

实验一、二--常用仪器使用及基本开关电路

实验报告

姓名: 吴志强 学号: 3130101631 专业: 软件工程 1402

课程名称: 逻辑与计算机设计基础实验 同组学生姓名: 黄玥明

实验时间: 2015-09-17/24 实验地点: 紫金港东 4-509 指导老师: 施青松 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

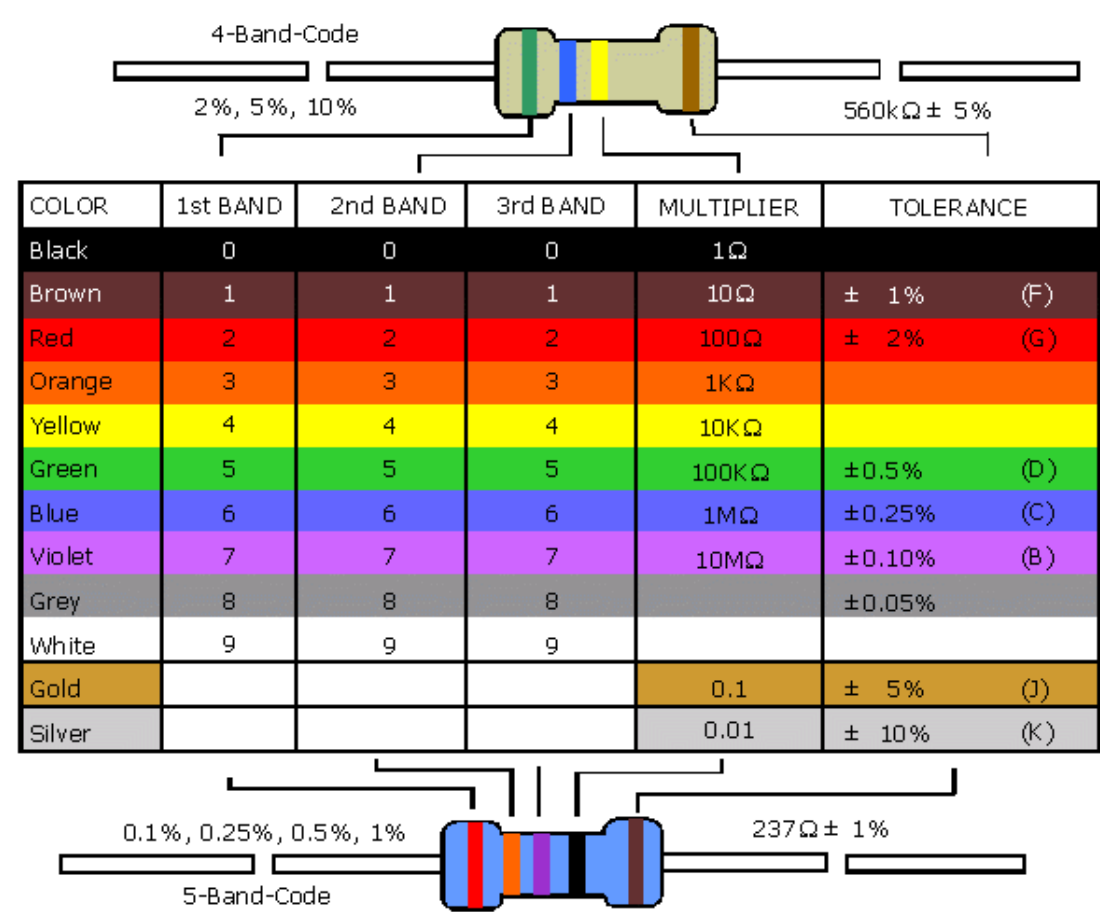
2.1 常用电子仪器的使用

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



图表 1 认识电阻，用色环来识别阻值

2.1.2.1 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

2.1.2.2 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，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

2.1.2.3 万用表测量实验箱中的直流电源

先将红表笔插入 VΩ 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，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

2.1.2.4 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

将表笔插入“COM”插孔，红表插入“VΩ”插孔，此时红表笔极性为“+”。
将万用表功能量程开关置于二极管极性判断位置，把红黑表笔分别接到二极管的两极，如果显示屏上显示 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。

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
- 2.2.1.5 三极管极性测量

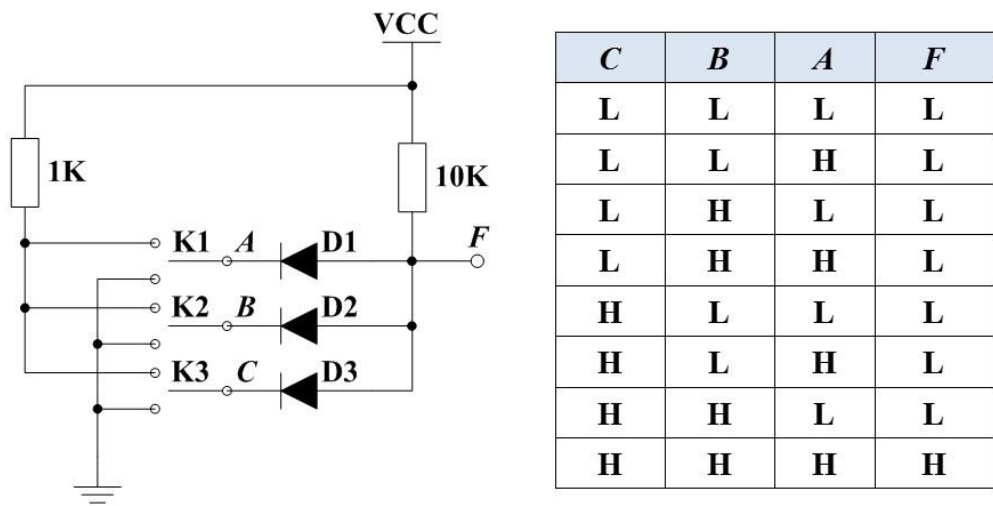
2.2.2 实验原理

图表 2 常用逻辑电平标准

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	
COMS	5.0	≥ 4.45	≤ 0.5	≥ 3.5	≤ 1.5	输入阻抗非常之大
LVCOMS	3.3	≥ 3.2	≤ 0.1	$\geq 2.0V$	≤ 0.7	
LVCOMS	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

2.2.2.1 用二极管实现正逻辑与门

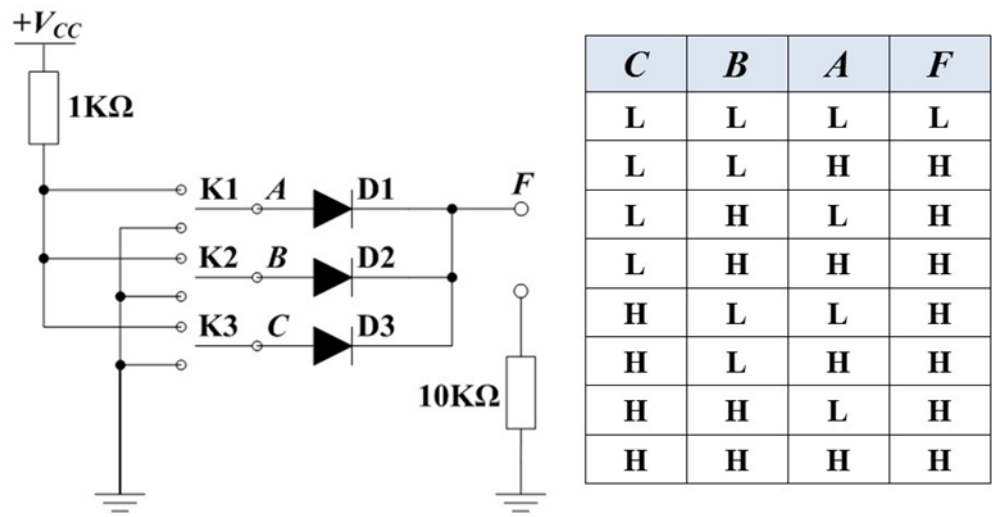
- 当 A, B, C 都接地时3个二极管正向导通，输出 F 为低电平；
只要 A, B, C 中存在接地，输出 F 为低电平



图表 3 与门电路图与逻辑关系

2.2.2.2 用二极管实现正逻辑或门

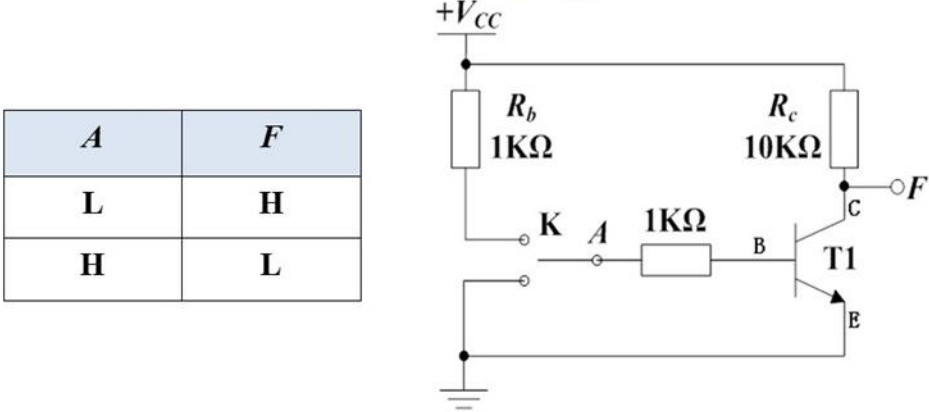
- 当输入 A, B, C 都接地时，输出 F 为低电平；只要 A, B, C 中有接高电平，输出 F 为高电平



图表 4 或门电路图与逻辑关系

2.2.2.3 用三极管反向特性实现正逻辑非门

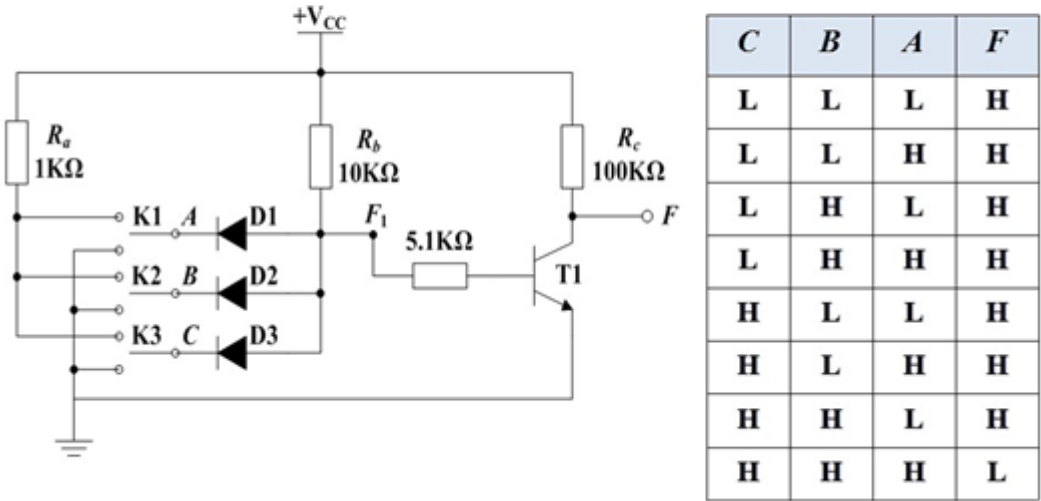
- 当A点接高电平时，三极管 T_1 处于饱和状态， $V_{CE} \approx 0.3V$ ，输出F为低电平饱和
- 当A点接低电平时 $I_B = 0$ ， R_C 上几乎没有电压降，三极管 T_1 处于截止状态，输出F电压接近 V_{CC} 为高电平



图表 5 非门电路图与逻辑关系

2.2.2.4 采用前面的与门和非门实现与非门

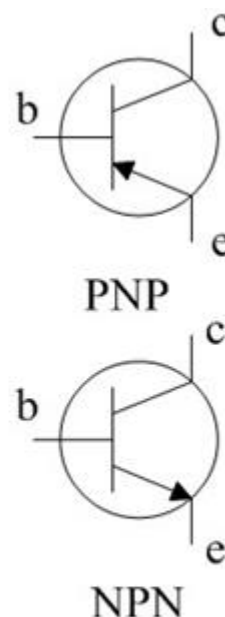
- 当输入A,B,C 均接高电平时， F_1 为高电平，三极管 T_1 进入饱和导通状态。输入A,B,C 和输出F 的电平关系如右表



图表 6 与非门电路图与逻辑关系

2.2.2.5 三极管极性测量

- 将万用表红表笔插入V Ω 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
- 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 7 三极管原理

三、主要仪器设备

3.1 常用电子仪器的使用

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

3.2 基本开关电路

数字示波器 RIGOL-DS162	1台
三用表	1只
低频信号发生器	1台
逻辑电路实验箱	1台

四、操作方法与实验步骤

按照实验课程 PPT 上的使用说明和步骤来进行实验。

4.1 常用电子仪器的使用

4.1.1 用示波器测量正弦波信号

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。

4.1.2 测量 YB1638 型函数信号发生器输出电压

4.1.2.1 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。

4.1.2.2 将信号发生器输出接入到示波器中，读取峰峰值，有效值 $V_{eff} = V_{pp} / 2\sqrt{2}$

4.1.3 万用表测量实验箱中的直流电源


4.1.3.1 将红表笔插入 VΩmA 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。

4.1.3.2 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。

4.1.3.3 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。

4.1.4 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

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

4.1.4.2 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。

4.2 常用电子仪器的使用

4.2.1 用二极管实现正逻辑与门

4.2.1.1 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。

4.2.1.2 Vcc 接实验箱中+5V 直流电源。

4.2.1.3 输入高低电平通过开关 S14/S15/16/S17 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。最后判断逻辑关系是否满足 $F = A \cdot B$

4.2.2 用二极管实现正逻辑或门

4.2.2.1 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。

4.2.2.2 Vcc 接实验箱中+5V 直流电源。

4.2.2.3 输入高低电平通过开关 S14/S15/16/S17 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。最后判断逻辑关系是否满足 $F = A+B$

4.2.3 用三极管反向特性实现正逻辑非门

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

4.2.3.2 将+5V 直流电源接入 VCC 端。

4.2.3.3 输入 A 端的高、低电平用开关 S14/S15/16/S17 产生。测量 A 和输出端 F 对应的电压值。判断逻辑关系是否满足 $F = \overline{A}$

4.2.4 采用前面的与门和非门实现与非门

4.2.4.1 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。

4.2.4.2 将 +5V 直流电源接入 VCC。

4.2.4.3 输入 A,B 端的高、低电平用开关 S14/S15/16/S17 产生。测量 A,B 及输出端 F 对应的电压值。判断逻辑关系是否满足 $F = \overline{AB}$

4.2.5 三极管极性测量

4.2.5.1 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。

4.2.5.2 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。

4.2.5.3 从显示屏上读取 hFE 近似值，若该值较大，说明三级管 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 常用电子仪器的使用

5.1.1 用示波器测量正弦波信号

图表 8 实验数据记录

	函数发生器 输出	示波器读数	灵敏度	实测值	
幅度		5.9 Div	1.00 V/Div	6.10	V
周期/频率	100Hz	5.0 Div	2.00 ms/Div	10.0 ms	100.0 Hz

幅度		6.0 Div	1.00 V/Div	6.10 V	
周期/频率	10KHz	5.0 Div	20.00 μ s	100.00 μ s	10 kHz
幅度		6.0 Div	1.00 V/Div	6.10 V	
周期/频率	100KHz	5.0 Div	2.000 μ s	10.000 μ s	100 kHz

由实验数据可看出，虽然示波器的实测值与函数发生器输出值不完全相等，但误差并不是很大，在实验允许范围内。

5.1.2 测量 YB1638 型函数信号发生器输出电压

图表 9 实验数据记录

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 KHz	5.9 div	1.00 V/Div	2.09 V	1.98 V

由上表数据可知，示波器读数和万用表测得的函数发生器输出电压有一定差距，但是差距在实验允许范围内。

5.1.3 万用表测量实验箱中的直流电源

图表 10 实验数据记录

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	4.6Div	1.00V/Div	4.6V	4.54V
+12V	6.0Div	2.00V/Div	12.0V	12.01V
-12V	-6.2Div	2.00V/Div	-12.4V	-12.04V

根据实验数据，万用表读数和示波器示数十分相近，几乎相等。

5.1.4 用万用表测量二极管的单向导电（通断）特性

图表 11 实验数据记录

	万用表示数
二极管正向导通	0.583
二极管反向截止	1

实验可知，当使用万用表测试二极管时，如果显示0.583左右的数字，二极管正向导通，如果显示的数字是“1”，此时二极管方向反了。

5.2 常用电子仪器的使用

5.2.1 用二极管实现正逻辑与门

图表 12 与门数据记录

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑
4.72	4.72	4.68	H
4.68	0	0.53	L
0	4.67	0.53	L
0	0	0.50	L

观察上表可知，当输入 A, B 均为高电平时，输出 F 为高电平；只要 A, B 中有一个接地，输出 F 即为低电平，符合与门的逻辑关系。

5.2.2 用二极管实现正逻辑或门

图表 13 或门数据记录

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑
3.82	3.81	3.25	H
3.26	0	2.71	H
0	3.29	2.72	H
0	0	0	L

由实验数据可知，输入 A, B 都接地时，输出 F 为低电平；只要 A, B 中有高电平，输出 F 为高电平，符合或门逻辑关系。

5.2.3 用三极管反向特性实现正逻辑非门

图表 14 非门数据记录

V_A/V	V_F/V	F 逻辑
2.76	0.01	L
0	4.65	H

当 A 点接高电平时，输出 F 为低电平；当 A 点接低电平时，输出 F 电压为高电平，符合非门逻辑。

5.2.4 采用前面的与门和非门实现与非门

图表 15 与非门数据记录

V_A/V	V_B/V	V_F/V	F 逻辑
0	0	4.79	H
0	4.93	4.66	H
4.94	0	4.59	H
4.95	4.93	0	L

当输入 A, B 均接高电平时， F 为低电平；只要 A, B 中有一个接地， F 为高电平，符合与非门逻辑关系。

5.2.5 三极管极性测量

实验室三极管是 NPN 型。

图表 16 h_{FE} 数据记录

	h_{FE} 近似值
测试一	180
测试二 (交换 c,e)	008

由实验结果可知，若 h_{FE} 值较大，在 180 左右时，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 极插反了。

六、讨论、心得

实验一中学习到了示波器的初步操作，对示波器、信号发生器、万用表、二极管等稍有所了解。

实验二中，我更清楚地明白了基本门电路的实现方法，对于之后的实验更有兴趣了。同时，更清楚地了解到二极管和三极管的基本原理。

两个实验中，能够动手去做到一些事情，给了我很好的体验。

两堂实验课我都是提前到达教室的，想要提前动手进行实验，但是却发现无从下手，等老师介绍了实验原理等再去做试验就顺畅了许多。这提醒我，实验之前一定要先弄清实验的原理，才能开始进行实验，这样将会极大地提高实验效率。