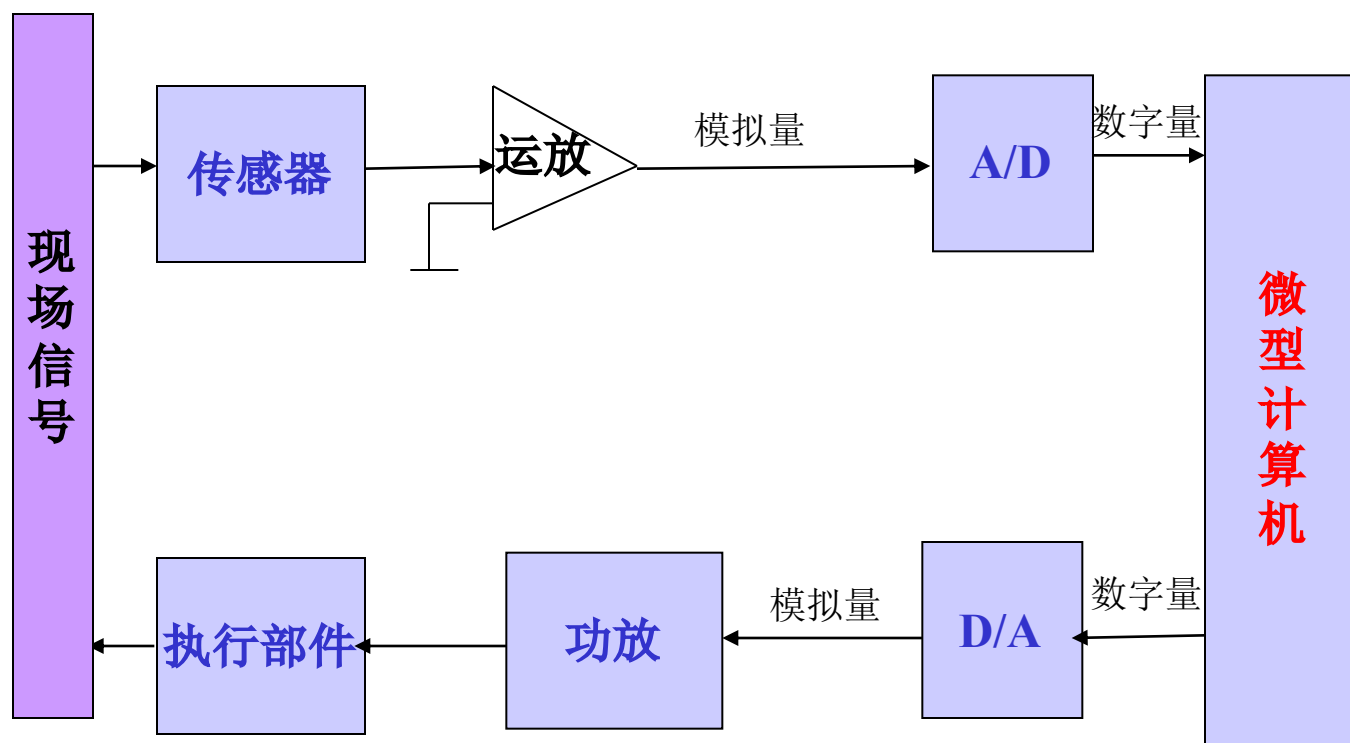


# 第9章 模拟接口技术

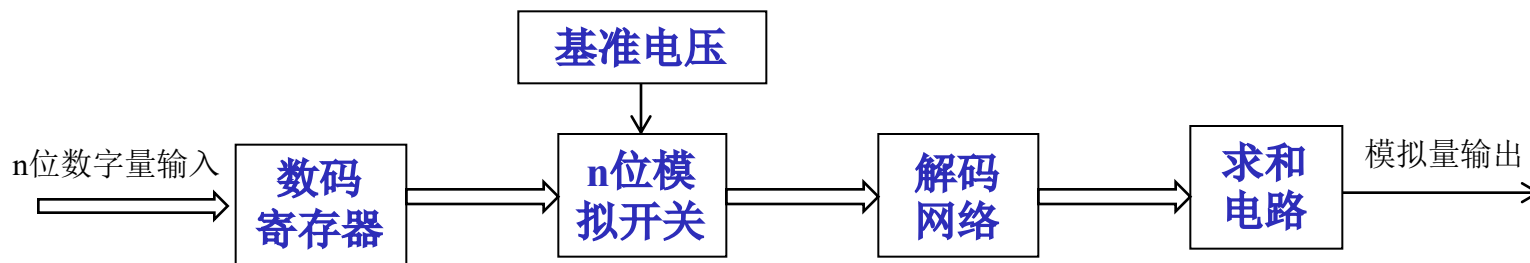
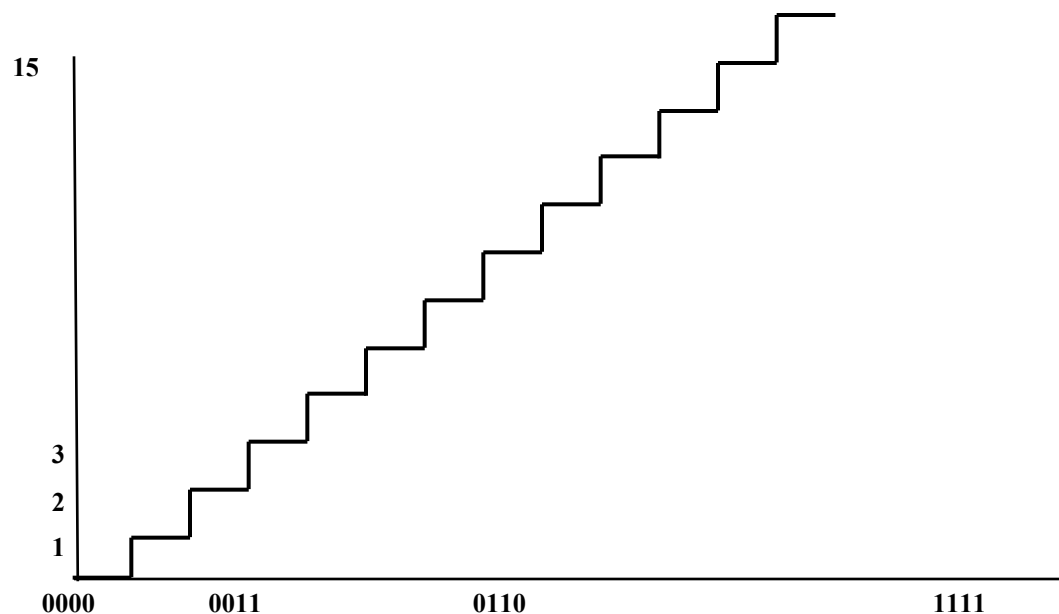
## 9.1 模拟输入输出系统

### ■ 微型计算机的模拟接口



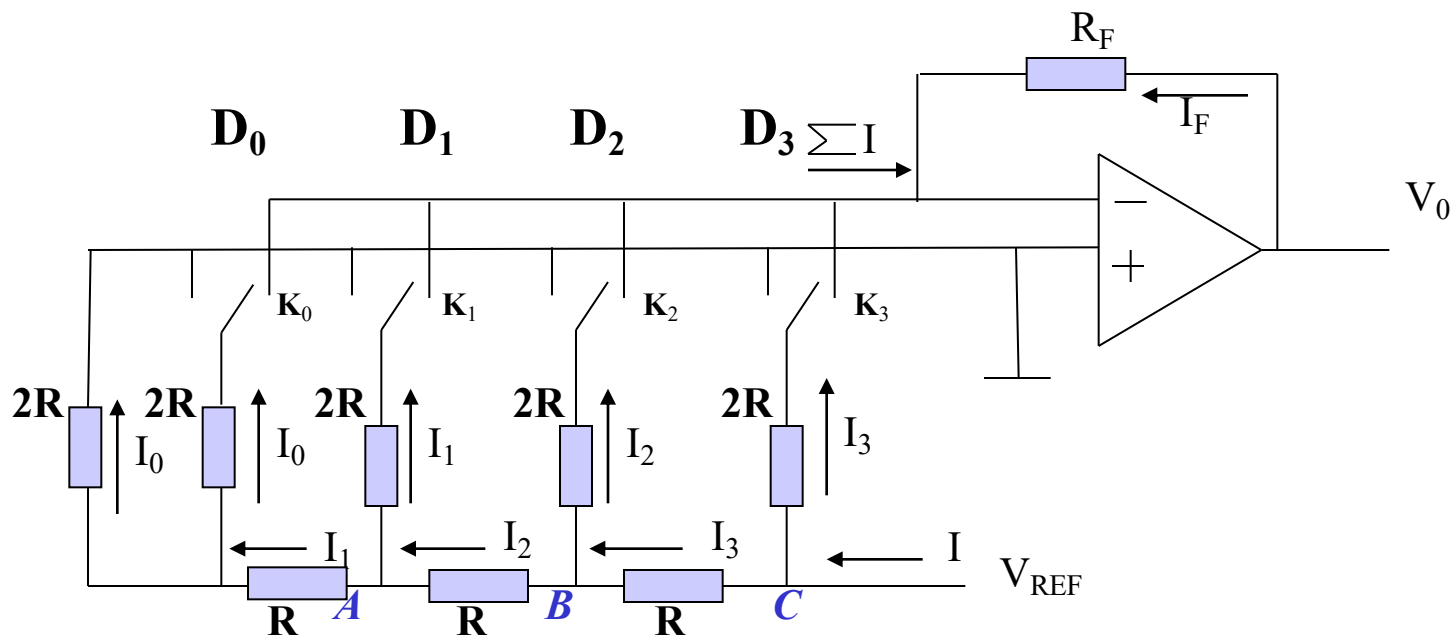
## 9.2 D/A转换接口

### ■ D/A转换器的基本工作原理



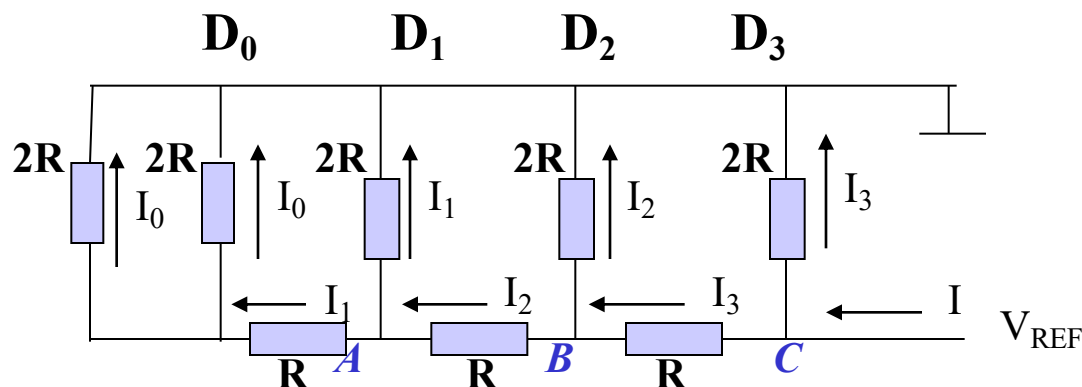
## 9.2 D/A转换接口

## ■ T形电阻构成的D/A转换器



## R-2R倒T形电阻网络D/A转换器

等效电路:



$$\begin{aligned}\Sigma I &= I/2D_3 + I/4D_2 + I/8D_1 + I/16D_0 \\ &= V_{REF}/2^4R ( 2^3D_3 + 2^2D_2 + 2^1D_1 + 2^0D_0 )\end{aligned}$$

运算放大器的输出电压:

$$V_0 = - V_{REF} * R_F / 2^4R ( 2^3D_3 + 2^2D_2 + 2^1D_1 + 2^0D_0 )$$

当  $R_F = R$

$$V_0 = - V_{REF}/2^4 ( 2^3D_3 + 2^2D_2 + 2^1D_1 + 2^0D_0 )$$

## ● D/A转换电路常用的参数和术语

### 1 转换精度

指对应于给定的满刻度数字量，D/A转换电路实际输出与理论值之间的误差。一般用 ~~$2^{-n}$~~ 或 $1/2\text{LSB}$ 表示。

### 2 分辨率

D/A转换器对微小输入量变化的敏感程度，能识别的最小电压增量

$$\text{分辨率} = V_{\text{FS}} / 2^n - 1$$

可用数字量的位数表示如： 8 位， 16 位 等

### 3 线性误差 偏离理想转换特性的最大值称为线性误差

### 4 微分线性误差 两个相邻数字码对应的模拟输出值差不是一个LSB对应值，通常 $\pm 1/2\text{LSB}$

### 5 建立时间 指输入数字量开始到D/A转换完成的时间

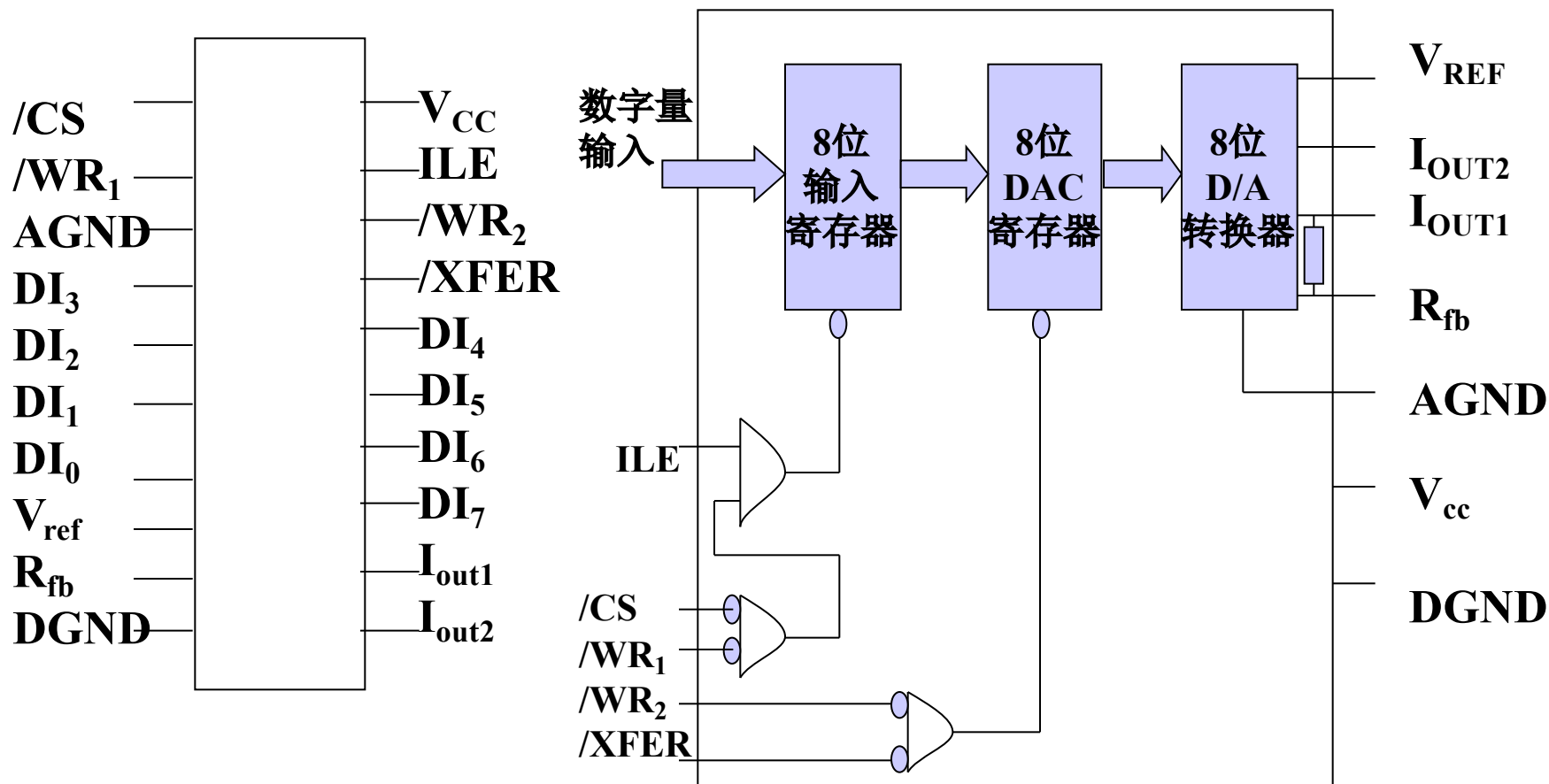
## ● 常用D/A转换器芯片

### 1 DAC0832简介

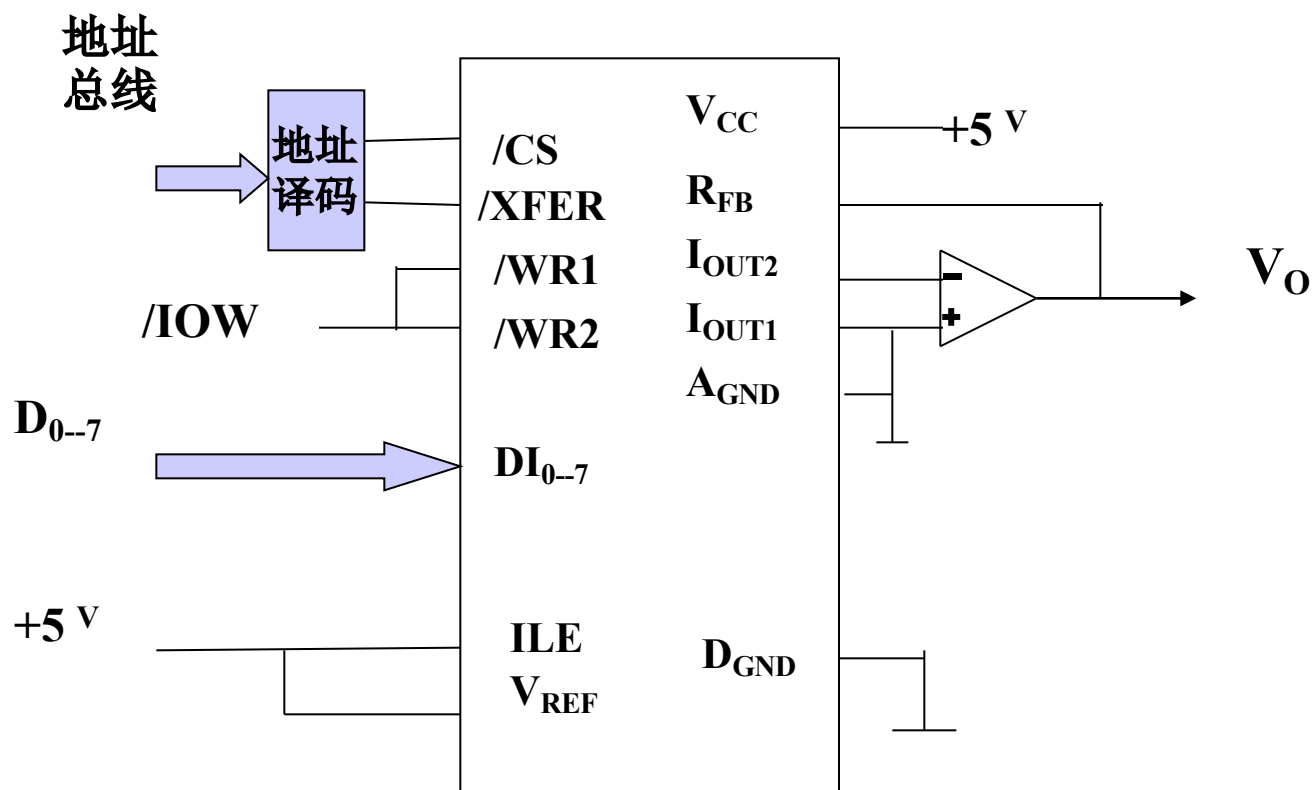
#### 主要特性

- (1) 电阻网为R—2R梯形电阻网络
- (2) 具有双缓冲数据锁存器，可接成双缓冲，单缓冲或直通数据输入。
- (3) 逻辑电平输入与TTL电平兼容。
- (4) 电流稳定时间为1 $\mu$ s。
- (5) 单电源供电，供电范围5---15V。

## 2 管脚和内部结构



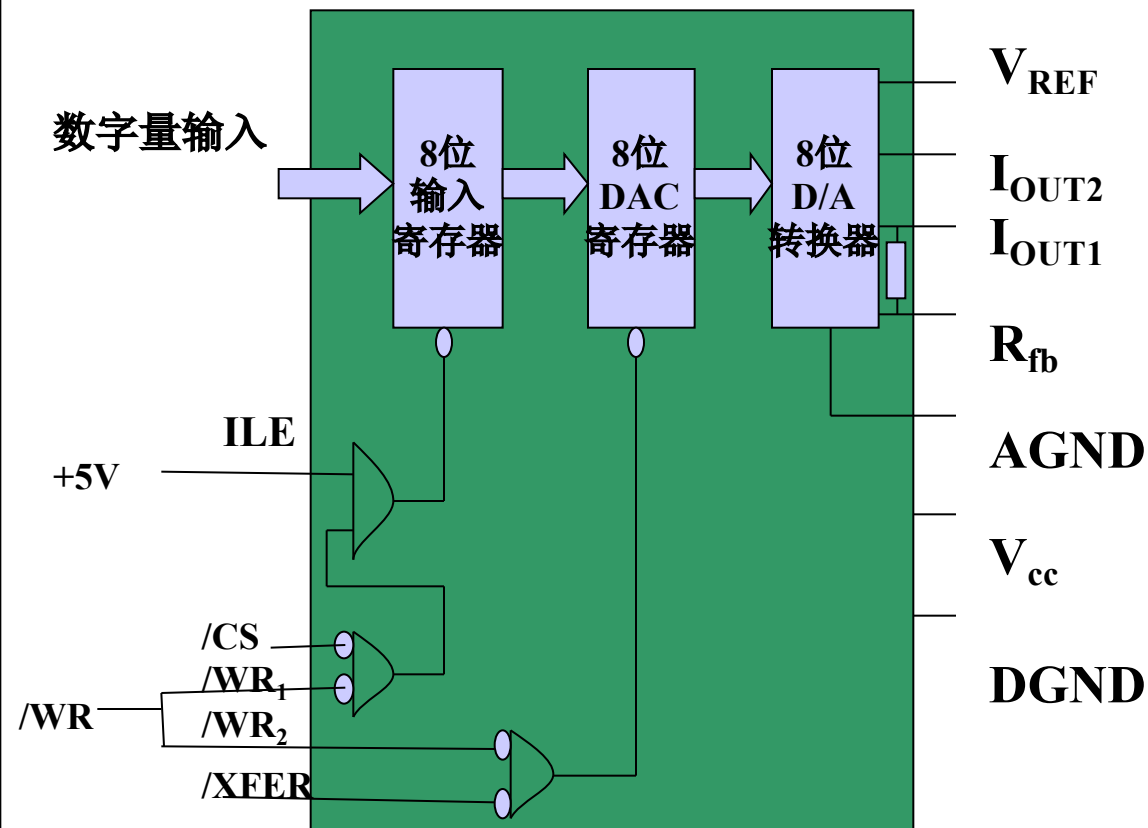
### 3 DAC0832与8位数据总线微机的连接





## 4 DAC0832的工作方式

### 1) 两级锁存方式

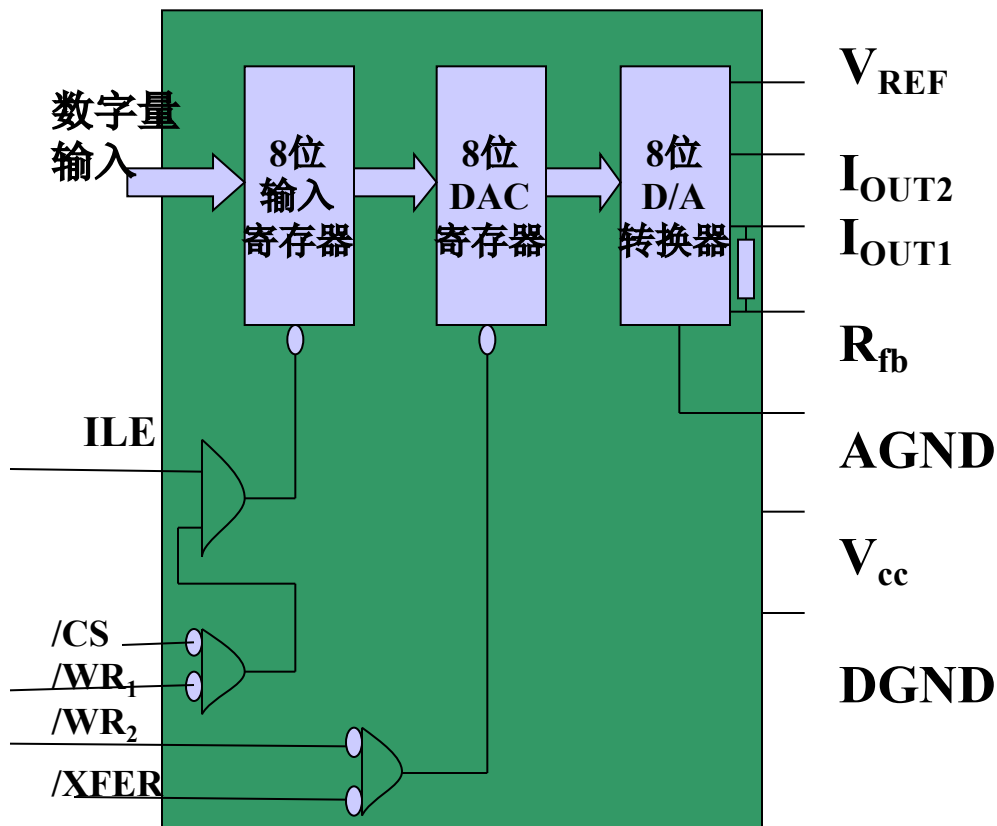


两级锁存都用上，两条输出指令：

✓ 第一条输出指令，针对/ $CS$ 对应端口执行写操作，产生 $ILE$ 有效，数据送到一级锁存；

✓ 第二条输出指令，对/ $XFER$ 对应端口执行写操作，二级锁存有效

## 2) 一级锁存方式



### 一级锁存:

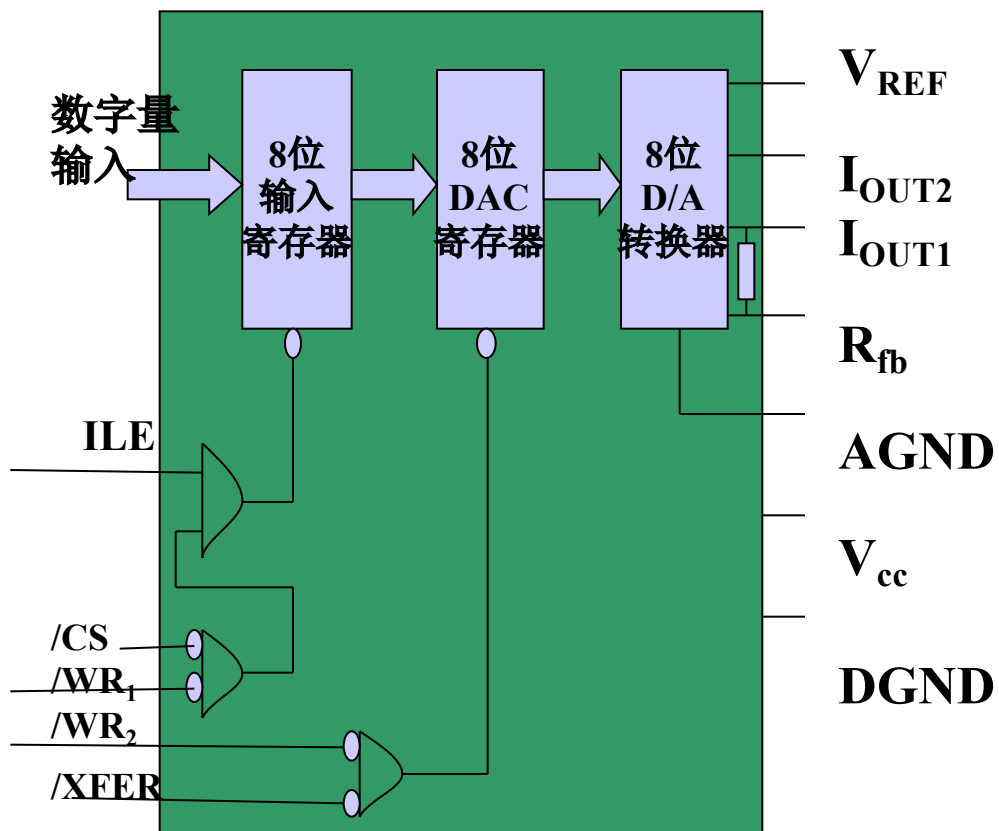
✓ 使用第一级锁存:

$/WR_2$ 和 $/XFER$ 接地,  $ILE$ 接+5V, 二级锁存畅通无阻。执行输出指令时,  $/CS$ 和 $/WR_1$ 有效, 数据送到一级锁存;

✓ 使用第二级锁存:

$/CS$ 和 $/WR_1$ 接地,  $ILE$ 接+5V, 一级锁存畅通无阻。执行输出指令时,  $/WR_2$ 和 $/XFER$ 有效, 数据送到二级锁存;

### 3) 无锁存方式

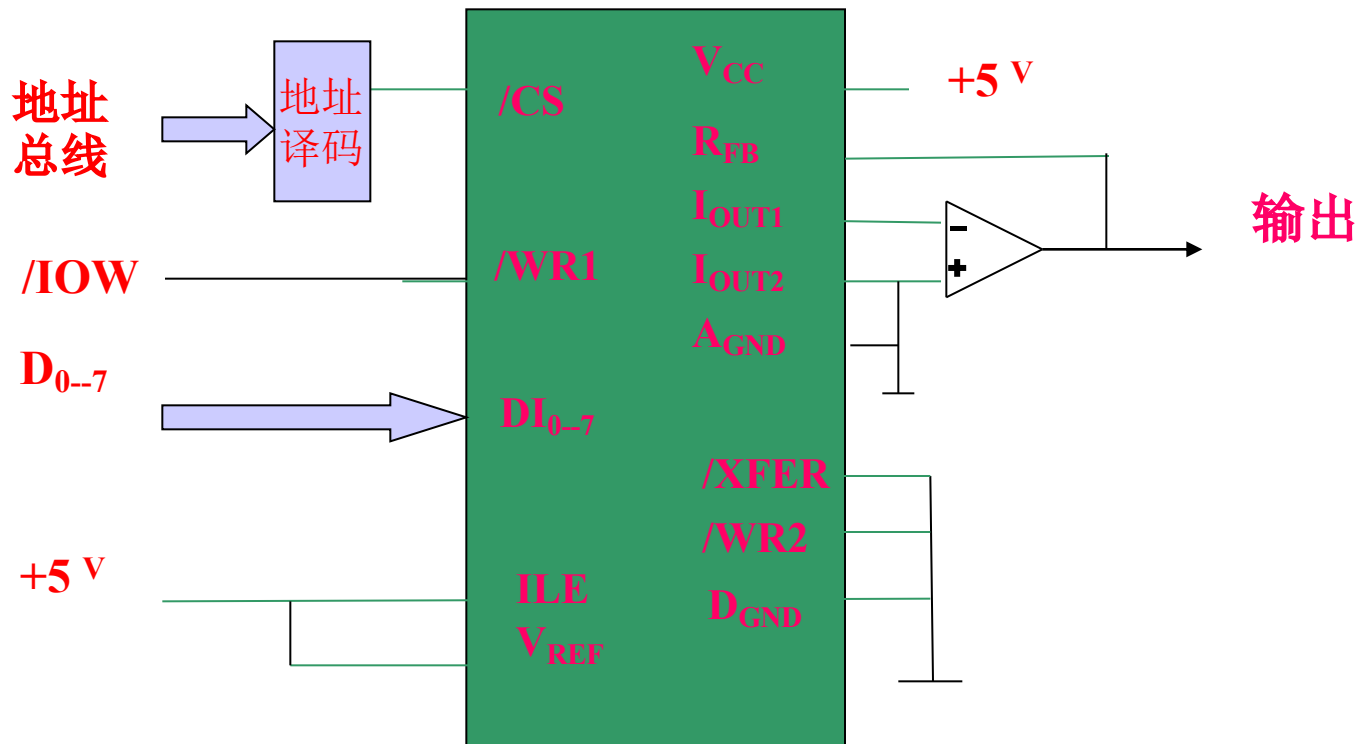


#### 无锁存:

✓ /WR<sub>2</sub>、/XFER、/CS和/WR<sub>1</sub>接地，ILE接+5V，两级锁存都畅通无阻。执行输出指令时，数据一出现就立刻到达D/A转换器。

## ● D/A转换器程序例

### 1 用DAC0832实现一次D/A转换，假设要转换的数据存放在1000H单元



```
AAA:  MOV    BX, 1000H
      MOV    AL, [BX]
      MOV    DX, PORTA
      OUT    DX, AL
```

;PORTA是DAC0832的端口地址

## 2 用DAC0832产生锯齿电压

```
        MOV    DX, PORTA
        MOV    AL, 0FFH
ROTATE: INC    AL
        OUT    DX, AL
        JMP    ROTATE
```

;PORTA是DAC0832的端口地址  
;初值为0FFH

;往D/转换器输出数据

### 加入延迟的锯齿电压:

```
        MOV    DX, PORTA
        MOV    AL, 0FFH
ROTATE: INC    AL
        OUT    DX, AL
        MOV    CX, COUNT
DELAY:  LOOP   DELAY
        JMP    ROTATE
```

## 9.3 A/D转换接口

### ■ A/D转换涉及的参数

#### 1 分辨率

指A/D转换器能够分辨最小信号的能力。

$$\text{分辨率} = V_{FS} / 2^n - 1$$

也可用数字量的位数表示如：8位，16位

#### 2 转换精度

对应于给定的满刻度数字量，D/A转换电路实际输出与理论值之间的误差。一般用  $2^{-(n+1)}$  或  $1/2\text{LSB}$  表示。

#### 3 量化误差

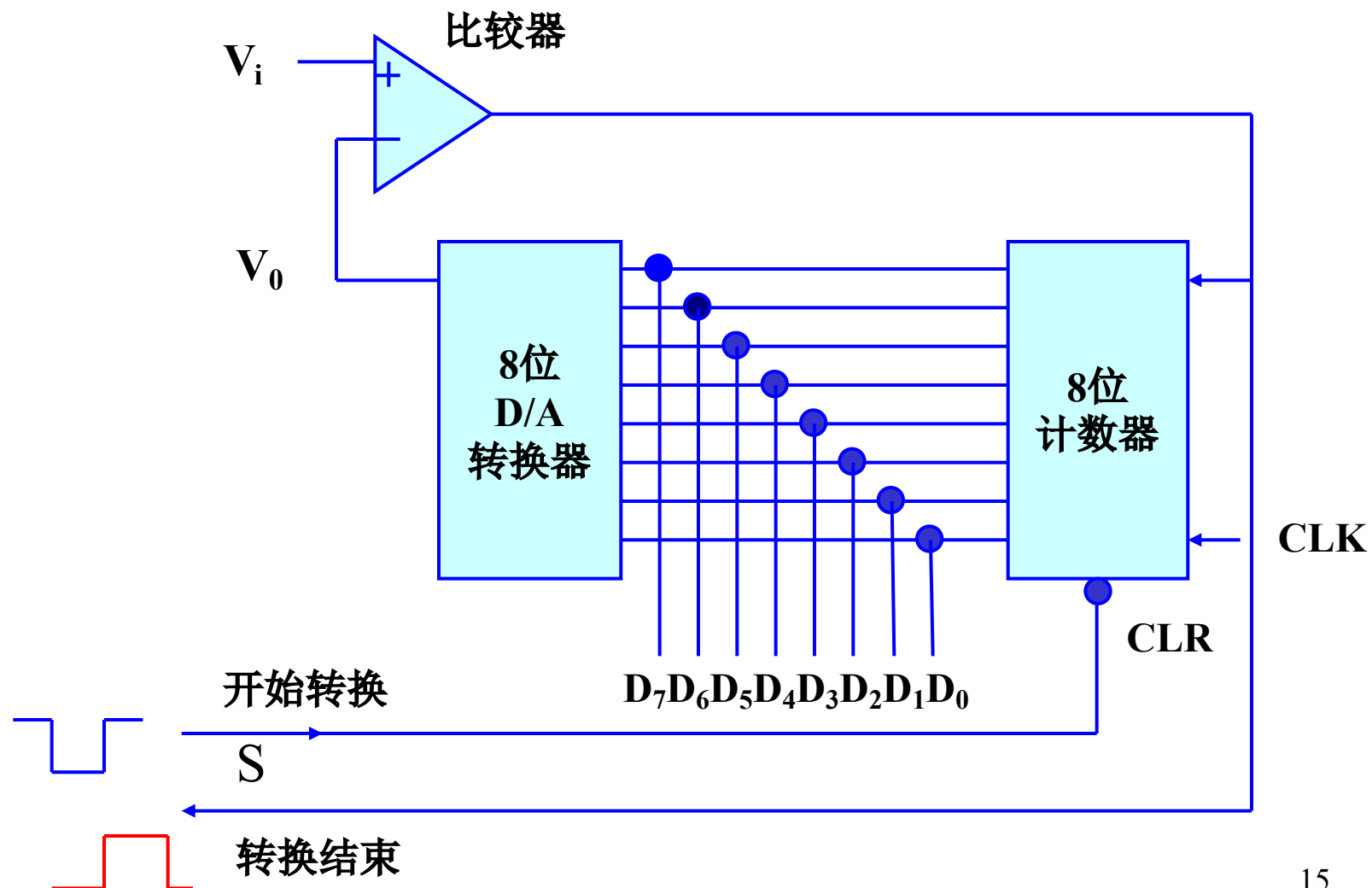
A/D转换器进行整量化时产生的固有误差， $\pm 1/2\text{LSB}$

#### 4 转换时间

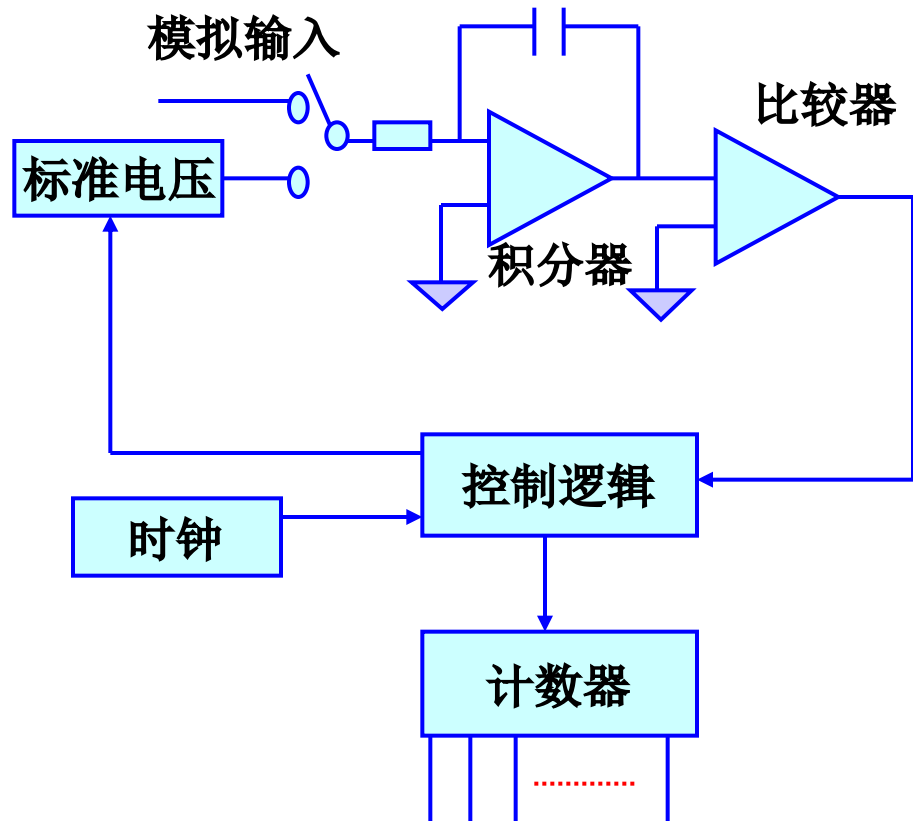
完成一次A/D转换所需要的时间

## ■ A/D转换器的基本工作原理

### 1 计数式A/D转换器

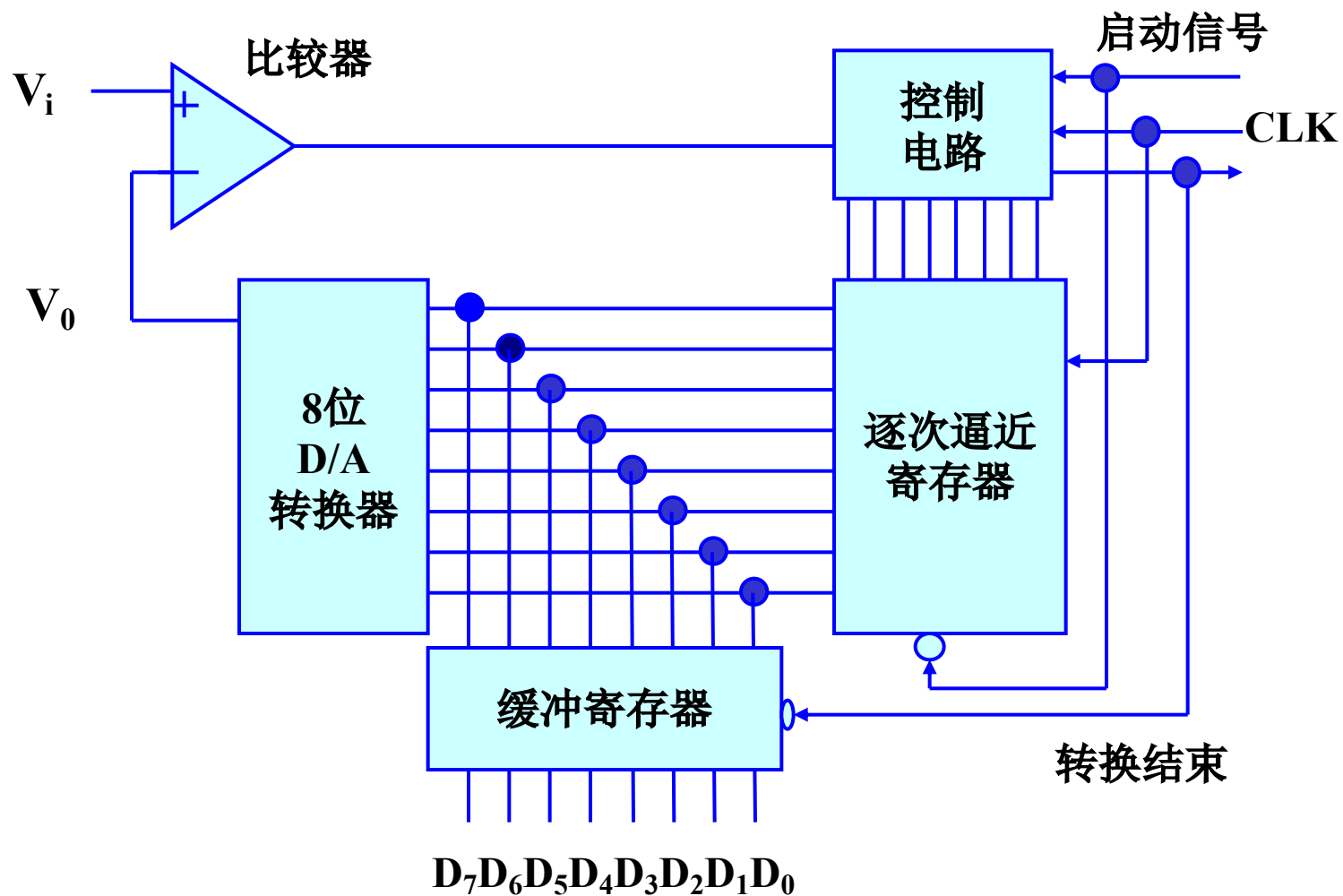


## 2 双积分式A/D转换器





### 3 逐次逼近式A/D转换器



## 4 并行式A/D转换器

- 直接比较  
参考电压经电阻分压器直接给出 $2^n-1$ 个量化电平，需 $2^n-1$ 个比较器。
- 工作  
输入电压和各个比较器进行对比，比较结果编码输出。
- 转换速度快，元器件数目多

# A/D转换器和系统连接时考虑的问题

- **输入模拟电压的连接**

输入模拟电压可以是单端，也可以差动。VIN(-),VIN(+)或IN(-),IN(+)

- **数据输出线和系统总线的连接**

三态输出，和数据总线的连接

- **启动信号的供给**

电平启动或脉冲启动

- **转换结束信号以及转换数据的读取**

程序查询方式、中断方式、CPU等待方式、固定的延迟程序方式

- **模拟电路和数字电路的接地问题**

模拟接地和数字接地

# ■ ADC0809芯片简介

## 1 特点

- (1) 分辨率8位
- (2) 转换时间100us
- (3) 逐次逼近式转换
- (4) 带锁存的3态输出
- (5) 带锁存的地址输入
- (6) 单电源5V供电
- (7) 内部带8通道多路开关

## 2 管脚结构

IN<sub>7</sub>-IN<sub>0</sub> : 8路模拟输入

D<sub>7</sub>-D<sub>0</sub>: 数字量输出

EOC: A/D转换结束信号,上升沿跳变

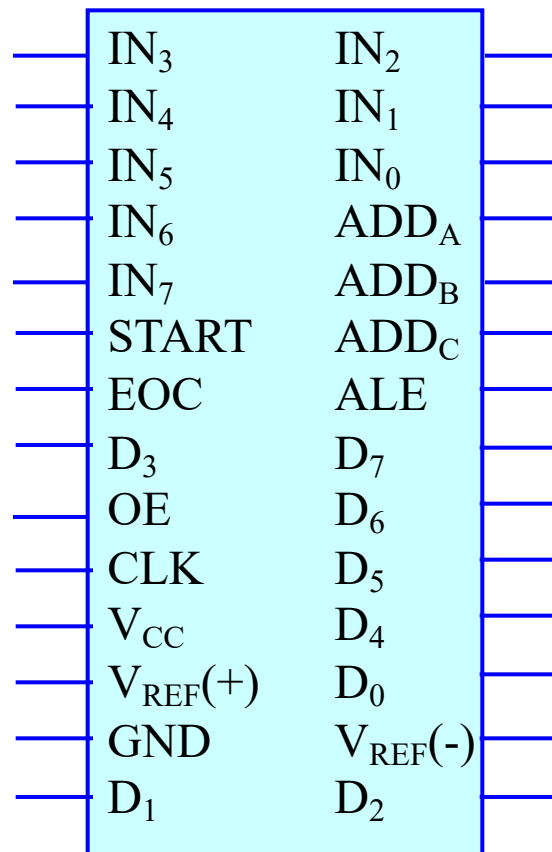
ADD<sub>A</sub>-ADD<sub>C</sub>: 地址选择

V<sub>REF</sub>: 参考电压

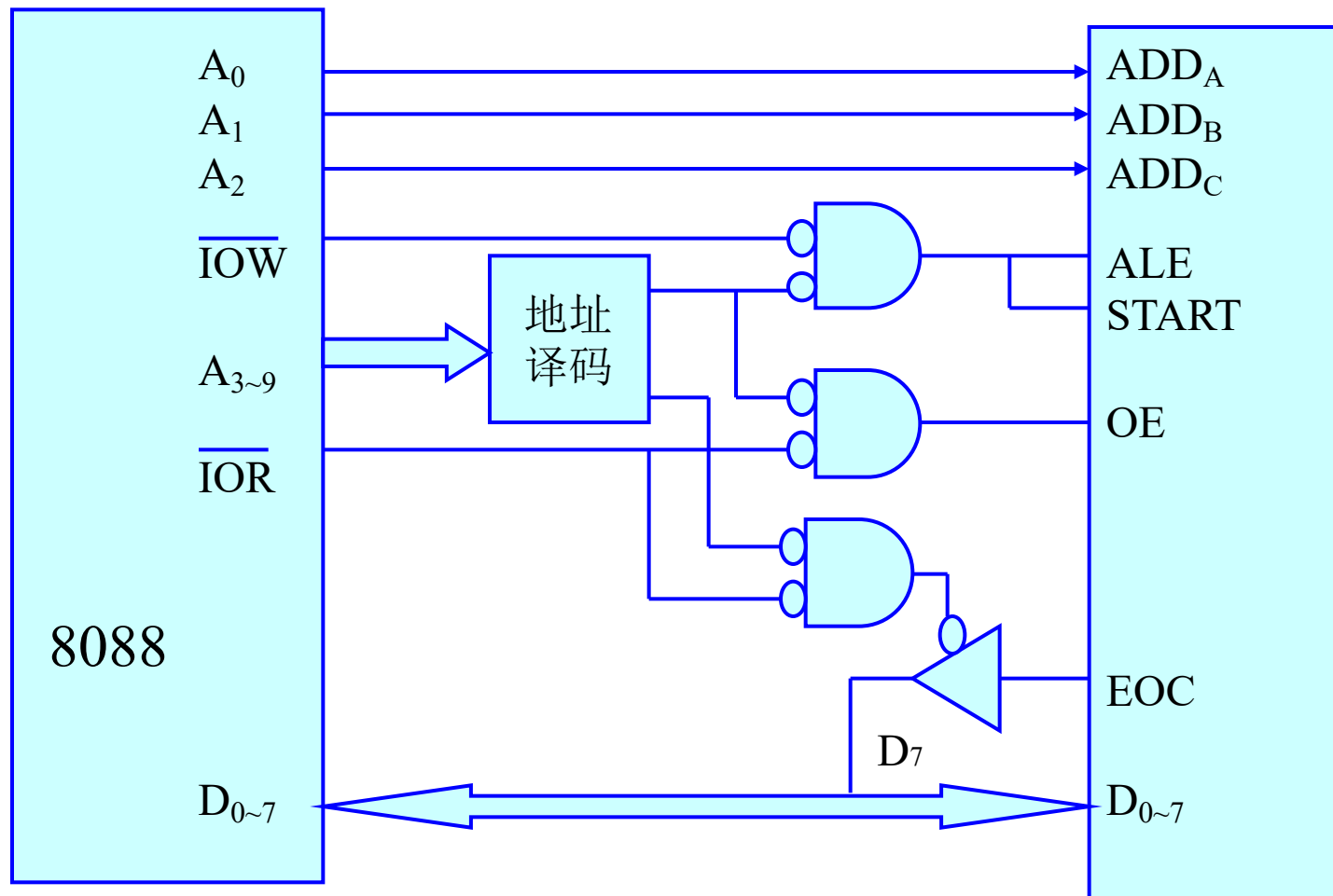
ALE: 地址锁存信号

START: A/D转换启动

OE: 输出允许



## ● ADC0809芯片应用举例



下面程序用于完成 8 个模拟通道数据的顺序采集：数据存入内存BUF，查询传送的方式读取，状态口地址238H，8个模拟通道地址220H~227H

```
        MOV  BX, OFFSET BUF
        MOV  CX, 8                ; 8个通道
        MOV  DX, 220H            ; A/D端口地址220H，通道0
START:   OUT  DX, AL              ; 送出IOW命令，启动A/D
        PUSH DX
        MOV  DX, 238H
STP:     IN   AL, DX              ; 读出数据（EOC状态）
        TEST AL, 80H             ; 测试EOC是否有效
        JZ   STP
        POP  DX
        IN   AL, DX              ; 从端口读取数据
        MOV  [BX], AL            ; 存入1000H开始的单元处
        INC  DX                  ; 下一个通道
        INC  BX
        LOOP START
        HLT
```