

广西电子政务外网IPv6发展白皮书（2022）

广西壮族自治区信息中心

2022年10月

版权声明

本文版权归属于广西壮族自治区信息中心，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：广西壮族自治区信息中心”。违反上述声明者，本中心将追究其相关法律责任。

前言

IPv6（Internet Protocol Version 6，互联网协议第六版）下一代互联网是全球数字化升级的核心和底座，是数字中国和网络强国建设的重要基础。自2017年中共中央办公厅和国务院办公厅联合发文推进IPv6规模部署，明确我国IPv6发展的总目标、路线图和时间表以来，IPv6在我国的发展和应用明显加快，在经历了网络就绪、安全就绪、云平台就绪、端到端贯通等关键阶段后，已正式步入“深化应用、持续创新、提升流量”时代。“十四五”时期，我国将加快数字化发展，大力推进数字政府建设。政务大数据、城市治理、专网融合等来自制度、技术、场景的变革要素正加速涌现，持续挑战电子政务外网（以下简称政务外网）IPv4（Internet Protocol version 4，互联网协议第四版）服务能力，加快IPv6部署和演进才能有效应对数字时代的业务挑战。

广西积极贯彻落实国家IPv6部署行动计划，大力推进IPv6改造工作。《数字广西发展“十四五”规划》中明确提出“探索运用IPv6+（Internet Protocol Version 6 Plus，IPv6协议增强）、AI（Artificial Intelligence，人工智能）、5G（5th Generation Mobile Communication Technology，第五代移动通信系统）等技术，构建云网一体、固移融合、动态防护、智能运管的一体化智慧政务云网体系。推动政务外网、政务专网、各级政府及其部门网站、政务类移动客户端IPv6升级改造”。广西“基于IPv6+技术的电子政务外网第二平面网络”

荣获2021年互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用优秀案例，是关键技术创新类唯一的电子政务案例，广西壮族自治区信息中心更是成为IPv6+创新推进组政府工作组6个首批成员单位之一。总结过去，继往开来，为进一步理清政务外网IPv6发展思路，探索发挥IPv6更大价值，特发布《广西电子政务外网IPv6发展白皮书（2022）》。

本白皮书围绕IPv6技术在广西电子政务外网领域的应用和发展进行深入分析，结合IPv6自身的技术特征和趋势、IPv6在广西的发展环境以及近年来IPv6在广西电子政务外网领域的发展实践，对IPv6在政务外网领域的技术优势、应用效果等展开讨论，最后对IPv6规模部署和应用的未来进行探讨和展望。

指导单位：广西壮族自治区大数据发展局

主编单位：广西壮族自治区信息中心

参编单位：华为技术有限公司

目录

前言	1
一、IPv6发展背景	4
(一) IPv4向IPv6发展是必然趋势	4
(二) “IPv6+”是IPv6的价值提升	5
(三) IPv6规模部署是国家战略	8
二、广西IPv6发展政策和成效	13
(一) 广西高度重视IPv6发展	13
(二) 广西IPv6部署成效显著	14
三、广西电子政务外网的IPv6演进概况	16
(一) 网络平台的IPv6承载能力不断增强	17
(二) 政务云的IPv6服务能力持续完善	19
(三) 政务应用的IPv6部署规模显著提升	20
四、广西电子政务外网的IPv6应用实践	22
(一) “IPv6+”赋能网络平台，打造智能敏捷政务网络	23
(二) 自主可控IPv6政务云，提供高效政务服务	28
(三) 建设IPv6发展监测平台，动态呈现IPv6推进态势	31
五、广西电子政务外网的IPv6发展展望	35
(一) 发展思路	35
(二) 发展举措	38
六、缩略语	41

一、IPv6 发展背景

基于IPv4的全球互联网面临网络地址消耗殆尽、服务质量难以保证等制约性问题，IPv6能够提供充足的网络地址和广阔的创新空间，是全球公认的下一代互联网升级演进方案。发展基于IPv6的下一代互联网，不仅是互联网演进升级的必然趋势，更是互联网与实体经济深度融合、加速社会数字化转型、助推经济社会高质量发展的迫切需要。我国一直高度重视IPv6发展，出台了一系列重磅政策，加速推进IPv6的规模部署。近年来，经过全国各行业的不懈努力，我国IPv6产业发展环境日趋成熟。

（一）IPv4 向 IPv6 发展是必然趋势

IPv4协议迄今为止已经使用了40多年。早期互联网只是设计给美国军方使用，没有考虑到会变得如此庞大，成为万物互联的网络。尤其是进入21世纪后，随着电脑、智能手机、智能穿戴设备和各类智能家电的迅速普及，越来越多的上网设备接入互联网，IPv4地址枯竭的问题日益凸显。同时，还存在严重的分配不均问题。美国拥有全球四分之三的IPv4地址，大约有30亿个，而人口最多的亚洲只有不到4亿个。我国IP（Internet Protocol，互联网协议）地址紧缺的问题一直都极为突出，现有IPv4地址约2亿个，人均拥有0.15个，相比之下美国的IPv4地址人均拥有量是4个。

IPv6是IETF设计的用于替代现行版本IP协议（IPv4）的下一代IP协议。IPv6和IPv4之间最显著的区别就是IP地址长

度从原来的32位升级为128位。与IPv4相比，IPv6具有简化的报文头格式、充足的地址空间、层次化的地址结构、灵活的扩展头等，其主要优势如下：

地址丰富。IPv6理论上可以提供数量达340万亿亿个IP地址，是解决网络地址短缺的唯一路径，同时也为万物互联奠定基础。

灵活扩展。IPv6在协议上预留了广阔的创新空间，能够利用地址和协议的灵活性提升网络承载能力，为互联网长期升级演进提供新的基础平台。

安全可靠。IPv6支持天然加密，且端到端互联无需地址转换，支持精准溯源，是网络空间安全治理的保障。

IPv6解决了IPv4地址不足、安全防护不全面等问题，是网络发展的必然趋势，对于提升国家网络空间综合竞争力、加快网络强国建设具有重要意义。

（二）“IPv6+”是IPv6的价值提升

随着IPv6在全球各行各业的广泛应用，全球IPv6活跃用户数、IPv6的流量占比也逐年大幅提升。越来越多的应用、物联终端等使用IPv6实现互联，同时各行各业数字化转型加速带来了万物互联、生产上云、云网融合、智能运维等新需求、新要求，促使着IPv6网络从能用向好用发展。

业界普遍认为IPv6不是下一代互联网的全部，而是下一代互联网创新的起点和平台。在IPv6部署过程中，业界认识到IPv6部署不仅可以增加地址空间，解决IPv4地址瓶颈问题，

身份可溯源，更好实现安全管理，还可以进一步开发IPv6技术与应用，解决IPv6从能用到好用问题，增强IPv6发展的内生动力，创造更大价值。为此，国家推进IPv6规模部署专家委员会在2019年底正式成立了“IPv6+创新推进组”，构建“IPv6+”技术创新工作体系。2021年，中央网信办、国家发改委和工信部三部委联合发文，要求加强IPv6关键技术研发，开展“IPv6+”网络产品研发与产业化，加强技术创新成果转化，进一步提升IPv6技术优势。

“IPv6+”是下一代互联网的升级，是面向5G和云时代的IP网络创新体系，包括：一是以SRv6（Segment Routing over IPv6，基于IPv6的段路由）分段路由、网络编程、网络切片、确定性转发、随流检测、新型组播、应用感知、无损网络等为代表的网络技术体系创新；二是以实时健康感知、网络故障主动发现、故障快速识别、网络智能自愈、系统自动调优等为代表的智能运维体系创新；三是以5GtoB、云间互联、用户上云、网安联动等为代表的网络商业模式创新。“IPv6+”在广联接、超宽、安全、自动化、确定性和低时延六个维度全面提升IP网络能力，可以满足业务快速开通、用户体验优化、差异化保障、网络运维等需求，如图1-1所示。



图 1-1 “IPv6+” 六大能力

2020年初，我国提出了加快新型基础设施建设的目标，IPv6作为新基建高质量发展的基石，迎来了新的重大发展机遇。“IPv6+”是新基建场景下IPv6持续演进的方向，也将成为实现数字经济转型的重要基础之一。“IPv6+”创新技术体系推动产业升级包含两个方面：

由万物互联向万物智联的升级。IPv6海量地址构建了万物互联的网络基础，“IPv6+”全面升级IPv6技术体系，推动IPv6走向万物智联，满足多元化应用承载需求，释放产业效能。

由消费互联网向产业互联网升级。“IPv6+”进入千行百业，赋能行业数字化、网络化和智能化，全面支撑数字政府、数字社会、数字经济的网络基础设施建设。

“IPv6+”技术演进可以分为三个阶段，如图2-2所示，从基于SRv6的网络编程能力，到有条件自治网络的用户体验保障，最终目标是根据应用驱动网络技术，实现应用感知、高度自治的网络。



图 1-2 “IPv6+” 技术演进阶段

(三) IPv6 规模部署是国家战略

1. 推动IPv6发展具有重要意义

抓住全球网络信息技术加速创新变革、信息基础设施快速演进升级的历史机遇，加强统筹谋划，加快推进IPv6规模部署，对网络强国建设、国家信息化进程、经济社会发展、赢得未来国际竞争新优势具有重要意义。

互联网演进升级的必然趋势。IPv6能够提供充足的网络地址和广阔的创新空间，大力发展IPv6有助于显著提升我国互联网的承载能力和服务水平，助力经济社会数字化转型、支撑经济高质量发展，赢得未来发展主动。

技术产业自主创新发展的重大契机。大力发展IPv6有助于提升我国网络信息技术自主创新能力和产业高端发展水平，高效支撑移动互联网、物联网、工业互联网、云计算、大数据、人工智能等新兴领域快速发展，不断催生新技术新业态，促进网络应用进一步繁荣，打造先进开放、自主可控的下一代网络信息技术产业生态。

网络安全能力强化的迫切需要。大力发展IPv6有助于进

一步创新网络安全保障手段，不断完善网络安全保障体系，显著增强网络安全态势感知和快速处置能力，大幅提升重要数据资源和个人信息安全保护水平，进一步增强互联网的安全可信和综合治理能力。

2.国家持续推动IPv6发展

我国一直高度重视IPv6和下一代互联网发展，2017年11月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署行动计划》（以下简称《行动计划》），明确提出了未来5-10年我国基于IPv6的下一代互联网发展的总体目标、路线图、时间表和重点任务，是加快推进我国IPv6规模部署、促进互联网演进升级和健康创新发展的行动指南。IPv6为我国网络设施升级、技术创新、经济社会发展提供了重大契机，加快推进IPv6规模部署是我国新一代信息基础设施升级的必然要求，也是下一代互联网发展的必由之路。

2020年，为贯彻落实《行动计划》的任务要求，加快提升IPv6端到端贯通能力，持续提升IPv6活跃用户和网络流量规模，工业和信息化部发布《关于开展2020年IPv6端到端贯通能力提升专项行动的通知》，通知指出要优化提升IPv6网络接入能力，加快提升内容分发网络（Content Delivery Network, CDN）IPv6应用加速能力，大幅提升云服务平台IPv6业务承载能力，全面扩大数据中心（Internet Data Center, IDC）IPv6覆盖范围，着力提升终端设备IPv6支持能力，稳步提升

行业网站及互联网应用IPv6浓度，着力强化IPv6网络安全保障能力。

2021年7月，中央网信办、国家发展改革委、工信部联合印发《关于加快推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用工作的通知》（中网办发文〔2021〕15号），要求推动国家电子政务外网、地方政务外网、政务专网等IPv6改造，推动新建政务网络及应用基础设施全面部署IPv6，探索开展政务网络及应用IPv6单栈化试点。同月，工信部、中央网信办联合印发《IPv6流量提升三年专项行动计划（2021-2023年）》（工信部联通信〔2021〕84号），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，用三年时间，推动我国IPv6规模部署从“通路”走向“通车”，从“能用”走向“好用”，基本形成应用驱动、协同创新的IPv6良性发展格局。

2022年4月，中央网信办、国家发展改革委、工业和信息化部联合印发《深入推进IPv6规模部署和应用2022年工作安排》（以下简称《工作安排》），《工作安排》明确了2022年工作目标：到2022年末，IPv6活跃用户数达到7亿，物联网IPv6连接数达到1.8亿，固定网络IPv6流量占比达到13%，移动网络IPv6流量占比达到45%。网络和应用基础设施承载能力和服务质量持续提升，IPv6网络性能指标与IPv4相当，部分指标优于IPv4。数据中心、内容分发网络、云平台 and 域名解析系统等应用基础设施深度支持IPv6服务。“IPv6+”技术

生态体系更加完善，行业融合应用领域持续扩大。

各地政府主管部门纷纷出台IPv6部署规划相关文件，积极推动IPv6的改造计划，政府行业在IPv6规模部署行动中，必然会严跟政策要求，为其他行业起到标杆示范作用。

3.IPv6部署取得积极进展

根据推进IPv6规模部署专家委员会编制的《中国IPv6发展状况白皮书（2021）》，我国IPv6规模部署工作呈现加速发展态势，各项指标均取得了积极进展。

IPv6规模部署工作广度不断拓展，IPv6活跃用户数持续上升。截至2021年8月，我国排名前100位的商用网站/应用已经支持IPv6访问，我国IPv6活跃用户数为5.51亿，占比达54.52%。

IPv6规模部署工作深度不断推进，IPv6流量大幅上涨。我国IPv6规模部署工作深度不断推进，政府和央企网站发挥示范作用，加大对网站二三级链接的改造，排名前100位的商用互联网应用积极响应，加大对核心功能的改造力度。截至2021年8月，我国城域网IPv6总流量突破20Tbps，LTE（Long Term Evolution，长期演进技术）核心网IPv6总流量超过10Tbps。

IPv6地址量能满足当前发展需求，支持IPv6的网络超过半数。IPv6基础资源主要包括IPv6地址拥有量、AS（Autonomous System，自治系统）通告数量等。当前我国IPv6地址申请量保持较快增长，截至2021年8月，我国IPv6地址资

源总量达到59030块（/32），居世界第一位，支持IPv6的AS数量占比超过50%，我国超过半数的网络已经完成IPv6改造。

公共网络全面支持IPv6，LTE网络和宽带接入网络大规模分配IPv6地址。基础电信企业积极推进网络基础设施改造，骨干网络、LTE网络、城域网络基本完成改造。IPv6国际出入口带宽已开通2.91Tbps；全国14个骨干网直联点已经全部实现了IPv6互联互通，中国电信、中国移动、中国联通、中国广电、教育网和科技网累计开通IPv6网间互联带宽14.6Tbps。截至2021年8月，我国已分配IPv6地址用户数达到16.19亿。

云端就绪度明显提升，内容分发网络和云改造速度提升明显。内容分发网络的改造，大幅带动IPv6流量的提升。截至2021年8月，全国已经有超过90%的CDN节点支持IPv6。云服务企业加快IPv6改造，国内主要11家云服务企业，接近半数的云主机IPv6性能优于IPv4。

LTE终端瓶颈基本消除，移动终端已普遍支持IPv6应用。我国市场占比较大的LTE移动终端，均已支持发起IPv6地址请求、获得IPv6地址，并能支持IPv6应用。但国内市场家庭无线路由器IPv6支持率偏低，极大的制约了城域网IPv6流量的提升。

总之，目前我国各项IPv6规模部署工作都在稳步有序推进，整体发展局势向好，而从IPv6赋能社会经济发展和建设网络强国的要求来衡量，仍需做出不懈努力。比如，要着重

解决阻碍IPv6发展的薄弱环节，应用改造规模与深度覆盖仍需提升，行业IPv6融合应用有待激活，基础设施端到端性能亟须优化，家庭网关IPv6能力须尽快补齐；对推进IPv6规模部署的意义认识还需要提升，并加大力度从技术和管理上双轮推进。

二、广西 IPv6 发展政策和成效

广西积极贯彻落实国家IPv6部署行动计划，加强统筹协调，以创新为核心，以示范为引领，全面推进IPv6规模部署和应用，并取得显著成效。

（一）广西高度重视 IPv6 发展

为贯彻落实IPv6国家战略，2018年自治区人民政府印发《数字广西信息通信基础设施会战三年行动计划（2018—2020年）》，要求IPv6网络基本建成，实施固定网络基础设施IPv6改造，推进应用基础设施IPv6改造，从而全面提升IPv6网络基础能力，为数字广西发展创造条件。

2021年末，自治区大数据发展局、自治区发展和改革委员会联合印发《数字广西发展“十四五”规划》，要求加快网络基础设施、应用基础设施、互联网应用的IPv6改造，支持典型行业、重点工业企业开展工业互联网的IPv6网络化改造，完成向下一代互联网的平滑演进升级。同时，为稳步提升云网支撑能力，通过探索应用“IPv6+”、人工智能、5G等技术，构建云网一体、固移融合、动态防护、智能运管的一体化智慧政务云网体系，推动政务外网、政务专网、各级

政府及其部门网站、政务类移动客户端的IPv6升级改造。

2022年，广西壮族自治区人民政府出台《广西工业和信息化高质量发展“十四五”规划》，要求发展新一代信息技术产业包括IPv6的通信设备、终端设备及系统集成等，并鼓励工业企业完成内网IPv6改造，实现端到端全面支持IPv6应用。自治区工业和信息化厅紧跟着出台了《广西工业和信息化融合发展“十四五”规划》，将推进IPv6规模部署应用列为主要工作任务，提出要全面完成网络、应用以及用户终端IPv6改造，实现IPv6支持5G、工业互联网、车联网等领域融合创新发展，全面建成物联网，提升工业互联网网络支撑能力。

（二）广西 IPv6 部署成效显著

广西地处东盟“数字丝绸之路”，在IPv6规模部署及推广应用方面具有良好的发展机遇。在IPv6技术应用的发展浪潮中，广西秉持着早谋划、早布局、强落实的发展思路，充分发挥在地资源能力，稳步向前，IPv6规模部署已取得积极进展。

运营商网络基础设施全面支持IPv6。广西壮族自治区人民政府办公厅在《关于印发宽带广西战略行动计划的通知》中提出要加快推动基于IPv6的下一代互联网商业进程政策，发文发布后，广西电信紧跟自治区的部署，于2014年实现了IP骨干网和IP城域网设备100%支持IPv6，并开始向家庭宽带用户提供IPv6服务。2020年6月，广西联通与广西电信在南宁

成功开通南部大区首个使用IPv6协议的5G SA（5G Standalone，5G独立组网）电联共享站，成为国内首批使用IPv6技术开通SA共享站的省份。2020年三季度末，运营商已全面完成网络基础设施IPv6改造。2022年2月，广西电信宣布将不再对普通宽带用户提供公网IPv4地址服务。

教育平台IPv6改造持续推进。早在2009年，广西大学已走在IPv6改造前列，启动了“教育科研基础设施IPv6技术升级和应用示范项目”建设工作，实现了校园网从IPv4向IPv6升级，积极推进校园网IPv6应用和IPv6用户发展。2020年11月13日，在南宁召开了2020年广西壮族自治区高校IPv6推进工作会，会上总结了广西高校IPv6规模部署工作中的成绩、部署现状和存在的问题。据广西IPv6规模部署发展监测平台数据，截止2022年5月，74个广西高校监测网站中，已有32个网站支持IPv6，IPv6支持率达43.24%。

政务外网IPv6改造卓有成效。广西于2018年初启动了政务外网的IPv6改造工作，成为最早响应的省区市之一。截止2021年7月底，共完成126家自治区、市、县政府门户网站和421家政府部门网站的IPv6的升级改造，重点领域门户网站IPv6整体支持度评测综合得分位居全国第六，政府网站支持率达97.02%，位居全国第一。同时，自治区积极探索采用自主可控进行IPv6升级改造，“基于IPv6+技术的电子政务外网第二平面网络”荣获2021年互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用优秀案例。

积极参与IPv6技术创新研究与应用。自治区信息中心联合广西大学、华为技术有限公司创立“数字广西智慧基础设施联合创新实验室”，充分发挥双方在各自领域的技术优势和实践优势，将“IPv6+”、大数据、5G等新兴技术全面应用于数字广西建设，目标建设成为自治区级重点实验室，具有联合创新中心、解决方案验证中心、人才培养中心和成果推广中心四大功能。2021年10月，自治区信息中心成为IPv6+创新推进组政府工作组首批成员单位，助力IPv6+技术在政务领域的推广与应用。2022年1月18日，中央网信办公布由中央网信办、国家发改委、工业和信息化部、教育部等12个部门共同组织开展IPv6技术创新和融合应用试点工作的入围名单，由广西壮族自治区大数据发展局申报的“广西统一IPv6智能联通中心技术创新和融合应用试点项目”成功入选。

三、广西电子政务外网 IPv6 演进概况

广西电子政务外网是国家电子政务外网的组成部分，是我国电子政务的重要基础设施，主要用于承载政府部门涉及社会管理和公共服务范畴以及不需在电子政务内网上部署的业务应用。随着政府部门数字化改革的深入推进，将有越来越多的新业务部署在政务外网上，而IPv4地址短缺问题日益加剧，因此政务外网向IPv6演进已成为必然趋势。

近年来，自治区大数据发展局积极贯彻落实国家IPv6部署行动计划，立足政务数字化改革业务需求，依托自治区IPv6网络成熟基础条件，持续推进政务外网IPv6发展演进，在政

务外网网络平台、云平台、应用的IPv6改造取得积极进展，支撑自治区政务信息化水平提升，激发数字经济活力，助力广西现代化社会治理能力迈向新台阶。

（一）网络平台 IPv6 承载能力不断增强

1. 网络平台建设历程

广西电子政务外网网络平台由自治区级政务外网、市级政务外网、县级政务外网以及连接自治区、市、县政务外网的纵向骨干网组成，上与国家政务外网连接。其中，自治区级网络平台1998年即启动建设，在全国起步较早。与此同时，国家相继出台建设政务外网的政策措施，自治区响应政策要求，持续推进全区政务外网建设，逐步完成全区统一的电子政务外网建设。2019年，广西电子政务外网已实现“纵向到底、横向到边”，共覆盖自治区14个市、113个县(区)，为全区各厅局与国家对应部委和市、县对应部门联网提供统一的网络平台。

近年来，围绕“三纵四横五个一”广西数字政府顶层设计架构，以“一网通达”为目标，广西电子政务外网全面实现“区、市、县、乡镇、村”五级覆盖。2020年，为推动非涉密业务专网向政务外网整合，专网实现高效融合互联，规范广西电子政务外网的运行管理，自治区大数据发展局印发了《广西电子政务外网管理办法的通知（桂数发〔2020〕9号）》。2021年，基于“IPv6+”技术的广西电子政务外网第二平面网络正式开通运行，与原有网络互为备份，为全区

政府部门的视频会议、公共视频监控数据传输等图像和视频业务方面提供有力支撑。

2.网络平台IPv6演进历程

政策要求与业务需求双轮驱动，网络率先启动 IPv6 改造（2018 年）。物联网、政务大数据、专网融合等数字时代元素加速涌现，持续挑战着 IPv4 政务外网的服务能力。为有效应对挑战，落实国家印发的《推进互联网协议第六版(IPv6)规模部署行动计划》，广西于 2018 年初启动了全区各级部门政府网站 IPv6 的改造工作，成为最早响应的省区市之一。

互联网区全面支持 IPv6，为应用改造提供网络支撑（2019~2020 年）。根据 IPv6 规模部署的工作安排，优先对互联网区开展 IPv6 改造工作，对互联网骨干直联网络进行 IPv6 改造，开通 IPv6 互联网双 1G 带宽，并对配套的出口设施进行升级，为云平台和应用向 IPv6 演进提供网络基础支撑。

创新应用“IPv6+”技术，增强网络平台承载能力（2021 年至今）。在不断深入推进 IPv6 改造的过程中创新性地引入“IPv6+”技术，采用安全可信的网络设备建成全国首个基于“IPv6+”技术的自主可控省级政务外网，与现有政务外网形成双面互备，承载各政务单位视频会议、公共视频联网等业务系统。通过 SRv6 技术实现业务转发的带宽最优保障，采用网络切片技术实现重要视频会议重点保障，利用 iFIT（in-situ Flow Information Telemetry，随流检测）技术极大提升运维效率，将故障定位从数小时缩减为数分钟，业务恢复

从数天缩短至数小时，网络异常主动识别准确率 90%，故障预测准确率 90%，广西政务服务满意度得到了大幅提升。

（二）政务云 IPv6 服务能力持续完善

1. 政务云建设历程

政务云运用云计算技术，统筹利用已有的机房、计算、存储、网络、应用支撑等，发挥云计算虚拟化、高可靠性、高通用性、高可扩展性及快速、按需、弹性服务等特征，为政府提供基础设施、支撑软件、应用系统、信息资源、运行保障和信息安全等综合服务平台。通过业务集中上云，一方面可以避免重复建设，节约建设资金，另一方面通过统一标准有效促进政府各部门之间的互连互通、业务协同，避免产生“信息孤岛”，为经济运行、政务服务、市场监管、社会治理的政务履职提供有利支撑。

自治区对政务云建设的第一次实践在2015年，采用自建模式建成政务外网过渡政务云平台，共有服务器77台。2019年，自治区采用政府和社会资本合作模式建成政务外网云计算中心政务云平台，广西政务云初步形成。2020年，广西云计算中心政务云平台进行资源扩容，政务云承载能力进一步增强。截止2021年，围绕“三纵四横五个一”广西数字政府顶层设计架构，自治区初步实现一云承载，支撑全区非涉密信息系统5200多个系统迁移上云，迁移上云率97%以上。同年，自治区完成自治区级信创云平台建设，实现了政务云自主可控与安全可信。

2.政务云IPv6演进历程

IPv6演进方案初步制定（2018年）：根据《广西壮族自治区人民政府办公厅关于推进互联网协议第六版（IPv6）改造工作的通知》，2018年开始推进云平台IPv6改造工作，对云平台实现IPv6支持的可行性、实现方式等开展研究与测试，初步制定IPv6演进方案。

互联网区先行改造（2019年）。推进政务云互联网区IPv6单栈云建设，云虚拟化平台及服务器使用IPv6对外提供业务，实现自治区内厅局单位IPv6业务上云。同时将IPv6公网地址向通信管理局进行IP地址变更备案，完成域名解析，在域名管理平台启用4A记录，并配套完成政务外网IPv6网络和IPv6云平台的安全建设。

政务云全面支持IPv6（2020年至今）。壮美广西自治区级政务云率先完成X86政务云的IPv6改造，其后完成了信创云的IPv6改造，最终实现了双栈云+X86及信创双架构的云服务能力，为政务信息系统逐步实现IPv6云化改造奠定了坚实的云资源需求基础。通过统一云底座的建设，结合双栈的技术支撑，支撑政务信息系统向IPv6和自主可控升级演进，满足数字政府部署需求。

（三）政务应用 IPv6 部署规模显著提升

1.政务应用建设历程

随着我国电子政务建设的深入推进，以政府网站、行政审批、电子监察、网上评审、数字大厅、市民主页、移动政

务服务等为代表的电子政务应用，正不断完善政务服务体系，成为推动政务服务形式创新、能力提升的重要支撑，从而强化了行政权力的透明运行，为社会公众提供便捷高效、公平公正的政务服务。

自治区积极探索信息化技术在政务领域的创新应用，早在2007年通过创新管理模式和系统建设、完善和规范体制机制、清理和减少行政审批项目等手段，着力推进自治区、市、县、乡、村五级联网的政务服务体系 and 行政效能电子监察体系建设，让广西成为全国第一个实现行政效能电子监察全覆盖的省(区)。

近年来，自治区党委和政府认真贯彻落实国家关于深化“放管服”改革部署，围绕推动政务服务提质增效、不断优化政务环境目标，全面推进广西数字政务一体化平台的建设和落地应用。在2019年12月，广西数字政务一体化平台正式上线运行，平台功能齐全，拥有“政务服务门户”、“政务管理及业务办理”、“政务数据共享”、“公共支撑及12345政府服务热线”和“互联网+监管”等系统。截至2021年12月31日，全区注册用户数4250万人，政务事项网上可办率94.4%。行政审批事项平均承诺办结时限在法定办结时限的基础上提速74.95%，“最多跑一次”事项比例达99.75%。

2. 政务应用IPv6演进历程

依托IPv6基础设施资源，政府网站IPv6支持率全国第一(2018年~2021年)：自治区政务云持续向广西全区网站集约化

平台系统提供云资源保障，截止2021年7月底，广西共完成126家自治区、市、县政府门户网站和421家政府部门网站的IPv6的升级改造，重点领域门户网站IPv6整体支持度评测综合得分位居全国第六，政府网站支持率达97.02%，位居全国第一。

建设统一IPv6智能联通中心，加速应用的IPv6改造(2021年至今)：建成广西政府网站集约化平台IPv6协议转换系统，为全区政府集约化网站和政务服务应用提供统一的IPv6协议转换服务和网络安全保障，有效提高了网站和政务应用的IPv6支持率。基于自治区政府网站IPv6改造模式，开展应用创新、服务创新和管理创新，规划设计面向全区党政机关、企事业单位（含学校、医院、银行等）的“统一IPv6智能联通中心”，形成可复制推广的“广西经验”。该中心作为自治区唯一的重点行业IPv6融合应用项目，入选中央网信办等12部门组织开展的IPv6技术创新和融合应用试点工作入围名单。截至2021年底，自治区政府网站集约化平台IPv6协议转换系统对接的政府网站和应用数量超过450个。

四、广西电子政务外网 IPv6 应用实践

自2017年以来，IPv6技术飞速发展，在政务外网领域逐步规模部署。以IPv6为基础的“IPv6+”创新体系赋能政务数字化转型，加快数字社会惠及民生，开创数字开放新格局。在政务外网领域，广西联合高校、企业、科研机构的力量，借鉴IPv6技术的发展和与其他行业应用经验，开创式涌现出了

一批IPv6改造与创新的优秀实践。

（一）“IPv6+”赋能网络平台，打造智能敏捷政务网络

IPv6是网络技术创新的重要方向，也是网络强国建设的基础支撑。政务外网围绕“一网通达、一云承载、一池共享、一事通办、一体安全”五个一的建设理念，以自主可控的网络基础设施为基础，以政务业务的优质服务为目标，开展IPv6应用与创新，在自治区政务外网第二平面充分应用IPv6及“IPv6+”技术为政务网络平台赋能。在2021年北京举行的中国IPv6创新发展大会上，广西“基于IPv6+技术的电子政务外网第二平面网络”荣获关键技术创新类优秀案例，是关键技术创新类唯一的电子政务案例。

1.政务外网网络平台IPv6应用实践概述

IPv6技术在网络平台关键信息基础设施上的应用为业务带来了体验与效率的提升，如：确定性的网络带宽和时延保障，在流量突发时实现业务间的隔离与流畅的业务体验；转发路径按需编排，在网络质量劣化时自主绕开质差链路，智能选路和自知自愈，实现业务高可靠；基于真实报文进行实时监控，在网络质量劣化时，快速定位到质差链路，故障快速恢复，实现运维智能化。

（1）视频服务类业务应用“IPv6+”网络切片技术，体验更流畅。

政务外网作为承载各部门非涉密业务的唯一专网，承载的各个部门的业务和数据日益增加，而传统政务网络是统计

复用的共享方式，无法确定性保障政府部门的业务带宽。

广西电子政务外网第二平面应用“IPv6+”网络切片提供“一网多平面”隔离保障，满足视频类业务确定性网络体验。针对重点业务，在核心网络设备之间部署200M网络切片，瞬时带宽超平常4倍以上的大突发情况下，为网络提供硬隔离能力，所分配的带宽不会因其他业务的突发而受损，网络质量满足链路通道ES（误码秒数） ≤ 6 个/2小时、链路通道SES（严重误码秒数） ≤ 6 个/2小时的要求，提供了确定性的带宽和时延。针对全区视频会议业务，在核心网络设备之间利用网络控制引擎部署200M网络切片，会议并发峰值127路，视频会议全程语音和图像清晰，且音画同步，会议使用效果好。并可在会议保障结束后回收网络切片资源，完成重要视频会议保障。

（2）上云共享类业务应用“IPv6+”段路由，快速部署，灵活可靠。

随着广西政务数据“聚通用”工作的深入推进，自治区5200多个非涉密信息系统完成迁移上云，各级部门政务数据汇聚共享、融合互通、创新应用。政务外网作为政务业务的承载网络要能支撑网络、终端和应用之间的各类业务的互联互通。传统的政务网络在业务上线开通时，仍采用逐台设备人工配置的方法，业务不能快速上线。政务业务的互通需要跨越多个政务部门，涉及园区网络、城域网络、政务外网骨干网络、政务云网络，业务的部署需多个组织配合，复杂度

高。并且传统网络不支持业务路径可视，转发路径固定，不支持网络资源的灵活利用。

基于“IPv6+”技术建设的政务外网第二平面针对政务云上的公共视频大带宽业务和各部门的差异化政务业务，利用网络控制引擎自动建立上百条SRv6 Policy隧道，业务报文在网络中的转发不再简单的依赖于每一跳的路由，而是根据网络管理者的意图按指定路径转发，从而实现网络的自治自愈和智能化“灵活高可靠”的保障能力。对于公共视频调阅类云上业务，因并发视频调阅时对带宽要求较高，特别是汇聚层与核心层网络设备之间的带宽，所以SRv6为该业务按照带宽最优算法进行算路，选择剩余带宽最大的路径，让业务获得大带宽保障；对于相对重要单位的政务云上业务因业务连续性要求较高，所以使用可用度最优算法为业务选择故障率最小的路径，避免因链路故障导致业务中断。通过SRv6技术的应用，自治区政务外网第二平面的业务得到了保障，目前暂未收到政务部门业务故障反馈，政务部门服务满意度持续提升。

(3) 重要保障类业务应用“IPv6+”随流检测，状态实施感知，运维智能化。

随着政务数据治理新模式的加快建设，各单位之间的业务交集越来越频繁，特别是系统、网络和数据中心由不同单位运维，各单位间需要相互配合才能保障业务的安全稳定。为了在排查问题时能快速准确定位到明确的问题点，需要对政

务外网网络运行情况、服务质量等各方面状态了如指掌，实现“全实时感知”。传统网络运维以被动处理故障申告为主，要经过出现问题、影响业务、故障申告、故障定界、故障定位、故障处理、业务恢复等多个阶段，全程由人工主导，故障处理慢、运维效率低，缺乏主动发现网络问题定位问题的智能化手段和能力。

广西电子政务外网第二平面应用“IPv6+”随流检测技术，实现政务网络自证清白、业务故障自动定界的智能化运维能力。针对视频会议重保业务开启iFIT随流检测能力，监控视频会议的业务质量，运维人员可实时监控并快速感知业务故障，进而快速响应和准确定位，提升运维效率和能力，降低运维成本。在某次视频会议调试过程中，利用iFIT检测技术，发现某地市会场存在少量丢包，根据辅助定位信息定位到具体的丢包链路，运维人员快速确认是运营商链路接口接收的报文存在CRC错包，后来及时知会运营商处理，在会议召开前消除了故障隐患。

2. 政务外网网络平台IPv6应用实践成效

自治区政务外网第二平面充分应用IPv6以及“IPv6+”技术为政务网络赋能，实现网络的可管可控、高可靠、业务快速部署和分发，保障视频业务快速上线和稳定可靠。“IPv6+”技术在自治区政务外网第二平面的应用实践，证明了网络切片、SRv6和iFIT技术可以解决网络中的痛点和问题，为网络带来传统IPv4网络时代所无法实现的能力，匹配政务业务高

可靠“永在线”体验优与运维化智能的发展方向。

(1) **业务确定性体验**。政务外网针对视频会议、雪亮工程等业务部署网络切片，实现“一网多平面”业务硬隔离保障能力，提供确定性的带宽、时延、抖动等网络服务，所分配的带宽不会因其他业务的突发而受损，全程体验流畅，获得确定性的业务体验。

(2) **高可靠的业务保障**。政务外网将全部业务承载在SRv6隧道中，提供智能选路和自治自愈能力，通过协议简化、路径编程和协议本身的高可靠性和扩展性，结合政务外网网络控制引擎对于全网信息采集和集中分析计算能力，以及带宽、时延、开销等多因子算路方式，为不同政务业务提供不同的网络承载路径。当感知到服务质量变差时，能自动将关键业务调整到质优路径上，避免因网络问题导致关键政务业务中断，保障政务业务“永在线”不中断。

(3) **智能化的运维排障**。政务外网针对视频会议等重保类业务部署iFIT随流检测功能，实现在全实时感知网络基础上的可快速故障定界和定位的智能化运维能力。基于政务业务的真实业务流量，监控业务从进入网络一直到离开网络期间的业务情况，一旦出现丢包，可自动触发对业务路径每一跳转发路径的测量，探测每一段链路上的网络指标，从而找出问题的故障点，快速定位并解决问题。

(4) **安全可信持续创新**。政务数据信息安全是网络不可动摇的目标和持续创新的基础，政务外网第二平面采用

CPU、转发芯片、操作系统均自主可控的网络设备，在安全可信的基础上持续创新，采用先进的“IPv6+”技术助力政务外网能力提升，支撑数字政府和“网络强国”战略的可持续发展。

（二）自主可控 IPv6 政务云，提供高效政务服务

政务“数据上云”、“应用上云”是政务数字化转型的必经之路。数字政府建设势必以云为核心进行展开，政务云成为数据集约共享和融合应用的基础底座。越来越多的政务数据从分散部署走向集中部署，数据集中带来各种便利的同时，也使得信息安全问题日渐突出，实现信息系统基础设施自主可控成为解决信息安全威胁的核心因素。在IPv6化的大浪潮下，政务云IPv6+自主可控改造是政务领域IPv6规模部署的重要一环。

1. 政务云IPv6应用实践概述

政务云的IPv6升级不仅要考虑应用层改造，还涉及软件硬件系统的适配问题，如何稳妥做好政务云IPv6升级，以及如何使IPv6与云和网真正的实现协同发展，已经成为政务云建设中必须重点考虑的问题。政务云的IPv6改造不能影响已有IPv4业务系统的正常服务，对已有数据中心的变动要尽可能小，因此建设独立的IPv6单栈云成为一种重要探索。

2019年，自治区信息中心在政务云互联网接入区内，构建了IPv6单栈云，超300台虚拟机开启IPv6单栈协议，发布使用IPv6地址，出口和安全设备（包括防火墙、IPS、WAF）

都开启IPv6协议栈，承载IPv6业务应用部署，实现自治区级单位系统业务IPv6集约化上云，并提供IPv6网站的公众服务。

政务数据关系国计民生，重要性不言而喻，如何保障政务云的数据安全是政务云面临的重大课题。习近平总书记在全国网络安全和信息化工作会议上强调，推动信息领域核心技术突破，自主创新推进网络强国建设，实现基础设施自主可控，降低基础设施的安全风险。

为积极响应国家政策，自治区信息中心在2022年6月完成兼容IPv6协议的安全可信云平台建设，规模超2000台服务器。信创云平台创新地采用标准化、开放和高扩展的云计算架构，使用自主创新的先进技术实现计算资源虚拟化、存储资源虚拟化、网络虚拟化，形成虚拟资源池，通过多云共治平台实现物理和虚拟化资源管理和调度，为各业务应用提供平台支撑，实现厅局子云及14个市级政务云多云共治平台，统一纳管。同时严格落实了云计算方式下的信息安全等级保护机制和国家标准，建立健全监督管理、应用系统、安全审计等风险防控体制，形成安全可信的安全防护体系，从日常运行、运维管理、监管办法、业务管理、资产管理、应急措施等方面制定相应的安全措施，确保了自治区信创云的自主可控与可信安全。

2.政务云IPv6应用实践成效

十三五以来，自治区全方位提升壮美广西·政务云的IPv6服务能力，持续推动“1+N+14”政务云IPv6升级改造，完善

政务云IPv6业务开通流程，按需扩容数据中心IPv6出口带宽，完成全部可用域（Region）的IPv6升级改造，深化已有网站和应用IPv6升级改造，落实新建应用直接采用IPv6部署，实现全业务、全功能优先采用IPv6访问能力。

自主可控的IPv6政务云建设为政府数字化转型带来以下成效：

数据集约共享，提升政务业务效率。政务云采用IPv6单栈部署后，为所有IPv6应用提供集约化的基础设施资源，提供统一的支撑平台和接口系统，避免各个部门重复建设机房、重复购买服务器硬件设备和系统软件、重复开发接口程序，并且避免由此造成的接口复杂、管理困难、维护成本高等问题。IPv6单栈政务云的建设进一步加快推进数字广西的建设，有利于深化行政管理体制改革，提高执政能力，为党委、人大、政府、政协、政府部门和有关单位履行职能提供技术手段。

自主可控政务云，增强政务云安全性。广西电子政务外网自治区级政务云平台采用自主创新的云计算技术，统筹利用国产化的计算、存储、网络、安全等资源，将不同部门、不同行业之间的海量数据整合起来，建立自治区物理分散、逻辑集中、资源共享、安全可靠的数据资源体系，有效解决资源分散、信息安全的难题；在提升政府服务水平的同时，保障信息数据的安全可靠。云平台为自治区各厅局单位提供自主可控、可信安全的服务，加速广西政务基础设施向自主

可控、可信安全快速演进。

政府网站IPv6支持率位居全国第一名。中央网信办公布了2021年第二季度地方重点领域门户网站IPv6支持度评测结果，评测包含31个省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团在内共计7581个网站，涉及政府、新闻媒体、国有企业、金融企业和教育等5个领域网站。评测结果显示，广西重点领域门户网站IPv6整体支持度提升幅度最大，评测综合得分位居全国第六。其中，依托IPv6政务云基础设施资源，广西政府网站支持率最高，为97.02%，位居全国第一名。

（三）建设 IPv6 发展监测平台，动态呈现 IPv6 推进态势

自治区各级部门积极响应国家IPv6规模部署号召，努力推进IPv6的部署与应用。在如火如荼的IPv6行动中，如何推进IPv6改造速度，监测IPv6网络运行质量，评估IPv6部署效果成为一个迫切难题。

1. IPv6发展监测平台应用实践概述

为了动态掌握IPv6规模部署工作进展情况，并提供在线检测、软件服务等平台技术支持，广西信息化发展组织联合会建设并运营广西IPv6发展监测平台，全面掌握和评测IPv6改造升级和网络运行质量等情况，促进各级各单位加快推进IPv6在广西的规模部署行动。

广西IPv6发展监测平台对广西IPv6升级改造情况进行分类展示、在线检测和数据可视化呈现，为主管部门、各政府

网站、新闻网站、主要商业网站、重要信息系统、数据中心等实时提供广西IPv6升级改造的发展情况，并对已完成IPv6升级改造的监测对象生成监测报告，将改造情况按月编报，以此加深各地各部门对IPv6规模部署工作的认识，并引起相关部门和有升级改造需求单位的重视，采用技术手段，科学推动IPv6发展前进。IPv6发展监测平台的应用实践如下：

（1）健全组织机制，常态化开展IPv6发展监测。

为保证IPv6发展监测平台的建设，受自治区党委网信办委托，各相关部门联合成立项目组，确定项目管理、系统分析、技术架构、代码编写等团队人员，落实责任分工。为确保IPv6发展监测平台的畅通和数据安全，指定专人负责技术维护、检测服务、运行保障等相关工作。为规范管理，健全一系列管理制度，保障监测平台安全稳定运行。同时，开展技能及制度培训，确保人员能够熟练使用IPv6规模部署监测平台，以保障相关业务工作。

（2）IPv6发展态势呈现，科学合理制定平台目标，逐级推进。

在综合评估应用部署的难易程度、平台网络信息安全防护以及对监测目标业务连续性影响的基础上，确定IPv6发展监测平台的各功能，它包含IPv6推进政策宣传与工作动态、广西（含各市）IPv6升级改造态势图、技术解决方案提供、IPv6支撑软件查询、IPv6转换效果在线检测和检测报告查询、移动和固定终端IPv6在线填报等内容。确定了政府网站、新

闻网站、高校互联网、企业网站、商业门户网站及主要移动应用APP等广西1376家网站为重点监测目标对象，实时检测其IPv6升级情况和转换效果，并将最新转换的网站、网络系统等相关指标可视化呈现，建立综合性的IPv6支持度评测体系。

(3) 对接国家IPv6发展检测平台，加强技术支持力度。

与国家IPv6发展监测平台对接合作，通过合作方提供的数据接口，在其所监测IPv6权威数据的基础上，利用大数据等技术手段进一步对涉及广西的数据进行挖掘和清洗，定向提取出反映广西IPv6发展的数据资源，自动导入监测平台数据库。实现对广西IPv6地址分配、活跃度情况、流量带宽等关键对象监测，可视化展示历史数据态势和发展趋势，定期发布监测报告。

IPv6发展监测平台以网页、客户端APP、H5等模式全面动态呈现广西IPv6部署工作进展情况，让各市各行业各领域主管部门以及各单位及时了解和明确本市本行业本领域IPv6升级改造的目标任务和工作完成情况，促进建立有效的量化考核、激励机制，确保广西IPv6规模部署工作快速推进，加快实现广西IPv6整体转换升级。

根据中央和自治区关于推进IPv6规模部署有关文件要求，依托IPv6发展监测平台功能，对自治区区内关键政府网站、数据中心、信息系统等进行了重点监测，监测对象从820个发展到了1376个。全区IPv6活跃终端占比75.91%，IPv6流量

占比26.51%；三大运营商网络线路已全部支持IPv6；广电网络也正按照“壮美广西·智慧广电”建设规划，加快推进IPv6升级改造。

2.IPv6发展监测平台应用实践成效

IPv6发展监测平台遵循《中国IPv6发展指标体系》为监测标准,通过对网络数据包名进行处理分析,对数据区块IPv6访问的AAAA（Authentication, Authorization, Audit, Account, 认证、授权、计费、审计）记录、域名可达、DNS（Domain Name Server, 域名服务器）解析等IPv6适配情况进行标记。广西IPv6发展监测平台数据主要来源于国家IPv6发展监测平台和互联网公众网络,呈现的主要是面向公众互联网、移动互联网的IPv6发展情况,在很大程度上体现了IPv6产业的应用和部署规模。

自IPv6发展监测平台上线运行以来,受到了业内人士和监测对象的广泛关注,自治区国资委、自治区教育厅等部门分别印发文件,对推进IPv6规模部署作出工作要求。

广西IPv6规模部署监测平台为政府主管部门、数据中心等实时提供广西区内IPv6升级改造的发展情况,加深各地各部门对IPv6规模部署工作的认识,并引起相关部门和有升级改造需求单位的重视,促进各地各单位加快推进IPv6在广西的规模部署行动。IPv6发展监测平台,自上线以来,已经对推动IPv6升级改造和展现IPv6发展成果起到积极作用。

五、广西电子政务外网 IPv6 发展展望

随着IPv6部署在政务外网的深入推进，IPv6为政务外网带来更强网络能力，满足更多应用场景，开辟新的发展空间，IPv6自身也在应用和发展方面正迎来新契机。广西电子政务外网管理部门应积极抓住时代机遇，理清发展思路，明确发展举措，勇立潮头更进一步，不断推动IPv6在政务外网取得新突破。

（一）发展思路

经过近几年锲而不舍、由点及面的推进，IPv6在政务外网领域内，从网络基础设施承载能力、云基础设施服务能力、应用改造数量、用户活跃数量及IPv6流量占比等各方面取得了良好的成效。在技术升级和产业升级的双轮驱动下，IPv6带来的协同效应进一步增强，正进入良性发展阶段。以自主可信为基础的IPv6应用创新为政务外网带来丰富的地址空间、增强的网络功能和广阔的创新能力，有效应对严峻的信息安全环境，已成为广西数字政府建设的重要支撑。

面向未来，政务外网应匹配广西数字政府“一核驱动、五个管用、多维创新”的发展新模式，持续推动政务数据共享共用和有效治理，加快完成政务数据“聚通用”，助力深化“放管服”改革。以创新基础设施底座推动政府治理手段、模式和理念创新，实现跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的政务数据有效共享、部门业务高效协同、公共服务精准便捷。

在如此波澜壮阔的历史性变革中，IPv6应充分发挥其下一代网络的创新作用，抢占下一代政务网络制高点、推进技术创新和融合应用、强化网络安全能力，有效支撑政务外网的数字化、智能化、服务化演进，在集约建设、云网融合、泛在智联、精准监管等方面全面提升政务外网能力，满足新一代数字政府对政务外网基础设施的关键诉求。

广西电子政务外网应充分利用IPv6下一代互联网的先发优势以及规模部署所取得的经验和成效，继续以IPv6和“IPv6+”技术为主轴进行延展和融合，在IPv6全面“通路”基础上走向“通车”，将IPv6发展由规模部署进入到创新应用新阶段。基于“IPv6+”技术底座全面实践“IPv6+X”创新应用，进一步让IPv6走向更多融合应用和技术创新，满足政务外网在架构、体验、模式、服务等方面的升级。如通过“IPv6+运营平台”达成网络易部署、指数可衡量，实现架构升级；通过“IPv6+视网联动”对重要视频会议业务进行保障，实现体验升级；通过“IPv6+5G固移融合”增强政务泛在服务能力，实现接入模式升级；通过“IPv6+安全服务化”达成安全高阶防护，实现服务升级。

为落实“IPv6+X”创新应用新思路，解决政务领域关键场景的关键问题，满足更多新兴业务的诉求，需要重视IPv6网络研究和实践创新，拉通政、产、学、研、用的力量从以下几个维度继续推进IPv6发展：

1.加强IPv6网络应用的顶层设计。以业务需求和网络趋

势为驱动，采用自顶向下的规划设计和应用研究，全区政务外网科学布局，统筹推进，实现网络架构和网络协议的创新应用。进而在自治区内形成统一标准和规范，推动全区网络的规模化能力升级。

2.推动IPv6融合创新和可持续发展。开展面向未来IPv6网络的分代研究，以政务领域的具体场景和业务需求为核心，以“IPv6+X”（IPv6+5G、IPv6+物联网、IPv6+安全等）为研究方向，聚焦有限代际演进目标，小步快跑迭代前进，在集成现有IPv6技术能力优势的前提下，持续构建未来网络能力，提前完成技术储备、验证和布局。

3.重视IPv6技术落地和规模推广。积极推进核心技术的成果转化和应用，加快新技术在政务领域的部署与实践，让IPv6从能用到好用再到爱用，持续优化IPv6网络质量，解决网络性能与应用需求之间的矛盾，确保IPv6网络高效、安全、稳定地运行。以优质的服务和更好的体验来吸引更多用户向IPv6迁移，发挥IPv6更大价值。

4.加大IPv6专业人才引进和培养。IPv6作为一项持续创新的前沿技术，技术内涵和技术发展日新月异，急需高端专业人才作为IPv6优质发展的重要保障。广西电子政务外网管理部门应积极引进IPv6专家和创新团队，加大对高端人才的优惠政策和吸引力度。同时依托区内高校及国内知名企业，合作开展IPv6实战培训，整合政产学研资源，培养复合型人才。

(二) 发展举措

为贯彻落实国家及自治区关于深入推进IPv6规模部署和应用的工作安排，广西电子政务外网管理部门应紧密结合IPv6在政务外网的发展思路，以业务需求为驱动，以提质增效为目标，以“IPv6+X”持续创新为导向，扎实推动IPv6规模部署和应用向纵深发展，实现政务网络从能用向好用转变、从表层改造向深度支持转变，从外部推动向内生驱动转变，全面提升IPv6发展水平。

为达成广西电子政务外网的IPv6发展目标，应在以下几个方向着重推进：

1.规模推广IPv6创新成果，建立统一标准规范。

以自治区政务外网“IPv6+”实践经验为基础，制定并实施政务外网地方标准，修订政务外网技术规范，利用详实、有效的标准和规范指导IPv6技术先行先试，完成创新实践成果的推广落地，提升广西网络空间综合竞争力。以三年行动实施方案的形式，明确政务外网向IPv6升级的目标和重点任务，利用IPv6技术提升政务外网服务能力。

2.以业务需求和趋势为驱动，推动IPv6应用研究。

正确面对业务需求和业务趋势，鼓励开展IPv6前沿技术研究，积极做好IPv6技术储备，依托自治区级联合创新实验室，联合各单位、高校、企业的研究力量，努力探索满足业务需求和缓解业务痛点的解决方案，加快技术验证，用“IPv6+X”持续创新发挥IPv6更大价值。

围绕业务需求和业务趋势，近期可在以下方向加强理论研究和技术验证：

(1) 创新网络控制方式，利用IPv6协议的灵活扩展简化网络复杂度，提升网络运维效率；

(2) 研究APN6 (Application-aware IPv6 Networking, 应用感知的IPv6网络) 感知应用的全新网络架构，为重要业务提供质量保障，提高政务服务满意度；

(3) 探索IPv6和5G技术的融合，满足更广泛移动政务要求，提供无处不在的政务服务覆盖；

(4) 探索利用IPv6加强网络溯源的精准性和威胁处置的及时性，为政务数据提供安全保障。

3.利用IPv6的引领优势，全面提升网络安全能力。

政务外网作为政务领域关键基础设施，网络安全重要性不言而喻。IPv6的原生加密、可溯源性和灵活扩展设计，为提高网络安全管理效率和创新网络安全机制提供了新思路和新手段，有助于网络安全能力的全面提升。另一方面，IPv4的9000项标准中，我国仅贡献100多项，略高于1%，而在IPv6时代，我国主导了“IPv6+”国际标准的制定，整体贡献率大于80%，是标准发展方向的引领者，拥有了网络协议话语权，有利于网络的安全和可信。

加强IPv6在政务外网安全领域的创新与应用，在以下方向提升网络安全能力：

(1) 利用“IPv6+”的业务链编排能力，转变当前安全

产品堆叠串接的传统方式，实现安全策略的自动化发放、按需编排和政务业务的精准防护。

(2) 将“IPv6+”网络对业务的识别能力和精细化访问控制应用于政务外网，打造可信、可靠、零信任的安全网络，实现威胁精准溯源和随路可信验证。

4.完善IPv6评价体系，拓宽IPv6应用的广度和深度。

加快制定和完善IPv6评价指标，指标的设置力求科学全面，覆盖IPv6规模部署涉及的各个环节，包括活跃用户数、IPv6流量占比、基础设施IPv6就绪度、终端就绪度、应用就绪度等，能客观反映政务外网的IPv6发展情况，以评估、评价方式促进政务外网服务能力提升。

持续提升政务云网基础设施承载能力和服务质量，IPv6网络的性能指标与IPv4网络相当，部分指标优于IPv4。数据中心、云平台、域名解析系统和内容分发网络等应用基础设施深度支持IPv6服务。优质的基础设施能力进一步支撑IPv6活跃用户数以及IPv6流量的快速提升。

“十四五”时期是加快数字化发展、建设网络强国的重要战略机遇期，广西电子政务外网应抓住战略时机，利用IPv6为数字政府建设铺就一条高质量的云网通路，让政府数字化转型跑出“加速度”。

六、缩略语

缩略语	英文全称	中文全称
5G	5th-Generation Mobile Communication Technology	第五代移动通信技术
5G SA	5G Standalone	5G 独立组网
AAAA	Authentication, Authorization, Audit, Account	认证授权计费审计
AI	Artificial Intelligence	人工智能
APN6	Application-aware IPv6 Networking	应用感知的 IPv6 网络
CDN	Content Delivery Network	内容分发网络
DNS	Domain Name Server	域名服务器
IDC	Internet Data Center	互联网数据中心
iFIT	in-situ Flow Information Telemetry	随流检测
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPv4	Internet Protocol version 4	互联网协议第四版
IPv6	Internet Protocol Version 6	互联网协议第六版
IPv6+	Internet Protocol Version 6 Plus	IPv6 协议增强
LTE	Long Term Evolution	长期演进技术 (4G)
SRv6	Segment Routing over IPv6	基于 IPv6 的段路由