

支持光电行业向中上游发展

- 倡导和扶持中上游的重点材料和器件企业多领域跨界发展，为热点行业夯实产业基础。
- 要夯实行业基础、实现光电行业自主可持续发展，就需要上游企业有较长时间的技术积淀。

中国光学光电子行业协会副秘书长 程慧云

以高速光通信、光制造、光计算、人工智能、智慧城市、智能家居、物联网、VR及AR等为代表的新兴热点行业是世界各国都在争先发展的领域，而上述领域涉及的技术核心，如光电转换、光调制及传输、光传感及探测、光学成像、光电显示等光电技术都需要靠激光器件、红外探测器件、光学镜头、LED及OLED器件等光电产品来实现，光电技术对未来的重要性不言而喻。

“十三五”光电行业 总体规模大幅增长

我国的光电行业起步较晚，只在近20年才得到较快的发展。近十年内，国内的LED、激光、光学元器件等细分领域的市场规模增长了10倍。具体来说，LED行业从10年前芯片基本靠进口发展到现在基本全产业链自主研发，产业规模达7000多亿元，居世界第一；激光被喻为“最快的刀”“最准的尺”“最亮的光”，从2008年开始，旺盛的工业和医学、科研需求带动中国激光行业经历了黄金十年，目前产业规模已达1600多亿元，激光作为一种全新的、高效的工具，正在被应用到国民经济的方方面面；得益于以智能手机为代表的新兴消费电子产品爆发式发展，以光学玻璃、光学塑料及光学晶体为主要材质的平面、球面、非球面光学元件和光学镜头等光学元器件市场规模从2009年的100多亿元增

长到2019年的1500亿元。“十三五”期间，我国光电行业总体规模实现大幅增长，2019年光电行业总体规模已超过1.5万亿元。

从产业链来看，我国的光电行业发展极不平衡，核心上游材料和器件、关键制造设备等一直落后于国际水平，下游企业虽然众多且规模是上游企业的20倍以上，但技术含量相对上游而言较低。我国光电行业的很多细分领域总是从产业链中下游起步，上游和中游的关键材料及器件、制造设备等依赖进口，而下游组装在国内生产。光电行业的上游发展滞后于下游，主要原因一是光电技术是前沿且综合性较强的领域，涉及多学科的交叉，技术难度大；二是材料及器件的研发周期长、投入大、产品盈利慢，单靠市场行为无法形成持续、稳定的发展局面。可喜的是，近年来随着国家对自主创新的大力倡导，以激光器件、红外焦平面探测器件、LED芯片、光学材料、显示材料及设备等为代表的领域已经逐步布局并部分本土化。

从技术发展来看，光电行业是建立在电子、材料、机械、化学等传统基础行业之上的新兴行业，光电技术的突破和创新很大程度上依赖以上基础行业的技术进步。国际知名的光电行业上游企业均是跨行业发展，且业务多元化，涉及光电、电子、化学、半导体、医药等多个技术领域，如日本住友、日本三菱、韩国LG化学、美国康宁、美国默克、德国肖特等公司均在材料领域深耕几十年，在多种光电材料及器件方面技术领先。

“十四五”应重点支持 光电行业中上游领域

针对光电行业特点，建议在“十四五”期间，重点支持光电行业各细分领域的上游和中游，倡导和扶持中上游的重点材料和器件企业多领域跨界发展，引导光电行业与电子、半导体等相关行业跨界融合、成体系、可持续发展，为热点行业夯实产业基础。

光电行业上游的材料和器件是整个行业的重要基础，属于固定资产投资高、技术密集的领域，参考国际技术领先的上游企业发展历程，要夯实行业基础、实现光电行业自主可持续发展，就需要上游企业有较长时间的技术积淀和专注、可持续的发展氛围，这样才能保持对前沿技术的跟踪和创新。我国应集中各类优势资源，支持和培育几家重点上游单位，专注于光电领域的关键材料和器件，以解决半导体激光芯片及大功率光纤、红外焦平面、高性能光学材料等重点领域的自主可控为长期目标，对技术成熟的国产材料及器件应予鼓励和支持，进而引导这些重点单位跨行业多领域应用创新，紧跟国际技术发展趋势，逐步增强可持续发展能力和国际竞争力。

对光电行业已有规模优势的细分领域，如中低功率激光器、激光加工设备、LED照明等，要积极探索产品新的应用领域，保持和扩大规模优势；同时要推动协同创新，引导行业在新材料、新工艺等方面加强研发，以实现规模和技术均保持领先的优势。

补齐短板 增强工业互联网核心能力



中国软件评测中心副主任 杨春立

工业互联网建设和应用是一项系统工程，其发展将经历三年打基础、五年大发展、十年成格局三个阶段。“十三五”期间，在社会各界的努力下，我国工业互联网经过了三年打基础阶段，从概念走向落地；“十四五”时期将乘势大发展，赋能制造业数字化转型。未来五年，应立足于全面建设社会主义现代化国家，坚定不移地实施工业互联创新发展战略，把工业互联网作为协同推进制造强国、网络强国、数字中国的焊接点，着力补齐核心技术短板，全面增强工业互联网发展核心能力；着力拓展工业互联网应用广度和深度，夯实制造业数字化发展新基础；着力深化供给侧结构性改革，全面优化质量基础设施，打造产业链坚韧、供应链敏捷的产业体系，形成良性互动的“双循环”发展机制。

第一，把实现关键核心技术自立自强放到核心地位，突破工业互联网平台产业空心化瓶颈。

当前，我国工业互联网应用场景日益丰富，模式创新活跃，企业集成创新能力较强。但是，工业互联网平台产业空心化问题日益凸显，大部分国内领先的工业互联网平台建立在国外基础产业体系之上，95%以上的高端PLC、90%以上的高端工业软件、95%以上的工业网络协议被欧美日企业垄断，工业互联网平台通用PaaS基本采用国外开源软件。工业互联网平台的发展不是一场个人的100米赛跑，而是一场4×100米的接力赛，工业互联网平台表面上是平台企业之间的竞争，背后其实是一个国家智能设备、工业控制、工业网络、工业软件等基础产业的竞争。未来五年，要下大力气抓好工业互联网关键核心技术突破，全局性谋划、战略性布局、全国一盘棋齐心协力完成这场接力大战。

第二，把提升工业互联网平台六大核心能力放到重中之重，加以重点培育。

工业互联网平台承担着工业操作系统的关键角色，是工业全要素汇聚的枢纽、工业资源配置的核心，驱动着先进制造体系的智能运转。截至目前，我国工业互联网平台超过200个，具备一定行业和区域影响力的平台超过70个，连接4000万台/套设备，突破35万个工业APP。但是工业互联网平台的六大核心能力——工业数据采集能力、海量数据处理能力、工业大数据建模分析能力、行业机理模型显性化能力、工业APP培育能力、产品全生命周期数字化功能集成能力依然薄弱，严重制约工业互联网平台的应用推广。要真正发挥工业互联网平台赋能赋智的作用，就必须下大力气培育和提升工业互联网平台的核心能力。

第三，把工业互联网应用到制造业数字化转型主战场，着力提升制造业基础高级化、产业链现代化水平。

从国民经济和社会发展全局看，“十四五”的核心任务是高质量发展。工业互联网是制造业高质量发展的重要基石。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出，要推进产业基础高级化、产业链现代化，提高经济质量效益和核心竞争力。

一要充分利用工业互联网推动产业基础高级化。工业互联网自诞生以来，就被赋予增强工业传统四基（关键的基础材料、核心的基础零部件元器件、先进的基

础工艺和产业技术基础）、构建制造新四基（一软一硬一网一平台：核心软件、自动控制与感知、工业网络、云计算）的重任。传统四基旨在建立与工业发展相协调、技术起点高的工业基础体系，而工业互联网能够实现工业生产过程中全要素、全产业链、全价值链的全面连接，补足工业基础能力短板，夯实制造业高质量发展的根基。

二要以工业互联网提升产业链现代化水平。工业互联网具有强大的融合解构特性，能够快速将生产要素、软硬件、数据和知识资源整合集成，将碎片化的市场需求与集聚化的生产供给精准对接，优化、解构原来的生产组织、商业模式、运营体系、制造流程，拓展企业与企业之间连接的广度和深度，修补原来中断的供应链、产业链环节，形成新的供应链、产业链、价值链网络，有力保障产业链协同和产业链的韧性。

第四，把完善质量基础设施作为保障工业互联网可持续发展的基石。

工业互联网是知识产权最密集的先导性技术产业领域。近年来，我国工业互联网热度高企，工业互联网领域知识产权数量逐年提高，但从地域分布来看，美欧等发达国家的相关知识产权能力领先于我国，特别是我国工业互联网平台部分核心软硬件高度依赖国外技术产品。工业互联网领域的基础共性技术如何突破、自主知识产权的标准如何推广应用、知识产权如何运营、检验检测如何有效开展、创新成果转化如何有效对接产业发展等，均需要加快完善工业互联网质量基础设施来支撑和保障。

一是构建产业共性基础公共服务平台。围绕工业互联网领域的技术创新和可持续发展，梳理受制于人的标准清单、检验检测技术、方法和工具清单，建设一批基础支撑和公共服务平台，提供质量可靠性试验验证、标准验证、计量检测、认证认可、产业运行分析与预测等服务。

二是建立工业互联网知识产权导航目录。围绕工业互联网产业链，构建工业互联网知识产权导航图谱，对工业互联网领域的专利布局、代表性专利和技术发展路线进行实时全景式分析，提高工业互联网领域知识产权布局能力，强化知识产权创造、运用和保护。

三是建立工业互联网产业大脑。围绕工业互联网产业链、供应链和价值链，建立集数据采、算、管、用一体化工业互联网产业大数据平台，形成实时精准、全程全景的数据资源体系，摸清全国工业互联网建设应用水平和能力的底数，与先进标杆找准差距，诊断造成差距的根本原因，为科学制定政策和设置重大项目提供精准支撑，打造为用数据说话、用数据管理、用数据创新、用数据决策的“数据驾驶舱”，成为指导工业互联网发展的“指挥中心”。

加快打造处理器IP共性技术平台

- 应重视自主研发，布局标准必要的专利，协同重点企业打通关键技术突破通道。
- 建议支持本土处理器IP企业的成长和发展，促进赋能国内设计企业和应用企业。

芯来科技创始人兼CEO 胡振波

芯片设计中的IP核(IP)通常指应用在系统芯片(SoC)中且具有特定功能的可复用的电路模块，具有标准性和可复用性。而处理器IP及与之密切相关的处理器指令集架构(ISA)是整个集成电路产业上游最重要的核心部件，也是最为关键的底层技术。

长期以来，我国集成电路产业普遍注重应用层面SoC的开发，在底层技术上投入有限。虽然国内集成电路产业得益于国内市场的迅速膨胀而积累了大量的发展资金，但在核心技术链、关键供应链上仍然存在不少断点，忽视底层技术特别是以处理器IP为代表的关键核心环节，将有可能制约产业的发展。

处理器IP发展的 问题和机遇

IPnest数据显示，2019年全球半导体IP市场总价值约为39.4亿美元，其中处理器IP在整个IP市场中所占比例超过57%。中国IP市场约占全球的13%，而处理器IP的本土化率几乎为零，近3亿美元的国内处理器IP市被国外公司占有。

处理器IP与指令集架构密切相关，我国由于历史发展因素的积累，形成了处理器领域的分散布局，在处理器指令集上多维出击。目前，国内已经集齐了x86、Arm、POWER、MIPS等不同架构，分散程度非常高，严重制约了产业的合力发展以及软生态的标准化建设。

x86与Arm逐渐成为PC与移动领域的事实标准，生态壁垒高筑。其中Arm公司更是占据全球物联网及移动端处理器的过半市场份额，国内集成电路设计公司对Arm架构的依赖集中度超越了其他IP。在不确定的国际形势下，伴随着Arm的变动，基于处理器IP的生态安全越发凸显。

近几年，国际上掀起了一股以RISC-V

为代表的开放架构指令集热潮，在世界范围内以一种领域标准的形式，推出了产学研用各方共同推进的处理器指令集架构标准，为处理器领域的技术创新带来了一个前所未有的良机。

处理器IP是构建产业链 自主可控生态的关键

优先布局核心的处理器IP是产业链自主可控的前提。一方面处理器IP位于集成电路价值链的最高端，是整个集成电路设计行业最为依赖的共性IP，对SoC的设计规划以及接口IP的互联起到决定性作用。另一方面芯片应用层的软生态与处理器IP密切相关，从产品功能定义阶段处理器IP的选择就被提上至关重要的位置。

经过几十年的产业发展，我国在处理器领域人才培养上已经初具规模，形成了一批能够根据指令集架构标准进行微架构研发的团队与软生态研发团队。基于开放架构的指令集标准，为优秀的团队提供了打造本土产品的良机，伴随着国内AIoT市场的蓬勃发展，为产业提供了从硬到软各层次自主可控生态打造的应用基础。

产业链本土生态的关键由三个因素组成——指令集的发展权、研制团队的本土化以及微架构的自主开发。

虽然指令集并非复杂的黑科技，但指令集的真正价值在于围绕其建设的软件生态和指令集的发展权，拥有可持续自主发展的指令集是处理器本土的基础；本土的处理器IP将大量应用在与国民经济和国防安全相关的核心信息设备上，对国家安全及经济发展具有重要意义，事关国家安全的重要企业，必须牢牢掌握在自己人手中，决不能被外资控制；处理器IP核源代码是否自己编写，是判断一个处理器团队是否具备设计CPU能力的关键。只有具备以上三点，我们才能牢牢地把控基于处理器IP

的产业链本土生态。

建议加快打造以处理器IP 为核心的共性技术平台

国内集成电路产业以及信息与通信技术ICT产业链各个环节，应抓住开放架构指令集生态带来的本土的处理器IP共性技术平台建设良机，从应用需求入手，彻底解决处理器领域“穿马甲”问题。

建议国家从整体布局和顶层设计上，继续加强政策支持和执行力度，有步骤、分阶段地落实本土事业推进，从特殊专用市场到大众市场进行应用实施，逐步打造开放架构处理器IP共性技术平台，基于以上分析，我们提出如下建议：

第一，标准跟随。由于RISC-V是目前唯一可能成为国际标准的处理器架构，因此应鼓励国家级研究机构、标准制定机构，协同国内龙头企业积极引导国际标准的发展方向。

第二，研发突破。重视知识产权布局，重视自主研发，避免在新生态形成后缺失关键技术与关键专利，布局标准必要的专利，协同重点企业打通关键技术突破通道。

第三，替代同步。在国际形势和国内需求双重影响下，逐步突破本土的开放指令集架构在各领域的替代，通过政策和产业化引导，促进集成电路设计企业做本土产品的布局。

第四，产业引领。支持本土处理器IP企业的成长和发展，促进赋能国内设计企业和应用企业，避免落入过去一家企业推动整个生态的陷阱。处理器依赖于生态建设，仅凭一家企业很难带动，需要各产业参与方合作，布局不同产品线上的产业生态。

期待“十四五”期间，产业界能够紧密合作，从而形成国产本土的处理器IP行业标准，以各地产业平台为依托，打造更多以自主处理器IP为核心的共性技术平台，推动本土集成电路产业源头的发展。