

基于 MAX 3110 E 的串口扩展及其 与数传电台通信实现

方彦军,常海斌

(南京师范大学 控制科学与工程系,江苏 南京 210042)

摘要: 提出一种采用 MAX3110E 芯片扩展单片机串行通信接口的方法。介绍了 MAX3110E 单片机扩展串行通信接口的方法、特点及与 GM950I 数传电台之间无线通信的实现。最后,给出了通信软件设计流程图、协议的制定及其通信程序。实践证明,所提出的串行通信接口扩展方法具有硬件电路简单、软/硬件占用资源少、运行可靠等优点。

关键词: MAX3110E; 串行通信接口; 数传电台

中图分类号: TN 87

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)02-0065-03

0 引言

MAX3110E 是一款内部集成了全功能通用异步收发器 UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter)和内置电泵电容以及 ± 15 kV ESD 保护的 RS-232 收发器的新型芯片。UART 部分采用与外围串行接口 SPI(Serial Peripheral Interface)总线兼容的同步串行接口,SPI 固有的特性使得它极易与微控制器接口,MAX3110E 最多只需 5 条接口线就可实现与单片机接口(中断信号线可选用),使单片机的 I/O 资源被占用最少,这对于资源不多的单片机是极为关键的。RS-232 部分集成在 MAX3110E 内部,这是与 MAX3100 最大的区别。内置电泵电容,使得集成的 RS-232 外部无需再接外置电容,从而与使用 MAX3100 设计硬件电路相比,电路的设计大大简化。UART 和 RS-232 两部分电路共用电源和地,并且 RS-232 又可由 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚控制它工作与停止,因此这两部分既可联合使用也可独立使用。通过 MAX3110E 可实现把单片机的同步串行数据转化为异步串行数据,通过其自身的串行口接收或发送数据信息。芯片内部已集成有通信协议,可直接与 PC 机的 COM 口相连。MAX3110E 具有尺寸小、价格低、功耗小、与单片机通信接口简单,及通信速率高等特点,因此有着较好的应用前景^[1]。

数传电台选用 Motorola 公司生产的 GM 950 I 电台。主要参数为超高频 VFH(Very High Frequency)频率为 136~174 MHz;甚高频 UFH(Ultra High Frequency)频率为 403~470 MHz;通信速率为 1200 bit/s。

1 接口电路设计

硬件接口示意图如图 1 所示。

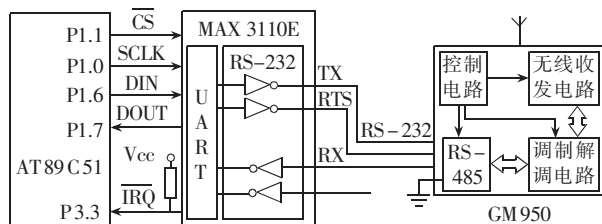


图 1 硬件接口示意图

Fig.1 The hardware interfacing

CPU 用 P1 口 4 根 I/O 线分别与 MAX3110E 的 SPI 总线的 4 根线相连,其中 P1.0 作为 MAX3110E 的片选信号线。只有当其为低电平时,MAX3110E 才可选中工作,否则各端口线处于高阻状态。P1.6, P1.7 为模拟串口的 I/O 线,用于 CPU 与 MAX3110E 之间数据传输。P1.0 为模拟串口用时钟边沿触发,每个脉冲上升沿,就从 P1.7 读入 1 位数据到 CPU,同时从 P1.6 口输出 1 位数据给 MAX3110E。 $\overline{\text{IRQ}}$ 线若需中断方式则将其连接到 CPU 的 P3.3 口线上,若用查询方式则无需连接; $\overline{\text{SHDN}}$ 在一般应用中接高电平,此时 RS-232 部分处于工作状态^[1]。

MAX3110E 与 GM950I 数传电台之间的接口用标准 RS-232 接口中的 2,3,5,7 脚与电台相连。RX 为串行口数据接收端,TX 为数据发送端,RTS 为控制信号线。由于电台只能是半双工工作方式,因此,必须要用 RTS 为控制信号控制数据收/发状态的转换。该接口的特点是占用的 I/O 线最少,相比于并口器件做外部扩展时要简单得多,并且它的数据传输速率比一般的串行接口要高得多,达到 230 kB。

当无线收发模块功率较大时可能会影响其他芯片的正常工作,因此,要对输入/输出信号作去耦和屏蔽设计。对于软件设计则应注意数据头和数据尾有足够的冗余,并且采用一些校验方法以确保数据的正确接收。特别是对于一些比较短的联络指令,更应加上足够的冗余。

2 异步半双工通信软件设计

2.1 软件流程设计

MAX3110E 必须先初始化工作状态。由于 SPI 总线的特性,对 MAX3110E 的读写操作都是通过 DIN,DOUT 对 16 位寄存器进行读写,其中 DIN 的前 2 位决定本次操作的功能。

MAX3110E 有 4 个工作寄存器:读/写控制寄存器,其作用是正确地配置 MAX3110E 工作状态;读/写数据寄存器,其作用是接收/发送数据、包括操作命令等^[2]。

在通信之前,CPU 必须先将控制命令字写入写结构寄存器,确保通信正常进行。CPU 与 MAX3110E 之间进行全双工同步通信,CPU 将 16 位命令字(包括传输格式、波特率设置、中断屏蔽、奇偶校验等信息)写入到写结构寄存器,完成对 UART 的设置和数据传送。CPU 通过读设置寄存器,获得 MAX3110E 的当前配置状态,与写入的状态进行比较,如果一致说明配置命令字成功,MAX3110E 已工作于稳定可靠状态,可以进行数据的正常传输,否则就要重新配置命令字给写结构寄存器。接着 MAX3110E 就处于等待接收数据状态,此时只有接收中断被打开,其余的全部被屏蔽,MAX3110E 接收完电台传来的命令数据后,向 CPU 发出中断请求,CPU 响应中断,通过 SPI 串行口对读数据寄存器进行读取数据。读完数据之后进行数据分析,即根据协议判断数据的类型,包括本机地址、数据是否被干扰、校验等。在发送数据之前,先屏蔽所有的中断,防止在数据位发送完之前,由于干扰等响应其他中断。发送完后再写控制寄存器打开中断,退出中断恢复断点继续执行其他主程序继续等待中断(发送数据命令的到来)^[3,4]。图 2、图 3 给出了通信软件流程图。

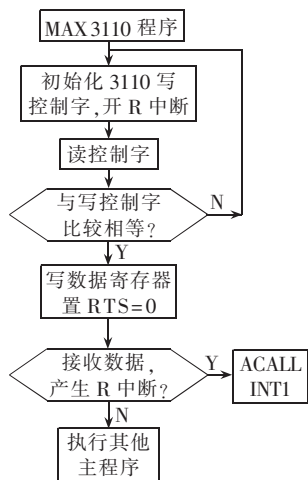


图 2 主程序流程图

Fig.2 The flowchart of

2.2 协议的定制

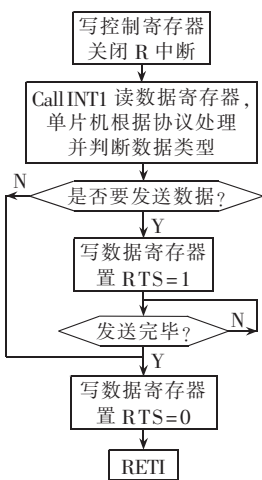


图 3 中断程序流程图

Fig.3 The flowchart of

interruption routine

为了保证 MAX3110E 能与数传电台之间成功的通信,通信双方约定了以下的通信协议:

帧头 1、帧头 2 为数据包第 1、2 两个字节位。内容均为 0FF H,它有两方面的作用:一方面克服数传电台电磁波起振,或者其他电磁波等干扰信号导致的数据错误或数据丢失的问题;另一方面,它作为数据传送的同步帧头,以便接收判断。

从站地址为数据包第 3 个字节位。从站地址内存放数据是从站的地址数码,从站地址的范围为 01~0FE H,00 H 被保留作为系统广播地址(一般不用),0FF H 舍去(0FF H 表示为从站地址时与帧头相同易产生混淆,故在定制协议时将其屏蔽),所以一次最多可连 254 个下位机从站。从站根据上位机主站发来的从站地址判断是否和本站地址相同,相同就处理数据,否则清除接收缓冲区,等待主站发来的下 1 个数据包。

控制字为数据包第 4 个字节位。控制字数据为主站发给从站的命令和包含的信息等,从站判断出这个命令后便按要求执行命令,将智能仪器所采集到的数据发给主站,或者按主站的要求对现场进行控制等。D7 位表示传送方式(0 为二进制格式,1 为 BCD 码格式)。如果是主站发来的数据 D6,D5 表示传送的命令信息(D6,D5 为 00 表示要求从站发送现场采集的数据给主站;为 01 表示要求从站改变现场参数设置,具体参数在后面的数据字节中)。如果是从站发出的数据,D6,D5 位表示从站的操作信息(D6,D5 为 00 表示从站发送的是现场采集的数据,具体数据在后面的数据字节中;为 01 表示从站已经成功的改变现场参数设置)。余下的 D4,D3,D2,D1,D0 表示发送数据的有效字节数(包括表示从站地址和控制字 2 个字节),因此,每次最多可以发送 30 个字节数据,这对于一般的小系统已经足够了。

数据位是数据包第 5~N(N≤34)个字节位,为实际要传送的数据,其长度可以根据实际情况而定,最多不超过 30 个字节。校验位是数据包第 N+1 个字节位,用求和取最终低 8 位数据作为传送数据的校验码。校验位可以进一步核查有效数据的正确性。帧尾为本次数据的最后 1 个字节,在软件设计中根据控制字中表示数据字节的长度大小、校验位和帧尾字节联合作为判别数据是否正确的条件,可以更有效地保证收/发数据的可靠性和准确性。

2.3 主要程序

下面给出了单片机 MAX3110E 的读/写控制寄存器,读/写数据寄存器,以及中断服务程序等相关的主要程序段。

2.3.1 初始化 MAX3110E 的 UART

读写设置寄存器

MAX_SET:MOV IE,#84H;初始化单片机的设置,开外部中断 1

CLR SCLK;清时钟

MOV TX1,# 0E4 H; 写设置寄存器 MAX3110E 的控制字,FIFO 被屏蔽,允许 R 中断

MOV TX2,# 0AH;一位停止位,波特率

ACALL UTLK;发送到 MAX3110E 的 UART

MOV TX1,# 40 H;读设置寄存器 MAX

3110E 的控制字

MOV TX2,# 00

ACALL UTLK

MOV A,RX1

ORL A,# 0E0H;与写入的控制字比较

CJNE A,# 0E4H,MAX_SET

MOV A,RX2

CJNE A,# 0AH,MAX_SET

ACALL W_DATA2

ACALL W_DATA1

INT1:CLR EA;屏蔽所有的中断

MOV TX1,# 0E0 H;写设置寄存器,屏蔽

R 中断

MOV TX2,# 0AH

ACALL UTLK;发送到MAX3110E 的 UART

ACALL R_DATA;读数据寄存器,取数据

到 CPU

ACALL C_L; 将数据按照事先的协议进行判断处理,判断接收到的数据是发送命令字则执行以下发送子程序,否则执行 AAAA 标号后的程序

ACALL W_DATA1

……;发送完毕执行以下程序,否则等待发送完。

AAAA:ACALL W_DATA2;恢复允许 R 中断,等待中断的下一循环

SETB EA;打开所有的中断

RETI

3 结语

该串口扩展及其与数传电台通信电路设计已经在实验室取得了成功。利用该方法设计的收/发数据

模块,各项参数的测试均达到预期效果。该方法所构成的双串口智能仪器,不仅能够进行现场与控制室之间的通信,同时能在现场仪表之间进行数据交换,从而使所设计的系统具有更大的灵活性和可靠性。实验表明,该电路结构简单、可靠、性价比高,能够满足实际需求。

参考文献:

- [1] 祖先鋒,潘孟春,韩旭,等.集 UART 与 RS-232 于一体的 MAX3110E 原理及应用[J]. 国外电子元器件,2003,(1):27-31.
ZU Xian-feng,PAN Meng-chun,HAN Xu,et al. Principle and application of MAX3110E with UART and RS-232 integrated [J]. *International Electronic Elements*,2003,(1):27-31.
- [2] 杨恢先,王子菡,杨穗. 新型通用异步收发器 MAX3100 在单片机系统中的应用[J]. 电子器件,2004,(1):108-111.
YANG Hui-xian,WANG Zi-han,YANG Sui. The appliance of UART MAX3100 in the single chip system [J]. *Chinese Journal of Electron Devices*,2004,(1):108-111.
- [3] 王志云. MAX3100 在通信中的应用 [J]. 河北理工学院学报,2002,(2):94-97.
WANG Zhi-yun. The application of MAX3100 in communication[J]. *Journal of Hebei Institute of Technology*, 2002,(2):94-97.
- [4] 王鲁南. MAX3100 在串行红外数据与 RS-232 转换器中的应用[J]. 电子工程师,2002,(2):43-44.
WANG Lu-nan. IR data to RS-232 converter with MAX3100[J]. *Electronic Engineering*,2002,(2):43-44.
- [5] 陶烨,汪秉文. 基于手持电台的半双工无线传输协议的实现[J]. 信息技术,2003,(1):44-51.
TAO Ye,WANG Bing-wen. A realization of half duplex wireless data transfer protocol based on portable transmitter-receiver[J]. *Information Technology*, 2003,(1):44-51.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

方彦军(1957-),男,福建福州人,教授,博士研究生导师,从事检测与控制方面的教学与科研工作(E-mail:yjfang@263.net)。

Serial port expansion based MAX3110E and its communication with data radio transceiver

FANG Yan-jun,CHANG Hai-bin

(Department of Control Engineering,Nanjing Normal University,Nanjing 210042,China)

Abstract: Using MAX3110E to expand the serial ports of single-chip computer is presented. Its usage,features and wireless communication with GM950I data radio transceiver are introduced. The communication software flowchart,protocol and program are provided. The application proves its advantages of simple hardware expansion,less consumption of hardware and software resource,high reliability and so on.

Key words: MAX3110E; serial communication interface; data radio transceiver