

配网通信系统的方案研究

钟元高

广东电网茂名供电局，广东 525000

摘要：

结合茂名配网改造项目，分析了配网通信系统的业务需求及特征，给出了采用综合业务接入传输设备进行配网通信系统建设的方案，该方案的特点是：集业务接入、光纤传输、系统保护于一体，设备种类少，业务接口丰富，功能强大，操作维护简单，为整个通信网络稳定可靠运行提供有效保障。

关键词：配网自动化、光纤接入网、通信传输

0 引言

随着经济的日益发展，工业企业用电和居民生活用电对电力系统的供电安全性和服务质量提出了越来越高的要求。为了适应这一要求，配网自动化已经成为电力系统建设的热点。

配网通信是决定配网自动化建设成败的关键环节，配网自动化系统需要依靠有效的通信手段，将控制中心的命令准确的传送到众多的远方终端设备，并且将反映远方设备运行状态的数据信息收集到控制中心。由于配网设备数量大，种类多，分布广，因而选择适合我国配网现状并满足用户需求的可靠而经济的通信方式显得至关重要。

由于国内各地区的规划和前期的建设存在很大的差异，因地制宜分析和研究区域配网通信系统的有效解决方案是非常必要的。茂名供电局根据自身电力配网的现状，制定了一套有效的配网通信解决方案，并且在完成一期设备投入运行之后，产生了显著的成效。

1 方案建设考虑的因素

配网通信系统是配网络自动化的基础设施，由于配电系统与输变电系统的网络差异和面向控制对象的差异，配网通信系统与输变电自动化的通信系统在设计、建设和实施过程中考虑的因素有所不同。

1) 通信节点数量大

配网自动化一般拥有成百上千个甚至上万个10kV以上的变电站，大量开闭所和众多环网柜、配电变压器和负荷开关等设备。要实现配网自动化，需要在上述站点配备大量的FTU、TTU等终端设备。

2) 通信节点分布广

配网自动化中的通信设备分布极广，特别是环网柜和箱变常安装于路边，地下室、山地等各种地理环境，并以变电站和开闭所为中心向四周辐射。

3) 通信节点间距离短

安装于开闭所、环网柜、箱变中的通信设备之间，通常在几百米到数千米范围内，通常最远的距离也不过十多公里。

4) 每个通信节点的数据量小

通信设备主要向FTU和TTU等远端设备发送控制信息，并采集远端设备的

状态信息，远端设备与中心SCADA系统通信数据量通常在几百Kbps以下。

2 方案的需求分析

2.1 配网通信系统的现状

茂名供电局电力配网通信系统采用 10kV 低压馈电线路供电，城区总共建设了 19 个 10kV 开关站，另外有 6 个 10kV 开关站正在建设之中，同时还有沿 10kV 线路安装的大量环网柜、开关等设备；

开关站内通过光 Modem 分别实现远动信号和计量信号接入调度中心，远动和计量设备大多通过 RS-232 和 4 线音频接口接入到局端，少量通过电话线拨号方式接入到调度中心，10kV 馈电线路沿线的环网柜、柱上开关、变压器等均通过 GPRS 模块实现远程计量，没有采用其他配网自动化设备。

2.2 配网通信系统存在的不足

在项目改造前，茂名供电局电力配网未采用自动化系统，存在诸多问题。

1) 自动化程度低。电力配网仅仅在开关站采用部分自动化设备实现遥测、遥信功能，环网柜，开关和配网变压器均未实现自动化。

2) 占用光纤资源。早期传输通道均采用光 Modem 接入，远动和计量独立传输，占用了大量的光纤资源，导致扩展门禁等其他业务时光纤资源匮乏。

3) 设备安全性低。光 Modem 传输没有通道保护，多次因光纤断裂导致设备连接中断。

4) 设备可维护性差，维护工作量大。设备无网管，无法远程维护，设备一旦出现故障，必须前往现场处理，维护工作量大。光纤断裂导致的跳纤，更是增加了工作量。

5) 由于光 Modem 设备均采用 220V 交流供电，经常性因为检修和其他人为原因导致设备掉电，从而影响通信通道的可靠性。

6) 此外，还存在设备种类多，型号多样，管理维护复杂等缺点。

3 系统规划

茂名供电局电力配网自动化一期工程主要对 10kV 开关站、环网柜进行改造。

配网自动化系统主要由主站 SCADA 测控系统、通信系统、配网远方终端组成。根据多方的比较测试和组网实验，茂名供电局在变电站主要采用以深圳南瑞科技有限公司的 ISA300 自动化设备为主的远端设备和深圳邦彦的 ISAT 综合业务传输系统。

在环网柜、开关、配网变压器等设备处，增加 DTU、FTU、TTU 设备，实现“四遥”功能。通过远端 DTU 和 FTU 采集三相交流电压、电流，实现电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率的测量，接受并执行主站下发的遥控命令或者本地命令；通过远端 TTU 设备采集交/直流电量，油温，压力等变压器运行信息；接收并执行主站的遥控命令。通过电能采集终端采集电量，实现远方抄表、电量计算、功率计算以及用电量、功控、电控、购电控、防窃电等功能。

根据远端设备的接口类型，通信系统采用 RS-232/485、4W 音频、或以太网等多种通信接口实现远端接入；通过前置机实现 101、104、CDT、DNP3.0 等规约转换，并实现远端设备和主站 SCADA 系统之间的通信。根据各站点采用环网供电的特点，通过 ISAT 综合业务传输系统构成光纤环网，利用光环网的自愈保护功能，实现各种类型业务接口的可靠接入和传输。

综合业务接入传输设备(ISAT, Integrate Service Access Transmission)是一套多业务接入和传输设备,设备支持传统 SDH 业务和 IP 业务的同时,还集成了传统 PCM 设备的所有功能,通过有效的组织,将各个部分纳入系统内进行统一管理。

3.2 通信系统设计方案:

根据当前 19 个开关站的位置分布,将所有开关站的 ISAT 设备组成 3 个 622M 环网和一个 155M 链型网,所有的业务通过局端两套网元进行汇接落地。茂名供电局 ISAT 设备的系统网络拓扑如图 1 所示:

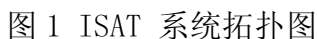


Fig.1 Optical transmission network structure of Maoming power

4. 方案实施

由于茂名供电局原配网设备为早期已经投入使用的设备，新增站点均采用 ISA300 综合自动化系统设备。

通信系统设备安装完成之后，各站点提供 4 个 4W 音频接口、2 个 RS232/485 接口、4 个 FXS 电话用户接口、8 个 IP 接口和 16 个 2M 接口，各业务接入如图 5 所示：

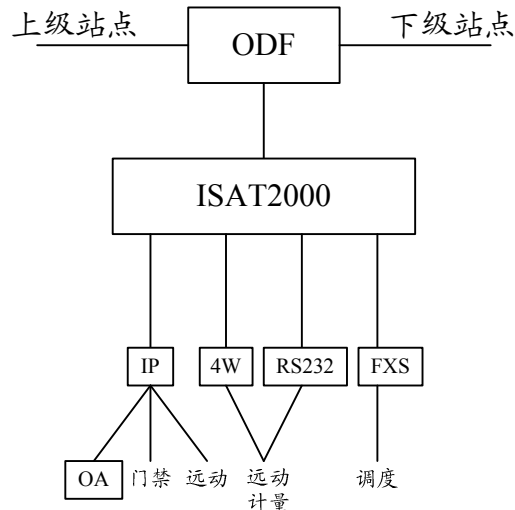


图 2 单开关站业务接入传输示意图

Fig.2 Sketch map of integrated services access and transmission of a 10kV site

在各个站点，4W 音频接口、RS232/485 接口和 FXS 电话用户接口汇聚到一个 VC12 通道内传输到局端，由局端设备解复用到各业务支路板相应的端口，实现业务端口端对端连接；4W 音频主要用于远动信号的接入，对于早期采用串行接口传输数据的远端设备，采用 RS232 接口进行业务接入，对于后期的新增设备，统一采用以太网接口实现业务接入。电话用户接口为各站点提供 4 路内部电话。以太网业务接口还实现用户门禁系统的接入；2M 端口直接实现站端到局端的接入，预留作为以后视频监控设备的传输通道。

5 技术成果

通信系统建设完成之后，顺利实现了远动、计量自动化业务的割接，并实现了对开关站的遥测、遥信、遥控、遥视四遥功能。通过业务部门的调试和试运行，设备运行可靠稳定，经检测，各项指标均满足技术标准。

通过对系统改造，起到如下功效：

（1）替换掉之前的光猫设备，节约了大量的光纤资源。

（2）预留了后期扩展的空间。通信系统设计兼顾目前的需求以及未来业务扩展的要求，提供了更高的业务带宽和丰富的业务接口，为后续配网自动化设备改造、升级预留了空间。

（3）提高供电系统可靠性。通过综合自动化设备的使用，当供电线路的某一区发生故障时，配网系统具备自动隔离故障区段、自动恢复非故障区段的供电能力，从而实现了达到缩小停电范围和减少用户停电时间的目标。

（4）整个系统和变电站平行组网，分级管理，不仅提高了整个配网自动化系

统的安全性，还降低了配网自动化通信系统维护的复杂度。

6 结束语

配网通信是配网自动化的重要组成部分，通信系统的安全与可靠性是实现配网自动化的重要保障。综合业务接入传输设备（ISAT）集业务接入、光纤传输及保护于一体，简化了配网通信系统的建设，减少了设备的种类，提高了系统的可靠性、可维护性、可用性，降低了网络管理的复杂度。在实际应用中，建议在10kV开关站的通信系统建设中采用ISAT有相当的优势。

参考文献：

吴国良. 城市中低压配网改造技术导则 DL/T599-2005 条文解释. [M]. 北京. 中国电力出版社, 2006.

采用配电线载波的配电自动化. [M]. 安徽. 安徽科学技术出版社, 2003.

中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册（第三版）. [M]. 北京. 中国电力出版社, 2005.

刘健等. 配网理论及应用. [M]. 北京. 中国水利水电出版社, 2007.

作者介绍：钟元高（1968—），男，硕士，高级工程师，从事电力系统通信与信息系统研究。zhongyuangao@126.com

通信地址：广东省茂名市官山四路2号

邮编：525000

电话：13929719238/ 0668-2972891

Research of Communication Network in Power Distribution System

Zhong Yuangao

(Maoming Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid, CSG)

Abstract: With the Rebuild of Power Distribution in Maoming Power Supply Bureau, the paper deeply analyzes the status quo of power distribution system and its communication network, and thus establishes a detailed reconstruction solution based on MSTP optical communication technology. After making a summary of the actual running state of reconstructed communication network, a good many advantages of the reconstructed communication network are abstracted. This solution integrated access network and optical transmission system in single device, and with a great lot of interface, and with powerful function, and with a little of workload for maintenance, all of this ensured the communication network running steady.

Keywords:

Power distribution automation system;

MSTP optical access network;

Communicate transmission