

新世纪 理工科研究生入学考试指导丛书

典型题解析与实战模拟

数字电子技术基础

◇ 邹逢兴 主编 ◇



新世纪
理工科研究生入学考试指导丛书

数字电子技术基础

典型题解析与实战模拟

邹逢兴 主编
邹逢兴 史美萍 刘建斌 编写
陈立刚 彭学锋 彭再求

国防科技大学出版社
·长沙·

内 容 简 介

本书按照教育部高等工业学校工科电子技术课程教学指导小组制定的“电子技术基础课程教学基本要求”和硕士学位研究生入学考试要求而编写。全书分两部分。第一部分解析篇，按数字电子技术基础课程内容分为八单元，每单元给出各知识点的教学要求和内容提要，从各重点院校近年来的考研试题中归纳出典型题型，并精选一些典型题进行了分析和评解，有解题思路和小结，每单元附有精选习题及其答案。第二部分为实战篇，分为模拟试题（3套）、国防科技大学近年考研试题（4套）和重点院校考研试题精选（8套）三个单元。附有模拟试题和国防科技大学考研试题答案。

本书可作为报考理工科硕士研究生的考生考前复习用书，亦可作为大学生、专科生学习课程的辅助教材。

图书在版编目（CIP）数据

数字电子技术基础典型题解析与实战模拟/邹逢兴，史美萍等编. —长沙：国防科技大学出版社，2001.6

（新世纪理工科研究生入学考试指导丛书）

ISBN 7 - 81024 - 701 - 8

I. 数… II. ①邹…②史… III. 数字电路 - 研究生 - 入学考试 - 自学参考资料
IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 029130 号

国防科技大学出版社出版发行

电话：(0731) 4572640 邮政编码：410073

E-mail: gfkdcbs@public.cs.hn.cn

责任编辑：潘生 责任校对：张静

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

开本：787×1092 1/16 印张：18.75 字数：433 千

2001 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数：1—4000 册

*

定价：28.00 元

新世纪理工科研究生入学考试指导丛书 编审委员会

主任委员：

陈火旺（中国工程院院士、全国高校计算机专业教学指导委员会主任委员、国防科技大学教授）

副主任委员：

麦中凡（教育部工科计算机基础课程教学指导委员会副主任委员、北京航空航天大学教授）

候文永（全国高校计算机专业教学指导委员会委员，上海交通大学电子信息学院副院长、教授）

委 员：

屈婉玲（北京大学计算机系副主任、教授）

王广芳（国防科技大学教授）

陈松乔（中南大学教授）

宁 洪（全国高校计算机专业教学指导委员会委员兼秘书，国防科技大学计算机学院计算机科学与技术系主任、教授）

邹逢兴（国防科技大学教授）

策 划：

潘 生 张 静 石少平

序

新世纪来临，挑战和机遇共存。作为当代大学生和有志青年，当务之急是积累知识，培养能力，以备将来为祖国为人民服务，实现自身的理想和价值。因而，近年来高校“考研热”不断升温，引人关注。

为满足广大学生考研复习之需，更为了适应培养高素质高水平人才的形势，不少出版社出版了辅导学生深入学习课程的参考书，但多是关于数学、外语、政治等公共基础课的，针对各门专业课的指导书较少，精品更少。鉴于此，国防科技大学出版社经多方调研，全面规划，精心组织作者编写了这套旨在帮助学生各门专业课、提高考研应试能力的指导丛书。该套丛书具有以下几大特色：

（一）作者经验丰富，权威性强

本丛书的作者都是经悉心遴选，从事教学、科研、著书多年，某些是在全国有相当影响、所著的教材（或专著）在相应专业使用较广的资深专家教授。他们都是高校硕士或博士指导教师。他们在编写这套丛书时废寝忘食，躬行写作，将自己多年积累的经验、体会凝聚在字里行间，奉献给广大的读者，相信他们的辛勤劳动成果必然会对大家学习有关课程有极大帮助，这正是我们丛书编审委员会最感欣慰的。

（二）题目收集广泛，针对性强

这套丛书紧扣国家教育部制定的课程教学大纲和研究生入学考试要求，合理安排各书内容，条理清晰，详略分明，深入浅出，释疑去惑，并广泛搜集近年全国 20

余所重点高校或研究所考研试卷，加以分析、归纳、提高，使读者既能把握各门专业课程的全貌，又能抓住主脉络，领会其中的主要原理、方法，真正提高能力。

（三）突出实战模拟，操作性强

这套丛书中每本书分解析篇和实战篇。其中解析篇按章分提要、例题、习题、习题解答，分别讲清理论、分析各种解题技巧、提供练习和检验机会，使学生全面掌握课程的概念、原理、方法和技巧，学深、学透。实战篇，提供几份模拟题及其参考答案、多份重点高校近年考研试卷，供学生在课程考试或考研的前夕实景备战，以巩固复习成果，丰富考场经验，增强自信心。这样的结构安排极利于学生使用好本丛书。

国防科技大学出版社、丛书编审委员会和编写者共同努力，辛勤劳动，所有的书稿均经多次审定、修改，使这套丛书达到了较高的质量水平，相信本丛书必能为在书海中遨游的学子指点迷津，助他们踏上成功之路。

本丛书除了适合高校学生学习使用外，对广大的自学者、相关专业工程技术人员亦会有所裨益。

丛书编审委员会邀我为该书作序，谨寄数言，既是对这套丛书的郑重推荐，也是对该套丛书编写者的敬意。

陳大旺

2001年5月

前 言

本书的主旨是作为国防科技大学出版社组织的“新世纪理工科研究生入学考试指导丛书”之一而编写的。但是，它的出版，不仅可为考研人员备考“数字电子技术”或“数字电路”类课程提供一本实用的复习指导书，而且可为在校大学生和广大自考人员学习和掌握这类课程的基础知识、基本技能和精髓，提供一本不可多得的教学辅导书和自学指南。

本书分为解析篇和实战篇两大部分。

解析篇从教育部颁发的相关课程的教学基本要求出发，参考国内使用较广泛的几种相关教材和作者多年的教学实践经验，将课程内容分为8个单元，每单元又分为教学要求、内容提要、典型题型及例题精解、习题精选4部分。教学要求中对各单元涵盖的主要知识点分熟练掌握、正确理解和一般了解三个层次给出了基本要求，并明确指出了各单元的重点和难点；内容提要中对各单元的主要教学内容，特别是要求熟练掌握和/或正确理解的重点内容进行了提要性说明和论述；典型题型及例题精解则是在认真分析国内20余所重点大学近几年来考研试卷的基础上，归纳提出了各单元的典型考核题型，并针对主要题型和主要内容，每单元列举了20道左右的例题（其中多数都是各重点大学的实际考研试题）进行详解和分析讨论，以启迪读者的解题思路，帮助读者理解和掌握解题方法，进而加深对基本教学内容的理解和掌握；习题精选则为读者提供了每单元约20道的典型习题，作为自我测试、自我检验用，且绝大部分习题都在书末给出了参考答案，难题还给出了必要提示。

实战篇分3个单元，共给出了16套具有实战意义的试卷，供读者参考和考前演练。其中第九单元提供了3套模拟试卷及参考答案；第十单元提供了国防科技大学近4年（1998~2001年）的考研试卷及其参考答案；第十一单元则从其他重点大学近几年的考研试卷中精选出9份供读者参考，其中多数典型试题的解答

也已融汇于解析篇各单元的例题精解中。

本书主要是基于下列几种在国内应用面较广的教材来组织和提炼内容的；

(1) 阎石主编：数字电子技术基础（第四版），高等教育出版社，1998年。

(2) 康华光主编：电子技术基础数字部分（第四版），高等教育出版社，1999年。

(3) 李士雄、丁康源主编：数字集成电子技术教程，高等教育出版社，1993年。

(4) 王毓银：脉冲与数字电路（第三版），高等教育出版社，1992年。

在此，向这些教材的作者表示感谢。

本书由邹逢兴、史美萍、刘建斌、陈立刚、彭学锋、彭再求等人合作编写，邹逢兴教授任主编，负责全书的组织和修改审定。由于作者水平和经验所限，书中错误难免，敬请读者及时指正。

编者

2001年6月于国防科技大学

目 录

解 析 篇

第一单元 逻辑代数基础

1.1 教学要求	(1)
1.2 内容提要	(2)
1.2.1 几个基本概念	(2)
1.2.2 逻辑代数及其三种基本逻辑运算	(4)
1.2.3 逻辑代数的公式和基本定理	(7)
1.2.4 逻辑函数表达式及其化简	(8)
1.2.5 逻辑函数其它类型简化式的求法	(13)
1.3 典型题型及例题精解	(13)
1.4 习题精选	(26)

第二单元 逻辑门

2.1 教学要求	(29)
2.2 内容提要	(30)
2.2.1 半导体二极管、三极管的开关特性	(30)
2.2.2 分立元件门电路	(31)
2.2.3 集成 TTL 与非门电路	(31)
2.2.4 其它类型的 TTL 门电路	(36)
2.2.5 CMOS 门电路	(38)
2.2.6 TTL 电路和 CMOS 电路的输入、输出特性参数比较	(39)
2.2.7 门电路多余输入端的处理措施	(40)
2.3 典型题型及例题精解	(41)
2.4 习题精选	(53)

第三单元 组合逻辑电路

3.1 教学要求	(58)
3.2 内容提要	(59)
3.2.1 组合逻辑电路的功能特点和电路结构	(59)
3.2.2 若干常用的组合逻辑部件	(59)
3.2.3 组合逻辑电路的分析方法	(67)
3.2.4 组合逻辑电路的设计方法	(67)
3.3 典型题型及例题精解	(68)
3.4 习题精选	(83)

第四单元 触发器

4.1 教学要求	(89)
4.2 内容提要	(90)
4.2.1 触发器的基本特点	(90)
4.2.2 触发器的电路结构与动作特点	(90)
4.2.3 触发器的逻辑功能及其描述方法	(90)
4.2.4 触发器逻辑功能的转换	(94)
4.2.5 触发器的电路结构与逻辑功能的关系	(95)
4.2.6 触发器的动态特性	(95)
4.3 典型题型及例题精解	(96)
4.4 习题精选	(108)

第五单元 时序逻辑电路

5.1 教学要求	(115)
5.2 内容提要	(116)
5.2.1 时序逻辑电路的功能特点和电路结构	(116)
5.2.2 时序电路的分析方法	(117)
5.2.3 时序电路的设计方法	(117)
5.2.4 若干常用的时序逻辑电路	(118)
5.3 典型题型及例题精解	(124)
5.3.1 时序逻辑电路的分析	(124)
5.3.2 时序逻辑电路的设计	(129)
5.3.3 中规模时序逻辑器件的应用	(137)
5.4 习题精选	(151)

第六单元 脉冲波形的产生与整形

6.1 教学要求	(158)
----------------	---------

6.2	内容提要	(159)
6.2.1	基础知识	(159)
6.2.2	多谐振荡器	(159)
6.2.3	单稳态触发器	(160)
6.2.4	施密特触发器	(161)
6.2.5	555 定时器及其应用	(162)
6.3	典型题型及例题精解	(166)
6.4	习题精选	(171)

第七单元 LSI 存储器与可编程逻辑器件

7.1	教学要求	(176)
7.2	内容提要	(177)
7.2.1	半导体存储器	(177)
7.2.2	可编程逻辑器件 (PLD)	(181)
7.3	典型题型及例题精解	(184)
7.4	习题精选	(197)

第八单元 数 - 模、模 - 数转换技术

8.1	教学要求	(201)
8.2	内容提要	(202)
8.2.1	数 - 模转换技术	(202)
8.2.2	模 - 数转换技术	(204)
8.3	典型题型及例题精解	(208)
8.4	习题精选	(216)

实 战 篇

第九单元 模拟试题及参考答案

9.1	模拟试题 (一)	(220)
9.2	模拟试题 (二)	(223)
9.3	模拟试题 (三)	(226)
9.4	参考答案	(228)

第十单元 国防科技大学近 4 年考研试卷及参考答案

10.1	1998 年试卷	(232)
10.2	1999 年试卷	(235)
10.3	2000 年试卷	(238)

10.4	2001 年试卷	(241)
10.5	参考答案	(244)

第十一单元 其他重点大学近年考研试卷精选

11.1	西安交通大学 2000 年试卷	(251)
11.2	上海交通大学 2000 年试卷	(253)
11.3	北方交通大学 2000 年试卷	(254)
11.4	北京航空航天大学 2000 年试卷	(256)
11.5	南京航空航天大学 2000 年试卷	(258)
11.6	浙江大学 2000 年试卷	(259)
11.7	北京理工大学 2000 年试卷	(261)
11.8	西安电子科技大学 2000 年试卷	(262)
11.9	湖南大学 2000 年试卷	(265)
附:	解析篇各单元精选习题参考答案	(267)

第一单元

逻辑代数基础

1.1 教学要求

逻辑代数是用于逻辑分析的一种数学工具。通过对本单元的学习，读者应能熟练掌握逻辑代数的基本运算规律，包括三种基本运算及基本公式、常用公式和基本定理，并能灵活应用于逻辑函数的变换和化简，为学习后面各单元奠定必要的数学基础。本单元的教学基本要求如表 1.1 所示。

表 1.1 第一单元教学基本要求

知 识 点		基本要求			重点/难点
		熟练掌握	正确理解	一般了解	
几个基本概念	数字电路与模拟电路		✓		本单元重点： (1) 在弄清数字电路与模拟电路的联系和区别的基础上掌握本课程的特点； (2) 逻辑函数的化简方法，尤其是卡诺图化简法。
	数制与码制	✓	✓		
	常用数制及其相互转换	✓	✓		
	算术运算与逻辑运算		✓		
逻辑代数及其 3 种基本逻辑运算	逻辑代数的定义		✓		
	与、或、非 3 种基本逻辑运算	✓	✓		
	常用复合运算	✓	✓		
	正逻辑和负逻辑		✓		
逻辑代数的公式和基本定理	17 个基本公式	✓			
	5 个常用公式	✓			
	5 个常用对偶公式	✓			
	3 个基本定理	✓			

续表 1.1

知 识 点			基 本 要 求			重 点 / 难 点
			熟 练 掌 握	正 确 理 解	一 般 了 解	
逻辑函数及其表示方法	逻辑函数的定义			✓		本单元难点： 无关项及其在逻辑函数化简中的正确运用。
	逻辑函数的六种表示方法	逻辑表达式	✓			
		真值表	✓			
		逻辑图	✓			
		卡诺图	✓			
		波形图	✓			
		文字描述	✓			
各种表示方法之间的转换		✓				
逻辑函数的两种标准形式	最小项和最小项表达式	最小项的定义	✓	✓		
		最小项的表示方法	✓			
		最小项的性质	✓	✓		
		最小项表达式	✓			
	最大项和最大项表达式	最大项的定义		✓		
		最大项的表示方法		✓		
		最大项的性质		✓		
		最大项表达式		✓		
逻辑函数的化简	公式化简法		✓			
	卡诺图化简法		✓			
	将任意函数式化简成最简与或式		✓			
具有无关项的逻辑函数及其化简	无关项（包括约束项和任意性）			✓		
	无关项在逻辑函数化简中的正确应用		✓	✓		
逻辑函数其它类型简化式的求法及其化简				✓		

1.2 内容提要

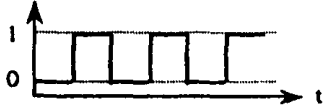
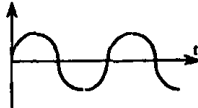
1.2.1 几个基本概念

1. 数字电路与模拟电路

近代电子学,按照处理信号的不同,通常将电路分为两大类:模拟电路(以模拟信号为研究、处理对象)和数字电路(以数字信号为研究、处理对象)。对应这两大类电路,在电子技术领域中就出现了数字电子技术和模拟电子技术两大分支。这两大分支的工程性、实践性都很强,并有着许多共同的特点和理论、实践基础,所以被统称为“电子技术基础”,但是它们之间又有着许多明显的区别。所以在学习本课程时既要注意它们的共性,更要重视

它们的区别,抓住数字电路的特点。表 1.2 给出了两种电路的具体比较。

表 1.2 数字电路和模拟电路的区别

区别点	数字电路	模拟电路
工作的信号不一样	<p>在数字电路中,工作的信号是时间上和数值上都离散的、不连续的数字信号,这种信号反映在电路上,其状态要么是“1”,要么是“0”:</p> 	<p>在模拟电路中,工作的信号是时间上和数值上都连续变化的模拟信号:</p> 
半导体器件工作的状态和所要满足的外部电路条件不一样	<p>在数字电路中,半导体器件一般都工作在饱和区或截止区,即开关状态,因此,半导体器件是作为开关元件使用的。</p>	<p>在模拟电路中,半导体器件通常都工作在放大区,即线性放大状态,因此,半导体器件是作为放大元件使用的。</p>
	<p>在数字电路中,由于半导体管要么截止,要么饱和或临界饱和和导通,放大区只是在这两种状态的转换过程中经过一下而已,所以,作为外部电路,必须使管子满足饱和与截止条件,这样才能保证电路稳定可靠地工作。</p>	<p>在模拟电路中,必须通过合理设置静态工作点,使半导体器件始终工作在线性放大区,这样才能使信号得以不失真的放大。</p>
研究问题的方法和研究的主要问题不一样	<p>在数字电路中,由于信号不是微变的,所以微变等效电路法不能使用,而是使用逻辑代数、卡诺图、真值表和状态转换图等作为分析和设计数字电路的主要工具,它所研究的主要问题是电路的输入和输出之间的逻辑关系:或是对已知电路进行逻辑功能的分析;或是根据实际要求的逻辑功能进行逻辑设计。</p> <p>正因如此,常常将数字电路叫逻辑电路,有时也称为开关电路</p>	<p>在模拟电路中,分析和设计电路的常用方法是微变等效电路法和图解法等,利用这两种方法对电路进行静态和动态的定量分析,以确定放大倍数、输入输出电阻、最大不失真幅度和频率特性等性能指标。</p>
电路结构不一样	<p>从电路结构上看,数字电路的基本单元电路是逻辑门和触发器。</p>	<p>从电路结构上看,模拟电路的基本单元电路是基本放大器和运算放大器。</p>

2. 数制与码制

通常,数码有两种功能:一是表示数量的大小,二是作为事物的代码。当用来表示数量大小时,对应的即为数制;当用来作为事物的代码时,对应的即为码制。

数制即计数体制,是指表示一个数字量的各位数码中每一位的构成方法和从低位到高位进位的规则。数字电路系统中常用的数制有十进制、二进制、八进制、十六进制等4种。对于同一个数来说,既可以用二进制数形式表示,又可以用八进制数、十进制数或十六进制数等形式表示,它们之间存在着内在联系。要求读者不仅要正确理解数制的概念,还应熟练掌握不同数制间的相互转换方法。

码制即编码体制,是指用数码对事物、字符、状态等进行编码的原则或规律。

在数字系统中，一般都采用二进制数码 0、1 来进行编码。如对十进制数编码，每位十进制数有 10 个状态，为了表示和区分，必须用四位二进制数码来进行编码，通常称之为二~十进制码（BCD 码）。编码的规则不一样，就对应着不同的 BCD 码。其中，常见的有 8421 码、5211 码、2421 码、余 3 码、余 3 循环码、步进码等等。

3. 算术运算与逻辑运算

在数字系统中存在着这样两种运算，且它们都是以二进制数码为基础的运算。

当二进制数码 0 和 1 表示的是数量大小时，两个数之间进行的运算叫算术运算。

当两个二进制数码表示的是不同的逻辑状态时，它们之间按照一定的因果关系所进行的运算叫逻辑运算。

逻辑运算与算术运算有着本质的区别，前者是以逻辑代数作为运算的基础，而后者是以普通代数作为运算的基础。

1.2.2 逻辑代数及其三种基本逻辑运算

逻辑代数又名开关代数和布尔代数，是一种以二值元件为基础，按一定规律进行逻辑运算的代数。

逻辑代数和普通代数一样，都是研究函数与变量之间的关系，且都是用字符（如 A、B、F、Z 等）表示变量的。但它们所支持的变量取值范围和基本运算种类大不相同，如表 1.3 所示。

表 1.3 逻辑代数与普通代数的比较




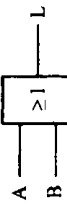
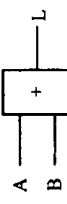







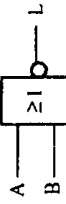


区 别	普 通 代 数	逻 辑 代 数
基本运算种类	加减乘除、乘方、开方、对数…	与、或、非
取值范围	$-\infty \sim +\infty$	要么 0，要么 1，没有第三种可能。且这里的 0、1 代表的是两种不同的逻辑状态，而不再表示具体的数量大小。例如，用 1 和 0 可以表示是和非、真和假、高和低、有和无、开和关等。

由表 1.3 可以看出，逻辑代数只有与、或、非三种基本逻辑运算。这就是说，不管一个逻辑系统多么复杂，一般都是用开关元件通过这三种基本运算关系组成的。所以，与、或、非这三种基本运算具有逻辑运算的完整性。

利用这三种基本运算，可构成各种复合运算，如与非、或非、与或非、同或、异或等等。为便于比较和应用，表 1.4 列出了三种基本逻辑运算和五种常用复合运算的逻辑功能及其表示方法。

注意，表 1.4 中的所有“与”和“或”是相对于逻辑 1 而言的（1 有效，0 无效）。若从逻辑 0 的角度看（0 有效，1 无效），则“与”、“或”关系正好相反，即“与”变成“或”，“或”变成“与”，“与非”变成“或非”，“或非”变成“与非”。这就是所谓的“与”、“或”逻辑的相对性。

表 1.4 三种基本逻辑运算和五种常用复合运算

逻辑运算	逻辑表达式	逻辑符号			运算规律												
		现行国标符号	曾用国际符号	国外流行符号													
与运算	$L = A \cdot B$				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">真值表</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>全 1 出 1, 有 0 出 0</p>	真值表		A	B	0	0	0	1	1	0	1	1
真值表																	
A	B																
0	0																
0	1																
1	0																
1	1																
或运算	$L = A + B$				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">真值表</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>有 1 出 1, 全 0 出 0</p>	真值表		A	B	0	0	0	1	1	0	1	1
真值表																	
A	B																
0	0																
0	1																
1	0																
1	1																
非运算	$L = \bar{A}$				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">真值表</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>入 1 出 0, 入 0 出 1</p>	真值表		A	L	0	1	1	0				
真值表																	
A	L																
0	1																
1	0																
与非运算	$L = \overline{A \cdot B}$				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">真值表</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>全 1 出 0, 有 0 出 1</p>	真值表		A	B	0	0	0	1	1	0	1	1
真值表																	
A	B																
0	0																
0	1																
1	0																
1	1																
或非运算	$L = \overline{A + B}$				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">真值表</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>有 1 出 0, 全 0 出 1</p>	真值表		A	B	0	0	0	1	1	0	1	1
真值表																	
A	B																
0	0																
0	1																
1	0																
1	1																