**西安电子科技大学**

**电子线路实验（I） 课程实验报告**

**实验名称 集成运放非线性应用及其在波形产生方面的实验**

电子工程 学院 2302061 班

成 绩

姓名 李达航 学号 23009101011

实验日期 2025 年 4 月 18 日

|  |
| --- |
| 指导教师评语：  指导教师：  年 月 日 |
| **实验报告内容基本要求及参考格式**  一、实验目的  二、实验所用仪器（或实验环境）  三、实验基本原理及步骤（或方案设计及理论计算）  四、实验数据记录（或仿真及软件设计）  五、实验结果分析及回答问题（或测试环境及测试结果） |

# 集成运放非线性应用及其在波形产生方面的实验

## 一、实验目的

1. 学会在集成运算放大器实现波形变换及波形产生。

## 二、实验所用仪器设备

1. 测量仪器。

2. 模拟电路通用实验板（内含集成电路插座，电阻，电容等）。

3. 电子电路实验箱（F007两只）。

4. 6V稳压二极管两只（2CW7E）。

## 三、实验内容及要求

1. 设计一个正弦信号发生器，要求。

2. 设计一个单运放方波信号发生器，要求，输出幅度为7V。

3. 设计一个双运放方波一三角波发生器，要求输出频率f0=2kHz±10％，三角波输出幅度Vpp大于3V。

根据以上实验任务设计线路，并搭建实验电路，调试达到设计要求。观察并记录产生的波形，并测量波形的频率与峰峰值。

## 四、实验说明及思路提示

**1. 正弦信号发生器**

正弦信号发生器如图1所示，图中，，和组成的文氏桥作为选频网络构成正反馈支路，,和构成负反馈支路。用来调整负反馈的深度，以满足起针条件和改善波形。利用二极管，正向导通电阻的非线性自动调节电路的闭环放大倍数，以稳定波形的幅度。

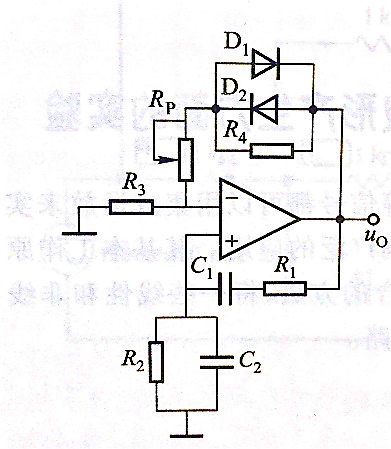


图1 正弦信号发生器

当=R，==C时，电路的振荡频率为

（1）

根据起振条件，负反馈电阻 ， （2）

式中：——负反馈支路电阻。

**2. 方波与占空比可调的矩形波发生器**

图2（a）所示，它是一个单运放组成的方波信号发生器，通过其中与组成正反馈的迟滞比较器，运放同端的输入电压为

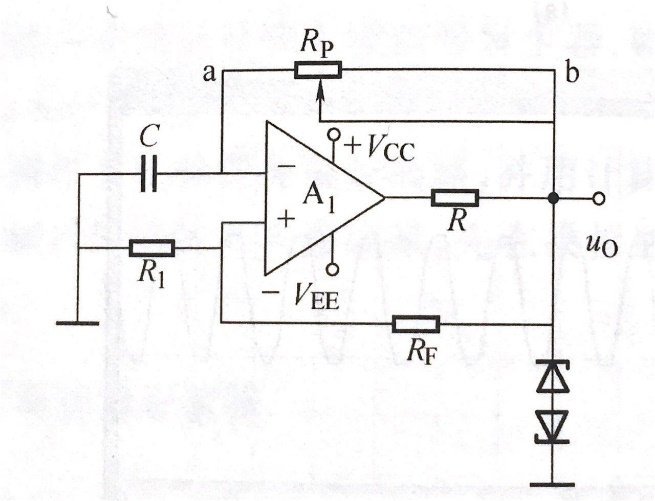
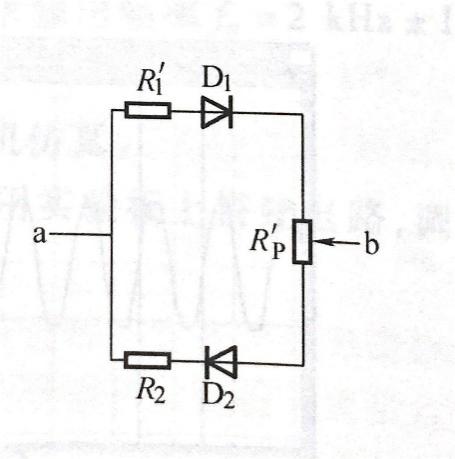
（3）

电阻和电容C组成定时电路。当输出为高电平时，C通过充电，上升，当升高到后，输出由高电平变为低电平，此时，电容C通过放电，下降；而当下降到时，输出又从低电平变为高电平。周而复始产生了振荡。输出电压即为周期性方波。方波的频率为

（4）

调可以改变输出方波频率。其输出电压。若要输出幅度小于，则可加稳压管限幅电路，如图（3）所示。其中，限流电阻R串在运放输出端与稳压管之间。R一般取1~2k左右。

式（4）表明与的比值不仅与输出频率有关，改变它们的比值还可以改变三角波（）输出幅度。

（a）方波发生器 （b）矩形波发生器代替网络

图2 方波与占空比可调脉冲信号发生器

若将图3（a）中的用图3（b）所示的网络代替，则为占空比可调的矩形波发生器，其占空比可通过调网络中的来实现。

3. 三角波及锯齿波发生器

方波---三角波发生器如 图4所示。运放A1构成迟滞比较器,运放A2构成积分器。其振荡频率为：



（5）

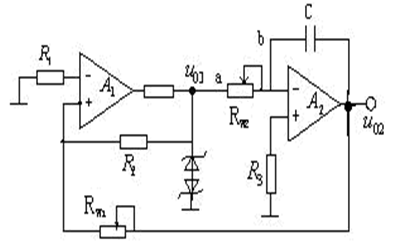




图3 方波-三角波发生器 图4 占空比可调的a、b点并联替代网络

若要输出电压在某一范围内变化，可在运放2输出端加一电位器，来调节三角波输出电压大小。

若在图4中的运放1输出端与运放2输入负端之间并联加入图5所示的网络，使正反两个方向的积分时间常数不相等，则为锯齿波信号发生器。

**五、实验设计过程**

***（实验设计过程应包含从题目分析到电路设计的全过程，参数选择以及画出电路图）***

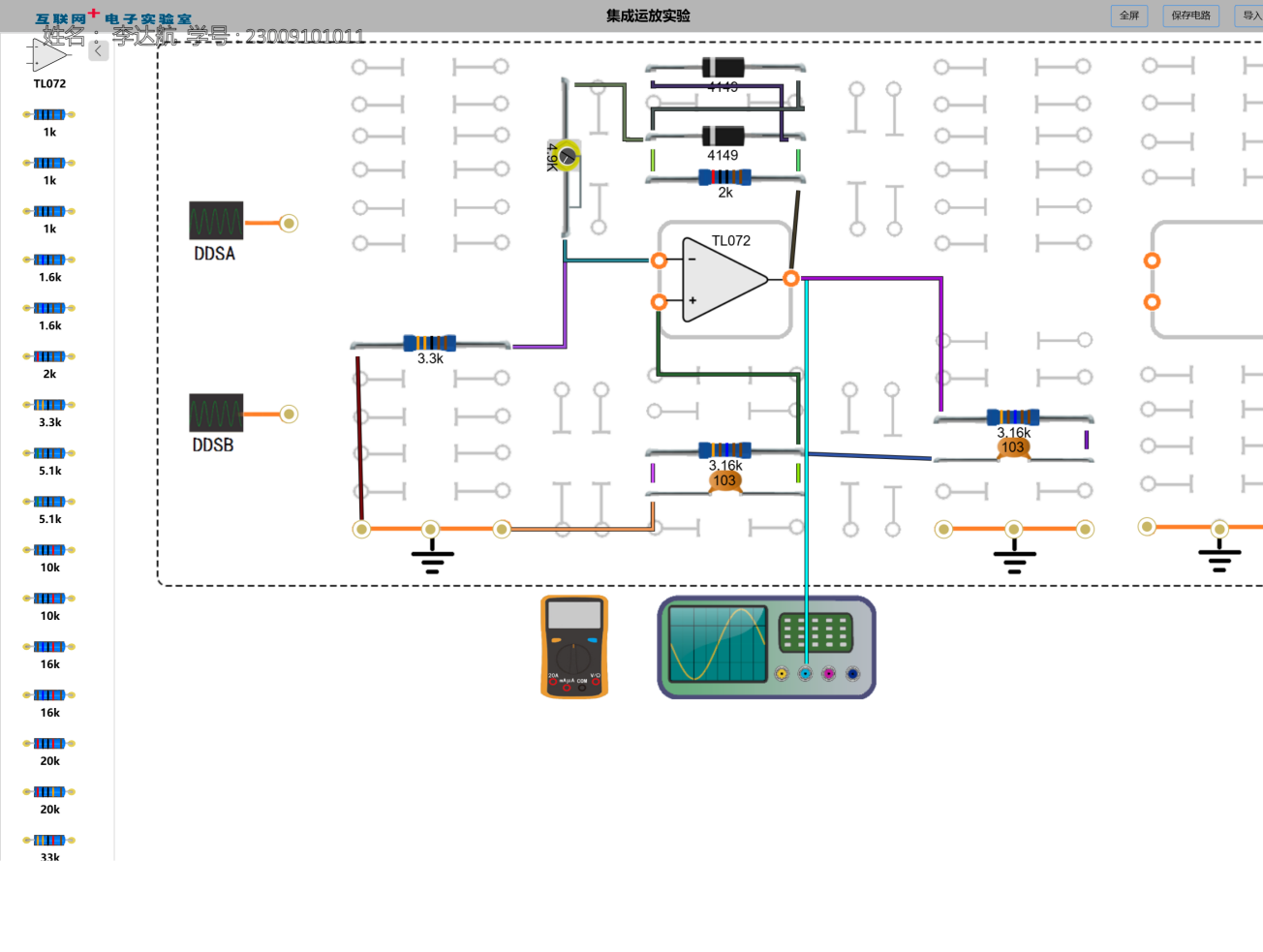
1. **实验内容1设计**

**由** 可得

RC=μs = 31.8μs

令R=3.16kΩ , C=10nF ,

另取=3.3k ，如图搭建电路：

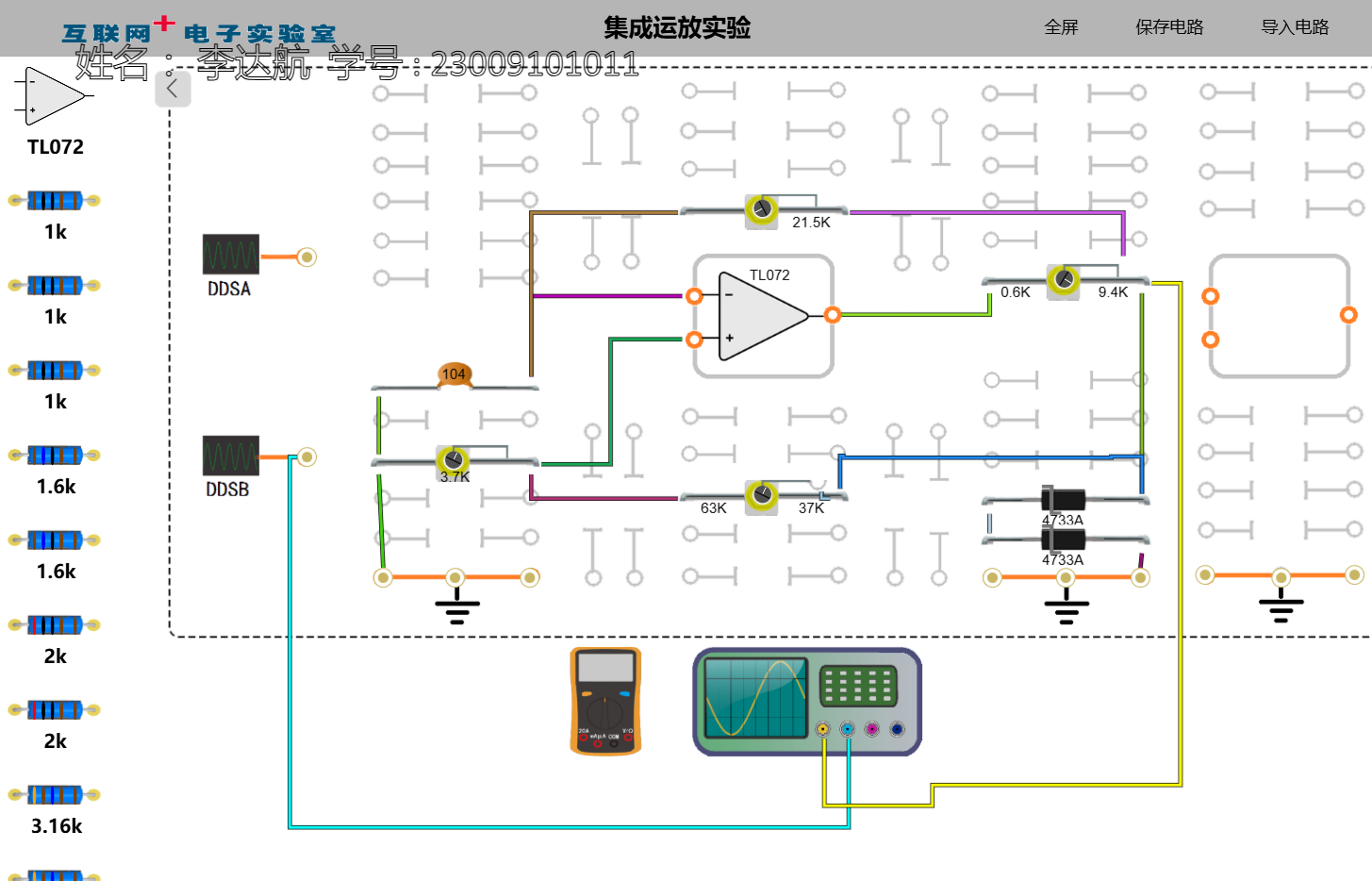
****

**2. 实验内容2设计**

**由**

取 =3.7kΩ ，=63kΩ ，可得

故取C=100nF，如图搭建电路：

****

**3. 实验内容3设计**

由

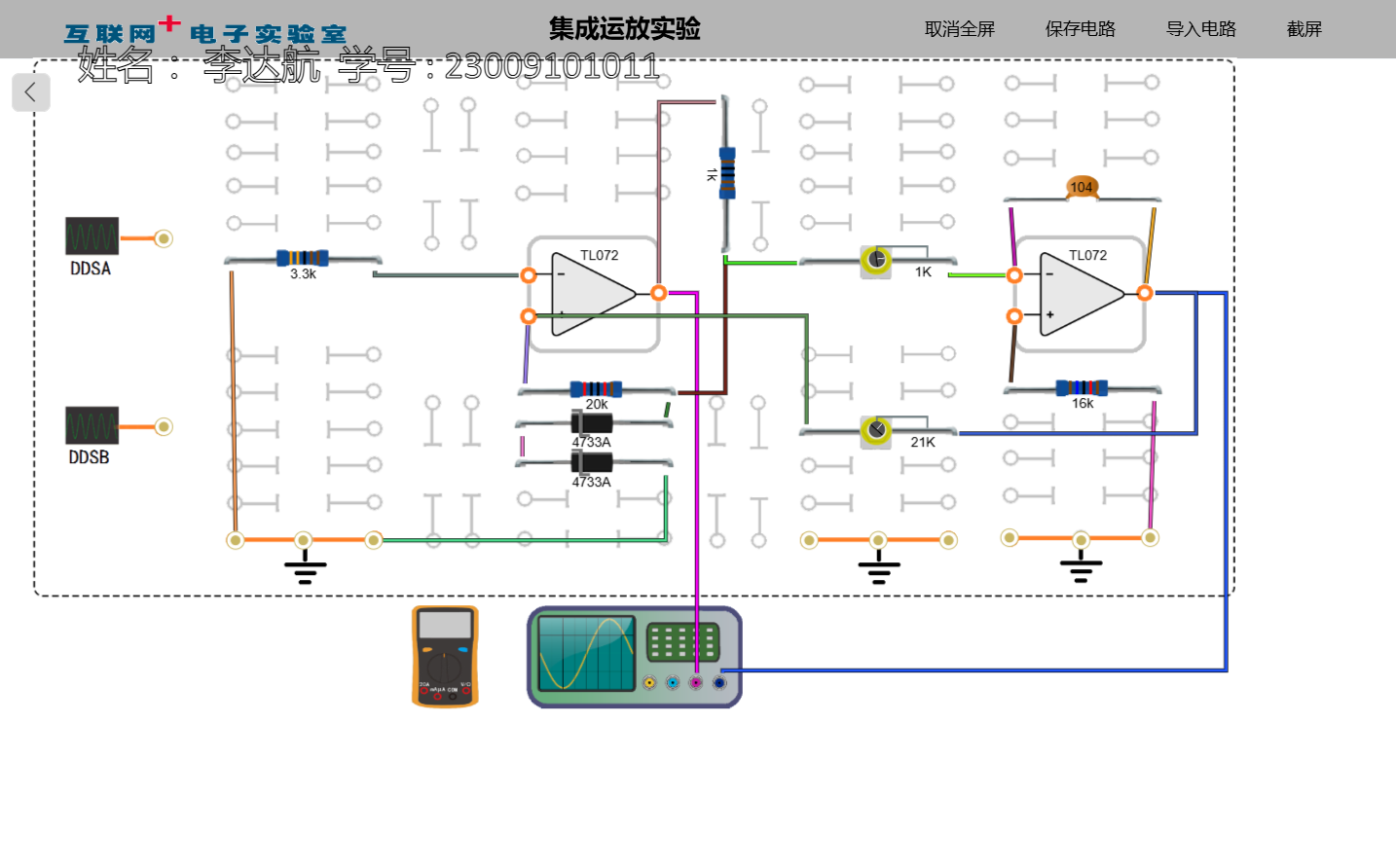


取R2= 20kΩ，C= 10μF ，得

 0.250 MΩ

由于在该电路中，第二个集成运放输出端的三角波是第一个集成运放输出端方波经过电容平滑积分后的结果，因此可分别在第一个运放的输出端与第二个运放的输出端采集到方波与三角波。

如图搭建电路：

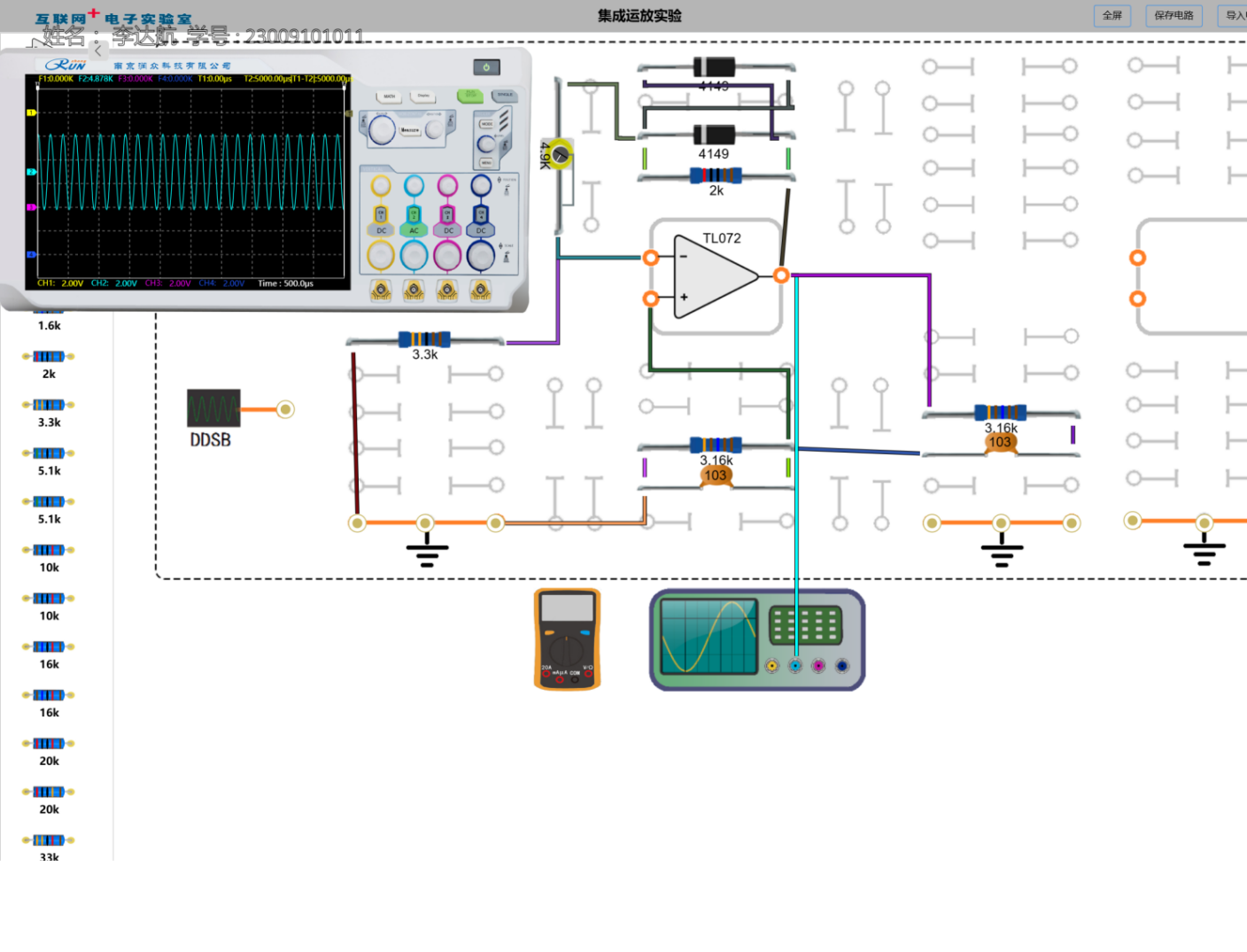
****

**六、实验数据记录与处理**

**1. 实验内容1：**

**① 线上实验平台截图**

*（系统内选择截图，截图中包含实验运行界面及实验操作者姓名；截图中能够显示波形和测量数据）*

****

**② 实验数据记录**

**由图可知： f0测=4.87kHz Upp=6.37V**

**对于f:**

**故电路符合要求**

**③ 实验数据处理**

误差计算：

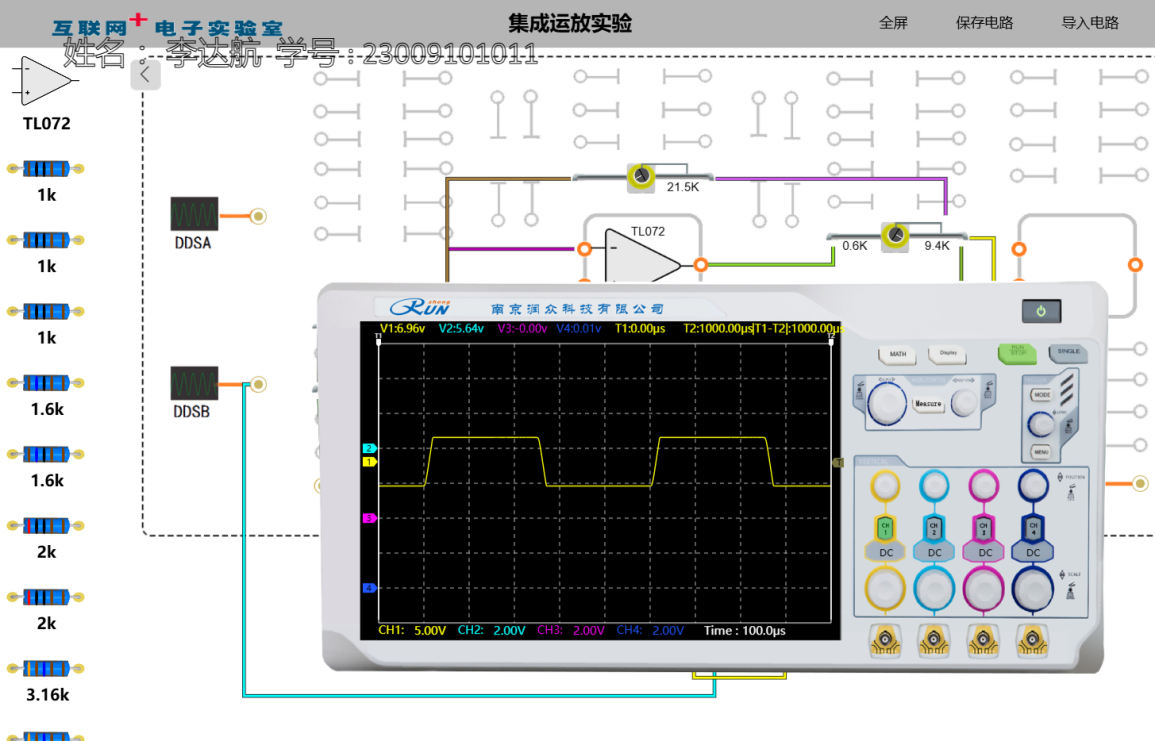




**2. 实验内容2：**

**① 线上实验平台截图**

***（系统内选择截图，截图中包含实验运行界面及实验操作者姓名；截图中能够显示波形和测量数据）***

****

**② 实验数据记录**

**由图可得：**

**f0测=1.994kHz Upp=6.97V**

**对于f:**

**对于Upp：**

**故电路符合要求**

**③ 实验数据处理**

误差计算：

**

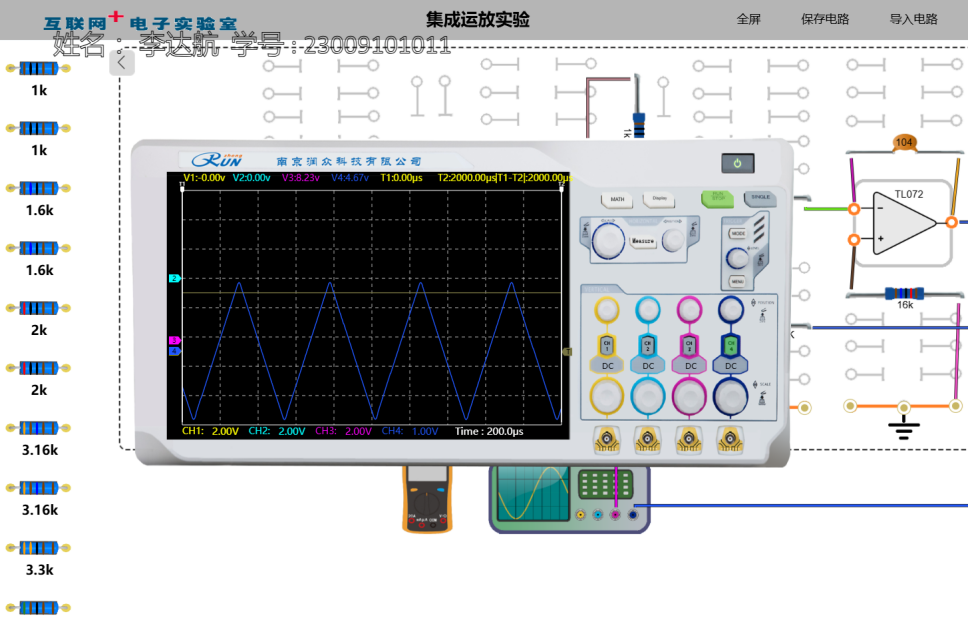


**3. 实验内容3：**

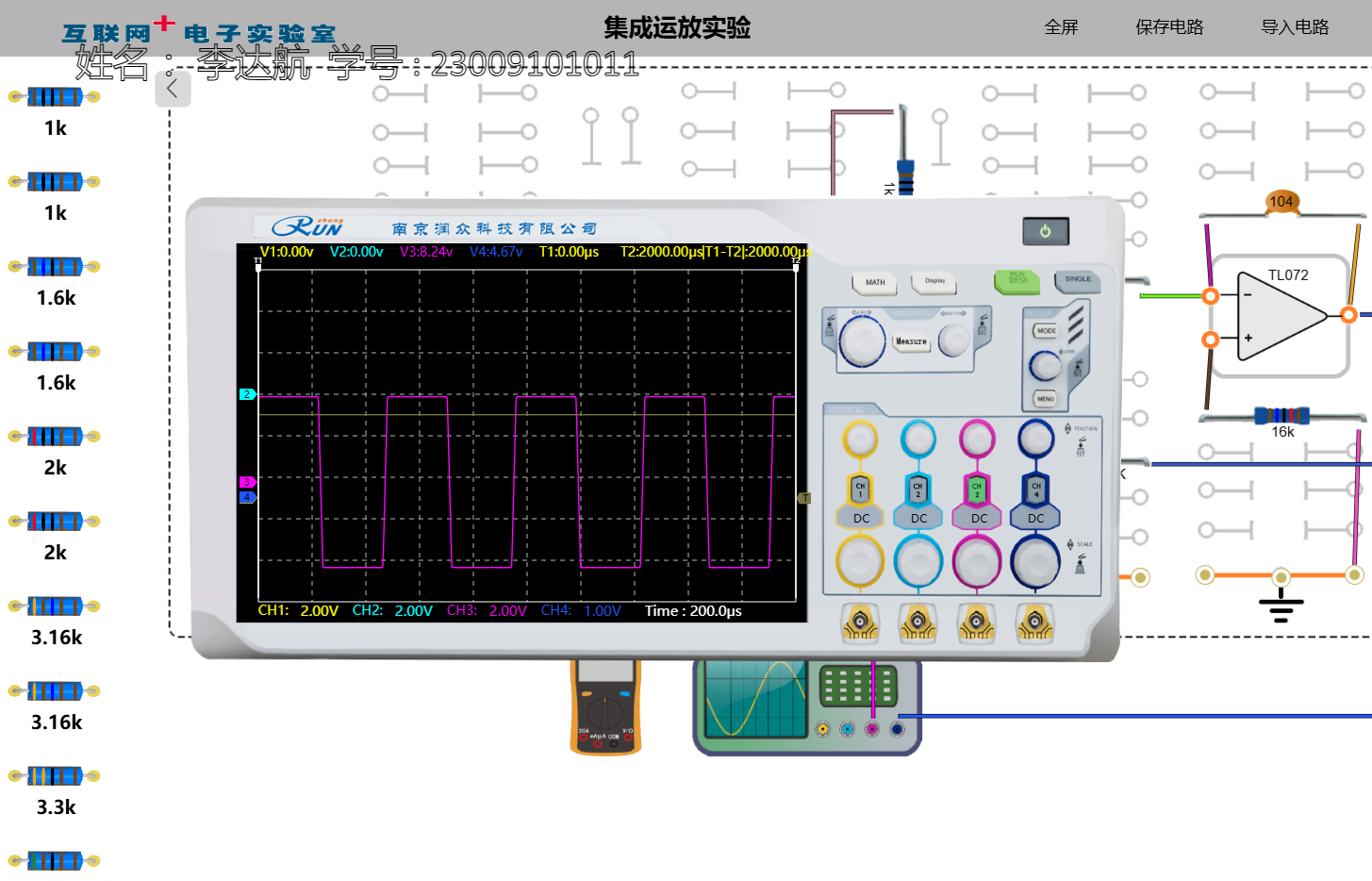
**① 线上实验平台截图**

***（系统内选择截图，截图中包含实验运行界面及实验操作者姓名；截图中能够显示波形和测量数据）***

**三角波：**

****

**方波：**

****

**② 实验数据记录**

****由图可得**：**

**三角波：**

f0三角测=2.087kHz U三角\_pp=4.67V (>3V)

**对于f\_三角: **

**方波：**

f0三角测=2.088kHz U三角\_pp=8.23V

**对于f\_方: **

**故电路符合要求**

**③ 实验数据处理**

误差计算：

对于三角波:

**



**七、实验分析与总结**

1. .实验1计算出来出来的误差较大,但是实际仿真出来的的频率却较接近于实验要求的频率,猜测可能是实验器材选择的原因;
2. .由于学校官方的仿真实验平台所给的器材较为有限,无法自由调节电容与电阻的阻值,因此需要在原先设计的基础上二次调节可变电阻;
3. 相同的电路在学校官方的仿真实验平台会仿真出不一样的结果(甚至在线路没有错误的情况下,平台显示电路错误),猜测可能是学校官方的仿真实验平台本身的问题.