

芯片领域科技安全现状与对策

赵荣杰, 房超*

启元实验室, 北京 100089

摘要 集成电路产业由于其基础性、战略性、先导性作用, 已成为大国博弈的关键领域和重要手段。总结梳理了中国集成电路产业的发展现状, 分析了中国在芯片领域面临的发展困境, 得出了中国在芯片领域不仅存在基础发展薄弱、创新力不足等短板, 而且产业生态不完整, 还面临着美国日益加码的出口管制措施。针对这些问题现状, 立足芯片领域, 提出了应兼顾重点、多点布局、发挥新型举国体制优点、加大基础研究创新力度、预警科技安全等方面的意见建议。

关键词 国家安全; 科技安全; 集成电路

科技安全是国家安全的重要组成部分。当前, 新一轮科技革命和产业变革加速演进, 科技创新的渗透性、扩散性、颠覆性特征正深刻改变人类社会的生产生活方式^[1], 科技也越来越成为影响国家竞争力和国家安全的关键因素。然而, 在安全化倾向的影响下, 科技领域的竞争与合作越来越多受到权力关系、利益关系和价值关系中的安全要素约束^[2]。集成电路产业作为战略性、基础性和先导性产业, 具有极强的创新力和融合力, 已经渗透到日常生活、生产及国防安全的各个方面, 在牵引一个国家的科技进步、促进社会经济发展、保障国家安全等方面具有举足轻重的作用。集成电路已是国家科技战略的基础和工业发展的纽带, 它的发展水平从一定程度上反映了国家创新制造水平。集成电路

在一个国家经济和社会发展中发挥着工业“粮食”和社会“脑细胞”作用, 它的发展深刻影响着人类的生产和生活^[3]。一方面, 集成电路是新一代信息技术的“大脑”, 其技术进步速度和创新进程直接关系到数字经济市场的规模和潜在增长空间; 另一方面, 嵌入了集成电路的数字化装备和产品, 驱动着各行业各领域的数字化转型, 加速了 ICT (information and communication technology, 信息通信技术) 资本在经济体系中的深化速度, 提升了全要素生产率。放眼全球, 集成电路产业正在高速发展, 成长势头强劲、技术创新特征更趋明显; 产业重心动态变化, 热门产业应用不断涌现; 产业竞争态势越来越激烈, 国家间的合作和竞争呈现出新趋势^[4]。

2022年以来, 美国密集出台一系列政策限制

收稿日期: 2022-12-15; 修回日期: 2023-01-28

基金项目: 中国工程院咨询研究项目(2022-HZ-03-04)

作者简介: 赵荣杰, 研究员, 研究方向为集成电路技术与产业, 电子信箱: zhaorongjie@qiyuanlab.com; 房超(通信作者), 研究员, 研究方向为高新技术战略, 电子信箱: fangchao@qiyuanlab.com

引用格式: 赵荣杰, 房超. 芯片领域科技安全现状与对策[J]. 科技导报, 2023, 41(6): 55-61; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.06.006

中国获取高性能图形处理器(GPU)芯片、芯片制造的高端设备和 10 nm 及以下制程的半导体设计软件,2022 年 10 月 7 日,美国商务部工业和安全局(BIS)又发布了新的管制措施,对中国先进计算和半导体制造项目实施新的出口管制,限制中国获得先进的计算芯片和相关制造设备,直接管制 14 nm 以下先进芯片技术出口中国。由此可证明中国芯片产业发展必须依靠自立自强。

1 中国集成电路产业发展状况

中国受人口红利、经济稳定发展、产业利好政策等因素驱动,人工智能、第五代通信技术(5G)等新兴技术产业应用的快速发展和传统产业数字化转型升级的需求激增,集成电路产业规模快速增长,不仅拥有全球最大的电子终端消费群体,也是全球最大的电子信息产品制造国,成为全球集成电路产业发展的主要市场之一。

2021 年,中国集成电路产业销售额为 10458.3 亿元人民币,同比增长 18.2%。其中,设计业销售额为 4519 亿元人民币,同比增长 19.6%;制造业销售额为 3176.3 亿元人民币,同比增长 24.1%;封装测试业销售额 2763 亿元人民币,同比增长 10.1%。2021 年,中国集成电路企业已达 24.4 万家,年增长率保持在 27% 左右^[5]。从集成电路制造的业态来看,当前中国集成电路制造企业以纯晶圆代工企业为主。从技术发展水平来看,当前国内集成电路制造产业正处于加快 45/40 nm 技术产能扩充,32/28 nm 技术量产并逐渐形成规模生产力,16/14 nm 完成研发并进入客户产品导入阶段,逐渐形成量产能力,国内领先的制造企业也已经积极投入 10 nm 以下技术研发。

而且,通过有效的政策引导和市场竞争,围绕集成电路“设计-制造-封测”以及设备和材料这一超长产业链,中国集成电路在一些细分领域取得突破,国产化替代成效显著。在传统上被国外垄断的高性能计算以及服务器芯片领域,飞腾信息技术有限公司、龙芯中科技术股份有限公司、海光信息技术有限公司、海思半导体有限公司等设计企业

有所突破,尤其是海思半导体有限公司在移动芯片设计领域已经迈入全球一线阵营;在芯片制造领域,中芯国际 2019 年 8 月实现了 14 nm 量产,华虹半导体(无锡)有限公司也取得制程突破,长江存储科技有限责任公司在 2020 年 4 月宣布 128 层 QLC3D NAND 闪存芯片研发成功;在封测领域,江苏长电科技股份有限公司、通富微电子股份有限公司、天水华天科技股份有限公司位居全球封测行业的第 3、6、7 名,为中国在封测领域贡献了全球 28.1% 的市场份额。

此外,中国集成电路产业结构发生显著变化,附加值更高的设计和制造环节比重稳步增长。产业的空间布局也正在发生新的变化,呈现“有聚有分,东进西移”的演变趋势。产业的区域分布趋于集聚,企业的区域投资则逐渐分散,集成电路设计业向东部的智力密集区域汇聚,制造业和封装测试业向西部的低成本地区转移,根据区域条件和集成电路的技术特点形成产业集聚。

整体看,中国集成电路产业结构逐渐趋于合理化,产业链生态结构更加健康。“十四五”期间,集成电路产业链将有更全面的发展,产业也将向高质量发展方向,聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件和工业软件的关键技术研发,围绕产业发展“卡脖子”环节,不断探索并解决关键核心技术攻关难题,进一步增强集成电路产业链自主可控的能力。

2 中国芯片领域的科技安全现状

《总体国家安全观干部读本》指出,科技安全是指国家科技体系完整有效,重点领域核心技术自主可控,核心利益和安全不受外部科技优势威胁,以及持续保障安全状态的能力。安全和发展是一体之两翼,保障科技领域安全是维护国家安全的基石^[6]。当前大国博弈加剧背景下,中国芯片领域的科技安全面临若干问题和挑战。

总体上,中国集成电路产业起步晚,而且受国家整体科技体系底子薄、起步晚的影响,在“核心技术、关键工艺和装备材料”等方面都存在明显的短

板,一些关键材料、工艺设备依靠进口,企业创新发展面临挑战。

2.1 产业链和创新链没有打通,产业生态尚未形成

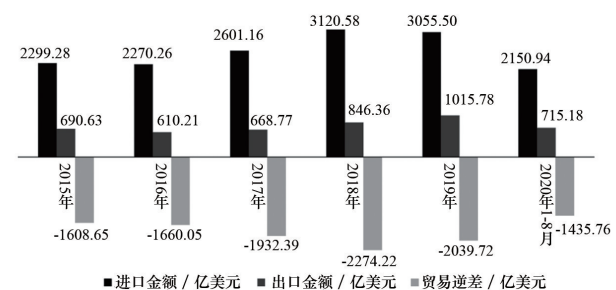
中国集成电路产业布局虽然日趋合理,但依然存在一些较突出的问题。(1) 集成电路产业链发展的最关键的问题是产业链上各点的协同性不足。集成电路产业链涉及行业众多,中国集成电路产业链各环节之间的衔接度不够完善,产业链上下游之间的协同能力不足,产业链不畅通,主要表现在集成电路设计、制造和封装测试环节技术和工艺发展不匹配,集成电路设计与国内集成电路制造企业未形成协作发展模式。例如半导体衬底和外延还不能完全满足功率器件工艺的“大尺寸、低缺陷”要求,器件芯片不能满足模块封装和应用对“大电流和高电压”的要求。(2) 产业链各环节的联动力不足,缺乏完善的沟通协调机制和主导部门,从芯片、软件、系统和整机应用信息间互畅度不够。随着产业的深入发展,产业集群化已经开始显现,现初步形成珠江三角洲、长江三角洲、京津环渤海和中西部地区聚集的产业发展格局,创新发展区域与产业集群区域不匹配。

人才供需矛盾限制产业发展,高端人才的短缺成为行业痛点。在全球产业蓬勃发展的大趋势下,中国现有集成电路人才存在明显缺口,短期内难以满足产业持续扩张的需求。从供给侧来看,集成电路专业人才培养是一项周期漫长的任务。从高端领军人才、核心技术人员到有丰富经验的一线工人,都成为各国(地区)争夺的重点对象。根据调查显示,2020年中国集成电路从业人员共有54万人,其中从事IC设计约20万人、生产制造约18万人、封装测试约16万人,但仍无法满足中国集成电路产业高速发展的需求,预计到2023年,全行业人才需求将达到76万人左右,人才缺口巨大。《半导体人才白皮书》显示,中国台湾地区半导体行业人才需求在2021年二季度创造了6.5年以来的新高,其平均每月人才缺口达到2.7万人,年增幅44.4%。未来,集成电路产业需要形成“学校与企业互通有无”的新格局,加强校企融合,缩短集成电路人才培

养问题,为集成电路产业快速输送全面型人才。

2.2 严重依赖进口,产业链“抗风险”能力较差

由于在集成电路下游应用端产品的制造优势以及国内庞大的消费市场,中国在集成电路产业链下游竞争力显著,成为全球最大的集成电路进口国,集成电路也成为中国最大的贸易逆差品类。由图1可见,2019年中国集成电路出口金额为1015.78亿美元,而进口金额高达3055.5亿美元,单品类逆差高达2039.72亿美元。中国集成电路的需求严重依赖于进口,从2015年起集成电路进口额已经连续3年超过原油,2020年由于美国的芯片禁令,促使大量公司芯片备货,2020年中国芯片的进口总额就占到国内进口总额的18%。2020年中商产业研究数据库显示,中国集成电路进口数量为5435亿个,同比增长22.1%。但是,剔除外国和中国台湾地区半导体公司在大陆的活动,2018年大陆企业在全世界半导体销售和制造中的总体份额仅为3%~4%,中国半导体行业需求庞大但自身供给能力不足。目前,集成电路产业相关支撑产业的发展滞后,已经成为制约中国集成电路产业发展的瓶颈。包括设计行业所必须的电子设计自动化软件、制造业与封测业所需的关键设备和材料等,对于进口的依赖性仍然巨大,且存在很高的技术突破壁垒。中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司等被美国商务部制裁的案例更是凸显了中国集成电路产业链的抗风险能力较弱的弊病。



资料来源:中华人民共和国海关总署海关统计数据在线查询平台

图1 2015—2020年8月中国集成电路进出口情况

2.3 关键核心技术突破与创新严重不足,企业发展受限

中国在集成电路发展的关键材料及工艺等重

要支撑技术领域的自主研发、设计和制造能力长期严重缺失。从技术掌握情况看,中国基本掌握了集成电路设计、生产、封装测试等环节的相关技术,当前最大的瓶颈在于仍未掌握重大的关键核心技术。电子气体、化学机械研磨(CMP)抛光液、溅射靶材、电子设计自动化软件(EDA)、光刻机、离子注入机、薄膜沉积设备、热处理成膜设备等高端关键材料和设备不能完全自足,芯片设计、制造技术均有待提高⁷⁾。目前,就集成电路装备材料而言,相关产业政策还处于初步探索阶段。2018年,国家发展和改革委员会发布《关于促进首台(套)重大技术装备示范应用的意见》,从资金支持、税收导向、金融服务等角度对首台(套)装备进行正向激励,从实施首台(套)保险不暢政策角度进行反向兜底。装备自主化是封装和测试性能达到国际先进水平乃至领先水平的重要前提条件。国家和地方在资源有限的背景下,前期聚焦支持集成电路芯片制造环节的设备研制,在集成电路封装和测试装备上着力不多,导致相关企业大而不强,规模上是第一梯队,技术能级上却未能进入第一梯队。

技术落后的直接后果就是制造企业无法获取最新技术诞生初期的高额利润,前期研发持续高投入,技术形成量产能力后迫于国际领先企业降价压力只得低价抢单维系自身生产,资本支出的回报周期大大增加,直接限制了制造企业规模的扩大。实际上,国内集成电路制造企业的规模和盈利能力根本无法对标国际领先企业巨量且持续不断增长的研发投入。即使通过国家科技重大专项等研发项目对企业研发进行支持,但还是与国际巨头每年动辄近百亿美元的投入差距巨大。国内集成电路制造企业只能把有限的资源用于技术的追赶,无法进行先导技术的研发投入,更不可能对未来的技术进行投入。这样直接造成国内的集成电路制造高端人才很难由自身产生,只能从国际先进企业招募,并且加入国内企业的高端人才,由于缺乏前沿技术研发的机会,将失去对领先技术的了解,丧失持续研发的能力。

“后摩尔时代”,中国需要把握重大机遇,依托巨大的国内市场,利用新一代信息技术的领先优

势,推进集成电路技术研发,在关键核心技术领域取得突破。中国未来亟需在以下领域重点发力:开发新材料、新原理器件,为集成电路注入新动力;利用新一代信息技术优势,拓宽集成电路应用领域,向人工智能、物联网和超级计算机延伸,加快技术融合。

2.4 面临复杂多变的全球竞争环境,快速发展受阻

一方面,美国以国家安全、保护知识产权、平衡贸易赤字等“缘由”发起贸易战,试图遏制中国在集成电路等高科技产业领域的发展。早在2017年1月,奥巴马政府总统科技顾问委员会(PCAST)发布《如何确保美国在半导体行业的长期领导地位》,提出通过“正式的贸易谈判、非正式的贸易和投资协定以及美国外资投资委员会(CFIUS)外资投资审查机制”对限制中国半导体行业的发展是“十分有效的”,并提出“要继续限制美方认为与国防有关的半导体技术出口到中国,直到中国有一天确保这些技术是‘安全的’”。2017年12月18日,特朗普政府发布的首份《国家安全战略报告》称中国为美国的“战略竞争对手”。2020年7月24日,美国兰德公司发布《中国大战略:趋势、轨迹与长期竞争》,提出从军事对抗的角度应对中国。在美国视中国为“战略竞争对手”的条件下,美国对中国实施了前所未有的技术“遏制”。例如,CFIUS对中国企业海外并购案件的限制,《瓦森纳协议》对高端设备和产品出口予以限制,实施“301调查”对中国产品大量提高关税,以国家安全之名不断扩大“实体清单”。2022年8月9日,美国总统拜登签署的《芯片与科学法案》规定,美国将投入500多亿美元推动芯片的研发制造和劳动力发展,但获得资金补贴的芯片企业于未来10年内不能在中国增产28 nm以下的先进制程芯片;同年10月7日,美国商务部工业和安全局(BIS)发布了新的管制措施,对中国先进计算和半导体制造项目实施新的出口管制,限制中国获得先进的计算芯片和相关制造设备。这些措施对于中国集成电路产业参与全球供应链、创新链和价值链产生巨大威胁,不利于中国集成电路产业融入全球化进程。

另一方面,在中美贸易摩擦趋于常态化的基本假设下,集成电路产业全球化分工模式面临巨大挑战,安全将成为产业链和供应链布局的重要考量因素,主要经济体寻求更广泛的全球布局和“回流”成为未来一段时期的重要选择。例如台积电不仅在中国大陆和台湾地区开设工厂,也在美国新建最新工艺制程的代工厂;日本企业为应对日韩争端,将一些原料生产企业搬迁到本土;东南亚诸国由于地缘位置和劳动力成本优势,正成为各国集成电路低附加值制造业转移的首选之地,美日韩鼓励本国制造企业包括集成电路企业向本土回流,并在全球新冠肺炎疫情暴发后表现出加速态势。

3 芯片领域科技安全治理的对策

党的二十大报告提出,推进国家安全体系和能力现代化,坚定不移贯彻总体国家安全观,坚决维护国家安全和社会稳定。其中,科技安全治理的首要目标是维护国家核心利益,其内涵特征包括维护国家科学技术体系完整有效、科技应用安全风险自主可控、核心利益不受外部科技优势威胁以及保持科技持续安全发展的状态^[8]。习近平总书记多次对科技安全作出重要指示,强调要把核心关键技术掌握在自己手中、推进产学研用深度融合、持续开展颠覆性技术研究、加快科技安全预警体系建设等,为科技安全治理指明了道路和方向。对于芯片领域,应从以下4方面做好相关安全治理。

3.1 兼顾重点突破和多点布局,保障中国集成电路产业的可持续竞争力

关注产业关键环节和领域追赶、破解“卡脖子”问题的同时,要引导市场投资“多点布局”,在一些细分领域形成一定竞争力,保障中国集成电路产业可持续发展。

一是高度关注精密设备制造,除了光刻机、刻蚀机需要集中力量快速突破之外,镀膜设备、量测设备、清洗设备、离子注入设备、化学机械研磨设备、快速退火设备等也需要相关企业进入和配套。

二是在精密材料制造领域,在优先攻克大尺寸硅片、掩模版生产技术以及制造工艺的同时,在光

刻胶、电子气体、湿化学品、溅射靶材、化学机械抛光材料等方面有所突破,既要通过工艺创新推动相关高精密材料的产业化,形成在成本和质量上的优势,也要提前布局第二代和第三代先进半导体材料研究和产业化,目前可继续推进《极大规模集成电路制造技术及成套工艺》相关项目的进一步研发,同时深化项目成果之间的整合,向整机、系统方向推进。

三是培育一批专业化生产性服务企业,例如超高洁净室设计和运维企业、污染物回收与处理企业等,通过专业化分工和有效市场协作实现在特定领域和环节的快速突破^[9]。

四是关注集成电路应用细分领域,例如在汽车芯片、新能源、智能电网、高速轨道交通等领域形成差异化优势。通过“多点布局”,不仅可以有效避免大量投资集中在热点环节造成的产能过剩风险,也能有效把握产业最新的发展态势和动向,支撑中国集成电路产业长期可持续发展。

3.2 贯彻新型举国体制的新要求,强化国家实验室技术研发主体地位

国家实验室是体现国家意志、实现国家使命、代表国家水平的战略科技力量,是新型举国体制在核心技术攻关领域的最优化承载模式和实现方式,能够对各类型科技力量进行高效集中和科学统筹。国家实验室的突出作用能够与中国集成电路发展需求有效结合,促进创新资源高效流动和分配、促进体制内各参与方均可获益,从而提升协同创新的可持续性。

国家实验室需要始终坚持以国家需求为导向,服务于国家重大战略需求、社会与经济发展的使命追求。其核心任务在科研,顺应时代趋势,不断调整研究领域与方向,在保持基础能力的基础上,确定优势研究方向。同时设立专门的战略规划机构,制定实验室战略规划,以保证实验室完成服务国家需求的使命。国家实验室伴随国家大型科技计划而生,通过大型科研计划的实施,已经在基础研究、应用基础研究、关键技术突破、科研试验条件建设、人才团队建设、产业发展等方面奠定了良好的基础,同时聚集了大量科技人才,拥有了空前的人才

优势,进而能够迅速转化为技术优势,提高中国在全球集成电路产业的地位。

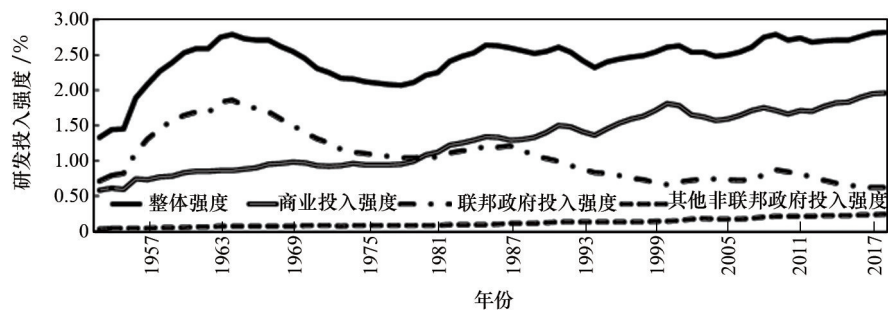
通过统筹布局国家实验室在集成电路产业发展中的使命定位、战略目标、主营任务等顶层安排,明确以国家目标和集成电路战略需求为核心引导学科设定的领域与方向,发挥新时期的举国体制优势,针对单一市场无法解决的、需要开展大规模有组织科研的集成电路技术创新领域开展研究工作,通过国家实验室搭建产学研融合的协同创新体制,以充分发挥国家实验室在集成电路关键核心技术攻关中的先导作用和坚实力量。

3.3 加大基础研究支持力度,强化技术尤其是底层技术的自主可控

尽管目前产业界和决策层已形成加大支持集成电路产业发展的共识,但从目前的政策支持对象来看,主要关注于短期产品和制造技术的国产化替代方面,对集成电路未来发展的基础性、原始性技术重视度不够,对于产业链更底层的材料、设备、软件工具等重视度不够。根据美国国家科学基金会(National Science Foundation)披露的数据,2018年美国研发投入达到5800亿美元,研发强度为2.82%,其中,在基础研究、应用研究和实验开发方面的投入比重分别为16.6%、19.8%和63.5%。与

之形成鲜明对照的是,2019年中国研发经费22143.6亿元,投入强度为2.23%,基础研究、应用研究和实验开发经费占比分别为6.0%、11.3%和82.7%。

发挥市场在资源配置中的决定性作用,优化营商环境,减少行政干预,为社会资本、境外资本进入集成电路产业创造良好条件,鼓励国内企业进行境内境外投资组合和并购,鼓励产业上下游以及竞争性企业整合,形成大中小企业融通发展的良好生态,利用好中国超大规模市场优势为集成电路产业发展提供有效市场需求。值得关注的是,美国的研发投入从联邦政府为主导的投入模式转变为商业企业主导的投入模式,尽管自20世纪60年代以来美国的研发强度整体未有较大上升,但商业领域的研发强度不断增加,从1965年的0.88%上升到2018年的1.96%,而联邦政府投入的研发强度则从1965年的1.86%下降到2018年的0.62%,市场化研发投入为集成电路产业探索性发展提供了良好的契机(图2)。芯片是受摩尔定律支配的庞大的全球竞争性产业,对于这样一个分工精密、高速迭代的高科技行业,无论何时,它都要以市场为导向,开放合作,通过时间积累来厚植基础,然后才有可能在某个时刻实现逆袭。



资料来源:National Center for Science and Engineering Statistics

图2 1953—2018年美国研发投入强度

3.4 聚焦风险隐患防控,建立健全科技安全预警监测、防范化解机制

芯片已成为国家之间管控制裁的工具。日本限制向韩国出口高端半导体材料;美国持续开展芯片领域调查评估,也相继出台多个政策文件以加强

对全球竞争加剧的应对。习近平总书记强调,要加快科技安全预警监测体系建设。通过实时跟踪国内外国家战略、科技动态等,关注科技创新、发展、竞争、遏制、管控等相关信息,定期或不定期组织开展科技安全相关模拟推演工作,研究设计风险处置

程序、应急管理预案,建立健全专业应急队伍,根据监测结果和风险阈值及时触发启动防范化解机制,完善国家安全体系。

中国作为世界上最大的芯片消费国,面对美国等西方国家不友好的芯片政策,在经济全球化的背景下,一方面应该继续积极寻求互利合作的谈判,另一方面也需要利用自身优势,出台相关反制措施,维护贸易的公平性,保障国内半导体产业健康发展。

4 结论

芯片领域的科技发展在国家经济增长、国防和军事安全、能源安全等领域发挥着越来越重要的战略和支撑作用,但从芯片领域的发展来看,中国芯片领域还存在着产业生态尚未形成、产业链抗风险能力较差、关键核心技术突破和创新严重不足以及面临的国际竞争环境复杂多变等问题。针对这些发展问题,为深入贯彻落实党的二十大报告关于推进国家安全体系和能力现代化、确保国家安全和稳定的精神,需要兼顾重点突破和多点布局,贯彻新型举国体制的新要求,加大基础研究支持力度,并且建立健全科技安全预警监测、防范化解机

制等,从源头上解决核心技术受制于人的问题,更好地发挥芯片产业战略性、基础性和先导性作用。

参考文献 (References)

- [1] 王志刚. 加强自主创新 强化科技安全 为维护和塑造国家安全提供强大科技支撑[N]. 人民日报, 2020-04-15 (11).
- [2] 宋黎磊, 戴淑婷. 科技安全化与泛安全化: 欧盟人工智能战略研究[J]. 德国研究, 2022, 37(4): 47-65.
- [3] 王小强, 邓传锦, 范剑峰. 集成电路发展历程、现状和建议[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2021, 39(增刊 1): 106-111.
- [4] 马源, 屠晓杰. 全球集成电路产业: 成长、迁移与重塑[J]. 信息技术与政策, 2022(5): 68-77.
- [5] 中研普华研究院. 中国半导体集成电路企业数量分析 [EB/OL]. [2022-01-22]. <https://www.chinairm.com/hyzz/20211015/175850865.shtml>.
- [6] 张家年, 马费成. 总体国家安全观视角下新时代国家安全及应对策略[J]. 情报杂志, 2019, 38(10): 12-20.
- [7] 雷宇, 张国龙, 张武毅, 等. 我国集成电路产业发展现状及未来趋势探讨[J]. 信息技术与标准化, 2022(4): 17-19.
- [8] 总体国家安全观学习纲要[M]. 北京: 学习出版社, 2022.
- [9] “先进半导体材料及辅助材料”编写组. 中国先进半导体材料及辅助材料发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(5): 10-19.

Science and technology security status and governance suggestions in chip field

ZHAO Rongjie, FANG Chao*

QiYuan Lab, Beijing 100089, China

Abstract The integrated circuit industry has become the key field and important means of great power competitions, for its fundamental, strategic and leading role. By summarizing and sorting out the development status of China's integrated circuit industry, and analyzing the development difficulties faced by China in the chip field, it is found that China not only has weak basic development, lack of innovation and other weaknesses in the chip field, but also has incomplete industrial ecology, and also faces the increasing export control policies of the United States. In view of the current situation of these problems, based on the present status of the chip field, we put forward some suggestions on giving consideration to the key points, multi-point layout, giving full play to the advantages of the new national system, strengthening basic research and innovation, and warning science and technology security.

Keywords national security; technology security; integrated circuit ●



(责任编辑 刘志远)