

模拟电子技术基础复习要点

模电：元器件→电路→集成模块。

一些说明：

原文件是各班老师们发的复习总结，但也有说法是“祖传文档”。所以，以下所有仅供参考。这份文档用来辅助复习是很好的，但至于是否与考试范围相关，特别是其中说法比较明确的内容是否“保真”，就只能由大家自行判断了。

重点复习要求“掌握”的内容。

其中提到的例题、作业题需要好好看。

以下突出显示的是对原内容的强调或补充说明，并非替代。（来自某节气老师的课上讲解）

题型及分值分布：

20分填空题（每空1分，共20空）；

14分简答题（每题7分，共2题）；

40分计算题（每题10分，共4题）；

26分应用题（每题13分，共2题）。

一、常用半导体器件

1. 半导体二极管

（1）掌握二极管具有单向导电的特性。用电位的方法来判断二极管是否导通，即，哪个二极管的阳极电位最高，或哪个二极管的阴极电位最低，哪个二极管就优先导通。

（2）注意：理想二极管导通之后相当短路，截止后相当开路。

（3）掌握二极管的微变等效电路，注意二极管的动态电阻小，静态电阻大的概念（直流通路恒压源，交流通路小电阻）。

（4）熟悉二极管的应用（开关、钳位、隔离、保护、整流、限幅）作业：1.3

1.1 半导体基础知识（多子、少子、漂移……）以理解为主，几乎不考——“不会超过2分”。

半导体器件基本概念一定要把握，如二极管伏安特性曲线。

2. 半导体稳压管

（1）掌握稳压管工作在反向击穿区的特点。

（2）掌握稳压管与一电阻串联时，在电路中起的稳压作用。

（3）掌握稳压管的动态电阻小，静态电阻大的概念。

（3）熟悉稳压管的应用（稳压、限幅）作业：1.5, 1.6

稳压管反向击穿时最大、最小电流，注意工作时需要保证电流在这一范围内（易挖坑）。

3. 晶体三极管

（1）熟悉晶体管的电流放大原理（重点掌握 $I_c = \beta I_b$ ）

（2）掌握 NPN 型三极管的输出特性曲线。

（3）掌握三极管的放大、饱和与截止条件。

（4）理解 I_{CBO} 和 I_{CEO} 的定义及其对晶体管集电极电流的影响。作业：1.9, 1.12,

晶体管放大原理（在各类计算中注意使晶体管工作在放大区）。

NPN 型三极管的输出特性曲线——一族曲线。

三极管的放大、饱和与截止条件。

4. 场效应管

- (1) 能够从转移特性曲线和输出特性曲线识别场效应管类型。
- (2) 掌握结型场效应管的转移特性和输出特性的意义。
- (3) 掌握绝缘栅 N 沟道增强型 MOS 的转移特性和输出特性的意义。
- (4) 掌握电流方程，1.4.4 式和 1.4.5 式 作业：1.14

从转移特性曲线和输出特性曲线识别场效应管类型——“8 张图，看上去很复杂”，“考得也不多”。

二、基本放大电路

1. 掌握典型的共发射极接法（例如静态工作点稳定电路）、共集电极接法的射极输出器的工作原理。

- (1) 熟悉各元件的作用、各元件参数的数量级。
- (2) 三个基本放大电路的优缺点，特性及应用。

2. 熟练掌握典型的共发射极接法（例如静态工作点稳定电路）、射极输出器的指标计算。

- (1) 会画直流通路，用估算法求解静态工作点的公式；
- (2) 会画交流通路、放大电路的微变等效电路，求解电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的公式。

3. 对于静态工作点的几个重要的概念

- (1) 理解电压放大电路为什么要设置静态工作点？
- (2) 静态工作点不合适对电路的哪个指标有影响？其影响结果是什么？
- (3) 静态工作点偏高、偏低会出现什么失真？哪个物理量先失真？对于单管放大，输出电压波形是怎样失真的？
- (4) 理解为什么要稳定放大电路的静态工作点？采用什么方法进行稳定的？
- (5) 典型的工作点稳定电路、射极输出器存在什么类型的直流负反馈。

4. 掌握基本共源和共漏场效应管放大电路（包括分压式偏置）工作原理及指标计算（主要是 N 沟道增强型）

- (1) 静态工作点的计算：例如教材：图 2.6.5
- (2) 微变等效电路；
- (3) 放大倍数、输入电阻和输出电阻的计算公式。

“从去年开始基本上就不会涉及场效应管的计算了。”（下一届模电可能还会少 16 个课时。）

5. 熟悉共基放大电路的特点，与共射电路相比，有什么不同？

6. 熟悉复合管的概念与应用。

作业：2.1, 2.5, 2.9, 2.11, 2.12

三、集成运算放大器

出大题。

1. 掌握多级放大电路的两种耦合方式

- (1) 阻容耦合交流电压放大电路（两级）；
- (2) 直接耦合电压放大电路存在的问题，解决方法是什么？

2. 掌握阻容耦合交流电压放大电路的指标计算

- (1) 各级静态工作点计算；
- (2) 放大电路的微变等效电路；
- (3) 电压放大倍数、输入电阻和输出电阻的计算。例题：3.1.1

3. 熟练掌握长尾式差分放大电路的工作原理及动态指标分析

- (1) 双入、双出差分放大电路的动态指标公式（静态工作点，交直流通路，共模及差模微变等效电路）；
- (2) 双入、单出差分放大电路的动态指标公式（静态工作点，交直流通路，共模及差模微变等效电路）。作业：3.2，3.3，3.5
- (3) 从双入、双出差分放大电路和双入、单出差分放大电路，总结单入、双出差分放大电路和单入、单出差分放大电路的动态指标公式的求解。

主要掌握双入、双出和双入、单出。

4. 掌握镜像电流源、比例电流源的工作原理

- (1) 镜像电流源的输出电流与基准电流的关系式；
- (2) 比例电流源的输出电流与基准电流的关系式。

简单，肯定会考，分值不多。

5. 理解集成运算放大器的保护电路

- (1) 输入端的保护电路；
- (2) 输出端的保护电路；
- (3) 电源端的保护电路。教材：170 页，3.7.2 节

四、放大电路的频率响应

1. 重点掌握下限截止频率 f_L 、上限截止频率 f_H 及通频带的定义与公式

2. 掌握幅频特性曲线的画法

- (1) 一般的幅频特性的画法；
- (2) 波特图的画法（幅值和相位，波特图与放大倍数表达式转换）。作业：4.2，4.3，4.5

波特图的画法必考。因为频率响应的概念在控制当中很重要。

波特图，“以及频率截止的那样一个曲线”，分数不多，但都会涉及。

3. 掌握单管共射放大电路的频率响应

- (1) 重点掌握简化的混合 π 模型，掌握从低频到高频的微变等效电路；
- (2) 中频的微变等效电路，电压放大倍数 \dot{A}_{usm} 计算公式；
- (3) 低频的微变等效电路， \dot{A}_{usL} 与 \dot{A}_{usm} 的关系式，下限截止频率，时间常数公式。

(4) 高频的微变等效电路, \dot{A}_{ush} 与 \dot{A}_{usm} 的关系式, 上限截止频率, 时间常数公式。

教材: 例题 4.4.1, 4.5.2 作业: 4.8。

不会考计算 (例如具体计算电阻、电容等), 但可能要画图。

五、放大电路的负反馈

1. 熟练掌握四种负反馈的判断

(1) 用瞬时极性法判断负反馈;

(2) 对于共射电路来说, 用电路结构形式判断反馈类型, 即“集出为压, 射出为流, 基入为并, 射入为串”。

教材: 图 5.1.4, 图 5.2.2, 图 5.2.4, 例题: 5.2.1, 5.2.2 作业: 5.6, 5.7

四种组态的判断、瞬时极性法, 必考, 7 分。

2. 熟练掌握有负反馈时的放大倍数、电压放大倍数的计算

(1) 熟练掌握 4 种类型负反馈电路的反馈系数公式;

(2) 深度负反馈的条件: 忽略净输入量, 即 $\dot{U}_i \approx \dot{U}_f$, $\dot{I}_i \approx \dot{I}_f$;

(3) 熟练掌握放大倍数 A_f , 电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 和 \dot{A}_{usf} 的估算。例题: 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 作业: 5.8, 5.9

有负反馈时的放大倍数计算。

“我们电气只是用反馈, 你们是在研究反馈。”

3. 负反馈对放大电路性能的改善

(1) 对放大倍数的影响, 掌握 $\dot{A}_f = \frac{A}{1+AF}$ 、 $\frac{dA_f}{A_f} = \frac{1}{1+AF} \cdot \frac{dA}{A}$ 公式及物理意义

(2) 对输入电阻的影响, 掌握 $R_{if} = (1+AF)R_i$ 、 $R_{if} = \frac{R_i}{1+AF}$ 公式及物理意义

(3) 对输出电阻的影响, 掌握 $R_{of} = (1+AF)R_o$ 、 $R_{of} = \frac{R_o}{1+AF}$ 公式及物理意义

(4) 对通频带的影响, 掌握 $f_{Hf} = (1+A_m F)f_H$ 、 $f_{Lf} = \frac{f_L}{1+A_m F}$ 、 f_{bwf} 公式及物理意义

六、信号的运算和处理

1. 熟练掌握集成运放的线性分析依据 (输入端的虚短、虚断和虚地);

集成运放, 引入负反馈, 工作在线性区, 有虚短虚断。概念清楚后, 剩下就是电路计算了。

2. 熟练掌握比例运算电路（反相比例运算、同相比例运算、电压跟随器）。

- (1) 标准电路模型；
- (2) 输入电压与输出电压的关系式；
- (3) 电压放大倍数；
- (4) 静态平衡电阻；
- (5) 负反馈类型；
- (6) 输入电阻和输出电阻。 教材：例题 6.1.2 作业：6.4, 6.5。

3. 熟练掌握加法、减法运算电路

- (1) 标准电路模型；
- (2) 输入电压与输出电压的关系式；
- (3) 电压放大倍数；
- (4) 静态平衡电阻。 作业：6.6, 6.9, 6.10

4. 熟练掌握积分、微分运算电路

- (1) 标准电路模型；
- (2) 输入电压与输出电压的关系式；电压放大倍数
- (3) 波形分析
- (4) 静态平衡电阻。 教材：例题 6.1.4, 作业：6.11, 6.16

注意 1: 对于多输入信号的加、减法运算电路，可用叠加原理来分析。

注意 2: 对于同相输入端加入多个输入信号的电路，求 u_p 时可用两个结点电压公式来分析。

注意 3: 积分运算和微分运算电路要会画输出电压波形。

比例、加、减、积分、微分，“其他的没有提，就不用看了”。

有可能会画输出电压波形。

“题出得多，题出得细，采分点就多，我就能批卷”（）

5. 有源滤波器

- (1) 熟练掌握低通、高通、带通、带阻滤波器的定义与物理意义；
- (2) 熟练掌握有源低通一阶滤波器的电压放大倍数与频率的关系式，通带放大倍数，截止频率；
- (3) 通带截止频率与特征频率的概念与定义。
- (4) 通带截止频率公式；
- (5) 会画幅频特性（波特图）；
- (6) 理解二阶有源低通滤波器（简单二阶、压控电压源、无限增益）的电路结构、工作原理及特点，掌握其通带放大倍数、特征频率的计算。

要掌握一阶的。二阶的不用，了解即可，不考。

6. 基本运算电路的设计

- (1) 画出电路图
- (2) 选择元件参数。教材：例题 6.1.3 作业：6.3,

七、波形的发生和信号的转换

1. 正弦波振荡电路

- (1) 熟练掌握自激振荡条件、起振条件；
- (2) 熟练掌握 RC 正弦波振荡电路是否振荡的判断及振荡频率；
- (3) 熟练掌握 LC 正弦波振荡电路是否振荡的判断及振荡频率。

教材：图 7.1.6，图 7.1.13，图 7.1.16，图 7.1.19。作业：7.4，7.7，7.10

好出题的章节。

自激振荡，考填空，不会考大题，考不了（）

主要考下面两条。

2. 电压比较器

- (1) 熟练掌握集成运放的非线性分析依据： $u_N > u_P, u_o = -U_{OM}$ $u_N > u_P, u_o = +U_{OM}$
- (2) 熟练掌握单限比较器、滞回比较器电路结构、阈值电压的求解、电压传输特性和输出波形的画法。

教材：例题 7.2.1，7.2.2，7.2.3 作业：7.13，7.14。

- (3) 掌握窗口比较器的工作原理和电压传输特性。

3. 非正弦波发生电路

- (1) 熟练掌握矩形波发生电路的工作原理、输出波形、占空比的调节、幅值和频率的调节。

教材：例题 7.3.1，作业：7.17。

- (2) 熟练掌握三角波发生电路的工作原理、输出波形、幅值和频率的调节。
- (3) 熟悉矩齿波发生电路的工作原理、输出波形、幅值和频率的调节。

八、功率放大电路

1. 掌握功率放大电路的任务和技术指标的物理意义

2. OTL 电路

- (1) 掌握 OTL 的工作原理与优缺点，掌握其最大输出功率的计算。

3. OCL 电路

- (1) 熟练掌握 OCL 的工作原理与优缺点；
- (2) 熟练掌握最大输出功率和效率的计算。
- (3) 熟悉晶体管的选择 教材：例题 8.2.1，8.2.2 作业：8.4，8.9，8.11

OTL、OCL 的工作原理与优缺点。

主要是 OTL 和 OCL 的计算。注意校验，如计算所得的输出功率不能大于“可能获得的最大输出功率”。

效率的计算，“今年不用管”。

“(2) 和 (3) 做简化了。”

九、直流电源

考得多，“可能出 20 分以上”。

1. 整流电路

(1) 熟练掌握单相半波整流电路的工作原理、输出波形、输出电压、电流的平均值、选择整流管；

(2) 熟练掌握单相桥式整流电路的工作原理、输出波形、输出电压、电流的平均值、选择整流管。

教材：例题 9.2.1 ， 9.2.2 。 作业： 9.6， 9.7， 9.8.

2. 滤波电路

(1) 掌握电容滤波原理；

(2) 掌握电容滤波后电路的特点（输出电压平均值、二极管导通角、输出特性）；

(3) 掌握滤波电容的选择方法及公式。 **教材：例题 9.3.1 。**

主要是电容滤波。电感滤波、倍压滤波，“没提”。

3. 稳压电路

(1) 熟练掌握稳压管稳压电路的稳压原理；

(2) 掌握稳压管稳压电路中限流电阻的选择；

(3) 理解稳压系数和输出电阻的物理意义及公式。 **教材：例题 9.4.1 ， 9.4.2**

(4) 掌握串联型稳压电路的工作原理和输出电压可调范围。

(5) 熟练掌握三端集成稳压器的应用（W7800、W7900、W117）

a 输出正电压；

b.输出负电压；

c.输出正、负电压；

d.输出电压可调。

4. 稳压管稳压电路的设计 第9章课件：设计过程的步骤。

教材：例题 9.4.1 ， 9.4.2 作业： 9.17