

开放式可编程控制器的设计

陈新欣, 邓锦炽

(肇庆科技职业技术学院 电气工程系, 广东 肇庆 526114)

摘要: 介绍了一种与单片机主从结构、开放、模块化、低成本、小型的可编程控制器(PLC), 建立了开放式可编程控制器的结构模型, 选用 51 内核单片机 STC89C51 作为 PLC 的处理器, 使用开发工具 Borland C++ Builder 设计开发 PLC 用户编程界面, 采用 USB 通信接口实现计算机与可编程控制器的连接。

关键词: 单片机; 开放式; PLC; C++ Builder; USB

中图分类号: TP271

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)05-0027-02

The design of the open PLC

Chen Xinxin, Deng Jinchu

(Department of Electronic Engineering, Zhaoqing Science and Technology Polytechnic College, Zhaoqing 526114, China)

Abstract: This paper introduced a host-slave architecture, open, module, low price and small PLC. It set up a structure model for open PLC and selected 51 kernel single chip STC89C51 as the processor of the PLC. And used Borland C++ Builder to design the PLC software and used the USB to connect PC and PLC.

Key words: single chip; open; PLC; C++ Builder; USB

目前, 国内用户选用的可编程控制器(PLC)仍以国外产品为主, 造成这种局面的一个重要原因是欧、美、日等发达工业国家掌握了高端 PLC 的核心技术, 其硬软件技术对应用者来说完全是封闭的, 使用者只能从应用的角度学习 PLC, 而不能参与 PLC 的开发^[1-2]。近年来, IEC61131-3 国际标准的颁布和实施为各 PLC 生产厂家提供了统一的软件开发准则, 开放的高性能单片机技术的发展, 为硬件开发提供了有效的物质基础^[3]。在这样的背景下, 研制开放的 PLC 系统无论对于科学研究还是促进 PLC 行业的发展都有积极的现实意义。

PLC 是一种专用于工业控制的计算机, 其硬件主要由中央处理器、存储器、输入/输出接口等组成^[4], 其硬件结构如图 1 所示。

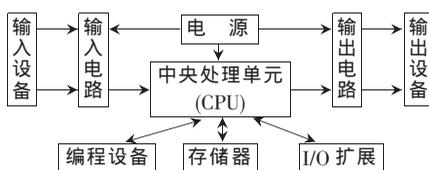


图 1 PLC 的硬件结构图

1 开放式可编程控制器

开放式 PLC 硬件结构采用 CPU+外围模块+接口构成, 各个接口都按标准设计, 大大提高了 PLC 的开放性, 使其能方便地与大系统连接。编程语言遵循国际标准 IEC61131-3, 并将基于 PC 的编程软件作为 PLC 首选编程工具。系统硬件部分采用高性能 51 内核处理器 STC89C51, 其为模块化设计, 采用滤波、隔离电路, 以降低成本。主要电路有: 微控制器 STC89C51RC、开关量输入电路、继电器输出电路、晶体管输出电路、RS232 通信接口电路、电源电路、时钟复位电路和 USB 通信接口电路等, PLC 硬件系统框图如图 2 所示, 软件采用 Borland 公司集成开发软件 C++ Builder, 通过集成平台对 51 内核处理器指令集进行解释、编译, 使梯形图语言转换为能被 51 内核处理器识别的代码。

2 系统硬件设计

可编程控制器单片机部分电路图如图 3 所示。

USB 通信部分选择 Philips 公司的 PDIUSB12^[5]芯片作为系统的 USB 接口器件, 片内集成了高性能 USB 接

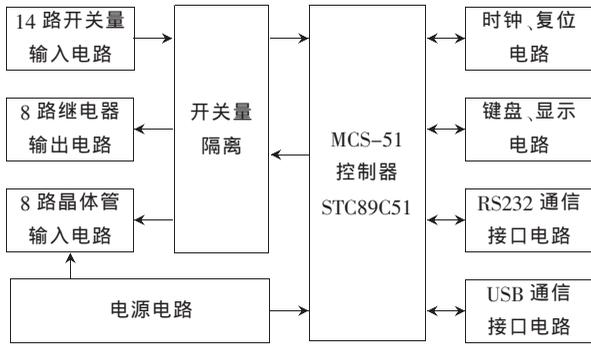


图2 可编程控制器系统框图

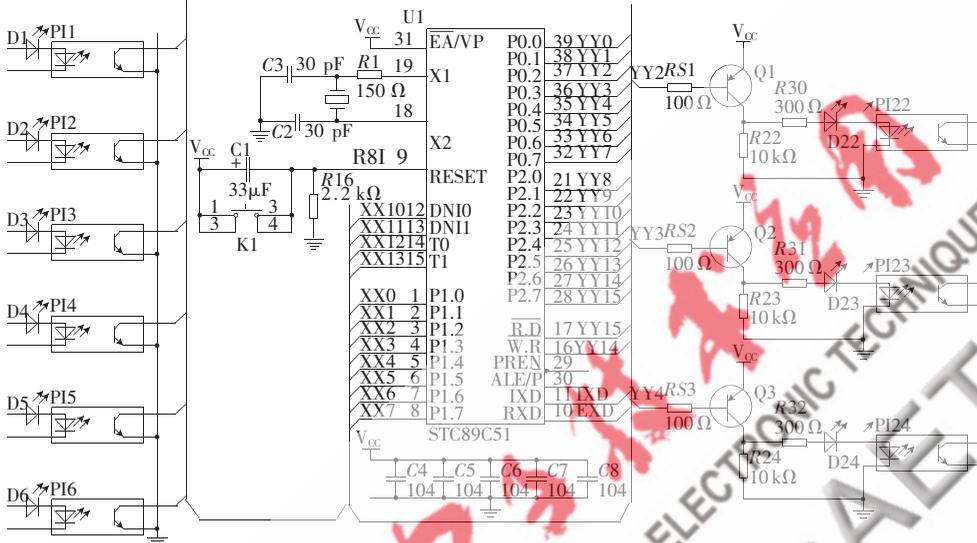


图3 可编程控制器单片机部分电路图

口电路、SIE、FIFO存储器、收发器以及电压调整器等，可与任何外部控制器或微处理器实现高速并行通信，其速率为2 Mb/s，完全能够满足设计所要求的数据传输速度。USB通信接口模块电路如图4所示。

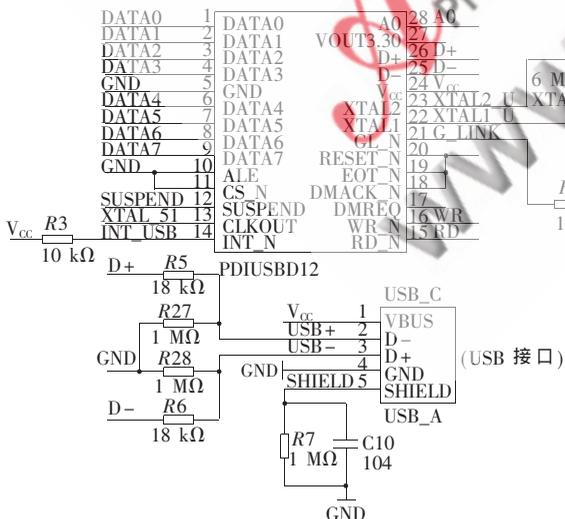


图4 USB通信接口电路

3 系统软件设计

系统软件结构如图5所示。图中，系统编辑模块为

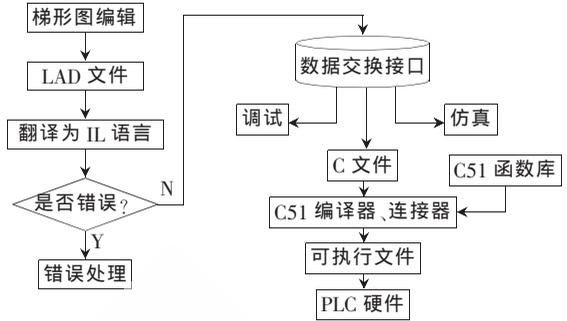


图5 系统软件结构图

用户提供编辑环境，接收用户的梯形图程序输入，并将其存储为相应的文件。梯形图语言为一种图形语言，要直接对其进行编译十分困难，因此并不是直接对梯形图程序进行编译，而是先将其翻译成指令语言的文本形式，再对指令语言进行编译。图形语言编译问题的解决，提高了代码的利用率^[6-7]。通过提取数据结构中的数据，形成C语言程序文件，经过C51编译器、连接器、转换器的编译、连接、转换过程，生成能够在PLC硬件上运行的可执行文件。

3.1 用户界面

PLC用户界面是实现可编程人机交互的重要部分，它以梯形图语言的形式录入用户控制程序，以二进制形式下载到PLC硬件，其梯形图表示的用户编程区如图6所示。

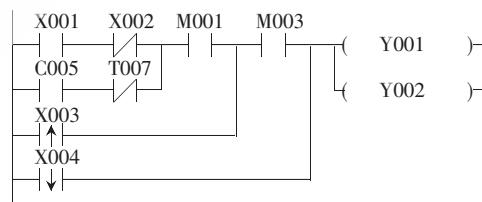


图6 梯形图表示的用户编程区

PLC在进行逻辑运算之前，必须对外部信号进行采样^[8]，若要实现指令的功能，首先要设置外部I/O在梯形图中的地址，系统才能够对用户程序中所使用的I/O地址与单片机的引脚地址相匹配。本设计在I/O设置对话框底层设计了如表1所示的数据处理函数。

3.2 USB通信

PDIUSB12的固件设计成完全的中断驱动，当CPU处理前台任务时，USB的传输可在后台进行；后台中断服务程序和前台主程序循环之间的数据交换可以通过事件标志和数据缓冲区来实现。当PDIUSB12从USB

表 1 I/O 数据处理函数

函数类型	函数名称	描述
自定义函数	IOCHK(String IOTXT)	检查 I/O 设置有没有错误
自定义函数	FSTCHK(String IOTXT)	判断 I/O 引脚用于输入 X 还是输出 Y
自定义函数	CNTCAL(String IOTXT)	判断输入点 X 的编号长度并储存
响应函数	IOSaveClick(TObject *Sender)	保存 I/O 设置对话框的数据, 初始化单片机内部资源, 设计相关的处理子程序并以文本形式保存起来
响应函数	FormShow(TObject *Sender)	导入上一次保存的 I/O 设置数据

收到一个数据包, 即对 CPU 产生一个中断请求, CPU 立刻响应中断。在中断服务程序中, 固件将数据包从 PDIUSB12 内部缓冲区移到循环数据缓冲区, 并将 PDIUSB12 的内部缓冲区清零, 以便接收新的数据包, 使 CPU 可以继续执行当前的前台任务直到完成。本文利用 PDIUSB12 的端点 1 进行命令的传输和应答, 端点 1 每次接收计算机发送过来的 8 B 指令, 其指令格式如表 2 所示。例如, 接收到十六进制码 52 01 00 03 00 07 00 50, 表示读 24C01 器件从 03 字节开始的 7 个字节的数据。52H 为 R 的 ASCII 码, 57H 为 W 的 ASCII 码。端点 2 用于数据的传输。

本文在了解 PLC 国内外研究状况以及其市场需求的基础上, 提出了研发开放式 PLC 的概念, 完成了 PLC 集成开发系统的 C51 模块实现方案的设计, 将 USB 通信方式引入 PLC 领域, 所设计的梯形图编辑器提供了梯形图编辑平台, 实现了 PLC 的基本逻辑指令, 完成计算

表 2 字节指令格式

字节	内容	字节	内容
1	操作码: R 为读, W 为写	5	开始地址: 高字节
2	芯片类型 (低字节): 01: 24C01; 02: 24C02; 03: 24C04; 04: 24C08; 05: 24C16; 06: 24C64	6	操作字节数: 低字节, 最大为 64 KB
3	芯片类型 (高字节): 本字节无效	7	操作字节数: 高字节, 本字节无效
4	开始地址: 低字节	8	校验和 (“异或”)

机与控制器的 USB 通信。

参考文献

- [1] 杨锦尊. 可编程控制器的特点及其发展动向[J]. 现代电子技术, 2007(14): 1-2.
- [2] 廖常初. PLC 的发展趋势[J]. 电气时代, 2003(12): 54-56.
- [3] ARC. China developing strategic strength in PLC market [J]. Plant Engineering, 2008, 62(1): 14.
- [4] 陈立定, 吴玉香, 苏升才. 电气控制与可编程控制器[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2003.
- [5] 周立功. PDIUSB12 USB 固件编程和驱动开发 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [6] 藏国杰. 可编程人机交互系统的研究和开发[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [7] 郭福帅. 基于 IEC61131 标准的可编程控制器研究和实现[D]. 大连: 大连理工大学, 2006.
- [8] 齐中伟. 通用 PLC 仿真与图形编程系统[J]. 机电工程, 1998, 15(1): 24-26.

(收稿日期: 2010-04-15)

作者简介:

陈新欣, 女, 1984 年生, 助教, 硕士, 主要研究方向: 自动化技术及装备。