

单片机多机通信网络改进及数据通信容错技术

陈寿元

(山东师范大学信息科学与工程学院, 250014, 济南 45岁, 男, 教授)

摘要 对单片机数据通信网络物理结构进行改进, 实现多机自主通信, 以单片机串行口为基础, 实现数据通信的容错技术.

关键词 数据通信; 单片机; 网络结构

中图分类号 TN 91; TP 36

在目前单片机组成的嵌入式控制系统中, 所谓的多机通信是指上位机与下位机之间的主从模式的通信, 一个单片机系统为主机, n 个应用系统为从机, 从机之间不能进行通信^[1,2]. 目前单片机通信存在通信网络模式简单, 数据的通信速率低, 没有容错技术等缺点^[3,4].

MCS-51 单片机串行接口 SBUF, 由 SCON 控制为用于多机通信的工作方式 2, 3. 当 SM2 = 1, 出现两种情况: 接收到第 9 位数据为 1 时, 数据才装入 SBUF, 并置 RI = 1, 向 CPU 发出中断请求; 如果接收到第 9 位数据为 0 时, 则不发生中断, 信息被丢失. 若 SM2 = 0, 则接收到的第 9 位数据无论是 0 还是 1, 都产生 RI = 1 中断标志, 接收到的数据装入 SBUF 中. 多机通信过程安排如下: 1) 使所有的从机 SM2 = 1, 处于接收地址状态; 2) 主机发一帧地址信息, 从机接收到地址帧后, 将与本从机的地址进行比较. 是本机, 使 SM2 = 0, 地址不符合的从机, 保持 SM2 = 1, 退出本次通信; 3) 主机发送的数据或命令, 以第九位为 0 表示. 主从模式的多机通信的拓扑结构, 主机的 RXD 与所有从机的 TXD 端相连, 而主机的 TXD 与所有的从机的 RXD 端连接, 如图 1 所示.

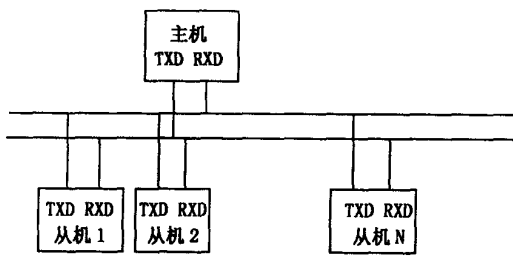


图1 主从多机通信拓扑结构

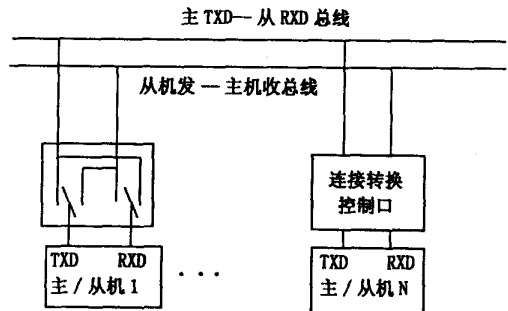


图2 多机串行通信拓扑结构

1 网络结构的改进

主从模式的多机通信在拓扑结构中, 主机只有一个且固定不变, 从机是多个, 它们之间不能通信.

在新的多机通信网络中, 没有真正的主机和从机之分, 所有的结点都是平等的. 总线也是两条, 一根作为主机发送信息, 从机接收; 另一根是从机发送信息, 主机接收. 每一个结点的机器既是从机, 又是潜在的主机. 非主动通信状态时, 为从机状态. 需要通信时, 改变连线的接法, 并使自己变为主机状态. 主机状态: 它的 TXD 端与所有从机的 RXD 连接, 它的 RXD 与所有从机的 TXD 连接, 以便发送从机地址, 与从机建立通信联系, 完成交流信息的目的. 本次通信完毕后, 自动降为从机状态, 并且线路的连接方式也变成从机连接. 从机状态: 它的 TXD 与所有从机的 TXD 连接一条总线上, 连接到主机的 RXD 端, 它的 RXD 连接到主机的 TXD. 其拓扑结构如图 2 所示.

说明: 1) 任一个结点机器, 不主动通信时, 处于从机状态, 要求通信时, 跃迁为主机状态, 行使主机通信形式和权利; 2) 结点机器的 TXD, RXD 与总线的连接有两种方式: 主机连接、从机连接. 由机器的状态来决定, 也就是说, 连接方式与机器的状态相适应, 受机器状态的控制.

逻辑电路接口式连接: 用三态门 74HC126, 非门用 74HC04 实现连接转换功能. 用 P1.0 控制三态门, 当 P1.0 = 0 时, 其 TXD 接主机的 RXD, 它的 RXD 接主机的 TXD, 结点成为从机状态; 当 P1.0 = 1 时, 其 TXD 连接所有从机的 RXD, 它的 RXD 连接所有从机 TXD, 该结点成为主机状态. 连接变换电路图如图 3 所示.

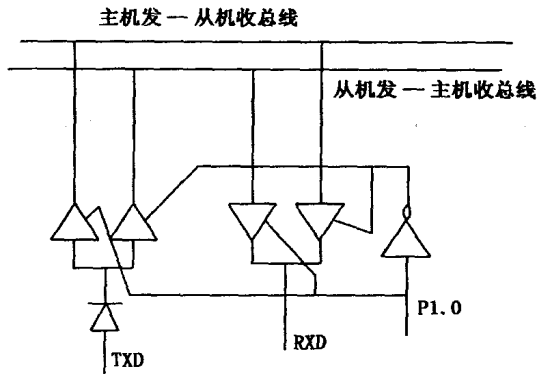


图 3 由三态门构成多机串行通信智能连接电路

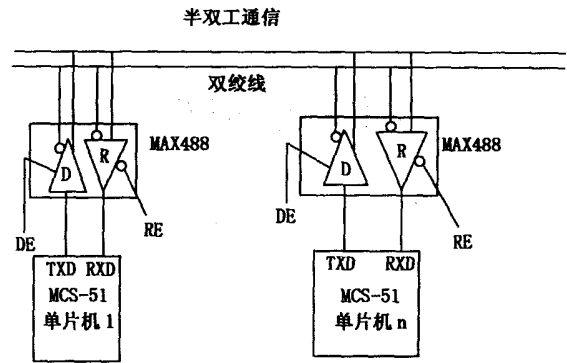


图 4 基于 RS-485 总线的单片机多机通信原理图

多机通信协议: 1) 在初始化或复位时,每个结点都使 $P1.0 = 0, SM2 = 1$,处于只接收地址帧(串行帧的第 9 位为 1),对数据帧(串行口的第 9 位为 0)则不做响应的从机状态。2) 需要通信的结点机器,检测到总线空时,置 $SM2 = 0, P1.0 = 1$,跃迁为主机状态,发送一个地址帧,其中含 8 位地址数据,第 9 位为标志位。3) 当从机接收到主机发来的地址帧后,将所接收的地址与本机地址相比较,若地址与本机地址相符,便使 $SM2 = 0$,以便接收主机后发来的数据/命令,对于地址不相符合的从机,仍保持 $SM2 = 1$ 状态,故不能接收主机随后发来的数据信息。4) 主机发送数据或控制指令,其数据帧第 9 位置 0,表示发送的是数据。5) 当主机改为与另外从机联系时,可再发出地址帧来寻找其它从机,而先前被寻址过的从机在分析出主机是对其它从机寻址时,恢复其 $SM2 = 1$,等待主机的再一次寻址。主机也可以通过发送一个复位指令,使所有从机处于等待寻址状态。6) 通信结束后,置 $P1.0$ 为 0, $SM2$ 位为 1,退回到从机状态。

2 RS485 总线改善信道

RS485 串行接口和传统的 RS232 串行接口相比有以下特点:RS485 的电气特性:逻辑“1”以两线间的电压差为 $+2 \sim +6\text{V}$ 表示,逻辑“0”以两线间的电压差为 $-2 \sim -6\text{V}$ 表示。接口信号电平比 RS232C 低,不易损坏接口电路的芯片,且该电平信号与 TTL 电平兼容,可方便的 TTL 电路连接。RS485 的数据最高传输速率为 10Mbps。RS485 接口是采用平衡驱动器、差分接收器的组合,抗共模干扰能力强,即抗噪声干扰性好。RS485 接口的最大传输距离为 1 219.5 m(标准值),实际上可达 3 000 m。RS485 接口在总线上允许连接多达 128 个接收器,即具有多站能力,这样用户利用单一的 RS485 接口方便的建立起设备网络。因 RS485 接口具有上述优点,使其得到广泛的应用。

半双工通信:采用一对平衡差分信号线,R 为 TTL/CMOS 接收端;RE 为其使能端,低电平有效。D 为 TTL/CMOS 的发送端,DE 为其使能端,高电平有效。A、B 为一对平衡线,RS485 通过它来接收和发送信号。每个端口的 RS485 收发器的接收使能端接低电平,保证端 RS485 总线上的数据都能通过 RS485 的接收驱动器,送到每个终端的微处理器的串行输入口;RS485 收发器的发送使能端由每个终端的并行口控制,每个终端在需要发送数据时,才使发送使能拉高,将数据通过 RS485 的发送驱动器,送到 RS485 总线上,如图 4 所示。

RS485 实现全双工通信:采用两对平衡差分信号线,R 为 TTL/CMOS 接收端;RE 为其使能端,低电平有效。D 为 TTL/CMOS 的发送端,DE 为其使能端,高电平有效。A、B 为一对平衡线,RS485 通过它来接收和发送信号。总线采用 RS-485 模式,用 MAX88 完成收发功能。如距离较远时,在中途进行接收并放大。多机通信网络电路如图 5 所示。

多机竞争总线的问题:在通信系统中,有多个单片机同时要求通信时,就出现多主争用总线问题。解决的方法:1) 通信过程中,设有启始和结束标志符,如果通信正在进行,除正在通信的结点外,其它所有的结点置为从机状态;2) 在测量总线是空状态之后,才允许请求通信的机器由从机状态升为主机状态;3) 联络从机过程中,五次不成,就退出本次通信。避免无效通信占用过长的时间,影响通信质量。

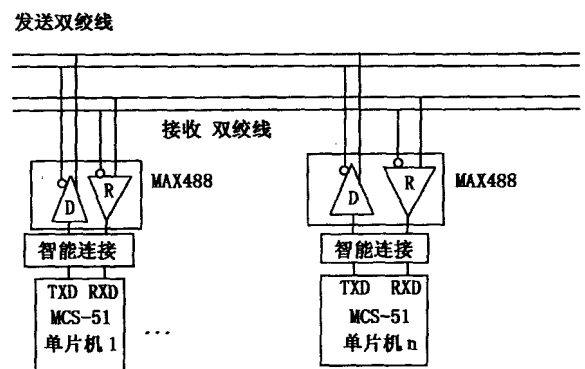


图 5 基于 RS-485 总线的单片机多机通信原理图

3 容错技术

在单片机组成的嵌入式控制系统中,利用单片机的串行口,可实现单机对单机的通信、或者实现一个主机与多台从机的通信,利用 MODEN 实现远距离的信息传输。基于 RS485 总线可实现网络化自由通信。但单片机多用在工业控制现场,其通信受到各种各样的干扰信号的干扰,由于单片机的内存及操作系统不允许装载复杂的通信容错程序。针对单片机通信的特点,介绍一种简单可行的差错纠错的编码方法:

单片机串行通信以 8 位数据或九位,一个起始位,一个停止位的通信模型。通信数据量不会太大等特点。采用混合纠错检错的方法。首先采用 Hamming(7,4) 模型编码。即在 7 位编码中,其中 4 位是有效数据,3 位是冗余校验码。设 $D_3 D_2 D_1 D_0$ 是 4 位有效数据, $P_2 P_1 P_0$ 是 3 位校验码,将 $D_3 D_2 D_1 D_0$ 分成三组, P_2, P_1, P_0 分别是 3 组的校验位, $G_2 G_1 G_0$ 为检错信息,当 $G_2 G_1 G_0 = 000$ 时,传送没有错。 $G_2 G_1 G_0$ 的值就指明 7 位编码中第 i 位传错,对该位求反,即可完成纠错。(7,4) 校验码的格式,见表 1:
 $D_3 D_2 D_1 P_2 D_0 P_1 P_0$. 7 位 (7,4) $D_3 D_2 D_1 P_2 D_0 P_1 P_0$ 校验码分成三组:

第一组:检错信息 G_0 ,含有: D_3, D_1, D_0, P_0 ,其中: $P_0 = D_3 \oplus D_1 \oplus D_0, G_0 = P_0 \oplus D_3 \oplus D_1 \oplus D_0$.

第二组:检错信息 G_1 ,含有: D_3, D_2, D_0, P_1 ,其中: $P_1 = D_3 \oplus D_2 \oplus D_0, G_1 = P_1 \oplus D_3 \oplus D_2 \oplus D_0$.

第三组:检错信息 G_2 ,含有: D_3, D_2, D_1, P_2 ,其中: $P_2 = D_3 \oplus D_2 \oplus D_1, G_2 = P_2 \oplus D_3 \oplus D_2 \oplus D_1$.

单片机在发送数据前,先按汉明编码格式,把要发送的数据变成汉明码,即 8 位编码中,有 4 位数据。所以一个字节有效数据分成低 4 位,高 4 位,然后编成汉明码后,发送到微机。接收机收到数据后,对数据进行差错和纠错。即首先计算出 $G_2 G_1 G_0$ 检错信息字的值,由信息检错字知道那一位出错,对该位求反,即可完全纠错。错位与信息字 $G_2 G_1 G_0$ 的关系见表 2。

汉明校验码可以查出信息中的一位错,并能知道是那位错,可以纠正。如果两位出错,仅靠汉明码不能进行差错和纠错。利用第八位作为奇偶校验位,可以查出两位错,但不能纠错。

对单片机通信结点进行改进,适合快速通信的 RS - 485 网络技术。并用汉明校验码使单片机数据通信具有容错功能,提高单片机通信数据传输速率,减少误码率。使单片机有望成为各种网络的普通的网络结点。

4 参考文献

- [1] 陈寿元. 单片机多机串行通信的改进方案[J]. 单片机与嵌入系统应用, 2004, (5): 63 ~ 64
- [2] 李朝青. PC 机与单片机 & DSP 数据通信技术选编[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003. 4
- [3] 沈红星. 一种基于 RS485 总线的网络协议及其实现方法[J]. 单片机与嵌入系统应用, 2003, (3): 21 ~ 25
- [4] 石东海主编. 单片机数据通信技术从入门到精通[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002. 11

表 1

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
D3	D2	D1	P2	D0	P1	P0	

表 2 纠错信息

$G_2 G_1 G_0$	出错位	求反纠错
000	正确	
001	P_0	P_0
010	P_1	P_1
011	D_0	D_0
100	P_2	P_2
101	D_1	D_1
110	D_2	D_2
111	D_3	D_3

IMPROVING THE NETWORK STRUCTURE OF MANY SINGLE - CHIP PROCESSORS & ALLOWANCE TECHNOLOGY OF DATA COMMUNICATION

Chen Shouyuan

(School of Information Science and Engineering ,Shandong Normal University ,250014 Jinan ,China)

Abstract The physical structure of data communication network of single - chip processor is improved to bring about data communication of many computers. With series input and output of single - chip processors, allowance technology of data communication of single - chip processors can be realized.

Key words data communication; single - chip processors; network structure