

14位串行 A/D 转换器 MAX194 的特性及应用

作者：武汉水利电力大学 张国琴 湛秀平 刘海涛 周永强 来源：《国外电子元器件》

摘要：MAX194 是一种 14 位逐次逼近型串行输出的模数转换器，它具有高速度，高精度，低功耗等特点，并且带来采样保持电路，具有 10 μ A 的停机模式，能够满足最高采样频率为 85kPS 的转换。其最快转换时间为 9.4 μ s，具有单极性和双极性两种输入和三态串行数据输出方式，同时价格也比同功能并行输出的模数转换器要低得多。文中介绍了它的功能和用途，同时给出了 MAX194 在锅炉测温系统中的单睡机进行接口的硬件电路和软件程序。

关键词：AD 转换器 采样保持 串行输出 MAX194

在一些实时数据采集与信息处理电路中，要满足数据采集的精度和速度要求，以必须采用分辨率高，转换速度快 AD 转换器。MAX194 是一种性能优越的高精度、带采样保持的高速度十四位串行 AD 转换器。笔者在课题实践中应用了 MAX194 芯片取得了很好的效果。由于 MAX194 的输出方式是串行输出而与一般的并行输出方式不同，因此，在与 MCS1 系列单片机通信时有一些需要注意的事项。在此笔者把在应用中遇到的问题及解决方法作以介绍。

1 工作原理及结构

MAX194 的工作原理框图如图 1 所示。它主要由主 DAC、控制逻辑、比较器和校准 DAC 组成。主 DAC 用于产生与输入模拟信号进行比较的模拟信号，它的内部结构与一般模数转换器内部的 DAC 不同，它没有采用 T 型电阻网络，而是由带二进制权值的电容阵列组成（见图 2）。模拟电子开关受数字量的数字代码控制，代码为 0 时开关接地，代码为 1 时开关接到参考电压上。这样，d13 为 1 而其它为 0 时， $V_A = V_{REF}/2$ ；当 d12 为 1 而其它为 0 时， $V_A = V_{REF}/2^2$ ；依次类推，直到当 d0=1 而其它为 0 时， $V_A = V_{REF}/2^{14}$ 。根据叠加原理，总的等效电势为：

$$V_A = d_{13}V_{REF}/2 + d_{12}V_{REF}/2^2 + \dots + d_0V_{REF}/2^{14}$$

以单极性输入为例，其具体的转换过程如下：

(1) 将电容的自由端均接在 AIN，以使电容充电得到电压 V_{AIN} 。

(2) 将最高位电容接参考电压，其它电容的自由端接地，以使 $V_A = V_{AIN}$ ，即 d13=1 而其它位为

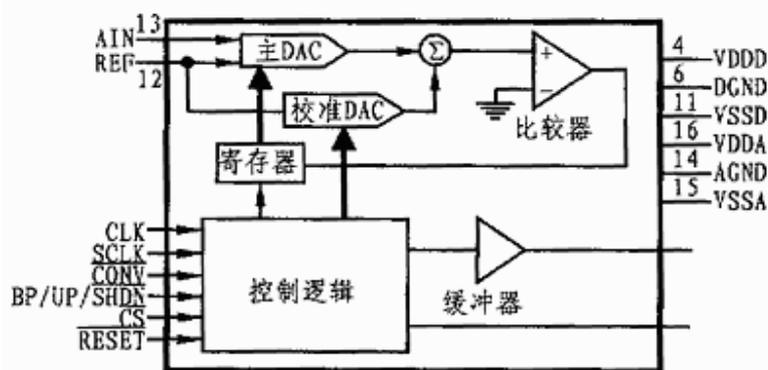


图 1 MAX194 的结构框图

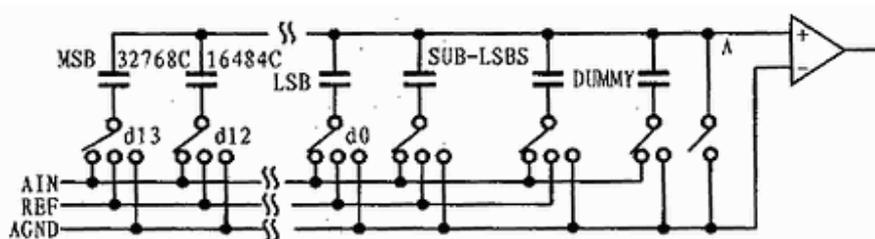


图 2 MAX194 的电容阵列组成

0, 这时, $V_A = V_{REF}/2 - V_{AIN}$, 当 $V_A < 0$ 即 $V_{AIN} < V_{REF}/2$ 时, 比较器的输出为 1, 并通过控制逻辑使 $d_{13}=0$, 反之使 $d_{13}=1$ 。在最高位确定后, 如果使 $d_{12}=1$ 而其余为 0, 则 $V_A = d_{13}V_{REF}/2 + d_{12}V_{REF}/2 - V_{AIN}$ 。

(3) 要通过比较器和控制逻辑来确定次高位, 依次向下类推, 经过 16 次比较以可以使转换结束 (包括两位附加位)。需要说明的是: 图中的 DUMMY 电容是为了使它前面的电容具有权值而设置的, 其本身没有权值。而由电容组成 DAC 将使 MAX194 具有采样保持功能, 也就是电路不需加采样保持部分。

另外, MAX194 自身具有校准功能, 可在上电时进行校准。当外部环境改变时 (如温度变化, 电源电压改变等), 还可以人为地置 RESET 为 0 时进行校准。

2 管脚排列及功能

MAX194 的管脚排列如图 3 所示。它采用 16 脚 DIP 封装, 各管脚的功能如下:

引脚 1 (BP/UP/SHDN) 为三态输入, 此脚悬空, 则模拟信号以双极性方式输入; 接高电平时以单极性输入; 接低电平时则以 $10\mu A$ 的关闭模式工作。

引脚 10 (RESET) 接低电平时停止工作, 并在上升沿开始校准。

引脚 9 (CONV) 变低后, A/D 转换开始。

引脚 7 (EOC) 为转换结束输出。转换结束时输出低电平, 到下次转换开始时再变成高电平。

引脚 2 (CLK) 外接转换时钟, 最大频率为 1.7MHz; 引脚 3 (SCLK) 如果在转换结束后读取结果, 则以 SCLK 的频率读取。它可以与 CLK 的频率不同, 最大为 5MHz。

引脚 5 (DOUT) 为串行数据输出脚, 先输出最高位。

引脚 8 (CS) 为片选信号, 允许串行输出。

引脚 12 (REF) 为参考电压输入端, 输出范围为 $0 \sim 5V$ 。

引脚 11 (AIN) 为模拟输入, 输入范围为 $0 \sim V_{REF}$ 或 $-V_{REF} \sim +V_{REF}$ 。

引脚 6, 14 (DNCD, AGND) 分别为数字地, 模拟地。

引脚 4, 16 (VDDD, VDDA) 分别为 +5V 数字电源, +5V 模拟电源。

引脚 11, 15 (VSSD, VSSA) 分别为 -5V 数字电源, -5V 模拟电源。

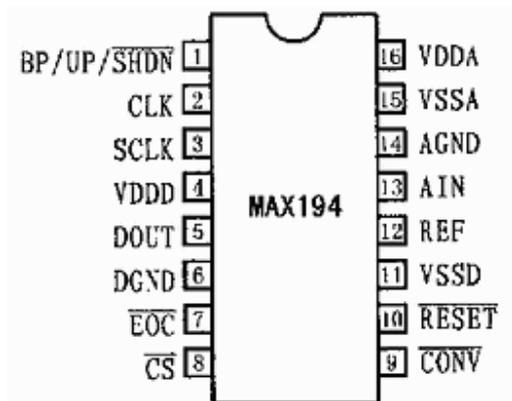


图 3 MAX194 的引脚排列

3 MAX194 的应用电路

MAX194 可广泛应用于工业控制, 测量, 数字信号处理等方面。

d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

所以要在程序中重新排列其顺序，图 6 为其程序框图，具体的程序如下：

ADZHUAN: CLR PSW

CLR C

CLR P2.7

MOV P0, #02H

MOV R1, #03H

SETB P1.0

CLR P1.0

SETB P1.0

SETB P3.2

HERE: JB P3.2, HERE

LOOP: MOV SCON, 10H

WAIT1: JNB RI, WAIT1

MOV A, SBUF

MOV @R1, A

INC R1

DJNZ R0, LOOP

SETB P2.7

LCALL EXCH

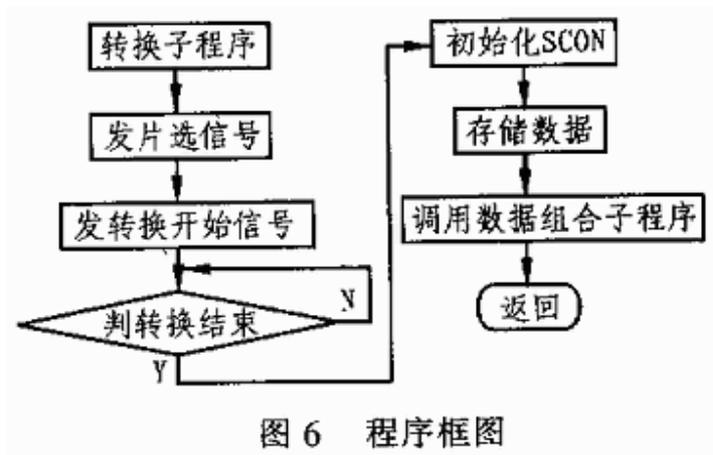
RET

EXCH: MOV R1, 30H

MOV A, #00H

CLR C

MOV R7, #08H



```
LOOP0: XCH A, R1

RRC A

XCH A, R1

RLC A

DJNZ R7, LOOP0

MOV 32H, A

MOV R1, 31H

MOV A, #00H

CLR C

MOV R7, #08H

LOOP1: XCH, A, R1

RRC A

XCH A, R1

RLC A

DJNZ R7, LOOP1

MOV 33H,A

RET
```