



西安交通大学

数字电子技术与微处理器基础

(数字电子技术部分)

西安交通大学 电气工程学院

张虹

XJTU



模拟 电子技术基础

数字 电子技术基础

电子器件：电子管，即真空管

晶体管：半导体材料制成，包括二极管、半导体三极管、场效应管

电子电路：电子器件和电阻、电容、电感、开关等元件构成的电路。

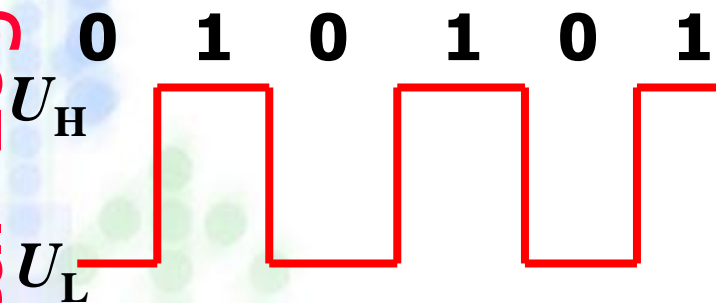
电子技术：研究电子器件、电子电路及其**应用**的科学技术。





数字的世界是怎样的？

是0和1组成的世界。用0、1组合表示数值的大小进行算术运算，还可以形成代码表征一种信息；用0和1分别表示两种对立的状态，从而进行逻辑判断（是与非，对与错.....）。



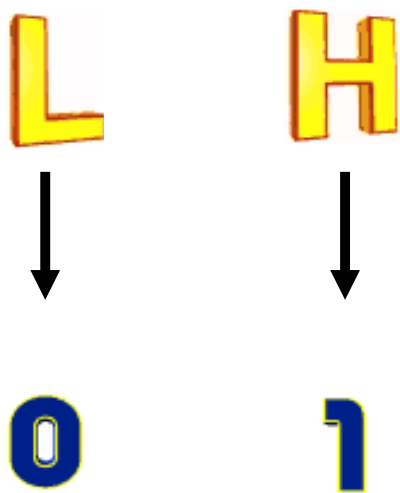
数字世界是二值的世界：**0**和**1**。
其运算遵循逢二进一的原则，因此是一个二进制系统。

如果用高低逻辑电平分别表示**0**和**1**，数字信号就是一种二值信号----脉冲信号。

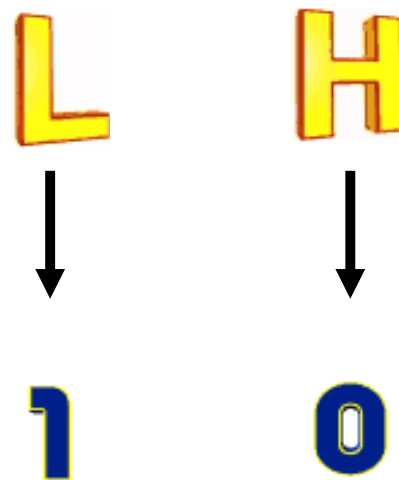


数字逻辑系统

数字电路又称为**数字逻辑电路**，因为高（1）、低（0）电平既可以表示数字量，也可以表示逻辑量（是与非，对与错.....）。



正逻辑系统



负逻辑系统



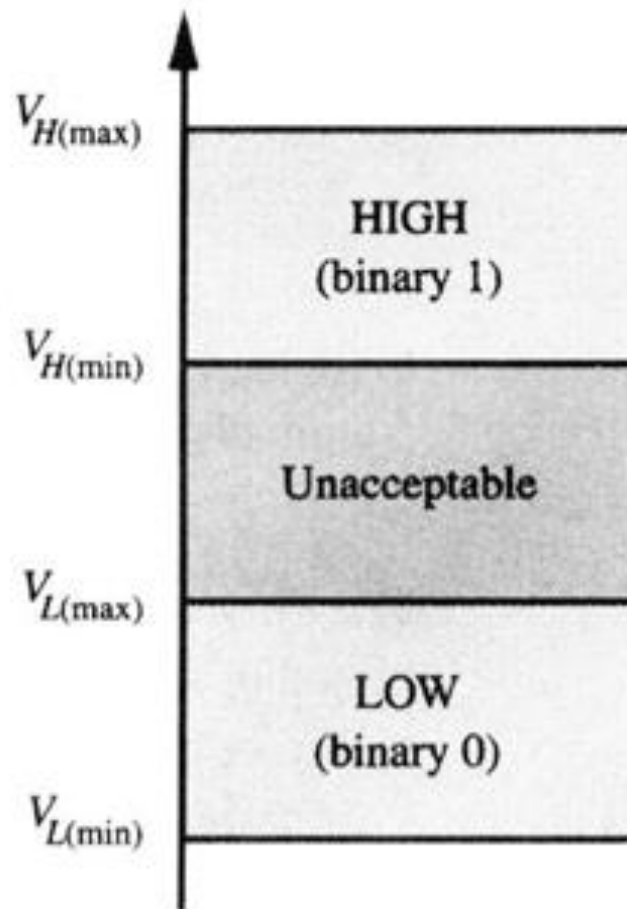
数字逻辑电平

在实际的数字电路中：

高电平在 $V_{H(\min)}$ 和 $V_{H(\max)}$ 之间。

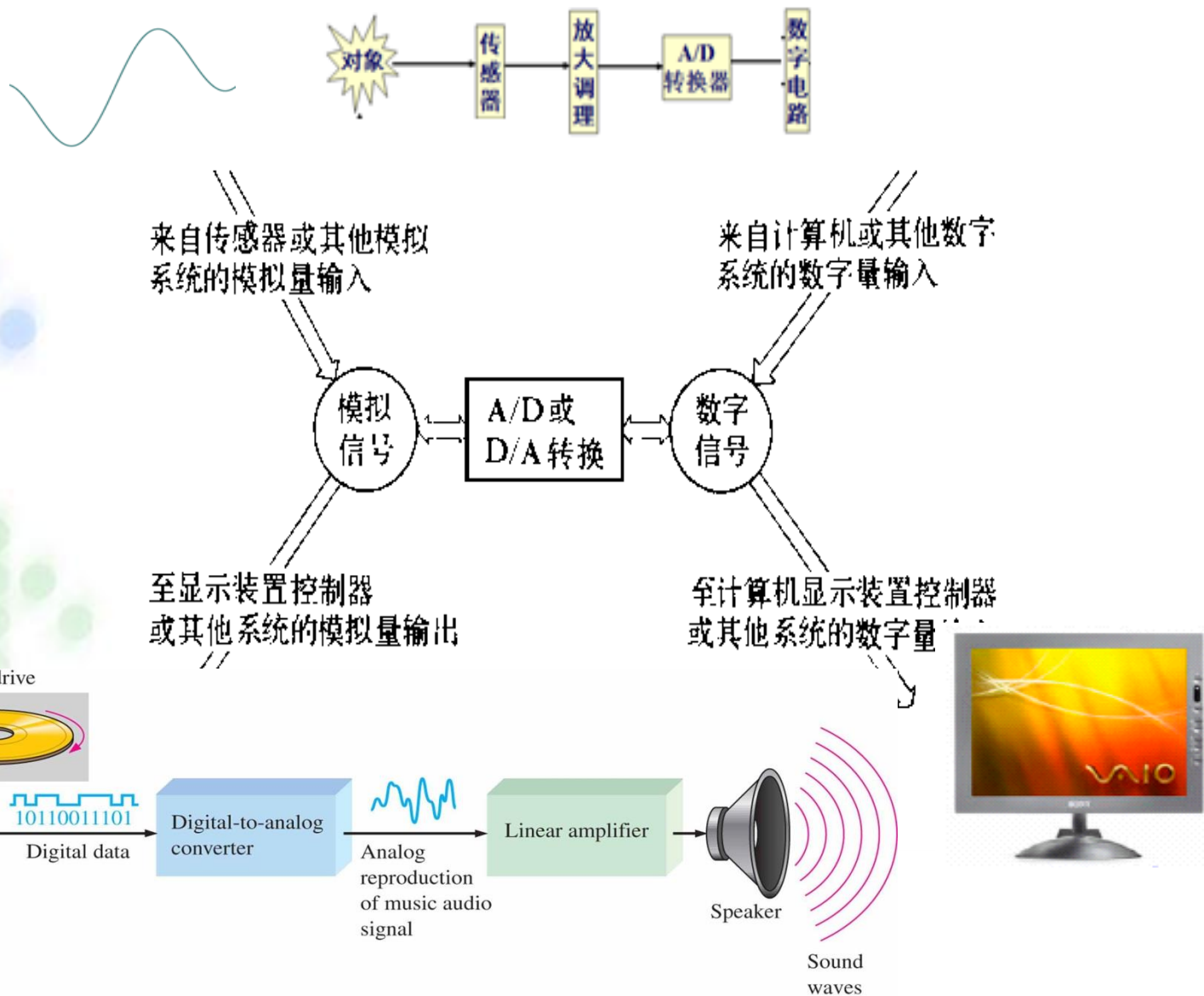
低电平在 $(V_{L(\min)})$ 和 $V_{L(\max)}$ 之间。

$V_{H(\min)}$ 和 $V_{L(\max)}$ 间的电压不允许。

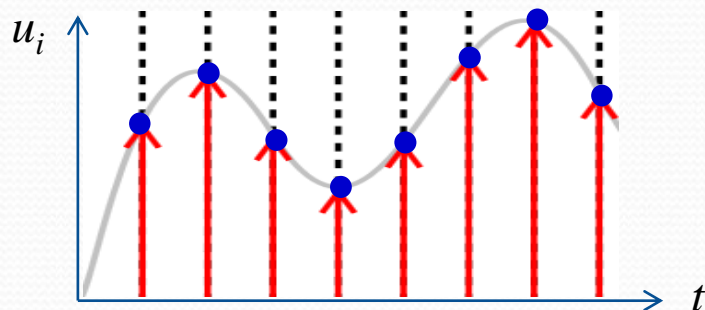




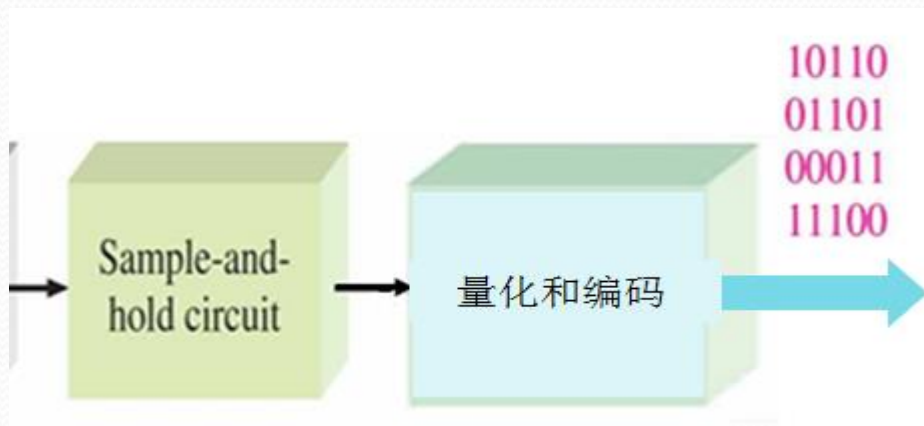
模拟与数字世界的转换



模拟到数字的转换（ADC）

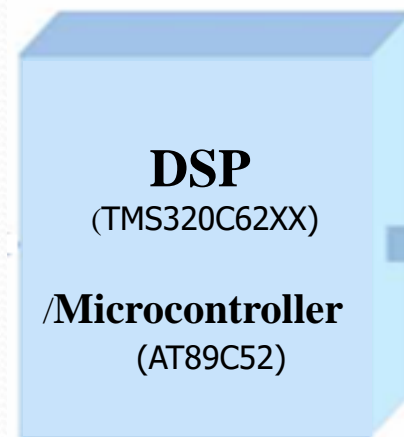


8位二进制数表示模拟信号，只能由0~255共256（ 2^8 ）个整数之一表示某模拟值。**存在量化误差。**



时间的离散化：
利用采样脉冲序列，从信号中抽取一系列离散值。

幅度的离散化：
把采样信号经过舍入变换，用一定位数的二进制数字表示的过程。





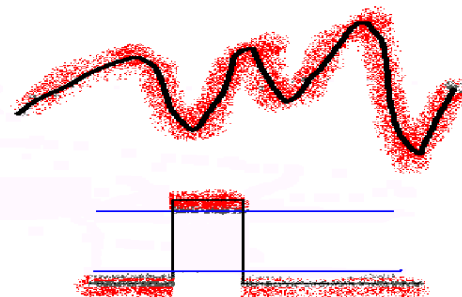
模拟信号优点

- ①不存在量化误差，可以对自然界物理量的真实值进行尽可能逼近的描述；
- ②比数字信号处理更简单。可以直接通过模拟电路组件（如运放等）实现，而数字信号处理往往涉及复杂的算法，甚至需专门的数字信号处理器（**DSP**）。



数字信号的优点

- 抗干扰能力强。



- 易于大规模存储。



- 保密性好。比如，语音信号经ADC后，可以先进行加密处理，再进行传输，在接收端解密后再经数模转换（DAC）还原成模拟信号。



数字信号的缺点

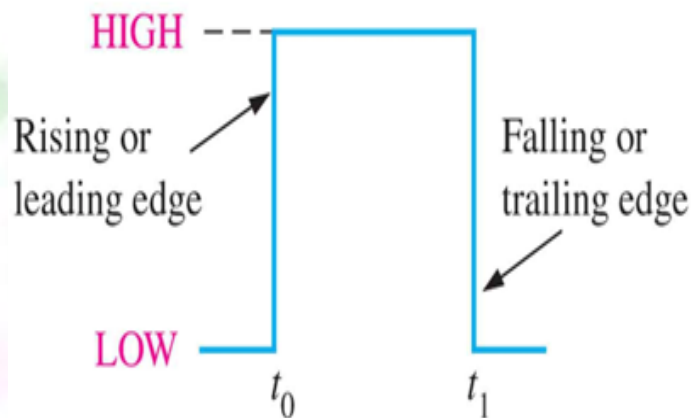
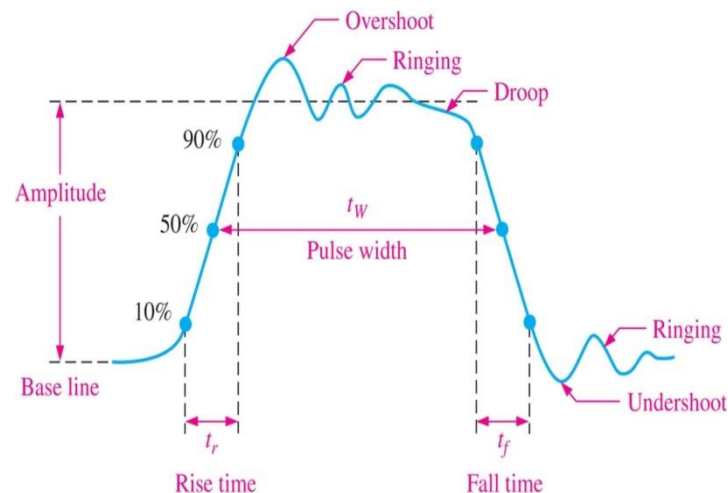
- ① 模/数转换时存在误差（量化误差，转换电路自身引入的误差等），只能表示信号的近似值；
- ② 占用频带较宽。比如语音通信，因为线路传输的是脉冲信号，传送一路数字化语音信息需占20~64kHz的带宽，而一个模拟话路只占用4kHz带宽，对线路的要求提高了；
- ③ 技术要求复杂，需要掌握数字技术及微处理器等。



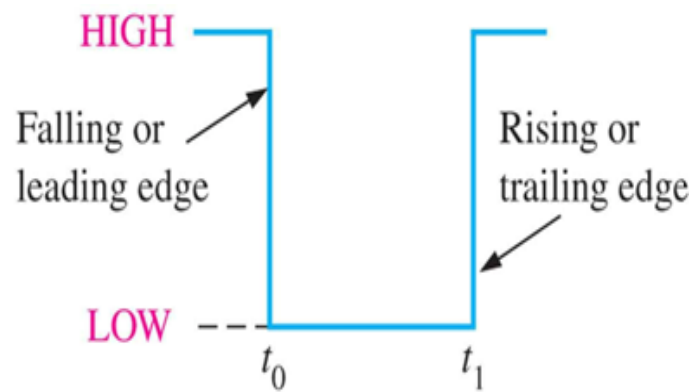
数字信号的参数指标

脉冲信号

- 单次正脉冲：低 \rightarrow 高 \rightarrow 低
- 单次负脉冲：高 \rightarrow 低 \rightarrow 高
- 理想脉冲：沿陡峭，无振荡



(a) Positive-going pulse

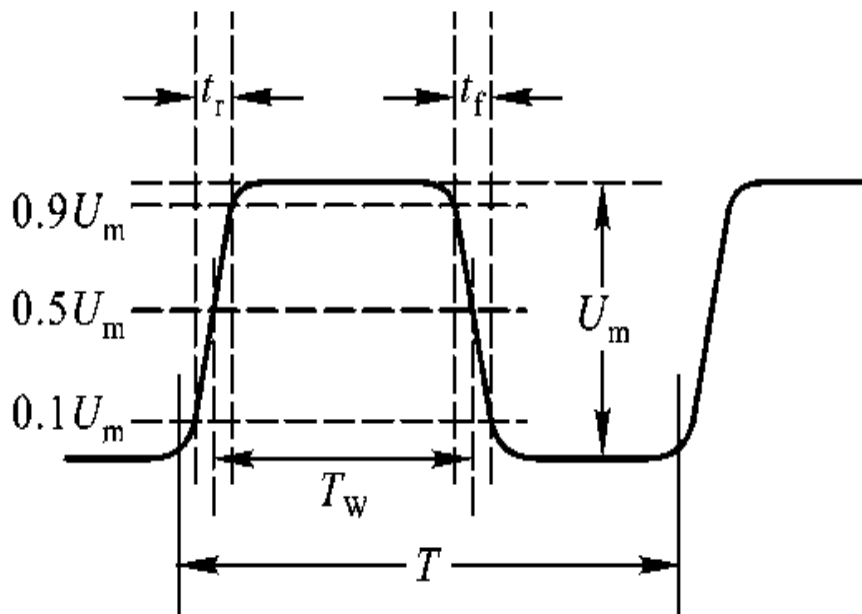


(b) Negative-going pulse



数字信号的参数指标

时钟脉冲信号：数字电路中，为控制和协调整个系统工作的信号。



脉冲周期 T ：两个相邻脉冲间的时间间隔。有时也用频率 $f = 1/T$ 表示， f 代表单位时间内脉冲重复的次数。

脉冲幅度 U_m ：脉冲电压最大变化的幅值。

脉冲宽度 T_w ：从脉冲前沿 $0.5U_m$ 始，到脉冲后沿 $0.5U_m$ 止的一段时间。

上升时间 t_r ：脉冲从 $0.1U_m$ 上升到 $0.9U_m$ 所需的时间。

下降时间 t_f ：脉冲从 $0.9U_m$ 下降到 $0.1U_m$ 所需的时间。

占空比 q ：脉冲宽度与脉冲周期之比。

$$q = \frac{T_w}{T}$$



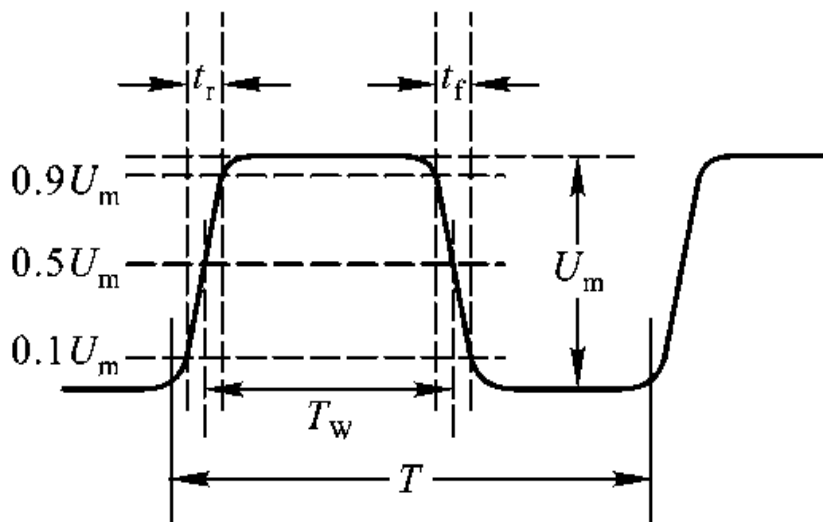
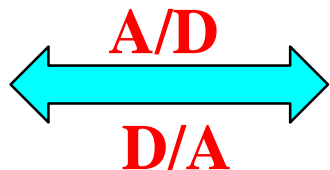
【回顾】 数字信号与模拟信号

模拟信号

连续变化；
不存在量化误差；
处理更简单（运放）。

数字信号

脉冲信号；
抗干扰性强；可存储、可加密。
只能表示近似值；占用频带宽；技术要求复杂。



参数指标：

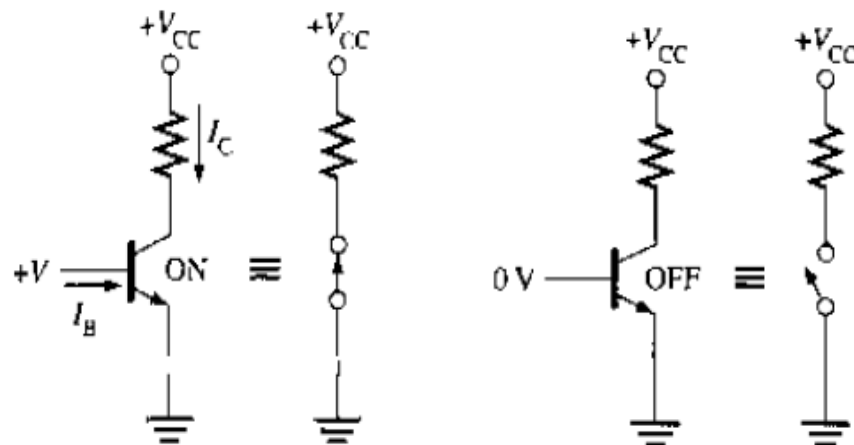
脉冲周期 T 、频率 f ；脉冲幅度 U_m ；脉冲宽度 T_w ；上升时间 t_r ；下降时间 t_f ；占空比 q 。



数字电子电路的特点

数字电子电路是由电子元件和电子器件组成的电路，包括晶体管、场效应管以及各种集成电路芯片等。

数字电路中的电子器件（半导体三极管、场效应管）工作在饱和导通（开关闭合）和截止（开关断开）。半导体器件工作在开关状态。





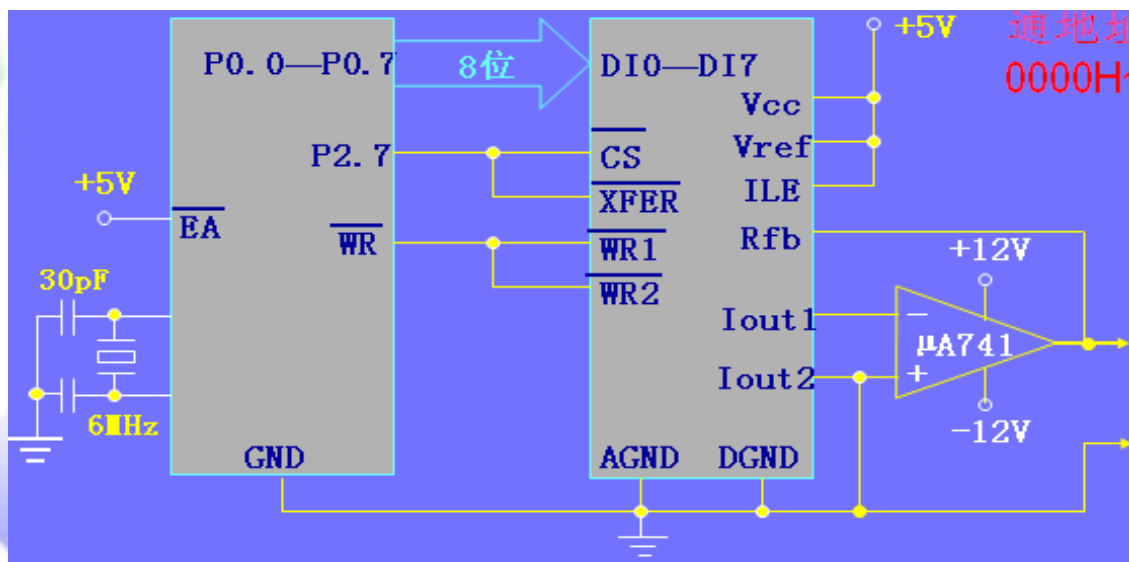
数字电子电路及特点

数字电路优点:

- 1) 结构简单, 便于集成化生产, 成本低, 使用方便;
- 2) 数字电路组成的数字系统, 抗干扰能力强、可重复性和稳定性好;
- 3) 数字电路容易分析和设计;
- 4) 基于微处理器的系统功能易于修改, 开发周期短。

89C52(单片机)

DAC0832

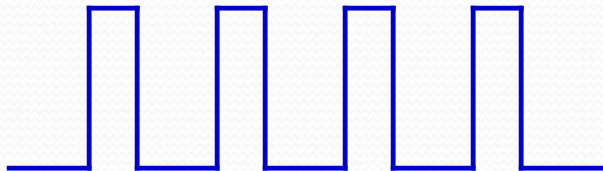


To oscilloscope
(示波器)

Rectangle wave (矩形波)

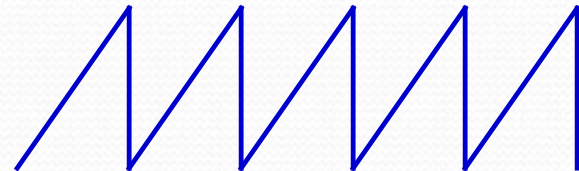
```
#include <reg52.h>
#include <absacc.h>
#define DAC0832 XBYTE[0x7FFF]

main(void)
{unsigned char i;
 while(1)
 { for(i=0;i<30;i++)
   DAC0832=0x00;
 for(i=0;i<30;i++)
   DAC0832=0xff ;
 }
}
```



Sawtooth wave(锯齿波)

```
#include<reg52.h>
#include<absacc.h>
#define DAC0832
XBYTE[0x7FFF]
void main(void)
{unsigned char i;
 while(1)
 {
   for(i=0;i<0xff;i++)
     DAC0832=i;
 }
}
```





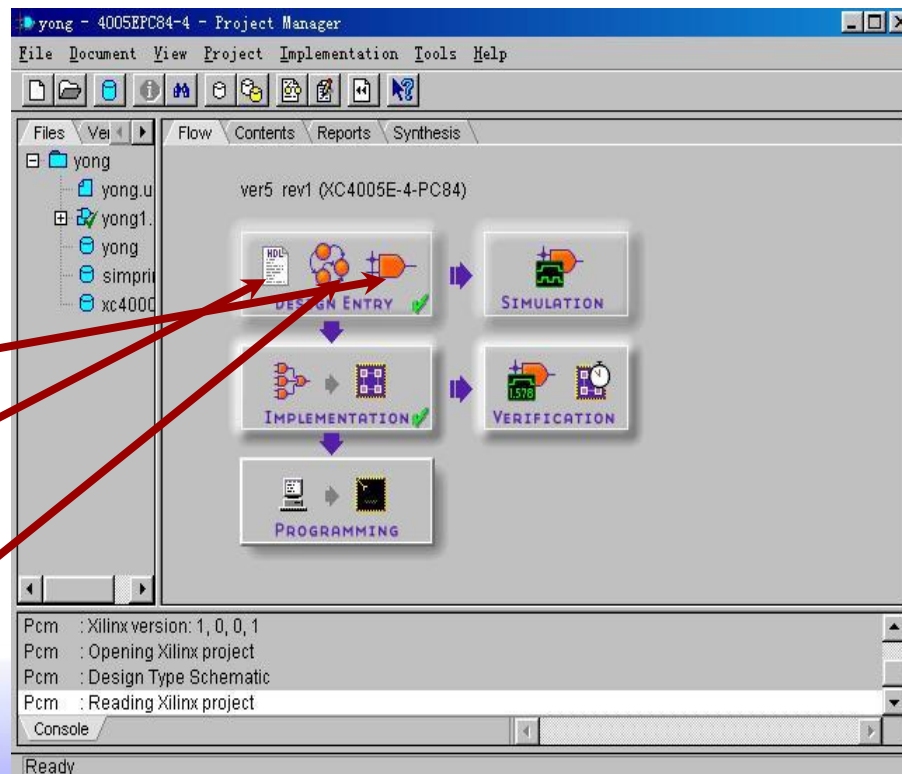
数字电路的优点

5) PLD (programmable logic device, 可编程逻辑器件, 半定制逻辑器件, 由编程确定逻辑功能。)和计算机辅助设计软件的应用使得数字电路的设计更加容易, 实现了硬件的软化。

● Design procedures(设计步骤):

Use a software program
(Maxplus II/Quarts II) to create
the design file.

Input file {
Circuit diagram(电路图)
HDL(硬件描述语言)
State diagram (状态图)

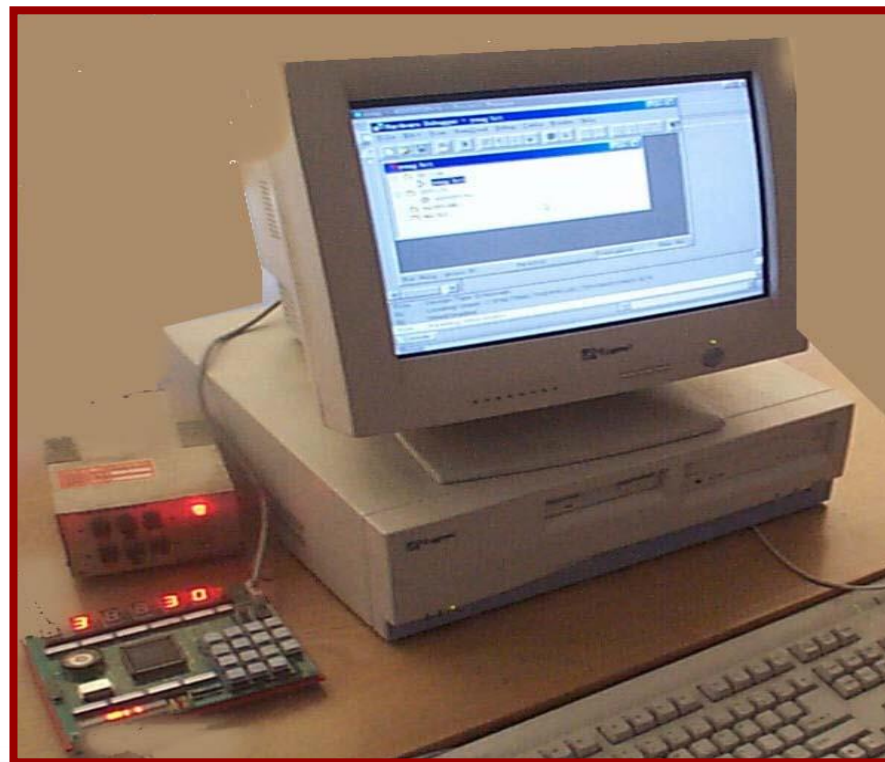
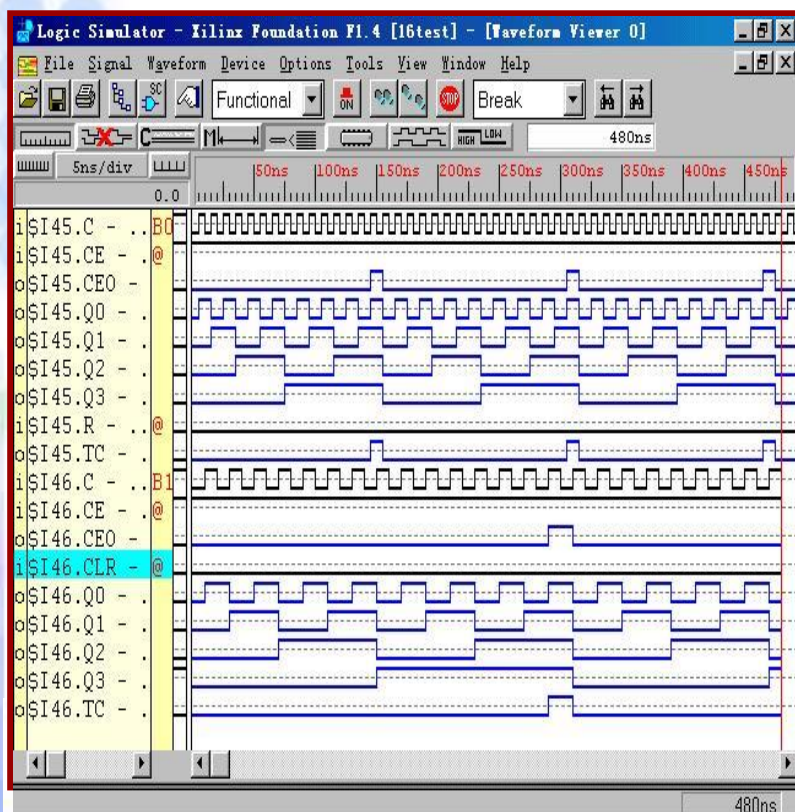




数字电路的优点

- After compiling (编译), **simulate** (仿真) the results to see if it works as it should. synthesize (综合) and optimize (优化).

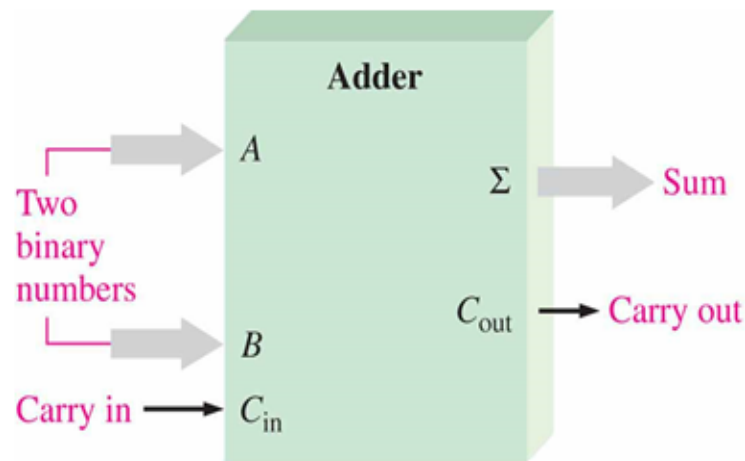
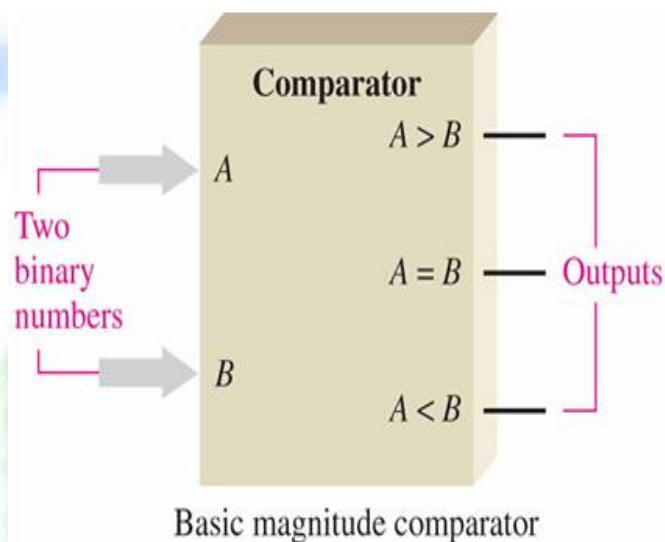
- Download the file into the PLD
- Testing the design by applying inputs and monitoring outputs.





数字电路的具体构成

数字电路有如此多的优点，那么数字电路主要由哪些功能电路/模块组成？



- Other tasks like encoding (编码), decoding (解码), data selection (数据选择), data storage (数据存储), and counting (计数) could all be implemented.



数字系统

将不同功能模块根据信号的走向彼此连接起来，就可以构成一个具有特定功能的数字系统。

思考：某药厂需要一个可实现自动装药的控制系统，要求：

- (1) 每瓶内装的药粒数可以人工设置，比如设置成50粒；
- (2) 能显示所设定的药粒数量；
- (3) 自动控制每瓶装药的数量为设定的值；
- (4) 将一天内所装药的总数量统计并显示出来。



Keypad for entering
number of tablets
per bottle



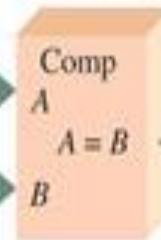
Change the maximum number of tablets
to a code and stored in register



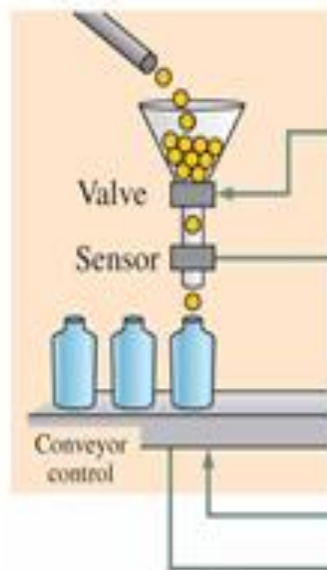
Number of
tablets per bottle



Binary code for preset number
of tablets per bottle

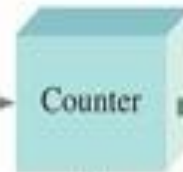


On-site display of
total tablets bottled



HIGH closes valve
and advances
conveyor. LOW
keeps valve open.

Binary code for
actual number of
tablets in bottle



One pulse
from sensor
for each tablet
advances
counter by 1.

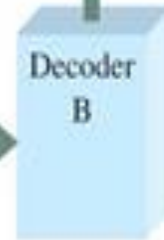
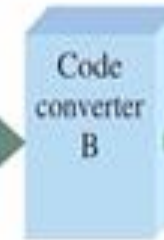
Pulse resets counter to zero
when next bottle is in place.



New total
sum



HIGH causes new
sum to be stored.





数字电路分类（课程内容）

ADC、DAC

可编程逻辑电路

时序逻辑电路

脉冲产生和整形电路

组合逻辑电路

逻辑是指“条件”与“结果”的关系。利用电路的输入信号反映“条件”，而用电路的输出反映“结果”，从而使电路的输出、输入之间代表了一定的逻辑关系。

逻辑门电路（与、或、非）

布尔代数

具有开关特性的半导体器件



课程特点及学习方法

内容比较零散，一个个独立功能块。无复杂的理论和计算推导，典型的工科特征，以分析设计电路、解决实际问题为主要目的。

- ✓ **抓住重点:**重点应放在掌握基本概念、基本分析方法和设计方法上面。注重器件外特性和使用方法，而非死扣集成电路内部结构和工作原理。
- ✓ **注意培养自学能力:**电子技术是一门迅速发展的学科，必须靠不断学习，才能跟上发展步伐。
- ✓ **实践性很强的课程，重视实验。**只有通过实际操作才能加深理解。

我听到的会忘掉；我看到的能记住；我做过的才真正明白！哈佛大学博客中心信奉一句中国的古老格言：闻之不如知之，知之不如见之，见之不如行之。



课程介绍

课程和实验是教学计划中的2门课

- 数字电子技术 : 48 学 分: 3.0
- 电子技术实验1: 24 学 分: 1.5 (不及格要重修)

教材及参考书:

- 《数字电子技术与微处理器基础》 (上) 宁改娣 金印彬 张虹 编
- 《数字电子技术基础学习指导及习题指南》 宁改娣 刘涛 金印彬



考核形式

- 平时测验 (10%) (blackboard平台)
- 平时作业 (20%) (blackboard平台)
- 闭卷考试 (70%)

4.2 锁存器↵ 4.3 触发器↵	课堂讲授↵	2↵
5.1 可编程逻辑器件的发展历程及趋势↵ 5.2 可编程逻辑器件的分类↵ 5.3 低密度 PLD 结构↵	课堂讲授↵	2↵
5.4 复杂可编程逻辑器件 CPLD↵ 5.5 现场可编程逻辑阵列 FPGA↵	课堂讲授↵	2↵
6 Verilog 硬件描述语言↵	自学↵	2↵
7.1 组合逻辑电路基本概念和器件符号↵ 7.2 译码器↵	课堂讲授↵	2↵
7.3 编码器和多路选择器↵	课堂讲授↵	2↵
7.4 加法和比较器↵ 7.5 算术逻辑运算单元 ALU↵	自学↵	2↵
8.1 时序电路的结构、分类和描述方式↵ 8.2 基于触发器的时序逻辑电路的分析和设计↵	课堂讲授↵	2↵
8.3 集成计数器↵	课堂讲授↵	2↵
8.4 寄存器↵	课堂讲授↵	2↵
9.1 集成施密特触发器↵ 9.2 集成单稳态触发器↵	课堂讲授↵	2↵
9.3 多谐振荡器↵ 9.4 555 定时器及其应用↵	自学↵	2↵



西安交通大学

学校主页下方

Digital Logic Circuit

西安交通大学

www.xjtu.edu.cn/

百度一下, 你就知道 西安交通大学

国际交流 International Communication

推动两校生物科学领域合作

西安交大二附院

7月22日, 美国加州大学大卫盖芬医学院医学与生理学教授、加州大学洛杉矶分校肺功能及运动生理学研究实验室负责人、GSK全球医学专家Christopher Cooper教授访问西安交大二附院呼吸与危重症医...

移动交通大学
科研系统
外事服务平台

学习十九大
西迁精神
创新港资讯
科技在线
学生教育
40周年 改革开放

传承与荣光	招生与培养	科研与人才	发展与展望	信息与服务
西迁专题网	思源学堂	大仪共享	进军创新港	信息公开
党建学习平台	新港报吉	科研系统	它山之石	虚拟校园
改革开放40周年	公开课	人才招聘		财政专栏
学习十九大	公派留学			就业网
网上展馆	来华留学			交大日历
西迁博物馆	招生网			

http://www.xjtu.edu.cn/cxgzx.htm

地址: 陕西省西安市咸宁西路28号 邮编: 710049 主页建议音月

100% 15:14



西安交通大学

Digital Logic Circuit

西安交通大学思源学堂

syxt.xjtu.edu.cn/

百度一下, 你就知道 西安交通大学

西安交通大学 思源学堂

请输入关键字 搜索

学堂首页 通知公告 教学名师 精品课程 精品教材 成果获奖 通识课程 学堂数据 工具平台 常见问题 关于学堂

西安交通大学 学生事务大厅 正式启动

STUDENT AFFAIRS HALL

用户登录 LOGIN

数字化校园 统一身份认证平台

登录入口

访问人次计数: 0000089433

宣传视频 VIDEO

通知公告 NEWS

向西向远方

交大122周年校庆宣传片

2019-06-19

教务处成功举办思源教学沙龙专题

96%

14:54



联系方式

- **Instructor: 张虹**
- **Office: East 1# building**
- **Office Phone: 82668630-104 (during office hours only)**
- **E-mail: mhzhang@mail.xjtu.edu.cn**