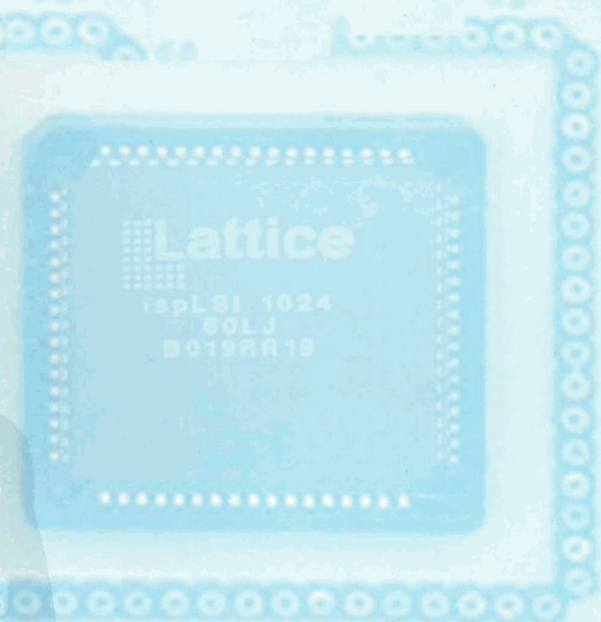


# 数字电路与数字系统实验

钮金真 廖芳 康凤兴 / 编著



数字电路  
实验

中央民族大学出版社

SXJ-9C 数字电路学习机 清华大学科教仪器厂

# 前 言

本书是配合我校电子信息技术课程教学和改革而编写的实验教材。在编写过程中，以原国家教委相关课程指导委员会的课程基本要求为依据，结合多年教学经验，并适应现代科学技术发展和民族地区经济发展的需要，对原来的实验讲义做了大量的修改，增加了单片机和可编程逻辑器件应用等数字系统实验的有关内容。

数字电路（系统）实验与其他电子技术实验一样，是电子信息技术类课程教学的重要组成部分，对于加深理解理论知识，强化基本实验能力，提高综合素质有重要意义。

近几十年来，数字电路（系统）的实现经历了分立元件（电子管、晶体管）、中小规模集成电路、超大规模集成电路等阶段。近年来，特别是由于 PLD 可编程器件和计算机技术的迅速发展，无论是数字电路（系统）的构成，还是设计方法都发生了巨大的变革。

集成电路技术和计算机技术的发展使电子系统的设计从传统的单纯硬件设计方法发展为计算机软件与电子器件“软硬兼施”的协同设计方法，EDA 成为现代电子系统设计和制造的主要技术手段。

为了改变传统数字电路实验内容陈旧，形式呆板，方法单一的状况，适应现代技术发展的需要，本教材在实验内容中，除了选择一些与通用逻辑器件（例如 74 系列的 TTL 电路、4000 系列的 CMOS 电路等）有关的数字电路实验以外，还同时增加了综合性和系统设计型实验，实验内容从易到难，从单项到综合，从芯片到电路，从电路到系统，以增强学生的综合素质和实践能力。

在数字逻辑电路基本实验部分中，前几个实验着重加强基础训练。后面的实验主要是用 SSI、MSI 等通用逻辑器件完成的小型设计性实验。其中部分实验还要求用可编程器件设计完成，以便初步了解和掌握计算机软件与电子器件“软硬兼施”的协同设计方法。

在数字逻辑综合实验部分中，尽量体现并突出本课程和集成电路的发展趋势和方向，介绍 EDA 技术，利用 EDA 工具进行电子电路（系统）设计；以数字电路为基础，建立“数字系统”的概念，通过完成小型数字系统的设计，初步掌握数字系统的现代设计方法、以及工程实现，扩充课堂理论教学内容，提高数字系统设计能力。

在可编程逻辑电路实验部分中，注重数字电路（系统）设计新思路、新方法的培养。在实验手段与方式上，既考虑了硬件搭试能力的训练，又融入了硬件描述语言（VHDL）和可编程逻辑器件的应用。

多个数字逻辑综合性实验是编者在长期教学、科研和科技开发工作总结的基础上编写的，是从编者主持，并有多名教师和学生参与开发、生产的电子产品实际采用的技术中提炼出来的。实验项目有一定的难度、深度，涉及知识面较宽，实用性强，具有设计和探讨的价值。实践证明对培养学生自学能力、实践能力和创新能力十分有利。

多个可编程逻辑实验只给出了实验项目和要求，具体实验方案和程序由学生自己完成。将一个比较复杂的可编程逻辑实验作为综合性实验，要求采用一般通用逻辑器件和可编程逻辑器件两种方法完成。

本教材主要包括数字逻辑电路基本实验（12个）、数字逻辑综合性实验（6个）和可编程逻辑器件应用实验（6个）三部分。每个基本实验为2~3学时，每个综合性实验30学时左右，每个可编程逻辑器件应用实验为5~6学时。各专业可根据实际情况，选作不同项目、不同内容的实验。

本教材第一章和附录的部分内容由廖芳、康凤兴执笔，第二章由钮金真执笔，第三章和附录的部分内容由廖芳、钮金真执笔。全教材由钮金真主编。

编者特别对我们的同事刘光涛、车树良等老师和诸多学生表示衷心的感谢。

本教材引用了清华大学科教仪器厂的相关资料，参考了大量的文献、资料和相关教材。在本教材编写中，得到了Lattice公司和北京掌宇金仪科教仪器设备有限公司的大力支持。在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错漏在所难免，恳请读者和同仁斧正。

编 者

2002年3月 于中央民族大学

---

## 目 录

<b>第一章 数字逻辑电路基本实验</b> .....	(1)
1.1 实验一 门电路参数的测量 .....	(1)
1.2 实验二 逻辑门电路 .....	(8)
1.3 实验三 用 SSI 设计组合电路.....	(13)
1.4 实验四 MSI 组合功能件的应用 .....	(14)
1.5 实验五 集成触发器.....	(17)
1.6 实验六 计数器的设计和应用.....	(23)
1.7 实验七 MSI 时序功能件的应用 .....	(26)
1.8 实验八 设计三位数字显示时间计数系统.....	(28)
1.9 实验九 时基集成电路 555 的功能及应用.....	(32)
1.10 实验十 用单踪示波器实现多路波形显示 .....	(35)
1.11 实验十一 (A/D)模—数转换器及应用的研究 .....	(37)
1.12 实验十二 (D/A)数—模转换器及应用的研究 .....	(41)
<b>第二章 数字逻辑综合性实验</b> .....	(45)
2.1 实验一 MCS—51 单片机控制的 LED 显示屏 .....	(45)
2.2 实验二 利用无线寻呼机实现远距离遥控.....	(55)
2.3 实验三 MCS—51 单片机控制的 LED 电子日历 .....	(62)

2.4 实验四 MCS—51 单片机对红外遥控器指令的解码及其应用 .....	(68)
2.5 实验五 串行通讯实验.....	(73)
2.6 实验六 利用可编程逻辑器件实现九路抢答器.....	(81)
<b>第三章 可编程逻辑器件实验 .....</b>	<b>(91)</b>
3.1 可编程逻辑器件实验的器件基础 .....	(91)
3.2 可编程逻辑器件实验的硬件基础 .....	(97)
3.3 可编程逻辑器件实验的软件基础 .....	(98)
3.4 实验项目 .....	(129)
<b>附录.....</b>	<b>(131)</b>
附录 A 部分集成电路管脚图及功能表 .....	(131)
附录 B 汉字寻呼机信息的解码 .....	(137)
附录 C SXJ—9C 改进型数字电路学习机技术说明 .....	(140)
附录 D TPC—多用编程器使用说明.....	(147)

# 第一章 数字逻辑电路基本实验

## 内 容 提 要

本章给出了 12 个数字逻辑电路基本实验项目，其中分为基础型、简单设计型和一般应用型三种类型。实验内容易到难，由单项到综合。每个实验为 2~4 学时。

### 1. 1 实验一 门电路参数的测量

#### 1. 1. 1 实验目的

- (一) 了解 TTL 与非门参数的物理意义。
- (二) 学习 TTL 与非门参数的测试方法。

#### 1. 1. 2 实验原理

TTL 集成电路是常用的双极型数字集成电路，其主要参数包括空载导通功耗  $P_{ON}$ 、空载截止功耗  $P_{OFF}$ 、输入短路电流  $I_{IS}$ 、输入交叉漏电流  $I_{IH}$ 、扇出系数  $N$ 、输出高电平  $V_{OH}$ 、输出低电平  $V_{OL}$ 、开门电平  $V_{ON}$ 、关门电平  $V_{OFF}$  等。下面以 TTL 与非门为例介绍这些参数的意义和测试原理。

TTL 与非门是一种常用的门电路。四输入端与非门的输入输出之间满足的逻辑关系为

$$Y = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}$$

图 1-1 是 TTL 四输入端单与非门的简化电原理图。电源电压为 +5 伏。

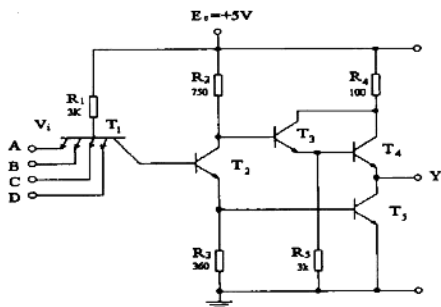


图 1-1

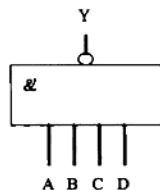


图 1-2

图 1-2 是它的电路符号图。其中 A、B、C、D 代表输入端，Y 代表输出端。

(一) 静态参数

1. 空载导通功耗  $P_{ON}$

当与非门电路输出管  $T_5$  导通，输出端不接负载(空载)时的功耗称为空载导通功耗，用  $P_{ON}$  表示。当输入端全部为高电平(或悬空)，输出端为低电平时，流进电路的总电流  $I_{ON}$  与电源电压  $E_C$  的乘积即为  $P_{ON}$  的值，即  $P_{ON}=I_{ON} \cdot E_C$ 。

由于  $E_C=5V$ ，因此有的手册直接把  $I_{ON}$  作为参数，以此来衡量导通功耗的大小。

2. 空载截止功耗  $P_{OFF}$

当与非门电路输出管  $T_5$  截止，输出端不接负载时的功耗称为空载截止功耗，用  $P_{OFF}$  表示。

只要使任一输入端为低电平时流进电路的电流值  $I_{OFF}$ ，与电源电压  $E_C$  的乘积等于  $P_{OFF}$  的值，即  $P_{OFF}=I_{OFF} \cdot E_C$ 。有的手册直接把  $I_{OFF}$  的值作为衡量截止功耗的大小。

$$\text{静态平均功耗} \quad \bar{P} = \frac{P_{ON} + P_{OFF}}{2} = \frac{(I_{ON} + I_{OFF}) \cdot E_C}{2}$$

这一指标主要用于估计电路的发热，热损坏及对电源的要求。

值得注意的是，TTL 与非门的输出在高低电平转换过程中，会有一瞬间  $T_4$ 、 $T_5$  管同时导通，此时的功耗大于  $P_{ON}$ ，因此随着电路工作频率的提高，两个状态之间相互转换越频繁，瞬态功耗也就越大，电路的平均功耗随着工作频率的增加而增加。另外，实际使用时，总要外接负载，由于负载电流流入集成电路，功耗也会增加，因此，在设计整机电路时要注意这两个问题，不仅应从器件导通功耗来考虑，还应留有适当的余量。

3. 输入短路电流  $I_{IS}$

当任一输入端接地，而其他输入端开路时，流经接地输入端的电流称为输入短路电流，用  $I_{IS}$  表示，如图 1-3(a)所示。其大小由电阻  $R_1$  决定

$$I_{IS} = \frac{E_C - V_{e1}}{R_1}$$

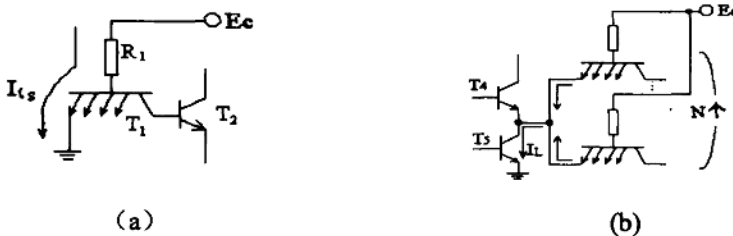


图 1-3 输入短路电流  $I_{IS}$  的原理图

一般 TTL 与非门的  $I_{IS}$  在  $1mA$  到  $1.5mA$  之间。在实际使用中，当前级与非门的输出为低电平时，后级与非门的输入短路电流总和，将灌入前级门成为前级门的负载电流，即  $I_L=N \cdot I_{IS}$ 。其中  $N$  为后级同类与非门的个数，一般  $N \geq 8$ ，如图 1-3(b)所示。

由图 1-3 可知， $I_{IS}$  的大小将直接影响 TTL 与非门的负载能力。如果  $I_{IS}$  过大将使前级门的  $T_5$  退出饱和，输出低电平升高，破坏了电路的正常逻辑功能。

#### 4. 输入交叉漏电流 $I_{IH}$

输入交叉漏电流是由于多发射极管  $T_1$  的寄生三极管(NPN)效应所造成的,如图 1-4(a)所示。当前级与非门输出为高电平时,后级门的  $I_{IH}$  将抽出前级门的输出电流,其总和即成为前级门的负载电流,即  $I_L = N \cdot I_{IH}$ 。N 为后级同类门的个数,一般  $N \geq 8$ ,如图 1-4(b)所示。

由图可知,为了保证前级门输出高电平不受影响,则要求  $I_{IH}$  越小越好。如果  $I_{IH}$  过大会使前级门的输出高电平下降,破坏系统的逻辑功能。

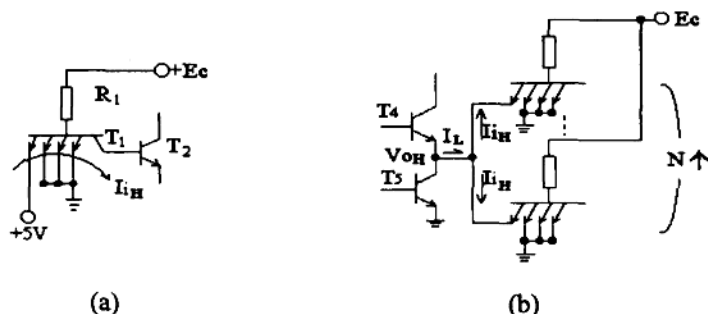


图 1-4 输入交叉漏电流

#### 5. 扇出系数 N

当门电路所接的负载为同型号的门电路时,它所能驱动门电路最多的个数,称为扇出系数,用 N 表示。

扇出系数是一个表示门电路输出端负载能力大小的参数。

见图 1-3(b),扇出系数有限制的原因是因为后级门的输入端接前级门的输出端,当前级门为低电平( $\leq 0.35V$ )时,后级门就有一个输入短路电流  $I_{IS}$  流向前级门管  $T_5$ ,后级负载门的个数增加,流进  $T_5$  的电流也相应增加,致使前级门的输出电压升高而造成逻辑错误,一般产品规定的指标为  $N \geq 8$ 。

#### (二) 电压传输特性

电压传输(转移)特性是指门电路的输出电压  $V_o$  和输入电压  $V_i$  的相互关系。其特性曲线如图 1-5 所示。由此曲线可定义输入端的开门电压  $V_{ON}$ 、关门电平  $V_{OFF}$ 、输出高电平  $V_{OH}$ 、输出低电平  $V_{OL}$  等四个参数。

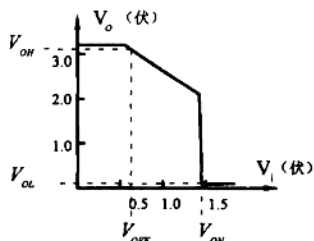


图 1-5 TTL 与非门的电压传输特性曲线

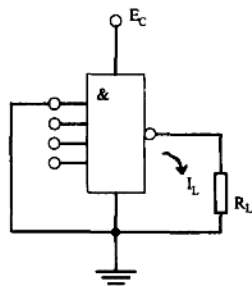


图 1-6



### 1. 输出高电平 $V_{OH}$

TTL 与非门电路处于截止状态(任一输入端接地)时的输出端电平称为输出高电平,用  $V_{OH}$  表示。TTL 电路一般规定  $V_{OH} \geq 3V$ 。

当门电路输出高电平时,  $T_2$  和  $T_5$  两管截止, 由于这时候流过  $R_2$  的电流很小, 见图 1-1, 所以输出高电平的数值主要取决于电源电压  $E_C$  减去  $T_3$  和  $T_4$  两个发射结的电压降, 即

$$V_{OH} = V_{b3} - V_{be3} - V_{be4} \approx E_C - V_{be3} - V_{be4} \approx 5 \text{ 伏} - 0.7 \text{ 伏} - 0.7 \text{ 伏} = 3.6 \text{ 伏}$$

输出高电平  $V_{OH}$  一般指输出空载情况下的数值, 按上式, 大约为 3.6 伏。在实际系统中门电路都是串接的, 后级门为前级门的负载。所以在测量高电平时在门电路的输出端接一个模拟负载  $R_L$ , 如图 1-6 所示。

设负载电流为  $I_L$ , 则有

$$R_L = \frac{V_{OH}}{I_L}$$

### 2. 输出低电平 $V_{OL}$

TTL 与非门电路的输入端全部接高电平时, 门电路处于饱和和导通状态下的输出端电平称为输出低电平, 用  $V_{OL}$  表示。在测定条件下, TTL 门电路高电平输入电压与其类型有关, 一般规定大于 2.0 伏, 临界(阈值)电压为 2.0 伏。

从电路分析可知, 输出低电平就是输出管  $T_5$  的饱和压降  $V_{ces}$ , 所以  $V_{OL} \leq 0.3V$ 。而且  $V_{OL}$  与灌入该级门输出管  $T_5$  的负载电流  $I_L'$  有关。  $I_L'$  大, 表示流过  $T_5$  的电流大。饱和压降  $V_{ces}$  增大, 会使  $V_{OL}$  增大。

实际测量  $V_{OL}$  时, 一般用模拟负载  $R_L'$  接在输出端到 +5V 电源之间。可按照公式:

$$R_L' = \frac{E_C - V_{OL}}{I_L'}$$

选取模拟负载, 如图 1-7 所示。

TTL 与非门的负载能力常用扇出系数  $N$  来表示。知道  $N$  和  $I_{IH}$  就可以算出该级门输出高电平时的抽出负载电流  $I_L$ 。当知道  $N$  和  $I_{IS}$  就可以算出该级门输出低电平时的灌入负载电流  $I_L'$ , 从而可以估算出两种情况下模拟负载的数值。

### 3. 开门电平 $V_{ON}$

使输出电压刚刚达到低电平时的输入电压值称为开门电平, 用  $V_{ON}$  表示。也就是说输入电平只要大于开门电平时, 与非门电路就处于开启状态。

### 4. 关门电平 $V_{OFF}$

使输出电压刚刚达到高电平时的输入电压称为关门电平, 用  $V_{OFF}$  表示。也就是说输入电平只有小于关门电平时, 输出才是稳定的高电平。

$V_{ON}$  和  $V_{OFF}$  这两个电平的数值愈接近, 则表明这个门电路的高低电平转换时曲线愈陡, 线性放大区狭小, 电路的静态开关特性好。如果开门电平  $V_{ON}$  和输出高电平  $V_{OH}$  的值相差愈大, 则表示高电平方面的抗干扰能力强。如果关门电平  $V_{OFF}$  和输出低电平  $V_{OL}$  的值相差愈大, 则表明低电平方面的抗干扰能力强。

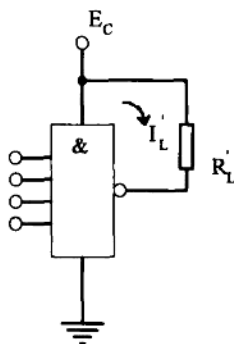


图 1-7

### 1. 1. 3 实验内容

#### (一) 测量 74LS20 的参数

##### 1. 测量空载导通功耗 $V_{ON}$

测量电路如图 1-8 所示。 所用电源电压  $E_C=+5V$ 。

将直流电流表(mA 档)串接在电源+5V 和 74LS20 的  $E_C$  端之间。74LS20 所有输入端都应处在高电位(或悬空不接), 输出端不接负载。

74LS20 为双与非门, 电流表的读数为两个门电路的  $I_{ON}$  值。

则空载导通功耗  $P_{ON}=E_C \cdot I_{ON}$

##### 2. 测量空载截止功耗 $P_{OFF}$

测量电路如图 1-9 所示。

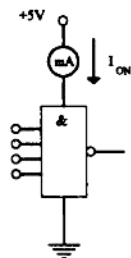


图 1-8

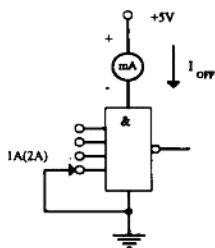


图 1-9

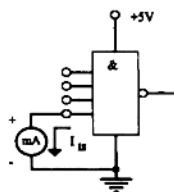


图 1-10

将 74LS20 的输入端 1A 和 2A (管脚图参见附录 A) 接地, 其他输入端悬空不接, 输出端不接负载。电流表的读数为两个门电路的  $I_{OFF}$  值。

则空载截止功耗  $P_{OFF}=E_C \cdot I_{OFF}$

静态平均功耗

$$\bar{P} = \frac{P_{ON} + P_{OFF}}{2}$$

##### 3. 测量输入短路电流 $I_{IS}$

测量电路如图 1-10 所示。

将直流表串接在 74LS20 的任一输入端和地之间, 电流表的读数即为  $I_{IS}$  的值。

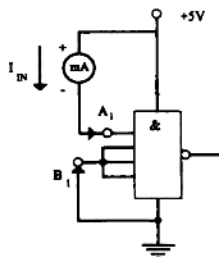


图 1-11

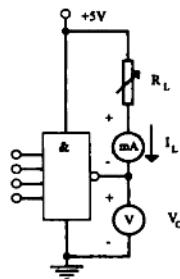


图 1-12

4. 测量输入交叉漏电流  $I_{IH}$

测量电路如图 1-11 所示。

将 74LS20 的任意三个输入端 (如图 1-11 中  $B_1$  处) 接地, 直流电流表串接在 +5V 和剩余一个输入端 (如图-11 中  $A_1$  端) 之间。电流表的读数即为  $I_{IH}$  的值。

5. 测量扇出系数  $N$

测量电路如图 1-12 所示。

74LS20 的所有输入端都悬空不接, 调节负载电阻  $R_L$ , 使输出电压  $V_O=0.35V$ 。此时电流表的读数即为最大负载电流  $I_L$ , 则扇出系数

$$N = \frac{I_L}{I_{IS}}$$

6. 测量输出高电平  $V_{OH}$

测量电路如图 1-13 所示。

将 74LS20 的任一个输入端接地, 其他输入端悬空。

将  $R'_L$  (8.2K  $\Omega$ ) 和数字万用表接在输出端和地之间, 电压表的读数即为  $V_{OH}$  的值。

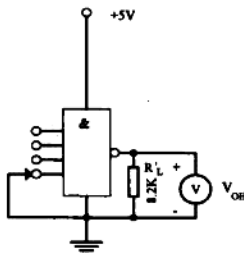


图 1-13

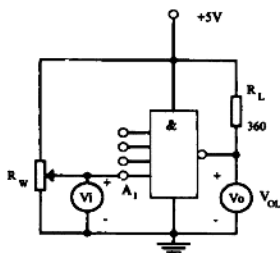


图 1-14

7. 测量输出低电平  $V_{OL}$

测量电路如图 1-14 所示。

接通电源后, 调节  $R_w$  使  $V_i$  为 2.0V, 此时电压表的读数即为  $V_{OL}$ 。

8. 测量开门电平  $V_{ON}$

测量电路如图 1-15 所示(与输出低电平  $V_{OL}$  的测量电路相同), 调节输入电压  $V_i$ , 使 74LS20 的输出电压小于或等于 0.35V, 此时对应的输入电压  $V_i$  即为开门电平  $V_{ON}$ 。

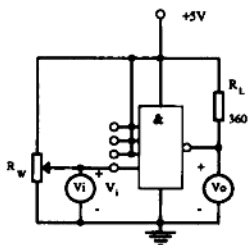


图 1-15

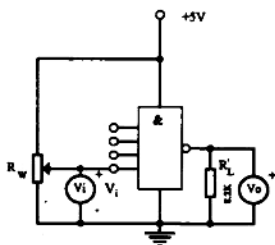


图 1-16

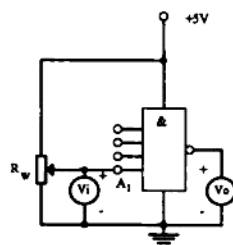


图 1-17

9. 测量关门电平  $V_{OFF}$ 

测量电路如图 1-16 所示

调节输入电压  $V_i$  使 74LS20 的输出电压  $V_o$  大于或等于 2.7V (为 3V 的 90%)，此时对应的输入电压  $V_i$  即为关门电平  $V_{OFF}$ 。

## (二) 测量电压传输特性曲线

逐点测量法:

测试电路如图 1-17 所示。

调节  $R_w$  使  $V_i$  从 0→5V 变化，由数字电压表分别测出  $V_i$  和  $V_o$  的值，并记录于表 1-1 中。

表 1-1

$V_i$ (V)	0.5	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
$V_o$ (V)							

$V_i$ (V)	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	4.0	5.0
$V_o$ (V)							

## 1. 1. 4 实验仪器和器材

(一) MF-64 型万用表。

(二) T890D 型数字万用表。

(三) DF1731SL/2A 型可调式直流稳压电源。

(四) 主要器材: 74LS20 一片，电阻和电位器若干。

## 1. 1. 5 实验报告

(一) 列出各个参数的测量结果，并与产品规定的指标作比较，判断被测门电路是否合格。

(二) 根据测量数据作出 TTL 与非门(74LS20)的电压传输特性曲线，并由传输曲线确定开门电平  $V_{ON}$ 、关门电平  $V_{OFF}$  及干扰容限。

输入高电平干扰容限  $V_{NH} = V_{ON} - V_{OH}$

输入低电平干扰容限  $V_{NL} = V_{OFF} - V_{OL}$

## 1.2 实验二 逻辑门电路

### 1.2.1 实验目的

- (一) 掌握常用逻辑门电路的逻辑功能。
- (二) 掌握逻辑门电路逻辑功能的测量方法。
- (三) 熟悉逻辑门电路的逻辑变换。

### 1.2.2 实验原理

基本的逻辑门电路是按一定的逻辑关系控制数字信号通过或不通过，或者电路输出低电平或高电平，即对应于“0”和“1”两个逻辑状态，常见的逻辑门有与门、或门、非门、与非门、与或非门和异或门等。

逻辑门电路的逻辑功能常用真值表或逻辑表达式来描述，真值表是根据输入变量可能取值的组合，分别求出相应的输出变量的值，并以表格的形式来描述所给门电路的逻辑功能，而逻辑表达式是利用逻辑代数式来描述门电路输入和输出变量之间的逻辑关系。

#### (一) 与门、或门、非门、与非门等四种门电路的真值表

表 1-2 二输入的与门、或门、与非门真值表

输入		输出		
A	B	与门	或门	与非门
L	L	L	L	H
L	H	L	H	H
H	L	L	H	H
H	H	H	H	L

表 1-3 非门真值表

输入 (A)	输出 (Y)
L	H
H	L

#### (二) 与门、或门、非门、与非门的逻辑表达式

- 与门的逻辑表达式为:  $Y = A \cdot B$
- 或门的逻辑表达式为:  $Y = A + B$
- 与非门的逻辑表达式为:  $Y = \overline{A \cdot B}$
- 非门的逻辑表达式为:  $Y = \overline{A}$

利用逻辑代数的基本关系和定理，很容易实现逻辑门电路之间的功能变换。例如由与非门电路可以变换成与门、或门、非门、异或门等基本门电路。

非门：因为  $Y = \bar{A} = \overline{\overline{A}}$

所以，将与非门的所有输入端并接，则构成非门。

与门：因为  $Y = AB = \overline{\overline{AB}}$

所以，利用两个与非门可以变换成与门，其中第一级作为与非门，第二级接成非门。

或门：因为  $Y = A + B = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \overline{B}}$

所以，用三个与非门可以变换成一个或门，其中两个与非门接成非门，另一个与非门作为输出与非门。

异或门：因为  $F = \overline{A}B + A\overline{B} = \overline{\overline{\overline{A}B + A\overline{B}}} = \overline{\overline{\overline{A}B} \cdot \overline{A\overline{B}}}$   
 $= \overline{(\overline{A + B})A (\overline{A + B})B} = \overline{AB A AB B}$

所以，用四个与非门可以变换成一个异或门电路。

### 1. 2. 3 实验内容

#### (一) 验证与非门的真值表

在 74LS00(或 74LS37)中任选一个与非门，按图 1-18 在数字逻辑实验箱上接线，检查无误后接通电源。

当输入端为表 1-4 中的情况时，由输出端发光二极管或 0-1 显示电路分别测出输出端的相应状态，并将测量结果记录于表 1-4 中。

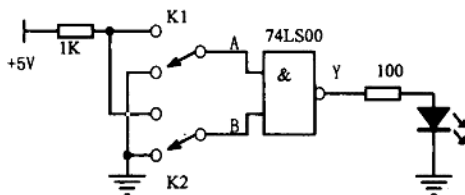


图 1-18

表 1-4

输入端		输出端	
A	B	显示状态	逻辑状态
L	L		
L	H		
H	L		
H	H		

(二) 观察与非门逻辑电路的控制作用

将 74LS00(或 74LS37)中的任一个与非门的一个输入端接连续脉冲, 其余的输入端接 +5V(如图 1-19)或接 0V(如图 1-20)。

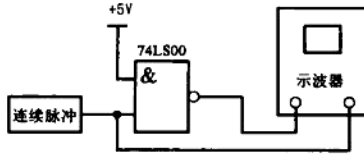


图 1-19

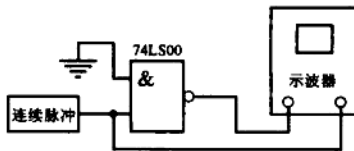


图 1-20

用 DF4320 型双踪示波器分别观测输出端相应的波形, 将观测结果记于表 1-5 中。

表 1-5

输入	连续脉冲	
输出	接+5V 时	
	接 0V 时	

注意: 用示波器观测与非门的控制作用时, 输入的连续脉冲的重复频率要适当调高。

(三) 实现与非门电路的逻辑变换

1. 用与非门构成与门

将 74LS00(或 74LS37)中的两个与非门, 按图 1-21 接为与门电路。

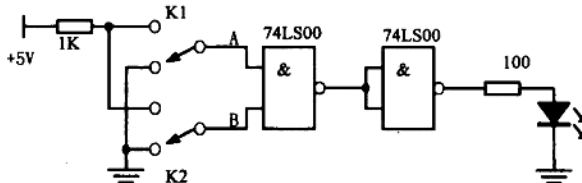


图 1-21

当输入端为表 1-6 中的情况时, 由输出端发光二极管或 0-1 显示电路测出输出端相应的状态, 将测量结果记于表 1-6 中。

表 1-6

输入		输出
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

2. 用与非门构成或门

将 74LS00(或 74LS37)中的三个与非门，按图 1-22 接成或门电路。

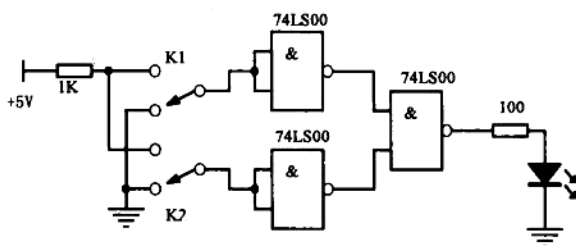


图 1-22

当输入端为表 1-7 中的情况时，由输出端发光二极管或 0-1 显示电路，测出输出端相应的状态。将测量结果记于表 1-7 中。

表 1-7

输入		输出
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

3. 用与非门构成或非门

将 74LS37(或 74LS00)中的四个与非门，按图 1-23 接为或非门电路。

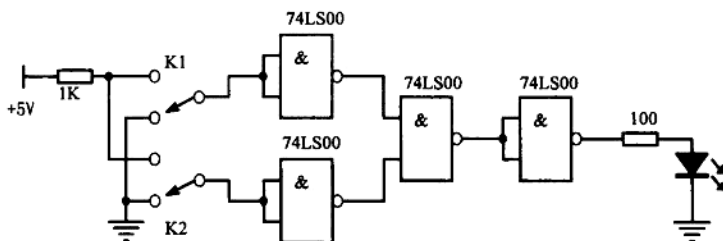


图 1-23

当输入端为表 1-8 中的情况时，由输出端发光二极管或 0-1 显示电路。测出输出端



相应的状态，将测量结果记于表 1-8 中。

表 1-8

输入		输出
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

#### 4. 用与非门构成异或门

将 74LS37(或 74LS00)中的四个与非门按图 1-24 接为异或门电路。

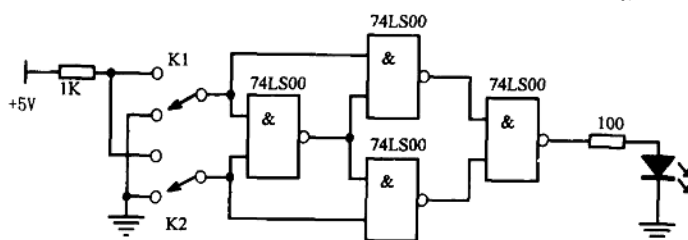


图 1-24

当输入端为表 1-9 中的情况时，由输出端发光二极管或 0-1 显示电路，测出输出端相应的状态，将测量结果记录于表 1-9 中。

表 1-9

输入		输出
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

#### 1. 2. 4 实验仪器和器材

- (一) DLB - 4 型数字逻辑实验箱。
- (二) MF - 64 型万用表。
- (三) DT890D 型数字万用表。
- (四) DF1731SL/2A 型可调式直流稳压电源。
- (五) DF4320 型双踪示波器。
- (六) 主要器材：74LS00、74LS37 各一片。