

# 数字逻辑设计

秦阳

School of Computer Science

csyqin@hit.edu.cn

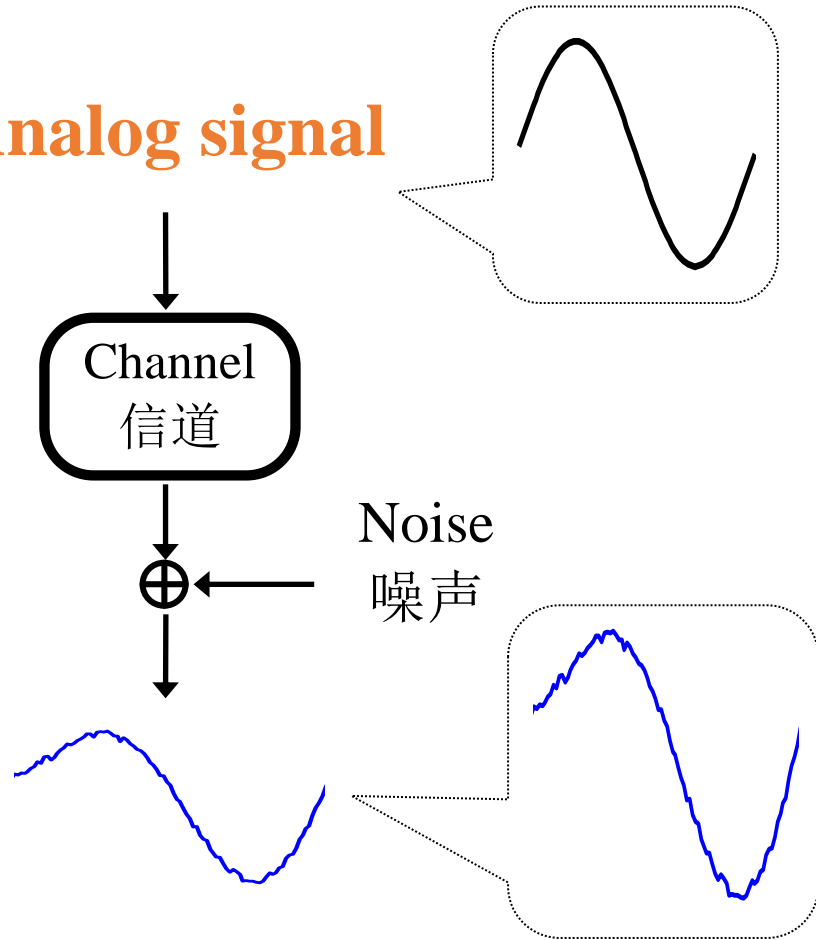
# 基本概念

---

- 数字 vs 模拟
- 门电路
- 集成电路
- 可编程逻辑器件
- 数字设计层次

# 模拟信号 vs. 数字信号

Analog signal



Digital signal

1 0 0 1 1 0 1 1

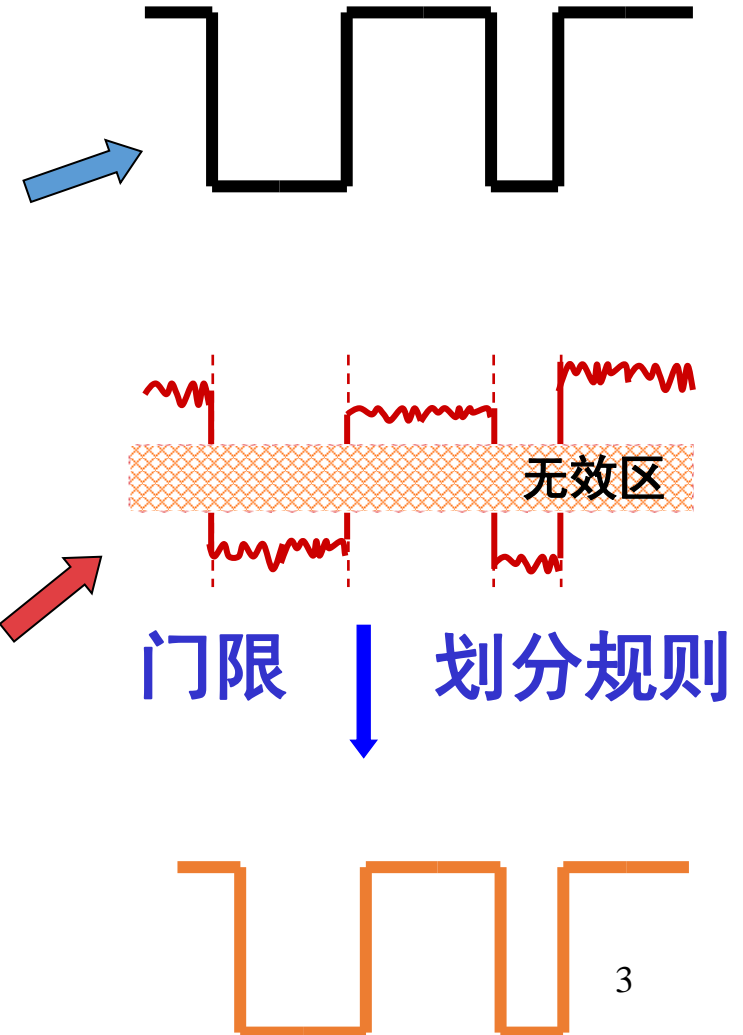
Channel 信道

Noise 噪声

0.8 0.2 0.3 0.7 0.8 0.1 1 0.9

1 0 0 1 1 0 1 1

二值体系



# 数字电路和模拟电路的分析方法

---

模拟电路

微变等效电路  
——电路分析

数字电路

逻辑分析方法  
数学工具：

布尔代数（开关代数）

描述方法：

真值表

表达式

功能表等

# 问题：为何使用二进制？

---

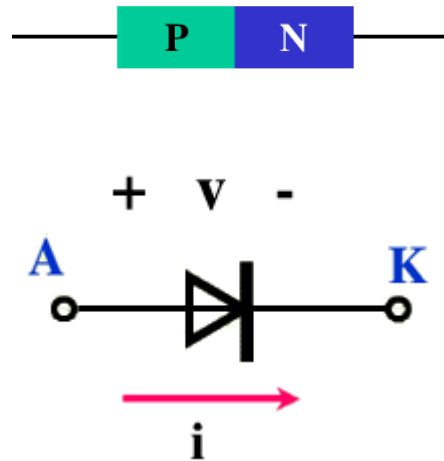
- 电路简单
- 对电器元件要求不高
- 可靠稳定
- 精确
- 易于存储
- 方便计算机处理

# 开关器件

数字系统使用的是具有两种状态的开关器件

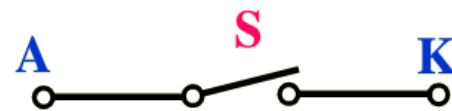
- 如：二极管、三极管

二极管由PN结组成，具有单向导电性



$V \geq V_{ON}$  二极管导通

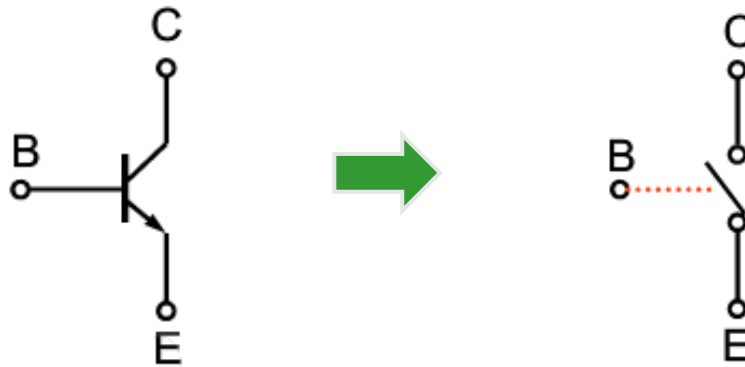
$V < V_{ON}$  二极管截止



# 开关器件

## 三极管

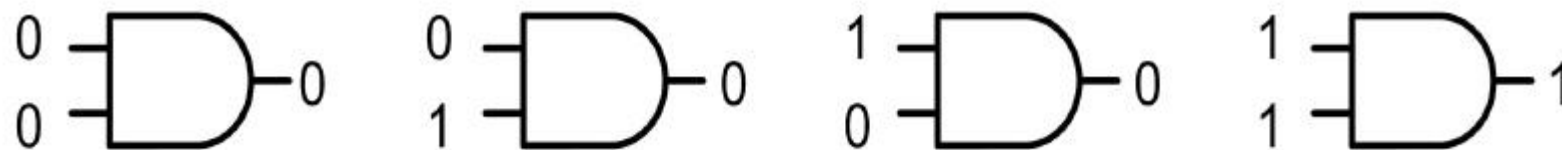
- 利用三极管的**饱和、截止**状态作开关
- 三极管开关的**通、断**受基极b的电位高低控制



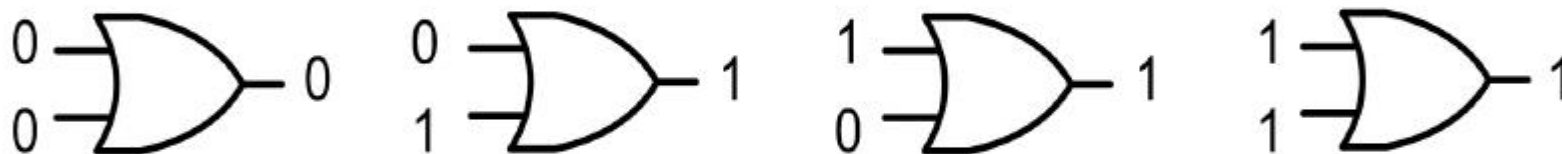
由于大多数开关器件只能取两个不同的值，  
所以数字系统内部使用二进制也就很自然了。

# 逻辑电路和门电路

(a) AND Gate



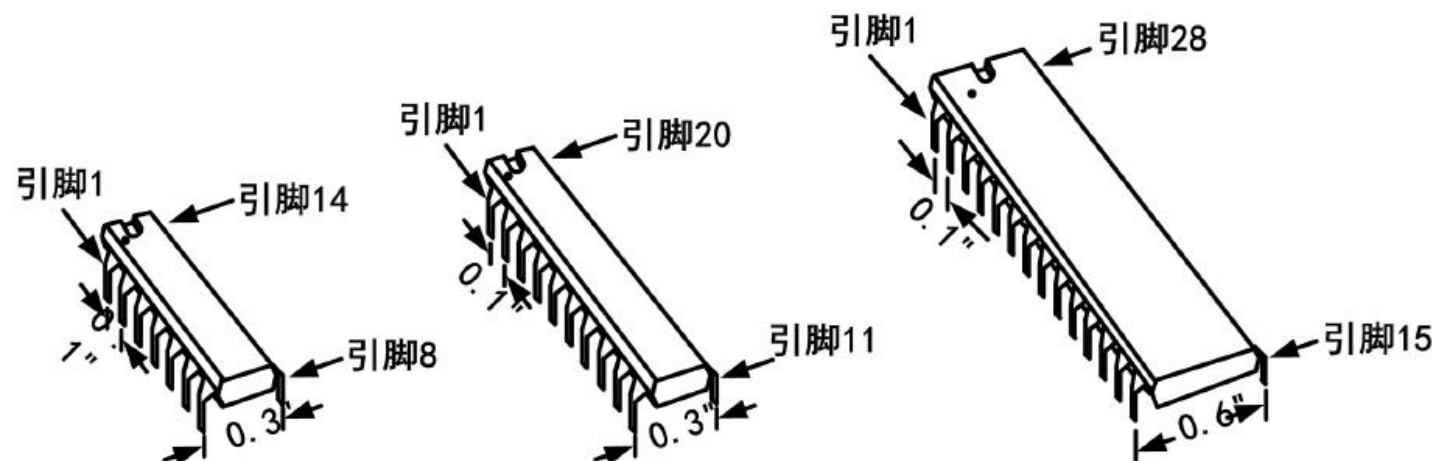
(b) OR Gate



(c) NOT Gate/  
Inverter



双列直插式封装DIP  
(Dual Inline-pin Package)





# 集成电路

---

- 小规模集成电路 (SSI, Small-Scale Integration ): **1-20** 门
- 中规模集成电路 (MSI, Medium-Scale Integration ): **20-200** 门
- 大规模集成 电路(LSI, Large-Scale Integration ): **200-1,000,000** 门
- 超大规模集成 (VLSI, Very Large-Scale Integration ): **Over 1,000,000** 门

# 可编程逻辑器件

---

- 可编程阵列逻辑(PAL, Programmable Array Logic )
- 可编程逻辑器件(PLD, Programmable Logic Device)
- 复杂可编程逻辑器件(CPLD, Complex PLD )
- 现场可编程门阵列(FPGA, Field-Programmable Gate Array)

# 数字设计层次

---

- 器件物理层(**Device Physics Level**)
- IC 制造过程级 (**IC Manufacturing Process Level**)
- 晶体管级 (**Transistor Level**)
- 门电路结构级(**Gates Structure Level** ) .
- 整体系统设计 (**Overall System Design**)