

TLC2543 在传感器实验台测试系统中的应用

程继红

(南京师范大学控制科学与工程系, 210042, 南京)

[摘要] 介绍了 TI 公司 TLC2543 的功能与特性, 给出了其在传感器实验台测试系统中的具体应用, 包含其硬件连接及软件编程.

[关键词] TLC2543, 串行模数转换器, 传感器实验台, 数据采集

[中图分类号] TP212. 6, [文献标识码] B, [文章编号] 1672- 1292- (2003) 01- 0065- 05

0 引言

TLC2543 是 TI 公司的 12 位串行模数转换器, 使用开关电容逐次逼近技术完成 A/D 转换过程. 由于采用了串行输入结构, 能够节省微处理器 I/O 资源, 且价格便宜, 分辨率较高, 因此是数据采集、测试系统、智能仪器中较为广泛使用的芯片.

1 TLC2543 的性能特点:

TLC2543 是 12 位分辨率的 A/D 转换器, 在工作温度范围内转换时间是 10 μ s, 片内有 11 路模拟输入通道, 3 路内置自测电压, 采样率为 66 kbps, 具有单、双极性输出.

1.1 TLC2543 的引脚排列及说明

TLC2543 有两种封装形式, 双列直插式塑料封装的引脚排列如图 1 所示, 引脚说明如下:

\overline{CS} : 芯片选择输入端. 当 \overline{CS} 端由高变低时, 内部计数器复位, 由低变高时, 在设定时间内禁止 DATA INPUT 和 I/O clock.

AIN₀~ AIN₁₀: 模拟量输入端. 11 路输入信号由内部多路器选通.

DATA INPUT: 串行数据输入端. 由 4 位串行地址输入来选择模拟量输入通道或测试电压.

DATA OUT: A/D 转换结果的三态串行输出端. \overline{CS} 为高时处于高阻抗状态, \overline{CS} 为低时处于激活状态.

EOC: 转换结束端. 在最后的 I/O clock 下降沿之后, EOC 从高电平变为低电平并保持到转换完成和数据准备传输为止.

GND: 地. GND 是内部电路的地回路端, 除另有说明外, 所有电压测量都相对于 GND.

I/O clock: 输入/输出的时钟端. I/O clock 接受串行输入信号并完成以下 4 个功能: (1) 在 I/O clock 的前 8 个上升沿, 8 位输入数据存入输入数据寄存器. (2) 在 I/O clock 的第 4 个下降沿, 被选通的模拟输入电压开始向电容器充电, 直到 I/O clock 的最后一个下降沿为止. (3) 将前一次转换数据的其余 11 位输出到 DATA OUT 端, 在 I/O clock 的下降沿数据开始变化. (4) I/O clock 的最后一个下降沿, 将数据的

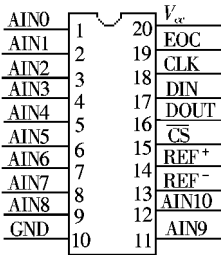


图 1 TLC2543 引脚

收稿日期: 2003- 02- 15.
基金项目: 南京师范大学青年基金(2001XQ19)资助.
作者简介: 程继红, 女, 1968- , 南京师范大学控制科学与工程系讲师, 主要从事测试技术及计算机应用的教学与研究.

控制信号传送到内部状态控制位.

REF+ : 正基准电压输入端. 基准电压的正端(通常为 V_{CC}) 被加到 REF+ , 最大的输入电压范围由加于本端 REF- 端的电压差决定.

REF- : 负基准电压输入端. 基准电压的负端(通常为地)被加到 REF- .

V_{CC} : 电源.

1.2 TLC2543 的工作时序

可以用 4 种传输方式使 TLC2543 得到 12 位分辨率, 每次转换和数据传递可以使用 12 或 16 个时钟周期. 一个片选脉冲要插到每次转换的开始处, 或是在转换时序的开始变化一次后保持 \overline{CS} 为低, 直到时序结束. 图 2 显示每次转换和数据传递使用 16 个时钟周期和在每次传递周期之间插入 \overline{CS} 的工作时序, 图 3 显示每次转换和数据传递使用 16 个时钟周期, 仅在每次转换序列开始处插入一个 \overline{CS} 的工作时序.

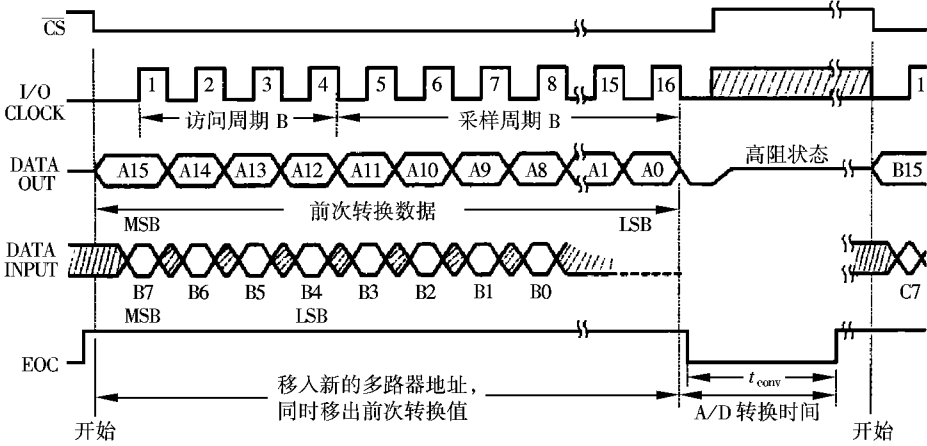


图 2 16 时钟传送的工作时序(使用 \overline{CS} , MSB 在前)

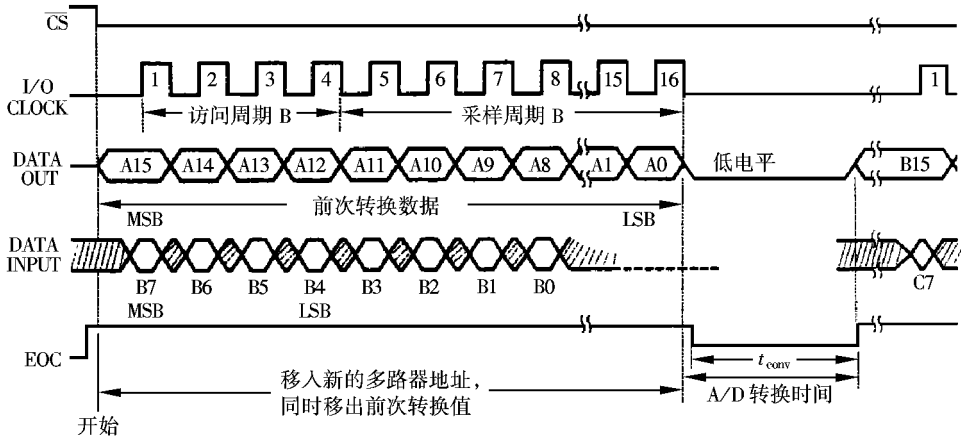


图 3 16 时钟传送的工作时序(不使用 \overline{CS} , MSB 在前)

数据输入端在内部被连接到一个 8 位串行输入的地址和控制寄存器. 该寄存器规定了转换器的工作和输出数据的长度. 主机提供的数据字是以 MSB 为前导的. 每次转换时, 不管是 12 个或 16 个时钟周期, 在前 8 个输入时钟的上升沿通过 DATA INPUT 送入寄存器. 8 位输入寄存器的格式如表 1 所示.

表 1 输入寄存器的格式

功能选择	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
AIN0	0	0	0	0				
⋮		⋮						
AIN10	1	0	1	0				
(VREF+ ~ VREF-)/2	1	0	1	1				
VREF-	1	1	0	0				
VREF+	1	1	0	1				
掉电	1	1	1	0				
8 位					0	1		
12 位					×	0		
16 位					1	1		
MSD 导前							0	
LSB 导前							1	
单极性								0
双极性								1

2 TLC2543 在传感器实验台测试系统中的应用

CSY10A 型传感器实验台是用于多种传感器的实验装置, 可以完成压阻式、差动变面积电容式、电涡流式、半导体霍尔式压电式、磁电式等十多种传感器的静态及动态特性的实验, 该实验台是一种模拟测试装置, 随着计算机技术及信息处理技术的发展, 计算机测试系统越来越广泛地得到应用, 作者以传感器实验台为对象. 研究了一套基于计算机的 CSY10A 型传感器实验台测试系统, 系统主要有传感器实验台、数据采集器、计算机系统组成, 原理如图 4 所示.

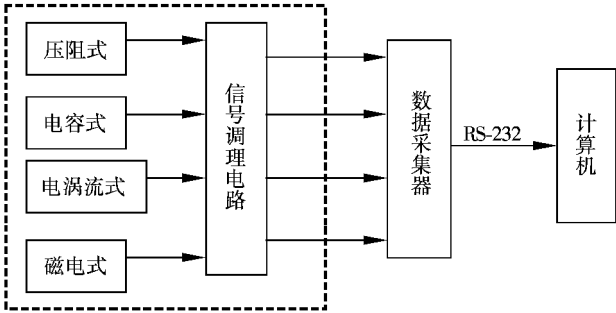


图 4 基于计算机的传感器实验台测试系统原理框图

各类传感器经过不同的信号调理模块送入数据采集器, 数据采集器将采集的数据经 RS- 232 接口传送到计算机系统进行处理. 本文主要介绍 TLC2543 在 CSY10A 型传感器实验台测试系统中与单片机连接组成数据采集系统的硬件和软件.

2.1 TLC2543 与单片机的接口

本系统中由于数据采集器只完成对数据的采集, 不对数据进行处理, I/O 资源也不多, 因此微处理器使用了 AT89C2051 单片机, TLC2543 在传感器实验台测试系统的应用连接如图 5 所示, TLC2543 的 I/O 时钟输入、数据输入、数据输出、片选CS分别连接到 AT89C2051 的并行 I/O 口 P1 的引脚 P1.0、P1.1、P1.2、P1.3, 由于 AT89C2051 单片机不带 SPI 接口能力, 因此 TLC2543 模拟转换必须用软件来模拟完成 SPI 的时序操作.

2.2 TLC2543 模拟转换的软件编程

TLC2543 在数据采集器中主要完成对 11 种传感器输出信号的 A/D 转换, AT89C2051 单片机通过软件模拟 SPI 时序操作, 巡回采集 11 路 A/D 转换信息, 然后通过 RS- 232 通讯接口将数据发送到计算机系统作进一步的数据分析和处理. 本文给出了一次采集 11 路 A/D 转换, 并将结果分别存入内部 RAM30H 开始单元的程序清单.

程序清单包含主程序和两个子程序, 主程序完成了初始化及 11 路巡回采集的控制, 子程序“ SUB1”

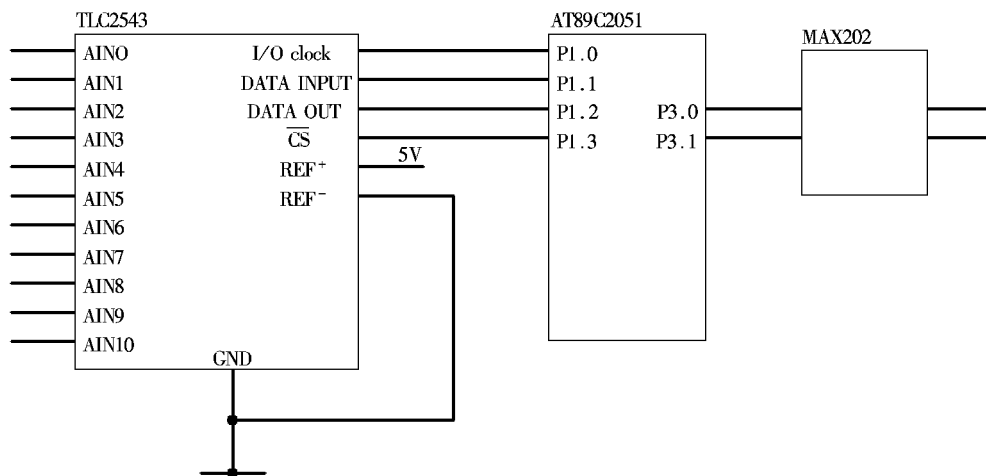


图5 TLC2543在传感器试验台测试系统的应用

模拟 SPI 时序操作, 完成对 TLC2543 的通道选择和方式控制, 以及 16 位数据的读取(由于是 12 位转换分辨率, 16 位数据中的 4 个 LSB 被置为 0). 子程序“SUB2”将当前采集的数据保存到内部 RAM30H 开始的单元中, 每个数据 16 位, 分两个字节地址保存, 高位字节地址在前, 低位字节在后.

程序清单:

```

MAIN:  MOV  R0,  # 00H          ; R0 存放通道地址
MAIN1:  SETB  P1.2              ; 置 P1.2 输入
        CLR   P1.0              ; 清 I/O 时钟
        SETB  P1.3              ; 设置片选CS为高
        MOV   A, R0
        SWAP  A                  ; 通道选择字送高 4 位
        ADD   A,  # 0CH          ; 方式控制字, 16 位数据, 高位在前, 单极性
        LCALL SUB1              ; 调用子程序 SUB1
        LCALL SUB2              ; 调用子程序 SUB2
        INC   R0                 ; 指向下一个通道
        MOV   A,  R0
        CJNE  A,  # 0CH, MAIN1   ; 11 个通道巡回没结束继续
        HLT
SUB1:   CLR   P1.3              ; 置CS为低
        MOV   R5,  # 08H         ; 设置高 8 位计数器
SUB10:  MOV   C, P1.2            ; 读转换结果
        RLC   A                  ; A 寄存器左移一位
        MOV   P1.1, C           ; 输出通道方式/控制字
        SETB  P1.0              ; 置 I/O 时钟为高
        CLR   P1.0              ; 置 I/O 时钟为低
        DJNZ  R5, SUB10         ; R5 减 1 不为 0 继续
        MOV   R2, A              ; 把转换结果高字节送 R2
        MOV   R5,  # 08H         ; 设置低 8 位计数器
SUB11:  MOV   C, P1.2            ; 读转换结果

```

```
RLC  A                ; A 寄存器左移一位
SETB P1.0            ; 置 I/O 时钟为高
CLR  P1.0            ; 置 I/O 时钟为低
DJNZ R5, SUB11        ; R5 减 1 不为 0 继续
MOV  R3, A            ; 把转换结果高字节送 R2
RET
SUB2: MOV  A, R0        ; 通道控制字送 A
      ADD  A, R0        ; 通道乘以 2
      ADD  A, # 30H     ; 加起始单元 30H
      MOV  R1, A
      MOV  A, R2
      MOV  @R1, A       ; 转换结果高字节送对应地址
      INC  R1
      MOV  A, R3
      MOV  @R1, A       ; 转换结果低字节送对应地址
      RET
```

[参考文献]

[1] 武汉力源电子股份有限公司. TI 模数/数模转换器数据手册[Z]. 武汉: 1998.
[2] 余锡存, 曹国华. 单片机原理及接口技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
[3] 李华. MCS—51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993.

Application of TLC2543 to Testing System of Sensor Experiment Device

Cheng Jihong

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Nomal University, 210042, Nanjing, PRC)

Abstract: In this paper, the principles of TLC2543 are illustrated. Besides, the practical application is introduced to the testing system of the sensor experiment device, with the hardware and software analysed.

Key words: TLC2543, serial A/ D convertor, sensor experiment device, data acquisition

[责任编辑: 刘健]