

●新特器件应用

串行 10 位数/模转换器 TLC5615 及其在单片机中的应用

江汉石油学院计算机系
江汉石油管理局信息中心

李华贵 许青林
王运鹏

摘要: 本文分析了 TEXAS 仪器公司新推出的串行 10 位数/模转换器 (DAC) TLC5615 的功能、特点、工作原理及其与 AT89C52 单片机的硬件接口和软件编程, 提供了一个新颖实用的数/模转换系统。

关键词: 串行 数/模转换器 单片机 硬件接口 TLC5615

1. TLC5615 简介

1.1 概述

TLC5615 是一个串行 10 位 DAC 芯片, 性能比早期电流型输出的 DAC 要好。只需要通过 3 根串行总线就可以完成 10 位数据的串行输入, 易于和工业标准的微处理器或微控制器 (单片机) 接口, 适用于电池供电的测试仪表、移动电话, 也适用于数字失调与增益调整以及工业控制场合。其主要特点如下:

- 单 5V 电源工作;
- 3 线串行接口;
- 高阻抗基准输入端 (见图 1);
- DAC 输出的最大电压为 2 倍基准输入电压;
- 上电时内部自动复位;
- 低功耗, 最大功耗为 1.75mW;
- 转换速率快, 更新率为 1.21MHz;

小型 (D) 封装 TLC5615CD 和塑料 DIP(P) 封装 TLC5615CP 的工作温度范围均为 0℃~70℃; 而小型 (D) 封装 TLC5615ID 和塑料 DIP(P) 封装 TLC5615IP 的工作温度在 -40℃~85℃ 的范围内。

1.2 功能框图

TLC5615 的内部功能框图如图 1 所示, 它主要由以下几部分组成:

- (1) 10 位 DAC 电路;
- (2) 一个 16 位移位寄存器, 接受串行移入的二进制数, 并且有一个级联的数据输出端 DOUT;
- (3) 并行输入输出的 10 位 DAC 寄存器, 为 10 位 DAC 电路提供待转换的二进制数据;

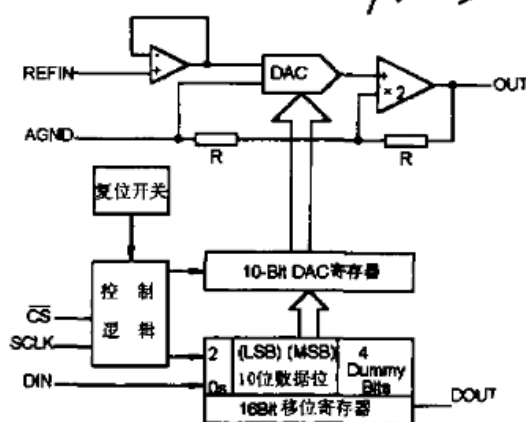


图1 TLC5615 的内部功能框图

(4) 电压跟随器为参考电压端 REF_{IN} 提供很高的输入阻抗, 大约 10MΩ;

(5) ×2 电路提供最大值为 2 倍于 REF_{IN} 的输出;

(6) 上电复位电路和控制电路。

1.3 引脚功能

8 脚直插式 TLC5615 的引脚分布如图 2 所示, 各引脚功能如下:

- DIN, 串行二进制数输入端;
- SCLK, 串行时钟输入端;
- CS, 芯片选择, 低有效;
- DOUT, 用于级联的串行数据输出;

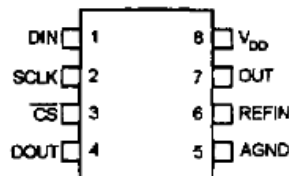


图2 引脚排列

- AGND, 模拟地;
- REFIN, 基准电压输入端;
- OUT, DAC 模拟电压输出端;
- V_{DD} , 正电源电压端。

1.4 推荐工作条件

- V_{DD} , 4.5~5.5V, 通常取 5V;
- 高电平输入电压: 不得小于 2.4V;
- 低电平输入电压, 不得高于 0.8V;
- 基准输入电压: $2V \sim (V_{DD} - 2)$, 通常取

2.048V;

- 负载电阻: 不得小于 $2k\Omega$ 。

2. TLC5615 的工作原理

2.1 TLC5615 的时序

TLC5615 工作时序如图 3 所示。可以看出, 只有当片选 \overline{CS} 为低电平时, 串行输入数据才能被移入 16 位移位寄存器。当 \overline{CS} 为低电平时, 在每一个 SCLK 时钟的上升沿将 DIN 的一位数据移入 16 位移寄存器。注意, 二进制最高有效位被导前移入。接着, \overline{CS} 的上升沿将 16 位移位寄存器的 10 位有效数据锁存于 10 位 DAC 寄存器, 供 DAC 电路进行转换; 当片选 \overline{CS} 为高电平时, 串行输入数据不能被移入 16 位移位寄存器。注意, \overline{CS} 的上升和下降都必须发生在 SCLK 为低电平期间。

从图中可以看出, 最大串行时钟速率为:

$$f(sclk)_{max} = 1/t_w(CH) + t_w(CS) \approx 14MHz$$

2.2 两种工作方式

从图 1 可以看出, 16 位移位寄存器分为高 4 位

虚拟位、低 2 位填充位以及 10 位有效位。在单片 TLC5615 工作时, 只需要向 16 位移位寄存器按先后输入 10 位有效位和低 2 位填充位, 2 位填充位数据任意, 这是第一种方式, 即 12 位数据序列。第二种方式为级联方式, 即 16 位数据序列, 可以将本片的 DOUT 接到下一片的 DIN, 需要向 16 位移位寄存器按先后输入高 4 位虚拟位、10 位有效位和低 2 位填充位, 由于增加了高 4 位虚拟位, 所以需要 16 个时钟脉冲。

无论工作在哪一种方式, 输出电压为:

$$V_{OUT} = V_{REFIN} \times N/1024$$

其中, V_{REFIN} 是参考电压, N 为输入的二进制数。

3. TLC5615 与 AT89C52 单片机接口

3.1 硬件连接

AT89C52 单片机的最大优点是内部具有电擦除的 8kB EPROM, 易于通过 ALL03 等编程与擦除, 而且具有低功耗等特点。利用 AT89C52 单片机的通用 I/O 口 (P1 口) 与 TLC5615 构成的 DAC 电路如图 4 所示。分别用 P1.0、P1.2 模拟时钟 SCLK 和片选 \overline{CS} , 待转换的二进制数从 P1.1 输出到 TLC5615 的数据输入端 DIN。

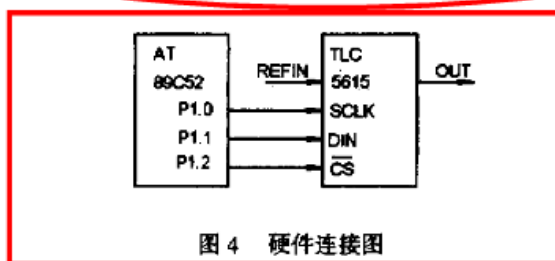


图 4 硬件连接图

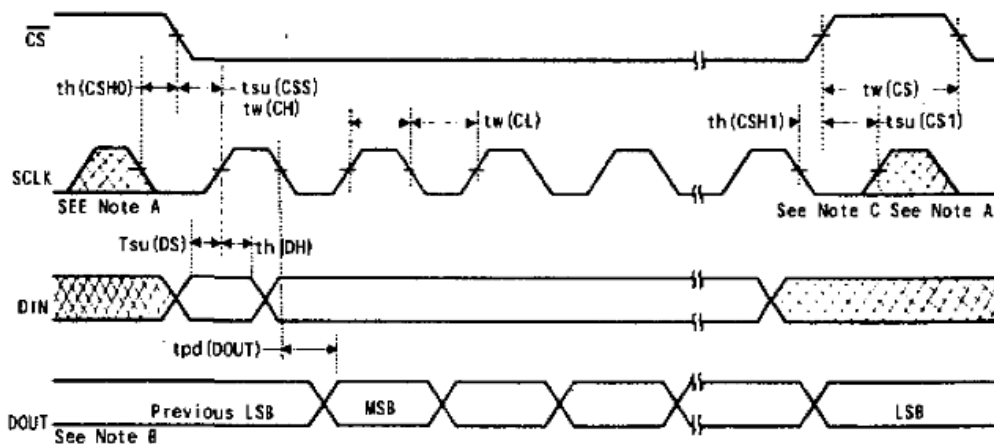


图 3 TLC5615 的时序图

3.2 软件编程

选 12 位数据格式对其编程,关键是要编写一个 12 位数据写入 TLC5615 的子程序。设待输入的 12 位数据在单片机内部 RAM 的 R0 和 R1 寄存器中,其中高 8 位在 R1 中,低 4 位在 R0 的高 4 位。作为入口参数调用 DAC 的程序如下:

```
DAC:MOV P1, #0FCH;SCLK=0,DIN=0,CS=1
NOP
CLR P1.2 ;在 SCLK=0 时,CS 变低
MOV A,R1 ;高 8 位送给 A
MOV R3, #08H ;传送 8 次
LCALL CUSO ;传送高 8 位
MOV A,R0
MOV R3, #04H
LCALL CUSO ;传送低 4 位
SETB P1.2 ;CS=1,将 16 位移位寄存器中的 10 位
有效数据锁存于 10 位 DAC 寄存器中
RET
;传进子程序
LOOP:RLC A
MOV P1.1,C
NOP
SETB P1.0
NOP
CLR P1.0
MOV R4,A ;暂存于 R4 中
MOV A,R3
```

```
DEC A
MOV R3,A ;次数减 1
MOV A,R4
JNZ LOOP
RET
```

本接口的硬件结构十分简单,编程也不麻烦,工作稳定,只是速度受到执行程序所需时间的限制,但在一般控制仪表中没有问题的。这是串行 DAC 与并行 DAC 相比所不可避免的缺陷。

TLC5615 三线接口与 SPI、QSPI 以及 Microwire 串行标准兼容,一般只需要执行 2 个周期(一个写周期传送一个 8 位二进制数),就可以完成一次 DAC 操作,显然,工作速度比 AT89C52 单片机与 TLC5615 所构成的数/模转换系统快。

参考文献

1. P&S 武汉力源电子股份有限公司, TI 模数/数模转换器数据手册, 1998
2. 李继仙, 李华贵编著, 新编 16-32 微机原理及应用, 北京:清华大学出版社, 1997

编者注:

对上述器件感兴趣者,请与武汉力源公司联系。

电话:027-87493500~87493506

传真:027-87491166

咨询编号:990508

●实用资料库

集成电路厂商网址

厂商名称

网址

TranSwitch
Trident
TriQuint Semiconductor
Unitrode
UTMC
V3 Semiconductor
Vantis
VIA Technologies
Vitesse Semiconductor
VLSI Technology
WaferScale Integration
Xecom
Xicor
Xilinx
Yamaha Systems Technology
Zetex Semiconductor
Zilog

<http://www.transwitch.com>
<http://www.trid.com>
<http://www.triquint.com>
<http://www.unitrode.com>
<http://www.utmc.com>
<http://www.vcubed.com>
<http://www.vantis.com>
<http://www.via.com.tw>
<http://www.vitesse.com>
<http://www.vlsi.com>
<http://www.wsipse.com/index.shtml>
<http://www.xecom.com>
<http://www.xicor.com>
<http://www.xilinx.com>
<http://www.yamahayst.com>
<http://www.zetex.com>
<http://www.zilog.com>

(李明 邵蔚提供)