

我国“卡脖子”关键核心技术的突破路径

张治河（陕西区域创新与改革发展软科学研究基地）

2019年4月，鉴于中美竞争的严峻局面，国家自然科学基金委管理科学部特设2019年第3期应急管理项目——《我国关键核心技术“卡脖子”问题的突破路径研究》，系统研究我国解决关键核心技术“卡脖子”问题的体制机制、组织模式与创新政策问题，旨在助力我国尽快摆脱关键核心技术“卡脖子”的困境、面向未来形成强大的自主创新能力。陕西区域创新与改革发展软科学研究基地参与了由中国知名创新智库，教育部人文社会科学重点研究基地清华大学技术创新研究中心为首的竞标团队并投标成功。全部研究工作于2020年8月完成，顺利通过验收。

根据课题任务目标的要求，共设计了6项专题，具体包括以下几个方面：

（一）我国解决关键核心技术“卡脖子”问题的体制机制、组织模式与政策研究（总课题首席专家，清华大学技术创新研究中心陈劲教授）；（二）科技发达国家突破“卡脖子”关键核心技术的突破路径研究及典型案例研究（子课题1负责人，北京航空航天大学经管学院陈向东教授）；（三）“卡脖子”关键核心技术领域的创新能力与形势研判分析（子课题2负责人，陕西师范大学陕西区域创新与改革发展软科学研究基地张治河教授）；（四）“卡脖子”关键核心技术领域技术突破的组织模式与路径研究（子课题3负责人，华南理工大学管理学院朱桂龙教授）；（五）“卡脖子”关键核心技术领域军民融合协同创新机制研究（子课题4负责人，清华大学经管学院高旭东教授）；（六）“卡脖子”关键核心技术领域技术创新战略与政策研究（子课题5负责人，中国科学院战略咨询研究院余江研究员）。

如上所述，陕西区域创新与改革发展软科学研究基地所承担的研究专题是：“卡脖子”关键核心技术领域的创新能力与形势研判分析”。在具体的研究过程中，课题组以集成电路产业为切入点，以湖北省半导体行业协会和陕西省区域创新与改革发展软科学研究基地为联合平台，通过实地调研、访谈咨询、数据库检索等方式，围绕《“卡脖子”关键核心技术领域创新能力与形势研判分析》相关问题进行了系统研究。项目的主要研究内容包括：①“卡脖子”关键核心技术的内涵与特点；②“卡脖子”关键核心技术的甄选与识别；③“卡脖子”关键核心

技术的创新能力及其评价体系；④“卡脖子”关键核心技术的形势研判；⑤“卡脖子”关键核心技术的攻坚体制等。2019年12月，课题组赴武汉进行了深入的调查研究，对集成电路产业及其他关键核心技术领域普遍存在的问题进行了总结。同时吸纳了来自政府、产业界、学术界的专家提出的相应建议措施，最终形成了15篇政策建议报告（8篇获领导批示，1篇政策报告获得了国务院副总理刘鹤同志的批示[密件]，7篇政策报告分别获得了湖北省三位副省长的批示，产生了积极的政策效果与一定的社会影响和效益），5篇学术论文（4篇已被CSSCI期刊录用发表），另有1篇专项翻译，先后进行20余次学术交流、1次实地调研，撰写2份研究报告，与陕西师范大学学报社会科学版共同开办1个研究专栏。通过上述研究，具体形成了如下主要结论性观点和建议：

一、主要结论

（一）从产业链视角看，我国集成电路产业发展波动较大。从我国集成电路产业链发展现状来看，集成电路的产业链是以产品的生产和服务的提供过程为主的要素产业链。通过对整个产业链的分析可知，我国集成电路产业的设计、制造和封装测试三大环节呈现出如下特征：设计业的占比持续增长；制造业的占比持续增长；封装测试业的占比持续下降。我国未来集成电路发展趋势应按照“摩尔定律牵引”和“超越摩尔定律”抓住技术变革的有利时机，以制造工艺能力的提升带动国内芯片设计水平提升，以国际高水平生产线建设战略性带动我国关键装备和材料配套产业的突破发展。

（二）提炼出五项“卡脖子”关键核心技术的攻坚机制。第一，战略研判机制；第二，创新竞争机制；第三，协同攻关机制；第四，资源投入机制；第五，组织保障机制。从根本上讲，每个国家如果要提高创新力，就必须密切关注外在的科技差异和安全威胁，化解内部对科技创新的分歧，形成支持和推动创新的共识，完善新时代的关键核心技术攻坚体制机制，这种“创新不安全感”应该成为各类创新主体的共识，并转化为实实在在的行动。

（三）建立了卡脖子关键核心技术的甄选机制。《“卡脖子”关键核心技术的甄选机制研究》：将研究视角聚焦到了亟待解决的“卡脖子”关键核心技术领域，根据企业的经营特点与实际情况构建了服务于企业的“卡脖子”关键核心技术甄选机制，提出了“卡脖子”关键核心技术的判断标准与甄选流程，为“卡脖子”

技术突破路径的研究奠定了重要的理论基础。

二、政策建议

在本项目的研究过程中，课题组始终保持着与湖北省半导体行业协会、长江存储科技有限公司以及武汉新芯集成电路制造有限公司的密切沟通和协作，并前往武汉展开了实地调研。通过与产业界一线人员多次的沟通与交流，课题组总结了关键核心技术领域普遍存在的问题，也更加详细深入地了解到了集成电路产业的切实需求，为后续的研究提供了夯实的基础与明确的方向。根据课题研究内容与研究结论，提出以下建议：

（一）发挥新型举国体制优势突破研发投入瓶颈。国际巨头企业已形成“高额盈利-拿出更多资金反哺新技术研发保持竞争优势”的良性循环，而长江存储仍在建设期，尚未形成盈利，维持高额研发投入的压力巨大，加之后续高端技术攻关的资金需求强度更大，如果没有相应的体制机制支撑，很难形成相应的竞争能力。

（二）利用疫后我国的“净土”优势，面向全球吸引人才，突破人才瓶颈。利用疫后我国“净土”优势，面向全球引进拔尖领军人才、高水平创新创业团队，发挥好高端人才的引领作用。同时依托各类创新平台、重大项目，在实践中锻炼培养科技人才。就湖北当地而言，要重点围绕长存储项目，推进实施“楚芯人才计划”，筑牢芯片人才“蓄水池”，变人才约束为人才资本，从根本上增强发展竞争力。

（三）充分发挥政府与市场的双重作用。自主创新能力的提升必须依靠政府与市场的双重力量，增强校企之间的有效合作与针对性合作。

（四）“卡脖子”困境的突破要依靠五位一体的攻坚机制。五重攻坚机制包括战略研判机制、创新竞争机制、协同攻关机制、资源投入机制与组织保障机制。

（五）关键核心技术创新能力的提升与突破需要以重点行业重点企业为突破点，加大对其资源投入，同时选择产业链中效应较强的环节带动整体发展。

（六）国家自然科学基金委员会应建立新型的重大科研项目组织模式。应改变高校科研院所解决基础问题，企业解决产业化问题、应用问题的传统模式。解决卡脖子问题，企业也要开始基础研究，如数学，物理算法等。建议国家自然科学基金委在涉及重大竞争的前沿课题规划过程中，考虑安排一定数量的项目，由

企业主导研究。这样可能更接近企业竞争或产业竞争发展的需求，真正做到让听得见炮声的人呼唤炮火。

课题组深入产业界一线，将理论研究与实践调研相结合，以集成电路产业为切入点对关键核心技术领域的创新能力与发展形势进行了系统的分析与研判，并据此提出了解决“卡脖子”困境的攻坚机制，为我国“卡脖子”关键核心技术领域发展策略的制定提供了宝贵的参考与借鉴。

主要作者：

张治河，陕西师范大学国际商学院，教授，博士生导师，主要研究领域：创新经济学、创新管理等

杨道虹，湖北省半导体行业协会，教授级高工，集成电路技术开发与管理

易 兰，陕西师范大学国际商学院，教授，博士生导师，主要研究领域：低碳经济、碳管理、环境金融、绿色创新等

杨道州，湖北经济学院，讲师，创新战略，技术管理

李 雪，陕西师范大学，副教授，研究领域：社会化网络及数据分析、电子商务管理、智能计算等

陈向东，北京航空航天大学经济管理学院教授

余 江，中国科学院科技战略咨询研究院研究员

杨小婉，湖北工业大学经济与管理学院讲师

王金晓，清华大学经济管理学院博士

管开轩，中国科学院科技战略咨询研究院博士

王国弘，陕西师范大学，副教授，主要研究领域：创新管理、科技政策

张 梦，国家先进存储产业创新中心研究员，企业管理

焦贝贝，西安外国语大学经济金融学院，讲师，研究方向：区域创新与区域发展

杨 历，陕西师范大学国际商学院，博士研究生，研究方向：环境经济

肖新军，陕西师范大学国际商学院，博士研究生，研究方向：创新经济史、创新系统与创新政策

苗欣苑，长庆油田勘探开发研究院，主要研究领域：技术创新

路王敏，陕西师范大学国际商学院，硕士研究生，研究方向：绿色创新

刘爱峰，陕西师范大学国际商学院，博士研究生，研究方向：技术创新管理、产业发展

高中一，陕西师范大学国际商学院，硕士研究生，研究方向：创新经济学

李丽君，陕西师范大学国际商学院，硕士研究生，研究方向：创新管理学

赵会杰，陕西师范大学国际商学院，硕士研究生，研究方向：创新经济学