

基于 MAX197 的多路数据采集

王保强, 何计蓉

(成都信息工程学院电子技术系, 四川成都 610041)

摘要: 介绍一种采用 MAX197 大规模集成芯片、微机并行口和 EPP/ECP 协议的多路数据采集系统设计。该方案硬件电路结构简捷紧凑、安装调试方便。使用 Visual C++ 6.0 和汇编语言交互编程, 界面友好, 运行速度高。

关键词: 数据采集; 并行接口; EPP/ECP 协议

中图分类号: TN911.7 **文献标识码:** A

1 引言

数据采集技术是信息科学的重要分支, 是传感器、信号获取、存储与处理等信息技术的结合。将外部世界存在的温度、压力、流量、位移、液位等转换为模拟或数字信号, 再传送到计算机作进一步处理的这一过程, 即“数据采集”。数据采集已在工农业、医药卫生、生态环保、航空航天、军事、气象等领域得到了广泛的应用。可以通过对信号的测量、处理、控制及管理, 实现测、控、管的自动化与系统化。我们介绍的多路数据采集系统, 其主要特点是利用超大规模集成电路 MAX197, 并有效地发挥了 VC++ 6.0 和汇编语言的各自优势, 使硬件简捷可靠、软件界面友好、运行速度高。

2 典型的微机检测系统结构

典型的微机检测系统结构如图 1 所示:

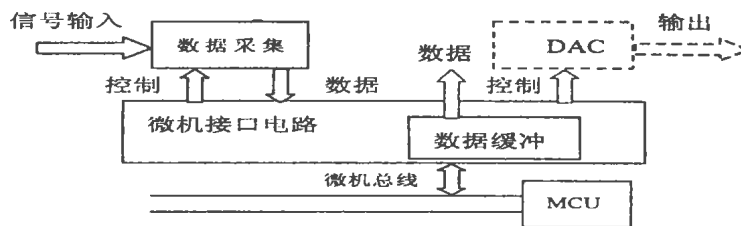


图 1 典型微机检测系统结构

数据采集器包括多路开关 MUX、测量放大器 IA、采样保持器 SHA、模数转换器 ADC 等。其作用是将多个现场信号按某种采样顺序逐个采集, 再量化后送入微机进行处理。

3 基于 MAX197 的数据采集硬件设计

3.1 数据采集器简介

该数据采集系统框架包括模拟信号的输入输出通道和数字信号的输入输出通道。其输入又称为数据的收集, 输出又称为数据的分配, 如图 2 所示。

3.2 MAX197 芯片介绍

A/D 转换器的分辨率有 4 位、16 位和 31/2 位、52/2 位 BCD 码等。其转换速度有超高速 (转换时间 \leq

330ns)、次超高速(330~3.3 μ s)、高速(3.3~33 μ s)、中速(33~333 μ s)、低速(>330 μ s)等。

MAX197是多路12位高速并行A/D芯片,8路可独立编程的模拟输入通道,其测量范围为0~5V、0~10V、 ± 5 V、 ± 10 V。A/D转换时间为6 μ s,采样率为100kps。8位数字输出端,可输出8位或12位数字量。此外,分别提供内部和外部时钟模式、内部参考电压($V_{REF}=4.096$ V)和外部参考电压模式、内部和外部采集模式。其引脚功能分别为:

\overline{CLK} : 外部时钟方式时,输入时钟;内部时钟方式时,外接电容决定时钟频率;

\overline{CS} : 片选信号;

\overline{WR} : 用于采样转换启动;

\overline{RD} : 与HBEN配合读。HBEN高电平时,高4位输出;反之,低8位输出;

\overline{INT} : 转换结束时,为低电平;

D0~D7: 数据线,其中D0~D3与HBEN配合可输出高4位。

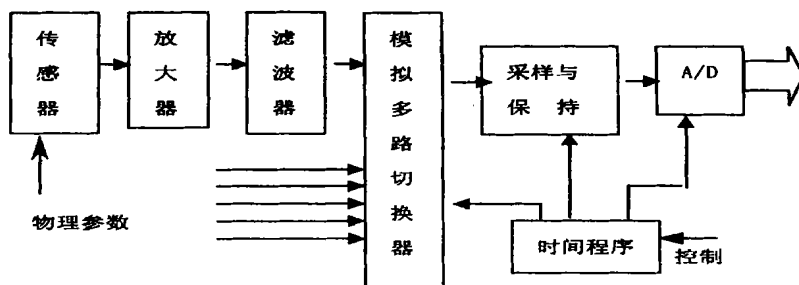


图2 数据采集器

3.3 MAX197ADC与CPU之间的握手方法

(1)数据输出引脚的连接

MAX197 A/D片内有三态输出缓冲器,在转换结束后利用读信号 \overline{RD} 控制三态缓冲器,将数据送上CPU的数据总线。

(2)A/D转换的启动方式

A/D启动的方式分为脉冲启动和电平控制转换两种。对于脉冲启动,在启动端加一个符合要求的脉冲,即开始转换;对于电平启动,当满足启动要求的电平加到转换控制端后,A/D即开始转换,在整个转换过程中,须保持这一电平。因此,启动信号需要经过寄存器保持。MAX197 A/D为脉冲启动,内部数据采样方式下 \overline{WR} ,上升沿启动采样转换;在外部数据采样方式下, \overline{WR} 第一个上升沿启动采样,第二个上升沿启动转换。

(3)转换结束信号的处理方法

A/D转换结束时转换结束触发器置位,输出一个转换结束标志。CPU对其处理有4种:中断方式;查询方式;软件延时方式;等待方式。本方案采用查询方式。

(4)时钟连接

A/D转换器时钟的提供方法有:片内提供和外部提供。一般情况,无论A/D转换器的输出是否被锁存,而CPU的时钟都应比A/D转换器的时钟快得多。本方案MAX197工作于内部时钟模式,内部时钟和外接电容之间为线性关系,CLK接150pF的电容,时钟频率约为1MHz。当CLK脚外接的电容为100pF时,时钟频率为1.56MHz。

(5)参考电平的连接

A/D芯片通常有两个参考电压输入端 V_{REF+} 和 V_{REF-} ,根据模拟量输入信号的极性,这两个参考电压输入端接法也不相同。本方案中MAX197工作于内部参考电压模式。

3.4 数据接口

MAX197芯片的管脚支持CMOS/TTL电平,可直接与微机的并行口连接。

- (1)并行接口以多根数据线,按字节(字)为单位与输入/输出设备传送信息,如打印机接口,IEEE-488 接口,开关量接口等近距离传送。
- (2)在并行接口中,8 位或 16 位是一起行动的,因此,当采用并行接口与外设交换数据时,即使只用到其中的一位,也是一次输入/输出 8 位或 16 位。
- (3)并行口传送的信息,不要求固定的格式,而串行传送信息要有确定的数据格式。
- (4)并行口有硬线连接接口和可编程接口之分。硬线连接的工作方式及功能用硬线连接来设定,编程不能加以改变;而后者要用编程的方法加以改变。

并行口内有 5 个寄存器,占 3 个端口地址。其中,输入数据缓冲器和输出数据寄存器共用一个端口地址(数据端口);控制寄存器和状态寄存器 2 共用一个端口地址(控制端口);状态寄存器 1 用一个端口地址(状态端口)。CPU 对不同端口的访问将产生 5 种不同的操作,即读操作、写数据、读控制、写控制、读状态。5 种操作分别与 5 个寄存器对应。

该并行口亦称 Centronics 接口,传输速率只有几十 KB/s,传输距离也只有 2m。如利用 EPP、ECP 工作模式,传输速率可达 2MB/s,传输距离可达到 10m。

IEEE 1284 标准定义并行口 5 种数据传输模式,即正向、反向和双向数据传输。

- (1)单向包括正向:兼容模式、Centronics 或称标准模式(SPP);反向:半字节传送和字节传送模式,前者用 4 位状态线作为数据线向 PC 机输入数据,后者用 8 位数据线。
- (2)双向传送模式,包括增强并行接口 EPP(Enhanced Parallel Port),主要用于非打印类的外设;扩容端口 ECP(Extended Capability Port)是用于新一代的打印机和扫描仪。

3.5 EPP 协议的应用

EPP 协议与标准并行口协议兼容且能完成数据的双向传输,它提供了 4 种数据传送周期:数据写周期;数据读周期;地址写周期;地址读周期。表 1 列出了 DB25 插座在 EPP 协议中的各脚定义。

表 1 EPP 协议中插座定义

EPP 信号	方向	DB25 对应脚	描 述
nWrite	out	1	低电平写,高电平读
NINTR	in	10	外设中断,对主机产生一个中断请求
nDataSTB	out	14	低有效,数据读写
nReset	out	16	低有效,外设复位
nAddrSTB	out	17	低有效,地址读写
GND		18~25	地线
AD[8: 1]	Bi	2~9	双向数据/地址线
nWait	in	11	握手信号,低表示可以开始一个读写周期,高表示可以结束一个读写周期
UserdIn	in	12/ 13/ 15	根据不同外设灵活定义

用 EPP 协议传送数据,系统可以获得接近 ISA 总线的传输率(500k~2M byte/s)。

3.6 MAX197 与并行口的连接

MAX197 与并行口的连接如图 3 所示。

4 软件设计

我们采用汇编和 Visual C++ 编程,实现对该数据采集器(DAQ)的动态驱动和管理,并完成控制界面对话框的设计。

4.1 MAX197 转换时序图及控制字

MAX197 工作于内部时钟模式、内部参考电压、内部数据采集转换模式。

MAX197 控制字格式如表 3 所示:

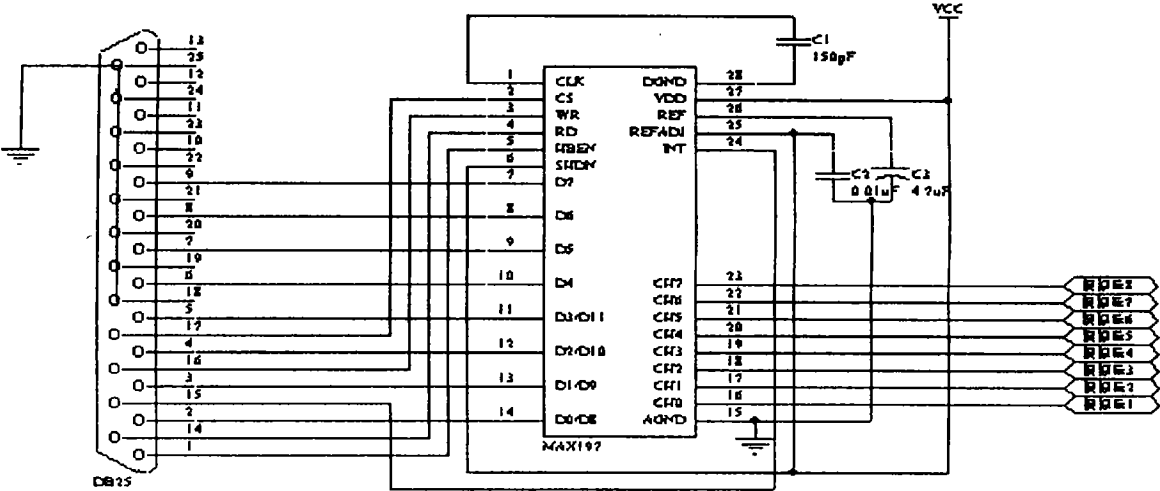


图 3 并口电路连接图

表 2 控制字格式

位	名称	描述
7, 6	PD1, PD0	选择时钟模式和 power-down 模式 (表 4)
5	ACQMOD	0: 内部数据采集模式 (6 个时钟周期), 1: 外部采集模式
4	RNG	选择输入端的满电电压值 (表 3)
3	BIP	选择单极或双极转换模式 (表 3)
2, 1, 0	A2, A1, A0	选择输入通道

表 3 时钟和 Power-Down 模式选择

PD1	PD0	工作方式
0	0	正常运行/外部时钟模式
0	1	正常运行/内部时钟模式
1	0	STBYPD (Standby Power-Down); 时钟模式无影响
1	1	FULLPD (Full Power-Down); 时钟模式无影响

根据 MAX197 在本方案中的工作方式: 内部时钟模式、内部数据采集转换模式, 输入电压范围为 $\pm 5V$, 则控制字为 01001XXX, XXX 从 000 ~ 111。数据采集部分程序如下:

```
int z;  
int a[49];  
for (int x=0; x<8; x++)  
{  
    for (int y=0; y<50; y++)  
    {  
        -outp (0x37A, 12); // 设定并行口输入方式 00001100  
        -outp (0x37A, 8); // 写脉冲下降沿 00001000  
        -outp (0x378, 72+x); // MAXIM 控制字 01001xxx  
        -outp (0x37A, 45); // 写脉冲上升沿 00101101  
        int h=-inp(0x379);  
        while(h==126) // 检查状态位 00001000  
        {h=-inp(0x379);}  
        -outp (0x37A, 46); // 读脉冲下降沿 00101110
```

```
int data1=-inp(0x378);           // 读高字节
-outp(0x37A,44);                 // 读脉冲上升沿 00101100
-outp(0x37A,47);                 // 读脉冲下降沿 00101111
int data2=-inp(0x378);           // 读低字节
-outp(0x37A,45);                 // 读脉冲上升沿 00101101
if(data1>=8)
    {a[y]=65536-(data2+data1*256);} // 为负电位时
else
    {a[y]=data2+data1*256;}        // 为正电位
    z=z+a[y];
    }

m-shjxsh=z/50;
m-tdsh=x;
}
```

4.2 Visual c++ 编程步骤

图形界面使用 Visual c++ 的对话框操作、控件操作、文件操作等编程方法和技巧:

(1) 创建工程, 创建一个 MDI 工程, 名为 s9-1:

在 VC+ 开发环境中, 由 File 弹出 New 对话框; 在 Projects 标签中选 MFC AppWizard (exe); 在 MFCAppWizard-step1 对话框中选中 Document/View architecture support。

为实现视图类的界面, 使用 ActiveX Controls, 要在 MFC AppWizard-step3 of 6 对话框中选中 ActiveX Controls, 以使 MFC 支持 ActiveX, 否则, 程序将不能正常运行。

在 MFC AppWizard-step 4 of 6 对话框中, 点击 Advance... 按钮, 设置文档类型; 在 MFCAppWizard-step 6 of 6 对话框中, 将 CS9-1View 视图类的基类选择为 CformView。

(2) 设计 CS9-1View 类的界面:

打开 S9-1 resources, 双击 Dialog 中的 IDD-S9-1- FORM 项, 可以编辑 CS9-1 View 使用的对话框资源, 增加表 4 中的控件:

表 4 图形界面控件的定义			
控件	ID	类型	属性
通道数	IDC-TDSH	Edit Box	选中 Styles Number
数据显示	IDC-SHJXSH	Edit Box	选中 Styles Number
采集对象	IDC-CJDX	Combo Box	Data 输入电压、电流、温度等
单位	IDC-DANW	Edit Box	缺省
开始	IDC-KAISHI	Button	缺省

在编辑对话框的窗口上, 按鼠标右键选择 Insert ActiveX Controls..., 在对话框上添加 Microsoft Forms 2.0 Label 控件: “数据采集对话框”、“通道数”、“数据显示”、“采集对象”, 它们可以设置较为美观的字体、颜色, 起到很好的效果。为了使窗口更加生动, 还可添加 Microsoft Forms 2.0 Image 控件, 将一幅图画作为对话框的背景。

(3) 给 CS9-1Doc 类添加成员变量

给 CS9-1Doc 类添加记录采集对象、单位的变量, 可以使用鼠标右键弹出菜单中的 Add Member Variable... 项, 以定位到源代码, 添加如下代码:

```
public:
    struct{
        char danwei[ 5];
        }m-cjdx[ 10];
```

(4) 给 CS9-1View 类添加成员变量

使用 Class Wizard, 给 CS9-1View 类添加表 5 中的成员变量。

表 5 成员变量的定义

控件 ID 号	类型	成员变量	说明
IDC_CJDX	CCombo Box	m_cjdxList	选择采集对象的组合框
IDC_DANW	Cstring	m_danwei	显示单位
IDC_TDISH	int	m_tdsh	显示通道数
IDC_SHJXSH	int	m_shjxsh	显示采集转换的数据

(5) 现 CS9-1View 类成员函数

用 Class Wizard 增加响应用户输入的成员函数。因为采用 Cform View 基类, 一关闭文档窗口, 来不及获取最新数据, 所以这些输入控件都响应的是 EN-CHANGE 消息, 数据一有变化就记录下来。

初始化构造函数 CS9-1View; 初始化更新函数 OnInitialUpdate 完成初始化时的一些设置工作; 使用 Class Wizard 增加 CS9-1View 类的成员函数 OnChangeDanw(), 响应输入单位控件 IDC-DANW 的 EN-CHANGE 消息的处理函数; 使用 Class Wizard 增加 CS9-1View 类的成员函数 OnSelchangeCjdx(), 响应选择采集对象的控件 IDC-CJDX 的 CBN-SELCHANGE 消息。

(6) 实现 CS9-1Doc 类的串行化函数

(7) 将方法连接到对话框控件

打开 Class Wizard 对话框, 在对象 ID 号框中选中 IDC-KAISHI, 双击 Message 框中的 BN-CLICKED。

(8) 变量连接到对话框控件

```

{
    -outp(0x37A, 12);           // 设定并行口输入方式 00001100
    -outp(0x37A, 8);           // 写脉冲下降沿 00001000
    -outp(0x378, 72+x);        // MAXIM 控制字 01001000
    -outp(0x37A, 45);          // 写脉冲上升沿 00101101
    int h=-inp(0x379);
    while(h==126)              // 检查状态位 00001000
    {h=-inp(0x379);}
    -outp(0x37A, 46);          // 读脉冲下降沿 00101110
    int data1=-inp(0x378);      // 读高字节
    -outp(0x37A, 44);          // 读脉冲上升沿 00101100
    -outp(0x37A, 47);          // 读脉冲下降沿 00101111
    int data2=-inp(0x378);      // 读低字节
    -outp(0x37A, 45);          // 读脉冲上升沿 00101101
    if(data1>=8)
    {a[y]=65536-(data2+data1*256);} // 为负电位时
    else {a[y]=data2+data1*256;} // 为正电位
        z=z+a[y];
    }

    {m-shjxsh=z/50;
    m-tdsh=x; }

```

(9) 编译, 连接, 运行。

4.3 图形界面

运行的图形界面如图 4 所示。



图 4 图形界面

5 结束语

我们采用 MAX197 数据采集器, 直接与微机并行接口相连, 使用 EPP 协议传送数据, 充分发挥其高速传输功能。该方案电路简单, 易安装, 易调试; 软件方面, 使用汇编设计驱动程序, 用 Visual C++ 编程, 控制并行口进行数据的采集、处理, 并显示在图形界面。为进一步提高速度, 采用了中断方式的驱动程序。该系统简便实用, 编程和操作界面友好, 具有较高的性能价格比和应用价值。

参考文献:

- [1] 王华. Visual c++ 6.0 编程实例与技巧[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [2] [美] Steven Holzner, 王岚波. Visual c++ 6 轻松进阶[M]. 北京: 电子工业出版社, 1999.
- [3] 周升锋. Visual c++ Windows 实用编程技术[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 1996.
- [4] 刘乐善. 微型计算机接口技术及应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 2000.
- [5] 雷霖. 微机自动检测[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1999.
- [6] 吴林. 一种基于 RS-485 的多路数据采集系统设计[J]. 测控技术, 2001, (3).

Multi-channel data-acquisition based on MAX197

WANG Bao-qiang, HE Ji-rong

(Dept. of Electronic Technology, CUIT, Chengdu 610041, China)

Abstract: A multi-channel data-acquisition system based on the MAX 197 is introduced. The parallel interface and the protocol EPP/ECP are used in the system. The visual C++ and the assemble language are used to design the software with the simple circuit, friendly interface and fast process.

Key words: data-acquisition; LPT; EPP/ECP