

# 基于 MOXA 以太网架构的大型数字化变电站

(摩莎国际贸易(上海)有限公司, 上海 200052)

**【摘要】**分析变电站自动化系统通信特点,集中论述基于 MOXA 以太网交换机构建 3 层工业以太网总线变电站网络解决方案,介绍了 MOXA 交换机关键技术,并给出 3 个工业以太网大型数字化变电站通信系统案例。

关键词 变电站 数字化 工业以太网 MOXA 交换机

## 0 引言

高压变电站是大区域电力能源管理的基本节点,其数字化通信是现代电力系统管理运行的基础,通常面临强电磁干扰和室外恶劣环境,属于自动化设备安全性要求极高的应用领域。因此,建立一个高可靠、坚固的变电站自动化数字通信网络是保证电力输送与配电过程顺利进行的关键环节。这类环境中的网络设备必须满足最高的电磁干扰EMI防护要求,工业可靠性要求以及环境适应性要求。

## 1 大型变电站以太网架构

### 1.1 系统通信任务

大型变电站自动化系统对电网和输电线路的电流进行实时监控,因此,要求保证变电站与远程控制室之间的无间断优先数据通信的可靠性外,还应满足变电站中多个标准与专有协议的要求。作为标准变电站通信协议,IEC61850规定了网络设备的通信规范,从而满足基于以太网技术的可扩展性与兼容性要求。

### 1.2 系统通信要求

大型变电站自动化系统通信要求如下:

(1) 对恶劣电磁干扰EMI环境的防护能力,网络设备符合IEC 61850-3变电站环境认证或IEEE 1613电力配电站中通信网络设备的环境和测试要求,提供最佳的EMI屏蔽能力和无故障通信能力;

(2) 网络的高可用性,冗余以太网结构实现安全的数据通信;

(3) 坚固的光纤连接,光纤电缆连接具备无噪声、远距离传输特点,带宽的可扩展能力满足未来升级要求;

(4) 能够承受极端环境变化,变电站环境的温度边界条件变化非常大,变电站局域网LAN必须能够在宽温条件下可靠运行;

(5) 大型变电站3层路由功能,路由能力可以提升大规模变电站网络的整体网络性能。

## 2 MOXA数字化变电站解决方案

基于 MOXA 3 层以太网架构的大型数字化变电站解决方案如图 1 所示。

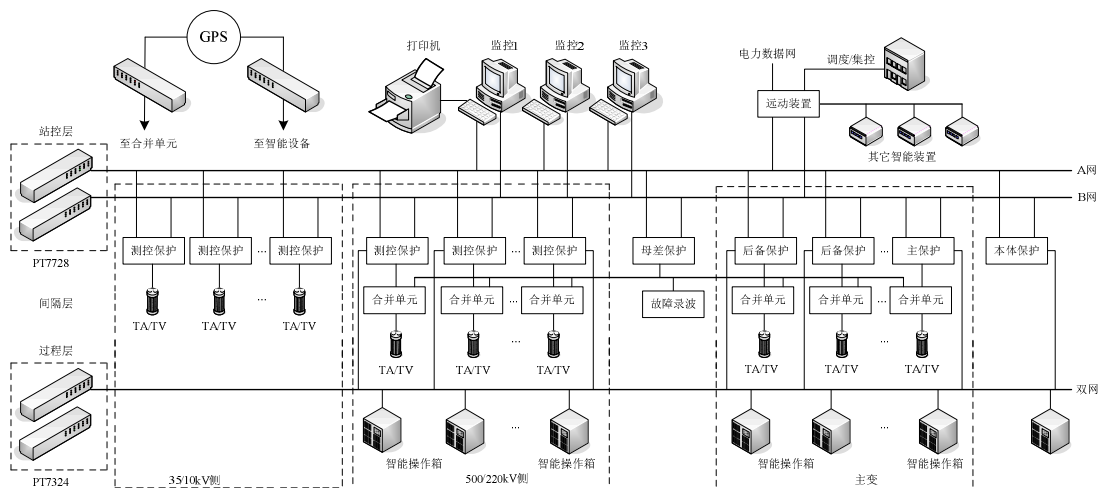


图 1 MOXA 数字化变电站解决方案

## 2.1 总体网络架构

整个变电站监控体系采用双星型网络连接，站控层采用 MOXA PT7728 电力交换机搭建，过程层则采用 PT7324 电力交换机搭建。当系统网络出现故障时，既可通过现场交换机的继电器输出报警信息，也可通过 E-mail、SNMP Trap 方式把故障点及原因报告给站控层管理员，便于及时做出判断和维护。过程层采用传统互感器，通过 MU 合并单元将其同步采集信号转化为数字帧送出，并将此信息透过交换机向间隔层传递，从而在对一次设备、二次设备的监控过程中完全实现了数字化操作。

## 2.2 方案的优势

MOXA 数字化变电站解决方案的优势有：

- (1) 双星型连接有效的规避了单一网络出故障时系统失效的风险，使数字化通信在网络间得到双向备份；
- (2) 当监控分站的支干网络出现故障时，不会影响到主干网络的通信；
- (3) 系统扩展时，规避了环网的解环风险，借助 MU 设备和交换机设备可以迅速实现系统的数字化扩展，提高了变电站的监控效率。

## 2.3 核心技术

MOXA以太网架构的核心技术有：

(1) 站控层采用的PT7728高性能电力交换机满足变电站自动化系统(IEC 61850-3, IEEE 1613)的工业级别性能需求。PT-7728可组建高性能的千兆以太网骨干网络、冗余环网，具备24/48 VDC或110/220 VDC/VAC冗余电源输入的功能，在提高网络通信稳定性的同时还可节省布线，模块化的设计为用户提供更加轻松，灵活的组网方式。

(2) 网站顶层交换机PT7728支持Turbo Ring和RSTP/STP(IEEE802.1W/D); IGMP Snooping和GMRP过滤多播封包；支持基于端口的VLAN、IEEE 802.1Q VLAN和GVRP协议，可轻松实现网络管理；通过QOS-IEEE 802.1p/1Q和TOS/DiffServ提升决策机制；采用802.3ad, LACP优化网络带宽；支持IEEE 802.1X和https/SSL, 增强网络安全性；SNMP V1/V2/V3用于不同级别的网络管理；采用RMON提升网络监控能力；ABC-01自动备份配置器；带宽管理可以阻止不可预料的网络状态，端口锁定只允许授权的MAC地址访问；端口镜像用于在线调试；异常事件通过E-mail或继电器自动输出报警信息；自动恢复连接设备的IP地址；Line-swap快速恢复。



备模块连接能力，以便升级配置。

(3)MOXA冗余以太网应用特点。①Moxa Turbo Ring冗余技术具备多种快速恢复能力(250台交换机组网，恢复时间低于20 ms；②PT-7828三层以太网交换机支持IP路由协议；③PowerTrans系列以太网交换机已通过KEMA认证，符合IEC-61850-3和IEEE 1613标准性能测试；④ PowerTrans系列以太网交换机采用模块化设计，方便升级

### 3.3 MOXA变电站以太网交换机提高电力传输可靠性（中国台湾）

以太网交换机在提高电力传输可靠性的工程应用介绍如下：

(1) 工程背景。CPC公司是台湾石油化工行业的龙头企业。CPC已有自备电厂和变电站，为实现对各个变电站的远程监视，CPC采用MOXA PowerTrans系列以太网交换机来连接继电保护器，完成数据采集。在出现紧急情况时，PowerTrans交换机还将发出报警继电输出信号，实现立即关断。

(2) 网络要求。①网络设备能够满足高压变电站环境下的EMI电磁干扰屏蔽要求；②采用快速冗余环网和RSTP技术，以保证无故障可靠网络连接；③网络设备能够宽温操作，并且可在无温度调节装置的环境中可靠运行。

(3) MOXA以太网交换机应用特点。①Moxa PowerTrans系列以太网交换机符合IEC-61850-3和IEEE 1613标准，具备卓越的RFI/EMI屏蔽能力；②Moxa以太网交换机可建立介质冗余网络，网络故障恢复时间低于20ms；③PowerTrans系列以太网交换机可满足极端温度环境（-40~85℃）操作要求。

## 4 结束语

网络系统是大型数字化变电站自动化系统的命脉。工业以太网为传统的工业总线互联系统提供了异构系统互联以及推动信息化带动自动化的新选择、新方向、新技术。在变电站互联应用方面，MOXA能够大幅度的促进和提升电力能源管理效率与安全运行。