



普通高等教育实验实训规划教材

电气信息类

# 数字电子技术实验

于军 主编  
吴兴波 吴正玲 副主编



 中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

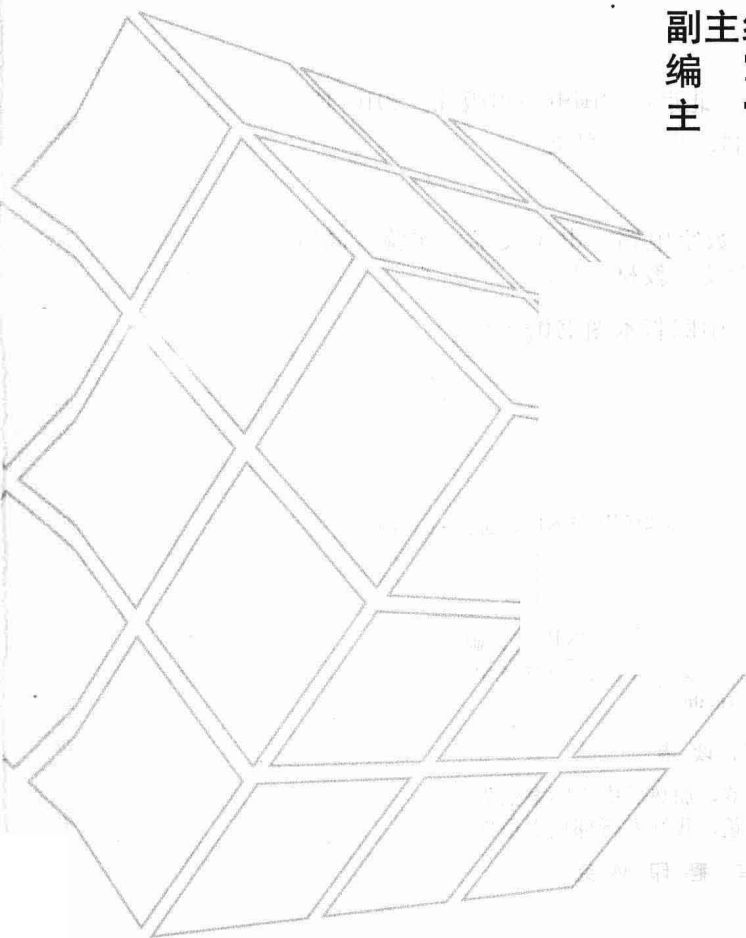
普通高等教育实验实训规划教材



电气信息类

# 数字电子技术实验

主 编 于 军  
副主编 吴兴波 吴正玲  
编 写 孙立辉 张慧颖 付 莉  
主 审 翟玉文



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书从数字电子技术实验的角度出发,系统地研究了数字电子技术的内容。全书包括基础验证性实验 10 个,综合设计性实验 5 个,MultiSIM 9.0 仿真软件的使用实验 2 个,MultiSIM 9.0 仿真实验 7 个,共 24 个实验。每个实验都附有实验目的、实验原理、实验设备、实验内容、预习思考题和实验报告等内容。实验内容及其难易程度覆盖了不同层次的实验教学要求,各院校可依据自己的实际情况灵活安排教学内容。

本书的实验内容与目前“数字电子技术”课程的理论教学内容相对应。特别强调了数字电子电路的设计方法和分析方法;特别增加了 MultiSIM 9.0 仿真数字电子电路的内容,既可以进行实验仿真,又可以辅助理论教学。通过对电子电路的实验和仿真,既可提高学生对所学理论知识的理解和掌握,又可培养学生的创新意识,以适应 21 世纪科学技术飞速发展的需要。

本书既可作为高等学校电气、电子信息类和部分非电类专业本科生的实验教材,也可作为其他非电类专业学生理解、掌握数字电子技术知识和实验系统的教材或参考书,同时本书也可作为广大电子行业工作者和电子爱好者的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

数字电子技术实验/于军主编. —北京:中国电力出版社,2010.12  
普通高等教育实验实训规划教材. 电气信息类  
ISBN 978 - 7 - 5123 - 1079 - 7

I. ①数… II. ①于… III. ①数字电路—电子技术—实验—高等学校—教材 IV. ①TN79-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 010706 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2010 年 12 月第一版 2010 年 12 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 225 千字

定价 16.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

随着电子信息产业的飞速发展和我国高等教育大众化的深层次推进,如何培养电气、电子信息类专业学生的工程实践能力的问题,已经越来越受到人们的重视。从20世纪90年代起,各高校在实验与实践教学方面就做出了多方面的积极努力。

本书是“数字电子技术”的实验教材。数字电子技术课程是电气、电子信息类和部分非电类专业本科生在电子技术方面入门性质的技术基础课,自成体系,具有很强的实践性,同时具有鲜明的时代性。只有通过实验,才能更好地掌握常用电子器件、数字电路及其分析和设计,使学生获得数字电子技术方面的基本知识、基本理论和基本技能,为深入学习数字电子技术及其在专业中的应用打好基础,培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书共有数字电子技术和MultiSIM 9.0仿真技术方面的24个实验。其中既有基础验证性实验,也有设计综合性实验和仿真实验。每个实验都附有实验目的、实验原理、实验设备、实验内容、预习思考题和实验报告等内容,多数学生通过自学即可完成实验,也可以利用MultiSIM 9.0仿真技术进行实验仿真。实验内容及其难易程度覆盖了不同层次的实验教学要求,各院校可依据自己的实际情况灵活安排教学内容。

本书编写的目的是:使电气、电子信息类和部分非电类专业学生能够更好地掌握数字电子技术的基本知识、基本理论和基本技能;能够正确使用常用电子仪器仪表;掌握数字电子电路的基本测试技术;能够正确处理实验数据,并写出符合要求的实验报告;初步学会分析、寻找和排除实验电路中故障的方法;初步学会EDA工具软件——MultiSIM 9.0的使用,对数字电路进行仿真、分析和辅助设计,并能够实现小系统的组装和调试;提高学生的动手能力和综合实践能力,培养学生创新意识,以适应21世纪科学技术飞速发展的需要。

本书的特点是增加了MultiSIM 9.0仿真软件分析和仿真数字电子电路的内容。MultiSIM 9.0仿真软件可以在计算机上虚拟电子实验室,不仅适合于实验仿真,也非常适合于数字电子技术课程的辅助教学。通过对电子电路的仿真实验,既可提高学生对所学理论知识的理解和掌握,又可培养学生的创新意识,同时还解决了目前各高校因经费不足,设备有限,很多实验难以进行的问题。

本书由于军主编,吴兴波、吴正玲副主编。实验一~十由于军编写,实验十一~十七由吴兴波编写,实验十八~二十四由吴正玲编写。全书由于军进行统稿和校稿。参与本书各项编写工作的人员还有:孙立辉、张慧颖、付莉等。本书的出版得到了吉林化工学院、浙江天煌科技实业有限公司的大力支持。在这里向所有为本书作过贡献的人们致谢。另外,在本书的编写过程中也参考了一些优秀的教材,在此一并表示衷心的感谢。

吉林化工学院翟玉文教授对书稿进行了详细认真的审阅,提出了很多非常宝贵的意见和建议。这些意见和建议对本书的顺利完成起到了至关重要的作用。在此,谨向翟玉文教授表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在疏漏和不妥之处,殷切希望使用本书的读者提出宝贵的意见。

编 者



## 目 录

## 前言

## 第一篇 数字电子技术实验

基础验证性实验	1
实验一  TTL 与非门的逻辑功能与参数测试	1
实验二  门电路逻辑功能测试与变换	7
实验三  编码器测试及其应用	12
实验四  译码器测试及其应用	18
实验五  数据选择器测试及其应用	28
实验六  数值比较器测试及其应用	34
实验七  触发器测试及其功能转换	38
实验八  移位寄存器测试及其应用	47
实验九  计数器测试及其应用	55
实验十  555 定时器的应用	60
综合设计性实验	68
实验十一  组合逻辑电路的设计	68
实验十二  一位数值比较电路的设计	71
实验十三  同步时序逻辑电路的设计	73
实验十四  计数、译码、显示电路的设计	79
实验十五  60s 定时显示电路的设计	82

## 第二篇 MultiSIM 9.0 仿真实验

MultiSIM 9.0 仿真软件的使用	84
实验十六  MultiSIM 9.0 的认识	84
实验十七  MultiSIM 9.0 的操作	99
MultiSIM 9.0 仿真实验	105
实验十八  组合逻辑电路的仿真分析	105
实验十九  常见组合逻辑电路的仿真测试	109
实验二十  8 位 LED 数码管动态显示电路的仿真测试	117
实验二十一  触发器逻辑功能仿真测试及其应用	121

实验二十二 彩灯变幻控制电路的设计.....	126
实验二十三 数字式秒表的设计 .....	130
实验二十四 1Hz 时钟信号源电路的设计.....	133
附录 A 几种常用的 CD 系列数字集成芯片引脚功能排列 .....	142
参考文献.....	143

## 第一篇 数字电子技术实验

## 基础验证性实验

## 实验一 TTL 与非门的逻辑功能与参数测试

## 一、实验目的

- (1) 掌握 TTL 集成与非门的逻辑功能和主要参数的测试方法。
- (2) 掌握 TTL 器件的使用规则。
- (3) 熟悉数字电路实验装置的结构、基本功能和使用方法。

## 二、实验原理

本实验采用四 2 输入与非门 74LS20，即在一块集成块内含有两个互相独立的与非门，每个与非门有四个输入端。其逻辑框图、引脚排列及符号如图 1-1 (a)、(b)、(c) 所示。

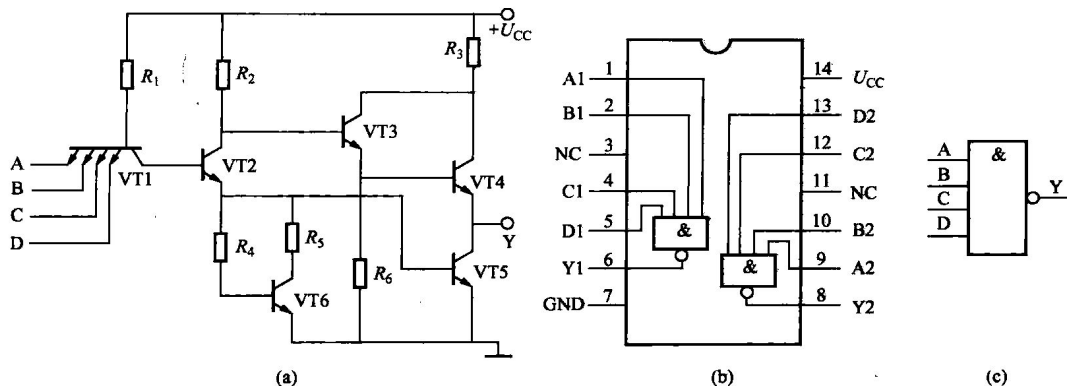


图 1-1 74LS20 逻辑框图、逻辑符号及引脚排列

(a) 逻辑框图；(b) 引脚排列；(c) 逻辑符号

## 1. 与非门的逻辑功能

与非门的逻辑功能是：当输入端中有一个或一个以上是低电平时，输出端为高电平；只有当输入端全部为高电平时，输出端才是低电平（即有“0”得“1”，全“1”得“0”。）

其逻辑表达式为  $Y = \overline{ABCD}$

## 2. TTL 与非门的主要参数

(1) 低电平输出电源电流  $I_{OCL}$  和高电平输出电源电流  $I_{OCH}$ 。与非门处于不同的工作状态时，电源提供的电流是不同的。低电平输出电源电流  $I_{OCL}$  是指所有输入端悬空，输出端空载时，电源提供器件的电流。高电平输出电源电流  $I_{OCH}$  是指输出端空载，每个门各有一个以上

的输入端接地，其余输入端悬空，电源提供给器件的电流。通常  $I_{CCL} > I_{CCH}$ ，它们的大小标志着器件静态功耗的大小。器件的最大功耗为  $P_{CCL} = U_{CC} I_{CCL}$ 。低电平输出电源电流  $I_{CCL}$  和高电平输出电源电流  $I_{CCH}$  测试电路如图 1-2 (a)、(b) 所示。

注意：TTL 电路对电源电压要求较严，电源电压  $U_{CC}$  只允许在  $5 \times (1 \pm 5\%)V$  的范围内工作，超过 5.5V 将损坏器件；低于 4.5V 器件的逻辑功能将不正常。

(2) 低电平输入电流  $I_{IL}$  和高电平输入电流  $I_{IH}$ 。

低电平输入电流  $I_{IL}$  是指被测输入端接地，其余输入端悬空，输出端空载时，由被测输入端流出的电流值。在多级门电路中，低电平输入电流  $I_{IL}$  相当于前级门输出低电平时，后级向前级门灌入的电流，因此它关系到前级门的灌电流负载能力，即直接影响前级门电路带负载的个数，因此希望低电平输入电流  $I_{IL}$  小一些。

高电平输入电流  $I_{IH}$  是指被测输入端接高电平，其余输入端接地，输出端空载时，流入被测输入端的电流值。在多级门电路中，高电平输入电流  $I_{IH}$  相当于前级门输出高电平时，前级门的拉电流负载，其大小关系到前级门的拉电流负载能力，希望高电平输入电流  $I_{IH}$  小一些。由于高电平输入电流  $I_{IH}$  较小，难以测量，一般免于测试。

低电平输入电流  $I_{IL}$  与高电平输入电流  $I_{IH}$  的测试电路如图 1-2 (c)、(d) 所示。

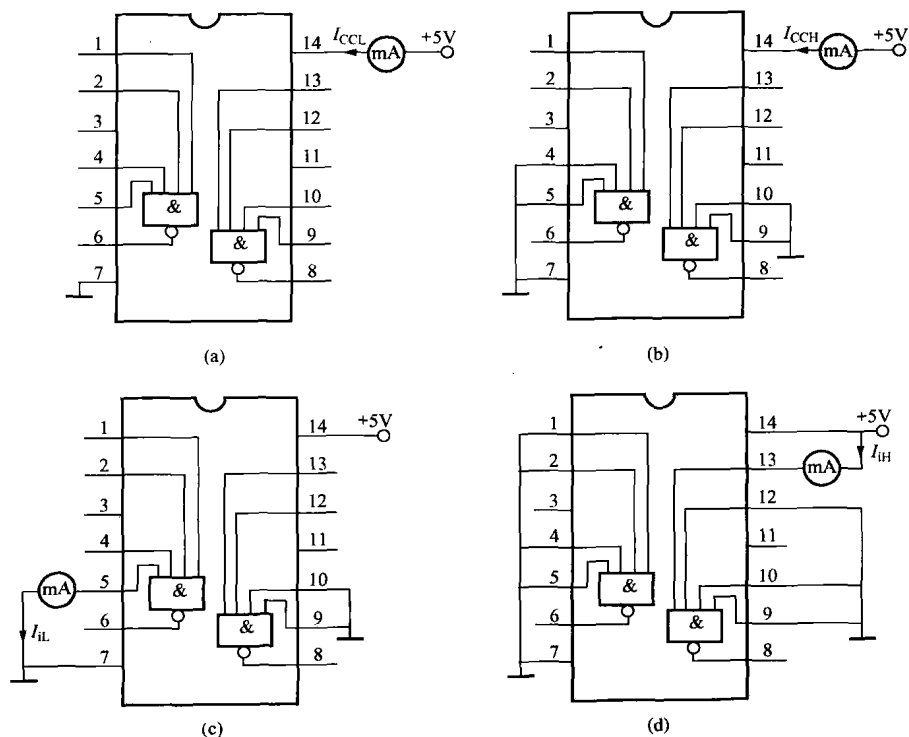


图 1-2 TTL 与非门静态参数测试电路图

(a) 低电平输出电源电流  $I_{CCL}$  的测量；(b) 高电平输出电源电流  $I_{CCH}$  的测量；

(c) 低电平输入电流  $I_{IL}$  的测量；(d) 高电平输入电流  $I_{IH}$  的测量

(3) 扇出系数  $N_o$ 。扇出系数  $N_o$  是指门电路能驱动同类门的个数，它是衡量门电路负载能力的一个参数。TTL 与非门有两种不同性质的负载，即灌电流负载和拉电流负载，因



此有两种扇出系数，即低电平扇出系数  $N_{oL}$  和高电平扇出系数  $N_{oH}$ 。通常高电平输入电流  $I_{iH}$  小于低电平输入电流  $I_{iL}$ ，则电平扇出系数  $N_{oH}$  大于低电平扇出系数  $N_{oL}$ ，故常以低电平扇出系数  $N_{oL}$  作为门的扇出系数。

低电平扇出系数  $N_{oL}$  的测试电路如图 1-3 所示，与非门的输入端全部悬空，输出端接灌电流负载  $R_L$ ，调节  $R_L$  使  $I_{oL}$  增大， $U_{oL}$  随之增高，当  $U_{oL}$  达到  $U_{oLm}$ （标准集成电路数据手册 TTL 电路中规定低电平最大值 0.4V 或 0.5V）时的  $I_{oL}$  就是允许灌入的最大负载电流，则

$$N_{oL} = \frac{I_{oL}}{I_{iL}}$$

通常低电平扇出系数  $N_{oL} \geq 8$ 。

(4) 电压传输特性。门的输出电压  $U_o$  随输入电压  $U_i$  而变化的曲线  $U_o = f(U_i)$  称为门的电压传输特性，通过它可读得门电路的一些重要参数，如输出高电平  $U_{oH}$ 、输出低电平  $U_{oL}$ 、关门电平  $U_{off}$ 、开门电平  $U_{on}$ 、阈值电平  $U_T$  及抗干扰容限  $U_{NL}$  和  $U_{NH}$  等值。电压传输特性测试电路如图 1-4 所示，采用逐点测试法，即调节  $R_w$ ，逐点测得输入电压  $U_i$  及输出电压  $U_o$ ，然后绘成曲线。

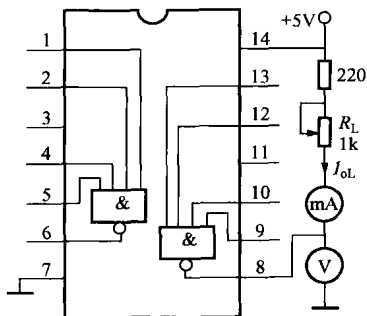


图 1-3 扇出系数测试电路

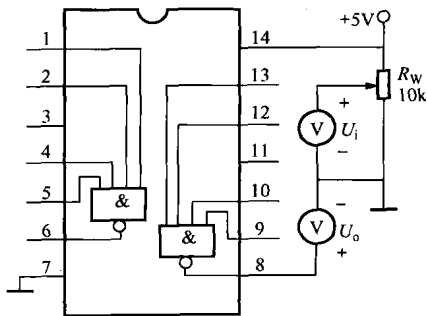


图 1-4 电压传输特性测试电路

(5) 平均传输延迟时间  $t_{pd}$ 。平均传输延迟时间  $t_{pd}$  是衡量门电路开关速度的参数，它是指输出波形边沿的  $0.5U_m$  至输入波形对应边沿  $0.5U_m$  点的时间间隔，如图 1-5 所示。

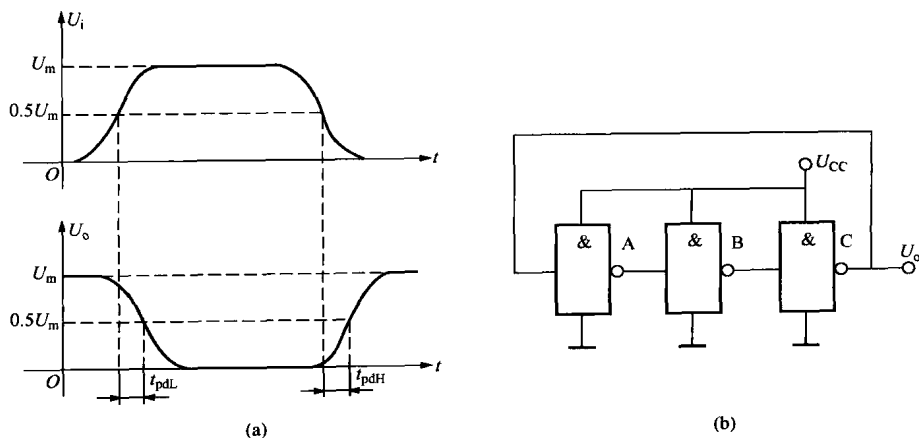


图 1-5 平均传输延迟时间的测试

(a) 传输延迟特性；(b)  $t_{pd}$  的测试电路

图 1-5 (a) 中的  $t_{pdL}$  为导通延迟时间,  $t_{pdH}$  为截止延迟时间, 平均传输延迟时间为

$$t_{pd} = \frac{1}{2}(t_{pdL} + t_{pdH})$$

平均传输延迟时间  $t_{pd}$  的测试电路如图 1-5 (b) 所示, 由于 TTL 门电路的延迟时间较小, 直接测量时对信号发生器和示波器的性能要求较高, 故实验采用测量由奇数个与非门组成的环形振荡器的振荡周期  $T$  的方法来求得。其工作原理是: 假设电路在接通电源后某一瞬间, 电路中的 A 点为逻辑“1”, 经过三级门的延迟后, 使 A 点由原来的逻辑“1”变为逻辑“0”; 再经过三级门的延迟后, A 点电平又重新回到逻辑“1”。电路中其他各点电平也跟随变化。说明使 A 点发生一个周期的振荡, 必须经过 6 级门的延迟时间。因此平均传输延迟时间为

$$t_{pd} = \frac{T}{6}$$

TTL 电路的  $t_{pd}$  一般在 10~40ns 之间。

74LS20 主要电参数规范见表 1-1。

表 1-1 74LS20 主要电参数

参数名称和符号		规范值	单位	测试条件	
直流参数	通导电源电流	$I_{CCL}$	<14	mA	$U_{CC}=5V$ , 输入端悬空, 输出端空载
	截止电源电流	$I_{CCH}$	<7	mA	$U_{CC}=5V$ , 输入端接地, 输出端空载
	低电平输入电流	$I_{iL}$	$\leq 1.4$	mA	$U_{CC}=5V$ , 被测输入端接地, 其他输入端悬空, 输出端空载
	高电平输入电流	$I_{iH}$	<50	$\mu A$	$U_{CC}=5V$ , 被测输入端 $U_{in}=2.4V$ , 其他输入端接地, 输出端空载
			<1	mA	$U_{CC}=5V$ , 被测输入端 $U_{in}=5V$ , 其他输入端接地, 输出端空载
	输出高电平	$U_{oH}$	$\geq 3.4$	V	$U_{CC}=5V$ , 被测输入端 $U_{in}=0.8V$ , 其他输入端悬空, $I_{oH}=400\mu A$
	输出低电平	$U_{oL}$	<0.3	V	$U_{CC}=5V$ , 输入端 $U_{in}=2.0V$ , $I_{oL}=12.8mA$
扇出系数	$N_o$	4~8	V	同 $U_{oH}$ 和 $U_{oL}$	
交流参数	平均传输延迟时间	$t_{pd}$	$\leq 20$	ns	$U_{CC}=5V$ , 被测输入端输入信号: $U_{in}=3.0V$ , $f=2MHz$

### 三、实验设备及元器件

实验设备及元器件见表 1-2。

表 1-2 实验设备及元器件

序号	名称	型号与规格	数量
1	+5V 直流电源		1
2	直流数字电压表		
3	直流数字毫安表		
4	与非门	74LS20	1
5	电阻器、电容器		若干

**四、实验内容**

在合适的位置选取一个 14P 插座，按定位标记插好二 4 输入与非门 74LS20 集成芯片。

1. 验证 TTL 集成与非门 74LS20 的逻辑功能

按图 1-6 接线，与非门 74LS20 的四个输入端 A1、B1、C1、D1 分别接逻辑开关输出插口，以提供低电平“0”与高电平“1”的电平信号，开关向上，输出逻辑高电平“1”，向下为逻辑低电平“0”。门的输出端接到由发光二极管 LED 组成的逻辑电平显示器（又称 0—1 指示器）的显示插口，LED 亮为逻辑低电平“0”，不亮为逻辑高电平“1”。按表 1-3 的真值表逐个测试集成块中两个与非门的逻辑功能。与非门 74LS20 有 4 个输入端，有 16 个最小项，在实际测试时，只要通过对输入 1111、0111、1011、1101、1110 五项进行检测就可判断其逻辑功能是否正常。

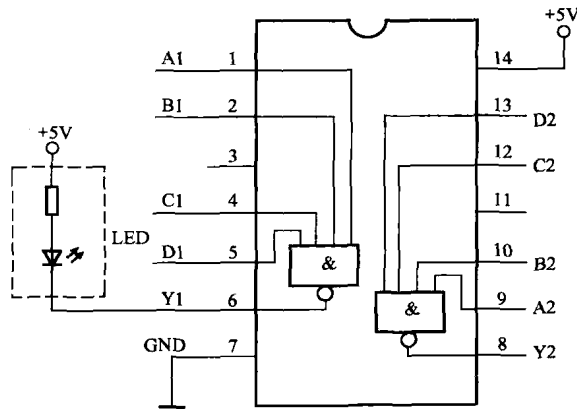


图 1-6 逻辑功能测试电路

表 1-3 TTL 集成与非门 74LS20 的逻辑功能测试数据

输 入				输 出	
An	Bn	Cn	Dn	Y1	Y2
1	1	1	1		
0	1	1	1		
1	0	1	1		
1	1	0	1		
1	1	1	0		

2. 74LS20 主要参数的测试

(1) 分别按图 1-2、1-3、1-5 (b) 接线并进行测试，将测试结果记入表 1-4 中。

表 1-4 74LS20 主要参数的测试数据

$I_{CC1}$ (mA)	$I_{CCH}$ (mA)	$I_{IL}$ (mA)	$I_{OL}$ (mA)	$N_{OL} = \frac{I_{OL}}{I_{IL}}$	$t_{pd} = T/6$ (ns)

(2) 按图 1-4 接线, 调节电位器  $R_w$ , 使  $U_i$  从 0V 向高电平变化, 逐点测量  $U_i$  和  $U_o$  的对应值, 记入表 1-5 中。

表 1-5 传输特性测试数据

$U_i$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$U_o$												

### 五、实验注意事项

(1) 数字电路实验中所用到的集成芯片都是双列直插式 (DIP) 的封装, 其引脚排列规则如图 1-1 所示。识别方法是: 正对集成电路型号 (如 74LS20) 或看标记 (左边的缺口或小圆点标记), 从左下角开始按逆时针方向以 1, 2, 3, ... 依次排列到最后一脚 (在左上角)。在标准形 TTL 集成电路中, 电源端  $U_{CC}$  一般排在左上端, 接地端 GND 一般排在右下端。如 74LS20 为 14 脚芯片, 14 脚为  $U_{CC}$ , 7 脚为 GND。若集成芯片引脚上的功能标号为 NC, 则表示该引脚为空脚, 与内部电路不连接。

(2) 接插集成块时, 要认清定位标记, 不得插反。

(3) 电源电压使用范围为 4.5~5.5V 之间, 实验中要求使用  $U_{CC}=5V$ 。电源极性绝对不允许接错。

(4) 闲置输入端处理方法如下:

1) 悬空, 相当于正逻辑“1”, 对于一般小规模集成电路的数据输入端, 实验时允许悬空处理。但易受外界干扰, 导致电路的逻辑功能不正常。因此, 对于接有长线的输入端, 中规模以上的集成电路和使用集成电路较多的复杂电路, 所有控制输入端必须按逻辑要求接入电路, 不允许悬空。

2) 直接接电源电压  $U_{CC}$  (也可以串入一只 1~10k $\Omega$  的固定电阻) 或接至某一固定电压 ( $2.4V \leq U \leq 4.5V$ ) 的电源上, 或与输入端为接地的多余与非门的输出端相接。

3) 若前级驱动能力允许, 可以与使用的输入端并联。

(5) 输入端通过电阻接地, 电阻值的大小将直接影响电路所处的状态。当  $R \leq 680\Omega$  时, 输入端相当于逻辑“0”; 当  $R \geq 4.7k\Omega$  时, 输入端相当于逻辑“1”。对于不同系列的器件, 要求的阻值不同。

(6) 输出端不允许并联使用 [集电极开路门 (OC) 和三态输出电路 (3S) 除外]。否则不仅会使电路逻辑功能混乱, 并会导致器件损坏。

(7) 输出端不允许直接接地或直接接 +5V 电源, 否则将损坏器件, 有时为了使后级电路获得较高的输出电平, 允许输出端通过电阻  $R$  接至  $U_{CC}=5V$ , 一般取  $R=3\sim 5.1k\Omega$ 。

### 六、预习思考题

(1) TTL 电路多余的输入端应如何处理? 为什么?

(2) 各门的输出端是否可以连接起来使用, 以实现“线与”? 如果想实现“线与”应用什么门电路?

### 七、实验报告

(1) 记录、整理实验结果, 并对结果进行分析。

(2) 画出实际测量的电压传输特性曲线, 并从中读出各有关参数值。

## 实验二 门电路逻辑功能测试与变换

### 一、实验目的

(1) 掌握常用与门、或门、非门、与非门、与或非门、与或非门、异或门逻辑功能的测试方法。

(2) 掌握门电路之间逻辑功能变换的方法。

(3) 掌握用与非门实现逻辑表达式的方法。

(4) 掌握组合逻辑电路的测试方法。

(5) 熟悉数字电子技术实验台的使用方法。

### 二、实验原理

用以实现基本逻辑运算和复合逻辑运算的单元电路称为门电路。在数字电子技术中,门电路是最简单、最基本的逻辑单元,任何复杂的组合逻辑电路都可以用逻辑门电路通过适当的组合连接而成。在数字电路中,常用的门电路在逻辑功能上有与门、或门、非门、与非门、或非门、与或非门、异或门等几种,但应用得最普遍、最广泛的就数与非门电路。门电路的应用极为广泛,因此掌握各种逻辑门电路的工作原理、测试方法,熟练、灵活地使用逻辑门电路是数字电子技术工作者必备的技能。

几种常见的逻辑门电路图形符号如图 2-1 所示。

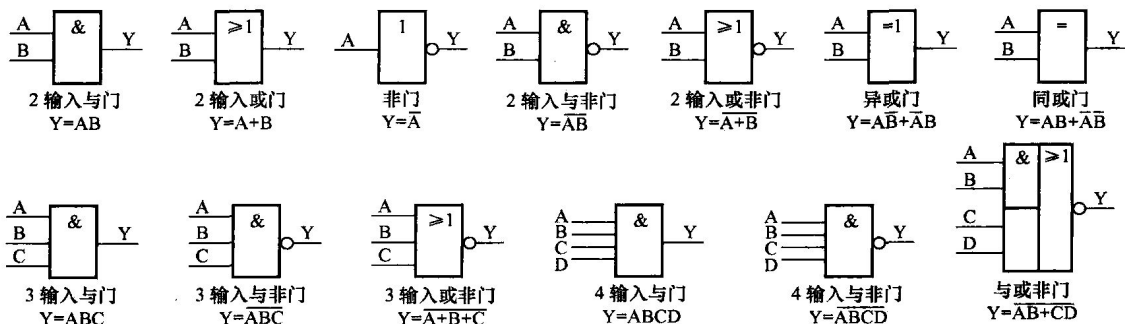


图 2-1 逻辑门电路的图形符号

常用 TTL 门电路集成芯片型号、名称、引脚功能如图 2-2 所示。

各集成芯片功能介绍如下:

74LS08 是一个由四个 2 输入与门组成的集成芯片,简称四 2 输入与门。

74LS32 是一个由四个 2 输入或门组成的集成芯片,简称四 2 输入或门。

74LS04 是一个由六个非门组成的集成芯片,简称六非门。

74LS00 是一个由四个 2 输入与非门组成的集成芯片,简称四 2 输入与非门。

74LS10 是一个由三个 3 输入与非门组成的集成芯片,简称三 3 输入与非门。

74LS20 是一个由二个 4 输入与非门组成的集成芯片,简称二 4 输入与非门。

74LS02 是一个由四个 2 输入或非门组成的集成芯片,简称四 2 输入或非门。

74LS86 是一个由四个 2 输入异或门组成的集成芯片，简称四 2 输入异或门。

74LS54 是一个由二个 2 输入与门、二个 3 输入与门、一个 4 输入或门和一个非门组成的集成芯片，简称四路 2—3—3—2 输入与或非门。

74LS266 是一个由四个 2 输入同或门组成的集成芯片，简称四 2 输入同或门。

74LS11 是一个由三个 3 输入与门组成的集成芯片，简称三 3 输入与门。

74LS21 是一个由二个 4 输入与门组成的集成芯片，简称二 4 输入与门。

74LS27 是一个由三个 3 输入或非门组成的集成芯片，简称三 3 输入或非门。

74LS30 是一个由一个 8 输入与非门组成的集成芯片，简称—8 输入与非门。

74LS51 是一个由二路 3—3 输入与或非门、二路 2—2 输入与或非门组成的集成芯片，简称二路 3—3 输入、二路 2—2 输入与或非门。

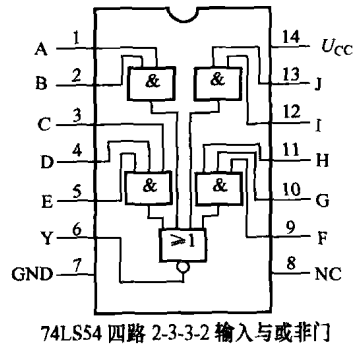
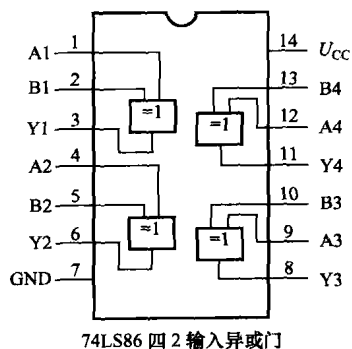
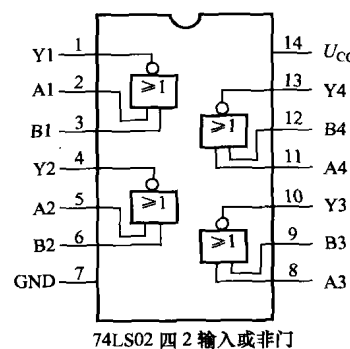
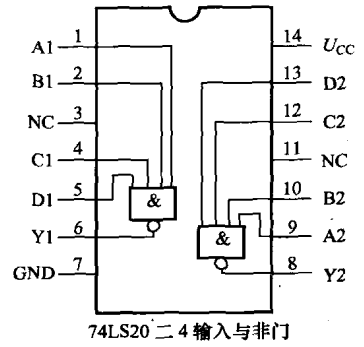
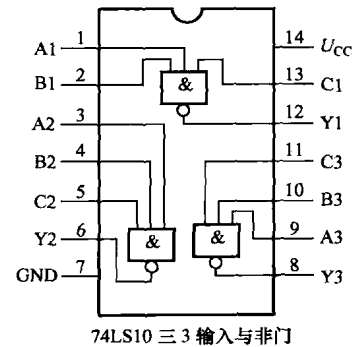
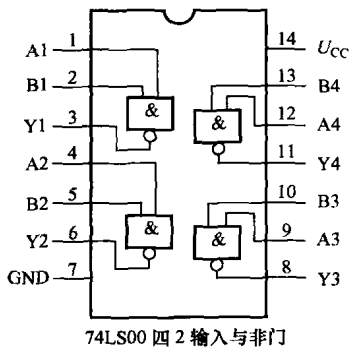
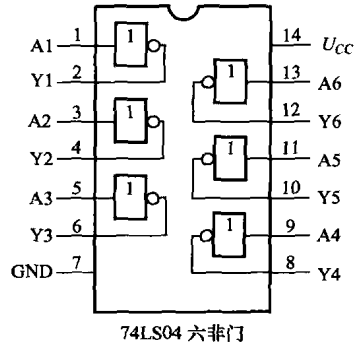
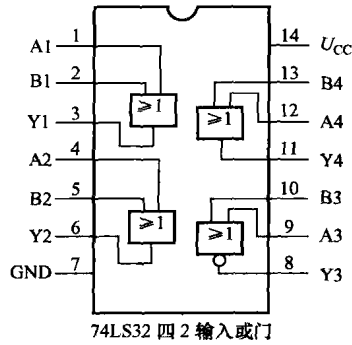
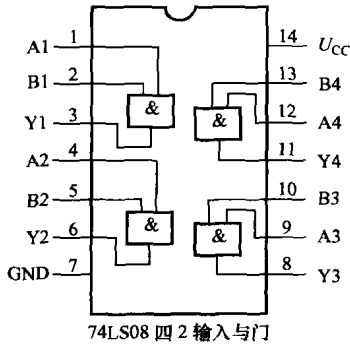


图 2-2 常用 TTL 门电路集成芯片 (一)



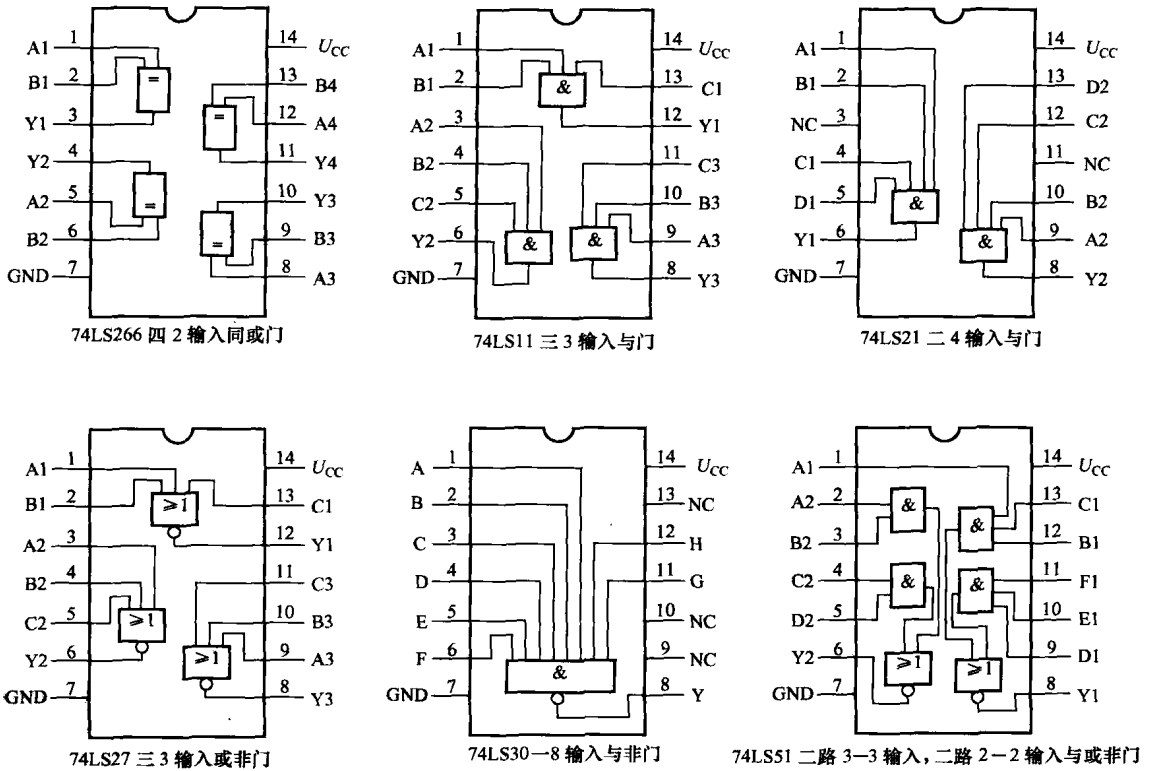


图 2-2 常用 TTL 门电路集成芯片 (二)

### 三、实验设备及元器件

实验设备及元器件见表 2-1。

表 2-1 实验设备及元器件

序号	名称	型号与规格	数量
1	+5V 直流电源		1
2	直流数字电压表		1
3	逻辑电平显示器		1
4	逻辑电平开关		1
5	四 2 输入与非门	74LS00	1
6	三 3 输入与非门	74LS10	1
7	六反相器	74LS04	1
8	四 2 输入与门	74LS08	1
9	二 4 输入与非门	74LS20	1
10	四 2 输入或门	74LS32	1
11	四路 2—3—3—2 输入与或非门	74LS54	1
12	四 2 输入异或门	74LS86	1

#### 四、实验内容

##### 1. 测试与门 74LS08、或门 74LS32、非门 74LS04 的逻辑功能

(1) 将测试芯片的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。

(2) 将测试芯片的一组逻辑门电路输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。

(3) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的±5V 电源开关, 接通 5V 电源。

(4) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

##### 2. 测试与非门 74LS00、74LS10、74LS20 的逻辑功能

(1) 将测试芯片的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。

(2) 取测试芯片的一组与非门, 输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。

(3) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的±5V 电源开关, 接通 5V 电源。

(4) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

##### 3. 测试或非门 74LS02 的逻辑功能

(1) 将 74LS02 的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。

(2) 取 74LS02 的一组或非门, 输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。

(3) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的±5V 电源开关, 接通 5V 电源。

(4) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

##### 4. 测试异或门 74LS86 的逻辑功能

(1) 将 74LS86 的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。

(2) 取 74LS86 的一组异或门, 输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。

(3) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的±5V 电源开关, 接通 5V 电源。

(4) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

##### 5. 测试与或非门 74LS54 的逻辑功能

(1) 将 74LS54 的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。

(2) 将 74LS54 的输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。

(3) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的±5V 电源开关, 接通 5V 电源。

(4) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

##### 6. 用与非门实现 $Y=AB+BC+AC$ 的逻辑电路

(1) 将  $Y=AB+BC+AC$  化成与非—与非式, 画出逻辑图。

(2) 根据逻辑图, 选择与非门芯片, 画出实验连接电路图。

- (3) 将芯片的 14 引脚接 5V 电源的正极, 7 引脚接 5V 电源的负极。
- (4) 将输入端接实验台的逻辑电平开关, 输出端接实验台的逻辑电平显示器。
- (5) 打开实验台电源开关, 再打开直流稳压电源中的  $\pm 5V$  电源开关, 接通 5V 电源。
- (6) 改变输入端电平, 观察输出端逻辑电平显示器的变化, 状态显示发光二极管亮, 表示输出端为高电平, 反之为低电平, 列出真值表, 写出逻辑表达式。

7. 用或非门实现  $Y = \overline{A} \overline{B} + AB$  的逻辑电路

- (1) 将  $Y = \overline{A} \overline{B} + AB$  化成或非—或非式, 画出逻辑图。
- (2) 根据逻辑图, 选择或非门芯片, 画出实验连接线路图。
- (3) 重复 6 中的 (3) ~ (6)。

### 五、预习思考题

- (1) 预习各种门电路的图形符号、逻辑功能、逻辑表达式、真值表。
- (2) 预习集成芯片 74LS08、74LS32、74LS04、74LS00、74LS10、74LS20、74LS02、74LS86、74LS54 的引脚功能。
- (3) 如何验证所用门电路的逻辑功能是否完好?
- (4) 预习逻辑函数的化简方法, 用标准与非门实现逻辑函数的方法。
- (5) 用 4 输入与非门 (74LS20) 实现 3 输入与非门 (74LS10) 的逻辑功能, 多余的输入端如何处理?
- (6) 如何用与非门实现  $Y = A$  的逻辑电路, 画出逻辑图?

### 六、实验报告

- (1) 整理各实验记录表格, 验证其逻辑功能。
- (2) 画出实验测试电路图, 并写出实现该逻辑功能的逻辑表达式。
- (3) 总结实验数据, 写出本次实验的心得体会。