

文章编号:1671-6833(2004)01-0085-04

AVR 单片机实现光电隔离 RS-422/485 智能接口研究

黄俊杰¹, 黄云峰²

(1. 郑州大学电气工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州市供电公司试验所, 河南 郑州 450007)

摘 要: 介绍了以 AVR 高速单片机 AT90S2313 为核心组成的串行口扩展方法及其软硬件实现方案. 该方案可将微机的一个 RS-232 串行口扩展至 4 路光电隔离 RS-422/RS-485 串行口. 根据控制方式的不同, 4 路 RS-422/RS-485 串行口可以单独或并行使用. 在单片机控制下, 能够自动识别通讯方式(10 位、11 位方式)和通讯波特率(1 200~115.2k), 可以在不改变微机已有控件的情况下, 实现一个 RS-232 串行口与 4 路 RS-422/RS-485 串行口之间的全或半双工通信. 实际应用表明, 该方案实现的 RS-232 至 4 路 RS-422/RS-485 转换接口电路具有良好的性能及抗干扰能力.

关键词: 数据采集; 智能控制; 串行通讯

中图分类号: TP 334.7 **文献标识码:** B

0 引言

由于 RS-422/RS-485 总线具有抗干扰能力强、通讯速率高、通讯距离远、可以与多台从机通讯等特点, 所以在主从式多机通讯中得到普遍应用. 但是, 若在一条 RS-422/RS-485 通讯总线上连接从机过多, 则总线负担过重, 系统可靠性变差, 有时甚至使整个系统不能正常工作.

本文介绍以 AVR 高速单片机 AT90S2313^[1] 为核心组成的串行口智能扩展电路. 它将微机的一个 RS-232 串行口^[2] 扩展至 4 路 RS-422 或 RS-485 串行口. 此电路能自动识别通讯波特率(1 200~115.2k)和通讯方式(10/11 位方式)^[3], 根据数据流向智能控制接收、发送数据, 实现主、从方式的双工或半双工的多机通讯. 以及在不改变原来软件的情况下, 做到即插即用, 实现与全部通讯接口的数据通讯; 还能根据 DTR、RTS 控制信号^[4], 用主机软件实现任选通讯接口的数据通讯; 通过跳线可以设置双工或半双工的通讯方式. 由于全部芯片选用+5V 单电源供电, 电路结构简单. 在 110kV 变电站电气设备的绝缘在线监测系统中, 笔者用该扩展电路组成 RS-485 主从式通讯网络, 实现了主机与 40 多台数据采集装置之间的数据通讯, 通讯性能稳定可靠.

1 电路的整体结构

整个智能扩展电路分为 3 个部分, 其电路的结构框图如图 1 所示.

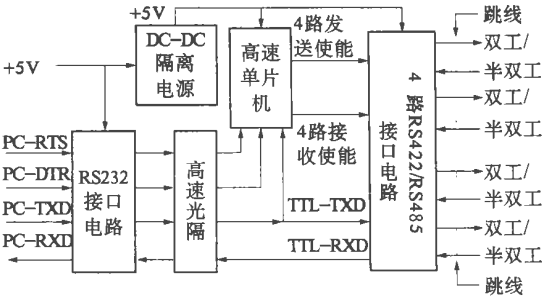


图 1 串行口智能扩展电路结构框图
Fig. 1 Block diagram of intelligent extending SCI circuit

第一部分是 RS-232 接口电路^[3], 实现各信号的 RS-232 电平与 TTL 电平的转换; 第二部分是 RS-485/RS-422 接口电路^[3], 实现各信号的 RS-485/RS-422 电平与 TTL 电平的转换; 第三部分是以 CPU 为核心的智能控制电路, 实现对通讯波特率和通信方式(10/11 位方式)^[3]的智能识别, 通讯接口的发送和接收工作状态的智能切换. 可以设置双工/半双工通讯工作方式, 还可以通过主机软件设置或电路硬件设置实现对任一通讯接口或全部通讯接口进行数据通讯^[4].

电路中采用 DC-DC 隔离电源供电, 并在微

机与扩展电路之间采用高速光电耦合进行隔离，从而提高了整个系统的抗干扰能力。各部分的具

体电路如图 2 所示。

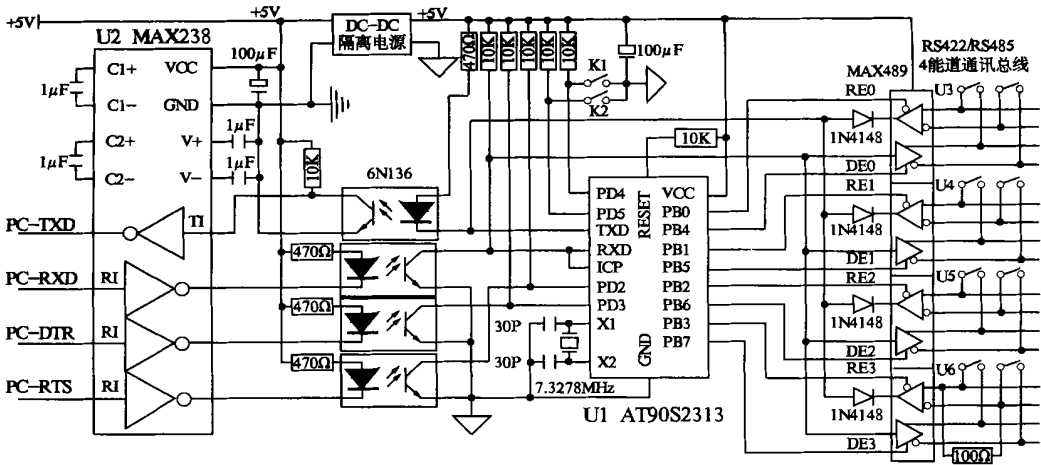


图 2 RS 422/RS 485 智能扩展电路原理图

Fig .2 Grcuit diagram of intelligent extending SCI -RS 422/RS 485

2 电路工作原理

2.1 RS -232 接口电路

MAX 238 接口芯片含有 4 路 RS - 232 接口电路^[3]，其中一路用于 RXD、TXD 通讯信号的电平转换，另外两路用于 DTR、RTS 信号的电平转换。通过主机软件设置 DTR、RTS 的状态选择通讯接口，实现主机与连接在此通讯接口上的从机进行的数据通讯^[4]。

2.2 RS -422/RS 485 接口电路

这部分电路由 4 片 (U3~U6) MAX 489 芯片^[3]组成，芯片内部含有 1 组接收、发送电平转换电路。该芯片是全双工通讯方式的 RS 422 接口芯片，RE 使能端 (低有效) 控制数据的接收，DE 使能端 (高有效) 控制数据的发送。当该芯片用于 RS 485 半双工通讯方式时，须将连接在发送器输出端和接收器输入端的开关全部闭合。为便于通讯系统调试，可以在各路发送使能端和数据接收端分别安装一个发光管以观察各路的通讯状态。

2.3 单片机的控制原理

RS 485 通讯方式是软件通过收、发使能信号来控制数据的分时接收与发送，使用同一对差分通讯总线实现双向数据通讯的半双工通讯方式，而 RS 232 通讯接口不能提供这样的使能控制信号。通过单片机对主机 PC -TXD 信号的监测，准确计算出传送一帧数据的时间，智能产生收、发使能信号，控制数据的分时接收与发送，从而实现数据的半双工通讯。

单片机对传送一帧数据的时间的识别方法如下：当单片机监测到主机发送数据的起始位时，开始测量 PC -TXD 信号的每个脉冲的脉冲宽度，计算出对应的波特率，若均属于通用波特率集合，它们中的最高波特率即是通讯波特率。否则，该脉冲宽度是发送两帧数据的间隔时间，电平负跃变的时刻是起始位的开始时刻，开始重新测量每个脉冲的脉冲宽度。当通讯波特率确定后，检测第十位的电平状态，若是低电平，则可确定是 11 位通讯方式。否则是 10 位通讯方式。由通讯波特率和通讯方式计算出传送一帧数据的时间。

通讯接口接收、发送数据的智能控制过程如下：每当监测到主机发送数据的起始位时，单片机输出收、发使能信号 (RE = 1、DE = 1)，控制收、发电路禁止接收、允许发送数据，主机数据发送到 RS 485 通讯总线上，同时定时器开始计时。当计时时间等于发送一帧数据的时间时，单片机输出收、发使能信号 (RE = 0、DE = 0)，控制收、发电路允许接收、禁止发送数据。此时，主机可以接收 RS 485 通讯总线上的从机数据。当单片机又监测到主机发送数据的起始位时，重复上述的发送过程。

在通讯过程中，波特率测量和收、发数据智能控制必须同步进行，否则就会造成通讯数据的丢失。

为适应高速通讯的要求，电路中采用美国 Atmel 公司的 AT90S 2313 单片机。它是目前最新的单片机系列之一，其突出特点是执行速度快 (工作频率在 10 MHz 时，每条指令执行时间仅 100 ns)，片

内硬件资源丰富^[1]。内部多功能定时器可以方便地实现波特率测量和收、发数据智能控制的同步操作。定时器的捕获功能可以在 CPU 不参与的情况下及时捕获传送信号的脉冲跃变时刻,计算出通讯波特率。定时器的比较功能可以准确控制发送数据的时间,并能在定时期间内,根据测量的波特率可方便修改定时时间。使用 CPU 内部的电源监测和可编程看门狗定时器,使电路具有较强的抗干扰能力。

单片机 I/O 端口的分配和功能:ICP 捕获输入^[1]端用于监测主机 PC-TXD 信号;PB0~PB7 输出端用于通讯接口的收、发使能控制信号;TXD、RXD 用于与主机通讯,可根据主机命令来选择通讯接口;PD4 输入,由 K1 设置双工或半双工通讯方式。通过 K2、DTR 和 RTS 选择通讯端口如表 1 所示。

表 1 通讯端口选择表

Tab. 1 Selecting table of communication port

序号	K2	DTR	RTS	通讯端口
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	2
4	0	1	1	3
5	1	X	X	全部

3 软件设计

3.1 软件框图

串行口智能扩展卡的软件框图如图 3 所示。

3.2 半双工通讯方式的软件设计

在 RS 485 半双工通讯方式下,首先选择通讯接口。所选择的通讯接口允许接收、禁止发送数据,其余通讯接口全部禁止接收和发送。在检测到 PC-TXD 信号的数据起始位之后,该通讯接口禁止接收、允许发送数据,并开始计时。通过检测数据信号的每个脉冲宽度,确定其波特率和数据的发送位数,进而计算出每帧数据允许发送的时间。当计时时间大于或等于该时间时,该通讯接口禁止发送并允许接收数据。在接收状态下,CPU 重复检测选择的通讯接口是否改变和发送数据的起始位。当检测到选择的通讯接口改变时,切换到新选择的通讯接口;当检测到发送数据的起始位时,重复上述的数据发送的控制过程。

3.3 双工通讯方式软件设计

在 RS 422 双工通讯方式下,首先选择通讯接口,并允许其接收和发送数据。禁止未选中的通讯

接口接收和发送数据。在整个过程中,CPU 始终检测选择的通讯接口否改变,当检测到选择的通讯接口改变时,切换到新选择的通讯接口。

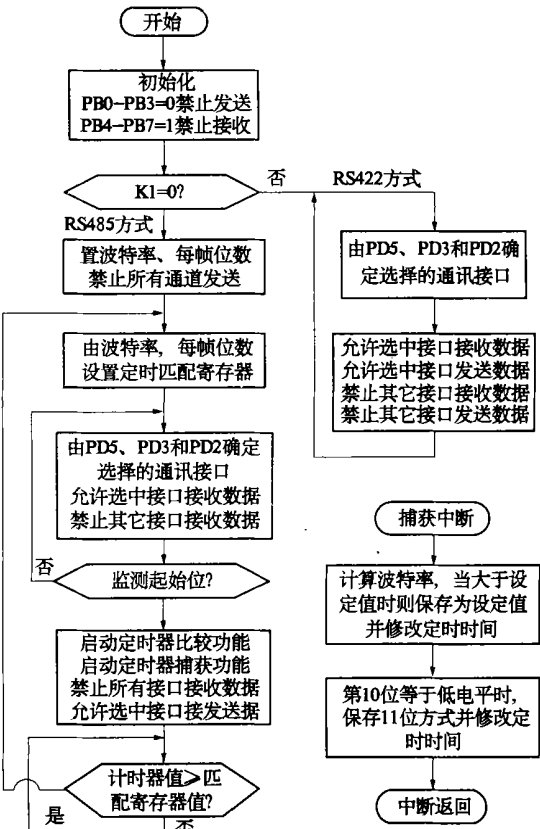


图 3 软件流程图

Fig. 3 How chart of software

4 结束语

该电路制作成 PCI 接口卡,插入主板插槽(只使用插槽上的+5V 电源和地线),并用扁平电缆把该卡连接到主板的 RS-232 串行接口上,主机通过 4 个 9 孔插座(防止与 RS-232 串行接口混淆)与连接在 4 路通讯总线上的多个从机进行数据通讯。该电路采用电源监测和可编程的看门狗监测定时器,使通讯系统具有较强的抗干扰能力。通讯接口电路采用 DC-DC 隔离电源供电,与主机之间用高速光耦进行隔离,增强了主机系统的抗干扰能力,使扩展卡具有较强的通用性和较高的可靠性。该接口卡可广泛应用于主从式多机通讯系统。

参考文献:

[1] 李 勋,耿德根. AVR 单片机应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
[2] 吴秀清. 微型计算机原理与接口技术[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1999. 374~400.

[3] Maxim Intearatea Products Inc .New Releases Data Book 环境下数据块串行通讯技术[J] . 计算机应用研究,
[R] Sunnyvale ;Maxium Integratea Productors Inc ,1996. 1999,16(2) :41~43.

[4] 高金峰,冯 辉,宁彦卿,等 . 一种实用的 Windows

**Study on Intelligent Control RS —422/485 SCI Under the Mde of
Photoelectricity Coupling Based on AVR Singlechip**

HUANG Jun —jie ¹,HUANG Yun —feng ²

(1.College of Electrical Engineering , Zhengzhou University , Zhengzhou 450002,China ; 2.Tests Institute of Zhengzhou Electric Power Company , Zhengzhou 450007,China)

Abstract : This paper introduces in detail an extending method of serial communication interface(SCI) and the soft —ware and hardware realization of the scheme . The extending SCI is mainly composed of singlechip AT90S 2313 which has a higher operation speed . The scheme can extend one RS —232SCI of PC to four RS —422/RS —485SCIs un —der the mde of photoelectricity coupling . According to different control modes , the four RS —422/RS —485SCIs can be used individually or parallelly . It can also distinguish automatically 10bits from 11bits communication mode and the communication baud rate from 1 200to 115.2k . It can realize duplex or semiduplex communication be —tween one RS —232SCI to four RS —422/RS —485SCIs without necessarily changing the existing software of PC . The application result shows that the extending SCI circuit has a perfect performnce and a good capacity of escaping disturbance .

Key words : data collection ;intelligence control ;serial communication