

重压之下，国产 EDA 软件之光即将到来

一、美国商务部重压

2020 年 5 月 15 日，美国商务部公布了对华为搞许可证禁令的计划。这个新闻大家都知道了，实质就是，美国准备禁止业界公司代工生产华为设计的芯片。

根据之前的报道，代工产线如果美国技术来源超过 10%，就不能给华为代工，去年的禁令比例是 25%，降到 10%对华为再来一次打击。业界分析，有些产线美国技术占比已经在 10%以下，如台积电 7nm 产线就不受影响，对华为并非致命影响。

所以这次，美国搞的是“一定能成功”的重手：芯片代工厂为华为生产任何芯片，只要用了美国的软件和硬件设备，就需要许可证。这个比例就搞成了无限小，全球任何产线都绕不过去。而且，对于华为用美国 EDA 工具设计的芯片，也需要美国许可证。

Specifically, this targeted rule change will make the following foreign-produced items subject to the Export Administration Regulations (EAR):

(i) Items, such as semiconductor designs, when produced by Huawei and its affiliates on the Entity List (e.g., HiSilicon), that are the direct product of certain U.S. Commerce Control List (CCL) software and technology; and

(ii) Items, such as chipsets, when produced from the design specifications of Huawei or an affiliate on the Entity List (e.g., HiSilicon), that are the direct product of certain CCL semiconductor manufacturing equipment located outside the United States. Such foreign-produced items will only require a license when there is knowledge that they are destined for reexport, export from abroad, or transfer (in-country) to Huawei or any of its affiliates on the Entity List.

字面意义来说，美商务部公布的是一个许可证制度，不是禁令。另外，芯片代工厂在 5 月 15 号之前已经投入生产的华为订单，有 120 天可以用于完成出货。这里有一个 CCL，美国商务部管控名单，如 Cadence、Synopsys 提供的 EDA 软件，Applied Materials（应用材料）提供的芯片加工硬件设备。

因此，美国为了实现打垮华为的目的，禁止美国公司和华为做生意还不够，甚至要求其它国家的公司也不和华为做生意。美商务部分析后发现，美国

技术来源占比低于 10%的限制，对华为打击不够，需要终极一招：只要用了美国技术，就得听美国的。

但是当前全球工业化分工的程度已经非常深了，整个业界是许多公司紧密合作才能向前发展的，没有一家公司能独立生存。华为不可能自己什么都去做，总有许多环节要依赖别的公司，美国一堆芯片公司也只有 Intel 自己有芯片工厂。华为做不了代工，而且也需要用美国 EDA 工具，是之前买的 Cadence 的软件，虽然不给升级支持了，但以前买的是能用的，也没禁用。

因此，美国这个新禁令框架从战术上来说，是可以实现“狠狠打击华为”的目标。这一点不需要怀疑：如果美国发狠不给许可证，全球芯片代工公司就没办法和华为做生意了，华为必然损失惨重。

二、芯片产业几十年来发生了什么？

纵观集成电路乃至半导体产业近八十年的发展历程，在全球范围内相关技术发展、市场需求变化、产业聚集和分工等情况，与下游工业、电子信息、通信等重要应用领域相互影响和促进，形成了在技术上不断迭代出高集成度、高智能化应用，在市场需求上不断追求小型化、低功耗、高可靠性电子元件，在地理格局上“由西向东”，在分工上专业化分工水平不断提高等显著趋势。具体示意如下：



三、全球芯片产业发展历程是什么？

第一阶段：

20 世纪 40 至 60 年代，半导体产品线单一、专业化分工水平低、未出现产业细分现象。

为改进传统电子管技术并推进计算机性能的提升，美国贝尔实验室在 1947 年成功制造第一个晶体管。此后，在军方需求推动下，IBM、AT&T 等厂商大力推进具备体积、功耗、可靠性、运算速度等优势晶体管技术，以取代真空电子管，这直接带动了半导体产业的起步。

该阶段，半导体产品线单一，专业化分工水平较低，业内企业主要采用“垂直整合”的经营模式。相关企业内设有与半导体产品制造相关的所有部门，各类产品主要满足自身计算机终端的设计需求，尤其是军用领域的需求。其代表性产品包括 AT&T 制造的第一台全晶体管计算机 TRADIC、IBM 研制的小型数据处理计算机 IBM1401 等。此后，计算机终端产品及其半导体器件相互促进、共同进化，在德州仪器、英特尔、超威半导体等电子信息巨头的带动下，以微处理器领域为代表的美国半导体产业持续蓬勃发展。

第二阶段：

20 世纪 70 至 80 年代，半导体产业专业化分工水平提高，专业 IC 器件制造厂商陆续出现

因军事项目被全面禁止，日本以晶体管收音机、电子计算器等民用电器为切入点，进入半导体产业。该时期，日本政府引导“官产学”一体化研发，以日立、NEC、富士通、三菱、东芝等大型电子信息公司为核心，联合各类研究机构，实施“超大规模集成电路（VLSI）”计划。项目实施四年间，共取得千余项专利，大幅度提升了日本 VLSI 产品的制造技术，特别在大型机半导体存储器（DRAM16）方面形成了技术突破，实现了 64K、256K 和 1MDRAM 的产业化。随后，受益于全球大型计算机市场的快速发展，DRAM 产品相关需求剧增。日本企业凭借产品的高可靠性和高品质，在与美国传统磁芯存储产品的竞争中占据优势，并在全球市场跃居首位，最终推动了半导体产业的第一次产业转移。

该阶段，半导体产业专业化分工水平进一步提高，出现了“集成器件制造”（IDM, Integrated Design and Manufacture）的经营模式，即负责设计、生产、封装、测试全流程的专业化 IC 厂商出现；其可满足系统厂商对各类 IC 产品的需求，使得整个 IC 设计和制造过程与终端产品制造实现分离。该模式是行业技术发展、规模效应显现的结果，提升了行业进入门槛，有利于 IC 设计、生产等环节的协同优化。

第三阶段：

20 世纪 90 年代至 21 世纪初，半导体产业细分化趋势加速，ASIC 和垂直代工模式出现

随着个人 PC 时代来临，对 DRAM 产品的要求由高可靠性、长寿命等，转为低成本。在韩国政府的支持下，三星、现代和金星社（LG 前身）等大型电子信息公司采用财团主导的 IDM 模式，摒弃了大型机时代高性能 DRAM 技术。凭借强大的资本优势，该等企业在个人 PC 机存储器领域实现了技术赶超，于 1992 年开发出全球第一款 64MDRAM 产品。其产业链地位也从简单的装配生产提升到精密的晶片加工，产品成本优势明显。此外，以三星为代表的韩国企业，充分利用美日半导体反倾销诉讼、亚洲金融危机以及数次市场波动，采取“集中”策略，不断扩大产能和技术优势，转危为机，最终成为市场领导者。

该阶段，个人 PC 产品的差异化竞争日益激烈，这直接导致 IC 产品定制化程度和产业专业化分工水平提高。其主要表现为：专用集成电路（ASIC, Application Specific Integrated Circuit）技术诞生以及“垂直代工”经营模式出现。该模式下，IC 产品制造流程由独立的 IC 设计企业（Fabless）、晶圆生产企业（Foundry）、封装及测试企业（OSAT）分别承担，一方面减轻了在 IDM 模式下厂商较重的经营负担，提升了 IC 产品设计的灵活性和定制性；另一方面，根据各个地区资源禀赋差异，IC 生产和封测等环节可进行产业转移及优化配置，这将提升全行业的规模效应、加速全产业链的技术迭代。在此期间，台湾政府大力扶持半导体产业发展，催生了台积电、联华电子等巨头厂商；该等厂商凭借 Foundry 模式的优势，带动了全产业链在台湾的繁荣。韩国和台湾的产业崛起，标志着半导体产业的第二次产业转移。

第四阶段：

21 世纪初至今，半导体产业呈现极强的专业化多种细分领域，各细分领域壁垒逐渐清晰

21 世纪初，中国大陆的半导体产业经历了低端制造承接、长期技术引进、高端人才培育等较长的时间周期，逐步完成了产业的原始构建，半导体产业持续升温。最近十年，受益于政策支持、产业发展环境完善、人才回流、资本青睐等因素，中国大陆的半导体产业实现了全面布局 and 全产业高速发展。尤其在当前的移动通讯时代，凭借人口红利和市场优势，中国大陆实现了通信等重要领域 IC 产品自给率的提升，半导体产业第三次产业转移趋势已然显现。在此过程中，以华为海思、紫光展锐为代表的 IC 设计厂商兴起，以中芯国际为代表的代工厂商制造工艺不断提升，以长电科技、华天科技为代表的封测厂商，在产能和工艺上

已接近国际先进水平，具体示意如下：



当前，工业自动化、新能源汽车、生物医药、可穿戴设备、5G 通讯等市场需求旺盛，物联网、AI 等高技术领域飞速发展，对相关终端产品功能和性能的要求进一步升级。这一方面为半导体产业发展开拓了新的下游应用领域，使其成为创新最为活跃的产业之一；另一方面加大了 IC 设计难度和产品开发成本，进而推动了垂直代工模式下产业分工的持续细化。未来，随着中国大陆 IC 设计产业格局的不断丰富，围绕 IC 设计全流程的专业化解决方案提供商、IP 提供商涌现，相关设计服务范围亦不断扩大。

四、全球芯片产业目前是如何分工的？

集成电路产业链主要包括：上游支撑层、中游制造层及下游应用层等。



产业链上游为支撑层，主要包括技术服务商、软件供应商、材料及设备供应商等。其中，技术服务商针对 IC 设计、生产、测试、封装及技术研发等环节提供各类模块化/专业化技术服务；软件供应商主要从事电子设计自动化软件开发、授权和服务；材料及设备供应商提供 IC 设计和制造全过程所需的晶圆片、光刻胶、掩模版等原材料，以及硅片制造、晶圆制造、封测及辅助等专用设备。

产业链中游为制造层，主要包括 IC 设计、生产、封装和测试企业。其中，IC 设计企业通过对 IC 系统、逻辑、电路和性能的研究设计，最终转化为物理设计版图；IC 生产企业负责晶圆生产，其主流工艺为：利用设计版图制作光掩模版，并以多次光刻的方法将电路图形呈现于晶圆上，最终在晶圆表面/内部形成立体电路；IC 封装企业主要将加工完成的晶圆，进行切割、封塑和包装，以保护管芯并最终形成芯片产品；IC 测试企业主要对芯片的可靠性、稳定性等进行检测。

产业链下游包括各应用领域的系统厂商或制造商。该企业最终将各类芯片成品集成于自身产品（如工业产品、消费电子产品、计算机相关产品、通信及周边产品）中并投入市场。具体如下：

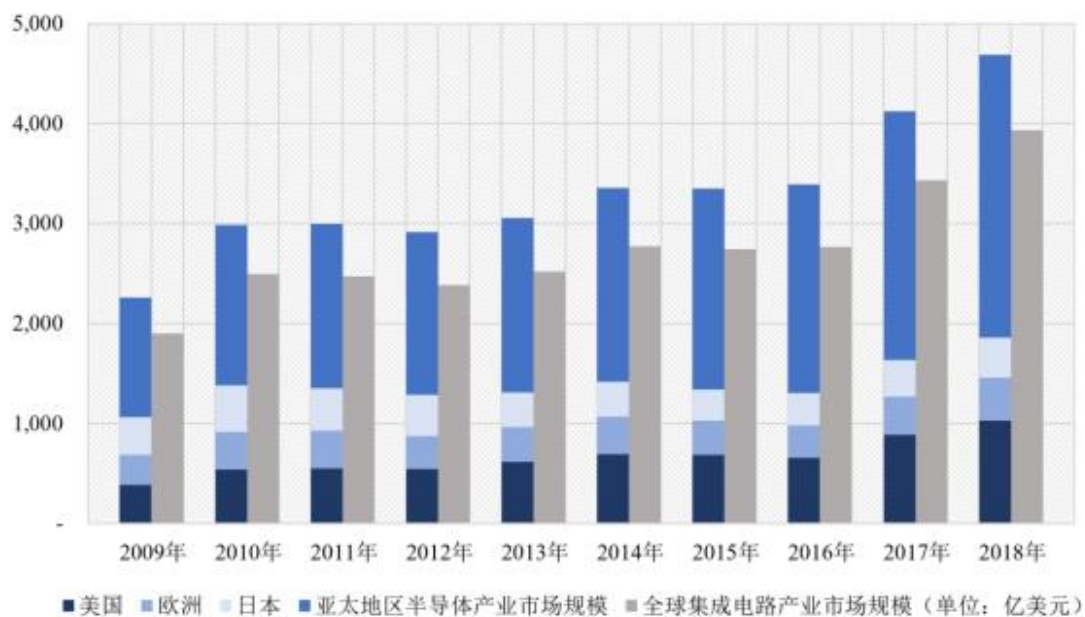


五、市场发展情况

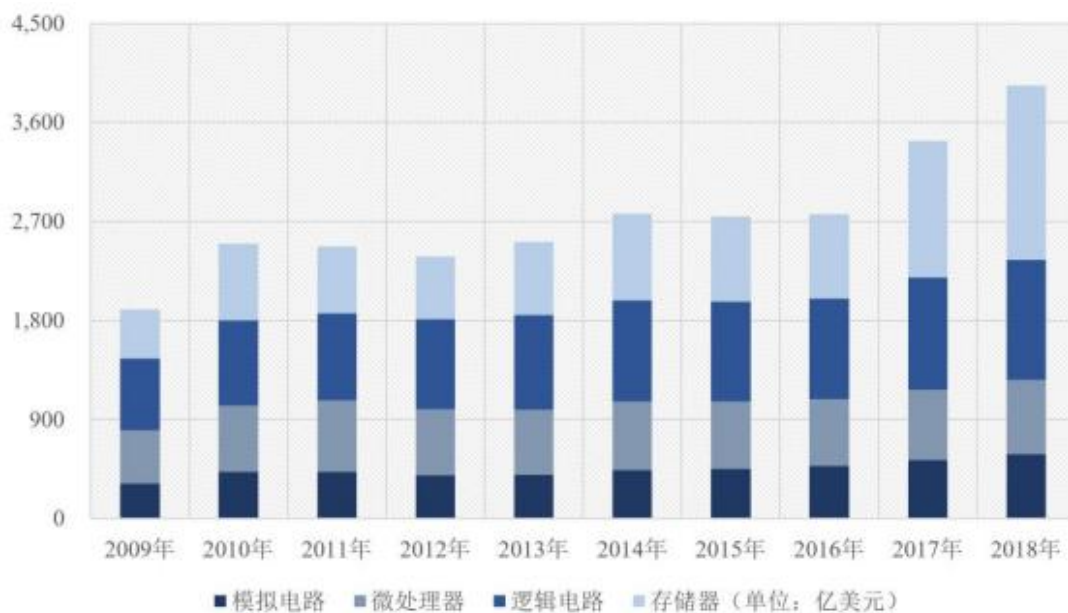
1、全球 IC 产业总体市场情况

伴随全球信息化、网络化和知识经济的高速发展，半导体产品创新和技术迭代较快，其下游应用领域不断拓展。

2009 年至 2018 年，全球半导体市场整体规模稳步增长，其中亚太地区（除日本外，下同）在 2018 年市场占比超过 60%，年均复合增长率达 10.03%；同时，集成电路产业作为半导体产业的核心，全球市场规模占比持续高于 80%，亦实现了快速增长。具体如下：



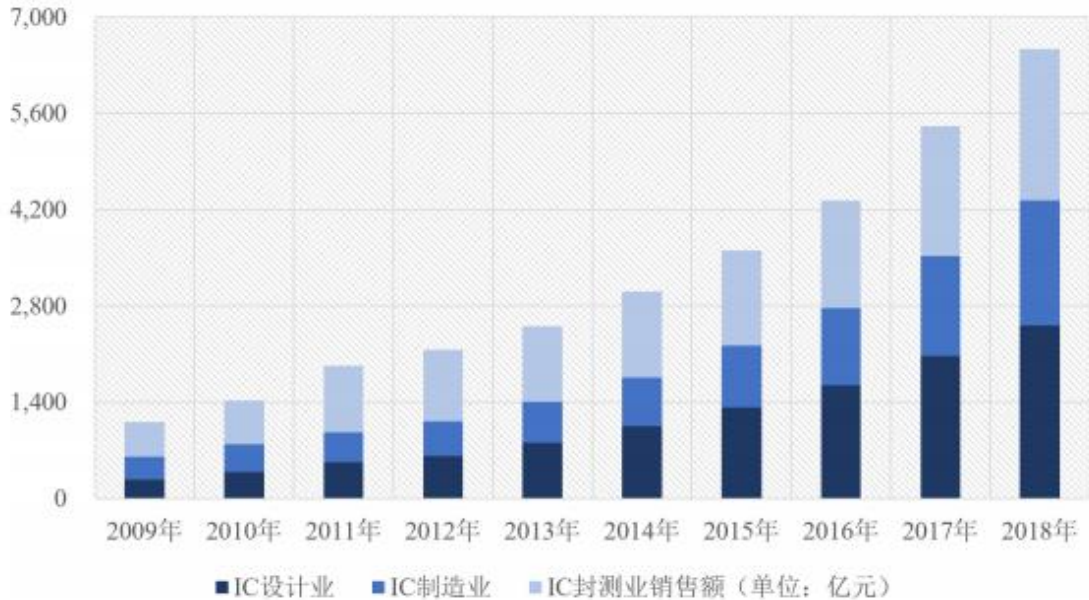
在集成电路产业中，2009年至2018年，存储器、逻辑电路、微处理器、模拟电路等各种功能的IC均实现了不同程度的增长，其中存储器IC增长较快。具体如下：



2、中国大陆地区IC产业市场情况

受相关产业政策支持，以及下游应用领域需求旺盛等因素的影响，本世纪以来中国大陆地区集成电路产业实现了跨越式发展，并快速追赶半导体发达国家/地区的工艺水平。

2009年至2018年，IC产业销售额由1,109.03亿元提升至6,532.00亿元，年均复合增长率21.78%。其中，IC设计、生产及封测三大子行业均实现了快速增长。具体如下：



根据中芯国际（00981.HK）公告的2019年年度业绩情况，其14纳米技术平台已成功完成研发和客户导入，并顺利进入量产。这标志着我国大陆地区的I设计、生产能力达到了新的历史阶段。

未来几年，在贸易保护主义抬头、贸易摩擦加剧等外部环境下，通过对先进技术的集成创新和再创新，我国IC产业将迎来新的产业升级浪潮。同时，受益于政府采购理念的变化和引导、军队改革落地等因素，IC产业技术自主可控、产品国产化等发展趋势进一步明确，这将推动全产业形成进口替代效应。

六、IC设计业市场情况

集成电路设计主要是根据终端市场需求，设计开发各类IC产品，属于典型的技术、资金密集型业务。其在很大程度上决定了终端产品的功能、性能及制造成本等属性，是IC产业中对科研实力和技术水平要求较高的环节。目前，IC设计者普遍采取垂直整合、IDM和Fabless等模式，设计工作相应由终端制造厂商、集成器件制造商及独立的芯片设计商承担。其中，Fabless模式以其轻资产、定制化等优势，更好的适应了IC产业技术迭代加快、产品开发周期缩短等新要求，成为行业主流经营模式。

本世纪以来，我国大陆地区 IC 设计业持续快速发展。根据中国半导体协会（CSIA）及其下设的集成电路设计分会（ICCAD）统计：

第一，从市场规模来看，IC 设计业销售规模从 2009 年的 269.91 亿元提升至 2018 年的 2,519.30 亿元，年均复合增长率达 28.17%。

第二，从产业结构来看，我国大陆地区 IC 设计业占全产业链比重由 2009 年的 24.34%增长至 2018 年的 38.57%，整体发展速度高于全产业平均水平。

第三，从市场格局来看，2019 年 IC 设计企业达 1,780 家，企业数量最近十年年均复合增长率为 13.23%；2019 年市场集中度为 50.50%，较十年前提升了 20 个百分点以上。

第四，从区域分布来看，我国大陆地区 IC 设计产业稳定分布于长三角、珠三角、北京及西安等地区；2017 年及 2018 年，主要城市 IC 设计业销售额达 1,751.1 亿元和 2,327.6 亿元，相关城市销售额过亿元的 IC 设计企业数量达 156 和 160 家，占全国整体比重均较高。

近年来，在工业自动化、汽车电子、航天航空、生物医药、AI、5G 通讯等新兴下游产业的带动下，我国 IC 设计相关市场活力将进一步释放。

1、IC 设计服务行业

上世纪九十年代起，Fabless 产业经营模式快速发展，专注于 IC 设计的企业涌现，产业专业化分工水平和合作效率显著提升。本世纪初，IC 产品的设计复杂度、开发风险等门槛提高。具体表现为：单颗芯片可容纳晶体管数量激增、晶体管单位成本快速下降、采用先进工艺节点的设计及流片成本提升等。同时，终端产品技术迭代加快、生命周期缩短，下游系统厂商不断向产业链上游延伸。上述因素造成 IC 设计业对工作效率和产品定制化水平的要求越来越高、产业分工持续细化，相关设计服务业快速发展。

一般而言，IC 设计服务指针对 IC 研发/设计环节的分析、设计外包等服务，以及后续流片、封装及测试的委外管理服务。该等业务的出现，可使得 IC 设计者、系统厂商更好的发挥核心优势，专注提升产品竞争力，如需求挖掘、产品定制、精准营销等。其中，可提供“一站式”IC 分析服务及设计服务的解决方案提供商，凭借分析技术和 IP 平台优势、专业高效的服务，将不断获得市场认可。

2、电子设计自动化（EDA）软件开发行业

在产业发展历程中，随着 IC 工艺制程的缩小，IC 设计规模及金属层数不断增加，设计环节中对利用计算机提高设计自动化程度相关需求持续提升，电子设计自动化技术持续进化。

一般而言，EDA 是在计算机的辅助下完成电子产品设计方案输入、处理、仿真和下载的先进硬件设计技术。EDA 软件从计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、计算机辅助测试（CAT）和计算机辅助工程（CAE）软件进化发展而来，凝聚了大量数学、图论、物理、材料、工艺等学科知识。该等软件可帮助 IC 设计者从概念、算法、协议等开始设计电子系统，实现对逻辑的编译化简、分割、布局和优化，完成从电路设计、性能分析到设计版图等复杂过程，可大幅提升 IC 设计的效率和灵活性，其已成为现代 IC 设计必不可少的基础性工具之一。根据功能和应用场景，集成电路 EDA 软件可分为电路设计与真工具、PCB 设计软件、IC 设计软件、FPGA 设计工具等。

长期以来，EDA 软件全球市场主要由铿腾电子（Cadence）、新思科技（Synopsys）和明导国际（Mentor Graphics）三家主导。随着半导体产业第三次产业转移的持续深化，我国 EDA 软件市场逐步激活；目前，国产 EDA 软件在项目定制化、产品兼容度等方面优势显现，特别在产品工艺/技术分析等细分领域，相关功能、属性已与国际成熟产品接近。尤其在中美贸易战等事件发生后，IC 设计产业链的进口替代需求提升，具备较好产品和技术积淀的开发者将占据一定先发优势。