

高速 RS-422 串行通信接口板设计

李晓建, 余维荣, 张霞, 王向东, 吴金才
(第二炮兵装备研究院, 北京 100085)

摘要: 设计了一种高速 RS-422 串行通信接口板, 采用通用的异步串行通信控制器, 以嵌入式 PC 为控制核心, 以双端口 RAM 作为数据缓存, 并对双端口 RAM 的程序设计进行了详细说明。应用结果表明, 该接口板通信速率高, 数据缓存能力强, 使用简单。

关键词: 串行通信; 嵌入式 PC; 高速; 双端口 RAM

中图分类号: TP334.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)06-0054-03

Design of high speed RS-422 serial communication interface board

Li Xiaojian, Yu Weirong, Zhang Xia, Wang Xiangdong, Wu Jincui
(The Second Artillery Equipment Academe, Beijing 100085, China)

Abstract: The high speed RS-422 serial communication interface board is designed by using the universal asynchronous serial communication controller. The embedded PC is used as control center. The dual-port RAM is used as data buffer and its control program is explicated in detail. The high communicate speed, strong data storage ability and simple access are proved by application.

Key words: serial communication; embedded PC; high speed; dual-port RAM

RS-422 串行通信方式以其传输距离远、可靠性高、使用灵活等特点, 目前仍被大量应用^[1]。某型装备测试时, 为了实现状态监测与故障诊断, 需要对设备间 12 路通信速率为 614.4 kb/s 的 RS-422 串行通信接口进行实时的数据转存, 而通用串行通信接口板的通信速率最高为 128 kb/s, 数据缓存能力差, 不能满足要求。本文设计了一种由异步串行通信控制器、嵌入式 PC 和双端口 RAM 为主的高速 RS-422 串行通信接口板, 通信速率高, 数据缓存强, 使用简单。

1 总体方案

高速 RS-422 串行通信接口板总体方案如图 1 所示。该接口板采用通用的异步串行通信控制器 ST16C554D,

其传输速度可以由输入时钟的频率来控制, 最高可以达到 1.5 Mb/s, 通过计算, 本接口板采用 9.830 4 MHz 的晶振, 可以达到 614.4 kb/s 通信速率, 该控制器具有通用并行端口, 可以把 PC 总线扩展为 4 个异步串行通信端口。选用高速全双工 422 通信收发器 MAX1490, 其传输速度可以达到 2.5 Mb/s, 收发互不影响。为了实现高速实时数据转存, 采用嵌入式 PC 对异步串行通信控制器 ST16C554D 进行读写操作, 并把读取的数据存入双端口 RAM^[2]。数据接收完毕后, 主控 PC 通过 PC104 总线对双端口 RAM 进行读写操作, 读出数据并存储在数据文件中, 既充分发挥了主控 PC 的多任务处理能力, 又不会对高速数据通信产生影响。

2 硬件设计

2.1 嵌入式 PC 对异步串行通信控制器的读写控制

采用嵌入式 PC 完成串行通信任务, 其任务单一, 可以保证数据的实时收发^[3]。如图 2 所示, 本接口板嵌入式 PC 采用德国控创公司的 DIMM-PC/520-I, 由 133 MHz 的高性能 CPU、32 MB 内存、32 MB 板载电子盘、标准 ISA 总线接口等组成^[4]。由于异步串行通信控制器 ST16C554D 具有并行 PC 总线接口, 可以直接和 DIMM-PC 的 ISA 总线相连接。DIMM-PC 与 ST16C554D 的连接方式为 IO 映

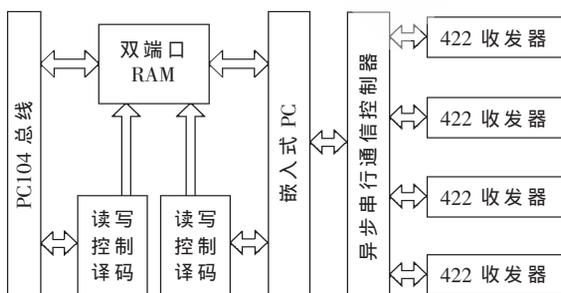


图 1 高速 RS-422 串行通信接口板方案图

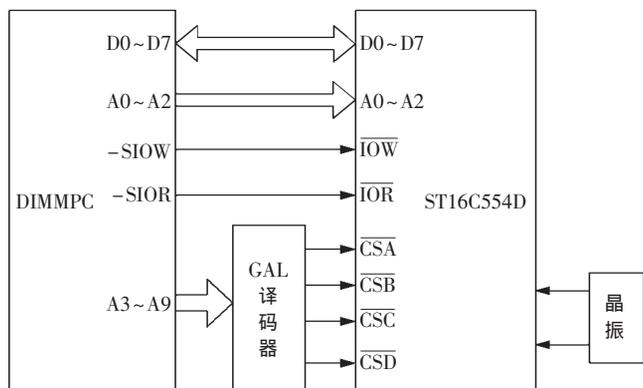


图2 嵌入式 PC 对异步串行通信控制器的控制

射,即 ST16C554D 作为外部器件,其读写控制由 IO 读写信号决定。

ST16C554D 的传输速度由外接晶振的频率进行调节,传输速率为外接晶振的 $1/16$ 、 $1/32$ 、 \dots 、 $1/256$,可由软件对寄存器进行设置。ST16C554D 扩展了 4 个标准串行接口,由 DIMM-PC 的地址线 A3~A9 经 GAL 译码后进行选择;每个串行接口有多个寄存器,由 DIMM-PC 的地址线 A0~A2 进行选择。

2.2 嵌入式 PC 对双端口 RAM 的读写控制

采用大容量双端口 RAM 主要是为了数据的缓冲和中继传输。双端口 RAM 器件 IDT7006 以内存映射方式与 DIMM-PC 相连,如图 3 所示。其数据线 D0~D7 和地址线 A0~A13 与 DIMM-PC 的数据线 D0~D7 和地址线 A0~A13 直接连接。内存映射时,双端口 RAM 的读写信号由 DIMM-PC 的内存读写控制信号 -SMEMR 和 -SMEMW 控制,这样当 DIMM-PC 访问 IO 端口时,不会因地址相同而产生冲突,同时提高了寻址能力。由于 DIMM-PC 的基本 640 KB 内存空间是公用的,很多程序都访问这个区间,不能把地址映射到这个区域,而 1 MB 以上的区间为扩展内存时(加内存条)使用的,也不能任意使用,在 640 KB~1 MB 之间有很多空闲区间,可以供扩展板卡进行内存映射时使用。本接口板使用 0E0000H~0EFFFFH 区间(32 KB)。

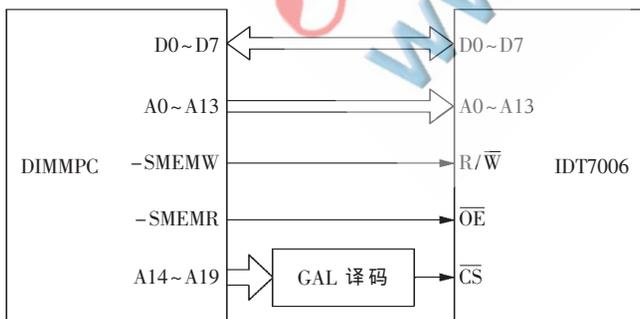


图3 嵌入式 PC 对双端口 RAM 的读写控制

2.3 PC104 总线对双端口 RAM 的读写控制

双端口 RAM IDT7006 以内存映射方式与 PC104 总线相连,原理如图 4 所示。其数据线 D0~D7 和地址线

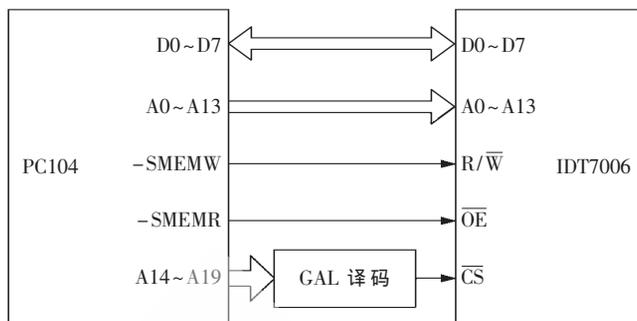


图4 PC104 总线对双端口 RAM 的读写控制

A0~A13 与 PC104 总线的数据线 D0~D7 和地址线 A0~A13 直接连接。同样原因,内存映射时,双端口 RAM 的读写信号由 PC104 总线的内存读写控制信号 -SMEMR 和 -SMEMW 控制。主控 PC 对本接口板访问时,本接口板虽然在硬件上独立于主控 PC,但主控 PC 可以把本接口板作为其内存的一段来进行读写操作,这样就方便了程序的设计。本接口板映射的地址也在主控 PC 内存 640 KB~1 MB 之间,具体地址因主控 PC 型号的不同而有所区别,可以编程控制。

主控 PC 和嵌入式 PC 通过双端口 RAM 进行数据交换,同时对双端口 RAM 进行读写操作,在控制逻辑上要避免发生冲突,又要保证信号时序的正确。应该充分利用双端口 RAM 器件本身的接口资源和状态信号,保证译码的正确有效,在软件设计时保证不同时对一个内存单元进行写操作;另外,采用专用的可编程逻辑芯片替代传统的逻辑门电路组合,提高了译码的速度、准确度和可靠性,减小了电路规模。

2.4 RS-422 端口驱动与收发

异步串行通信控制器 ST16C554D 扩展了 4 个标准串行接口。在进行 RS-422 方式通信时可以只使用每个接口的 TX 和 RX 端,采用隔离 RS-422 收发器 MAX1490 进行端口驱动与收发,如图 5 所示。

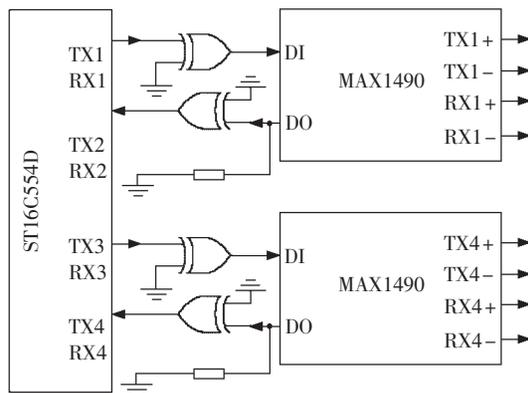


图5 RS-422 端口驱动与收发

MAX1490 把 TTL 电平的串行通信转换为 RS-422 电平方式且相互隔离,可避免系统间干扰和瞬间高压损伤。MAX1490 的输入端 DI 是其内部光耦的输入端,需要一定的驱动电流,但 ST16C554D 的输出驱动能低,因此

网络与通信 Network and Communication

增加了 74HC86 门电路进行驱动;MAX1490 的输出端 DO 是集电极开路(OC)输出,应在此端接一个上拉电阻,并用门电路 74HC86 把电平调理成标准的 TTL 电平后再由 ST16C554D 接收。MAX1490 的 422 方式输入输出端(TX+,TX-,RX+,RX-)可以直接与其他系统按 RS-422 通信协议进行通信。

3 嵌入式 PC 主程序结构

嵌入式 PC 的主程序结构如图 6 所示,其中有两个重要组成部分,分别是异步串行通信控制器的采集程序和双端口 RAM 间的控制程序。嵌入式 PC 与异步串行通信控制器间以 IO 映射的方式进行连接,控制方式比较简单,只需要按照寄存器结构进行设置和读写操作即可实现数据传输,在此不进行过多阐述,仅对双端口 RAM 的控制程序进行详细说明。

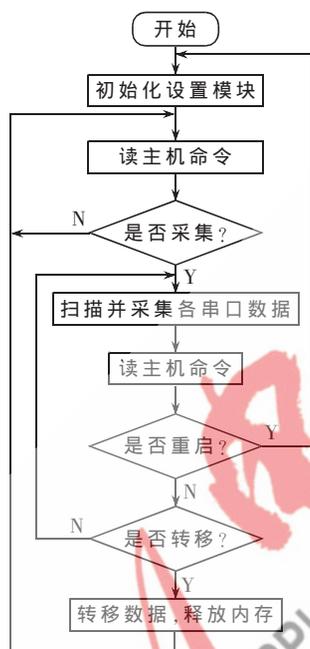


图 6 嵌入式 PC 主程序结构

双端口 RAM 首字节的数据用于传递命令和状态字,数据含义如表 1 所示。

双端口 RAM 在嵌入式 PC 的内存映射地址为 E0000。初始化设置模块对接口板各串口进行初始化,执行自检程序,测试内存和串口状态。把测试结果写在双端口 RAM 的 E0000 位置,55H(或 66H 或 77H 或 88H)表示串口 1(或串口 2 或串口 3 或串口 4)自检错误;EEH 表示内存自检错误;FFH 表示自检正常;00H 表示主机软件的重启动命令,主要用于主机非正常重启时,强制嵌入式 PC 主程序放弃已采集数据,重新初始化设置,等待采集命令;99H 表示主机软件的采集命令。

用户软件通过查看状态标识位,与接口板上嵌入式 PC 的 DRAM 交换数据。用户软件发送转移数据命令,即修改 E0000 为 AAH(或 BBH 或 CCH 或 DDH),接口板程序将串口 1(或串口 2 或串口 3 或串口 4)接收的数据转移至

表 1 双端口 RAM 首字节的数据含义

数据	传输方向	数据意义
00H	主机→串口板	重启动命令
11H	串口板→主机	串口 1 数据准备好
22H	串口板→主机	串口 2 数据准备好
33H	串口板→主机	串口 3 数据准备好
44H	串口板→主机	串口 4 数据准备好
55H	串口板→主机	串口 1 自检错误
66H	串口板→主机	串口 2 自检错误
77H	串口板→主机	串口 3 自检错误
88H	串口板→主机	串口 4 自检错误
99H	主机→串口板	数据采集命令
AAH	主机→串口板	转移串口 1 数据
BBH	主机→串口板	转移串口 2 数据
CCH	主机→串口板	转移串口 3 数据
DDH	主机→串口板	转移串口 4 数据
EEH	串口板→主机	内存自检错误
FFH	串口板→主机	接口板自检正常
其他		无效数据

E00005 以后的地址中,并回复命令,即将 E0000 修改为 11H(或 22H 或 33H 或 44H),表明串口 1(或串口 2 或串口 3 或串口 4)的数据准备好,用户软件可以读取。转移数据长度写在 E0002 和 E0003 地址中。所选择串口是否还有未转移数据标志写在 E0004 地址中(11H 有,00H 无)。

4 应用结果

为形成对 12 路高速串行通信数据的转存能力,数据采集系统中使用了 3 块按照上述软硬件设计方法所设计的接口板,应用结果表明,各串行通信接口板运行正常,数据接收与存储能力达到了预期目标,对系统资源的占用少。

本文所提出的高速串行通信接口板设计方法应用了嵌入式 PC,形成了专门处理数据的核心,提高了数据传输速率,对外部 CPU 和总线的要求宽松;同时,可以在硬件电路不变的情况下,通过修改软件协议,即修改双端口 RAM 的读写控制程序,实现全双工高速串行通信。

参考文献

- [1] 孙渊,王仕成,闵海波,等.RS422 高速串行通信在 AT91-RM9200 上的实现[J].弹箭与制导学报,2008,28(1):329-332.
- [2] 李正军.计算机测控系统设计与应用[M].北京:机械工业出版社,2004:127-132.
- [3] 胡宏伟,宋斌,赵秀娟.基于 CPLD 和 DIMM-PC 微处理器模块的图像采集处理系统设计[J].光电技术应用,2006,21(5):61-66.
- [4] Kontron embedded computers AG.DIMM-PC/520-I user's guide[S].2003

(收稿日期:2011-11-25)

作者简介:

李晓建,男,1975 年生,工学博士,主要研究方向:武器装备状态检测与故障诊断。