

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 马小龙 第 组 同组人员

课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验

【实验目的】

- 熟悉数字逻辑实验系统的使用方法
- 掌握集成电路芯片的实验接线方法
- 验证门电路的逻辑功能并进行电压参数测试

【实验设备】

1. 数字逻辑实验系统

2. 集成电路芯片:

- 1) 74LS00 - 2 输入端四与非门
- 2) 74LS86 - 2 输入端四异或门
- 3) 74LS02 - 2 输入端四或非门
- 4) 74LS04 - 六反相器

3. 万用表

【实验原理】

1. 数字逻辑基础

数字逻辑是数字电路逻辑设计的简称，其内容是应用数字电路进行数字系统逻辑设计。电子数字计算机是由具有各种逻辑功能的逻辑部件组成的，这些逻辑部件按其结构可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路。组合逻辑是指逻辑系统的输出结果仅取决于当前各输入值；时序逻辑是指逻辑系统的输出结果既由当前各输入值，又由过去的输入值来决定。其中，组合逻辑不包含存储元件，时序逻辑至少包含一个存储元件。

数字逻辑电路主要是研究有两种离散状态 ("0" 和 "1") 的开关器件所构成的电路，描述电路的输入与输出之间的关系。逻辑门是数字逻辑电路的基本单元。

逻辑门电路是指能够实现基本逻辑运算的单元电路。门电路是

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 马小龙 第 组 同组人员

课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试实验 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验

数字逻辑电路的基本组成单元，它可以有一个或多个输入端，但通常只有一个输出端。门电路的输入或输出端只有两种状态，无信号以“0”表示，有信号以“1”表示。也可以这样规定：低电平为“0”，高电平为“1”，称为正逻辑。反之，如果规定高电平为“0”，低电平为“1”称为负逻辑。门电路的各输入端所施加的逻辑信号（脉冲或电平）只有满足一定的条件时，才会产生相应的信号输出，相当于“门”被打开了。

2 数字逻辑电路基础

常用的逻辑门有与门、或门、非门、与非门、或非门、异或门、与或非门等。本实验重点研究与非门、异或门、或非门及非门。

【实验内容】

1.74LS00型与非门逻辑功能测试

1) 74LS00型芯片引脚图

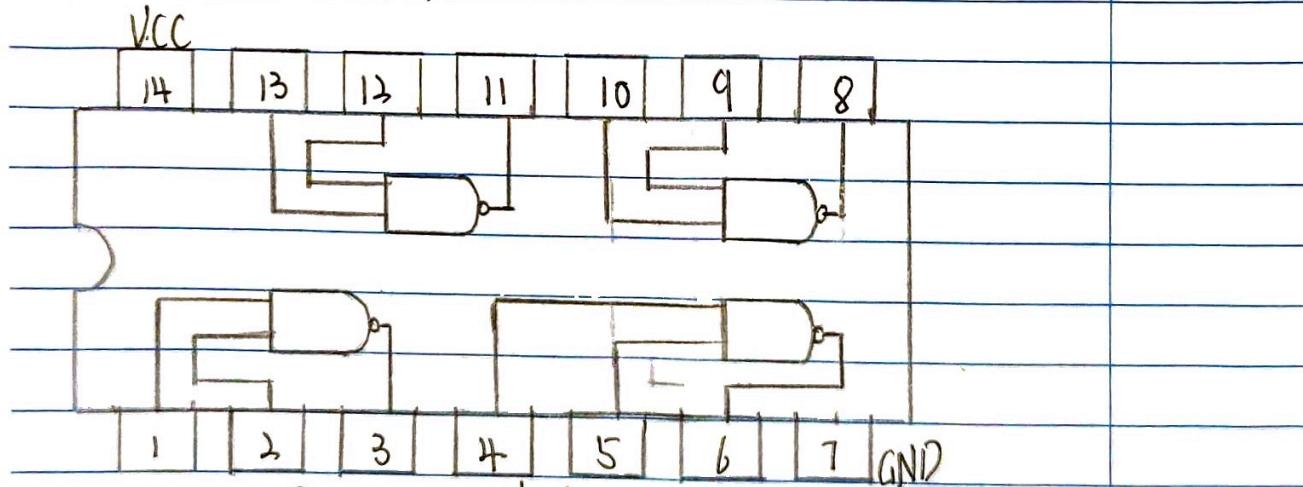


图1 74LS00(4输入端四与非门)芯片引脚图

2 实验过程

① VCC 端接 +5V 电压，GND 端接地，输入端接逻辑电平输出开关，输出端接逻辑电平指示，即发光二极管；接线完成后，打开电源开关。

② 用逻辑电平开关给输入端 A、B 输入信号，用“H”或“L”表示输入。

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 马小龙 第 1 组 同组人员 _____

课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验 实验

高电平，用“1”或“H”表示；低电平

③用发光二极管(LED)显示门输出状态，当LED亮时，表示门输出状态为“1”；当LED灭时，表示门输出状态为“0”

④记录实验结果，验证74LS00芯片的逻辑功能

⑤逻辑表达式和逻辑功能表及实验结果记录

$$\text{表达式: } Y = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

输入 A	输入 B	输出 Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



表1 与非门输入、输出电平关系

2. 74LS86型异或门逻辑功能测试

① 74LS86型芯片引脚图

VCC

14 13 12 11 10 9 8

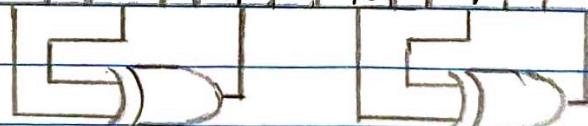


图2 74LS86(2输入端四异或门)芯片引脚图 (GND)

② 实验过程

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 马小龙 第 组 同组人员 _____
课程名称 计算机组成原理实验 实验名称 小电路逻辑功能与参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验

测试方法同 74LS00 型，将输入端 A, B 接逻辑开关，输出端接 LED 显示，记录实验结果，验证 74LS02 型芯片逻辑功能。

3) 逻辑表达式和逻辑功能表及实验结果记录

$$\text{表达式: } Y = A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

输入 A	输入 B	输出 Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



表 2 异或门输入输出电平关系

3. 74LS02 型或非门逻辑功能测试

1) 74LS02 型芯片引脚图

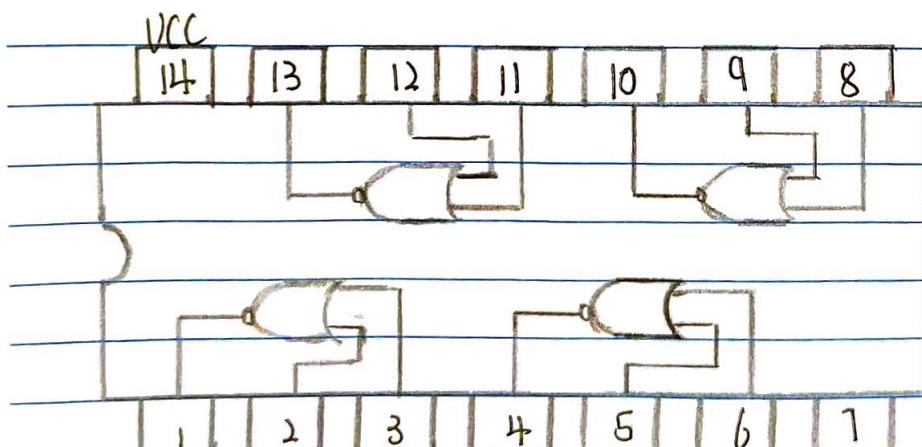


图 3 74LS02 (输入端四或非门) 芯片引脚图 GND

2) 实验过程

测试方法同 74LS00 型，注意，74LS02 型与 74LS00 型 输入、输出端引角的区别。记录实验结果，验证 74LS02 型芯片逻辑功能。

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 张海 第 1 组 同组人员 _____
 课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
 验 实验

3) 逻辑表达式和逻辑功能表及实验结果记录

$$\text{表达式: } Y = \overline{A+B}$$

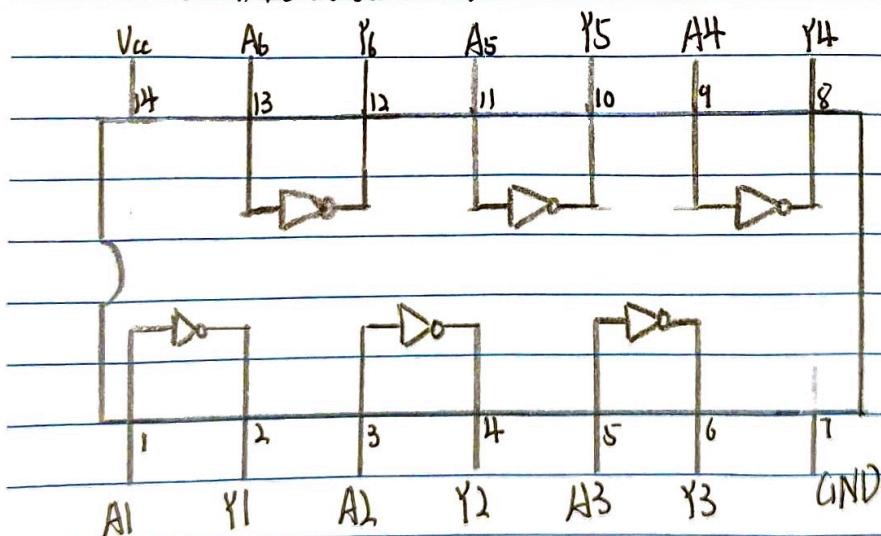
输入 A	输入 B	输出 Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



表3 或非门输入、输出电平关系

4. 74LS04型反相器逻辑功能测试

1) 74LS04型芯片引脚图



2) 实验过程

图4 74LS04六反相器芯片引脚图

测试方法同 74LS02 型，注意，74LS04 型一个反相器只有一个输入端。记录实验结果，验证 74LS02 型芯片逻辑功能

3) 逻辑表达式和逻辑功能表及实验结果记录

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 张龙 第 1 组 同组人员 _____
课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验

逻辑表达式：

$$Y = \bar{A}$$

输入 A	输出 Y
0	1
1	0



表 4 门的输入输出电平关系

5.1 门电压传输特性测试

1) 传输特性 电路图 / 实验原理图

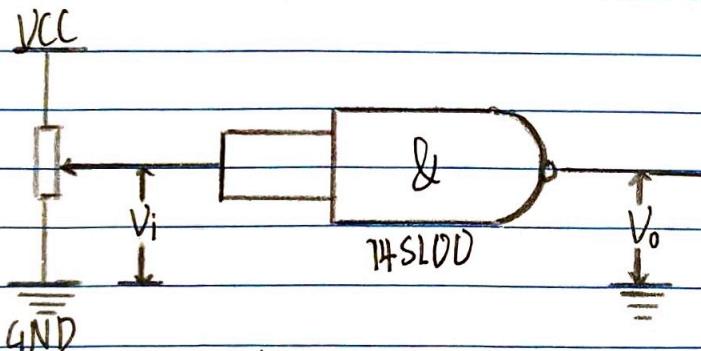


图 5 传输特性电路图

2) 实验过程

① 芯片 VCC 端接 +5V 电压, GND 端接地, 输入端相接后再接到电位器中间端, 电位器两端分别接 +5V 电压和接地, 之后打开电源

② 用多用电表分别测量 输入电压 V_1 和 输出电压 V_0

③ 转动旋钮, 调节 V_1 , 测量 V_0 , 重复实验多次

④ 记录测量数据, 绘制 V_1 - V_0 特性曲线(坐标图)

3) 实验结果记录

同济大学实验报告纸

2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 张小龙 第 1 组 同组人员 _____
 课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试实验
 实验日期 2024 年 9 月 12 日

V_i	0.02	0.40	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	2.00	3.00	4.00
V_o	4.90	4.90	4.90	4.83	4.18	2.86	1.16	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

表5 输入电压 V_i 与输出电压 V_o 数据记录表

4) $V_i - V_o$ 特性曲线

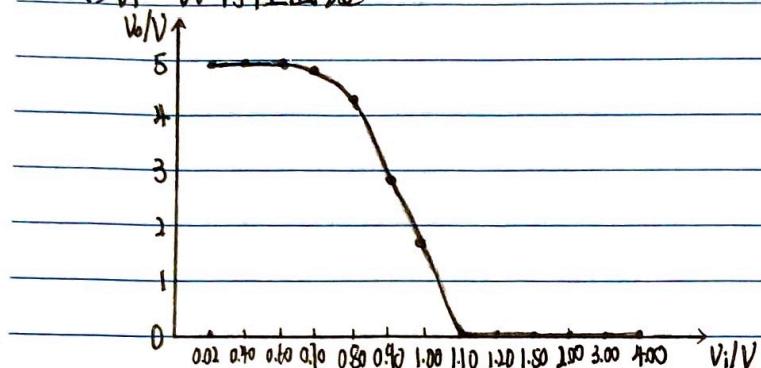


表6 $V_i - V_o$ 特性曲线

5) 实验结果分析

① 当输入电压 V_i 在 $0.02 \sim 0.70$ V 的范围内时，输出电压稳定在 4.9 V 左右，表明 74LS00 在输入低电平时，会输出高电平。当输入电压 V_i 在 $0.70 \sim 1.10$ V 之间时，随着输入电平缓慢增加，输出电平迅速减小。当 V_i 在 $1.10 \sim 5.00$ V 之间时，输出电压稳定在 0.03 V 左右，表明 74LS00 在输入高电平时，会输出低电平。

② 门电路的传输特性受到多种因素影响，不同的 74LS00 型芯片之间的结果可能会有较大偏差，比如有的芯片在 0.9 V 左右开始变化，有的在 1.2 V 左右，有的甚至在 2 V 以后才开始变化，但其基本性质相同，即两端输入低电平则输出高电平，两端输入高电平则输出低电平。

【实验小结】

在本次门电路逻辑功能及参数测试实验中，我成功验证了与非门、

同济大学实验报告纸 2353814

软件工程 专业 2021 届 1 班 姓名 马小龙 第 1 组 同组人员 _____
课程名称 计算机组成原理 实验名称 门电路逻辑功能及参数测试 实验日期 2024 年 9 月 12 日
实验

异或门、或非门、反相器逻辑功能，并得到了四种门电路的真值表，同时得到以下四条结论：对于与非而言，只有在两个输入端同时输入高电平时，输出端输出低电平，否则输出高电平；对于异或门而言，当输入端输入信号相同时，输出低电平，反之输出高电平；对于或非门而言，只有在两个输入端同时输入低电平时输出端输出高电平，否则输出端输出低电平；对于反相器而言，输出信号与输入信号相反。同时，在本次实验中，我对 74LS00 型芯片的特性有了具体了解，当输入电压在一定范围内，输出电压会保持基本不变；同时当输入电压在某个很小的区间内发生变化时，输出电压会发生急剧变化。并且了解到对于不同的 74LS00 型芯片而言，这个小区间并不总是相同。

在本次实验中，我还认识了四种不同的芯片，了解了其内部大致原理，以及各个引脚的功能及用处，并在实验中做到了正确连接，为自己得到可靠实验结论奠定了基础。

对我而言，本次实验的一个难点在于通过传输特性电路图来正确连接电路以及在测量输入电压和输出电压之时找对要测量的点位。这是源于缺乏实验经历。在通过对电路图的细致观察和反复连线尝试后，我克服了这一问题，并在实验过程中熟悉了数字逻辑实验箱各部件的功能作用，以及其基本操作和使用方法。