

智能ODN应用特性探讨

陈国¹ 张立江¹ 张德朝²

1.中国移动通信集团公司
2.中国移动通信集团公司研究院

1 引言

国家宽带战略的出台和三网融合的加速，在中国掀起了光纤宽带建设高潮，各大电信运营商和广电运营商都对FTTx建设投入大量的人力、物力，并由此建立起一个庞大的光纤基础设施网络，覆盖了核心网、城域网和接入网整个端到端的光纤网络。运营商对光纤基础设施网络的管理、运维也有了更高的要求，传统的人工处理方式已经跟不上网络的演进脚步，继而光纤基础设施网络智能化的课题也开始投入研究与应用。

光纤基础设施网络“智能化”的思路是：改变光纤基础设施网络“哑资源”不可感知的特性，以电子化标签识别技术为基础，构建智能的光纤基础设施网络管理系统，实现无源网络的自动化运维及管理。智能ODN发展至今，大部分厂商已经实现基础的智能化功能，如端口信息电子化标识与采集、智能ODN设备可视化网管、智能终端指导现场施工等。与这些基础功能相比，运营商更关注的是智能ODN在实际场景中的应用价值，只有具备了链路实时监控、业务快速调

度、网络自动管理这三大特性，才能称之为适配运营商需求的智能ODN解决方案。

中国移动基于对智能ODN系统长期的探讨及研究，对当前业界提出的智能ODN特性在现网的应用前景进行了分析及展望。

2 多场景方案应用支持链路实时监控特性

(1) 接入网场景智能分光器，解决PON分支链路监测问题

自2008年以来，PON技术在接入网开始得到大规模应用，光分路器作为PON独有的关键ODN器件，对其的监控与管理是一个重要课题，传统网管系统中的光网络拓扑分布由人工生成，无法达到100%的准确率保障。同时，对每条分支光路的通断状态没有有效的监控手段，维护人员通常都是在收到业务中断投诉后，才会去逐一排查，效率低下，客户体验受损。

针对以上问题，当前已有厂商提出智能光分路器的理念，其与传统分光器在部署位置、规格、形态上均相同，通过在光分路器出口处增加多

光谱反射信息，作为每条分支光路的光标签进行区分，最终通过配合智能ODN系统以及光链路监测系统，对PON光链路质量进行实时监控。

智能光分路器通过光标签标识出光分路器端口以及每一条分支光路的信息，由智能ODN系统自动远程完成采集、记录并可视化显示，实现光分路器无源节点的拓扑自动发现及管理的功能，最终完成整个PON逻辑拓扑输出，此方案可节省大量人力成本，并实现高效的光网络数据信息处理。

智能光分路器可实时将自身状态数据反馈至光链路监测系统，并根据其每条分支光路的光标签准确区分出下接光链路功率数据，解决了PON的ONU终端或光分路器等距离部署时OTDR反射信息重叠以致无法区分的问题，最终系统通过拓扑关系精确故障分责，同时，系统可根据其光功率衰耗情况进行光链路劣化情况实时分析，并刷新资源管理光分路器状态信息，及时输出预告警实现接入网层面的主动运维。

(2) 城域网场景空闲光纤监测，提升光纤网络健壮性

城域网网络在建设完成后，随

着其投入使用，受自然环境以及人为因素的影响，光缆的链路质量会呈持续劣化的状态，通常在进行业务开通之前，需要人工对计划开通的物理链路进行检查，如果链路中断或劣化过多而不可用，便需要施工人员临时变更开通链路并进行故障排查，这不但会造成重复施工、多次进站、耗费人力，同时浪费施工工时，不利于快速开通业务，影响客户感知。

因此，智能ODN系统在城域场景可通过在多个网络节点的智能ODF上加载光功率监测单板，并将部分空闲纤芯提前接入到该单板，监测单板对其外接光路进行光功率测试，并实时上报测试结果给智能ODN网管，网管中心人员根据监测结果配置业务开通与施工，同时对劣化较多的链路进行优化，保障现场人员进行施工时，所使用的光缆纤芯均为健康状态。此方案可以真正实现未雨绸缪，让城域ODN处于受控状态，也能大大减少无效进站施工，节省运维成本。

针对快速故障排查，监控单板可实时监控其外接测试光路的通断状态，反馈故障信息至智能ODN网管，网管启动ODTR对指定光路段进行测试，根据系统分析OTDR反射曲线，便可精确定位到该段光路的故障位置，生成排障工单并远程下发给运维人员通知检修，运维人员根据故障定位指引到达现场，排障完成后通知网管中心进行远程复查，整个流程信息传递呈电子化闭环处理，精确高效地在城域网实现及时运维。

3 全电子化闭环流程实现业务快速调度特性

在运营商的整个运维过程中，业务的调度是相当重要的一个环节，对人员工作的熟练度要求很高，其中的操作包含业务的开通、迁移以及恢复

等，这些内容除了需要精确的数据支撑之外，还很大程度上依赖于相关人员的经验及判断，而运营商各地市的操作流程不尽相同，当面临需要快速开通的业务时，人工操作已满足不了最终用户对于时间的要求，因此，出现先装机后上报的“倒装机”流程，但此类方式无法达到资源的合理利用，也会增加以后资源管理的困难。

智能ODN系统加入到运营商的业务流程之后，将会通过电子化处理的方式替代传统的人工判断，以此提升运维效率，降低运维成本。

在普通的业务开通时，系统根据数据库中的存量统计，比对全网光链路资源使用情况，通过计算机算法自动选择最适合的光缆路由进行调度，再将其分拆成各个节点的施工工单下发至操作人员的移动终端中，施工人员操作完成后回传完工工单，整个流程全电子化闭环处理，这样既避免了人工操作可能造成的错误，又同时实现灵活快速的光缆路由调度。在出现光链路中断需要紧急进行业务恢复时，可依赖智能ODN系统快速地计算生成一条备用光路由用于重要业务切换，在现场运维人员进行故障排查的同时，通过开通备用路由优先保障重要业务的快速恢复，提升最终用户的满意度。

4 光网络末端设备管理完善网络自动管理特性

对于一套完善的智能ODN系统来说，所谓的端到端管理，不仅是指运营商流程的自上而下拉通，还包含了对全网所有智能ODN设备的精细化、自动化管理。

光缆分纤箱（FAT）作为ODN的末端设备，通常安装于最终用户的楼道管线井中，上联配线光缆，下接入户光缆，完成光链路最后一跳的操作。以PON为例，FAT端口跳接皮

线光缆至ONU设备，该段光缆的施工与管理通常由运营商的社区经理完成，信息记录的准确性与实时性不能得到保障，因此，对该末端节点的监控成为智能ODN实现端到端管理的重要一环。

通过给智能FAT上电，可以实时获取其端口下接业务链路的通断信息，在业务光路由开通后，可由智能ODN网管远程监控其使用状态，并通过对末端设备的实时信息采集，统计分析出该节点设备实装率，供运营商进行网络扩容、调整作参考。社区经理将无需人工对所管理区域的智能FAT端口信息完成采集，同时，进行业务开通或者业务光路拆除等操作时，均可依靠智能ODN施工终端从网管下载电子工单，指导现场施工操作，施工完成后自动刷新资源状态信息，实现动态信息管理，此方式既提升现场人员的操作效率，又保障信息准确率。远程的实时监控实现非正常拔纤操作时的及时告警上报，同时规范社区经理的现场操作，最终解决末端资源实时监控的问题。

5 结束语

智能ODN系统的潜力远不止于此，智能化理念的先天优势将会随着进一步的研究而逐渐显现出来，需要开发出更加完善的解决方案，才能跟得上时代的潮流，并推动网络的演进。目前的智能化ODN体系涵盖规划设计、施工、维护等各方面功能。此后，运营商与设备提供商仍需要持续挖掘其价值，通过技术的不断创新，进一步简化运营商施工及运维操作，针对不同的应用场景，只有研究出真正与其紧密结合的特性，才是可持续发展的有活力的解决方案，以此带来的价值提升，才能实现产业的健康稳定发展。

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