

浅谈宿迁电力调度数据网构架与发展

徐 义, 卓 倬

(宿迁供电公司, 江苏 宿迁 223800)

摘 要: 本文对宿迁供电公司调度数据网的发展阶段和建设情况进行了详细的研究分析, 介绍了其数据网络方案的具体实施情况及作用。

关键词: 数据网; 四级网; 骨干网; 省级接入网; 市级接入网

0 引言

宿迁电力调度数据网于 2004 年建设并投入运行。全网分为核心层、骨干层和接入层, 并通过省调节点和备调节点与国网调度数据网(华东网)互联。

江苏电力调度数据网核心层由省调和备调两个节点组成; 骨干层由 13 个地调节点组成。核心层和骨干层采用路由器双节点互备方式, 覆盖了省调、备调、所有 13 个地调、统调电厂、所有 220kV 和 110kV、35kV 电压等级变电站。

1 电力调度四级网与五级网

1.1 电力调度四级网

初期电力调度四级网核心层节点为单网络设备方式配置, 省公司配置一台 Cisco7609 路由器, 镇江备调配置了 1 台 Cisco7604 路由器, 宿迁公司配置一台 Cisco7513 路由器。省、市之间的路由器分别通过 FE 接口(网络)和 E1 接口(专线)两种方式互联, 并采用不同的传输通道。调度数据网通过 MPLS/VPN 技术, 在一个网络平台上实现不同应用的相对隔离。如图 1 所示。

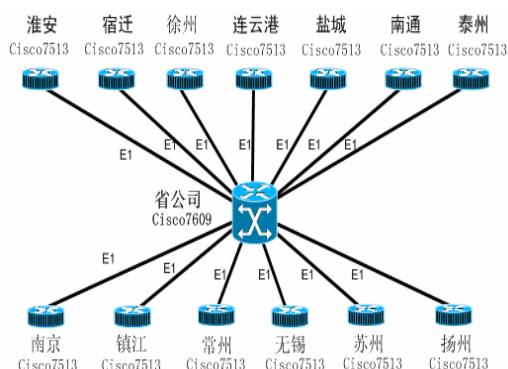


图 1 四级网网络结构图

调度数据网通过 MPLS/VPN 技术, 在一个网络平台上实现不同应用的相对隔离。调度四级网核心层路由器采用 Cisco7513, 通过多条 100M DWDM 线路环形上联至省公司, 然后通过多个 2M 线路捆绑, 以 10M 以太形式下联各县调的汇聚层路由器, 同时通过 2M 的 E1 链路连接所辖变电站的接入层路由器。各地调端核心层路由器 Cisco7513 以 100M 以太网口连接一台 Cisco2950 前置交换机, 通过该交换机连接具体应用主机及网管服务器。

县调汇聚层路由器采用单台 Cisco7507 设备, 每台路由器通过多个 2M 线路捆绑, 以单路 10M 以太网形式接入地调核心路由器 Cisco7513, 同时通过多个 2M 的 E1 口连接所辖变电站接入层路由器。各县调端汇聚层路由器以 100M 以太网口连接一台 Cisco2950 前置交换机, 通过该交换机连接具体前置主机。

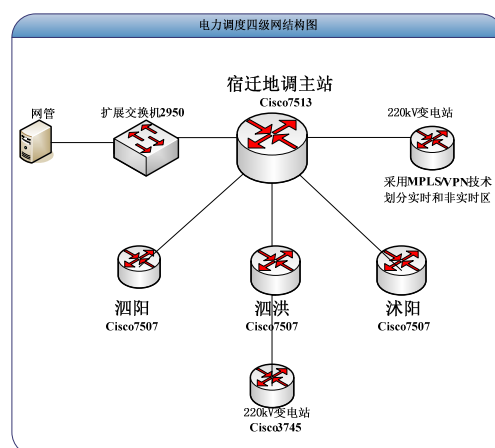


图 2 宿迁地调四级网络结构图

接入层路由器采用 Cisco3700 或 Cisco3800 系列接入路由器, 分别安装在各变电站。通过一个 2M 的 E1 口就近上联核心路由器或汇聚路由器。同时

通过路由器上集成的 16 口交换模块提供具体应用主机的接入。

初期电力调度数据四级网只涉及到 220kV 及以上变电站及县调主站。宿迁调度四级网结构图如图 2 所示。

1.2 电力调度五级网

2007 年在省公司统一部署下，宿迁市调开展调度五级网络建设。调度五级网建设范围包括市区内所有 110kV、35kV 变电站。

110kV、35kV 变电站电力调度数据网络建设采用传统路由技术组网方式，变电站内不考虑 VPN 划分，业务终端均位于现有调度数据网的实时 VPN 内。与地区调度数据网通过 VPN 进行互联，市县之间通过地区调度数据网已有通道进行互连，全省各级调度主站应用系统通过逻辑隔离设备接入数据网，实现与 110kV 及 35kV 变电站的业务数据传输。

市公司汇聚层：市公司节点，直接汇接市区管辖范围内的接入层节点的信息，采用 100M 链路在市公司本地于原有调度数据网设备 Cisco7513 互联；本节点现有调度数据网采用星状结构与县公司汇聚层相连，采用 10/100M 接口（传输带宽为 20M）。

县公司汇聚层：县公司节点组成，负责汇接管辖范围内的所有接入层节点的信息，并以星状结构与接入层相连，采用 1×E1 接口。

接入层：包括所有 110kV、35kV 变电所。采用 1×E1 方式或 FE 方式。宿迁调度五级网结构图如图 3 所示。

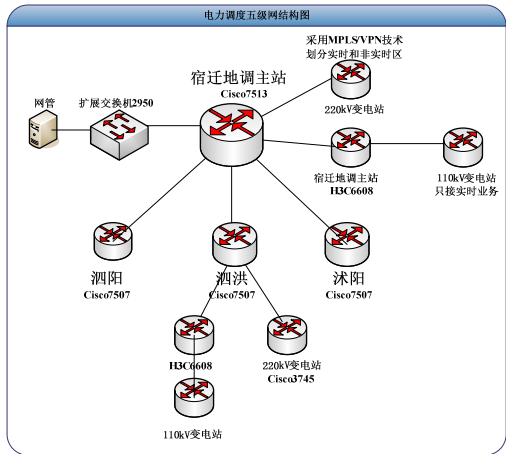


图 3 宿迁地调五级网络结构图

3 电力调度数据网第一、二平面建设

电力调度数据网从 2004 年建成投运以来，经过六年多的运行，设备已逐步进入老化周期，很多业务板卡的可靠性降低，系统稳定运行风险增大。同时为了适应电网发展要求，满足调度机构在正常运行和应急状态下对信息的要求，同时为备调建设及分布式一体化调度技术支持系统提供可靠的支撑，建设坚强的调度数据网络。

为了进一步提高电力调度的稳定性和可靠性，2011 年宿迁地调开始建设第一平面扩容工程，并将在现行调度数据网运行和维护经验总结的基础上，构建新的网络传输平面（第二平面）以适应宿迁电网相关业务的发展。

根据省公司要求，将现有调度数据网络做为第一平面，在生产控制大区建设调度数据网络第二平面，以满足生产控制大区实时控制系统高可靠性的要求。

3.1 调度数据网第一平面改造扩容

3.1.1 地调网络核心接入端口扩容方案

调度数据网第一平面承担业务接入节点为地调 cisco7513，县调 cisco7507，cisco7513 接入节点空余插槽比较紧缺，很难满足于未来地区调度数据网络容量需求。地调核心 7513 以及县调 7507 一般采用 E1 业务板用于厂站的“点-点”方式接入，这样的接入方式接入密度低，接入容量难以扩展、维护工作量大。

在扩容改造中考虑在地调采用 CPOS 155M 端口的技术实现“点—多点”方式的高密度接入。通过对单个 POS 端口实现时隙划分，可以提供 63 个 E1 子端口。

3.1.2 地调网络核心接入端口设备改造方案

本次改造工程考虑将地调 cisco7513 予以改造，同时将地调接入二层交换机改造。设备改造清单如表 1 所示。

表 1 设备改造清单

设备改造项目	老设备名称	更换后设备名称	数量
核心路由器升级	cisco7513	cisco 12410	1 台
前置交换机升级	cisco2950	cisco 7606	1 台
		cisco 4948	1 台

3.2 调度数据网第二平面建设

3.2.1 第二平面总体实施规划

正在运行的调度数据网络分为骨干网和省网两部分，根据国网扩充工程可研要求，各个省网需组

织配套建设相应的接入网络，在省网层面，接入网分为省级接入网以及市级接入网。将第一平面现有的调度数据四级网整体改造为“市级接入网”，在市级接入网的市级节点侧接入第一、二平面骨干网的市级节点。

第二平面的骨干网将跨越四级调度，即包含国调、网调及省、地调四级结构，将新建“省级接入网”，第一、二平面骨干网节点与第二平面省级接入网环网一节点设备均采用背靠背方式互联。省级接入网负责下级调度业务数据的采集和传输。

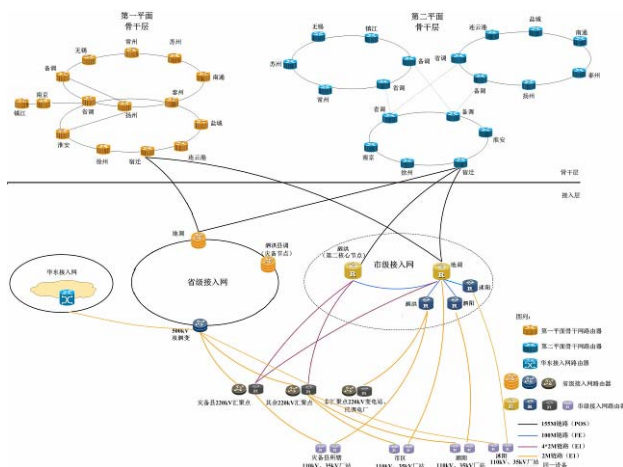


图4 第一、二平面调度数据网总体网络结构示意图

3.2.2 省级接入网

省级接入网考虑完全新建，初期考虑覆盖江苏地区 500kV、220kV 电站，根据省公司统一要求，选取 500kV 变电站作为 220kV 变站的汇聚节点。结合各地区光网络拓扑现状及光缆路由现状，选择合的 500kV 变电站作为汇聚节点。宿迁地区汇聚节点为 500kV 双泗变。

省级接入网由 1 个星形和 2 个环网组成。环网一由省调、省调备调 3 个地调组成，采用 POS 接口互联，带宽按 155M 计。环网二和星型网络以地区为单位新建，且网络结构相同，环网二由个地区的地调、地调备用节点和 500kV 汇聚节点组成。宿迁地区地调备用节点为泗洪县调，500kV 汇聚节点、地调及地调备用节点采用 POS 接口互联，带宽按 155M 计，其中 500kV 聚节点的汇聚路由器下联采用 CPOS 接口，带宽按 155M 计；星形结构由不作为汇聚节点的 500kV、220kV 变电站组成，500kV、220kV 变电节点的接入路由器上联采用 E1 接口，带宽按 2M 计。省级接入网环网一节点与第一、二平面骨干网节点设备均采用背靠背方式互联。

截止 2011 年 5 月完成宿迁地区第一、二平面建设。

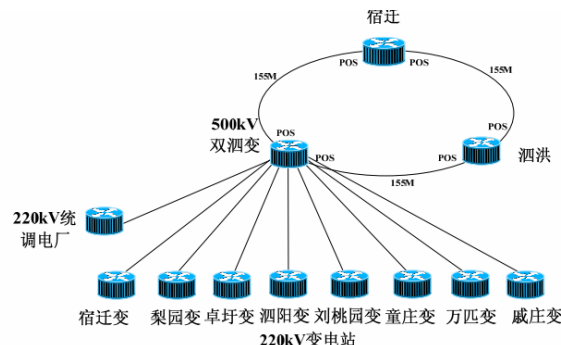


图5 宿迁地区省级接入网网络示意图

3.2.3 设备改造方案

省级接入网建设需新增设备清单如表 2 所示。

表 2 省级接入网设备新增清单

设备名称	数量	单位	安装地点
汇聚路由器	1	台	500kV 双泗变
接入路由器	8	台	8 座 220kV 变电站
交换机	18	台	宿迁 220kV 变电站及 500kV 变电站各配置 2 台，分别用于变电站的实时和非实时 VPN
防火墙	1	台	500kV 双泗变

4 电力调度数据网络第二汇聚点改造

2011 年建成的第二平面网络覆盖了江苏省调、13 个地调、220kV 及以上厂站。双平面调度数据网络将覆盖省、市供电公司、220kV 及以上电压等级变电站和统调电厂，因此 220kV 及以上电压等级变电站和统调电厂具备网络第二汇聚点。考虑充分利用现有网络条件，2012 年开始对市区 110kV/35kV 变电站网络进行改造，在网络层面逐步实现对目前 110kV/35kV 变电站第二汇聚点。

4.1 第二汇聚点改造方案

变电站：对 110kV、35kV 变电站接入路由器进行升级扩容，增加 1 块 E1 接口板，分别上联至省级接入网环网二 220kV 汇聚点路由器和市级接入网市、县骨干路由器，实现双路网络通道上联，启用 MPLS/VPN，带宽按 2M 计；

县调：将现有 110kV、35kV 变电站市县汇聚节点取消，对现有县公司市级接入网 Cisco75 系列设备进行升级改造，采用 CPOS 接口下联 110kV、35kV 变电站，带宽按 155M 计，退出的县调五级网汇聚路由器作为县调第二平面接入路由器；

地调：将现有 110kV、35kV 变电站汇聚节点取消，对现有市公司市级接入网 Cisco12000 设备进行

CPOS 扩容，采用 CPOS 接口下联 110kV、35kV 变电站，带宽按 155M 计；

省级接入网:对现有 500kV 汇聚点 ZTE GER08 设备和 220kV 汇聚点 ZTE ZSR3884 设备进行升级扩容, 500kV 汇聚点采用 CPOS 接口下联 220kV 汇聚点, 带宽按 155M 计, 220kV 汇聚点路由器采用 CPOS 出 4 个 E1 捆绑方式上联, 带宽按 8M 计, 下联采用 CPOS 接口, 带宽按 155M 计;

地调备用节点：在 13 个地区省级接入网环网二地调备用节点新增 1 台汇聚路由器。

见图 6。

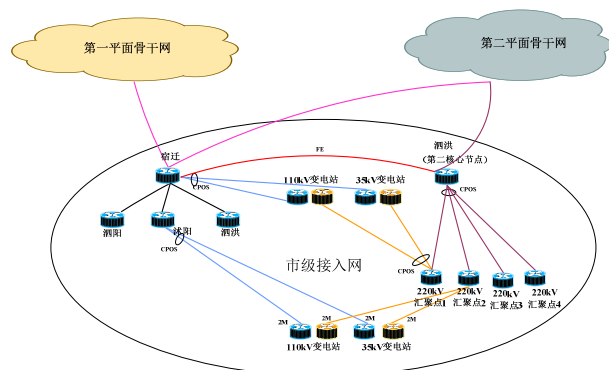


图 6 宿迁调度数据网第二汇聚点改造后整体网络结构图

4.2 厂站端设备改造方案

调度数据网第二平面汇聚点改造完成后,厂站路由器接入如图 7 所示。

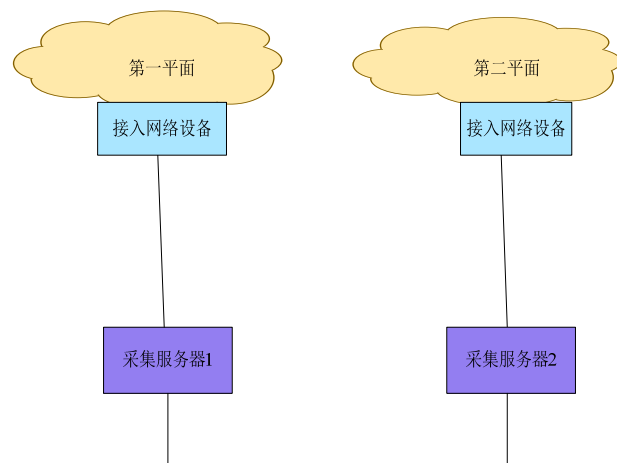


图7 厂站端路由器接入示意图

5 业务系统接入

5.1 主站端应用系统网络接入方案

主站端应用系统统一接入骨干网，应用系统间采用域内MPLS-VPN互联。目前，宿迁市调配置2台数据采集器，根据上述采集器配置情况，宿迁地

区主站端应用系统接入骨干网应用如下方案。

不新增采集服务器的硬件，将原来接入第一平面的采集服务器主机分别接入第一平面和第二平面，形成两个相对独立的运行系统。应用系统接入方案示意图详见图8。

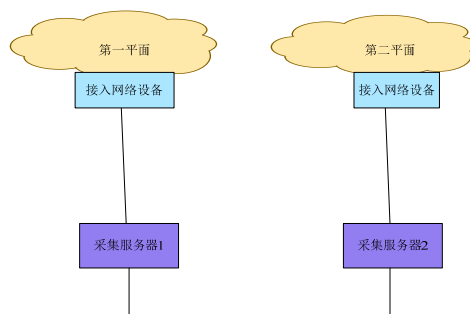


图 8 宿迁主站业务系统接入示意图

5.2 厂站端应用系统网络接入方案

厂站端应用系统统一接入骨干网，应用系统间采用域内MPLS-VPN互联。目前，宿迁地区新建厂站端远动设备要求设计建设时考虑配置2台RTU装置或2台通信服务器。分别接入调度数据网一、二平面。

不新增采集服务器的硬件，将原来接入第一平面的采集服务器主机分别接入第一平面和第二平面，形成两个相对独立的运行系统。应用系统接入方案示意图详见图9。

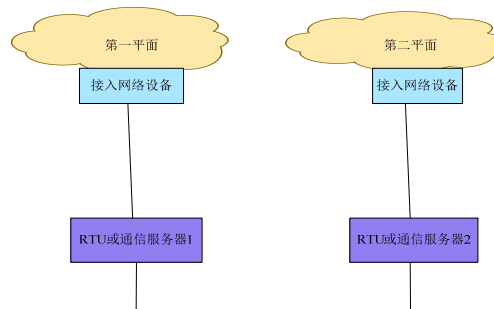


图 9 宿迁厂站站业务系统接入示意图

6 结论

未来5年中,随着经济快速发展,电力建设也将快速发展。随着宿迁市调度数据网第一平面、第二平面、省级接入网和市级接入网的全面建成,为宿迁市电力发展打下坚实基础,不会成为制约电力建设的瓶颈,有效保障EMS系统、电量采集系统、保护故障录波等生产控制系统的可靠运行。且电力数据网的构建为公司“三集五大”的大运行工作推进提

供了坚实的通信基础，并在数据传输的可靠性、稳定性和冗余性提供了稳定的技术支撑。数字化变电站是今后变电站的发展方向。这必将给自动化提出了新的要求，而电力数据网的发展就是为数字化变电站工程的简化，提高其稳定性，方便之后自动化工作的运行和检修。

本文详述了宿迁市调电力调度数据网的建设与发展过程，从2004年调度数据四级网络的建设到2012年底完成的数据网第一、二平面网络的全面覆盖，极大的提升了宿迁电力调度数据网业务板卡的可靠性，系统稳定运行风险水平大大降低，提高了宿迁调度数据网维护人员的技术能力，为电网的安全稳定运行提供了更加坚实的技术支撑。

参考文献：

- [1] 左凤朝.基于网络的数据访问技术探析[J].计算机工程与应用,2002(15):30-32.
- [2] 李守振,张南平,常国锋.网络应用分层与开发框架设计研究[J].计算机工程,2006(22): 41-45.

作者简介：

徐 义（1983-），男，江苏沭阳人，工程师，主要从事二次系统管理工作；

卓 倬（1984-），女，江苏宿迁人，助理工程师，主要从事远动自动化维护工作。