



八个维度解读美国《芯片与科学法》

美国研究所 李峥 副研究员

编者按：

美国《芯片与科学法》强化了美国构建半导体国际供应链的筹码，将影响全球半导体产业格局，推动中美科技竞争迈向新的阶段。但该法的后续落实仍存在局限。

美国《芯片与科学法》的签署，标志这一通过为半导体产业提供联邦补贴增强美国竞争力的法案正式生效。该法不仅消除了国际半导体厂商在美国本土投资扩产的顾虑，也强化了美国构建半导体国际供应链的筹码，将推动中美科技竞争迈向新的阶段。

一、成法过程

《芯片与科学法》立法过程超过一年，几经修改和大幅变动，体现出美国两党、利益集团的复杂博弈过程。

其最早源于2021年4月20日参议院多数党领袖、民主党人舒默与共和党参议员托德·杨共同提出的“无尽前沿法案”。5月18日，舒默推出“美国创新与竞争法案”，用以取代“无尽前沿法案”。内容包括“芯片和开放式无线电接入网（O-RAN）5G紧急拨款”“无尽前沿法案”“2021年战略竞争法案”“国家安全与政

府事务委员会的规定”“应对中国的挑战法案”六大部分，增加了拨款527亿美元提升美国国内半导体制造产业等内容。6月8日，参议院通过该法案。

但众议院并未采纳参议院版本，而是自行推出了替代性法案。2021年7月15日，众议院外交事务委员会投票通过了“确保美国全球领导地位与接触法案”，即“鹰法案”。并以此为蓝本扩充形成“2022年美国竞争法案”，加入了半导体产业补贴内容。2022年2月4日众议院通过了该法案。3月28日，参议院通过了参议院版本的“美国竞争法案”。

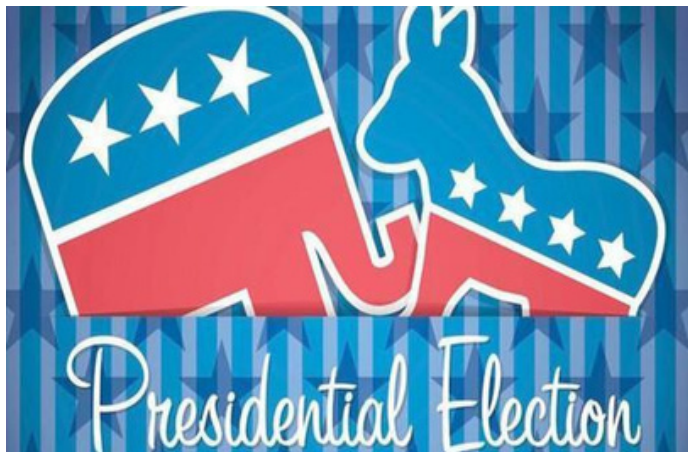
2022年7月，在多方劝说下，两院协调委员会最终决定优先通过“美国竞争法案”中涉及半导体产业激励和加大基础科研投资意向的内容，并将其命名为“芯片与科学法案”，包括“无尽前沿法案”“芯片和开放式无线电接入网（O-RAN）5G紧急拨款”和《2021国防授权法》中半导体领域授权拨款的核心内容。7月底，法案分获参众两院通过。8月9日，拜登签署该法案并使之生效。

二、两党共识与分歧

在确保美国科技领先地位、实现半导体供应链可靠、与中国竞争三个基本目标上，两党具有较高共识。从法案成法过

程看，两党在通过产业补贴方式促进美国半导体产业链投资上一一直具有高度一致。该法罕见地得到17名共和党参议员和24名共和党众议员支持，成为近年来最能体现两党共识的法案之一。

两党分歧则主要体现在三个层面。一是两党建制派与民粹派之间的分歧。参众两院支持特朗普的共和党保守势力既“逢拜必反”，阻挠民主党推进任何议程，也反对法案中“弱化”涉华因素，要求将更多反华条款加入该法案，并最终投下反对票。其或将阻挠法案的后续实施。



图片来自网络

二是民主党建制派与共和党建制派之间的分歧。主要体现在两院不同版本的“美国竞争法案”之中。参议院版本更体现两党精英层的共同目标，而众议院版本更体现民主党精英层的优先选项。民主党精英层更希望法案对半导体产业的覆盖范围扩大，基础科学领域的资金投向能源技术和技术标准研发之上。而共

和党精英层更关注法案的监督、落实，希望突出法案的战略性和战略性，借助法案改革美国国家创新体系。

三是民主党建制派与进步派之间的分歧。《芯片与科学法》成为民主党推进其执政理念的重要机遇，也引发了党内对政治利益的争夺。该法最终将与基础研究相关的内容纳入其中，部分满足了进步派在气候变化、种族公正、贸易政策等议题上的诉求。



《芯片与科学法》的主要拨款分为半导体、科学研究两个部分，前者527亿美元的拨款已经兑现，而后者2000亿美元为计划拨款，并未落实资金保障。据美国“国会预算办公室”测算，半导体领域拨款将在未来五年内增加480亿美元财政赤字，到2031年赤字将增加790亿美元。该办公室预计美国将延长激励措施和税收抵扣的生效时间至少5年，以确保这一计划获得成功。

能源科学领域。该法将在2023财年为能源部科学办公室拨款89亿美元，到2027财年增至109亿美元，拨款总额达到503亿美元。相关资金将投向下一代储能、光伏、氢能源、关键材料、核聚变能源、高能激光、碳采集和生物能源

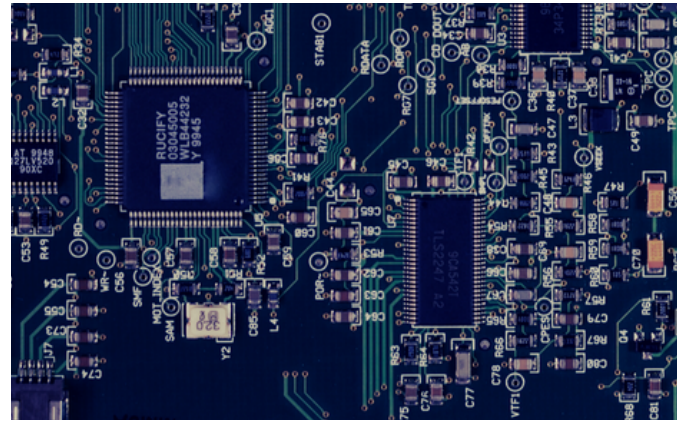
技术等领域，重点促进美国能源转型和应对气候变化。该法在能源部下新设能源安全和创新基金会，计划授权为该基金会在未来5年提供176亿美元支持，改善美国国家实验室及院校的科研基础条件。

技术标准方面。美国“国家标准技术研究所”（NIST）的拨款将在2023财年增加40%，5年内新增拨款为96.8亿美元。这些资金将有助于推进重要基础科学研究并支持未来行业标准开发，包括量子信息科学、人工智能、网络安全、隐私、工程生物学、先进通信技术、半导体等。

未来科学基础方面。该法将大幅增加国家科学基金会（NSF）的拨款规模，改革该机构运行机制。该法授权在未来5年向美国科学基金会拨款810亿美元；为商务部下属的20个“区域技术和创新中心”拨款100亿美元；在贫困地区建立“重点试点项目”；新设立的技术、创新和伙伴关系理事会（TIP）将在5年内获得112亿美元拨款。

生物经济方面。该法要求美国政府创设多个生物领域的战略规划和监督机制，包括“国家生物工程研究与发展倡议”；在白宫“科学和技术政策办公室”中增设关于生物经济的跨部门协调机制；成立独立运行的“国家生物工程研究与发展倡议咨询委员会”；对生物技术和生物经济进行年度评估。

科学参与方面。该法要求重新评估美国联邦奖学金，重点支持STEM领域人才培养，加大美国基础教育、社区大学中的STEM教育，增强美国科研安全领域的政策评估和公众教育。



图片来自网络

半导体产业是该法的核心内容。该法将在5年内提供527亿美元的紧急补充拨款，用于实施商务部的半导体计划。其中，390亿美元将在5年内用于提供财政援助，以扩大或现代化美国本土半导体制造能力。该法将为半导体制造提供25%的税收抵扣，覆盖2022年12月31日完工到2027年1月1日启动的项目。该法将在5年内拨款110亿美元，用于支持半导体研发和劳动力发展计划。该法将为“公共无线供应链创新基金”拨款15亿美元，促进美国5G及下一代无线通信技术推广。

太空科技方面。该法要求美国太空总署（NSA）推进月球开发项目，并设立“月球到火星办公室”。

四、关键条款分析

除上述主要内容外，《芯片与科学法》也包含一些值得关注的条款：

一是所谓“护栏”条款。该法“禁止接受美国联邦补助的企业在对美国构成国家安全威胁的特定国家扩大或建设先进半导体的新制造能力”，“商务部长将在国防部长和国家情报总监的协调下，持续调整出口管制条例及管制技术类别”。

解读：该条款虽未明确指定中国，但显然中国是该条款主要针对对象。该法限制接受补助的企业在“特定国家”兴建28纳米以下级半导体产能，转移由美国商务部、国防部、国家情报总监制定的任何特定技术、材料或设备。这意味着美国进一步收紧了半导体相关技术出口的权限，并可能将出口管制扩大至更广泛的信息科技领域。近期，美国收紧对华半导体制造设备、工业设计软件、第三代半导体材料出口管制即体现出这一趋势。第三代半导体相关技术可能成为美下阶段对华封锁的重点对象。

二是所谓“排除中国资金”条款。该法将限制支持“孔子学院”的美国科研机构获取NSF、国防部、商务部等政府机构的研究资金。该法指示科学和技术政策办公室（OSTP）发布指导意见，禁止机构人员参加“外国人才招募计划”，并就哪些活动被视为此类计划向研究界提供补充说明，并视情况减少或终止对参与

人员的资金支持。**解读：该条款是美国迄今最明确的“二选一”要求，高度针对中国的海外人才引进工作，也将对其他国家的海外人才引进活动带来影响。**



图片来自网络

三是“研究安全”条款。该法要求在NSF内增设研究安全主任职位，管理研究安全和政策办公室。该办公室将与包括情报、执法机构在内联邦机构协调，查明和处理潜在安全风险，制定研究安全政策。研究安全主任将有权对违反相关法律、规定的联邦支持研究人员进行惩戒，对申请人进行预防性风险评估，奖励对于不当行为的举报。该法将要求NSF设立研究安全威胁共享系统，加强对于访问科研数据的背景审查。**解读：此前，美国在《2021国防授权法》中已加入部分针对中国的“研究安全”条款。但《芯片与科学法》的规定更加具体，更具可操作性，形成了美国应对“研究安全”的整套决策和实施机制。该条款将进一步强化美国国家创新体系的内部封闭，影响中美在科学领域的正常交**

流，也将对部分中国在美留学生继续科研工作带来消极影响。

四是“推进美国科技战略”条款。该法决定在NSF下设技术、创新和伙伴关系理事会，赋予该理事会“加速技术应用和转化”“发展关键技术”“加快重大科研项目进度”“扩大科研人员参与”的职责。该理事会将一并考虑技术的“国家竞争力”和“地缘政治”因素。该法要求科学和技术政策办公室（OSTP）制定并向国会提交一项为期4年、主要侧重于经济安全的综合性“国家科学技术战略”，要求科技战略与国家安全战略、国防战略等相关战略保持一致。该法要求科学和技术政策办公室（OSTP）发布《四年科学和技术评估》，对美国科技产业进行全面审查。两项要求在该法颁布十年后终止。**解读：设立“技术理事会”和发布“国家科学技术战略”体现出《芯片与科学法》的战略目标。**两项要求进一步明确科技在美国国家安全中的战略地位，强化了美国政府的科技战略规划职责，完善了科技政策决策机制。科学和技术政策办公室（OSTP）至此正式成为美国科技领域的“国安会”，地位显著上升。“技术理事会”成为美国的“科技战略部”，具有具体落实政府科技战略的职责，对科研机构有一定管理职权。**两者推进美国在科技领域加快“全政府”“全社会”动员。**

其他值得关注的条款还包括：（1）授权成立至少两个国家小组推动试验性核

聚变概念设计和技术路线图。该条款与美国“曼哈顿计划”中的两条核武研制路线类似。（2）要求建立“生物威胁防御研究倡议”的一个跨部门的研究倡议，协助预防、准备、预测和应对自然和人为的生物威胁。（3）授权扩大NIST的温室气体测量计划，建设一个温室气体测量、标准和信息中心。美有意抢夺在温室气体排放标准上的主动权。

（4）指示太空总署（NASA）就美国太空的劳动力和民用工业基础提交一份全面审查报告。美国将供应链安全审查扩大至除国防军工、医疗卫生以外的更大领域，或推动更多产业回流。（5）要求科学和技术政策办公室（OSTP）中增设区块链和加密货币咨询专家职位，就区块链和加密货币有关的事项向总统提出建议。



《芯片与科学法》最终得到跨党派支持，与美国诸多利益集团在背后力推密切相关。据报道，该法在2022年4月进入两党协调后陷入僵局，但是，美国100多家知名企业联合施压，要求加速通过其中涉及半导体补贴的内容。**美国半导体产业、美国制造业和美国科技产业是受益该法案最为明显的利益集团。**

半导体产业方面，白宫预计该法将在全

国范围内带动“数千亿美元”半导体投资。三星的德克萨斯州12寸晶圆厂计划和英特尔在亚利桑那州的两座12寸晶圆厂计分别将于2023、2024年投产，两个项目将首先有资格得到税收抵扣和资金支持。该法通过后，更多厂商将解除顾虑开始在美设厂生产。该法所提供的补贴能够对冲企业扩产带来的资金成本和竞争成本，促进产业内部的并购和资产运作。**具有较强资本运作能力的美国本土半导体厂商将从中获取明显受益，而该领域一些小微企业有可能被收购。**



图片来自网络

制造业方面，福特、惠普、通用等美国制造业企业参与了对法案的最后游说。**对于美国制造业来说，《芯片与科学法》是一份应对芯片供应链危机的额外保险。**2020年下半年，全球出现一轮“芯片荒”，汽车、电器等传统制造业受到此轮“芯片荒”的影响更为严重。危机表明，芯片与传统制造业之间的关系正变得更加紧密。美国制造业厂商更加迫切地需要稳定的半导体供应。此前，福

特、通用等制造业厂商决定进军芯片产业，将从该法中直接获益。

科技企业方面，谷歌、亚马逊、微软为此展开积极游说。**美国科技企业更关心《芯片与科学法》中的科学研究部分。**这些企业希望美国将更多公共资源投向基础研究，扩充美国国内的STEM劳动力，增强美国整体科技实力的国际竞争力。谷歌前董事长施密特长期致力于推进美国科技创新的“国家战略化”，其诉求在该法中得以实现。

同时，一些美国知名企业在《芯片与科学法》的游说中缺席。其中，AMD、英伟达、高通三家企业曾试图阻止该法案通过，认为其产业补贴条件严重偏袒英特尔等企业。苹果、特斯拉等跨国公司也刻意与游说集团保持距离。

六、对全球半导体产业格局的影响

《芯片与科学法》开启了西方发达国家补贴半导体产业的序幕。当前，欧盟“芯片法案”正在审议过程中，预计将在2023年上半年通过，将带来400多亿欧元公共投资。日本“半导体支援法”则已在今年3月实施。上述产业补贴在一定程度上改变全球半导体产业的分布情况。

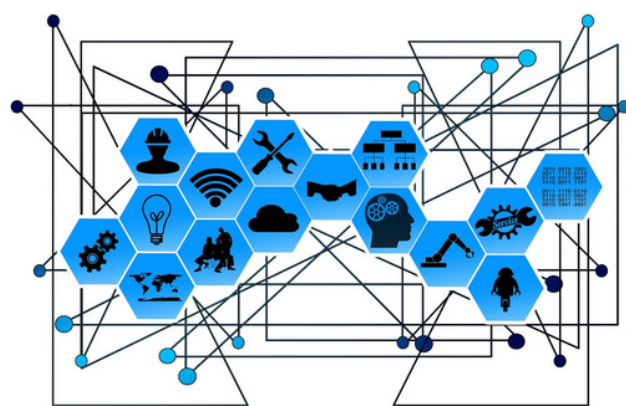
首先，《芯片与科学法》并非产业政

策，更关注“产能本土化”而非“技术升级”。该法基本遵循“技术中立”原则，缺乏产业规划和技术目标，不同于产业政策，更接近于指向性的产业补贴。各类技术水平的半导体企业只要满足其中“本土化”标准，均能获得相同待遇。这一做法与美国在上世纪80年代推动的“半导体制造技术联盟”

(SEMATECH) 有显著差异。后者带有更强的产业政策特征，具有明确的技术升级目标，且受到政府的定期审查监督。

其次，《芯片与科学法》将带动美国半导体产业的“完整化”，也将加剧其内部竞争。据“波士顿咨询集团”2021年4月发布的“全球半导体价值链报告”，美国在芯片研发、设计和设备中占据全球半导体价值链大头，在存储芯片、晶圆厂、封装、封测、原材料领域，中国和东亚其他国家占据主要市场。《芯片与科学法》将显著带动封装、晶圆厂、封测、原材料等产业链下游向美国回流，形成美国、东亚的全球半导体“双中心”格局。但是，“本土化”很可能限制美国企业的竞争策略选择，加剧其“马太效应”。中小型半导体企业难以享受产业激励，其市场可能被大型企业挤占，部分产业链可能在并购过程中外流。

最后，全球半导体产业格局走向根本取决于业态发展趋势。半导体产业的快速发展与信息科技产业革命密切相关，两者互为促进。根据“世界半导体贸易统



图片来自网络

计组织”统计，全球半导体产业从2000年的2000亿美元上升至2021年的5500亿美元。这一快速发展过程与智能手机、数码产品、电动汽车等产业的快速发展密切相关。信息科技产品的多样化促进了半导体的多样化需求，促进了全球半导体产业的国际分工和产业结构演化。上世纪90年代日本半导体产业的衰落既与美国打压有关，但更多由于日本企业创新能力僵化，无法适应个人电脑等信息科技产品普及化的技术研发和应用需求。2010年前后，美国半导体产业开始加速向东亚转移，三星、台积电、高通、英伟达等成为此轮产业革命的主要赢家，而美国本土“全产业链”的英特尔、德州仪器则发展减缓，苹果、高通等“研发与制造”分离的厂商异军突起。在智能手机、智能设备、电动汽车等新一代数码设备的快速发展的驱动下，半导体企业需要满足更为多样化的芯片设计需求，在技术快速迭代条件下实现大规模交付。采取“研发与制造”分离的模式更容易满足市场需求。近期，美国芯片厂商AMD的市值超过了英特

尔，更清晰体现出这一趋势。AMD与英特尔的产品线类似，其技术水平长期落后于后者，但AMD在2009年将晶圆厂拆分为格芯公司，走上了“研发与制造”分离路线。

未来，技术和市场趋势仍将是影响全球半导体产业格局的决定性因素，可能带来两种情景。情景一：全球信息科技产业革命仍快速发展，技术和产品迭代仍保持较快速度。半导体企业依然将面临“增量博弈”，即其创新能力需要不断满足市场需求，不断通过国际分工降低技术应用成本。善于国际分工，服务多个市场，拥有较强供应链管理能力的企业仍将具有优势，产业补贴并非此类企业优先考虑的因素。情景二：全球信息科技产业革命放缓，技术应用受限，半导体出现市场饱和或过剩。在此情况下，半导体企业的“选边”和“本土化”倾向即会更加明显。

七、对中美科技关系的影响

作为2018年以来美国国会通过的首个重大综合性科技立法，《芯片与科学法》将与《外国投资风险评估现代化法（FIRRMA）》以及《2018年出口管制改革法》（ECRA）构成中美科技竞争的三大立法基础，加速中美科技领域战略竞争态势的形成。

第一，《芯片与科学法》扩大了中美科技“脱钩”的潜在领域。FIRRMA设置了单向阀门，阻断了中国企业通过资本运作方式获取美国先进技术资产的渠道。ECRA强化了美国在前沿技术上的出口管制，带来了中美在前沿科技上的“脱钩”。《芯片与科学法》所设置的“护栏”和“研究安全”条款则将开启中美在关键科技产业和科研交流领域的“脱钩”趋势。与FIRRMA和ECRA类似，《芯片与科学法》也强调单向限制，即提高了美国半导体产业向中国转移技术、产能的门槛，干扰美国科学家在华科研合作。这种“单向设限”的方式已经成为美国政府推动中美科技“脱钩”的主要方式，其实质是不断减少中美在科技领域的共同利益和合作关系，逼迫两国企业、资本和科技人才选边。

第二，《芯片与科学法》将明确中美在科技领域的战略竞争形态。2018年以来，两国学界曾用“脱钩”“科技冷战”“规锁”“小院高墙”“科技分叉”等概念定义中美科技关系。与此同时，美国政府和战略界一直强调中美科技的“战略竞争属性”，即科技是中美战略竞争中的关键一环，将决定着战略竞争的胜负走向。《芯片与科学法》从战略规划和决策机制上强化了美国的战略准备，如通过设置技术、创新和伙伴关系理事会加强科学领域的“地缘政治”决策因素，通过“国家科学技术战略”和《四年科学和技术评估》推进科技与美国国家安全战

略、对外战略的统一，进一步提升科学和技术政策办公室（OSTP）职能等。这些变化将改变美国在科技领域政府介入能力有限、缺乏战略规划的现状，使美国从国家政府、企业界、社会层面来全面考虑对华科技战略竞争，促成中美在科技领域形成战略对垒、技术争先、市场争夺的战略竞争态势。

第三，《芯片与科学法》将成为美国构筑针对中国“科技及产业联盟”的重要筹码。2022年5月，美国国务卿布林肯提出了所谓“投资、联盟、竞争”的对华政策新原则。《芯片与科学法》具有其中“投资”和“竞争”的成分，也将促进美国在半导体领域的拉帮结派。该法中授权5亿美元用于半导体和无线通信领域的“外交和公关活动”，将显著增加美国游说力度。该法所提供的产业补贴向外国企业开放，将确立半导体企业海外设厂限制、技术出口管制的范围和目标的裁量权交由美国政府，将成为美国推动日本、韩国及中国台湾地区参与“芯片四方联盟”的重要筹码。

第四，《芯片与科学法》将开启中美科技产业竞争的序幕。《芯片与科学法》将中美在科技领域的竞争焦点从技术上升到产业层面，半导体产业成为双方产业交锋的首个战场。从日美半导体摩擦过程看，美国一般会采取国内投资与贸易壁垒并用的方式，避免与对手陷入“补贴竞赛”。在实现部分产业链“回流”

后，美国可能在贸易领域对华发起新一轮打压，对中国信息技术产品设置不公正贸易壁垒。贸易战与科技战结合的产业竞争将成为下阶段中美科技领域的突出风险。



《芯片与科学法》的后续落实还面临三个主要局限：

一是该法所提出的半导体产业补贴面临可持续性问题的。在上世纪九十年代美国推出的一系列半导体政策呈现效果递减趋势，最终未能阻止产业再次外流。

《芯片与科学法》也可能存在类似情况。补贴将改变美国国内半导体产业的市场环境，让企业产生补贴依赖症，从而削弱其国际竞争意愿。该法后续拨款受到美国财政吃紧和政党轮替影响，有可能突然中断。



图片来自网络

二是该法所提出的巨额“科学投入”几乎不可能完全兑现。《芯片与科学法》中2000多亿美元的科学部分仅为意向拨款，并无资金保障，需经由年度预算程序实现。**为满足财政纪律，国会需通过提升预算赤字、减少国防或民生领域预算、增加税收三种方式为此筹措经费。**三种方式均将面临巨大政治阻力和利益集团反对。从美国国会在2023财年预算的初步动议看，国会在科学领域所支持的预算增幅仅为拜登政府要求的50%

左右，远未达到《芯片与科学法》所设定的目标。美国实际投入或仅为目标金额的一半以下。

三是该法仍面临被共和党极端派反扑的政治风险。该法中强调科技创新、对部分企业提供补贴等理念与共和党极端派的反智、民粹化倾向相悖。未来，一旦共和党极端派在选举中重新获得国会或行政当局控制权，将有可能废除该法部分内容。