

第9章 数模转换和模数转换

- 9.1 数模转换电路
- 9.2 模数转换电路
- 9.3 技能训练:数模转换与模数转换集成电路的使用

9.1 数模转换电路

• 9.1.1 D/A转换电路的基本知识

- 将数字信号转换为模拟信号的过程称之为数/模转换，简称D/A转换，完成D/A转换的电路称为数/模转换器，简称DAC。数/模转换器输入的是数字量，输出的是模拟量。其组成框图如图9-1-1所示。
- 常用的D/A转换器有T型(倒T型)电阻网络D/A转换器、权电阻网络D/A转换器、权电流D/A转换器及电容型D/A转换器等等。这里只介绍一下倒T型电阻网络D/A转换器。
- 1.倒T型电阻网络D/A转换器
- 如图9-1-2所示为一个4位倒T型电阻网络D/A转换器(按同样结构可将它扩展到任意位)，它由数据锁存器(图中未画)、模拟电子开关($S_0 \sim S_3$)， $R \sim 2R$ 倒T型电阻网络、运算放大器(A)及基准电压 U_{REF} 组成。



9.1 数模转换电路

- 2. D/A转换的主要技术参数
- 1)分辨率
- 分辨率是指转换器输出的最小电压变化量与满刻度输出电压之比。
- 2)转换精度
- 转换精度是指输出模拟量的数值与理想值之间的偏差。
- 3)线性误差
- 由于种种原因，D/A的实际转换的线性度与理想值是有偏差的，这种偏差就是线性误差。产生线性误差的主要原因有两个：一是各位模拟开关的压降不一定相等；二是各个电阻值的偏差不一定相等。
- 4)输出量建立时间(转换速度)
- 从输入数字信号起到输出量达到稳定值所用的时间，叫做转换速度。



9.1 数模转换电路

- 9.1.2 集成数模转换器的应用
- 1. 集成D/A转换器DA7520
- 常用的集成D/A转换器有DA7520, DAC0832, DA00808, DA01230, MC1408、AD7524等, 这里只对DA7520做介绍。
- DA7520的外引线排列及连接电路[如图9-1-3所示](#)。
- DA7520的主要性能参数如下:
 - (1) 分辨率: 十位;
 - (2) 线性误差
 - (3) 转换速度



9.1 数模转换电路

- (4)温度系数
- 2.应用举例
- [图9-1-4所示](#)的电路为一个由10位二进制加法计数器、DA7520转换器及集成运放组成的锯齿波发生器。



9.2 模数转换电路

- **9.2.1 A/D转换电路的基本知识**

- **1.采样与保持**

- 将一个时间上连续变化的模拟量转换成时间上离散的数字量称为采样。
- 采样脉冲的频率越高，所取得的信号越能真实的反应输入信号，合理的取样频率由取样定理确定。
- 根据采样定理，用数字方法传递和处理模拟信号，并不需要信号在整个作用时间内的数值，只需要采样点的数值。所以，在前后两次采样之间可把采样所得的模拟信号暂时存储起来以便将其进行量化和编码。

- **2.量化和编码**

- 经过采样、保持后的模拟电压是一个个离散的电压值。对这么多离散电压直接进行数字化(即用有限个。



9.2 模数转换电路

- 和1表示)是不可能的, 为此需对这些离散电压先进行量化, 就是将离散电压幅度值化为某个最小单位电压(量化单位 Δ)的整数倍, 即进行取整。
- 编码就是将量化的数值用二进制代码表示。
- 1)只舍不入法
- 三位A/D转换器模/数转换关系对应表如[表9-2-1所示](#)。
- 2)有舍有入法
- 三位A/D转换器模/数转换关系对应表如[表9-2-2所示](#)。
- 3.模数转换的原理
- 1)A/D转换器的分类
- A/D转换器的种类很多, 按其转换过程, 大致可以分为直接型A/D转换器和间接型A/D转换器两种, [如图9-2-1所示](#)。



9.2 模数转换电路

- 2)逐次逼近型A/D转换器
- 逐次逼近型A/D转换器是一种反馈比较型A/D转换器，[如图9-2-2所示](#)，它由电压比较器、逻辑控制器、n位逐次逼近寄存器和n位D/A转换器组成。
- 4. A/D转换器的主要技术指标和选用原则
- 1)转换精度
- 在A/D转换器中，通常用分辨率和转换误差来描述转换精度。
- 2)转换速度
- A/D转换器完成一次从模拟量到数字量转换所需要的时间，即从转换开始到输出端出现稳定的数字信号所需要的时间。并行型A/D转换器速度最高，约为数十纳秒；逐次逼近型A/D转换器速度次之，约为数十微秒；双积分型A/D转换器速度最慢，约为数十毫秒。



9.2 模数转换电路

- 3)选用原则
 - (1)类型合理。
 - (2)转换速度。
 - (3)精度选择。
 - (4)功能选择。
- **9.2.2集成模数转换器的应用**
 - 1. ADC0809的内音仔逻辑结构
 - ADC0800的内部逻辑结构[如图9-2-3所示](#)。
 - 2. ADC0809引脚结构
 - ADC0800引脚结构[如图9-2-4所示](#)。
 - 通道选择表[如表9-2-3所示](#)。



9.2 模数转换电路

- 3. ADC0809应用说明
- (1)ADC0809内部带有输出锁存器，可以与AT89S51单片机直接相连。
- (2)初始化时，使ST和OE信号全为低电平。
- (3)送要转换的那一通道的地址到A,B,C端口上。
- (4)在ST端给出一个至少有100ns宽的正脉冲信号。
- (5)是否转换完毕，可以根据EOC信号来判断。
- (6)当EOC变为高电平时，这时给GE为高电平，转换的数据就输出给单片机了。



9.3技能训练:数模转换与模数转换集成电路的使用

• 一、技能目标

- 1.掌握基本的手工焊接技术。
- 2.能熟练地在万能板上进行合理布局布线。
- 3.会搭接模数转换集成电路的典型应用电路，观察现象，并测试相关数据。

• 二、工具、元件和仪器

- 1.电烙铁等常用电子装配工具。
- 2.ADC0804 , DA00832。
- 3.数字式万用表、示波器。



9.3技能训练:数模转换与模数转换集成电路的使用

• 三、实训步骤

• 1.工作原理及电路原理图

- 在数字电路中往往需要把模拟量转换成数字量或把数字量转换成模拟量，完成这些转换功能的转换器有多种型号。本项目采用**ADC0804**实现模/数转换，用**DA00832**实现数/模转换。

• 1)模数转换

- [图9-3-1](#)是**ADC0804**的一个典型应用电路图。

• 2)数模转换

- **DAC0832**是8位的电流输出型数/模转换器，整个线路[如图9-3-2所示](#)。

• 2.装配要求和方法

- 本训练项目的装配要求和方法与前面完成的技能项目基本相同。



9.3技能训练:数模转换与模数转换集成电路的使用

- 3.调试、测量
- (1)接通模数转换电路, 调节 u_i 使输出数字量按表9-3-1所示变化, 用数字式万用表测量相应的模拟量, 填入表中左方。
- (2)再接通数模转换电路。
- 四、项目评价



图9-1-1 n位D/A转换器方框图

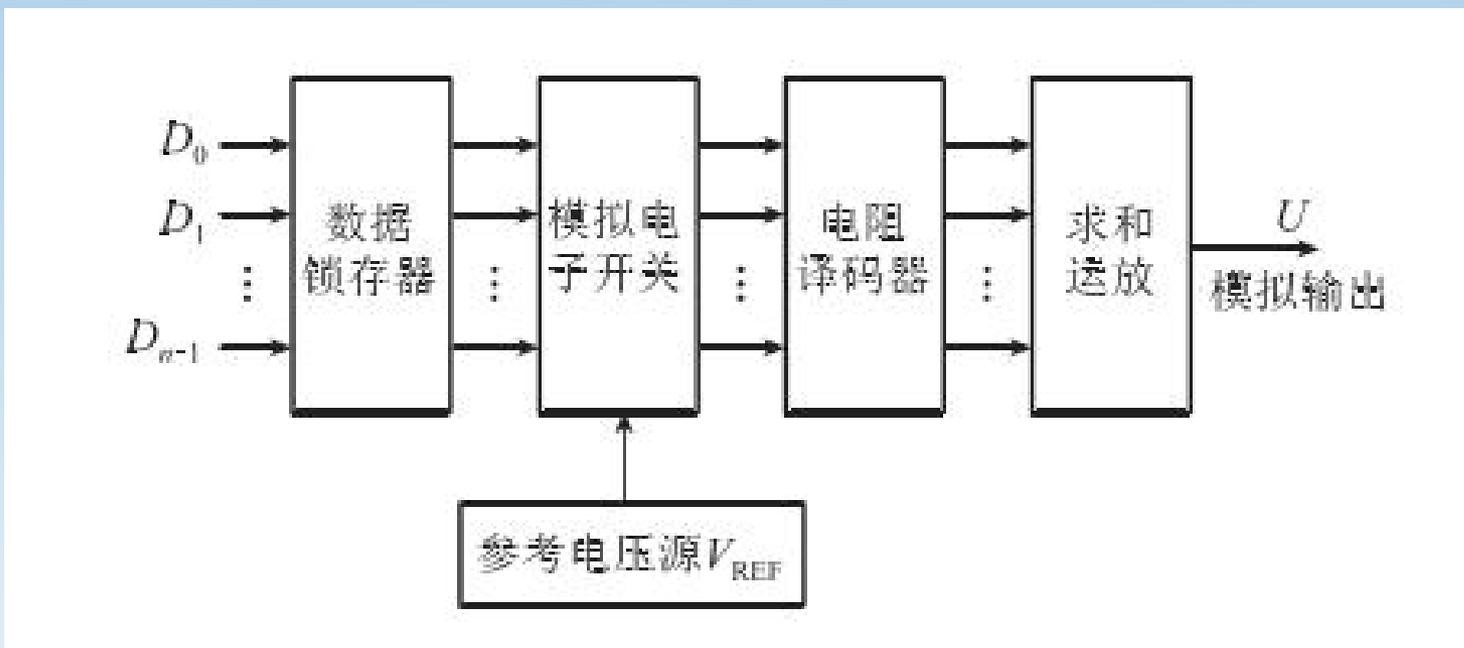


图9-1-2倒T型电阻网络D/A转换器

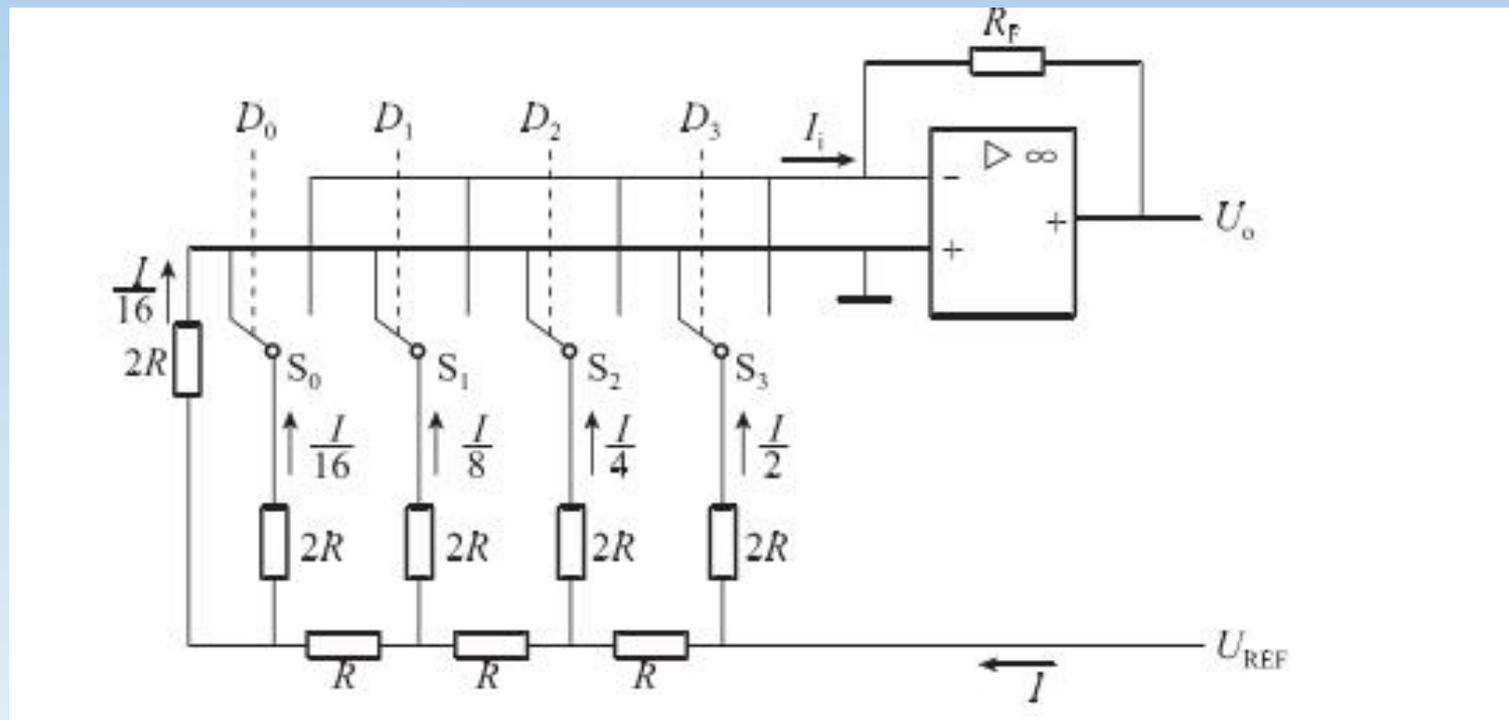


图9-1-3 DA7520的外引线排列及连接电路

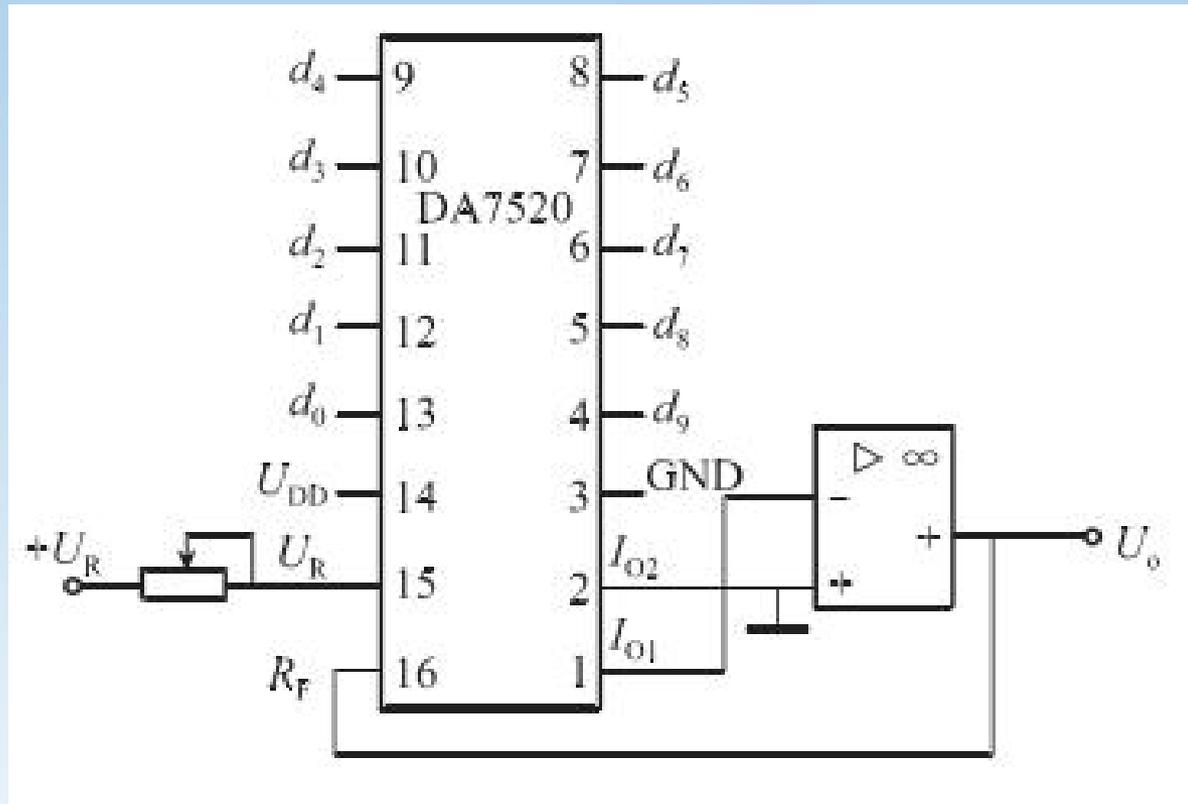


图9-1-4 DA7520组成的锯齿波发生器

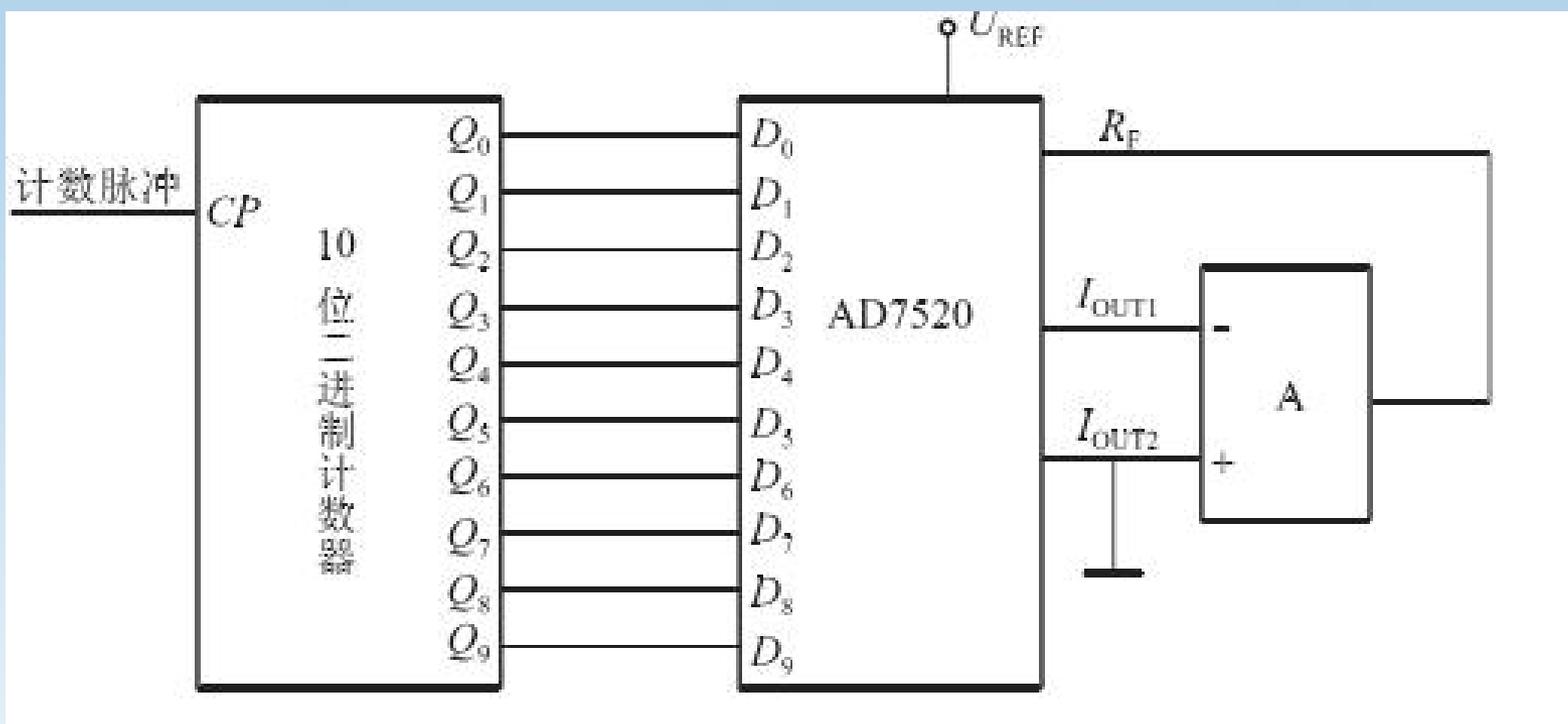


表9-2-1 只舍不入法三位A/D转换器模/数 转换关系对应表

输入模拟电压	量化值	二进制输出
$0 \leq U_o < 1/8 \text{ V}$	$0 \text{ V}(0\Delta)$	000
$1/8 \text{ V} \leq U_o < 2/8 \text{ V}$	$1/8 \text{ V}(1\Delta)$	001
$2/8 \text{ V} \leq U_o < 3/8 \text{ V}$	$2/8 \text{ V}(2\Delta)$	010
$3/8 \text{ V} \leq U_o < 4/8 \text{ V}$	$3/8 \text{ V}(3\Delta)$	011
$4/8 \text{ V} \leq U_o < 5/8 \text{ V}$	$4/8 \text{ V}(4\Delta)$	100
$5/8 \text{ V} \leq U_o < 6/8 \text{ V}$	$5/8 \text{ V}(5\Delta)$	101
$6/8 \text{ V} \leq U_o < 7/8 \text{ V}$	$6/8 \text{ V}(6\Delta)$	110
$7/8 \text{ V} \leq U_o < 1 \text{ V}$	$7/8 \text{ V}(7\Delta)$	111



表9-2-2有舍有入法三位A/D转换器模/数 转换关系对应表

输入模拟电压	量化值	二进制输出
$0 \leq U_0 < 1/15 \text{ V}$	0V(0 Δ)	000
$1/15 \text{ V} \leq U_0 < 2/15 \text{ V}$	2/15V(1 Δ)	001
$2/15 \text{ V} \leq U_0 < 3/15 \text{ V}$	4/15V(2 Δ)	010
$3/15 \text{ V} \leq U_0 < 4/15 \text{ V}$	6/15V(3 Δ)	011
$4/15 \text{ V} \leq U_0 < 5/15 \text{ V}$	8/15V(4 Δ)	100
$5/15 \text{ V} \leq U_0 < 6/15 \text{ V}$	10/15V(5 Δ)	101
$6/15 \text{ V} \leq U_0 < 7/15 \text{ V}$	12/15V(6 Δ)	110
$7/15 \text{ V} \leq U_0 < 8/15 \text{ V}$	14/15 V(7 Δ)	111



图9-2-1 A/D转换器分类图



图9-2-2 逐次逼近型A/D转换器

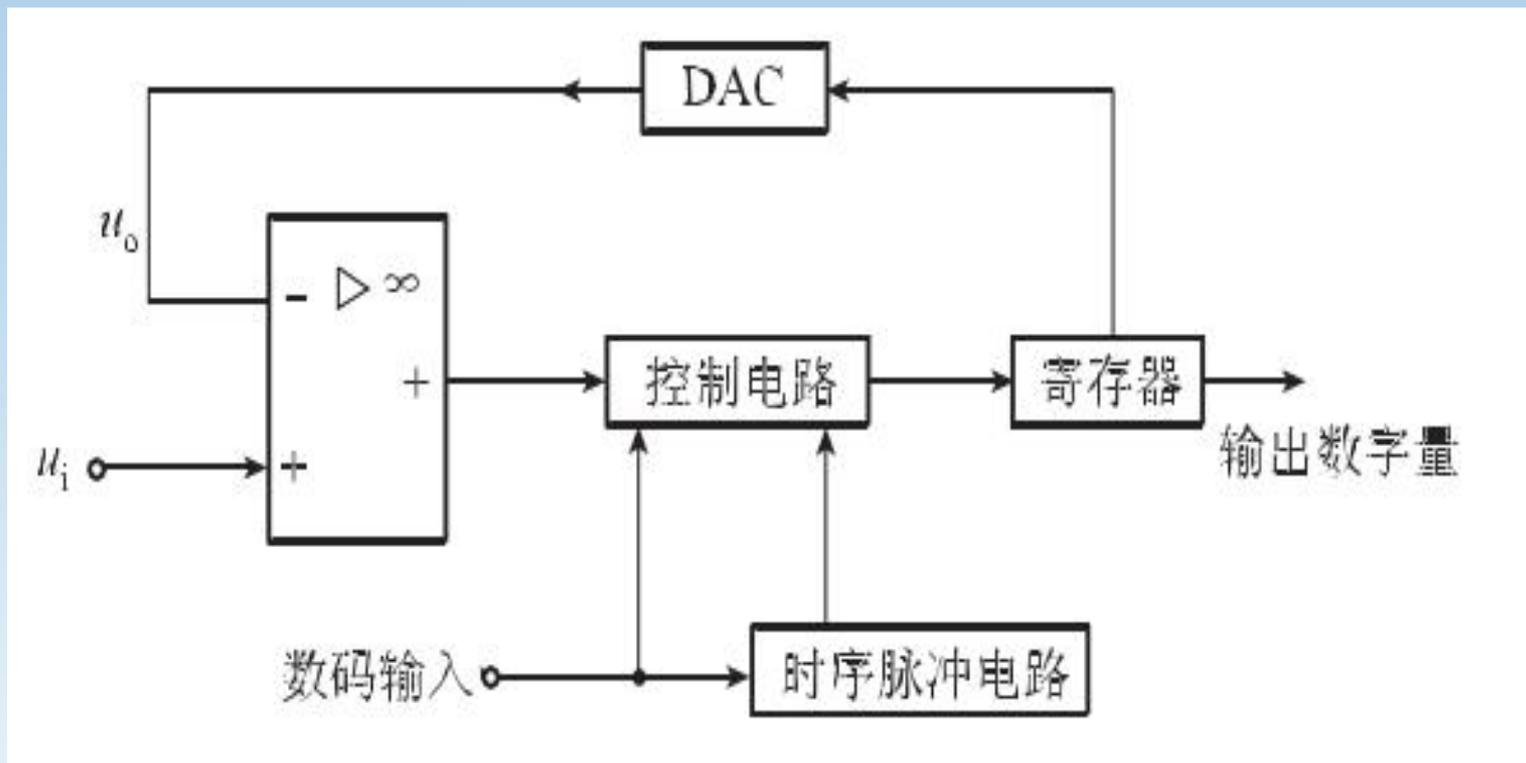


图9-2-3 ADC0809的内部逻辑结构图

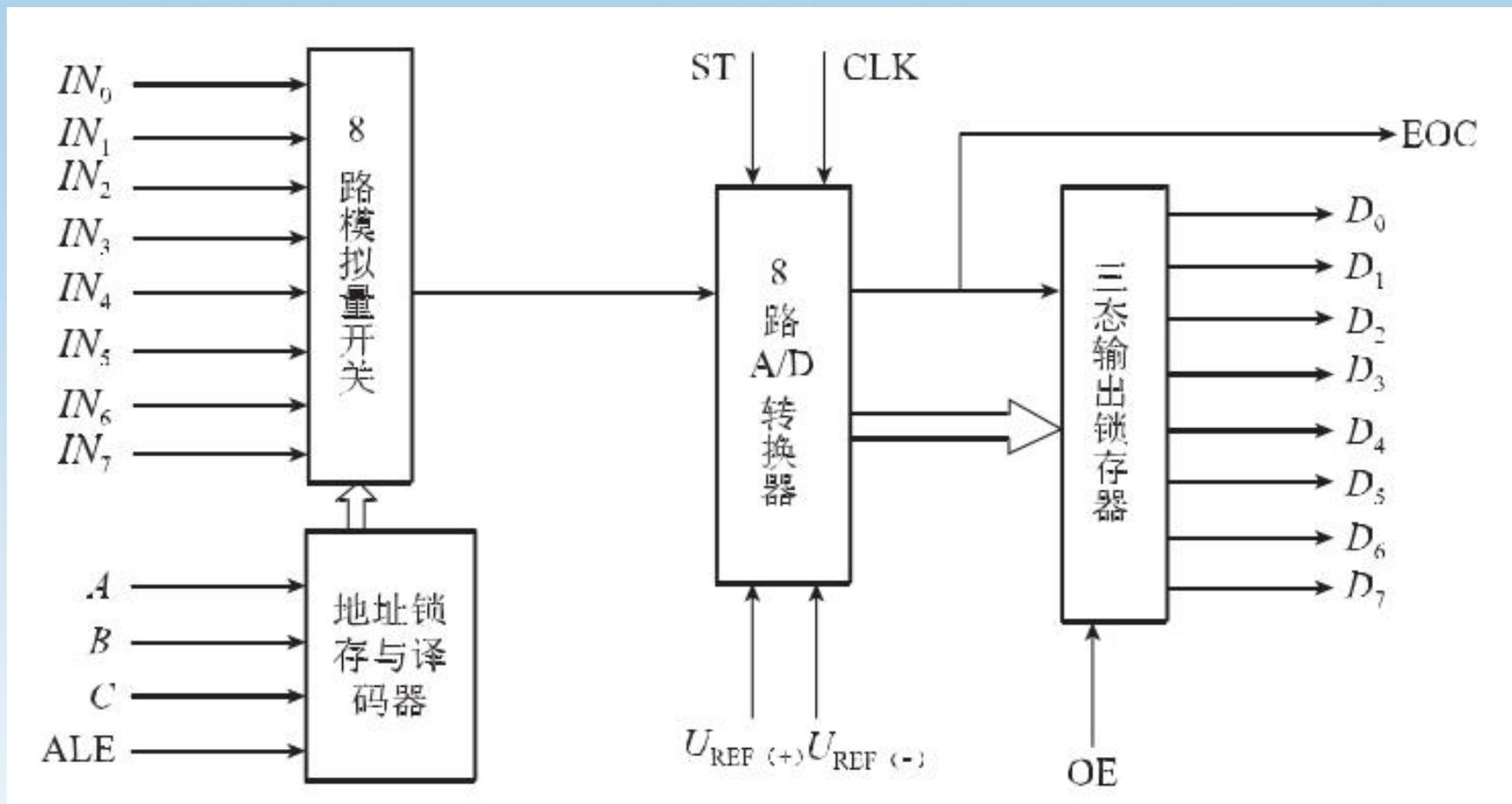


图9-2-4 ADC0809引脚口结构图

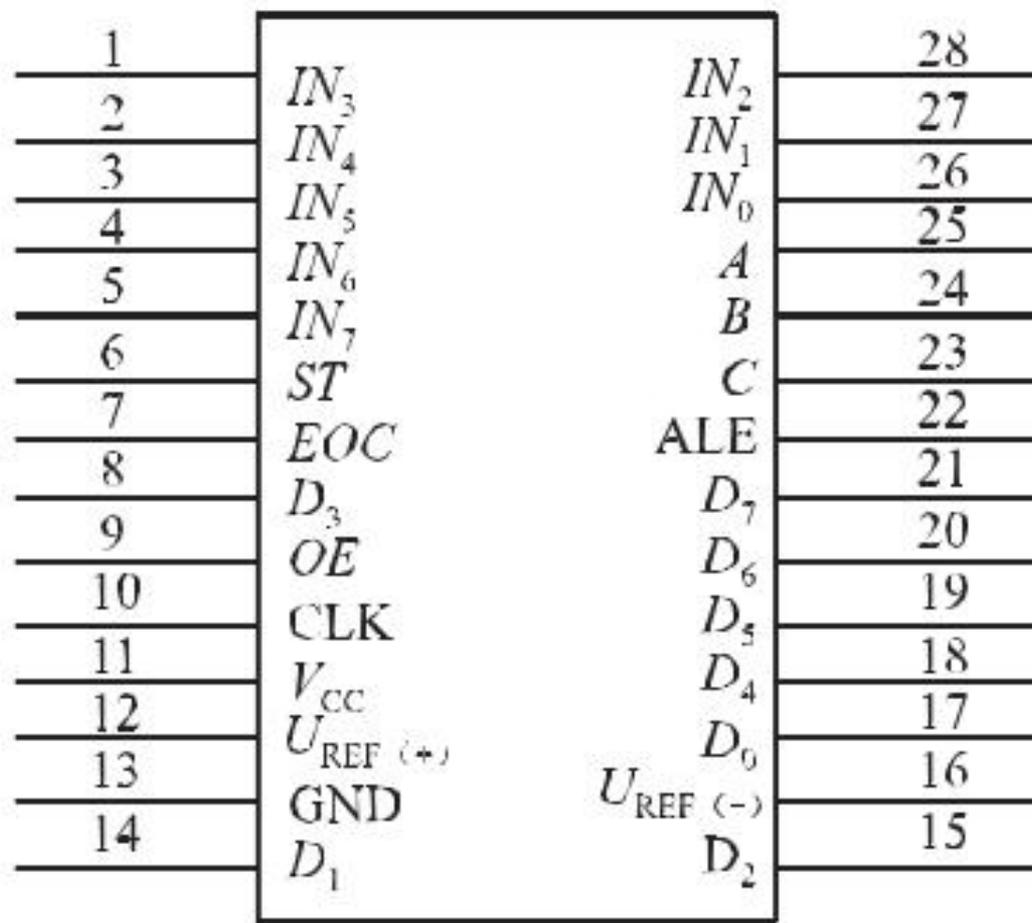


表9-2-3 ADC0809通道选择表

<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	选择的通道
0	0	0	IN_0
0	0	1	IN_1
0	1	0	IN_2
0	1	1	IN_3
1	0	0	IN_4
1	0	1	IN_5
1	1	0	IN_6
1	1	1	IN_7



图9-3-1模数转换原理图

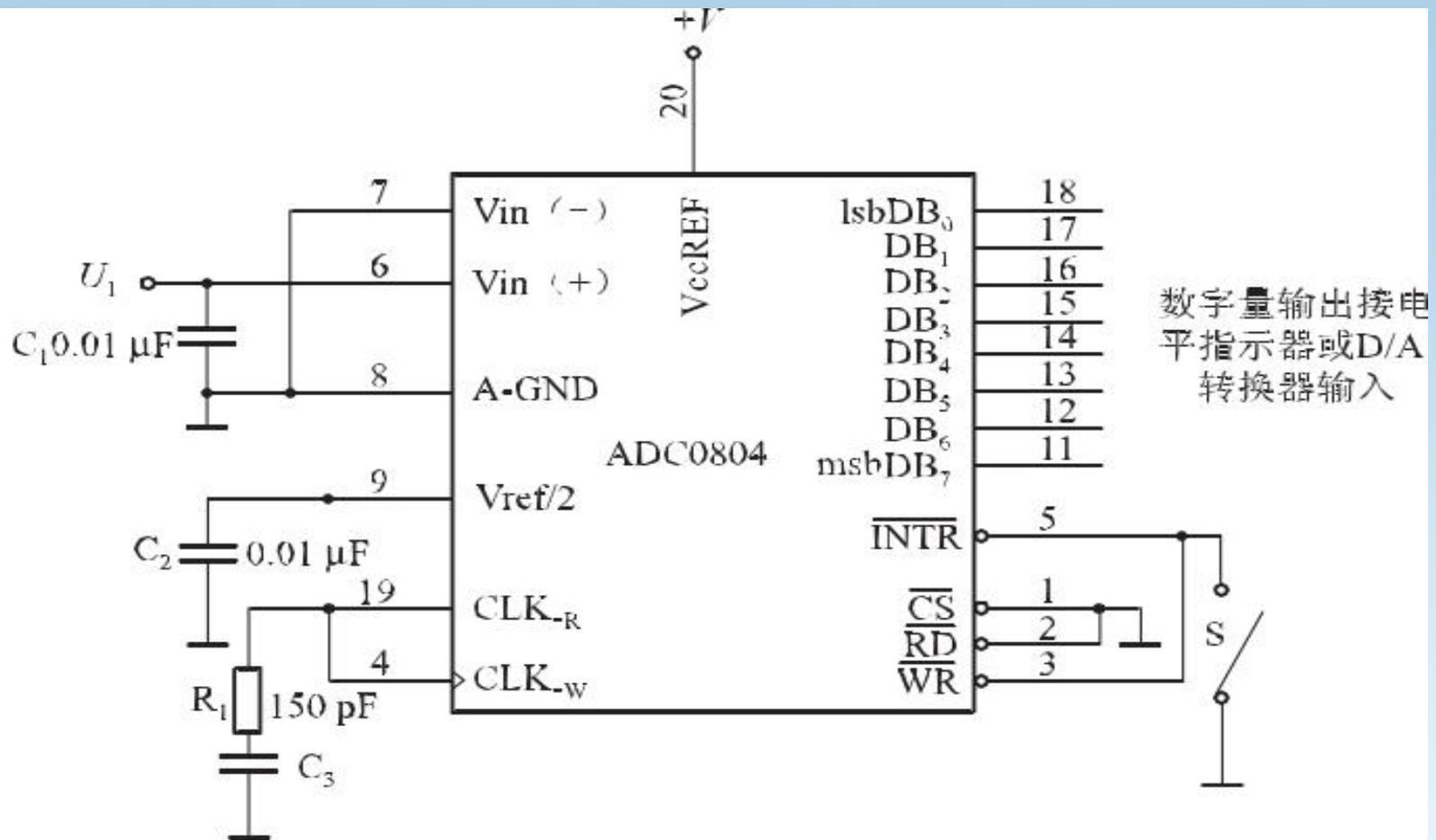


图9-3-2数模转换原理图

数字量输入接
逻辑开关或A/D
转换器输出

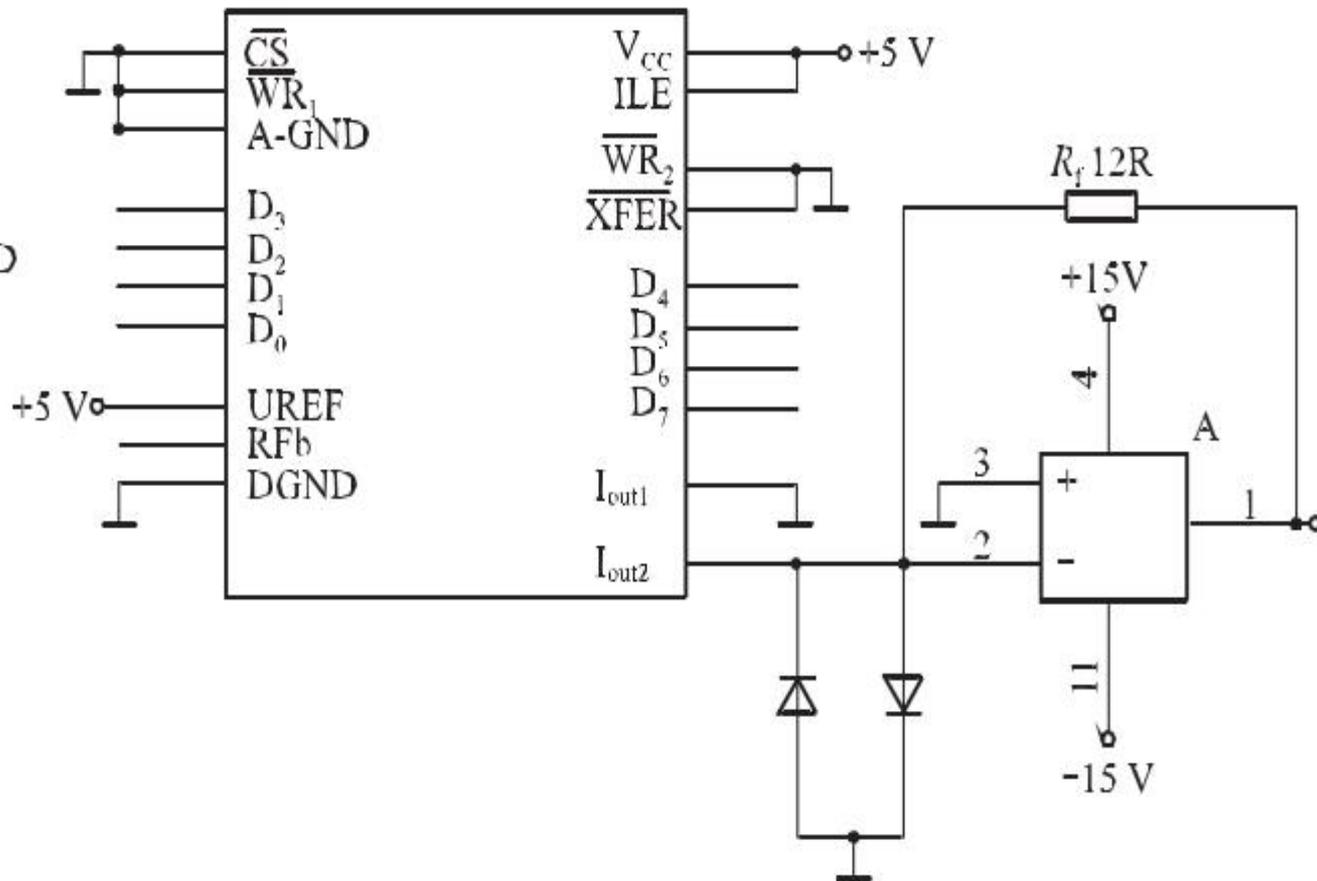


表9-3-1 测量记录表

模/数转换		数/模转换	
输入模拟量 U_i	输出数字量	输入数字量	输出模拟量 U_o
	00 000 000		
	00 000 001		
	00 000 010		
	00 000 100		
	00 001 000		
	00 010 000		
	00 100 000		
	01 000 000		
	10 000 000		
	11 111 111		

