

计算机控制系统

第2章 信号转换与 z 变换

信息学院 · 谭树彬
tanshubin@ise.neu.edu.cn



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

2.4 信息转换的工程化技术

2.4.1 A/D转换的基本工程化技术

1、A/D转换的性能指标

(1) A/D精度

指转换后所得数字量相当于实际模拟量值的准确度，即指对应一个给定的数字量的实际模拟量输入与理论模拟量输入接近的程度。

A/D转换器精度：**数字部分**由A/D转换器的**位数**决定；**模拟部分**由**比较器**、T型网络中的**电阻**以及**基准电源**的误差决定。



(2) 分辨率

指输出数字量对输入模拟量变化的分辨能力，利用它可以决定使输出数码增加（或减少）一位所需要的输入信号最小变化量。

设A/D转换器的位数为 n ，则A/D转换器的分辨率为：

$$D = \frac{1}{2^n - 1}$$



(3) 转换时间

从A/D转换的启动信号加入时起，到获得数字输出信号（与输入信号对应之值）为止所需的时间称为A/D转换时间。该时间的倒数称为转换速率。

A/D的位数越大，则相应的转换速率就越慢。



(4) 量程

量程指测量的模拟量的变化范围，一般有单极性（例如 **0~10V**、**0~20V**）和双极性（例如**-5V~+5V**、**-10V~+10V**）两种。



2、A/D转换的典型芯片

是一种采用逐次逼近式转换原理的8位8通道的A/D转换器芯片。

ADC0809的主要特性参数如下：

分辨率：8位，零位误差和满量程误差均小于0.5LSB；

量程：0~5V；

通道：8个模拟量输入通道，有通道地址锁存、输出数据三态锁存功能；

转换时间：约为100；

工作温度范围：-40~+85℃；

功耗：15mW；

电源：单一的+5V电源供电。

另外：12位的A/D转换芯片**AD574A**



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

3、A/D转换的数据传输方式

(1) 查询方式

由CPU执行输入指令启动并完成的，每次传送数据之前，要先输入A/D转换器的状态，经过查询符合条件后才可以进行数据的输入。

特点：

- 有比较大的灵活性；
- 会造成CPU效率的大大降低；
- CPU任务少时采用。



(2) 中断方式

转换完成信号经过中断管理电路发出中断请求，CPU在中断服务子程序中读入转换结果。

特点：

- 省掉重复繁琐的查询，及时响应外设的要求；
- 对应的接口电路和程序要较复杂。



(3) DMA方式

传送转换结果非常及时迅速。需要检查计算机保留的DMA通道，连接有关DMA请求及应答信号，而且还要修改DMA控制电路的初始化编程。

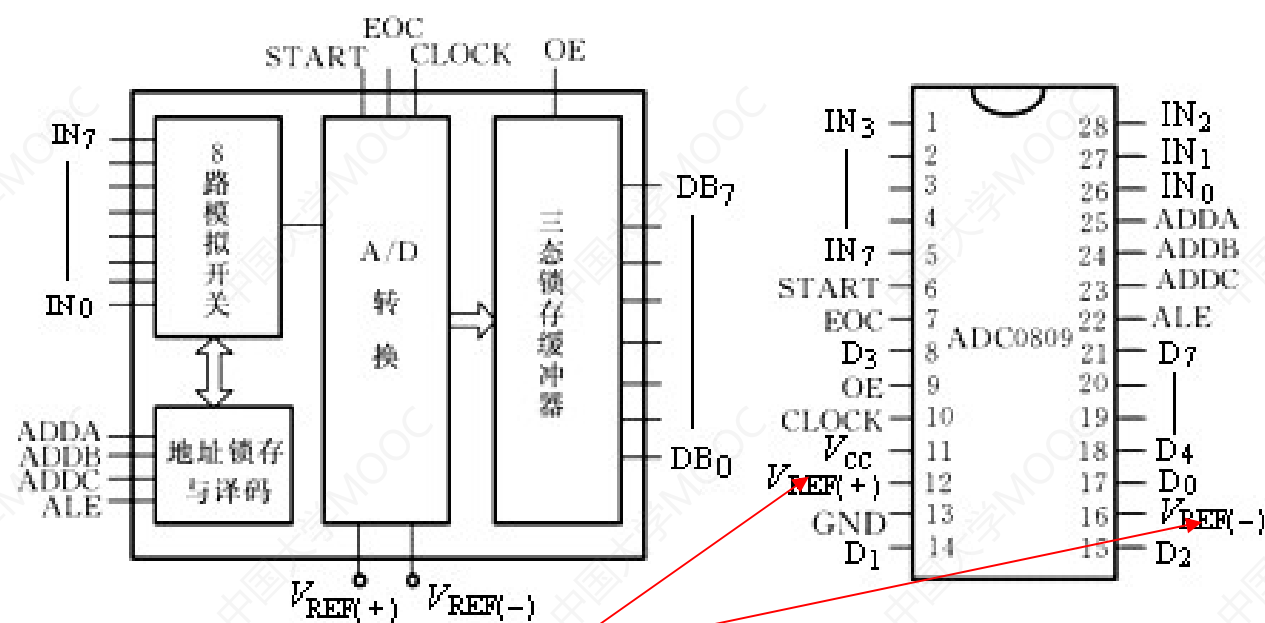
特点：

- 传送数据最快；
- 对应的接口电路和程序要更复杂。



4、A/D转换的输入信号形式

A/D输入信号可以有单极性和双极性两种形式。通过对参考电压的不同连接，可以构成不同的模拟量输入电路。



决定输入信号的形式：单极性和双极性



5、A/D转换芯片的选择

除了满足用户的各种技术要求外，还要求：

- ❑ A/D输出的方式；
- ❑ A/D芯片对启动信号的要求；
- ❑ A/D的转换精度和转换时间；
- ❑ 稳定性及抗干扰能力等。

A/D转换器位数选择：

$$n \geq \lg \left[u_{\max} / u_{\min} + 1 \right] / \lg 2$$

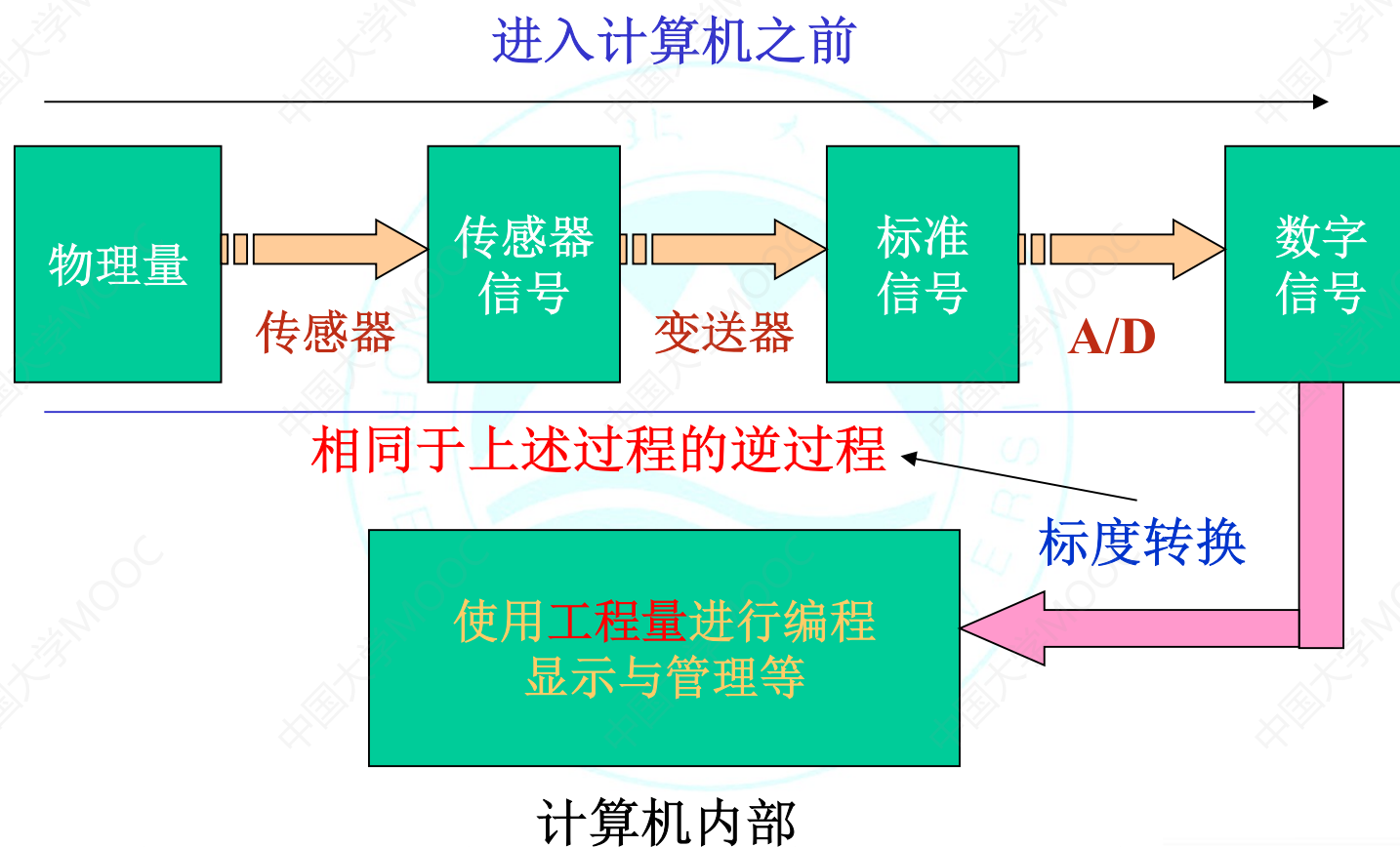
模拟输入信号的最大值

模拟输入信号的最小值



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

6、A/D转换的标度变换



2.4.2 D/A转换的基本工程化技术

1、D/A转换的性能指标

(1) D/A精度

D/A的精度指实际输出模拟量值与理论值之间接近的程度，与D/A转换器的字长、基准电压有关，主要由线性误差、增益误差及偏移误差的大小决定。

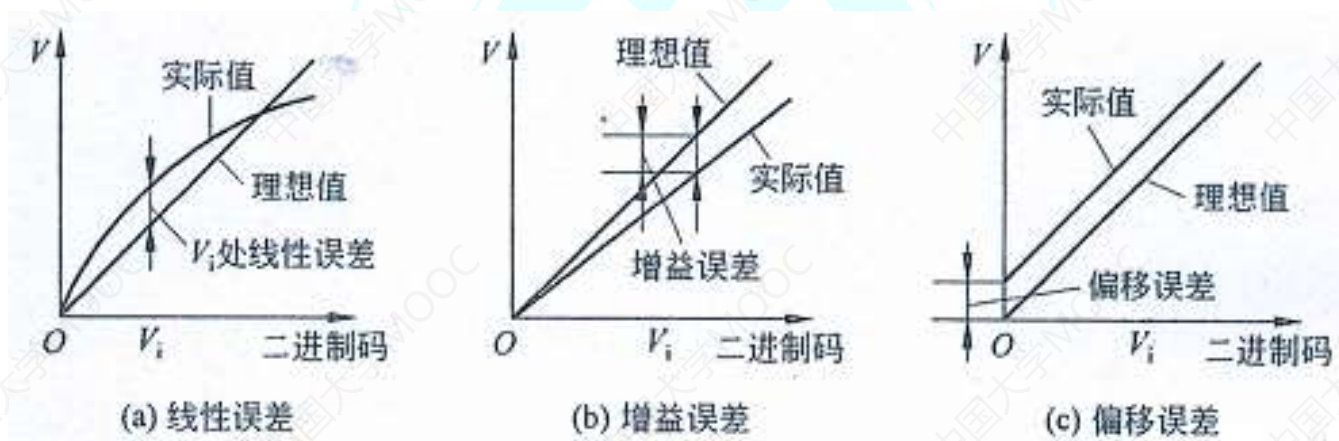


图2.16 D/A转换器的误差



(2) 分辨率

指输入数字量发生单位数码变化时输出模拟量的变化量。
分辨率也常用数字量的位数来表示。

如对于分辨率为12位的D/A转换器，表示它可以对满量程的 $1/2^{12}=1/4096$ 的增量做出反应。



(3) 转换时间

从接收一组数字量时起一到完成转换一输出模拟量为止所需的时间称为D/A转换时间。

一般为微秒级，有时可以短到几十纳秒。

D/A转换器的零阶保持功能（锁存器）。



(4) 输出电平与代码形式

对于D/A来说，不同型号的D/A转换器的输出电平相差较大，一般为5V~10V，高压输出型的输出电平可达24V~30V。还有一些电流输出型，低的有20mA，高的可达3A。

D/A转换器单极性输出时，有二进制码、BCD码；
当双极性输出时，有原码、补码、偏移二进制码等。



2、D/A转换的主要芯片

8位D/A转换器芯片DAC0832，有R-2R T型电阻网络。

主要特性参数如下：

输入数字量分辨率：8位；

电流建立时间：1微秒；

精度：1LBS；

基准电压：-10V~+10V；

电源电压：+5V~+15V；

输入电平：符合TTL电平标准；

功耗：20mW。

另外：12位D/A转换器DAC1208/1209/1210



3、D/A转换的输出方式

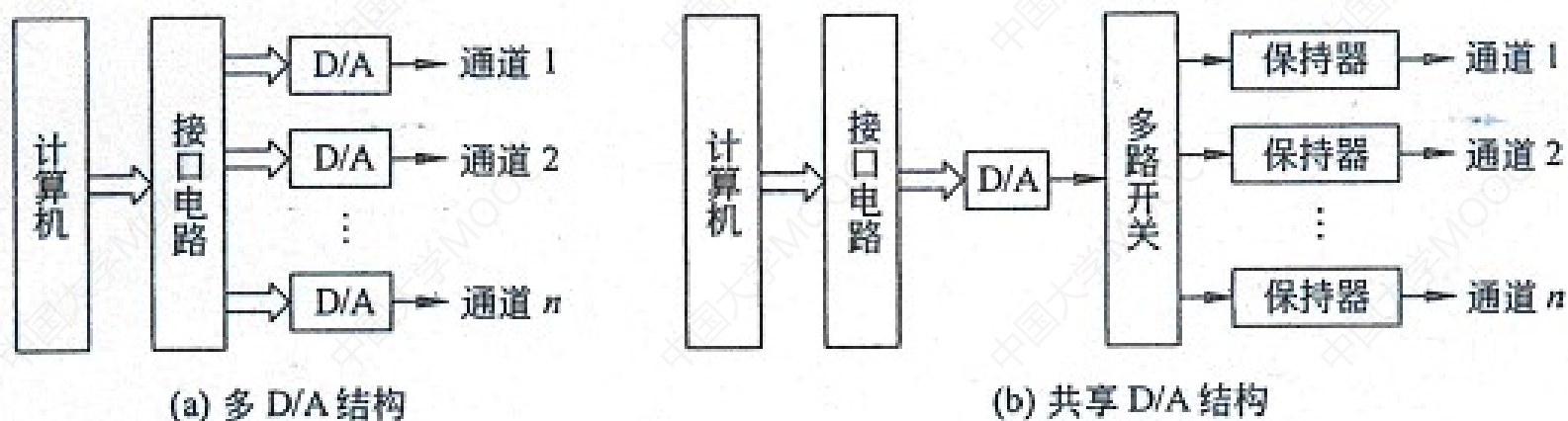


图2.17 模拟量输出通道的两种实现结构图



4、D/A转换的输出信号形式

D/A输出信号可以有单极性和双极性两种形式。

通过对输出电路的不同连接，也可以构成不同的模拟量输出电路。

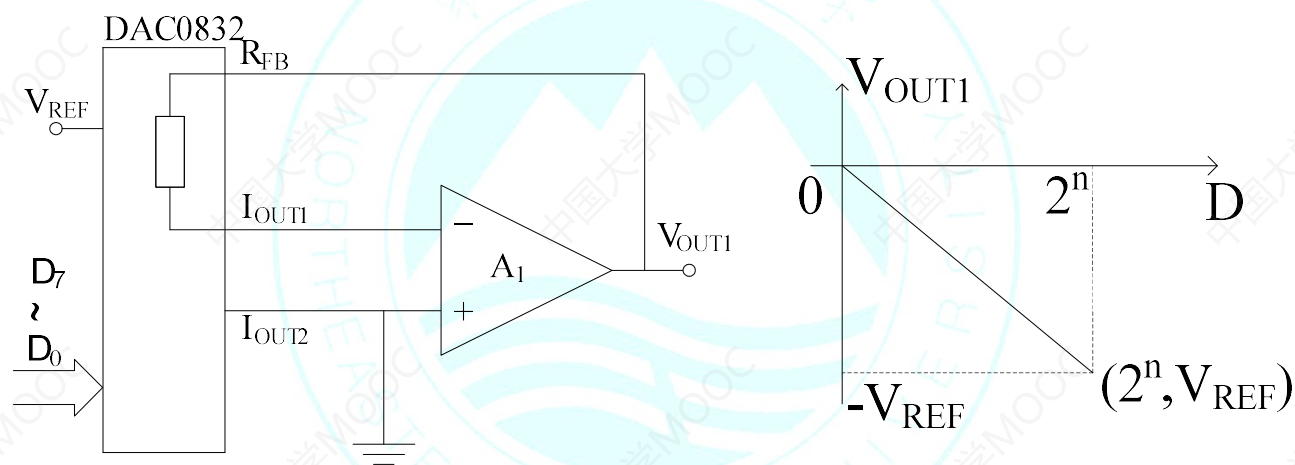


图2.18 DAC0832的单极性输出方式与变换关系



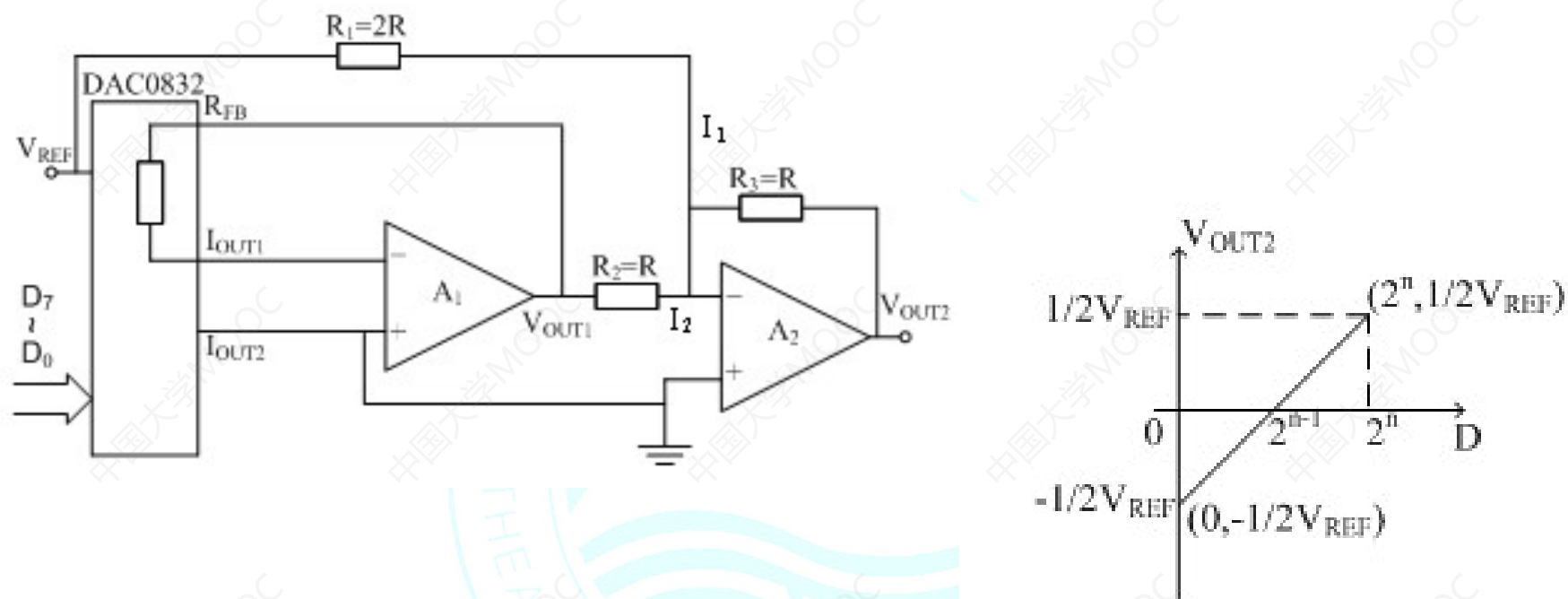


图2.19 DAC0832的双极性输出方式与变换关系



5、D/A转换芯片的选择

选择D/A转换芯片时，在性能上必须满足D/A转换的技术要求，在结构和应用上满足接口方便，外围电路简单，价格低廉等要求。在芯片选择时，主要考虑的是用位数（字长）表示的转换分辨率、转换精度及转换时间。

对于D/A转换器的字长的选择，可以由计算机控制系统中D/A转换器后面的执行机构的动态范围来选定：

$$n \geq \lg \left[u_{\max} / u_R + 1 \right] / \lg 2$$

执行机构的最大输入

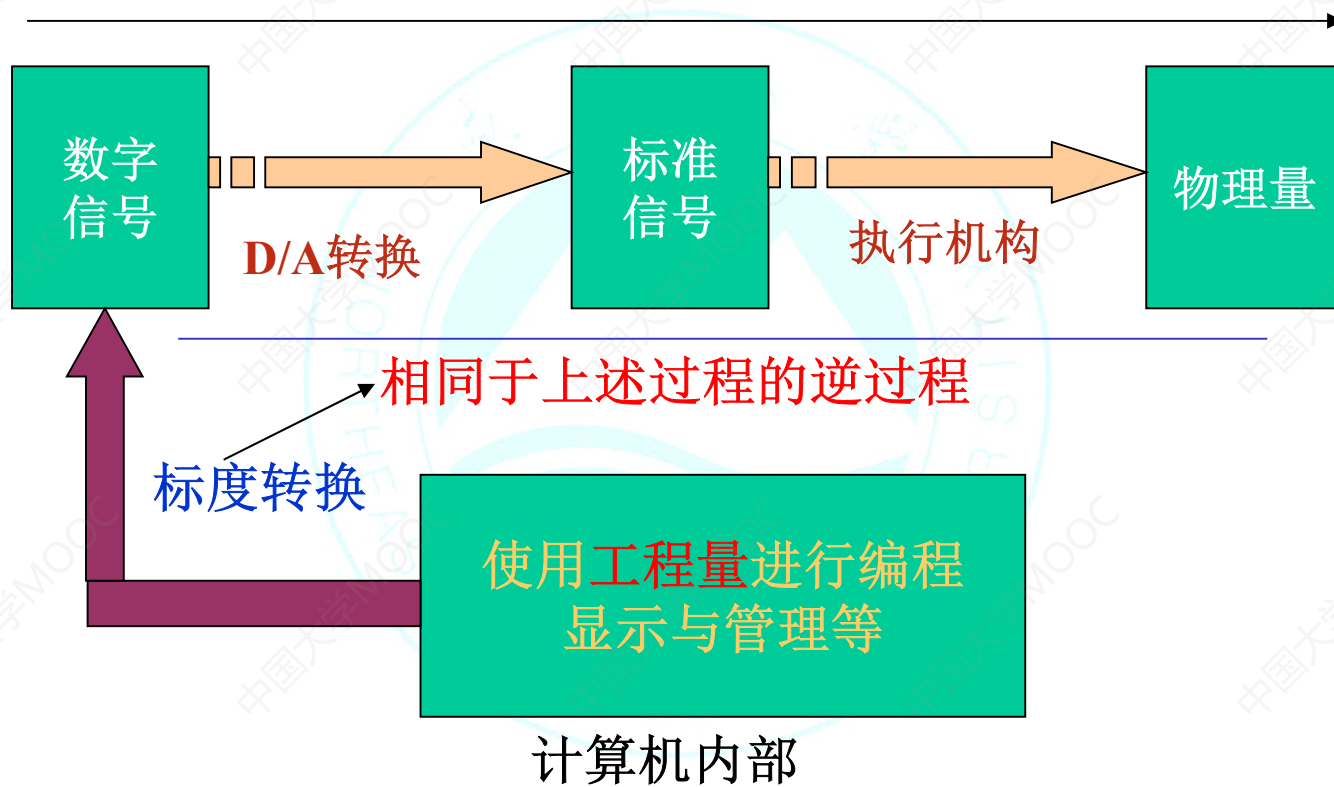
执行机构的死区电压



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

6、D/A转换的标度变换

计算机控制系统前向通道（信号出计算机）



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

· 本节结束 ·



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING