

# 以单片机为控制站的 简易双总线网络的设计与实现

王 勇 张慧慧

(北京工业大学机械工程与应用电子技术学院, 北京, 100022)

**摘 要** 提出了一种以单片机作为控制站的简易双总线网络, 它可以在以 386 为主机型 PC 机的条件下, 通过总线方案实现多 PC 机对外部资源的分时占用. 该总线系统本着充分利用现有大量低配置 PC 机资源这一宗旨, 为在工业控制总线网络中外部资源的占用管理提供了一个简单而可行的方案.

**关键词** 双总线网络, 资源占用, 单片机, TSR 程序

**分类号** TP 393.1

1997 年我实验室引进了一条德国 FESTO 公司的最新的 MPS (模块化制造系统) 教学生产线 (简称 MPS), 并配置了一台 PLC (OMRON-SYSMAC C200HE) 作为 MPS 控制系统, 实验室目前有 10 余台以 386 为主机型的 PC 机, 各机上均安装了 OMRON 公司的 PLC 编程软件 SYSMATE. 为了教学的需要, 须设计一计算机管理系统实现这些 PC 机对 MPS 的实时控制. 系统设计的整体要求是结构简单, 性能可靠, 价格低廉, 并考虑到现有 PC 机的条件, 我们提出了一种以单片 8031 为控制站的双总线方案.

## 1 双总线方案的提出

在该计算机管理系统设计时提出了 3 种方案. ① 以译码器和多位数据选择器为核心的集成电路方案; ② 由服务器和网络工作站构成的小型网络方案; ③ 总线式解决方案. 这 3 种方案的结构和特性各有不同. 从价格和结构来看, 第①方案优势突出, 它价格低廉, 结构简单, 但由于每台 PC 机均需单独提供一地址信号给主控制电路来实现对 PLC 资源的占用, 硬件实现非常繁杂. 尽管译码器和多位数据选择器组成的集成电路的功能基本可靠, 但当多台 PC 机同时使用时, 通讯过程中存在着竞争冒险和通讯可靠性不高的严重缺点. 另外, 该方案在灵活性, 适应性上都不甚理想 (比如不能根据使用要求灵活选择所要使用的 PC 机). 第②方案是当今最为流行的网络解决方案, 但其充当计算及管理系统并不十分适合. 这是因为: 首先, 小型网络的主要优势在于数据采集、管理以及数据资源的共享等, 而预期的管理系统的主要目的是对多 PC 机占用 PLC 进行分时管理, 任务、功能均较单一. 其次, 由服务器、网卡、集线器组成的网络价格不菲, 对 PC 机的配置要求也较高, 一般工作站的配置也基本要求在 486 以上, 若以目前的 386 机型充当工做站, 其性能显然不能满足网络要求. 另外, 这种网络需有专人负责维护, 这些都与预期的管理系统的简单可靠性原则不相符. 综合考虑各方面因素, 第②种方案也未被采用. 第③方案是采用双总线设计方案, 其整体结构见图 1. 该方案以单片机 8031 作为控制站, 由它通过 RS422 总线来管理各 PC 机对 PLC 的分时占用, 被允许占用 PLC 的 PC 机通过 RS232C 总线与 PLC 通讯, 实现对 MPS 的实时控制<sup>[1]</sup>. 该总线方案结构简单, 不需专人管理. 总线方案中的硬件均为自行研制, 价格低廉, 而相应的软

件也为自行设计,便于今后作进一步的完善与补充.因此,最终系统选定第③种方案.

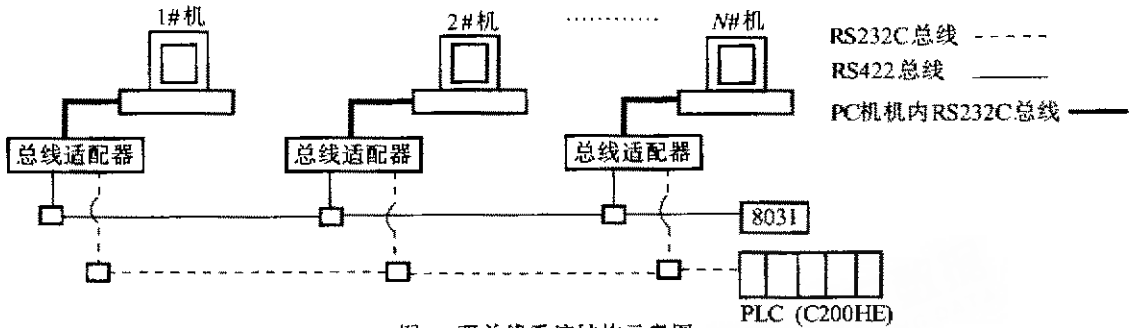


图1 双总线系统结构示意图

## 2 双总线系统的设计思路与实现

### 2.1 总线方案的整体设想

总线系统需主要解决两个问题:1)各PC机均能通过PLC实现对MPS的实时控制;2)系统响应PC机的联机申请(PC与PLC相连),并保证选中一台PC机在某一时间段与PLC进行通讯.

实时控制问题较好解决,当某台PC机联机申请被总线系统接受后,即可通过RS232C总线与PLC进行通讯,实现对MPS的在线控制.解决第2个问题的方案是:由1台单片机8031采用广播方式轮询各PC机,直至接受一台PC机的联机申请并选中1台PC机,该通讯过程是通过RS422总线实现的(单片机广播轮询时,所有PC机都必须处于监听状态).单片机与PC机均编制有相应的通讯程序来实现此功能<sup>[2]</sup>.由于PC机前后需要通过两种总线实现通讯,因此需要有一个通讯适配器来实现PC机与RS232C及RS422总线之间的切换.其工作过程是:系统开机后,各台PC机均通过RS422总线与单片机相连.单片机开始以广播方式轮询各PC机,如某台PC机发出联机申请并被单片机确认允许后,该PC机即通过适配器实现从RS422总线到RS232C总线的切换,开始由RS232C总线与PLC连接,实现对MPS的实时控制.

总线系统主要组成:总线适配器,RS232C、RS422总线及接口盒(类似于T型接头),单片机和PC机的通讯程序,系统控制面板等.

### 2.2 总线适配器的设计

适配器主要完成将PC机内的RS232C切换为PC机外的RS422或RS232C总线,分别实现8031进行资源占用管理与PC机在线控制PLC的目的(见图2).该适配器电路核心是双四通道模拟传输器/分离器CD4052,还包括电平转换、锁存及反电源电路等辅助电路.CD4052芯片电路由地址译码器和多路双向模拟开关组成,通过外部地址输入,经电路内部的地址译码,接通与地址码相应的一个开关,并有电平位移的功能.考虑到现场实际的要求,该适配器设计为内置于各PC机机内,所需5V及12V电压均来自PC机机内电源,以便准确传输RS232C与RS422电平.工作原理是:当选中的PC机欲与PLC联机时,通过触发一电平信号(地址信号)给CD4052,实现从RS422总线到RS232C总线的切换,在电路中利用MODEM控制寄存器的D0位(DTR)作为触发信号,通过程序实现该电平信号在-12~12V变化,经MC1489转换及锁存电路

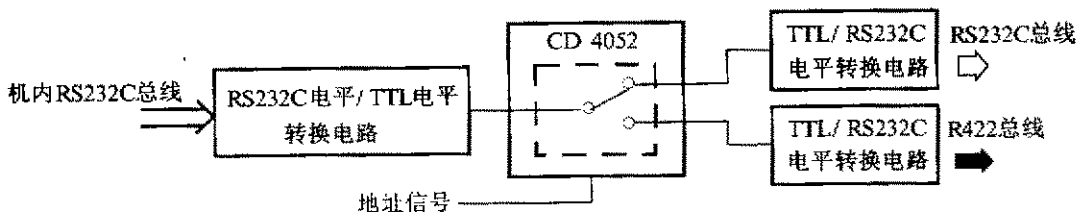


图2 分配器电路结构简图

锁存后作为地址信号控制总线的切换, 该适配器留有 2 个 9 针串口作为 RS232C 与 RS422 总线的接口。

### 2.3 单片机与 PC 机通讯程序的设计与实现

系统的软件由两部分组成, 一部分是单片机的通讯程序, 一部分为 PC 机通讯程序。软件主要功能是: 单片机采用广播方式轮询各 PC 机(各 PC 机机号各不相同, 由 PC 机通讯程序设定), 一旦 PC 机有联机申请, 经单片机确认后给予联机许可, 并通过系统控制面板上的数码管显示该机的机号, 并停止广播轮询。而 PC 机接到通讯许可后, 启动 CD4052 的地址信号, 切换至 RS232C 总线上, 开始进行与 PLC 的联机调试。当 PC 机结束与 PLC 的通讯后, 触发另一地址信号切换回 RS422 总线, 并向 8031 发送一退出信号, 单片机接到该信号后重新开始广播轮询。PC 机与单片机的程序流程图见图 3 及图 4。

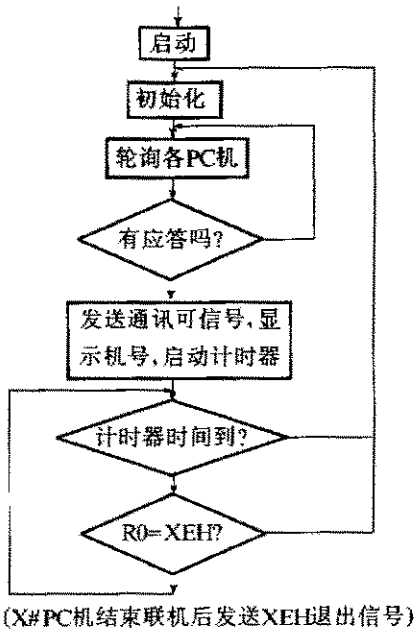


图3 单片机流程图

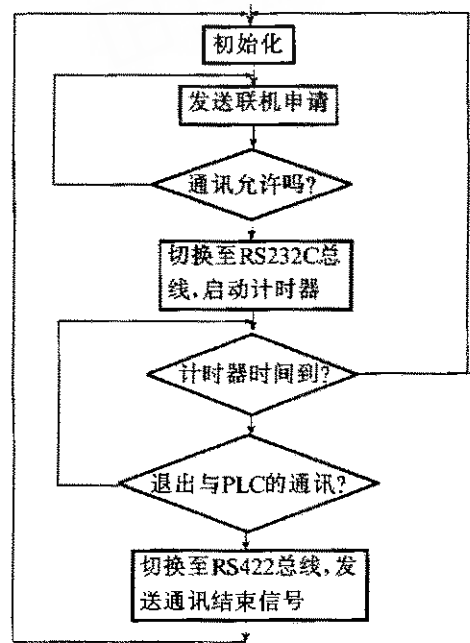


图4 PC机流程图

由于单片机与 PC 机的通讯内容及过程均较简单, 故采用异步串行通讯, 通讯格式: 2400 波特率, 8 位数据位, 1 位停止位。选择 2400 波特率可使 PC 机与单片机的通讯波特率误差  $< 3\%$ , 保证了通讯的可靠性。在通讯中, 为了防止异常情况导致单片机或 PC 机等待时死机(两者程序中均有等待应答程序段), 采用了等待限时的方法, 当最大限时时间到时, 不管是否有应答, 程序均从等待状态跳回初始段重新执行。实验证明, 采用这种方法大大提高了总线系统的容错能力, 保证了通讯的可靠性。

#### 2.3.1 PC 机通讯程序的设计

PC 机的通讯程序设计考虑了两方面的问题, ① 由于 386 机型的限制, PC 机只安装了 DOS 系统而没有安装 WINDOWS 操作系统, 而且 PLC 的操作软件为 DOS 软件, 即 PC 机的通讯程序最好用基于 DOS 系统的语言编制<sup>[1]</sup>; ② 为了使软件操作简单, 通讯程序要求能在运行 SYSMATE(脱机调试)的同时, 经热键触发后弹出, 实现 PC 与 PLC 的连接(联机调试)。综合这两方面, 就是要求编写一个 DOS 程序实现多任务的功能, 基于这一点, 编制的程序需采用内存驻留技术(TSR), 从而实现与 SYSMATE 的双态运行。基于以上考虑, PC 机的通讯软件最终确定用汇编程序编制, 并采用“内存驻留方式”, 将程序驻留于 PC 机的内存中。当操作者欲与 PLC 通讯时, 通过触发热键 CTRL-L 弹出该程序, 建立与 PLC 的连接, 同样触发热键可退出的连接及释放所占内存<sup>[4,5]</sup>。该程序经反复调试后知其 .COM 文件大小约 6 kB, 便于驻留。

除了 PC 机与 8031 等待死机问题外, 为了防止某台 PC 机占用 PLC 时间过长, 当 PC 机切换至 RS232 总线的同时, 启动一个计时器, 若计时器时间到, 则弹出一个对话框, 提醒操作者终止与 PLC 的通讯, 若

仍未发现操作者触发退出热键,则程序强行触发地址信号切换回 RS422 总线,考虑到该切换开关的触发地址信号来自于 PC 机本身的通讯程序,为了能使 PC 机在系统死机或程序无法运行等异常情况时,仍能与单片机相连,该切换开关的触发地址信号的设置默认为 RS422 总线,即 PC 机关机后一启动即与单片机相连,这就保证了所有 PC 机一开机均能听到单片机的呼叫轮询,也保证了通讯系统的可靠性。

### 2.3.2 单片机通讯程序的设计

单片机在进行广播式轮询时,以 50 ms 为时间段依次轮询,若呼叫 0 号 PC 机时 50 ms 内无应答,则呼叫 1 号机,直至有 PC 机应答为止,一有 PC 机应答,则立即停止轮询,记录当前联机的机号,下一次呼叫从记录机号的下一个开始。当单片机允许一台 PC 机与 PLC 连接后,启动一计时器判断当前联机的 PC 机占用 PLC 的时间,并等待 PC 机连接的退出信号。当接收到退出信号或当计时器时间到时,则开始重新轮询。

在该总线系统运行时,会有两台 PC 机接近同时发出联机申请的情况,实践表明:由于不再是硬件管理通讯过程,通过 PC 机与单片机的多次“申请—确认”过程的程序管理,就消除了竞争冒险的可能性。

## 2.4 系统控制以及显示

该系统的控制接口为以单片机 8031 为核心的控制面板,控制面板上除了有数码管显示当前联机的 PC 机号外,还配置有控制按钮和总线占用指示灯。通过控制面板可以实时管理和监视整个系统。

## 3 结束语

该系统可在充分利用低配置 PC 机资源的基础上,组成小型工业控制总线网络实现对设备资源的占用管理。系统经完善后将为低配置 PC 机为主的中小型工业控制总线网络的组建与管理提供一条切实可行的途径。

### 参 考 文 献

- 1 清华大学电子学教研组. 数字电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1997. 14~44
- 2 沈美明, 温冬婵. IBM-PC 汇编语言程序设计. 北京: 清华大学出版社, 1991. 8~32
- 3 熊桂喜, 张载鸿. 未公开的 DOS 核心技术. 北京: 航空航天大学出版社, 1993. 7~37
- 4 邱公伟, 赵详元, 巫淑萍. 实时控制与智能仪表—多微机系统的通信技术. 北京: 清华大学出版社, 1996. 42~61
- 5 沈雷. CMOS 集成电路原理及应用. 北京: 光明日报出版社, 1996. 18~37

## Design of a Simple Double-Bus System with Single Chip Micro-Computer as Poss-Controller

Wang Yong Zhang Huihui

( College of Mechanical Engineering and Applied Electronic Technology,  
Beijing Polytechnic University, Beijing, 100022 )

**Abstract** Based on 386 model PC, a simple double-bus system with single chip micro-computer as poss-controller is applied in realization of industrial control and Management of Resources Possession. And this bus system provides a new disign method for small-sized and econmical industrial bus construction.

**Keywords** double-bus network, resources possession, single-chip micro-computer, TSR program