



行业深度研究报告

半导体行业

IC 测试行业专题报告

推荐

(首次评级)

2018 年 8 月 31 日

受益集成电路产业链分工细化， IC 专业测试迎来确定性发展机会

研究院副总经理：林全

曾任华为供应链管理工程师，广证新三板研究副团队队长等职；专注先进制造方向，市场首推联赢激光、科安达、北超伺服、瑞立科密、炬光科技、莱特光电等明星企业。

电话：0755-83068383-8816

E-mail:linquan@jiyechangqing.cn

TMT 研究部电子行业研究员：李亚乔

中国科学院上海硅酸盐研究所，材料工程硕士，曾任中芯国际 IC 验证工程师，拥有三年 IC 设计后端验证脚本开发经验。

电话：0755-83068383-8127

E-mail:liyaoqiao@jiyechangqing.cn

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！

特别声明：

作者保证本报告中的信息均来源于合规的渠道，研究逻辑力求客观、严谨；报告的结论是在独立、公正的前提下得出，并已经清晰、准确地反映了作者的研究观点。除特别声明的情况外，在作者知情的范围内，本报告所研究的公司与作者无直接利益相关。特此声明。

● 市场空间：IC 测试产业迎来确定性发展机会，国内专业测试潜在市场规模至 2020 年可达 300 亿元

集成电路产业高度分工催生 IC 专业测试出现，测试环节卡位产业链关键节点。以台积电为代表的晶圆代工模式的出现使得 IC 的设计、制造、封装、测试环节分离，专业测试作为独立的产业出现，在提高产品良率、成本控制方面起到重要作用。

上游景气、分工细化、自主可控需求驱动行业迅速成长，国内 IC 专业测试潜在市场规模至 2020 年可达 300 亿元。预计 2017-2020 年国内 IC 设计行业复合增速在 24% 左右，而 2017-2020 年大陆新投产晶圆厂数量占据全球的 41.94%，上游设计和制造景气上行带动潜在测试需求增长；专业测试规模化成本优势明显，IC 制程演进和工艺日趋复杂化也对专业分工提出更高要求；国内设计厂商对自主可控的需求也为国内测试公司的发展提供条件。根据 IC 产品中测试成本所占的比例推算，国内 2017 年 IC 专业测试的潜在市场规模约为 160 亿元，到 2020 年将有望达到 300 亿元。

● 竞争格局：国内专业测试处于初级赶超阶段，技术、规模领先企业先发优势明显

台湾占据全球专业测试 70% 的市场份额，处于绝对领先地位。台湾地区作为代工模式的发源地，拥有超过 30 家专业委外测试企业，2017 年台湾 IC 测试产值为 319.6 亿元，全球市占率约为 70%。

国内专业测试领域仍处于初级赶超阶段，率先实现产能扩张、建立技术优势的企业先发优势明显。目前国内 IC 专业测试仍处于中早期发展阶段，数十家中小测试公司伴随上游设计、制造环节兴起迅速发展。IC 测试行业兼具资本投入大、技术壁垒高双重属性，技术和规模领先的企业将走上技术领先-客户开拓-融资扩产-产能爬坡-工艺优化-技术领先优势扩大的良性循环，并将逐步拉开与竞争者的差距。

● 核心竞争力：技术研发水平、市场化程度和资本运作能力

测试方案开发、测试机台搭配、工艺流程优化是 IC 测试技术的核心。IC 测试基于芯片类型进行测试方案开发，选择合适的机台进行搭配，不断优化测试工艺流程，在保证测试效果的同时带来测试效率的提升，从而降低测试成本。

IC 测试与上游客户紧密结合，测试方案开发和工艺流程优化能力来自于大量客户带来的不同类型芯片测试经验。IC 测试和上游设计、晶圆加工紧密结合，结合客户反馈不断优化测试方案和工艺流程。

IC 测试行业对资本投入的要求高，具备较强的资本运作能力的公司才能迅速实现扩张。IC 测试对资本投入的要求高，目前国内发展阶段决定了规模是发展的前提，因此与技术和市场实力相匹配的融资能力是企业发展壮大的重要支撑。

● 投资策略：看好技术领先、市场化程度高的专业测试公司

拥有技术领先优势和市场化能力的测试公司有望把握 IC 测试确定性机会，推荐：

利扬芯片(833474.OC)：产能扩张迅速、市场化能力强劲的专业测试公司

威伏半导体：迅速成长的专业测试新兴企业

- **风险提示：**

政策调整；市场波动；技术发展不及预期；技术人才流失；客户集中。



内容目录

1 IC 测试产业迎来确定性发展机会，国内专业测试潜在市场空间至 2020 年可达 300 亿元.....	5
1.1 集成电路产业高度分工催生 IC 专业测试产业，测试环节卡位产业链关键点.....	5
1.2 上游景气、分工细化、自主可控需求驱动行业迅速成长，国内 IC 专业测试潜在市场空间至 2020 年可达 300 亿元.....	7
1.2.1 上游景气、分工细化、测试自主可控需求驱动行业高速发展，国内 IC 专业测试领域存在确定性机会.....	7
1.2.2 国内 IC 专业测试潜在市场规模至 2020 年可达 300 亿元.....	9
2 国内专业测试处于初级赶超阶段，率先实现突破的公司先发优势明显9	
2.1 整体封测格局稳定，独立专业测试市占率超过 50%.....	9
2.2 台湾专业测试占据 70%全球市场份额，国内专业测试处于初级赶超阶段...10	
2.3 技术、规模领先的企业先发优势明显.....12	
3 技术研发水平、市场化程度和资本运作能力构成 IC 专业测试企业核心竞争力.....	13
3.1 独立测试方案开发能力、丰富的测试经验构成技术壁垒.....13	
3.2 市场化和资本运作能力强的专业测试企业可实现快速扩张.....14	
4 投资策略：看好技术领先、市场化程度高的专业测试公司.....	15
4.1 利扬芯片（833474.OC）：国内产能扩张迅速、市场化能力较强的专业测试公司.....16	
4.2 威伏半导体：迅速成长的专业测试新兴企业.....17	
5 风险提示.....	18



图表目录

图表 1 IC 产业商业模式对比	5
图表 2 IC 测试贯穿集成电路产业链各个关键节点	6
图表 3 IC 测试分类	6
图表 4 国内 IC 设计产业营收（亿元）及增长率	8
图表 5 国内 IC 设计企业数量变化	8
图表 6 2015-2025 年大陆半导体晶圆厂产能全球占比预测(折算成 8 寸晶圆)	8
图表 7 2017-2020 年大陆 IC 专业测试潜在市场空间预测	9
图表 8 2017 年封测产业各公司占比情况	10
图表 9 全球 IC 测试 IDM 和专业代工厂商产值及占比（亿美元）	10
图表 10 2017 年台湾主要专业测试厂商营收（亿元）	11
图表 11 国内主要测试企业与台湾京元电规模对比	11
图表 12 以利扬芯片为代表的市场化专业测试厂商发展迅猛(万元)	12
图表 13 技术、规模领先的 IC 测试企业具有很强的先发优势	13
图表 14 集成电路电学性能测试分类	13
图表 15 晶圆及成品测试方案开发要求	14
图表 16 IC 测试企业核心竞争力分析	15
图表 17 利扬芯片历次融资及用途	16
图表 18 利扬芯片近 5 年营收（亿元）及增速情况	17
图表 19 利扬芯片近 5 年净利润（万元）及净利率情况	17

1 IC 测试产业迎来确定性发展机会，国内专业测试潜在市场空间至 2020 年可达 300 亿元

1.1 集成电路产业高度分工催生 IC 专业测试产业，测试环节卡位产业链关键节点

从 IDM 到垂直分工，IC 产业专业化分工催生独立测试厂商出现。集成电路产业从上世纪 60 年代开始逐渐兴起，早期企业都是 IDM 运营模式（垂直整合），这种模式涵盖设计、制造、封测等整个芯片生产流程，这类企业一般具有规模庞大、技术全面、积累深厚的特点，如 Intel、三星等。随着技术升级的成本越来越高以及对 IC 产业生产效率的要求提升，促使整个产业逐渐向垂直分工模式发展。

1987 年，台积电创立，将 IC 制造从 IC 产业中剥离出来，而后逐渐发展为设计、制造、封装、测试分离的产业链模式。这种垂直分工的模式首先大大提升了整个产业的运作效率；其次，将相对轻资产的设计和重资产的制造及封测分离有利于各个环节集中研发投入，加速技术发展，也降低了企业的准入门槛和运营成本；再者，各环节交由不同厂商进行，增强企业的专业性和生产流程的准确性。此外，专业测试从封测中分离既可以减少重复产能投资，又可以稳定地为中小设计厂商提供专业化测试服务，以规模效应降低产品的测试费用，缩减产业成本。

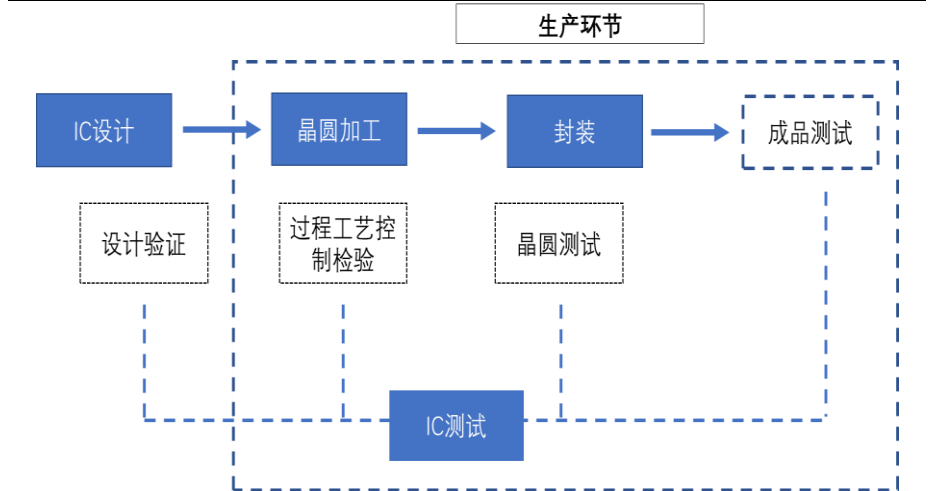
图表 1 IC 产业商业模式对比

商业模式	特点	优势	产业链位置	代表企业
IDM (垂直整合)	生产流程一体化	规模优势，资源内部整合	——	Intel、三星
垂直分工	设计、制造、封装、 测试分离，专业分工	研发投入集中，技术发展迅速，产业群规模优势明显， 提升芯片生产效率	设计(Fabless) 制造(Foundry) 封装 测试	高通、ARM、华为海思 台积电、中芯国际 日月光、长电科技 京元电子

数据来源：公开资料，基业常青

集成电路测试卡位产业链关键节点，贯穿设计、制造、封装以及应用的全过程。从整个制造流程上来看，集成电路测试具体包括设计阶段的设计验证、晶圆制造阶段的过程工艺检测、封装前的晶圆测试以及封装后的成品测试，贯穿设计、制造、封装以及应用的全过程，在保证芯片性能、提高产业链运转效率方面具有重要作用。

图表 2 IC 测试贯穿集成电路产业链各个关键节点



资料来源：公开资料，基业常青

- **设计验证**，又称实验室测试或特性测试，是在芯片进入量产之前验证设计是否正确，需要进行功能测试和物理验证。
- **过程工艺检测**，即晶圆制造过程中的测试，需要对缺陷、膜厚、线宽、关键尺寸等进行检测，属前道测试。
- **晶圆测试**（Chip Probing，又称中测），是通过对代工完成后的晶圆进行测试，目的是在划片封装前把坏的裸片（die）挑出来，以减少封装和芯片成品测试成本，同时统计出晶圆上的管芯合格率、不合格管芯的确切位置和各类形式的合格率等，能直接反应晶圆制造良率、检验晶圆制造能力。
- **芯片成品测试**（Final Test，也称终测），集成电路后道工序的划片、键合、封装及老化过程中都会损坏部分电路，所以在封装、老化以后要按照测试规范对电路成品进行全面的电路性能检测，目的是挑选出合格的成品，根据器件性能的参数指标分级，同时记录各级的器件数和各种参数的统计分布情况；根据这些数据和信息，质量管理部门监督产品的质量，生产管理部门控制电路的生产。

图表 3 IC 测试分类

测试类型	产业链位置	测试类容	测试方法	客户	代表厂商
设计验证	IC 设计	描述、调试和检验新的芯片设计，保证符合规格要求	功能性验证和物理验证	设计厂商	——
过程工艺控制测试	晶圆制造	为了监控工艺，在制作过程的早期（前端）进行的产品工艺检验测试	光学检测等	IDM 厂商、晶圆代工厂	台湾宜特、闽康
晶圆测试	封装前	通过电学参数检测等测试晶圆片上每颗晶粒的有效性，标记异常的晶粒，减少后续封装和测试的成本	电学参数检测	设计和晶圆代工厂	京元电子、利扬芯片、华岭股份
成品测试	封装后	芯片封装完成之后，测试芯片的功能实现以及稳定性	电学参数检测	设计和封装厂	京元电子、利扬芯片、华岭股份

资料来源：《半导体制造技术》，基业常青



IC 测试是确保产品良率和成本控制的重要环节,在 IC 生产过程中起着举足轻重的作用。IC 测试是集成电路生产过程中的重要环节,测试的主要目的是保证芯片在恶劣环境下能完全实现设计规格书所规定的功能及性能指标,每一道测试都会产生一系列的测试数据,由于测试程序通常是由一系列测试项目组成的,从各个方面对芯片进行充分检测,不仅可以判断芯片性能是否符合标准,是否可以进入市场,而且能够从测试结果的详细数据中充分、定量地反映出每颗芯片从结构、功能到电气特性的各种指标。因此,对集成电路进行测试可有效提高芯片的成品率以及生产效率。

设计验证和过程工艺控制测试难以独立分工,晶圆测试和芯片成品测试环节是专业测试公司主要业务形态。设计验证部分由于涉及到信息保密以及市场需求不高的问题,难以外包,而过程工艺控制测试则对洁净程度和生产过程中稳定性上的高要求,因此也难以独立分工。晶圆测试和芯片成品测试分属中道和后道测试部分,其信息保密及生产环境控制要求相对均不是太高,再加上第三方测试厂商的中立性和专业性,可保证测试结果的有效性并能及时向上游反馈,提升芯片生产效率。因此,目前多数设计及代工厂商将晶圆测试和芯片成品测试外包给第三方专业测试厂商。

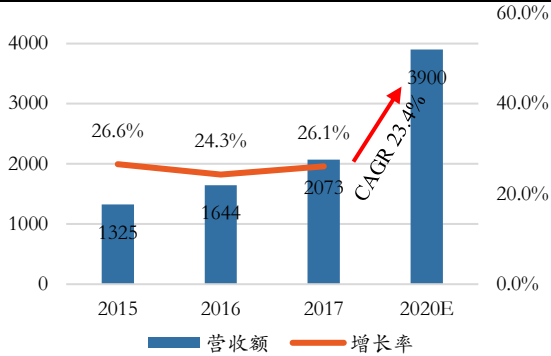
1.2 上游景气、分工细化、自主可控需求驱动行业迅速成长,国内 IC 专业测试潜在市场空间至 2020 年可达 300 亿元

1.2.1 上游景气、分工细化、测试自主可控需求驱动行业高速发展,国内 IC 专业测试领域存在确定性机会

国内 IC 产业上游设计和晶圆制造景气上行,以华为海思 (Fabless)、中芯国际 (Foundry) 等为代表的 IC 设计和制造企业逐渐崛起,对第三方测试的需求增加,将带动国内第三方专业测试快速发展。

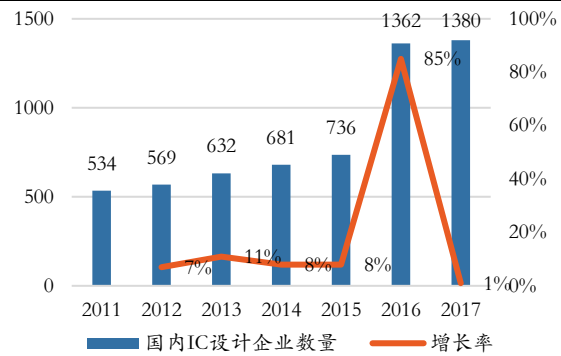
由 IC 测试在产业链中的位置和服务对象可以看出,专业测试的需求来源于上游的 IC 设计和制造,因此其发展直接受上游景气度的影响。近年来国内整个 IC 产业均发展迅速,2005~2014 年大陆 IC 设计、制造、封测环节的复合增速分别为 24%、12%、14%。其中 IC 设计领域增长最快,每年增速保持着 20% 以上,2017 年国内 IC 设计营收达 2073 亿元,在 IC 产业链中占比最高,涨幅达 26%。此外,国内 IC 设计行业企业数目增加迅速,特别是在 2016 年,IC 设计公司较 2015 年增加了 600 多家,达到 1362 家,2017 年增至 1380 家。

图表4 国内IC设计产业营收(亿元)及增长率



资料来源: WSTS, 中国产业信息网, 基业常青

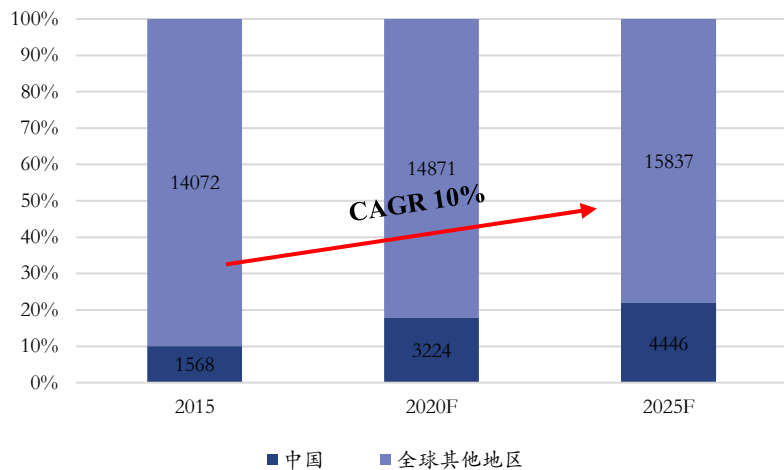
图表5 国内IC设计企业数量变化



资料来源: 中国半导体行业协会, 基业常青

在 IC 制造方面, 国内重点投资建设了大量晶圆厂, 并进行了产线扩充。2017-2020 年中国大陆新投产晶圆厂数量 (12 座) 占全球的 41.94%, 全球产能占比也逐渐提升, 2015 年国内晶圆厂产能仅占全球的 10% 左右, 2020 年有望达到 18%, 而到 2025 年则将达到 22% 以上, 复合增速在 10% 以上。

图表6 2015-2025 年大陆半导体晶圆厂产能全球占比预测(折算成 8 寸晶圆)



资料来源: SEMI, 基业常青

规模化成本优势明显, 测试专业化是大势所趋。 IC 产业继续高度细分分工, 芯片测试走向专业化也必定是大势所趋。首先, IC 制程演进和工艺日趋复杂化, 制程过程中的参数控制和缺陷检测等要求越来越高, IC 测试专业化的需求提升; 其次, 芯片设计趋向于多样化和定制化, 对应的测试方案也多样化, 对测试的人才和经验要求提升, 则测试外包有利于降低中小企业的负担, 增加效率。此外, 专业测试在成本上具有一定优势。目前测试设备以进口为主, 单机价值高达 30 万美元到 100 万美元不等, 重资产行业特征明显, 资本投入巨大, 第三方测试公司专业化和规模化优势明显, 测试产品多元化加速测试方案迭代, 源源不断的订单保证产能利用率。因此, 除 Fabless 企业外, 原有 IDM、晶圆制造、封装厂出于成本的考虑倾向于将测试部分交由第三方测试企业。

国内 IC 设计公司出于对接成本和国内对代工及封装、测试环节的自主可

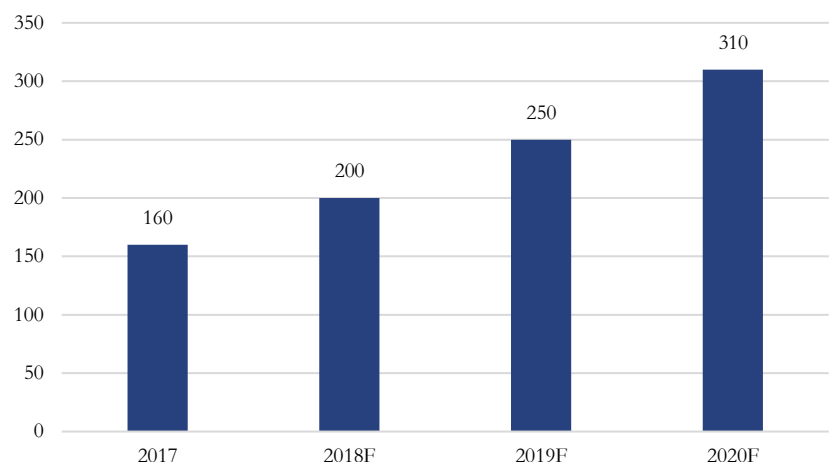
控考虑更倾向于选择大陆测试厂商。国内 IC 设计企业在与境外测试厂商包括代工厂商对接过程中存在着运输和沟通对接成本高的问题，同时，基于国内对于晶圆代工及封装、测试环节的自主可控考虑，在国内能提供专业 IC 测试服务的情况下，设计厂商更倾向于选择大陆测试厂商。

1.2.2 国内 IC 专业测试潜在市场规模至 2020 年可达 300 亿元

国内专业测试企业将受益于 IC 测试增量市场、测试自主化及专业化。国内专业测试未来的市场空间取决于三个方面：上游 IC 设计和晶圆代工产能扩张带来的增量市场；国内测试逐渐成熟后替代境外测试厂商；国内半导体产业分工明细后更多设计、制造、封装厂选择第三方测试。

国内 2017 年 IC 专业测试潜在市场规模约为 160 亿元，至 2020 年可达 300 亿元。IC 专业测试与 IC 设计企业息息相关，根据台湾工研院的统计，IC 专业测试成本约占到 IC 设计营收的 6-8%，据此推算，国内 2017 年 IC 专业测试的潜在市场规模在 160 亿元左右，至 2020 年将有望达到 300 亿元，年复合增速达 24%。

图表 7 2017-2020 年大陆 IC 专业测试潜在市场空间预测



资料来源：基业常青

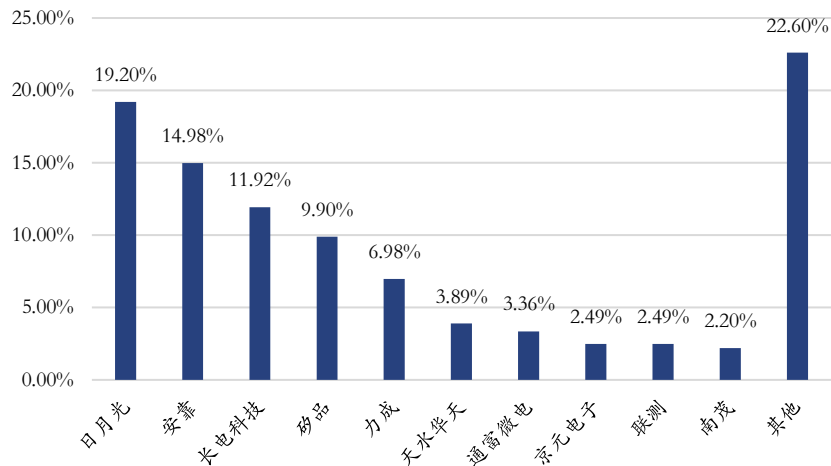
2 国内专业测试处于初级赶超阶段，率先实现突破的公司先发优势明显

2.1 整体封测格局稳定，独立专业测试市占率超过 50%

整体封测市场呈现台湾、大陆、美国三足鼎立局面，大陆封测产值达 1890 亿元。整体封测市场方面，目前台湾、大陆、美国呈现三足鼎立格局，台湾连续多年封测市场占全球接近一半，稳居第一；国内封测产业经过资本并购整合之后，进入全球封测第一梯队，市场份额稳居前三，2017 年产值达 1890

亿元,长电科技、天水华天及通富微电进入全球前十;美国安靠占据全球 14.98% 的市场份额。

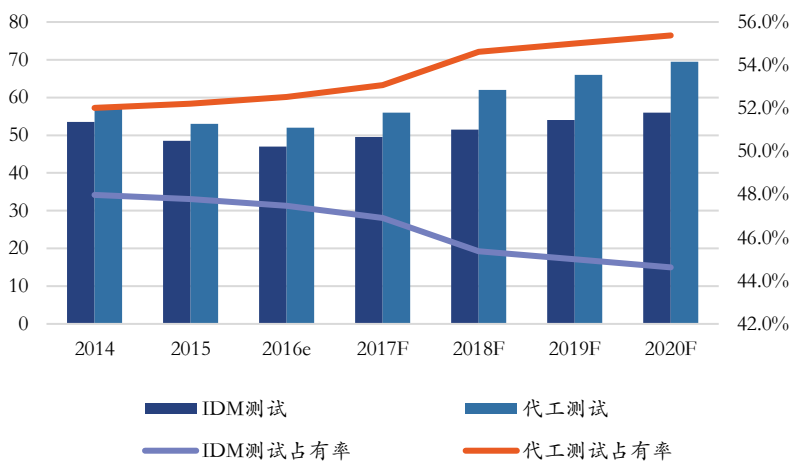
图表 8 2017 年封测产业各公司占比情况



资料来源: 台湾工研院, 基业常青

独立专业测试市占率逐年提升。IC 测试贯穿芯片制造的全流程, 对保证芯片的性能和稳定性意义重大, 测试独立化不仅有助于其专业性的提升, 更可将芯片设计、制造中的存在问题及时分析反馈, 减少产能浪费, 有效降低生产成本并提升效率。因此**独立专业测试占全球 IC 测试的比重逐年提升, 预计 2020 年将达到 55.4%**。

图表 9 全球 IC 测试 IDM 和专业代工厂商产值及占比 (亿美元)



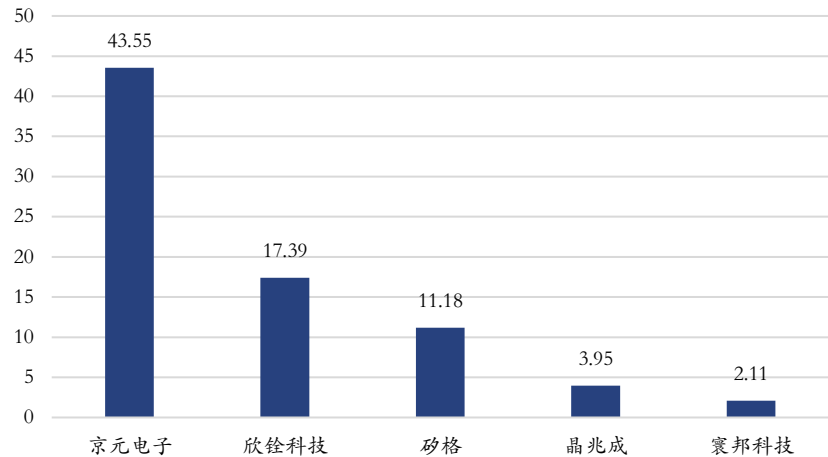
资料来源: 台湾工研院, 基业常青

2.2 台湾专业测试占据 70% 全球市场份额, 国内专业测试处于初级赶超阶段

台湾占据全球专业测试 70% 的市场份额, 处于绝对领先地位。台湾地区

作为代工模式的优势区域，拥有超过 30 家专业委外测试企业，无论是数量、质量还是规模上都具有绝对领先地位。根据台湾工研院 IEK 统计，2017 年台湾 IC 测试产值为 319.6 亿元（47 亿美元），全球市占率约为 70%。其中台湾的京元电子目前是全球专业委外检测的龙头企业，2017 年营收达到 43.55 亿元人民币，净利润为 4.94 亿元，市值为 72.33 亿元，占据台湾测试市场 13.63% 的份额，位于全球前十大封测厂中的第八位。

图表 10 2017 年台湾主要专业测试厂商营收（亿元）



资料来源：企业年报，基业常青

国内专业测试领域仍处于初级赶超阶段，中小测试公司迅速发展。目前国内 IC 专业测试仍处于中早期发展阶段，数十家中小测试公司伴随上游设计、制造环节兴起迅速发展。但与台湾京元电子等成熟企业相比，国内 IC 测试公司在规模、技术上仍有很大的差距。

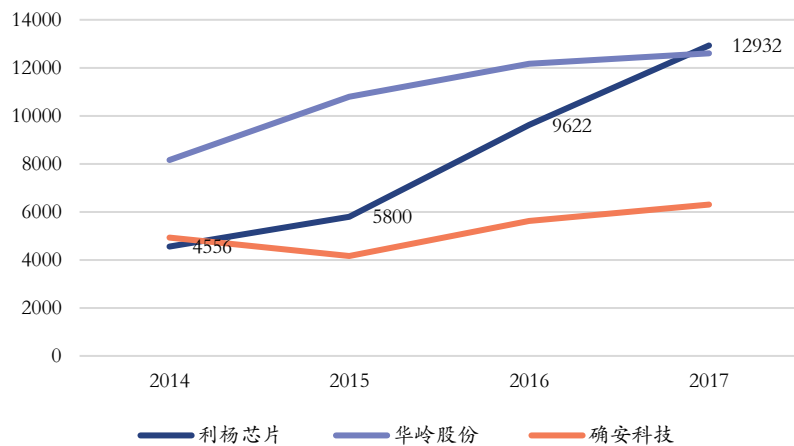
图表 11 国内主要测试企业与台湾京元电规模对比

公司名称	股东背景	晶圆测试产能	成品测试产能	机台数量	测试芯片类型	营收	利润
京元电子	——	437 万片/年	72 亿颗/年	——	逻辑 IC、混合信号 IC、存储器等	43.55 亿元	4.94 亿元
艾科半导体	大港股份	46 万片/年	6 亿颗/年	——	RF、SoC	4.98 亿元	1.31 亿元
利扬芯片	——	——	——	——	指纹识别芯片、屏幕驱动芯片、存储器等	1.29 亿元	2015 万元
华岭股份	复旦微电子	50 万片/年 (6-12 寸)	6 亿颗/年	——	逻辑 IC、射频 IC、混合信号 IC 等	1.26 亿元	3372 万元
确安科技	华大集团	——	——	——	MCU、CPU、DSP 等	6305 万元	227 万元
华润赛美科微	华润电子	96 万片/年 (4-8 寸)	12 亿颗/年	220 台探针台	模拟芯片、数字芯片、混合信号 IC、分立器件等	——	——
上海伟测半导体	——	30 万片/年 (6-12 寸)	——	70 套	——	——	——
无锡泰斯特	——	9.6 万片/年 (3-8 寸)	——	47 台探针台	模拟芯片、RF、存储器等	——	——
上海威伏半导体	——	8-12 寸晶圆	——	——	MCU、Nor Flash 等	1024 万元	260 万元

资料来源：iFind，基业常青

独立运作、市场导向的 IC 测试公司增速超越行业平均水平。目前国内 IC 专业测试企业主要有两类。一类是具有国企背景的 IC 测试公司，例如华岭股份、确安科技、华润赛美科微的大股东分别为复旦微电子、华大电子、华润电子。这类国企背景的 IC 测试厂商的定位介于内部测试部门和市场化测试服务商之间，大股东同时也是大客户，拥有资源优势的同时也存在扩张动力不足、市场化能力不强的问题，目前规模增速较为缓慢。另一类是以利扬芯片、威伏半导体、上海伟测半导体为代表的市场化专业测试厂商，这类企业直接服务于国内 IC 设计企业，具有较强的市场开拓能力，最近几年发展迅速。

图表 12 以利扬芯片为代表的市场化专业测试厂商发展迅猛(万元)



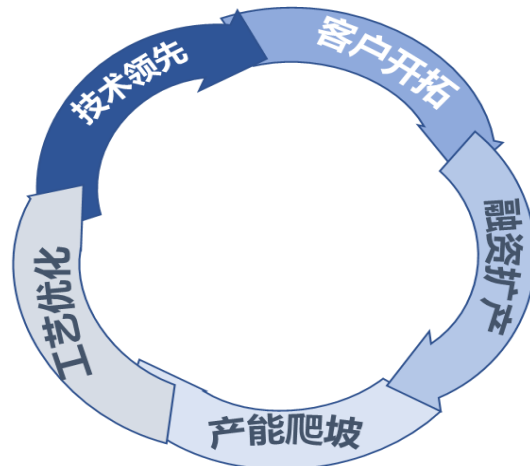
资料来源：基业常青

2.3 技术、规模领先的企业先发优势明显

目前国内专业测试产能严重不足，大部分测试厂商定位中低端市场，不具备开发测试方案和程序的能力。**率先实现产能扩张、建立技术优势的厂商先发优势明显，有望通过规模和技术壁垒迅速甩开与竞争者的差距。**

首先，芯片测试作为 Fabless 模式下生产外包环节的一部分，制造业属性很强，产能完全依赖于设备采购（资本投入），和传统制造业一样也会经历产能爬坡和工艺优化的过程，伴随规模而来的是经验积累以及工艺领先的优势。其次，规模也决定下游客户结构，大的设计厂商只会和有一定规模的测试厂商合作，规模上不去就很难承接大的订单，客户结构难以优化。因此，**技术和规模领先的企业将走上技术领先-客户开拓-融资扩产-产能爬坡-工艺优化-技术领先优势扩大的良性循环，并将逐步拉开与竞争者的差距。**

图表 13 技术、规模领先的 IC 测试企业具有很强的先发优势



资料来源：基业常青

3 技术研发水平、市场化程度和资本运作能力构成 IC 专业测试企业核心竞争力

3.1 独立测试方案开发能力、丰富的测试经验构成技术壁垒

IC 测试程序繁琐，要求很高。晶圆测试和成品测试本质上都是集成电路的电学性能测试，包括芯片的电特性、电学参数和电路功能，其中功能是器件的行为（能力），特性是器件行为的表现，而特性参数是器件的主要特征。因此，电性能测试就是对集成电路的电特性、电参数和功能在不同条件下进行的检验。此外，在 IC 测试的过程中还会相应地采取一系列测试规范以提高集成电路设计、工艺控制和使用水平，具体包括特性规范、生产规范、用户规范和寿命终结规范，分别对应芯片工作条件的容许限度和电路性能达标的评价、生产过程中的在线测试、用户验收测试、可靠性评估。

图表 14 集成电路电学性能测试分类

测试种类	测试内容	测试原理	适用芯片类型
静态测试 (检验集成电路对直流的响应,直流测试)	静态参数测试	采用直流电压或直流电流激励被测量器件,在过渡过程结束后测试特性参数	数字/模拟电路
	静态功能测试	将直流高、低电平的各种组合依次施加到被测电路的输入端,并在输出端检查它的响应,看其是否符合真值表	数字电路
动态测试 (实际工作性能或交变信号响应的测试,交流测试)	动态特性测试	数字集成电路的脉冲响应测试和模拟集成电路的频率响应测试	数字/模拟电路
	动态参数测试	数字集成电路的时间参数测试和模拟集成电路的电压增益、功率增益、频带宽度等测试	数字/模拟电路

动态功能测试	数字集成电路在规定负载和频率下的高速功能测试，大规模数字电路模拟电路的实装测试
工作域测试	每改变一次测试条件进行一次动态功能测试，根据测试结果来确定器件的容许工作范围

资料来源：《现代集成电路制造技术原理与实践》，基业常青

技术研发重点在测试程序和测试方案开发。晶圆测试阶段的测试程序即为制程管控程序，将开发完成的管控程序录入机台对晶圆进行测试，成品测试阶段的测试程序是基于芯片功能测试而开发的，通常是对芯片进行程序烧录后作功能测试。测试方案开发，是基于不同的测试类型、芯片种类等对测试机台的搭配，以达到测试效率的提升，如晶圆测试是将探针台与测试机搭配，能够实现并优化对不同尺寸及制程工艺的晶圆进行测试，而成品测试则是将分选机与测试机进行搭配。

图表 15 晶圆及成品测试方案开发要求

	晶圆测试(CP)	成品测试(FT)
测试设备	探针台、测试机	分类机、测试机
测试程序	需开发制程管控程序并录入机台测试	基于芯片功能测试开发的测试程序，对芯片进行程序烧录后测试
晶圆/芯片尺寸	根据不同晶圆尺寸选择测试机台	根据不同芯片尺寸选择测试仪器
封装类型	——	需满足不同封装类型的测试(BGA、QFN、QFP、LQFP、LGA、SIP 等)
测试条件	——	温度、压力等各种应用环境
芯片种类	基于不同应用的数字芯片、模拟芯片和数模混合芯片	

资料来源：公开资料，基业常青

IC 测试需要大量经验积累。测试企业依赖人才和经验，需要不断研发以适应新制程、新工艺需求。研发方面，IC 测试随芯片产品多样化和摩尔定律发展不断更新换代，测试企业需要不断研发、引入和调试新的测试平台以适应新产品、新工艺、新制程的测试需求；人才方面，IC 测试贯穿芯片生产的各个环节，测试工程师不仅要具备测试方案开发、设备调试等测试相关能力，还要兼备芯片设计、制造等领域的知识和经验，我国目前集成电路人才断档明显，测试工程师培养薄弱，具有市场化经验的人才更是稀少；经验方面，IC 测试和传统制造业一样需要经历产能爬坡和工艺优化的过程，需要具备不同客户、不同产品的测试经验。

3.2 市场化和资本运作能力强的专业测试企业可实现快速扩张

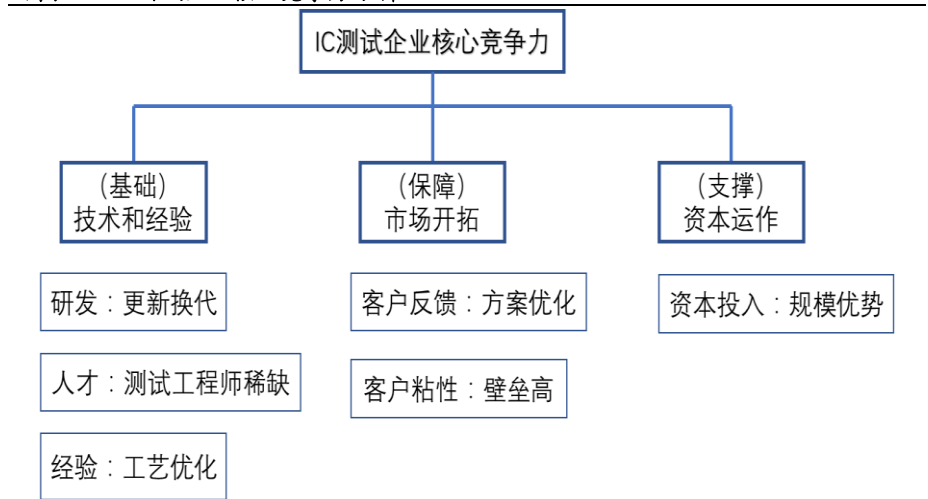
IC 测试与上游客户紧密结合，测试方案开发和工艺流程优化能力来自于大量客户带来的不同类型芯片测试经验。IC 测试和上游设计、晶圆加工紧密结合，需要同客户进行长时间的共同开发和磨合，结合客户反馈才能不断优化测试方案和工艺流程，与此同时长时间合作也会形成较高的壁垒。此外，大量客户带来的不同芯片测试经验是提升测试方案开发能力和优化工艺流程

的基础。

IC 测试要求具备较强的资本运作能力。IC 测试对资本投入的要求高，目前国内发展阶段决定了规模是发展的前提，因此与技术和市场实力相匹配的融资能力是企业壮大发展的支撑。

综上所述，可从技术经验、市场化程度和资本运作能力三个方面对 IC 专业测试企业进行评价，我们认为具备市场开拓能力、独立测试方案开发技术能力、资本运作能力的 IC 设计公司更具发展潜力。

图表 16 IC 测试企业核心竞争力分析



资料来源：基业常青

4 投资策略：看好技术领先、市场化程度高的专业测试公司

基于以上分析，我们认为 IC 测试在确保芯片质量和提升整个产业链的运营效率上有极为重要的作用，在整个产业细分分工的趋势下，**IC 测试将逐渐走向专业化、规模化**。根据专业测试上游的景气态势，以及 IC 设计对专业测试的一个稳定需求和对照关系，我们测算国内 IC 专业测试的潜在市场空间达 160 亿元，到 2020 年有望达到 300 亿元以上，2017-2020 年的复合增速超过 20%。考虑到国内目前专业测试领域处于刚起步阶段，而国内对于专业测试自主可控方面的迫切需求，我们认为国内 IC 专业测试领域必将迎来快速发展，走向成熟，而在这一领域，较高的技术壁垒和规模化优势则决定具备较强技术研发水平和市场拓展能力的企业将率先成长起来。因此，在国内未上市的 IC 专业测试企业中，**我们更看好具备技术优势和市场化程度高的企业**，据此推荐关注利扬芯片（833474.OC）等新三板挂牌企业，以及威伏半导体等其他未上市企业。

4.1 利扬芯片 (833474.OC): 国内产能扩张迅速、市场化能力较强的专业测试公司

利扬芯片是一家专业从事集成电路测试的企业，具体业务包括集成电路测试方案开发、晶圆测试、芯片成品测试，并提供芯片验证测试分析、测试软件开发、探针卡、搭载基板、测试治具、晶圆切割和减薄等配套服务。公司目前是华南地区最大的芯片测试企业，与华南地区的多数半导体企业保持着紧密的合作关系。

国内技术领先，新产品方案进入研发阶段。公司先后引进国际先进测试平台和测试方案，其 12 寸晶圆测试产能国内领先。公司已有多个产品测试方案，涵盖指纹识别芯片、电源管理芯片、SoC、MCU 等，其射频、存储器、IoT、汽车电子等领域的芯片测试方案也在研发当中。

融资能力强、规模扩张迅速。利扬芯片是国内产能扩张最迅速的专业测试公司，通过非定向增发的方式累计融资 2.21 亿元，大部分投入到测试方案研发、设备和产线，2017 年募资 1.24 亿元，固定资产总体规模增长 38%，产能大幅提升。

图表 17 利扬芯片历次融资及用途

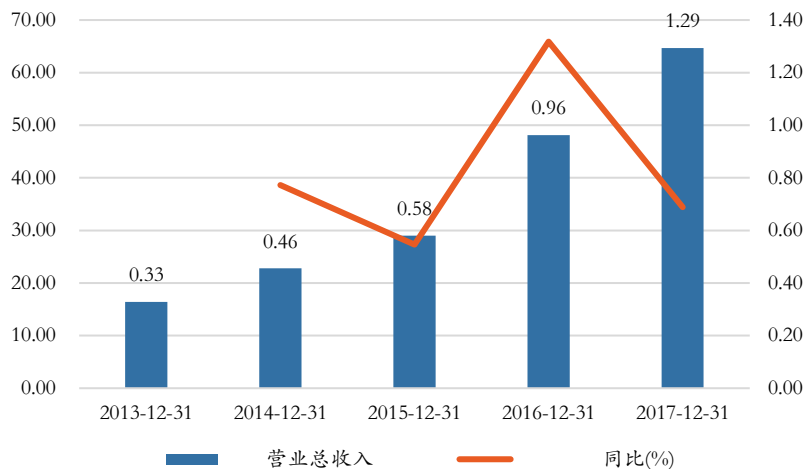
发行时间	资金募集量 (万元)	资金用途
2017.07.04	4000	购买晶圆测试设备
	3386	购买芯片成品测试设备
	3500	上海利扬创芯测试有限公司(二期)建设
	1500	补充流动资金
2017.01.17	2444	产能拓展
	1500	上海全资子公司投入(一期)建设
2016.10.19	5360	产能拓展和补充流动资金
2016.03.08	450	产能拓展和补充流动资金

资料来源: iFind, 基业常青

市场化能力强。利扬芯片是国内市场化能力最强、客户需求响应最快的专业测试公司，也是上市公司汇顶科技和全志科技最大的芯片测试服务商。利扬的指纹识别芯片测试全球市占率第一，同时积极拓展测试业务，在 RF、存储、IoT、汽车电子等领域储备潜在客户。

营收增长迅速，盈利能力出色。受利于指纹识别芯片测试业务的增长，利扬芯片近年来营收增长迅速，年复合增速达到 40% 以上，2017 年营收达到 1.29 亿，成为华南地区最大的专业测试厂商。

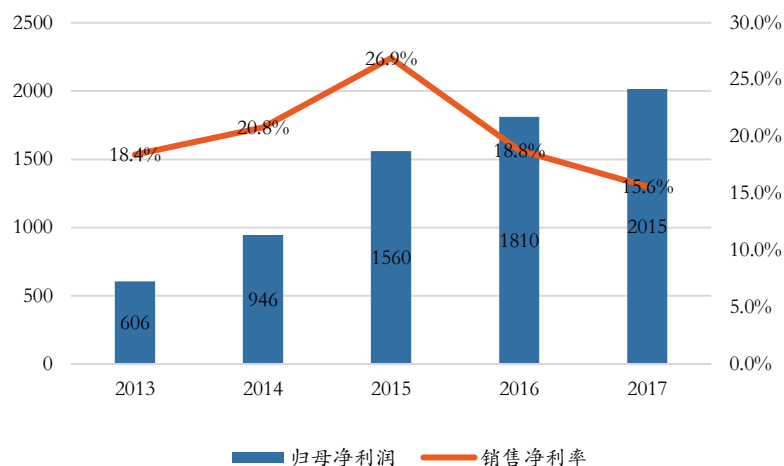
图表 18 利扬芯片近 5 年营收 (亿元) 及增速情况



资料来源: iFind, 基业常青

公司近几年盈利稳定增长, 至 2017 年已达 2000 万以上。2016-2017 年, 公司由于部分设备缩短折旧年限, 制造费用相对大幅上升, 导致毛利率及净利率有所下滑。

图表 19 利扬芯片近 5 年归母净利润 (万元) 及销售净利率情况



资料来源: iFind, 基业常青

4.2 威伏半导体: 迅速成长的专业测试新兴企业

上海威伏半导体成立于 2012 年, 是一家专门为芯片设计公司提供晶圆测试解决方案及测试服务的企业。公司在晶圆测试环节具备独立测试程序和定制化测试方案开发能力, 具备从电源驱动、MCU 到存储芯片的完整测试能力。公司在技术研发和人才方面具有一定的实力, 伴随国内半导体产业链的成熟, 有望迅速成长成为第三方晶圆测试领军企业。

技术团队出色, 具备一定的研发实力。公司创业核心团队成员均来自日月光、兆易创新、Avago 等国内外知名半导体企业, 在专业测试领域有着有深



厚的技术和经验积累。公司的测试方案包括模拟芯片、数字芯片、存储器等多种芯片测试方案，其中存储器测试方案目前国内同业中还是比较稀缺。

测试方案丰富，覆盖高、中、低端芯片。公司拥有多款测试机台，并能在这几类测试平台上开发出几乎所有的测试方案，目前可提供电源管理芯片、MCU、存储器、SoC 等多种芯片的测试服务。

一站式测试方案服务。公司可为客户提供包括测试程序开发在内的多项服务。**测试程序开发**，威伏自有专业的测试程序开发团队，为客户的产品在专业的测试仪上，量身定做测试程序，满足客户的量产测试需求；**测试良率统计和数据分析**，公司定期为客户提供专业的测试良率统计，对于客户关系的产品量产信息和相关良率分布提供数据分析，引导客户设计；**后道封装测试评估**，公司可以为客户提供专业的封装测试评估，对于客户适用的封装形式，可靠性等级，FT 测试需求，提供建议和帮助。

因此，我们更看好拥有技术领先优势和市场化能力的测试公司有望把握 IC 测试确定性机会，据此推荐关注利杨芯片（833474.OC）以及威伏半导体。

5 风险提示

(1) 政策调整风险：近年来，国家对集成电路产业在资金、税收等方面施以大量扶持政策，尤其前期优先扶持封测行业发展壮大，若未来国家在集成电路领域出现政策调整，或减少相关领域的项目投入，将可能对测试企业的运营和发展速度产生重大影响。

(2) 市场波动风险：近年来，智能移动终端、云服务器等下游应用场景的广泛发展促进集成电路产业维持景气态势，未来若 5G、物联网、人工智能、汽车电子等应用领域发展不及预期，则 IC 设计与制造行业的发展将会出现较大波动，将势必对集成电路测试行业带来重大影响。

(3) 技术进步不及预期：测试技术研发能力是 IC 专业测试企业最核心的竞争力。随着集成电路技术和产品更新换代速度日趋加快，以及来自外部厂商的竞争压力，国内企业需要不断提升自身的测试技术水平以适应市场需求的变化和积累竞争优势。若未来国内 IC 测试技术进步不及预期，将难以撼动外部企业的市场地位和实现集成电路测试的自主可控。

(4) 技术人员紧缺及流失风险：集成电路测试行业属于人才密集型、技术密集型行业，国内经验丰富的技术人才比较缺乏。随着国内专业测试领域的发展，对人才的需求将越来越大，企业之间对于人才的争夺也将日趋激烈，存在一定的核心技术人才紧缺和流失的风险。

(5) 客户集中风险：现阶段国内 IC 专业测试行业尚处于发展早期，企业规模不大，普遍存在着营收依赖长期合作的几大主要客户的问题，客户过于集中，专业测试的独立性和专业性难以体现。若主要客户流失，将对企业运营造成巨大影响。



投资评级

类别	级别	定义
公司 投资 评级	推荐	企业未来发展前景看好，具有较高的投资价值和安全边际
	谨慎推荐	企业未来发展有一定的不确定性，但仍具正向的投资价值
	中性	企业未来发展不确定性较大，投资价值尚不明朗
	回避	企业未来发展形势严峻，不建议投资
	(不评级)	企业的相关信息资料较少，不足以给出评价
行业 投资 评级	推荐	预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 20%以上
	谨慎推荐	预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 5%—20%之间
	中性	预计下一个完整会计年度，行业规模变动幅度介于±5%之间
	回避	预计下一个完整会计年度，行业规模降速为 5%以上
	(不评级)	行业的相关数据不可得，或无法可靠预测

免责条款

本报告信息均来源于公开资料，我行业对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述企业的投资决策。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的企业的权益并进行交易，还可能为这些企业提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归基业常青经济研究院所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。

基业常青经济研究院

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！