

以交换式网络扩展地区调度数据网的探讨

邱 冬¹, 周小燕²

(1. 宿迁供电公司, 江苏省 宿迁市 223800 2. 江苏电力调度通信中心, 江苏省
南京市 210024)

The Application Discussion of Switching Network to Expand In the SPDnet

QIU Dong¹, ZHOU Xiao-yan²

(1. Suqian Power Supply Company, Suqian 223800, Jiangsu Province, China; 2. Jiangsu Electric Power Dispatching and
Communication Center, nanjing 210024, Jiangsu Province, China)

ABSTRACT: The present SPDnet has only covered the city, the county control center and the 220kV transformer substation. But looked from the service demand, The 110kV or less transformer substation is the basic link of the production service information network in the enterprise produces. A way of switching network to expand in the SPDnet are brought forward in the article, and In the case of avoiding using expensive router and the existing IP address, the article discusses how to realize the interconnection of 110kV or less transformer substation and the existing SPDnet in Jiangsu Province.

KEY WORDS: switching network; expand; discussion

摘要: 地区调度数据网覆盖范围目前尚局限于全省各市、县电力调度中心和 220kV 电压等级变电站, 而就生产需求来看, 110kV 及以下电压等级的变电站是电力生产信息网络化的基础环节。本文提出了以交换式网络扩展地区调度数据网的应用方案, 探讨了如何在不使用 220kV 变电站高费用路由器模式且不占用 IP 地址规划的情况下, 实现 110kV 及以下变电站与现有江苏电力数据网络的互联。

关键词: 交换式网络; 扩展; 探讨

0 引言

随着江苏电网的日益扩大, 江苏电力生产信息网络化已成为电网安全、稳定、经济运行不可缺少的环节, 而作为承载电力二次系统实时、准实时业务的地区调度数据网也已成为全省各电力企业近期建设的重点项目。由于地区调度数据网覆盖范围目前尚局限于全省各市、县电力调度中心和 220kV 电压等级变电站, 而就生产需求来看, 110kV 及以下电压等级的变电站是江苏电力生产信息网络化

的基础环节, 所以, 如何在保证各安全区域之间隔离以及业务相对独立的前提下, 达到投资经济且高覆盖率、接入便捷、运行安全而又不占用 IP 地址规划资源的理想态已成为电力自动化专业迫切需要解决的问题。从目前已投入运行的地区调度数据网结构来看, 使用美国 Cisco 公司的 7500、3700 系列路由器组成的树型网络, 其最大的特点就是网络承载性好, 节点处理能力强, 作为江苏电力数据网广域骨干非常合适, 但是由于其投资费用较大, 每个末端节点的投资至少需 8 至 10 万元, 这将给全省众多的 110kV 及以下变电站的网络化推广带来很大的资金压力。因此, 必须寻求一种经济、可靠的组网方式来实现 110kV 及以下变电站的安全接入, 并且能够与现有的地区调度数据网进行很好的融合, 来实现数据网一体化延展目的。对此, 本文提出了以交换式网络扩展地区调度数据网的技术方案, 研究和探讨了如何在不使用 220kV 变电站高费用路由器模式且不占用 IP 地址规划的情况下, 使 110kV 及以下变电站与地区调度数据网络互联, 以保证实时、准实时业务的畅通, 从而实现江苏电力生产信息网络化的全面覆盖。

1 理论依据

1.1 地区调度数据网结构介绍

地区调度数据网(简称四级数据网)是江苏电力数据网络(简称三级数据网 SPDnet-III JS)组成部分, 是汇集我省各市、县电力企业系统数据的高速信息通道。目前, 各市调核心节点使用 Cisco 7513 路由器, 县调汇聚节点使用 Cisco 7507 路由器,

220kV 变电站终端节点使用 Cisco 3745/3725 路由器。整个网络使用了 ISIS 动态路由协议, 并通过 IBGP 协议透传多协议标签交换(MPLS) 虚拟专用网(VPN)信息, 最终实现两个独立的 VPN, 即实时 VPN 和非实时 VPN, 且具备地址重用功能。

1.2 路由和交换技术比较

就目前网络技术发展情况而言, 路由和交换的性能已被有机结合起来, 交换已成为网络技术发展方向, 而路由技术是交换网络的重要组成部分。路由器更注重对多种介质类型和多种传输速度的支持, 而实际应用中的数据缓冲和转换能力比线速吞吐能力和低时延显得更为重要, 时延的增加会导致网络性能的下降, 其长短一般与处理作业多少成正比。和路由技术相比, 交换技术的特点是速度快, 对于第二层的以太交换机来讲, 由于第二层虚拟网本质上使用桥而不使用路由器, 因此相对速度较快, 当执行一个简单的 MAC 地址寻找时, 一个信息包(64 字节)的延迟小于 100 微秒, 而第三层路由器的使用增加了头标的寻找及某些算法的执行, 因此大大增加了信息包的延时, 其延迟时间高达 5 毫秒。

1.3 路由器与交换机组网特点

(1) 路由器组网特点: 1) 价格昂贵。一台具备 MPLS 功能的低端路由器至少需要 8-10 万元, 具备同样功能的国产设备也至少需要 5 万元; 2) 现有核心和汇聚节点路由端口较少, 无法接入大量的 110kV 及以下变电站, 且扩容余地小、费用高; 3) 现有的 IP 地址规划资源有限, 难以满足众多的 110kV 及以下变电站地址分配需求; 4) 用具备 MPLS 功能的国产路由器与现有网络互联, 在技术上难度较大, 不稳定因素较多; 5) 3745 路由器包转发速率为 6M 左右。

(2) 交换机组网特点: 1) 采用二层设计。在数据传输上简化了协议层次, 提高了网络稳定性; 2) 降低了设备投资。每个站点投资不超过 1 万元; 3) 可重新自由分配 IP 地址。不占用江苏电力数据网络预分配的 IP 规划地址; 4) 2950 交换机最小背板容量为 8.8G。

1.4 交换式网络概念

交换式网络是在采用了交换技术的共享式网络基础上的升级网络。由于传统的共享式网络越来越不能满足用户对网络传输性能的要求, 通过交换技术将共享式网络升级为交换式网络, 不仅可以充分利用原有的网络设备、保护用户原有投资, 并且

可以有效地解决网络冲突问题、提高网络有效带宽和网络容量, 以及传输和共享多媒体信息和资源。

2 总体方案及网络设备选型设计

2.1 总体方案的提出

交换式网络具有投资经济、运行可靠、接入便捷、不占用 IP 地址规划资源的特点。因此, 构思运用交换式网络来扩展地区调度数据网, 设想在不使用 220kV 变电站高费用路由器模式且不占用 IP 地址规划的情况下, 实现 110kV 及以下变电站与现有江苏电力数据网络的互联, 提出了以交换式网络扩展地区调度数据网的总体方案, 如图 1 所示。

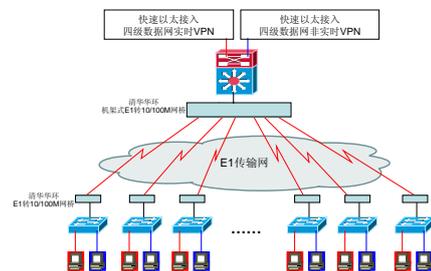


图1 以交换式网络扩展地区调度数据网的总体方案

2.2 网络设备选型

2.2.1 核心节点设计

(1) 核心网设计原则

地区调度数据网的核心层位于各地区电力调度中心, 其核心节点的网络设备需要高速传输地区调度全部数据流, 设备承载压力较大。因此核心节点的建设, 通常必须遵循以下几个原则: 1) 必须具备高可靠性及冗余性; 2) 必须能够提供故障隔离功能; 3) 必须具有在线迅速升级的功能; 4) 必须具有较少的时延和好的可管理性。

(2) 核心层组网设计

核心层作为地区调度级数据网的核心汇聚节点, 负责所有 110KV 及以下变电站调度业务的接入, 数据流量很大, 是整个地区调度数据网的核心部分, 其性能将影响地区电力数据通信网络的运行状态。因此, 应该选用效率高、可扩展性好, 安全可靠的核心交换机。再考虑到现有地区调度数据网使用了 Cisco 设备, 为使互联适宜, 核心设备建议采用 Cisco Catalyst 系列三层交换机。

Cisco Catalyst 在设计体系上采用背板线速交换体系构架, 比传统的路由器在数据包的性能上有了很大的提高, 从而大大改善了网络性能。在扩展应用测试中我们使用了 Cisco Catalyst 3550 三层交换机。

2.2.2 核心链路接入设计

在地区调度中心部署 10/100M 端口连接机架式 E1/10BaseT 转换器, 可通过 E1 连接 25 个变电站。核心节点建议采用机架式、模块化、可网管、带冗余电源的 E1/10M 转换器。变电站可采用单一的 1×E1 转 10/100M 网桥。在中间通信环节上, 由于需要透传 VLAN 的信息, 因此必须选用全透明、可透传 VLAN 字头的网桥设备。在目前市场上比较主流的设备中, 我们选择了清华华环 1×E1 转 10/100M 网桥进行测试。

2.3 接入层节点设计

接入节点采用 Cisco Catalyst 2950 以太网交换机。该交换机具有 24 个 10/100 以太网端口, 2 个千兆以太网端口, 运行支持 IP 路由协议的增强型操作系统。

2.4 IP 地址规划及分配

交换网络不需互联地址。业务上给每个变电站的实时和非实时业务分配 8 个地址。网段使用一个 C 地址段, 但不占用江苏电力数据网络预分配的 10 网段。

2.5 互联方式设计

交换机与路由器之间不能够运行 MPLS/VPN, 所以必须通过 VLAN 把不同的服务内容分开, 仅有的一个链路要承载三个 VLAN 通讯, 可将其设置为干道模式。路由器与交换机均采用 IEEE802.1q 的干道 (TRUNK) 技术封装。

3 扩展应有及可行性研究分析

3.1 扩展应用

根据以上设计原则和宿迁地区电网结构情况, 我们尝试在宿迁地区 110kV 付庄变电站以交换式网络构建了地区调度数据网的 110kV 及以下变电站延伸扩展节点, 实时业务接入: 远程终端控制系统 (RTU) 双总控单元 (分配 2 个实时业务 IP 地址); 准实时业务接入: 电能量采集装置 (分配 1 个准实时业务 IP 地址), 其中, 除保护信息管理系统业务外基本包含了当前变电站所有核心业务。用以与之相比较的是采用路由接入方式的 220kV 梨园变节点, 实时业务接入: RTU 双总控单元 (分配 2 个实时业务 IP 地址); 准实时业务接入: 电能量采集装置 (分配 1 个准实时业务 IP 地址) 及保护信息管理系统 (分配 1 个准实时业务 IP 地址)。

3.2 可行性研究分析

在扩展应用前期, 我们对以交换式网络方式接

入和用路由方式接入这两种设计方案的投资费用、接入性能、接入容量等项目做了市场调查, 在实际应用试验中, 又对厂站端安全访问控制、核心层安全控制能力、业务传输性能等多项技术指标做了测试比较, 并写出了可行性研究分析报告。将其其主要研究项目及性能测试情况列出如表 1~6。

表 1 投资比较

组网方式	单个厂站节点投资	主站扩容投资
路由组网方式	8 万元~10 万元	8 万元/接入 4 个节点
交换组网方式	<1 万元	<2.5 万元/接入 25 个节点

表 2 接入复杂性比较

组网方式	路由地址	LOOPBACK 地址	路由协议	IBGP	MPLS	ACL	VLAN
路由组网方式	必须	必须	必须	必须	必须	必须	必须
交换组网方式	不要	必须	不要	不要	不要	必须	必须

表 3 接入容量比较

组网方式	厂站端接入容量	核心层接入容量
路由组网方式	16 口	扩容上限为 8 个节点
交换组网方式	16 口/24 口	可无限扩容

表 4 厂站端安全访问控制比较

组网方式	访问手段
路由组网方式	ACL 访问控制列表 (控制到协议、端口)、地址绑定
交换组网方式	ACL 访问控制列表 (控制到协议、端口)、地址绑定

表 5 核心层安全控制能力比较

组网方式	ACL 访问控制列表	地址绑定	路由过滤
路由组网方式	控制到协议、端口	具备	具备
交换组网方式	控制到协议、端口	具备	不具备

表 6 业务传输性能测试

组网方式	从市调 7513 向下 ping, 包大小为 2000, ping 值为 1000
路由组网方式	无任何丢包, 延时小于 10ms
交换组网方式	无任何丢包, 延时小于 8ms

4 结论

由上可见, 以交换式网络扩展地区调度数据网可节约大量资金而传输性能并未下降, 且其安全可靠性好又无需进行复杂的设备配置。因此, 我们认为这是一种值得推广的、可行的地区调度数据网末端节点设计方案。

参考文献

- [1] (美) Thomas A. Maufer. IP 技术基础编址和路由, 机械工业出版社, 2000.
- [2] (美) cisco systems 公司. 思科网络技术学院教程, 人民邮电出版社, 2002.
- [3] 韩杰. 计算机网络与通信, 人民邮电出版社, 2002.
- [4] 张琳. 网络管理与应用, 人民邮电出版社, 2000.
- [5] (美) cisco systems 公司. 思科网络技术学院教程 (第七学期) 多层交换, 人民邮电出版社, 2002.

收稿日期: 2006-09-08。

作者简介:

邱冬, 男, 技术专职, 宿迁供电公司从事电力调度自动化运行管理工作。

周小燕, 女, 工程师, 江苏电力调度交易中心从事电力调度自动化运行管理工作。