

工程院校电气、电子类专业辅助教材

数字电子技术练习册

姚庆梅 权志强 主编



TN79-42
01

00011437

工程院校电气、电子类专业辅助教材

数字电子技术练习册

主编 姚庆梅 权志强
参编 成叶琴 沈丽蓉
徐健门 黄忠琴
主审 王文郁

9281/21



机械工业出版社



C0487409

本书是根据原国家教委颁发的高等学校工程专科电气、电子类专业“电子技术基础课程教学基本要求”和高等职业学校工科电工类专业“电子技术基础教学大纲”以及近年来的教学实践,由全国数所院校具有丰富教学经验的教师,在柯节成、顾治本主编的《数字电子技术基础练习册》的基础上重新编写而成的。本书可与高校专科、高职以及中专教材《数字电子技术基础》配合使用。

全书共有八章,内容是:数字电路基础知识;集成逻辑门电路;组合逻辑电路;触发器;时序逻辑电路;脉冲波形的产生与整形;数/模与模/数转换器;大规模集成电路。本书题型灵活多样,有填空、问答、选择、判断、计算、作图等多种形式的题目。全书采用了新的国家标准。

本书可供全国各高等职业技术学院和普通中等专业学校电气、电子类专业学生使用,也可供普通高校专科、高等教育自学考试、成人高校、电视大学和中等职业技术学校等有关专业学生练习使用和参考。本书全部题目的标准解答将另行出版。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术练习册/姚庆梅,权志强主编. —北京:机械工业出版社, 2000.5

工程院校电气、电子类专业辅助教材

ISBN 7-111-07621-4

I. 数… II. ①姚… ②权… III. 数字电路—电子技术—高等学校—教材 IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第08942号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:黄克勤 版式设计:张世琴 责任校对:陈延翔

封面设计:方芬 责任印制:何全君

中国农业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年5月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·5.25印张·125千字

0 001—5 000册

定价:8.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

本书是为适应高等职业技术教育、高等教育自学考试、成人高等教育以及普通中等专业学校电气、电子类的教学需要，由原机械工业部电气类专业教学指导委员会组织全国数所院校具有丰富教学经验的教师，根据多年来的教学实践，在柯节成、顾治本主编的《数字电子技术基础练习册》的基础上，吸取成功的经验，博采各校之长，加以修改与补充，重新编写而成的。本书内容符合国家教委颁发的高等学校工程专科电气、电子类专业“电子技术基础课程教学基本要求”和高等职业学校工科电类专业“电子技术基础教学大纲”的基本要求，是原机械工业部“九五”规划教材。该书汇集了各院校贯彻以培养学生应用能力为目的，以必需、够用为宜的教学改革经验，突出了掌握概念、强化应用、联系实际等原则，体现了高职技术教育特色。希望通过本教材的使用，方便教学，有助于加强学生能力的训练，使学生具备较扎实的数字电路知识，为以后从事电子技术和电气专业工作以及继续深造打下良好的基础；另外还可方便教学。

参加本书编写的有：上海第一仪表工业学校徐健门（第一章），山东建筑工程学院姚庆梅（第二章），陕西工业职业技术学院权志强（第三、八章），上海轻工业学校沈丽蓉（第四、七章），上海电机技术高等专科学校成叶琴（第五章），常州轻工业学校黄忠琴（第六章）。姚庆梅和权志强为主编。

参加本书审稿会的有：福建高级工业专门学校王丕兰，温州职业技术学院苏绍兴，河北机电学校张玉环，大连工业学校张慧雯，广东省机械学校彭金城，华北机电学校靳国斌，常州轻工业学校薛茂元，常州机械学校钱金法等。河北机电学校王文郁任主审。王文郁等与会代表对书稿进行了认真、负责、全面的审阅，提出了许多宝贵意见。

本书的编写工作得到了上海市中专电子协作组、北京机械工业学院和常州机械学校的大力支持与帮助。《数字电子技术基础》教材的主编王忠庆和《数字电子技术基础练习册》的主编柯节成等老师也热情地为本书编写提供资料和建议，编者在此深表谢意。

为了适应不同层次学生的使用，书中打*的题为选做题。各类学生可根据程度选做，亦可作为例题。电子技术飞速发展，教学内容不断更新，由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请各方面读者批评指正。

编者

2000年1月

目 录

前 言

第一章 数字电路基础知识	1
第二章 集成逻辑门电路	10
第三章 组合逻辑电路	19
第四章 触发器	35
第五章 时序逻辑电路	43
第六章 脉冲波形的产生与整形	59
第七章 数/模与模/数转换器	69
第八章 大规模集成电路	74
参考文献	80

第一章 数字电路基础知识

1-1 填空

1. 时间上、数值上连续变化的、具有连续性、模拟性的信号是_____。
2. 时间和数值都是离散的、具有离散性、量化性的信号是_____。
3. 短暂时间间隔内, 具有跳变性、间断性的信号是_____。
4. 数字电路研究的输入与输出之间的关系称为_____。

1-2 三种 RC 电路如图1-1所示。

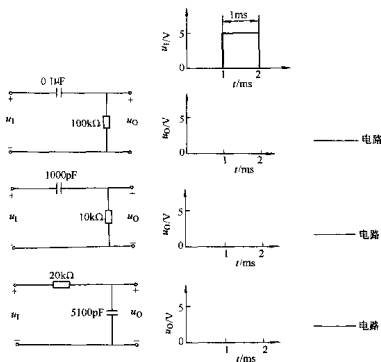


图 1-1

1. 分析判别其是微分、耦合、积分电路中的哪一种电路?
2. 若它们具有相同输入信号 u_1 波形, 定性画出输出信号 u_0 的波形。

1-3 电路如图 1-2 所示。若 $\beta = 50$, $U_{BE} = 0.7V$, $U_{CES} = 0.3V$, $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 18k\Omega$, $R_C = 2k\Omega$ 。试通过计算检验三极管的截止与饱和导通条件。

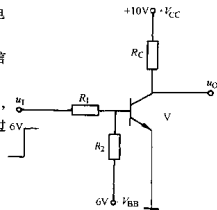


图 1-2

1-4 将下列二进制数转换成十进制数。

1. $(1111)_B = (\quad)_D$

2. $(10101)_B = (\quad)_D$

3. $(110110)_B = (\quad)_D$

4. $(1011101)_B = (\quad)_D$

5. 最大的 8 位二进制数为 $(\quad)_B = (\quad)_D$

1-5 将下列十进制数转换成二进制数。

1. $(9)_D = (\quad)_B$

2. $(37)_D = (\quad)_B$

3. $(146)_D = (\quad)_B$

4. $(258)_D = (\quad)_B$

1-6 完成下列不同数制间的转换。

1. $(156)_D = (\quad)_Q = (\quad)_{11}$

2. $(1011010)_B = (\quad)_Q = (\quad)_{11}$

1-7 将下列 BCD 码转换为十进制数。

1. $(0010\ 1000\ 0101)_{8421BCD} = (\quad)_D$

2. $(1001\ 1010\ 1011)_{5421BCD} = (\quad)_D$

3. $(1100\ 1110\ 0011)_{2421BCD} = (\quad)_D$

1-8 将下列十进制数转换为 8421BCD 码。

1. $(541)_D = (\quad)_{8421BCD}$

2. $(369)_D = (\quad)_{8421BCD}$

1-9 若以递增的 3 位二进制数作为代码。分别代表 +、-、×、÷、↑、↓、→、← (即加、减、乘、除、送数、取数、右移、左移)，试将代码填入下表中。

代 码 含 义	二进制代码		
	A_2	A_1	A_0
+	(加法)		
-	(减法)		
×	(乘法)		
÷	(除法)		
▲	(送数)		
▼	(取数)		
→	(右移)		
←	(左移)		

1-10 由二极管组成的逻辑门电路及其输入信号波形如图 1-3 所示。试画出相应的输出波形，并写出其逻辑表达式。

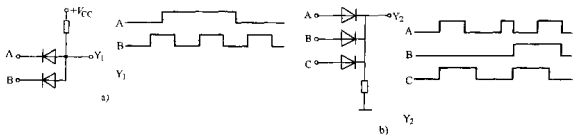


图 1-3

$$Y_1 =$$

$$Y_2 =$$

1-11 异或门电路及其输入信号波形如图 1-4 所示。试画出相应的输出波形。

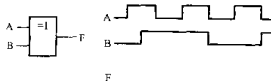


图 1-4

1-12 输入信号 A、B、C 波形如图 1-5 所示。试画出各个门电路的相应输出波形。

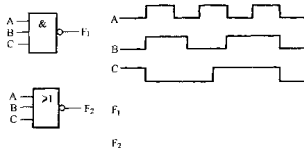


图 1-5

1-13 用真值表验证下列等式。

1. $\overline{A \oplus B} = AB + \overline{A} \overline{B}$

A	B	$\overline{A \oplus B}$	$AB + \overline{A} \overline{B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

2. $A + BC = (A + B)(A + C)$

A	B	C	$A + BC$	$(A + B)(A + C)$
0	0	0		

(续)

A	B	C	$A+BC$	$(A+B)(A+C)$
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

1-14 写出下列表达式的对偶式。

1. $A(B+C) = AB+AC$

2. $AB+\overline{A}C+BC=AB+\overline{A}C$

1-15 用逻辑代数公式证明下列等式。

1. $AB(A+BC) = AB$

2. $A+\overline{A}B+BC+\overline{A}\overline{B}\overline{D}=A+B+\overline{D}$

3. $AB+BCD+\overline{A}C+\overline{B}C=AB+C$

4. $\overline{\overline{A}BC}(B+\overline{C}) = AB+\overline{C}$

$$5. \overline{A\overline{B} + B\overline{C} + C\overline{A}} = \overline{A} \overline{B} \overline{C} + ABC$$

1-16 用公式法将下列逻辑函数化为最简的“与或”表达式。

$$1. F_1 = AB + A\overline{B} + \overline{A}B$$

$$2. F_2 = A\overline{B} + \overline{A}D + BD + CDE$$

$$3. F_3 = \overline{A\overline{B} + \overline{A}B} \cdot C + A\overline{B}C$$

1-17 将下列函数写成最小项之和 Σm 的形式。

$$1. Y_1 = AB + BC + CA$$

$$2. Y_2 = \overline{A} \cdot \overline{(B + C)}$$

$$3. Y_3 = \overline{A\overline{B}\overline{C}\overline{D}} + \overline{ABC}$$

1-18 写出图 1-6 所示各逻辑函数的最简“与或”表达式。

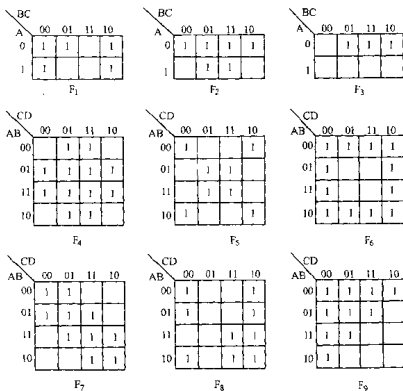


图 1-6

$F_1 =$

$F_2 =$

$F_3 =$

$F_4 =$

$F_5 =$

$F_6 =$

$F_7 =$

$F_8 =$

$F_9 =$

1-19 在图 1-7 中填入下列逻辑函数卡诺

图，并写出最简的“与或”表达式。

1. $F_1 = AB + BC + CA + \bar{A} \bar{B} C$

2. $F_2 = \bar{A} (B + C)$

3. $F_3 = A \bar{B} CD + A \bar{B} + A \bar{D} + \bar{A}$

4. $F_4 = F(A, B, C, D) = \sum_m(3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15)$

最简“与或”表达式:

$F_1 =$

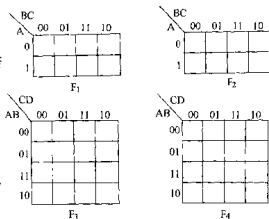


图 1-7

$$F_2 =$$

$$F_3 =$$

$$F_4 =$$

1-20 逻辑函数卡诺图化简如图 1-8 所示。

1. 分别写出各卡诺图圈“1”时的“与或”表达式。
2. 判别并写出最简的“与或”表达式。

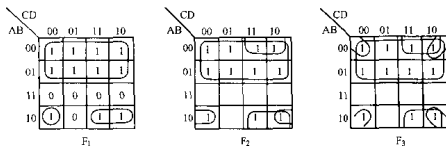


图 1-8

$$F_1 =$$

$$F_2 =$$

$$F_3 =$$

最简与或表达式：

1-21 图 1-9 所示为逻辑函数的卡诺图。

1. 用圈“1”法求原函数的最简“与或”表达式。
2. 用圈“0”法求反函数的最简“与或”表达式。

$$F =$$

$$\bar{F} =$$

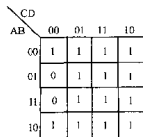


图 1-9

1-22 各逻辑函数的卡诺图如图 1-10 所示。

1. 写出最简的“与或”表达式。
2. 写出最简的“或与”表达式。

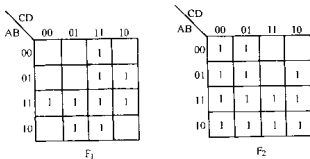


图 1-10

$$\text{最简与或表达式 } F_1 =$$

$$F_2 =$$

$$\text{最简或与表达式 } F_1 =$$

$$F_2 =$$

1-23 图 1-11 所示的卡诺图化简能否得到最简“与或”表达式？如果不能，则重新化简并写出表达式。

$F =$

1-24 在图 1-12 中用卡诺图分别化简具有约束条件的逻辑函数，并写出最简的“与或”表达式。（下列函数的约束条件均为 $AB + AC = 0$ ）

1. $F_1 = F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BD + \bar{A}B\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

2. $F_2 = F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}D + A\bar{B}\bar{C}D$

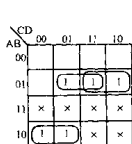
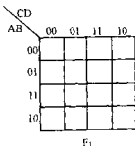
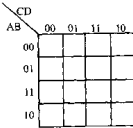


图 1-11



F_1



F_2

图 1-12

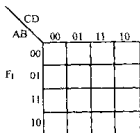
$F_1 =$

$F_2 =$

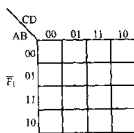
1-25 逻辑函数 $F(A, B, C, D) = \sum_m(0, 2, 3, 4, 6, 7, 9)$ 具有 $AB + A\bar{D} = 0$ 的约束条件。

1. 在图 1-13a 中画出圈“1”的卡诺图，并写出最简的“与或”表达式。

2. 在图 1-13b 中画出圈“0”的卡诺图，并写出最简的“或与”表达式。



a)



b)

图 1-13

$F =$

$F =$

1-26 具有约束条件的逻辑函数真值表如下所示：

	A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1

(续)

	A	B	C	D	Y
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	×
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	×
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	×
13	1	1	0	1	×
14	1	1	1	0	×
15	1	1	1	1	×

1. 将真值表的内容填入图 1-14 的卡诺图中。

2. 通过卡诺图分别求出其最简的“与或”表达式和“或与”表达式。

3. 分别画出相应的逻辑图。

最简“与或”表达式 $F =$

最简“或与”表达式 $F =$

相应的逻辑图：

CD AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

图 1-14

第二章 集成逻辑门电路

2-1 填空

1. TTL 与非门处于_____状态时, 输出为低电平; 处于_____状态时, 输出为高电平。
2. 使 TTL 与非门的输出电平达到标准高电平时所对应的_____称为关门电平; 使输出电平达到标准低电平时所对应的_____称为开门电平。
3. 当 TTL 与非门的输入端通过电阻 R 接地时, R 的阻值不同, 电路的状态也不同。若要求输出为标准高电平时, R 应_____关门电阻 R_{OFF} ; 若要求输出为标准低电平时, 则 R 应_____开门电阻 R_{ON} 。
4. TTL 门电路的扇出系数表示_____, 它反映了门电路的最大负载能力。
5. OC 门的输出端可以并联使用, 具有_____的功能。
6. 三态门的三个状态是_____, _____和_____, 它主要可用于_____。

2-2 门电路的参数如下表所示, 选择正确答案的代号填入空格处。

74LS 系列门电路参数

符 号	参 数 名 称	参 数 值			单 位
		最 小	典 型	最 大	
V_{IH}	输入高电平电压	2			V
V_{IL}	输入低电平电压			0.8	V
V_{OH}	输出高电平电压	2.7		3.6	V
V_{OL}	输出低电平电压			0.5	V
I_{OH}	输出高电平电流			-0.4	mA
I_{OL}	输出低电平电流			8	mA
I_{IH}	输入高电平电流			20	μ A
I_{IL}	输入低电平电流			-0.4	mA

1. 74LS00 的输入电压为 2.2V, 确定该输入属于_____。(a. 逻辑 0; b. 逻辑 1; c. 逻辑不确定)
2. 74LS00 的输出电压为 2.2V, 确定该输出属于_____。(a. 逻辑 0; b. 逻辑 1; c. 不确定的禁止状态)
3. 74LS00 的输入电压为 0.5V 时, 该输入端所能承受的噪声电压为_____。(a. 0.5V; b. 0.3V; c. 0.8V)

4. 74LS00 的输入电压为 2.5V 时。该输入端所能承受的噪声电压为_____。(a. 0.2V; b. 0.3V; c. 0.5V)

2-3 驱动发光二极管的电路如图 2-1 所示。当“与非”门输出为高电平时，发光二极管发光，此时“与非”门带拉电流负载。已知三极管参数： $\beta=40$ ， $U_{BE}=0.7V$ ， $U_{CES}=0.6V$ ；发光二极管 VD 的参数： $U_F=2V$ ， $I_F=5\sim 10mA$ ，使用的是 74LS 门电路，试完成下列填充项目：

解

1. 三极管饱和导通时，集电极饱和电流 I_{CS} 值为_____。

2. 与 I_{CS} 值相应的所需基极电流 I_{BS} 值为_____。

3. “与非”门输出高电平 V_{OH} 时，其 V_{OHmin} 值为_____， V_{OHmax} 值为_____。

4. “与非”门的输出高电平电流 I_{OH} ，其 I_{OHmax} 值为_____。

2-4 分析门电路驱动能力的电路如图 2-2 所示，图中“与非”门 G_0 和负载门 G_1 、 G_2 、 $\dots$ 、 G_n 均为 74LS 系列，试回答下列问题：

解

1. 分析 G_0 输出高电平时的驱动能力：

(1) G_0 的 I_{OHmax} = _____；

(2) G_1 等的 I_{IHmax} = _____；

(3) n 个门的输入高电平电流共有 $n \times 2 \times I_{IHmax}$ ，能驱动的条件是： $n \times 2 \times I_{IHmax} \leq I_{OHmax}$ 可求得 n 数为_____。

2. 分析 G_0 输出低电平时的驱动能力：

(1) G_0 的 I_{OLmax} = _____；

(2) G_1 等的 I_{ILmax} = _____；

(3) n 个门的输入低电平电流共有 $n \times I_{ILmax}$ ，能驱动的条件是： $n \times I_{ILmax} \leq I_{OLmax}$ 可求得 n 数为_____。

3. 综上所述， G_0 最多可驱动_____个负载门。

2-5 指出图 2-3 中各门电路的输出逻辑状态（填写 0 或 1）。已知它们都是 74LS 系列的 TTL 门电路。

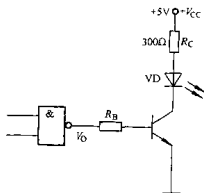


图 2-1

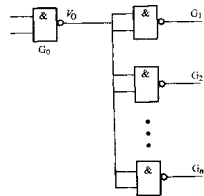


图 2-2

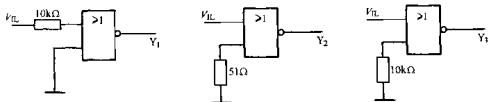


图 2-3

解

 $Y_1 = \underline{\hspace{1cm}}; Y_2 = \underline{\hspace{1cm}}; Y_3 = \underline{\hspace{1cm}}。$

2-6 在图 2-4 所示的 TTL 门电路中, 有多余或暂时不用的输入端, 指出在实际使用时哪些接法是正确的 (在括号内标✓)?

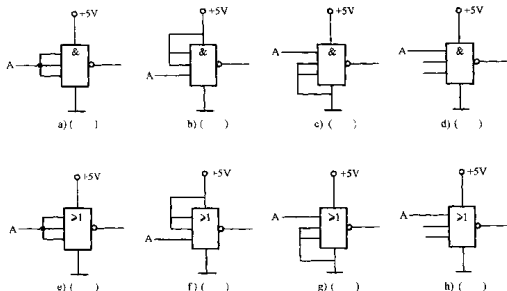


图 2-4

2-7 图 2-5 中 G 为 74LS03OC 门, 即集电极开路输出的“与非”门, 其输出截止态电压 $V_{O(Off)max} = 5.5V$, 输出截止态电流 $I_{O(Off)max} = 100\mu A$, 输出低电平电压 $V_{OLmax} = 0.5V$, 输出低电平电流 $I_{OLmax} = 8mA$ 。若要求输出 $V_{OH} = 3.6V$ 、 $V_{OL} = 0.5V$, 试估算 R_C 的取值范围?

解

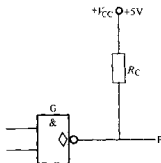


图 2-5

2-8 用 OC 门直接驱动发光二极管的电路如图 2-6 所示, 图中 G 为 74LS03OC 门, 其主要参数见题 2-7, 发光二极管 VD 的参数为 $U_F = 2V$ 、 $I_F = 5 \sim 10mA$, $V'_{CC} = 5V$ 。将答案填入空格处。

解

1. 电源 V'_{CC} 最高可取 $\underline{\hspace{1cm}}$ V。