

布局新材料存储计算 实现新领域跨越发展

复旦大学微电子学院副院长 周鹏

集成电路工业水平和规模是引领新一轮科技革命和产业变革的关键力量，是一个国家综合国力的标记和战略竞争制高点，集成电路芯片基础创新决定未来集成电路产业链格局。其中存储和计算（逻辑、模拟）芯片在集成电路产业链中占据核心地位。

当前，大数据、云计算、超级计算机、人工智能等技术的发展对集成电路存储和计算芯片提出了更高要求。基于传统硅基半导体材料的存储计算芯片遭遇的“存储墙”和“功耗墙”问题日趋严峻，而顺势涌现的一些新兴半导体材料，例如石墨烯、硫化钼此类二维层状半导体材料凭借独特的电学、光学特性，在新型存储及计算电子器件和芯片系统应用中展现出无限潜能，并且目前国际社会对它们在存储及计算领域中的实际应用仍处于探索阶段。

为摆脱我国集成电路核心芯片依赖进口的历史困境，我们应该抓住时代机遇，积极提前布局下一代新材料存储和计算，尽快掌握新材料存储计算应用核心技术与专利，在基于新材料的存储计算领域实现跨越发展。

以存储器为例，传统存储元件操作速度等性能的提升受到材料和结构的本质限制，存储性能只能以每年10%左右的速度提升，而处理单元性能则以每年约55%的速度快速提升，长期累积导致了存储和计算速度的严重失配。此外，传统存储单元面临着数据快速写入与长时间保存的不可共存难题，这两者共同在集成电路存储芯片领域构建起一面“存储墙”。丰富且灵活可调的下一代半导体新材料为新型存储设计提供了独特的解决方案，我国科研团队在此方面也具备

一定经验及科学积累，包括通过引入PN结、局域场调制等技术手段，实现了纳秒级超快非易失存储器件，并且逾越了长期固存的存储器操作速度及保持时间技术鸿沟，奠定了我们在新材料存储应用领域的国际领先水平。

此外，随着集成电路工艺尺寸微缩接近物理极限，基于传统半导体材料的器件性能、芯片集成密度、能效的提升均进入瓶颈阶段，新的推进动力将来源于下一代新材料的引入及应用。并且，在大数据、人工智能时代背景下，以数据为中心的应用场景不断涌现，如图像识别、语音转译、自动驾驶等。这些任务要求数据频繁地进行交互通信，给当前计算和存储分离的系统带来大量冗余的能量损耗，加剧“功耗墙”难题。通过充分发掘下一代半导体新材料特性优势，探索突破传统CMOS能耗极限的新器件，设计存算融合元器件及芯片，为打破“功耗墙”提供了可能。针对这一目标，我国研究人员利用下一代半导体新材料开展了包括单晶体管逻辑、感存算一体、神经拟态器件及存内计算、人工通用智能芯片等创新研究，同样走在了国际前列。

我国在基于下一代半导体新材料的存储计算应用领域已具备研究基础，并博得先机，随着国家政策的进一步支持，深入布局下一代新材料应用，革新传统存储计算元器件，必将支撑我国集成电路存储计算芯片集成度、能效、功能融合持续提升，有望摆脱集成电路存储计算芯片依赖进口的困境，全面实现物联网、人工智能、大数据、航空航天等国家重要应用领域中高性能芯片的自主研发。

加强产业链稳定性和竞争力 推动我国工业互联网产业融合发展

南京理工大学计算机科学院、
网络空间安全学院教授 李千目

工业互联网是新一代信息通信技术与现代工业技术深度融合的产物，通过构建连接机器、物料、人、信息系统的基础网络，实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析，形成科学决策与智能控制，提高制造资源配置效率，是制造业网络化、数字化、智能化的重要支撑，是互联网从消费领域向生产领域拓展的核心载体。工业互联网对未来工业发展有着全方位、深层次、革命性影响。

当前，全球工业互联网正处在格局未定的关键时期和规模化扩张的窗口期，发展工业互联网已经成为抢占全球产业竞争制高点、重塑工业体系的共同选择。党的十九大报告明确了新型工业化、信息化和城镇化同步发展的理念，指出要加快建设制造强国、加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济的深度融合。2020年3月，中共中央政治局常务委员会召开会议提出，加快5G网络、数据中心、工业互联网等新型基础设施建设进度。2019年10月18日，习近平总书记指出，当前，全球新一轮科技革命和产业革命加速发展，工业互联网技术不断突破，为各国经济发展注入了新动能，也为促进全球产业融合发展提供了新机遇。我国将持续提升工业互联网创新能力，推动工业化与信息化在更广范围、更深度、更高水平上实现融合发展。这是党中央把握全球新一轮科技革命和产业变革现状和趋势确立的发展战略，必须一以贯之，狠抓落实。

三方面制约

我国工业互联网产业发展

中国是工业大国、网络大国。近年来，我国立足发展实际和要求，深入开展制造强国、网络强国和数据强国建设，先后出台了一系列政策措施，“互联网+先进制造业”发展取得了积极成效。但是，我国在工业互联网领域客观存在一些根本性、紧迫性的重大短板问题。客观分析，国内工业互联网产业主要短板体现在以下几个方面：

一是亟待建立完善相关标准体系。目前，国内在工业互联网的异构协议兼容适配、开放接口（OpenAPI）、边缘计算、微服务架构等方面缺乏统一标准，严重影响工业互联网产业规模化发展和产业生态打造。

二是亟待做强工业互联网平台服务商。工业互联网安全应用场景非常丰富，模式创新也十分活跃，但我们的短板在于，关键核心技术的突破还有待加强，特别是工业互联网与人工智能和大数据融合技术、边缘+云高

效可信交互技术、工业互联网系统脆弱性评估与主动威胁识别技术等原创性服务技术的突破还不够，网络集成创新体系建设须加快发展。急需加大投入，加快技术完善和市场推广。

三是成熟的行业特色解决方案较为不足。适用不同行业、不同规模企业应用的各类工业互联网解决方案“产品库”较为不足，亟待打造一批聚焦解决行业痛点的特色解决方案。

抢抓新动能培育 推进工业互联网产业创新发展

为进一步推动我国工业互联网发展，建议抢抓新动能培育，推进工业互联网产业创新发展。

一是完善工业互联网新生态。分阶段、分类组织国内工业互联网平台产业优势单位牵头进行核心技术攻关，共同投入、技术共享，先解决平台产业亟须的重大技术和产品，形成产业核心技术群和专利池；以国内重点大学牵头，联合重点企业、创投机构等共同推进工业互联网关键技术攻关和产业化；多方协同，共同开展工业互联网领域急需标准的研制，形成一批共同应用标准，有效支撑工业互联网产业发展。

二是推进工业互联网产业链集成创新。强化数据采集、通用PaaS平台、应用开发和微服务、标识解析与智能识别等核心技术协同攻关和产业化，推动领军企业和高校组建联合体，引领工业互联网产业技术创新发展。

三是培育工业互联网龙头企业。实施工业互联网产业的上市公司培育计划，组织投融资机构和优质企业对接合作，支持企业发展壮大，培育一批“独角兽”和上市公司。

四是强化工业互联网产业服务体系建设。组织推进重点高校、职业院校联合成立工业互联网技术重点实验室、人才培训基地建设。构建协同研发、测试验证等基础设施，形成一批工业互联网领域自主知识产权。

五是抓工业互联网公共服务平台建设。推进工业互联网公共服务平台和测试床项目落地，推动平台之间、平台与解决方案服务商、平台与投融资服务机构、平台与技术人才创新机构开展全方位合作，形成共创共赢发展格局。

建议协同产学研各界，以高度的政治自觉和强烈的使命担当，深入推进工业互联网产业建设，紧扣产业发展目标和重点任务，抢抓机遇、发挥优势，实现工业互联网产业的创新引领。

家用电器：应在全球供应链和技术创新上掌握主动权

编辑：吴丽琳 电话：010-88558896 E-mail：wull@cena.com.cn



中国家用电器协会副理事长 徐东生

中国家电产业规模居世界首位，是我国极具国际竞争力的产业之一。“十三五”期间，中国家电工业积极向创新驱动转型，实施增品种、提品质、创品牌战略，企业技术创新能力稳步提升，产品结构加速升级，智能制造取得积极进展，绿色发展成效显著，龙头企业全球竞争力及自有品牌全球影响力明显增强，综合竞争实力居全球家电行业前列，基本实现世界家电强国的目标。

中国家电工业“十三五”时期的转型成果，为我国夯实世界家电强国基础，在数字化、智能化产业变革以及全球产业链重塑中构建优势、进一步全面提升竞争力奠定了坚实的基础。眼下是“十三五”收官和“十四五”布局的关键时刻，中国家用电器协会正在编制《中国家用电器工业“十四五”发展指导意见》，提出稳固并提升中国家用电器工业全球竞争力、创新力和影响力的目标，对于指导家电行业未来五年发展意义重大。

世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起，产业数字化、智能化转型快速推进。

把握发展大势，以不变应万变

“十四五”时期，家电业发展环境和支撑发展的条件发生巨大变化，国内外环境复杂严峻，不稳定性、不确定性大大增加。在国际上，新冠肺炎疫情全球蔓延，世界经济衰退，逆全球化思潮持续发酵；在国内，结构性、体制性、周期性矛盾并存，面临较多困难和挑战。同时，世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起，产业数字化、智能化转型快速推进。同时，智能化、数字化改变了家电产品形态及生产、服务经营方式，改变了人们的

消费习惯和消费方式，疫情加速了线上线下渠道融合步伐，各种新业态、新模式不断涌现。在全球产业竞争格局中，我国面临“前有围堵、后有追兵和自身产业升级转型”的三重挑战。

“十四五”时期，我们面临的环境变化、科技变化及其对产业、消费的深远影响，远大于过去任何一个五年时期。尽管面临巨大挑战，但我国经济进入高质量发展阶段的基本趋势和长期向好的基本面没有改变。中央提出，无论外部环境如何变

化，我们都要集中力量办好自己的事，加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。我们认为，应对变化的最好办法是保持战略定力，正视机遇挑战。无论外界环境怎么变化，坚持以创新驱动转型、推动高质量发展的战略不能变，努力追求质量、结构和效率的不断优化不能变。我们要以不变应万变，潜心修炼，激发内生发展动力，在变化和挑战中把握发展机会，塑造竞争新优势。

要紧密结合用户需求和应用场景，充分利用现代信息技术，更好地满足用户多层次及个性化的需求。

坚持用户导向，创新驱动未来

互联网时代，用户价值主导的作用越来越大。家电产品的创新理念及商业模式正在从过去以产品为中心、以技术为中心、以企业为中心，转变为以用户为中心。因此，必须坚持用户导向，重视用户价值。要紧密结合用户需求和应用场景，充分利用现代信息技术，通过科技创新、模式创新及业态创新，不断优化用户体验，更好地满足用户多样化、多层次及个性化的需求。

当前，中国家电行业的技术创新能力已从跟随、模仿为主，转向并跑、领跑并存的新阶段，正处于从点的突破向创新能力全面提升转变的重要时期。特别是，在产品创新、商业模式创新、智能化应用等方面，中国家电工业已经走在全国前列，依靠自主创新是我们的不二选择。“十四五”时期，中国家电工业有望成为全球家电科技创新的引领者，因此，必须

坚持摒弃价格竞争和跟随、模仿式产品开发的模式，通过自主创新构建引领型、原创型技术先发优势，全面加强基础性、关键性技术研究和原始性技术探索，加强跨学科、跨行业的创新交流与合作，提高产业链协同创新能力。这既是中国家电行业当前发展阶段决定的，也是中国家电行业构建完整、安全的国内产业链，掌握行业发展主动权所必需的。

“十四五”时期，家电行业不仅产品结构要继续升级，更重要的是，还要推动全行业制造升级、质量升级、管理升级。

加速制造升级，聚力提质增效

“十四五”时期，家电行业不仅产品结构要继续升级，更重要的是，还要推动全行业制造升级、质量升级、管理升级。一方面，要继续倡导绿色发展理念，推进产业链绿色发展，进一步提升行业节能环保水平，引导绿色消费，实现行业绿色可持续发展；另一方面，要全面推进行业由机械化、信息化向数字化、智能化转型，推动端到端价值

链数字化运营，实现生产智能控制和运营智慧决策，显著提高产品和服务质量，提高管理和运营效率。

“十四五”时期，应顺应科技发展和消费需求趋势变化，加强组织、管理及业务模式创新，着眼于用户价值，基于用户应用场景，探索智能制造生态中的家电运营新模式、新业态，推动家电行业由生产

制造型向智慧服务型转变。应积极应用5G+工业互联网+大数据，加强上下游企业间及跨界产业间的合作、协同，构建全新的产业生态；探索远程管理协同、研发协同、供应链协同、制造能力共享、个性化定制等制造业新模式在家电领域的应用，依托生态企业之间的资源共享、协作共生，实现发展和增值。

“十四五”时期，中国家电行业将坚持全球化发展战略，以保持我们在全球供应链和技术创新上的优势和主动权。

深耕全球市场，提升品牌口碑

“十四五”时期，中国家电行业将坚持全球化发展战略，在全球化布局及战略上加以调整，以保持我们在全球供应链和技术创新上的优势和主动权。

经济全球化的主导力量从来不是政府而是市场，其中的关键力量是企业和全世界的消费者。以目前中国家电行业的实力，必须在更深层次、更高水平上思考未来中国家电行业的全球市场战略。要依托国内家电产业链生态体系，用数字化、智能化优化全球家电产业链、供应链，合理布局海外生产基地、

研发中心及营销网络，切实提升国际运营能力，用更好的产品、更便捷的服务满足全球消费者需要。要深耕目标市场，深入研究当地细分需求，用先进质量理念、方法、工具，全面提升家电产品、服务品质，不断提升用户体验。要深化全球品牌战略，努力在全球塑造更可信赖、领先的品牌形象，切实提升自有品牌信任度、口碑、声誉和影响力。展望“十四五”，新技术、智能社会智慧生活、全球贸易环境及消费趋势变化将给家电工业带来新的机遇和挑战。尤其是贸