

支持长三角集成电路产业协同攻关的思路与举措¹

高继卿 朱学彦 蒋娇燕

(上海市科学学研究所 200031)

【摘要】：在坚决打赢关键核心技术攻坚战的战略目标指引下，长三角地区亟待进一步发挥区域集成电路产业基础优势和跨区域协同创新先行者平台优势，遵循“聚焦国家战略、精准对接需求、靶向攻关技术、实现共创共享”的发展思路，有效统筹整合集成电路相关领域技术创新力量，瞄准区域内集成电路产业设计、制造、封测、基础材料及配套设施等产业链创新链的堵点难点，在关键环节进行联合攻关布局突破，合力探索国产替代的突围之路，有力带动长三角科技创新共同体的形成和发展。

【关键词】：长三角 集成电路产业 协同攻关

【中图分类号】：F426. 63 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1005 — 1309(2023) 05 — 0063 — 007

党的二十大报告提出，“以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。”集成电路产业作为国家的核心战略产业，^[1]是当前中美贸易争端和科技博弈的核心焦点。推动长三角地区高校、科研机构、企业强强联合，开展集成电路产业关键核心技术攻关，是响应长三角一体化发展战略、促进长三角科技创新共同体建设、提升区域协同创新能力的具体举措，也是在科技高水平自立自强战略目标指引下，长三角率先突破集成电路产业关键核心技术封锁的主动担当。

一、长三角集成电路产业协同攻关的现实背景

(一)从攻关形势看，集成电路产业是中美科技博弈的主战场

2018年以来，美国政府持续对中国半导体企业施加压力，华为、中芯国际、长江存储等国内领军企业首当其冲。2022年美国颁布“芯片法案”，进一步深化针对中国的“小院高墙”“精准局部”式打压政策，^[2,3]充分展现了美国带动半导体企业回流本土市场，遏制我国集成电路产业发展的强大决心。2023年3月，龙芯中科、浪潮集团等28个中国实体被列入美国商务部“贸易黑名单”，4月又新增12家中国大陆和香港地区电子分销商。美国对中国进行技术封锁、科技脱钩的态势短期内难以扭转。^[3]未来随着中美贸易争端和科技博弈的持续恶化，可以预见美国在集成电路产业技术和高端人才方面对我国的打压和封锁将具有长期性和根本性，集成电路“卡脖子”威胁与日俱增。

(二)从攻关策略看，协同攻关是加快集成电路产业“卡脖子”技术突破的必由之路

¹ **【基金项目】**：上海市 2022 年度“科技创新行动计划”软科学研究项目“长三角协同攻关问题与对策研究——以集成电路产业为例”(22692197300)。

【作者简介】：高继卿，上海市科学学研究所助理研究员，上海市科学学研究所、同济大学联合培养博士后研究人员。朱学彦，公共管理学博士，上海市科学学研究所研究员，战略规划研究室、科技创业研究室主任。蒋娇燕，上海市科学学研究所助理研究员，上海市科学学研究所、华东师范大学联合培养博士后研究人员。

集成电路产业是典型的技术密集型、人才密集型、资本密集型产业，^[4,5]关键核心技术研发涉及多学科、横跨多领域，亟待突破的“卡脖子”环节存在于关键材料、设备和工艺等诸多方面。要实现关键核心技术突破，不仅需要大量创新资源的长期投入，还迫切需要各创新主体和互补型创新资源的协同及优化整合，执行强目标导向的有组织的产学研协同创新、联合攻关。支持长三角协同攻关集成电路产业核心技术是为了促进不同地区不同类型创新主体之间形成分工协作的关系，加快创新要素跨区域自由流动，充分发挥区域协同创新的溢出效应和辐射范围，提高攻关效率和成功率。

(三)从攻关基础看，长三角已形成“材料/装备—设计—制造—封装测试”一体化的集成电路全产业链雏形

长三角深耕半导体产业数十年，是我国集成电路产业发展技术较完备的地区，产业规模多年占全国比重近 50%。^[6,7]区域内拥有上海交通大学、复旦大学、浙江大学和中国科学院上海分院等一批知名高校院所，集聚了华虹宏力、沪硅产业、通富超威、士兰微、长鑫存储等一批行业领军企业和安集科技、格科微、晶方半导体、阿里平头哥等一批富有潜力的骨干企业。2021 年度长三角三省一市征集的跨区域联合攻关需求中，集成电路产业攻关需求最为强烈(总计 75 项，占 50%)。2022 年度长三角科技创新共同体联合攻关首批揭榜攻关任务中，集成电路产业成功揭榜 19 项(总计 32 项，占 59%)。《长三角科技创新共同体建设发展规划》《长三角科技创新共同体联合攻关合作机制》《共建长三角科技创新共同体行动方案(2022—2025 年)》《长三角科技创新共同体联合攻关计划实施办法(试行)(草案)》等推动区域协同创新、联合开展重大科技攻关的政策陆续出台，这将持续助力长三角地区加快集成电路核心技术攻关，争取发展主动权。

二、长三角集成电路产业协同攻关亟须关注的问题

随着长三角一体化建设不断深化，三省一市集成电路产业协同发展已初具形态，集成电路设计与制造协同创新中心、长三角集成电路产业链联盟先后组建，积极促进跨区域创新合作。2021 年，在科技部火炬中心的积极推动下，无锡高新区、上海张江高新区、南京高新区、杭州高新区、合肥高新区、苏州工业园等 6 家国家级高新区成立“长三角集成电路产业国家高新区创新发展联盟”，合力探索集成电路产业“补链强链”。但值得关注的是，当前“协同攻关”实质上主要集中于上述产业发展较快、基础较好的核心城市、重点园区和企业。跨区域开展集成电路产业关键核心技术协同攻关的共识范围有待进一步扩大，共识程度需要进一步深化。

(一)长三角三省一市对集成电路产业协同攻关信息交流共享尚不充分

集成电路产业体系庞大、分支复杂、合力攻关的技术问题众多，需要产业链创新链有效衔接，然而当前跨区域协同攻关信息交换共享的效率仍有不足。主要原因来自以下 3 个方面：

一是及时跟踪市场波动形势有难度。受中美贸易摩擦影响，国际形势瞬息万变，半导体市场波动极大，集成电路产业上下游串联的中小企业众多，依靠人工走访调研、企业主动报告等形式，获取企业供需对接、产学研合作研发等实际情况的及时性、准确性不足，掌握产业链创新链协同创新的进展成效存在明显滞后性，难以及时了解市场形势变化，应尽快对产业和企业发展的困难症结进行研判分析。

二是跨区域信息对接有障碍。三省一市创新资源禀赋各有不同，对集成电路产业的关注领域和投入力度各有侧重，政府层面在跨区域科创资源对接交流中往往存在需求不统一、信息不对称、指向不明确等问题，不利于清晰梳理长三角地区集成电路产业链、创新链联合攻关的实际情况。此外，处于不同发展规模、发展阶段的各类企业、产业园区，在开展跨区域交流合作、资源共享中难免有所顾虑，也不利于跨区域科创信息资源的整合对接。

三是项目合作历史信息开发利用不足。当前，跨区域创新主体共同申报国家和省市级重大科研项目，主要依托主承担单位所在省市的推荐渠道，遵循使用各自省市的申报要求和项目管理平台，整合提取各省市过往与半导体各细分产业相关的合作研发项目信息存在现实障碍，无法充分挖掘利用过往项目信息中的数据价值，难以及时准确掌握跨区域开展合作研发的技术方向、

任务分工、攻关绩效、专家骨干等综合情况。由于对长三角区域半导体产业协同攻关现状掌握不足，这在一定程度上给后续聚焦优势细分领域、锁定战略必争领域、评估攻关效率增加了难度。

(二)长三角集成电路产业链上下游尚未形成明确的协同攻关“风向标”和“路线图”

目前梳理确定跨区域协同攻关需求和目标任务，存在3个方面困难：

一是在需求凝练的主观意识和能力上。此前集成电路产业的“协同攻关”主要面向市场化需求导向的短期研发目标，在经历美国打压、材料设备进口困难重重之后，国内相关企业才陆续开始重视“抱团取暖”、协同攻关。然而，对关键“卡脖子”问题的排查梳理和对“攻突破局”的策略研究尚需时间，目前熟稔技术细节、能够准确凝练工程技术问题的卓越技术人才储备不足，限制了行业内企业对协同攻关的“出题”能力和“答题”能力。

二是在对客观形势演变的判断上。集成电路产业不同类产品市场规模和市场需求差异大，难以轻易锁定必须依靠跨区域协同实现的攻关目标任务、明确攻关优先级，在中美贸易摩擦持续影响下，我国集成电路产业会在何时、何处、以何种形式被“卡脖子”难以预判，这给规划协同攻关的方向、目标任务及攻关优先级增加了很大不确定性。

三是在跨区域形成攻关决策上。三省一市已联合建设长三角科技创新共同体建设办公室，形成共同体建设办公室、工作专班、秘书处“三级联动”机制，共同体建设办公室作为联合攻关发起者、组织者身份进一步明确，但作为攻关指挥者的作用还需要进一步发挥。目前，尚未从促进协同攻关共识形成，进化到有效规划跨区域协同攻关“施工图”，指导攻关实践力有不逮。

(三)跨区域打造集成电路产业协同攻关“同盟军”的组织保障机制有待完善

集成电路产业材料与设备、技术工艺三者紧密相关，三方合作黏性极强，多数合作研发仅建立在已有信任基础上，要跨区域召集行业内众多企业及优势创新主体配合协同攻关，有3个方面工作亟待加强：

一是在攻关牵头组织和指挥上，行业龙头企业对跨区域跨行业开展协同攻关的领导意识、组织能力亟待提升。由于集成电路产业技术密集、产品上下游认证壁垒高，只有具备行业影响力的领军企业以产业端的真实研发、生产需求牵引，跨部门跨行业的各类创新主体才可能在跨区域层面建立信任合作、达成有效的合作共识，进而围绕共同的发展需要，在产业链各个关键点形成攻关合力，否则“群龙无首”，将难以真正推进攻关联合行动、发挥集聚优势。

二是在攻关团队建设上，集成电路产业要有效实现“揭榜挂帅”，离不开跨领域跨组织的高水平攻关团队。然而，当前具备战略思维、大局意识且了解产业发展实际问题、能获得集成电路产业界认可的领军科学家相对不足，能在科学界和产业界发挥承上启下作用的高技能人才有待进一步挖掘和培育。此外，涉及人才跨区域自由流动的职业资格互认、待遇同享等保障制度的跨区域对接还不够通畅，促进各地区优秀创新人才跨区域流动、合作研发的保障支持政策尚不完备。

三是在攻关资助保障上，政府科技财政资助、集成电路产业引导基金、信贷风险补贴等各类扶持方式在跨区域支付上仍然存在一定阻碍。重大科技、产业类项目的申报一直是以省市级主管部门等为组织申报的推荐单位，缺乏针对跨区域主体联合申报项目的专属或特殊推荐通道。此外，推动跨区域开展协同攻关的鼓励激励机制尚不明确，难以有效引导各地区创新主体主动召集和参与跨区域合作，促进区域广泛攻关合作的影响力和号召力有待加强。

三、促进长三角集成电路产业协同攻关的主要思路

自主可控的集成电路产业发展是全产业链创新链协同创新的结果。面对持续的“缺芯潮”和“卡脖子”威胁，在坚决打赢关键核心技术攻坚战的战略目标指引下，长三角地区亟待进一步发挥区域集成电路产业基础优势和跨区域协同创新先行者的平

台优势，遵循“聚焦国家战略、精准对接需求、靶向攻关技术、实现共创共享”的发展思路，有效统筹整合集成电路相关领域技术创新力量，瞄准区域内集成电路产业设计、制造、封测和基础材料及配套设施等产业链创新链的堵点难点，积极在关键环节进行联合攻关布局突破，合力探索国产替代的突围之路，有力带动长三角科技创新共同体建设。

（一）聚焦国家战略，深化跨区域协同攻关共识

面对集成电路产业发展的内外部复杂环境，长三角三省一市要坚持以长三角一体化发展战略为根本遵循，立足区域集成电路产业发展的基础优势，更好地谋划长远的战略布局，强化攻关决策支撑体系建设，推进更高水平、更深层次的部市、省市合作。依托长三角科技创新共同体建设办公室、工作专班、秘书处“三级联动”机制，围绕事关国家使命需求和区域创新体系效能提升的重大科学技术问题和战略发展问题，组织开展科技创新决策咨询工作，充分发挥共同体建设办公室作为联合攻关发起者、组织者和指挥者的作用，夯实区域间互信互助的合作基础，调动产业链创新链各类创新主体的攻关合力，真正将长三角一体化发展的政策机遇和跨区域联通创新资源的平台优势，转化为统筹实现区域优势资源交叉互补，推动关键核心技术联合攻关的有效实践，为促进形成世界级先进产业集群、提升产业国际竞争力提供支撑。

（二）精准对接需求，明确跨区域协同攻关方向

长三角区域要主动适应国家发展战略、直面国家需求，对标《长三角科技创新共同体建设发展规划》的发展要求，加强跨区域信息交流，从信息交换的主观意愿和客观条件两方面入手，真正促进跨区域创新资源交互“破壁”。积极推动长三角三省一市聚焦区域内集成电路产业的战略必争领域和区域优势发展细分领域，共同梳理明确集成电路产业亟须跨区域攻关的产业细分领域，联合凝练梳理攻关需求，尽快形成统一有效的联合攻关方向和攻关目标，规划集成电路产业跨区域协同攻关的“路线图”，聚焦集成电路产业联合攻关的具体行动指南和行动方案，设定分阶段的目标任务，从而为集成电路产业跨区域协同攻关树立明确的“风向标”。

（三）靶向攻关技术，健全跨区域协同攻关组织机制

为加强攻关组织，长三角地区有责任有条件率先探索社会主义市场经济条件下关键核心技术攻关的新型举国体制。聚焦集成电路产业跨区域协同攻关，长三角三省一市要进一步细化落实《长三角科技创新共同体联合攻关合作机制》《长三角科技创新共同体联合攻关计划实施办法（试行）》，共同探索建立健全切实促进创新资源有序整合联动的工作机制，优先针对集成电路等重点产业领域联合布局开展关键技术攻关，促进长三角区域加快形成战略优势。围绕集成电路产业技术壁垒高、中小企业众多、上下游客户黏性强等显著特征，认真梳理、明晰跨区域联合攻关主要任务类型，制定专属攻关方案，有选择、有重点地引导跨区域错位攻关，明确攻关指挥、责任分配、资源配置方式，构建高效的关键核心技术攻关组织体系，将“国产替代、时不我待”的口号真正转化为“集中力量办大事”的强大合力。

（四）实现共创共享，优化跨区域协同攻关发展环境

在聚焦集成电路产业开展跨区域联合攻关的共识基础上，长三角三省一市要形成风险分担、利益共享的相关机制，利用好张江和合肥两个国家科学中心和大科学装置集群，共同推进“硬设施”建设和“软环境”营造，积极建设长三角国家技术创新中心、国家第三代半导体技术创新中心、国家集成电路设计自动化技术创新中心、上海微技术工业研究院等区域内集成电路产业重要创新平台和共性技术平台，打造更多能够集结跨区域优势科技创新力量的创新载体，进一步提升创新资源共享效率，共同承担攻关风险，共同做大成果“蛋糕”，维护促进区域内良性竞争，避免过度的“同质化”竞争。重视集成电路产业端在重大科技项目立项中的参与度和话语权，充分调动发挥企业的攻关能动性，支持科技领军企业牵头开展关键核心技术联合攻关，牵动上下游中小企业开展联合研发。促进长三角三省一市构建以一体化的项目、基地、人才、资金支持保障体系，促进跨区域的创新链产业链供需耦合，大力提升科技资源的配置效率和联合攻关的成功率。

四、促进长三角集成电路产业协同攻关的举措建议

(一)加强跨区域攻关顶层设计，共商需求对接

1. 强化攻关决策，深化攻关共识

加强中央对长三角集成电路产业协同攻关的统一领导，进一步加强央地协同和区域协同。由长三角科技创新共同体建设办公室牵头，组织建设长三角集成电路产业联合攻关工作专班，建立健全攻关决策体系和决策机制，促进跨区域协同攻关形成更广泛共识，避免三省一市自成一体的攻关布局。

2. 组织专题研究，凝练目标任务

发挥长三角科技创新共同体建设办公室的组织协调作用，加强科技部及其他部委与长三角一体化建设发展相关部门的合作联动和信息沟通，共同组织集成电路产业的联合攻关专题会商，根据各省市的传统优势和产业特色明确重点细分领域突围方向，梳理攻关任务分工，以形成长三角集成电路产业研发与供应链整体能力为最终目标，制定基于关键技术攻关的跨区域、跨部门、跨行业的战略规划。

3. 促进政策协同，形成区域合力

三省一市共同开发长三角集成电路产业投资、产品补贴、政府采购、财税支持等政策工具箱，积极吸引全球集成电路产业企业布局长三角，完善半导体材料设备的政府采购政策，加大区域内大中小企业支持力度，通过产业补贴政策协调供应链内部利润再分配，合理分摊风险、降低成本，夯实供应链纵向整合能力，对冲全球供应链中断威胁。

(二)发挥战略咨询作用，研判产业未来发展前景

1. 组建专家咨询委员会，强化战略预判

依托长三角科技创新共同体建设办公室、长三角集成电路产业联盟和三省一市的集成电路行业协会，组织长三角院士专家咨询委员会、三省一市科技创新智库单位及主要高校院所区域创新研究专家、学者和行业内技术专家，建立长三角集成电路产业发展专家咨询委员会，发挥重大问题的战略咨询职能，为明确跨区域协同攻关的目标任务和攻关优先级提供建设性意见。

2. 重视形势分析，明确攻关策略

组织专业科研机构长期跟踪预测集成电路产业发展的国际形势和“卡脖子”材料、设备、技术清单及国产替代紧急程度，深入调研并准确掌握长三角集成电路产业发展现状及诉求。在充分吸收长三角集成电路产业发展专家咨询委员会中重点企业、重点研究机构业内人士的意见建议基础上，制定长三角集成电路产业协同攻关的“时间表”和“线路图”。

(三)突出企业主体地位，调动提升企业出题答题能力

1. 充分发挥领军企业出题作用

激发集成电路产业联盟领军企业的行业资源整合能力和攻关能动性，聚焦集成电路产业优势必争领域，梳理明确2~3年内有潜力取得突破，且需要通过跨区域跨主体合作完成的重大科学问题和关键共性技术联合攻关项目“榜单”，为跨区域协同攻关谋定方向提出真正面向产业的诉求。

2. 支持跨区域创新联合体建设，调动企业的答题能力

制定《长三角重点产业创新联合体建设方案》，发挥产业联盟的组织优势，动员处于集成电路产业发展关键领域、关键环节的重点企业，发挥行业号召力和资源整合能力，有机联合各地优势创新主体组建一批任务型、体系化的跨区域创新联合体，率先对区域内有基础、有能力的集成电路产业创新联合体优先进行认定，共同策划联合攻关行动，细化任务分工和攻关节点。

3. 优化多主体协同攻关的项目支持

支持长三角领军企业以创新联合体、产业链联盟等合作研发形式，共同申报、参加国家科技计划项目、国家自然科学基金项目中与集成电路产业相关的科研项目，为其承接长三角科技创新共同体项目创造更多机会和渠道，促进创新主体协同合作，加速培育战略科技力量，提高区域科技创新策源能力。

(四) 重视人才团队建设，培育储备科学家和高技能人才

1. 促进平台建设，引进、孵化高水平研究骨干和团队

集成电路产业发展高度依赖基础研究和应用基础研究，科研成果转化时效性强，应借助国家实验室建设和国家重点实验室重组契机，在长三角地区重点资助和新建一批有关半导体材料、设备和工艺的国家重点实验室，加大省市级重点实验室建设力度，扶持一批产业技术研究院和技术创新中心，通过机构和平台建设从海外引进或自主孵化高水平研究骨干和团队，进一步提升长三角地区集成电路产业整体研究实力。

2. 打开引才思路，拓宽引才渠道

面对美国持续的技术封锁和正在谋划的盟友合作“联合绞杀”，长三角地区，特别是上海，要进一步利用开发开放的窗口优势，针对海外留学生和外籍技术专家采取不同引才策略，分类引进。一方面加强引进人才服务的综合保障，吸引海外留学生学成回国，另一方面有针对性地关注海外企业中的华人骨干人员或退休的高水平外籍技术专家，积极为特定人才制定专属引才策略，妥善解决引才落地中的一系列实际问题。

3. 为产业需求多视角加强人才培养

围绕产业需求，有针对性地加强复旦大学、上海交通大学、浙江大学、东南大学等高校的集成电路专业学科建设，着力培养多层次人才。依托长三角研究院等功能性平台、新型研发机构以及产业企业，共同储备半导体高技能人才，为企业输送更多能够进行技术攻关的高水能技术人才；设置半导体生产线实训基地，为学历教育和职业教育提供更多实践机会或实习岗位；鼓励面向产业细分领域举办非学历的专项短期集训班，满足人才进修需求。

(五) 加强政府资金支持引导，积极鼓励多元社会资本投入

1. 形成多层次财政资金支持

建议省市级政府提供一定比例的财政资金配套，充实长三角联合攻关项目资金，支持集成电路产业有序开展联合攻关行动，发挥示范引领作用。促进国家集成电路大基金和省级集成电路产业基金加大对上游材料、设备和制造工艺领域的投资力度，投早、投小、投硬。要充分发挥技术要素市场作用，积极开展知识产权交易与质押融资，优先支持集成电路产业企业科创板上市融资。

2. 构建多渠道资金来源体系

引导建制性创新主体和社会创新主体分担巨额研发经费，共建共享重大科研基础设施，减少无效内耗和低水平重复建设，保障企业研发投入和生产制造获得合理利润；引导集成电路产业攻关需求强烈的领军企业先行自筹资金，以市场化方式组织创新联合体先行开展联合攻关；积极探索建立联合攻关资金池，鼓励企业组建的创新联合体采用参与主体共同注资、联合基金等融资方式。

(六) 优化项目管理服务，推动区域信息共享

1. 梳理攻关项目清单，匹配适宜攻关组织

发挥国家和省市级重大专项的引领作用，依托长三角“科创云平台”，联合各地市建立重大科技攻关项目库，分批规划集成电路产业联合攻关项目清单，积极争取立项并纳入国家重点研发计划管理体系，根据不同任务类型，筛选使用“揭榜挂帅”“赛马制”“点将制”等合适方式统筹创新资源联合开展关键技术攻关。

2. 加强信息共享，优化项目管理服务

拓展长三角“科创云平台”功能，加强与国家和区域内各城市相关集成电路产业的项目数据、专家库共享，构架跨区域信息交流和管理协同渠道。对接国家科技管理信息服务平台，逐步建立并实现对集成电路产业联合攻关立项项目的全过程管理，加强对攻关项目实施、政策落实和项目建设情况的督促检查及跟踪评估，优化流程管理。

3. 促进项目需求和成果展示，吸引投资关注

在“科创云平台”的联合攻关项目专题设立项目成果库、需求库、案例库，加强对联合攻关项目需求的征集发布、对攻关成果的展示推广，并及时更新项目成果新应用场景目录。同步建立与金融机构、投资公司的联动机制，引导相关金融机构、投资公司关注参与联合攻关启动及成果转移转化，促进社会资本尽早投入集成电路产业攻关研发，并加大对科技成果转化和产业化的投融资支持。

参考文献

- [1] 刘雯, 马晓辉, 刘武. 中国大陆集成电路产业发展态势与建议[J]. 中国软科学, 2015(11):186-192.
- [2] 殷凤, 党修宇. 全球产业链供应链重构背景下上海面临的挑战与对策[J]. 科学发展, 2023 (2):51-58.
- [3] 钱智, 吴也白, 宋清, 等. 未来五年上海科技创新中心建设和产业发展的战略思路[J]. 科学发展, 2022 (8):5-10.
- [4] 吴菲菲, 韩朝曦, 黄鲁成. 集成电路产业研发合作网络特征分析——基于产业链视角[J]. 科技进步与对策, 2020(8):77-85.
- [5] 陆斐, 刘小玲. 上海集成电路产业发展现状及对策建议[J]. 科学发展, 2022 (4):12-20.
- [6] 21世纪经济研究院与阿里研究院. 长三角数字一体化发展报告[R]. 2019.

[7] 前瞻产业研究院. 中国集成电路行业市场需求预测与投资战略规划分析报告[R]. 2021.