

研究与开发

一种高效多串口扩展方法

周玉成, 刘军, 赵亮

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 很多单片机应用系统常需用到多个串口, 但常用的 51 单片机只有一个串口, 而双串口单片机价格较高。本文介绍了一种基于 ST16C554、CPLD 的高效多串口扩展方法, 采用软硬件结合, 实现 4 个串口中断源共用单片机的一个中断, 解决了 51 单片机中断资源有限的问题, 降低了系统成本。ST16C554 工作在 FIFO 模式, 采用中断方式收发数据, 并有 16 字节的硬件接收发送缓冲区, 降低了 CPU 的开销。

关键词: 多串口; 可编程逻辑器件; C51 单片机; 16C554; 硬件描述语言

中图分类号: TP368.1, S782.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2004)05-0018-03

A Method for a Highly Efficient Multi-Serial Port Extension

ZHOU Yu-cheng, LIU Jun, ZHAO Liang

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Multi-serial ports are widely used in microcontrolled application systems. A highly efficient multi-serial port extension method based on ST16C554 and CPLD was presented in this paper. Its implementation is able to make four serial ports share one limited interrupt resource and thus reduce the system cost. ST16C554 works in FIFO mode, receives and transmits data by interrupt mode with a 16 byte hardware transmit buffer, that will also greatly cut down the load on the CPU.

Key words: Multi-serial port; Complex programmable logic devices (CPLD); C51 Microcontroller; 16C554; Verilog hardware description language (VHDL)

很多单片机应用系统^[1]都需要扩展串口, 扩展串口的方法较多, 可以采用分时复用一個串口和多个设备通信的方法来扩展, 也可用软件来模拟一个串口, 还可以用 16C554 之类的串口扩展芯片来实现。分时复用的方法成本低, 但只适用于数据量不大的场合, 并且只能由这个单片机主动和多个设备通信; 软件模拟法的优势也是成本低, 但要占用大量的 CPU 时间, 对任务很多的系统不宜采用。本文介绍的方法虽然成本较高, 但系统的可靠性得到了保证, 一片 16C554 可扩展 4 个串口, 适用于数据量较大、串口需求较多的系统, 如在现代化木材干燥过程控制中, 分布式干燥窑气体流量、风速、温度、湿度的数据采集与信号处理等, 均有广泛的应用。

1 总体设计方案

基本原理如图 1 所示, RS232 串口通过驱动芯片 MAX202 转换成 TTL 电平, 通过串口异步通信器件 16C554 输出中断请求, 再通过 CPLD^[2]管理 16C554 的四个中断输出, 最终由 CPLD 向 MCU 输出中断请求信号, 通过在 CPLD 中做一个 1 位的控制寄存器 INTEN, 用作中断允许控制位, 并且根据 16C554 的中断请求 INTA, INTB, INTC, INTD 和 INTEN 的状态来最终生成 INT0, 向 CPU 发出请求, CPU 实时响应中断请求 INT0。在中断服务过程中, CPU 按顺序逐个检查多个扩展串口的中断源, 有中断请求的给予服务。

2 设计思路

为了提高可靠性, 四个串口均采用中断进行数据

收稿日期: 2004-04-14
作者简介: 周玉成 (1959—), 男, 中国林科院木材工业研究所副研究员, 博士。

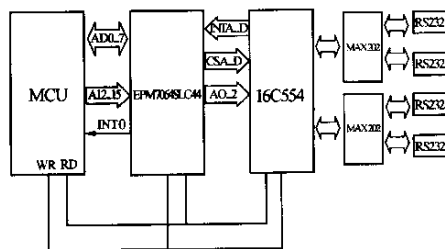


图 1 基本原理框图

Fig. 1 Block diagram of principle

处理^[1]。由于 MCU 的中断资源有限,采用四个串口共享一个中断资源的方式,将四个串口的中断请求用逻辑关系“或”连接产生 INT0 信号,在中断服务程序中巡回对四个串口进行检测并顺序处理。但这样一来,将会有如下问题产生:例如中断服务程序刚对串口 1 进行检测,发现没有数据,不做处理,转到对串口 2 进行检测,发现有数据,中断服务程序进行串口 2 的处理。因为几个串口的中断请求是异步的,如果在这个时候串口 1 有了中断请求,则经过“或起来”的 IRQ 信号仍然为高,即使中断服务程序退出了,由于 IRQ 信号没有由低变高的脉冲产生,因此串口 1 的中断请求不可能被响应。笔者采用软硬件相结合的方法来解决上述问题,在 CPLD 中设计了一个可寻址的寄存器 INTEN, CPU 可写入,若写入 1 表明允许四个串口中断,写入 0 则不允许,即使四个串口中任一有中断请求,它也不会向 CPU 发出中断请求信号。这是通过在 CPLD 中设计了一个 16 位状态机逻辑电路来实现的。这个状态机电路根据 INTOR(CPLD 中四个串口中断的或信号)和 INTEN 的状态来最终产生 INT0 这个延迟了的中断请求信号。状态 S0 为等待中断信号状态,此时,INTEN = 1,INTOR = 0,INT0 = 1;如果 INTOR 变为 1,则状态变为 S1(等待进入中断服务状态),此时,INTEN = 1,INT0 = 0,向 MCU 发出中断请求信号。进入中断服务程序后,通过软件让 INTEN = 0,这样状态机就进入了 S2(等待中断服务结束状态),此时,INTEN = 0,INT0 = 1,中断服务完成后,通过软件使 INTEN = 1,这样就进入了 S3(延时状态)。以后的状态都是延时状态,是为了保证此次中断服务完全退出,恢复 CPU 的状态^[2]。

3 硬件实现

MAX202 是标准的 RS232 电平转换器,是符合 RS232 通信标准的接口芯片;功耗低,集成度高,单一 5V 电源,每片有 2 个驱动器和 2 个接收器,具有 2 组接收和发送通道。

16C554 是集异步通信元件。一片 16C554 能扩

展出四个异步可编程串行口。在本系统中,16C554 工作在 FIFO 模式,中断方式收发数据,传输和接收都有 16 字节数据缓冲区,减少了中断数量,减轻了 CPU 的负担。更多的信息可参考随单片机同时销售的数据手册。

EPM7064SLC44 是 ALTERA 公司的可编程逻辑器件,用其产生选通各寄存器的信号,管理 16C554 的中断请求信号。

4 软件实现

本系统 MCU 软件用 C51 语言编写^[3,4],CPLD 用 VHDL 语言^[5]编写,本程序在 KEIL C51 v7.04 系统上调试通过^[6]。由于篇幅所限,在此只给出了中断过程和收发字节数据的流程图。

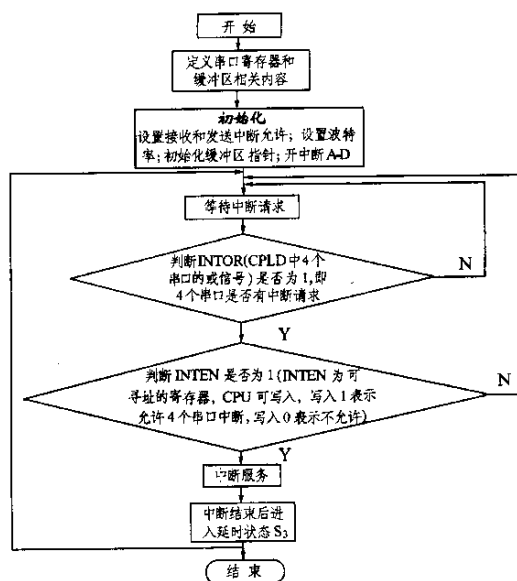


图 2 中断程序流程图

Fig. 2 Flow chart of interrupt programme

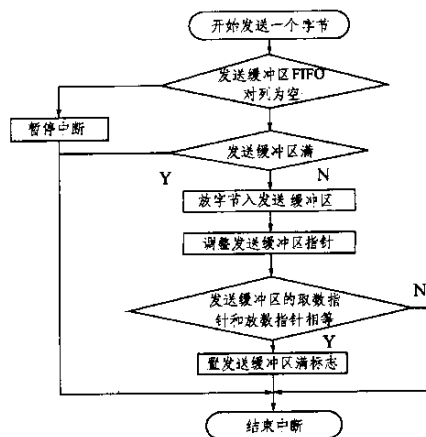


图 3 数据流程图

Fig. 3 Flow chart of data

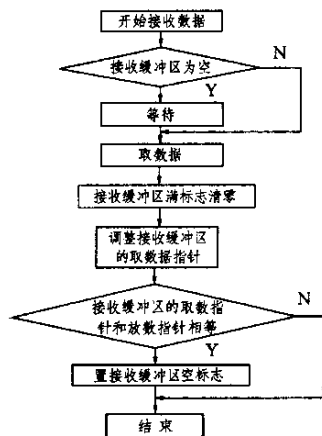


图 4 数据处理流程图

Fig. 4 Flow chart of data processing

5 结束语

利用上述方法设计的分布式现代化木材干燥控制系统^[8~10]经过半年的试用,没有发生数据丢失现象,确保了中断请求的无漏检测和服务,并有效地解决了多个串口共享同一中断源易造成冲突和丢失等问题^[10],该扩展串口方法先进而实用,可用于木材工

业领域中的实时监测、数据采集和过程控制。

参考文献:

- [1] 黄郑,夏建刚. 在 CPLD 管理下实现高效多串口中断源,单片机嵌入式系统应用[M]. 北京:航空航天大学出版社,2002(合订本),379.
- [2] 徐爱钧. 单片机高级语言 C51 Windows 环境编程与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
- [3] 马忠梅. 单片机的 C 语言应用程序设计(第 3 版)[M]. 北京:航空航天大学出版社,2003.
- [4] 周立功. 增强型 80c51 单片机速成与实战[M]. 北京:航空航天大学出版社,2003.
- [5] 卢毅,赖杰. VHDL 与数字电路设计[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [6] 金奎焕. 如何使用 KEIL 8051 C 编译器[M]. 北京:航空航天大学出版社,2002.
- [7] 周玉成,程放. 一类含不确定因素的非线性系统鲁棒跟踪[J]. 林业科学,2003,39(2):130-136.
- [8] Zhou Yucheng, Cheng Fang. Controllability of Linear Feedback Control Systems with Communication Constrains[J]. Linye Kexue, 2003,39(6):131-135.
- [9] 周玉成,程放,李晓群. 一类非线性系统的鲁棒自校控制器设计[J]. 木材工业,2003,17(3):10-12.
- [10] 周玉成,程放,李晓群. 非线性系统鲁棒渐进跟踪[J]. 木材工业,2003,17(5):11-13.

(上接第 17 页)

木材尺寸稳定性较差,易开裂、瓦弯、翘曲及皱缩变形。从试验结果来看,气干缺陷主要是细短端表裂和细表裂、节子周围的开裂和瓦弯、翘曲变形。经观察,柠檬桉和窿缘桉部分试件因有扭曲纹理而产生了不同程度细表裂,但翘曲变形量较小,不超过 2 mm。其余 2 种桉树材虽未出现开裂,但有瓦弯、翘曲变形存在。巨桉变形较大,其次是尾巨桉。但最大变形量均未超过 4 mm(干燥缺陷等级参见表 2)。

3 结论

1) 4 种桉树木材在北京地区气干时,不同月份的气干速度不同。5—7 月份气干速度最快;8—10 月份气候湿润,气温较高,气干速度虽比 5—7 月份的小,但比其它月份快。就 4 种树种的种间比较,尾巨桉气干速度最快,其次是巨桉、窿缘桉,柠檬桉最慢。

2) 4 种桉树木材在不同含水率阶段的气干速度有显著差异。无论哪个季节,干燥初期含水率下降速度均很快,一般在 3 周内就可降至 30% 左右。此后含水率降低速度明显减慢,当低于 20% 后,含水率下降缓慢且随空气湿度变化而呈现波动。因此,采用气干-窑干联合干燥时,以木材气干到含水率 20%~30%

时开始窑干比较经济合理。

3) 4 种桉树木材的气干缺陷主要是细短端表裂和细表裂、节子周围的开裂和瓦弯、翘曲变形。柠檬桉和窿缘桉部分试件因有扭曲纹理而出现了不同程度开裂,但翘曲变形量较小(<2 mm);其余两种树种未出现开裂但有瓦弯、翘曲变形存在,其中巨桉变形较大,尾巨桉次之,但最大变形量均未超过 4 mm。另外,4 种桉树木材气干后心、表层含水率偏差均未超过 2%。

参考文献:

- [1] 何定华,罗忻. 锯材气干-窑干联合干燥试验[C]. 木材干燥学术讨论会论文集,1991.
- [2] 何定华,滕通谦,郭焰明. 毛白杨和沙兰杨木材气干过程和窑干工艺的研究[J]. 木材工业,1987,1(2):8-15.
- [3] Vermaas H F. A Review of Drying Technology for Young Fast-grown Eucalyptus[C]. The Future of Eucalypts for Wood Products, Launceston, Tasmania, 2000, Proceedings of an IUFRO Conference. IUFRO, 2000, 193-203.
- [4] Peter E D, Lee M. Drying Backsawn Timber from Tasmania Regrowth Eucalypt[R]. University of Tasmania, 1990.
- [5] 南京林业大学. 木材干燥[M]. 北京:中国林业出版社,1981.
- [6] 成俊卿. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [7] 李晓玲,滕通谦. 短周期工业材气干特点的研究[J]. 木材工业,1997,11(6):16-19.