



第八章 模拟接口技术

模拟接口基础知识



主要内容

接口技术

- 1 计算机系统中的模拟接口
- 2 采样保持电路
- 3 D/A转换器工作原理
- 4 D/A转换器的主要性能指标
- 5 A/D 转换器工作原理
- 6 A/D转换器的主要性能指标



1 计算机系统中的模拟接口



接口技术

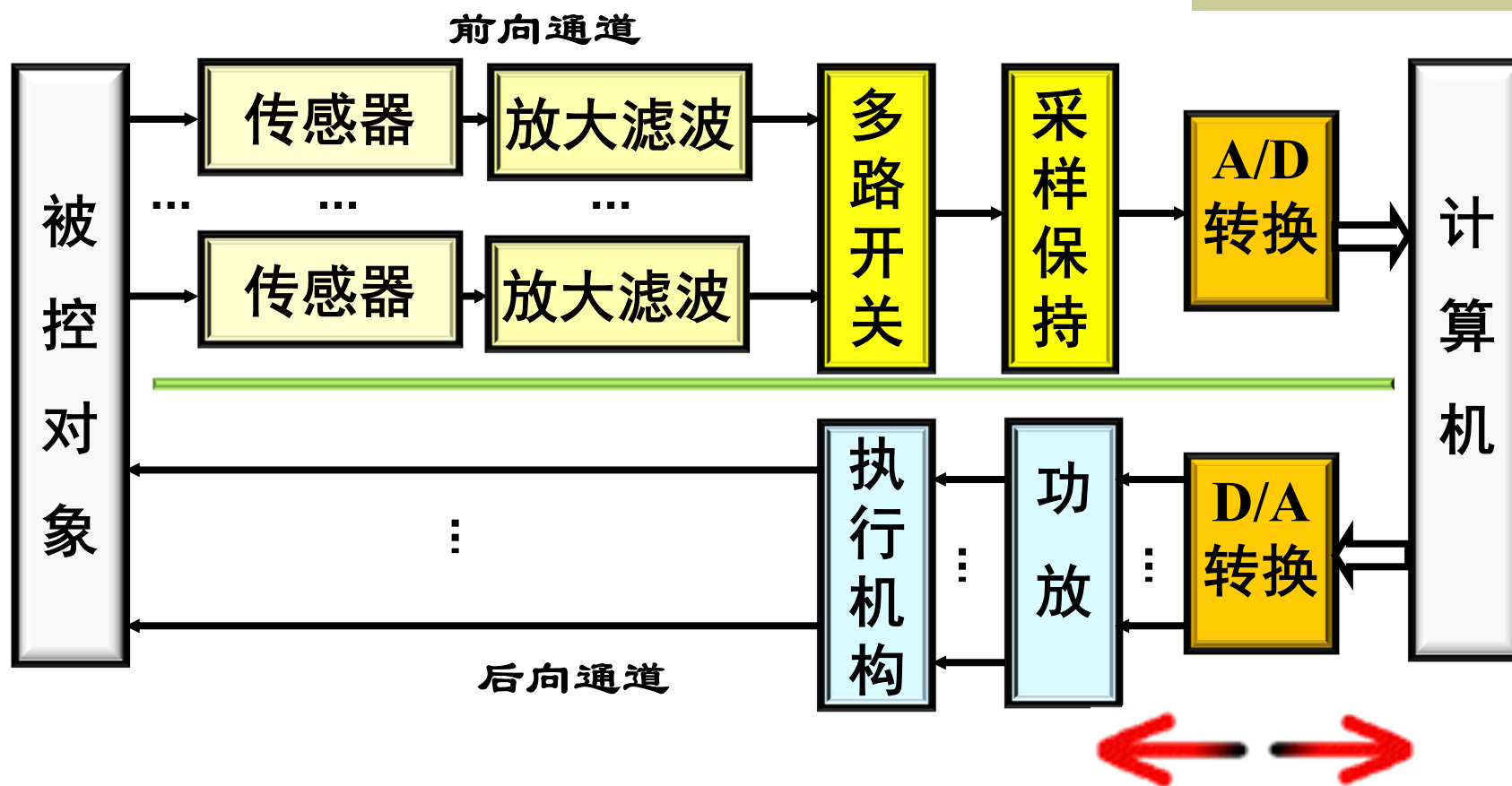
基本概念

模/数转换 (Analog to Digital, 简称A/D) 是把输入的模拟量信号转换为对应的数字量信号输出;

数/模转换 (Digital to Analog, 简称D/A) 是把输入的数字量信号转换为对应的模拟量信号输出。



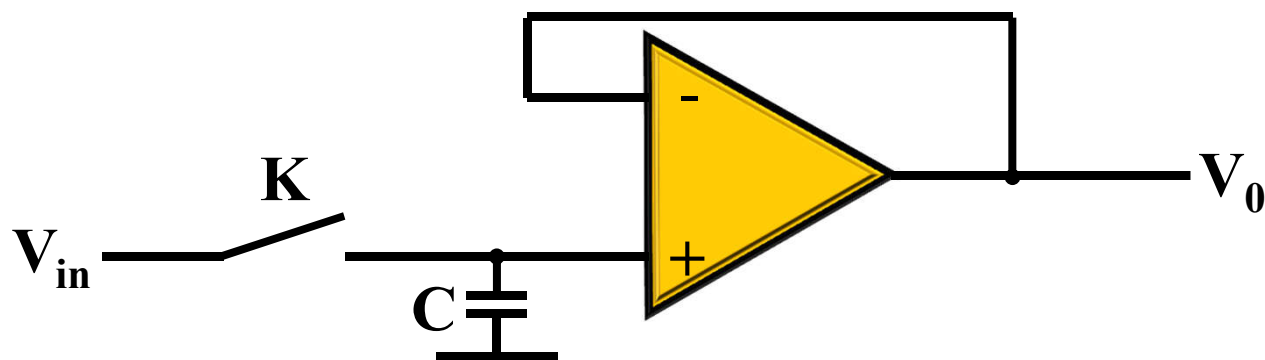
接口技术



2 采样——保持电路

接口技术

- (1) 采样跟踪：输出应尽可能快地跟随输入信号
- (2) 信号保持：把采样结束前瞬间的输入信号保持下来。

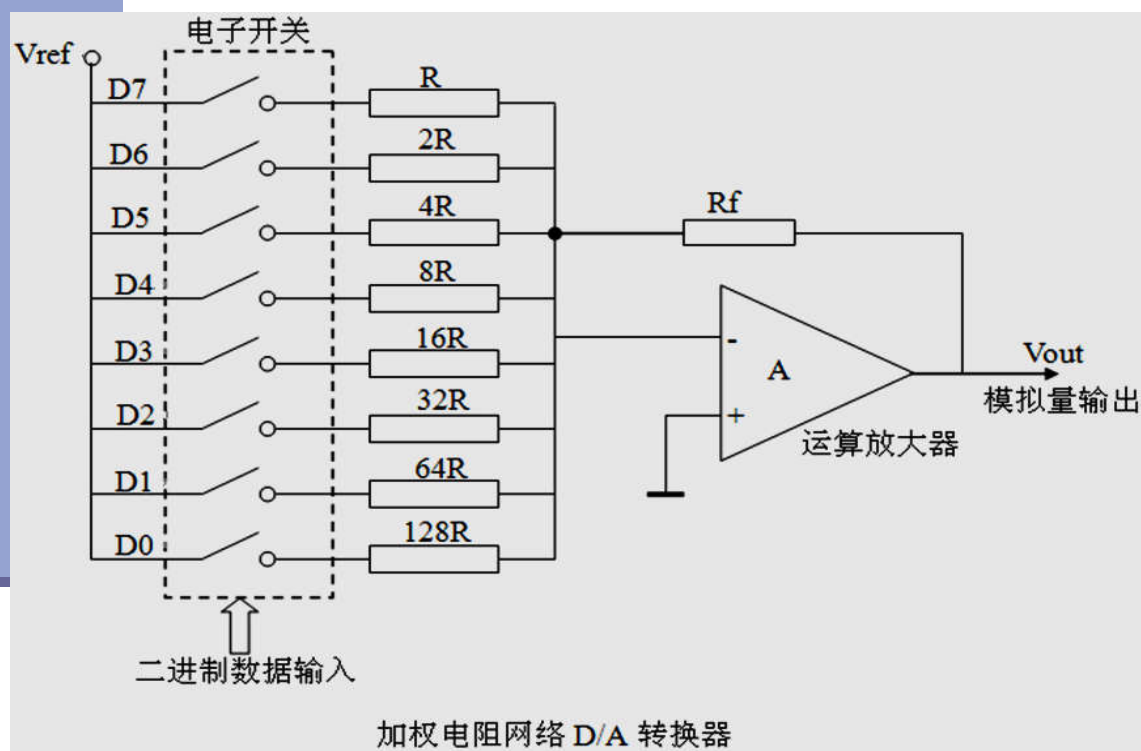


采样——保持电路原理图



3 D/A转换器工作原理

接口技术



$$\begin{aligned} V_{out} &= -(V_{ref}D_7/R + V_{ref}D_6/(2R) \\ &\quad + \dots + V_{ref}D_0/(128R))Rf \\ &= -(V_{ref} \times Rf/128R) \times D \\ &= K \times D \end{aligned}$$

$$K = -(V_{ref} \times Rf/128R)$$

$$D = 2^7D_7 + 2^6D_6 + \dots + 2^1D_1 + 2^0D_0$$



4 D/A转换器的主要性能指标

接口技术

(1) 分辨率

分辨率是D/A转换器的1个LSB输入所对应的模拟量输出变化的程度。

例1：若12位D/A转换器的满量程范围是+5V，计算其分辨力。

解：12位D/A转换器的分辨力是满刻度的 2^{-12} 倍，即
 $5 \times 2^{-12} = 1.22\text{mV}$ 。



(2) 绝对精度

绝对精度是指在数字输入端加上给定的代码时，在输出端实际测得的模拟量值（电压或电流）与理想值之差。

(3) 相对精度

相对精度是指满量程校准后，各种数字输入的模拟量输出与理论值之差。



(4) 转换时间

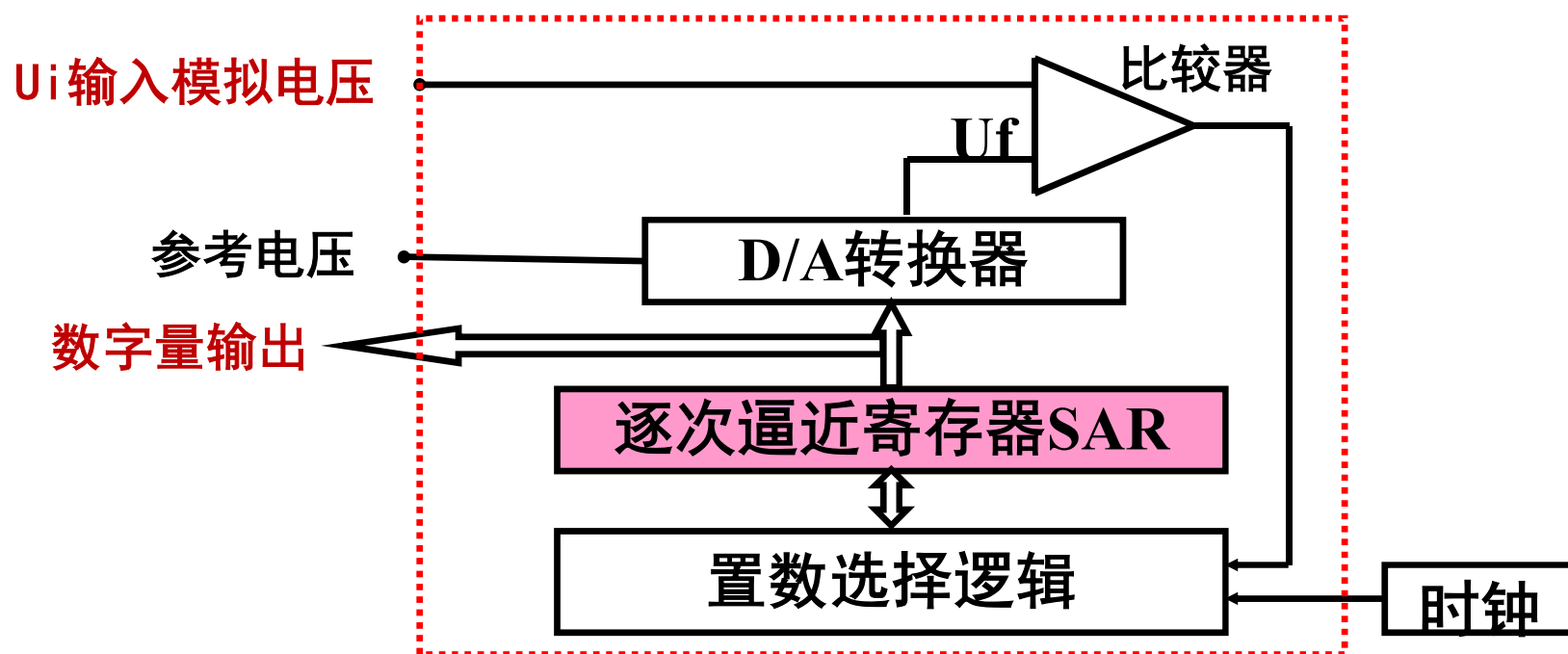
转换时间是指当数字信号满刻度变化时，从数字量输入到输出模拟量达到最终值 $\pm 1/2\text{LSB}$ 时所需的时间。



5 A/D转换工作原理

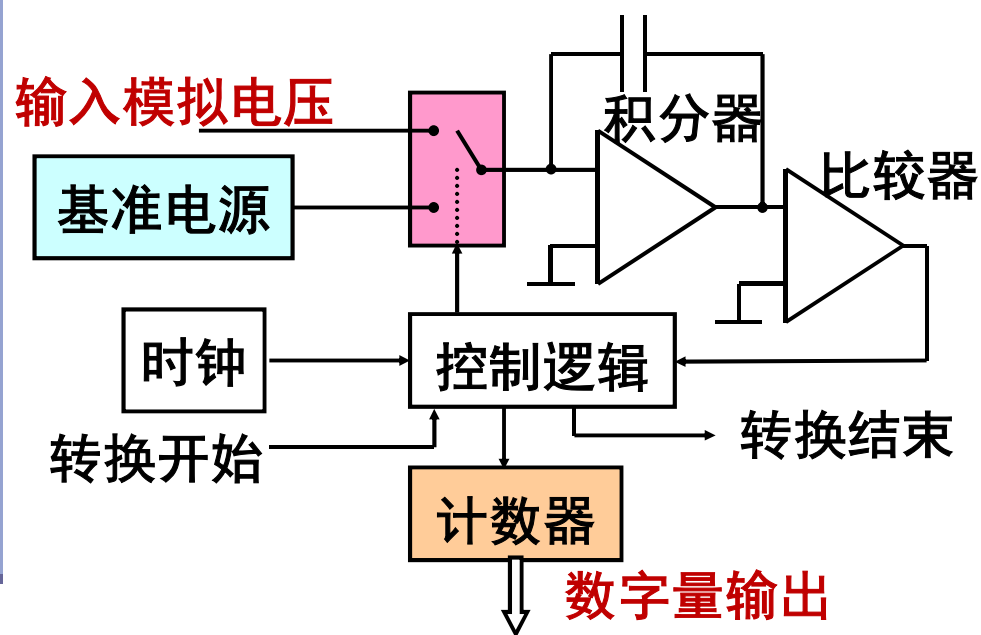
接口技术

(1) 逐次逼近A/D转换

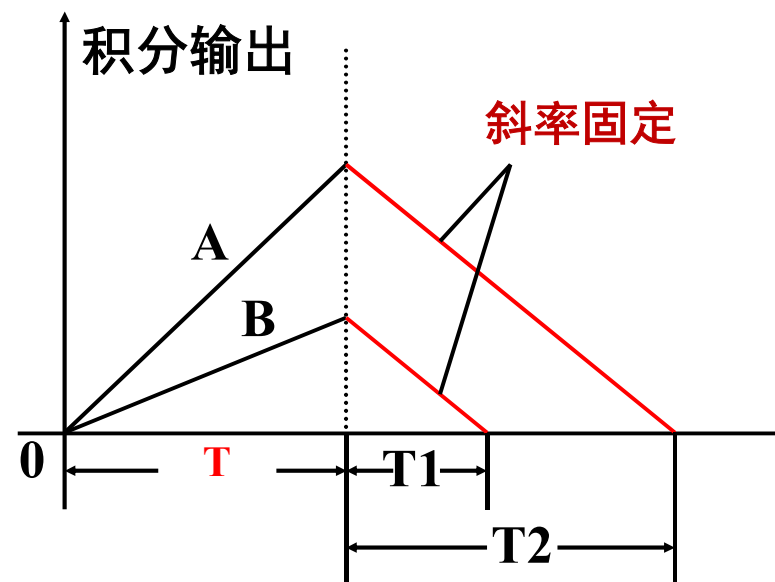


(2) 双斜率积分式A/D转换

接口技术



(a) 组成框图



(b) 转换原理图

6 A/D转换器的主要性能指标

接口技术

(1) 分辨率

分辨率是指ADC对输入模拟信号的分辨能力，是数字输出的最低位（LSB）所对应的模拟输入电平值。

若输入电压的满刻度值为 V_{FS} ，ADC的位数为 n ，则ADC的分辨率为 $(1/2^n) V_{FS}$ 。



8.1.6 A/D转换器的主要性能指标

接口技术

(2) 绝对精度

绝对精度是指对于一个给定的数字量输出，其实际输入的模拟电压值与理论值之差。

(3) 相对精度

相对精度是指满刻度值校准后，任意数字输出所对应的实际模拟输入值（中间值）与理论值（中间值）之差。

相对精度也称为线性度。



(4) 转换时间

转换时间是指完成一次A/D转换所需要的时间，即从启动转换开始到转换结束为止所需的时间。转换时间的倒数称为转换速率。



下次课见

