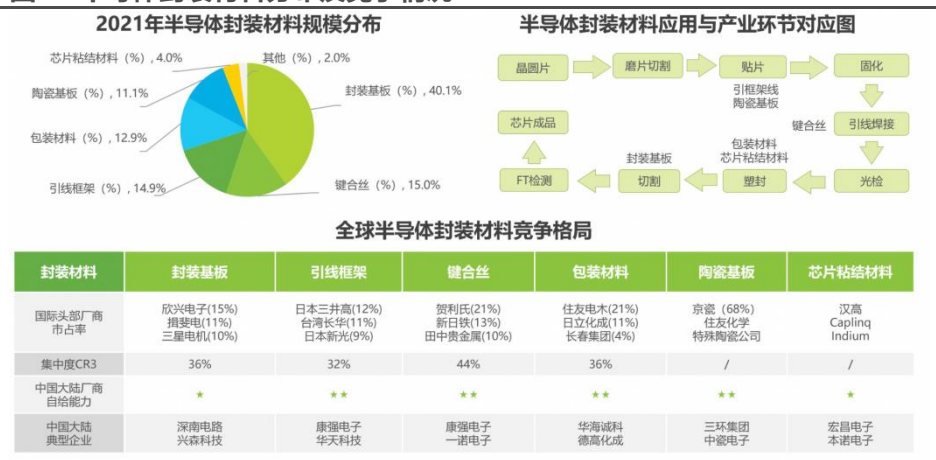
图5：半导体材料分类、市场规模及封测材料与制造材料占比



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

封装材料贯穿封测环节，市场集中度较低。半导体封装材料的使用贯穿于封测流程始终，存在诸多细分产品，其中封装基板占比最大(40%)。从半导体竞争格局来看，各类半导体材料市场市场集中度较低，呈现较为分散。日本厂商在封装材料领域占据主导地位，部分中国大陆厂商已跻身前列，成功占据一定市场份额。总体来看，半导体封装材料自给程度相对较高，未来有望早日实现国内自给。

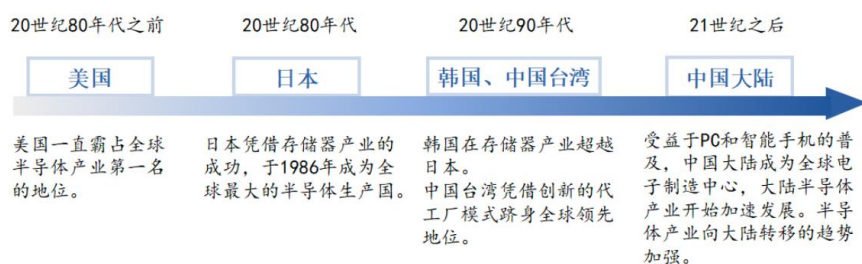
图6：半导体封装材料分布及竞争情况



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

未来全球半导体产业将向中国大陆转移。全球半导体产业发展历程，经历了由美国向日本、向韩国和中国台湾地区及中国大陆的几轮产业转移。目前中国大陆正处于新一代智能手机、物联网、人工智能、5G 通信等行业快速崛起的进程中，已成为全球最重要的半导体应用和消费市场之一。根据 Ajit Manocha 的统计，在2020年到2024年间，总计将有25座8寸与60座12寸晶圆厂建成，投入晶圆制造。其中包括15座12寸厂在中国台湾，15座在中国大陆。届时全球8寸晶圆的产能将提高近两成，而12寸的产能更将会增加将近五成。

图7：全球半导体产业区域转移发展历程



资料来源：盛美半导体招股说明书，民生证券研究院

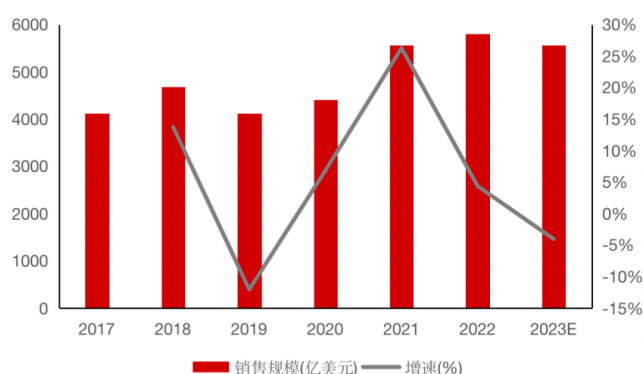
1.2 全球半导体市场潜力巨大，预计2023年达5,566亿美元

全球半导体产业市场规模巨大。伴随全球信息化、网络化和知识经济的迅速发展

展，特别是在以物联网、人工智能、汽车电子、智能手机、智能穿戴、云计算、大数据和安防电子等为主的新兴应用领域强劲需求的带动下，全球半导体产业收入规模巨大。根据世界半导体贸易统计协会统计，全球半导体行业销售额由 2017 年的 4,122 亿美元增长至 2022 年的 5,801 亿美元，预计 2023 年销售规模为 5,566 亿美元。

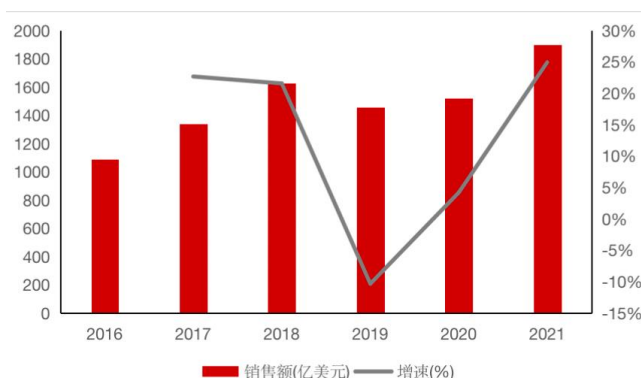
我国已成为全球最大的电子产品生产及消费市场，半导体市场需求广阔。根据 Wind 资讯统计，我国半导体市场规模由 2016 年的 1,091.6 亿美元增长到 2021 年的 1,901.0 亿美元，年复合增长率达到 11.75%。

图8：2017-2023 年全球半导体市场规模



资料来源：中商情报网，WSTS，民生证券研究院

图9：2016-2021 中国半导体市场销售额及增速

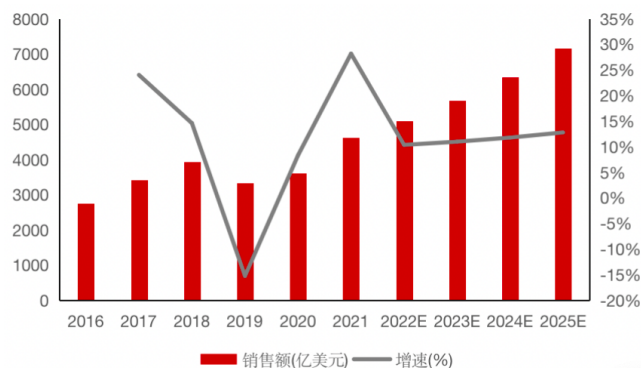


资料来源：耐科装备招股说明书，民生证券研究院

集成电路产业规模远超半导体其他细分领域，具备广阔的市场空间。根据全球半导体贸易统计组织数据，2021 年，全球集成电路市场销售额进一步提升至 4,630 亿美元，较 2020 年大幅增长 28.18%。赛迪顾问预测 2025 年全球集成电路市场销售额可达 7,153 亿美元，2022 年至 2025 年期间保持 10%以上的年均复合增长率。

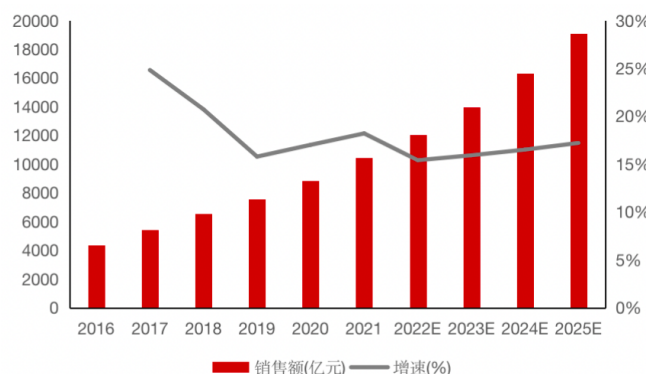
中国大陆集成电路市场规模增长迅速。2021 年，数字化趋势加速，智能终端、5G 产品、数据中心需求继续保持较高增长水平，使得中国大陆集成电路市场规模取得 18.20% 的高速增长，全年市场销售额突破万亿大关，达 10,458.30 亿元。根据赛迪顾问预计，随着国产化率的不断提升以及终端市场需求的增加，到 2025 年中国大陆集成电路销售额将达到 19,098.80 亿元，较 2021 年增长 82.62%。

图10：2016 年-2025 年全球集成电路市场销售额及增速



资料来源：顾中科技招股说明书，民生证券研究院

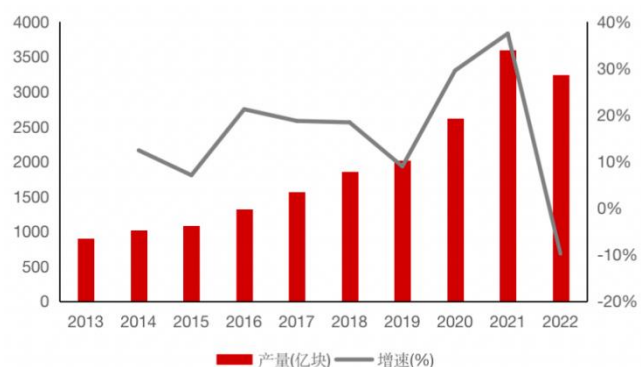
图11：2016 年-2025 年中国大陆集成电路市场销售额及增速



资料来源：顾中科技招股说明书，民生证券研究院

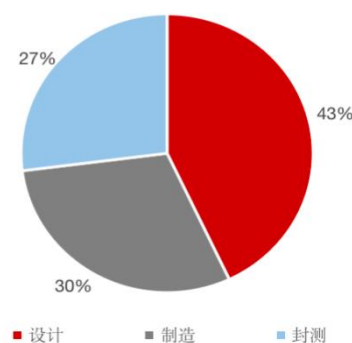
国家政策扶持及市场应用带动下，中国集成电路产业保持快速增长，生产总量规模实现较大突破。根据国家统计局的数据，国内集成电路行业总生产量从 2013 年的 903.46 亿块上升到 2021 年的 3,594.30 亿块，年均复合增长率约为 18.84%。中国的芯片生产在快速地国产化，生产量在不断提高，已部分实现进口替代；从产业链分工情况来看，根据中国半导体协会统计数据，2021 年我国集成电路产业销售中，设计环节销售额 4,519 亿元，同比增长 19.6%，占比 43.21%；制造环节销售额 3,176.3 亿元，同比增长 24.1%，占比 30.37%；封测环节销售额 2,763 亿元，同比增长 10.1%，占比 26.42%。

图12：2013-2022 中国大陆集成电路产量及增速



资料来源：华宇电子招股说明书，民生证券研究院

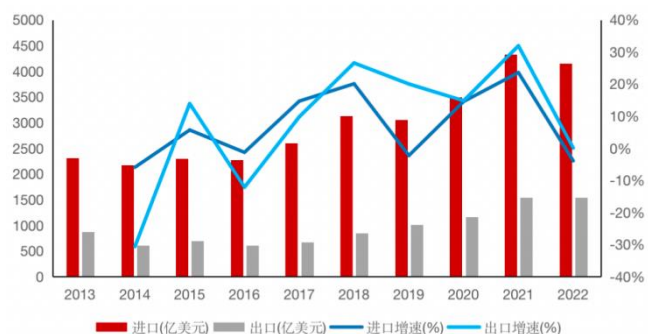
图13：2021 年中国集成电路销售额构成



资料来源：华宇电子招股说明书，民生证券研究院

集成电路市场进口替代空间广阔。当前国际半导体产业环境中，中国本土芯片产业与国外的差距是全方位的，特别是在高端领域，差距更为明显。从进出口规模来看，我国作为全球最大的集成电路终端产品消费市场，尽管中国的芯片产量保持着快速的增长，但我国集成电路市场仍然呈现需求大于供给的局面，供求缺口较大，国内的集成电路产量远不及国内市场需求量，很大一部分仍需依靠进口，特别是高端的芯片仍基本依靠进口，因此，进口替代的空间仍然很大。

图14：2013-2022 中国集成电路进出口额及增速



资料来源：华宇电子招股说明书，民生证券研究院

2 半导体封装测试：半导体产业链中我国最具国际竞争力环节

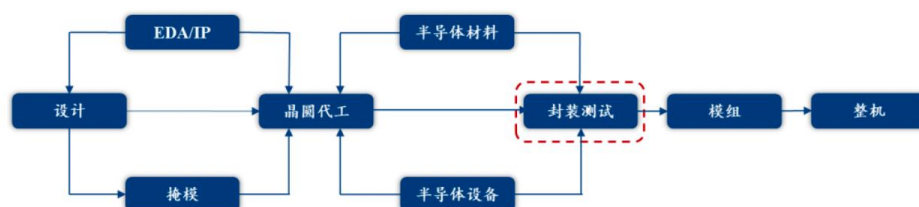
2.1 半导体封装测试：先进封装为封装市场主要增长点

封测即集成电路的封装、测试环节，是加工后的晶圆到芯片的桥梁。在半导体产业链中，封测位于 IC 设计与 IC 制造之后，最终 IC 产品之前，属于半导体制造后道工序。

封装：是指将生产加工后的晶圆进行切割、键合、塑封等工序，使电路与外部器件实现连接，并为半导体产品提供机械保护，使其免受物理、化学等环境因素损失的工艺。随着高端封装产品如高速宽带网络芯片、多种数模混合芯片、专用电路芯片等需求不断提升，封装行业持续进步。

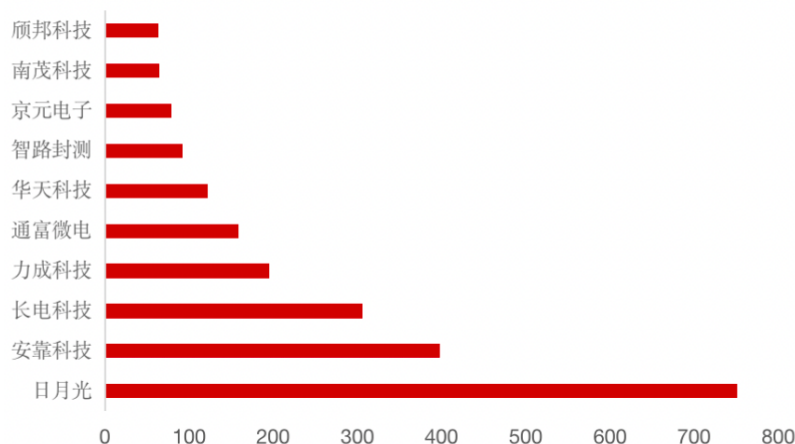
测试：是指利用专业设备，对产品进行功能和性能测试，测试主要分为封装前的晶圆测试和封装完成后的芯片成品测试。晶圆测试主要是对晶片上的每个晶粒进行针测，测试其电气特性；芯片成品测试主要检验的是产品电性等性能，目的在于将有结构缺陷以及功能、性能不符合要求的芯片筛选出来。

图15：半导体产业链封装测试



资料来源：耐科装备招股说明书，民生证券研究院

半导体产业链封装测试成为我国最具国际竞争力环节。封装测试产业在我国的高速发展直接有效带动了封装设备市场的发展。根据赛迪顾问及 ChipInsights 的数据，2021 年全球前十大封测公司榜单中，前三大封测公司市场份额合计占比超过 50%，并且均实现两位数的增长。中国台湾企业在封测市场占据优势地位，十大封测公司中，中国台湾企业占据 5 家，分别为日月光、力成科技、京元电子、南茂科技和颀邦科技。中国大陆有长电科技、通富微电、华天科技、智路封测等 4 家企业上榜。

图16：2021 年全球十大集成电路独立封装测试厂商营收(亿元)


资料来源：耐科装备招股说明书，民生证券研究院

国内封测市场以国内企业为主。我国集成电路封测行业是中国大陆集成电路发展最为完善的板块，技术能力与国际先进水平比较接近，我国封测市场已形成内资企业为主的竞争格局。我国集成电路封测行业属于市场化程度较高的行业，政府主管部门制定并依照国家产业政策对行业进行宏观调控，行业协会进行自律管理，行业内各企业的业务管理和生产经营按照市场化的方式进行。

表1：国内集成电路封装测试企业类别

类型	主要特征	主要优势	代表厂商
第一梯队	规模大、综合实力强、引领行业技术和产品创新，高效、严格的品质管理体系；外资企业以 BGA、CSP、WLCSP、FC、MEMS、Bumping、TSV 等为主，内资企业在先进封装产品市场已占有一定比例	技术、市场和资金优势	长电科技、华天科技、通富微电及安靠科技、日月光等在国内设立的封装测试企业
第二梯队	规模中等、具备较强的技术实力和完整的品质管控体系，专注于技术应用和工艺创新，以 SOT、SOP、QFP、QFN/DFN 等系列产品为主，逐步向 LQFP、LGA、BGA、CSP、FC、TSV 等先进产品延伸	拥有较强的研发和技术能力，具有完善的生产与质量管理体系；产品性价比高、竞争力强	以华宇电子、气派科技等为代表的中等规模企业
第三梯队	规模较小、技术或生产管理一般，主要以 TO、DIP、SOP 等产品为主	无明显优势	数量众多的中小型企业

资料来源：华宇电子招股说明书，民生证券研究院

集成电路进入“后摩尔时代”，先进封装作用突显。在集成电路制程方面，“摩尔定律”认为集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔 18-24 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。长期以来，“摩尔定律”一直引领着集成电路制程技术的发展与进步，自 1987 年的 1 μ m 制程至 2015 年的 14nm 制程，集成电路制程迭代一直符合“摩尔定律”的规律。但 2015 年以后，集成电路制程的发展进入了瓶颈，7nm、5nm、3nm 制程的量产进度均落后于预期。随着台积电宣布 2nm 制程工艺实现突破，集成电路制程工艺已接近物理尺寸的极限，集成电路行业进入了“后

摩尔时代”。

图17：摩尔定律的演进



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

“后摩尔时代”制程技术突破难度较大，工艺制程受成本大幅增长和技术壁垒等因素导致改进速度放缓。根据市场调研机构 IC Insights 统计，28nm 制程节点的芯片开发成本为 5,130 万美元，16nm 节点的开发成本为 1 亿美元，7nm 节点的开发成本需要 2.97 亿美元，5nm 节点开发成本上升至 5.4 亿美元。由于集成电路制程工艺短期内难以突破，通过先进封装技术提升芯片整体性能成为了集成电路行业技术发展趋势。

表2：先进封装的技术发展方向

发展方向	相关说明	代表性技术
向上游晶圆制程领域发展（晶圆级封装）	为了在更小的封装面积下容纳更多的引脚，先进封装向晶圆制程领域发展，直接在晶圆上实施封装工艺，通过晶圆重构技术在晶圆上完成重布线并通过晶圆凸点工艺形成与外部互联的金属凸点。	晶圆上制作凸点工艺（Bumping）、晶圆重构工艺、硅通孔技术（TSV）、晶圆扇出技术（Fan-out）、晶圆扇入技术（Fan-in）等。
向下游模组领域发展（系统级封装）	将以前分散贴在 PCB 板上的多种功能芯片，包括处理器、存储器等功能芯片以及电容、电阻等元器件集成为一颗芯片，压缩模块体积，缩短电气连接距离，提升芯片系统整体功能性和灵活性。	系统级封装技术（SiP），包括采用了倒装技术（Flip-Clip）的系统级封装产品。

资料来源：甬矽电子招股说明书，民生证券研究院

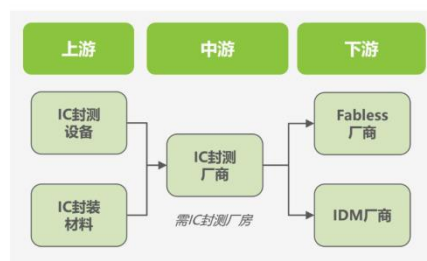
图18：封装技术演变进程



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

IDM 模式与 OSAT 模式，先进封测技术抬升环节附加价值。封测环节可分为 IDM 模式与 OSAT 模式，IDM 模式即为半导体 IC 产业中的垂直整合，由 IDM 企业进行晶圆的加工及封测。OSAT 模式，即外包半导体产品封装和测试，由专业封测厂为 Fabless 厂商提供封装与测试服务。因此 IC 封测厂商的上游即为相关封测环节的设备与材料，下游客户为自身 IDM 企业或 Fabless 厂商。从产业环节价值来看，传统封测技术含量相对较低，隶属劳动密集型产业，但随着先进封测技术的发展演进，更加突出芯片器件之间的集成与互联，实现更好的兼容性和更高的连接密度，先进封测已然成为超越摩尔定律方向的重要赛道，让封测厂商与设计端制造端联系更为紧密，进一步抬升封测环节的产业价值。

图19：封测企业上下游



- 1) 封装与测试 → 封测**：封装与测试是半导体中游产业链的最后一个环节，除IDM模式内部运行外，由封测厂（OSAT模式）集中提供封装与测试服务。
- 2) 半导体IC封测壁垒**：半导体IC封测与半导体IC制造的上下游类似，同样具备一定资金、技术与人才壁垒。但相对来说，传统封测行业对产业链整体附加价值较低，对技术要求较低，隶属劳动密集型领域，进入壁垒较低，但随着先进封装的技术发展，为芯片的功能拓展增加了可能性，同时抬高了先进封装领域半导体IC封测厂商的技术壁垒。

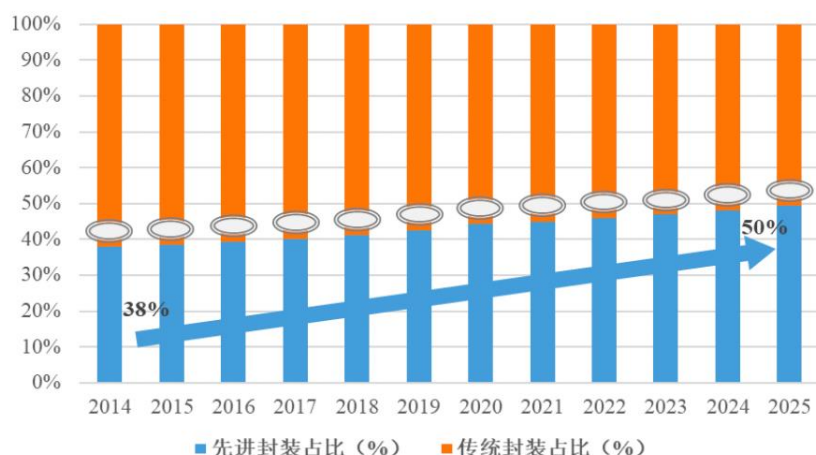
资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

先进封装将成为未来封测市场的主要增长点。在芯片制程技术进入“后摩尔时代”后，先进封装技术能在不单纯依靠芯片制程工艺实现突破的情况下，通过晶圆级封装和系统级封装，提高产品集成度和功能多样化，满足终端应用对芯片轻薄、低功耗、高性能的需求，同时大幅降低芯片成本。因此，先进封装在高端逻辑芯片、存储器、射频芯片、图像处理芯片、触控芯片等领域均得到了广泛应用。

根据市场调研机构 Yole 预测数据，全球先进封装在集成电路封测市场中所占份额将持续增加，2019 年先进封装占全球封装市场的份额约为 42.60%。2019 年至 2025 年，全球先进封装市场规模将以 6.6% 的年均复合增长率持续增长，并

在 2025 年占整个封装市场的比重接近于 50%。与此同时, Yole 预测 2019 年至 2025 年全球传统封装年均复合增长率仅为 1.9%, 增速远低于先进封装。

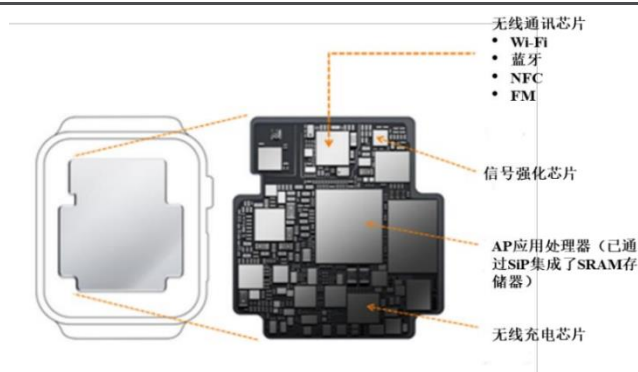
图20: 2014 年-2025 年先进封装和传统封装占比



资料来源: Yolo, 甬矽电子招股说明书, 民生证券研究院

系统级封装 (SiP) 是先进封装市场增长的重要动力。系统级封装可以把多枚功能不同的晶粒 (Die, 如运算器、传感器、存储器)、不同功能的电子元器件 (如电阻、电容、电感、滤波器、天线) 甚至微机电系统、光学器件混合搭载于同一封装体内, 系统级封装产品灵活度大, 研发成本和周期远低于复杂程度相同的单芯片系统 (SoC)。通过系统级封装形式, 此可穿戴智能产品在成功实现多种功能的同时, 还满足了终端产品低功耗、轻薄短小的需求。

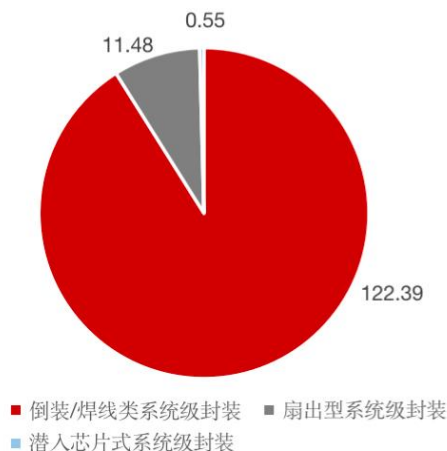
图21: 可穿戴智能手表系统级封装



资料来源: 甬矽电子招股说明书, 民生证券研究院

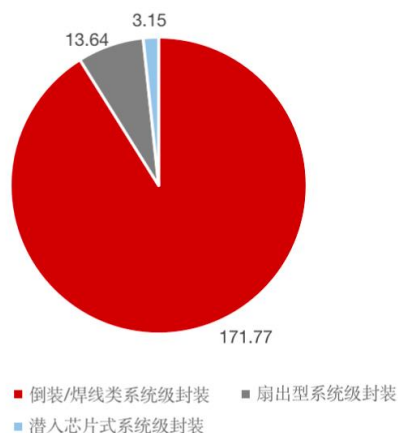
根据市场调研机构 Yole 统计数据, 2019 年全球系统级封装规模为 134 亿美元, 占全球整个封装市场的份额为 23.76%, 并预测到 2025 年全球系统级封装规模将达到 188 亿美元, 年均复合增长率为 5.81%。在系统级封装市场中, 倒装/焊线类系统级封装占比最高, 2019 年倒装/焊线类系统级封装产品市场规模为 122.39 亿美元, 占整个系统级封装市场的 91.05%。根据 Yole 预测数据, 2025 年倒装/焊线类系统级封装仍是系统级封装主流产品, 市场规模将增至 171.77 亿美元。

图22：2019 年系统级封装市场规模(亿美元)



资料来源：Yolo，甬矽电子招股说明书，民生证券研究院

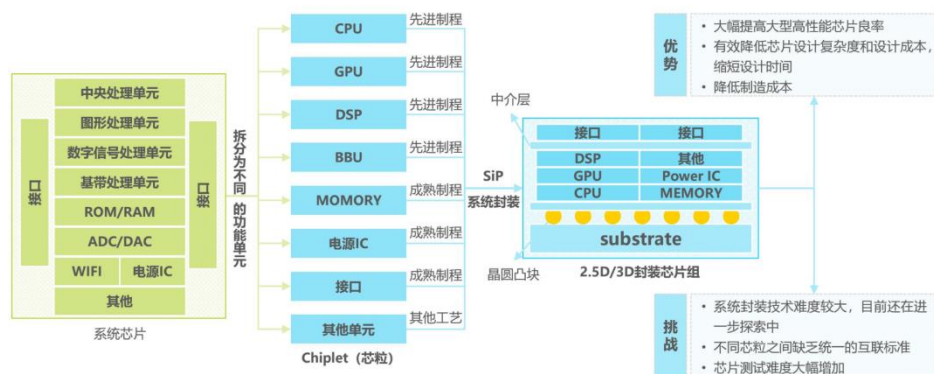
图23：2025 年系统级封装市场规模(亿美元)



资料来源：Yolo，甬矽电子招股说明书，民生证券研究院

Chiplet-SiP 模式为中国厂商发展带来机遇与挑战。Chiplet-SiP 模式是业界在扩展摩尔定律方向上的创新探索，发展潜力巨大。Chiplet，即工艺和功能不同的芯粒，Chiplet-SiP 模式的本质是基于异构集成的系统封装技术将不同功能和工艺的芯粒和元件封装在一起形成能实现完整功能的芯片模块。这一模式能够在提高芯片性能的同时减少设计制造成本、缩短生产周期，使得芯片制造可以部分绕过先进制程工艺的限制，或为国内半导体产业实现弯道超车带来新的机遇。

图24：Chiplet-SiP 模式



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

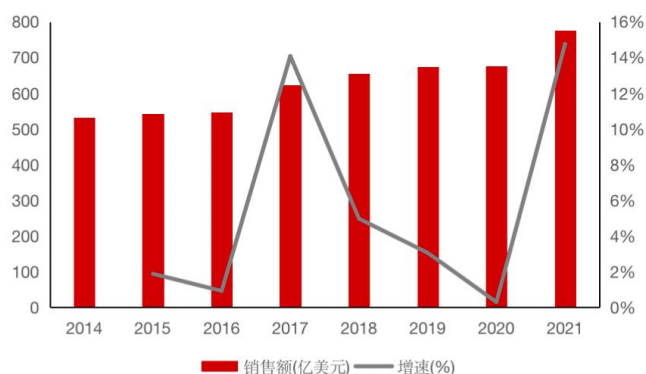
2.2 封装测试市场：国内先进封装技术与国际领先水平存在差距

半导体先进封装是芯片制造过程中的后道环节，其市场需求与下游芯片应用需求密切相关，在消费电子、物联网以及 5G 通信等产品需求持续增长的背景下，半导体先进封装市场需求未来几年有望实现持续快速的增长。

根据中国半导体行业协会信息显示, 2021 年全球封装测试市场营收规模达到了 777 亿美元, 同比增长 15%。中国半导体行业协会封测分会资料显示, 根据 Yole 数据统计 2020 年先进封装的全球市场规模占比约为 45%, 预计 2025 年先进封装的全球市场规模占比约 49%。未来, 2019-2025 年全球整体封装测试市场的年均复合增长率约为 5%。

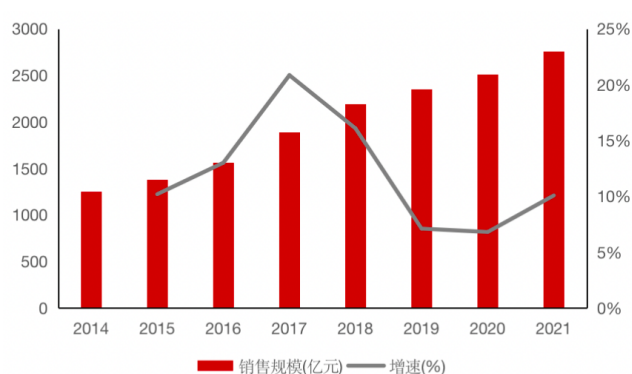
据 CSIA 中国半导体协会公开数据, 2021 年中国 IC 封测业销售规模已达 2763 亿元, 同比增长 10.1%。未来, 随着摩尔定律极限的逼近, 封测技术节点突破难度加大, 先进封装技术将成为封测厂商突破发展的方向。而中国 IC 封装业目前以传统封装为主, 总体先进封装技术与国际领先水平仍有一定差距。

图25: 2014-2021 年全球半导体封测销售额及增速



资料来源: 中国半导体行业协会, 华宇电子招股说明书, 民生证券研究院

图26: 2014-2021 年中国 IC 封测业销售规模及增速



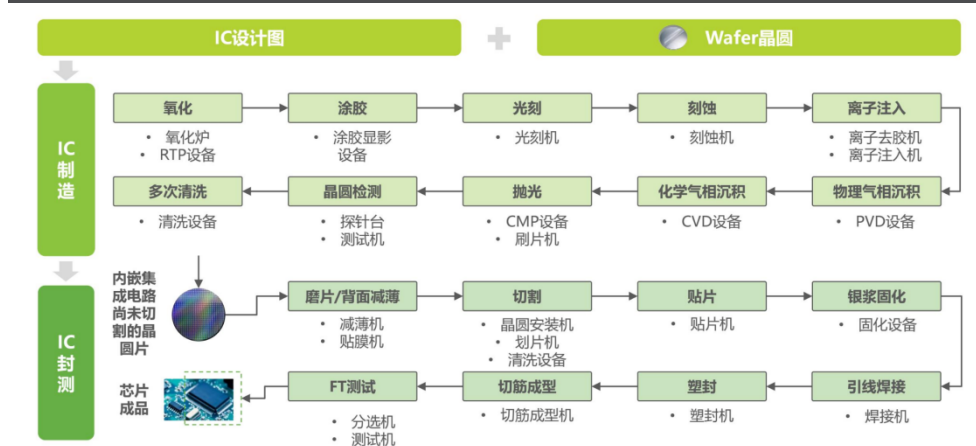
资料来源: 中国半导体行业协会, 艾瑞网, 民生证券研究院

3 半导体封装测试设备市场空间

3.1 半导体设备及市场空间

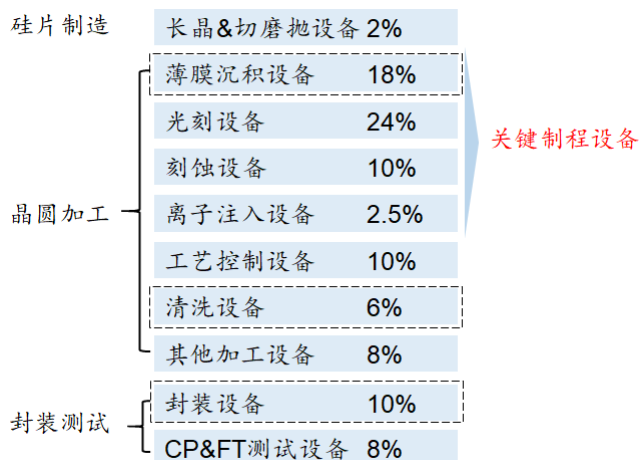
半导体设备分为制造设备、封装设备与测试设备。半导体专用设备泛指用于生产各类半导体产品所需的生产设备，属于半导体行业产业链的支撑环节。以半导体产业链中技术难度最高、附加值最大、工艺最为复杂的集成电路为例，应用于集成电路领域的设备通常可分为前道工艺设备（晶圆制造）和后道工艺设备（封装测试）两大类。产品进入 IC 制造环节，包括氧化、涂胶、光刻等一系列步骤，在各步骤中对应相应半导体制造设备；同样，在 IC 制造环节后，内嵌集成电路尚未切割的晶圆片会进入 IC 封测环节，包括磨片、切割、贴片等一系列步骤，在各步骤中也同样对应相应半导体封装设备与半导体测试设备，最终得到芯片成品。

图27：半导体 IC 产业链及相关半导体设备



资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

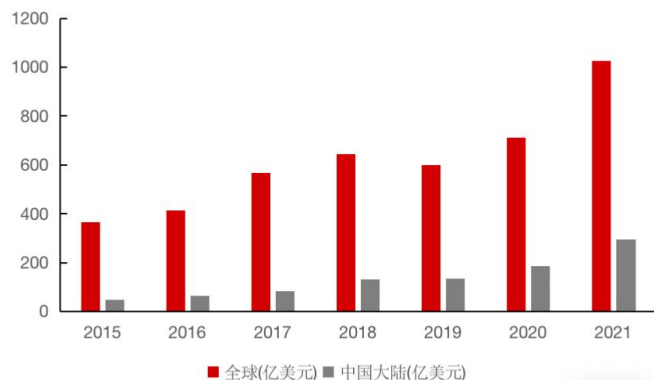
半导体设备技术难度、价值和市场份额成正比。根据国际半导体设备材料产业协会数据统计，从以往销售额来看，前道制造设备在半导体专用设备市场中占比为80%左右，后道封装测试设备占比为20%左右。光刻、刻蚀及清洗、薄膜沉积、离子注入、过程控制及检测为关键工艺设备，该等工艺设备价值在晶圆厂单条产线成本中占比较高。

图28：集成电路主要设备投资比例


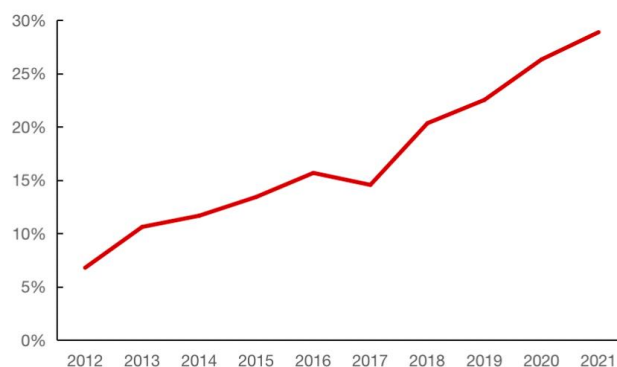
资料来源：盛美半导体招股说明书，民生证券研究院

我国国产半导体制造设备行业起步较晚，自给率低。2008 年之前我国半导体设备基本依赖进口，随后在国家政策的支持下，我国国产半导体设备实现了增长，以及从低端到中高端的突破。根据 SEMI 统计，2021 年度，全球半导体设备销售额达 1,026.4 亿美元。2020 年，我国大陆地区首次成为全球最大的半导体设备市场，销售额增长 39%，达到 187.2 亿美元。

中国大陆半导体设备市场规模占全球比重不断增长。根据 SEMI 数据显示，中国大陆半导体设备市场在 2013 年之前占全球比重小于 10%，2014-2017 年提升至 10-20%，2018 年之后保持在 20%以上，2020 年中国大陆在全球市场占比实现 26.30%，较 2019 年增长了 3.79 pct，2021 年我国大陆地区半导体设备销售额相较 2020 年增长 58%，达到 296.2 亿美元，再度成为全球最大的半导体设备市场。

图29：2015-2021 年全球及中国大陆半导体设备销售规模


资料来源：艾瑞咨询，民生证券研究院

图30：2012-2021 年中国大陆半导体设备市场规模占全球比重情况


资料来源：金海通招股说明书，民生证券研究院

3.2 封装测试设备：先进封装技术将持续推动封测设备市场规模增长

先进封装工艺将推动封装测试设备市场规模不断上升。先进封装工艺带来的设备需求会大幅推动封装设备市场规模扩大，伴随集成电路复杂度提升，后道测试设备市场规模也将稳定提升。2020 年半导体行业景气度回升，下游封测厂扩产进度加快，全球封装设备及测试设备市场规模均同比实现较大幅度增长。根据 立鼎产业研究院预计，全球半导体封装设备领域预计 2022/2023 年分别将达到 72.9/70.4 亿美元。

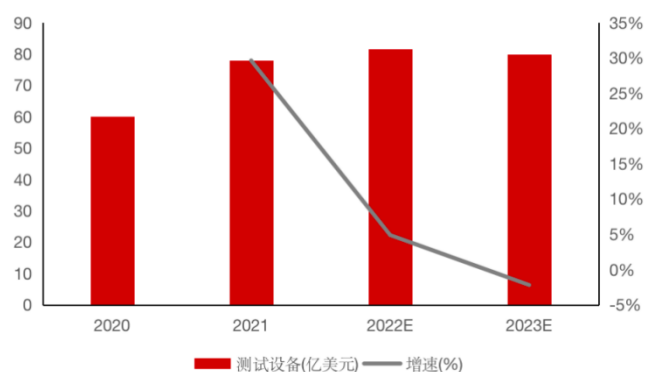
图31：2010-2023 年全球半导体封装设备市场规模



资料来源：金海通招股说明书，立鼎产业研究院，民生证券研究院

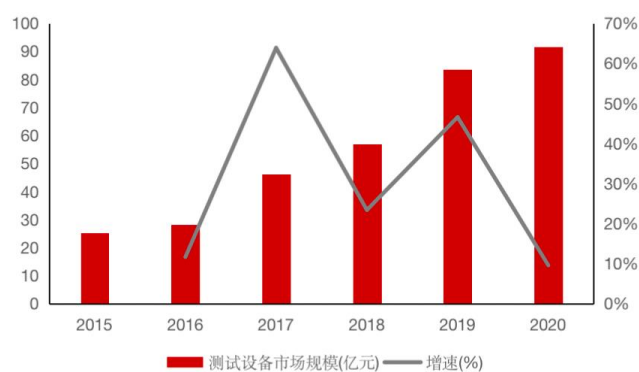
国内集成电路测试设备市场需求保持快速增长态势。测试设备市场需求主要来源于下游封装测试企业、晶圆制造企业和芯片设计企业，其中以封装测试企业为主。根据 SEMI 数据显示，从 2015 年开始，我国大陆集成电路测试设备市场规模稳步上升，其中 2020 年我国大陆集成电路测试设备市场规模为 91.35 亿元，2015-2020 年复合增长率达 29.32%。随着我国集成电路产业规模的不断扩大以及全球产能向我国大陆地区转移的加快，集成电路各细分行业对测试设备的需求还将不断增长，国内集成电路测试设备市场需求上升空间较大。

图32：2020-2023 年全球半导体测试设备市场规模及增速



资料来源：立鼎产业研究院，民生证券研究院

图33：2015-2020 年中国半导体测试设备市场规模及增速



资料来源：金海通招股说明书，民生证券研究院

4 相关企业

4.1 长川科技

长川科技主要从事集成电路专用设备的研发、生产和销售，是一家致力于提升我国集成电路专用测试设备技术水平、积极推动集成电路装备业升级的国家高新技术企业和软件企业。

公司主要为集成电路封装测试企业、晶圆制造企业、芯片设计企业等提供测试设备，目前公司主要销售产品为测试机、分选机、自动化设备及 AOI 光学检测设备。公司生产的测试机包括大功率测试机、模拟测试机、数字测试机等；分选机包括重力式分选机、平移式分选机、测编一体机；自动化设备包括指纹模组、摄像头模组等领域的自动化生产设备；AOI 光学检测设备包括晶圆光学外观检测设备、电路封装光学外观检测设备。

表3：长川科技主要产品

产品类别	产品名称	产品图例
测试系统产品线	第二代数模混合测试机	
	高端多通道数模混合测试机	
	功率器件 DC 测试系统	
自动分选系统	重力式自动分选机	
	平移式分选机	
	平移式 SLT 分选系统	
	测试编带一体机	
	指纹模组功能测试自动分选机	

多功能光检编带一体机



AOI 检测设备

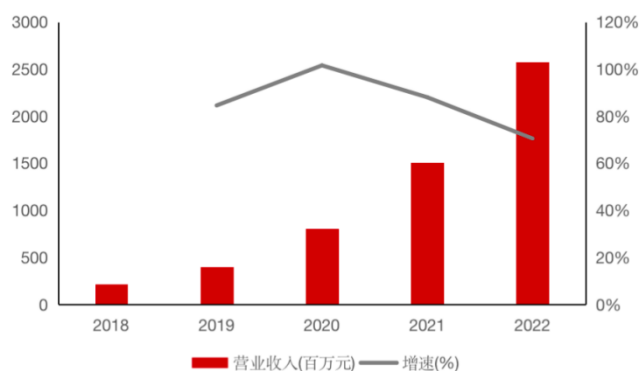
晶圆外观检测设备



资料来源：长川科技公司公告，民生证券研究院

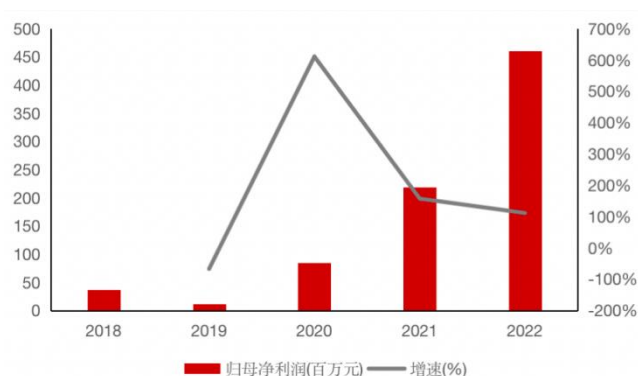
2018-2022 年，公司实现营业收入 2.16 亿元至 25.77 亿元，归母净利润实现 0.36 亿元至 4.61 亿元。尽管受到宏观经济形势和竞争日趋激烈的环境压力，公司研发项目不断加大投入，产品线不断丰富，大客户战略得到深化，小客户不断开发等多方面积极作用，同时积极部署研发战略和发展方向，贯彻落实年度经营计划，把握机遇，迎接挑战，实现销售额、净利润较大幅度增长。

图34：2018-2022 长川科技营业收入及增速



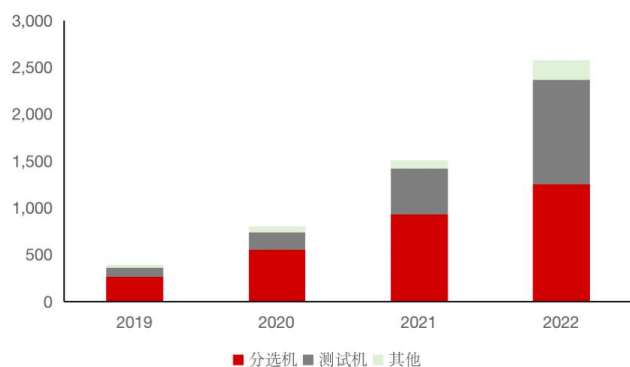
资料来源：Wind，民生证券研究院

图35：2018-2022 年长川科技归母净利润及增速



资料来源：wind，民生证券研究院

图36：2019-2022 年长川科技产品结构(百万元)

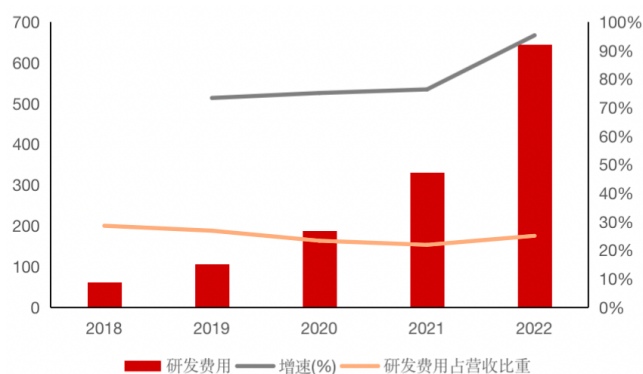


资料来源：wind，民生证券研究院

以多年持续技术创新为基础，公司继续深化已掌握的集成电路测试设备的核心关键技术，2022 年继续加大研发投入力度，研发经费投入达研发投入

66,552.86 万元, 占营业收入比例为 25.83%, 公司基于持续开拓高端市场的考虑, 2022 年研发投入较上年仍大幅上升, 但由于公司营业收入增长较快, 因此研发投入占比保持稳定。

图37: 2018-2022 年长川科研发费用、增速及占营收比重



资料来源: wind, 民生证券研究院

4.2 耐科装备

耐科装备主要从事应用于塑料挤出成型及半导体封装领域的智能制造装备的研发、生产和销售, 为客户提供定制化的智能制造装备及系统解决方案, 主要产品为塑料挤出成型模具、挤出成型装置及下游设备、半导体封装设备及模具, 其中, 半导体封装设备产品主要为半导体全自动塑料封装设备、半导体全自动切筋成型设备以及半导体手动塑封压机。经过多年的发展和积累, 公司已成为国内塑料挤出成型及半导体封装智能制造装备领域的具有竞争力的企业。

公司主要产品为应用于塑料挤出成型及半导体封装领域的智能制造装备, 具体为塑料挤出成型模具、挤出成型装置及下游设备、半导体封装设备及模具, 其中, 半导体封装设备产品主要为半导体全自动塑料封装设备、半导体全自动切筋成型设备以及半导体手动塑封压机。

表4: 耐科装备半导体封装设备及模具

产品类别	产品名称	产品图例
半导体封装设备	半导体全自动封装设备 (120 吨、180 吨)	
	半导体全自动切筋成型设备 (模块组合式)	

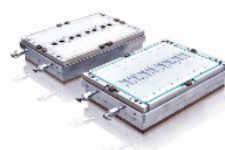
半导体自动切筋成型设备（一体式）



半导体塑料封装压机（450 吨、250 吨）



半导体封装 AUTO 模具



半导体封装模具

半导体封装切筋成型模具

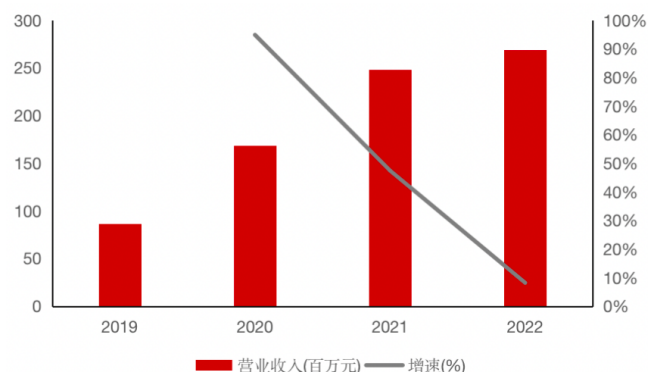


半导体封装 MGP 模具

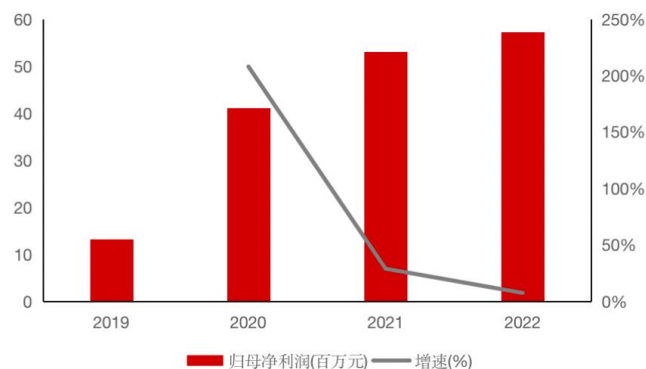


资料来源：耐科装备招股说明书，民生证券研究院

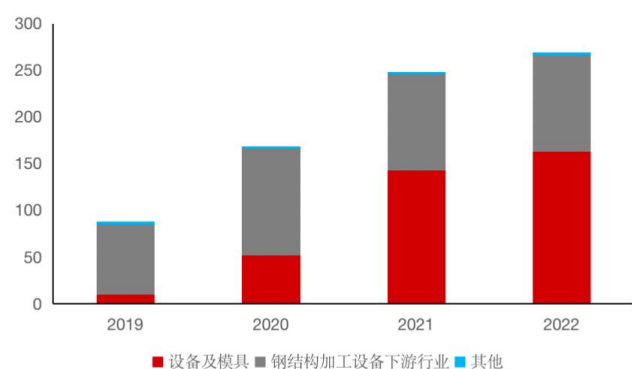
2019-2022年,公司主营业务收入及归母净利润整体呈增长趋势。2020 年、2021年均较上年出现较大幅度增长,主要是半导体封装设备及模具业务大幅增长。2020 年,公司半导体封装设备收入同比增长 3,629.82 万元,增幅 386.35%,半导体全自动封装设备升级大幅提升了生产效率,成功销往通富微电、池州华宇、山东华科等客;半导体全自动切筋成型设备与半导体全自动封装设备同属于封装工序的加工设备,受半导体全自动封装设备订单增长带动影响,半导体全自动切筋成型设备实现销售。2021 年,公司半导体封装设备收入同比增长 8,932.27 万元,增幅 195.48%,主要系公司该类产品的知名度逐步扩大,老客户通富微电、晶导微、无锡强茂电子新增产品采购,并进一步开拓了华天科技、湖南矽茂等一批新客户。

图38：2019-2022 年耐科装备营业收入及增速


资料来源：Wind，民生证券研究院

图39：2019-2022 年耐科装备归母净利润及增速


资料来源：wind，民生证券研究院

图40：2019-2022 年耐科装备产品结构(百万元)


资料来源：wind，民生证券研究院

4.3 华峰测控

华峰测控主营业务为半导体自动化测试系统的研发、生产和销售，产品主要用于模拟及混合信号类集成电路的测试，产品销售区域覆盖中国大陆、中国台湾、美国、欧洲、日本、韩国等全球半导体产业发达的国家和地区。自成立以来，公司始终专注于半导体自动化测试系统领域，以其自主研发的产品实现了模拟及混合信号类集成电路自动化测试系统的进口替代。目前，公司已成长为国内最大的半导体测试系统本土供应商，也是为数不多进入国际封测市场供应商体系的中国半导体设备厂商。

公司主要产品为半导体自动化测试系统及测试系统配件，用于测试半导体的电压、电流、时间、温度、电阻、电容、频率、脉宽、占空比等参数，判断芯片在不同工作条件下功能和性能的有效性。公司产品广泛应用于半导体产业链从设计到封测的主要环节，包括集成电路设计中的设计验证、晶圆制造中的晶圆检测和封

装完成后的成品测试。

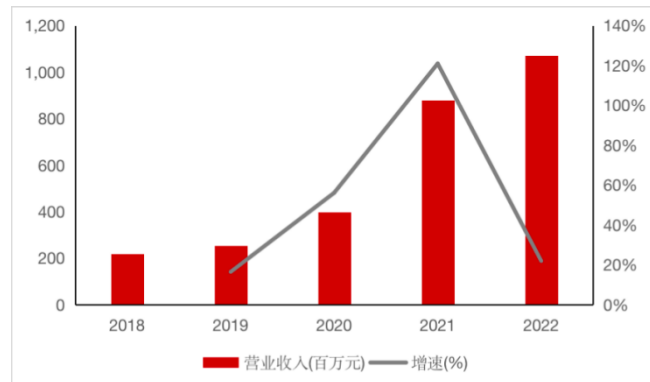
表5：华峰测控主要产品

产品型号	产品图例	应用领域
STS 8200		用于各类电源管理、音频、模拟开关、LED 驱动等模拟及混合信号集成电路的测试
STS 8202		用于 MOSFET 晶圆的测试
STS 8203		用于中大功率分立器件的测试
STS 8250		用于高引脚数电源管理、高性能 LED 驱动器等复杂的模拟及混合信号集成电路的测试
STS 8300		用于更高引脚数、更多工位的模拟及混合信号集成电路测试

资料来源：华峰测控招股说明书，民生证券研究院

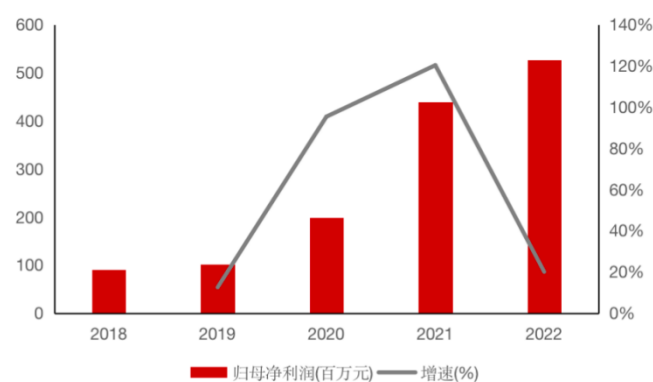
2018-2022 年，公司实现营业收入从 2.18 亿元-10.70 亿元，营业收入持续增长。2022 年，受宏观经济增速放缓、国际地缘政治波动以及行业景气度持续下行的影响，整个半导体市场需求疲软，半导体设备领域的增速也开始放缓。面对外部环境的不利影响，公司积极应对，持续聚焦产品研发和技术创新，大力开拓市场，不断优化产品结构，同时加强预算和费用管理，实现了全年业绩的稳步增长。

图41：2020-2022 华峰测控营业收入及增速



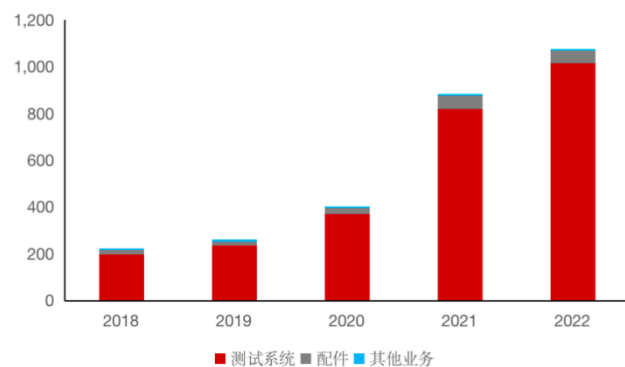
资料来源：Wind，民生证券研究院

图42：2020-2022 年华峰测控归母净利润及增速



资料来源：wind，民生证券研究院

图43：2019-2022 年华峰测控产品结构(百万元)



资料来源：wind，民生证券研究院

5 风险提示

1) **半导体行业周期及公司经营业绩可能下滑风险**：半导体行业与宏观经济形势密切相关，具有周期性特征。如果全球及中国宏观经济增长大幅放缓，或行业景气度下滑，将给企业短期业绩带来一定压力。

2) **市场竞争加剧风险**：半导体封装设备领域，全球市场主要由美国、日本、荷兰等国家的企业垄断。国内封装企业与国际行业巨头相比仍处于竞争劣势。若企业不能抓住国家政策的支持和行业发展带来的机遇，不断提升自身的技术水平并加强市场开拓，更有效地参与市场竞争，将会对企业的长远发展产生不利影响。

3) **下游扩产不及预期风险**：国内半导体封测设备企业产品需求和下游资本开支直接相关，下游封测企业扩产不及预期，将会对公司订单获取造成一定影响。

插图目录

图 1: 半导体产业链	3
图 2: 2018 年全球半导体产品分布	4
图 3: 半导体主要制造工艺	4
图 4: 半导体材料演进及应用场景	5
图 5: 半导体材料分类、市场规模及封测材料与制造材料占比	5
图 6: 半导体封装材料分布及竞争情况	6
图 7: 全球半导体产业区域转移发展历程	6
图 8: 2017-2023 年全球半导体市场规模	7
图 9: 2016-2021 中国半导体市场销售额及增速	7
图 10: 2016 年-2025 年全球集成电路市场销售额及增速	8
图 11: 2016 年-2025 年中国大陆集成电路市场销售额及增速	8
图 12: 2013-2022 中国大陆集成电路产量及增速	8
图 13: 2021 年中国集成电路销售额构成	8
图 14: 2013-2022 中国集成电路进出口额及增速	9
图 15: 半导体产业链封装测试	10
图 16: 2021 年全球十大集成电路独立封装测试厂商营收(亿元)	11
图 17: 摩尔定律的演进	12
图 18: 封装技术演变进程	13
图 19: 封测企业上下游	13
图 20: 2014 年-2025 年先进封装和传统封装占比	14
图 21: 可穿戴智能手表系统级封装	14
图 22: 2019 年系统级封装市场规模(亿美元)	15
图 23: 2025 年系统级封装市场规模(亿美元)	15
图 24: Chiplet-SiP 模式	15
图 25: 2014-2021 年全球半导体封测销售额及增速	16
图 26: 2014-2021 年中国 IC 封测业销售规模及增速	16
图 27: 半导体 IC 产业链及相关半导体设备	17
图 28: 集成电路主要设备投资比例	18
图 29: 2015-2021 年全球及中国大陆半导体设备销售规模	18
图 30: 2012-2021 年中国大陆半导体设备市场规模占全球比重情况	18
图 31: 2010-2023 年全球半导体封装设备市场规模	19
图 32: 2020-2023 年全球半导体测试设备市场规模及增速	20
图 33: 2015-2020 年中国半导体测试设备市场规模及增速	20
图 34: 2018-2022 长川科技营业收入及增速	22
图 35: 2018-2022 年长川科技归母净利润及增速	22
图 36: 2019-2022 年长川科技产品结构(百万元)	22
图 37: 2018-2022 年长川科技研发费用、增速及占营收比重	23
图 38: 2019-2022 年耐科装备营业收入及增速	25
图 39: 2019-2022 年耐科装备归母净利润及增速	25
图 40: 2019-2022 年耐科装备产品结构(百万元)	25
图 41: 2020-2022 华峰测控营业收入及增速	26
图 42: 2020-2022 年华峰测控归母净利润及增速	26
图 43: 2019-2022 年华峰测控产品结构(百万元)	27

表格目录

表 1: 国内集成电路封装测试企业类别	11
表 2: 先进封装的技术发展方向	12
表 3: 长川科技主要产品	21
表 4: 耐科装备半导体封装设备及模具	23

表 5： 华峰测控主要产品.....	26
--------------------	----

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026