

模拟电子技术基础复习要点

一、常用半导体器件

1. 半导体二极管

- i. **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。
- ii. 注意：**理想二极管导通**之后相当**短路**，**截止**后相当**开路**。
- iii. **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）。**重点掌握以下公式：**

$$r_d = \frac{U_T}{I_D}$$

I_D 是 Q 点电流（静态工作点电流）。由于指数特性，Q 点越高， r_d 越小。

- iv. **熟悉**二极管的应用（开关、钳位、隔离、保护、整流、限幅）

作业：1.3

2. 半导体稳压管（考查内容更偏向和第九章二极管稳压电路结合）

- i. 掌握稳压管工作在**反向击穿区**的特点。
- ii. 掌握稳压管与一**电阻串联**时，在电路中起的稳压作用。
- iii. 掌握稳压管的动态电阻小，静态电阻大的概念。
- iv. 熟悉稳压管的应用（稳压、限幅）

作业：1.5 , 1.6

3. 晶体三极管

- i. **熟悉**晶体管的电流放大原理，重点掌握：

$$I_c = \beta * I_b$$

- ii. **熟悉**NPN 型三极管的输出特性曲线。
- iii. **掌握**三极管的放大、饱和与截止条件。
- iv. 理解 I_{CBO} 和 I_{CEO} 的定义及其对晶体管集电极电流的影响。

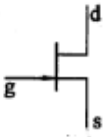
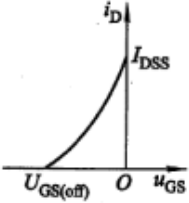
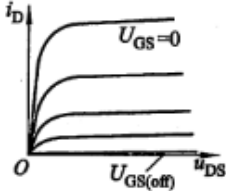
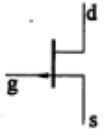
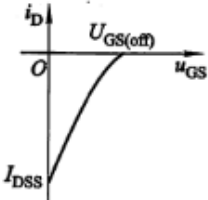
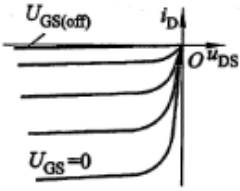
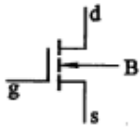
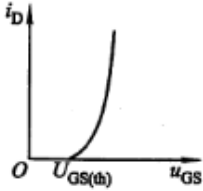
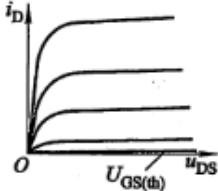
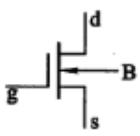
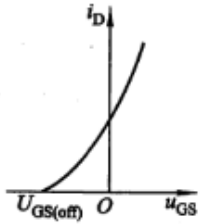
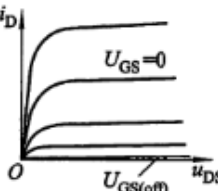
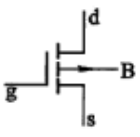
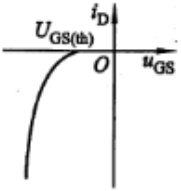
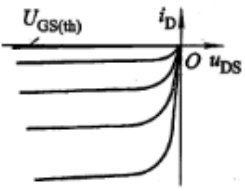
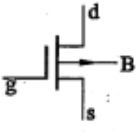
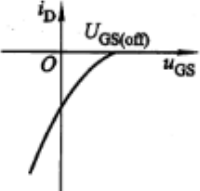
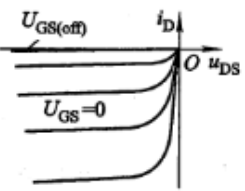
作业：1.9, 1.12 ,

（载流子运动了解即可，了解就是不会考，但是载流子的概念会考）

4. 场效应管

i. 能够**从转移特性曲线和输出特性曲线识别场效应管类型**，判断方法：先看电流正负确定 N 或 P 沟道，再看工作范围。

表 1.1.3 各种场效应管的转移特性和输出特性曲线

分类		符号	转移特性曲线	输出特性曲线
结型场效应管	N 沟道			
	P 沟道			
绝缘栅型场效应管	N 沟道	增强型 		
		耗尽型 		
	P 沟道	增强型 		
		耗尽型 		

			电流	电压
结型场效应管	N沟道		+	'-' '+'
	P沟道		-	'+' '-'
绝缘栅型场效应管	N沟道	增强型	+	'++'
		耗尽型		'-+' '+'
	P沟道	增强型	-	'--'
		耗尽型		'-+' '-'

1. 掌握结型场效应管的转移特性和输出特性的意义
2. 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
3. 掌握电流方程，1.4.4 式和 1.4.5 式

作业：1.14

结型场效应管：

$$i_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{u_{GS}}{U_{GS(off)}}\right)^2$$

其中 I_{DSS} 是 $u_{GS} = 0$ 情况下产生的夹断电压。

N 沟道增强型 MOS 管：

$$i_D = I_{DO} \left(\frac{u_{GS}}{U_{GS(th)}} - 1\right)^2$$

其中 I_{DO} 是 $u_{GS} = 2U_{GS(th)}$ 时的 i_D 。

第一章一般不出大题（稳压管的大题一般归属于第九章的内容），老师说：“打辅助”，应该集中在填空题的考察，那么应该多背、记。

二、基本放大电路（“及格的风向标！以后没有模电啦，补考的机会也不多咯，要过赶紧过



”)

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。（计算主要是这两类，共基一般考察概念，如宽频放大，输入输出同相位从而又蔓延到负反馈、正弦波振荡章节的知识即极性的判断。）
 - i. 熟悉各元件的作用、各元件参数的数量级。

ii. 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--基极分压+ R_e ）、射极输出器的指标计算。

i. 会画**直流通路**，用**估算法**（即基极分压，也可用戴维南等效精确计算）**求解静态工作点**的公式；

ii. 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**。

必有大题！！

3. 对于静态工作点的几个重要的概念

i. WHY? 理解电压放大电路为什么要设置**静态工作点**？

ii. WHAT? 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？

iii. HOW? 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？

iv. WHY? 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？

v. WHAT? 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 P95）

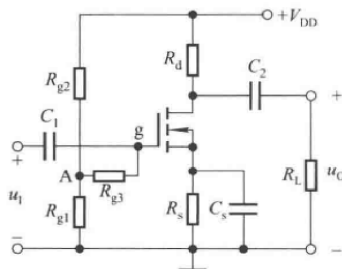


图 2.6.5 分压式偏置电路

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。

4. 熟悉共基放大电路的特点，与共射电路相比，有什么不同？（性能一定要知道）

5. 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（会有一道大题）

1. 掌握多级放大电路的**两种耦合方式**（**填空、概念**，可以考的很广，可以考**大题**，难度较简单，基本是两个单级放大组合而成，需要注意的是**多级放大前后级的影响**，比如前一级的放大倍数一定考虑后一级的输入电阻）

- i. 阻容耦合交流电压放大电路（两级）；
- ii. 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

- i. 各级静态工作点计算；
- ii. 放大电路的微变等效电路；
- iii. 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（考大题难度很大，一般是压轴级别的，有的会在电源处加一个电阻等，较难）**

- i. 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）；
- ii. 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

- iii. 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。

4. 掌握**镜像电流源**、比例电流源的工作原理（一般不考大题，概念为主）

- i. 镜像电流源的输出电流与基准电流的关系式；
- ii. 比例电流源的输出电流与基准电流的关系式。

5. 了解集成运算放大器的保护电路

- i. 输入端的保护电路；
- ii. 输出端的保护电路；
- iii. 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（一道大题）

1. **一定掌握下限截止频率、上限截止频率及通频带的定义与公式**

2. 掌握幅频特性曲线的画法（图与公式的转化）

i. 一般的幅频特性的画法；

ii. 波特图的画法（典型考法：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

3. 掌握单管共射放大电路的频率响应（难点）

重点是基于 g_m 算中频放大倍数，算出来之后，低、高通的放大倍数基于此加一个修饰因子即可

i. 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；

ii. 中频的微变等效电路，电压放大倍数 计算公式；

iii. 低频的微变等效电路，与 的关系式，下限截止频率，时间常数公式。

iv. 高频的微变等效电路，与 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。

难题体现在公式得自己求，图也得自己画

五、放大电路的负反馈（必考）

• 题型：

1. 反馈类型

2. 算 F

3. 算 A_{uf} 或 A_{usf}

1. 熟练掌握四种负反馈的判断

i. 用瞬时极性法判断负反馈；

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

2. 熟练掌握有负反馈时的放大倍数、电压放大倍数的计算

i. 熟练掌握 4 种类型负反馈电路的反馈系数公式；

ii. 深度负反馈的条件：忽略净输入量，即 $U_i = U_f$ ， $I_i = I_f$ ；

iii. 熟练掌握放大倍数 A_f （量纲为1），电压放大倍数 A_{uf} 和 A_{usf} （量纲丰富）的估算。

例题：5.4.1，5.4.2，5.4.3，作业：5.8，5.9

3. 负反馈对放大电路性能的改善（概念填空）

i. 对放大倍数的影响，掌握 $A_f = \frac{A}{1+AF}$ 、 $\frac{dA_f}{A_f} = \frac{1}{1+AF} * \frac{dA}{A}$ 公式及物理意义

- ii. 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
- iii. 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
- iv. 对通频带的影响, 掌握 $f_{Hf} = (1 + AF) * R_i$ 、 $f_{Lf} = \frac{f_L}{1+A_mF}$ 、 f_{bwf} 公式及物理意义

六、信号的运算和处理(用电路知识解决, 易, 常融合在波形发生电路中, 还会考概念)

1. 熟练掌握集成运放的线性分析依据 (输入端的虚短、虚断、虚地, 叠加定理);

2. 熟练掌握比例运算电路 (反比例运算、同比例运算、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 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。

5. 有源滤波器 (只考一阶, 二阶只考概念)

- (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。

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**；（简答题）

(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

2. 电压比较器

(1) 熟练掌握**集成运放的非线性分析依据**：\$\$

(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（不要死记，要会推，与差分放大、频率响应 π 模型，三选一出压轴大题）

(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。（本质上是三角波）

八、功率放大电路（易，肯定考大题，能否发挥OCL极限的计算，以及很多概念）

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，掌握其最大输出电压的计算。

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

九、直流电源（一道大题）

1. 整流电路（送分）

- (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（送分）

- (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。

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。

e.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