

一种高效的串行通信协议的制定及实现

宋兵跃^{1,2}, 吴军辉^{1,2}, 杨学军¹, 黄 斌^{1,2}

(1. 同济大学 现代农业科学与工程研究院, 上海 200092;

2. 教育部设施农业网上合作中心, 上海 200092)

摘要: 探讨了一种基于串行通信的简单、高效的通信协议制定方法。实验结果证明, 该协议有效提高了串行通信的通信效率。

关键词: 串行通信; 通信效率; 高效

中图分类号: TP311.1

文献标识码: B

Definition and realization of a high effective protocol on serial communication

SONG Bing Yue^{1,2}, WU Jun Hui^{1,2}, YANG Xue Jun¹, HUANG Bin^{1,2}

(1. Institute of Modern Agricultural Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. The Ministry of Education P.R.C Protected Agriculture Web-Cooperation Research Center, Shanghai 200092, China)

Abstract: This paper discussed a definition of a simple and efficient protocol based on serial communication with the realization of high effective communication of the data through instance codes in order to enhance the reliability of serial communication. The result of experiment proved that this protocol actually advance the communication efficiency of serial communication.

Key words: serial communication; communication efficiency; high effective

1 串行通信介绍

串行通信是将数据分成若干二进制位(bit), 然后通过一条线路或一个通信信道, 按照规定的规程逐位依次进行传输, 实现计算机与计算机或计算机与外部设备之间的通信(数据交换)。串行通信具有占用硬件资源少、可大幅度降低通信线路成本、简化通信设备、应用灵活、易维护等诸多优点, 在工业控制、电力通信、智能仪表等领域得到了广泛应用^[1]。

EIA-RS232、EIA-RS485、电流环、CAN等串行通信方式是通信领域中应用广泛的串行接口。EIA-RS232是全双工的通信模式, 可保证短距离点对点的高速传输, EIA-RS485实现了较长距离下的多点互联通信。CAN属于现场总线的范畴, 采用了多主机制, 改善了在集散控制系统下的主从通信模式^[2]。随着应用需求的复杂化, 对串行通信的性能、通信效率的提升需求越来越明显。如何制定一套切实可行、简单易用, 又能大幅度提高串行通信效率的通信协议; 如何在PC端、嵌入式系统端构建一个高效的串行数据处理的应用程序, 是串行通信

协议中等待解决的问题。本文将以加油站信息管理系统为例, 介绍串行通信协议的制定以及高效通信数据处理的实现。

2 串行通信协议的设计

2.1 系统总体结构

加油站信息管理的结构如图1所示, 每台加油机为一个应用节点(即图1中的控制点), 通过半双工RS-485总线连接至通信控制器, 在RS-485网络中, 通信控

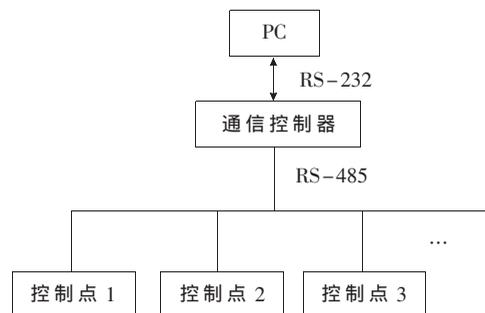


图1 集散控制系统结构图

技术与方法 Technique and Method

制器为主机(Master),各加油机为从机(Slave),构成一个主从通信的网络架构。在多种串行接口标准中,RS-485接口结构简单、通信速率高、传输距离远、使用传输线较少,长距离通信较经济,在集散式控制装置中得到了广泛应用。RS-485采用差分电平传输,只需2根信号线,即可以方便地增加控制节点数目^[3]。

通信控制器通过全双工RS-232总线与管理PC进行数据交互,管理PC和通信控制器层面的数据交互,保证了实时性和高效性,采用互为主机的通信方式,以此构成集散控制系统^[4]。

2.2 通信协议格式的定义

2.2.1 协议帧格式

(1)主机(Master)下发数据帧格式

起始标志数据(5AH+A5H)+长度(从命令字开始到校验和为止的字节数)+命令字 HIGH+命令字 LOW+机号+参数+一个字节校验和(从命令字开始到校验码前一个字节逻辑“异或”和)。

(2)从机(Slave)上传数据帧格式

起始标志数据(9BH+B9H)+长度(从命令字开始到校验和为止的字节数)+命令字 HIGH+命令字 LOW+机号+参数+一个字节校验和(从命令字开始到校验码前一个字节逻辑“异或”和)^[5-6]。

2.2.2 协议帧解释

起始标志数据:采用1个字节或多字节作为帧起始标志,该部分的字节定义应尽量与帧数据的其他部分完全不一样。接收方在接收数据时总是先寻找帧头。帧头的排他性将有利于提高各通信节点的接收效率。

长度:应尽量采用短帧,以避免各种干扰因素对通信效率的影响。可根据实际应用情况,在“长度”后增加“长度反码”或“长度补码”等校验数据对长度进行更为严格的校验。

命令字:根据实际通信应用需求,可应用1~2字节的通信命令字。

机号:该帧所需接收方的地址识别号,可根据实际应用需求对其进行修改,如增加源地址、目的地址等。

参数:该帧的应用数据,针对不同的应用,考虑到数据的安全性,可对该部分的数据进行加密处理。

校验和:该帧的数据校验,可根据应用需求选择不同的校验方式。

3 高效串行通信方式的实现

3.1 PC端软件发送数据的处理机制

PC端的软件首先判断最高优先级的命令字是否需要发送,如果需要,则进入该命令字的发送流程;如果没有,接着判断次高级优先级的命令字是否需要发送,如果需要,则进入发送流程。根据命令字的优先级由高到低的顺序依次判断要发送的命令字,当没有通信数据命令字发送时,PC端软件将发送轮询命令字。此外,在发

送完一帧数据后,PC端软件会开启接收超时定时器T,如果PC端软件在超时时间内收到应答命令数据帧则进入相应数据处理流程,同时关闭接收超时定时器T;如果系统定时时间内未收到应答命令数据帧,则重新发送该命令字的帧数据,并记录发送该命令字的次数,当发送命令字的帧超过10次未收到相应应答命令,即视为该命令字和控制点的通信失败,将通信流程重新调整到轮询命令字状态下。

3.2 PC端软件接收数据的处理机制

在PC软件端的接收程序部分,按字节来处理接收到的每帧数据,而不是按帧来处理。为此,应用程序将串口的接收中断的响应字节阈值设为1,即当接收缓冲区有多于1个数据便进入接收数据处理流程。

当开始接收一帧数据时,首先找到帧头,其次应根据接收数据缓冲区中的有效数据长度和帧长度的关系来分类处理。因为Windows对串口的封装(开发平台为VC++6.0),使得应用程序无法来设定软件,根据接收数据缓冲区的数据阈值来响应串行中断。所以在通信过程中当PC产生串行中断时,应根据串行中断当前数据接收缓冲区的有效数据长度来做分类处理^[7]。

首先,把接收缓冲区ReceBuffer[M]的数据取出来,放到待处理缓冲区DealBuffer[M]中(为了防止该帧数据还没有处理完毕,未处理的数据会被新来的数据覆盖掉,造成系统的数据丢失)。其次,要确定接收数据的帧头,方法就是逐字节查找,一般帧头在接收缓冲区中出现的位置有3种情况,如图2所示,每一个方格代表一个字节。



图2 接收帧头出现在数据缓冲区中的位置

如果帧头就是接收缓冲区的前两个字节(如图2(a)所示),则按照通信协议依次处理剩下的接收缓冲区的有效数据。用全局变量表示接收缓冲区处理步骤S,正确接收到2个帧头后P赋值为2。

如果帧头在接收数据缓冲区的不连续字节内(如图2(b)所示),应把从第2个帧头开始的有效数据移到第1个帧头后,如图3所示,使得待处理缓冲区的数据形成连续的一帧数据来继续下一步的处理。

如果帧头分散在两个数据帧中(如图2(c)所示),即PC响应串行中断第1次接收到第1个帧头,第2次响

技术与方法 Technique and Method

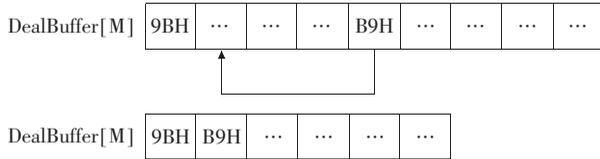


图3 数据缓冲区移位前后示意图

应或者第 n 次响应串行中断接收到第 2 个帧头。当接收到第 1 个帧头后, S 赋值为 1。下次响应串行中断时, 判断 S 的值, 如果是 1, 表示第 1 个帧头已经找到, 开始在接收到的帧数据中寻找第 2 个帧头; 如果找到, S 赋值为 2, 并把从第 2 个帧头开始的有效数据移到第 1 个帧头后, 使待处理缓冲区的数据形成连续的一帧数据来处理。

判断命令字是否为协议中规定的合法命令字。如果是, 将根据命令字所对应的长度来判断该帧数据的合法性, 因为在制定通信协议时, 规定了特定命令字所对应的数据长度, 这两点约束条件可以保证接收数据的合法性, 从而提高了系统的稳定性。如果命令字和其对应的长度值合法则将 S 赋值为 3, 进入下一步的数据处理步骤。

最后, 关闭发送定时器, 防止处理的过程中有新的接收数据影响处理有效数据的过程。处理完毕, 打开发送定时器, 根据处理过程中标志位的改变情况继续与控制点进行相应的数据通信。在处理接收数据的步骤中, 如果任何一个步骤出现非法数据, 则清空 $ReceBuffer[M]$ 和 $DealBuffer[M]$, 认为该帧数据传输出错, 丢弃该帧数据, 并初始化接收变量, 重新设定接收超时定时器, 接收下一次通信数据。

本文通过完整的串行通信协议的设计, 在 PC 软件发送端始终处于通信状态, 能以很快的速度响应系统协议规定的命令字及其数据的发送。同时, 在 PC 软件接收端, 采用逐字节处理的方式, 通过设定全局变量来确定处理接收数据帧的步骤, 细化了处理接收数据的过程, 保证了数据高效可靠的传输。本系统已经应用在上海宝钢集团加油站信息管理系统中, 实验结果证明, 此协议的通信数据准确、通信效率高效可靠、自适应能力强, 具有在相关领域推广的价值和意义。

参考文献

- [1] 胡新华, 邓元勇, 王先平. 多种通信网络及接口转换模块的研制[J]. 计算机工程, 2009(6):1-3.
- [2] 徐勇, 贺建民, 王景玉. 计算机硬件技术基础[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 北京: 清华大学出版, 2004.
- [3] 谢瑞和. 串行技术大全 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [4] 王常力, 罗安. 分布式控制系统(DCS)设计与应用实例 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [5] 吴涛. PLC 与上位机的高速通信实现[J]. 微计算机信息, 2007, 12(1): 52-54.
- [6] REED K D. 协议分析[M]. 孙坦, 张学锋, 译. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [7] 李现勇. Visual C++串口通信技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.

(收稿日期: 2009-09-11)

作者简介:

宋兵跃, 男, 1983 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 生物环境与计算机控制。