

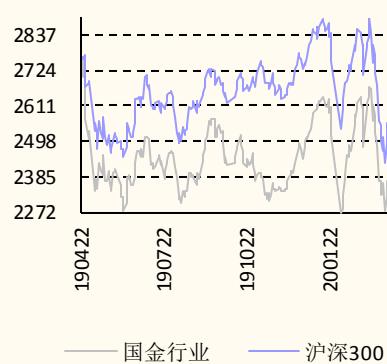
高端装备制造与新材料研究中心

机械行业研究 买入(维持评级)

行业深度研究

市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金机械指数	2424
沪深300指数	3839
上证指数	2838
深证成指	10528
中小板综指	9913



相关报告

《精测电子深度（300567）：面板检测设备龙头，半导体业务拓展可期》，
2019.10.24

王华君 分析师 SAC执业编号: S1130519030002
 wanghua.jun@gjzq.com.cn

丁健 分析师 SAC执业编号: S1130519060005
 ding_jian@gjzq.com.cn

赵晋 联系人
 zhaojin1@gjzq.com.cn

全产业链视角看半导体检测设备

投资建议

- 检测环节是半导体设备领域最有希望实现较高国产化率的环节之一，龙头企业将具备较好投资价值，我们认为精测电子具备未来龙头潜力。
- 重点推荐精测电子，建议关注：华峰测控、长川科技。

行业观点

- **中国大陆半导体检测设备+服务年需求超过200亿元，进口替代需求强烈。**半导体检测设备是芯片良率控制的关键，全球半导体检测设备（分前道量测设备和后道测试设备）超过800亿元，呈现寡头垄断格局，其中中国大陆半导体检测设备+服务年需求超过200亿元。

科磊半导体、爱德万、泰瑞达三家在中国区合计有150亿元人民币收入规模。以精测电子、华峰测控、长川科技和上海睿励为代表的国产半导体检测设备企业奋起直追，在模拟芯片测试领域已经占据较高的份额，但是在半导体前道量测和后道SoC芯片和存储芯片测试设备领域国产化程度并不高，进口替代需求强烈。

- **下游资本开支增长确定，国内重点关注长江存储和中芯国际设备招标进展。**半导体检测设备的采购需求依赖于下游晶圆和封测厂的资本开支增长和国产化率提升。复盘历史，目前全球处于第9轮半导体设备行业的上行周期，推动因素为5G及物联网技术发展，疫情对终端消费电子行业需求有短期冲击，但是不改行业中长期逻辑。

我们认为进入海外供应体系的门槛相对较高，首要任务是国产替代。我们测算长江存储和中芯国际两大龙头对半导体检测设备的年采购需求分别为44亿元（未来5年年均数据）和30亿元（2020年预计数据，同比+66%），两大龙头的设备招标情况值得重点关注。

- **精测电子具备国产半导体检测设备未来龙头的潜力。**与海外半导体检测设备寡头相比，国产半导体检测设备企业处于发展初期，技术差距较大，但并非不可逾越。精测电子具备未来国产龙头的潜力：（1）布局最为完整：精测电子是国内唯一布局前道量测和后道测试设备的公司，且已均取得长江存储订单，具备持续量产能力。（2）自主研发与外延收购发展路径明确：精测电子成立上海精测，核心技术团队来自天马微电子等，技术积累深厚，并收购日本WINTEST、韩国IT&T等优质半导体检测设备资产，符合行业龙头的发展路径。（3）国家大基金入股上海精测15%股权，股东背景雄厚+产品技术领先，有助于加强公司订单获取能力。

- **精测电子半导体检测设备业务即将进入全面收获阶段。**精测电子三大半导体业务相继斩获订单，已进入长江存储采购体系，未来有望进入中芯国际采购体系，并持续放量。（1）2019年12月，公司中标长江存储5台高温老化测试机，执行主体是武汉精鸿；（2）2020年1月，上海精测中标长江存储3台集成式膜厚光学关键尺寸量测仪；电子显微镜产品正在研发阶段；（3）2020年3月，Wintest LCD驱动芯片检测设备获台湾客户订单。我们预计未来三年公司半导体业务收入有望维持80%以上复合增长。

风险提示

- 半导体设备国产化进度低于预期；新冠疫情对下游需求影响超预期。

每日免费获取报告

1. 每日微信群内分享**7+**最新重磅报告；
2. 定期分享**华尔街日报、金融时报、经济学人**；
3. 和群成员切磋交流，对接**优质合作资源**；
4. 累计解锁**8万+行业报告/案例，7000+工具/模板**

申明：行业报告均为公开整理，权利归原作者所有，
小编整理自互联网，仅分发做内部学习。

限时领取【行业资料大礼包】，回复“2020”获取

手机用户建议先截屏本页，微信扫一扫

或搜索公众号**“有点报告”**

回复<进群>，加入每日报告分享微信群



(此页只为需要行业资料的朋友提供便利，如果影响您的阅读体验，请多多理解)

■ 驱动因素、关键假设及主要预测

- **驱动因素：**5G 及物联网技术、先进制程升级等带动下游资本开支扩张；半导体检测设备国产替代。
- **关键假设：**未来 5-10 年，国内有希望诞生一家收入规模 40 亿元收入体量的半导体检测设备龙头；国产半导体检测企业技术持续突破，并获得下游客户的认可。
- **主要预测：**精测电子具备国产半导体检测设备未来龙头的潜力。

■ 我们与市场不同观点

- 市场认为半导体检测设备国产化进度缓慢，寡头格局的局面很难打破，未来龙头实现 10%-20% 的份额较为困难。我们认为，以中芯国际和长江存储为代表的国内晶圆厂具有设备国产化的需求和意愿，国产半导体检测设备在产品上与海外龙头逐渐缩小差距，基于性价比和国产化的考虑，未来国产半导体检测设备工厂将有能力占据一定的市场份额。
- 市场认为新冠疫情打乱了半导体晶圆厂下游资本开支节奏。我们认为，5G 及物联网技术带动的下游应用刚刚开始，晶圆厂资本开支端具备持续扩张的潜力，疫情过后，行业景气度有望延续。

■ 投资建议

- 重点推荐精测电子；建议关注：华峰测控、长川科技。

■ 催化剂

- 国产设备供应商进入到长江存储和中芯国际的设备采购体系；行业新产品开拓顺利。

■ 主要风险因素

- 半导体设备国产化进度低于预期；新冠疫情对下游需求影响超预期；

内容目录

一、检测设备：芯片良率控制关键.....	6
1.1 半导体检测设备分前道量测设备和后道测试设备.....	6
1.2 半导体检测设备相比面板检测设备技术门槛更高.....	9
1.3 全球超 800 亿规模，寡头垄断格局	10
二、景气追踪：目前处于第 9 轮半导体设备的上行周期.....	13
2.1 终端需求：宏观经济强相关，依赖半导体下游资本开支	13
2.2 目前处于半导体设备的第 9 轮上行周期，短期受疫情冲击.....	13
2.3 下游资本性开支扩张确定，重点关注长江存储和中芯国际	15
三、海外对标：科磊半导体&爱德万&泰瑞达.....	18
3.1 科磊半导体：全球前道量测设备龙头	18
3.2 爱德万：全球半导体后道测试设备巨头	20
3.3 泰瑞达：仅次于爱德万的半导体后道测试设备企业	22
四、国产之光：精测电子具备国产半导体检测设备龙头潜力	23
4.1 国产半导体检测设备领域有望诞生 300 亿市值以上龙头.....	23
4.2 苦练内功+积极外延是龙头崛起的发展路径	24
4.3 财务比较：行业普遍盈利能力较强.....	28
五、风险提示	30

图表目录

图表 1：半导体测试设备作用于集成电路全过程.....	6
图表 2：广义上的半导体检测设备.....	6
图表 3：半导体前道量测设备与半导体后道测试设备.....	6
图表 4：半导体前道量测设备与后道测试设备.....	7
图表 5：半导体后道测试设备核心技术指标.....	8
图表 6：半导体后道测试设备核心技术指标.....	8
图表 7：芯片良率与单位面积平均缺陷密度呈反比.....	9
图表 8：32nm 制程向 22nm 制程升级加大检测难度	9
图表 9：半导体检测与面板检测设备比较	10
图表 10：全球半导体检测设备市场规模超 800 亿元	11
图表 11：半导体前道检测设备寡头竞争格局.....	11
图表 12：全球测试机呈现寡头垄断.....	11
图表 13：分选机和探针台的市场集中度较高.....	11
图表 14：半导体检测设备市场规模.....	12
图表 15：半导体产业链示意图.....	13
图表 16：历史上的 9 轮半导体周期	14
图表 17：历史上的 9 轮半导体设备的周期.....	14

图表 18: 全球半导体行业资本开支增速.....	15
图表 19: 台积电 19Q4 资本开支创历史新高.....	15
图表 20: 代表性的晶圆和封测厂资本开支 (亿元)	16
图表 21: 代表性晶圆厂和封测厂对应检测需求 40 亿元.....	16
图表 22: 2016~2017 年存储器价格明显上行.....	16
图表 23: 全球存储厂资本开支集中在 2017~2019 年.....	16
图表 24: 主要晶圆厂资本性支出.....	17
图表 25: 主要封测厂资本性支出恢复增长.....	17
图表 26: 半导体设备国产化率不升反降.....	17
图表 27: 半导体检测设备的进入门槛高.....	17
图表 28: 科磊半导体股东结构.....	19
图表 29: 2018 年中国大陆向科磊半导体采购 84 亿元.....	19
图表 30: 科磊半导体研发占比 15%~20%.....	19
图表 31: 科磊半导体市占率稳定在 60% 左右.....	19
图表 32: 科磊半导体利润规模超过 80 亿元.....	19
图表 33: 科磊毛利率长期维持在 60% 左右	19
图表 34: 爱德万股东结构.....	20
图表 35: 爱德万集团全球网络.....	20
图表 36: 爱德万测试产品收入结构.....	21
图表 37: 爱德万销售区域结构 (单位: 亿元)	21
图表 38: 爱德万在全球后道测试设备市占率超过 40%.....	21
图表 39: 爱德万研发占比 15%~20%.....	21
图表 40: 爱德万净利润规模超过 30	22
图表 41: 爱德万长期毛利率接近 60%.....	22
图表 42: 泰瑞达股东结构.....	22
图表 43: 泰瑞达中国大陆收入 36 亿元.....	22
图表 44: 泰瑞达市场份额 30% 左右.....	23
图表 45: 泰瑞达研发占比 15%-20%.....	23
图表 46: 泰瑞达净利润规模 33 亿元.....	23
图表 47: 泰瑞达销售毛利率长期维持在 60% 左右.....	23
图表 48: 精测电子在国产半导体设备领域布局最完整.....	24
图表 49: 科磊+爱德万+泰瑞达从中国大陆收入 150 亿元.....	24
图表 50: 国内主要半导体检测设备公司比较 (单位: 亿元)	24
图表 51: 上海精测半导体发展历程.....	25
图表 52: 上海精测半导体股权结构.....	25
图表 53: 上海精测半导体业务布局.....	26
图表 54: 上海精测半导体的核心产品.....	26
图表 55: 上海睿励发展历程.....	27
图表 56: 2019 年之前上海睿励的股权结构	27

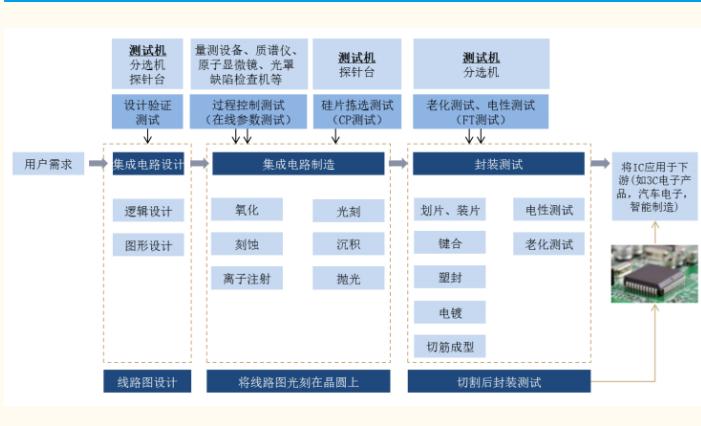
图表 57: WINTEST 发展历程	27
图表 58: WINTEST 产品形态	27
图表 59: 华峰测控高管阵容	28
图表 60: 长川科技高管阵容	28
图表 61: 半导体检测公司毛利率长期较高	29
图表 62: 半导体检测设备公司净利率较高	29
图表 63: 半导体检测设备公司人均创收差距较大	29
图表 64: 长川科技和华峰测控测试机单价不超过 50 万元	29
图表 65: 半导体检测设备公司存货周转天数	29
图表 66: 半导体检测设备公司应收账款周转天数	29

一、检测设备：芯片良率控制关键

1.1 半导体检测设备分前道量测设备和后道测试设备

- 定义：广义上的半导体检测设备，分为前道量测（又称半导体量测设备）和后道测试（又称半导体测试设备）。前道量检测主要用于晶圆加工环节，目的是检查每一步制造工艺后晶圆产品的加工参数是否达到设计的要求或者存在影响良率的缺陷，属于物理性的检测；半导体后道测试设备主要是用在晶圆加工之后、封装测试环节内，目的是检查芯片的性能是否符合要求，属于电性能的检测。
- 作为物理性检测的前道量检测设备，注重过程工艺监控。根据功能的不同又分为两种设备：一是量测类，二是缺陷检测类。（1）量测类设备：主要用来测量透明薄膜厚度、不透明薄膜厚度、膜应力、掺杂浓度、关键尺寸、套准精度等指标，对应的设备需求分别为椭偏仪、四探针、原子力显微镜、热波系统、扫描电子显微镜和相干探测显微镜等。（2）缺陷检测类设备：主要用来检测晶圆表面的缺陷，分为光学显微镜和扫描电子显微镜。
- 作为电性能检测的后道测试设备，注重产品质量监控。根据功能的不同又分为三种，一是测试机，二是分选机，三是探针台。其中测试机根据测试产品不同，分为 Soc 测试机、存储器测试机和其他测试机等。根据对象不同，后道测试又划分为 CP（晶圆）测试和 FT（芯片）测试。
- 本报告对半导体检测设备的定义为广义上的半导体检测设备。

图表 1：半导体测试设备作用于集成电路全过程



图表 2：广义上的半导体检测设备



来源：华峰测控招股书，国金证券研究所

来源：国金证券研究所绘制

- 前道量测设备与后道测试设备具有本质区别：（1）工作原理不同，量测设备为物理性的检测，测试设备为电性能的检测；（2）检测环节不同，前道量测设备主要应用于晶圆制造环节，后道测试设备主要应用于芯片设计和封装测试环节；（3）检测技术不同，量测设备主要用到光学和电子束检测技术，测试设备主要用到电路测试技术；（4）检测设备类型不同。

图表 3：半导体前道量测设备与半导体后道测试设备

工作原理		半导体前道量测设备	半导体后道测试设备
检测环节	贯穿晶圆制造环节的每一步		芯片设计环节；晶圆制造环节之后，封装测试之内
检测目的	检查每一步制造工艺后晶圆产品的加工参数是否达到设计的要求或者存在影响良率的缺陷		检查芯片的性能是否符合要求
检测性质	物理性检测		电性能检测

检测分类	量测、缺陷检测	晶圆测试 (CP) 和芯片测试 (FT) :
检测项目	膜厚；方块电阻；膜应力；折射率；掺杂浓度；无图形表面缺陷；有图形表面缺陷；关键尺寸；台阶覆盖	CP 测试：电参数、逻辑功能、数据通信； FT 测试：施加测试命令，采集输出信号。
检测设备	椭偏仪、四探针、原子力显微镜、热波系统、扫描电子显微镜、相干探测显微镜	分选机、测试机、探针台
检测技术	光学检测技术；电子束检测技术	接通电路，通过算法完成测试

来源：国金证券研究所绘制

- 根据工艺在封装环节的前后顺序，后道测试可以分为晶圆测试 (CP) 和芯片测试 (FT)：(1) CP 测试需要搭配探针台和测试台，待测硅片被放置到真空托盘上，软件控制探针完成对准和电路测试，不合格的芯片会被墨水标注，在封装前被剔除，确保合格的产品进入封装环节；(2) FT 测试需要搭配测试机和分选机，分选机将封装好的芯片传送至测试工位，测试台对集成电路实施测试命令，判断芯片的功能有效性。测试结果将传送给分选机，分选机据此进行标记、分类。

图表 4：半导体前道量测设备与后道测试设备

设备类型	检测指标/功能	设备介绍	设备图片
半导体前道量测设备	椭偏仪	透明薄膜厚度 主要是通过发射激光，在样本中经反射会产生椭圆，通过椭圆来计算薄膜厚度。	
	四探针	不透明薄膜厚度 无法使用激光原理测量，根据薄膜厚度与两端电阻之间的对应关系，通过测量电阻率来计算薄膜厚度。	
	扫描电子显微镜	膜应力、关键尺寸、晶圆表面缺陷 通过百万倍数的放大效果，检测尺寸和表面缺陷，放大效果好于光学显微镜，但是检测效率较慢。	
	热波系统	掺杂浓度 通过测量聚焦在硅片上同一点的两束激光在硅片表面反射率的变化量来计算杂质粒子的注入浓度。	
	相干探测显微镜	套准精度 利用相干光的干涉原理，将相干光的相位差转换为光程差。	
	光学显微镜	晶圆表面缺陷 利用光学的反射或散射来检测晶圆表面缺陷。	
半导体后道测试设备	分选机	将芯片分选至测试机 将输入的芯片按照系统设计的取放方式运输到测试模块完成电路压测。	
	测试机	电性能测试 对待测芯片施加输入信号，得到输出信号与预期值进行比较，判断芯片的电性性能和产品性能的有效性。	
	探针台	晶圆输送与定位 技术门槛在于系统的精准定位、微米级运动以及高准确率通信等关键参数。	

来源：国金证券研究所绘制

■ 先进制程升级要求半导体检测技术快速迭代

- 提高制程控制良率，提高效率降低成本是客户的重要诉求：半导体检测设备的核心功能是用来检测晶圆制造和芯片成品的质量，辅助降本、提高良率和增强客户的订单获取能力。检测设备自身不会改变晶圆或芯片的质地，但是经过优化的测试方法，可以在具有高测试覆盖率的前提下，控制成本并降低在最终客户那里的 DPPM (Defective Parts Per Million)，减少退货率。

- 衡量半导体检测设备先进性的主要指标包括精度、速度、并测能力、自动化程度、平台延展性等指标。从技术指标来看，国内部分测试设备的产品已经逐渐接近国际领先水平。以测试机为例，目前的技术差异主要集中测试功能模块。

图表 5：半导体后道测试设备核心技术指标

序号	核心技术指标	具体介绍
1	测试功能模块	功能模块的测试覆盖范围越大，越具有先进性；
2	测试精度	测试电压精确到微伏、测试电流精确到皮安、测试时间精确到百皮秒
3	响应速度	响应/建立速度越快，测试效率越高，并行测试通道越多，越具有先进性
4	应用程度定制化	应用程序开发平台越通用化，以便适应不同产品的定制化测试需求，越具有先进性
5	平台延展性	平台越具有延展性，以便更有效地增加测试功能，提升通道数和工位数，越具有先进性
6	测试数据存储、采集和分析	对芯片的状态、参数监控、生产质量等数据越能更好地存储、采集和分析，以促进客户进一步优化生产，越具有先进性

来源：华峰测控招股书，国金证券研究所

图表 6：半导体后道测试设备核心技术指标

核心技术指标	具体指标	华峰测控 STS8200 系列	华峰测控 STS8250/8300	泰瑞达 ETS 系列	长川科技 CTA 系列
测试功能模块	高精度浮动电压表	(+-) 100V, 18bit/1Msps 和 12bit/10Msps 每通道	(+-) 100V, 18bit/1Msps 和 12bit/10Msps 每通道	(+-) 200V, 16bit/200Ksps 和 12bit/10Msps 每通道	未披露
	通用小功率浮动 V/I 源	(+-) 40V/(+-) 1A	(+-) 40V/(+-) 1A	(+-) 30V/(+-) 0.2A	(+-) 50V/(+-) 1A
	通用中功率 V/I 源	(+-) 100V/(+-) 10A	(+-) 100V/(+-) 10A	(+-) 100V/(+-) 12A	(+-) 50V/(+-) 10A
	通用大功率 V/I 源	无	(+-) 100V/(+-) 100A	(+-) 100V/(+-) 100A	未披露
测试精度	微小电容测试精度	<1pF	<1pF	<1pF	<1pF
	微小电流测试精度	<1nA	<1nA	<1nA	未披露
	精密低失调运算放大器失调电压测试精度	<10uV	<10uV	<10uV	未披露
	精密低失调运算放大器失调电流测试精度	<10pA	<10pA	<10pA	未披露
响应速度	V/I 源稳定时间	<100us	<100us	<100us	
应用程度定制化	软件开放性	开放架构，支持 C/C++ 语言编程，支持图形化的菜单式编程	开放架构，支持 C/C++ 语言编程，支持图形化的菜单式编程	开放架构，支持 C/C++ 语言编程，支持图形化的菜单式编程	开放架构，支持 C/C++ 语言编程，支持图形化的菜单式编程
平台延展性	平台化程度	同一技术平台，可测试模拟器件及分立器件	同一技术平台，可测试模拟器件、分立器件和混合器件	ETS200/ETS300/ETS200T/ETS364/ETS88 不同的型号应对不同的测试需求	CTA8280F/CTA8200/CTA8290D/CTA3280 不同的测试需求
测试数据存储、采集和分析	测试数据存储	自动保存测试数据，数据格式支持 ACCESS/EXCEL/CSV/STDF/TXT，并可定制专用数据格式	自动保存测试数据，数据格式支持 ACCESS/EXCEL/CSV/STDF/TXT，并可定制专用数据格式	自动保存测试数据，支持多种数据格式	自动保存测试数据，支持多种数据格式
	测试数据采集和分析	自带数据分析软件工具，可进行数据分析、统计，同时具有标准接口，可实现与第三方数据分析软件对接	自带数据分析软件工具，可进行数据分析、统计，同时具有标准接口，可实现与第三方数据分析软件对接	未披露	未披露

来源：华峰测控招股书，国金证券研究所

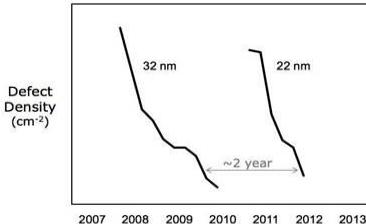
- **先进制程升级对检测设备各项指标的要求大大提升。**根据良率公式 (Seeds, 1967 年)，良率 Y 与单位面积平均检测缺陷密度 Do 呈反比。随着制程工艺的升级，单位晶圆面积的平均检测缺陷密度将增加，从而导致良率下降，成本上升。这要求半导体检测设备的精度和速度等指标需要进一步提升来进行匹配。

图表 7：芯片良率与单位面积平均缺陷密度呈反比

$$Y(\text{良率}) = \frac{1}{1+DoA}$$

图表 8：32nm 制程向 22nm 制程升级加大检测难度

22 nm Defect Density Trend



22 nm defect density now at low levels
needed for volume manufacturing

IDF2012
INTEL DEVELOPER FORUM

来源：Seeds, 国金证券研究所 (Do: 平均缺陷密度; A: 晶圆面积)

来源：IDF2012, 国金证券研究所

1.2 半导体检测设备相比面板检测设备技术门槛更高

- **半导体检测设备相比面板检测设备：技术门槛更高，市场容量更大。**
 - 1) 市场容量差异较大：全球半导体检测设备市场规模超过 800 亿元，是面板检测设备的 4 倍，面板检测设备龙头致茂电子收入规模 34 亿元，而半导体检测设备龙头收入超过百亿元。
 - (2) 竞争格局差异较大：半导体检测设备竞争格局更趋于集中，面板检测设备竞争格局更为分散。
 - (3) 检测对象标准化程度不一样：半导体检测设备检测对象为定制化芯片，面板检测设备检测对象为相对标准化的显示面板。不同场景、不同制程的芯片检测基本是定制化的设备。因此，某一公司的半导体检测设备产品即使在某一个领域做的很成熟，但是横向扩张存在天然的障碍。
 - (4) 技术难度差异较大：面板的 Array 和 Cell 环节与半导体前道量测设备检测原理相似，均采用光学和电学原理进行物理性的检测。但是同样为光学检测，半导体检测的精密程度（半导体检测至少到纳米级，面板检测最高到微米级）、检测维度（比如膜厚检测设备要求对图像三维立体有三维立体效果，而面板检测要求二维平面图像即可）等许多指标要求更高，技术难度更大。

图表 9：半导体检测与面板检测设备比较

分类	面板检测设备			半导体检测设备	
	Array 制程	Cell 制程	Module 制程	前道量测设备	后道测试设备
原理	主要是利用光学、电学原理对玻璃基板或偏光片进行各种检测	主要是利用电学原理对面板进行检测	主要是利用电讯技术对面板或模组进行信号检测	利用光学和电学原理，检查每一步制造工艺后晶圆产品的加工参数是否达到设计的要求或者存在影响良率的缺陷	接通电路，通过算法完成测试，检查芯片的性能
设备	AOI 光学检测系统；光学图案检测仪（PI）、OTS、CD 仪、宏观微观缺陷检测仪（MM）	宏观检查机、蒸气机检查机、GMURA 检查机和 V1 检查机、Panel 检测、人工检查	偏光片 AOI 检测、画面点灯机外观检测及老化处理与检测。	椭偏仪、四探针、原子力显微镜、热波系统、扫描电子显微镜、相干探测显微镜。	分选机、测试机、探针台。
市场规模	140 亿元	40 亿元	20 亿元	460 亿元	380 亿元
市场参与者	致茂电子 奥宝科技	致茂电子 由田科技	精测电子 华兴源创	科磊半导体 精测电子	爱德万；泰瑞达 精测电子
市场规模占比	70%	20%	10%	55%	45%
技术门槛	****	***	**	*****	****

来源：WIND，国金证券研究所

1.3 全球超 800 亿规模，寡头垄断格局

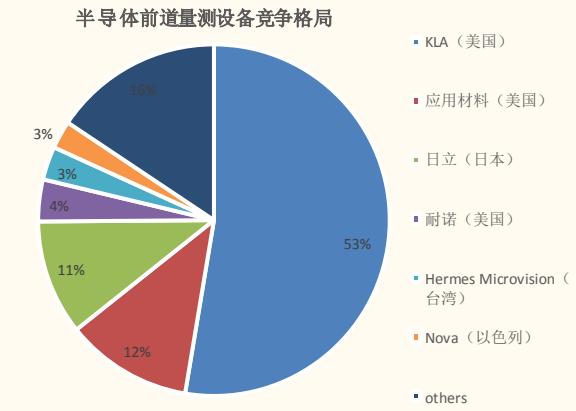
- 根据 SEMI 统计及我们的测算口径，全球半导体检测类设备市场规模超 800 亿，其中前道量测设备市场规模 406 亿元左右，后道测试设备 399 亿元左右。
- **半导体检测设备市场结构特征包括**（以下数据仅为粗略测算依据或假设，仅供参考）：
 - 半导体设备占整线投资的 80%左右；
 - 半导体检测设备占半导体专用设备 17%左右，其中前道量测设备占比 8.5%左右，后道测试设备占比 8.3%左右；
 - 前道量检测设备中，其中测量设备占 34%左右，缺陷检测设备占比 55%左右，过程控制软件占 11%左右。
 - 后道测试设备中，测试机占 63%，分选机占 17%，探针台占 15%。在测试机中，Soc 测试机占 68%，存储器测试机占 20%，其他占 13%。
- **半导体检测设备呈现寡头垄断格局。**前道检测设备领域，科磊、应用材料、日立合计占比 76%；在后道测试设备领域，爱德万、泰瑞达两家合计占有 80%的份额；在后道分选机设备领域，爱德万、泰普达、爱普生合计占有 60%的份额；在后道探针台设备领域，东京精密和东京电子合计占有 80%的份额。
- **半导体前道量测设备里，除了薄膜测量设备、宏观缺陷检查设备的龙头份额低于 50%以外，其他细分设备领域的龙头市场份额都在 50%以上。**由此推断，薄膜测量设备、宏观缺陷检查设备可能是比较容易突破的两种前道量测设备类型。

图表 10：全球半导体检测设备市场规模超 800 亿元



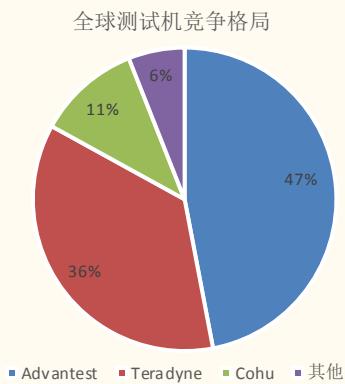
来源：SEMI, WIND, 国金证券研究所

图表 11：半导体前道检测设备寡头竞争格局



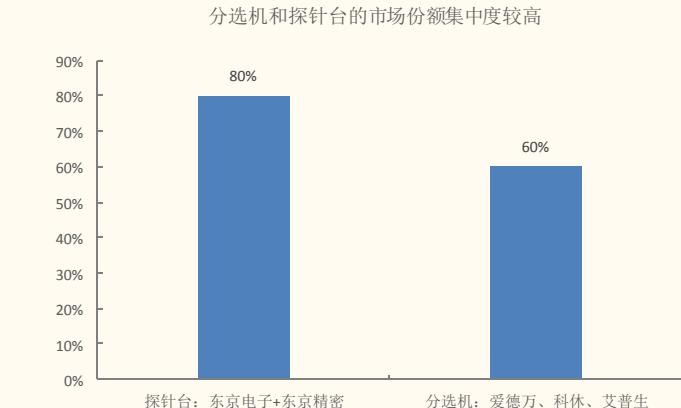
来源：SEMI, 国金证券研究所

图表 12：全球测试机呈现寡头垄断



来源：SEMI, 国金证券研究所

图表 13：分选机和探针台的市场集中度较高



来源：SEMI, 国金证券研究所

图表 14：半导体检测设备市场规模



来源：SEMI, Gartner, 国金证券研究所（备注：以上数据为粗略测算，仅供参考；单位：亿元）

二、景气追踪：目前处于第9轮半导体设备的上行周期

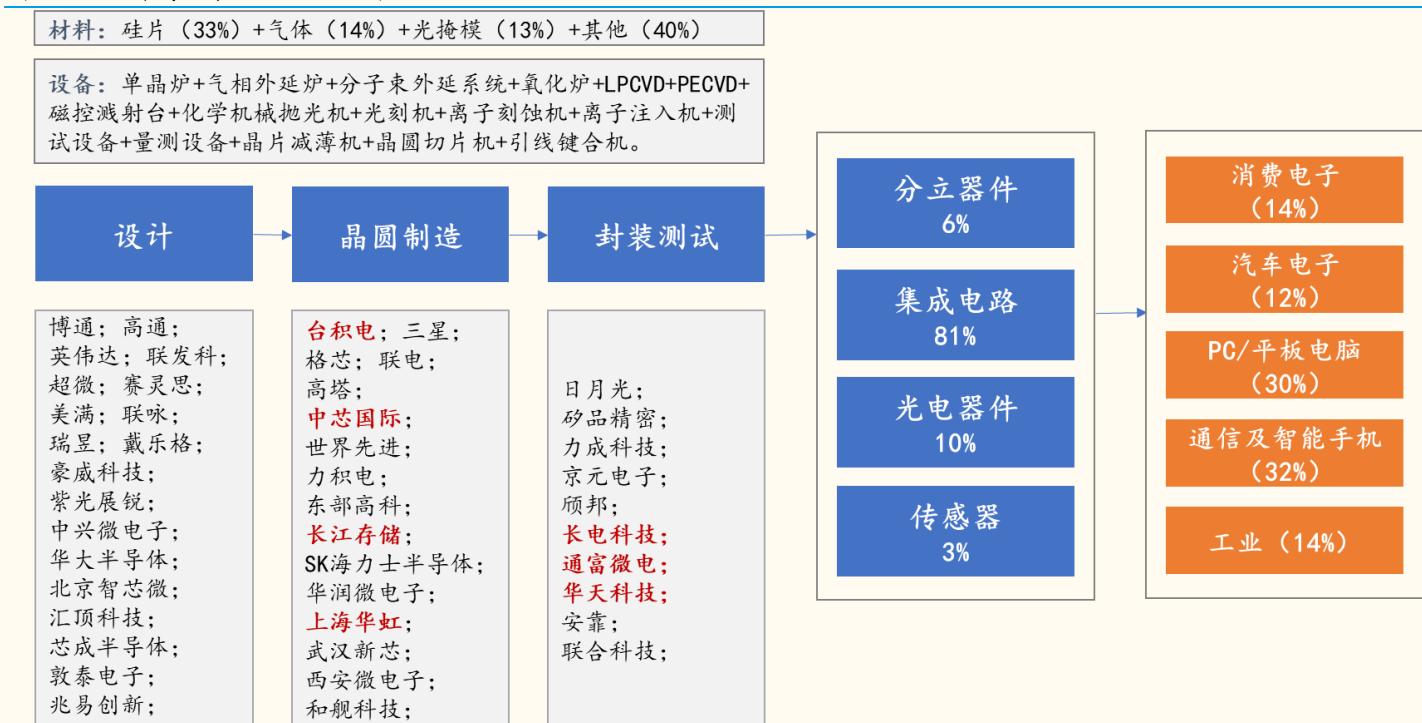
2.1 终端需求：宏观经济强相关，依赖半导体下游资本开支

- 半导体检测设备采购需求直接取决于下游半导体厂商的资本开支，而半导体厂商的资本开支直接依赖下游终端需求。终端需求里边，消费电子占14%、汽车电子占12%、PC/平板电脑占30%、通信及智能手机占32%、工业占14%。

目前终端需求构成里，大部分行业进入平缓增长阶段，打破行业增长边界的增长点依赖于新的技术创新，技术创新带动下游产品结构升级对芯片制程提出更高的要求，这些增长点包括5G及其应用场景、新能源汽车带动的电子化趋势、可穿戴设备等。

- 国产半导体设备的采购需求除了跟随半导体资本开支周期外，还有国产替代的逻辑。

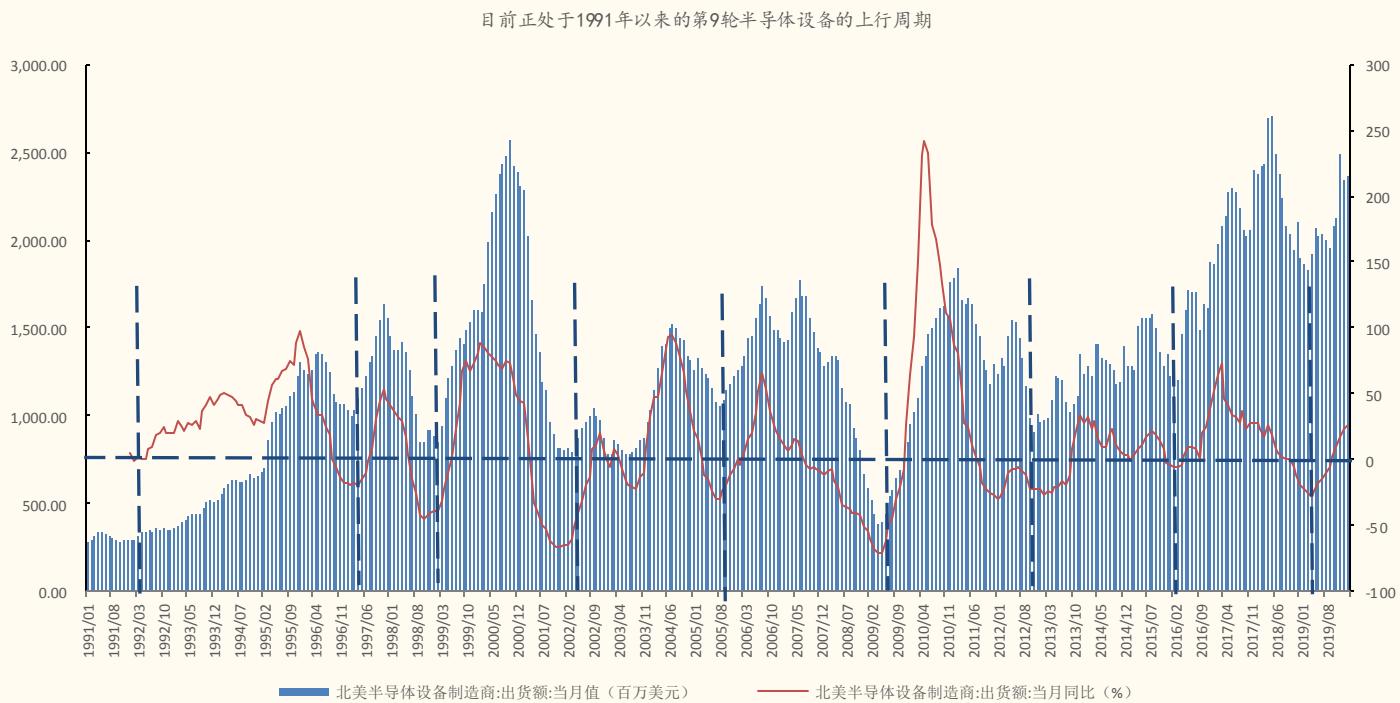
图表 15：半导体产业链示意图



来源：SEMI，国金证券研究所（备注：以上数据为粗略测算，仅供参考）

2.2 目前处于半导体设备的第9轮上行周期，短期受疫情冲击

- 1991~2019年，全球半导体设备先后经历了9轮小周期，每一轮周期基本与全球经济的库存周期保持同步，持续时间在3.5年左右。对每一轮周期的复盘见下图。
- 目前半导体设备正处于第9轮上行周期。高频指标显示，10月份北美半导体设备商出货额同比增速转正，截止到2020年2月，北美半导体设备商出货额同比增速26%。驱动本轮半导体景气向上周期的主要动力为5G及物联网技术发展，中国对芯片自主可控需求。
- 目前受到新冠疫情的影响，全球经济陷入短期衰退的概率在增加，复盘历史，虽然本轮上行周期持续的时间不到半年，可能复苏周期的节奏被突然打乱，但只要待疫情可控经济企稳，5G商用加速的动力将继续支撑半导体景气上行。

图表 16：历史上的 9 轮半导体周期


来源：WIND，国金证券研究所

图表 17：历史上的 9 轮半导体设备的周期

	第一轮	第二轮	第三轮	第四轮	第五轮	第六轮	第七轮	第八轮	第九轮
起点时间	1991.01	1997.02	1998.09	2002.01	2005.08	2009.04	2012.11	2016.03	2019.10
终结时间	1997.02	1998.09	2002.01	2005.08	2009.04	2012.11	2016.03	2019.03	现在
持续时长	6.1 年	1.6 年	3.3 年	3.6 年	3.7 年	3.6 年	3.3 年	3 年	-
驱动因素	Internet 开始商用 (1991 年商业用户首次超过了学术界用户)	个人计算机、通信、多媒体市场的需求以及 0.35m 以下前沿技术器件生产的需求	新一轮通信技术革命加速/半导体设备(晶圆处理设备、测试设备、组装和封装设备)投资高峰	全球经济逐渐恢复/存货多已出清, PC 升级活动增加, 数码相机、平板电脑、DVD 录音机以及汽车电子应用需求旺盛, 库存较低, 芯片市场需求骤增/中国经济持续保持高速发展/美国经济渡过复苏期	消费类(电视、数码相机等)、计算机类(PC、笔记本电脑、显示器等)以及网络通信类产品快速发展	美国经济开始好转:中国四万亿投资带动全球经济加快复苏	全球经济复苏, 特别是发展中国家经济快速增长, 为半导体行业的加速复苏带来活力/消费电子产品(智能终端、电视于计算等)需求增加/特别是智能手机推动硅片需求增加	全球半导体产业竞争加剧, 中国半导体产业(中国制造 2025)自主可控力量正在崛起/下游智能化消费电子产品需求突起/智能网联汽车迅速发展, 对智能汽车系列的芯片需求提高	5G 及物联网技术发展 / 中国国产芯片自主可控需求
终结因素	产能过剩	亚洲金融危机	互联网泡沫破裂, 全球通信资本开支下滑	伊拉克战争不确定性导致全球市场疲软、全球投资萎缩; 芯片产能过剩, 投资缩小/传统整机市场需求疲软	全球金融危机	欧债危机	经济形势走软, DRAM 市场供过于求	智能手机市场逐渐饱和	新冠疫情冲击

来源: WIND, 国金证券研究所

2.3 下游资本性开支扩张确定, 重点关注长江存储和中芯国际

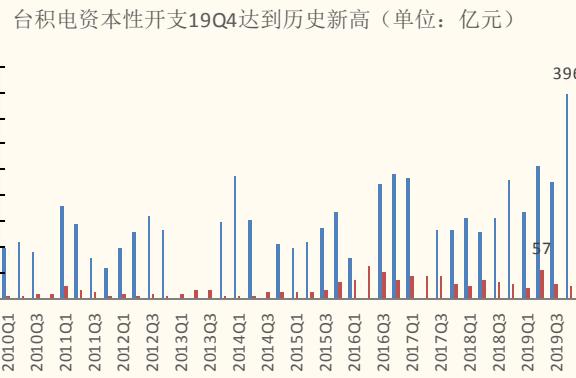
- 半导体检测设备采购需求依赖于下游客户资本性支出。
- **2020 年台积电资本性支出或再创历史新高。**台积电作为全球最大的晶圆代工制造厂, 其每年的资本开支力度是行业的风向标。2019 年, 台积电资本性开支投入 1072 亿元, 创历史新高, 同比增长 49%, 预计 2020 年资本性支出将达到 1120 亿元, 同比增长 4.4%, 继续创历史新高。
- **台积电巨额资本预算主要用于扩增先进工艺产线,**除了满载的 7nm 工艺生产线之外, 2020 年还将提升 6nm 及 5nm 工艺产能。近些年来, 台积电先后从泰瑞达、科磊半导体、应用材料、ASML 等公司订购超过百亿新台币的设备。其中 2019 年先后向 ASML 和应用材料等公司订购价值 152.79 亿新台币(约 35.82 亿元人民币)和 56.68 亿新台币(约 13.29 亿人民币)的设备。
- **台积电测试设备的供应商主要来自于国外龙头企业,**国内供应商比例较低。随先进制程的线宽越来越细, 避免光刻胶产生晶圆报废事件再次发生给公司带来利润损失, 台积电专门成立了 200 人规模的品质管理检测单位, 在台积电 2020 年二季度实现全球首条量产 5nm 制程的目标推动下, 预计未来对测试设备的需求将会有所增加。
- **能否进入以台积电为代表的国际主流晶圆厂供应商体系决定了国产半导体检测设备长期空间。**

图表 18: 全球半导体行业资本开支增速



来源: WIND, 国金证券研究所

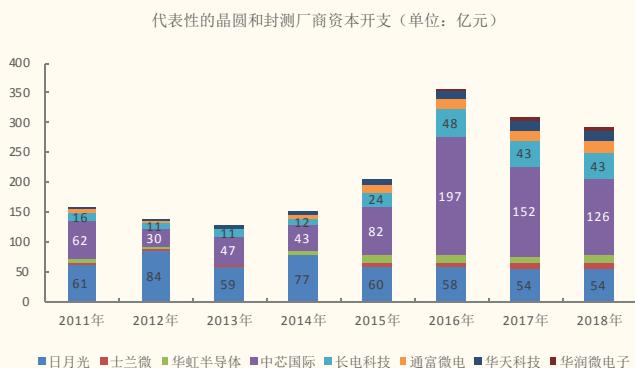
图表 19: 台积电 19Q4 资本开支创历史新高



来源: WIND, 国金证券研究所

- 我们将国内主要半导体检测设备厂的主要客户群做了统计, 华峰测控、长川科技、精测电子目前的客户群主要为中芯国际、士兰微、华虹半导体、长电科技、通富微电、华天科技、华润微电子、日月光、长江存储等。除长江存储外, 其余都有连续披露的资本性开支数据。
- **2018 年, 8 家公司每年半导体检测设备需求采购总规模在 40~50 亿元。**我们根据半导体设备占总支出 80% 和半导体检测设备占总设备比重 17% 测算, 2018 年 8 家晶圆和封测厂商对应每年的检测设备需求分别为: 中芯国际 (17 亿)、士兰微 (1.36 亿元)、华虹半导体 (2.1 亿元)、长电科技 (5.9 亿元)、通富微电 (3.0 亿元)、华天科技 (2.2 亿元)、华润微电子 (0.7 亿元)、日月光 (7.3 亿元)。(长江存储未披露公开数据)。

图表 20：代表性的晶圆和封测厂资本开支（亿元）



来源：WIND，国金证券研究所

图表 21：代表性晶圆厂和封测厂对应检测需求 40 亿元



来源：WIND，国金证券研究所

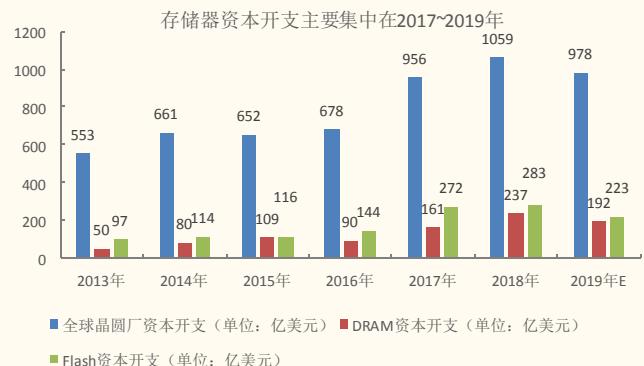
- **存储器是驱动 2017~2019 年行业资本开支的主要动力。**2016H2~2017 年，DRAM 和 NAND 供不应求，出现大幅涨价，刺激了存储器厂商的资本开支，产能投放集中在 2017~2019 年。进入 2020 年，随着部分新增存储器产能的投放，DRAM 和 NAND 价格回落到 2016 年水平。但是进入到 2019 年随着 5G 及其物联网技术的发展，各大存储器厂商加大对 3D NAND 堆叠技术的投入，继续引领资本开支增长。
- **三星：**存储器行业风向标。2018 年三星在 NAND Flash 闪存上的资本支出为 64 亿美元，2019 年提高至 90 亿美元，同比增长 40%。
- **紫光集团：**预计紫光集团在 2018~2027 年期间，或至少投资 1000 亿美元，相当于平均每年年均 100 亿美元投入。（1）紫光重庆 DRAM 存储芯片制造工厂专注于 12 英寸 DRAM 存储芯片的制造，该工厂计划于 2019 年年底开工建设，预计 2021 年建成投产；（2）长江存储-武汉存储基地，计划 5 年累计投资 240 亿美元，到 2030 年形成月产能 30 万片芯片的生产规模。一期项目已经于 2019 年 3 月实现量产，主要生产 3D NAND 32 层产品。我们预计长江存储武汉工厂若如期实施，对半导体检测设备的需求有望保持年均 44 亿元的规模。
- **长鑫存储：**2017 年 5 月，计划总投资 72 亿美元，兴建 12 吋晶圆厂以发展 DRAM 产品，项目建设三期工程。目前建设的是一期工程 12 英寸晶圆厂，投资 25 亿美元，月产能为 12.5 万片晶圆，2019 年四季度正式量产。二期和三期项目择机启动，我们判断将带动半导体检测设备需求 6 亿元左右。

图表 22：2016~2017 年存储器价格明显上行



来源：WIND，国金证券研究所

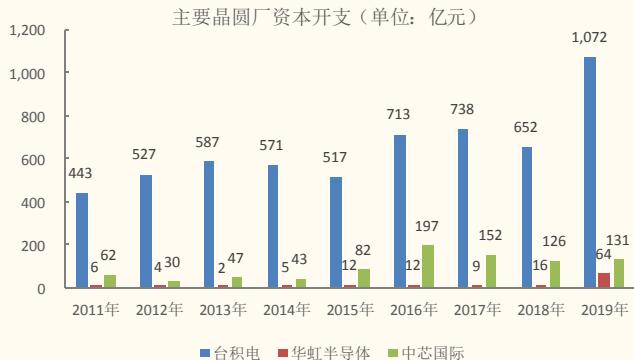
图表 23：全球存储厂资本开支集中在 2017~2019 年



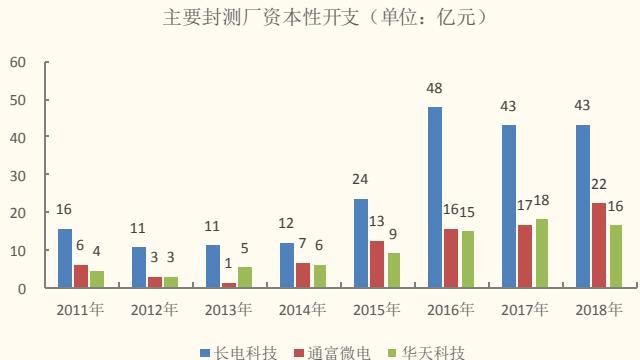
来源：WIND，国金证券研究所

- **中芯国际：**2019 年中芯国际资本开支 131 亿元，同比增长 4%。2020 年计划投入 217 亿元，同比增长 66%，其中 20 亿美元用于上海 300mm fab，5 亿美元用于北京的 300mm fab 的设备和设施建设。中芯国际的资本开支主要投向 14nm 以及改进型的 12nm 工艺生产，加快 N+1、N+2 代工艺试产的进程。2019 年 14nm 工艺开始为公司贡献收入，收入占比 1%。预计 2020 年采购半导体检测设备 30 亿元左右。

- **长电科技：**2020 年计划资本开支 30 亿元。

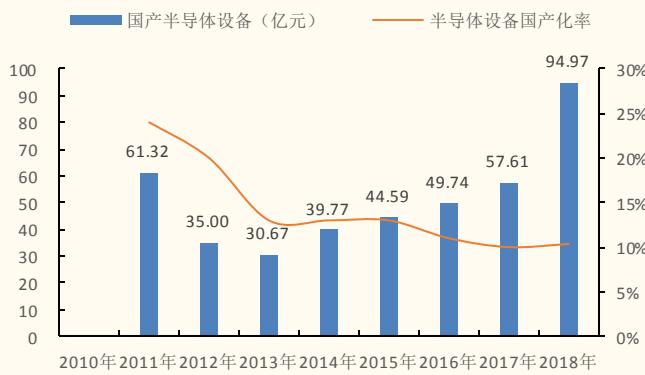
图表 24：主要晶圆厂资本性支出


来源：WIND，国金证券研究所

图表 25：主要封测厂资本性支出恢复增长


来源：WIND，国金证券研究所

- **半导体检测设备的进入门槛较高，强者越强属性突出。**半导体检测设备的门槛体现在技术门槛、人才壁垒、客户资源壁垒、资金壁垒和产业协同壁垒。
- **半导体设备整体的国产化率不升反降。**半导体设备国产化率目前在 10% 左右，较 2013 年有所下滑，我们判断这是由于半导体设备层面国产化的速度低于下游资本开支的速度。

图表 26：半导体设备国产化率不升反降


来源：WIND，国金证券研究所

图表 27：半导体检测设备的进入门槛高

门槛	具体描述
技术	1) 并行测试数量和测试速度要求提升；2) 对测试机的功能模块需求增加；3) 测试精度要求提升；4) 要求使用通用化软件开发平台；5) 数据分析要求提升
人才	成熟的销售和技术人员培养时间较长，需要长期实践和资深技术人员“传、帮、带”；
客户	客户对稳定供应商的替换意愿低、认证周期长；
资金	技术变化快，产品类型多，定制性特征，需要持续的资金研发保证技术的领先性
产业协同	Fabless 模式下，头部的设计、晶圆制造、封装测试巨头通过产业链协同构筑行业壁垒，保障设备的一致性和可靠性；

来源：WIND，国金证券研究所

- **半导体前道量测设备国产化有零星出货。**国产半导体量测设备主要参与者为精测电子和上海睿励。

(1) 精测电子：2020 年 1 月份，上海精测中标长江存储 3 台膜厚光学关键尺寸量测仪；电子显微镜产品正在研发阶段；

(2) 上海睿励：成立于 2005 年 6 月，专注集成电路工艺检测设备已耕耘 14 余年。目前拥有的主要产品包括光学检测设备、硅片厚度及翘曲测量设备及子公司宏观缺陷检测设备等。上海睿励自主研发的 12 英寸光学测量设备 TFX3000 系列产品，已应用在 28 纳米芯片生产线并在进行 14 纳米工艺验证，在 3D 存储芯片上达到 64 层的检测能力。产品目前已成

功进入世界领先芯片客户（三星）3D 闪存芯片生产线，并取得 7 台次重复订单。

- **半导体测试设备国产化程度相对较高。**华峰测控和长川科技在测试机和分选机领域取得不错的国产化进展，精测电子后来居上。

（1）**华峰测控：**2018 年收入 2.19 亿元，以测试系统为主，主要客户包括长电科技、通富微电子、承欧科技、杰群 dianzi 和天水华天电子集团；

（2）**长川科技：**2018 年总收入 2.16 亿元，其中分选机 1.18 亿元，测试机 0.86 亿元，主要客户面向长电科技、华天科技、通富微电、士兰微、华润微电子、日月光等；

（3）**精测电子：**2019 年 12 月份，中标长江存储存储芯片测试设备（5 台高温老化测试机），执行主体是武汉精鸿；2020 年 3 月份，Wintest LCD 驱动芯片检测设备获台湾客户订单。

三、海外对标：科磊半导体&爱德万&泰瑞达

3.1 科磊半导体：全球前道量测设备龙头

- **发展历程：每年投入 15%~20% 的收入用于研发**

（1）**科磊半导体：**1976 年成立于美国硅谷，1997 年由 KLA Instruments 与 Tencor Instruments 合并而成，是全球最大的半导体前道量测设备供应商。2018 年公司收入 314 亿元人民币，最早依靠掩膜检测业务起家，每年拿出其营业额的 15%~20% 用于研发，成立以来先后外延收购了 10 余家半导体检测设备领域的公司，对半导体前道检测业务全面完成布局。2015 年 10 月 21 日，科林研发公司宣布将斥资 106 亿美元，以现金加股票的方式收购科磊半导体。

（2）**科磊半导体与台积电均为美系资本控制，两者深度绑定。**公司前四大股东分别为美国先锋集团、黑石集团、PRIMECAP 管理公司、威灵顿管理公司，合计持有 31.63% 股权。而台积电的前十大股东基本为花旗、摩根、大通等美系资本。美系资本出于扶持本国设备厂发展，遵循订单优先原则。

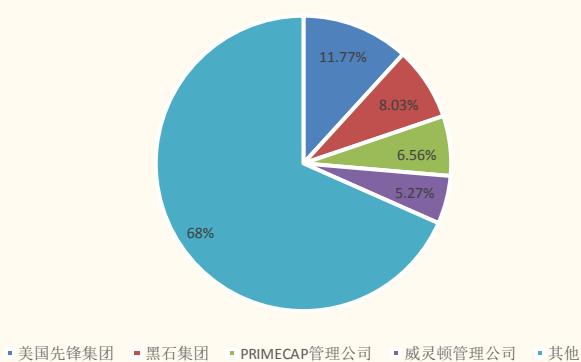
（3）**科天半导体长期垄断半导体前道量测设备 50%~60% 的市场份额。**

- **业务梳理：2018 年中国大陆向科磊半导体采购 84 亿元**

（1）**设备+服务是检测企业的发展路径。**科磊半导体，按照主营业务结构，产品和服务收入分别占比 75% 和 25%；单看产品结构里边，23% 来自度量业务，77% 来自缺陷检测业务。

（2）**2018 年中国大陆向科磊半导体采购了 84 亿元设备+服务。**根据区域结构看，中国大陆和中国台湾合计收入占比 50%（其中两者各占一半），北美、日本和韩国各占 12% 左右。中国大陆向科磊半导体采购 84 亿元设备，是国内半导体前道量测设备厂商国产化最直接的替代空间。

图表 28：科磊半导体股东结构



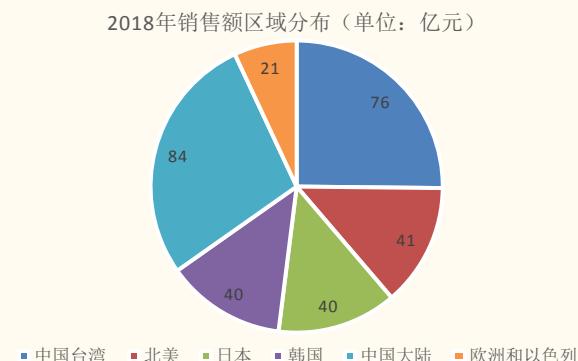
来源：WIND，国金证券研究所

图表 30：科磊半导体研发占比 15%~20%



来源：WIND，国金证券研究所

图表 29：2018 年中国大陆向科磊半导体采购 84 亿元



来源：WIND，国金证券研究所

图表 31：科磊半导体市占率稳定在 60% 左右



来源：WIND，国金证券研究所

■ 财务指标：年利润规模超过 80 亿元，毛利率稳定在 60%

- (1) 科磊半导体总收入规模超过 300 亿元，净利润规模超过 80 亿元，毛利率长期稳定在 60%，净利率长期稳定在 25% 左右。
- (2) 截至到 3 月 31 日，科磊半导体 PE (TTM) 为 21 倍，市值规模 1660 亿元。

图表 32：科磊半导体利润规模超过 80 亿元



来源：WIND，国金证券研究所

图表 33：科磊毛利率长期维持在 60% 左右



来源：WIND，国金证券研究所

3.2 爱德万：全球半导体后道测试设备巨头

■ 发展历程：每年研发占比 15%~20%

- (1) 爱德万，1954 年成立于日本东京，公司以电子测量仪器业务起家，经过 60 多年的发展，目前已成为全球最大的集成电路自动测试设备供应商之一。公司产品覆盖存储器、SoC 芯片、LCD 芯片、MCU 以及传感器 IC 等几乎所有芯片的测试。公司在全球半导体后道测试设备的市占率超过 40%。
- (2) 爱德万主要股东方均为日系资本。富士通、野村证券、三菱银行、三井住友银行等前六大股东持有公司 51% 的股权。

图表 34：爱德万股东结构



来源：WIND，国金证券研究所

图表 35：爱德万集团全球网络



来源：WIND，国金证券研究所

■ 业务梳理：SoC 芯片测试为主，中国大陆和中国台湾收入占比近 60%

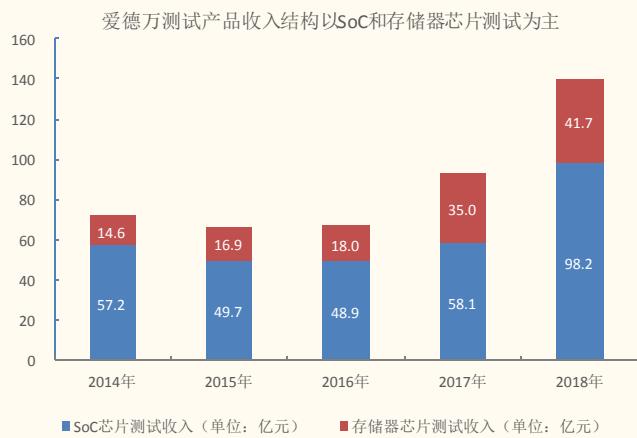
- (1) 产品结构：SoC 芯片测试和存储器芯片测试业务占公司总收入比重 81%，其中 SoC 芯片测试占 57%，存储器芯片测试占 24%。2018 年 SoC 和存储器芯片测试收入分别增长 69% 和 19%。受消费电子增长驱动的 SoC 芯片测试增幅更高。

公司存储器测试对象主要为动态随机存取存储器（DRAM）和闪存（Flash Memory）。DRAM 主要下游包括个人计算机电脑内存、服务器和电脑显卡等。闪存被广泛应用于数字消费产品和通讯工具中，分为 NOR 和 NAND 型闪存。

公司 SoC 芯片测试对象为高度集成的系统级芯片，包含微处理器/微控制器、存储器以及其他专用功能逻辑。主要用于下游智能手机、视频监控、移动通信、航空航天、医疗电子等领域。

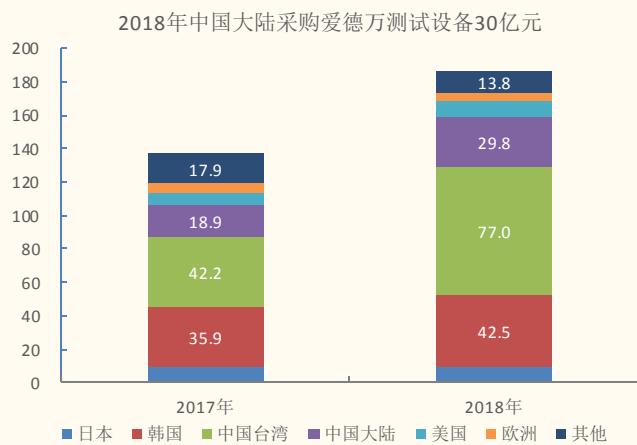
- (2) 区域结构：按区域划分，爱德万最大的收入来源为中国台湾地区，主要为台积电的采购，2018 年规模为 77 亿元，占爱德万总收入比重 41%，中国大陆 2018 年采购规模为 30 亿元，占爱德万收入比重 16%。

图表 36：爱德万测试产品收入结构



来源：WIND，国金证券研究所

图表 37：爱德万销售区域结构 (单位: 亿元)



来源：WIND，国金证券研究所

■ 市场地位：稳居半导体后道测试设备全球龙头地位

市场份额：公司在全球后道测试设备领域的份额长期稳定在 30%-40%，超过泰瑞达，位列全球第一。公司的市场份额经历了 2004 年、2011 年两个明显提升市场份额的时期。

2003 年实现份额扩张的原因主要为公司在 2003 年率先推出全球首个真正实现开放式架构的测试系统 T2000，通过切换不同的模块可使客户拥有灵活的配置，从而实现测试不同芯片的能力。同时，T2000 不仅能满足客户当前的需求，更能延伸至未来的测试需求，其能使客户用最小的投资，最短的时间来实现新产品的量产化，并推向市场。

2011 年公司实现份额扩张的原因为 2011 年 7 月公司收购惠睿捷将全球最成功的高性能测试系统 V9300 纳入自身产品体系。V9300 补充了公司在中高端 SoC 市场的竞争优势。

公司每年投入的研发支出为 20 亿左右，占收入比重 15%~20%。

图表 38：爱德万在全球后道测试设备市占率超过 40%



来源：WIND，国金证券研究所

图表 39：爱德万研发占比 15%~20%



来源：WIND，国金证券研究所

■ 财务指标：盈利能力持续稳定，毛利率长期维持在 60% 左右

净利润规模超过 30 亿元。2018 年公司收入规模 172 亿元，同比 36% 的增长，净利润规模 34 亿元，同比增长 215%。公司毛利率长期稳定在 60% 左右。2018 年公司净利率水平达到 20%。

图表 40：爱德万净利润规模超过 30



来源：WIND，国金证券研究所

图表 41：爱德万长期毛利率接近 60%



来源：WIND，国金证券研究所

3.3 泰瑞达：仅次于爱德万的半导体后道测试设备企业

■ 发展历程：与科磊半导体核心股东有重合

- (1) **泰瑞达**，1960 年成立于美国马萨诸塞州北雷丁，全球半导体测试设备核心供应商，主要业务包括半导体测试、系统测试、无线测试以及工业自动化等。公司在全球拥有 70 个分支机构，先后进行 10 余次外部收购，2019 年收入规模为 160 亿元。
- (2) **股东结构**：黑石集团和美国先锋集团均为泰瑞达和科磊半导体的前两大股东，黑石集团占泰瑞达股本 10.83%，美国先锋集团占泰瑞达股本 10.42%。

■ 业务梳理：半导体测试设备占比 68%

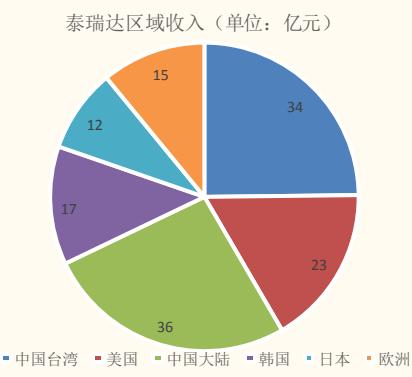
- (1) **产品结构**：公司 2019 年营业收入 160 亿元，其中半导体测试业务占比 68%，系统测试业务占 12.5%。
- (2) **区域结构**：2019 年泰瑞达来自中国台湾收入体量在 34 亿元，主要为台积电等贡献的收入，来自中国大陆的收入规模为 36 亿元，占比最高。

图表 42：泰瑞达股东结构



来源：WIND，国金证券研究所

图表 43：泰瑞达中国大陆收入 36 亿元



来源：WIND，国金证券研究所

- **市场地位**：泰瑞达在半导体测试设备领域的市场份额在 30% 左右，仅次于爱德万。公司每年投入研发费用超过 20 亿元，研发占比在 15%~20%。

图表 44：泰瑞达市场份额 30%左右



来源: WIND, 国金证券研究所

图表 45：泰瑞达研发占比 15%-20%



来源: WIND, 国金证券研究所

■ 财务指标：泰瑞达净利润规模超过 30 亿元，毛利率长期维持 60%左右

(1) 2019 年泰瑞达收入规模 160 亿元，同比增长 9%，净利润规模 31 亿元，同比增长 3.5%。泰瑞达毛利率长期维持在 60%左右，净利率呈现一定的波动性。

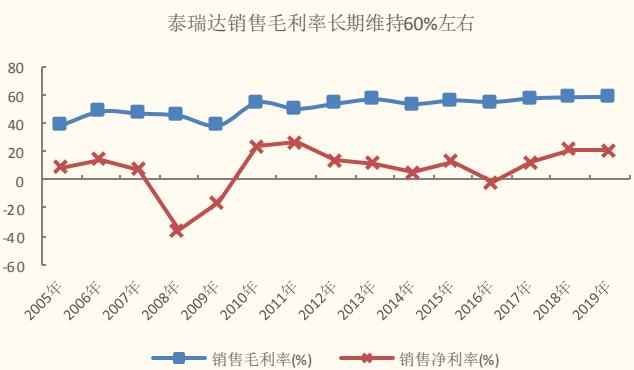
(2) 泰瑞达目前 PE(TTM)为 19 倍，市值 608 亿元。

图表 46：泰瑞达净利润规模 33 亿元



来源: WIND, 国金证券研究所

图表 47：泰瑞达销售毛利率长期维持在 60%左右



来源: WIND, 国金证券研究所

四、国产之光：精测电子具备国产半导体检测设备龙头潜力

4.1 国产半导体检测设备领域有望诞生 300 亿市值以上龙头

- 科磊+爱德万+泰瑞达三家合计中国大陆地区销售收入规模为 150 亿元。其中科磊中国大陆地区收入 84 亿元，爱德万 30 亿元，泰瑞达 36 亿元。我们判断这三家公司在中国大陆地区的市占率超过 70%，因此中国大陆每年对半导体检测设备的需求量在 200 亿元以上。
- 且我们在前边章节做过测算，中芯国际年采购的规模在 30 亿元左右，长江存储 44 亿元左右，长鑫存储在 6 亿元左右，此三家占据目前国产化需求的 40%-50% 左右。
- 4 家国产半导体检测设备企业的收入规模 8.4 亿元。其中精测电子 2020 年预计实现 1.5 亿元，华峰测控 2019 年收入 2.55 亿元，长川科技 2019 年收入 4.03 亿元，上海睿励 2019 年预计实现收入 0.3 亿元，目前半导体国产化率较低。

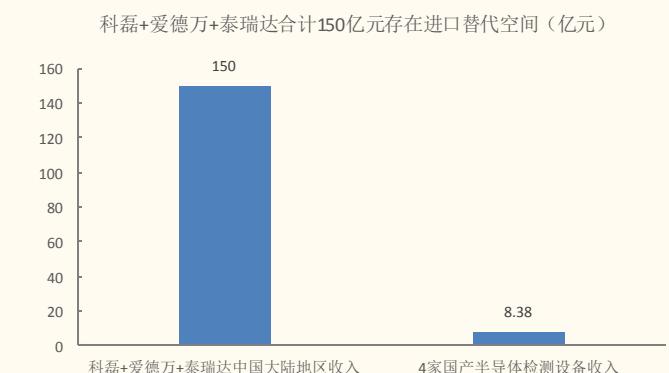
■ 未来半导体检测设备国产龙头市值规模有望达到 300 亿以上市值规模。静态看，不考虑行业增长，未来 5-10 年将诞生一家国产半导体检测设备厂商崛起占国内份额的 20%，则对应的收入规模可以达到 40 亿元以上。再假设净利率可以实现 25%，净利润规模可以达到 10 亿元以上，按照 30 倍估值，市值规模可以达到 300 亿。

图表 48：精测电子在国产半导体设备领域布局最完整



来源：WIND，国金证券研究所（单位：亿元）

图表 49：科磊+爱德万+泰瑞达从中国大陆收入 150 亿元



来源：WIND，国金证券研究所

- **精测电子在半导体检测设备领域布局最为完整。** 国内目前实现半导体检测设备产业化的公司主要有精测电子、长川科技、华峰测控和上海睿励。从业务布局来看，精测电子同时布局前道量测设备和后道测试设备，从业务布局最为完整。目前在已上市的前道量测设备公司里边，精测电子也是唯一一家。
- **半导体后道测试领域，精测电子也全面覆盖 SoC 芯片测试、存储器芯片测试和 LCD 驱动芯片测试。** 精测电子在后道测试领域较长川科技和华峰测控布局更为完整。

图表 50：国内主要半导体检测设备公司比较 (单位：亿元)

	精测电子	长川科技	华峰测控	上海睿励
半导体检测环节	前道量测设备；后道测试设备	后道测试设备	后道测试设备	前道量测设备
半导体资产	IT&T; WINTEST; 上海精测	新加坡 STI	--	--
半导体设备	集成式膜厚光学关键尺寸量测仪；高温老化测试机；电子显微镜；LCD 驱动芯片	测试机、分选机	测试机	光学薄膜检测设备、硅片厚度及翘曲测量设备及宏观缺陷检测设备；
后道测试范围	SoC 芯片测试；存储器芯片测试；LCD 驱动芯片测试	存储器芯片测试	存储器芯片测试，拟进入 SoC 芯片测试领域	无
收入规模	1.5 (2020 年 E)	4.03 (2019 年)	2.55 (2019 年)	0.27 (2018 年)
客户体系	长江存储；台湾某客户；中芯国际等	长电科技、华天科技、通富微电、士兰微、华润微电子、日月光等	长电科技、通富微电、华天科技、华润微电子、华为、意法半导体、芯源系统、微矽电子、日月光集团、三垦等	三星；长江存储等
净利润规模	0	0.13	1.02	-0.4
PE (TTM)	63	598	116	--
市值规模	165	76	119	--

来源：WIND，国金证券研究所（股价截至 2020.04.20）

4.2 苦练内功+积极外延是龙头崛起的发展路径

- **半导体前道量测领域：精测电子与上海睿励均获国家集成电路基金入股。**
精测电子前道量测设备主要依托于上海精测实施。
- 上海精测半导体技术有限公司成立于 2018 年 7 月，通过自主构建研发团队
机海外并购引入国产化等手段，实现半导体测试、制程设备技术的突破，
旨在未来十年打造成为全球领先的半导体测试设备供应商及服务商。
- 上海精测股东包括精测电子（持股 46.2%）、国家集成电路大基金（持股
15.4%）等，对赌业绩要求其 2020~2022 年实现营收分别不低于 6240 万
元、1.47 亿元和 2.3 亿元。
- **马骏为原天马微电子研发中心总监。**1979 年出生，博士学历，南京大学凝
聚态物理专业，中国国籍，无境外永久居留权。2007 年 7 月至 2015 年 6
月，担任上海天马微电子有限公司技术开发部经理，研发中心副总工程师，
研发中心总监，高级总监，2015 年 6 月至 2017 年 11 月任天马微电子
股份有限公司助理总经理。2017 年 12 月至今兼任天马微电子股份有限公
司顾问，2018 年 2 月至今兼任上海畅山企业管理合伙企业（有限合伙）执
行事务合伙人。2018 年 7 月至今担任公司子公司上海精测半导体技术有限
公司常务副总经理。
- **刘瑞林为原天马微电子副总经理。**1968 年 8 月，研究员级高级工程师，华
中理工学院硕士研究生毕业。1992 年加入深圳天马微电子股份有限公司，
历任新品主管、副主任工程师、生产部经理、总经理助理、副总经理、常
务副总经理。

图表 51：上海精测半导体发展历程

时间	上海精测半导体发展历程
2018 年 8 月	招商引资，进驻上海市青浦区
2018 年 9 月	签订激光切割设备合同
2018 年 10 月	签订 OLED 微型显示器膜厚测量仪合同
2018 年 11 月	取得第一份软件著作权
2018 年 12 月	激光切割设备出货
2019 年 1 月	入驻上海徐泾新厂房
2019 年 2 月	OLED 微型显示器膜厚测量仪出货
2019 年 3 月	首次在 Semicon China 2019 正式亮相
2019 年 4 月	EFILM 300IM 首台样机发运合作商
2019 年 5 月	EFILM 300IM 获得 Semi 的 S2 和 F47 认 证证书
2019 年 9 月	正式引入战略投资方：国家大基金
2020 年 1 月	中标长江存储 3 台膜厚光学关键尺寸量测 仪

来源：上海精测半导体官网，国金证券研究所

图表 52：上海精测半导体股权结构

股东	2019 年 9 月增资前	2019 年 9 月增资后
武汉精测电子	100%	46.2%
上海精圆管理 咨询	0%	15.4%
马骏	0%	3.8%
刘瑞林	0%	3.8%
国家集成电路 产业投资基金	0%	15.4%
上海半导体装 备材料	0%	7.7%
上海青浦投资 有限公司	0%	7.7%

来源：精测电子公告，国金证券研究所

图表 53：上海精测半导体业务布局

业务	主要产品	具体介绍
芯 片 制 造	1、EFILM 300IM 半导体集成式膜厚测量机	公司自主开发和生产的具有完全自主知识产权的集成电路生产线工艺膜厚检测设备，支持 200mm 或 300mm 硅片
	2、EFILM 200FU Micro OLED 全 N2 环境使用倒置型膜厚测量机	公司自主开发，具有自制知识产权的硅基显示 Micro OLED 蒸镀生产线 In-Line 设备。
	3、EFILM 300DS 半导体集成单/双模块膜厚测量机	公司自主开发和生产的具有完全自主知识产权的集成电路生产线工艺膜厚检测设备，支持 300mm/200mm 硅片
	4、EPROFILE 300FD 高性能膜厚及 OCD 测量机	具有自主知识产权的集成电路生产线 200/300mm 硅片全自动薄膜测量及光学关键尺寸 (OCD) 测量系统
	5、ULTRAVIEW 电子束晶圆生产制程控制设备	-
显示/ 微机 电/记 忆体	6、Ultracut1000 G4.5 代面板激光切割设备	-

来源：上海精测官网，国金证券研究所

图表 54：上海精测半导体的核心产品



高性能膜厚及 OCD 测量机



倒置型膜厚测量机



电子束晶圆生产制程控制设备



半导体集成式膜厚测量机

来源：上海精测官网，国金证券研究所

- **上海睿励是上海精测半导体有力的国内竞争对手。**上海睿励创立于 2005 年 6 月，法人代表吕彤欣，半导体前道量测设备核心供应商。主要产品包括电子光学检测仪器、硅片薄厚及涨缩精确测量机器设备及分公司宏观经济缺陷检测机器设备等。经过多年的发展，睿励目前已经成长为国内技术领先的集成电路工艺检测设备供应商，已申请国内外专利 130 余项，其中已授权发明专利 63 项，获得软件著作权登记 30 余项。
- **上海睿励股东背景雄厚。**上海睿励第一大股东上海创业投资有限公司是中微公司的第一大股东，上海创业投资有限公司经理沈伟国为中微公司董事、上海睿励执行董事。中微公司董事朱民也出任上海睿励的董事。2019 年 8 月，中微半导体投资 1375 万元，占股 10.41%。2020 年，国家大基金认缴 3758 万元，占股 12.12%。
- **上海睿励技术研发能力强大。**上海睿励自主研发的 12 英寸光学测量设备 TFX3000 系列产品，已应用在 28 纳米芯片生产线并在进行 14 纳米工艺验证，在 3D 存储芯片上达到 64 层的检测能力。产品目前已成功进入世界领先芯片客户 3D 闪存芯片生产线，并取得 7 台次重复订单，是目前进入该国际领先芯片生产企业唯一的国产集成电路设备产品。上海睿励产品还进入国内多家领先芯片生产企业生产线，其产品和技术能力已获得业界的认可。此外，上海睿励应用于 LED 蓝宝石衬底图形检测的自动光学检测设备，也已成功进入众多客户国内 LED 外延芯片生产线。
- 上海睿励 2018 年、2019 年上半年的营业收入分别为 2733 万元、80 万元；净利润分别为 -4037 万元、-1889 万元。

图表 55：上海睿励发展历程

时间	发展历程
2005 年	睿励揭牌
2005 年 6 月	睿励科学仪器（上海）有限公司正式成立
2005 年 10 月	公司入驻金桥园区标准厂房
2008 年 3 月	公司 TFX10000 送 150mm 集成电路生产线
2009 年 1 月	公司迁入张江高科技园区
2011 年 5 月	公司 TFX3000 送 300mm 集成电路生产线
2015 年	光学薄膜测量设备获国际知名客户订单
2018 年	该国际知名客户追加 2 台光学薄膜测量设备订单
2019 年 8 月	中微半导体投资 1375 万元，占股 10.4%
2020 年 1 月	国家大基金认缴 3758.24 亿元，占股 12.12%

来源：上海睿励官网，国金证券研究所

图表 56：2019 年之前上海睿励的股权结构

股东	持股比例
上海创业投资有限公司	15.35%
上海张江高新科技创业投资有限公司	14.55%
上海光通信有限公司	14.14%
光达科技	12.32%
上海浦东新兴产业投资	12.12%
上海国盛（集团公司）有限公司	12.12%
上海盈赢微电子技术有限公司	11.31%
瀛富泰克创业投资公司	6.06%
上海张江火炬创业投资	2.02%

来源：上海睿励官网，国金证券研究所

■ 半导体后道测试领域：精测电子通过持续外延积极入局，并获取订单，打破该领域长期依赖进口的局面。

(1) 2018 年，公司与韩国 IT&T 合资设立武汉精鸿电子，聚焦于自动检测设备 (ATE) 领域（主要产品是存储芯片测试设备）。2019 年 12 月份，中标长江存储存储芯片测试设备（5 台高温老化测试机）。

(2) 2019 年 7 月 31 日，公司与日本 WINTEST 签订合作协议，通过认购 WINTEST 株式会社定向增发新股的形式向其增资，增资完成后，公司持有 WINTEST 60.53% 的股权。2020 年 3 月份，Wintest LCD 驱动芯片 (Soc) 检测设备获台湾客户一台订单。

WINTEST 成立 28 年，核心产品包括 LCD/PDP/有机 EL 驱动器 IC 检查设备、数字输出 CMOS 图像传感器和逻辑 IC 检查设备、有机 EL/LCD/LCOS 阵列 /CCD/CMOS 图像传感器检测设备、模拟混合 IC 检查系统和老化装置。根据官网，2018~2019 年，WINTEST 收入 2815 万元、2835 万元，净利润分别为 -1884 万元和 -2227 万元。

图表 57：WINTEST 发展历程

时间	WINTEST 发展历程	时间	WINTEST 发展历程
1993	公司成立于日本横滨	2010	开发数字输出 CMOS 图像传感器自动检查设备
1994	开发了 WTS-101A 非晶 TFT 阵列自动检查系统并开始销售	2013	开始向台湾发货 LCD 驱动器 IC 检查设备
1995	研发 WTS-103 低温多晶硅 TFT 阵列，CCD/LCD 自动检查设备	2014	开始向中国发售 CMOS 图像传感器自动检查设备
1999	开发 WTS-211CCD/LCD 自动检查设备并销售	2014	从东京证券交易所母市场到第二市场的市场变化
2001	开始出货 OLED 阵列检查设备	2015	获得山田电机株式会社 LCD 驱动器 IC 检查设备的制造和全面销售权
2003	东京交易所上市	2017	子公司 Orange 正式进入太阳能发电厂的 O&M 业务
2005	开发 WTS-700 模拟混合信号 IC 自动检查设备	2018	与芬兰 Anfion 达成高端扬声器独家代理协议
2008	开发 WTS-800 模拟/混合信号 IC 自动检查系统	2019	收购山田电工株式会社的部分业务并开设大阪办事处
2010	开发高端 CCD/CMOS 图像传感器自动检查设备	2019	被精测电子收购 60.53% 股权

来源：WINTEST 官网，国金证券研究所

图表 58：WINTEST 产品形态

产品	产品图
【半导体检查设备】LCD/PDP/有机 EL 驱动器 IC 检查设备	
【半导体检查设备】数字输出 CMOS 图像传感器和逻辑 IC 检查设备	
【半导体检查设备】有机 EL/LCD/LCOS 阵列/CCD/CMOS 图像传感器检测设备	
【半导体检查设备】模拟混合 IC 检查系统	
老化装置	

来源：WINTEST 官网，国金证券研究所

■ 华峰测控和长川科技在后道测试设备领域具有一定的竞争力。

(1) 华峰测控在模拟及混合信号类集成电路自动化测试系统具有较强的市场竞争力。公司在 VI 源、精密电压电流测量、宽禁带半导体测试和智能功率模块测试四个方面拥有国内领先的技术。但是面临模拟测试机市场空间较小的问题，2018 年中国大陆地区模拟测试机市场规模仅为 4.31 亿元（公司收入 2.19 亿元）。

2019 年公司上市募投项目将形成 800 套模拟及混合信号类集成电路自动测试系统和 200 套 Soc 类集成电路自动化测试系统的生产能力。其主要股东为天津芯华投资控股有限公司和中国时代远望科技有限公司。公司高管基本从内部提拔，市场化运行。公司未来发展空间取决于能否在 SoC 类芯片测试领域获得重要的突破。

(2) 长川科技是国内领先的测试机和分选机供应商。公司在模拟测试机领域市场份额低于华峰测控。公司面临跟华峰测控同样的问题，下游市场空间较小。公司核心股东包括国家集成电路产业投资基金（占比 6.5%）、上海半导体装备材料产业投资管理有限公司（占比 2%）。

公司收购新加坡 STI100% 股权—半导体晶圆光学检测设备供应商。公司的管理团队主要来自士兰微电子。STI 经营团队主要来源于德州仪器在新加坡的工艺自动化中心，在 AOI 设备制造相关领域均具有超过 25 年的工作经验。

图表 59：华峰测控高管阵容

华峰测控高管	介绍
蔡琳 总经理	女, 1977 年生, 中国国籍, 1998 年 7 月毕业于北京航空航天大学自动控制专业, 2003 年 7 月毕业于香港理工大学电机工程专业, 研究生学历。1998 年 1 月至 2002 年 12 月, 任公司市场部经理; 2003 年 1 月至 2009 年 6 月, 任公司副总经理; 2009 年 6 月至 2017 年 11 月, 任公司总经理; 2017 年 12 月至今任公司董事, 总经理。
付卫东 副总经理	男, 1962 年生, 中国国籍, 1990 年毕业于北京轻工业学院计算机应用专业, 本科学历。1991 年 1 月至 2017 年 8 月, 历任公司生产部, 采购部经理; 2017 年 8 月至 2017 年 11 月, 任公司副总经理; 2017 年 12 月至今任公司董事, 副总经理。
徐捷爽 副总经理	男, 1972 年生, 中国国籍, 1993 年毕业于上海市科技大学(上海科技大学分部)电子元器件及应用专业, 大专学历。1993 年 7 月至 1996 年 6 月, 任上海航天局第 809 研究所工程师; 1996 年 6 月至 2008 年 3 月, 任北京科进特电子有限公司上海办事处总经理; 2009 年 6 月至 2017 年 11 月, 任公司副总经理; 2017 年 12 月至今任公司董事, 副总经理。
周鹏 总工程师	男, 1975 年生, 中国国籍, 2002 年 4 月毕业于北京航空航天大学仪器科学与技术专业, 研究生学历。2002 年 1 月至 2012 年 1 月, 任公司研发工程师; 2012 年 1 月至今, 任公司总工程师。

来源: WIND, 国金证券研究所

图表 60：长川科技高管阵容

长川科技高管	持股比例
赵轶 董事长、总经理	1976 年 6 月出生, 中国国籍, 本科学历。1997 年 7 月至 2007 年 12 月任职于杭州士兰微电子股份有限公司, 任生产总监; 2008 年 4 月创办并任职于长川有限, 历任总经理, 执行董事, 董事长兼总经理; 2015 年 4 月至今任公司董事长, 总经理。
孙峰 副总经理	1977 年 6 月出生, 中国国籍, 本科学历。2000 年 7 月至 2011 年 10 月任职于杭州士兰微电子股份有限公司, 历任工程师, 测试部副经理, 测试部经理, 生产部经理, 生产总监; 2012 年 4 月起任职于长川有限, 历任副总经理, 销售部经理, 董事; 2015 年 4 月至今任公司董事, 副总经理, 销售部经理。
钟锋浩 副总经理	1964 年 8 月出生, 中国国籍, 本科学历, 高级工程师。1986 年至 1999 年任职于富春江水电设备总厂, 任研发部经理; 1999 年至 2008 年任职于杭州士兰微电子股份有限公司, 任测试设备开发部经理; 2008 年 8 月至 2011 年 9 月, 任长川有限副总经理, 研发二部经理; 2011 年 9 月至 2015 年 4 月任长川有限董事, 副总经理, 研发二部经理; 2015 年 4 月至今任公司董事, 副总经理, 研发二部经理。
STI 公司	德州仪器在新加坡的工艺自动化中心人员

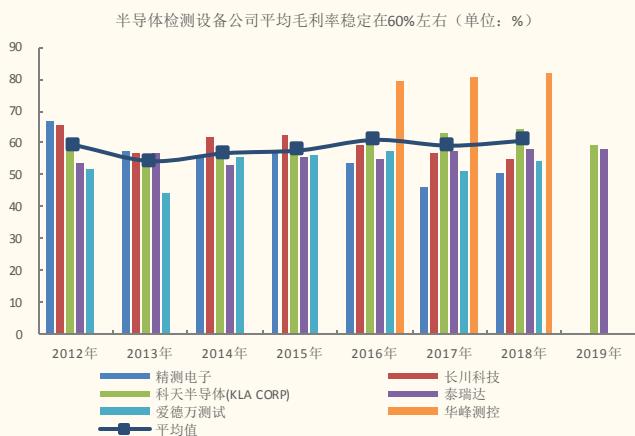
来源: WIND, 国金证券研究所

4.3 财务比较：行业普遍盈利能力较强

■ 半导体检测设备公司盈利能力普遍较高。无论是海外的巨头还是国产龙头，毛利率基本稳定在 60% 左右，甚至华峰测控的毛利率高达 80%，精测电子目前的毛利率反映了面板设备的毛利率，未体现半导体业务的毛利率水平。半导体设备的定价策略为综合考虑产品配置、生产研发成本、市场竞争等情况，与客户协商确定产品价格。

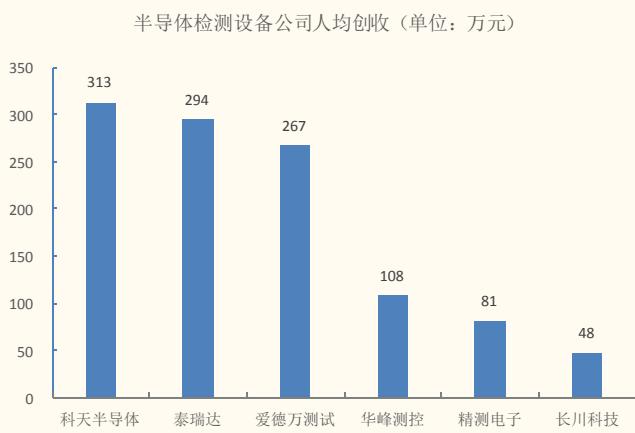
海外半导体检测设备公司人均产出较高。科天半导体、爱德万、泰瑞达公司人均产出接近 300 万元，因此其单品价值量较高。华峰测控和长川科技人均产出较低，主要是因为其产品单价较低，不超过 50 万元。

图表 61：半导体检测公司毛利率长期较高



来源：WIND，国金证券研究所

图表 63：半导体检测设备公司人均创收差距较大



来源：WIND，国金证券研究所

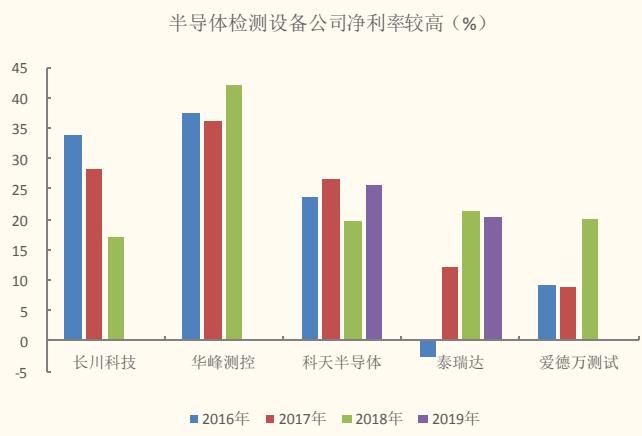
■ 泰瑞达的存货周转天数明显低于其他竞争对手：泰瑞达存货周转天数在 2 个月左右，其他半导体检测设备公司存货周转天数都在 200 天以上，华峰测控的存货周转天数最高，接近一年的时间；海外的半导体检测设备公司应收账款周转天数在 2 个月左右，国内的半导体检测设备公司应收账款周转天数较高，其中长川科技高达 300 天，华峰测控 5-6 个月。

图表 65：半导体检测设备公司存货周转天数



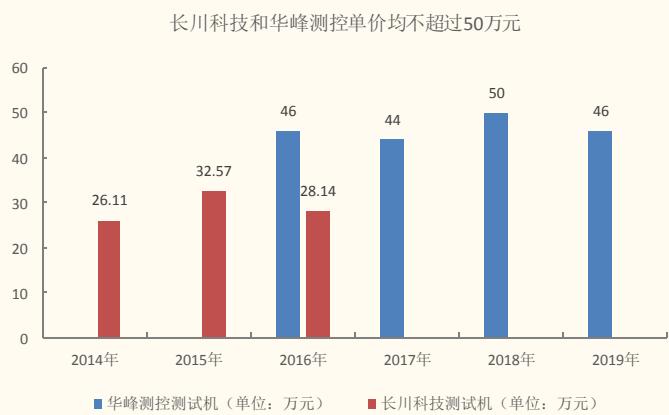
敬请参阅最后一页特别声明

图表 62：半导体检测设备公司净利率较高



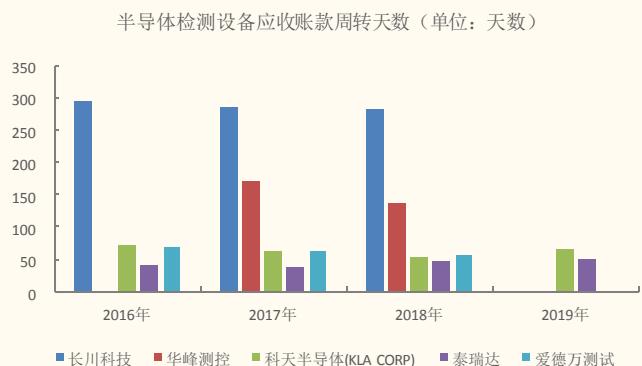
来源：WIND，国金证券研究所

图表 64：长川科技和华峰测控测试机单价不超过 50 万元



来源：WIND，国金证券研究所

图表 66：半导体检测设备公司应收账款周转天数



来源: WIND, 国金证券研究所

来源: WIND, 国金证券研究所

五、风险提示

- 半导体检测设备国产化进度低于预期。目前半导体检测设备国产化程度较低，半导体前道量测设备领域，精测电子和上海睿励有实现个位数的订单突破；后道测试设备领域，长川科技和华峰测控在模拟芯片测试领域已经占据较高的份额，但是在 SoC 芯片测试和存储器芯片测试领域存在较大的空白。如果国产半导体检测设备厂商在产品开发、客户拓展方向不及预期，则国产化进度可能存在不及预期的风险。
- 新冠疫情对下游需求影响超预期。新冠疫情若持续时间较长，将影响消费电子产品的需求，压制半导体厂商的资本开支力度。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；
增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；
中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；
减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的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，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；非国金证券 C3 级以上（含 C3 级）的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903
传真：021-61038200
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号
紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话：010-66216979
传真：010-66216793
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100053
地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：中国深圳福田区深南大道 4001 号
时代金融中心 7GH

有点报告社群

分享8万+行业报告/案例、7000+工具/模版；
精选各行业前沿数据、经典案例、职场干货等。



截屏本页，微信扫一扫或搜索公众号“有点报告”
回复<进群>即刻加入