

中芯国际（0981）

中芯国际，晶圆代工潜在第二龙头

 王聪（分析师）
 021-38676820
 wangcong@gtjas.com
 证书编号 S0880517010002

本报告导读：

中芯国际凭借其先进制程研发布局以及各种内外部驱动因素最有希望成为第二巨头，同时公司一季度业绩出现拐点，多样化应用平台对于公司中短期业绩起到有力支撑。

投资要点：

- 首次覆盖，给予增持评级，目标价 16.76 港元。我们预计公司 2018-2020 年 EPS 为 0.27、0.48、1.04 港元，给予公司 2018 年 35 倍 PE，目标价 16.76 港元。
- 晶圆代工市场是优良雪道，兼具大体量和优成长。2017 年全球晶圆代工行业实现总营收 573 亿美元，同比增长 7.1%。随着物联网、汽车电子、HPC 等新兴需求增长，我们认为晶圆代工市场将持续增长。
- 中芯国际可能成长为晶圆代工第二巨头。当前台积电一家独大的产业格局存在被打破的可能性；出现第二巨头、打破先进制程垄断是契合客户利益诉求的变化；中国大陆承接半导体产业转移带来了绝佳的发展大环境，集成电路国产化的国家战略则带来了有力的政策扶持；中芯国际积极布局顶尖制程锁定了晶圆代工核心竞争力，公司媲美台积电的产业链上下游布局奠定了综合竞争力基础。
- 公司业绩企稳回升走出低谷，未来转型蜕变可期。公司的营收、毛利率、产能利用率三大指标在 2018 年第一季度持续回升，我们认为公司已经走出 2017 年下半年的业绩低估。通过比较中芯国际和京东方，参考京东方的成功轨迹，我们认为中芯国际在大基金支持下会保持高水平的研发投入，在追赶国际先进的征途上风雨无阻。
- 成熟制程及其多样化应用平台对于公司中短期业绩起到有力支撑。公司同样注重成熟制程和客制化应用。公司 2017 年在 CIS 和 NOR Flash 应用上的营收大幅增长 70%，在 NAND Flash、BCD、电源管理和物联网应用上也有积极布局，成熟制程成为稳定业绩的压舱石。
- 风险提示。14nm 及以下先进产能研发进度不及预期；竞争对手存在潜在的扩产及降价等竞争行为；客户导入不及预期可能造成产能利用率下降，拖累公司业绩增长。

评级： **增持**

当前价格（港元）： 10.16

2018.05.29

交易数据

52 周内股价区间（港元）	8.73-13.70
当前股本（百万股）	4932
当前市值（百万港元）	50109

财务摘要（百万港元）	2015	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	17,562.34	22,599.71	24,316.59	27591.36	33968.76	54537.7
(+/-)%	13.95	28.92	6.42	13.35	23.11	60.55
毛利润	5,360.03	6,590.08	5,809.23	7073.74	9171.56	16361.31
净利润	1,964.18	2,920.80	1,404.53	1321.299	2360.759	5114.955
(+/-)%	65.66	48.62	-52.29	-5.93	78.67	116.67

数据来源：wind

目录

1.	晶圆代工市场是优良雪道，未来或将出现第二巨头	3
1.1.	晶圆代工市场兼具大体量与优成长.....	3
1.2.	一超多弱的市场格局蕴藏第二巨头崛起空间.....	10
1.3.	客户的供应链安全诉求是第二巨头的崛起逻辑.....	18
2.	若出现纯晶圆代工第二巨头，为何会是中芯国际？	21
2.1.	业内竞争壁垒高且厚，需要外部力量助力打破.....	21
2.2.	自上而下，大陆半导体产业整体发展和政策扶持的优势	23
2.3.	自下而上，自身研发力量与产业链布局的优势	29
2.4.	核心竞争力：奋起直追先进制程决定未来平台高度	36
3.	他山之石：从京东方发展史看 SMIC 转型蓄力期	46
3.1.	他山之石：京东方的发展轨迹启示中芯国际的崛起之路	46
3.2.	基本面分析：处于结构性调整，业绩曙光渐显	56
4.	成熟制程：从代工生产商走向代工方案解决商	60
4.1.	继续扩产成熟制程主打差异化竞争.....	60
4.2.	中芯国际成熟制程概况.....	61
4.3.	关键应用平台形成强力支撑，从代工商走向方案解决商	64
5.	盈利预测.....	75
5.1.	核心假设.....	75
5.2.	收入拆分.....	75
6.	投资评级及估值分析.....	76
7.	风险提示	76

1. 晶圆代工市场是优良雪道，未来或将出现第二巨头

2017 年全球晶圆代工行业实现总营收 573 亿美元，同比增长 7.1%，连续 5 年增速超过 5%，实现了稳健增长。晶圆代工行业科技含量高、设备投入大、规模效应明显的特点有利于寡头垄断格局的形成，但晶圆代工作为第三方服务提供者的角色又要求行业具有一定的竞争性和多样性。我们认为“少数巨头主导、多梯队并存”的倒金字塔格局将会是晶圆代工市场未来的发展方向，并会出现另一个顶级厂商与台积电竞争，原因如下：

- (1) 晶圆代工市场空间巨大，未来成长预期较好，从体量上保证了容纳两个巨头企业的可能性；
- (2) 下游客户出于议价权和供应链安全的考虑也希望市场上不止一家具备顶尖制程产能的晶圆代工厂商，晶圆代工行业的格局会随着大客户转单而改变；
- (3) 台积电的超高毛利率带来的超高利润背后是很大的浮动空间，如果出现了双巨头的局面，台积电的市占率和毛利率会有一定下降但依然丰厚，二者通过在高端制程市场形成双垄断竞争格局，依然能获得远高于其他竞争对手的市占率和毛利率。

图 1：少数巨头主导晶圆代工市场格局



数据来源：国泰君安证券研究

1.1. 晶圆代工市场兼具大体量与优成长

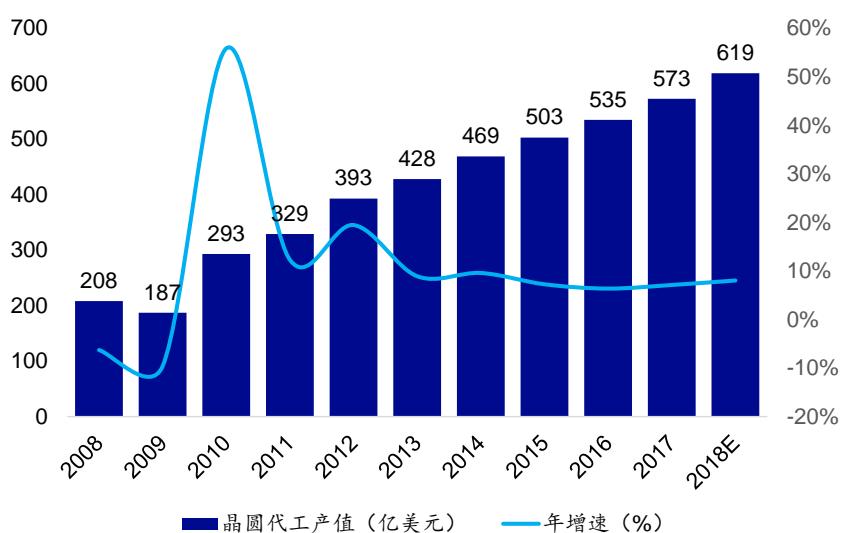
广阔空间和优良的成长性是一个市场能否容纳巨头崛起的重要条件。晶圆代工市场经过 30 多年的发展，已经成为半导体产业的核心环节之一，具备接近 600 亿美元的市场规模。通过与灵活的纯设计 IC 公司(Fabless)形成共生关系，晶圆代工能第一时间受益于新兴应用的增长红利，因此得以维持高于半导体产业整体水平的优良成长性。

在上世纪九十年代之前，全球绝大多数半导体企业都是 IDM 模式 (Integrated Design Manufacturing, 整合设计制造)，拥有自己的设计团

队和晶圆厂，可以独立完成从芯片设计到制造生产的所有流程。IDM 模式从结构上来看非常完美，企业把控所有环节，也不用担心技术外流。但在实际操作中 IDM 模式为企业带来了很高的成本和风险，因为晶圆厂的投资非常巨大（比如中芯国际 2016 年开工兴建的 12 寸产线投资金额高达 675 亿元），一旦产品销售不理想就会导致产能大量闲置，白白产生巨大折旧费用。

1985 年前后台湾的联华电子和台积电相继开启了晶圆代工的商业模式，通过将成本巨大的制造环节单独剥离出来，帮助半导体企业简化结构、降低成本和风险。经过三十多年的发展，晶圆代工已经成为全球半导体产业中不可或缺的核心环节，目前晶圆代工业产值保持在半导体总产值的 15% 左右。

图 2：2008-2018 全球晶圆代工产值稳步提升



数据来源：IC insights，国泰君安证券研究

晶圆代工催生了无厂半导体模式（Fabless），无厂半导体企业的崛起也为晶圆代工奠定了稳定的需求基础。晶圆代工模式的最终影响远远大于成本和风险管控，更是重塑了半导体产业生态和格局：对代工的进一步细化催生了日月光、安靠等专业封装测试厂商；消除了资本支出的巨大门槛，为纯设计 IC 公司的崛起铺平了道路。无厂半导体企业摆脱了晶圆厂的成本束缚后开始了迅猛成长，手机芯片设计领域的典型代表有高通、海思，CPU/GPU 设计领域的典型代表有 AMD 和英伟达，存储领域的代表有兆易创新。这些厂商的产品全都交由晶圆代工厂生产，是为代工行业的绝对刚需，由此也形成了“Fondry-Fabless”模式。

表 1：2017 年纯设计 IC 公司 (Fabless) 营收排名 (亿美元)

排名	厂商	总部所在地	2017 年营收	2016 年营收	年增长率
1	高通	美国	170.78	154.14	11%
2	博通	新加坡	160.65	138.46	16%
3	英伟达	美国	92.28	63.89	44%
4	联发科	台湾	78.75	88.09	-11%
5	苹果	美国	66.60	64.93	3%
6	AMD	美国	52.49	42.72	23%
7	海思	中国	47.15	39.10	21%
8	赛灵思	美国	24.75	23.11	7%
9	Marvell	美国	23.90	24.07	-1%
10	紫光	中国	20.50	18.80	9%
-	其他	-	268.25	246.94	9%
总体			1006.10	904.25	11%

数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

“Fabless-Foundry”模式比 IDM 模式更加灵活，因此有更大可能抓住技术的发展趋势和新领域中的机遇，及时推出立于潮头的产品。每当有新的应用领域兴起时，晶圆代工总是能在其中分到一杯羹。在半导体整体市场下行时，晶圆代工产业的不可替代性使其具有更强的抗跌能力，终端产品的价格波动多由设计和销售企业承受，对晶圆代工业营收的影响有限。代工厂商还可以通过定价策略选择客户，始终与高附加值的客户站在一起。在 2002 年至今晶圆代工产值与半导体总体产值的增速关系中，上述观点得到了以下验证：

- (1) 2003-2004 年适逢大量原 IDM 厂商的业务转单至晶圆代工厂，此外台积电在 2003 年以自主技术在 130nm 铜制程节点上击败 IBM，技术水平首次达到全球领先，其 130nm 制程的营收占比 1 年内就达到了 28%，多重利好因素推动晶圆代工产值在 2004 年迎来增长高峰；
- (2) 2010 年晶圆代工跑赢半导体整体的首要因素就是当年智能手机出货量高达 75% 的井喷式增长，业务结构的变化也开启了晶圆代工在半导体中的产值比重从 8% 向 15% 的质变过程；
- (3) 除了 2017 年之外，晶圆代工的产值增速基本都明显领先于半导体整体产值增速，仅有个别年份略微落后，显示出晶圆代工行业优良的成长性。（2017 年半导体产业整体产值大增的主要原因是 DRAM 和 NAND Flash 价格的大幅波动所致）

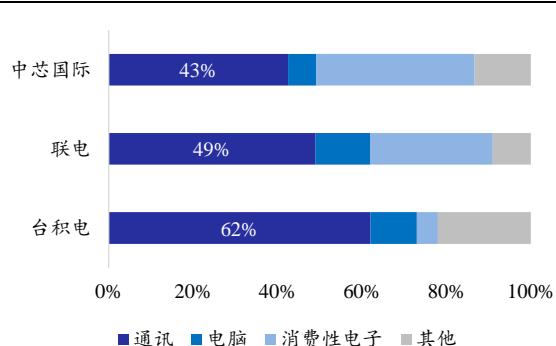
图 3：2002-2018 全球晶圆代工增长表现优于半导体行业整体表现


数据来源：IC insights, 国泰君安证券研究

2010 年智能机爆发是增长为晶圆代工业带来的增长红利也充分体现了“Fabless-Foundry”模式的重要性。除三星外，所有的手机处理器芯片都出自 Fabless 公司，如高通骁龙系列、华为海思的麒麟系列、苹果自主研发的处理器系列，以及联发科的手机处理器等等（三星手机也有部分机型使用高通骁龙处理器）。在营收排名前十的 Fabless 公司中，移动通讯相关的就占到了半壁江山，可见无厂半导体模式受益于智能机市场的程度之深。由于 Fabless 公司的芯片全部都交由晶圆代工厂生产，2010 年时的智能机的井喷式发展也为晶圆代工业注入了强劲的发展动力。

图 4：2008-2015 智能机拉动晶圆代工


数据来源：IC Insights, IDC, 国泰君安证券研究

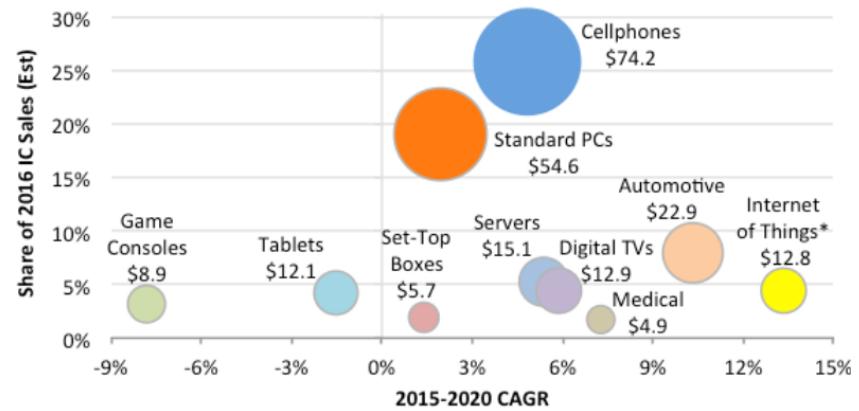
图 5：台积电营收结构更倚重通讯芯片


数据来源：台积电官网, 国泰君安证券研究

移动通讯相关芯片目前依然是晶圆代工产业的主要收入来源，且通讯类芯片对制程技术要求较高，技术越先进的大厂中通讯类芯片的营收占比就越高。但 2017 年全球智能机出货量出现史上首次下滑，微跌了 0.5%，标志着智能机市场正式从增量时代迈入存量时代。

在通讯芯片增长减缓的背景下，物联网、汽车电子、AI 芯片以及高性能运算等新兴应用将为晶圆代工业的增长带来保证。根据 IC Insights 的预测，2015-2020 年间，物联网和车用芯片将以 13.3% 和 10.3% 的 CAGR 成为增长最快的芯片应用领域。

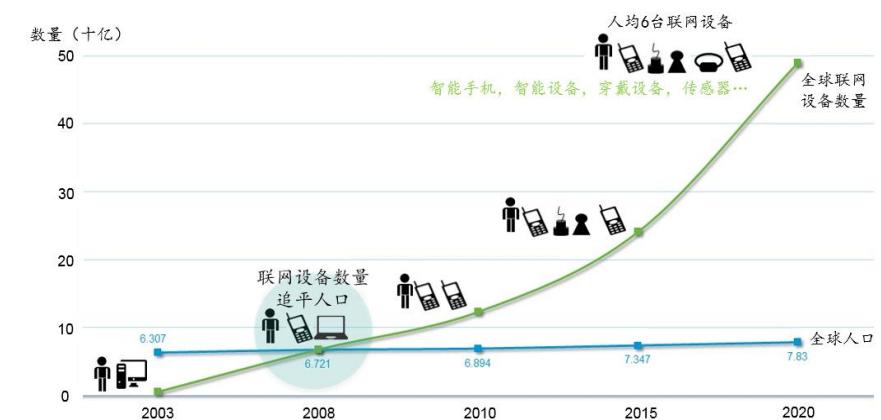
图 6: 2015-2020 芯片应用市场规模及 CAGR



数据来源: IC Insights

物联网普及带来的最明显变化就是设备数量的增加，而晶圆代工业的特点正是对芯片数量需求敏感，设备数量的如此成长对于晶圆代工业未来五到十年的发展来说无疑是重要保证。除了需求规模的成长之外，物联网还会为芯片加工的需求结构带来新一轮质变。在智能手机普及以前，推动半导体产业发展的主要动力是个人电脑业务，由于当时电脑的办公性质，使用单位普遍以公司和家庭计，因此全球联网设备总数低于全球人口总数；随着手机的普及，尤其是 2008 年后智能手机的崛起，移动设备取代个人电脑扛起了半导体发展的大旗，需求驱动也从公司/家庭转为个人，设备数量开始超越人口数量；在下一个成长周期中，需求驱动从个人转变为传感和数据，物联网将成为半导体产业的主要增长动力之一。

图 7: 2003-2020 全球联网设备数量加速增长

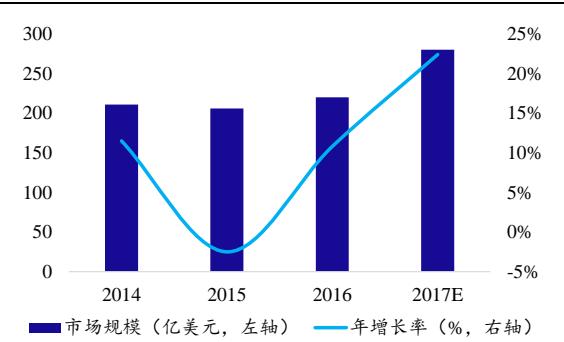


数据来源: CISCO

据 CISCO 公司预测，全球联网设备将于 2020 年达到 500 亿台，较 2017 年的 203 亿台增长 146%，半导体市场研究机构 IHS 给出的预测数据为 754 亿台，而 IDC 更是给出了 2120 亿台的大胆预测。物联网设备数量的增加势必带动相关半导体产品的需求，据 IC 估计，2020 年全球物联网半导体市场规模将达 311 亿美元，比 2017 年增加 100 亿美元。物联网的应用领域比 PC 和智能机更加广阔，相应的产品类型也会变得更加分散，这将有利于相对灵活的纯设计 IC 公司大施拳脚，而晶圆代工厂商则能“坐享其成”。

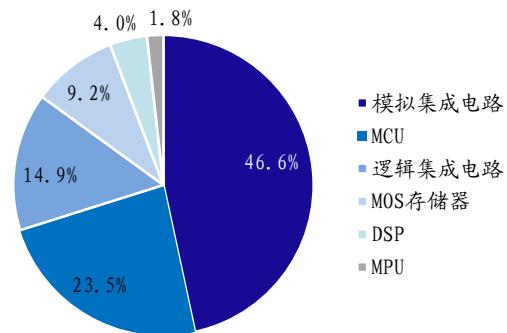
作为泛物联网的一部分，汽车电子也正在经历高速增长。在联网、娱乐、节能以及安全四大发展趋势的推动下，汽车电子在汽车整车成本中所占比例越来越大，其功能也涵盖了从车身控制、动力传动、车身安全，到车内娱乐的各个方面。据 IC Insights 统计，全球平均每辆汽车上的半导体零部件成本将于 2018 年达到 610 美元，而全球车载芯片市场于 2017 年底达到全年 280 亿美元的规模。车用 IC 主要分为模拟 IC、MCU、逻辑 IC、MOS 存储器、DSP 等等，目前主流晶圆代工大厂都具备上述类型产品的加工能力。

图 8：2014-2017 车用 IC 市场快速增长



数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

图 9：车用 IC 类型及占比

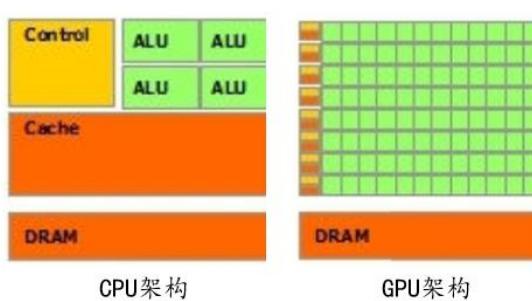


数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

AI 芯片以及深度学习、云端运算、特殊运算等需求推动高性能运算芯片持续发展，也将深度利好晶圆代工产业。

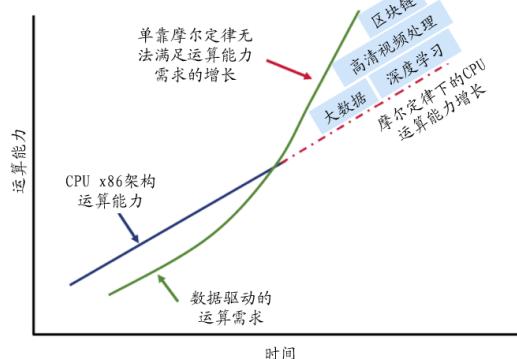
随着互联网用户的快速增长，数据体量的急剧膨胀，数据中心对计算的需求也在迅猛上涨。诸如深度学习、直播中的视频转码、图片压缩解压缩以及 HTTPS 加密等各类应用对计算的需求已远远超出了传统 CPU 处理器的能力所及。CPU 的架构强调通用性来处理各种不同类型的数据，同时又要逻辑判断又会引入大量的分支跳转和中断的处理，这使得 CPU 的内部结构复杂、运算多中断，难以高效进行单一类型的运算。

图 10：GPU 架构更适合单任务大运算



数据来源：电子工程网

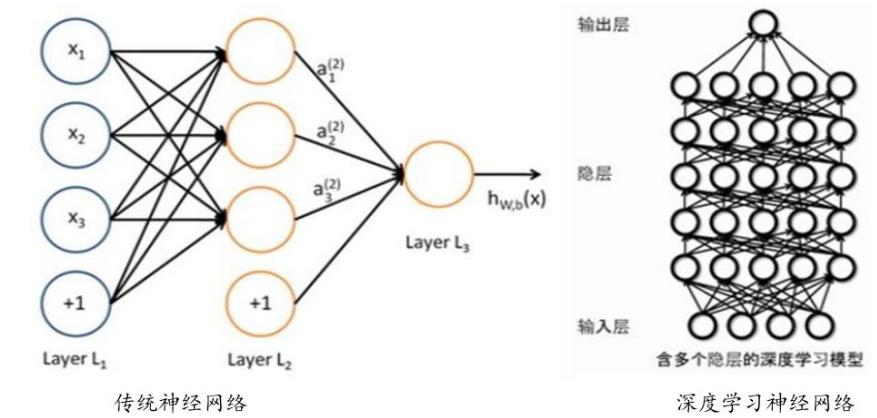
图 11：CPU 架构难以应对新兴运算需求



数据来源：AMD

以人工智能为例，深度神经网络算法对于算力要求急剧增加，推动了专用 AI 芯片的兴起和增长。目前最主流的人工智能算法是深度学习，又叫深度神经网络。这种模型一般采用计算机科学中的图模型来直观表达，深度学习的“深度”便指的是图模型的层数以及每一层的节点数量。神经网络复杂度不断提升，从最早单一的神经元，到 2012 年提出的 AlexNet(8 个网络层)，再到 2015 年提出的 ResNET(150 个网络层)，层次间的复杂度呈几何倍数递增，对应的是对处理器运算能力需求的爆炸式增长。

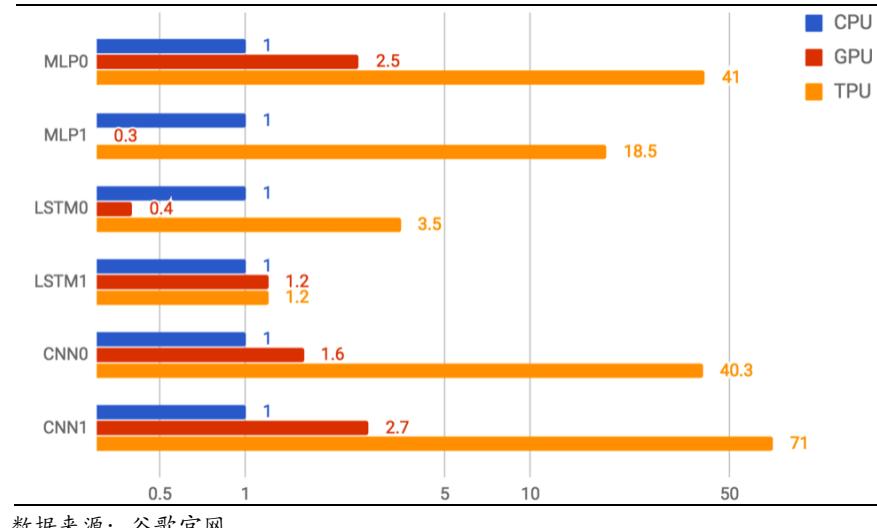
图 12：深度神经网络复杂度呈爆炸式增长



数据来源：电子工程网

深度学习算法对于算力的需求先是带动了 GPU 的旺盛需求，继而又催生出专用的计算芯片，如 Google 的 TPU。TPU 与同期的 CPU 和 GPU 相比，可以提供 15-30 倍的性能提升，以及 30-80 倍的效率（性能/瓦特）提升。根据谷歌官方给出的测试结果，TPU 在卷积神经网络（CNN）算法上的运算能力可以比 CPU 强大 71 倍。在此巨大的算力提升推动下，未来针对不同算法和应用的“专芯专用”将越来越普遍，出现各种定制的高性能运算芯片。

图 13：TPU 的神经网络运算能力远超 CPU 和 GPU



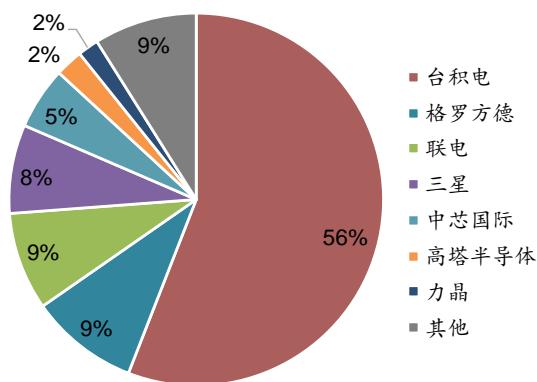
在高性能运算时代，各类定制高性能运算芯片或将成为晶圆代工商的额外推动力。比如过去一年中加密货币的戏剧性走势强力拉动了专用挖矿芯片的代工订单，为台积电带来了意料之外的增长动力。比特币全网算力在 2017 年内从 2.3Ehash/s 飙升到 15Ehash/s (1E=1000P, 1P=1000T, 1T=1000G)，假设 2017 年全网新增矿机所用的计算芯片性能都等同于比特大陆最新型的 BM1387 芯片(单片算力 80Ghash/s)，也不考虑报废替代和开工率，光是 2017 年内装机的比特币矿机专用芯片就多达 1.59 亿颗。台积电在 2017 年四季度发说会上也将加密货币的 HPC 芯片列为主要的增长动力之一，单是在 2017 年第三季度就为台积电贡献了 3.5 亿 ~4.5 亿美元的营收，占当季营收的 4.8% 左右，成为全年最大的黑马客户(进入 2018 年，由于比特币价格下跌，挖矿机芯片需求有走弱迹象，但是 HPC 芯片需求预计持续走强)。

因此，晶圆代工产业借助“Fabless-Foundry”模式占据半导体产业核心环节，保证了业务规模和市场体量；并能紧跟新兴应用分享增长红利，从而获得良好的成长性。在手机芯片需求增速放缓的背景下，物联网、汽车电子、高性能运算等新需求将继续推动晶圆代工市场的健康成长。

1.2. 一超多弱的市场格局蕴藏第二巨头崛起空间

目前全球晶圆代工市场呈现一超多弱的竞争格局，台积电以 55.9% 的市场份额高居第一，而其他厂商的市占率均未超过 10%。

图 14：2017 年全球晶圆代工市场格局



数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

从制程技术方面来看，目前晶圆代工业中处于技术第一梯队的是台积电和三星，其 10nm 制程技术已经开始投入量产；处于第二技术梯队的是格罗方德和联电，其最先进的制程工艺为 14nm；中芯国际目前最先进的量产制程为 28nm，其 14nm 制程预计于 2019 年投入量产。

图 15: 全球主要晶圆代工商制程路线图

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
台积电	28nm	20nm	16nm (FinFET) 20nm (BEOL)	16nm (FF+)		10nm (FinFET)	7nm (FinFET)	7nm (FF+)	5nm	
三星	28nm		20nm	20nm (BEOL)	14nm(FinFET)		10nm (LPE)	10nm (LPP)	8nm (LPP)	7nm (LPP)
格罗方德	32nm	28nm	20nm	20nm (BEOL)	14nm (FinFET)			7nm		
UMC		28nm					14nm			
中芯国际	40nm			28nm				14nm		

数据来源：各公司官网，国泰君安证券研究

第一梯队-代工巨头台积电：具有从市占率到技术的全方位优势，通过保持大规模研发投入保持技术领先

台积电是目前晶圆代工市场上的绝对龙头，市占率高达 55.9%，毛利率超过 50%，率先投入 10nm 制程，并将于 2018 年进军 7nm 制程，在全方位领先所有竞争对手。高通、联发科、苹果、展讯等 IC 设计企业均采取与台积电等公司合作的“Fabless- Foundry”模式。高通与台积电更是被誉为“Fabless -Foundry”的合作典范。台积电在半导体企业中的营收排名仅次于 IDM 巨头英特尔和三星，其市值更实在 2017 年底一度超越英特尔，成为全球市值最高的半导体企业。

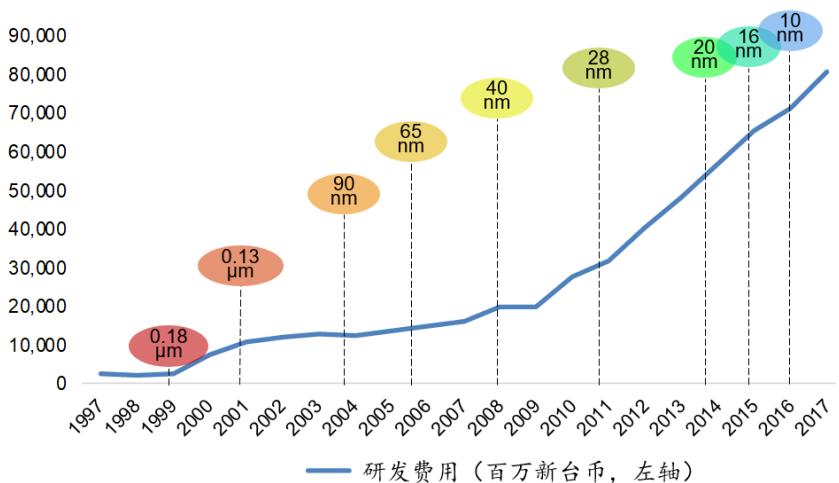
图 16: 台积电市值走势及大事记



数据来源：NASDAQ, 台积电官网，国泰君安证券研究

除了市值和市占率外，台积电的巨头优势在技术研发上也很明显。半导体技术步入 20nm 节点之后，需要采用 FinFET 工艺来抑制晶体管漏电和可控度降低的问题，由此导致技术开发难度和资本投入都大幅度增加，因此这一门槛也被视为先进制程技术的准入标准。台积电的 28nm 制程从 2011 年开始量产，领先竞争对手 3-5 年，并从 2014 年开始 16/20nm 制程的量产，然后进入快速增长，到 2015 年两种制程的占比已经达到 49%。台积电在短时间内完成了先进制程从研发到量产的过程，甩开行业平均水平一个时代以上，巨头优势越发巩固。

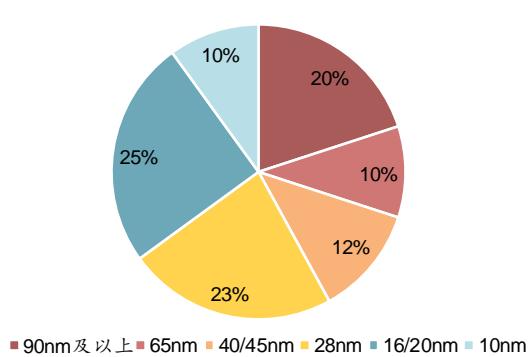
图 17: 1997-2007 台积电研发费用增加及制程研发进展逐步加快



数据来源：台积电官网，国泰君安证券研究

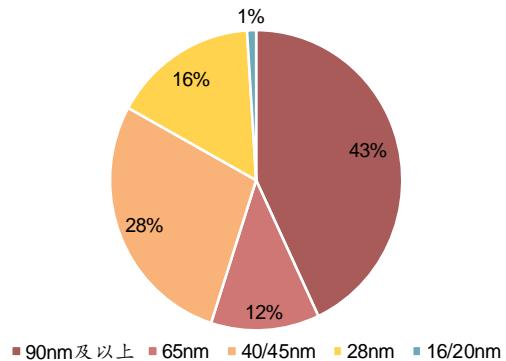
台积电为了充分发挥技术优势，非常注重先进尖端制程量产后的迅速爬坡，这也是台积电毛利率高居 50% 的关键原因。为台积电带来蜕变的 130nm 制程在 2003 年投入量产，其营收占比仅用一年时间就从 0% 陡升到 28%；28nm 制程的营收占比在 2011 年投入量产同样只用了一年就从 2% 爬升到 22%。迅速扩张先进产能帮助台积电在每一个先进制程节点抢占客户资源、扩大先发优势，并使其产能结构明显优于同业竞争对手，更高的产品附加值带来更高的毛利率。通过比较台积电和行业第三名联电二者 2017 年的营收结构，可以看到台积电作为行业龙头的明显优势。

图 18: 2017 年台积电先进制程的营收占比更高



数据来源：台积电官网，国泰君安证券研究

图 19: 2017 年联电先进制程的营收占比较低



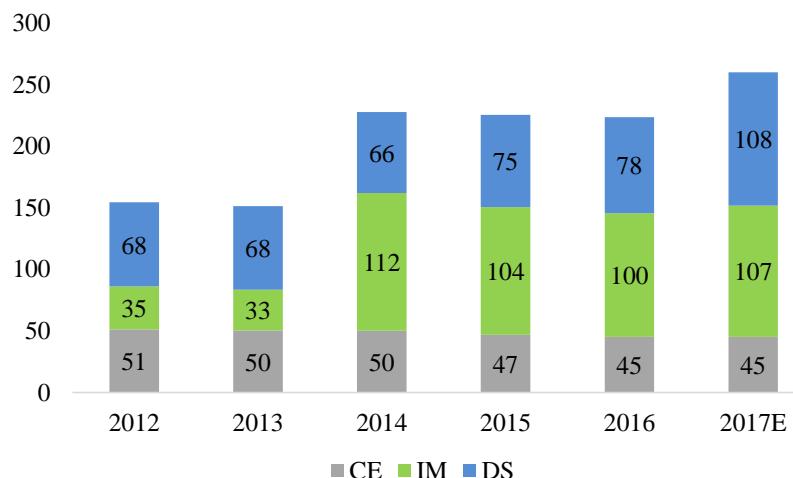
数据来源：联电官网，国泰君安证券研究

第二梯队-三星：IDM 下属代工部门，具备顶尖制程技术，但业务范围和产能扩张有限

三星电子是 2017 年全球营收第二的半导体公司，2017 年全年营收高达 435.4 亿美元，其主要业务包括 CE (Consumer Electronics, 消费电子)、IM (IT & Mobile Communications) 以及与半导体制造相关的 DS (Device Solution, 设备解决方案) 三大部分。从三星电子过去 3 年的营收结构来

看，其 DS 业务的扩张速度最为明显，2017 年第四季度 DS 部门营收占总营收比重高达超过 40%，成为三星电子的两大支柱业务之一。

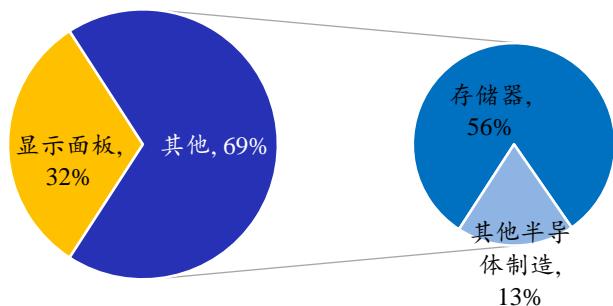
图 20：设备解决方案在三星电子的营收占比逐年走高



数据来源：三星电子官网及历年财报，国泰君安证券研究

DS 业务又细分为半导体和显示设备，其晶圆代工部门就在半导体细分业务中。2017 年三星电子的晶圆代工营收只有 44 亿美元，在三星电子 DS 总营收中仅占 13%。由于三星电子本身是 IDM 厂商，三星电子的设备投入和资源要优先服务于三星电子本身的 DRAM 以及 NAND Flash 等存储设备的生产，能够分配给晶圆代工部门的资源相对有限。

图 21：4Q17 三星电子 DS 部门营收主要来自显示面板和存储器



数据来源：三星电子官网，国泰君安证券研究

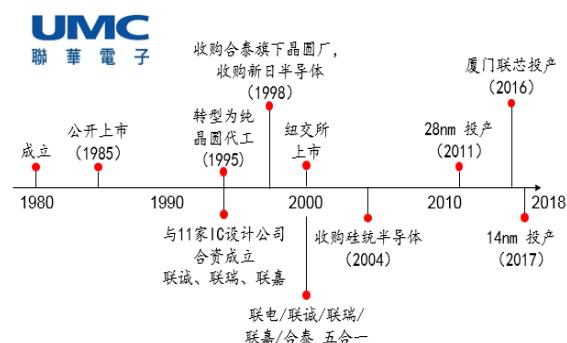
三星电子代工部门另一个问题则是行业竞争问题，三星电子业务范围及其广泛，诸如苹果、高通等全球主要晶圆代工客户本身也是三星电子的竞争对手，即便知识产权和专利得到良好保护，也不能保证供应链的灵活自主和上层竞争带来的影响。比如苹果的 A4~A7 系列处理器均在三星代工，2011 年两方爆发系列专利诉讼后苹果将 A8 转单至台积电代工，A9 分别交由台积电和三星代工，A10 又是全部由台积电代工。

由于上述原因，三星电子的代工部门虽然在制程技术的进展上和台积电不分伯仲，但其背景决定了它不能也不需要成为晶圆代工领域的超级巨头。

第二梯队-格罗方德、联华电子：老牌晶圆制造力量，奋力追赶台积电

格罗方德和联华电子的 2017 年全年营收在晶圆代工业中分列第二和第三，占比分别为 9.4% 和 8.5%。二者都是晶圆制造领域的老牌厂商：联电成立于 1980 年，为台湾第一家半导体公司、台湾第一家提供晶圆制造服务的公司以及台湾第一家上市的半导体公司（1985 年）；格罗方德原是 AMD 的制造部门，AMD 在 2009 年从 IDM 模式转为 Fabless 模式之后，其制造部门被出售给阿联酋 ATIC 公司，成为晶圆代工商格罗方德，虽然其作为纯代工厂商的历史不长，但生来具备技术积累和规模基础。

图 22：联电发展历程概览



数据来源：联电官网，国泰君安证券研究

图 23：格罗方德发展历程概览



数据来源：格罗方德官网，国泰君安证券研究

联电与台积电起步时间相近，也都有台湾当局的政策支持，一度具有与台积电一较高下的实力，但后来差距逐渐变大，至今成为市占率不到 10% 的第二梯队一员。联电败给台积电的原因主要是过渡涉足设计领域的战略误判以及 130nm 节点上的竞争失利。

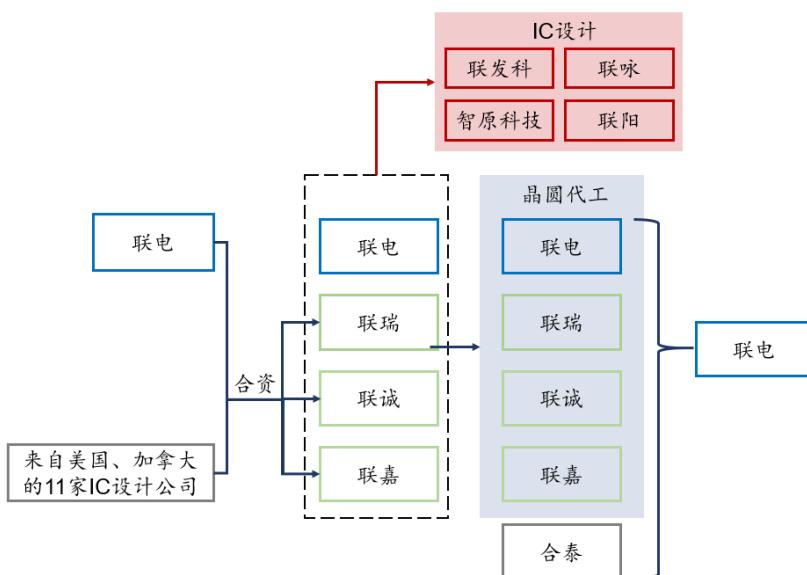
联电在 1995 年与美国和加拿大的 11 家 IC 设计公司合资成立了联诚、联瑞、联嘉三家晶圆代工厂，此举表面上看来为联电获得了稳定的客户资源并分摊了建厂的资本投入，但实质上却是以自身远不及 IDM 厂商的资本实力向 IDM 模式倒退，违反了晶圆代工厂“第三方服务提供者”的角色定位。

联合 IC 设计公司设立合资晶圆厂的决定使联电的原有客户感受到技术外流和自身设计被盗用的风险，大型 IC 设计厂开始不愿意将订单交给联电代工。1996 年，迫于客户的质疑，联电不得不将其 IC 设计部门重新独立出去，形成了联发科技、联咏科技、联阳半导体、智原科技等公司。在运营效果方面，合资成立的每个晶圆厂都是一个独立公司，复杂林立的公司体系同样带来了不便：与不同公司合资的工厂所使用的设备必有些许差异，当一家工厂订单爆量时，也难以转单到其他工厂，产能无法得到充分利用。最终联电于 2000 年合并了联瑞、联诚、联嘉以及

合泰五家有联电参股的厂商，宣告了联电模式的尝试走向失败。

联电模式的失败显示出晶圆代工厂有自己的控股设计公司，可能引起竞争对手对于 IP 和设计信息安全的担忧，这也是我们认为三星电子不会成为晶圆代工巨头的原因之一。

图 24：联电模式的出现到终结



数据来源：联电官网，国泰君安证券研究

联电与格罗方德在技术上同样处于第二梯队，都已经实现了 14nm 制程的量产，落后于台积电和三星的 10 nm，领先于中芯国际的 28nm。格罗方德还着力于 14nm FD-SOI 工艺和 7nm 制程的研发，有望在 7nm 节点上重新赶上台积电和三星。

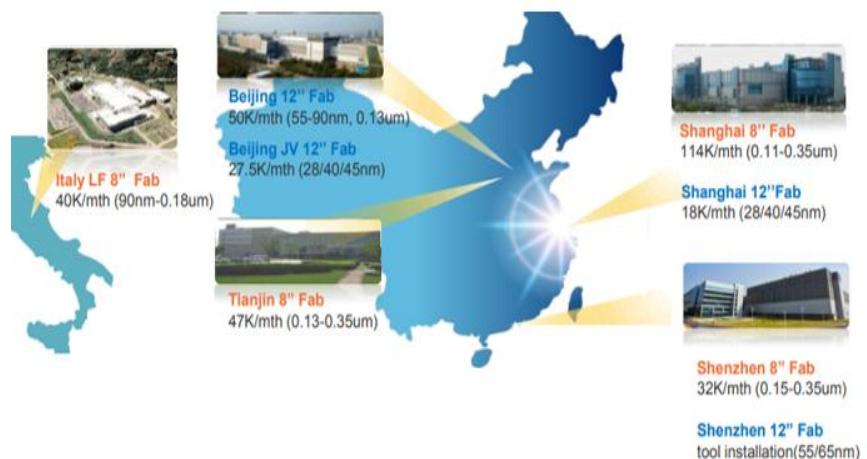
第二梯队-中芯国际：抱负远大的新晋竞争者，正处转型瓶颈期

中芯国际成立于 2000 年，是全球领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国内地规模最大、技术最先进的集成电路晶圆代工企业。公司可提供从 0.35 μm 到 28 纳米不同技术节点的晶圆代工与技术服务。

作为中国大陆第一家率先投产 8 寸和 12 寸晶圆产线的集成电路晶圆代工企业，也是目前中国大陆唯一一家制程工艺水平达到 28 纳米并且同时提供 28 纳米 PolySiON(多晶硅)、28 纳米 HKMG 工艺的晶圆代工企业，中芯国际拥有全球化的制造和服务基地。中芯国际在上海有一个 300mm 晶圆加工厂和一个 200mm 大型晶圆厂；在北京有一个 300mm 大型晶圆厂和一个拥有先进制程的 300mm 晶圆厂；在天津和深圳有一个 200mm 加工厂；在江阴有一个合资 300mm 厂；在意大利有一个控股的 200mm 晶圆厂。

中芯国际总部在上海，在美国、欧洲、日本和台湾地区设立营销办事处、提供客户服务，同时在香港设立了代表处，产品远销美国、欧洲、日本和台湾。

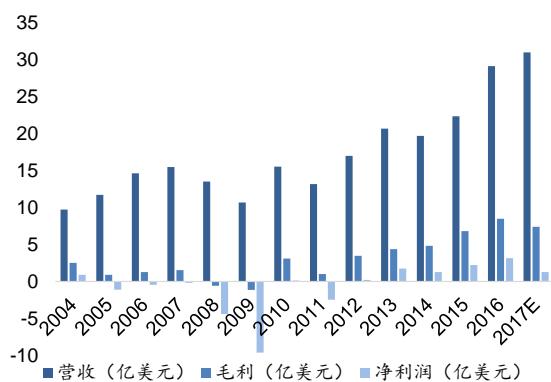
图 25：中芯国际厂区分布



数据来源：中芯国际官网

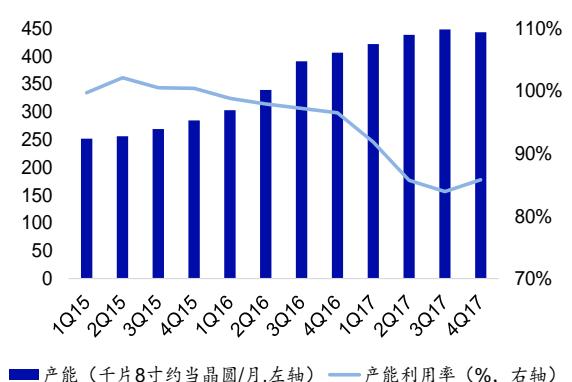
中芯国际在 2011 年实现扭亏为盈后，已经连续五年实现盈利，全年毛利率维持在 20%~30% 之间，在第二梯队中的表现优于格罗方德和联电。但是进入 2017 年以后，订单增速跟不上产能扩张步伐导致中芯国际的产能利用率下滑到 90% 以下，也拉低了毛利率水平。当前中芯国际营收规模已经站稳，正在 28nm 制程节点上顶着价格压力进行良率爬坡，同时维持高额研发支出和资本投入进行 14nm 及以下先进制程的研发，正处于产品结构升级转型过程中。

图 26：中芯国际扭亏为盈后保持增长



数据来源：中芯国际历年年报，国泰君安证券研究

图 27：2017 年中芯国际产能利用率出现下降

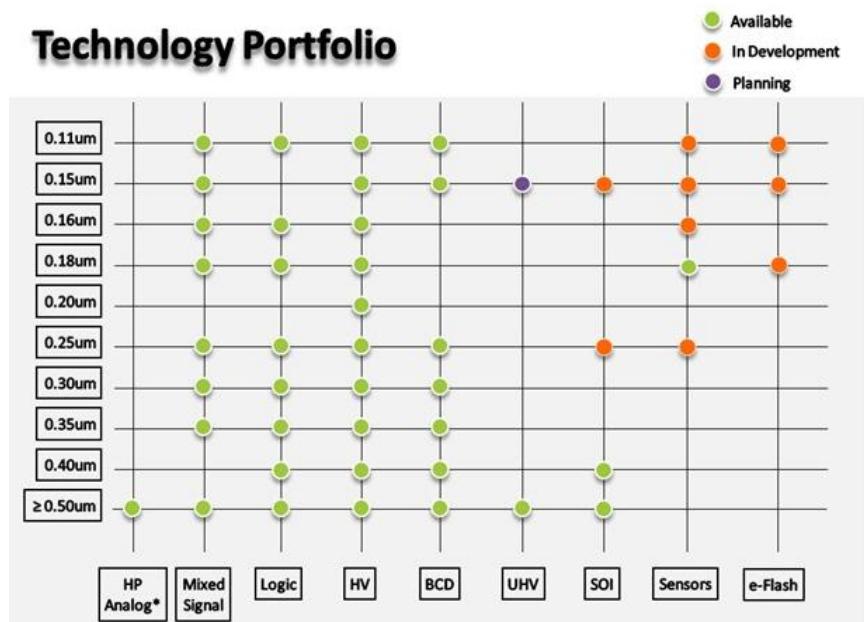


数据来源：中芯国际历年年报，国泰君安证券研究

第三梯队-高塔、力晶、世界先进、华虹宏力、华力微电子等等：个体市占率不足 3%，专注成熟制程、特殊工艺和 8 寸晶圆主打差异化竞争

第三梯队厂商市占率不足 3%，营收体量一般难以支撑先进制程技术的研发，因此其产能大多数都是成熟制程，以世界先进为例，其最先进制程节点为 0.11 μm 。

图 28: 世界先进公司技术制程停留在 0.11 微米以上

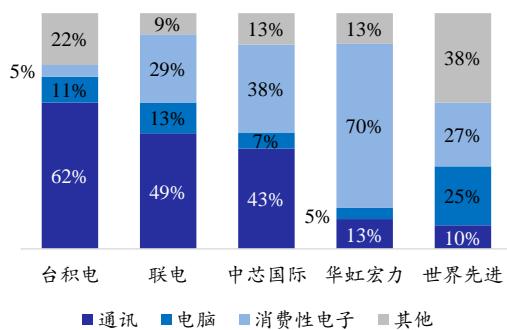


数据来源：世界先进官网

围绕成熟制程，第三梯队厂商逐渐形成了以 8 寸晶圆为主的特色代工服务。比如位于上海的华虹宏力就专攻 8 寸晶圆的制造，是全球第二大纯 8 寸晶圆代工厂，凭借 8.07 亿美元的营收在 2017 年的晶圆代工商排名中位列第九，在中国大陆晶圆厂中位列第二。华虹宏力主要专注于研发及制造专业应用领域的 8 寸晶圆半导体，尤其是 SIM 卡、嵌入式非易失性存储器及功率器件。公司的技术组合还包括 RFCMOS、模拟及混合信号、电源管理以及 MEMS 等若干其他工艺技术。

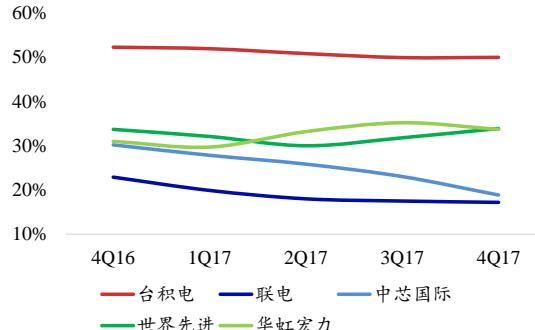
通过专攻成熟制程和 8 寸晶圆，以华虹宏力为代表的第三梯队厂商实现了差异化竞争。一方面是产品结构的差异化：第一、二梯队厂商所倚重的通讯类产品在第三梯队厂商的产品结构中占比很少，而电子消费品和来自中小客户的各种定制化产品在第三梯队厂商的产品结构中则占比较高。另一方面是设备和技术上的差异化，成熟制程研发投入少，8 寸晶圆加工设备的成本和运维费用也都明显低于 12 寸晶圆加工设备，因此第三梯队厂商可以获得高于第二梯队厂商的稳定毛利率。

图 29: 第三梯队厂商产品结构偏重消费电子



数据来源：相关公司官网，国泰君安证券研究

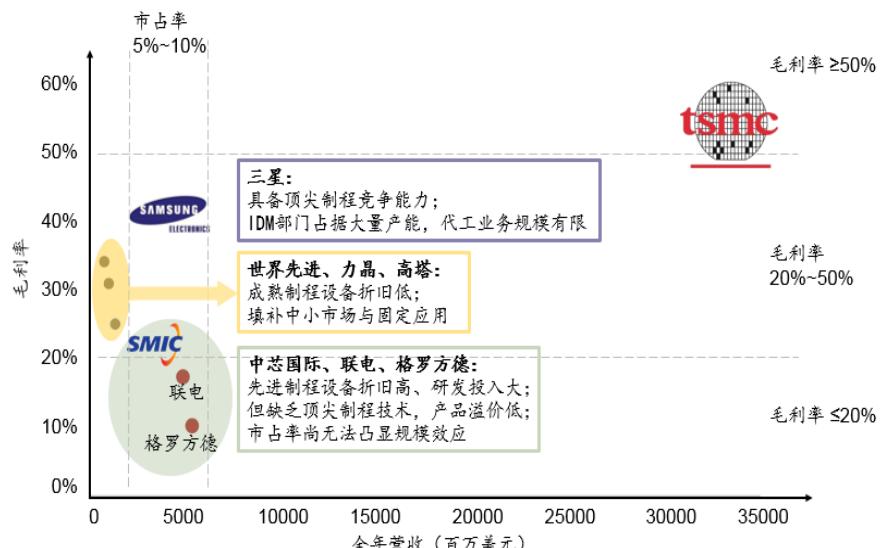
图 30: 第三梯队厂商毛利率高于第二梯队



数据来源：相关公司官网，国泰君安证券研究

通过综合对比各晶圆代工企业的营收规模、制程水平、战略定位以及毛利率之后，我们从反映企业市场地位的营收规模以及反映企业技术含量和竞争力的毛利率两个维度出发，对全球八大晶圆代工商的竞争地位进行了标定。

图 31：当前晶圆代工行业台积电一家独大的竞争格局



数据来源：相关公司官网，IC Insights，国泰君安证券研究

综上，台积电的超高毛利率带来的超高利润背后是很大的浮动空间，为第二巨头的崛起留下了可能。我们认为如果出现第二巨头，那么它的崛起将主要依靠分食台积电的市场和毛利率，而对第二、三梯队本身的影响较小。在双巨头格局下，台积电的市占率和毛利率会有一定下降但依然丰厚，二者通过在高端制程市场形成双垄断竞争格局，依然能获得远高于其他竞争对手的市占率和毛利率。

1.3. 客户的供应链安全诉求是第二巨头的崛起逻辑

上一节中我们论述了晶圆代工市场格局为第二巨头的崛起留有空间，但还没有提及为什么市场需要第二巨头。本节中我们提出：晶圆代工深度嵌入客户供应链，是牵一发而动全身的关键环节。目前先进制程领域呈现高度垄断，客户出于自身供应链安全的诉求，更乐于看到垄断格局被打破，因此未来可能崛起第二个兼具顶尖制程与大规模产能的纯晶圆代工商，与台积电、三星共同主导先进晶圆代工市场。

从市场整体来看，晶圆代工市场难以形成寡头垄断的格局。不少高壁垒的高科技行业中存在一种“双寡头”模式，即两个企业瓜分绝大多数市场。从供应链管理的角度出发，客户自然不希望将鸡蛋全部放在同一个篮子里。以手机为例，从苹果 iPhone8 的供应商列表中可以看出，苹果公司的绝大多数零部件或服务项目都存在两个及以上供应商，这样做既为公司赢得了更大的议价权，也起到了维持供应链弹性的作用。

表 2: iPhone8 部分零部件供应商列表

零部件/服务项目	一供	二供	其他供应商
半导体类			
处理器代工	台积电	-	-
基带	高通	英特尔	-
射频收发器	高通	英特尔	-
WiFi 模组	村田	USI	TDK
NFC 模组	NXP	高通	-
无线充电模组	Luxshare	M-Flex	-
DDIC	Synaptics	三星	-
指纹传感模组	ASE	夏普	-
PMIC	Dialog	高通	TI
显示			
主显	LGD	JKD	夏普、三星
3D 触摸模组	NOK	臻鼎科技	日东电工、日写印刷
玻璃面板	伯恩光学	蓝思科技	-
其他硬件模组			
镜头光学模组	大立光电	康达智	-
CMOS	索尼	-	-
对焦驱动	Alps	Mitsumi	-
金属外壳	富士康	可成科技	捷普
玻璃背板	伯恩光学	蓝思科技	富士康
震动马达	AAC	Nidec	Alps
MEMS 麦克风	Knowles	AAC	-
听筒	Foster	歌尔股份	正崴精密、英业达
电池	SDI	TDK	-
PCB	华通	Uni	景硕、臻鼎科技、Ibiden、TTM

数据来源：IDC，国泰君安证券研究

与其他零部件的弹性供应链相比，高端手机芯片代工的供应商却少有二供。这是因为晶圆代工业虽然整体上看来只有一家独大而并无垄断，但是先进制程市场其实保持高度垄断的格局。目前全球具备 10nm 制程工艺量产能力的只有台积电和三星两家，而三星作为全能型 IDM 厂商又与自己的代工客户有一定的竞争关系，拥有手机市场以及自研的 Exynos 系列 SoC 芯片作为谈判筹码，对于合作客户来说有不小压力。受到价格、产能争夺、竞争关系、利益交换等种种因素的掣肘，留给高端制程客户的选择余地其实非常有限。

手机 SoC 芯片是顶尖制程的最主要的应用领域。在全球主要 SoC 设计厂商中，苹果的处理器曾在三星代工，目前全部在台积电代工；高通的旗舰芯片骁龙 800 系列以及中高端芯片骁龙 600 系列在台积电和三星都有下单，此外其骁龙 410 和 415 还在中芯国际下单；联发科的 SoC 芯片截至目前全部在台积电代工；三星电子的 Exynos 系列 SoC 全部在三星代工；华为海思的 SoC 芯片截至目前全部在台积电代工。总体来看，台积电和三星垄断了使用先进制程的手机 SoC 芯片代工。下表整理了全球主要手机 SoC 厂商历代制程的芯片在首发时所采用的代工商。

表 3：主要手机 SoC 芯片设计厂商都在台积电或三星代工

	28nm	20nm	16/14nm	10nm	7nm
苹果	三星	台积电	三星/台积电	台积电	台积电
高通	台积电/中芯国际	台积电	三星	三星	台积电
华为海思	台积电	台积电	台积电	台积电	台积电
联发科	台积电	台积电	台积电	台积电	?

数据来源: wikipedia, 高通官网, digitimes, 国泰君安证券研究

在如此垄断环境中，苹果和高通凭借自身体量优势向台积电和三星要求优先供应，而订单量较少的华为海思以及联发科的供应链安全就无法得到保障。华为的麒麟 950 延期发布、联发科 X30 延期发布、联发科 P35 搁浅等事件都反映出先进制程产能的高度垄断给客户供应链安全带来的重大不确定性。

华为海思近年来一直都将它的芯片交给台积电制造，不过却屡屡遭受不公平对待。由于高通在 14nm 节点转单三星，台积电选择与华为海思合作开发 16nm FinFET 工艺，但是在 2015 年三季度 16nm FinFET 工艺量产后，台积电却优先照顾苹果，导致当时华为海思的高端芯片麒麟 950 延迟到 11 月才发布。

联发科在 2016 年下半年计划推出新一代高端芯片 Helio X30 以及中高端芯片 Helio P35，二者都将采用台积电的 10nm 制程技术进行生产。但台积电的 10nm 工艺由于良率问题延迟到 2017 年初才量产，且台积电采取了苹果优先的策略，联发科的 X30 芯片又被延期到 2017 年二季度投入量产。2017 年 6 月中旬起，台积电又将其 10nm 产能优先用于生产苹果的 A11 处理器，导致联发科 P35 面临被迫推迟至四季度量产的尴尬局面，无奈之下联发科无限期搁置了 P35 的生产，替代以基于 12nm FinFET 工艺的 P30 芯片。

在此背景下，如果出现另一家具备尖端制程技术和产能的纯晶圆代工厂商，其将具备很强的吸引力。

手机芯片设计厂商一直在谋求供应链的多元化，只是目前苦于高端制程供应商的选择太少。高通将骁龙 410 芯片的代工订单交给中芯国际、联发科与华力微电子在 28nm 制程工艺上进行合作，这些举措都是朝着芯片代工供应多元化方向的努力。由于目前高端制程领域的垄断格局，这些举措都只限于使用成熟或次新制程的中低端产品。但如果出现除台积电和三星外的顶级代工巨头，那么上述多元化进程将顺势推进至高端芯片领域。

以客户的供应链多元化诉求为逻辑支撑，新巨头可能在高端代工领域的同质化竞争中实现崛起。供应链多元化诉求的核心是可替代性，目的是绕过台积电的产能配给、三星的复杂竞争，以及打破二者垄断来降低代工价格。这意味着新巨头只要能在尖端制程上提供同质或相似的服务，无论原先在市场份额和体量方面的差距大小，都可以实现生存和崛起。

2. 若出现纯晶圆代工第二巨头，为何会是中芯国际？

在晶圆代工领域，资本投入大和技术含量高两大特点相辅相成，使得行业龙头得以步步领先，构筑了坚实的护城高墙。第二巨头的崛起首先要打破市场龙头设下的竞争壁垒。

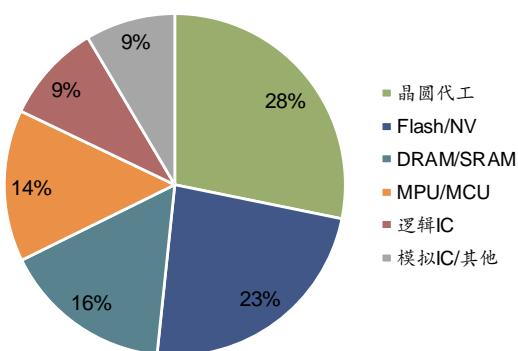
我们认为第二巨头出现的条件除了企业自身实力外，还需要地域性战略发展机遇、政策扶持、外部资金支持等市场外因素的推动。中芯国际正乘中国集成电路产业战略发展浪潮，获得了高度的政策关注和资金支持，具有韩、台竞争对手不可比拟的外部推力，最有可能冲破壁垒。

2.1. 业内竞争壁垒高且厚，需要外部力量助力打破

晶圆代工市场空间虽然巨大，但竞争却异常激烈，而且其资本投入大、科技含量高的特点加剧了强者愈强的马太效应，台积电已经形成了“高市占率→高营业额→研发投入大→技术领先→抢占高端市场”的良性循环。在强者愈强的产业壁垒面前，后进企业凭自身力量难以实现突破，还需要产业战略机遇、政策扶持等等外部因素的助力。

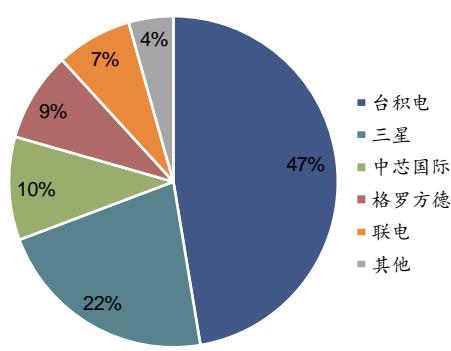
晶圆代工资本支出和运维成本巨大，是首要的行业门槛。前文已经提及过，制造环节巨大的资本支出和运维开支限制了IDM模式下的产能弹性和整体的灵活性，增加了成本和风险。晶圆代工行业的诞生初衷就是把这最贵的一部分集中到一起，IC设计厂商根据需要购买产能服务。从资本支出来看，晶圆代工行业确实体现了它的意义：据 IC Insights 估计，2017 年全球半导体行业资本支出约为 809 亿美元，其中晶圆代工业的资本支出就高达 228 亿美元，占比高达 28%，对比晶圆代工产值在半导体总产值中 15% 的占比，可以明显看出其集中了资本支出环节的特点。高投入带来的行业门槛显而易见，**2017 年晶圆代工业内前五大厂商的资本支出之和占到了全行业资本支出的 95.6% 之多**，而台积电一家就占据半壁江山，大力建厂扩产继续加厚其护城高墙。

图 34：晶圆代工资本支出在半导体行业中最多



数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

图 35：台积电和三星的资本支出占到 7 成



数据来源：TrendForce，国泰君安证券研究

晶圆厂资本投入巨大的主要原因有厂房要求严苛、设备价格高、运维费用高等等。晶圆加工涉及精密光学和化学过程，对杂质极度敏感，因此

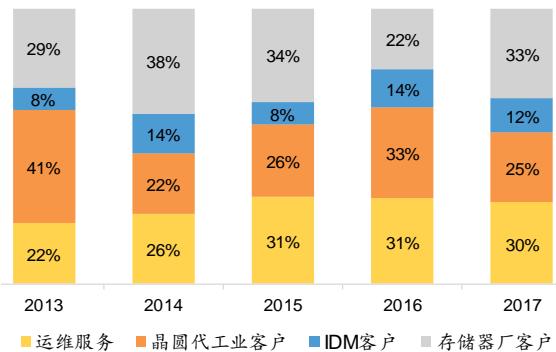
需要在超净无尘室中进行，这就抬高了厂房的成本。而设备购买成本及后续的运维费用则更加令人咋舌，根据全球光刻机巨头 ASML2017 年四季度营收分析，EUV 光刻机单价高达 7.6 亿元人民币，ArF 光源的 DUV 刻机的单价约 4 亿元人民币。除了购买设备的资本支出外，运营中的维护和调试费用也非常高昂，ASML 公司提供售后运维费的收入就高达总营收的 30%，这对于维持大规模晶圆厂来说也是一笔巨大的开支。

图 36: EUV 光刻机



数据来源：ASML 官网

图 37: 运行维护收入占 ASML 总营收 3 成

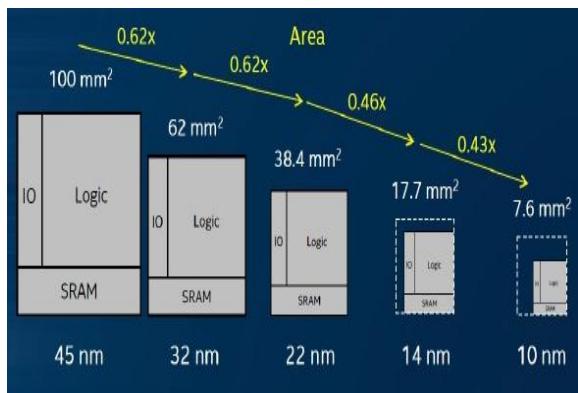


数据来源：ASML 官网，国泰君安证券研究

除了资本投入和运维费用巨大之外，晶圆代工业高技术含量的特点也形成了难以打破的竞争壁垒。摩尔定律指出，集成电路上的晶体管数量每过 18 个月增加一倍，这条规律在过去 50 多年中一直指导着集成电路的发展节奏，而其背后的技术支持就是制程技术的不断进步、晶体管尺寸的不断缩小。由于 20nm 以下制程采用了更为复杂的 FinFET 工艺，工序数量和良率控制难度都提升了一个台阶，因此随着制程技术的提升，研发难度和资金投入也越来越大。

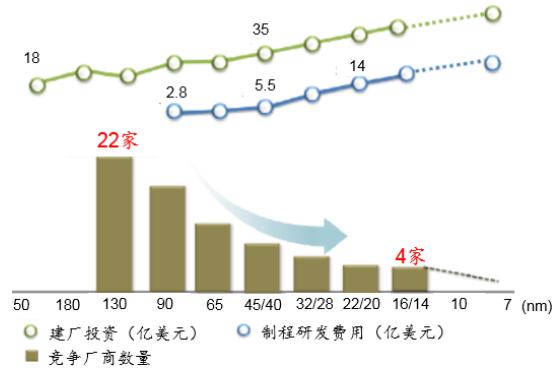
以三星为例，其 90nm 制程的研发费用为 2.8 亿美元，而 20nm 制程节点的研发费用已经飙升到 14 亿美元，这还不包括后期的新生产线生产费用和建厂费用。在此负担下，先进制程研发逐渐成为了巨头的游戏，结果就是具备 130nm 制程生产能力的厂家有 22 家，而能够以 16/14nm 制程技术进行晶圆加工的厂商数量则锐减到了 4 家。

图 38: 摩尔定律带来芯片的尺寸缩小



数据来源：英特尔官网，国泰君安证券研究

图 39: 具备先进制程研发能力的厂商越来越少



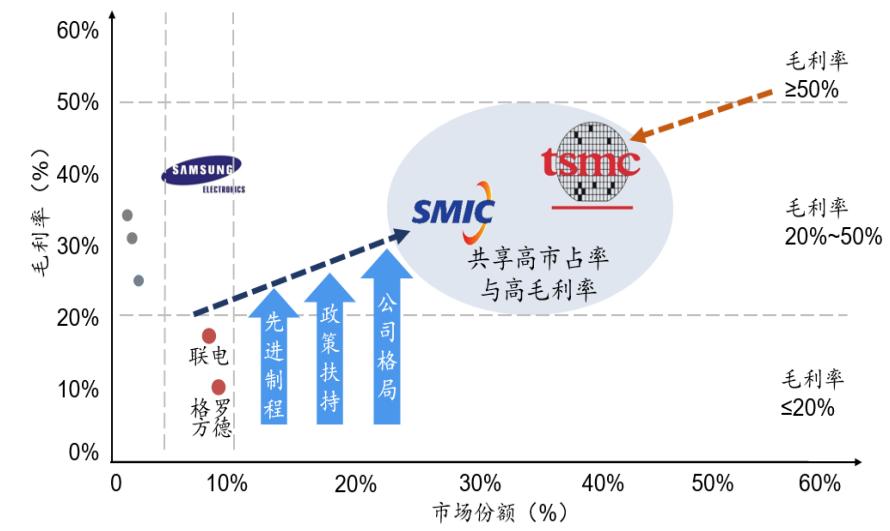
数据来源：三星电子官网，国泰君安证券研究

因此，我们分析如果有第二家龙头厂商诞生，应该有以下几点条件：

- (1) 首先从地域角度出发这个代工企业应该毗邻市场以及整体产业重心。也就是目前的东亚地区，且不可能在台湾或韩国出现，因为上述两国已经有业内巨头占据市场，没有内部动力也没有外部推动来支持第二巨头的崛起；
- (2) 其次第二巨头的崛起不可能单纯依靠市场自然发展。因为第二梯队头顶的玻璃天花板已经难以破局，第二巨头的崛起还需有力资金支持和长期政策扶持助力打破马太效应；
- (3) 第三，试图成为巨头的企业本身就要有一定的基础，也就是要从第二梯队中产生。这里所说的基础一方面是技术和体量上的基础，以负担高额研发费用和建厂成本；另一方面是产业链布局的基础，因为摩尔定律的性价比正在降低，晶圆代工业的竞争也越来越看重综合实力和相关产业环节的整合，巨头企业自身必须具有覆盖代工上下游环节的大格局；
- (4) 最后也是最核心的，是先进制程的自主研发。先进制程依然是晶圆代工厂的核心竞争力，其不但带来更高的产品价值和毛利率，也决定了一家晶圆代工厂所处的市场地位是受制于人还是先发制人。

综合考虑以上四点，我们认为中芯国际最有可能成长为第二个行业巨头。

图 40：中芯国际有望成长为巨头



数据来源：IC Insights, 相关企业官网, 国泰君安证券研究

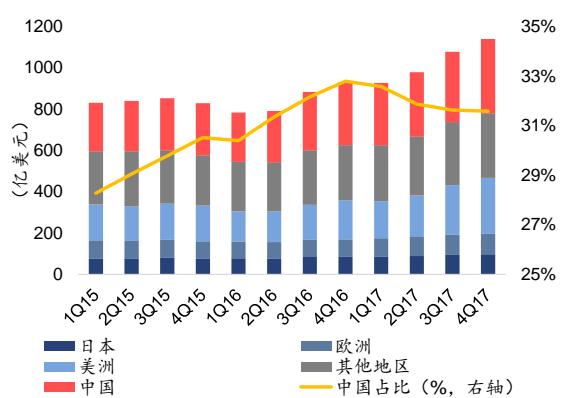
2.2. 自上而下，大陆半导体产业整体发展和政策扶持的优势

一个企业要获得持久有力的投资，既要靠自身经营有方，也要赶上产业的发展潮流。中国承接第三次半导体产业转移无疑是历史性的发展窗口，为身处其中的中芯国际带来了政策、资金和市场三大关键资源。

2.2.1 半导体产业向大陆转移的战略机遇

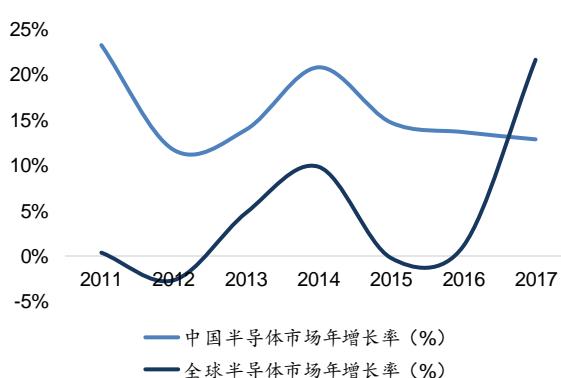
巨大的市场需求是拉动半导体产业发展的根本因素。中国作为全球最大的电子产品生产基地，也是全球最大半导体产品消费市场。目前全球60%以上的电子产品来自中国制造，所需半导体消耗量非常巨大。近年来，国际半导体市场增长趋于平稳，2015年甚至展现出了整体下滑的趋势，但国内的半导体销售额持续保持快速增长。2017年全球半导体市场销售额为4124亿美元，其中中国市场半导体销售额为1315亿美元，占到全球半导体销售额的32%（2017年由于存储器涨价且中国大陆除利基型存储器外无主流存储器生产，增速显著弱于全球水平）。

图 41：中国半导体市场快速增长



数据来源：SIA，国泰君安证券研究

图 42：中国半导体市场增速远高于全球平均



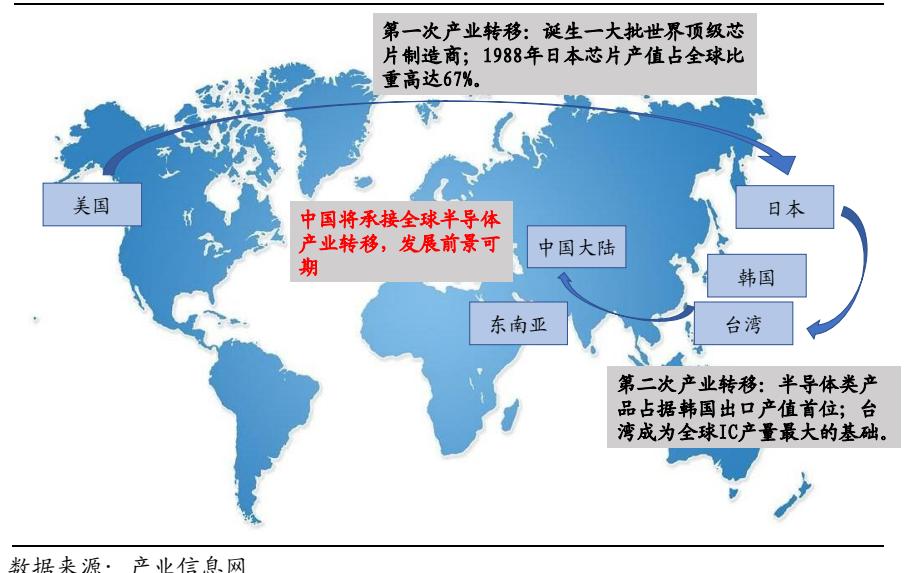
数据来源：SIA，国泰君安证券研究

纵观半导体行业发展历史，半导体产业经历了两次大的产业转移，且正在经历第三次大转移，前两次分别是从美国向日本转移、从美日向台湾地区、韩国等地区转移，而当下发生的是从台湾地区、韩国向中国大陆转移。

美国最初将装配业和低附加值电子产品加工转移到日本，日本从装配业开始拾级而上学习美国的先进半导体技术，并将电子技术与传统家电相结合，实现了70年代日本家电产业的辉煌。80年代末进入PC时代后，存储器需求陡升，日本凭借家电时代积累的技术、管理优势，迅速实现了存储器的大规模量产，续写了日本半导体产业的繁荣。

进入90年代后，不同领域用途的芯片种类迅速增加，台湾开创的晶圆代工模式开始显现效率和成本优势。芯片种类的增加催生了数量众多的IC设计公司，这些公司无力承担昂贵的晶圆厂建设费用，其生产环节都需要交由代工厂来完成；另一方面，代工厂的成本优势和灵活调配的能力也吸引IDM厂商逐步将自身的生产环节外包给晶圆代工厂。由此掀起了半导体产业向台湾转移的浪潮。

图 43: 全球半导体产业转移

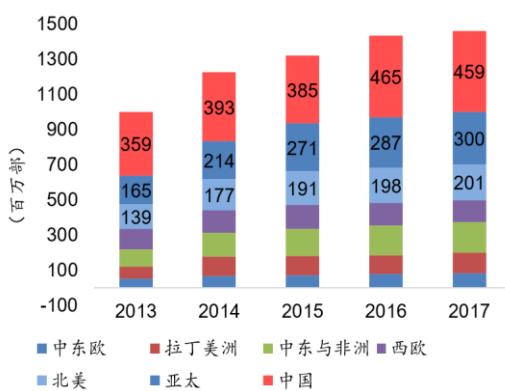


数据来源：产业信息网

第三次产业转移已经拉开序幕，全球半导体重心正从韩、台向中国大陆偏移。大陆半导体从智能机供应链起步，迈向全产业链共同崛起，既有下游市场需求的驱动，也有国家层面的政策和投资拉动。

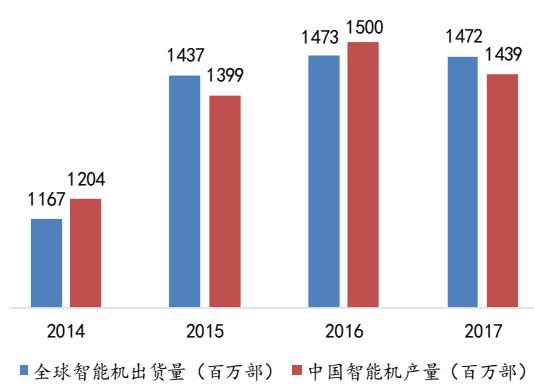
2010 年智能手机普及之后迅速取代 PC 成为半导体成长的最大驱动力，而中国则是手机制造的绝对中心。大陆半导体企业顺势切入全球手机供应链之中，并不断从低端向高端发展，带动了大陆半导体产业的局部发展。全球智能机大部分在中国完成最终组装生产，组装代工环节虽然附加值低，但汇聚了上千零部件供应商。近水楼台的大陆企业得以由简入难，从附加值低的零部件开始慢慢溯游而上，最终围绕智能机产生了手机处理器、屏幕、指纹芯片、摄像头、传感器等等本土供应链厂商，带动了大陆半导体的点状发展，涌现出一批优秀的相关企业，比如面板领域龙头京东方、指纹芯片龙头汇顶科技等。

图 44: 2013-2017 各地区智能机出货量



数据来源：IDC，国泰君安证券研究

图 45: 全球智能机几乎都在中国制造



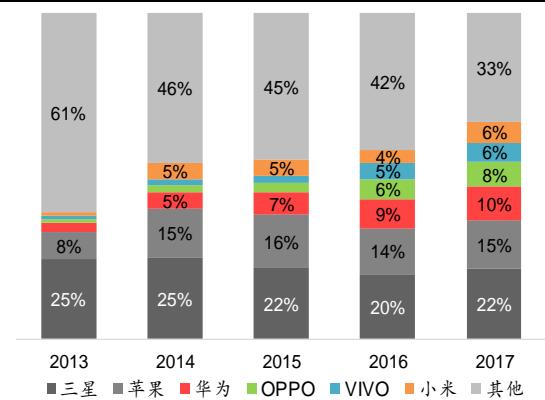
数据来源：SIA，国泰君安证券研究

中国手机品牌的崛起离不开大陆企业此前打下的供应链基础，也为原先点状发展的供应链半导体提供了更大的自主应用平台，更重要的是推动了大陆半导体进一步向着 SOC 芯片、处理器等更高端的手机零部件市场进发。

在前期代工岁月中积累的完善供应体系的支撑下，中国手机品牌迅速摆脱原先的山寨形象，从低端走到高质量，再从高质量走到引领，市场份额不断扩大，也为这些曾经各自向国外手机品牌提供部件的企业提供了属于中国自己的巨大发展平台。

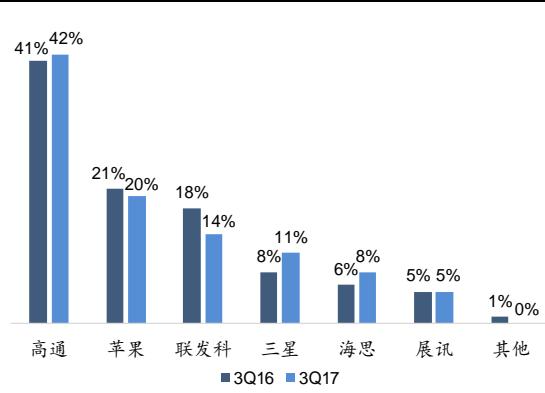
中国手机品牌的崛起为国产处理器的研发提供了研发资金和市场。随着海思和展讯相继推出国产手机处理器并依托本土手机品牌迅速获得市场份额，大陆智能手机相关半导体产业完成了最后一块拼图，最初的点状发展终成燎原之势。

图 46：国产手机市场份额逐渐增大



数据来源：Gartner，国泰君安证券研究

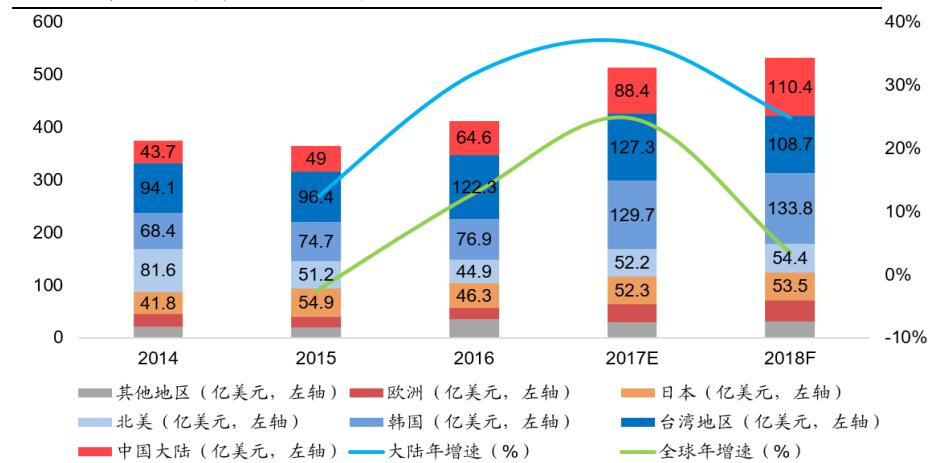
图 47：海思所产手机芯片市场份额排名第五



数据来源：SIA，国泰君安证券研究

正如日本半导体崛起紧随家电业的繁荣而来，我国半导体产业也从最初围绕智能手机的点状发展快速转变为整体抬升。从半导体设备销售额的变化可以看出，中国大陆已经成为全球半导体销售额增长最快的地区，并将很快追平当前半导体主要生产基地台湾和韩国的水平，而半导体设备出货是代工业转移的先导指标，产业转移的大幕已经拉开。

图 48：中国的半导体设备销售额快速增长



数据来源：SEMI，国泰君安证券研究

反观其他二线厂商所处的地域和产业环境，均不及中芯国际所享有的战略机遇期。

除去台湾市场较小以及工程师红利不足，联电所处的台湾已经有台积电这一业界翘楚，当局没有对联电提供政策性扶持的动力，而仅靠联电自身和市场竞争几乎不可能打破晶圆代工行业强者愈强的玻璃天花板；另一方面，联电的技术研发也全面落后于其他二线厂商，其 14nm 刚投入小规模试产，且尚无 10nm 以下制程的研发计划。

三星电子的代工部门虽然有三星这一超级财阀作为背景，资金和技术储备都非常优渥，但是它本身作为 IDM 厂商附属的代工部门受到种种行业竞争和产能分配的限制，不需要也不太可能成为晶圆代工巨头。

格罗方德自成立以来一直饱受亏损困扰，其 14nm 工艺来自于三星的合作授权，但已经通过自主研发空降至 7nm 并预计将于今年上半年投入量产；尽管在技术上追赶第一梯队，但其跨国管理团队和分散于美国、德国、中国、新加坡等多个国家的厂区一定程度上提升了运营成本，且失去了对于晶圆代工来说至关重要的上下游产业集聚优势。

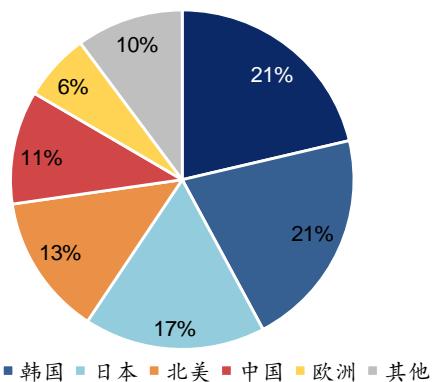
2.2.2 国家重视带来的政策扶持资金支持

虽然智能手机的发展让我国半导体市场走上了快速发展的轨道，但我国半导体产业总体技术底子薄弱，造成中国半导体市场的供需失衡，其中以集成电路领域尤为严重，而集成电路的咽喉就是晶圆制造。国家层面对于集成电路国产化进程高度重视，成立千亿级别产业投资基金对相关企业以财务投资的形式进行注资扶持。国家集成电路产业投资基金（下文中亦称作“大基金”）的注资对象很大程度上绘制了中国集成电路产业的整体发展蓝图，而中芯国际作为晶圆代工龙头则处于中心地位。

在市场快速增长背后，我国面临的是半导体产品自给率严重不足所带来的尴尬。我国目前半导体产品自给率仅维持在 20% 以下，每年仍然依赖大量进口。2016 年我国集成电路芯片进口金额为 2601 亿美元，远远超过同一年度石油进口金额 1623 亿美元。其背后的深层次原因是我国在

高端芯片设计和晶圆制造方面的大幅落后。

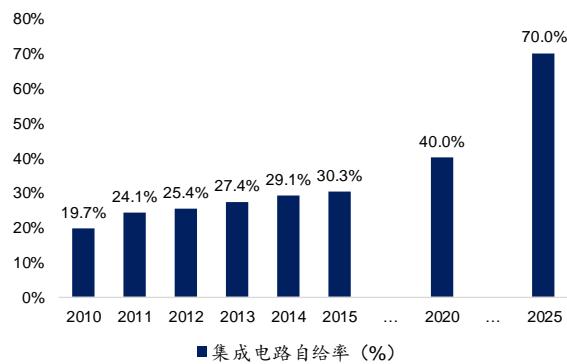
图 49：台湾和韩国是集成电路产值最大的地区



数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

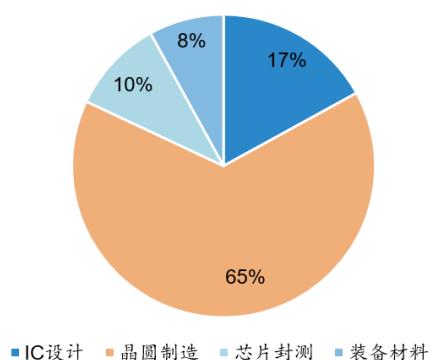
集成电路高度依赖进口不但造成了我国电子工业价值链中核心环节的缺失，还在关键技术上受制于人，不利国家信息安全。国家层面对于集成电路的突破高度重视，2014 年由国务院印发《国家集成电路产业发展推进纲要》，提出“芯片设计-芯片制造-封装测试-装备与材料”全产业链布局；次年发布的《中国制造 2025》中进一步提出我国集成电路自给率在 2025 年达到 70% 的目标。在《国家集成电路产业发展推进纲要》指导下，国家集成电路产业投资基金于 2014 年 9 月成立，首期计划募资 1200 亿元，实际募资 1387 亿元，以市场化运作扶持本土集成电路企业。根据大基金总裁丁文武的介绍，目前承诺投资中，芯片制造业的资金为 65%、设计业 17%、封测业 10%、装备材料业 8%。

图 50：中国集成电路自给率 2025 年达到 70%



数据来源：《中国制造 2025》，国泰君安证券研究

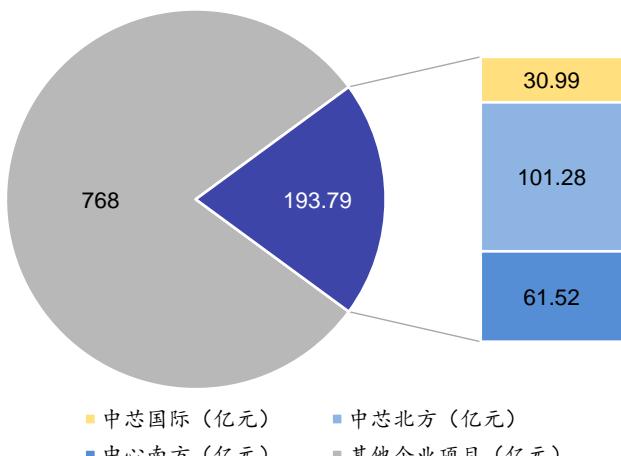
图 51：“大基金”重点投资晶圆制造



数据来源：证券市场周刊，国泰君安证券研究

自大基金成立以来，对中芯国际及旗下子公司多次进行入股或增资，总投资额已经超过 190 亿元，在其一期承诺投资额 961 亿元中占比高达 20%，我们预计二期仍然会占较大比例。大基金的支持为中芯国际的先进制程研发注入了强大资金支持。

图 52：中芯国际在“大基金”一期投资中独占 20%



数据来源：国家集成电路产业投资基金，国泰君安证券研究

获得注资最多的中芯北方是中芯国际的 28nm（包括 28nm High-K 及 28nm High-K++）产能重镇，拥有两座月产 3.5 万片的 12 寸晶圆厂，第一座晶圆厂生产 40 纳米和 28 纳米 Polysion 产品，第二座晶圆厂具备 28 纳米 HKMG 工艺及更高技术水平，将于 2018 年投产。中芯南方则是中芯国际的 14nm 制程先锋，其于 2016 年成立时就是为了中芯国际未来跨入先进工艺制程而筹设，包括与科研组织合作、引进先进的设备与技术等运作都更加的灵活弹性，专注 14 纳米及以下工艺和制造技术，目标是产能达每月 3.5 万片 12 寸晶圆。

2.3. 自下而上，自身研发力量与产业链布局的优势

2.3.1 大力人才引进强化管理与研发团队

近半年来，中芯国际在人才引进、管理层调整方面动作频出。2017 年 5 月 10 日，中芯国际发布公告称，原 CEO 邱慈云先生因个人原因辞去职位，由赵海军先生出任公司新任 CEO；2017 年 10 月 16 日，公司正式宣布委任前台积电资深研发处长梁孟松先生与赵海军先生为联合首席执行官，进入了 Co-CEO 模式。我们认为这些动作显示了中芯国际在发展战略和重大决策上的新思路，很大可能带来未来公司发展巨大转折。

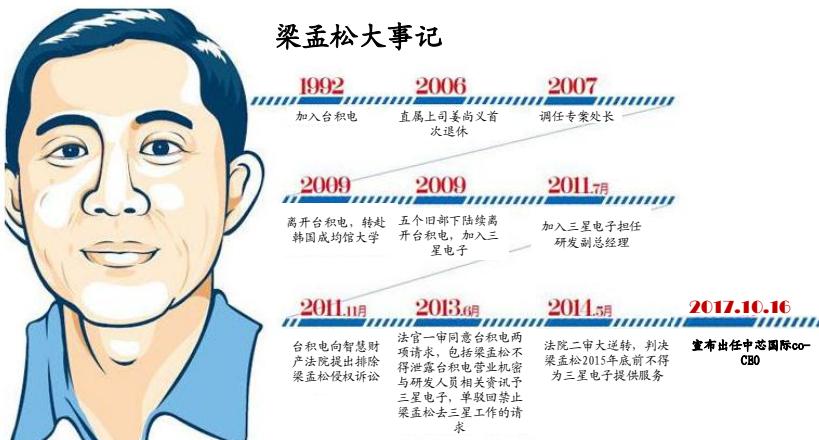
赵海军先生毕业于清华大学，取得了工程学士和博士学位，拥有 25 年集成电路技术研发和工业生产经验。他于 2010 年 10 月加入中芯国际，于 2013 年 4 月起担任公司执行副总裁和首席运营官职位，并于同年 7 月兼任中芯北方合资公司总经理。凭借在中芯国际的多年管理经验，他清楚目前公司发展之路上必须扫清的障碍。有这样一位经验丰富、对行业和企业具有深刻理解的“领路人”，我们有理由期待中芯国际未来突破性的表现和技术能力飞跃式提升。

表 4: 新任 CEO 赵海军先生个人履历

时间	事件
	在北京清华大学无线电电子学系获得工程学博士学位
	在美国芝加哥大学商学院获得管理硕士 (MBA) 学位
	曾任台湾茂德科技技术发展暨产品本部兼大中华事业部副总裁
	曾任新加坡 TECH 半导体担任管理职位
2010 年	加入中芯国际
2011 年 9 月	任中芯国际北区运营中心副总裁
2013 年 4 月	任中芯国际首席运营官兼执行副总裁
2013 年 7 月	任中芯北方集成电路制造 (北京) 有限公司总经理
2016 年 11 月	兼任浙江巨化股份有限公司董事会独立董事
2017 年 5 月 10 日	出任中芯国际集成电路制造有限公司首席执行官

数据来源: Wikipedia, 中芯国际官网, 国泰君安证券研究

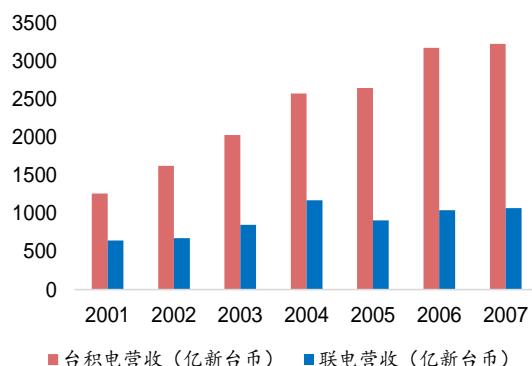
相比于赵海军从中芯国际内部升任 CEO, 梁孟松从三星空降至中芯国际是半导体产业的重磅炸弹。梁孟松先后供职于台积电和三星, 在两家公司的两次战略性技术突破上都起到了关键作用。

图 53: 梁孟松人物大事记


数据来源: digitimes, 国泰君安证券研究

梁孟松毕业于加州大学伯克利大学机电系, 毕业后供职于 AMD, 1992 年加入台积电后迅速成为台积电的重要技术人才, 拥有 450 多项专利。他深度参与了台积电从 130nm 至 16nm FinFET 工艺的历代先进工艺的开发, 其中最重要的技术节点便是 130nm, 台积电正是在这一制程节点上对 IBM 和联电取得了战略性胜利, 甩开联电走上了一家独大的王者之路。在 2011 年梁孟松加盟三星担任研发部总经理和代工部门的执行副总后, 三星的研发进度显著加快, 战略性放弃了良率不佳的 20nm 技术, 在 14nm FinFET 节点上反超台积电, 重夺苹果 A9 处理器的订单, 一举扭转了三星营收的下跌趋势。

图 54: 台积电与联电在 130nm 节点后拉开差距 图 55: 14nm 技术突破挽救三星代工厂业绩



数据来源: IC Insights, 国泰君安证券研究



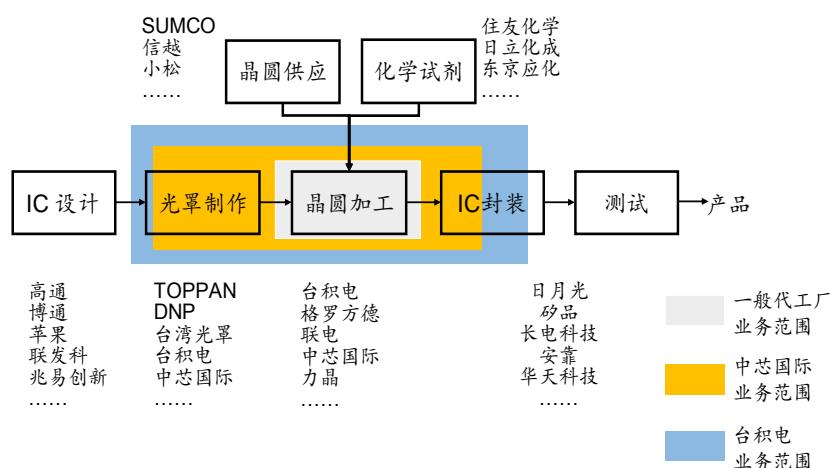
数据来源: IC Insights, 国泰君安证券研究

中芯国际正处在从扩产驱动向制程驱动的转型过程之中，28nm HKMG 良率是短期问题，14nm FinFET 研发是中期问题，未来还有 10nm 以下的路线问题，这些问题的解决需要内部力量的团结一致以及清晰的路线指导。梁孟松加盟后，其行业地位和丰富的技术经验有望快速帮助中芯国际的研发团队形成统一意见、改善研发流程和制度，在 28nm 上查缺补漏、在先进制程研发方向上明确路线。

2.3.2 从光罩到封测的上下游整合媲美台积电产业布局

晶圆代工商之间的竞争不仅拼技术、拼市场，还要拼服务。在更迭快速的半导体领域，如何帮助客户缩短研发和生产周期、保证客户知识产权的绝对安全对于晶圆代工商来说也至关重要。中芯国际在与晶圆加工紧密相关的光罩制造（上游工序）和封装（下游工序）领域都有深入布局，虽然尚未在某一领域做到出类拔萃，但已经面面俱到，能够提供业内少有的台积电式“晶圆代工一条龙”服务。

图 56: 晶圆代工产业链结构及主要企业



数据来源: 台积电官网, 中芯国际官网, 国泰君安证券研究

台积电是最早确立光罩自产的晶圆代工商，光罩生产技术和产能都达到国际先进水平，光罩制程工艺同步到 7nm 水平，在台积电代工的集成

电路产品几乎全部采用台积电自产的光罩。中芯国际光罩厂除了生产自用的 $0.5\mu\text{m}$ — 28nm 制程光罩外，还对外提供 20nm 制程光罩的代工服务，根据客户需求也接受使用其他光罩厂生产的光罩进行生产。

封测方面，台积电从 2014 年开始投入 InFO WLP (Integrated Fan-Out Wafer Level Packaging, 整合扇出型晶圆级封装) 的研发，并以此为突破口切入封装领域，具备了高端封装全流程技术和产能。中芯国际几乎与台积电同时在封装领域的起步，在 2014 年与国内封测龙头长电科技成立合资企业中芯长电，目前可以提供以凸块加工和再布线为主的中道封装，并逐步发展 TSV 和 3D 系统级封装；此外中芯国际的控股子公司芯电半导体（上海）还是长电科技的第一大股东。

表 5：中芯国际与台积电的产业布局对比

	SMIC	tsmc
光罩制程	20nm	7nm
光罩使用情况	部分自产，部分外购	自产
晶圆加工制程	28nm	7nm
封测业务范围	凸块加工、再布线（中道封装）	InFO WLP 高端封测全流程

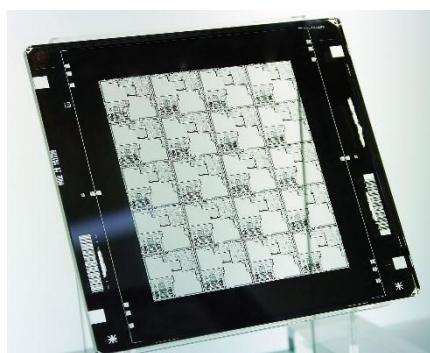
数据来源：台积电、中芯国际、中芯长电官网，国泰君安证券研究

两相比较下，中芯国际的业务范围和技术水平虽然不及台积电，但是已经具有了相似的格局，可谓是具备了巨人的骨架，只是尚需时日、努力和耐心继续丰满血肉。接下来本文会继续深入，分别阐述为什么光罩自产和整合封测是中芯国际成长为行业巨擘的重要基础。

自制光罩帮助客户提高研发效率。

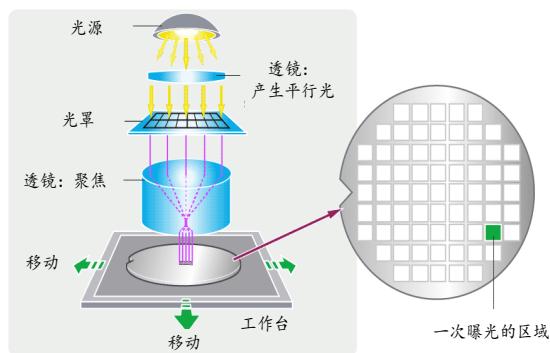
光罩（又称光掩模）是集成电路生产制造过程中的重要模具，如果把晶圆加工比作冲洗照片，那么晶圆就是相纸，而光罩就是底片，晶圆加工的过程就是把光罩上的图形转印到晶圆上。

图 57：光罩实物



数据来源：DNP

图 58：晶圆曝光示意图

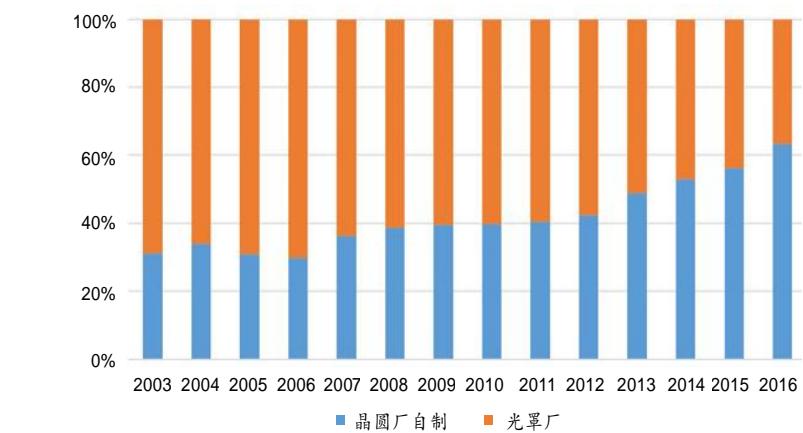


数据来源：Nikon

一片芯片的加工需要几十道曝光工序，每种工序都要用到不同图案的光罩。光罩上的任何微小瑕疵、杂质或偏移在曝光到晶圆上后都会形成缺

陷，在经过数十次曝光后，每一块光罩上的缺陷都会累积在芯片上，轻则造成芯片性能不及预期，重则造成晶圆良率明显下降。有鉴于此，大多数代工商都不参与光罩制作，只专攻自己的晶圆加工环节，而将光罩制作交由凸版印刷、大日本印刷等经验丰富的专业光罩生产商进行。但是从 SEMI 的光罩业年度统计中可以看出，专业光罩厂的市场份额正在逐年降低，主要原因是 IDM 大厂、台积电以及中芯国际的自制光罩份额不断增加。

图 59：2003-2016 晶圆厂自制光罩占比逐步提升



数据来源：SEMI

光罩制作是 IC 设计走向产品生产中承上启下的环节，既要满足客户的设计要求，又要契合代工商的工艺，因此需要客户和代工商协作给出方案并进行修改。如果交由专业光罩厂生产，就需要等光罩成品从生产厂商运抵代工商以后才能进行测试以及试产，后续的修改方案也得如此；而晶圆代工厂能够自产光罩的话，所有的测试、试产以及修改工作都能一站式完成，极大提高了客户研发效率。

光罩制作需要直接获取客户的设计资料，因此技术保密是晶圆代工客户在光罩制造环节中极其在意的问题。中芯国际作为比较年轻的代工商，在知识产权和技术保密方面充分参考了台积电的成功经验和联电模式的失败教训，将光罩制作部门的网络独立隔离，实施多重加密和监控措施，下足功夫保证客户设计资料的保密性和安全性，以赢得客户信赖。

图 60：中芯国际的光罩厂信息安全措施严密

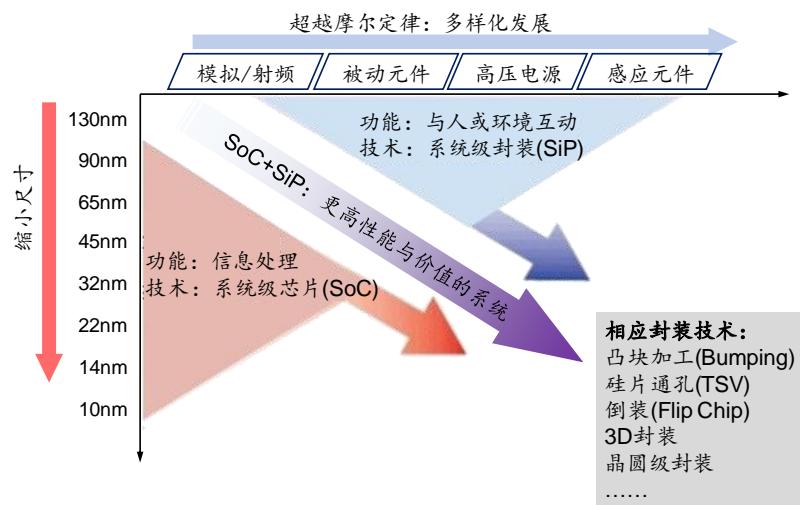


数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

中芯国际具有晶圆代工厂中仅次于台积电的先进封测技术和产能，通过大手笔布局先进封测卡位后摩尔时代。

摩尔于 1965 年提出的“芯片上的晶体管数量每 18 个月增长一倍”多年来一直被半导体界奉为金科玉律，但是近年来随着制程进入 20nm 以下，逐渐逼近现有工艺以及材料物理的极限，提高制程的难度和成本都开始飞速抬升。为了延续半导体产品的性能提升以及成本下降，就要打开眼光，不仅着眼于制程升级，还要根据产品需求合理搭配技术、升级封装工艺——也就是所谓“超越摩尔”。

图 61：后摩尔时代的半导体发展依赖先进制程和先进封装的整合

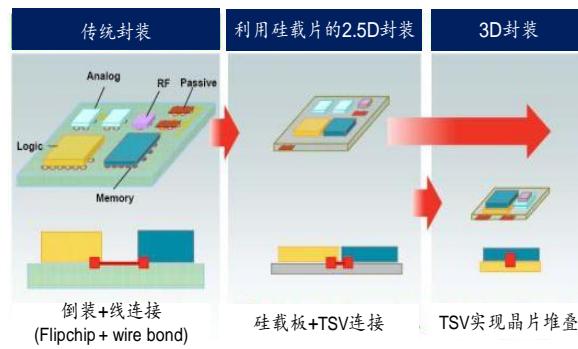


数据来源：ITRS

在摩尔定律性价比日渐低下的背景下，芯片的发展从单纯倚重制程演进转变为先进制程+先进封装并重。台积电以 16nm 制程工艺搭配自主开发的 InFO WLP 技术提供的更薄更小的封装方案，击败三星的 14nm 制程工艺独吞 A10 订单，就是一个经典案例。

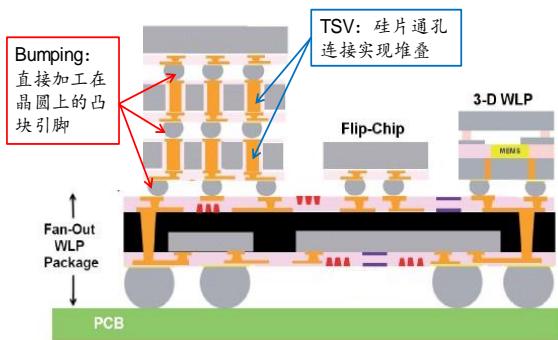
多样化的先进封装模糊了半导体产业里前道工序（晶圆加工）与中道工序（封装中的再布线等工序）之间的界限：传统封装技术需要先将整片晶圆切割成单独芯片再一一进行封装，而先进封装中的 Bumping 和 TSV 等封装工序需要在完整的晶圆上完成，3D 封装和系统级封装更是将晶圆加工和封装紧密糅合在了一起，具备先进封装能力的晶圆代工厂可以为客户带来极大便利，在未来的竞争中占得先机。

图 62: 先进制程有效缩小芯片尺寸



数据来源: semiwiki

图 63: Bumping 和 TSV 是先进封装核心工艺



数据来源: Yole

中芯国际在封测上的布局充分契合上述发展潮流：获取中道封装技术，整合封装产业链。中芯国际于 2014 年与封测龙头企业长电科技合资成立中芯长电，后获得中芯国际、国家集成电路产业基金、长电科技以及美国高通公司的投资，规划总投资达 12 亿美元。目前的中芯长电一期项目专注于 12 寸晶圆的 Bumping 工序及测试；其二期项目厂房也已于 2017 年 9 月开工建设，将用于 TSV 和 3D 封装的研发和制造，未来将专注于中道封装服务。

图 64: 中芯国际将完全具备先进封装能力



数据来源: ITRS, 国泰君安证券研究

除了直接发起成立封测公司外，中芯国际还通过入股东长电科技的方式加强晶圆加工与封装测试的产业链整合，以获得与台积电类似的全产业链能力。长电科技在 2015 年对星科金朋发起收购要约时，通过与国家集成电路产业基金以及中芯国际旗下的芯电半导体（上海）共同出资成立子公司长电新科的方式筹集资金，2016 年芯电上海将所持的长电新科的 19.61% 股权置换为长电科技的 4322.91 万股份。

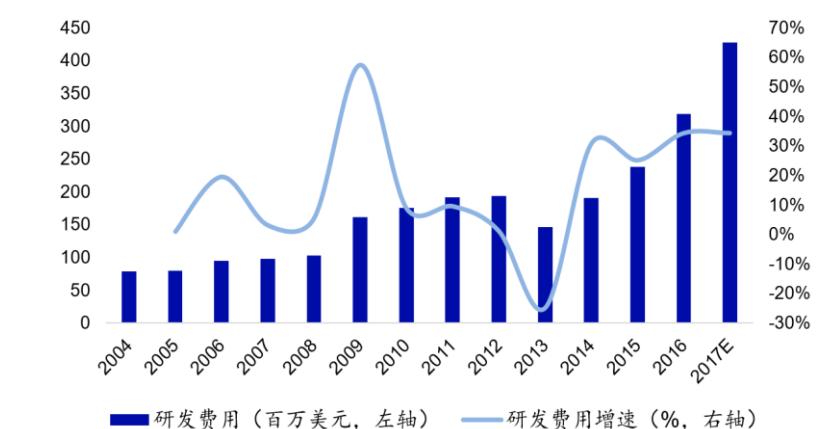
截至公司《2017 年年度报告》发布时的 2018 年四月，芯电半导体以 14.28% 的持股比例作为成为长电科技的第一大股东(根据长电科技 2017 年 10 月公布的 45.5 亿定增计划，在该轮定增完成后大基金预计会成为第一大股东，芯电半导体会成为第二大股东)。

2.4. 核心竞争力：奋起直追先进制程决定未来平台高度

除了自上而下的外部推动力和自下而上的内部驱动力之外，中芯国际的崛起更离不开晶圆代工厂的核心竞争力：先进制程。随着先进制程的研发难度和成本越来越高，有没有能力追赶、有没有决心追赶，对于晶圆代工厂商来说是决定未来高度的核心问题。

中芯国际将 14nm 及以下技术全部纳入技术蓝图，在 2014 年《国家集成电路产业发展推进纲要》颁布之后其研发费用更是保持每年 25%~30% 的高速增长。在先进制程上的高目标和奋起直追是中芯国际未来崛起的核心竞争力。

图 65：2004-2017 中芯国际研发投入快速增长



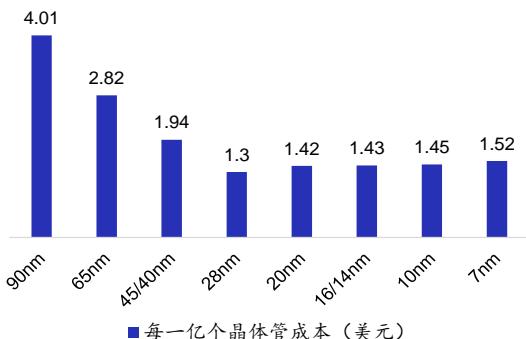
数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

2.4.1 先进制程依然重要，决定企业盈利能力和市场地位

摩尔定律性价比提升趋缓并不影响晶圆厂的盈利能力，先进制程依然是高毛利率的核心因素。中芯国际要获得更高的市场份额和更强的盈利能力，必须走出成熟制程的舒适区，放弃 28nm“长制程”的幻想，大力追赶先进制程。

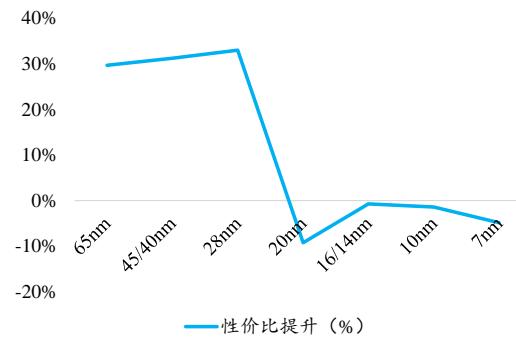
随着研发难度和生产工序的增加，制程演进的性价比提升趋于停滞，造成了“28nm 长制程”的现象。20nm 和 16/14nm 制程的成本一度高于 28nm，这是摩尔定律有效运行 60 多年来首次遇到制程缩小但成本不降反升的问题。

图 66: 集成电路成本在 20nm 后不降反升



数据来源: IBS, 国泰君安证券研究

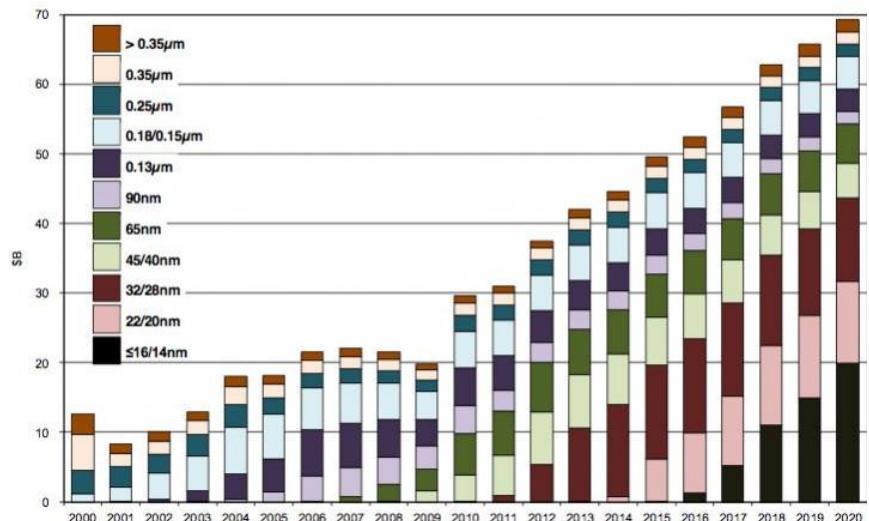
图 67: 制程升级的性价比提升在 20nm 后消失



数据来源: IBS, 国泰君安证券研究

由于性价比提升一直以来都被视为摩尔定律的核心意义, 所以 20nm 以下制程的成本上升问题一度被认为是摩尔定律开始失效的标志, 而 28nm 作为最具性价比的制程工艺则被认为将长期活跃于市场。

图 68: 2016 年时的制程发展预测认为 28nm 所占比重会长期稳定



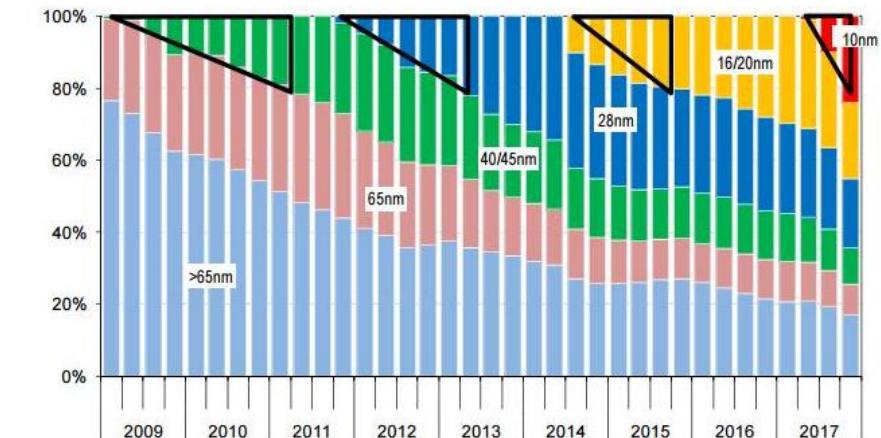
数据来源: IBS

但我们认为“28nm 长制程”对于晶圆代工厂来说只是舒适区的幻象, 因为新制程的性能和功耗逐代优化幅度并未减小, 客户依然愿意支付更高价格来使用最新制程工艺生产高附加值产品。对先进制程最敏感的当属手机处理器领域, 苹果、高通、三星、华为海思、联发科等 SoC 大厂之间在性能上的竞争非常激烈, 一旦落后一代就会产生 20%~40% 的综合性能差距, 这在更迭迅速的消费电子市场是不可接受的。因此手机处理器厂商都是顶尖制程的忠实客户, 不惜花费重金争夺最先进制程的产能。

客户对于先进产能的旺盛需求在最新制程的产能爬坡速度上有很直观的体现。以技术第一梯队的台积电为例, 虽然每一代制程的推出间隔正在逐步放缓: 45nm 到 28nm 之间相隔 9 个季度, 28nm 到 16/20nm 之间相隔 11 个季度, 16/20nm 到 10nm 之间相隔 12 个季度, 但从 65nm 以下的历次新制程产能爬坡情况来看, 新制程量产后的扩产和替代速度正在迅速加快: 40/45nm 制程的产能占比从 0 提升到 20% 耗时 9 个季度, 28nm 制程耗时 7 个季度, 16/20nm 制程耗时 5 个季度, 而 10nm 制程只耗时 3

个季度。

图 69：2009-2017 台积电先进制程投产后的爬坡速度不断加快

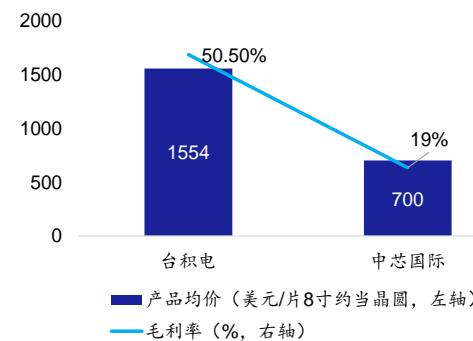


数据来源：SUMCO

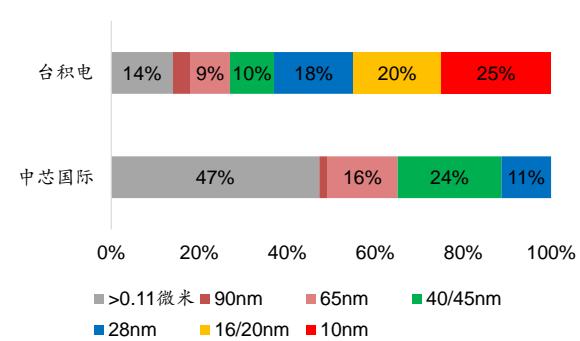
这一方面说明高端大客户对于更高性能、更低功耗的先进制程产品的需求依然迫切；另一方面也反映出台积电的研发能力和生产经验正在迅速增强，对新产能的良率控制和产能爬坡都越来越游刃有余。

由于客户愿意掏钱采用先进制程，先进制程的生产成本问题并不影响晶圆代工厂的盈利能力，依然能带来高营收和高毛利率。以 2017 年第四季度的台积电和中芯国际的营收结构和毛利率为例，先进制程（28nm 及以下）为台积电带来的营收占总营收比重为 63%，而中芯国际的先进制程营收占比仅为 11%，该季度台积电毛利率为 50.5%，而中芯国际毛利率为 19%；价格方面，台积电 4Q17 营收为 94.37 亿元，晶圆出货量为 607.28 万片 8 寸约当晶圆，综合单价为 1554 美元/片 8 寸约当晶圆，中芯国际 4Q17 营收为 7.87 亿美元，晶圆出货量为 112.48 万片 8 寸约当晶圆，综合单价为 700 美元/片 8 寸约当晶圆。二者产品均价相差超过一倍，毛利率相差近 2.5 倍，可见先进制程依然具有产品价值和利润空间的巨大优势。

图 70：4Q17 台积电 ASP 及毛利率高于中芯国际 图 71：台积电先进制程营收占比高于中芯国际



数据来源：台积电，中芯国际，国泰君安证券研究



数据来源：台积电，中芯国际，国泰君安证券研究

除了影响价格外，制程水平很大程度上还决定了一家晶圆厂的市场地位。先进制程让领先厂商可以通过灵活的定价策略在成熟市场中保持主动，挤压落后厂商的市场和利润空间，从而扩大自身的领先优势。

新制程产能占比的提升一部分来自于新增产能，另一部分来自于对原有制程产能的替代，领先的晶圆厂会根据不同情况调整替代速度和比例，并配合降价策略保持自身在原有市场的优势，同时打压落后对手的市场空间和毛利率。

我们根据每季度营收和晶圆出货量对台积电和中芯国际的产品综合价格进行了估算，发现中芯国际的产品降价步伐基本落后于台积电 1~2 个季度；再将价格波动趋势和产能结构变动进行时间节点上的对比，发现台积电的降价时机和先进制程的投产或快速爬坡呈现高度的关联性：每逢台积电的先进制程投入量产或扩产前夕，其产品均价都会出现下降。我们认为这是源于台积电对成熟制程的产品价格进行打压，随后出货的先进制程产品又会很快拉高其产品均价，但制程相对落后的厂商就会持续受到成熟制程产品降价的影响。以上结论在下图中有四处印证：

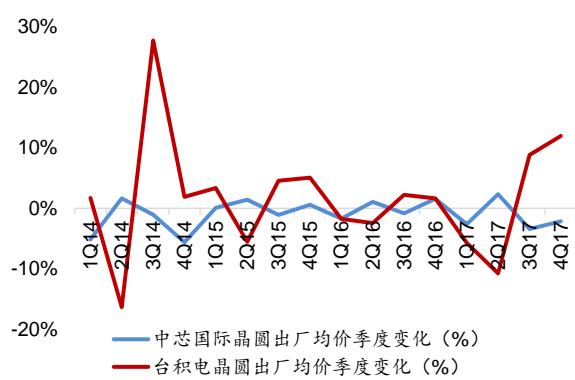
(1) 2Q14 台积电产品均价下降，20nm 制程紧随其后在 3Q14 量产并快速爬坡。由于台积电在 20nm 节点上没有竞争对手，在定价时更具优势，因此这次价格波动的涨幅也更大。相应地，中芯国际的产品均价滞后一个季度出现下跌，且下跌时间延续两个季度。

(2) 2Q15 台积电产品均价下降的时间节点是在台积电 16nm 制程量产前夕，中芯国际的产品均价滞后一个季度出现下跌。

(3) 2016 上半年台积电产品均价连续两季度下跌，而在 3Q16 台积电的 16/20nm 营收占比出现突破，从此前连续三个季度的 23% 蹰升至 31%。

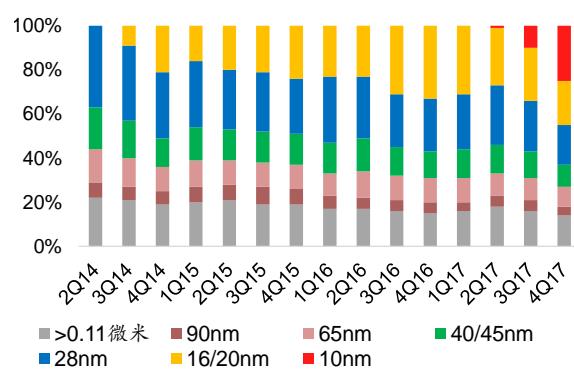
(4) 2017 上半年台积电产品均价下跌，随后 10nm 投入量产并快速爬坡带动产品均价大幅回升，而中芯国际的产品价格则在 2017 年下半年开始持续承压。

图 72: 2014-2017 台积电与中芯国际 ASP 波动



数据来源：台积电，中芯国际，国泰君安证券研究

图 73: 2014-2017 台积电分制程营收占比

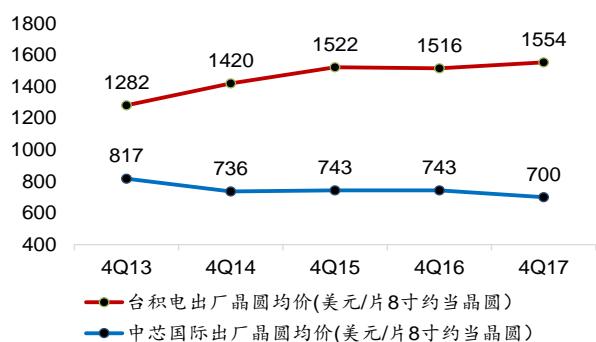


数据来源：台积电官网，国泰君安证券研究

4Q13 到 4Q17 期间，台积电的晶圆出厂均价由 1304 美元/片 8 寸约当晶圆增长到 1554 美元/8 寸约当晶圆，毛利率一直维持在 45%~52% 之间；而中芯国际的晶圆出厂均价则从 817 美元/8 寸约当晶圆下降到 700 美元/8 寸约当晶圆，毛利率维持在 20%~30% 之间。二者的产品均价差距随

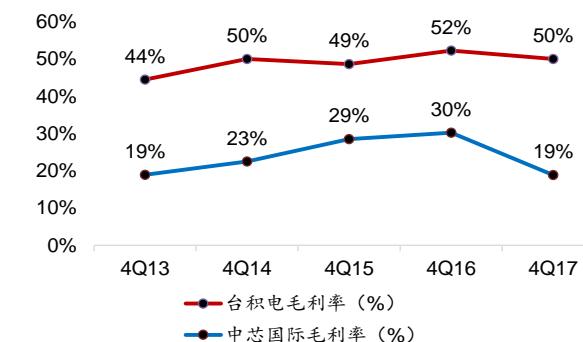
着制程差距的扩大而逐渐扩大。

图 74: 台积电 ASP 上升而中芯国际 ASP 下降



数据来源：台积电，中芯国际，国泰君安证券研究

图 75: 台积电毛利率远高于中芯国际



数据来源：台积电，中芯国际，国泰君安证券研究

可见大规模晶圆代工商真正崛起依靠先进制程。中芯国际 CEO 赵海军也在 2017 年四季度电话会议上坦诚表示 28nm 产品的低价格是公司业绩承压的原因之一，对于 28nm 产线的扩产事宜将采取非常谨慎的态度。

综合来看，我们认为 28nm 对于中芯国际来说虽然重要，但所谓“28nm 长制程”虽然从技术上来说依然成立，从竞争力和价格上来说已经走下神坛。中芯国际要成长为业内巨头，其真正的战略重心依然在于先进制程的突破。

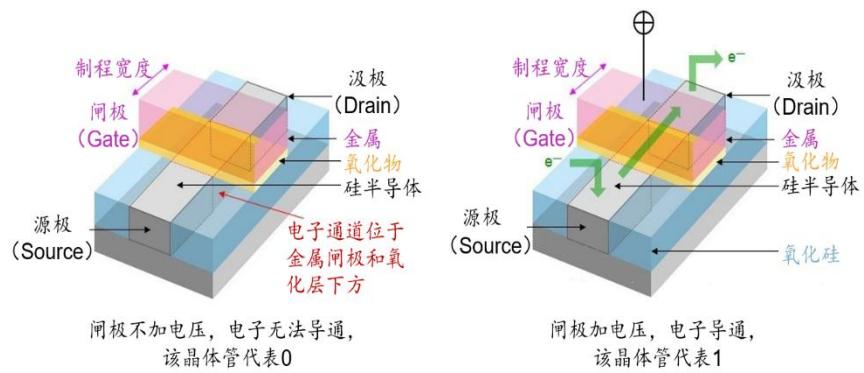
而根据技术难度和时间远近，先进制程之路又可以分为中短期内的 14nm FinFET 技术以及 10nm 以下的 EUV 光刻技术，以下进行分别介绍。

2.4.2 攻坚 14nm FinFET，赢得 20nm 以下制程的入场券

中芯国际正在进行最后攻坚阶段的 14nm FinFET 技术是最近两年内的重中之重，因为从 14nm 节点起集成电路中的场效应管结构从 2D 转变为 3D，所需工艺水平出现了质的飞跃。虽然目前先进制程的划分依然以 28nm 为界，但从晶圆代工商的竞争格局来看，14nm FinFET 技术才是主流大厂与中小厂商的分野所在。

FinFET 全名为鳍式场效应管 (Fin Field Effect Transistor)，其出现解决了原有 MOSFET 工艺在 20nm 以下制程中出现的漏电和失效问题，为本已接近极限的制程演进重新开辟了广大空间。MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 金属-氧化物半导体场效应管) 是集成电路的基本单元，由半导体源极 (Source)、汲极 (Drain)、氧化物层，以及金属闸极组成。MOSFET 的工作原理是：电子由源极流入，经过闸极下方的电子通道，再由汲极流出，中间的闸极则可以决定下方的电子通道是否导通，当闸极不加电压，电子无法导通，代表这个位是 0，当闸极加正电压，电子可以导通，代表这个位是 1。

图 76: MOSFET 结构及原理

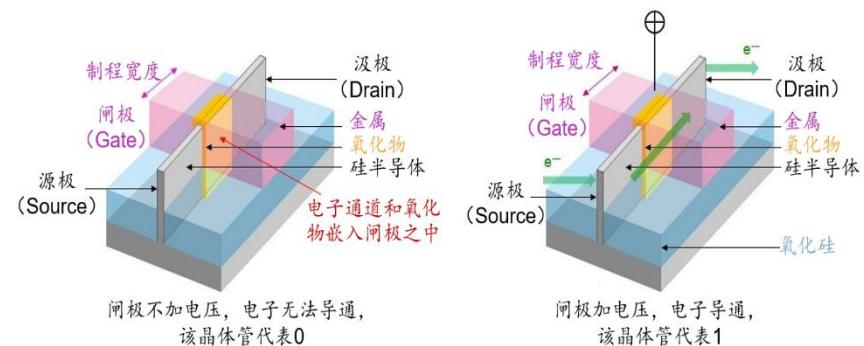


数据来源: hightech.tw

晶圆制造中的制程所指的就是 MOSFET 中间极的宽度。上图所示的 MOSFET 结构自发明以来已沿用超过 40 年，但在闸极宽度缩小到 20nm 以下之后，这种结构开始出现问题。首先是漏电问题，随着闸极宽度越来越小，源极和汲极的距离就愈近，闸极下方的氧化物也愈薄，电子有可能偷偷溜过去产生漏电，造成芯片功耗和发热上升，这便是台积电以 20nm 制程所产苹果 A8 处理器为人诟病的发热问题之根源；另外一个问题也是闸极失效，随着闸极宽度越来越小，闸极与通道之间的接触面积也就越小，闸极对通道的控制效果逐渐减弱。

针对上述问题，因此美国加州大学伯克莱分校胡正明、Tsu-Jae King-Liu 以及 Jeffrey Bokor 三位教授发明了鳍式场效晶体管（Fin Field Effect Transistor, FinFET），把 MOSFET 原本的 2D 构造改为 3D，因为构造很像鱼鳍，因此称为鳍式（Fin）。在 FinFET 结构中，电子通道从平面变为立体，嵌入金属闸极之中，电子通道与闸极的解除面积大幅增加，而与源极、漏极的接触面积大幅减小，同时解决了漏电和控制不良的问题。

图 77: FinFET MOSFET 结构及原理



数据来源: hightech.tw

只有攻克了 FinFET 技术，才能向 20nm 以下继续挺进，因此 14nm FinFET 的技术突破对于中芯国际来说有着里程碑意义。中芯国际在大基金注资中芯南方以及自身加强人才引进的情况下，其 14nm FinFET 研发正开足马力进行，预期投产时间从 2020 年提前到 2019 年上半年。

中芯南方成立于 2016 年底，是配合中芯国际 14 纳米及以下先进制程研发和量产计划而建设的具备先进制程产能的 12 英寸晶圆厂。主要从事集成电路芯片制造、针测及凸块制造，与集成电路有关的技术开发、设计服务、光掩膜制造、装配及最后测试，并销售自产产品。

2018 年 1 月 30 日，中芯国际公布公司旗下中芯南方拟增资扩股，使其注册资本由 2.10 亿美元增加 32.9 亿美元至 35 亿美元。由公司全资附属中芯控股现金出资 15.44 亿美元，国家集成电路基金现金出资 9.47 亿美元，上海集成电路基金现金出资 8 亿美元。各方应在 2018 年 6 月 30 日前完成各自待出资额的 30%，在 2018 年 12 月 31 日前完成各自待出资额的 30%，在 2019 年 6 月 30 日前完成各自待出资额剩余的 40%。各订约方对中芯南方的投资总额估计为 102.4 亿美元，订约方将以注资方式出资其中的 35 亿美元，其余差额部分计划通过债务融资拨付。

注资后，公司通过中芯控股和中芯上海在中芯南方的股权比例由从 100% 减至 50.1%；及国家集成电路基金和上海集成电路基金分别拥有中芯南方 27.04% 和 22.86% 的股权。通过将与国家集成电路基金和上海集成电路基金以合资形式建立 12 英寸晶圆厂，公司可以在政府产业基金的支持下，加快引进先进的制造工艺和产品，亦减轻公司因先进制程产能扩充而产生的巨额现金投资和巨大折旧成本。

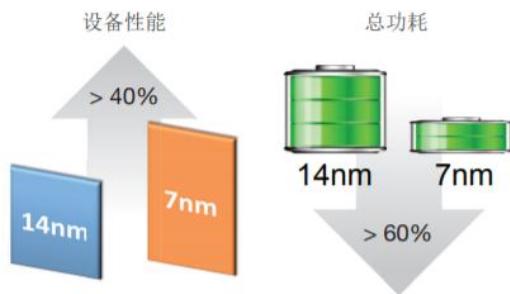
中芯国际 CEO 赵海军表示，中芯南方是专门为 14nm 准备的产能，预期在 2018 年度完成厂房建设和无尘室装修，2019 年会有设备资本支出，但还没有明确数字，公司现阶段拥有的 14nm 研发设施已经具备 3500 片的月产能，第二阶段会达到 6000 片/月，第三阶段会达到 9000 片/月。

2.4.3 放眼 7nm 和 EUV 光刻，具备高平台战略宏图

除了加速实现 14nm FinFET 的量产之外，我们认为中芯国际还会研发更先进制程，而进入 7nm 以下必须用到 EUV 设备。

公司 CEO 赵海军在 2017 年北京微电子国际研讨会上表示，虽然在 7nm 之后需要转入 EUV 设备和技术，相比传统的 DUV 和浸润式光刻工艺来说是另起炉灶，但摩尔定律尚未完全失效，7nm 制程是大势所趋，而中芯国际如果攻克 7nm 难关的话，产品性能较 28nm 可以提升 68%，因此中芯国际追赶是大势所趋。

图 78: 7nm 制程产品性能提升

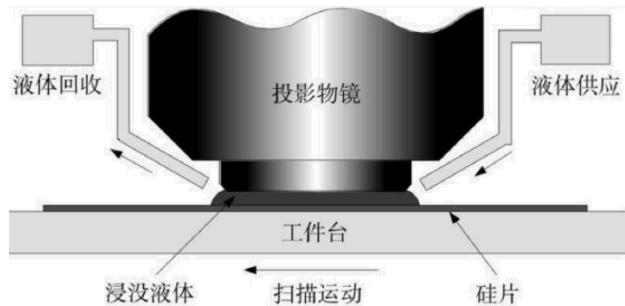


数据来源：格罗方德官网

10nm 以下制程开发的另一难点便是 EUV (Extreme Ultraviolet Lithography, 极紫外光刻技术) 的导入，因为 EUV 光刻机单价接近 10 亿人民币，且相关技术也需要重新研发，大多数代工厂都无力负担。而中芯国际作为国内代工龙头预计是唯一可以承担的厂商。

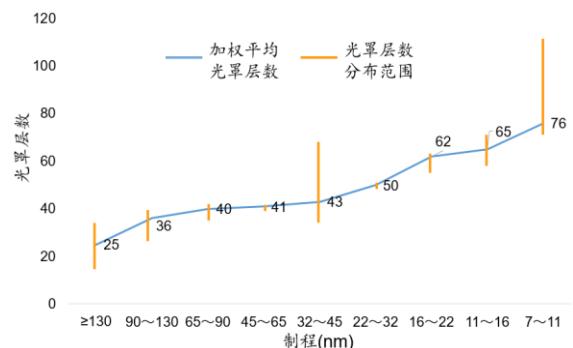
目前主流的浸入式 DUV (Deep Ultraviolet Lithography, 深紫外光刻技术) 工艺采用 193nm 光源，但可以延伸至 65nm 至 10nm 的制程加工，这主要得益于“浸入式”技术的引入。在 65nm 节点上，193nm 光源的分辨率已经逼近物理极限，而下一代 157nm 光源则遇到了极易被透镜吸收的严重问题。在此背景下时任 TSMC 资深处长的林本坚提出了 193nm 浸入式光刻的概念，在透镜和晶圆之间充满纯水，利用水的折射作用将光波长降至 134nm，实现波长缩短。

图 79: 浸入式 DUV 用液体折射来缩小光线波长

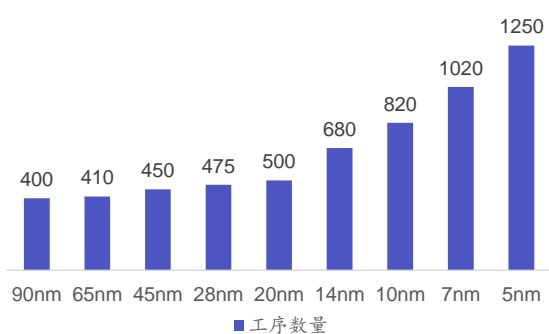


数据来源：IC Knowledge

但是在进入 10nm 以后，193nm 光源在浸入式工艺加持下也开始逼近极限。在 32nm 制程之后，浸入式 DUV 的曝光分辨率已无法满足需求，对策便是双重曝光刻技术，浸入式 DUV 进入 10nm 之后更是需要三重曝光，光罩用量和加工周期的都陡然增加。IC 产品的生产周期大约为一个季度，去掉后续封测等工作所需的一个月，留给晶圆代工的时间在 60 天之内。在 28nm 之前要达成这个目标还比较容易，因为所需的光刻次数不足 50 次。但是到了 7nm，浸入式 DUV 技术需要的光刻次数将近 80~100 次，全部工序数量突破 1000 道，加工时间超过 80 天。

图 80: DUV 工艺下各制程的光罩层数快速增加


数据来源: eBeam, 国泰君安证券研究

图 81: DUV 工艺下各制程的工序数量快速增加


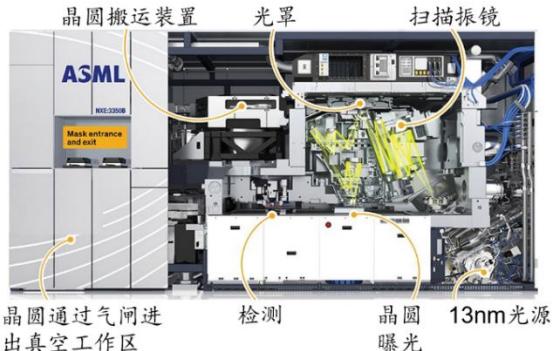
数据来源: semi

DUV 光刻技术在 10nm 以下制程中已经不再有潜力可供挖掘,为了实现 10nm 以下制程的高速量产,必须放弃传统的 193nm 光源,转用 13nm 光源,也就是极紫外光刻技术 (EUV)。EUV 使用的短波长光源具有明显的分辨率优势,只需一次曝光就可以完成一层光刻,且不需要液体辅助,极大缩短了生产周期,晶圆只需 20 天左右即可出厂。

EUV 光刻的难点在于极紫外光的短波长也导致其极易被各种介质吸收, DUV 光刻机所使用的透镜聚焦方式会使极紫外光衰减殆尽,所以 EUV 光刻机是通过凹面镜的多次反射实现聚焦的,且必须在真空环境中进行以避免空气带来的能量衰减。由此带来的问题就是 EUV 光刻机的精度控制难度和工作环境要求极大提高,造价极其高昂,单价接近 10 亿人民币。

图 82: DUV 光刻机用透镜形成光路


数据来源: eBeam

图 83: EUV 光刻机更精密更复杂


数据来源: semi

EUV 光刻机对于 10nm 制程门槛的革命性意义不亚于 FinFET 技术之于 20nm 制程门槛。是否决定引入 EUV, 将决定一家晶圆代工厂未来 10 年甚至更久时间内的平台高度。

目前中国并不面临 EUV 的禁售问题, ASML 中国区总裁金泳璇在接受 DIGITIMES 采访时正式澄清, ASML 对大陆晶圆厂与国际客户一视同仁,只要客户下单, EUV 要进口到中国完全没有任何问题。在交期方面,所有客户也都完全一致,从下单到正式交货,均为 21 个月,并透露目

前正与国内晶圆代工巨头开展 7nm EUV 的订单洽谈，国内第一台 EUV 有望落地。

3. 他山之石：从京东方发展史看 SMIC 转型蓄力期

中芯国际目前正处在从“产能驱动”向“先进制程驱动”的转型过程之中，产能利用率不足以及产品价格竞争激烈的双重压力导致中芯国际的业绩在2017年下半年出现下滑。中芯国际的产品结构预计在2018年内少有显著改变，且8寸线某大客户转单效应2018年消除，预计自身业绩趋势向上。同时中芯国际依然处于战略发展期，我们认为公司的技术研发力度不会受到影响，2019年量产的14nm和之后的研发情况才真正值得期待。

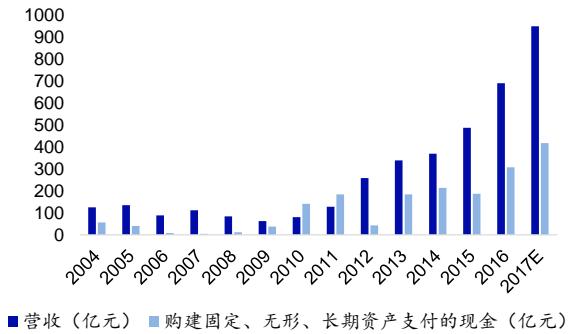
在中芯国际的发展与国内一家已经完成领域内弯道超车的半导体巨头——京东方有许多相似处：二者所处的行业都有明显的技术分代；二者都受到了来自政府的政策和资金支持；二者都在业绩承压的情况下保持了高额的研发投入和资本支出；二者都实行“抢占成熟市场+坚持高端研发”的两条腿战略。

如今京东方已经成功挺过连年亏损，成为LCD面板产能巨头并且在柔性AMOLED技术上实现弯道超车，打破三星垄断进入小尺寸AMOLED的高端市场，其成功经历对于中芯国际如何度过转型瓶颈走向辉煌蜕变具有很好的启示意义。

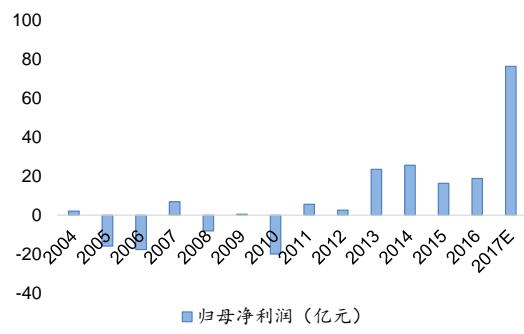
3.1. 他山之石：京东方的发展轨迹启示中芯国际的崛起之路

京东方作为国内最大的显示屏幕制造商和供应商，经历了前期十数年的重金投入，最终实现扭亏为盈，并成为世界范围内的顶尖液晶屏幕生产厂商。据IHS统计，京东方在智能手机LCD显示屏、平板电脑显示屏和笔记本电脑显示屏领域的市占率均位居世界第一，而其显示器显示屏业务位居全球第二，电视显示屏业务位居全球第三。公司已成为半导体显示领域世界顶级供货商，与包括三星、LG、海信、康佳、联想、戴尔、惠普等在内的国内外知名客户保持长期合作。

图 84：2009年后京东方营收及资产投资快速增加 图 85：京东方在2010年后扭亏为盈



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

京东方目前拥有11条半导体显示生产线，包括北京的5代和8.5代TFT-LCD生产线、成都的4.5代TFT-LCD生产线和6代柔性AMOLED生产线、合肥的6代TFT-LCD生产线和8.5代TFT-LCD生产线、鄂尔

多斯的 5.5 代 LTPS/AMOLED 生产线、重庆的 8.5 代 TFT-LCD 生产线、福州的 8.5 代 TFT-LCD 生产线等 8 条运营生产线，还有在建中的合肥 10.5 代 TFT-LCD 生产线以及绵阳的 6 代柔性 AMOLED 生产线。

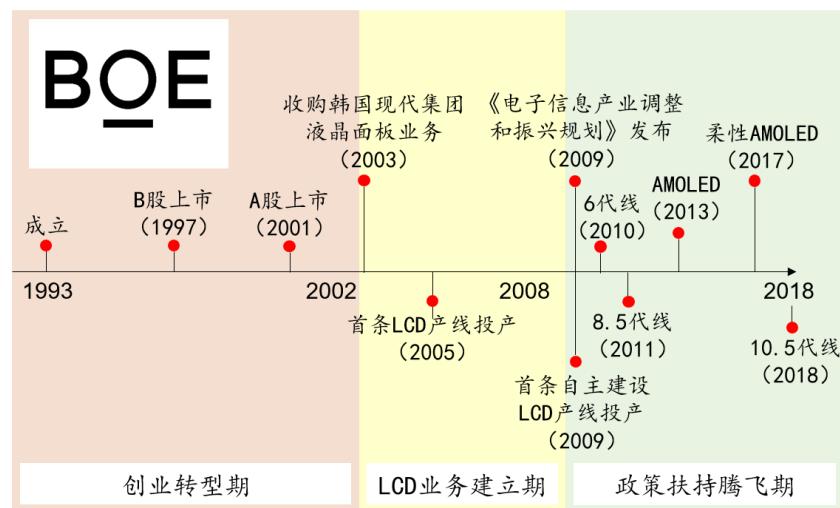
表 6：京东方现有产能分布（含在建）

	地点	投产时间	产能（万片基板/月）	总投资（亿元）
5 代 α-Si	北京	2005H1	6	110
4.5 代 α-Si	成都	2009H2	4.5	34
6 代 α-Si	合肥	2010H2	9	175
8.5 代 α-Si	北京	2011H2	14	280
5.5 代 LTPS/AMOLED	鄂尔多斯	2013H2	LTPS: 6 硬屏 AMOLED: 0.2	220
8.5 代 α-Si/Oxide	合肥	2013H2	11	285
8.5 代 α-Si/Oxide	重庆	2015H1	14	328
8.5 代 α-Si/Oxide	福州	2017H1	15	465
6 代柔性 AMOLED	成都	2017H2	4.8	300
10.5 代 α-Si/Oxide	合肥	2018H1	12	400
6 代柔性 AMOLED	绵阳	2019	4.8	465

数据来源：京东方官网，京东方历年年报，国泰君安证券研究

从最初一家生产电子管的地方性企业蜕变为国际顶尖的面板厂商，京东方的发展轨迹大致可分为三个过程：(1) 1993-2001，创业转型期，从国企北京电子管厂转型而来的北京京东方电子集团股份有限公司逐步确立了以显示技术为核心的主营业务群；(2) 2002-2008，TFT-LCD 业务建立期，完成了从收购韩国现代集团旗下 TFT-LCD 业务到自主设计建设生产线的过程；(3) 2009-现在，快速扩张与研发超越期，在政府大力扶持下资本支出和研发投入力度大增，建厂速度和产线换代频率加快，并在柔性 OLED 技术上实现弯道超车。

图 86：京东方发展阶段及大事记



数据来源：京东方官网，国泰君安证券研究

从资本支出、营收、建厂速度和技术演进步伐多方面综合来看，京东方真正开始向世界舞台腾飞正是从 2009 年开始的。是年 4 月国务院正式

发布《电子信息产业调整和振兴规划》，明确将高世代液晶面板项目列为重点扶持发展的战略性产业，由此拉开了京东方大步前行的步伐，这与前文中提到的政策扶持打破市场马太效应不谋而合。

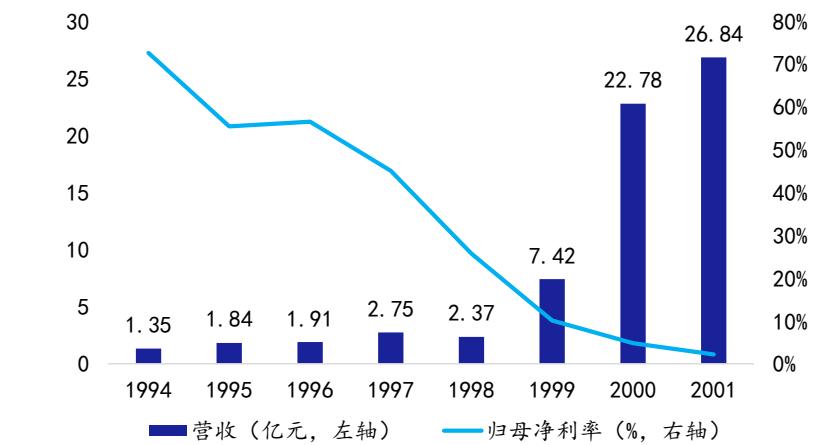
3.1.1 创业转型期：艰苦二次创业，选定显示产品作为发展赛道

京东方的前身是北京电子管厂，到了 80 年代之后，电子管技术被半导体技术取代，工厂业绩一落千丈，连续 7 年亏损，几乎到了破产边缘。厂长王东升在 1993 年带领 2600 多名员工集资并说服银行债转股，将北京电子管厂改组为混合所有制的北京京东方电子集团有限公司，由王东升出任董事长兼总裁。

创业初期的京东方为了快速引进先进技术，公司选择与日本松下合资成立了北京松下显像管有限公司。虽然这次合作成功从破产边缘挽救了京东方，并帮助京东方在 1997 年登陆 B 股，但王东升在合作中发现外资方对于技术转让非常谨慎，“市场换技术”难以实现。而彼时平板显示技术已经开始展现头角，日本、韩国、台湾均已形成液晶面板产业，中国却还没有起步。鉴于合资模式的技术封锁以及液晶面板替代显像管的趋势，京东方于 1998 年决定未来要自主掌握液晶面板技术，至此京东方的战略方向初现雏形。

但液晶面板高投入、高技术的特点对于刚刚摆脱倒闭困境的京东方来说还触不可及，因此在 2002 年之前，公司盈利来源依然以传统显示器为主。90 年代末彩电业萧条来临后，公司盈利能力大幅衰退，2000 年后尝试进入数字媒体设备、一卡通系统软件、微电子器件等等 IT 业务，但收效甚微。

图 87：1994-2001 京东方营收增长但盈利能力恶化



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

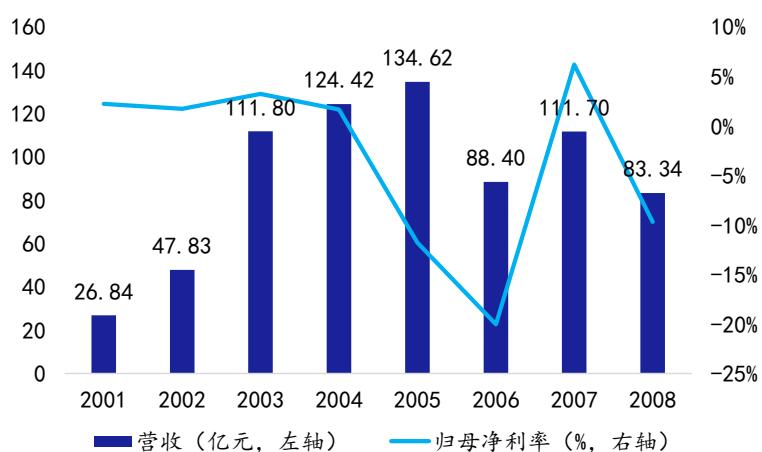
3.1.2 TFT-LCD 业务建立期：从收购起步，在行业低谷中艰难前行

虽然 1998 年便确立了自主掌握液晶面板技术的战略方向，但由于缺乏技术积累，京东方真正涉足液晶面板领域是从 2001 年收购韩国现代半导体株式会社旗下的液晶面板业务开始的。收购分两步进行，第一步于

2001年末至2002年初完成，京东方斥资1.46亿元收购了现代半导体株式会社的STN-LCD以及OLED业务；第二部于2002年末至2003年初完成，斥资3.8亿美元收购了现代半导体株式会社的TFT-LCD业务。

相比三星、LG以及日本企业拥有的4代以上产线，起步较晚的现代当时只有2代线和3.5代线，加之现代集团在21世纪初面临财务危机和液晶产业低潮的双重压力，正急于出售其液晶面板业务。由于现代的液晶面板业务本身状况不佳，因此此次收购的战略意义远大于财务意义，对于盈利能力的改善帮助并不大，甚至将京东方拖入了连年巨亏的泥潭之中。

图 88：2001-2008 京东方陷入业绩萎缩和亏损



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

收购现代的液晶面板业务对于京东方的最大意义是打下了技术基础，获得了韩国现代显示技术株式会社的TFT-LCD全面知识产权（包括技术力量和科研开发成果）。京东方非常迫切于将购得的TFT-LCD技术进行消化，于2003年6月宣布由京东方现代（北京）有限公司在北京亦庄开发区投资12亿美元新建一条5代液晶面板生产线，由韩方技术人员进行技术指导，使京东方一步迈上陡峭的学习曲线，培养了大批骨干人才，为其后期大规模扩张奠定了技术基础。

虽然技术上收获颇丰，但北京5代线刚投产就面临LCD大幅降价。国外面板厂商设备折旧大多过半，因此尚能承受价格冲击，而京东方则是以全新工厂和设备进入市场，导致当年业绩就产生了14.96亿元的净亏损，2006年的亏损进一步扩大到17.87亿元，戴上了“ST”帽子，公司扩张步伐一度停滞，直到2007年扭亏为盈后才重启了建厂步伐。

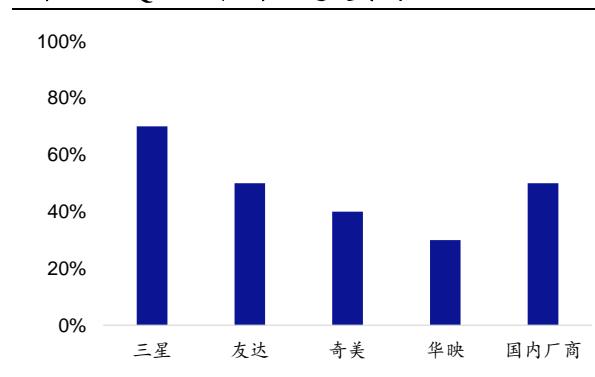
2008年3月开工的成都项目是公司建厂历史中唯一一次“技术退步”，在已有5代产线的情况下建设更小尺寸的4.5代产线。但其对京东方有着非常重要的意义，因为这是京东方首次不依靠国外技术支持，完全独立建成的产线，标志着京东方快速完成技术吸收，已经从外延收购转向自主研发。

3.1.3 快速扩张与研发超越期：国家战略级政策扶持落地，扩产研发大步快走

这一时期是京东方在国家重点扶持下的战略发展期，对于中芯国际目前的发展阶段来说具有一定的参考意义，因此进行着重展开。

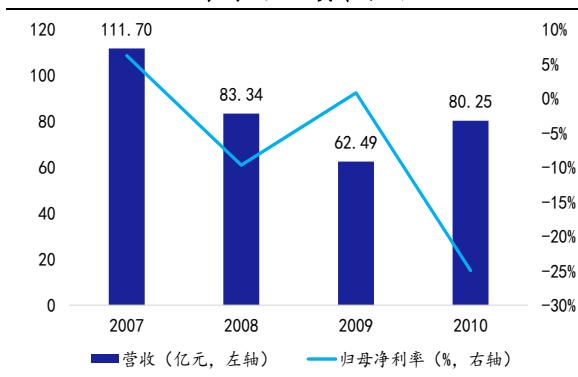
2008 年第三季度的金融危机打破了液晶面板的正常周期，需求不振导致全球面板厂商大面积减产，据 Witsview 统计，台湾厂商友达在第四季度产能利用率降至 50%，华映的产能利用率甚至不足 30%，韩系三星的产能利用率也降至 70%。受此影响，京东方再次进入业绩寒冬。

图 89：4Q08 面板行业遭受寒冬



数据来源：Witsview，国泰君安证券研究

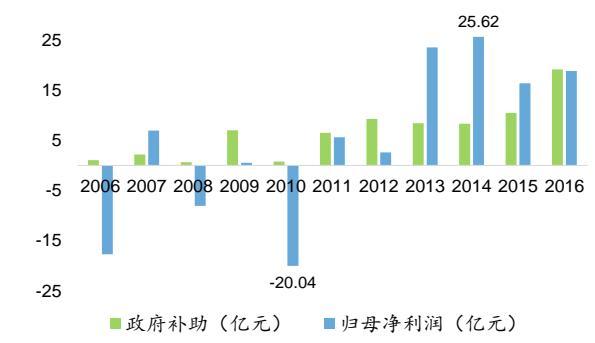
图 90：2007-2010 京东方业绩最低谷



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

在此萧条背景下，京东方却迎来了国家大力扶持下的液晶面板战略发展期。2009 年 4 月国务院正式发布《电子信息产业调整和振兴规划》，明确将高世代液晶面板项目列为重点扶持发展的战略性产业，支持建设薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）面板生产线，支持面板显示器件相关配套材料及生产设备的产业化。京东方作为国内 TFT-LCD 龙头，极大受惠于上述政策，最显著的变化就是补助力度从 2009 年起大幅提高。京东方在 2009-2012 年间获得的政府补助均高于其归母净利润，更是在 2009 和 2011 年两度依靠补助扭亏为盈，避免了再次 ST。

图 91：2008 年后京东方所获补助快速增加



数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

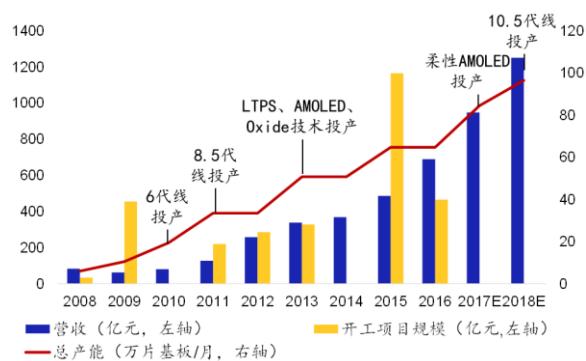
图 92：京东方所获补助主要用于建厂和研发



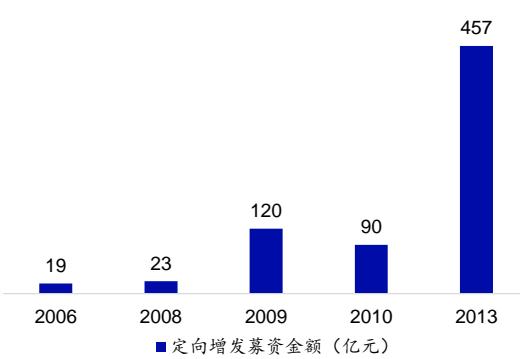
数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

拯救业绩只是补助反映在财报上的表象，政策扶持和政府补助的真正意义是在保证京东方存活的同时为其大规模扩产提供了有力支持。在得到政策护航后，京东方在市场上也具备了更强的募资能力。

在 2005 年-2008 年，受困于业绩压力的京东方只开工了一条成都 4.5 代产线，而在 2008 年之后，京东方在资本市场上连年进行定增，并逆势开展建厂潮和高速研发。2009 年一年内就开工一条合肥 6 代线和一条北京 8.5 代线，实现了产能和产线代级的双重突破；2011 年开工鄂尔多斯 5.5 代 LTPS AMOLED 产线，填补了我国 AMOLED 领域的空白；2012 年和 2013 年又分别在合肥和重庆开工一条 8.5 代 Oxide TFT-LCD 产线；2015 年更是在成都、福州、合肥分别开工了一条 6 代柔性 AMOLED 线、一条 8.5 代线、一条全球最高世代的 10.5 代线；2016 年在绵阳开工了第二条 6 代柔性 AMOLED 产线。在 2009-2016 年间平均一年开工一条产线。

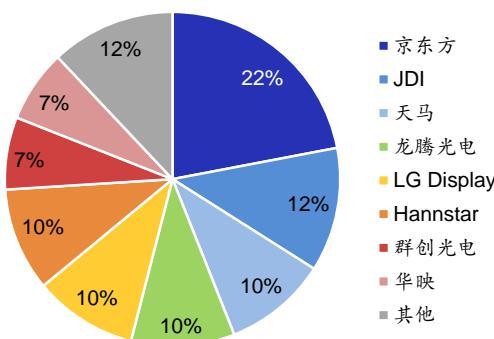
图 93：2008-2018 京东方开工项目规模及产能


数据来源：京东方官网，国泰君安证券研究

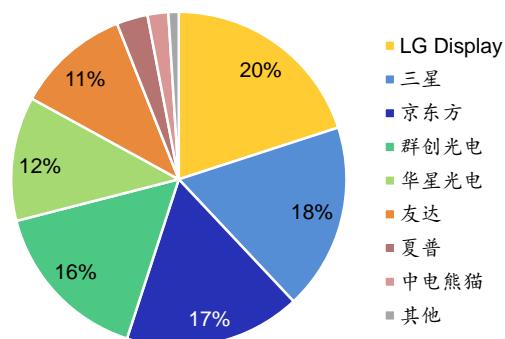
图 94：京东方募资能力快速提升


数据来源：Wind，国泰君安证券研究

经过连年大手笔投资建厂，京东方顶着业绩压力从一家市场份额和技术都不占优势的后发厂商逆势成长为名副其实的全球面板巨头。据 IHS 和 Witsview 统计，2016 年京东方在显示器、笔记本电脑屏幕、手机屏幕三类屏幕上的出货量达到全球第一，占到全球总量的 22%；而在电视面板领域，京东方的出货量也高居全球第三，占全球总量的 17%。

图 95：2016 京东方手机面板出货量全球第一


数据来源：IHS，国泰君安证券研究

图 96：2016 京东方电视面板出货量全球第三


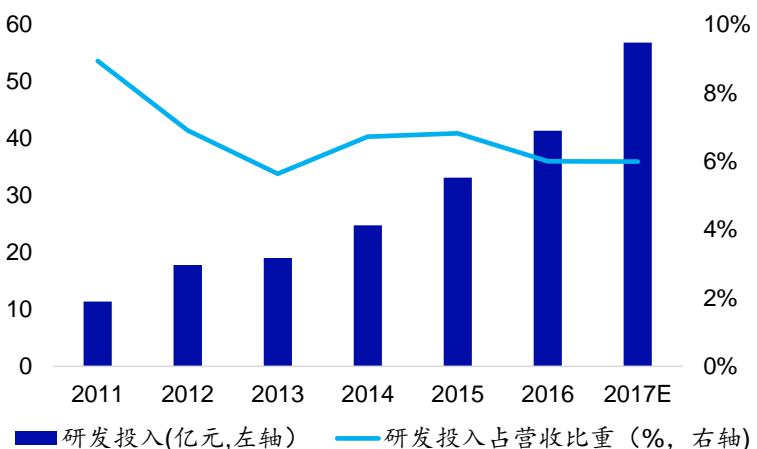
数据来源：IHS，国泰君安证券研究

除了产能扩张之外，京东方在此期间还通过加大研发投入取得了技术上的质变。

在业绩承压的 2009 年-2012 年，京东方的研发费用不减反增，占总营收

比重一度高达 9%，之后也保持在 6%~7% 的较高水平，在 2013 年业绩转好之后，研发投入也以每年 30% 左右的速度同步增长。高额的研发投入帮助京东方实现了从 6 代线到 8.5 代线再到 10.5 代线的连续跨越，以及从 a-Si 工艺到 LTPS 工艺的突破，最终在柔性 AMOLED 屏幕上对世界一流厂商实现了弯道追赶。

图 97：2011-2017 京东方研发投入快速增长



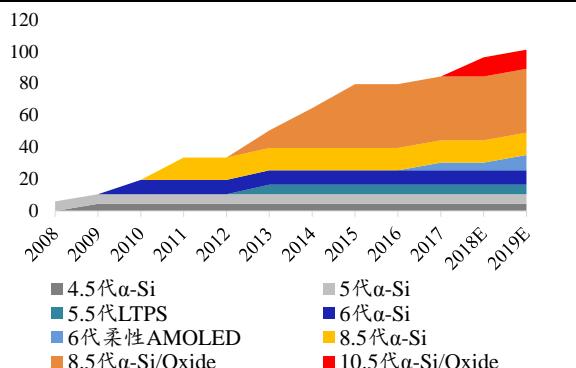
数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

京东方在 8.5 代 Oxide 背板产线追平世界先进水平，可以看作是攻克了面板领域的“14nm FinFET”。

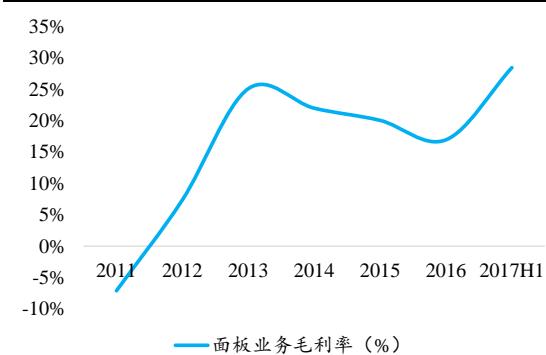
面板产业的“代线”和晶圆代工产业的“制程”都是业内标志性的技术分野。面板产线的代线越高，生产的面板尺寸越大；晶圆代工的制程越小，生产的芯片集成度越高。二者在技术换代的过程中，也会存在质变性的门槛节点，前文已经提到 14nm FinFET 是晶圆代工中 20nm 以下工艺的门槛，Oxide 背板就是面板产业中次世代高清面板的门槛。

屏幕的 PPI (像素密度) 与 TFT 背板材料的电子迁移率成正比，伴随屏幕高清化趋势的是 TFT 背板材料的技术升级。传统 a-Si 的排列结构分散零乱，电子迁移率低，因而电阻率大，电流流过时损耗较多。若要获得足够的驱动电流，低迁移率的 a-Si TFT 必须以增大沟道宽度来实现，大尺寸的 a-Si TFT 器件会因此降低显示的开口率、分辨率和显示亮度。因此在高 PPI 和低能耗的面板需求升级情况下，a-Si TFT 技术不再能满足要求。要跟上屏幕高清化的潮流，就必须突破 Oxide 以及 LTPS 背板技术。

京东方在 2013 年实现了 Oxide 背板技术的量产，旋即从原先一条产线一代技术的“小步快跑”模式转入 8.5 代 Oxide 产线的大规模铺开。截至 2017 年底，采用 Oxide 背板的 8.5 代线产能为 40 万片基板/月，占到京东方总产能的 40%，是目前的主力产能。

图 98: 京东方产能结构在 8.5 代线产生质变


数据来源：京东方官网，国泰君安证券研究

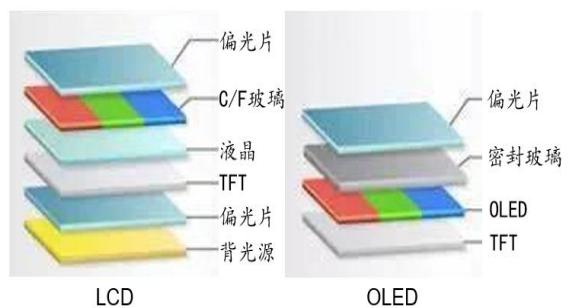
图 99: 京东方面板业务在 2012 年扭亏为盈


数据来源：京东方历年年报，国泰君安证券研究

使用 Oxide 背板技术的 8.5 代线密集投产之后，京东方面板业务的毛利率迅速扭亏为盈并保持在 20%~30% 之间。可见 Oxide 背板技术的突破为京东方的液晶面板业务打开了新局面，技术的质变极大增强了产品的竞争力以及盈利能力，与晶圆代工中 FinFET 技术变革的影响非常相似。

除了 Oxide 背板外，京东方还在同期取得了 LTPS 技术的突破，赢得了 OLED 面板的入场券。2011 年开工、2013 年投产的鄂尔多斯 5.5 代线具有划时代的重要意义，因为这是京东方首条采用 LTPS 生产 TFT 基板的产线，而 LTPS 则是 OLED 屏幕的基础。

OLED（有机发光二极管）与 LCD（液晶显示器）有着原理上的根本区别，具有能耗更低、厚度更薄、色彩更鲜艳、响应更快、分辨率更高等优点。简单来讲，LCD 形成图案的原理是遮挡，而 OLED 形成图案的原理是发光。LCD 中的液晶只起到遮挡背光的作用——液晶分子受到 TFT（薄膜晶体管）的驱动产生偏转从而决定每个像素点的透光度，像素点的颜色来自有色玻璃，光源则来自底部的 LED 背光；OLED 显示屏中则没有背光和有色玻璃，所有的图案都由有机发光二极管在 TFT 的驱动下发光产生。

图 100: OLED 比 LCD 更亮丽更轻薄


数据来源：OLED 显示网

图 101: 电子迁移率决定 OLED 不能用 α-Si

	α-Si	LTPS
电子迁移率	$\sim 0.5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$	$\sim 100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
可靠性	较低	好
面板像素	低	高
面板尺寸	大中小	中小
良率	高	低

数据来源：显示网

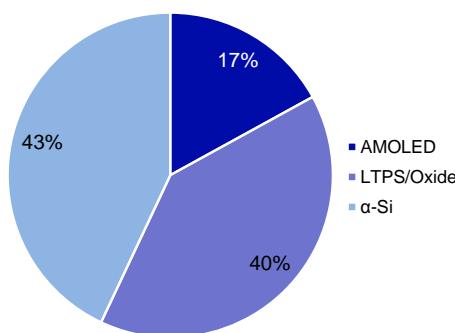
以上区别导致 LCD 中的 TFT 只需要很小的电压变动就能驱动液晶，因此可以使用技术简单、成本较低的 α-Si（非晶硅）作为 TFT 的材料；但 OLED 中的 TFT 不但要驱动 OLED，还要通过较大的电流为其发光提供

足够的能量，TFT 的材料不能再使用电子迁移率低下的 α -Si，而需要使用 LTPS（低温多晶硅）。

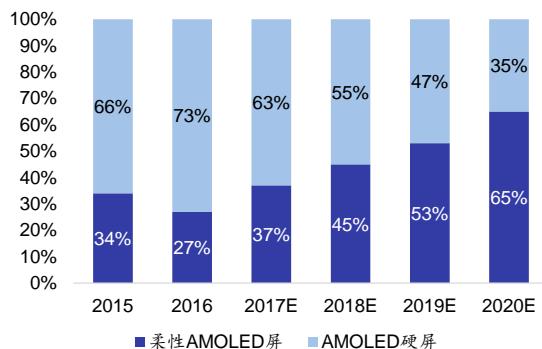
在理清了 α -Si、LTPS、LCD、OLED 之间的技术脉络之后，鄂尔多斯 5.5 代线的战略意义自然就浮现出来：夯实 LTPS 技术，小规模试产 OLED 并积累经验。该产线的产能设计是月产 6 万片 5.5 代 LTPS TFT 基板（仅为 TFT 基板，非显示面板）、2 千片 5.5 代 OLED 面板。鄂尔多斯的 OLED 产能相较于此前动辄上万片的面板产能可谓聊胜于无，但是为 AMOLED 产线积累了宝贵经验并提供了研发平台，使京东方在 AMOLED 技术上发展突飞猛进，最终于 2017 年提前实现了 6 代柔性 AMOLED 产线的投产，成为继三星后的全球第二家柔性 AMOLED 生产厂商。

OLED 引领小尺寸屏幕未来，柔性 AMOLED 应用广阔，京东方已经站稳面板发展潮头。OLED 屏低功耗、更轻薄、分辨率高、响应快速的特点非常适合智能手机等移动设备，其在手机屏幕中的占比正在逐步提升，从 2015 年的 9% 提升到 2017 年的 17%，根据 HIS 的预测，到 2021 年这一比例将达到 34%。而随着曲面屏应用在手机中的逐渐扩大、大尺寸曲面平板电视的兴起以及电子设备对人体工程学的进一步吸收，柔性 AMOLED 也将逐渐走进平板显示的主流。

图 102: 2017 年非 α -Si 智能手机面板占比超 5 成 图 103: 柔性屏 AMOLED 发展潜力客观



数据来源：Witsview，国泰君安证券研究



数据来源：群智咨询，国泰君安证券研究

在总结完京东方的发展历程之后，我们再将中芯国际和京东方进行跨界对比来从中探求中芯国际的发展前景。

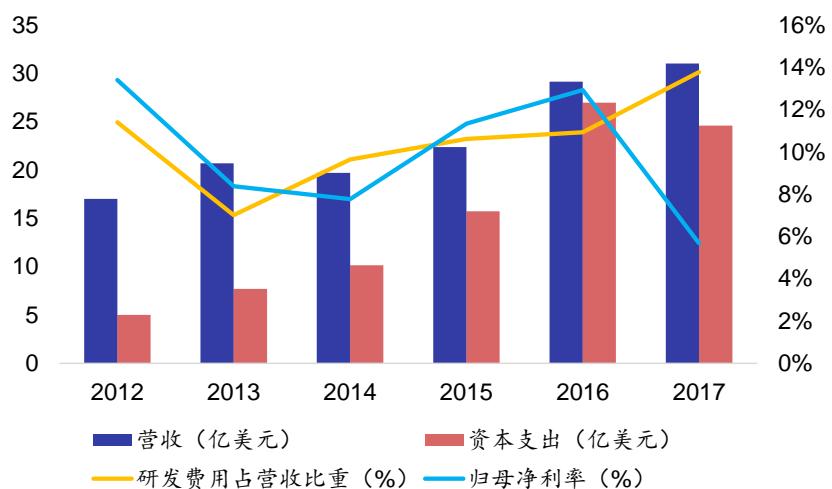
与面板相似，晶圆代工也是一个资金密集和技术密集型的产业，研发投入和资本支出对于企业的竞争力有着决定性的影响，二者也均被列为国家重点发展的半产业，从而迎来战略性发展窗口。中芯国际和京东方分别是中国晶圆代工和面板产业的龙头企业，都曾面临市场和技术的双重劣势，也都获得了政府背景的大额资金支持。

表 7：中芯国际与京东方的综合对比

	中芯国际	京东方
相关政策文件	《国家集成电路产业发展推进纲要》 (2014)	《电子信息产业调整和振兴规划》 (2009)
资金支持方式	大基金注资入股	研发补助、项目补助、贴息补助
政策发布时的市 场地位	市占率第五 (5%, 2014)	市占率未进入前十 (<3%, 2009)
当前市场地位	市占率第五 (5%, 2017)	大尺寸面板、智能手机 LCD 屏、笔记本 显示屏、平板显示屏业务的市占率均为 世界第一 (3Q17)
政策发布前三年 年均营收	121.51 亿元 (2012-2014)	85.84 亿元 (2007-2009)
近三年年均营收	174.66 亿元 (2015-2017)	707.79 亿元 (2015-2017)
近三年年均研发 费用	21.29 亿元	43.83 亿元

数据来源：相关公司年报，IC Insights, HIS, 国泰君安证券研究

与 2009 年后的京东方相似，中芯国际目前也处于一个类似“政策扶持腾飞期”的阶段：资本支出呈现大幅增长、研发投入保持高位运行，并且在业绩承压时所受影响也非常有限。在 2015 年获得大基金入股以后以后，公司资本支出快速增加，2015、2016 两年的年度增速分别为 55%、71%，明显高于同期 14% 和 30% 的营收增速。2017 年和 2018 年的资本支出预计会有小幅回调，主要原因是对价格不利的 28nm 采取谨慎的扩产态度以及 14nm 产线的建设尚未进入大规模设备投资阶段。

图 104：中芯国际 2012-2016 增本支出快速增长


数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

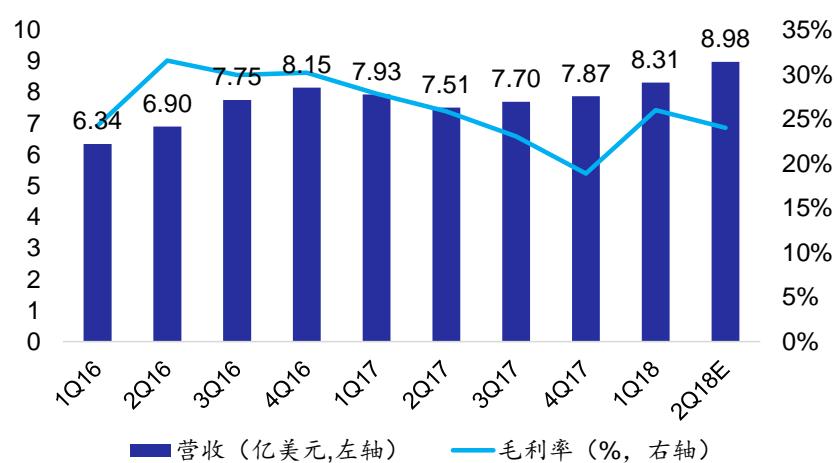
中芯国际与当时的京东方同样面临业绩压力和技术转型，但其本身的起点高度、运营状况以及技术实力都比当年连年亏损的京东方要强大，我们有理由相信中芯国际最终会取得更加辉煌的蜕变。

3.2. 基本面分析：处于结构性调整，业绩曙光渐显

公司业绩实现企稳回升，1Q18 盈利能力表现超预期，计划于 2019 年上半年投产的 14nm 制程则是更值得期待的业绩曙光。受到“产能-制程-产品价格”三大因素的结构性影响，公司业绩在 2017 年经历了回落调整，但是在 2018 年第一季度，公司营收、毛利率、产能利用率三大关键指标全部企稳回升。

根据中芯国际披露的 2018 年第一季度运营报告，1Q18 实现营收 8.31 亿美元，环比增加 6%；毛利率录得超预期的 26%，大大超出前季度业绩指引中给出的 10~12%，回升至 2017 年上半年同期水平；产能利用率达到 88.3%，连续两个季度保持回升。2Q18 的业绩指引也维持乐观，预期营收保持 7%~9% 的增速，毛利率也将稳定在 25% 左右。因此我们认为公司业绩已经企稳回升。

图 105：中芯国际走出 2017 年的业绩低谷



数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

产能利用率回升是公司本轮业绩企稳回升的关键。中芯国际在 2017 年内进行了扩产，设备折旧费用相应增加，但同期订单数量不增反减导致产能利用率下滑，这是 2017 下半年毛利率下滑的主要原因之一。中芯国际在 2017 年前三季度进行了连续扩产，订单增速跟不上导致产能利用率在 2017 年前三季度中连续下滑，从 4Q14 的 96.5% 下滑至 3Q17 的 83.9%。产能利用率低下造成折旧费用增速始终高于营收增速，折旧费用在营收中的占比从 2016 年末的 20% 增至 2017 年末的 27%。但是随着产能利用率的稳定回升和本轮扩产的基本完成，折旧费用增速在 1Q18 大幅回落，同时营收稳步增长，二者互相作用下推动公司盈利能力持续向好。

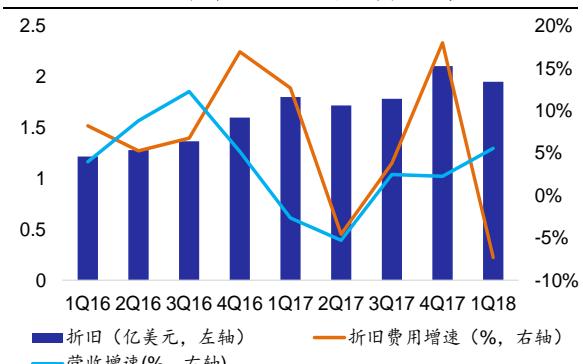


图 106: 中芯国际产能利用率连续两月回升



数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

图 107: 2017 年中芯国际折旧费用高速增长

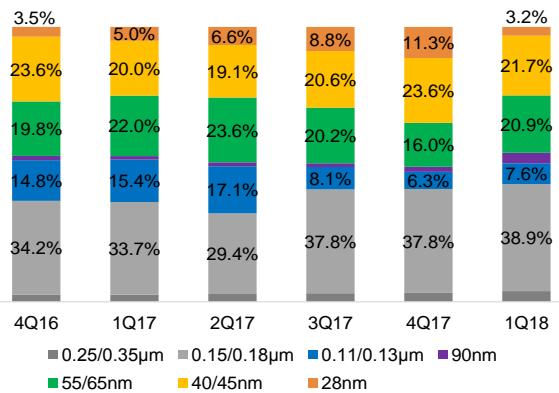


数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

2017 年中芯国际 28nm 营收占比不断提高，但晶圆出厂均价却出现了下降。二者之间的背离反映出中芯国际 28nm 制程产品面临很大价格压力、盈利能力远不及预期。中芯国际的 28nm 制程在过去一年中加速爬坡，其营收占比在前两季度均提升 1.5 个百分点，三季度提升 2.2 个百分点，四季度提升 2.5 个百分点至 11.3%。28nm 目前依然被列为先进制程，表面上看其占比提升应该会提高公司晶圆的出厂均价。但实际情况确是晶圆的出厂均价从 2016 年末的 743 美元/片 8 寸约当晶圆逐季下跌至 2017 年末的 700 美元/片 8 寸约当晶圆，全年跌幅达 5.8%。

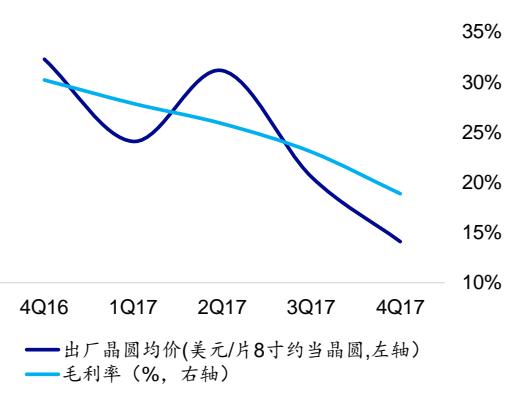
在中芯国际的 4Q17 电话会议上，CEO 赵海军也表示：竞争对手的 28nm 已经是成熟制程，可以凭借折旧周期以及良率方面的优势进行高强度的价格竞争。目前 28nm 产品的价格对中芯国际的压力非常大，导致这部分产品的产能爬坡过程给总体毛利率带来很大挑战，公司目前对于 28nm 的扩产事宜采取谨慎态度。

图 108: 1Q18 中芯国际 28nm 营收占比回落



数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

图 109: 2017 中芯国际 ASP 及毛利率同时下降



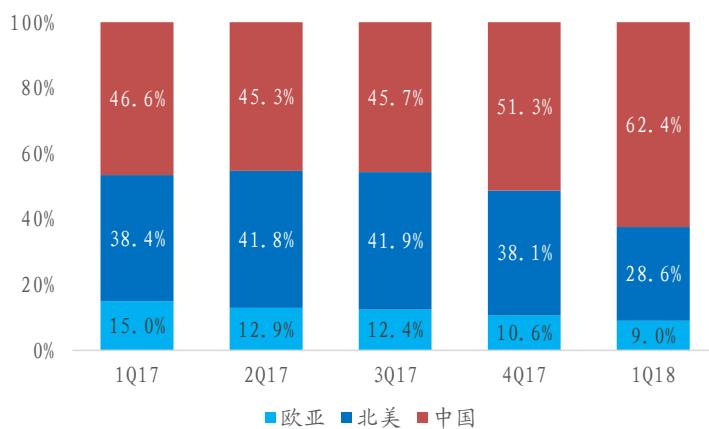
数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

28nm 的营收占比减少在意料之外，情理之中。28nm 的营收占比大幅回落到 2017 年第一季度的同期水平，虽然不符合产能爬坡的一般规律，但是符合价格竞争的情况，也符合 CEO 赵海军“对 28nm 扩产持谨慎态度”的表态。而中芯国际将在 2018 年投入量产的主要新制程是 28nm HKMG (中芯国际称 HCK)。28nm Poly/SiON 和 HKMG 都已经是对手的成熟制程，价格方面的压力基本相当，因此 28nm HKMG 的投产从盈利能力的角度来看带来的贡献并不大。暂时放缓盈利艰难的 28nm，暂

时通过成熟制程稳固业绩，为 14nm 在 2019 年的量产做起跳前的深蹲准备。

而市场思路转变、关键平台放量以及八寸产线订单火爆是 1Q18 业绩超预期的主要原因。从市场思路角度来看，公司从过去保证大客户产能供应走向同时关注中小客户市场，管理更加精细化。这一点从来自中国的收入占比提升可以明显看出，18Q1 为 62.4%，环比提升 11 个百分点。预计未来陆续会有很多国内客户的订单回流中芯国际。另外我们看到了 55/65nm 和 0.15/0.18um 两大制程平台放量，预计对应着公司的 NOR 和 PMIC 两大关键平台放量。此外公司拥有大陆最大的 8 寸产能，成熟制程平台和客制化应用的火热使公司八寸线产能利用率保持高位，对公司业绩也有进一步拉动作用。

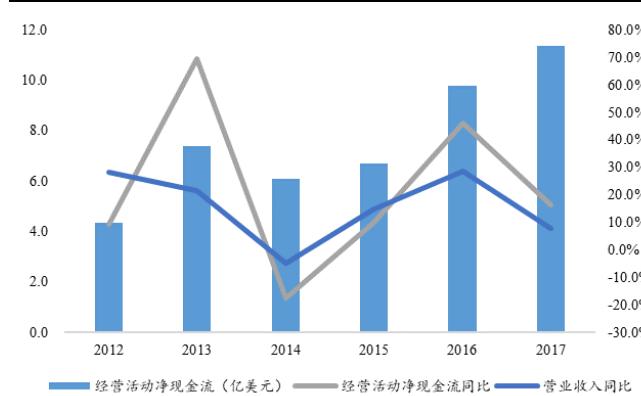
图 110：4Q17-1Q18 中国厂商订单的占比快速扩大



数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

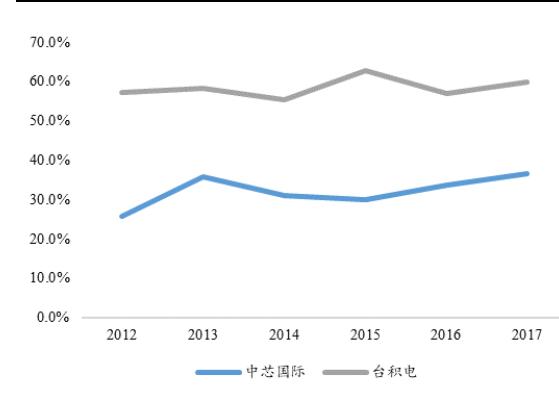
公司 2017 年经营活动净现金流达到 11.35 亿美元，同比增长 16.18%，其中的 9.71 亿美元为折旧与摊销，未在最终的净利润中显现。公司自 2012 年扭亏为盈以来，经营净现金流保持着 21.1% 的复合增速，高于同期营业收入增速的 13.0%。与此同时，公司经营活动现金流营收占比达到近年来最高的 36.6%，自身造血能力不断加强。

图 111：经营活动现金流稳步增长



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

图 112：经营活动净现金流占营收比例比较



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

相比之下，台积电的经营活动现金流营收占比近年来都维持在 55%-65%

的水平，主要是由于其毛利率高于中芯国际毛利率 20 个左右的百分点引起的。在不考虑毛利率差距的情况下，公司具有与台积电相仿的运营能力，即便是在业绩承压阶段仍然能保持健康的现金流，有望在先进制程技术突破后带来的毛利率提升过程中对未来发展投入提供强效支持。

4. 成熟制程：从代工生产商走向代工方案解决商

虽然中芯国际战略上瞄准顶尖制程，但中短期内受到外部竞争以及内部转型的双重压力，仍将脚踏实地，通过开发成熟制程稳定公司营收规模、并多元化客户基础来度过转型期，同时通过打造 CIS、存储器、BCD 等关键应用平台，从代工生产商走向代工方案解决商，发展格局进一步打开。

4.1. 继续扩产成熟制程主打差异化竞争

2018 年中芯国际将面临不小的挑战：厦门联芯 28 纳米已于 2017 年中投入量产，台积电南京厂的 16 纳米提前至 2018 年 5 月量产，此外格罗方德成都厂有望于 2019 年导入 22 纳米 FD SOI 工艺。国际代工大厂在先进工艺上对中国客户的争夺愈加激烈之际，中芯国际还没有完全跨越 28nm HKMG 和 14nm FinFET 两大技术关卡，在转型瓶颈和竞争升级的双重压力下，中芯国际更需要大力挖掘成熟工艺，发挥差异化优势，在原有制程基础上为客户提供增值服务，为公司获得相对稳定的收入。

图 113：大陆晶圆代工厂制程进展前沿为 14nm



数据来源：IC Insights，国泰君安证券研究

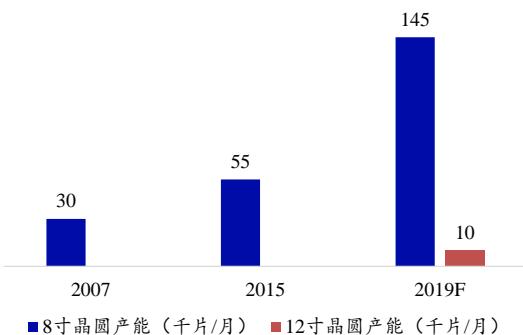
在先进制程尚未量产、28nm 产品价格承压导致盈利能力欠佳的背景下，中芯国际在 2018 年放慢了 28nm 制程扩产脚步，重新对 90nm 以上的成熟制程进行扩产。中芯国际目前正在天津晶圆厂的扩建工作，全部用于 90nm~0.18μm 制程的生产。

中芯国际天津厂是中芯国际的成熟制程及 8 寸晶圆重要生产基地，中芯国际于 2003 年在天津设立中芯国际集成电路制造（天津）有限公司，通过并购方式受让摩托罗拉（中国）电子有限公司位于天津的芯片厂，并在其基础上扩大规模，形成了月产 30000 片 8 寸晶圆、0.35μm~0.15μm 的集成电路生产能力，经过 2015 年的扩产后目前产能为每月 55000。

2016 年 10 月中芯国际投入 15 亿美元启动了天津晶圆厂的新一轮扩建，新增产能为 0.18 微米-90nm 制程的 8 寸晶圆每月 90000 片和 12 英寸晶圆每月 10000 片，主要产品包括物联网、指纹芯片、电源管理、数模信号处理、汽车电子等应用。本轮扩建原定将于 2020 年 10 月完成投产，但考虑到公司在最新的 4Q17 电话会议上预测天津晶圆厂在 2018 年就会有 4 亿美元资本支出用于购买设备，因此我们预计其投产可能提前至

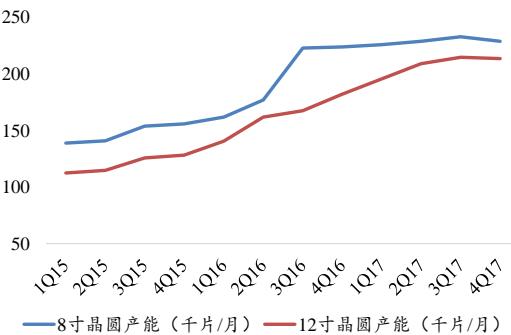
2019 年。

图 114：中芯国际天津厂 8 寸线产能大增



数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

图 115：8 寸晶圆依然是中芯国际的主流产能



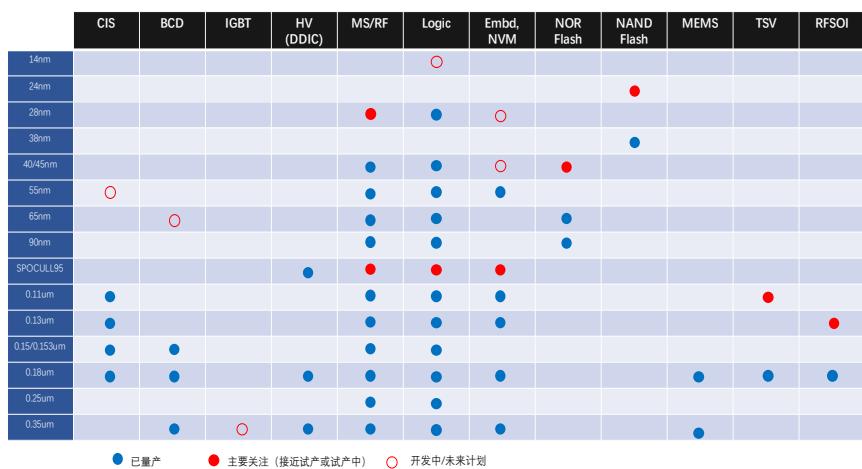
数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

由于 8 寸晶圆全部采用 90nm~0.35μm 的成熟制程生产，因此 8 寸线的扩产就相当于成熟制程的扩产。从公司本身情况来看，中芯国际的制程结构在 2018 年内不会有显著变化，28nm 产能爬坡放慢，14nm 在 2019 年量产后的具体情况还存在较大变数，成熟制程在未来 2~5 年内仍将发挥支撑营收规模的重要作用。

4.2. 中芯国际成熟制程概况

45nm 及以下的成熟制程目前贡献了中芯国际 88.7% 的营收，其中 0.15μm 及以下制程的营收占比为 37.8%，成熟制程依然是营收支柱。90nm, 0.13/0.11 μm, 0.18 μm, 0.25 μm, 0.35 μm 以及 SPOCULL 是公司的成熟制程业务，而其成熟制程的应用包含 eNVM、混合信号/射频工艺技术、模拟电源、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)、面板驱动芯片(DDIC)、CMOS 图像传感器 (CIS)、CMOS 微电子机械系统、非易失性存储器、物联网解决方案以及汽车电子等领域。

图 116：中芯国际各制程应用平台



数据来源：中芯国际官网

40/45nm： 中芯国际 40nm 标准逻辑制程提供低漏电 (LL) 平台，核心组件电压为 1.1V，涵盖三种不同阈值电压，以及输入/输出组件 2.5V 电

压以满足不同的设计要求。40 nm 逻辑制程结合了先进的浸入式光刻技术、应力技术、超浅结技术以及低介电常数介质，可满足客户高性能和低功耗的需求，适用于所有高性能和低功率的应用，比如手机基带及应用处理器、平板电脑多媒体应用处理器，高清晰视频处理器以及其它消费和通讯设备芯片。

2016 年 3 月，中芯国际与 Crossbar 达成战略合作协议，中芯国际将以 40nm 工艺向 Crossbar 提供阻变式存储器组件 (ReRAM) 的代工业务，可满足物联网、穿戴设备、平板电脑、消费电子、工业及汽车电子等市场需求。

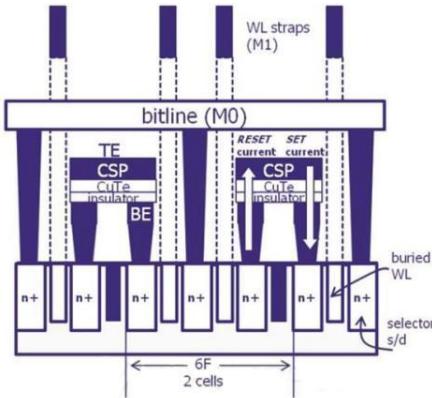
ReRAM 属于新型非易失性存储器，ReRAM 密度比 DRAM 内存高 40 倍，读取速度快 100 倍，写入速度快 1000 倍，采用 3D 堆叠技术实现单芯片的 TB 级存储，可与 CMOS 工艺兼容，具备结构简单、易于制造等特点。ReRAM 存储芯片的功耗仅仅是闪存的 1/20，而数据擦写上限是闪存的 10 倍。中芯国际与 Crossbar 合作生产 ReRAM 标志着中芯国际开始涉足下一代存储器领域。

图 117：ReRAM 的优势



数据来源：EETime

图 118：ReRAM 存储单元结构



数据来源：Micron

55/65nm: 中芯国际的 55 /65 nm 提供了包含低漏电和超低功耗技术平台。此两种技术平台均提供三种阈值电压的元件以及输入/输出电压为 1.8V, 2.5V 和 3.3V 的元件，提供了高性能和低功耗的多样化选择。中芯国际在公司 55 /65 nm 平台上布局了丰富的射频和物联网相关 IP，能够制造无线局域网、GPS、蓝牙、近距离无线通讯和 ZigBee 的相关产品，帮助客户将多种的网络连接模块有机整合进芯片之中。

55/65nm 制程还是中芯国际面向物联网布局的重要一环，公司目前正在研发 55nm CIS (CMOS Image Sensor, 图像传感器) 平台和 65nm 的 BCD 平台，将公司的 CIS 和 BCD 平台制程从 0.11 和 0.15μm 大幅提升到 55nm 和 65nm。

图 119: 中芯国际 65/55nm 物联网相关 IP 组合



数据来源：中芯国际官网

90nm: 中芯国际 90 nm 制程采用低介电系数 (Low-K) 材质的铜互连技术，利用先进的 12 寸生产线进行生产，在提供高性能的元器件的同时兼顾产品成本控制。公司 90nm 技术可以满足多种应用产品如移动电话、数字电视、机顶盒、移动电视、无线网络连接以及个人计算机应用芯片等对低功耗、高性能、高集成度的要求。此外，公司 90 nm 技术可实现定制化，通过结合中芯国际自有的 MS/RF、嵌入式、系统集成等 IP 和客户的 IP 及设计，满足客户的多样化需求。

0.11 μm/0.13 μm 制程：中芯国际的 0.13 μm 制程采用全铜制程技术，使用 8 层金属层宽度 80nm 的门电路，能够制作核心电压为 1.2V 以及输入/输出电压为 2.5V 或 3.3V 的组件，相关高速、低电压和低漏电制程产品已在广泛生产中。与 0.15μm 制程技术相比，0.13μm 工艺能使芯片面积缩小 25% 以上，性能提升约 30%。

0.15 μm 制程：位于意大利的中芯国际子公司 Lfoundry 研发了适用于汽车电子和 BCD 应用的 0.15μm 工艺，同时为客户提供灵活模块化的 EEPROM、OTP、混合信号和 RF CMOS 解决方案。该工艺使用单层多晶、6 层金属，提出 1.8V、3.3V 和 5V 的多电压支持及 13 万/平方毫米的等效门电路密度。

0.18μm 制程：中芯国际的 0.18μm 工艺采用 1P6M 铝制程，每平方 毫米的多晶硅门电路集成度为 10 万个，具有 1.8V、3.3V 和 5V 三种不同电压供客户选择。0.18μm 的技术平台包括逻辑、混合信号/射频、高压、BCD、电可擦除只读存储器以及一次可编程技术等。公司在 0.18 μm 技术节点上可提供智能卡、消费电子产品以及其它广泛的应用类产品。

0.25 μm/0.35 μm 制程：公司的 0.25μm 技术能实现芯片的高性能和低功

率，适用于图形处理器、微处理器、通讯及计算机数据处理芯片。公司提供成本优化的 $0.35\text{ }\mu\text{m}$ 工艺解决方案，可应用于智能卡、消费性产品以及其它多个领域。公司的 $0.35\mu\text{m}$ 制程技术包括逻辑电路、混合信号/CMOS 射频电路、高压电路、BCD、EEPROM 和 OTP 芯片。

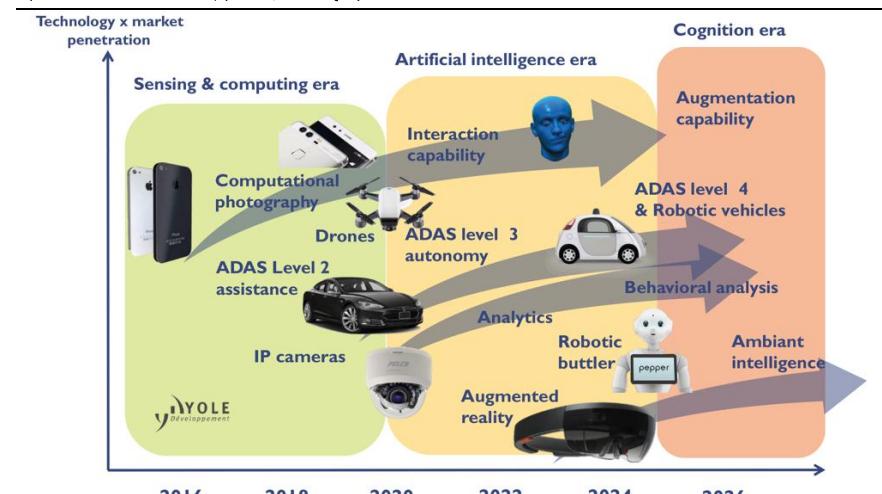
4.3. 关键应用平台形成强力支撑，从代工商走向方案解决商

目前除了台积电等少数厂商外，大部分晶圆厂提供代工服务但无法提供解决方案，难以从代工角度帮助客户提高技术水平和减少应用难度。而中芯国际正在从纯代工商走向尤其值得关注的是 CIS、存储器以及 BCD 三大平台。2017 年中芯国际在 CIS 平台和 NOR Flash 平台上的营收较 2016 年大幅增长了 70%；而 BCD 平台主打的电源管理芯片正逢无线充电和物联网潮流，有望迎来高速增长。

4.3.1 物联网应用带动 CIS 产品强劲发展

CIS (CMOS Image Sensor, CMOS 图像传感器) 是非常重要的数字感光元件，在移动设备、物联网以及汽车应用的驱动下，CIS 市场正经历高速增长。据 Yole Development 估计，在 2015~2021 年的年复合增长率将达 10.4%，将从 2015 年的 103 亿美元增长到 2021 年的 188 亿美元。

图 120：CIS 芯片应用领域的变迁

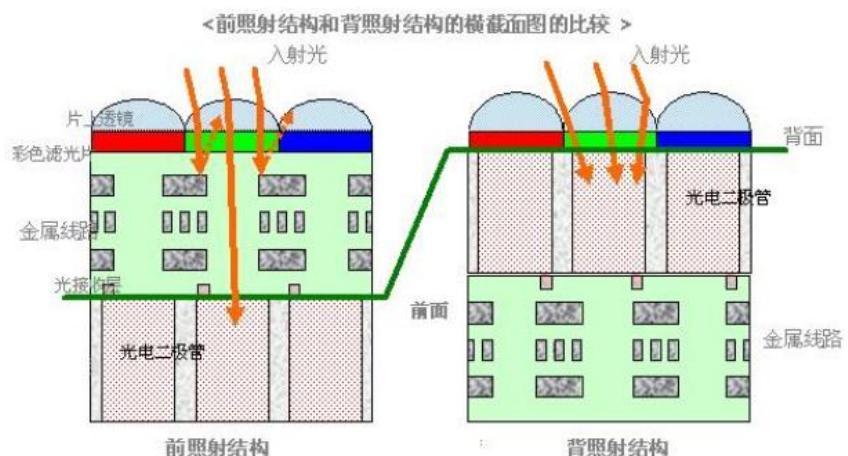


数据来源：Yole

中芯国际具有十年以上的 CIS 制造经验，目前其 CIS 平台涵盖 0.18 微米 ~ 0.11 微米 的各制程工艺节点，可以提供 $1.75\text{ 微米}/1.4\text{ 微米}$ 像素尺寸的背面照耀和 1.75 微米 像素尺寸的正面照耀技术，并正在积极开展 55nm CIS 平台的研发工作。

此外中芯国际还与日本凸版印刷株式会社成立了合资公司凸版中芯彩晶电子（上海）有限公司（TSES），于 2014 年建成国内首条 12 英寸芯载彩色滤光片和微镜生产线，结合中芯国际 12 英寸 CIS 晶圆生产线，形成国内首条完整的 12 英寸 CIS 产业链。

图 121: CIS 传感器结构



数据来源：中关村在线

芯载彩色滤光片和微镜是图像传感器芯片制造中的重要中段环节，被广泛应用于拍照手机、数码相机和车载摄像头等各种电子产品。为应对快速发展的电子消费品市场对高清晰和小型化数字图像产品的需求，并为客户提供精细程度更高、功能更强的图像传感器芯片，中芯国际与 TSES 共同规划 12 英寸彩色滤光片和微镜生产线，旨在连通 CIS 制造产业链的前段和中段，能够为客户提供从晶片、彩色滤光片、微透镜到封装测试的一站式服务，帮助 IC 设计客户降低运输及其他中间成本，有效缩短产品生产周期和市场反应时间。

2016 年中芯国际通过收购意大利 Lfoundry 切入汽车电子领域，后者拥有先进的 8 英寸产线以及 150nm 和 110nm 加工技术，每月晶圆产能超过 40,000 片，公司营收规模达到 2.25 亿欧元。通过 CIS 优化工艺以及背面照明技术为 CMOS 图像传感器提供支持。Lfoundry 主要覆盖汽车电子和工业相关的应用，包括 CIS、智能电力、轻触式显示屏及嵌入式记忆体等产品。

图 122: Lfoundry 基本概况



数据来源：中芯国际官网

Lfoundry 成立于 1989 年，当时在意大利城市阿韦扎诺 (Avezzano) 拥有欧洲最大的 6 英寸 DRAM 生产线，于 1994 年建立小规模 8 英寸 DRAM 生产线，1998 年被台湾美光科技收购，在之后 10 余年的时间内成为美光科技的子公司。2001 年完成 8 英寸产能转换并开始 DRAM 产能爬坡，2005 年建立图像处理器生产线，切入图像处理领域，2008 年，美光科技影像传感器部门从公司分离成立 Aptina Imaging 图像处理公司，公司生产线成为该图像处理公司代工厂，公司从 IDM 公司转换成了代工厂。2013 年，公司股东以杠杆收购的方式使公司从美光科技脱离，成为独立的以代工为主营业务的半导体公司。2016 年 6 月，中芯国际于 2016 年 6 月出资 4900 万欧元收购其原股东 LFE 和 MI 持有的 70% 的股份，

图 123：Lfoundry 发展历史

1989	于意大利阿布鲁佐建立当时欧洲最大的6英寸DRAM生产线，公司成立
1994	建立小规模8英寸DRAM生产线
1998	被台湾美光科技收购，成为其子公司
2001	完成8英寸产能转换并开始DRAM产能爬坡
2005	建立图像处理器生产线，切入图像处理领域
2008	美光科技影像传感器部门从公司分离成立Aptina Imaging图像处理公司，公司生产线成为该图像处理公司代工厂
2013	生产线从美光科技脱离，成为独立的代工企业，主营代工业务
2016	被中芯国际收购，成为其控股子公司

数据来源：中芯国际官网，国泰君安证券研究

公司除了拥有在总部阿韦扎诺的晶圆厂之外，还在德国兰茨胡特 (Landshut) 也建立了销售市场与研发中心。该地区是以电气工程、机械制造、汽车产业与技术等学科而著称的兰茨胡特应用技术大学的所在地，同时也拥有一座用于生产汽车动力系统的宝马汽车工厂。因此该地拥有充足的产学研资源，为公司在 CIS 领域的发展提供了丰沃的土壤。

另外中芯国际将在未来通过将于豪威的合作切入安防领域，增强图像传感的全方面布局。得益于上述工艺保证和产业链优势，中芯国际的 CIS 平台当前发展强劲，公司 CEO 赵海军在 2017 年四季度电话会议上表示：公司在 CIS 平台上的营收较 2016 年成长了 70%。

4.3.2 战略联手兆易创新，构建中国存储代工航母平台

早在中芯国际创立之初，存储器代工就是其重要业务构成，但是在 2010 年时中芯国际由于业绩问题退出了当时亏损的存储代工市场。如今国家半导体国产化战略将国产存储器的设计生产推向风口，中芯国际也及时做出反应，重新启程打造中国存储代工大平台。

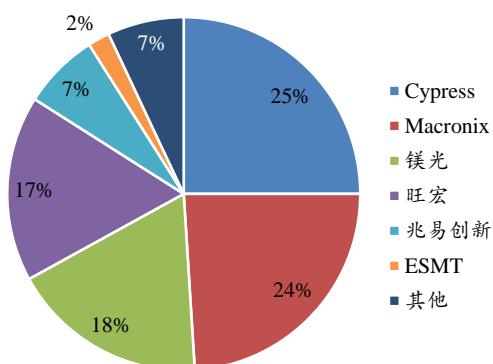
有关中芯国际存储器代工的前世今生可追溯到公司成立不久的 2002 年，当时的日本 DRAM 厂商尔必达与中芯国际合作使用 0.13 微米制程生产

DRAM 产品，次年双方签署又了一项为期五年的协议，中芯国际的一个 12 寸晶圆厂将为尔必达生产 100nm 工艺的 DRAM 产品。此后数年内中芯国际也时有接单 SDRAM 的代工业务以填补产能，中芯国际的 SDRAM 月投片量一度维持在 2 万片 8 寸约当晶圆的规模。但由于 DRAM 价格从 2005 年开始持续走低，中芯国际的 DRAM 代工业务亏损日益严重，公司 2007 年初决定逐步退出 DRAM 代工市场，将原来用于生产 DRAM 的产线改造为逻辑芯片的生产，至 2009 年底完全退出存储器代工。

2014 年以后，国家层面的半导体国产化战略使国产存储器相关产业获得高度重视。中芯国际以 NOR Flash 和 SLC NAND Flash 两大平台为主，携手国内芯片设计大厂兆易创新，再一次将存储代工作为重点业务平台。

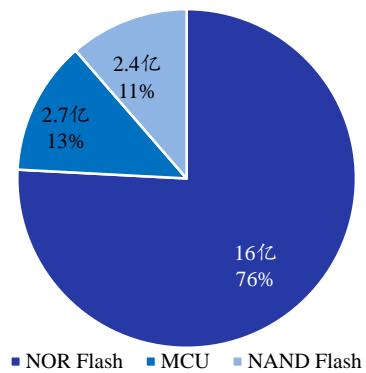
兆易创新成立于 2005 年，致力于各类存储器、控制器及周边产品的设计研发，是全球第 5 大 NOR Flash 厂商，来自 NOR Flash 的营收占到其总营收的 76%。2017 年 8 月国家集成电路产业投资基金以 14.5 亿元入股兆易创新，持股 11% 成为第二大股东，使兆易创新成为“存储国家队”的一员。

图 123：兆易创新是第五大 NOR Flash 厂商



数据来源：Gartner，国泰君安证券研究

图 124：2017 年兆易创新营收以 NOR 为主



数据来源：兆易创新年报，国泰君安证券研究

兆易创新通过认购配售股份的方式入股中芯国际，双方战略合作升级。据中芯国际 2017 年 11 月 29 日公告，其将有条件地以 10.65 港元/股（较 28 日收盘价折价 4.91%）的价格，对不少于 6 名独立承配人发行配售 2.41 亿股（锁定期 90 日），占发行后总股本的 4.92%，募集资金约 25.7 亿港元，兆易创新以境外全资子公司芯技佳易微电子（香港）科技有限公司（下称“芯技佳易”）为主体，以 10.65 港元/股的价格，以约 5.325 亿港元认购中芯国际本次发行配售股份 5000.337 万股，约占本次配售后中芯国际总股本的 1.02%。

双方签署《战略合作协议》，绑定晶圆产能。2017 年 9 月 5 日，兆易创新发布公告称，为了保障双方长期稳定合作，有利于保障兆易创新长期稳定的产能供应，进一步巩固双方的长期合作伙伴关系、增强竞争优势，兆易创新拟与中芯国际签署《战略合作协议》，该协议为供货合作协议，合同标的为原材料晶圆，协议约定至 2018 年底采购金额为 12 亿元或以

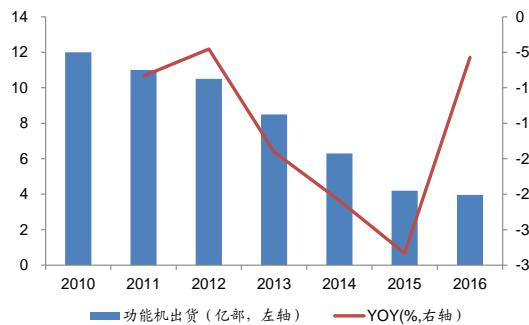
上。

中芯国际目前的存储器主营业务主要围绕 NOR Flash 和 SLC NAND Flash 展开。中芯国际所代工的 NOR Flash 和 SLC NAND Flash 主要是中低容量的利基型存储器，是 IDM 巨头逐渐退出的长尾市场，业内竞争者不乏兆易创新之类的无厂芯片设计公司，因此更依仗晶圆代工商。公司的 NOR Flash 平台目前提供 90nm 和 65nm 两种制程工艺，且 45nm 工艺也即将投入量产，而 NAND Flash 平台则采用 38nm 工艺，且 24nm 工艺即将投入量产。

从市场状况来看，NOR Flash 拥有良好前景。NOR Flash 作为中小容量存储器，在市场体量在存储器整体市场中占比较小，三星、东芝、SK 海力士、英特尔等存储巨头已经完全退出 NOR Flash 市场转战 NAND Flash。虽然盈利能力与市场空间不及 NAND Flash，但 NOR Flash 在功能机、工控、物联网、汽车电子等领域依然广泛应用，巨头的退出一方面留下了市场准入空间，一方面造成了产能空缺。因此 NOR Flash 市场体量较小但蕴藏转型商机和活力，17~2020 年市场复合增长率预计达 15.74%，至 2020 年市场规模有望达到 47.68 亿美元。

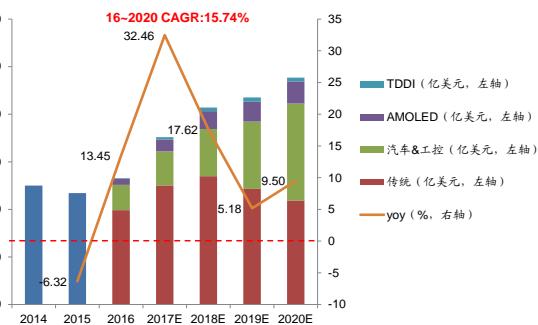
传统需求筑底与新兴需求崛起共同推动 NOR Flash 需求增长。智能机对功能机的替换也伴随着 NAND Flash 在手机领域对 NOR Flash 的替代。随着功能机出货量跌幅趋缓，该部分 NOR Flash 传统需求也将形成筑底。从新兴应用需求来看，TDDI、AMOLED、汽车、工控对 NOR Flash 的需求都有不错的增长。

图 125：功能机出货量完成筑底



数据来源：Gartner，国泰君安证券研究

图 126：汽车工控等新兴需求拉动 NOR 需求



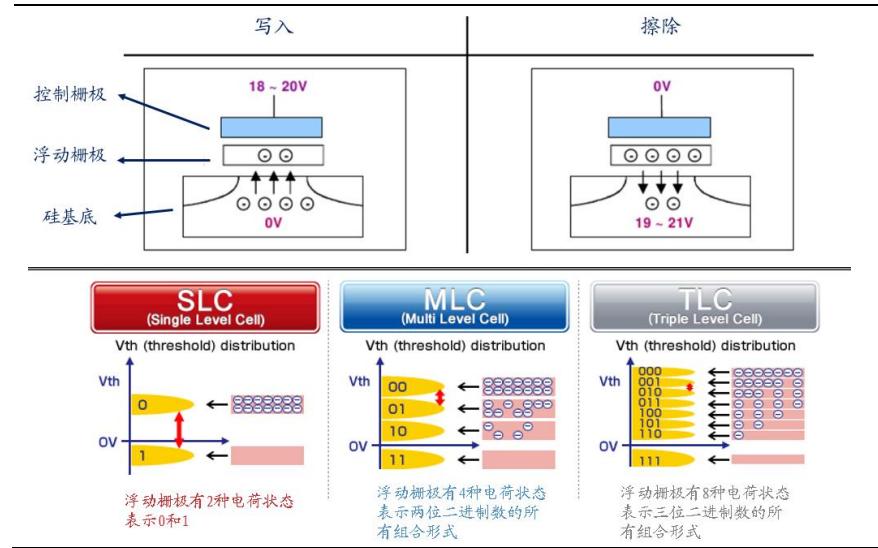
数据来源：IHS，Gartner，国泰君安证券研究

与 NOR Flash 相似，中芯国际生产的中低容量 NAND Flash 产品也具有技术成熟、需求稳定的特点。

中芯国际的 38nm NAND Flash 技术平台于 2014 年完成研发投入量产，使中芯国际成为国内唯一可以生产 NAND Flash 产品的晶圆代工商。38 纳米工艺生产的低密度 NAND Flash 主要面向嵌入式产品、移动计算、物联网（IoT）、电视及机顶盒等多种特殊应用领域。客户也可利用此技术带动串行外设接口（SPI）NAND 市场的发展以及不断增长的 IoT 相关产品的应用。

公司主要生产中低容量的 SLC NAND Flash 产品，其特点是容量较小，但擦写寿命长、性能更可靠。SLC、MLC、TLC 三种存储颗粒的物理原理是完全相同的，所不同的是对存储单元进行编程的方式。在 SLC (Single-Level-Cell) 中，每个浮动栅极只能有正、负两种电压状态，分别代表 0 和 1，因此在 SLC 中每个存储单元只能存储 1 bit 数据；在 MLC (Multi-Level-Cell) 中，每个浮动栅可以有四种电压状态，可以表示两位二进制数据的所有组合形式，因此在 MLC 中每个存储单元能存储 2 bit 数据；在 TLC (Trinary-Level-Cell) 中，每个浮动栅可以有 8 种电压状态，可以表示三位二进制数的所有组合形式，因此在 TLC 中每个存储单元能存储 3 bit 数据。

图 127: SLC、MLC、TLC 物理结构相同但存储量不同



数据来源：RDFORUM

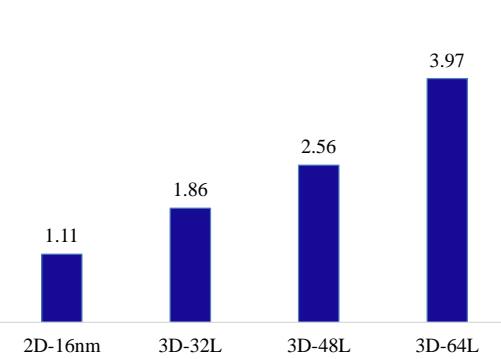
在读写时，SLC 的内部控制器只需要检测两种电荷状态，而 TLC 需要检测 8 种，导致读写速度大幅降低。寿命方面，电子进出浮动栅极时需要穿越纳米级厚度的硅氧化物并对其造成微弱的损伤，损伤到达一定程度后电子在穿越时会有一部分滞留其中，使得控制栅极的电压受到影响。从上图中可以看出，在相同电压空间内，SLC 中相邻电荷状态间的电压间距是最大的，因此其对硅氧化层损耗造成的电压误差的容忍程度也是最大的，导致其可擦写次数远多于 MLC 和 TLC，适用于容量要求不高或是擦写频繁的场合。

图 128: 不同 Flash 产品的容量范围

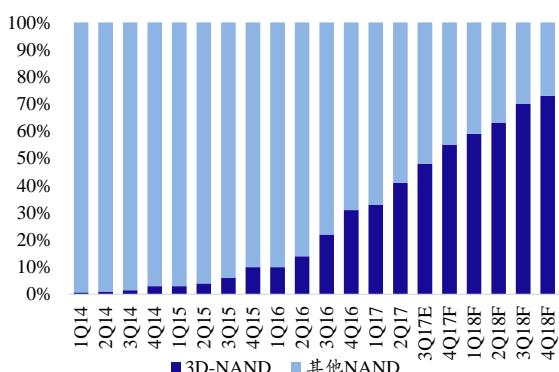
Low Density										Mid Density								High Density					
512Kb	32Mb	128Mb	256Mb	512Mb	1Gb	2Gb	4Gb	8Gb	16Gb	32Gb	124Gb	2Gb	4Gb	16Gb	32Gb	128Gb	240Gb	1Tb					
					Serial NOR 128Mb-2Gb																		
					Parallel NOR 128Mb-2Gb																		
				Xccela NOR Flash 256Mb-2Gb																			
										SLC NAND Standard 128Mb-64Gb Serial 1Gb-4Gb													
																MLC NAND Standard 2Gb-1Tb Embedded MLC+ NAND 4Gb-16Gb							
																TLC NAND 16Gb-32Gb							
																	Managed NAND e.MMC 2Gb-128Gb SSD 60Gb-240Gb						

数据来源: Micron

随着手机和电脑等主流电子产品对于存储空间的要求越来越高，存储大厂也将重心放到了存储密度更大的存储器上，也就是 3D NAND Flash，使中低容量的 SLC NAND Flash 市场出现了和 NOR Flash 市场相似的巨大退出现象。

图 129: 3D NAND 存储密度大幅提升 (Gb/mm²) 图 130: 3D NAND 占比快速提高


数据来源: 三星电子官网, 国泰君安证券研究



数据来源: DRAMeXchange

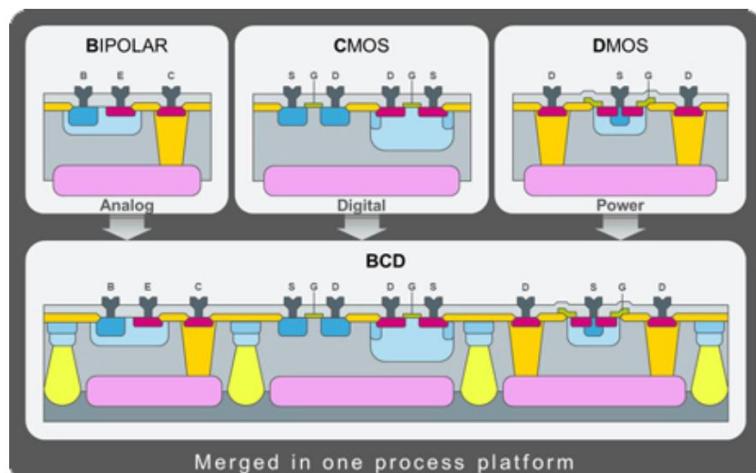
三星、美光、HK 海力士等 IDM 存储巨头的退出同样为中芯国际的 SLC NAND Flash 代工业务带来利好，其 NAND Flash 的月投片量有望于今年底达到 1 万片。

4.3.3 BCD 平台紧跟无线充电发展潮流

中芯国际提供业界领先的 0.35 微米至 65 纳米 BCD 的电源管理平台。提供可定制 CMOS 的密度以及双极 NPN 和 PNP 器件以及高电压 LDMOS 的组合。中芯国际领先的 BCD 工艺平台已经成功用于手机的电源管理领域，同时中芯国际正在持续开发电池充电、LED 背光产品，包括 DC-DC 转换、线性调节器、音频功率放大器、谐振和控制电路等工艺平台。

BCD (Bipolar-CMOS-DMOS) 工艺在同一芯片上集成了具有精确模拟功能的双极型器件 (Bipolar) 作为外部系统与数字系统之间的接口、数字设计的 CMOS 器件作为逻辑电路和信号处理的核心, 以及高压放大功率结构的 DMOS 器件用于驱动外部负载, 可以同时实现硬件连接、运算以及驱动负载, 非常适用于具有一定负载的功率调节任务, 比如驱动芯片、电源管理芯片等等。

图 131: BCD 技术将三种器件一次制作在一块芯片上

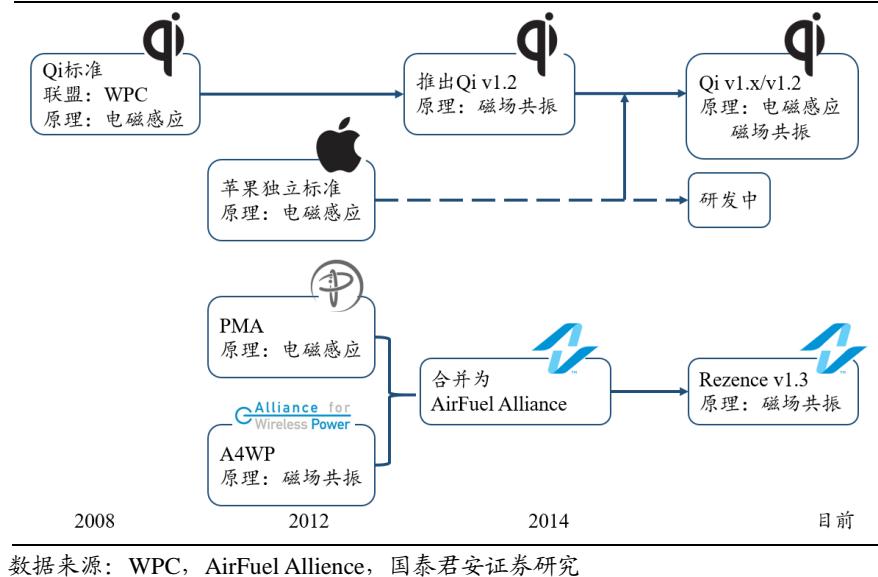


数据来源: 意法半导体官网

BCD 工艺结合了双极型晶体管信噪比高、精度高和电流密度大的优点、CMOS 集成度高、功耗低、易于逻辑控制的特点、DMOS 器件耐压高、开关速度快、驱动力能强的特点, 因此 BCD 技术非常适用于电源管理芯片, 而电源管理芯片目前正面临新一轮发展风口: 无线充电。

行业标准趋于统一, 无线充电进入实质发展阶段。无线电能传输早在 19 世纪就在实验室中得到了实现, 但由于传输效率、性价比、稳定性等原因久久没有能够投入大规模的实际应用。直到近十年, 随着可穿戴设备的出现和智能手机进一步无线化的趋势, 无线充电的应用进入了萌发期, 各大厂商为了进行技术布局, 形成了数个无线充电标准联盟: 以电磁感应技术为原理的 WPC (Wireless Power Consortium) 联盟和 PMA (Power Matters Alliance)、以磁场共振为原理的 A4WP (Alliance for Wireless Power) 联盟以及尝试独立研发无线充电技术的苹果。经过数年竞争之后, 形成了如今 WPC 的 Qi 标准与 AirFuel Alliance 两强对峙的局面, 行业标准基本完成统一, 为不同厂商的产品研发以及第三方配件供应提供了可靠的技术依据稳定的平台。

图 132: 无线充电协议标准发展过程



可穿戴设备先行探路，智能手机发力在即。可穿戴设备对防尘防水和小型化有着更高的要求，且电池容量相对较小，因此更早试用无线充电技术。2012 年到 2015 年间，全球无线充电式可穿戴设备出货量从近乎为 0 快速成长到 1500 万台，在此过程中也推动了无线充电技术标准的统一，为智能手机的应用打下基础。

智能手机广泛采用无线充电的时间则相对较晚，虽然诺基亚 Lumia 早在 2012 年就引入了无线充电，但是效果并不理想，此后直到 2015 年才由三星开始大范围内置无线充电功能。2017 年苹果 iPhone8/X 确认内置无线充电，受其带动效应，预计明年将会有更多带有无线充电功能的手机上市。此后苹果全线产品对无线充电功能的采用，加上安卓终端设备的快速跟进，移动充电智能机在智能机总体出货量增长停滞的情况下不将断提高占比，将带动 2018 年全球无线充电市场的爆发式增长。

图 133: 无线充电可穿戴设备出货量快速提升



数据来源: IHS, 国泰君安证券研究

图 134: 2020 年将半数智能手机将支持无线充电



数据来源: IHS, 国泰君安证券研究

无线充电浪潮将打开巨大的无线充电发射端市场。受到无线充电设备大幅增长的拉动，无线充电发射端的需求也将大幅增加。据 IHS 估计，无线充电发射端的市场规模可从 2016 年的 30 亿美元增长至 2020 年的 113

亿美元，年复合增长率高达 30.6%。

无线充电在短期内不会完全替代手机的传统充电方式，而是作为一种和有线充电并行的辅助功能。我们认为其用意不在于完全重塑用户的固定充电习惯，而是在原有充电方式的基础上构建一个并行的全新生态，实现“随时可充电、处处可充电”，无线充电发射端的重点不在个人用户，而在于公共场所。公共场所大范围普及无线充电作为一个发展方向，已经在上海深圳得到了先行试点。

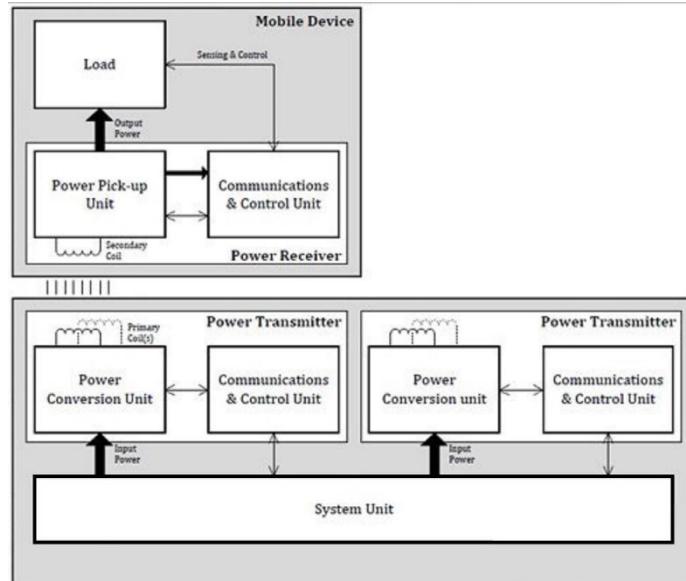
图 135：公共场所将成为无线充电发射端的重要应用场景



数据来源：中关村在线

高性能电源管理芯片是无线充电方案中的核心部件。无线充电与传统连接式充电在本质上的最大区别在于：连接式充电的过程中没有能量形式的改变，而无线充电的过程中先要把利用电流在发射端产生磁场，再由磁场在接收端产生电流，中间发生了能量形式的转变，从而产生发热和能量损耗。并且发射端和接收端的线圈产生的磁场会产生耦合，彼此影响，难以进行功率控制。为了有效降低无线充电的损耗，需要组建一整套完善的闭环控制系统，要求发射端能实时了解接收端线圈内的电流消耗变动情况，并据此对输出功率进行相应调节，以实现两者工作情况的匹配。以上控制过程整合了通讯、传感、信号处理、运算、功率调节等功能，因此需要使用基于 BCD 的电源管理芯片。

图 136: Qi 标准中的电磁感应无线充电方案



数据来源: WPC

在先进制程尚未破壁、产品价格承压之际，成熟制程的特色应用平台和重点应用领域对于中芯国际稳定业绩将起到关键作用。通过对需求旺盛的部分成熟制程进行扩产，中芯国际得以用营收增长来对冲毛利下降的风险，从而度过中短期的转型瓶颈，保持研发投入，最终在 14nm 以及 10nm 以下先进制程上实现蜕变，成为产能与技术双领先的业内巨头。

5. 盈利预测

5.1. 核心假设

1、公司产能利用率稳定回升。通过公司 17Q4 与 18Q1 产能利用率可以看出公司已经走出 17 年由于单一客户转单造成的产能利用率低落，同时目前 8 寸线处于紧张态势，拉动公司产能利用率逐季提升。

2、先进制程研发顺利，有望赶超全球龙头厂商。先进制程是决定公司未来盈利能力的核心关键，公司法说会表明研发顺利。

5.2. 收入拆分

受益于公司产能利用率回升，系列平台推出，先进制程研发顺利。我们预计 2018~2020 年公司营收为 35.15 亿美元、43.27 亿美元、69.47 亿美元（公司在港股上市，但是由于公司成本端和销售端全部以美元结算，因此业务分拆及估值模型以美元计算，最终目标股价以 2018 年 5 月 28 日美元和港币中间价 1 美元 = 7.8456 港元折算）。

表 10：中芯国际收入拆分（单位：百万美元，%）

			2017	2018E	2019E	2020E
12 寸晶圆	28/14nm	收入	243	312	875	3,278
	40/45nm	634	675			
	55/65nm	621	661			
	90 nm	45	48			
	总收入	1,300	1,383	1,571	1,778	
	总收入	1,543	1,696	2,445	5,056	
8 寸晶圆	收入	0.13 um	356			
		0.15/0.18 um	1,051			
		0.25/0.35 um	89			
		总收入	1,496	1,717	1,756	1,690
	产能利用率	92%	95%	95%	93%	
总产能(折合 8 寸)			41.25	49.7	56.66	72.02
总产能利用率			86.73%	92.64%	96.09%	98.71%
晶圆收入			3,039	3,412	4,201	6,745
非晶圆收入	掩模、测试及其他	62.22	102	126	202	
	占比(%)	2%	3%	3%	3%	
总收入			3,101	3,515	4,327	6,947
yoy (%)			6%	13%	23%	61%
毛利率			24%	26%	27%	30%

数据来源：wind，国泰君安证券研究

6. 投资评级及估值分析

我们预测公司 2018-19 年 EPS 为 0.03、0.06、0.13 美元，折合港币 0.27、0.48、1.04 港币。

估值方法 1：PE 估值法。 可比公司 2019 年平均估值 31.02 倍，考虑到公司是国内晶圆代工龙头且有望成为全球代工龙头，同时代工市场龙头具有极强的马太效应，理应享有估值溢价，给予公司 2018 年 35 倍 PE，合理估值 16.76 港元。

估值方法 2：PB 估值法。 参考可比公司平均 PB 4.02 倍，给予公司 4 倍 PB，合理估值 33.87 港元。

综上，基于审慎的原则，我们以 PE 估值法为准，给予公司目标价 16.76 港元，首次覆盖，给予“增持”评级。

表 11：北方华创估值表（截止 2018 年 5 月 26 日）

证券代码	股票简称	收盘价	PE		PB
			2018E	2019E	
600460.SH	士兰微*	14.02	73.52	55.18	5.47
1347.HK	华虹半导体*	18.42 (港币)	14.86	12.90	1.35
300373.SZ	扬杰科技*	25.88	33.12	24.98	5.24
平均			40.5	31.02	4.02
0981.HK]	中芯国际	10.16 (港币)	38.07	21.22	1.20

数据来源：WIND，国泰君安证券研究，*为 WIND 一致预期

7. 风险提示

晶圆代工的制程研发需要大量投入和技术积累，公司目前正在攻坚 14nm 制程，先进制程的研发进度可能不及预期。

行业内的竞争对手可能采取扩产及降价等竞争手段，导致公司业绩承压。客户导入可能不及预期，造成产能利用率下降，拖累公司业绩增长。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供国泰君安证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

	评级	说明
股票投资评级	增持	相对香港恒生指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对香港恒生指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对香港恒生指数涨幅介于 -5%~5%
	减持	相对香港恒生指数下跌 5%以上
行业投资评级	增持	明显强于香港恒生指数
	中性	基本与香港恒生指数持平
	减持	明显弱于香港恒生指数

国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市浦东新区银城中路 168 号上海银行大厦 29 层	深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层	北京市西城区金融大街 28 号盈泰中心 2 号楼 10 层
邮编	200120	518026	100140
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 59312799
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		