## 面包板实验1 门电路逻辑功能及性能测试

**一、实验目的**

1．掌握了解CMOS、TTL系列门电路的逻辑功能。

2．熟悉门电路基本性能参数的测试方法。

3. 熟悉实验箱的使用和掌握实验测试设备的操作方法。

**二、实验仪器及器件**

1．实验仪器：数电实验箱、数字万用表

2．器件：

74LS00 四路二输入端与非门 1片

74HC00 四路二输入端与非门 1片

74LS04 六路反相器 1片

74HC04 六路反相器 1片

74HC14 六路斯密特反相器 1片

74HC125 三态门 1片

**三、实验步骤**

本实验所用到的集成电路的引脚功能图见附录。选择实验用的集成电路，按自己设计的实验接线图接好连线，特别注意Vcc接电源线、GND接地。线连接好后经检查无误方可通电实验。

1. 门电路功能验证

任选74HC00中任意一个两输入与非门，验证与非门电路的功能：输入端A、B分别接逻辑电平开关S1、S2，输出端Y接电平指示灯发光二极管L1，芯片7脚接地，14脚接电源。改变逻辑电平开关S1、S2的电平状态，观察发光二极管L1的状态，并将输出状态填入表中：

|  |  |
| --- | --- |
| 输 入  S1 S2 | 输 出  74HC00 |
| 0 0 |  |
| 0 1 |  |
| 1 0 |  |
| 1 1 |  |
| 逻辑表达式 |  |
| 逻辑功能 |  |



1. 三态门逻辑功能测试

根据下图，将74HC125中两个三态门的输出端Y1和Y2连接到74HC00一个与非门输入端B1，74HC125的使能端C1、C2分别接到74HC04反相器输出端O1和输入端I1，74HC04输入端I1、74HC125的输入端A1和A2以及74HC00的另一个输入端B2分别连接到逻辑电平开关上。测试当输入端逻辑电平设置为不同值时，三态门输出端Y1/Y2和与非门输出Y3的电压值，并把测量到的数据填入下表中。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入电平 | | | | 输出电压 | |
| I1 | A1 | A2 | B2 | Y1/Y2 | Y3 |
| L | L | L | L |  |  |
| L | H |  |  |
| H | L |  |  |
| H | H |  |  |
| H | L | L |  |  |
| L | H |  |  |
| H | L |  |  |
| H | H |  |  |
| H | L | L | L |  |  |
| L | H |  |  |
| H | L |  |  |
| H | H |  |  |
| H | L | L |  |  |
| L | H |  |  |
| H | L |  |  |
| H | H |  |  |



1. 测试三种不同系列反相器74LS04、74HC04、74HC14电压传输特性

门电路的输出电压VO随输入电压Vi而变化的曲线Vo＝f(Vi) 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 VOH、输出低电平VOL、关门电平VOff、开门电平VON、阈值电平VT 及直流噪声容限等值。

（1）将反相器04的输入端1脚连接到电位器的输出，调整电位器，严格按照上升和下降次序连续输入相应的电压值；把万用表测试量程换到20V，测量输出端2脚的电压，画出74LS04、74HC04、74HC14的电压传输特性曲线（两人一组，同时使用两只万用表）。



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 输入Vi  单调上升（（V） | 74HC04输出Vo（V） | 输入Vi  单调下降（V） | 74HC04输出Vo（V） |
| 0.0 |  | 5.0 |  |
| 0.5 |  | 4.5 |  |
| 0.8 |  | 4.0 |  |
| 0.85 |  | 3.5 |  |
| 0.9 |  | 3.0 |  |
| 0.95 |  | 2.5 |  |
| 1.0 |  | 2.0 |  |
| 1.05 |  | 1.5 |  |
| 1.1 |  | 1.15 |  |
| 1.15 |  | 1.1 |  |
| 1.5 |  | 1.05 |  |
| 2.0 |  | 1.0 |  |
| 2.5 |  | 0.95 |  |
| 3.0 |  | 0.9 |  |
| 3.5 |  | 0.85 |  |
| 4.0 |  | 0.8 |  |
| 4.5 |  | 0.5 |  |
| 5.0 |  | 0.0 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 输入Vi  单调上升（V） | 74LS04输出Vo（V） | 输入Vi  单调下降（V） | 74LS04输出Vo（V） |
| 0.0 |  | 5.0 |  |
| 0.5 |  | 4.5 |  |
| 1.0 |  | 4.0 |  |
| 1.5 |  | 3.5 |  |
| 2.0 |  | 3.0 |  |
| 2.1 |  | 2.5 |  |
| 2.15 |  | 2.4 |  |
| 2.2 |  | 2.35 |  |
| 2.25 |  | 2.3 |  |
| 2.3 |  | 2.25 |  |
| 2.35 |  | 2.2 |  |
| 2.4 |  | 2.15 |  |
| 2.5 |  | 2.1 |  |
| 3.0 |  | 2.0 |  |
| 3.5 |  | 1.5 |  |
| 4.0 |  | 1.0 |  |
| 4.5 |  | 0.5 |  |
| 5.0 |  | 0.0 |  |

注：如果输出电压不在密集测量区域发生跳变，请调整跳变点附近输入电压的变化幅度为0.05V。

|  |  |
| --- | --- |
| 输入Vi  单调上升（V） | 74HC14输出Vo（V） |
| 0.0 |  |
| 0.5 |  |
| 1.0 |  |
| 1.5 |  |
| 2.0 |  |
| 2.5 |  |
| 2.55 |  |
| 2.6 |  |
| 2.65 |  |
| 2.7 |  |
| 2.75 |  |
| 2.8 |  |
| 2.85 |  |
| 2.9 |  |
| 3.0 |  |
| 3.5 |  |
| 4.0 |  |
| 4.5 |  |
| 5.0 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 输入Vi  单调下降（V） | 74HC14输出Vo（V） |
| 5.0 |  |
| 4.5 |  |
| 4.0 |  |
| 3.5 |  |
| 3.0 |  |
| 2.5 |  |
| 2.0 |  |
| 1.9 |  |
| 1.85 |  |
| 1.8 |  |
| 1.75 |  |
| 1.7 |  |
| 1.65 |  |
| 1.6 |  |
| 1.55 |  |
| 1.5 |  |
| 1.0 |  |
| 0.5 |  |
| 0.0 |  |

注：如果输出电压不在密集测量区域发生跳变，请调整跳变点附近输入电压的变化幅度为0.05V。

在同一张图上分别画出74LS04、74HC04、74HC14电压传输特性曲线(包括上升和下降两种情形)

（2）比较电压传输特性曲线，说明各自的特性。

（3）从传输特性曲线计算出74LS04、74HC04、74HC14三种门电路的电压特性：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 74LS04 | 74HC04 | 74HC14 |
| 输出高电平（VOH） |  |  |  |
| 输出低电平（VOL） |  |  |  |
| 输入高电平（VIH） |  |  |  |
| 输入低电平（VIL） |  |  |  |
| 阈值电平VT |  |  |  |
| 低态直流噪声容限 |  |  |  |
| 高态直流噪声容限 |  |  |  |

1. 测量空载电流ICCL和ICCH(选做实验)

（1）与非门处于不同的工作状态，电源提供的电流是不同的。ICCL是指所有输入端接高电平时，输出端空载时，电源提供器件的电流。ICCH是指输出端空截，所有输入端接地，电源提供给器件的电流。通常ICCL＞ICCH，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PCCL＝VCCICCL。

拆除14脚与+5V电源的连线，将万用表量程设置成直流电流20mA，并将万用表的“+”极连接到+5V，万用表的“-”极连接到14脚，拆除负载L1。分别设置S1=S2=0和S1=S2=1，读出万用表中的数值，并记录下来。

按如下电路图，分别测试74HC00和74LS00的空载电流ICCL和ICCH。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 输 出 | |
| 74HC00 | 74LS00 |
| ICCL |  |  |
| ICCH |  |  |

 

**四、实验报告**

1、记录、整理实验结果，并对结果进行分析。

2、比较一下TTL逻辑门与CMOS逻辑门的异同点。

3、说明三态门的特性及其应用

4、说明斯密特反相器的特性及其应用