

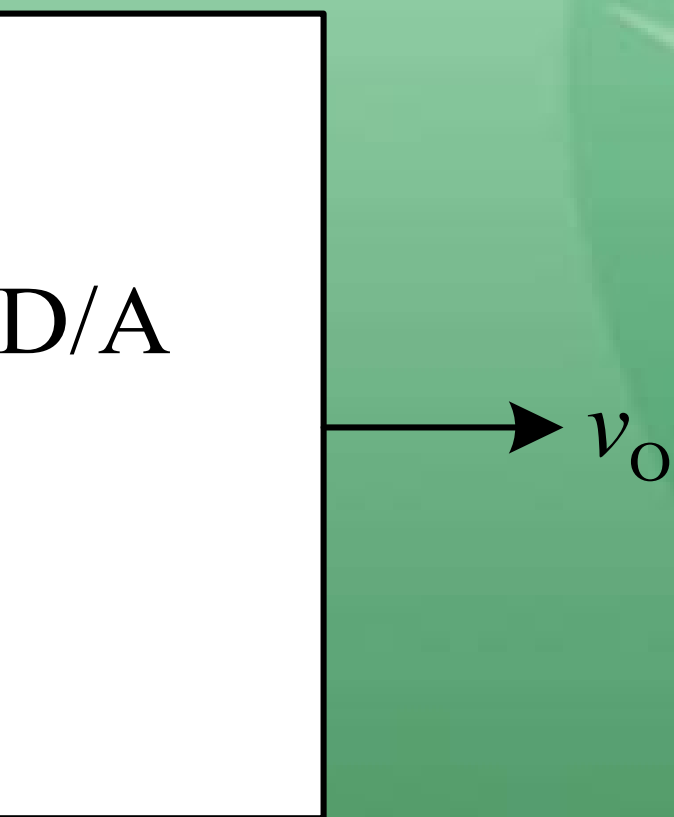
**7.1**

**D/A转换器**

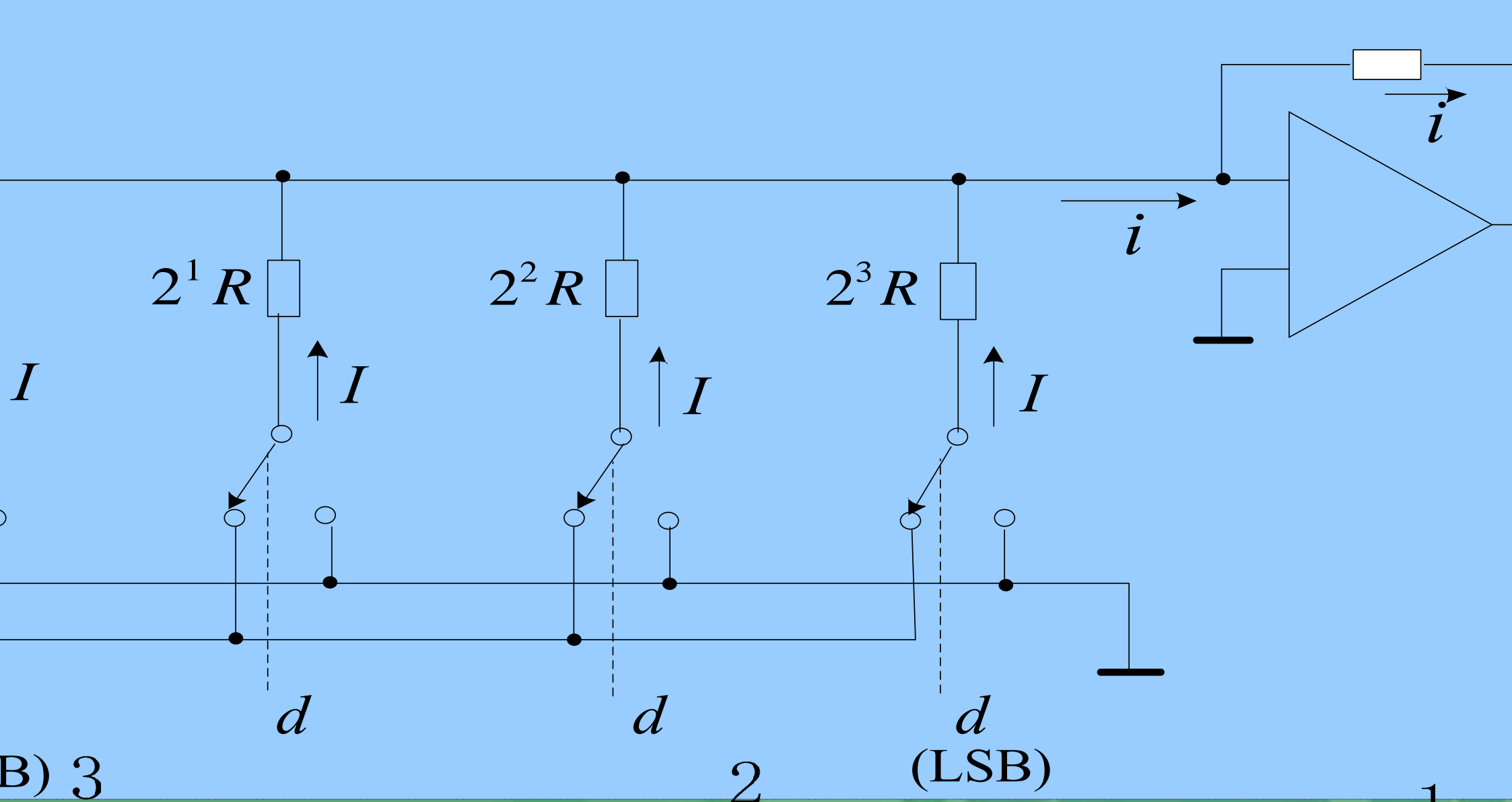
**7.2**

**A/D转换器**

数字信号转换成模拟信号的电路称为数模转换器（简称DAC（Digital to Analog Converter）），



数字量是有权码，每位有一定的权。为了将数字量模拟量，必须将每1位的代码的大小转换成相应的模拟量。将这些模拟量相加，即可得数字量成正比的总模拟量，从数字—模拟转换。



B) 3

$$\frac{V_{REF}}{2^0 R} + d_2 \cdot \frac{V_{REF}}{2^1 R} + d_1 \cdot \frac{V_{REF}}{2^2 R} + d_0 \cdot \frac{V_{REF}}{2^3 R} = \frac{V_{REF}}{2^3 R}$$

$$\frac{R_F}{R} \sum_{i=0}^{n-1} (d_i \cdot 2^i)$$

$$\therefore M_2 = \sum_{i=0}^{n-1} d_i \times 2^i$$

转换的本质就是建立了数字量与模拟量之间

**正比例关系！**

**DAC电路：**

**到T形电阻网络DAC**

集成DAC作为模拟量输出通道的核心部件，型号繁多，常用的有：**DAC0832**、**DAC1506**、**MAX538**等。**DAC**按输出方式可分为电压输出两种。

集成**DAC**应用十分广泛，一方面应用在自动测控系统中，将微处理器的数字信号转换成模拟信号，驱动执行机构工作。另一方面应用是作为波形发生器，产生三角波和锯齿波等。在实际应用中，应尽可能选择性价比高的集成芯片，以满足不同应用的需求。

转换器的转换精度通常用分辨率和转换误差

：指D/A转换器模拟输出电压可能被分离的等

级。输入数字量位数越多，输出电压可分离的等级越多，

精度

D/A转换器的分辨率可表示为 $1/(2^n-1)$ 。它表示D/A

转换器理论上可以达到的精度。

差

转换误差可分为线性和非线性误差。指实际的D/A



从输入信号变化开始到输出电压进入稳态值所需的时间。

**D/A**转换器的建立时间较快，一般最短可短于 $\mu S$ 。

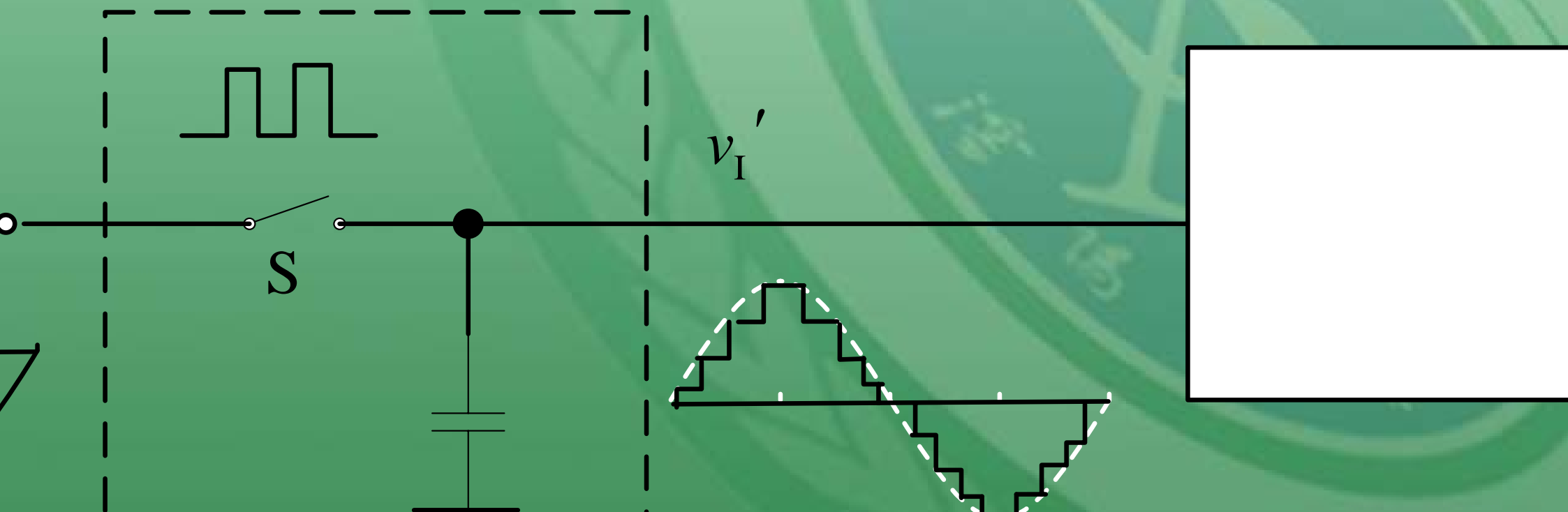
**转换速率  $SR$**

指大信号工作状态下模拟电压的变化率。

在输入不变的情况下，输出模拟电压随温度的变化量。一般用满刻度输出条件下温度每输出电压变化的百分数作为温度系数。



的数字量。在A/D转换器中，由于输入的模  
间上是连续量，而输出的数字信号代码是  
般的A/D转换过程是通过取样、保持、量化  
个步骤完成的。



$$f_s \geq 2f_{i(\max)}$$

中， $f_s$  为取样频率， $f_{imax}$  为输入信号  $v_i$  的最高频率。

样定理又称为香农定理 (**Shannon**)。实际应用中，取样频率应大于或等于最高频率的  $f_{imax}$ 。

为每次把取样电压转换为相应的数字量都需要时间，所以在每次取样以后，必须把取样电压

量单位的整倍数，这个转化过程就叫做**量化**。

规定的最小数量单位称为**量化单位**，用  $\Delta$  表示

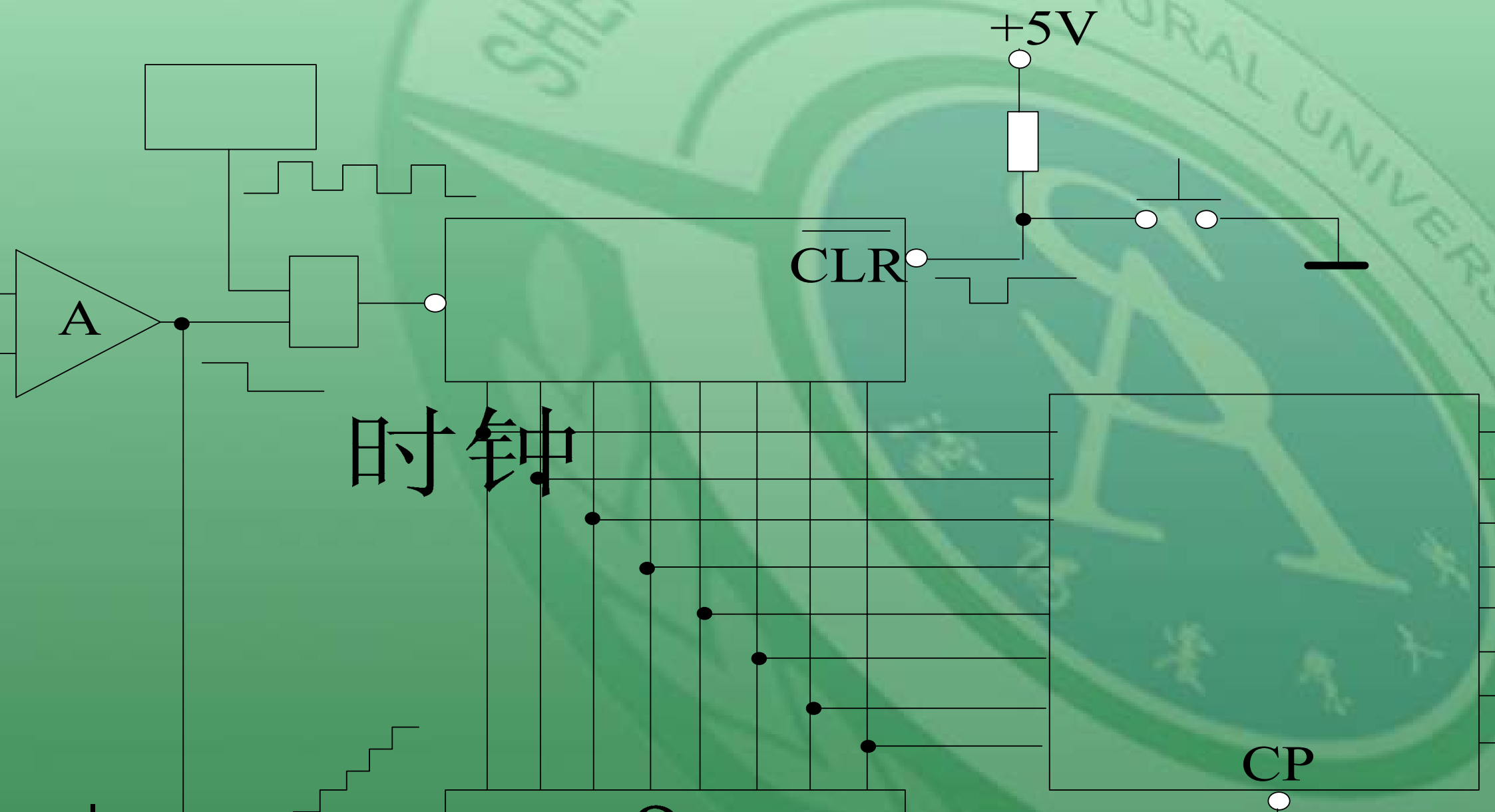
量化的数值用二进制代码表示，称为**编码**。

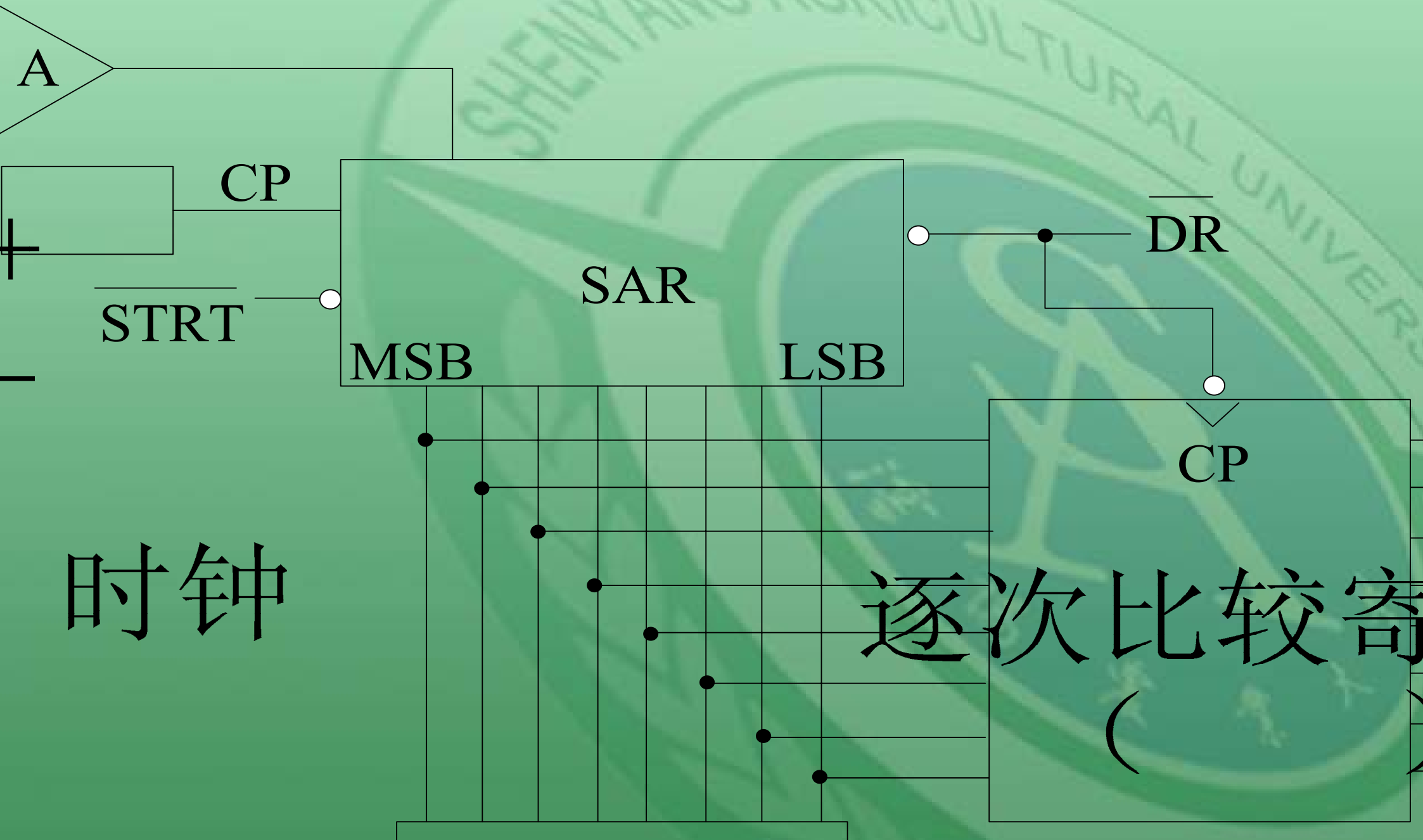
分量化电平的两种方法：



逐比较式A/D转换与天平称量重物原理类似。

逐型ADC由一个计数器、D/A转换器、比较器组成。





时钟

逐次比较寄  
(

数字量送给DAC，DAC输出的模拟量与输入的模拟量进行比较。当二者匹配时，其数字量恰好与待转换的信号相对应。

逐次逼近式ADC与计数型ADC的唯一区别在于逐次逼近式是采用自高位到低位逐次比较计数的办法。

**ADC电路：**

**并行比较型ADC**

**双积分型ADC**

集成ADC产品型号繁多，性能各异，多数电路采用逐次逼近的原理。常用的有AD0801、AD9012、AD90208等。



# 分辨率

A/D转换器的**分辨率**以输出二进制（或十进制）  
表示，它说明ADC对输入模拟信号的分辨能力。  
输出位数愈多，量化单位愈小，分辨率愈高。

# 转换误差

**转换误差**表示A/D转换器实际输出的数字量和理  
论输出数字量之间的差别。

通常用最低有效位的位数表示

端得到稳定的数字信号所经过的时间。

同类型的转换器转换速度相差甚远。

- 并行比较型：纳秒级 (ns)

- 逐次比较型：微米级 ( $\mu$ s)

- 双积分型：毫秒级 (ms)

实际应用中，应从系统数据总的位数、精度

输入模拟信号的范围及输入信号极性等方面综

/D转换器的选用

数/数转换和数/模转换是数字系统的重要组成部分，是数字系统应用于实际的接口电路。

实际上，在计算机控制、快速检测和信号处理系统中，其所能达到的精度和速度最终还是取决于ADC、DAC转换器的转换精度和转换速度。因此，精度和转换速度是ADC、DAC转换器的两个重