

# 数字逻辑基础

## 课程介绍



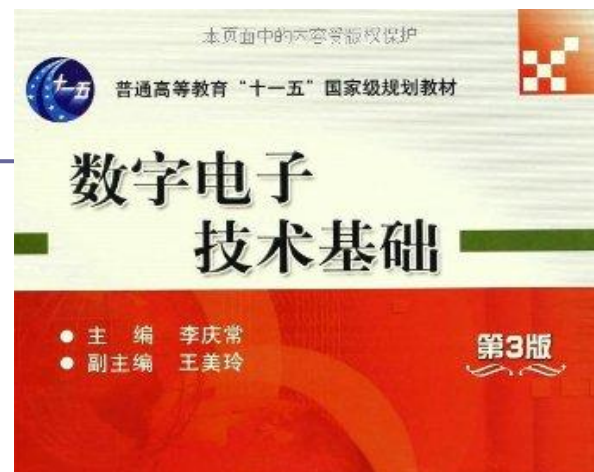
杨旭

北京理工大学

`pyro_yangxu@bit.edu.cn`

# 课程介绍

- 课程名称：数字逻辑基础
- 教材：
  - 《数字电子技术基础（第3版）》  
李庆常、王美玲  
机械工业出版社
  - 《数字电路与系统设计（修订版）》  
丁志杰、赵宏图、梁淼，  
电子工业出版社
- 授课教师：杨旭
  - 办公地点：中心教学楼1111
  - 邮箱：pyro\_yangxu@bit.edu.cn



# 教学内容

---

- ❑ 概述
- ❑ 数制与编码
- ❑ 逻辑代数基础
- ❑ 门电路
- ❑ 组合逻辑电路
- ❑ 触发器
- ❑ 时序逻辑电路



# 作业与成绩评定

作业

最好用作业纸做，方便装订留存

成绩

平时（作业、考勤、大作业）  
30%，期末考试70%



# 课程讨论群

群聊: 2025 数字逻辑基  
础课程群



该二维码 7 天内 (3月1日前) 有效, 重新进入  
将更新

宜

分享课件  
发布作业答案  
讨论  
答疑

忌

闲聊  
八卦  
说老师坏话



# 数字逻辑基础

## 第1章 概述



杨旭

北京理工大学

`pyro_yangxu@bit.edu.cn`

# 数字电路概述

---

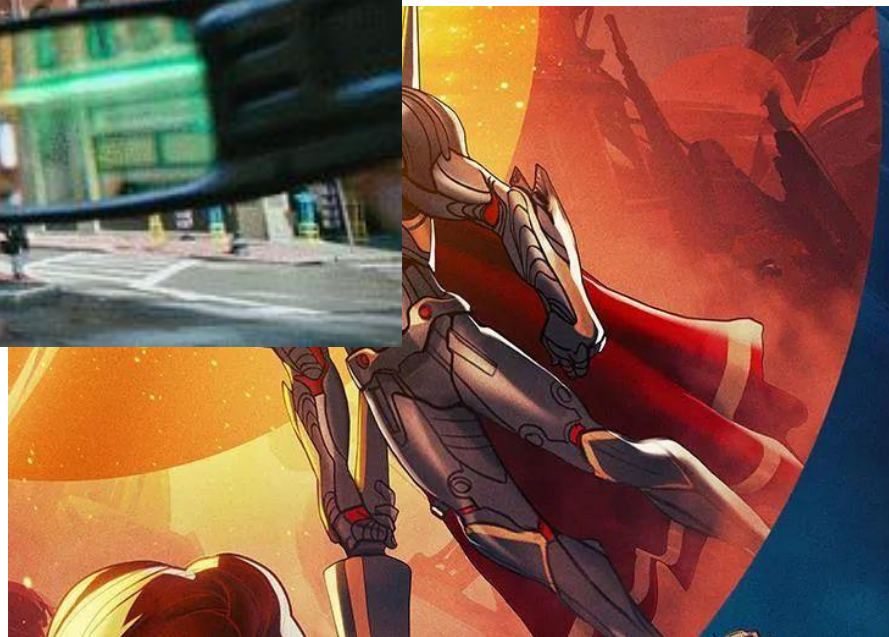
发展迅速

应用广泛





# 数字电路概述





# 本章内容

---

- ❑ 1.1 数字信号与模拟信号
- ❑ 1.2 数字信号的表示方法
- ❑ 1.3 数字电路的基本功能及其应用
- ❑ 1.4 电路测试和故障排除
- ❑ 1.5 数字电路EDA仿真分析与设计
- ❑ 1.6 论本人讲授数字逻辑的可行性



# 1.1 数字信号与模拟信号

---

## □ 模拟信号 Analog

连续                  时间          数值

正弦波

## □ 数字信号 Digital

离散且变化是某个最小量的整数倍

班级同学人数



某天最低气温是 $15^{\circ}\text{C}$ ，最高气温是 $25^{\circ}\text{C}$ 。

一天的气温变化是连续的

每隔两小时测量的温度是离散的



## □ 模拟电路

处理模拟信号的电路

ADC   DAC

## □ 数字电路

处理数字信号的电路

利用接口电路进行信号转换



# 数字电路的特点（与模拟电路比较）

---

- 采用二进制，易实现，易复制
- 抗干扰能力强，精度高
- 可编程性强、集成度高
- 便于长期存储，使用方便
- 保密性好



# 1.2 数字信号的表示方法

---

- 二值逻辑
- 逻辑电平
- 波形图





---

用0和1组成二进制数，表示数量的大小，  
进行数值运算：

加、减、乘、除。。。。

称为算术运算



只有两种对立逻辑状态的逻辑关系

0和1表示逻辑关系，不是数值

如：        真与伪        开与关        亮与灭

进行逻辑运算



# 逻辑电平

表示逻辑1和逻辑0的电平

正逻辑：高电平为1，低电平为0

负逻辑：低电平为1，高电平为0

逻辑电平标准

TTL、CMOS、LVTTTL、ECL、PECL、GTL、RS232、  
RS422、LVDS等



# 逻辑电平

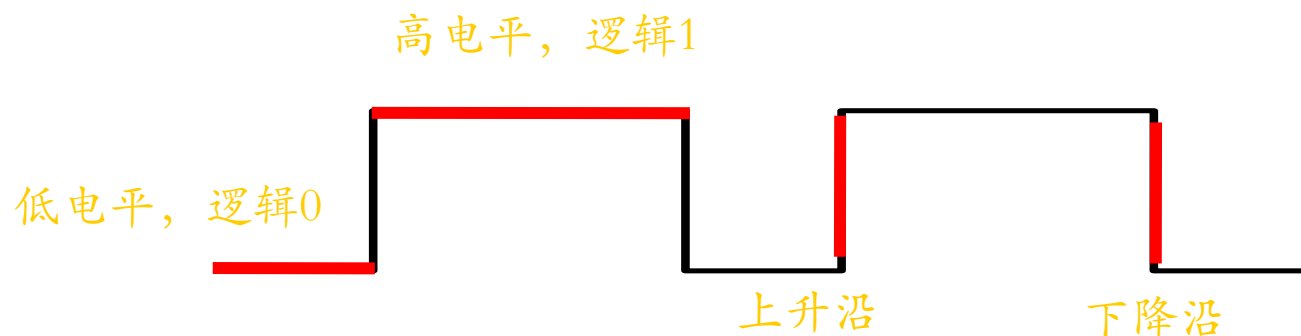
电路类型	输入电平/V		输出电平/V	
	低电平	高电平	低电平	高电平
TTL	0 - 0.8	2.0 - 5	0 - 0.4	2.4 - 5
CMOS	0 - 1.5	3.6 - 5	0 - 0.5	4.4 - 5



# 波形图

# waveform

用图形直观表示0和1

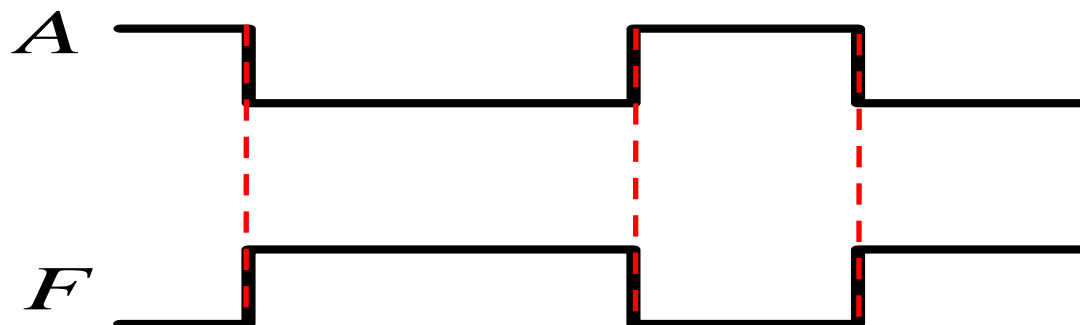
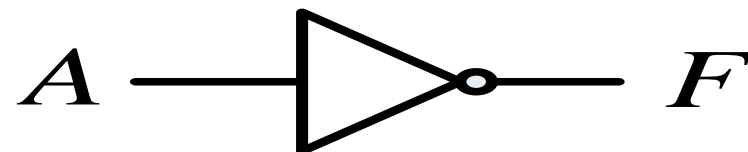


## 时序图: timing diagram

将输入信号和输出信号的关系按照时间顺序排列得到的波形图。



## 反向器的波形图



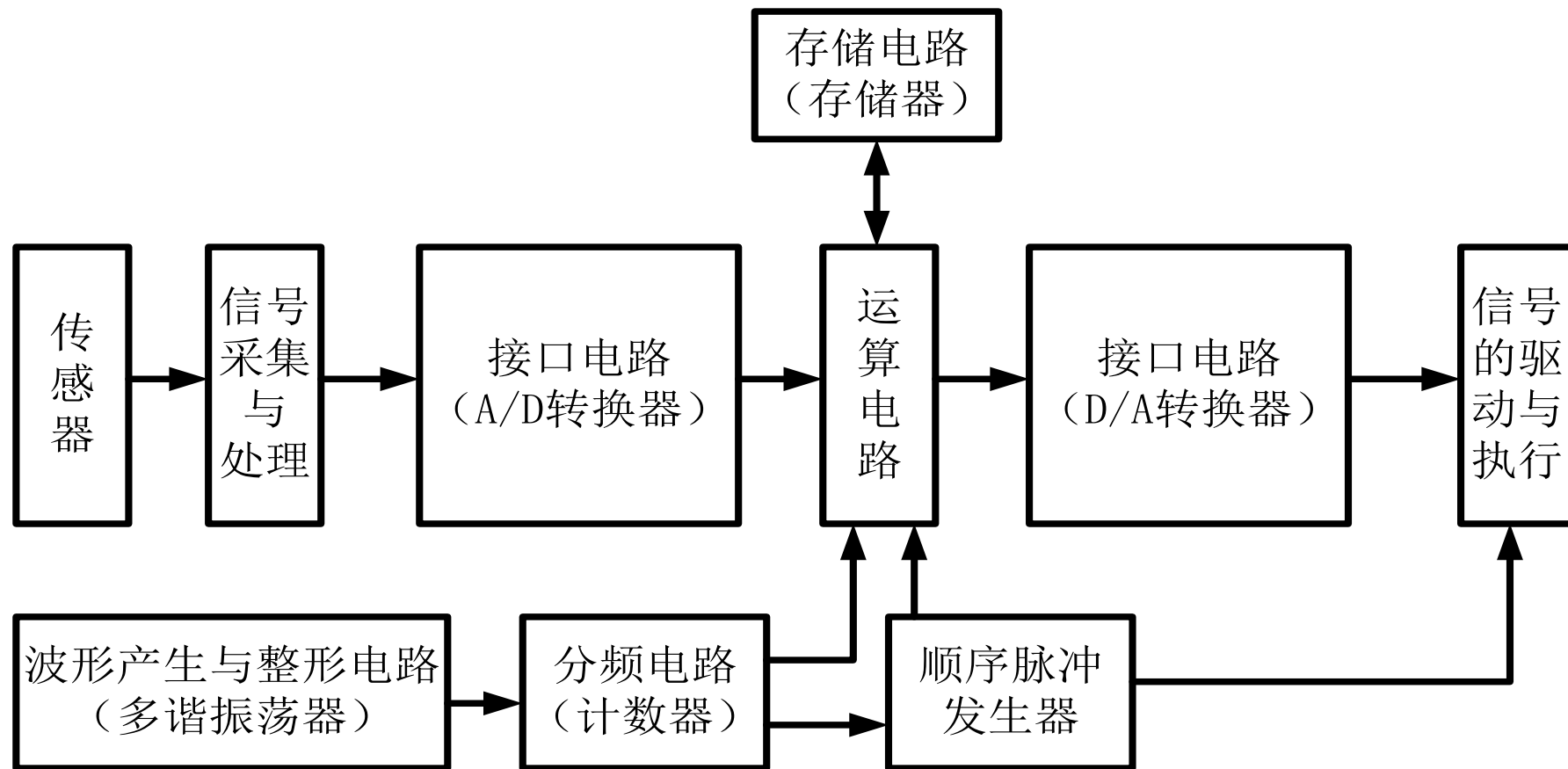
## 实际波形

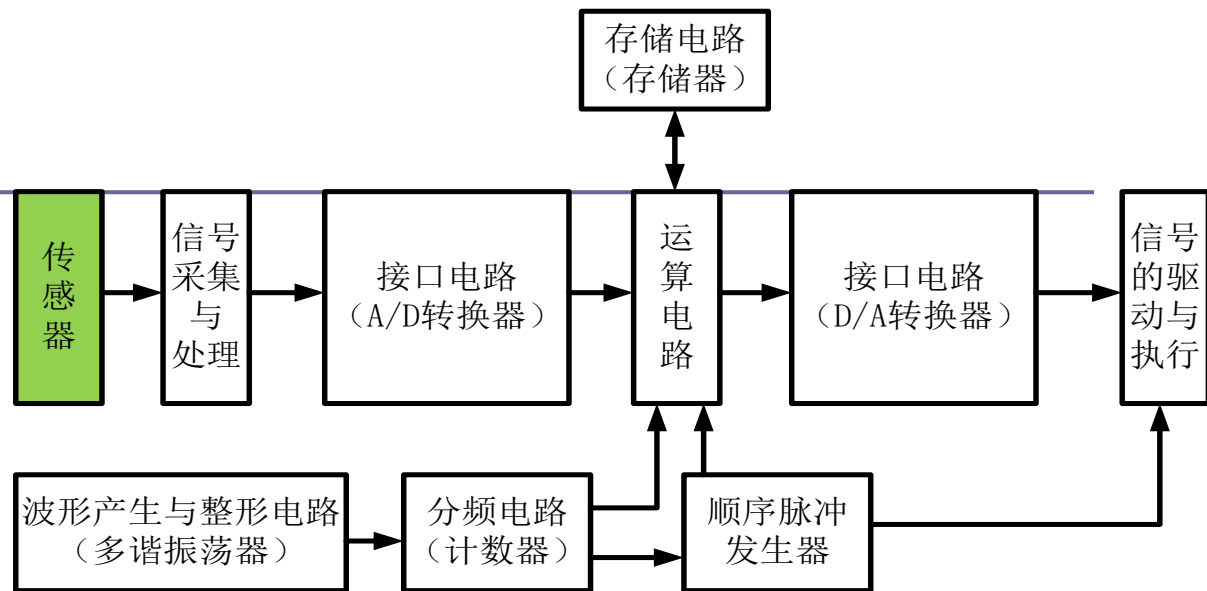




# 1.3 数字电路的基本功能及其应用

## 典型电子信息系统组成框图

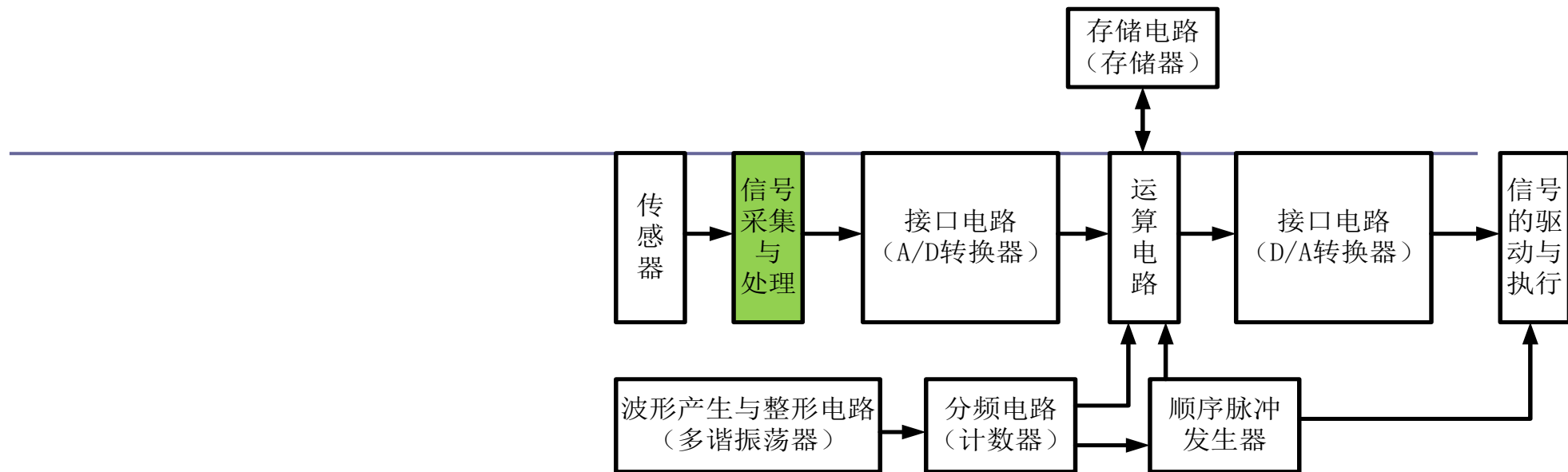




## 传感器

能感受规定的被测量件并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

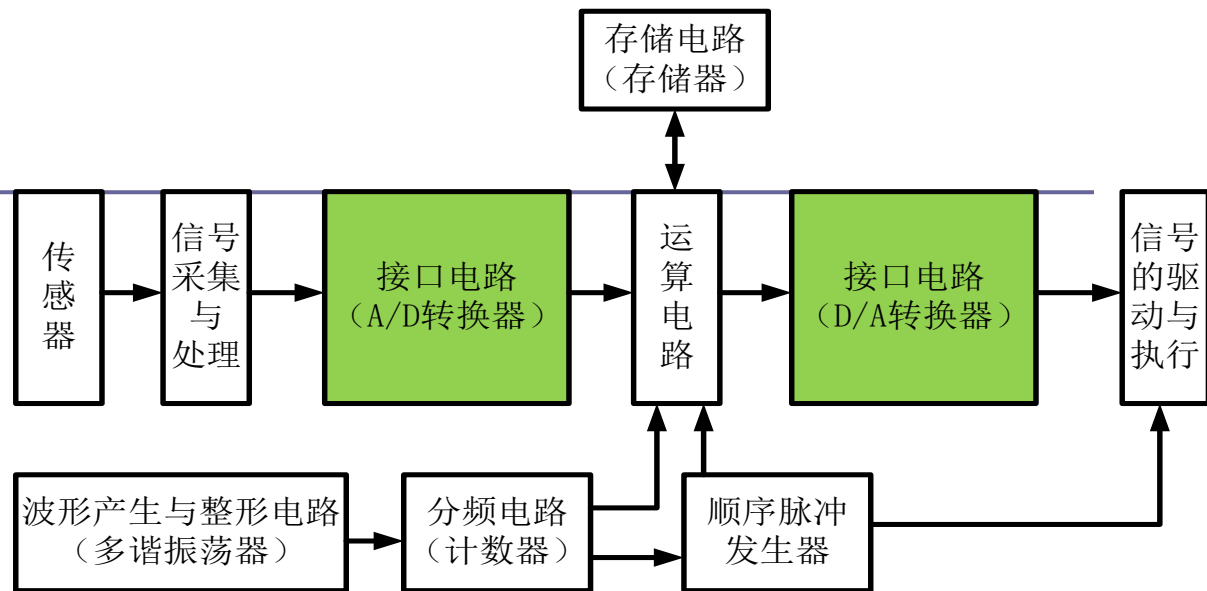




## 信号采集与处理

完成对传感器的信号采集，并根据实际需要对其进行隔离、放大、滤波、运算、转换等处理。  
一般为模拟电路，在模拟电子技术中学习。



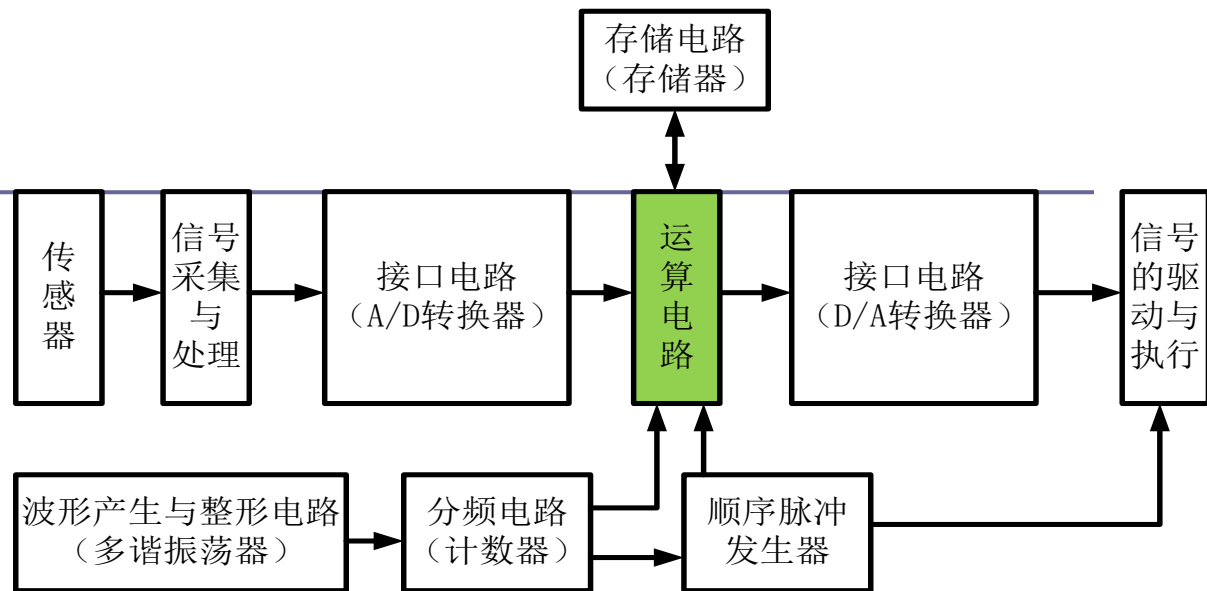


# 接口电路

用于实现模拟信号和数字信号的相互转换。

非本课程内容。



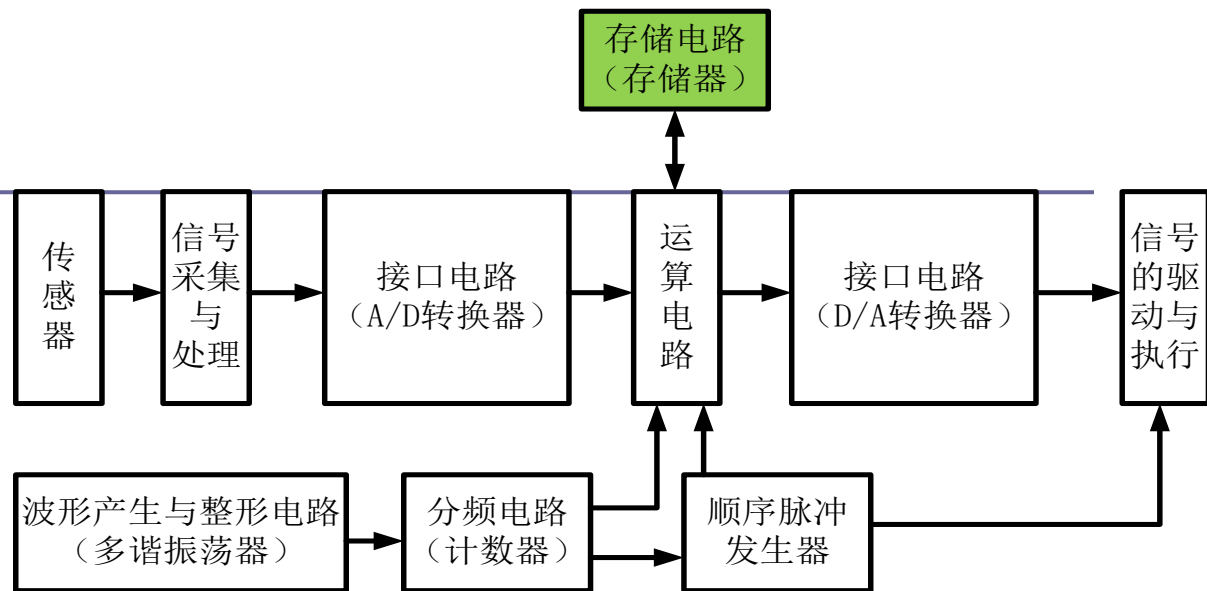


# 运算电路

完成信息的算术运算和逻辑运算。

本课程组合逻辑电路中介绍基本原理。





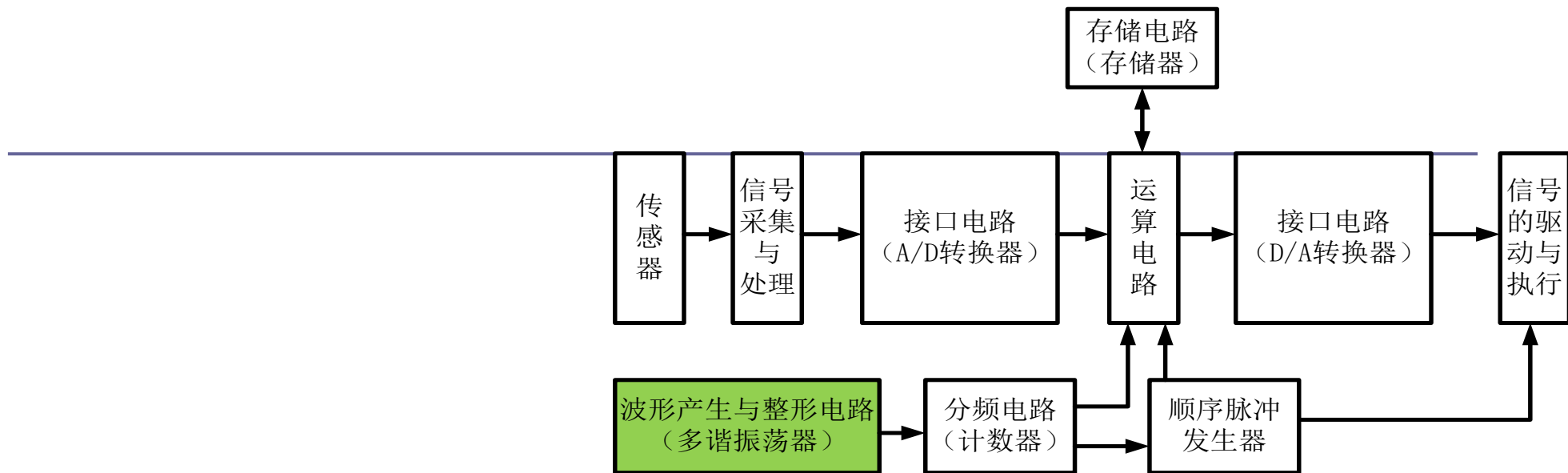
## 存储电路

用于大量数据的存储，非本课程内容。

访问存储器中数据时需要地址译码，相关内容在组合逻辑电路中介绍。





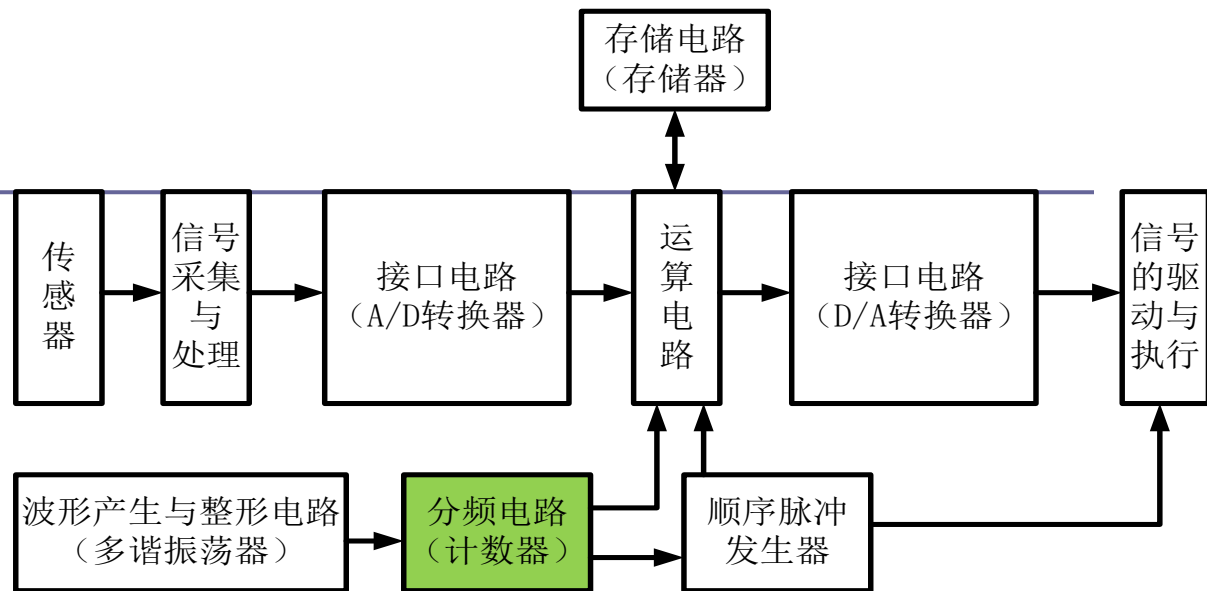


## 波形的产生与整形电路

提供数字电路工作需要的时钟信号。

非本课程内容。

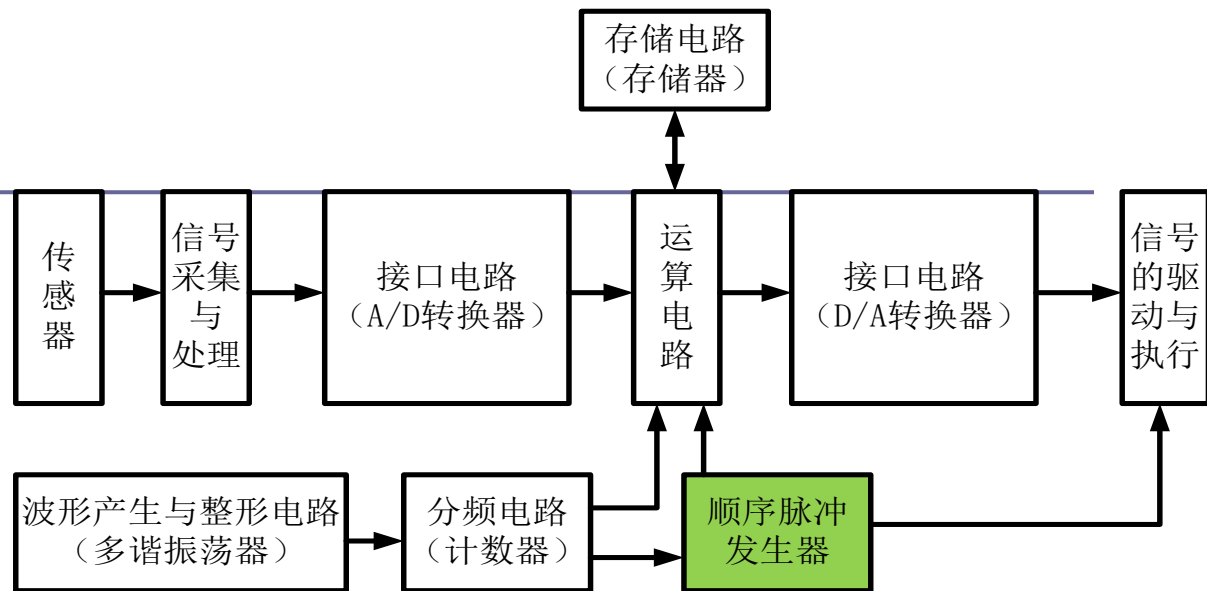




## 分频电路

对基准时钟信号进行分频，得到其他频率的信号供不同器件使用，可通过计数器实现。其分析与设计在时序逻辑电路中学习。

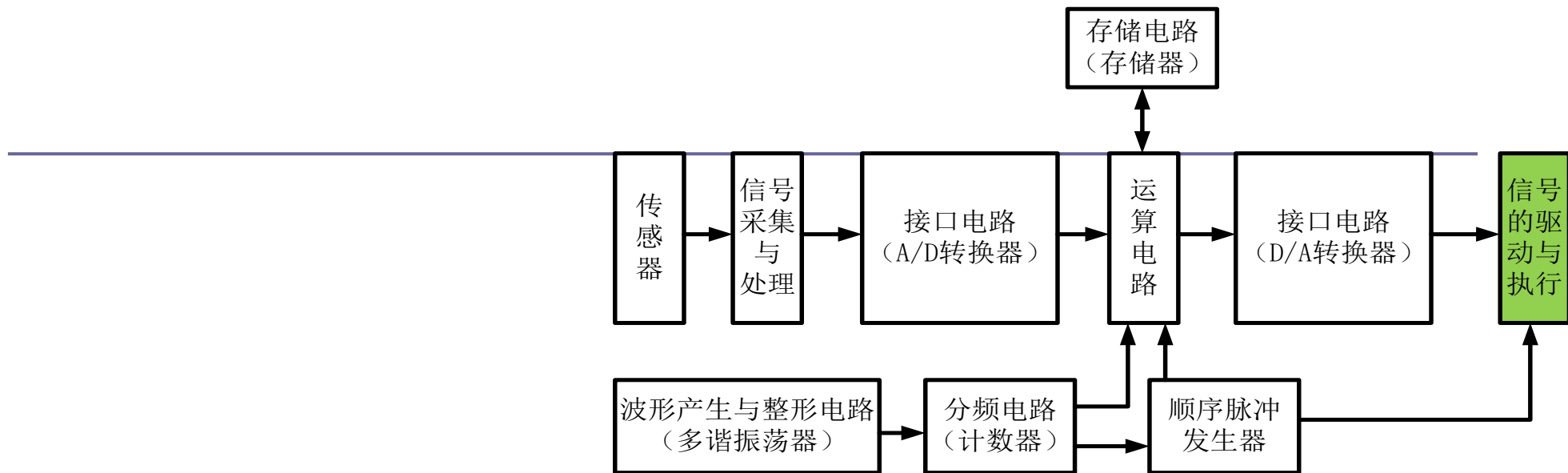




## 顺序脉冲发生器

协调系统各组成部分按照事先规定顺序工作。  
时序逻辑电路中介绍。



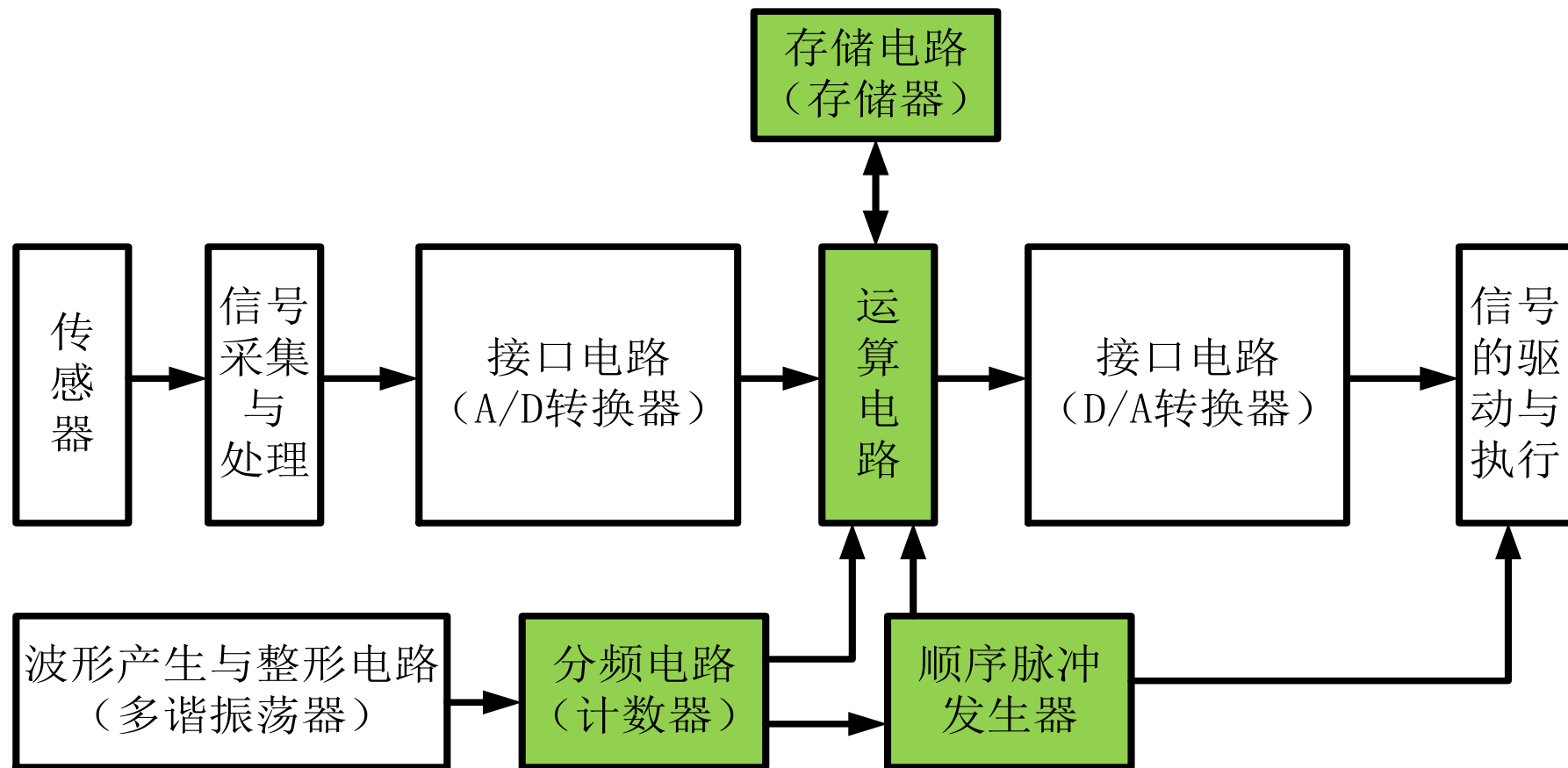


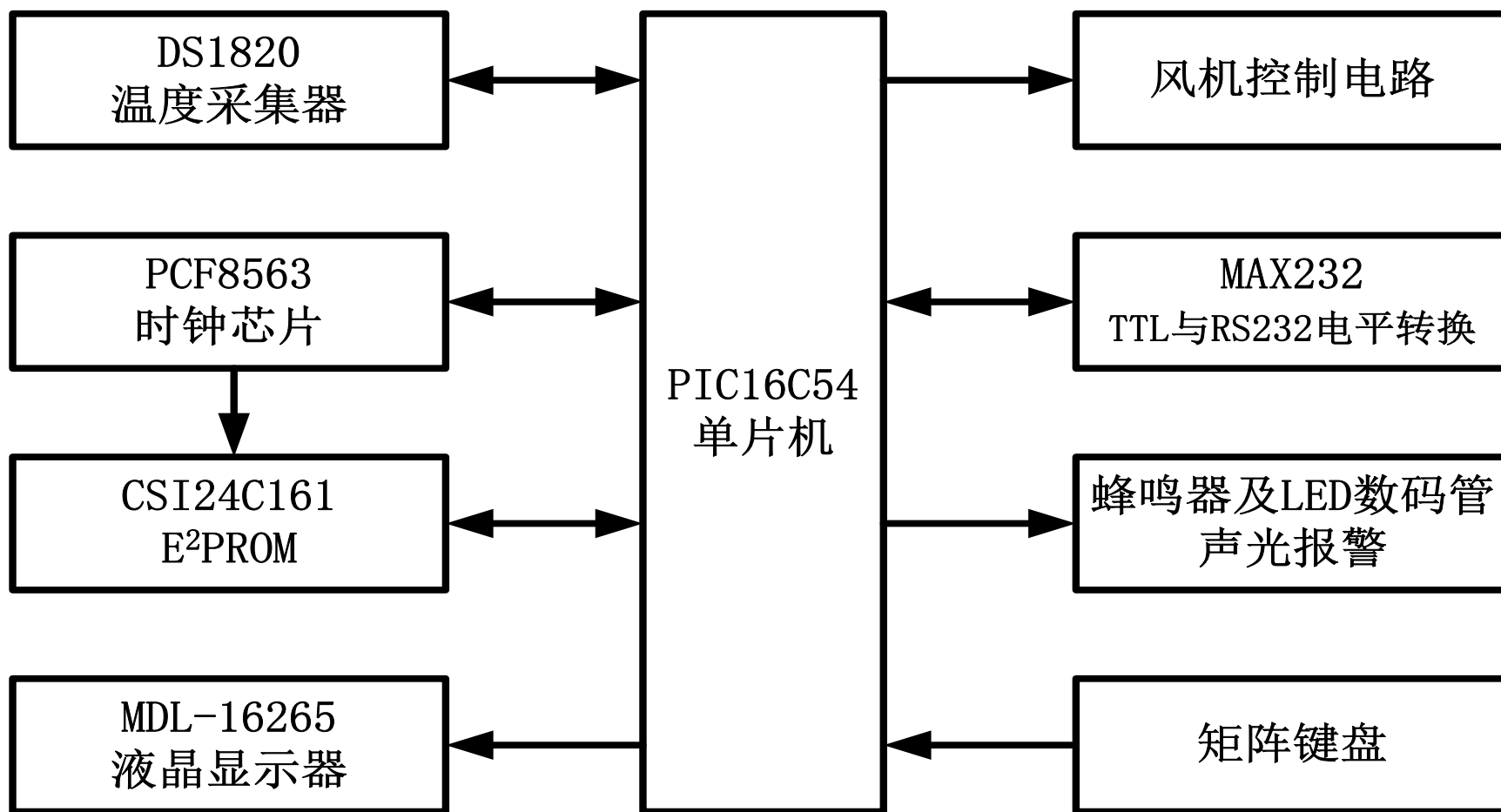
## 信号的驱动与执行

将系统输出的控制信号功率放大后驱动执行机构。

在模拟电子技术中学习。









# 1.4 电路测试和故障排除

## 故障排除

系统地辨识、定位和隔离故障。

对电路测试，进行故障诊断。



# 电路测试及故障排除的仪器设备

---

## 数字电路中常用仪器设备

万用表

示波器

信号发生器

逻辑分析仪

逻辑笔

.....



# 万用表

一种多用途、多量程的便携式仪表，它集电压表、电流表和欧姆表于一体，可以进行交、直流电压和电流以及电阻等多种电量的测量，有的万用表还可以测量晶体管的主要参数及电容器的电容量等。



# 示波器

最常用的仪器，是观察波形的窗口，可让设计人员或维修人员将人眼看不到的信号变化转换成可直接观察的波形，并显示在荧光屏上，以便人们进行电路观察、分析和测量。



# 信号发生器

又称为函数发生器，常作为电子测量系统中的信号源，可提供正弦波、方波、三角波等多种信号。



# 逻辑分析仪

类似于示波器的波形测试设备，它可以监测硬件电路工作时的逻辑电平（高或低），存储后采用图形的方式直观地表达出来，便于用户检测、分析电路设计中的错误。



# 逻辑笔

手持式数字电路测试工具。它可检测到电路的高电平、低电平、单脉冲、连续脉冲以及开路等逻辑信息，并进行提示，其体积小、使用灵活、携带方便。



# 故障排除

---

## 1.故障排除的方法

- 直接观察法
- 参数测试法
- 信号跟踪法
- 部件替换法
- 断路法
- 短路法





## 2.信号跟踪法故障排除的一般步骤

- 准备工作      电源      共地性
- 判定故障可能发生的部位
- 逐个芯片测试分析

理论基础

实践经验



## 1.5 数字电路EDA仿真分析与设计

---

□ EDA Electronic Design Automation

□ 仿真分析

用计算机对所设计电路的结构和行为进行预测，以文本形式或波形图等形式给出电路的输出，以便设计者分析系统，修改系统设计。

缩短研制周期，节约成本



## □ EDA仿真软件

PSpice

EWB (Electronics Workbench EDA)

Multisim 11



---

Multisim提供了类型丰富的虚拟仪器，主要包括示波器、万用表、函数发生器、失真度分析仪、频谱分析仪、逻辑分析仪和网络分析仪等，从而使电路仿真分析操作更符合电子工程技术人员的实验工作习惯。



---

采用EDA工具进行分析和设计时，需要将自己的设计输入到计算机中，此操作称为描述。

常用的描述方式有两种：

原理图方式

硬件语言输入方式



## □ 说明

本书中A的反变量:  $\overline{A}$

仿真时A的反变量:  $A'$



# 第1章小结

---

- ❑ 数字信号的基本概念
- ❑ 数字信号的表示方式
- ❑ 数字电路的基本功能
- ❑ 数字电路的测试及故障排除
- ❑ EDA仿真

