

实验一、二--常用电子仪器的使用及基本 开关电路实验报告

姓名：李青灿 学号：3150102718 专业：计算机科学与技术（中加班）

课程名称：逻辑与计算机设计基础实验 同组学生姓名：朱望（实验一）、杨振宇（实验二）

实验时间：2016-9-29/10-8 实验地点：紫金港东 4-509 指导老师：洪奇军

一、实验目的和要求

1.1 常用电子仪器的使用

- 1.1.1 认识常用电子器件
- 1.1.2 学会数字示波器、数字信号发生器（函数信号发生器）、直流稳压电源、万用表等常用电子仪器的使用
- 1.1.3 掌握用数字示波器来测量脉冲波形及幅度和频率的参数
- 1.1.4 掌握用数字示波器测量脉冲时序的上升沿和下降沿、延时等参数
- 1.1.5 掌握万用表测量电压、电阻及二极管的通断的判别

1.2 基本开关电路

- 1.2.1 掌握逻辑开关电路的基本结构
- 1.2.2 掌握二极管导通和截止的概念
- 1.2.3 用二极管、三极管构成简单逻辑门电路
- 1.2.4 掌握最简单的逻辑门电路构成

二、实验内容和原理

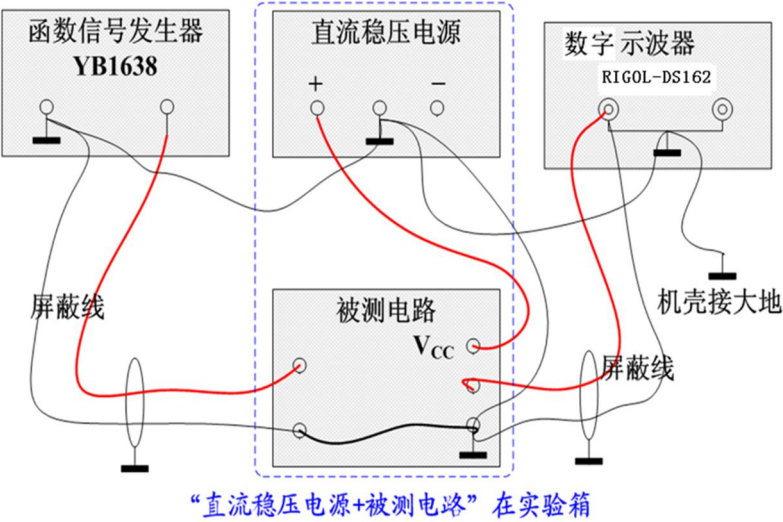
2.1 常用电子仪器的使用

- 2.1.1 实验内容
 - 2.1.1.1 常用电子器件认识

- 2.1.1.2 用示波器测量正弦波信号
- 2.1.1.3 测量 YB1638 型函数信号发生器输出电压
- 2.1.1.4 万用表测量实验箱中的直流电源
- 2.1.1.5 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

2.1.2 实验原理

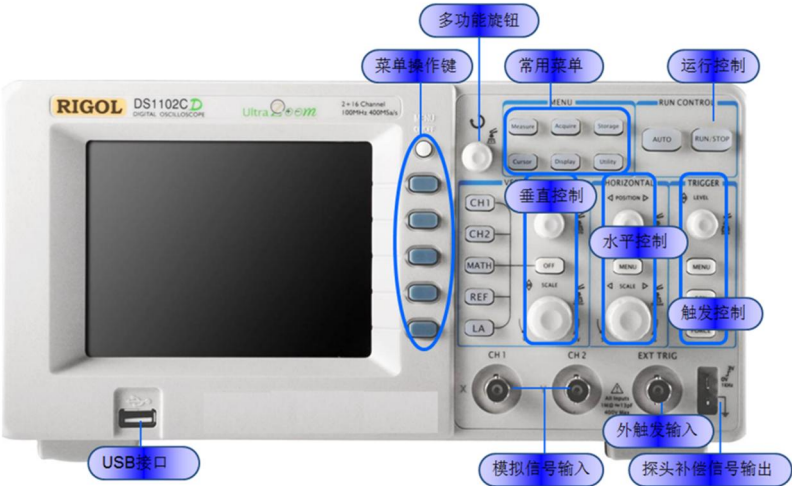
2.1.2.1



“直流稳压电源+被测电路”在实验箱

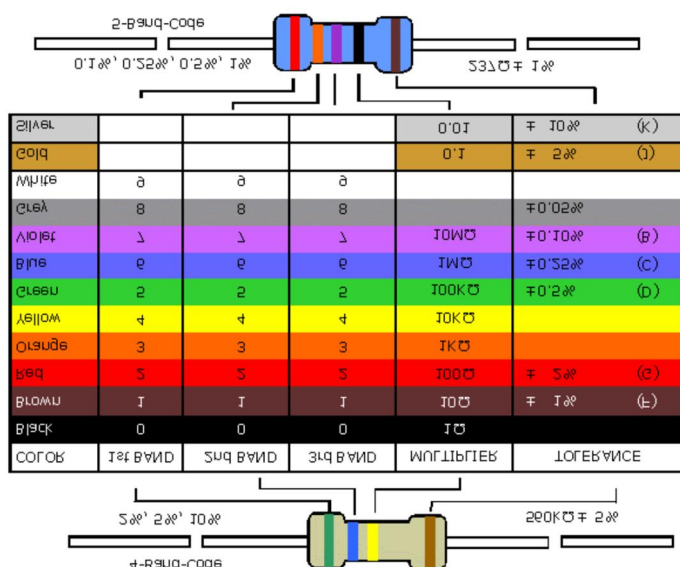
图表 1 直流稳压电源与被测电路在实验箱中的连线图

2.1.2.2



图表 2 数字示波器面板结构

2.1.2.3



图表 3 利用色环计算电阻阻值

2.1.2.4 用示波器测量正弦信号

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

2.1.2.5 测量 YB1638 型函数信号发生器输出电压

先让信号发生器输出 1KHz、1--3V 任意的正弦波信号，然后将发生器输出接到示波器，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电压的幅值。最后折算有效值与万用表用交流档读取值有效值进行比较。

2.1.2.6 万用表测量实验箱中的直流电源

将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入“VΩ”插孔,然后将功能开关置于直流量程,将测试笔连接到待测电路上,红表笔所接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三组直流稳压电源的输出

2.1.2.7 用万用表测量二极管的单向导电特性

将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入“VΩ”插孔。将万用表功能开关置于二极管的极性判断位置，把红黑表笔分别接到二极管的两极，如果显示屏上显示的是 0.6-0.7，此时二极管正向导通，红表笔接的是正极，黑表笔接的是负极。如果显示屏上显示的是 1，此时二极管反向截止，红表笔接的是二极管的负极，黑表笔接的是二极管的正极。

2.2 基本开关电路

2.2.1 实验内容

2.2.1.1 用二极管实现正逻辑与门，并测量输入输出电压参数，分析其逻辑功能

2.2.1.2 用二极管实现正逻辑或门，并测量输入输出电压参数，分析其逻辑功能

2.2.1.3 用三极管反向特性实现正逻辑非门, 测量输入输出电压参数, 分析其逻辑功能

2.2.1.4 采用前面的与门和非门实现与非门, 测量输入输出电压参数, 分析其逻辑功能

2.2.2 实验原理

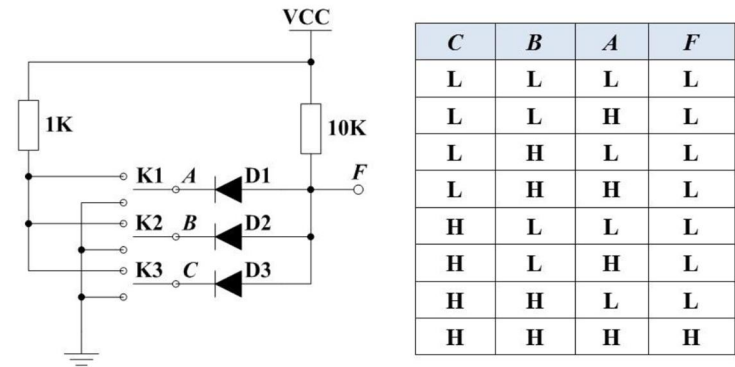
2.2.2.1

逻辑电平	V_{CC}/V	V_{OH}/V	V_{OL}/V	V_{IH}/V	V_{IL}/V	说明
TTL	5.0	≥ 2.4	≤ 0.4	≥ 2.0	≤ 0.8	输入脚悬空时默认为高电平
LVTTL	3.3	≥ 2.4	≤ 0.4	≥ 2.0	≤ 0.8	
LVTTL	2.5	≥ 2.0	≤ 0.2	≥ 1.7	≤ 0.7	
CMOS	5.0	≥ 4.45	≤ 0.5	≥ 3.5	≤ 1.5	输入阻抗非常之大
LVCMOS	3.3	≥ 3.2	≤ 0.1	$\geq 2.0V$	≤ 0.7	
LVCMOS	2.5	≥ 2.0	≤ 0.1	≥ 1.7	≤ 0.7	
RS232	$\pm 12\sim 15$	$-3\sim -15$	$3\sim 15$	$-3\sim -15$	$3\sim 15$	负逻辑

图表 4 常用逻辑电平标准

2.2.2.2 用二极管实现正逻辑与门

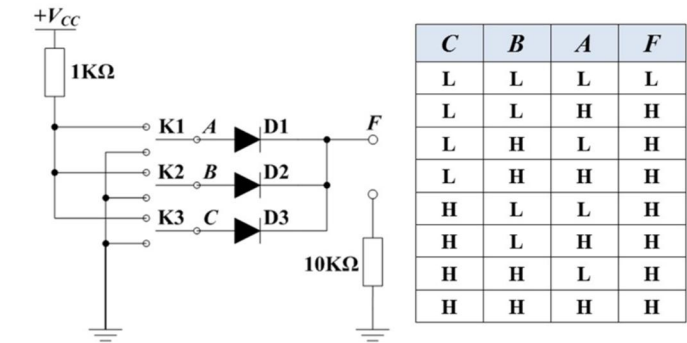
- 当 A, B, C 都接地时3个二极管正向导通，输出 F 为低电平；
只要 A, B, C 中存在接地，输出 F 为低电平



图表 5 与门电路图与逻辑关系

2.2.2.3 用二极管实现正逻辑或门

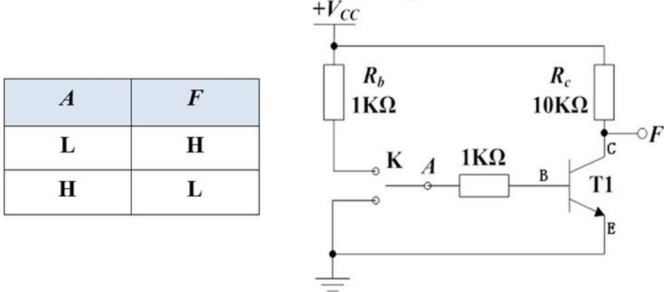
- 当输入 A, B, C 都接地时，输出 F 为低电平；只要 A, B, C 中有接高电平，输出 F 为高电平



图表 6 或门电路图与逻辑关系

2.2.2.4 用三极管反向特性实现正逻辑非门电路

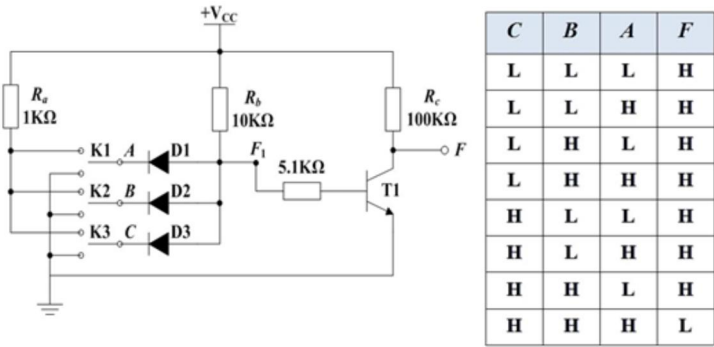
- 当A点接高电平时，三极管 T_1 处于饱和状态， $V_{CE} \approx 0.3V$ ，输出F为低电平饱和
- 当A点接低电平时 $I_B = 0$ ， R_C 上几乎没有电压降，三极管 T_1 处于截止状态，输出F电压接近 V_{CC} 为高电平



图表 7 非门电路图与逻辑关系

2.2.2.5 采用之前的与门和非门组成与非门

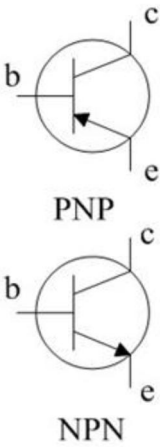
- 当输入A,B,C均接高电平时， F_1 为高电平，三极管 T_1 进入饱和导通状态。输入A,B,C和输出F的电平关系如右表



图表 8 与非门电路图与逻辑关系

2.2.2.6 三极管极性测量

- 将万用表红表笔插入VΩmA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
- 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
- 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



图表 9 三极管原理图

三、主要仪器设备

3.1 常用电子仪器的使用

- | | |
|----------------------|-----|
| 1. 数字示波器 RIGOL-DS162 | 1 台 |
| 2. 函数发生器 YB1638 | 1 台 |
| 3. 数字万用表 | 1 只 |
| 4. 逻辑电路设计实验箱 | 1 台 |

3.2 基本开关电路

- | | |
|--------------|-----|
| 1. 数字万用表 | 1 只 |
| 2. 逻辑电路设计实验箱 | 1 台 |

四、操作方法与实验步骤

按照实验课程的 PPT 上的介绍和说明来进行实验

4.1 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，并将数据记入下表

将信号发生器的频率通过频率波段开关、和微调旋钮调到你所需要的频率，并在数码管上显示可知道。信号发生器的输出信号线与示波器的信号连在一起，地线与地线连在一起。

4.2 测量 YB1638 函数发生器输出电压

4.2.1 将信号发生器输出接入万用表，红表笔接正极，黑表笔接负极，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

4.2.2 将信号发生器输出接入到示波器中，读取峰峰值，并计算有效值，将测得数据和计算得数据填入表中。。

4.3 万用表测量实验箱中直流电源


4.3.1 将红表笔插入 VΩmA 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。

4.3.2 将功能开关量程置于直流量程，将测试笔连接到待测电路上，红表笔所接端的极性将同时显示在显示器上。

4.3.3 用示波器和万用表来测量实验台上的三组直流稳压电源的输出，并记录测量结果。

4.4 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

4.4.1 将表笔插入“COM”插孔，红表插入“VΩ”插孔，此时红表笔极性为“+”。

4.4.2 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。

4.5 用二极管实现正逻辑与门

4.5.1 根据电路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

4.5.2 vcc 接实验箱中+5V 直流电源。

4.5.3 输入高低电平通过开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。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 的电压值并填入表中，判断是否符合逻辑与。

4.6 用二极管实现正逻辑或门

4.6.1 根据电路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。

4.6.2 输入高低电平通过开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。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 的电压值并填入表中。最后判断逻辑值是否满足逻辑或。

4.7 用二极管实现非门

4.7.1 根据右图在实验箱上连好电路，检查三极管及电源极性、电阻值等是否等是否连接正确。

4.7.2 将+5V 直流电源接入 VCC 端

4.7.3 输入 A 端的高、低电平用开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。测量 A 和输出端 F 对应的电压值，填入表格中。判断逻辑关系是否满足非门。

4.8 用三极管实现与非门

4.8.1 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。

4.8.2 将 +5V 直流电源接入 VCC

4.8.3 输入 A,B 端的高、低电平用开关 S1/S2/S3/S4/S5/S6 产生。测量 A,B 及输出端 F 对应的电压值，填入表格中。判断逻辑关系是否满足逻辑与非。

4.9 三极管极性测量

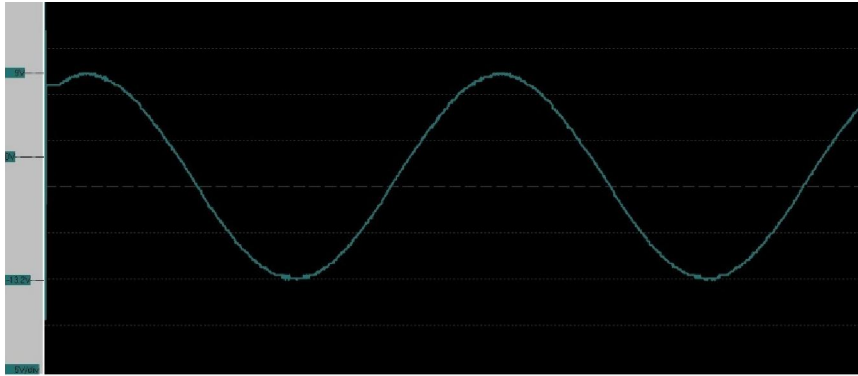
4.9.1 将万用表红表笔插入 VΩmA 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，先判断被测三极管是 PNP 还是 NPN 型，定下基极 b

4.9.2 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

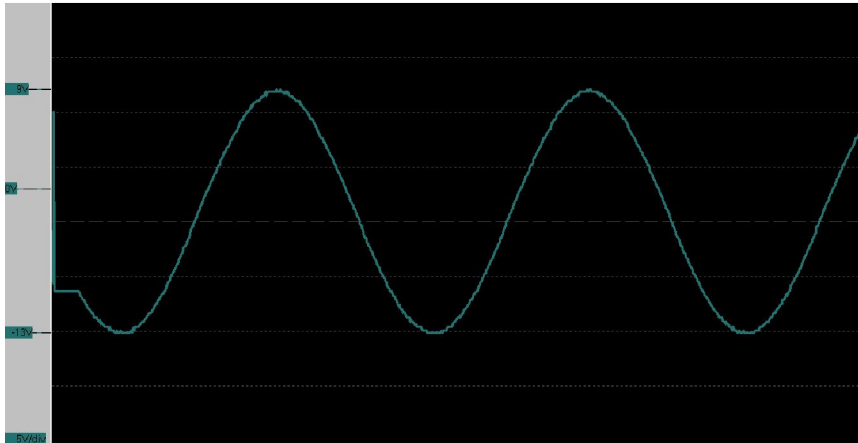
4.9.3 从显示屏上读取 hFE 近似值，若该值较大，说明三极管 c,e 极与插座上的 c,e 极对应；若该值很小，说明这时的三极管 c,e 极插反，应把 c,e 极对调后再读取 hFE 值

五、实验结果与分析

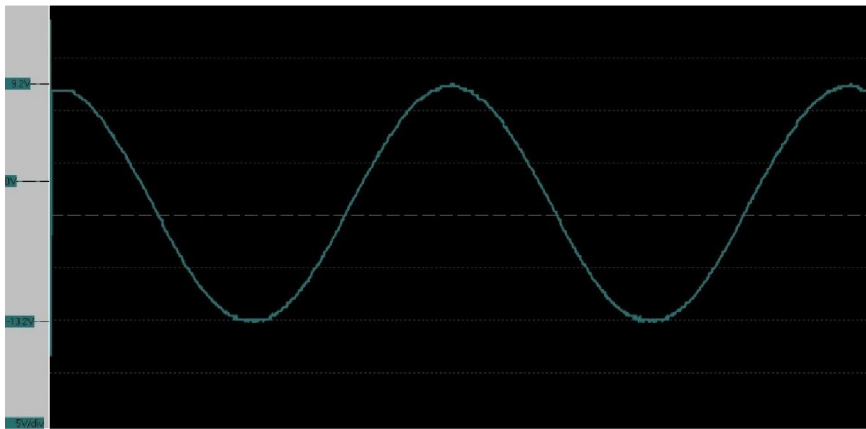
5.1 用示波器测量正弦波信号



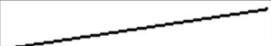
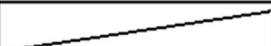
图表 10 100HZ 测试图像



图表 11 10KHZ 测试图像



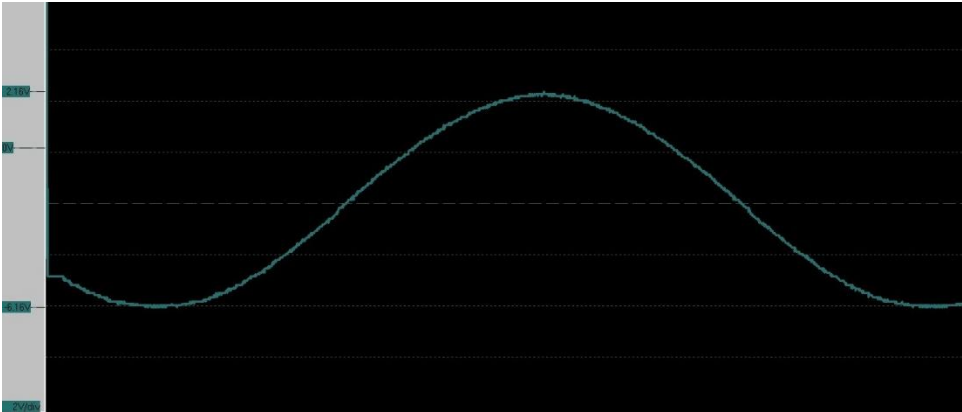
图表 12 100KHZ 测试图像

	函数发生器输出	示波器读数	灵敏度	实测值	
幅度		4.5 Div	5 V/Div	23.0	V
周期/频率	100Hz	5 Div	2ms/Div	10 .0 ms	100.0 Hz
幅度		4.4 Div	5 V/Div	22.5	V
周期/频率	10.1 KHz	5 Div	20μs/div	100 .00 μs	10KHz
幅度		4.5 Div	5 V/Div	23.0	V
周期/频率	100KHz	5 Div	2 μs/div	10.000 μs	100KHz

图表 13 示波器测量正弦波信号实验记录表

分析: 由实验数据可以看出, 从示波器上读取的电压数和实际测量得到的值不一样有一定误差, 但该误差在实验允许范围之内。

5.2 测量 YB1638 函数发生器的输出电压



图表 14 YB1638 函数发生器输出电压测试图像

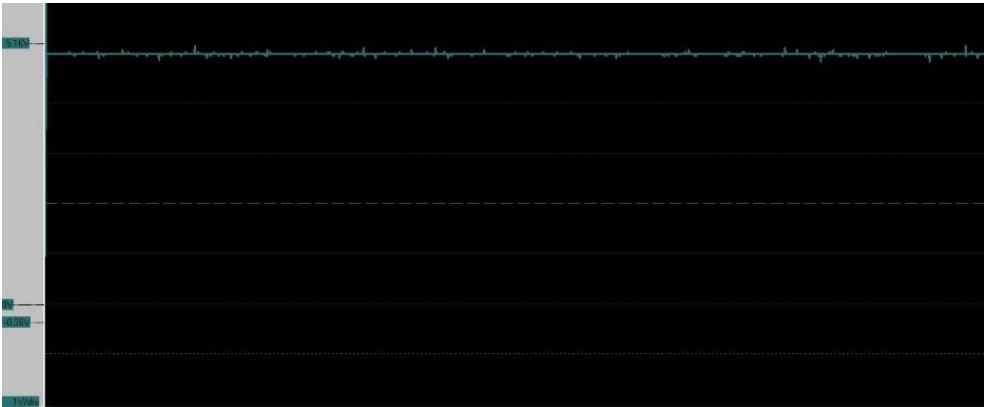
函数发生器输出频率	示波器读取值		折算有效值	万用表读取值
1.002KHZ	4.2 Div	2.00V/Div	2.97V	2.80V

有效值 = $V_{p-p} / 2\sqrt{2}$

图表 15 测量 YB1638 函数发生器的输出电压实验记录表

分析 : 由实验数据数据可以看出, 示波器读数和万用表测得的函数发生器输出电压有一定误差, 但是误差在实验允许范围内。

5.3 万用表测量实验箱中的直流电源



图表 16 测量实验箱中直流电源的测试图像

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
+5V	5Div	1.00V/Div	5V	4.94V

图表 17 测量实验箱中直流电源的实验记录表

分析 : 由实验数据可以看出示波器显示值和万用表读数十分相近但不完全相等, 存在误差但是在实验允许范围之内。

5.4 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

	万用表示数
二极管正向导通	0.618
二极管反向截止	1

图表 18 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性实验记录表

5.5 用二极管实现正逻辑与门

VA/V	VB/V	VF/V	F 逻辑值
4.7	0.0	0.3	L
0.0	4.7	0.3	L
0.0	0.0	0.3	L
4.7	4.7	4.6	H

图表 19 用二极管实现正逻辑与门实验记录表

分析：当 VA 与 VB 两者都为高电平时，VF 为高电平。只要有一者为低电平，F 就为低电平。符合与门的逻辑关系。

5.6 用二极管实现正逻辑或门

VA/V	VB/V	VF/V	F 逻辑值
3.2	3.2	2.7	H
0.0	3.2	2.7	H
3.2	0.0	2.7	H
0.0	0.0	0.0	L

图表 20 用二极管实现正逻辑或门实验记录表

分析：当 VA 和 VB 中有一者为高电平时，输出 F 即为高电平。只有当两者均为低电平时，输出才为低电平。符合或门的逻辑关系。

5.7 用二极管实现非门

VA/V	VF/V	F 逻辑值
0.0	4.6	H
2.5	0.0	L

图表 21 用二极管实现非门实验记录表

分析：当 A 为高电平时，F 为低电平。当 A 为低电平时，F 为高电平。符合非门的逻辑关系。

5.8 用三极管实现与非门

VA/V	VB/V	VF/V	F 逻辑值
4.7	4.7	0.0	L
0.0	4.7	3.3	H
4.7	0.0	3.3	H
0.0	0.0	4.2	H

图表 22 用三极管实现与非门实验记录表

分析：当且仅当 A 与 B 均处于高电平时，F 为低电平。和与门电路的实验结果比较可发现两

者实验结果具有非逻辑关系。该实验结果符合与非门逻辑关系。

5.9 三极管极性测量

实验室提供的三极管为 NPN 型

	hFE 近似值
测试一	216
测试二 (交换 c, e)	22

图表 23 三极管极性测量实验记录表

分析：若 hFE 的值较大，则说明三极管的 c, e 极和万用表插座上的 c, e 极对应。若 hFE 的值较小，则说明三极管的 c, e 极插反了。

六、讨论、心得

实验一中我对以后实验中经常需要用到的仪器例如函数发生器、示波器、万用表、逻辑电路实验设计箱等有了基本的了解，也掌握了基本的操作。在实验要求内容之外我还自己摸索了示波器的各种使用方法学会了如何保存示波器图像上的方法。这些操作对于以后的四眼来说都是一些基本的操作需要我熟练的掌握。

实验二中学习了听过学过很多次的门电路的实现。在以前的学习中,我只是知道与、或、非、与非的逻辑关系,但没有从硬件实现的角度接触过,这次实验使我对二极管和三极管和门电路的基本原理有了深入的了解,为以后的学习打下了坚实的基础。同时我也注意到了一些问题,在与门实验中,如果 A 和 B 均为 0V, F 的电压是 0.3V。但在或门实验中,如果 A 和 B 为 0V, F 的电压是 0V。我有点不理解。在和同学和老师的交流之后,我意识到这个结果和两个实验的电路连接不同有关,在或门实验中 F 是直接接地的所以会出现 0V,而在与门实验中, F 没有直接接地而是通过一个电阻和电源相连,导致了虽然都是低电平但是出现了不同的电压数的情况的发生。此外,我还询问了老师有关三极管 c 极和 e 极的差别,一开始我以为 c 和 e 的对等的,经过老师的指点我发现 c 极和 e 极是完全不同的,如果没有判别对 c 极和 e 极贸然实验,很有可能导致错误结果的产生。所以在以后的实验中对三极管的极还是要认真判断。

经过这两次的实验,我了解到做好预习工作弄清实验原理并且在老师讲解的过程中认真听讲,在实验过程中认真观察勤于思考才能出色有效地完成实验。