

面向网络架构简化的 OLT 整合集中方法与实践

Methods and Practices of OLT Consolidation for Network Architecture Simplification

车维崧¹, 叶祥², 吕洪涛³, 白文其³, 罗远源¹ (1. 北京电信规划设计院有限公司, 北京 100048; 2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司, 河南 郑州 450007; 3. 中国联合网络通信集团有限公司, 北京 100033)

Che Weisong¹, Ye Xiang², Lü Hongtao³, Bai Wenqi³, Luo Yuanyuan¹ (1. Beijing Telecom Planning & Designing Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 3. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China)

摘要:

在电信运营商持续推进网络架构极简化和集约化转型的大背景下, 末梢及非标准机房的 OLT 设备整合集中放置已成为简化网络、降本增效的核心战略举措之一。剖析了当前网络运营中 OLT 整合集中过程中存在的误区, 基于网业协同与全生命周期成本最优原则, 系统性地提出了一种以网络架构优化为导向的 OLT 整合集中方法论。最后, 探讨了在数字化运营赋能下 OLT 集中对网络能力进阶的深远意义, 为电信运营商在简化基础网络建设中实现高质高效演进提供了理论参考与实践指引。

关键词:

网络简化; OLT 集中放置; 网络重构; 综合接入区; 网业协同

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2026.06.007

文章编号: 1007-3043(2026)06-0036-04

中图分类号: TN913

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Against the backdrop of telecom operators continuously advancing the radical simplification and intensive transformation of network architectures, the consolidation and centralized deployment of OLT equipment from edge and non-standard equipment rooms has emerged as a core strategic initiative to simplify networks, reduce costs, and enhance efficiency. It analyzes the common misconceptions surrounding OLT consolidation in current network operations. Based on the principles of network-service synergy and optimal life-cycle costs, it systematically proposes a methodology for OLT consolidation oriented towards network architecture optimization. Finally, it explores the profound significance of OLT centralization for the advancement of network capabilities empowered by digital operations. This research provides theoretical references and practical guidance for telecom operators to achieve a high-quality and efficient evolution in the construction of simplified foundational networks.

Keywords:

Network simplification; OLT centralized placement; Network reconfiguration; Comprehensive access area; Network-business synergy

引用格式: 车维崧, 叶祥, 吕洪涛, 等. 面向网络架构简化的 OLT 整合集中方法与实践[J]. 邮电设计技术, 2026(6): 36-39.

1 概述

近年来, 随着“5G+”“千兆光网”及算力网络的深入部署, 通信企业尤其是电信运营商的基础网络规模和设备数量呈爆发式增长^[1]。然而, 由于历史网络演进中出现的多次叠加建设, 当前各通信运营商宽带接

入网普遍存在末梢机房数量庞大、设备分散、组网形态复杂、末端网络运维成本高等问题。在投资约束趋紧和技术演进加快的双重压力下, 全面推进网络架构简化与集约化转型, 已成为各大运营商破解发展运营难题的关键抓手^[2-4]。

在网络架构简化工程中, 末梢 OLT 接入机房的整治与设备整合集中放置是极其关键的一环^[5]。通信运营商现网中存在大量部署于边缘或非标准节点的 OLT

收稿日期: 2026-04-29

设备,这在短期内解决了区域业务覆盖问题,但长远来看却带来了诸多负面效应:一是非标准机房往往缺乏稳定可靠的动力以及环境和双路由上联保障,网络健壮性不足;二是大量小微机房产生了高昂的租金、电费和人工维护成本^[6];三是局部网络处于孤岛或长链状态^[7],阻碍了全网资源的集约化配置与精细化管理。

为破解上述难题,本文提出了一种面向网络架构简化的OLT整合集中方法论,该方法论有助于彻底根治末梢机房散乱问题,重塑接入网健康树形拓扑,大幅降低全生命周期成本,支撑宽带业务数字化精细运营。通过将分散的OLT设备回撤并集中放置于汇聚节点或综合业务接入点(标准架构机房),不仅能够有效减少机房数量、降低运维OPEX,更是优化光缆网树形结构、提高网络综合承载能力、实现网业一致目标架构的必由之路。

2 OLT整合集中的意义

OLT设备集中放置的目标绝不应止步于设备位置的物理迁移或机房数量的静态减少。从接入网络的长周期演进角度来看,这一过程本质上是一次网络结构优化重构的重要契机^[8]。传统的局部修补方式已无法适应大流量业务的发展诉求,OLT的整合必须实现从单纯“搬设备”向系统“优网络”的认知转变,以目标架构为牵引,以终为始地对接入网的拓扑结构、ODN层级和资源布局进行系统性优化,引导网络向结构清晰、运行稳健、弹性演进的方向持续发展。

3 OLT整合集中存在的主要误区

在当前的工程实践中,由于建设周期、投资额度管控以及一线操作人员网络规划能力的参差不齐,整合工作极易偏离初衷,形成2类典型的实施与决策误区。

3.1 误区一:以“业务连通”为目标的简单搬迁割接

在城市边缘或老旧小区改造中,部分集中方案采取最少工作量的实施思路。例如,面对需撤并的末梢接入机房,仅以地理邻近度为依据,选择最近的综合机房,通过新建一段大芯数光缆直达末梢接入机房原址,在末梢接入机房处新建光交接箱,将原进入机房的配线光缆全量割接至光交,再通过简单跳接完成业务联通(即原址设交、直连跳通模式)。

该方案虽能在短期内实现业务恢复,但其结构性

隐患显著。首先,未对原驻地网混乱的结构进行梳理重构,缺点被原样继承;其次,延长了主干光路,大幅增加了用户的光衰距,压缩了光功率裕量;最后,新建光缆并未与沿途驻地网形成有效融合,导致投资浪费并在原末梢接入机房形成网络栓塞点,未来一旦原址光交发生故障,将导致大面积退服。

3.2 误区二:以“减量”为目标的边缘区域盲目撤点

在农村及边缘区域,末梢节点的撤并决策往往缺乏前瞻性规划。决策者常以静态的当前账面成本(如机房租金、电费高而下挂用户少)为唯一依据,盲目将边缘节点撤并至十数公里外的乡镇或县级核心节点。

此类决策忽视了节点在全网中的长期定位。一方面,超长距离的撤并使得线路处于光功率临界状态,极易受线路老化影响引发频繁质差;另一方面,若未来该区域出现新增的宽带需求或5G/物联网广覆盖需求,现有过长的ODN链路将无法支撑业务接入,最终不得不重新下沉建设节点,形成“建—撤—建”的重复投资恶性循环。

4 目标导向的OLT整合体系化应对策略

针对上述两大误区,亟需在方案制定初期进行结构性思考,将OLT集中放置纳入综合业务区规划的整体闭环中。

针对“简单搬迁割接”,必须强制反向设计。方案设计不应从“如何接通光路”开始,而应以“整合后该区域最合理的驻地网结构形态是什么”作为起点。要求在方案中明确回答原有的配线回路路由是否最优、配线光缆是否与新增回路光缆实现了合理衔接。若确因客观条件无法同步重构驻地网,则必须在方案中明确标注为过渡性调整,并对其可能导致的光路延长等后果进行专项评估审批。

针对“盲目撤并”,则需要采用动态双账本模型。在评估任何边缘节点撤并时,必须明确其网络角色属性:是保障当前接入的“覆盖节点”,还是支撑未来业务下沉的“延伸节点”,亦或仅是历史遗留的“过渡节点”。评估应同时呈现两本账:一是当前撤并带来的OPEX节约;二是若未来网络延伸需重构此节点时所需的新增CAPEX量级。通过双维度决策,避免陷入局部最优。

5 架构简化视角下的OLT整合集中实施路径

如图1所示,为规范全网OLT整合集中的实施标

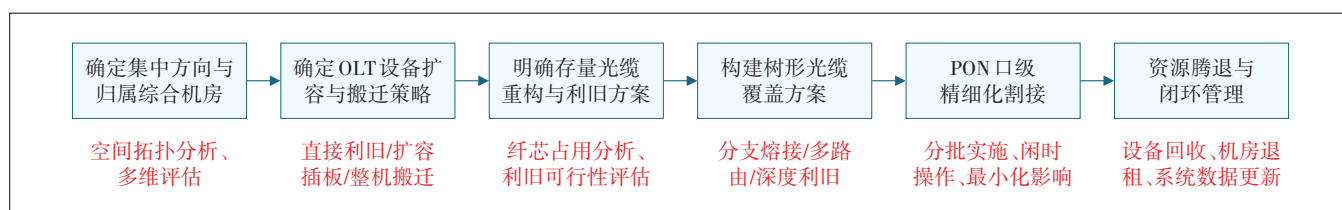


图1 OLT整合集中流程

准,确保简化网络价值的最大化,本文结合现网实践总结出“OLT整合集中六步法”。

5.1 第一步:确定集中方向与归属综合机房

如计划对末梢 OLT 机房(下称为 C 节点)进行整合,首先进行空间拓扑与归属分析。以 C 点为圆心,以光功率预算允许的最大接入距离(一般城区不超过 2~3 km,农村边缘 10 km 左右)为半径画圆,扫描周边可用的标准综合接入机房(如 A、B)。随后,以行政区域、传统管线路由走向、机房产权属性(自有/长租优先)及机房内部动力配套能力为多维评估指标,确定最优整合方向。常见方案包括全量集中至 A 机房、全量集中至 B 机房、依据用户分布打散分别接入 A 与 B 机房、将 A/B 逆向合并升级 C 为新的综合机房(若 C 点条件极优且 A/B 老旧)。

5.2 第二步:确定 OLT 设备扩容与搬迁策略

在明确归属(假设为全量集中至 A 机房)后,需对 OLT 设备及端口进行容量供需匹配分析,主要分为 3 种策略。

a) 直接利旧。A 节点现有 OLT 的剩余 PON 口数量及规格完全满足 C 节点下挂用户的接入需求,此时仅需割接光缆,C 节点设备直接退网。

b) 扩容插板。A 节点设备槽位有盈余但 PON 口不足,可直接在 A 节点设备上新增业务板卡以承接割接业务,避免整机搬迁带来的机房空间占用。

c) 整机搬迁。若 A 节点设备槽位已满,则考虑将 C 节点的 OLT 整机搬迁至 A。此时必须前置勘察 A 机房的综合机柜位置、直流端子容量、外市电及空调冷量是否满足新增负荷要求,以防引发机房次生安全风险。

5.3 第三步:明确存量光缆重组与利旧方案

本步骤需网络资源管理及线路维护人员深度介入。需重点分析原 C 节点至周边光交及上联的现有光缆路由和纤芯占用情况,比对 C 节点下挂业务量与 C 至 A 之间现存光缆的空闲芯数,若现有纤芯足以支撑业务平移,则直接进入第五步,实现零挖沟、零放缆的敏捷整合;若存量不足,则进入第四步新增规划。

5.4 第四步:构建树形延伸的新增光缆覆盖方案

本步骤是决定集中后网络质量的最关键环节。需摒弃由 C 至 A 拉一条大芯数光缆直连跳接的粗暴模式,网络应当遵循综合接入点以下光缆呈树形结构覆盖的原则,确保效能最高、光衰最小。可将原机房 C 视作一棵大树,覆盖周边若干小区(树冠阴影),现需将“根”移至 A 节点。原光缆结构示意图如图 2(a)所示。

重构覆盖的方法主要有如下 3 种。

a) 干线分支熔接法。从 A 至 C 敷设一条主干光缆,采用分支熔接技术逐次配线,替代物理跳接。此法施工较快,减少了部分跳纤衰耗。具体如图 2(b)所示。

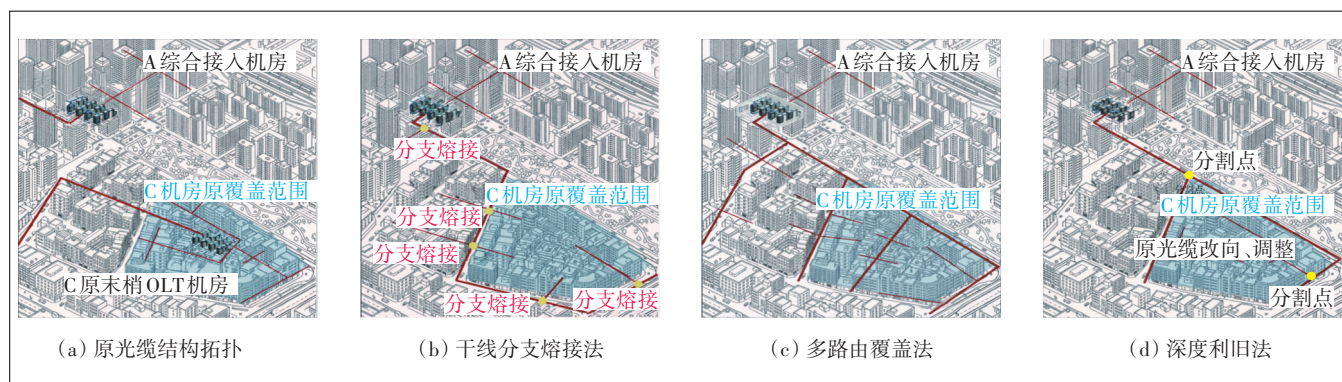


图2 重构覆盖方法示意

b) 多路由覆盖法。从A出发向原C覆盖的多个子区域分别敷设多条较小芯数的主干光缆,将各子区域的配线光缆就近直接改向熔接。此方案可显著缩短接入光缆长度,有效降低末端用户的光衰距,网络结构更为扁平健康,具体如图2(c)所示。

c) 深度利旧法。将新增光缆敷设至A与原驻地网路由交汇的最佳物理分割点,将原覆盖各个微区域的光缆进行断环、改向、反向熔接,实现光缆的最大程度利旧,形如血液回流重塑网络脉络,具体如图2(d)所示。

3种方案的工程造价依次降低,但网络结构的合理性与割接难度依次提高,需结合投资预算与路由现状综合决策。

5.5 第五步:PON口级精细化割接

光缆物理层重构及A节点设备就绪后,进入业务割接实施期。为最大程度降低对现网用户宽带体验的影响,严禁一刀切式的大面积断网割接。应以PON口为最小粒度,结合用户在线模型,由装维工程师与施工队协同,选择业务闲时进行分批、逐步割接。

5.6 第六步:资源腾退与闭环管理

业务全量割接验证无误后,彻底拆除C节点OLT设备、通信电源及空调设备。回收的具有再利用价值的板卡和光模块被纳入备件库流转盘活;对不具备利用价值的冗余设备进行报废。最后,完成机房的退服、退租,并在资源管线系统(如OSS系统)中更新架构拓扑数据,实现物理网与逻辑网的完全一致,达成简化网络与降本增效的闭环。

6 网业协同与数字化赋能下的运营深化

宽带专业的数字化运营是保障OLT整合集中科学落地的核心引擎^[9]。在网络简化推进过程中,应高度重视OSS域与BSS域数据的贯通^[10]。

在整合规划期,可通过大数据分析及GIS算法,将现网ONU用户的宽带质差数据、每日全量ONU收光功率快照与基础管线资源相匹配。对于由于原边缘节点线路老化导致长期光功率低于-25 dBm的质差区域,将其列为优先整合与光缆重构的标靶区域。

在集中后评估期,应持续跟踪端业匹配度。通过对实测速率、业务质量的多维分析,评估整合后网络质量是否出现下降,是否存在由于不当集中导致的二次质差(如末梢光衰增大),并利用数字化工具自动生成驱单策略推送到前端装维人员,形成以数据为牵

引、以问题为导向的精准治理闭环。

7 结束语

OLT的整合集中不应被视作一次被动的、以局部成本削减为单一目标的减法工程,而应被深刻理解为一次积极的、旨在创造长期网络价值的战略性重构与能力进阶。本文提出的OLT整合集中方法论,有效规避了传统操作中的短视行为,整合成效绝非仅仅是报表中机房数量的简单减少,而在于是否通过回撤整合使得本地承载网络的架构更加清晰、资源更加可视、演进更加敏捷。面对未来的万物互联与业务高并发需求,通信企业应告别“撤并就是割接、割接即完工”的传统粗放思维,深入践行结构优化与数字运营,为建设高水平的新型信息基础设施夯实坚固底座。

参考文献:

- [1] 邹贺铭,余晓晖,周兰,等.我国新一代信息技术产业发展回顾与展望[J].中国工程科学,2026,28(1):129-143.
- [2] 李俊,李有胜,彭纪源.极简网络在通信运营商中的实施路径与价值重构研究[J].江西通信科技,2025(4):12-14,44.
- [3] 徐夜莺.面向通信运营商极简网络改造实践与经验总结[J].通信与信息技术,2025(6):80-83,93.
- [4] 沈金虎,杨明杰,张柠,等.极简网络策略与部署方案研究[J].电信工程技术与标准化,2025,38(4):6-12.
- [5] 王伟波.基于极简网络的千兆宽带接入网建设优化思路与实践[J].广东通信技术,2023,43(11):58-64.
- [6] 边茂宣,崔峰,郭勇,等.通信机房电价压降技术应用与研究[J].山东通信技术,2026,46(1):43-47.
- [7] 杨斌,李树平,刘海涛,等.通信机房末端管道光缆建设方式特点及应用分析[J].电信工程技术与标准化,2021,34(4):88-92.
- [8] 卞卡.基于PON聚合拉远技术的小区综合业务开通模式研究[J].信息通信,2020(2):207-208,210.
- [9] 张岳,车维崧,罗远源,等.运营商宽带数字化运营方法探析[J].邮电设计技术,2021(6):41-45.
- [10] 孙杰,孙滔,孙震强,等.5G价值面,BSS/OSS融合的下一站[J].电信科学,2022,38(5):136-148.

作者简介:

车维崧,工程师,硕士,主要从事宽带网络的规划咨询工作;叶祥,高级工程师,学士,主要从事传输及宽带网络的规划建设工作;吕洪涛,高级工程师,硕士,主要从事通信网络技术、通信网络架构演进、通信网络规划建设等工作;白文其,高级工程师,学士,主要从事传输及宽带网络的建设管理工作;罗远源,高级工程师,学士,主要从事宽带政企的业务咨询及支撑工作。