

《基础物理实验》实验报告

实验名称 实验七 虚拟仪器在物理实验中的应用 指导教师 李贞杰
姓 名 学号 分班分组及座号 号 (例: 1-04-5 号)
实验日期 2023 年 11 月 2 日 实验地点 702 调课/补课 ☐ 是 成绩评定

【实验目的】

1. 了解虚拟仪器的概念;
2. 了解图形化编程语言 LabVIEW, 学习简单的 LabVIEW 编程;
3. 完成伏安法测电阻的虚拟仪器设计。

【实验仪器与用具】

计算机 (含操作系统), LabVIEW 2014, NIELVIS II+, 导线若干, 元件盒一个 (包括 100Ω 标准电阻一个, 待测电阻 $1k\Omega$ 和 $51k\Omega$ 各一个, 稳压二极管一个), 热电偶等元件。

【实验原理】

1. 虚拟仪器的硬件

本实验使用的硬件平台是计算机, 和美国国家仪器公司 (National Instruments) 的教学实验室虚拟仪器套件 (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) II+ 和自带的原型版。

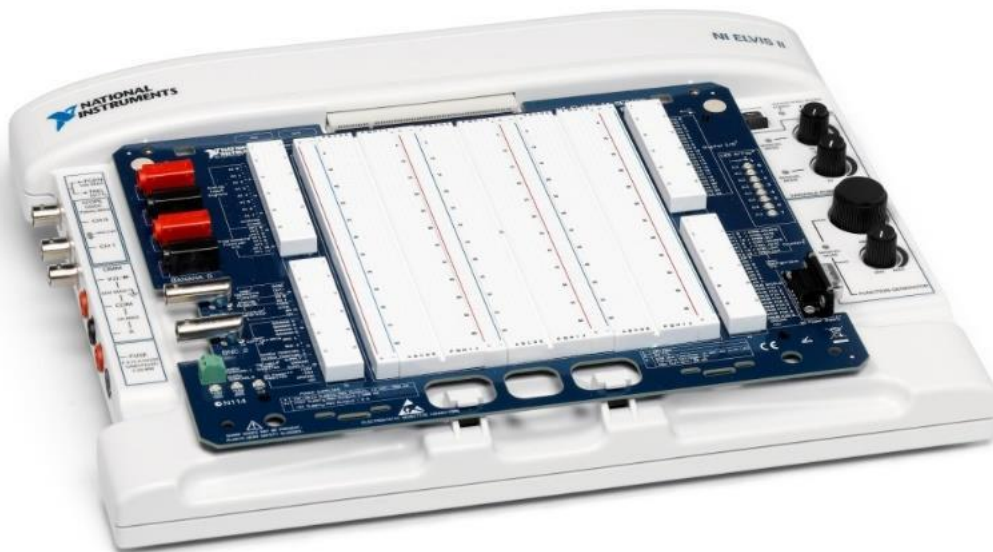


图 1 NI ELVIS II 和原型版实物图

虚拟仪器硬件功能包括: 模拟数据采集通道, 支持 8 通道差分或 16 通道单端输入; 示波器功能, 包括采样率、分辨率和内存; 函数信号发生器, 支持不同波形类型和频率范围; 数字万用表, 支持多种测量功能; 电流电压分析仪, 包括二线和三线电流电压分析; 数字输入/输出通道; 计数器/计时器和模拟触发功能; 电源功能, 包括可编程正负极电源。

2. 虚拟仪器的软件

使用 Lab VIEW 作为软件开发平台, 它是一种图形化编程语言, 使编程过程更直观。虚拟仪器程序称为 VI, 包括前面板、程序框图和图标/连线板。前面板用于设置输入和显示输出, 类似于真实仪器的

前面板。程序框图用于实现内部功能结构和数据传递。连线表示数据流，节点表示函数和功能子程序。

3. 利用虚拟仪器测量伏安特性

实验中使用模拟输出通道为电路供电。通过两个模拟输入通道分别测量总电压和标准电阻上的电压。通过测量得到的电压和标准电阻的数值计算电路中的电流和待测电阻上的电压。通过程序控制逐渐改变电路电压，并测量一组电压电流值。最后，通过线性拟合得到待测电阻的值。

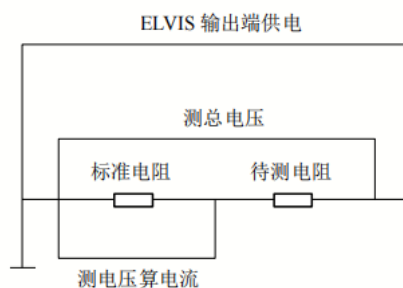


图 2 用虚拟仪器测量福安特性原理图

【实验内容】

1. 创建一个模拟温度测量程序

假设传感器的输出电压和温度成正比，利用计算机程序，通过电压值计算温度值，并实现温度单位在华氏度和摄氏度之间的转换。前面板和程序框图如下：

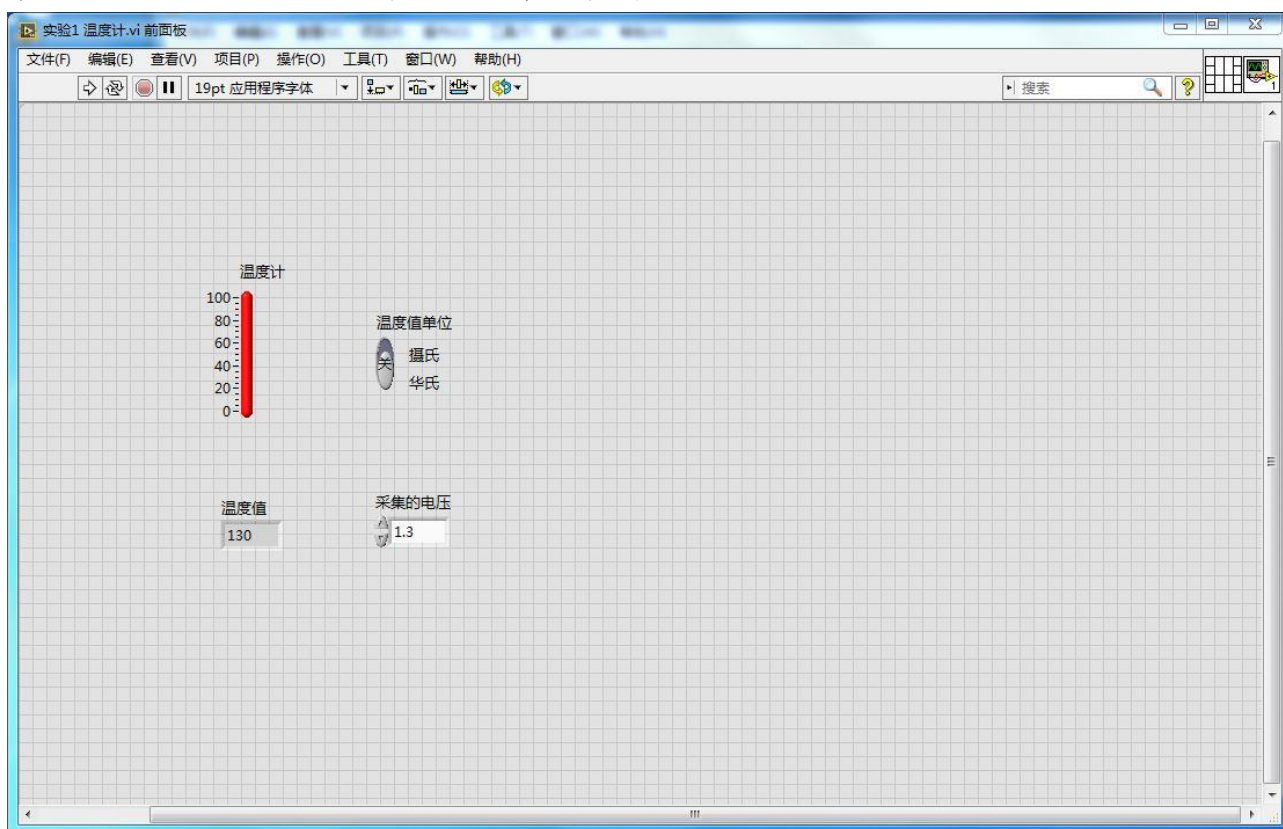


图 1 模拟温度测量前面板

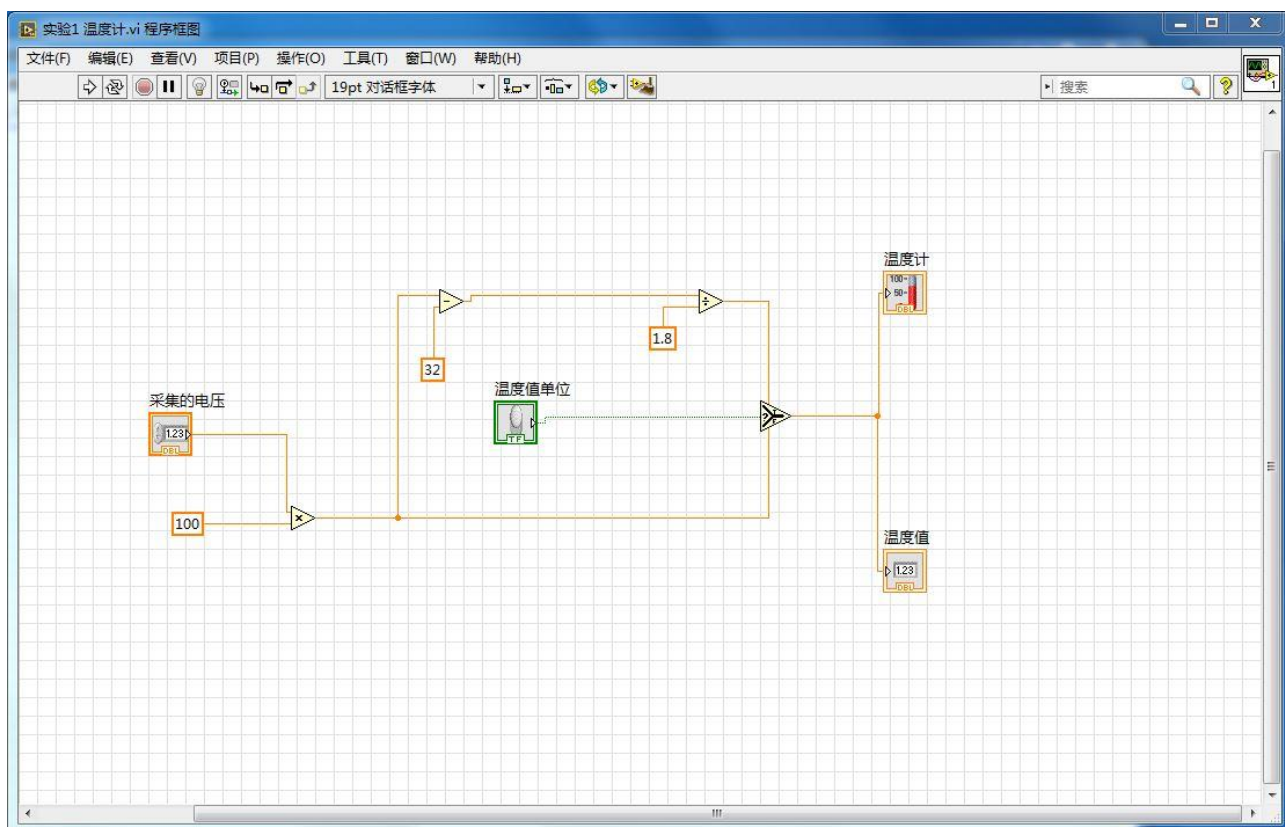


图 2 模拟温度测量程序框图

2. 创建一个电压输出和采集的程序

步骤如下：

(1) 编写输出电压程序：

- 新建一个空白 VI；
- 创建虚拟通道并选择模拟输出电压类型；
- 创建 DAQmx 任务节点，包括开始任务、写入和清除任务；
- 在“DAQmx 写入”节点上设置输出电压值；
- 创建一个 While 循环，包括等待 100 ms 的定时节点和一个停止按钮。
- 连接相应的端口。

(2) 编写采集电压程序：

- 用类似方法创建电压采集程序；
- 整理图标和连线。

(3) 运行程序：

- 打开 ELVIS 电源和原型板电源；
- 设置输出通道和输入通道；
- 运行程序，改变输出电压并观察测量电压的变化；
- 使用停止按钮观察程序运行情况。

(4) 停止程序运行并保存文件。

电压输出和采集程序的前面板和程序框图如下：

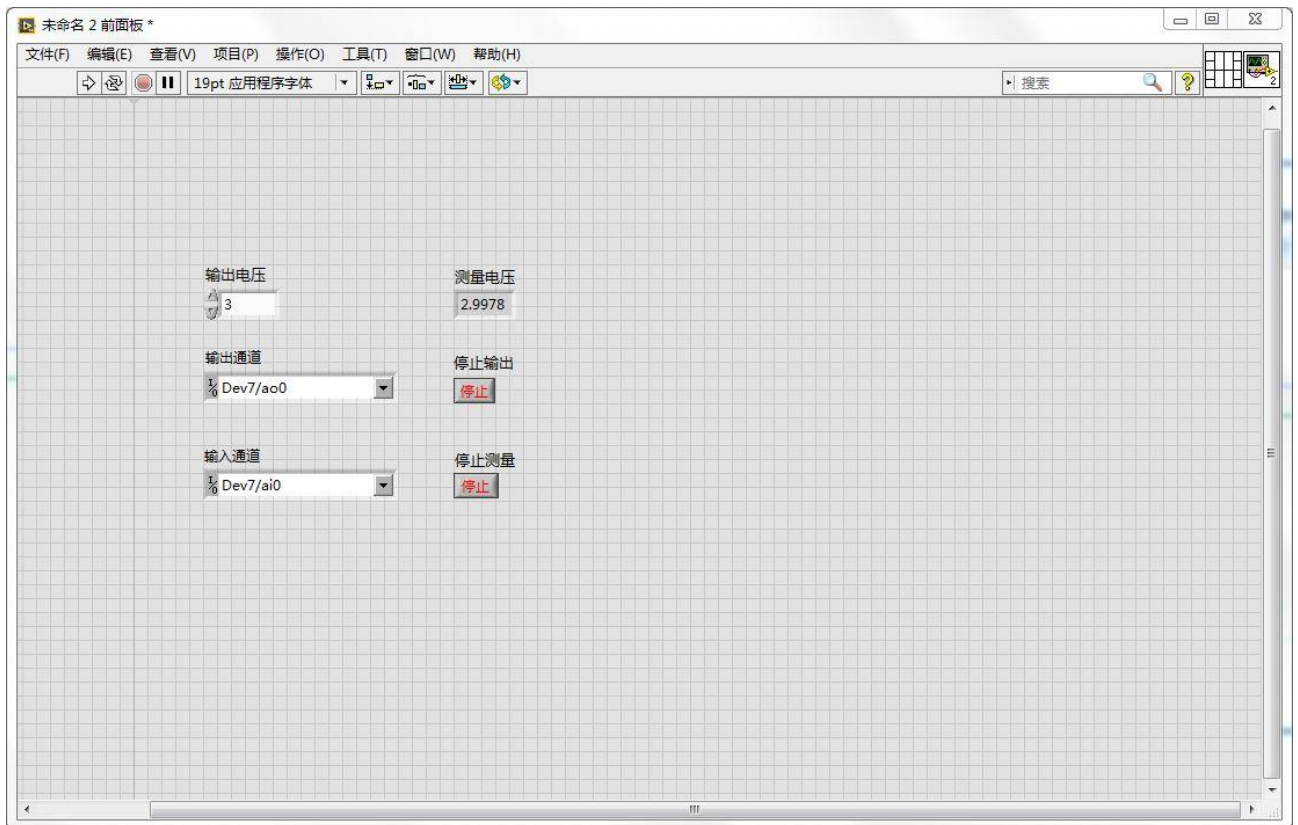


图 3 电压输出和采集前面板

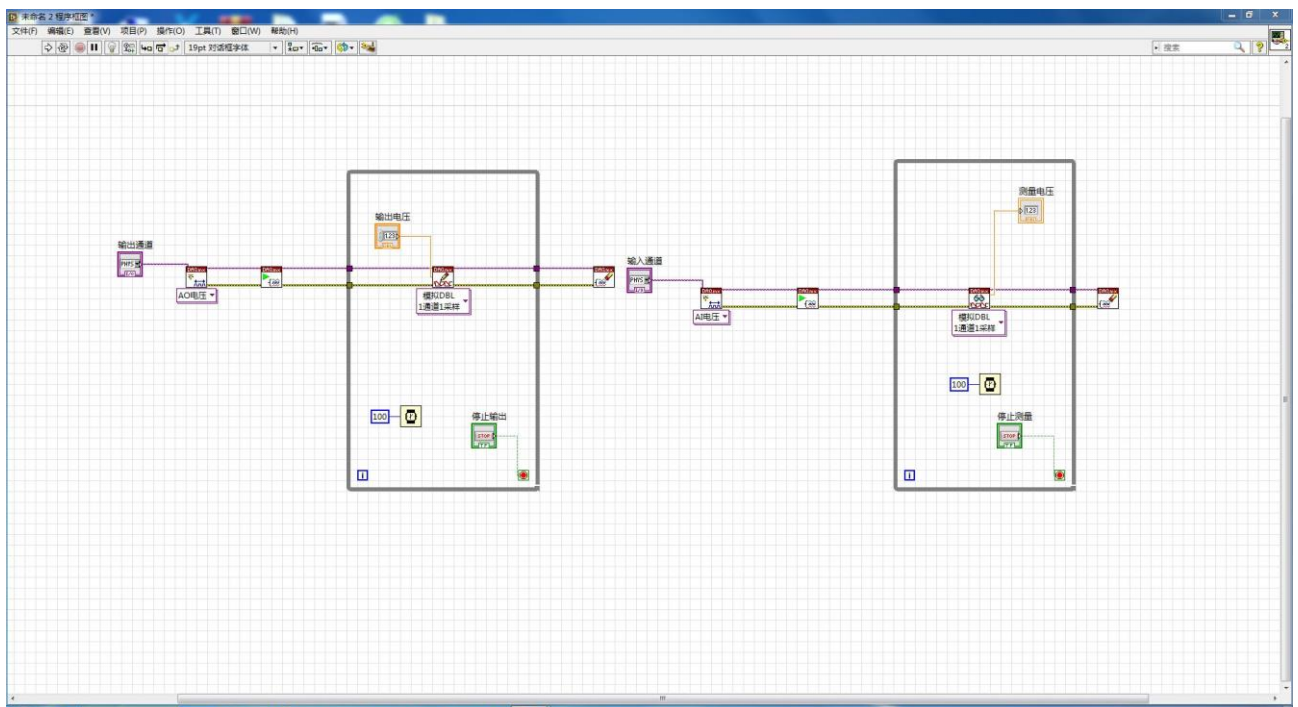


图 4 电压输出和采集程序框图

3. 用虚拟仪器测量伏安特性

用虚拟仪器测量伏安特性的实验步骤总结如下：

(1) 编写程序：

- a. 创建前面板，包括一个电压-电流图控件，数值型输入控件（输出电压步长、测量数据点数、标准电阻、时间间隔）、数值型显示控件（待测电阻值）、和二维数组显示控件。

- b. 创建程序框图，使用顺序结构控制程序执行步骤，包括输出电压、等待稳定、采集电压和电流数据、计算电阻值，以及循环改变电压。
- (2) 正确连接外部电路：
- 使用 ELVIS 原型板连接电路，确保模拟输出和模拟输入正确连接。
- 电路连接如图所示：

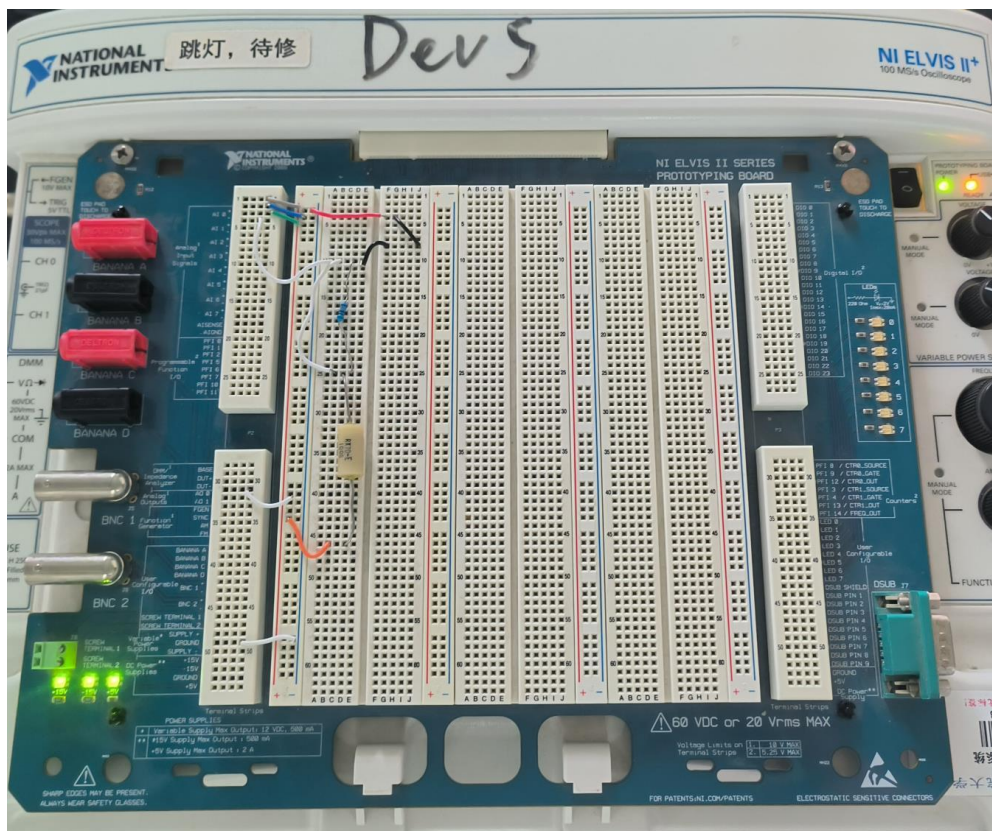


图 5 测量伏安特性电路连接

(图中绿线应接地，由于图片保存原因，正确图片丢失)

- (3) 运行程序：
- 在前面板设置相关参数，如输出电压步长、数据点数等。
 - 运行程序，测量待测电阻的电阻值，分析实验结果。
- (4) 测量稳压二极管伏安特性：
- 修改程序以测量稳压二极管的伏安特性。
 - 设置输出电压步长为负值，以施加反向电压。
 - 测量并绘制稳压二极管的伏安特性曲线，考虑稳压二极管的正向和反向电流限制。
- 确保按照实验需求正确配置程序和连接电路，以获取准确的伏安特性数据。
- 以下是测量伏安特性的前面板和程序框图：

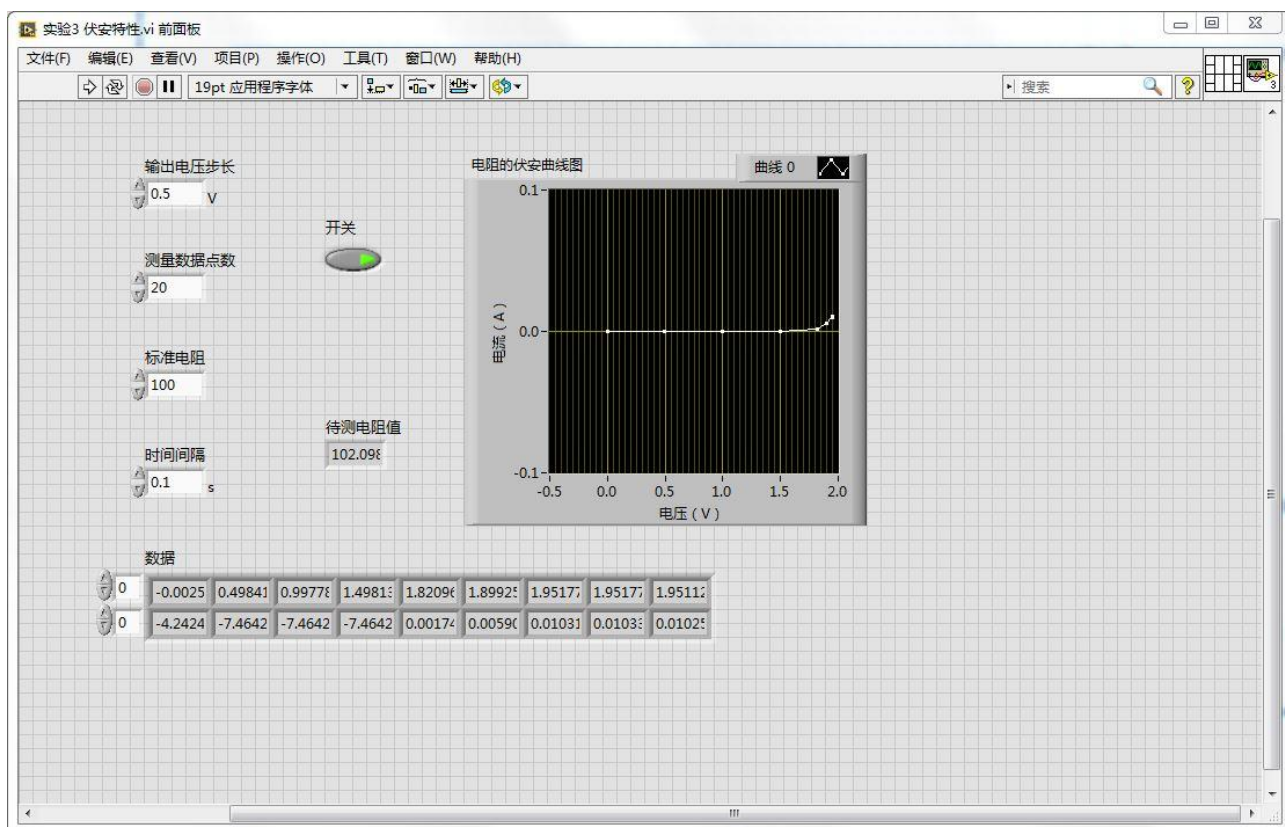


图 6 测量二极管伏安特性前面板

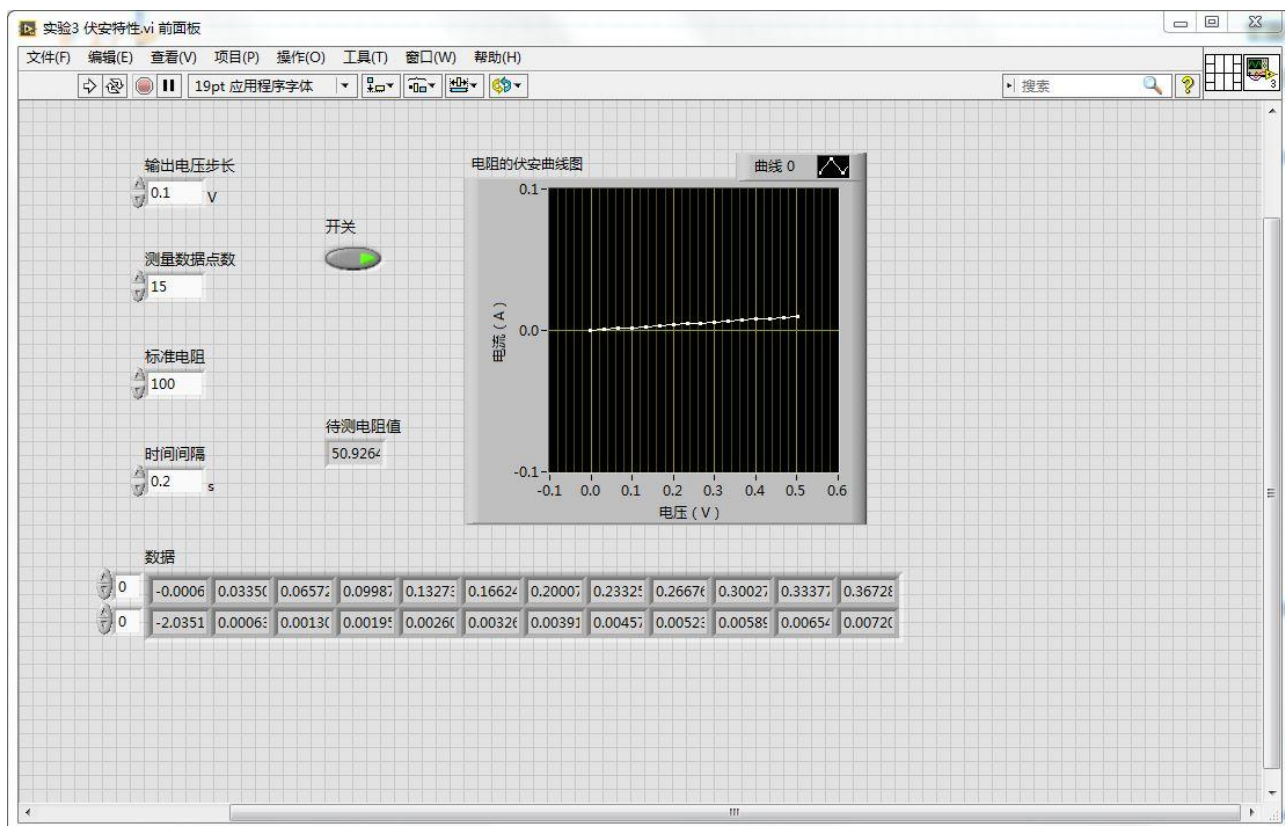


图 7 测量电阻伏安特性前面板

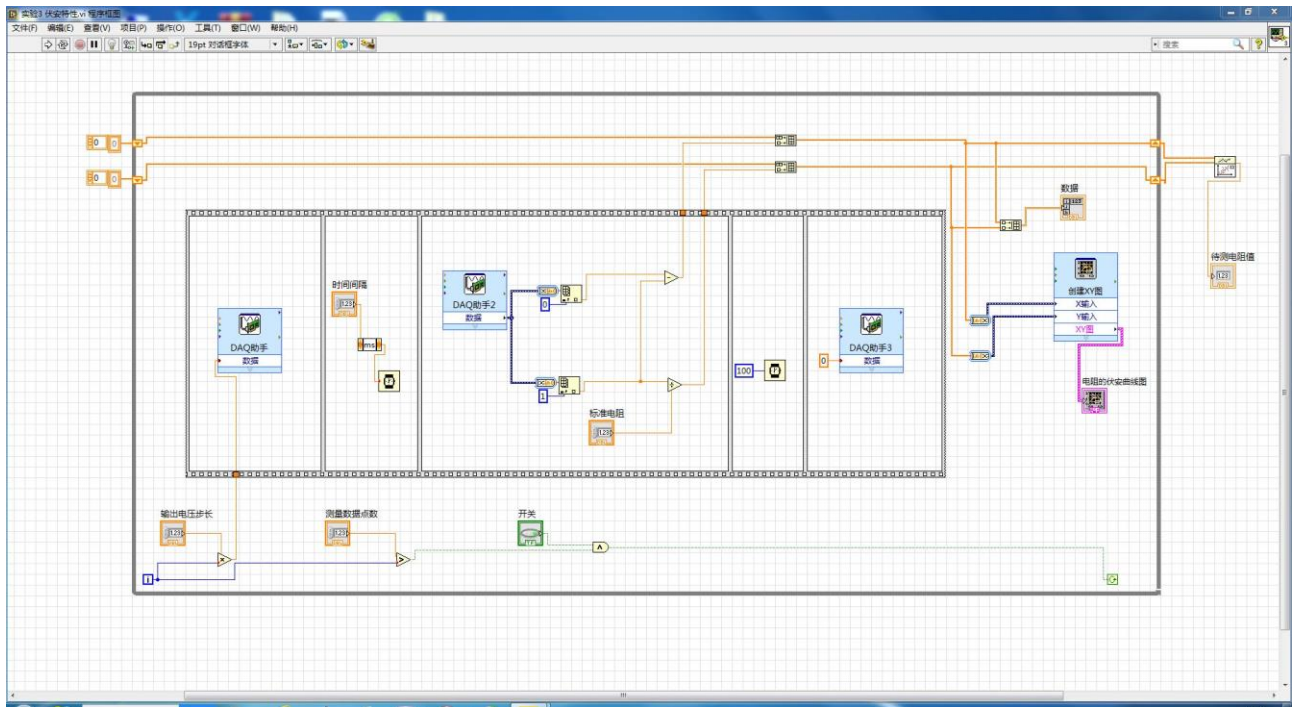


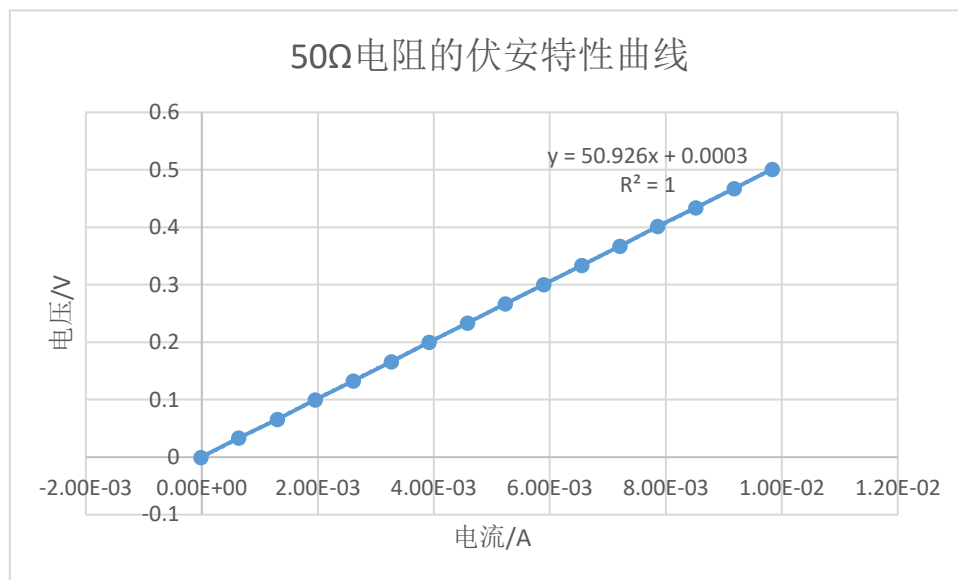
图 8 测量伏安特性程序框图

从计算机中导出数据如下：

50 Ω 电阻的伏安特性：

Table 1 50 Ω 电阻的伏安特性

电流 (A)	电压 (V)
-0.00064	-2.04E-05
0.033507	0.000633671
0.065725	0.00130058
0.099875	0.00195138
0.132738	0.00260863
0.166244	0.00326587
0.200073	0.00391989
0.233257	0.00457714
0.266764	0.00523116
0.300271	0.00589163
0.333777	0.00654887
0.367284	0.00720612
0.401435	0.00786014
0.433653	0.00851739
0.467482	0.00917463
0.500989	0.00983188

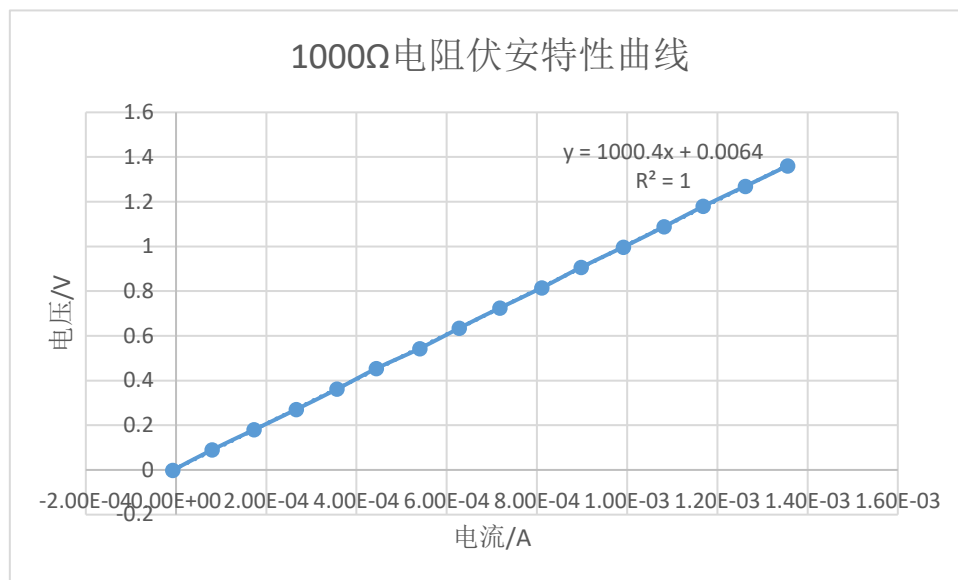


根据拟合图像可见，电阻为 50.926Ω，与前面板上显示相同。

1000Ω 电阻的伏安特性：

Table 2 1000Ω 电阻的伏安特性

电压 (V)	电流 (A)
-0.00193	-7.46E-06
0.089566	7.95E-05
0.179776	0.000172956
0.27063	0.000266388
0.361485	0.000356598
0.453305	0.000443586
0.543193	0.00054024
0.634048	0.000627228
0.72458	0.000717438
0.815112	0.00081087
0.906611	0.000897858
0.996821	0.00099129
1.088	0.0010815
1.1795	0.00116849
1.26938	0.00126192
1.36024	0.00135535

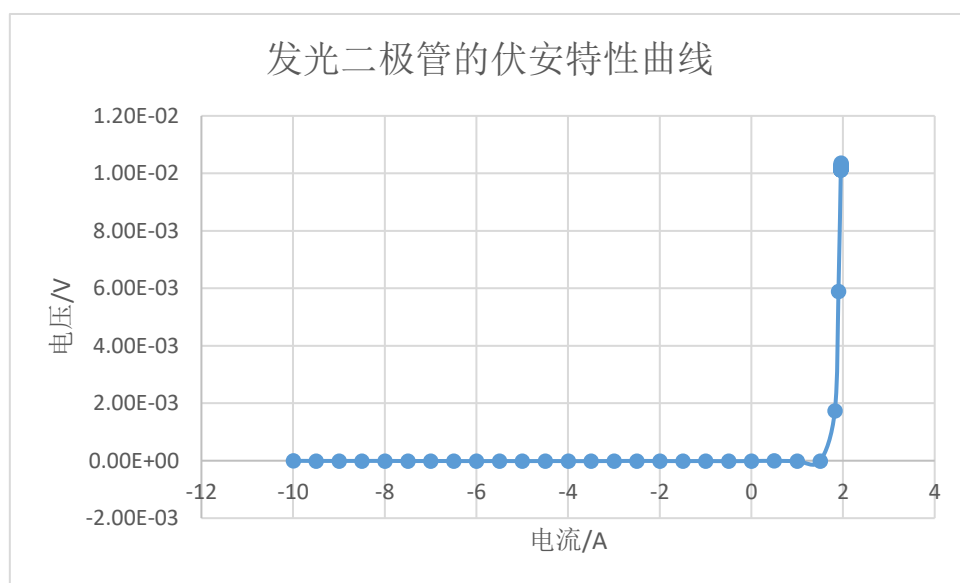


发光二极管的伏安特性：

Table 3 发光二极管的伏安特性

电流 (A)	电压 (V)
-9.99777	-4.24E-06
-9.49772	-7.46E-06
-8.99831	-7.46E-06
-8.49794	-7.46E-06
-7.99854	-7.46E-06
-7.49817	-1.07E-05
-6.99845	-1.07E-05
-6.49841	-1.07E-05
-5.99934	-1.39E-05
-5.49899	-1.07E-05
-4.99896	-1.39E-05
-4.49828	-1.07E-05
-3.99858	-1.39E-05
-3.49919	-1.39E-05
-2.9982	-1.07E-05
-2.4985	-7.46E-06
-1.99848	-1.07E-05
-1.49845	-1.39E-05
-0.99811	-1.07E-05
-0.49906	-1.71E-05
-0.00161	-1.07E-05
0.498088	-4.24E-06
0.999076	-1.39E-05
1.49813	-1.07E-05

1.8216	0.00173552
1.90021	0.00589163
1.95338	0.010299
1.95402	0.0103602
1.95305	0.0102829
1.95144	0.010241
1.95177	0.0102056
1.95177	0.0101798
1.95112	0.0101669
1.9508	0.0101573
1.95048	0.0101444
1.95048	0.0101379
1.95048	0.0101315
1.9508	0.0101251
1.94983	0.0101251
1.94951	0.0101218
1.95015	0.0101154



【思考题】

1. 虚拟仪器系统与传统仪器有什么区别？请简要说明。

传统仪器是独立的硬件设备，每种仪器有特定的功能和用途；虚拟仪器系统基于通用硬件平台来模拟多个仪器的功能，可以实现多种功能。同时，虚拟仪器系统更加灵活，可以通过更新软件或添加新硬件模块来扩展功能，而且可以将数据显示和数据分析处理功能在统一平台上进行，实现实时分析和可视化。

2. 本实验内容 3 中的电压输出和采集哪个先执行？

先执行电压输出，后执行电压采集。

【实验心得与体会】

通过本实验，我了解了虚拟仪器在物理实验中的应用。认识到了虚拟仪器系统的多功能性和灵活性，以及其基于计算机平台的更加高级的数据处理和分析能力。

与此同时，我也意识到了在实验前对实验进行预想，在实验中保持清醒的头脑进行操作的重要性。比如在本次实验过程中，我由于对电路的构造没有清晰的设想，导致我在程序框图部分的电压与电流值输入反了，以及在搭建电路时，不小心将线连错位置。这些都是不应该出现的失误，浪费了宝贵的实验时间。以后应认真预习并在实验中保持清醒的头脑。

总的来说，虚拟仪器系统为实验工作提供了许多优势。同时我也认识到了计算机在各个学科研究中的重要应用。

最后感谢老师和同学们的帮助，圆满完成本次实验。