

文章编号: 1007-5461(2003)04-0477-05

激光测距系统中高速并行数据接口的研究

周孟然^{1,2}, 刘文清¹, 刘建国¹, 魏庆农¹

(1 中国科学院安徽光学精密机械研究所, 合肥 230031);

(2 安徽理工大学电气工程系, 淮南 232001)

摘 要: 本文介绍了基于红外激光定位技术的矿井提升机位置跟踪系统和双口 RAM 在矿井测距系统中的应用, 介绍了高性能双口 RAM IDT7132 芯片的工作原理, 并针对其不同的工作方式, 提出了硬件判优和软件判优两种实现方法, 给出了利用双口 RAM 进行数据交换的软件设计流程。该系统具有无传递误差, 无需辅助校正开关, 能极其准确地显示提升机的实际位置, 实现对提升机的数字化速度控制。

关键词: 激光测距; 双口 RAM; 数据交换

中图分类号: TN249.4; TB69

文献标识码: A

1 引 言

矿井提升机作为地面与井下物质和人员流通的运输工具, 在操作安全性和提升控制精确性等方面都有很高的要求^[1]。为了便于对提升机(罐笼)运行的准确操作, 方便物质与人员上下, 防止冲罐、坠罐等恶性事故的发生, 精确测得提升机任一时刻在井中的位置与运行速度^[2]这两个数据指标具有十分重要的意义, 因此研制高精度的矿井提升机位置显示系统是迫在眉睫的重要课题。

在高速数据采集和处理系统中, 随着采样数据量的增大及信息处理任务的增加, 对数据传送的要求越来越高, 在系统或模块间如果没有能够高速传送数据的接口, 极易在数据传送时造成瓶颈堵塞现象, 影响整个系统对数据的处理能力。所以, 高速并行数据接口的研制在提升机测距系统中占有非常重要的地位。在本系统中, 我们采用单片机、双口 RAM 和 DSP 组成系统。利用高性能双口 RAM 能够方便地构成高速数据传送接口, 不管是在并行处理网络中的数据共享, 还是在流水方式中的高速数据传送, 高性能双口 RAM 都能在其中发挥重要作用, 保证数据通道的畅通。红外激光在矿井提升机中的应用能实现实时测量矿井提升机与地面的距离及其运行速度, 这种激光测量无传递误差, 无需辅助校正开关, 能极其准确地显示提升机的实际位置, 实现对提升机速度的数字化控制。

2 提升机激光测距系统的组成

矿井提升机测距系统对数据采集、处理的精度和实时性要求都很高, 采用单片机、双口 RAM 和 DSP 组成系统。这种应用不但简化了系统的硬件配置和软件编程, 而且加快了通讯速度, 使系统的性能指标得到了很大的提高。系统结构如图 1。

基金项目: 安徽省教育厅自然科学基金资助项目(2002kj273)。

收稿日期: 2002-09-27; 修改日期: 2002-11-24

E-mail: mrzhou@aust.edu.cn, mrzhou8521@163.com

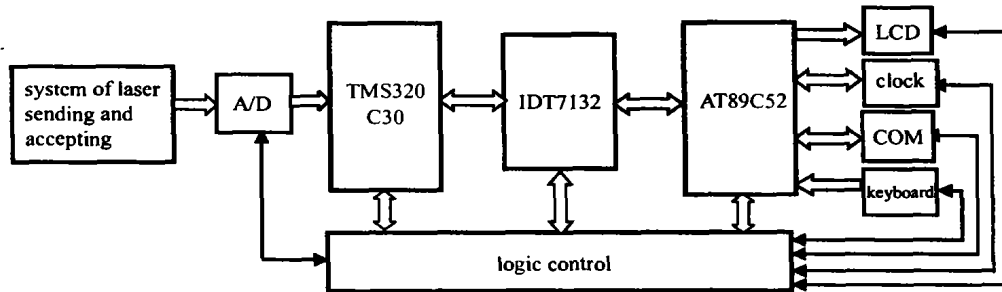


Fig.1 Laser distance measurement of hoister

在系统中，DSP 主要负责采集和处理数据^[3]，单片机主要负责系统管理和人机接口，采用这种方案，一方面充分利用了单片机控制能力强、运算速度慢和 DSP 运算能力强、速度快的特点，使系统达到很高的性能指标；另一方面用户对单片机的人机接口和 DSP 的运算功能比较了解，技术成熟，开发效率和可靠性都比较高。由于系统对精度和实时性的要求很高，因而这两部分之间应有较大的通讯容量和较高的通讯速度，而双口 RAM 来实现数据通讯很容易地满足了系统的要求。

双口 RAM 是一种性能优越的快速通信器件。它提供了两路完全独立的端口，每个端口都有完整的地址、数据、控制线。对器件两边的使用者而言，它与一般的 RAM 无大区别，只有在两边同时读写同一单元地址时，才发生争用现象，利用双口 RAM 提供的指示信号，采用适当的通讯规则，就可避免争用，实现快速数据交换。

使用双口 RAM 实现两 CPU 之间的数据共享具有很多的优点：1) 速度快，存取双口 RAM 中的共享信息所用时间与一般的 CPU 存取外部 RAM 所用时间一样；2) 实现方式简单，无需设置通讯端口等；3) 集成双口 RAM 价格也已不高。基于此，我们在矿井提升机测距系统的开发中选用了美国 IDT 公司的 2k×8 位的带忙信号 BUSY 的 IDT7132 双口 RAM 作为通信通道^[4]。

3 IDT7132 芯片双端口存取工作原理

IDT7132 是 IDT 公司的 2k×8 位的高速双口 RAM。其组成框图如图 2 所示。双口 RAM，它是真正的

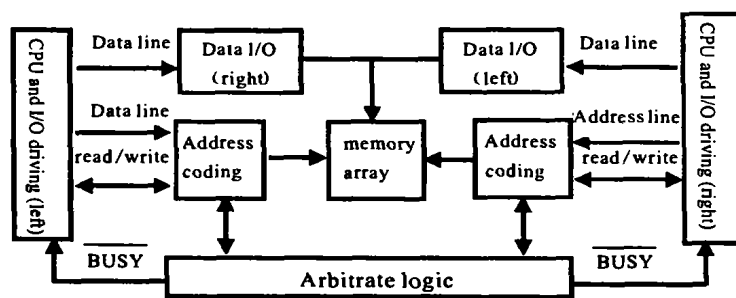


Fig.2 Structure of IDT7132

允许两个(左、右)端口同时读写数据，每个端口具有自己独立的控制信号线、地址线和数据线；它允许数据高速存取，最快存取时间为 20 ns；功耗低，工作在省电模式时，功耗为 5 mW；其数据保存电压为 2 V，便于用电池完成数据的掉电保护。

IDT7132 可以作为 8 位双口 RAM 单独使用，也可以与 IDT7142 组成主从式系统，将数据线扩展到 16 位，甚至更宽。IDT7132

支持从其两个端口对器件的任何存储空间进行完全异步的读写操作。通过 /CE 的控制，IDT7132 自动工作在省电模式下。而且还可以通过接电池达到数据保护的目的。

IDT7024 的核心部分是存储器阵列，用于数据存储，为左右两个端口共用。这样，位于两个端口的左右处理单元就可共享一个存储器；当两个端口对双口 RAM 存取时，IDT7132 芯片设计有硬件“/BUSY”功能输出，其工作原理如下：当左右端口不对同一地址单元存取时，/BUSY_R=H，/BUSY_L=H，可正常存储。其中：H 表示高电平，L 表示低电平。当左右端口对同一地址单元存取时，有一端口的 /BUSY=L，禁止数据的存取。此时，两个端口中，哪个存取请求信号出现在前，则其对应的 /BUSY=H，允许存取；哪个存取请求信号出现在后，则其对应的 /BUSY=L，禁止其写入数据。需要注意的是，两端口间的存取请求

信号出现时间要相差在 5 ns 以上, 否则仲裁逻辑无法判定哪一个端口的存取请求信号在前; 在无法判定哪个端口先出现存取请求信号时, 控制线 $\overline{\text{BUSY}}_{\text{L}}$ 和 $\overline{\text{BUSY}}_{\text{R}}$ 只有一个为低电平, 不会同时为低电平。这样, 就能保证一个对应于 $\overline{\text{BUSY}}=\text{H}$ 的端口能进行正常存取, 对应于 $\overline{\text{BUSY}}=\text{L}$ 的端口不存取, 避免双端口存取出现错误。器件真值见表 1:

Table 1 Really value list of IDT7132

Left or right port				Function
R/W	$\overline{\text{CE}}$	$\overline{\text{OE}}$	I/O0~7	
X	H	X	Z	Port forbid and working frugal power
L	L	X	DATA IN	Data read-in memory
H	L	L	DATA OUT	Reading data form memory
H	L	H	Z	High block

4 测距系统数据交换电路的设计

系统数据交换电路如图 3:

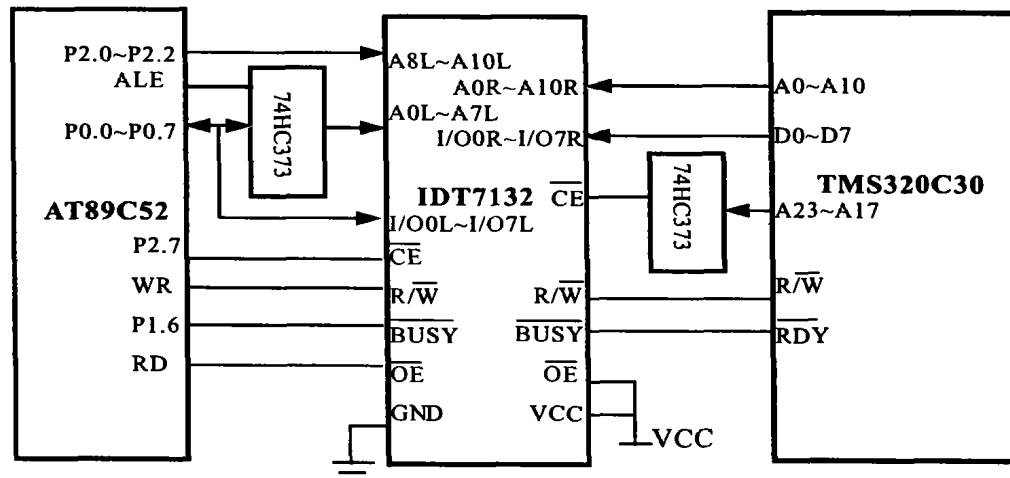


Fig.3 Data exchange circuit

在本测距系统中以高速 A/D 对信号进行数字化为前提, 采用 DSP102 型双通道 18 位模数转换器 ADC 芯片。其串行输出的 18 位数据可与各种逻辑处理器接口相兼容, 它能以 200 kHz 的采样和转换速度把运算放大器缓冲的信号进行数字化。系统工作时, TMS320C30DSP 它能以 C 语言编写软件, 并采用快速傅里叶变换 (FFT), 在完成离散傅里叶变换 (DFT) 循环卷积运算后, 形成一个新的离散序列, 进行差分运算就可得到序列的相位差, 即要测量两信号的相位差, 再把这一数字化量送给双口 RAM, 89C52 单片机系统不停地从双口 RAM 中读出数据送 LCD 显示, 并可通过串口送数据到上位机, 通过简单的运算即可得到测量的距离值。使用双口 RAM 通讯的关键是处理好争用现象, 避免因此而产生的读写错误。在设计中我们利用 IDT7132 提供的硬件判优和软件判优两种方式。

4.1 硬件判优

IDT7132 片内有硬件判优电路, TMS320C30 可以插入等待周期, 所以可用硬件判优方案。使用时将双口 RAM 的 $\overline{\text{BUSY}}$ 引脚连接到 TMS320C30 的 $\overline{\text{RDY}}$ 引脚上。但出现争用时, 双口 RAM 的片内判优电路便确定一个有优先权的端口可以继续读写操作, 对该端口而言, 和未发生争用一样; 而另一个端口则要延迟, 硬件判优电路把这个端口拉为低电平, 以使该端口操作无效。

当具有优先权的端口完成对争用单元的读写操作后, 硬件判优电路把延迟存取的端口的 $\overline{\text{BUSY}}$ 引脚

置为高电平, 此时延迟端口可继续操作。因此, /BUSY 信号可直接连接至支持插入等待时序的 CPU 如 TMS320 的 /RDY 引脚, 并无需软件支持。

4.2 软件判优

由上述可知 /BUSY 信号可直接连接至支持插入等待时序的 CPU 的 READY 引脚, 此时无需软件支持。但对于无插入等待时序的 AT89C52, 则不能用此方式。而软件判优最容易实现, 它对双口 RAM 和单片机都无特殊要求。软件判优的基本思想是在两个端口的 CPU 之间建立“握手”信号, 一个端口在存取双口 RAM 之前, 先看对方是否在用双口 RAM, 若未用, 这一方可使用, 并通过“握手”信号告诉对方本方已占有了双口 RAM; 对双口 RAM 操作结束后, 再通知对方本方已停止使用双口 RAM。

在本测距系统中, 单片机只是把双口 RAM 中的数据读出来送去显示、通过串口送上位机, DSP 系统只是把采集来的数据进行处理后送双口 RAM。因而, 系统的数据是单向流水线式。系统工作以后, 单片机连续读双口 RAM。先查询 /BUSY 信号, 不忙, 则查询更新标志单元 7800h, 若 7800h 单元为 #FFh, 这数据已更新, 单片机先把标志单元 7800h 置为 #00h, 再读入数据; 若标志单元 7800h 为 #00h, 数据未更新, 单片机再读双口 RAM。AT89C52 读双口 RAM 流程如图 4。DSP 数据处理系统对双口 RAM 的操作与此类似, DSP 向双口 RAM 写数据时, 首先把更新标志单元 7800h 置为 #FFh, 然后再向其中写入数据。

这样通过双口 RAM 的快速数据交换, 能实现实时测量矿井提升机与地面的距离及其运行速度。

5 结束语

目前我国煤炭行业都在大量使用提升机系统, 它在操作安全性和提升控制精确性等方面都有很高的要求, 精确测得提升机任一时刻在井中的位置与运行速度这两个数据指标具有十分重要的意义。研制一种能适应提升工艺要求的实时测量矿井提升机与地面距离及其运行速度^[5]的系统是非常必要的。该研究的主要特色是利用先进的红外激光定位技术, 用于煤矿提升机位置显示是一个大胆尝试; 同时利用数字信号处理 (DSP) 技术, 采用双口 RAM 强大的接口功能, 在信号处理和高速数据采集中, 利用不同的握手控制功能, 能完成不同的数据传送要求, 使系统的测量精度和动态响应能力得到改善, 系统硬件电路简单、体积小、做到技术性能好、可靠性高、价格低, 实现对提升机速度的数字化控制。该研究对于在煤矿中的推广具有广阔的前景。

参 考 文 献

- 1 Xia Ronghai. *Engine Equipment of Mine Hoister* (矿井提升机械装备) [M]. China University of Mining & Technology Press, 1987. (in Chinese)
- 2 Zhou Mengran. Application of PLC in rebuilding of electric control system of hoist [J]. *Coal Science and Technology* (煤炭科学技术). 1998, (6): 5-7 (in Chinese)
- 3 Wang Nianxu. *System Design of DSP Base and Application* (DSP 基础与应用系统设计) [M]. 2001. 8 (in Chinese)
- 4 IDT7132 Data sheet Integrated Device Technology, Inc. [Z]. 2001. 1
- 5 Zhou Mengran. Realization of hoist set speed digital control [J]. *China Coal* (中国煤炭). 2001. (3): 21-23 (in Chinese)

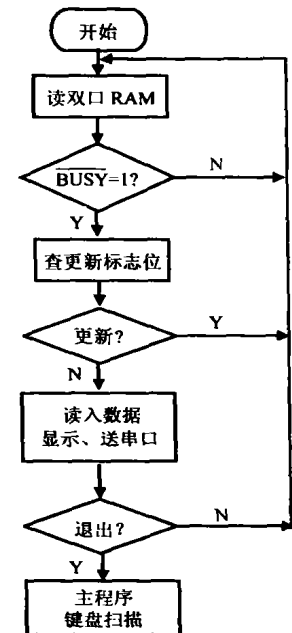


Fig.4 Flow chart of AT89C52 reading data

Study on High Speed Apposition Data Interface in the Laser Distance Measurement System

Zhou Mengran^{1,2}, Liu Wenqing¹, Liu Jianguo¹, Wei Qingnong¹

(1 Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031 China);

(2 Department of Electric Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001 China)

Abstract: This paper introduces the study of mine hoister tracking system based on infra-red laser orientation technique, the application of dual-port RAM in the distance measurement system of mine hoister and gives an operation theory of dual-port RAM IDT7132. According to its different operation modes, the hardware arbitration and software arbitration are presented, and the flow chart of data exchange with IDT7132 is given. This measure has no transmission error and no need of assistant correcting switch. At the same time, it can show the actual location of mine hoister to realize controlling the digitized speed of the hoister.

Key words: laser distance measurement; dual-port RAM; data exchange

周孟然 男, 安徽理工大学副教授, 现在中国科学院安徽光学精密机械研究所攻读博士学位。主要从事电气及计算机控制方面的研究。

~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~

欢迎订阅 2004 年《光谱实验室》

《光谱实验室》是中国科学院主管、科学出版社出版、国内外公开发行的中国科学核心期刊之一, 由光谱学科上第一项中国国家发明奖获得者中的第一发明人周开亿教授(编审)担任专职主编。

《光谱实验室》主要刊登光谱学: 等离子体发射光谱学、原子吸收光谱学、原子发射和火焰发射光谱学、红外光谱学、X 射线光谱学、拉曼光谱学、原子和分子荧光光谱学、磷光和化学发光光谱学、紫外光和可见光吸收光谱学、激光光谱学等; 能谱学: X 射线光电子能谱学、俄歇电子能谱学(表面分析)、穆斯堡尔能谱学等; 波谱学: 核磁共振波谱学、顺磁共振波谱学等; 质谱学、色谱等谱学学科方面的学术论文。录用论文重开拓性、创造性和实用价值。欢迎大专院校、科研院所、工矿企业、质检商检、环境保护、农林、医药等部门从事谱学研究和理化分析的科技人员订阅, 欢迎投稿。

《光谱实验室》具有保质、高效的办刊特色, 即在严格保证质量的前提下, 把尽快发表作者的论文, 视为自己的神圣职责。论文发表正常周期为 2~6 个月, 特快稿件可 0.5~1 个月发表。这为作者的发明创造成果获得“先权”荣誉奠定了基础。发明创造成果的“优先权”通常是以出版时间为准的。具体措施是: “主编专职”、“主编持证上岗”、“联合办刊”、“经费自筹”、“不设挂名编委”等。

《光谱实验室》为 16 开版, 每册 180~196 页(2004 年起), 70 克胶版纸印刷, 定价 25 元。

《光谱实验室》为双月刊, 每期单月 25 日出版; 国内统一刊号: CN11-3157/O4, 国际标准刊号 ISSN 1004-8138; 国际刊名代码 CODEN:GUSHEH; 国外发行代号: DK 11013。

《光谱实验室》由北京报刊发行局发行, 国内邮发代号: 82-863, 欢迎您到邮局订阅。漏订者可与本刊联络(投稿)处联系订阅, 地址: 北京市 81 信箱 66 分箱刘建林, 电话: (010)62452937, 邮政编码: 100095, 电子信箱 E-mail: 1)gpss@chinajournal.net.cn; 2)gpsys@263.net; 3)gpsys81@citiz.net; 4)gpsys@Periodicals.net.cn; 网址: <http://gpss.chinajournal.net.cn>; <http://gpsys.periodicals.net.cn>。国外由中国出版对外贸易总公司发行。