



加强半导体供应链的综合方法

莎拉·克雷普斯、理查德·克拉克、阿迪·拉奥¹

编者按：为了加强半导体供应链韧性，美国参众两院正在协商出台支持半导体制造业回流本土的法案。但这种政策的有效性受到怀疑。本期摘译推荐的文章指出，让半导体供应链全部回流美国，不但难以实现，而且代价高昂；更好的方法是吸引外国投资和高技术移民。

一、序言

新冠疫情使美国消费者和企业体会到了半导体产业离岸外包的严重后果。当疫情来临时，消费者对电子产品的需求不断增长，但全球供应链陷入混乱，使得美国企业和消费者失去了供给渠道。如今，半导体供应链仍处于风险中，其核心节点位于地缘政治高度不确定的中国台湾地区。

供应链的脆弱性，加上把半导体视为战略资源的认知，促使美国政府推动重建本土的芯片制造业。2021年6月，美国参议院罕见地达成两党共识，通过了《美国创新与竞争法案》。该法案将斥资520亿美元支持美国的半导体行业。今年2月，美国众议院通过了类似法案——《美国竞争法案》。目前，众议院和参议院的谈判代表还需协调这两个法案。美国总统拜登在国情咨文中提出，两院达成共识后的法案最终版本将对“竞争未来的工作岗位”和“与中国公平竞争”至关重要。

¹ 莎拉·克雷普斯(Sarah Kreps)是康奈尔大学政府系教授及科技政策实验室主任，理查德·克拉克(Richard Clark)是普林斯顿大学尼豪斯全球化与治理研究中心博士后研究员，阿迪·拉奥(Adi Rao)是康奈尔大学政府系博士候选人及科技政策实验室研究员。本文英文原文发表于布鲁金斯学会官方网站：<https://www.brookings.edu/techstream/a-holistic-approach-to-strengthening-the-semiconductor-supply-chain/>。此为中文摘译版。

但是，让半导体供应链重回美国本土难以解决疫情带来的供应链问题。打造供应链上最重要的节点，即芯片制造业，不仅需要巨大的前期成本，还可能源源不断的政府援助。必须考虑一个能够更全面地解决半导体供应问题的战略。

我们提出一个双管齐下的方法。美国应专注于深化与韩国、中国台湾地区、欧洲等供应链伙伴的高科技合作。美国还应修订移民政策，允许更多技术移民入境，在劳动力短缺的时期扩大人才储备，并提高美国本土产业的竞争力。我们建议将这两项举措结合起来，而非从零开始重建美国本土产业。后者的成本更高，风险也更大。这些政策不会像 20 世纪 90 年代那样使美国占 40% 的全球半导体市场份额，但仍可帮助美国提高 10-12% 的市场份额，并增强供应链韧性。同时，这些政策将最大限度地减少过度依赖本土制造业带来的效率损失。

二、半导体与供应链

恢复美国芯片制造能力不仅仅需要建立本土工厂。半导体芯片的生产涉及一系列复杂的步骤，包括设计、前段制造、后段组装、测试和封装等。这些步骤是由在供应链的某个环节具有比较优势的不同企业和国家来完成的，因此没有一个国家能完全控制芯片制造。高度的专业化和复杂性使半导体成为一个赢家通吃的行业，任何特定细分市场中的头部企业都可以凭借规模、学习效率和客户面临的高转换成本来获得该细分市场的全部利润。

美国公司是世界上最重要的芯片设计者之一，但芯片制造的供应链却远在万里之外的东亚。根据美国国会研究处的一项报告，收入排名前十的无晶圆厂半导体设计公司中，有七家是美国公司。这些公司设计和销售硬件，但将硅晶圆的制造外包。中国台湾地区和韩国的公司控制着英伟达（NVIDIA）和超威（AMD）等公司所设计芯片的制造。供应链的其他部分也同样难以复制：最重要的设备供应商是荷兰的阿斯麦尔（ASML）和日本的东京电子。后段生产是劳动密集型产业，主要集中在马来西亚、越南和菲律宾。因此，对大规模产业回流倡议来说，有太多东西需要迁回美国。

半导体供应链的专业化意味着即便在美国建立代工厂，如果没有可靠的投入，这些工厂将难以实现生产和成本目标。东亚地区企业经过数十年的竞争才磨练出了廉价、可靠的组件和材料供应链。

短期内，美国的供应链渠道可能仍然紧张。乌克兰和俄罗斯长期提供半导体的关键原料，如镍、钯和氟等。俄乌冲突对全球芯片供应带来进一步的挑战。尽管半导体企业一直致力于增加产量，但根据美国政府数据，供需之间仍存在巨大差距。美国国会重塑半导体供应链的努力旨在实现供应链的长期韧性，但该行业的现状表明，任何回流举措都面临复杂的挑战。

目前，国会谈判人员正试图调和旨在促进美国半导体制造业发展的众议院法案和参议院法案。参议院版本的《美国创新与竞争法案》将有资格获得支持的行业限制在芯片制造商中。众议院版本的《美国竞争法案》适用范围更广，支持对象包含了提供芯片制造设备和材料的公司。但众议院版本削减了参议院版本所承诺的、支持地区技术中心的约 2000 亿美元。不难看出，这些法案背后总是蕴含着一个假设：这笔投资将是有回报的，并有利于支撑本国产业。

三、产业政策的新时代？

我们有理由怀疑促进半导体制造业回流的政策是否明智。半导体制造工厂需要花费数年的时间去建设。去年 9 月，英特尔在亚利桑那州的两家芯片厂动工，耗资 200 亿美元，但要到 2024 年才能全面运营。即使工厂建成，在没有政府援助的情况下，它们能否实现盈利尚未可知。新冠疫情的缓解和半导体行业扩大产能的努力或许能纾解短缺压力。因此，美国国会的上述立法或许是用一个长期方案去解决一个短期问题。

新工厂也许能增强半导体制造业的基础，但由于不利的人口、教育和经济趋势，企业面临的蓝领和白领劳动力短缺问题很难解决。英特尔工厂承诺的 7000 个建筑工作岗位和 3000 个永久工作岗位很可能面临劳动力短缺的挑战。提高工资或许能解决这一问题，但又会引发另一个问题：台积电在亚利桑那生产硅片将比在台湾生产成本更高。当下，消费者已经因为高通胀而支付更多费用，高昂的生产成本最终将被转嫁给消费者。

为扶植半导体行业进行的干预使人想起 20 世纪美国政府通过向热门行业提供补贴来创造“国家冠军企业”的努力。尽管没有共识表明产业政策是有效的，但政客们长期且成功地开展了“振兴钢铁和煤炭等战略产业”的竞选宣传。但是，提高半导体可获取性和供应链韧性的更优方法应当是吸纳外国专业知识和人才，

而非昂贵的单边主义。

四、第三条道路：伙伴关系和人才激励

即使美国能够重建部分本土制造能力，其代价也将极为高昂。供应链韧性不应依赖高成本的长期政策扶持。美国应该意识到，制造业回流很可能加重消费者的负担。同时，中国台湾地区和韩国在半导体制造方面已经具备了专业知识和效率，它们碰巧还是美国的安全合作伙伴。对它们进行直接投资或许能使芯片供应更有保障。因此，在国外支持廉价代工厂的扩张所带来的经济利益或许比在国内建造昂贵的工厂更多。

此外，美国应该欢迎外国公司在美建厂，以提升制造能力。案例包括台积电在亚利桑那州的 120 亿美元投资和三星在得克萨斯州的 170 亿美元投资。尽管这些公司并不隶属于美国，但其投资显然属于美国，同时有利于规避亚洲的地缘政治风险。

长期以来，美国因拥有人力资本而出类拔萃。然而，美国正面临工程和制造业人才短缺的挑战。半导体行业本身可以推动大学中的 STEM 教育，但教育带来的回报在中长期才能显现。从短期看，政府可以推进吸引高技术劳动力的移民政策，以提升美国半导体行业的竞争力。

换句话说，美国可以尝试双管齐下——通过吸引投资和鼓励移民来对冲亚洲的地缘政治风险，同时加强与韩国、中国台湾地区等主要芯片生产者的关系。事实上，当初导致半导体制造业外流的比较优势逻辑依然适用于今天。在通货膨胀成为政治、经济乃至国家安全问题的时候，通过鼓励“国家冠军企业”使整个供应链回流的努力只会推高消费者成本。

（陈泽均摘译，归泳涛校）