



清智国际前沿动态

TSINGCHIH INTERNATIONAL FRONTIER TRENDS

【2022】 11月 [总第一期]

内部资料 注意保密

中美科技竞争 前沿研究

FRONTIER RESEARCH ON SINO-US
TECHNOLOGY COMPETITION



以知识创新推动社会进步

TSINGCHIH

清智 CONSULTING

Contents

目录

01

- 本期主题介绍

Introduction

02

- 美国加强和中国科技竞争的关注

America's Sharpening Focus on Technology Competition with China

03

- 数字治理：现在是美国再次发挥领导作用的时候了

Digital Governance: It Is Time for the United States to Lead Again

04

- 美中科技“脱钩”：一个战略和政策框架

U.S.-China Technological “Decoupling” : A Strategy and Policy Framework

05

- 芯片法案能否弥合国家的经济鸿沟？

Can the CHIPS Act heal the nation's economic divides?

06

- 确保5G安全：中美安全竞争的前进方向

Securing 5G: A Way Forward in the U.S. and China Security Competition

本期主题介绍

2020年，特朗普政府将华为、中芯国际、中兴通讯、海康威视等中国科技公司加入实体清单，对半导体芯片等技术的进行出口管制，并开展净网行动，在电讯运营商、应用商店、应用程序、云系统、电缆五个方面将中国高级科技公司从美国互联网移除。这些举措加剧了中美之间的科技贸易竞争，拜登政府也在2022年10月8日颁布了一系列全面限制向中国出售半导体技术的措施。本期旨在介绍中美之间科技竞争的最新动态，选取了2021-2022年发布于美国兰德公司 (RAND Corporation) 等国际知名智库的五篇研究报告及评论，摘录了文章概要，提炼了主要观点和发现。五篇报告从多个维度展现了当下中美科技竞争格局，体现了美国对中国崛起及中美科技竞争局势的态度，总结了美国智库提出的增强美国科技创新能力、在科技竞争占据优势可以采取的主要战略建议。

布鲁金斯学会 (Brookings Institution) 的高级研究何瑞恩 (Ryan Hass) 在评论《美国加强和中国科技竞争的关注》(America's Sharpening Focus on Technology Competition with China) 中指出中美之间的紧张局势在短期内不太可能缓和，科技问题也将越发展成为中美竞争的核心。美国发展的关注点会更加集中在科技问题上，同时对那些被认为在5G建设、军事应用的工具方面给中国的发展提供帮助的国家 and 公司施压。

在数字治理方面，美国国际战略研究中心 (CSIS, Center for Strategic and International Studies) 高级副总裁 Daniel F. Runde 等在报告《数字治理：现在是美国再次发挥领导作用的时候了》(Digital Governance: It Is Time for the United States to Lead Again) 中通过分析中国、欧盟及新型经济体的网络治理模式，提出了一个包含四点的战略建议，敦促美国建立全球数字治理标准，遏制中国带来的威胁。

为发展美国内部的科技竞争力，美国智库卡内基国际和平基金会 (CEIP, Carnegie Endowment for International Peace) 高级研究员 Jon Bateman 在研究报告《美中科技“脱钩”：一个战略和政策框架》(U.S.-China Technological “Decoupling”: A Strategy and Policy Framework) 中建议，美国应对与中国的技术脱钩的新局势，需要采取“中间派”(centrist) 的战略，积极采取培养自身科技实力的投资性举措。报告在国家安全、经济及辅助领域三个维度建议了具体的政策目标、对中国技术发展控制的标准及应该采取的关键措施。

美国布鲁金斯学会 (Brookings Institution) 高级研究员 Mark Muro 在评论《芯片法案能否弥合国家的经济鸿沟?》(Can the CHIPS Act heal the nation's economic divides?) 中介绍了美国《芯片和科学法案》(The CHIPS and Science Act) 的出台，法案中预示了一系列未来美国在科技创新经济上的投资举措。作者认为，该法案可以弥补美国在科技产业的发展上不同族群和地区之间的不平等，也象征着美国将社会及区域上的包容作为发展国家竞争力的关键。

全球各个地区都在逐渐扩大5G网络(第五代移动网络)的覆盖范围，因为5G网络在速度、延迟和宽带方面相较于4G网络有明显优势，可以支持全息通信、自动驾驶、物联网等新兴科技的发展。兰德公司 (RAND Corporation) 高级科学家 Daniel Gonzales 等研究员在研究报告《确保5G安全：中美安全竞争的前进方向》(Securing 5G: A Way Forward in the U.S. and China Security Competition) 就5G网络的安全问题分析了中美各自的技术和市场竞争优势，并给美国及其盟国针对保护5G网络和移动设备提出了八点战略性建议。

值得注意的是，美国智库的报告充斥着对中国的偏见和错误认识。本刊通过编译美国主流智库的报告，目的是帮助我们更好地知己知彼，更深入地理解中美关系和在科技领域的未来竞争趋势，从而为政策研究和分析提供有益参考。

美国加强和中国科技竞争的关注

America's Sharpening Focus on Technology Competition with China

■ 发布者: 何瑞恩 (Ryan Hass)

■ 发布时间: 2021年8月

■ 发布机构: 耶路撒冷战略论坛报
(The Jerusalem Strategic Tribune)

摘要 ABSTRACT

拜登政府将中国视为对美国战略最关键的挑战者, 同时也是某些领域的潜在合作伙伴。他们估计中美竞争将在科技创新上最为激烈。美国对中国的重视很大程度上是由于北京方面认为, 中国在竞争中长期来看是比较有优势的。美国将加强与同盟国和合作伙伴之间的关系作为应对中国的核心措施。华盛顿方面认为美国所享有的同盟关系是一个竞争优势, 因为北京缺乏对中国有重要意义的盟友。就本报告所关注的中东地区而言, 鉴于美国与以色列之间的联系非常牢固, 而中国又有能源方面的需求, 北京可能会尝试联合中东地区的其他国家 - 例如伊朗和沙特阿拉伯。



美国总统乔·拜登 (Joe Biden) 将美国与中国的关系描述为“极端竞争”。
(图片来自《亚洲时报 (Asian Times)》。)

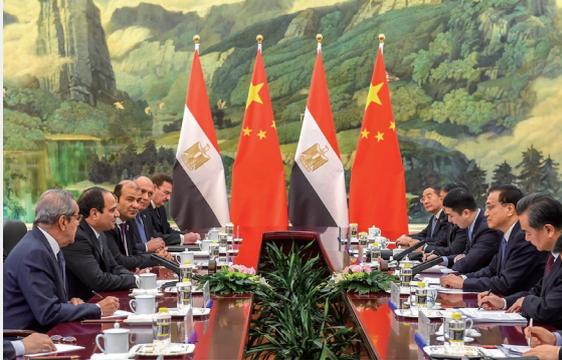
正文 ARTICLE

2020年5月, 时任国务卿的迈克·蓬佩奥 (Mike Pompeo) 在新冠 (COVID-19) 疫情封锁期间飞往以色列, 敦促总理本雅明·内塔尼亚胡 (Benjamin Netanyahu) 拒绝中国竞标运营索莱克二期海水淡化厂 (the Sorek B desalination plant)。该厂一个耗资 15 亿美元的项目, 预计将成为世界上最大的海水淡化厂。蓬佩奥呼吁以色列谨慎对待中国参与其关键基础设施的建设, 反映出华盛顿对中国在世界范围内影响力不断扩大的担忧日益加剧。特朗普政府认为, 美国和中国陷入了一场深深的意识形态和哲学斗争——美国和中国的利益、价值观和愿景存在不可调和的分歧。

拜登将美国与中国的关系描述为“极端竞争” (extreme competition), 但他没有将中国描述为对手或敌人, 这与他在公众面前定义俄罗斯的方式形成鲜明对比。美国对中国政策的近期重点是加强盟国及其它可以对抗中国崛起力量的合作伙伴之间的关系。

华盛顿和北京方面都认为, 相比对方自己国家的体系存在固有的优势, 并表示声望将来自实力, 而最能成功发展其国民的才能、在世界领先科技上得以创新、为全球共有的挑战提供解决方案的国家才能赢得国际体系中的领导力。

两个国家在国内都有强大的政治激励，希望来年可以限制大幅缓解紧张局势的政策。在某些方面，中国的发展还需要很长时间：他们需要成为日本那样的高附加值生产中心，才能在劳动力萎缩的情况下维持增长。



2019年中国和埃及领导人在中国北京人民大会堂举行的会议上进行了讨论。中国计划成为中东地区的主要经济和政治行动者。

(图片来自Brink News。)

在中东，中国的首要任务是保持不间断的能源供给和市场准入，同时保护中国侨民，避免纠缠。到目前为止，华盛顿方面还没有将中国视为在中东地区活跃的竞争对手，他们认为中国无法充当美国在该地区所扮演的角色。在中东地区，中国主要对以色列之外的政权比较感兴趣，而中国在该地区的首要发展目标也并不和以色列的偏好天然统一。



由于美国等国家施加的限制，中国华为技术有限公司的5G业务已受到影响。

(图片来自路透社。)

随着中美关系进入长期竞争加剧的新阶段，两国可能会更加关注科技相关的问题，将其作为双边竞争的核心。两国领导人都认为，如果另一方在机器学习、量子计算、生命科学、5G和6G电信技术的发展以及军用人工智能等方面超过自己，将对自身国家安全产生重大影响。因此，美国人可能会加以审视中国努力联合以色列以加快自身科技发展的行为。拜登总统也把确保使用民主价值观驾驭人工智能驱动监控工具的使用和开发，作为他的外交议程的优先事项之一。

作者信息

何瑞恩 (Ryan Hass) 是布鲁金斯学会 (Brookings Institution) 外交政策项目(Foreign Policy Program)的高级研究员和 Michael H. Armacost 主席。他是《更加强盛：在相互竞争的时代调整美国的中国战略》(Stronger: Adapting America's China Strategy in an Age of Competitive Interdependence) 一书的作者。

数字治理：现在是美国再次发挥领导作用的时候了

Digital Governance: It Is Time for the United States to Lead Again

■ 发布者: Daniel F. Runde
Sundar R. Ramanujam

■ 发布时间: 2021年8月

■ 发布机构: 美国国际战略研究中心
(CSIS, Center for Strategic and International Studies)

摘要 ABSTRACT

在过去的三十年中，互联网用户的激增已将互联网的重心从美国转移开来，让互联网更加全球化，也在新兴和成熟经济体中广泛分布。随着世界各地的国家和国家下属监管机构试图扩大对互联网的主权控制，互联网作为一个自由、开放和可交互平台的未来受到威胁。在华盛顿的两党合作对于美国在数字治理方面的领导地位至关重要。本简报概述了在这些问题上进行有效和持续的多边参与的一个战略。



数字化转型的成功取决于良好的治理。
(图片来自内部电信杂志 (Inside Telecom)。)

正文 ARTICLE

在过去的三十年里，互联网的重心已经从美国转移，现在互联网用户更多地分布在全球新兴和成熟经济体中。互联网用户的一半居住在发展中国家。仅中国、印度和印度尼西亚就占全球在线人口的三分之一。

如今，数字技术与能源、金融和自由贸易一样，对经济的快速发展不可或缺。由于缺乏单一的国际标准制定机构，目前的数字治理安排得支离破碎。然而，建立一个单一的多边组织来管理一个关键的经济部门的想法并不是前所未有的，国际社会已经建立了这样的机构来管理航空、银行和能源。美国及其盟国应该相互协调，与私营部门合作，找到共同点来制定标准和阻止威权主义的发展。以下原则应构成这些数字标准的支柱：

- 互联网应保持自由、开放和可交互；

- 各国政府应确保数据的自由跨境流动；
- 政府法规应促进创新和新兴技术的发展；
- 个人信息和敏感数据应受到保护，免受不崇尚自由者的侵害。



2021年5月在贵州省贵阳市举行的国际大数据博览会上推出了一个智能城市系统。
(图片来自新华社。)

· 中国的愿景

中国塑造互联网未来的渴望最突出表现在它以监管互联网的名义“重塑”互联网。中国依靠的是一种支持“网络主权”的互联网模式，即各国通过控制和审查内容对在线交换的信息和数据行使主权，部分或全部关闭用户访问，并强制数据本地化。

全球近四分之一的互联网用户生活在中国，中国利用这一优势开发、测试和制度化数字工具。中国还通过数字丝绸之路出口部分这种类型的技术。如果中国在全球范围内赢得数字经济治理和技术标准制度化的竞赛，世界将看到创新和竞争也将受到影响。

· 欧洲的替代方案：将隐私和基本权利放在首位

欧盟已经加紧为数字治理提供民主替代方案。通过采用用户隐私优先的方法，出台了最重要的《通用数据保护条例》(General Data Protection Regulation, GDPR)。

GDPR的支持者断言，即使大型科技公司和强大的政府增强了它们对互联网的影响力，为消费者提供对其数据的更大控制权可以帮助维护互联网的自由和开放。然而，批评人士认为，数据治理模式在设计上并不平衡，无法支持蓬勃发展的私营部门，法规扼杀了竞争并抑制了创新精神。

· 新兴市场：不同治理模型竞争的领域

新兴市场国家越来越渴望采用科学、技术和创新来满足其人口不断增长的需求，他们需要一个原则上开放、可设计的模式。新兴市场 and 更发达的市场都将受益于数字治理的共同原则，这些原则为中国倡导的互联网版本提供了明确而有益的替代方案。然而，要找到这些共同的原则，就需要一个微妙的、长期被政策制定者忽略的平衡。发展中国家可以借鉴中国模式或欧盟模式。

· 建立一个联盟，实现正面的数字治理

美国已经能够承担起“标准制定者”的角色，从法律和负责任的监管，到管理航空、能源、金融和通信上的经济法规。随着中国和俄罗斯推动全球“威权主义”的复兴，美国需要承担责任，提供普遍接受的数字治理框架。如今的互联网是美国软实力工具包中的关键工具。由于监管政策的倒退和美国不作为导致的任何持

续的互联网碎片化都将损害美国的利益。

拜登政府应该将两个关键群体聚集在一起。首先，管理需要国会的两党支持，因为它定义了数字治理原则，特别是与数据流、信任、隐私和安全相关时。其次，美国应该密切协调的第二个群体是大西洋和太平洋的盟友，特别是欧盟领导人。

这份简报提出了一个包含四点的战略，不仅可以帮助拜登政府平衡北京和莫斯科“威权主义”行为者之间的关系，而且可以为发展中国家提供一种选择，在不阻碍经济增长的情况下保护自由民主制度：

1. 通过私营部门合作关系制定国内标准和技术：拜登政府在与国会合作制定国内技术标准时，可以利用两党对中国地缘政治影响力日益增长的担忧。首先，国会应该优先就联邦隐私法采取行动，以规范数据使用。国会还应该对公私合作伙伴项目 (public-private partnerships) 进行大量投资，以确保最前沿的隐私增强技术 (privacy-enhancing technologies, PETs) 可用于公共福利。最后，国会应该让美国坐在国际驾驶员的位置上，这样它才能在人工智能 (AI) 的监管中处于领先地位。

2. 与多边机构交流：美国应与多边机构接触，以推进这些机构及他们的核心价值观。美国官员在利用国内治理框架进行外交活动时，应该适当妥协，目的是与能够保护自由、开放和可交互的互联网的市场民主国家达成共识。这一共识是美国努力将多边机构重新定位为标准制定主体的关键先决条件，这些机构将推进扎根于民主价值观、抵御过度威权主义的治理模式。

3. 通过与发展中国家制定贸易协定推进治理标准：美国还应积极与发展中国家就数字治理问题进行交流，特别是在隐私和跨境数据流动的问题上。自由贸易协定在这方面起着重要作用，因为它们可以作为美国在新兴市场经济体中推广其数据保护和隐私法规标准的平台。

4. 促进能力建设和加强：如果发展中国家在国内实施现行治理模式的能力不达标或训练不足，美国在该领域的领导作用将仍然不完整。美国官员应考虑将数字发展原则作为基础，以确保新的数字化建设能够响应长期有效的发展价值观。

作者信息

Daniel F. Runde 是美国国际战略研究中心 (CSIS) 高级副总裁, 繁荣与发展项目 (Project on Prosperity and Development) 主任。

Sundar R. Ramanujam 是CSCI 繁荣与发展项目研究助理。

中美科技“脱钩”：一个战略和政策框架

U.S.-China Technological “Decoupling”: A Strategy and Policy Framework

■ 发布者: Jon Bateman

■ 发布时间: 2022年4月

■ 发布机构: 卡内基国际和平基金会
(Carnegie Endowment for International Peace)

摘要 ABSTRACT

美国和中国科技生态系统正在部分“脱钩”。如果没有明确的战略,美国政府可能就会在遏制与中国科技相互依存的举措上做得太少,或更有可能做得太多。本报告旨在解决这一问题,并展现美国领导人可以如何驾驭那个影响广泛的、危机重重的、有待探索的科技脱钩领域。本报告提倡中间派(centrist)战略,并将其转化为可实施的政策和流程——为美国联邦机构提出具体目标,并分别指出政府控制是正当(或不正当)的科技领域。报告还强调了许多必须与限制性举措齐头并进的国内投资及其他自我完善举措。



中美竞争是全球最大的挑战之一。
(图片来自亚洲新闻(Asian News)。)

正文 ARTICLE

美国早期的行动主要是“防御性的(defensive)”：主要集中于旨在挫败或遏制中国技术威胁的限制性措施。进出口管制、境内外投资限制、电信和电子产品许可制度、签证禁令、金融制裁、技术交易规则、联邦支出限额和执法行动等都更加频繁和集中地聚焦中国。最近,华盛顿更加关注“进攻性(offensive)”措施——培养美国自身科技实力的积极行动,如研发和教育上的投资。

“中间派”阵营认为中美科技领域上的关系复杂而暧昧,有零和(zero-sum)也有非零和(non-zero-sum)的因素,两国的成本和收益喜忧参半。中间派想要聚焦的、精准调节的防守措施,再加之大量的进攻性投资。这个群体包括许

多主流智库分析师、温和的政治人物以及一些州和地方领导人,他们担心美国无法平衡相互依存和脱钩的状态。

美国应该采取中间派战略。主要的努力应该是“进攻性的”：以新的投资和激励措施,促进战略科技领域的创新途径、供应链、人才管道和收入模型的多样化。这种中间派战略也将有助于美国政府保持其对脱钩进程的控制,使脱钩的步伐和作用范围与美国的需求保持一致。中间派战略可以通过确保科技限制的针对性和精确性来最小化风险。

任何美国战略都必须转化为政策和流程,以

指导机构层面的决策。它需要评估众多技术领域，通过多个专家学科的视角权衡众多成本和收益。有意义的指导意见必须不仅仅有通用性，还要在即使面对不确定性和令人担忧的国内气氛的情况下，也能够表达明确的政策选择。

为了制定这样的指导意见，本报告深入分析了美国许多相关的利益，并提出了科技脱钩的九项政策目标。国家安全目标包括“保持对中国的军事优势，限制中国的国家安全间谍活动，防止中国在美国危机中的破坏，限制中国提高影响力的行动，以及拒绝支持中国或中国授权的威权主义”。经济目标包括打击中国的不公平行为和知识产权（IP）盗窃，以及在战略性产业中参与竞争和加强领导。然后是辅助目标——同样影响美国脱钩政策的非技术性目标：获得对中国的总体影响力，并塑造美国国内的话语。

下一步，也是本报告的核心，是详细列出美国技术控制在实现这些政策目标方面应发挥的作用（见表1）。具体的例子有助于说明这些分界线在实践中是如何作用的。表中还强调了实现每个目标关键的进攻性措施。



美国的关税和制裁促使中国追求技术独立，但供应链不可能一夜之间建立起来。

（图片来自《日本经济新闻》。）

报告中循序渐进的展开体现了几个支持中间派做法的要点。首先，最具战略意义的技术（如5G电信设备和半导体）数量很少，并且已经受到美国政府的严格控制。其他一些技术领域可能需要针对中国执行更严格的限制，例如无人机群、美国的大容量电力系统以及出售给新疆的技术。然而，某些以中国为重点的控制措施在许多其他备受瞩目的领域似乎适得其反，例如地理位置数据、社交媒体平台和消费者设备如智能手机等。其次，美国官方的政策目标仍然模糊不清，没有具体的目标，这是十分危险的。为了避免代价高昂和不现实的科技战争，华盛顿必须公开澄清其对全球科技贸易的愿景，并设

定更多可实现的目标来对抗技术“威权主义”，以保持对中国的军事优势，并防止中国的间谍活动、破坏和扩大影响力的行动。第三，长期来看，进攻性政策在加强美国科技领导地位、竞争力和韧性，实现国家安全和繁荣方面具有最大的潜力。尽管科技上的限制性措施是本报告的主要讨论的话题，但它们不能成为政策制定者的主要关注点。

推荐的美国政策概述

	政策目标	政府技术控制的标准	说明性政策	关键的进攻性措施
国家安全	保持对中国的军事优势	减缓中国掌握可能阻碍美国国防计划目标的科技。	考虑控制无人机群硬件，但重新审视对中国掌握超级计算技能组织制裁。	加快美军转型。改善国防工业基础信息和网络安全。
	限制中国国家安全间谍活动	拒绝中国内部人士访问其无法轻易获得的美国个人数据，这些数据的丢失将难以弥补。	继续阻止美国基因公司向中国实体出售，但允许具有地理位置数据的公司向中国出售。	通过国家网络安全和数据隐私法。改善美国政府官员的防御性反情报工作。
	防止中国在危机中的破坏行为	拒绝中国介入可能破坏美国重大军事突发事件、造成大规模伤亡、及疏散相关的体系。	恢复对中国大型电力变压器的禁令，但限制并澄清影响广泛的ICTS供应链安全规定。	投资无差别的网络安全建设，以及关键军事和民用系统的全危害恢复能力。
	限制中国扩大影响力的行动	防止中国影响联邦选举或大幅降低公众对选举或对疫情措施的信心。	允许中国持有并运营TikTok，有待进一步分析。不要基于中国增加影响力的威胁而强迫中国从美国视频游戏开发商撤资。	通过规范平台、改革选举法、资助教育和新闻媒体以及促进基础研究来修复美国的信息生态系统。
	拒绝支持中国授权的威权主义和镇压	避免美国与北京同谋对少数民族的镇压。劝阻中国出售，也劝阻其它国家购买镇压人民的科技。	制裁支持新疆安全行动的中国科技公司，但澄清“监控技术部门”的权威。	报道美国人、美国盟友和其他人使用或出售压制性科技的事件。在国内示范执行推崇自由民主的技术政策。
经济	打击中国不公平的经济行为和知识产权的盗窃	将美国的科技控制与国际贸易体系的综合战略结合起来。	将美国开放贸易的期待与和美国科技相关的贸易壁垒以及世贸组织“国家安全例外”的主张相协调。	在美国盟友之间就世贸组织的未来和中国在其中的角色建立统一战线。
	在战略性产业中竞争并处于领先地位	防止中国长期在预计产生最大经济影响（以及一些国家安全核心）的科技产业占主导。	保持对5G电信设备的控制，但总体上避免出于经济原因限制AI软件，智能手机和物联网。	增加联邦在研发、理工科（STEM）教育和培训以及创新基础设施方面的支出。加强反垄断审查和改革。
辅助	获得对中国的总体的影响	在极少数情况下，当中国可以提高美国重要利益的时候，利用技术限制作为交换芯片的手段。	考虑利用华为的制裁来确保中国的减排，但不扩大美国在非科技领域的市场准入。	建立并维持国际联盟，就美国的主要担忧向中国施压。
	塑造美国国内话语	提高国内对中国技术威胁的认识，同时最大限度地减少政治化。	使用规则化流程而不是行政命令。重视被忽视的要素。	开展负责任的、实事求是的国内传递信息的战役。倾听国内利益相关者的意见。

作者信息

Jon Bateman是卡内基国际和平基金会 (Carnegie Endowment for International Peace) 技术与国际事务项目 (Technology and International Affairs Program) 高级研究员。

芯片法案能否弥合国家的经济鸿沟？

Can the CHIPS Act heal the nation's economic divides?

■ 发布者: JMark Muro

■ 发布时间: 2022年8月

■ 发布机构: 布鲁金斯学会
(The Brookings Institution)

摘要 ABSTRACT

《芯片和科技法案》(The CHIPS and Science Act) 是美国竞争力政策中的一个潜在里程碑。国会领导人将一系列更为广泛的创新条目融合到该法案中, 其中的重点是向美国半导体制造商提供520亿美元的补贴, 该法案也被看作是超越中国的一个途径。同时, 《芯片和科技法案》也是确保代表性不足的人群和地区能够更多地参与到国家创新经济建设中的政策里程碑。它肯定了社会和地区包容性是美国竞争力的核心。



2022年7月25日, 美国总统拜登 (Joe Biden) 在华盛顿特区白宫旁边的艾森豪威尔行政办公楼南法院礼堂与首席执行官和劳工领袖就《芯片和科技法案》(The CHIPS and Science Act) 进行了会谈。

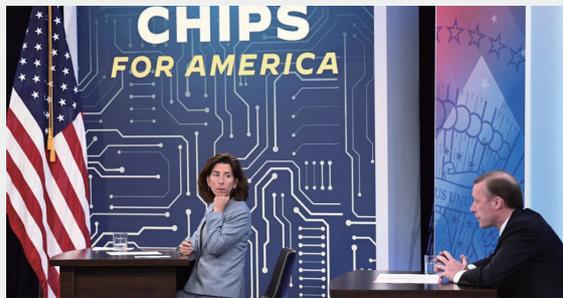
(图片取自阿拉伯电视台。)

正文 ARTICLE

国会于2022年7月28日通过了《芯片和科技法案》, 两党的一致通过预示了未来几十年政府对工业经济最重要和最必要的干预。大量联邦资金(约2000亿美元) 即将被投入到高校研发和科技开发, 供应链和理工类学科的教育 (STEM education) 中。

法案中同样重要的还有让经济上处于不利地位的人群和地区参与到创新经济建设中的一系列项目。解决人口上不平等问题的条款有: 1) 在被资助的芯片项目中, 增加代表性不足的群体和相关公司的参与, 让理工类学科的建设更多地体现族群多样性, 2) 在美国国家科学基金会 (National Science Foundation) 中设立一名群体多样性

首席官 (chief diversity officer), 3) 在服务少数群体的机构中建设理工学科的教育和研究能力。



2022年7月18日美国商务部长吉娜·雷蒙多 (Gina Raimondo) (左) 在白宫旁边的艾森豪威尔行政办公楼与美国总统拜登首席执行官和劳工领袖举行虚拟会议, 就芯片法案听取国家安全顾问杰克·沙利文 (Jake Sullivan) (右) 的讲话。

(图片来自法新社。)

同时,《芯片和科技法案》还包含许多关注地区发展的项目。该法案授权1) 在五年内投入100亿美元在不同地区创建20个地区性科技和创新中心, 2) 投入10亿美元的“RECOMPETE试点项目”(RECOMPETE Pilot Program), 为长期陷入困境的社区提供中央拨款用以发展智能经济, 3) 在能源部 (Department of Energy) 开设一个“区域清洁能源创新项目”(Regional Clean Energy Innovation Program), 通过创新研发清洁能源促进不同地区的经济发展, 以及4) 超过20亿美元的“制造业拓展伙伴计划”(Hollings Manufacturing Extension Partnership) 以支持制造业的创新, 并要求投入超过8亿美元来拓展联合地区性科技机构的美国国家制造业创新网络 (Manufacturing USA)。

《芯片和科技法案》的出台象征着美国已经开始意识到, 创新力 (以及国家竞争力) 和社会及空间上的包容性越来越相关, 也越来越依赖于社会和空间包容。未来还有很多工作要做, 以确保拨款者为该法案的所有条款提供全额资金, 而新开设的和拓展的项目也需要专注的设计和执行, 以确保以人为本和基于地方的举措是经过精心打磨并对大众是友好的。除此之外, 未来的立法将需要为《芯片和科技法案》所倡导的包容性目标持续助力。

作者信息

Mark Muro 是美国布鲁金斯学会 (The Brookings Institution) 的高级研究员, 专注于技术、人和地点在社会变革中的相互作用。

确保5G安全：中美安全竞争的前进方向

Securing 5G: A Way Forward in the U.S. and China Security Competition

■发布者：Daniel Gonzales等

■发布时间：2022年

■发布机构：兰德公司
(Rand Corporation)

摘要 ABSTRACT

本报告描述了5G安全问题、5G供应链以及5G设备和移动设备市场的竞争格局。它描述了美国和中国公司在两国之间新兴的5G安全竞争中占据的技术或市场优势。该报告为保护美国、美国盟国和外国伙伴国家使用的5G网络和移动设备提供了建议。



科技创新是决定新时代国际影响力的发展要素。

(图片来自《福布斯》杂志。)

正文 ARTICLE

研究问题

1. 第五代 (5G) 网络、5G供应链以及5G设备和移动设备市场的竞争格局中存在哪些安全问题？
2. 在中美新兴的5G安全竞争中，中美企业在哪些方面具有技术或市场优势？
3. 美国及其盟国及其外国伙伴国家如何在短期和长期保护其5G网络和移动设备？

安全问题

美国电信业的竞争格局传统上是通过经济和技术的视角来分析的，但安全问题已成为第三大问题。第五代 (5G) 网络依赖于最先进的微芯片。如今，超过80%的微芯片来自亚洲，越来越多的微芯片来自中国。根据行业预测，到2030年，美国

将生产不到全球微芯片的10%，而中国大陆和台湾省的总产量将超过40%。微芯片在复杂的供应链中进入5G产品，有许多步骤和多个机会让微芯片在此过程中受到损害。由于这点和其它原因，当5G在全球范围内部署时，网络安全风险可能会显着增加。

华为在很多方面都得到了中国政府的补贴，可以以西方竞争对手无法比拟的大幅折扣出售其5G产品。华为和另一家中国5G供应商中兴通讯 (ZTE) 可能会随着5G在全球的部署，提高其在蜂窝网络基础设施市场的渗透率，为中国提供显著的情报优势。

美国和中国在5G领域的竞争不仅仅涉及经济和技术领导力。下一代蜂窝网络的网络安全和网

络完整也岌岌可危。像华为这样“不值得信任”的公司，可以利用其市场地位和政府补贴，帮助中国实现国家安全目标，损害其他国家的网络安全。



国家主席习近平在2021年11月16日于虚拟会议会美国总统拜登。
(图片来自路透社。)

· 中美5G安全竞争中的技术和市场优势

考虑的5G架构领域是网络基础设施，移动设备，移动设备操作系统（OS），微芯片设计和微芯片制造商（铸造厂）。美国目前在两个5G领域处于弱势地位：网络基础设施和微芯片代工厂——分别是5G技术堆栈的顶端和底层。在这两者之间，在其他5G领域，美国相对于中国具有相对优势或与中国平起平坐。

· 5G网络基础设施

中国在5G网络基础设施市场具有全球市场优势。美国依靠外国供应商-欧洲或亚洲公司提供5G基础设施。相比之下，华为和中兴在全球市场上占有很大份额。

中美5G安全竞争中的技术和市场优势

苹果是世界上iPhone产品规模最大，利润最高的公司之一。在竞争激烈的5G手机市场，苹果和中国手机制造商提供支持5G的手机。尽管美国已将华为列入黑名单，但其他中国手机制造商在全球市场上的份额高于任何其他国家的手机制造商。

· 移动设备操作系统

苹果和谷歌制造了两个领先的移动设备操作系统。大多数中国移动设备制造商使用谷歌Android，这使得美国能够利用Android作为杠杆来影响中国公司的行为。华为已被列入美国商务部（Department of Commerce, DOC）实体名单。因此，华为被禁止访问Android的安全版本和Google Play应用商店，这严重阻碍了其

生产可运行流行应用程序的5G手机的能力。

· 微芯片设计

美国芯片设计人员是5G网络微芯片的市场领导者。高通是5G调制解调器芯片的主要提供商之一。中兴通讯在其基站中使用其芯片，中国5G手机制造商使用高通芯片组。相比之下，华为已经创建了自己的微芯片设计公司海思，该公司设计了许多5G产品所需的芯片，但它仍然需要台湾半导体制造公司（TSMC）来制造芯片。

· 微芯片代工厂

生产具有7纳米（nm）或更小功能的微芯片的微芯片代工厂是5G供应链中的关键环节。美国和欧洲的5G公司依靠亚洲代工厂来制造5G微芯片。目前只有两家代工厂能够生产5G所需的高速逻辑芯片：台积电和三星。直到最近，台积电还为美国和中国公司提供了芯片。美国将华为列入黑名单，使得外国公司使用美国技术为华为生产芯片是非法的。

中美5G安全竞争现状

5G架构	中国	美国
网络基础设施	市场优势	市场劣势
移动设备	市场优势	技术优势
移动设备操作系统	技术劣势	市场优势、技术优势
微芯片设计	技术劣势	市场优势、技术优势
微芯片代工厂	技术劣势	技术劣势

注意：橙色表示该国在该地区具有很强的优势。绿色表示该国在该地区略有优势。红色表示该国在该地区依赖外国第三方供应商，因为它在该地区落后，但可以获得外国供应商生产的产品。

· 华为和美国黑名单的影响

华为向许多外国提供5G网络，这使中国在这些国家具有安全优势。

使用美国设计的5G手机减少了中国政府的监控威胁。美国的黑名单阻止了华为在全球大部分市场销售5G手机。

由于美国的黑名单，华为将自己的移动设备操作系统引入苹果和谷歌主导的市场。此外，由于被列入黑名单，它已经失去了新的美国芯片设计工具以及5纳米和7纳米代工厂部门。

美国黑名单为美国相对于华为可能提供了短期的安全优势，因为它减缓了华为移动设备和网络基础设施在全球的部署。但如果华为的移

动操作系统被消费者取代Android，美国的黑名单工作可能要到那时就失效了，还可能威胁到谷歌的广告商业模式。虽然在短期内是一项有效的措施，但从长远来看，将华为列入黑名单对于谷歌Android可能会有风险，因为它可能使华为最终建立一个与Android竞争的操作系统平台。

美国利用芯片代工行业削弱了华为在5G手机市场的地位。然而，如果有朝一日中国能够在中国境内建立最先进的微芯片代工厂，美国的安全优势可能会迅速削弱，尽管大多数微芯片专家认为这不太可能，他们估计中国落后市场上的领先国家十年。

华为与美国5G市场及技术现状

5G架构	中国	美国
网络基础设施	市场优势	市场劣势
移动设备	市场劣势	技术优势
移动设备操作系统	市场劣势, 技术劣势	市场优势, 技术优势
微芯片设计	技术劣势	市场优势, 技术优势
微芯片代工厂	市场劣势, 技术劣势	技术劣势

注意：橙色表示该实体在市场和技術方面都具有优势。绿色表示实体在市場或技術方面具有优势。蓝色表示实体依赖外国第三方供应商，但可以访问这些供应商的产品。黄色表示实体在市場或技術方面处于劣势。红色表示实体在市場和技術方面都处于劣势。



华为5G技术入驻北京2018年中国国际信息通信展博览会。
(图片来自美国之音新闻网 (VOA news) 。)

建议

美国的安全战略应确保美国5G微芯片供应链的完整性，并确保可信网络基础设施提供商的技术领先地位，同时不危及美国公司在关键5G市场领域的技术领先地位，如芯片设计、移动设备操作系统和移动设备。

1. 协助值得信赖的外国5G供应商保护其供应链：美国应协助爱立信，诺基亚和三星确保其5G基础设施产品的安全性和完整性。网络安全和基础设施安全局 (The Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, CISA) 应邀请这些5G公司成为ICT供应链风险管理 (Supply Chain Risk Management, SCRM) 工作组的成员，并与他们合作改善5G SCRM。

2. 为5G分配更多中频频谱，并调查频谱共享：联邦通信委员会 (The Federal Communications Commission, FCC) 应将更多中频频谱分配给5G。一些中频频谱由政府机构使用。频谱共享在这些频段中可能是可行的，并且可以降低美国运营商的频谱成本。

3. 限制华为获得高级5G芯片：华为不能再制造5G手机，当库存耗尽时，需要购买额外的5G芯片。通过将华为保留在DOC实体名单上，美国将慢慢遏制中国“在世界各地的情报收集和知识产权盗窃行动”。

4. 将美国5G芯片供应商排除在制裁之外：工业和安全局 (The Bureau of Industry and Security, BIS) 应允许高通等美国芯片制造公司向中国未被制裁的手机制造商出售芯片，但美国必须确保这些芯片不会泄漏到华为的供应链中。

5. 保护美国专利申请中的技术，并审查中国5G专利：美国专利商标局 (The U.S. Patent and Trademark Office, USPTO) 应将其专利数据库与第三方技术标准数据库链接，评估中国5G专利质量，审查美国和中国5G标准必要专利 (standard-essential patent, SEP) 申请之间的联系，如果中国公司申报的SEP获得第三代合作项目的批准，则向美国政府发出警报，并向国会和世界贸易组织提出替代的专利申请公开规则。

6. 建立美国微芯片制造研发计划 (Microchip Fabrication Research and Development Program)：美国国家科学基金会 (National Science Foundation, NSF) 应赞助对先进微芯片制造技术的研究，以帮助美国在这些领域保持领先地位，控制5G供应链。NSF还应资助极紫外微芯片 (extreme-ultraviolet microchip, EUV) 光刻的研究，使美国芯片制造商能够赶上亚洲行业领导者。

7. 在美国建立最先进的微芯片代工厂：美国应继续努力鼓励台积电和三星在美国建立代工厂。这将确保获得值得信赖的先进微芯片来源，以防美国芯片制造商步履蹒跚。

8. 制定华为回归5G市场的要求：工业和安全局 (The Bureau of Industry and Security, BIS) 应制定一系列条件，让华为证明自己可以成为5G值得信赖的合作伙伴。华为满足这些条件后美国芯片设计师和外国代工厂能够将其产品和服务出售给华为，也将化解美国和中国之间的紧张关系。

作者信息

Mark Muro 是兰德公司 (RAND Corporation) 的高级科学家，帕迪兰德研究生院 (Pardee RAND Graduate School) 教授，理论物理学博士。



以知识创新推动社会进步