

移动基站代维发电管理探究

曹 毅

中国铁塔股份有限公司忻州市分公司

摘要

当前基站主要由中国铁塔集中承接维护,对代维发电管控及发电成本的要求不断提升,文中就如何通过强化基站代维发电精细化管理,合理优化代维发电管控流程,提升基站代维发电保障能力和发电保障专业性展开探究。

关键词

代维 发电 管控 流程

1 现状

为了保障移动通信网络24h不间断正常运行,提供稳定可靠的网络服务,基站内设备需要有持续稳定的电力作为支撑。在外市电中断、基站内后备电池放电的情况下,由代维人员前往基站现场采用移动发电机发电是保障基站正常运行最常用的、也是最有效的手段。

目前,在基站设备维护、发电保障管理中还存在着许多问题,对基站供电保障、公司利益产生了影响。

(1)同一时间市电中断基站数量较多且连片停电

受天气、供电部门检修影响,停电时经常出现同一时间内连片多个基站停电的现象。如不及时采取发电保障,基站内蓄电池持续放电到极限时,将会引起基站通信设备掉电断站。

(2)发电调度的不规范易产生发电资源浪费现象

一般情况下,每一个基站机房内均放置有不同容量的蓄电池,并作为通信设备应急供电设备。在市电停电、未采取应急发电的情况下由蓄电池放电来保障通信设备正常运行。一旦基站发生停电,便采取发电保障,蓄电池续航保障功能不能得到有效使用,会造成发电人员、车辆、油机、油料等资源的浪费。

2 代维发电管理优化思路

代维发电管理流程的优化,主要包括发电前期基础数据的核查、市电停电后结合前期基础数据的科学调度、通过有效的IT手段对发电过程的管控及发电结束后的统计分析,合理优化资源配置。通过发电管理流程的优化,提升与代维公司合作的有效性与协同性,提高维护效率,合理控制运维成本。

3 代维发电管理优化流程

一般情况下,每一个基站机房内放置的蓄电池在市电停电后均可以通过放电在一定时间内保证移动通信设备的正常运行。按照目前多数蓄电池的配置,理论上每个基站蓄电池均可以在市电停电后无缝隙进行切换,并在3~10h内为移动通信设备提供供电保障。但是,外市电停电次数增多、供电电压不稳、长时间停电等,蓄电池充放电次数频繁、个别蓄电池单体性能劣化,基站机房内用电设备的增多等因素均会对蓄电池使用寿命造成影响。在市电停电后,梳理和优化发电管理流程,主要从以下几个方面入手。

3.1 发电前准备

根据基站机房市电供电质量、蓄电池续航能力测试、基站保障等级、维护人员上站难易程度等因素,对每一个基站发送发电保障的时间标志,可以为后续科学调度发电提供有力支撑。

收集基站所属供电所历年的停电信息,结合制定类似传输路由图、基站供电路由图,可以很好地掌握基站供电质量。基站机房内蓄电池在正常维护保养的情况下,通过科学规范的放电测试,能够相对准确地掌握蓄电池放电时长,结合基站停电后蓄电池的历史放电时长、蓄电池使用年限与容量,可以预估出相对准确的基站蓄电池后备时长。对重要传输节点站、高话务量站、高等级站点的发电响应等级较高,对非传输节点站、低话务量站、普通末梢站点的发电响应等级较低。综合考虑发电人员驻所所在地、基站是否处于业主楼顶、是否存在业主协调因素,基站是否为高山站等环境因素,对每一个基站的发电保障制定一个“发电响应时间”标识。

表1 基站基础信息汇总（示例）

基站名称	供电质量分类	蓄电池后备时长 (h)	蓄电池容量	蓄电池使用年限 (年)	保障等级	上站时长 (h)	上站难易程度	发电响应时间
A站	良好	3.1	300Ah × 2组	5	传输节点	1.5	随时上站	停电后1h响应出发
B站	一般	5	300Ah × 2组	3	高话务量	2	高山站	停电后2.5h响应出发
C站	较差	5	300Ah × 2组	4	一般站	2	业主配合上站	停电后2.5h响应出发
D站	差	9	300Ah × 2组	5	普通站	4	随时上站	停电后4.5h响应出发

为更好地掌握市电停电及来电信息，可以收集供电部门及基站用电所属供电所的联系信息、抄表电工的联系方式等信息，为核实基站的市电运行情况提供帮助。

发电前准备基础信息越详细，后续发电指挥调度可以做到精细、准确、科学。中国铁塔自主搭建的运维监控系统，可以将上述基础信息通过IT系统有效管理，并应用在发电调度中，大大提高数据管理的效率。表1为基站基础信息汇总示例，定期核实时表内数据，确保基站发电基础信息准确。中国铁塔运维监控系统中的站点基础信息台账示例如图1所示，将基础信息表导入系统为发电调度提供帮助。

3.2 发电调度与过程控制

当基站市电停电后，在中国铁塔运维监控系统、部分移动通信设备监控系统中会产生停电告警，中国铁塔运维监控系统会根据告警自动向代维发电人员派发停电工单。同时监控指挥调度中心的管理人员会根据停电基站明细查询站点基础信息，联系供电部门确认基站停电原因及市电预计恢复时间，根据发电需要情况调度发电人员在规定时间内前往基站进行发电保障。

在发电调度过程中，监控指挥调度中心的管理人员会充分利用前期准备的站点基础信息，对每一个停电基站的蓄电池续航能力、上站难易程度进行分析，结合供电部门反馈的市电恢复的预计时间，以及发电保障优先级及先后顺序，合理指挥发电人员进行发电，可以在确保蓄电池续航能力范围内及时进行发电保障。这样，既保证了移动通信设备的供电不中断，同时又可以使基站机房内的蓄电池得到有效使用，节约发电人员、车辆、油机、油料等资源，降低维护成本。

运营管理人员可以通过系统下发的停电工单接单及过程反馈情况，结合监控指挥调度中心人员对发电的统一调度，通过抽查工单、现场核实、系统数据检测等方式实现发电过程中资源到位情况及发电情况的落实，通过现场加装的断电传感器等动环监控传感器所产生的相关告警和数据信息，远程对发电的真实性及发电时长进行核实判断。通过工单回单过程及技术手段，对于从停电后的现场发电到市电恢复停止发电、工单反馈的整个过程，管理人员都可以实现全程的控制与监督管理。

•区县:	西城	•国家行政区划名称:	•站址名称:
•准运证过期时间:	2016-03-14	•经度 (小数精度 6位):	•维度 (小数精度 6位):
•FSU地址:	文远	•地址:	•乡镇: 未设置
•运营商名称:	联通	•业务范围: 重点市区	•站址来源:
•站址交维时间:	2016-03-14 19:50:35	•资源系统故障编码:	•站址故障原因:
移机基本信息			
移动公司站址:	基站	移动公司设备制式:	4G
移动公司站址上联机房/局端交维:	基	移动内部机架:	0
移动公司站址重要性:	重要	移动起租日期:	2015-02-01
是否需要交维电话:	是	•健康设备状态:	标准
运营商站址编码:		物业信息	
•物业属性:	个人	•上站维保类型:	需协调上站
•上站联系人电话:		•0-4季度是否可以上站:	否
业主钥匙和履历单:		•上站维保原因:	需协调与业务部门物业类上站 (详细说明:)
市电信息			
•市电引入方式:	市电终端上电	•市电引入电压:	市电220V
•所属电力公司名称:		•电源位置:	市电终端上电
•所属电力线路名称:		•电源连接:	市电终端上电
机房信息			
•机房类型:	通信机房	•门禁类型:	通信机房
•是否安装机架:	是	•机房产权:	通信机房
•是否安装空调:	是	•机房空调:	通信机房
发电信息			
•是否具备发电条件:	是	•发电电源基础信息:	
•发电机额定容量 (kVA):	100	•服务 (小时):	0
•发电时间间隔 (分钟):	60	•发电电源连接:	通信机房
•0-4点是否可以上站:	否	•发电电源功能:	通信机房
•发电电源位置:	机	•发电电源类型:	通信机房
•发电电源状态:	运行	•发电电源状态:	运行
•具体无法发电原因:	位于居民区或办公区无法使用油机发电	•无法发电原因:	未设置

图1 中国铁塔公司运维监控系统站点信息（示例）

3.3 结果分析

按月对基站停电、发电等各类数据进行分析。通过各类传感器告警的上报时间综合判断发电人员上站发电的真实性与及时性，提高对发电人员的管理能力。通过对市电停电、发电、工单反馈过程的分析，掌握基站市电供电质量、蓄电池续航能力的最新情况，及时对基站基础信息进行修订，提高发单的指挥调度能力。

4 结束语

移动基站通信设备的运行，离不开稳定可靠的供电。代维发电管理的科学化，不但要通过各种管理手段和管理方法保证基站设备供电系统的安全、稳定运行，也要不断总结维护经验，进一步提高发电的及时性和有效性，同时通过科学管理，达到降低维护成本的目的。

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

曹毅

硕士，现任职于中国铁塔股份有限公司忻州市分公司，通信工程师，从事通信行业工作14年。

我国农业信息化发展态势分析

牛晓杰

山东省金乡县兴隆镇农业综合服务中心

摘要

阐述说明我国农业信息化水平不断提高对农业、农村的影响，分析我国农业信息化发展呈现的方向和特点，并预测其发展态势。

关键词

农业信息化 农村 信息服务

1 引言

“十三五”以来，我国农业信息化水平明显提升，基础设施能力不断增强，信息化服务模式持续创新，服务手段不断向移动互联化发展，农业生产经营加快向数字化网络化迈进。随着新一代信息技术在农业生产经营领域的应用不断深化，各地智慧农业和农业物联网应用蓬勃展开，农业生产智能化水平和精准化程度不断提升，为转变农业发展方式以及增加广大农民收入做出重要贡献。

2 我国农业信息化发展方向及特点

具体来说，我国农业信息化发展呈现以下几个方向和特点。

(1)农村网络基础设施建设不断优化，“互联网+农业”支撑条件不断改善。

截止到2017年年底，全国行政村通宽带的比例达到96%，4G实现城乡全面覆盖，每百户农民手机拥有量超过300部。自2015年起连续三年开展农民手机应用技能培训，把智能手机打造成“新农具”。未来将进一步加大宽带服务力度，扩大光纤网、无线宽带网在农村的有效覆盖，进一步缩小城乡差距，提升宽带速率，为农村农业的信息化、现代化发展奠定基础。

(2)综合信息服务不断完善。

拓宽12316“三农”综合信息服务平台的内涵，全面实施信息进村入户工程，通过益农信息社和村级信息员这个“端”，建成覆盖全国60万个行政村的大“网”。线下设立服务窗口，线上推广“三农”服务热线，为农民提供生产生活信息服务，包括公益服务、培训体验、便民服务、农产品

电子商务服务等。通过手机端观看网络直播、登录平台学习和参与网上活动，加强农民技能培训，包括种植产前、产中、产后，品种选择、育苗选苗、病虫害防治，以及农产品的品牌打造、农场管理，围绕整个农业产业链条上的内容板块等提供信息服务。让农民群众搭上互联网快车，以信息化引领支撑农业现代化发展，从农民指尖开启农业农村信息化新征程。

(3)智慧农业云数据中心成为推广农业云平台管理和应用服务的基础。

各地纷纷构建农业资源要素数据共享服务平台，推进涉农信息资源整合和农业大数据开发利用。如建设现代农业地理信息系统和农业信息网，通过卫星、气象、互联网设备等技术手段获取农业相关的数据，整合分析并进行数据关联，获取作物的最佳种植时机、产量、施肥量、品质等数据，实现农业各环节间的数据沟通，作为农业向数字化转型的数据基础。通过打造网上农博会等互联网信息平台，普及农业微信、农技通APP等移动互联网应用，实现农业生产由生产导向向消费导向转变。为加强农村事务信息化管理，各地积极开展农村产权交易信息化平台建设。各地推进农村多规合一、农房设计和农村地质灾害预警信息化，从而促进农村治理现代化。通过构建农村承包土地流转交易服务体系，实现以信息化手段解决土地流转问题。

(4)农业生产智能化精准化持续深入。

随着国家物联网应用示范工程智能农业项目和农业部农业物联网区域试验工程的深入实施，在全国范围内总结推广了426项节本增效的农业物联网软硬件产品、技术和模式，有力推进了农业节本增效和生产智能化管理。未来将进一步

(下转10页)

光纤入户成端技术应用的对比研究

庞 哥

中国电信股份有限公司山西分公司

摘要

首先对尾纤熔接成端技术、冷接成端技术、预制成端技术和熔端成端技术4种成端技术的成端机理进行对比；然后从组装时间和光学性能、机械可靠性、环境性能3个方面对其成端结果进行对比；最后提出熔端成端技术，并分析其优点。

关键词

成端技术 光纤入户 接续点

1 引言

在光纤入户装维中，光缆的成端是非常重要的，入户蝶形光缆一端在分纤箱处成端上联分光器，另一端在用户家中成端直联ONU，成端的质量直接影响光信号传输的质量及用户的体验。目前光纤入户装维的成端技术主要有4种：尾纤熔接成端技术、冷接成端技术、预制成端技术和熔端成端技术。如何根据成端技术各自的特点，综合装维的要求和现场的复杂情况选择合适的成端技术，是装维工作必须要考虑的问题。针对这4种成端技术，从结构上进行分析和对比，并且针对一线装维人员和维护管理人员关心的问题，在装维现场进行测试和对比。对比的样品均是现场批量应用的产品，虽然测试的数量不多，但是也希望在一定程度上发现一些问题。

2 成端机理的对比

(1) 尾纤熔接成端技术

尾纤熔接成端技术是比较传统的成端技术，ODF的成端基本上是应用此种方式。如图1所示，利用光纤熔接机将尾纤与蝶形光缆熔接完成光缆的成端，熔接点采用热缩管保护裸光纤，热缩管外再用热熔保护壳进行二次保护。其中尾纤采用的光缆有蝶形光缆和圆形松套光缆两种。

(2) 冷接成端技术

冷接成端技术是早期普遍采用的成端技术，冷接接头是工厂预制好的，接头内预埋有一段光纤，采用机械研磨的方式对其中一端的光纤端面进行抛光，另一端则用光纤切割刀进行切割。如图2所示，在装维现场对蝶形光缆进行制备切割，并与冷接接头进行组装，冷接点处预置有光纤折射率匹配液，光

纤折射率匹配液的折射率与光纤纤芯的折射率接近，用以消除冷接点光信号的反射，降低插损损耗和回波损耗。

(3) 预制成端技术

如图3所示，预制成端技术采用工厂制作好的定长成品跳纤，直接在现场布放，整条跳线的光缆为一个整体，不存在任何断点或接续点，接头的端面为工厂机械研磨抛光的端面。

(4) 熔端成端技术

熔端成端技术是最新出现的技术，如图4所示，其利用光纤熔端机先对现场制备好的光纤端面进行熔融抛光处理，然后将处理好的光纤组装到机械型接头中。该机械型接头内部为通孔，未预埋光纤，现场处理好的光纤端面微凸出接头的陶瓷插芯端面，最后对光纤和光纤涂覆层等进行机械卡锁，完成光缆的成端。

3 成端结果的对比

(1) 组装时间和光学性能的对比

装维现场让熟练掌握各种成端技术工艺的装维人员，完全按照现场实际情况对4种成端技术分别进行4次光缆的成端，共制成2条跳线，分别记录组装时间和测试制成跳纤的插入损耗。其中插入损耗的测试方法是采用手持光功率计测量分纤箱端光功率和用户端的光功率并计算差值，结果分别如图5、图6所示。

从组装时间上来看，熔接成端组装时间最长，主要花费在制备光缆和热缩上。其中熔接对端面要求较高，切割较差或者有脏污则不让熔接，需要反复制备光缆，所以现在光纤熔接机增加了强行熔接的功能，即不管端面情况和对准情

况，直接强行熔接。预制成端因为不需要现场组装，所以组装时间为0。冷接成端和熔端成端的时间相差不大，时间主要花费在制备光缆和穿光纤上，熔端成端比冷接成端多一个端面检查和熔融的步骤。

以上的插入损耗值为整条跳线包括两个接头的值。从结果来看，熔接成端跳线一条合格，一条不合格，不合格的原因在于进行第3次熔接成端时反复出现切割端面的问题告警，重复制备光纤3次均提示端面切割问题告警，最后采用强熔的方式完成成端，存在熔接点对接精度较差的问题，所以插入损耗明显上升。冷接成端跳线的插入损耗均超过1dB，由于陶瓷插芯端也经过工程预制研磨，对插入损耗的影响有限，造成整体插入损耗偏大的原因主要是受冷接点的对接精度及两个光纤切割端面质量的影响。预制成端与熔端成端相差不大，且一致性较好，由于内部均没有接续点，不受接续点的影响，其插入损耗主要取决于陶瓷插芯的精度和光纤端面抛光的质量。

(2) 机械可靠性的对比

对用4种成端技术组装好的2条跳纤共计4个接头先后进行跌落和抗拉试验，然后测试其插入损耗。跌落采用的方法为从高80cm的桌子随ONU跌落至地面3次，抗拉采用的方法

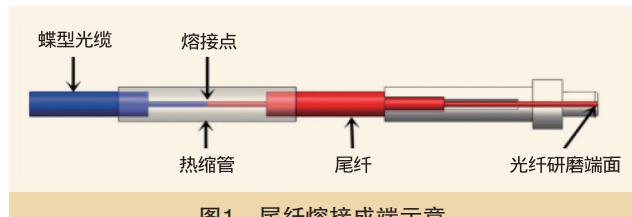


图1 尾纤熔接成端示意

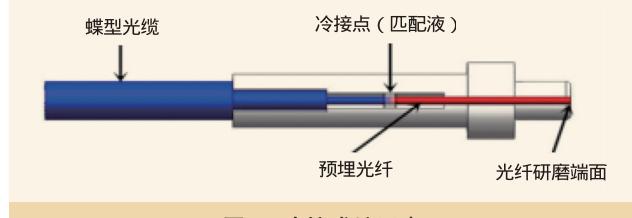


图2 冷接成端示意



图3 预制成端示意



图4 熔端成端示意

为吊拉5kg砝码，试验结果见表1。

从测试结果来看，跌落对熔接成端几乎没有影响，但是由于熔接成端选用的是圆形松套光缆，其加强芯固定存在问题，所以抗拉能力较差，吊拉5kg砝码之后熔接点拉断。冷接成端的跌落光功率变化明显，主要原因在于随ONU跌落后冲击较大，如果冷接点固着力不够大，存在发生轻微移位造成插入损耗变大的风险，吊拉后接头直接从光缆上脱落，尾部锁紧力也存在问题。预制成端和熔端成端在跌落和抗拉后变化都不是很明显，与光缆为一个整体接续点以及胶固和机械紧固比较牢固有直接关系。

(3) 环境性能的对比

用4种成端技术各安装2户，正常运行12个月后，比较初装和12个月后插入损耗的变化，以测试各种成端技术的环境性能，结果如图7所示。

从插入损耗的变化量来看，熔接成端、预制成端、熔端成端变化比较小，原因主要在于包括熔接成端在内的方式，纤芯均为一个整体，物理上的变化很小。而冷接成端的两组变化均比较大，主要有两个方面的原因，一个原因是对接的

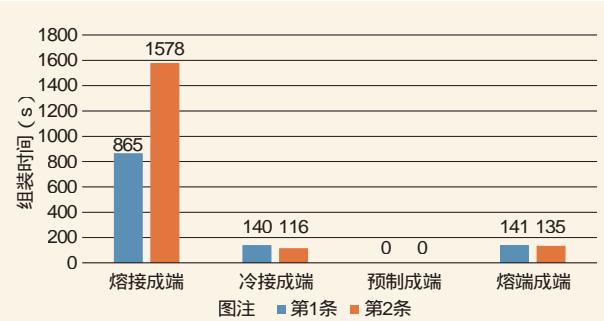


图5 组装时间对比

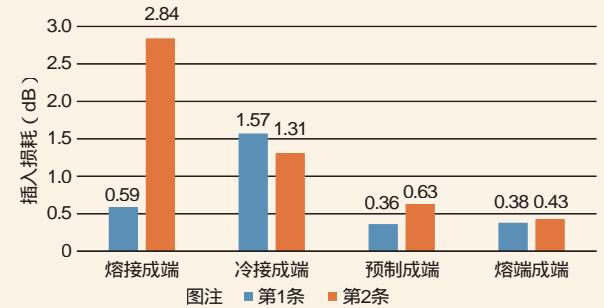


图6 插入损耗对比

表1 机械可靠性的对比

跳纤	熔接成端 (dB)			冷接成端 (dB)			预制成端 (dB)			熔端成端 (dB)		
	初始	跌落	抗拉	初始	跌落	抗拉	初始	跌落	抗拉	初始	跌落	抗拉
1	0.59	0.56	N/A	1.57	2.18	N/A	0.36	0.40	0.32	0.38	0.38	0.39
2	2.90	2.90	N/A	1.31	3.26	N/A	0.63	0.66	0.66	0.43	0.43	0.52

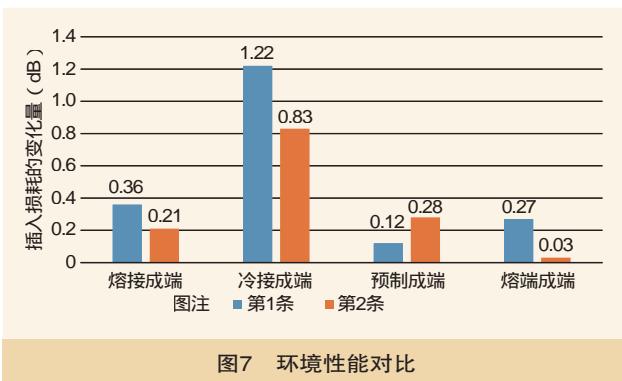


图7 环境性能对比

两根光纤在径向和轴向发生位移进而造成插入损耗的变化，而造成位移的原因则是接头内部用于对准V型槽和固定的盖板发生了物理上的变化；另一个原因是匹配液的老化或流动造成其不足以弥补冷接点两根对接光纤的间隙。

4 结束语

经过分析和对比，熔接和冷接最大的问题是存在一个接续点，接续点是影响各项性能的关键，也是装维发生故障的

(上接7页)

加快物联网技术和智能装备技术在农业生产中的应用，以大型农业龙头企业、农民专业合作社、家庭农场为主体，在设施园艺、畜禽水产养殖、大田生产、粮食储运等领域，开展生产过程的远程智能控制、最优环境分析、专家系统运用。开展遥感、固定观测和移动监测等一体化的农业资源环境监测体系建设。加快建立具有视频接入、智能管控、产品追溯、应急指挥、监测分析等功能的智慧农业监管体系，实现农产品“从农田到餐桌”全过程可追溯。

(5)以信息技术推进精准扶贫、精准脱贫。

目前，我国农村电子商务发展迅猛，跨区域电商平台与本地电商平台共同发展、东中西部竞相进发、农产品进城与工业品下乡双向互动的发展格局正在形成。农业农村部已在14个省市开展农业电子商务试点，探索鲜活农产品、农业生产资料、休闲农业等电商模式，在428个国家级贫困县开展电商精准扶贫试点。2017年年底，电子商务进农村综合示范已累计扶持了756个县，农村网络零售额达到1.25万亿元。未来将进一步发挥互联网在助推脱贫攻坚中的作用，让更多困难群众用上互联网，让农产品通过互联网走出乡村。通过加快农村电子商

潜在隐患，如何确保接续光纤在径向上对准的精度，减小光纤在径向和轴向上对接的变化，以及更好地保护接续点不受外力因素的影响，是熔接和冷接成端需要关注的。预制成端和熔端成端在结构上完全一样，不存在接续点，光学性能和可靠性均表现良好，是现场优选的技术方案。但是预制成端在实际使用过程中经常会出现穿管道、凿孔等入户不便的施工问题，以及定制预制成端跳线的长度与现场实际距离不符合的问题，造成光缆的浪费和管理的不便。综合来看，熔端成端这种新技术结合了各种成端技术的优点的同时避开了各种成端技术的缺点，是一个比较平衡和理想的光纤入户成端技术。

参考文献

- [1] 中国电信集团公司.中国电信现场组装光纤活动连接器技术要求[Z]
 - [2] 潘劲松.光纤连接器插入损耗的机理及降低插入损耗的关键技术[J].光纤光缆传输技术,2008
 - [3] 宋志伦.工程中单模光纤接头损耗的控制[J].邮电设计技术,1993(9)
- 如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

务服务网点布局，拓展服务网点功能，形成线上线下融合、农产品进城与农资和消费品下乡双向流通格局。推进“特色馆”“旗舰店”等农产品电子商务统一平台建设，支持大型农业基地和农副产品交易市场建设网上交易平台，推广“田头市场+电子商务，企业+城市终端配送”等营销模式。积极探索生鲜农产品网上直销，推动农产品冷链物流基础设施建设，推动冷链物流安全追溯、保质期、新鲜度的精细化管理。

3 结束语

没有信息化，就没有现代化，农业信息化是农业现代化的重要标志，是农业现代化的制高点。然而中国农业经过几千年发展，到现在还属于1.0版本，而工业已经向4.0演进了，因此我国的第一产业农业中蕴藏了非常多的势能，要解决中国的粮食安全和千万农民的生产生活问题，信息化发展空间巨大。可以预见的是，在“十三五”后半程，随着信息技术的加速突破以及信息技术与农业技术的融合创新，我国农业信息化将迎来新的发展高度。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

基于SDN NFV的物联网超大规模认证资源池应用研究及现网实验

卢超群¹ 谢磊¹ 庄旭¹ 岳志刚²

1.中国电信股份有限公司浙江分公司

2.新华三技术有限公司



首先介绍智能电力终端的物联网应用场景，然后总结关键技术需求，并通过实验室测试对SDN NFV技术的关键性能进行分析评估，最终对网络架构、业务部署提出相应建议。



SDN NFV 物联网 VPDN

1 引言

文中引入SDN NFV的场景是行业物联网应用中的VPDN认证资源池，即LNS资源池。传统VPDN通常是在“无线宽带”服务的增强功能和更高级服务，其以高速3G、4G数据网络为承载，通过拨号并利用L2TP隧道技术为客户构建隔离的虚拟专用网络，实现对政企客户内部信息安全的访问。

传统VPDN设备是集中LNS设备和硬件BAS设备。按照传统方式，需要提前规划各类行业用户所需的LNS Session发展规模。但是，随着物联网业务的发展，用户数增多，硬件LNS设备有许多不够完善的地方，具体表现在如下几个方面。

(1)现有的硬件BAS设备，由于硬件CPU和内存的限制，对Session的处理能力有限，往往流量只占用系统能力的20%~30%，CPU处理能力就已耗尽。为了满足日益增长的业务规模，需要扩容新的硬件板卡，这无形中增加了网络投入，降低了产出比。

(2)在应对政企业务的特殊需求时，硬件BAS的灵活性表现得明显不足。

(3)无法部署资源池模式，业务需要提前规划，提前安装非标准硬件资源，时间周期至少半年。

因此，浙江电信在VPDN业务中引入NFV技术，将x86架构下的vLNS作为VPDN业务LNS的新型设备，以实现BAS设备的软件化和虚拟化。解决传统硬件设备大并发的性能瓶颈，大幅减少投资，适应物联网快速部署需求，推动物联网的建设发展。

2 关键性能分析

下面主要介绍以下内容：将x86架构下的vLNS作为VPDN业务LNS设备的新型设备，以实现VPDN业务引入NFV技术，以及BRAS设备的软件化和虚拟化。为验证vLNS能够满足目前浙江电信智能电力终端VPDN的业务需求，除了业务功能测试外，还需要与现网电力系统进行对接测试，更重要的是测试在此类小流量大并发的场景下vLNS的性能并发压力是否满足电信开展VPDN业务的需求。为此，本次搭建的测试环境分为如下两个部分。

(1)浙江电信现网景芳搭建的测试环境，主要进行vLNS功能测试、稳定性测试，以及和业务平台的对接测试，设备信息见表1。

(2)新华三北京研发实验室搭建的测试环境，主要进行vLNS的性能打流测试，设备信息见表2。

最终测试性能指标见表3。由此可见，vLNS性能指标完全满足此应用场景的业务需求。

3 组网部署建议

整体组网采用标准数据中心网络架构，vLNS资源池共享同一电信云基础设施、统一的MANO管理和数据中心及统一的基础网络。整体资源池架构可以为不同的业务服务，并灵活动态地调整不同业务所需的资源能力，其核心关键在于部署了MANO网络编排组件。整体组网部署如图1所示。

MANO关键组件介绍如下。

表1 设备信息

设备类型	设备型号	软/硬件配置	数量(个)
物理服务器	H3C FlexServer R390	CPU : 2 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 v2 @2.8GHz Memory : 2 x 64GB 网卡 : 3 x Intel 82599网卡	2
vBRAS	vBRAS	CPU : 8 x vCPU Memory : 8GB vNIC : 6 x SR-IOV网卡	2
12510-F交换机	S12510-F	H3C S12500云计算数据中心核心交换机	2
RADIUS Server		中国电信HP AAA平台	1
LAC设备		中国电信LAC设备	1
拨号终端		PC、3G手机、4G手机	1
测试仪器	TestCenter	MX万兆插卡 版本 : 4.33	1

表2 设备信息

设备类型	设备型号	软/硬件配置	数量(个)
物理服务器	H3C FlexServer UIS R390 G2	CPU : 2 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2667 v3 @3.20GHz Memory : 64GB 网卡 : 5 x Intel 82599 4 x GE端口	1
vLNS	vLNS	vCPU : 8 x vCPU Memory : 64GB vNIC : 10 x SR-IOV 1 x E1000	1
测试仪器	TestCenter	MX万兆插卡 版本 : 4.64	2

表3 最终测试性能指标

vLNS	Tunnel	Session	测试记录数据			
			CPU	内存(占用百分比)	上线速率(Gbit/s)	吞吐(GB)
8vCPU 64GB内存	6W	15W	81%	42.60%	196	3.6
		18W	79%	43.70%	183	3.84
		21W	78%	44.50%	176	3.78
		24W	80%	45.10%	170	4
		27W	82%	46.30%	165	3.78

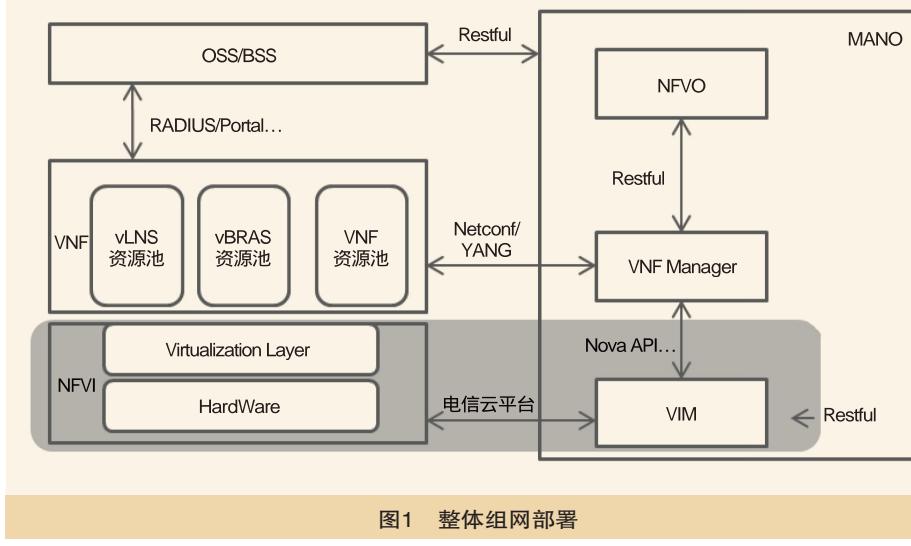


图1 整体组网部署

(1)NFVO

- 虚拟化资源池管理。
- 网元故障保护。
- 容量扩张与收缩。
- 业务调度与引流（EMS配合实现）。

(2)VNF Manager

- 网元生命周期管理。

- 创建、业务配置、实时监控、删除。

(3)VIM

电信级OpenStack。

4 现网应用情况

现网从测试初期就已经开始做相关的部署工作，一共部署9台服务器，其中3台用于部署管理节点，包括MANO、电信级OpenStack，以及综合网管；剩余6台服务器作为计算节点分为生产业务和测试业务，vLNS部署2台（1:1备份）承载智能电力终端的VPDN业务。

2016年11月，智能电力终端vLNS正式上线，截至目前，已在网稳定运行一年半。规模承载了浙江电信全省智能电力终端超过6.8万个，预计2018年年底会突破10万个。资源池的灵活组网架构可以按需扩展网元，承载规模可达到百万级，满足浙江电信未来业务的发展需求。

（下转17页）

个性化来话管理技术的研究与实践

施益峰 秦 磊 胡贵龙 袁友鹏 汪德正

中国移动通信集团江苏有限公司

摘要

介绍“云、管、端”三位一体的网络侧主动拦截实现方案，尤其是创新提出的随机数验证技术，可有效拦截一声响等骚扰电话，并可满足用户个性化通信需求，以最小的网络变动打造一个绿色的网络，实现提升用户感知和节省网络资源的双重效果。

关键词

智能网 骚扰 一声响 拦截 免打扰

1 引言

随着移动通信和互联网技术的快速发展，一方面，推销、诈骗、“一声响”等骚扰电话多如牛毛，除人工呼叫外，推销者还采用无来电显示的号码、录音系统、自动外呼等方式进行推销，用户不胜其扰，严重影响手机用户的生活和工作，尤其是影响夜间睡眠；另一方面，用户个性化通信需求强烈，比如出国期间希望控制通信资费，度假期间只允许少数电话呼入，孩子只接听家人和老师的电话，会议期间播放特殊提示音等，即不同场景需要不同应对，客户需要能够自己管理来话，拥有一个纯净的、可甄选的、私密的通信空间。

现有骚扰电话拦截的方法主要分为两种，一种是在网络侧部署骚扰电话拦截系统，另一种是在手机客户端安装来电防火墙软件。

现有网络侧骚扰电话拦截系统的实现原理是通过信令分析发现超频呼叫的主叫号码，通过关闭主叫号码的语音呼叫功能或在核心网元上设置黑名单等方式实现拦截。上述实现方式存在两个缺点：一是拦截滞后，属于后封补救措施，且骚扰电话会不停地更换号码，无法有效拦截“一声响”骚扰；二是属于为网络侧被动拦截，用户无感知，也无法参与或干预流程，用户个性化通信需求无法满足，无法直接从手机终端设置个人的来电过滤信息。

手机来电防火墙种类很多，实现原理基本是被叫手机接收到信号通知后通过查询黑名单列表来决定是挂断还是振铃，把原本的手工挂断改为自动挂断，也可设置为只接收白名单的来电。此种实现方式存在的明显缺点有：一是呼叫到达手机侧后，需要来电防火墙识别作出决策后才能实现拦截，整个呼叫流程已完成，且一般是通过呼转到空号、关机或停机号码的方式实现放音，造成网络资源浪费，且当遇到“呼死你”骚扰时手机将处于连续接入状态，手机无法发起

其他通话；二是无法做到主动拦截，客户只有被骚扰过才会将骚扰号码加入黑名单，且无法拦截主叫号码变换后或无来电显示时的呼叫，无法有效拦截“一声响”骚扰。

2 系统架构

建设基于终端与网络融合的个人通信系统，提供“云、管、端”三位一体的来话管家业务，用户端举报骚扰电话、主动上传黑白名单及免打扰策略，通过云服务器实现用户端接入的安全认证，大数据分析生成公共黑名单及与管端网络侧的交互，利用网络侧对语音流程的控制实现用户的来话管理及其他个性化通信需求，充分发挥运营商在客户端与网络侧融合的先天优势，为用户提供可便利管理的个人通信功能。该拦截机制不受制于手机终端的操作系统权限限制，可以实现iPhone、Windows Phone、Android手机乃至全网不同终端所有用户骚扰电话的判别和拦截，与此同时，可提供与手机防火墙客户端同样的客户体验。来话管家系统架构如图1所示。

2.1 终端侧

实现黑白名单及免打扰策略配置，并上传给云平台，同时可举报骚扰电话到云平台，终端侧客户端方式体验最好。iPhone的iOS操作系统允许客户端读取手机通信录，并将客户端配置上传给第三方平台，故此种仅是传送配置的客户端+服务器（云平台）模式是可以应用到iPhone的。除了客户端外，“端”侧用户还可以通过短信、IVR语音或互联网Portal方式进行免打扰策略配置的上传。

2.2 云端侧

收集、统计、分析用户上报的信息，根据公共黑名单判别

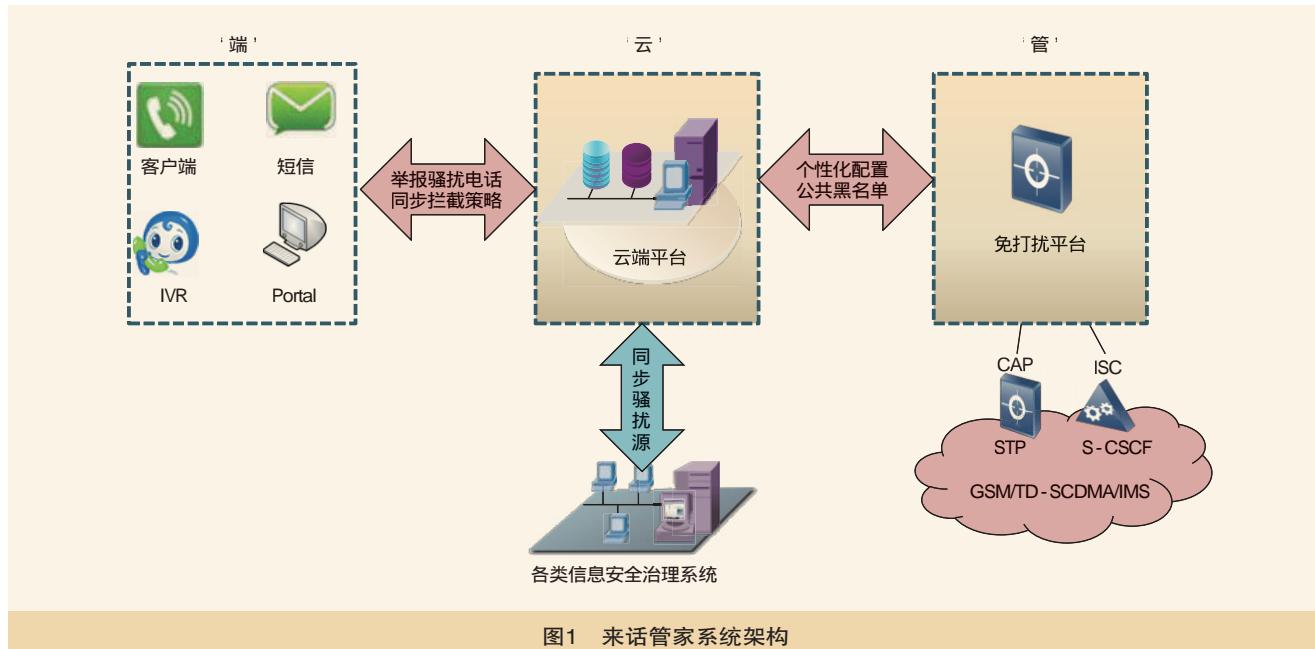


图1 来话管家系统架构

策略，经过大数据分析审核生成公共黑名单，将用户拦截配置及公共黑名单同步给网络侧，同时，还可与其他信息系统（比如垃圾短信、互联网病毒治理系统）互联，同步骚扰源。

2.3 网络侧

利用网络侧对语音流程的控制，根据用户配置的拦截策略主动拦截骚扰电话；对于公共黑名单发起的呼叫、主叫无来电显示或“一声响”等骚扰电话，拦截平台自动拦截；呼叫拦截记录通过云平台推送给用户。由于骚扰电话的拦截能力在网络侧实现，不依赖于终端的支持，因此iPhone等封闭操作系统用户也能够具备拦截能力。并且通过网络侧推送的拦截记录，终端只需要展现即可实现与开放操作系统终端（如Android）一样甚至更好的用户体验。

3 业务逻辑

免打扰平台通过智能网SCP来控制呼叫流程以达到拦截骚扰电话、满足用户个性化通信需求的目的。

3.1 号码管理

公共黑名单：云平台根据用户举报，判别审核生成黑名单，系统主动拦截此类用户呼叫。

个人黑名单：用户自己设置的黑名单，该类型号码来电始终被拦截。

红名单：始终要放通的呼叫，且即使在随机数推送时段内，也不向该类型主叫用户推送随机数，直接放通。

白名单：始终想接通的呼叫，如果在随机数推送时段内，用户可选择是否向此类用户推送随机数。

灰名单：不在以上名单范围内的号码。

黑/白/红名单号码可配置号码，也可配置号段或区号。

3.2 免打扰功能

除了常规的黑/白名单拦截功能外，系统独创随机数验证功能，由系统自动生成动态随机数并主动请主叫用户输入进行验证，通过验证则正常接续，没有通过验证则终止呼叫，以达到拦截“一声响”等机器拨打等骚扰电话的效果，同时给如快递等非骚扰电话的陌生来电预留一条可接通的路径。

可设置多个免打扰时间段，除播放常规的忙音、关机音等提示音外，系统支持播放用户自行设置的个性化语音，例如，“我正在开会，稍后给您回电！”等。

3.3 内部处理算法

网络侧内部处理算法如图2所示。

4 呼叫流程

4.1 触发方式

(1)如果用户未开通其他智能网业务，则将该用户HLR签约中的T-CSI信息指向免打扰SCP的GT码。主叫MSC通过查询被叫归属HLR中的T-CSI签约信息指向，将呼叫触发到免打扰SCP。

(2)如果用户开通了其他智能网业务（如集团V网、家庭

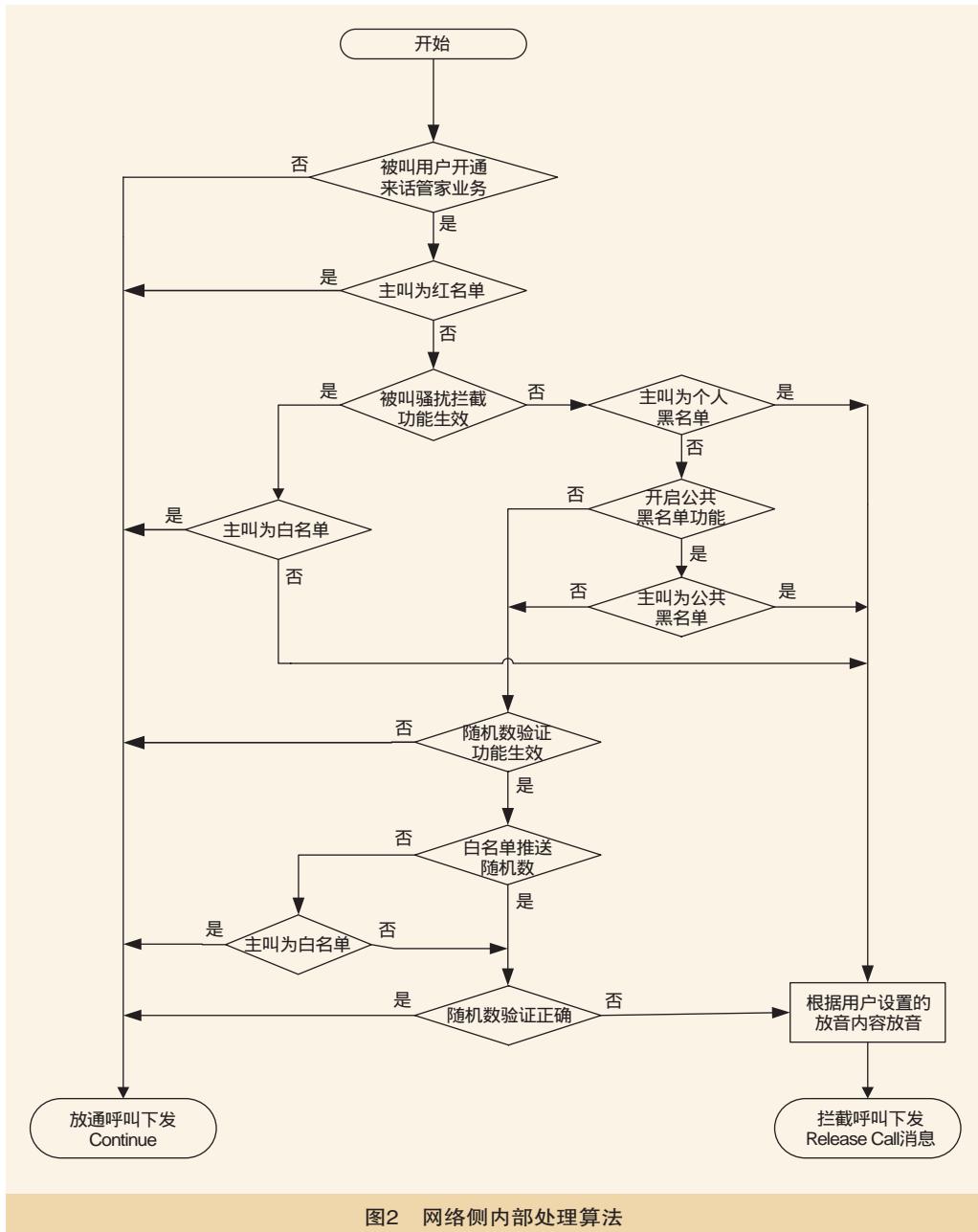


图2 网络侧内部处理算法

网），用户HLR签约中的O-CSI信息维持不变，将T-CSI信息指向修改为业务调度SCP的GT码。主叫MSC通过查询被叫归属HLR中的T-CSI签约信息指向，将呼叫触发到业务调度SCP，由业务调度SCP将呼叫转接到免打扰SCP，以及其他智能网业务SCP（现网使用的业务调度SCP叫作SCOM，为方便描述，以下简称SCOM）。

4.2 信令流程

对于开通其他智能网业务的来话管家用户，不管主叫由谁发起，被叫流程都将触发到智能网业务调度网元SCOM，由

SCOM先触发到来话管家SCP进行业务判断，如来话管家SCP判断需拦截此呼叫，则呼叫终止，否则就指示SCOM继续进行呼叫调度。下面以被叫开通来话管家和集团/家庭VPMN短号业务这最为典型的业务场景为例介绍整个信令流程。

4.2.1 拦截流程

来话管家拦截流程如图3所示。

流程说明如下：

(1) 用户A呼叫用户B，B用户开通了来话管家业务；

(2) 主叫A所在MSC/VLR完成主叫流程处理后，查询被叫B归属的HLR并获取用户B的签约信息；

(3) 被叫B归属HLR返回B的签约信息，其中携带B用户的签约信息T-CSI；

(4) 根据用户B的签约信息T-CSI，MSCa将呼叫通过IDP消息触发到SCOM；

(5) SCOM首先触发来话管家业务，将InitialIDP消息送给来话管家SCP平台；

(6) 来话管家SCP平

台被叫用户B的免打扰策略，判断不允许主叫A呼叫B，或在随机数推送生效时段，放音指示主叫输入随机数，主叫输入失败，根据免打扰提示音下发拦截呼叫的语音提示；

(7) 来话管家SCP平台给SCOM发送Release Call消息释放呼叫消息；

(8) SCOM将Release Call消息转发给主叫MSCa，指示交换机释放呼叫。

4.2.2 接续流程

来话管家接续流程如图4所示。

流程说明如下：

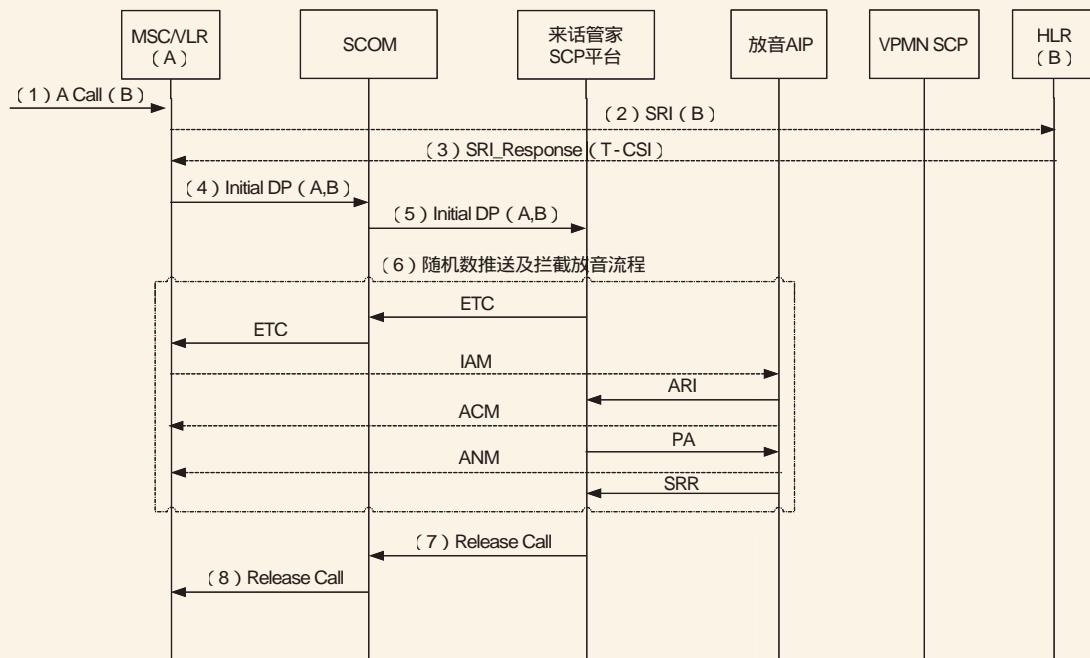


图3 来话管家拦截流程

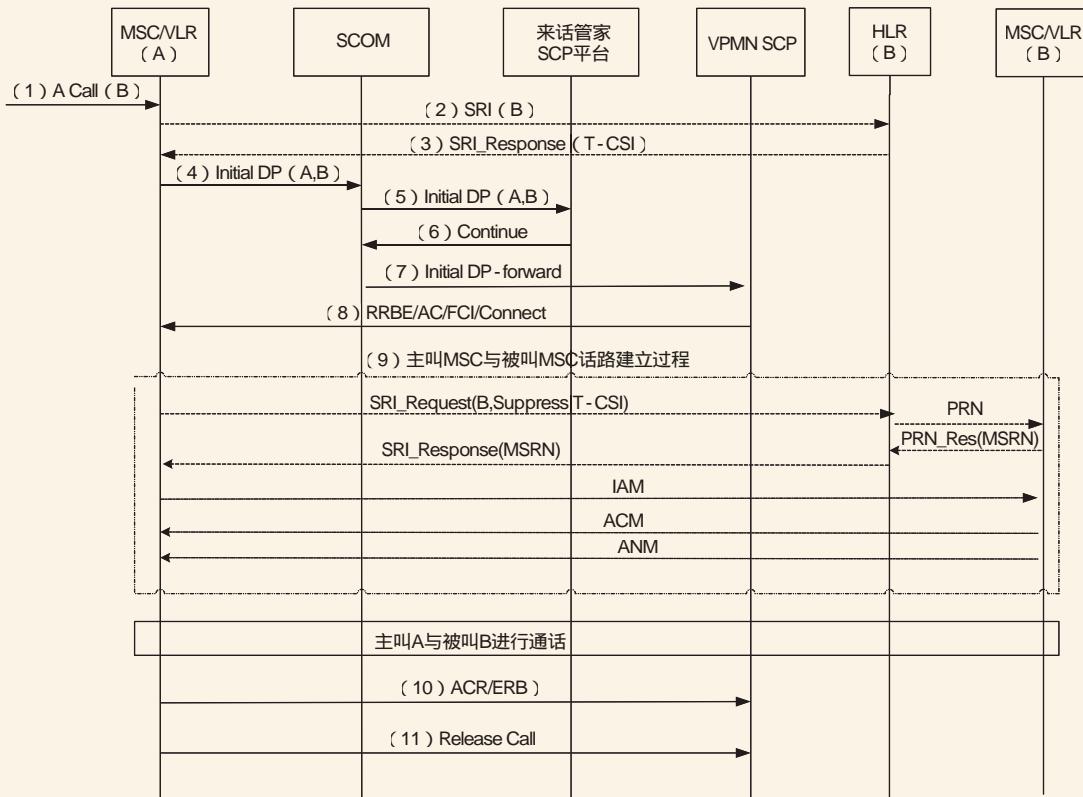


图4 来话管家接续流程

- (1) ~ (5) 信令流程与拦截流程 (1) ~ (5) 相同；
- (6) 来话管家SCP平台根据B设定的免打扰策略进行判断，允许主叫A用户呼叫，给SCOM发送Continue消息；
- (7) SCOM把InitialDP消息转发给VPMN；
- (8) VPMN直接执行自身业务逻辑，并控制后续呼叫过程。

5 应用效果

来话管家系统存在如下三大优点：

- (1) 在呼叫未到达被叫时网络侧就主动拦截，属于前封拦截，未对用户造成骚扰，且节省了网络资源；
 - (2) 网络侧拦截机制不受制于手机终端的操作系统权限限制，实现了iPhone用户灵活自主地拦截骚扰电话；
 - (3) 受害客户之间共享公害号码，全网拦截公害号码发起的呼叫，即使不知道骚扰电话号码或用户从未被骚扰也能实现骚扰电话拦截。
- 与此同时，创新开发的随机数验证技术可有效拦截“一声响”等骚扰电话，因此，来话管家业务一经推出就倍受广大用户的欢迎，尤其是iPhone用户，来话管家客户端用户数已超20万。

6 结束语

“云、管、端”三位一体来话管家系统实现了网络侧主

(上接12页)

5 结束语

通过现网及实验室的测试分析，摸索出适合于浙江电信现网应用的物理基础设施要求及性能数据，创新性地提出物联网认证场景下，NFV所需的CPU核数、内存与业务隧道、业务Session之间的关系，为现网建设提供有效的指导意见。在实际应用中，成功将电力行业的用户认证需求从传统的硬件设备迁移到NFV资源池中，并通过NFV资源池的部署大幅度降低现网投资，缩短业务上线时间；同时，对新兴的物联网行业应用发展有着深远影响。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

动拦截骚扰电话，并满足用户个性化通信需求：对于被叫用户不想接听的号码给其发起的呼叫，网络侧自动拦截；对于全网公害骚扰号码发起的呼叫，网络侧自动拦截；对于被叫用户始终想接听的号码给其发起的呼叫，网络侧永久放通；其他号码发起的呼叫根据被叫用户设置的免打扰策略，网络侧进行调度；网络侧可根据用户设置的个性化免打扰提示音给主叫放音。与此同时，随机数验证技术可有效拦截“一声响”等骚扰电话。

个性化来话管理技术的研究成果，对于运营商来说，网络侧的拦截节约了资源，实现了云端服务、统一管控，彰显企业社会责任；对于用户来说，满足了不同工作场景中的个性化来话管理需求，最大限度地保护用户不受骚扰。以最小的网络变动，打造一个绿色的网络，实现了提升用户感知和节省网络资源的双重效果。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

施益峰

硕士，毕业于南京航空航天大学，现就职于中国移动通信集团江苏有限公司网络部，研究方向为测试计量技术及仪器，主要负责智能网和内容网等专业系统维护和业务管理工作。

作者简介

卢超群

现就职于中国电信浙江分公司，从事IP网络规划建设工作。

谢磊

现就职于中国电信浙江分公司，从事IP网络规划建设工作。

庄旭

现就职于中国电信浙江分公司，从事IP网络规划建设工作。

岳志刚

现就职于新华三技术有限公司，从事解决方案规划建设工作。

融合通信技术与标准进展研究

董昊 黄小兵

中兴通信股份有限公司

摘要

对融合通信的业务形态、关键支撑技术、标准进展等方面进行研究，并分析其未来发展趋势，包括融合通信的行业应用、与人工智能技术结合、平台开放能力，以及向企业通信扩展等方面。

关键词

融合通信 标准 发展趋势

1 引言

融合通信是指为用户提供涵盖语音、消息（包括短信、彩信、文本和多媒体即时消息）、文件传输等交互方式的通信技术和业务。狭义的融合通信业务一般指由电信运营商在原来的短彩信服务上发展起来为用户提供多媒体消息、语音交互和文件传输等形式的业务，其一般与用户的运营商号码绑定，可以深度使用运营商的网络服务能力。广义的融合通信业务指在运营商提供的业务之外，更多的是由互联网厂商提供的OTT（Over The Top）业务，此类业务因为形式灵活、用户界面友好、升级迭代快等优势在用户中被广泛使用，例如欧美的WhatsApp、日韩的LINE，以及中国的微信（WeChat）等。

比较运营商融合通信业务与OTT融合通信业务，运营商提供的融合通信业务与传统电信业务可以紧密结合，一般基于用户的真实电话号码和严格的用户身份认证，交互协议遵循相同标准，因此易于实现互通；能够增加运营商已有的用户粘性，作为下一代基础通信平台和业务平台，打造以运营商为中心的应用生态链。而OTT融合通信业务更贴近用户的使用习惯，在除语音通话外的领域被大量使用；一般使用各个业务提供商的私有协议，没有实现与其他提供商融合通信业务的互通。因此，运营商融合通信业务与OTT融合通信业务具有各自的优劣势。

文中侧重研究运营商融合通信业务，包括运营商融合通信的业务形态、关键支撑技术、标准进展等方面内容，并分析融合通信业务的未来发展趋势。

2 融合通信业务功能

运营商融合通信业务是指在GSMA（GSM Association）标准组织定义的富通信套件RCS（Rich Communication

Suite）规范中的业务，下面对最新的RCS规范包含的业务和功能进行分析。

2.1 终端配置

RCS提供商在向用户提供RCS业务功能时，可以根据策略和用户的订购情况，对不同用户及同一用户的多个终端，针对各个业务功能进行预配置。在终端配置阶段，用户成功订购的业务功能配置在该终端上。终端配置包括以下几个方面：RCS业务功能激活、用户第一终端、多RCS客户端等。

2.2 能力发现和业务可用性

能力发现是RCS用户获知其联系人的RCS业务功能或功能子集可用性的过程；影响业务可用性的因素包括：业务配置状态、设备能力和状态，以及网络条件。

2.3 一对一消息业务

一对一消息业务是用户能够与对方交换消息，交换的消息可以是独立消息（Standalone Message）或聊天消息（Chat Message），并且在消息发送失败后可以回退到短信或彩信。

2.4 群聊业务

群聊指多个RCS用户在群组内交换聊天消息，群组成员能够收到所有其他成员发送的消息；用户可以为该群聊设置主题和图标。

2.5 文件传输

具备RCS能力的终端能够传输文件给其他一个或多个RCS终端，此业务入口点包括终端上的聊天或群聊应用，以

及终端上的图片和文件浏览应用等。传输文件时发送方能够获知传输进度和结果；用户能够选择任何类型的文件进行传输，接收终端能够直接展示图片或PDF格式的文件。

2.6 语音消息

作为一种特殊的文件传输业务，用户能够发送语音消息给一个或多个RCS用户。语音消息为用户提供一种通过语音来传递消息的通信方式，接收端能够在RCS界面中直接收听该消息。语音消息的实现采用文件传输技术。

2.7 多终端消息

除了带SIM卡的用户第一设备外，用户能够在其他终端上接收、浏览、发送和管理RCS消息、xMS消息和基于RCS的内容。其他终端可以是带副SIM卡的智能手机，以及平板或笔记本电脑等。

2.8 IP语音/视频呼叫

IP语音呼叫包括基于LTE的语音呼叫VoLTE与基于Wi-Fi的语音呼叫VoWi-Fi，IP视频呼叫包括基于LTE的视频呼叫ViLTE与基于Wi-Fi的视频呼叫ViWi-Fi。IP语音/视频呼叫技术遵循GSMA和3GPP定义的相关规范。

2.9 消息即平台MaaP

MaaP (Messaging as a Platform) 包括两个方面功能：聊天机器人Chatbot与插件Plugin。

在引入MaaP之前，RCS服务主要用于P2P (个人与个人) 的通信；MaaP的目标是把RCS服务作为通信手段，用于A2P (应用到个人) 的通信。

Chatbot与RCS用户之间进行消息交互，可以向用户发送通常的消息，还可以发送富媒体卡片 (Rich Card) 和反馈按钮给用户，用户获取信息并在进行相关操作后，提供反馈事件给Chatbot。

Plugin给用户与用户，以及用户与应用之间的交互带来更丰富的媒体内容，如动画和丰富的表情等。

3 融合通信关键技术

3.1 融合通信RCS系统架构

RCS系统架构如图1所示。

RCS系统架构包括RCS应用服务器，完成上述业务的服务器侧功能；配置服务器，用于向RCS客户端提供配置信息以支持RCS业务；消息存储服务器，用于存储用户间交互的历史消息；传统消息服务器，指短信SMS服务器和彩信MMS服务器，与RCS应用服务器交互完成RCS即时消息与

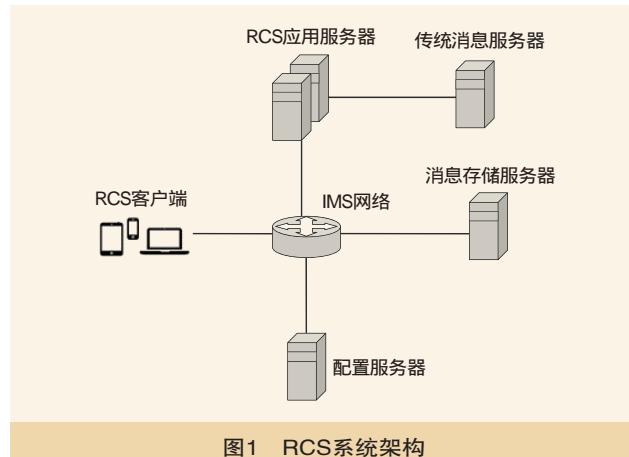


图1 RCS系统架构

传统短彩信消息的转换；位于终端上的RCS客户端，提供界面与用户交互，以及RCS系统中的客户端功能。

3.2 能力发现

能力发现机制使用户能够获取对方用户所具备的RCS业务能力的相关信息。RCS规范提供两种能力发现机制，分别是：两个用户直接通过SIP OPTIONS消息交互实现能力交换的机制；以及由集中的Presence服务器存储和管理业务能力信息，用户的终端分别向该服务器发布和查询相关信息。

与能力发现相关的信息包括两个方面：一是能力信息，如联系人是否支持某个RCS业务；二是业务可用性信息，指联系人终端和网络当前是否有条件为该业务成功建立连接。

3.3 RCS协议

RCS业务使用的协议包括如下几种。

SIP (Session Initiation Protocol, 会话初始化协议)：RCS客户端、IMS网络和RCS服务器之间的信令协议。

MSRP (Message Session Relay Protocol, 消息会话中继协议)：聊天消息、多媒体内容如图片等和文件的传输协议。

RTP (Real-time Transport Protocol, 实时传输协议)：实时媒体交换协议，用于语音、视频实时媒体传输。

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol, 超文本传输协议) 和 HTTPS (HTTP Secure, 安全HTTP)：用于客户端配置文件获取、文件传输、消息存储服务器访问，以及Chatbot信息获取等。

3.4 聊天机器人

聊天机器人把RCS作为基础能力，实现行业应用与用户之间的信息交互。聊天机器人的技术实现和业务实施一般由行业应用的提供商完成。

3.5 聊天机器人平台架构

实现聊天机器人业务需要RCS业务提供商的网络和Chatbot平台都提供相关功能支持, 具体如图2所示。

在图2中, 位于RCS业务提供商网络的相关功能包括如下几个方面。

SIP/IMS网络: 从客户端和Chatbot平台接收消息请求和响应, 提供消息路由和用户认证功能。

RCS消息服务器: 支持1对1消息、群聊和延迟消息功能。

垃圾消息报告与过滤功能: 用于接收用户报告从Chatbot发出的垃圾消息, 如果确认为垃圾消息则阻止该消息。

内容服务器: 用于存储用户向Chatbot平台发送的媒体内容。

Chatbot目录功能: 允许用户查询和发现需要的Chatbot。

HTTP定向功能: 用于把从用户发往Chatbot平台的HTTP消息, 正确地在RCS业务提供商网络中路由到Chatbot平台。

在图2中, 位于Chatbot平台的相关功能包括如下几个方面。

SIP/MSRP连接管理功能: 发送和接收从RCS业务提供商发来的与Chatbot相关的SIP消息, 管理MSRP连接。

匿名功能: 用于在用户与Chatbot交换消息时, 用户使用别名而隐藏自己的真实信息。

垃圾消息报告与过滤功能: 用于接收垃圾消息报告, 如果确认为垃圾消息则阻止该消息。

内容服务器: 用于存储从Chatbot发往用户的媒体内容。

Chatbot信息功能: 提供由平台管理的Chatbot联系信息和其他相关信息, 包括聊天机器人ID、URL地址和服务类别等。

4 标准进展

RCS标准实际上是由多个规范组成的标准体系, 这一系列规范由多个标准组织共同完成制订。其中RCS的核心功能定义和部分业务流程由GSMA进行制订; 与融合消息相关的业务流程, 以及能力开放规范在OMA制订; RCS所使用的底层协议, 如SIP、MSRP、HTTP等, 在IETF定义; 支撑RCS的IMS网络、消息路由和认证机制, 以及IP语音和视频呼叫流程在3GPP定义。

RCS标准历史较久, GSMA早在2008年就发布了RCS 1.0版本, 包括增强的消息、呼叫过程中内容共享、增强的电话本三方面功能; 在2009~2010年, 分别发布RCS2.0~4.0版本, RCS业务支持宽带接入和LTE接入, 支持多终端, 增强消息后向兼容短信等; 在2011年, 欧洲几家规模较大的运营商共同推出RCS版本, 其基于RCS2.0版本并对相关子功能做了适当裁剪, 更加面向市场; 在2012~2015年, 分别发布RCS5.0~5.3版本, 基本上覆盖RCS4.0和RCS版本的功能集合, 5.x系列版本的新增内容包括: 延迟消息递送、文件传输、消息存储能力增强、消息回撤和语音消息等方面功能。

GSMA于2016年发布RCS6.0, 主要的变化是新增增强呼叫Enriched Call功能, 包括Pre-Call、In-Call和Post-Call三个方面的呼叫增强, 主要在呼叫前、呼叫中和呼叫后的时段, 分别进行用户间呼叫的相关信息交互和内容共享; 另外新增可视化语音邮件VVM功能。

在运营商进行RCS业务的市场推进中, 逐渐认识到因为RCS包含的业务功能繁多, 而同一功能可能有多个技术实现方案, 使得归属于不同运营商的RCS用户间的业务交互

变得非常困难。为了统一业务功能, 易于实现不同业务提供商之间的互通, GSMA于2016年12月发布全球统一规范Universal Profile 1.0, 即UP1.0, 其目的是对RCS业务功能进行裁剪, 对多技术方案进行优选, 例如即时消息技术方案保留CPM去掉SIMPLE; 文件传输FT用HTTP去掉MSRP等; 在业务功能上移除较少市场应用的VVM等。另一方面, 为增加规范的可读性, 把用例和业务功能需求放在UP规范中描述, 具体的技术实现方案统一放在RCS技术规范中。

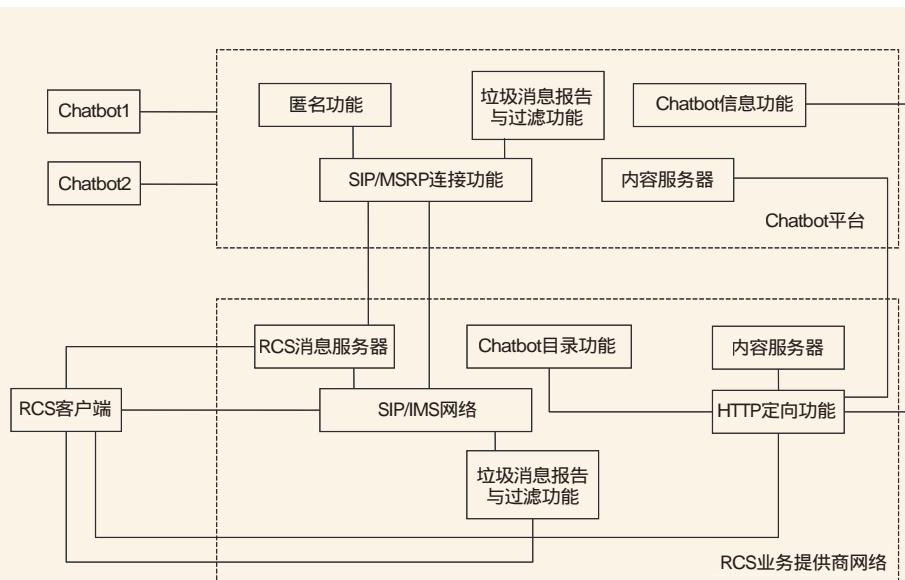


图2 聊天机器人平台架构

GSMA于2017年6月分别发布UP 2.0和RCS 7.0，增加MaaP相关功能：Chatbot与Plugin，并新增MaaP平台与运营商网络对接；群聊中新增主题Subject和群图标Icon，以及增强群管理员的功能；消息存储使用Restful接口等。该版本的RCS业务功能详见第2节。目前UP和RCS的规范仍在演进中，正在制订的规范将包括Chatbot查找、匿名功能增强、Chatbot认证及应急通信Chatbot等功能。

5 技术发展趋势

融合通信业务目前已在全球数十家运营商网络中部署，RCS的月活跃用户已经突破1.3亿。经历了多年的发展，融合通信业务在未来随着移动带宽进一步的提升、用户移动终端能力的飞跃，以及支撑技术的进步，将会呈现以下方面的变化。

5.1 新的业务形式

移动通信技术迅猛发展，5G作为新一代移动通信系统，已经成为国内外移动通信领域的研究热点，5G网络预计在2020年前后在全球广泛部署。相对4G网络，5G的传输速率提升10~100倍，峰值传输速率达到10Gbit/s，端到端时延达到毫秒级，连接设备密度提高10~100倍。

移动带宽的提升为融合通信带来新的业务形式，用户间内容共享，视频将由标清走向高清与超高清；需要用户协同操作的高清互动游戏也将能够实现。

在目前的融合通信中，用户间的交互仅限于文本、多媒体消息等，随着带宽增加和智能终端能力提升，用户间还可以进行虚拟现实（Virtual Reality，VR）社交，传感设备捕获用户视觉、听觉、触觉、运动等信息，用户间能够感受对方身临其境的三维空间虚拟世界。

5.2 行业应用

RCS的业务主要面向人与人之间的通信，作为RCS应用领域的扩展，将其作为承载实现应用与人之间的通信。

行业应用包括与人们工作生活相关的各行各业，例如旅行公司与机票代理，接收用户的航班查询与预订，进行航班值机提醒，提前选择座位和餐饮预订服务，向用户发送登机牌和航班状态通知等；移动银行服务，用户能够与银行进行有安全认证地联系，实施转账等银行业务，国外旅行的信用卡授权使用，以及检查可疑的信用卡扣费等；再例如商家和企业的客服，用户能够陈述和咨询账号/订阅等相关问题，发送用户请求并得到有用的响应，除了文本外，反馈信息可以包括图片、视频和预定义的选项等。

在上述行业应用中，一般需要企业或商家与用户之间的

通信，实现信息的交互。在以往的解决方案中，一般由企业自己提供人工服务或者呼叫中心，包括交互式语音应答IVR等。而由融合通信提供的方案，企业无需自己建设通信相关能力，企业仅需实施自己的业务逻辑部分，而如何与用户交互、消息的转发由融合通信系统完成。通信能力部分由专门的融合通信业务提供商实现，与各种行业应用交互地为其提供服务。

5.3 与人工智能结合

在新的RCS规范中，Chatbot其实是人工智能技术的一种应用。其能够减少企业的人工成本，在与用户的交互中，通过融合通信系统接收从用户发来的语音或文字，进行识别和理解，然后获取用户所需的信息并反馈给用户。其中所使用的语音识别和自然语音处理技术，是近几年人工智能发展的重要应用场景。可以预见，未来的融合通信系统将与人工智能技术紧密结合，以更智能、更多样化的方式提供通信服务。

5.4 融合通信能力开放

RCS提供的能力开放包括两个方面：一是在网络侧把RCS应用服务器的能力开放出去，由第三方开发者在自己的应用中调用这些基础通信能力，包括即时消息、呈现能力等；二是在终端上通过SDK实现Device API，供终端上的应用调用实现客户端侧的融合通信能力。

例如由电信运营商提供的RCS服务，能够作为基础能力平台向其他OTT厂商开放，使得OTT厂商能够使用运营商特有的基础通信能力，丰富其应用；再例如向行业应用开放，为行业应用与用户之间的沟通提供通信能力。

5.5 企业通信

除了服务普通用户的通信需求外，融合通信的应用方向还包括企业通信。与普通用户之间的通信相比，企业通信服务将注重如下几个方面的业务能力需求。

多方会议功能：提供保证QoS的语音和视频会议功能，以及白板、文档共享等办公应用。

企业通信录：不同于用户个人通信录，企业通信录更注重安全访问和权限管理。

与企业IT系统结合：企业融合通信服务，需要打通与企业其他IT系统的信息流动，如办公系统、考勤系统、人事系统和业务流程等。

定制化服务：不同企业具有不同的通信需求，融合通信作为基础能力，所服务的企业能够在其基础上开发定制适合自己的通信应用。

（下转26页）

利用数据分析关联用户信息的系统及实现方法

田 丰 马晓亮

中国电信股份有限公司江苏分公司



通过数据分析，将同一用户的多种设备进行关联，达到识别特定用户的目的；同时，通过数据分析，判断不同用户之间的亲密度情况，从而达到对用户进行精准分组、精细画像的目标。



MAC地址 SNS网络 AP设备

1 研究目标

在互联网电子商务领域，基于用户行为分析和数据挖掘生成的定制化界面和商品展现已经被广泛运用。其原理是根据用户浏览器访问生成的cookie、用户ID等进行识别，收集用户访问过的网页、停留时间、关注的内容，以及用户在电子商务网、SNS的消费互动记录等，对用户进行深度数据挖掘和数据分析，推断用户可能的喜好和需求，在用户再次访问相关网站时，给用户展现最可能符合其需求和爱好的页面或者做相应的信息推送。

在线下的商业场所中同样需要清晰地了解用户在商业场所中的行为，例如在店铺中的历史消费数据、行走路线和不同区域的驻留时间，利用数据分析和挖掘推断消费者的可能喜好，结合用户当前所处位置，以及当前时间等信息，对目标用户实现精准营销。这一方面可以提高用户在商业场所消费的用户体验，另一方面可以帮助商家提升商业推广效益。因此，如果在线下也可以精准识别用户，甚至分析判断不同用户之间的关系亲密程度，则可以更好地进行用户画像，更好地进行数据分发推送，更好地为用户服务。

随着现代移动智能设备的广泛应用，可以通过智能设备识别目标用户，结合用户线下的空间行为记录，并根据线上的浏览轨迹进行深度数据分析，从而实现精准营销的目的。因此如何通过顾客的简单交易行为获得用户身份信息，并且推断顾客需求喜好就显得极其重要。

2 实现方法

目前营业场所中对顾客的广告投放多数还是基于顾客到店的盲目引导推送，顾客被动接收营销广告。其不足之处在

于：无法认证用户身份，无法获取用户真正的需求喜好，会给顾客和导购造成困扰，交易转化率低，营业损失大。

目前，随着带有Wi-Fi功能的移动设备的不断普及，线下商业场所会大量部署Wi-Fi热点。可以利用AP设备对局域空间做Wi-Fi终端扫描，或者分析Wi-Fi设备接入AP的信息数据；通过识别该终端设备的MAC地址，并结合用户的位置、时间信息及用户的线下行为，对持有终端设备的用户进行广告投放。虽然上述方案可以实现对用户在商业场所中较为精准的广告投放，但方案仅基于终端设备通过Wi-Fi网络登录门户网站，无法精准分析用户身份信息并关联其历史浏览记录、消费习惯及线下商业环境中的行为轨迹，更难以将上述所有信息进行数据关联分析，因此往往导致推送内容、方式与用户需求相关性低，广告投放转化率较低。

本研究要解决的技术问题是：如何基于营业场所中顾客的行为事件获取顾客线上线下的用户身份信息，结合行为数据分析用户的需求，对其实施精准的营销策略。

2.1 系统构成

该系统由数据采集模块、数据分析模块、用户档案模块、广告推送模块构成，如图1所示。

数据采集模块：安装有信号采集器和用户身份数据采集设备，分别用于获取商业场所中移动设备的MAC码和顾客触发事件时的身份信息。

数据分析模块：分析由本地上传至云端数据库的用户数据，以移动设备的MAC码为索引，将获得的包括有SNS用户ID、会员信息、手机号等的用户信息与设备MAC码关联，生成用户身份列表。

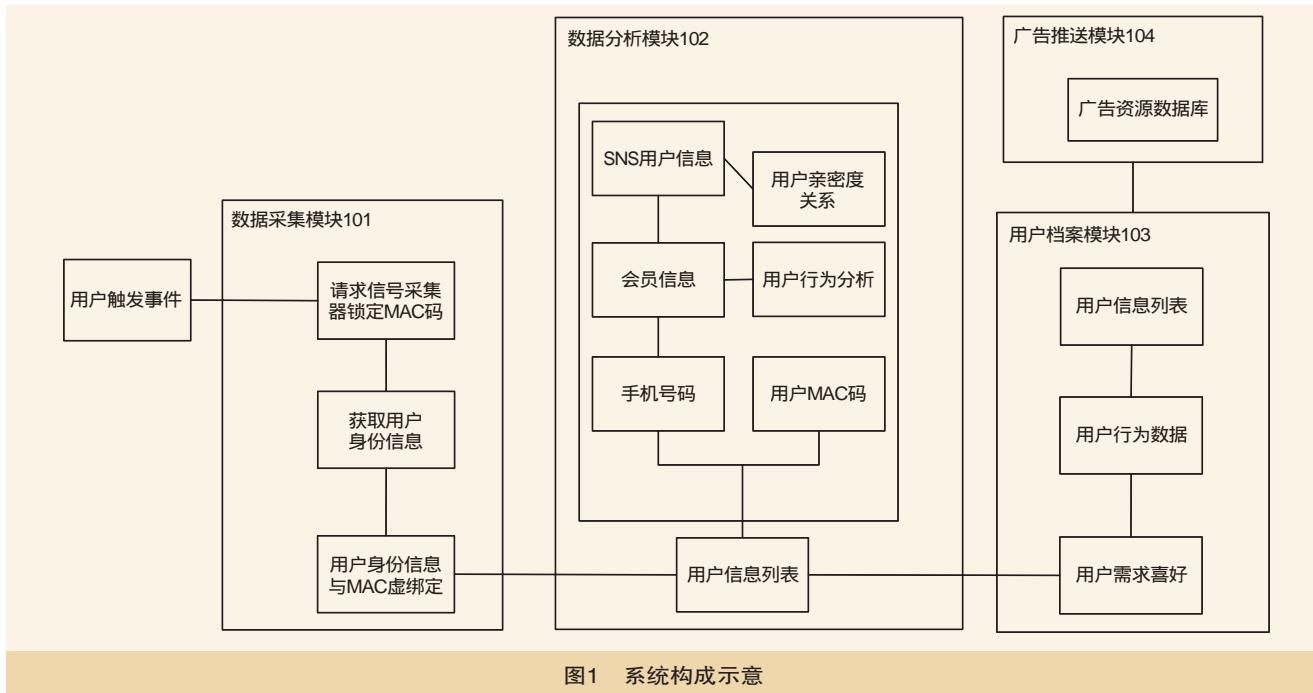


图1 系统构成示意

用户档案模块：用于存储顾客的用户身份信息及需求喜好，输出用户个性化档案。

广告推送模块：根据用户个性化档案数据库推送最可能符合用户需求的广告信息。

2.2 系统的具体实现方法

系统实现流程如图2所示。

步骤1：在线下商业场所内部署多个信号采集器，确保用户在商场任意区域移动时信号均能够被采集器捕捉到。信号采集器的部署形式不限，可以是固定位置设定，也可以是某区域内导购的手持设备采集信号。

步骤2：获取线下商业场所内的顾客信息，包括会员信息、SNS用户信息及交易记录等数据。当顾客通过某种身份信息触发某个事件时，采集其身份信息、设备MAC码及触发该事件时所产生的数据。例如顾客登录商业场所内的Wi-Fi网络：可以在认证过程中获取会员号/手机号等信息；会员注册或买单时可以获得会员信息、购物清单等信息；顾客触发SNS账户事件可获取SNS账号ID等信息，如微信支付，可获取微信号等。

步骤3：当用户触发上述步骤2所描述的某个事件后，锁定事件发生区域该时间戳采集的所有MAC码信息，生成MAC列表，将用户数据与MAC进行虚绑定，并发送至数据库。

步骤4：数据库接获取的数据信息，以MAC码为索引，将SNS用户ID、会员信息与MAC码关联，分析出具有高关联度的MAC码和用户信息，进而将用户之间的身份信息

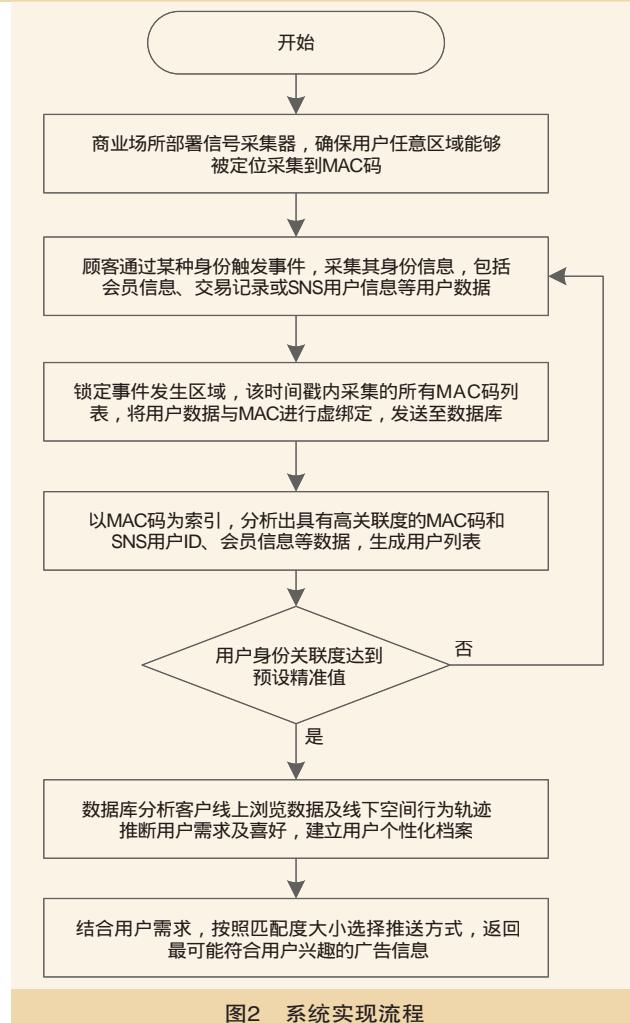


图2 系统实现流程

关联，完善用户的多种身份数据，生成用户信息列表。

步骤5：分析用户SNS账号的线上浏览数据，利用室内定位技术对顾客在商业场所中的历史空间行为轨迹如用户的行走路线、驻留时间等，进行深度分析和挖掘，推断用户需求和喜好，建立用户个性化档案。

步骤6：广告推送引擎根据SNS用户个性化档案数据库输出的用户需求和爱好，对存储有广告资源的数据库信息进行计算和匹配，按照匹配度大小选择推送方式，返回给最可能符合用户兴趣的广告信息。

2.3 示例说明

下面将举例详细描述系统功能及其实现过程。例1、2、3为多种获取用户身份数据的实施方式。

例1：通过顾客触发SNS事件获取用户数据，如图3所示。

随着移动互联网的飞速发展，现如今越来越多的用户交易通过手机完成快速的支付流程，在这样的移动支付环境中，借助大众消费习惯，通过客户触发SNS付款、扫码送券或优惠券兑换等一种或多种获取用户数据的触发形式，支付平台、触发事件形式不限，目的在于关联顾客使用的SNS用户信息与移动设备MAC地址绑定，实现对顾客线上行为的数据分析。

具体地，在线下的商业场所部署多个信号采集器，其工作在监控采集模式，同时商业场所内设置有SNS账号识别设施。在用户进入、流动和停留在商业场所中时，若有顾客触发某事件（如支付宝付款、微信支付、扫码送券、电子券兑换等类似的SNS用户事件，但不限于此），采集器会采集探测区内终端设备的MAC码地址，即在探测区域内的所有用户MAC码（如触发事件在收银区，则锁定距离收银区半径r m范围内的MAC码），获得用户MAC码列表；该顾客当前触发使用的SNS账号与探测到的n个MAC码关联，实行第一次的虚绑定，n和r由本系统输入指定；将采集到的MAC地址、SNS用户ID及用户消费数据整理成一个数据组，并上传到云端数据库，数据库分析具有最高关联度的MAC码和SNS用户

ID的信息。例如，距离探测区半径r m内，有n个用户MAC，则MAC码列表如下：

SNS用户ID_i第一次触发事件，采集的MAC码列表M₁包括{m₁,m₂,m₃,m₄,...,m_n}；

SNS用户ID_i第二次触发事件，采集的MAC码列表M₂包括{m₁,m₅,m₆,m₇,m₈,...,m_n}；

SNS用户ID_i第三次触发事件，采集的MAC码列表M₃包括{m₁,m₉,m₁₀,m₁₁,m₁₂,...,m_n}。

当SNS用户ID_i每次触发事件采集到的MAC列表中包含特定MAC码m_i时，该MAC码作为唯一索引和用户ID_i数据相关联，上述流程被多次执行后，数据库分析绑定最高关联度的MAC码和SNS用户ID的信息，同时对数据库SNS用户ID进行线上识别，收集用户访问网页、停留时间、关注的内容，以及电子商务网站的浏览记录等，结合该MAC设备用户在商铺的消费记录及商铺行走驻留等行为轨迹，推断用户喜好，建立顾客的用户个性化档案，从而对顾客进行精准的广告推送。

在例1的实现过程中，可以确定用户亲密度关系，如图4所示。

在生成对用户的广告推荐结果之前，扫描数据库，根据数据库中保存的用户数据，分析某用户MAC码与其他用户MAC的出现频度等级，统计同一时间戳采集到的相同MAC出现的次数，依据出现频度确定用户的亲密度关系，将亲密度等级高的用户数据归整为一个用户群组，并将结果存储在数据库中。当确定有亲密关系的用户之一有消费需求时，可以根据其关系用户的需求推送广告。

第n次采集有MAC码列表：M₁={m₁,m₂,m₃,m₄,...,m_n}。

第n+1次采集有MAC码列表：M₂={m₁,m₂,m₆,m₇,m₈,...,m_n}。

第n+2次采集有MAC码列表：M₃={m₁,m₂,m₉,m₁₀,m₁₁,...,m_n}。

上述采集的三组MAC列表中，m₁、m₂同时出现的频度最高，推测持有m₁、m₂的设备用户亲密度等级高，预设为一个用户群组。归整MAC1和MAC2的设备用户SNS的线上行为及线下的行为轨迹，分析双方需求，当定位追踪到m₁有到店行为时，可以结合m₂设备用户的需求，对其进行相应的广

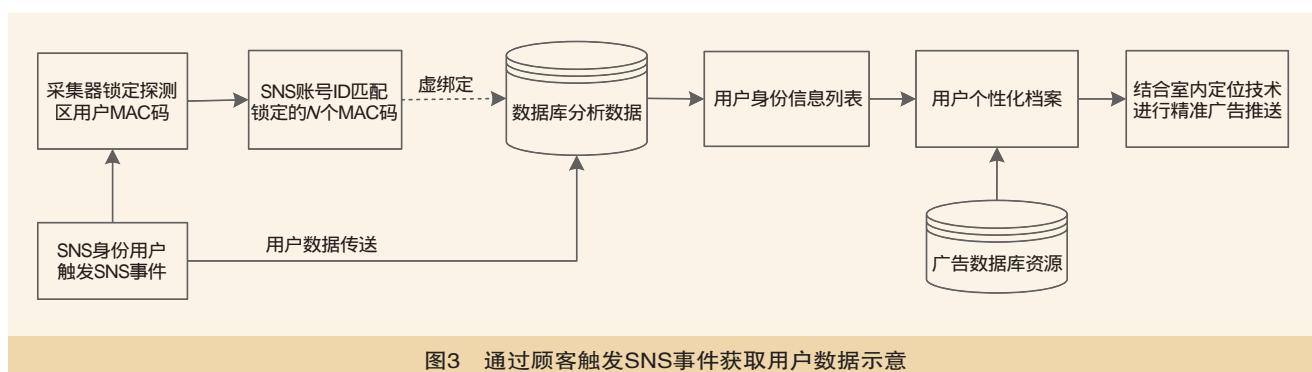
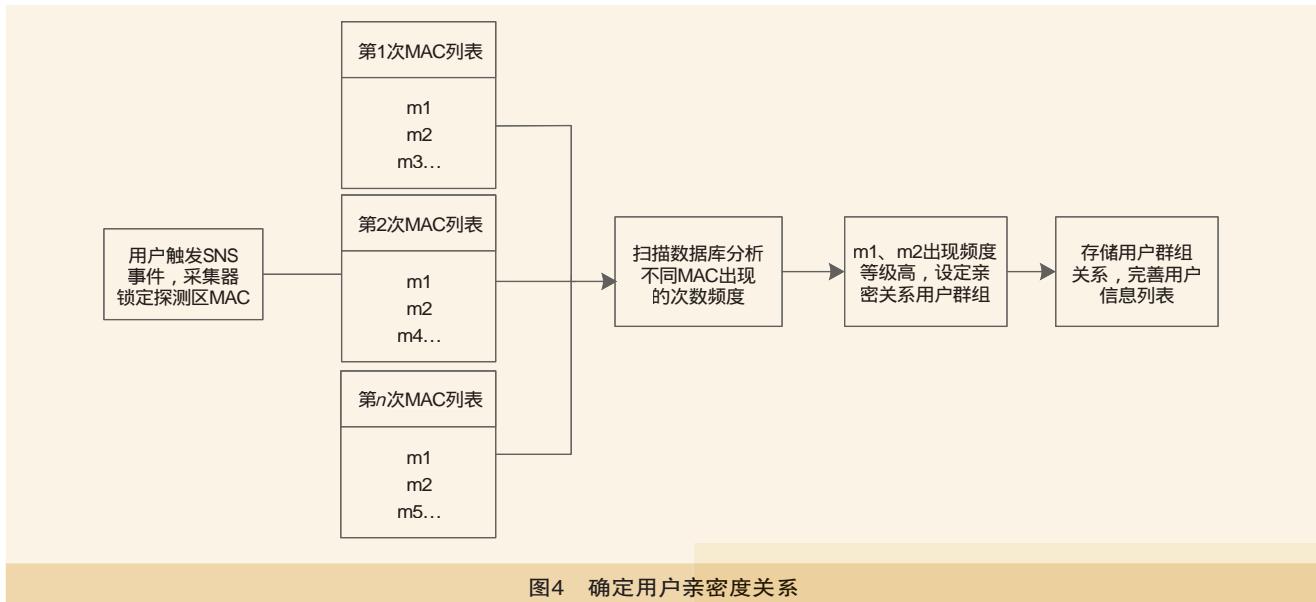


图3 通过顾客触发SNS事件获取用户数据示意图



告信息推送。经过多次循环数据统计，可以建立更为完善的有用户群组关系的顾客个性化档案，以达到最大限度的精准营销。

例2：通过顾客Wi-Fi登录网络获取用户数据，如图5所示。

随着带有Wi-Fi功能的移动设备不断普及，线下商业场所会大量部署Wi-Fi热点，通过提供Wi-Fi上网服务吸引用户驻留消费，顾客可使用支持Wi-Fi功能的终端设备输入手机号或会员号认证Wi-Fi网络，网络遵循WISPr登录协议，那么数据库采集到该登录设备的唯一MAC码，并关联了该顾客的手机号码或会员编号等用户信息，实现用户手机号码/会员编号和设备MAC码的精准绑定，存储于数据库中，数据库结合例1所获取的用户身份信息关联用户数据，建立用户信息列表。

例3：通过会员买单等会员活动收集用户数据，如图6所示。

企业为了建立、维护并发展客户，需建立会员管理系统，因此商业活动中建立会员管理体系是常规的服务工作，商业场所中会产生会员注册、会员买单等一系列的会员活动。当顾客以会员身份发起事件，信号采集器会锁定触发事件区域的用户MAC，所获取的顾客会员编号、交易记录等信息与该探测区锁定的MAC列表关联，参照例1的关联算法绑定MAC码，对会员号、会员交易记录等用户数据进行关联分析；需要说明的是当会员触发SNS账号买单时，获取用户信息流程参照例1获得SNS账号的同时获取会员号，并将会员号、SNS账号与该探测区域内所采集的MAC列表关联，以MAC码为索引，分析具有最高关联度的会员号、会员交易数据、SNS账号ID等用户数据，并建立用户信息列表。

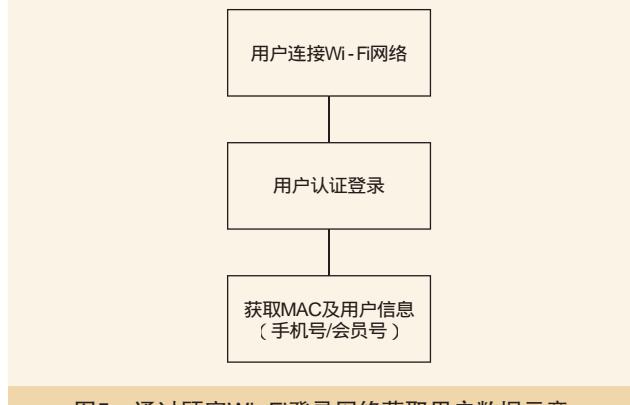


图5 通过顾客Wi-Fi登录网络获取用户数据示意

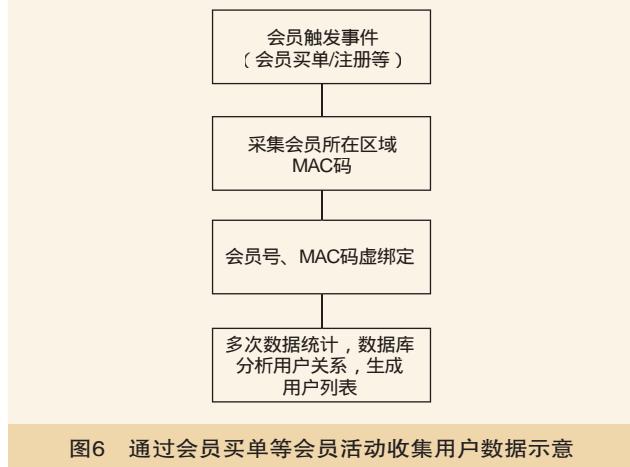


图6 通过会员买单等会员活动收集用户数据示意

通过上述实施例的获取形式，共享例1、2、3所获取的用户信息数据库，以MAC为索引分析用户数据，可以更加精准地关联会员信息、交易数据、SNS用户数据等信息之间的绑定，分析用户线上浏览记录，判别用户需求再借助室内

定位技术分析用户在线下商业场所的空间行为轨迹，结合多组用户身份数据对顾客的消费需求进行深度分析和挖掘，生成完整的用户个性化档案。

根据用户个性化档案数据库输出的用户喜好，结合顾客到店的行为轨迹进行数据分析，推断出用户的购物需求，对存储有广告资源的数据库信息进行计算和匹配，按照匹配度大小返回最可能符合用户兴趣的广告信息。包括：广告数据根据用户个性化需求实现SNS账号的线上动态推送；在线下商业所中根据客户到店的行为轨迹，结合线上或商铺终端模块推送商品信息，如广告荧屏展现、产品导购线下推送，从而找到匹配度最高的推送方式及需求。

所述推送方式包括：线上精准投放和商铺终端推送。

线上精准投放的特征在于：将广告数据根据用户个性化需求推送到SNS账号。

商铺终端推送的特征在于：线下商业场所的商铺终端可以结合顾客线上的浏览轨迹，以及到店的行为分析，推断出顾客的消费欲望，实现精准的商品信息推送和正确的推送方式，如荧屏页面展现、产品导购信息指引，达到最大化实现

客户需求的目的。

3 结论

使用上述方法，可以通过数据分析，将线下客户的多种信息进行关联，结合用户的线上信息，对用户进行识别，从而实现对客户进行精准广告投放的目标。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

马晓亮

硕士，现任中国电信股份有限公司广州分公司副总经理，工程师，从事大数据、物联网、移动互联网及新媒体等业务相关工作，对相关新技术有深入理解及应用经验。

田丰

毕业于南开大学，现任北京梅泰诺通信技术股份有限公司首席技术官，工程师，曾在NetTest、Tektronix、Agilent等公司任高级技术顾问，具有超过十五年的通信领域系统监测、技术咨询、智能分析等经验。

(上接21页)

6 结论

融合通信历经多年的发展，基本的业务能力已经相对成熟和稳定。而在通信技术进步和终端能力提升，以及用户需求的演变下，融合通信服务在业务形态、应用场景等方面都发生了深刻的变化。制订融合通信规范的标准组织顺应变化，并面向市场需求与业务提供商之间的互通要求，积极推动融合通信规范的演进。融合通信的发展趋势除了涌现新的业务形态外，还包括融合通信在行业的应用、与人工智能相结合、作为平台向第三方开放能力，以及向企业通信扩展等趋势。

参考文献

[1] 王志勤,罗振东,魏克军.5G业务需求分析及技术标准进程[J].中

兴通信技术,2014,20(2)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

董昊

博士，现就职于中兴通信股份有限公司，主要研究方向为移动通信、互联网技术等，在国内外学术期刊发表论文20余篇，拥有授权发明专利10余项。

黄小兵

硕士，现就职于中兴通信股份有限公司，主要负责5G消息类产品规划经营和技术研发，公司消息领域方向领军人，拥有授权发明专利10余项，曾获得广东省科技进步奖、南京市科技进步奖。

4G业务可靠性保障研究

孔令义

中国联通网络通信有限公司河南省分公司

摘要

简要介绍4G承载网络结构，分析研究BFD、LACP链路聚合等技术。通过BFD技术的多场景应用及LACP链路聚合方式替换手工聚合方式，提高4G业务的可靠性。在EPC网络部署时，使用相关技术实现高可靠性的承载。

关键词

BFD LACP链路聚合 EPC 可靠性

1 概述

4G业务发展迅猛，4G流量已占全网流量的97%以上，视频业务占4G业务近50%，用户对视频业务的感知更加敏锐，而通信网络中链路中断是不可避免的故障。虽然目前网络均具备冗余保护，但如果保护切换得不够快，依然会带来业务的丢失、大量用户视频业务的卡顿时延等问题。因此，在网络部署时，通过使用BFD来加快保护切换速度，使用LACP链路聚合代替手工聚合以提高可靠性是很有必要的。

2 研究背景

2.1 4G业务承载网络结构

河南联通4G EPC核心网部署在郑州和洛阳两个大区中心的4个核心局址。各地市4G业务均由郑州或洛阳大区负责承载。4G用户流量通过S1接口回传至大区核心局点的SAEGW，通过SGi接口最终实现对互联网的访问。大区中心网络结构如图1所示。

4G用户上网所经过设备简单描述如下：大区中心的用户流量由本地IP RAN网络直接传送至大区中心MR路由器，其余地市则通过IP承载B网转送至大区中心的这一对MR路由器。MR将用户流量分别传送至两个局点的一对SR路由器，最终将流量传送至SAEGW。经SAEGW处理后，通过SGi接口实现对互联网的访问，SGi接口所经过的设备为本局点的SR、防火墙、Gi路由器，然后接入中国联通169网络。整个网络结构均采用双平面负荷分担的工作模式，大区中心的两个局址所承载的业务比例可通过DNS调整权重。

SAEGW接入SR时，S1业务采用静态路由方式，两个平面的静态路由优先级相同来实现负载分担，SGi业务采用OSPF方式，配置两个平面相同的cost值来实现负载分担。

2.2 4G业务的现状

随着“腾讯王卡”“冰激凌套餐”“2I2C2B”等业务的相继推出，河南联通移动互联网业务得到迅猛发展，2017年月流量峰值环比增幅平均达16%。而4G手机用户访问互联网采用的是回传到核心局点出口的模式，因此，核心局点所承载的业务量非常大，路由器间互联往往需要多根百Gbit/s链路绑定，单根链路业务峰值达几十Gbit/s不等。

同时，在4G业务中，视频业务占比越来越高，已接近50%，有研究表明，到2020年，移动视频使用量占整体4G流量的比例将达75%。

在此情形下，单根百Gbit/s链路如果有秒级的中断，那么带来的不仅是业务的丢失，更是大量用户视频业务的卡顿、时延等问题，这将极大影响网络NPS。因此，提高4G业务可靠性，确保4G业务的不间断传输是网络部署时需要考虑的重要问题。

3 4G业务可靠性保障技术

在4G业务接入时所使用的倒换保护技术，如IGP快速收敛是比较慢的（如OSPF需要2s的检测时间），这在链路中断时将产生秒级的切换。而BFD检测机制能实现毫秒级的快速检测，所以，在业务接入时，可通过配置BFD加快路由收敛速度，确保业务的永续性。同时，还可通过LACP链路聚合技术提高网络可靠性。

3.1 BFD技术研究及应用

从本质上说，BFD是一种高速的独立Hello协议，所发送的检测报文是UDP报文，设计的初衷就是要简单、低开销。它只有3个状态机：INIT、UP和DOWN。INIT是正在和对端通信，希望使会话进入UP状态；UP是BFD会话建立

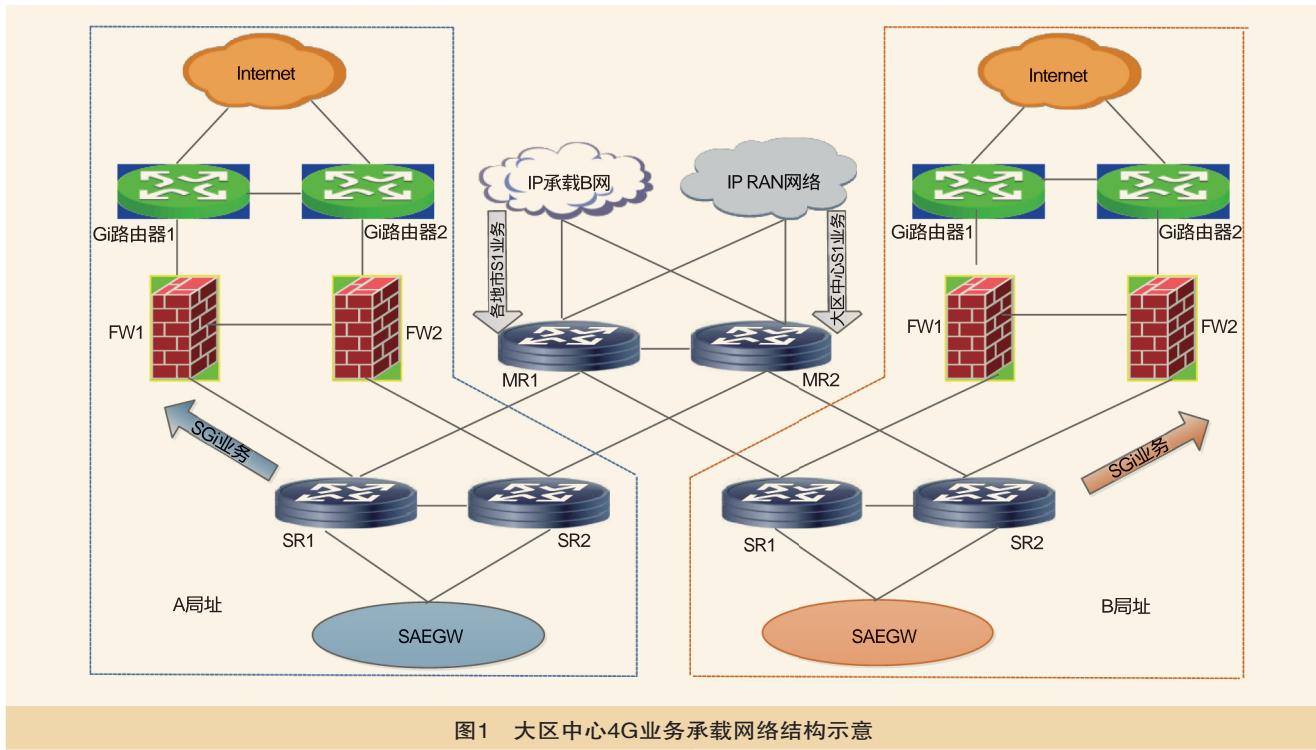


图1 大区中心4G业务承载网络结构示意

成功；DOWN是BFD会话失效。无论建立还是结束BFD会话，均需要3次握手，这样保证两端设备都知道BFD会话状态的变化。如果一方在协商的检测周期内没有收到BFD控制报文，则认为路径上发生了故障。BFD检测周期的协商需考虑链路的抖动，不宜过短，过短则容易造成BFD不必要的会话DOWN；当然也不宜过长，过长则失去了BFD检测的意义。根据不同的业务场景及设备支持情况，目前配置的检测周期主要为30ms或100ms。

必须要注意的是，当路由震荡时，BFD检测功能可能会加剧震荡，可通过BFD时延UP的机制来解决，建议时延为3min。

BFD具有很强的通用性，承载在所检测的数据传送协议中，可用于多种协议层和传送方式，与介质、协议无关。因此具有广泛的应用场景，可以为不同的上层应用服务，比如BFD和静态路由联动、BFD和动态路由协议联动等。

(1) 静态路由与BFD联动

在采用静态路由接入业务时，往往使用双上联方式，使用两条优先级相同的静态路由接入实现负载分担。静态路由自身没有监测机制，BFD与静态路由的联动可为每条静态路由绑定一个BFD会话。当BFD会话检测到静态路由所在链路故障时，则可使该静态路由快速失效，从而将业务切至另一条链路，这个过程是毫秒级别的，确保了业务的永续性。

(2) OSPF与BFD联动

当BFD和OSPF的联动时，BFD会话建立过程为：OSPF

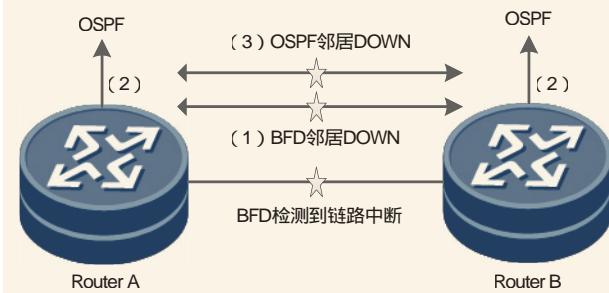


图2 BFD联动OSPF发现故障处理流程

通过自己的Hello机制发现邻居并建立连接；OSPF将邻居的参数及检测参数都（包括目的地址和源地址等）通告给BFD；BFD根据收到的参数进行计算并建立连接。

其故障发现处理流程如图2所示。BFD检测到链路故障，拆除BFD邻居会话；BFD通知本地OSPF进程BFD邻居不可达；本地OSPF进程中断OSPF邻居关系。由于BFD远快于OSPF自身的检测速度，这个联动过程很显然加快了OSPF的收敛速度。

BFD的应用场景还有很多，如与MPLS LSP联动、与MPLS TE联动、与接口联动等，这里不再赘述。

3.2 优化链路聚合方式

链路聚合技术在现网有着广泛应用，可以实现带宽的灵活配置，满足各类业务及场景的需要。同时，链路聚合也能实现所聚合的多条物理链路之间的互相动态备份，提高网络的

可靠性。链路聚合后的多条物理链路可将其视为一条逻辑链路（如图3所示），数据及QoS等策略只需要配置在Eth-Trunk上。

现网早期所使用的链路聚合方式多为手工聚合方式，对接设备根据接口的物理状态、工作模式和速率等来确定是否可以聚合。但是手工聚合方式缺少对聚合进行协商的必要交互，所以在成员链路发生单纤故障时，可能导致业务的丢失。

LACP聚合方式是链路两端通过发送LACP报文，通告彼此的参数，自动形成并启用一条聚合链路。聚合链路形成后，LACP负责实时维护链路状态，当检测到接收或者发送方向链路故障时，自动调整链路聚合使用的端口，实现链路的动态汇聚。LACP的意义在于在某条链路发生故障的情况下，LACP捆绑端口上运行的路由协议报文的传递不会受影响，保证数据的不间断传输。同时LACP聚合方式可避免单纤故障的发生，可靠性远高于手工聚合方式。

4 4G EPC网络SGi接口承载方案

河南联通EPC网络是将用户4G流量回传到核心局点，通过SAEGW的SGi接口最终实现对互联网的访问，在此网络架构下，对核心局点的可靠性要求极高。在部署郑州ZYL核心局点的SGi出口时，主要使用了BFD及LACP链路聚合方式，以提高其可靠性。其组网结构如图4所示。

部署方案如下：在SR上配置其VPN为Gi-VPN及相应的QoS策略，OSPF进程号定义为300。SAEGW、SR、FW及Gi路由器采用口字型互联，运行OSPF，区域为area0.0.0.0，双平面均配置相同的cost值实现业务的负荷分担，并使用BFD for OSPF，保障OSPF的快速收敛。该局局址单台SAEGW峰值SGi流量约为26Gbit/s，共3台SAEGW（为图示方便，图4中仅画了一台SAEGW）。SAEGW采用一个平面4×10GHz（双平面共80GHz带宽）的LACP链路聚合方式接入SR，考虑到4G业务的快速增长及新建SAEGW的需要，SR、FW及Gi路由器均采用一个平面2×100GHz（双平面共400GHz带宽）的LACP链路聚合方式实现互联，横联链路则采用2×100GHz的LACP链路聚合方式，并在端口上配置BFD for接口，快速感知端口DOWN。

在Gi路由器和中国联通169网络设备之间部署EBGP，Gi路由器通过EBGP接收缺省路由，并通过OSPF非强制下发缺省路由引导SAEGW上行流量。Gi路由器双上联（双平面共400GHz带宽）至169网络设备，通过loopback地址分别建立EBGP邻居关系，互相建立优先级相同的静态路由并绑定BFD loopback地址到指向接口地址上，实现业务的负荷分担。

这样，单台SAEGW到SR的峰值负荷约为35%，SR到出局链路的负荷约为19%，满足业务的快速发展及新建SAEGW的需要。并且通过BFD的多场景应用，确保了业务的永续性。

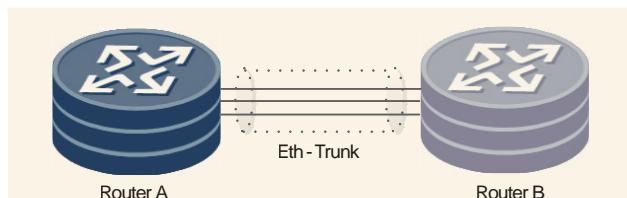


图3 链路聚合示意

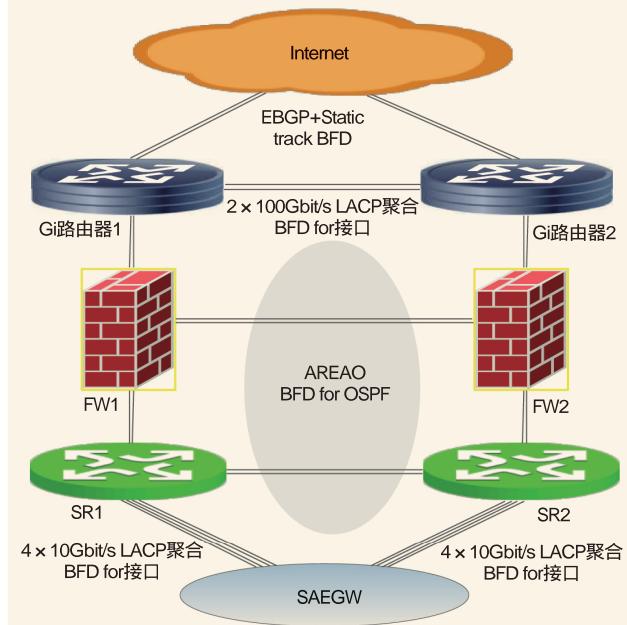


图4 SGi出口网络结构

5 结束语

保证数据的不间断传输，提高网络的可靠性是一个长期的课题。通过BFD的多场景应用及LACP链路聚合的使用，可以提高4G业务的可靠性要求并能满足不同的带宽需要。随着5G的到来，5G业务大带宽、低时延、高可靠、高精度同步等需求将使得IP承载网面临新的考验和优化需求，这将是下一步研究的方向。

参考文献

- [1] 郑圣,潘浩.分组域承载网4G回传承载优化[J].电信技术,2017(7)
- [2] 贾佳.面向VoLTE的IP承载网设计思路探讨[J].邮电设计技术,2017(7)
- [3] 蔡超,向军,李佳.多业务承载环境下宽带IP城域网QoS部署方案分析[J].邮电设计技术,2017(3)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

孔令义 本科，毕业于西安邮电大学，工程师，从事移动分组网维护优化工作。

面向多业务承载的小型化OTN应用研究

黄剑华 程广展 方伟津 周玉强

中国移动通信集团设计院有限公司广东分公司

摘要

针对传输接入网光缆纤芯及传输带宽等资源瓶颈问题愈发突出的情况，通过对比，分析出小型化OTN面向多业务承载接入网具有扩展性强、支持全业务接入、部署方便及操作简单等优势，说明其在无线基站接入、C-RAN基站前传、OLT上联及PON拉远等场景下具有广泛的应用前景。

关键词

多业务承载 小型化OTN PON拉远 C-RAN基站前传 OLT上联

1 传送网接入网现状

经过多年的建设，中国移动建成了“一张光缆网，两张接入网（PTN、PON）”传输网架构，其中PTN是可靠性强的高品质接入网，以GE/10GE环型为主，承载宏站、室内分布及重要集团客户等安全等级较高的业务，GE PTN接入环的带宽利用率较高；PON为灵活性强的低成本接入网，以GPON为主，承载微小基站、WLAN、普通集团客户、家庭客户等安全要求不高的业务。

2 多业务承载接入需求分析

2.1 4G/5G无线业务

4G/5G系统传输指标需求见表1。

无线基站采用BBU集中化部署（C-RAN模式）可降低基站配套成本，解决无线新建站点选址难的问题，缩短建设周期；还能提升小区边缘性能，解决区域潮汐效应问题，节省基带资源。“BBU集中放置、RRU拉远”的C-RAN建设模式大量增加了对传输接入网光缆纤芯资源的消耗。

2.2 有线宽带业务

在“宽带中国”的背景下，集团客户和家庭宽带等有线宽带业务进入高速发展阶段，“降费提速”成为三大运营商业务发展的目标，用户总量及平均带宽需求持续增长。

集团客户及家庭宽带等有线宽带业务的高速发展，给接入网光缆纤芯及带宽资源带来新的问题：业务密集区域接入主干光缆纤芯不足、PON资源覆盖不到位、OLT上联带宽出现瓶颈等。

3 接入网建设方式对比

面对4G/5G无线宽带及集团客户家庭有线宽带的高速发展，现有传输接入网无论是从光缆纤芯资源还是传输带宽方面均难以满足多业务承载的需求。可通过新建光缆、新建扩容大型OTN系统、升级扩容PTN系统和部署小型化OTN系统等多种方式解决多业务承载现网光缆纤芯和传输带宽资源的瓶颈。各种接入网建设方式的优劣性比较见表2。

通过对比可以看出，小型化OTN承载方案在建设难度及周期、工程投资、网络稳定性及扩展性方面均具有一定优势，在面向全业务承载接入网的演进过程中具有较为广泛的应用前景。

4 小型化OTN应用研究

面向多业务承载的边缘接入区域，目前各厂商均推出了小型化OTN设备契合县乡应用场景，可结合业务量和未来发展需要灵活选择。小型化OTN设备具备如下特点。

(1)完善的OTN功能：全面支持各项OTN功能，提供支线路分离或合一的OTU架构；适应接入层的ODU0/1/2交叉，线路速率可升级为100Gbit/s。

(2)扩展性强：具备强大的可扩展性，有效解决网络接入层带宽瓶颈。

(3)支持全业务接入：100Mbit/s~10Gbit/s/100Gbit/s全业务接入；适应多业务运营模式下，接入层业务的回传。

(4)部署方便，监控简单：适应于各种环境，部署方便；提供交直流灵活供电，接入简单；具备带内OSC传输通道（GCC），无需DCN。

表1 4G/5G系统传输指标需求

网络	流量密度 (Mbit/s/m ²)	连接数密度 (万/km ²)	时延 (ms)	移动性 (km/h)	能效	用户体验速率 (Mbit/s)	频谱效率	峰值速率 (Gbit/s)
4G	0.1	10	10	350	1倍	10	1倍	1
5G	10	100	1	500	100倍	100~1000	3倍	20

表2 接入网建设方式优劣性对比

建设方式 比较内容	新建光缆	新建大中型OTN	升级PTN	新建小型化OTN
建设难度及周期	涉及施工协调，建设难度大，施工周期长	大中型OTN对机房空间、电源及出局路由等要求高，建设难度大	原有接入环直接升级10GE，建设难度低	需消耗光缆2芯，建设实施难度相对较低
工程投资	工程投资大	工程投资大，一个10Gbit/s波道造价约10万元	工程投资小	工程投资比传统大中型波分低70%
网络稳定性	网络结构稳定	网络安全稳定，后期调整割接工作量小	后期调整割接工作量大	网络结构稳定，后期调整割接工作量小
网络扩展性	基础资源储备，网络扩展性好	网络扩展性好	后期会出现带宽瓶颈，网络扩展性差	网络扩展性较好
结论	不能解决路由超长的问题，可作为基础资源储备建设	工程投资大，出局双路由、机房、电源要求高，建设难度大，不建议	建设难度及投资均较小，但后期带宽增长后涉及割接调整工作量大，在投资受限且光缆不能到位的情况下可作为过渡方案	建设难度低、工程造价较低，可在纤芯资源紧张且业务密集区域建设，解决接入层纤芯带宽需求

4.1 C-RAN基站前传

C-RAN是具有“集中化、协作化、云计算化”特征的“绿色节能”的无线接入网络。随着4G/5G无线接入站点的大规模部署，各运营商采用C-RAN模式解决无线新建站点选址难的问题，可降低基站配套成本，缩短建设周期，但C-RAN模式给传输接入网光缆纤芯带来极大的挑战：

(1)光缆纤芯消耗量巨大，单系统单RRU前传至BBU需要消耗2芯，根据规划每个载波池聚合4G/5G系统共18~24个BBU，下带54~72个RRU，共需消耗光缆纤芯108~144芯；

(2)4G/5G无线系统对基站前传信号的带宽、抖动及时延方面要求极高，不能采取级联或无源WDM承载。

为解决4G/5G无线C-RAN模式对传送网接入网光缆纤芯资源消耗巨大的难题，可以BBU载波池为中心部署小型化OTN接入环。小型化室外型OTN设备无需专用机房，可抱杆安装，适应各种环境和气候，且多种组合配置，可统一承载2G/3G/4G/5G业务。通过小型化OTN承载C-RAN模式的基站前传，可有效节省接入网主干光缆纤芯资源；支持网络保护和OAM；采用OTN透传，仅L1层处理，时延低；GMP或BMP映射，支持时钟同步。小型化OTN承载无线C-RAN方案如图1所示。

4.2 OLT上联

在国务院发布“宽带中国”战略实施方案的背景下，集团客户家庭宽带业务进入高速发展期，农村宽带如雨后春笋般迅猛发展。中国移动积极响应国务院“降费提速”的号召，下沉式部署批量OLT设备，并对现网OLT设备进行上联带宽升级，给接入网的纤芯及传输带宽资源带来极大的挑

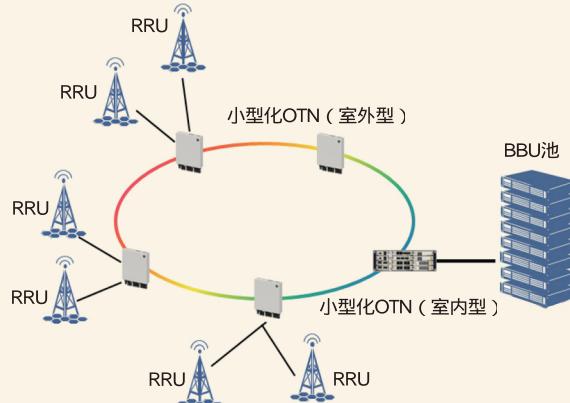


图1 小型化OTN承载无线C-RAN方案

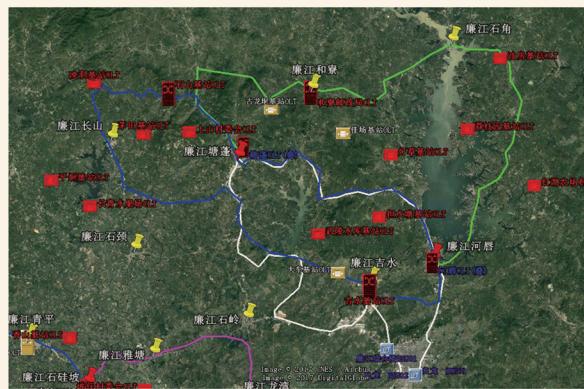


图2 小型化OTN承载OLT上联方案

战。OLT设备的下沉建设带来上联光缆纤芯消耗的增大，尤其是在SW/BRAS/BNG等城域网设备未部署到位的区域，还会带来双上联光缆纤芯路由超长等难题。

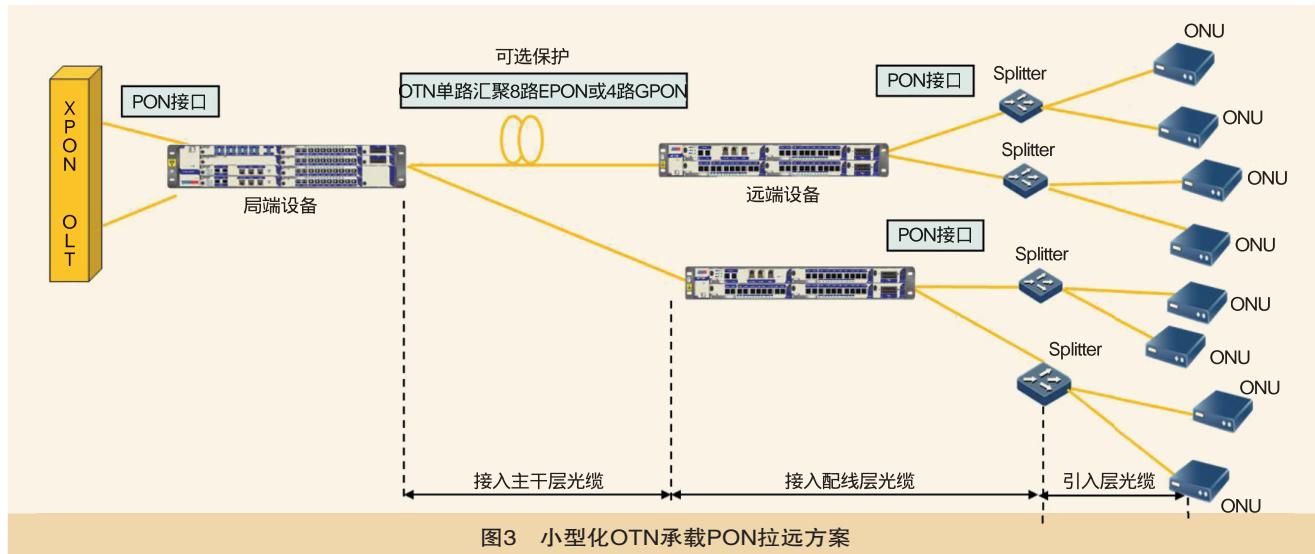


图3 小型化OTN承载PON拉远方案

中国移动某分公司计划在中心乡镇区域内下沉式新建25台OLT设备。该区域内规划新建的配对BNG由于其他原因未能建设到位，该覆盖区域内新建的25台OLT需要通过裸纤/波分/PTN等承载方式双上联至县城的配对BNG，给该区域内的接入网资源带来以下问题：光缆纤芯消耗大（25台×4芯=100芯）；部分上联路由距离超过80km。

中国移动某分公司以该区域内规划配对BNG为中心，新建两个小型化OTN接入环（绿色、蓝色）和一个小型化OTN调度环（白色），解决覆盖区域内25台新建OLT的双上联光缆资源紧张、部分路由距离超长等问题。覆盖区域内规划BNG建设到位后，直接在配对BNG的两个节点进行尾纤调整，将该区域内的OLT上联割接至新建配对BNG，接入环不用调整，割接调整工作量最小。小型化OTN承载OLT上联方案如图2所示。

4.3 PON拉远

PON是一种采用点到多点（P2MP）结构的单纤双向光接入网络，在一定程度上可节约接入网光缆纤芯资源。但对于部分大中型小区、视频治安监控等业务密集区域，PON仍消耗大量的接入网主干纤芯资源，给接入网纤芯资源造成很大的压力。

各运营商可在OLT局端和业务较为集中的远端（小区弱电机房、视频治安监控汇聚点）部署小型化OTN设备，不仅能大量减少业务密集区域接入网主干光缆的纤芯消耗，

表3 承载方式消耗纤芯对比

承载方式	覆盖业务数	分光比	PON接口数量	消耗纤芯数量
裸纤	3000	1:64	48	48
小型化OTN		1:64	48	12
小型化OTN+无源WDM		1:64	48	2

还能有效放大PON线路的光功率，将PON的覆盖距离延伸至40km。小型化OTN承载PON拉远方案如图3所示。

用于PON聚合拉远的小型化OTN设备还可配合外置单纤双向、无源WDM设备使用，进一步减少光缆的纤芯消耗量。通过表3可以对比出在业务密集区域采用不同的承载方式接入消耗的光缆纤芯数量。

参考文献

- [1] 小火车,好多鱼.大话5G[M].北京,电子工业出版社,2016
- [2] 张艳鸿.接入层OTN建设与相关技术研究[J].信息通信,2015(4)
- [3] 唐海,乐志星.POTN解决多业务融合承载的应用研究[J].通信技术,2017(6)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

黄剑华

本科，工程师，主要从事光网络、4G/5G承载网相关研究、咨询和规划设计工作。

基于DNS和Flow数据实现互联网流量流向的大数据分析系统

项朝君 罗望东 张 浩 白 洁

中国联合网络通信有限公司河南省分公司

摘要 针对如何准确分析互联网业务流量流向、掌握用户网络行为特征,以更少的网络投资换来更优质的网络运营这一各大电信运营商亟待解决的难题,基于DNS日志、BGP路由表、NetFlow等数据进行大数据分析,有效帮助运营商清晰地了解网络运行情况和用户行为特征,从而为市场部门进行IDC客户营销和内容引入提供有力的数据支撑。

关键词 域名解析 NetFlow BGP 大数据 流量流向分析

1 项目概述

中国联通作为目前国内拥有全电信业务的运营商,网络带宽呈爆发式增长,互联网业务复杂,流量流向分析及用户行为分析的成本逐年上升,但这种分析对网络长期健康发展是必不可少的。传统的分析方式是基于电路流量采集,通过分光或镜像的方式,对全量数据进行采集,而后进行筛选,再进行数据数据分析,投资大,效率低。

以往每天DNS日志信息和NetFlow流数据信息生成的数据信息有上百亿条,通过传统计算机无法完成DNS日志信息和NetFlow流数据信息的分析。随着大数据技术的不断发展,通过服务器分布式部署,并行计算,对海量数据的分析能力逐年增加,而分析的成本却急速下降,目前以大数据技术为基础,并行分析DNS日志信息和NetFlow流数据信息已经成为可能。

该项目通过收集路由器和交换机的NetFlow数据,可以帮助网络管理员查看什么网站资源、什么用户、什么时间占用了带宽;网站网络流量是否超过安全门限;对网络流量统计数据进行全面的分析和存储,并出具自动生成的标准报告和客户化定制报告,可以让客户获得想要的所有数据,从而允许客户对全网性能做出准确判断,这一新技术避免了大量部署和配置监测探针的复杂过程。通过采集DNS日志信息和BGP信息可以将NetFlow中的目标IP地址、地址归属和网站域名关联起来,从而透视到每个用户完整的上网行为。

在此背景下,河南联通宽带网络维护专家提出为了满足河南联通流量流向分析,使用基于DNS+BGP+Flow数据的大数据分析方式实现流量流向分析功能。

2 系统设计原理

2.1 网络流量分析现状

当前网络流量分析主要有以下三种方式。

(1)基于SNMP流量分析。通过设备厂商定义MIB,定期对设备进行SNMP数据的采集,对网络设备端口的整体流量进行分析,可以获得设备端口的实时或者历史的流入和流出流量、丢包、误码等性能指标,但无法分析具体的用户流量和协议组成。

(2)基于网络探针的流量分析。通过在网络中部署探针设备,探针设备周期性地发包、收包,测试探针的网络延时、网络抖动、网络吞吐能力、网络丢包等指标。但只能在网络模拟用户流量和协议进行测试,无法了解客户真实访问的落点和流向,并且探针方式的分析范围直接取决于覆盖范围,无法实现跨网分析。

(3)基于实时流量抓包的数据分析。通过在网络进行电路分光或设备端口镜像的方式,可获得详细的从物理层到应用层的全部数据,通过数据包解析还原,分析用户协议特征、用户上网行为等数据,但网络部署复杂,部署成本高。河南联通之前采用过这种分光的分析方式,但随着网络带宽不断扩容,分光设备的投资过高,未再继续实施。

主流的三种流量采集分析方式,从经济费用、人力消耗、时间消耗、数据准确性等方面都不能以最优的方案实现流量分析功能。因此设计了NetFlow流量分析及异常流量监控系统,通过NetFlow日志、路由表信息和DNS日志等多数据源,多维度地分析网络流量流向数据,还原网络中真实的用户上网行为。

2.2 网络流量分析逻辑架构

NetFlow流量分析及异常流量监控系统分采集和分析两部分，使用通用x86服务器架构，支持物理机和虚拟机部署。

采集部分使用主备机工作模式，符合电信级运营服务标准，负责采集NetFlow数据流量、动态路由更新等多种信息，并具有灵活的扩容架构。

分析部分使用分布式计算的模式，对可组建服务器群进行并行计算，平滑提升分析能力，可灵活调度计算能力，实现不同运算速度的主机并行工作。主机故障时计算任务自动分配到其他计算单元进行处理。

2.3 流量分析系统软件架构

基于DNS和NetFlow流量分析系统的软件架构分为：数据采集层、大数据分析层和分析结果输出展示层。

(1)数据采集层：采集NetFlow信息、动态路由数据、DNS日志数据。

NetFlow信息：网络设备按照约定的采样比3000:1，周期性地向采集系统发送的NetFlow信息，NetFlow的流信息包含在UDP报文中输出。以v5输出报文为例，每个UDP报文包含一个NetFlow报文和最多30条流记录，每条流记录包括以下主要字段信息：数据报文的源IP、目的IP、下一跳地址、源端口、目的端口、TOS、协议类型、TCP标志位，以及流中的数据包数、流中的总字节数、流记录的起始和结束时间等关键包头信息。采集系统支持NetFlowV5、NetFlowV9等常用的多种Flow格式。采集设备接收网络设备发送的NetFlow流数据，每一个流数据保存一行，每行数据包括：源IP、目的IP、下一跳地址、源端口、目的端口、TOS、协议类型、TCP标志位，以及流中的数据包数、流中的总字节数、流记录的起始和结束时间。

动态路由数据：采集系统通过与网络设备启动BGP动态路由协议学习网络中的动态路由，采集系统的工作模式为单向模式，只通过网络实时输入路由表，不对外发布数据。每采集一条路由保存一行，每行数据包括：目的网段、下一跳地址、metric、locprf、weight和Path。BGP动态路由数据的好处在于，网络运营商IP地址的范围是变化的，此外有些没有自己网络的小ISP，会自带IP接入到某个运营商网络下，仅从IP地址有时很难准确判断IP所归属的运营商，而BGP路由表会根据IP地址路由情况动态变化，可以准确反映运营商IP地址的范围。通过BGP动态路由数据关联IP地址归属，可以保证IP归属结果的准确性。

DNS日志数据：采集系统可以实时接收DNS系统的日志文件，通过与DNS数据关联可以将NetFlow数据匹配到网站域名。每采集一条域名解析日志保存一行，每行数据包

括：源地址、目的地址、源端口、目的端口，以及请求或解析的内容和解析时间。

(2)数据分析层：NetFlow流量分析系统通过数据分析层对采集数据进行大数据分析。

分布式文件系统采用的HDFS文件系统。HDFS有高容错性的特点，并且设计用来部署在低廉的硬件上；而且其提供高吞吐量来访问应用程序的数据，适合NetFlow流数据、DNS日志信息这些有着超大数据集的应用程序。HDFS放宽了POSIX的要求，可以以流的形式访问文件系统中的数据。将BGP路由表、NetFlow流数据、DNS日志信息保存至HDFS文件系统中。

实时分析系统采用MapReduce和Spark，MapReduce用于大规模数据集（大于1TB）的并行运算。概念“Map（映射）”和“Reduce（归纳）”，及其主要思想，都是从函数式编程语言借来的，还有从矢量编程语言借来的特性。当前的软件实现是定一个Map函数，用来把一组键值对映射成一组新的键值对，指定并发的Reduce函数，用来保证所有映射的键值对中的每一个共享相同的键组。Spark适用于数据挖掘与机器学习等需要迭代的MapReduce的算法。Spark是为了支持分布式数据集上的迭代作业，但是实际上是对Hadoop的补充，可以在Hadoop文件系统中并行运行，构建大型低延迟的数据分析应用程序。

决策分析数据库用来存储MapReduce和Spark大数据挖掘的数据结果，不同于以往的数据库，决策数据库不仅保存Spark分析的结果，而且可以Spark的输出数据进行迭代分析。

(3)分析展示层：NetFlow流量分析系统分析展示对大数据分析的结果，并以直观的图形表格形式展现给客户。

针对河南联通网络中重点内容资源及重点CP/SP/CDN服务商，分析其特定区域的服务器流量流向分布或特定区域的客户至指定CP/SP/CDN的流量流向分布，评估流量本地化效果，或者作为CP/SP/CDN流量调度优化的依据。

如图1所示，以运营商A和某大型CDN服务商为例，通过分析访问该CDN服务商在运营商A城域网B的服务器的用户流量在国内/国际、国内各运营商及在运营商A内部各省的分布，评估该CDN服务商放置在该城域网的服务器流量本地化效果。

例如分析百度网站域名时，以该网站二、三级域名为输入，对河南联通DNS日志进行后域名匹配数据挖掘，找出包含该域名的全部下级域名的服务器IP地址，并可以同时录入该资源的多个域名。

通过后域名匹配，可以发现该网站资源共匹配解析IP地址136个。

然后将这些IP地址作为输入，与BGP路由数据进行迭代分析，得到这些IP地址落地，可以看到这些IP地址的落地归属情况。

然后将这些IP地址作为输入，与NetFlow数据进行迭代分析。如图2所示，可得到用户访问百度网站的流量曲线。

将输出的NetFlow数据作为输入，与BGP进行二次迭代分析，可得到百度网站流量在各运营商及具体归属落地的明细统计。

通过多次数据迭代的深度数据分析，可以发现河南联通用户访问某个网站的流量落地分布，从而找到需要引入本地

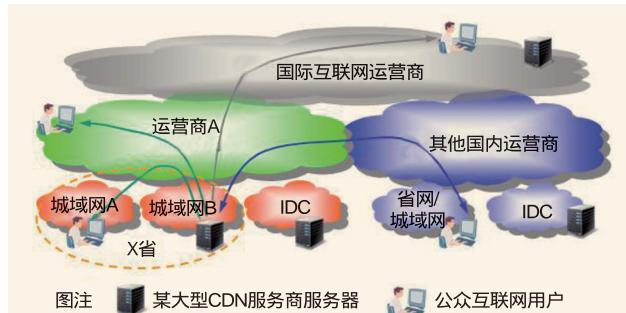


图1 特定区域CDN服务器用户流量分布

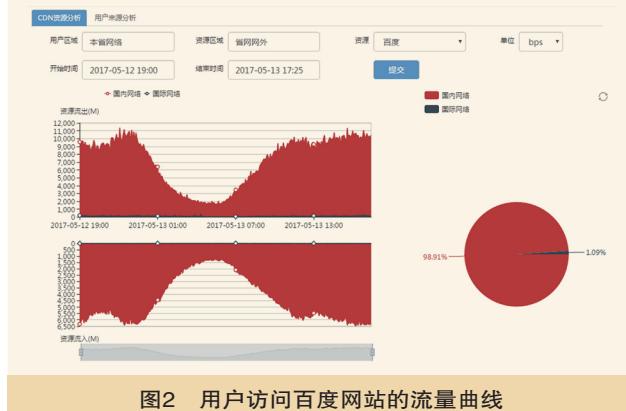


图2 用户访问百度网站的流量曲线

CDN业务的网站资源。以前这些分析只能通过端口镜像或分光的方式才能获得。

2.4 建设方案

2.4.1 大数据分析系统

本期工程在郑州联通和洛阳联通部署大数据分析系统服务器，每个节点9台服务器，通过千兆上联到本地汇聚交换机并收集系统两地DNS日志，另外根据区域将网络设备的NetFlow信息以3000:1的采样比就近发送到两个数据核心机房。

2.4.2 系统构成

基于BGP路由表、DNS和NetFlow的数据分析系统由数据采集、数据分析、数据汇总展示三大部分构成。

(1)数据采集分为三部分。第一部分NetFlow流数据采集，网络设备主动以3000:1的采样比将Flow流数据发送到NetFlow流数据采集服务器；第二部分DNS日志采集，通过在FTP方式，DNS系统将双向DNS日志信息发送到DNS日志采集服务器；第三部分BGP路由表，通过与河南联通城域网RR路由建立BGP邻居，收取BGP路由器，生成明细路由数据。

(2)数据分析，基于Hadoop大数据分析架构，结合分布式文件系统和分布式计算的优势，对海量日志进行数据分析。

(3)数据汇总展示，通过将BGP路由表、DNS日志和NetFlow流数据混合计算，再经多次数据迭代分析出用户流量流向数据，并通过B/S架构展示给管理员，方便用户了解网络的工作情况和网络中用户正常和异常的行为。

2.5 详细方案

NetFlow采集到的流量流向数据与通过DNS全数据采集

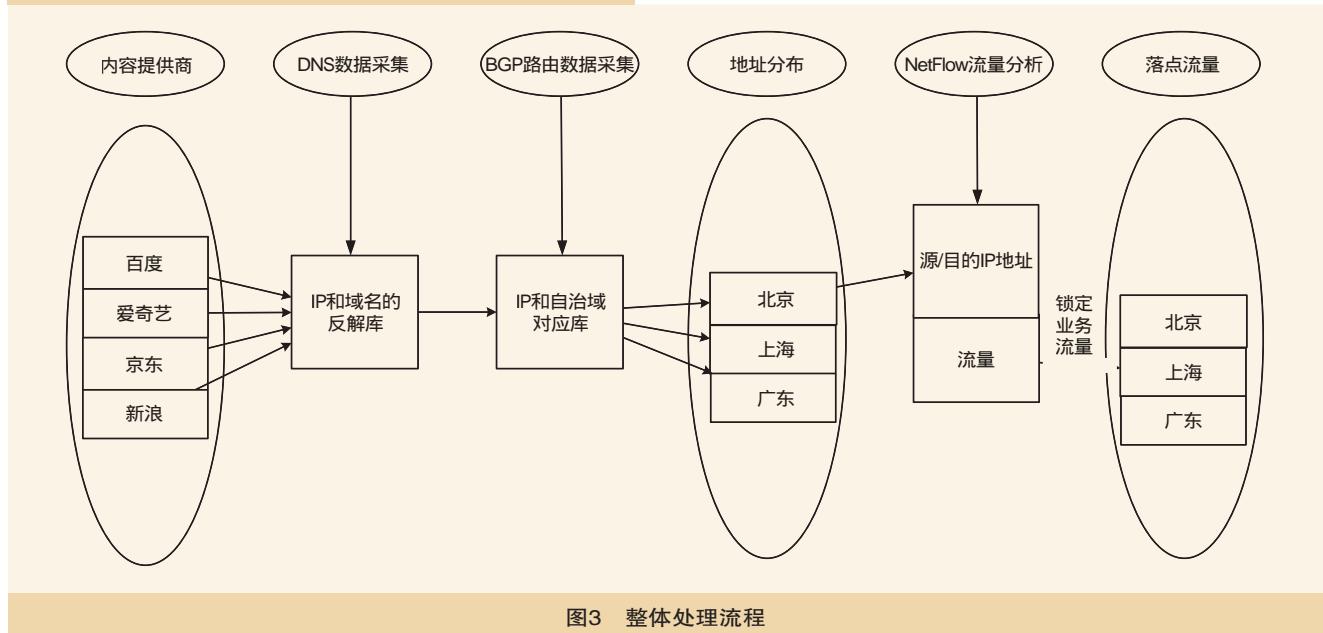


图3 整体处理流程

构建的IP到域名反向对应关系库结合，将城域网出口流量细分为到每个内容厂商、CDN内容分发商落点及流量等。

本方案由两部分组成：动态反向解析地址库、分析算法。整体处理流程如图3所示。

流程如下。

(1)通过实时DNS解析数据采集建立IP地址和域名的对应关系，形成一个动态的反解库，并根据授权返回的地址更新这个反解库。

(2)通过BGP路由分析，可以分析出每个IP地址所归属的自治域号，结合AS Path数据和BGP的Whois信息，可以将每个地址段对应到所属运营商。

(3)在NetFlow分析时，通过建立的接口获取当时的IP与域名的对应关系，同时通过域名归属识别获取该域名归属厂商（包括采用CDN分发的部分），可以识别出一个流的归属厂商、业务类型细分、IP位置归属等。

(4)分析算法。

分析算法分为三个过程：第一个过程是通过DNS日志获取反解地址库；第二个过程是通过BGP路由表，对域名获得的地址进行所属运营商关联；第三个过程是通过NetFlow日志信息的目的IP和端口，结合DNS反解库，得到内容服务提供商的某个业务流量信息。

以百度为例：通过DNS日志可以查询出百度域名的全部IP地址，结合BGP路由器将这些IP地址归类，得到地址段的落点，根据NetFlow的流量信息可以看到去往这些目的IP地址的流量信息，显示去往各省和其他运营商的百度流量。

3 互联网流量流向分析效果

自2016年5月上线以来，对全省DNS日志和NetFlow流数据进行了深度分析，分析出IDC用户流量情况、省内用户访问本省网站资源的情况、省内用户访问省外网站资源的情况。

3.1 IDC用户流量情况分析

图4分析出了中原数据基地的用户流量排名，流出源IP和流入目的IP是中原数据基地的用户，根据用户流量情况，可以结合用户租用带宽的情况，有针对性地与用户协商带宽租用合同，带宽过高的用户可以建议用户增加租用的带宽。

3.2 省内用户访问本省网站资源的情况分析

图5以曲线图和饼图方式分析河南省用户访问本省内网易网站资源时的流量情况，可以清晰地看到网易网站资源在省内各分公司中的流量大小。

各市分公司网易网站资源流量数据见表1，可以看出各市网易CDN资源的流量大小。

各市分公司用户访问网易资源时的流量数据见表2，可以反映出各市用户访问流量的多少，基本与各市用户业务量一致。

3.3 省内用户访问省外网站资源分析

下面分析系统统计省内用户访问CDN网站流量、BAT等大型网站资源在不同运营商及不同省份落地的流量情况。

由图2可以看出网宿CDN资源主要在国内网络中。

从国内各运营商的网宿CDN资源落地分布中可以看出中国联通的资源流量占了绝大部分，说明中国联通内部网宿的CDN资源还是很多的。

从网宿CDN资源在中国联通各省市的落地归属，可以看出不同省市CDN资源的多少。

对BAT等大型网站进行分析，这里以比较有代表性的腾讯网站资源为例。

如图6所示，腾讯网站流量在一天中的曲线图，基本与用户上网习惯一致，凌晨是个低谷，网站资源也绝大部分在国内网络。

从腾讯网站在各运营商落地分布情况可知，中国联通占绝大部分。

从腾讯网站在中国联通各省市落地分布情况可知，山东



图4 中原数据基地用户流量排名

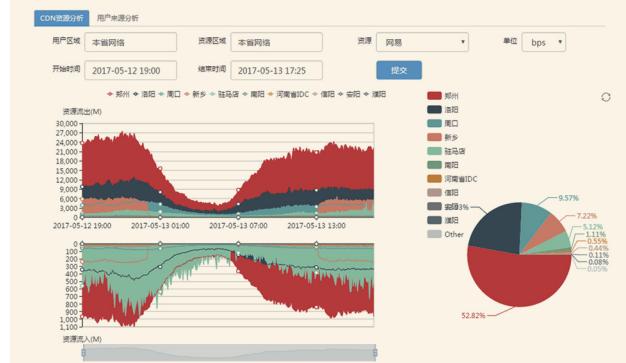


图5 河南省用户访问本省内网易网站资源时的流量情况

表1 各市分公司网易网站资源流量数据

资源分布区域	当前值		平均值		最大值	
	资源流出	资源流入	资源流出	资源流入	资源流出	资源流入
郑州	22.25Gbit/s	965.96Mbit/s	17.32Gbit/s	702.45Mbit/s	27.46Gbit/s	1.10Gbit/s
洛阳	8.89Gbit/s	342.19Mbit/s	7.55Gbit/s	274.40Mbit/s	12.88Gbit/s	483.03Mbit/s
周口	4.42Gbit/s	65.35Mbit/s	3.22Gbit/s	49.75Mbit/s	5.30Gbit/s	82.74Mbit/s
新乡	5.65Gbit/s	247.53Mbit/s	2.37Gbit/s	97.00Mbit/s	6.69Gbit/s	254.19Mbit/s
驻马店	2.04Gbit/s	490.33Mbit/s	1.32Gbit/s	427.44Mbit/s	4.59Gbit/s	961.47Mbit/s
南阳	464.33Mbit/s	33.57Mbit/s	351.95Mbit/s	25.77Mbit/s	750.98Mbit/s	57.16Mbit/s
河南省IDC	241.70Mbit/s	18.94Mbit/s	173.98Mbit/s	13.39Mbit/s	293.26Mbit/s	22.06Mbit/s
信阳	154.42Mbit/s	28.34Mbit/s	126.96Mbit/s	23.43Mbit/s	305.37Mbit/s	57.44Mbit/s
安阳	61.80Mbit/s	2.32Mbit/s	35.23Mbit/s	2.02Mbit/s	321.39Mbit/s	13.70Mbit/s
濮阳	34.43Mbit/s	2.26Mbit/s	25.21Mbit/s	1.64Mbit/s	47.04Mbit/s	3.46Mbit/s
商丘	21.86Mbit/s	1.37Mbit/s	15.35Mbit/s	854.14kbit/s	27.35Mbit/s	1.73Mbit/s
漯河	724.72kbit/s	28.08kbit/s	1.06Mbit/s	23.02kbit/s	71.71Mbit/s	244.24kbit/s
许昌	0	0	0	0	0	0
三门峡	0	0	0	0	0	0
中原数据基础	0	0	0	0	0	0
济源	0	0	0	0	0	0
平顶山	0	0	0	0	0	0
焦作	0	0	0	0	0	0
鹤壁	0	0	0	0	0	0
开封	0	0	0	0	0	0



图6 腾讯网站流量在一天中的曲线示意

联通、山西联通、上海联通是前三名，河南省内用户访问腾讯网站资源还有不少流量需要出省访问，下一步可以加强与腾讯网站的沟通洽谈，争取在省内多建设CDN节点。

根据以上分析结果可以了解到哪些网站可以优先引进，在省内建立CDN节点。

4 结束语

从国内网络的资源分布区域可以分析出，目前主要CDN资源和BAT大型网站的网站资源分布基本都在中国联通网内，用户基本不需要跨运营商网络访问，这说明中国联通内部建设的CDN资源还是很多的。

通过流量分析系统得到的省内和省外网站资源流量数据，对河南联通主要CDN资源和BAT大型网站的流量流向进行统计，用户一般是下载流量大，也就是网站资源的流出流量大，所以只统计流出平均流量，可以得到表3。

通过分析可以得到以下几个结论。

(1)CDN服务商提供商蓝迅、网宿在河南省内流量比省外流量大，这说明这两家CDN服务商在河南省内的业务很多，但蓝迅的流量省内占比还有进一步提高的空间。

(2)百度和阿里网站在省内的流量比省外高很多，这两家网站在河南的CDN节点建设还是很不错的。

(3)腾讯在河南省内也建了很多CDN节点，但腾讯的流量很大，省内流量170Gbit/s，省外流量185Gbit/s，还有很多流量从省外流入，下一步可以重点与腾讯进行沟通洽谈，增加腾讯在省内的CDN节点，将流量留在省内，腾讯的带宽需求很大，可以为公司增加很多收入。

从CDN网站流量分析的结果可以看到，各网站流入、流出的流量大小，从各网站的落地分布可以看到用户访问绝大多数网站的流量都落在中国联通网内，分析各网站在中国联通内部的落地情况就会发现，不同网站在不同省份的落地流量差别很大，这反映出不同省份CDN节点建设的情况。业务部门可以根据这个分析结果，主动联系网站服务商，到河南建设CDN节点。既可以改善用户网络访问的体验，增强用户满

表2 各市分公司用户访问网易资源时的流量数据

用户分布区域	当前值		平均值		最大值	
	资源流出	资源流入	资源流出	资源流入	资源流出	资源流入
郑州	9.53Gbit/s	428.22Mbit/s	6.78Gbit/s	284.71Mbit/s	11.71Gbit/s	552.19Mbit/s
南阳	4.54Gbit/s	259.64Mbit/s	3.17Gbit/s	193.23Mbit/s	5.22Gbit/s	356.40Mbit/s
洛阳	3.61Gbit/s	221.44Mbit/s	2.71Gbit/s	209.85Mbit/s	4.55Gbit/s	460.43Mbit/s
新乡	3.40Gbit/s	136.68Mbit/s	2.79Gbit/s	115.97Mbit/s	4.53Gbit/s	242.47Mbit/s
许昌	2.29Gbit/s	100.06Mbit/s	1.78Gbit/s	70.83Mbit/s	3.28Gbit/s	174.69Mbit/s
平顶山	2.69Gbit/s	133.94Mbit/s	1.68Gbit/s	75.25Mbit/s	3.11Gbit/s	188.38Mbit/s
商丘	2.16Gbit/s	112.42Mbit/s	1.61Gbit/s	83.86Mbit/s	2.82Gbit/s	154.96Mbit/s
安阳	2.02Gbit/s	162.89Mbit/s	1.58Gbit/s	98.96Mbit/s	2.81Gbit/s	200.57Mbit/s
焦作	1.97Gbit/s	78.50Mbit/s	1.53Gbit/s	62.21Mbit/s	2.93Gbit/s	133.00Mbit/s
周口	2.18Gbit/s	105.50Mbit/s	1.50Gbit/s	85.82Mbit/s	2.56Gbit/s	177.49Mbit/s
开封	1.91Gbit/s	74.69Mbit/s	1.51Gbit/s	58.40Mbit/s	2.63Gbit/s	145.24Mbit/s
信阳	1.89Gbit/s	126.39Mbit/s	1.32Gbit/s	85.04Mbit/s	2.39Gbit/s	212.62Mbit/s
驻马店	1.59Gbit/s	75.37Mbit/s	1.19Gbit/s	49.88Mbit/s	2.01Gbit/s	101.99Mbit/s
濮阳	1.53Gbit/s	63.78Mbit/s	1.10Gbit/s	47.10Mbit/s	1.97Gbit/s	99.73Mbit/s
漯河	930.15Mbit/s	31.17Mbit/s	749.90Mbit/s	32.74Mbit/s	1.41Gbit/s	93.54Mbit/s
鹤壁	683.19Mbit/s	33.12Mbit/s	320.37Mbit/s	24.56Mbit/s	1.11Gbit/s	59.44Mbit/s
三门峡	611.93Mbit/s	20.03Mbit/s	422.01Mbit/s	16.49Mbit/s	763.86Mbit/s	60.55Mbit/s
济源	598.47Mbit/s	20.38Mbit/s	352.34Mbit/s	13.66Mbit/s	967.56Mbit/s	31.32Mbit/s
中原数据基地	67.33Mbit/s	12.45Mbit/s	51.40Mbit/s	7.10Mbit/s	100.71Mbit/s	22.27Mbit/s
河南省IDC	19.17Mbit/s	1.47Mbit/s	22.17Mbit/s	2.52Mbit/s	50.70Mbit/s	13.28Mbit/s

表3 大型网站的流量流向统计

网站资源	省内流出平均流量 (Gbit/s)	省外流出平均流量 (Gbit/s)
蓝迅	31.63	18.62
网宿	127.23	26.62
百度	36.5	7.30
阿里巴巴	70.5	4.44
腾讯	170.11	185.29

意度，又可以减少网络带宽的压力，减少建设支出和运维成本，可以吸引CDN用户建设，增加公司收入。自2016年5月上线以来，根据该系统提供的业务流量流向分析结果，河南联通已与百度、阿里、腾讯等网站进行业务洽谈，积极引进用户的CDN节点。

本项目通过x86架构的服务器进行并行计算，实现了原来只有专业设备才能实现的分析功能，同时极大降低了设备投入成本，通过DNS和Flow大数据分析，实现了互联网业务流量流向的统计，可以为市场部门的营销工作提供有力的技术支撑手段。

脑知识与技术, 2017, 13(19) 

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

项朝君

硕士，高级工程师，现任职于河南联通网络管理与IT中心，主要研究IP网、承载网网络优化，网络安全、DNS。

罗望东

本科，毕业于中州大学，高级工程师，现任职于河南联通网络管理与IT中心，主要研究IP网、承载网网络优化，网络安全、DNS。

张浩

本科，毕业于解放军信息工程大学，现任职于河南联通网络发展部，主要从事IP网络的规划和建设工作。

白洁

本科，毕业于河南大学，工程师，现任职于河南联通客户支撑中心，主要研究集团客户售后服务，MTP、IP RAN等接入，政企客户云组网。

参考文献

[1] 游会迪,张振友.基于Hadoop大数据平台的搭建及其测试研究[J].电

4G微小站规划与设计

崔文标

中国电信股份有限公司深圳分公司

摘要

4G网络规划建设重点更多地从广度覆盖向深度覆盖转变,从覆盖向容量转变。4G微小站具有对安装条件要求低、部署灵活快速、建设成本低、射频功率小等特点,是宏站建站方式的有效补充。通过在宏站覆盖小区中部部署微小站的异构网组网形式能更加适应当前LTE网络建设需求,文中主要从规划和设计的角度探讨4G微小站的应用。

关键词

网络规划 4G微小站 异构网

1 微小站定义

根据3GPP无线网络基站设备分类标准和科学计数法的命名原则,将4G无线网络基站设备分为4大类:Macro Cell(宏基站设备)、Micro Cell(微基站设备)、Pico Cell(皮基站设备)和Femto Cell(飞基站设备),通常将宏基站以外的所有小区形式归类为微小站,各种设备发射功率和覆盖能力见表1。

2 微小站特点

随着城市的不断更新发展,原来宏站覆盖良好的区域也会出现弱覆盖或覆盖盲点。相对于宏基站站址获取困难、覆盖面积大、建设成本高、建设周期长等特点,采用微小站能快速、低成本地解决弱覆盖问题。微小站主要有以下特点。

建设难度低:设备集成度高、体积小、重量小,对配套要求低,部署快捷便利。

回传方式多样:除传统有线方式PTN、PON外,还支持Relay无线回传,提高传输配套建设灵活度。

发射功率低、覆盖更精准:覆盖范围更容易控制,与宏站之间干扰更加可控。

容量话务分担:独立容量,利于吸收话务。

成本低:主要是小配套建设形式,相对宏站而言建设成本低廉。

站址无需移交中国铁塔:对于运营商而言,中国铁塔公司全面放开现有存量站址资源后,运营商之间宏站差异缩小,微小站是与竞争对手保持网络差异化的重要手段。

3 微小站应用场景及建设方式

传统宏基站在建筑物阻挡处会形成室外弱覆盖,而建筑

物内部由于穿透损耗大也会形成室内覆盖盲区。微小站位于异构网络底层,作为宏站快速有效的补充,主要用于解决以下几种场景问题。

3.1 宏站站址资源难以获取

微小站体积小、易伪装,在传统宏站建设困难区域部署微小站,解决覆盖盲点。

3.2 宏站站址密度高但仍存在弱覆盖区域

典型场景为密集市区、城中村。密集市区因为建筑物密集,受建筑物阻挡的部分道路存在覆盖盲点,通过在市政灯杆、监控杆或底层群楼挂墙安装微小站解决覆盖问题。城中村因为楼宇间隔小,宏站无法穿透建筑物,造成城中村低层楼宇弱覆盖甚至无覆盖,在城中村楼宇外墙安装微小站,与宏站结合形成一张立体的网络,解决城中村深度覆盖问题。

3.3 用户密度高的热点区域

在用户数量集中区域,频谱资源有限,宏站容量不足,常见于写字楼、购物广场、体育场等场景。部署微小站提高话务吸收量,提高网络整体容量和网络边缘速率,改善用户感知。在频谱资源允许的条件下,微小站和宏站异频组网,减少微小站与宏站之间的干扰。

3.4 室内覆盖不足的中低层楼宇

层数范围:低6~8层、中12~15层,楼宇间隔较大,对宏站建设比较敏感的楼宇,如低层住宅小区、中层住宅小区。低层小区通过建设杆站覆盖;中层楼宇在楼顶安装微小

表1 微小站设备的特性

名称	别名	单载波发射功率 (20Mbit/s带宽)	覆盖能力 (覆盖半径m)
Micro Cell	微站	500mW~10W	50~200
Pico Cell	微微站	100~500mW	20~50
Femto Cell	毫微微站	100mW以下	10~20



图1 微小站布点示意

站，楼宇之间通过对打方式覆盖。

3.5 传输受限区域

部分区域由于传输资源不足，无法建设传统宏站。对于该区域可引入Relay，采用空中接口回传，扩大宿主基站的覆盖范围，提高基站小区边缘覆盖率。

4 微小站规划问题及建设思路

4.1 微小站应用的缺点

微小站具有小巧、高集成、部署灵活等优点，更加适应复杂的城市结构，其应用越来越广泛。但微小站也有不足和限制，在规划建设时应充分考虑：

- (1)微小站功率低覆盖范围小，不能用作广覆盖；
- (2)易和现网设备造成超近的干扰；
- (3)单个设备容量有限；
- (4)增加物业协调点的数量；
- (5)采用Relay回传时，要求宿主站和传输网络为同一厂商。

4.2 微小站建设存在的问题

(1)对容量需求考虑不足。对于道路补盲站点可能存在容量需求较低的情况，产生低流量站点。对于室内深度覆盖不足场景，可能产生容量不足的情况，影响用户感知。

(2)建设方案不合理。传统宏站建设方式不一定适合微

小站，导致微小站效果达不到预期。

(3)宏站与微小站规划协同度不足。随着宏站建设推进，无线环境发生变化，微小站无法发挥原有作用。如：前期宏站无法获取站址建设，采用微小站暂代宏站，后期宏站攻关成功完成建设，已建设的微小站与宏站覆盖重复。

4.3 微小站应用原则

微小站主要定位为室外局部“补盲”“补热”及室内深度覆盖，在使用时应遵循以下原则。

(1)多维度评估微小站建设需求。通过路测、MR、热点场景、用户投诉、用户数及其等级、建设成本等多维度考虑是否需要建设微小站，可以根据网络建设的不同阶段为各维度制定不同的权重。

(2)以宏站为主，微站为辅。微小站覆盖距离小、容量低，不适合成片组网，过多引入会增加网络规划和优化的难度，增加运维成本。因此微小站应作为宏站的补充手段，解决局部的覆盖及容量问题。

(3)做好与宏站的协同。根据不同的微小站应用场景，合理利用eICIC、CoMP、小区合并、异频组网等方式减低微小站与周边宏站的相互干扰，提升频谱效率及网络边缘的业务性能。

(4)配套设备相应匹配。如需安装BBU尽量选择现网机房，减少机房配套投入；杆塔配套应充分利用现有灯杆、监控杆等资源，节省投资；对于电源配套，原则上不考虑后备电源。

5 微小站应用案例

某城中村约有250栋住宅楼宇，楼宇层数为8~12层，楼宇极为密集，人口密度极大，对网络覆盖及容量要求高。经现场核实，现网有三个室外宏站专门覆盖该城中村。由于楼宇过于密集，阻挡严重，城中村部分楼宇低层存在弱覆盖，无法通过优化手段解决问题。针对这一情况，在原有宏站的基础上，规划4个微小站。微小站布点示意如图1所示。

该方案实施后覆盖提升明显，覆盖率($RSRP \geq -105\text{dBm}$ & $SINR \geq -3\text{dB}$)为94.45%，较开通前的75.99%，提高18.46%； $RSRP$ 均值为 -89.67dBm ，较开通前的 -98.10dBm ，改善 8.44dB ；4个微小站吸收日均流量达119.2GB，有效分担周边室外宏站的负荷。

参考文献

[1] 徐灿辉,罗卓鸿.基于异构网的微小站应用[J].通讯世界,2017(16)

[2] 肖育苗.微小站在4G室内覆盖中的应用策略[J].移动通信,2017,41(7)

[3] 吕婷,盛煜,李福昌.LTE宏微协同组网中的干扰抑制技术研究[J].移动通信,2015,39(24)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

基于大数据关联分析的营销活动投诉风险预估方法

刘超 陈晓波 王文娟 周本文
中国移动通信集团安徽有限公司

摘要 首先分析电信运营商营销活动面临投诉风险的背景和困难；然后分析对投诉风险进行预估的可行方法，通过数据采集、投诉风险点归纳、营销活动组成要素分解、大数据关联分析算法设计和实现等步骤建立一套可提前预估营销活动投诉风险的方法，为营销活动投诉风险的前置处理提供有效的方案，促进营销提质增效；最后分析该方法的使用效果及改进方向。

关键词 大数据 关联分析 营销活动 投诉风险预估

1 引言

目前对营销活动投诉风险的预估面临以下困难。

(1) 营销活动投诉数据整理困难

投诉处理系统内记录了大量的营销活动投诉，但因缺少必要的投诉总结信息，若要了解客户投诉痛点、营销活动风险点，所需整理的原始信息量较大。

(2) 营销活动与投诉之间的关系模型建立困难

营销活动形式丰富、变化频繁，投诉内容千差万别，刻画营销活动和投诉之间的内在联系较为困难，需要找到一个合理的关系模型以建立两者之间的联系。

(3) 投诉风险预估方法无现成方案

营销活动在线下、线上均有开展，且形式各不相同，客户投诉各有特点，营销活动和参与客户两个因素均变化较大。面对上述情况，如何衡量活动的风险大小，是一项非常抽象、难以度量的事情，目前尚无现成的方案可以使用。

针对上述背景和困难，从数据采集、数据预处理、数据建模、风险预估算法模型建立、应用效果评估等方面进行深入的探索和实践，并得到行之有效的方法。

2 营销活动投诉风险预估方法整体方案

整体方案分为：数据处理和建模、风险预估算法、评估结论等步骤。其中，数据处理和建模细分为：数据采集、投诉风险归纳、营销活动组成要素分解等环节；风险预估算法细分为：潜在投诉量预测、活动风险值预测等环节。营销活动投诉风险预估方法整体方案如图1所示。

3 数据处理和建模

3.1 数据采集

从客服投诉处理系统中筛选出“营销活动投诉数据”，并同步到营销活动投诉风险预估系统，因投诉原始数据包含的冗余信息较多，所以同步仅保留重点信息：投诉号码、投诉时间、投诉编号、投诉内容、处理结果等；剔除无用的流转过程沟通信息。原始投诉数据保存在基于Hadoop的文件管理平台中。

3.2 投诉风险点归纳

对客户投诉内容包含的关键词进行提炼，从而简洁地表达客户投诉的痛点；然后根据投诉关键词归纳总结投诉风险点，不同的投诉关键词可能对应相同的投诉风险点，例如“到现在仍未返还话费”和“话费返还迟了”都表明风险点为：话费优惠返还延迟。通过上述整理过程，可以从大量的投诉数据中发现有限的投诉风险点。文中使用中文分词技术进行关键词提炼；使用人工标签的方法设置初始关键词和投诉风险点的对应关系，后续过程则通过中文分词和语义分析进行自动训练和归类。数据预处理示意如图2所示。

3.3 营销活动组成要素分解

营销活动本身的组成要素是产生投诉的源头，所有的投诉均能对应到营销活动的某一组成要素或者某个业务环节，而且看似大量的营销活动均由有限的组成要素通过各种组合方式得到（例如通过业务订购和话费返还两个要素组成一个

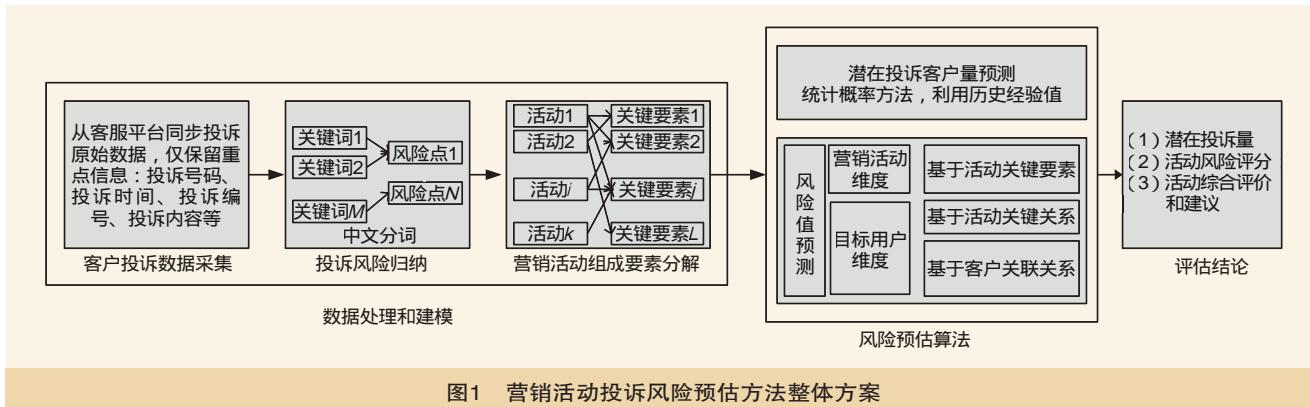


图1 营销活动投诉风险预估方法整体方案

充值送话费的营销活动）。基于上述事实情况，根据现有营销活动特点归纳出能够表示活动的“营销活动组成要素”，一个营销活动可由一个或多个组成要素组成。

经过上述处理步骤，根据投诉情况，建立“营销活动-组成要素-投诉-风险点”之间的对应关系，为后续的风险评估计算进行数据准备和建立数据模型。投诉与营销活动的对应关系模型示意如图3所示。

4 风险预估算法设计和实现

从营销活动的组成要素、面向的目标客户两个维度，综合对“物”“人”两个因素进行考虑，计算活动风险值。借鉴大数据关联分析思想，通过对历史投诉数据的分析和建模实现对未来待开展的营销活动投诉风险的预估算法，可对活动风险值、潜在投诉量进行准确预知：潜在投诉量方面，根据参与活动的万人投诉比例进行预测；活动风险值方面，从活动组成要素、活动面向的目标用户等两个维度综合预估。

4.1 潜在投诉量预估

本部分的目的在于根据以往的投诉数据情况预估待开展活动的潜在投诉量。

4.1.1 统计活动的关键要素平均万人参与投诉率

营销活动万人参与投诉率定义为：平均每1万参与客户中发生投诉的客户比率（简称万投比）。

营销活动组成要素的平均万投比定义为：平均每1万参与客户中投诉活动的这一组成要素的比率。计算方式如下。

$$tsl_i = \sum_{i=1}^N \frac{ts_num_i}{sum_num_i} \times 10000 / N$$

上式中， ts_num_i 为活动*i*发生在此组成要素的投诉量， sum_num_i 为活动*i*总参与客户量，下面举例说明上述计算的使用方法。

例如，“国庆假日流量包”活动参与总量26万人，投诉“无二次确认环节”的客户量为62人，则此营销活动的“二

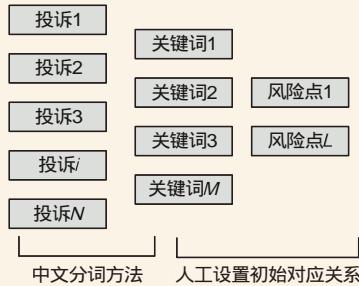


图2 数据预处理示意

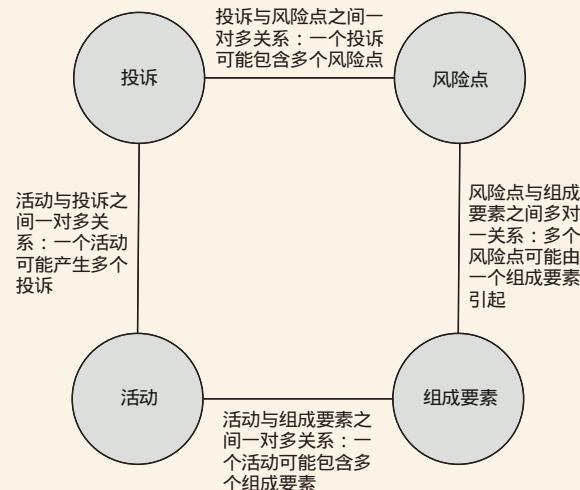


图3 投诉与营销活动的对应关系模型

次确认”的万投比为： $62/26=2.38$ ；若另外一个活动里“二次确认”万投比为3.22；那么“二次确认”要素的平均万投比为 $(2.38+3.22)/2=2.80$ 。

4.1.2 营销活动的潜在投诉量计算

对于一个营销活动，预估其潜在投诉客户量具有重要意义，能够通过这一明确的指标展示活动投诉的严重程度，给运营人员提供重要参考。营销活动潜在投诉量预估方法如下。

$$ts_num = N \times \sum_{i=1}^M tsl_i$$

上式中, N 为预估参与活动的人数, M 为此活动涉及到的关键要素个数, ts_num 为预估的投诉量。下面举例说明上述计算的使用方法。

活动“周末流量party”涉及“短期业务”“二次确认”两个因素, 预计参加人数50万; 涉及的两个关键要素的平均万投比如分别为: 1.38、2.39, 那么预估投诉量为 $50 \times (1.38+2.39)=189$ 。

4.2 营销活动风险值预估

本部分的目的在于将营销活动的风险因素量化表示, 计算出风险值大小。

4.2.1 基于营销活动组成要素的风险值预估

(1) 营销活动各个组成要素的风险值计算

营销活动组成要素的平均风险权重值计算方式如下。

$$risk_k = \sum_{i=1}^N ts_i / N$$

上式中, i 代表 i 个活动, ts_i 为组成要素 k 在活动 i 中的投诉占比, N 为涉及到此组成要素的活动总量。下面举例说明上述计算方法的使用。

在线上业务办理过程中, 通常情况下需要客户进行“二次确认”, 假如组成要素“二次确认”在两个活动中均出现过, 其中每个活动均有若干条投诉。若活动“春节假日流量包”共计55条投诉, 其中投诉“二次确认”的有50条, 那么对此活动而言, “二次确认”的投诉风险权重值为 $50/55=0.91$; 若在另外一个活动“元宵假日流量包”中的风险权重值为0.51, 那么对两个全量活动而言, 平均风险权重值为 $(0.91+0.51)/2=0.71$ 。

(2) 营销活动组成要素的风险值计算

营销活动自身的设计会有其投诉风险, 不同的营销方式风险大小有所不同, 对于一个待开展的营销活动, 若其涉及到 M 个“组成要素”, 则其风险值评估如下。

$$risk_{factor} = \sum_{i=1}^M risk_i$$

上式中, $risk_i$ 为第 i 个关键要素的风险权重值。上述风险权重值相加超过1时自动设置为1, 且将最终风险值得分转化为百分制。下面举例介绍公式的使用方法。

营销活动“周末流量party”涉及“短期业务”“二次确认”两个组成要素, 每个要素的风险值大小为: 0.37、0.45, 则“周末流量party”的组成要素风险值为 $(0.37+0.45)=0.82$, 转化为百分制则为82分。

4.2.2 基于目标客户潜在投诉倾向的风险值预估

营销活动不仅具有其本身的组成特点, 也面向不同的目标客户, 目标客户对活动的投诉倾向是影响活动风险大小的重要因素, 所以要充分考虑目标客户的因素。若一个营销活

动 u 向 N 个目标客户开放, 则目标客户对营销活动的投诉风险评估方法如下。

$$risk_{target} = \sum_{i=1}^N \max(P_i, Q_i) / N$$

上式中, P_i 为“基于活动关联关系”评估得出的客户 i 的投诉倾向值, Q_i 为“基于客户关联关系”评估得出的客户 i 的投诉倾向值; 对目标客户投诉风险的最终评估结果取其中的最大值, 其意义为: 面对目标客户的投诉倾向风险值, 采取最悲观的预估以充分重视客户体验。

(1) 基于活动关联关系的风险值计算

本方法思想: 对于历史活动有投诉记录的用户, 对于其投诉过的活动的相似活动也会有投诉倾向。若一个营销活动 u 向 N 个目标客户开放, 则其中任意一个目标客户 i 对活动 u 的投诉倾向值如下。

$$\sum_{v=1}^n s(u, v) r_{i, v} / \sum_{v=1}^n s(u, v)$$

上式中, n 为 u 的相似活动 v 的个数; $s(u, v)$ 表示活动 u 、 v 之间的相似性; $r_{i, v}$ 表示客户 i 对活动 u 的相似活动 v 的投诉记录(活动 v 之前已开展过), 若有投诉则为1, 无投诉则为0。

假设某个待开展活动涉及到 M 个组成要素, 则将同样包含这些要素中任一个要素的所有历史活动均列为其相似活动。相似性计算方式如下。

$$s(u, v) = \frac{freq(u \cap v)}{freq(u \cup v)}$$

上式即为活动 u 与活动 v 之间的交集除以并集, 例如: 活动 u 包含3个要素, 活动 v 包含5个要素, 其中两个活动的交集为两个环节, 则相似度为 $2/6=0.33$ 。

(2) 基于客户关联关系的风险值计算

本方法思想: 对于历史活动有投诉记录的用户, 其相似用户对于类似的活动也会有投诉倾向。若一个营销活动 u 向 N 个目标客户开放, 则其中任意一个目标客户 i 对活动 u 的投诉倾向值如下。

$$Q_{(i, u)} = \sum_{j=1}^n [sim(i, j) \times (\sum_{v=1}^K s(u, v) \times r_{j, v}) / \sum_{v=1}^K s(u, v)] / \sum_{j=1}^n sim(i, j)$$

上式中, n 为客户 i 的相似客户 j 的个数; $sim(i, j)$ 为客户 i 和 j 之间的相似度; K 表示与活动 u 相似的活动 v 的个数; $r_{j, v}$ 表示客户 j 对活动 v 的投诉记录, 若有投诉为1, 无投诉则为0; $s(u, v)$ 表示活动之间的相似性。

客户相似性通过客户标签信息来计算, 通过“流量敏感、话费敏感、投诉率(投诉次数/办理业务次数)、是否交往好友”等标签判断客户是否为相似客户, 相似度越大的客户其投诉倾向越接近, 客户计算方法如下。

$$sim(i, j) = \frac{i \times j}{|i| \times |j|} + \alpha$$

上式为一个修正的余弦相似度计算公式, i 、 j 分别表示客

表1 营销活动投诉风险预估方法试用情况

营销活动名称	目标客户量(万)	活动组成要素	预估潜在投诉量(笔)	预估风险值(分)	活动实际开展情况
任我看视频流量包预约	100	业务订购+限时秒杀+二次确认	728	33	投诉量为0
咪咕阅读大礼包	10	业务订购+话费返还	25	33	投诉量为2笔
周末流量促销包	25	业务订购+限时秒杀+二次确认	242	50	投诉量30笔

户在标签坐标(流量、话费、投诉率)上的坐标, α 为社交圈影响因子(暂时设置为0.1)。例如:客户 i 的流量敏感度、话费敏感度、投诉率为[0.5,0.8,0.2],客户的为[0.2,0.7,0.3],且两人是好友,那么其相似度为: $(0.5 \times 0.2 + 0.8 \times 0.7 + 0.2 \times 0.3) / (0.96 \times 0.79) + 0.1 = 1.05$,当相似度大于1时自动将其设置为1。

4.2.3 营销活动投诉风险值最终确定

从营销活动的组成要素、面向的目标客户两个维度,综合对“物”“人”两个因素进行最终投诉风险值的计算。

$$risk_{hd} = (a \times risk_{act} + b \times risk_{cust}) \times 100$$

上式中, $risk_{act}$ 是从营销活动构成情况计算得出的风险值,其采用“基于活动组成要素”的方法; $risk_{cust}$ 是从营销活动面向的目标客户方面分析计算得出的风险值,其采用“基于活动关联关系”和“基于客户关联关系”的方法。因子 a 、 b 是权重值,初期将权重均设置为0.5,后期将根据评估的准确情况做调整。上述风险值最终采用“百分制”表示,若超出100分则默认设置为100分。

5 应用效果

营销活动投诉风险预估方法实现后,将其在实际营销活动中试用测试。试用活动情况见表1。

从试用情况看,该方法能够很好地预估待开展的营销活动的潜在投诉量和风险值,给予运营人员很好的参考信息,辅助业务运营人员提前有针对性地做好客服解释文档编写、潜在投诉风险应对方案,对营销活动的质量提升有积极的促进作用。该方法正式上线使用后,营销活动投诉量明显减少,上线后三个月内月均投诉量环比下降46%,具体见表2。

6 总结和展望

营销活动是运营商业务推广的重要手段之一,长期以来其投诉风险问题影响着运营商服务质量改善、营销活动效果提升,实现对营销活动投诉风险的提前预估和管控是广大工作人员所期盼的系统能力。充分利用海量数据资源,将投诉数据与已有的客户标签等信息结合使用,借鉴并改进大数据关联分析算法来预估营销活动的投诉风险,从营销活动组成要素、目标客户群体特点两大维度综合考虑风险情况,最终

表2 营销活动投诉风险预估防范使用前后投诉量减少对比

时间节点	月份	商城PC版投诉(笔)	商城触屏版投诉(笔)	投诉量合计(笔)
投诉风险预估系统使用前	2017年10月	287	207	494
	2017年11月	301	113	416
	2017年12月	258	93	351
投诉风险预估系统使用后	2018年1月	155	51	206
	2018年2月	159	39	198
	2018年3月	237	39	276

得到良好的效果。

根据实际使用情况,不同营销活动不仅受其本身组成要素、目标客户特点等因素影响,部分突发事件(如天气变化、突发热点事件等)也会对其产生一定的影响,后期会将类似的“黑天鹅”事件纳入预估方法,优化算法模型,以期获得更准确的预估结果和更优质的营销活动服务质量。

参考文献

- [1] 周志华.机器学习[M].北京:清华大学出版社,2016
- [2] 黄申.大数据架构和算法实现之路—电商系统的技术实践[M].北京:机械工业出版社,2017
- [3] 张良均.Python数据分析与挖掘实战[M].北京:机械工业出版社,2017

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

刘超

硕士,信息系统项目管理师,研究方向为机器学习、信息检索、数据挖掘。

陈晓波

硕士,信息系统架构师,研究方向为分布式系统架构。

王文娟

硕士,研究方向为人工智能与数据挖掘。

周本文

硕士,研究方向为互联网技术应用。

某运营商资源池基于现网的SDN技术路线探讨

罗世雄¹ 林鸿雁² 裴俊豪¹

1.湖南省邮电规划设计院有限公司

2.中国电信股份有限公司湖南分公司

摘要

随着资源池规模越来越大,SDN技术越来越成熟多样,资源池中SDN技术的选择变得更加重要。针对某运营商资源池网络现状进行分析,提出问题,并对目前SDN的关键技术进行比选,最终确定一种适合某运营商现状及后续扩展的SDN技术路线,可为其他企业选择资源池SDN技术提供重要参考。

关键词

资源池 SDN Overlay网络

1 引言

某运营商资源池规模逐步增大,资源池的自动化部署、多租户承载、多资源池互联互通、建设成本控制等需求日益突出。而与此同时,继x86计算虚拟化技术不断成熟与标准化、商业模式获得广泛认同之后,硬件重构和软件定义技术正引发云计算产品形态、资源部署方式以及运营能力的巨大变化。以SDN、SDS等技术为代表的网络、存储软件定义能力,在云计算网络、数据通信乃至传送网络等领域被热切关注,表现出云计算技术与商业模式创新的强大生命力。软件定义将从以计算(服务器虚拟化)为主向计算/存储/网络/管理融合、软件定义转变。

SDN是将网络的控制平面与数据转发平面进行分离,采用集中控制替代原有分布式控制,并通过开放和可编程接口实现“软件定义”的网络架构。

SDN引入可以实现对网络策略的统一配置以及对网络资源的灵活调度。一方面通过SDN控制器感知数据中心的链路带宽利用率,收集、分析数据中心全网流量的分布情况,调配可用链路,并生成转发路径下发给数据中心转发设备,实现链路带宽资源的有效利用。另一方面当虚拟机迁移时,SDN控制器可感知到虚拟机迁移前后的源、目的位置,并将源交换机上的相关策略转移到目的交换机上,从而实现网络策略的同步迁移。为有效支撑云计算环境的网络整合和存储需求,引入性价比更高、部署更快速灵活的存储和网络技术。

2 某运营商资源池现状分析

目前,某运营商资源池已实现规模化部署,物理服务器300余台,约8000核CPU、69636GB内存、集中存储约400TB、

分布式存储约500TB,使用VMware虚拟化软件进行服务器虚拟化,共部署400套VMware虚拟化软件,上千台虚拟机,使用两个VMware vCenter管理软件对A机房与B机房进行虚拟化管理,且正在新建C机房,将纳入统一云资源池。

资源池网络覆盖A机房和B机房两个节点,其中A机房核心层网络由两台H3C12510交换机、两台H3CM9006防火墙组成;B机房核心层网络由两台H3C12516交换机、两台DP FW1000防火墙组成;B机房通过两台H3C12516交换机与A机房两台H3C12510互联。节点内的两台核心交换机、两台防火墙间均采用虚拟化技术虚拟为一台设备。其中A机房的H3CM9006防火墙作为整个资源池的出口设备与公网、DCN、CN2等外网互联,同时提供NAT转换并部署安全策略。

接入层网络架构分为两种,一种为虚拟化网络+VSAN,采用x86机架式服务器,每个机柜配有一对TOR接入交换机。在数据网络层面每个TOR交换机与上层汇聚交换机间三层路由全互联,再由一组服务器虚拟成EDGE设备,EDGE设备可提供路由和防火墙功能,EDGE设备作为虚拟化网络的上层网络出口设备上联到B节点核心交换机。在存储网络层面,通过万兆二层以太网交换机组建独立的存储网络。另一种为传统网络+集中存储模式,采用刀框服务器,在数据网络层面,刀框服务器通过以太网交换模块直连核心交换机;在存储网络层面,服务器通过光纤交换机与存储设备互联。

物理网络拓扑结构如图1所示。

3 问题分析

(1)资源池内部网络设备众多,业务属性复杂,基于繁杂的逐设备手工配置,严重拖延业务上线进度。

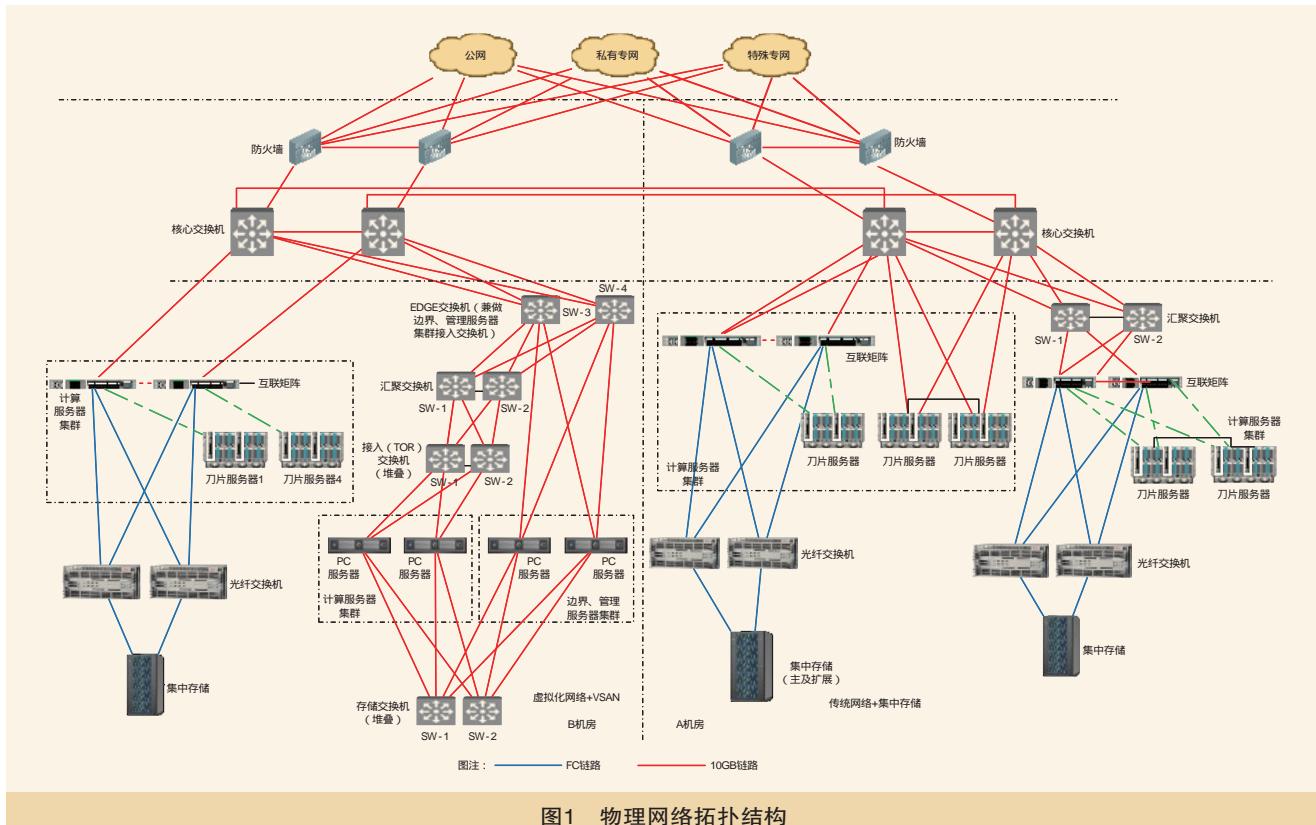


图1 物理网络拓扑结构

(2) 承载的业务多且复杂，虚拟机规模巨大且持续增长，而虚拟网络配置绑定于物理设备，无法跟随虚拟机迁移，主要依赖人工配置方式同时管理虚拟和物理网络，运维非常困难。

(3) 基于VLAN实现租户网络隔离，租户网络数量受限（不超过4096个）且不灵活，难以满足公有云等场景的网络隔离需求。

(4) 不同业务系统的流量、安全等策略不同，但网络设备垂直封闭，资源池网络无法感知上层业务，造成资源浪费或过载。

4 SDN网络架构比选

云资源池物理网络拓扑可分为核心-汇聚-接入三层树型架构及主干-分支（Spine-Leaf）两大类。

4.1 传统三层架构

对于树型架构拓扑，常见于流量以南北向为主的场景，网络分为核心、汇聚、接入三层，各层间具有较高的收敛比设计。

接入层：网络中直接面向用户连接或访问网络的部分，目的是允许终端用户连接到网络，接入层设备以交换机为主，接入交换机一般具有低成本和高密度特性。

汇聚层：接入层和核心层的中间层，主要用于在接入核心层前进行流量汇聚，以减轻核心层设备的负荷。汇聚层是多台接入层交换机的汇聚点，需处理来自接入层设备的所有通信，并提供到核心层的上行链路，因此与接入层设备相比，汇聚层设备需要更高的性能、更多的接口和更高的交换速率。

核心层：网络交换的骨干部分，通过高速转发，提供快速、可靠的数据传输，核心层设备一般具有更高的可靠性、更好的性能和吞吐。此外，核心层设备作为资源池网络出口，与广域网路由器对接，提供动态路由（BGP/IGP）、VPN、NAT等能力。

该架构常见于传统机房网络拓扑，一般适用于以南北向流量为主，东西向流量较少，网络规模较固定的场景，同时一般以汇聚层作为L2/L3分界点（或可根据规模及应用需要上移至核心层）。

4.2 主干-分支架构

对于Spine-Leaf型架构拓扑，基于CLOS（无阻塞网络）理论，任何两点间仅需一跳且具有多条等价链路，具有很小的带宽收敛比，满足云资源池内不断增加的东西向流量需求。

分支（Leaf）层：为用户提供网络接入及灵活的业务控

制（如隧道封装、访问控制等），分支层设备具有低成本和高端口密度特性。

主干（Spine）层：网络交换的主干部分，提供低延时、高带宽的流量转发。与传统树型架构的核心层相区别，Spine-Leaf的主干层由多台具备大容量交换能力的Spine节点构建，而非单台高性能的核心设备。每台Spine节点都可作为任意两台Leaf节点的交换点。

该架构常见于新型云资源池网络建设，适用于东西向流量较多、收敛比较小、网络规模易扩展的场景，同时一般以分支层作为L2/L3分界点（或可根据规模及应用需要上移至主干层）。

与传统三层网络拓扑相比，Spine-Leaf在转发性能、可扩展性、容错性方面都更具优势，具体对比见表1。

5 SDN关键技术比选

5.1 Overlay封装技术比选

叠加网络利用隧道封装技术在底层物理网络之上构建逻辑网络，将网络划分为多个虚拟网络，实现租户间相互隔离，并基于租户提供可灵活组合的网络业务。常用的转发面封装协议包括VxLAN、NVGRE、STT等，具体对比见表2。

5.2 Overlay控制技术比选

控制面实现叠加网络资源的管理、转发、路由、计算等

功能，其实现方式见表3。

基于转发面自学习的方式要求组播支持，泛洪学习的方式不利于网络规模扩展；分布式控制面的方式比集中式控制面具有更优的网络规模扩展性，但每个转发设备支持分布式协议，实现相对复杂；集中式控制面方案利用SDN控制器实现统一的全网控制面，通过南向协议直接向转发设备下发控制信息，架构较简单，是目前主流的实现方式。

5.3 Overlay网关技术比选

网关实现Overlay网络与外部网络的通信，租户系统使用网关连接到租户网络外部，网关从租户网络接收封装的流量，移除外层封装头部，转发原报文到数据中心网络外部，从外部到租户网络的流量则采取相反的操作。

网关可分为三层网关和二层网关两大类，二层网关类似于二层网桥，基于MAC转发以太帧，三层网关基于IP地址转发报文。

除分布式虚拟网络间的网关外，一般网关可以是虚拟的（如虚拟机）或物理的（作为独立的物理设备），物理形态的网关性能一般较虚拟网关强。在具体实现中，三层和二层Overlay网关可能是各自独立的设备，也可能由同一设备同时提供三层和二层网关能力。Overlay网关设备（三层或二层）主要有以下不同的实现形态和对应的组网方式。

(1) 专用硬件Overlay网关与物理网络节点融合部署：采

表1 网络拓扑架构对比

对比项	传统三层架构		主干-分支架构	
东西向流量	低		高	
可扩展性	较小，受核心设备性能限制		较大，受Spine设备端口数量限制	
扩展模式	纵向扩展（替换各层设备）		横向扩展（增加Spine、Leaf节点）	
容错能力	自身无容错考虑，通过链路冗余、端口聚合、设备堆叠等技术手段		分支与主干设备间链路冗余、主干设备互为备份	

表2 Overlay封装技术对比

封装技术	方案简介	租户标识	负载均衡能力	代表厂商	标准化	产业链支持
VxLAN	L2 over UDP	24 bit VNI	兼容传统负载均衡	思科、VMware、HP、Citrix、Redhat、Broadcom	已发布 (RFC 7348)	支持广泛
NVGRE	L2 over GRE	24 bit VSI	不兼容传统负载均衡	微软、HP、Broadcom、Dell、Emulex、Intel	已发布 (RFC 7637)	较少
STT	L2 over Stateless TCP	64 bit Context ID	兼容传统负载均衡	VMware	IETF草案 (draft-davie-stt-08)	仅VMware

表3 控制面实现方式

控制面实现方式	技术原理	规模扩展能力	实现复杂度
基于转发面自学习	利用组播或泛洪，通过转发面传递控制面信息	低，泛洪方式不利于网络规模扩展	低
分布式控制面	通过分布式协议（如MP-BGP）携带控制面信息进行交换	高，避免形成集中的负荷点，规模扩展性较好	高
集中式控制面	部署逻辑集中的控制面，用南向协议直接下发控制信息	中，规模受限于控制器（集群）的能力	中

表4 网关部署方式对比

网关部署方案	设备成本	现网改造难度	单设备性能	能力升级难度
专用硬件Overlay网关与物理网络节点融合部署	高, 新增Overlay网关设备, 替换原有汇聚层设备	高, 需将已有汇聚设备替换为Overlay网关设备	高, 性能普遍高于软件网关	高, 通过固件升级功能; 部分可通过增加板卡方式提升性能
专用硬件Overlay网关与物理网络节点分离部署	高, 新增Overlay网关设备	中, 新增Overlay网关设备	高, 性能普遍高于软件网关	高, 通过固件升级功能; 部分可通过增加板卡方式提升性能
基于x86架构的Overlay网关	低, 不涉及硬件设备的增加	低, 不涉及硬件改造	低, 单实例性能较差, 通常以部署多个网关的水平扩展方式提升网关容量, 但总体上性能(包括时延、抖动等)难以与硬件网关相当	低, 通过软件、镜像方式发布新版本增加功能; 通过虚拟机资源分配更改、部署多台网关提升性能

表5 NVE实现形态对比

实现形态	部署灵活度	转发性能	技术成熟度
硬件设备	低, 物理网络改造难度大	高	高
嵌入Hypervisor	高, 无需改造底层物理网络	中	高
虚拟机	高, 无需改造底层物理网络	低	高
智能网卡	低, 物理网络改造难度大	较高	低

用专用硬件设备同时实现物理网络节点(汇聚/核心/Spine设备)和Overlay网关。

(2)专用硬件Overlay网关与物理网络节点分离部署:采用独立的专用硬件设备提供Overlay网关能力, Overlay网关采取旁挂或串联的方式接入物理网络。

(3)基于x86架构的Overlay网关: 基于x86架构虚拟机或物理机的形式实现Overlay网关, 部署于接入层设备/Leaf节点之下。网关部署方式对比见表4。

5.4 NVE部署技术比选

NVE是SDN方案实现叠加功能的实体, 主要负责对虚拟机的报文进行叠加隧道格式的封装与解封装, 实现虚拟机网络报文向叠加网络转发。NVE作为叠加网络边缘, 是流量进入叠加网络的第一站, 一般也作为网络出入口的策略作用点, 实现基本的访问控制(ACL)、端口组等控制功能。NVE的不同实现方式有以下几种。

(1)嵌入Hypervisor的NVE: 虚拟机与NVE通过Hypervisor互动, 该模式的互动完全属于服务器上的软件实现, NVE和虚拟机之间并不需要基于特定协议互通。

(2)分离的NVE: NVE功能并不完全由服务器上的组件实现(Hypervisor内部), 某些功能(如封装)采取外置的实体(如ToR交换机)提供。该模式实现的NVE, 需设计Hypervisor与NVE之间的协议, 基于协议沟通必要的状态信息, 以使得Hypervisor与NVE之间的流量正确地绑定到相应的虚拟网络。分离模式的NVE具体可按不同的实现形态, 分为虚拟机形态的NVE、硬件设备形态的NVE和智能网卡形态的NVE。

NVE的不同实现方式, 在部署灵活度、转发性能和技术成熟度方面存在较大差异, 对比见表5。

6 某运营商资源池SDN技术路线选择

6.1 SDN引入原则

(1)现阶段以单节点单厂商方案为主。

(2)原则上新建资源池网络应基于SDN建设, 现存资源池根据需求逐步引入。

(3)结合实际业务数据和业务需求预测, 科学规划SDN投资建设, 现阶段建设规模不宜过大。

(4)SDN方案需考虑与现网资源池Hypervisor的兼容。

(5)SDN方案需同步考虑与集团云管理平台的一体化集成。

6.2 SDN技术路线选择

(1)资源池网络架构的选择

对于现网A机房与B机房利旧改造的云资源池SDN, 在东西向流量不大、网络规模预期较固定的情况下, 考虑到现有物理网络拓扑进行Spine-Leaf型改造的建设成本、流量模型、扩展性等因素, 物理网络拓扑继续使用传统三层拓扑。对于在C机房部署SDN的新建云资源池物理网络, 原则上使用Spine-Leaf型拓扑组网。

对于传统树型三层架构型拓扑组网, 接入层节点通过Trunk链路连接计算节点, 在分支节点配置VLAN以提供流量隔离。对于Spine-Leaf型拓扑组网, 分支节点实现计算节点的网络接入, 以及网络流量隔离; 分支节点运行动态路由协议, 通过路由协议从主干节点接收其他计算节点的可达信息, 同时为本地连接的计算节点发布网络可达信息(如为每个VLAN或子网通告一个地址前缀)。

(2)封装技术选择

基于前面技术的对比分析, 现阶段VxLAN从技术成熟度及产业支持上都优于其他封装协议, 包括VMware、Cisco、

H3C、华为等多个虚拟化及传统网络厂商，都是以VxLAN技术构建自己的SDN解决方案，因此在云资源Overlay实现方式中应选择VxLAN作为叠加网转发面协议。

(3)控制技术选择

作为SDN的控制中枢，控制器属于SDN的最关键部件之一，控制器的部署应考虑控制面能力规模、高可用设计。

控制面能力规模表示控制器可同时纳管的转发设备（NVE、网关）数量，控制面的能力规模直接影响SDN后续的可扩展性。针对单台控制器可纳管的转发设备数量受限的情况，多数解决方案可采取集群的方式部署多台控制器，实现控制面能力规模的扩展。取决于控制器集群的实现，控制器支持的集群规模（集群包含的控制器数量）不一。控制器（集群）的部署需重点考虑满足资源池现状及未来规划的规模，避免后续网络规模扩展受限。

某运营商采用集中式控制面方案，利用SDN控制器来实现统一的全网控制。C机房新建资源池区SDN控制器采用冗余部署模式，为特定的转发设备分派主备控制器，在主用控制器出现故障时，该转发设备由备用控制器纳管，为控制面提供一定的容错能力。

(4)网关技术选择

根据对Overlay网关部署方式的对比，专用硬件网关和软件网关各有优劣。与软件网关相比，专用硬件网关的设备成本、改造难度，以及部署后的能力升级难度都更大，但提供的性能更好。

某运营商资源池SDN网关根据对现网业务的功能需求、性能要求、现网环境，综合考虑软件或硬件网关方案，确定对网关流量需求不大，应选择软件SDN网关，但对于新建C机房节点则灵活选择软件或硬件SDN网关（网络吞吐量大于20Gbit/s可考虑硬件网关方式）。

(5)NVE技术选择

基于智能网卡的NVE技术成熟度较低，并不适于某运营商当前资源池SDN的部署建设。目前硬件设备、虚拟机和

嵌入Hypervisor的NVE均有商业产品，具备主流厂商的可用产品和部署案例。由于目前相关标准化水平较低，硬件NVE难以与异厂商的控制面协同，因此硬件形态NVE的部署容易导致厂商绑定。另外，硬件NVE的部署与底层物理网络相关，需替换已有的ToR设备，改造难度非常大。因此，决定采用软件的NVE（嵌入Hypervisor、虚拟机）方式部署，减少对物理网络的改造。

参考文献

- [1] 程伟强,李晨.电信级SDN在运营商网络中的应用研究[J].电信技术,2016(3)
- [2] 余飞.私有云资源池管理流程及资源管理办法研究[J].电信技术,2017,(8)
- [3] 王明明.运营商云资源池部署应用Overlay SDN解决方案[J].信息通信技术,2017(3)
- [4] 顾炯.浙江电信“玩转”SDN技术创新成就运营商首个“内外一朵云”[J].通信世界,2015(31)
- [5] 张喆,高卫荣.电信运营商私有云资源池构建思路[J].科学与信息化,2017(36)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

罗世雄

硕士，工程师，现就职于湖南省邮电规划设计院有限公司，主要从事IT、云计算、资源池规划设计工作。

林鸿雁

高级工程师，现就职于中国电信股份有限公司湖南客户支撑中心，具备10多年通信专业领域工作经验，目前主要从事云资源池及SDN网络等相关技术工作。

裴俊豪

硕士，工程师，现就职于湖南省邮电规划设计院有限公司，主要从事IT、云计算、SDN规划设计工作。

梯级电池低电压小PACK模组在通信基站的应用

李 华

中国铁塔股份有限公司河南省分公司

摘要

基于动力汽车退役梯级铁锂电池进行PACK处理后在通信基站的应用，从梯级电池PACK基本情况、低电压小PACK模组应用方案、经济效益对比等方面，分析低电压、小模组梯级电池PACK包通过蓄电池双向智能管理系统直接应用于通信基站的方案。

关键词

梯级电池 PACK 动力锂电池

1 梯级电池PACK基本情况

梯级利用动力锂电池，简称为梯级电池，是指在电动汽车上退役并进行PACK二次处理后使用的动力锂电池，目前的梯级电池全部为磷酸铁锂动力锂电池。梯级电池相较于基站传统使用的铅酸蓄电池，具有使用寿命长、循环次数多，耐高温能力强，放电特性好，充放电转换效率高，占地小、重量轻、运输成本低等特点，能充分满足通信基站对蓄电池的要求。

目前，梯级电池的应用主要有电池包直接应用（高电压

大PACK）、模组应用（低电压小PACK）和拆解单体成组应用3种模式，其中低电压小PACK模组应用模式在解决DC/DC电压兼容性问题上，具有广泛的应用前景。

2 低电压小PAC模组应用方案

电动汽车退役动力锂电池容量不同、电压等级不同，以沃特玛提供的库存电池为例，由7种车型不同容量、不同电压等级的大PACK组成。

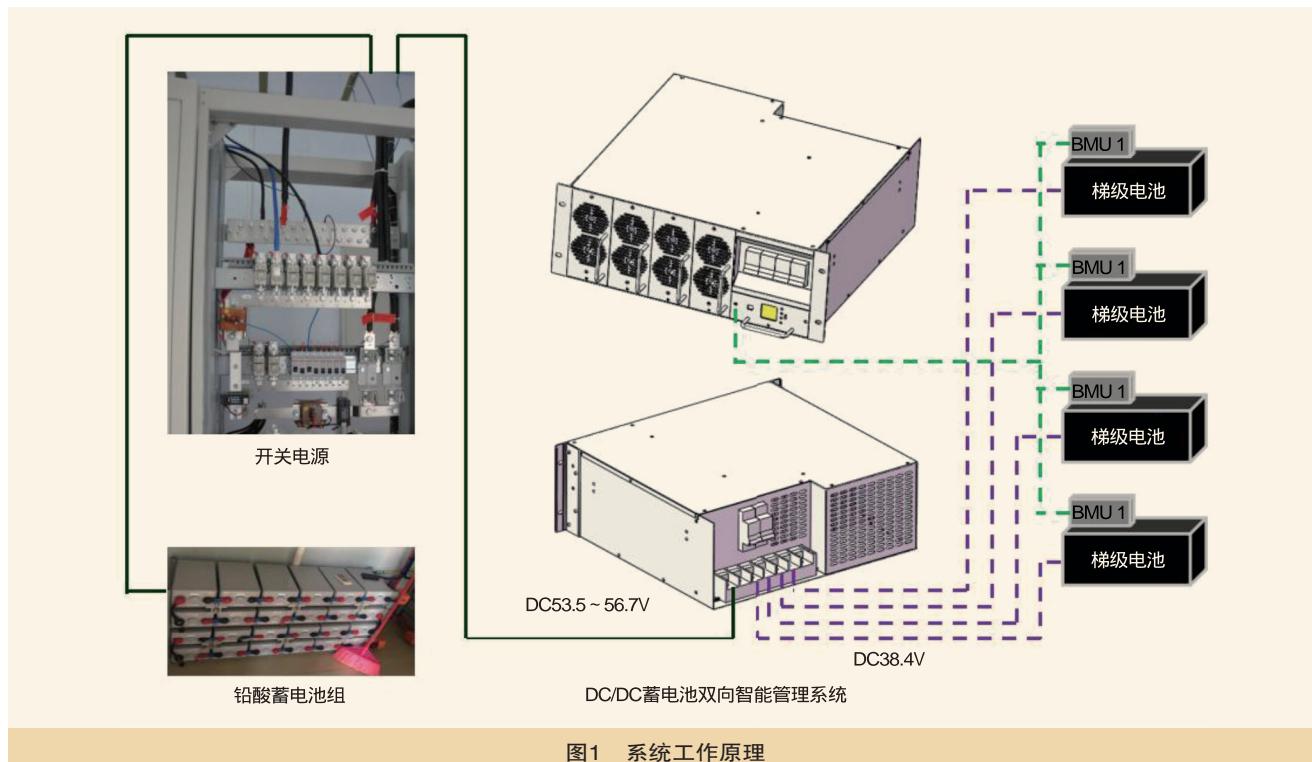


图1 系统工作原理

(1)PACK箱电压等级总计3种，分别为38.4V、153.6V、268.8V。

(2)PACK箱内部小模组电压等级总计3种，分别为38.4V、76.8V、153.6V。

其中，38.4V的内部小模组数量最多，而通信基站开关电源的标称电压为DC-48V，38.4V小模组无法直接接入开关电源系统使用，目前有如下两种解决方案。

2.1 模组拆解重组

将38.4V模组拆解，重组为51.2V模组，采用加装BMS或合路器+BMU的方式接入通信基站开关电源。两种拆解重组方式如下。

(1)拆除部分38.4V模组底板，串入4组拆解至单芯的单体电池，组成16串51.2V通信电池组，模组成组率为75%。

(2)将4组拆解至单芯的单体电池通过外部连线直接串接至38.4V模组，组成16串51.2V通信电池组，模组成组率为75%。

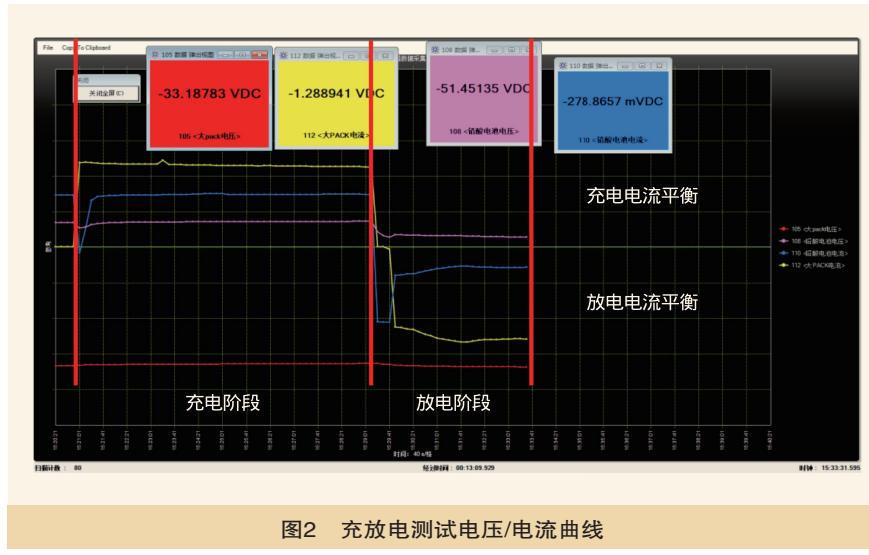


图2 充放电测试电压/电流曲线

表1 BMS集中式控制方案改造成本						
项目		数量(个)	时间(h)	人数	成本(元)	备注
人工	大PACK检测	1	0.5	2	37.5	8h工作制
	拆解大PACK	1	0.16	2	12	
	组装51.2V电池模块	5.25	2.63	2	196.88	重组
	电池模块成套	5.25	1.31	2	98.44	装箱
重组51.2V单模组人工成本合计				65.68		
材料	电池箱(含附件)	4		268	1072	
	BMS	4		350	1400	
小计	重组51.2V/57Ah模组	4			2734.72	683.68
总计	元/Wh				0.23	

2.2 DC/DC蓄电池双向智能管理系统

将38.4V模组接入蓄电池双向智能管理系统，系统接入开关电源，通过系统对蓄电池进行充放电管理；梯级电池模组加装BMU，同步接入蓄电池双向智能管理系统，对梯级电池进行监测、控制和保护。

(1)工作原理

DC/DC蓄电池双向智能管理系统工作原理如图1所示。

(2)参数设置

开关电源参数设置：充电系数为0.15C，均充电压为56.4V，浮充电压为53.5V，电池容量为所有电池容量之和。

蓄电池双向智能管理系统的每组梯级电池参数要求设置均浮充电压和充电系数。

(3)充放电管理

放电时，蓄电池双向智能管理系统根据监测的铅酸蓄电池放电电压和电流情况，自动调整输出电压值，实现铅酸和梯级铁锂电池按其容量配比进行均衡放电。

充电时，按照设定的充电系数0.15C，铅酸蓄电池正常充电；蓄电池双向智能管理系统对梯级铁锂电池进行充电管理，实现38.4V梯级铁锂电池降压充电，达到对铁锂电池精确充电管控目的。充放电测试电压/电流曲线如图2所示。

3 经济效益分析

以沃特玛公司库存268.8V/57Ah大PACK包为例，PACK包内由7组38.4V/57Ah电池模组串联构成；单只3.2V/5.7Ah铁锂电池经10并12串后组成38.4V/57Ah基本模组；制定拆解重

表2 BMS分布式控制方案改造成本						
项目		数量(个)	时间(h)	人数	成本(元)	备注
人工	大PACK检测	1	0.5	2	37.5	8h工作制
	拆解大PACK	1	0.16	2	12	
	组装51.2V电池模块	5.25	2.63	2	196.88	重组
	电池模块成套	5.25	1.31	2	98.44	装箱
重组51.2V单模组人工成本合计					65.68	
材料	电池箱(含附件)	4		268	1072	
	BMU	4		180	720	
	BMS	1		350	350	
小计	重组51.2V/57Ah模组	4			2404.72	601.18
总计	元/Wh				0.21	

表3 合路器综合控制方案改造成本

项目		数量 (个)	时间 (h)	人数	成本 (元)	备注
人工	大PACK检测	1	0.5	2	37.5	8h工作制
	拆解大PACK	1	0.16	2	12	
	组装51.2V电池模块	5.25	2.63	2	196.88	重组
	电池模块成套	5.25	1.31	2	98.44	装箱
	重组51.2V单模组人工成本合计				65.68	
材料	电池箱(含附件)	4		268	1072	
	BMU	4		180	720	
	合路器(100A端口)	4		550	2200	
小计	重组51.2V/57Ah模组	4			4254.72	601.18
总计	元/Wh				0.36	

表4 蓄电池双向智能管理系统改造成本

项目		数量 (个)	时间 (h)	人数	成本 (元)	备注
人工	大PACK检测	1	0.5	2	37.5	8h工作制
	拆解大PACK	1	0.16	2	12	
	电池模块成套	7	1.5	2	112.71	装箱
	单模组人工成本合计				23.17	
材料	电池箱(含附件)	4		268	1072	
	BMU	4		180	720	
	智能管理系统(4模块)	1		3600	3600	
小计	重组51.2V/57Ah模组	4			5484.68	1371.17
总计	元/Wh				0.63	

组为51.2V电池组和38.4V/57Ah电池模组的通过蓄电池双向智能管理系统直接使用的两种方案。

控制部分基于对梯级电池的不同管理策略,制定BMS集中式控制、BMS分布式控制、合路器综合控制和蓄电池双向智能管理系统综合控制4种方案。

3.1 拆解重组为51.2V电池组方案

(1)BMS集中式控制方案

BMS集中式控制方案改造成本见表1。

表5 方案对比

项目\方案	BMS集中式控制	BMS分布式控制	合路器综合控制	蓄电池双向智能管理系统
改造成本	0.23元/Wh	0.21元/Wh	0.36元/Wh	0.63元/Wh
拆解重组工作量	适中	适中	适中	较低
采集控制方式	集中控制	主从控制	集成式合路器BMS	集成式智能管理
通信端口	多路	1路	1路	1路
应用场景	少量铁锂电池并联	多组铁锂电池并联	铁锂铅酸电池混用	铁锂铅酸电池混用

(2)BMS分布式控制方案

BMS分布式控制方案改造成本见表2。

(3)合路器综合控制方案

合路器综合控制方案改造成本见表3。

3.2 蓄电池双向智能管理系统方案

蓄电池双向智能管理系统改造成本见表4。

3.3 方案对比

方案对比见表5。

4 结束语

梯级电池大PACK模组拆解重组为51.2V电池组的3个应用方案的总体工作量差异不大,合路器综合控制方案适用于铁锂铅酸电池共用; BMS集中式控制方案适用于负荷较小的基站,如户外单仓、微站等; BMS分布式控制方案在接入电池组数较少时成本优势不明显,但随着接入电池组数的增加,其在控制方式及成本方面更具优势; 而大PACK模组拆解为38.4V/57Ah电池模组通过蓄电池双向智能管理系统直接使用的方案,总体PACK工作量较小,支持铁锂铅酸电池共用,并可实现每组梯级电池的精确充放电管理,但初期基站设备改造成本较高(设备厂商提供的造价有一定压缩空间),如考虑梯级电池6年使用期配套改造和10年折旧,则与其他3种方案成本相差不大。

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

多方案创新推动梯级电池在通信基站的应用

李 坦 胡振华 王怀宇 金文良

中国铁塔股份有限公司安徽省分公司

摘要 根据通信基站备电和储能需要,结合退役动力电池的实际现状,创新性地开展多场景异方案梯级电池的试点方案,阐述小模组、大模组、大PACK三种形式的梯级电池在通信基站中的具体应用方案。为梯级电池在通信基站的应用积累经验,同时降低通信基站电池的建设维护成本。

关键词 梯级电池 动力电池模组 基站备电 储能 削峰填谷

1 引言

习近平总书记强调,发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路。李克强总理指出,提升自主创新能力和平等,落实和完善扶持政策,优化配套环境,创新商业模式,扩大先进实用的节能与新能源汽车市场应用。马凯副总理多次调研并主持召开新能源汽车产业发展专题会议。2009—2012年我国新能源汽车共推广1.7万辆,装配动力蓄电池约1.2GWh;2017年年底累计推广新能源汽车180多万辆,装配动力蓄电池约86.9GWh;2020年预计蓄电池将超过20万吨,如果按70%梯级利用计算,约有6万吨电池需要报废处理。

动力蓄电池处置不当、随意丢弃,会给社会带来环境影响、安全隐患及资源浪费压力。2018年2月26日,工业和信息化部、科技部、环境保护部、交通运输部、商务部、质检总局、能源局联合发布了《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》。2018年3月2日,工业和信息化部、科技部、环境保护部、交通运输部、商务部、质检总局、能源局联合发布了关于组织开展新能源汽车动力蓄电池回收利用试点工作的通知,部署了《新能源汽车动力蓄电池回收利用试点实施方案》。回收利用动力蓄电池,有利于保护环境和社会安全,加快绿色发展、建设生态文明和美丽中国。

中国铁塔通信基站总量已近200万座,通信基站有备电需求,而梯次电池性能优于传统基站的铅酸电池。通信基站储能电池需求量巨大,新能源的合理利用和削峰填谷的使用均离不开储能。中国铁塔积极响应国家号召,勇于承担合理利用梯次电池的社会责任,其核心是品种繁杂的梯次电池在各类通信基站的合理应用。实现梯次电池在通信基站中的合理应用,将带来巨大的社会效益和经济效益。

2 利用多路梯次电池管理器实现铅酸和梯次电池的共用方案

(1) 技术内容

动力磷酸铁锂电池小模组经筛选、检测重组成额定电压为51.2V的标准电池模组,不同容量和性能的51.2V梯级电池组和48V铅酸电池组通过电池共用管理器实现并联共用。

每组梯级电池模组均配备BMU模块,用于检测该组电池中16串单体电芯的电压及温度数据,并通过CAN/RS485通信将数据上传至电池共用管理器。当监测到梯级电池的单体电芯过压、欠压、过温,电池组过压、欠压、过流时,立即对该电池组进行分断保护。

电池共用管理器可单独设定每组电池的均浮充电压,并可根据各组电池容量均衡分配充放电电流,保持各组电池同步、均衡放电和抑制环流。当锂电池、铅酸电池共用时,默认锂电池优先放电,也可人为选择优先放电电池组顺序,实现不同类型电池共用时的优势互补。电池共用管理器通过RS485通信口,将梯级电池及铅酸电池的运行及故障信息统一上传至FSU,实现运维监控平台的统一监控和管理。铅酸电池和梯次电池共用方案原理如图1所示。

(2) 主要技术创新点

构建梯级电池综合管理系统,将梯级电池内置BMS的“专用”模式整合为多组梯次电池管理器的“共用”模式,共享BMS,成本更低,节约投资,实现对基站能源系统的一站式综合管理。

将BMS的分断保护和管理功能上移到合路器,只保留BMU的单体电压检测和温度检测功能,减少BMS内置的串联开关,去掉一个故障点,系统安全性和可靠性更高。

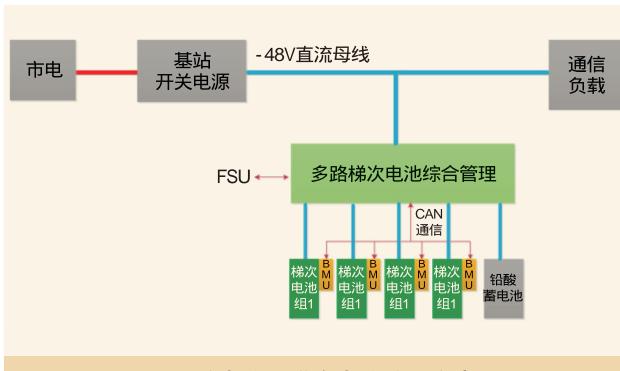


图1 铅酸电池和梯次电池共用方案原理

电池共用管理器集中管理多组梯次电池，不但解决了未来梯次电池的扩容问题，还解决了目前FSU端口数量有限而无法满足梯级电池接入的问题。

实现不同规格、不同容量的梯级电池组并联共用，以及梯级电池组与铅酸电池组的共用。

安全性进一步提高，通过多路电池并联配置将集中故障分散为局部故障，降低电池整体故障概率，提高通信的安全性。

(3)应用情况

安徽铁塔开展了梯次电池模组直接利用项目的首次应用，项目地点位于安徽铁塔大楼九楼的移动基站。

在基站原有一组500Ah铅酸电池的基础上，增加4组额定电压为51.2V，容量分别为115Ah、130Ah、145Ah、160Ah的梯次电池组。一组铅酸电池和4组不同容量的梯次电池通过多路电池共用管理器实现并联共用，运行数据和状态通过RS485通信口上传到FSU，目前设备运行稳定。

安徽铁塔已完成采购多路电池管理器11120个端口，共计3080套，并应用于电池扩容更新改造及新建梯次电池项目中。

3 大模组梯级电池拆解重组利用方案

(1)技术内容

退役公交车动力电池大模组经拆解、筛选，检测出性能相一致的电芯，并由铁塔代维公司直接运输到基站，利用梯级电池管理器，直接利旧使用。根据机房或机柜空间进行现场拼装配组，连接各电芯电极，完成配组后电池组额定电压为51.2V，并将电池组的输出、各电芯电压测量线、电池温度测量线连接至梯次电池管理设备。

梯级电池管理设备安装、接线方便，可实现对梯级电池单体电压、电池组电压、温度及充放电电流的相应管理和保护。梯次电池管理设备功率输出接口将电池组的输出连接至开关电源母排，通信接口将梯次电池的运行状态和告警信息上传至FSU，实现运维监控平台的统一监控和管理。大模组梯级电池拆解重组利用方案原理如图2所示。

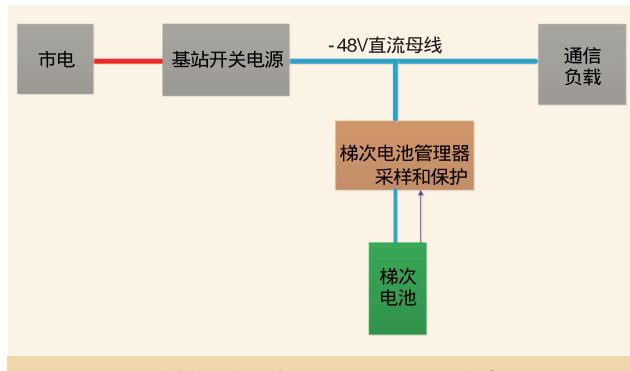


图2 大模组梯级电池拆解重组利用方案原理

(2)主要技术创新点

梯次电池管理设备符合通信基站要求，节约了投资。

可根据机房、机柜空间任意摆放梯次电池，安装方便，应用灵活，节省空间，降低对梯次电池安装空间的要求。

中国铁塔主导了整个梯次电池利用的全流程。

(3)应用情况

安徽省铁塔组织代维队伍对合肥市第18路公交车第一批电动汽车退役下来的电池模组进行拆解，经检测该批梯次电池单组电芯的剩余容量约为300Ah，将其筛选重组为51.2V/300Ah电池模组，安装到合肥市金桂路室外站。根据室外柜空间，现场自行拼装、接线，并安装上针对基站应用的梯次电池管理器，确保自行筛选、拼装的梯次电池能稳定可靠运行，验证了中国铁塔主导整个梯级电池利用全流程的可行性。

4 整PACK直接利用方案

如果实现动力小汽车退役的整PACK直接利用，将大大降低梯次电池回收利用的成本。大PACK直接应用方案可解决梯次电池二次加工的问题，提高梯次利用的效率，降低梯次应用成本。

(1)技术内容

对电动汽车上直接退役下来的完整高压PACK电池进行性能和容量测试，当性能和容量满足基站使用需求时，对高压PACK内部接触器的分断逻辑和BMS中的电池保护逻辑稍作简单修改以适应基站备用电源的工况。高压PACK梯次电池通过高压PACK应用变换电源设备直接柔性接入到基站-48V直流电源系统中，为基站通信设备提供备用电源。

高压PACK转换电源在市电正常时将市电转换为高压直流电为梯次电池充电，当市电停电后，可将高压PACK梯次电池的高压直流电转换为-48V直流电为通信负载供电。大PACK梯级电池直接利用方案原理如图3所示。

利用高压PACK梯次电池容量大、循环充放电次数多的

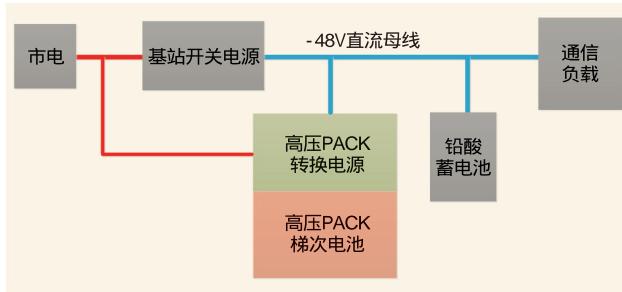


图3 大PACK梯级电池直接利用方案原理

特点，对电价进行削峰填谷，提升能源管理水平，实现节电盈利，降本增效。

(2) 主要技术创新点

全国首创汽车高压PACK直接平滑利旧，是真正意义上的完全梯次电池利旧方案，具有里程碑意义，对中国铁塔未来梯次电池利用模式具有重要的参考和借鉴价值。

动力电池梯级利用效率大大提高，梯级利用成本进一步降低。

充电、放电电路分离设计，减少开关电源用于充电的整流模块数量，提高通信供电整流模块的利用率和安全性。

(3) 应用情况

安徽铁塔调研了多家电动汽车动力电池供应商，了解到当前退役的动力电池主要以完整PACK或不完全拆解的模组为主，组织电池厂和相关厂商进行技术研讨，确定高压PACK直接梯级利用方案。安徽铁塔自主组织将高压PACK梯级电池安装到合肥市枫林路基站，并配备高压PACK转换电源，用于对高压PACK梯级电池进行充放电管理，目前所有设备运行稳定。

本次应用的高压PACK梯级电池为安徽江淮iEV5纯电动汽车上直接退役下来的电池，额定电压为331V，原始容量为86Ah，储能达到29kWh，经检测各单体电芯性能完好，电池剩余容量超过80%。完整的高压PACK动力电池直接平滑梯次利用，通过削峰填谷避开电力高峰期用电，利用峰谷电价

差在电价低时进行电池蓄电，降低电力高峰期的电网负荷，助力社会发展。

5 结论

三种技术方案基本实现了目前退役动力电池在基站应用的方向，同时充分验证了梯次电池在通信基站应用的可行性。中国铁塔联合电池厂商、电源设备厂商、代维公司等，打造动力电池回收、再制造、梯次利用的完整产业链，充分挖掘动力电池的剩余价值，不仅满足基站备电需求，同时可形成完整的绿色制造产业与循环经济。

多方案的技术方案实现了梯次电池在铁塔基站中的安全、有效梯次利用，是节能环保、新能源等国家战略新兴产业发展的重大创新，是动力电池回收利用的典范，是利国利民的重大举措，实现了技术可行与成本管控两大关键点，为通信基站有效运营保驾护航。

梯级电池的合理应用降低了动力电池对废弃的土壤、水质等造成的环境污染，在节能减排、控制土壤污染防治、控制大气污染方面有深远意义；是节能环保、新兴产业发展的重大创新，是一件利国利企的好事。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

李坦

本科，现任中国铁塔股份有限公司安徽省分公司维护部动力配套主管，高级经理，从事过电源、交换、传输、数据、移动专业建维工作，熟练掌握通信网络和电源相关知识并有着较为丰富的通信行业管理经验。

胡振华

硕士，现任中国铁塔股份有限公司安徽公司维护部主管。

王怀宇

现任中国铁塔股份有限公司维护部动力配套主管。

金文良

现任中国铁塔股份有限公司维护部总经理。

通信用嵌入式太阳能光伏发电系统应用实践

孙文波 侯福平

中国电信股份有限公司

摘要

为探索太阳能光伏发电技术在通信局站中的应用,分析48V直流系统嵌入式安装的思路,阐述嵌入直流系统的控制原理;通过在现网中多个局站的试验,总结自2010年以来的现场应用情况,以及在实际应用过程中发现的问题,展现嵌入式太阳能光伏发电在通信行业应用中的前景。

关键词

节能 太阳能光伏 嵌入式 发电

1 概述

节能减排是我国基本国策,是我国的长期发展战略。大部分的节能减排工作集中在挖潜节流阶段,通过一定的管理办法和技术手段,提高电源的效率,减少能耗,将原来所耗费资源的富余量节省下来。随着开源节流的节能减排思路越来越受重视,通过引入新的可利用的再生能源并在通信网络中应用,从而达到减排的效果。太阳能是能源中资源潜力大,环境污染低,可永续利用,有利于人与自然和谐发展的重要可再生能源之一。丰富的太阳能取之不尽、用之不竭、无污染、廉价,是人类能够充分利用的绿色能源。

在结合太阳能的优势和通信网络通信电源系统的具体特征的基础上,中国电信在2010年率先提出嵌入式节能利用型太阳能光伏供电系统的概念,并通过现场试验的方式赋予实践。从而在“节约资源”和“节约金钱”之间找到一个平衡点,既降低投资成本,也可在节能减排上取得丰厚的效果,并且拓宽太阳能供电系统在通信网络中的应用范畴。

从2010年开始,中国电信分别在广东、青海、江苏、湖南、福建等省份开展嵌入式利用型太阳能光伏供电系统的现场试验和实际应用,系统采集了各种应用数据,验证了在各种环境条件下的应用,并取得良好的效果。下面就广东的现场试验数据结合各地的应用情况进行分析。

2 基本工作原理

2.1 系统组成

嵌入式太阳能光伏供电系统是一种由太阳能电池组件、太阳能模块、监控单元、输入输出配电及各类保护部件等组成,通过电气连接嵌入在由市电供电的-48V直流供电系统

中,为通信设备供电的辅助供电系统。嵌入式太阳能光伏供电系统结构示意如图1所示。

2.2 接入位置

嵌入式太阳能供电系统直接嵌入到原有的48V开关电源系统中,物理嵌入节点的选择直接关系到系统的稳定性和可靠性。直流供电系统配电系统中可供物理嵌入的节点如图2所示。

(1)D点:该位置为蓄电池组母排,位于蓄电池组电流监测前端。在该点嵌入,电流会经过蓄电池电流检测点,使直流供电系统误认为蓄电池组在放电,有可能影响直流系统的逻辑判断。

(2)C点:该位置为直流供电系统的直流母排,位于蓄电池组电流检测后端、系统二次下电继电器的前端。在该节点接入嵌入式太阳能供电系统的输出单元,将影响直流供电系统对蓄电池组进行二次下电管理,严重的可能造成二次下电继电器反复脱闸、合闸,造成局(站)供电中断的风险。

(3)B点:该位置为直流供电系统的直流母排,位于系统二次下电继电器的后端,系统一次下电继电器的前端。此位置对直流系统没有影响,可以接入,但是由于是在母排上,在实际施工时不易连接。

(4)A1、A2分别为一次下电配电端子和二次下电配电端子,在该节点的接入均可避免直流供电系统对蓄电池组放电管理的影响,并且通过配电端子的熔丝避免意外发生的风险,为嵌入式太阳能供电系统最佳的物理嵌入节点。

2.3 输出控制

将太阳能发电系统嵌入至开关电源系统,实际相当于两

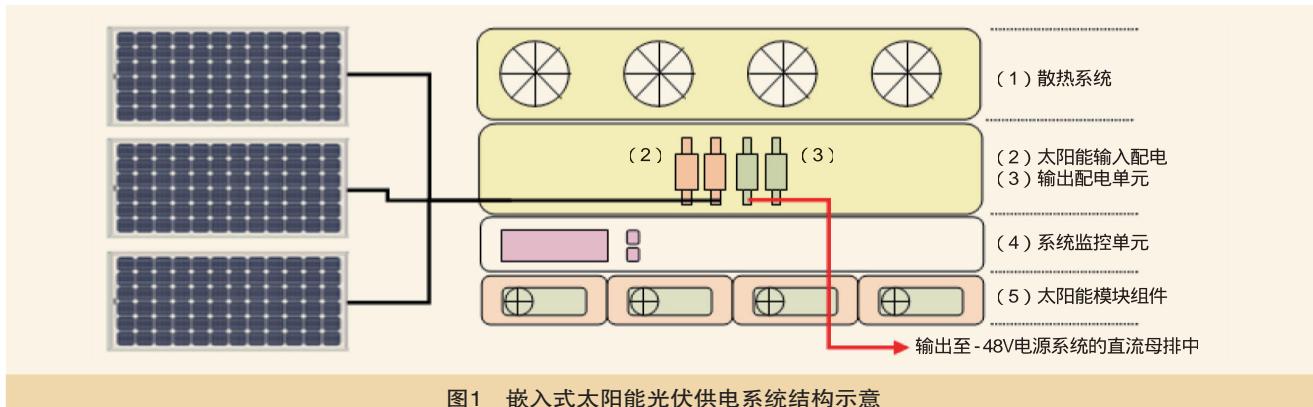


图1 嵌入式太阳能光伏供电系统结构示意

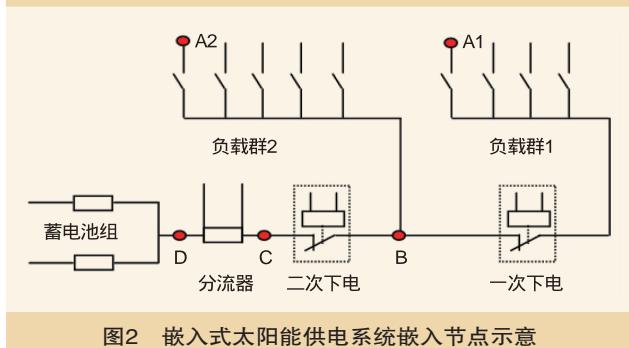


图2 嵌入式太阳能供电系统嵌入节点示意

套电源系统并联，在不改变原有开关电源系统的前提下，应对太阳能供电系统的输出逻辑进行设计及控制。

(1) 嵌入式太阳能供电系统优先输出，尽最大功率输出。

嵌入式太阳能供电系统优先输出、尽最大功率输出是实现节能减排辅助电源的理论基础，其要求嵌入式太阳能供电系统的输出电压在任何时刻均应比通信电源的输出电压高，并且还应使太阳能系统的电池板工作电压处于接近最大功率点所对应的工作电压范围内。实际设计时只要太阳能功率模块控制输出电压恒定比物理嵌入节点的母排电压高0.5~1V，就能保证太阳能恒定优先输出能量；并且太阳能功率模块通过脉宽调制技术，可控制太阳能功率模块的输入电压，实时追踪理论最大功率点所对应的工作电压，从而实现太阳能系统的最大功率输出。

(2) 嵌入式太阳能供电系统不参与蓄电池组的充放电管理。

传统的太阳能供电系统在实际的应用中，常常由于太阳能系统的容量配置高于负载实际需要，造成蓄电池组过充电，使得蓄电池组在短时间内由于过充电热失控而损坏。部分传统的太阳能系统在蓄电池组的放电管理中紊乱了一次下电、二次下电功能，意外地造成同局（站）单日重复多次掉电。

为了解决这类问题，嵌入式太阳能供电系统设置了上止点工作电压、下止点工作电压，避免了嵌入式太阳能供电系统对被嵌入的通信电源系统进行蓄电池组充放电管理的影响。

嵌入式太阳能供电系统设置了上止点工作电压，当系

统检测到直流供电系统输出母排上的电压上升至上止点电压时，控制嵌入式太阳能系统停止输出，避免嵌入式太阳能系统影响被嵌入的直流供电系统对蓄电池组进行充电管理。嵌入式太阳能供电系统设置了下止点工作电压，当市电停电、蓄电池组放电，系统检测到直流供电系统输出母排上的电压下降至下止点电压时，控制嵌入式太阳能系统停止输出，避免嵌入式太阳能系统影响被嵌入的直流供电系统的一次下电、二次下电蓄电池组放电管理。具体工作状态如图3所示。

嵌入式太阳能供电系统即是通过图3所示的工作逻辑，控制太阳能系统适时投入或退出工作，从而避免干扰被嵌入的通信电源系统对蓄电池组进行充放电管理。

3 试点应用情况

3.1 安装地点

中国电信从2011年年初开始对嵌入式太阳能光伏发电技术做现场试验，陆续在广东、青海、江苏、湖南、福建选取11个站点进行试点应用。广东的试验采集数据见表1。

3.2 应用效果

现场试验的嵌入式太阳能发电系统分别在广东和青海于2010~2014年投入使用，最早从2011年年初开始每半年现场采集发电数据。以广东为例，现场采集统计记录见表2。

初步统计，在广东地区，每1000W_p采用DC/DC变换的系统平均年发电量在1000kWh左右，采用直接投切式系统，发电量提高10%~20%，折算成每峰瓦每年发电约1kWh，具体如图4所示。按实际缴纳的电费约1元/kWh、太阳能发电系统投资约4元/W_p计算，5年内即可回收成本。

3.3 发现的问题

在多年的现场试验和实际应用过程中，发现了一些实际问题。

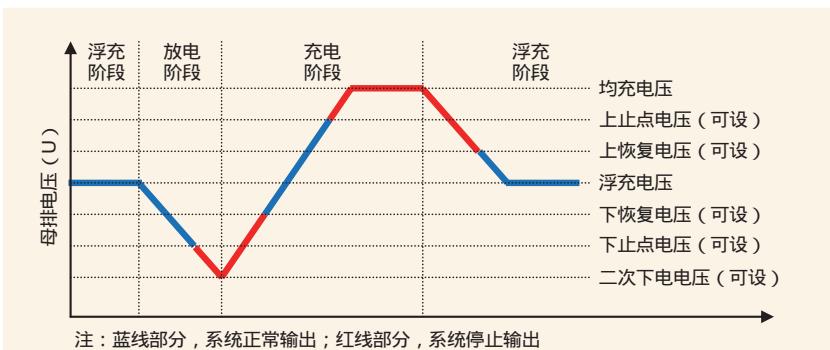


图3 嵌入式太阳能系统在各电压点的工作状态

表1 嵌入式太阳能发电系统试点情况

地址	安装年份	太阳能板	控制模块	安装容量	备注
广州华景	2011	多晶	DC/DC	185Wp × 6块=1110Wp	品牌1
广州化龙1	2014	多晶	DC/DC	185Wp × 6块=1110Wp	品牌2
广州化龙2	2014	单晶	投切	150Wp × 8块=1200Wp	品牌3
东莞新涌	2011	单晶	投切	185Wp × 8块=1480Wp	品牌3
东莞周溪1	2011	多晶	DC/DC	185Wp × 6块=1110Wp	品牌1
东莞周溪2	2011	多晶	DC/DC	185Wp × 6块=1110Wp	品牌4
东莞周溪3	2012	多晶	DC/DC	185Wp × 6块=1110Wp	品牌1

表2 太阳能发电量(kWh)统计

地点	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
广州华景	253	940	1028	1045	849	848(注1)	393
广州化龙1	-	-	-	171	909	860	905
广州化龙2	-	-	-	1506	969	955	1017
东莞新涌	-	831	1179	1995	2564	2445	2526
东莞周溪1	1243	912	1060	1137	1173	895(注1)	857
东莞周溪2	691	782	注2	766	1029	997(注1)	986
东莞周溪3	-	871	1032	1030	1041	974	1069

注1：太阳能板开始出现蜗牛纹；

注2：控制器更换，重新开始统计



图4 平均年发电量

(1) 蜗牛纹

太阳能光伏组件的质量对实际应用影响很大。部分太阳能光伏组件使用一段时间后，在其表面出现了细小变色的条纹（图5），造成太阳能光伏板的不可逆失效。

资料显示，这种条纹称为“蜗牛纹”（由于看起来像是蜗牛爬过之后留下的痕迹，所以俗称“蜗牛纹”）。“蜗牛纹”的产生和太阳能板的生产工艺有关，理论上受影响的光伏组件的性能衰减与“蜗牛纹”的关系不大，主要受“蜗牛纹”下微裂纹的影响。从采集的电量数据来看，

“蜗牛纹”产生后，对发电量的影响大小不一，有些发电量会急剧下降，有些下降不明显。

因此，在建设的时候，应注意做好光伏板的选型，选择性能较好的产品。避免使用过程中产生大量“蜗牛纹”，影响发电效果。

(2) 太阳能光伏板的清洁

太阳能光伏系统的发电量除受太阳光强度的影响外，还与光伏组件接受太阳光照的程度即组件表面的透光率大小有很大关系。也就是说，光伏组件表面的清洁与否将直接影响到系统的发电量。

在实际使用中发现，太阳能板受灰尘的影响很大，有灰尘覆盖时，发电量急剧减少。灰尘覆盖的太阳能板如图6所示。

在风沙大的青海地区试验现场，简单对太阳能光伏板表面进行清洁后，系统发电量显著增加，甚至超过50%。如不注意清洁，太阳能光伏板表面很容易覆盖一层厚厚的灰尘，发电量就会急剧减少。

在广东、福建等地区，虽然日照强度略低，但因经常受雷暴雨甚至台风的影响，太阳能板表面相对较清洁干净，故发电量比预期要好。

因此，建设地点应选择环境空气较好的地区，平时维护应注意及时清洁太阳能板表面，这对保持良好的发电状态至关重要。

3.4 应用分析

(1) 技术原理和技术方案可行性

经过近10年的研究和现场试验数据表明，在通信局站进行利用型太阳能光伏供电的技术原理和技术方案是可行的。

技术规范明确。通信行业标准YD/T 3087-2016《通信用嵌入式太阳能光伏电源系统》已于2016年4月发布，2016年7月实施。

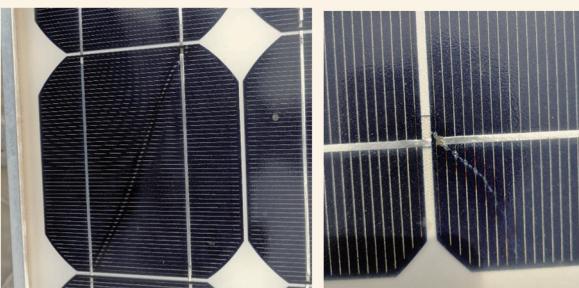


图5 太阳能板组件“蜗牛纹”



图6 灰尘覆盖的太阳能板

(2) 技术应用的条件

嵌入式利用型太阳能光伏供电在通信局站的应用，主要取决于局站的受光条件和受光面积，与市电供电系统及负载没有直接关系。TCO (Total Cost of Ownership) 主要为初期的投资成本，正常情况下运行成本非常低甚至为零。

(3) 太阳能光伏系统的投资回报率

从理论上说，我国西北部地区（如青海、甘肃等地）

的日照强度大，同等情况下，年平均发电量较东南沿海地区（如广东、福建）的发电量大（实际数据约多40%），应用太阳能光伏发电的效果较好。但由于当地的化石能源丰富，电力充足且发电成本低（青海的电价只有东南沿海地区的一半以下）。因此，以当地市电电价为参考，同样的投入在这些地区的投资回报率反而降低，甚至还不如在沿海地区。

4 应用结论

本次项目选取了不同厂商、不同技术的多个产品在多个局站进行了近10年的长时间试验，根据试验的结果及数据初步总结如下。

(1) 该套技术采用简单的结构直接嵌入原来的48V直流系统，不影响原系统的正常工作，多年实践证明，该技术稳定可靠。

(2) 该技术只要有阳光就能发电使用，不受地理位置的限制，在雨水较多的南方也有较好的发电效果，非常适合运营商局站数量多、点分散的特点。

(3) 从实践效果和统计数据看，一般5年内即可收回成本，具有较好的经济效益，非常值得推广。随着技术的进步和光伏组件的产业化，建设成本将进一步降低，经济效益将更加明显。

参考文献

- [1] YD/T 3087—2016, 通信用嵌入式太阳能光伏电源系统[S]
 - [2] 沈建军, 侯福平. 太阳能光伏供电系统在通信行业的应用探讨[J]. 电信技术, 2009(9)
 - [3] 刘宝贵, 侯福平. 嵌入式节能利用型太阳能光伏供电系统在通信局(站)的应用[A]. 2011通信电源学术研讨会论文集[C]. 2011
- 如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

机房ODF光纤跳线整治的探讨

庞 哥

中国电信股份有限公司山西分公司

摘要

首先对ODF跳纤布线不规范的原因进行分析；然后对熔端技术在ODF光纤跳线整治的实践进行研究；最后分析机房ODF光纤跳线的整治效果，并总结熔端接头在ODF应用的优势和不足。

关键词

ODF光纤 跳线整治 熔端技术

1 引言

机房经过多年的工程建设和维护，普遍存在ODF光纤跳线布线不规范、光缆冗余过多的问题，随着线缆资源越来越多，问题也越来越严重。这既有施工单位能力不足、责任心不强的原因，也有技术和管理手段相对匮乏的原因。针对这一现状，如何对ODF光纤跳纤进行合理化的整治，并建立长效的维护机制是摆在所有维护工作者面前的一道难题。

山西电信光纤入户装维于2016年开始采用光纤熔端技术，在用户端装维充分验证的前提下，于2017年提出对光纤熔端技术应用ODF整治和跳纤的设想，并于2017年年底进行初步尝试，以期从技术和管理角度解决ODF光纤跳线布线不规范的问题。

2 ODF跳纤布线不规范的原因分析

由于施工时选用的光纤跳线长度不符合现场的实际距离，导致光纤跳纤要么过长要么过短。过长可能便于施工时快速地完成跳纤工作，但是直接导致大量的冗余；过短则采用多根跳线转接的方式来解决，但同样造成光缆的冗余，且增加的转接点会造成更多光功率的损失和故障隐患的增加。光纤跳线长度选择不合理及冗余光缆处置不合理，直接后果是ODF面板杂乱无章，走线槽空间占用过多。而熔端技术提供现场订长制作任意长度的光纤跳纤，给问题的解决带来新的思路。

3 熔端技术在ODF光纤跳线整治的实践

3.1 前期准备工作

(1)选取规模适中又急需整治的小区机房。
(2)对机房所有光纤跳纤及业务进行摸底，明确所有业务ODF光纤配线架内位置与设备位置的对应关系，并做好记

录。统计ODF光纤配线架、设备两侧空余光纤跳纤的情况，对非在用光纤跳纤进行梳理拆除工作。

(3)根据摸底情况上报整治所需求的各型光纤跳纤规格及数量进行采购，确保各种光纤跳纤及时到货，避免因无材料造成工期延长。

(4)人员准备及计划：晚上割接人员3~5人，负责晚上的割接任务，割接人员需在割接前2h到达现场，核对割接工作的内容，完成最后的准备工作；白天工作人员5人，1人负责协调指挥工作，2人一组负责已割接业务跳线的整理、拆除工作，以及标签粘贴工作，2人一组完成下一次割接所涉及到的光纤跳纤敷设任务。

3.2 割接实施

(1)发起割接流程，审批通过后开始割接。

(2)割接开始后，施工人员先拆除原设备光纤跳纤，并测试收光功率，做好记录。将拆下来的光纤跳纤通过专用走线槽完成布放，剪掉多余光纤，采用熔端技术重新制作熔端接头，并进行光功率测试，做好记录。最后完成熔端接头与设备端口、ODF设备端口的对接工作。对接工作完成后，恢复业务并与机房核实确认。

(3)每割接一个业务需与机房验证业务状态，并与机房值班人员核实业务是否恢复。

(4)各方维护人员各就各位，以备突发状况紧急抢修。

(5)割接完毕后，由机房监控中心对业务进行逐一验证。

(6)割接结束后，相关人员守局8h。在此期间，由机房值机人员关注并统计相关的故障投诉情况，及时通知割接负责人。同时施工单位至少保留2个参与割接的人员负责割接后故障的处理工作。

3.3 割接应注意事项

(1) 从ODF光纤配线架(整条光缆或几条光缆)方向开始割接。割接前统一沿新设走线槽敷设ODF光纤配线架至设备端口的光纤跳纤,确保新设光纤跳纤与原有光纤跳纤相统一,避免割接时因光纤跳纤长度、型号等原因干扰施工进度。割接时在ODF光纤配线架、设备两侧统一拔插,原有光纤跳纤与设备断开后,需经红光测试确认。对于两芯跳线的业务,先断一芯,恢复后再断开下一芯,避免因光纤收发相反造成故障。

(2) 注意在ODF光纤配线架一侧光纤跳纤的余量盘留问题。

(3) 光纤跳纤标签使用机打刀型标签,设备侧标签正面标识业务名称、背面标识去向(ODF光纤配线架位置);ODF光纤配线架侧标签正面标识业务名称、背面标识去向(设备端口位置),两侧标签必须对应。

3.4 整治完成的后续工作

(1) 对机房设备光纤跳纤进行全面、细致的整理工作,梳理、归档机房设备光纤跳纤的相关资料文件。

(2) 认真核实施改设备光纤跳纤的工作量,做好工程决算,准备报审。

4 整治情况的总结

4.1 整治效果

共进行5次割接,完成289笔割接业务,整治光纤跳纤411条。如图1所示,割接完成后光功率及业务测试正常,甚至部分光功率得到一定的提升。整治的整体效果良好(图2),达到走线清晰合理、ODF整洁美观、光纤路由易于查找的目的。截至目前运行了8个多月,未发生接头故障,将继续保持关注。

4.2 熔端接头在ODF应用的优势和不足

如图3所示,黄缆熔端接头的优势在于其与预制成端的黄缆接头的结构一样,而区别于预制成端黄缆跳纤的固定规格长度的是黄缆熔端跳线可以在现场订制任意长度,特别是先布缆后成端的方式,可以很好地解决光缆冗余的问题。

松套光缆不同于蝶形光缆,可以一体锁紧固定,必须将裸光纤和0.9mm的光纤涂覆层进行可靠的锁紧和固定,同时将光缆外皮和芳纶加强芯分离,并进行牢固的固定,保持光缆的松套状态,否则可能会造成故障的发生。

黄缆熔端接头的不足之处在于现场组装对技能和熟练度有一定的要求,成端的效率还有待提升。下一步将加强对维护人员的技能培训,并对维护人员进行技能考核,考核合格的维护人员需持证上岗。

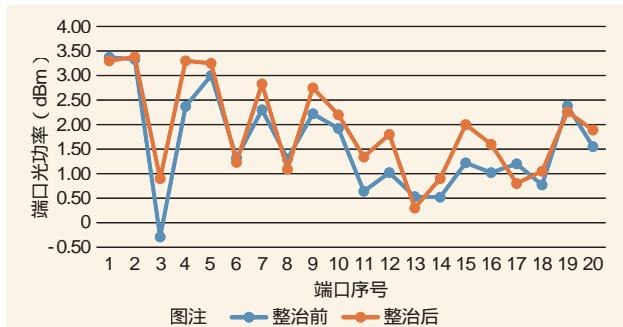


图1 整治前后光功率对比



(a) ODF整治前 (b) ODF整治后

图2 ODF整治前后整体效果对比



图3 黄缆熔端接头示意

5 结束语

ODF光纤跳线的冗余及冗余的不合理处置将客观存在,完全依靠严格的现场管理并不一定能很好地解决这一问题,这不仅涉及现场管理的问题,还涉及超多规格跳线的采购及物资管理的问题,甚至资源浪费的问题。技术作为一个辅助手段,结合管理的综合手段将更有效果。熔端技术能现场制作任意长度的可靠的光纤跳线,这在很大程度上有助于这一问题的解决,后续将扩大熔端技术在ODF光纤跳纤整治上的应用。在整治的过程中发现光纤资源还存在一定的不准确率和核查较困难的问题,依靠人工来完成核查校对,效率非常低下,是整个整治工作中较为突出的问题,希望在后期的整治过程中能摸索出一套高效的资源核查方案。

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

齐抓共管，建好用好通道，实现多方共赢的良好局面

张杰 汤子健

中国信息通信研究院产业与规划研究所

摘要 在梳理国际互联网数据专用通道部署状况的基础上，分析建好用好专用通道对各方的助益，并提出建好用好专用通道的管理策略。

关键词 国际互联网数据专用通道 国际通信专用通道 建好用好专用通道 管理策略

1 专用通道建设如火如荼

目前，我国共有23个城市/园区获得工业和信息化部同意建设国际互联网数据专用通道的批复。其中，重庆、成都、青岛、南京、开封、洛阳、长沙、杭州、宁波等19个城市/园区已经建成开通了专用通道。截至2017年年底，国际互联网数据专用通道共接入企业用户近3000家，南京、苏州、无锡、青岛、宁波与杭州专用通道的接入企业用户规模均超过100家。

受各地对外开放和外向型经济发展的驱动，2014年至今，共有14个城市/园区获批建设国际互联网数据专用通道，占获批城市/园区总量的60%；2017年，共有开封、长沙、大连、徐州等7个城市/园区申报并获批建设国际互联网数据专用通道。专用通道的建设热潮仍在延续，并不断高涨。

2 建好用好通道可以实现多方共赢

建好、用好国际互联网数据专用通道，可以实现企业用户、城市/园区、基础运营企业和行业管理机构的多方共赢。

(1)对企业用户而言，构建专用通道可以有效提升国际互联网的访问质量。

国际互联网数据专用通道承载在基础运营企业的精品网上。构建专用通道是提升企业国际互联网访问质量的可行办法。一方面，精品网只服务于企业用户，带宽资源和通信线路由企业用户独享，企业用户进行国际互联网访问时不会受到公众互联网业务的干扰；另一方面，精品网拥有较公共互联网更高的QoS保障水平，网络性能指标优于公共互联网，确保企业用户可以享有更好的国际互联网访问体验。

以新近开通的国际互联网数据专用通道为例，企业用户基于专用通道的国际互联网访问时延更短、丢包率明显降低。这表明，构建专用通道可以使企业用户更快捷、更顺畅地获取网络信息。郑州、开封、长沙、洛阳通道与非通道的网络性能对比如图1所示。

(2)对城市/园区而言，构建专用通道可以助力地方优化国际运营商环境、发展开放型经济。

目前，全国各地都在努力融入国家对外开放战略，发展开放型经济。构建专用通道为城市/园区改善国际运营商环境、增强招商引资优势提供了具体抓手。在互联网已经成为全球经济变革重要载体的大环境下，无论是互联网企业还是传统企业，均纷纷尝试或已经将互联网应用于研发、销售、管理、公关、生产等全业务流程。网络基础设施的建设水平成为企业选择驻地时的主要关注点和考量因素之一。专用通道建成后，将提升所在城市/园区的国际通信能力，优化国际运营商环境，并助力地方提升招商引资质量、发展开放型经济。

(3)对基础运营企业而言，构建专用通道为进一步发展国际业务提供了契机。

基础运营企业借助各类通信业务开展经营活动、获取收益。构建专用通道为基础运营企业进一步丰富国际业务模式、促进国际业务发展提供了契机。目前，基础运营企业基于公共互联网或精品网均已形成一些面向企业的国际互联网业务模式，比如中国电信的国际快车业务。专用通道建成后，基础运营企业可以依托现有业务模式，整合专用通道资源，实现国际业务模式的升级创新，形成专用通道业务，推动国际业务发展。

(4)对行业管理机构而言，构建专用通道可以推进提速

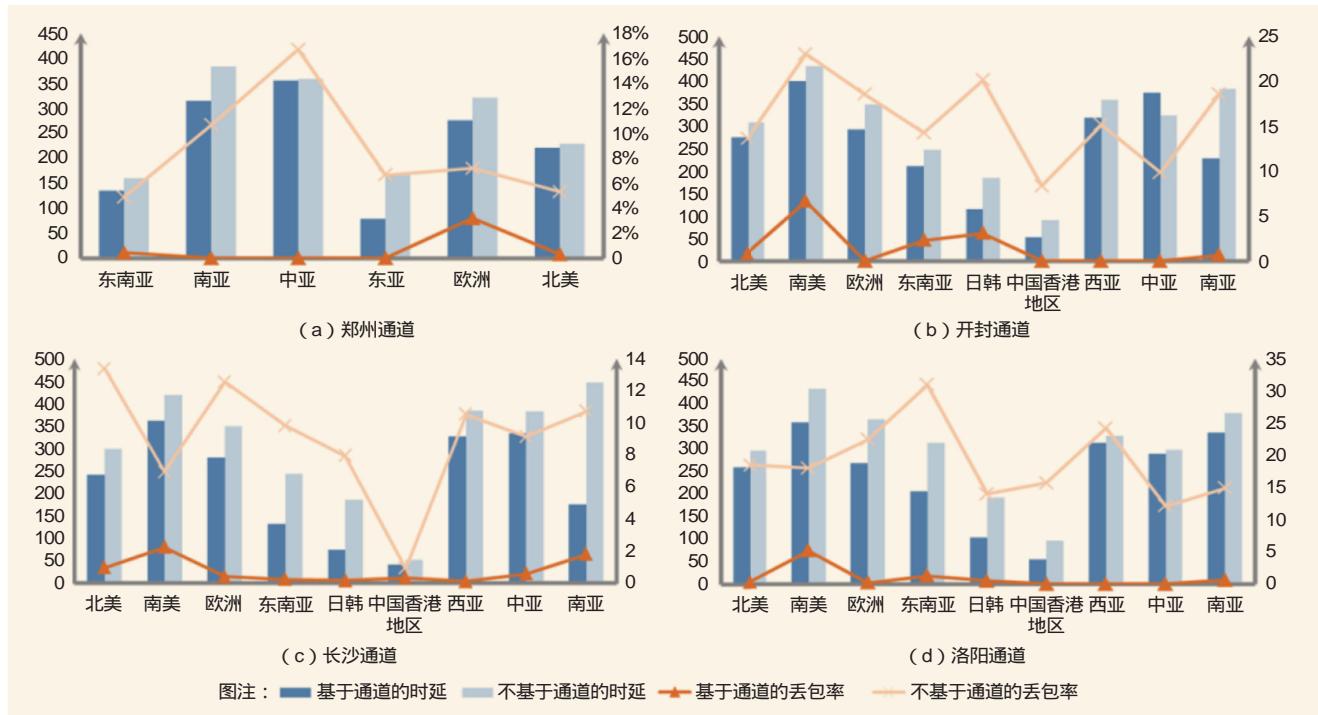


图1 郑州、开封、长沙、洛阳通道与非通道的网络性能对比

降费工作，促进地方国际通信服务水平的提高。

行业管理机构遵从国家大政方针规范行业建设，支撑并促进行业和地方经济发展。构建专用通道有助于行业管理机构落实“宽带中国”战略，推进提速降费工作；并推动网络优化，提升地方的国际通信服务水平。在专用通道构建过程中，行业管理机构一方面将站在促进地方经济发展、维护企业用户利益的角度，规范、监督专用通道的建设和运营，保障专用通道充分发挥网络效用；另一方面将站在促进行业发展、支持基础运营企业建设的角度，协同地方，努力提升专用通道的可用性和实用性。

3 多方齐抓共管保障建好用好通道

为落实建好用好专用通道、实现多方共赢，行业管理机构、城市/园区的地方政府、第三方研究机构和基础运营企业等相关方需要加强联动、齐抓共管，形成完备的国际互联网数据专用通道管理体系。

3.1 构建管理框架

把握专用通道的特点，突出城市/园区地方政府的属地管理作用，构建国际互联网数据专用通道的管理框架，明确管理组织架构。

专用通道具有地域性，仅为获批城市/园区的企业提供高质量的国际互联网访问服务。这一特点激发了专用通道所

在城市/园区地方政府的管理作用。在近些年实践中，地方政府在专用通道建设周期的5个阶段分别表现出主导并组织申报工作开展、参与评审答辩、对接行业管理机构、支持通道建设、监督通道运营的重要管理作用。因此，地方政府是专用通道管理框架的必要组成。

建议纳入城市/园区的地方政府，以树形结构为主体组建国际互联网数据专用通道的管理框架。行业管理机构包括部委主管单位和省主管单位。部委主管单位是根节点，下联省主管单位；省主管单位与所辖城市/园区的地方政府建立联系。基础运营企业和第三方研究机构作为行业管理的基本要素，是专用通道管理框架的必要补充。国际互联网数据专用通道的管理框架如图2所示。

3.2 形成全程管理

补强事后管理、反向健全事前管理，形成覆盖国际互联网数据专用通道建设和使用的全程管理，保障专用通道建设正向激励。

专用通道的事前管理突出准入管理，申报、评审、批复等各环节的管理模式初步成形；事后管理处在起步阶段。专用通道建设在近些年迎来活跃期，各方对专用通道的作用日益关注。行业管理机构和城市/园区的地方政府正在第三方研究机构的支撑下，从宏观统筹和实地操作两个层面摸索事后管理模式。

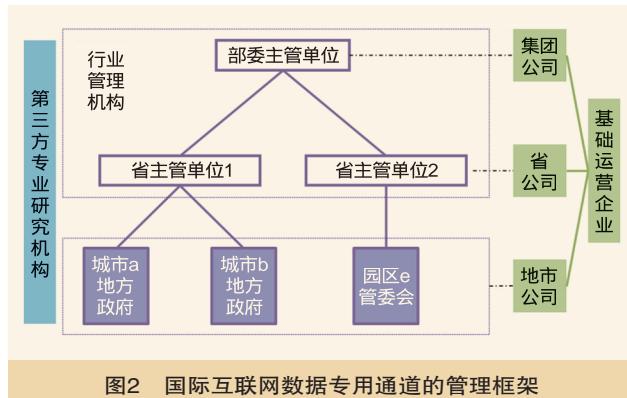


图2 国际互联网数据专用通道的管理框架

建议强化事后管理，实现并完善对国际互联网数据专用通道的全程管理。一是以现阶段经验为基础，在行业管理机构的指导和地方政府、基础运营企业的配合下，由第三方研究机构开展事后管理模式研究，提出并实践检验、修正事后管理方案；二是系统梳理事前管理各环节的工作要点，基于事后管理实践经验进行反向补全、厘正。最终实现兼顾事前、事后管理，以规范的事前管理合理推进专用通道部署，以有效的事后管理切实监督专用通道建设运营，保障专用通道有序建设、物尽其用。

3.3 理顺管理流程

划分阶段、厘清相关方协同关系，理顺国际互联网数据专用通道的管理流程，促进专用通道建设高效、顺畅开展。

对应建设周期，专用通道的全程管理可以划分为5个阶段。其中，申报、评审、批复归属事前管理，工程实施、运营归属事后管理。相关方在各阶段的协同关系映射出专用通道的管理流程。目前，前4个阶段的管理流程基于实践经验已初步理顺，运营阶段的管理流程尚需完善。

建议重点研究运营阶段相关方协同关系的组建方式，理顺并健全国际互联网数据专用通道的管理流程。

(1)运营阶段是专用通道建设的结果期。为实现且长期延续通道好用的状态，行业管理机构和地方政府需要分别发挥行业监管和属地管理的优势，形成运营阶段的联合管理主体，在第三方研究机构的支撑下构建可持续的协同关系。基于经验可以践行如下协同关系和管理流程：在部委主管单位指导下，省主管单位和地方政府基于第三方研究机构的输出成果，联合实施专用通道管理、监督规范基础运营企业的建设运营行为，联合开展专用通道的宣传推广行动、使专用通道惠及更多企业用户、推进地方招商引资工作；第三方研究机构基于行业研究能力，为省主管单位和地方政府提供专用通道网络性能监测分析服务和研究报告；省主管单位为第三方研究机构提供监测项目组织保障，地方政府为其提供资金

保障。

(2)整理申报、评审、批复、工程实施4个阶段的相关方协同关系和管理流程，统筹优化5个阶段的管理流程及相互衔接，在实践中持续明晰相关方协同关系、完善专用通道管理流程，最终经提炼总结形成常态化国际互联网数据专用通道管理制度和机制。

3.4 实施监测工作

借助互联网性能监测技术，相关方联动实施国际互联网数据专用通道的性能监测工作，为专用通道管理提供量化指标支持。

建设专用通道的直接目的是提升企业的国际互联网访问质量。因此，开展网络性能监测分析工作是落实专用通道事后管理的具体举措。此项工作需要相关方联合推进。部委主管单位总体把控，省主管单位和城市/园区的地方政府合作落实，企业用户和基础运营企业分别给予用户侧和网络侧的配合，第三方研究机构提供网络性能监测技术支撑及监测数据分析服务。

建议以分阶段的原型迭代模式实施国际互联网数据专用通道的网络性能监测分析工作。第一阶段，基于以往经验并对标同类课题，形成工作实施方案原型，对监测方法、监测范围、相关方职责等要素进行初步说明；选择合适的城市/园区作为试点，实践实施方案，核查监测数据可用性。第二阶段，根据试点经验，精准化要素说明，修改完善实施方案，在全国范围推广改进版实施方案；分析监测数据，形成专用通道网络性能分析报告原型。第三阶段，跟踪专用通道建设运行情况，持续完善工作实施方案和分析报告，调整优化监测分析指标，服务专用通道管理。

4 结束语

对行业管理机构、城市/园区、企业用户及基础运营企业而言，建好用好国际互联网数据专用通道可以实现多方共赢。专用通道可以助力企业用户提升国际互联网访问质量，助力地方优化国际运营环境、发展开放型经济，助力基础运营企业发展国际业务，助力行业管理机构推进提速降费工作、促进地方国际通信服务水平提高。建好用好国际互联网数据专用通道需要相关方齐抓共管。行业管理机构、城市/园区的地方政府、第三方研究机构和基础运营企业等需要相互配合联动，构建专用通道管理框架、形成专用通道全程管理、理顺专用通道管理流程、实施专用通道网络性能监测工作，打造完备的国际互联网数据专用通道管理体系，保障专用通道的建设使用成效。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

传统路由协议困境中的SD-WAN实现探讨

陈 兵

上海市信息网络有限公司

摘要

从传统路由协议的发展历程、技术特点、价值优势等角度出发，结合新生的SD-WAN技术进行对比分析；从技术角度进行系统介绍和分析，旨在为广大网络运维、管理人员提供一些网络发展规划的参考和佐助。

关键词

SD-WAN 传统路由协议 Internet

1 引言

20世纪60年代，以计算机的普及应用和计算机与通信技术的结合为标志的信息技术革命以不可阻挡之势席卷各行各业。特别是Internet在一系列技术突破支持下的广泛应用和日益完善，使得信息技术革命的影响由纯科技领域向市场竞争和企业管理各领域全面转变。

近些年来，云计算、大数据、人工智能、SDN等技术更是狂飙突进，以更加新颖、智能的视角慢慢向各个行业渗透，作为传统通信行业的基础——网络路由协议首当其冲。如何利用现有资源向亿万互联网用户提供更多、更好、更大的互联网服务成为各ISP新的历史命题。

2 传统广域网及路由协议价值

Internet诞生于20世纪60年代，在20世纪90年代得到迅速发展。时至今日，Internet已发展成为覆盖5大洲、150多个国家、35亿多人口的开放型全球网络系统，仅2016年全球Internet就产生了1.2ZB数据流量。Internet能够支撑如此庞大的流量帝国，不仅需要感谢产学研各界的通力合作与付出，还需要感谢稳定的传统路由协议：IGP&EGP。

随着网络规模的扩大，为了实现不同AS（自治系统）间的互通，1982年第一个EGP标准RFC827发布，然而EGP在设计时只用于单纯发布网络路由信息，没有优选、环路避免机制，很快被BGP所取代。1989—1991年，IETF陆续发布BGPv1（RFC1105）、BGPv2（RFC1163）、BGPv3（RFC1267），版本更迭，不断优化。直到1993年发布BGPv4 RFC1520定义了CIDR（Classless Inter-Domain Routing），BGP作为唯一的EGP路由协议，开始普遍商用。

路由协议的诞生、应用与Internet的发展息息相关。经

过三十载的打磨契合，IGP已成为Internet下的基础连通性协议，而BGP更是承载着全球运营商超过78万个IPv4和5万个IPv6地址段（截止到2017年），为打通跨运营商互联互通的壁垒，一直默默稳定付出。

随着路由协议的成熟，其应用范围已不仅限于互联网，更在各行各业信息化浪潮中全面落地生根。现阶段路由协议根据实际情况需求，在园区、数据中心、广域网、城域网等场景广泛部署。

3 传统广域网及路由协议走向困境

在广域网建设中，为了给业务提供高可靠的服务质量，往往追求双设备、双链路、双平面等，反过来又影响业务设计的复杂度，增加路由策略部署的难度（比如是否考虑将多业务负载分担到不同的网络设备及不同的广域链路上，再如怎样为不同的业务设计最优的广域路径等）。

在传统网络方面，业务实际上都是基于源IP、目的IP进行“静态”选路。大家可能会产生疑问，明明使用的是IGP动态路由协议，为何还是“静态”选路？动态路由协议主要解决的是物理端口或设备故障后的网络重新收敛，为冗余而复杂的组网提供自动的连通功能。网络架构规划和网络优化真正的核心是IGP路径及负载策略设计，这是一项极其复杂而又富有挑战性的工作，而且一定是长期运营这张网络的资深网络工作人员才能为本企业设计出最优的策略。好的网络不仅能够满足企业业务的需求，更能为企业节省大量成本。

资深网络工作人员能够设计、优化、运营好网络。除了技术层面的理解与应用，还需有长期的经验积累，方可在不同带宽、不同质量的广域网链路中，为各类业务需求设计最优转发路径；面临不同的故障、业务劣化时，能够较快解决问题。

20世纪90年代中期，传统网络开始面临部分问题，为此流量工程技术得以迅速发展。流量工程最主要解决的内容：提升带宽资源利用率，从而降低成本，避免链路拥塞，提高整网利用率。

这也是现阶段网络最大的困境，传统的路由协议无法感知底层网络链路的质量及管道内资源使用的动态变化，因此无法为应用提供最优体验。

4 SD-WAN作为新思路解决广域网体验问题

正如上文提到的，如果路由协议能够感知质量（如时延、抖动）和流量大小，就可以实现广域网络转发实时最优。而SDN提出的“转控分离”理念创新成为了一种新的解决方案。

2006年SDN起源于斯坦福，并掀起一股汹涌澎湃的潮流，颠覆了传统网络设备和传统路由协议，并优先在云数据中心网络得以应用，通过集中控制模式实现高效的弹性运营。但是广域网不像云数据中心网络那样拥有充足的带宽、链路资源及低响应时延，而这正是广域网络的短板。

SDN在广域网内的应用统称为SD-WAN，SD-WAN的控制层面更关键的是对全网质量与流量的监测，并基于监测的结果进行相应的流量转发优化。打个比方：SD-WAN与百度地图类似，在数据转发时会查看全网交通质量，并根据应用的诉求为数据选择一条最佳路径，从而实现流量调度。与传统网络路由协议对比，二者差异的主要体现见表1。

相较于传统广域网和路由协议，SD-WAN不仅更简易地实现了流量工程，增加了基于服务体验的纬度流量效果，还极大地降低了OPEX及CAPEX，在广域网的各个行业、各个场景都已逐步开始应用。比如在企业-分支场景下，由于Internet带宽越来越大，且可选择性越来越多，基于SD-WAN在多Internet间根据质量的诉求选择相应的转发路径。在数据中心的多Internet出口场景，SD-WAN能实现流量的灵活调度和智能牵引，以及互联网带宽资源的有效负载和综合利用，节省用户成本，提升运维效率。

5 SD-WAN作为平台提升网络的效率与体验

不论是私有还是公有的SDN，都已彻底影响传统IP通信市场，不仅需要以具有丰富性功能的技术突出表现，更要深度地了解网络使用者的“使用体验”“网络可读性”“能力

表1 传统路由协议与SD-WAN的对比			
对比项	传统路由协议	SD-WAN	说明
路径度量	(1) 路径开销； (2) 接口通断性	(1) 链路带宽； (2) 网络质量（抖动、时延、丢包）	传统路径度量无法感知质量及带宽使用情况
流量均衡	(1) 手工PBR策略； (2) RSVP-TE流量工程	基于业务需求自动负载均衡	传统均衡技术管理复杂且难以实时优化

扩展性”和“网络经济性”等多方面内容。通过多年来的的发展，SDN已然演变成为一个网络操作系统，传统网络设备供应商也逐渐开放，提供越来越丰富的南北向开发接口，以实现更加贴合用户需求的解决方案。

(1) 使用体验

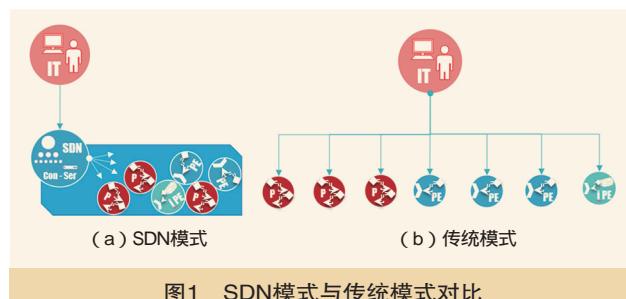
相比于传统网络路由的配置与设计，SD-WAN通过集中控制操作系统主要在几个方向上突破，包括：场景化功能，降低设计过程中对非资深技术人员在需求设计上的参与难度，通过SD-WAN产品的精准定位，以需求场景为基础构建功能。去CLI化的远程界面化操作，相比于传统本地CLI或界面化方式，界面化部署，控制信令方式下发指令，不仅降低技术难度，同时提高了配置下发的可靠性及效率。最后，通过集中配置自动部署，解决传统实施中带来的部署周期长、人力资源成本高等问题。SDN模式与传统模式对比如图1所示。

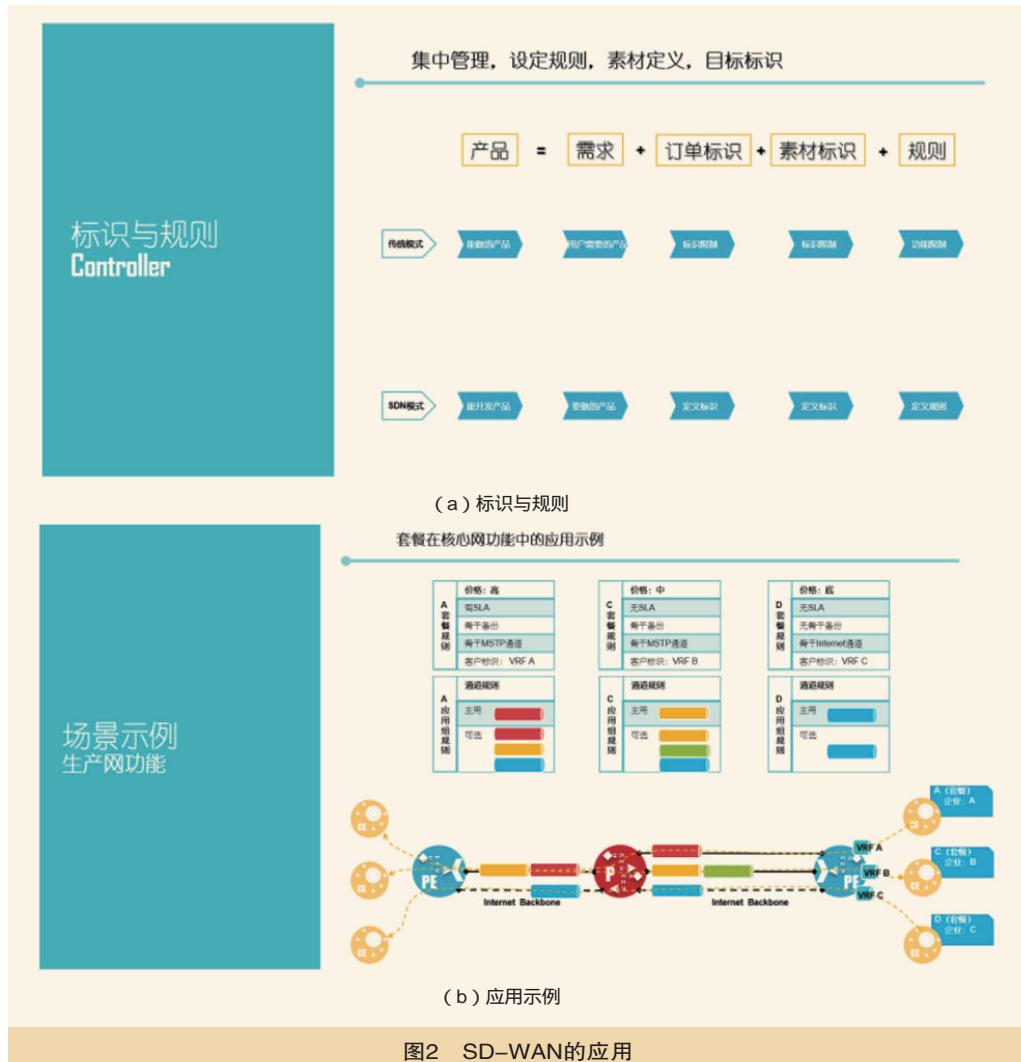
(2) 网络可读性

SD-WAN的网络将越来越像一张地图，而非一张拓扑，所有信息都将通过一张地图展现，就像手机地图一样，信息以更人性化的方式，在线路表现的过程中展现各种相关联的信息，不再必须通过复杂度页面选项和二维的表格与拓扑对比去了解情况。这将使得企业的管理者和经营者都可以轻松地掌握成本投入的效果和必要性。

(3) 能力扩展

经过十几年的发展，SD-WAN就如同SDN框架概念转化一样，已不单单强调向快速、自动化、减轻运营成本的几个基础目标发展，更是在传统IP通信市场开启了新的一个风口，使得更多不同方向的通信设备制造商都带着自身特有的技术专利，积极地参与到企业WAN to WAN的IP网络场景中。相比较传统路由协议，SD-WAN可以扩展出更丰富的选路及增值特性，例如：多路径包分发技术、数据包修复技术、数据缓存技术、数据压缩技术和DPI等技术，可以形成数据传输体验上的优化综合方案，不仅可以实现智能选路，而且可以更加灵活地解决现有链路通道可能带来的问题，比如通过数据包控制技术解决Internet资源的不稳定问题，通过数据压缩与缓存技术解决MPLS资源高带宽带来的成本问题等。





(4)以云为核心的网络

在公有云、私有云和混合云不断发展的今天，传统WAN在主要基于传统的路由协议，实现客户端的南北流量到达数据中心，并统一访问的方式。带来的问题是，用户访问不同的云时，终端与云的通道选路变得更多样化，进而使云网之间网络管道的配置和运维更复杂。通过传统的路由协议，很难解决这个问题。而通过SD-WAN架构可以有效地基于IT策略要求，自动创建一条或多条访问云的专用通道，同时实现通道的安全加密和网络质量可见的能力。

6 SD-WAN在增值运营商的运用效果分析

在传统网络中，增值通信运营商仅能依靠现有的RFC所给出的有限技术范围内，寻找计费规则与用户计费标识，加之传统黑盒的通信设备不透明，进一步造成了计费规则与标识的不可用问题。而SDN带来的网络软件系统化发展至今，不

仅引入了更加开放的北向接口，也让传统厂商具有越来越多的透明化南向接口能力，这为增值运营商带来了更多服务产品的可能性。如图2所示，通过SD-WAN，可以帮助增值运营商实现专线产品端到端的自动化开通，而不需要按照传统的开通方式，对P、PE设备进行手工配置、路由策略变更等，只需要通过SD-WAN的控制面自动下发配置到P、PE设备，P、PE设备就可自动形成基于用户的智能路径，大大提高增值运营商的专线开通效率，节省运营成本。

7 结束语

科技，以人为本！信息技术变革日新月异，新技术、新理念更是让人们应接不暇，不同时期遇到不同问题应有相应的解决方案。现阶段，SDN技术架构和理念的出现无疑

给予了人们关于网络的更多遐想，并引导向智慧网络直至以AI为主导的智能网络演进。

参考文献

- [1] 智研咨询集团.2017年中国互联网流量行业发展趋势分析[M].智研咨询集团,2017
- [2] Martey A.IS-IS网络设计解决方案[M].凡璇,侯志荣 译.北京:人民邮电出版社,2002
- [3] Sam Halabi Danny McPherson.因特网的路由器选择技术(第2版)[M].彭业飞译.北京:电子工业出版社,2001

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

陈兵

硕士，高级工程师，现就职于上海市信息网络有限公司，主要研究方向为数据通信。

模块化设计在铁塔领域的应用

陈思颖

中国铁塔股份有限公司

摘要

阐述模块化的基本知识，分析模块化设计在铁塔领域的应用价值，介绍基于模块化理念的单元组合式铁塔在通信领域的应用情况，论证模块化铁塔的市场情况和发展趋势。

关键词

模块化 单元铁塔 铁塔 通信塔 应用现状 性能

1 模块化

1.1 概念

为开发具有多种功能的不同产品，不必对每种产品施以单独设计，而是精心设计出多种模块，将其通过不同方式的组合来构成不同产品，以解决产品品种、规格与设计制造周期、成本之间的矛盾，这就是模块化设计的含义。模块化设计与产品标准化设计、系列化设计密切相关，即所谓的“三化”。“三化”互相影响、互相制约，通常合在一起作为评定产品质量优劣的重要指标。模块化设计的思想现已渗透到许多领域，成为装备产品的发展趋势。

1.2 宗旨

模块化的宗旨是效益。模块化设计这一新的设计概念和设计方法迅速在各个领域得到广泛应用，其竞争优势主要体现在两个方面：一方面解决品种、规格的多样化与生产的标准化、专业化的矛盾；另一方面为先进的制造技术、提高设备的利用率创造必要的条件，实现以不同批量提供顾客满意度的产品，进而使企业实现产品多样化和效益统一。

1.3 方法

模块化产品是实现以大批量的效益进行单件生产目标的一种有效方法。产品模块化也是支持用户自行设计产品的一种有效方法。产品模块是具有独立功能和输入、输出的标准部件。这里的部件，一般包括分部件、组合件和零件等。模块化产品设计方法的原理是在对一定范围内的不同功能或相同功能、不同性能、不同规格的产品进行功能分析的基础上，划分并设计出一系列功能模块，通过模块的选择和组合构成不同的

顾客定制产品，以满足市场的不同需求。这是相似性原理在产品功能和结构上的应用，是一种实现标准化与多样化的有机结合及多品种、小批量与效率的有效统一的标准化方法。

1.4 特征

模块是模块化设计和制造的功能单元，具有以下三大特征：相对独立性、互换性、通用性。

2 模块化在铁塔领域的应用价值

造价和安全是铁塔建设的两个核心问题，同时也是最难解决的两个问题。

铁塔是以风荷载为主的悬臂梁结构，采用的是工厂预制、现场组装的营建模式。一座铁塔通常由上百种不同形状、规格、孔位和材质的构件组成，而且这些构件还会随着塔高、天线数量、风压和场地环境的变化而变化。为此一个年产千座铁塔的生产企业要加工的构件种类多达上万种。对于每种构件首先要进行放样，确定加工尺寸和工艺，然后才能进行下料加工。由于构件长短不一、形状多样，下料时原材料的损耗是十分可观的，而且加工也难以形成规模化，仍以人工作业为主。在这种情况下铁塔的加工周期长、制造成本高是必然的结果。

同样的原因，铁塔的质量也难以保证，一些关键指标一直未能有效控制。

例如现在的铁塔设计都没有详细的零构件加工尺寸，而是由各加工企业自行放样确定，加之生产设备和加工工艺不同，即使是相同的塔型图纸，各企业加工出的零构件也不完全相同。这就使铁塔安装过程中经常会出现错孔现象，安装

后的铁塔存在非常大的安装内力，构件受力不均，安全隐患很大。

又如经常会出现铁塔构件开裂的现象，有的在镀锌后就发生断裂，还有的是在卸货时磕碰后会发生断裂，当然也有安装后断裂致使铁塔倒塌的。这是由于构件经过焊接，焊接变形后的矫正、镀锌，镀锌变形后的矫正等工艺，使钢材初始缺陷放大而引起的，只有通过对成品构件的承载力试验才能发现问题，而这在现行的铁塔质量检测标准中都没有涉及。

要提升铁塔的安全性，必须提升铁塔产品的质量标准，而由于需要检测的构件品种过多，费用增加很多。而为了降低铁塔造价，又在不断降低用钢量，但在没有有效的质量保障的前提下，这种做法又将以牺牲铁塔的安全度为代价。

由此可见，在现有铁塔模式下，造价和安全是鱼与熊掌难以得兼的两个方面。深入分析，问题本质是铁塔生产标准化与需求多样化之间的矛盾，而模块化正是解决这一矛盾最有效的方法，其应用价值可在铁塔建设的每个环节。

2.1 设计

模块化使设计的对象更为明确，设计内容更为详细准确，且便于设计成果的固化和封装，节省重复设计的成本和周期，避免设计失误。

2.2 制造

模块的通用性使铁塔生产形成批量化、规模化和专业化，批量化的采购降低原材料的损耗与成本，机械化的加工可大幅度提高生产效率、降低加工成本。

模块的通用性还可使加工企业进行预产，保证一定的库存准备，从而实现铁塔的现货供应，大幅度缩短交货周期。

2.3 检测

便于制定模块化的质量检测标准，实现铁塔构件的定尺、等强与足重的全面质量控制，使铁塔构件的一致性达到工业级产品的水平，从而十分有效地提高铁塔的安全性。

2.4 安装

模块化还会对铁塔的运输和安装等环节带来诸多便利，不会因为一两个构件的丢失或损坏而影响到整座铁塔的安装，从而缩短工期并减少许多额外费用。

2.5 采购

铁塔至今一直被定义为非标产品，需方只能以座为单位向铁塔生产企业定制铁塔。这需要前期进行十分复杂的高度、风压、荷载等需求的统计工作，如遇需求变更，已生产的铁塔

难以调配，十分容易造成浪费。而采用模块化，只需按一定比例对不同模块进行采购，从而降低采购和管理成本。

2.6 维护

建成后的模块化铁塔在使用和维护过程中具备不可替代的优势，一方面铁塔如需增加高度或扩容，可通过增加模块的方法加固；另一方面铁塔如需降低高度或搬迁，可减少模块，且减少的模块可循环利用。

2.7 创新

目前铁塔的创新主要集中在新材料和新工艺的应用中，但对于传统铁塔而言实现难度很大。例如采用某种新材料替代铁塔，需要这种材料具有与原有钢型相对应的全系规格，这在短期内是不可实现的。又如，焊接机器人已普遍采用，但很难应用于铁塔制造，原因也正是其构件规格型号太多。而采用模块化，各企业可针对其中一个或几个模块开展新工艺和新材料的研究，降低创新成本、难度的同时大幅提升创新的可行性。

3 模块化铁塔实现过程

模块化的优势与价值是显而易见的，但实现过程十分复杂。模块化的对象是产品或系统的构成部分，模块化不是研究和解决某一个孤立的产品或系统的设计、构成的问题，而是解决某类产品或系统的最佳构成形式问题，即系统由标准化的模块组合而成。由于模块化的对象是系统，因而运用系统工程的原理和方法，是开展模块化的基本原则。模块化的主要方法是系统的分解和组合，模块化的产品或系统是由标准模块组成的。模块如何产生，能否有效地组合成产品或系统，产品或系统的分解和组合的技巧和运用水平，是模块化的核心问题。模块化的目标是建立模块系统和对象系统。模块化活动的目标或产物有两个，即形成模块系统和模块化的产品系统。建立模块系统是实施模块化设计的前提，形成模块化产品或系统则是模块化的最终归宿。

在铁塔领域同样如此，如要充分发挥模块化的价值，要处理好以下两方面关系。

3.1 模块与应用范围的关系

模块化的铁塔产品不是一座塔或几座塔，而是覆盖铁塔主要需求范围的产品系列。现有的铁塔中也有一些模块化的设计，比如拉线塔，可以看作每个塔节是一个模块，但是这种塔的应用范围太小。当然，也可以把自立塔的每个塔节作为一个模块，但由于铁塔自下而上塔段的边宽和构件规格是不断减少的，这样划分模块的种类过多，且难以实现相互替

换，也就失去了模块化的意义。用尽可能少的模块覆盖尽可能多的应用范围是铁塔模块化首先要解决的问题。

3.2 模块与造价的关系

目前有人提出像塔吊一样，把铁塔设计成上下尺寸和规格都相同的形式，这样虽然能够在一定程度上减少模块重量，实现模块间的互换，但也增加了材料用量，抵消了模块化的效益。在覆盖范围内每一组合形式比对应的传统铁塔还要有比价优势，这也是衡量铁塔模块化可行性的重要指标。

4 模块化铁塔应用实例

鉴于模块化在铁塔领域的应用价值、前景及趋势，许多科研设计院所和生产企业都进行了这方面的研究与实践，在此介绍其中一种目前应用最广泛且效果最好的模块化铁塔产品—单元组合式铁塔（简称单元铁塔）。

4.1 单元铁塔的结构特点

单元铁塔的基本单元为正四边形角钢组合结构，在外形上与塔吊的基本单元类似，但在构造上基本单元既可上下连接也可左右连接，形成可纵向和横向扩展的塔式结构体系，这与传统铁塔结构存在明显的不同。

首先从立面上看，传统铁塔外形一直采用类似埃菲尔铁塔那样的抛物线形或锥形，这种外形的铁塔塔柱是倾斜的，塔柱间连接杆的长度从下到上都不相同，进而各构件的规格也不相同。而单元铁塔的立柱均垂直于地面，而且斜杆的长度和角度也是完全相同的。

其次从横截面上看，传统铁塔的横截面形状是固定的，例如四角塔从上到下各截面都是正四边形；三管塔从上到下各截面都是正三边形。而单元铁塔的横截面是由多个正四边形组成的，而且正四边形的数量和组合方式从上到下不断变化。

基于对传统铁塔结构形式的突破，单元铁塔实现了用相同单元组合出不同铁塔的功能，且通过竖直方向单元数量的不断变化，很好平衡了模块划分与造价的关系。

4.2 单元铁塔应用范围

目前单元铁塔已开发出两个系列，其中T系列应用于大型的广播电视塔工程，采用这种结构形式的滨州电视塔已落成，高度为220m。下面着重介绍的是针对通信领域的E系单元铁塔。其基本参数见表1。可见E系单元铁塔基本覆盖现有通信铁塔的全部需求。

4.3 实际应用情况

(1)站址为西安新合水流村和石家庄北的两处站点；原

表1 E系单元铁塔基本参数

项目	参数
单元边宽 (m)	1.2
单元高度 (m)	5
适用铁塔高度 (m)	10~60
适用风压环境 (kPa)	0.35~0.95
可安装平台数量 (层)	1~5
每层平台可安装天线数量 (副)	6
应用场景	地面塔、快装站、楼顶塔

设计方案为35m三管塔，建设周期需一个月，由于运营商交付任务紧，短期内无法完成。在此背景下，采用(30+5m)模块化铁塔方案。

施工周期：施工周期由传统三管塔的30天缩减至4天。

占地面积：占地面积由传统三管塔的35m²缩小至29m²，减少了6m²。

天线挂载：由18副天线增加为21副天线，可增加一套系统的挂载需求。

建造成本：铁塔+基础总造价由三管塔的14.1万元减少至12.6万元，节约10%。

由此可见模块化铁塔的综合优势是十分明显的。

(2)2017年，根据中国铁塔〔2017〕71号《关于开展光伏上塔试点应用的通知》的要求，在河北、新疆、黑龙江等9省进行了单元铁塔安装光伏组件的试点工作，取得很好的效果。

首先这些试点中，新疆、内蒙古等都选在大风天气经常出现的地区，单元铁塔在安装挡风面积非常大的光伏组件条件下，其安全性、稳定性得到了很好的验证。

其次这些试点场地多处于偏远地区，交通和施工条件普通较差，单元铁塔构件通用、便于倒运、安装时不用排料、不会因为个别构件的缺失而影响停工等优势得以体现。

5 结束语

模块化设计理念现已广泛应用，模块化产品已成为现今装备产品发展的一个趋势，随着铁塔模块化技术的突破，模块化铁塔必将成为铁塔行业发展的趋势。5G时代即将到来，中国铁塔将迎来又一建设高峰，如何更高效、更优质、更节约地建塔，模块化铁塔将给出答案。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ltm@bjxintong.com.cn。

作者简介

陈思颖

硕士，工程师，毕业于英国诺丁汉大学，现任中国铁塔股份有限公司建设部铁塔项目主管。

面向智慧城市的物联网应用新进展和新模式分析

王思博 夏 磊

中国信息通信研究院产业与规划研究所

摘要

文中梳理我国城市物联网应用环境和要素的进展，总结分析各地推进的新模式，并对未来面临的问题进行初步探讨。

关键词

物联网 智慧城市 推进模式

1 引言

近年来，智慧城市建设在全球范围内加快推进，为物联网在内的各类技术提供了集成应用的综合平台。物联网在城市公共安全、交通、能源、环保、水务等各领域均有巨大的应用前景，通过动态感知城市运行状态，支撑智能化管理和服务，成为智慧城市建设的关键基础技术。全球主要国家和领军企业持续加大对物联网的投入力度，推动物联网感知、传输和应用等环节取得突破，为物联网在智慧城市等领域的规模化应用创造有利条件。我国智慧城市全面步入落地实施阶段，对城市物联网应用的规模和深度提出更高要求。

2 城市物联网应用再度升温的外部驱动力

物联网应用全面覆盖生产、消费和智慧城市等经济社会发展的各领域。当前，智慧城市领域的物联网应用热度持续提升，有赶超工业互联网的趋势。物联网研究机构IoT Analytics在2018年年初统计全球1600个具有代表性的物联网应用项目，其中智慧城市领域的项目数量占比达到23%，超过2016年占比最高的工业领域，成为物联网应用最热领域。自“感知中国”等战略提出以来，我国主要城市积极开展物联网应用试点，并取得一定成效。在智慧城市需求升级和骨干企业供给增强的双向驱动下，城市物联网应用在我国再度升温。

2.1 智慧城市全面实施拉动需求市场

自2008年以来，智慧城市的建设发展在我国已历经10年，成为各地推进信息化的重要抓手。据中国信息通信研究院统计，截止到2016年年底，全国开展的智慧城市相关试点近600个，提出智慧城市规划的城市超过300个，所有副省级

及以上城市、89%的地级及以上城市，47%的县级及以上城市均提出建设智慧城市。上海、天津、南京等大型城市已启动新一轮规划，全国各大新区也将智慧化建设作为高端化发展的必由之路。从发展阶段来看，我国智慧城市已经从规划设计走向落地实施，为各类新一代信息技术提供巨大的应用落地平台。

各地对城市物联网应用的重视程度也在不断升级。在上一轮智慧城市建设中，推进基于互联网的各类线上管理和服务是各地的建设重点，物联网应用在大多数领域以小规模试点的形式部署。随着万物互联时代来临，多个城市鲜明地提出推进规模化的物联网应用。《天津市智慧城市建设“十三五”规划》提出“打造信息网络泛在互联的感知城市”，推进建设全面覆盖、动态监控、快速响应的城市感知体系。《雄安新区规划纲要》也将“与城市基础设施同步建设感知设备系统，形成集约化、多功能监测体系”等物联网应用部署作为建设数字城市的重要基础。

智慧城市重点建设项目也以物联网规模应用为重要支撑。在《国家新型智慧城市评价指标》等文件指导下，各地聚焦城市惠民服务、精准治理和生态宜居等重点领域，推进智慧安防、智慧环保、智慧交通、智慧管线、智慧城市、智慧社区等项目落地。面向城市治理和服务的各重点场景，前端大量部署基于物联网的感知设备和智能设备，向后端基于大数据、人工智能等技术的各类应用系统提供动态数据，从而形成智能决策和控制，已经成为这些项目实现的基本技术路径。随着智慧城市建设的深入推进，物联网应用将发挥更大作用。

2.2 骨干企业加强布局提升供给能力

物联网应用在智慧城市领域展现出巨大的市场前景，吸

引我国IT骨干企业加强布局，将物联网产品和服务作为各自智慧城市解决方案的关键组成和竞争要点。电信运营商将物联网作为未来发展的重要方向，并凭借地方市场优势以智慧城市为突破口，在推进NB-IoT等物联网网络部署进程中，积极开展智慧水务、智慧照明、智慧停车、智慧消防等城市物联网应用试点，以丰富产品和服务体系。华为推出“一云二网三平台”的智慧城市方案整体架构，将打造物联网神经系统作为建设智慧城市的关键，发展物联网操作系统、各类接入网关和物联网平台，并联合相关企业组建产业生态推进应用发展。阿里巴巴在2018年3月宣布全面进军物联网，提出5年内连接100亿台设备的目标，将城市、汽车、生活和制造4大领域作为未来布局的核心。阿里巴巴在无锡鸿山小镇打造物联网小镇，依托云端一体化平台全面推动物联网应用部署，通过构建物联网样板城市拓展全国市场。

与此同时，我国骨干企业在新兴热点领域的布局也侧面带动了城市物联网发展。以工业互联网为例，吸引更多企业加大对传感器、芯片和平台等关键环节的研发投入，取得的技术突破有利于包括智慧城市在内的各领域物联网应用的发展。以人工智能为例，智慧安防、智慧环保、智慧交通等领域企业将人工智能与物联网融合作为发展方向，以提升解决方案的核心竞争力。随着我国骨干企业整合优势力量加大投入，将推动相关产品和服务不断丰富和加快成熟，有效提升面向城市物联网的供给能力。

3 城市物联网应用规模化发展的基础支撑

城市感知设备、网络和平台是推进城市物联网应用的三大关键环节。近年来，我国物联网发展较快，在“云-管-端”各层面均取得重大突破，NB-IoT等网络基础设施加快部署，建设形成一批物联网平台，各类智能设施不断涌现，为城市物联网应用规模化发展提供有力的基础支撑。城市物联网应用总体架构如图1所示。

3.1 城市物联网网络基础设施日趋完善

NB-IoT和eMTC等移动物联网技术逐渐步入商用，填补了城市物联网应用规模部署的短板。近年来，我国大批城市积极在环保、水利、城管等多领域开展物联网应用示范，但总体呈现部署规模小和成效不突出等问题。传统碎片化的城市物联网基础设施是制约发展的瓶颈之一，包括光纤网络、2G、3G、4G等多种运营商网络和Wi-Fi、ZigBee、蓝牙等多种自建网络，总体具有成本高、功耗高、典型场景网络覆盖不足、网络支持终端数量有限等问题，且极大阻碍了物联网应用的规模推广。以NB-IoT和eMTC为代表的移动物联网技术取得突破，具有功耗低、覆盖广、成本低、接入

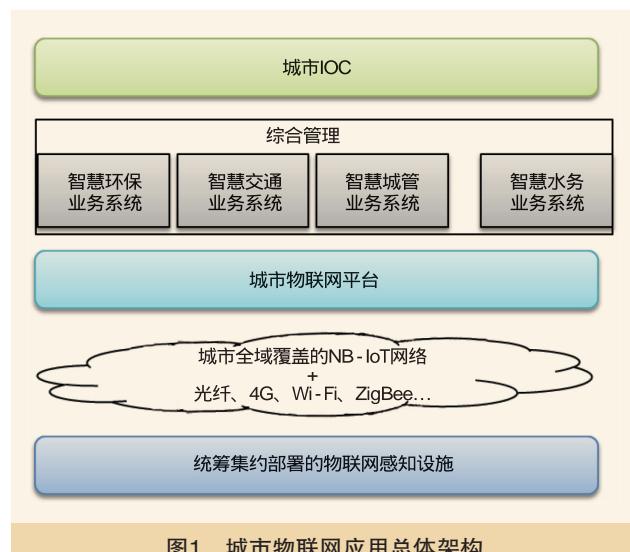


图1 城市物联网应用总体架构

多等优势，且在运营商大力支持下正在形成全国网络覆盖，为解决传统物联网基础设施的上述问题带来契机。

2017年以来，NB-IoT和eMTC商用网络部署加速，将驱动城市物联网基础设施由碎片走向整合。从国内运营商部署情况来看，中国移动在2017年2月实现鹰潭市NB-IoT网络全域覆盖，中国电信在2017年5月宣布实现31万个基站NB-IoT网络升级，中国联通也在上海、天津、广东等重点省市积极打造优质NB-IoT网络服务，各大运营商均将eMTC商用部署作为2018年重点任务。未来，支撑智慧城市的城市级物联网基础设施将构建形成，全域覆盖的NB-IoT网络承载水利、环保、城管等智慧城市重点领域的大规模、广域、低速物联网应用，eMTC网络则承载物流、交通等领域中速应用，光纤网络承载安防视频监控等高速应用，区域级的ZigBee、LoRa等网络作为补充，为智慧城市的各类应用提供统一的网络接入服务。

3.2 城市统一物联网平台正在走向落地

城市统一物联网平台是支撑智慧城市领域物联网规模应用的关键，相关建设任务在多地智慧城市规划中均有体现。《信息通信行业发展规划物联网分册（2016—2020年）》提出“建立城市级物联网接入管理与数据汇聚平台，推动感知设备统一接入、集中管理和数据共享利用”。城市统一物联网平台通过提供设备管理、连接管理、数据处理等共性功能组件，加速各行业、各领域物联网应用的开发和部署，并通过数据共享支撑开环应用发展。近年来，随着各大企业纷纷加大研发投入，物联网平台技术不断成熟，2017年已经处在Gartner技术成熟度曲线的顶峰，为城市统一物联网平台从规划走向落地奠定基础。

我国领军企业与地方政府积极合作，建设城市统一物联网平台，并以此为基础推进各领域城市物联网应用的规模部署，形成物联网综合应用的城市模板。华为与潍坊市政府合作提出“一张网+一平台+N应用”的发展计划，通过建设全域覆盖的NB-IoT网络，打造OceanConnect平台作为城市物联网统一支撑平台，推进各领域智慧应用发展，形成物联网示范城市。与华为-潍坊的合作模式相似，阿里巴巴与无锡市政府也积极协作，以飞凤云平台为依托打造鸿山物联网小镇，计划在三年内发展500~1000个城市治理领域的物联网应用。在这种合作模式中，政府发挥指导监督作用以确保城市重要系统的安全运行，领军企业发挥对产业上下游企业的整合能力，从而为城市物联网应用提供更好的服务支撑。

3.3 基于物联网的城市智能设施发展迅猛

在万物互联的大趋势下，物联网为城市各类基础设施注入感知能力，形成城市智能设施体系。一方面，传统城市基础设施通过挂载传感器、RFID等感知识别设备，将自身运行状态动态地反馈到物联网平台，支撑智能化的管理和服务，从而实现改造升级，例如智能井盖、智能垃圾桶等。另一方面，市政设施制造企业也在积极拥抱物联网，发展出一批集成感知功能的智能设施，以智能管理、智能调节等为特色提高附加值，如智能路灯、智能水表等。各类城市智能设施的规模部署，将有效采集城市全要素信息，实现物理城市和数字城市的协同联动。

4 推进城市物联网应用的创新模式

相比传统基于互联网的信息化应用，推进物联网应用还涉及到大规模碎片化的感知设备，因此在建设、管理、运维中的各环节也更加复杂。近年来，我国各地积极探索，在推进模式上呈现新的趋势特点。

4.1 建设物联网系统向购买物联网服务转变

城市物联网应用长期以来存在“重建设、轻运维”的问题，部分城市追求初期成效，工作重心集中在感知设备部署和初期使用，缺少常态化的运营维护机制，导致感知设备损毁、废弃等现象的发生。客观来看，由于感知设备分布在城市各区域，仅依靠政府部门运营维护难度很大，人力投入和专业技能均无法满足需求。随着物联网产业的加速发展，物联网企业的系统解决方案不断升级，运营服务力量持续增强。部分地方政府开始探索物联网应用部署的新模式，与物联网系统集成商开展合作，不直接规模部署感知设备，仅购买采集数据和运营服务。例如，福建省发布《福建省人民政府关于加快物联网产业发展八条措施的通知》，提出“推动

政务物联网应用向购买服务转变。政府部门不再新建信息采集终端，已有采集设备系统委托企业运营”。在这种模式下，政府对感知设备部署和后期运营进行规范指导，每年向专业企业购买服务获取监测数据，可以将精力专注于数据应用和业务运营层面，实现“物联网即服务”。

4.2 分头独立部署向统筹集约布局转变

随着各地智慧城市建设的推进，各地对统筹部署感知设备的重视程度正不断加深。在城市物联网应用发展初步阶段，各个行业部门在垂直领域分头独立地部署感知设备，一定程度上存在重复建设、资源浪费、管理混乱等问题。随着城市物联网应用规模持续提升，加强感知设备统筹部署势在必行。一方面，针对不同城市物联网应用加强统筹部署。在智慧城市规划设计阶段，充分考虑各个城市物联网应用的感知设备在部署环境、监测数据等方面的共性需求，以统一的物联网平台为保障，推进感知设备的共建共享。另一方面，针对感知设备部署与城市基础设施建设加强统筹。尤其针对一些新城、新区，在城市规划阶段已经同步启动智慧城市和城市物联网应用的规划设计，希望能够充分预留感知设备和智能设施部署所需空间，避免后期改造和对城市总体美观的影响。

多功能集成的新型智能设施成为统筹部署感知设备的载体。智能灯杆在我国智慧城市建设中已经由试点走向规模部署，能够集约搭载视频摄像头、环境传感器、气候传感器等多类感知设备，统一提供物理载体和能源供给，有效减少共性基础组件的建设投入。与智能灯杆相似，在外观上融入城市特色元素的“智能树”也在推进建设，国外已有大量案例，如迪拜的“智能棕榈树”等。此外，一些企业推出承载多种感知设备的综合集控箱，为感知设备提供稳定的运行环境，也能够有效降低后期运营成本。

4.3 政府投资向合同管理转变

近年来，地方政府高度重视城市物联网应用发展，加大财政资金支持。然而，随着城市物联网应用从小规模试点到大规模部署迈进，建设投入规模将大幅增加，对地方财政带来一定压力。传统的建设运营模式是制约物联网应用规模化的一大因素，尤其在经济相对欠发达地区。当前，各地积极引入社会资本参与智慧城市建设，探索政府和社会资本合作等创新模式，并向城市物联网应用方面推进。在城市和行业领域，物联网应用的一大重要意义即实现节本增效。在相关技术方案不断成熟的趋势下，物联网企业积极与地方政府合作，在城市照明和水务等方面探索合同管理等新模式。以城市照明为例，多地政府与节能企业进行合作，利用物联网技

术对路灯进行智能化升级，政府无需支付改造费用，企业分享节能效益。合肥滨湖新区采用该模式部署超过20000个智能路灯，每晚节省电费可达13万元。此外，基于物联网的智慧水务与合同节水模式深度结合，也在各地加快推广。合同管理模式有效降低政府财政压力，分担减少建设风险，对于部分领域的城市物联网应用规模化发展具有积极意义。

5 结束语

当前，我国城市物联网应用发展形势向好。在总体层面，应用规模保持高速增长。我国在“十二五”期间已是全球最大的机器到机器（M2M）应用市场，2015年连接数已经突破1亿，并呈现加速增长态势。2017年以来，NB-IoT带动物联网应用的总体规模进一步扩张，而智慧城市是NB-IoT应用的重点领域。中国移动提出2018年连接数将新增1.2亿，总连接数超过3.2亿。在具体领域层面，我国城市物联网应用正向各个领域加速拓展，并在部分领域形成爆发增长态势。面向城市精准治理、便捷服务和绿色生态等新型智慧城市重点发展方向，我国物联网应用表现出较高的创新活力，大批产品、服务和综合解决方案不断涌现，且预计在将来会有巨大应用规模。以智能水表为例，通过运用物联网技术实现水价计量、电子账单、异常消费分析、柔性管理、远程控制等智能应用，可以有效应对阶梯水价推进需求和人工抄表的效率、成本、管理问题，参照智能电表等渗透率进行估算，未来新增部署规模将达到一亿。此外，智能路灯、智能井盖、智能停车等应用规模预计也在千万级别。

然而，仍需看到当前我国城市物联网应用处在规模化发展的起步期，不同领域中的发展水平差距较大，对新型智慧城市治理和服务的支撑作用仍有较大提升空间。城市安防领域的摄像头部署在各个城市均已初具规模，智慧水表、智慧停车、智慧路灯等具有一定盈利能力的应用快速发展，相比之下市政设施管理、环境保护、消防等城市治理重点领域的物联网应用规模化程度仍不足，养老、健康等公共服务重点领域的物联网应用仍在试点探索阶段。未来，推进城市物联网应用规模化发展仍需解决多方面问题。一是我国城市物联网应用的供给能力有待提升，需要依托骨干企业构建产业生态，解决传感器等基础环节短板，推进大数据和人工智能等技术的融合，提升产品、服务和综合解决方案的综合竞争力；二是数据管理和网络安全防护有待加强，需要在推进感知设备共建共享的同时完善数据管理机制，构建物联网安全防护体系，以应对未来城市万物互联形势的需要；三是对政府资金的依赖度较高，需要积极探索推广如合同管理等创新模式，拉动社会资本，共同支持城市物联网应用的规模化发展。

参考文献

- [1] IoT Analytics. The Top 10 IoT Segments in 2018 based on 1,600 real IoT projects[R]. 2018
- [2] 中国信息通信研究院. 新理念新模式新动能——新型智慧城市发展与实践研究报告[R]. 2018
- [3] Gartner. 2017年度新兴技术成熟度曲线[R]. 2017

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

实施网络DC化演进 推动网络转型升级的思考和建议

董 涛

中国电信股份有限公司江苏分公司

摘要 以构建满足网络DC化演进的未来网络基础设施和承载网为目标，从DC局房总体布局规划、DC局房配套设施建设、基础承载网优化调整、网络云基础设施构建等方面探讨近中期推进网络重构工作的思路和关键举措。

关键词 网络重构 网络DC NFV

1 前言

随着“互联网+”、物联网、大数据、VR/AR、大视频、人工智能等技术与业务的出现与快速发展，信息通信业面临新的机遇和挑战，开放、创新、融合成为重要趋势。网络转型升级和架构重构已成为全球主流电信运营商的共同战略选择。

国内外主流电信运营商纷纷提出网络重构计划——AT&T Domain 2.0、德国电信PAN-EU、中国电信CTNet2025、中国移动NovoNet 2020、中国联通CUBE-Net 2.0，这些计划的核心均是通过引入SDN/NFV和云计算等技术，逐步将原来软硬一体、分散管理的网元“软化”“云化”，实现网络的智能化升级，在网络架构上实现从以CO为核心组网到以DC为核心组网的转变。

当前，国内各运营商对于网络架构重构的顶层设计和总体技术策略逐步清晰，但如何落地实施大多仍处在“零零碎碎”摸索的局面。网络架构重构是一次战略性的重大调整和转型，业内著名专家、工业和信息化部科技委常务副主任韦乐平指出：网络架构重构一定要“顶天立地”。“顶天”是指网络顶层设计，“立地”是指不仅仅停留在技术层面的思考，还应进行全方位的深度考量，制定切实可行的行动计划并不遗余力地系统推进。“立地”的困难主要在于传统的规划建设思路、网络运营管理体制、从业人员技能等不适应新型网络的建设和运营，但这些问题的解决不是一蹴而就的，而是需要有一个长期的过程。

针对网络重构工作如何落地，近期应做什么？怎么做？文中从网络发展规划建设的视角，提出以网络DC化演进为切入点和发力点的网络重构落地思路。

2 推进网络重构的思路和原则

虽然当前网络重构在技术成熟度、商业价值驱动等方面尚存在诸多不确定性因素，但网络重构作为电信运营商战略转型的重大举措，目标是明确的，应坚定信念、积极务实地推动这项工作。

网络重构应坚持立足当下、着眼未来，在支撑好现有业务需求的前提下，同时保证网络的可持续发展，因此电信运营商推进网络重构工作应坚持以下原则。

(1) 业务与技术双驱动

网络重构工作始终把握业务发展与技术创新的协同，将业务和技术作为双驱动，发挥电信运营商云和网的综合优势，真正向前推进重构进程，向纵深发展。

(2) 把握节奏踩准点，务实推进

在做好顶层设计、明晰目标架构后，通过市场、运营的需求确定近中期网络发展建设的重点工作。按照大方向，试验先行、谨慎部署，踏准节奏引入SDN、NFV和云计算等网络智能化新技术。对于新的网络，应按照新的顶层架构设计，引入SDN/NFV等新技术，对于现有网络，要因地制宜、区别对待。

(3) 多部门多专业协同，统筹推进

网络重构是一项涉及多部门、多专业的复杂的系统性工程，传统的部门化、区域化的组织架构会导致解决方案的碎片化。为提高整体工作效率、降低投资与技术风险，网络重构工作的推进，一定要秉持开放合作的态度，部门墙、利益墙必须要打破，多部门多专业协同推进。

(4) 运营管理机制配套改进，加强人才培训与技能更新

网络重构使得运营商在运营体系、人才队伍与组织架构等方面需要进行重新组织与设计，需要建立与之相匹配的开发运营一体化组织流程和保障机制，同时要引进和培养既懂网络又懂软件的人才，加强对现有人才的培训与技能更新。

3 网络DC化演进整体视图

网络DC化演进整体架构如图1所示。

基于对未来新业务需求和通信网络技术发展演进的深入分析，结合电信运营商现网实际情况，对各专业网络和应用基础设施的演进目标和路径做了近中期规划，然后提出电信运营商网络的整体目标架构。

从图1可以看出，未来基础设施层仅少量采用专用硬件设备，大量采用标准化、可云化部署的硬件设备，未来基础设施将向通用化和标准化目标演进。目标网络围绕网络DC组网，按照网络DC所处的网络层次及部署或承载的网络功能和业务功能的不同，可划分为以下三类DC。

(1)ITDC：主要承载运营商自用的私有云，承载了集约的IT系统及相关业务平台。

(2)网络DC：定位于面向虚拟化网元和专用硬件设备的综合承载，如vIMS、vEPC、vBRAS、vCDN等。未来网络DC可根据网元的部署位置多级部署，包括集团、省、地市或边缘的网络云资源池节点。

(3)IDC：定位于对外提供大规模、高质量、安全可靠的专业化服务器托管、空间租用、机架租用、带宽租用等IDC

基础服务。

三类网络DC的设置与发展不是孤立的，应按照规划先行、有序推进的原则，统筹考虑各类网络DC局点的布局，结合需求适度提前建设或改造。各类网络DC局点的布局基本明确后，包括管道、光缆网、传输及IP网等基础承载网络应相应地开展架构优化和调整，为网络DC化演进奠定基础。

4 推进网络DC化演进的关键举措

4.1 构建支撑未来网络发展的DC局房基础设施

未来的网络将以数据中心为基础进行统一承载和部署，现有面向铜缆网和传统交换网设计的通信局房布局及配套设施已不能满足新一代网络目标架构的要求。通信局房基础设施重构是网络发展演进的重要前提和基础保障，应及早进行DC局房布局规划，并遵循规划先行、按需试点、分步实施的原则有序推进。

4.1.1 网络DC局房布局规划

传统通信局所主要面向PSTN，以行政区组网为主，而未来网络云化演进的组网层级架构、网元数量规模、网元设备形态、网络运维管理等都将发生较大变化，应按照网络重构目标架构顶层设计，重新定位网络DC局房层次并合理布局，主动适应与匹配新一代网络目标架构要求，兼顾现有网络过渡演进阶段的承载要求。

网络DC局房的规划布局要综合考虑各专业网络组网架构的变化、网元设备形态对承载的要求，统筹各类网络DC对机房的需求，推导出未来网络DC的布局，包括层次架构、选址、空间预留等。相比于传统CO机房布局，未来网

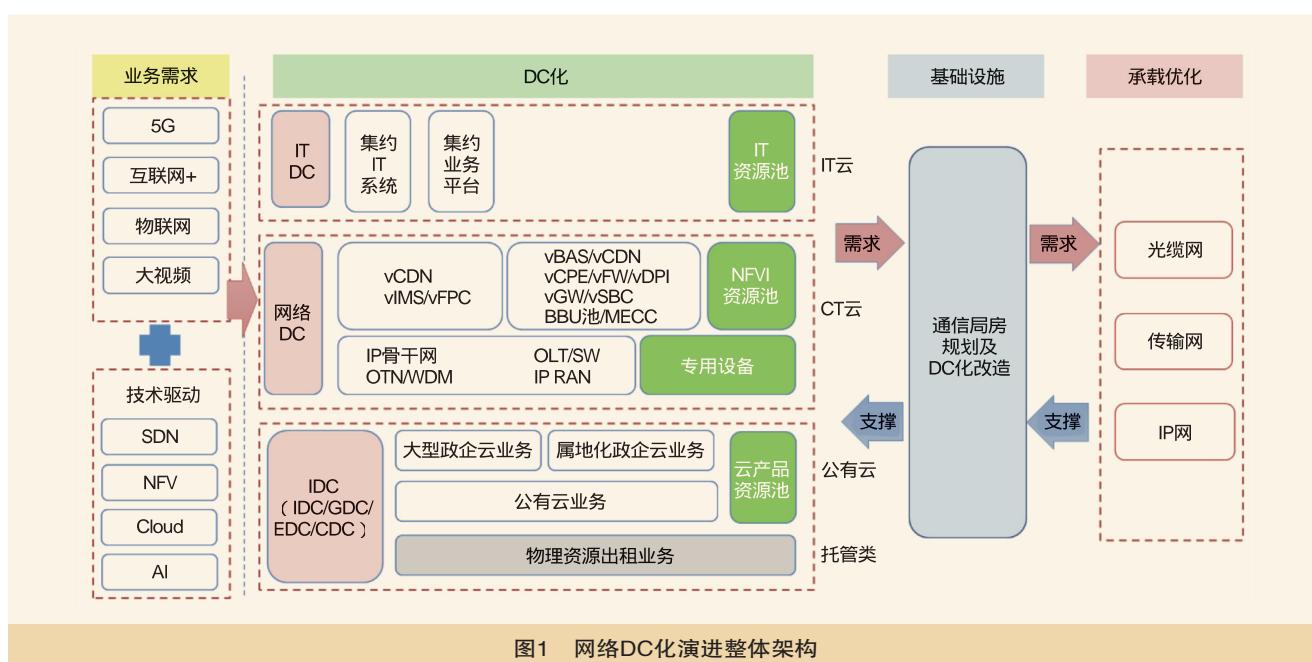


图1 网络DC化演进整体架构

络DC的分层分布式布局，要兼顾集中化、属地化和最佳体验，满足未来网络演进部署要求。

以中国电信的CTNet2025网络重构计划为例，其网络DC定位于面向虚拟化网元和专用硬件设备综合承载的新型网络机房，考虑到承载网络及专用硬件设备的物理位置相对稳定，网络DC仍继续保持4层架构，分别为“区域DC+核心DC+边缘DC+接入局所”，与现有通信局所4层设置保持一定的对应关系。各分层网络DC布局架构和承载定位如图2所示。

(1)区域DC：区域DC放置各专业目标期省级/全国骨干网络设备，可与现枢纽楼局点基本对应。一般可将现放置的IP骨干网和大型骨干波分系统，及核心网设备的枢纽局点定位为目标区域DC。

(2)核心DC：核心DC放置各专业网络目标期本地网核心层的网络设备，可与现核心机楼局点基本对应。一般可将现放置的城域网CR、RAN ER等设备，及本地大中型OTN/DWDM波分系统设备的核心机楼局点定位为目标核心DC。

(3)边缘DC：边缘DC放置各专业目标期本地网汇聚层的网络设备，可与现一般机楼局点基本对应。一般可将现放置的城域网MSE/BRAS、RAN B等设备，及中继光缆资源丰富的局点定位为目标边缘DC。

(4)接入局所：放置各专业目标期接入层的网络设备，与本地网现接入局所保持一致。一般可将现设备间、远端模块、移动基站等末端接入局点，以及OLT/BBU/RAN A/汇聚交换机/汇聚传输设备和边缘计算节点等接入该类局点。

4.1.2 IDC机楼布局规划

IDC的布局应重点考虑规模效益、集中式园区部署。影响IDC整体规划布局的要素有选址、业务预测及定位、IDC机楼标准选取、关键技术运用等，应根据IDC发展趋势及区域综合优势布局，最大化覆盖客户需求，并减少投资风险；同时基于现状考虑集中发展IDC和自有机楼之间的统筹平衡。

4.1.3 规范各层级网络DC局房基础设施配置标准

面向未来高密度、通用化、虚拟化的计算、存储和网络资源承载，无论是专用硬件设备还是通用化IT设备，高功耗、大体积、大重量趋势对通信机房空间结构、电源和空调等配套设施均提出了更大的要求和挑战。

传统通信局所普遍建成于20世纪80—90年代，相关基础配套不能很好适应DC化改造要求。因此应根据不同层级网络DC的定位并综合考虑所部署的各类设备的承载要求，构建局房全视图，做好机房平面规划，并制定各层级局房的电源、空调、土建、消防、管道等基础设施配置标准和维护规

范等规程，在此基础上，根据网络发展滚动规划适度提前启动各级局房的DC化升级改造。

4.1.4 加强DC局房基础设施管理，提升生产效率和投资效益

在工程建设、运行维护中，局房平面及基础设施等面临多业务、多专业网络承载的资源争夺问题。通过建设和完善机房基础设施资源管理系统，规范化DC局房管理，以提高生产效率，以及基础设施的投资效益。该机房基础设施资源管理系统应具备以下功能。

(1)DC局房平面使用规范化：确保平面、端口等有序预占；引入机房使用审批环节，对于机房申请及平面现状图纸申请、变更等全部通过流程审批的方式把关，

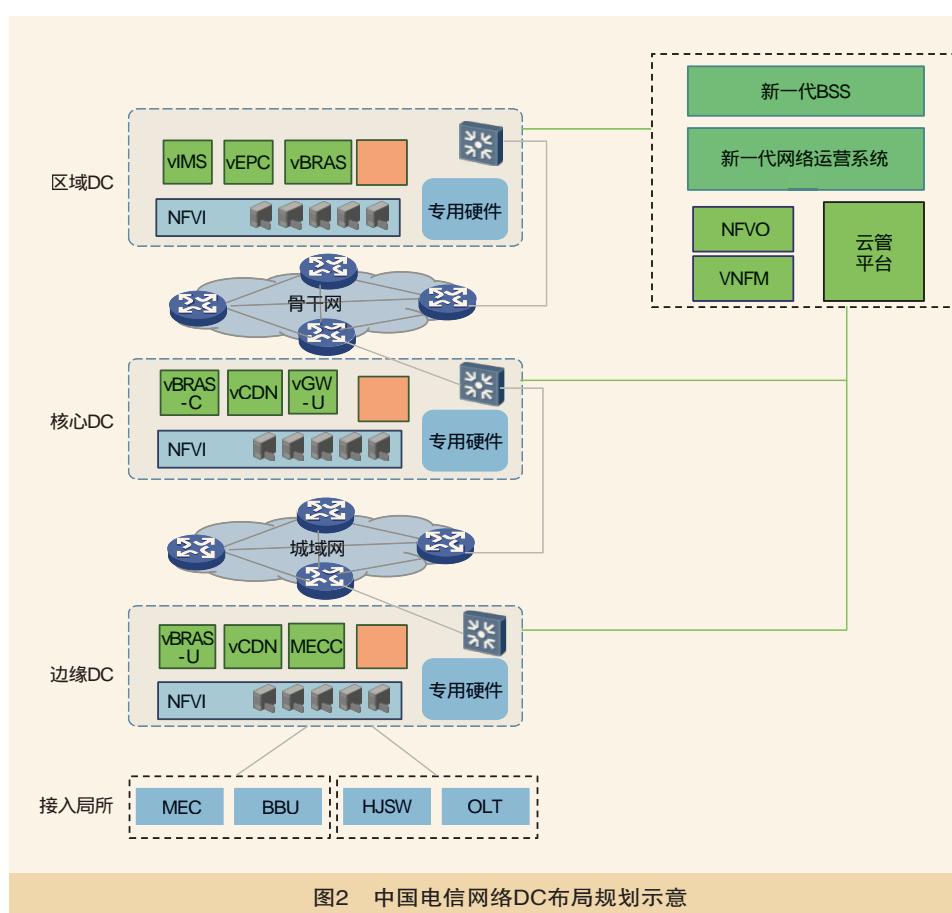


图2 中国电信网络DC布局规划示意

确保最终版本的准确性和一致性。

(2) 工程建设、维护工作标准化：确保机房平面规划新增、拆除、调整设备、走线路由等建设维护工作标准化。

(3) 局点资源智能化管理：将局点的位置信息、层高、承重、电力、制冷、消防等关键信息纳入统一平台系统化管理，将规划平面与实施平面智能化对比分析，同时与房产管理、动环、BMS系统对接，从而对局点重要信息资源进行输出，最终实现机房建设及运维智能化初步判断，并指导实施。

4.2 面向网络DC演进的承载网络优化与调整

通过对各专业网络目标架构的分析，按照以DC为核心组网的网络重构原则，完成DC局房中远期规划布局后，接下来各专业网络应按照各自演进路径分别做好网络重构的落地工作，而作为基础承载网络的IP城域网、传输和光缆网络等应先行向目标网架构演进。

4.2.1 IP城域网

IP城域网作为全业务承载的基础网络，其发展演进基本上以业务控制层设备的升级换代为主线，从最初的传统BRAS设备到大容量MSE的部署，设备的吞吐量不断大幅提升，同时其接入承载功能和网络服务功能也越来越多、越来越复杂。随着云计算、物联网、高清视频等互联网业务的蓬勃发展，对IP城域网提出更加高效、灵活的业务承载需求。但是现有的BRAS/MSE为专用硬件设备，网元刚性封闭、新业务上线慢、维护工作量大，带来较高的网络规划、建设、部署难度和运维复杂度，使得IP城域网的发展面临着巨大挑战。

应对上述挑战的解决方案就是网络功能虚拟化，以vBRAS逐渐取代私有、专用和封闭的实体化BRAS/MSE设备，通过SDN、NFV和VxLAN、EVPN等网络和IT新技术在城域网

的组合应用可实现承载与业务的解耦，从而实现电信网络软硬件解耦、应用自动化管理及分布式部署的目标，缩短电信业务上线时间，构建新型商业模式引入和快速创新的能力。

近几年业界对vBRAS在城域网的引入进行了大量研究和现网实践，其中基于x86服务器、三层解耦的x86 vBRAS基本成熟，近期可在城域网集中部署，用于承载小流量、大并发、长在线的业务，解决现有实体化BRAS/MSE设备业务控制和转发能力不匹配、设备利用率低的问题。对于大流量转发的业务场景，采用转控分离架构的vBRAS在业界基本达成共识，其中控制面vBRAS-C采用基于x86服务器的纯软解决方案，而转发面vBRAS-U有x86通用服务器、ASIC或NP专用硬件等多种解决方案，受技术成熟进度、芯片成本、市场规模等因素影响，未来vBRAS-U的转发硬件的主流形态还有待观察，在实现方式上也存在多种可能。

根据上述对vBRAS技术成熟度的初步判断，IP城域网的虚拟化演进可分为三个阶段，如图3所示。

一阶段：核心DC部署基于x86通用服务器的vBRAS，用于承载ITMS、VoIP、vLNS、vCPE等小流量、大并发业务。边缘DC遵循“大容量、少局所”的原则布局，通过设备搬迁、板卡调配等方式，将非边缘DC目标局点的MSE/BRAS/SR逐步向边缘DC局点收拢。

二阶段：在边缘DC内构建分层解耦的网络云资源池，业务控制层设备新增虚拟化网元，并与现有实体化设备混合池化组网，针对不同类型的接入业务形成转发资源池。其中，现网实体BRAS/MSE用于承载PPPoE接入方式的宽带上网和互联网专线等需要复杂控制的业务，根据技术成熟度可选择基于ASIC/NP或x86服务器虚拟化网元设备作为转发面vBRAS-U，用于承载iTV业务。同时，CDN边缘节

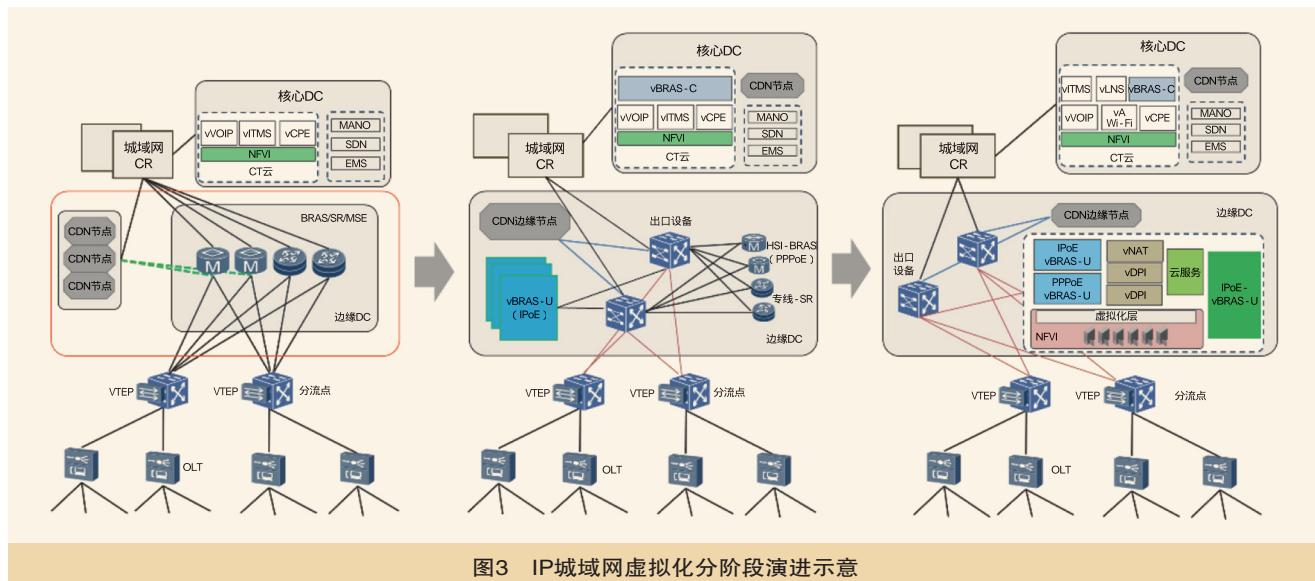


图3 IP城域网虚拟化分阶段演进示意

点物理下沉至边缘DC，或者通过远程拉远方式实现网络逻辑下沉。

三阶段：现阶段边缘DC内业务控制层网元实现全面虚拟化，统一规划建设NFVI，区分不同业务类型设置相应的vBRAS-U（比如：宽带上网、iTV、云专线等）；CDN支持虚拟化部署，统一部署于边缘DC内的NFVI资源池上；原MSE/BRAS/SR设备随设备老化，逐步退网。

4.2.2 传输和光缆网

按照以DC为核心组网的思路，面向目标网络架构对通信局房进行重新布局和定位，对现有面向传统CO布局建设的传输、光缆网提出以下新要求。

(1)由于核心网、IT系统等与位置不强相关的网元和云基础设施会逐步部署在新增的DC局点，同时面向外部用户的自建或合作，IDC机房将以大型园区为主并直连IP骨干网，传输网络的组网架构需进行相应优化调整，将新增的区域DC、核心DC及大型IDC机楼纳入传输网骨干节点。

(2)城域网打破行政区组网、边缘DC向“大容量、少局所”方向演进，要求传统按行政区构建的传输、光缆网络应进行架构调整，提前做好传输、光缆网的补盲工作，以满足边缘DC局点相对集中布局、业务网络跨区域组网的承载要求。

(3)接入局所向综合接入区演进，固定、移动网络接入网元设备相对集中部署，局点数量显著减少，应综合考虑多业务接入需求，调整完善接入光缆网的主干层和配线层架构及纤芯能力，建设统一承载的接入光缆网。

4.3 构建网络云基础设施，稳步推进网络DC化演进

与相对成熟并已大规模部署的传统云计算基础设施相比，网络云基础设施（NFVI）主要用于承载虚拟化网元，在资源配置（计算、存储、网络）、性能指标（强转发、低时延、高可靠等）、规划建设、运维管理等方面都需要有针对性的增强。现阶段，NFVI的相关标准已取得一定进展但仍需完善，部分应用场景也已规模商用部署。

网络云作为未来网络架构的基石，应按照目标网架构演进的要求，提前做好布局规划，按照新网新办法、老网老办法、按需部署的原则，逐步构建架构统一、管理集约、分级布局、云网协同和智能高效的网络云基础设施。近期应重点关注以下几方面的工作。

(1)面向未来、统筹规划：按照目标网络架构，根据虚拟化网元部署位置，做好全网网络云基础设施总体布局规划。各级网络云的布点和资源配置要做好与其他内外部云资源池的统筹，同时要注重与局房基础设施及网络的协同。

(2)架构统一、规范建设：构建全解耦模式的网络云基础设施，统一技术体系、规范各级网络云POP点资源配置、标准化内外部组网，支撑虚拟化网元部署敏捷化、管理精细化与资源弹性共享。对于因全解耦架构导致的集成复杂度高、交付困难的问题，需重点培养和提升运营商自身的集成交付能力。

(3)运维创新、提升能力：现有一体化管理体系下的网元/业务将划分为资源、业务、管理编排等多个层面，运营商需逐步建立与之相匹配的新型运维体系。同时应尽快建立开发运维一体化（DevOps）机制和人才培养体系，构建一支满足网络虚拟化后维护管理要求的新型运维队伍。

5 结束语

网络转型升级和架构重构是应对互联网新型业务承载需求的必然选择，也是确保电信运营商网络可持续发展的必由之路。以网络重构为目标，以网络DC化演进为手段，以市场和技术双驱动为原则，构建支撑未来网络部署的基础设施和承载网，成为各大电信运营商当前网络建设的重点工作内容。而网络重构不仅仅是一个纯网络层面的技术战略，还应以网络架构重构为主线，带动组织架构、生产流程、管理模式、人才重构等一系列企业的深度转型，同时还需要尽量广泛地借助产业链的力量，突破传统电信思维限制，积极务实推进网络重构的实施和落地。

参考文献

- [1] 史凡,赵慧玲.中国电信网络重构及关键技术分析[J].中兴通讯技术,2017
- [2] 史凡,熊小明.CORD助力运营商网络重构的冷思考[J].通信世界,2017(7)
- [3] 唐怀坤.运营商网络重构通信机房如何DC化演进[J].通信世界,2016(32)
- [4] 中国电信集团公司.中国电信CTNet2025网络架构白皮书[R].2016
- [5] 中国电信集团公司.中国电信网络DC布局白皮书[R].2017

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

基于吉尔伯特行为工程模型的营业厅绩效提升

田磊 叶刚跃

中国电信股份有限公司浙江分公司

摘要

简单介绍吉尔伯特行为工程模型，详细分析模型中各环境因素与营业厅绩效改进的结合方案，并对项目前景进行展望。

关键词

营业厅 吉尔伯特行为工程模型 绩效改进 管理四表

1 引言

电信营业厅传统的绩效实现流程是下达业务指标到厅，开展业务培训，激励员工认领指标。中国电信根据整厅的完成情况进行绩效打包，由店长进行到人的绩效分配。在这个过程中，下指标、做培训和配激励成为绩效达成的决定性因素。然而随着经营压力的增加，指标有增无减；新业务新套餐不断推出，培训跟不上节奏；一线员工无所适从，甚至不知道自己办理的业务到底能拿多少绩效。此外，营业员流失率很高，而培养一个熟练的营业员需要很长时间，这些因素造成了团队效率低下。

在面临以上问题时，对于如何通过一些小改变去改进营业厅绩效，下面结合绩效改进领域的吉尔伯特行为工程模型，分析有助于营业厅绩效达成的一些可行性方法。其核心在于转变思考的方式，不再将绩效实现的关注点聚集在营业员身上，而是通过打造一系列的系统工具、行为流程、信息通道，通过外力推动营业厅达成绩效目标。

绩效提升与绩效改进的区别：两者的最终输出都是为了达到组织的绩效目标，但后者比前者更关注投入产出比，即提升同样的绩效，在方法上有了哪些改进，如何用最小的投入得到最大的产出。文中主要研究绩效改进。

2 吉尔伯特行为工程模型

在《Human Competence: Engineering Worthy Performance》一书中，被誉为绩效改进之父的吉尔伯特阐述了如何将员工绩效从一般甚至以下提升至杰出水平的技术。吉尔伯特用公式将绩效改进表达为：绩效改进=绩效提升/降低行为代价。绩效提升指组织在销售业绩、利润指标、客

户满意度等方面的提升，降低行为代价指从组织层面降低成本、投入、行为上的付出。通过降低做事的行为代价提升成效。能同时实现这两个目标的因素用行为工程模型（BEM）描述，具体见表1。

经过大量的调研分析，吉尔伯特把影响绩效达成的因素分为环境因素和个体因素两类，每个类别下各有三个小项。其中“数据、信息和反馈”指描述绩效的期望，关于怎样做明确的指导，以及对于绩效是否有足够连续的反馈；“资源、流程和工具”指为满足绩效需求提供的工具、资源、时间，有组织的工作流程，接触领导者及其他参与者的渠道；“后果、激励和奖励”指环境刺激，如绩效达成的金钱或职业通道奖励，以及未达成绩效必须承担的明确后果；“知识技能”指通过培训培养员工达到岗位要求；“个人特质”指人与职业的匹配能力；“态度动机”指员工主动工作的意愿。

环境因素又被称为技控，其权重高达75%；个体因素被称为人控，权重仅为25%。从表1可以看出技控中占比最小的“后果、激励和奖励”权重为14%，比人控排名第一的“知识技能”高出3%。吉尔伯特相信获得绩效改进的核心是改变环境支持因素，这个比提高人的能力更重要。事实上，管理者把技控环节设计好，就是为员工提供了一个简单的方法，让员工更易上手，更快地进入正轨，这个“简单化原则”也是吉尔伯特所再三关注的。

3 营业厅绩效管理主要问题

现阶段，营业厅绩效管理的主要问题是经营效益低于预期。电信实体营业厅受线上及其他运营商门店的冲击，已经出现了较为明显的二八现象，即80%的产能集中在20%的高

表1 吉尔伯特行为工程模型 (BEM)

影响因素		影响绩效的权重
环境因素 (技控)	数据、信息和反馈	35%
	资源、流程和工具	26%
	后果、激励和奖励	14%
个体因素 (人控)	知识技能	11%
	个人特质	8%
	态度动机	6%

效能门店，例如中心营业厅、商圈核心门店。余下的很多门店，特别是店面小、地段差的，产能低下，业务承接能力偏弱，偏好销售低端产品，在终端和业务销量上难以有较大提升，引客的能力也在下降。部分门店因销量很低，已转为服务点，或者关停。导致经营效益低下的原因主要有以下几个方面。

3.1 经营模式传统

等客上门仍然是实体门店的主要经营模式，虽然尝试开展了一些通过线上线下营销、外呼、走出去的营销模式，但其不是主流营销模式。纵观大部分门店，装修比较陈旧，形象风格还停留在以往的手机大卖场模式，这样的展陈布局在用户换机周期越来越长的背景下，无法有效引流入店，进厅的客户越来越少，营销机会减少，造成效益低于预期。

3.2 营销能力不足

营业厅需要销售的业务品种繁多，政策变化快，但是面对越来越少的人流，门店的销售能力却没能大幅度提升，无论从产品承接速度还是从销售人员的销讲能力、服务支撑能力来看，都与预期有很大差距。

3.3 员工激情缺乏

面对电信繁杂的业务和多变的任务，员工很容易感到工作压力大，容易流失。而收入分配制度的业绩贡献导向不明确，一线人员收入与营业业绩的强关联性不够，导致员工激情缺乏。

4 纪效改进方法

吉尔伯特行为工程模型大大扭转了现有的认知，为有效开展员工绩效改进指明了方向。当项目绩效低于预期时，首先要反思技控是否到位，而不是先从员工身上找原因。在进行营业厅绩效管理时应先匹配好环境因素，再去考虑个体因素。在完善环境因素时，运用吉尔伯特的简单化原则，便于员工行为的快速转变。以下依据吉尔伯特行为模型，结合浙

江电信营业厅的部分案例，对上述营业厅绩效管理中存在的问题，从技控的三个维度来解决。

4.1 数据、信息和反馈

建立上级对员工工作期望和指导的双向通道，向下传递公司重点工作，让员工及时了解到自己的绩效目标；向上收集员工对于绩效的反馈。具体实现是设计了营业厅管理四表，即营销指导表、营销激励表、员工绩效表与绩效沟通表。

电信产品种类多、业务套餐多、配套奖励多，为了聚集当前发展主要产品，店长为店员设计营销指导表和营销激励表，做到人手一表，帮助销售员知晓当前销售的主流套餐和激励，员工直接运用表中的销讲口径和抗拒点解决方案，缩短了业务承接时间。员工绩效表汇总了当月厅内所有员工的绩效组成，通过这张表，店长可以知道每位员工的优劣势，以便取长补短，有针对性地布置工作。绩效沟通表为每一位员工单独设计，店长通过此表和店员点对点沟通，说明员工绩效组成、工作亮点，以及达成更高绩效的努力方向。

四表的推广，基本可以满足一个营业厅内数据、信息和反馈的闭环，有效解决了营销能力不足的问题。

4.2 资源、流程和工具

资源方面，重点解决传统经营模式问题，省公司层面集约资源，建立全省统一的门店微信公众号，开展线上线下运营。在受理系统嵌入弹窗系统，一旦输入客户手机号（客户号），即弹出可以为客户推荐的套餐清单，免去了员工查询历史消费记录的过程。建设营业厅集中监控系统、终端进销存管理系统，让门店可视。集中建设费用对营业厅进行改造，从大卖场转向打造温馨厅店氛围，增加驻店时长的设计，从而增加人流。

流程方面，遵循“简单化原则”，把营业厅日常工作中涉及到的各个流程固化，萃取成功经验，摒弃无效动作，形成一套简单但有效的门店运营流程，包括常规销售流程、新品促销流程、外场销售流程、与装维共同入户流程、微信公众号运营流程、产品演示流程、会员管理流程等。

工具方面，上述的营业厅管理四表实质上也是提供信息和反馈的工具。为推销融合套餐产品，销售员手头都有一张比算表，为客户罗列使用单产品的资费，以及使用融合套餐产品后可以节省的费用，给客户直观的感受。在演示产品时，配备道具，如模拟房间内Wi-Fi覆盖的手机APP，为客户规划路由器的分布。

资源、流程和工具均为员工尽快地适应岗位要求而设计，通过技术实现资源的优化，用标准化的流程和工具简化工作，从而将人对组织绩效的影响因素降到最低。

(下转85页)

互联网电视端到端异常分析及解决方案

牟宏蕾 闫春荣

中国移动通信集团设计院有限公司黑龙江分公司

摘要

从家庭网络、接入网、城域网、省网、骨干网及内容源等方面着手进行端到端的分析，找出视频卡顿的原因，从而在网络建设中通过业务调整或者网络结构调整来解决问题。

关键词

互联网电视 异常分析 端到端

1 引言

随着中国移动家庭宽带及魔百和业务的快速发展，一些网络问题逐步凸显，尤其以视频卡顿现象最为突出。互联网视频业务网络跨度大，业务流程长，涉及范围广。在网络结构方面，其跨越家庭网络、传送网、核心网，涉及众多网元，例如ONU、OLT、PTN/OTN、BRAS、核心路由器等。在内容服务方面，其涉及视频平台及内容提供商。基于上述原因，造成视频卡顿的原因较为复杂，需要对网络中的各个环节进行排查，且故障定位难，定位速度慢。

2 互联网电视端到端网络结构

互联网电视网网络结构由家庭网络、传送网、核心网、内容网络及内容源等组成，其端到端网络结构如图1所示。用户侧的ONU或ONT，通过ODN上联到OLT。OLT通过裸光纤或者PTN、OTN、光纤直连方式接入BRAS设备或者直连交换机。BRAS设备接入各地市汇聚路由器，进而接入CMNET网络，从而实现对CDN、IDC、三方出口等的访问。

3 端到端分析视频卡顿原因

3.1 家庭网络（端）

经对各型号机顶盒卡顿次数统计（如图2所示）发现，使用M101_UM3/物联网、MG100-U3/咪咕等系列机顶盒的用户日均卡顿次数明显高于其他型号机顶盒。

另外，用户自购的网络设备及用户选用的上网方式均可能造成视频卡顿，采用有线接入方式的业务损伤率为8.73%，而采用无线接入方式的业务损伤率为13.92%。业务接入方式对业务质量的影响如图3所示。

3.2 接入网、城域网、省网、骨干网（管）

（1）OLT及ONU光功率异常

OLT及ONU弱光可能引发视频卡顿现象。光缆质量问题、光纤连接器损坏，以及光模块异常均可导致设备的光功率异常。

（2）PTN混合承载

OLT设备可同过光缆、PTN、OTN这3种方式接入BRAS/交换机设备。由于OTN建设投资较高，同时受到现网光缆资源的限制，目前大部分OLT设备仍然通过PTN接入BRAS设备。以某地市为例，采用PTN承载的OLT约占46%。PTN网络上现承载着LTE、WLAN、家/集客等业务，其中，家客的业务（含互联网电视）优先级较低，其使用的是重要集客互联网专线、2G/3G/LTE上网业务、WLAN上网业务的剩余带宽。一旦LTE业务量突发，将会挤占家庭客户的带宽，使需要持续带宽的视频业务受到影响，出现卡顿现象。

（3）交换机——OLT链路带宽

以某地市为例，其交换机至OLT的链路负载较高的5条链路见表1。

OLT上联交换机的带宽峰值利用率不超过70%，经分析不是产生卡顿现象的原因。

（4）BRAS—OLT/交换机链路带宽

以某地市为例，其BRAS至OLT/交换机的链路负载较高的5条链路见表2。

交换机、OLT上联BRAS的带宽峰值利用率不超过70%，经分析不是产生卡顿现象的原因。

（5）CR—BRAS链路带宽

以某地市为例，其CR至BRAS的链路负载见表3。

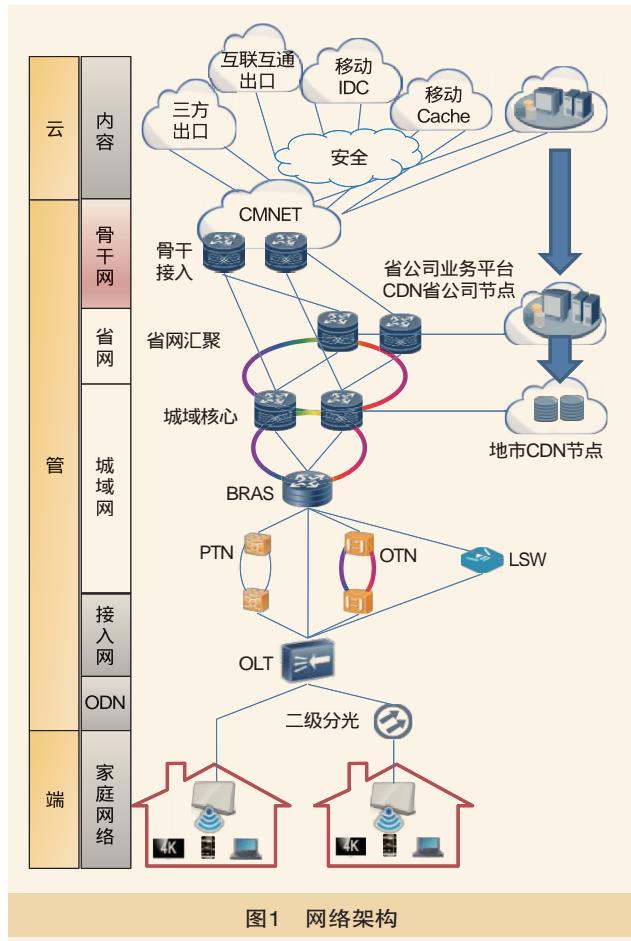


图1 网络架构

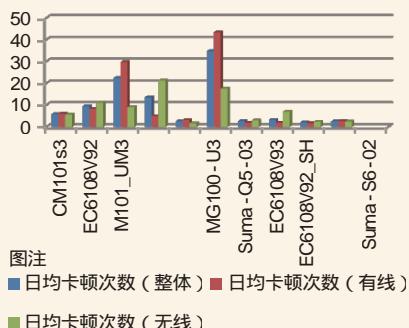


图2 机顶盒对视频卡顿现象的影响

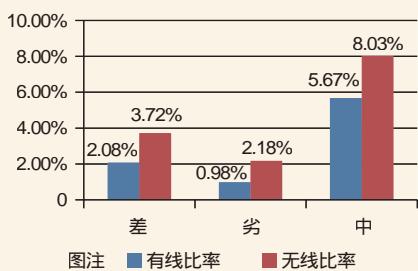


图3 业务接入方式对业务质量的影响

可以看出，BRAS上行带宽利用率差别很大，个别BRAS上行带宽峰值利用率超过较高，易造成视频卡顿。另外，BRAS设备采用分布式NAT部署，随着业务发展，NAT设备的转换能力也将成为网络瓶颈。

(6)CR出口链路带宽

以某地市为例，其CR出口的链路负载见表4。

可以看出2017年3、4月的带宽利用率超过70%，5月由于CR上行链路带宽扩容完成，带宽利用率下降。然而，随着业务的发展，6~8月的带宽利用率在5月的基础上有所上升。

(7)三方出口带宽限制

鉴于国内主流视频网站的服务器大多设置在外网，用户访问网站时，主要依赖第三方出口进行外网资源访问。第三方出口带宽的限制，导致视频卡顿现象的发生。

3.3 视频平台、视频文件源文件（云）

(1)视频平台的影响

某省主要有A和B两大视频平台，其中全省范围内使用A平台的用户约占6.7%，但该平台用户质差占比约为29%，远高于B平台4%的用户质差率。表5为视频平台存在的影响视频播放质量的主要因素。

(2)视频源文件质量

视频源文件的质量也是视频播放过程中卡顿现象的一个诱因。

4 解决方案

4.1 家庭网络（端）

针对家庭网络的问题，在为用户安装宽带时，应由工作人员予以提醒和说明，建议用户选择有线连接方式并购买正规厂商的网络设备。在机顶盒选用上，应建立质量后评估机制，保证入围设备的质量。同时，应大力推进HGU型ONU建设，提高HGU采购比例，以满足用户上网、视频、智慧家庭等业务的发展需求。

4.2 接入网、城域网、省网、骨干网（管）

(1)对于接入网存在的问题，建议在工程竣工时进行光功率验收，在装机时进行光功率的二次确认。同时部署GPON性能监控，通过检测光模块运行参数，及时发现光路异常导致光功率不足的问题。对于难以优化的光路，可采用更高等级的Class C++光模块来提高发送光功率和接收灵敏度，快速提升线路质量。

(2)对于OLT的上联方式，建议综合考虑机房条件、光纤资源条件、业务流量需求等因素进行选择。对于上行流量较小的OLT，建议采用PTN方式上联；对于光纤资源丰富且

表1 LSW-OLT链路负载统计TOP5

源网元IP地址	源网元类型	源网元角色	宿网元IP地址	宿网元类型	宿网元角色	峰值 (Mbit/s)	占比
218.203.33.52	S9306	LSW	10.75.195.215	MA5680T	OLT	604.73	60.47%
218.203.33.52	S9306	LSW	10.75.195.215	MA5680T	OLT	600.43	60.04%
218.203.33.24	S9306	LSW	10.75.198.2	MA5680T	OLT	583.63	58.36%
218.203.33.24	S9306	LSW	10.75.198.2	MA5680T	OLT	581.32	58.13%
218.203.33.52	S9306	LSW	10.75.195.215	MA5680T	OLT	568.78	56.88%

表2 BRAS-LSW/OLT链路负载统计TOP5

源网元IP地址	源网元类型	源网元角色	宿网元IP地址	宿网元类型	宿网元角色	峰值 (Mbit/s)	占比
218.203.33.4	ME60-8	BRAS	10.75.193.112	MA5680T	OLT	577.94	57.79%
218.203.33.4	ME60-8	BRAS	10.75.193.112	MA5680T	OLT	559.2	55.92%
218.203.33.4	ME60-8	BRAS	10.75.193.151	MA5680T	OLT	495.74	49.57%
218.203.33.4	ME60-8	BRAS	218.203.33.6	S9306	LSW	449.89	44.99%
218.203.33.4	ME60-8	BRAS	218.203.33.6	S9306	LSW	418.12	41.81%

表3 CR- BRAS链路负载统计

设备名称	所需区县	带宽 (Mbit/s)	峰值 (Mbit/s)	占比
bs01	三百移动枢纽	20000	575.4	2.88%
bs02	三百移动枢纽	20000	5016.4	25.08%
bs03	拜泉	20000	7821.7	39.11%
bs04	学府芳苑	20000	11573.8	57.87%
bs05	富拉尔基区	20000	5570.9	27.85%
bs06	第二生产楼	20000	8184.5	40.92%
bs07	第二生产楼	40000	20456.4	51.14%
bs08	讷河	40000	12117.2	30.29%
bs09	依安	20000	9249.1	46.25%
bs10	泰来	20000	7384.4	36.92%
bs11	龙江	40000	15375.1	38.44%
bs12	51局	20000	10568.4	52.84%
bs19	富裕	20000	9163.2	45.82%
bs21	甘南	20000	7346.8	36.73%

表4 CR出口链路负载统计

时间	最大流出速度 (kbit/s)	最大流出利用率	最大流入速度 (kbit/s)	最大流入利用率
2017-01	5805268	7.73%	48985773	61.23%
2017-02	7168850	9.23%	54256629	67.83%
2017-03	7217927	9.11%	67436740	84.30%
2017-04	7370376	9.47%	63110106	82.39%
2017-05	9506691	6.05%	67333656	44.54%
2017-06	11742255	7.45%	82567071	51.60%
2017-07	15512079	9.70%	92339225	61.24%
2017-08	16106685	10.07%	97785830	61.12%

表5 视频平台主要问题分析

问题类型	A平台	B平台	总计
无故障	2704	9116	11820
直播M3U8更新慢	371	104	475
终端分片调度问题	328	66	394
OTT服务带宽受限	232	149	381
终端软件性能问题	90	28	118
家庭网络问题	49	12	61
服务器性能问题	16	13	29
直播M3U8服务异常	11	2	13
网络延迟过大	9	3	12
网络连接中断	6	22	28
网络丢包严重	1	1	2

机房条件较差的OLT，建议采用光纤直连的方式上联；对于上行流量较大、光纤资源不足且机房条件较好的OLT，建议采用OTN方式上联。应进一步加快城域网BRAS/交换机设备及OTN设备的下沉建设，使得OLT可通过光纤直连方式就近接入城域网，或者采用OTN方式接入。

(3)对于BRAS设备的设置，建议进一步推进BRAS设备的下沉建设工作，当宽带用户数到达2万时，原则上应将BRAS下沉到城域传送网骨干汇聚机房；当宽带用户数达到4万时，则建议进行同机房双BRAS设置。

对于BRAS利用率不均衡问题，建议对带宽利用率高的BRAS设备进行业务调整，将部分业务迁移至利用率较低的BRAS设备上。未来可引入NFV技术，构建vBRAS架构，通过x86标准服务器构建的资源池和相应软件模块代替传统BRAS的网络功能。传统BRAS对控制层流量的处理功能交由

vBRAS资源池中的x86服务器实现，对媒体层流量的转发功能交由vBRAS资源池中相对廉价的交换机设备实现。实现网络资源灵活调度，解决传统BRAS建设周期长、维护量大、投资成本高等问题。

对于地址转换能力瓶颈问题，可通过升级更高处理性能的分布式NAT板卡来解决。未来可加快IPv6建设，从根本上满足IPv4公网地址不足导致的NAT转换需求。

(4)针对城域网/省网出口带宽瓶颈的问题，建议通过如下方式解决：其一，扩容链路带宽，采用高速100GE链路进行带宽建设；其二，进行城域网双跨骨干网建设，当省网和城域网出省带宽分别达到1000Gbit/s和200Gbit/s时，城域网增加直连骨干网链路以减少拥塞；其三，推进CDN下沉建设，建议地市入流量超过100Gbit/s或至省会距离超过1000km的地市部署物理存储节点，实现热点内容本地访问，降低城域网/省网出口流量。

(5)针对第三方出口带宽瓶颈的问题，建议推进IDC建设，提高互联网资源本地化比率，降低第三方出口访问外网资源的需求。

4.3 视频平台、视频文件源文件（云）

针对视频平台和内容源的问题，应在未来加强对视频平台、内容提供商、内容源的监管。进一步丰富内容源，持续

（上接81页）

4.3 后果、激励和奖励

经常把经营不好的一个重要原因归于对员工的激励不到位，然而在BEM模型中，激励和奖励只占14%，远低于设想。要理解这个，可以用一个极端的例子来比拟。例如自动化流水线的生产效率高于手工作坊。这说明当一名员工清楚了解自己收到的指令，并且具有有效的反馈通道时，辅以资源、流程和工具，组织的绩效目标就已经可以达成大半（61%）了。此时，配以绩效达成的奖励及未达成的惩罚，员工的积极性被激发出来，那么绩效很容易就提升到75%的水平。

对于任何一项重大的营销活动，都要对做得好的店长和店员配以物质奖励，或者荣誉奖励。在向上一级推荐优秀员工，会在全省统一的店长评价体系里挑选分数靠前的进行推荐，从而避免不公。这些都有效解决了员工激情不足的问题。

5 结束语

认识到技控的因素远远大于人控后，2018年浙江电信营业团队的绩效管理更聚焦于系统的实现、流程的制订和工具的提供。上文中提到的管理四表已在全省推广，各系统已于2018年年初启动建设，预计第三季度可以投入使用。除了省公司层面营造的环境因素外，在对店长的培训中，吉尔伯

引入热门网站的热点内容。

5 结束语

互联网电视业务已步入快速发展阶段，是各大运营商争相竞争的热点业务。文中通过对各网元的逐一分析，定位影响业务质量的各种原因，并从能力扩容、业务疏导、网络优化等方面着手给出解决方案，提升了业务质量，提高了用户感知。

参考文献

[1] 鲁维. 互联网电视业务的发展现状及趋势[J]. 电信技术, 2016(8)

[2] 胡星.CDN下沉对城域传输网络的影响[J]. 电信技术, 2017(8)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

牟宏蕾

本科，毕业于北京邮电大学，工程师，现就职于中国移动通信集团设计院有限公司黑龙江分公司，从事数据专业新业务、IT支撑系统的设计、研究工作。

闫春荣

本科，毕业于黑龙江大学，高级通信工程师，现从事数据专业新业务、IT支撑系统的规划、研究及设计工作。

特行为工程模型为必培科目，旨在教会店长营造好的门店环境，店长要学会利用工具和系统帮助员工进入角色，及时制订流程把工作由繁到简培训，让员工在门店这个场域里有效工作、开心工作，从而最终实现门店的绩效提升。

参考文献

[1] THOMAS F GILBERT.Human Competence :Engineering Worthy Performance[M]. America: John Wiley & Sons, 2013

[2] 达琳·M·范·提姆,詹姆斯·L·莫斯利,琼·C·迪辛格.绩效改进基础[M].北京:中信出版社,2013

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

田磊

现任中国电信浙江公司销售及渠道拓展事业部营业主管，集团级内训师，参与了集团自有厅SI规范的编写，以及营业厅服务规范的修订。

叶刚跃

现任中国电信浙江公司销售及渠道拓展事业部副总经理，在行动学习、渠道赋能、绩效提升方面有独特的见解。

5G独立组网与非独立组网浅析

刘毅¹ 郭宝² 张阳³ 李言兵¹

1.中国移动通信集团山东有限公司
2.中国移动通信集团山西有限公司
3.中国移动通信集团公司

摘要

从基本性能、语音能力、业务能力、对4G现网改造及5G实施难度等几个方面对5G独立组网与非独立组网架构进行对比分析，研究探讨5G建设初期不同组网架构选择的优势及风险，为5G网络的建设提供参考。

关键词

通信与信息系统 网络架构 评论 独立组网 非独立组网

1 引言

5G已来，万物互联已展现在眼前。未来多样化的业务将提供更多智能化的物联网服务。这些多样化的业务需求使得5G在基本性能上提出了更高的要求。比如，10Gbit/s以上的高峰值速率；连接密度达百万的大连接，毫秒级别的低时延等。5G网络承载的多样化业务，需要新一代网络架构灵活地适配不同的业务需求。为引领5G时代，在5G启动之际，组网方式的选择已经成为运营商首要考虑的问题。运营商需要基于发展愿景和当前网络特点，选择合适的组网方式，通过新的网络架构，承载灵活的网络功能，同时实现现有网络的逐步演进及与5G网络的融合互通。

2 5G独立组网与非独立组网

5G组网方式分为独立组网（SA）和非独立组网（NSA）两种。5G独立组网采用全新的5G核心网NGC，建立端到端网络，充分利用5G技术优势以提高服务质量；5G非独立组网则进行5G与LTE的联合组网，采用双连接技术，便于利用现有的网络资源来减少5G网络建设成本。

2.1 独立组网

5G独立组网采用新网络架构，新型核心网NGC，无线系统采用gNodeB，支持5G新空中接口，提供5G类服务。如图1所示，5G核心网与5G基站由NG接口直接相连，传递NAS信令和数据；5G无线空中接口的RRC信令、广播信令、数据都通过5G NR传递；终端只接入5G或4G（单连

接），手机终端可以在NR侧上行双发。

2.2 非独立组网

5G非独立组网采用双连接技术实现4G与5G联合组网。核心网采用EPC，5G无线网经由4G网络融合到4G核心网EPC，融合的锚点在4G无线网。4G基站和5G基站用户面直连到4G核心网EPC，控制面则通过4G基站连接到4G核心网EPC。用户面通过4G基站、EPC或者5G基站进行分流，如图2所示。

2.3 独立组网与非独立组网对比分析

独立组网与非独立组网之间的差别，可以从基本性能、语音能力、业务能力、对4G现网改造及5G实施难度等方面进行分析。

第一，基本性能对比。首先，在终端吞吐量方面，非独立组网由于4G/5G双连接，下行峰值速率较高，根据相关数据统计，NSA比SA高7%，同时上行边缘速率也较高；独立组网由于终端5G双发，上行峰值速率较高，根据相关数据统计，SA比NSA高87%，上行边缘速率相对较低。其次，在覆盖性能方面，非独立组网可以借助现有4G网络，因此可达到连续覆盖，同时可以快速进行5G部署；独立组网，由于5G频段相对较高，单站点覆盖范围小，初期进行连续覆盖建设成本高，建设周期长，难度大。最后，在业务连续性方面，非独立组网采用双连接技术，可以无缝切换，保证业务连接性；独立组网需要通过重选和切换进行5G与4G之间的互操作，业务连续性相对较差。

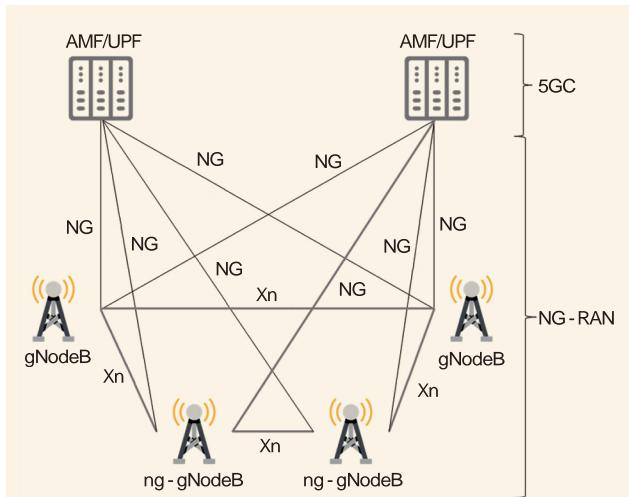


图5 5G独立组网架构

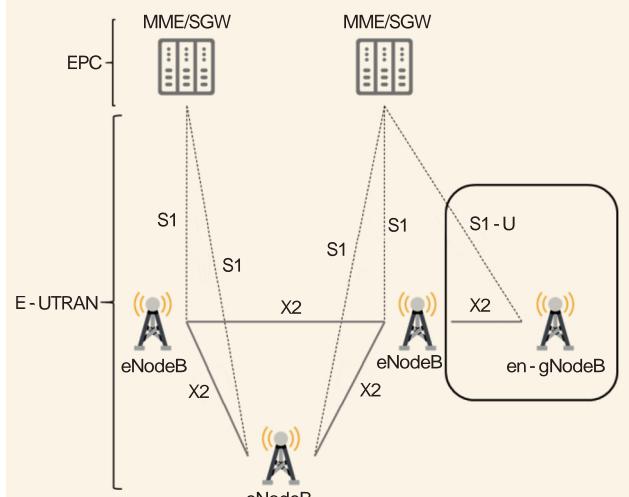


图2 5G非独立组网架构

第二，语音能力对比。非独立组网依靠双连接技术，语音方案上继承4G现有语音方案，即VoLTE/CSFB；独立组网采用4G/5G松耦合，依靠互操作，语音方案上采用语音回落4G和5G承载语音的VoNR，Vo5G性能取决于5G覆盖水平。

第三，业务能力对比。非独立组网时，受限于4G核心网EPC能力的限制，不能提供5G新业务，如网络切片等相关业务。独立组网支持5G新业务，如eMBB、mMTC和uMTC等，便于拓展垂直行业，满足各类场景用户的多样化需求。

第四，对4G现网改造对比。非独立组网需要对现有4G核心网和无线网络进行升级改造。比如，升级4G核心网EPC支持5G终端等。独立组网需要升级4G基站，对现网影响大，工作量也大。相比较而言，非独立组网对4G现网改造较大，未来升级SA不能复用，存在二次改造。4G软件升

级支持Xn接口，硬件虽然基本无需更换，但需要与5G基站连接。独立组网对4G现网改造较小，4G升级支持与5G互操作，配置5G邻区即可。

最后，5G实施难度对比。首先，在无线网方面，非独立组网新建5G基站，与4G基站连接，连续覆盖压力小，邻区参数配置少，实施难度较小；独立组网需新建5G基站，配置4G邻区，连续覆盖压力大，实施难度较大。其次，在核心网方面，非独立组网采用现有EPC；独立组网新建5G核心网，需与4G进行网络、业务、计费、网管等融合，实施难度较大。最后，在传输网方面，非独立组网可进行现网PTN升级扩容，改造小，实施难度小；独立组网需新建5G传输平面，难度较大。

3 5G组网架构启动思路

非独立组网和独立组网既是5G启动之际的两种不同架构选择，也体现了不同的5G启动思路。非独立组网反映了稳妥、谨慎的思想，独立组网相对体现出积极进取的思想。

3.1 稳妥谨慎的NSA启动之路

NSA非独立组网方案在5G启动之初以eMBB和mMTC业务为突破口。在业务上，重点应用场景以eMBB和mMTC为切入点；在核心网侧，eMBB业务和mMTC业务通过演进的EPC架构支持；在无线侧，用户面以4G基站作为5G基站的锚点接入EPC网络，5G站点视为对当前容量的提升，mMTC业务的接入通过4G增强技术进行，在4G基础上演进的网络和5G新网络共同进行eMBB业务的接入。

NSA架构在网络性能、投资成本及5G初期商用等方面具有先发优势。首先，从网络性能上来看，NSA架构的5G载波可看作在现有4G网络上增加的新型载波，可用于热点区域扩容；基于双连接特性，可以保证5G与4G之间的业务连续性，有利于保障用户体验。其次，从投资及建设成本来看，NSA架构在现有的网络资源基础设施上整合新的5G网络，网络升级所需投资门槛低，既有利于LTE投资的收回，又有利于5G初期低成本部署。最后，从5G商用需求来看，NSA架构使得运营商有选择性地灵活建设5G网络，便于快速推出5G新业务。

NSA架构在5G启动阶段风险较低，但是从长远来看并不是5G发展的真正目标。从网络部署看，NSA架构更适合部署在局部热点区域，并且在NSA架构中，现有网络与5G网络的互操作非常复杂。从网络演进来看，一方面，后续NSA架构需要通过大量工作向SA架构过渡，不确定因素较多；另一方面，在NSA架构中，5G接入网需要从现有4G升级，会锁定供应商，供应商选择的灵活度受到影响。因此，从5G发展来看，NSA架构可视为过渡选项，而SA架构才是真正目标。

3.2 积极进取的SA启动之路

SA独立组网方案在5G启动之初直接新建5G网络，5G与4G网络的协同由核心网互操作实现。在业务上，由于5G核心网能支持5G新特性，因此可提供5G新业务，业务能力更强；对于语音业务，初期采用5G回落VoLTE方案以保持语音连续性，后续根据5G网络覆盖进展采用VoNR等方案。在核心网侧，SA独立组网方案以网络即服务理念为中心思想，满足多样化的业务需求。在5G核心网中，控制面集中部署，用户面分布式灵活部署，4G和5G网络的协同由互操作实现。在无线网侧，5G建设初期CU/DU合设，逐步向新架构演进，即CU/DU/AU三层分离。

SA架构的优点是可以充分发挥5G新业务优势，提供高速率、低时延、高可靠性、大规模连接等高性能。同时，4G和5G业务可以并行运行，不影响现有商用4G网络，也不存在不同网络间复杂的互操作问题。然而，SA架构的部署也面临着技术和投资的双重挑战。从技术角度来看，SA采用了全新架构、全新网元、全新接口及全新技术，其所面临的技术挑战将远远超越现有网络。从投资角度来看，由于5G频段高，单站点覆盖范围较小，较大规模的连续覆盖使得5G的建设投资将远远高于4G；同时，如何针对5G新业务在垂直行业中建立可行的商业模式也是棘手的挑战。

NSA是促进5G快速商用的有效手段，但对运营商而言，只有基于SA架构的5G才能切入大规模物联网及垂直行业，创造出新的发展机会。率先部署SA架构，可以提前探索可行的5G新业务商业模式，开辟新的市场空间，大幅提升产业影响力。

3.3 运营商5G启动策略选择

NSA和SA架构各有优势及特点，不同运营商可选择不同的网络策略。对于NSA和SA架构的选择也不是“二者必取其一”。横向来看，在5G初期，运营商可根据自身的需求选择NSA或者SA；纵向来看，在5G发展的不同时期，运营商可选择不同的网络部署路径，比如初期NSA，后期过渡至SA；另外，同时部署NSA和SA架构并不互相排斥，根据业务发展规划，也不失为一种选择。

在中国，运营商更倾向于直接采用SA架构发展5G。在5G初期，在城市密集地区部署5G，主要用于应对高带宽业务带来的流量急速增长，可以理解为对当前接近饱和的4G容量进行扩容。同时，提供5G新业务应用服务，比如超高清电视、自动驾驶、AR和VR等，提前探索可行的商业模式，开辟新的市场空间和收入来源，实现可持续发展。

4 结束语

在5G启动之际，网络部署是关键。文中从基本性能、语音能力、业务能力、对4G现网改造及5G实施难度等几个方面对5G独立组网与非独立组网架构进行了对比分析，并深入探讨了5G启动之际不同架构选择策略的优势及风险，为引入5G网络，融合4G网络及最终达到5G目标架构提供参考。

参考文献

- [1] 曹豆,李佳俊,李轶群.5G网络架构的标准研究进展[J].移动通信,2017,41(2)
- [2] 董文佳,阮航,王小旭.5G NR组网方式下的终端实现方案研究[J].移动通信,2017(19)
- [3] 高羽,马云飞.5G与LTE联合组网与5G独立组网方式的对比分析[C].面向5G的LTE网络创新研讨会,2017
- [4] 刘德全,崔波,姚健.5G网络部署方案研究[J].广东通信技术,2017(9)
- [5] 许森,高程,卞宏梁.5G无线网络架构对传输网的影响[J].中兴通讯技术,2018(1)
- [6] 杨光.NSA和SA:既是架构选项也是不同5G启动思路的体现[J].通信世界,2018(2)
- [7] 于黎明,赵峰.中国联通5G无线网演进策略研究[J].移动通信,2017(18)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

刘毅

硕士，毕业于山东大学，现任山东移动无线网络优化与维护项目经理，工程师，负责TD-LTE网络维护与优化相关工作。

郭宝

硕士，毕业于中北大学，全国劳动模范，山西省优秀科技工作者，现就职于中国移动通信集团山西有限公司网络部，高级工程师，从事一线网络优化16年。

张阳

博士，现就职于中国移动通信集团公司网络部，高级工程师，主要研究方向为TD-LTE无线网络优化、5G、大数据网络优化等，拥有多项国家发明专利，发表论文数十篇。

李言兵

本科，毕业于郑州大学，现就职于中国移动通信集团山东有限公司网络部，工程师，负责TD-LTE网络维护与优化相关工作。