

# 中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2021年1月/第1期  
准印证号：(粤B)L011030048

内部资料  
免费交流

## VIP访谈

06 A1白俄罗斯：为5G SA做好准备

## 视点

10 做数字经济筑路者，夯实产业升级之路



## 专题：5G ToB新技术

16 新技术助力5G垂直应用全面发展



扫码体验移动阅读



## 第25卷/第01期

总第388期

中兴通讯技术（简讯）  
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)  
月刊（1996年创刊）  
中兴通讯股份有限公司主办

### 《中兴通讯技术（简讯）》顾问委员会

主任：刘健  
副主任：孙方平 俞义方 张万春 朱永兴  
顾问：柏钢 陈坚 陈新宇 方晖  
洪功存 衡云军 屠要峰 王强

### 《中兴通讯技术（简讯）》编辑委员会

主任：林晓东  
副主任：黄新明  
编委：陈宗琼 高洪 胡俊劼 黄新明  
姜文 刘群 林晓东 沈琳  
申山宏 王全 杨兆江

### 《中兴通讯技术（简讯）》编辑部

总编：林晓东  
常务副总编：黄新明  
编辑部主任：刘杨  
执行主编：方丽  
发行：王萍萍

编辑：《中兴通讯技术（简讯）》编辑部  
出版、发行：中兴通讯技术杂志社  
发行范围：国内业务相关单位  
印数：10000本  
地址：深圳市科技南路55号  
邮编：518057  
发行部电话：0551-65533356  
网址：<http://www.zte.com.cn>

设计：深圳市奥尔美广告有限公司  
印刷：深圳市旺盈彩盒纸品有限公司  
出版日期：2021年1月25日



柏燕民  
中兴通讯RAN产品总经理

## 用5G重新定义行业

2020年5G进入商用加速期，全球已部署100多张5G网络，发布了数百款5G终端。仅中国就已部署60万余5G基站，实现超过300个城市的5G网络覆盖。5G除了给个人消费者带来更优的业务体验、更丰富的业务应用外，其大带宽、低时延、高可靠的标志性特征及几近不受限的连接拓展能力也强烈激发并推进着垂直行业的数字化转型。从最初对典型场景的5G应用探索，到当前在重点领域的方案成型与落地，5G正成为行业数字化经济的核心引擎。

对于通信网络而言，行业的需求存在巨大的差异，甚至同一行业不同场景的需求也存在质的区别。一方面，5G要能为行业提供确定性的业务体验，包括带宽、时延、抖动、可靠性、安全性等方面的网络服务质量（QoS）能力；另一方面具体到个性化应用场景，又要求一网千面，一张网络能同时满足千行百业的应用需求。因此，5G与行业的结合不是简单的叠加关系，而是在深刻剖析行业诉求、场景特性的基础上，将5G能力与行业需求重新进行匹配，结合再融合，甚至为了满足行业诉求，从技术、功能等方面重新讨论定义并标准化。通过解构场景和需求，到重构方案的这一过程，最终在逻辑上和功能上呈现一张新的适用于行业的网络。

随着与各行各业的合作和创新的深入，5G的潜能与价值正不断释放。作为数字经济中重要的一环，5G能为行业提供优质、高效的基础能力服务。中兴通讯已与超过500家合作伙伴，在工业、交通、能源、媒体、医疗等15个重点行业展开5G应用探索，形成86个5G创新应用场景。中兴通讯将与广大合作伙伴一起，用5G重新定义行业，共赢数字经济未来！

# CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2021年/第1期



## A1白俄罗斯： 为5G SA做好准备

A1白俄罗斯已在白俄罗斯启动了第一个5G SA测试网络。公司技术副总经理Christian Laque在接受中兴通讯白俄罗斯公司总经理魏巍采访时表示，5G SA架构使运营商能够拥有完整的5G功能。

## VIP访谈

06 A1白俄罗斯：为5G SA做好准备 /魏巍

## 视点

10 做数字经济筑路者，夯实产业升级之路 /徐子阳

13 站在数字化转型的最前排——中兴通讯精准云网解决方案  
/屠嘉顺

## 专题：5G ToB新技术

16 新技术助力5G垂直应用全面发展 /柏钢，汪竞飞

19 NodeEngine：源于5G，长于行业，打造  
精细化园区 /严丽萍

22 5G+智能电网方案，引领产业智能化创新  
/束裕，曹长江

25 超高可靠低时延技术探讨 /袁文翀，李长啸

28 5G专用网络助力矿山智能化转型 /王晓明

30 ATG地空互联网技术，开启空中互联网时代  
/韩营

32 5G室内融合定位，赋能万物互联 /王红欣，邬圣音



## 成功故事

34 江苏移动：5G+AI质检示范车间成功落地精研  
科技 /周建华

36 5G+智慧地铁，助力广州地铁业务创新 /何继青

## 解决方案

38 中兴通讯行业UPF，为ToB量体裁衣 /刘瑞

40 全场景一站式5G专网，深化行业数字化转型  
/黄燕

## 中兴通讯高端路由器独家中标全国首个BIER组播项目

2020年12月，中兴通讯高端路由器ZXR10 M6000-S独家中标南京紫金山实验室新型骨干网技术试验BIER (Bit Index Explicit Replication, 位索引显式复制) 子任务设备采购项目。该项目为全国首个BIER组播试验局项目。中兴通讯高端路由器ZXR10 M6000-S将作为BIER转发节点，应用于多个BIER主流场景研发。该项目将为南京紫金山实验室在长三角骨干网上部署BIER组播业务打下坚实基础，标志着BIER组播技术向商用部署迈进关键一步，也体现出中兴通讯在BIER组播技术领域的领先地位。

作为BIER组播技术研究的重要参与者，中兴通讯在IETF提交了多篇BIER工作组草案，首创的基于IPv6的BIERin6封装格式得到业界广泛关注。

## 中兴通讯助力毛里塔尼亚完成首个国家级骨干网络部署

2020年12月，由中兴通讯独家承建的毛里塔尼亚首个国家级骨干网络建设项目顺利通过验收，标志着毛里塔尼亚及西非区域的通信网络将进入一个新的发展阶段。

毛里塔尼亚国家级宽带网络建设项目是西非区域通信基础设施项目 (West Africa Regional Communication Infrastructure Programme, 简称WARCIP) 的重要部分，包括国家骨干网建设和国际网络互联互通两大部分。其中，骨干网建设是该项目最重要的一部分，包含1760公里光纤线路的骨干网和城域网建设。基于中兴通讯DWDM/OTN设备，网络的成功部署使该国骨干网从无到有，将带宽扩展到10Gbps以上。此外，毛里塔尼亚首

都努瓦克肖特作为连接非洲至欧洲的海底光缆ACE (Africa Coast to Europe) 的登陆点，使得两大洲的国际网络互联互通进一步得到加强。

毛里塔尼亚位于非洲西北部，全国有2/3的地区被撒哈拉沙漠覆盖，自然环境恶劣，当地通信基础设施发展缓慢。2018年8月，中兴通讯从零开始进行毛里塔尼亚国家宽带网络项目的建设。工程交付团队克服夏季沙漠地区50度的高温天气、高发的登革热等传染疾病，以及新冠疫情风险和匮乏的医疗资源等重重困难，最终按期实现了毛里塔尼亚国家骨干网光缆的打通。此外，基于专业的项目管理经验，面对多方关系，中兴通讯高效协同，保证了项目的顺利执行。



## 中兴通讯GoldenDB荣获2020年PMI (中国) 项目管理大奖

2020年11月28日，2020年PMI年会盛大开幕，中兴通讯GoldenDB分布式数据库荣获2020年PMI (中国) 项目管理大奖——杰出项目奖，是本次大会唯一获得杰出项目奖的IT类产品。

## 泉州电信携手中兴通讯率先完成首个商用3.5G NR网络下行CA连片部署

2020年12月，泉州电信联合中兴通讯率先完成国内首个基于3.5G NR商用网络的下行CA (Carrier Aggregation, 载波聚合) 连片部署。覆盖区域内单站定点测试，CA下行峰值速率达3141Mbps；连片拉网测试，CA平均下行速率达2087Mbps；CA测试终端在不同站点之间移动切换、业务保持均正常，验证了在商用网络环境下，当前已具备CA连片组网的能力。

## 5G切片+8K超高清商用首播闪耀咪咕汇音乐盛典

2020年12月，在第十四届音乐盛典咪咕汇——“全球首场5G+8K+云演艺盛典直播”上，咪咕视讯、中国移动广东公司、广州分公司和中兴通讯基于5G SA商用网络实现了5G切片+8K超高清直播。这也是继去年珠海5G 8K春晚直播后，中兴通讯又将5G切片技术应用在视频现场直播中。



## 广东电信与中兴通讯签署“全兴全翼 共创未来”战略合作协议

2020年12月8日，中国电信股份有限公司广东分公司（以下简称“广东电信”）与中兴通讯股份有限公司（以下简称“中兴通讯”）在深圳举行了以“全兴全翼 共创未来”为主题的战略合作协议签约仪式。双方将贯彻国家网络强国战略与《粤港澳大湾区发展规划纲要》，实现CTNet2025网络架构转型，将大湾区打造成为网络和综合信息服务的创新高地。

广东电信副总经理张国新与中兴通讯副总裁张继军分别代表双方签署了合作协议。协议双方约定后续将充分发挥各自领域的人才、技术及市场等资源优势，在5G网络建设、5G商业模式创新和上下游生态共享、政企定制网络、云网基础设施、前瞻性课题研究和人才培养以及联合品牌宣传等方面深化合作，形成全面的战略伙伴关系，共同推动广东“网络强省”建设。

## 中兴通讯与柳钢集团签署战略合作协议

2020年12月14日，广西柳州钢铁集团有限公司（以下简称柳钢集团）与中兴通讯股份有限公司（以下简称中兴通讯）在深圳签署战略合作协议。此次签约标志着双方的合作进入更高的发展阶段，双方将共同研究5G+工业互联网、边缘计算（MEC）、机器视觉、安全办公、智慧园区等创新应用场景在钢铁行业的落地，助力柳钢集团数字化转型升级。

柳钢集团运营改善部部长高云英与中兴通讯广西分公司总经理马庆军分别代表双方签署战略合作协议。柳钢集团董事长潘世庆，董事、副总经理施沛润，副总经理陈海，副总经理、总会计师张奕；中兴通讯董事长李自学，副总裁崔丽、刘金龙出席并见证签约仪式。

## 中兴通讯IP系列产品获MEF3.0认证

2020年12月，中兴通讯4款IP系列产品通过MEF（Metro Ethernet Forum，城域以太网论坛）3.0认证测试，至此，中兴通讯已有7款IP系列产品获得MEF3.0认证。MEF是城域以太网领域的全球性行业联盟，也是业界权威的城域以太网认证机构。MEF 3.0是建立在运营商新一代电信级以太网标准CE2.0基础上的最新版本规范及认证计划，也是一个针对灵活性和连续增量的版本。

## 广东移动联合中兴通讯完成国内首个无线UME网管云化商用试点

2020年12月，广东移动与中兴通讯合作，顺利完成国内首个无线新一代UME网管云化商用试点，为无线新一代UME网管云化方案成熟商用提供可靠参考和依据。

此次试点实现了硬件、云OS、应用软件的三层解耦。双方成功进行了3万小区管理规模的商用部署验证，完成了业务功能、负载均衡、性能压力等400多项系统测试，100%通过。

## 中国移动内蒙古公司联合中兴通讯完成SSB1+X立体覆盖方案验证

2020年12月，中国移动内蒙古公司联合中兴通讯在内蒙古通辽完成SSB1+X立体覆盖方案验证。该方案能够有效改善现阶段高层楼宇深度覆盖不足的问题。通过验证，在20层以上的高楼用户平均信号强度增加了5.8dB，下载速率平均提升了106Mbps，提升效果显著，为高层楼宇室内覆盖难点提供了全新的解决方案。

## 中兴通讯获得国内首张带有ANAB认可标识的反贿赂管理体系认证证书

2020年11月，中兴通讯通过反贿赂管理体系ISO 37001:2016认证并获得相关证书，成为国内首家获得由BSI英国标准协会认证并带有ANAB认可的（美国国家标准协会—美国质量学会认证机构认可委员会，ANSI-ASQ National Accreditation Board）ISO 37001证书的中国企业。此次认证的顺利通过，是中兴通讯管理层重视、持续资源投入和全员参与合规的重要成果，标志着公司在反贿赂合规领域已经跻身国际一流的企业行列。

此次认证的通过，体现了外部专业认证机构对中兴通讯合规管理体系及反贿赂管理体系的充分认可，证明了中兴通讯已具备反贿赂合规风险预防、监控和处置的能力。

## 中兴通讯5G室内路由器MC801A喜获“2020中国设计红星奖”

日前，2020年度中国设计红星奖评选结果揭晓。中兴5G室内路由器MC801A凭借小巧精致的外观、独特的“星云环”设计DNA、跑道流线型设计和卓越的网络性能，从全球5000余家单位超7000件参评产（作）品中脱颖而出，荣获2020中国设计红星奖。

本次荣获“2020中国设计红星奖”的中兴通讯5G室内路由器MC801A，采用当前业界最快的Wi-Fi 6技术，拥有比上一代更卓越的散热能力。竖向烟囱式风道设计，采用空气动力学自加速散热，内置定制强力散热器，核心芯片加贴热相变材料，保障核心单元，散热效率提升10%。而高增益天线组合能够实现更远距离的信号覆盖，Smart ANT智能天线算法则让MC801A可以自主选择更优的信号。

目前，中兴通讯5G室内路由器MC801A产品已覆盖中国、欧洲、亚太等主要5G市场，并与全球顶级运营商展开5G合作，专注于向用户提供稳定的高速网络服务，为用户带来移动互联网体验指数级的提升。



## 中兴通讯ONT产品全球首家通过EasyMesh R2认证

2020年12月，中兴通讯千兆ONT产品ZXHN F689顺利通过Wi-Fi联盟EasyMesh R2认证，成为全球首款通过EasyMesh R2认证的ONT产品。EasyMesh是Wi-Fi联盟针对Mesh Wi-Fi组网设备提供的一个标准化认证项目。EasyMesh R2认证在R1的基础上进一步完善和标准化了Wi-Fi诊断、信道选择和流量分离等功能的规范，代表了当前业界Mesh组网设备标准化的最高水平。

## 中兴通讯成功当选ETSI董事会成员

2020年12月1日举行的欧洲电信标准化协会（European Telecommunications Standards Institute，下称ETSI）第76次全体会员大会上，中兴通讯代表田岛成功当选ETSI董事会成员。ETSI董事会成员由ETSI全体会员大会选举产生，成员均来自全球顶尖通信企业、研究机构及咨询公司。董事会成员用其自身的专业积累和判断力，为ETSI的发展和全体会员的共同利益服务。

## 中兴通讯发布《5G毫米波（mmWave）技术白皮书》

2020年12月，中兴通讯对外发布了《5G毫米波（mmWave）技术白皮书》。白皮书围绕毫米波关键技术，阐述了如何在毫米波自身的宽频段大带宽低时延等优势 and 传输距离受限中取得合理的平衡，从而获得最优的性能，并对毫米波未来的技术演进提出了展望和预测。



## 海拔5363米，中兴通讯助力尼泊尔Ncell完成珠峰大本营预防性网络维护

近日，在海拔5363米的珠峰大本营南坡，中兴通讯顺利完成基站设备预防性维护及网络性能优化，珠峰大本营周边2000米范围的网络覆盖质量得到进一步保障。该站点是珠峰大本营南坡的唯一一座通信基站，也是尼泊尔第一大运营商Ncell的标志性站点，2010年开通后累计为当地人民及数十万登山爱好者

者提供高质量通信服务，在关键时刻成为保障登山者的生命线。

此次网络运维项目，中兴通讯助力Ncell在海拔5000多米、风速20m/s、零下十几度、陆地氧含量一半的冰川上，陆续完成上千公斤电源设备替换、无线、传输设备检查及网络性能优化等预防性运维保障。

## 中国移动联合中兴通讯在河南移动成功完成G-SRv6创新方案现网试点

2020年11月，中兴通讯助力中国移动在河南移动率先完成G-SRv6头压缩方案现网试点，本次试点的成功充分验证了G-SRv6在现网规模部署的可行性，标志着G-SRv6技术向正式商用部署迈出了坚实的第一步。

本次G-SRv6现网试点工作由中国移动集团计划部牵头，中国移动研究院负责整体技术方案制定，中兴通讯和中国移动河南公司负责技术验证和现网试点开局工作。本次试点中，中兴通讯高端路由器ZXR10 M6000-S系列产品作为SR（Service Router，全业务路由器）和PE（Provider Edge，边缘路由器）设备实现了G-SRv6转发面和控制面在现网的互联互通。

## 中兴通讯获GlobalData FTTP产品最高评级

近日，根据国际知名电信、软件和IT服务咨询公司GlobalData发布的最新FTTP（Fiber to the Premise，光纤到户）评级报告，中兴通讯端到端的FTTP解决方案获最高水平“Leader”评级。光接入局端设备是FTTP领域竞争力的关键考量，中兴通讯光接入旗舰平台TITAN在可扩展性（Scalability）、容量（Capacity）两大维度评估中获得最高水平“Leader”评级。

## 中兴通讯助力中国移动河南公司率先完成SDN单层路由器控制器跨厂家测试

2020年12月，中兴通讯助力中国移动河南公司率先完成SDN单层路由器控制器跨厂家管理能力测试，验证了中兴通讯单层控制器在多厂商路由器融合组网环境下，对跨厂家设备的纳管、域内L3VPN业务自动化发放以及LDP业务还原的能力，推进河南移动构建精简、高效、智能化的骨干云专网。

## 中国联通携手中兴通讯完成国内首个5G终端节电全功能验证

2020年12月，山东联通携手中兴通讯在临沂完成国内首个终端节电全功能验证。通过在5G商用网络上应用多个创新节电功能后，多款5G终端在使用相同业务情况下，2小时内降低至少7%耗电量，显著增加近20%待机时间。本次完备的终端节电全功能验证为5G终端网络节电功能全面商用积累了成功的经验。



A1白俄罗斯技术副总经理  
Christian Laque

# A1白俄罗斯： 为5G SA做好准备

采编 魏巍

A1白俄罗斯已在白俄罗斯启动了第一个5G SA测试网络。公司技术副总经理Christian Laque在接受中兴通讯白俄罗斯公司总经理魏巍采访时表示，5G SA架构使运营商能够拥有完整的5G功能。Christian Laque在采访中介绍了A1白俄罗斯是如何为5G时代准备其网络的，以及为什么选择SA模式。

和其他欧亚国家一样，白俄罗斯仍然面临着5G频率尚未分配的局面。尽管如此，供应商和运营商正在尽最大努力做好充分的准备，以迎接频谱分配的到来。A1早在2016年就开始建设5G-ready网络。您能详细介绍一下A1是如何为5G时代做好网络准备的吗？

**作** 为电信业的一员，特别是作为移动运营商，我们面临着不断增长的带宽需求和设备数量的持续增长。这是一种我们必须拥抱的趋势。现在技术的发展非常快，我们必须提前准备好我们的网络。技术的浪潮一波又一波，必须不断地投资新技术。

2016年，我们和合作伙伴中兴通讯一起开始进行整个核心网络的虚拟化，这帮助我们真正进入了下一代网络，并理解了它。不仅在白俄罗

斯，在世界范围内A1都是第一个进行核心网全虚拟化的运营商。这使得A1能够进行下一步工作——实现完全云化的网络，这也让新业务部署变得容易得多。在无线网络方面，我们面临着另一个挑战。我们用软件定义的无线电技术（SDR）替换了所有老设备，这有助于我们仅通过软件添加新技术，而无需更换硬件。我们首先在900MHz频段实现了这一点，不仅同时支持GSM、UMTS，甚至通过更新软件部署了窄带物联网（NB-IoT）。现在我们已准备用这种方式来实现5G。

在无线网络和核心网络之间，是传输网网元，这在移动网络的早期发展阶段被低估了。今天，它扮演着关键的角色，因为它必须传输海量增长的数据。另一方面，它也是减少延迟的因素之一。传输网需要高度自动化和高度可伸缩性。希望在下一步，我们将通过人工智能来真正实现这一目标。



我们必须实现端到端的服务，这一点很重要，因为我们需要将服务带到最终用户的设备上。最终，你必须通过智能手机或物联网设备上的应用程序使用5G服务。与3G/4G时代相比，我们现在很幸运，因为5G终端设备已经准备就绪。今年（2020年），我们看到越来越多同时支持SA和NSA标准的5G手机。

凭借5G-ready的虚拟核心网项目，中兴通讯和A1甚至入围了2018年移动世界大会“最佳网络软件突破奖”短名单。该网络架构支持基于微服务的网络切片和开放式API架构，可满足5G的多样化服务需求。此外，A1还实施了中兴通讯基于SDN的端到端IP+光弹性网络解决方案，提供了高灵活性、高效率和高能力，完美支撑了5G核心网的需求。现在我们已经正在测试5G SA了。

是的，我们已经正在测试5G SA，因为我们必须为未来的网络做好准备。我们正在使用我们的核心网、无线网络和所有其他频率进行5G SA端到端测试，当频谱可用时，我们将做好准备，并能够立即向用户提供服务。我们确实走在前面，例如，我们已经成功完成了VoNR测试，这是5G中非常重要的服务。凭借用于5G分组语音传输的VoNR技术，A1与中兴通讯共同完成了独联体地区基于5G SA网络的第一次呼叫。

与5G NSA架构相比，5G SA被称为是一种“纯粹的”5G体验。为什么A1成为了5G SA的倡导者？

5G有两种不同的架构，NSA和SA。NSA架构

依赖LTE基础设施，而SA架构，顾名思义，是一个“真正的”5G网络。SA架构使运营商能够拥有完整的5G功能，如最低延迟、海量的设备连接和高容量。A1选择SA架构的原因很简单，我们没有自有的LTE网络，依靠LTE架构发展5G对我们来说很困难。

我相信，5G SA架构是全球移动运营商的终极目标，现在每个运营商都开始考虑SA架构，而且会有越来越多的运营商开始考虑SA架构。5G SA的领跑者在中国，在那里，5G SA已经成为运营商的部署目标。所以，如果可能的话，我们正在寻求端到端的能力。让我们去努力实现这个目标，因为我相信5G SA架构将是最终目标。

作为一家设备供应商，中兴通讯在设备方面已经为5G部署做好了准备。作为运营商，您如何评估端到端生态系统的当前准备情况，特别是在5G SA终端方面？

我们必须实现端到端的服务，这一点很重要，因为我们需要将服务带到最终用户的设备上。最终，你必须通过智能手机或物联网设备上的应用程序使用5G服务。与3G/4G时代相比，我们现在很幸运，因为5G终端设备已经准备就绪。今年（2020年），我们看到越来越多同时支持SA和NSA标准的5G手机。这对我们运营商，对最终



用户来说，都是好消息，我们已为网络能够在5G上运行服务做好准备。5G会将服务带向新的水准。

不管新冠带来的不可预测性如何，随着5G SA/NSA网络的部署，5G终端生态系统仍在不断扩大。与此同时，5G手机价格正变得更加实惠。我们观察到的另一个趋势是，5G可能成为固定移动融合的催化剂。您如何看待这一问题——固定移动融合，而不是移动替代固网。而Wi-Fi在未来将扮演什么角色？

移动网络真的会取代固定网络吗？3G/4G时有可能。但你需要的容量是巨大的，因为家庭固定网络的流量增长需求是巨大的。与移动线路相

比，我们在固定线路上传输了更多的流量，因为当我们不处于移动状态时，我们主要是在家里，进行视频会话、观看视频或电视。在办公室，我们更喜欢使用Wi-Fi。这就是为什么现在正是将Wi-Fi引入办公室和家庭的时机。这只是这种融合正在发生的一个例子，有了新无线网络的VoWiFi和VoLTE，你就有了一套完整的设置，可以提供短信和语音业务。

为了释放移动网络上的容量，智能手机等设备应该尽可能使用Wi-Fi。采用xPON接入的家庭Wi-Fi在速率和往返时延（RTT）方面都非常先进。VoWiFi，加上xPON接入，提供了与5G网络融合的充分条件。这是至少适用于家庭和办公室环境的方式。真正的移动服务应用将极大地被自动驾驶汽车推动。未来的移动网络将与固定网络融合，但以Wi-Fi为最终接入方式，以使人们享受无线连接的自由。ZTE中兴

# 做数字经济筑路者， 夯实产业升级之路



徐子阳  
中兴通讯总裁

2020年11月20日上午，2020中国移动全球合作伙伴大会主论坛在广州举行，中兴通讯总裁徐子阳发表了主题演讲，分享中兴通讯在数字经济时代的定位和使命。

**数**字经济已经是大势所趋，5G已经成为新基建的核心引擎。中兴通讯立志成为数字经济的筑路者，以创新、匠心和耐心夯实产业升级之路。我们希望通过极致的网络、精准的云网和赋能平台，赋能千行百业数字化乃至智能化转型。

具体来讲，中兴通讯有三个关键任务：

第一，我们要打造一张极致的网络。网络极简，频谱效率极高，性能最优，能耗最低。

第二，我们要面向行业的碎片化需求，打造精准云网，做到网随云动、云随需生。以行业场景为中心，以分布式的精准云和确定性的精准网，为行业客户提供积木式简单、便捷、经济的云网融合的定制方案，加速行业转型升级。

第三，我们要打造一个赋能平台，将通用的核心技术能力形成行业组件库，作为平台赋能行

业客户和生态伙伴，降低技术门槛，使之能够更容易地被我们的合作伙伴调用和升级，加速应用创新和生态构建。

在极致的网络方面，中兴通讯创新的脚步从未停歇。比如我们通过创新的5G SSB 1+X方案可以让高层楼宇覆盖提高30%，提高话务量吸收；比如我们在传统的符号/通道/载波关断节电、深度休眠节电的基础上，通过AI技术的引入，在保证用户业务体验基础上，精准导航到能效更高的频段或制式，预期可以降低能耗20%左右；比如我们在传统DAS的室内分布系统上，创新地通过软件实现多通道联合收发，既利旧保护了既有投资，又实现室内覆盖向5G的平滑升级；再比如，我们可以通过FlexE、无线PRB等小颗粒硬切片，打造满足行业高确定性要求的管道。总而言之，一张极致的网络是我们高速公路快车道的基础。

面向行业转型，中兴通讯希望通过精准云网为企业客户提供量体裁衣的云网服务。我常常在想，如果我是企业的CIO，我需要一张什么样的5G网络能够让我有动力进行数字化转型升级？

如果是企业的CIO，我有四个愿望：

第一个愿望，我希望我的网络无处不在。我的信息在哪里，我的网络就在哪里，我的信息在移动，我的网络也可以移动。传统的生产实际上是“一动两不动”：生产资料在动，但生产工具和生产者受限于光纤和线缆的连接，只能局部移动。5G技术到来之后，会让“一动两不动”变成“三动”，生产资料在动，生产者在动，我们的工具也在动，这种生产要素的重构会极大地促进生产力。

第二个愿望，作为CIO，我希望5G网络要像光网络（OTN）一样高确定高可靠，这就需要在现有的基础网络上做确定性的增强。具体来讲，在中国移动，我们可以通过4.9G帧结构配置来实现上行增强，打造一个像OTN网络一样的对称管道；也可以利用2.6G和4.9G之间的复合备份，打造类似于OTN光环保护一样的备份措施；我们还可以在5G行业的应用当中，增强切片能力，通过FlexE的小颗粒硬切片和无线空口PRB资源预留的硬切片，打造一个硬管道，像OTN网络一样准时送达关键包，确保工业控制的下行控制和上行视频的码流都能够得到安全畅通保障。

第三个愿望，我希望算力可以灵活地移动，也可以灵活配置。

第四个愿望，我希望云上所有的软件能够像开源组件一样灵活自由地被我调动，组合使用。

中兴通讯以分布式的精准云，聚焦场景，量体裁衣。具体来讲，我们在IaaS层做加法，让算力可以均匀地按照企业CIO的要求，分布在端、

边、云。在接入边缘，我们可以利用已有的BBU和OLT设备，增加单板，提供算力；再扩展，可以利用云网一体柜，增加通用服务器，提供更强算力；在城市边缘，我们可以部署单独的网柜和云柜，实现更强算力的部署。这样灵活快速部署的算力可以确保CIO在进行企业数字化转型的不同阶段游刃有余。

除此之外，我们需要在PaaS层做一定的减法。传统的PaaS层特别厚，我们希望把PaaS层敲碎，变成像积木一样可以灵活组装的组件库，这样企业的CIO在不同场景不同应用下，可以灵活组装，进行编排。这样就可以在定制和规模之间找到最好平衡，赋能千行百业。

对于行业合作伙伴来讲，我们希望打造一个非常容易获得的低技术门槛的平台。以工业生产为例，我们希望实现装备的智能化、制造的数字化、运营的智能化，并向数据驱动的柔性智能制造迈进。在这种场景下，我们构建了大视频、大数据、物联网、工业控制和远程办公等能力组件，这些所有的能力组件都可以开放给合作伙伴，让他们非常容易地根据行业的场景，进行快速应用创新，并实现敏捷迭代。

中兴通讯在行业实践过程中有一个基本的想法，5G要自己首先使用，勇立潮头，全面转型。我们在南京滨江制造基地践行“用5G制造5G”，希望从“数字滨江”到“智能滨江”再到“极致的滨江”，现在在我们的工厂里已经通过数字孪生、智能仓库、云化AGV和机器视觉实现生产工厂逐步的无人化，到今年和明年底的时候，5G的生产车间基本能够实现全面无人化。

同时在中兴通讯内部，我们也在做极致的云上转换。精准云好不好用，首先我们要自己来试。中兴通讯数字化转型的愿景是做“极致的云



公司”。我们首先要把信息从“线下”搬到“线上”，然后从“线上”实现“在线”，最后再通过机器学习等AI结合，让它变成“智能在线”。这样的一个转型过程，在疫情期间和今年的研发效率提升中已经充分展现出它的魅力。我们在疫情期间2月3日就实现了云复工，有3万研发人员是在云端进行研发协同，研发效率保持日常的95%。2020年10月，我们主动安排大规模演练，15000名研发人员全部通过公有云和私有云的混合云进行在家研发、在家办公。我们已经发现这种数字化转型的效率，可以基本上和面对面的办公达到同样的水平。

在面向行业客户进行定制和合作时，我们深深地知道，To B的场景和To C的场景完全不一样，需要我们用空杯的心态全身心投入，了解其痛点、机理和流程。在行业转型中，5G就像推进剂，像催化剂，像黏结剂一样地联结所有

的合作伙伴。我提倡到一线去研发，到一线去发现需求，到一线去创新，与行业客户聚集在一起才能够获得更大的成功。过去一年多时间，我们跟新东方、新华社、三一重工、鞍钢，以及中信银行进行了大量的应用实践，沉淀了丰硕的成果。

对于行业合作伙伴，我们坚持“共生赋能，全心开放”。围绕精准云的行业解决方案，我们提供一系列硬件关键平台和软件能力，我们愿意把中兴通讯的技术积累和核心能力贡献给行业合作伙伴，降低行业合作伙伴的投入门槛。大家好才是真的好。

最后，中兴通讯愿意与中国移动一起开放合作，坚持数字化转型实践，在原子能力上进行深入的沟通和交流，共同完成网络数字化创新、产品数字化创新、科技数字化创新和生态数字化创新，与中国移动携手前行。ZTE中兴

# 站在数字化转型的最前排

## ——中兴通讯精准云网解决方案



屠嘉顺  
中兴通讯NFV/SDN首席科学家

精准云网的基本主张是“以终为始，围绕场景，价值驱动，精准服务”，核心手段是深入场景，抓住痛点和关键问题，量体裁衣，通过快速迭代，帮助电信运营商构建助力行业客户数字化转型的全新云网平台。

**随**着移动互联、大数据、人工智能、云计算、物联网、边缘计算等新技术的发展，人类社会正迈入以数字化、网络化、智能化为主要特征的第四次工业革命时代。传统行业对新技术的应用有着巨大的需求，而5G的特性使其注定超越连接的范畴，与其背后的云计算、AI、大数据技术融合，成为第四次工业革命的技术基石。随着5G商用进程全面开启和网络建设加速推进，5G与垂直行业的融合应用实现的数字化转型将成为未来社会发展的关键所在。根据毕马威咨询公司的测算，当前5G技术在垂直行业的全球市场潜在价值预计可达4.3万亿美元。

不同行业客户、不同业务的数字化对网络的需求差异极大，在覆盖、时延、带宽、安全可靠等方面均存在不同需求。行业客户目前使用的私有有线或无线网络往往具有一定局限，无法满足其多样化需求。于此同时，不同的行业业务对云的要求也千差万别。现有的公有云无法满足行业客户数字化转型的需求。基于此，中兴通讯提出一揽子云网融合解决方案精准云网，帮助电信运营商迎接行业

数字化转型巨大的市场机会。

精准云网的基本主张是“以终为始，围绕场景，价值驱动，精准服务”，核心手段是深入场景，抓住痛点和关键问题，量体裁衣，通过快速迭代，帮助电信运营商构建助力行业客户数字化转型的全新云网平台。精准云网以“分布式精准云”和“确定性精准网”来实现云随需生、网随云动，以“全局协同”“极简维护”和“端到端内生安全”提供全面保障。

### 确定性的精准网

确定性的精准网络是指利用5G端到端网络，提供确定、准确、可保障的移动网络能力，按需满足差异化业务的需求。5G之前2G/3G/4G网络是尽力而为的网络，主要服务对象是IT类应用，缺乏精准SLA保障机制，无法承担万物互联的重任。在5G网络中，由无线、承载、核心网和端到端编排来实现确定性的SLA保障（见图1）。

- 精准无线

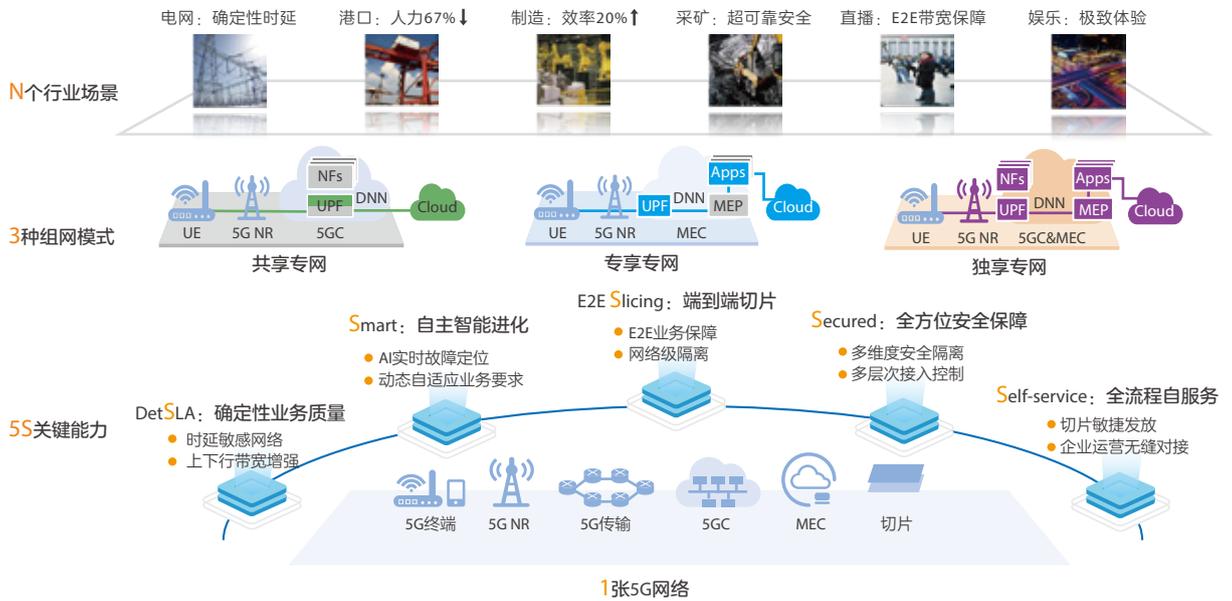


图1 5G确定性  
精准网

无线网络通过切片级无线资源（PRB）保障确保网络SLA的精准化。无线接入网（RAN）可以为企量量身定制物理专网、混合专网或虚拟专网，综合应用多种资源调度、QoS保证、时延控制、接入控制等先进技术，保障带宽、时延、抖动和服务可用性关键性能指标，精准满足行业用户需求。

● 精准承载

承载网基于现有SPN技术架构，TSN+小颗粒硬隔离连接采用在L1新增层次化TDM复用小颗粒硬隔离连接子层的方式实现承载传输网的精准化；在此基础上，FlexE技术完美隔离转发面确保用户的高安全，引入telemetry和Inband-OAM技术，为实时感知网络流量和质量提供了数据基础。

● 精准核心网

作为网络感知、用户感知和业务感知的网络大脑，核心网采用微服务架构，支持2G/3G/4G/5G接入，同时支持5G NSA/SA架构，采用软件加速和硬件加速技术提升其性能，采用AI+ML（Machine Learning）技术提升运维的智能化，从而实现精准核心网。

● 精准编排

面向特定切片定义的KPI，端到端编排器采用基于大数据引擎对切片内的用户行为以及流量等KPI进行预测，网络资源动态弹缩保障端到端

KPI。同时基于AI引擎的RCA（Root Cause Analysis）实现对网络故障的自动定位及处理，确保网络部分节点发生故障时，自动触发主备切换，通过异地容灾、迂回路由等手段来确保KPI。

在具体行业应用中，确定性的精准网并非总是要求所有指标的KPI最高，而是在满足行业应用需求的同时实现成本最优。比如电网等工业控制类的切片需要极高可靠性和低时延；而直播类的切片对带宽要求高，而可靠性要求一般；金融类的切片对隔离和安全有着最高的要求。精准网针对N个行业应用场景，提供“共享”“专享”“独享”三种组网模式，提供确定性业务质量、自主智能进化能力、端到端切片、全方位安全保障和全流程自服务的5大关键能力。

分布式精准云

和现有的公有云/中心云相比，分布式的精准云有两个显著的差异化特点。第一个特点就是分布，借助运营商遍布全国的大小机房、站点和光纤传输网络，利用5G网络边缘计算（MEC）能力，精准云可以精准部署到行业客户附近的地理区域，实现低时延处理的同时也避免了大量数据长途传输带来的安全和长途带宽占用问题。中兴通讯提出基站级算力引擎方案NodeEngine，可以

实现基站级云部署，从而在最靠近企业园区的地方将本地业务进行实时的边缘云处理，实现业务数据的“空口一跳直达”。NodeEngine方案满足企业数据不出园区、低时延的可靠传输，避免了企业生产、通信等业务信息的外泄，帮助企业用最小的成本、最短的时间，完成园区数字应用的本地化部署。

精准云的第二个特点就是精准定位行业需求。基于虚拟机、容器的双虚拟技术的平台完全可以兼容现在主流云平台上的应用，IaaS和PaaS可以根据不同的行业应用实现定制和裁剪。在IaaS层面，精准云可以采用不同的硬件加速卡（FPGA、GPU、ASIC等），为不同的行业应用实现定制化的加速。比如面向游戏应用定制的游戏云，在边缘云部署用于渲染的GPU资源池，大型游戏的3D渲染就可以在边缘云实现，这样即便在普通手机上也可以体验到高帧数和极低时延的游戏体验。在PaaS层面，精准云集成了AI中台、边缘中台、数据中台等多个通用平台能力。基于AI中台的图像识别能力，可以在人脸识别门禁等通用场合应用，也可以定制成工业制造云的产品外观缺陷自动检测功能。而基于自研的GoldenDB分布式数据库的数据中台，中兴通讯为金融行业带来传统单机数据库无法提供的计算及扩展能力，提供高可用、高可靠、资源调度灵活的数据库服务，支持金融行业业务创新和全面数字化转型。

## 云网融合，全业务链协同

相比传统“尽力而为的网+尽力而为的云”带来的业务体验的不确定性，“确定性的网+分布式的精准云”可以保障端到端确定性的业务体验。“精准云网”解决方案提供了全局协同、极简维护和内生安全三大能力。全局协同即云网协同、云边协同和边边协同，实现整体资源按需动态调度，弹性伸缩，实现客户无感体验。极简维护可通过一键操作，让企业的IT部门有充分的定制权和管理权，面对复杂变更和要求就像操作企

业的私有云一样得心应手。内生安全即构造主动防御和个性化的安全网络，通过引入零信任架构系统，在网络、数据和用户三个维度，打造极致的企业安全保证，并根据不同行业客户特点定制端到端安全解决方案。

## 做极致的云公司，数字化转型从自身开始

中兴通讯的目标是把自己打造成极致的云公司。几年前中兴通讯就已经启动研发的数字化转型，目前正在用精准云网的理念对整个研发、销售、物流、生产和售后系统进行升级改造实践，通过私有云、公有云、业务中台、数据中台、AI中台、编排中心等组件，建立面向一线敏捷的作战单元，用速度提升生产效率，用数据洞察商机，用在线服务及时响应客户。同时，通过iCenter这一企业数字化应用，实现了手机办公、无纸办公、无办公室办公和客户侧办公。

在2020年初投产的南京滨江制造基地，中兴通讯自主构建了采用数字孪生技术的柔性5G生产线，大量采用基于精准5G网络连接的机器人/AGV实现了5G Qcell基站产品全自动化生产和包装，同时基于部署在精准边缘云上的AI产品缺陷识别系统，可以自动识别虚焊、搭焊、装配不到位等多种产品瑕疵，真正实现了“用5G制造5G”的7×24小时“熄灯工厂”。

自2019年以来，中兴通讯已经助力15个行业500家领先企业展开5G+数字化转型，在教育、传媒、工业制造、矿山、农业、医疗、物流、娱乐等多个行业展开全面的数字化转型探索，精准使能行业需求，推动行业自身价值提升。

精准云网的基本诉求就是帮助运营商迎接行业用户数字化转型的巨大市场机遇，发挥运营商网络的优势，构建云随需生、网随云动的云网融合新平台。中兴通讯在数字化经济的浪潮中，把自身定位为数字经济的筑路者，为产业提供产品和技术，和产业合作伙伴一起共创行业数字化转型的美好未来。ZTE中兴

# 新技术助力5G垂直应用全面发展



**柏钢**  
中兴通讯RAN产品  
副总经理

**当**前，我们正在从工业经济时代步入数字经济时代。5G已成为引领融合创新、激发新型信息消费的新动力，成为促进产业升级、驱动经济持续增长的新引擎。

中兴通讯通过构建一张技术领先的5G精准网络来应对千变万化的行业需求，激发各行业专网动能。中兴通讯在实现5G+行业应用创新的过程中，精准触发行业引擎，提供5G行业专网系列原子能力。中兴通讯5G精准网络的无线原子能力包括大带宽、低时延、高可靠、切片、精准定位、本地分流等。

## 大带宽

在最早一批走向商用的行业场景中，无一例外存在对上行大带宽的需求。典型代表是高清监控、远程操控和机器视觉场景，对上行带宽的要求高达几百甚至上千兆。中兴通讯提出5G时频双聚合方案，以成熟的载波聚合为基础，利用TDD等频段可采用的帧结构特点，融合R16标准引入的上行通道切换等技术，从时域和频域双维度提升频段利用率，最大化上行吞吐量，有效提升5G网络性能，满足行业现阶段上行大带宽的需求。以TDD网络为例，在引入5G时频双聚合技术后，基于已经成熟商用的2.6GHz频段，通过叠加4.9GHz频段网络，



单用户下行吞吐量可以提升30%（超过2Gbps），上行吞吐量可以提升2.3倍以上，达1Gbps+。

## 低时延

针对控制类应用场景需要的低时延保障，5G技术在设计之初就有相应的考虑。5G希望实现在用户终端与基站设备单向的用户面通信具备极限时延1ms的能力，所以5G在空口传输中引入了mini-slot概念。在NR中支持迷你时隙，迷你时隙可支持2符号、3符号和4符号长度。更短的时隙可以降低反馈时延，使得关键数据可以在更短的时间内完成发送。而且关键数据业务（URLLC）可以抢占普通数据业务（eMBB）已经分配的资源，以保障关键数据业务的低时延传输。工业应用中的远程控制，如港口岸桥控制，是较为典型的低时延业务。网络加载了低时延技术后，真正的低时延远程控制岸桥得以实现，从而大大节省控制人员数小时的通勤时间。目前中兴通讯在天



津港已经通过预调度技术实现了空口控制面小于10ms级别的控制，后续将继续降低业务时延。

## 高可靠

对可靠性的可控和保障，是5G区别于其他非可靠通信系统的重要标志。在可靠性方面，可以通过保守调度的方式，以牺牲部分频谱效率为代价，实现一次传输（One shot）成功率99.999%，减少重传的同时降低时延。在时延允许的范围，5G还可以采用重传机制，进一步提高传输成功率。相比于eMBB而言，URLLC的自适应编码调制结果更趋保守，调制阶数降低，更低的调制阶数能减少星座图上的星座点，这样就增强了调制解调的容错性，从而提升了无线传输的可靠性。以电力网的业务要求为例，电力多业务分区和各分区内存在多种不同网络性能指标要求，中兴通讯创新地提出根据电力业务特性需求的动态调度机制，为应用提供了灵活的高可靠保障。

## 精准定位

5G的定位精度已达到并超越卫星定位的精度，5G R16定位精度达到米级。中兴通讯基于射频指纹定位算法，室内定位精度达到5米以内。受益于5G频谱带宽达到100MHz以上，基于到达时间差TDOA的定位精度可进一步提升到1~3米。同时中兴通讯提出了5G融合定位方案，融合蓝牙AOA/UWB高精度定位方案，提供厘米级高精度定位能力。5G融合传统蓝牙标签定位方案，蓝牙标签内嵌到5G通信基站外置天线，并通过馈线进行供电和状态检测，大大提升监控管理能力，减少后期维护成本。与此同时，5G与SLAM算法融合后，可以提供更为精准的厘米级定位方案，5G网络为SLAM定位提供带宽保障，MEC提供边缘算力，同时5G NR可提供粗粒度辅助定位，减少SLAM位置丢失的概率，让智能机器人设备在室内环境更稳定地运行。实际应用中根据企业现场的环境因素、业务需求，选择不同的定位融合技术。

通过5G精准网络的无线原子力，再结合中兴通讯的NodeEngine方案，可以助力运营商及其企业客户加速园区数字化改造。不仅为运营商及其客户提供TOF分流服务，还提供其他园区应用增值业务，推动不同的垂直行业在园区应用的孵化。

## 切片

5G网络切片将5G网络切出多张虚拟网络，以实现同一张网络保证不同业务的SLA，从实现差异化的业务支持。中兴通讯通过切片+5QI等标示不同维度用户分级，针对不同用户业务，可以灵活设置不同调度优先级来实现不同业务能力保障。同时，为保障高可靠低时延类业务，基站侧通过开启此类业务的预调度方式实现低时延保障，通过降低目标BLER来实现高可靠保障。中兴通讯还业界首创PRB硬切片，该方案通过为特定切片预留一定PRB资源的方式来保障该切片业务的可靠性。比如可以为电力生产控制安全区I类业务切片预留固定的PRB资源（比如10MHz的带宽资源），该部分资源归切片I独享，该切片内的各类子业务再基于5QI优先级进行切片内资源调度，该方式切实保障了电力控制类切片的系统安全和业务优先级。为了实现整体资源调度的最优化，中兴通讯还深度优化了PRB硬切片的调度算法，除了为超高优先级要求的切片设置固定PRB资源切片外，还增加了优先PRB调度和共享调度机制融合机制。

## 本地分流

为了确保企业生产信息的安全性，中兴通讯在自研的NodeEngine平台上提供的TOF（Traffic Offload Function）本地分流方案，可以在最靠近企业园区的地方将本地业务进行分流和卸载，实现业务数据的“空口一跳直达”。不仅满足企业

数据不出园区、低时延的可靠传输，避免了企业生产、通信等业务信息的外泄，还能将园区原有的4G终端业务和5G新型业务都分流到本地数据控制中心。该方案仅需要在园区基站上插入一块计算单板，是一种即插即用方式，可以帮助企业用最少的成本、最短的时间，完成园区数字应用的本地化部署，加速园区改造的步伐。

通过5G精准网络的无线原子力，再结合中兴通讯的NodeEngine方案，可以助力运营商及其企业客户加速园区数字化改造。不仅为运营商及其客户提供TOF分流服务，还提供其他园区应用增值业务，推动不同的垂直行业在园区应用的孵化。如Edge QoS功能，可对业务做精细化QoS管控；eBridge功能，提供本地终端之间互通；并提供基于网络的室内定位功能等。

过去一年多时间，中兴通讯协同产业和行业伙伴，为5G应用实践注入5G原子能力，探索产业转型升级之路。在工业领域，5G助力三一重工、新凤鸣等企业降本提效增质，并加速向柔性智能制造转型；在江西，5G河流治水监测实现青山绿水；跟东软、泰国AIS、新东方等合作，5G让优质医疗和教育资源随时可触可达；与新华社的全息新媒体采访、二青会的5G直播，见证天涯咫尺身临其境。

中兴通讯通过确定性精准网实现“网随云动”，通过赋能原子力在5G行业专网中为行业客户提供精细化、确定性、连续性的精准服务，全面支撑经济社会数字化、网络化和智能化转型。ZTE中兴

# NodeEngine:

## 源于5G，长于行业，打造精细化园区

工业4.0时代，信息数据作为一种新生产要素，与传统技术、业务流程、组织结构相互影响、相互作用。由传感器采集到的海量数据，经网络传输汇聚到企业私有云，通过数据挖掘分析和人工智能的AI服务，再回馈到物理世界，从而大幅提高行业效率，降低产品成本，提升资源配置效率，实现企业的数字化转型。5G网络作为支撑企业数字化的“神经中枢”，完成信息数据的上传下达，将“行业大脑”（人工智能、大数据等）与“感知/执行器官”（工业传感器等）联系在一起，成为构建企业专网，实现数字化转型的基础环节。

### NodeEngine：提供最简企业专网方案

目前企业的业务主要分为园区内的生产业务

和园区外的信息交互业务两大类。其中生产数据是涉及到企业自身竞争力的关键因素，数据的安全性和保密性至关重要。因此，在企业数字化转型过程中，如何保障核心生产数据不出园区，成为5G网络服务企业园区的最基本需求。

另一方面，企业数字化改造的目的之一是将原来碎片化、相对独立的各种终端统一接入，实现跨层协议间的互联，优化生产资源的配置，以期获得更好的市场竞争力。因此，最大化复用现有设备，降低园区专网的建设成本，缩短开通时间，减少运维成本，也是企业重点关注的部分。

现有5G企业专网方案主要分为两类：一类是基于专用频段的方式；另一类是专网与公网共享无线资源的方式。这里主要对第二类专网方案的主要特性进行分析，如表1所示。



严丽萍  
中兴通讯RAN产品方案经理

网络架构	专网模式	园区场景的主要需求			
		数据不出园	业务时延	开通周期	运维成本
共享公网	基站级本地分流	√	最小	数天	低
	边缘UPF下沉	√	较小	数周	中
	共享切片	√	小	数周	高
核心专网	小型化5GC	√	小	数周	中

表1 基于公网的园区专网方案对比

基于上述分析，将算力下沉到站点，提供分流服务，可以最大化网络资源使用效率，有效节省企业的建设及运维成本。因此，中兴通讯在业内率先推出以基站为中心的园区专网解决方案——NodeEngine基站算力引擎方案。采用NodeEngine方案，只要在基站内插入一块计算单板，就可以为园区提供本地分流服务，将企业数据卸载到本地园区服务器（见图1）。

该方案的主要优势为：

- 最短传输路径，最可靠的传输方式：终端的数据经由5G空口上传到基站后，就被分流到本地服务器，传输节点最少，可以有效减少传输时延，避免数据的外泄；端到端平均传输时延仅为10ms。
- 最简的部署，最便利的运维：无需工勘，即可基于现网站点部署NodeEngine方案，和5G基站统一运维；不涉及与核心网网元的对

接，简化了运营商部门间的协同。

- 最优的硬件成本：仅需要一块计算单板，就可以满足多站点园区专网服务，形态最简、成本可控。

面向企业差异化的需求，NodeEngine基站算力引擎方案还提供多种灵活的分流策略，包括IP五元组/DNS、特定的PLMN-ID以及切片ID的分流方式，分别满足传统园区、大型园区以及特定业务的分流需求。

### 长于行业应用，打造精细化园区专网

随着5G技术的发展、规模化的部署以及产业链的成熟，园区专网应用正在从早期的移动办公、监控视频回传等应用，逐步向时延敏感类应用延伸，如运动控制、机器人/AGV协同控制等。同时，对网络性能的要求也各不相同，如工业控

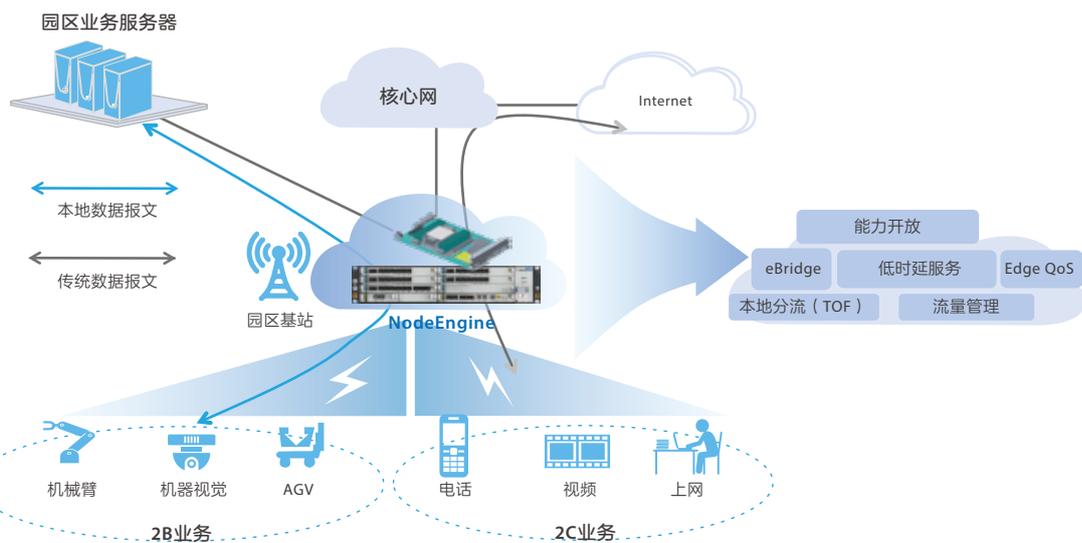


图1 NodeEngine解决方案

- BBU内置单板，即开即用，无需改动现网，快速部署园区专网
- 部署简单，1小时快速完成企业园区专网部署



制类应用要求传输时延小于10ms，远控类应用对视频的回传时延则期望在150ms内。此外，还有大量终端间的实时通信，需要生产网络能够持续稳定运行。因此，中兴通讯的NodeEngine方案在满足企业园区基本需求之上，结合5G无线网络，面向园区行业应用，提供精细化的专网服务。

- eBridge服务，满足园区内不同终端之间的互联互通。方案作为终端和园区网络互通的桥梁，在不改变终端原有配置和工作机制的前提下，完美替代有线/Wi-Fi内网，实现终端与园区服务间的互访以及园区专网内不同终端之间的互通访问。
- 低时延视频服务，端到端视频回传时延缩短80%。方案结合终端侧部署的中兴通讯自研视频网关，采用高效的编解码方式以及视频流分发技术，将端到端时延缩短到100ms以内，加速移动视频类应用，如龙门吊远程控制

的广泛部署。

- Edge QoS服务，提供精细化的SLA保证。系统获知园区专网应用的业务特征，通过AI学习计算分析，转换为无线网络的QoS策略，并向基站下发QoS调整指令，完成业务的无线资源调整，为时延敏感、用户敏感、业务敏感的应用提供近实时的服务保障。
- 自服务门户，满足企业分权运维要求。在运营商现网的统一运维管理场景下，按照分权分域的管理方式，由运营商为企业开通自服务权限，实现企业对园区专网的接入自服务、网络自维护、告警及流量的自我管理。

中兴通讯NodeEngine解决方案致力于为运营商及其企业客户打造一个面向垂直应用、按需构建的本地智能节点，通过本地分流和多样化的增值服务，加速5G应用在园区的孵化，推动园区数字化转型进程。ZTE中兴

# 5G+智能电网方案， 引领产业智能化创新



束裕

中兴通讯电力无线产品  
总工

## 电

力是我国能源领域的基础行业，是关系国计民生的重要领域。电网智能化是国家能源战略的核心支撑，而电力通信网则是电网智能化的核心，是电网调度自动化、电网运营市场化和电网管理信息化的基础，是确保电网安全、稳定、经济运行的重要手段。

### 5G为电网智能化带来曙光

我国近年来在电力领域发展迅速，特高压、新能源、分布式能源、充电桩、智能抄表等众多技术和业务蓬勃发展，对电力通信控制网络也提出了更高的要求。传统电力通信网络一般采用电力自建专网和运营商公网租赁，但专网建设成本高、网络覆盖率不足的问题比较突出，不能满足电网发展的需求。比如现在电力配网侧站点的光纤直达率不到20%，而且电力自建无线专网（比如WLAN、230MHz和1800MHz电力无线专网）也仅在少量地区部署，而且带宽、覆盖等都比较受限，业务承载能力明显不足。

借助运营商公网是电力通信网业务承载的一个重要手段，特别是借助无线接入公网来弥补电网接入侧覆盖不足这一难题，而且业务需求随着电网发展越来越大。而运营商传统无线网络是以个人通信业务为主来设计的，系统架构较封闭，没有特别照顾到电力等垂直行业客户的业务需求，比如电力多种业务对网络性能指标要求差异巨大，传统公网很难匹配多样化要求；电力业务要求进行业务端到端分区设置和严格的隔离管理，

传统公网也缺乏灵活的实现方案。怎样彻底解决公网服务电力行业遇到的这些问题，为电力行业提供安全、灵活、可定制、多业务一体的公网专用解决方案是业界面临的一个难题。

5G的出现为解决公网专用面临的一些问题带来了曙光。5G设计了eMBB、URLLC和mMTC三大场景，有针对性地解决各种行业应用的通信需求，同时5G提供以网络虚拟化为基础的网络切片的架构设计，使得我们可以把一张物理网络虚拟化成多个虚拟业务专网，不同的虚拟专网可以服务不同的客户或业务，从而一张公网服务众多公私客户成为可能。因此，加强5G技术研究、加速5G商用和5G垂直行业解决方案创新成为当前阶段产业发力的重点，也是国家5G战略推动的重心。5G智能电网更是因为产业规模大、技术要求高、业务代表性强而成为产业发力的领头羊。

### 中兴通讯5G+智能电网方案

做为5G产业先锋，中兴通讯近年来持续发力5G产品解决方案创新，针对5G网络服务电力专网领域相关问题，联合运营商和电力产业合作伙伴共同攻关，成功推出基于5G公网的电力虚拟专网解决方案。中兴通讯5G+智能电网解决方案在常规5G软切片虚拟网络基础上，针对电力业务的特性，创新性地引入PRB（Physical Resource Block）硬切片、智能调度、智能AMC（Adaptive Modulation and Coding）、关键链路冗余可靠性增强，及本地业务分流和EdgeQoS功能，有效增强了公网承

载电力业务的安全性，确保低时延高可靠业务的承载要求，同时通过智能调度控制和业务分流实现5G网络系统效能的最大化。

中兴通讯5G+智能电力通信虚拟专网架构如图1所示。网络整体上基于运营商5G公网来承载电力业务，并针对电力业务进行了重点功能设置。

#### ● 端到端切片化设计承载电力分区业务

网络切片是5G网络的重大架构创新，它借助网络虚拟化技术和SBA架构，可实现5G网络端到端系统编排和资源调度，可以把一个物理网络切割成多个虚拟的端到端网络，每个虚拟网络内的设备、接入、传输和核心网，都是逻辑独立的虚拟网络。

借助5G网络切片功能，我们为电力各业务分区设置分区切片，按照各分区业务属性设置专属的切片参数集。通过不同切片域隔离来实现电力要求的业务分区、横向隔离的安全要求，实现一张网络承载多个分区业务、共享整体资源、降低建设成本的建设目标。

#### ● 创新PRB硬切片承载电力生产类高安全性业务

在5G整体系统中，空口资源相对最为紧缺，

常规5G公网切片一般采用切片ID加5QI业务调度的软切片管理方式，简单来说就是所有切片和切片内业务共享基站PRB资源，所有业务在抢占PRB资源发生冲突时按照5QI优先级进行排序调度。

空口软切片可以满足绝大多数常规电力信息管理域业务的功能需求，但电力生产控制类业务网络要求高，怎样在5G传统切片网络基础上进一步增强对此类业务的资源保障是一个现实要求。中兴通讯创新性提出PRB硬切片解决方案，通过为特定切片预留一定PRB资源的方式来保障该切片业务的可靠性。如图2所示，设置PRB资源预留切片服务于电力生产类业务，预留的资源可以确保电力业务得到最高资源优先级和严格的安全隔离；而对于其他非生产类业务，可以采用常规的软切片的共享PRB调度方式，所有在网切片共享资源以最大程度提升系统资源利用率。

#### ● 智能调度算法实现电力多业务最优QoS保障

电力是一个多业务系统，各业务有不同的传输带宽、时延、抖动和可靠性要求，有时即便同一业务也含有多种报文，我们怎样在软硬切片常规5QI调度的基础上，进一步深度优化切片内各

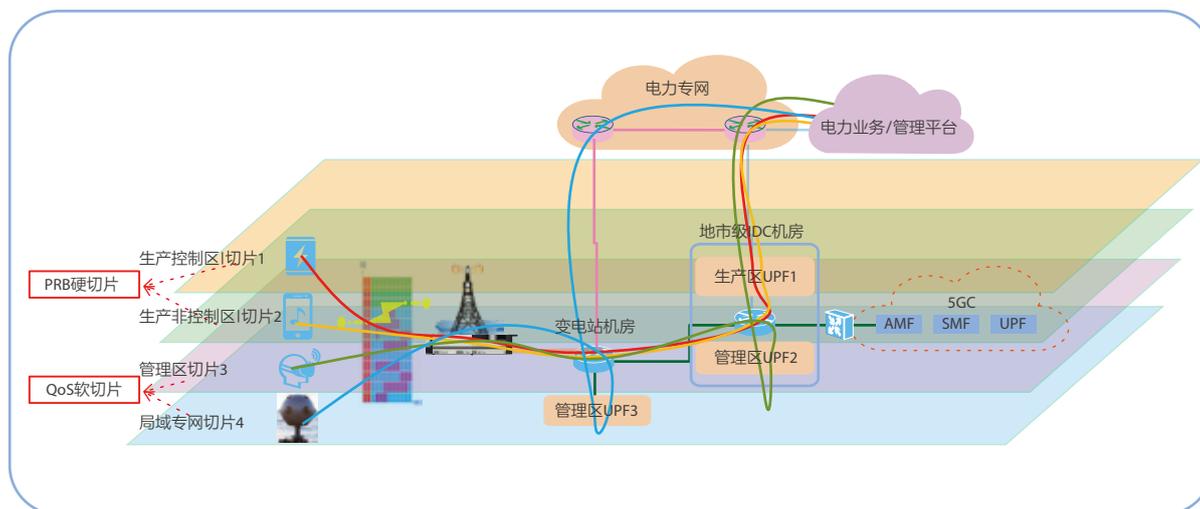
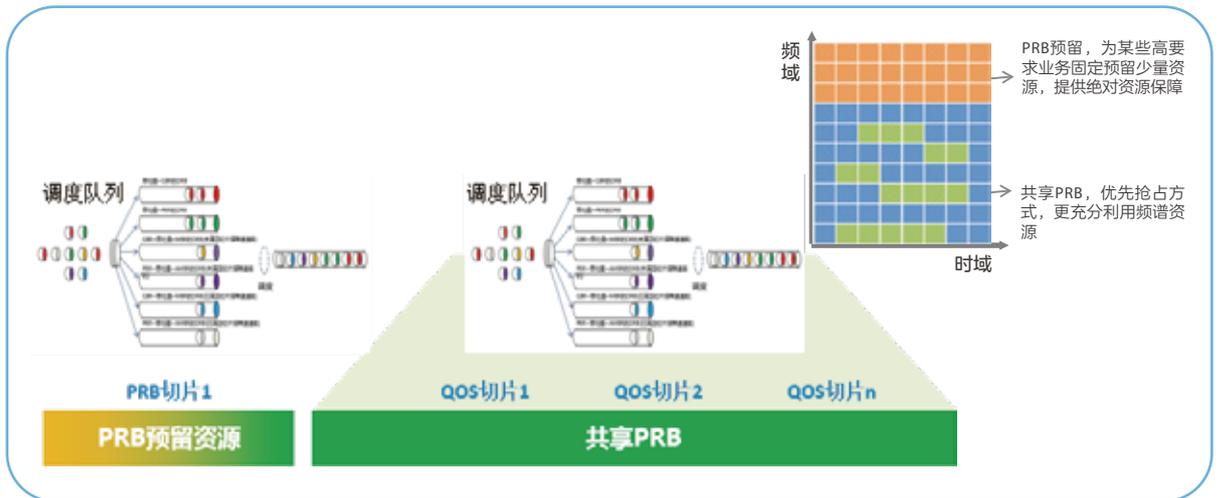


图1 中兴通讯5G+智能电力通信虚拟专网架构

图2 PRB资源预留硬切片与传统PRB共享式QoS软切片对比示意



业务的QoS,是切实保障电力业务公网承载的关键。为此,中兴通讯创造性引入精准网络控制理念,在常规切片5QI业务调度的基础上,引入基于业务QoS要求的无线网分级业务调度保障机制,借助智能AI算法实现针对不同业务特性和无线环境下的参数动态优化调度。如对于20ms时延&99.999%可靠性极高要求的差动保护等业务,提供特殊的物理层和MAC层空口调度策略保障;对于50ms时延@100Mbps的生产区业务和大网共享管理区业务,强化了时延控制和优先级保障;对单纯99.999%高可靠性业务,强化了并发调度能力。通过上述动态调度方案,实现了同一网络甚至同一切片环境下多个技术特性差异巨大的业务完美共存,解决了电力业务公网承载的现实问题。

- 按需求灵活设置电力专属UPF和基站算力引擎NodeEngine

针对电力一些潜在独立核心网网元建设和部分本地业务就近处理的需求,中兴通讯提供轻量级核心网UPF (User Plane Function) 平台和基站嵌入式NodeEngine边缘引擎。内嵌于基站的NodeEngine具有超强的计算处理能力和标准的

云化业务接口,便于实现电力生产区业务本地分流,满足电力业务最短路径接入电力专网的需求,同时NodeEngine也为电力实现本地业务增值处理及对外发展电力边缘云服务提供有力支撑。

### 中兴通讯5G+智能电网实践

为了推动5G+智能电网创新方案落地验证,中兴通讯、广东移动和南方电网联合打造了业内最大规模的广州南沙5G智能电网综合试验区。实验网建设规模超过100+基站,涵盖电力所有典型场景,将全测试验证发(电)、输(电)、变(电)、配(电)、用(电)各种典型业务。示范区目前已完成网络建设和5G+智能电网方案初步验证,并成功完成14类电力关键业务的上线测试工作,如微秒级高精度授时、毫秒级差动保护、配电网同步相量测量(PMU)、5G+配电自动化、5G+两栖带电作业机器人巡检等。试验网将在2021年完成全部54类电网业务应用测试,形成完善的5G智能电网应用方案,并形成可规模推广的商业模式,为后续5G在电力行业规模应用提供参考。ZTE中兴

# 超高可靠低时延技术探讨

**随**着无线网络用户以及流量红利的消退，运营商在网络演进规划中，单纯提升已有用户的现有业务体验已无法满足未来发展的需要。而在无线网络更新迭代的过程中，与行业应用相结合，利用无线网络提升行业生产力以及服务能力的诉求也愈发强烈。在典型的eMBB、mMTC以及URLLC场景下，5G网络将可以充分满足不同特征应用的网络服务需求。

URLLC场景主要包含了对网络时延以及可靠性有超常规需求的应用，典型业务主要分布于工厂、电力以及交通等垂直行业领域。而即使是单一的垂直行业，行业内不同的应用也具有不同的网络需求。因此，网络对URLLC技术升级的同时，也需要运营商综合考虑运用NodeEngine、网络切片等关键技术，制定多样化的网络部署方案，以适配不同的行业和应用。

ITU定义的5G网络URLLC场景下的时延与可靠性指标为：

- 时延：用户终端与基站设备单向的用户面通信需要达到极限时延1ms的能力；
- 可靠性：城区宏站场景下，32byte的层2 SDU数据包在覆盖边缘的信道质量下，1ms内成功传输的概率为99.999%。

功传输的概率为99.999%。

## 无线低时延关键技术

无线低时延不是整个互联网的时延，是指手机到基站的无线空口时延，主要包括灵活的帧结构、迷你时隙、信道复用等关键技术。

- 灵活的帧结构：5G NR (New Radio) 支持LTE系统15kHz的载波间隔，还支持更多的间隔方案，包括30kHz、60kHz、120kHz、240kHz，越高的载波间隔带来越低延迟性能；同时5G NR支持调整帧的结构，相较于LTE系统固定的一个子帧包括2个时隙，NR可以灵活地在1、2、4个时隙中切换以及可以灵活配置上下行配比，使得延迟大幅降低。
- 更小的调度周期——Mini-slot：时隙是最小的调度周期单位，LTE系统中的一个传输时隙由14个符号组成，但是在NR中支持迷你时隙，迷你时隙可以支持2符号、3符号和4符号长度，更短的时隙可以降低反馈时延（见图1）。
- URLLC与eMBB复用：URLLC低延迟场景的数



袁文翀  
中兴通讯无线方案总监



李长慷  
中兴通讯无线规划专家

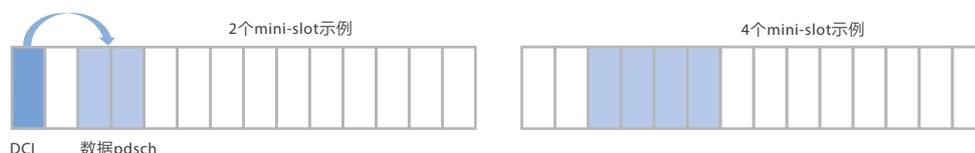


图1 迷你时隙示例

5G网络提供了突破原有移动通信行业局限的可能性，真正实现无线通信和垂直行业领域的深度融合。运营商需要深入挖掘行业需求，与自身网络建设和运维管理的优势相结合，提供真正匹配行业用户需求的端到端解决方案，充分发掘5G网络的新价值。

据特点主要是突发性强但数据量不大，所以NR支持URLLC采用抢占方式占据信道资源。在基站分配物理资源给eMBB业务时，就已经将eMBB业务的资源也同时分配给了URLLC业务，当URLLC抢占物理资源时，NR将抢占结果通知给UE，用以保证URLLC的低延迟要求。

- 免授权配置：基站预先配置周期性资源，UE无需向基站申请。UE预先向基站申请PUSCH使用的资源并配置好相应的参数；当有上行资源时，直接使用这些资源进行传输，省去向基站发送调度请求、申请资源以及接收基站反馈的时间，保证了URLLC的低延迟要求。
- HARQ反馈增强：在R15阶段，UE在一个时隙中在PUCCH上只能传输一次HARQ-ACK。当UE为了降低时延需要在同一个时隙的PUCCH再次上发HARQ-ACK时，是不允许的。在R16阶段，允许在一个时隙内部的多个PUCCH信道上反馈HARQ-ACK，为了支持这种设计，R16终端要求UE至少支持两种HARQ编码方式且物理层可以识别。
- 边缘计算技术：5G网络可以将UPF用户面功能下沉到用户侧，边缘计算服务器与UPF共站部署，UPF识别到业务流的目的地址是本地，就分流到本地的边缘计算服务器进行业务处理，减少了业务的冗余传输路径，降低时延。

- 时间敏感网络TSN和5G网络融合：实现时间敏感传输，保证时钟同步保。在PBCH中广播或在RRC层中发送高精度的参考时间，保障主时钟和终端时钟的精确时间同步，实现时间敏感传输。因为TSN技术是基础以太网传输技术发展的，需要封装以太网帧头，但这样会降低传输效率，所以还需要压缩以太网帧头以提高数据传输效率，降低时延。

### 无线高可靠关键技术

无线高可靠技术主要包括以下几个方面：

- 优化MCS/CQI表格：LTE系统的MCS\CQI不能满足NR对于系统可靠性以及传输速率的要求，于是NR在CQI表格中增加了两个更低的码率，相对应的，基站增加了两个MCS低频选项，UE和基站之间可以选择更低的码率保障可靠性。
- 数据包重复传输：LTE系统提出了在MAC和RLC层的HARQ重传机制，但是这种可靠性是以牺牲时延为代价的，NR提出在PDCP层复制数据，在不同的PDCP信道上传输同样的数据提升可靠性。
- 高聚合等级的PDCCH：CCE是PDCCH的基本单位，LTE的PDCCH最多包含8个CCE，NR最多可以包含16个CCE，更多的资源可以降低

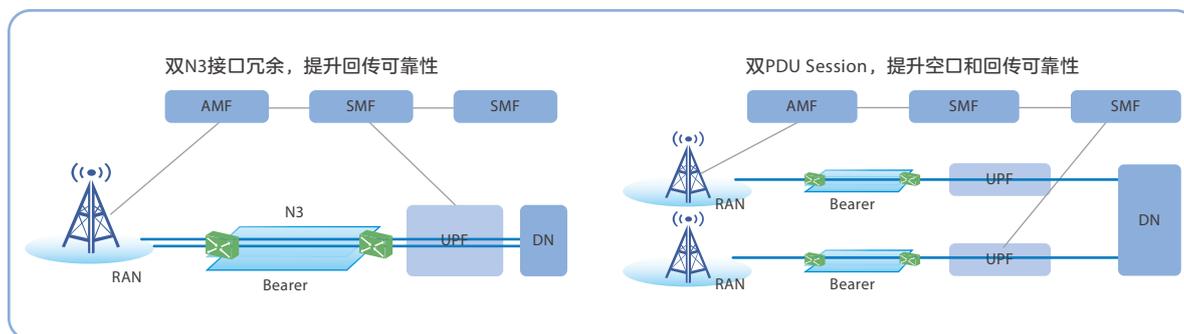


图2 冗余传输方案

传输的编码速率,保障传输可靠性。

- 冗余传输方案: UE之间建立冗余的PDU会话和N3接口的冗余传输基于N3接口的冗余传输。首先,NG-RAN复制上行数据包,然后通过两条冗余的链路(N3接口)通道发送给UPF,其中每条N3通道与一个PDU会话关联,建立两条独立的N3通道传输数据,基站、SMF和UPF将会为两条链路提供不同的路由(见图2)。
- 在迷你时隙层面上重复传输: R15版本的重传机制都是在时隙的调度基础上, R16阶段进一步支持迷你时隙级别的重传,重传次数最大可达到16次。

## URLLC无线部署方案

URLLC业务可以部署在FDD、TDD以及毫米波频段上,对于不同频段的5G网络定位以及URLLC功能部署的初步考虑如下。

FDD制式的5G网络在服务URLLC业务时,考虑全面升级URLLC关键技术,以满足行业需求为目标,定向突破行业应用。FDD制式的5G网络将是具备天然优势的组网选择。比如,FDD制式的2.1GHz频段是5G的重耕频段,主要用于提升5G的全网覆盖并补充网络容量。FDD网络制式的天然优势将更有利于承载极低时延、极高可靠性需求的业务,因此,该频段存在满足极限指标需求的URLLC应用的能力,也将是点状覆盖区域下

URLLC特性全面升级的主要频段。

TDD制式的5G网络以选择性升级URLLC技术特性为原则,以增强5G网络可靠性以及优化网络业务时延为目标。TDD制式的2.6GHz和3.5GHz频段是运营商5G的首发频段,也是实现城区连续覆盖的主力频段,主要面向普通消费者用户以及部分行业用户。受限于TDD的网络制式以及固定的帧结构配置影响,TDD频段网络的时延指标提升难度大于FDD制式网络,且网络容量以下行为主。因此,对于提供连续覆盖的TDD频段网络,无线侧URLLC技术升级将以提升运营商5G网络品牌竞争力、优化业务体验为目标,按覆盖区域内的业务需求升级网络。

毫米波频段是未来发展的新频段资源。虽然毫米波频段采用TDD制式,但由于支持更大的子载波间隔配置,且非连续覆盖的毫米波频段网络具备帧结构灵活配置的能力,所以毫米波频段网络满足URLLC业务低时延要求的能力将高于5G目前使用TDD制式频段的网络。

5G网络提供了突破原有移动通信行业局限的可能性,真正实现无线通信和垂直行业领域的深度融合。运营商需要深入挖掘行业需求,与自身网络建设和运维管理的优势相结合,提供真正匹配行业用户需求的端到端解决方案,充分发掘5G网络的新价值。同时,在开拓URLLC新业务的道路上,需要行业上下游合作伙伴的共同努力和协作。ZTE中兴

# 5G专用网络助力矿山智能化转型



王晓明

中兴通讯资深产品方案经理（无线）

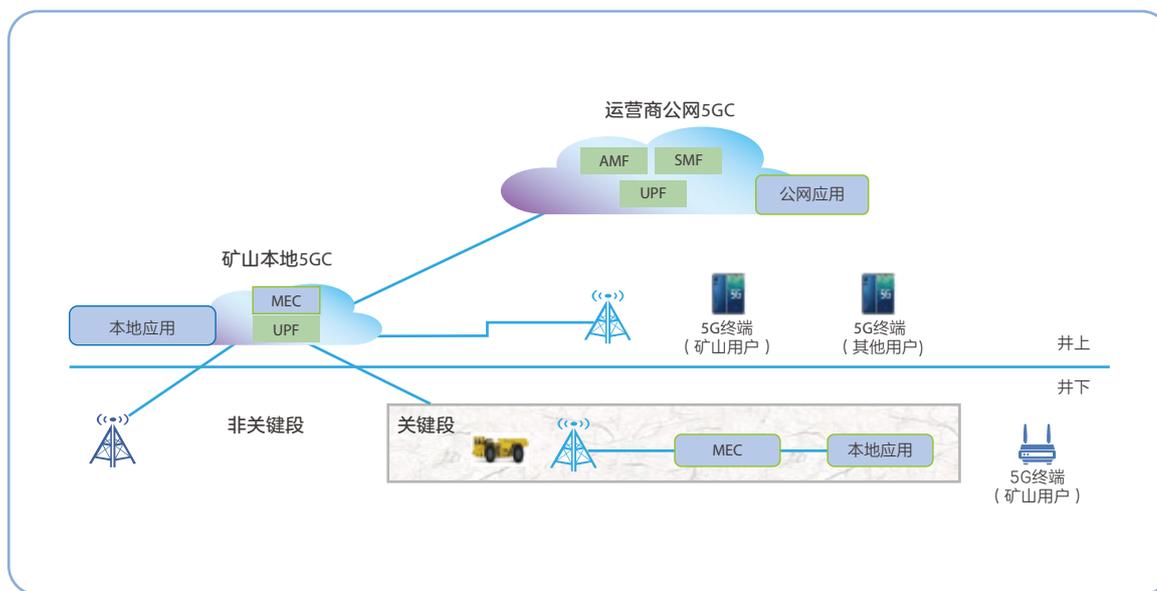
**矿**产资源是国民经济建设与社会发展的物质基础，矿业在我国国民经济中占有重要地位。2018年矿业年产值超过6万亿，占全国GDP比重约7%。我国矿业资源主要集中在煤炭和有色金属行业，其中煤炭能源生产占比74.2%，消费占比67.1%，每年开采量约在35亿吨，85%来自井下开采。我国煤矿生产经历了机械化到自动化的过程，正在向智能化演进。国家对矿山转型升级极其重视，中央及地方政府先后出台多项政策，推进矿山行业的智能化升级。2020年3月，国家发展改革委、工信部、能源局等8部委联合印发了《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》，提出到2035年我国各类煤矿都将基本实现智能化的目标。

在矿山智能化转型过程中，一个可靠、高效，全面互联矿山人、机、物的数据采集和信息传输网络是基础条件。从智慧矿山应用场景看，对网络的需求大致可以分为三类：一类是以上行数据传输为主的信息采集类，如视频信息、大型设备状态信息、各类环境传感器信息的采集；一类是以下行数据传输为主的控制类应用，如远程操控、自动驾驶等；还有一类是双向交互类，如语音通信等。采集类应用一般对上行带宽和连接数要求比较高，例如视频采集类，一台1080P的摄像头就需要至少4Mbps的上行容量；控制类应用对时延和可靠性要求比较高；交互类业务对带宽、时延要求中等，上下行流量基本对称。除了对网络性能的要求外，煤矿作业环境特殊，会受到瓦斯、煤尘、水、矿压等潜在自然灾

害因素的影响，国家对矿用设备实行强制性的安全标志管理，对于需要进入井下安装的设备，必须通过防爆认证，并获取国家安标中心颁发的煤安证书。综合来讲，智慧矿山对通信系统的需求，包括井下设备安全认证要求、业务数据信息安全要求，以及大宽带（上行）、低时延、高可靠、可移动等性能要求。目前矿山已有的各类移动通信系统都存在短板，只有引入5G无线网络，结合光纤有线网络，才能实现智慧矿山的全面感知、实时互联。

为全面满足智慧矿山对通信网络的需求，相对于运营商公网，需要对矿井专用5G网络在以下方面进行增强：

- 对于需要下井的设备，如picoRRU、BBU等，需要根据国家安标需求进行改造，包括增加设备单元的隔爆壳、对射频单元的发射功率进行定制（保证其有效辐射功率不超过6W）等。
- 对上行容量进行增强，增强方式包括特殊的帧结构、多载波聚合等。TDD通信模式的帧结构决定了上下行资源的分配方式，对于矿井专用的5G网络可以采取以上行为主的帧结构（比如1D3U），矿井专网和运营商公网有很好的物理隔离，不存在不同帧结构共存带来的干扰问题。此外，还可以考虑时频双聚合（FDD Assisted Super TDD，简称FAST）的方式，通过聚合多个载波来进一步提升上行容量。
- 针对矿企对信息安全的要求，可以把用户面



◀ 图 1 智慧矿山5G网络总体架构

下沉到园区，做到数据不出园区，同时降低了关键应用的端到端时延，如图1所示。有的矿山企业甚至要求全套的核心网，包括控制面和用户面都下沉到矿区，即使矿山和外界的通信中断，仍然能保证矿山本地5G网络的运行。

基于5G的大宽带、低时延特性，在将5G网络与矿山生产作业流程深度结合后，可以催生多个智慧矿山应用场景，比如智能巡检、智能采掘等。智能巡检利用巡检机器人代替人工对复杂、恶劣的环境进行巡检，将采集到的高清画面及环境数据通过5G网络实时回传至后端平台进行分析处理，对位于井下大巷等处的安全隐患进行告警。智能采掘利用5G网络的大宽带低时延特性，使得控制中心可以实时感知采掘现场的环境和设备工作状态，实现采掘设备的远程操作，减少现场工作人员。5G与智慧矿山的深度融合，将促进

矿山数字化、少人化、无人化的转型，提升矿山企业的安全生产水平，降低生产成本，提高经济效益。

中兴通讯一直致力于与矿企、运营商、煤矿行业专业方案提供商共同推进5G在智慧矿山的应用。中兴通讯与第三方厂商合作的矿井专用5G基站，已获得“安标国家矿用产品安全标志中心”颁发的煤安证书；与中国移动合作，验证了1D3U帧结构可以为矿井用户在100MHz带宽下提供高达600Mbps的上行峰值速率。在应用场景开发上，中兴通讯和陕煤集团、晋煤集团、宝武马钢集团等多个领先的矿企，在井下皮带视频智能分析、工业机器人巡检、智能掘进机远程控制、无人驾驶矿卡等多个场景进行了验证。

中兴通讯愿通过完善的矿井5G网络产品，与合作伙伴一道，为推进我国矿山的智能化转型贡献自己的力量。ZTE中兴

# ATG地空互联网技术， 开启空中互联网时代



韩莹

中兴通讯RAN 5G行业市场总监

## ATG场景需求分析

**我**们目前处在一个信息高速发展的时代，移动网络技术也从传统的2G/3G发展为4G/5G高速互联网技术，移动应用极大丰富，用户对移动网络和终端设备的依赖性也达到了一个新的高度。但对于航空场景，目前网络覆盖还处在一个相对发展缓慢的阶段，与地空互联应用的迫切需求不匹配。2018年4月，李克强总理主持的国务院常务工作会议上，正式把推动飞机上互联网接入业务纳入提速降费工作内容。同年，民航局联合中航协下发互联网接入实施意见，明确推动空中接入互联网服务，到2022年基本实现干线客运空中接入互联网服务全覆盖。空中互联市场发展亟需低成本、大带宽、高体验的网络接入方案。

ATG ( Air to Ground ) 利用成熟的陆地移动通信技术，针对航空高速移动、广覆盖等特性进行定制化开发，在地面建设能够覆盖天空的专用基站，构建一张地空立体覆盖的专用网络，可有效解决高空立体覆盖问题，实现地空高速数据传送。地面基站方案紧随移动通信技术发展，提供高带宽、高流量、低成本的解决方案，具有非常大的布网及升级维护优势。ATG服务可为航空旅客提供机上娱乐、机上办公及定制服务，还有广泛的行业应用前景，如航空公司的医疗救援、航班运营、空中气象及飞行安全需求，空管部门的智能化、数字化空管应用、地面远程行业控制应用等。

## ATG技术方案

ATG系统网络框架类似于地面基站网络，地面基站信号通过机载天线引入到飞机机舱内部，机舱内信号由CPE接收后，转化为Wi-Fi信号为机舱用户提供数据服务。ATG系统网络架构如图1所示。

由于ATG网络场景的特殊性，如飞机的飞行高度、高飞行速率及机舱安全等要求，需要专业技术来保障空中用户体验。ATG系统的主要关键技术有超高速多普勒频移补偿技术、超大小区半径覆盖技术、差异化QoS保障策略及高性能天线等。

### ● 超高速多普勒频移补偿技术

飞机飞行速率一般在800千米/小时，最高可达1200千米/小时，超高速移动会带来较严重的多普勒频移，影响系统性能。中兴通讯采用独有的超高速频偏补偿技术，为降低频偏对接入的影响，机载CPE将下行信道估计的频偏值在上行侧进行预补偿。针对gNB接收信号存在CPE与gNB之间2倍的时钟频率偏差，机载CPE侧进行频偏估计及预补偿，从而使得基站侧接收到基本无频偏的上行接收数据。基站侧同样采用类似频偏估计方法进行相关频率补偿。采用该超高速频偏补偿技术，可大大降低接入影响，保障空中网络的系统性能。

### ● 超大小区半径覆盖技术

由于飞机飞行速率较高，采用普通的小区覆盖半径，会引起频繁切换，影响ATG系统性能和用户体验，故ATG系统一般需要超大小区半径。除了避免切换的技术原因外，还存在我国东部沿

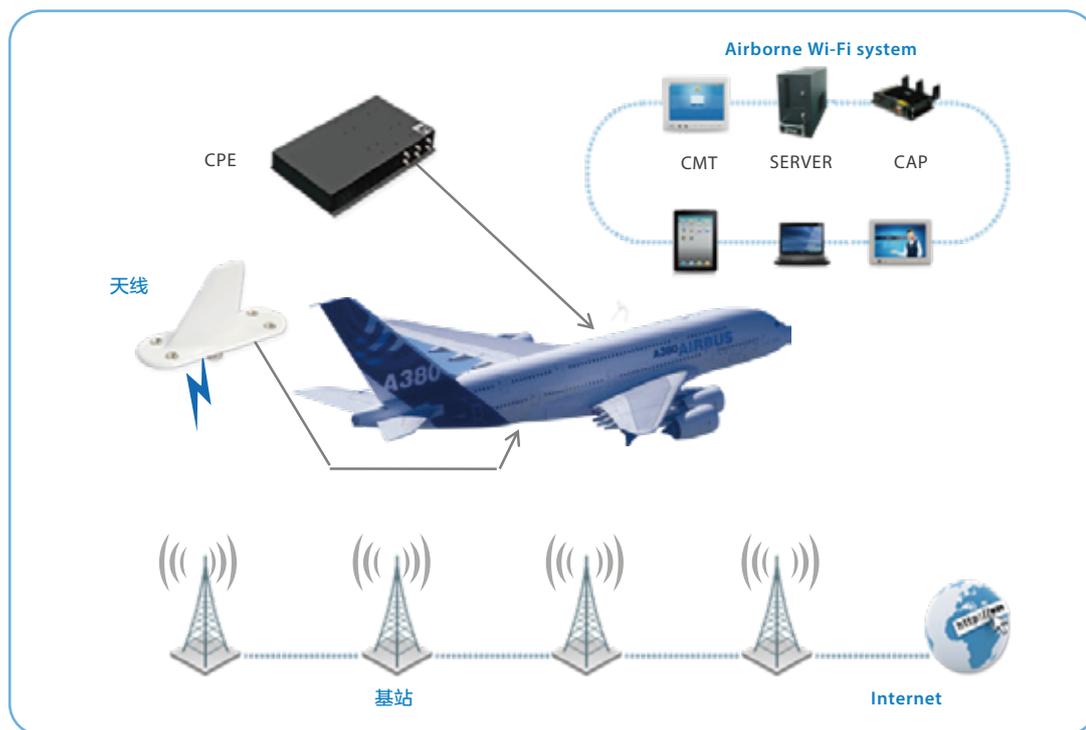


图1 ATG网络系统架构图

海航线覆盖、西北广阔低话务地区低成本建网及陆台两地航覆盖等需求，最大覆盖需求距离在200~300km。中兴通讯ATG系统小区覆盖半径最大可达300km，可满足以上多种空中覆盖场景需求。为实现超大小区半径覆盖，中兴通讯采用独有的系统帧结构设计、PRACH发送时序调整、上下行HARQ及干扰抑制等多种专利技术，来保证最大300km的小区半径接入和网络性能。

#### ● 差异化的QoS保障策略

由于航空场景有特定的业务保障及监控需求，需要对用户进行差异化的QoS保障。ATG系统支持不同的QCI业务优先级，如信令、飞行数据、版本数据、业务数据等，可配置QCI和不同数据之间的mapping关系。同时机舱内是Wi-Fi系统，QCI的优先级关系，还可与机载服务器/Server参与共同配置。

#### ● 定制化的高性能天线

由于高空特殊的信道环境，及其与地面环境的隔离、抗干扰等要求，ATG系统的天线需要特殊定制化技术，以增强信号，抑制干扰，实现低空至高空的高质量覆盖。

## 中兴通讯ATG应用案例

基于以上场景分析，ATG系统涉及到复杂的算法定制和协议修改，包括机载设备，需要符合航电要求，更需要有丰富商用部署经验的厂商来设计。中兴通讯从2008年开始发力ATG技术和应用，无论地面基站还是机载CPE，均有大量的研发、地面测试、航测和部署建设经验。2009年，中兴通讯为美国Gogo承建了全球最早、规模最大的3G ATG网络，覆盖美国全境，目前已为全美超过7000架飞机提供服务；2014年，中兴通讯承建了全球第一个LTE FDD ATG网络，并联合国航完成ATG飞行测试，可为机舱内用户提供4G网络速率体验，并在2016年的春节进行了万米高空看春晚的在线直播活动；2019年6月，在上海举办的MWC 2019亚洲年度科技行业盛会上，中兴通讯“ATG空中宽带方案”获得“亚洲最佳互联生活移动应用”大奖。

随着5G网络时代的到来，中兴通讯也开启了5G ATG的研发和试验，力争今年年底实现全国5G ATG的商用，开启我国5G空中高速互联网的新时代。ZTE中兴

# 5G室内融合定位， 赋能万物互联



王红欣

中兴通讯RAN产品规划  
高级工程师



郭圣音

中兴通讯RAN产品策划  
资深专家

5G网络利用其大带宽、低时延、高可靠、广连接的特性为垂直行业应用提供必要的网络基础支撑，推动各行各业的智能化升级，迈向万物智能互联。随着人与人、人与物、物与物之间的协作越来越多，位置信息需求日益突显。传统GPS定位方式信号无法覆盖室内，而垂直行业应用大部分发生在室内，需室内定位技术弥补。

## 室内定位挑战

当前已有蓝牙、UWB (Ultra Wideband)、SLAM ( Simultaneous Localization and Mapping )、RFID等室内定位技术，但未形成统一的定位解决方案。室内定位业务部署和维护存在较多挑战。首先部署和维护成本比较高，大型楼宇室内结构复杂，单独部署一张定位网络成本高，同时室内场景往往会发生变动，如楼层装修、设备修理、店面更换等，影响位置服务的准确性，后期维护成本高。第二，室内部署困难，安全要求高。室内部署涉及管理部门众多，协调难，还需要符合业主管理和物理安全要求，同时由于定位信息是企业生产相关的数据，需要保障定位数据的安全性。第三，各种定位技术相互独立，每种定位技术各具优劣势，未能发挥出协作提效的作用。最后，定位相关标准缺失，网络建设、性能测试、矢量绘制图、环境特征库等方面还未形成统一的业界认可的标准。这几方面的因素，均制约着室内定位应用的发展。

## 融合定位应运而生

5G室内融合定位，将蓝牙、UWB、SLAM等室内定位技术与5G网络从部署到定位服务相融合，协同提供以适应不同定位精度需求、不同场景的定位服务，大大降低定位系统部署维护成本，同时发挥各种技术优势，相互协作，灵活提供定位能力。方案框架如图1所示，包括终端层、网络层、平台层、业务层。在终端层，主要考虑终端功耗、体积以及普适性要求，目前手机已默认配置蜂窝网、蓝牙等基础定位芯片，UWB在终端上也在向标配发展，终端通信和定位的融合已具备一定基础；在网络层，一方面基于5G基础网络叠加泛无线定位技术，实现5G通信和定位网络物理部署的融合，另外一方面定位解算服务部署在企业边缘云，实现定位服务的融合；平台层，提供地图、位置服务，服务之间共享开放，加快定位算法的收敛速度，减少开销，为应用提供基础服务；业务层直接面向行业应用，提供行业定位解决方案，依赖平台层提供的位置服务和地图服务应对行业应用多样化需求。

## 5G室内融合定位方案满足多场景需求

5G室内融合定位方案依托5G网络和多种定位技术，满足各种场景的需求，实际应用落地时可以因地制宜，根据企业现场的环境因素、业务需求，选择不同的定位融合技术。

- 5G NR定位方案：通信基站同时满足定位和



图1 5G室内融合定位架构图

通信需求, 支持UTDOA、ECID等多种定位算法, 可提供米级定位能力, 随着3GPP协议的演进和发展, 定位精度将进一步提升。

- 5G融合蓝牙AOA/UWB高精度定位方案: 定位基站和通信基站同部署, 位置解算服务部署在边缘云节点, 统一维护部署, 提供厘米级高精度定位能力。
- 5G融合传统蓝牙标签定位方案: 蓝牙标签内嵌到5G基站, 提供蓝牙设备监控管理能力, 减少后期维护成本, 定位精度依赖部署标签的密度, 一般可达到3~5米定位精度。
- 5G+SLAM定位方案: SLAM实现厘米级别高精度定位能力, 5G网络结合边缘MEC为SLAM定位提供无线网络保障和边缘算力, 同时5G网络为SLAM提供粗粒度辅助定位, 减少其位置丢失的概率, 让依赖SLAM定位的智能机器人设备在室内环境更稳定地运行。

## 定位应用需求前景广阔

目前基于位置服务的应用业务已开始初步发展, 如汽车装配行业利用定位满足其生产定位需

求, 电力能源行业利用定位满足生产需求, 机场应用利用定位满足消费者导航以及管理者管理需求, 商场应用利用定位满足顾客导航、娱乐, 以及商场智能管理需求。随着智能物联发展, 人与人、人与物、物与物协作越来越紧密, 位置服务将作为一项基础能力, 支撑更多的应用创新。

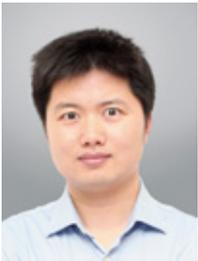
中兴通讯联合定位技术、地图、应用等业界技术领先的合作伙伴, 共同探索不同行业的定位需求, 推动定位业务落地。如在汽车制造领域, 可通过在工厂总装车间布设定位系统, 实现对车间内每一辆汽车的全程追溯及作业过程的高度透明可视化, 规范作业流程的同时, 大幅提高作业效率, 实现对装修车辆的实时定位及信息自动化推送, 有效缓解产能压力。引入5G网络后, 融合定位解决方案不仅可以满足定位需求, 还可以提供一张大带宽、低时延、广连接的5G网络, 应用场景更加广阔。

随着人工智能和无线技术的发展, 整个社会迈向万物互联时代, 在5G网络基础之上, 室内定位技术结合边缘计算、大数据等领先技术, 将赋能各行业的数字化与智能化发展, 驱动室内新兴业务, 赋能千行百业。ZTE中兴



## 江苏移动：

# 5G+AI质检示范车间成功落地精研科技



**周建华**  
中兴通讯RAN产品规划  
高级工程师

**到** 2020年底，中国移动5G基站数量将达到35万个，并在全国地级以上城市提供5G商用服务。为了加速5G在垂直行业的应用，中国移动规划启动100个集团级龙头项目、1000个省级区域特色项目，加速打造高质量5G样板示范项目，推动完善5G专网产品的落地。

江苏移动从本省实际出发，在工业制造领域积极探索“5G+工业互联网”应用。江苏省有发达的制造业产业集群，但也存在生产效率难提升、数字化水平不足、生产安全难保障等痛点。江苏移动以5G网络为基石、工业智能应用为切入点，已拓展了13个中国移动集团龙头示范项目和140个省级示范项目；与46个行业客户联合开展了“5G+工业互联网”的探索，主要完成了工业信息化场景分析、网络需求梳理、方案准备；有12家行业客户已启动了“5G+工业互联网”改造工程。

江苏移动常州分公司联合微亿智造、中兴通讯，打造5G+AI质检示范车间端到端方案，成功在江苏精研科技股份有限公司（以下简称“精研科技”）落地。

精研科技是一家专业的金属粉末注射成型（MIM）产品生产商和解决方案提供商，是国内MIM行业首家上市公司，主要为消费电子领域和汽车领域提供高复杂度、高精度、高强度的定制化MIM核心零部件，为该细分行业国内排名第一的企业。

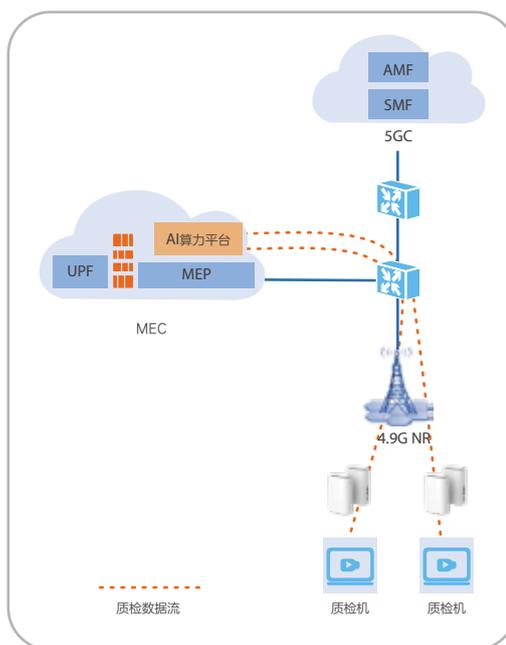
在精研科技实际生产环节中，3C产品零部件质检工作需要投入大量的人力。特别是国际客户对品质要求严苛，每个零部件需要人工借助工业电子显微镜，耗费30秒至1分钟才能完成质检，为此精研科技在质检车间投入近3000名工人，占全厂总人数1/2，每月支出的人工成本超过2500万元。而对于整个制造企业而言，工业质检领域一直面临人工检测质量不稳定、招工难、留人难、

培训难、成本高等痛点。

江苏移动常州分公司联合中兴通讯、生态合作伙伴微亿智造科技有限公司，为精研科技提供工业质检智能化解决方案。微亿智造是一家专注于研发工业视觉质检和工业大数据平台的公司，在国内AI质检领域具备领先优势。微亿智造为精研科技定制开发的AI质检机，整合了工业相机、机械臂、PLC（可编程逻辑控制器）等元器件。AI质检机连续拍摄多张超高清照片，传输到AI算力平台进行图像检测并给出检测结果。AI算力平台基于图像识别技术，模拟生产线工人表面检测工序，通过样本进行机器学习，达到准确检测缺陷的能力。

质检机回传多张高清照片到AI算力平台，根据照片数量不同，需要网络提供的上行网络速率在150~300Mbps，传统的2.6GHz大网上行时隙配比比较小，不能满足质检机需求。中兴通讯根据实际业务需求，设计了5G+MEC专网方案。中国移动拥有4.9G 100MHz频谱资源，适用于专网部署，不影响大网。另一方面，行业专网通常对上行速率要求远高于下行速率，通用的2.5ms双周期帧结构，上行时隙占比低，不能满足业务需求。中兴通讯研发实现2.5ms单周期3U1D帧结构的4.9G基站版本，增强了上行传输速率，单用户峰值速率达700Mbps，满足质检机的上行速率需求。

在AI算力平台侧，中兴通讯提供了增强型一体化MEC边缘云方案（见图1）。边缘云系统基于NFV标准三层架构进行扩展，采用由多样化硬件和异构开放、轻量化管理的基础平台层、核心能力层和业务应用层组成的全栈式融合架构，与云端协同，提供边缘计算服务。边缘网络云可在边缘位置提供计算、网络、存储、加速、安全等



◀ 图1 5G+AI质检系统网络方案

全面的云计算服务，并为网元、互联网/IT应用等提供部署、调度、运行等稳健的基础环境，可降低响应时延、减轻云端压力、降低带宽成本，满足多样化的边缘应用场景。质检照片流数据本地转发，不需要绕行大区5G核心网。另一方面，MEC提供强大的CPU、GPU算力，满足AI算力平台运行。

5G+AI质检系统一期项目落地运行后，商业价值逐步显现。首先，单台质检机工作效率是原来人工的10倍以上，准确率和稳定性有了质的提升。其次，一年左右就可以收回整套系统的投资成本，之后将持续创造价值。此外，基于质检大数据分析，可以对注塑成型环节的模具尺寸公差进行精密调整，提升模具精度，减少损耗；对烧结阶段温度、压力等工艺参数进行优化建议及分析，提高产品的良品率。未来二、三期项目实施后，将完成精研科技质检生产线的完整改造，实现完全的智能化质检，为精研科技创造更大价值。ZTE中兴



# 5G + 智慧地铁， 助力广州地铁业务创新



何继青  
中兴通讯无线方案总监

2019年，中兴通讯联合广州移动、广州地铁启动5G+智慧地铁示范项目。经过一年的运作，项目取得累累硕果：率先制定并发布智慧地铁功能等级体系、上线国内第一个5G地铁示范站、开通国内第一个5G SA地铁行业专网、率先实现全球首个5G SA环境下无线PRB（Physical Resource Block，物理资源块）硬隔离地铁业务切片、获得第三届“绽放杯”5G应用征集大赛全国二等奖。

广州地铁5G+智慧地铁示范项目创新地采用了“1+3+X”整体架构，包括1张5G网络、3大应用领域和X应用场景。项目以广州移动5G网络为基础，通过MEC（Mobile Edge Computing）+UPF（User Plane Function）下沉和端到端网络切片，实现地铁不同场景下各类业务的融合承载，按需保障不同业务差异化的网络性能需求。

## 1：基于地铁量身定制的5G专享网络

针对地铁业务场景和对通信网络的性能需求，项目在广州移动5G网络的基础上，为广州地铁量身定制了5G专享网络解决方案。

- 站厅站台5G QCell数字室分无缝覆盖

广州塔地铁站包括过厅层、站厅层和站台层，分别位于地下负一层、负二层和负三层，采用BBU、pBridge和pRRU实现地下三层的无缝覆盖，实现对地铁站内应用的无线接入。

- 专用MEC+UPF下沉

地铁专用MEC+UPF平台下沉到靠近广州塔地铁站的广州移动机房，实现业务数据本地分流，确保地铁业务数据不出地铁，在MEC平台上部署AR智能安防和高精度定位等智慧地铁应用。

- 专用VPN传输

广州移动开通连接MEC+UPF机房和地铁数据中心的VPN传输专线，上下行带宽均为100Mbps。

- 5G终端、应用终端和应用平台

中兴通讯、广州地铁及其合作伙伴提供了5G CPE、5G手机、5G AR眼镜、智能安检设备、高清摄像机、闸机、边门、客服设备、定位平台、客流分析大数据平台和APP应用等。

- 端到端地铁业务网络切片

本项目实现了涵盖5GC、传输、RAN和终端的端到端地铁业务切片，验证了5G专享网络保障地铁多业务差异化SLA需求的能力。核心网通过地铁业务独享UPF切片，实现了地铁数据的物理隔离，传输网采用L3 VPN实现了地铁业务切片传输通路的逻辑隔离，无线侧实现了基于QoS调度的逻辑隔离和基于PRB资源预留的硬隔离，终端侧通过不同终端实现普通业务与地铁业务的物理隔离。

### 3+X：三大应用领域的X应用场景示范

针对广州地铁运营管理中面临的监控视频频繁拥塞、应急响应时延大、网络灵活性不足、客流预测准确率低、客流监测滞后等痛点，5G+智慧地铁项目聚焦车站运营管理、乘客出行服务和列车基地维修三大场景，验证和示范了多个智慧地铁应用。

- 基于5G的智慧安检业务

通过5G将智慧安检设备现场产生的行李扫描图像以及相关信息实时上传至广州地铁安检云，基于AI的辅助判图技术自动标识嫌疑危险品的位置和类别信息，并实时显示在集中判图室的安检大屏上，助力判图员集中远程安检，极大提高安检效率，节省50%以上的人力。

- 基于5G的高精度室内定位

基于MEC+Qcell的融合定位技术实现了米级高精度室内定位。不仅为个人终端用户提供室内定位和导航应用，还与大数据平台结合，为地铁运营人员提供站内人流精确分布热力图，使工作人员及时掌握人流分布，有效组织人流疏导、降低客流高峰期安全风险；还可以通过网络能力开



放，结合移动大数据分析系统，为商家精准营销提供数据支撑。

- 基于5G的移动高清视频监控

通过5G实时回传监控摄像机的高清视频流，无需网络布线，满足潮汐客流和布线困难区域等特殊场景下快速、灵活部署视频监控的柔性需求，增强了部署灵活性和应对突发事件的能力。

- 基于5G的AR眼镜安防应用

5G AR眼镜将采集的图像数据通过5G网络实时回传到控制中心进行比对，及时发现和处理异常情况或可疑危险分子。AR眼镜端同时部署人脸检测App，佩戴人员对前方经过的人员进行人脸检测，经5G网络将图像信息实时回传到控制中心，通过人脸特征提取进行人员身份识别，将识别结果推送到眼镜端。5G AR眼镜变被动式安防为主动式防御，提升地铁安全性，提高应急处置效率。

- 基于5G的列车基地维修

通过5G视觉探伤、AI智能预警、AR辅助检修进行车辆架修/大修示范，检修及时率提高30%、故障率下降20%、维修成本下降20%。

广州地铁5G+智慧地铁项目验证了5G专享网络对地铁多业务的融合承载能力。5G+智慧地铁增强了车站智慧水平和灵活性，提高了列车安全运行水平和地铁运营效率，节省了30%以上的场站现场客服岗位人力。项目下一步将进行更多的5G+智慧地铁业务验证，形成5G+智慧地铁体系架构和行业标准，推动5G更快地在地铁行业规模应用。ZTE中兴

# 中兴通讯行业UPF， 为ToB应用量体裁衣



**刘瑞**  
中兴通讯CCN产品规划  
总监

**随**着工业4.0和企业数字化转型向纵深发展，越来越多的行业希望在园区部署5G网络，以通过超低时延和超可靠的连接，提升工业控制效率和自动化水平；通过确定性超高上行带宽，使能机器视觉或超高清视频回传，提高产品质量检测效率；同时保证数据不出园区，与公众网数据安全隔离确保生产安全可靠。UPF（User Plane Function）作为连接运营商和行业的桥梁，是5G拓展ToB行业的钥匙。UPF作为服务行业的抓手，需要充分发挥其计算处理能力。

助力企业数字化转型，中兴通讯推出行业UPF解决方案。方案支持轻量化设计、R16新能力、自动化开通等关键ToB使用特性，为5G新基建发展按下“加速键”。

行业应用和工业环境与公众网络有很大的不同，对于一些信息化管理类、生产制造类的应用场景，行业UPF需要解决公众网络UPF成本高、设备功能复杂、部署和运维难度大等问题，同时行业UPF要求功能更有针对性，并可以根据场景需求积木式灵活搭建，支持出厂预安装、现场开箱即用。

为解决上述痛点，中兴通讯聚焦接入和园区场景，量体裁衣，对UPF进行多维度行业增强，全面满足行业客户多样化诉求。

## 按需定制

聚焦行业应用（ToB），行业UPF无需公众

网络大而全的UPF，而要小而精，支持网络功能按需裁剪。面向公众的电信级UPF功能强大，例如支持4G/5G融合接入、根据各种策略执行业务流识别（DPI）、数据包处理和计费，带来的问题就是功能和软件设计愈发复杂，牵一发而动全身。而行业UPF应用场景和功能固定，不需要考虑各种制式的融合兼容，除满足基本接入能力之外，行业UPF可按需支持工业以太网协议、VPDN业务、5G LAN、NPN等功能。

## R16增强

中兴通讯行业UPF提供强大的行业市场 and 工业环境支持能力，通过5G LAN，为行业客户提供专属私有网络和对应的管理能力。在工业化场景，客户网络需要Ethernet接入能力，中兴通讯行业UPF率先推出Ethernet接入增强方案，解决工业化场景的迫切需求，同时，向客户提供移动专线业务和移动局域网业务，替代Wi-Fi覆盖，极大降低行业客户的建网成本和运维成本。为进一步满足特定工业场景对毫秒级低时延、极小抖动以及6个9高可靠性的严苛要求，中兴通讯行业UPF通过URLLC双隧道、双连接机制提供满足工业环境的高可靠解决方案。

## 轻量化设计

电信级UPF采用云化或专有设备部署，一般容量100Gbps起步，有多机架多服务器、单机架



多服务器多种形态，一般部署于区域级或中心级DC。面向行业的UPF往往设备容量低、部署位置低（边缘级或现场级），为匹配行业特殊场景，中兴通讯针对电信级UPF进行小规格缩减，提供轻量化单服务器硬件形态的行业UPF，可做到系统容量5G起步，以小型化紧凑型设计满足矿区、高铁、工厂等机房受限场景，降低5G进入千行百业的门槛。

## 极简运维

中兴通讯行业UPF遵循极简理念，提供开箱即用、自动配置、自动拨测、故障自愈、参数自优化等一系列极简运维手段，帮助运营商和行业客户快速开通、高效运维、提升效率、节省成本。行业UPF与MANO/MEO以及EMS等管理设备共同构成一个小闭环的运维系统。通过这个小闭环运维系统，UPF的故障处理和系统参数优化可以自动进行，不需要或者极少需要人工干预，实现设备免运维。

## 内生安全

中兴通讯行业UPF产品具备可信、可靠、可管的内生安全特性，全方位保障UPF的安全。行业UPF通常部署于运营商网络之外，需要考虑运营商网络和企业网络的双重安全，需要提供安全过滤、双向数字鉴权、数据加密、防恶意攻击等能力。

## OpenUPF

中兴通讯一直致力于构建开放的行业UPF生态。UPF作为连接5G网络和ToB行业的桥梁，在5G使能千行百业中发挥着重要作用。中兴通讯行业UPF在接口层、边缘层和资源层提供不同层面的开放能力，N4接口满足运营商接口规范，实现和SMF的解耦，全面迎接5G数字行业时代的到来。

中兴通讯面向行业的UPF解决方案，以UPF为切入点，让5G赋能千行百业。在行业建设中，中兴通讯联合运营商、合作伙伴，广泛开展“5G+行业”示范建设和商业孵化，已覆盖工业、教育、医疗、媒体、交通等15个领域。在电力领域，中兴通讯携手行业伙伴共同探索智慧电网项目，基于行业UPF R16技术增强，实现端到端配电自动化；在煤矿领域，针对矿井特殊环境，该方案将行业UPF通过防爆盒包装部署在井下，紧凑型设计满足空间小、低功耗、降成本等需求，井上人员对井下操作进行远程监控，在保障高可靠高安全同时，提升自动化作业水平；在制造领域，中兴通讯基于行业UPF下沉分流，打造5G智能车间，利用5G+AI+机器视觉，极大提高产品的质检效率，车间次品率降低60%；在交通领域，该方案将行业UPF部署到高铁上，实现娱乐视频即时下载，乘客体验更佳。

未来存在无限可能。中兴通讯秉承“共生赋能、全心开放”的合作理念，携手运营商和行业伙伴共同引领5G发展，构建新的商业模式和产业生态。ZTE中兴

# 全场景一站式5G专网， 为垂直行业数字化筑基



黄燕  
中兴通讯CCN产品规划  
总监

**5** G商用进程的全面开启，为行业数字化转型带来强劲的驱动力。GSMA预测2025年5G连接将达到17亿，占连接总数的20%，而行业应用将占整个蜂窝连接的54%，行业专网部署预计达25%~40%。因此，5G与垂直行业的融合应用将成为运营商和行业未来发展的业务蓝海和新经济增长点。

## 行业数字化转型，需要5G行业专网筑底

当前信息通信技术向各行各业融合渗透，行业数字化转型不断深入。各行各业的差异性决定了其对网络的需求存在较大差异，如工厂、港口、医院、电网、车联网、云游戏等场景，在网络覆盖、移动性、时延、带宽、安全可靠、隔离性、部署环境等方面均存在不同需求。统一的网络架构、性能要求和物理形态，难以满足行业应用对网络的高度定制化需求。行业数字化转型迫切需要运营商能够提供灵活敏捷的5G专网，行业专用，部署灵活，运维简单，功能可定制，SLA可确定，兼顾安全和成本。

## 端到端5G专网方案，面向行业增强和定制

面对行业的专网建设需求，中兴通讯提供端到端5G专网解决方案，涵盖了接入网、核心网、MEC等，为行业应用提供按需定制的IT云和电信

网能力。首先，它是一个融合网络，支持2G/3G/4G/5G/Fixed全接入，网络更简单。其次，引入了5G LAN/TSN/URLLC多路径传输等R16新能力，降低网络时延，提高网络可靠性，为行业提供端到端的确定性SLA。另外，5G专网对用户接入安全、数据安全、网络安全进行了全方位的增强，实现对行业专网的立体化安全防护。

## 一站式集成，全场景部署，开箱即用

为了满足不同行业的差异化网络能力需求，并适应不同的部署环境，中兴通讯端到端5G专网解决方案提供了高配双架、中配双架、中配单架、简配单框4种典型的部署模式（见图1），支持不同的网络容量、性能、扩展性和隔离性，可按需灵活部署，开箱即用，助力运营商全面深拓ToB市场。

### 高配：双架5G专网

一些超大规模行业，比如钢铁厂、石油化工厂等，行业终端多，带宽需求大，并且有数据不出园区，高安全、高隔离性等要求。

对于此类场景需求，中兴通讯推出高配双架5G专网方案，通过网柜和云柜一站式集成云网能力。网柜部署面向行业的i5GC、BBU、OLT等，实现固移融合，同时支持5G接入和光接入。云柜提供充足计算/存储资源，部署MEC平台、PaaS中台和第三方行业应用。

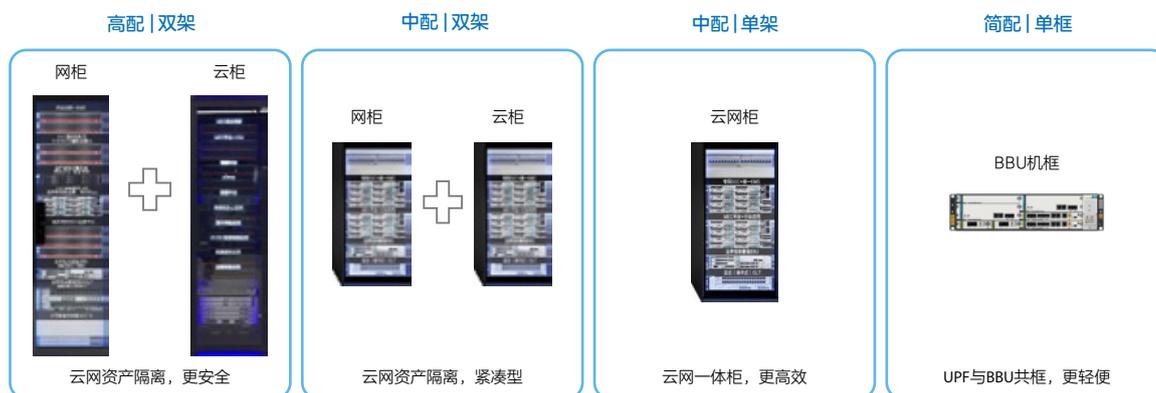


图1 中兴通讯全场景一站式5G专网方案

- 高安全：云柜与网柜资产隔离，机架按需上锁，保障了运营商资产和行业资产的安全隔离。
- 低时延：5G专网可按需下沉部署在园区机房，数据在本地分流和处理，提供超低时延，保障行业安全可靠生产。
- 全连接大带宽：根据应用场景灵活配置BBU/OLT，支持大带宽5G接入和光接入，满足生产线和园区广泛的大流量应用。
- 精准中台：云柜部署MEC平台，按需选配AI中台、数据中台、视频中台等，面向行业精准投放零冗余的平台能力，加速行业应用创新。

#### 中配：双架/单架5G专网

对一些大/中规模行业，比如企业分支/园区，机房空间相对受限，需要集约型的5G专网满足行业应用需求。对此，中兴通讯提供了双架、单架两种规格5G专网。

- 紧凑设计：机架高度950mm，深度600mm，减少占地。
- 双架、单架两种规格，满足不同的资产管理要求。

当行业有高度的资源安全隔离要求时，推荐

采用“中规格双架5G专网”。网柜提供端到端5G网络，支持固移融合；云柜集成IT云和行业应用，满足大型行业数字化转型发展需求。

当云网资产没有强制隔离要求，但部署空间受限，推荐采用“中规格单架5G专网”。一个云网柜端到端全栈，云网业一体化，打造高集成度5G专网。

#### 简配：单框5G专网

一些小型企业、场馆、应急抢险等场景，要求网络开通部署快，且机房空间非常有限甚至无额外空间新增部署网络设备。对于此类场景，中兴通讯推出单框5G专网方案，一个V9200机框同时部署BBU和UPF，无需额外空间就实现了UPF下沉，数据面专用，本地分流，时延更低。单框5G专网，可灵活保障小型行业园区、场馆、应急等场景的安全可靠的网络通信需求。

随着5G从概念走向现实，ToB市场将成为运营商未来重要的利润增长点，而行业伙伴需要借助5G获得数字化生产力来提升行业竞争力。中兴通讯全场景一站式5G专网方案能够帮助运营商全面深入拓展行业市场，加速垂直行业数字化转型。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在