

我国IPv6发展正式步入“流量提升”时代

——《IPv6流量提升三年专项行动计划(2021—2023年)》解读

工业和信息化部信息通信发展司

IPv6规模部署和应用是互联网演进升级的必然趋势，是网络技术创新的重要方向，是网络强国建设的关键支撑。为深入贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅《推进互联网协议第六版(IPv6)规模部署行动计划》，2018年以来，工业和信息化部连续3年组织开展IPv6规模部署专项行动，推动我国IPv6网络“高速公路”全面建成。为加快推动我国IPv6从“通路”走向“通车”，工业和信息化部联合中央网信办近日发布《IPv6流量提升三年专项行动计划(2021—2023年)》(以下简称《专项行动计划》)，围绕IPv6流量提升总体目标,明确了未来三年的重点发展任务,标志着我国IPv6发展经过网络就绪、端到端贯通等关键阶段后,正式步入“流量提升”时代。工业和信息化部信息通信发展司有关负责同志就《专项行动计划》相关内容进行了解读：

出台背景及特点

IPv6是国际标准化组织IETF(互联网工作任务组)制定的下一代互联网协议版本,能够提供充足的网络地址资源和广阔的创新空间,是全球公认的下一代互联网商业应用解决方案。党中央、国务院一直高度重视IPv6发展,2017年11月,两办印发《行动计划》,明确了推进IPv6规模部署的路线图和时间表。工业和信息化部认真贯彻落实党中央、国务院决策部署,紧扣《行动计划》三个阶段发展目标,遵循分步实现IPv6网络“能用、好用、爱用、全用”的推进工作思路,前期通过开展“IPv6网络就绪”“IPv6端到端贯通能力提升”系列专项工作,重点围绕网络性能优化、应用基础设施提速、行业应用改造、终端能力支持等核心问题狠抓落实,取得了显著成效。截至2021年4月底,我国已获得IPv6地址的用户数从2017年年底的0.74亿户增长到15.4亿户;骨干网、移动核心网、城域网、互联网骨干直联点等网络基础设施全面支持IPv6并承载IPv6业务;超过50%的云服务可用域支持IPv6,内容分发网络(CDN)IPv6业务加速能力已覆盖全国主要省市;市场主流移动终端均已支持IPv6,中国电信、中国移动、中国联通等基础电信运营企业也已完成全部具备条件的存量家庭网关IPv6升级改造;LTE核心网、固网的IPv6流量超过10Tb-ps。可以说,中国的IPv6网络“高速公路”已经全面建成。

虽然当前我国IPv6整体发展已经呈现出明显向好的趋势,用户和网络规模也位居世界前列,但同时我们也要认识到,我国IPv6流量占比相比世界领先国家还有较大的差距,存在商业互联网应用IPv6浓度较低、家

● 截至2021年4月底,我国已获得IPv6地址的用户数从2017年年底的0.74亿户增长到15.4亿户。

● 当前,我国IPv6用户和网络规模已经位居世界前列,IPv6流量和业务承载能力也得到了大幅提升。

● 按照“推共识、制标准、立标杆、做推广”的推进策略,逐步有序地推进“IPv6+”网络和技术创新。

庭终端IPv6支持能力不足、应用基础设施IPv6服务性能有待增强等问题。未来三年是我国IPv6从“通路”走向“通车”的关键阶段,工业和信息化部、中央网信办此次联合印发《专项行动计划》,目的就是引导行业各方协同深化IPv6规模部署工作,补齐我国IPv6发展的短板弱项,促进IPv6流量规模持续提升,加速推进互联网向IPv6平滑演进升级。

本次出台的《专项行动计划》主要有以下两个特点：

一是注重政策延续性。《专项行动计划》是在前期“IPv6网络就绪”“IPv6端到端贯通能力提升”系列专项行动实施成果的基础上,总结经验、查找不足、剖析根源,针对短板弱项和新时期的发展方向,提出了未来三年的发展目标和重点任务。从“网络就绪”到“端到端贯通”,再到“流量提升”,体现了我国IPv6发展充分遵循网络演进的技术发展规律,循序渐进,针对不同发展时期确定相应的发展重点,保证了政策的连续性、稳定性和可持续性。

二是注重环节协同性。《专项行动计划》除了在网络基础设施、应用基础设施、终端、安全等领域继续提出新的任务要求外,还在商业互联网应用、工业互联网、智能家居系统平台、“IPv6+”网络技术创新等方面做了部署,力求协同推进各环节,实现IPv6流量提升和高质量发展。

主要目标

当前,我国IPv6用户和网络规模已经位居世界前列,IPv6流量和业务承载能力也得到了大幅提升,但整体IPv6流量占比仍然偏低。如何让IPv6由“通路”走向“通车”,是当前和今后一段时期面临的核心问题。为此,《专项行动计划》聚焦IPv6流量提升总目标,从网络和应用基础设施服务性能、主要商业互联网应用IPv6浓度、支持IPv6的终端设备占比等方面提出了量化目标。到2021年年底,预计移动网络IPv6流量占比超过20%,固定网络IPv6流量规模较

2020年年底提升20%以上,用户量TOP100的商业互联网应用IPv6浓度超过40%,获得IPv6地址的固定终端占比超过70%;到2023年年底,移动网络IPv6流量占比超过50%,固定网络IPv6流量规模达到2020年年底的3倍以上,用户量TOP100的商业互联网应用IPv6浓度超过70%,获得IPv6地址的固定终端占比超过80%。

重点工作任务

《专项行动计划》以流量提升为主要目标,以提升用户体验、营造IPv6良好发展环境为出发点,坚持发展与安全并举,聚焦问题、分类施策,从基础设施、应用生态、终端、安全四个方面提出13项工作要求和任务举措。

基础设施方面,《专项行动计划》将工作重点从前期的基础设施建设转向提升IPv6服务能力,重点解决IPv6服务范围不广、服务性能偏低、带宽资源不足等问题；一是提升网络基础设施IPv6服务能力,新建千兆光网、5G网络等同步部署IPv6;新开通家庭宽带、企业宽带和专线业务应支持IPv6,原则上不再提供IPv4单栈专线扩容;优化IPv6单栈专线开通流程,提供资费优惠。二是优化内容分发网络IPv6加速性能,完成全部CDN节点IPv6升级改造,并支持基于IPv6的内容回源功能;新增CDN节点应默认支持IPv6;IPv6应用加速性能不低于IPv4。三是扩大云平台IPv6覆盖范围,完成公有云全部可用域的IPv6升级改造;新增云产品应默认支持IPv6;所有云服务性能不低于IPv4。四是加快数据中心IPv6深度改造,完善数据中心IPv6业务开通流程;新建数据中心应默认支持IPv6。五是增强域名解析服务器IPv6解析能力,持续提升IPv6域名解析能力,优化IPv6域名解析性能。通过这些举措,实现全国范围内IPv6业务的加速覆盖,为IPv6业务创新奠定良好基础。

应用生态方面,《专项行动计划》遵循“以应用带动流量突破”的总体思路,提出4

项工作任务：一是深化商业互联网网站和应用IPv6升级改造,推动TOP100商业网站及应用全业务、全功能优先采用IPv6访问,提升IPv6浓度,且完成全部省级行政单位IPv6覆盖。二是拓展工业互联网IPv6应用,加快工业互联网平台软硬件IPv6升级改造,优先支持IPv6访问。三是完善智慧家庭IPv6产业生态,加快智能家居系统平台、设备产品、应用等IPv6改造;加快完善智慧家庭综合标准体系建设。四是推进IPv6网络及应用创新,鼓励相关企业加大IPv6分段路由(SRv6)等“IPv6+”网络技术创新力度,开展IPv6网络和应用创新的规模商用。

终端设备方面,《专项行动计划》针对家庭无线路由器、互联网电视终端、物联网终端等IPv6支持率不高以及现网大量老旧终端有待升级替换等“堵点”问题,从终端类型、功能要求、宣传推广等方面提出了具体要求:一是要求家庭路由器、智能电视、机顶盒、智能家居终端及物联网终端模组等在内的各类终端加快支持IPv6,提升支持占比;二是明确要求具备IP地址分配功能的终端设备应默认开启IPv6地址分配功能;三是要求基础电信企业制定工作计划,加快推进老旧终端设备的升级替换;四是要求电商平台继续加强宣传引导工作,优先向用户推荐支持IPv6的终端设备等。

安全保障方面,《专项行动计划》坚持同步推进网络安全系统规划、建设、运行的原则,提出加强IPv6网络安全管理和配套改造,持续推动IPv6安全产品和服务发展,保障在IPv6环境下互联网安全可靠、平滑演进。

重要意义

“IPv6+”是基于IPv6的下一代互联网技术创新体系,包括以SRv6、网络切片、随流检测、BIERv6和APN6等内容为代表的协议创新,以网络分析、自动调优等网络智能化为代表的技术创新,以及以5G承载和云网融合为重点应用场景的业务创新。通

过引导IPv6/“IPv6+”产业升级,一方面可以满足5G承载和云网融合的灵活组网、业务快速开通、按需服务、差异化保障等网络需求,简化网络运维、优化用户体验。另一方面,以IPv6规模部署为契机,积极开展网络新技术、新应用的试验验证与应用示范,能有效促进提升我国在下一代互联网领域的国际竞争力,提升我国在互联网领域的技术话语权。

为此,《专项行动计划》按照“推共识、制标准、立标杆、做推广”的推进策略,逐步有序地推进“IPv6+”网络和技术创新。一是充分发挥政府引导的作用,明确提出要加快IPv6分段路由(SRv6)等“IPv6+”网络技术创新、技术研发及标准研究的进度,扩大现网试点并逐步实现规模部署。二是加快技术标准的研制,规范IPv6应用创新的研发和推广,明确提出要在IPv6监测评测、“IPv6+”新技术、IPv6单栈应用等领域加强行业标准研制,并积极推进相关国家标准建设。三是加大“IPv6+”应用试点,通过组织开展IPv6规模部署优秀案例征集、IPv6创新大赛等活动,激发市场主体IPv6应用创新活力,形成可复制、可推广的应用模式。

保障措施

《专项行动计划》提出了四项保障措施,从政策、管理、标准和宣传等方面,全方位保障相关任务落实到位。

一是加强组织保障,充分发挥政府引领和专家智库作用,强化问题导向,形成组织开展评测、及时发现問題、督促整改到位的闭环管理,确保每项重点任务都能落细落实;加强和完善各类管理规定中IPv6相关要求,从行业监管层面引导并督促各类责任主体切实落实IPv6工作要求,尤其是提出要修订无线局域网相关无线电管理规定和技术要求以明确支持IPv6,对于补齐IPv6终端短板具有重要意义。

二是做好督促检查,要求各地相关主管部门依托国家IPv6发展监测平台,对属地内相关企业重点任务落实情况开展日常监督和抽查抽测,定期报送阶段进展报告。

三是强化标准指导,要求标准化组织继续加快推进IPv6监测评测、IPv6+新技术、IPv6单栈应用等领域标准的研制,为IPv6部署及应用推广提供指导,同时支持科研机构、企业等深入参与IPv6国际标准化工作。

四是加强宣传推广,通过开展优秀案例征集、IPv6应用创新大赛等活动,宣传推广优秀经验做法,激发市场主体IPv6应用创新活力,形成可复制、可推广的应用模式。通过做好宣传舆论引导工作,多方位提升IPv6的社会认知度和影响力。

先进封装：把芯片“封”得更小

(上接第1版)中国科学院院士毛军发认为,与传统的摩尔定律相似,先进封装技术也同样遵循着一个类似摩尔定律的定律——系统集成定律,它指的是复杂电子系统中能够集成的芯片数量、元器件数量每18个月或者2年翻一倍,同时,功能也将提高一倍,成本下降一半。通过异质集成的方式,能够有效帮助先进封装技术在后摩尔时代继续遵循着系统集成定律。

毛军发介绍,所谓异质集成,是将不同工艺节点的化合物半导体高性能器件(芯片)、硅基低成本高集成器件/芯片(含光电子器件或芯片),与无源元件或天线,通过异质键合成或外延生长等方式集成。这是各种先进封装技术的起点和开端,诸多先进封装技术都是围绕异质集成技术开展的。

三种先进封装技术

横空出世

如今,在异质集成封装技术的带领下,有三种先进封装技术横空出世,随着后摩尔时代的逐渐临近,先进封装技术的关注度也越来越高,应用范围也变得越来越广。

华半导体封装先导技术研发中心有限公司副总经理、江苏省产业技术研究院半导体封装技术研究所常务副所长秦舒介绍,先进封装发展大致分为2.5D/3D封装技术、Fan-out封装技术和Chiplet封装技术。其中,3D硅通孔(TSV)和扇出晶圆级封装(Fan-out)将分别以23%和36%的年复合增长率速度成长;构成大多数先进封装市场的覆晶封装(Flip-chip)将以近5%的年复合增长率成长;而扇入型晶圆级封装(Fan-in WLP)的年复合增长率也将达到8%,主要是

由移动通信产业推动的。

2.5D/3D封装技术。目前,高密度互连三维集成技术的市场规模较小,使用率较低,市场规模仍集中在2.5D领域,主要有台积电推出的CoWoS技术、英特尔推出的EMIB技术、三星提出的I-Cube技术,以及安靠/矽品提出的SLIM/SLIT技术。台积电推出的第三代CoWoS封装技术,已经协助台积电拿下芯片大厂NVIDIA、超微(AMD)、Google、Xilinx、海思等高端HPC芯片订单。应人工智能时代高性能计算芯片的需求,台积电第五代CoWoS封装技术也随之问世。

Fan-out封装技术。由于扇出型封装技术有很强的灵活性,世界上主流的研究机构、晶圆制造企业、封装企业和基板企业等都加入到这一领域的研发和竞争中。以英飞凌公司的技术为主导,星科金朋和Nanuium公司因为采用英飞凌公司的技术,市场份额较大。而台积电与苹果公司联手开发的In-FO技术,成功用于苹果A10处理器,迅速占领扇出封装市场,实现了量产化。除了台积电之外,STATS ChipPAC将利用JCET的支持进一步投入扇出型封装技术的开发。ASE则和Deca Technologies建立了深入的合作关系,Amkor、SPIL及Powertech也正瞄准未来的量产布局扇出型封装技术。

Chiplet封装技术。在后摩尔时代,Chiplet概念逐渐成为集成电路产业讨论的热点。2018年,Intel推出其Chiplet解决方案Foveros,是一种采用3D堆叠的异构系统集成技术。该技术逻辑芯片和存储芯片等通过极细间距的微凸点集成到有源转接板上,利用转接板上的TSV进行联通。近期AMD、台积电联手研发的3D Chiplet面世,

也引发了业内的广泛关注。

若想华丽“转身”

还需更多技术迭代

尽管在后摩尔时代,先进封装技术是帮助半导体产业技术继续延伸的法宝,然而先进封装技术的发展也并非一帆风顺。先进封装技术的难点非常高,开发成本也非常高,而这些困难大大制约着先进封装技术的发展。

秦舒介绍,在先进封装技术中,硅转接板技术逐渐成为小尺寸芯片集成的重要解决方案。据了解,硅转接板是逻辑芯片、存储芯片,且未来可能和混合信号或模拟电路完成异质集成的关键基底,但硅转接板目前存在的成本问题大大限制了其进一步发展。因此众多厂商一直寻求硅转接板技术的替代解决方案,以提供相近的互连密度,这也成为了OSAT厂家在先进封装中重要的发展方向。

与此同时,在Chiplet封装技术中,秦舒介绍:“Chiplet的大规模应用面临着诸多挑战,如接口标准化、裸芯片间互连功耗过大以及高成本等都是未来需要业界解决的问题。”

此外,尽管Chiplet封装技术也是如今中国半导体产业在后摩尔时代实现飞跃的关键,但是仍有很多困难亟待解决。

业内知名专家莫大康向《中国电子报》记者表示,对于中国半导体产业而言,投身Chiplet产业主要面临三个困难。第一,从国际上Chiplet技术较为领先的企业来看,Chiplet技术并非由封装企业来主导,而是由Fabless企业主导,外加代工产业的大力支持。这是由于Chiplet技术涉及很多不同的

产业,例如,涉及如何分割、分割后的联结、RDL技术、重新布线等。而对于中国半导体产业而言,封装技术往往是由封装企业来主导,而仅由封装厂来操作有一定的困难。第二,对于Chiplet技术而言,在更先进的工艺制程中使用时,效果才会更为显著。例如,在7纳米制程中,利用Chiplet技术可分解成大概6~7个模块,但这7个模块里也许只有2个模块是7纳米,可见Chiplet技术在非先进制程中效果并不显著。而如今中国半导体产业成熟制程较为先进,而先进制程与国外相比仍有很大差距,所以Chiplet技术在中国实现大规模应用暂时比较困难。第三,Chiplet是一种联动性极强的技术,涉及设计、封装、EDA多方面的技术,需要跨界人才来完成,对于人才培养而言,异常困难。

然而,这也并不代表中国半导体产业难以在Chiplet封装技术中占领“高地”,莫大康认为:“中国半导体产业发展Chiplet需要从三点下手。第一,要勇于实践与探索,不可白白丧失机会。可以从存储器、高端芯片等开始入手Chiplet技术,因为芯片价值越高,用Chiplet的效果越好。第二,中国半导体产业要加强联动性,加强从EDA、Fabless、Foundry及封装等各方面的联动,而不是仅仅由一方企业来引领Chiplet的技术。第三,加强培养跨界人才。无论是高校还是企业,对于人才培养不宜过于单一,要鼓励人才多面开花,学习不同领域的技术,从而大大推动产业的联动性发展,为Chiplet技术培养更多更全面的‘后备军’。”

冰冻三尺非一日之寒,可见,先进封装技术若想在后摩尔时代彻底完成华丽的“转身”,还需要进行更多的技术迭代。

(上接第1版)因此只有GaN做得足够好、成本足够低,才可以有较强的竞争力,否则难以进行大规模应用和普及。

据了解,由于硅基GaN功率器件的工作电压较低,而耐高压的SiC基GaN功率器件又比较贵,因此法国Yole公司预估,GaN功率器件要到2025年后,才有可能在电动车上进行部署。

李东岳也认为,车用氮化镓主要存在四方面挑战:一是车用领域的功率要求波动较大,需要在所有工况下,保持器件参数的长期稳定;二是车规功率器件长期处于高振动、高温度的工作环境,要求器件在应对热应力和机械应力的过程中有着极高的可靠性;三是车在装备过程中,在体积重量和制造成本上都有严格的要求,功率器件必须契合汽车装备本身的需要;四是车规器件需要做到15年到20年的使用寿命,技术门槛很高。

未来依然有望领跑

尽管困难重重,与传统硅功率器件以及碳化硅相比,GaN凭借其特有的优势,未来依然有望得到大规模应用。目前GaN在新能源汽车中应用尚未大规模起量,但仍是一个具有潜力的应用方向。

“我国宽禁带半导体在新能源汽车领域的最大优势在于全球最大市场,从应用牵引切入,对宽禁带半导体产业发展有极大的促进作用。”马晓凯向《中国电子报》记者说道。

IMEC实验室在此前也曾宣布,工作电压可达1200V的硅基GaN外延片,若是商业化顺利,硅基GaN功率器件在新能源车上的应用将会提前。马晓凯认为,未来在GaN方面建议,加强技术研发和产业化推进,加快上车验证过程,与下游车厂合作建设芯片应用验证平台,加快GaN在新能源汽车领域的应用落地。