

华为星河AI网络 共赢行业智能化

2025数据通信案例集（运营商）

355 数据通信
成功案例



CONTENTS

案例目录

1	算网筑基，智赋百业，上海电信联合华为打造业界“首个400GE IP弹性无损智算”广域网络	01
2	云南移动边缘算网融合创新试点三地市同步开展，为家宽业务高质量发展注入新动能	03
3	全要素IPv6+嵌入式海洋经略算网，加速海洋科技创新	05
4	印尼XL Axiata携手华为打造亚太运营商首个商用网络数字地图，端到端SRv6自动化，迈向自智网络	07
5	IPv6+ 赋能三涧溪，助力数字乡村建设	09
6	《清远折叠》，数智广东第一个SPN政务专网故事	11
7	SPN插上AI翅膀，开封移动携手华为打造智能联接服务	13
8	SPN智慧交通专网，助力信阳交通数字化升级	17
9	国网重庆电力：SPN对等网络助力5G电力虚拟专网成功部署	19
10	中国移动联合华为打造全国首个省级商用SRv6低时延平面	21
11	NetEngine 5000E集群助力广东联通实现DDoS攻击“闪防”能力	23
12	NetEngine 5000E集群助力北京联通打造安全、智能的IP网络边界	25



13	华为iBRAS SA方案助力北京移动构筑IPv6监测体系，引领移动全国典范	27
14	广东联通携手华为打造宽带核心网新架构，构建智家宽带新能力	29
15	华为Wi-Fi助力“女排娘家”漳州训练基地网络升级	31
16	华为Wi-Fi 7以太全光方案助力内蒙古电信打造大学校园网第一品牌	33
17	华为携手莆田移动云Wi-Fi解决方案，助力“仙作古典木艺家具”打造高品质全方位覆盖直播间	35
18	铜仁电信基于华为云Wi-Fi提供网络服务，助力铜仁农商行金融网点数字化转型	37
19	广东移动基于华为通信大模型应用NetMaster打造IP传输网络运维“数字专家”，加速迈向高阶自智网络	39
20	广东电信携手华为打造“云网预知”系统，树立业界创新标杆，加速迈向高阶自智网络	41
21	华为iMaster NCE-IP网络数字地图助力重庆联通构筑领先IPv6+智能网络，树立业界新标杆	43
22	广东移动携手华为共筑IP网数字孪生配置仿真平台，助力通信网络安全高效运行	45
23	中国电信福建公司、安全公司携手华为部署天翼安全大脑守护中小学网络安全	47
24	华为安全助力联通云盾ToB服务能力建设，打造国内首个企业运营商端网协同抗D方案	49
25	移动专线卫士增强版，一周拦截3万+网络攻击，助力苏州幼儿师范高等专科学校打造绿色校园网络	51

算网筑基，智赋百业，上海电信联合华为打造业界“首个 400GE IP 弹性无损智算”广域网络

当前数智化企业已成为经济增长的主要引擎，融入AI算力是企业进行数智化转型的必然路径。在产业政策和市场需求的驱动下，中国电信上海公司（以下简称“上海电信”）端到端部署华为星河AI路由器，打造了业界首张400GE的IP智算广域网络。通过引入广域RDMA（Remote Direct Memory Access）无损传输方案、新型智算业务流级调度算法、网络数字地图等技术，为千行万业提供高弹性、高吞吐、高可靠的一跳入多算网络新服务。

国内算力市场蓬勃发展，算力规模每年几乎要翻一倍，中国电信在临港信息园区建设国产万卡算力集群，并以出租的方式为企业提供算力服务。企业需要将自己的算力数据通过运营商的智算广域网送到智算中心进行模型训练或推理。当前算力输送面临两种典型的场景：一是百T级大数据集中训练，例如基因测序的模型训练平均日产数据量达到12TB每天，如果





通过传统专线模式将数据送到智算中心进行模型训练，企业和研究机构会面临“低带宽等不起，高带宽用不起”的窘境。另外一种场景是数据拉远训练，部分企业由于要保障数据安全性，要求从研究机构到算力中心传输过程中数据不在园区外落盘。基于RDMA的拉远训练对时延、丢包十分敏感，因此对网络承载能力提出了更高的诉求。上海电信携手华为打造端到端400GE IP弹性无损智算广域网络，为企业提供海量样本高效入算、存算分离拉远、数据快递弹性IP等多种算网一体化服务能力。

◆ 400GE弹性算网，一跳入多算：

智算广域网络端到端部署华为星河AI路由器，通过400GE大带宽接口技术将网络运力提升4倍。企业侧部署星河智算

CPE，实现10Mbps~100Gbps IP弹性伸缩专线，满足企业一条专线同时访问智算、超算以及通算等多种异构算力资源池的需求。

◆ 长距RDMA无损传输：

基于RDMA的拉远训练对网络时延、丢包、抖动等网络传输指标十分敏感，万分之一丢包会导致训练效率直接下降50%。智算广域网络具备基于智算大象流智能识别和深度负载均衡能力，使网络吞吐率逼近400GE线路带宽，支持城域100KM覆盖范围的RDMA远距离、高吞吐无损传输。

◆ 时延可保障：

福建移动省内业务发展迅猛，设备间均部署了数条甚至数十条链路，受传输资源影响，流量会以负载分担的形式进行转发，导致高价值业务时延体验随机，要保证用户时延体验，往往需要人工调整流量走向，存在调整时间长，配置复杂，易出错的问题。新的SRv6隧道调优方案可基于TWAMP，Telemetry等技术实时感知业务SLA状态，时延劣化会触发隧道智能调优，优化网络流量分布，持续保障VIP业务SLA，较传统调整方式，可提升运维效率30%以上。

AI激发了网络创新，网络服务算力并连接算力。入算、算间、推理这些不同的算力业务为网络注入了新的业务模式，也对IP网络提出了更高的承载要求。华为将和上海电信持续携手创新，利用端到端切片、无损以太、长距离RDMA、网络数字地图等技术，构建高效无损智算网络，让千行百业像使用自来水一样便捷地使用算力服务，助力上海建设成为具有全球影响力的智能算力创新及应用示范区。





云南移动边缘算网融合创新试点三地市同步开展， 为家宽业务高质量发展注入新动能

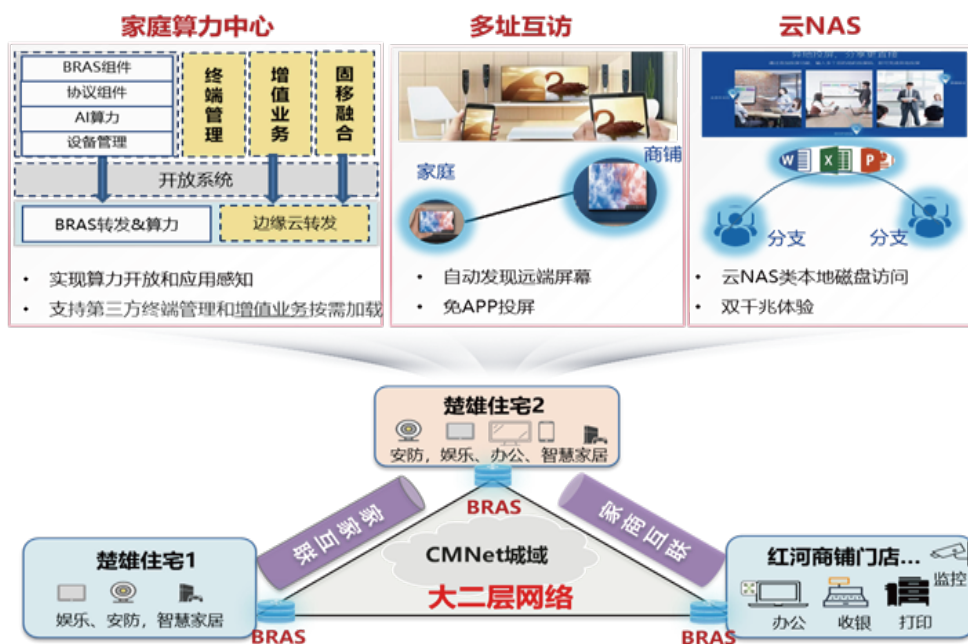
中国移动通信集团云南有限公司（以下简称“云南移动”）携手华为，在楚雄、红河、曲靖三地市圆满完成多地址组网、云NAS等新业务场景功能验证，赋能存量业务升级，为家宽业务高质量发展注入新动能。

面对家庭用户对高速信息获取和智能化及趣味性应用等需求的日益增长，传统家宽网络架构在算力开放、应用感知、数据共享及灵活性等方面的明显不足，严重制约了数字家庭业务的进一步发展。

云南移动紧密围绕客户需求，勇担集团“面向算网融合的IP网络架构演进及关键技术研究项目的智能化宽带网络网关子课题”重任。该项目旨在将传统家庭宽带网络升级为“连接+算力+能力”的多元化融合场景，进一步拓宽固网业务的价值空间。为此，云南移动联合智慧家庭运营中心及华为公司，在楚雄、红河、曲靖三地市同步开展了基于家宽边缘算力网关解决方案试点。

本次试点采用的“智能化宽带网络网关+算力模块”方案，该方案基于现有网络架构，部署简单、无新增网元和流量绕行，针对宽带网络的业务智能感知、算力差异服务、质量智能管理等能力做了极大增强，加速传统BRAS向智能化演进。具体而言，该方案包含以下关键技术创新：

边缘算网：打造家庭算网锚点，将边缘算力送入千家万户



◆ 算力增强：

通过在iBNG中导入多维算力模块（MPC：multi-purpose computing）实现应用智能感知和算力增强，支持终端能力上移和增值业务下沉。iBNG的边缘算力平台将边缘算力送入千家万户，提升了用户体验。同时，iBNG架构支持第三方vCPE和增值服务按需加载，极大地提升了家宽业务的灵活性和可扩展性。

◆ 多址互访：

实现了多家庭 / 商铺之间的文件共享、打印、投屏等应用，为用户提供了便捷的二层局域网服务，极大地提升了用户体验。

◆ 云NAS：

满足用户在家是NAS、在外是云盘的业务需求，提供无隐私顾虑、双千兆通道及云端应用部署服务，实现极速、安全的云宽私家体验。

云南移动此次创新不仅推动了算力和网络的深度融合发展，更为数字家庭行业注入了新的活力。近五年来，数字家庭行业市场规模增长迅速，预计2025年将达到18468亿元。云南移动此次创新不仅满足了用户对于高速信息获取和使用的需求，更通过边缘算网融合解决方案的落地实施，为其他省份提供了可借鉴的经验，对于提升整个行业的数字化水平具有重要意义。未来，云南移动将继续发挥引领作用，推动算力和网络的深度融合，为数字家庭行业的发展贡献更多力量。



全要素IPv6+嵌入式海洋经略算网， 加速海洋科技创新

从早期崇尚“舟楫之便、渔盐之利”，到提出并实现“查清中国海，进军三大洋，登上南极洲”的发展目标，再升华至“经略海洋，融合创新”的顶层设计，我国迈向海洋强国的步伐愈发坚定。

在数字经济大行其道的时代，以技术创新为核心，以数据赋能为抓手，以ICT信息基础设施为基石的千行百业数字化转型渐成潮流，围绕海洋的科技创新与数字化升级便是其中一朵最耀眼的浪花。特别是以IPv6+技术为根基的IP网络，作为新型基础设施的承载底座，在“经略海洋，融合创新”的进程中发挥着举足轻重的作用。

当然，广袤的海洋存在诸多不确定性因素，科技创新的征途上亦可能遭遇各种挑战，亟需睿智而勇敢的探路者在苍茫的大海上搭建起一座座灯塔。作为海洋资源大省，山东承担起开路先锋的重要使命。在《山东省十四五海洋经济发展规划》中，构建现代海洋产业体系、建设全球海洋科技创新高地成为新的发展方向，这无疑对信息化建设和数字化转型提出更高的要求。



◎ 全要素IPv6+开辟经略海洋崭新路径

据了解，山东省大陆海岸线超3000公里，占全国1/6，沿海7市海洋GDP占经济比重20%~30%，海洋盐业、海洋电力业、海洋交通运输业等产业规模居全国第一。

山东省是海洋经济发展的新高地，也是海洋科技创新的大舞台。在这样的背景下，中国联合网络通信有限公司山东省分公司携手华为，以全要素IPv6+为牵引，开创出“一张海洋专网+一个海洋智脑+千条创新应用”的崭新路径，树立起“融合创新”新标杆，为“经略海洋”迈向纵深奠定坚实基础。

值得关注的是，陆海空天算网一体化、新型信息基础设施IPv6+化是“一张海洋专网”的典型特征。其中，陆地IPv6+专网通过算网一体的方式完善省内关键算力节点，推动IP承载网、5G网、无线网、核心网等新型基础设施全面IPv6化；同时，采取5G融合组网覆盖方案，快速实现近海千兆覆盖，并基于通信、导航、遥感卫星的一站式卫星服务解决方案化解远海覆盖难题。

从某种意义上讲，全要素IPv6+嵌入式海洋经略算网扮演着纲举目张的关键角色。它集IPv6+、5G、融合云网为一体，超高精度时间同步、定位，实现全面感知、泛在互联、普适计算与融合应用，并借助算网联动、网随算调让政企应用与云无缝对接，进而构建起山东半岛黄/渤海一体化海洋经略数字化发展新模式与新业态。

如果说“一张海洋专网”为山东海洋经济腾飞铺就了超级跑道，那么“一个海洋智脑”则打造出网络和行业应用智脑平台，使能海洋产业高质量发展，全面赋能智慧渔港、智慧港口、数字牧场、海洋生态监测等“千条创新应用”场景，加速科技与业务的深度融合。

以海洋牧场的数字化转型为例：建设海洋牧场是修复海洋生态环境、增殖渔业资源的有效途径，涉及水质水位监测、海底水质和鱼类生长情况监控、精准投喂等纷繁场景。为了促进山东省渔业养殖信息数字化和“四全四化”（全时空、全天候、全时间、全要素；数字化、自动化、智能化、产业化）目标的实现，构建智能化的海洋牧场不

但能节省人力、解决应用难题，而且从长远来说将产生可观的经济和社会效益。

针对海洋牧场复杂条件下的大数据分析、AI智能识别场景，基于SRv6、网络切片、随流检测等技术的IPv6+智能专线，搭建起从渔业园区到省市的高品质承载网络，为各类入云/入算专线提供“差异化+确定性”的网络服务。尤值一提的是，独享带宽的切片业务高安全性以及借助SRv6网络提供的与拓扑无关路由保护技术，能给予业务承载99.99%的高可用度。

◎ 新“蓝海”前景可期

站在更长远的视角，全要素IPv6+嵌入式海洋经略算网的建设，将整合海上基础通信、人工智能、大数据、区块链、安全认证、精准定位等，满足全省无缝隙的云、管、端深度融合，达成入网即入云、入网即入算，为海事管理、海上搜救、港口航运、渔业发展等相关领域带来更多创新业务和应用，助力海洋科技创新升级。

显而易见，中国联合网络通信有限公司山东省分公司与华为的深度合作具有良好的示范效应——在产、研、金、服、用、学等各界的协同发力下，“经略海洋”这片新蓝海拥有光明的前景。科技创新的落地案例犹如前方的灯塔，将召唤更多的赶海人戮力前行。

印尼XL Axiata携手华为打造亚太运营商首个商用网络数字地图，端到端SRv6自动化，迈向自智网络

【印尼雅加达，2023年11月8日】印尼领先电信运营商XL Axiata联合全球领先的ICT供应商华为成功完成了亚太首个网络数字地图的现网试商用。商用成果展示，基于端到端的SRv6网络架构和SDN自动化技术，网络数字地图可以帮助印尼XL Axiata打造自智网络的数字化底座，实现流量优化自动负载均衡，提升了资源利用率；实现时延劣化分钟级自愈,显著提升4G/5G的用户体验和XL Axiata的融合业务消费；在SRv6精品专线业务设计方面，通过差异化SLA保障，挖掘专线业务增长潜力，实现精品专线套餐变现。正式合同的签署意味着双方将努力在XL Axiata全境部署一个自动化、智能化的融合IP传输网络，同时他们开始了走向自治网络的旅程。



印尼XL Axiata的CTO I Gede Darmayusa表示：“印尼XL的网络战略支柱是网络融合，数字化与自动化，以客户为中心，认为网络基础设施建设是数字化转型的根本。”

因此，XL Axiata为移动、企业和家庭业务构建了高效、面向未来的统一网络基础设施。为了支撑XL Axiata向SRv6自动化和自治网络的发展，华为在iMaster NCE推出了网络数字地图。针对XL Axiata能够为行业量身定制需求，华为提供 workflow 支持B2B专线产品化和多样化产品包上线，驱动新的增长。

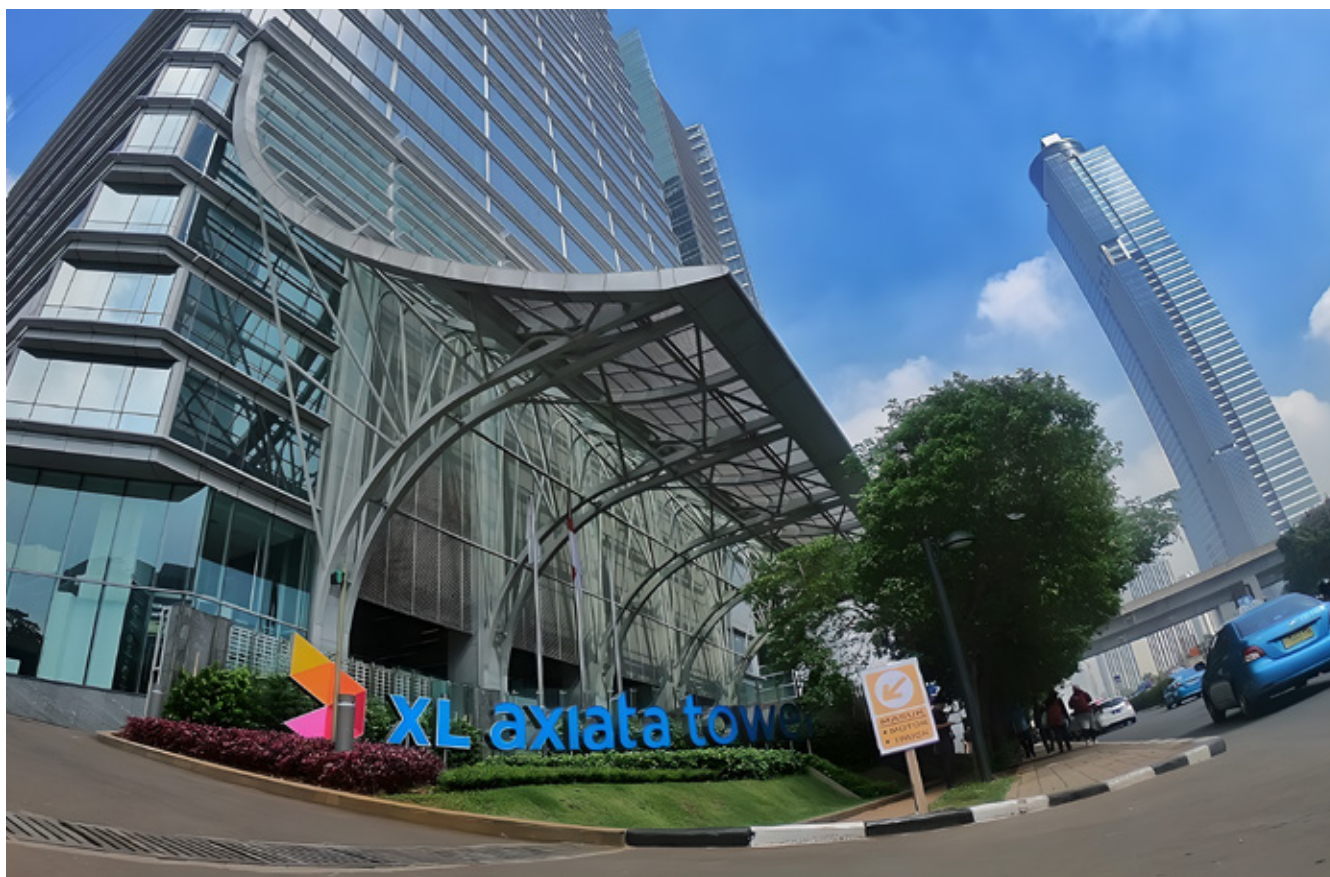
华为数据通信产品线副总裁王辉表示，数字化转型仍是未来十年全球发展的重点，5G应用体验保障，差异化的品质专线升级将是运营商实现增长的重大机会点，华为iMaster NCE的数字地图可以帮助印尼XL构建自智网络的数字化底座，一图可视，一秒定罪，一键调优；赋能SRv6融合承载网络的数字生态，升级企业客户专线的品质，升级5G应用

的用户体验。

印尼已经成为亚太最重要的云市场，并且正在成为数字化的领导者。未来5~10年，企业上云等新兴的专业业务将持续增长，精品专线所需要的不仅仅是连接，还有带宽、时延和可用度性等SLA要求。

本次现网试商用，印尼XL Axiata引入华为iMaster NCE的网络数字地图，主要应用了iMaster NCE的网络数字地图的三个能力：网络实时可视、业务SLA校验与保障、事件驱动的网络自动优化。其中，网络实时可视可以让用户对网络结构、带宽利用率和时延有一个清晰的认知。通过业务SLA校验与保障，可以保证专线的SLA，让客户对XL网络服务质量更有信心，促进套餐升级。同时，事件驱动的网络自动优化有助于负载均衡，最大限度地发挥网络资源的潜力。





◆ **网络实时可视：**网络数字地图实时采集网络的流量和带宽利用率，链路时延和丢包率，IP链路的配置与协议状态等海量的关键数据。采用数字孪生引擎，经过统一的数据建模与多样化的应用数据治理，提供实时、可信的网络数据，最优的数据处理、存储和查询能力。当网络数据变化时候，数字地图能够做到实时的刷新，用户可以快速感知网络瞬时变化。

◆ **业务SLA校验与保障：**网络数字地图就像交通APP一样，对网络业务路径导航。根据不同的企业用户的意图，例如：时延，带宽，可用度等20+诉求转化为算路因子任意组合，在售前阶段，便于规划部门验证网络SLA承载能力。在售后阶段，通过1分钟内的自愈，帮助运维部门保障关键业务，提升业务体验。

◆ **事件驱动的网络自动优化：**网络数字地图提供自动的流

量治理方案，用户可以自定义服务策略，并定义最大带宽利用率或延迟的阈值。当由于意外事件发生网络切换时，新计算的路径仍然可以满足用户的期望。在现网中，会定期执行自优化，保证关键价值业务的时延承诺。

展望未来，华为将与XL Axiata一起深度合作，以客户为中心，夯实数字基础，加速网络数字地图+SRv6自动化的规模商用部署。XL Axiata与华为将携手提供自动化、智能化、最佳体验的融合IP承载服务，引领亚太地区的数字化转型，树立全球数字经济的标杆。



IPv6+ 赋能三涧溪，助力数字乡村建设

数字乡村建设既是乡村振兴的战略方向，也是建设数字中国的重要内容。济南市章丘区三涧溪村致力于用好数字赋能基层治理，绘就了一幅乡村振兴的崭新画卷。



在数字乡村建设前，存在运营管理困难、缺乏统一平台、数据无法互通、用户终端类型复杂等难题，通过IPv6+技术构建运营一体化平台，利用数字信息平台整合各部门数据资源，三涧溪实现了社区的智慧管控和可视化管理。

数字乡村的网络建设采用IPv6+5G一体方案，实现了“IPv6+承载网”+“千兆无线网”+云数据中心+AI一体

化技术方案。IPv6+承载网络采用多个创新性的方案能力，支撑数字乡村多场景应用。

◎ 自动化+智能化：

SRv6智简协议大大简化了现网的协议部署，实现业务的快速开通，同时可以按需进行业务路径的智能规划，实现业务的差异化承载。基于城域和骨干端到端SRv6实现了数字政务、数字乡村业务的一跳入云，解决了云快网慢的问题，有力支撑数字乡村战略。

◎ 业务安全隔离+确定性服务：

依托IPv6+网络切片能力，构筑数字乡村一张图、智慧安防、政民沟通、智慧党建4大核心应用。一张物理网络划分成多张逻辑网络，实现一网多用、优化建网成本的同时，业务传输更安全、质量更稳定，保障了视频、沟通、党建、大屏等高频高价值应用体验。

◎ 网络可视化+智能运维：

随着行业应用对网络的服务质量检测提出更高的要求，基于随流检测技术，可实现租户级的业务SLA可视，用户可以实时看到业务的传输质量，灵活调整业务的网络需求，在业务SLA劣化的情况下实现网络故障快速精准定位，解决了物业管理、指挥调度等网络SLA敏感型的业务智能运维问题。

让科技走进家乡，让智慧融入生活，IPv6+、5G、人工智能、大数据、物联网、3D可视化等新一代高新技术的快速发展，推进了经济社会各个领域的数字转型。在数字化转型的时代浪潮中，华为将持续携手济南移动等产业伙伴，助力数字乡村建设，驱动和提升乡村治理智能化水平，绘就更加迷人的数字乡村画卷。

《清远折叠》，数智广东第一个SPN政务专网故事

今天，越来越多物理世界中的产业，正在与数字世界完成交汇，改变着我们习以为常的生活方式。比如政务专网，就通过一张专用网络，将物理世界的政府部门与城市居民，在数字世界中“折叠”到一起，让人们足不出户，就能享受到高质量政务服务。数字化升级先升网，如果写一部广东政务专网的升级故事，开篇或许可以叫作《清远折叠》。

中国移动广东公司清远分公司（以下简称“清远移动”）积极研究和推进IPv6+赋能的SPN技术方案应用，借助“IPv6+”超宽、广联接、确定性和低时延等能力维度，扩展5G应用范围，提升体验，探索新质互联网在政务领域的应用，成功部署了全省首个端到端SPN政企专网。



这张专网利用SPN小颗粒技术一网多平面、最优TCO、超低时延、超高可靠等特性，成为一张“零卡顿”“零中断”“零等待”的数智专网。

让我们翻开这部《清远折叠》，看看广东清远是如何让数智政务与辖区居民“折叠”在一起，将数字政府从未来“折叠”带到当下的。

◎ 清远之问： 数字政府的真实距离有多远？

数智政务，逐步从国家、省市向县乡村镇一级渗透，究竟走到哪一步了？答案可能要从一个个真实的岗位和需求中去寻找。他们是这部《清远折叠》的主角：

走村串户的“村官”小李，收集了大量表格、照片、视频

等资料，担心在外手机上传专网不够安全，只能等回到办公桌前再传，加班成了家常便饭；

村民赵奶奶听说现在卫生所就能远程问诊，特别开心，终于不用等孩子回家再麻烦他们送自己去县城医院了，结果一问才知道，村里的网络带宽支撑不了超高清医疗视频的实时问诊；

清远消防队的胡警官，接到了夏季汛期灾害应急抢险的任务，到了当地，发现唯一一条光缆被冲断了，访问不了网络，业务被迫中断……

这些清远人等啊等啊，怎么数智政务，还停留在科幻故事、都市传说，没能真正走进他们的生活呢？



这就要提到“传统政务专网”带来的现实挑战，主要有几个方面：



◆ 一是带宽不足

现有网络设备老旧，带宽不足，多为20Mbps接入能力，不足以支撑高清视频会议、应急指挥调度、政务文件传输等业务需求。

◆ 二是安全风险

现网安全防护薄弱，终端规模接入易受攻击，难以满足移动办公、服务下乡等趋势。

◆ 三是成本较高

传统政务专网各个委办局要各自建网，多网并存，七国八制，从城区到县乡村镇，网点多、设备需求量大、IT人员规模也要相应增加，建网难度大、维护成本高，人员学习成本高。

◆ 四是难以演进

清远市政务专网的存量自建网络，大多不支持IPv6演进能力，难以满足业务需求。而各委办局独立建网，又会受到“各地区各部门原则上不再新建业务专网”的政策约束。

于是，在清远政数局的主导下，清远市开启了新质互联网在政务领域应用的探索。

◎ 清远之选：

将SPN小颗粒技术“折叠”进新质互联网

通过政务专网升级，让更广大的居民也能与政务服务“零距离”折叠在一起，是清远市提高数字政府服务水平的必然选择。

问题在于，谁来干？怎么干？

清远市各个委办局职责不同，业务要求网络隔离承载；让百姓少跑路，分支网点必须覆盖至市、县、街道/镇、小区/村，网点规模大且分散；政府投资得用在刀刃上，所以建网时要求TCO（总体成本）最优。此外，考虑到政务信息安全，得采用国产化技术。谁具备建好这张政务专网的能力？

运营商具有天然的网络优势，能够提供高性能、广覆盖的



5G移动网络。SPN则是由中国移动主导的中国自主原创技术标准，并已实现ITU-T七项国际标准立项。理论上说，通过SPN端到端切片使能，再叠加广覆盖的5G网络，SPN+5G释放的化学反应可以构建出满足政企用户需求的高性能、高可靠的通信网络。清远移动的SPN网络最适合。

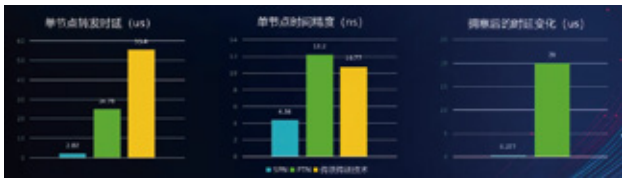
有了合适的人选，但事情却并不好干。

清远移动告诉我们，对整个市级政务专网系统的升级改造，不仅是考虑成本和性能，更多的要综合考虑高可用性、负载均衡、可靠性、可扩展性、统一网管集中监控。其中，传输和数通设备选型是主要的难点。

立项之后，摆在清远移动面前的有两条路：

◆ **一是传统组网。**使用传统传输网络，能够完成项目的快速交付，但无法满足未来“一网多平面”的发展，也会继续增加后期政务部门的使用成本。

◆ **二是SPN+5G方案。**这一方案的优势是技术先进，在2022年6月举办的SPN切片专线发布会上，据中国移动对外正式公开发布的测试数据表明，SPN超低时延、超高精度同步、硬切片特性，实现了多项性能突破，较传统传输技术性能显著提升，其中单节点转发时延仅为传统传输技术的1/20，时延抖动更是仅为传统方案1/100。但难点在于，端到端SPN政企专网在全省都没有先例可循，能否顺利完成部署，面临很多未知和不确定性。



(数据来源：中国移动研究院测试数据)

面对这种局面，清远移动赴多地调研学习，最终确立了端到端SPN专网的解决方案。

让其下定决心的原因，一方面是国企担当，一张优质的政务专网，是清远数字政府建设的基石，绝不能因畏难心

理，而牺牲长期效益。因此，清远移动发挥网络强国主力军作用，决定将“零卡顿”“零中断”“零等待”的先进SPN方案带到清远。

另一方面，是伙伴华为的深度配合。华为在SPN小颗粒切片技术上持续投入，打造了领先业界的方案能力。早在2022年，广东移动就联合华为发布“FOCUS专网行业解决方案”，借助SPN方案助力政务专网、医疗专网、教育专网、云专网等多类行业服务再升级，双方有深厚的合作基础，这也给清远移动做好全省首张端到端SPN专网，带来了信心。

至此，将SPN小颗粒技术与清远政务专网，“折叠”在一起，打造一张政务领域的“新质互联网”，成为清远移动的坚定选择。

◎ 清远之行： 全省首张SPN政企专网的建成故事

方案确定之后，清远移动开启了全省首张SPN政企专网的搭建。

由于没有先例，而且时间紧、任务重，建设压力颇大。但清远移动没有退缩，通过紧密协作、高效沟通，最终提前两天完成了业务开通任务，联接清远近2800多个机构，组成了全省首张端到端SPN政企专网。

可以用三个词来总结这张网络：

◆ **高品质。**SPN端到端切片使能，带宽、时延等SLA可保障，保障清远各级政务部门业务的流畅稳定运行，无论是传输和发布视频、开高清视频会议、远程实时诊疗、在线教育等，不再有卡顿，项目试运行以来零故障、零投诉。

◆ **高效益。**SPN政务专网依托广覆盖的5G移动网络，业务超快开通，让服务“零等待”，像水电一样即取即用，支持“一条专线，多组专网”，实现了网络的提质降本增效。

◆ **高可靠。**该方案结合专线卫士，对政务关键业务实现“端”“管”“云”全面安全防护，各委办局人员可以放心



地移动办公；末端接入SPN 5G CPE备份路由，在有线网络中断的情况下，可使用5G政务专网快速切换至5G空中通道，让服务“永不掉线”，在洪涝、冰雪灾害等恶劣天气的应急场景中，网络连接依然持续稳定。

这张网络所连接的人们由衷地感慨道：“感觉数智政务是真的来了。”



◎ 清远之思： 以新质联接力重构数智未来

从《清远折叠》的故事中，我们能感受到，全省首张SPN政企专网的“新质联接力”，给当地带来的连锁反应。

首先是网络变了。目前，清远市电子政务外网已融合搭建统计平面、便民服务中心平面等多个平面应用，在业界中获得了遥遥领先的竞争优势。

在此基础上，运营商的商业模式变了。现阶段已有越来越多的政务单位和企事业单位提出“充分利用电子政务外网覆盖广、接入单位多等连通便利性，依托电子政务外网进行整合并网”，以更好与数字政府进行数据和业务交互。

该项目的成功部署，一定程度上减少了业务数量，清远移动也从对专线数量的追求，转型到服务品质的提升。

接下来，通过运营商搭建的一条条政务专线，作为清远数字政府建设的基石，支撑当地探索数智政务的更多可能。



据透露，未来，清远移动将继续携手华为，持续探索SPN切片一网多用应用场景，保障更多政企业务的稳定、安全运行，结合SPN+5G固移融合能力，使能政企泛在接入，打通城市末梢和盲点，满足移动办公、移动执法、城市物联感知、偏远乡村覆盖的接入诉求，实现业务应接尽接。

通过这部《清远折叠》，我们看到清远移动如何将政企需求与先进技术相结合，用一张新质互联网，将数智政务“折叠”到广大民众的现实生活中。



SPN插上AI翅膀，开封移动携手华为 打造智能联接服务

“一城宋韵半城水，八朝古都千古韵”，随着5G-A以及算力网络的快速发展，千年古都换新颜。开封移动锚定“创一流”战略目标，立足云、算力、智能运维、5G-A等科技领域，打造新质生产力，释放新动能。近日，开封移动党委书记、总经理刘颖众正式对外发布开封移动在SPN领域的多项商用成果。开封移动围绕SPN方案，推动数、实融合，构筑了更完善、更高效能的联接服务，使得河南开封再次“出圈”。

刘颖众表示，开封移动携手华为，强强联合，成立星光实验室，在诸多领域开展联合创新研发。其中，在SPN领域已取得AI节能、智能运营、跨域小颗粒切片专线开通等多项成果，持续构筑SPN绿色智能网络，为“数字开封”建设贡献力量，助力更好服务千家万户、赋能千行百业。

开封移动在SPN领域的商业应用成果体现在三方面：

◆ **一是体验优先**，开封移动已部署1600多套SPN设备，采用50GE/100GE组网，可保障网红直播、高清视频会议、远程医疗等新型业务的流畅体验。



◆ **二是智能发展**，主要体现在节能和运营两方面。在智能节能方面，SPN采用AI流量预测实时调节组件运行状态，实现动态节能；引入温备节能方案，实时感知，毫秒级唤醒休眠板卡，业务无感切换。在智能运营方面，引入NCE智能管控系统，实现一键式业务发放和分钟级排障。

◆ **三是无忧联接**，借助SPN小颗粒切片满足政企业务十兆到百兆级别的带宽需求，实现城域、跨域全覆盖，支持在线无损扩容，打造无忧联接服务。



开封移动经过严谨的测试验证，报告显示在保障业务高可靠的前提下，SPN相比传统PTN设备能效比可提升8倍，SPN AI节能助力每台设备进一步节能达6%~12.5%，每年节省电费超百万元。借助NCE管控系统，开封移动可实现网络级能耗可视、可管、可优化、可预测，组件按需休眠、唤醒，提升网络效能。更进一步，开封移动已计划逐步将高能耗的PTN网络融合到SPN，扩大节能收益，同时发挥SPN小颗粒专线竞争力，更好地服务行业数字化发展。

华为数据通信产品线城域路由器领域副总裁刘利军表示，华为作为中国移动战略合作伙伴，与开封移动在SPN领域开展长期深耕合作。在节能方面，华为SPN在诞生之初，硬件工程集成即面向低能耗设计，每年集采测试比业界低20%以上，引入AI节能技术后，节能效果得到进一步提升。在政企业务发展方面，面向AI算力时代的数字化、智能化发展带来的新挑战，华为携手开封移动，基于SPN综合承载主力网，融合5G、云、算力、安全等多种服务能力，持续为行业客户打造AI加持的智能联接服务，利用SPN小颗粒一网多平面、最优TCO、超低时延、超高可靠等领先业界的特性，打造“零卡顿”“零中断”“零等待”的全新体验，构筑“新质联接力”，助力数字经济新发展。

目前，开封移动已联合华为打造SPN智能运营创新样板点，全市SPN专线开通近200条，保障政务云等重要业务稳定运行。

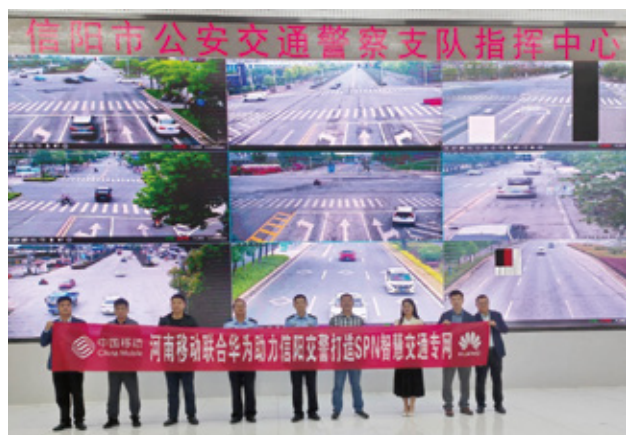
面向未来，开封移动将拥抱AI算力时代的到来，协同河南移动省公司共同持续打造一张覆盖更广、能力更强的SPN综合承载主力网，为开封数字经济发展构筑更全面、更可靠的联接服务，助推千行万业智能化发展。

SPN智慧交通专网，助力信阳交通数字化升级

信阳市交通便利，拥有发达的公路、铁路和水路交通网络。根据2023年4月公布的《2022年信阳市国民经济和社会发展统计公报》显示，信阳公路通车里程已达27367公里，其中高速公路629公里，年末民用汽车保有量85.2万辆，每公里平均超过31辆车。为改善信阳市中心城区交通通行状况，引入智慧交通创新方案，完善信阳市道路基础设施建设，提升广大市民交通便利性。智慧交通建设规划以技术创新为驱动，以数字化、网络化、智能化为主线，以促进交通运输提效能、扩功能、增动能为导向，推动交通基础设施数字转型、智能升级。

中国移动通信集团河南有限公司信阳分公司（以下简称信阳移动）联合中国移动集团设计院、华为打造信阳SPN智慧交通专网，引入中国原创技术SPN（Slicing Packet Network，切片分组网）切片专网，具有切片隔离、灵活接入、智能管控等特点，助力信阳智慧交通数字化转型升级。

SPN作为中国移动新一代网络，具有广覆盖、大带宽、切片隔离等优势。信阳移动当前已部署近2000台SPN设备，已覆盖信阳市城区，可实现智慧交通终端的按需接入。信阳移动联合中国移动设计院、华为，针对智慧交通场景，打造SPN智慧交通专网，为信阳交警部门提供安全、可靠、先进的网络服务，收获客户好评，主要体现在



信阳智慧交通项目团队

信阳升级各类智慧交通检测终端，其中交通信号灯检测带宽需求100Mbps，车辆停放检测和车速检测带宽需求10Mbps到50Mbps，单一站点需同时承载超过10个视频回传业务，带宽峰值接近1Gbps。同时，智慧交通业务涉及车辆车牌、人员肖像等隐私信息，数据传输需要安全隔离承载。当前信阳交通业务出现视频卡顿、黑屏、花屏等疑难问题，亟需将业务由原来的带宽小、无切片的PTN网络迁转至带宽大、切片使能的SPN网络，以实现智慧交通专网带宽升级扩容和安全隔离。



如下方面。

◆ **切片使能，体验提升：**

智慧交通专网采用50GE大带宽，提升达50倍，同时提供独立专属网络切片，业务隔离承载，保障视频业务“零卡顿”，助力智慧交通平台精准识别交通流量，保障信阳交通高效运行；

◆ **广覆盖网络，灵活接入：**

有5G的地方就有SPN，SPN网络覆盖信阳交通线路，百米之内即有SPN业务接入锚点，实现智慧交通检测终端新增点位的按需、灵活接入，使能业务快速上线；

◆ **极简部署，无忧运维：**

在交警专用室外柜内部署SPN客户侧终端设备，实现业务的快速接入。SPN智慧交通专网通过AI使能的网管实现业务端到端发放，并可根据点位业务接入需求，自主调速，

带宽扩容“零等待”，实现智能化运维；

◆ **极简部署，无忧运维：**

SPN引入SR（Segment Routing，段路由）技术，业务逃生路径智能计算，可实现光缆多次故障的业务自动寻路，保障智慧交通业务“零中断”稳定运行，大幅提升智慧交通的运行效率。



SPN专网提供“零中断”服务，可抵抗多次断纤

信阳交通部门表示，信阳SPN智慧交通专网当前已实现20多个点位的业务接入（预计将完成130多个点位接入），已稳定运行超过2个月，期间智慧交通视频业务流畅清晰，无卡顿，有效保障市民安全出行效率。信阳SPN智慧交通专网项目是信阳移动PTN专线迁转到SPN切片专线的成功尝试，也证明了SPN切片专网切实提升行业用户的业务体验。

面向未来，信阳移动将联合中国移动设计院、华为持续挖掘存量PTN价值业务升级至SPN网络，持续打造广覆盖、绿色高效的SPN综合业务承载网，提供领先竞争力的SPN行业场景化解决方案，助力千万业数字化转型升级。





国网重庆电力： SPN对等网络助力5G电力虚拟专网成功部署

近期，在2024年电力信息通信新技术大会期间，国网重庆市电力公司调度通信处处长欧睿分享了重庆电力IPv6+、5G SPN网络实践，从技术选择、部署实施到承载效果做了介绍，对电力同行5G承载网建设有非常宝贵的借鉴意义。

能源行业，尤其是电力行业的科技创新，事关能源结构调整以及国家能源安全。随着社会经济发展，重庆电力负荷

日益增加，急需构建多元融合高弹性电网；将“源随荷动”向“源荷互动”发展新模式转变，急需探索公网无线通信补充电力有线通信方案。以满足对源网荷储海量资源敏捷响应、精准控制需求。国调中心于2022年特别发布《5G电力虚拟专网承载电力控制类业务规模试点工作方案》，要求河北、山东、浙江、重庆等网省公司完成试点，包括分布式电源调控、精准负荷控制、配网区域保护、配电自动化（三遥）等业务场景。重庆电力积极响应



国网重庆市电力公司调度通信处处长欧睿发表演讲

欧睿认为，SPN对等网络，有三大价值：首先，多个业务严格隔离，FlexE技术基于时隙划分达到近似物理隔离的效果，确保了核心业务的确切性保障。其次，满足未来技术演进，切片管理架构适应SDN/N-FV网络演进，能够随着网络技术发展，不断成熟。最后，自动化运维，网络切片会带来网络管理和运维的复杂性，因此自动化服务是关键要求，自动化切片的难点在于不仅有资源切片还有拓扑切片。重庆电力5G承载专网通过使能切片能力，将不同业务部署在不同切片内，实现业务间隔离及服务质量保证。

总部要求，主动思考并积极推动5G电力虚拟专网试点。

综合考虑运营商服务招标结果和网络运行稳定性，重庆公司最终选择SPN进行5G虚拟专网建设。通过创新5G切片技术路线，落地了一批以5G技术为基础的智慧电力应用，打造了5G+智慧电力的典型示范，为响应“双碳”目标达成、推动电力行业高质量发展提供支撑。

重庆5G SPN网络，与传统5G 虚拟专网相比主要有两方面提升。第一，在电网侧构建了与运营商5G网络对等功能的对接网络，为电网业务提供端到端可切片的承载资源；第二，为电网业务提供了综合接入、汇聚承载的扩展性，支持电力系统长期演进。

本次建设的华为5G SPN对等网络，较传统多张网络分别承载生产信息类业务，进行了简化，实现了对电网生产信息类业务进行了统一承载，实现业务间隔离。使用SPN网络的FlexE时隙交叉技术，承载低时延、可靠性要求高的生产业务；使用SPN网络的FlexE分组技术，承载对时延抖动不敏感，并且流量带宽增长较快的视频类业务。

总的来说，5G SPN对等网络，实现一张网内业务隔离，满足未来网络演进，并且支持自动化运维，具备支撑重庆电力未来差异化需求和多业务承载能力，将为新型电力系统创新发展提供有力支撑。

中国移动联合华为打造 全国首个省级商用SRv6低时延平面

中国移动通信集团网络事业部携手中国移动通信集团福建有限公司（以下简称“福建移动”）、华为公司进行解决方案创新，打造了全国首个省级商用SRv6低时延平面。针对CMNET省网中时延敏感互联网业务，解决方案引入SRv6 Policy、BGP FlowSpec等新技术端到端构建了一张SRv6低时延平面，并通过实时监测与隧道自动调优，为高价值业务提供满足SLA约束的最优路径规划，提升用户体验，构筑用户粘性，开创业务蓝海。

福建移动联合华为完成首个互联网业务端到端SRv6低时延平面的商用部署，实现了对网络流量全生命周期的自动化调度，标志着中国移动在IP网络与业务的演进升级上持续快人一步，加速迈进面向IPv6+的自智网络时代。作为领先的移动运营商，中国移动积极推进IPv6网络建设，致力于打造极致时延、高度自治的智能网络，不断为用户提供多元化、差异化的信息服务，为产业发展创造新价值，为“东数西算”保驾护航。





本次部署基于SDN+SRv6 Policy的IP网络解决方案，主要呈现三大核心优势：

◆ 网络数字地图，构建智能网络：

通过引入BGP-LS、TWAMP等协议，构建出实时的网络数字地图，网络数字地图上基于网络性能指标的实时监控，绘制出网元、协议、网络、分片、业务五个层次的信息，无论网络发生什么变化，网络实时状态都可以尽收眼底。通过对网络流量、链路时延、带宽利用率等指标的实时采集，可以呈现全网的时延地图，并以业务为中心构建路径多层时延圈。在业务规划阶段可以进行预评估，确保网络时延可满足业务诉求。在运维阶段，实时感知网络变化，让网络负载更加均衡。网络数字地图技术在有限的物理传输环境基础上，构建IP网络底座，将网络的能力原子化，形成网络能力货架，提供差异化网络解决方案，助力算力网络建设的推进。

◆ VIP业务低时延保障，提供确定性网络服务：

传统的网络为用户提供了无差异的联接服务，视频、游戏等对时延有特别要求的业务却难以保证。网络数字地图技术内置15+算路因子支撑精准算路，可以自动规划满足业务SLA诉求的网络路径，为VIP业务提供低时延SRv6 Policy隧道保障。同时，提供端到端的IP流量可视化管理界面，TOPN业务流量清晰可视，通过BGP Flowspec引流能力将VIP业务引流入SRv6 Policy隧道，从而提供VIP业务的低时延保障，使得业务差异化承载，提升用户体验。相比于传统的路由调优需要在业务路径经过的各层级设备上人工配置大量策略路由，该方案大大提升了配置效率，简化了运维难度。

◆ 全网隧道智能调度，提升网络健康度：

福建移动省内业务发展迅猛，设备间均部署了数条甚至数十条链路，受传输资源影响，流量会以负载分担的形式进行转发，导致高价值业务时延体验随机，要保证用户时延体验，往往需要人工调整流量走向，存在调整时间长，配置复杂，易出错的问题。新的SRv6隧道调优方案可基于TWAMP，Telemetry等技术实时感知业务SLA状态，时延劣化会触发隧道智能调优，优化网络流量分布，持续保障VIP业务SLA，较传统调整方式，可提升运维效率30%以上。

通过现网业务验证，该方案时延优化效果明显，宁德到泉州某业务时延优化53.4%，宁德到厦门某业务时延优化44.7%。该方案极大地提升了用户体验，彰显了中国移动在SRv6网络智能调度领域的领先技术实力以及面向未来持续推进自智网络发展的技术创新力和领导力。

福建移动携手华为完成全国首个省级互联网业务SRv6低时延平面商用部署，为业界树立了新标杆，加速了自智网络的演进。截至目前，福建全省已完成超20台核心路由器间近百条链路的流量调优。未来，中国移动还将在IPv6+方面进一步探索创新，持续提升网络的自动化、智能化水平，打造具有算网融合、智能编排、统一运营和融合服务的新型网络，用“连接+算力+能力”赋能千行百业，助力中国数字经济做强做优做大。



NetEngine 5000E集群助力广东联通实现DDoS攻击“闪防”能力

算力时代，企业加速数字化转型，业务快速上云，网络安全变的尤为重要。在众多的网络安全事件中，DDoS攻击成为全球网络安全主要威胁，给各行各业带来难以估量的经济损失。根据近两年中国联通云盾DDoS攻击监测平台数据显示，DDoS攻击态势显示出了一些新的变化特征：

一是攻击速度加快，大流量的攻击持续呈秒级加速态势，攻击峰值流量爬升至800Gbps-1Tbps区间，从2018年需要50秒提升到2022年仅需要10秒。

二是攻击持续时间越来越短，2022年57%的攻击持续时间小于5分钟，进一步挑战防御系统响应速度。

2018-2022年攻击流量爬升速度对比图

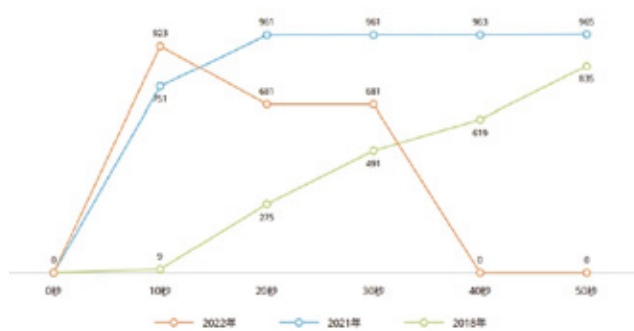


图1：来源《2022年全球DDoS攻击现状与趋势分析报告》



解决了统一门限的漏检问题，又大大提升了检测精度。

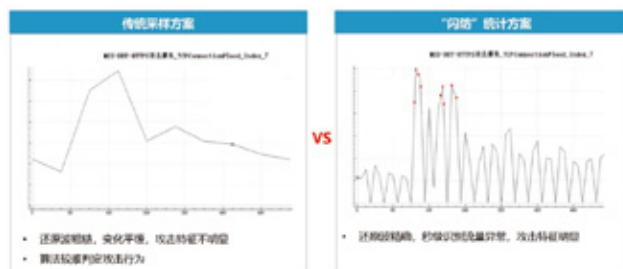


图2: 报文采样方案对比

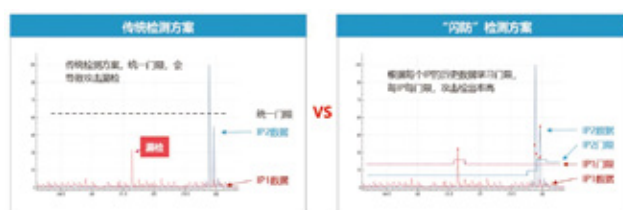


图3: 攻击判定门限对比

目前，广东联通已验证了智能DDoS秒级防御技术（“闪防”）的可行性，与传统的DDoS攻击检测进行实测对比，“闪防”具有更快更准的DDoS防御能力：传统的检测技术，在遭受攻击后，灵敏度较低，攻击61秒后才实现防御，业务长时间受损；而“闪防”技术实现2秒发现攻击、5秒完成流量清洗，成功保障了业务的稳定运行。

广东联通薛强博士表示：“在DDoS攻击‘短平快’的新战法下，传统防御系统变的难以应对。按照当前攻击检测方式，通过对大网流量进行抽样检测，检测设备再对样本流量进行还原，攻击判定过程复杂，需要数分钟才能完成。另一方面是攻击流量的判定门限，传统的攻击检测，只能设置成统一的固定值，由于不同业务流量差异较大，为了避免误报，就需要设置较大的异常门限，这就会导致一些流量较小的攻击被漏检。”

针对这两大痛点，广东联通与华为合作创新，将DDoS攻击检测能力下沉到核心路由器NetEngine 5000E上，通过NetEngine 5000E强大的硬件能力结合嵌入式AI（EAI）算法，对流量实现基于IP粒度的建模，进行1:1的报文检测，使用AI动态学习算法对报文速率、包长、微突发等行为进行毫秒级分析统计，秒级发现DDoS攻击行为。同时，动态攻击判定门限，可以基于IP历史数据学习门限，

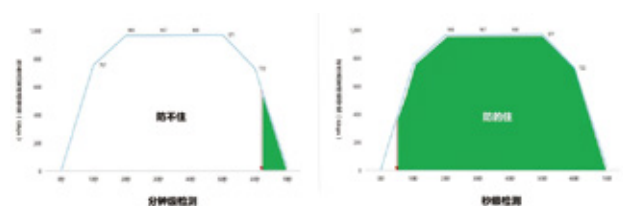


图4: 攻击防御结果对比

面向未来，华为NetEngine 5000E将继续依托EAI技术，加强网络安全相关技术和方案的探索，持续迭代完善网络安全防御手段，保障骨干网流量安全，与运营商一起构筑国家关键基础设施安全底座。

NetEngine 5000E集群助力 北京联通打造安全、智能的IP网络边界

近年来网络安全事件频发，有因为误操作引起的路由泄露事件，也有因黑客等原因引起的路由劫持事件。据MANRS路由安全统计数据显示，每年全球累计发生数千起BGP路由安全事件，给运营商和相关企业带来难以估量的经济损失。此前某大型互联网公司的数据中心发生路由泄漏事故，但其后果却漂洋过海，导致邻国互联网因为拥塞中断数个小时。

随着5G和云时代的到来，网络应用与流量规模蓬勃发展，对IP网络的基础设施安全提出了更高的挑战。BGP作为域间路由协议，是各大运营商互通信息的桥梁，由于BGP协议的设计是基于信任机制的，使得虚假或错误的路由信息也会在网络间传播，给网络带来不安全和不稳定的因素，一旦出现问题，影响面可达到全球级别。由于缺乏有效的

监控手段，出现问题后难以回溯，运营商在处理相关事故时偏被动，多数情况下由用户投诉或事件触发，在排查、定位故障时依赖专家经验，尤其在跨运营商场景下，可能需要耗时数天才能排除故障。

针对此类问题，中国联合网络通信有限公司北京市分公司（以下简称“北京联通”）与华为公司进行解决方案创





新，在核心路由器NetEngine 5000E-20上成功部署了智能路由安全解决方案。该方案凭借对域内/跨域节点千万级路由信息的多维智能分析、智能防御和历史路由变化一键回溯等核心能力，实现了对路由安全风险的精准识别、主动防御，有效提升网络韧性，助力北京联通构筑安全、智能的IP网络边界。



◆ 路由实时采集，多维可视

华为路由安全解决方案，通过BMP（BGP Monitoring Protocol）协议机制拓展了BGP路由监控能力，保证了针对不同BGP邻居路由收发分析的全面性和准确性，结合华为融合管控析平台iMaster NCE（以下简称“NCE”）的智能管控能力，实现路由变化实时采集及可视化呈现，具备千万级的路由处理能力，充分满足大型网络应用场景。

◆ 智能路由分析，主动防御

通过智能、全面的分析路由异常波动、明细路由突现等异常情况，支持按需设置告警类别及阈值，路由告警结合网络拓扑可视化呈现。异常路由定位迅速、准确，将路由防护从问题驱动升级到主动发现，极大提升了网络边界的安全性。

◆ 多维历史回溯，一键查询

在城域网/IDC等出口位置，每天路由更新量大，路由变化频繁，由此引发的业务质量问题难于回溯和定位。华为路由安全解决方案可根据BGP路由属性、路由前缀特征等多维信息组合查询，数据实时刷新，可随时查看历史数据，定位时间从天级降低到小时级，显著提升路由故障处理效率。

在5G和云计算蓬勃发展的大背景下，路由安全解决方案能够为各种层出不穷的新业务提供全面、智能化的安全防护，是智能IP网络领域创新又一成功实践。未来，双方将通力合作，继续在安全可信领域加大创新投入，共筑网络安全边界，携手打造高效安全的新ICT基础设施。

华为iBRAS SA方案助力北京移动构筑IPv6监测体系，引领移动全国典范

IPv6规模部署和应用是国家重要战略，国家多次出台文件推进落实，但固网IPv6流量提升缓慢，IPv6瓶颈问题难以定界，盲目改造成本高，效果难预估。为此，华为支撑北京移动深入探索固网IPv6流量提升方案，基于iBRAS SA方案构建高性价比的固网IPv6监测系统，实现用户级+应用级高精度监测与分析，支撑IPv6堵点的精准识别和高效整治，为全国IPv6流量提升工作提供了宝贵的实践经验，并斩获第二届IPv6创新大赛大区赛一等奖。最新数据显示，北京移动IPv6流量占比已显著提升甚至32%，远超国家设定的23%目标，引领移动全国典范。

◎ IPv6规模部署是基础电信企业落实国家战略的责任和担当

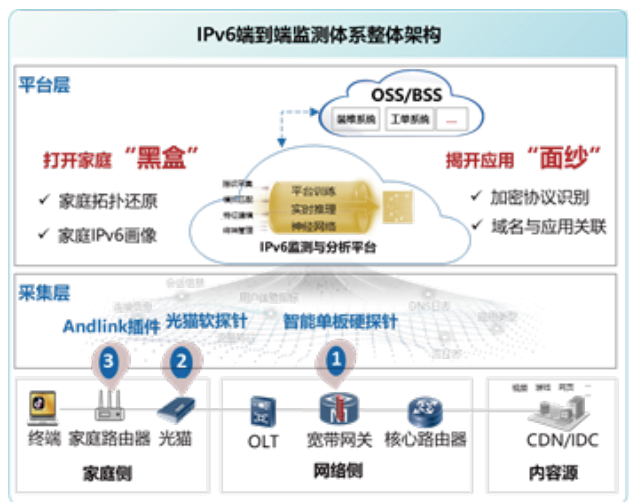
党中央、国务院高度重视我国IPv6发展，多次出台文件推进IPv6规模部署和应用。工信部、网信办关于“网络去NAT”专项工作明确提出，基础电信企业要构建监测体系，按月开展分省基础电信企业自有环境固定宽带用户IPv6连通率、移动互联网应用（APP）固网侧IPv6流量占比等指标统计。

◎ IPv6规模部署是一项系统工程，端到端堵点错综复杂

经过多年努力，运营商网络及应用基础设施已基本完成IPv6改造。但IPv6端到端堵点错综复杂，难以定界是终端侧、运营商侧、还是内容源/应用程序/APP侧问题，IPv6改造方向不清晰，盲目改造成本高，效果难预估。

◎ 基于iBRAS SA方案打造IPv6端到端监测体系，有力支撑IPv6堵点的精准识别和高效整治

为践行国家IPv6发展战略，华为协助北京移动，成立联合攻关小组，深入探索固网IPv6流量提升方案，基于iBRAS SA方案，成功构建了固网IPv6端到端监测体系，并在北京移动全网落地实践，在全国率先实现全网家庭内部组网可视化，IPv6堵点上门排查量由20%降至0.8%。



方案基于指纹的加密流量识别技术，应用识别率提升到95%以上，并利用域名与应用关联分析的创新技术，从流量层面4级下钻，层层深挖，直至关联到具体内容源服务器，从而定位出应用侧堵点原因，支撑应用侧高效整治。

针对家庭侧问题，协同终端厂商对家庭路由器的IPv6能力进行核实，构建了家庭路由器IPv6能力库，作为宝贵的数据资产可全国共享。

针对应用侧问题，项目组向内容服务商分享了问题域名清单，并精准定位问题出在应用侧域名IPv6地址解析失败还是调度环节，供双方协同开展堵点分析与整治提供依据。

最新数据显示，北京移动IPv6流量占比已显著提升甚至



32%，远超国家设定的23%目标。

◎ iBRAS SA方案优势

- ◆ **采集的全面性**：选择所有宽带用户的网关BRAS作为采集点，可获得全量流量特征数据，避免流量采集不全导致出现分析盲点；
- ◆ **IPv6全景透视**：数据以用户维度存储，多维度灵活关联分析，IPv6能力全景透视，避免复杂的跨系统数据整合，最大化节约计算和存储资源；
- ◆ **应用侧堵点精准诊断**：支持域名与应用关联分析，从流量层面4级下钻，层层深挖，直至关联到具体内容源服务器，从而定位出应用侧堵点原因，支撑应用侧堵点原因精确定位。

◎ 展望未来

后续，攻关小组将联合更多设备制造商和内容服务商，加强技术交流与经验共享，协同开展IPv6瓶颈分析与治理工作，支持我国IPv6的大规模部署与广泛应用，为数字经济的发展和产业的升级转型贡献力量。





广东联通携手华为打造宽带核心网新架构， 构建智家宽带新能力

随着智慧化生活应用创新不止，宽带网络业务朝着融合创新方向发展，传统宽带网络架构已经不适应新时期业务和网络的挑战。广东联通贯彻落实集团战略部署，积极践行宽带网络核心能力构建，携手华为共同探索宽带业务基于BNC架构的创新和实践。

中国联通提出宽带核心网（BNC）理念，采用“三层一底座”架构，即管理面、控制面以及用户转发面三个层面和一个智能算力底座。基于“集约部署、通感一体、安全可靠”理念，塑造敏捷、高效、智慧、安全的宽带核心网，全面提升宽带网络面向客户的服务能力。



广东联通基于华为高运力融合承载解决方案，打造BNC解决方案，核心是将传统的BNG网元、运营支撑系统等进行整合，通过集约部署、增强通感一体的智能化能力，多重安全可靠性技术，打造灵活、高效、智慧、安全的宽带核心网，关键技术如下：

◎ CP/UP高可靠设计，保障用户永不下线：

CP灾备1+1方案多个灾备组下的 1+1 热备保护，CP切换后用户不下线；UP N+1温备方案CP根据负载分担算法选择其中一台UP响应用户拨号请求，当UP故障时已上线的用户不下线；UP极限逃生方案主要针对双CP故障场景，保障在线用户保持不下线，逃生期间新接入用户需要经过有序掉线重拨从CP接入，恢复正常的认证、授权、计费功能。

◎ 通感一体，UP路由器物理设备上部署智能SAC模块，构筑智能化宽带核心网：

根据管控系统的指令将业务流量引流至SAC模块进行处理，执行业务体验分析，根据控制面分析和生成的流量转发策略，实现对应用的加速、限速、阻断、重标记等转发控制。

◆ 基于用户感知的家庭宽带质量画像与本地化规模验证的精准营销数据模型及家宽潜客分析模型相结合，构建潜在用户大模型，精准识别高潜用户，支撑市场部开展高效精准营销，促进FTTR业务规模增长。

◆ 结合SAC精准的协议库，可以对当前日益增长的PCDN流量进行全面的智能管控，同时确保正常业务和应用不受影响。另外可以看到当前网络直播行业拥有巨大的市场发展空间，传统家宽套餐发展网红宽带，需提升上行带宽，同时直播对稳定性和体验质量要求更高。通过SAC应用感知技术+智能城域网切片技术，识别VIP直播应用，并进行上行带宽提速，将直播业务送入到对应的切片通道，结合PCDN智能流量管控，为各类VIP视频直播提供稳定的上行带宽，保障用户体验。

BNC新架构带来的新优势，还体现在将传统的联网通信向算网服务转变。结合BNC数智算优势，打造边缘云生态，满足不同用户、不同企业的增值服务需求。广东联通持续创新，拓宽随行私网业务范畴，依托BNC构建家庭边缘算力中心来打造宽带业务的随行专网，即实现手机地址和家庭地址的相互映射，组成一张虚拟局域网，在安全高速的前提下，实现用户随时随地体验家庭网络，大大提升访问速率和数据安全性。把个人，家庭，生活和工作有机的绑定一起，实现产品能力升级，为用户提供更加全面优质的服务。

展望未来，广东联通将充分实践BNC的创新理念，将2C、2H、2B相关业务领域深度融合，推动智慧家庭、智慧企业数字化转型，为未来数字生活方式提供坚实的网络底座。

华为 Wi-Fi 助力 “女排娘家”漳州训练基地网络升级

在竞技体育追求“更快、更高、更强”的过程中，科技扮演了重要角色，越来越多的新技术融入到运动员的日常训练中，为竞技水平的提升注入了新的活力。随着我国体育事业迈入智能化时代，智能体育以网络为基础，以智能为核心，通过采集运动数据，帮助运动员们科学训练，辅助教练们科学决策。而各项数据的传输都离不开高效稳定的网络环境。

以福建漳州女排基地为例，华为星河AI高品质万兆园区网络解决方案，为“女排娘家”送去了更好的网络体验，为运动员和教练员们量身打造了一个科学化、智能化的训练环境。

◎ 国内首个排球训练基地，女排精神诞生地



1973年，国内首个排球训练基地在漳州应运而生。运动员们从“滚上一身泥，磨去几层皮，苦练技战术，立志攀高峰”的竹棚起步，以拼搏为梦想筑梯，冲出亚洲，走向世界。

1981年，中国女排首次夺得世界冠军。此后的5年间，中国女排连续五次蝉联世界冠军，铸就辉煌战绩。此后，女排精神成为一种象征：祖国至上、团结协作、顽强拼搏、永不言败，激励了一代又一代人勇敢向前。

而女排姑娘们每次出征大赛前，也一定会到梦开始的地方——漳州基地，进行集训。中国女排已累计51次到此集训，漳州基地因此也被称为“女排娘家”。

◎ 体育训练数字化智能化，智慧网络保障先行

当年，漳州竹棚洒下了女排姑娘们奋斗拼搏的汗水。如今，漳州女排训练基地宽阔明亮、设施齐全，冲刺集训期间，女排姑娘们更需要便捷、优质的网络，在科学训练中不断精进，以更好的状态奔赴世界大赛。

2023年，漳州女排训练基地的网络设备已到更换年限，现网Wi-Fi信号相互干扰，不能畅联网络，不仅影响女排队员与家人联系，也影响教练和队员及时查看训练录像，分析比赛技术问题。

彼时，漳州移动公司承接网络升级项目，经过一系列方案测试，最终选择华为星河AI高品质万兆园区网络解决方案。2023年底，华为携手漳州移动为女排训练基地进行了网络升级，用网范围覆盖15层的中国女排公寓及配套的训练场和办公区，为运动员及教练员们带来了全新的用网体验。

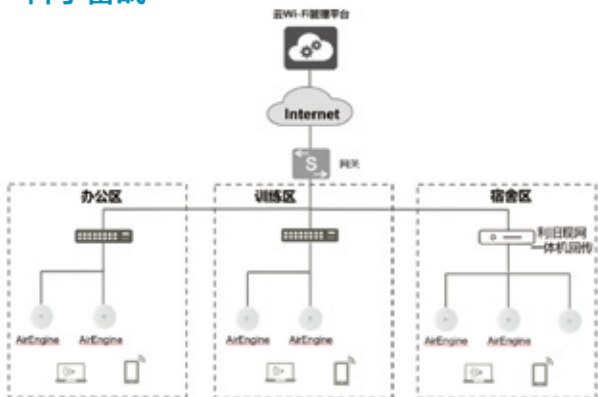
“漳州女排训练基地是漳州的城市名片，保障基地的网络质量，漳州移动公司责无旁贷。我们使用华为Wi-Fi技





术，全面升级基地网络，提升女排运动员们训练和生活的用网体验。”漳州移动芴城区营销中心经理黄狄超说道。

◎ 华为Wi-Fi受青睐，助力女排基地高效训练科学备战



之所以选择华为星河AI高品质万兆园区网络解决方案，漳州女排基地青睐其以下优势：

◆ 品牌好：

华为星河AI高品质万兆园区网络解决方案有诸多场馆Wi-Fi的成功案例，承接过大量国内外知名场馆的网络建设，例如卡塔尔卢塞尔体育场和德国威斯特法伦体育场等。

◆ 交付快：

自2023年11月中旬开始项目接洽到12月上旬方案启动实施，方案研讨测试时间仅用两周。华为设备支持扫码上



线，即插即用，分钟级实现网络设备的安装调试，训练基地网络负责人当天即可完成网络质量验收，省时省力。

◆ 品质高：

一是网速更快，独家音视频调度算法能保障视频业务不卡顿，同时用户下载不限速，100%发挥网络性能，提高网速；二是覆盖更好，智能天线保障大面积连续覆盖无死角；三是无缝漫游，保障训练区、办公区、宿舍区走动不掉线；四是安全性强，支持空口/网络加密/认证准入，最新款Wi-Fi 7还独家支持“Wi-Fi网盾”技术，有效屏蔽黑客窃听，极大增强Wi-Fi网络安全性。

◆ 易运维：

基于APP“CloudCampus”实现运维管理可视化；AI智能运维能够做到故障分钟级定位。



华为Wi-Fi技术为“女排娘家”训练基地打造专业、安全的网络，为女排队员的训练及生活提供高品质的网络服务。基地轻松提升了训练数据实时传输、比赛录像高清回放、远程视频会议不卡顿等无线用网体验，助力运动员们高效训练，科学备战，便利生活。期待离开漳州训练基地的女排队伍，在世界大赛赛场上上演更多精彩比赛，再创佳绩，续写传奇！

此外，华为Wi-Fi技术还助力了包括上海体育场、德国威斯特法伦体育场、英国酋长球场以及阿根廷纪念碑体育场等全球知名体育场馆完成网络建设升级，并保障了2022年卡塔尔卢塞尔体育场等7个场馆在内的网络使用。未来，华为数据通信将持续探索，打造智能时代网络底座，助力体育训练和体育赛事数智化发展。

华为Wi-Fi 7以太全光方案助力 内蒙古电信打造大学校园网第一品牌



5月13日至17日，内蒙古自治区2024年职业教育活动周暨职业教育宣传月启动仪式分别在内蒙古电子信息职业技术学院和内蒙古商贸职业学院举行，自治区教育厅党组成员、副厅长张俊喜出席启动仪式并讲话，内蒙古电子信息职业技术学院党委书记李春燕致辞。本次活动围绕“十年·回眸”“校企合作促就业”“创新成果宣讲”等16项活动内容开展。中国电信股份有限公司呼和浩特分公司联合华为展示Wi-Fi 7以太全光校园网方案在活动周备受追捧。

职教校园数字化转型进入关键期，对运营商网络服务品质提出了更高的要求。比如网络智能化、万兆到宿舍教室等，这正驱动校园网络不断升级。内蒙古电信顺应行业数字化转型需求，不断的推陈出新，协同华为面向职教推出基于Wi-Fi 7的以太全光校园网方案，为学校提供覆盖无死角、智能化的高品质Wi-Fi网络服务，并在近期的校园网项目中率先交付商用。

作为重点民生工程，内蒙古自治区分布近百所职教和高校，过去，部分校园网络部署不统一，多厂家新老设备交

织，体验差隐患大。以近期某职教校园网项目为例，宿舍宽带网络主要由学生自购一台或多台光猫构成，安装随意安全隐患大，Wi-Fi信号相互干扰无协同跨宿舍网络即不可用，导致被频繁投诉，令校方非常棘手。为响应国家号召提升师生生活和教学用网体验，校方领导决心对标一流大学，建设一张立足当下需求、面向未来演进的全光无线网络。该项目涉及14栋宿舍楼和食堂等区域的全覆盖，共计AP点位3000多个，结合过往问题，校方对新网络提出明确要求：

◆ 任意位置200M高带宽、跨宿舍可漫游：

每学生在宿舍楼任意位置，无论厕所还是阳台，至少保障200M带宽访问校园网，绝对不允许“学生串个宿舍门，网络就没了”的情况；

◆ 网络并发性要好：

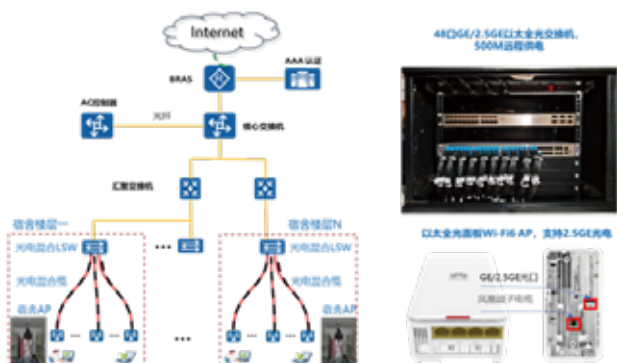
按每学生至少4个终端进行网络规划，顶得住食堂的潮汐流量冲击，不能因AP并发问题影响师生在宿舍和食堂等区域的上网体验；

◆ 易管理、省空间、安全：

从设备维护及安全性考虑，宿舍AP作为公共设施要结实、安装位置要选择房间较隐蔽位置，避免被无意损坏，鉴于楼层弱电机柜非常狭小，在楼层尽量减少设备数量，以节省空间、减少故障点和问题排查点，简化网络。

内蒙古电信组织多厂家方案对比和测试验证，最终选择华为云Wi-Fi以太全光解决方案对宿舍楼和宿舍进行Wi-Fi无线网络覆盖，当前已全部顺利交付完成，实现宿舍任意位置可千兆Wi-Fi体验访问校园网，宿舍间落实无缝漫游体验，华为云Wi-Fi以太全光解决方案在校园场景具有四大独特优势：

首先云Wi-Fi以太全光方案带宽上下行带宽对称，保障上行和下载一致的高品质，直播无忧，借助华为智能天线增强覆盖能力，使能Wi-Fi信号多穿一堵墙，在宿舍卫生间、阳台等隔墙位置轻松获取200M网络体验，整层宿舍无缝漫游、学生随意串门获取一致性体验。



云Wi-Fi以太全光方案具备极简网络架构，最少网络故障点设计，确保网络管理和问题排查简单。楼道弱电间仅部署一套48个GE/2.5GE端口的高密光电混合交换机，同时解决网络信号和AP供电问题，上行10GE到楼宇汇聚交换机，下行光电混合缆直接延伸到每层楼40+宿舍，相比其他方案，不仅节省弱电间空间，还为后期网络维护提供便捷。

在宿舍侧采用86光电面板AP高位隐蔽安装，部署在宿舍门上墙壁空闲电源盒，避免被无意破坏。每宿舍仅部署一条光电混合缆同时解决光信号和供电问题，安全简洁美观的

同时，并支持向Wi-Fi 7的平滑演进。食堂采用吸顶式高密高并发AP款型，轻松承接高并发的潮汐流量压力。

管控析一体化的智能化云Wi-Fi管理平台，将网络管理最小单元从网元和链路细化到每用户每业务的体验，准确识别体验类故障并实现自愈，保障师生随时随地的高品质Wi-Fi体验。“我们对标一流大学建网，当前已打造成高质量云Wi-Fi以太全光校园网的业界标杆，校方、学生对网络品质体验都非常满意，云Wi-Fi以太全光方案已成为内蒙古电信面向各行业大客户无线Wi-Fi网络管理服务的一张闪亮名片。”内蒙古电信相关负责人在结项会议中如是表示。

本次活动周备受热捧的还有内蒙电信协同华为面向职教推出全系列Wi-Fi 7产品。单AP最大空口吞吐率达18G+，单用户速率相对Wi-Fi 6提升2倍以上，此外还具备Wi-Fi 7特有的“密盾”和“超帧”功能。所谓“密盾”就是利用华为专利密盾引擎发送额外的干扰信息，使得仅在目标终端所在位置的噪声为0，而在该位置之外存在噪声，导致恶意人员仅能侦听到杂乱信号，从物理上屏蔽Wi-Fi窃听，实现从传统方案的“听不懂”到真正的“听不到”，确保无线网络安全。而“超帧”是将广域网的VIP切片技术应用在Wi-Fi空口，为VIP业务和用户开辟独占的空口资源，确保教育VIP应用的高品质体验，相信这些Wi-Fi 7专属功能将进一步提升内蒙电信校园网方案市场竞争力。

当前内蒙古电信通过校园网方案持续创新推动数字技术融入职教校园，更好地为行业客户提供优质的数字化网络服务。该活动周启动仪式现场，自治区党委网信办、人社厅、工信厅、农牧厅、国资委、总工会、团委，自治区中华职业教育社有关负责同志参加会议。

华为携手莆田移动云Wi-Fi解决方案，助力“仙作古典木艺家具”打造高品质全方位覆盖直播间

福建省仙游县是我国中高端古典工艺家具产业基地，其高端古典工艺家具产品约占全国市场份额的七成，被称为“中国古典工艺家具之都”，“世界中式古典家具之都”。仙游一带的古典家具制作流派被称为“仙作”，意取仙人之作、神来之笔，被列入国家非物质文化遗产保护名录，入选第一批国家传统工艺振兴名录。

近四年来，直播带货作为新消费形态快速发展。在仙游县政府政策引导下，形成抖音、淘宝、京东、快手四大直播基地，众多知名古典家具店开启了线上直播带货业务。仙游连续6年获评全国“电商百强县”。



仙游县坝下村

坐落在仙游县坝下村的合府艺术馆，紧跟新兴数字经济时代浪潮，通过直播带货找到了新商业模式。合府艺术馆共有九层楼，包含大型古典木艺家具、工艺美术品及收藏品展示，木料批发，小摆件直播间，木料设计制作工厂。相比传统线下销售模式，直播带货有三点明显优势：

◆ **信息传播广：**传统线下模式，顾客走访店面耗时长，不同店铺的工艺品无法放在一起比较，买卖双方存在巨大信息差；直播带货模式，一段高清视频可以被数万人反复观看，直播间内可以同时与多人互动，极度扩大传播面；



◆ **成单效率高：**传统线下模式，顾客进门前不清楚货品情况；直播带货模式，客户可以在直播平台上长时间观察店铺宣传，积累工艺品知识。当客户在直播间提问时，往往已经看准了货品；

◆ **流程规范化：**直播基地可以对工艺品材质做真假鉴定，水份相对较少；直播平台的“7天无理由退货”和“售后评价”模式，有利于培养商家的口碑。

随着合府的直播业务发展壮大，线上联系的客户越来越多，合府同时聘请了多名专业讲解员做直播带货。网上直播能有效吸引客户，培养客户群，给线下店铺带来优质客源。



直播带货

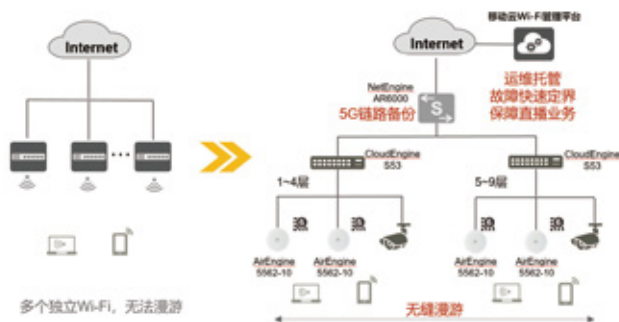
直播带货过程中，遇到的困难可不少。首先是带宽大，为了展示产品材质和做工细节，直播必须采用高清视频，一路视频需要10MB以上带宽；其次漫游要求高，合府艺术馆展品多且面积大，直播过程中需要大范围走动，经常会遇到Wi-Fi信号漫游问题，导致画面卡顿，甚至主播掉线，客户流失；最后是故障定位难，偶发性的卡顿无法定位溯源。



走动直播

合府咨询了网络服务商，发现网使用了十多条企业宽带，每条企宽下挂一台光猫，而各光猫之间不支持Wi-Fi漫游。而网络服务商提供的设备组网报价较高，九层楼全覆盖需要近十万元，却无法承诺专线质量，也不能长期保障网络运行质量。网络该如何整改，成为合府艺术馆亟待解决的难题。

恰逢莆田移动正与华为联合推广云Wi-Fi方案，合府负责人了解到，该方案可承诺直播专线质量保障，且通过月租方式向合府艺术馆提供长期网路保障。这种模式非常符合直播网络的需求。



合府艺术馆云Wi-Fi组网图

该方案在直播场景下，具有以下突出优势：

- ◆ 高带宽，上下行带宽达到企宽上限1000M/300M，满足快速传输视频大文件的诉求；
- ◆ 高保障，AP通过独家音视频调度算法，优先保障多路直播高清视频业务，确保直播业务不受其他业务影响；AR设备支持5G上行，可作为有线网络的备份保障；
- ◆ 易部署，使用手机APP扫码部署设备，批量扫描条码添加设备，3分钟开通网络；
- ◆ 易运维，云平台统一管理网络，运维托管，远程排障，智能调优。

通过该方案，提升了合府的直播业务保障，直播转化率出现明显提升。合府吴经理表示：合府艺术馆家具直播展示区，包括摆件直播间，包括设计制造工厂，包括视频剪辑工作室，网络都没有问题，直播不卡顿了，使用体验非常流畅。合府艺术馆的网络整改后，附近其他木艺家具店，也提出要使用移动云Wi-Fi方案。

仙游县的“仙作古典木艺家具”直播业务发展迅速，在工艺品直播行业名列前茅。据统计数据显示，2022年全国直播电商市场规模达到3.5万亿元，同比增长48.21%，整体市场规模大发展快。伴随着经济形势的变化和消费结构的升级，再加上政策支持加码与行业规范到位，“直播经济”将深刻改变零售业态，构建产业体系发展新格局。莆田移动重视直播行业发展，通过丰富的专线资源+高品质云Wi-Fi方案，有力保障直播网络质量，更好地释放消费潜力，为数字时代经济可持续发展提供动力。



铜仁电信基于华为云Wi-Fi提供网络服务，助力铜仁农商行金融网点数字化转型

当下银行业务多媒体化变得越来越普遍，全国各大银行网络正在加速数字化网络改造，作为银行面向客户提供智慧化多媒体体验的主要窗口，营业网点实现高品质合规的无线网络覆盖，使能数字化升级转型更是首当其冲。

◎ 数字化转型，加速银行营业网点无线网络升级改造

贵州铜仁农村商业银行股份有限公司（以下简称铜仁农商行）是经中国银监会批准的股份制商业银行，当前正对铜仁市德江县33个网点的无线网络覆盖进行升级改造，以加速其金融业务数字化转型，加快铜仁农商行数字化建设步伐。

◎ 高品质安审合规、统一管理是铜仁农商行网点无线网络核心诉求

当前营业网点设备布放存在随意性，信号覆盖存在盲区，干扰严重，业务人员和客户Wi-Fi使用体验差；网点Wi-Fi网络没有统一管理界面，多分支网络管理、告警监控，及升级扩容、管理策略下发存在现实困难。

针对本次网点Wi-Fi网络升级改造，铜仁农商行方面提出如下要求：营业网点来往人员多，干扰源频发导致网络体验不稳定，要求高品质Wi-Fi网络无盲点全覆盖，可自动避开干扰源保持稳定的体验品质，提升用网体验；全部网点无线网络面向不同用

户群采用不同的认证方式，公众用户通过定制化Portal界面实现统一认证和管理，彰显企业形象；由于设计公共场合的公众用网，网点无线网络需要遵守国家网络安审政策，必须网监合规。

◎ 华为云Wi-Fi助力铜仁农商行营业网点构建高品质无线网络

本次项目采用AirEngine5762-12 Wi-Fi 6设备进行交付，借助华为智能天线波速整形、信号同向叠加等专利调优技术，有效提升信号覆盖品质，并在客户移动过程中，通过智能识别和天线调节能力，用户终端始终能获取最强的Wi-Fi信号，与业界传统全向天线的Wi-Fi 6设备相比，相同信号强度的覆盖距离提升20%，在实际使用过程中，多穿一堵墙。

不同用户群匹配多种认证方式，灵活鉴权，农商行员工业务随行，Cloudcampus多种方式满足农商行网络认证需求，公众访客通过农商行定制Portal页面，基于短信认证即可上网，内部员工采用白名单进行认证，简化上网步骤提升效率，摄像头打印机等哑终端设备，采用MAC和密码完成认证，避免被仿冒。



AirEngine 5762-12

- 整机速率：2.98Gbps
- 空间流：2+2
- 内置智能天线

云Wi-Fi支持网关、插件两种模式的无线非经安审方案，针对小型分支网络，采用插件方案可利用Cloudcampus云平台快速部署安审方案，安装便捷，一键对接即插即用。基于AirEngine 5762-12直接在云平台下载安装事先上载的迈外迪无线非经插件进行批量对接，简单高效。

AP5762-12内置插件容器，平台云端下载自动安装第三方迈外迪的无线非经插件，完成公安系统对接，通过云平台对上线AP下发插件，一键对接，大大降低组网方案复杂度和建设维护成本。

◎ 贵州电信从卖专线到卖专线+云Wi-Fi网络服务，一站式交付&运维，省事省心省力！

贵州电信数智原子能力，一键下单一站式短平快交付&运维，缩短工程协调周期，更省力省事；云Wi-Fi智能化平台，主动运维，自动闭环网上体验类故障，7*24h保障高品质Wi-Fi体验更省心；企业免网络自建自维模式的劳心劳力，购买云Wi-Fi网络服务，减少IT投入，聚焦主业务，企业更省事省心。

广东移动基于华为通信大模型应用NetMaster 打造IP传输网络运维“数字专家”， 加速迈向高阶自智网络

在智能时代浪潮下，运营商正面临着前所未有的挑战：业务日益多样化，IP传输网络规模持续扩大，协议日趋复杂，导致网络运维难度呈指数级增长、运维成本居高不下。传统的IP传输网络运维故障处理流程的各个阶段中都存在各种挑战：由于缺乏针对故障根因的告警机制，导致频繁出现不必要的派单，增加了处理负担；在定位故障根因时，过度依赖于专家经验，这不仅提高了处理要求，还延长了故障解决周期；在故障修复过程中，外线工程师与网管中心之间的沟通响应存在明显的延迟，严重制约了故障处理的及时性和用户满意度。

针对上述挑战，广东移动携手华为率先实践了业界首个通

信大模型应用——NetMaster，该应用汇聚了百亿级的电信领域语料和华为在网络领域的二十多年经验，实现了对通信领域知识问答场景的全面覆盖，具备出色的意图理解能力和故障自诊断能力。目前，NetMaster已在广东省13个地市全面推广，极大地简化了原本繁琐复杂的网络手工配置流程，大幅降低了故障排查的复杂程度，更实现了故障诊断自动化率从60%到90%的跨越式提升。

◎ 故障识别阶段

通过对告警数据从时间和空间维度进行深度关联聚类，实现了告警及工单数量的显著压缩。同时，引入IFIT随流检





测技术，精准关联分析质差基站业务的影响，快速定位并输出根因告警，有效支撑了基于根因的故障派单，显著减少了无效派单的数量，提升了故障处理的效率和准确性。

◎ 故障诊断阶段

提供基于故障场景意图的智能问答与灵活搜索等对话交互方式，大幅简化了繁复的网络手工配置和故障排查程序。借助Agent的强大能力，复杂的故障处理任务得以被拆解成多个子任务，进而实现逐一的分析与定位。这有助于工程师高效地闭环处理故障，使MTTR从原先的2小时大幅缩短至仅需10分钟，显著提升了故障处理的效率和质量。

◎ 故障闭环阶段

打造“中小屏助手”，通过意图化API实现了手机APP对网络资源和故障信息的实时获取，彻底打通了“运维最后一公里”。这一创新举措不仅改变了以往一线作业人员繁琐的电话或微信沟通方式，还显著降低了重复性工作量。



故障处理的全流程变得可视可管，上站成本大幅减少，故障响应时间平均缩短了83%，极大提升了运维效率和用户体验。

在北京举办的2024年云网智联大会上，广东移动与华为联合申报的《基于通信大模型的IP网络运维“数字专家”创新实践》项目，斩获SNAI“2023年度SDN、NFV、网络AI最佳实践案例”。



“2023年度SDN、NFV、网络AI优秀案例征集最佳实践案例”荣誉证书

目前，NetMaster已将故障处理自动化率从60%提升至90%，业务故障定位时长也从小时级大幅缩短至分钟级。此外，广东移动还成功打造了130多个“数字员工”，未来将持续优化提升，以支持公司迈向自智网络L4的目标。

广东移动网管中心副总经理吴宝庭表示：“广东移动按照中国移动集团在自智网络的战略规划，聚焦“五级”牵引，数智赋能新成效，全面推进自智网络等级向L4迈进。”

面向未来，广东移动将持续与华为深度合作，围绕“客户发展”、“质量领先”两大业务目标，携手共创数智未来，以技术创新引领自智网络产业加速发展。



广东电信携手华为打造“云网预知”系统， 树立业界创新标杆，加速迈向高阶自智网络

IP网络承载了运营商的众多关键业务，任何微小的配置失误都可能引发全局性的严重网络故障。例如，北美某大型运营商曾因BGP路由策略的人工配置错误导致路由泛洪，进而造成路由过载，最终使得1200万用户断网超过12小时，给运营商造成了巨大的经济损失。由于IP协议的复杂性以及网络规模的庞大，管理起来异常困难。在执行配置操作前，往往难以全面预测其对业务的影响。尽管网络割接前会依赖人工经验核查脚本，但最多只能发现90%的配置问题。在复杂的网络场景下，配置错误几乎无法完全避免。因此，我们需要更加智能和高效的方法来管理和配置IP网络，以减少潜在的风险和损失。

针对上述挑战，中国电信广东公司（以下简称“广东电信”）联合华为，基于华为iMaster NCE-IP网络数字地图，首创“云网预知”系统，这是业界唯一的高精度、轻量化在线仿真平台。相比于传统的离线配置仿真工具，该平台依托华为新一代CMOS仿真算法，基于网络数字孪生技术，实时同步网络配置、流量以及路由等信息，精准生成每台设备明细路由表，构建覆盖全部IP协议的网络级模型，实现1:1的高精度仿真；同时，轻量化的设计使得6000网元级别部署规模的场景下仅需一台虚拟机，相比业界其他方案，资源消耗降低1000倍，系统故障预防准确率超90%，有效实现错误不入网，为网络的稳定运行提供坚

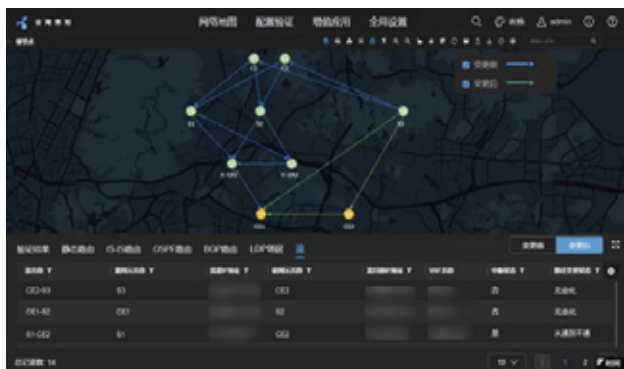
实保障。

“云网预知”系统基于华为iMaster NCE网络数字地图内生高精度仿真框架，实时在线生成高精度镜像网络，以网络设备的变更配置、互联路由与流量作为输入，模拟网络协议、流量的状态和行为，仿真网络设备的路由表与转发表项，为网络变更风险评估提供真实、客观的基础数据。



网络数字地图高精度仿真框架

“云网预知”系统在网络业务割接前模拟业务路由变化，割接方案涉及复杂IGP/BGP路由协议调整，存在路由环路风险，割接前通过“云网预知”系统完成割接方案评估验证，仿真网络协议以及流量流向的变化，最大程度避免了割接带来的业务安全风险，运维效率提升效果明显。



数字地图仿真网络变更，预测业务流量流向

“云网预知”仿真系统上线后，成功完成多次现网的高风险操作仿真，实际操作效果与仿真结果完全一致，指导现网一次性割接成功，显著提升了网络稳定性。针对IP网络传统配置变更流程无法预知对网络影响的顽疾，该系统提前预防准确率可达90%以上，有效减少网络故障，提升了网络运维效率。该方案具备普适性，后续可在全国范围推广复制，在保障电信网络安全运营的同时对运营商迈向高

阶自智网络起到强有力推进作用。

“云网预知”仿真系统的创新价值和经济价值深受业界的认可，2024年在北京举办的云网智联大会上，广东电信与华为联合申报的《基于数字孪生技术打造云网预知系统实现网络配置变更在线仿真与精准评估》项目，斩获“2023年度SDN、NFV、网络AI最佳实践案例”。



“2023年度SDN、NFV、网络AI优秀案例征集最佳实践案例”荣誉证书

广东电信智能云网调度运营中心宽带团队总监黄国斌表示：“‘云网预知’系统革新了IP网络运营模式，由传统网络设备导向跃升至智能业务流导向，实现网络配置变更的在线精准仿真，既保障电信网络安全运营，更促进运营商网络加速迈向高阶自智。”

展望未来，广东电信与华为将继续深化合作，积极探索网络领域的创新实践，共同推动IP自智网络向更高阶段发展。双方将携手构建更加灵活、高效且安全的网络基础设施，为千行万业提供更加优质、便捷的网络服务，共创更加智能、互联的未来。



华为iMaster NCE-IP网络数字地图助力重庆 联通构筑领先IPv6+智能网络，树立业界新标杆

随着5G业务的快速发展，行业数字化转型的不断加速，网络规模及复杂度正在快速增长，同时行业用户对网络有着更高的要求。这些变化都对运营商的网络和运维能力提出了新挑战。

网络可视能力不足，运维排障效率低，网络优化依赖人工实现。流量拥塞，网络丢包，时延劣化等问题的定界定位依赖人工逐跳排查，复杂类问题需要多个部门协同定位，故障排除耗时耗力，长此以往将导致用户体验下降，影响公司品牌和用户口碑。



中国联通重庆分公司（以下简称“重庆联通”）智能城域网从2020年建设至今已经有4年多，经过历年的技术更迭和网络扩容，重庆联通的智能城域网获得了全方位提升，已经成为全市数字经济发展的关键信息化基础设施。面对上述挑战，重庆联通确立了“以用户体验为中心，高品质建网”的目标。围绕这个目标，重庆联通和华为开展深度合作，结合网络运维中的痛点和经验，确定了基于华为iMaster NCE-IP网络数字地图构筑IPv6+综合承载网，提升网络运维能力的创新方案。

方案部署后，重庆联通网络运营管理能力获得全面升级，通过全网部署SRv6和iFit随流检测功能，并依托网络数字地图的三大关键技术，有效解决了重庆联通智能城域网在网络运维上的关键问题。

◆ **网络多维可视**：实现网络时延、丢包、带宽等多层可视，帮助运维人员快速识别网络瓶颈。

◆ **网络拥塞分析**：实现基站业务、专线业务的SLA检测和区域SLA分析，故障根因分钟级定界定位。

◆ **网络丢包优化**：量化基站业务丢包影响，主动优化网络，提升优化效率和用户体验。

重庆联通将持续与华为合作，结合网络数字地图关键能力，围绕规建维优全流程，继续在以下三方面深入创新实践：

- 1、提供网络健康度优化能力，基于长链、环网带宽一致性、拥塞瓶颈识别等，并给出优化建议；
- 2、网络质差联动自动化调优，实现对业务端到端保障，进一步满足高价值用户需求；
- 3、基于网络数字地图灵活开放能力实现与上层OSS系统的集成，打通全业务流程自动化。

重庆联通云网运营中心核心室数据组组长陈在霜表示：

“重庆联通基于华为iMaster NCE-IP网络数字地图赋能智能城域网IPv6+关键能力，极大提升了网络运维效率，为业界树立了新标杆，彰显了联通在网络智能运维领域的技术创新力和领导力。”

面向未来，重庆联通还将携手华为一起，持续提升网络运维的智能化水平，打造一张自动、自愈、自优的智能网络，助力川渝地区乃至全国数字化经济蓬勃发展。

广东移动携手华为共筑IP网数字孪生配置仿真平台，助力通信网络安全高效运行

广东移动的IP网络承载着全省移动用户手机上网、家庭客户、集团客户、电视等众多业务，用户量高达上亿。当前，其网络正处于结构演进升级的关键时期，频繁的网络调整给运维团队带来了巨大挑战。近年来，国内外多个运营商在IP骨干网络割接时，因BGP路由配置错误而引发全网路由冲击，导致业务大面积中断，用户投诉不断，严重影响了运营商的声誉，这一系列事故为广东移动的IP骨干网络变更安全管控工作敲响了警钟。

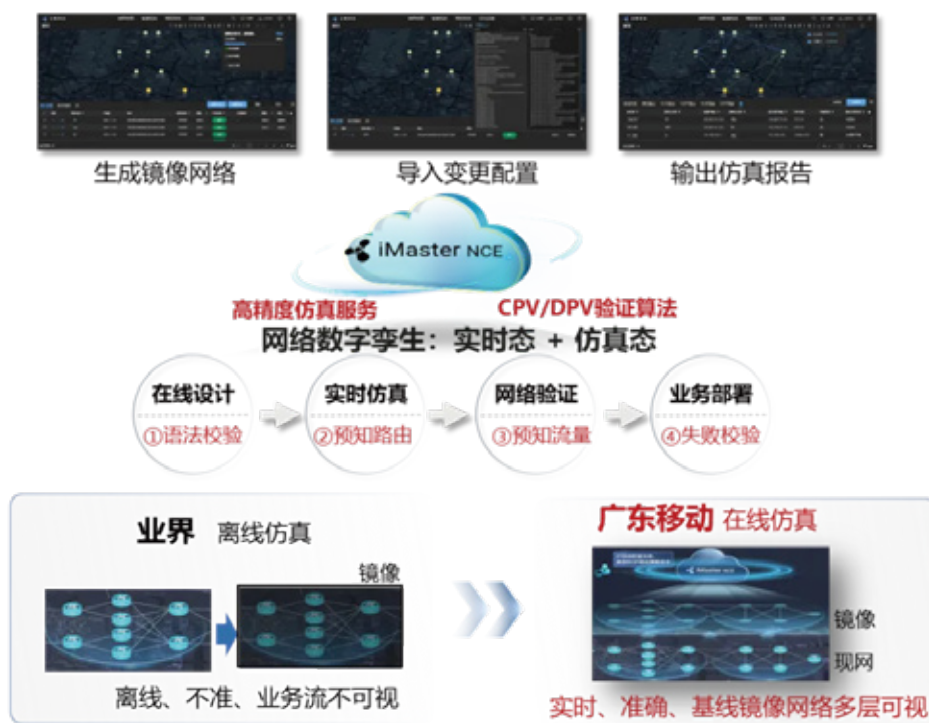


面对复杂的IP网络路由变更，哪怕单台设备上一个微小的配置失误，都可能在网络中引发“蝴蝶效应”，造成成千上万用户的业务故障。传统的人工审核割接方案难以充分识别潜在风险，而实验室镜像环境离线验证不仅耗时耗力，且若无法实时采集现网信息，还原现网业务流状态，仿真的准确性也会大打折扣。鉴于此，广东移动已在IP骨干网络上实施全面的安全防护策略，包括BGP路由白名单机制、设备路由数量限制以及超限后的应急措施等。然而，要确保这些措施在真实环境中切实有效，还缺乏有效的验证手段。

在此背景下，广东移动与华为携手合作，基于华为iMaster NCE网络数字地图，成功构建了广东移动IP网数字孪生在线配置仿真平台，旨在有效应对网络升级割接中的风险隐患。传统的轻量化仿真方案往往仅局限于网络拓扑模拟，精度不足，而高精度方案则需要1:1部署设备模拟器，资源消耗庞大。广东移动此次打造的配置仿真平台，充分融合了华为新一代CMOS仿真算法

与网络数字孪生技术，兼具轻量化与高精度的双重优势。

IP网数字孪生配置仿真平台，实现事前仿真、事后验证，消除人为差错



广东移动IP网数字孪生配置仿真平台示意图

该配置仿真平台已在广东移动CMNET现网进行试点应用，多次精准模拟现网割接维护中的高风险操作，提前发现了路由策略配置错误、ACL配置悬空、路由环路等问题，仿真结果与实际操作结果完全一致，有效解决了传统人工审核割接方案难以充分识别动网潜在风险的问题。同时，通过不同场景下的错误配置仿真测试，该平台全面验证了现网安全防护机制的有效性以及参数设置的合理性，极大地提升了广东移动IP网络的健壮性和运维效率。与传统的实验室镜像环境验证方法相比，该技术更为高效便捷，原本需要数天才能完成的配置验证工作，现在仅需数小时即可完成，效率提升了近20倍。

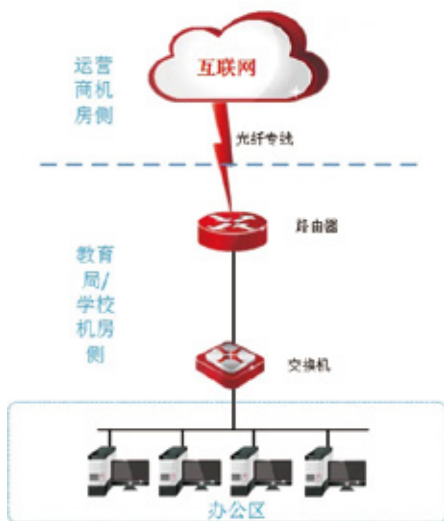
有了这一配置仿真技术的加持，IP网络割接调整变得更加安全可靠，有效避免了因配置错误而引发的业务中断或数据丢失等风险。广东移动已将该配置仿真平台纳入IP网络变更流程中，为重大网络变更提供坚实保障，也为整个行业的网络安全可靠运行及高效运维树立了典范。展望未来，广东移动将继续与华为深化合作，共同推动通信和数字孪生技术的创新与发展，为通信用户带来更加优质、高效、安全的服务体验。

中国电信福建公司、安全公司携手华为部署天翼安全大脑守护中小学网络安全



◎ 寿宁县教育行业网络安全风险高，缺乏安全运营能力，迫切需要安全服务

福建宁德寿宁县教育局下辖30+中小学校，采用福建电信互联网光纤专线直接接入校园路由器，下挂交换机和无线AP设备的组网模式接入互联网，如下图所示。



随着全球网络安全环境的日益严峻，越来越多基于该传统组网模式的学校面临网络安全威胁，寿宁县教育局一贯重视校园网络安全落实工作，于2023年4月对全县下辖教育单位网络进行安全防护排查，发现现有校园网络组网模型存在如下隐患：

应对蠕虫病毒、木马、勒索等网络攻击缺乏必要的防护手段和预防措施，黑客可以轻松入侵致使数据被窃等风险；局域网内非关键应用无抑制机制，易造成关键应用卡顿；不满足网络安全审计要求，终端发表言论无必要的追责手段，后果只能管理者承担；未对整体网络架构进行分区分域设计，且边界缺少访问控制、流量管控及防恶意代码植入措施等。

针对这些网络隐患，寿宁县教育局联合福建电信，于2023年4月启动教育系统网络安全防护工作，并对落实网络安全服务对象进行排查排序，2023年H1全县教育系统急需网络安全防护的服务对象有39个，防护内容包括为校园提供下一代防火墙、入侵防御、防病毒、安全访问隔离、攻击监测防护、病毒木马查杀，并提供大脑安全运营服务平台，包括AI

安全研判、威胁事件回溯、远程智能运维等，并为教育机构及县教育局提供可视化的动态安全态势监控能力。

◎ “四心”安全大脑打动教育局，孵化团单机会点

福建寿宁电信联合华为积极响应，向教育局推荐了由中国电信天翼安全公司联合华为打造的天翼安全大脑产品，该产品完美契合了教育局提出的安全服务内容。安全大脑为客户提供云端安全服务，主要包括安全能力中心+智能分析+云端专家服务，对于客户而言，无需复杂的安全设备和专业的运维人员，购买“专线+天翼安全大脑网关”一揽子服务，能够降本增效。



福建电信天翼安全大脑产品通过“四个心”，成功打动教育局。

◆ 价格贴心：

用以租代建的方式，费用支付方式，为统谈分付，符合投资预期。

◆ 使用舒心：

全县统一部署，统一管理，大数据平台展示，实时掌握学校网络安全状况。

◆ 运维省心：

无需多种安全设备及专业人员，安全大脑提供7*24小时远程及智能运维。

◆ 售后放心：

设备统一由电信安全公司统一供货，专业人员安装调试及

售后支持。

5月12日，经过前期深入的技术方案交流，电信公司安全团队正式与寿宁县教育局签订天翼安全大脑合同。安全大脑上线后不负所望，以该县其中某小学为例，安全大脑上线一周，检测出威胁事件934个，阻断外部攻击464次，天翼安全公司专家针对性进行事件分析，优化配置，学校上网体验也较之前明显提升，得到教育局和学校上下一致认同，该方案用最专业方案、最省心服务、最贴心商务将全县教育机构网络安全防护工作落到实处。

◎ 天翼安全大脑安全服务核心能力



华为安全助力联通云盾ToB服务能力建设， 打造国内首个企业运营商端网协同抗D方案

联通云盾是中国联通于2017年推出的专业安全品牌,为银行、互联网等头部客户及广大中小企业提供运营商级优质安全服务。联通云盾DDoS防护产品基于运营商骨干网络,提供包括网络攻击监测、攻击防护、攻击溯源、个性防护方案定制等服务,致力于保护客户企业的关基业务。

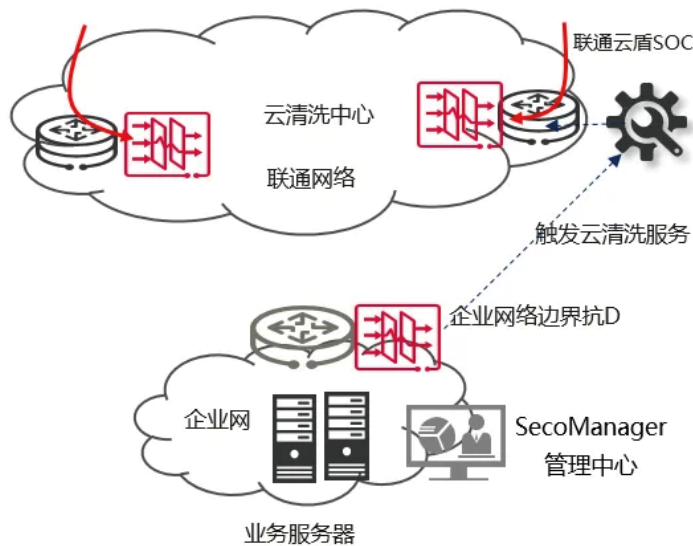
◎ DDoS攻击复杂化，提升防御能力是安全服务厂商面临的重要挑战

近年来随着物联网和云的快速发展,DDoS攻击成本迅速降低,攻击频次持续攀升,攻击手段日益复杂。面对瞬时泛洪攻击,传统解决方案下Flow检测时延大于1分钟,防御启动慢,还未启动防御时客户业务已经受损;面对CC攻击,传统解决方案采用Flow抽样检测,漏检率高,且云清洗缺乏客户业务基线,复杂CC攻击过滤困难,最终导致漏防率高。如何有效抵御各类DDoS攻击,保护客户业务,降低客户投诉,是联通云盾面临的一大挑战。

随着网络安全服务厂家增多,要成为客户的信任之选,“防得住”的专业抗D服务必不可少。如何提升产品竞争力,打造差异化服务,是联通云盾面对的另一大挑战。

◎ 华为安全协同联通云盾，打造国内首个企业运营商端网协同抗D方案

企业网络边界抗D设置预警值,由企业客户根据自己链路实际带宽配置。当攻击处于预警值内,攻击由企业网络边界抗D进行防御;当攻击超过预警值,即企业遭遇对企业网络带宽构成威胁的大流量攻击,则由SecoManager管理中心发送云信令至联通云盾SOC,秒级触发联通云清洗。整体方案端网协同,保护企业业务及网络带宽。





◎ 华为助力联通云盾建设高性能专业抗D服务

◆ 建设规模清洗能力：

联通采用华为AntiDDoS设备在骨干网建设38个清洗节点，总共10Tbps+清洗能力，为企业客户提供云清洗服务。

◆ 缩短攻击响应时延：

华为AntiDDoS1900提供企业边界防护，逐包检测，攻击响应时延从30秒缩短至3秒，保护企业业务及网络基础设施。

◆ 构筑专业抗D服务：

15+专家策略模板，为金融、教育、政府等行业提供精准场景化防护方案。

◎ 华为AntiDDoS是客户的信任之选

在与联通云盾的合作中，华为抗D方案重视产品性能及可用性，在多次攻防对抗中获胜，收获了客户的高度称赞。联通客户评价称：“华为用做防火墙的思路做清洗设备，防御内核基于性能和可用性。和其他厂商比，平时验证功能都差不多，但是一上压力就不一样了。”

华为一直站在DDoS攻防的第一线，第一时间经历攻击，也第一时间解决问题。从防不住到防得住，经过了持续的产品优化和算法迭代。攻防实战让华为抗D积累了先发优势和丰富经验，最终具备了成功抵御各类攻击的能力。

移动专线卫士增强版，一周拦截3万+网络攻击，助力苏州幼儿师范高等专科学校打造绿色校园网络

苏州幼儿师范高等专科学校创办于1976年，高举师范大旗，聚焦学前教育，聚力改革创新，近年来已经完成了由中等师范向高等教育的转型。学校现有花朵幼儿园、教育幼儿园、姑香苑幼儿园、高铁新城实验幼儿园4所附属幼儿园，是目前全省保留“幼儿师范”类历史最悠久的一所学校。为满足“中国教育现代化2030”战略部署，进一步推动教育信息化相关政策的落实，苏州幼儿师范高等专科学校一直在积极开展“智慧校园”建设，推动线上线下融合教学及基于大数据教学评价，开展远程教学、智慧型科学研究等工作。



◎ 数字化转型，教育系统面临更高的网络安全挑战

网络基础设施始终都是建设“智慧校园”的重中之重，随着网络信息技术和教育教学融合越来越深入、应用越来越广泛，网络安全问题也逐渐凸显，针对学校的攻击日益频繁，这对学校的安全保障以及网络运维提出了更高的要求。而部分中小学和高职院校由于缺少专业的信息安全运维人员，网络安全问题发生后可能没有感知，因此经常要求助运营商或其他专业组织协助做安全保障。

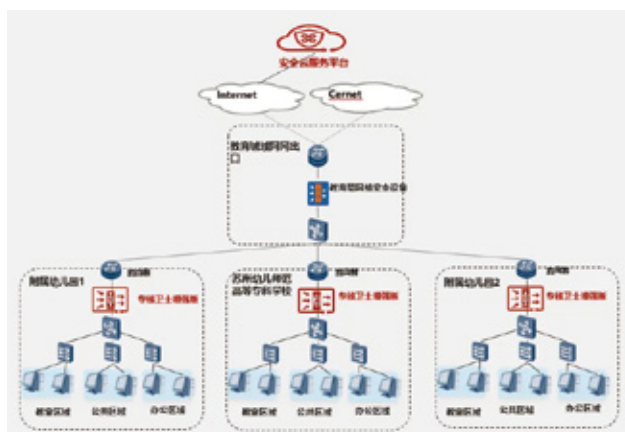
◎ 高防护率，易运维是师范专科学校对网络安全产品的核心诉求

苏州幼儿师范高等专科学校出现了主机中毒、网络卡顿等现象，学校的正常教学、办公需要稳定的网络环境，同时内部服务器存放大量的教学资源、学生学籍信息等关键资产信息，急需一套防护效果有保障，对专业安全运维人员要求低的安全解决方案，保障校园内部网络安全稳定运行。

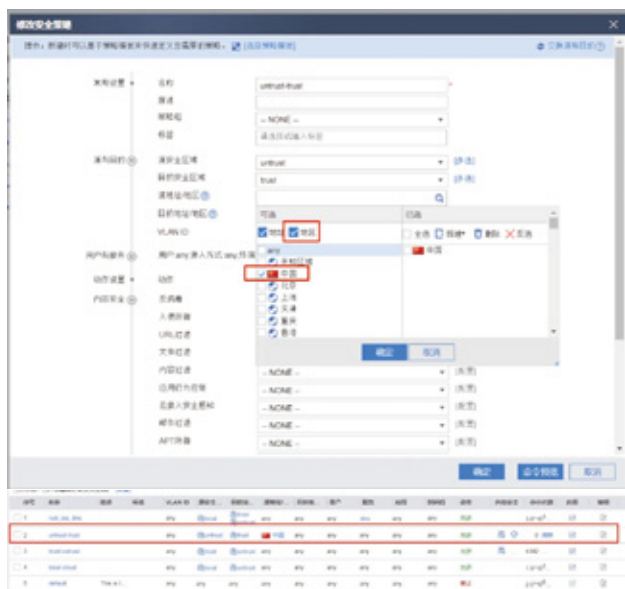
◎ 移动&华为专线卫士增强版解决方案，安全防护能力持续升级，切实守护学校网络安全

移动&华为专线卫士增强版解决方案，由部署在专线出口的安全网关设备和云端的云服务平台两部分组成：安全网关设备内置1.2万签名库和500万病毒库，阻断并识别威胁后发送安全日志到云平台，为云端安全专家提供数据来源，同时接收云端下发的指令，执行IP封禁等阻断动作；安全云服务平台基于AI技术和云端安全专家，对网关设备上送的安全日志和取证文件做关联分析，自动化准确、快速地处置攻击事件。

苏州幼儿师范高等专科学校在本部以及两所附属幼儿园的网络出口分别部署了专线卫士增强版500M设备，3套设备即插即用，快速上线。上线一周拦截3万+威胁事件，发现76台失陷主机，自动拦截40+恶意文件，整体威胁阻断率96%，精准防御各类攻击行为。



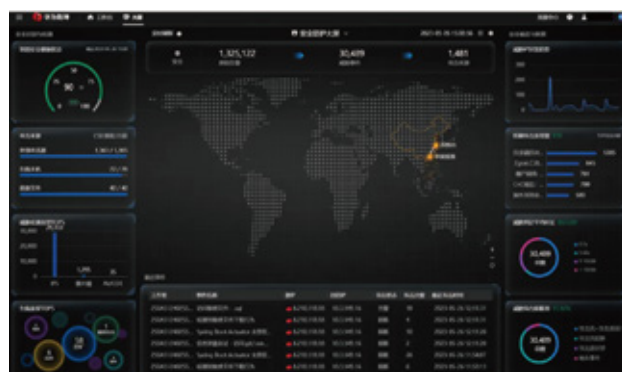
同时，根据客户的实际情况，三台专线卫士网关设备还分别配置了校园内部禁止访问境外网站、以及境外禁止访问校园内部的策略功能，进一步保障了学校网络环境的安全。



◎ 一站式运维，中国移动托管式防护效果有保障，用户省时省心



移动&华为专线卫士增强版云边一体化协同方案，可以实现外部攻击源自动阻断，内部失陷主机秒级告警通知，一处检出，全局免疫，保护校园网络免受网络入侵。安全云服务平台7*24H在线智能运维，自动推送安全周报及月报呈现防护效果，用户体验省时更省心。



通过部署移动专线卫士增强版解决方案，可以有力的保障校园网络安全，确保学校可以真正实现“绿色上网”，还师生一个安全的上网环境，助力学校率先成为文明、安全和谐的网络育人基地。

华为技术有限公司



深圳龙岗区坂田华为基地

电话: +86 755 28780808

邮编: 518129

e.huawei.com

免责声明

 **HUAWEI, HUAWEI**,  是华为技术有限公司商标或者注册商标，在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有 © 华为技术有限公司 2025。保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。