CN37—1161/TN

山东通信技术

SHANDONG COMMUNICATION TECHNOLOGY

第二期

山东省通信管理局 山东通信学会

2014年6月

《山东通信技术》征稿启事

《山东通信技术》创刊于1979年(季刊，CN37-1161/TN)，是山东省通信行业唯一公开发行的技术类期刊，坚持“推动信息技术进步，促进社会信息化，加强通信行业技术信息交流，加速科技成果转化，活跃企业内科技攻关气氛，普及通信新技术知识”的办刊宗旨，积极服务于山东通信业的和谐健康发展。

本刊愿为省内外通信行业提供一个广阔的学术、技术交流和问题探讨的园地，欢迎通信运营商、各行各业通信部门、通信设备制造商、高等通信院校、通信科研单位等通信领域的专家、学者、管理人员和技术人员投稿。

1、来稿范围

1.1 固定通信网新业务开发、维护及发展。

1.2 移动通信技术发展与应用、维护与优化。

1.3 数据通信网、多媒体通信网、计算机与通信技术的应用及发展。

1.4 通信支撑网技术应用及发展。包括：No.7信令网，数字同步网，电信管理网的规划、建设及发展。

1.5 卫星通信、微波通信技术应用及发展。

1.6 通信建设、网络运营管理和维护优化经验。

1.7 科技新闻（含新技术、新业务介绍）。

2、来稿要求

2.1 稿件要求主题突出，论点明确，文字通顺精练，数据可靠，重在阐明作者自己的创见和学术观点。每篇文章一般不超过6000字(含公式图表和摘要)。稿件在2000字以上的，应附内容摘要（100-300字）、关键词（3-8个）。

2.2 文章的层次分为章、条、项、段。章的编号为“1”“2”…。第1层次的条的编号为“1.1”“1.2”…，依次类推。项的编号可依次采用“(1)”“(2)”…；“1)”“2)”…。项的编号在一篇文章内应保持一致。章和条的编号后不加标点符号，空1个汉字后接排标题和正文；标题后不加标点符号，不接排正文。

2.3 文章所附的图表应精心绘制，大小适中，布局合理，标明图号和图题。

2.4 参考文献只选最主要的列入，未公开发表的资料请勿引用，但可作脚注处理。参考文献请按中文出现的先后次序编排，格式如下：

（1）源于图片：序号　作者姓名．书名．版本(第1版不标注)．出版地：出版者，出版年．起始页(如有必要)

（2）源于期刊：序号　作者姓名．题名．刊名(外文刊名可缩写)．出版年份，卷号(期号)：起始页(如有必要)

（3）源于论文集：序号　作者姓名．题名．见(IN)：编者.论文集名．出版地：出版者，出版年.起始页(如有必要)

（4）源于学位论文：序号　作者姓名．题名：[XX学位论文]．保存地点：保存单位，年份

2.5 稿件请书写在稿纸上，要求字迹工整、标点清楚；名词、术语、符号要统一规范；法定计量单位、外文字母、数字及上下角标的位置要书写正确。欢迎通过电子稿件形式投稿，电子稿件请采用Word格式。来稿请注明“投稿”。

2.6 来稿务必在稿件末尾注明作者姓名、单位、通信地址、邮编、电话、E-Mail等联系方式。

2.7 编辑部有权对稿件作适当修改。来稿恕不退稿，作者若有特殊要求请务必注明。

2.8 一稿请勿多投。来稿三个月后未收到刊用通知者可自行处理。

2.9 论文必须为作者原创作品，不得抄袭，文责自负。

2.10 论文刊用后即按规定付给稿酬，并赠送样刊。

3、联系方式

山东省济南市经十一路40号

邮　编：250002

联系人：刘伟

电　话：（0531）82092813

E—mail:txjs@sdca.gov.cn

1207011839@qq.com

《山东通信技术》编辑部

山东通信技术

（1979 年创刊 总第 143 期）

Shandong Tongxin Jishu

第 34 卷 第 2 期

2014 年 6 月

（季刊）

（公开发行）

目 次

技术研究与应用

全网智能基础优化系统的研究与实践 ..... 吕雪峰 刘 珂(1)

电信运营商收入稽核系统方案探讨 ..... 杨照宇 赵 凯(4)

宽带中国战略下 10G PON 网络演进模式与方案研究

..... 李 艳(8)

山东移动 DRA 部署探讨 ..... 王 艳 庄 重(14)

运营商网管支撑系统演进策略探析

..... 常海涛 曹 峰 王 建 姜甲龙(17)

浅析基站规划对 WCDMA 系统中掉话的影响

..... 戚文敏 公 伟 杜 援(20)

TD-LTE Advanced 小区间同频干扰优化研究 ..... 郭 鸿(24)

技术交流

基于 BRAS PPP 限呼等机制大幅降低 AAA 系统负荷的优化与实现

..... 赵 宇 高凤玉 孔 涛 盛勇强(27)

基于最短路径的业务汇聚点选择方法探讨

..... 张华铎 肖江涛 茅 磊(30)

缩短 LTE CSFB 呼叫时长研究 ..... 陆广海(32)

提高宽带端口资源准确率方案探讨 ..... 崔 莉 白京春(35)

富士通 SDH 网管 IP 化改造方案 ..... 闫 军 葛 鹏 范广建(38)

智能机房巡检系统可行性应用研究 ..... 夏俊蓉(41)

BBU开放式支架在共建共享中的研究与应用 ..... 徐志明 朱孝蒙(43)

蓝牙技术原理及其在汽车领域中的应用 ..... 张力舒 高兆法(44)

主管单位：山东省通信管理局

主办单位：山东通信学会

编 委：孔建坤 王剑峰 吕雪峰
刘梦溪 张学辉 赵 珑
高兆法 郭 彬 董士宝
傅玉林 谢绍富
(按姓氏笔画为序)

主 编：张 渲

编 辑：刘 伟

地 址：济南市经十一路 40 号

邮 编：250002

电 话：0531-82092813

Q Q：1207011839

Email：txjs@sdca.gov.cn
1207011839@qq.com

国内统一刊号：CN37-1161/TN

广告经营许可证号：3700004000133

国内定价：5.00 元

全网智能基础优化系统的研究与实践

吕雪峰 刘 珂

(中国移动山东公司,济南 250001)

摘 要:通信网络在满足业务增长资源需求、确保网络质量方面的压力越来越大。山东移动抽象总结出十六类优化场景,通过覆盖类、质量类、资源类、保持类、接入类五类分析维度,梳理、建立基于全网的基础网络优化模型,探索、打造全网智能基础优化系统。

关键词:智能基础优化 决策树 闭环管理

1 引言

随着通信技术的不断发展,通信网络规模呈爆炸式扩张,网络结构日趋复杂,新业务、新应用不断涌现,终端用户的需求从传统的话音业务转向话音业务与多媒体信息应用并重, 导致网络优化内容日渐丰富、工作量和难度成倍增加,而客户对网络质量的要求也持续提升。同时,现网中普遍存在基础优化工作不到位、优化经验分散在维护专家手中、优化效率不高等问题。山东移动力图通过建设全网智能基础优化系统,以实现网络性能自动预警、分析、优化、评估的闭环管理,逐步由规模竞争转向规模效益竞争,由粗放管理转向精细管理。

2 网络优化面临的挑战

(1)网络规模成倍扩大,业务种类、数量不断增加

智能手机终端的普及,为新业务、新应用拓展提供了基础,同时使通信网络负荷日益增加,网络资源需求进一步增大,因此对网优工作提出了更高要求。

(2)网优工作量成倍增加,优化难度不断加大

移动通信网的网络结构、无线环境、用户分布和使用行为等都是不断变化的。同时,网络规模的扩张、网络覆盖规模的复杂性、业务模型的改变,都会导致网络性能和运行情况不断发生变化。因此,网优工作注定是一项长期、持续性的工作,优化难度不断加大。

(3)网优人员增加有限,缺少专家级人才

网优人员的日常重复性工作较多,分析过程耗时耗力,效率较低,自动化程度不高,多数问题需要靠人工处理,且处理水平参次不齐,人员缺乏的情况非常普遍。因此,有必要通过有效的 IT 手段,实现网络优化的智能化、自动化,提高网优效率。

(4)网优经验分散,缺乏系统性梳理

长期积累的网络维护经验散落在个人手中。而现有网优工具缺少统一的支撑手段、缺乏统一规划,迫切需要将网优工作所需的各类基础数据、专家经验等进行统一规划与系统梳理,打通信息孤岛。

3 网络智能基础优化系统的研究与实践

为打造适用于一线优化人员的全网智能优化系统,山东移动建立了全面的基础优化模型,将专家经验进行固化,对固化的流程进行试运行,将最核心、最常用的优化流程进行归一, 以优化矩阵方式进行存储。基于全量矩阵内容,对问题进行快速定位分析,并将解决方案进行自动实施与推送,从而支撑全网的基础优化工作。

3.1 基于全网基础优化的网优问题自动发现

基于现有网管系统的数据源,将各类网优问题总结成各种预警引擎,通过自动发现机制,全面、及时、

准确地自动发现需要优化的网络问题。

(1)实现全景式扫描网络问题,快速准确地发现问题,综合性能、告警、资源、投诉、信令、MRR(用户测量报告)、路测、投诉、无线参数等所有数据源,保障无线网络问题发现的全面性;从网元管理层面、网络管理层面、业务管理层面、用户感知层面等四个层次保证问题发现的准确性。

(2)整合网络性能、告警、参数、指令等数据形成多维数据库,针对性能、MRR 数据厂家多、格式复杂等问题, 开发自动采集技术以实现数据的统一抽取、管理;针对告警、无线参数、投诉数据维度多、数据源分散等问题,采用自动匹配技术建立关联,从而实现多维数据的归一化处理,形成多维数据库集合。

(3)实现特定场景、模型的预警分析,梳理覆盖类、质量类、资源类、接入类、保持类中最典型的网络问题,对日常指标优化、投诉处理、故障排查等工作量最大的工作环节进行关键因素分析,总结出针对不同场景的分析预警。

(4)实现全网级、网元级、小区级的宏观到微观的问题发现,发现问题的过程是分层次的,支持从宏观角度分析全网级问题, 同时可以分析网元级告警情况,最后对细粒度小区问题进行分析展现。

(5)根据现网变化,灵活改变问题发现的阈值。在网优过程中,不同阶段对同类网络问题的调整要求是不同的,因此可以灵活改变所设定条件,从而进行适应化调整。

(6)建立覆盖类模型、接入类模型、保持类模型、质量类模型、资源类模型等五大类优化模型,每类模型分为核心模型、常用模型、自学习模型,形成全面有效的专家经验库。抽象日常基础场景共计 16 大类、52 个场景, 细化形成 2000 余个模型, 其中覆盖类 208 个、接入类 552 个、保持类 37 个、质量类 215 个、资源类 1020 个,标准化程度高、分析细致,可供不同优化场景复用,智能化程度高。

以掉话性能异常为例, 系统自动采集相关性能、匹配网络设备硬件告警,按照流程(图 1)并行分析信号强度、质差干扰等问题原因,深入核查网络功率参数设置及频率干扰情况, 对其中的问题进行自动判断,形成指令自动下发,同时进一步核查直放站、切换性能、过覆盖、传输等周边问题因素隐患,实现网络问题的全面分析,并通过自动评估机制跟踪问题解决进展直至闭环结束。

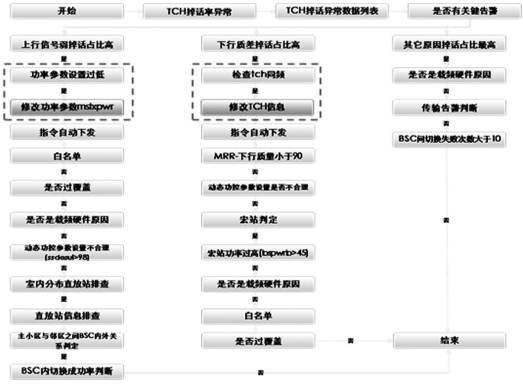


图 1 掉话性能自动优化子流程

全面的优化模型为提升网络质量和客户感知提供了丰富的支撑手段,全面涵盖了 2G 网络日常优化中常见问题的处理流程和方法。

3.2 基于决策树的自动分析

如图 2 所示,系统分析问题将网优分析人员的经验进行固化,即以图形化方式完整、规范地呈现某类网络问题的分析过程。当发现问题小区后,系统根据该类问题关联的网优向导自动对该小区进行主动分析,向导中的每个节点均结合网络中的实际数据和该节点的算法进行运算,并记录分析过程中使用的所有数据,便于问题分析的回溯展现。

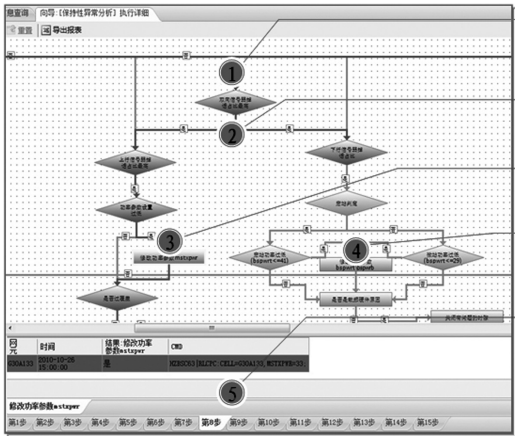


图 2 优化向导分布图

(1)自定义的优化节点封装专家经验

将专家经验以节点方式进行固化,从而可以引入处理流程进行贯穿; 节点根据算法自动获取数据,根据处理流程进行自动处理。

(2)实现多路径并行分析,同时执行多路向导流程,处理后自动归并,缩短流程处理时间

对网络中发现的问题,引用并行分析机制,可以将问题在短时间内处理完毕, 大幅提升系统工作效率。

(3)每个节点或步骤可查看运行结果及其分析过程中用到的实际网络数据,便于问题分析的回溯

由于优化工作具有多径效应,对同一个问题可以采取多种不同方案解决,因此对优化工作处理过程的回溯非常重要,优化人员需要能清晰地看到解决方案产生的过程, 以便确定系统自动执行流程的优劣,并对自动流程算法提出修改、完善建议。同时,优化全过程的清晰呈现,对于提升初级人员水平、共享优化经验也有明显成效。

3.3 多种优化方案并行的执行策略

全网大部分问题可以自动解决或分析后提供解决方案。系统发现问题后,会自动匹配相关向导,按照向导流程自动执行解决问题。解决方案有三类:自动执行、人工确认、优化建议。

(1)打通不同系统接口,确保指令正确下发

打通各系统接口,实现参数修改、命令下发自动执行,确保自动执行常见调整工作,提高系统自动化率。

(2)提供人工交互手段,增强人与系统的互动性

对于关键参数可由人工确认方式自动运行,将网络的安全性提到最高。采取有效手段,保障网络调整效果。

(3)基于回溯算法的模型快速选择机制

随着网络问题的复杂化,针对每一个优化问题的可能适配模型不断增加,专家经验库日趋庞大,要预先处理的模型条件巨增, 因此需要处理大量数据,并且问题处理时长不断增加。根据测试统计,基础优化系统涵盖优化流程 37 个, 每个流程涵盖解决模型平均 200 个,每个模型包含判断条件 100 个;一个判断条件执行耗时 30 秒,全网并行分析判断近十万次,进行一次全网扫描分析要数千分钟。传统方式耗时长、效率低下,因此,项目建设借助先进的数学分析算法,引入回溯法以减少判断条件,提升模型适配效率。

用回溯法对判断因子进行简化处理:利用回溯法对矩阵进行约简求核,求出该矩阵的核心因子,也就是一个判断因子与实施方案对应关系的最简集合,从而达到简化复杂矩阵的目的,同时满足因子方案对应关系唯一化的要求。利用回溯法对矩阵进行约简求核,求出该矩阵的核心因子,也就是一个判断因子与实施方案对应关系的最简集合,从而达到把复杂矩阵进行简化的目的,同时满足因子方案对应关系唯一化的要求。

3.4 效果评估自动化与模型持续优化

受小区硬件资源、软件参数等影响,小区各性能指标间也会有联系和影响,因此,进行效果评估时需要综合考虑单小区多个性能指标之间的关联关系。此外, 由于无线通信网络是由很多小区组成的一个整体,小区与小区之间有着复杂的关联关系,因此,进行效果评估时要同时考虑小区邻区的指标变化情况。通过这种方法对小区优化效果进行评估,有利于从整体上提升小区的各项性能指标,使整个网络达到更高的运行质量。

效果自动评估与改进过程将解决网优问题贯穿始终,实现了优化工作的闭环管理。效果评估之后,针对未能解决的问题会再次进行模型持续优化,直至实现网络性能与感知的提升。

4 结束语

通过全网智能基础优化系统的研究与完善,山东移动实现了网络优化从问题发现、分析、解决到效果评估的全程闭环管理。较之以专家带动普通人员、手工实施数据采集分析和优化方案的传统优化模式,网优全程自动化将专家经验、智慧进行了凝聚、固化,建立了智能化的网络预警、分析、调整模型,实现了网优作业计划自动生成、优化方案自动生成、自动执行、执行效果自动评估、自动归档等功能,从而建立起了网优工作高度自动化的智能闭环优化体系。系统推广后,问题发现、分析环节用时大幅缩短,网优问题的平均处理时长从 2 小时左右减少到 10 分钟左右, 处理效率大幅提升, 各类劣化小区比例改善达到 10.5%,网络接通率、掉话率、语音质量等网络指标均居集团前三位,以用户感知为基准的网络测试指标持续全国领先,在移动集团组织的第三方网络质量满意度测评中连续保持全国前三,为企业的网络服务与市场支撑打下了坚实基础。

电信运营商收入稽核系统方案探讨

杨照宇 赵 凯

（中国联通山东省分公司,济南 250001）

摘 要:本文强调了电信运营商建立收入稽核系统的必要性,阐明了收入稽核系统的建设目标与总体思路、技术架构及流程构建方法,重点阐述了构建收入稽核系统规则库、知识库,最后结合具体应用案例说明了收入稽核系统的应用场景。

关键词:收入稽核 收入流失 技术架构 规则库

1 引言

收入稽核是当前各电信运营商各项工作中的重中之重。系统割接、整合、升级等原因会造成支撑系统与网元之间的数据存在差异;人员操作不规范、业务规则不完善等都可能引发业务数据错误,进而造成收入流失。在目前的收入稽核工作中,关键信息审核手段不够完备,人工稽核方式工作效率较低、及时性得不到保障且易出错, 稽核结果采用通报方式传递、没有形成闭环,整改效果得不到保障。鉴于此,电信运营商需要构建一个适合本企业特点的收入稽核系统,以有效开展收入稽核工作。

2 收入稽核系统建设目标与思路

收入稽核是指对企业运营中收入相关系统数据合规性、一致性所进行的核查工作。建立收入稽核系统,可以实现如下目标:

(1)减少“跑冒滴漏”,降低收入损失,提高收入质量;

(2)提高稽核人员工作效率和质量;

(3)保障系统稳定性,及时发现业务漏洞并改进;

(4)指导业务规则调整。

为达到以上目标,收入稽核系统的建设应当围绕以下思路:

(1)营销活动管控:建立全业务过程稽核管控体系,通过事前、事中、事后的贯穿用户生命周期的全业务关键节点和规定动作监控,实现营销活动由点及面的管控体系。

(2)常规业务管控:通过对固网、移动网、融合业务等新业务受理和业务变更等过程中不合规操作进行稽核,形成闭环、具有系统支撑能力的稽核流程,对数据一致性进行稽核管控。

(3)业务规则管理及知识库:将营销活动中的业务规则抽取出来,按照营销活动进行记录并沉淀到知识库;后续开展营销活动时,可以对新营销活动的规则进行分析对比。

(4)收入管控:通过对公司收入及成本匹配情况的监控、收入形成过程的稽核,形成全业务收入健康度体系和保障体系。

3 收入稽核系统技术架构

收入稽核系统采用三层架构设计,包括数据接口层、稽核对比层、功能应用层(图 1)。

图1 收入稽核系统技术架构

(1)数据接口层

负责从各生产系统中获取基础数据,并进行预处理,输出其上级业务逻辑层所需规范数据。

采集的范围包括填报数据与业务数据,在采集过程中能够对数据进行完整性校验,确保所获取数据与数据源的一致性。预处理能够进行必要的格式转换,确保其输出数据可被收入稽核系统识别与处理。

(2)稽核对比层

该层是整个系统的核心部分,完成原始数据的稽核、分析工作,实现以下功能:

1)数据稽核管控:实现采集预处理规则、采集点配置以及系统预警;实现稽核点配置、规则配置;用户权限配置管理,实现收入稽核系统用户分层级、角色管理。

2)稽核流程引擎:实现稽核程序的调度、任务执行过程的监控、系统运行情况的监控、告警;实现稽核流程的驱动,确保稽核发现的问题可以通过自动或手动工单派发到相关责任人,并对其完成的及时性和质量进行监控。

3)误差数据库:保存稽核出来的差异明细及必要的中间数据。数据的存储需采取合理的淘汰机制,即:可以设置保留数据的内容范围与时间长短,不在保留范围的、过期的数据能自动清理,既节省存储空间,又提高稽核数据引擎的工作效率。

(3)功能应用层

本层为用户接触层,即收入稽核系统终端用户所能见到与使用的界面,可以实现对稽核结果、整改工单等的直观展示,提供考核依据等;针对稽核对比层的数据稽核管控模块提供用户操作界面,可执行规则库、知识库及系统各项功能的参数配置;对于汇聚类数据,可提供报表数据,而对于数据量较大的清单类数据,可提供大数据量导出下载功能。

4 收入稽核系统运转机制

如图2所示,收入稽核系统的运转机制是一个周期性、自动化的闭环过程,对稽核出的异常数据进行分析,建立并完善知识库及规则库;通过应用知识库,识别出已知差异,对未知差异集中资源进行分析、处理,并对生产系统数据进行修复,通过闭环稽核流程持续保证数据质量。

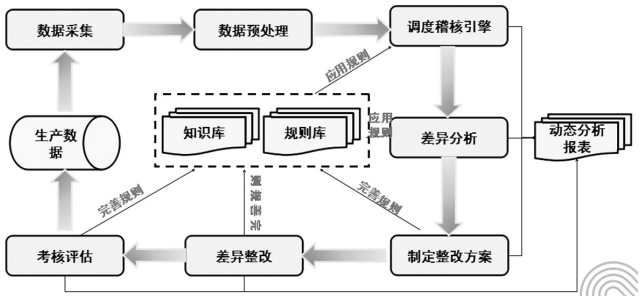


图2 收入稽核系统运转机制

(1)规则库、知识库

规则库与知识库是收入稽核系统中最重要的部分,决定了系统稽核的范围与内容,也是调度整个稽核过程的“司令部”。它将稽核任务与相应的应用规则下达给数据采集加工模块,稽核人员参照形成的差异输出结果制定或调整整改方案,并将其输入至规则库与知识库中;该方案进一步指导各责任部门、人员进行整改,同时对整改结果进行考核评估,从而完成一次流程的流转。

(2)数据采集与加工

采集数据的内容、频度以及方式由稽核点的规则

确定。系统应当具备从各种数据源抽取数据的能力，包括各种数据库、文件系统以及手工导入数据等。电信企业的用户定购明细数据、使用清单数据往往数据量巨大，因此，收入稽核系统的数据抽取接口需具备较高效率，既确保按时完成抽取任务，又不影响稽核目标系统的正常生产运作(比如采取夜间抽取、业务错时抽取等方式)。

采集到的原始数据结合规则库、知识库中的逻辑生成差异数据，对差异数据产生原因进行深度分析，旨在从源头找出产生原因，减少数据差异。根据在差异原因分析过程中产生的成果，进而优化整改规则、分析规则和比对规则。对于新增差异、反复问题、历史问题差异进行优先处理。衡量实际整改情况，建立实际整改相关指标，监控平台异常情况。

(3)数据展现

稽核系统产生的结果主要通过各种报表向最终用户展示。系统具备灵活、快速定制各种报表的功能，并支持对数据进行钻取、分析；同时支持将数据导出为电子表格、PDF 等文档，方便进行离线查看及汇总。

(4)差异整改与稽核工作考评

针对稽核出的问题制定整改方案，往往会涉及到对源数据进行删除、补录、同步、修改等操作，可能涉及市场、财务、客服等多部门的协同工作。因此，稽核系统需要具备工单流转功能，对稽核出的差异派发工单进行处理，并支持抄送、转派、多层级下发等功能，设置各环节操作时限，可以进行超时告警、提醒，从而实现“横向跨部门、纵向跨组织”的协同工作流程。

对整个数据比对工作的考评，主要完成对稽核工作的评价与考核、稽核成果的评估等。对于稽核工作，可从稽核结果、处理的及时性和准确性、稽核收益等多个维度，实现公平、公正、客观的评价。

5 收入稽核系统规则库、知识库构建

收入稽核系统的稽核效果，取决于稽核规则的设定与实现。因此，构建一个完备高效的规则库、知识库，是系统建设的核心。

(1)紧密结合业务

规则库的形成可以参照企业现行人工稽核所依照的规则，并随着业务的发展变化、新业务的推出而不断丰富、完善。另外，新的套餐、营销活动、用户投诉中发现的典型问题以及造成收入损失的历史问题等，都可以经过整理维护到系统之中。

知识库在收入稽核系统中起到的作用是对企业业务规则的沉淀积累，包括实践工作中形成的先进经验、知识等。另外，某些通过稽核发现的合理差异也应当维护到知识库中，在进行自动稽核时，差异一经形成即先与知识库进行匹配，过滤掉已知的合理差异，只把真正的问题暴露出来。

(2)构建树形分级架构

规则库与知识库采用树形结构分层次构建（图3)，以提高数据质量、管控业务风险为分类目标。收入保障流程域用以区分收入保障的重点覆盖的数据范围。在流程域之下，按照不同的主题应用划分收入保障主题，用以区分不同的收入保障应用；在主题域之下，稽核点用于实现具体的稽核目标。稽核点之下，稽核任务是收入保障系统的具体执行代码集合。

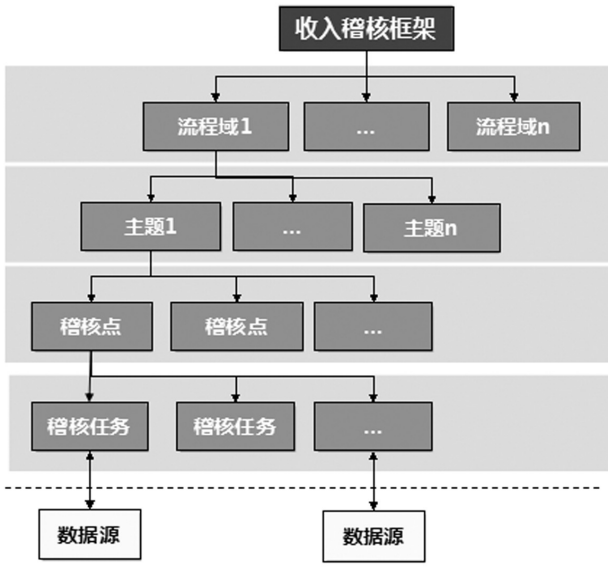


图 3 规则库与知识库架构

(3)确保灵活性与扩展性

在收入稽核系统的实际建设过程中，随着稽核需

求数量的增长、复杂度的提高,面临的一个突出问题就是如何保证稽核点的灵活性与扩展性,而解决这一难点直接关系到收入稽核系统建设的成败。

解决这一难点的有效手段,是实现业务、流程与主题应用之间的松耦合,确保系统在扩展时能够以业务需求为依据,进行任意维度的收入保障扩展。具体说,就是“业务、流程、主题应用”三个维度形成多维度矩阵式架构(图 4)。构成稽核点的各维度信息按模块化管理,一方面不同维度间可以根据稽核需求灵活自由组合,另一方面模块的可复用性使得稽核点的扩展非常方便与高效。

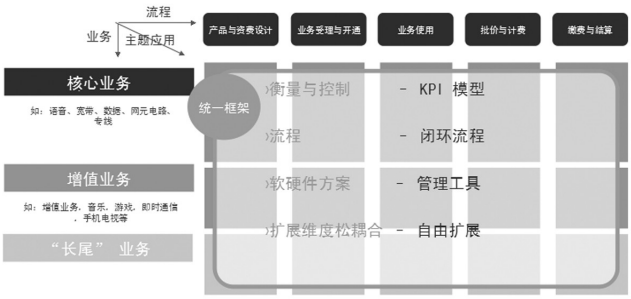


图 4 集合点多维度矩阵式架构

例如,A 稽核点是检查“核心业务 1”在业务受理时是否规范,即是否按照规定严格执行了业务流程,则 A 稽核点由 “业务”(“核心业务 1”)、“流程”(“业务受理与开通”)、“主题应用”(“流程 - 闭环流程”) 这三个维度组合而成。当设置好这个稽核点的各模块后,要在该稽核点的基础上扩展、创建新的 B 稽核点以检查“核心业务 2”业务受理是否规范,则只需新增“业务”维度的一个“核心业务 2”模块,另外两个维度“业务”与“主题应用”可以直接利用 A 稽核点的现有模块。

6 收入稽核系统应用实例

下面通过用户资料重复优惠的稽核过程,说明收入稽核系统一个稽核点的实现逻辑。

由于业务受理系统限制规则的缺失、业务不规范操作等原因,用户可能办理多个内容、范围重叠的优惠规则,即所谓的重复优惠,这样势必导致用户的出账收入减少,进而影响整体收入。尤其是对于大型集团类客户,往往定购数量较多的优惠规则,是重复优惠的多发用户群体。因此,需要建立一个有效、长期稽核机制。以下为构建该稽核点的基本步骤:

(1)确定重复优惠规则的判定标准,也就是在稽核规则库中创建稽核点与稽核规则。如果优惠规则分类较复杂, 可以在系统中创建优惠分类源数据码表。如在系统中按照 “优惠流水号 + 账目编号 + 账单类型”作为主键,判断是否存在“同一流水号(ID)存在多个账目编码用户”和“同一流水号(ID)存在多个账单类型的用户”,如果存在则判定为重复优惠。

(2)从生产系统中获取稽核源数据,主要包括用户优惠轨迹,即用户优惠规则的定购明细,与稽核系统的稽核规则或优惠分类源数据码表关联形成稽核中间数据。

(3)分析稽核中间数据,比照重复优惠的判定规则,判断是否存在同一费用项的优惠或者同一业务的优惠,如果存在则输出用户汇总及明细数据。

(4)稽核结果生成后,根据稽核点稽核规则中规定的处理责任部门、责任人派发整改流程,要求相应人员在规定的时间内整改,并对流程中各环节的整改情况进行评估考核。

7 结束语

收入稽核是电信运营企业的常态化工作。一个好的收入稽核系统,可以大大提升收入稽核工作的质量与效率,帮助运营商降低收入流失风险,提升运营商的服务管理水平。

宽带中国战略下 10G PON 网络演进模式与方案研究

李艳

（山东省邮电规划设计院有限公司，济南 250031）

摘　要：“宽带中国”战略的实施对光接入网的带宽接入能力提出了更高要求，10G PON 网络技术将成为必然选择。本文分析了“宽带中国”的业务需求，对 PON 向 10G PON 的应用、演进模式和升级方案做了初步研究探讨。

关键词：10G PON 宽带中国 网络演进

1 引言

2013年 8 月，国务院发布“宽带中国”战略实施方案，提出了两个阶段性发展目标：到 2015 年，基本实现城市光纤到楼入户、农村宽带进乡入村，城市和农村家庭宽带接入能力基本达到 20 Mbps 和 4Mbps，部分发达城市达到 100Mbps；到 2020 年，宽带网络全面覆盖城乡，城市和农村家庭宽带接入能力分别达到 50Mbps 和 12Mbps，发达城市部分家庭用户可达 1Gbps；宽带应用深度融入生产生活。

2014 年 5 月，工信部、发改委等 14 个部门联合发文实施“宽带中国”2014 专项行动，提出 2014 年将新增 FTTH 覆盖家庭 3000 万户，新增 1.38 万个行政村通宽带，新发展固定宽带接入用户 2500 万户，鼓励推广 50Mbps、100Mbps 等高带宽接入服务，推动创建 20 个以上“宽带中国”示范城市(城市群)。

宽带战略的实施势必带来光接入网的高速发展。按照以上目标，现网 EPON/GPON 技术将难以满足不断增长的带宽需求，10G PON 网络技术将成为必然选择。在现网 E-PON/GPON 规模部署和“宽带中国”大背景下，如何保持 PON 技术的持续发展以及网络的平滑演进是个非常重要的问题。本文将通过分析“宽带中国”业务需求，探讨 10G PON 网络的演进模式与方案。

2 “宽带中国”业务需求分析

2.1 全业务运营

随着社会的不断发展、信息技术的不断普及，不同主体对信息业务的需求日益呈现出专业化、多元化趋势。对于多元化的需求主体，需要多元化的个性信息产品来满足；对于同一主体的丰富需求，“一站式服务”带给用户的全方位体验式服务，都需要全业务运营来支撑。

根据宽带用户的需求特性分析研究，不同用户的主要业务类型及带宽需求见表 1。

表 1 不同用户主要业务类型细分及带宽需求表

客户	类型	主要业务类型	至 2015 年下行带宽需求	至 2020 年下行带宽需求
家庭用户	发达城市高档小区	IP 话音、IPTV、SOHO、远程教育 / 医疗、上网、文件共享、视频通信等	10Mb/s～50Mb/s	50Mb/s～1Gb/s
	城市普通小区	IP话音、IPTV、远程教育 / 医疗、上网、文件共享、视频通信等	5Mb/s～20Mb/s	20Mb/s～100Mb/s
	农村用户	IP话音、IPTV、上网、视频通信等	2Mb/s～8Mb/s	8Mb/s～12Mb/s
集团用户	大型企事业单位	IP VPN、IP 话音、视频会议 & 广播、数据专线、数据中心等	大于 100Mb/s	大于 1Gb/s
	中小企业	IP VPN、IP 话音、视频会议 & 广播、数据专线等	10Mb/s～100Mb/s	50Mb/s～1Gb/s

2.2 三网融合

“宽带中国”战略中提出要健全监管体系,全面推进三网融合,加快电信和广电业务双向进入。近、中期看,三网融合业务主要包含基础电信业务、增值电信业务、互联网接入业务、电话业务、IPTV、手机电视以及上述各类业务融合互动的新型业务。各类业务对带宽的需求见表 2。

表 2 三网融合业务宽带需求表

业务类型	下行带宽	上行带宽	高速率用户需求		中、低速率用户需求	
高清电视	6~10Mb/s	50kb/s	1 路	下行带宽 20Mb/s 左右 上行带宽 512kb/s~4Mb/s	1路高清 或 1 ~2 路 标清	下行带宽 8~12Mb/s 左右 上行带宽 512kb/s~4Mb/s
标清电视	2~3Mb/s	50kb/s	2 路			
网络游戏	256kb/s~1Mb/s	256kb/s~1Mb/s	√		√	
视频通信	256kb/s~2Mb/s	256kb/s~2Mb/s	√		√	
IP 语音	100kb/s	100kb/s	2 路		2 路	
高速上网	2~6Mb/s	512kb/s~1Mb/s	√		√	

一个家庭可能会同时接收多套电视节目,综合考虑各类业务需要,用户带宽最低需 4 Mbit/s。随着高清电视节目的增加,8~12 Mbit/s 带宽将是主流,部分高速率用户带宽需求将超过 20 Mbit/s。远期随着 3D 电视、高清互联网视频的丰富,用户带宽需求将达 50 Mbit/s。

2.3 移动互联网

“宽带中国”战略提出到 2015 年 3G/LTE 用户普及率要达到 32.5%,实现移动互联网的广泛渗透;到 2020 年 3G/LTE 用户普及率要达到 85%,实现移动互联网在全国城乡全面普及。随着宽带无线接入技术和移动终端技术的飞速发展,人们迫切希望随时随地乃至在移动过程中都能方便地从互联网获取信息和服务。

移动互联网业务的特点不仅体现在移动性方面,可以“随时、随地、随心”享受互联网业务带来的便捷,还表现在更丰富的业务种类、个性化的服务和更高服务质量的保证。移动互联网的发展,要求宽带接入网具有更广泛的覆盖和更丰富多样的应用。

2.4 云计算

云计算的核心思想是将大量用网络连接的计算资源进行统一管理和调度,构成一个计算资源池向用户提供按需服务。

“宽带中国”战略中多处提出要加强云计算等重点领域新技术研发,加快其产业化发展。云计算业务对于宽带网络全覆盖、随时随地接入能力、网络接入质量、网络安全等指标的要求,要比传统互联网业务高出许多,这也对现有的 PON 接入网接入能力带来了更多的挑战。

2.5 物联网

物联网是指将射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等传感技术内嵌到物理设备中,按约定协议通过网络设施实现信息传输、协同和处理,从而实现物与物、物与人之间的信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种技术。物联网的核心和基础仍是互联网,是在互联网基础上延伸扩展的网络,其用户端扩展到了任何物品之间进行信息交换和通信。不同物联网应用的特性需求也有所不同(表 3)。

表 3 不同物联网应用的特性需求

业务		移动性	时延	流量	在线时间
监控型	视频监控	否	敏感	大	永远
	环境监控	否	敏感	大	永远
查询型	远程抄表	否	不敏感	小	短
	物流查询	是	不敏感	小	短
控制型	智能交通	是	敏感	小	永远
	路灯控制	否	不敏感	小	短
扫描型	手机钱包	是	敏感	小	短

为了接入大量物联网业务类型,宽带网络需要具备以下特性:接入泛在性——广覆盖、灵活接入;承载宽带化——大容量、高带宽、多业务承载;安全性——信号安全、接入安全。

3 10G PON 的主要应用模式研究

综上所述,飞速发展的业务需求对“宽带中国”战略的实施提出了诸多挑战,高清 TV、视频分享、社交网络、P2P、云存储 / 云计算、物联网等业务,都在不断推高带宽需求,并对上下行带宽的对称性提出了很高要求。现网 1G 或者 2.5G PON PON 技术难以满足,10G PON 技术应势而生。

无论是 10G EPON 还是 10G GPON,都具有明显的带宽优势,可以满足未来相当长一段时间内高带宽业务发展的需求。但从经济性来讲,由于光模块和芯片技术难度高,目前 10 EPON 和 10G GPON 的成本远高于现有的 EPON 和 GPON(10G EPON、10G GPON 分为 EPON、GPON 的 4～6 倍,芯片分别为 EPON、GPON 的 2 倍)。如何选择合适的应用模式,是关系到下一代 PON 技术和市场可持续发展的关键问题。

对于 FTTH 场景,技术成熟且成本较低的 E-PON、GPON 完全可以满足相当长一段时间内的带宽要求。例如,GPON 在 1:128 分光比、EPON 在 1:64 分光比下,可以满足 20M 左右的带宽需求,而现网中一般应用分光比为 1:32,因此 FTTH 在近几年不会出现带宽瓶颈。10G PON 的高成本,令其应用于 FTTH 场景的必要性和可能性不大。

从技术能力和成本上来讲,在相当长的时间内,下一代 PON 技术将主要适用于 FTTB/C/N 场景。FTTB/C/N 是目前国内运营商主流的“光进铜退”模式,在这些场景下,每个 MDU 要接入多个用户。随着用户对带宽需求的逐渐提高,目前 EPON 和 GPON 系统的带宽有可能在 2～3 年内遭遇瓶颈。而 10G PON 系统中 10 Gbit/s 量级的带宽确保了 MDU 上每个用户的带宽需求。例如,按照目前每个 PON 口覆盖 256 个用户的规划计算,采用 10G EPON 或 10G GPON 技术可以确保每个用户至少有 40 Mbit/s 的下行带宽,最大带宽甚至可以达到 1Gbit/s,超过了 E-PON、GPON 技术下 FTTH 用户的速率。而在这种模式下,光模块和芯片的高成本可以被多个用户分摊,成本也较易被用户接受。因此,10G PON 技术的主要应用场景就是 FTTB/C/N,特别适合中国接入网发展和演进。

同时,在 10G PON 终端方面,10G PON 网络 ONU 类型 MDU 设备居多,主要用于 FTTB 场景。目前 FTTH ONU 的开发进展较慢,设备性能也不成熟。此外,10G PON FTTH ONU 还没有过互通验证,互通推动尚有难度。为顺应 FTTH 互通部署的趋势,10G PON 建议先不部署 FTTH ONU。

此外,随着 3G、LTE 移动基站回传业务的 IP 化和回传带宽的急剧增长,以及将来家庭基站(Femto-cell)的逐步应用,1G PON 技术应用于移动基站回传也开始在一些地方进行测试、试用,将成为未来固定、移动融合实现的主要方式之一。

4 现网向 10G PON 的演进模式与方案

10G EPON 的技术与产业均已成熟,开始进入小规模商用;10G GPON 产业链正在发展中,预计 2015 年左右走向商用。虽然目前已有 WDM-PON、TWDM-PON 和 OFDM-PON 等前沿 PON 技术,然而多数处于研发阶段,受标准化进程、技术难点、成本等因素影响,后 10G PON 距离成熟应用仍有很长一段距离。10G PON 技术被认为是下一代 PON 发展演进的必经之路。本文主要研究向 10G PON 的演进模式和方案。

4.1 10G PON 演进技术原理

就各种 PON 的波长定义和演进方面,EPON/10G EPON、GPON/10G GPON 分属两个独立发展的体系技术,分属不同技术体系的 PON 技术,未考虑在一个 ODN 下共存。

从 EPON 到 10G EPON(非对称、对称)上行采用 TDMA 方式,完全兼容现有 ODN;从 GPON 到 10G GPON(非对称)采用 WDM 方式重用 ODN,对 GPON 有限制性前提条件。(10G GPON 只规范了非对称的 XG-PON1,对称 XG-PON2 标准暂缓,在网络如何演进和 ODN 兼容共存方面,技术方向还有待于标准后续研究。)

EPON、GPON 向 10G 速率 PON 演进原理如图 1 所示。

图 1 EPON、GPON 向 10G PON 演进原理

(1)下行:为避免系统升级过程中对现有用户的业务造成影响,在下行方向,10G EPON 和 XG-PON1 采用了与 EPON、GPON 口不同的波长(10Gb/s 通道的中心波长为 1577nm,波长范围 1575nm～1580nm;1Gb/s 通道的中心波长为 1490nm,波长范围为 1480nm～1500nm)。因此,可以以波分复用(WDM)方式实现与 1G PON 下行信号的共存,使 10G PON ONU 和 1G PON ONU 可以同时接收数据。

(2)上行:XG-PON1 的上行中心波长为 1270nm(1260～1280nm),在上行方向上与某些工作波长范围为 1290～1330nm 的 GPON 系统不存在重叠,因此采用 WDM 方式实现共存,但对部署的上行波长范围为 1260～1360nm 的 GPON 系统,由于没有定义时分多址接入(TDMA)实现方式,因此没法实现在同一 ODN 内的共存。而从 EPON 到 10G EPON(非对称、对称),上行采用 TDMA 方式对 10G EPON ONU 和 1G EPON ONU 的数据发送进行仲裁,不同类型 ONU 可以良好共存,完全兼容现有 ODN。

4.2 现网向 10G PON 的演进模式

在 EPON、GPON 向 10G 速率 PON 演进的过程中,主要可分为以下两种模式:

(1)模式一:新建

这种模式下,EPON 向 10G EPON、GPON 向 10G GPON 演进方案相同,需新增 10G PON OLT 设备或单板、ONU 设备,建立新的 ODN 网络,实现新增用户高带宽的需求。网管系统需升级并增加 10G PON 业务配置及业务发放功能,OLT 侧版本升级并增加 10G PON 的用户数据配置。不同的是根据 10G EPON 的特性(支持双速率突发接收),在新建的 ODN 网络中,用户侧可以是 10G EPON 的 ONU,也可以是 EPON 的 ONU 设备。

(2)模式二:现网升级改造

在原有 ODN 网络上进行用户宽带提速。新增 10G PON OLT 单板,并将需要提速的用户侧 ONU 设备更换为 10G PON 的 ONU 设备,然后进行割接,将原 ODN 网络接入新增 OLT 单板,以实现用户的宽带提速。这种模式下,会出现 1G PON 与 10G PON 在同一 ODN 网络共存的情况,根据演进的技术原理不同,EPON、GPON 升级方案也存在差异。

EPON 向 10G EPON 的演进模式如图 2 所示,GPON 向 10G GPON 的演进模式如图 3 所示。

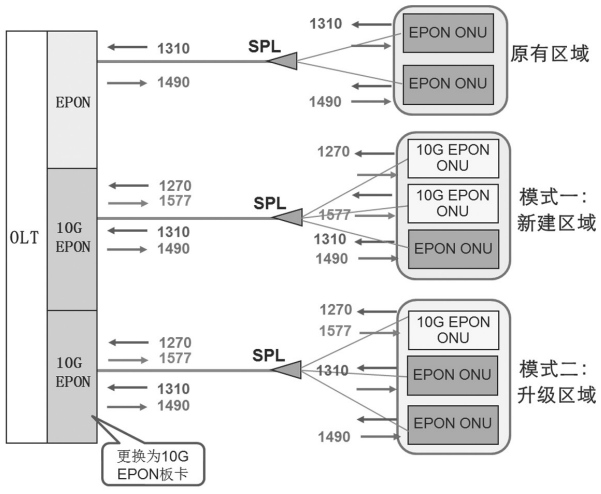


图 2 10G EPON 演进模式

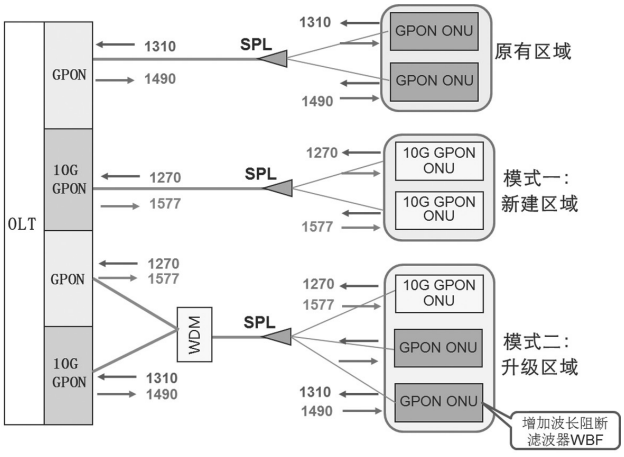


图 3 10G GPON 演进模式

4.3 EPON 网络升级方案

EPON 升级 10G EPON 可完全沿用现有的 ODN,网络架构保持不变。10G EPON 与 EPON 共存是通过直接替换 EPON 端口来实现的,只需新增 10G EPON 或替换原有 EPON 板卡。若新增 10G EPON 板卡,需把局端的跳纤从对应的 EPON 端口跳接到 10G EPON 端口,其余 ODN 部件完全重用;若替换原有 E-PON 板卡为 10G EPON 板卡，则维持一个 PON 口,用户自适应接入,按需升级。在用户侧,10G EPON 对 ONU 硬件没有特殊要求，可以重用 EPON ONU 设备,10G EPON MDU(FTTB 形态 ONU)设备只需更换原有上联 EPON 板卡，并进行软件升级，即可提供 10G EPON 的接入。

EPON 网络的升级方案如图 4 所示。

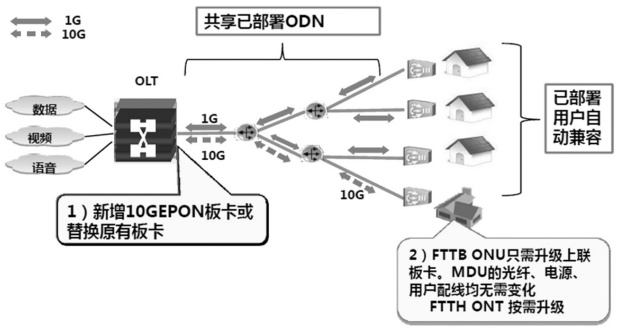


图 4 EPON 网络的升级方案

4.4 GPON 网络升级方案

10G GPON 以波分复用的方式与 GPON 共存,在 OLT 与分光器之间需要外接一个 WDM1 无源设备,在下行方向,WDM1 实现 GPON 工作波长、10G PON 工作波长的复用;在上行方向,WDM1 实现 GPON 工作波长、10G PON 工作波长的分波，从而实现同一 OLT 对同一光纤和 ODN 网络中 GPON、10G PON 的共存的支持。由于不同运营商在部署 GPON 时,ODN 的设计存在差异,WDM1 方案也有多种选择,以适应具体的 ODN 网络环境。这些方案包括 ODF 外置、独立板卡、10G GPON 单板内部集成等几种方式。

在用户设备侧,10G GPON ONU 的上行中心波长为 1270nm，在上行方向上与工作波长范围为 1290～1330nm 的 GPON ONU 不存在重叠,因此采用波分复用方式实现共存,但对部署的上行波长范围为 1260～1360nm 的 GPON ONU 存在重叠,上行方向需增加频谱收窄光器件。同时，由于 GPON 与 10G GPON 是通过波分复用共存，现网 GPON ONU 需要有内置波长闭塞滤波器（WBF)，以避免 10G GPON 与 GPON 的光信号相互干扰。同时，如果要部署 CATVF 叠加业务,ONU 中的 WBF 还必须能够隔离 CATV 和 10G PON 的下行光信号。

GPON 网络的升级方案如图 5 所示。

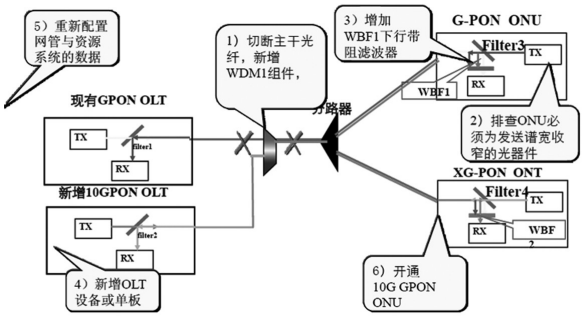


图 5 GPON 网络的升级方案

4.5 升级方案比较

EPON 向 10G EPON、GPON 向 10G GPON 网络升级演进对比见表 4。

表 4 EPON、GPON 向 10G PON 升级演进对比

	EPON→10G EPON	GPON→10G GPON
ODN	干线光纤与接入线路无需调整(新增板卡时,需将局端的跳纤从对应的 EPON 端口跳接到 10G EPON 端口),ODN 部件完全重用,ONU 无额外要求。	需调整主干光纤,新增 WDM1,并将局端的跳纤从对应的 GPON 端口跳接到 10G GPON 端口;收窄 GPON ONU 工作波长。
升级步骤与工作量	(1)新增 / 更换板卡,网络接入能力提升。 (2)新增板卡:涉及的原 EPON 用户物理位置信息会发生更改,因而需要对资源系统、BRAS、SR、汇聚交换机上对应的用户配置数据做相应的更新。 (3)替换原有板卡:用户数据(用户定位、鉴权、VLAN 等)无需调整,资源系统、BRAS、SR、汇聚交换机基本无需调整。 (4)用户按需升级,ONU 自适应识别(MPCP 自动识别同一 PON 口下不同类型的 ONU)。	(1)现网 ONU 排查,确保波长无冲突。 (2)ODN 增加 WDM1,叠加新建 PON。 (3)逐 ONU 修改网管与资源系统数据,实现用户在不同 PON 口或设备间迁移。 (4) 升级的 10G PON 用户的用户定位、ONU 鉴权、VLAN、BRAS、SR、汇聚交换机原则上需要调整,原 GPON 的用户数据不会发生任何变化,10G GPON 相当于叠加的新网,因而不需要为 GPON 用户做任何的数据调整。
控制实体	新增板卡:增加新的独立的 PON 接口,不同控制实体。 替换板卡:升级前后维持一个 PON 接口与控制实体。	升级后,增加新的独立的 PON 接口,不同控制实体。
维护工作量	升级前后,保持对单一 PON 口,单一 ODN 的管理维护。	升级后,不同 PON 面向同一 ODN,需建立跨 PON 口的故障定位系统。
小结	网络架构不变,先网络能力升级,后用户按需升级;升级与维护工作量较小。	网络架构变化,叠加新建网络,逐用户进行升级 / 迁移,升级与维护工作量较大。

5 结束语

2010年以来,10G EPON 已开始在国内各电信运营商小规模部署,建成了不少单点千线、万线规模的商用局,涵盖政企高端客户高带宽接入、城区宽带网络的提速改造、校园宽带网建设等众多应用场景。10G GPON 产业链也在发展中,预计 2015 年左右走向商用。在“宽带中国”战略的带动下,10G PON 将迎来快速发展期。然而,从 PON 演进到 10G PON 是一个非常复杂的系统工程,各个环节都需要做全面细致的分析,以确保找到最优的升级方案,并在升级过程中不断验证方案的完备性、易用性和可靠性。

参考文献

1 沈成彬 王成巍 蒋铭 王波.下一代 PON 技术的进展与应用.电信科学,2010(8)
2 程强.PON 技术的发展及演进.邮电设计技术,2012(11)
3 吴华忠 赵明.从 PON 到 10G PON 的演进之路.华为技术,2010(9)
4 张傲 程淑玲 杨柳.三网融合下的 FTTx 网络.北京人民邮电出版社,2011

山东移动 DRA 部署探讨

王艳 庄重

(中国移动通信集团设计院有限公司山东分公司,济南 250101)

摘 要:本文介绍了 DRA 的引入背景以及在各阶段的应用场景,结合山东移动 LTE 网络发展情况,探讨了 DRA 在 LTE 网络中的部署。

关键词:Diameter 协议 LTE DRA

1 引言

随着 4G 时代的到来和基于 PCC/EPC/IMS 的下一代核心网网络的部署，未来核心网是一个基于 IP 的全互联网络，信令网从承载面的 IP 化（Sigtran 协议)逐渐向信令层 IP 化演进,网络的 IP 化驱动信令网向全 IP 演进。构建下一代核心网的信令网，扩大 TD-LTE 阵营,优化网络结构,保证网络的可扩展性和易维护性，成为 4G 网络演进过程中的关键问题。通过下一代信令网路由代理(DRA,Diameter Routing Agent)的部署和建设,可以真正实现未来核心网的扩展，实现高效维护、快速部署并增强网络安全。

2 DRA 介绍

(1)DRA 引入背景

Diameter/SIP 是全 IP 信令时代典型的核心网网元间通信协议,最初提出是作为 Radius 协议的改进或者替代。它的引入是作为支持基于 IP 技术的 AAA(Authentication、Authorization、Accounting)协议,有链路管理、路由寻址、事务管理等功能。Diameter 在 PCC/EPC/IMS 架构中广泛应用于网元之间通信,成为应用最广泛的 IP 信令基础协议。3GPP 及 ITU 标准组织定义了 Diameter 路由代理(DRA)这一信令网核心网元来完成信令的汇聚和转接。

(2)DRA 应用场景

山东移动在 2012 年开始建设 PCC/EPC。随着后续业务的发展和网络规模的不断扩大,大量网元之间的 Diameter 信令互通需要部署、建设合理的 Diameter 信令网,因此,基于 DRA 的下一代信令网建设势在必行。结合山东移动实际,DRA 建设分三阶段进行(表 1)。

表 1 DRA 承载的业务接口部署阶段

接口	DRA 部署节奏	接口描述	应用场景
S6a/S6d	第一阶段	Between MME/SGSN-S4 and HSS	LTE用户漫游，是 DRA 组网的最紧迫需求，包括 LTE 和 2G/3G 网络的平滑漫游、运营商之间漫游
Gx	第二阶段	Between PCRF and PCEF	计费与策略控制，当出现多 PCRF 组网时,需要 DRA 实现负载均衡
Gy		Between PCEF and OCS	实时计费，解决 OCS 多节点组网需求
S9		Between H-PCRF and vPCRF	VoLTE业务漫游时，需要 S9 接口对漫游用户的服务质量控制
Rx	第三阶段	Between PCRF and AF	一般用于 VoLTE 业务,LTE 发展比较激进的厂家开始试用，需要 DRA 提供 PCRF 绑定功能
Cx	长期	Between I/S-CSCF and HSS	IMS
Dx		Between I/S-CSCF and SLF	IMS

1）第一阶段:DRA 的首要功能就是实现 LTE 用户跨网漫游,包括省内多个本地网 LTE 漫游(S6a 接口);与香港万众等 LTE 国际漫游(S6a 接口);与其他省 LTE 国内漫游(S6a 接口)等。DRA 可以作为 IWF 提供 MAP-Diameter 转换,完成 2G/TD/LTE 网络间漫游时的互联互通，满足 LTE 用户跨运营商的网络互联以及漫游需求。并且在用户进行跨网漫游时,DRA 能够作为国际漫游边界网关屏蔽归属网络的网间结构,保护网络安全。为便于进行网间结算,DRA 还可以提供信令计费和信令监测功能,实现不同运营商之间的信令计费和排障功能。

2）第二阶段：随着网络和业务规模的扩大,在 LTE 网络中对 Diameter 信令消息提出了负载均衡的要求,例如对在线计费系统(OCS)和 HSS 服务。这一阶段的建设重点在于需要实现 GGSN 与多套负荷分担的 PCRF 之间通过 DRA 组网（Gx 接口);PCRF 与 PCRF 之间跨省漫游(S9 接口);SAE GW 与 PCRF 之间通过 DRA 组网(Gx 接口)等。

3）第三阶段：在设置多套 PCRF 的业务区域,PCRF 与 AF 之间需要设置 DRA 设备进行多 PCRF 的会话绑定以及负载均衡。DRA 能够保存 IMSI 和 IP,以及 IMSI 和 PCRF 的对应关系,保证同一个用户在 Rx、Gx 等不同接口上的 Diameter 信令路由到同一个 PCRF，解决多 PCRF 部署带来的寻址和绑定等技术问题。

3 DRA 在 LTE 网络中的部署建议

在 LTE 网络中引入 DRA 还需要考虑 LTE 网络部署情况,遵循业务驱动原则,分阶段采用不同的解决方案，在不同规模的网络中不断验证 DRA 的商用能力,DRA 建设应坚持独立组网，采用先大区汇接、后各省的建设模式。山东移动应首先在 LTE 领域引入进行规模商用，再推广到 PCC 组网进行大规模商用,长期演进应考虑与 IP STP 进行融合。

(1) LTE 试商用阶段

在 LTE 试商用阶段,由于业务需求量小,山东移动在省内采用各核心网元直连方式实现业务互通,跨省的 S6a、S9 通过 DRA 进行转接(图 1)。

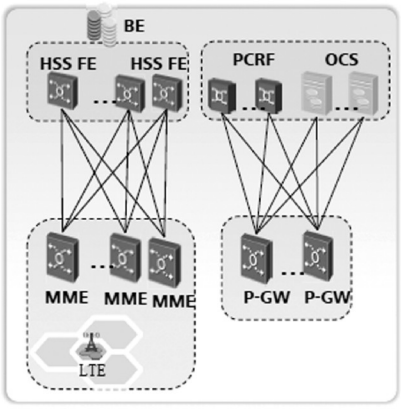


图 1 LTE 试商用阶段组网

中国移动选择在南、北方基地配置 DRA，进行 Diameter 信令转发路由以及漫游互通方面的测试。中国移动在北京(北方基地)部署一对 DRA,作为一对双平面的 DRA 负责北京、天津、杭州、南京、上海、青岛、沈阳 7 城市的 MME 与北方国际信息港的 HSS 间的 S6a 信令转发;在广州(南方基地)部署一对 DRA,作为一对双平面的 DRA 负责广州、深圳、福州、厦门、成都 5 城市的 MME 与南方基地的 HSS 间的 S6a 信令转发。每个城市的核心网元首选直达路由,DRA 作为备选路由;跨区域的 EPC 网元互通通过 DRA。

(2) LTE 规模商用阶段

到了 LTE 正式商用阶段，当省内同一信令区内的网络规模大于 3 台 MME 时，部署 DRA 汇聚各网元信令可获收益(组网复杂度随之减低 30%以上),可以简化网络数据配置,降低运维成本,并平滑演进到目标网络。随着山东业务的飞速发展,山东移动在省内 LTE 网络可以配置一对 H/LDRA（省内不同的两个城市各部署一台),实现 Diameter 信令路由,并为 PCC 提供 PCRF 绑定和选择服务；这对 H/LDRA 通过与南方 / 北方基地互通,还可以提供与他省间的互联互通和跨运营商的漫游服务。

Diameter/SIP 的协议机制与 No.7 信令相似,原有的 No.7 信令安全机制(网元备份、路由备份、链路备份)，在 Diameter 信令组网中仍然有效且不可缺少。所以,DRA 的部署和实施方式可以借鉴山东已有成熟商用的 IP STP 部署,继承现有信令网组网架构。在信令消息流量不大、对时延不敏感的前提下,基于目前 IP 网络的可视化运营面临挑战的考虑，建议优先考虑网络结构的优化、网络维护的方便,采用 A/B 平

面组网(图 2)。

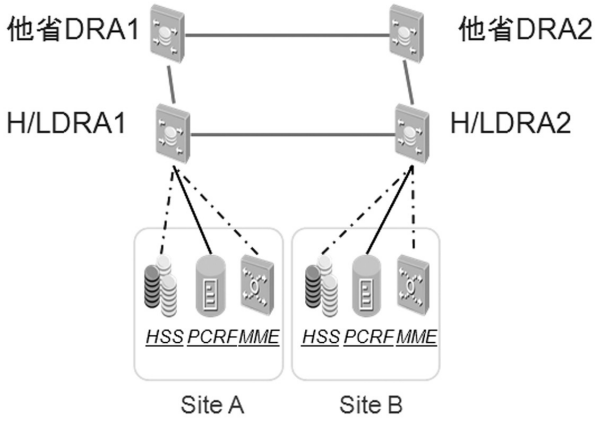


图 2 LTE 规模商用阶段 DRA 建设

(3) LTE 长期发展阶段

到了 LTE 规模发展阶段，随着互联互通业务量的增长,全省一对 DRA 已无法满足业务需求,可以按照不同信令业务区组成多个区域,在每个区域的中心地市设置一对区域 LDRA,负责该区域内的 Diameter 信令路由,支持多网元接入和信令业务的转接;以省为中心设置一对 HDRA（可以由一对 LDRA 兼顾),提供省际间的互联互通和跨运营商的漫游服务,逐步构建一张完善的 Diameter 信令网络(图 3)。

图 3 LTE 长期发展阶段 DRA 建设

山东移动 DRA 部署可以参考 STP 部署经验,将全省分为东、西部两个区域:西部区域中心设置在济南,负责济南、泰安、莱芜、临沂、枣庄、菏泽、济宁、滨州、淄博、东营、德州、聊城等 12 地市;东部区域中心设置在青岛,负责青岛、烟台、威海、潍坊、日照等 5 地市。济南、青岛各再新增一台 DRA 与原有 DRA 成对设置，成对 DRA 之间与同平面的 DRA 之间分别互联,共同负责省内互联互通;济南一对 DRA 同时兼做 HDRA，负责省际间业务转接和跨运营商的漫游服务。实际组网中,Diameter 信令通过 IP 专用承载网承载,DRA 所用站点接入 CE 必须同业务面的接入 CE 分别设置,同局址时须共用 IP STP 接入 CE;MME 和 HSS 的 Diameter 信令接口可共同业务面接入 CE;S6a 接口信令共用 IP 化信令 VPN,Gx 接口共用 Gx 接口 VPN。

由于 STP 全网 IP 化正在实施改造中，还需较长时间,结合快速发展的新业务和减少对现网影响的考虑,初期 DRA 设备的独立部署可降低对 STP 网络的影响,长期 DRA 与 IP STP 是否融合,业界对此一直存在争论。就山东移动而言,目前公司信令网具有清晰的信令分区，现网主要 STP 设备采用成熟规模商用的平台,支持面向未来的平滑演进,并且在 2011 年已经完成了部分 A 链、B 链和 C 链的 IP 化正式商用,积累了丰富的信令 IP 化经验。在后续的信令 IP 化改造过程中，山东移动可以考虑将当前的 IP STP 改造为具备 DRA 能力的产品设备，为后续的融合做好平台和业务准备,节约网络投资,减少对现有信令网络的影响,降低网络运维成本(图 4)。

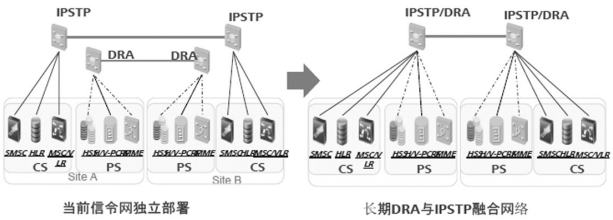


图 4 DRA 与 IP STP 融合演进

4 结束语

随着 LTE 网络的发展扩大，如何构建下一代核心网的信令网,得到了越来越多的关注。通过 DRA 组建 Diameter 信令网,可以真正实现未来 4G 核心网的逐步扩展,实现高效维护、快速部署并增强网络安全。但在 LTE 网络逐步大规模商用过程中，需要根据网络发展情况,分阶段、分场景采用不同的 DRA 部署策略,并且充分考虑 DRA 组网架构、DRA 容灾等问题。

运营商网管支撑系统演进策略探析

常海涛 曹 峰 王 建 姜甲龙

（中国联通山东省分公司，济南 250001）

摘 要：本文从省级运营商 OSS 系统现状出发，结合网络融合的要求以及网络演进的趋势，探讨了省级运营商各 OSS 系统在未来几年内的建设重点和发展趋势，提出未来 OSS 支撑系统规划框架以及系统间接口规划，为下一步网管支撑系统的整体演进提供参考。

关键词：OSS 融合 网络演进 系统规划 网管支撑

1 引言

运营商的运营模式随着全业务时代的到来发生变化：用户分布的调整，使固网用户呈减退态势，移动用户增长迅速，同时用户对带宽质量的要求不断提高；人力结构的调整，使后台维护人员不断转向前台，维护人员的数量更加紧张；网络的融合，使网络资源的复杂度不断提高，网络业务的多样化不断增强；网络演进的趋势，使核心网络逐渐向 IMS 迁移。

业务的融合性趋势和 IMS 网络集中部署的特点，使网管支撑系统必须通过优化整合以适应未来网络维护的要求。而通过 IT 支持手段的融合和改进，以促进管理制度和管理模式的融合与规范，也是促进网络运维工作融合、提高网络运营效率的重要手段。

2 网管支撑系统现状

目前某省级运营商网管支撑系统（OSS）如图 1 所示。

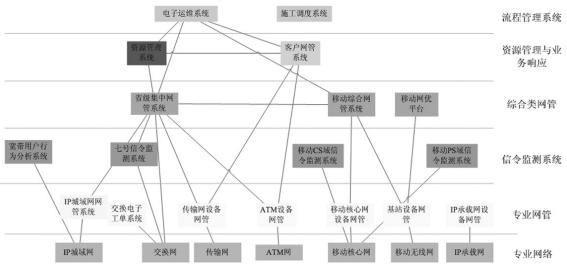


图 1 网管支撑系统现状

（1）专业网管

1）IP 城域网网管：管理全省 IP 城域网核心层、汇聚层、接入层交换机、路由器、BAS、DSLAM 等设备，实现告警管理、性能管理、宽带自动工单等功能。

2）交换电子工单系统：主要实现固话用户的业务自动激活。

3）传输设备网管：随传输设备建设的厂家网管。

4）ATM 设备网管：随 ATM 设备建设的厂家网管。

5）移动核心网设备网管：随移动核心网建设的厂家网管。

6）移动基站设备网管：随移动无线网建设的厂家网管。

7）IP 承载网设备网管：随 IP 承载网建设的厂家网管。

（2）信令监测系统

1）宽带用户行为分析系统：在全省互联网出口采集分析流量内容，提供流量流向分析、协议分析、业务控制等功能。

2）七号信令监测系统：监测全省固话交换网网内及网间信令信息，提供信令跟踪、信令统计分析、流量流向分析等功能。

3）移动 CS 域信令监测系统：监测全省移动网 CS 域信令，提供信令跟踪、统计分析、流量流向分析等功能。

4）移动 PS 域信令监测系统：监测全省移动网 PS 域流量流向。

(3)综合网管

1)省级集中网管系统:管理全省固网交换、传输、基础数据设备,通过与 IP 城域网网管接口管理 IP 城域网汇聚层以上设备,实现故障管理、性能管理、配置管理、集中操作维护等功能。

2)移动综合网管系统:管理全省移动核心网、移动无线网,实现故障管理、性能管理、配置管理、集中操作维护等功能。

3)移动网优平台:管理全省移动无线网,实现无线网告警统计分析、性能数据分析、无线参数管理、无线优化管理等功能。

(4)资源管理与业务响应类系统

1)资源管理系统:管理全省固网传输、交换、IP、数据、电源、线路等资源信息,提供资源统计查询、资源预警、传输电路调度等功能。

2)客户网管系统:管理全省重点客户传输、数据出租电路,实现电路告警管理、配置管理、SLA 管理等功能。

(5)流程管理系统

1)电子运维系统:由固网运维管理系统和移动网电子运维系统融合而成,功能主要包括故障管理、调度管理、电子值班、作业计划、运维成本管理、备品备件管理等。

2)施工调度系统:提供固话、宽带装拆移修调度功能。

3　系统架构存在的主要问题

(1) 系统众多,OSS 系统间以及与业务支撑系统(BSS)间接口错综复杂,且都为单独接口;接口数量多,接口内容复杂。每一次 OSS 系统调整都涉及接口调整,而且部分系统接口内容重复。

(2)固网和移动网网管系统未融合,缺乏对全网全业务统一的支撑手段。固网省级集中网管系统和移动网综合网管系统在功能模块上基本相似,只是管理范围和内容有所差异,固、移网管系统独立的现状不利于未来运维工作的开展。

(3)网络数据存在重复采集。所有 OSS 系统的数据都来源于设备网管或网络设备,部分设备网管或网络设备同时需对多个 OSS 系统提供数据。

(4)业务运营流程不统一。固话交换业务开通采用分散的固话电子工单系统,宽带业务开通采用省级集中的 IP 城域网网管系统,移动业务开通直接由 BSS 操作设备实现。电子运维系统和指挥调度系统在针对客户业务的故障调度上,存在功能的重合与交叉。

4　网管支撑系统演进策略

4.1　演进目标

根据全业务运营系统建设思路,在功能层面、数据层面和流程层面对 OSS 系统进行融合改造,建立以客户为中心关注点,以资源为数据基础,整合两网数据,以流程贯穿生命周期的综合业务运营分析系统。总体目标为:

(1)支撑网络融合,提升综合业务运营能力。

(2)支撑客户服务,提升客户体验。

(3)支撑网络转型,提升运营效率。

(4)支撑管理强化,提升运维管控能力。

4.2　功能构架规划

在功能架构上,划分为统一服务响应支撑、统一业务激活、统一网络综合分析、统一资源管理、统一综合网管、统一门户及流程共六大模块,覆盖 eTOM 运营域的主要功能。运营域的服务准备和服务存量管理两个功能模块,根据现有情况维持在业务受理系统中实现(图 2)。

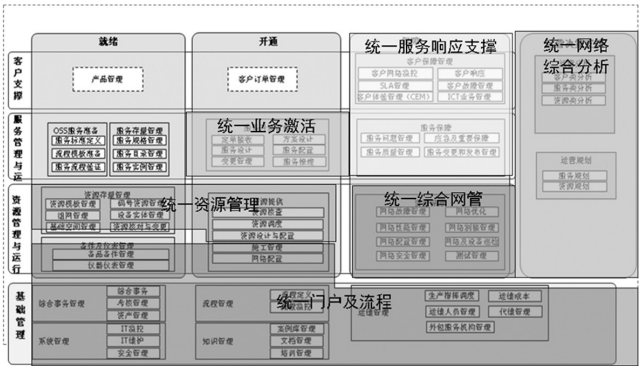


图 2 OSS 系统功能规划

(1)统一服务响应支撑:覆盖客户保障管理,包括客户网络监控、客户响应、SLA 管理、客户故障管理、客户体验管理等功能,以及服务保障,包括服务问题管理、应急及重要保障管理、服务质量管理、服务变更和发布管理等功能。

(2)统一业务激活:覆盖服务开通管理,包括订单接收、服务设计、服务配置、服务报竣等功能。

(3)统一网络综合分析:主要覆盖运营决策支撑,包括资源数据综合分析、网络数据综合分析、服务数据综合分析等功能。

(4)统一资源管理:覆盖资源存量管理,以及资源核查、资源调度、资源设计与配置功能。

(5)统一综合网管:实现网络资源保障,包括网络故障管理、网络性能管理、网络配置管理、网络安全管理、网络设备巡检、测试管理等功能。

(6)统一门户及流程:主要覆盖基础管理,包括综合事务管理、系统管理、流程管理、知识管理、运维管理,以及备品配件管理和施工管理等功能,同时提供运维统一门户,实现 OSS 系统单点登录、信息综合发布等功能。

整体 OSS 系统功能架构如图 3 所示。

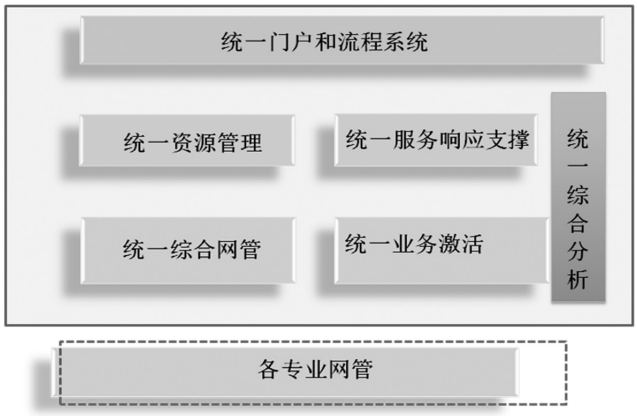


图 3 OSS 系统功能架构示意图

4.3 数据构架规划

系统数据是网管支撑系统有效运行的基础。数据架构规划的合理性,关乎网管支撑系统的运行效率和支撑水平,建议从两个方面规划网管支撑系统的数据架构。

(1)以资源系统为基础,实现数据统一和驱动

资源管理系统是整个 OSS 系统的核心。网络资源数据是 OSS 系统数据的核心。应以资源管理系统为基础,形成统一的网络资源命名规范,包括局站、机房、设备、板卡、端口、电路等命名规范,并贯彻在所有 OSS 系统中。资源可以在运维的不同环节发挥作用,并起到贯穿的推动力,使得 OSS 系统之间的信息互通更加灵活,数据管理更加规范。

(2)建设统一数据大平面

为解决公用数据不统一、重复获取数据、接口繁多等应用系统存在的问题,建议建设统一数据采集和管理平台,实现数据与应用的分离。

建成后,通用的 OSS 数据均以此平台为准,上层各应用系统统一通过此平台获取其他部门支撑系统、专业综合网管及厂家 OMC 的数据,OSS 系统提供统一的数据接口,避免重复采集、重复建设等问题(图 4)。

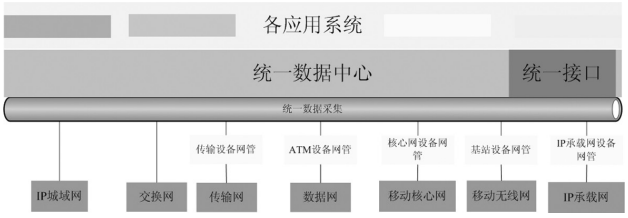


图 4 OSS 数据平面架构

数据平面架构定位如图 5 所示。

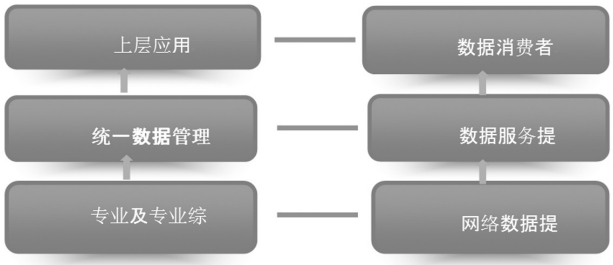


图 5 数据平面架构定位

按照数据的生产者、消费者理论,统一数据管理平台是数据生产者和消费者的中间管理通道与加工者,作为数据的管理者隔离数据和应用,在 OSS 系统横向划分上,完全形成系统的松耦合,使得 OSS 应用的进一步演进和发展成为现实。

(下转第 23 页)

浅析基站规划对 WCDMA 系统中掉话的影响

戚文敏 公 伟 杜 援

（中国联通济南市分公司，济南 250014）

摘 要：本文分析了 WCDMA 网络中引起掉话的原因，结合案例阐述了基站规划对 WCDMA 网络掉话的影响，并对基站规划提出了建议。

关键词：基站规划 掉话 同步失败 SRB 复位

1 引言

WCDMA业务的迅猛发展、网络规模的持续扩大以及基站间距的不断缩小等因素，使得小区间的干扰日益明显，网络掉话成为现阶段存在的普遍现象之一。在竞争日益激烈的背景下，提高网络运行质量、降低掉话率势在必行。

某市分公司市区内 WCDMA 基站间的距离在200m-300m，街道、建筑物等对信号传播的影响特别明显。受话务分布及实际选址工作的制约，基站的位置和天线方向不能完全按照理论要求设计，导致信号的实际覆盖情况更为复杂。由于 WCDMA 网络是自干扰系统，且属于同频网络，与 GSM 网络相比，网络规划设计的重点已经不是频率规划，而是基站选址规划。

2 掉话

2.1 掉话的定义

手机收到 Disconnect/Release 信令视为通话正常结束。在手机没有发送 Disconnect 信令或没有收到网络下发 Disconnect/Release 信令的情况下，手机回到 IDLE 状态，则视为一次掉话。换言之，掉话就是指在没有经过用户同意的情况下由基站或手机自主释放业务信道的行为。

2.2 WCDMA 的掉话原因分析

WCDMA 常见的无线掉话原因有两种：SRB 复位和同步失败。

2.2.1 SRB 复位

RB 为 Radio Bear，一共可以建立 32 个。承载信令的称为 SRB，承载业务的称为 TRB。

所谓 SRB 复位，专指 AM 模式的 SRB。AM 模式在 RLC 层采用确认重传的方式，发送方会采用一定方式对接收端进行轮询。具体方式是：在发送 PDU 后发送轮询帧，等待接收方的 ACK 帧。如果等待定时器超时还没有收到接收方的 ACK，则重复发送 PDU；如果达到重传次数还没有收到 ACK，发送端则触发 RLC AM 实体复位或者丢弃待发送的 PDU。目前现网一般配置为不丢弃模式，只会触发 RLC AM 实体复位，这就是 SRB 复位。在 RLC AM 实体复位过程中，会向接收端发送 RESET 帧等待 RESET ACK 帧。如果定时器超时则重发，超过重传次数后向高层报告“不可恢复错误”，不再重发，并触发信令面的释放过程，造成掉话。

2.2.2 同步失败

每个注册到 WCDMA 网络上的 UE，在小区下发的系统消息 SIB1 中会收到关于 N313、T313、N315 的信息，通话中的 UE 处于 CELL_DCH 的状态。在该状

态下,UE 的 L1 层将测量下行专用信道的每一物理帧的同步状态，并使用 CPHY-SYNC-IND 同步指示和 CPHY-OUT-OF-SYNC-IND 失步指示原语句向高层报告。当 UE 从 L1 检测到连续 N313 个失步指示后启动 T313 定时器;当 UE 从 L1 检测到连续 N315 个同步指示后停止 T313 定时器。一旦 T313 超时,下行无线链路失败。

当无线链路集处于同步状态时,NODEB 收到 N-OUTSYNC-IND 个连续不同步指示后,启动无线链路失败定时器（T-RLFAILURE)。此后若收到 N-IN-SYNC-IND 个连续同步指示,NODEB 将停止并复位无线链路失败定时器。如果 T-RLFAILURE 定时器超时,NODEB 触发无线链路失败流程,并且指示哪个无线链路集处于非同步，在 IUB 口通过 NBAP 信令发送 NBAP-RL-FAIL-IND 消息给 RNC,原因值为“Synchronization Failure”。RNC 收到无线链路失败指示消息后,会启动 RL-RESTORE 定时器。如果在该定时器超时之前,NODEB 收到 N-INSYNC-IND 个连续同步指示，无线链路集恢复同步，将上报 NBAP-RL-RESTORE-IND 消息给 RNC，指示无线链路同步恢复。当 RL-RESTORE 定时器超时,RL 仍处于失步状态,RNC 将通过 NBAP-RL-DELETION 消息删除失步链路,上行无线链路失败。

根据规范:

(1)如果满足下列两个条件中的任何一个,UE 采用 CPHY-OUT-OF-SYNC-IND 失步指示原语报告“失步”:

1）过去 200ms 的 DPCCH 的信号质量小于一个门限。这个条件在专用信道开始存在的前 200ms 永远不会满足。

2）接收到的过去 20 个采用 CRC 的 TrCH 传输块中,发现了错误的 CRC,或者在过去 200ms 中,没有接收到含有正确 CRC 的任何传输块。

(2）如果同时满足下面两个条件,UE 采用 CPHY-SYNC-IND 同步指示原语报告“同步”:

1）过去 200ms 的 DPCCH 的信号质量大于一个门限。这个条件在专用信道开始存在的前 200ms 中总是满足的。

2）在过去 200ms 中，至少接收到一个含有正确 CRC 的传输块。如果 TrCH 没有使用 CRC,则认为这个条件总是满足的。

由此可见，导致无线链路同步失败的根本原因,是无线信号质量的恶化。

3 掉话案例

3.1 掉话案例(SRB 复位)

(1)问题描述

UE 由西向东行驶,经过新龙科技大厦基站时,出现掉话。如图 1 所示。

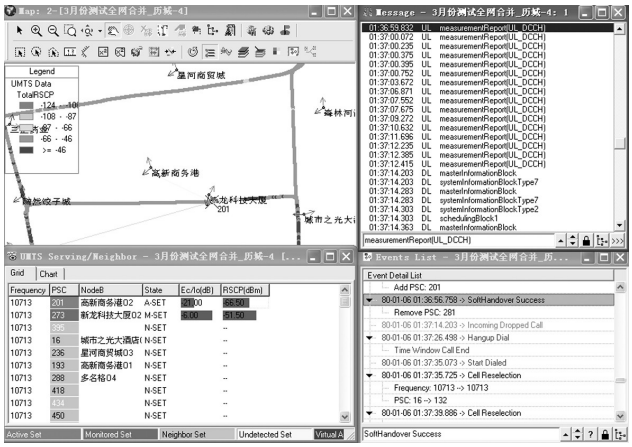


图 1 UE 掉话示意图

(2)问题分析

图 2 时刻 1 激活集示意图

图 3 时刻 2 激活集示意图

图 4 时刻 3 激活集示意图

从上面 3 个连续时刻的测量报告可以看到,时刻 1--> 时刻 2：由于新龙科技大厦 O3 的 E_C/I_O 太差,发生 1B 事件,把新龙科技大厦 O3 从激活集里删除;从时刻 2 可以看出,此时信号很好,能够收到 RNC 下发的信息,完成激活集更新;时刻 2--> 时刻 3:新龙科技大厦 O2 小区信号很强,而且突然出现,形成针尖现象，造成高新商务港 O2 的 E_C/I_O 一下子变得很差,但 RSCP 无明显变化。此时,UE 上报 1A 事件,如图 5 所

示。由于服务小区高新商务港 O2 的 E_C/I_O 太差,已经解不出 RNC 下发的激活集更新消息，所以 UE 不停地上发测量报告 1A 事件,超时后造成掉话。

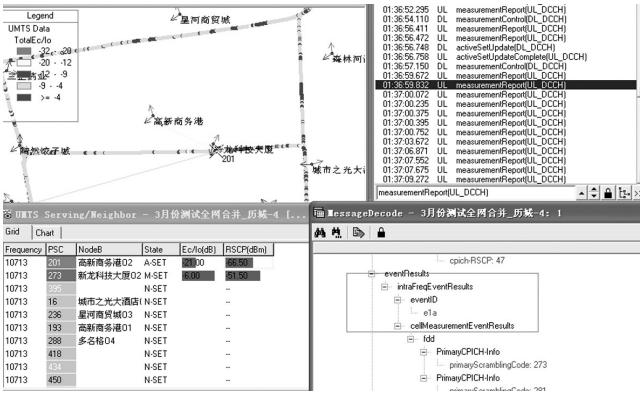


图 5 测量报告示意图

从信令侧分析,对于 SRB 参数的设置,RNC 会在一开始的 rrcConnectionSetup 消息里下发给 UE,如图 6 所示。此时 SRB 的重复次数为 40 次，时间间隔为 200ms,超过 40 次(即超过 8s),即会进行 SRB 复位。3G 语音在信令侧的 SRB 是 AM 模式,信令下发后需要收到 ACK 消息。UE 上报 1A 事件后,RNC 下发的激活集更新消息是 AM 模式。由于 RNC 没有收到 ACK 消息,RLC 层会周期下发 POLL 轮询帧,当超过一定的次数或时间后,SRB 进行复位,此时造成掉话。

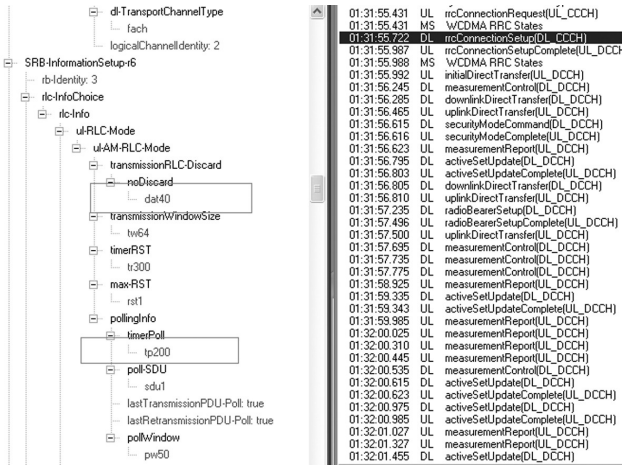


图 6 SRB 参数设置示意图

信令侧是 SRB 复位造成掉话，实际为高新商务港天线较高、形成越区覆盖,不能和邻小区平滑过渡信号,导致下行信号变差,手机不能解调出 RNC 下发的信息,最终掉话。

3.2 掉话案例(同步失败)

(1)问题描述

在二环南路西河预制厂附近存在频繁切换并掉话,UE 激活集中的 3 个小区为西河预制厂 O1、机关培训中心 O3、金都大酒店 O3。掉话前,这三个小区存在频繁切换,RNC 收到这 3 个 NODEB 发来的 NBAP-RL-FAIL-IND 后，向 RNC 发起释放 IU 请求,原因为“radio-connection-with-UE-Lost”,如图 7 所示。

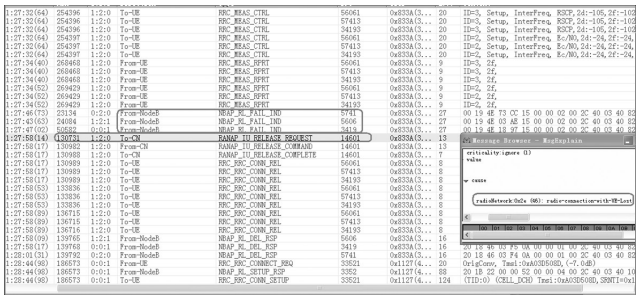


图 7 UE 信令示意图

(2)问题分析

机关培训中心 O3 存在越区覆盖,与西河预制厂 O1、三机房 O3、金都大酒店 O3 存在频繁切换,形成导频污染,导致下行 E_C/I_O 差。同时,掉话前手机发射功率达到最大也不能满足上行质量需求,最终物理层失步掉话。

4 解决措施

由于 E_C/I_O=RSCP/RSSI，所以 E_C/I_O 与 RSCP 基本呈正比关系。对于一个快速移动过程中的用户而言,若目标小区 RSCP 较源小区忽然变高，则会造成源小区 E_C/I_O 的值瞬时变差,而会出现由于切换不及时(如拐角效应或针尖效应),容易导致 SRB 复位原因的掉话。基站建设不合理导致越区覆盖，极易造成重叠区域信号导频污染,引起物理层同步失败而掉话。

对于 GSM 系统而言,由于频点不同,只要在建站初期规划好基站频率,避免造成同频、邻频干扰,就不

会出现由于上述类似原因造成的掉话。对于频率相同的 WCDMA 系统而言，则需要在建站初期即考虑好选点位置,可以从两方面着手尽量避免掉话:

(1)选择合适的基站高度

基站规划时,应注意站点不要选得过高,尽可能避免在高山、高楼或高塔等地方建站。根据站址海拔、地形、周围建筑物等情况,天线挂高以高出周围建筑平均高度 5-10 米为宜,局部挂高趋于一致,尽量避免出现高出周围站点平均高度 20 米的情况；若无法避免,应当选取带有较大内置电调下倾角并支持零值填充的天线。站点过高的话,会因其覆盖范围太广而造成基站本身的高拥塞、高掉话等问题。

(2)基站密度要适宜

基站的密度要视目标区域话务量的高低而定。一般来说,人口密集区(如市区)基站的密度相对较高,人口较少的地方(如农村、山区等)基站密度相对较低。此外,在人口密集区域,相邻基站之间的距离不应太近。基站规划时要充分考虑街道、建筑物等因素,避免出现目标区域重复覆盖、导频污染等造成的掉话。

(3)天线位置要合理

在基站高度、密度合理的基础上,保证天线抱杆位置要合理,避免出现天线被阻挡的现象。较之 GSM 网络,WCDMA 对信号平滑过渡有更高的要求，不要出现信号由于阻挡而忽然衰落、由于针尖信号而突然变强的情况。

5 结束语

GSM系统内干扰主要是通过频率规划来解决。虽然比 GSM 要求更高,但 WCDMA 系统内干扰尚可通过软切换机制来缓解。而 LTE 系统一般是基于同频组网,采用硬切换机制,且存在特有的模 3 干扰,就不可避免地成了一个典型的“邻区干扰系统”。因此,LTE 系统对于覆盖的控制要求更高,应在满足切换要求的基础上尽量减少重叠覆盖、规避过覆盖,这就对站址选择、天面布局以及天馈参数设置等提出了更高要求，换言之,LTE 对无线网络结构的优化提出了更高的要求。

参考文献

1 姜波.WCDMA 关键技术详解(第二版).北京:人民邮电出版社,2012

2 窦中兆 雷湘.WCDMA 系统原理与无线网络优化.北京:清华大学出版社,2009

3 元泉.LTE 轻松进阶.北京:电子工业出版社,2012

(上接第 19 页)

5 结束语

OSS系统的演进是一个长期、复杂的进程,应该在现有系统基础上合理规划,分批次、分步骤进行,为提高运营效率、网络质量和服务质量,降低运维成本,提升经营效益提供有效支撑。

参考文献

1 谢燕瑜 庞健.全业务运营环境下网管支撑系统建设方向的研究.中国新通信,2013(8)

2 夏天 焦岩.网管支撑系统对传统运维模式的转变.黑龙江科技信息,2011(7)

3 关众.网管支撑系统对传统运维模式的冲击与转变.科技信息,2008(11)

4 赵勇.电信运营支撑系统演进 30 年.通信世界,2008(12)

TD-LTE Advanced 小区间同频干扰优化研究

郭鸿

(广西通信规划设计咨询有限公司,南宁 530007)

摘 要:本文介绍了 TD-LTE Advanced 小区间同频干扰的主要来源和优化方法,采用频率控制、ICIC 和加扰的方法,对频率复用系数为 1 时两个干扰源的小区间同频干扰场景进行了优化仿真,结果表明小区边缘网络性能得到了一定程度的改善。

关键词:LTE 同频干扰 优化

1 引言

作为 TD-LTE Advanced 系统在 4G 阶段演进的关键技术之一,上行链路单载波 DFT-SOFDM 和下行链路 OFDMA 技术的采用,使得相邻小区采用相同频率资源组网成为可能,但在有效提高频谱效率的同时也带来了多邻区同频载波间干扰,而小区间同频干扰是 TD-LTE Advanced 系统中的主要干扰。在保证 TD-LTE Advanced 接入网络频谱利用率和业务 QoS 的同时,有效抑制小区间同频干扰,将成为进一步提高 TD-LTE Advanced 系统性能和服务质量的关键问题。

2 小区间同频干扰来源分析

OFDMA技术的采用, 能够将 TD-LTE Advanced 系统的通信信道分成若干个正交子信道,采用并行传输方式将高速数据调制后以低速发送出去。这样一来,小区内的同频率资源由于正交技术的采用而减少了信道间干扰, 同时刻同小区内的所有 UE 使用的 RB 是不重叠的, 即可以不考虑小区内用户之间的干扰。

但 TD-LTE Advanced 系统的物理层没有设计针对小区间同频干扰的抑制机制,其采用的同频组网方式有可能导致同时刻相邻小区间用户使用相同的时频资源,由此便突出了相邻小区间的同频干扰。同频组网时的同频干扰会导致小区覆盖半径减小,特别是在用户密集的地区,为避免用户接入数量过多所产生的呼吸效应导致小区半径收敛而造成小区覆盖收缩,需要进行小区重叠覆盖,但重叠区域的增大会提高邻区同频干扰。假设每个小区依据用户需求可分配的资源块(RB,Resource Block)是一定的,同一小区内的不同用户使用不同 RB。当该小区负载增大,则相邻小区用户在同时刻使用同一 RB 的概率也随之增大,这便引入了小区间干扰。在此过程中,小区 RS-SINR 值的下降导致了信道传输速率的下降,特别是极大降低了小区边缘用户的接入性能和业务 QoS。

3 业务信道与控制信道的同频干扰

TD-LTE Advanced 系统的小区间同频干扰影响,主要包括对业务信道的影响和对控制信道的影响。如果不采用功率控制,增加发射机功率可以直接扩大控制信道和业务信道的覆盖半径。如果同频组网对这些影响考虑不充分,引入过多小区间干扰,将极大影响网络性能和传输质量。

业务信道同频组网, 需要考虑 RB 的发射功率、RB 资源的优化调度、协调和限制无线资源、多天线方案等方面对小区间同频干扰所带来的影响。TD-LTE Advanced 系统需要为小区边缘用户配置 7 个 RB,约

1.26Mhz。在小区负载一定的情况下,用户 SINR 与小区负载、干扰小区个数、距离小区边缘远近有关,这些因素决定了接收信号功率、接收干扰功率,因此,可以采用小区间干扰随机化、小区间干扰消除和小区间干扰协调等方法,降低小区间干扰的影响,改善用户 SINR。通过减小业务信道的小区间同频干扰,从而提高小区总体和边缘用户的吞吐量性能、数据传输质量和业务 QoS 等影响网络性能的关键参数。

控制信道同频组网,需要考虑小区间同频干扰对信令覆盖能力、信令信息接收误帧率的影响。严重的小区间同频干扰,有可能导致用户和 eNB 之间的控制信令无法正确接收,从而制约小区覆盖范围。控制信道同频复用的保障机制,主要有调制编码、信道估计和资源复用等。在干扰较强的条件下,采用低阶 QPSK 调制来降低编码率,从而保证控制信道传输。利用控制信道所占 RB 导频,可以进行信道估计,以便消除同频干扰;同频组网中,对于某些 RB 位置固定的信道,可以采用复用资源进行优化。

4 小区间同频干扰优化方法

TD-LTE Advanced 系统中,较为有效可行的小区间同频干扰优化方法有:采用功率控制的方法进行干扰抑制,采用 ICIC 方法进行干扰避免、采用加扰的方法进行干扰随机化。

TD-LTE Advanced 系统的功率控制一般采用信干噪比平衡和质量平衡的方法,进行上行功率控制和下行功率控制,特别是以对上行链路的功率控制为主,通过功率控制可以极大改善小区间同频干扰的影响,并有效降低不必要的 UE 和 eNB 能耗开销。功率控制主要考虑对 PUSCH、PUCCH、PDSCH、PDCCH 等各信道的使用功率进行主动控制,其中以调整信干噪比和质量平衡为主。小区中心的 UE 距 eNB 较近,其所受其他小区的同频干扰较小,因此信干噪比较大;而小区边缘的 UE 距其所在小区 eNB 较远且受相邻小区占用相同 RB 的干扰较大,因此信干噪比较小,小区边缘吞吐量和 QoS 较低。因此可以通过控制发射功率来改善小区边缘性能,使得 eNB 在上行链路接收各 UE 的信干噪比相等,而在下行链路则使各 UE 接收到 eNB 的信干噪比相等,并且做到动态平衡信道的误比特率和误帧率。在上行链路功率控制中,UE 的发射功率随其距离 eNB 的远近程度做相应调整,UE 离 eNB 越远,则其发射功率调整得越大。根据 UE 和 eNB 是否同时参与功率控制,可以将功率控制分为开环和闭环两种类型。开环功率控制根据信号衰落情况确定发射功率,而闭环功率控制根据链路质量测量结果的反馈信息来进行相应的发射功率调整。

ICIC 可以按照资源的分配和调整周期分为静态 ICIC、半静态 ICIC 和动态 ICIC 三种,按照资源协调方式可以分为部分频率复用、软频率复用和全频率复用三种。ICIC 以小区间协调的方式对可用时频资源、时频资源发射功率等进行限制和调度,使得 TD-LTE Advanced 系统在任一瞬时实现非完全的同频复用,即小区边缘的复用系数可以通过调度调整为大于 1,这样就避免了小区边缘同频干扰,但带来的影响是系统频谱资源利用率降低。其中,动态 ICIC 可以根据小区负载、RB 资源、信道质量等条件进行实时资源调度,不需要预先进行小区频率规划,是较为理想的实施方案。

加扰技术通过向信道加入伪随机码扰码,使得信道干扰信号转化为近似的随机白噪声,从而使噪声成为可抑制状态。在一个小区内使用特定的扰码序列进行加扰,实现干扰信号随机化,并从发送端发送加扰之后的信号,同一小区内的 UE 根据该扰码进行接收端解扰。由于该扰码仅针对一个小区,所以在一定程度上减小了小区间的同频干扰。

5 干扰优化效果仿真与分析

小区间同频干扰场景如图 1 所示。

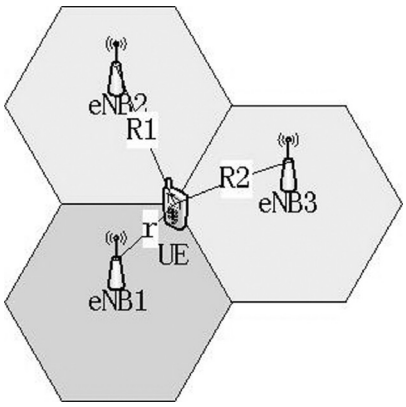


图 1 小区间同频干扰场景示意图

如图 1 所示,UE 位于小区边缘,距 eNB1 为 r,距 eNB2、eNB3 分别为 R1、R2；干扰信号来自 eNB2、eNB3。假设暂不考虑其他干扰源,且小区 1、2、3 采用频率复用系数为 1，则 UE 所在位置的 SINR 可表示为式(1)。

$$\rho_{resue\text{-}1}=r^{-\alpha}/(r_1^{-\alpha}-r_2^{-\alpha}) \quad (1)$$

式中,α 为路径损耗指数。

由式(1)可以看到,SINR 将随 α 的增大而显著增大。由上图可知,在 r、R1、R2 固定的情况下,α 越大,经过 R1 的来自 eNB2 干扰信号和经过 R2 的来自 eNB3 的干扰信号到达 UE 的衰减就越大。而在 α 一定的情况下,频率复用系数的增加虽然会带来小区边缘 SINR 的增加,却同时降低小区可用网络带宽。由此可知,可以通过功率控制、ICIC 和加扰等干扰抑制方法，来保证带宽损失在一定范围内尽可能提高 SINR。

对图 1 所示场景进行仿真。设定参数如下:阵元个数 M=16,信号为 sita,干扰信号 sita1、sita2 功率分别为 db1=20、db2=20。将两个干扰信号功率进行归一化处理后求出期望信号值,采用最大 SINR 算法行成波束,求出 SINR 增益。调整信号 stia 功率,通过 ICIC 软频复用调整频率复用系数,产生复噪声矩阵并对信号进行加权消除干扰。干扰抑制调整前后仿真结果对比如图 2、3 所示。

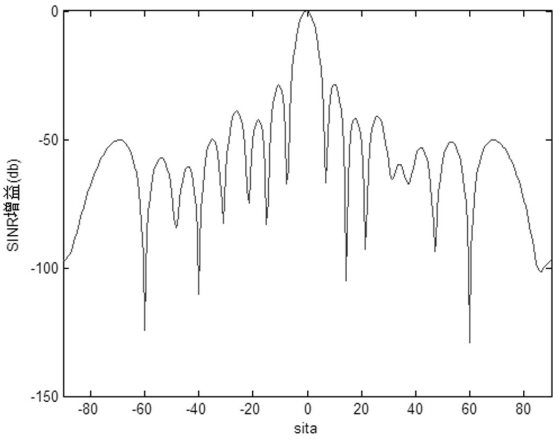


图 2 干扰抑制调整前仿真结果

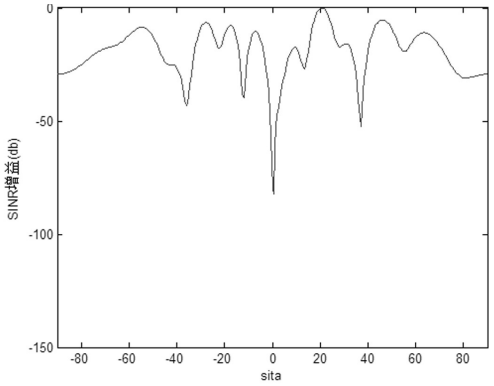


图 3 干扰抑制调整后仿真结果

由图 2 可以看到,加入干扰抑制后,在信号方向上 sita 的 SINR 增益明显提高，说明干扰抑制在小区边缘带来了明显的改善。因此,功率控制、ICIC 和加扰等干扰抑制手段能改善小区边缘的网络性能。

6 结束语

TD-LTE Advanced 网络的小区间同频干扰优化是一个复杂的过程。仿真结果表明,通过功率控制、ICIC、加扰等方法优化小区间同频干扰抑制,能够带来一定的网络性能提升。但仿真仅考虑了两个干扰源、频率复用系数为 1 时路径损耗因素影响下的小区间同频干扰,在此基础上,应该进一步考虑扩展到更多干扰源、多种频率复用系数且引入衰落影响的干扰抑制优化。

参考文献

1 罗伟民 陈其铭 罗凡云.TD-LTE 同频组网可行性研究.移动通信,2010(5)

2 李莉.TD-LTE 蜂窝网络的同频干扰评估与优化.北京邮电大学,2011

3 中国移动研究院.TD-LTE 组网技术的关键问题. http://wenku.baidu.com,2008

4 杨峰义.LTE/LTE-Advanced 无线宽带技术.北京:人民邮电出版社,2012

基于 BRAS PPP 限呼等机制大幅降低 AAA 系统负荷的优化与实现

赵 宇[1] 高凤玉[2] 孔 涛[2] 盛勇强[2]

(1 中国联通临沂市分公司,临沂 276003
2 中国联通山东省分公司,济南 250001)

摘 要:山东联通 AAA 系统负责全省宽带用户的上网认证、授权以及上网详单的采集、处理等工作。本文分析了 AAA 系统负荷日益加重的原因,通过采用在 BRAS 上进行 PPP 限呼、在 AAA 系统进行无效用户过滤等优化手段,使 AAA 系统负荷降低 40%以上,保障了系统的平稳运行,提升了用户感知,而且节省了大量投资。

关键词:AAA 系统 BRAS PPP 限呼 无效用户过滤 降低 系统负荷

1 引言

山东联通 AAA 系统负责全省 1000 多万宽带拨号上网帐号的管理、上网认证、授权、用户上网详单的采集及预处理等工作。近年来,随着用户数量的增长,AAA 系统的负荷日益加重。此外,越来越多的用户采用家庭路由器,当用户上网认证失败时,路由器会自动反复重拨,造成 AAA 系统的压力倍增。山东联通采用在 BRAS 上实现 PPP 限呼、在 AAA 系统进行无效用户过滤等手段,在不对 AAA 系统进行扩容的前提下,使得 AAA 系统的负荷在月底最忙时下降了 52.44%,平日下降了 40.17%,总体下降了约 43%,不仅保障了 AAA 系统的稳定运行,而且节省投资约 240万。

2 AAA 系统面临的压力问题及分析

山东联通 AAA 系统由 RADIUS 协议解析服务器、内存数据库(MDB)服务器、网络交换机等设备组成。RADIUS 协议解析服务器负责接收、处理 BRAS 发来的宽带用户认证和计费等请求。MDB 服务器存储用户上网帐号属性信息,供 RADIUS 协议解析服务器查询。2013 年上半年,AAA 系统的 RADIUS 协议解析服务器、内存数据库(MDB)服务器的忙时压力均达到历史最高,系统高负荷运转,处于非常危险的边缘。

导致 AAA 系统压力增大的主要原因包括:

(1)AAA 系统宽带用户数量持续增加

多年来,山东联通宽带业务始终保持迅猛发展势头。近一年来,AAA 系统新增宽带活跃用户近百万,宽带用户总数已超 1200 万。用户数量的持续增长造成 AAA 系统的压力不断增大。

(2)家庭路由器的广泛使用

随着智能手机、平板电脑等移动终端的增加,越来越多的用户选择使用家庭路由器,约占宽带用户总数的 40%多。使用路由器拨号上网,认证失败时,路由器会自动反复重拨。

由于用户欠费等原因,月底或月初会集中对宽带上网帐号进行加锁操作。一般情况下,全省的加锁用户约为 40 万。加锁后用户上网认证失败,路由器用户大量反复重拨。统计发现,路由器自动重拨的间隔在 6 秒 ~12 秒之间,它们对 AAA 系统造成严重冲击,导致系统压力激增。2013 年 4 月的平日(1 日至 25 日),AAA 系统的忙时处理包数平均为 816 万 / 小时;月底集中加锁后,忙时处理包数超 1200 万 / 小时,远远高于平日负荷。

(3) 用户认证请求中在 AAA 系统不存在且含特殊字符的上网帐号占比高

统计发现,在用户上网认证请求中,含有特殊字符(除数字、字母及“@”“-”“_”“.”外的字符)的上网帐号占比高达 20%。而这些帐号在 AAA 系统根本不存

在,属于无效用户。这种情况主要与家庭路由器对失败认证请求的处理方式有关:部分型号的路由器在几次 PPPoE 认证请求失败后, 会在上网帐号名前加上一个特殊字符(如"~""^"等)继续拨号。

用户上网请求认证时,RADIUS 协议解析服务器需向 MDB 服务器查询用户属性信息,由于这些含特殊字符的上网帐号在 MDB 服务器不存在,因此每次查询均需遍历整个 MDB 数据库。MDB 数据库中有 1200 多万个上网帐号, 这样的遍历查询极大浪费系统资源。仅此一项,MDB 服务器就约有 40%的资源被浪费掉。

(4)AAA 系统与"宽带中国"平台之间的同步数据接口影响 AAA 系统运行效率

宽带 AAA 系统与"宽带中国"平台之间存在同步数据传输接口:当用户拨号上网通过认证后,AAA 系统把从 BRAS 接收到的计费开始包中的相关信息,包括用户上网帐号、带宽以及为用户分配的 IP 地址等,实时同步传输至"宽带中国"平台,供后者用户鉴权使用。由于采用同步传输模式,AAA 系统每发一个包给"宽带中国"平台,都需要等待后者响应,极大影响系统运行效率;同时,平台服务器运行异常也会影响到系统的运行。

3 解决方案

3.1 在 BRAS 上启用 PPP 限呼机制

(1)各厂家 BRAS 提供的 PPP 限呼功能

目前, 山东联通在网的各厂家 BRAS 均提供对 PPP 呼叫进行限制的功能。

华为的 BRAS(ME60、MA5200G)提供一个全局配置命令:

ppp connection chasten request-sessions request-period blocking-period

此命令含义为: 每次认证间隔为 request-period 秒,若在 request-sessions 次后都认证失败,则 PPP 连接请求被冻结 blocking-period 秒。

爱立信的 BRAS(SE800、SE1200)同样存在作用类似的全局配置命令:

pppoe circuit padi per-mac count padi-num allow-time allow-interval drop-time drop-interval

此命令含义为:同一个 mac 发起的 padi 请求,在 allow-interval 秒内运行接入 padi-num 次并进行回应;如果 allow-interval 秒内多于 padi-num 次, 则将该 mac 放入黑名单 drop-interval 秒,期间不对用户的 padi 请求做回应。

中兴的 BRAS(M6000)全局配置命令如下:

authentic-request-ctrl request-count request-times forbid-period forbid-period reset-period reset-period

此命令含义为:认证失败 request-times 次后增加 forbid-period 秒的抑制时间,认证抑制记录表每隔 reset-period分钟清空 1 次。

(2)测试并确定 PPP 限呼参数

基于既不影响用户上网又能有效降低 AAA 系统压力的原则,确定了以下限呼策略:30 秒内连续 3 次认证失败,冻结 300 秒。

为安全起见, 首先选取华为和爱立信各 1 台 BRAS 按照以上策略进行现网测试。发现爱立信 BRAS(SE800/1200)冻结时长最大支持 127 秒,所以其 PPP 冻结时长定为 120 秒。经过 2 天测试,结果显示 2 台 BRAS 的 PPP 请求数量分别下降 60%和 40%。随后在所有市分公司各选择 2 台 BRAS 进行现网测试,结果显示:所有 BRAS 的 PPP 认证请求都有明显下降,在 30%-70%不等,测试结果优于预期。最后在全省所有 BRAS 上启用 PPP 限呼机制。最终各厂家 BRAS 的配置参数定义如下:

华为 BRAS:ppp connection chasten 3 30 300,即:同一 PPP 拨号用户在 30 秒内 3 次都认证失败时,冻结 300 秒,期间用户提示的拨号错误代码为 676。

爱立信 BRAS:pppoe circuit padi per-mac count 3 allow-time 30 drop-time 120,即:同一 PPP 拨号用户在 30 秒内发起 3 次认证请求时,将被冻结 120 秒,期间用户提示的拨号错误代码为 678。

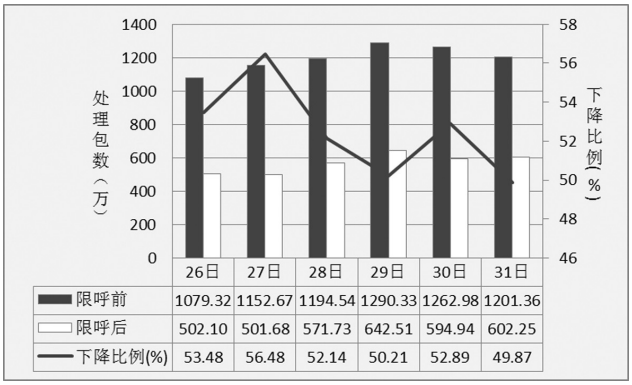
中兴 BRAS:authentic-request-ctrl request-count 3 forbid-period 300 reset-period 1,即:同一 PPP 拨号用户连续认证失败 3 次后增加 300 秒的抑制时间,认证抑制记录表每隔 1 分钟清空 1 次,期间用户提示的拨号错误代码为 678。

(3)PPP 限呼的效果

在全省所有的 BRAS 上启用 PPP 限呼机制后,

在 AAA 系统上对宽带拨号用户的 PPP 认证请求进行统计,发现限呼对降低 AAA 系统用户 PPP 请求数有明显效果。

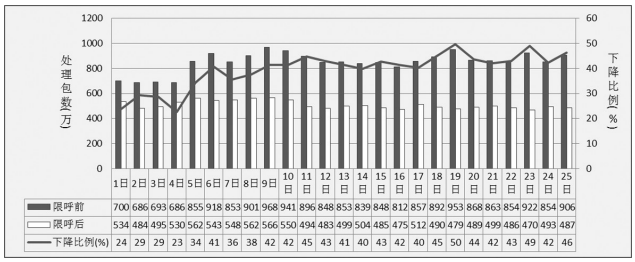
如图 1 所示,限呼前月底最忙时,系统平均处理包数达 1197 万 / 小时;限呼后月底最忙时,系统平均处理包数为 569 万 / 小时,系统负荷下降 52.44%。



	26日	27日	28日	29日	30日	31日
限呼前	1079.32	1152.67	1194.54	1290.33	1262.98	1201.36
限呼后	502.10	501.68	571.73	642.51	594.94	602.25
下降比例(%)	53.48	56.48	52.14	50.21	52.89	49.87

图 1 限呼前后月底最忙时(19 点 -20 点)AAA 系统处理包数(万)对比

如图 2 所示,限呼前的平日忙时,系统平均处理包数为 881.18 万 / 小时;限呼后的平日忙时,系统平均处理包数为 509.25 万 / 小时, 系统负荷下降 40.17%。



	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日
限呼前	700	686	693	686	855	918	853	901	968	941	896	848	853	839	848	812	857	892	953	868	863	854	922	854	906
限呼后	534	484	495	530	562	543	548	562	566	550	494	483	499	504	485	475	512	490	479	489	499	486	470	493	487
下降比例(%)	24	29	29	23	34	41	36	38	42	42	45	43	41	40	43	42	40	45	50	44	42	43	49	42	46

图 2 限呼前后平日最忙时(19 点 -20 点)AAA 系统处理包数(万)对比

综合评估, 限呼后 AAA 系统晚忙时负荷降低约 43%。

可见,在 BRAS 上启用 PPP 限呼可以使 AAA 系统的压力大幅降低,月末集中对宽带上网帐号进行加锁时效果尤为显著,得集中加锁对系统造成的压力冲击完全被抵消,系统可以低负荷稳定运行。

3.2 在 AAA 系统上启用无效用户过滤功能

针对家庭路由器自动产生的含特殊字符上网帐号对 MDB 服务器资源的浪费, 在 AAA 系统的 RADIUS 协议解析服务器上启用无效用户过滤功能:服务器接收到 BRAS 发来的认证请求时,仅处理含有数字、字母及“@”“-”“_”“.”的上网帐号,对含有其它特殊字符的上网帐号则直接向 BRAS 返回错误信息,不再到后台 MDB 服务器进行查询。RADIUS 协议解析服务器启用无效用户过滤后,MDB 服务器接收到的查询请求中,含特殊字符的上网帐号名的占比由 20% 降为 0,MDB 服务器的查询压力下降 40%。

3.3 改变 AAA 系统与“宽带中国”平台的数据同步模式

针对“宽带中国”平台影响 AAA 系统运行效率的问题,山东联通优化二者之间的接口,将数据同步传输模式改为异步传输模式:AAA 系统把用户的上网帐号、带宽以及 IP 地址等信息记录至文件,启用一个数据采集程序实时采集文件信息,把采集到的数据实时传送给“宽带中国”平台服务器。系统不再用等待平台响应,后者运行异常也不会影响认证系统工作。如此调整,在提高 AAA 系统运行性能的同时,也增强了系统的稳定性和健壮性。

4 结束语

若采用系统扩容方式降低系统压力,2014 年至少需要扩容 8 台 RADIUS 协议解析服务器(SUN T4-1)和 2 台 MDB 服务器(SUN T4-2),成本约 240 万。通过在 BRAS 上启用 PPP 限呼、在 AAA 系统启用无效用户过滤等措施,在不影响用户正常使用且未对系统进行扩容建设的前提下,AAA 系统的总体负荷下降 40%以上,既保障了系统稳定运行,又节省了大量投资。

基于最短路径的业务汇聚点选择方法探讨

张华铎 肖江涛 茅 磊

（中国移动通信集团设计院有限公司山东分公司，济南 250101）

摘 要：随着乡镇地区有线接入业务的开展，光缆资源的消耗越来越大，增设业务汇聚点势在必行。本文通过在光缆网络中引入复杂网络最短路径算法，给出了投资最优的业务汇聚点选择思路，并结合实际案例进行了分析。

关键词：复杂网络 最短路径 业务汇聚点

1 引言

作为承载运营商各类业务的基础网络，光传送网覆盖范围广泛，运行环境复杂，占用大量投资，因此，在传送网中选取最佳光缆路由，实现资源的合理利用，是运营商关注的重点之一。

在乡镇地区，随着有线接入业务的开展，互联网宽带、WLAN、天网监控、新农合等接入需求占用了大量纤芯资源，因此有必要在乡镇新增业务汇聚机房，以节省光缆投资。业务汇聚机房的选择一方面要考虑产权、使用面积等因素，同时也要考虑与接入点之间的光缆路由合理性，但在实际选择中，大多参考传输汇聚机房或基于地理位置以确定。

本文通过在光传送网中引入复杂网络最短路径算法，给出了投资最优的业务汇聚点选择思路，并结合实际案例进行了分析。

2 最短路径介绍

以光传送网节点为节点，以节点之间的光缆链接为带权值边，边的权值为建设此光缆链路的成本，这样整个光缆网络拓扑就构成了一个无向图。在图中找到连接两个节点的最短路径，即找到这样一条路径，可使从一个节点到另一个节点所经过的边数最少。对于有权网络而言，如果考虑权值，即使得这条路径所经过的各边的权值之和为最小。

对于光传送网而言，所经过的边最少，即光缆跳接次数最少；路径权值和最小，即两节点间光缆建设成本最低。通过复杂网络分析工具，可以对所有节点对求最短路径长度，并且以矩阵的形式保存其结果。

作为边权值的光缆链路成本，与对应节点对之间的距离、光缆敷设方式、路由沿线地形等都有密切关系，在测算时需进行统一转换，以使节点间权值具有可比性。

另外，如果两个节点有一条边直接相连，那么这两个节点就互为邻居。如果一个节点通过 k 条边与另一个节点相连，那么这两个节点就互为 k 近邻。在业务汇聚点选择时，通过网络节点的 k 近邻属性，可以方便地排除不适合的节点。

从直观上看，一个节点的 k 近邻越多就意味着这个节点越重要，越适合作为业务汇聚点。当 k 为 1 时，节点近邻即与它相连的节点的数目，也叫做节点的度属性。

3 业务汇聚点选择思路

以下结合某乡镇实际光缆网络进行分析。

某乡镇共有 13 个基站，尚未建设相应接入光交换机，主要依托基站光缆延伸，满足全业务接入需求。基站间光缆以杆路为主，光缆距离参见图 1，可以看出网络共有 16 条连接。由于各接入点业务情况类似、光缆敷设方式相同，因此以下测算将光缆距离作为节

点对间的光缆链路成本。

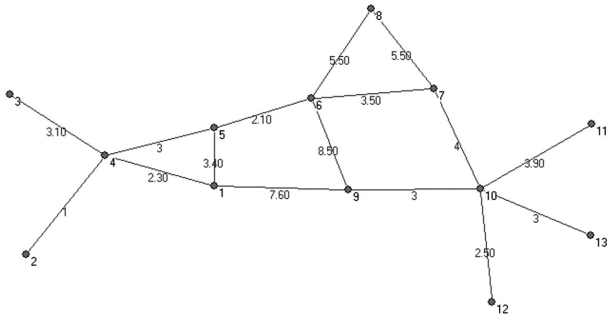


图 1 某乡镇光缆网络路由情况

通过图 1 中相应基站节点及节点间的距离,即可计算出基于权值及边数的节点对间最短路径数据,分别见表 1、表 2。

表 1 基于权值的节点对最短路径

节点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	3.3	5.4	2.3	3.4	5.5	9	11	7.6	10.6	14.5	13.1	13.6
2		0	4.1	1	4	6.1	9.6	11.6	10.9	13.6	17.5	16.1	16.6
3			0	3.1	6.1	8.2	11.7	13.7	13	15.7	19.6	18.2	18.7
4				0	3	5.1	8.6	10.6	9.9	12.9	16.8	15.4	15.9
5					0	2.1	5.6	7.6	10.6	13.6	17.5	16.1	16.6
6						0	3.5	5.5	8.5	11.5	15.4	14	14.5
7							0	5.5	7	4	7.9	6.5	7
8								0	14	9.5	13.4	12	12.5
9									0	3	6.9	5.5	6
10										0	3.9	2.5	3
11											0	6.4	6.9
12												0	5.5
13													0

表 2 基于边数的节点对最短路径

节点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	2	2	1	1	2	3	3	1	2	3	3	3
2		0	2	1	2	3	4	4	3	4	5	5	5
3			0	1	2	3	4	4	3	4	5	5	5
4				0	1	2	3	3	2	3	4	4	4
5					0	1	2	2	2	3	4	4	4
6						0	1	1	1	2	3	3	3
7							0	1	2	1	2	2	2
8								0	2	2	3	3	3
9									0	1	2	2	2
10										0	1	1	1
11											0	2	2
12												0	2
13													0

从表 2 可以看出，节点 2、3 与节点 11、12、13 之间基于边数的最短路径为 5，即需要 5 次光缆跳接，因此这 5 个节点都不适宜作为业务汇聚点。

同时可以得出该网络相关节点的 k 近邻(表 3)，表中 k=2,即两跳内所能到达的节点数量。从中也可以看出节点 2、3、8、11、12、13 的 2 近邻数量最小,不适宜作为业务汇聚点；而节点 1、4、5、6、7、9、10 等 2 近邻数量较多,适合作为业务汇聚点。

表 3 节点 2 近邻数量

节点编号	2近邻数量
1	8
2	5
3	5
4	7
5	9
6	8
7	9
8	6
9	11
10	9
11	6
12	6
13	6

基于以上最短路径数据,可以计算出不同节点组合作为业务汇聚点时的整体光缆链路成本。

(1)对同一接入节点,取与不同业务汇聚点的权值最短路径的最小值;对每一组业务汇聚点组合,将所有接入点的链路最小值相加,即为该组合的整体光缆链路成本。

(2)考虑到光缆跳接对运维及衰耗等的影响,若节点对基于边数的最短路径超过 3,在计算权值和时,该对节点间的权值最短路径数值增加 100,以避免选出的业务汇聚点与接入点间跳接次数过多。

(3)考虑到网络规模,仅测算选择一个或两个业务汇聚点的总体光缆链路成本。

(下转第 37 页)

缩短 LTE CSFB 呼叫时长研究

陆广海

（中国移动山东公司青岛分公司,青岛 266071）

摘 要:本文介绍了 LTE CSFB 原理,指出了 CSFB 面临的问题,提出了两种缩短 CSFB 呼叫时长的方案,并通过大量测试,验证了两种方案的有效性。

关键词:LTE CSFB 选择性鉴权 TIMEMGWDM

1 引言

LTE只支持分组域，建网之初通常采用 2/3G CS 域语音方案来提供语音服务。3GPP R8 提出了 CSFB（Circuit Switched Fallback）技术，即 LTE 覆盖下的 UE 在需要处理 CS 业务时，切换到 UTRAN/GERAN 网络中完成业务处理。目前,苹果 iPhone5S、华为 D2 等主流 4G 终端均采用 CSFB 方案。

具备 CSFB 功能的 LTE 终端用户，优先接入和驻留在 LTE 网络上,当用户发起 CS 语音业务(主叫或被叫）时，将会触发终端用户回落到覆盖重合的 2/3G 网络,然后再按照标准 CS 业务流程完成话音呼叫处理;CS 语音业务结束后，用户将再返回到 LTE 网络。

与数据业务相比,语音业务对时延很敏感,语音呼叫时延是 LTE CSFB 必须解决的首要问题。中国移动已经明确规定 LTE CSFB 优选回落到 2G。由于回落到 2G 网络后需要测量选取回落的 2G 小区，与回落的 2G 小区同步,读取 2G 目标小区系统广播消息,因此,LTE SCFB 呼叫时延将比 2G/TD 增加 3-4 秒左右，而普通 2G 呼叫时延大约在 6-7 秒 (CM Service Request-->Alerting)。

2 缩短 CSFB 呼叫时长思路

要分析 LTE CSFB 呼叫时长，需要熟练掌握 CSFB 流程,典型的 LTE CSFB 主叫流程如图 1 所示。

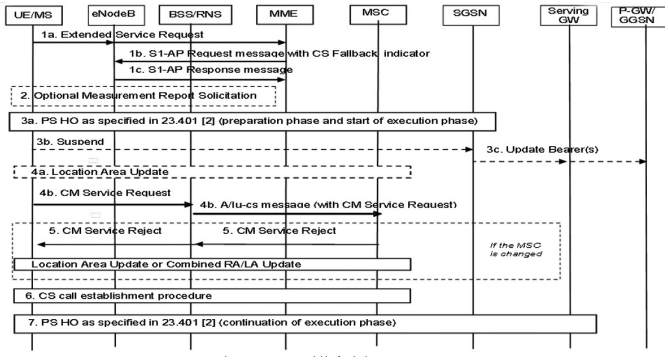


图 1 CSFB 呼叫基本流程

UE 首先在 LTE 网络发起呼叫流程,第一条 NAS 层信令消息是 Extended Service Request,MME 收到该消息后,根据相关字段标志判断该呼叫是 CSFB 呼叫,下发 RRCConnetion Release 消息,UE 收到此消息后回落到 2G 网络,UE 携带 2G 频点，与回落 2G 小区同步，读取目标小区系统广播消息。CM Service Request 之后的呼叫流程和 2G 呼叫完全一致。

LTE呼叫流程大体可以分为:UE 在 LTE 网络发起呼叫过程、LTE 回落到 2G 过程、2G 网络呼叫过程。其中,UE 在 LTE 网络发起呼叫过程(RRC Connection Request-->RRC Connection Release)大约在 0.3 秒左右,很难再减少。LTE 回落到 2G 过程目前有 R8 RRC 重定向和 R9 重定向(RIM)两种方案。2G 网络呼叫时间仍然占 CSFB 呼叫总时长的主要部分,如何在 CSFB 呼叫流程中减少 2G 网络呼叫时长也是业界重点关注的问题。

3 开启 UMTS 选择性鉴权,缩短 CSFB 呼叫时长

(1)UMTS 选择性鉴权

LTE 网络采用四元组鉴权/五元组鉴权。HLR/AUC 生成的是五元鉴权向量组,HLR/AUC 将鉴权向量组发送给 HSS,HSS 把五元组鉴权转化为四元组再下发给 MME。目前 CSFB 回落到 2G 网络后采用的是 UMTS 五元组鉴权。

LTE CSFB 用户回落到 2G 网络后,鉴权过程通常在 0.5S-1S 范围内。开启 UMTS 选择性鉴权,可以有效缩短 LTE CSFB 总时长。

(2)开启 UMTS 选择性鉴权对 LTE 用户安全性的影响

2G 网络采用三元组鉴权,开启选择性鉴权可能会带来 SIM 卡复制等风险,但对于 LTE CSFB 用户而言,平时在没有 CS 语音业务的情况下,优先接入和驻留在 LTE 网络上。当 LTE 用户 attach 注册成功驻留在 LTE 网络时,存在两种状态:IDLE 和 CONNECTED。简言之,用户平时处于 IDLE 状态,此时没有 RRC 连接建立;当有数据业务时会进入 CONNECTED 状态,RRC 连接建立。由 IDLE 状态进入 CONNECTED 状态时会执行鉴权过程,即当用户做 Attach 注册、TAU 更新或在 IDLE 状态发起业务呼叫,就会有鉴权过程。根据实际测试,当用户数据业务结束约 1 分钟后,网络侧就会下发 RRC Release 消息,用户进入 IDLE 状态;再次发起数据业务时就执行鉴权过程。因此,用户在 LTE EPS 网络鉴权过程比较频繁,用户回落到 2/3G 后即使进行选择性鉴权,其安全可靠性也有充分保障。

(3)开启 UMTS 选择性鉴权方法

以爱立信 2/3G 核心网为例,MSC Server 开启 UMTS 选择性鉴权指令:

DBTSC:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSMMMSC,NAME=SELAUTHUMTS,VALUE=1;

DBTSC:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSMMMSC,NAME=SELAUTHCALLUMTS,VALUE=1;

DBTSC:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSMMMSC,NAME=SELAUTHLUUMTS,VALUE=1;

DBTSC:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSMMMSC,NAME=SELAUTHCIPHUMTS,VALUE=15。

4 调整 TIMEMGWDM 参数,缩短 CSFB 呼叫时长

(1)爱立信端局 TCH 分配策略及 TIMEMGWDM 参数

对于爱立信端局,主叫 MSC SERVER 在正常呼叫流程中会给被叫 MSC SERVER 发送 IAM 消息,被叫 MSCSERVER 收到 IAM 后 TIMEMGWDM 参数开始计时。如果收到 MS 发送的 call confirm 消息后该计时器未超时,则该计时器停止计时,并向主叫端局回送第一个 APM 消息,主叫端局进行 TCH 分配,继续按正常流程接续呼叫。如果被叫 MSC SERVER 收到 IAM 消息后直到 TIMEMGWDM 计时器超时,仍没有收到 MS 发送的 CALL CONFIRM 消息,则被叫所在端局返回第一个后向 APM 消息(此时不关心被叫状态),主叫收到该 APM 消息后开始进行 TCH 信道分配,然后按照正常流程接续呼叫。

为尽可能缩短主叫接入时长,从以上信令过程来

看,需要将主叫的 TCH 分配提前,从而缩短整个呼叫过程中的接入时长。我们做了大量测试、试验,总结出了通过修改参数 TIMEMGWDM 值来缩短呼叫时长的办法。TIMEMGWDM 是 MGW 选择之前等待接收到 MS 呼叫确认(即 call confirm)的时间,取值范围为 1-14 秒,默认为 5 秒,所属功能块为 MTTEC。

根据统计,大约 50%的寻呼响应在 1 秒之内完成,50%的寻呼响应时长超过 1 秒。因此,可以考虑将其 TIMEMGWDM 修改为 1 秒。

(2)爱立信端局修改 TIMEMGWDM 参数方法

爱立信端局修改 TIMEMGWDM 参数指令:

DBTSC:TAB=AXEPARS,SENAME=GSMMSSC,NAME=TIMEMGWDM,VALUE=1。

5 同时开启 UMTS 选择性鉴权和 TIMEMGWDM 参数,缩短 CSFB 呼叫时长

(1)测试时间:2013 年 6 月 9 号 测试地点:青岛移动公司综合楼 13 楼会议室

(2) 主叫号码为 18405327474 ,被叫号码为 13963916158,被叫号码有彩铃和智能网

(3)主叫登记 MME 为 QDAMME01CSFB,回落端局为 QDAGS30

(4)CSFB 回落 BSC 为 QDBSC25

(5)测试方法:主叫 18405327474 是 LTE CSFB 用户。首先,18405327474 呼叫 13963916158 合计 50 次,然后 QDAGS30 同时开启 UMTS 选择性鉴权并修改 TIMEMGWDM 参数为 1 秒,18405327474 呼叫 13963916158 合计 50 次,用三星 CDS 终端软件进行追踪。

(6)测试结果数据如图 2 所示。可以看到,同时开启 UMTS 选择性鉴权并修改 TIMEMGWDM 参数后,LTE CSFB 平均呼叫时长比基准时延缩短了 1.7S 左右,效果非常明显。

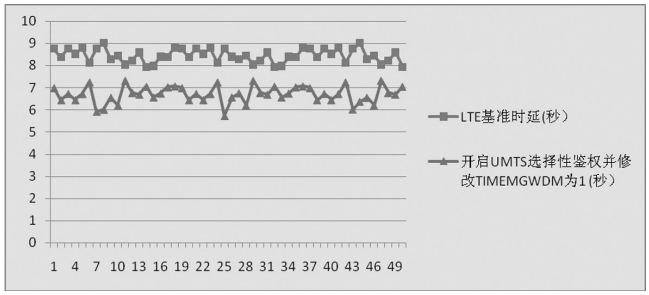


图 2 三星 CDS 终端测试结果

6 结束语

山东移动 LTE 已经正式商用,目前网络全面支持 CSFB 语音回落方案。为解决 CSFB 语音回落时延问题,我们找到了两种可以缩短 CSFB 呼叫时长的方法:在 2/3G 核心网开启 UMTS 选择性鉴权和调整 TIMEMGWDM 参数。开启 UMTS 选择性鉴权方案,可以缩短 CSFB 呼叫时长约 0.6-0.8 秒,并且用户的安全可靠性可以得到保障;调整 TIMEMGWDM 参数,可以缩短呼叫时长约 1 秒。同时开启 UMTS 选择性鉴权和调整 TIMEMGWDM 参数,则可以缩短呼叫时长约 1.9-2 秒,效果相当好。目前第三种方案已在青岛移动应用,并且有效提升了 CSFB 用户感知。

提高宽带端口资源准确率方案探讨

崔 莉 白京春

（中国联通威海市分公司,威海 264200）

摘 要:本文深入分析了宽带端口不准确的原因,通过搭建认证系统模拟平台,将认证系统和营业系统的端口 vlanid 信息进行了强制关联,从根本上解决了影响准确率的两个主要因素。在提高宽带端口准确率的同时,填补了困扰多年的账号解绑和端口资料混乱的监管空白。

关键词:vlanid 端口认证

1 引言

为进一步提高后台信息化支撑力度,某省级电信运营商将“号线资源自动分配工程”列为 2013 年资源管理工作的重要建设项目。2013 年 1-3 月,某市宽带端口自动分配准确率平均只有 89.5%,严重影响了资源管理工作的推进力度。分析发现,端口资料不准确占所有出错工单的 59%,是导致自动分配失败的主要原因。因此,提高宽带端口资料准确率成为提高号线自动分配成功率的关键。

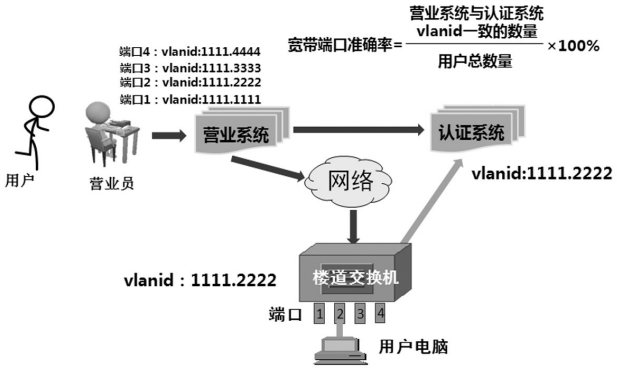


图 1 宽带端口管控方式和账号上网认证流程

2 宽带端口资料准确率低原因分析

分析原因之前,先介绍一下宽带端口的管控方式和唯一性标示 vlanid(图 1)。某市电信运营商在营业系统中将楼道交换机的每个端口通过唯一的 vlanid 进行标识,用户到营业厅办理宽带业务时,营业系统会分配用户账号及端口 vlanid;同时,通过电子工单发送到账号认证系统进行一对一的 vlanid 绑定。用户上网时必须通过该认证系统:如果上网时的 vlanid 与认证系统提前绑定的 vlanid 一致, 即可正常上网;不一致则不能上网。宽带端口准确,就是指同一用户账号在营业系统和认证系统中的 vlanid 一致。端口资源不准确, 运营商无法对交换机端口进行有效管控,用户可以随意接入任何端口,势必影响业务发展。

下文分别从两个系统入手,分析影响宽带端口准确率的原因。

2.1 营业系统端口 vlanid 错误

营业系统的用户账号和 vlanid 是受理用户业务时分配的,vlanid 与用户实际楼道交换机端口一一对应。认证系统的 vlanid 也必须与实际端口保持一致,否则无法通过上网认证鉴权。当用户报修宽带故障或者局方工程建设、用户办理移机时,需要变更交换机端口,如图 2 所示,用户由端口 2 更换到端口 4,只要修改认证系统的 vlanid 就能保证用户正常使用宽带业务;反之,如果不修改用户就无法上网。但营业系统与认证系统无操作关联,不修改也不会影响用户宽带业务。营业系统的端口 vlanid 在无强制修改监管的情

况下,会造成营业系统端口 vlanid 与用户实际上网端口不一致。

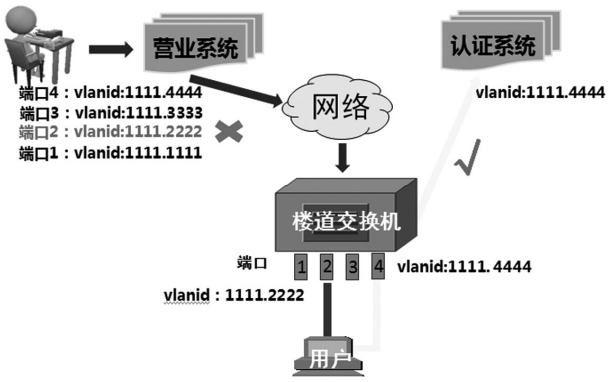


图 2 宽带端口 vlanid 变更示意图

2.2 认证系统端口 vlanid 错误

上文说过,当用户端口发生变更时,需要修改认证系统的 vlanid。但因为维修施工和移机施工都需要一定时间(通常 1-2 天),在用户移机工单或者修障工单没有竣工前,为不影响用户业务使用,认证系统的 vlanid 可先设置成 * 号,如图 3 所示。这样不对用户的端口进行认证,用户可以在任意端口上网;工单竣工后,再将 vlanid 修改成与端口一致的值。但是在实际操作中,经常漏做修改 vlanid 工作,造成认证系统 vlanid 为 * 号的账号占了总账号量的 10%左右,致使这部分账号在营业系统中的端口准确性无法验证,严重影响了端口资料的准确率,带来了端口滥用和私接的隐患。而且,认证系统每月操作日志多达上千万条且格式混乱,无法提供事后监管的统计数据。

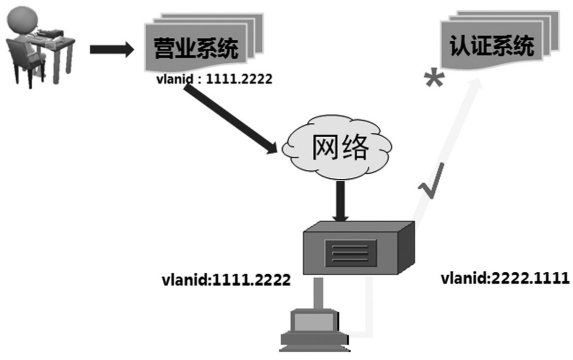


图 3 认证系统取消端口认证操作示意图

3 解决方案

鉴于宽带端口资源数据不准确的根本原因,是营业系统与认证系统 vlanid 修改不同步和认证系统 vlanid 为 * 号没有及时修改成实际端口 vlanid 值,因此,某市电信企业有针对性地设计了认证模拟平台,通过接口程序实现了认证系统的全部账号操作功能,取代了认证系统,成为认证系统对外开放的唯一接口。所有对账号的操作特别是 vlanid 修改全部通过该平台实现,且专门设计了整改模块,对认证系统和营业系统端口 vlanid 不正确的情况进行监管。

3.1 搭建认证模拟平台,堵住违规操作

认证模拟平台由五个功能模块组成:

(1)操作接口模块实现全部的账号操作功能,并记录操作日志;

(2)营业系统接口模块负责从营业系统中提取用户账号基本资料;

(3)认证系统接口模块负责从认证系统中提取用户实际上网端口 vlanid;

(4)整改模块实现认证系统与营业系统 vlanid 值的强制关联;

(5)数据库模块负责存储操作日志和整改信息。如图 4 所示。

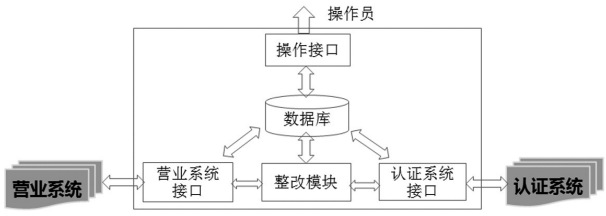


图 4 认证模拟平台功能模块图

通过认证模拟平台,消除了操作员在认证系统违规操作账号 vlanid 且无法提取违规操作日志的弊端,将所有操作纳入了系统监管。表 1 为 2013 年 7 月修改 vlanid 操作日志记录。

表 1 认证模拟平台操作日志列表

序号	操作员	代维	用户帐号	设备信息	更口令	改VLAN	更速率	清在线	解锁	操作时间
1	禁稳雪	张[illegible]文	63100456031	新都一区14#二单元001 |煌火s2024		*/成功	/	/_BAS_no		2013/7/6 14:14
2	刘志强	张[illegible]文	63100396911	|	成功	*/成功	/	/_BAS_no		2013/7/6 12:01
3	刘志强	张[illegible]文	63100414871	新都一区15#一单元001 |瑞斯康达RC2126AG		*/成功	/	/_BAS_no		2013/7/6 9:39
4	周怀宇	张[illegible]文	63100635474	新都一区15#三单元001 |瑞斯康达RC2126AG		*/成功	/	/		2013/7/5 14:10
5	于今雪	张[illegible]文	63100696349	新都一区15#三单元002 |煌火s2024m		*/成功	/	/		2013/7/5 13:30
6	于今雪	张[illegible]文	63100414871	新都一区15#一单元001 |瑞斯康达RC2126AG		*/成功	/	/		2013/7/5 8:36
7	周怀宇	张[illegible]文	63100696349	|		*/成功	/			2013/7/4 12:22
8	房龄	张[illegible]文	wh01017828	592凤林服迁区-9806-1 |中兴9806	成功	*/成功	/			2013/7/4 10:27
9	刘志强	张[illegible]文	63100401681	新都一区12#二单元ONU002 |ZTE-F821		*/成功	/			2013/7/3 16:34
10	刘志强	张[illegible]文	wh10274656	新都一区17#二单元ONU001 |ZTE-F822		*/成功	/			2013/7/3 11:41
11	禁稳雪	张[illegible]文	wh10274656	新都一区17#二单元001 |瑞斯康达S2016		*/成功	/			2013/7/2 17:24

3.2 扩展整改功能,对错误端口 vlanid 进行监管

整改模块功能由操作接口模块的解绑操作触发,即由操作员通过操作接口模块对认证系统的 vlanid 值进行修改后触发,同时对比该账号在营业系统和认证系统的 vlanid,不一致就将账号信息插入整改数据库,启动整改监控功能。如果操作员没有在一周内将认证系统和营业系统的 vlanid 值修改成实际上网端口,则该操作员的账号将被冻结,无法继续使用该平台完成日常工作。

4 结束语

认证系统模拟平台填补了困扰多年的账号解绑和端口资料混乱的监管空白,从根本上杜绝了账号非法或不规范操作,提高了宽带端口资源准确率,提升了电子工单执行成功率。同时,因为模拟程序从认证、营业系统获取的宽带账号及用户相关资料全面、直观、便捷,涵盖了代维人员向各后台维护部门电话求援的所有内容,增加了前后台的沟通渠道,将机房值班人员从相关工作中解放出来,提高了生产效率。

(上接第 31 页)

最终测算结果见表 4。从结果看,若只选择一个业务汇聚点,则节点 7 较为合适,距离各接入点的总体链路成本最低。若选择两个汇聚点,则节点 4、10 组合最优。在实际情况中,节点 1 为 OTN 站点,已安装 OLT 设备,因此再新增业务汇聚点时应选择节点 10,该组合整体光缆链路成本较低。

表 4 不同业务汇聚点组合整体链路成本

节点	1	4	5	6	7	9	10
1	99.3	90.8	85.7	81.5	55.8	59.3	45.8
4		105	345	81.4	50.8	53.5	40.4
5			106	89.4	56.5	53.2	42.6
6				99.9	64.9	57.4	48.4
7					85.9	76.1	266
9						103	83.4
10							104

得到最优业务汇聚点组合后,同时可给出各个接入点至业务汇聚点的最佳光缆路由,如:节点 6-> 节点 5-> 节点 1,节点 8-> 节点 7-> 节点 10 等。

4 结束语

业务汇聚点的选择不仅要考虑满足机房相关要求、接入点与业务汇聚点间的光缆链路成本 / 跳接次数等,还需考虑以下两个方面:

(1)接入点业务情况:接入点与业务汇聚点之间光缆资源的需求不但与所接入业务数量有关,而且与接入业务的类型相关,不同业务类型对光缆资源的需求不同,如 FTTH 比 FTTB 需要消耗更多的纤芯。因此,当接入点业务有明显不同时,在测算接入点与业务汇聚点光缆链路成本时需予以考虑。例如除了敷设方式、距离等外,可以增加业务数量、业务类型等参数。

(2)业务汇聚点上联情况:乡镇业务汇聚点需要就近上联至 OTN 或 10GE PTN 站点,因此在选择业务汇聚点时,也需考虑其上行链接的合理性与经济性。

参考文献

1 胡勇 丁为民.汇聚节点规划方法探讨.电信工程技术与标准化,2011(3)

2 胡长爱 朱礼军.复杂网络软件分析与评价.数字图书馆论坛,2010(5)

富士通 SDH 网管 IP 化改造方案

闫 军 葛 鹏 范广建

（中国联通济南市分公司,济南 250002）

摘 要:富士通 SDH 设备在部分运营商网络中大量存在,其配套网管由于 X.25、DDN 网络的退网难以正常运行。本文结合富士通网管改造实际,介绍了富士通网管 IP 化改造思路和相关设备配置,为此类问题提供了解决方案。

关键词:富士通 SDH 网管 X.25 协议 IP

1 引言

某电信运营商现网运行富士通 SDH 设备 100 余套,其网管接口采用 X.25 协议,网管链路一直承载在数据 X.25 分组网络上。但是随着近年来 X.25 分组网络大规模缩网或退网,分组网络质量下降导致了富士通 SDH 设备经常大面积脱管、几乎瘫痪。富士通 SDH 设备虽然老旧,但设备本身十分稳定,板卡故障率很低,然而由于设备网管不能正常工作导致光缆或设备板卡故障隐患不能被及时发现,严重威胁着其承载业务的安全。解决这一问题有两种思路:一是购置新的 SDH 设备进行替换割接, 但需要很大的网络设备及配套投资,电路割接难度也较大;二是改造原有富士通 SDH 网管,保证网管实时监控,继续让原有设备在保证业务安全的基础上稳定运行。经过比较,选择了后者。

2 改造前组网环境

某电信运营商富士通网管配置 Unix 操作系统,安装富士通网管软件,通过 Modem 连接一台 X.25 数据设备,X.25 设备通过 DDN 电路连接远端富士通网关网元。改造前富士通网管网络拓扑图如图 1 所示。

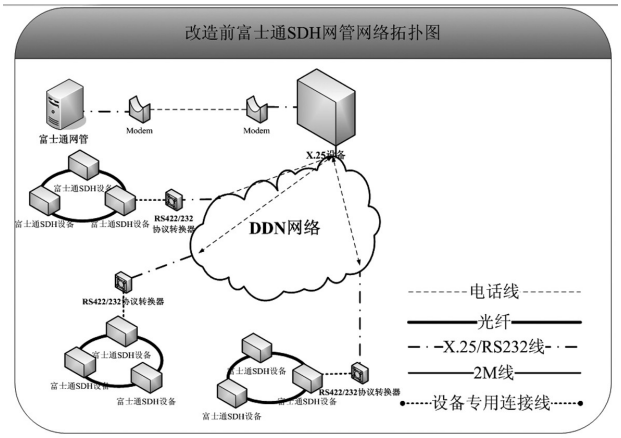


图 1 改造前富士通网管网络拓扑图

3 改造思路及可行性分析

(1)改造思路

DDN 网络带宽小,稳定性差,也在逐步缩网或退网,因此网管通道改造选用 MSTP 网络;X.25 设备和 Modem 都已停产,设备无法维修、替换,必须采用通用性较强的设备取代;网络改造投资要小。

(2)可行性分析

物理层方面,常见的路由器串口支持 X.25 协议,其物理接口采用 RS232 标准; 富士通设备网管物理接口采用 RS422 标准。RS422 与 RS232 都是串行数

据接口标准,RS422 是在 RS232 基础上改进的，两种标准只对接口的电气特性做出规定，均不涉及协议，适当调整针脚线序就能对接。

协议层方面,X.25 是一个三层协议（图 2),IP 也是一个三层协议,虽然二者协议不同,但可以在 IP 的链路上传送 X.25 分组信息,只需将 IP 地址和分组地址建立 map 关系即可。如图 3 所示,X.25 分组数据和 TCP 数据一样可以封装至 IP 层后，再进入以太网链路层进行转发。

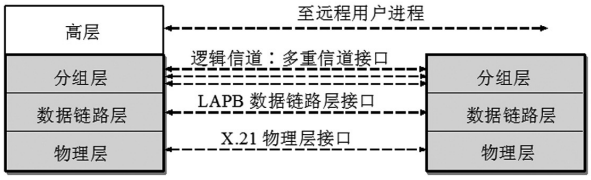


图 2 X.25 的层次关系

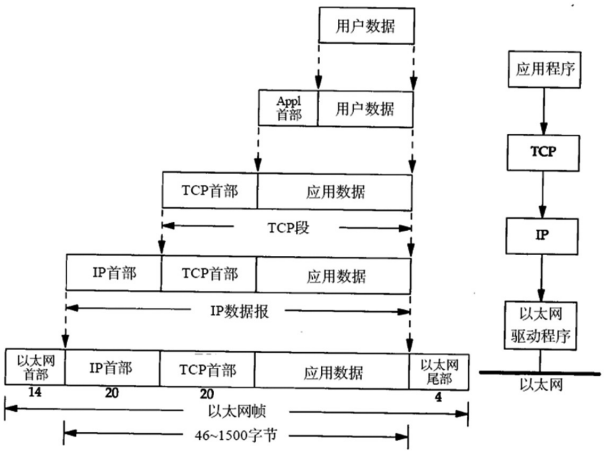


图 3 数据进入协议栈时的封装过程

4 改造方案

在中心监控机房新增支持 X.25 路由器，直接连接原富士通网管服务器备用 X.25 端口，不再使用原 Modem 设备和 X.25 设备;通过 MSTP 电路连接各设备机房的网管网元,网管网元所在机房新增路由器直接连接富士通设备,不再使用协议转换器转接。路由器使用 Cisco2600，可以配置多端口板卡连接多个网关网元,单台设备价格只有 1500 元左右。目前已完成部分节点的网络改造,监控效果良好。改造后网络拓扑如图 4 所示。

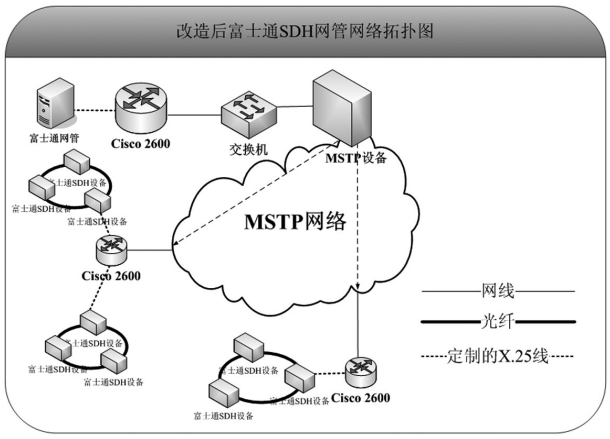


图 4 改造后富士通网管网络拓扑图

5 改造详细数据配置

(1)打开服务器 X.25 维护工具

打开桌面 cmdtool 工具,使用 su 命令切换至超级用户,使用 cd 命令进入 /opt/SUNWconn/bin/ 目录,该目录下执行 -./x25tool 命令，执行完成后即可打开 X.25 维护工具。

(2)进入服务器备用 X.25 端口 PVC 添加 / 修改窗口

X.25 维护工具界面鼠标左键单击选中 SE-1 端口(即备用端口)所在行,右侧鼠标左键单击 Modify 进入 Link Editor 界面后，鼠标左键单击界面右侧 PVC Option 选项进入 PVC Option Parameters for link (即 PVC 参数添加 / 修改窗口)窗口,此时鼠标左键点击 add 可以增加 PVC ,点击 modify 可以修改已有 PVC 参数。

(3)中心监控路由器配置

关键配置如下：

```
interface FastEthernet0/0 // 连接中心监控局 MSTP 汇聚设备
 ip address 192.168.205.1 255.255.255.0
 duplex auto
```

speed auto
interface Serial0/0 // 连接富士通 SDH 网管服务器 X.25 备用端口
no ip address
encapsulation x25 dce
x25 ltc 50
x25 pvc 7 xot 192.168.205.3 interface Serial 0/0 pvc 1 //X.25PVC 交叉
x25 pvc 9 xot 192.168.205.2 interface Serial 0/0 pvc 1//X.25PVC 交叉
x25 pvc 15 xot 192.168.205.2 interface Serial 0/1 pvc 1 //X.25PVC 交叉
x25 pvc 20 xot 192.168.205.4 interface Serial 0/0 pvc 1//X.25PVC 交叉
x25 pvc 21 xot 192.168.205.4 interface Serial 0/1 pvc 1//X.25PVC 交叉
clock rate 9600
access-list 2 permit 192.168.205.0 0.0.0.255
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
access-class 2 in
access-class 2 out

(4)分支点机房路由器关键配置

interface FastEthernet0/0 // 连接 MSTP 设备
ip address 192.168.205.4 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
interface Serial0/0 // 连接富士通 SDH 网关网元 1
no ip address
encapsulation x25 dce
x25 ltc 6
x25 pvc 1 xot 192.168.205.1 interface Serial 0/0 pvc 20 //X.25PVC 交叉
clockrate 9600
interface Serial0/1 // 连接富士通 SDH 网关网元 2
no ip address
encapsulation x25 dce
x25 ltc 5
x25 pvc 1 xot 192.168.205.1 interface Serial 0/0 pvc 21 //X.25PVC 交叉
clockrate 9600
access-list 2 permit 192.168.205.0 0.0.0.255
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
access-class 2 in
access-class 2 out

(5)网管修改网元的通信参数

富士通网管主视图中选择 Admin-Ne Definition-Change NE ID,选择对应网元后单击 OK 进入网元通讯参数修改界面。界面中有三项参数需要设定:一是 X.25/OSI/Addr(填写 PVC 号,需要与路由器配置的 PVC 号一致);二是 X.25 Port(选择 PortB);三是 Comm Mode(选择 PVC 模式)。

6 结束语

某电信运营商市分公司近百台富士通 SDH 设备如果全部割接,仅新增单台 SDH 设备及配套投资就达近 4 万元,全部替换合计约 400 万。而采用 SDH 网管改造方案,近 2 万元投资即可基本解决设备网管问题。此方案为有此种设备的电信运营商提供了借鉴。

参考文献

1 谢希仁.计算机网络.大连:大连理工大学出版社,2000
2 (美)W.Richard Stevens(著),范建华等(译).TCP/IP 详解.北京:机械工业出版社,2007
3 蒋本珊.微机原理与接口技术.北京:人民邮电出版社,2008

智能机房巡检系统可行性应用研究

夏俊蓉

（中国联通威海市分公司，威海 264200）

摘　要：铁塔和室内分布的巡检站点越来越多，此项工作目前已经转向外包。为快速、真实、有效地掌控设备运行情况，本文开发了一套基于智能手机平台的机房巡检系统，实现了对机房、基站、铁塔、室分等项目的巡检功能以及巡检质量检查管控功能，取得了良好效果。

关键词：铁塔 室分 机房 巡检 管理

1 引言

随着铁塔代维和室内分布巡检的外包，如何有效监督和掌握巡检工作情况非常重要。就实际运营情况看，代维方式具有成本优势，但也对质量管理形成了挑战。如何有效开展巡检工作的质量管控，一直是网优部门面临的课题。为提高巡检质量、降低管理强度，本文利用智能手机平台，开发出智能机房巡检系统，实现了机房、基站、铁塔、室分等的日常巡检功能，同时对巡检质量进行管控，既能提高巡检水平，又能实时进行质量管控，对巡检工作质量提升起到了很好的推动作用。

2 智能机房巡检系统建设的必要性和可行性

(1)系统建设的必要性

在模块机房巡检日益规范化、全省铁塔代维和室分代维逐渐展开的背景下，智能机房巡检系统可以从根本上掌控巡检、代维工作的进度和质量，实现降本增效。

(2)系统应用的可行性

软件是内部自主研发，利用原有服务器，不需要其他投资；软件运行稳定，技术操作简单，功能连贯易行；代维人员只需一部普通智能手机，安装相应软件后，即可实时上传巡检图片；在企业内网的任何一台办公电脑，只要拥有系统账号，即可随时登录系统，查看机房、设备巡检情况；系统扩展性强，可应用于不同专业。

3 系统模块功能结构

智能机房巡检系统以机房、基站、铁塔、室分巡检为中心，以计划 - 巡检 - 检查 - 分析 - 整改 - 确认为流程，规范、检查各设备点的管理工作。通过巡检人员实时上传图片，提高数据的真实性，科学合理，而且简单易用，可为管理部门提供可靠的管理依据，从而进一步制定整改措施。

(1)巡检人员管理

主要包括：登录用户名、真实姓名、联系方式、所属的代维公司。登录人员信息包括：登录用户名、真实姓名、性别、联系方式、所属角色。

(2)建立局站信息录入

对机房、基站、铁塔、室分站点进行前期信息录入，包括设备编号、名称、经纬度、开通时间等。与巡检人员的登录站点信息进行匹配。根据站点进行作业计划的制定和修改，同时方便与设备照片信息进行匹配、关联。

(3)作业计划的制定、审核

根据巡检计划按月在系统内录入，审批后按计划有序进行。巡检人员完成作业计划后，管理部门可对计划执行情况进行查询、查看、审批。如图 1 所示。

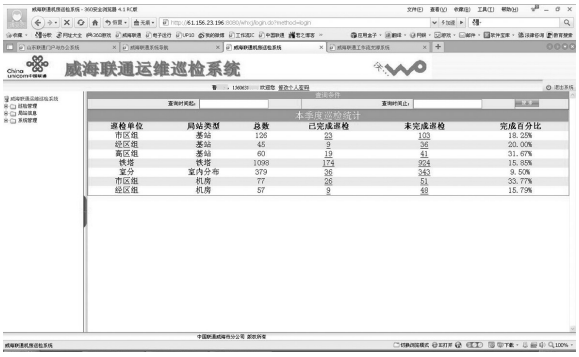


图 1 巡检计划完成情况查看

(4)现场巡检终端

巡检人员日常使用的智能手机就是巡检终端。先从机房巡检系统主网页下载、安装客户端软件;根据手机操作系统的不同，系统提供 JAVA 版和安卓版。巡检人员到达巡检场所后运行软件,通过登录用户名和密码认证后,输入站点或铁塔编号,根据提示进行设备拍照和上传，并填写相应的检查项表格工单,对有问题的地方进行详细描述后同时上传。

后台管理系统：由巡检应用服务器和巡检管理客户端软件组成。后台系统可以把从各巡检终端收集到的数据导入集中数据库里，根据巡检设定自动进行漏检、抽查比对等集中分析处理。服务器放在市公司,汇总、分析全市的巡检进度和状态;所有数据都存放在服务器,应用者只能查阅,不能对结果进行修改等操作。

(5)工单生成和处理

图片和工单上传成功后,在巡检系统的“巡检审核”菜单中出现该条工单信息,管理人员进行审核;如无问题即可通过,该条作业计划完成。如有问题,则填写整改措施反馈巡检人员,落实、整改;整改完成后重新提交,在“问题处理”菜单中能查询到该条信息,重新审核,没有问题则审核通过,该条作业计划完成。需审核的作业计划如图 2 所示。

图 2 等待审核的巡检人员现场上传的站点

点击每条待审核工单后,即可看到详细的巡检情况及上传图片信息。如图 3 所示。

图 3 进入铁塔审核站点中对上传图片进行确认

(6)巡检计划的查询统计

如图 4 所示,巡检计划的查询统计功能便于管理人员对巡检人员的作业计划完成情况进行月、季度总结和分析,以有效掌控、加强考核。

图 4 巡检系统查询统计功能

4 结束语

智能机房巡检系统在日常维护工作中发挥了重要作用,在机房、基站、铁塔代维和室分设备巡检中已经运用得非常成熟,对加强巡检工作、强化巡检质量管控帮助很大。

该系统使用普及的智能手机,替代了原来巡检人员大量的手工记录和后期资料整理工作,大大减轻了工作量,显著提高了工作质量和效率;同时,为管理人员提供了便捷的质量检查手段,辅以一定比例的现场抽查,可以快速、全面地对巡检工作进行质量检查。网络优化中心应用的是铁塔和室分巡检功能,通过上传的巡检图片发现了大量问题，比如鸟窝清除不彻底;馈线接地、螺丝、馈线腿支架等丢失;螺丝、拉线等生锈;避雷针丢失;室分设备异常等,要求代维单位及时进行整改，并将整改后图片上传至巡检系统予以确认,从而节约了大量的人力物力投入,实现了标准化管理。

BBU开放式支架在共建共享中的研究与应用

徐志明 朱孝蒙

（中国电信青岛市分公司，青岛 266100）

摘　要：随着 4G 建设的展开，基站机房中的设备数量已接近饱和。LTE 无线侧的设备以 BBU+RRU 分布式网络为主，因此可以采用 BBU 开放式支架，利用标准机柜上方的空间布放 BBU 系统，既节约成本，又保持综合柜里的整洁有序。

关键词：TD-LTE　FDD-LTE　BBU+RRU　共建共享

1　引言

随着网络技术的不断发展，今后一段时期内，2G、3G、4G 网络及其业务将出现共存的情况。基站机房里的设备将越来越多，而基站内部空间有限，数字综合柜中的 ODF 和传输设备量已接近饱和，新增的 4G 网络设备无处布放，很多临时性解决措施弊端较多，导致前期的建设施工和后期的维护抢修都存在困难。本文设计了一种新的 BBU 开放式支架，借助 8800 机柜顶部做固定，利用主设备上部的空间，基本达到了新开一套网络的目的。尤其对于共建共享的基站，既可以满足标准化机房要求，又能节约共建共享成本。

2　共建共享基站的要求及现状

首先，共建共享的费用是按照机柜的投影占地面积核算的，多出一个机位，费用就会增加一倍。其次，机房标准化要求有明确规定：在网设备不能随便安装，必须新起机柜。但很多机房无法满足新出机柜的空间要求，导致很多站点的 4G 网络不能进入安装。第三，目前电信公司与联通公司共建共享基站里的设备已接近饱和，联通公司有 GSM 900M、GSM 1800M、WCDMA、TD-LTE 和 FDD-LTE 五张无线网络，电信公司有 CDMA、TD-LTE、FDD-LTE 三张网络。两家公司除了 TD-LTE 部分部署外，其余共六张无线网分布在共建共享基站中，设备机位十分紧张。而现网中几种临时性的 BBU 安装方法存在明显缺点：

（1）抱墙安装：走线杂乱且墙面飞线，更换设备非常不便，对于需要前后操作的设备尤其如此。

（2）综合柜里安装：综合柜里已有传输设备、DDF 架、ODF 架，尾纤、光缆较多。BBU 进入综合柜，对应的电缆、GPS 馈线、网线、尾纤等随之进来，导致柜中线缆难以区分，根本达不到三线分离的标准化机房要求。

（3）BBU 安装在 8800 机柜顶部：一是紧靠 8800 上部的散热出口，容易造成 8800 设备散热异常，更易造成 BBU 高温；二是采用口袋式安装方式，非常不利于有后接线的设备，如 GPS 分线器、电源配线器等，很难安装在口袋式机柜里；三是容量有限、扩展困难，这种机柜只能安装一个 BBU，再扩容还要增加机柜。

3　BBU 开放式支架设计工艺

BBU 开放式支架设计是利用 8800 机柜上面的固定螺丝，做出与 BBU 标准机柜相同宽度的安装机架，同时在上面放置主设备，下面预留 15 厘米散热空间，避开前面的馈线，采用后操作方式组装。支架设计图如图 1 所示。

（下转第 47 页）

蓝牙技术原理及其在汽车领域中的应用

张力舒[1] 高兆法[2]

(1 济南大学信息科学与工程学院,济南 250022
2 中国联通山东省分公司,济南 250001)

摘 要:本文分析了现代蓝牙技术原理与特点,探讨了蓝牙技术在汽车领域中的应用。

关键词:蓝牙 应用 IEEE 802.15

1 引言

蓝牙是一种支持设备短距离通信(通常 10 米内)的无线通信技术,也是无线个域网(WPAN,Wireless Personal Area Network)的主流技术,可支持包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行数据通信。蓝牙能够有效简化移动通信终端设备之间及设备与因特网之间的通信,从而使数据传输变得更加迅速高效。

随着科学技术的发展,蓝牙技术发挥着越来越大的作用。蓝牙技术与人们生活息息相关,人们对蓝牙的需求、依赖日益增强。本文分析了蓝牙技术原理,探讨了蓝牙技术在汽车领域中的应用。

2 蓝牙技术原理

2.1 蓝牙协议栈

图 1 给出了蓝牙协议栈体系架构示意图。蓝牙协议的目标是允许遵循规范的应用能够进行相互操作,为实现互操作,相互通信的设备上的应用必须以同一协议栈运行。到目前为止,蓝牙协议已经有 1.0、1.1、1.2、2.0、2.1、3.1、4.0、4.1 等版本。随着协议的演进和技术发展,数据速率逐步提升。1.0 版蓝牙为基本码率(BR,Basic Rate),最大物理层数据速率为 1Mbps;2.0 版本为增强码率(EDR,Enhanced Data Rate),其物理层数据传输率增至 2Mbps 或 3Mbps;3.0 版本引入交替射频技术(AMP,Alternative MAC PHY),利用 IEEE 802.11 实现了高达数 100Mbps 的物理层数据速率。4.0 版引入了低功耗蓝牙(BLE,Bluetooth Low Energy)。从协议支持角度看,蓝牙设备基本可以分为三类:经典设备、双模设备(同时支持经典蓝牙和 BLE)、单模设备(仅支持 BLE)。单模设备被称为 Bluetooth Smart,双模设备则被称为 Bluetooth Smart Ready。应当注意的是,单模设备仅能与双模设备通信,而不能与经典蓝牙通信。

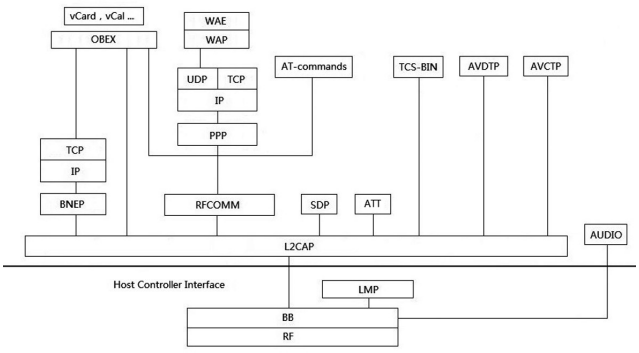


图 1 蓝牙协议栈体系架构示意图

(1)无线射频(RF,Radio Frequency)层定义了频段与信道安排、工作在此频段的发射机和接收机应满足的要求等,实现了数据流的过滤和传输。

基带(BB,Baseband)层协议提供两种物理链路:

面向连接的同步方式（SCO,Sychronous Connection-Oriented）和无连接的异步方式(ACL,Asychronous Connection-Less)。

链路管理协议（LMP,Link Manager Protocol)负责链路的建立、控制和链路安全。LMP 通过连接的发起、交换、核实来进行身份验证和加密,通过协商确定基带数据分组大小;LMP 控制无线设备的节能模式和工作周期。

主机控制接口(HCI,Host Controller Interface)是底层硬件与上层协议之间的接口，提供了访问基带、链路控制器、链路管理器、状态寄存器等硬件功能的指令。

（2）逻辑链路控制和适配协议(L2CAP,Logical Link Control and Adaptation Protocol）属于数据链路层,L2CAP 为上层协议提供面向连接和无连接的数据服务,功能包括协议的复用能力、分组的分割与重组以及服务质量的传递。L2CAP 允许高层协议以 64K 字节收发数据分组,L2CAP 只支持 ACL。
LMP 消息发送比用户信息优先级更高,所以 LMP 发送的消息不会因为 L2CAP 通信延迟。LMP 主要用于控制数据传输，而 L2CAP 则向上层提供分组数据包传输和控制。

(3)蓝牙电话控制协议(TCS-BIN)定义了用于蓝牙设备间建立语音和数据呼叫的呼叫控制信令,并处理 TCS 设备的移动性管理过程。

AT-commands 定义了一套多用户模式下用于控制移动电话和调制解调器的命令。

（4）AVCTP(Audio/Video Control Transport Protocol)描述了 A/V 设备的交换消息传输机制。

AVDTP（Audio/Video Distribution Transport Protocol)定义了 A/V 流的协商、建立及传输机制。

(5)服务发现协议(SDP,Service Discovery Protocol)是一种基于客户 / 服务器结构的协议,客户机应用通过 SDP 发现存在的服务器及其属性。SDP 只提供发现服务的机制，但不提供使用这些服务的方法。几乎所有的蓝牙设备支持 SDP 协议，而只做 Client 的蓝牙设备除外。

(6)线缆仿真协议 RFCOMM 协议是基于欧洲电信标准协会的技术标准(ETSI)07.10 的一个串口仿真协议。RFCOMM 协议提供了在 L2CAP 上的 RS-232 串口的仿真。

(7)属性协议(ATT,Attribute protocol)是 4.0 版为 BLE 引入的,允许设备以“属性”方式向其他设备展现设备能力。

（8）蓝牙网络封装协议（BNEP,Bluetooth Network Encapsulation Protocol）通过 L2CAP 直接承载 IPv4/IPv6。

(9)OBEX 定义了数据对象及交换这些对象的通信协议,OBEX 也用于 IrDA 仿真。蓝牙协议 1.0 版本中 OBEX 由 RECOMM 承载,而在 BR/EDR 中 OBEX 则是基于 BNEP 承载的 TCP/IP 之上的。

2.2 蓝牙应用场景与 Profile

如图 1 所示,根据协议目的及其与蓝牙技术联盟(SIG)的关联程度,蓝牙协议可以归纳为以下几类:

(1)蓝牙核心协议(Bluetooth Core Protocols),包括 RF、BB、LMP、L2CAP、SDP 和 AUDIO;

(2)适配协议,包括 RFCOMM、ATT 和 BNEP;

(3)电信控制协议(Telephony Control Protocols),包括 TCS Binary 和 AT-commands;

(4)A/V 控制协议,包括 AVCTP 和 AVDTP;

(5）引用协议（Adopted Protocols)，包括 PPP、UDP/TCP/IP、OBEX、WAP/WAE、vCard/vCal 以及 IrDA。

针对特定蓝牙应用场景（Bluetooth Usage Models)，为了更容易地保持蓝牙设备之间的兼容和互操作,蓝牙规范引入了 Profile。

Profile 定义了某应用场景所覆盖协议及支持蓝牙设备通信所必需的特征，最基本的 Profile 为通用访问应用(GAP,Generic Access Profile)和通用属性应用（GATT,Generic Attribute Profile),GAP 承载传统 BR/EDR,而 GATT 承载 BLE。图 2 说明了蓝牙协议与 Profile 的层次关系。

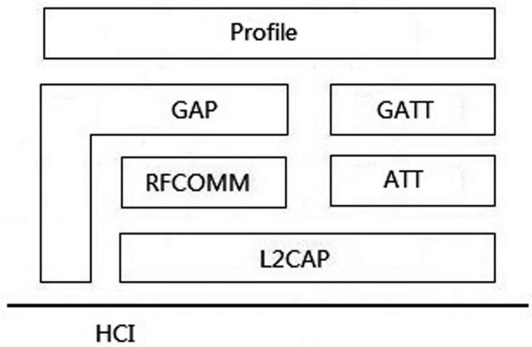


图 2 蓝牙 Profile 与协议层次关系

除了 GAP 外,常用的 Profile 还有 SDAP(Service Discovery Application Profile)、SPP (Serial Port Profile)、GOEP(Generic Object Exchange Profile)。在蓝牙开发门户(http://developer.bluetooth.org)上可以查到蓝牙技术联盟采纳的 Profile 列表, 下文提到的免提应用协议框架 HFP 就是其中之一。

2.3 典型的蓝牙系统框架

典型的蓝牙系统包括无线单元、链路控制器、链路管理及接口、软件协议以及主机终端(图 3)。

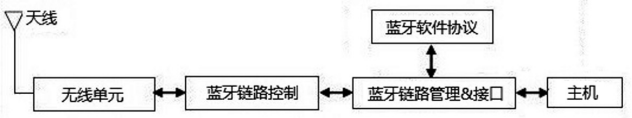


图 3 蓝牙系统组成框图

如图 3 所示,主机终端负责功能模块及蓝牙通信控制,其它模块实现蓝牙通信。

实际应用中,通常将集成若干蓝牙功能的芯片基本电路集合称为蓝牙模块,在蓝牙模块的基础上进行后续开发,极大简化了蓝牙应用开发。

世界各大芯片厂商正在积极投入力量进行蓝牙模块的研发与测试,推出了覆盖不同协议栈层次的蓝牙模块。譬如,英国的 CSR 即拥有或曾经拥有三种蓝牙模块,HCI ROM、HCI RFCOMM ROM 和 Full embedded solution。

(1)HCI ROM 仅覆盖 HCI 以下协议层,硬件 HCI 接口通常使用 UART/USB/SDIO, 而图 1 中 L2CAP 协议层之上需要软件实现并运行于外置的处理器上。

(2)HCI RFCOMM ROM 和 HCI ROM 的区别在于,它将 RFCOMM 和 L2CAP 集成到芯片中,这样可以降低主机处理器的代码量,但是数据吞吐率会受到影响。

(3)Full embedded solution 覆盖蓝牙所有协议层,目前最流行的是这种蓝牙模块。

3 蓝牙技术在汽车领域中的应用

随着蓝牙技术的成熟和发展,蓝牙技术得到了越来越广泛的应用,其中汽车领域是应用最活跃的领域之一。根据 ABI Research 的统计,预计到 2017 年,将有六千万辆汽车搭载蓝牙技术,与 2013 年相比,市场成长率增加了 47%。

(1)车载免提系统

车载免提系统是蓝牙技术在汽车领域的典型应用。该系统以手机为网关,支持蓝牙功能的手机可以放在以车载免提系统为圆心的 10 米范围内的任一地方,可以自动连接上手机,通过车内麦克风和音响系统实现全双工免提通话。

车载免提应用框架(HFP,Hand Free Profile)规范了移动电话通过蓝牙与免提设备(车载或头戴)交互所需的最小功能集, 免提应用框架协议栈如图 4 所示。HFP 定义了两种角色: 语音网关(AG,Audio Gateway)和免提单元(HF,Hand-free)。其中,语音网关提供了音频输入输出及其控制,典型的语音网关是蓝牙手机;免提单元提供远程控制功能,可以利用车载免提设备。

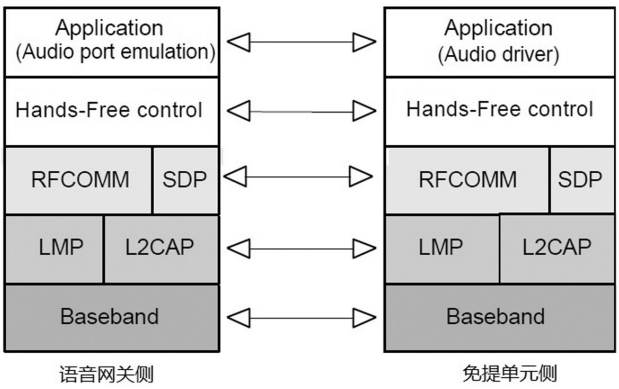


图 4 免提应用框架协议栈

图 5 给出了车载免提系统的一种实现。

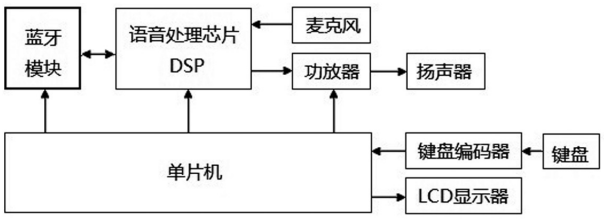


图 5 车载免提系统原理框图

(2) 基于蓝牙 OBD 的汽车检测系统

车载诊断系统(OBD,On-Board Diagnostics)能在汽车运行过程中实时监测发动机电控系统及车辆的

其它功能模块的工作状况,如发现工况异常,则根据特定算法判断出具体的故障,并以诊断故障代码形式存储在系统内的存储器上。随着车辆的各种传感器及电子化程度的提高,OBD 增加了各种项监测功能。

作为车载监控系统的通信接口,OBD 接口除了读取故障码以供修车外,还能提供油耗记录、电池电压、空燃比、节气门开度、爆震数量等数据。通过专用的数据线可以将数据读取出来再显示到配套的显示屏上, 更方便的方式是蓝牙 OBD 接口适配器加智能手机端软件。目前市场上推出很多种蓝牙 OBD 模块,通过蓝牙将 OBD 接口读取的数据传输到智能手机端,再通过手机端的软件呈现给使用者。

(3) 蓝牙后视镜

蓝牙后视镜是在汽车后视镜上加入蓝牙技术,使后视镜增加免提通话功能,有来电时,会在后视镜上显示来电号码,与汽车音响协同工作以获得更高的通话品质。

4 结束语

除汽车领域外,蓝牙技术的典型应用领域还有无线办公、信息家电、医疗设备、学校教育和工厂自动控制等。可以预见,随着技术的进步、生产成本的下降,蓝牙技术的应用领域会愈加扩大,将进一步改变人们的生活与工作方式,显著提高生活、工作质量。

参考文献

1 IEEE Std 802.15.1-2005. Part 15.1: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for wireless personal area networks (WPANs)

2 Profiles Overview. https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/Profiles.aspx

3 钱志鸿等编著. 蓝牙技术原理、开发与应用. 北京:航空航天大学出版社, 2006

4 高艳旭 董桂菊.基于蓝牙技术的车载免提系统研究.东北农业大学学报,2008(4)

(上接第 43 页)

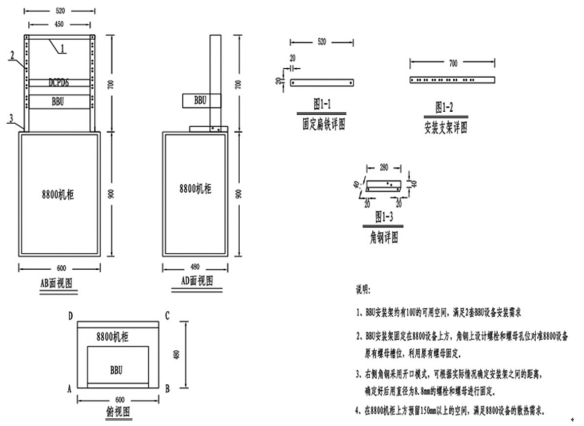


图 1 BBU 开放式支架设计图

支架上面可以安装多种设备, 包括后出线设备、两侧有开关设备等,且容易扩容。一个 70CM 的机柜可以安装一台 IP RAN 设备、三台 BBU,还有近 20 厘米的冗余,能在下面放置 GPS 分线器等机柜,从上方走线架下来的线缆可以轻松做到三线分离。一侧固定采用 U 口螺栓设计,方便机柜宽度调节。

如图 1 所示,BBU 开放式支架整体尺寸是 520*280*700mm; 约有 10U 可用空间, 可满足 2 套 BBU 设备的安装需求。BBU 安装架由两块角钢、两根带槽位的支架和一根固定支架构成。用两块角钢将 BBU 安装架固定在 8800 设备上方,角钢上设计螺丝孔对准 8800 设备原有螺母槽位, 利用原有螺母进行固定。将 BBU 开放式支架的重量均匀分布在 8800 设备的两侧支撑壁上,安全、稳定、牢固。

为使 BBU 开放式支架左右间距可调节, 将右边的角钢设计为开口模式, 能根据需要用螺母固定,调节安装架的大小,满足 BBU 的安装需求。

4 结束语

本文设计的 BBU 开放式支架, 最大限度地节约了设备安装空间,提高了机房利用效率,减少共建共享费用,避免了其他安装方式的弊端,为 4G 网络快速布局及后期维护、扩容提供了便利。

参考文献

1 樊昌信.通信原理.北京:国防工业大学出版社,2001

2 王舸.中国移动通信业的 3G 发展应对策略与中国移动 3G 业务发展思考. 天津大学,2007

天翼 surfing
分 享 无 限

4G LTE

中国电信 CHINA TELECOM
世 界 触 手 可

每天100台 连送82天
4G手机大放送!

活动时间：7月11日-9月30日

用户至上 用心服务 Customer First Service Foremost

网上营业厅
http://sd.189.cn

客户服务热线 10000
Customer Hotline

天翼 surfing 分享无限 | 4G LTE

中国电信 CHINA TELECOM 世界触手可及

用易信扫描关注
中国电信山东网厅

卓越4G 智选天翼

天翼4G手机 免费体验30天

办理时间：7月22日至8月22日

百日免费看视频

爱看4G	搜狐视频

专属4G靓号

拥有177　人生有奇迹

超值4G套餐

49元云卡2GB	预存话费套餐低至6折
月送易信500MB	定向流量免费

全网通4G手机

无缝漫游全球200多个国家和地区

华为P7　华为C8817L　酷派5892　中兴Q801L　酷派5952

用户至上 用心服务 Customer First Service Foremost

网上营业厅 http://sd.189.cn

客户服务热线 Customer Hotline 10000