

Digital Technology and Geopolitics Studies

数字科技与地缘政治系列报告

ICT 供应链安全新风险 研究报告

NEW RISKS OF ICT SUPPLY CHAIN SECURITY



SICSI
CYBER RESEARCH INSTITUTE

赛博研究院

— 版权声明 —

COPYRIGHT STATEMENT

本报告版权属于出品方所有，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用报告文字或者观点的，应注明来源。违反上诉声明者，本单位将追究其相关法律责任。

出品方

上海赛博网络安全产业创新研究院

策划指导

鲁传颖 上海国际问题研究院网络空间国际治理研究中心 秘书长、研究员
上海赛博网络安全产业创新研究院 高级顾问

惠志斌 上海社科院互联网研究中心 主任、研究员
上海赛博网络安全产业创新研究院 首席研究员

执笔

黄紫斐 上海赛博网络安全产业创新研究院 研究员

杨乐 上海赛博网络安全产业创新研究院 研究员

咨询专家

李艳 中国现代国际关系研究院网络安全研究所 副所长、副研究员

汪丽 西安交通大学苏州信息安全法学所 研究员

杨帆 厦门大学法学院网络空间国际法研究中心 副主任、助理教授

FOREWORD | 内容摘要

ICT 供应链包括上下游的若干关键环节。美国及其主要盟友国家在上游牢牢占据着半导体材料、芯片制造、基础软件开发等环节的前沿技术和市场份额。而中国近十年来在半导体制造业方面不断加大投入并形成了快速追赶的势头，在下游的智能手机制造、电信基础设施建设、云计算服务等重点领域也形成了较强竞争力。

如今，美国作为全球 ICT 技术和产业的领先者，在激烈的国际竞争中，持续对全球 ICT 供应链上下游的关键环节施加控制，使其他国家的 ICT 产业发展面临阻力：（1）在上游前沿技术领域采取阻截策略，通常以“国家安全”为由，阻止前沿技术制造的产品出口给对手、阻止掌握前沿技术的企业资产被对手收购、阻止前沿技术相关信息和人才流动等，从而遏制竞争对手的快速发展势头，捍卫科技发展领先地位；（2）在非前沿技术领域的行业采取竞争策略，通常在 ICT 产业上游和下游中缺少垄断性、非前沿技术的制造行业，基于现有的国际贸易规则，向对手国家发起贸易调查或诉讼、提高关税壁垒、补贴本国同行业的生产制造商等，从而削弱对手竞争力同时提升本国产品的竞争力；（3）在下游若干规模较大的成熟产业采取防守策略，通常以网络安全或数据保护为理由，通过限制市场准入、主导标准制定等手段，给对手的优势产品和技术设定高门槛，从而阻碍其跨国经营和技术创新应用。

面对经贸冲突尚不明朗、美国政府不断政策施压的态势，未来我国 ICT 发展面临严峻的风险挑战：（1）ICT 企业将面临高端产品供应链被迫中断、泛国家安全化增加业务不确定性和海外业务政治化风险激增；（2）网信头部企业核心竞争力遭削弱、国内自主创新型企业与进口替代企业间的不良竞争，以及网信产业研发梯队培养受阻；（3）国家可能错失智能时代变革机遇导致国际地位下降，以及美国对我国 ICT 产业的触底打击可能激化台海局势。

PART 1

| | |
|----------------------|-----------|
| ICT 供应链关键环节总览 | 01 |
| (一) 半导体产业 | 01 |
| (二) 软件产业 | 05 |
| (三) 终端产品制造 | 06 |
| (四) 云计算服务 | 07 |

PART 2

| | |
|------------------------|-----------|
| 美国对 ICT 供应链的控制力 | 08 |
| (一) ICT 上游前沿技术领域——阻截策略 | 08 |
| (二) ICT 非前沿技术领域——竞争策略 | 09 |
| (三) ICT 下游若干重点行业——防守策略 | 11 |

PART 3

| | |
|------------------------|-----------|
| 我国 ICT 供应链的风险挑战 | 12 |
| (一) ICT 企业面临的风险 | 12 |
| (二) 网信行业面临的风险 | 13 |
| (三) 国家面临的风险 | 15 |

PART 4

| | |
|-----------|-----------|
| 结语 | 16 |
|-----------|-----------|

PART 5

| | |
|-------------|-----------|
| 参考文献 | 17 |
|-------------|-----------|

ICT 产业是一个涉及计算机、电信、广播等领域产品制造和技术服务的集合体。与传统产业相比，ICT 产品和服务是通过高度分散的全球供应链实现开发、集成和交付的，这意味着 ICT 供应链的安全风险更加复杂：

(1) 采购者无法掌握某个 ICT 产品的供应链每个环节的信息，而任何一个环节都可能被植入恶意功能，这是 ICT 供应链安全管理面临的最主要挑战；(2) 全球 ICT 供应链某些关键环节上的供应商可能非常稀缺，成为影响 ICT 产业发展的“瓶颈”，而这些供应商所在的国家可能出于政治或经济利益的原因，通过政策行动对这些关键环节施加影响，给 ICT 供应链带来新的风险因素。

PART 1

ICT 供应链关键环节总览

ICT 产业包含着一个复杂的生产和供应体系。从生产角度来看，它主要包括硬件产品和软件产品的设计、制造等环节，以及相关的系统集成、运营维护等技术服务环节。从供应角度来看，它包括上下游多个层次的产品供需市场，其中的某些前沿产品或服务仅有少数企业能够提供，这些企业属于全球 ICT 供应链的关键节点。

一 | 半导体产业

全球半导体市场呈现比较突出的垄断性，在材料、设计、制造等环节，少数企业提供了全球 ICT 产业所必需的大部分半导体产品，日、美、欧和中国台湾地区的企业是该领域主要的供应者。同时，半导体产业也是前沿技术最为集中的关键环节，后发崛起国家在技术突破方面与上述国家地区还存在较大差距。

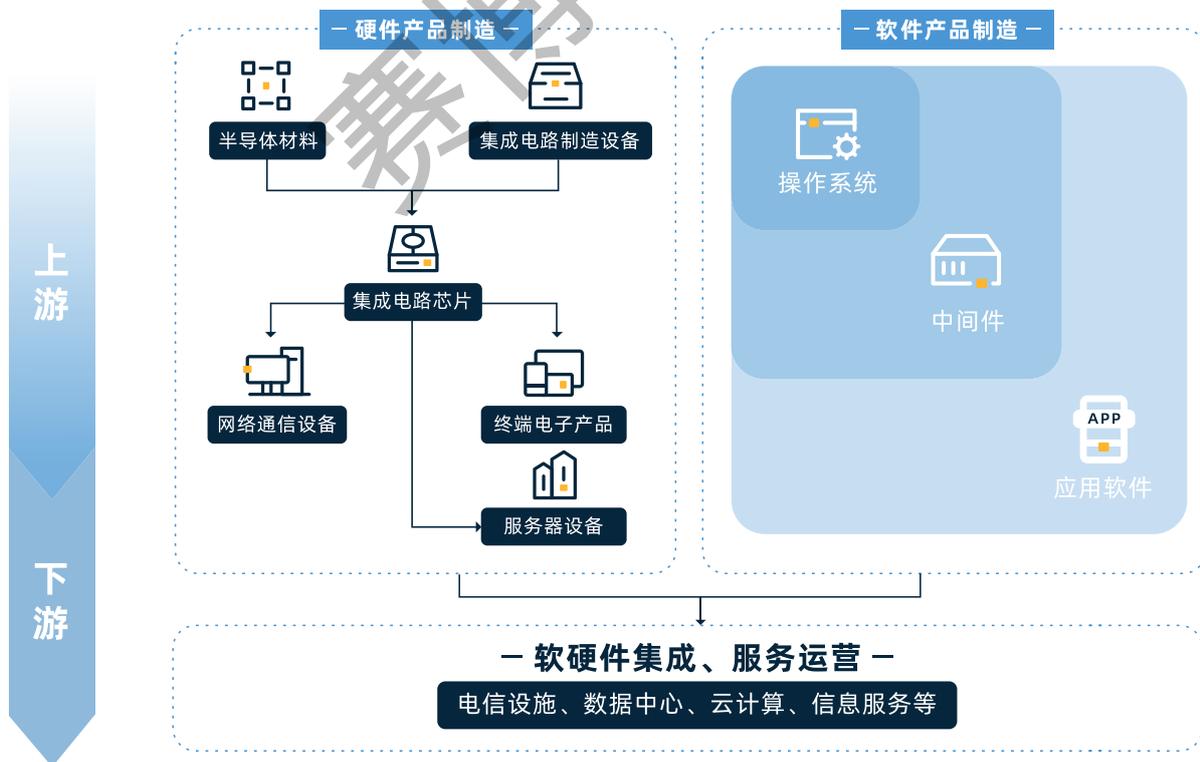


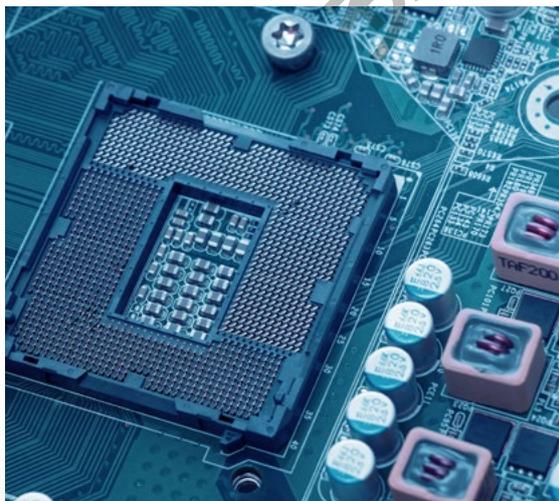
图 1: ICT 供应链主要的产品形态及其供需关系

1、晶圆材料

全球 85% 以上的晶圆来源于日本、美国、德国、台湾等地的企业。在硅晶圆方面，日本的信越化学、胜高占 50% 以上的份额，台湾环球、德国世创、韩国 SK Siltron 约占 40%¹。美国、德国企业在化合物晶圆方面具有突出的供应能力，其碳化硅供应份额达到 90%。由于晶圆行业具有研发周期长、客户认证壁垒高等特点，在未来这些龙头企业仍将长期占据全球晶圆市场主要份额。

当前，12 英寸硅晶圆已成为半导体制造最主要的需求，占比超过 60%。然而，中国在大规格晶圆供应方面较为薄弱，主要靠进口满足需求，仅在 4-8 英寸硅晶圆方面具备自给能力。虽然国际半导体协会 SEMI 预估 2020 年底中国大陆企业布局的 12 英寸晶圆产能可达到 75 万片 / 月²，弥补大规格晶圆供应的不足，但在技术、质量认证等方面离具备全球市场竞争力还有一定差距。

2、集成电路芯片



集成电路芯片的生产，涉及设计、制造、封测三个环节。从晶圆片制造成为芯片，需要上百种化学材料和多重加工流程，是一个技术含量非常高的过程，这也因此成为整个 ICT 供应链“瓶颈”最多的环节。

(1) 芯片设计

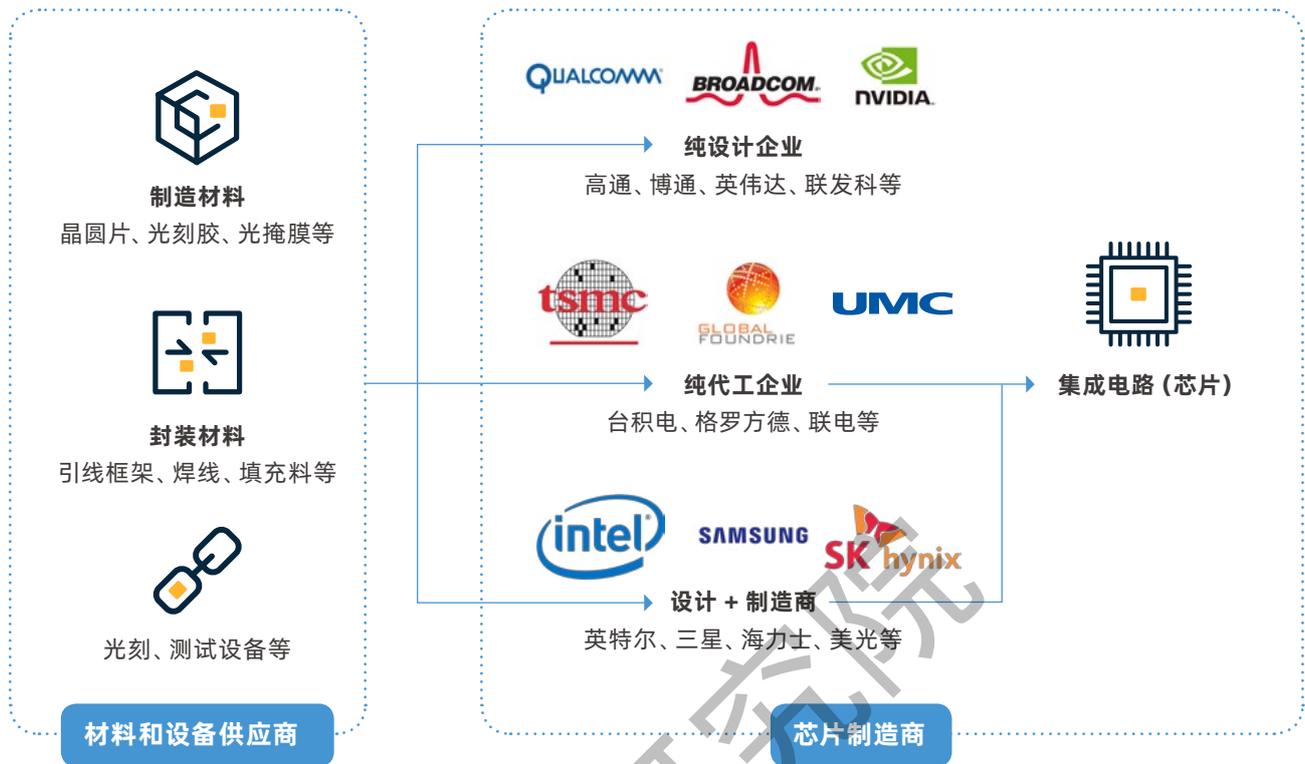
从芯片设计的输入端看，芯片设计需要 EDA 软件、商用指令集、IP 内核等。其中，Cadence、Synopsys、Mentor 公司占据了全球 EDA 市场三巨头的地位，这些公司又与制造企业之间形成了联盟关系。IP 核是指集成电路设计中可重复使用、具有自主知识产权的功能模块，通过购买成熟可靠的 IP 核，芯片设计企业可以绕过重复开发的过程，直接在现有 IP 核的基础上开发高级功能。2019 年全球 IP 核授权市场规模为 39.38 亿美元，总部设在英国剑桥的 ARM 公司占据了 40.8% 的份额³。

从芯片设计的输出端看，美国的博通、高通、英伟达是全球领先的芯片设计公司，其营收总额占全球市场 50% 以上。而英特尔、三星公司不仅具备芯片设计能力，还能进行芯片制造。大陆的华为海思近几年快速发展，成为继台湾联发科之后全球第五大芯片设计公司。

(2) 芯片制造

在该环节，晶圆与其他半导体制造材料（如光刻胶、光掩膜、电子特气、靶材等）以及半导体封装材料（如引线框架、封装基板、包封材料、芯片粘结材料等）一起流向芯片生产商，用于生产芯片产品，如图 2 所示。其中的光掩膜、光刻胶、电子特气、抛光、靶材等制造材料以及先进的光刻机等制造设备的供应同样受外国企业垄断。

图 2：半导体材料商与芯片生产商的关系



在芯片制造的工艺水平方面,集成电路芯片分为 22nm 以上的成熟制程和 16nm 以下的先进制程。其中,成熟工艺的性价比高、上下游技术兼容好,应用于大多数集成电路芯片的制造;而先进工艺主要应用于制造少数旗舰电子产品的 CPU 芯片,而且具备先进芯片制造能力的国家屈指可数,如表 1 所示。此外,制造先进工艺的芯片,相应地也需要前沿的制造设备,光刻机至关重要。目前市场上主要的光刻机供应商有荷兰的 ASML 公司、日本的 NIKON 和 CANON、中国的上海微电子设备等。

表 1：2019 年主要制程的半导体制造商数目⁴

| 制程 (nm) | 180 | 130 | 90 | 65 | 45/40 | 32/28 | 22/20 | 16/14 | 10/7 | 5 | 3 |
|---------|-----|-----|----|----|-------|-------|-------|-------|------|---|---|
| 美国 | 24 | 18 | 11 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 韩国 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 台湾 | 9 | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 日本 | 18 | 10 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 中国 | 19 | 18 | 16 | 13 | 8 | 6 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 其他 | 20 | 13 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 总计 | 94 | 72 | 48 | 36 | 26 | 20 | 16 | 11 | 5 | 3 | 3 |

(3) 芯片产品供应

在所有的芯片产品供应商中有些资本充足的企业能够独立完成芯片的设计制造和封测全部环节,被称为垂直整合制造商 (IDM)。有些企业只能从事芯片的设计、品牌销售,而将难度较高的芯片制造、封测环节交给代工厂去做,这些企业被称为无代工厂芯片商 (Fabless)。有的企业则专门提供芯片制造和封测服务,被称作代工厂 (Foundry)。

表 2: 2019 年全球领先的芯片供应商及其销售额⁵

| 芯片供应商 | 类型 | 总部所在地 | 销售额 |
|---------------------------|---------|-------|------------|
| 英特尔 Intel | IDM | 美国 | 6983.2 万美元 |
| 三星 Samsung | IDM | 韩国 | 5561.0 万美元 |
| 台积电 TSMC | Foundry | 台湾 | 3466.8 万美元 |
| 海力士 SK Hynix | IDM | 韩国 | 2288.6 万美元 |
| 美光 Micron | IDM | 美国 | 1996.0 万美元 |
| 博通 Broadcom | Fabless | 美国 | 1737.0 万美元 |
| 高通 Qualcomm | Fabless | 美国 | 1430.0 万美元 |
| 德州仪器 TI | IDM | 美国 | 1354.7 万美元 |
| 英伟达 NVIDIA | Fabless | 美国 | 1051.4 万美元 |
| 索尼 Sony | IDM | 日本 | 955.2 万美元 |
| 意法半导体 ST Microelectronics | IDM | 瑞士 | 945.6 万美元 |
| 英飞凌 Infineon | IDM | 德国 | 894.6 万美元 |
| 恩智浦 NXP Semiconductors | IDM | 荷兰 | 885.7 万美元 |
| 铠侠 Kioxia | IDM | 日本 | 871.5 万美元 |
| 联发科 MediaTek | Fabless | 台湾 | 797.2 万美元 |

就具体芯片而言: (1) CPU 芯片, 英特尔和 AMD 公司长期垄断全球 X86 CPU 市场, 在 2020 年第三季度, 英特尔的市场份额高达 62.6%, 而 AMD 公司占 37.3%⁶。(2) 存储器芯片, 以韩国三星公司、美国英特尔为首, 已开始量产 64 层闪存产品。(3) 高端通用芯片, 包括 FPGA、GPU、AD/DA 等, 英伟达、英特尔、AMD 垄断着全球 GPU 市场, 其中英伟达在独立 GPU 方面占有率达 70% 以上, 而英特尔在集成 GPU 市场上占有 60% 以上份额⁷。中国在通信处理芯片方面进入全球前列, 但在 CPU、GPU、FPGA、高性能模拟芯片市场的占有率几乎为 0⁸。

二 | 软件产业



与 ICT 硬件产业相比，软件产品的生产自成体系。目前全球软件产业中的操作系统、中间件和数据库软件都被美国企业占据。这些软件产品的开发难度大、用户粘性高，并且是开发上层应用软件所必须的环境要素，形成了稳定的应用生态系统，其市场地位难以被取代。

1、操作系统

全球主流的 PC 端通用操作系统为 Windows、Mac OS X、Linux、Chrome OS 等。2020 年 9 月 PC 操作系统市场中，Windows 占比约 77%，Mac OS X 约为 17.6%⁹。移动通信网络和智能手机终端的迅猛发展，带动了移动终端操作系统的市场繁荣。如今，智能终端操作系统进入了 Android 和 iOS 主导的竞争格局，其中 2019 年 Android 占比为 86.1%，iOS 占比为 13.9%¹⁰。目前，由于物联网硬件纷繁复杂，与之对应的嵌入式操作系统软件呈现百花争艳的局面。随着物联网新兴市场的不断整合，嵌入式操作系统软件也将在未来由离散走向集中，在此过程中，中国厂商有望占领一席之地。

2、中间件

随着云计算、大数据、物联网等技术普及应用，中间件的市场需求日益增长。2019 年全球中间件市场规模约 320 亿美元，其中，美国的 IBM 和 Oracle 公司占据全球中间件市场 50% 以上的份额，此外，Salesforce、Microsoft、Amazon 也是中间件市场

的主要供应商。而 2019 年中国的中间件市场规模约为 72.4 亿美元，集中在政府、金融、电信等行业领域。主要供应源集中于美国的 IBM 和 Oracle，二者在中国的市场占有率为 51.1%，其他市场份额由众多国产软件商分享，单个国产软件商的市场份额在 5% 以下¹¹。

3、数据库软件

全球三大主流数据库软件分别为 Oracle、MySQL、Microsoft SQL Server。其中，Oracle 和 SQL Server 被许多政府、金融、工业生产等关键部门所采用。随着大数据、云计算应用增多，一些非关系型数据库软件解决方案也相继兴起，如 MongoDB、Amazon DocumentDB、Azure Cosmos DB 等。总体而言，这些商用数据库软件的供应商主要有 Oracle、Microsoft、IBM、SAP、Amazon、Google 等。中国的数据库软件随着云计算市场发展而进入国际视野。在 2019 年 Gartner 的数据库软件市场排行报告中，中国阿里、华为、腾讯榜上有名¹²，表明“云计算 - 大数据 - 物联网 - 智慧城市”的新场景给中国数据库产业发展注入了活力。

4、专业应用软件

专业应用软件的种类繁杂，其中代表性的如：(1) 程序设计软件，(2) 工程制图软件，(3) 建模仿真软件，(4) 文字办公软件，(5) 行政管理软件，(6) 多媒体制作软件等。这些专业应用软件通常需要具备熟练技能的人员使用，具有很强的用户粘性，一些长期致力于改进用户体验、维持软件更新的软件供应商能够牢牢占据市场地位，形成自己的软件产品和服务生态体系。

三 | 终端产品制造

芯片和软件产品等被进一步供应给终端电子产品生产商。这些电子产品类别非常庞杂，其中技术含量较高、商业竞争激烈的有智能手机、交换机、移动通信基站等设备。

1、智能手机



智能手机能否在旗舰产品中采用最先进的芯片技术、5G 调制解调技术以及通用型的操作系统软件，对于智能手机设备生产商而言是一个重要的市场竞争力因素。目前，在全球主要的智

能手机品牌商中，华为、三星、苹果名列前茅，中国的小米和 OPPO 在全球市场也占据较大份额。中国智能手机企业已具备强劲的国际竞争力。然而，生产智能手机产品所需的上游环节如处理器、存储器、基带芯片以及手机操作系统等仍然有赖于海外技术。

硬件方面，主流的手机处理芯片有 95% 以上是基于 ARM 内核而设计的¹³。旗舰机芯片需要 7nm 甚至 5nm 制程工艺制造，如华为海思设计的麒麟 990 SoC 芯片以及巴龙 5000 5G 基带芯片都有赖于上游先进的代工制造技术。而在软件方面，除了苹果收购 XNU 内核后自行开发的 iOS 系统外，其余主流厂商都基于含谷歌闭源 GMS 服务的 Android 系统开发自己的手机操作系统。

2、交换机

组建大型网络基础设施所需的通信设备主要包括交换机、移动通信基站等设备产品，这些设备有赖于 ICT 供应链上游提供相应的集成电路芯片。

目前，全球交换机市场的主力是思科、华为、Arista、惠普、新华三、詹博等。2020 年第二季度思科的交换机市场占有率达 47.2%，而仅次于其后的华为占有率为 12%¹⁴。这些公司生产交换机所需的芯片主要来自于博通、Barefoot、Mellanox、Cavium 或者自主研发。中国的新华三在 2019 年 3 月联合英特尔发布了 400GbE 数据中心解决方案，推动了云计算和数据中心向前发展。

3、移动通信基站

在移动通信基站方面，全球主要的基站供应商是华为、爱立信、诺基亚、中兴和三星。2019 年全球移动通信基站出货额约为 383 亿美元，其中，爱立信占 30%，华为占 27.5%，诺基亚 24.5%¹⁵。随着 2020 年 5G 网络建设全面铺开，全球基站市场的竞争将更趋激烈。华为在 2019 年 1 月发布了其自主设计的全球首

款 5G 基站芯片“天罡”，在美国大力封锁华为 5G 的背景下，这一进展具有重要意义。英特尔在退出 5G 基带芯片市场后，凭借其芯片设计和制造领域的雄厚实力，准备在 5G 基站芯片设计和制造上加大投入，要在 2024 年前建 600 万个 5G 基站。2020 年 2 月，其发布了基于英特尔架构的 5G 基站 SoC 芯片凌动 P5900。

四 | 云计算服务¹⁷



在网络服务器设备和通信基础设施之上建立的信息服务、云计算服务等种类繁多。其中，云计算的建设和运营有赖于高速率的网络

交换设备、强大的服务器计算能力以及先进的数据库管理软件，具有较高的技术含量，受上游前沿技术供应链的影响较大。

2019 年全球云服务市场规模为 1071 亿美元，其中 AWS 以 32.3% 的市场占有率稳居第一位置，其后分别是微软 Azure (16.9%)、谷歌云平台 (5.8%)、阿里云 (4.9%)¹⁶。由于需要长期运营维护，除了采购先进的交换机、高性能服务器等硬件设备外，合适的数据中心选址也至关重要，新加坡、爱尔兰等因其成熟的数据安全监管环境而成为建设云计算服务的主要选址地。

PART 2

美国对 ICT 供应链的控制力

自第二次工业革命以来,美国在 ICT 产业方面形成了先发优势,在供应链上下游涌现出许多品牌供应商,成为全球 ICT 技术和产业的领先者。在激烈的国际竞争中,美国势必要遏制后发崛起国家的 ICT 发展势头,运用其国家安全、贸易竞争、网络安全等方面的政策工具,对全球 ICT 供应链上下游的关键环节施加控制,这对其他国家的 ICT 发展而言是新兴的风险因素。

一 | ICT 上游前沿技术领域——阻截策略



阻截策略的目标主要是指防止对手国家获取本国前沿的 ICT 技术。一般而言,被阻截的技术集中在 ICT 供应链上游环节,如半导体材料生产、先进工艺芯片制造、密码学技术、人工智能算法等。通常的阻截方式包括阻止前沿技术制造的产品出口给对手、阻止掌握前沿技术的企业资产被对手收购、阻止前沿技术相关信息和人才流动等。在实践中,实施阻截策略的国家通常以“国家安全”为由,对竞争对手国家的快速发展势头进行遏制,捍卫科技发展领先地位。

1、管控产品出口封堵核心技术

ICT 供应链上游输出的产品驱动着下游的生产制造,一些关键性的上游产品支撑着下游庞

大的经济体量。在 ICT 上游,集成电路芯片制造环节的市场垄断性尤为之高,且前沿技术主要掌握在美国、日本、韩国、中国台湾等地企业。“赢者通吃”现象十分严重,一个巨头 ICT 企业不仅独占一个区域,一个国家,而是全球市场¹⁸。ICT 上下游的依赖性和不对称性,意味着上游市场更可能成为国家层面实施干预的对象。科技先发达国家对上游前沿技术进行严密管控,是确保其国家科技安全的重要途径。

美国在二战后确立的国家战略之一就是获得并维持优于对手的技术优势,并依赖强大的武器库压制对手¹⁹。美国《外国投资与国家安全法》《出口管理法》等界定了影响国家安全的前沿技术,强调如果潜在的对手获得这些技术,将会极大地提升其开发、制造和使用军事技术的能力²⁰。特朗普政府上台后,进一步认为经济安全就是国家安全,提出了促进美国经济繁荣、引领科研技术发明创新、保护美国国家安全创新基础等国家安全战略目标²¹。2020年4月美国扩大了对中国军事最终用途或军事最终用户的出口审核,大幅增加了美国向中国、俄罗斯等国出口材料加工、电子、电信、加密和信息安全、半导体、传感器和激光器等产品、软件和技术限制²²。这一系列的出口管控措施与美国旨在封堵 ICT 核心技术流向对手国家的战略目标密切相关。

2、阻碍资本交易控制技术流动

在 ICT 产业中, 科技企业之间的收购、并购活动意味着生产技术、设备、设施所有权及控制权的变动, 属于一种 ICT 产业资本层面上的供需关系。20 世纪 70 年代西欧、日本、石油输出国组织等地国家开始有了大量剩余资本, 流入美国的投资不断增加, 成为新的投资大国²³。为了防止美国产业被外国控制, 美国建立了外国投资委员会 (CFIUS), 通过审查外国投资活动保护其经济利益和国防安全。

美国在 2018 年出台的《外国投资风险审查现代化法案》反映了美国对经济实力此消彼长及其科技地位的担忧, 曾列出 27 个关键技术 (Critical Technologies) 领域, 要求对这些领域的外国投资进行安全审查, 并重点关注关键基础设施、关键技术和敏感数据相关领域的审查²⁴。这 27 个关键技术领域涉及较多 ICT 行业, 法案出台后, CFIUS 将负责对这些领域的外国投资加强安全审查。美国通过扩大 CFIUS 的审查范围, 进一步加大外国企业收购美国科技公司的投资、并购难度。

3、限制人才交流垄断核心人才

ICT 上游前沿技术多属于知识密集型的领域,

垄断高技术人才及其掌握的知识和技能是确保国家 ICT 产业竞争力的关键要素。而对于后发国家而言, 不断培育和引进科技人才、促进技术信息的交流, 是 ICT 产业发展的核心动力。作为全球科技人才最为集中的国家, 美国更注重垄断高技术人才的重要性, 将技术信息交流的安全作为反情报工作的重要内容, 采取防御性和进攻性的反情报措施, 保护美国在全球商业供应链上的安全²⁵。

美国 2017 年《国家安全战略》强调要减少非传统情报搜集者的经济盗窃行为, 限制科学、技术、工程和数学领域外国留学生的签证。在中美贸易战持续升级期间, 这些反情报措施被重点用于针对中国, 阻碍中国的学术交流活动, 包括把航空、工程、机器人、高技术制造专业的中国留学生签证由 5 年减少为 1 年, 美国联邦调查局则在其 56 个办事处成立反间谍小组, 加强与当地大学和企业的密切接触, 防范中国的交流项目对其科技安全带来的风险。2020 年 5 月, 美国共和党参议员又提出“安全校园法案”, 该议案包括禁止中国公民赴美国进行“科学、技术、工程、教学”领域研究生以上学习的学生或研究签证, 禁止中国公民和中国海外人才招聘计划等。

二 | ICT 非前沿技术领域——竞争策略

竞争策略的目标主要是削弱对手竞争力同时提升本国产品的竞争力。竞争体现在上下游 ICT 产业中缺少垄断性、非前沿技术的制造行业, 如成熟制程的集成电路芯片、普通的消费类电子产品等。其策略是采取特定

的措施平衡与对手在全球 ICT 领域的竞争力格局, 这些措施通常基于现有的国际贸易规则, 向对手国家发起贸易调查或诉讼、提高关税壁垒、补贴本国同行业的生产制造商等。



1、制裁所谓不公平行为，打压竞争对手

在 ICT 供应链的下游，生产企业不计其数，彼此竞争并不断整合分化。在供应链上游也有着大量非前沿的技术并未受到严格的垄断，许多后发崛起国家也有能力进行上游非前沿领域的生产制造。在这种完全竞争状态下，与前沿技术使用完全阻截型策略不同，美国倾向于通过贸易手段打压外国优势产品进入本国市场，同时寻求本国产品的国际市场开辟，占据国际市场份额。

在 20 世纪 80 年代，日本和美国的贸易战扩展至半导体行业。日本芯片产品曾依靠价格战略大举进入美国市场，引发了美国的反制性措施，包括发起“301 调查”、要求开放半导体市场、削减价格优势等²⁷，限制日本芯片过多流入美国市场。与此同时美国扩大其芯片产品进入日本市场，美国的 ICT 产业趁机在 90 年代开始取得反超。如今，随着中国在 ICT 上下游产品制造能力兴起，美国又开始将这种竞争策略用于中国。2018 年 3 月美国贸易代表办公室发布关于中国的“301 调查报告”，认为中国启动的“中国制造 2025”战略给包括 ICT 行业在内的中国高科技制造业带来了显著的优势地位²⁸，造成中国出口多而进口少的局面。美国总统特朗普根据“301 报告”，宣布了对华“301 措施”，包括要求美国贸易代表处考虑对中国加征关税、提起 WTO 诉讼等

²⁹。美国政府通过贸易手段制裁所谓的不公平行为，旨在封杀科技崛起国，遏制崛起国产品在全球市场上的扩张。

2、实施补贴政策，吸引 ICT 制造业回国

美国在 ICT 上游虽然掌握着更多的前沿技术和知识产权，但其制造业仍然相对薄弱，有赖于台湾、日本、韩国等的制造能力供给。当前各国在加大科技创新的国家战略主导下，不少国家在先进工艺芯片制造方面都取得了关键突破。即便美国通过阻截型措施垄断核心前沿制造技术，但长期来看，后发国家经过自主研发进程仍然能够在 ICT 供应链上游获得竞争力。因此，增强自身的制造业是美国应对未来 ICT 上游竞争态势的有效途径。

2017 年美国总统特朗普上任后提出“美国优先”策略，试图促进美国制造业的回流并通过技术创新升级传统制造业，其中集成电路制造业是其回流的重点产业。芯片制造流程复杂，涉及材料、设备、设计等多环节核心技术，近年来美国一直试图通过贸易补贴、游说施压等方式拉拢关键 ICT 厂商在美国设厂。2020 年 5 月，美国通过给予台积电客观的贸易补贴³⁰，最终说服台积电在美国亚利桑那州建设 5nm 制程晶圆厂，该工厂将创造至少 1600 个工作岗位，并将一些相关的供应链、研发技术、培训技能也带进美国³¹。6 月另一家晶圆代工大厂格芯宣布将对其美国纽约州 Fab 8 晶圆厂进行扩建，Fab8 工厂是格芯目前最先进的工厂，可制造 14nm 及 12nm 制程工艺的芯片。

美国将 ICT 制造业吸引入驻本土，一方面是为保障美国国防、商业领域的芯片需求提供更安全可控的供应，另一方面欲掌控 ICT 自主制造，建立一个以美国为中心的 ICT 制造生态。

三 | ICT 下游若干重点行业——防守策略

防守策略主要是指在一些重点行业给对手的优势产品和技术设定高门槛，从而阻碍其跨国经营和技术创新，防守领域较多集中在 ICT 下游的若干规模较大的成熟产业，如智能手机、5G 网络设备、社交媒体服务、云计算服务等。通常防守型的措施包括限制市场准入、主导标准制定等，采取措施的理由主要有网络安全或数据保护，在某种程度上也存在刻意打击竞争对手的动机。



1、限制市场准入，阻碍对手进入国际市场

随着全球网络空间的迅猛发展和不断换代升级，各国纷纷实施网络安全战略、建立网络安全法律体系。在此过程中，以网络安全为由实施的贸易保护主义也开始兴起。2017 年 9 月美国参议院和国土安全部以与俄罗斯政府有关联为由，分别出台了在联邦网络中禁用卡巴斯基软件的法令；2018 年 7 月以类似的理由，美国《2019 财年国防授权法案》要求不得在联邦网络中使用华为和中兴的产品。如今，美国发布的“净网”计划将限制外国准入的范围进一步扩展至运营商、应用商店、应用程序、云服务和通信电缆五个新领域³³。

与此同时，美国及其盟友国家积极在国际上塑造

基于西方价值观的网络安全规则，给俄罗斯、中国等国的 ICT 企业进入其市场制造更多门槛。2019 年 5 月，美国及其北约盟友、日本、韩国、欧盟成员国等在布拉格曾举行 5G 安全大会，呼吁各国关注“某些国家政府对 5G 供应商施加影响的风险”。在此基础上，欧盟委员会和美国国务院先后研究出台 5G 网络相关的标准，将政治性因素纳入评估网络安全的指标范围³⁴。在此背景下，ICT 下游的国际市场竞争形势将更趋复杂。

2、打造合规性同盟，占据标准制定主导地位

ICT 产业下游较多涉及网络安全和数据保护的相关技术和产品服务，美国通过主导标准制定，打造标准制定同盟，将竞争对手排除在国际标准制定进程中，从而制约竞争对手的技术创新，捍卫自身的技术优先地位。

2020 年 5 月国际电气与电子工程师协会 (IEEE) 宣布因美国政府的法规，限制了华为公司及其员工无法参与 IEEE 一些通常不向公众开放的活动，包括一部分的出版物的同行评议和编辑过程。10 月，美国电信行业协会发起 6G 联盟，旨在建立 6G 战略路线图、制定 6G 相关政策及预算、在 6G 快速标准化和商业完成化之后迅速向全球扩散。美国的高通、微软、脸书和 AT&T 等企业都是该联盟的创始会员，三星、诺基亚等也都已成为其会员，但传统美国盟友国之外的通信企业并未邀请加入其中。此外，美国学届



也有人呼吁效仿北大西洋公约组织 (NATO) 的做法, 呼吁志同道合的国家共同组成全球战略供应链联盟 (Global Strategic Supply Chain Alliance), 共同解决关键战略项目的安全需求³⁵。从限制华为科学家参与国际标准的制定, 到

联合盟友国企业打造 6G 新技术的标准, 再到呼吁建立志同道合国家间的全球战略供应链联盟, 美国逐步将竞争对手国排除在核心技术标准制定之外, 垄断技术资源、占据规则制定主导权。

PART 3

我国 ICT 供应链的风险挑战

在当前全球化的 ICT 产业竞争中, 中国在下游部分环节强势崛起, 不仅在产业规模方面向全球市场扩展, 而且在技术水平方面开始具备与领先国家竞争的能力, 但上游供应仍受美国相关管控政策的影响。面对美国阻截型、竞争型和防守型等多策略工具的打压, 我国 ICT 企业、网信产业以及国家安全等层面受到不同程度的风险挑战。

一 | ICT 企业面临的风险

1、ICT 高端产品供应链被迫中断

近年来, 我国 ICT 供应链上游核心技术不断遭遇美国封锁, 使我国 ICT 企业面临高端产品断供的现实考验。在中国 ICT 企业面临断供风险的境遇中, 以中兴和华为为代表的通信企业首当其冲。2016 年和 2018 年, 中兴两次遭受美国出口管制制裁, 中兴芯片库存曾一度只能维持两个月订单量, 面临破产风险。2019 年华为被列入“实体清单”, 2020 年美国 BIS 针对华为两次修改《出口管制条例》下的“直接产品原则”, 将对华为相关限制扩展到通用产品, 意味着所有 ICT 供应链上产品, 只要有美国技术的部分都不能供给华为, 直击了华为最关键的研发能力。华为高管余承东曾对外表示, 由于新规限制, 对于搭载全新麒麟 9000 系列芯片的华为 Mate40 智能手

机将面临绝版。³⁶ 该手机系列拥有着强大的 5G 和 AI 处理能力以及 NPU 和 GPU 能力, 是华为智能手机中的高端产品代表。

美国通过限制中国 ICT 企业获得前沿技术和软件产品, 在 ICT 这一庞大的生态系统中, 短时间内企业只能面临供应链被迫中断的结果。对于中兴而言, 面对两次被限制获得上游技术供应的打击, 两次共缴纳超过 18 亿美元的罚款, 才得以恢复供应链。对于华为, 美国采取的是致命打击, 短期内华为部分高端业务只能被迫终止。



2、泛国家安全化增加业务不确定性

信息化的成熟,智能化的兴起,使 ICT 产业已深深融入到各个领域,ICT 供应链安全成为了国家安全的一部分。中国 ICT 企业在实际业务层面,面临美国将国家安全泛化的情况。美国对中国企业的打击理由和打击手段层出不穷,给企业业务开展造成严重的不确定性。

中国 ICT 企业面临被各种缘由纳入“实体清单”的窘境。截止 2020 年 8 月 26 日,根据美国 BIS 披露的“实体清单”数据,中国大陆加上香港、台湾以及 47 家华为海外子公司,中国全部被纳入清单的主体高达 406 家,是被美国纳入“实体清单”主体最多的国家。而且企业实体被纳入实体清单的缘由愈发广泛,包括危害美国国家安全和外交政策利益³⁸,获取美国技术帮助中国军方在南海修建人工岛³⁹,侵犯中国新疆少数民族人权⁴⁰,利用美国技术制造大规模杀伤性武器及开展军事行动等。⁴¹可以看出,美国不断泛化 ICT 产业对国家的影响,扩大其对中国企业的打击范围。与此同时,美国还以国家安全和数据安全为由,将管控范围扩大至 ICT 软件下游。2020 年 8 月,先后以《国际紧急经济权力法》和《1950 年国防生产法》修正案为依据签署行政令,禁止受美国司法管辖的个人或企业与 TikTok 母公司字节跳动进行任何交易,以及禁用中国社交软件微信。据悉当前美国还在考虑针对中国蚂蚁集团和腾讯的数字支付平台出台限制措施,理由还是所谓的“威胁国家安全”。⁴²

通过“实体清单”、行政令等方式美国已对中国四百多家企业进行打击,这些打击缘由的宽泛化、模糊化明显体现出美国为打击中国 ICT 产业而不断泛化国家安全,并不断扩大打击范围。这对于 ICT 企业而言,其业务模式的评估面临巨大挑战,如何预判美国的打击业务范围迫切需要各企业研判分析。

3、海外业务面临政治化风险激增



中国 ICT 企业遭遇的美国打压不仅来自美国本国政策,还来自二战后美国建立的同盟体系。自美国开始使用出口管制、长臂管辖权、行政令、贸易保护等手段对中国 ICT 企业进行打压开始,其国家政要在诸多国际场合呼吁盟友与美国一同抵制限制中国 ICT 技术和产品进入盟国市场。在 5G 基础设施建设中,当前美国的盟友国家英国、法国、加拿大、波兰等已经开始将华为排除在本国 5G 建设当中。印度已经禁止中国的 Tiktok 和微信在印度境内使用、澳大利亚等美国传统盟国也开始表示考虑对 Tiktok 和微信采取禁用措施。不论是出于美国的施压,亦或是对 5G 技术或社交软件的风险评估,各国对中国 ICT 企业的评估都将更加严格,ICT 技术面临的政治化风险将愈发严峻。中国 ICT 企业海外市场受到挤压可能性增强,开拓海外业务也将变得更加困难。

二 | 网信行业面临的风险

1、网信头部企业核心竞争力遭削弱

ICT 产业是全球化最为显著的产业之一,在全球半导体价值链的每一个环节上,平均有 25 个国家的企业直接参与,23 个国家的企业提供支持⁴³。中国 ICT 企业在全世界信息化发展浪潮中已经融入了全球化的体系分工,并且以华为为例的中国网信头部企业已在全球通信市场占据第一,也正是因为对美国企业主

导地位构成了显著威胁,美国对华为开始强势打压,试图将中国 ICT 企业剥离国际市场。

从 2019 年 5 月 15 日美国将华为纳入“实体清单”,到 2020 年专门针对华为制定的 515 新规⁴⁴,再到更为严格限制的 817 新规⁴⁵,不仅进一步限制华为获得半导体相关产品,也将更大范围地限制华为供应链上游企业与其的合作⁴⁶,这对华为的打击是致命的。在短期内,即使芯片有海思提供代替、操作系统有鸿蒙系统代替,但相比由晶圆代工场生产的高制程芯片和已占据全球几乎所有市场份额的安卓和 iOS 系统,华为难以形成有力竞争,很可能面临丧失技术核心竞争力困境。

2、自主研发与进口替代出现不良竞争

在中国网信头部企业受美国打压的危机时刻,企业将倾向于保全自身的业务不受或受到最小的影响。部分企业可能继续寻找依赖海外前沿技术供应商,促进自己的产品升级,但寻求自主研发和自主可控的企业可能面临强大的国内竞争压力。自主研发道路的耗时耗力,并且通常自主研发的企业也是美国重点打击的对象。在内外双重压力下,我国走自主研发道路的科技企业可能难以生存,这将不利于我国科技自主创新和国产化替代战略。20 世纪末面世的国产自主操作系统红旗,自 1999 年发布红旗 Linux1.0 开始,到 2013 年发布红旗 Linux8.0,红旗操作系统的市场份额非常之少,国内企业大多偏向于使用微软 Windows 操作系统。

2014 年中科红旗宣布公司解散,虽然之后被五甲万京信息产业集团收购,但迄今为止红旗

操作系统依然未具备市场竞争力。

在国内“卡脖子”技术频频受到国外限制的情况下,国产化自主创新、自主可控是我国网信产业发展的重点目标。但自主创新存在自主运营、持续供给、适配和迭代、问题解决能力培养等问题,而且在美国等外国不断补贴支持其 ICT 制造业优化的国际环境下,我国 ICT 下游企业可能更偏向于进口替代,维护短期收益和市场份额,走进口替代路线的企业与寻求自主研发的企业形成激烈竞争,最终可能造成挤压自主研发企业的结果,寻求自主研发的企业难以获利取得成功。这对于我国网信产业的自主发展是极为不利的。

3、高端技术研发梯队培养受阻

大学和科研院所是我国技术创新的科研圣地,是培养科技人才的摇篮。从高校到科研机构梯队式的人才培养和人才输出,是我国网信产业的核心研发动力来源。但美国针对中国出口管制中,将越来越的高校和科研机构纳入,阻碍中国科研人才培养。

截止 2020 年 6 月,已经被美国列入实体清单的中国大学有 13 所,如表 3 所示。从目前被限制的对这些大学和科研机构的主打研究方向来看,主要集中在航空航天、超级计算机、军工、电子信息、自动化、高分子技术等领域。被列入实体清单后,这些高校和科研机构要使用含有美国技术的产品时,必须得到美国政府的允许,这就限制了我国科研工程使用被美国垄断的关键核心技术。如被列入实体清单后,哈尔滨工业大学和哈尔滨工程大学师生一直使用的正版 MATLAB 软件被取消激活, MATLAB 是最为重要的数学软件之一,在高校科研、教学中使用十分广泛。此外,这些高校和科研院所还在高端电子元器件、试剂、仪器设备等方面使用受限。美国不断将中国高校和科

44: 515 新规: 2020 年 5 月 15 日,美国商务部产业与安全 BIS 公布对美国《出口管制条例》的重大修改,通过扩大“直接产品原则”(Direct Product Rule)的美国受控物项范围,以进一步限制华为获得来源于美国境外的利 2 用美国 16 项特定技术和软件生产的特定产品。此次规则修订是定向的战略性限制,不涉及不依赖美国特定技术的外国产品,不涉及非华为定制的国外产品,不涉及对“最低比例”的调整(对华为仍为 25%),也暂时不影响其他实体清单企业。

45: 817 新规: 2020 年 8 月 17 日,美国商务部 BIS 再次修改针对华为的“直接产品原则”,相关限制从 515 规则主要针对华为定制产品,扩展到了通用产品。增加两项更广的限制条件: 1、知悉外国制造的产品将会被并入,或将会被用于生产或开发任何华为所生产、购买、订购的任何零件、部件及设备; 2、知悉外国制造的产品交易涉及华为,例如华为是该产品的购买者、中间收货人、最终收货人或最终用户的情形。

研机构纳入实体清单，将一定程度上阻碍中国的科研进程，不利于提高我国网信产业的核心研发能力和梯队式的人才培养目标。

表 3：被美国列入“实体清单”的中国大学

| | |
|------|-----------------|
| 北京市 | 北京航空航天大学，中国人民大学 |
| 湖南省 | 国防科技大学，湖南大学 |
| 黑龙江省 | 哈尔滨工业大学，哈尔滨工程大学 |
| 陕西省 | 西北工业大学，西安交通大学 |
| 四川省 | 电子科技大学，四川大学 |
| 上海市 | 同济大学 |
| 广东省 | 广东工业大学 |
| 江西省 | 南昌大学 |

三 | 国家面临的风险

1、错失智能时代变革机遇，国际地位下降



世界秩序正处于新的转型期，部分是过去的延伸，部分则毫无先例⁴⁷。在这些“毫无先例”的因素里以 ICT 产业发展带来的智能时代就是重要变量之一。开启第一次工业浪潮建立起帝国的英国，参与第二次工业革命崛起的美国，都是通过把握科技革命的机遇获得了全球性的霸主地位。21 世纪的信息革命则让以中国为首的后发国家搭上了高速发展的列车，中国已跻身于世界大国地位。近年来，由大数据、人工智能、量子科技等新兴技术带来的智能时代已然来临，智能化技术渗透到国家的政治、经济、科技和军事等众多层面，谁能够引领智能时代发展，则谁将在国际体系

中占据要害地位。

ICT 产业是智能化产业的根基，是 21 世纪社会发展的最强劲技术动力之一。我国 ICT 产业发展存在被“卡脖子”技术短板，这将严重威胁我国智能社会、数字经济、现代化军事的建设和发展。长期不能参与世界 ICT 上游前沿的技术创新和产业链分工，不但影响产业价值，人的见解和水平也会被片面化，将使我国错过以信息通信为基础的第四次智能化工业革命，这将很可能导致我国丧失国际体系中的领先地位。技术既是国际体系的产物也是国际体系变革的重要内在动力⁴⁸。把握引领该动力则能在国际体系中进军核心地位，未能把握该动力则很有可能在国际体系中逐渐边缘化。

2、强势触底打压 ICT 产业，激化台湾局势

目前只有韩国的三星和台湾地区的台积电能够规模化地制造 7nm 以下先进制程的芯片，台积电最为领先，已经率先能够量产 5nm 的芯片。目前华为占台积电收入的 12%，即使台积电可以在短期内找到其他业务，但长期而言其业务遭受的损失是巨大的⁵⁰。两岸密切的经贸关系是牵制大陆对台湾冲突升级的因素之一，但美国咄咄逼人的打压措施，使得台湾半导体行业面临越来越突出的选边站队难题，其选择亲近任何一方的决定都可能引发海峡两岸甚至中美两国之间的矛盾升级。

此外，因台积电在 ICT 产业中的核心地位，台湾在中美博弈中的权量加大，台湾问题的不稳定性加大。美国科技领军企业包括政府和军方的供应商都依赖于台积电为其制作前沿半导体，美国公司占台积电 60% 的营业收入。美国出于对国家军工等基础设施的保护，将力图使台积电等科技企业在两岸冲突升级情况下不能被中国大陆干预或控制。中国在大力发展 ICT 产业之时，也不能缺少台积电的先进制程芯片供应。因此，台湾问题可能在中美以半导体主导的科技竞争中作为美国对华谈判筹码，牵动着中国 ICT 前沿技术发展的脉门。

PART 4

结语

当前国际形势正处于“百年未有之大变局”。中国的经济和科技取得了历史性的成就，在 ICT 产业发展方面形成了较强的竞争力，成为全球 ICT 供应链的重要参与者。随着全球竞争越来越激烈，美国在 ICT 供应链上下游采取阻截型、竞争型和防守型策略工具，在维护其领先优势地位的同时，对中国的 ICT 发展带来新的风险挑战。其中，企业面临前沿技术断供的情况越加紧迫，随之而来的是业务不确定性和政治化风险加剧；网信产业整体进一步向前发展的势头也将遭遇更大阻力，包括头部企业竞争力削弱，自主研发和科技人才培养都面临困难；而国家综合实力可能因错过此次智能时代变革机遇而导致地位下降，台湾 ICT 企业的特殊地位则可能成为地缘政治矛盾激化的敏感因素。

面对中美科技竞争和全球地缘政治的重大变化，中国如何在美国围追堵截的风险下转危为机是当前企业、产业和国家层面共同面临的难题。我国应当：

（1）立足国内供应链循环，加大技术研发投入，促进国内 ICT 企业多样化竞争，鼓励更多“华为型”企业出现，通过国内竞争加速国内市场上的技术迭代。

（2）持续完善法律法规体系建设，减少中国 ICT 产业发展政策的不确定性，从而赢得更多外国同行业的信任，以产业间的信任建设淡化政治上的对立态势。

（3）为积极融入全球供应链的中国 ICT 企业创造环境，既支持“华为型”企业，也支持依赖外国技术型企业，促进二者之间的良性竞争，但要防范对自主研发型企业的市场挤压。

（4）重视科技人才教育培养，提升国内教育科研能力，拓宽国外科研国际合作，打造全球供应链中重要软实力。

（5）加强同其他国家的合作，争取构建欧亚大陆一体化大市场，拉紧新兴市场和广大发展中国家，提升和巩固中国在全球产业链中的重要地位。

（6）践行负责任大国担当，积极促进恢复国际政治环境稳定，减少 ICT 产业发展的地缘政治不稳定因素，如妥善处理好中美贸易战、台海问题、网络空间治理规则等矛盾。

智能时代的到来更加印证了“这是一个最好的时代，也是一个最坏的时代”，面对科技带来的社会进步与风险，我们更加需要智慧、沉着应对新的风险挑战。

PART 5

参考文献

1. Thomas Alsop, "Market share of wafer producers worldwide from 2017 to 2019", Statista, September 22, 2020, <https://www.statista.com/statistics/895360/global-wafer-producers-market-share/>. 02
2. Michael Hall, "China Wafer Production Capacity Growth Fastest in World", SEMI, January 7, 2019, <https://www.semi.org/en/china-wafer-production-capacity-growth-fastest-world>. 02
3. IPnest, "Arm's revenues declined slightly in 2019 in a market that grew, says IPnest, reflecting similar situations in 2018 and 2017", Electronics Weekly, March 27 2020, <https://www.electronicsworld.com/news/business/arm-revenues-decline-growing-market-2020-03/>. 02
4. Paul Triolo, Kevin Allison, "The Geopolitics of Semiconductors", Eurasia Group, September 14, 2020, <https://www.eurasiagroup.net/files/upload/Geopolitics-Semiconductors.pdf>. 03
5. Stephen Ezell, "An Allied Approach to Semiconductor Leadership", ITIF, September 17, 2020, <https://itif.org/sites/default/files/2020-allied-approach-semiconductor-leadership.pdf>. 04
6. Thomas Alsop, "Share of Intel and AMD x86 computer CPUs worldwide 2012-2020, by quarter", Statista, October 2, 2020, <https://www.statista.com/statistics/735904/worldwide-x86-intel-amd-market-share/>. 04
7. Rob Thubron, "Nvidia increases its dedicated GPU market share to 80%", Techspot, August 27, 2020, <https://www.techspot.com/news/86532-nvidia-now-holds-80-dedicated-gpu-market.html>. 04
8. 光大证券: "我国核心芯片哪些占有率为零? 一文看懂国产芯片现状", 搜狐网, 2019年2月6日, https://www.sohu.com/a/293542893_120067208. 04
9. Statcounter, "Desktop Operating System Market Share Worldwide", September 2020, <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>. 05
10. IDC, "Smartphone Market Share", September 14 2020, <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>. 05
11. "2019年中国中间件市场规模、中间件市场份额占比、中间件厂商的核心竞争力及中间件行业格局发展前景", 中国产业信息网, 2019年12月9日, <http://www.chyxx.com/industry/201912/815596.html>. 05
12. Donald Feinberg, "The Future of Database Management Systems Is Cloud", Gartner, June 23, 2019, <https://blogs.gartner.com/donald-feinberg/2019/06/23/the-future-of-database-management-systems-is-cloud/>. 05
13. Arm, "Mobile Computing Smartphones", <https://www.arm.com/solutions/mobile-computing/smartphones>. 06

PART 5

参考文献

14. Thomas Alsop, "Share of the global Ethernet switch market by vendor from Q1 '11 to Q2 '20", Statista, Sep 17, 2020, <https://www.statista.com/statistics/235289/global-ethernet-switch-revenue-market-share-by-vendors/>. 06
15. Thomas Alsop, "Mobile base station vendor market share worldwide 2019-2020", Statista, Aug 18, 2020, <https://www.statista.com/statistics/1134472/global-mobile-base-station-vendor-market-share/>. 07
16. 杨剑勇: "全球云服务市场规模千亿美元, 盘点这条赛道上的赢家", 福布斯中国, 2020年1月6日, <http://www.forbeschina.com/technology/46523>. 07
17. 图片来源: <https://dainikanandabazar.com/wp-content/uploads/2020/03/image-6-768x432.jpg>. 08
18. 苏诺雅: "多重外部冲击因素下我国 ICT 产业结构优化策略: 生存与创新", 《商业经济研究》2020年第17期, 第181-185页。 08
19. 王玉珏: "科学技术与美国国家安全战略——构建未来军事领导力", 《防务观点》2017年第8期, 第24-26页。 08
20. 江山: "外资并购国家安全审查中的关键技术——基于美国 CFIUS 审查的分析", 《国际经济合作》2012年第6期第40-43页。 08
21. The White House, "National Security Strategy 2017", December 18, 2017, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>. 08
22. Industry and Security Bureau, "Expansion of Export, Reexport, and Transfer (in-Country) Controls for Military End Use or Military End Users in the People's Republic of China, Russia, or Venezuela", <https://www.federalregister.gov/documents/2020/04/28/2020-07241/expansion-of-export-reexport-and-transfer-in-country-controls-for-military-end-use-or-military-end>. 08
23. 池志培: "美国外国投资风险审查制度的演变与改革", 《国际研究参考》2020年第3期, 第1-9页。 09
24. 李锋: "美国外国投资安全审查制度发展态势"《国际经济合作》2020年第5期, 第51-60页。 09
25. Office of the National Counterintelligence Executive, "National Counterintelligence Strategy 2009", August 10, 2009, <https://www.hsdl.org/?abstract&did=12313>. 09
26. 图片来源: <https://699pic.com/tupian-500409433.html> 10
27. 舒超华: "美日贸易战及其对我国的启示", 《金融发展评论》2019年第6期, 第1-11页。 10
28. Office of the United States Trade Representative, "Findings of the Investigation into China's Acts, Policies, and Practices Related to Technology Transfer, Intellectual Property, and Innovation Under Section 301 of the Trade Act of 1974", March 22, 2018, <https://ustr.gov/sites/default/files/Section%20301%20FINAL.PDF>. 10

PART 5

参考文献

- 29.The White House, “Presidential Memorandum on the Actions by the United States Related to the Section 301 Investigation”, March 22, 2018, <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-memorandum-actions-united-states-related-section-301-investigation/>. 10
- 30.“台积电美国工厂补贴已基本确定, 补贴规模尚在协商中”, 北美投资机会与新闻, 2020年6月9日, <https://nai500.com/zh-hans/blog/2020/06/%E5%8F%B0%E7%A7%AF%E7%94%B5%E7%BE%8E%E5%9B%BD%E5%B7%A5%E5%8E%82%E8%A1%A5%E8%B4%B4/>. 10
- 31.Paul Triolo, Kevin Allison, “The Geopolitics of Semiconductors”, Eurasia Group, September 14, 2020, <https://www.eurasiagroup.net/files/upload/Geopolitics-Semiconductors.pdf>. 10
- 32.Forbes, “Buying Huawei Technology ‘Like Buying Chinese Fighter Planes’, New Report Warns”, <https://www.forbes.com/sites/zakoffman/2019/09/25/buying-huawei-technology-like-buying-chinese-fighter-planes-shock-new-report-warns/>. 11
- 33.US Department of State, “The Clean Network”, <https://www.state.gov/the-clean-network/>. 11
- 34.H. Andrew Schwartz, “Criteria for Security and Trust in Telecommunications Networks and Services”, CSIS, May 13, 2020, <https://www.csis.org/analysis/criteria-security-and-trust-telecommunications-networks-and-services>. 11
- 35.Paul Murphy and Dr. Paul Sullivan, “Formation of a Global Strategic Supply Chain Alliance (GSSCA): A New Strategic Multilateralism” (Global America Business Institute, May 2020), <http://thegabi.com/wp-content/uploads/2020/05/40-Formation-of-a-Global-Strategic-Supply-Chain-Alliance-GSSCA-A-New-Strategic-Multilateralism-Paul-Murphy-and-Paul-Sullivan-5-22-2020.pdf>. 12
- 36.XL 科技说:“余承东确认! 华为 Mate 40 搭载麒麟 9000,麒麟高端芯片成绝版”,百家号, 2020年8月7日, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1674377229427123862&wfr=spider&for=pc>. 12
- 37.RTTNews, “Who Will Benefit From U.S. Ban On Huawei?”, <https://www.rttnews.com/3004747/who-will-benefit-from-u-s-ban-on-huawei.aspx>. 12
- 38.U.S. Department of Commerce, “Commerce Department Further Restricts Huawei Access to U.S. Technology and Adds Another 38 Affiliates to the Entity List”, August 17, 2020, <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/08/commerce-department-further-restricts-huawei-access-us-technology-and>. 13

PART 5

参考文献

- 39.U.S. Department of Commerce, "Commerce Department Adds 24 Chinese Companies to the Entity List for Helping Build Military Islands in the South China Sea", August 26, 2020, <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/08/commerce-department-adds-24-chinese-companies-entity-list-helping-build>. 13
- 40.U.S. Department of Commerce, "Commerce Department to Add Nine Chinese Entities Related to Human Rights Abuses in the Xinjiang Uighur Autonomous Region to the Entity List", May 22, 2020, <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/05/commerce-department-add-nine-chinese-entities-related-human-rights>. 13
- 41.U.S. Department of Commerce, "Commerce Department to Add Two Dozen Chinese Companies with Ties to WMD and Military Activities to the Entity List", May 22, 2020, <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/05/commerce-department-add-two-dozen-chinese-companies-ties-wmd-and>. 13
42. 环球时报 - 环球网: "美国又威胁对蚂蚁集团和腾讯支付平台下手, 外交部: 现代海盗", 澎湃新闻国际, 2020年10月9日, https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_9493334. 13
- 43.Stephen Ezell, "An Allied Approach to Semiconductor Leadership", ITIF, September 17, 2020, <https://itif.org/sites/default/files/2020-allied-approach-semiconductor-leadership.pdf>. 13
46. 汤伟洋等: "美国再次升级对华为的出口管制: ICT 供应链的困扰与我们的思考", 君合法评, 2020年8月28日, <http://www.junhe.com/legal-updates/1293>. 14
47. 基辛格: 《大外交》, 海南出版社 1998 年版, 第 747 页。 15
- 48.Geoffrey L. Herrera, Technology and International Transformation: The Railroad, the Atom Bomb, and the Politics of Technological Change, State University of New York Press, 2006. 15
- 49.Maytal Saar-Tsechansky, "AI For Good", <https://maytalsaar.wixsite.com/mysite/post/ai-for-good>. 15
- 50.Scott Kennedy, "Washington's China Policy Has Lost Its Wei", CSIS, July 27, 2020, <https://www.csis.org/analysis/washingtons-china-policy-has-lost-its-wei>. 15



賽博研究院



ICT 供应链安全新风险研究报告

出品方：赛博研究院

2020.11



web-www.sicsi.org.cn

phone-021-61432693

e-mail-public@sicsi.org.cn