

# IPX 通信协议在微机故障录波装置中的实现

刘杨, 熊蕙, 刘沛

(华中科技大学电子与电气工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 数据通讯在电力系统微机故障录波装置中地位举足轻重。与传统的串行通信相比, 局域网通讯技术更为方便、快捷。文中提出了基于 IPX 协议的录波器局域网实现方案。实践证明, 在录波器中采取 IPX 通信, 实时性高, 可靠性强, 有很大的应用前景。

**关键词:** IPX 协议; 局域网; 故障录波; 电力系统

**中图分类号:** TM76      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1003-4897(2002)03-0050-03

## 1 引言

故障录波装置是电力系统暂态过程记录的主要设备。它所记录的故障过程中电气量以及开关动作情况, 为分析故障原因、检验继电保护动作行为和自动装置运行情况, 提供了宝贵资料。

目前, 微机故障录波器多采用上位机、下位机(有的也称前置机、后置机)分层处理结构, 其中, 下位机主要负责数据采集、波形记录; 上位机则负责故障分析、文件处理及报表打印等功能。上下位机之间的数据可靠传输成为故障录波器可靠运行的关键环节。

目前我国多数录波器厂家采用串行通信实现上下位机数据通讯。串行通信在传输速率、传输距离等方面都有很大限制。与之比较, 局域网技术在这些方面有着十分明显的优越性。它们之间的性能比较如表 1。

表 1 局域网通信和串行通信性能比较

项目	局域网	串行通信
通信介质	直轴电缆或双绞线	通常为 9 芯电缆
通信速率	10/100Mb/s	9600Bit/s
传输距离	2.5km	500m
抗干扰性能	很好	较弱
组网方式	可以支持各种拓扑结构的网络通信	实现多点通信需要收发信机

由网络服务供应商提供的网络操作系统(如 NetWare、NT server 等)使用方便, 网络上的用户可以相互访问硬盘。但是用户的应用程序不能通过该系统发送/响应指令, 满足不了装置的实时性要求。

在与制造厂家合作开发的微机故障录波装置中, 我们采用了基于 IPX 协议在故障录波器中实现简单局域网的方案。一方面不用考虑底层网络通讯

的实现, 方便编程; 另一方面不用加载上层协议中繁杂的信息, 信息简单, 传送迅速, 是对等数据通信应用程序开发的优选方案。

## 2 局域网技术的特点

从 1968 年夏威夷大学局域网的初期代表作 ALOHA 无线电系统的诞生到今天, 局域网的发展已经经历了 30 多年的历程。成为目前至为成熟的网络技术。

局域网协议主要指局域网低层网络协议以及与高层协议的接口, 相当于国际标准化组织 OSI(Open System Interconnection) 七层参考模型中的传送层或网络层及其以下的层次协议。

局域网体系结构中将 OSI 模型中数据链路层分为了两个子层。这是由于一方面局域网中传输介质是共享的, 网络中存在介质的竞用与管理的问题; 另外, 局域网具有多种拓扑结构, 网络中使用了多种介质存取技术。针对这一特点, 局域网设置了介质存取控制层(MAC), 一方面管理介质的竞用, 一方面将介质存取技术细节屏蔽起来, 使之不对上层造成影响。原数据链路层的主要任务就交给逻辑链路控制层(LLC)负责, 另外, LLC 还执行网络层的一些功能, 如寻址、排序、流量控制、差错控制等。

局域网的这种网络分层结构给开发应用通信程序带来了很大方便, 网络接口层的驱动程序为我们提供了编程接口, 使得我们可以直接编写网络接口层的通信程序, 而不必关心其底层的网络是如何具体实现的。

一般说来, 一个完善的局域网络系统拥有从网络底层到高层一套完整的协议体系。越是高层的协议, 可靠性越高, 但其规定的包头结构越是复杂, 通信效率越低。综合考虑了通信效率与可靠性, 本文提出仅仅基于 IPX 协议构建局域网, 实现对等通信,

即在 IPX 所在的网络层就截取数据。

### 3 IPX (Internet work Packet Exchange) 协议简介

IPX 是 Novell 公司 Netware 网络操作系统的核心协议。它是一种数据包通信协议,相当于七层网络体系中的网络层协议。IPX 为非面向连接的通信协议,在通信时无需建立连接,快捷、简便,但没有提供可靠性保证,所以它适用于传送少量信息或本身有可靠性保证的应用。根据统计结果,Novell 保证其发送的成功率达 95%。利用 IPX 通信 API 可以方便地开发对等(peer-to-peer)通信应用程序。

相比较而言,位于 IPX 上层的协议(如 SPX)能够提供更高的可靠性,有着以下优点:

- 1) 保证每一个数据包都能有效递送;
- 2) 保证收到的包与发送的包顺序一致;
- 3) 保证不会收到重复包。

但是,得到高可靠性的代价是牺牲了性能。因为高层协议的分组结构是在低一层协议的基础上加载了用于自身辨识的数据段,使分组结构更为复杂,无疑降低了网络传输效率。

另外,由于 IPX 通信非面向连接,因此可以实现多播发送和数据转发,为工程中实现多点通信提供了很大方便。我们在开发的故障录波装置中采用了 IPX 协议实现数据通信。实践证明,IPX 通信快速、准确,是开发对等通信应用程序的优选方案。下文给出具体的实现。

### 4 IPX 包头结构

IPX 包由包头及数据两部分组成,IPX 规定其数据不能超过 546 字节,其包头共 30 字节,由 IPX 管理,应用程序只需负责填写其中的包类型以及目的地址域。

IPX 利用事件控制块 ECB (Event Control Block) 来管理各次操作,它是 IPX 协议里很重要的一个结构(C 语言结构定义见图 1)。所谓事件就是指一次信息的发送或接收,ECB 便是控制这些事件的结构。它本身并不参与网络传送,但是具体的通信操作都是针对 ECB 结构来实现。

```
typedef struct ECBFragment{
    void far * address;
    word size;
}ECBFragment;
```

```
typedef struct ECB{
    void far * linkAddress;
    void far (* ESRAddress) (void);
    byte inUseFlag;
    byte completionCode;
    word socketNumber;
    byte IPXWorkspace[4];
    byte driverWorkspace[12];
    byte immediateAddress[6];
    word fragmentCount;
    ECBFragment fragmentDescriptor[2];
}
```

图 1 ECB 结构

LinkAddress 为指向下一个 ECB 的指针,基于此,IPX 可以按照 FIFO 的规则对 ECB 队列进行调度。

ESRAddress 指针指向一个 ESR。ESR(Event Service Routine)是应用程序定义的一个例程。它类似于 DOS 上的中断服务程序,在某一指定事件发生后由 IPX 调用。ESR 在执行时 CPU 的中断位禁止,因此设计 ESR 应该根据中断服务程序的规则来进行,应当编写得尽量短,以减少禁止 CPU 响应中断的时间。ESR 处理机制使得我们可以更为灵活的开发 IPX 实时通信程序。

inUseFlag 和 completionCode 分别标志该 ECB 的使用和完成状态,他们的值是由 IPX 赋给的,应用程序只能访问。

SocketNumber 标志 ECB 对应的套接字(Socket)号;

IPXWorkspace 为 IPX 工作区,保留给 IPX 使用,应用程序不能改变它;

DriverWorkspace 为驱动程序工作区,保留给驱动程序使用;

ImmediateAddress 是发送节点或接收节点的物理地址,应用程序在发送数据之前应该将该域初始化;

FragmentCount 表示下一个成员 fragmentDescriptor 的个数,必须大于 0,这里我们赋为 2;

FragmentDescriptor 这两个 fragmentDescriptor 成员分别指向 IPX 的包头和数据,IPX 服务正是通过这个入口得到相应的需要发送的 IPX 包并进行处理。

### 5 具体实现案例

### 5.1 硬件配置

上位机:P 450 工控机,内置 NE2000 网络适配器;

下位机:MMX233 工控机,内置 NE2000 网络适配器;

传输介质:10M 直轴电缆线。

组网方式为总线型结构。

### 5.2 程序实现

由于上下位机完成不同的功能,故采用了不同的操作系统。上位机为 Windows2000 操作系统,在 VC 环境下利用 Winsock 编程。Windows Socket API 为用户提供了基于不同协议的丰富的操作函数,图 2 给出了一个比较典型的 IPX 收发包的调用过程。

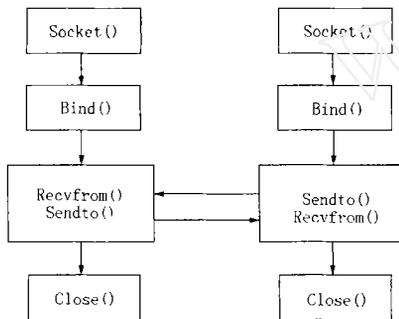


图 2 IPX 通信的程序流程

下位机为 DOS 系统。在 DOS 系统下,IPX 协议及基于不同网卡的 LAN 驱动程序一起由 IPX.COM 提供,并作为加载的一个 TSR 程序驻留于内存中。利用 7AH 或 64H 软中断调用即可访问发送侦听等各种 IPX 服务。

设计中,为保证通讯的可靠性。我们还采取了以下措施:

a、上位机程序进入运行时,先发送一个广播信号,与之连接的下位机收到该信号后,保存上位机地址,并把自己的地址回送给上位机,于是,上下位机建立了连接;

b、发送任务按其内容分为指令发送和数据

发送两种。在发送重要数据前,必须进行握手,即发送方向接收方发送一个数据发送请求指令,待接收方返回一个确认指令后,方可进行数据传送;

c、指令发送不需要握手。发送指令后,如接收方在一定时间未作出反应,则认为接收指令出错,重发该指令;

d、对数据包进行顺序编号,接收方接收数据时进行包顺序检测,发现有掉包和包顺序错的情况,接受方在数据传送完毕后发送数据出错指令,要求发送方重传出错包;

e、当有多个下位机同时向上位机发送请求时,上位机只响应一台下位机,其他处于等待状态,直至该下位机传送完毕。

通过以上措施,在程序中实现了在基于 IPX 通信协议的连接、差错检测和重发等功能,进一步提高了数据传输的可靠性。

## 6 结束语

IPX 作为 Netware 网络操作系统的核心协议,体系成熟,运行稳定,通信迅速,并为用户二次开发提供了方便的接口,在故障录波器对等通信的装置中有很好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 王宝智. 计算机网络技术及应用[M]. 国防科技大学出版社,1999.
- [2] 信江艳,陈代川. 在不同的操作系统环境下用 Socket 实现网络实时通信[J]. 华北电力技术,1998,(5):29~32.
- [3] 胡雪冰,游志胜,徐国标. 基于 IPX 协议的点对点实时通信技术[J]. 计算机工程,1994,20(8):27~32.

收稿日期: 2001-09-10

作者简介: 刘杨(1978-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统自动化装置中的通信技术应用; 熊蕙(1977-),女,硕士研究生,研究方向为电力系统自动化装置中的通信技术应用; 刘沛(1944-),女,教授,博士生导师,研究方向为继电保护及变电站自动化。

## Applications of IPX communicate protocol in fault recorder

LIU Yang, XIONG Hui, LIU Pei

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Data communication is important for a digital fault recorder in a power system. Local network is more convenient and rapid than traditional serials communication. A scheme of IPX protocol of local network is proposed in this paper. It has been proved that IPX network protocol can be widely applied to a fault recorder of a power system.

**Keywords:** IPX protocol; local network; fault recorder; power system