

# 数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

## 第七章 中规模通用集成电路及其应用

主讲教师 | 何云峰

07

# ■ 提纲



## 常用中规模信号产生与变换电路



5G555



D/A转换器



A/D转换器

## 集成A/D转换器



A/D-模数转换 ( Analog-Digital )



模拟量转换为数字量



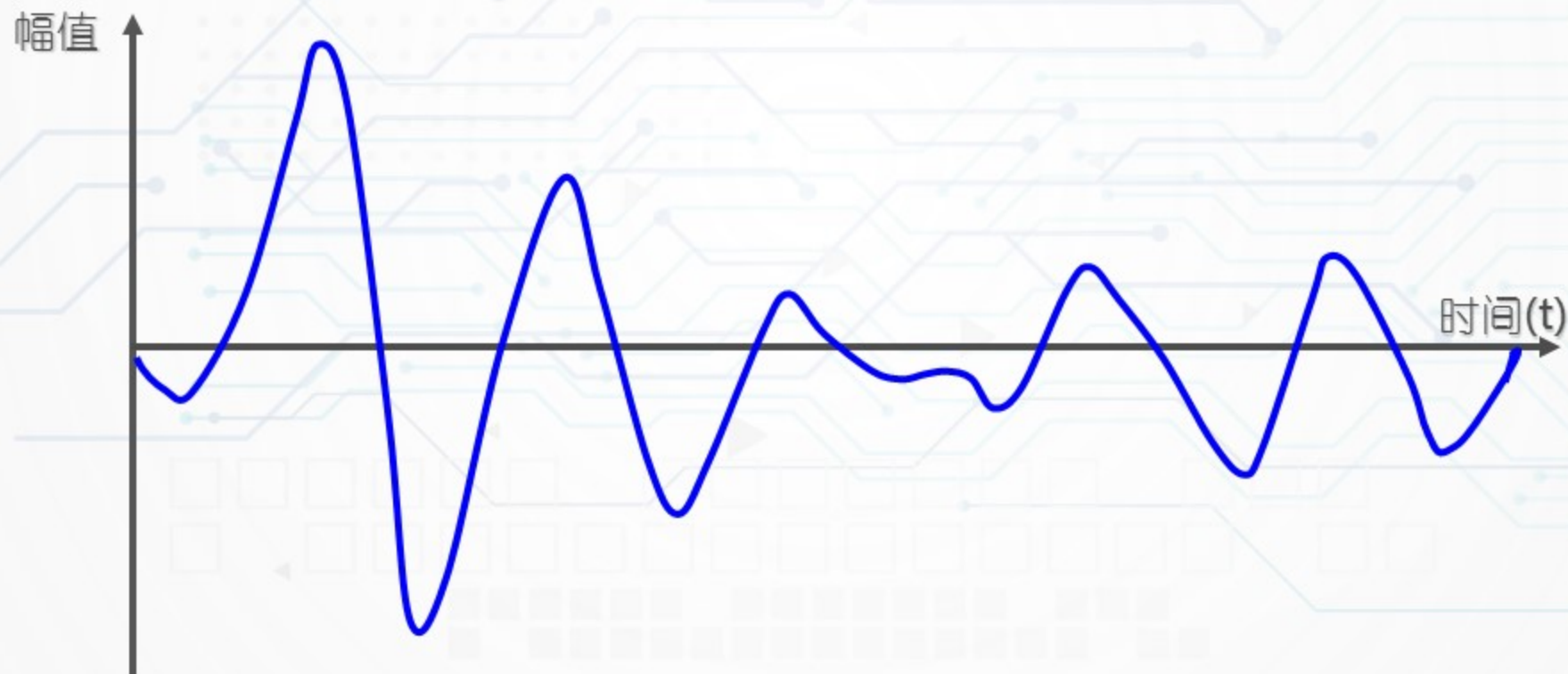
A/D转换的过程



采样和保持



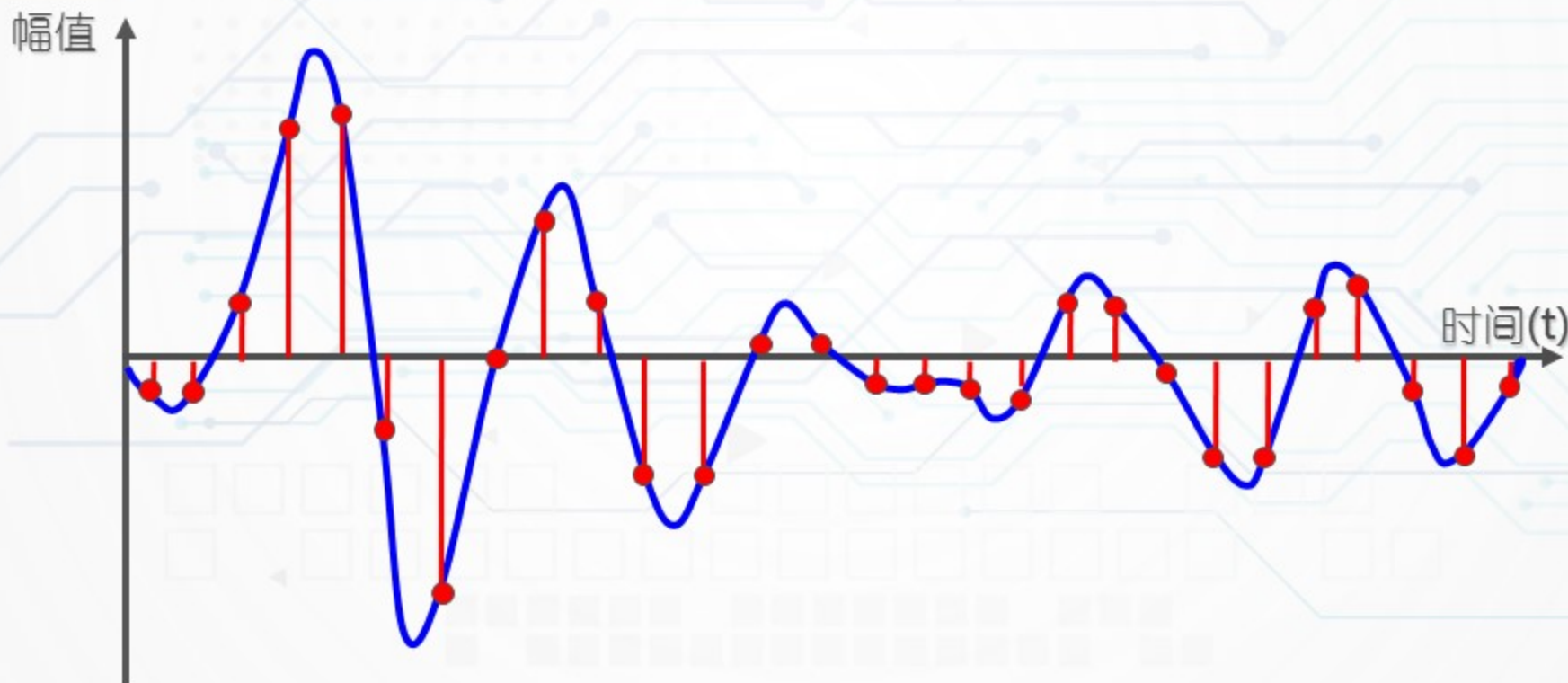
## 集成A/D转换器



## 集成A/D转换器



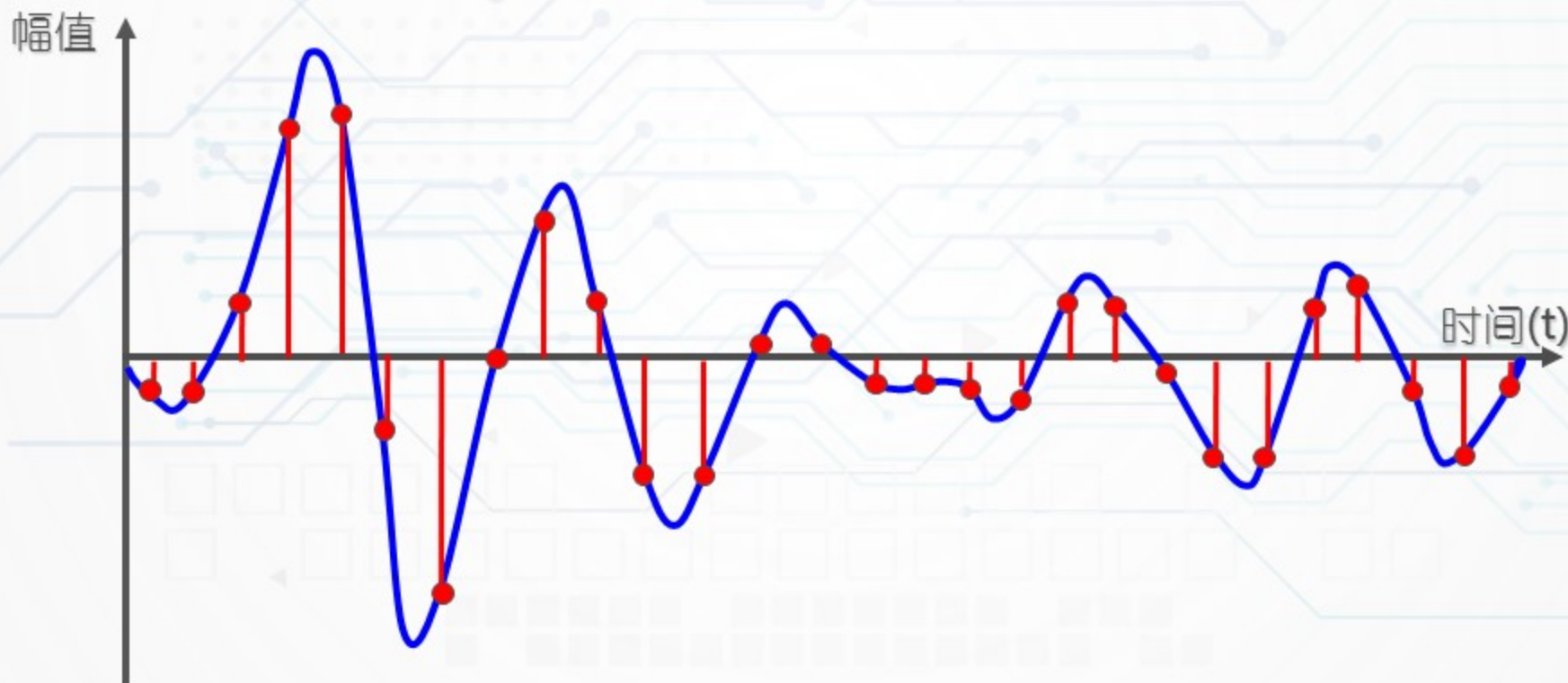
采样：指周期地获取模拟信号的瞬时值，从而得到一系列时间上离散的脉冲采样值



## 集成A/D转换器



保持：在两次采样之间将前一次采样值保存下来，使其在量化编码期间不发生变化



## 集成A/D转换器

### 采样和保持



采样保持电路一般由采样模拟开关、保持电容和运算放大器等几个部分组成



经采样保持得到的信号值依然是模拟量，而不是数字量



# 集成A/D转换器



A/D-模数转换 (Analog-Digital)



模拟量转换位数字量



A/D转换的过程



采样和保持



量化和编码



## 集成A/D转换器

### 量化和编码



量化：将采样保持电路输出的模拟电压转化为最小数字量单位整数倍的转化过程

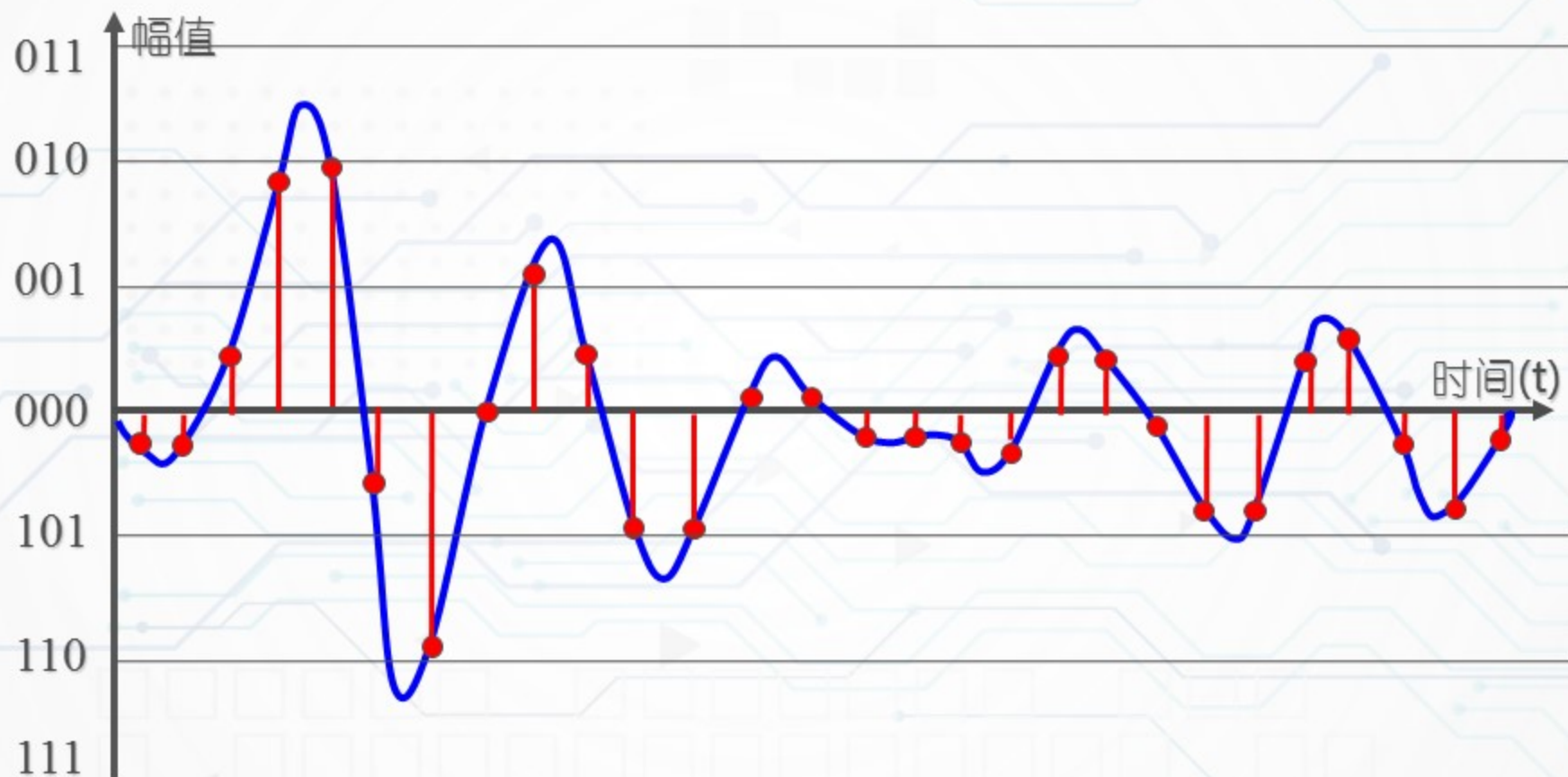


所取的最小数量单位叫做量化单位，其大小等于数字量的最低有效位所代表的模拟电压大小，记作 $V_{\text{LSB}}$



编码：把量化的结果用代码(如二进制数码、BCD码等)表示出来

## ■ 量化(Quantization) 与编码 (Encoding)



## 集成A/D转换器

### 量化和编码



量化：将采样保持电路输出的模拟电压转化为最小数字量单位整数倍的转化过程



所取的最小数量单位叫做量化单位，其大小等于数字量的最低有效位所代表的模拟电压大小，记作 $V_{\text{LSB}}$



编码：把量化的结果用代码(如二进制数码、BCD码等)表示出来









A/D转换过程中的量化和编码是由A/D转换器实现的



## 集成A/D转换器

### A/D转换器的类型

#### 并行比较型A/D转换器

-  组成：电阻分压器、电压比较器、数码寄存器及编码器
-  优点：转换速度快
-  缺点：随着输出二进制位数的增加,器件数目按几何级数增加
  -  一个n位的转换器, 需要 $2^n-1$ 个比较器
  -  制造高分辨率的集成并行A/D转换器受到一定限制
-  适用于要求转换速度快、但分辨率较低的情况



## 集成A/D转换器

### A/D转换器的类型

#### 逐次比较型A/D转换器



使用最广泛的一种类型



组成：电压比较器、逻辑控制器、D/A转换器及数码寄存器



原理：类似天平称重物



特点：转换速度较快，且输出代码的位数多，精度高

## 集成A/D转换器

### A/D转换器的类型

#### 双积分型A/D转换器的类型



一种间接A/D转换器



组成：积分器、检零比较器、时钟控制门和计数器



工作原理：把输入的模拟电压转换成一个与之成正比的时间宽度信号，然后在这个时间宽度里对固定频率的时钟脉冲进行计数，其结果就是正比于输入模拟信号的数字量输出。



优点：精度高、抗干扰能力强



缺点：速度较慢







广泛用于对速度要求不高的数字化仪表



## 集成A/D转换器

### A/D转换器的主要技术参数

#### 分辨率

-  分辨率是指输出数字量变化一个最小单位(最低位的变化)对应输入模拟量需要变化的量
-  输出位数越多, 分辨率越高
-  通常以输出二进制码的位数表示分辨率
-  常用的集成A/D转换器有8位、10位、12位、16位等, 每种又可分为不同的型号



## 集成A/D转换器

### A/D转换器的主要技术参数

#### 相对精度



相对精度：实际转换值偏离理想特性的误差



通常以数字量最低位所代表的模拟输入值来衡量，如相对精度不超过

$$\pm \frac{1}{2} \text{ LSB}$$

#### 转换时间



转换时间：A/D转换器从接到转换命令起到输出稳定的数字量为止所需要的时间

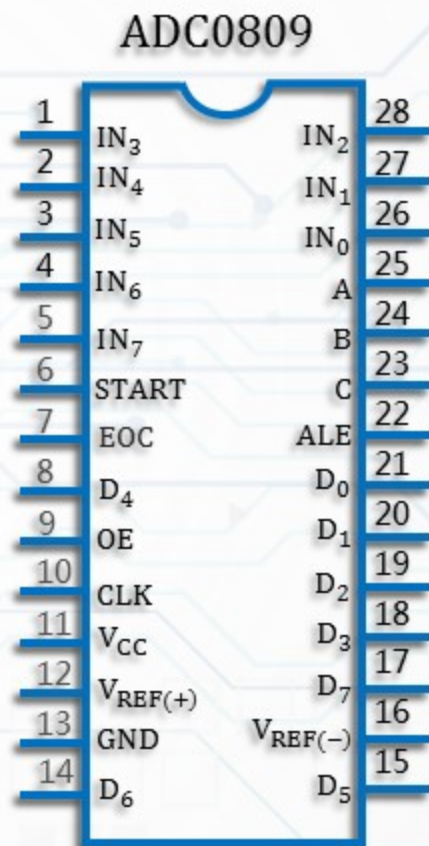


## 集成A/D转换器

### 集成A/D转换器典型芯片---ADC0809

CMOS工艺制成的逐次比较型A/D转换器

采用28引脚双列直插式封装



# 集成A/D转换器

## 集成A/D转换器典型芯片---ADC0809



### 主要性能



分辨率：8位



转换时间：100 $\mu$ s



相对精度： $\pm 1$ LSB



采用单电源供电



电源电压为+5V



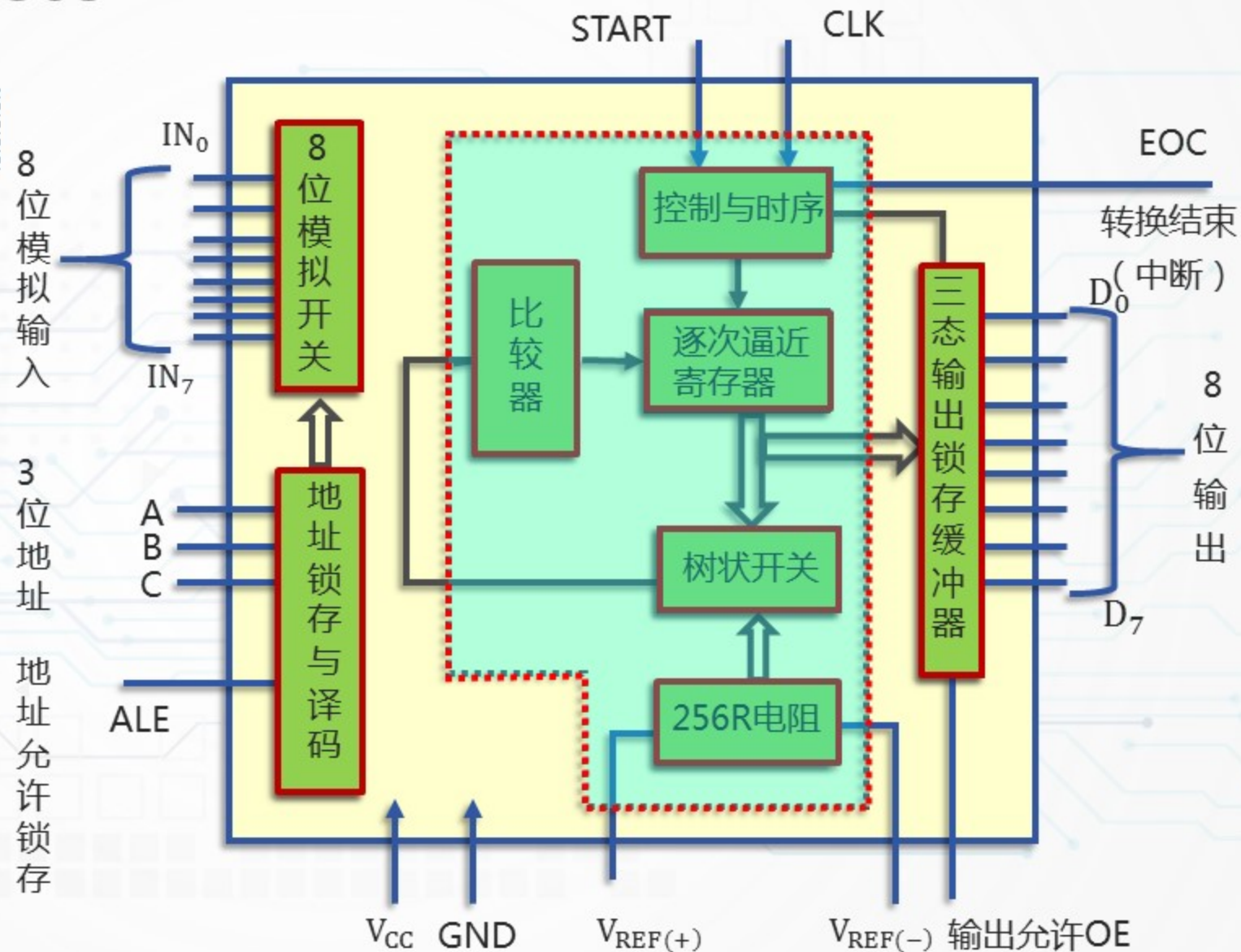
功耗为15mW

ADC0809



# 集成A/D转换器ADC0809

## ADC0809的内部结构





# 集成A/D转换器ADC0809

## 各部分的功能



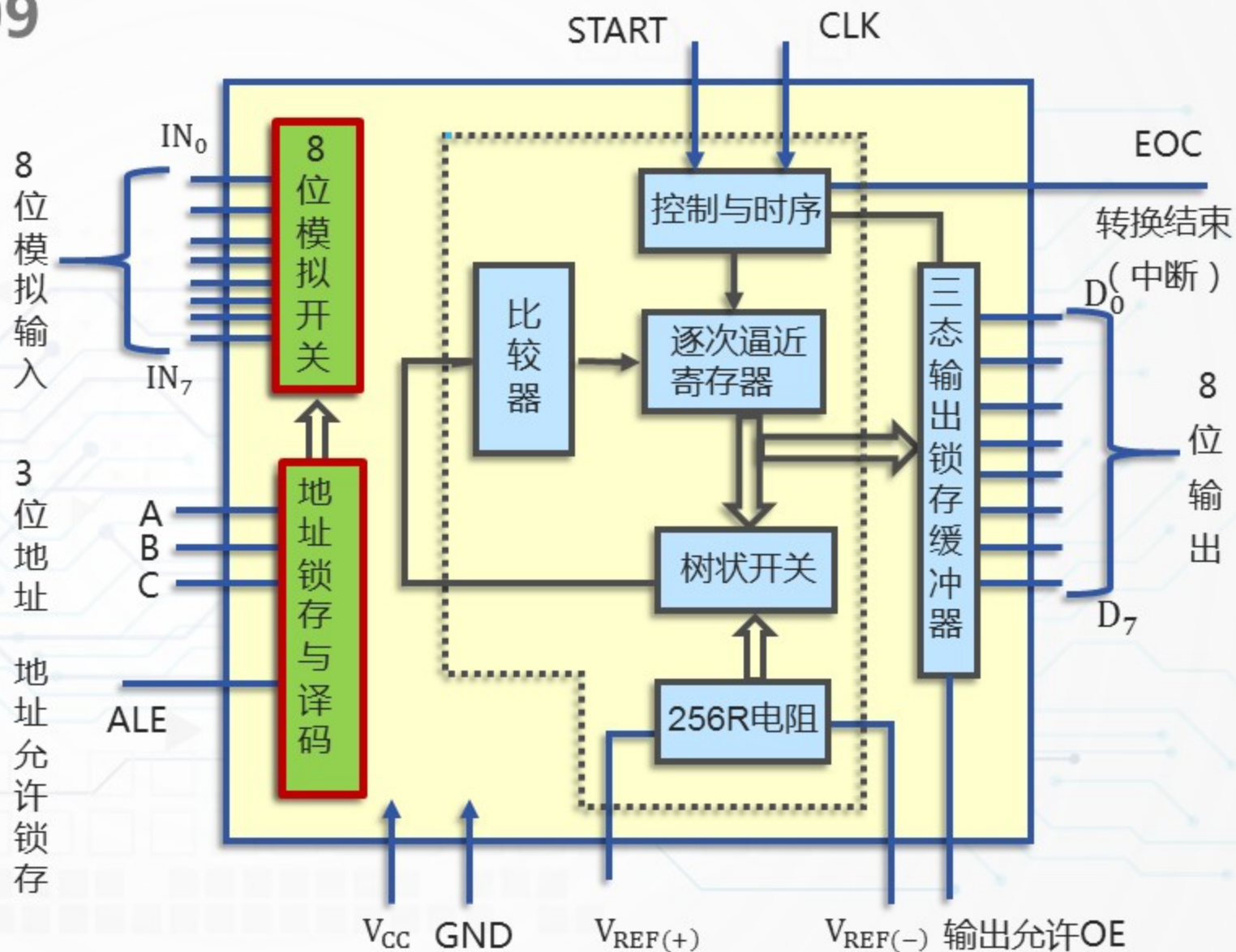
地址锁存与译码器



控制8位模拟开关



实现对8路模拟信号的选择





# 集成A/D转换器ADC0809

## 各部分的功能



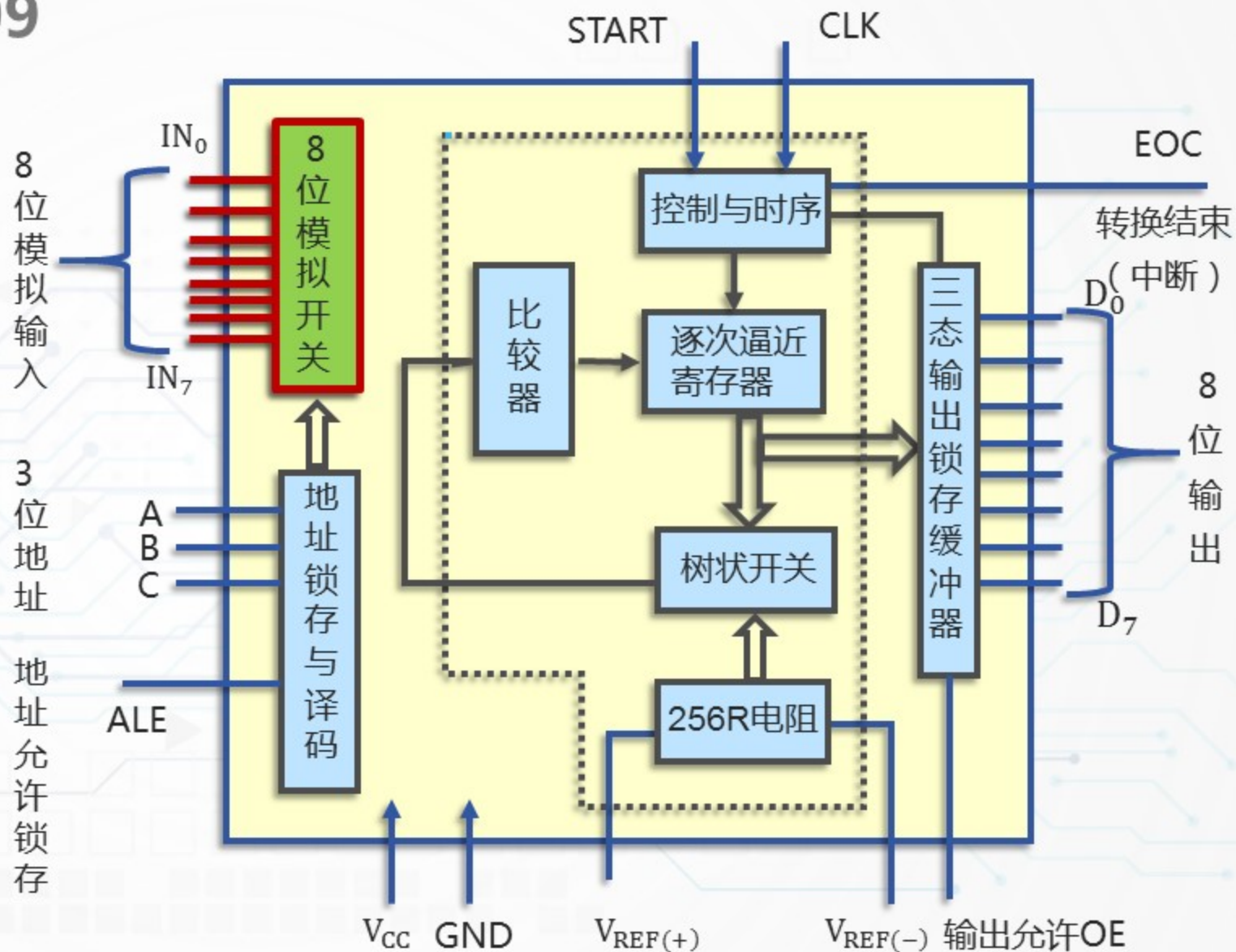
8个模拟输入端



接收8路模拟信号



相对某一时刻只能  
选择其中的一路进  
行转换



# 集成A/D转换器ADC0809

## 各部分的功能



树状开关与256R电阻网络



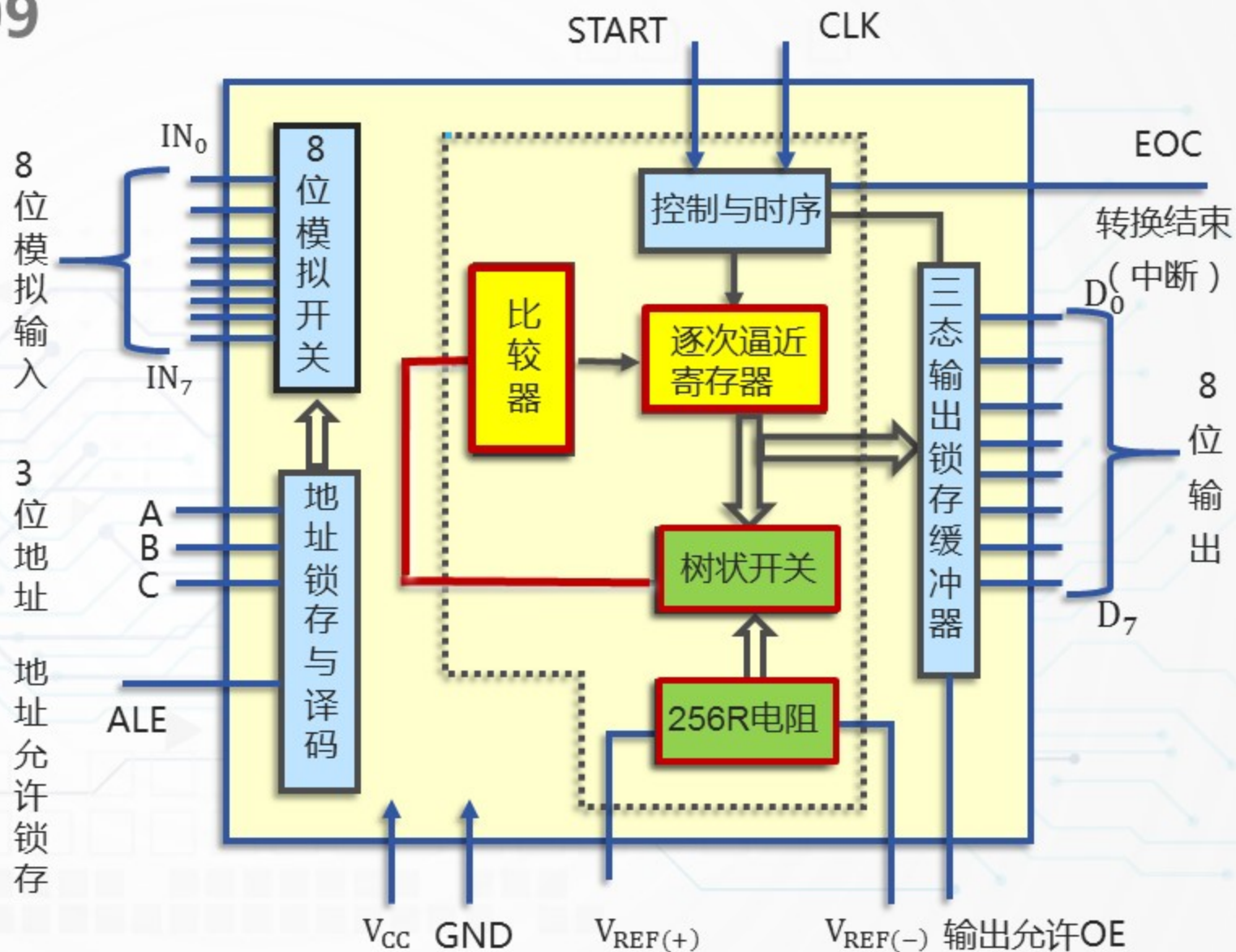
构成D/A转换电路



产生与逐次逼近寄存器  
中二进制数字量对应的  
反馈模拟电压



送至比较器，与输入  
模拟电压进行比较





# 集成A/D转换器ADC0809

## 各部分的功能



比较器



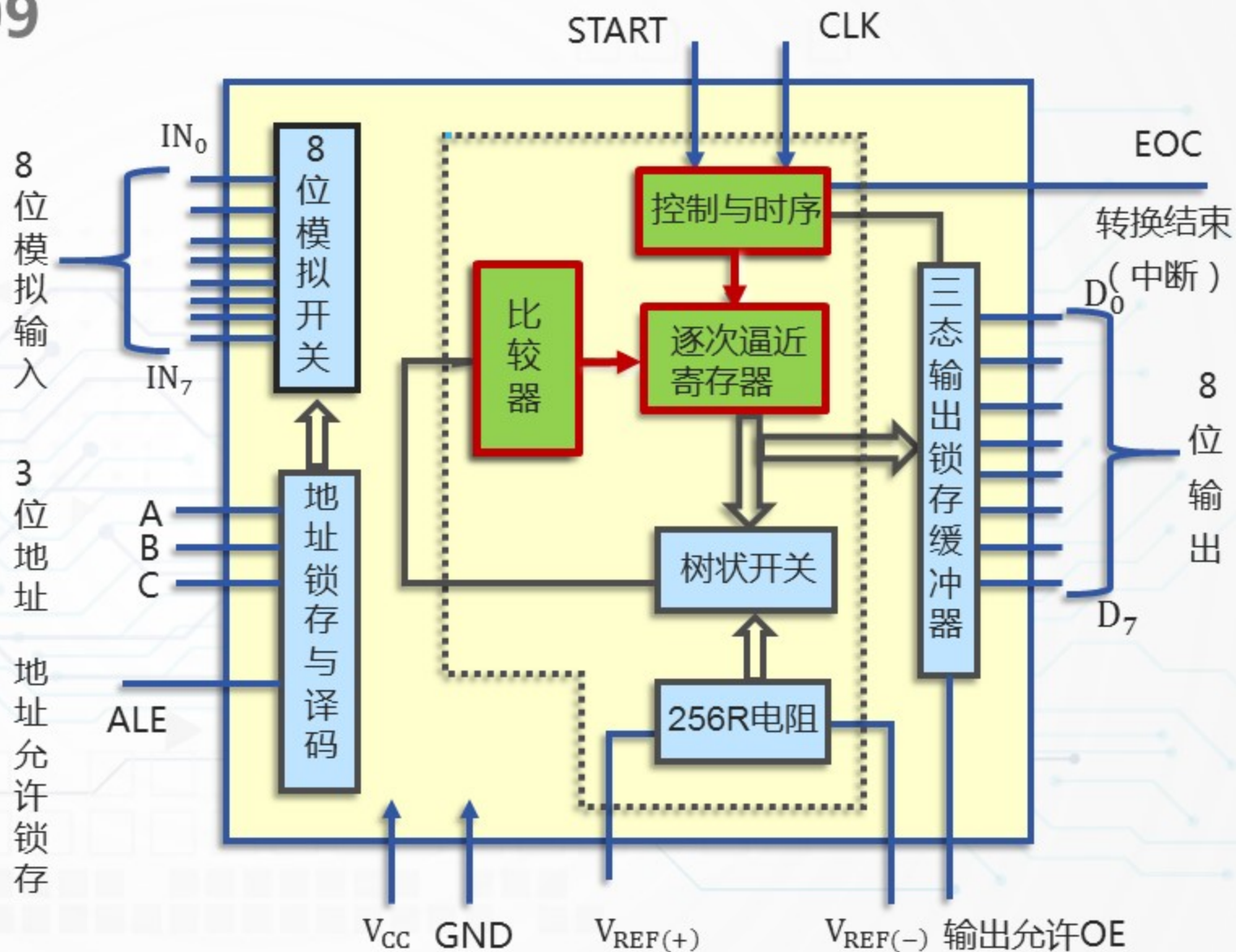
输出结果和控制与时序  
电路的输出一起控制逐  
次逼近寄存器中的数据  
从高位至低位变化



依次确定各位的值



直至最低位被确定为止



# 集成A/D转换器ADC0809

## 各部分的功能



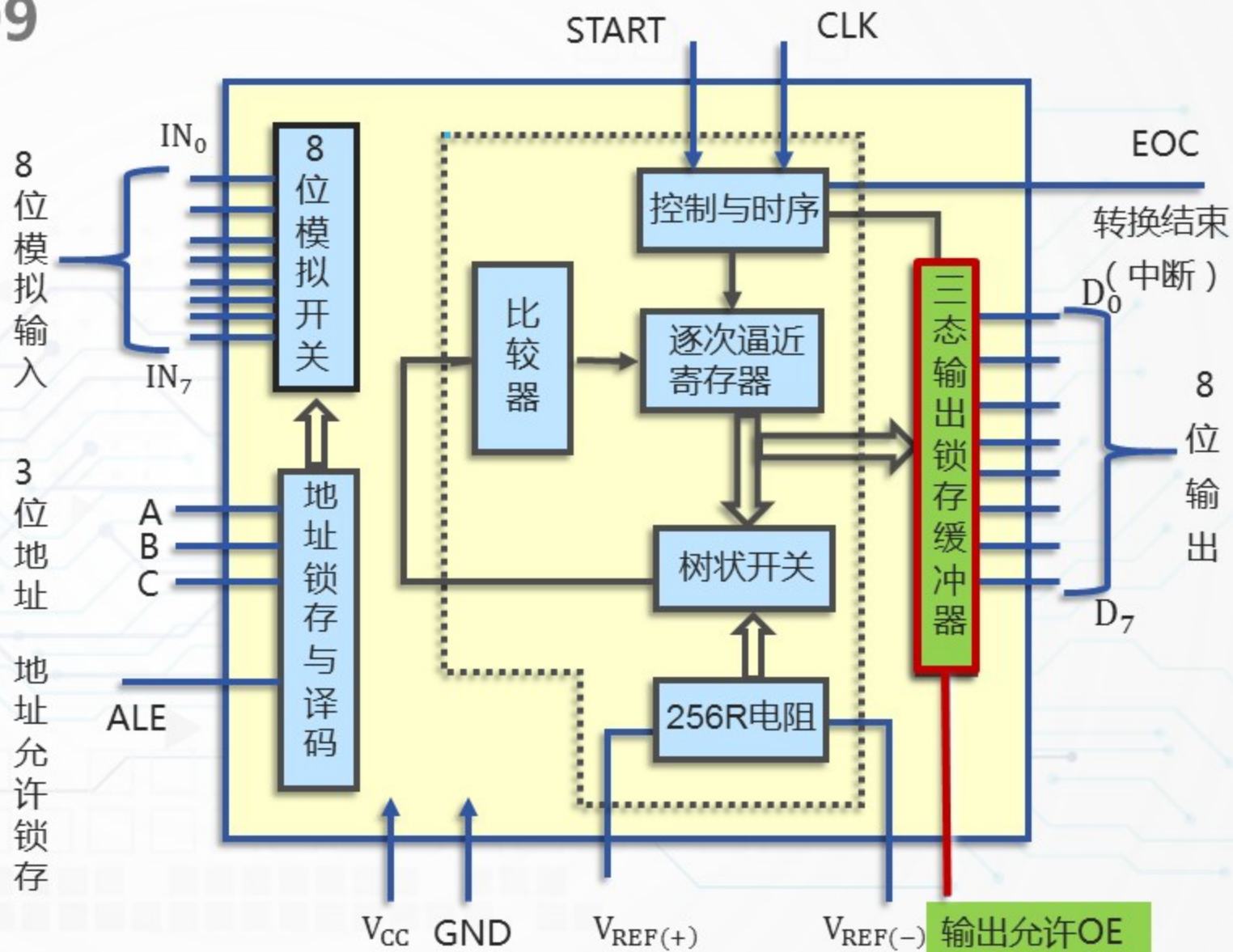
三态输出锁存缓冲器



转换完成后，转换结果  
送到三态输出缓冲器



当输出允许信号OE有  
效时，选通输出缓冲  
器，输出转换结果





# 集成A/D转换器ADC0809

## 引脚功能



IN0 ~ IN7



8路模拟电压输入端



A,B,C



模拟输入通道的地址选择线



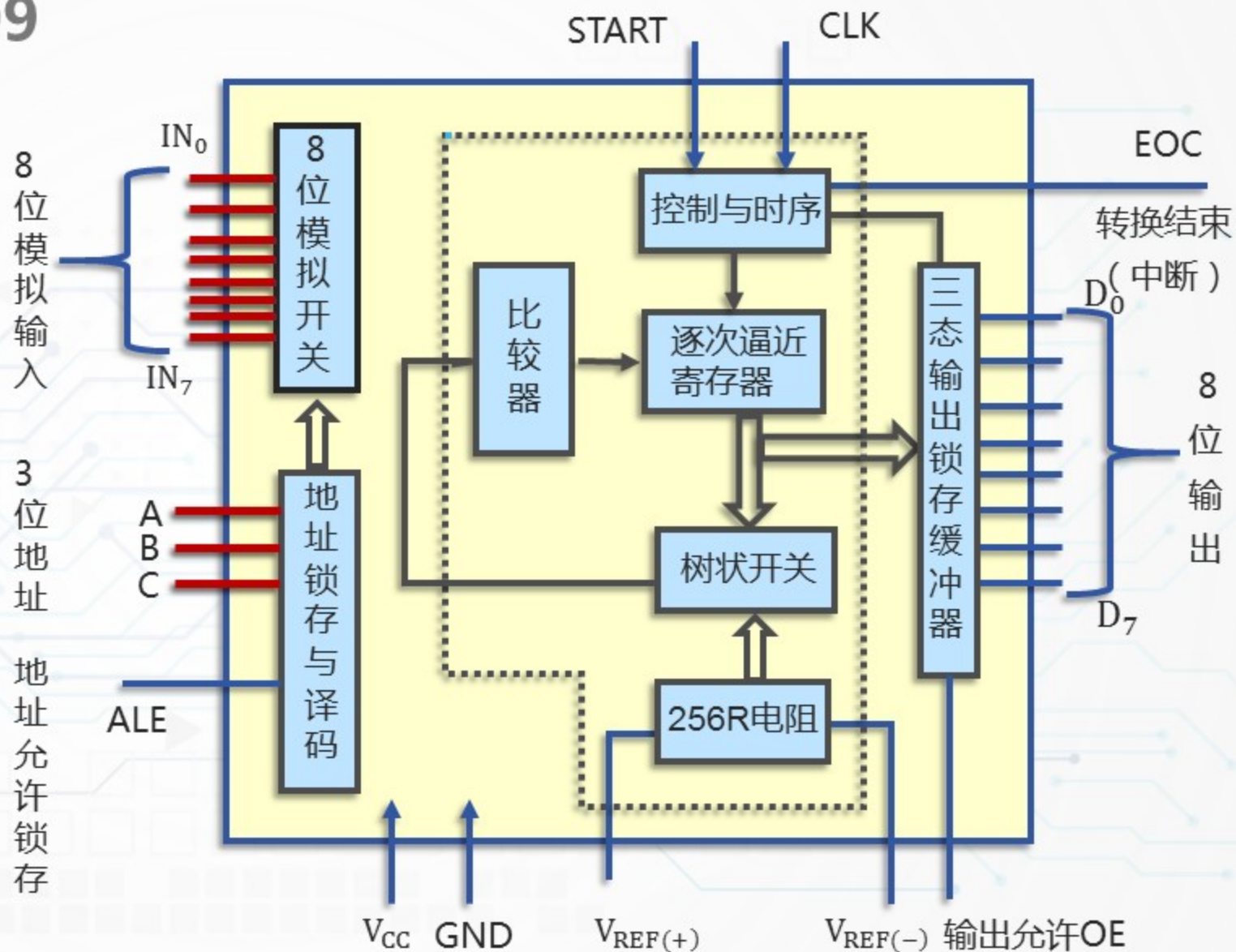
当CBA=000时, 选中IN<sub>0</sub>



CBA=001时, 选中IN<sub>1</sub>



...



# 集成A/D转换器ADC0809

## 引脚功能



ALE



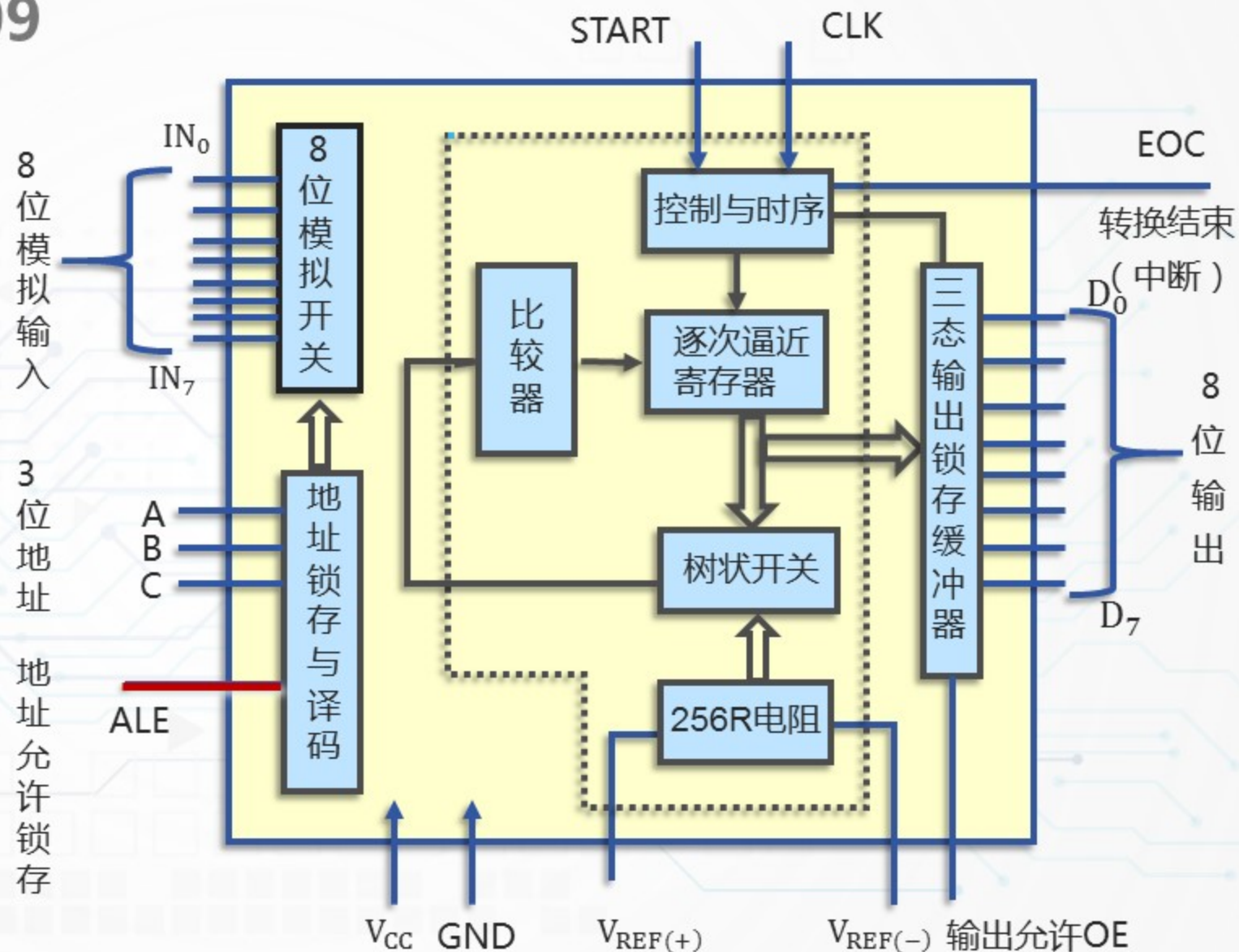
地址锁存允许信号输入端



该端接高电平时有效



仅当该信号有效时，才能将地址信号锁存，经译码后选中一个通道





# 集成A/D转换器ADC0809

## 引脚功能



START



启动转换脉冲输入端



CLK



时钟脉冲输入端



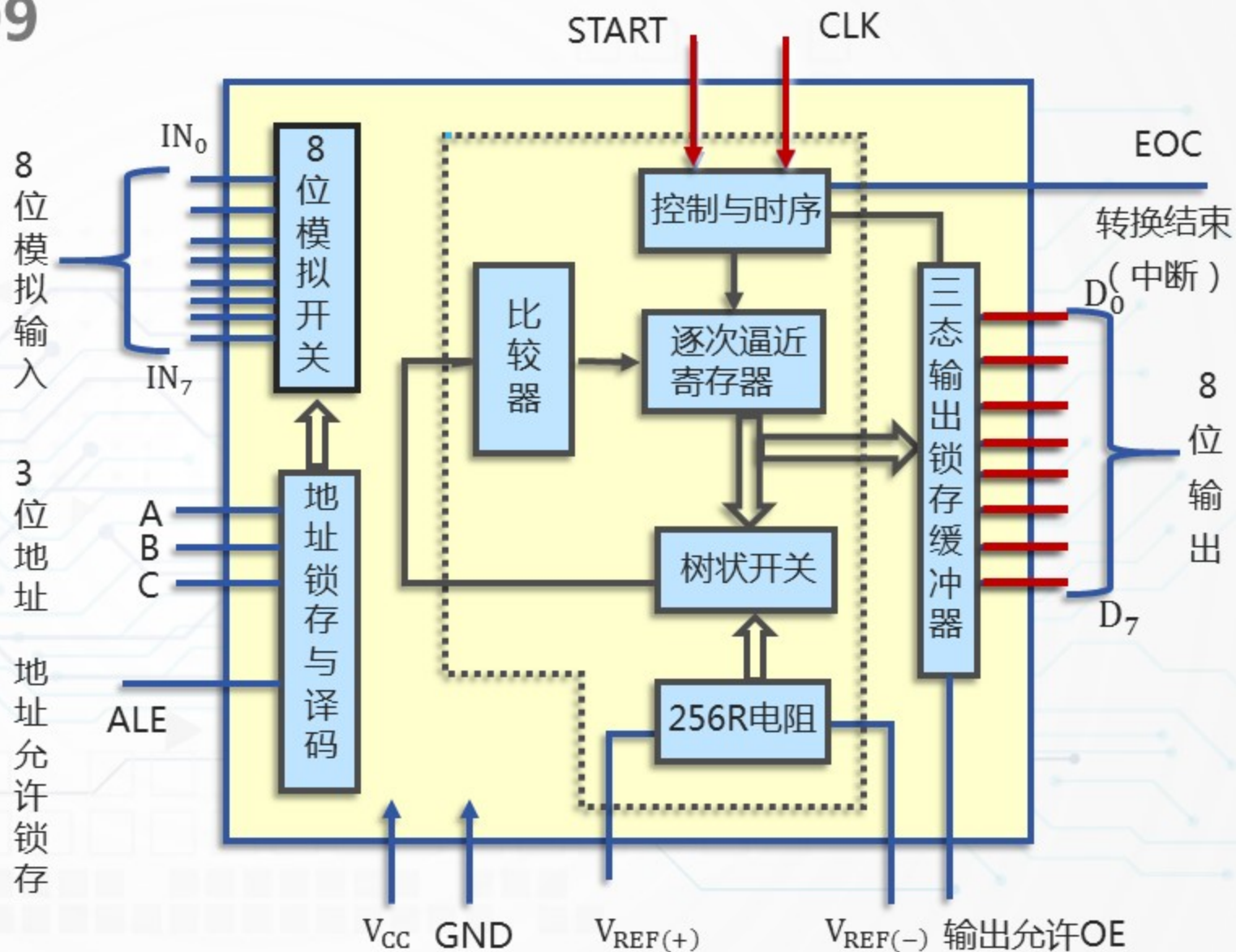
$D_0 \sim D_7$



数据输出端



$D_7$ 为高位





# 集成A/D转换器ADC0809

## 引脚功能



OE



输出允许端



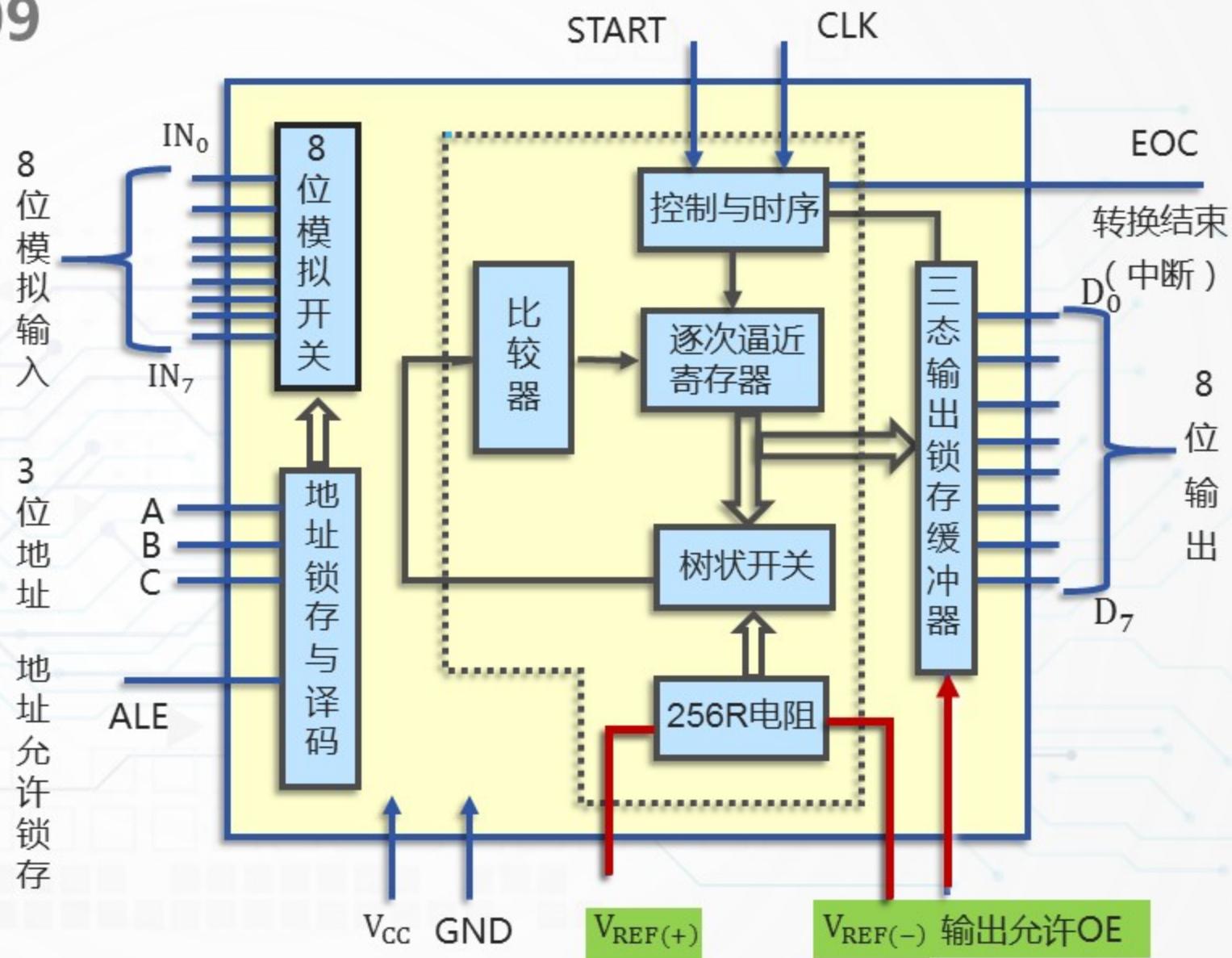
高电平有效



该端为高电平时,打  
开三态输出缓冲器,  
输出转换结果

 $V_{REF(+)}$ 和 $V_{REF(-)}$ 

参考电压正端和负端



## 集成A/D转换器



### 应用

ADC0809可直接与微机系统相连接。  
有关D/A转换器的应用，将在“微机接口技术”课程中作深入讨论

# 数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 何云峰

07