

考研新版
全国881所研招院校

硕士研究生入学招生考试 考研专业课精品资料

2026 年西北大学考研精品资料
《843 电子类专业基础综合》

策划：考研辅导资料编写组

真题汇编 明确考点
考研笔记 梳理重点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



【初试】2026 年 西北大学 843 电子类专业基础综合考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清电子版支持打印，考研推荐资料。

一、西北大学 843 电子类专业基础综合考研真题汇编

1. 西北大学电子线路(含模拟、数字) 2003-2006、2009-2012、2014-2016 年考研真题，暂无答案。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

二、2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研资料**2. 《模拟电子技术基础》考研相关资料****(1) 《模拟电子技术基础》[笔记+提纲]**

①西北大学 843 电子类专业基础综合之《模拟电子技术基础》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段推荐资料。

②西北大学 843 电子类专业基础综合之《模拟电子技术基础》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

(2) 《模拟电子技术基础》考研核心题库(含答案)

①西北大学 843 电子类专业基础综合考研核心题库之《模拟电子技术基础》计算分析题精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习推荐资料。

3. 《数字电子技术基础》考研相关资料**(1) 《数字电子技术基础》[笔记+课件+提纲]**

①西北大学 843 电子类专业基础综合之《数字电子技术基础》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段推荐资料。

②西北大学 843 电子类专业基础综合之《数字电子技术基础》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③西北大学 843 电子类专业基础综合之《数字电子技术基础》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

(2) 《数字电子技术基础》考研核心题库(含答案)

①西北大学 843 电子类专业基础综合考研核心题库之《数字电子技术基础》分析计算题精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习推荐资料。

4. 《电路》考研相关资料**(1) 《电路》[笔记+课件+提纲]**

①西北大学 843 电子类专业基础综合之《电路》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段推荐资料。

②西北大学 843 电子类专业基础综合之《电路》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③西北大学 843 电子类专业基础综合之《电路》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

(2)《电路》考研核心题库(含答案)

①西北大学 843 电子类专业基础综合之《电路》考研核心题库精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习推荐资料。

(3)《电路》考研题库[仿真+强化+冲刺]

①2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合之电路考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

②2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合之电路考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习推荐。

③2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合之电路考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺推荐资料。

三、电子版资料全国统一零售价

本套考研资料包含以上一、二部分(不含教材)，全国统一零售价：[¥]

四、2026 年研究生入学考试指定/推荐参考书目(资料不包括教材)

西北大学 843 电子类专业基础综合考研初试参考书

《模拟电子技术基础》(第四版)，童诗白编著，高等教育出版社。

《数字电子技术基础》(第五版)，闫石编著，高等教育出版社。

《电路》(第五版)，邱关源 罗先觉 编著，高等教育出版社。

五、本套考研资料适用学院

信息科学与技术学院

六、本专业一对一辅导(资料不包含，需另付费)

提供本专业高分学长一对一辅导及答疑服务，需另付费，具体辅导内容计划、课时、辅导方式、收费标准等详情请咨询机构或商家。

七、本专业报录数据分析报告(资料不包含，需另付费)

提供本专业近年报考录取数据及调剂分析报告，需另付费，报录数据包括：

①报录数据-本专业招生计划、院校分数线、录取情况分析 & 详细录取名单；

②调剂去向-报考本专业未被录取的考生调剂去向院校 & 详细名单。

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	5
西北大学 843 电子类专业基础综合历年真题汇编.....	10
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2016 年考研真题(暂无答案)	10
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2015 年考研真题(暂无答案)	13
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2014 年考研真题(暂无答案)	16
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2012 年考研真题(暂无答案)	18
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2011 年考研真题(暂无答案)	23
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2010 年考研真题(暂无答案)	27
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2009 年考研真题(暂无答案)	31
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2006 年考研真题(暂无答案)	35
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2005 年考研真题(暂无答案)	41
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2004 年考研真题(暂无答案)	44
西北大学电子线路(含模拟、数字) 2003 年考研真题(暂无答案)	49
2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研核心笔记	55
《模拟电子技术基础》考研核心笔记	55
第 1 章 半导体基础知识	55
考研提纲及考试要求	55
考研核心笔记	55
第 2 章 基本放大电路	63
考研提纲及考试要求	63
考研核心笔记	63
第 3 章 集成运算放大电路	86
考研提纲及考试要求	86
考研核心笔记	86
第 4 章 放大电路的频率响应	106
考研提纲及考试要求	106
考研核心笔记	106
第 5 章 放大电路的反馈	118
考研提纲及考试要求	118
考研核心笔记	118
第 6 章 信号的运算和处理	126
考研提纲及考试要求	126
考研核心笔记	126
第 7 章 波形的发生和信号的转换	139
考研提纲及考试要求	139

考研核心笔记.....	139
第 8 章 功率放大电路.....	143
考研提纲及考试要求.....	143
考研核心笔记.....	143
第 9 章 直流电源.....	154
考研提纲及考试要求.....	154
考研核心笔记.....	154
第 10 章 模拟电子电路读图.....	164
考研提纲及考试要求.....	164
考研核心笔记.....	164
《数字电子技术基础》考研核心笔记	169
第 1 章 数制和码制.....	169
考研提纲及考试要求.....	169
考研核心笔记.....	169
第 2 章 逻辑代数基础.....	175
考研提纲及考试要求.....	175
考研核心笔记.....	175
第 3 章 门电路.....	180
考研提纲及考试要求.....	180
考研核心笔记.....	180
第 4 章 组合逻辑电路.....	188
考研提纲及考试要求.....	188
考研核心笔记.....	188
第 5 章 触发器.....	198
考研提纲及考试要求.....	198
考研核心笔记.....	198
第 6 章 时序逻辑电路.....	206
考研提纲及考试要求.....	206
考研核心笔记.....	206
第 7 章 半导体存储器.....	210
考研提纲及考试要求.....	210
考研核心笔记.....	210
第 8 章 可编程逻辑器件.....	213
考研提纲及考试要求.....	213
考研核心笔记.....	213
第 9 章 硬件描述语言简介.....	216
考研提纲及考试要求.....	216
考研核心笔记.....	216
第 10 章 脉冲波形的产生和整形.....	220

考研提纲及考试要求	220
考研核心笔记	220
第 11 章 数-模和模-数转换	226
考研提纲及考试要求	226
考研核心笔记	226
《电路》考研核心笔记	229
第 1 章 电路模型及电路定律	229
考研提纲及考试要求	229
考研核心笔记	229
第 2 章 电阻电路的等效变换	240
考研提纲及考试要求	240
考研核心笔记	240
第 3 章 电阻电路的一般分析	247
考研提纲及考试要求	247
考研核心笔记	247
第 4 章 电路定理	253
考研提纲及考试要求	253
考研核心笔记	253
第 5 章 含有运算放大器的电阻电路	255
考研提纲及考试要求	255
考研核心笔记	255
第 6 章 储能元件	263
考研提纲及考试要求	263
考研核心笔记	263
第 7 章 一阶电路和二阶电路的时域分析	271
考研提纲及考试要求	271
考研核心笔记	271
第 8 章 相量法	282
考研提纲及考试要求	282
考研核心笔记	282
第 9 章 正弦稳态电路的分析	287
考研提纲及考试要求	287
考研核心笔记	287
第 10 章 含有耦合电感的电路	292
考研提纲及考试要求	292
考研核心笔记	292
第 11 章 电路的频率响应	300
考研提纲及考试要求	300
考研核心笔记	300

第 12 章 三相电路	306
考研提纲及考试要求	306
考研核心笔记	306
第 13 章 非正弦周期电流电路和信号的频谱	314
考研提纲及考试要求	314
考研核心笔记	314
第 14 章 线性动态电路的复频域分析	318
考研提纲及考试要求	318
考研核心笔记	318
第 15 章 电路方程的矩阵形式	325
考研提纲及考试要求	325
考研核心笔记	325
第 16 章 二端口网络	339
考研提纲及考试要求	339
考研核心笔记	339
第 17 章 非线性电路简介	351
考研提纲及考试要求	351
考研核心笔记	351
第 18 章 均匀传输线	359
考研提纲及考试要求	359
考研核心笔记	359
2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研辅导课件	377
《数字电子技术基础》考研辅导课件	377
《电路》考研辅导课件	440
2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研复习提纲	601
《模拟电子技术基础》考研复习提纲	601
《数字电子技术基础》考研复习提纲	604
《电路》考研复习提纲	607
2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研核心题库	612
《模拟电子技术基础》考研核心题库之计算分析题精编	612
《数字电子技术基础》考研核心题库之分析计算题精编	646
《电路》考研核心题库之计算题精编	682
2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研题库[仿真+强化+冲刺]	740
西北大学 843 电子类专业基础综合之电路考研仿真五套模拟题	740
2026 年电路五套仿真模拟题及详细答案解析（一）	740
2026 年电路五套仿真模拟题及详细答案解析（二）	748
2026 年电路五套仿真模拟题及详细答案解析（三）	756

西北大学 843 电子类专业基础综合历年真题汇编

西北大学电子线路(含模拟、数字) 2016 年考研真题(暂无答案)

西北大学2016年招收攻读硕士学位研究生试题

科目名称: 电子线路

科目代码: 843

适用专业: 物理电子学、电路与系统、

共 3 页

微电子与固体电子学、

通信与信息系统、信号与信息处理专业

答案请答在答题纸上, 答在本试题上的答案一律无效

模拟电路 (75分)

1. (20分) 基于半导体器件BJT及FET内部结构特征, 求解其外部特性方程及典型特性曲线?
2. (20分) NPN型三极管、 R 、 C 及直流电源视为已知, 基于“基极分压式放大电路模型”, 构建输出电阻较小的放大电路, 求解:
 - (1) 该放大电路的电路图?
 - (2) 其直流指标的表达式?
 - (3) 其主要交流指标的表达式?
3. (20分) 以理想运放为核心构建的两级信号处理电路, 要求能将输入正弦波信号变换为输出三角波信号, 求解:
 - (1) 该信号处理电路的电路图?
 - (2) 该信号处理电路的传递函数、各级电路的输出信号波形?
4. (15分) 基于负反馈放大电路构成框图求解:
 - (1) 该电路框图及图中的三个传递函数?
 - (2) 能表征其稳定性提高的表达式及论证过程?
 - (3) 能表征其输入电阻增大的表达式及反馈类型?

2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研核心笔记

《模拟电子技术基础》考研核心笔记

第 1 章 半导体基础知识

考研提纲及考试要求

考点：半导体及其导电性能
考点：本征半导体的结构及其导电性能
考点：半导体的本征激发与复合现象
考点：半导体的导电机理
考点：杂质半导体
考点：PN 结的形成及其单向导电性
考点：PN 结伏安特性

考研核心笔记

【核心笔记】常用半导体器件

1. 半导体及其导电性能

根据物体的导电能力的不同，电工材料可分为三类：导体、半导体和绝缘体。半导体可以定义为导电性能介于导体和绝缘体之间的电工材料，半导体的电阻率为 $10^{-3} \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 。典型的半导体有硅 Si 和锗 Ge 以及砷化镓 GaAs 等。半导体的导电能力在不同的条件下有很大的差别：当受外界热和光的作用时，它的导电能力明显变化；往纯净的半导体中掺入某些特定的杂质元素时，会使它的导电能力具有可控性；这些特殊的性质决定了半导体可以制成各种器件。

2. 本征半导体的结构及其导电性能

本征半导体是纯净的、没有结构缺陷的半导体单晶。制造半导体器件的半导体材料的纯度要达到 99.9999999%，常称为“九个 9”，它在物理结构上为共价键、呈单晶体形态。在热力学温度零度和没有外界激发时，本征半导体不导电。

3. 半导体的本征激发与复合现象

当导体处于热力学温度 0K 时，导体中没有自由电子。当温度升高或受到光的照射时，价电子能量增高，有的价电子可以挣脱原子核的束缚而参与导电，成为自由电子。这一现象称为本征激发（也称热激发）。因热激发而出现的自由电子和空穴是同时成对出现的，称为电子空穴对。

游离的部分自由电子也可能回到空穴中去，称为复合。

在一定温度下本征激发和复合会达到动态平衡，此时，载流子浓度一定，且自由电子数和空穴数相等。

4. 半导体的导电机理

自由电子的定向运动形成了电子电流，空穴的定向运动也可形成空穴电流，因此，在半导体中有自由电子和空穴两种承载电流的粒子（即载流子），这是半导体的特殊性质。空穴导电的实质是：相邻原子中的价电子（共价键中的束缚电子）依次填补空穴而形成电流。由于电子带负电，而电子的运动与空穴的运动方向相反，因此认为空穴带正电。

5. 杂质半导体

掺入杂质的本征半导体称为杂质半导体。杂质半导体是半导体器件的基本材料。在本征半导体中掺入五价元素（如磷），就形成 N 型（电子型）半导体；掺入三价元素（如硼、镓、铟等）就形成 P 型（空穴型）半导体。杂质半导体的导电性能与其掺杂浓度和温度有关，掺杂浓度越大、温度越高，其导电能力越强。

在 N 型半导体中，电子是多数载流子，空穴是少数载流子。

多子（自由电子）的数量 = 正离子数 + 少子（空穴）的数量

在 P 型半导体中，空穴是多数载流子，电子是少数载流子。

多子（空穴）的数量 = 负离子数 + 少子（自由电子）的数量

6. PN 结的形成及其单向导电性

半导体中的载流子有两种有序运动：载流子在浓度差作用下的扩散运动和电场作用下的漂移运动。同一块半导体单晶上形成 P 型和 N 型半导体区域，在这两个区域的交界处，当多子扩散与少子漂移达到动态平衡时，空间电荷区（亦称为耗尽层或势垒区）的宽度基本上稳定下来，PN 结就形成了。

当 P 区的电位高于 N 区的电位时，称为加正向电压（或称为正向偏置），此时，PN 结导通，呈现低电阻，流过 mA 级电流，相当于开关闭合；

当 N 区的电位高于 P 区的电位时，称为加反向电压（或称为反向偏置），此时，PN 结截止，呈现高电阻，流过 μA 级电流，相当于开关断开。

PN 结是半导体的基本结构单元，其基本特性是单向导电性：即当外加电压极性不同时，PN 结表现出截然不同的导电性能。

PN 结加正向电压时，呈现低电阻，具有较大的正向扩散电流；PN 结加反向电压时，呈现高电阻，具有很小的反向漂移电流。这正是 PN 结具有单向导电性的具体表现。

7. PN 结伏安特性

PN 结伏安特性方程：

$$i = I_s \left(e^{\frac{u}{U_T}} - 1 \right)$$

式中： I_s 为反向饱和电流； U_T 为温度电压当量，当 $T=300\text{K}$ 时， $U_T \approx 26\text{mV}$

当 $u > 0$ 且 $u \gg U_T$ 时， $i \approx I_s e^{\frac{u}{U_T}}$ ，伏安特性呈非线性指数规律；

当 $u < 0$ 且 $|u| \gg U_T$ 时， $i \approx -I_s \approx 0$ ，电流基本与 u 无关；由此亦可说明 PN 结具有单向导电性能。

PN 结的反向击穿特性：当 PN 结的反向电压增大到一定值时，反向电流随电压数值的增加而急剧增大。PN 结的反向击穿有两类：齐纳击穿和雪崩击穿。无论发生哪种击穿，若对其电流不加以限制，都可能造成 PN 结的永久性损坏。

8. PN 结温度特性

当温度升高时，PN 结的反向电流增大，正向导通电压减小。这也是半导体器件热稳定性差的主要原因。

9. PN 结电容效应

PN 结具有一定的电容效应，它由两方面的因素决定：一是势垒电容 C_b ，二是扩散电容 C_d ，它们均为非线性电容。

势垒电容是耗尽层变化所等效的电容。势垒电容与 PN 结的面积、空间电荷区的宽度和外加电压等因素有关。

扩散电容是扩散区内电荷的积累和释放所等效的电容。扩散电容与 PN 结正向电流和温度等因素有关。

PN 结电容由势垒电容和扩散电容组成。PN 结正向偏置时，以扩散电容为主；反向偏置时以势垒电容为主。只有在信号频率较高时，才考虑结电容的作用。

【核心笔记】半导体二极管

1. 半导体二极管的几种常见结构及其应用场合

在 PN 结上加上引线 and 封装，就成为一个二极管。二极管按结构分为点接触型、面接触型和平面型三大类。

点接触型二极管 PN 结面积小，结电容小，常用于检波和变频等高频电路。面接触型二极管 PN 结面积大，结电容大，用于工频大电流整流电路。平面型二极管 PN 结面积可大可小，PN 结面积大的，主要用于功率整流；结面积小的可作为数字脉冲电路中的开关管。

2. 二极管的伏安特性以及与 PN 结伏安特性的区别

半导体二极管的伏安特性曲线，处于第一象限的是正向伏安特性曲线，处于第三象限的是反向伏安特性曲线。

(1) 正向特性：当 $V > 0$ ，即处于正向特性区域。正向区又分为两段：

①当 $0 < V < U_{on}$ 时，正向电流为零， U_{on} 称为死区电压或开启电压。

②当 $V > U_{on}$ 时，开始出现正向电流，并按指数规律增长。

(2) 反向特性：当 $V < 0$ 时，即处于反向特性区域。反向区也分两个区域：

①当 $V_{BR} < V < 0$ 时，反向电流很小，且基本不随反向电压的变化而变化，此时的反向电流也称反向饱和电流 I_s 。

②当 $V \leq V_{BR}$ 时，反向电流急剧增加， V_{BR} 称为反向击穿电压。

从击穿的机理上看，硅二极管若 $|V_{BR}| \geq 7V$ 时，主要是雪崩击穿；若 $|V_{BR}| \leq 4V$ 则主要是齐纳击穿，当在 $4V \sim 7V$ 之间两种击穿都有，有可能获得零温度系数点。

(3) 二极管的伏安特性与 PN 结伏安特性的区别：二极管的基本特性就是 PN 结的特性。与理想 PN 结不同的是，正向特性上二极管存在一个开启电压 U_{on} 。一般，硅二极管的 $U_{on} = 0.5V$ 左右，锗二极管的 $U_{on} = 0.1V$ 左右；二极管的反向饱和电流比 PN 结大。

3. 温度对二极管伏安特性的影响

温度对二极管的性能有较大的影响，温度升高时，反向电流将呈指数规律增加，硅二极管温度每增加 $8^\circ C$ ，反向电流将约增加一倍；锗二极管温度每增加 $12^\circ C$ ，反向电流大约增加一倍。

另外，温度升高时，二极管的正向压降将减小，每增加 $1^\circ C$ ，正向压降 U_b 大约减小 $2mV$ ，即具有负的温度系数。

4. 二极管的等效电路（或称为等效模型）

(1) 理想模型：即正向偏置时管压降为 0，导通电阻为 0；反向偏置时，电流为 0，电阻为 ∞ 。适用于信号电压远大于二极管压降时的近似分析。

(2) 简化电路模型：是根据二极管伏安特性曲线近似建立的模型，它用两段直线逼近伏安特性，即正向导通时压降为一个常量 U_{on} ；截止时反向电流为 0。

(3) 小信号电路模型：即在微小变化范围内，将二极管近似看成线性器件而将它等效为一个动态电阻 r_b 。这种模型仅限于用来计算叠加在直流工作点 Q 上的微小电压或电流变化时的响应。

5. 二极管的主要参数

(1) 最大整流电流 I_F ：二极管长期工作允许通过的最大正向电流。在规定的散热条件下，二极管正向平均电流若超过此值，则会因结温过高而烧坏。

(2) 最高反向工作电压 U_{BR} ：二极管工作时允许外加的最大反向电压。若超过此值，则二极管可能因反向击穿而损坏。一般取 U_{BR} 值的一半。

(3) 电流 I_R : 二极管未击穿时的反向电流。对温度敏感。 I_R 越小, 则二极管的单向导电性越好。

(4) 最高工作频率 f_H : 二极管正常工作的上限频率。若超过此值, 会因结电容的作用而影响其单向导电性。

6. 稳压二极管(稳压管)及其伏安特性

稳压管是一种特殊的面接触型半导体二极管, 通过反向击穿特性实现稳压作用。稳压管的伏安特性与普通二极管类似, 其正向特性为指数曲线; 当外加反压的数值增大到一定程度时则发生击穿, 击穿曲线很陡, 几乎平行于纵轴, 当电流在一定范围内时, 稳压管表现出很好的稳压特性。

7. 稳压管等效电路

稳压管等效电路由两条并联支路构成:

(1) 加正向电压以及加反向电压而未击穿时, 与普通硅管的特性相同;

(2) 加反向电压且击穿后, 相当于理想二极管、电压源 U_Z 和动态电阻 r_Z 的串联。如 P16 图 1.18 所示。

8. 稳压管的主要参数

(1) 稳定电压 U_Z : 规定电流下稳压管的反向击穿电压。

(2) 最大稳定工作电流 I_{ZMAX} 和最小稳定工作电流 I_{ZMIN} : 稳压管的最大稳定工作电流取决于最大耗散功率, 即 $P_{ZMAX}=U_Z I_{ZMAX}$ 。而 I_{ZMIN} 对应 U_{ZMIN} 。若 $I_Z < I_{ZMIN}$, 则不能稳压。

(3) 额定功耗 P_Z : $P_Z=U_Z I_{ZMAX}$, 超过此值, 管子会因结温升太高而烧坏。

(4) 动态电阻 r_Z : $r_Z=\Delta U_Z/\Delta I_Z$, 其概念与一般二极管的动态电阻相同, 只不过稳压二极管的动态电阻是从它的反向特性上求取的。 r_Z 愈小, 反映稳压管的击穿特性愈陡, 稳压效果愈好。

(5) 温度系数 α : 温度的变化将使 U_Z 改变, 在稳压管中, 当 $|U_Z| > 7V$ 时, U_Z 具有正温度系数, 反向击穿是雪崩击穿; 当 $|U_Z| < 4V$ 时, U_Z 具有负温度系数, 反向击穿是齐纳击穿; 当 $4V < |U_Z| < 7V$ 时, 稳压管可以获得接近零的温度系数。这样的稳压二极管可以作为标准稳压管使用。

9. 稳压管稳压电路

稳压二极管在工作时应反接, 并串入一只电阻。电阻有两个作用: 一是起限流作用, 以保护稳压管; 二是当输入电压或负载电流变化时, 通过该电阻上电压降的变化, 取出误差信号以调节稳压管的工作电流, 从而起到稳压作用。

10. 特殊二极管

与普通二极管一样, 特殊二极管也具有单向导电性。利用 PN 结击穿时的特性可制成稳压二极管, 利用发光材料可制成发光二极管, 利用 PN 结的光敏特性可制成光电二极管。

【核心笔记】双极型晶体管

1. 晶体管的主要类型和应用场合

双极型晶体管 BJT 是通过一定的工艺, 将两个 PN 结接合在一起而构成的器件, 是放大电路的核心元件, 它能控制能量的转换, 将输入的任何微小变化不失真地放大输出, 放大的对象是变化量。

BJT 常见外形有四种, 分别应用于小功率、中功率或大功率, 高频或低频等不同场合。

2. BJT 具有放大作用的内部条件和外部条件

(1) BJT 的内部条件为: BJT 有三个区(发射区、集电区和基区)、两个 PN 结(发射结和集电结)、三个电极(发射极、集电极和基极)组成; 并且发射区杂质浓度远大于基区杂质浓度, 基区厚度很小。

(2) BJT 放大的外部条件为: 发射结正偏, 集电结反偏。

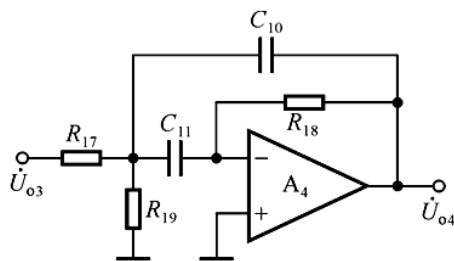


图 11.3.10 多路反馈无限增益带通滤波电路

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C_{10}} \sqrt{\frac{1}{R_{18}} \left(\frac{1}{R_{17}} + \frac{1}{R_{19}} \right)}$$

④统观整体



图 11.3.11 图 11.3.8 所示电路的方框图

《数字电子技术基础》考研核心笔记

第 1 章 数制和码制

考研提纲及考试要求

考点：数字量与模拟量
 考点：数字信号的一些特点
 考点：十进制数
 考点：二进制数
 考点：不同进制数的对照表

考研核心笔记

【核心笔记】概述

1. 数字量与模拟量

(1) 数字量：物理量的变化在时间上和数量上都是离散的。它们数值的大小和每次变化的增减变化都是某一个最小数量单位的整数倍，而小于这个最小数量单位的数值没有任何物理意义。

(2) 数字信号：表示数字量的信号。如矩形脉冲。

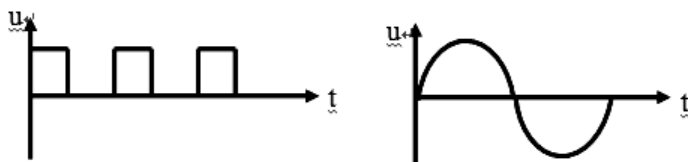
(3) 数字电路：工作在数字信号下的电子电路。

(4) 模拟量：物理量的变化在时间上和数值上都是连续的。

(5) 模拟信号：表示模拟量的信号。如正弦信号。

(6) 模拟电路：工作在模拟信号下的电子电路。

这个信号在连续变化过程中的任何一个取值都有具体的物理意义，即表示一个相应的温度。



2. 数字信号的一些特点

数字信号通常都是以数码形式给出的。

不同的数码不仅可以用来表示数量的不同大小，而且可以用来表示不同的事物或事物的不同状态。

【核心笔记】几种常用的数制

数制：把多位数码中每一位的构成方法以及从低位到高位进位的规则称为数制。

在数字电路中经常使用的计数进制有十进制、二进制和十六进制。有时也用到八进制。

1. 十进制数

十进制是日常生活中最常使用的进位计数制。在十进制数中，每一位有 0~9 十个数码，所以计数的基数是 10。超过 9 的数必须用多位数表示，其中低位和相邻高位之间的进位关系是“逢十进一”。

任意十进制数 D 的展开式： $D = \sum k_i 10^i$

k_i 是第 i 位的系数，可以是 0~9 中的任何一个。

2. 二进制数

二进制数的进位规则是“逢二进一”，其进位基数 $R=2$ ，每位数码的取值只能是 0 或 1，每位的权是 2 的幂。

任何一个二进制数，可表示为： $D = \sum k_i 2^i$

3. 八进制数

八进制数的进位规则是“逢八进一”，其基数 $R=8$ ，采用的数码是 0、1、2、3、4、5、6、7，每位的权是 8 的幂。任何一个八进制数也可以表示为： $D = \sum k_i 8^i$

4. 十六进制数

十六进制数的特点是：

(1) 采用的 16 个数码为 0、1、2、...、9、A、B、C、D、E、F。符号 A~F 分别代表十进制数的 10~15。

(2) 进位规则是“逢十六进一”，基数 $R=16$ ，每位的权是 16 的幂。

5. 不同进制数的对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6

07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

【核心笔记】不同数制间的转换

1. 二一十转换

二进制数转换成十进制数时，只要将二进制数按权展开，然后将各项数值按十进制数相加，便可得到等值的十进制数。

同理，若将任意进制数转换为十进制数，只需将数 $(N)_R$ 写成按权展开的多项式表示式，并按十进制规则进行运算，便可求得相应的十进制数 $(N)_{10}$ 。

2. 十一二转换

①整数转换：除 2 取余法。

②小数转换：乘 2 取整法。

小数部分乘 2 取整的过程，不一定能使最后乘积为 0，因此转换值存在误差。通常在二进制小数的精度已达到预定的要求时，运算便可结束。

将一个带有整数和小数的十进制数转换成二进制数时，必须将整数部分和小数部分分别按除 2 取余法和乘 2 取整法进行转换，然后再将两者的转换结果合并起来即可。

同理，若将十进制数转换成任意 R 进制数 $(N)_R$ ，则整数部分转换采用除 R 取余法；小数部分转换采用乘 R 取整法。

3. 二进制数与八进制数、十六进制数之间的相互转换

八进制数和十六进制数的基数分别为 $8=2^3$ ， $16=2^4$ ，所以三位二进制数恰好相当一位八进制数，四位二进制数相当一位十六进制数，它们之间的相互转换是很方便的。

二进制数转换成八进制数的方法是从小数点开始，分别向左、向右，将二进制数按每三位一组分组(不足三位的补 0)，然后写出每一组等值的八进制数。

二进制数转换成十六进制数的方法和二进制数与八进制数的转换相似，从小数点开始分别向左、向右将二进制数按每四位一组分组(不足四位补 0)，然后写出每一组等值的十六进制数。

八进制数、十六进制数转换为二进制数的方法可以采用与前面相反的步骤，即只要按原来顺序将每一位八进制数(或十六进制数)用相应的三位(或四位)二进制数代替即可。

【核心笔记】二进制算数运算

算术运算：当两个数码分别表示两个数量大小时，它们可以进行数量间的加、减、乘、除等运算。这种运算称为算术运算。

1. 二进制算数运算的特点

逢二进一

加法运算	减法运算	乘法运算	除法运算
$\begin{array}{r} 1101.01 \\ + 1001.11 \\ \hline 10111.00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1101.01 \\ - 1001.11 \\ \hline 0011.10 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1101 \\ \times 110 \\ \hline 0000 \\ 1101 \\ 1101 \\ \hline 1001110 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101 \cdots \text{商} \\ 101 \overline{) 11011} \\ \underline{101} \\ 111 \\ \underline{101} \\ 10 \cdots \text{余数} \end{array}$

二进制算术运算的两个特点：

二进制的乘法运算可以通过若干次的“被乘数（或 0）左移 1 位”和“被乘数（或 0）与部分积相加”这两种操作完成；

二进制数的除法运算能通过若干次的“除数右移 1 位”和“从被除数或余数中减去除数”这两种操作完成。

2. 原码、反码和补码和补码运算

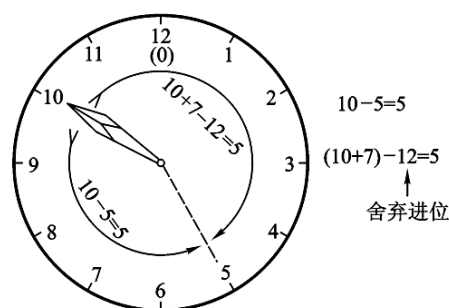
二进制数的正、负表示方法通常采用的是在二进制数的前面增加一位符号位。这种形式的数称为原码。

原码：符号位为 0 表示这个数是正数，符号位为 1 表示这个数是负数。以下各位表示数值。

在做减法运算时，如果两个数是用原码表示的，则首先需要比较两数绝对值的大小，然后以绝对值大的一个作为被减数、绝对值小的一个作为减数，求出差值，并以绝对值大的一个数的符号作为差值的符号。

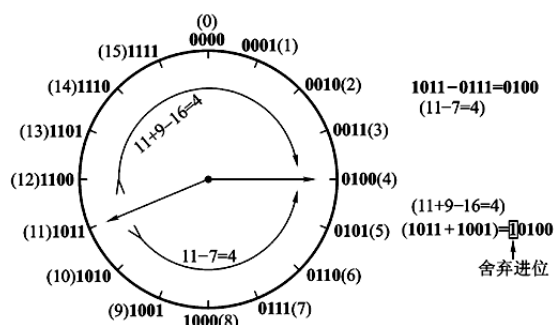
这个操作过程比较麻烦，而且需要使用数值比较电路和减法运算电路。

如果用两数的补码相加代替上述减法运算，则计算过程中就无需使用数值比较电路和减法运算电路了，从而使减法运算器的电路结构大为简化。



10-5 的减法运算可以用 10+7 的加法运算代替。

因为 5 和 7 相加正好等于产生进位的模数 12，所以称 7 为 -5 对模 12 的补数，也称为补码 (complement)。在舍弃进位的条件下，减去某个数可以用加上它的补码来代替。这个结论同样适用于二进制数的运算。



1011-0111=0100 的减法运算，在舍弃进位的条件下，可以用 1011+1001=0100 的加法运算代替。

1001 是 0111 对模 16 的补码。

对于有效数字（不包括符号位）为 n 位的二进制数 N ，它的补码 $(N)_{\text{COMP}}$ 表示方法为

$$(N)_{\text{COMP}} = \begin{cases} N & (\text{当 } N \text{ 为正数}) \\ 2^n - N & (\text{当 } N \text{ 为负数}) \end{cases}$$

《电路》考研核心笔记

第 1 章 电路模型及电路定律

考研提纲及考试要求

考点：简化电路
 考点：电气图用图形符号
 考点：电压 voltage
 考点：电阻元件 resistor
 考点：功率 power

考研核心笔记

【核心笔记】电路及电路模型

1. 电路的作用

- (1) 提供能量——供电电路
- (2) 传送及处理信号——电话电路，音响的放大电路
- (3) 测量——万用表电路
- (4) 存储信息——如存储器电路

2. 电气图用图形符号

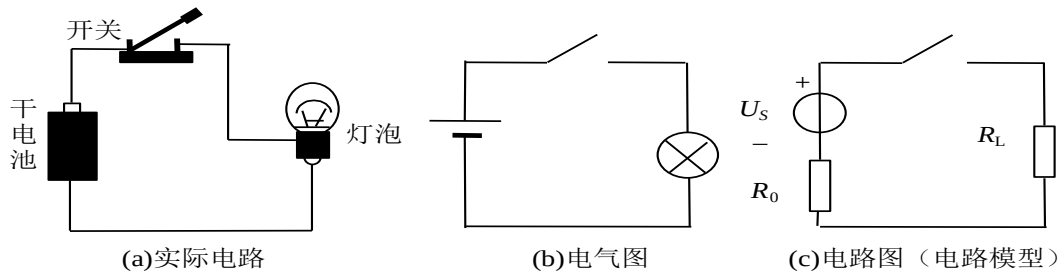


图 1-1 电气图与电路图

3. 集总元件与集总假设 Lumped element /Lumped assumption

(1) 电路研究的理想化假设

在一定的条件下，电路中的电磁现象可以分别研究，即可以用集总元件来构成模型，每一种集总元件均只表现一种基本现象，且可以用数学方法精确定义。如电阻元件为只消耗电能的元件，电容为只存储电场能量的元件，电感为只存储磁场能量的元件等等。也就是说，能量损耗、电场储能、磁场储能三种物理过程可以在 R 、 C 、 L 三个理想元件中分别进行。

(2) 采用“集总”概念的条件

只有在辐射能量忽略不计的情况下才能采用“集总”的概念，即要求器件的尺寸远远小于正常工作频率所对应的波长。

比如本来在中低频情况下可以用 R 、 L 、 C 等理想模型描述的器件，在高频情况下就不在满足集总假设，或者在中低频情况下可以基本忽略电路状态影响的平行导线，在高频情况下必须重新考虑其高频模型；还有类似输电线这样的特殊情况也是不能满足集总假设的例子。

【核心笔记】电路变量

描述电现象的基本（原始）变量为电荷和能量，为了便于描述电路状态，从电荷和能量引入了电压、电流、功率等电量，它们易于测量与计算。

1. 电流 current

定义：单位时间内通过导体横截面的电量。习惯上讲正电荷运动的方向规定为电流的方向。其定义式为：

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

符号：i（或 I）

单位：安 A

分类：直流（direct current，简称 dc 或 DC）——电流的大小和方向不随时间变化，也称恒定电流。可以用符号 I 表示。

交流（alternating current），简称 ac 或 AC）——电流的大小和方向都随时间变化，也称交变电流。

2. 电压 voltage

（1）定义：a、b 两点间的电压表征单位正电荷由 a 点转移到 b 点时所获得或失去的能量。其定义式为：

$$u(t) = \frac{dw}{dq}$$

如果正电荷从 a 转移到 b，获得能量，则 a 点为低电位，b 点为高电位，即 a 为负极，b 为正极。

（2）符号：u（或 U）

（3）单位：伏 V

分类：直流电压与交流电压

关于电位

例如：

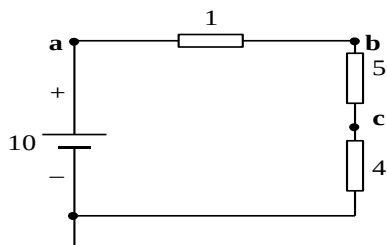


图 1-2 电位概念

$$\begin{cases} U_{ab} = 1V \\ U_{bc} = 5V \\ U_{co} = 4V \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_a = U_{ao} = 10V \\ V_b = U_{bc} + U_{co} = 9V \\ V_c = U_{co} = 4V \end{cases}$$

3. 参考方向 (referencedirection)

（1）概念的引入：在求解电路的过程中，常常出现许多的未知电量，其方向不能预先确定，因此需要任意选定电压电流的方向作为其参考方向，以利于解题。规定如果电压或电流的实际方向与参考方向一致则其值为正，若相反，则为负。这样我们就可以用计算得出值的正负与原来令定的参考方向来确定电量的实际方向。

（2）应用

参考方向的应用可以使用箭头或双下标两种表示方式。例如： i_r , v_{ab}

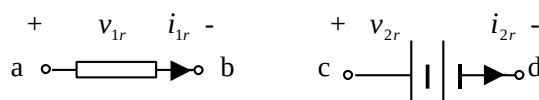


图 1-3 参考方向示意图

电路中的电压、电流的参考方向可以任意指定。

一般来说，参考方向一经指定，在计算与分析过程中不再任意改变。

(3) 关联参考方向 (associated reference direction)

所谓参考方向关联时指所取定的参考方向一致，如上图中的电压电流方向。在关联参考方向下 $u = Ri$,

$p = ui$, 反之，在非关联参考方向情况下, $u = -Ri$, $p = -ui$

4. 功率 power

(1) 定义：单位时间内能量的变化。其定义式为：

$$p(t) = \frac{dw}{dt} = u(t) \frac{dq}{dt} = u(t) i(t)$$

把能量传输（流动）的方向称为功率的方向，消耗功率时功率为正，产生功率时功率为负。

(2) 符号： p (P)

(3) 单位：瓦 W

(4) 功率计算中应注意的问题

功率的计算公式为： $p(t) = u(t) i(t)$

实际功率 $p(t) > 0$ 时，电路部分吸收能量，此时的 $p(t)$ 称为吸收功率

实际功率 $p(t) < 0$ 时，电路部分发出能量，此时的 $p(t)$ 称为发出功率

具体计算时，若选取元件或电路部分的电压 v 与电流 i 方向关联——即方向一致。如右图所示。则在这样的参考方向情况下，计算得出的功率若大于零，则表示这一电路部分吸收能量，此时的 $p(t)$ 称为吸收功率；若计算得出的功率若小于零，则表示这一电路部分产生能量，此时的 $p(t)$ 称为发出功率；

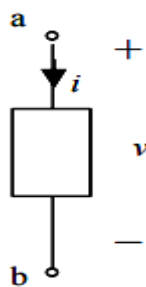


图 1-4

(5) 电能的计算

如图 1-2，在电压电流取定关联参考方向时，在到时刻部分电路所吸收的能量为

$$w(t_0, t) = \int_{t_0}^t p(\xi) d\xi = \int_{t_0}^t u(\xi) i(\xi) d\xi$$

电能的单位是焦 J。

【核心笔记】电阻、电容、电感元件、独立源及受控源

1. 电阻元件 resistor

(1) 定义

任何一个二端元件，如果在任意时刻的电压和电流之间存在代数关系，即不论电压和电流的波形如何，它们之间的关系总可以由 $u-i$ 平面上的一条曲线所决定，则此二端元件称为电阻元件。单位：欧姆 Ω 。

(2) 元件符号与图形



图 1-7

(3) 伏安特性曲线

电阻元件可以分为线性 (linear)、非线性 (nonlinear)，时不变 (time-invariant)、时变 (time-varying) 等几类。其伏安特性曲线见下图。

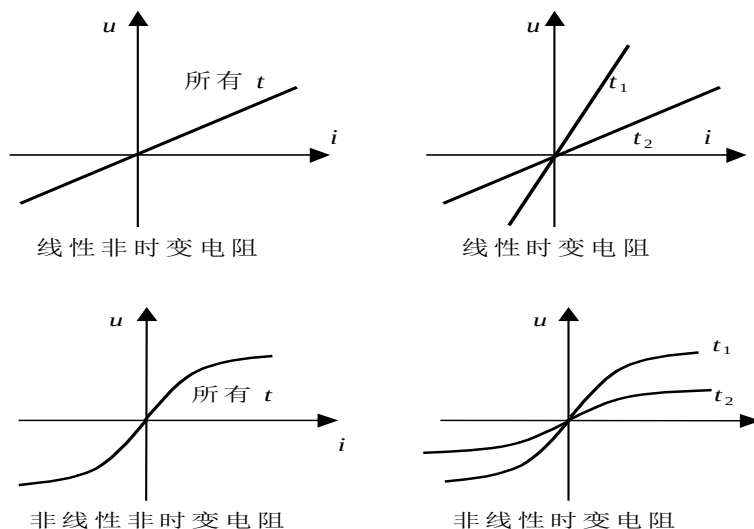


图 1-8 电阻定义示意图

注意关于短路与开路两种特殊状态、电阻的有源性与无源性以及负电阻等概念即意义请同学自学。在本课程中，除非专门说明，电阻均指线性时不变的正值电阻。

(4) 功率分析

$$R = \frac{u(t)}{i(t)} > 0$$

对于任意线性时不变的正值电阻，因为 $R = \frac{u(t)}{i(t)} > 0$ ，因此 $p(t) = u(t)i(t) > 0$ ，也就是说，这种电阻元件始终吸收功率，为耗能元件。

电阻元件从 t_0 到 t 时间内的热量即为这段时间内消耗的电能，为：

$$Q = \int_{t_0}^t R i^2(\zeta) d\zeta$$

说明：电阻为耗能元件。

2. 电容元件 capacitor

(1) 定义

任何一个二端元件，如果在任意时刻的电压和电流之间的关系总可以由 $q-u$ 平面上的一条过原点的曲线所决定，则此二端元件称为电容元件。单位：法拉 F

(2) 元件符号与图形

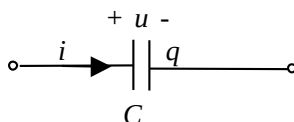


图 1-9 线性电容元件

2026 年西北大学 843 电子类专业基础综合考研辅导课件

《数字电子技术基础》考研辅导课件

第一章 数制和码制

1.1 概述

数字量和模拟量

- 数字量：变化在时间上和数量上都是不连续的。（存在一个最小数量单位 Δ ）
- 模拟量：数字量以外的物理量。
- 数字电路和模拟电路：工作信号，研究的对象，分析/设计方法以及所用的数学工具都有显著的不同

数字量和模拟量

- 电子电路的作用：处理信息
- 模拟电路：用连续的模拟电压/电流值来表示信息

数字量和模拟量

- 电子电路的作用：处理信息
- 数字电路：用一个离散的电压序列来表示信息

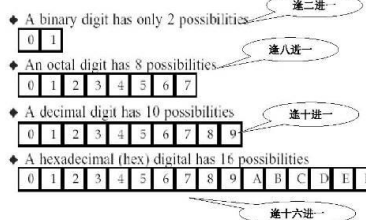
1.2 几种常用的数制

- 数制：
 - ① 每一位的构成
 - ② 从低位向高位的进位规则

常用到的：

十进制，二进制，八进制，十六进制

十进制，二进制，八进制，十六进制



不同进制数的对照表

十进制数	二进制	八进制	十六进制
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

1.3 不同数制间的转换

一、二—十转换

$$D = \sum K_i 2^i \quad K_i \in (0,1)$$

例：

$$(1011.01)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (11.25)_{10}$$

二、十一二转换

整数部分: $(S)_{10} = k_n 2^n + k_{n-1} 2^{n-1} + k_{n-2} 2^{n-2} \cdots + k_1 2^1 + k_0 2^0$
 $= 2(k_n 2^{n-1} + k_{n-1} 2^{n-2} + \cdots + k_1) + k_0$

同理

$$k_n 2^{n-1} + k_{n-1} 2^{n-2} + \cdots + k_1 = 2(k_n 2^{n-2} + k_{n-1} 2^{n-3} + \cdots + k_2) + k_1$$

例:
$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 173} \cdots \text{余数} = k_0 \\ 2 \overline{) 86} \cdots \text{余数} = k_1 \\ 2 \overline{) 43} \cdots \text{余数} = k_2 \\ 2 \overline{) 21} \cdots \text{余数} = k_3 \\ 2 \overline{) 10} \cdots \text{余数} = k_4 \\ 2 \overline{) 5} \cdots \text{余数} = k_5 \\ 2 \overline{) 2} \cdots \text{余数} = k_6 \\ 1 \cdots \text{余数} = k_7 \\ 0 \end{array} \quad \text{故 } (173)_{10} = (10101101)_2$$

二、十一二转换

小数部分: $(S)_{10} = k_{-1} 2^{-1} + k_{-2} 2^{-2} + \cdots + k_{-m} 2^{-m}$

左右同乘以2

$$2(S)_{10} = k_{-1} + k_{-2} 2^{-1} + k_{-3} 2^{-2} + \cdots + k_{-m} 2^{-m+1}$$

同理

$$2(k_{-2} 2^{-1} + k_{-3} 2^{-2} + \cdots + k_{-m} 2^{-m+1}) = k_{-2} + k_{-3} 2^{-1} + \cdots + k_{-m} 2^{-m+2}$$

例:

$$\begin{array}{r} 0.8125 \\ \times 2 \cdots \text{整数部分} = 1 = k_{-1} \\ 1.6250 \\ \times 2 \cdots \text{整数部分} = 1 = k_{-2} \\ 1.2500 \\ \times 2 \cdots \text{整数部分} = 0 = k_{-3} \\ 0.5000 \\ \times 2 \cdots \text{整数部分} = 1 = k_{-4} \\ 1.0000 \end{array} \quad \text{故 } (0.8125)_{10} = (0.1101)_2$$

三、二一十六转换

例: 将 $(01011110.10110010)_2$ 化为十六进制

$$\begin{array}{cccc} (0101 & 1110 & 1011 & 0010)_2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ = (5 & E & B & 2)_{16} \end{array}$$

四、十六一二转换

例: 将 $(8FAC6)_{16}$ 化为二进制

$$\begin{array}{ccccc} (8 & F & A & C & 6)_{16} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ (1000 & 1111 & 1010 & 1100 & 0110)_2 \end{array}$$

五、八进制数与二进制数的转换

例: 将 $(011110.010111)_2$ 化为八进制

$$\begin{array}{cccc} (011 & 110 & 010 & 111)_2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ = (3 & 6 & 2 & 7)_8 \end{array}$$

例: 将 $(52.43)_8$ 化为二进制

$$\begin{array}{cccc} (5 & 2 & . & 4 & 3)_8 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ (101 & 010 & . & 100 & 011)_2 \end{array}$$

六、十六进制数与十进制数的转换

十六进制转换为十进制

$$D = \sum K_i 16^i \quad K \in (0, 1, \dots, 15)$$

十进制转换为十六进制: 通过二进制转化

1.4 二进制运算

1.4.1 二进制算术运算的特点

算术运算: 1: 和十进制算术运算的规则相同

2: 逢二进一

特 点: 加、减、乘、除 全部可以用移位和相加这两种操作实现。简化了电路结构

所以数字电路中普遍采用二进制算术运算

1.4 二进制数运算

1.4.2 反码、补码和补码运算

二进制数的正、负号也是用0/1表示的。

在定点运算中, 最高位为符号位 (0为正, 1为负)

如 $+89 = (0 \ 1011001)$

$-89 = (1 \ 1011001)$

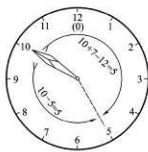
二进制数的补码:

- 最高位为符号位 (0为正, 1为负)
 - 正数的补码和它的原码相同
 - 负数的补码 = 数值位逐位求反(反码) + 1
- 如 $+5 = (0 \ 0101)$
 $-5 = (1 \ 1011)$

- 通过补码, 将减一个数用加上该数的补码来实现

$$10 - 5 = 5$$

$$10 + 7 - 12 = 5 \text{ (舍弃进位)}$$



$$10 - 5 = 5$$

$$(10 + 7) - 12 = 5$$

舍弃进位

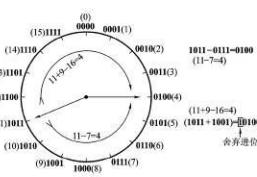
7+5=12 产生进位的模
7是-5对模数12的补码

$$\begin{aligned} & 1011 - 0111 = 0100 \\ & (11 - 7 = 4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 1011 + 1001 = 10100 \\ & = 0100 \text{ (舍弃进位)} \\ & (11 + 9 - 16 = 4) \end{aligned}$$

$$0111 + 1001 = 2^4$$

0111是-1001对模 2^4 (16) 的补码



两个补码表示的二进制数相加时的符号位讨论
例：用二进制补码运算求出

$$13 + 10, 13 - 10, -13 + 10, -13 - 10$$

解：

$$\begin{array}{r} +13 \ 0 \ 01101 \\ +10 \ 0 \ 01010 \\ \hline +23 \ 0 \ 10111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +13 \ 0 \ 01101 \\ -10 \ 1 \ 10110 \\ \hline +3 \ 0 \ 00011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -13 \ 1 \ 10011 \\ +10 \ 0 \ 01010 \\ \hline -3 \ 1 \ 11101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -13 \ 1 \ 10011 \\ -10 \ 1 \ 10110 \\ \hline -23 \ 1 \ 01001 \end{array}$$

结论：将两个加数的符号位和来自最高位数字位的进位相加，结果就是和的符号

1.5 几种常用的编码

一、十进制代码

几种常用的十进制代码

十进制数	8421码	余3码	2421码	5211码	余3循环码
0	0000	0011	0000	0000	0010
1	0001	0100	0001	0001	0110
2	0010	0101	0010	0100	0111
3	0011	0110	0011	0101	0101
4	0100	0111	0100	0111	0100
5	0101	1000	1011	1000	1100
6	0110	1001	1100	1001	1101
7	0111	1010	1101	1100	1111
8	1000	1011	1110	1101	1110
9	1001	1100	1111	1111	1010

二、格雷码

特点：1. 每一位的状态变化都按一定的顺序循环。

2. 编码顺序依次变化，按表中顺序变化时，相邻代码只有一位改变状态。

应用：减少过渡噪声

编码顺序	二进制	格雷码	编码顺序	二进制	格雷码
0	0000	0000	8	1000	1100
1	0001	0001	9	1001	1101
2	0010	0011	10	1010	1111
3	0011	0010	11	1011	1110
4	0100	0110	12	1100	1010
5	0101	0111	13	1101	1011
6	0110	0101	14	1110	1001
7	0111	0100	15	1111	1000

三、美国信息交换标准代码 (ASCII)

ASCII 是一组七位二进制代码，共128个

应用：计算机和通讯领域

第二章 逻辑代数基础

2.1 概述

• 基本概念

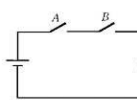
逻辑：事物的因果关系

逻辑运算的数学基础：逻辑代数

在二值逻辑中的变量取值：0/1

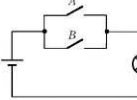
2.2 逻辑代数中的三种基本运算

与 (AND)



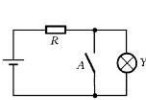
(a)

或 (OR)



(b)

非 (NOT)



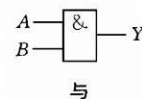
(c)

以 $A=1$ 表示开关 A 合上, $A=0$ 表示开关 A 断开;
以 $Y=1$ 表示灯亮, $Y=0$ 表示灯不亮;
三种电路的因果关系不同:

与

- 条件同时具备, 结果发生
- $Y = A \text{ AND } B = A \& B = A \cdot B = AB$

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



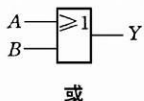
与



或

- 条件之一具备, 结果发生
- $Y = A \text{ OR } B = A + B$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



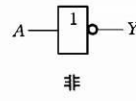
或



非

- 条件不具备, 结果发生
- $Y = A' = \text{NOT } A$

A	Y
0	1
1	0

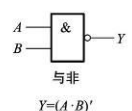


非



几种常用的复合逻辑运算

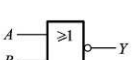
- 与非



与非

$$Y = (A \cdot B)'$$

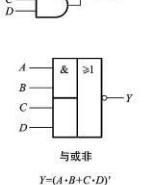
- 或非



或非

$$Y = (A + B)'$$

- 与或非



与或非

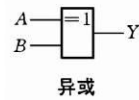
$$Y = (A \cdot B + C \cdot D)'$$

几种常用的复合逻辑运算

- 异或

$$Y = A \oplus B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



异或



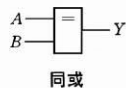
$$Y = A \oplus B$$

几种常用的复合逻辑运算

- 同或

$$Y = A \odot B$$

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



同或



$$Y = A \odot B$$

2.3 逻辑代数的基本公式和常用公式

2.3.1 基本公式

2.3.2 常用公式