



中国芯任重道远

【课程思政元素类型】

当代中国发展建设成就

【适用课程教学内容】

CPU、集成电路

【课程思政元素】

中国芯——奋进中的电子行业

美国用芯片掐住中兴的脖子后，芯片产业成为全民关注的焦点，民众对国内的芯片产业寄予厚望，期待能够突破技术封锁，实现国内的产业结构升级。

由于大家对芯片的应用场景比较陌生，因此很难对国内芯片产业的现状有客观认识，网友们对国内芯片产业的真实实力一直争论不休。以下是带大家国内芯片行业有一个客观的认识。

共识：我国是世界工厂，承接了全世界电子产品的加工制造，每年需要大量进口芯片。芯片已经超过原油，成为我国进口的第一大品类。

结论：国内 IC 市场规模大，自给能力不足；中低端产品发展迅速，细分领域实现突破，核心受制于人。

我国虽然拥有庞大的市场，但由于芯片产业链条长，每个环节均有不小的技术难度，导致我国芯片自给能力弱，截至 2018 年，自给率在 15% 左右。在整个产业链的多数环节，我们与国际先进技术之间存在巨大差距，这也是自给率不足的重要原因。不过经过多年发展，我们在一些细分领域实现了突破，达到先进水准，如海思的手机处理器等。

一、材料

按照产业链环节划分，具体可以分为设备、材料、IC 设计、晶圆代工、封装测试五个领域，每个领域都有一定的门槛。主流的硅片为 8 寸和 12 寸两种，去年底时新昇半导体的 12 寸硅片已经通过中芯国际认证，这个领域未来国产替代的空间很大。

除硅片外，芯片制造过程中还需要用到电子气体、靶材、工艺化学品、光刻胶、光刻胶除胶剂、CMP、掩模板等材料。

我国厂商在溅射靶材、研磨液上有所突破，但大多数材料仍需依赖进口。涉及相关业务的国内上市公司有：南大光电、雅克科技、中环装备（电子气体）；南大光电、晶瑞股份（光刻胶）；江化微、晶瑞股份（电子化学品）；鼎龙股份（CMP）；江丰电子、有研新材（靶材）。

二、IC 设计



IC 设计类似于做图纸，设计师根据系统、逻辑与性能的要求，制作具体物理版图的过程。有些企业会将制作的图纸交给代工企业制造，有些则拥有自己的制造厂，华为海思、高通等属于前者，而 Intel、三星等属于后者。

IC 根据功能的不同，可以分为多个子类：

1. 存储器：这块主要被韩国的三星、海力士和美国的美光垄断，最近几年存储器涨价让几家巨头赚翻了。存储器国产化率非常低，我国最近几年在存储器领域投入巨资，最具有代表性的是紫光集团旗下的长江存储，未来有可能会打破国外的垄断，但还需要时间来验证。

2. 微处理器：在 PC 端，国产实力较弱，暂时没有能力实现国产替代；在移动端，华为海思已经可以设计出世界先进水平的处理器，而紫光展锐的中低端处理器已经成功应用于许多手机厂商。不过无论海思、展锐还是高通、苹果，设计芯片时都使用了 ARM 的架构，ARM 是这个领域的隐形霸主。

3. 微控制器：MCU 广泛运用在多个领域。目前国内高端市场被国外厂商占据，国内仅有中颖电子和兆易创新在中低端 MCU 领域迅速实现国产化，主要是锂电池管理芯片，小家电主控芯片等。

4. 数字信号处理器：这块同样被国外垄断，国内仅在军用领域有一些突破，民用领域差距很大。

5. 模拟电路：与国际巨头差距明显，且追赶难度巨大。

另外在一些更细分的领域，国产厂商也实现了突破，例如汇顶科技的指纹识别芯片已经成功登顶世界第一。

三、制造

有些芯片公司只做设计，并没有自己的工厂，因此要找制造企业代工。台积电是全球 Foundry 中的绝对霸主，一家拿到了 50% 的份额，台积电先进制程的开发进度几乎决定了行业的发展速度。目前台积电已经试产了 5nm，三星为了与台积电竞争，称要研发 3nm 制程。大陆工厂与台积电的差距大约在 2 代以上，最先进的中芯国际今年一季度刚刚可以量产 14nm 制程，目前正抓紧攻克 12nm；至于排行老二华虹半导体，距离先进制程仍有距离。

另外也有一些芯片企业采用了 IDM 模式，国内长江存储自建了存储器晶圆生产线，制造工艺同样较为先进。

四、封装测试

封测是集成电路产品的最后一段环节，技术相对容易。封装和测试是两道工序，封装是把电路包起来，外部留出接触的 pin 脚；测试则是检测芯片的性能满足设计要求。

国内封测领域有三大龙头，分别是长电科技、华天科技和通富微电，三家均进入了全球封测行业的前十，2017 年时三家总共占了全球封测市场份额的 19%。得益于 2015 年收购了国际封测巨头星科金朋，长电科技无论技术还是规模均牢牢占据国内第一位。可惜蛇吞象并购后并没有给长电科技带来现金回报，星科金朋 2015-2018 年累计亏损了 20.73 亿，也是非常难受。

五、设备

所有的生产都离不开设备，IC 对设备的依赖更强。设备可分为晶圆制造设备、封装设备和测试设备等。晶圆制造设备又分为刻蚀机、光刻机、薄膜沉积设备、CMP 设备、检测设备等。

光刻机的技术难度最高，目前被荷兰厂商 ASML 垄断。EUV 是先进制程 IC 制造的重要设备，

目前仅有 ASML 可以制造，笔者认为 EUV 是人类科学史上的奇迹，短期国内在这个领域实现突破的可能性几乎为 0。

另外一个比较重要的设备就是刻蚀机，刻蚀设备的难度远远低于光刻机，准备在科创板上市的中微公司的等离子体刻蚀设备已被广泛应用于从 65nm 到 7nm 的 IC 加工制造及封装。另一个国产 IC 设备龙头则是北方华创，北方华创的优点在于全面，目前可以制造等离子刻蚀、物理气相沉积、化学气相沉积、氧化/扩散、清洗、退火等半导体工艺装备。

可以说在芯片设备领域，除光刻机外均有所突破，未来也是国产替代的重点。

六、总结

半导体产业链条长，全球分工分散，没有任何一个国家具备完全自主制造先进芯片的能力。当对手用违背商业精神的招式来限制我们时，任何一个企业都难以招架。不过我们要相信：道阻且长，行则将至。

【课程思政元素与课程内容结合点】

在学习集成电路、计算机 CPU 等内容时，引入中国芯片的发展情况，使同学们了解新中国建设过程中的困难和科技发展，激发学生的民族自豪感和爱国热情，提升学习的自觉性和主动性。

【图片或视频】

图 18: 我国集成电路贸易逆差逐年扩大



资料来源: wind, 招商银行研究院

图 1 集成电路贸易状况



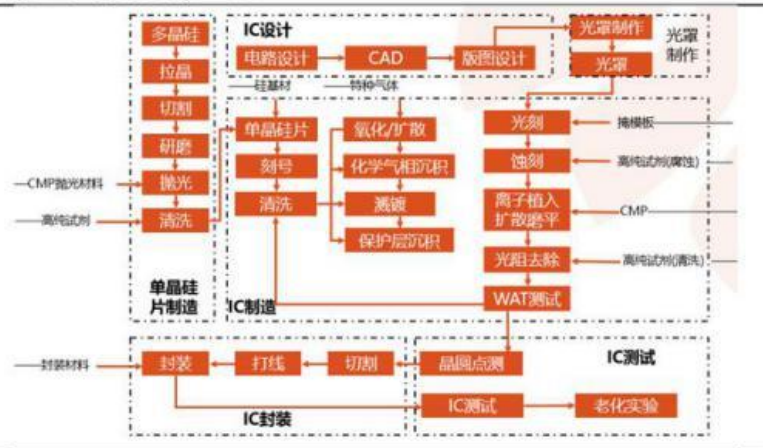
图 24: 中国集成电路市场规模及国产情况



资料来源: ICInsights, 安信证券研究中心

图 2 集成电路市场规模

图表 39: 集成电路产业链



资料来源: 东方财富证券研究所

图 3 集成电路产业链

图 5: 我国半导体材料市场状况



资料来源: 飞凯材料公司公告, 中信证券研究部

图 4 半导体材料市场



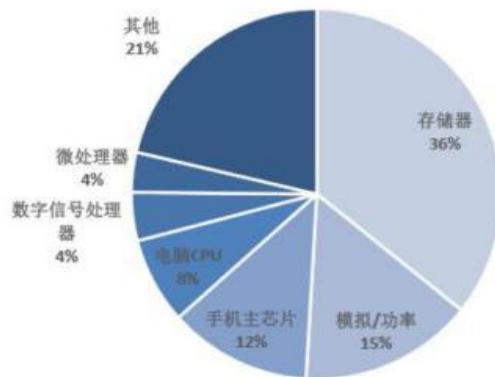
表 2：半导体材料国产化率

产品	当前国产化率	2020 年国产化率 (E)	备注
硅片	25%	80%	小于 6 英寸实现自给, 8 英寸 10%, 12 英寸可进入
CMP 材料	25%	40%	抛光垫 0%可进入, 抛光液 50%
光刻胶	5%	20%	<6 英寸 20%, 8 英寸 0%可进入, 12 英寸 0%
光掩膜版	20%	30%	
电子特种气体	25%	31%	
湿电子化学品	25%	48%	<6 英寸 80%, 大于 8 英寸 10%
靶材	10%	16%	

资料来源：SEMI，晶瑞股份招股书，江丰电子招股书，江化微招股书，智研咨询，中信证券研究部预测

图 5 半导体材料国产化率

图 19：2017 年净进口集成电路按产品分类



资料来源：芯谋研究，招商银行研究院

图 6 进口集成电路产品分类

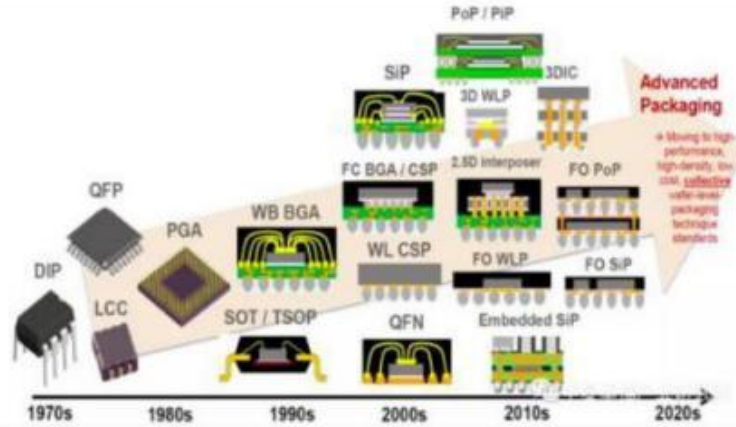
图 2 台积电与中芯国际代工制程进度一览

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TSMC	28nm Poly SION	3Q11								
	28nm HKMG	1Q12								
	20nm Planar			2Q14						
	16nm FinFET				4Q15					
	10nm FinFET						1Q17			
	7nm FinFET								1Q19	
SMIC	28nm Poly SION				2Q15					
	20nm Planar							2Q18		
	14nm FinFET								1Q18	

数据来源：公司年报、上海证券研究所

图 7 代工进度情况

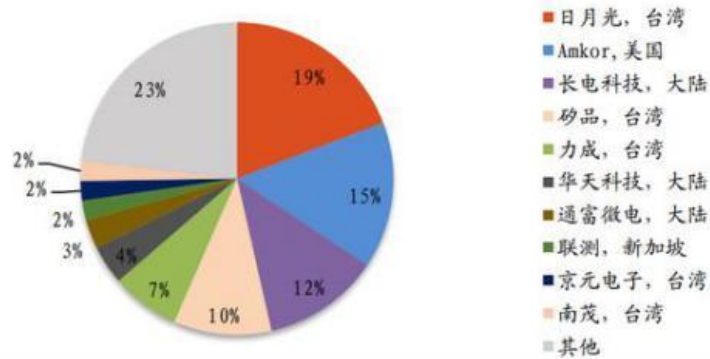
图表 41: IC 封装技术演进历程



资料来源: Yole, 东方财富证券研究所

图 8 封装技术演进历程

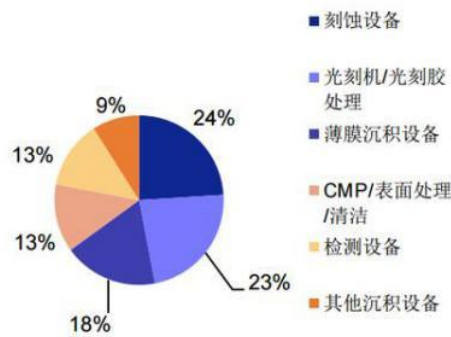
图表 48: 2017 年全球封测行业企业营收占比



资料来源: 公司公告, 东方财富证券研究所

图 9 封装企业状况

图 30: 2017 年晶圆制造各类设备销售额占比



资料来源: SEMI, 安信证券研究中心

图 10 晶圆制造设备占比



图表 30: 国内半导体设备厂商

名称	主要领域	营业收入
中电科	平坦化装备 (CMP)、离子注入机、电学沉积设备 (ECD)	16 年营收 9.08 亿元
北方华创	硅刻蚀、PVD、CVD、氧化/扩散、清洗	18 年营收 33.2 亿
中微半导体	介质刻蚀、MOCVD	17 年营收 10.95 亿元
沈阳拓荆	PECVD、ALD、3D NAND PECVD	——
上海微电子	光刻、检测	16 年营收 2.9 亿元

资料来源: 公开资料整理, 东方财富证券研究所

图 11 国内半导体厂商