

基于 MSTP 的异种光设备互联互通系统

郑涪文

(国网重庆市电力公司北碚供电分公司,重庆 400700)

摘要:MSTP(基于SDH的多业务传送平台)设备作为电力通信网的现行主力传输设备,承载着电网远程监视和控制的关键数据。笔者利用SDH原理实现了异种光传输设备间各种业务的互联互通,通过以太网通道解决了主站网管监控站端独立网元的问题,并总结了SDH基本传输原理、SDH互联互通条件,以最低成本成功实现了不同光传输设备网络的融合,有效提升了电力通信网络的安全运行水平。

关键词:MSTP;光设备;以太网;互联互通;网络融合

中图分类号:TN915

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)06-0162-05

随着变电站无人值班改造的大规模开展和电网信息化水平的不断提高,电网安全运行对电力通信网的稳定性需求不断提高,因通信故障导致的电网事故时有发生。在电力通信网迅猛发展的情况下,对抗单点故障的双平面传输网络建设还处于起步阶段,且同一平面网络中常常出现多个厂家的光设备,给光设备网络的运维和管理带来了极大的不便,对现有不同类型的光设备网路进行有效融合成为提升电力通信网络安全稳定性的必由之路。

电力通信网络故障造成的电网事故往往规模较大、范围较广,这给电力通信网的安全稳定运行敲响了警钟。《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》中明确指出,同一条220 kV及以上线路的两套继电保护和同一系统的有主/备关系的两套安全自动装置通道应由两套独立的通信传输设备分别提供,并分别由两套独立的通信电源供电,重要线路保护及安全自动装置通道应具备两条独立的路由,满足“双设备、双路由、双电源”的要求。

虽然各级电力通信网正在专项建设光传输设备第二平面,但由于历史原因及物资采购问题,同一区域内不同类型光传输设备多达五六种的现象普遍存在。因此,这些异种设备的互联互通成为电网建设的基本要求,同时通过以太网通道传输OAM信息实现网络管理成为运维需求。光传输设备采用同步数字体系,具有标准统一的接口码型、复用方式、速率等级、帧结构等特性,给异种设备间的互联互通提供了技术基础,但不同设备生产厂商的设备配置差异给互联互通造成了一定的困难,笔者通过大量实践和专项研究,实现了异种光设备间各项业务的无缝对接和业务互通,并提出区域电力通信网络融合的方法。

收稿日期:2015-09-30

基金项目:2015渝电科技自42#

作者简介:郑涪文(1987-),男,国网重庆北碚供电公司通信运检班长,主要从事电力通信运检研究,

(E-mail)354589290@qq.com。

一、SDH 基本传输原理

SDH 采用同步传送模块 STM - N (Synchronous Transport, N = 1、4、16、64、256) 作为信息封装结构^[1], 由块状帧结构来承载信息, 分成段开销、信息净负荷和管理单元指针三个区域。其中段开销主要用于网络的运行、管理、维护, 以保证信息能正常灵活地传送, 分为再生段开销 RSOH 和复用段开销 MSOH; 信息净负荷区存放用于信息业务的比特和少量通道开销字节; 管理单元指针用来指示净负荷区内的信息首字节在 STM - N 帧内的准确位置以便接

收时能正确分离净负荷。SDH 的帧传输按由左到右、由上到下的顺序排成串型码流依次传输, 帧周期为 125 μs, 每秒传输 8 000 帧, STM - 1 传输速率为 155.520 Mbit/s, STM - 4 传输速率为 622.080 Mbit/s, 依次类推。

SDH 帧中用于 OAM^[2] 的开销字节很多, 如图 1 所示, 所有这些字节都能根据操作者要求灵活地从系统中任意 SDH 端口到本地 AUX/EOW 终端交叉连接。只要保证各个厂家设备的字节开销在同一个字节范围内, 就可支持不同厂家光传输设备互联互通。



图 1 STM - 16 段开销表

二、异种光传输设备互联互通

(一) SDH 光口互通

SDH 各种业务信号进入 SDH 帧要经过映射、定位和复用三个步骤^[3]。映射指不同速率的信号经过码速调整装入相应的标准容器 C, 再加入通道开销 POH 后形成虚容器 VC 的过程; 定位通过支路单元指针或管理单元指针来实现, 是将帧偏移信息收进支路单元 TU 或管理单元 AU 的过程; 复用指多个低价通道层信号通过码速调整进入高价通道或多个高价通道层信号通过码速调整进入复用层的过程。

光传输设备的光口非常丰富, 提供了不同类型、不同容量、不同传输距离的接口, 以满足网络用户的不同需求, 不同厂家光设备所匹配的光口在各项技术指标上可能存在差异, 包括波长、传输距离、发光功率、最小过载光功率、光通道代价、通道允许最大色散。根据 ITU - T G. 703 标准, 不同厂家设备的 STM - N (N = 1, 4, 16, 64) 光接口只要 N 相同、对应的波长一致 (1 310 nm, 1 550 nm, 850 nm)、入射光功率在设备允许范围内, 即可实现不同厂家光设备光口互联互通。

(二) SDH 时隙的对应关系

按照 ITU - T 协议, E1 信号复用进 VC - 4 的步骤是: 3 个 TU - 12 复用成 1 个 TUG - 2, 7 个 TUG - 2 复用成 1 个 TUG - 3, 3 个 TUG - 3 复用成 1 个 VC - 4, 即 E1 信号的复用结构是 3 - 7 - 3 结构^[4]。由于

复用采用的是字节间插方式, 所以 1 个 VC - 4 中的 63 个 VC - 12 不是按顺序排列的, 前一个 VC - 12 的序号和紧随其后的 VC - 12 的序号相差 21, 支路的时隙存在时隙编号和线路编号两种编号方式, 其中线路编号从第一个 TUG - 3 的第一个 TUG - 2 开始, 将同一个 TUG - 2 内的 VC12 业务顺序进行编号。

表 1 通道时隙对照表

序号	TUG - 3	TUG - 2	TU - 12	线路编号	时隙编号
1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	22
3	1	1	3	3	43
4	1	2	1	4	4
5	1	2	2	5	25
6	1	2	3	6	46
7	1	3	1	7	7
8	1	3	2	8	28
9	1	3	3	9	49
10	1	4	1	10	10
11	1	4	2	11	31
12	1	4	3	12	52
...
...
58	3	6	1	58	18
59	3	6	2	59	39
60	3	6	3	60	60
61	3	7	1	61	21
62	3	7	2	62	42
63	3	7	3	63	63

采用时隙编号的 VC - 12 序号 = TUG - 3 + (TUG - 2 - 1) × 3 + (TU - 12 - 1) × 21, 采用线路编

号的 VC-12 序号 = $(TUG - 3 - 1) \times 21 + (TUG - 2 - 1) \times 3 + TU - 12$, 由此可得出两种编号方式的对应关系(表 1)。在不同厂家设备间进行 2 M 业务配置时, 只要不同设备对接光口间的时隙编号和 TU-12 地址列号完全对应, 2 M 业务即可互通, 在工程施工中需特别注意不同厂家设备所支持的编号方式, 通过网管系统进行时隙配置, 保证不同编号方式下时隙的一一对应。

(三) 以太网业务互通

在电力通信传输网络中, 以太网业务需求往往较大, 以太网帧通过 GFP(通用成帧协议)^[5] 映射进 SDH 的 VC 中进行传输, GFP 是 ITU 建议的映射协议(图 2), 既支持普通点到点业务, 也支持以太环网的应用, 如果不同厂家设备间以太网帧的封装标准一致, 均采用 GFP-T 或 GFP-F 封装方式, 生成树均采用 IEEE 802.1 标准, 则以太网业务可以互通。MSTP 的以太网端口可设置任意带宽, 将端口绑定到线路板的相应时隙上, 通过 MSTP 网络迂回至指定站点, 实现以太网业务的传输。

另外, MSTP 设备支持 EoMPLS (Ethernet Over MPLS) 技术^[6], 将以太网帧封装到 MPLS 标记交换路径中, 使 MPLS 核心网络可以传输原来格式的以太网帧, 该技术不仅克服了传统二层交换的缺陷, 如

VLAN 限制、STP 收敛时间等, 而且可以实现端到端的 QoS, 使 MSTP 设备间(如阿尔卡特、华为、中兴、烽火、UT 斯达康等)实现以太网 FE 业务、FX 业务、GE 业务的互通, 并成功组网。

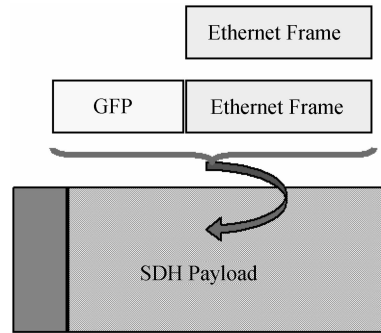


图 2 以太网映射方式

三、网络融合的解决思路

由于历史原因, 多种传输设备并行于同一电力通信网的现象较为普遍, 在建设传输双平面过程中, 对不同厂家的光传输设备进行互联互通成为必然选择, 基于 SDH 的 MSTP 设备给不同设备间的互联互通提供了技术基础, 也给现有网络的有效融合创造了条件。新入网的异种传输设备可通过互联互通实现各类业务的稳定传输, 也可利用以太网透传方法将该设备的网管信息通过原有 MSTP 网络传回主站, 实现网管远程监控。



图 3 EoMPLS 传输模式

同时, 在传输网络中拥有不同设备的枢纽节点建立设备间的互联互通, 将不同设备网络连接起来, 大大增加整个光传输网络的冗余度和网络监控的便利性, 通过科学合理的保护路由设置, 有效提高通信系统抵御单点故障或光缆中断的能力, 以最低成本实现双路由配置, 为电网调度自动化、继电保护、信息系统等提供更加可靠的通信支撑。

在国网重庆北碚供电公司光传输设备网络中, 存在阿尔卡特、中兴、UT、烽火四种不同厂家的 MSTP 设备, 如图 4、图 5、图 6 所示, 其中阿尔卡特、中兴、UT 光设备已与北碚中心站完成组网, 烽火光设备作为终端接入设备分别接入阿尔卡特、中兴光设备网络中。

(1) 新建阿尔卡特、中兴、UT 光设备网元时, 通

过光缆直连或跳纤等方式接入对应光设备网络, 进行站端网元开局后, 使用位于中心站的网管系统开通相关业务。

(2) 新建烽火光设备网元时, 根据光缆建设情况就近接入阿尔卡特网络或中兴网络, 与对端阿尔卡特光设备或中兴光设备光路对接时, 须确保光模块容量、波长相同, 并控制入射光功率在 -8db 与 -28db 之间。在站端烽火网元开局后, 分别在烽火网元和接入的阿尔卡特或中兴网络上进行时隙配置, 异种设备间时隙配置时应按通道时隙对照表一一对应, 并在中心站阿尔卡特或中兴光设备 2 M 板或 C-POS 光口上实现业务落地。同时, 在站端烽火和中心站光设备上配置以太网口, 使站端以太网业务透传至中心站光设备, 实现中心站烽火网管对

站端网元的监控管理。

(3)选取光设备网络中具有枢纽作用的站点进行站内异种光设备互联,实现异种光设备网络的互联互通,满足电网通信业务双路由、双设备的要求。根据北碚公司光设备网络现状,选取 220 kV 江东变

站内阿尔卡特光设备与 UT 光设备的互联,选取北碚中心站以及 110 kV 高新变站内 UT 光设备与中兴光设备的互联,从而实现北碚辖区内 UT、阿尔卡特、中兴光设备网络的互联互通,并满足北碚公司调度数据网通道双汇聚的要求。

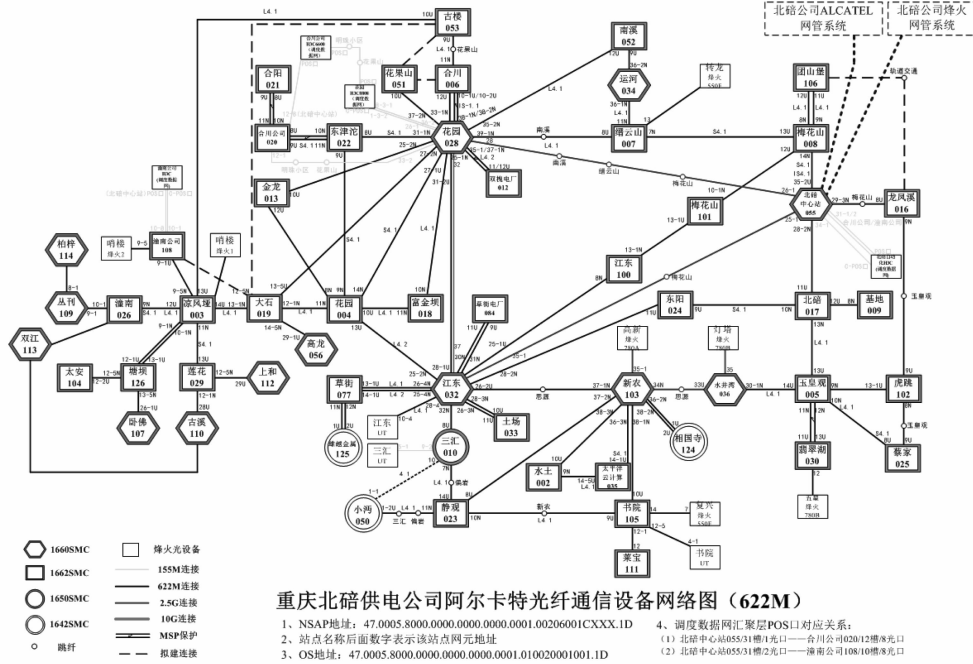


图 4 阿尔卡特光设备网络图

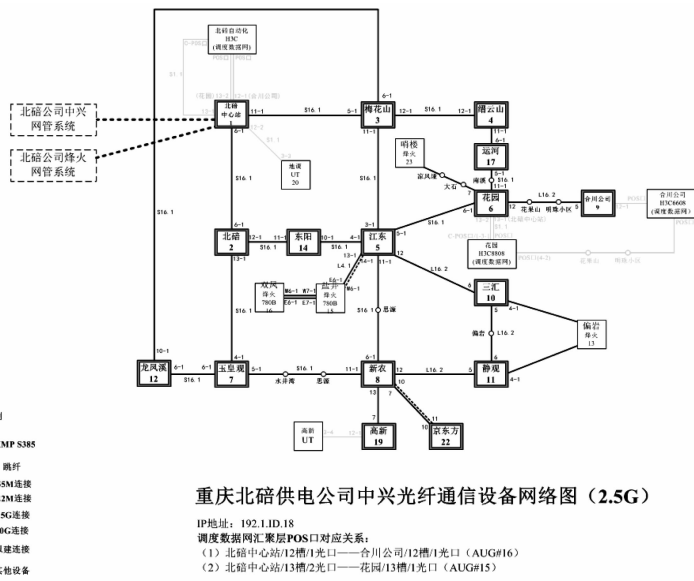


图 5 中兴光设备网络图

四、结语

基于 MSTP 的异种光设备互联互通系统有效整合了电力通信传输网的网络资源,充分发挥枢纽节点的异种设备网络串联作用,将新旧网络资源融合

在一起,共同构建一个大容量、多业务、开放可扩展、高可靠性的传输平台,并能有效、充分地利用 MSTP 光传输网的带宽资源,使网络不断优化,具有突出的安全效益和经济效益。

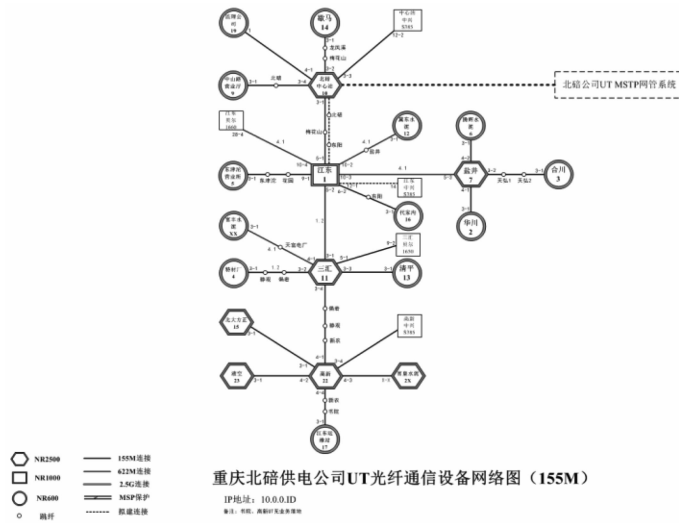


图6 UT光设备网络图

参考文献:

- [1] 李芳. 新一代 MSTP 技术浅析[J]. 电信网技术, 2004(1): 10-12.
- [2] 唐开宇, 张太猛. MSTP 在电力通信网中的应用[J]. 电力系统通信, 2005, 26(5): 68-70.
- [3] 彭志荣. MSTP 技术在江门电力通信网改造中的应用[J]. 电力系统通信, 2009, 30(7): 54-57.
- [4] 吴杰, 韦炜. 本地传输网优化方案[J]. 电信工程技术标准化, 2006, 19(8): 62-66.
- [5] 程功利. 多业务传送平台采用的关键技术及应用[J]. 电信工程技术与标准化, 2004(7): 22-28.
- [6] 王英, 刘宇. MSTP 设备的 E1 和以太网接口的应用[J]. 电力系统通信, 2011, 32(222): 16-19.

Interconnection and interoperability system of dissimilar optical devices based on MSTP

ZHENG Fuwen

(State Grid Chongqing Beibei Power Supply Company, Chongqing 400700, P. R. China)

Abstract: As the current main transmission equipment of the electric power communication network, MSTP (multi-service transport platform based on SDH) equipment is carrying the key data for remote monitoring and controlling power grid. SDH principle was used to achieve the interconnection and interworking of various communication services between different kinds of optical transmission equipment, the problem of distal independent element's remote monitor and controlling in central station was solved through Ethernet channel, the basic transmission principle of SDH and the condition of interconnection and interworking were summarized, and the fusion of different optical transmission equipment networks was realized with the lowest cost. The safety level of power communication network was improved effectively.

Keywords: MSTP; optical equipment; Ethernet; interconnection and interworking; the fusion of network

(编辑 周沫)