电力系统故障录波装置的远程通信问题研究*

苗世洪　孙扬声
（华中理工大学电力工程系·430074·武汉）
伍咏红　王　刚
（武汉吉特威电子有限公司）

【摘　要】 针对电力系统故障录波装置的远程通信问题提出了经由公用电话线（或电力载波、微波等信道）进行电力系统故障信息远程快速传输的方案，实现了发电厂（变电站）与电网中心调度所之间的微机通信，具有一定的实用与推广价值。

【关键词】 远程通信　调制解调器　AT 命令　电网调度中心分析站

1　引言

电力系统的自动故障记录，多年来已成为分析系统事故，特别是分析继电保护动作行为的重要依据，它也是电网调度中心需要的重要信息。因而电力系统故障录波分析装置的基本任务之一就是要把发电厂、变电所的故障信息快速实时而又准确地送往电网中心调度所，即具有远程通信的功能。基于上述目的，我们利用 MODEM 在微机上研制开发了电力系统广域网通信软件，该软件已用于武汉吉威特电子有限公司的 GTW－1603 型电力系统故障录波分析装置，通过了广东省科委的鉴定。该软件已在湖南省电力调度通信局、湖北省电力调度通信局等单位运行。

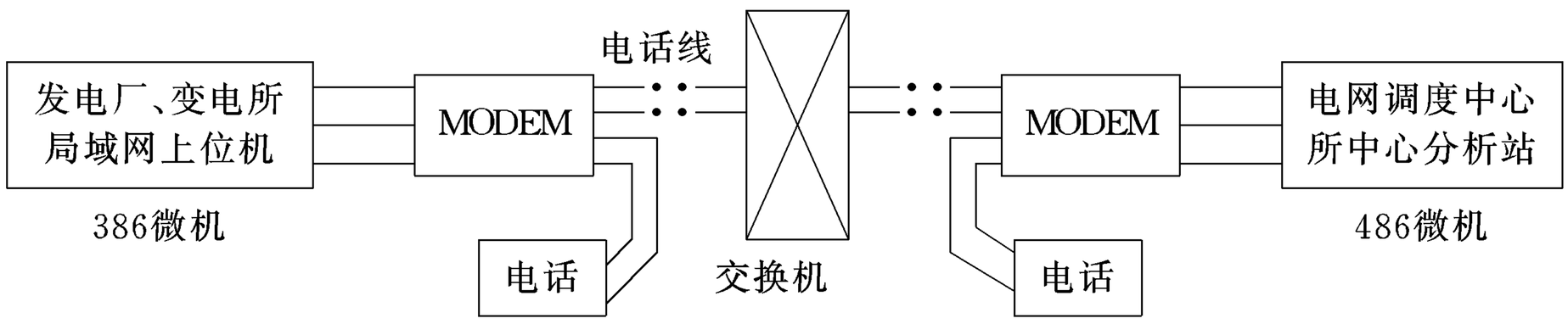

图1　电力系统故障录波装置远程通信系统

Fig. 1　Remote communication system for power system fault recorder

2　电力系统故障录波装置用远程通信系统结构

发电厂、变电所故障录波分析装置微机局域网上位机把电力系统发生故障时的最新记录（故障简表、故障波形文件等）经 MODEM 和电话网远传至电网中心调度所中心分析站的微机。

广域网通信原理如下：MODEM 具有自动拨号/应答功能，在计算机相应的拨号软件控制下，MODEM 能自动实现呼叫或对呼叫的应答摘机。在自动拨号过程中，计算机承担的任务是：用 AT 命令设置 MOEDM 的拨号状态、拨号方式等；发送需拨发的电话号码；通知 MODEM 启动拨号。

---

* 1995－02－13 收稿。

苗世洪，1963 年生，在读硕士研究生，主要研究方向：电力系统运行与控制，电网调度自动化。
孙扬声，1932 年生，教授，主要研究方向：电力系统运行与控制，电网调度自动化。

MOEDM 承担的任务是：按要求的号码形成拨号脉冲信号，发送到线路上去；接收到被呼叫方摘机应答信号（即 MODEM 载波信号）后，向计算机发 CD（载波检测）信号表示线路接通。

能执行自动拨号的 MODEM 也能自动应答，在自动应答方的 MODEM 承担的任务是：收到交换机来的振铃后置 RI 信号，表示有呼入，在 DTE 为“ON”的情况下向线路送出数据应答信号，将 MOEDM 与线路接通，进入数据传输状态。计算机承担的任务是：用 AT 命令设置 MODEM 进入自动应答状态；等 MODEM 送来 RI 信号后，进入传输状态。

3 通信软件的设计思想及技术关键

（1）通信协议　发端计算机在链路接通后，首先对要传送的文件（故障简表文件、故障波形文件等）以文件包的形式发送，其过程如下：首先发送方对要发送的文件名、文件长度、文件建立时间等信息以一个包发送出去，经接受方确认（校验）后方可传送文件内容，否则应重发。文件名、长度、时间传送后，接着对文件内容进行打包，一次打 10 个包，每个包 131 个字节，其中 128 个字节为数据，其它 3 个字节分别为 SOH（包头）、Check _ Sun（校验和）和 ETX（包尾）。一次连续发完 10 个包后，接受方对所接受的数据进行校验，若其校验位和包头、包尾均正确，则表明接受正确，返回表示接受正确的信息包，要求发送方继续发下一轮包次；否则接受方记录出错的包号并通知发送方把错误的包重发，而正确的包不再重发，直到整个文件传送完毕。如果重发 10 次（对同一个包而言）则认为信道噪音太大，使程序跳出。发送方在包头设置 EOT 发送，与接受方收到包头为 EOT 时则表示此文件到了结束位置，从而解决了数据与标志符的透明问题。然后继续发送其它文件，直至把所需的文件信息传送完毕，执行 Canncel（）函数即可取消通信，实现挂机终止传送。

（2）通信软件的设计思想和技术关键　以上介绍了通信协议，其实也涉及到了部分设计思想，下面就上述未涉及到的方面进行讨论。

· 串行口的初始化问题　关于串行接口 8250 的工作原理此处不加论述。我们采用的 MODEM 是内插式的，采用 COM3，在初始化程序中对波特率、字符长度、停止位数目、奇偶校验方式等参数均必须进行设置。注意所用口地址必须与 MODEM 硬件设置相一致。

· MODEM AT 命令的正确使用　对响铃次数、等待载波的时间等必须预先在程序中设置好，注意各种 AT 命令的格式及前后间隔时间，否则命令不能正确执行。

· 发送与接收程序的设计思想　顺便指出，本文所涉及的程序全部用标准 C 语言书写。考虑到线路的噪音有时会太大，发送与接收之间的握手信号都需设计超时和越限、重发、退出的功能。接收采用中断方式，当连续接收 10 个包以后，进行校验处理、信号握手和存盘，然后再进行下一轮传送。发送方、接收方在时间上和顺序上紧密配合。为了使程序模块化，设计了专门的拨号函数、应答函数、中断接收函数、打包函数、信息包函数、取消函数、超时函数等等，并且各函数均设有返回值，例如“1”表示成功，“0”表示失败等。

（3）人机界面设计　为了使发电厂、变电所运行人员及电网调度中心调度人员及时掌握程序的运行情况，程序设计了人机界面，当发电厂故障录波装置上位机拨号开始时，上位机显示屏上显示“正在拨号，请稍候”，经过一定的时间间隔，当 MODEM 检测到载波信号时，立即显示“链路已接通，正在远传＊＊＊文件”，然后接着显示另外要传送的文件名。并且可显示文件类型（故障简表或故障波形文件）。传送完毕后立即显示“远传完毕”；如果线路忙，则显示“线路忙，返回”。

(4) 主动拨号与被动应答及程序执行过程 下面就两种情形说明程序执行的过程。图 2 中，变电站故障录波装置上位机在变电站发生故障后，立即主动向电网调度中心分析站主动拨号（自动拨号），中心分析站响铃中断使其进入通信程序，应答和接收变电站送来的故障信息。

图 3 中，电网中心调度所分析站定时或随时主动拨号呼叫某变电站（发电厂），由响铃中断使变电站故障录波装置上位机进入通信程序，应答。链路接通后，电网中心调度所分析站发出命令，变电站上位机接到比命令后把所需的故障信息送往电网调度中心分析站。

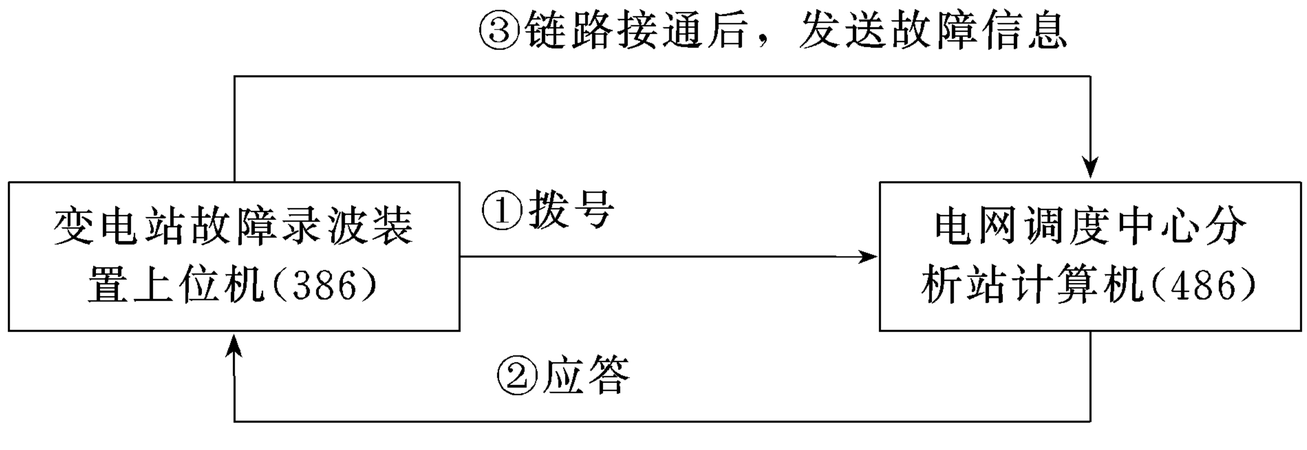

图2 工作方式Ⅰ 变电站主动拨号

Fig. 2 Operating mode Ⅰ dialing initiated in substation

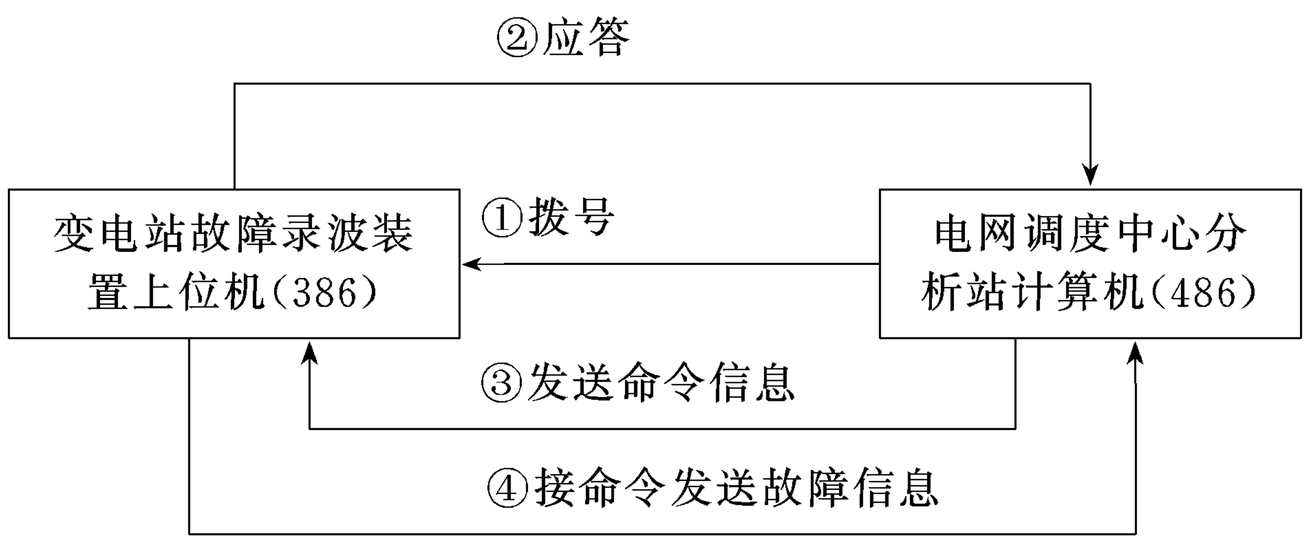

图3 工作方式Ⅱ 电网调度中心主动拨号

Fig. 3 Operating mode Ⅱ dialing initiated in power network dispatching center

4 结论

利用电话网实现电力系统计算机广域网通信具有投资小、传输速度快、距离远、准确率高等特点，是分析电力系统故障、电网调度自动化和实现变电站无人值班的有效途径。据湖南省电力调度通信局等方面的调查表明：在中心调度所已成功运行电力系统广域网通信软件实属少见，并且此套通信软件在武汉吉特威电子有限公司生产的 GTW－1603 型电力系统故障录波装置鉴定会上得到了行家们的赞赏。顺便指出，此软件稍作修改亦可用于其它领域的通信。

A STUDY OF THE REMOTE COMMUNICATION FOR POWER SYSTEM FAULT RECORDER & ANALYZER

Miao Shihong, Sun Yangshen

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan)

Wu Yonghong, Wang Gang

(Wuhan GTW Electronics Co. Ltd., Wuhan)

Abstract On the basis of the remote communication for power system fault recorder & analyzer, a distant—quick power system's fault information transmission scheme through public telephone network (or power line carrier, microwave channel and so on) was proposed. The microcomputer communication between power plant or substation and power network dispatch center was realized. It shows that the study is valuable in applicability and popularity.

Keywords remote communication MODEM AT command analyzing station of power network dispatch center