

地区电网一体化光传输系统的优化与运行管理

刘硕钰，杨 俊，缪建国

（南通供电公司，江苏 南通 226006）

摘 要：光传输系统作为电力通信系统的重要组成部分，为电网可靠运行提供了坚强的技术支撑。本文在分析地区电网一体化光传输系统运行现状的基础上，提出了优化措施，并进一步介绍了一体化光传输系统的运行管理办法。通过实践证明，该系统能很好满足电力通信专网集约化、精细化、标准化管理要求。

关键词：一体化；光传输系统；优化；运行管理

0 引言

随着国家电网“三集五大”体系建设的持续推进和调度数据网双平面网络的构建，电网生产和管理系统的模式，由分层分级转变为上下垂直一体集中部署，跨多传输网的电路业务也日益增多。为适应电网跨越式发展的需要，电力通信网应按“资源统一配置、组织一级管控、运维二级作业”的标准，构建一体化的光传输系统。

1 一体化光传输系统的现状

南通电网一体化光传输系统包括2个地区汇聚层传输网A网（2.5G）、B网（10G）和7个市（县、区）接入层传输网（每个接入层传输网又包括1~2个2.5G主环网及若干个622M、155M支环），汇聚层与接入层之间采用155M光路互联。全系统共有近420个网元，设备类型涵盖了中兴通讯的ZXSM-320/360、ZXSM-380/390和ZXSM-330/385三种系列。系统构架示意图如图1所示。

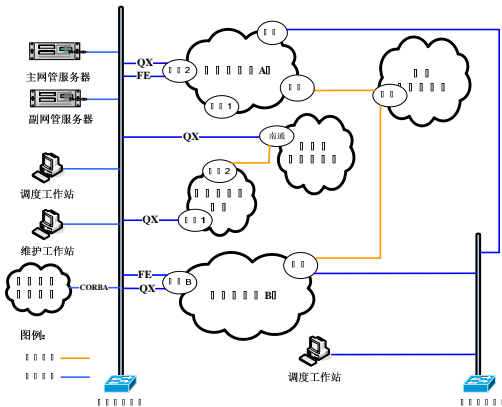


图1 一体化光传输系统构架图

通过一段时间的运行，主要发现以下两个问题：

1）备品备件。电力专网通信特点决定了其后续新增站点设备型号存在差异，即使同型号设备，不同批次产品的软硬件版本也不一致。这就需要不同型号、不同版本的应急备品备件。然而，现有应急板卡的类型、版本号 and 数量都不能满足运行需求。

2）同步时钟。全地区只有地调建有BITS同步时钟。一体化之前，县域传输网县调站网元作为县域网时钟节点，采用内时钟源，其它节点跟随该节点从光路提取同步时钟，实现全网主从同步。

传输网一体化之后，为保证跨传输网业务电路的质量，县域传输网仍以县调站网元作为时钟节点，但其一级时钟源配置改为从与汇聚层互联的光路端口提取线路时钟。当汇聚层传输网个别网元故障或光缆检修开环运行时，部分网元提取线路时钟源不能自动进行倒换，造成了相邻网元时钟对抽。此时，县域传输

网可能会大面积时钟同步失锁，甚至通信业务异常。

2 一体化光传输系统的优化

为提高一体化光传输系统运行质量，更好的服务于电网生产，针对上述问题，南通地调对系统进行了优化完善。

2.1 公共控制板卡的升级

对系统全部网元板卡进行分类核查统计，经多方反复分析论证及工厂试验，得出了“同型号设备的公共控制板卡只需软件版本一致，就可进行自动倒换”的结论。在此基础上，采用网管远程和网元本地升级相结合的办法，将全网同类型设备的NCP、CS、SC板卡（含应急备用板卡），统一升级至当前最高版本。同时与厂家签订协议，确保故障板卡返修前后软件版本的一致性，并根据后续设备供货情况，对全网不定期再实施升级。这样，既保证了备用板卡随时处于可用状态，又大幅度减少了所需备用板卡的数量。

2.2 同步时钟的优化完善

对同步时钟，采用以点带面的方法，在解决汇聚层A网全网时钟同步的基础上，再完善其它接入层传输网。

汇聚层A网时钟运行配置拓扑图如图2所示。在地调2-如东2.5G光路中断，环网开环运行的状态下，检查各网元时钟工作状态，此时如东站一级同步时钟源丢失，自动倒换到二级时钟源，而五义站不能比对判断所接收的两个光方向时钟源质量，仍按配置时钟源等级提取如东方向光路时钟，造成网元同步时钟对抽。由此导致了如东县域传输网县调站网元时钟劣化，而其它网元也随之大面积上报主备SC板卡晶振老化、时钟失锁告警，跨传输网的业务严重丢包、误码。

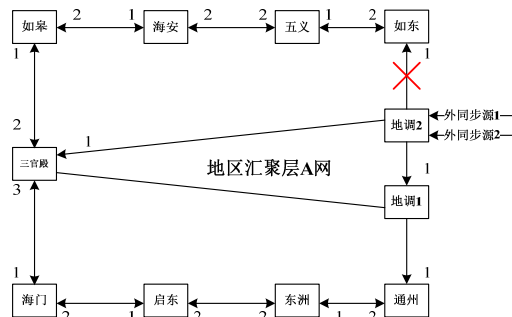


图2 汇聚层A网时钟拓扑

通过检查发现：尽管全网启用了自动SSM，但未启用SSM字节，造成自动SSM也不起作用，只能按时钟源配置顺序，在高等级时钟源丢失后，才启动切换机制。

在经过对不同配置方法的一系列对比试验后，最终探索出了更完善的配置方法。

2.2.1 地区汇聚层

(1) 地调2网元作为地区汇聚层A网和县域接入层的同步时钟源节点，其同步时钟配置数据为：

- 1) 定时源：采用基于端口保护的双 2Mbit/s 外时钟源，同时启用“支持成帧”和“自动 SSM”；
- 2) SSM 字节：启用“SSM 字节”、“自定义方式”（中兴扩展 SSM 方式，通过扩展字节，可传递同步时钟源等级识别码和记录同步信息传递的节点数）、“时钟 ID 保护”和“节点时钟网元”四项配置数据；
- 3) 设备内时钟自振等级：配置为 SSU-A/G.812 转接局同步时钟（以利于当外时钟故障时，节点时钟等级依然高于其他被同步网元的时钟等级）；

(2) 其它网元

- 1) 定时源：按网元距地调 2 的网元节点数，一级钟就近抽光线路时钟，二级钟从另一侧抽取，并启用“自动 SSM”；
- 2) SMM 字节：该配置数据中，只有“节点时钟网元”不启用，其它与地调 2 保持一致；
- 3) 内时钟自振等级：配置为 SETS/G.813 同步设备时钟。

4) 光边界兼容性：启用自动光边界兼容性（汇聚层和县域接入层在县调站光路互联的网元是ZXSM-390 和 ZXSM-385 两种不同类型的设备）。

(3) 效果检查。时钟源配置数据修改后，地区汇聚层A网其它站点时钟均正常，且能进行时钟自动倒换。但地调1网元按时钟拓扑配置时，“SSM字节”一经启用，其时钟立即切换到二级钟；而取消二级时钟源配置，其当前时钟源立刻处于保持模式，24小时后转为内时钟，从该方向提取时钟的通州、东洲，也存在同样现象。网管查询该光路接受S1开销字节为“0F”（不可作同步），而接受三官殿方向的字节为“F0”。因地调1与地调2网元间为622M光路。由此发现，提取线路时钟的网元，若同时存在多个可选择的同等质量光路时钟源，须从高等级的光路上提取，但地调1一级时钟源三官殿方向提取钟，二级钟从通州提取，会形成时钟环路，从而影响系统同步。为此，将地调1与地调2网元间的光路传输容量调整为2.5G，问题得以解决。

2.2.2 城网和县（区）域接入层

汇聚层A网时钟源配置优化完善后，在不影响业务正常运行的情况下，经过多光路开断试验，全网时钟能快速倒换且处于锁定状态。以此为据，对城网、县（区）域接入层传输网时钟源配置重新统一进行了优化完善。具体配置如下：

(1) 城网接入层地调站网元也使用了外同步时钟源，其配置方法与地调2保持一致；

(2) 县（区）域接入层传输网县调站，一级钟从互联汇聚层光路上提取线路时钟，地区传输B网投运后，一级钟改由B网提取，二级钟从A网提取，其它配置相同，但其内时钟自振等级设置为“SSU-A/G.812本地局同步时钟”，比环网上其它网元内时钟高一个等级。

此外，两级传输网互联站的网元设备一般都是异型机，而城网和县（区）域传输网普遍是由三种系统类型不同型号设备组成的混合网，因此在异型机网元间必须启用“光连接边界兼容性”配置，以确保S1字节的正确传递^[1]。

3 系统运行管理

为保证庞大而复杂的一体化光传输系统的安全稳定运行，依照“操作灵活，安全可靠”的原则，构建了一体化专业网管平台，并及时制定、颁发和实施了《南通电网一体化传输系统运行管理规定》。

3.1 一体化网管平台

按“统一管理、统一数据库”原则，采用C/S构架，搭建了地区一体化的网管平台。网管平台在地调端部署主（副）网管服务器、维护工作站、调度工作站；县调部署县域维护工作站，采用中兴北向CORBA接口，将传输网的资源配置、实时告警信息上传至智能通信监管系统。网管平台系统构架参见图1。

正常运行时，网管服务器运行网管Server和数据同步程序，副网管还同时运行CORBA程序，工作站运行网管客户端（GUI）程序。从技术上，真正体现出“一体化”的功效。

利用一体化网管平台区域子网管理功能，地调还建设了基于ZXSM系列光传输设备主流产品的光传输仿真培训平台。地区通信人员有培训需求或实际运行中出现疑难问题时，提出申请，经运行主管批准，由系统管理员临时配置一个具备时效性的培训用户，并赋予该用户仿真培训网的OMA权限。培训用户使用网管客户端登录，就可在仿真培训平台上进行各种数据配置、故障预想的软件操作。亦可集中到地调实训室，进行软硬件实际仿真操作。通过仿真培训，提高了地区运维人员对本系统的运行管理水平和故障应急处置能力。

3.2 运行管理

为充分发挥一体化光传输系统的优势，达到用好和管好系统的目的，从人员、网管和传输网三个层面规范了运行管理标准和要求。“大运行”体系调整后，又及时进行了修订。

3.2.1 职责和权限的划分

- 1) 地区调度控制中心。作为地区通信专业管理部门，履行系统运行安全管理和技术监督职能。
- 2) 信通公司,是系统安全运行的责任主体。
- 3) 县公司调度控制中心，是本县域传输网的运行维护责任单位。

3.2.2 网管系统管理

网管系统按不同权限设置了系统管理员、系统维护员、系统监视员，用户采用了统一身份认证和鉴权管理，只能在其权限范围内进行监视和维护操作。用户名及口令须每季度更换。

规范了网管日、周检查，月、季、年度检测维护的项目及标准，增设了主副网管数据库同步和CORBA接口测试要求，并建立了《网管操作票》制度，按工作内容采取二级安全监护手段。

3.2.3 传输网管理

改变了以往“条块分割、分散管理”的模式，建立了“数据集中配置，资源集中管理、运行集中监视、设备属地化维护”的运行管理新模式。

1) 数据集中配置。为保证网管数据库与传输网元数据的同步，规范了新建网元、业务电路调整方式，即由区域传输网维护责任单位向通信调度提出开局或电路申请，经通信调度审核、专职审批后，通信调度下达网元开局或电路调度单。系统管理员执行网管数据的统一配置，现场只需完成相关硬件的连接及测试。特别规定：新站开局时，现场工作人员只能使用维护终端（LCT）进行网元信息（名称、ID、IP）的写入，严禁进行其它数据的配置。

2) 资源集中管理。按“六统一”的原则调度系统资源。即统一规划、编排网元信息和业务卡的槽位，统一传输网的保护方式，统一时钟配置数据，统一2M业务电路配置数量和时隙顺序（按网元电压等级和位置），统一网络业务的级联方式、通道带宽和传送路由配置数据，统一建立运行资料的数据库。

3) 运行集中监视。地区通信调度24小时实时监测系统，按《南通电网一体化传输系统运行管理规定》中定义的告警等级和影响业务范围，适时指挥和协调维护责任单位（人）处置故障；并明确规定各类故障的处置技术标准和时效要求。必要时，汇报分管领导，由分管领导启动应急预案。

4) 设备属地化维护。按责任分区原则，规范了区域传输网现场定期检查维护的内容和故障处置的要求等。

4 下一步工作打算

一体化传输系统的实施，提高了日常维护和缺陷处理的效率，使全网配置的数据更有序、合理、科学。但通过一段时间的正式运行，发现系统还存在一些缺陷，有待进一步解决。

1) 地区汇聚层B网与县域接入层光路互联后，接入层传输网县调站网元生成了两条DCC路由通道，存在路由冲突，导致县域传输网大面积脱管。目前只能在地调侧屏蔽一条路由。

2) 县域传输网时钟源节点单一，一旦县调网元提取时钟线路时钟丢失，跨传输网业务就可能发生时钟失步，造成业务误码高，甚至通道中断。

3) 主副网管服务器部署在同一站点，存在一定的安全风险。

针对以上问题，准备结合地区备灾点的建设和地区汇聚层A网的改造，进一步采取以下完善措施。

1) 地区汇聚层A、B网与县域接入层分别在灾备点和县调端采用两点光路互联，提供相互独立的DCC路由，并分别指向主副服务器。规划中的一体化传输网系统拓扑构架示意图如图3所示。

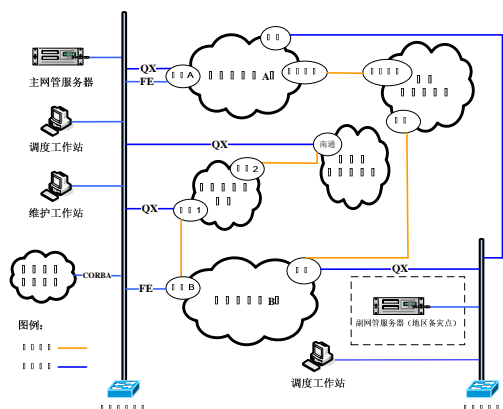


图3 规划中的一体化传输网系统拓扑构架示意图

2) 县域传输网采用类似双时钟源节点(县调与灾备点网元)的配置方法。规划中的县域传输网时钟配置拓扑图如图4所示。

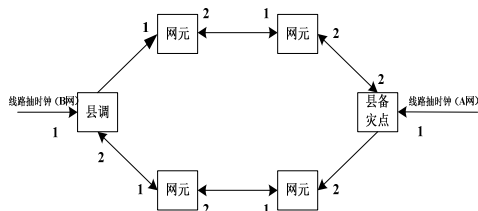


图4规划中的县域传输网时钟配置拓扑图

采用该时钟同步配置方法，县调站一级时钟源从地区汇聚层B网提取，二级时钟源从环网上距县调灾备点路径最短的一侧光路上提取；而灾备点网元一级时钟源从地区汇聚层A网提取，二级钟提取方向一致；为防止时钟成环，这两个节点网元都不提取环网另一侧光路的时钟源。其它网元时钟配置方法保持不变。

3) 将副网管服务器部署到地区灾备点,从而达到异地备份的目的。

5 结束语

地区一体化光传输系统的实施，不仅解决了县公司通信传输机务员人力资源紧张，维护工作量大、面广，传输网缺陷往往不能及时处置的问题；同时一体化技术手段使得通信运行管理效率更高，并有力促进了工作制度、业务流程和标准体系的建设和完善，为一次电网运行和企业发展提供了坚强的承载平台和技术支撑。

参考文献:

[1] Unitrans ZXONM E300 (V3.18) 光网络产品网元/子网层统一网管手册[Z]. 中兴通讯股份有限公司, 2007.

作者简介:

刘硕钰(1986-), 男, 江苏南通人, 助理工程师, 主要从事通信运行维护工作;

杨俊(1968-), 男, 江苏南通人, 高级工程师, 主要从事通信、自动化管理工作, E-mail: yj2252@sina.com;

繆建国(1967-), 男, 江苏南通人, 工程师, 主要从事通信运行维护及管理工作。