CN37—1161/TN

# 山东通信技术

SHANDONG COMMUNICATION TECHNOLOGY

第一期

山东省通信管理局 山东通信学会

2015年3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 146 期）

Shandong Tongxin Jishu

第 35 卷 第 1 期

2015 年 3 月

（季刊）

（公开发行）


## 目 次


**管理经纬**

基于组织、流程、IT 的集中故障管理改革创新实践 ..... 刘红梅 陈 刚 宫 钦 李 琦(1)

**技术研究与应用**

基于本体的旅游智能咨询模型研究与应用 ..... 李 硕 陶乃勇 展俊云(5)

爱立信 MSC POOL 关键技术及应用浅析 ..... 张智广 李 玲 袁慧祥(9)

面向应用的路径选择策略 ..... 牛 莎(14)

LACP 与 BFD 技术助力宽带链路检测与保护 ..... 张龙江 翟晓新 王蓓敏(18)

浅谈 GSM、TD-SCDMA 及 TD-LTE 的鉴权与加密机制 ..... 李伟华 李文松 李 玲 张智广(21)

家庭宽带业务分场景探究 ..... 房 立 张 雯 范树凯(25)

**技术交流**

对 PTN 城域网 DCN 域划分的研究与应用 ..... 朱旭辉(28)

OLT 双上联业务保护验证测试 ..... 赵 军(31)

华为 GSM 基站割接效率提升研究 ..... 周 皓 范树凯(34)

华为基站网管告警快速归类新方法 ..... 徐 涛 贾 霄(37)

室分合路互调干扰解决方案 ..... 杨宗林 戚文敏 杨子峰(41)

基于光功率值的传输干线自动检测与预警方案 ..... 贾明明(44)

**科技新闻**

VoLTE：引领 4G 语音之路 ..... (47)



主办单位：山东通信学会

编 委：吕雪峰 刘 宁 张广辉
张 娅 郭 彬 钱丽玲
董士宝 谢绍富
(按姓名笔划排列)

主 编：高兆法

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

# 基于组织、流程、IT 的集中故障管理改革创新实践

刘红梅 陈 刚 宫 钦 李 琦

(中国移动山东公司,济南 250001)

**摘 要**:为保障通信网络的卓越品质,某运营商以组织、流程、IT 改造为切入点,有效推动集中化故障管理改革,实现了高效率、低成本网络运维。一方面产生了工单直派到人、故障定位引导、远程解闭控制等 IT 手段建设需求,另一方面,缩减了运维环节,网络运维逐渐向省端监控和现场排障转变。

**关键词**:集中故障 集中故障管理

## 1 引言

新技术、新业务的日新月异、突飞猛进,通信运营商的网络维护面临着前所未有的巨大挑战。以某运营商为例,四网协同带来的网络复杂性呈几何级级数增长; 基于客户感知的业务端到端质量保障、LTE 的引入、企事业单位客户的网络快速响应需求、移动互联网的迅猛发展,均对网络故障管理能力提出了更高要求。

近年来, 某运营商的 GSM 网载频数 7 年间增长 3.1 倍,TD 网载频数 4 年间翻了一番,WLAN 网 AP 数 4 年间增长了 95.2 倍, 网络运维工作面临巨大压力。同时,网络运维人员的增加远远无法满足网络规模扩大的需要。依托 IT 化、智能化、自动化支撑手段,投放高度智慧的省端监控和末梢管控手段,实现低成本、高效运维的集中化运维体制,成为运营商的必然选择。

(1)支撑基于客户感知的业务端到端质量保障

网元运行质量好并不等于用户感知好。以往基于“系统无告警、网元无故障、设备无退服”的传统维护理念,已无法满足基于客户感知的业务端到端实现的网络品质保障要求。网络品质的内涵,已扩展到终端、网络、平台三者品质及相互间的协调。原有分散在不同专业不同地域的、多层级的故障管理仅能掌握某一个环节的质量,而集中故障管理就是要突破分散化壁垒,做到从一点出发对业务进行全流程把控,以顺应从基于网元向基于客户感知的端到端业务实现管理的转变。

(2)适应 LTE 网络演进

TD-LTE 网络是全 IP 化的网络,媒体面和信令面均为 IP 化协议。全 IP 化的网络故障定位和处理,需要对网络进行完整的端到端分析。同时,TD-LTE 网络架构高度扁平化,核心网设备集中部署在省会或数据中心城市。末梢 eNadeB 故障的定位和处理,对集中部署核心网的依赖程度也很高。此外,传输承载方面,TD-LTE 的 eNodeB 基站需要通过 PTN/QTN 跨城域回传到省会或数据中心城市。跨城域回传要求打破以地市为单位的维护界面,构建以省公司为主体的集中化故障管理体系。因此,在 LTE 建设过程中,用户归属、网络归属和业务归属的非一致性较 2/3G 阶段更加突出。为保证用户的良好业务感知,必须对全网 CS 域、EPC 域和 IMS 域进行高效的集中管理。

(3)互联网业务质量的必要保障

移动互联网业务以内容为中心,具有“一点接入,服务全网”的特点,需要围绕内容源进行业务全流程保障。原来内容源分布分散、不唯一,而且质量参差不齐, 一个简单的页面浏览请求也可能会访问多个网内、网外的内容源。在分散化的故障管理模式下,某地内容源故障可能导致业务受影响的其他地市都要进行全流程的逐一排查,无法做到故障的精准定位和及

时处理。集中化的故障管理则可以实现从面向网元、网络到面向业务的转变,实现从内容源到网络、再到终端问题的全程监控,实现高效的跨地域、全流程故障的精确定位和分析解决,从而适应移动互联网时代业务保障的需求。

(4)满足企事业单位对快速响应的要求

企事业单位客户对网络质量快速响应的要求越来越高,尤其是“双跨”业务需要重点保障。然而,分散的故障管理模式下,无法实现按照客户维度进行专门管理,地市不能有效关联分析告警及故障信息,工单在地市间转派效率太低,难以及时发现故障;此外,地市看不到端到端各段线路的质量,无法准确定位故障点和故障原因,一市仅能调度本地线路资源,难以协调外市、外省资源,也就无法实现快速调度。因此,以省为单位的集中故障管理,由省公司集中进行集客业务质量监控,统一负责故障工单派发督办,统一实施资源调度,可以大幅度提升跨省、跨市的故障处理效率。

(5)实现高效率、低成本运维的必然选择

集中化故障管理可以促使组织架构的扁平化和故障处理流程的简化,实现故障工单由省公司直派维护一线,消除重复性工作,节省地市在人员、手段方面的大量投入,减轻内部管理负担,真正实现降本增效。

## 2　调整组织结构,缩减中间环节

为节约人力、提高效率,在省级集中故障管理的过程中,各中间环节得到有效缩减,网络运维逐渐向“省端监控”和“现场排障”转变。

某运营商在组织结构方面进行了调整:梳理并重新定义组织结构及人员角色分工,撤销地市监控中心,省公司负责集中维护、集中管理,地市公司负责属地维护、属地管理,县公司负责现场作业。

(1)一级监控:省公司工作职责——全网设备集中监控、,故障预处理;工单派发,故障督办;技术支持及工单审核归档。

(2)二级保障:地市、区县公司工作职责——属地化设备(核心网设备、接入侧自维设备)维护;故障处理和应急通信保障。

(3)三级处理:代维公司工作职责——接入侧代维设备(基站、直放站、动环、室分、WLAN 等)巡检;维护和故障处理。

集中故障改革前、后的职责分工对比见表 1。

表 1　集中故障改革前、后的职责分工

| 故障管理环节 | 集中前职责分工 | 集中后职责分工 |
|---|---|---|
| 告警监控 | 省、市两级监控 | 省公司一点监控 |
| 故障预处理、派单及督办 | 省公司派单到地市公司,地市公司监控组分析预处理信息,定位故障点,转派故障工单至一线维护班组,通知一线班组处理并负责督办。 | 省公司进行故障预处理、故障工单直派一线维护班组、通知一线班组处理并负责督办 |
| 故障处理 | 一线维护班组处理故障 | 无变化 |
| 故障处理配合 | 地市公司监控组配合故障处理 | 省公司负责配合故障处理,并为一线人员提供自助查询手段 |
| 故障恢复确认 | 地市公司监控组配合 | 省公司配合确认 |
| 工单回复 | 一线维护班组回单至地市监控组,地市监控组质检后回单 | 一线维护班组回单至省公司 |
| 工单质检审核 | 省、市两次工单质检 | 省公司直接进行工单质检 |
| 工单归档 | 省公司 | 无变化 |

## 3　精简工作流程,加强末端管控

某运营商对占工单处理总量 80%以上的故障工单类型,进行了业务、技术分析和优化,开展流程再造。借助掌上运维等手段,将设备故障处理链条从 7 个缩短为 3 个(图 1),实现了省公司到一线代维人员的工单直派,有效增强了管理力度,提高了运维效率。

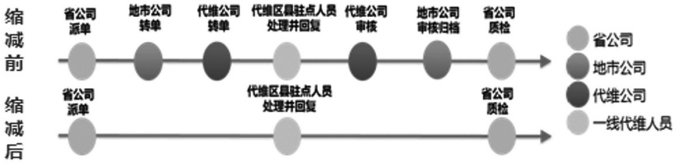



图 1　优化前、后派单环节对比

流程的优化,促使故障工单处理方式从“现场处理、事后回复反馈”转变为“现场处理、现场反馈、现场

验证”,极大提高了故障处理效率,增强了末端控制力度。以故障工单电子流转为纽带,实现了省、市、县、代维四个层级的故障一体化处理:

(1)省公司监控到告警后,首先进行智能预处理;

(2)对省公司预处理不成功的告警,根据设备维护属性,自动派单至市、县自维人员和代维人员手机端;

(3)故障处理期间,省公司负责进行故障督办和技术支持;

(4)故障处理完成后,省公司进行工单审核归档。

## 4 构建智能 IT 手段,助力运维效率提升

某运营商从全景化、自动化、掌上化、智能化四个维度,强化故障管理能力和支撑手段,建设基于掌上运维的集中故障管理系统,从故障发现、智能定位、自动派单、智能处理、自动督办、回单验证六个环节实现智能化支撑,集中化故障管理水平再上新台阶。该系统 2013 年 1 月开始建设,2013 年 8 月试运行,2014 年 1 月全省正式投入使用。

(1)**全景化**:通过构建全面、丰富的场景,定制拓扑、GIS、搜索组件,打造面向场景的、组件化的、可灵活定制的网络监控实时保障调度体系。

(2)**自动化**:固化维护、优化经验,将重复性工作交给计算机自动处理,实现网络异常自发现、自诊断、自处理。

(3)**掌上化**:不再局限于固定时间、固定地点、固定设备、固定网络,而是通过移动终端随时随地进行处理。

(4)**智能化**:从智能故障发现、智能故障定位、智能工单派发、智能故障处理、智能工单督办和智能回单验证六个环节,实现全流程的智能化 IT 支撑。

### 4.1 场景化监控,形成全景化、高协同的事中故障处理调度体系

通过建设场景化监控平台,从业务量、业务质量、用户规模、用户漫游等多个维度进行实时监控,具备从全省、地市、网元、小区粒度层层钻取功能,支持趋势分析和 TOPN 展示,具备环比、同比能力,实时呈现国际、省际、省内漫游出入用户变化趋势,掌控用户迁移对网络可能造成的潜在冲击。

以 2014 年中秋节保障为例,系统以趋势、TOPN、矩阵、GIS 等多种监控方式,直观呈现了 2/3/4G 网络业务量、业务质量较日常和上年同期的变化情况及国际、省际、省内用户漫入漫出情况,简明的界面设计、强大的钻取功能、实时准确的数据获得广泛认可。目前该系统正在全集团范围内推广。

同时,利用系统提供的重大活动场景监控能力,省市联动、协同保障问题的发现、分析和处理,确保重大活动期间的通信服务质量。

### 4.2 “三位一体”,构建自动化网络预处理体系

为提高故障处理效率,构建告警信息汉化、告警关联、告警自动处理“三位一体”的自动化网络预处理体系,实现告警原因自动定位与远程修复,极大提高了省端监控故障发现能力和现场故障处理效率。2/3G 方面,共固化 7275 条智能化规则梳理,重点解决了发电单等 28 类问题;LTE 方面,固化部署 157 条告警关联、36 条告警自处理、1345 条自动派单规则。

尤其是针对最迫切的 LTE 故障管理,一方面,根据告警之间的根源关系及频发告警情况,共梳理主次关联及衍生告警关联规则 45 条,告警关联比例达 10.7%,工单量降低 9.7%。另一方面,针对 LTE 横跨多专业的特点,梳理 LTE 跨专业告警关联,实现了无线 - 传输、核心网 - 传输、核心网 - 无线、无线 - 动环的跨专业告警关联规则 67 条。通过跨专业告警关联精准定位故障原因,派单准确性提高 15.7%,派单量降低 8.3%,故障平均历时有效缩短。

同时,针对 LTE 结构扁平化、监控集中化的特点,梳理、部署 32 类智能预处理规则。目前,自处理告警日均达 10543 条,自处理率达 14%,有效降低了集中监控的省端工作压力,缩短了一线人员故障现场排查时间。

通过告警关联和智能预处理,某运营商成功将日均 200 万条告警压缩为 1.15 万张工单,并通过工单直派到一线运维人员手机,有效缩短了故障处理链条,提高了故障处理效率。

### 4.3 掌上运维,提升前端处理效率和流程规范性

规划贴合一线工作实际的 APP 应用，将网管 IT 手段延伸至网络运维末梢,为故障处理人员提供全流程的手机掌上端应用。

其中，告警看板提供基站退服概况及退服明细,站址导航用于进行路线导航,告警百科用于推送故障处理经验,排障助手用于网元状态自助查询,告警查询用于进一步定位故障原因,业务测试用于故障处理后验证业务是否恢复……丰富的手机 APP 应用,弥补了 PC 系统在现场排障中的力不从心,实现了数据质量保障和网络维护的闭环管理,用贴合业务实际的新技术手段消除了网络运维管理盲点。如图 2 所示。

图 2 智能化工单直派一线示意图

目前,某运营商已推广故障、网优、管理、资源、运维、代维六大类十几个应用,其中的排障小助手、掌上家客、掌上工单、掌上资源、用户体验测试、掌上日报、应急管理、LTE 室分验收测试等手机端 APP，已在全省 1300 名运维管理人员、7100 名一线运维人员的手机上安装使用。

### 4.4 全流程智能化,节省人力投入,缩短故障历时

为支撑集中故障管理项目的开展,某运营商从智能故障发现、智能故障定位、智能工单派发、智能故障处理、智能工单督办和智能回单验证六个环节,实现了全流程的智能化 IT 支撑。

(1)智能故障发现:网元监控率达到 99.57%,告警标准化匹配率达到 98.46%，工程告警标识率达到 95.57%,告警时延小于 3 分钟的告警占比为 95.23%,漏告警比例为 0.89%。

(2)智能故障定位:实现告警定位汉化规则 124 个,告警关联规则 809 个,告警处理知识库 4325 个;通过掌上运维自动推送汉化后的故障详细信息和故障处理经验,辅助现场故障定位和处理。

(3)智能工单派发:将故障工单由省公司直接派发至故障区县代维驻点人员手机端,代维人员在手机上实现工单受理、回复等功能,缩短故障处理链条和时间。

工单受理时,对告警标题、告警对象名称、告警定位信息进行汉化,便于代维人员理解工单内容,降低处理故障的门槛。

工单处理时,将告警关联结果、告警预处理结果以及故障处理经验自动推送到工单内容中,便于故障处理人员进一步定位故障原因。

工单处理中,借助排障小助手进行网元状态在线实时查询,并对查询结果进行汉化,从而减少了现场故障处理人员与监控中心网管人员故障确认电话沟通的成本,进一步提高了故障处理效率。

工单回复时，对常见故障处理措施进行固化,灵活勾选即可快速回复,节省了回复时间。

(4)智能故障处理:建立 11 类 351 条告警预处理规则,实现告警智能处理;掌上运维排障小助手模块能够支撑现场人员，通过手机对基站、载频、传输、WLAN 热点、AP 等网元 42 类状态信息的自助式远程查询操作,减少了电话沟通成本,提高了故障处理效率。

(5)智能工单督办:利用 10086 外呼平台实现语音自动督办，通过打通告警平台、EOMS 工单系统与客服系统的接口,实现了重要告警、工单的及时提醒和自动督办,减少了人工督办工作量,保证了故障的及时处理。

(6)智能回单验证:以告警是否清除作为能否回单的依据，同时提供基于掌上运维的 GSM/TD/WLAN 三网业务测试功能，协助代维人员快速判断受影响业务是否恢复。

(下转第 13 页)

# 基于本体的旅游智能咨询模型研究与应用

李 硕 陶乃勇 展俊云

(中国移动山东公司济南分公司,济南 250001)

**摘 要**:本文分析了旅游业智能咨询现状,提出了本体论在旅游智能咨询方面的应用,基于本体的旅游智能咨询模型。利用模型并通过本体知识库的构建,实现了基于本体的旅游智能咨询系统。运行结果表明,该系统能有效克服现有旅游咨询效率低下的不足,体现了本体在旅游智能咨询中的优越性。

**关键词**:本体论 旅游智能咨询 本体知识库

## 1 引言

作为朝阳产业,旅游业近年来发展迅猛。人们走出家门,面对不熟悉的环境,自然选择向网络求助。而目前大多数网络旅游软件仅提供订酒店、订机票等服务,并不能提供全面、系统的旅游咨询服务。例如,某人外出旅游,想就近找旅馆休息、找当地美食餐馆用餐。如向路人或出租车司机打听,得到的信息主观性太强且不全面;向网络搜索引擎求助,网络信息海量复杂,可靠性、专业性有待商榷。因此,需要网络智能咨询系统帮助解决难题。然而,现有的智能咨询系统在知识性、可扩展性、个性化等方面不尽如人意,并且旅游方面的应用也少之又少。随着本体被引入到人工智能领域,上述问题有望得到解决。

楼丽萍、王丽侠[1]提出了基于本体知识库的构建,对实现旅游业的智能咨询系统具有借鉴意义。但是,文章立足于学科答疑角度,建立的知识库主要是课程中涉及到的词汇表,难以适应旅游领域层次清晰的知识表示需要。针对旅游业智能咨询系统现状,借鉴本体论理论,本文提出一种层次清晰的、基于本体的旅游智能咨询系统模型。通过构建基于本体的知识库,弥补了现有咨询系统在知识性、可扩展性等方面的不足;并且将本体知识库应用于旅游领域,填补了空白,解决了旅游中实时进行网络咨询的问题。

## 2 旅游领域中的本体表示

本体是一个哲学概念,用于描述事物的“存在”。随着计算机科学的发展, 本体为计算机领域所采用,用于描述知识的本质。然而,到目前为止,对于计算机界的本体的定义,还没有一个确切定论。不过,斯坦福大学的 Gruber1993 年提出的本体定义得到了广泛认可:本体是概念化的明确的规范说明[2]。本体的目标是捕获相关领域的知识, 提供对该领域知识的共同理解,确定该领域内共同认可的词汇,并从不同层次的形式化模式上给出这些词汇(术语)和词汇间相互关系的明确定义,以在某种程度上实现知识的共享和重用。

本文认为,本体就是把某一领域的知识抽象成一组概念(实例、属性等)及概念间的关系,使计算机可以很方便地处理该领域的信息,并使该领域的信息实现共享与重用。例如,在旅游领域,本体具有如下概念:酒店、价格、景点,及概念间的关系——酒店具有价格、景点附近的酒店。本体具有如下特性:知识性,反映某一领域的信息,如旅游领域的景点信息、酒店信息;无歧义性,对概念及概念间的关系的定义是明确的,如“故宫”指的就是位于中国北京的故宫;共享性,本体体现的是相关领域共同认可的知识,如“吃住娱游购行”是旅游领域公认的六大模块;可扩展性,新的知识可以随时加进来, 而不必修改原有知识的概

念，如新开的酒店可以作为新知识加入到本体库中，无需修改已有知识;计算机可读性,即能被计算机处理。

旅途中,旅行者迫切希望通过权威渠道,获取环境信息,包括当地及周边信息,以方便安排行程。鉴于本体的以上特性,它在旅游业务知识表示方面具有得天独厚的优势,可以在旅游智能咨询业务方面提供很好的方法论支撑。

## 3　相关工作

楼丽萍、王丽侠提出的基于本体的智能答疑系统,建立了基于本体的智能答疑系统模型,提出了基于本体知识库的构建,对实现旅游业的智能咨询系统具有借鉴意义。熊义强、高济[3]建立了基于本体论知识管理体系结构,在此基础上开发了基于本体论的开放的动态参与型知识管理系统。邢平平等[4]提出了基于本体的数据挖掘,解决了以往数据挖掘仅在数据内容上产生规则以及需要领域专家参与的缺点。廖明宏[5]提出了一种启发式的信息检索方法,借助本体论设计并实现了企业雇员能力检索系统。

## 4　基于本体的旅游咨询建模

### 4.1　本体模型的建立

本体就是把某一领域的知识抽象成一组概念(实例、属性等)及概念间的关系。即本体 $O=(C_i,C_j,R)$。其中,$C_i$ 与 $C_j$ 表示两个概念,R 表示二者之间的关系。本体 $O_1=(C_{i1},C_{j1},R_1)$是本体 O 的子类。其中,$C_{i1}$ 是 $C_i$ 的子概念,$C_{j1}$ 是 $C_j$ 的子概念,$R_1$ 是 R 的具体表现。例如:

O=(酒店,餐馆,酒店附近的餐馆 / 餐馆附近的酒店)

$O_1$=(酒店 A,餐馆 B,酒店 A 附近的餐馆 B/ 餐馆 B 附近的酒店 A)。

该模型中,关系 R 是实现模型层次的关键。通过关系 R 的建立,模型从横向、纵向都得以扩展,并进一步形成网状结构。

将该模型应用于旅游领域,根据旅游领域中公认的六大模块，可以把该领域中的知识抽象成六个大类:吃、住、娱、游、购、行。结合实际,细化六大父类下面的子类。如“吃”可以细化为“美食”“餐馆”,“娱”可以细化为“KTV”“酒吧”等,即本体 O 中的概念 C。概念(类)之间可以建立相互之间的关系,如“酒店附近的餐馆”“餐馆附近的酒吧”等,即本体 O 中的关系 R。进而，类下面的实例也相应建立关系，即本体 $O_1$ 建立。

### 4.2　基于本体的旅游业务建模

如图 1 所示,在本体模型建立的基础之上,旅游领域的模型可以分为三个层次。

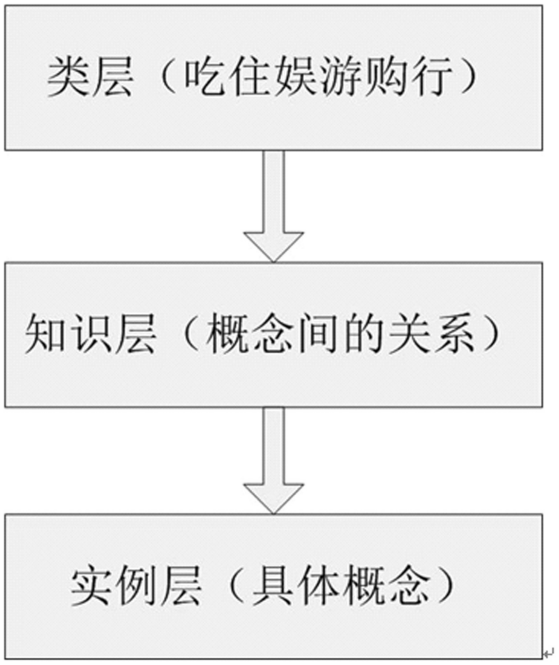



图 1　旅游领域三层结构示意图

图 1 中类层描述的是本体 O 中的父概念 $C_i$,$C_j$,知识层描述的是本体 O 中的关系 R,实例层描述的是本体 $O_1$。

为了实现本体的特性，本模型采用网状结构实现。

在本体中，每个概念都可以表示为:$O=(C_{i1},C_i)$。其中,$C_{i1}$ 是概念名称,$C_i$ 是该概念的父概念。例如,

“吃”是父概念,“餐馆”是“吃”的子概念;同时“餐馆”又是“A 餐馆”的父概念。在这个表示中,通过父概念的相互作用, 所有的概念都可以直接或间接连接,形成一张大的可扩展的概念网络。

旅游领域的概念网络如图 2 所示。

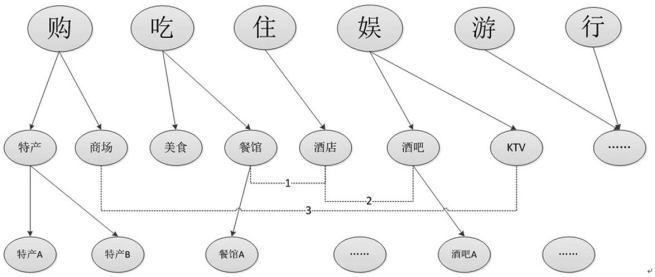



图 2 旅游领域概念网络

图 2 中,购、吃、住、娱、游、行属于三层结构中的类层,特产、商场等之间的关系属于三层结构中的知识层(关系层),特产 A、特产 B 等属于三层结构中的实例层。

图 2 中的虚线表示知识层概念间的关系。

关系 1 表示餐馆附近的酒店,酒店附近的餐馆;

关系 2 表示酒店附近的酒吧,酒吧附近的酒店;

关系 3 表示商场附近的 KTV,KTV 附近的商场。

由图 1、图 2 可知,通过知识层概念间的关系,实例层的各个具体概念构成了一张概念网络。进一步完善知识层的概念间的关系,实例层的网络可以实现任意两个实例之间都建立直接或间接的关系。通过维护实例层,对实例层的实例进行增删改查等操作,可以实现网络的可扩展性, 即实现该本体模型的可扩展性。

## 5 旅游业智能咨询模型的设计与实现

智能咨询系统通过友好的人机交互界面、包含分词及相似度计算在内的语义解释器,将用户提出的问题通过语义解释器匹配到智能问答知识库中;如有需要,将进一步匹配到本体知识库、给出相应的答案。其中涉及到分词、相似度计算、全文检索等技术。系统的核心是构建基于本体的知识库以及智能问答知识库。

### 5.1 基于本体的知识库的构建

该模型实现的关键在于基于本体的知识库的构建。构建本体知识库分为以下 5 个步骤:

(1)确定本体的专业领域范围,并建立本体框架。根据旅游领域的六要素(吃、住、娱、游、购、行),建立类层,形成旅游领域的知识框架。

(2)列出旅游领域的重要术语、概念,并对概念的属性进行规范和定义。旅游领域中“娱”包括 KTV、酒吧、咖啡厅、茶馆、影院、养生馆等。KTV 的属性包括营业时间、人均消费、具体地址等。

(3)分析、建立领域中概念与概念间的关系,并给出明确定义。根据实际需要,给出旅游领域中(父)概念之间的关系,如餐馆附近的酒店。

(4)创建实例。根据实际情况,创建具体实例,并通过实例的父概念之间的关系,建立起实例之间的关系。

(5)对本体模型的检验完善。建立完本体模型,其是否满足本体的基本要求, 是否具有本体的基本特性, 本体中的概念及概念间的关系是否被清晰定义了,在实际应用中是否具有可行性,能否满足实际需要,对于这些问题,都需要在本体模型建立后进行检验和完善。

### 5.2 智能问答知识库的构建

构建基于本体的知识库基础上,如何调用该知识库是接下来要解决的问题。对此,本文构建了智能问答知识库, 由智能问答的知识驱动本体库中的数据。构建智能问答知识库分为以下 4 个步骤:

(1)确定智能问答专业领域,并对该领域问题进行分类。根据本体知识库类层的划分,智能问答知识库也分为吃、住、娱、游、购、行六大方面。

(2)分析、汇总各大分类常见问题,并对答案进行统计。例如,“住”方面的常见问题包括“某地高档酒店有哪些?”“某地经济型酒店有哪些?”等,并对这些问题相应的答案进行统计。为更好地与用户的问题进行匹配, 相同问题的不同提问方式要进行汇总。例如,“A 地的高档酒店”与“A 地档次高的酒店”汇总为一

类,答案可以共享。

(3)关联智能问答知识库与本体知识库。将智能问答知识库中出现的数据与本体知识库中的相同数据进行关联,以便调用。

(4)对智能问答知识库的检验完善。智能问答知识库的主要作用，是为用户提供信息层面的浅层回答。如果需要的话,架起用户与本体知识库之间的桥梁。因此,智能问答知识库的构建要充分考虑用户习惯,包括语言习惯和消费习惯,充分做到以人为本。这就要求智能问答知识库在构建及投入使用后都要不断进行检验和完善。

### 5.3 智能咨询系统的实现

为迎合广大用户的需求、适应用户的习惯,本文采用了批注形式的知识表现形式,即一问一答的形式实现智能咨询。利用知识驱动数据,关系带动实例,将本体网络以用户习惯的方式呈现出来。

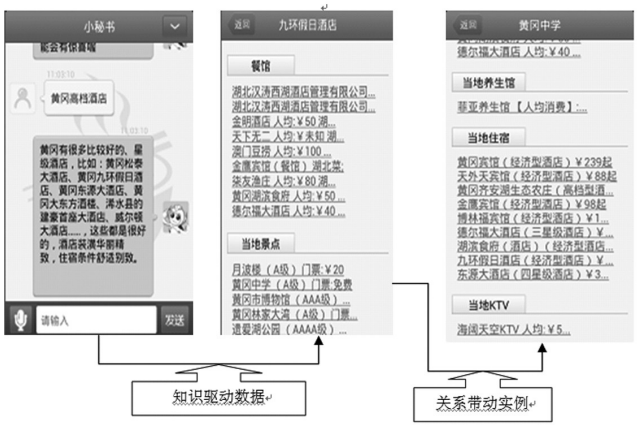



图 3 人机交互界面

该系统基于客户 / 服务器模型，服务器端采用 C# 编程,客户端采用 Java 编程。

人机交互界面如图 3 所示。

图 3 中,最左边的界面是人机交互初始界面。用户提出问题,计算机调用智能问答知识库给出信息层面的浅层回答。如有需要,调用本体知识库,给出深层回答,即进行进一步的深入与展示。在展示过程中,通过关系的带动,可以继续调用本体知识库中的其他数据(实例)。由于实例之间的关系多为双向,而且任意两个实例之间都建立起了直接或间接的关系,所以关系的带动可以是无限循环的。在智能咨询过程中,是否需要调用本体知识库,调用之后是否需要关系带动实例,调用到什么程度,都是由用户自主选择的。

系统运行效果显示,该系统可以充分利用本体论的主要信息,对用户提出的旅游方面的问题给出切实可行的回答,并且答案是可扩展的。

## 6 结束语

本文提出了基于本体的智能咨询系统的模型,通过对本体知识库的调用,能够有效理解用户提出的问题,并且增加了答案的准确度及详细程度。通过本体知识库中概念间关系的作用,可以有针对性地提出更多有价值的信息供用户选择,还能有效筛选、排除掉无用信息,大大提高了用户咨询的准确率、有效率。该模型充分体现了将本体引入到智能咨询系统中的优越性,效果良好。相对于其他旅游智能咨询,基于本体库的本模型具有更全面的知识体系、更完善的关系网;用户通过关系的调用,可以更为直观地查询到理想的信息,效率更高。

### 参考文献

1　楼玉萍　王丽侠.基于本体的智能答疑系统的模型研究.浙江工业大学学报,2005(1)

2　Thomas R.Gruber. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications.Knowledge Acquisition,1993,5(2)

3　熊义强　高济.基于本体论的动态参与型知识管理系统.计算机工程与设计,2004(9)

4　邢平平　施鹏飞　赵奕.基于本体论的数据挖掘方法.计算机工程,2001(5)

5　廖明宏.本体论与信息检索.计算机工程,2000(2)

# 爱立信 MSC POOL 关键技术及应用浅析

张智广 李 玲 袁慧祥

(中国移动山东公司德州分公司,德州 253000)

**摘 要**:MSC POOL 技术在网络资源共享、网络效率提升、网络维护管理、容灾备份等方面具有突出优势。本文结合某市分公司的应用现状,对 MSC POOL 组网中的几个关键技术参数和功能进行了分析。

**关键词**:MSC POOL NNSF NRI 代理 MSC/VLR

## 1 引言

MSC POOL 是一种新的组网方式,其区别于传统组网方式的最大之处是在核心节点形成 MSC 公共池组,打破了传统网络中一个 BSC 只能连接到一个 MSC 的限制,而将一个 BSC 连接到多个 MSC 上,由多个 MSC 共同组成一个资源池,为所连接的 BSC 提供服务。用户可以按照负载均衡的原则注册到池中任一个可用的核心网节点,从而实现资源共享和话务均衡分配;当发生故障时,也可以通过核心网将故障节点业务分配到其他未发生故障的核心网节点以实现容灾。

## 2 MSC POOL 关键技术和功能

MSC POOL 技术的实现涉及到一些关键参数和特有功能,包括 NNSF(NAS Node Selection Function)算法、代理 MSC/VLR、NRI(Network Resource Identifier)等。

### 2.1 NNSF 功能节点的选择及算法

在 MSC POOL 中,NNSF 即非接入层节点选择功能,用于根据 NRI 为一个 MS 选择服务的核心网节点。NNSF 既可以由 BSC 实现,也可以由 MGW 实现,爱立信支持这两种方式。按照中国移动 MSC POOL 建设方案,BSC/MGW 均具备改造条件时,优先选择 BSC 代理 NNSF 算法。目前我省爱立信采用的是 BSC 代理方式,下面做一着重介绍。

作为代理 NNSF 节点的 BSC,要求能够从 NAS 消息中获得用户标识,包括 TMSI、IMSI、IMEI,并从 TMSI 中获得 NRI,且将消息分发到对应的 MSC。同时,其具备特定的算法以实现节点选择功能。NNSF 算法需保证 POOL 内各核心网节点的负载均衡,但是 3GPP 规范中并没有规定的算法,各厂家所采用的方法也有所不同。例如,爱立信、华为是根据 POOL 内各 MSC 的配置容量进行分配,而诺西则根据 POOL 内各 MSC 的当前话务负荷进行分配。爱立信的 NNSF 算法中使用容量因子的静态方式,如下:

<rltdp:msc=all;

MSC TRAFFIC DISTRIBUTION DATA

| MSC | MODE | CAP | RELCAP | RAND | PART |
|---|---|---|---|---|---|
| GS1 | ACTIVE | 100 | 20 | 219 | 100 |
| GS2 | ACTIVE | 100 | 20 | 219 | 100 |
| GS3 | ACTIVE | 100 | 20 | 219 | 100 |
| GS4 | ACTIVE | 100 | 20 | 219 | 100 |
| GS5 | ACTIVE | 100 | 20 | 219 | 100 |

END

其中,参数 CAP 的含义是到 POOL 内所有相关 MSC 的容量比例,可以理解为容量因子。BSC 将根据 CAP 值将正确比例的用户分配到相应的 MSC 中,从

而实现 MSC 负载分配。默认配置下到各个 MSC 均是相同的,也可以根据实际需求进行调整。调整指令:

RLTDC:MSC=XXX,MODE=ACTIVE,CAP=100,PART=50;

在 MODE=ACTIVE 模式下,修改 CAP 值只对新进入 POOL 的用户有效,对已登记在 POOL 内的用户则不起作用。一般情况下,该参数配合 MODE=RESELECT 使用,不会影响用户的正常通话,用户可以正常做 MO/MT Call 及收发短信,但是用户与网络接触结束后或者新入 POOL 的用户,系统会根据设定比例将部分用户迁移到其它的 MSC 中，这需要一定的周期才能完成。另外，还可设置 RAND 参数来保证在 MSC 重选时与用户 TMSI 配合以确保迁出用户的随机性。

## 2.2 代理 MSC/VLR 的功能

爱立信代理 MSC/VLR 是由 Inter VLR（合作 VLR）发展而来的。在 POOL 中,Inter VLR 功能与 POOL 的功能有冲突,POOL 中多个 MSC 会同时服务于一个位置区，需要有一个保证获取 MAP 消息请求用户数据到达正确 VLR 的机制。在用户漫游出 POOL 的情况下,可以通过代理 MSC 的方式实现。在 POOL 里，选择一个代理 MSC，这个 MSC 定义了 POOL 内所有 NRI 和 VLR 地址的关系。POOL 外的 MSC 只要将 POOL 内的 LAI 和代理的 MSC 定义上即可。这样，在用户从 POOL 内漫游到 POOL 外的 MSC 时,POOL 外的 MSC 会发送索要用户鉴权数据的 MAP 消息到代理的 MSC,后者根据 NRI 值,将该 MAP 消息转发给用户原来的 MSC，原来的 MSC 将用户的鉴权数据直接返回给 POOL 外的 MSC。具体过程如图 1 所示。

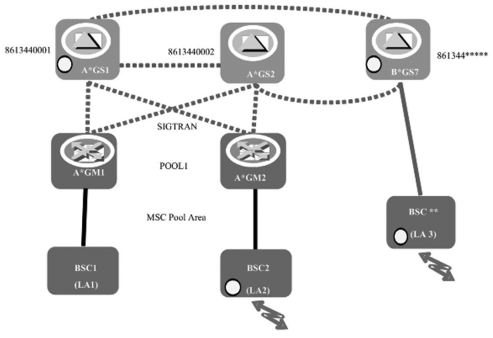



图 1 代理 MSC/VLR 应用实例

由图 1 可以看出，在用户由 POOL 内向外部 MSC 进行漫游、做位置更新时不需要通过 HLR 索要鉴权信息，而是通过 A*GS2 的代理 MSC/VLR 功能找到用户原所在的 MSC/VLR(A*GS1),从而直接在 A*GS1 上得到鉴权信息。

## 2.3 NRI

网络资源标识 NRI 在所有核心网节点中独一无二地标识单个核心网节点，并且 NRI 的长度在一个池域中的所有节点上都应该相同。NRI 是 TMSI 的一部分,是由服务核心网节点分配给手机的,并存在手机的 SIM 卡中。根据 TMSI 各比特位分配,推荐分配的 TMSI 长度为 7，即占用 TMSI 中的 23-17 位作为 NRI 标识,其余作为预留使用。考虑到 MS 携带 TMSI 漫游至 POOL 内，若其中的 NRI 值属于本 POOL 范围内或者与本 POOL 内 NRI 分配相同，则 NNSF 点不会重新为 MS 选择拜访 MSC，而是根据 NRI 选择本 POOL 内对应 MSC。不同 POOL 的 NRI 的分配会影响 POOL 内各 MSC 的 VLR 登记用户数的均衡,因此，对于相邻 MSC POOL 的 NRI 的分配需要加以区分。

此外,NRI 的另一个功能是用于故障情况下进行用户驱赶。当 POOL 内的某个 MSC 宕机后,该 MSC 下的用户 SIM 卡中还携带原 MSC NRI 的 TMSI,并不能立刻迁移到 POOL 内其他 MSC 上，此时就要对故障 MSC 下用户进行驱赶:

在 POOL 内增加一个未被使用的 NRI;

检查现有的所有 NRI 值:MGNDP;

设定一个未被使用的空 NRI 值:MGNDI:NULL-NRIV=;

在要做负载重分配的 MSC 中删除所有已定义的 NRI 值:MGNDE:NRI=;

使用新指令 MGPRI 设定 NB-LAI(Non-broadcast LAI)并启动负载重分配过程,期间 MSC 将一直使用 NULL NRI 值和 NB-LAI，用于 TMSI REALLOCATION COMMAND 和 LOCATION UPDATE ACCEPT DTAP 消息中。

上述过程的根本目的，是要用户重新做位置更新,获取新的 TMSI,使其重新登记在 POOL 内正常的

MSC上。

## 3 某市分公司爱立信 MSC POOL 的应用现状

某市分公司于 2010 年 12 月 29 日完成了 MSC POOL 改造，经过一段时间的运行发现,MSC POOL 在提升网络质量提升方面有一定帮助。现针对改造前、后的部分指标(图 2、图 3)进行分析。

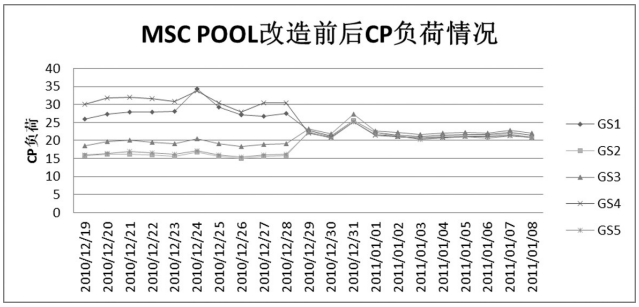



图 2 某市分公司 MSC POOL 改造前、后 CP 负荷变化趋势

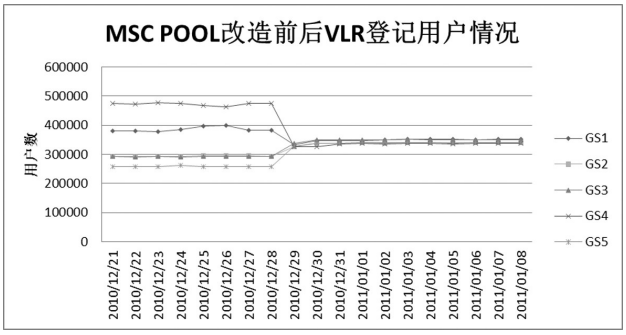



图 3 某市分公司 MSC POOL 改造前、后 VLR 用户数变化趋势

(1)负载均衡

从某市分公司 MSC POOL 改造前、后的 MSC CP 负荷及 VLR 中用户数的变化趋势不难看出,各 MSC 分布比较均匀,说明 MSC POOL 的实施的确实现了核心网层面的负载均衡。各 MSC 虽然不能完全一致,但相差很少。MSC POOL 对平衡不同时刻的话务高峰、均衡潮汐效应的作用非常明显。

在维护工作中,BSC/RNC 的新增、退网非常频繁,BSC/RNC 入网前往往需要对各 MSC SERVER 的资源、利用率进行评估,然后才能确定 BSC/RNC 的挂接关系。BSC/RNC 入网后,随着业务的不断变化将经常进行调整，会引起 MSC SERVER 资源利用不均衡。某市是劳务输出较多的地区,每逢节假日返乡用户增多,也导致各 MSC SERVER 间的资源不均衡。为平衡 MSC SERVER 的利用率，就要提前对业务进行测算。在无线侧做分区调整或者对核心网进行软硬件扩容，既费时又费力；而随着 MSC SERVER 接入 MSC POOL 后,这些问题都解决了。MSC POOL 中各 MSC SERVER 间负载均衡在避免了不必要资源调整的同时,也降低了网络规划的难度。

(2)信令负荷

POOL 提供了大 MSC 服务区的概念。在 POOL 内用户始终保持登记在一个 MSC 上，将不再有局间的切换和局间的位置更新，直到用户漫游出 POOL。原有 MSC 间的位置更新和切换全部转化为 MSC 内的位置更新和切换，意味着 MSC 间切换和位置更新的减少，进而与 HLR 的 MAP 消息交互也随之减少,可以显著降低网络的信令负荷与节点处理负荷,优化网路资源的利用，提升网络性能。如图 4 所示,MSC-HLR 的信令负荷下降非常明显。

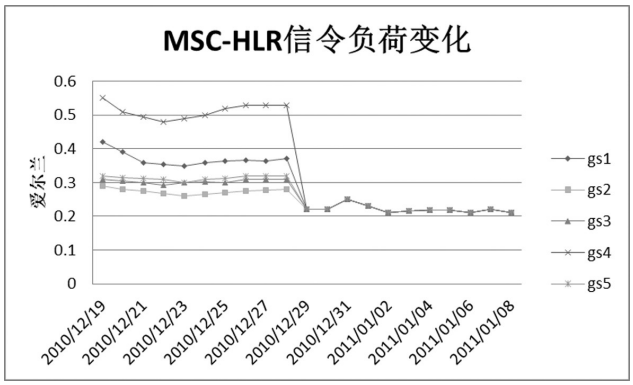



图 4 某市分公司 MSC POOL 改造前、后 MSC-POOL 信令负荷变化趋势

(3)位置更新成功率

未登记用户的位置更新,主要是从 POOL 外漫游进 POOL 时产生的。因为组 POOL 之后位置区域扩大，用户一旦进入 POOL，所登记的 MSC/VLR 会在 POOL 内一直为其服务,除非漫游出 POOL;在 POOL 内也会再有局间位置更新,所以总的未登记用户位置更新次数是下降的。如图 5 所示。

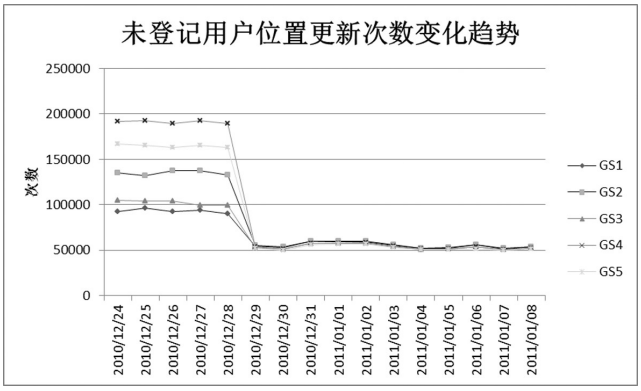



图 5 某市分公司未登记用户位置更新变化趋势

而对于已登记用户的位置更新,主要是由 POOL 内用户跨位置区位置更新所产生。因为 MSC POOL 改造前,各 MSC 的 VLR 用户数是不均匀的,所以该指标对应到各 MSC 也有高有低。MSC POOL 改造完毕后,各 MSC VLR 用户数量相对均衡,已登记用户的位置更新次数也趋于一致。如图 6 所示。

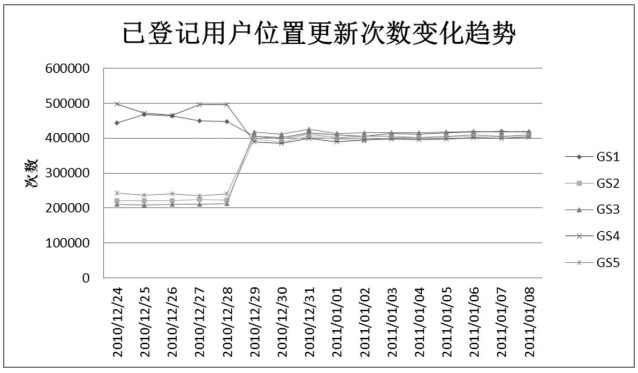



图 6 某市分公司已登记用户位置更新变化趋势

MSC POOL 改造后,未登记用户的位置更新总次数减少， 计算未登记用户位置更新成功率的分母变小,该项成功率略有降低。如图 7 所示。

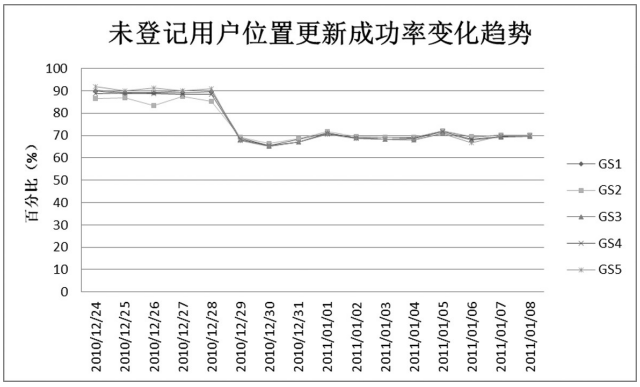



图 7 某市分公司未登记用户位置更新成功率变化趋势

通常情况下,局内位置更新成功率要好于局间位置更新成功率。在 POOL 实施之后,由于 MSC 间移动性减少,从而使大量局间位置更新转化为局内位置更新,总位置更新成功率趋于平稳,不会出现 POOL 内某一个局切换指标较差的情况。如图 8 所示。

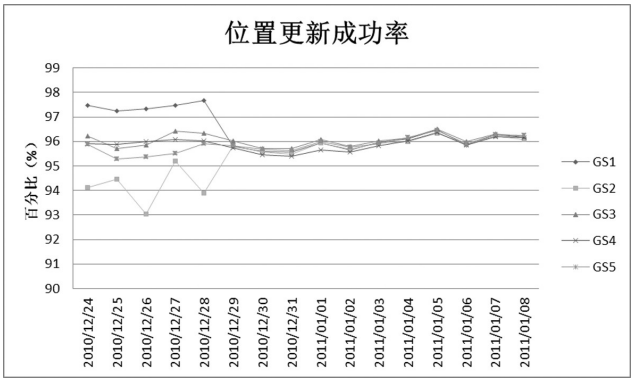



图 8 某市分公司位置更新成功率变化趋势

(4)网络安全性

MSC POOL 新安全容灾备份机制实现了网络级容灾。在 MSC SERVER 接入 MSC POOL 之后,其中一个 MSC SERVER 如果宕机,业务可以快速被 MSC POOL 内其他 MSC SERVER 接管， 从而将影响降至最小。

某市分公司爱立信 MSC POOL 内 GS9 于 2012 年 4 月 12 日晚 7 点出现 A1 的 CP fault。使用爱立信修复指令 REPCI、REMCI 指令之后均长时间没有吐出结果,RECCI 指令也吊死,随之 B 边 HALT。现场查看,备用侧 CDU 已经不亮。从日志信息看,问题是由于 UPBB3 故障引起。因为使用正常的修复指令吊死,所以只能使用 FEX LOAD 方式对 MSC SERVER 进行 reload。但是 FEX LOAD 方式需要对 MSC SERVER 进行下电， 属于非常危险的操作。该 MSC Server 已经接入 MSC POOL,为减少对用户业务的影响， 将 GS9 上的用户强制驱赶至 MSC POOL 内其它 MSC 上,以确保操作过程对用户的影响最小。用户迁移完毕后,对故障 GS9 下电、更换 UPBB3 单板,上电后 GS9 恢复正常;GS9 运行稳定后， 将用户进行回迁,整个操作过程没有影响用户的业务使用即将问题解决。如果 GS9 没有接入 MSC POOL,对其下电将导致该 MSC SERVER 覆盖区域的业务均无法使用;如

下电后仍不能解决，就要进行 A 口割接，工作量很大，影响也非常大。本例中的 GS9 已经接入 MSC POOL，故障处理过程合理利用了 MSC POOL 的优点,才使问题得以顺利解决。

## 4 结束语

在 POOL 内提供有效均衡机制,BSC 根据 MSC 的处理能力设定 MSC 的登记用户比例；当用户漫游到 MSC POOL 的服务区域、登记到某个 MSC 后,就会一直登记在这个 MSC。即使用户早、晚由市中心迁移到郊区，忙时话务仍能在 POOL 里的各 MSC 均衡分布,从而最大限度地利用各 MSC,解决 MSC 层面的潮汐效应,对平衡不同时刻的话务高峰、降低网络拥塞风险有很大帮助。因为减少了局间切换、位置更新的次数,使得 MSC/HLR 信令负荷明显下降。但是并不能说 MSC POOL 方案就完全安全。因为 POOL 内节点故障后,并不能及时迁移用户业务,主、被叫恢复仍需要一个过程;由于用户分布于不同 MSC 下,给故障定位增加了一些难度。MSC POOL 给网络维护带来很多好处的同时,也产生了新的变化和挑战。

**参考文献**


1 3GPP TS 23.236 V8.0.0 (2008-12)

2 席平亚.MSC POOL 技术详析.现代通信,2007(Z3)

3 陈国军.爱立信移动软交换 MSC POOL 的应用.科学信息,2008(3)


(上接第 4 页)

## 5 集中化故障管理成效

集中化故障管理，能够有效支持现场工单处理,提升处理效率;支持现场作业计划的定位跟踪,提升运维管控能力;加强即时信息查询,提升企业服务形象;强化与现场的信息交互,提升客户感知度;强化工程过程管控,提高资源数据实时性与准确性;提供动力设备现场管理和网元远程操控，缩短网络故障历时;提供现场测试、分析,提升自主网络优化水平。对于通信网络运维的效率提升和手段丰富具有重要意义。

随着人员结构的优化,某运营商高级网优、监控人员占比提高了 12%,减少了近 30%的冗余审批流转层级,生产性问题得到高效转达。通过运维知识管理,总结专家经验和知识库，年均节约维护人员费用 3500 万。通过 IT 支撑手段完善,实现了 50%的网络自动日常优化、60%的告警自动处理，较大程度实现了维护工作自动化。

集中化故障管理改革的逐渐深入,确保了某运营商的网络质量持续领先,万用户网络投诉抱怨比同期下降 61.6%,用户感知显著提升。

## 6 结束语

集中化故障管理,为某运营商带来了工作模式和流程的变革,具有后台资源集中性、查询监控直观性、维护操作便利性和故障处理智能性等特点，将管理、维护人员从各种数据源和指令中解放出来,有效提升了网络运维效率。

**参考文献**


1 鲁春丛.现代电信运维体系.电信技术,2007(2)

2 Machael E.Porter.Competitive Strategy.Simon & Schuster, 2006(2)

3 王玉荣 彭辉.流程管理.北京:北京大学出版社,2008

4 电信管理论坛.新一代运营支撑系统与软件 NGOSS:数据模型、体系架构与测试. 北京:人民邮电出版社,2005(3)

5 TMF,TeleManagementForum.URL:http:www.tmforum.org

6 赵季红.下一代网的网络管理技术.西安邮电学院学报, 2004(9)

7 电信管理论坛.增强的电信运营图(eTOM).北京:中信出版社,2003(4)

8 (美)凯西·施瓦尔贝著 王金玉译.IT 项目管理.北京:机械工业出版社,2002

# 面向应用的路径选择策略

牛莎

（国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心，广州 510570）

**摘 要**：本文结合 mSCTP 的良好特性，充分考虑当前应用和用户需求，提出了一种面向应用的路径选择策略。仿真结果表明，该策略能从当前应用出发，综合考虑多个参数，选择最佳路径子集进行传输，具有性能优势。

**关键词**：无线移动网络 mSCTP 路径选择

## 1 引言

泛在的网络环境、移动终端的多网络接口化趋势，促使人们希望能够同时使用多种网络进行通信，多路传输技术应运而生。多路传输技术是指源主机与目的主机之间使用多种路径同时传输数据。如果当前有多条路径可用，那么终端就要进行路径选择，需要制定相应的路径选择策略，从可用路径列表中选择子路径集进行通信。然而，不同的应用有不同的 QoS 需求。例如，会话类业务对于实时性要求较高，对时延比较敏感；交互式业务对吞吐量要求最高，对实时性要求较低，对时延几乎无太多要求。因此，如何选择能够满足当前应用的最佳路径子集是一个关键问题。本文提出一种能将多种因素都包括在内的路径选择策略，比如综合考虑路径带宽、时延、时延抖动和数据包丢失率等因素，使得进行通信的业务所选路径的 QoS 最佳、性能最好。仿真结果表明，该策略能从当前应用出发，综合考虑多个参数，选择最佳路径子集进行传输，具有性能优势。

## 2 面向应用的路径选择策略

### 2.1 路径选择策略具体的算法

本文将改进的层次分析法与灰关联分析法相结合，综合考虑多个 QoS 参数，提出一种面向应用的路径选择策略。

不同业务所需 Qos 参数的重要程度各不相同，面向应用的路径选择策略充分考虑了这点。本文考虑了四种主要 QoS 参数：链路传输带宽（Bandwidth）、传输延时（Delay）、抖动（jitter）、丢包率（Packet-loss Rate）。先建立路径选择策略的结构图，之后执行相应的路径选择算法，并详细介绍了路径选择策略算法。

（1）步骤 1：根据上层业务对 QoS 参数的要求，用改进的层次分析法来确定各业务所需 Qos 参数的权重；

（2）步骤 2：将路径监控器监控得到的各条路径相关 QoS 参数归一化为业务质量参数；

（3）步骤 3：通过灰关联分析法计算出各条路径的业务质量参数与业务质量权重的 GRC 值，针对接收端的每个端口选出 GRC 的最大路径，这样得到适合传输该业务的最佳路径子集。

具体的算法流程如图 1 所示。

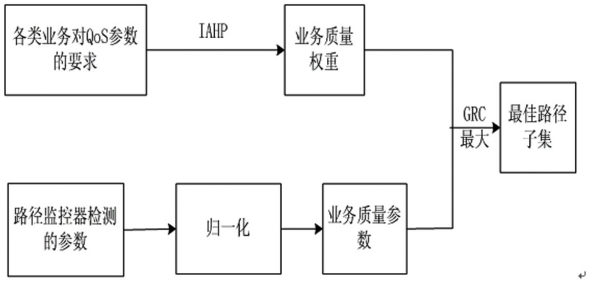



图 1 路径子集选择算法流程

## 2.2 业务 QoS 参数权值确定方法

不同的业务类型所需的 QoS 参数也不同，为确定传输各业务的最优路径子集，还需确定业务所需 QoS 参数的相对权值。采用改进的层次分析法,确定本层次中与其相关参数的相对权值。数值选取要根据不同应用的特点分别决定。例如,ITU-T 定义了不同的应用类型及各应用对时延、时延抖动和信息丢失的要求。3GPP 按照移动网络业务标准,将移动业务分为了四种类型(表 1)。

表 1 不同类型的移动业务及要求

| 业务分类 | 代表业务 | 业务要求 |
|---|---|---|
| 会话类业务 (Conversational Services) | 电话 | 最大特点是实时性,对时延和时延抖动非常敏感,对丢包率不太敏感,允许短暂的话音停顿 |
| | IP电话 | |
| | 视频会议 | |
| 流业务 (Streaming Services) | 音频流 | 对带宽要求高,对时延、抖动要求仅次于会话类业务,可以允许一定的丢包率 |
| | 视频流 | |
| | 数据流 | |
| 交互式业务 (Interactive Services) | Web浏览 | 对丢包率要求最高,对实时性要求较低,对时延抖动要求仅次于流类业务 |
| | 数据库检索 | |
| | 网络游戏 | |
| 背景业务 (Background Services) | 后台 E-mail 邮件 | 对丢包率要求很高,对时延和时延抖动要求较低 |
| | 接收文件 | |
| | 短信服务 | |

不同的业务类型对 QoS 的需求不同，针对不同的应用应为各 QoS 参数分配不同的权值。直接分配权值可能导致主观性强、提供矛盾数据等问题。本文参照 Satty 等人提出的 1-9 标度，根据每一类业务对各种 QoS 参数的要求不同，两两之间比较相对重要程度,构造成对比较矩阵。其中,本文考虑四种典型的 QoS 参数,带宽(B)、时延(D)、时延抖动(J)和丢包率(L)。

设 Dk=($h_{ij}$)4x4 是应用类型 k 对应的成对比较矩阵。其中,$h_{12}$ 表示较之应用 k 而言,带宽对时延的相对重要性。

$$D_k=\begin{array}{c} \\ B \\ D \\ J \\ L \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} B & D & J & L \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ 1/h_{12} & 1 & h_{23} & h_{24} \\ 1/h_{13} & 1/h_{23} & 1 & h_{34} \\ 1/h_{14} & 1/h_{24} & 1/h_{34} & 1 \end{bmatrix} \end{array} \tag{1}$$

由于会话类业务、流类业务在通信业务中所占比重较大,所以本文将二者作为研究对象。

(1)会话类业务

根据 ITU-T 建议,会话类业务对实时性的要求很高,在构造判断矩阵时实时性属性权重最高,其次是可靠性和吞吐量，安全性与资费则取决于用户自定义。比较矩阵示意见表 2。

表 2 会话类业务各参数比较矩阵示例

| | 时延 | 时延抖动 | 带宽 | 丢包率 |
|---|---|---|---|---|
| 时延 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| 时延抖动 | 1/2 | 1 | 2 | 7 |
| 带宽 | 1/3 | 1/2 | 1 | 5 |
| 丢包率 | 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1 |

由表 2 可得出成对比较矩阵为:

$$D=(d_{ij})_{4\times4}=\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 9 \\ 1/2 & 1 & 2 & 7 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 5 \\ 1/9 & 1/7 & 1/5 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

通过改进的层次法,可以得到会话类业务 QoS 参数的权重。

(2)流类业务

流类业务也是实时性业务,对带宽要求高,对时延和时延抖动要求仅次于会话类业务,而对于丢包率要求最低。成对比较矩阵示意见表 3。

表 3 流类业务各参数比较矩阵示例

| | 带宽 | 时延 | 时延抖动 | 丢包率 |
|---|---|---|---|---|
| 带宽 | 1 | 5 | 6 | 9 |
| 时延 | 1/5 | 1 | 2 | 8 |
| 时延抖动 | 1/6 | 1/2 | 1 | 7 |
| 丢包率 | 1/9 | 1/8 | 1/7 | 1 |

由表 3 可得出成对比较矩阵为:

$$D=(d_{ij})_{4\times4}=\begin{bmatrix} 1 & 5 & 6 & 9 \\ 1/5 & 1 & 2 & 8 \\ 1/6 & 1/2 & 1 & 7 \\ 1/9 & 1/8 & 1/7 & 1 \end{bmatrix} \tag{3}$$

通过改进的层次法，可以得到流类业务 QoS 参数的权重。

## 3 仿真结果

仿真采用 NS2 2.30,其中,流量控制和拥塞机制

建立在 Iyengar J 等关于 SCTP 实现多路传输改进的研究成果之上，运行 FTP 应用作为流类数据业务的代表,运行 CBR 作为会话类业务的代表。在仿真中分别运行这两类业务,采用面向应用的路径选择策略和未采用该策略对比这两种传输机制。对于流类业务,最重要的性能指标是吞吐量,路径选择策略能获得较高的吞吐量;对于会话类业务,最重要的性能指标是接收端抖动,路径选择策略能得到较小的抖动。

仿真拓扑结构如图 2 所示,路径 A1-B2 和 A2-B1 是扩展后的路径。

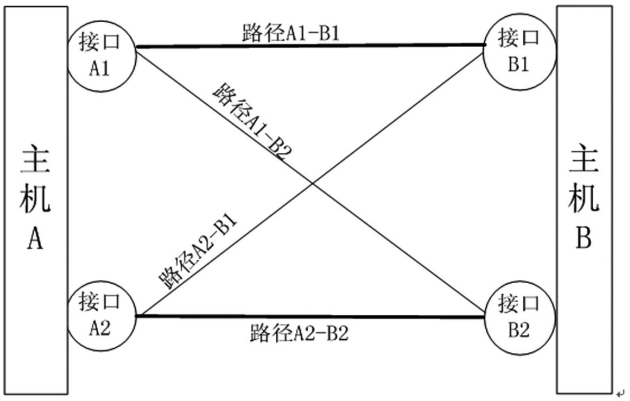



图 2 仿真拓扑图

(1)仿真一:吞吐量分析

采用图 2 的仿真拓扑图,链路的带宽和时延参数见表 4。为更好地突出面向应用的路径选择策略,在仿真中添加背景流量：场景一中设置路径 A1-B1 的背景流量为 60%，场景二中设置路径 A2-B2 的背景流量为 80%，场景三中设置路径 A1-B2 的背景流量为 60%，场景四中设置路径 A2-B1 的背景流量为 80%。

表 4 仿真参数设置

| 路径 | 带宽(Bandwidth) | 时延(Propagation delay) |
|---|---|---|
| A1-B1 | 0.5Mbit/s | 200ms |
| A1-B2 | 0.5Mbit/s | 50ms |
| A2-B1 | 2Mbit/s | 200ms |
| A2-B2 | 2Mbit/s | 50ms |

在不同的场景下,采用不同的选择策略所选择的路径也不同。由仿真观察可知,在两种传输机制下,选择的具体路径见表 5。

表 5 场景设置及仿真所选路径

| 场景 | 采用面向应用的路径选择策略 | 未采用面向应用的路径选择策略 |
|---|---|---|
| 1 | A2-B1,A2-B2 | A1-B1,A2-B2 |
| 2 | A2-B1,A1-B2 | A1-B1,A2-B2 |
| 3 | A2-B1,A2-B2 | A1-B1,A2-B2 |
| 4 | A1-B2,A2-B2 | A1-B1,A2-B2 |

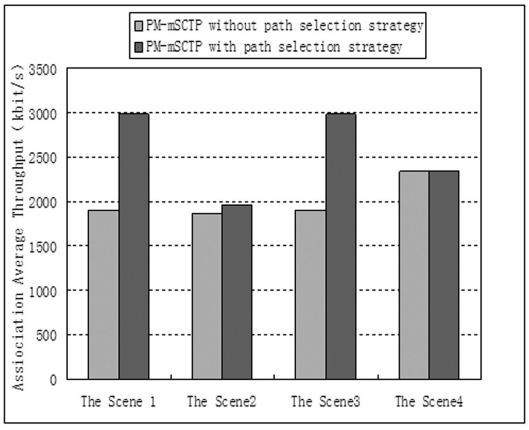



图 3 两种传输机制下 FTP 传输性能对比

图 3 为采用面向应用的路径选择策略和未采用该策略的两种传输机制下，传输 FTP 所获得的平均吞吐量之情况对比。由图 3 可知,前者的关联平均吞吐量高于后者的平均吞吐量。

(2)仿真二:时延、抖动分析

会话类业务对时延、时延抖动比较敏感。包的时延是指包的接收时间与包的发送时间之差。抖动是指分组时延的变化程度,由相邻数据包延迟时间差除以数据包序号差得到。本文采用这两个性能参数来证明路径选择策略的有效性。采用图 2 的仿真拓扑图,运行 CBR(Constants Bits Rate)来模拟会话类业务,各路径的仿真参数设置见表 6。

表 6 仿真参数设置

| 路径(path) | 带宽(Bandwidth) | 时延(propagation delay) |
|---|---|---|
| A1-B1 | 300kbps | 40ms |
| A1-B2 | 50kbps | 60ms |
| A2-B1 | 100kbps | 80ms |
| A2-B2 | 50kbps | 80ms |

图 4 显示了不同传输机制下并发传输 CBR 时的时延情况。可以看出，采用路径选择策略的 PM-mSCTP 得到的端到端时延较小。这是因为该策略在选择时考虑了时延参数,选择路径 A1-B1 和 A1-B2 来传输,得到的平均端到端时延为 0.07s;而未采用该策略的 PM-mSCTP 选择了 A1-B1 和 A2-B2，得到的平均端到端时延为 0.19s。由此证明,该策略能更好地满足会话类业务对时延的要求。

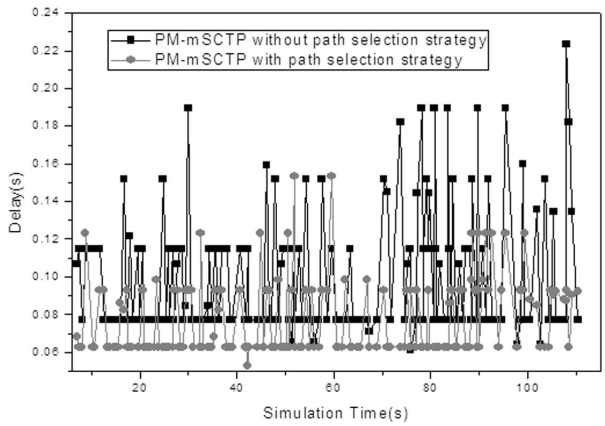



图 4 不同传输机制下的时延

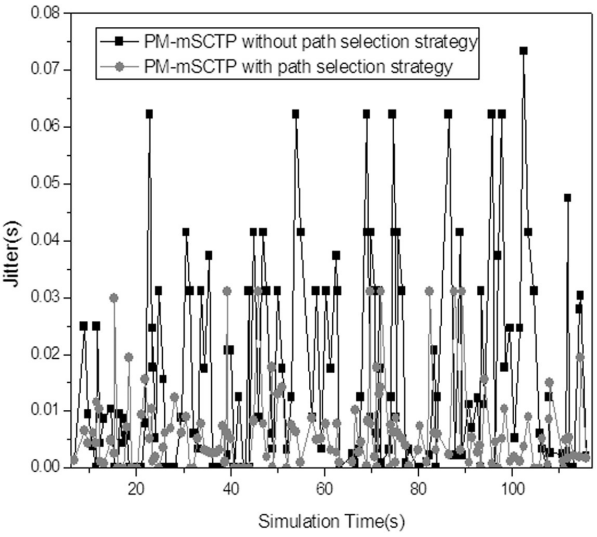



图 5 不同传输机制的抖动

图 5 显示了不同传输机制下并发传输 CBR 时的抖动情况。可以看出，采用路径选择策略的 PM-mSCTP 抖动值比较平稳，而未采用该策略的 PM-mSCTP 有较大的幅值和变化。由此证明,该策略能更好地满足会话类业务对抖动的要求。

## 4 结束语

本文提出一种面向应用的路径选择策略。该策略通过获取相应的 QoS 参数，同时考虑不同业务类型对 QoS 的不同需求，用改进的层次分析法求取各业务所需 Qos 参数的权重,最后通过灰关联分析法选择最佳路径集进行传输。仿真结果表明,路径选择策略能从当前应用出发,综合考虑多个参数,选择最佳路径子集进行传输,具有性能优势。

### 参考文献

1 李挺屹 王劲林 王玲芳.基于 SCTP 的单接口主机间多路径传输方法.计算机工程与应用,2009(1)

2 刘敏 李忠诚 徐刚等.异构无线网络中的垂直切换仿真评价模型及评价指标.系统仿真学报,2007(2)

3 ITU-T Study Group. ITU-T Recommendation Series G: Transmission Systems and Media. Igital Systems And Networks. 2005(3)

4 T.L. Satty. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. RWS Publications. U.S.A.. 2000.

5 徐雷鸣 庞博 赵耀.NS 与网络模拟.北京:人民邮电出版社,2003

# LACP与 BFD 技术助力宽带链路检测与保护

张龙江 翟晓新 王蓓敏

（中国联通济南市分公司,济南 250002）

**摘 要**:本文从提高宽带城域网可靠性的角度出发,分析了单纤中断场景下常规链路检测方式的不足,提出了采用 LACP、BFD 技术,结合网络上层路由协议实现业务自动切换保护的解决方案,有效提升了宽带网络的链路检测、保护水平。

**关键词**:LACP 链路聚合 BFD

## 1 引言

近年来,宽带城域网取得了飞速发展,基于 IP 网络的新业务、新应用迅速融入各行各业,进而又推动了互联网的发展。随着互联网成为公用基础设施,宽带网络面临着严峻挑战,庞大的用户群体、广泛的业务应用对其提出了极高的安全需求;另一方面,网络的可靠性也是宽带业务发展的基石。

双平面、多平面建设成为运营商近年来网络可靠性建设的主流,MSTP、IP 城域网、承载网等多网并存,为全业务运营提供了有力保障。在依托 VRRP、路由快速收敛、VPN FRR、双 RD、MPLS 流量工程等可靠性技术保证宽带上层应用安全的同时,如何有效保障宽带网络的底层健壮性,成为运营商面临的主要问题,其中尤以光纤的故障检测、保护最为迫切。

## 2 光纤检测与保护的不足

宽带网络中,光纤互联已成为网络设备承载的主要物理通道。目前运营商主要采用 100M、1000M、万兆、40G 等多种速率的光纤端口，采取双纤模式,即收、发分别占用一芯。当双纤都中断时,故障点比较容易发现,但如果仅是发方向的光纤中断、而收方向的光纤正常时,设备端口状态仍为 UP,不会出现告警信息,此时网络设备的各种上层协议感知不到这个故障点，因此即使网络有备用路由也不会进行自动切换。同时,这种情况下维护人员因缺乏有效告警,也难以及时发现故障,导致业务中断的影响程度扩大化。

本文针对宽带网络中单纤中断的及时检测场景、如何实现备份路由自动切换，分别介绍了采用 LACP、BFD 技术的相关解决方案。

## 3 LACP 和 BFD 的技术特征

LACP 和 BFD 技术均基于全 IP 的技术标准,采用心跳报文交互机制,以解决传统方式中仅靠光纤收发信号来检测端口状态的问题。

(1)LACP 技术

LACP(Link Aggregation Control Protocol)技术是链路聚合技术中的一种,是将一组物理接口捆绑在一起作为一个逻辑接口来增加带宽与可靠性的方法。其工作原理(图 1)是通过发送其协议数据分组(LACPDU),与相连接的设备进行协商,并在链路发生变化时协商以改变配置。

启用某端口的 LACP 协议后，该端口通过发送 LACPDU 向对端通告自己的系统优先级、系统 MAC 地址、端口优先级、端口号和操作 Key。对端接到后，将这些信息与其它端口所保存的信息比较以选择能够汇聚的端口,从而双方可以对端口加入或退出某个动态汇聚组达成一致。

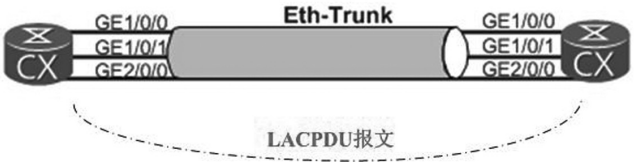



图 1 LACP 链路聚合原理图

如图 1 所示,采用 LACP 协议进行链路聚合的中继端口之间会互发检测报文,在收、发两个方向上进行传送。当物理端口所接光纤的发方向中断时,会导致 LACPDU 报文在设备之间无法协商，触发聚合链路 DOWN 掉。

正是由于 LACP 具备双向报文交互检测的能力,在单纤中断故障场景中,聚合链路可以实时将端口切换到 DOWN 状态,引导业务采用备份路由,为业务的及时切换提供保护。

LACP 采用的 IETF 802.3AD 协议，是各主流厂商设备均支持的 IP 网络标准协议,因此,利用 LACP 协议建立单纤中断快速检测机制,在运营商中具备实施的网络基础。

(2)BFD 技术

BFD(Bidirectional Forwarding Detection)是一种双向转发检测机制,是从基础传输技术中逐步发展而来的,可以检测网络各层的故障,包括检测以太网、多协议标记交换(MPLS)路径、通用路由封装(GRE)以及 IPSEC 隧道在内的多种类型的传输通道。

BFD 是一种高速的独立 HELLO 协议,能与相邻系统建立对等关系,然后,每个系统以协商的速率监测来自其他系统的 BFD 速率。监测速率能以毫秒级增量设定,当对等系统没有接到预先设定数量的数据包时,BFD 认为二者之间发生故障。

BFD 可以提供毫秒级的检测,实现链路故障的快速检测;通过与上层路由协议联动,实现路由的快速收敛,确保业务的永续性。

## 4 宽带链路检测与保护的解决方案

在宽带网络中,通过部署 LACP 链路聚合技术或者 BFD 端口状态联动技术，采用双向心跳报文检测方式,可以提高网络对故障的检测、修复效率,实现业务的不间断转发,有效应对光纤发生单纤中断的故障场景。下面以某运营商的承载网为例,分场景介绍两种技术的部署。

### 4.1 部署场景 A(LACP 方式)

此方式不仅适用于不同厂家设备,也适用于相同厂家设备。

(1)优化思路

在 IP 承载网 NE40E 与大二层交换机(9312、8512、7609 等)之间部署 LACP 链路聚合功能,通过 LACP 心跳检测报文进行定期 HELLO 双向检测,以发现故障点,如图 2 所示。

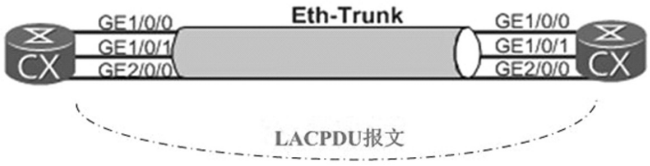



图 2 LACP 检测方式图

当光路发生单纤中断、双纤中断、传输波分设备宕机等故障时,LACP 检测到链路双向通信中断,触发承载网 NE40E 和大二层交换机的端口状态置为 DOWN，从而将 NGN 业务切换到另一平面的 NE40E,进行 NGN 业务的无缝保护。

(2)具体措施

将承载网 NE40E 与大二层交换机之间的中继数据更改为 LACP 聚合链路模式,借助 LACP 协议报文检测 SR（如华为 NE40E）与汇聚交换机（如思科 7609、华为 9312)之间的中继电路,如图 3 所示。

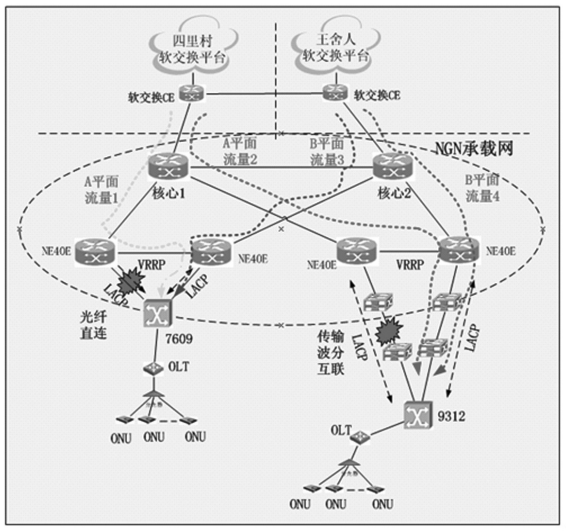



图 3 承载网 LACP 部署图

当 NE40E 与 9312(或 7609)之间的光路发生单纤中断或传输波分设备直连链路发生中断时,LACP 检测到双向不通,将 NE40E 的端口置 DOWN,此时受故障影响的 NE40E 的 VRRP 由 master 变为 back-up, 同一组 NE40E 中的另一台 NE40E 由 backup 变为 master、接管业务,切换时间小于 1 秒。

在业务流量的转发路径中,A 平面的流量 1、流量 2 均可绕行到同一组 NE40E 中的另一台 NE40E 进行转发,业务不受影响(B 平面流量类似)。

## 4.2 部署场景 B(BFD 方式)

此方式一般适用于相同厂家设备之间。

(1)优化思路

在 IP 承载网 NE40E 与大二层交换机 9312 之间部署 BFD 双向检测技术,当双向通信中断时,BFD 可以通过联动端口状态进行业务切换,有效避免单纤中断和传输资源故障等对业务的影响,如图 4 所示。

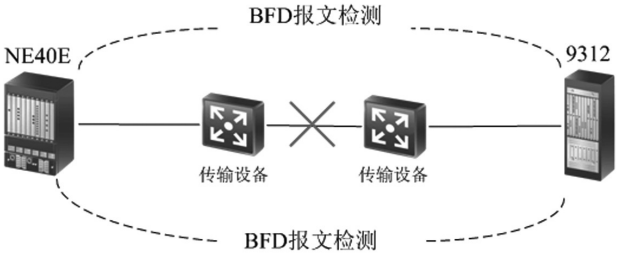



图 4 BFD 检测机制图

在路由器 A 和 B 之间配置 BFD 状态与接口状态联动后,当 BFD 会话检测到故障进入 DOWN 状态时,相应的接口状态变为 BFD_DOWN。在这种状态下,该接口的直连路由在路由表中被取消,但 BFD 报文的转发不受影响。

(2)具体措施

在承载网 NE40E 设备与大二层汇聚交换机 9312 之间,每条互连中继均部署组播 BFD 技术,配置思路如下:

1)配置 BFD 检测的对端 IP 地址;

2)选择发送和接收 BFD 控制报文的本端接口;

3)确定 BFD Session 的本地标示符和远端标示符。

在 NE40E 和 9312 之间利用组播地址 224.0.0.184,实现 BFD 报文监控。当 NE40E 与 9312 之间的中继出现单通、中断等情形时,BFD 会话状态发生变化,并联动物理接口状态,触发路由快速收敛,保证业务及时切换。

## 4.3 LACP 和 BFD 部署方式的差异点

LACP 与 BFD 作为链路检测机制, 前者是 IEEE 标准协议,适用范围广,可在不同厂家的设备之间进行部署;后者是 IETF 草案标准,对网络设备的软件运行版本有一定要求,一般部署在同一厂家的设备之间。

在响应时间方面,LACP 的故障检测、修复时间在 1 秒左右,而 BFD 可以达到 50ms 以内。在网络部署中,应根据网络情况进行相应选择。

# 5 结束语

借助 LACP 或 BFD 技术, 可以实现宽带链路的有效检测、实时保护,同时通过与网络上层路由协议的配合,有效提升宽带网络的安全可靠性。

## 参考文献

1 信达工作室.Cisco IOS 网络安全.北京:人民邮电出版社,2001
2 李莉 童小林.网络互连技术手册.北京:人民邮电出版社,2004
3 严伟 潘爱民.计算机网络.北京:清华大学出版社,2012

# 浅谈 GSM、TD-SCDMA 及 TD-LTE 的鉴权与加密机制

李伟华 李文松 李 玲 张智广

（中国移动山东公司德州分公司，德州 253000）

**摘 要**：本文比较了 2G、3G、4G 中代表性网络 GSM、WCDMA、LTE 的鉴权机制和加密机制，详细描述了三种网络的鉴权、加密过程，明确了其间的差异，进而从双向鉴权、鉴权参数先加密再传递、双层加密三个方面阐述了 TD-LTE 网络在防范“伪基站”发送垃圾短信方面的优势。

**关键词**：GSM TD-SCDMA LTE 鉴权 加密

## 1 引言

通信网络的安全性，直接关系到用户和运营商的利益。保证用户信息的完整、可靠传输并实现保密通信，要求建立缜密的安全机制，这是对网络和服务的更高层次要求。本文主要研究 TD-SCDMA、TD-LTE 的安全机制，而深入了解 TD-SCDMA 的安全机制就必须溯源到 GSM 的鉴权机制，从对比、演进的角度分析三种网络安全机制的特点。

## 2 GSM 鉴权与加密

较之模拟系统，GSM 系统在安全性方面有了显著改进，主要包括：在接入网络上通过 AUC 鉴权中心对客户鉴权；在无线路径上对通信信息进行保密；对移动设备通过 EIR 设备识别中心进行设备识别；对客户身份识别码 IMSI 用临时识别码 TMSI 进行保护；SIM 卡用 PIN 码保护。运营商使用安全功能之前，移动用户已经在鉴权中心被创建；同样的数据也存在于用户 SIM 卡中。以下是创建用户所需信息：用户的 IMSI、用户的 Ki、使用的算法版本。GSM 的鉴权是网络要确定用户的合法性，即确认用户方 Ki 和网络方 Ki 相等，鉴权流程如图 1 所示。

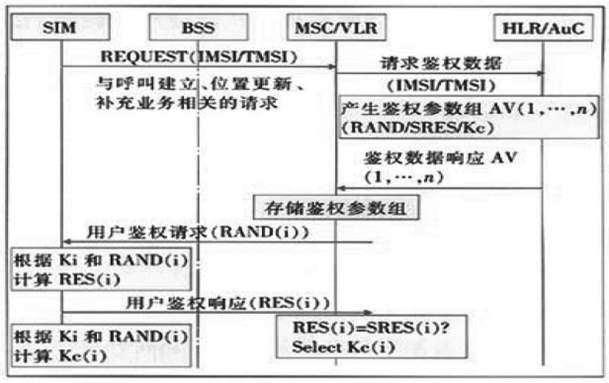



图 1 GSM 鉴权流程

在呼叫建立的初始阶段、位置更新、补充业务的相关请求时需要进行鉴权，移动台发起这类请求给 MSC/VLR；MSC/VLR 向 HLR/AUC 请求鉴权参数及鉴权三元组；HLR/AUC 根据随机数发生器产生的 RAND 与 Ki 通过 A3 单向算法计算得出 SRES；根据 RAND 与 Ki 通过 A8 算法计算出 Kc；将计算出的鉴权三元组（SRES、RAND 以及 Kc）包含在鉴权消息中传递给 MSC/AUC。所谓单向算法，即不能将运算结果或此随机数再化为原来的 Ki，即使 SRES 在空口被截获也无法恢复出 Ki，从而保证了 Ki 的安全性。MSC/VLR 保存鉴权三元组，将接收的 RAND 包含在用户鉴权请求中通过基站传递给移动台；移动台根据接收到的 RAND 以及自身保存的 Ki 通过 A3 算法计算得出 RES，通过 A8 算法计算出 Kc；将 RES 包含在

用户鉴权响应中传递给 MSC/VLR;MSC/VLR 比较 SRES 与 RES 是否相等，若相等则此次鉴权成功,若不相等则鉴权失败,网络会拒绝 MS 的接入。

在鉴权程序中,当移动台客户侧计算出 RES 时,同时也计算出了密钥 Kc，根据 MSC/VLR 发送出的加密命令,BTS 侧和 MS 侧均开始使用密钥 Kc。在 MS 侧，由 Kc、TDAM 帧号和加密命令 M 一起经 A5 算法,对客户信息数据流进行加密(也叫扰码),在无线路径上传送。在 BTS 侧,把从无线信道上收到的加密信息数据流、TDMA 帧号和 Kc,再经过 A5 算法解密后,传送给 BSC 和 MSC。

GSM 鉴权机制也存在安全漏洞,包括:认证是单向的,只有网络对用户的认证,而没有用户对网络的认证;没有考虑数据的完整性保护;加密不是端到端的,只在无线信道部分加密(即在 MS 和 BTS 之间),而在固定网中没有加密(采用明文传输);密钥太短,仅 64 位,且加密算法较为固定。

## 3　TD-SCDMA 鉴权与加密流程

较之 GSM 的安全漏洞,UTMS 的安全机制则相对完善。以 TD-SCDMA 为例,WCDMA 以五元组鉴权:RAND、期望响应(XRES)、加密密钥(CK)、完整性密钥(IK)、鉴权令牌(AUTN);增加了用于完整性保护的密钥（IK）和用于用户验证网络的鉴权令牌(AUTN)，并且 TD-SCDMA 的加密部分延长到了 RNC 侧,密钥长度也由 2G 时的 64 位加长至 128 位。

TD-SCDMA 的鉴权流程如下:

(1)VLR/SGSN 向 HLR 发送鉴权数据请求消息,消息中携带 MS 的 IMSI;

(2)HLR 收到请求消息后，其内设的 AUC 依据 IMSI 得到主密钥 K，并由此得到向量 AV (RAND||XRES||CK||IK||AUTN);

(3)HLR 向 VLR/SGSN 发送数据响应消息,消息中携带新生成的 AV 向量;

(4)VLR/SGSN 收到响应消息，在数据库中存储收到的 AV 向量;

(5)当需要对 UE 进行鉴权时,依次选取一个未用的 AV 向量;

(6)VLR/SGSN 向 UE 发送用户认证请求消息,其中包括 AV 向量中的 RAND 和 AUTN;

(7)UE 收到请求消息后,计算出 XMAC。计算过程如图 2 所示：首先依据 RAND 经由某一算法计算出 AK，再从 AUTN 中将 SQN 恢复出来，对 AK 与 SQN 经过另一算法算得 XMAC；判断 XMAC 与 MAC(包含在 AUTN 中)是否相等,SQN 是否在正常范围之内(不同厂家有不同的定义)。若都正确,说明 UE 对网络侧的认证通过。之后 UE 计算响应值 RES、CK(用于加密)和 IK(用于完整性保护);

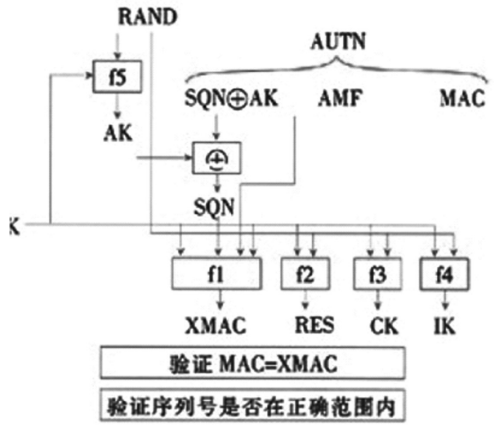



图 2　USIM 卡对网络的鉴权

(8)UE 向 VLR/SGSN 发送用户认证响应消息,其中包括 UE 生成的 RES;

(9)VLR/SGSN 收到 RES 后，判断 RES 是否与 XRES 相同,若相同,则鉴权成功。

TD-SCDMA 较之 GSM 的改进之处,在于实现了 MS 与 HLR 的双向鉴权机制,实现了数据的完整性保护,而且加密算法可选不局限于 A3 与 A8 算法,但仍存在一些隐患,如:没有考虑网络端的认证和保密通信,攻击者可以通过截取 VLR 与 HLR 之间的信息获得 AV,从而得到 CK 和 IK;用户漫游到不同地域时,归属网络会把认证向量发送到漫游网络,易被截获。

## 4　TD-LTE 的鉴权和加密

TD-LTE 的鉴权和加密机制,也是一个双向鉴权的过程。与 TD-SCDMA 的主要区别体现在两点:一是整个鉴权、加密过程中,加密参数不会在网络中直接传递,每一步都经过一定的算法;二是加密和完整性保护分为非接入层(Non-access stratum,NAS)和接入层(Access Stratum,AS)。

TD- LTE 的鉴权和加密过程如下：

(1)MME 发起认证过程。首先,MME 收到移动用户的注册请求后，向用户的 HSS 发送该用户的永久身份标识 IMSI，向所在的服务网络发送 SNID,请求对该用户身份和所在网络进行认证；

(2)HSS 收到 MME 的认证请求之后,根据 SNID 对用户所在的服务网络进行验证，验证失败则 HSS 拒绝该消息；如通过，则生成序列号 SQN 和随机数 RAND,同时产生一个或一组认证向量 AV 并发送给 MME,MME 按序存储这些向量，每一个认证向量可以在 UE 和 MME 之间进行一次认证与密钥协商。步骤 1、2 即为从 HSS 到服务网络分发认证数据的过程。HSS 中认证向量的产生机制如图 3 所示。

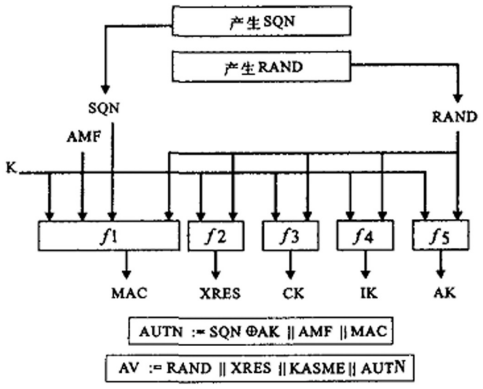



图 3 认证向量的产生机制

(3)MME 收到认证向量或认证向量组之后,对认证向量组按序排序,然后选择一个序号最小的认证向量,并将其 RAND 和 AUTN 发送给 UE,请求 UE 产生认证数据；

(4)UE 收到 MME 发来的认证请求后,首先验证 AUTN 中 AMF 域的分离位,然后计算 XMAC,并与 AUTN 中的 MAC 比较，若 AMF 验证不通过或者 XMAC 与 MAC 比较不符,则向 MME 发送拒绝认证消息,并放弃该过程。上述两项验证通过后,UE 将计算 RES 和 KASME,KASME 由认证过程中产生的密钥 CK、IK 和 SNID 根据密钥产生函数得到，并将 RES 发送给 MME,这个过程说明鉴权参数没有在网络直接传送,而是加密后再传送。步骤 3、4 即为认证和密钥协商过程，该过程完成用户与网络的相互认证,并且产生用于用户面、无线资源控制层、非接入层的加密和完整性保护的父密钥；

(5)MME 收到 UE 发送的 RES 后，将 RES 与认证向量 AV 中的 XRES 进行比较,若相同,则整个认证与密钥协商过程成功。随后的本地认证过程中,接入层和非接入层将采用认证与密钥协商过程中产生的父密钥 KASME,根据相应的密钥产生算法生成接入层和非接入层的加密密钥和完整性保护密钥进行机密通信,否则整个认证与密钥协商过程失败,网络拒绝用户入网。

在 LTE 中，非接入层和接入层分别都要进行加密和完整性保护,它们是相互独立的,它们安全性的激活都是通过 SMC 命令来完成的，且发生在 AKA 之后。网络端对终端的非接入层和接入层的激活顺序,是先激活非接入层的安全性,再激活接入层的安全性。

非接入层安全模式命令激活非接入层安全性,提供非接入层信令数据的完整性和机密性保护,具体过程如图 4 所示,包含一个在 MME 和 UE 之间往返的消息。MME 发送给 UE 一个非接入层安全模式命令,UE 回复一个 NAS 安全模式完成消息。从 MME 到 UE 的 NAS 安全模式命令消息,包括重放的 UE 安全能力、选择的 NAS 算法和标明密钥 KASME 的 KSI-ASME，其中 UE 安全能力包括 NAS 安全能力、RRC 和用户面加密和完整性。NAS 安全模式命令消息利用 NAS 完整性密钥进行完整性保护，该密钥由消息中 KSIASME 标明的 KASME 密钥产生。UE 验证 NAS 安全模式命令消息的完整性,如果验证成功,UE 开始 NAS 完整性保护并且加解密,发送 NAS 安全模式完成消息给 MME。NAS 安全模式完成消息利用 NAS 安全模式命令消息中选择的加密和完整性保护算法进行加密和完整性保护,密钥基于 KSIASME 标明的密钥 KASME。如果 NAS 安全模式命令消息的验证没成功,该过程将在 ME 端结束,并且 ME 将不发送 NAS 安全模式完成消息。

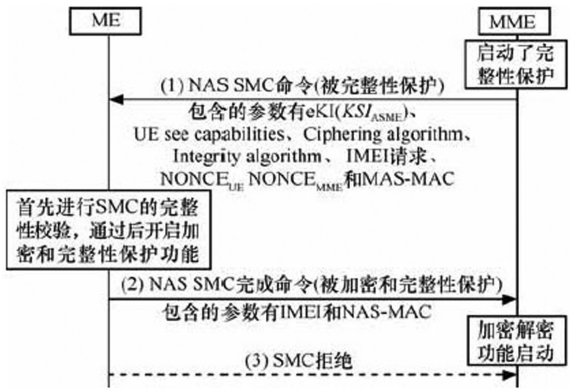



图 4 非接入层安全模式过程

接入层安全模式命令激活接入层安全性,提供接入层信令数据的完整性保护和机密性保护,并且提供用户面数据机密性的保护功能, 具体过程如图 5 所示,包含一个在 ENB 和 UE 之间的往返消息。演进型基站(Evolved Node Base,ENB)发送给 UE 一个接入层安全模式命令, 然后 UE 回复一个 AS 安全模式完成消息。从 ENB 到 UE 的 AS 安全模式命令消息包括所选择的 As 算法和 KSIASME, 该消息由 RRC 完整性保护密钥保护,RRC 完整性保护密钥由 KASME 得到,而 KASME 从 KSIASME 获得。从 UE 到 ENB 的 AS 安全模式完成消息利用 AS 安全模式命令消息中的 RRC 完整性保护算法保护,RRC 完整性保护密钥基于密钥 KASME。如果 AS 安全模式命令过程不成功,该过程将在 ME 端终止,ME 将不发送 AS 安全模式完成消息。

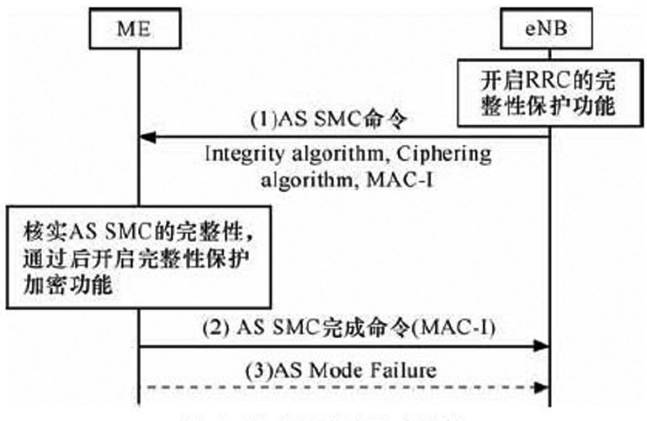



图 5 接入层安全模式过程

## 5 “伪基站”垃圾短信防治

“伪基站”就是伪造成运营商基站的设备,采取发射大功率信号的方式,自动骗取其覆盖范围内的手机登录,然后强行发送垃圾短信,并可以伪造任意号码发送任何内容短信,而且其发送垃圾短信不需要经过运营商的网络。由于“伪基站”具备接收、发送信号功能,可以暂时切断手机与基站的联系,用户手机信号被屏蔽后, 手机会自动搜索周围基站信号,“伪基站”即自动骗取其覆盖范围内的手机登录,向手机发送广告、敲诈、欺骗等内容的垃圾信息,而且能窃取用户的电话号码信息。

不同的网络制式要求不同的手机卡与之通信。GSM 网络制式下使用 SIM 卡即可登记到网络, 虽然 TD-SCDMA 和 TD-LTM 制式下使用的手机卡都叫 USIM 卡,但由于其鉴权和加密方式的不同,两种网络制式下使用的 USIM 卡也不完全相同。从前述 GSM、TD-SCDMA、TD-LTE 三种网络制式下的鉴权和加密机制可以看出,SIM 卡只有网络对手机的认证,也就是说网络(不管是运营商还是“伪基站”的网络)向手机发送一条认证信息、确定这个卡是使用活动的,即可向手机发送信息。而 USIM 卡除了上述步骤,还增加一个反向认证,就是手机要判断这个网络是不是真网络,若否,则拒绝接收信息,从根本上排除了“伪基站”对手机侵犯的可能性。此外,TD-LTE 网络同时实现了无线接入侧与核心侧的加密,进一步增强了用户信息在网络传递过程中的安全性。

### 参考资料

1 3GPP TS 35. 201. Specification of the 3GPP confidentiality and integrity algorithms;Document:f8 and/9 specifications
2 3GPP TS 33. 401 V8, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; 3GPP System Architecture Evolution ( SAE) ; Security architecture.
3 3GPP TS 33.102.2008-12, 3G Security:Security Architecture
4 3GPP TS 33. 120 3G Security: Security principles and objective
5 3GPP TR 33.821.2007-05, Rationale and track of security decisions in Long Term Evolved (LTE) RAN / 3GPP System Architecture Evolution (SAE)
6 3GPP TS 23. 057 Mobile Station Application Execution Environment

# 家庭宽带业务分场景探究

房 立 张 雯 范树凯

(中国移动山东公司,济南 250001)

**摘 要**:针对家庭宽带业务不同场景,某运营商从接入模式、传输距离、业务场景等方面进行了探索,建立了家庭宽带业务分场景实施体系,提升了家庭宽带业务发展质量,提高了业务组网的规范性,网络资源也得到了有效利用。

**关键词**:家庭宽带 分场景

## 1 引言

形成实用的技术规范是某运营商快速开展家庭宽带业务的重要支撑手段之一,也在一定程度上影响着其全业务运营的转型进程。

目前家庭宽带业务的装维状况不尽人意:未能紧跟快速发展的市场变化,存在先开通、装维质量重视程度不够的问题,导致用户的使用体验欠佳。

为改善存在问题,有效支撑家庭宽带业务,某运营商从接入方式、传输距离、业务场景等方面建立了宽带业务分场景实施体系,使用户通过宽带接入网络和 IP 城域网实现与 CMNET 的连接, 从而进入互联网,访问互联网资源或为其它数据业务提供数据传送服务。

## 2 家庭宽带接入方式选择

某运营商以 FTTH/FTTO 接入为主, 新建小区、高价值小区和乡村接入优先采用 FTTH/FTTO 方式,而已有五类线布放并且发展潜力不大的小区则采用 FTTB 方式。主要发展目标是城区的成熟社区、聚类市场,兼顾规模乡镇、农村等人员密集区域,校园市场则坚持有线宽带与 WLAN 协同发展; 已建区域待条件成熟后,可通过产品升级将 FTTB 改为 FTTH/FTTO。

规划新装家庭宽带场景,针对不同场景部署不同的组网模式。

(1)新建区域

对于低层和多层住宅楼宇的 FTTH 网络部署,选择 64 路及以上分光比的建设模式; 对于中高层住宅楼宇和别墅, 近期试点采用支持 128 路分光比的 GPON 设备。

(2)改造区域

现有区域的“光进铜退”成片改造仍以 FTTB/FTTN 为主, 力求使全网尽快具备 10M 以上接入能力,支持高清视频业务。用户潜在的高带宽需求旺盛、市场竞争激烈,可适度超前采用 FTTH 模式,将光纤、光分路器、光分纤盒等布放到用户楼内,便于根据用户需求快速完成 FTTH 装机。

## 3 应用场景分析

### 3.1 接入模式分析

根据用户侧光网络设备位置的不同,将家庭宽带接入方式分为 FTTCab、FTTB 和 FTTH/O 三种。

FTTCab 指的是末端利用 CATV 同轴电缆进行用户接入,光纤到室外箱,ONU 或光纤收发器设置在小区内 CATV(有线电视)分纤点的室外箱(或附近),从分纤点至用户利用 CATV 同轴电缆解决宽带接入。该方式可为每个用户提供 2M－10M 带宽。

FTTB 和 FTTH/O 两种模式对比见表 1。

表 1 家庭宽带接入 FTTB 和 FTTH/O 模式对比

| 模式 | 光纤位置 | ONU设置位置 | 接入情况 | 业务类型 |
|---|---|---|---|---|
| FTTB | 到楼 | ONU部署在楼道 | 多个家庭用户 | 宽带、语音 |
| FTTH/O | 到户 | ONU部署在家中 | 仅单个家庭用户 | 宽带、语音 |

FTTB 在住宅楼的合适位置设置光网络设备(ONU 或楼道交换机)，从光网络设备布放 5 类线至家庭用户实现宽带接入；光缆只布放至网络设备,一般每 16 或 24 个用户共享一台网络设备,需结合楼内布线到达用户侧。

FTTH/O 则指光纤到户,光缆直接布放至用户家中,并设置 ONT 设备(光网络终端),全程均为光纤接入,用户引入侧使用蝶形光缆等。

FTTB 方式适合承载用户普遍带宽在 10M－20M 左右,GPON 技术下,一般每个 PON 口承载用户 300－700 户左右。FTTH/O 当传输距离在 5km 以内时,每个 PON 口承载用户一般在 64 户以下,且每个用户带宽至少可达 50M。从带宽角度看,FTTH/O 为未来发展方向,正因如此,某运营商将 FTTH 作为主要接入方式。

## 3.2 家庭宽带传输距离分析

FTTB 和 FTTH 方式 PON 口的传输距离不同。PON 口的传输距离根据以下公式测算:

$$L=(T-P-M-S-0.5\times N)/r \quad (1)$$

式中,L 指覆盖光纤长度（公里),T 指总光功率预算,P 指光通道插损(一般取 1dB),M 指冗余度(一般取 2dB),S 指光分路器损耗（对于 1:32 光分路器取 17.5dB,每降低一半光分路器比,减少 3dB 损耗;每增加一倍光分路器比，增加 3dB 损耗),N 指 ODN 中接头个数,r 指光纤衰减系数(取 0.4dB/km)。

GPON 的总功率预算 T,Class B＋假定取 28dB,Class C 假定取 30dB,7 个接头(原则上光纤接头数量不超过 7 个)、1:32 分光比情况下,GPON OLT 覆盖范围不宜超过 10km。如果需要覆盖更大范围,可适当降低分光比,同时选择光接头少的光缆纤芯。PON 口传输距离见表 2。

受传输距离的限制,GPON 应用于 FTTH 时,光模块类型应采用 Class C 级别、1:64，不宜采用 1:32 及以下光分路比。

FTTH 与 FTTB 对城域网光纤的使用不同，其分光器、ONU 的设置、覆盖范围等方面均有较大差异,FTTH 对接入光缆纤芯的使用约为 FTTB 的 5－10 倍。FTTH 和 FTTB 两种模式的 ODN 网络建设模型各自不同,在城域网光缆中的分层架构情况如图 1 所示。FTTH 全程均为光缆,而 FTTB 在驻地网部分则为入户电缆。

表 2 GPON 网络 PON 口传输距离

| 序号 | 接入模式 | Class B 传输距离(km) | Class C 传输距离(km) |
|---|---|---|---|
| 1 | FTTB(一级分光,1:16) | 17.5 | 22.5 |
| 2 | FTTB(一级分光,1:32) | 10 | 15 |
| 3 | FTTH(一级分光,1:32) | 10 | 15 |
| 4 | FTTH(一级分光,1:64) | 2.5 | 7.5 |

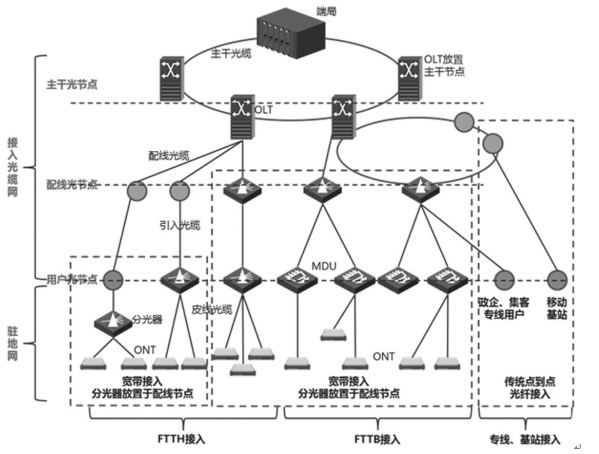



图 1 不同业务模式 ODN 分层结构

## 3.3 家庭宽带业务场景分析

对于城区家庭宽带接入,按照 FTTB、FTTH 两种场景进行分析。

(1)FTTB 业务场景

典型 GPON 的 FTTB 业务场景如图 2 所示(假设传输距离小于 5km,FTTB、FTTH 两种业务场景均可行,不采用双上行保护)。

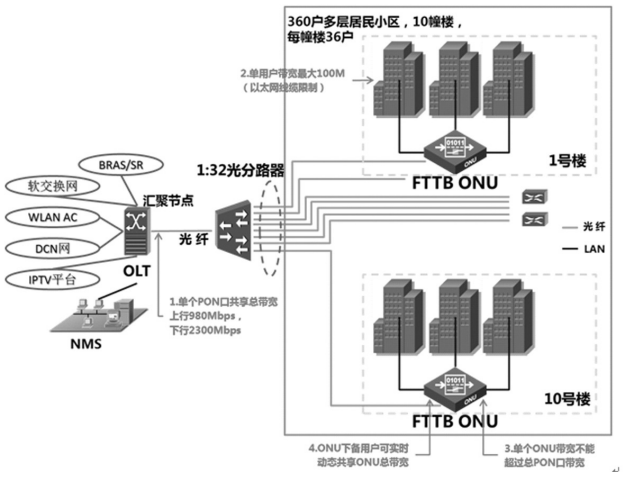



图 2 FTTB 业务场景

这种模式可以充分利用原有楼宇的综合布线，ONU 安装在楼道、地下室或弱电井内.每座楼按 3 个单元计算，每个单元可设置 1 个 12 口以上的 ONU。对于图 2 所示的用户小区，在用户渗透率小于 30%的情况下,采用 PON 的一级 1:32 分光即可,平均每用户带宽约 20M。

(2)FTTH 业务场景

对于同样的用户分布,典型 FTTH 业务场景如图 3 所示。

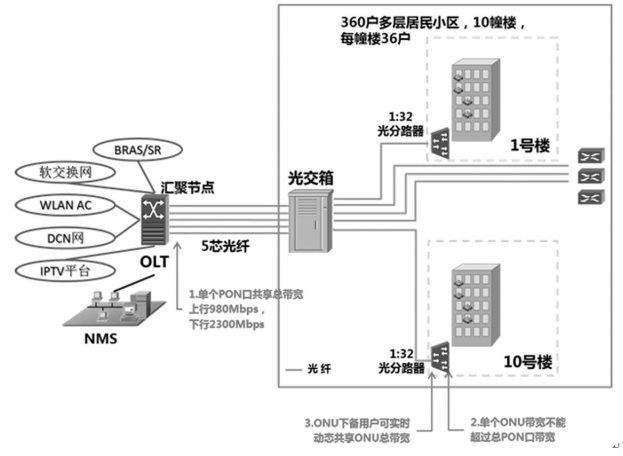



图 3 FTTH 业务场景

图 3 所示业务场景中，所有光缆均需重新布放，无法利用原有的楼内综合布线。ONT(家庭型 ONU)安装在用户家庭内，每座楼按照用户渗透率 28%计算,需安装 10 个 ONT,整个小区要安装 100 个 ONT。可考虑 2 座楼对应 1 个 PON 口,采用 1 级 1:64 分光器;小区对应 OLT 的 5 个 PON 口,每用户带宽可平均达到 100M 以上。

### 3.4 后期家庭宽带业务场景建设建议

家庭宽带接入建设应综合考虑网络能力(设备和光缆)、用户需求、投资效益、建设难度、有利后期发展等多方面因素,以确定合适的业务模式。

在宽带接入网发展中,如果考虑三家通信运营商竞争及广电介入的因素,一家运营商的宽带业务渗透率在各居民楼同时达到 40%的可能性很小，一般会出现个别楼道达到甚至超过 40%、但总体渗透率在 30%左右甚至更少的情况。就技术和经济效益而言,适合采用 FTTH 业务模式的情况更多。后期家庭宽带业务建设模式建议见表 3。

表 3 后期家庭宽带业务模式建议

| 序号 | 业务场景 | 业务模式建议 |
|---|---|---|
| 1 | 市区平层或别墅 | FTTH |
| 2 | 多层 | FTTH |
| 3 | 高层(渗透率 <30%) | FTTH |
| 4 | 高层(渗透率 >30%) | FTTB |

总体而言,FTTH 是今后家庭宽带业务的发展方向,更适合移动城域家庭宽带接入。现阶段受建设条件(主干光缆资源、小区户线管道等)的限制,FTTB 模式在家庭宽带接入方面仍占一定比例。具体采用何种模式则应根据实际情况确定。

## 4 应用成果

某运营商实行分场景建设模式后,提升了家庭宽带业务发展质量及公司竞争力,大大提高了业务组网规范性,网络资源也得到了有效利用。经过近 7 个月时间,PON 网络 OLT 数量已达 4800 多套，建成一级分纤点 16000 多个，利用 PON 系统开通近 23000 户 FTTH、FTTB 家庭宽带业务,覆盖用户 240000 多个。

(下转第 30 页)

# 对 PTN 城域网 DCN 域划分的研究与应用

朱旭辉

（中国移动山东公司烟台分公司，烟台 264000）

**摘　要**：本文采用 PTN950 作为所在环 PTN 设备的备用网关，在不增加 PTN3900 节点设备、不进行大规模网络割接、不影响全网业务和不显著增加维护成本的前提下，对 PTN 城域网 DCN 域划分进行了研究并应用到实际中。在最短的时间内，减小 PTN 网络的 DCN 域，清除 DCNSIZE_OVER 告警，降低 DCN 风暴发生风险，保障了 PTN 网络安全。

**关键词**：DCN 域 规划 告警 安全

## 1 引言

随着 PTN 设备的大量入网，2013 年 10 月，烟台某运营商 PTN U2000 网管所有城域网的 PTN 设备开始长期上报 DCNSIZE_OVER 重要告警。

(1)产生告警的原因

此告警是由于同一个 DCN 域内的网元数量过多所造成的。PTN 的同一个 DCN 域内的网元数量过多，会增加 PTN 设备的性能越限机率，进而可能导致 DCN 广播风暴，极端情况下会造成该 DCN 域内所有相关设备业务中断。因此，急需减小 PTN 城域网的 DCN 域，避免发生广播风暴。

华为传输设备的 DCN 网络本身会占用传输网的资源，影响传输设备的性能。为保障传输网络的业务安全和性能稳定，某运营商严格控制网管中一个 DCN 域内的网元数量，设定值为 400。当同一个 DCN 域内的网元数量超过 400 时，域内所有网元就会上报 DCNSIZE_OVER 告警。某运营商 PTN 城域网因为承载业务较多，运行的网元也比较多，达到 613 台，所以 613 台网元全部上报 DCNSIZE_OVER 告警。

(2)消除告警的条件

消除 DCNSIZE_OVER 告警，就需使一个 DCN 域内的网元数量少于 400 台，因此要将 PTN 城域网划分为多个少于 400 个网元的域。PTN 城域网有 613 台网元，大致分为两个域就能满足这一要求。

因为 PTN3900 数量过少，同时需满足所有 PTN950 和 PTN960 有主、备两个网关，所以城域网的 PTN 设备在 U2000 网管上，而未划分 DCN 域；所有城域网网元都在一个域内，因此导致城域网内所有网元全部长期上报 DCNSIZE_OVER 告警。DCN 域过大会造成网元脱管、协议报文处理不及时，极端情况下将导致业务中断。按照传统思路，要解决该问题，则需增加 PTN3900 设备，进行网路割接，将部分 PTN 接入设备挂接到新的节点网元，把新的节点网元作为网关。但是，购买设备、建设机房、网络割接的费用较高，且耗时较长，一旦改造过程中城域网发生 DCN 故障，后果不堪设想。

## 2 PTN 城域网 DCN 域划分研究与应用

针对存在的告警问题，需要找到一种办法，在不影响全网业务、不显著增加维护成本的前提下，在最短的时间内，减小 PTN 城域网的 DCN 域，清除全部的 DCNSIZE_OVER 告警，降低 DCN 风暴发生风险，

保障 PTN 网络安全。

本文在研究 PTN 城域网 DCN 域划分基础上提出了消除告警的解决方案，最终决定将城域网划分为 2 个域，把相关网元上一个方向的 DCN 关断。

按图 1 中分割线 1 将 DCN 关闭，完成划分后城域网形成两个 DCN（图 2),DCN 域 1 内 325 个网元，DCN 域 2 内 278 个网元。

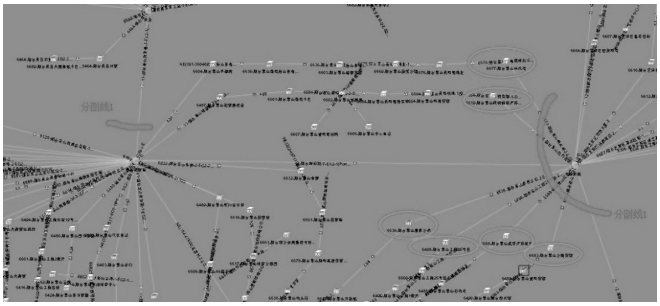


图 1 按照分割线 1 对相关设备端口进行 DCN 功能关闭操作

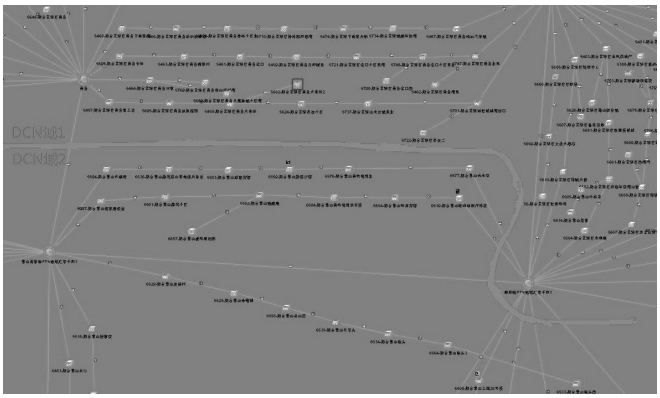


图 2 将 PTN 的 DCN 域划分为两个部分

DCN 端口关闭明细见表 1。

表 1 关闭的 DCN 端口明细

| 设备 | 端口 |
|---|---|
| 11-烟台莱山黄家疃 | 7-EX2-1(Port-1) |
| 12- 烟台解放路 | 33-81EFG4-2(Port-2) |
| 12- 烟台解放路 | 33-81EFG4-3(Port-3) |
| 12- 烟台解放路 | 7-EX2-1(Port-1) |
| 12- 烟台解放路 | 34-81EFG4-1(Port-1) |
| 12- 烟台解放路 | 33-81EFG4-4(Port-4) |
| 12- 烟台解放路 | 34-81EFG4-3(Port-3) |
| 12- 烟台解放路 | 34-81EFG4-2(Port-2) |
| 12- 烟台解放路 | 13-82EX2-1(port-1) |

表 2 作为网关的 PTN950 对应的 SDH 设备

| SDH设备 | 对应端口 | 对接 PTN 设备 | 对接端口 |
|---|---|---|---|
| 3601- 烟台莱山麓溪宾馆 | 6-SP2D-3 | 6559- 烟台莱山麓溪公馆 | 8-ETH/OAM |
| 3554- 烟台莱山胜利油田疗养院 | 6-SP2D-8 | 6519- 烟台莱山胜利油田疗养院 | 7-ETH/OAM |
| 3573- 烟台莱山康惠公司 | 6-SP2D-6 | 5536- 烟台莱山康惠公司 | 8-ETH/OAM |
| 3508- 烟台莱山工商学院 26 号楼 | 6-SP2D-10 | 6498- 烟台莱山工商 26 号楼 | 7-ETH/OAM |
| 3539- 烟台莱山石沟屯 | 6-SP2D-2 | 5488- 烟台莱山莱山石沟屯 | 7-ETH/OAM |
| 3553- 烟台莱山望海宾馆 | 6-SP2D-8 | 5489- 烟台莱山望海宾馆 | 7-ETH/OAM |

采用 SDH 承载 MSAP 的方式，即作为网关的 PTN950/960 与基站侧的 MSAP 协转对接，核心机房中 PTN 管交换机与 MSAP 汇聚设备对接，而 MSAP 汇聚设备与协转设备之间又采用 SDH 电路承载,最终将作为网关的 6 台 PTN950/960 与 PTN 的网管交换机打通。SDH 电路共计 6 条,每条 2M。具体电路分配表见表 2。

组网拓扑如图 3 所示。

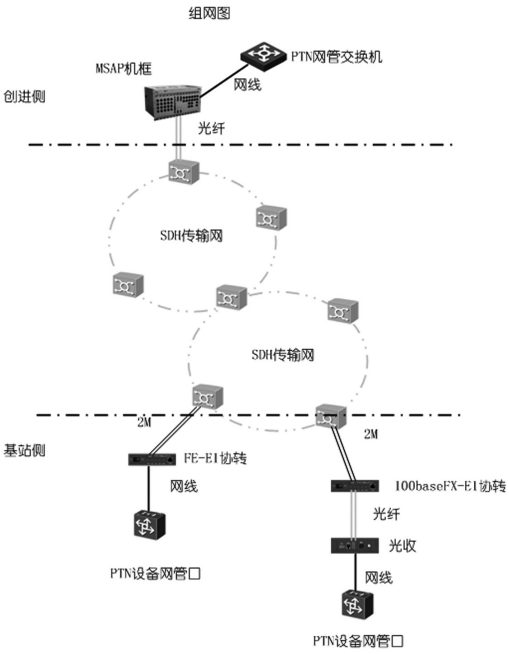



图 3 MSAP 方式开通网关上行组网

具体开通过程如下：

(1) 基站侧:PTN 设备的网管口（即主控板上的 Eth 端口)与 MSAP 的 E1 协转通过网线对接,协转将以太信号转换为 E1 信号。MSAP 的 E1 协转通过 2M 线与基站侧 SDH 设备的 E1 口对接。

(2)汇聚侧:核心机房的 SDH 汇聚设备与 MSAP 汇聚设备通过光口对接,MSAP 将 E1 信号转换为以

太信号,输出以太电口对接 PTN 网管交换机。

这样，基站侧 PTN 的网管信号通过承载于 SDH 的 MSAP 业务回传到汇聚机房的网管交换机,PTN 网管服务器就可以和基站侧的 PTN 950/960 的 IP 相通。

为计划作为网关网元的 PTN950 分配 IP 地址，并在网管交换机上为其配置网关,IP 规划表见表 3。

表 3 网关网元的 IP 规划表

| 网管设备设备 | IP | 网关 |
|---|---|---|
| 6559-烟台莱山麓溪公馆 | 129.13.5.2/30 | 129.13.5.1/30 |
| 6519- 烟台莱山胜利油田疗养院 | 129.13.5.6/30 | 129.13.5.5/30 |
| 5536- 烟台莱山康惠公司 | 129.13.5.10/30 | 129.13.5.9/30 |
| 6498- 烟台莱山工商 26 号楼 | 129.13.5.14/30 | 129.13.5.13/30 |
| 5488- 烟台莱山莱山石沟屯 | 129.13.5.18/30 | 129.13.5.17/30 |
| 5489- 烟台莱山望海宾馆 | 129.13.5.22/30 | 129.13.5.21/30 |

将作为网关网元的 PTN950 和 PTN 网管服务器 IP 路由调通后，把同一个环上的网元的备用网关由 PTN3900 更改为该 PTN950。

至此，已经用每个环上的 PTN950 取代原来的 3900 作为备用网关。

## 3 结束语

实施改造后,PTN 网管上的 DCNSIZE_OVER 告警全部消除,重要告警由原来的 600 多条减少到 100 多条,整改效果显著。同时,由于 PTN950 作为网关的引入，也不会因为部分环的一端 DCN 关闭而造成 DCN 单归。

通过关断原双归环的一端的 DCN 功能，使用环上的 PTN950 作为本环的备用网关网元,用 MSAP 的方式把作为网关的 PTN950 和 PTN 网管服务器路由调通。使用这种较低成本的方式,将原本一个 DCN 域的网元进行划分,消除 DCNSIZE_OVER 告警,保障了 PTN 网络的稳定、安全运行。

某运营商烟台分公司 PTN 城域网采用该方式从 2014 年 5 月份至今，期间多次发生相关环上光缆中断情况,但是环上 PTN 设备的 DCN 备用网关均成功切换至对应的 PTN950 网关,没有因为断缆而造成网元脱管,取得良好效果。

(上接第 27 页)

(1)提升支撑能力:家庭宽带业务发展有条不紊，支撑能力有较大提高。使用前后情况对比见表 4。

表 4 使用前后对比情况

| 类别 / 对比 | 业务场景 | 建设速度 | 支撑能力 |
|---|---|---|---|
| 使用前 | 不清晰 | 缓慢 | 低 |
| 使用后 | 清晰 | 迅速 | 高 |

(2)节约成本,提升感知

家庭宽带建设效率提高了 39%,节约了成本。而且建设工作规范性不断强化,为后期维护和客户感知提升打下了基础。

## 5 结束语

为有效支撑家庭宽带业务针对不同场景的发展，某运营商从接入模式、传输距离和业务场景等方面进行了探索,建立了家庭宽带业务分场景实施体系。该体系适用于不同场景下家庭宽带业务的接入发展,有较高通用性和适用性,具备一定推广价值。

**参考文献**

1 王宝生 吕绍和 陈琳 陈晓梅等.未来宽带网络的关键支撑技术.北京:人民邮电出版社,2014
2 张维华.城市光网.北京:人民邮电出版社,2014
3 康忠学 杨万全.通信工程建设实务.成都:四川大学出版社,2013
4 李巍 刘册.光纤到户(FTTH)安装调试.北京:中国劳动社会保障出版社,2009

# OLT双上联业务保护验证测试

赵军

（中国移动山东公司济南分公司,济南 250024）

**摘 要**:本文研究了城域网业务的保护流程,提出了三种方案,并对其中两个方案进行了业务验证,为满足大规模家客业务发展需要的链路保护提供了部署依据。

**关键词**:双上联 堆叠 E-trunk Smart Link

## 1 引言

随着互联网业务的发展,用户持续增加,城域网规模和传输网络日益扩大,因城域网故障或传输故障而导致用户大面积故障所引起的投诉也日渐增多。

目前 GPON 网络中的重要设备 OLT 基本是双上联到单 93 的情况，一旦中间的传输节点或者链路出现故障,则会导致该局向业务全阻。鉴于此,某运营商与华为公司提出了 OLT 双上联至双 93 的思路,制定了三种方案，并对其中两个方案进行了业务验证测试。一般城域网拓扑如图 1 所示。

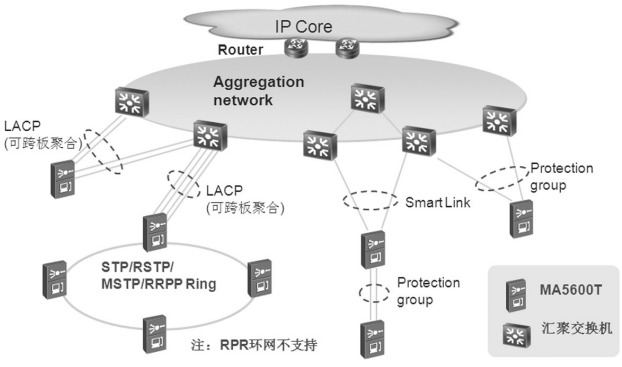



图 1 一般城域网拓扑图

## 2 OLT 双上联两台城域网交换机方案的设计和实施

(1)交换机堆叠

随着网络的可靠性要求越来越高,单台交换机已经无法满足。为此,可采用交换机堆叠方案。S9300 支持 CSS(Cluster Switch System)系统,将几台交换机通过专用的堆叠电缆连接起来,对外呈现为一台逻辑交换机。

(2)交换机 E-trunk

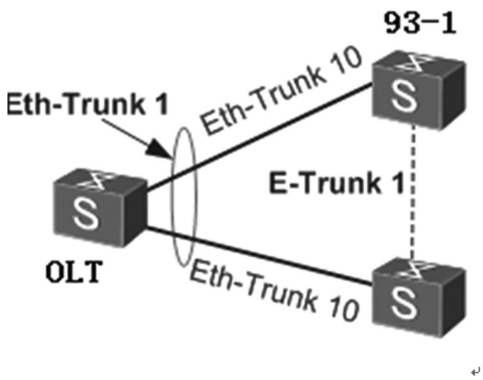



图 2 E-Trunk 模式

如图 2 所示,93 之间采用 E-trunk (Enhanced trunk)模式。E-trunk 是一种实现跨设备链路聚合的机制,基于 LACP(单台设备链路聚合的标准)进行了扩展,能够实现多台设备间的链路聚合,从而把链路可靠性从单板级提高到了设备级。

E-trunk 机制主要应用于 OLT 双归接入 VPLS、VLL、PWE3 网络时 OLT 与 93 间的链路保护,以及对 93 设备节点故障的保护。未使用 E-trunk 前,OLT 通过 Eth-trunk 链路只能单归到一个 93 设备;如果 Eth-trunk 出现故障或者 93 设备故障,OLT 将无法与 93 设备继续进行通信。使用 E-trunk 后,OLT 可以双归到 93 上,从而实现设备间保护。

(3)OLT Smart Link 上行

Smart Link(图 3)保护组也叫智能链路保护组,针对双上行组网,提供主、备链路冗余备份及快速迁移方案。一个组内最多可包含两个端口,其中一个为主端口,另一个为从端口。正常情况下,只有一个端口处于转发(ACTIVE)状态,另一个端口被阻塞,处于待命(STANDBY)状态。当转发状态的端口发生故障时,Smart Link 组会自动将该端口阻塞,并将原阻塞的待命端口切换到转发状态。当检测到主用链路故障,切换主用链路和备用链路,向备用链路上发送 Flush 报文,刷新环路上各节点的 MAC 表项和 ARP 表项。

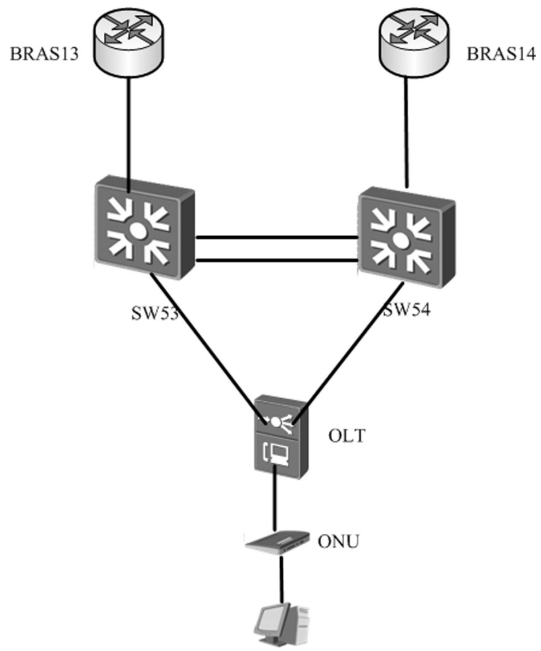



图 3 Smart Link

Smart Link 功能配置思路如下:

1)在 OLT 上配置 Smart Link 组,将对应接口加入 Smart Link 组中。

2) 在 OLT 进行配置,将需要进行负载分担的 VLAN 500 映射到实例 10。

3)在 OLT 上创建 Smart Link 备份组,并指定接口角色。

4)在 OLT 上配置负载分担功能,实例 10 映射的 VLAN 数据从备份链路进行转发。

5)在 OLT 上使能回切功能,恢复故障后,流量切换到相对稳定的原主链路上。

6)在 OLT 上使能发送 Flush 报文功能。

7)在 SW1、SW2 对应接口上使能 Flush 报文接收功能。

8)在 OLT 上使能 Smart Link 组功能。

## 3 三种方案的比较

### 3.1 堆叠

(1)优点

1)扩容网络时,保护已有投资;

2)扩容时,简化配置、管理,将多台物理设备虚拟为一台设备;

3)多台设备间冗余、备份,提高系统的可靠性;

4) 现网成对设备在同一机房,堆叠链路布放方便,不占用传输资源;

5)业务流量在 trunk 链路里负载分担,能充分利用链路带宽;

6)业务配置简单,和单机的配置一致,可以快速扩容链路开展业务;

7)便于后期维护;

8)2 层、3 层业务都支持。

(2)缺点

初始投资大。堆叠分两种模式:主控板堆叠和接口板堆叠。主控板卡堆叠方式每对 93 要采购 4 块专用的堆叠卡,需要 93 之间安装距离不超过 10 米,投资成本高且受设备间距限制大。接口板堆叠方式每对

93需要4块8端口以上的10G板卡且具备支持堆叠功能。现网没有这种板卡,需采购。目前承载家客业务的汇聚交换机主要分布在各个基站,无法使用堆叠方式。

### 3.2 E-trunk

(1)优点

节约成本

(2)缺点

1)部署复杂;

2)对维护人员素质要求高;

3)扩容调整难度大;

4)只支持2层业务;

5) 只支持单GE一对一保护, 不支持大带宽聚合。

### 3.3 Smart Link

(1)优点

1) 相比单链路,Smart Link能提供更好的安全性;

2) 相比普通聚合组/保护组,Smart Link倒换速度更快(MAC表快速刷新加快业务倒换速度);

3) 相比MSTP,Smart Link技术能够提供更快的收敛性能;

4)相比RRPP,Smart Link更简单易用。

(2)缺点

1)Smart Link是华为私有协议,只能与华为的设备进行对接;

2) 只能使用手工链路聚合组(不使用LACP协议),不能使用静态链路聚合组,即Smart Link不能和LACP协议同时协同工作;

3)浪费带宽,平时只有一半链路有流量;

4)只支持2层业务。

### 3.4 三种方案的保护效果

利用未带业务的SW53/54, 分别通过G1/0/5端口下联省公司OLT, 再通过省公司机房一个测试ONU连接测试笔记本, 搭建测试环境, 进行Smart Link测试、E-trunk测试。堆叠场景部署比较复杂,由于条件所限而未进行业务测试。

测试步骤如下:

(1)SW53/54、OLT、ONU 添加 Smart Link、E-trunk测试。

(2)通过一个家客测试账号,PPP认证后上网,一直PING网关。

(3) 登陆SW53/54, 检查MAC地址,SW53 G1//0/5是主用端口。

(4)闭掉SW53 G1/0/5端口,模拟OLT一条上联中断,Smart Link业务测试没有中断,PING网关丢一个包后恢复;E-trunk测试业务测试出现中断,链路状态正常,需要下线后重新拨号才能上网;

解开SW53 G1/0/5端口,再闭掉SW54 G1/0/5端口, 业务测试没有中断,PING网关丢一个包后恢复;E-trunk测试业务测试出现中断,链路状态正常,需要下线后重新拨号才能上网。

通过实际测试验证,Smart Link可以正常满足家庭宽带的保护需要,出现故障后,用户业务会无感知切换至备用链路。E-trunk可以保证链路状态正常,单业务需要重新认证才能恢复。

从测试效果看,两种技术都能保证在传输中断的情况下备用链路状态正常。Smart Link对于双上联保护效果最好,业务不会中断;E-trunk则需要重新登陆才能恢复业务。

## 4 结束语

本文分析了华为三种保护方式对城域网业务的保护效果,为下一步满大规模家客业务发展需要进行网络保护提供了理论依据。

# 华为 GSM 基站割接效率提升研究

周 皓[1] 范树凯[2]

(1 中国移动山东公司临沂分公司,临沂 276000
2 中 国 移 动 山 东 公 司,济南 250001)

**摘 要**:本文研究了 GSM 割接流程,对影响割接效率的关键因素进行了建模分析,同时引入了正则表达式规则,结合成熟软件对割接流程进行优化,通过后续多个割接操作做了进一步改进。实践证明,割接耗时缩短明显,割接效率大幅提升。

**关键词**:网络割接 正则表达式 Replace Pioneer

## 1 引言

在网络优化过程中,割接是一种常用手段。以华为基站为例,传统的割接需要多人、数天才能完成数据制作,费时费力。本文对割接过程进行了针对性优化,显著提升了割接效率。

## 2 割接流程分析

在原 BSC 导出基站脚本,修改后在目标 BSC 中执行。常用割接过程脚本制作包括四个步骤:基站去激活,获取割入 BSC 小区报表(含 BTS 索引信息)、载频报表,导出 BTS 增加 MML,索引替换。前三个步骤是准备过程,导出 BTS 增加 MML 获取原始基站数据,导出割入 BSC 小区报表、载频报表,以此获取各需要替换的新索引。割接数据制作流程如图 1 所示。

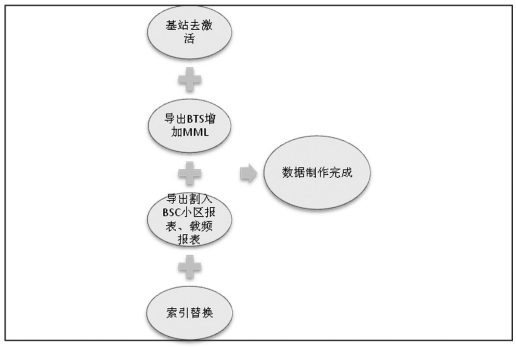



图 1 割接数据制作流程

(1)脚本制作分析

需要替换的索引有:BTSID(基站索引)、CELLID(小区索引)、TRXID(载频索引)、NSEI(网络服务实体索引)、PTPBVCI (PTP BSSGP Virtual Connection 索引),以及信令点 OPC。在制作割接数据时,各索引在替换时没有本质的不同,主要区别在于随着基站数量的增加,需要替换的索引大幅增多,导致耗时大量增加;随着割接基站数量的增加,割接脚本的制作耗时急剧上升。

(2)替换耗时模型

传统制作割接脚本的方法为纯手动替换,每一次索引的替换对应一次替换操作, 与索引类型无关,即可以认为一次替换耗时为割接脚本制作耗时基本单位。

设一次替换耗时为 t (忽略文本文件自动执行全文替换的时间);割接基站数量为 n1;割接小区数量为 n2;割接载频数量为 n3;

每个 BSC 使用 n4 个 NSEI(n4 取 1 或 3),需要替换次数为 n2*n4;

PTPBVCI 替换次数等于 NSEI 替换次数,为 n2*n4。

通过对脚本制作各环节相关操作开展预估,并为简化耗时模型,假设:一个基站 3 小区,每小区 4 载频, 每个 BSC 一个 NSEI, 则 n2=3*n1,

n3=4*n2=12*n1。

则总耗时:

$$T=\begin{cases}260*n1;\ n4=1\\338*n1;\ n4=3\end{cases} \quad (1)$$

得到如图 2 所示的索引替换耗时走势。

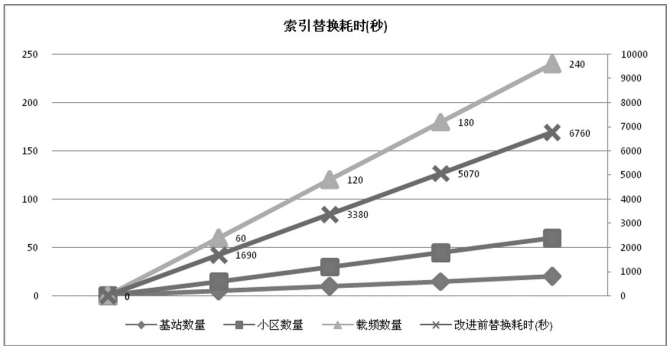



图 2 索引替换耗时走势

从图 2 可以看出,索引替换耗时能否降低,将是效率能否提升的关键。

## 3 解决措施

根据以上分析, 对传统的索引替换方式进行改进,提出解决方案(图 3)。

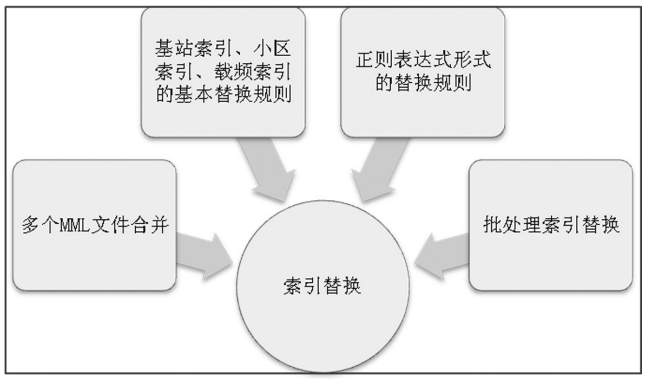



图 3 改进后的索引替换

(1)多个 MML 文件合并

多文件合并是将后一个文件内容连接到前一个文件的内容之后。如图 4 所示。

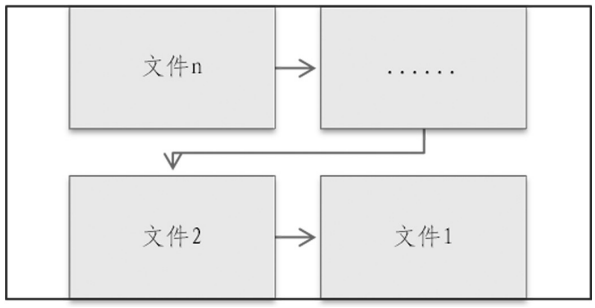



图 4 多文件合并

1) 在替换的索引中, 如 NSEI、信令点 OPC 是 BSC 级的。未合并文件前,每个文件都要执行替换,存在大量重复操作;合并后,一次替换就可以实现所有基站这两个索引的替换。

2)为生成规则执行批量替换做准备。

(2)生成基本替换规则

基站索引基本替换规则见表 1。

表 1 基站索引基本替换规则

| BTSID | NEWID | 替换前 | 替换后 |
|---|---|---|---|
| A1 | X1 | BTSID=A1 | BTSID=X1 |
| A2 | X2 | BTSID=A2 | BTSID=X2 |
| A3 | X3 | BTSID=A3 | BTSID=X3 |
| …… | …… | …… | …… |

小区索引基本替换规则见表 2。

表 2 小区索引基本替换规则

| CELLID | NEWID | 替换前 | 替换后 |
|---|---|---|---|
| B1 | Y1 | CELLID=B1, | CELLID=Y1, |
| B2 | Y2 | CELLID=B2, | CELLID=Y2, |
| B3 | Y3 | CELLID=B3, | CELLID=Y3, |
| …… | …… | …… | …… |

载频索引基本替换规则见表 3。

表 3 载频索引基本替换规则

| TRXID | NEWID | 替换前 | 替换后 |
|---|---|---|---|
| C1 | Z1 | TRXID=C1, | TRXID=Z1, |
| C2 | Z2 | TRXID=C2, | TRXID=Z2, |
| C3 | Z3 | TRXID=C3, | TRXID=Z3, |
| …… | …… | …… | …… |

(3)生成正则表达式形式的替换规则

1)正则表达式规则

<find>$match [1]</find><replace>$match[2]</replace>\n

2)BTSID 替换新规则

<find>BTSID = 1</find><replace>BTSID = 4</replace>

<find>BTSID = 2</find><replace>BTSID = 5</replace>

<find>BTSID = 3</find><replace>BTSID = 6</replace>

……

<find>

</find><replace></replace>

3)CELLID 替换新规则

<find>CELLID = 1,</find><replace>CELLID = 4,</replace>

<find>CELLID = 2,</find><replace>CELLID = 5,</replace>

<find>CELLID = 3,</find><replace>CELLID = 6,</replace>

……

<find>

</find><replace></replace>

4)TRXID 替换新规则:

<find>TRXID = 1,</find><replace>TRXID = 4,</replace>

<find>TRXID = 2,</find><replace>TRXID = 5,</replace>

<find>TRXID = 3,</find><replace>TRXID = 6,</replace>

……

<find>

</find><replace></replace>

(4)批处理上述各索引替换

将多个 MML 文件合并生成的文件定义为目标文件。

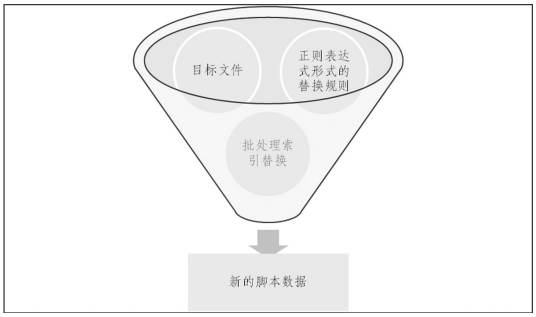



图 5 脚本数据生成新方案

使用正则表达式形式的替换规则在目标文件中即可批处理各索引替换，本文使用软件 replace pioneer 完成。有关软件详细使用方法,见参考文献[1][2]。

对比改进前、后的替换耗时可以发现:当割接数量超过 10 个基站时,改进后的方法耗时明显缩短,替换索引时间基本可以控制在 30 分钟内，效率提升非常明显。如图 6 所示。

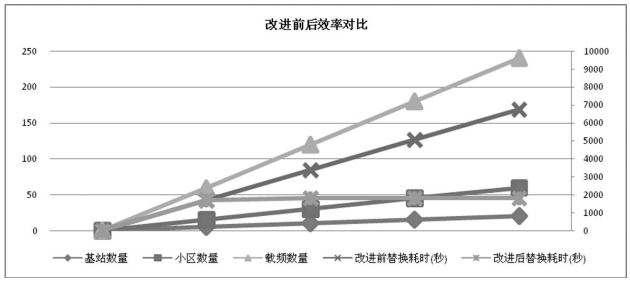



图 6 改进前、后的割接效率

## 4 结束语

本文对割接流程进行了分解,定位效率低的主要原因，创新性引入正则表达式规则，利用成熟软件 Replace Pioneer,显著提升了脚本制作效率,减少了人力投入,并避免了人为因素效率低、易出错的弊端。

### 参考文献

1 http://www.mind-pioneer.com/

2 Replace Pioneer 教程. http://wenku.baidu.com/view/0cf87a5e804d2b160b4ec0d7.html?re=view

# 华为基站网管告警快速归类新方法

徐涛 贾霄

（中国联通烟台市分公司，烟台 264000）

**摘 要**：为缩短基站断站、小区退服故障修复历时，需要快速准确地分析华为基站网管产生的告警。本文利用 Visual FoxPro 数据库开发工具，编写了基站 M2000 告警分析程序，提出了基站网管故障告警快速归类新方法，实现了按考核时段快速灵活计算告警历时的功能。

**关键词**：M2000 告警归类 网格 告警历时 考核时段 程序

## 1 引言

为督促相关网格及时处理基站断站、小区退服故障，并方便网格考核工作，本文对相关告警进行归类总结，通过编写告警分析程序，将告警分析过程中告警归类阶段的复杂、繁琐工作交由软件自动处理，从而增强归类结果准确性，缩短归类阶段时长，提高工作效率。

目前获知基站断站和小区退服故障告警主要有华为专业网管和浪潮综合网管两条途径。

（1）华为专业网管的优势在于告警的准确性，并能用 EXCEL 函数查找基站归属网格、计算告警历时；但要计算 6 点至 24 点考核时段的历时却没有好办法。

（2）浪潮综合网管能将告警对应到相关县市区，并有告警总时长，但不能将告警对应到真正需要处理该告警的相关网格，也不能计算出真正需要的 6 点至 24 点考核时段的告警时长。同时，综合网管采集的告警数量、告警恢复情况偶尔会出现不准确的现象。

综上，利用现有手段找出基站归属网格等信息虽然不难，但容易出现人为错误，而要计算出考核时间段的告警历时就比较困难了。

针对存在问题，本文提出了基站网管故障告警快速归类新方法，并建立了告警分析系统，实现了按考核时段快速灵活计算告警历时的功能。

## 2 告警分析系统框架

本文采用 Visual FoxPro 数据库开发工具，实现了 M2000 告警分析系统。通过导入准确性较高的华为专业网管告警日志，并将告警内容与先期录入的基站小区公参进行自动比对，产生告警所对应的归属网格、县市区、BSC(RNC)、位置区、小区等信息，同时自动计算考核时段的告警时长，并以表格形式输出。之后，通过人工进行筛选、汇总，再通过邮件发给相关网格处理，同时对相关网格进行监督、考核。

操作系统设计如图 1 所示。

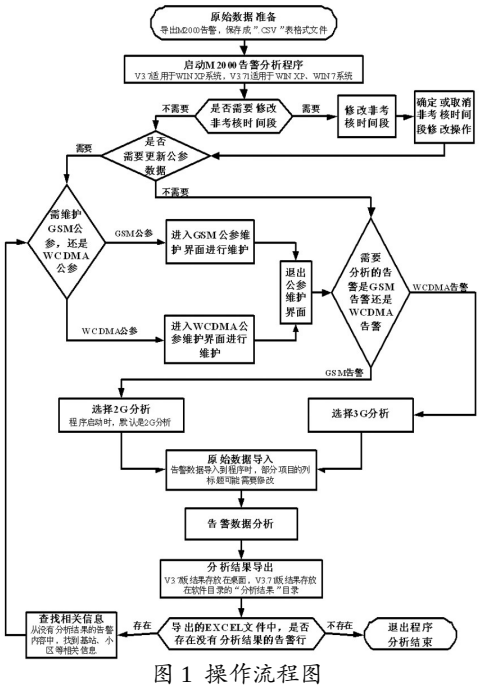



图 1 操作流程图

(1)根据图 1 所示操作流程的设计,将系统分为五个功能模块:主界面、告警数据导入模块、数据分析模块、分析数据导出模块、公参数据维护模块。系统结构如图 2 所示。

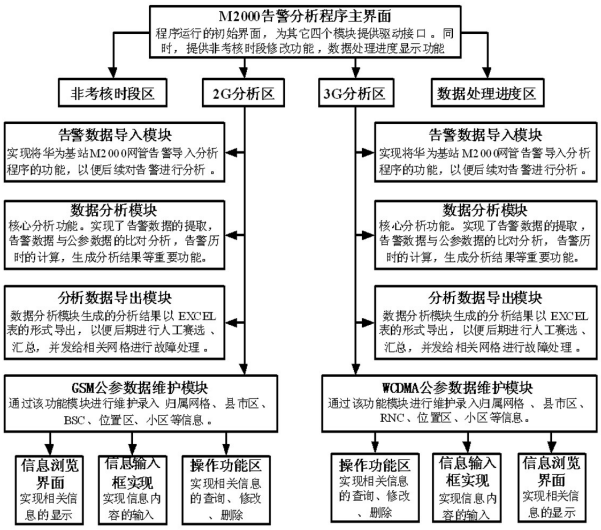



图 2 软件结构图

(2)系统共定义 11 张数据表,满足五个功能模块对数据的读取、存储要求。同时,定义 3 张表单,为各功能模块和工作区提供运行界面。数据库结构如图 3 所示。

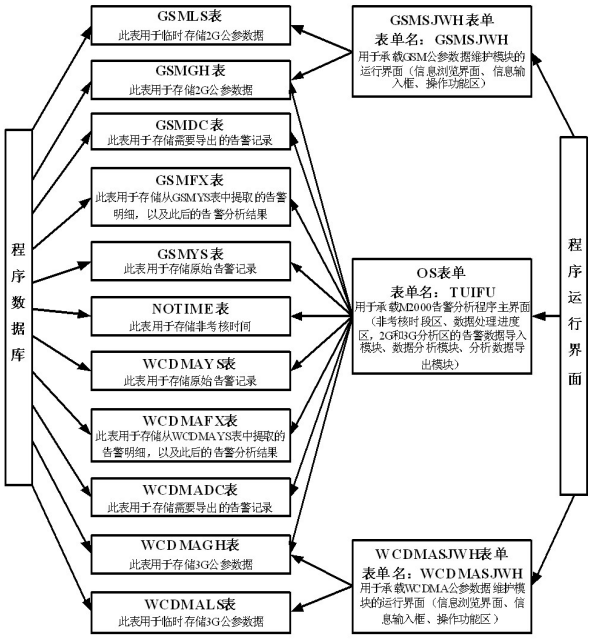



图 3 数据库结构

## 3　数据分析模块程序设计

鉴于篇幅限制,本文只介绍数据分析模块的程序设计。该模块是本系统的核心分析功能，下面以 2G 数据分析模块为例(3G 使用的数据表名不同,但程序过程相同)做一说明。

(1)提取告警开始、结束时间

在 GSMFX 表中“发生时间”和“清除时间”字段内,定位“/”和“:”特殊字符,再根据特殊字符在记录内容中出现的位置,精确找出告警发生、结束的年、月、日、时、分等信息,以便后续计算告警历时使用。如果告警未恢复(即没有结束时间),则结束时间用告警日志的保存时间代替。

程序流程图如图 4 所示,变量解释见表 1。

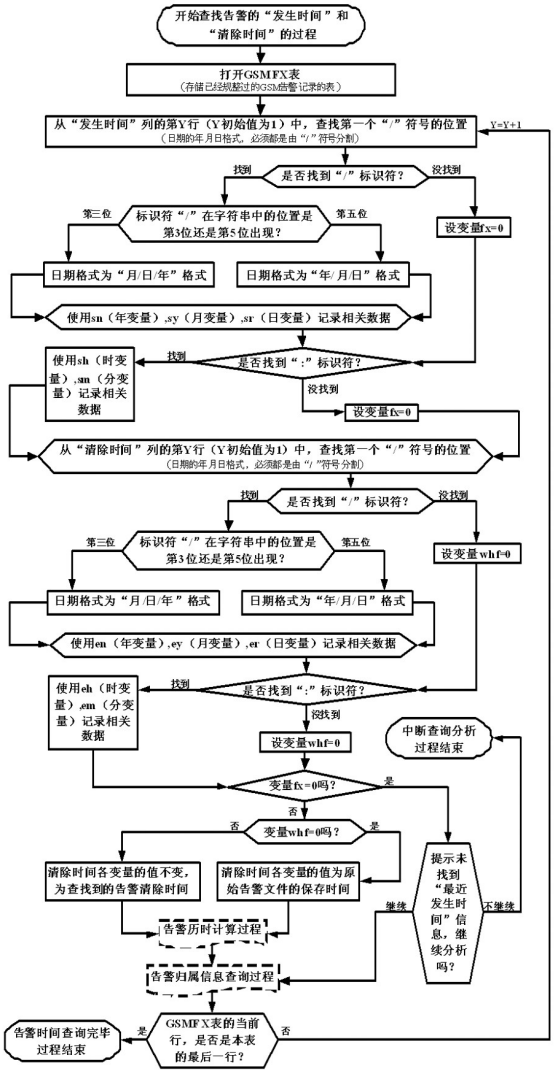



图 4 查找告警开始、结束时间流程

表 1 程序中使用的变量详释

| 变量名称 | 变量功能 |
|---|---|
| nn | 记录在导出的 M2000 原始告警文件中,保存时间的年份。 |
| ny | 记录在导出的 M2000 原始告警文件中,保存时间的月份。 |
| nr | 记录在导出的 M2000 原始告警文件中,保存时间的日期。 |
| nh | 记录在导出的 M2000 原始告警文件中,保存时间的小时。 |
| nm | 记录在导出的 M2000 原始告警文件中,保存时间的分钟。 |
| fx | 判断告警的发生时间变量。fx=0 没有发生时间,fx=1 有发生时间。 |
| whf | 判断是否找到一条告警的清除时间变量。whf=0 没有清除时间,whf=1 有清除时间。 |
| hh | 记录 GSMFX 或 WCDMAFX 表的总行数。 |
| wz | 记录“/” 特殊字符在发生时间和清除时间字符串中出现的位置。 |
| ws | 记录“:”特殊字符在发生时间和清除时间字符串中出现的位置。 |
| sn | 记录一条告警发生时间所在的年份。 |
| sy | 记录一条告警发生时间所在的月份。 |
| sr | 记录一条告警发生时间所在的日期。 |
| sh | 记录一条告警发生时间所在的小时。 |
| sm | 记录一条告警发生时间所在的分钟。 |
| en | 记录一条告警清除时间所在的年份。 |
| ey | 记录一条告警清除时间所在的月份。 |
| er | 记录一条告警清除时间所在的日期。 |
| eh | 记录一条告警清除时间所在的小时。 |
| em | 记录一条告警清除时间所在的分钟。 |

(2)计算告警历时

对告警开始时间按 1 分钟进行累加,同时使用计数变量 js 记录累加数。当累加的时间在考核时段时,js 数值加 1;当累加的时间在非考核时段时,js 数值不变。重复累加操作,直到累加的时间达到告警结束时间,此时 js 记录的数值就是考核时段的告警历时(以分钟为单位)。

程序流程图见图 5,程序变量解释见表 2。

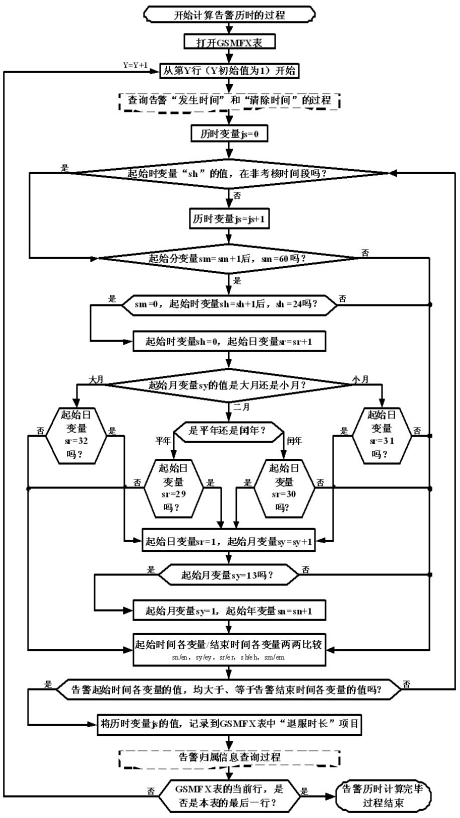



图 5 计算告警历时

表 2 程序中使用的变量详释

| 变量名称 | 变量功能 |
|---|---|
| js | 记录告警历时。记录数值以分钟为单位。 |
| 其他变量 | 同表 1。 |

(3)告警归属信息查询

在“小区名称”、“详细信息”和“基站名称”字段内,定位“小区名称 =”、“站点名称 =”、“,”和“/”特殊字符,根据特殊字符在记录内容中出现的位置,精确找出小区名称或基站名称。再通过与公参进行比较,确定告警的归属网格等信息。

程序流程图如图 6 所示,程序变量解释见表 3。

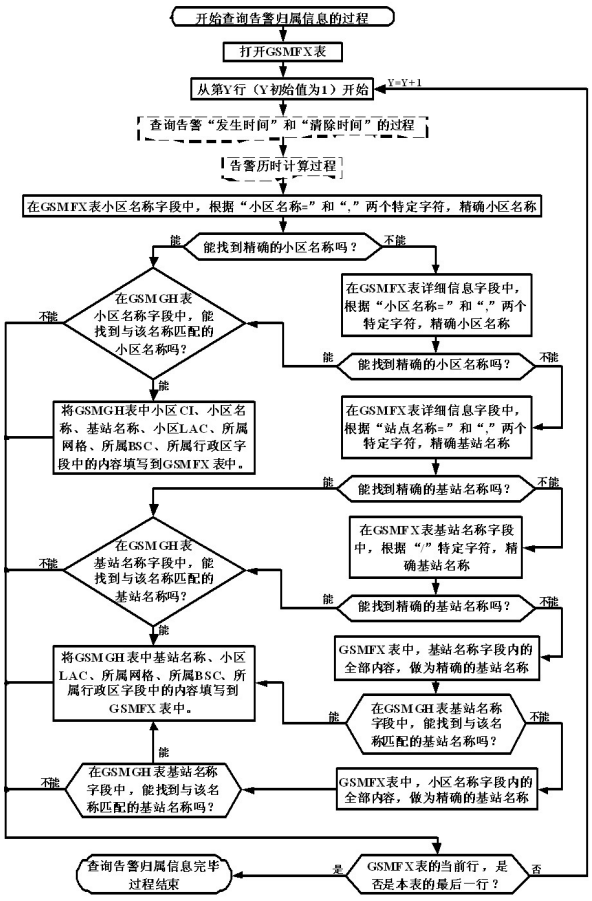



图 6 查询告警归属信息

表 3 程序中使用的变量详释

| 变量名称 | 变量功能 |
|---|---|
| mc | 记录一条告警的小区名称或基站名称。 |
| wms | 记录“小区名称 =”、“站点名称 =”和“/”等特殊字符在小区名称、详细信息、基站名称等字符串中出现的位置。 |
| wme | 记录“,”特殊字符在小区名称、详细信息等字符串中出现的位置。 |

## 4 结束语

在对包含 30 条典型发生时间、清除时间告警记录的测试中发现：利用目前的 EXCEL 模板方式,最快要 3 分多钟才能得到需要的结果,而且容易出现差错。而利用本软件,从打开软件到导出结果的全过程,只需要十几秒,其中分析过程不到一秒钟,工作时间显著缩短,准确率达到 100%。

平时分析的记录都是几百几千条的数量级。利用 EXCEL 模板方式,数据分析时间急剧增加,甚至需要一两天。而软件分析时间只有几秒钟到一两分钟(主要取决于告警历时的长短、告警数量的多少)。

系统应用使工作量大大降低，提高了工作效率,节省了工作时间,增强了考核数据的准确性,有利于监督、考核工作。

## 参考文献


1 王冬 夏辉.Visual FoxPro 7.0 函数和系统变量手册.北京:清华大学出版社,2002(7)

2 王冬 夏辉.Visual FoxPro 7.0 命令手册.北京:清华大学出版社,2002(7)

3 王冬 夏辉.Visual FoxPro 7.0 类和对象手册.北京:清华大学出版社,2002(7)

4 张高亮.Visual FoxPro 程序设计.北京:清华大学出版社,2010(3)

5 (美)沃克贝奇.中文版 Excel 2007 公式与函数应用宝典.北京:清华大学出版社,2008(8)

# 室分合路互调干扰解决方案

杨宗林 戚文敏 杨子峰

（中国联通济南市分公司，济南 250013）

**摘　要**：随着 4G 建设的展开，室分系统日趋复杂，为节约成本，很多室分进行了 2G/3G/4G 合路。联通室分多网络合路，互调干扰导致 WCDMA 网络 RTWP 高，影响了用户上网感受。本文结合实际案例，通过室分拓扑分析提出了解决方案和室分建设的建议规范。

**关键词**：室分 合路 上行干扰 互调

## 1 引言

随着 4G 建设的展开，很多室分都是利用原有室分系统通过 2G/3G/4G 的合路来实现。利旧 4G 室分建设主要是信源投资，原有布线系统改动很少。新建室分则是通过 3G/4G 合路，除信源投资外，布线系统也可以节约 30%~50%的投资。合路虽然投资少、建设快，但多系统合路容易导致互调干扰，影响网络质量。本文通过处理 WCDMA 网络 RTWP 高的问题，总结了此类问题的处理方法。

## 2 互调的产生

(1)互调干扰的产生

无源互调（PIM，Passive Intermodulation），又称“环境二极管效应”或“锈门栓效应”，是一种发生在无源器件上的互调失真。天馈系统如果存在天馈老化、松散或腐蚀的连接头等，都会使信号中混频产生不需要的信号，对基站的上行产生较大的干扰。

如图 1 所示，基站 A 发出的射频信号 fA 从空中通过基站 B 的天线，进入基站 B 的功放级，当信号进入非线性元件或者不连续性的传输介质时，就与该机发射频率 fB 相互调制，产生出第三个频率 2fB-fA；反之，同时产生 2fA-fB，新产生的频率是互调产物。互调频率 fIM=mf1± nf2，其中 m，n 是自然数，m+n 是 PIM 的阶数，3 阶互调是最差的情况，离载波最近，幅度最大。在日常优化中，互调信号可以通过互调仪表测量。

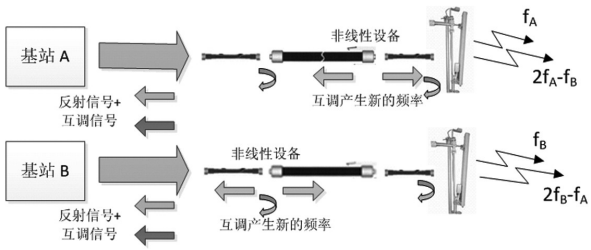



图 1 互调干扰产生示意图

(2)联通网络互调分析

目前联通 2G 和 4G 都使用 1800MHz 频段，3G 使用 2100MHz 频段，具体情况见表 1。

表 1 联通三网频点列表

| 网络制式 | 频段 | | 下行频点号 |
|---|---|---|---|
| | 上行 | 下行 | |
| GSM | 1735-1745 | 1830-1840 | 637-686 |
| WCDMA | 1940-1955 | 2130-2145 | 10713、10688、10663 |
| FDD LTE | 1745-1765 | 1840-1860 | 1650 |

无源互调对上行有较大的干扰。通过互调干扰的计算方法,2G 和 4G 的 7 阶互调产物的中心频率正好位于 3G 上行频点附近。

## 3　室分合路互调干扰案例分析

(1)室分拓扑及问题现象

某商场的联通室分 RTWP(宽带接收总功率,Received Total Wideband Power)较高。该室分 4G 采用双通道,2G 通过 SDR(软体定义无线电,Software Defined Radio)开通,3G 和 4G 单路合路。

现场检查发现,2G 信号通过 4G RRU(远端射频模块,Remote Radio Unit) 中 A 通道 TX/RX 与 3G RRU 的出口经合路器后连接室分系统,B 通道 TX/RX 未与 3G 合路。室分拓扑如图 2 所示。

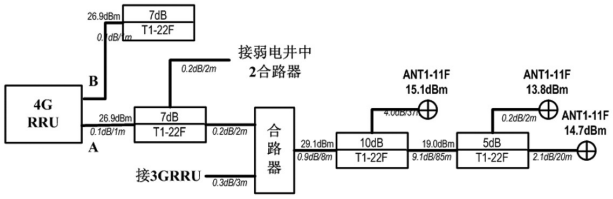



图 2 某商场室分合路拓扑

室分建成后,用户反映网速较慢。现场测试,室分 HSDPA（高速下行分组接入,High Speed Downlink Packet Access）速率在 3Mbps 左右，属正常范围内。HSUPA（高速上行链路分组接入,High Speed Uplink Packet Access)速率在 200kbps 左右,上传速率明显偏低;正常值在 1Mbps~2Mbps。

RTWP 高对 HSUPA 速率有较大影响。统计后台指标,发现该室分部分小区 RTWP 水平较高，RTWP 均值稳定在 -83dBm 左右。RTWP 走势见表 2。

表 2　RTWP 走势

图形　列表

| 时间 \ 任务编号 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 1-6 | 1-7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015-02-06 11:20:52(93) | -83 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 0 | 0 | 0 |
| 2015-02-06 11:20:53(93) | -83 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 0 | 0 | 0 |
| 2015-02-06 11:20:54(93) | -83 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 0 |
| 2015-02-06 11:20:55(93) | -82.9 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 0 |
| 2015-02-06 11:20:56(93) | -82.9 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 99 |
| 2015-02-06 11:20:57(93) | -82.9 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 99 |
| 2015-02-06 11:20:58(93) | -82.7 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 99 |
| 2015-02-06 11:20:59(93) | -82.8 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 99 |
| 2015-02-06 11:21:00(93) | -82.7 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 99 |

(2)问题分析

初步判断是互调干扰导致 RTWP 高。尝试进行以下操作,观察结果:

1)闭塞 2G 小区后,RTWP 改善明显;

2)闭塞 4G 小区后,RTWP 改善明显;

3）将 4G 带宽由 20M 改为 10M,RTWP 改善明显;

4）修改 3G 三个载波的频点为 10838/10813/10788,RTWP 改善明显;

5)修改 2G 频点到 637 以下测试,RTWP 有所改善，但修改到 615 以下时出现载波配置异常告警,小区无法开启。

根据上述处理结果,可以确认 3G RTWP 高确为互调干扰导致。但以上方法均会影响网络,不是最优解决方案。

(3)解决方案

由图 2 可以看出,2G/4G 与 3G 只有一路进行合路（2G/4G 系统配置是双发双收,3G 配置是单发单收),另一路为独立天馈系统。实际上 2G 只需要从 1 个通道发射、从 2 个通道接收的单发双收模式,所以该室分系统可以改造成 2G 下行信号从不合路的通道发射,合路的通道中只保留 4G 和 3G 下行信号。

现场发现，开通 SDR RRU 中 A 通道 TX/RX 与 3G RRU 的出口经合路器后连接室分系统,B 通道 TX/RX 未与 3G 合路,如图 3 所示。

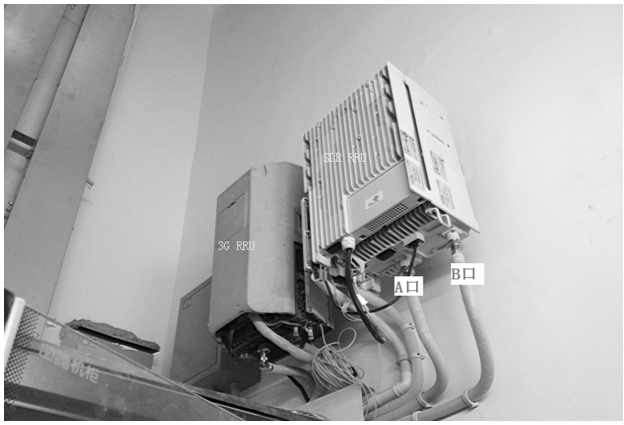



图 3　RRU 安装情况

现场进行端口倒换，将 A 通道和 B 通道天馈系统互换，同时将 2G 收发模式修改为双通道单发双

收，使两个频点均从 A 通道发射,RTWP 改善明显，调整后的 RTWP 情况见表 3。

表 3 调整后 RTWP 情况

小区性能监测(4)-[类型：小区上行总带宽接收功率 小区标识：18825]

图形 列表

| 时间 \ 任务编号 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 1-6 | 1-7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015-02-06 14:27:10(94) | -101.1 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 3 | 3 | 19 |
| 2015-02-06 14:27:11(94) | -101.2 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 3 | 3 | 1 |
| 2015-02-06 14:27:12(94) | -101.2 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 2 | 2 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:13(94) | -101.3 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 1 | 1 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:14(94) | -101.3 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 2 | 2 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:15(94) | -101.3 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 3 | 3 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:16(94) | -101.4 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 2 | 2 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:17(94) | -101.3 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 3 | 3 | 0 |
| 2015-02-06 14:27:18(94) | -101.3 | 无效值 | 无效值 | 无效值 | 3 | 3 | 0 |

## 4 2G/3G/4G 室分合路建议规范

由于室分多网络制式合路导致互调干扰的产生，尤其是 2G 和 4G 的 7 阶互调对 WCDMA 上行有较大影响,所以在室分设计时应尽量避免该问题。

(1)单通道

由于元器件性能问题,单通道很容易造成互调干扰,建议不进行三网合路。目前,联通 4G 语音需要回落至 3G 通话，因此建议 3G/4G 合路,2G 取消合路，如图 4 所示。

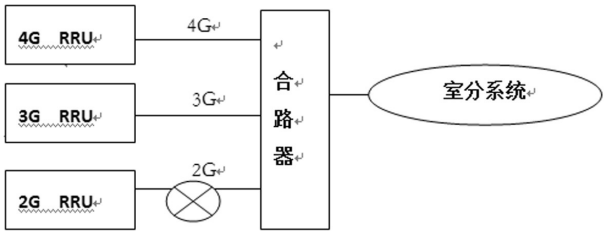



图 4 单通道合路规范

(2)双通道

1)2G 通过 SDR 开通

4G 双通道设计的室分可以通过 2G/4G 从非合路通道发射,3G/4G 从合路通道发射,2G 采用单发双收模式,如图 5 所示。

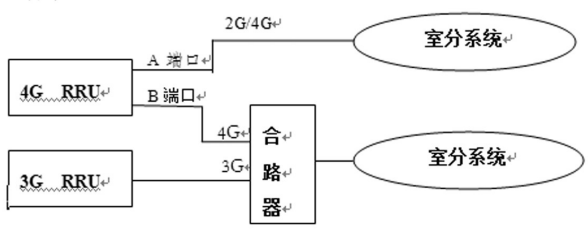



图 5 双通道开通 SDR 合路规范

2)2G 为独立信源

2G 为独立信源的网络,建议 2G 和 4G 一路通道合路,3G 和 4G 另一路通道合路，避免 2G/3G/4G 网络合路的情况,如图 6 所示。

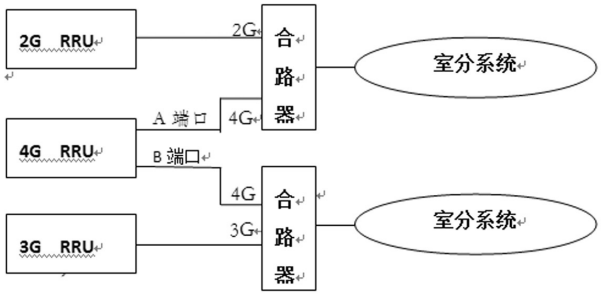



图 6 双通道 2G 独立信源合路规范

## 5 结束语

随着 4G 网络建设的加快，室分工程逐渐增多，2G/3G/4G 合路的情况越来越普遍，多频段合路容易造成互调干扰的增加。通过联通网络典型案例分析该类互调干扰的处理方法，提出室分合路的规范建议，以降低合路互调干扰对网络的影响,对今后室分建设和上行干扰处理有一定借鉴意义。

### 参考文献

1 张需溥 黄逊清.基站天馈系统上行干扰排查解决方案.移动通信,2011(7)

2 袁晓超.WCDMA 无线网络规划中邻频窄带干扰的研究.江西通信科技,2006(1)

3 沈保华 许爱萍.浅析 GSM 移动通信中的互调干扰影响.通信技术,2012(3)

4 宋国伟 张需溥.无源互调对基站覆盖范围的影响分析.移动通信,2012(3)

5 朱辉.无源互调测量及解决方案.电信技术,2007(9)

# 基于光功率值的传输干线自动检测与预警方案

贾明明

（中国移动山东公司,济南 250001）

**摘　要**:本文介绍了一种光缆性能自动检测与预警方法及工具,利用光缆性能检测平台,根据每段光缆连接的线路板标称光功率、线路衰减、色散等参数,计算出每段光缆的标称光功率,以标称光功率为标准,指定每段光缆光功率的正常衰减范围;再利用光缆性能检测平台从网管服务器中获取到每一段光缆的当前光功率,分别与计算得到的每段光缆标称光功率进行比较,将结果不在正常衰减范围内的光缆作为存在性能隐患的段落,根据严重程度自动进行颜色标识,输出检测结果。

**关键词**:传输网　光缆标称值　自动检测与预警

## 1　引言

传输网中光缆传输的光信号质量必须以满足该段光缆两端连接的传输设备所需光信号质量为前提,而衡量光信号质量的首要参数即为光功率。因此,光缆的光功率是表征传输干线光缆性能质量的最重要参数。

目前在对光缆性能的检测预警过程中,都是人工事先预设好告警门限值。当某段光缆的光功率超出告警门限值时,网管系统上报告警信息,监控人员根据告警信息发出预警通知,维护人员收到通知后进行现场维护。这种方式只能发现已经产生了告警的光缆故障,远远不能满足网络安全运行的要求。

传输光缆分布广泛且建设在室外，随着时间增长,光缆性能受环境的影响逐渐劣化。另外,随着光传送网络规模的不断扩大,道路施工、市政改造等往往造成光缆线路的迁改,市政施工所导致的断缆、损缆情况时有发生。上述因素使光缆性能一直处于变化中,进而产生了大量光缆割接需求。而传统的利用人工预设告警门限值以辨别光缆性能优劣的方式,不能对光缆性能的实时变化进行主动监控。因此,对未达到告警门限值的光缆性能进行主动检测,成为运营商研究的重要课题之一。

为此，某运营商基本采取了手动查询干预方式:由员工在 OLP 网管上查询、记录所有段落光缆的光功率,人工计算、人工筛选光信号质量存在性能隐患的光缆。就某运营商省干光缆而言,每季度都需要对全省干线传输网中的 358 段路由、1236 个机盘、668 架机框、358× 2 台波分网元的 716 块光放板进行逐一检测。每季度进行 3 次,每次需要 2 人,每次历时 3 天,每季度共需 6 人 3 天(3 次),一年需要 24 人 3 天(8 次),平均 72 人 1 天。

显而易见,该方式存在检测效率低、成本高、出错率高的问题。由此产生了本文所论述的新方案——基于光功率值的传输干线自动检测与预警方案。

## 2　解决方案算法及思路

本文介绍了一种光缆性能自动检测与预警方法及工具,利用光缆性能检测平台,根据每段光缆连接的线路板标称光功率、线路衰减、色散等参数,计算出每段光缆的标称光功率,以标称光功率为标准,制定每段光缆光功率的正常衰减范围(默认为该段光缆的标称光功率上下浮动 2dB)；再利用光缆性能检测平台从网管服务器中获取到每一段光缆的当前光功率,分别与计算得到的每段光缆标称光功率进行比较,将比较结果不在正常衰减范围内的光缆作为存在性能隐患的段落,根据严重程度自动进行颜色标识,输出

检测结果。流程如图 1 所示。

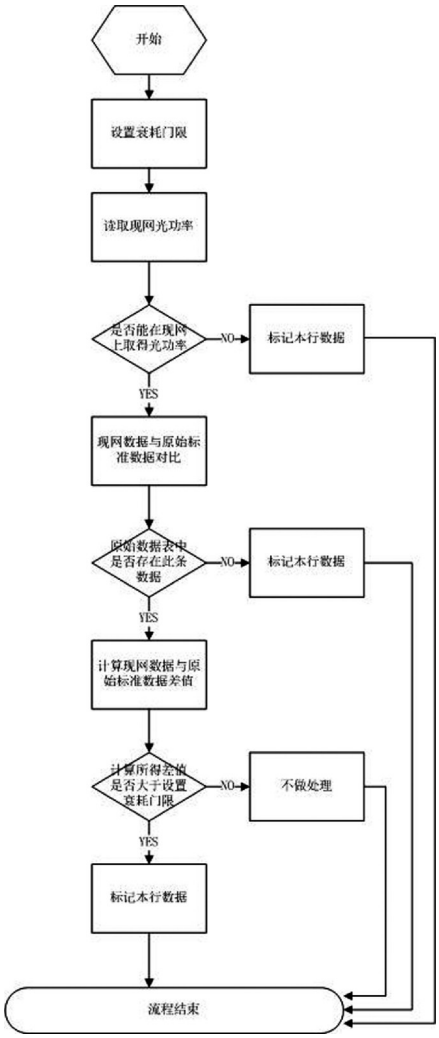



图 1 流程示意图

具体实现如下:

(1)从网管服务器自动获取当前时刻所有光缆的实际光功率;

(2)分别根据每段所述光缆对应的光放板标称光功率、衰减等参数,计算得到每段光缆的标称光功率;

(3)将每段光缆的标称光功率与所获取每一段光缆的实际光功率自动进行比较;

(4)以标称光光功率为标准,为每段光缆设置正常衰减值范围,与所获取每段光缆的实际光功率自动进行比较;

(5) 分别将获取到的一段光缆的标称光功率、正常衰减值范围与实际光功率作为检测结果进行输出,并将比较结果超出正常衰减值范围的光缆进行颜色标识,生成预警信息。

# 3 主要技术创新点

## 3.1 创新一种光缆性能检测方法

(1) 根据光缆对应的光放板输入标称光功率、单位长度内所述光缆衰减值、所述任意一光缆长度、连接件衰减消耗总值,以及其他衰减消耗器件衰减消耗总数,光缆性能检测与预警平台计算获取光缆的输入标称光功率,满足如下公式:

$$P_1=P_{a1}+a*h+b+c+d \quad (1)$$

(2) 根据光缆对应的光放板输出标称光功率、单位长度内所述光缆衰减值、所述任意一光缆长度、连接件衰减消耗总值,以及其他衰减消耗器件衰减消耗总数,光缆性能检测与预警平台计算获取光缆的输出标称光功率,满足如下公式:

$$P_2=P_{a2}-a*h-b-c-d \quad (2)$$

(3)光缆性能检测与预警平台根据光缆标称光功率、正常衰减值范围与实际光功率进行计算比较,输出比较结果,并将结果超出预设的正常衰减值范围的光缆用颜色标识,生成预警信息,满足如下公式

$$N_1 \notin \{P_1-d, P_1+e\} \quad (3)$$

$$N_2 \notin \{P_2-d, P_2+e\} \quad (4)$$

式中,$P_1$ 为所述任意一光缆的输入标称光功率,$P_2$ 为所述任意一光缆的输出标称光功率;$N_1$ 为输入超出预设的正常衰减值范围的光缆光功率,$N_2$ 为输出超出预设的正常衰减值范围的光缆光功率;$P_{a1}$ 为所述任意一光缆对应的光放板输入标称光功率,$P_{a2}$ 为所述任意一光缆对应的光放板输出标称光功率;a 为单位长度内所述任意一光缆衰减值,h 为所述任意一光缆长度,b 为连接件衰减消耗总值,c 为其他衰减消耗器件衰减消耗总数,d 为根据具体应用场景预设的平均预留光功率,e 为正常衰减范围值。组织架构图如图 2 所示。

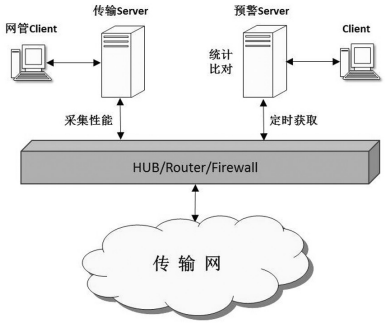



图 2 组织架构图

### 3.2 开发一种光缆性能检测工具

(1)第一获取单元,从网管服务器获取当前时刻所有光缆的实际光功率;

(2)第二获取单元,分别根据每一段所述光缆对应的光放板标称光功率、衰减参数,获取所述每一段光缆的标称光功率;

(3)计算单元,分别将所述每一段光缆的标称光功率与实际光功率进行比较;

(4)输入单元,设置选择所需统计的光缆 ID、时间段以及正常衰减范围值;

(5)输出单元,将每一段光缆的标称光功率与实际光功率作为检测结果以列表形式输出,并将超出预设的正常衰减值范围的光缆进行颜色标识,形成预警信息;获取不同段落光缆在所设时间段落内的历史性能值,以折线趋势图方式输出,指示该时间段内的变化趋势。

## 4 应用效果

本方案通过软件以实现光缆光功率的预警,分别部署在某运营商省内传输一干、二干光迅 OLP 光缆网管服务器上,省去了人工计算、比较环节,实现了全程自动化预警,有效提升了运营维护效率。2014 年传输干线光缆性能日常巡检、优化工作全部应用该平台后效果明显:

(1)降低故障率:通过简单有效的方式对光缆进行定时监控,及时发现异常波动,排查运行隐患,故障发生率由 7.54%降低到 2.51%。

(2)增强备用路由可用性:平台将主、备用光缆信息全部纳入采集范围,统一进行监控,保证了备用光缆的可用性。

(3)节约维护成本:部署在传输干线 OLP 网管服务器上,传输干线光缆性能日常巡检、优化工作全部应用该平台,年节约光迅服务费、光缆现场测试费用 50 万元左右。

(4)提高光缆维护能力:图形化呈现光缆段变化趋势,清晰呈现光缆衰耗变化,根据折线变化情况可判断出光缆运行情况,及时发现隐患,指导维护工作。

(5)缩短维护周期:平台开发前,要对全省干线光缆上 358 段路 1432 条纤芯进行逐一统计、检查,一年共需 144 人 / 天;平台应用后,降为 0.5 人 / 天。

(6)提升光缆维护水平:结合大数据分析,根据不同地区、不同环境、不同敷设方式,光缆的衰耗变化及中断、割接情况,分析出最有利于光缆工作的路由方式,确保新建光缆的安全稳定运行。

## 5 结束语

传输光缆是长距离传输, 分布广泛且在室外,受环境因素的影响非常大。传统检测方式依靠人工手动查询、记录、分析,过程繁琐又易出错,成本很高。OLP 网管在某省运营商各地市监控均有配备,依托现有硬件,在后台开发部署传输网光缆性能自动检测与预警平台,自动发现性能劣化异常的线路段落,解决了对现网 358 段光缆光功率的自动巡检问题,大大提高了光缆性能优化效率,节约了费用。采用该方案,实现了光缆巡检工作的常态化, 由每季度执行改为每周执行,为提升传输质量提供了数据支撑。

**参考文献**

1 赵华茗.基于虚拟机的高可用信息服务平台.现代图书情报技术,2009(10)

2 刘震 付俊辉 赵楠.基于移动通信数据的用户移动轨迹预测方法.计算机应用与软件,2013(2)

3 于工.信息与编码简明教程.北京:国防工业大学出版社,2001

4 秦国.现代通信网概论.北京:人民邮电出版社,2004

# VoLTE:引领 4G 语音之路

VoLTE基于 IP 多媒体子系统（IMS:IP Multimedia Subsystem），支持语音及多媒体业务。GSMA 和 NGMN 都宣布将 VoLTE 作为业界 LTE 网络唯一的、端到端的语音解决方案。测试数据显示 VoLTE 相较 3G 语音通话质量能提高 40%左右，接入时延比现在降 50%，大概在 2 秒左右，而 2G 时代在 6-7 秒。VoLTE 可实现语音业务在 LTE 和 2G/3G 网络之间的平滑切换,能保证语音业务的连续性。

1、VoLTE 优势何在

对运营商而言,VoLTE 支持基于 LTE 的语音和数据的并发、融合移动和固网 IMS 核心,且提供更丰富的业务同 OTT 竞争。VoLTE 真正实现了 LTE 之上的端到端全 IP 分组域语音,具有更高的频谱利用率,更低的话音成本，可更好地融合移动和固网 IMS 等优势;可提供更好的用户体验,话音清晰自然(利用 AMR-WB)、时延短,支持语音数据并发;并且可融合视频多媒体等多种业务。

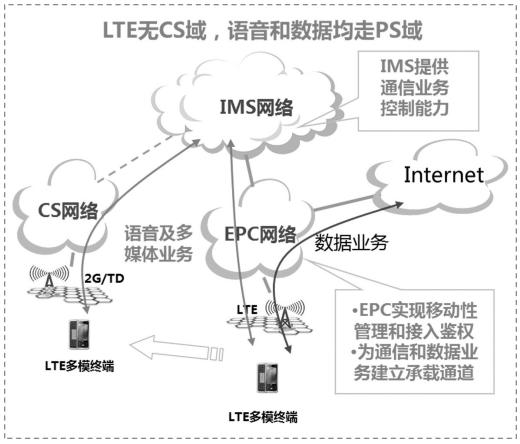
2、VoLTE 如何部署

由于 LTE 网络与 3G 网络共同部署，多模 3G/LTE 移动终端设备连入不同网络技术的能力将变得非常重要,是确保为消费者提供最佳移动语音和数据体验的重要组成部分。也就是说,由于 LTE 本身达到目前电路域的覆盖需要时间,因此终端对多模能力的支持就变得非常重要。一般地讲,对于 SRVCC 的支持可以保证 VoLTE 到 GSM 的无缝移动性,从而降低对 LTE 覆盖连续性的要求，但可以保证话音业务的连续性。此外,LTE 一般都用在较高的频段,在完成室内覆盖之前,可以利用多模来解决室内问题。

(1) 业务接入:LTE 网络是全 IP 网络,无 CS 域,数据业务和语音多媒体业务都承载在 LTE 上;

(2) 业务控制:EPC 网络不具备语音和多媒体业务的呼叫控制功能，需要通过 IMS 网络提供业务控制功能;

(3) 业务切换:在 LTE 全覆盖之前,需要通过 eSRVCC 技术实现 LTE 与 CS 之间的语音业务连续性。




VoLTE 的基本信令包括以下三个过程:

开机附着与默认承载建立:VoLTE 终端开机后发起 LTE 附着过程，通过 HSS 中签约信息(APN=IMS,QCI=5）为 VoLTE 终端建立默认承载(VoLTE 信令承载),PGW 向 UE 返回 P-CSCF 地址(即 IMS 域入口)

IMS 注册过程:VoLTE 终端通过 P-CSCF 向 IMS 核心网发起注册过程，实现 IMS 域对呼叫的控制和业务能力的支持

专用承载建立过程:VoLTE 终端发起呼叫时,P-CSCF 根据业务类型(语音、视频)向 PCRF(Policy and Charging Rules Function)发起请求,由 PCRF 根据策略通知 SAE-GW 建立专用承载(VoLTE 媒体承载),专用承载建立后,用户通过此通道进行 VoLTE 通话。

3、VoLTE 持续演进

目前,SRVCC 可以实现 VoLTE 到 CS 语音的无缝切换,对用户来说可靠而且简单。从长远看,行业正向基于数据包式的 rich-voice 演进，也就是 VoIP,它将带来优质的语音服务，如语音通话中的综合呈现、多媒体分享、视频电话等等。借助 VoLTE(基于 LTE 网络的 VoIP)和 HSPA+/EV-DO 网络通话,运营商能够提供这些极具吸引力的服务，并创造新的利润来源。也就是说,VoLTE 的主要亮点是能够提供 rich-voice 服务。在未来运营商如果把网络升级到与 VoLTE 平行的 HSPA+/EV-DO 接入技术，就能在所有覆盖范围内普遍提供 rich-voice 服务。

# 沃家庭套餐升级了

沃 精彩在沃

办理 智慧沃家 礼包

宽带☑ 4G☑ 联通电视☑ 共享☑

# 联通电话敞开打

## 礼包内 手机•固话共享国内通话时长

**联通电视随心看**
电视频道随时回放，精彩影视随意点播

**超大语音免费打**
最高赠送2000分钟国内拨打时长

**超高流量放心用**
流量进入G时代，国内流量高达12GB

**全家共享更实惠**
全家手机固话共享流量和语音，成员互拨免费

## •春节特惠，全家共享4G+宽带+电视

| 春节礼包（元）/月 | 智慧沃家特惠 | | | | 手机数量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 宽带 | 联通电视 | 共享国内手机流量 | 共享赠送国内语音拨打时长 | | |
| 109.9（价值520） | 10M宽带（价值120） | 1部（价值25） | 1GB（价值300） | 500分钟（价值75元） | 限1部 | 可含一部固话，首部免费，每多一部另加6元/月功能费 |
| 139.9（价值895） | | | 2GB（价值600） | 1000分钟（价值150元） | 最多5部 | |
| 179.9（价值1645） | | | 4GB（价值1200） | 2000分钟（价值300元） | 最多10部 | |

## •春节前办理智慧沃家赠送电视机优惠券

活动解释权归山东联通，详情拨打10010

China unicom中国联通

上网快 就选沃
www.10010.com

沃 精彩在沃

# 喜新更恋“旧”
# 老用户99元
# 4G手机轻松换

## ——老用户新福利 4G手机只要99

## 双4G双百兆

支持LTE FDD峰值150Mbps TD-LTE峰值100Mbps

**感恩回馈，亿万信赖，沃的老朋友，好机惠福利多，**
**6款4G神机轻松拿，双4G双百兆，价格更骨感，网速更丰满！**

- **高端机型两年老用户白领啦！**
  最低预存99元，到期返还，三星S5\HTC one零压力，轻松带回家！*（2012年12月31日前入网用户）
- **超值4G手机，一年老用户就白送！**
  最低预存99元，到期返还，中兴Q801U、联想A606、中兴V5S双4G兼容版三款超值合约机，想换就换！*（2013年12月31日前入网用户）

*合约详情请咨询10010及中国联通各地营业厅
*仅限无合约及合约到期前三个月用户。

China unicom中国联通

选4G 就选沃

www.10010.com