

中国工程院院士倪光南：

为RISC-V生态繁荣贡献中国智慧



本报记者 张心怡

凭借开源、简洁、模块化、可扩展等优势，RISC-V为全球芯片产业发展注入了新的活力。在近期举办的第二十一届中国国际半导体博览会(IC China 2024)上，中国工程院院士倪光南在主旨演讲中表示，开源RISC-V的兴起，为健全强化集成电路全产业链提供了机遇。

基于RISC-V的DSA提供智算发展新路径

当前智算的发展对计算架构提出了新的要求和挑战，包括更高的性能、更低的功耗、更强的并行计算能力和更好的安全保障能力。近年来，产业界通过软件定制化更有效地利用算力，以满足具体智算应用的定制化需求，但硬件定制化仍有待解决。

倪光南指出，伴随着RISC-V的兴起，

基于RISC-V的DSA(特定领域架构)有望为软件和硬件定制化提供一条新途径。DSA通过定制的架构适应智算需求，例如用于机器学习的神经网络处理器，用于图形学、VR等的GPU，可编程网关和接口等。

DSA能力的充分发挥，需融合硬件和软件技术，包括更有效的并行算法，更有效的

伴随着RISC-V的兴起，基于RISC-V的DSA(特定领域架构)有望为软件和硬件定制化提供一条新途径。

存储带宽利用，削减不必要的计算精度，采用面向领域的编程语言DSL等。而RISC-V架构包含了模块化和自定义扩展指令集功能，并为扩展指令集预留了扩展空间。用户可以为某个新应用或新算子，自定义一套扩展指令集及其支持的硬件模块，更加便捷地构成一个高效的DSA系统。

在芯片封装环节，RISC-V能够与Chiplet及其互联技术融合，在半导体技术的演进过程中发挥更大作用。

RISC-V与Chiplet融合缓解技术迭代压力

在芯片封装环节，RISC-V能够与Chiplet及其互联技术融合，在半导体技术的演进——包括DSA架构的实施中发挥更大作用。

有别于将不同功能元器件整合到单芯片的SoC技术路线，基于Chiplet的异构集成对复杂的芯片功能进行分解，能够减少对先进制程的依赖，并更容易实

现更高的良率，有望帮助产业界缓解来自技术难度、制造难度、高昂成本等方面的压力。

一方面，Chiplet支持封装内部的异构集成，可以根据模块功能选择芯片制程。这意味着芯片设计企业可以仅仅对高性能的核心芯片采用先进制程，存储芯片、I/O芯片等通用芯片可以采用成熟制程，从而

降低成本，并降低对先进制程的依赖。

另一方面，由于Chiplet由多颗芯粒组成，单颗芯粒的面积较小，更容易实现高良率。而直接设计一颗SoC需要使用较大的芯片面积，从而加剧了良率提升的难度，带来高昂的成本。

再加上通用Chiplet互联标准正在发展中，进一步促进了Chiplet的普及。

在集成电路产业链的“芯片设计”和“下游应用”两个环节中，基础软件都发挥了重大作用。

RISC-V为基础软件提供新机遇

在下游应用环节，RISC-V特别适合新兴市场，例如智能汽车、桌面计算、DSA服务器、物联网、工业控制等。这些应用又需要相应的基础软件、应用软件和各种配套设备的支持，有很强的牵引能力，能充分发挥我国超大规模市场优势。

RISC-V也为发展基础软件提供了新机遇。在集成电路产业链的“芯片设计”和“下游应用”两个环节中，基础软件都

发挥了重大作用，一般CPU架构的设计都需要基础软件的支持。而RISC-V提供的扩展指令功能集与基础软件有密切的关系，基础软件不仅在设计阶段，为设计自定义扩展指令集提供支持，同时也在下游应用中，为应用软件运用扩展指令集以及与该指令集相配合的专用硬件模块(如采用Chiplet及其互联技术实现某种“算子”功能)提供支撑。

倪光南表示，推进开源RISC-V健全强化集成电路全产业链，有助于在新时期下，贯彻实施以科技创新催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力的方针。应该发挥中国新型举国体制优势、超大规模市场优势和人才优势，大力支持开源创新，积极参与全球科技创新网络和科技治理，与世界协同，为促进RISC-V生态繁荣贡献中国智慧，中国力量。

(上接第1版)

记者了解到，“四个升级”旨在持续增强5G规模应用的产业全链条支撑力、网络全场景服务力和生态多层次协同力，全力推进5G实现更广范围、更深层次、更高水平的多方位赋能。

中国信息通信研究院无线电研究中心副主任、5G应用产业方阵副秘书长潘峰向《中国电子报》记者表示，本次《升级方案》的最大亮点，是其全面描绘了未来3年5G应用高质量发展的阶段性目标。

《升级方案》明确提出，到2027年年底，构建形成“能力普适、应用普及、赋能普惠”的发展格局，全面实现5G规模化应用。

一是5G规模赋能成效凸显。5G个人用户普及率超85%，5G网络接入流量占比超75%，5G新消费新体验不断丰富。面向工厂、医院、景区等重点行业领域打造一批5G应用领航者，带动行业数字化转型升级。5G物联网终端连接数超1亿，大中型工业企业5G应用渗透率达45%。

二是5G产业供给不断丰富。5G-A国际标准参与度持续深化，5G国内行业标准体系加快完善，5G融合应用标准超150项。5G融合应用产业体系不断健全，5G与数字技术融合持续深入，芯片模组、行业终端、虚拟专网、共性能力平台等关键环节供给能力升级，打造形成超1000款创新行业终端模组产品。

三是5G网络能力显著增强。5G覆盖广度深度不断拓展，每万人拥有5G基站达38个，5G网络驻留比超85%，全面支持IPv6技术。按需推进5G网络向5G-A升级演进，全国地级及以上城市实现5G-A超宽带特性规模覆盖。建成7万个5G行业虚拟专网，带动5000个边缘计算节点建设，构筑“通感算

智”深度融合的新型数字底座。

四是5G应用生态加速繁荣。推动建设一批5G应用规模发展城市，培育200家5G应用解决方案供应商，打造50个特色鲜明的5G应用创新载体。面向重点领域锻造5项以上5G应用安全标杆，构建与5G发展相适应的安全保障体系。大中小企业融通发展、梯度成长的良好态势逐步形成，全球开放合作生态日益完善。

“对于5G应用高质量发展而言，5G能力普适是前提和基础，5G应用普及是重点和关键，5G赋能普惠是目的和意义。”潘峰表示，“这三点既是5G应用高质量发展的下一阶段目标，又是未来3年推进的三大着力点。”

聚焦需求侧主体

推动5G供给能力升级

在日常生活中，5G网络为个人用户带来更加“丰富多彩”的通话体验；生产车间中，5G网络驱动机械运转，真正为企业实现降本增效；实验室里，研究人员夙兴夜寐，为下一代通信网络的建设添砖加瓦……

记者发现，《升级方案》重点聚焦需求侧主体，面向行业应用企业长期着重关注的重大问题制定出台了相关推进举措，着力推动5G应用供给能力升级。

记者整合电信运营商最新披露的经营

5G“扬帆”再升级

数据获悉，截至今年10月，三大运营商移动用户总数约为25.3亿户，其中，共有约11.9亿户选用了5G套餐。粗略估算，当前三大运营商的5G渗透率约为47%，仍有进一步提升的空间。对此，中国工程院院士、北京邮电大学网络与交换技术全国重点实验室主任张平也表示，面向个人用户，5G的“杀手级应用”仍未出现，网络技术、终端技术均有待持续突破。

“5G已成为广大网民的主流选择，但仍需持续催生更多充分体现5G能力的新终端、新应用，进一步提升5G个人应用感知度。”潘峰表示。基于此，《升级方案》提出，加速推动用户感知显著的智能机器人、智能移动终端、XR等终端成熟，加快5G新通话、裸眼3D、云手机等新兴体验创新普及，支持5G新型应用创新工场和体验中心建设……有针对性地提升个人用户的使用体验和应用丰富度。

此外，随着我国制造业数字化、智能化程度不断加深，5G早已融入生产生活中，为千行百业赋能。工业和信息化部数据指出，截至2024年9月，5G已融入97个国民经济大类中的80个，应用案例数累计超10万个，在工业、矿业、电力、港口、医疗等行业实现规模复制，其中，更是有了一批“先行者”已经“尝鲜”5G-A网络，第一批5G-A智慧工厂已经投产。

在调查走访中，记者发现，相关企业对5G升级改造的热情十分高涨。在浙江杭

第三季度全球DRAM市场营收 环比增长13.6%

本报讯 市场研究机构TrendForce最新发布的研究报告显示，2024年第三季度DRAM(内存)营收为260.2亿美元，季增13.6%。受到中国大陆手机制造商去库存及部分DRAM供应商扩产影响，前三大DRAM原厂LPDDR4及DDR4出货量下降，但供应数据中心的DDR5及HBM(高带宽内存)需求上升。平均销售单价部分，三大原厂延续前一季度的上涨趋势，加上HBM持续挤压整体DRAM产能，合约价于第三季度达成8%~13%的涨幅。

报告指出，今年第三季度DRAM产业营收，受服务器及PC DRAM合约价上涨带动，三大DRAM从业者营收皆持续环比增长。其中，三星DRAM营收为107亿美元，环比增长9%，排名维持第一。策略性出清LPDDR4及DDR4库存，造成第三季

度位元出货量与上季持平。

SK海力士第三季度DRAM营收环比增长13.1%至89.5亿美元，排名第二。DRAM位元出货量环比下滑1%~3%，反映出即使HBM3e出货扩大放量，仍无法抵销LPDDR4及DDR4出货萎缩。

美光第三季度DRAM营收为57.8亿美元，环比增幅高达28.3%。其服务器DRAM及HBM3e出货增加，推升位元出货量环比增长约13%。

展望2024年第四季度，TrendForce集邦咨询预估整体原厂位元出货量将较前一季度增加，价格则因HBM挤压产能效应可能较预期弱，加上部分供应商扩产将驱动PC OEM和手机业者积极去库存，以取得较低价DRAM产品，预期一般型DRAM合约价、一般型DRAM与HBM合并合约价都将下跌。(吉文)

英伟达第三财季净利润 同比大涨109%

本报讯 当地时间11月20日，GPU大厂英伟达(NVIDIA)公布了截至2024年10月27日为止的2025财年第三季财报，第三季度英伟达营收达351亿美元，同比大涨94%，环比增长17%，且优于市场预期的331.6亿美元。

其中，数据中心部门的营收达到创纪录的308亿美元，环比增长17%，同比大涨112%；游戏和人工智能电脑部门营收金额为33亿美元，环比增长14%，同比增长15%；专业可视化部门营收金额为4.86亿美元，环比增长7%，同比增长17%；汽车和机器人部门营收为4.49亿美元，环比增长30%，同比增长72%。

展望第四季度，英伟达预计营收为375亿美元，上下浮动2%。虽然优于市场

预期的370.8亿美元，但是因为较第三季度同比增长率仅为70%，比2023年同期环比265%的增长幅度已经放缓。

英伟达首席财务官Colette Kress表示，公司在第三财季向客户发送了13000个Blackwell样品。Blackwell芯片已于第四季度开始出货，并将在明年加速出货。预计在第四财季有望超过之前对Blackwell收入为数十亿美元的预估。此外，英伟达当前一代AI芯片H200在本季度也实现了大幅增长。

Colette Kress还表示，Hopper和Blackwell系统都存在一定的供应限制。Blackwell的增产过程将持续至2026财年，Blackwell供不应求状态或将持续好几个季度。(伟文)

台积电A16工艺 将于2026年投产

本报讯 近日台积电(TSMC)在其欧洲开放创新平台(OIP)论坛上宣布，准备在2025年年末开始大规模量产N2工艺，同时A16工艺计划在2026年年末开始投产。台积电表示，目前先进工艺的开发正在按路线图推进，预计未来几年基本保持不变。

按照台积电的说法，从2025年年末至2026年年末，N2P、N2X以及A16将相继到来，且在2026年年底前为大批量生产做好准备。从技术上讲，N2P、N2X和A16有许多相似之处，包括采用了GAA架构的晶体管，另外还有高性能金属-绝缘体-金属(SHPMIM)电容器。

A16还将结合台积电的超级电轨(Super Power Rail)架构，也就是背部供电技

术。这可以在正面释放出更多的布局空间，提升逻辑密度和效能，适用于具有复杂信号及密集供电网络的高性能计算(HPC)产品。相较于N2P工艺，A16在相同工作电压下速度快了8%~10%，或者在相同速度下，功耗降低了15%~20%，同时密度提升了1.1倍。

台积电设计基础设施管理主管Dan Kochpatcharin表示，A16基本上可以理解成N2P加入背部供电技术的产物。虽然背部供电技术实现更高的性能和更好的电源效率，但是台积电也指出，这种做法增加了散热问题，所以并非所有类型或者用途的芯片都适合这种设计，现阶段最合适的还是HPC芯片。(台讯)

化技术产品等举措，推动5G成本降低。此外，面向差异化能力需求，从技术标准、产业研发、网络建设等多个层面部署了推进5G-A规模商用的重点任务，推进5G能力升级。同时，面向多技术融通需求，推进5G与AI、北斗、边缘计算、云计算、大数据以及行业技术深度融合，推动5G融合创新。”行业专家告诉记者。

对此，爱立信中国区网络产品方案总经理吴日平也强调，高性能、可编程的网络是5G下一阶段实现可持续发展的关键。“随着人工智能等技术应用不断深入，用户的网络需求会越来越复杂、越来越多样化，要满足未来的差异化能力需求，就要运营商能够提供差异化的连接。5G-A是其中的关键一环，借由5G-A的能力，才可能实现网络与人工智能的‘有机结合’，打造出可根据不同的业务需求实现定制化、自动化调整的智能网络，并实现对网络性能的进一步拓展。”

基于此，《升级方案》从多个层面部署了推进5G-A规模商用的重点任务。在技术标准方面，提出加快5G-A国际标准研制，推进网络、基站、终端等标准体系建设；在产业研发方面，提出构建“5G-A产业链”、持续推进关键技术研发试验，加快推进关键设备研发及产业化；在网络建设方面，提出要按需推进5G网络向5G-A升级演进，全国地级及以上城市实现5G-A超宽带特性规模覆盖……

从《升级方案》中，记者见到了未来5G发展的美好愿景：在技术标准的先行引领下，我国将根据场景需求有序推进5G网络向5G-A升级演进，构建技术先进、类型丰富、功能全面的5G-A产品体系，面向不同行业领域提供上下行超宽带、确定性传输、新型无源物联等差异化技术能力，进一步丰富应用场景，扩大应用规模。

聚焦标准技术

推动向5G-A升级演进

面临越发激烈的5G-A技术竞争，潘峰指出，《升级方案》多措并举，旨在高效促进5G-A网络的技术推进与产业应用。

“一方面，面向低成本商用需求，通过研发推广基于5G技术的‘小快轻准’数字