

芯片国产化专题系列之一——大国重器，功率半导体小行业大机会

核心提示

- **全球半导体产业增速创下 7 年新高，行业景气度仍将持续。**2017 年半导体产业景气度飙升，根据世界半导体贸易统计组织 (WSTS)，全球半导体市场销售额首次突破 4000 亿美元，达到 4122.21 亿美元同比增长 21.6%。增速创下 7 年新高，预测半导体产业景气度将延续至 2019 年。
- **大国重器，自主可控势不可挡，产业转移效应明显。**半导体产业是一个高度技术与资本密集型产业，中国凭借政策支持、资金投入，叠加工程师红利，积累技术经验和人才储备，拉近与国外的差距，逐步占据产业战略高地。此外，受生产成本及产业发展周期性波动的影响，世界半导体产业链呈现出向具有市场优势、成本优势中国转移的趋势。
- **功率半导体应用广泛前景广阔，小行业大机会。**下游涵盖汽车、光伏、工业、消费等各个领域。从需求端来看，光伏、消费电子增长稳定，而随着新能源汽车及自动驾驶的推广，汽车电子市场即将爆发，对功率半导体需求亦大幅拉动。预计 2018 年全球半导体分立器件市场规模可达 231 亿美元。近年来，欧美巨头把战略重心转移到高压 MOSFET、IGBT 等高端产品上，逐步退出中低端市场，同时台湾厂商又止步不前，给中国企业的崛起提供了绝好的契机。
- **优质的管理层铸就细分领域龙头-扬杰科技。**公司长年深耕二极管、整流桥等功率半导体器件及芯片，并前瞻布局 MOSFET、IGBT 等高端产品及第三代半导体器件。一方面，公司在其锐意进取、充满活力的管理层带领下，打造全产业链“硅片+设计+制造+封测+销售”的 IDM 模式，竞争优势凸显业绩稳步增长。另一方面，作为国内功率半导体龙头企业，一直坚持自主研发，积极并购扩大全球影响力。随着国家大基金二期的启动，有望受益增厚资本实力，便于进一步加速内生和外延做大做强。
- **积极推荐行业龙头扬杰科技 (300373.SZ)、捷捷微电 (300623.SZ)、华微电子 (600360.SH)、富满电子 (300671.SZ)、士兰微 (600460.SH)。**

首席分析师:

林海

TEL:

021-33830502-321

E-mail:

hlin@cebm.com.cn

感谢实习生柳晨曦对此报告的帮助

股价走势: (至 6 月 1 日)



扬杰科技基本资料: (至 6 月 1 日)

总股本 (亿股)	4.72
流通 A 股 (亿股)	2.33
总市值 (亿)	116.5
流通 A 股市值 (亿)	57.51
一年股价区间 (元)	17.66-31.98

目录

1、半导体产业景气持续，产业链向中国转移	1
1.1 半导体产业概述	1
1.2 2017 年半导体景气度飙升，18 年仍将延续	1
1.3 半导体产业链向中国转移，自主可控大势所趋	2
2、功率半导体小行业大机会	6
2.1 半导体分立器件—电力电子核心	6
2.2 常用的几种功率半导体	7
2.2.1 二极管、整流桥	7
2.2.2 晶闸管	8
2.2.3 MOSFET 与 IGBT	9
2.2.4 几种功率半导体的区别及市场规模	10
2.3 下游需求分析：新能源汽车、光伏、LED 迅猛发展	10
2.3.1 需求端一：汽车电子	11
2.3.2 需求端二：光伏产业	11
2.3.3 需求端三：LED 照明	12
2.3.4 其它需求端	12
2.4 竞争格局：国外巨头占据高端市场，中低端国内厂商迎来契机	12
3、扬杰科技—优质的管理层铸就细分领域龙头	15
3.1 深耕功率半导体，IDM 优势凸显保障业绩	15
3.2 细分领域龙头，产能释放助力自主可控	16
3.3 不仅仅内生，外延并购拓展产业链	17
3.4 重视研发，战略布局 MOSFET 及第三代半导体	17
3.5 扬杰科技业绩预测	20
4、功率半导体上市公司	21
4.1 捷捷微电 (300623.SZ) —晶闸管细分领域的王者	21
4.2 华微电子 (600360.SH) —国产功率半导体传统龙头	22
4.3 富满电子 (300671.SZ) —MOSFET 设计与电源管理领先企业	22
4.4 士兰微 (600460.SH) —大基金加持的 IDM 龙头	22

图表目录

图表1 半导体产业链全景	1
图表2 2016-18E全球半导体分地区分产品销售额.....	2
图表3 1999-18E全球半导体市场规模（亿美元）	2
图表4 2013-17中国集成电路市场规模.....	2
图表5 2004-17中国集成电路三大环节市场规模.....	2
图表6 2013-17年中国集成电路进出口.....	3
图表7 国家半导体产业相关政策.....	3
图表8 国家大基金一期投资	4
图表9 2004-16年中国高等教育毕业生人数	5
图表10 半导体分立器件分类.....	6
图表11 1999-17年全球半导体分立器件市场规模	6
图表12 全球半导体分立器件增长率	6
图表13 功率半导体产业链.....	7
图表14 几种常见的二极管.....	8
图表15 整流桥的构造及实物.....	8
图表16 晶闸管的外形及电路符号	9
图表17 MOSFET实物外形.....	9
图表18 IGBT实物外形	9
图表19 各种功率半导体的优缺点比较.....	10
图表20 全球功率半导体应用领域	10
图表21 中国功率半导体应用领域	10
图表22 中国新能源汽车产量（辆）	11
图表23 中国新能源车充电桩数量（个）	11
图表24 全球及中国光伏装机量.....	12
图表25 2007-17年中国LED市场规模.....	12
图表26 全球十大功率半导体公司	12
图表27 A股上市功率半导体公司.....	13
图表28 中外功率半导体企业对比	13
图表29 扬杰科技营收及扣非归母净利润.....	15
图表30 功率半导体上市公司毛利率	15
图表31 扬杰科技晶圆产线及产品	16

图表32 扬杰科技2010-17年分产品产能及销量.....	16
图表33 扬杰科技主要外延并购及影响	17
图表34 扬杰科技研发投入.....	18
图表35 扬杰科技研发人员数量.....	18
图表36 三代半导体物理性质比较	18
图表38 捷捷微电营业收入及利润	21
图表39 捷捷微电主营构成.....	21

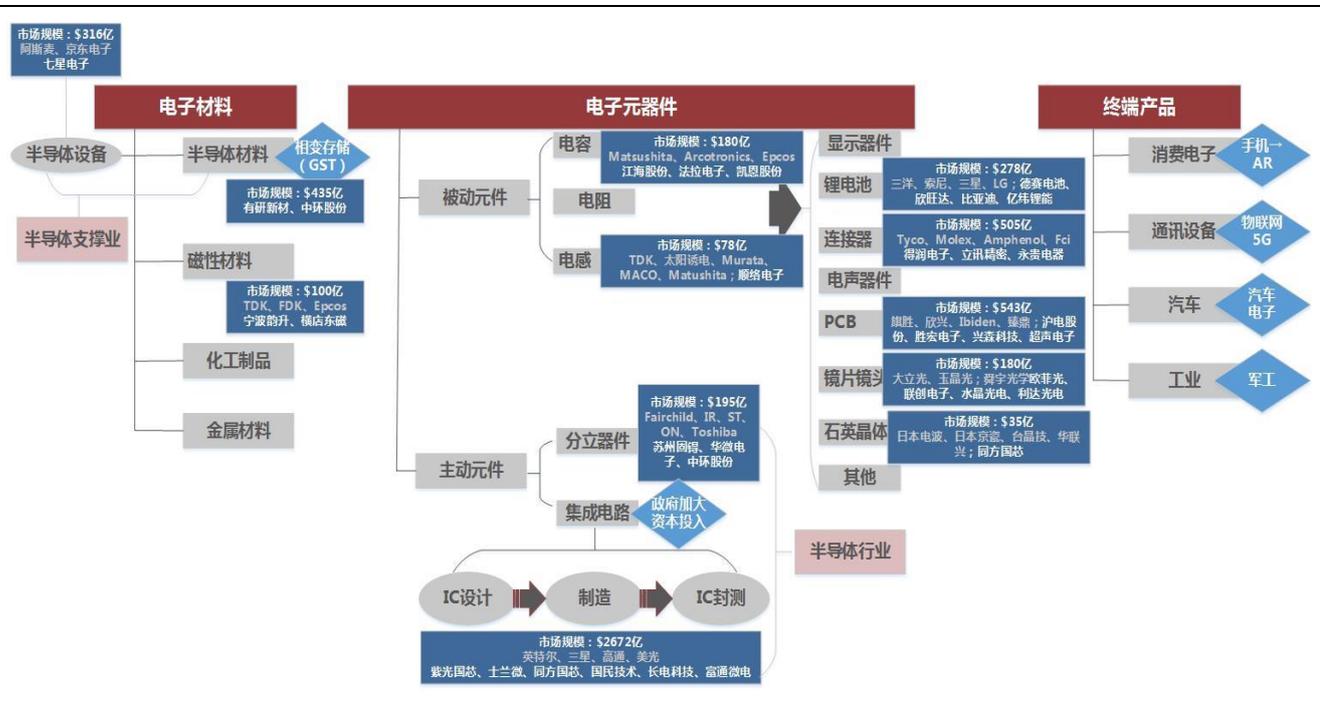
1、半导体产业景气持续，产业链向中国转移

1.1 半导体产业概述

半导体指常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料，被广泛应用于各种电子产品中。作为当今世界科技进步与经济发达的基石，半导体产业已然成为国家综合实力的体现。

根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）的分类，半导体产业可细分为四大领域：集成电路、分立器件、光电子器件和传感器。而半导体产业链主要分为核心产业链（IC设计、制造、封测）与半导体支撑产业链（材料与设备等）。

图表 1 半导体产业链全景



资料来源：莫尼塔研究

半导体和电子产业过去主要是终端的变化，近年来上游半导体支撑业、电子元器件也开始发生变化，如相变存储带来了半导体材料到集成电路的变化。中国加大半导体产业资本投入，集成电路全球格局也在发生变化。

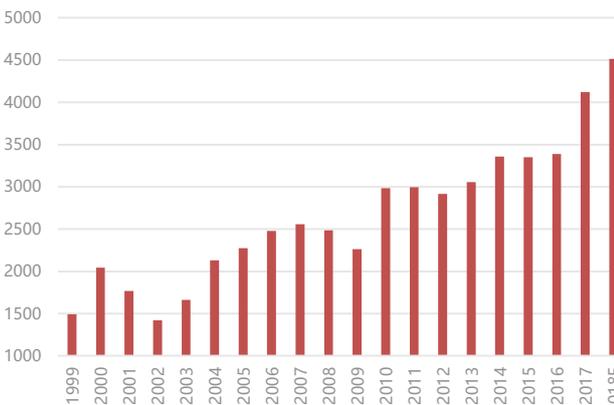
1.2 2017 年半导体景气度飙升，18 年仍将延续

2017年半导体产业发展迅猛，景气度飙升。根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）的统计，全球半导体市场销售额首次突破4000亿美元，达到4122.21亿美元，同比增长21.6%，增速创下7年新高（2010年增长31.8%）。其中2017Q4增速为22.5%，略高于年平均增速，说明半导体产业景气度仍将延续。

图表 2 2016-18E 全球半导体分地区分产品销售额

Autumn 2017 - Q4 Update	Amounts in US\$M			Year on Year Growth in %		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Americas	65,537	88,494	103,340	-4.7	35.0	16.8
Europe	32,707	38,311	40,826	-4.5	17.1	6.6
Japan	32,292	36,595	39,013	3.8	13.3	6.6
Asia Pacific	208,395	248,821	268,051	3.6	19.4	7.7
Total World - \$M	338,931	412,221	451,230	1.1	21.6	9.5
Discrete Semiconductors	19,418	21,651	23,091	4.3	11.5	6.6
Optoelectronics	31,994	34,813	38,668	-3.8	8.8	11.1
Sensors	10,821	12,571	13,573	22.7	16.2	8.0
Integrated Circuits	276,698	343,186	375,899	0.8	24.0	9.5
Analog	47,848	53,070	57,380	5.8	10.9	8.1
Micro	60,585	63,934	68,442	-1.2	5.5	7.1
Logic	91,498	102,209	111,671	0.8	11.7	9.3
Memory	76,767	123,974	138,406	-0.6	61.5	11.6
Total Products - \$M	338,931	412,221	451,230	1.1	21.6	9.5

图表 3 1999-18E 全球半导体市场规模 (亿美元)



资料来源: WSTS, 莫尼塔研究

资料来源: WSTS, 莫尼塔研究

1.3 半导体产业链向中国转移, 自主可控大势所趋

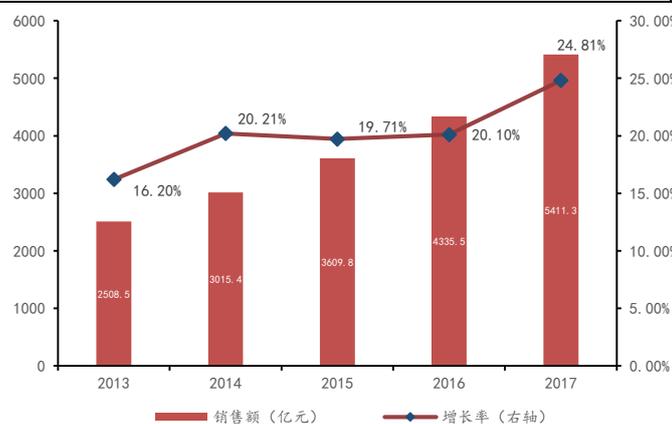
半导体产业是高度技术与资本密集的产业, 受生产成本以及半导体自身发展周期性波动的影响, 世界半导体产业呈现出向具有市场优势、成本优势的发展中国家产业链转移的趋势。作为经济高速增长的发展主体, 中国依托庞大的市场需求及生产要素成本优势成为半导体产业转移的主要目的地。

1.3.1 中国半导体发展迅速, 产业结构不断优化

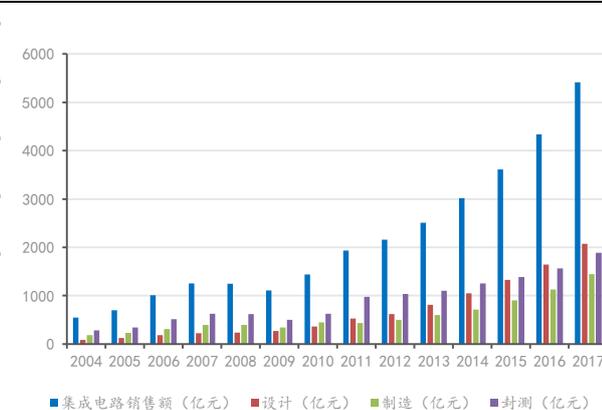
根据中国半导体行业协会统计, 2017年中国集成电路产业销售额达到5411.3亿元, 同比增长24.8%。其中, 制造环节销售额达到1448.1亿元, 同比增长28.5%, 设计业和封测业继续保持快速增长, 增速分别为26.1%和20.8%, 销售额分别为2073.5亿元和1889.7亿元。中国半导体产业的增速明显高于全球, 已成为全球最大的半导体市场。

产业结构不断优化, 半导体设计发展较快。据中国半导体行业协会统计, IC设计销售额占比已由2004年的14.95%提高到2017年38.32%, 是集成电路三大环节中增长最快、占比最高的。

图表 4 2013-17 中国集成电路市场规模



图表 5 2004-17 中国集成电路三大环节市场规模



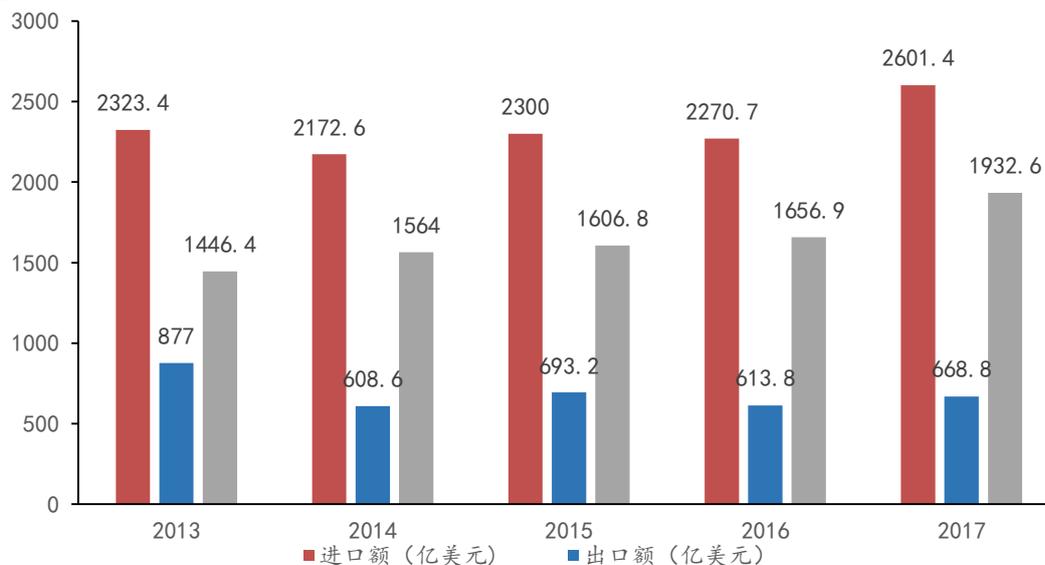
资料来源: 中国半导体行业协会, 莫尼塔研究

资料来源: 中国半导体行业协会, 莫尼塔研究

1.3.2 中国半导体逆差逐年增大，自主可控迫在眉睫

虽然中国半导体市场发展迅速，但仍依赖大量进口，自给率较低，与国外相比仍然存在巨大差距。据中国海关统计，2017年中国进口集成电路3770亿块，同比增长10.1%，进口金额2601.4亿美元，同比增长14.6%；2017年中国出口集成电路2043.5亿块，同比增长13.1%，出口金额668.8亿美元，同比增长9.8%；**进出口逆差1932.6亿美元，自主可控迫在眉睫。**

图表 6 2013-17 年中国集成电路进出口



资料来源：中国海关，莫尼塔研究

1.3.3 国家政策、大基金叠加工程师红利，提供绝好契机

国家政策大力支持半导体产业。半导体是现代电子信息产业的核心与基石，是关系国民经济和社会发展全局的基础性、先导性和战略性产业，其发展状况直接影响国家经济。为助力行业深度发展。国家有关部门相继出台了多项产业扶持政策，为我国半导体企业的发展营造了良好的政策环境。

图表 7 国家半导体产业相关政策

时间	政策	主要内容
2014年6月	《国家集成电路产业发展推进纲要》	制定三阶段目标：到2015年，实现集成电路产业销售收入超过3500亿，32/28nm实现规模量产，中高端封测占比达到30%以上，65-45nm关键设备和12英寸硅片等关键材料进入应用；到2020年，行业销售收入年均增速超过20%；到2030年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，部分企业进入国际第一梯队。
2014年9月	国家集成电路基金成立	为促进集成电路产业发展而设立，重点投资集成电路芯片制造业，兼顾芯片设计、封装测试、设备和材料等产业，实施市场化运作、专业化管理。
2015年5月	《国务院关于印发“中国制造2025”的通知》	把创新摆在制造业发展全局的核心位置，新一代信息技术产业在十大重点突破发展领域中排在首位，而集成电路作为信息技术产业的核心，提出 2020年中国芯片自给率要达到40%，2025年要达到50%。

2015年10月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	全面落实《纲要》，提出着力发展集成电路设计业，大力开发集成电路产品；加速发展集成电路制造业，增强先进和特色工艺能力；提高先进封装测试业发展水平，提高规模化生产能力；建立国家级的集成电路制造技术研发中心。
2016年5月	《国家创新驱动发展战略纲要》	加大集成电路等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度；攻克集成电路装备等方面的关键核心技术
2018年4月	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》	规定符合相关条件的集成电路生产企业，最多可享受“五免五减半”企业所得税。

资料来源：公开资料，莫尼塔研究

国家大基金提供强有力的资金支持。2014年9月，国家集成电路产业投资基金(简称大基金)成立，第一次以市场化投资的形式推动该产业，改变了过去税收土地优惠、研发奖励等传统补贴方式。截至2017年底，大基金累计有效决策投资67个项目，累计项目承诺投资额1188亿元，实际出资818亿元，分别占一期募资总额的86%和61%。其投资范围涵盖IC产业制造、设计、封测、设备材料等环节，实现了产业链上的完整布局。其中人工智能、储存器、物联网的应用这三个大方向是集成电路产业关注的重点。

日前，工信部透露国家大基金二期已开始募集资金，预计资金规模1500亿元-2000亿元。

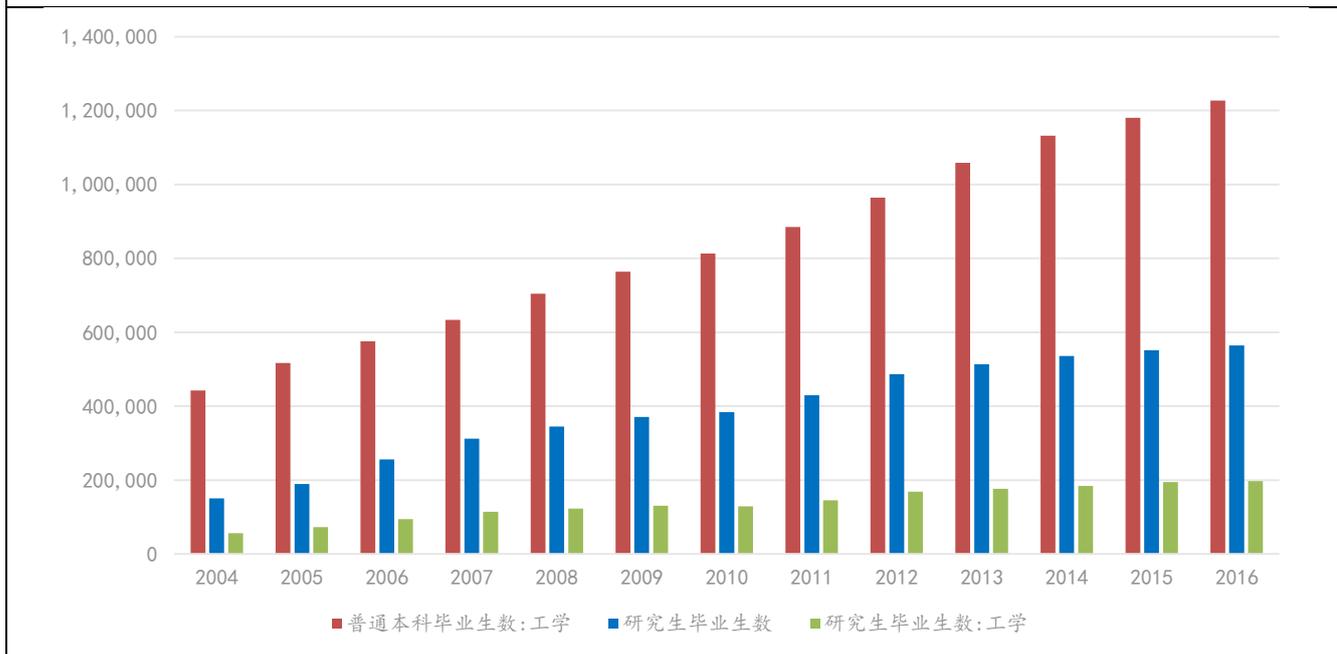
图表 8 国家大基金一期投资

	IC 设计	IC 制造	装备	材料	封装测试
承诺投资额占比	27%	60%	3%	2%	8%
投资公司	紫光集团	长江存储	七星电子	硅产业集团	华天科技
	艾派克	士兰微	拓荆科技		
	国科微电子	中芯国际			
	北斗星通	三安光电			
	中兴微电子				
	硅谷数模半导体				
	盛科网络				
	国微技术				

资料来源：莫尼塔研究

工程师红利提高充足的人才保障。一方面，中国普通高等院校毕业人数与研究生毕业人数逐年上升，其中工科生占比较高，2007-2016年十年间中国共培养了工科大学生936.26万人、工科研究生156.35万人。另一方面，留学回国人数稳步提升，高层次人才回流趋势明显。据教育部统计，十八大以来，已有231.36万人学成归国，占改革开放以来回国总人数的73.87%。

图表 9 2004-16 年中国高等教育毕业生人数



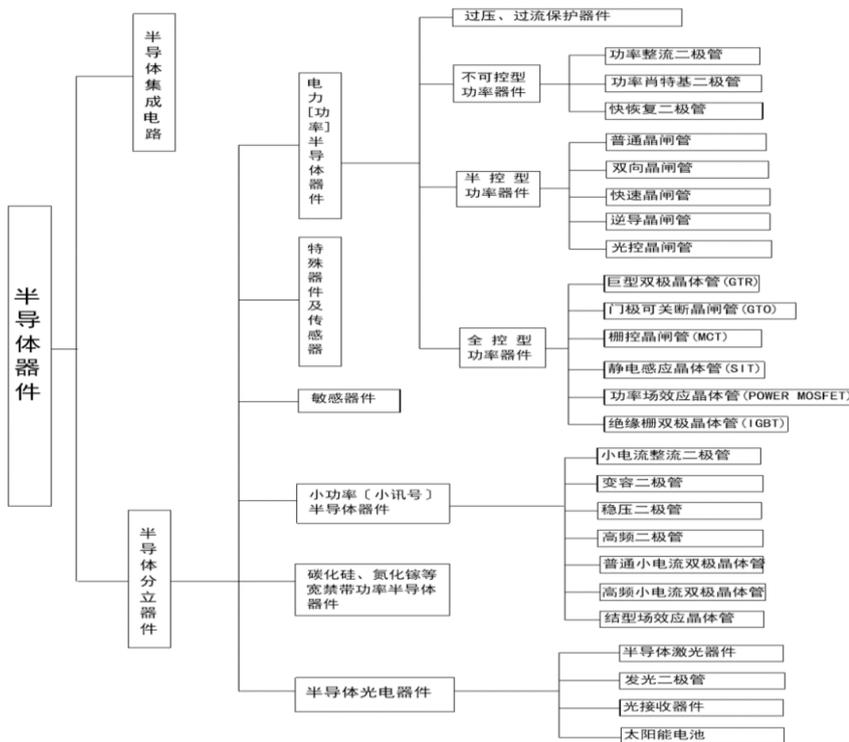
资料来源: WIND, 莫尼塔研究

2、功率半导体小行业大机会

2.1 半导体分立器件—电力电子核心

半导体分立器件作为介于电子整机行业以及上游原材料行业之间的中间产品，是半导体产业的基础及核心领域之一。涵盖了消费类电子、安防、工控、汽车电子、新能源等配套领域，应用范围广、用量大。随着半导体功率器件行业新型技术特征的发展，其应用领域也将不断扩大。

图表 10 半导体分立器件分类



资料来源：捷捷微电招股说明书，莫尼塔研究

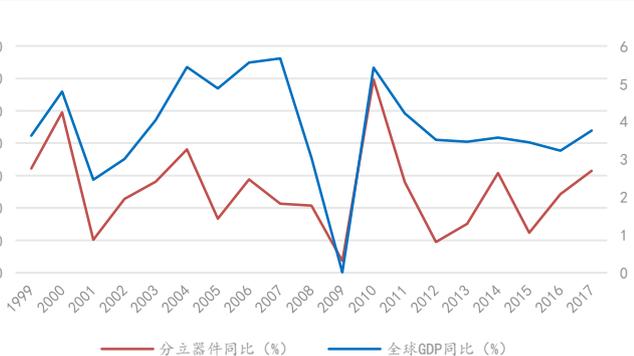
根据IC Insights的统计数据，2016年分立器件（不含光电和传感器）全球出货量占半导体元件44%，是半导体元件第一大销量分支，但其全球销售额仅占整个半导体产业总销售额的5%-6%。

图表 11 1999-17 年全球半导体分立器件市场规模



资料来源：WSTS，莫尼塔研究

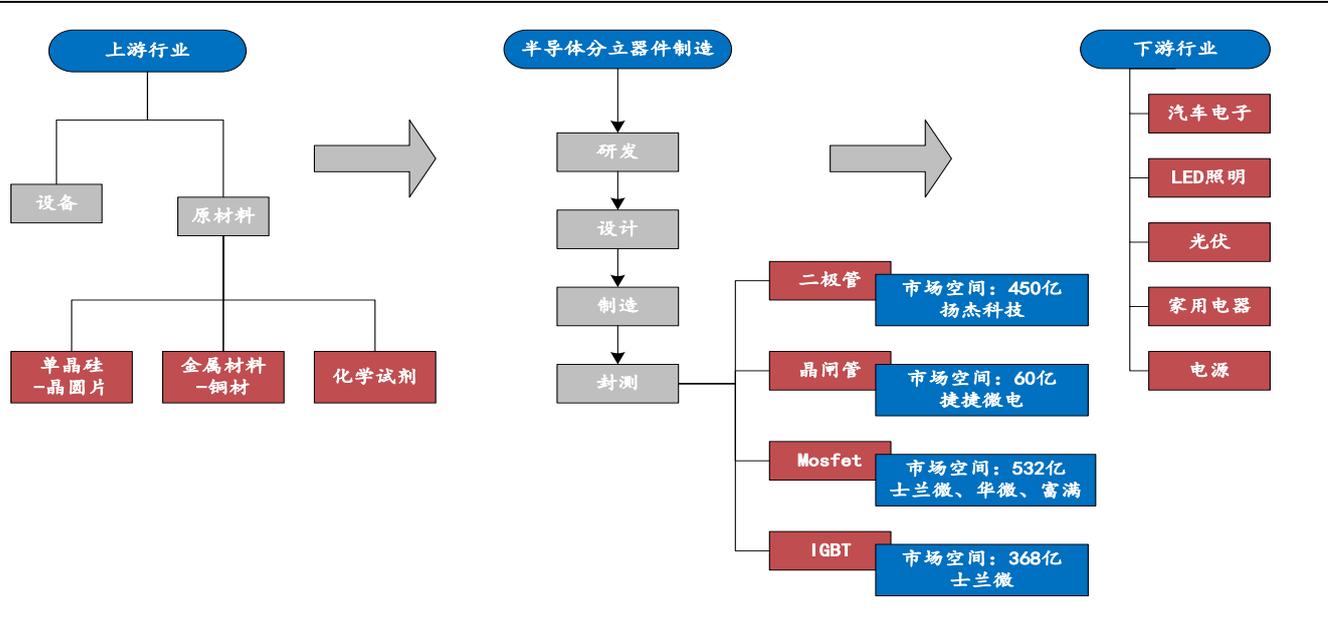
图表 12 全球半导体分立器件增长率



资料来源：WIND，莫尼塔研究

半导体分立器件所服务的行业领域较广，其受下游单一行业周期性变化影响并不显著，但与宏观经济景气度有一定的关联性。研究发现，全球半导体分立器件销售额增长率与全球GDP增速高度正相关。

图表13 功率半导体产业链



资料来源：百度图片，莫尼塔研究

2.2 常用的几种功率半导体

功率半导体分立器件是电力电子技术中用来进行高效电能形态变换、功率控制与处理，以及实现能量调节的核心器件，主要用于电力电子设备的整流、稳压、开关、混频等，具有应用范围广，用量大等特点，在消费类电子、汽车电子、电子仪器仪表、工业及自动控制、计算机及周边设备、网络通讯等领域均有广泛的应用。近年来，受益于国际电子制造产业的转移，以及下游汽车、光伏、计算机、通信、消费类电子等需求的拉动，中国功率半导体分立器件行业保持了较快的发展态势。

功率半导体种类繁多，按照器件种类可分为二极管、整流桥、晶闸管、MOSFED、IGBT等几大类。

2.2.1 二极管、整流桥

二极管：二极管是传统的不可控功率器件，如普通功率二极管、快恢复二极管、肖特基二极管等，主要用于整流、开关、稳压等。其最大特点是**单向导电性**，电流只能从二极管的正极流入，负极流出。

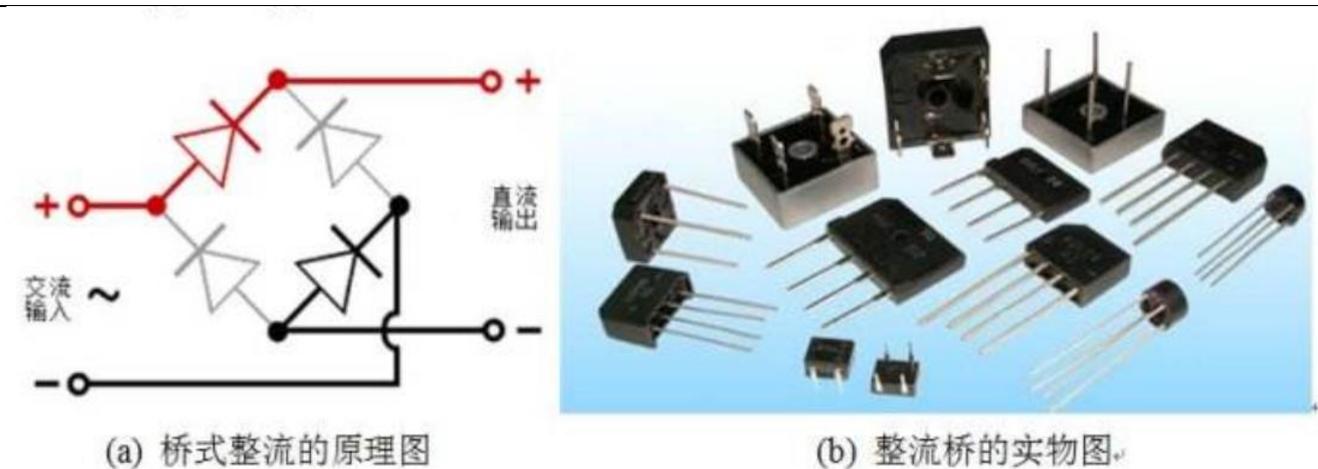
图表 14 几种常见的二极管



资料来源：百度图片，莫尼塔研究

整流桥：分全桥和半桥，全桥是将连接好的桥式整流电路的四个二极管封在一起。半桥是将四个二极管桥式整流的一半封在一起，用两个半桥可组成一个桥式整流电路，一个半桥也可以组成变压器带中心抽头的全波整流电路，选择整流桥要考虑整流电路和工作电压。整流桥具有将单相（三相）交流电转换成直流电功能，其体积小、使用方便，在家用电器和工业电子电路中应用非常广泛。

图表 15 整流桥的构造及实物



资料来源：百度图片，莫尼塔研究

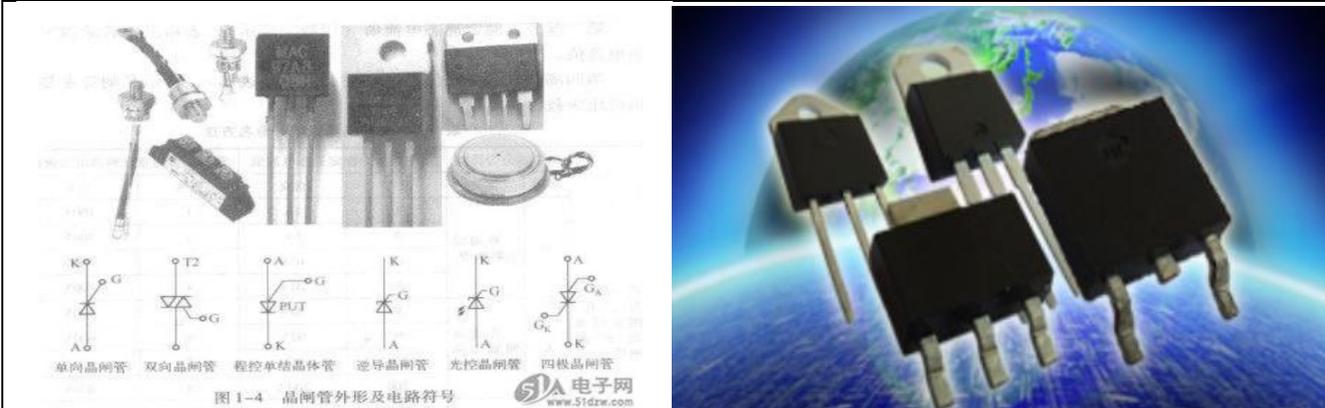
2.2.2 晶闸管

晶闸管：简称可控硅，又称半导体控制整流器，是基础型功率半导体分立器件。自问世以来，在普通晶闸管的基础上派生出许多不同性能的新型晶闸管，主要包括单向晶闸管、双向晶闸管、光控晶闸管、逆导晶闸管、可关断晶闸管、快速晶闸管、高频晶闸管等。每个类别按照不同的参数可继续划分为不同规格型号，晶闸管技术和器件是一个广义的概念，形成功率半导体分立器件的细分行业。

晶闸管的特点是具有可控的单向导电，即与一般的二极管相比，可以对导通电流进行控制。晶闸管具有以小电流（电压）控制大电流（电压）作用，其能承受的电压和电流容量是目前电力电子器件中最

高的。此外，晶闸管具备体积小、轻、功耗低、效率高、开关迅速等优点，广泛用于无触点开关、可控整流、逆变、调光、调压、调速等方面。

图表 16 晶闸管的外形及电路符号

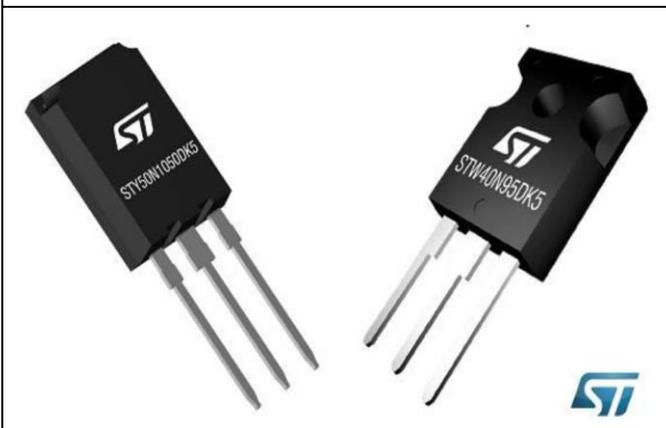


资料来源：百度图片，莫尼塔研究

2.2.3 MOSFET 与 IGBT

MOSFET：金属氧化层半导体场效应晶体管，简称金氧半场效应晶体管（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET）是一种可以广泛使用在类比电路与数位电路的场效应晶体管。主要优点：热稳定性好、安全工作区大。缺点：击穿电压低，工作电流小。

图表 17 MOSFET 实物外形



资料来源：百度图片，莫尼塔研究

图表 18 IGBT 实物外形



资料来源：百度图片，莫尼塔研究

IGBT：绝缘栅双极型晶体管，是由BJT(双极型三极管)和MOS(绝缘栅型场效应管)组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，兼有MOSFET的高输入阻抗和GTR（电力晶体管）的低导通压降两方面的优点。GTR饱和压降低，载流密度大，但驱动电流较大；MOSFET驱动功率很小，开关速度快，但导通压降大，载流密度小。IGBT综合了以上两种器件的优点，驱动功率小而饱和压降低。非常适合应用于直流电压为600V及以上的变流系统如交流电机、变频器、开关电源、照明电路、牵引传动等领域。

2.2.4 几种功率半导体的区别及市场规模

图表 19 各种功率半导体的优缺点比较

名称	优点	缺点	市场规模
二极管	结构简单、可靠性高	无法关断，属于不可控型功率器件	约450亿元
MOSFET	全控型器件，开关速度快、热稳定性好、安全工作区大	击穿电压低，工作电流小	约532亿元
IGBT	全控型器件，导通电阻较低、电流容量大	关断时间较长	约368亿元

资料来源：莫尼塔研究

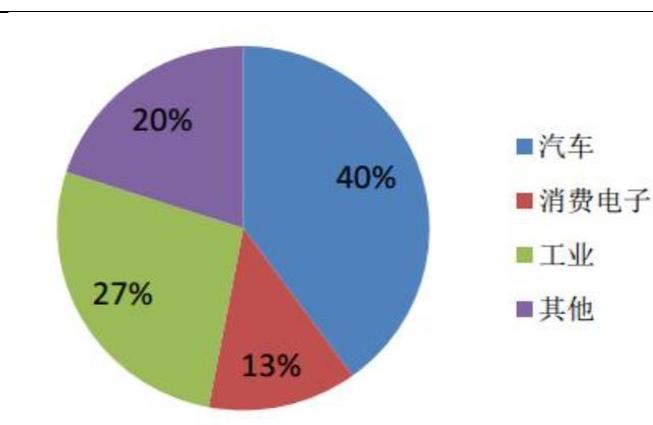
功率半导体市场应用广泛前景广阔。根据IHS markit（市场调研公司）数据统计，功率半导体中二极管、MOSFET、IGBT份额分别为33%、39%、27%。WSTS数据显示，2017年全球功率半导体市场规模为216.5亿美元。即MOSFET、二极管、IGBT市场规模分别约为84.435、71.445、58.455亿美元。结合WSTS对全球半导体市场的判断，我们预测2018年二极管、MOSFET、IGBT市场规模分别为483亿元、570亿元、395亿元。

2.3 下游需求分析：新能源汽车、光伏、LED 迅猛发展

功率半导体分立器件的传统应用领域包括消费电子、计算机及外设、通讯电信、电源电器等行业，伴随着分立器件芯片制造、器件封装等新技术新工艺的发展，光伏、智能电网、汽车电子以及LED照明等热点应用领域逐渐成长为半导体分立器件的新兴市场。

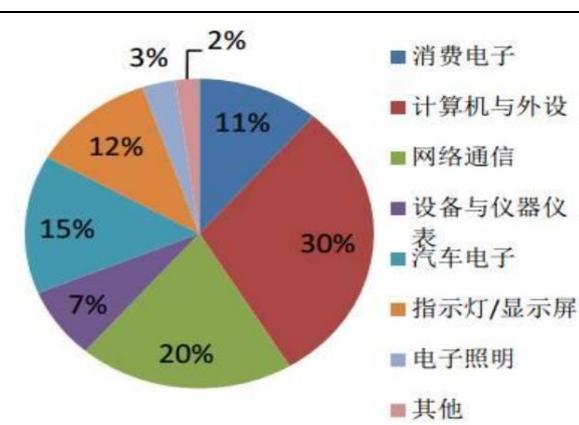
在传统应用领域，功率半导体分立器件引领工业发展方式向节能型转变，实现家电工业转型升级，优化产业结构。而随着物联网、云计算、新能源、节能环保等新兴产业的高速发展，新兴领域成为支撑功率半导体分立器件保持较好发展势头的重要市场。

图表 20 全球功率半导体应用领域



资料来源：Gartner，莫尼塔研究

图表 21 中国功率半导体应用领域



资料来源：Gartner，莫尼塔研究

中国功率半导体下游应用领域中，消费3C电子占比较大，汽车电子占比仅为15%。未来，随着新能源汽车的推广普及，汽车电子有望成为功率半导体产业的突破口。

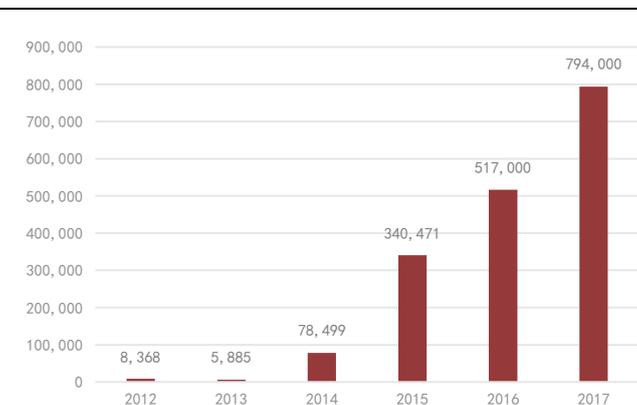
2.3.1 需求端一：汽车电子

汽车领域是全球半导体分立器件最大的应用市场，目前全球排名前十的分立器件厂商主要营收均为汽车电子。而根据中国汽车工业协会车用电机电器委员会的计算方法，每辆新车发电机至少需要装配1只车用整流器，每只车用整流器平均需装配9只功率车用二极管。

2017年中国汽车产量2901.8万辆，车用大功率二极管芯片需求=2901.8万*9=2.61亿只

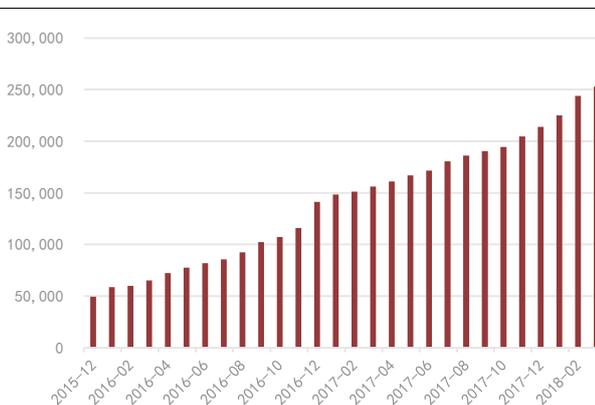
此外，新能源汽车和智能驾驶的逐步普及将会大幅增加半导体分立器件的需求。据统计，半导体分立器件约占新能源汽车整车价值的10%。根据2016年国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》：到2020年中国新能源汽车实现当年产销200万辆以上，累计产销超过500万辆。

图表 22 中国新能源汽车产量 (辆)



资料来源：WIND，莫尼塔研究

图表 23 中国新能源车充电桩数量 (个)



资料来源：WIND，莫尼塔研究

另一方面，MOSFET、IGBT等功率模块是直流充电桩等设备核心电能转换器件，需求量已逐渐放大。据公开资料调查显示，目前直流充电桩价格是0.6-0.8元每w，即一个40Kw功率的直流充电桩，价格大概2.5-3万元，其中MOSFET或IGBT功率模块价值约占成本的20%，即5000-6000元，充电桩的普及拉动了功率半导体的需求。

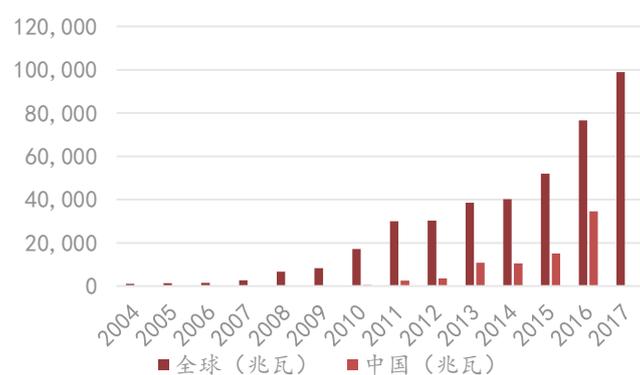
2.3.2 需求端二：光伏产业

光伏二极管约占光伏标准组件（以220W 计算）成本的 3‰至 5‰，占光伏组件成本微小，价格弹性小。按常规配置计算，1MW的光伏组件约需太阳能接线盒5000只，每只太阳能接线盒平均约需光伏二极管5只左右，因此1MW光伏组件约需要2.5万只光伏二极管，1GW的光伏电池组件需光伏二极管2500万只。

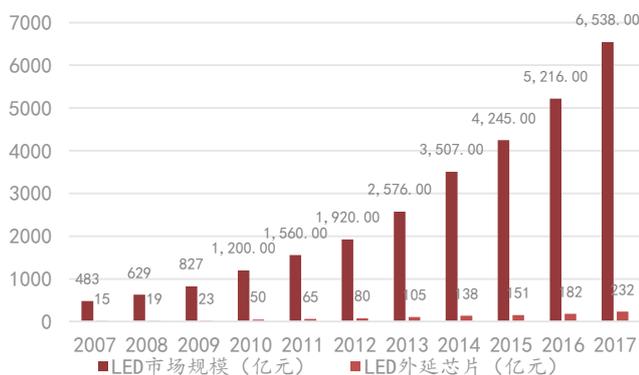
根据国家能源局公布的2017~2020四年间的光伏装机指标，普通电站指标为54.5GW，领跑者指标32GW，总计达86.5GW。据推算，到2020年中国光伏装机将超过200GW。

预测到2020年中国光伏二极管需求约为：2500万只*200=50亿只

图表 24 全球及中国光伏装机量



图表 25 2007-17 年中国 LED 市场规模



资料来源: WIND, 莫尼塔研究

资料来源: 国家半导体照明工程研发及产业联盟, 莫尼塔研究

2.3.3 需求端三: LED 照明

LED是一种新型的绿色光源产品, 具有节能、环保、寿命长、体积小等特点, 并广泛应用于各种指示、显示、装饰、背光源、普通照明和城市夜景等领域。目前, LED已经成为性价比较高的生态光源, 全面进入照明替代市场, 在全球淘汰白炽灯和限制荧光灯(含汞)使用的大趋势下, 全球LED照明市场呈现爆发式增长。

2.3.4 其它需求端

智能电表及输变电: 智能电表中需要二极管和桥式整流器来实现电路的数据处理, 因此智能电表市场的发展将带动半导体分立器件产品的市场需求。一般情况下, 每台单相智能电表的电路由电源电路和数据处理电路构成, 电源电路需要用1~2只整流桥, 数据处理电路需要用9~13只二极管。智能电表的更新换代稳步推进, 保证了功率半导体的需求。

家用电器: 功率半导体器件可以对驱动家用电器的电能进行控制和转换, 是家用电器的关键零部件, 直接影响到家用电器的性能和品质。在家用电器整体升级、市场扩展的大背景下, 半导体分立器件将随着家电行业的发展而具有稳定的市场发展前景。

2.4 竞争格局: 国外巨头占据高端市场, 中低端国内厂商迎来契机

图表 26 全球十大功率半导体公司

排名	公司名称	营收
1	英飞凌 (收购IR)	70.63亿欧元
2	TI 德仪	149.61亿美元
3	ON 安森美 (收购飞兆)	55.43亿美元
4	高通 (收购NXP)	222.91亿美元
5	ST 意法半导体	83.47亿美元
6	Maxim 美信	22.96亿美元
7	ADI +Linear	51.08亿美元
8	Renesas 瑞萨 (收购intersil)	6.95亿美元
9	Vishay 威世	26.04亿美元
10	Toshiba 东芝	443.9亿美元

资料来源: 公开资料, 莫尼塔研究

受成本压力的影响，国际功率半导体巨头近年来主攻高压Mosfet、IGBT等应用于汽车领域的高端市场，逐步放弃中低端二极管的生产。目前Vishay在中低端二极管上占据龙头地位，而英飞凌、安森美、意法半导体等国际巨头发展战略均以汽车电子、高端IGBT为主。

国内功率半导体企业主要产品不尽相同，并不构成直接竞争关系。

图表 27 A 股上市功率半导体公司

证券代码	公司名称	总市值 亿	营收 亿	归母净 利润 亿	PE (TTM、 扣非)	PB	公司简介
002079. SZ	苏州固得	48.77	18.55	1.05	65.12	3.19	主要产品包括最新封装技术的无引脚集成电路产品和分立器件产品、汽车整流二极管、功率模块、整流二极管芯片、硅整流二极管、开关二极管、稳压二极管、微型桥堆、军用熔断丝、光伏旁路模块等。
300046. SZ	台基股份	26.87	2.79	0.53	141.96	3.23	主营 TECHSEM 牌晶闸管及其模块的研发、制造和销售。公司主导产品晶闸管和模块在大陆连续保持年销售额前列，在感应加热应用领域的市场占有率一直保持第一。
300373. SZ	扬杰科技	115.33	14.70	2.67	50.61	4.94	集分立器件芯片设计制造、器件封装测试、终端销售与服务等纵向产业链为一体的高科技企业。产品线涵盖分立器件芯片、功率二极管、整流桥等全系列。主要产品通过美国 UL 安全认证，并符合最新欧盟 RoHS 指令的环保要求。
300623. SZ	捷捷微电	56.80	4.31	1.44	40.78	4.57	国内生产“方片式”单、双向可控硅最早及品种最齐全的厂家之一。具有自主开发能力和自主知识产权，具有自己的产品结构特点和独特工艺技术。
600360. SH	华微电子	53.14	16.35	0.95	57.30	2.48	产品主要服务于家电、绿色照明、计算机及通讯、汽车电子四大领域。具备自主研发能力，拥有一整套具有自主知识产权的高反压大功率晶体管的专用生产技术。现已成为中国最大的半导体分立器件制造基地之一。

资料来源：WIND、莫尼塔研究

图表 28 中外功率半导体企业对比

	国外	国内	国内厂商对比
功率二极管	Vishay	扬杰	有一定竞争力
MOSFET (SI)	英飞凌、仙童半导体（安森美）、瑞萨等	士兰微、华微、扬杰	国内为中低压产品，中高压以国外厂商为主
IGBT (SI)	英飞凌、三菱、富士等	中车、上海先进、士兰微、嘉兴斯达	高铁用 IGBT 自主研发（中车）、主流产品依然靠进口
SIC 半导体	英飞凌、GREE、意法半导体等	技术储备阶段	国外技术领先，国内布局较多

资料来源：莫尼塔研究

台湾功率半导体企业主营产品多为二极管、中低压MOSFET，与大陆企业产品重合度较高，是大陆企业的主要竞争对手。总体来看，不同地区通过产业分工，形成了各自的竞争优势。美国在功率IC领域具有绝对领先优势，欧洲在功率IC和功率分立器件方面也都具有较强实力，日本在分立功率器件方面竞争优势较强，但主要集中在芯片方面，厂商数量众多。

3、扬杰科技—优质的管理层铸就细分领域龙头

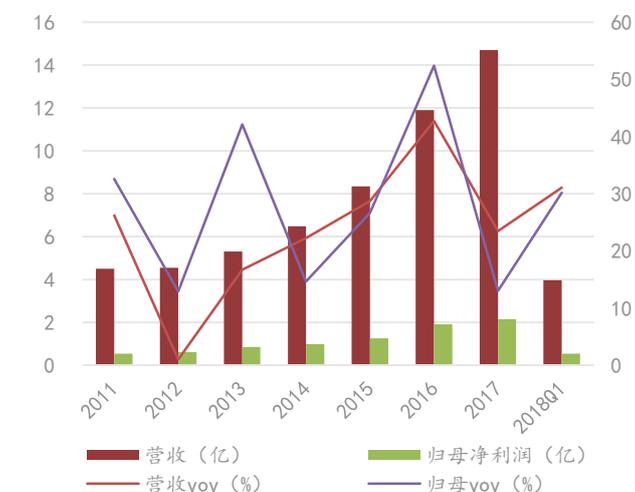
3.1 深耕功率半导体，IDM 优势凸显保障业绩

扬杰科技成立于2006年，2014年上市。公司集研发、生产、销售于一体，专业致力于芯片、二极管、整流桥、电力电子模块等半导体功率器件领域的产业发展。公司产品主要用于汽车电子、LED照明、太阳能光伏、通讯电源、开关电源、家用电器等多个领域。

管理治理结构优秀。公司股权结构稳定，创始人梁勤董事长为公司实控人，公司管理层多为70后，凝聚力、执行力较强，锐意进取、充满活力。此外，公司通过股权激励管理人员及核心技术人员，将公司经营业绩与员工个人利益绑定，确保公司未来发展战略与目标的实现。得益于管理层卓越的战略目光，公司准确把握中国光伏市场发展机遇，大力发展的光伏二极管产品迅速占领国内市场，将扬杰科技打造成国内功率半导体领军企业，未来有望成为国际知名品牌。

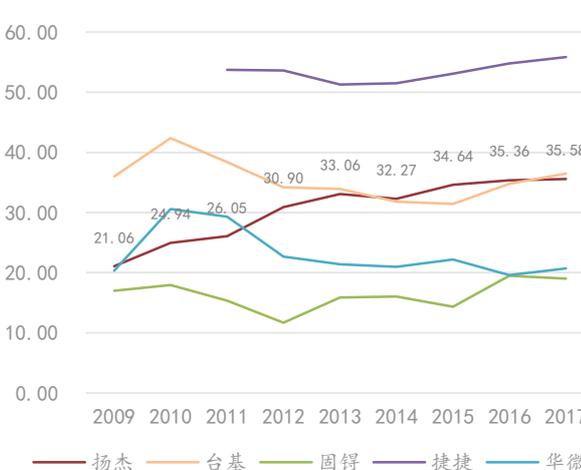
公司业绩处于成长期，18年Q1实现营收3.96亿元同比增长31.05%；扣非归母净利润0.54亿元同比增长30.15%。

图表 29 扬杰科技营收及扣非归母净利润



资料来源：扬杰科技历年年报，莫尼塔研究

图表 30 功率半导体上市公司毛利率



资料来源：扬杰科技历年年报，莫尼塔研究

IDM模式竞争优势凸显。功率半导体器件的性能由其内部芯片决定，而芯片的设计参数必须通过严谨精湛的生产工艺得以体现，因此，器件的设计与工艺制造密切相关。按照半导体分立器件的生产环节完整性，行业的经营模式分为IDM垂直整合式和代工式。IDM模式包含芯片设计、制造及器件封装和销售等所有环节，其中核心竞争力在于强大的芯片设计能力和精湛的生产工艺，产品附加值高，高盈利性主要体现在芯片设计和制造环节。以代工为经营模式的企业主要为有芯片设计、制造能力的企业提供后道封装工序代工业务，竞争激烈，利润空间较小。

此外，从资金投入上看，功率半导体采用特色工艺，并不需要追求先进的制程，资金投入远小于集成电路，国内厂商可以利用资本优势获得先进工艺，快速追赶海外巨头；从技术上看，国内企业从低端

功率器件起家，积累多年开始向高端器件进军，以中车、比亚迪为代表的厂商已实现技术突破，成功实现国产化 IGBT 在高铁和新能源汽车中的应用。而扬杰科技、华微电子、捷捷微电等在功率半导体上的技术储备与国外差距很小，国产替代大势所趋。

3.2 细分领域龙头，产能释放助力自主可控

扬杰科技从2006年开始建立第一条生产线，2012年IPO过会后更是加快了产能的扩张，2015年非公开发行股份募集资金建设新一代生产线。目前扬杰设立两大生产中心：封装运营中心和晶圆运营中心。封装运营中心下设8个工厂单元，其中光伏工厂采用聚焦式竞争模式，专注于光伏领域，其他7个工厂采用总成本领先的竞争模式。晶圆运营中心下设4个工厂单元，专注开发高技术含量产品，实行大规模生产，采用差异化竞争模式。**公司4寸线产能稳步提升，6寸线产能逐步释放。**

图表 31 扬杰科技晶圆产线及产品

晶圆生产线：	4寸	6寸	8寸
月产能（17底）	80万片	2万片	规划中
2018一季度末	85万片	2.2万片	
月产能（18底）	100万片	4-5万片	规划中
对应封装工厂	中高端二极管	MOSFET	IGBT
主要产品	GPP 工艺芯片和汽车电子芯片	Trench 工艺芯片、中高端 MOSFET 芯片大规模量产	技术储备期

资料来源：扬杰科技历年年报，莫尼塔研究

公司一方面通过降低一定毛利不断提高产品的市场占有率，另一方面持续推出新产品获得高毛利。随着6寸线产能的逐步释放，公司高利润率产品占比不断提升，给未来业绩奠定良好基础。

图表 32 扬杰科技 2010-17 年分产品产能及销量

单位 亿只	二极管			整流桥			芯片		
	产能	产量	销量	产能	产量	销量	产能	产量	销量
2010	9	8.95	8.73+8.1	2.4	2.29	2.11+0.12	10	10.56	8.63
2011	10	9.94	10.64+10.78 (外协)	2.9	2.78	2.92+0.11	12	10.86	10.83
2012	12	13.74	13.42+9.69 (外协)	2.9	2.96	2.96+0.14	14(杰利 合并前)	14.29(杰 利合并前)	15.06
2013	15	16.63	26	3.8	3.64	3.58	30	20.94	20.79
2014	20.4	20.55	30.91	4.7	4.3	4.33	48	48.35	29.81
2015	28	29.02	41.24	7	6.97	6.74	60	58.49	69.11
	功率器件（2015后二极管、整流桥合并统计）						芯片		
	产能	产量	销量	产能	产量	销量			
2015	35	36	47.98	60	58.49	69.11			
2016	75	75.2	71.02	80	76.49	79.16			
2017	90	93.19	91.07	120	120.61	116.4			

资料来源：扬杰科技历年年报，莫尼塔研究

在全球半导体产业向中国转移的大背景下，公司借助本土企业的优势，凭借一流的产品逐步提高其在二极管、整流桥方面的市场占有率，有望成为功率半导体国产替代领军企业。

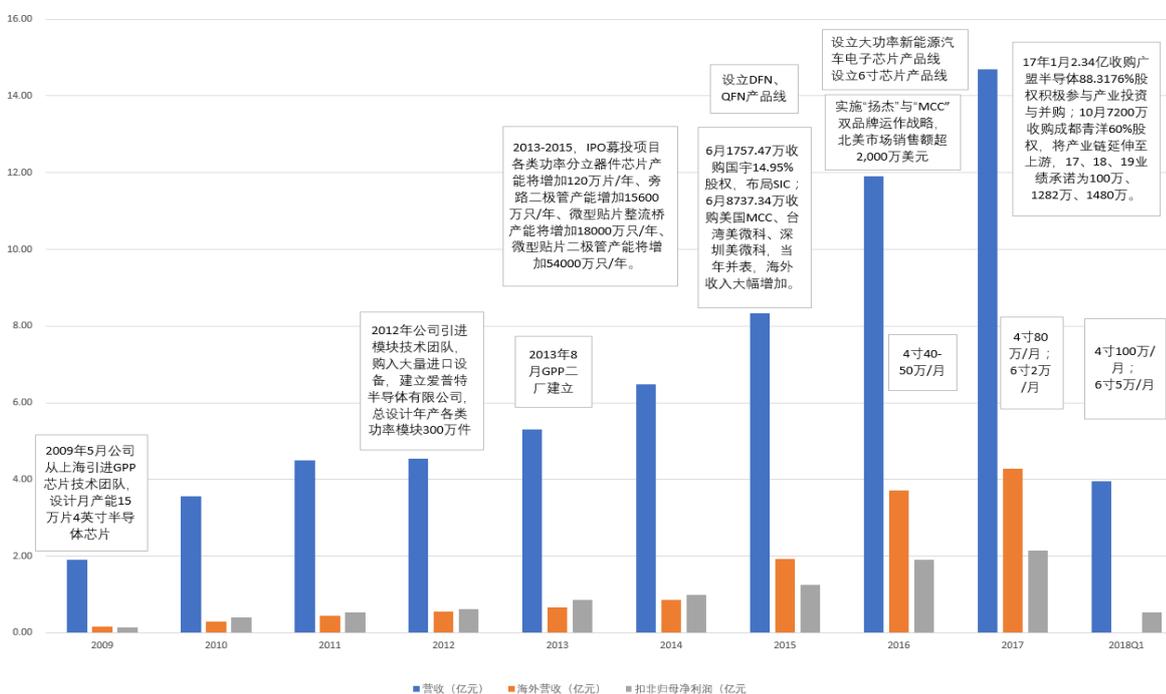
国家大基金投资预期。目前国家大基金二期已开始募集资金，而扬杰科技作为国内功率半导体领军企业，质地优秀，正处于高速扩张期，有望迎来国家资本进驻。参考士兰微获得大基金一期投资8寸线的案例，若大基金二期投资落地，公司有望提前完成8寸线的布局，增强整体实力。

3.3 不仅仅内生，外延并购拓展产业链

扬杰科技在专注主营业务内生成长的同时亦重视公司外延发展，通过并购突破发展瓶颈。

2015年收购MCC100%股权，打造“MCC”+“扬杰”双品牌运营模式，凭借产品的核心竞争力成功切入海外市场，增厚公司业绩。2017年收购成都青洋60%股权，顺利将产业链延伸至硅片原材料领域，保证公司核心原材料供给，降低成本、增强了公司的盈利能力。2017年收购广盟半导体88.3176%股权，为公司进一步参与产业投资与并购打下基础。目前广盟半导体拥有瑞能半导体25.5%股权（瑞能半导体为NXP与建广资产合建）。

图表 33 扬杰科技主要外延并购及影响



资料来源：扬杰科技历年年报，莫尼塔研究

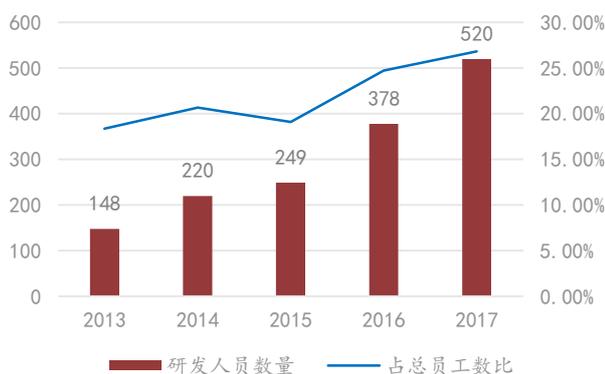
3.4 重视研发，战略布局 MOSFET 及第三代半导体

扬杰科技自成立以来便重视产品的研发，研发人员数量及投入资金均逐步上升

图表 34 扬杰科技研发投入



图表 35 扬杰科技研发人员数量



资料来源：扬杰科技年报，莫尼塔研究

资料来源：扬杰科技年报，莫尼塔研究

一方面：扬杰科技在光伏二极管、整流桥等传统产品方面技术储备充足，具备与国外一线品牌竞争的实力。在MOSFET、IGBT方面，公司已组建相关器件研发团队，现已实现部分中低压MOSFET产品的量产，IGBT技术研发亦有所突破。

另一方面：扬杰科技积极布局第三代半导体，半导体按照材料类型又可划分为三代：

第一代：以硅 (Si)、锗 (Ge) 等材料为主的单质半导体。由于硅单质在自然界中较为常见，且具有规模经济，制造成本低，技术门槛低，目前市场主流的功率半导体器件仍由 Si 器件占据。

第二代：以砷化镓 (GaAs)、GaAsAl为代表的化合物半导体。

第三代：以碳化硅 (SiC)、氮化镓(GaN)为代表，即宽禁带半导体材料。第三代半导体材料具有高热导率、高击穿场强、高饱和电子漂移速率和高键合能等优点，可以满足现代电子技术对高温、高功率、高压、高频以及抗辐射等恶劣条件的新要求，是半导体材料领域最有前景的材料。

国内目前正处于积极推进第三代半导体相关产业的过程当中。国务院在2016年7月颁布的《“十三五”国家科技创新规划》中提出发展新一代信息技术，发展微电子和光电子技术，重点加强极低功耗芯片、新型传感器、第三代半导体芯片等技术与器件的研发。同时，各地方政府也在加大对第三代半导体产业的扶持力度。

图表 36 三代半导体物理性质比较

物理性质		Si	GaAs	4H-SiC	GaN
禁带宽度	eV	1.1	1.4	3.3	3.4
电子迁移率	cm ² /Vs	600 (MOS)	6000	720	2000 (2DEG)
击穿场强	MV/cm	0.4	0.5	2.0	3.3
饱和电子速率	10 ⁷ cm/s	1.0	2.0	2.0	2.8
热导率	W/cmK	1.5	0.5	4.9	2.2

资料来源：半导体行业观察，莫尼塔研究

2015年3月18日，扬杰科技与西安电子科技大学签订协议，合作成立“第三代半导体产业化工程技术中心”，开展第三代半导体材料与器件的产业化应用研究工作。2015年6月收购国宇14.95%股权，通过国宇与中国电子科技集团公司第五十五研究所展开合作，为公司SiC半导体领域的研发提供有力的技术支撑。2016年公司非公开发行股份，建立SiC芯片、器件研发及产业化项目，为公司第三代半导体产业化打下基础。目前，公司自主封装的碳化硅SBD、碳化硅JBS产品已送样给电动汽车、充电桩及光伏逆变器等领域客户试用，收到良好反馈。

3.5 扬杰科技业绩预测

会计年度	2016A	2017A	2018E	2019E
营业收入 (亿元)	11.90	14.7	18.79	24.11
半导体功率器件	9.84	12.31	16.16	21.21
分立器件芯片	1.59	2.05	2.26	2.49
其它业务板块	0.47	0.34	0.37	0.41
营业成本 (亿元)	7.69	9.47	11.57	14.17
半导体功率器件	6.34	8.09	10.11	12.64
分立器件芯片	0.99	1.30	1.37	1.43
其它业务板块	0.36	0.08	0.09	0.10
毛利 (亿元)	4.21	5.23	7.23	9.94
半导体功率器件	3.50	4.22	6.04	8.57
分立器件芯片	0.60	0.75	0.90	1.06
其它业务板块	0.11	0.26	0.29	0.32
毛利率	36%	36%	38%	41%
半导体功率器件	35%	34%	37%	40%
分立器件芯片	37%	37%	37%	37%
其它业务板块	23%	76%	76%	76%
净利润 (亿元)	1.95	2.59	3.72	5.10
半导体功率器件	1.67	2.11	3.20	4.52
分立器件芯片	0.30	0.39	0.43	0.48
其它业务板块	0.08	0.09	0.09	0.10

4、功率半导体上市公司

4.1 捷捷微电 (300623.SZ) — 晶闸管细分领域的王者

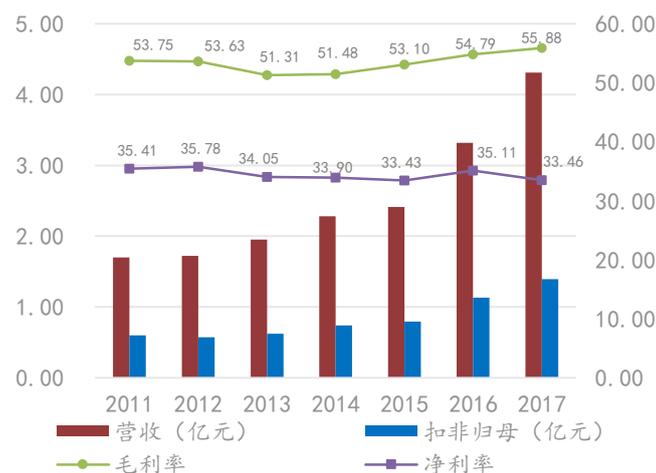
捷捷微电是一家专业从事半导体分立器件、电力电子器件研发、制造及销售的高新技术企业，主要产品为晶闸管系列及半导体防护器件。同时公司也是国内生产“方片式”单、双向可控硅最早及品种最齐全的厂家之一。公司具有自主开发能力和自主知识产权，具有自己的产品结构特点和独特工艺技术。

晶闸管主要用于电力变换与控制，可以用微小的信号功率对大功率的电流进行控制和变换，具有体积小、重量轻、耐压高、容量大、效率高、控制灵敏、使用寿命长等优点，是迄今为止能承受的电压和电流容量相对较高的功率半导体分立器件。

捷捷微电国际竞争对手主要为意法半导体、瑞萨、NXP，国内台基股份的晶闸管产品与捷捷微电应用领域不同，不构成直接竞争。捷捷微电作为国内晶闸管龙头，其技术已经达到国际先进水平，凭借产品的质量优势和价格优势获得国际客户的认可，打破了国内功率半导体分立器件市场受国外技术制约的局面。

捷捷微电披露：国际上晶闸管的市场规模大概在60亿人民币左右，国内晶闸管的市场规模大概在30亿人民币左右，其中45A以下约20亿人民币，国内的市场规模大约占全球规模的一半左右，目前70%以上的晶闸管产品需要进口，未来几年国产替代进口的空间还是很大的。捷捷微电的晶闸管产品可以占到国产晶闸管产品的45%以上，目前市占率排在ST、NXP之后。

图表 38 捷捷微电营业收入及利润



图表 39 捷捷微电主营构成



资料来源：WIND，莫尼塔研究

4.2 华微电子 (600360.SH) —国产功率半导体传统龙头

华微电子是国内功率半导体行业的龙头企业，成立于1999年，其继承了吉林市半导体器件厂（1965年）部分资产，2001年华微电子登陆资本市场，是国内功率半导体行业首家上市企业。华微电子主要从事功率半导体器件的设计、芯片加工、封装及销售业务，产品主要服务于家电、绿色照明、计算机及通讯、汽车电子四大领域。

公司具备自主研发能力，拥有一整套具有自主知识产权的高反压大功率晶体管的专用生产技术，其中大屏幕彩电用高反压大功率晶体管的的生产技术列入国家“九五”重点科技成果推广计划。公司的MOSFET、IGBT产品亦达到国内领先水平，且公司是国内为数不多具备MOSFET、IGBT实际量产能力的企业。公司现拥有4寸、5寸、6寸多条晶圆生产线，是中国最大的半导体分立器件制造基地之一。

4.3 富满电子 (300671.SZ) —MOSFET 设计与电源管理领先企业

富满电子是集成电路设计企业，主要从事高性能模拟及数模混合集成电路的设计研发、封装、测试和销售。依托公司的技术研发、业务模式、快速服务和人才储备等优势，公司已成为集成电路行业电源管理类芯片、LED控制及驱动类芯片等细分领域的优秀企业。公司主要产品包括电源管理类芯片、LED控制及驱动类芯片、MOSFET类芯片及其他芯片等，在电源管理类芯片、LED控制及驱动类芯片、MOSFET类芯片的产品应用市场中，拥有较高知名度。

4.4 士兰微 (600460.SH) —大基金加持的 IDM 龙头

士兰微成立于1997年，于2003年上市，是一家专业从事集成电路以及半导体微电子相关产品的设计、生产与销售的高新技术企业，属于同时具备设计和制造等业务的IDM类公司。公司主要产品包括集成电路、半导体分立器件和LED等三大类产品。士兰微的MEMS传感器项目得到了国家02科技重大专项的支持，是国内唯一一家有能力为国内主要手机厂商提供除摄像头和指纹传感器外所有其他全部传感器产品的企业。

2016年，士兰微获得国家集成电路产业基金（大基金一期）6亿投资，用于其8英寸芯片生产线的建设。2017年12月，士兰微与厦门半导体投资集团拟共同投资170亿元，在厦门(海沧)建设两条以MEMS、功率器件为主要产品的12寸集成电路制造生产线，共同投资50亿元建设先进化合物半导体器件生产线。

近期报告

芯片国产化专题

- 2018年02月26日 莫尼塔TMT-政府大基金投入终结果，国产替代趋势不可逆

电子元件专题

- 2018年05月01日 莫尼塔TMT-乘MLCC自主可控之东风，破国企改革之坚冰
- 2018年04月10日 莫尼塔TMT-MLCC涨价持续，风华高科业绩有望爆发
- 2018年02月28日 莫尼塔TMT-MLCC涨价持续，行业龙头受益

汽车电子专题

- 2018年04月17日 莫尼塔TMT-国产崛起和海外并购，双轮驱动驶向未来
- 2017年03月15日 莫尼塔TMT-无人驾驶推进时间深度分析
- 2016年10月31日 莫尼塔TMT-汽车传感器喜迎春天，走向融合

策略报告

- 2018年04月02日 莫尼塔TMT-独角兽专题系列之二-独角兽优质企业解构及估值探究
- 2018年03月19日 莫尼塔TMT-独角兽专题系列之一-解析独角兽与CDR初探
- 2017年01月12日 莫尼塔TMT-2017年电子&通信年度策略

光学光电子专题

- 2017年08月10日 莫尼塔TMT-LED时代多品类布局打开照明市场成长空间

手机产业链专题

- 2017年05月09日 莫尼塔TMT-iPhone8将VCSEL带入消费电子产业链

光通信专题

- 2016年9月22日 莫尼塔TMT-光通信深度系列报告（二）--数据时代，光器件进入新景气周期
- 2016年9月07日 莫尼塔TMT-光通信深度系列报告（一）--光纤行业供需关系深度解析

免责声明

本研究报告中所提供的信息仅供参考。报告根据国际和行业通行的准则，以合法渠道获得这些信息，尽可能保证可靠、准确和完整，但并不保证报告所述信息的准确性和完整性。本报告不能作为投资研究决策的依据，不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证，无论是否已经明示或者暗示。

上海 (总部)

地址：上海市浦东新区花园石桥路66号东亚银行大厦702室
电话：+86 21 3383 0502
传真：+86 21 5093 3700

北京

地址：北京市东城区东长安街1号东方广场E1座1803室
电话：+86 10 8518 8170
传真：+86 10 8518 8173

纽约

地址：纽约市曼哈顿区麦迪逊大道295号12楼1232单元
电话：+1 212 809 8800
传真：+1 212 809 8801

<http://www.cebm.com.cn>

Email: cebm@cebm.com.cn