

文章编号: 1671-251X(2009)03-0079-03

具有 Profibus-DP 接口的行程指示器的研制

徐亚军¹, 戴鹏¹, 吴迪¹, 吴玮², 许海滨³

(1. 中国矿业大学信电学院, 2. 徐州宝迪电气有限公司, 江苏徐州 221008;
3. 华润天能(徐州)煤电有限公司, 江苏徐州 221600)

摘要: 通过对几种 Profibus-DP 接口开发方案的分析与比较, 文章提出了一种采用总线桥开发具有 Profibus-DP 接口的行程指示器的设计方案, 详细介绍了具有 Profibus-DP 接口的行程指示器的硬件电路设计以及软件开发流程。实践证明该行程指示器结构简单、可靠性高。

关键词: 行程指示器; Profibus-DP; 总线桥; 显示电路

中图分类号: TD633; TP336 **文献标识码:** B

Development of Travel Indicator with Profibus-DP Interface

XU Yajun¹, DAI Peng¹, WU Di¹, WU Wei², XU Haibin³

(1. School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China.

2. Xuzhou Baodi Electric Co., Ltd., Xuzhou 221008, China.

3. China Resources Tianneng (Xuzhou) Coal and Power Co., Ltd., Xuzhou 221600, China)

Abstract: Through analyzing and comparing several Profibus-DP interface development schemes, the paper proposed a design scheme of travel indicator with Profibus-DP interface developed by bus bridge. It also introduced design of hardware circuit and development flow of software of the travel indicator in details. The application proved that the travel indicator had simple structure and high reliability.

Key words: travel indicator, Profibus-DP, bus bridge, display circuit

0 引言

行程指示器在各种行程设备中有着广泛的应用, 特别是在矿井提升机控制系统中是不可缺少的组成部分。传统的行程指示器与控制器的通信成本较高, 因此, 笔者设计一种带有 Profibus-DP 接口的行程指示器, 方便与系统中设备的互联及系统集成。目前, 我国许多具有 Profibus-DP 接口的底层设备和智能仪表都是由国外大公司直接提供的, 这些公司在仪表和设备的价格上具有垄断地位, 使得整个 Profibus-DP 总线系统的成本增加, 而且也阻碍了 Profibus-DP 技术在我国的应用及发展。因此, 为智能仪表或设备开发 Profibus-DP 通信接口就显得尤为必要。

1 Profibus-DP 接口开发方案的选择

设计 Profibus-DP 通信接口时, 可采用以下几种方案:

(1) 单片机+软件

编写专用的软件实现 Profibus 协议的方案在技术上是可行的: Profibus 的数据链路层协议通过软件在单片机中实现, 物理层通信由异步串行通信接口(UART)完成。该方案的优点是产品成本低; 缺点是在技术上有一定的局限性, 测试过程复杂, 开发周期长, 要求开发人员彻底了解 Profibus 技术细节^[1], 技术指标低。

(2) 采用 Profibus 通信专用 ASIC 芯片

该方案可采用 SPC3、SPC4 芯片、单片机+FIRMWARE 实现。其中 Profibus-DP 协议完全由 Profibus 通信专用 ASIC 芯片实现, 单片机主要处理用户程序。采用该方案开发 Profibus-DP 接口, 要求开发者了解 Profibus 协议的相关内容, 特

收稿日期: 2008-10-08

作者简介: 徐亚军(1985-), 男, 中国矿业大学信电学院在读硕士研究生, 主要研究方向为电力电子与电力传动。E-mail: strar1985star@126.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

别是基本概念、基本术语, 以及 ASIC 芯片的技术内容^[1]。该方案的优点是产品成本较低, 技术指标高, 自主性高; 缺点是开发周期较长, 产品成熟需要较长的时间, 认证测试通过率低。

(3) 采用总线桥

该方案采用总线桥嵌入式接口, 按照总线桥管脚的定义实现, 要求开发者有单片机开发经验, 以及 Profibus 产品应用经验。该方案的优点是开发者不必了解 Profibus 的技术细节, 开发周期短, 技术指标高, 技术升级快, 拥有产品的自主知识产权, 测试认证快; 缺点是成本相对较高^[3]。

鉴于总线桥方案具有技术指标高、开发周期短等特点, 本文选用总线桥开发 Profibus-DP 接口。

2 具有 Profibus-DP 接口的行程指示器硬件设计

2.1 行程指示器总体结构

行程指示器通过 Profibus-DP 接口与 PLC 通信, 对接收到的 PLC 数据通过数码管和发光二极管显示。如图 1 所示, 行程指示器由控制电路、Profibus-DP 接口和显示电路 3 个部分组成。其中控制电路由单片机 P89V51、看门狗、电源组成; Profibus-DP 接口由总线桥、从站地址选择开关组成; 显示电路由驱动芯片、数码管和发光二极管显示灯组成。

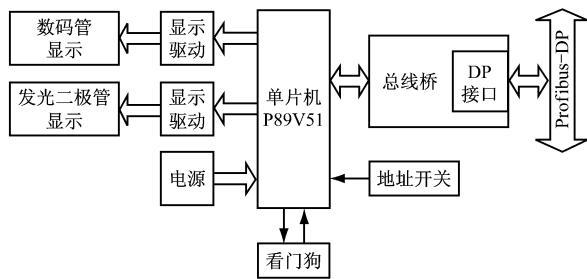


图 1 具有 Profibus-DP 接口的行程指示器结构框图

2.2 Profibus-DP 接口的硬件设计

Profibus-DP 是高速现场总线, 最大波特率可达 12 Mbps, 包含微控制器 MCU 和 Profibus-DP 协议处理芯片的总线桥可以很方便地与多种单片机接口。本文选用的单片机为 Philips 的 P89V51。Profibus-DP 接口的硬件结构框图如图 2 所示。

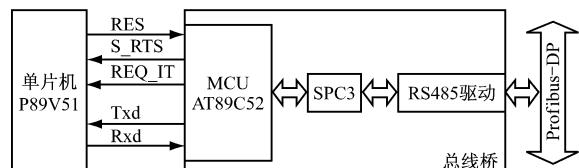


图 2 Profibus-DP 接口的硬件结构框图

总线桥与行程指示器的接口由 3 个部分组成: 通信握手、数据传输和复位信号。通信握手信号为 REQ_IT、S_RTS。REQ_IT 用来判断初始化的状况, 低电平表示总线桥初始化完毕, 高电平表示其正在等待初始化。S_RTS 用于控制数据的发送与接收, 数据包括初始化数据以及 Profibus 数据, S_RTS 为低电平表示总线桥等待接收数据, 高电平表示总线桥拒绝接收数据。

设置从站地址选择开关的目的: 当提升机控制系统上电后, 从站地址在人为拨码设定后就确定不变, 并将地址信号通过总线桥传送到中心控制器 PLC 中, 经过 PLC 识别从站地址是否在系统设定的段地址范围之内, 从而实现中心控制器对从站的控制。系统选用 5 路拨码开关, 具有 32 种不同的组合状态, 即可设置 32 个不同地址。使用从站地址拨码选择开关, 用户可以很方便地选择从站地址, 灵活组态, 为现场设备接入系统提供了方便。

2.3 显示电路的硬件设计

显示电路的结构框图如图 3 所示, 其功能是显示控制器传送给行程指示器的各种信息。显示内容包括本次打点、上次打点、速度、井筒深度数字显示、井筒开关指示、井筒深度粗针显示。井筒深度数据一方面通过数码管实现数字显示, 另一方面通过发光二极管实现粗针显示, 形象地说明箕斗等设备在井筒的位置。

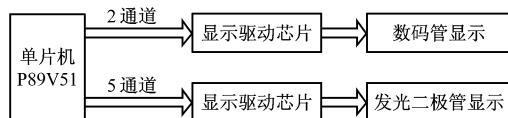


图 3 显示电路的结构框图

3 具有 Profibus-DP 接口的行程指示器软件设计

3.1 Profibus-DP 接口的软件设计

行程指示器与总线桥的通信流程如图 4 所示。

(1) 初始化: 行程指示器的 MCU 按总线桥上设置的波特率向总线桥发送初始化报文, 然后等待接收总线桥的回答, 初始化成功后, 接口板进入数据交换状态。

(2) 数据交换状态: 行程指示器的 MCU 主动向总线桥发送 Profibus 输入数据、接收总线桥回答的 Profibus 输出数据, 该过程反复进行。

行程指示器的 MCU 是通过查询 S_RTS 与 REQ_IT 的状态实现与总线桥的通信, 所以在设计 Profibus-DP 接口初始化以及数据交换程序前要仔细分析这 2 个信号。

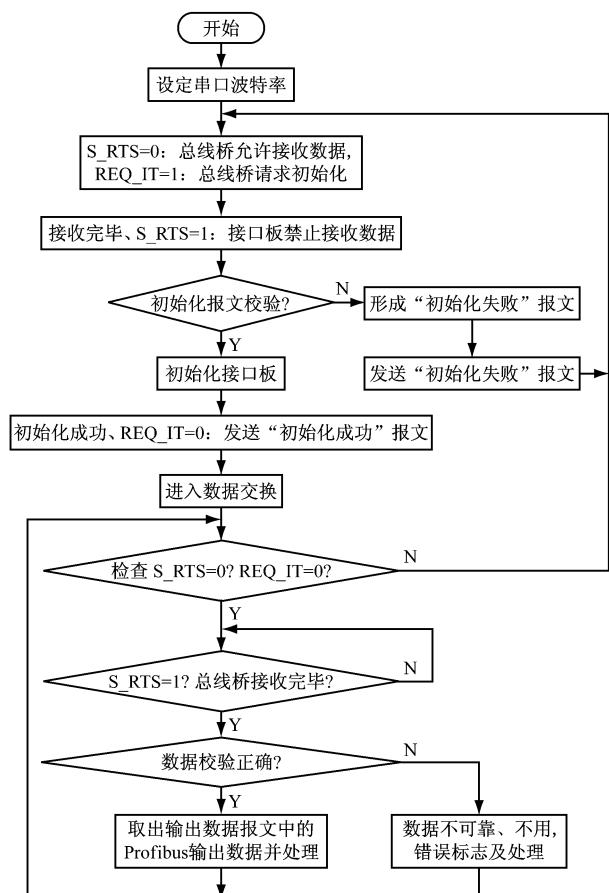


图4 行程指示器与总线桥的通信流程图

3.2 显示电路的软件设计

显示电路的程序流程如图5所示。

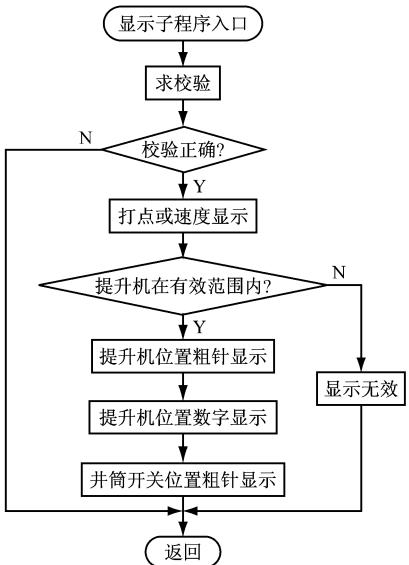


图5 显示电路的程序流程图

4 实验测试

4.1 实验系统组成

实验测试系统对行程指示器通过Profibus-

DP接口与PLC的通信以及行程指示器的工作情况进行测试,测试系统结构如图6所示,其中PLC采用S7-300/CPU315-2DP。

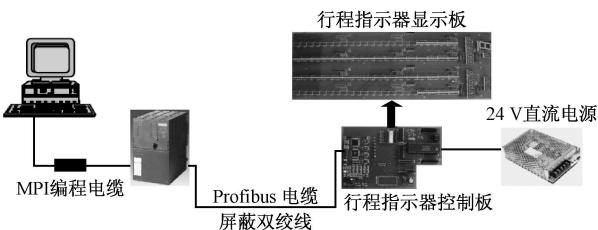


图6 测试系统结构图

4.2 测试结果

通过实验证明,行程指示器通过其Profibus-DP接口可以与PLC保持可靠的数据通信,行程指示器各部分的功能均能实现。具体测试结果如下:

(1) 行程指示器可正确显示模式开关、打点显示、速度显示、井筒深度数码显示、井筒深度粗针显示、井筒开关粗针显示等内容,表明行程指示器的模式开关、显示部分功能可以实现。

(2) 行程指示器可正确显示PLC传输的数据,表明行程指示器可通过其Profibus-DP接口与PLC进行数据通信。

(3) 行程指示器与PLC通信的波特率取决于串口波特率,根据设计选用的晶振,实验选用57.6 kbps、115.2 kbps、230.4 kbps的串口波特率进行实验,结果证明数据通信的波特率可达到230.4 kbps。

(4) 通过更改行程指示器的从站地址验证了行程指示器从站地址拨码选择开关的有效性。

5 结语

Profibus总线通信实时性强、传输率高、成本低、拓扑结构灵活多样、冗余性强。具有Profibus-DP接口的行程指示器可实现提升机控制系统中设备的互联及系统集成,提高数据传输速率,节约设备成本。该行程指示器已应用在一些矿井提升机控制系统,实践证明其结构合理、可靠性高。

参考文献:

- [1] 周益明. Profibus-DP现场总线通信研究及智能从站设计[D]. 南京:南京航空航天大学, 2005.
- [2] 徐爱钧, 彭秀华. Keil Cx51 V7.0单片机高级语言编程与μVision2应用实践[M]. 北京:电子工业出版社, 2004.
- [3] 唐济扬. 现场总线Profibus技术及总线桥产品[J]. 电气时代, 2001(11): 25~27.