



光网智能判障及一键修复技术研究与实践

喻琦,石彦彬,邱诗鹏

(中国电信股份有限公司广州研究院,广东 广州 510630)

摘要:基于目前光网故障处理主要围绕用户账号、密码和终端问题进行,复杂现象及网络问题全部派单给运维部门,导致故障处理效率低和故障处理压力大的现状,提出了一种基于用户资源树的端到端故障诊断和修复方法。采用大数据分析和服务能力开放技术,构建了从业务平台到用户终端的全程故障分析平台,梳理了资源树各节点的故障现象、故障结论及相应的故障处理方法,并列举了故障处理场景,验证了故障精确定位和快速修复。结果表明,故障拦截效率提升了 34%。

关键词:故障检测;故障诊断;故障修复;用户资源树

中图分类号:TP399

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016235

Research and practice of PON fault intelligent detection and recovery technology

YU Qi, SHI Yanbin, QIU Shipeng

Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China

Abstract: Based on current situation that PON network faults are mainly processed around the user account password and terminal problems, and all the complex phenomena and network issues involved are sent to the operation and maintenance department, leading to low failure processing efficiency and high treatment pressure, an end-to-end fault diagnosis and repair method was proposed based on the customer resource tree. Through adopting big data analysis technology and service capability opening technology, an end-to-end fault detection system from service platform to client terminals was built and fault phenomena, conclusions and treatment methods of the nodes in the resource tree were combed, and fault processing scenarios were listed to verify the accuracy of fault detection and fast recovery. The result shows that the failure interception efficiency is improved by 34%.

Key words: fault detection, fault diagnosis, fault recovery, customer resource tree

1 引言

随着国家宽带降费提速及光网中国的推进,家庭宽带发展迅速,尤其是宽带和 IPTV 的融合业务急剧提升。由于大部分家庭部署了无线路由,且以无线接入为主,大部分

用户不懂网络通信和维护知识,一旦出现故障就致电客服,用户故障申告量居高不下,客服人员凭借现有的 IT 手段和知识库,对欠费、密码重置、终端重启等简单问题进行处理,处理不了的直接派单运维部门,导致运维压力不断攀升,运维成本也大幅增加,主要原因如下。

(1)当前故障预处理以用户侧典型故障现象为着眼点,未全面考量业务和网络因素,缺乏端到端的用户业务资源使用情况分析。由于接入型业务涉及业务、网络、用户等因素,应用场景复杂。为了提升故障预处理成功率,各大运营商都在进行尝试,如知识库/经验库式故障规则处理法、典型故障场景处理法、故障树故障处理法等,大部分都是基于某些节点和某些故障现象的故障预处理,不能完全覆盖所有的业务因素和网络异常情况,不能从根本上定位用户故障,一旦处理不了就只能派单给运维部门。

(2)故障预处理所需信息多,来源广,数据关联度低,缺乏有效整合。用户资料、计费信息存在 BSS 中,业务开通、资源信息存在 OSS 中,网元信息存在网管系统中,认证信息存在 AAA 系统中,业务平台信息存在各业务平台管理系统中,客服人员有限的时间内查询多套系统并对数据进行关联分析存在一定困难,同时,查询时长严重影响用户感知;故障预处理大部分涉及网络知识、专业化程度高,难以被客服或用户理解。网络故障信息都是面向网络维护人员的,要求具备一定的专业基础知识,对于客服人员来说要求较高,难以定位是网络问题还是用户侧问题,并根据故障给出合理的解答,通常需要翻译为规范性的答复并固化到知识库,对于超出知识库范围的现象无法解答。

结合以上原因,本文提出了一种基于用户资源树的故障判断和修复方法。从用户端到局端的全程资源使用情况的维度,从终端、接入、承载网、平台各段落进行端到端的业务测试,精确定位故障段落,并根据诊断结果自动适配预先设定好的故障预处理场景,自动从不同系统获取所需数据或调用系统能力实现故障修复。对于不能自动修复的场景,根据资源与维护部门/维护人的关联关系,自动派发到相应的职责部门或责任人,减少人工干预。

2 故障处理流程

因为用户、业务、终端、网络支撑体系不成熟,业务经验不足等因素,产生了大量的用户故障申告。同时由于缺少有效的 IT 支撑手段、故障处理经验,导致大量的无效工单被派发到网络维护部门、一线装维人员,增大了装维人员的维护工作量,故障处理的效率较低。本文故障处理流

程的设计目的是充分发挥省集中预处理、IT 系统集中支撑及客服沟通的优势,给不同级别的故障处理岗位提供不同的系统能力,按处理级别层层递进处理疑难故障,实现能够电子化处理和自动处理的故障不人工处理、能够集中处理的故障不分发到本地网/专业部门,力争将账号认证、数据配置等配置层面,群障、割接期间申告等网络层面及室内连接、上网设置、内部组网等用户层面的障碍直接由客服人员远程处理,只有涉及分纤箱、接入线、家庭网关、机顶盒等需现场处理的障碍派单到本地网并精确派单到人,提升故障拦截和处理效率,减少装维人员的无效上门。故障处理流程如图 1 所示。

(1)群障拦截

接到用户故障申告后,系统先从群障池中判断是否为群障号码,如果是群障,可通过 IVR 或系统消息推送等提示群障,告知故障预计修复时间,结束本次故障申告;如果不是群障用户,则根据用户申告的故障现象,引导用户进行自助服务或找客服进行故障预处理。

(2)客服预处理

根据用户申告的故障,先由客服借助预处理系统的能力进行简单的预处理,包括账号/密码重置、终端重启等简单操作。可按需对故障进行多次预处理,进一步对用户故障进行拦截处理。客服预处理成功后,填写故障处理记录并将故障处理结果反馈给用户。

(3)客服支撑中心故障处理

如果在客服故障预处理不成功,则转派客服支撑中心,由省集中的二线预处理专家进行远程在线的故障诊断与修复。客服支撑中心使用的故障预处理系统功能比客服人员的多,查看的信息内容也较多,可以对故障进行深度判断和分析,实现疑难问题的判断和处理。IT 支撑手段包括产品级和平台级的预处理、端到端的故障定位、专业化的故障流程导航等,还可以操作不同的网管及相关 IT 系统进行深度故障分析和处理,辅助解决客服预处理过程无法解决的、深层次的用户故障和问题。

(4)专业维护部门故障处理

如果客服支撑中心预处理不成功,则根据故障段落派单到专业的运营维护部门进行专业化处理,通过系统接口

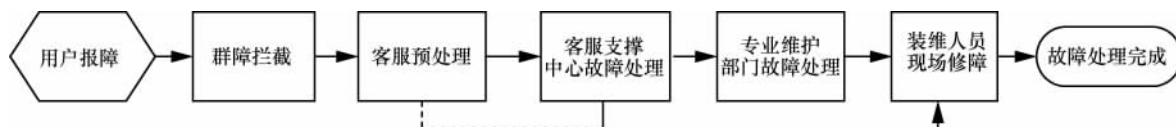


图 1 故障处理流程



将之前所有预处理操作记录带入服务保障系统,并建立预处理工单与服保工单的关联,便于深入分析障碍全过程。涉及末梢装维层面的故障,则直接派单到装维人员;平台故障派单到平台维护部门进行处理;网络故障派单到网络维护部门进行处理;终端故障派单到终端维护部门进行处理;线路故障派单到线路维护部门进行处理。各专业部门接收到故障处理单后,调用专业网管的能力进行判障和修障。

(5)装维人员现场修障

专业维护部分对故障进行修复后,涉及局外施工的则直接派外线施工单给装维人员进行故障修复。另外,客服和客服支撑中心明确诊断为外线故障的也可派单给装维人员,装维人员借助掌上装维应用对故障进行修复。

3 故障诊断与修复机制

基于宽带/ITV 用户端到业务平台端的完整链路,构建面向用户、面向业务的端到端用户资源树,通过输入宽带账号/ITV 账号(或宽带接入号/ITV 接入号、LOID 等)等查询条件,对业务段、承载段、接入段、用户段、终端等进行端到端故障诊断定位,提供宽带/ITV 端到端业务资源树健康状况图,并列出发诊时间、诊断详情、诊断结果及操作建议,根据诊断的异常原因定位故障段落,提示故障一键修复操作。对于可自动修复的故障一键修复;对于需要人工处理的故障,根据故障段落关联的维护人/维护部门,实现工单智能直派。用户资源树架构如图 2 所示。

资源树各段落故障诊断内容和修复手段如下。

(1)基本信息校验

主要诊断用户状态、账号、速率等数据的一致性。根据用户资源树关联账户、速率及业务单数据,调用数据关联分析接口,判断用户的 CRM 状态、计费状态、AAA 状态是否正常且一致,CRM 速率、AAA 速率、OLT 速率及测速速率是否匹配,是否有在途开通单、在途故障单、在途群障单。对于校验异常的数据,通过数据配置接口进行数据修复。

(2)业务段

指从 BRAS 到应用/节目源间的链路,主要根据资源树关联的平台及应用信息诊断用户关联的业务平台和应用的业务质量。如调用 AAA 平台接口判断 AAA 状态是否正常,调用服务提供商应用质量测试接口测试城域网到 SP 应用网络的质量,调用 ITV 平台测试接口判断 ITV 业务质量达标情况等。对于诊断异常的,直接派单到相关的维护部门。

(3)承载段

指从 OLT 到 BRAS/SR 间的链路,主要诊断承载链路的完整性及 BRAS、SR 等骨干网设备的性能、状态、配置等。根据用户资源树关联的设备信息,调用 IP 网管接口进行网络设备性能诊断,如 BRAS、SR 是否存在拥塞,是否在线等。对于发现的异常,调用 IP 网管接口进行自动化一键处理,自动处理不了的根据设备关联的维护部门/维护人,一键派单处理。

(4)接入段

指从家庭网关/机顶盒(ITV 业务)到 OLT 间的链路,主要诊断 ODN 网络质量、资源数据一致性、局数据一致性等。根据用户资源树关联的设备和链路信息,调用接入网网管或 PON 网管接口能力,对 ODN 线路进行诊断,如 OLT PON 口、一二级分光器下是否有 ONU 存在断纤、断电的情况,网管和资源配置的信息是否一致,宽带/ITV 业务局数据稽核测试等。对于数据更新、设备配置类故障,直接自动化处理;对于设备故障、缆线故障,直接派单到装维人员进行处理。

(5)用户段

指从用户接入设备(如电脑、手机等)到家庭网关(宽带业务)或电视到机顶盒(ITV 业务)间的链路,主要通过在家家庭网关上获取用户数据,分析用户端是否存在时延、分组丢失等,以此判断用户端业务质量是否达标。对于用户段异常,派单给装维人员上门解决。

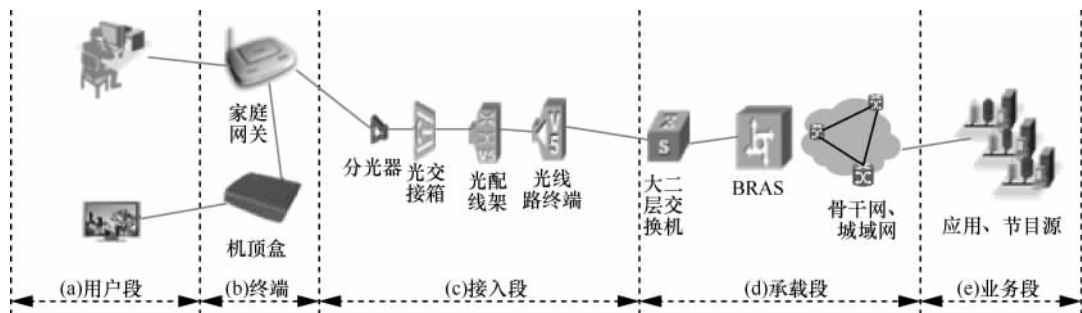


图 2 用户资源树架构

(6)终端

包括家庭网关和机顶盒,主要诊断终端状态及性能。根据用户资源树关联的终端信息,调用终端管理系统接口,判断机顶盒是否在线,ONU状态是否在线、断纤、断电,ONU光衰是否达标。对于终端异常,派单给装维人员上门解决或联系用户协助解决。

4 实现方案

聚焦宽带和ITV业务服务保障场景,实现BSS/OSS、网管系统、业务平台、网元的接口服务化和数据整合,强化数据关联性分析和业务编排组合,实现业务测试、故障诊断、故障修复等功能,并开放给网上营业厅、掌上营业厅、10000号、微信/易信公众号、客服等内外部用户,实现用户自助服务。一键判障、一键修复实现方案如图3所示。

4.1 接口能力封装与标准化适配

打通与AAA、DHCP、ITV等业务平台、ITMS和开通、资源、保障、施工调度等BSS/OSS系统的接口,实现服务能力封装,将AAA平台的用户状态查询、速率查询、测速等接口,DHCP平台查询,ITV平台查询,ITMS的终端注册、终端解绑/绑定、终端参数下发、终端重启等接口,开通的开通流程、工单查询等接口,资源配置、资源更改、资源查询等接口,保障的故障单查询、群组查询及施工调度的装维人员信息查询、工时查询、预约/改约等接口封装为服务注册到企业服务总线上。

构建统一的网元和业务平台适配模块,制定标准

化的接口协议,实现南向接口统一适配和北向接口标准化封装,解决多厂商、多网元、多版本的差异性和兼容性问题,实现接入网网管、IP网管、PON网管的标准化接入和标准化操作。

4.2 业务端到端数据整合与共享

采集用户、产品、资源等BSS/OSS系统数据、网元数据、家庭网关和机顶盒数据,实现端到端的数据汇聚和关联分析,包括如下内容。

(1)用户基本信息

如用户名称、用户联系方式、宽带账号、允许终端数、入网时间、产品状态、所属地区、所属局站/局向、接入方式、装机地址、上/下行带宽、订购业务等。

(2)接入业务资源树信息

如从e8-C到OLT的设备、链路、端口、硬件、码号等资源信息以及BRAS、BRAS端口信息等。

(3)承载业务资源树信息

如从OLT到BRAS的设备、链路、端口、硬件、码号等资源信息。

(4)业务状态信息

如账号状态、是否在线、在线连接数、是否在黑名单等。

(5)用户上网日志清单

如用户IP地址、上/下网时间、MAC地址、会话时长、接入服务器IP地址、断线原因等日志信息。

(6)在途单信息

如在途开通单、在途障碍单、在途群障单等。

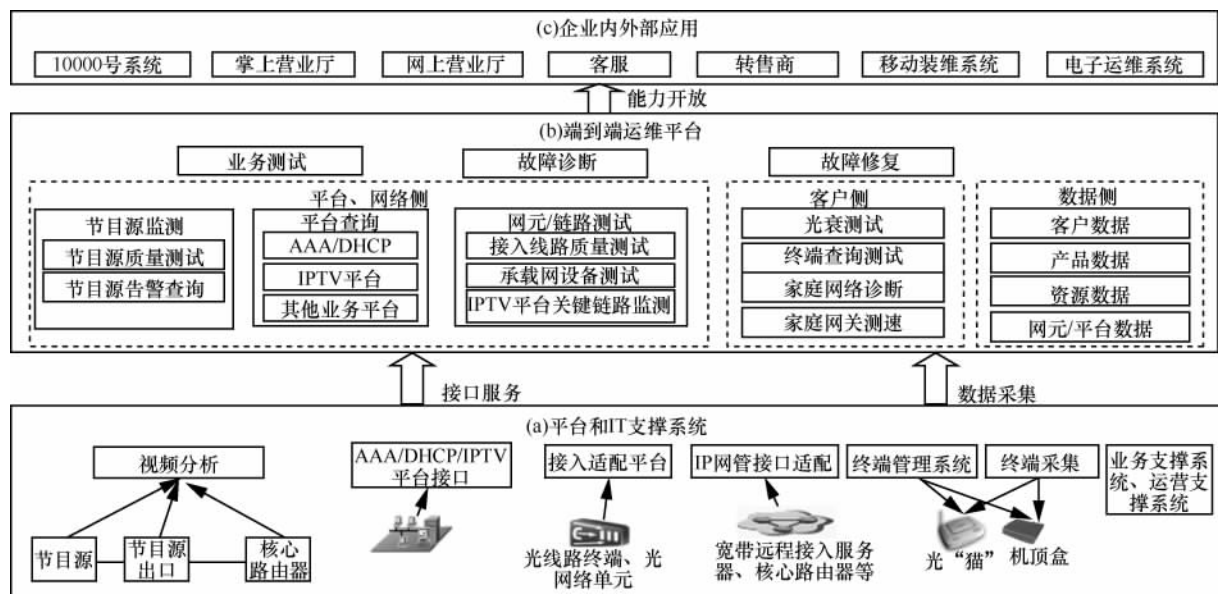


图3 一键判障、一键修复实现方案



(7) BRAS、OLT、ONU/e8-C 等设备信息

如 BRAS、OLT 的 IP 地址、端口、槽位、设备状态、负载情况等,ONU/e8-C 设备的 LOID、厂商型号、终端版本、设备状态、下行端口数量、下行端口状态、下行光衰、接收光功率等信息。

(8) 速率信息

如上下行速率信息,包括 OLT 配置速率、账号速率、开通速率、历史测试速率等及测速时间、宽带账号、用户 IP 地址、在用带宽、下载速率等测速日志信息。

(9) 同一分光器或 PON 口下所有用户的接入线路信息

如用户宽带接入号及 OLT 和家庭网关的发送光功率/接收光功率、上/下行光衰、采集时间、采集地点等批量光衰信息。

(10) 家庭网关、节目源等业务质量数据

在家庭网关上布放业务探测抓取网络数据,对网速、用户感知等进行实时监测;同时在节目源上布放探针,监测节目源质量,对于精度要求不高的地区,也可在节目源出口网关或核心路由器上布放探针。

4.3 故障一键诊断、一键修复

以宽带和 ITV 业务故障场景为驱动,结合故障现象,梳理节目源监测、平台查询、网元测试、线路测试、家庭网络诊断等方面的能力,将这些能力和用户基本资料、用户终端设备资料、线路资料、局数据等信息全部整合在一个页面上展示,通过输入宽带账号或宽带接入号、ITV 账号或 ITV 接入号、LOID 等条件,进行端到端测试、故障诊断等,以图形方式展示资源树、查询结果并呈现故障诊断定位结果、核心业务质量实时监测和告警数据,根据诊断结果提供相应的故障修复操作。

4.4 IT 能力开放

将故障诊断、业务测试、故障修复等能力嵌入生产流程并对外开放,为 10000 号、掌上营业厅、网上营业厅、装维、客服、网络运维专家等提供自助服务。

5 场景案例

对于非群障用户,根据用户申告的故障现象,启动相应的自动判障流程。由于大部分故障出现在用户端,因此采用由底向上的故障分析方式,先进行用户账户状态诊断,并从家庭网关开始,基于整合的数据分析和系统能力调用,按照用户资源树节点从用户终端到 BRAS 逐节点进行故障分析,给出相应的诊断结论,并采取相应的故障处

理实现故障修复。

根据基于用户资源树的端到端故障诊断和修复实现方案,以光宽不能上网自动判障为例,设计的自动判障和修复流程示例如图 4 所示。对于用户账号类问题和终端操作类问题基本通过系统能力自动化处理,对于家庭网关掉电问题需要用户配合处理,接入段故障派单给装维人员现场梳理,承载段故障派单给运维部门处理。

(1) 用户账户状态诊断

对 AAA 系统认证信息、开户信息、用户状态和计费状态等进行分析,判断用户账号/密码是否正确、用户是否存在、是否欠费、会话是否僵死、用户状态是否一致等。如账号/密码错误,则给出账号/密码错误的诊断结论,通过调用 AAA 平台密码重置接口修改密码,实现故障修复。对于用户账号状态类异常,基本通过调用 AAA 平台及其他 IT 系统能力实现自动修障。

(2) 家庭网关诊断

查询家庭网关是否在线,根据家庭网关 WAN 口状态、光功率等诊断 WAN 口是否异常,根据 LAN 口速率与用户终端网卡速率诊断 LAN 口速率是否匹配,查询家庭网关配置信息是否正确。如果诊断异常,则给出用户家庭网关异常的结论,派单给装维人员处理。对于家庭网关断电情况,联系用户配合处理。

(3) OBD 光路(ODN)诊断

查询 OLT PON 口状态、家庭网关是否离线、测试光衰是否大于阈值。如果 PON 口亮红灯且无断电告警、家庭网关离线且光衰过大,则可判断出主光路断裂或光衰过大,得到主光路异常的结论,派单给装维人员处理;如果 PON 口激活、二级 OBD 下用户离线比例超过阈值、光衰过大,则可判断为子光路断裂或光衰过大,得到子光路异常的结论,派单给装维人员处理;如果 PON 口工作正常,家庭网关离线,光衰过大,则可诊断为皮线断裂或光衰过大,派单给装维人员处理。

(4) OLT 诊断

主要诊断 OLT 的上联口、PON 口、配置等是否异常:如查询 OLT 上联口的光功率、带宽利用率、分组丢失率及设备性能指标等;判断 OLT 上联口是否异常,如果异常,则诊断为 OLT 上联口状态异常,派单至市/区/县网络运维部门处理。

(5) 汇聚交换机诊断

主要诊断交换机端口、状态、配置是否异常,如查询交

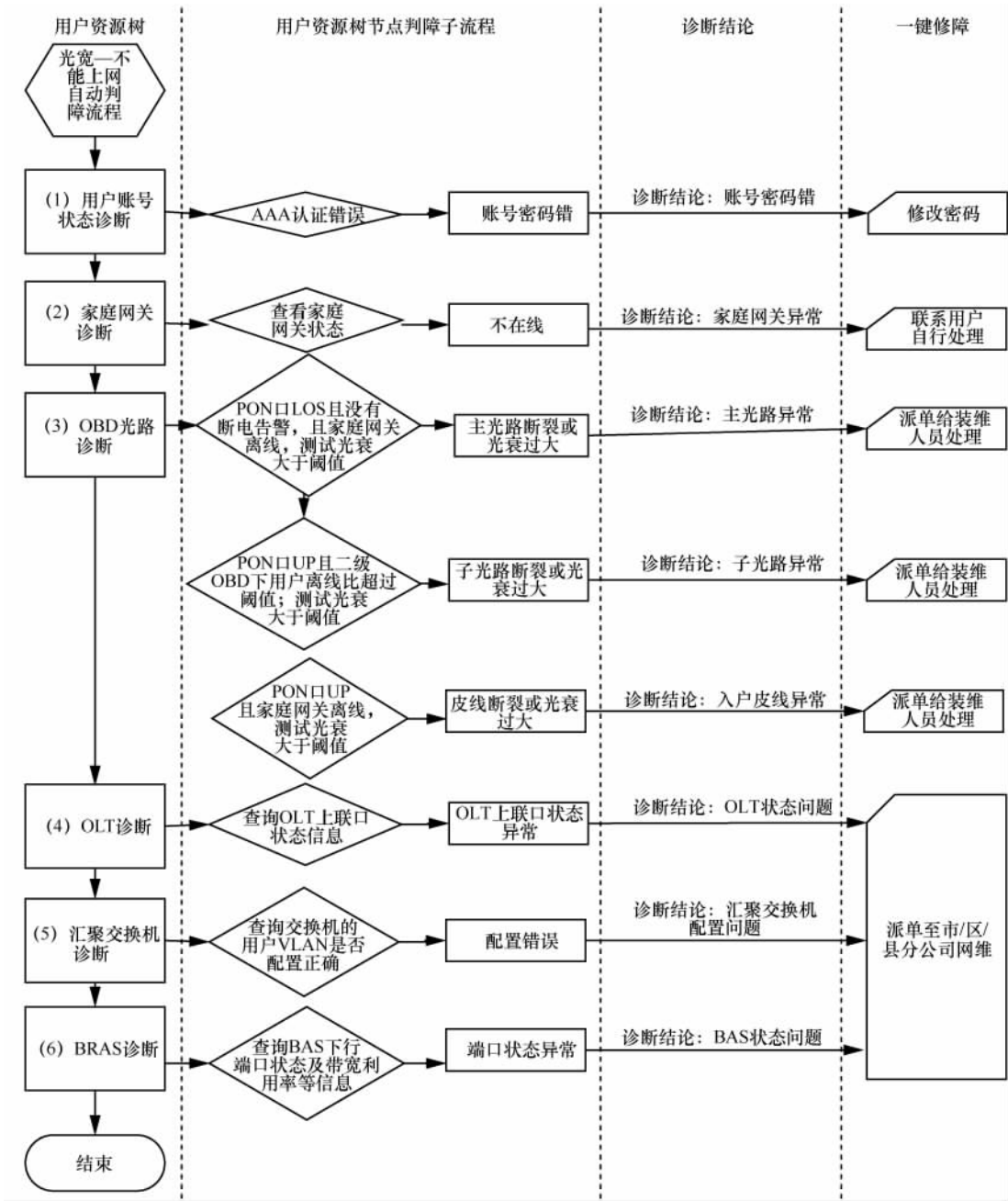


图 4 宽带不能上网自动判障与修复流程示例

换机的用户 VLAN 是否配置正确,如果异常则给出交换机配置异常的结论,派单至市/区/县网络运维部门处理。

(6)BRAS 诊断

主要诊断 BRAS 下行端口状态、BRAS 性能指标是否异常、IP 地址池是否充足,如查询 BRAS 的下行端口状态、带宽利用率是否超阈值等,分析端口状态异常,查询 BRAS 的 CPU、内存利用率是否超阈值,以上如有异常则诊断为 BRAS 状态异常,派单至市/区/县网络运维部门处理。

图 5 是用户申告宽带不能上网的端到端诊断结果呈现,从业务平台、承载段、接入段、用户段、终端等逐段进行分析,诊断结果为家庭网关离线,由装维人员现场处理。

从实际生产运营效果来看,基于资源树的一键判障直观展示了网络拓扑上各节点的运行情况,能够一眼发现故障并一键操作修复故障,网络故障平均处理历时较以前缩短近一半时间,故障工单预处理成功率从 58% 提升到 92%,故障工单派单数同比下降 18.9%,各专业中心的工



图5 宽带无法上网诊断结果

单量大幅减少,减轻了网络运维部门和装维人员的故障处理压力。

6 结束语

本文提出的基于用户资源树的接入型业务端到端故障诊断及修障方法,整合了用户、产品、业务平台、资源、网元等用户业务相关的信息,封装了业务平台、网管、资源、CRM等BSS/OSS系统能力,实现了诊断内容、故障现象及故障处理方法与用户资源树节点的关联,在不同的节点诊断不同的故障内容,真正做到了故障一点分析、一键修复,减少了人工干预,提升了故障处理效率。

故障处理场景是一个动态完善的过程,仍需要不断丰富服务能力和加强数据分析,逐步优化网络质量监测模型,逐步实现业务故障预先监测、先于用户报障完成修障,变被动运维为主动运维。

参考文献:

- [1] 黄礼莲, 苏更殊, 江义杰, 等. 运营支撑系统技术与实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012: 99-107.
HUANG L L, SU G S, JIANG Y J, et al. Operation support system technology and practice [M]. Beijing: Posts&Telecom Press, 2012: 99-107.
- [2] 喻琦, 阳志明, 毛斌宏. 全网一体化运营下电信运营支撑系统集成架构设计与实现[J]. 广东通信技术, 2012, 32(11): 28-32.
YU Q, YANG Z M, MAO B H. Integration architecture design and implementation of telecom operation support system under the integrated operation of the whole network [J]. Guangdong Communication Technology, 2012, 32(11): 28-32.
- [3] 毛斌宏, 喻琦, 阳志明. IT服务能力开放应用与实践[J]. 广东

通信技术, 2013(11): 12-17.

MAO B H, YU Q, YANG Z M. Open application and practice of IT service capabilities [J]. Guangdong Communication Technology, 2013(11): 12-17.

- [4] 王泽, 屈海伟. 大数据分析在IPTV维护中的应用[J]. 电信技术, 2014(10): 19-21.

WANG Z, QU H W. Applications of big data analysis in IPTV maintenance[J]. Telecommunications Technology, 2014(10): 19-21.

[作者简介]



喻琦(1985-),男,中国电信股份有限公司广州研究院IT研发中心工程师,主要研究方向为OSS系统规划、设计、建设与运营的研究与支撑。



石彦彬(1980-),男,中国电信股份有限公司广州研究院IT研发中心高级工程师、高级业务主管,主要研究方向为OSS系统规划、设计、建设与运营的研究与支撑。



邱诗鹏(1976-),男,现就职于中国电信股份有限公司广州研究院,长期致力于中国电信IT支撑系统的研究支撑,对中国电信OSS域系统有深厚的经验积累和实践,曾多次参与并负责中国电信CTG-MBOSS系统规范的编制。拥有丰富的大型项目管理经验,负责过多个大型支撑系统的建设。