

# 光网端到端一键诊断能力应用，助力运营增效

唐小红

中国电信股份有限公司湖南分公司 湖南 长沙 410000

**摘要：**为提升光接入网运维效率与质量，本研究提出并构建了一套端到端一键诊断工单分析系统。目的在于将智能诊断机制深度嵌入生产环节，自动化、全量挖掘影响网络健康的核心问题。方法上，系统聚焦三大核心功能：一是实现无源网络资源（如光纤、分光器）差异数据的自动化稽核与智能修正；二是智能监测告警规则失效及群发性故障拦截失效场景；三是实时识别网络维护中的违规及高风险操作。结果表明，该系统有效压缩了故障定位与处理时长，显著降低了因资源错误、规则缺陷或操作不当引发的故障率与用户投诉。本研究不仅实现了复杂诊断流程的“一键触发”与闭环管理，更为光接入网领域贡献了一套标准化、可复制的智能运维方法论，具有显著的工程推广价值。

**关键词：**一键诊断；无源网络；群障；闭环管理

## 引言

光接入网作为连接用户“最后一公里”的核心基础设施，其运维效率直接决定了用户体验质量与运营商运营成本。随着光纤到户（FTTH）规模的持续扩张及业务多样化发展，传统运维模式面临严峻挑战：首先，无源网络资源（如光分路器、端口）数据失准率高，导致故障定位效率低下；其次，告警规则与群障拦截机制存在失效风险，无法主动预防区域性故障；最后，人工核查存在覆盖盲区与操作规范性缺失，进一步放大运维风险。上述瓶颈致使现网平均故障修复时长（MTTR）超出行业标准达3倍以上，严重制约服务品质提升。为系统性突破这些瓶颈，本项目提出构建光接入网端到端一键诊断工单分析系统。该研究旨在通过深度嵌入生产流程的智能诊断机制，实现三大核心突破。一资源准确性治理：自动化稽核并修正无源网络资源差异数据，构建精准物理层拓扑；二告警与群障防控：实时监测告警规则漏洞及群发性故障拦截失效场景，变被动响应为主动防御；三操作规范监管：智能识别网络维护与优化中的违规操作，实现操作风险事前预警。系统通过全量工单数据挖掘与闭环处理机制，显著压缩故障定位时长并降低人为失误率。应用表明，其不仅为光接入网提供了标准化智能运维路径，更在提升运维效率（MTTR缩短40%+）、降低用户投诉率（下降35%+）方面具备显著工程价值，为运营商数字化转型提供关键技术支撑。

## 1 项目研究主要内容

日常网络维护中发现光无源资源准确性问题、维护

规范性、流程异常等因素影响运营效率。无源网络资源准确性影响ODN（Optical Distribution Network 光分配网）网告警精准分析判断，造成用户申报故障无法精准拦截，光接入网群障拦截成功率仅58%，同步增加一线维护人员工单处理压力，未精准拦截群障用户申告每月形成1.2万张用户级故障工单。每月通过用户投诉发现一些不规范操作等行为，严重影响用户感知。

## 2 项目实施方案

### 2.1 项目实现功能点：

（1）该项目实现系统手段对光网端到端一键诊断（网络级）工单分析，利用系统手段全量核查，实现全量诊断数据核查分析及推进嵌入应用生产。

（2）该项目应用驱动ODN无源资源差异数据稽核及修正，将资源不准数据纳入资源全流程派单修正资源，明确验证规则，实现系统发现派单及验证闭环。

（3）该项目实现系统自动发现网络维护/优化违规操作，提升规范性。

（4）该项目实现系统评估网络告警采集运行情况，分析发现网络告警判断/群障拦截规则问题<sup>[1]</sup>。

### 2.2 项目实现方法及模型：

系统全量获取光网端到端一键诊断结论数据，并关联网络侧数据（告警类型、设备端口、告警发生时间、群障生成时间、工单归档时间等）、用户侧数据（用户账号、故障申告时间、资源端口等），建立分析模型，自动输出分析结论并嵌入日常生产应用。系统分析应用模型如下：



端到端一键诊断分析模型-主干断



端到端一键诊断分析模型-配线断



### 3 项目创新点

#### 3.1 建立端到端一键诊断工单系统自动核查能力

由感知保障中心调取光网端到端一键诊断用户工单明细，提取诊断结论为网络因素“OLT（Optical Line Terminal 光线路终端）网管脱网”、“主干光缆断”、“分支光缆断”用户明细，关联接入网网管、综合告警系统、资源系统、万号群障系统、万号客服系统，建立系统分析模型，最终通过多系统关联分析，自动分析输出判断规则类（停电丢弃、单用户丢弃、延时）、维护规范类（不规范割接、虚假回单）、资源不准确、拦截规则等异常问题<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 ODN网无源网络资源差异性系统自动发现及修正自动稽核

为实现光接入网资源数据的精准治理，本系统构建了三层比对-修正-验证闭环机制。首先，通过用户端到端业务建立数据（如光功率、ONU注册状态）与资源系统拓扑数据的自动化比对，结合分支光路中断告警与用户故障诊断结论的关联性分析，智能识别资源数据异常（如端口映射错误、分光器层级缺失）。其次，自动生成疑似资源失准用户清单，触发资源修正工单全流程派发（涵盖现场资源核查与系统数据更新）。最终，基于预设的资源修正验证规则（如修正后光路功率阈值校验、拓扑逻辑一致性检查），对工单回单结果进行自动稽核。该闭环管控体系实现了从差异发现（准确率 > 92%）、工单驱动（处理时效 ≤ 4小时）到修正验证（通过率98.5%）的全链路自动化，彻底解决传统人工稽核覆盖不足与修正滞后问题。

#### 3.3 系统稽核发现网络维护/优化违规操作

本系统通过多源日志智能分析引擎（集成网管操作记录、工单轨迹、设备变更流水），实时监测网络维护优化中的违规行为。工程割接违规，识别无割接方案审批的现网设备操作（如OLT板卡强制复位）。告警屏蔽违规，检测非紧急情况下人为屏蔽有效告警（如批量关闭PON口LOS告警）<sup>[3]</sup>。工单造假行为，通过诊断结论与现场照片的AI比对，发现虚假回单（如未更换设备却闭环故障工单）。系统自动生成违规证据链，并纳入省级《运维合规性日报》通报考核。实践表明，该机制使关键违规操作同比下降67%，维护操作标准化达标率提升至98.2%，有效筑牢网络安全基线。

#### 3.4 系统稽核发现网络告警判断规则问题

系统对光网端到端一键诊断网络因素用户工单全量核查，通过用户工单量及异常原因分析，评估网络告警采集运行情况，如告警采集量、告警上报延时、服务器性能等，是否存在异常情况；发现网络告警判断规则问题，如发生网络故障（用户申告故障）未生成网络故障

工单<sup>[4]</sup>。

### 3.5 系统稽核发现拦截规则/系统流程问题

系统对光网端到端一键诊断网络因素用户工单全量核查，及时发现网络群障生成及用户申告拦截流程中多系统关联接口是否存在异常，拦截规则是否存在遗漏（如某业务类型），对异常问题快速介入处理优化<sup>[5]</sup>。

## 4 推广应用

本项目自2024年起在湖南电信全省14个地市规模化部署，形成常态化运维闭环。系统每月自动稽核1.2万张用户级故障工单，精准识别约29.2%（0.35万/1.2万）的无源网络资源数据异常（含光纤端口错配、分光器信息缺失等），并通过自动派发资源修正工单与系统验证机制实现数据闭环治理。在故障防控层面，光接入网群障拦截成功率同比提升15个百分点，用户级故障工单月均减少3,000张，显著降低大规模用户业务中断风险。

针对运维规范性问题，系统每月生成《网络维护违规操作分析报告》，对高频违规操作（如未经验证强制复位OLT、超时未闭环工单等）进行全省通报，推动工单标准化处理流程落地。该模式获得全省一线运维团队高度认可，调研反馈显示95%的维护人员认为系统有效减轻了人工核查负担。

## 5 效益评估

### 5.1 产业效益

为提升无源光网络资源准确性，提供系统大数据稽核分析手段，并嵌入通信运营商日常维护应用。进一步提升了ODN网告警分析定位准确率，提升ODN网故障抢修效率，提升客户感知。

### 5.2 社会效益

该项目上线后已在湖南电信14个地市推广使用，持续提升ODN网资源准确率，提升一键诊断准确率。同时ODN网定位准确率逐步提升，ODN网故障处理时长明显缩短，用户使用感知大幅提升，宽带网络质量连续12个季度行业第一。

### 5.3 经济效益

ODN网无源网络资源不准确系统稽核、群障拦截成功率提升同步减少10000号话务量，工单下派量同步下降，预计节省资源分析/工单处理/话务台席岗位人工成本30万元/每年。

## 结论

本研究成功构建了光接入网智能运维诊断体系，通过五大创新实现运维效率革命性提升：首创端到端一键诊断工单自动核查模型，融合OLT网管、资源系统等多源数据，智能识别规则类异常（如停电丢弃）、维护不规范（如虚假回单）及资源偏差问题；建立ODN无源网络资源差异闭环修正机制，通过光路告警与用户诊断结论的自动比对，实现资源数据动态稽核与全流程派单修正；开发违规操作主动发现能力，精准捕获工程割接违规、告警屏蔽等行为，推动维护标准化；揭示告警规则深层缺陷，基于全量工单分析告警采集延时、漏报等问题；优化群障拦截流程，定位多系统接口异常与规则漏洞。实证表明：资源准确率提升40%，群障误判率下降35%，违规操作减少62%。该体系首次实现光网运维“问题发现-修正-预防”全链条自动化，为通信行业提供可复用的智能运维范式，直接推动运维成本降低30%以上，具有重大工程推广价值。

## 参考文献

- [1]张伟,李华.基于分布式光纤传感的ODN网络故障分段识别方法[J].光通信研究,2022,(03):16-17.
- [2]王磊等.光分配网络(ODN)故障智能诊断与资源管理研究[J].电信科学,2021,(09):65-72
- [3]华为技术有限公司.ODN智能运维系统设计与实践[J].信息通信技术与政策,2021,(04):28-34
- [4]中国移动研究院.基于AI的ODN网络故障分段管控系统在FTTH中的应用[J].现代传输,2022,(02):55-60.
- [5]中兴通讯.ODN光纤资源数字化管理与故障快速定位方案[J].通信世界,2020,(18):39-43