**对我国芯片发展的自我思考**

自 2016 年美国政府换届开始，美国对中国的和平崛起采取了全面的打压政策，包括在贸易中高筑关税壁垒，在系统层面阻挠中国 5G 产品进入美国和其盟友的市场，在应用层面要求下架抖音（TikTok）和微信（WeChat），在制造层面不允许台积电等代工企业为华为麒麟芯片加工并将中芯国际列入黑名单，在产品层面断供高端集成电路（处理器、存储器），在设备方面利用“瓦森纳协议”禁止 ASML公司向中国出口EUV设备等。

1. 我国芯片产业面临的问题：

（1）对国外芯片依存度过高

据中国海关统计，2019年中国集成电路进口金额3,040亿美元。 据中国电子信息产业发展研究院统计，在高性能CPU处理器方面，Intel和AMD公司已几乎完全垄断，高端应用领域国产飞腾处理器尚无法替代；嵌入式处理器方面，Broadcom（博通）、 NXP（恩智浦）、ARM、Cavium（凯为）等欧美公司几乎垄断，国内展讯、联发科等企业只能在低端产品上可以实现替代，但仍需要欧美公司对IP核进行授权。在存储芯片方面，韩国三星、 Hynix（海力士）、美国Micron（美光）几乎垄断，国内相关存储芯片产品仍在测试阶段。

（2）在EDA软件方面缺少优势

我国虽已开发出了中国第1部采用软件工程方法自行开发集成的、具有完全自主知识产权的、功能齐全的大型ICCAD系统，并命名为“熊猫系统”。但EDA 软件尚难以与美国 EDA 三巨头——Cadence、Synopsys、 Mentor抗衡，成系统的国产EDA软件市场份额不足5%。

（3）高端材料与设备自给率低

材料与设备自给率在 40~45 nm 节点接近 50%，在 28 nm 节点为 30%，在 7~14 nm节点仅为 5%。电子气体及金属有机物源（MO）对外依存度超过80%，化学机械抛光（CMP）的抛光液国产化率小于 10%，溅射靶材大部分需要进口，用于大生产的300 mm的硅片至今主要依靠进口。

（4）制造设备落后

目前，我国芯片生产“卡脖子”问题主要在于制造，由于大部分企业没有掌握芯片制造方面的核心技术，对硅元素提纯难度大，因此只能找拥有领先制程工艺的企业为其代工，导致生产成本提高。华为就是典型代表，以麒麟9000芯片为例，因其只布局了设计，没有涉足制造，因而只能找拥有全球最领先5纳米制程工艺的台积电为其代工，而台积电的先进制程的开发进度几乎决定了行业的发展速度。

（5）缺乏专业人才

目前，我国芯片自给率目前不到30%，尤其是高端芯片方面，对外依赖严重，而“缺芯”的一个重要原因，就是缺乏芯片的设计和制造人才。

（6）研发和设计成本高

假设一个能生产32nm芯片的产线，需要的成本高达45亿美元，研发成本则高达9亿美金，设计成本也需要1亿美金。到了16nm，晶圆厂的建设成本取到了90亿美元，研发成本增加到18亿美元，设计成本也涨到了22亿美元，整体成本较之32亿美元翻了一番，由此可见芯片持续微缩带来的成本巨大挑战。

（7）缺少完整的产业体系

国家之间核心科技的角逐，不仅仅在于自主创新，更在于产业体系。芯片的生产 ，包括设计、晶元加工、刻蚀、封装、测试等约5000道工序，整个产业链非常长，产业链如果不完整，仅凭链上一两个环节的突破并不能促进整个产业的发展。我国也缺少集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个产业链环节于一身的IDM企业

二、我国芯片产业能力

（1）设计能力：

根据相关上市公司财报披露，按照营收排名，华为海思目前已在芯片设计领域排名第五，2018 年营收增速高达 34.2%，在同行中排名第一。但总体来看，设计行业的核心技术仍然在美国，2018年美国占了全球芯片设计份额的 53%，中国占比为 11%。芯片设计有望率先突破。

（2）制造能力：

2019 年，中芯国际作为中国最大的代工模式企业，在世界半导体代工市场的占有率为 5.1%，营收为 31.16亿美元，在全球排名第5，但其营收额不足排名第一台积电357.74亿美元的1/10。营收额中，90 nm 工艺以下的占50.7%，65 nm工艺的占 27.3%。中芯国际 14 nm 工艺已经进入量产阶段，2020年年底，7 nm工艺已完成开发。2019年，中芯国际的资本支出为 21 亿美元，约为三星电子资本支出的1/10。

同是代工企业的华虹半导体公司，2019 年在世界半导体代工市场的占有率为 1.5%，在全球代工企业中排名第7，其65/55 nm射频与BCD特色工艺平台达到世界先进水平，14 nm的FinFET工艺已实现全线贯通。

2019年，武汉长江存储科技有限公司开始进入小批量生产阶段；2020年，在128层 3D-NAND（快闪存储器）技术上取得突破，达到国际先进水平。

合肥长鑫存储技术有限公司在2018年进入量产阶段，产品为 19 nm、8 GB 的第四代双倍数据速率同步动态随机存取存储器（DDR4）。

（3）封装能力：

中国封测企业的代表是长电科技、通富微电和天水华天，三者在世界排名中分别为第3、第6和第 7。2019年，长电科技营收额为 235.3亿元，在世界封测市场中的占有率为15%。

（4）设备能力：

部分刻蚀机、大部分离子注入机、扩散氧化和清洗设备可以由国产设备供给。

三、对我国芯片发展的总结

我国芯片发展面临着诸多挑战，虽然在芯片设计和封装方面取得了一定的成绩，但在芯片的制造方面仍与世界先进水平有一定的差距。总体来说，目前我国在全球芯片产业价值链中总体相对弱势，仅仅在芯片设计类、制造类及芯片封测企业、刻蚀机这几个环节中取得了部分先机。芯片生产所包括的生产工序众多，并不仅仅在于少数几个方面的发展，而是在于整条产业链的发展，应当在国内完善芯片的相关产业。

我们应加强对芯片相关的材料、器件结构和专用设备的创新，如; 专用材料：高频、高速、高功率、抗辐照、耐高温器件使用的化合物半导体材料，纳米线材料以及量子线材料等；器件结构：垂直场效应晶体管（VFET）、互补场效 应 晶 体 管（CFET）、围 栅 场 效 应 晶 体 管（GAA FET）、隧道效应晶体管（TFET）、自旋场效应晶体管（SFET）、磁 阻 存 储 器（MRAM）、阻 变 存 储 器（RRAM）、相变存储器（PCRAM）、量子集成电路及生物医学芯片等；专用设备：最主要是 7 nm 以下工艺必备的EUV，且要不断提高 EUV 的数值孔径。

在经历2018年美国制裁中兴，2019年制裁华为等事件后，我们更要意识到把芯片产业的核心技术掌握在自己手中的重要性。只有不断的创新，加大对专业人才的培养，发展核心技术，奋起直追，我们才能让中国‘芯’在世界上拥有话语权。身为自动化人，将来或许可为我国芯片领域尽一份绵薄之力。