

# 中国科学院微电子研究所博士研究生入学考试

## 《电子线路》考试大纲

### 一、 考试科目基本要求及适用范围

本考试大纲适用于中国科学院微电子研究所“微电子学与固体电子学”和“电子与信息”领域的博士研究生入学考试。电子线路包含模拟和数字电路两部分，是微电子学与固体电子学等学科的基础理论课程。考生应系统掌握模拟及数字电子线路的基本原理和分析方法，并加以熟练运用。

### 二、 考试形式和试卷结构

考试采取闭卷笔试形式，考试时间 180 分钟，总分 100 分。

试卷结构为：基础题占 60%；如：概念题、计算推理题等；灵活题占 40%，设置为综合分析运算型。

### 三、 考试内容

1. 双极晶体管的直流、交流特性及温度特性；
2. CMOS 场效应管的直流、交流特性；
3. CMOS 基本电路（电流镜电路和单管及差分对管放大电路）的分析及计算；
4. 两级差分运放（CMOS 为基本器件）的直流、交流分析及计算；
5. 运放应用电路的基本分析及计算；
6. 数字基本门电路的功能及时序分析；
7. 两类状态机（Milly 型与 Moore 型）的设计及分析；
8. 混合信号电路（组合逻辑/时序逻辑的数字电路及模拟电路）的综合分析；
9. 锁相环的基本结构和工作原理。

### 四、 考试要求

#### 第一部分 模拟电路

#### 第一章

1. 了解 PN 结的基本特性。了解晶体管，场效应管的基本特性。熟悉扩散，飘移，耗尽层，导电沟道等基本概念。熟悉晶体管，场效应管三个工作区域的条件。
2. 了解二极管的微变等效电路，理想二极管等效模型。并能进行计算。
3. 了解稳压管的伏安特性和等效电路。掌握晶体管，场效应管的结构和符号表示。

## 第二章

1. 熟练掌握晶体管，场效应管各种组态的放大电路。
2. 熟练掌握其静态工作点，动态参数的计算方法并准确画出其交直流等效电路。掌握晶体管，场效应管放大电路的区别。
3. 熟练掌握放大电路主要性能指标：放大倍数，输入电阻，输出电阻，最大不失真输出电压，上下限截止频率。
4. 熟练掌握图解法分析失真情况，和  $h$  参数等效电路计算放大倍数，输入输出阻抗。
5. 了解各种接法的放大电路在放大倍数，输入输出阻抗，带宽等性能上的特性。

## 第三章

1. 掌握多级放大电路的计算。尤其熟练掌握两级放大电路的交直流等效电路，两级放大电路的各种计算。
2. 掌握直接耦合差分放大电路各项性能指标的计算。
3. 理解互补输出电路的特点。
4. 熟练掌握共模抑制比，差模抑制比的概念及定义，及其在具体电路中的计算。

## 第四章

1. 了解集成运放的基本概念，符号。
2. 2. 熟练掌握镜像电流源，比例电流源，微电流源的工作原理。

## 第五章

1. 掌握晶体管，场效应管的高频等效模型。
2. 掌握上限频率，下限频率，通频带，相位补偿等基本概念。
3. 掌握波特图的绘制方法
4. 掌握放大电路频响的计算分析方法。

## 第六章

1. 掌握各种反馈电路组态的判断方法。掌握在深度负反馈条件下电压放大倍数，输入，输出阻抗的计算方法。
2. 正确理解负反馈放大电路放大倍数在不同反馈组态下的物理意义。
3. 掌握负反馈在改善电路性能方面的作用。并根据需要在放大电路中引入合适的负反馈。
4. 掌握波特图分析产生自激振荡的方法。
5. 掌握放大电路稳定裕度的计算方法。

## 第七章

1. 掌握理想运放构成加、减、乘、除等简单运算电路的方法。
2. 掌握利用“虚短”和“虚断”的概念分析运算电路的方法。
3. 掌握节电电流法,叠加原理分析各种运算电路的方法。根据需要选择合理的电路做设计。
4. 掌握有源滤波电路的组成,特点以及分析方法。

## 第八章

1. 掌握锁相环的组成和工作原理。
2. 掌握单限,滞回比较器的工作原理。
3. 掌握三种正弦波振荡电路(RC,LC,石英晶体)的分析方法。

## 第二部分 数字电路

### (一) 逻辑代数基础

1. 掌握数制、码制的基本概念与表示方法,能够熟练地进行不同数制和编码的转换。
2. 掌握逻辑代数的基本概念、基本运算、基本定理、基本定律和法则以及逻辑函数的标准表示形式等。
3. 掌握各种形式的逻辑函数的相互转换方法,熟练利用逻辑代数以及卡诺图对逻辑函数进行转换与化简等;
4. 理解逻辑函数约束的基本概念以及约束的基本表示方法,掌握具有约束项的逻辑函数化简等。

### (二) 集成门电路基础

1. 了解二极管、三极管的开关特性;
2. 了解二极管、三极管分立元件门电路的结构、原理。
3. 掌握基本 TTL 门电路和 CMOS 门电路的电路结构、工作原理以及输入输出特性。
4. 了解其它各种不同类型的门电路的特点和应用: TTL OC 门电路、ECL 门电路、三态门、传输门、漏极开路 CMOS 门等。
5. 了解 74 系列和 4000 系列门电路器件特点。
6. 理解 TTL 和 CMOS 门电路的电气特性与参数: 速度、功耗、抗干扰、驱动能力和噪声容限等。掌握门电路相互驱动的正确使用条件,能够根据门电路的输入输出特性正确使用各种门电路。

### (三) 组合逻辑电路

1. 掌握组合逻辑电路的特点。
2. 熟练掌握组合逻辑电路的分析方法和步骤。
3. 熟悉常用组合逻辑电路模块的原理、结构、逻辑功能和应用:
  - 1) 编码器和译码器;

- 2) 运算电路;
  - 3) 数值比较器;
  - 4) 多路选择器;
  - 5) 多路分配器。
4. 掌握组合逻辑电路的设计方法:
    - 1) 基于门电路的设计。
    - 2) 基于常用 MSI、LSI 的组合逻辑电路设计。
  5. 了解组合逻辑电路中的冒险现象及其消除方法。

#### (四) 集成触发器

1. 了解触发器的结构和工作原理。
2. 理解常用集成触发器的逻辑符号、功能特点以及异步置位、复位功能以及现态与次态、电平触发与边沿触发等基本概念。
3. 掌握触发器的四种基本类型及其特性方程: RS 型、JK 型、D 型、T 型, 能够用特性方程、状态表、状态图、时序图表示四种基本触发器的逻辑功能。
4. 掌握不同类型触发器的相互转换方法。
5. 了解触发器的简单应用。

#### (五) 时序逻辑电路

1. 了解两种时序电路模型 (Milly 模型与 Moore 模型) 的异同和转换。
2. 了解时序逻辑电路的特点、分类和功能描述等。
3. 理解同步与异步时序电路的概念, 理解电路现态与次态、自启动等等与时序电路相关的概念。
4. 掌握同步时序电路的分析方法与一般步骤: 逻辑表达式、状态转换表、状态转换图、时序图等。
5. 熟悉常用同步时序电路模块的结构和逻辑功能: 移位寄存器, 同步计数器等。
6. 掌握同步时序电路的设计方法:
  - 1) 基于触发器的同步时序电路设计 (状态机设计);
  - 2) 带有冗余状态的状态机设计;
  - 3) 基于触发器的同步计数器设计;
  - 4) 基于计数器模块的同步计数器设计;
  - 5) 同步时序电路设计中的自启动问题。
7. 掌握异步时序电路的分析方法, 了解异步时序电路的设计方法。
8. 了解基本型异步时序电路中的冒险、竞争现象及其消除方法。

#### (六) 脉冲波形的产生与整形

1. 熟悉两种最常用的整形电路—施密特触发器和单稳态触发器功能特点,掌握其参数分析方法。
2. 了解常见形式的多谐振荡器。
3. 掌握 555 定时器的工作原理及应用,用 555 定时器构成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器的工作特点及其振荡周期的估算。
4. 掌握石英晶体多谐振荡电路的构成、工作特点及其振荡频率。

#### (七) 大规模集成电路、半导体存储器及可编程逻辑

1. 了解半导体存储器的种类和特点,ROM、RAM 的结构组成、工作原理和主要应用,PLD 的基本结构、分类及其特点。能根据系统的需求配置存储器。
2. 掌握 PROM、EPROM 实现组合逻辑函数的原理和方法。
3. 掌握 ROM、RAM 容量扩展方法。
4. 了解可编程逻辑器件的类型以及 FPGA 的开发流程。

#### (八) A/D 与 D/A 转换

1. 掌握 D/A 和 A/D 的基本概念,D/A、A/D 转换器的转换精度和转换速度。
2. 了解 D/A 转换器的输入和输出关系的计算,A/D 转换器的主要类型、结构特点、基本工作原理和性能比较。

### 五、主要参考书目

1. 《模拟电子技术基础(第三版)》,童诗白、华成英 著,高等教育出版社。
2. 《数字电子技术基础(第五版)》,阎石 著,高等教育出版社。

编制单位:中国科学院微电子研究所

编制日期:2014 年 1 月 20 日