

D/A、A/D接口概述

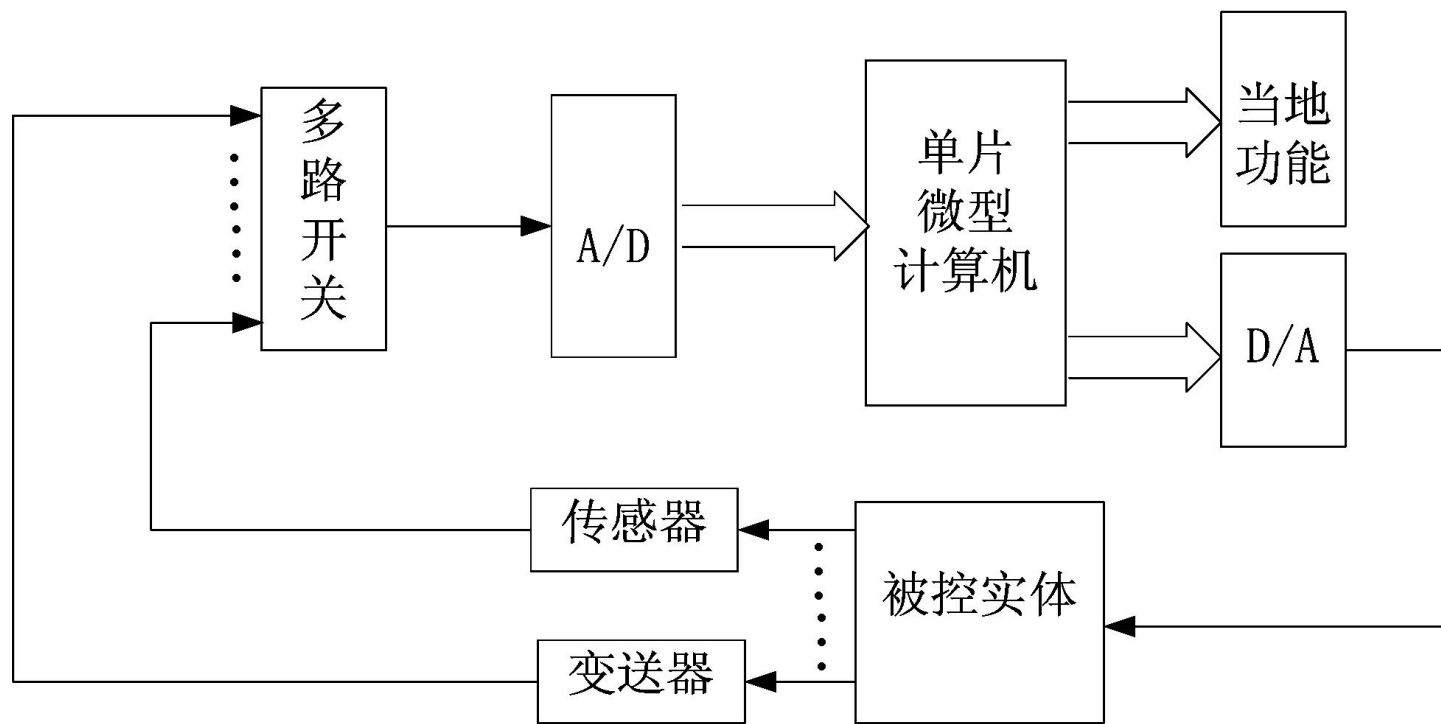
A/D接口

- 非电物理量（温度、压力、流量、速度等），须经传感器转换成模拟电信号（电压或电流），必须转换成数字量，才能在单片机中处理。
- A/D转换器（ADC）：模拟量→数字量的器件。

D/A接口

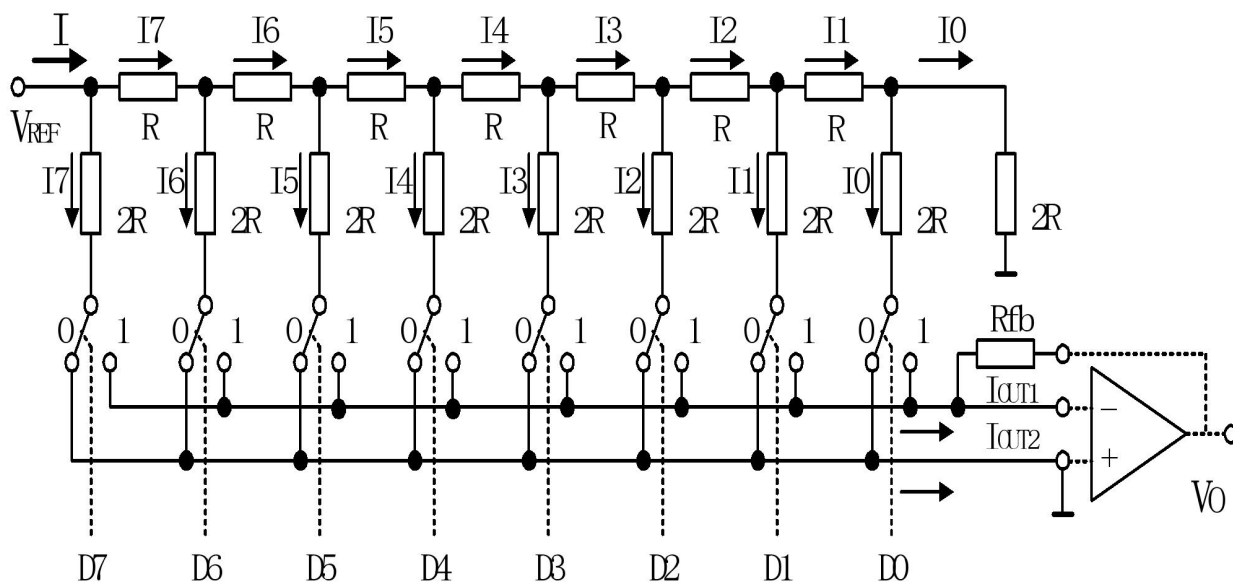
- 数字量，也常常需要转换为模拟信号。主要用于驱动电气设备。
- D/A转换器（DAC）：数字量→模拟量的器件。

- 数/模（D/A）和模/数（A/D）转换是一种专门的接口技术。当计算机与外部世界直接交流有关物理量方面的信息时，通常需要将模拟量信号转换成数字信号交计算机进行处理，而计算机输出的数字信号又需转换成模拟量信号进行控制。



D/A转换器概述

- 输入：数字量，输出：模拟量。
- 转换过程：送到DAC的各位二进制数按其权的大小转换为相应的模拟分量，再把各模拟分量叠加，其和就是D/A转换的结果。



D/A转换器技术指标

分辨率

- 输入给DAC的单位数字量变化引起的模拟量输出的变化，通常定义为输出满刻度值与 2^n 之比。显然，二进制位数越多，分辨率越高。
- 例如，若满量程为10V，根据定义则分辨率为 $10V/2^n$ 。设8位D/A转换，即 $n=8$ ，分辨率为 $10V/2^n = 39.1mV$ ，该值占满量程的0.391%，用1LSB表示。
- 因此需要根据对DAC分辨率的需要，来选定DAC的位数。

D/A转换器技术指标

建立时间

- 描述DAC转换快慢的参数，表明转换速度。
- 定义：为从输入数字量到输出达到终值误差 $(1/2)\text{LSB}$ （最低有效位）时所需的时间。电流输出时间较短，电压输出再加上I-V转换时间，因此建立时间要长一些。快速DAC可达 $1\mu\text{s}$ 以下。

精 度

- 理想情况，精度与分辨率基本一致，位数越多精度越高。但由于电源电压、参考电压、电阻等各种因素存在着误差，精度与分辨率并不完全一致。

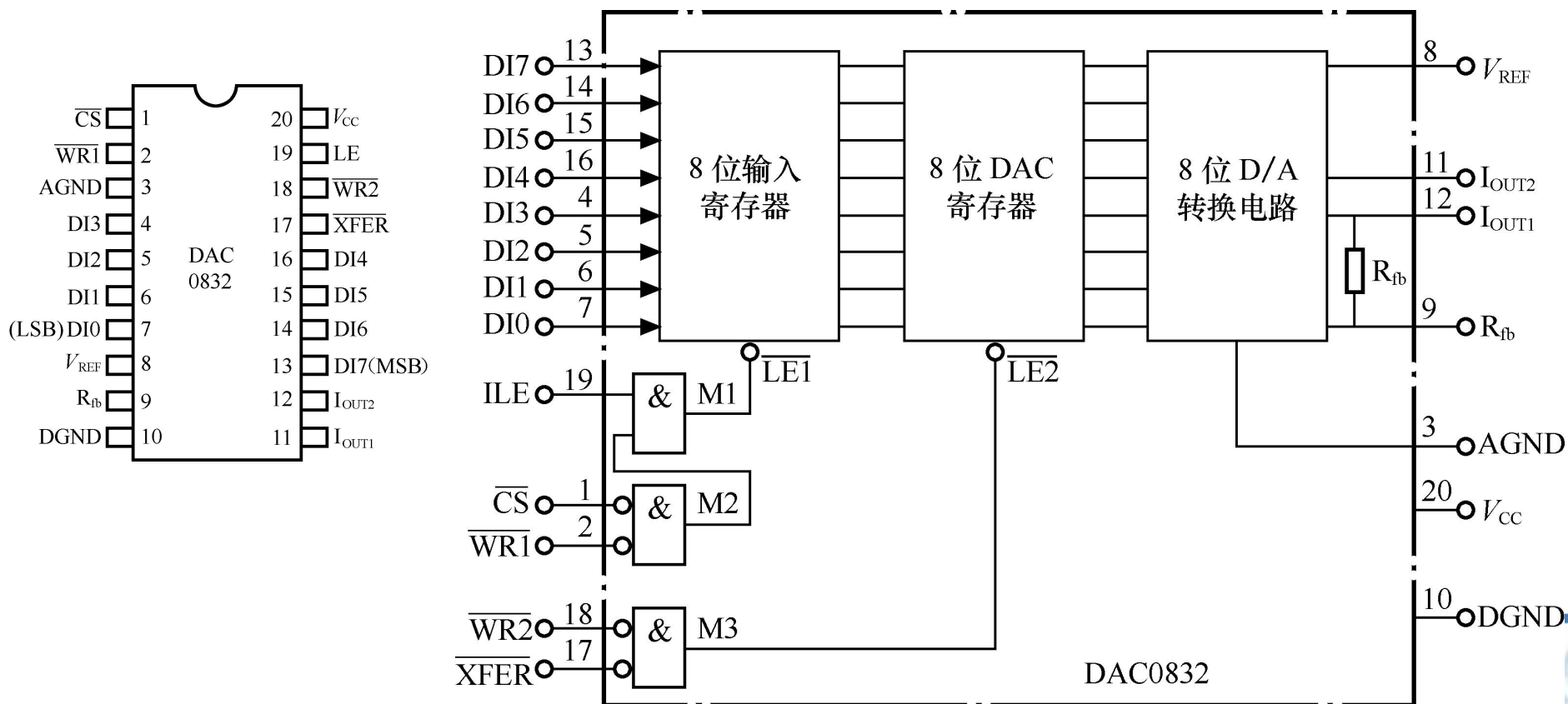
DAC0832芯片

DAC0832特性

- 美国国家半导体公司产品，具有两个输入数据寄存器的8位DAC，能直接与MCS-51单片机相连。
- 分辨率为8位
- 电流输出，稳定时间为 $1\mu\text{s}$
- 可双缓冲输入、单缓冲输入或直接数字输入
- 单一电源供电（ $+5\sim+15\text{V}$ ）

DAC0832芯片

DAC0832逻辑结构



DAC0832芯片

DAC0832引脚功能

- **DI0~DI7**: 8位数字信号输入端
- $\overline{\text{CS}}$: 片选端
- **ILE**: 数据锁存允许控制端, 高电平有效。
- $\overline{\text{WR1}}$: 输入寄存器写选通控制端。当 $\overline{\text{CS}}=0$ 、 $\text{ILE}=1$ 、 $\overline{\text{WR1}}=0$ 时, 数据信号被锁存在输入寄存器中。
- $\overline{\text{XFER}}$: 数据传送控制。
- $\overline{\text{WR2}}$: DAC寄存器写选通控制端。当 $\overline{\text{XFER}}=0$, $\overline{\text{WR2}}=0$ 时, 输入寄存器状态传入DAC寄存器中。
- **IOUT1**: 电流输出1端, 输入数字量全“1”时, IOUT1最大, 输入数字量全为“0”时, IOUT1最小。

DAC0832芯片

DAC0832引脚功能

- **IOUT2**: D/A转换器电流输出2端, $IOUT2+IOUT1=常数$ 。
- **Rfb**: 外部反馈信号输入端, 内部已有反馈电阻Rfb, 根据需要也可外接反馈电阻。
- **Vcc**: 电源输入端, 可在+5V~+15V范围内。
- **DGND**: 数字信号地。
- **AGND**: 模拟信号地。

DAC0832接口电路

DAC0832引脚功能

- $\overline{\text{WR2}}$ 和 $\overline{\text{XFER}}$ 接地，故DAC0832的“8位DAC寄存器”处于直通方式。
“8位输入寄存器”受 $\overline{\text{CS}}$ 和 $\overline{\text{WR1}}$ 端控制，且由译码器输出端FEH送来。
- 执行如下两条指令就可在 $\overline{\text{WR1}}$ 和 $\overline{\text{CS}}$ 上产生低电平信号，使0832接收89C51送来的数字量。

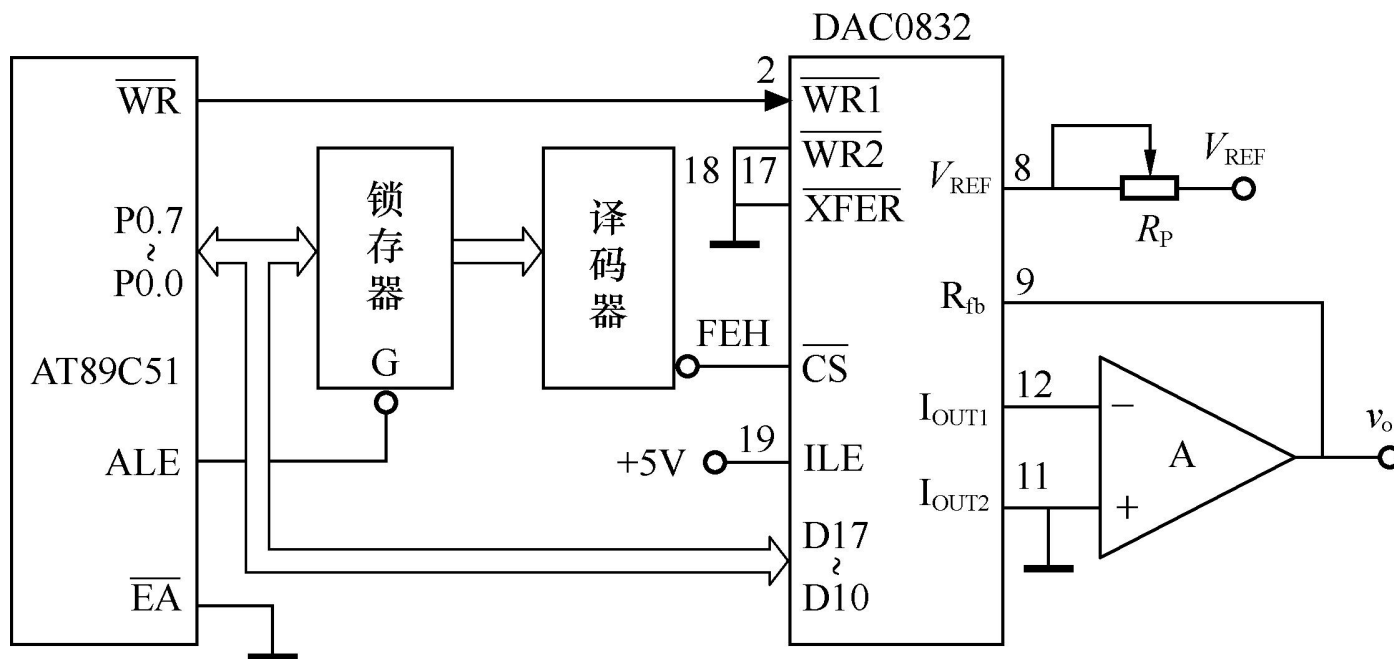
MOV R0, #0FEH ; DAC地址FEH→R0

MOVX @R0, A ; $\overline{\text{WR1}}$ 和译码器FEH输出端有效

DAC0832接口电路

单缓冲方式

- 两个数据缓冲器有一个处于直通方式，另一个处于受控的锁存方式。



DAC0832接口电路

例11-1 DAC0832用作波形发生器。试根据图11-3，分别写出产生锯齿波、三角波和矩形波的程序。

■ 锯齿波的产生

ORG 2000H

START: MOV R0, #0FEH ; DAC地址FEH→ R0

MOV A, #00H ; 数字量→A

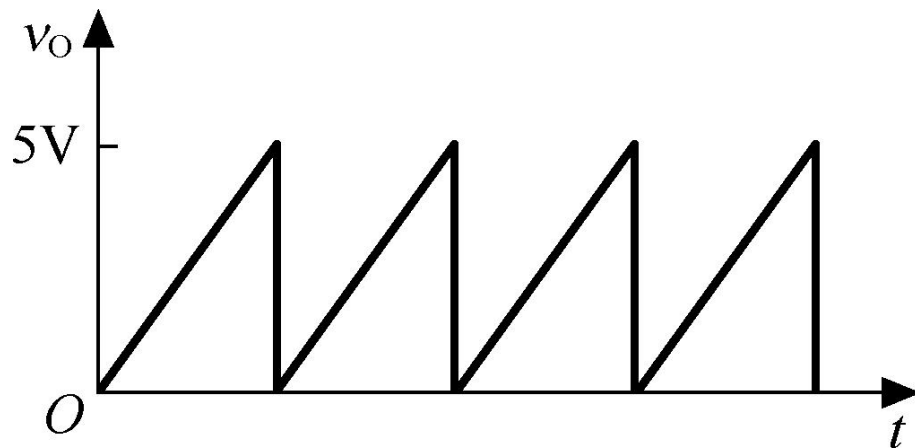
LOOP: MOVX @R0, A ; 数字量→D/A转换器

INC A ; 数字量逐次加1

SJMP LOOP

DAC0832接口电路

- 输入数字量从0开始，逐次加1，为FFH时，加1则清0，模拟输出又为0，然后又循环，输出锯齿波
- 每一上升斜边分256个小台阶，每个小台阶暂留时间为执行后三条指令所需要的时间。



DAC0832接口电路

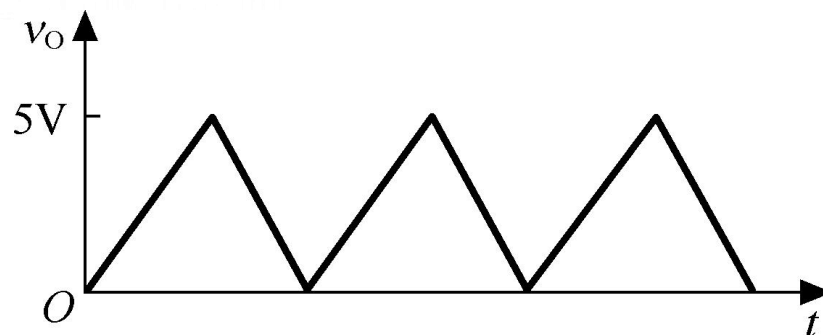
■ 三角波的产生

```
ORG 2000H
START: MOV R0, #0FEH
      MOV A, #00H
      UP: MOVX @R0, A
          INC A
          JNZ UP
      DOWN: DEC A
           MOVX @R0, A
           JNZ DOWN
           SJMP UP
```

; 三角波上升边

; A=0时再减1又为FFH

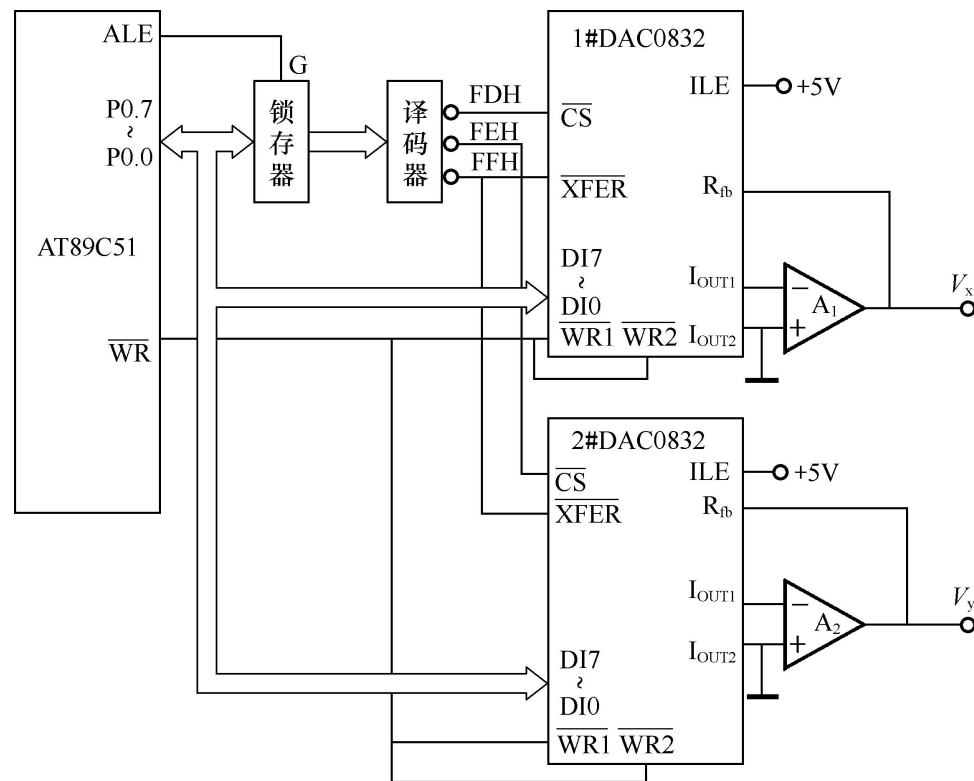
; 三角波下降边



DAC0832接口电路

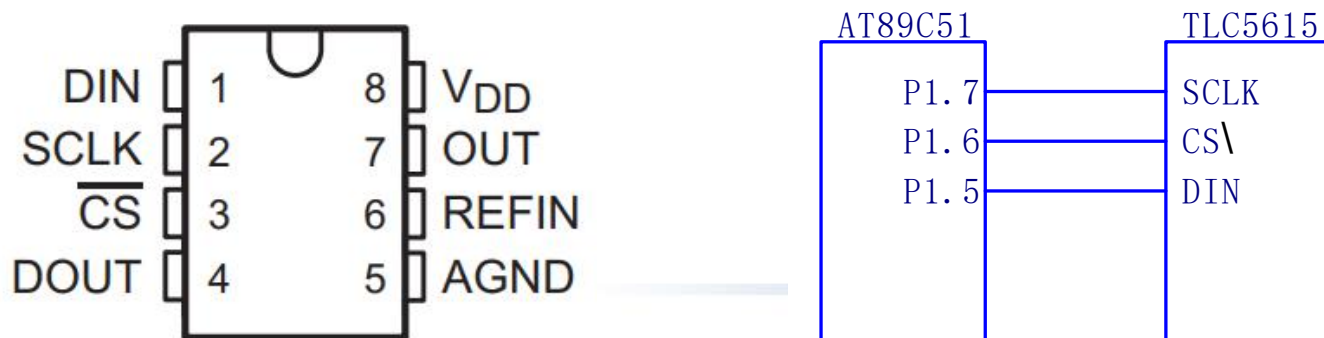
双缓冲方式

- 用于多路同步输出
- 1#DAC0832因和译码器FDH相连，占有两个端口地址FDH和FFH。
- 2#DAC0832的两个端口地址为FEH和FFH。其中，FDH和FEH分别为1#和2#DAC0832的数字量输入控制端口地址，而FFH为启动D/A转换的端口地址。



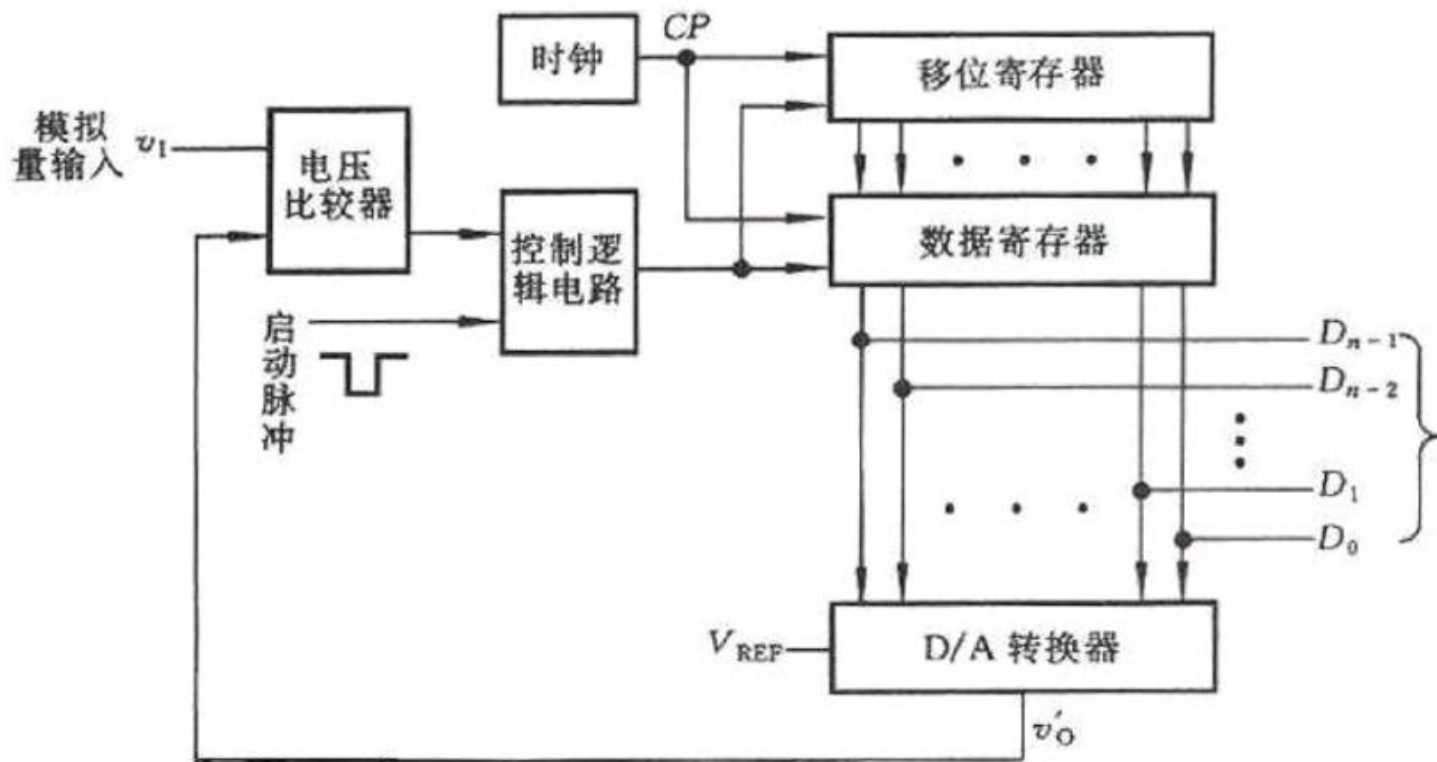
其他DAC转换器

- 由于单片机具有很强的I/O口位控功能以及丰富I/O位操作指令，使串行D/A转换芯片与单片机的接口电路十分简单、方便。
- TLC5615是10位的具有串行接口的数/模转换器，其输出为电压型。只需通过3线串行总线进行，它是CMOS兼容的且易于和工业标准微处理器和单片机接口。适于电池供电的电测仪表、移动电话、数字增益调整以及工业控制等场合。



A/D转换器概述

- 输入：模拟量，输出：数字量。
- 转换过程：送到ADC的模拟量转换为与之对应的二进制结果。常用方法：逐次逼近法，双积分法，V/F转换法， Σ - Δ 增量调制法。



A/D转换器技术指标

分辨率

- 用输出二进制位数或BCD码位数表示。例如AD574，二进制12位，即用 2^{12} 个数进行量化，分辨为1LSB，百分数表示 $1/2^{12}=0.24\%$ 。

转换时间和转换速率

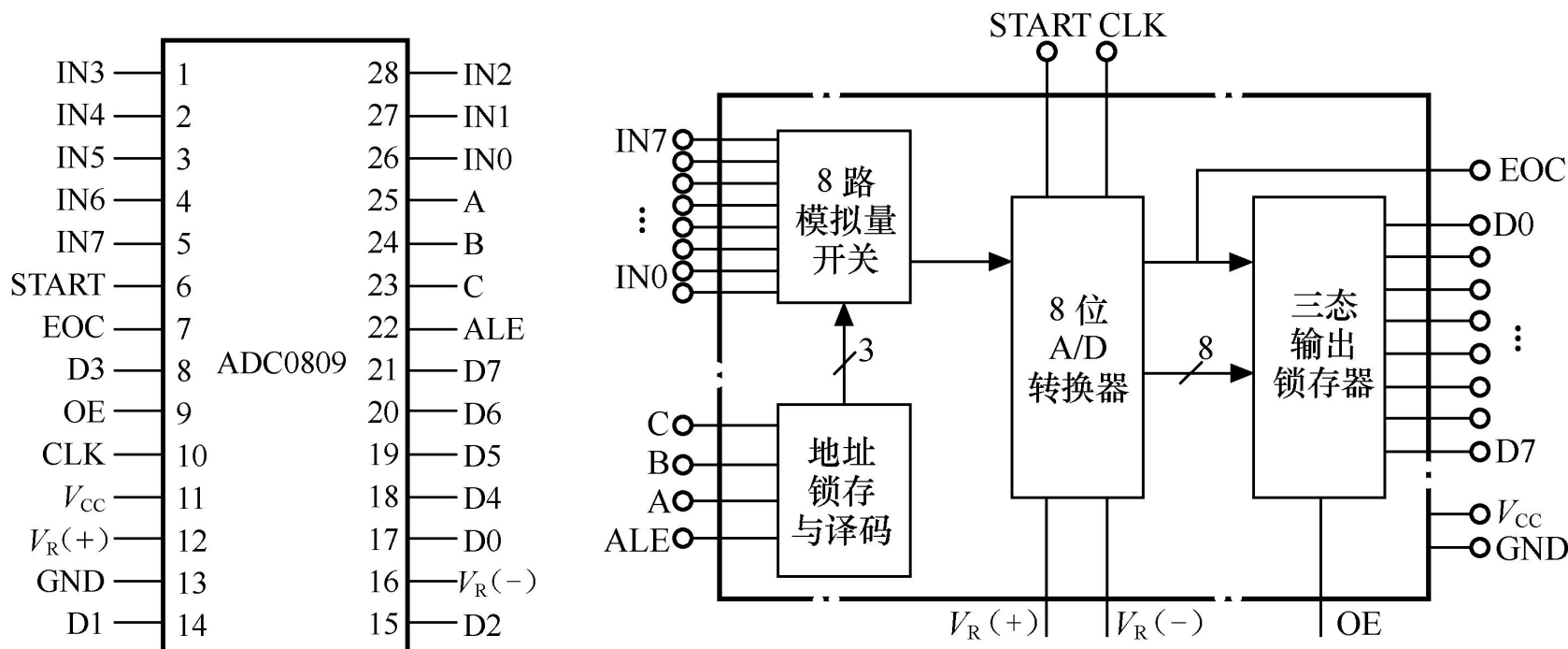
- 完成一次转换所需要的时间。转换时间的倒数为转换速率。

转换精度

- 定义为一个实际ADC与一个理想ADC在量化值上的差值。可用绝对误差或相对误差表示。

ADC0809芯片

- 逐次比较式8路模拟输入、8位输出的A/D转换器（100us）

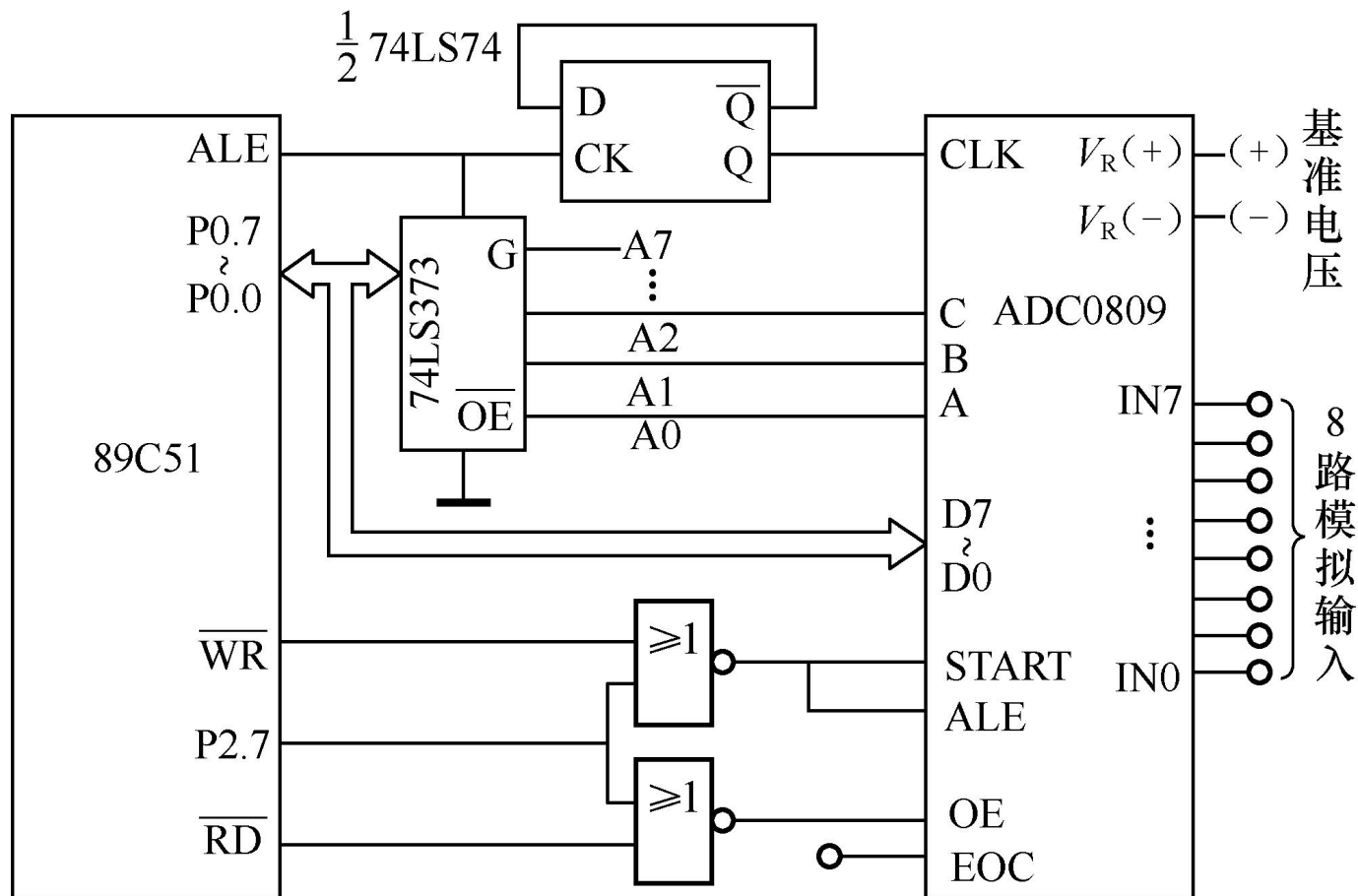


ADC0809芯片

ADC0809引脚功能

- **IN0~IN7**: 8路模拟信号输入端。
- **D0~D7**: 8位数字量输出端。
- **C、B、A**: 控制8路模拟通道的切换, **C、B、A=000 ~111**分别对应 **IN0~IN7**通道。
- **OE、START、CLK**: 控制信号端, **OE**为输出允许端, **START** 为启动信号输入端, **CLK**为时钟信号输入端。
- **VR(+)**和**VR(-)**: 参考电压输入端。

ADC0809接口



ADC0809接口

- 单片机ALE脚的输出信号频率为单片机晶振 f_{osc} 的1/6。当时钟频率为6MHz，ALE输出为1MHz，经D触发器二分频为500kHz，作为A/D的输入时钟信号CLK。
- 0809输出三态锁存，8位数据输出可直接与数据总线相连。
- 引脚C、B、A分别与地址总线A2、A1、A0相连，选通IN0~IN7中的一个。P2.7（A15）作为片选信号，在启动A/D转换时，由 \overline{WR} 和P2.7控制ADC的地址锁存和转换启动，由于ALE和START连在一起，因此0809在锁存通道地址的同时，启动并进行转换。
- 读取转换结果，用 \overline{RD} 信号和P2.7脚经或非后，产生的正脉冲作为OE信号，用以打开三态输出锁存器。

第11部分 MCS-51与D/A转换器、A/D转换器的接口

对8路模拟信号轮流采样一次，采用软件延时的方式，并依次把结果转储到数据存储区。

MAIN:	MOV R1, #addr	； 置数据区首地址
	MOV DPTR, #7FF8H	； 端口地址送DPTR, P2.7=0,
		； 且指向通道IN0
	MOV R7, #08H	； 置转换的通道个数
LOOP:	MOVBX @DPTR, A	； 启动A/D转换
	MOV R6, #50	； 软件延时，等待转换结束
DELAY:	NOP	
	DJNZ R6, DELAY	
	MOVBX A, @DPTR	； 读取转换结果
	MOV @R1, A	； 存储转换结果
	INC DPTR	； 指向下一个通道
	INC R1	； 修改数据区指针
	DJNZ R7, LOOP	； 8个通道全采样完否？未完则继续

其他ADC转换器

- 12位分辨率的数据采集系统中用串行A/D芯片TLC2543实现A/D转换十分方便。由于单片机独特的I/O口操作指令和位处理功能，TLC2543与单片机的接口非常简单。
- 只需要利用4-5根I/O口线与TLC2543的、**DATAI**、**CLOCK**、**DATAO**以及**EOC**端直接连接即可。

