

摘要: 在功能比较复杂的自动控制系统中,通常以工控机为上位机,单片机为下位机,RS 232 串口通信是工控机和单片机之间信息传递的枢纽,采用 MAX232实现 TTL 逻辑电平和 RS 232电平之间的相互转换,如此连接,既可体现出单片机的灵活控制功能,又可发挥出 PC 机强大的计算和显示功能,有利于对现场信号的实时采集、处理和监控,确保了良好的人机界面的交互性。

关键词: RS 232;接口定义;电气特性;消除干扰;MAX232

## 0 引言

随着信息技术的飞速发展和科技进步,在许多现代化集中管理的控制系统中,需要对现场数据进行统计、分析、打印、报警等,同时又要对现场设备进行实时控制,完成各种操作。单片机作为控制系统中必不可少的部分,在各个领域得到了广泛的应用。由于单片机具有体积小、价格低廉、适应性强的特点,一般在工业控制系统中,各种数据的采集和执行机构的控制都是由单片机来完成。而单片机的计算能力有限,难以进行复杂的数据处理。在功能比较复杂的自动控制系统中,通常以工控机为上位机,单片机为下位机,由单片机完成数据的采集及对设备的控制,而由上位机完成各种复杂的数据处理及对单片机的控制。在分布式控制系统中大多采用单片机作为下位机来进行数据采集和现场控制,在这些应用中,单片机只是直接面对被控对象底层,而对采集到的数据进行进一步的分析和处理工作,则是由功能强大的 PC 机来完成的。因此,PC 机和单片机之间就有着大量的数据交换。在绝大多数 PC 机的标准配置中,都有一个或多个 RS 232串口,因为 RS 232串口担

负着 PC 机和单片机之间大量的数据交换的重任。单片机89C52用于自动控制及数据传输,并通过 RS 232接口向上位机进行数据通信。

## 1 RS 232串口通信

### 1.1 RS 232C 标准

RS 232C 标准(协议)的全称是 EIA-RS-232C 标准,其中 EIA(Electronic Industry Association)代表美国电子工业协会,RS(recommended standard)代表推荐标准,232是标识号,C 代表 RS 232的最新一次修改。在这之前,有 RS 232B,RS 232A,它规定连接电缆和机械、电气特性、信号功能及传送过程。

### 1.2 RS 232的接口引脚定义

由于 RS 232C 并未定义连接器的物理特性,因此,出现了 DB-25, DB-15和 DB-9各种类型的连接器,其引脚定义也各不相同。常用的连接器接口图如图1所示,DB9的引脚功能见表1。

表 1 DB9 的各引脚功能表

旧制 JIS 名称	新制 JIS 名称	名称	说明
FG	SG	Frame Ground	连到机器的接地线
TXD	SD	Transmitted Data	数据输出线
RXD	RD	Received Data	数据输入线
RTS	RS	Request to Send	要求发送数据
CTS	CS	Clear to Send	回应对方发送的 RTS 的发送许可,告诉对方可以发送。
DSR	DR	Data Set Ready	告知本机在待命状态
DTR	ER	Data Terminal Ready	告知数据终端处于待命状态
CD	CD	Carrier Detect	载波检出,用于确认是否收到 Modem 的载波
SG	SG	Signal Ground	信号的接地线 (信号的零基准线)

RS 232C 标准接口有25条线，分别为4条数据线、11条控制线、3条定时线、7条备用和未定义线，常用的只有9根，它们是：

### (1)状态线

数据准备就绪(Data Set Ready, DSR): 有效时(ON)状态,表明数据通信设备可以使用。

数据终端就绪(Data Terminal Ready, DTR): 有效时(ON)状态,表明数据终端设备可以使用。

这两个信号有时连到电源上,上电就立即有效。

这两个设备状态信号有效,只表示设备本身可用,并不说明通信链路可以开始进行通信了,能否开始进行通信由下面的控制信号决定。

### (2)联络线

请求发送(Request to Send, RTS): DTE 准备向 DCE 发送数据, DTE 使该信号有效(ON 状态),通知 DCE 要发送数据给 DCE 了。

允许发送(Clear to Send, CTS): 对 RTS 的响应信号。当 DCE 已准备好接收 DTE 传来的数据时, 使该信号有效, 通知 DTE 开始发送数据。

RTS/CTS 请求应答联络信号是用于半双工 MODEM 系统中发送方式和接收方式之间的切换。在全双工系统中, 因配置双向通道, 故不需要 RTS/CTS 联络信号, 使其变高。

### (3)数据线

发送数据(Transmitted Data, TXD): DTE 发送数据到 DCE。

接收数据(Received Data, RXD): DCE 发送数据到 DTE。

### (4)地线

有两根线 SG, PG: 信号地和保护地信号线。

### (5)其余

载波检测(Carrier Detection, CD): 用来表示 DCE 已接通通信链路, 告知 DTE 准备接收数据。

振铃指示(RingIng, RI): 当 DCE 收到交换台送来的振铃呼叫信号时, 使该信号有效(ON 状态), 通知 DTE, 已被呼叫。

通常的应用系统中, 往往是在 CPU 和 I/O 设备之间传送信息, 两者都是 DTE, 上位机和单片机89C52之间的通信, 双方都能发送和接收, 他们的连接只需要使用三根线即可, 即 RXD, TXD 和 GND, 这种连接方式, 即两个串口连接时, 接收数据针脚与发送数据针脚相连, 彼此交叉, 信号地对应接地即可。连接方式如图2所示。



图2 上位机与单片机之间串口连接图

## 1.3 波特率的概念

串行通信中, 每秒传送的数据位称为波特率。如数据传送的波特率为1200波特, 采用 N.8.1 帧格式(10位), 则每秒传送字节为120个, 而字节中每一位传送时间即为波特率的倒数:  $T=1/1200=0.833\text{ ms}$ 。同样, 如数据传送的波特率为19200波特, 则字节中每一位传送时间  $T=1/19200=0.052\text{ ms}$ 。根据数据传送的波特率即字节中每一位的传送时间, 便可用普通

I/O 口来模拟实现串行通信的时序。

#### 1.4 RS 232C 的电气特性

##### (1)逻辑电平

在 TXD 和 RXD 上:

逻辑1(MARK):  $-3\sim-15\text{ V}$ ;

逻辑0(SPACE):  $+3\sim+15\text{ V}$ 。

在 RTS, CTS, DSR, DTR 和 DCD 等控制线上:

信号有效(接通, ON 状态, 正电压):  $+3\sim+15\text{ V}$ ;

信号无效(断开, OFF 状态, 负电压):  $-3\sim-15\text{ V}$ 。

由以上定义可以看出, 信号无效的电平低于 $-3\text{ V}$ , 也就是当传输电平的绝对值大于 $3\text{ V}$ 时, 电路可以有效地检查出来, 介于 $-3\sim+3\text{ V}$ 之间的电压无意义, 低于 $-15\text{ V}$ 或高于 $+15\text{ V}$ 的电压也认为无意义, 因此, 实际工作时, 应保证电平的绝对值在 $3\sim15\text{ V}$ 之间。当计算机和 TTL 电平的设备通信时, 如上位机和单片机通信时, 需要使用 RS 232/TTL 电平转换器, 常用的有 MAX232。

#### 1.5 RS 232与单片机之间的接口电路 MAX232

由于 RS 232信号的电平和单片机串口信号的电平不一致, 必须进行二者之间的电平转换。MAX232由单一的 $+5\text{ V}$ 电源供电, 只需配5个高精度 $10\mu\text{F}/50\text{ V}$ 的钽电容即可完成电平转换, 转换后的串行信号 TXD, RXD 直接与上位机的串口连接。MAX232芯片的内部结构基本可分三个部分:

第一部分是电荷泵电路。由1, 2, 3, 4, 5, 6脚和4只电容构成。功能是产生 $+12\text{ V}$ 和 $-12\text{ V}$ 两个电源, 提供给 RS 232串口电平的需要。

第二部分是数据转换通道。由7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14脚构成两个数据通道。其中13脚(R1in)、12脚(R1out)、11脚(T1in)、14脚(T1out)为第一数据通道。8脚(R2in)、9脚(R2out)、10脚(T2in)、7脚(T2out)为第二数据通道。TTL/COMS 数据从 T1in, T2in 输入转换成 RS 232数据从 T1out, T2out 送到电脑 DB9插头;DB9插头的 RS 232数据从 R1in, R2in 输入转换成 TTL/COMS 数据后从 R1out, R2out 输出。

第三部分是供电。15脚 GND、16脚 VCC( $+5\text{ V}$ )。

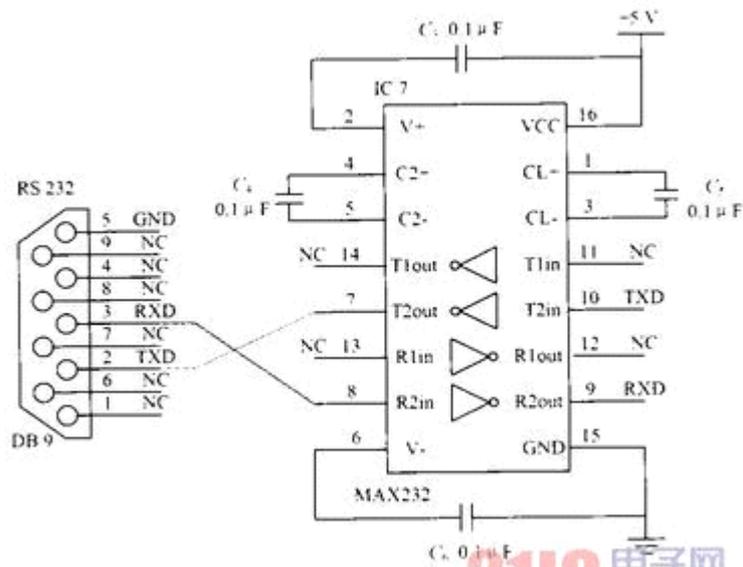


图 3 RS 232 与 MAX232 的连接图

### 1.6 RS 232的不足之处

(1)传输距离有限，实际最大传输距离只有50 m。

(2)传输速率较低，在异步传输时，速率最大为19 200 b。

(3)接口使用一根信号线和一根信号返回线而构成共地的传输形式，这种共地传输容易产生共模干扰，所以抗噪声干扰性弱。

### 1.7 消除干扰噪声的主要方法

针对以上所述 RS 232易产生共模干扰的问题，常用的解决方法主要是采用光隔离器，光隔离器穿过一个隔离的屏障来传输信号。一个光隔离器由一个光敏电阻耦合的发光二极管构成。流过发光二极管的电流使得它以可见光或者红外线的方式释放能量。这些能量将这个光敏电阻打开，导致在这个电阻的发射极和集电极之间的低阻抗。这个发光二极管的基极可以留着没有连接。从基极到发射极加入一个电阻可以导致更快的开关速度，但是输出电流更低。

## 2 结语

Rs 232串口通信是 PC 机和单片机之间信息传递的枢纽，一切数据和指令的传输必须由 RS 232串口来完成。针对 RS 232存在的不足之处加以改进之后，RS 232使得 PC 机和单片机之间能高效地通信，采用电平转换芯片 MAX232实现 TTL 逻辑电平和 RS 232电平之间的相互转换，转换之后的串行信号 TXD, RXD 直接与 PC 机的串口连接，如此连接，既可体现出单片机的灵活控制功能，又可发挥出 PC 机强大的计算和显示功能，有利于对现场信号的实时采集、处理和监控，确保了良好的人机界面的交互性。

更多资料 [21ic 电子](#)