

●应用与设计

# A/D 芯片 TLC2543 与 Neuron 芯片的接口应用

武汉大学电子信息学院 黄天戌 杨显娇 王志刚

## Interface of A/D Chip TLC2543 and Neuron Chip

Huang Tianshu Yang Xianjiao Wang Zhigang

摘要 :介绍了 lonworks 技术中 Neuron 芯片的一种 I/O 应用模式和 A/D 芯片 TLC2543 的串行接口特性。给出了采用 Neuron 芯片与 A/D 芯片 TLC2543 构建的多通道 12 位模拟数据采集系统的接口硬件实现方法和相关的软件程序。

关键词 :Neuron 芯片; 串行接口; TLC2543; A/D 转换器

分类号 :TN915.1 文献标识码 :B 文章编号 :1006 - 6977(2002)06 - 0012 - 03

### 1 引言

现代工业过程控制对仪器仪表装置在速度、精度、成本等方面提出了更高的要求,同时也使数字信号传输技术代替传统的 4 - 20mA 直流电流信号以及 1 - 5V 直流电压信号等统一的模拟信号传输技术成为一种发展趋势。现场总线就是连接在现场仪器仪表与控制室之间的一种全数字化、双向、多站点的通信系统。Lonworks 现场总线是美国 Echelon 公司于 1991 年推出的局部操作网络 (Local Operating Networks),也称为 Lon 总线,它适用于现场级的分布式控制系统。Lonworks 技术的核心是神经元芯片,它不仅作为 Lon 总线的通信处理器,同时也可以作为采集和控制的通用处理器。将具有串行接口特性的 A/D 芯片 TLC2543 用于现场总线式智能仪器仪表和工业

测控系统中,可以大大简化电路结构和节约 I/O 资源,因此,具有串行接口的 AD 芯片 TLC2543 在现代工业控制应用中很有实用价值。

### 2 接口硬件实现

#### 2.1 神经元芯片的神经元接线 I/O 模式

Lonworks 技术的核心是神经元芯片。神经元芯片主要包含 TMPN3150 和 TMPN3120 两大系列,其中 TMPN3150 支持外部存储器,因而适合于更为复杂的应用;而 TMPN3120 则不支持外部存储器,它本身带有 ROM。本文选用的 TMPN3150 芯片内含三个微处理器,并集网络通信、应用程序处理和多种 I/O 模式于一体。它与其他设备的互连是通过其内部的 11 个 I/O 口( IO0 ~ IO10 )来完成的,这些管脚可以根据不同的外部设备 I/O 的要求,灵活的配置输入输出方



20MHz。若当片内程序运行速率需要超过 20MHz 时,可采用频率不大于 20MHz 的外部时钟源,然后根据程序运行和程序烧录所需时钟的不同通过跳线来确定 DIV1 和 DIV2 引脚的高低电平,以分别满足程序运行和程序烧录不同的时钟需要。

通过 JTAG 仿真测试口向 Flash RAM 烧录代码需要经过清零、擦除和编程三个步骤。这三个步骤在烧录程序时,必须按顺序进行,否则在程序烧录过程中将出现错误,从而使程序烧录失败。

#### 参考文献

1. A. Farina, F. A. Studer. Radar Data Processing (volume 1). England; Research Studies Press LTD, 1986
2. 张雄伟,曹铁勇. DSP 芯片的原理与开发应用.

北京:电子工业出版社,2000

3. TMS320CXX User's Guide. USA: TEXAS INSTRUMENTS, 1997
4. TMS320C1X/C2X/C2XX/C5X Assembly Language Tools User's Guide. USA: TEXAS INSTRUMENTS, 1995
5. TMS320CF20X/F24x Embedded Flash Memory Technical Reference. USA: TEXAS INSTRUMENTS, 1998
6. TMS320F206 Digital Signal Processor. USA: TEXAS INSTRUMENTS, 1998

收稿日期 :2001 - 10 - 31  
咨询编号 :020603

式。

神经元芯片的 11 个 I/O 口有 34 种预编程设置模式,支持电平、脉冲、频率、编码等各种信号方式,也可以定义为并行 I/O 对象、串行 I/O 对象、直接 I/O 对象、定时/计数器输入对象等。本文仅介绍其中一种 I/O 应用模式,即神经元接线 I/O 模式 (Neuronwire I/O Mode)。神经元接线对象与外围设备实行双工同步数据传输方式,该方式一次最多可以传递 255 位数据,可以工作在主模式和从模式两种模式下。在主模式时,引脚 IO8 为神经元芯片移位时钟信号输出端,IO9 为串行数据输出端,IO10 为串行数据输入端,而脚 IO0~IO7 则可以任选一个作为 AD 芯片的片选信号线。当神经元芯片输入时钟为 10MHz 时,输出移位时钟速率可以定为 1kbps、10kbps 或者 20 kbps。在从模式下,引脚 IO8 为移位时钟输入端,而引脚 IO0~IO7 则不再用作片选信号线。

## 2.2 A/D 芯片 TLC2543 的基本特性

A/D 芯片 TLC2543 是一种 12 位开关电容逐次逼近式模数转换器,带有 SPI (Serial Peripheral Interface) 接口。它消除了以往许多 AD 芯片并行输出、连线复杂的缺点,并在 AD 转换结果串行输出的同时,可以串行输入下次 AD 转换位的控制字。TLC2543 的管脚如图 1 所示。它有三个输入控制端:片选 ( $\overline{CS}$ )、I/O 时钟 (I/O clock) 以及数据输入端 (Data Input),同时还可以通过一个串行的三态输出端与主处理器及

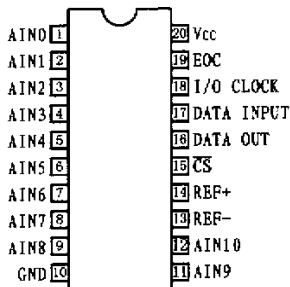


图 1 TLC2543 的管脚排列

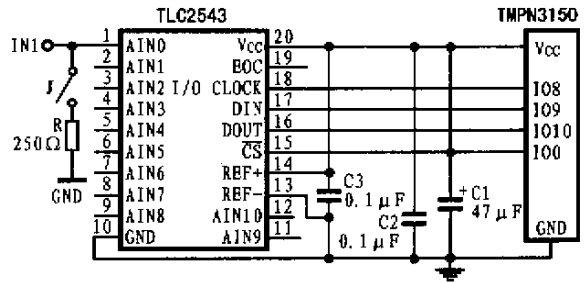


图 2 A/D 芯片和神经元芯片 TMPN3150 的接线图 其外围串行口进行通讯,以输出转换结果。除了高速的转换功能和通用的控制能力外,TLC2543 的片内还具有 14 通道多路器,可以选择 11 个模拟输入通道 (AIN0~AIN10) 或 3 个内部自测电压 (self-test) 中的一个。转换结束时 EOC 输出端变高,指示转换完成。

TLC2543 可以用控制字选择输出数据长度、输出数据顺序和输出数据格式 (单极性或双极性)。在此笔者简单介绍一下 AD 转换位控制字的内容。TLC2543 的控制字位长为 8 位,其中 D0 控制位用来表示转换结果的二进制数据格式,当 D0 置 0 时,转换结果为单极性 (无符号二进制) 数据,当 D0 置 1 时,转换结果为双极性 (有符号二进制) 数据;D1 位用于选择转换后的数据是先输出 MSB,还是先输出 LSB,当 D1 置 0 时,先输出 MSB,而当 D1 置 1 时,先输出 LSB;D3D2 用于选择数据长度,可以选择 8 位、12 位、16 位。其实内部的转换结果总长为 12 位,当选择 8 位数据长度传送时,内部的 4 个 LSB 被截去以提供更快的单字节传送。当选择 12 位数据长度传送时,所有的数据位都被传送。当选择 16 位数据长度时,4 个 LSB 填充位将被补充到内部转换结果中。在 LSB 导前方式下,4 个前导零被输出。而在 MSB 导前方式下,最后四个输出为零。TLC2543 的高四位 (D7D6D5D4) 用于选择模拟

表 2 选择自测电压

选择自测电压			
电压值	$(V_{ref+} - V_{ref-})/2$	$V_{ref-}$	$V_{ref+}$
D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub>	1011	1100	1110

表 1 选择模拟输入通道

选择模拟输入通道											
通道号	AIN0	AIN1	AIN2	AIN3	AIN4	AIN5	AIN6	AIN7	AIN8	AIN9	AIN10
D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub>	0000	0001	0010	0011	00100	0101	0110	0111	1000	1001	1010

输入通道地址,其通道选择如表 1 所列,自测电压的选择如表 2 所列。图 2 所示为 A/D 芯片和神经元芯片 TMPN3150 的接线图。图中的输入通道画了一路 IN1,其余 10 路输入的接法与 IN1 一样。当输入为 1~5V 电压信号时,跳线 J 断开,当输入为 4~20mA 电流信号时,跳线 J 短接。

### 3 系统软件实现

神经元芯片的编程可采用 Neuro C 语言来完成,Neuro C 语言以 ANSI C 为基础,专为神经元芯片而设计,同时增加了通信、时间调度、分布数据对象和 I/O 功能。

A/D 接口程序如下:

```
mtimer repeating t0; //定义毫秒定时器
////////// networks variables //////////
//定义标准的温度网络变量
network output SNVT_temp Result[11];
////////// I/O Objects //////////
// 定义为 neurowire 主模式,AD 片选信号由 IO0 输出,ioA2D 为用户自定义 IO 对象名称
IO_8 neurowire master select(IO_0) ioA2D;
// IO0 输出 AD 片选信号 ioA2DSelect 为用户自定义的 IO 对象名称,初始化为 1
IO_0 output bit ioA2DSelect = 1;
# pragma ignore_notused ioA2DSelect
////////// function declare //////////
unsigned long analog_to_digital(unsigned long analog_addr);
////////// function definition //////////
//读取选定通道(由 analog_addr 控制字决定选定的通道)的 AD 转换结果值的子函数
unsigned long analog_to_digital(unsigned long analog_addr)
{
    unsigned long adc_info; unsigned long digital_out;
    adc_info = (analog_addr << 8);
    io_in(ioA2D, &adc_info, 12);
    digital_out = ((adc_info >> 4) & 0xff0) | (adc_info & 0x00f);
    return digital_out;
}
////////// task //////////
```

```
//每隔 4ms(即 T0 定时到)采集 4 路模拟通道的值
when(timer_expires(t0))
{
    unsigned long addr;
    unsigned long deduct;
    int i;
    addr = 0x00;
    deduct = analog_to_digital(addr);
    Result[10] = analog_to_digital(addr) * 10 + 2740;
    for (i = 1; i < 11; i++)
    {
        addr = addr + 1;
        deduct = analog_to_digital(addr);
        Result[i-1] = analog_to_digital(addr) * 10 + 2740;
    }
}
//系统复位时设置 T0 的定时时间为 4ms
when(reset)
{
    t0 = 4;
}
```

在读取选定通道的 AD 转换结果值的子函数时,io\_in(ioA2D, &adc\_info, 12) 不仅向 AD 芯片传递 adc\_info 的值(即控制字的值)以决定选取的通道号和其它信息,而且同时将 AD 的上次转换结果存放入 adc\_info 所指向的存储单元,即 adc\_info 同时表示一个地址信息。这样,在实现了 AD 转换结果串行输出的同时,可以串行输入下次 AD 转换位控制字。Neuron C 的任务是调度事件驱动(event driven),也就是当一个给定事件发生的条件为真时,与该事件关联的一段代码(成为任务)将被执行。该调度程序允许编程者定义事件,如输入管脚状态的改变、记时器的溢出等。事件通过 when 子句来定义。本程序是通过判断定时器 T0 的溢出事件来执行数据采集任务。

#### 参考文献

1. Neuron C Reference Guide, Echelon Company
2. Neuron Clip Data Book, Echelon Company
3. 阳宪惠,魏庆福等. 现场总线技术及其应用. 清华大学出版社

收稿日期:2001-11-05

咨询编号:020604