

浙江大学

本科实验报告

课程名称:	数字逻辑电路设计
姓 名:	NoughtQ
学 院:	计算机科学与技术学院
专 业:	计算机科学与技术
邮 箱:	
QQ 号:	
电 话:	
指导教师:	洪奇军
报告日期:	2024 年 3 月 21 日

浙江大学实验报告

课程名称：_____ 数字逻辑设计 _____ 实验类型：_____ 综合 _____

实验项目名称：_____ 常用电子仪器的使用 _____

学生姓名：_____ 钱梓洋 _____ 学号：_____ 3230103502 _____ 同组学生姓名：_____ 官欣 _____

实验地点：_____ 紫金港东四 511 室 _____ 实验日期：_____ 2024 _____ 年 _____ 2 _____ 月 _____ 29 _____ 日

一、操作方法与实验步骤

1. 用示波器测量正弦波信号

通过选择频率范围开关和频率调节旋钮使 YB1638 型函数信号发生器发出频率分别为 100Hz、10KHz 和 100KHz 的正弦波，用示波器测出上述信号的周期和频率，比较是否与刻度值相一致。

2. 测量 YB1638 信号发生器输出电压

让信号发生器输出 1KHz(最好 50hz)、 V_{p-p} : 4V-6V 任意的正弦波信号，将信号发生器的输出接到示波器，用示波器测量幅值。然后用万用表交流档测量信号发生器输出的信号的幅值。再折算有效值与万用表用交流档读取值有效值进行比较。接着将信号发生器输出接入万用表，红接正，负接负，万用表在 AC 档，并选用适当量程，通过调节幅度旋钮，使万用表显示 3V 有效值。最后将信号发生器输出接入到示波器中，读取峰峰值。

$$\text{有效值} = V_{p-p} / 2\sqrt{2}。$$

3. 测量试验箱中的直流电源

将红表笔插入 $V\Omega mA$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。然后将功能开关量程置于直流量程，将测试笔连接对待测电路上，红表笔所接端的极性将同时显示在显示器上。最后用示波器和万用表来测量实验台上的一组直流稳压电源的输出，并记录测量结果。

4. 用万用表测二极管的单向导通特性

将表笔插入“COM”插孔，红表插入“ $V\Omega$ ”插孔，此时红表笔极性为“+”。然后将万用表功能量程开关置于“ ”位置，把红黑表笔分别接到二极管的两极，如果显示屏上显示 0.6 - 0.7 的数字，此时二极管正向导通，显示的数字是 PN 结的电压，红表笔接的极是二极管的正极，黑表笔接的是负极。如果显示屏上显示的数字是“1.”，此时二极管反向截止，红表笔接的是二极管负极，黑表笔接的是正极。

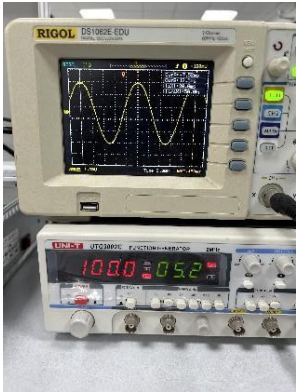
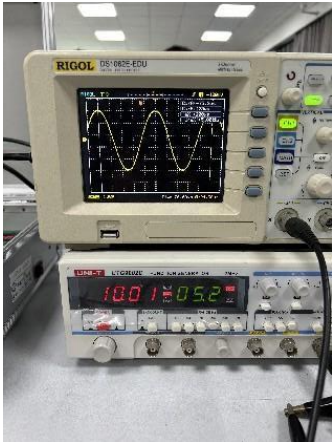
二、实验结果与分析

1. 用示波器测量正弦波信号

(1) 实验数据

	函数发生器输出	示波器读数	灵敏度	实测值	
峰峰值	5.2V	5.0Div	1.00V/Div	5.0V	
周期/频率	100.0Hz	5.0Div	2.000ms/Div	10.0ms	100Hz
峰峰值	5.2V	5.0Div	1.00V/Div	5.0V	
周期/频率	10.01KHz	5.0Div	20.00μs/Div	100.0μs	10.00KHz
峰峰值	5.2V	5.0Div	1.00V/Div	5.0V	
周期/频率	99.95KHz	5.0Div	2.000μs/Div	10.0μs	100.00KHz

(2) 图片

图片	函数发生器输出频率
	100.0Hz
	10.01KHz

	99.95KHz
---	----------

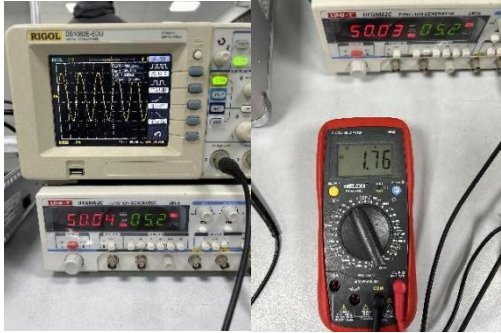
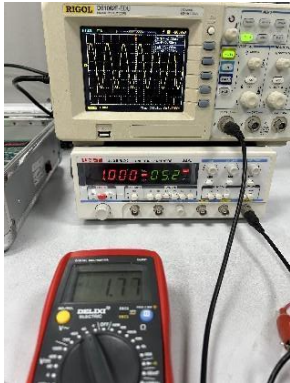
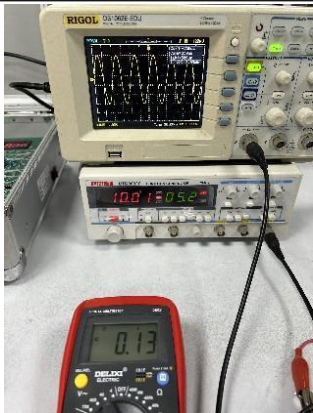
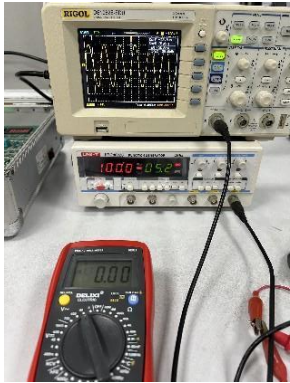
2. 测量 YB1638 信号发生器输出电压

(1) 实验数据

函数发生器 输出频率	示波器读取值		折算有效值	万用表读取 值	说明
50Hz	5.0div	1.00V/div	1.767V	1.76V	
1KHz	5.0div	1.00V/div	1.767V	1.77V	
10KHz	5.0div	1.00V/div	1.767V	0.13V	异常数据，当时测的时候没有注意到，但可以肯定的是在读数稳定的情况下测的
100KHz	5.0div	1.00V/div	1.767V	0.00V	万用表不能测量

(2) 图片

图片	函数发生器输出频率
----	-----------

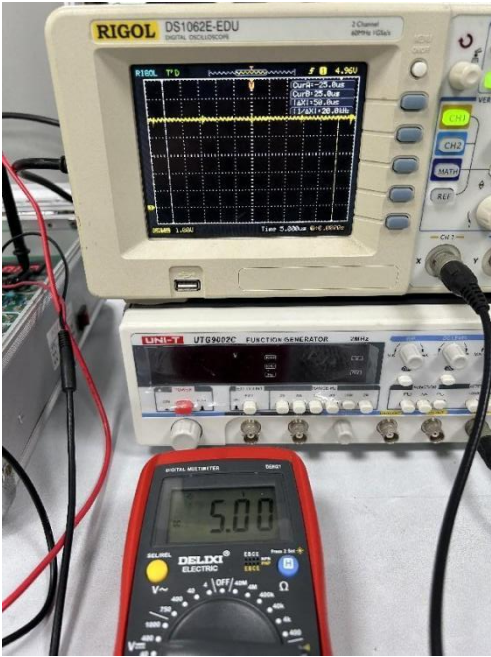
	<p>50.04Hz</p> <p>(当时拍摄的时候没想到将三者放在一起拍，导致这两张不同时拍的照片显示的频率发生变化，以左图频率为准)</p>
	<p>1.000KHz</p>
	<p>10.01KHz</p>
	<p>100.0KHz</p>

3. 测量试验箱中的直流电源

(1) 实验数据

直流稳压电源输出	示波器读数	灵敏度	示波器折算值	万用表读数
5.0V	5Div	1.00V/Div	5.0V	5.00V

(2) 图片



(这里没有拍好，图片左侧部分为接入试验箱直流电源的红黑表笔)

4. 用万用表测二极管的单向导通特性

方向	正向	反向
图片		
说明	正向电压 0.619V（导通）	反向截止，此时电阻无穷大

三、讨论、心得

示波器、万用表这些仪器，虽然我在高中课本中对此有所了解，但这是我第一次亲身体验使用这些仪器，有一种既熟悉又陌生的感觉。由于本人动手能力不佳，刚开始使用时有些手忙脚乱，险些跟不上老师的进度。好在有老师的详细解释和同学的鼎力相助，我才能较为顺利地完成任务。本次实验总体完成度不错，但还存在这一些不足：比如在第二个实验中，当时没有及时发现异常数据，导致没有及时纠正得到正确数据。希望在今后的实验中我应当要更加谨慎、沉着，更熟练地完成任务。

浙江大学实验报告

课程名称：____数字逻辑设计____实验类型：____综合____

实验项目名称：____基本开关电路____

学生姓名：____钱梓洋____学号：____3230103502____同组学生姓名：____官欣____

实验地点：____紫金港东四 511 室____实验日期：____2024____年____3____月____7____日

一、操作方法与实验步骤

1. 用二极管实现正逻辑“与门”

先根据示意图在实验箱中通过导线连接电路，检查二极管、电源电压和极性、电阻值等是否连接正确。然后将 V_{cc} 接实验箱中 +5V 直流电源。输入高低电平通过开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。接着输入 A,B 的不同电平组合，用万用表或实验箱中的直流电压表测量 A,B 及对应输出 F 的电压值。最后判断逻辑关系是否满足 $Y = AB$ 。

2. 用二极管实现正逻辑“或门”

先根据示意图在实验箱中连接电路，检查二极管、电源电压和极性、电阻值等是否连接正确。输入高低电平通过开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。然后输入 A,B 的不同电平组合，用万用表或实验箱中的直流电压表测量输入 A,B 及对应输出 F 的电压值。最后判断逻辑值是否满足 $F = A + B$ 。

3. 用二极管实现正逻辑“非门”

先根据示意图在实验箱上连好电路，检查三极管及电源极性、电阻值是否等是否连接正确。然后将 +5V 直流电源接入 VCC 端。输入 A 端的高、低电平用开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。接着测量 A 和输出端 F 对应的电压值，填入右表。最后判断逻辑关系是否满足 $F = \overline{A}$ 。

4. 用晶体管实现正逻辑“与非门”

先在实验箱上连好电路，检查二极管、三极管及电源极性、电阻值等是否正确。然后将 +5V 直流电源接入 VCC。输入 A,B 端的高、低电平用开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。再测量 A,B 及输出端 F 对应的电压值，填入右表。判断逻辑关系是否满足 $F = \overline{AB}$ 。

5. 三极管极性测量

先将万用表红表笔插入 $V\Omega mA$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，先判断被测三极管是 PNP 还是 NPN 型，定下基极 b 。然后将功能量程置于 hFE 位置，把三极管插入面板上三极管测试插座，基极 b 要插对，集电极 c 和发射极 e 随便插。接着从显示屏上读取 hFE 近似值，若该值较大，说明三极管 c,e 极与插座上的 c,e 极对应；若该值很小，说明这时的三极管 c,e 极插反，应把 c,e 极对调后再读取 hFE 值。


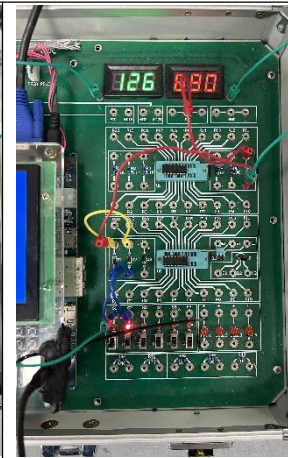
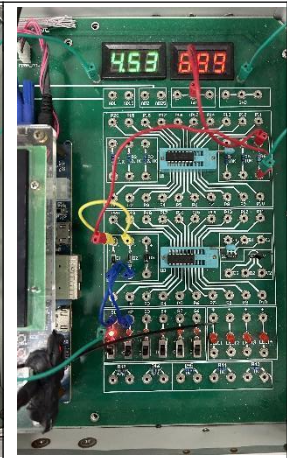
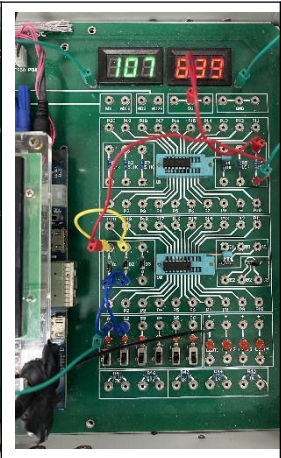
二、实验结果与分析

1. 用二极管实现正逻辑“与门”

(1) 实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
4.53	4.50	4.15	H
0.126	4.49	0.690	L
4.53	0.115	0.699	L
0.107	0.124	0.639	L

(2) 图片

			
A、B 均为高电平	A 为低电平 B 为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A、B 均为低电平

(3) 结论

A 和 B 只要有一个低电平，F 为低电平；只有当 A、B 均为高电平时，F 为高电平。因此满足与门 $F = AB$ 的逻辑关系。

2. 用二极管实现正逻辑“或门”

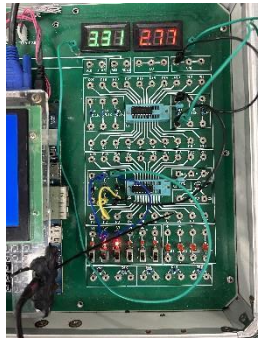


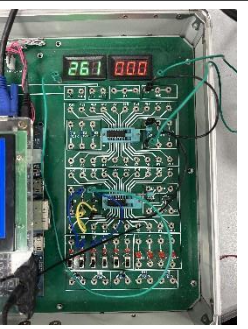
(1) 接 $10k\Omega$ 电阻

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
---------	---------	---------	-------

3.23	3.31	2.77	H
2.87	0.113	2.12	H
0.182	2.56	2.00	H
0.107	0.261	0.00	L

②图片

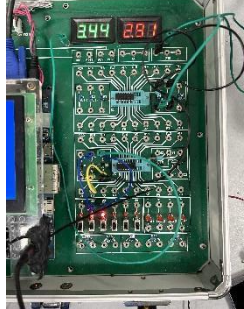
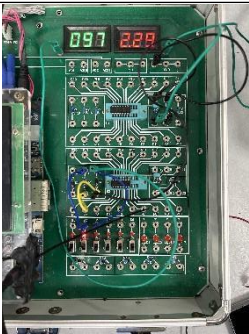

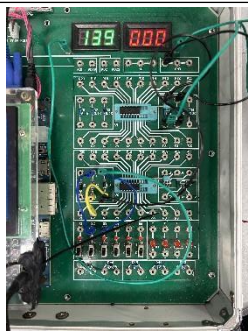
			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(2) 接 20kΩ电阻

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
3.30	3.44	2.91	H
2.68	0.097	2.29	H
0.101	2.71	2.15	H
0.112	0.139	0.00	L

②图片

			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

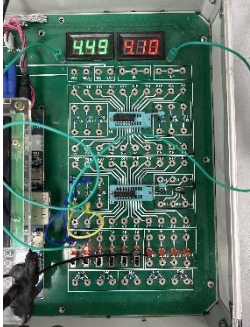
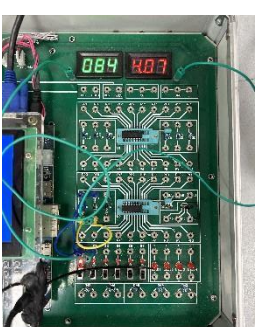
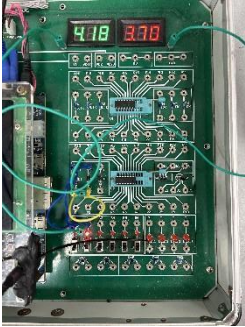
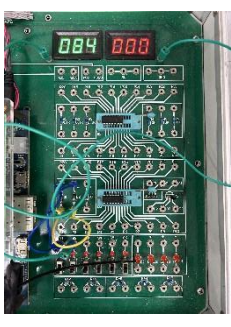
(3) 不接电阻

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
4.42	4.49	4.10	H

4.23	0.084	4.07	H
0.082	4.18	3.70	H
0.092	0.084	0.00	L

②图片

			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(4) 结论

A 和 B 只要有一个高电平，F 为高电平；只有当 A、B 均为低电平时，F 为低电平。因此满足或门 $F = A + B$ 的逻辑关系。而且通关观察 V_F 电压发现，当 $R = 0$ 时， V_F 接近路端电压；随着 R 的电阻增大， V_F 变大。

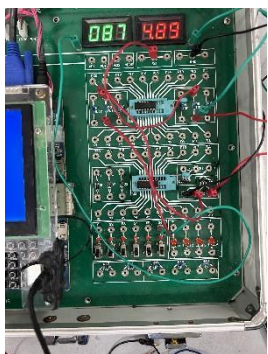
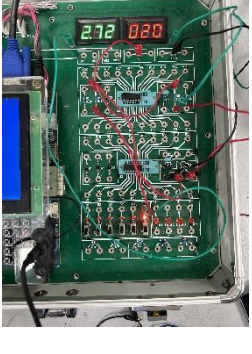
3. 用二极管实现正逻辑“非门”

(1) 接 5kΩ电阻

①实验数据

V_A/V	V_F/V	F 逻辑值
0.087	4.89	H
2.72	0.020	L

②图片

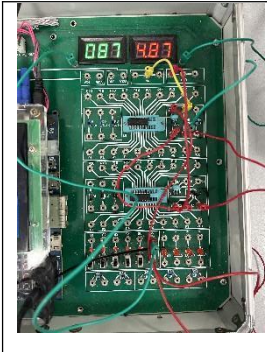
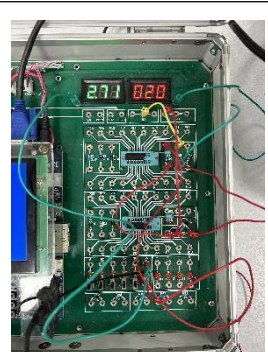
	
A 为低电平	A 为高电平

(2) 接 10kΩ电阻

①实验数据

V_A/V	V_F/V	F 逻辑值
0.087	4.87	H
2.71	0.020	L

②图片

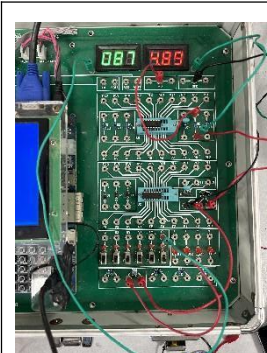
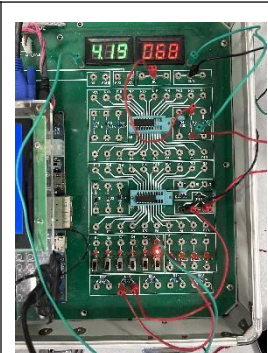
	
A 为低电平	A 为高电平

(3) 接 47kΩ电阻

①实验数据

V_A/V	V_F/V	F 逻辑值
0.087	4.89	H
4.19	0.068	L

②图片

	
A 为低电平	A 为高电平

(4) 结论

当 A 为低电平时，F 为高电平；当 A 为高电平时，F 为低电平。满足非门 $F = \overline{A}$ 的逻辑关系。

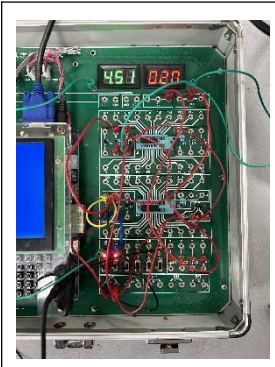

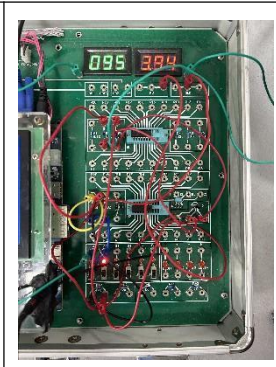
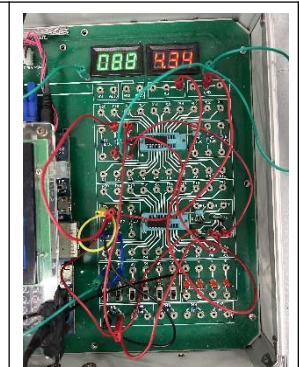
4. 用晶体管实现正逻辑“与非门”

(1) $R_b = 47k\Omega$, $R_c = 5.1k\Omega$

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
4.51	4.48	0.020	L
4.52	0.098	3.99	H
0.095	4.50	3.94	H
0.088	0.090	4.34	H

②图片

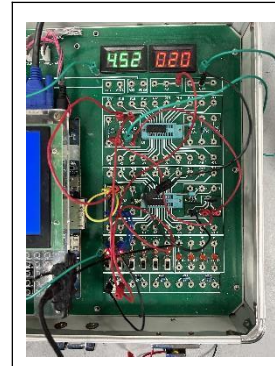
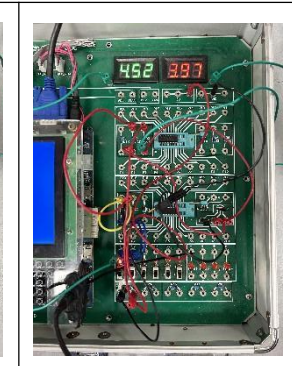
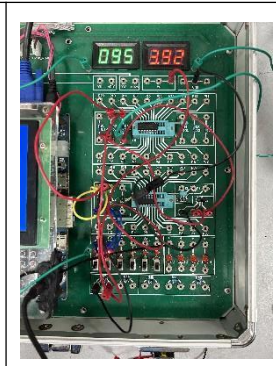
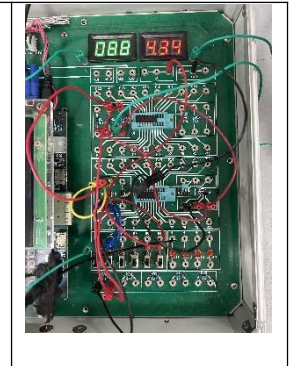
			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(2) $R_b = 47k\Omega$, $R_c = 10k\Omega$

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
4.52	4.52	0.020	L
4.52	0.083	3.97	H
0.095	4.47	3.92	H
0.088	0.091	4.34	H

②图片

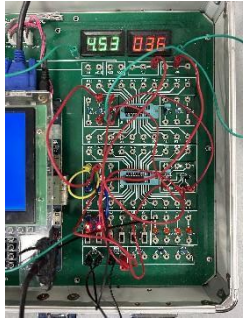
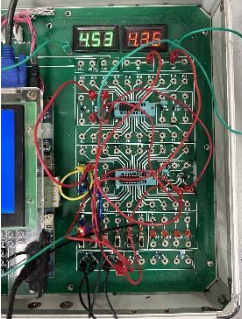
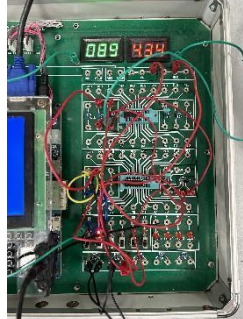
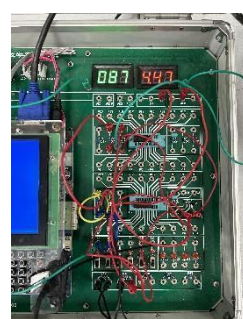
			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(3) $R_b = (47 + 47)k\Omega$, $R_c = 5.1k\Omega$

①实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑值
4.53	4.49	0.036	L
4.53	0.082	4.35	H
0.089	4.55	4.34	H
0.087	0.091	4.47	H

②图片

			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(4) 结论



A 和 B 只要有一个低电平，F 为高电平；只有当 A、B 均为高电平时，F 为低电平。因此满足与非门 $F = A + B$ 的逻辑关系。而且通观观察发现： R_c 电阻的增大会降低 V_F 的大小， R_b 电阻的增大会略微提升 V_A 和 V_B 的电压。

5. 三极管极性测量

(1) 实验数据

	hFE 近似值
测试 1	202
测试 2	0

(2) 图片

	
---	--

(3) 结论

用万用表测得该三极管为 NPN 型，于是定下基极 b。且由实验结果可知，若 h_{FE} 值较大，说明三极管 c, e 极与插座上的 c, e 极对应；若该值很小接近于 0，说明这时的三极管 c, e 接反了。

三、讨论、心得

虽然早在高中我就认识了逻辑门、二极管、三极管，但就仅限于理论知识，而今天我终于得以在实验室中见到实物了。实验室提供的电路箱简化了一些连线步骤，但导线还是连得乱七八糟，然而好在还能正常工作。没想到就算要一个简单的与门、或门、非门和与非门，想要实现的话也绝非易事，更何况一块集成电路呢！说实话，虽然我们早早完成了任务，但其实我还没有完全理解门电路的奥妙，我应该回去好好消化理解一下。

浙江大学实验报告

课程名称： 数字逻辑设计 实验类型： 综合

实验项目名称： 集成逻辑门电路的功能及参数测试

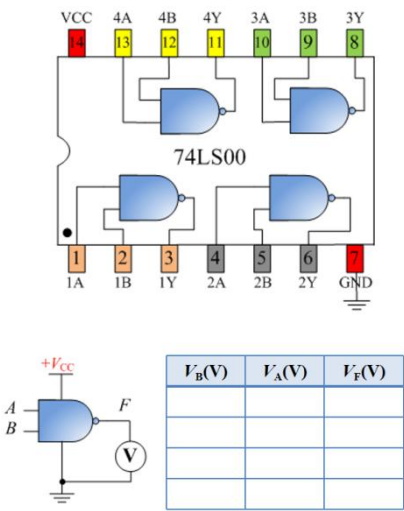
学生姓名： 钱梓洋 学号： 3230103502 同组学生姓名： 官欣

实验地点： 紫金港东四 511 室 实验日期： 2024 年 3 月 14 日

一、操作方法与实验步骤

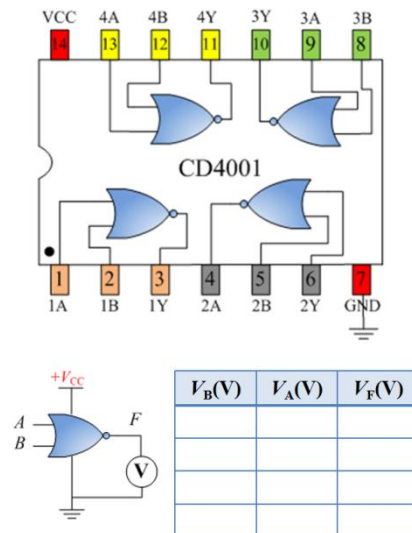
1. 验证 74LS00“与非”门逻辑功能

先将芯片插入实验箱的 IC 插座中，注意芯片的方向。然后按下图连接电路， V_{CC} 接电压 5V，地端接地线。高低电平通过 S14/S15/S16/S17 拨位开关产生。接着以真值表顺序遍历输入 A,B 所有组合，测量 A,B 及输出 F 电压并记入表格中。最后重复步骤 3~4，测量其他 3 个门的逻辑关系并判断门的好坏。



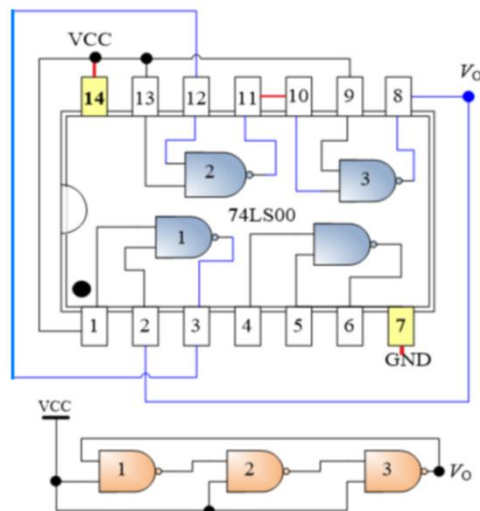
2. 验证 CD4001“或非”门逻辑功能

先将芯片插入实验箱的 IC 插座中。然后按下图连接电路， V_{CC} 接直流 5V 电压，地端接地线。高低电平通过 S14/S15/S16/S17 拨位开关产生。接着以真值表顺序遍历输入 A,B 所有组合，测量输入端 A,B 及输出端 F 电压值，记录表格中。最后重复步骤 3~4，测量其他 3 个门的逻辑关系并判断门的好坏。



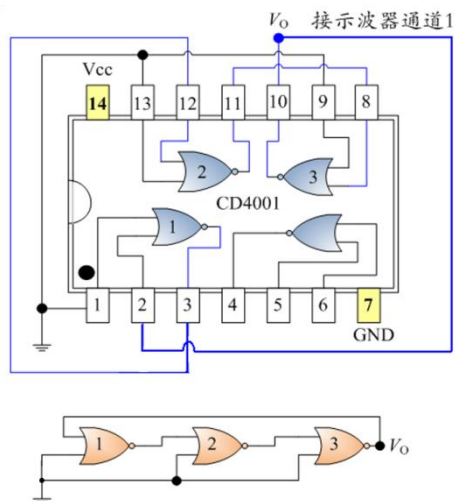
3. 测量 74LS00 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

先将芯片插入实验箱的 IC 插座，注意芯片方向。然后按图连接电路， V_{CC} 接 5V 电源，地端接地线。再将示波器接到振荡器的任何一个输入或输出端。接着调节频率旋钮，测量 V_o 的波形，读出周期 T 并计算传输延迟时间 ($T=15ns\sim30ns$)。



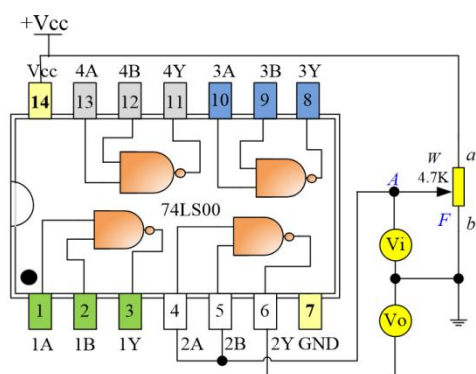
4. 测量 CD4001 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

先将芯片插入实验箱的 IC 插座，注意芯片方向。然后按图连接电路， V_{CC} 接 5V 电源，地端接地线。再将示波器接入到振荡器的输入或输出端。接着调节频率旋钮，测量 V_o 的波形，读出周期 T 并计算传输延迟时间 ($T=80ns\sim500ns$)。



5. 测量 74LS00 传输特性与开关门电平 V_{ON} 和 V_{OFF}

先将芯片插入实验箱的 IC 插座。按图连接电路。将直流电表分别接入 A 端和与非门的输出 2Y 端。从 b 端往 a 端缓慢调节电位器 W，观察 V_i, V_o 两电压表的读数，并记录数据填入表格。根据表格数据画出曲线图，并求 V_{ON} 和 V_{OFF} 。



V_i/V	V_o/V	V_i/V	V_o/V
0		⋮	⋮
0.2		⋮	⋮
0.4		⋮	⋮
0.6		⋮	⋮
0.8		2.0	
⋮	⋮	2.5	
⋮	V_{OFF}	3.0	
⋮	⋮	3.5	
⋮	⋮	4.0	
⋮	V_{ON}	4.5	
⋮	⋮	5.0	

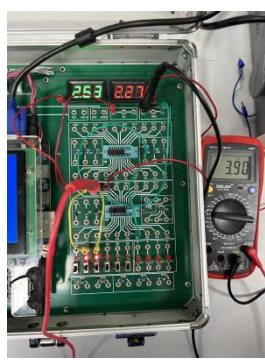
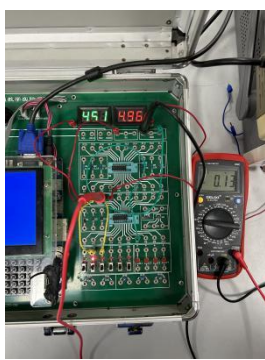
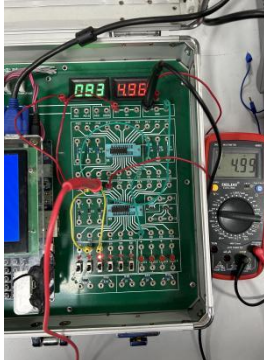
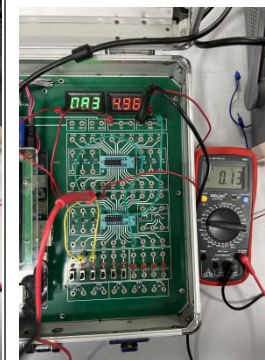
二、实验结果与分析

1. 验证 74LS00“与非”门逻辑功能

(1) 实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V
2.63	3.90	2.27
0.13	4.51	4.96
4.99	0.083	4.96
0.13	0.083	4.96

(2) 图片

			
A、B 均为高电平	A 为低电平 B 为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A、B 均为低电平

(3) 结论

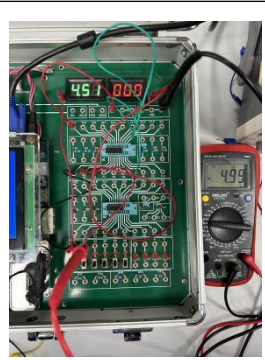
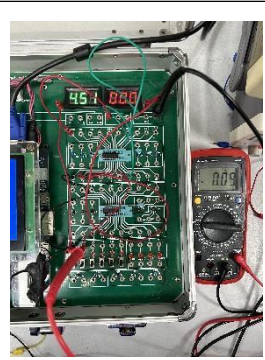

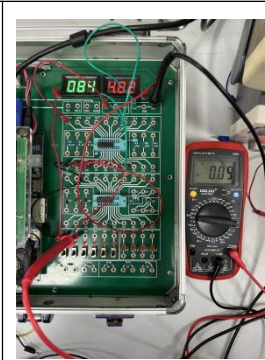
A 和 B 只要有一个低电平，F 为高电平；只有当 A、B 均为高电平时，F 为低电平。因此满足与非门 $F = \overline{AB}$ 的逻辑关系。且相比上次实验，F 的高电平更接近 5V。

2. 验证 CD4001“或非”门逻辑功能

(1) 实验数据

V_A/V	V_B/V	V_F/V
4.51	4.99	0
4.51	0.09	0
0.084	4.99	0
0.084	0.09	4.82

(2) 图片

			
A、B 均为高电平	A 为高电平 B 为低电平	A 为低电平 B 为高电平	A、B 均为低电平

(3) 结论

A 和 B 只要有一个高电平，F 为低电平；只有当 A、B 均为低电平时，F 为高电平。因

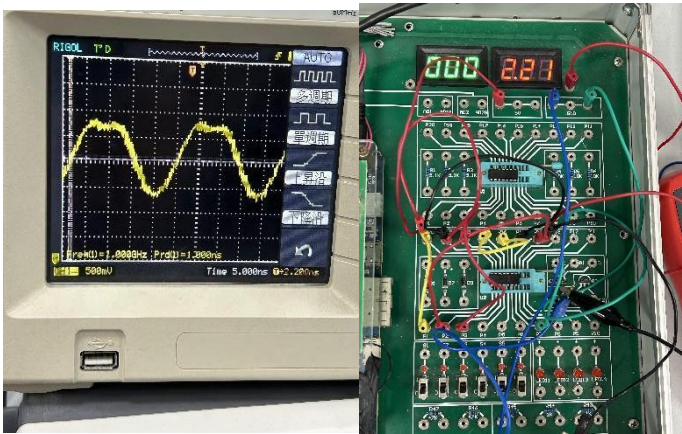
此满足或非门 $F = \overline{A + B}$ 的逻辑关系。

3. 测量 74LS00 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

(1) 实验数据

示波器读数	23.50ns
平均传输延迟时间	3.917ns

(2) 图片



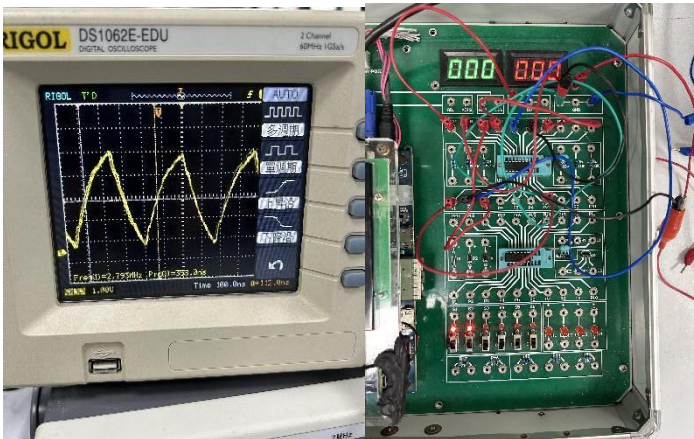
(实验过程中没有调整好示波器，导致 Prd 没有显示正确，因此通过数格子方法读数)

4. 测量 CD4001 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

(1) 实验数据

示波器读数	358.0ns
平均传输延迟时间	59.67ns

(2) 图片

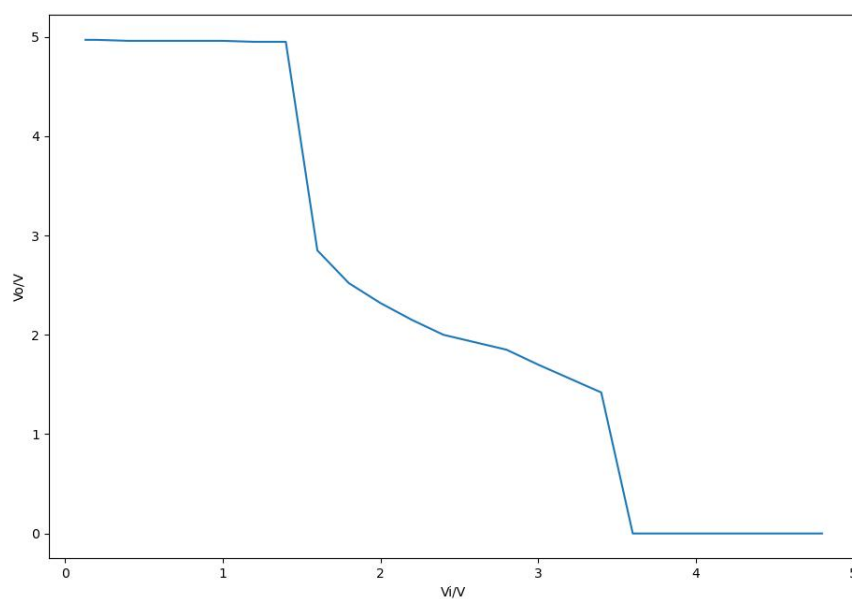


5. 测量 74LS00 传输特性与开关门电平 V_{ON} 和 V_{OFF}

(1) 实验数据

V_i/V	V_o/V	V_i/V	V_o/V
0.13	4.97	2.40	2.00
0.20	4.97	2.80	1.85
0.40	4.96	3.00	1.70
0.60	4.96	3.20	1.56
0.80	4.96	3.40	1.42
1.00	4.96	3.60	0
1.20	4.95	3.80	0
1.40	4.95	4.00	0
1.60	2.85	4.20	0
1.80	2.52	4.40	0
2.00	2.32	4.60	0
2.20	2.15	4.80	0

(2) 作图



(3) 结论

从折线图可以看出， $V_{ON} = 1.40V$ ， $V_{OFF} = 3.60V$ 。

但本实验仍存在一些缺陷，比如我们无法使 V_i 达到 0V，因此从 0.13V 开始测量；而且开关门电平之间的输出电压变化有些不符合预期，可能是线路连接的问题，也可能是实验仪器的问题。

三、讨论、心得

这次实验出师不利——做实验一的时候没有发现连接 14 脚的那根导线有问题，连不到 V_{CC} ，因此发现四个与非门输入两个低电平还是出低电平时不知所措，直到老师发现这一问题。因此在连接线路前我们应该要仔细检查导线是否完好无损。除此之外，整个实验还算完成得比较顺利，但仍存在着一些缺陷：比如实验三的示波器没有调整好，实验五的数据有一点点异常，没有达到预期等等。所以我要吸取教训，在今后的实验中应当小心谨慎，重点关注数据的可靠性和准确性。