

| | | | |
|------------|--|--------------|--|
| 预习 操作记录 | | 实验报告 总评成绩 | |
| | | | |

《大学物理实验》课程实验报告

学院：

专业：

年级：

实验人姓名(学号)：

参加人姓名：

日期： 年 月 日 室温：

相对湿度：

实验 传感器原理及应用

[实验前思考题]

1. 电阻、电容、二极管三者的特性有何异同点？
2. 测量电容、电感及二极管等特性时电流传感器一端为什么必须串联电阻？
3. 为什么插拔传感器的时候需沿轴向平稳插拔，禁止上下或左右摇动插头？

[仪器用具]

| 编号 | 仪器名称 | 数量 | 主要参数（型号，测量范围，精度） |
|----|---------------|----|------------------|
| 1 | 550 数据采集器 | | |
| 2 | 850 数据采集器 | | |
| 3 | 温度传感器 | | |
| 4 | 声音传感器 | | |
| 5 | 电压传感器 | | |
| 6 | 电流传感器 | | |
| 7 | 电阻、电容、电感及二极管等 | | |

[实验目的]

1. 了解传感器的工作原理。
2. 掌握声音、温度、电流、电压等传感器的使用方法。
3. 用基于传感器的计算机数据采集系统研究电容、电感及二极管伏安特性。

[原理概述]

传感器(sensor 或 transducer)有时亦被称为换能器、变换器、变送器或探测器,是指那些对被测的某一物理量、化学量或生物量的信息具有感受与检出功能,并使之按照一定规律转换成与之对应的有用输出信号的元器件或装置。为了与现代电子技术结合在一起,通常都转换为电信号,特别是电压信号,从而将各种理化量的测量简化为统一的电压测量,易于进一步利用计算机实现各种理化量的自动测量、处理和自动控制。现在,传感技术已成为衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志之一,与信息技术、计算机技术并称为支撑整个现代信息产业的三大支柱。有关传感器的研究也得到深入而广泛的关注,在中国期刊全文数据库中可检索到超过 2 万篇题目中包含“传感器”三字的论文。因此,了解并掌握一些有关传感器的基本结构、工作原理及特性的知识是非常重要的。

1. 传感器基本结构及分类

传感一般是利用物理、化学和生物等学科的某些效应或机理按照一定的工艺和结构研制出来的,因此不同传感器的组成细节有较大差异。

但一般都由敏感元件、转换元件和其它辅助部件三部分组成,基本结构如图 1 所示。按被测量的性质可分为物理量传感器、化学量传感器、和生物量传感器等,本实验将只介绍有关物理量的传感器。若将物理量传感器进一步细

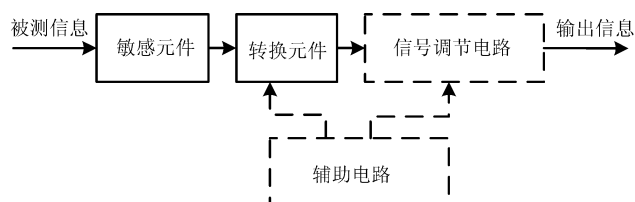


图 1 传感器组成框图

分,还可分为力学传感器（如压力、转动、位置、速度、加速度、声音等），热学传感器（如温度、

温差等)，电传感器（如微电流、弱电压等），磁传感器（如霍尔传感器，磁通等），光传感器（如光功率、光谱等）。可以说，随着传感器技术的发展，现在几乎每种被测物理量都有若干种传感器与之对应。按信号转换的机理来分，还可分为应变式、电容式、电感式、压电式、光导纤维式传感器等。按输出信号的种类又可分为模拟式和数字式传感器等。可见，传感器的种类是十分庞杂的，为了描述的方便，我们还可以引入其它的分类方法，这里不再详述。下面就以美国 PASCO 公司生产的系列传感器为例介绍传感器的简单应用。

2. 850 接口及系列传感器

美国 PASCO 公司生产的综合物理组合实验仪是基于 850 数据接口和传感器的综合物理实验系统，可完成 83 个实验和完成实验所需的所有装备和传感器组成。实验涉及力学、波、光、热力学和电磁学。其基本组成如图 2 所示，包括计算机、850 数据接口、传感器、被测系统四大部分。其中计算机上已安装了名为 Capstone 的控制软件，该软件具有采集数据，控制实验设备，数据处理和结果输出，信号发生器等功能。850 接口外形如图 3 所示，后面板有 12V 电源插孔、电源开关、USB 接口；前面板有四个 Pasport 接口、四个数字接口、四个模拟接口、三路函数信号输出端。传感器就连接至 850 接口前面板的数字、Pasport 接口或模拟接口中，通过 850 接口实现与计算机的通信。各种传感器就作为被测实验系统的一部分，用于测量实验过程中的各种物理量。每个实验都至少使用一种传感器。本实验室提供了十种传感器，包括电压、电流、电荷、声音、气压、拉力、光强、位移、转动等，在使用前请认真阅读实验室提供的说明书，按说明书的要求进行操作。

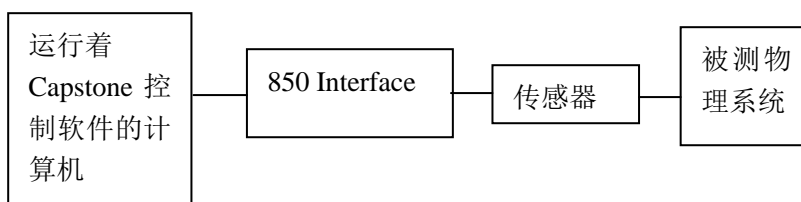


图 2 PASCO 公司计算机数据采集系统组成框图



图3 850 接口外形图


3. 基于 850 接口的计算机数据采集系统的使用方法

(1) 将 850 背后插上电源。用 USB 线将接口背面的插口与计算机相连，在主面板的左上方按一下开关，这时 850 接口前面板上绿色的电源指示灯点亮。

(2) 双击计算机桌面上的 Capstone 图标，进入控制软件。计算机自动检测到 850 接口，提示设备已准备好，可以进行实验了。主控程序界面如图 4 所示。

(3) 将要使用的传感器接入 850 接口的 pasport 端口、模拟端口或数字端口。传感器会自动识别或者在传感器列表中选择相应的传感器图标，单击鼠标左键并将图标拖放至相应的端口。这时，传感器的图标就显示在端口的附近，并通过一绿线与端口相连，如果是红色线和感叹号出现的话代表传感器和 850 接口连接不成功。

(4) 双击传感器的图标，弹出传感器参数设置窗口，按实验具体要求更改参数后点击“确定”。则数据采集系统设置完毕。每种传感器的参数都不尽相同，设置前需查阅说明书。(5) 将传感器连

接至被测实验系统中，点击左下角处  按钮就可开始记录数据了。并将数据通过图表的形式在屏幕上实时显示出来。

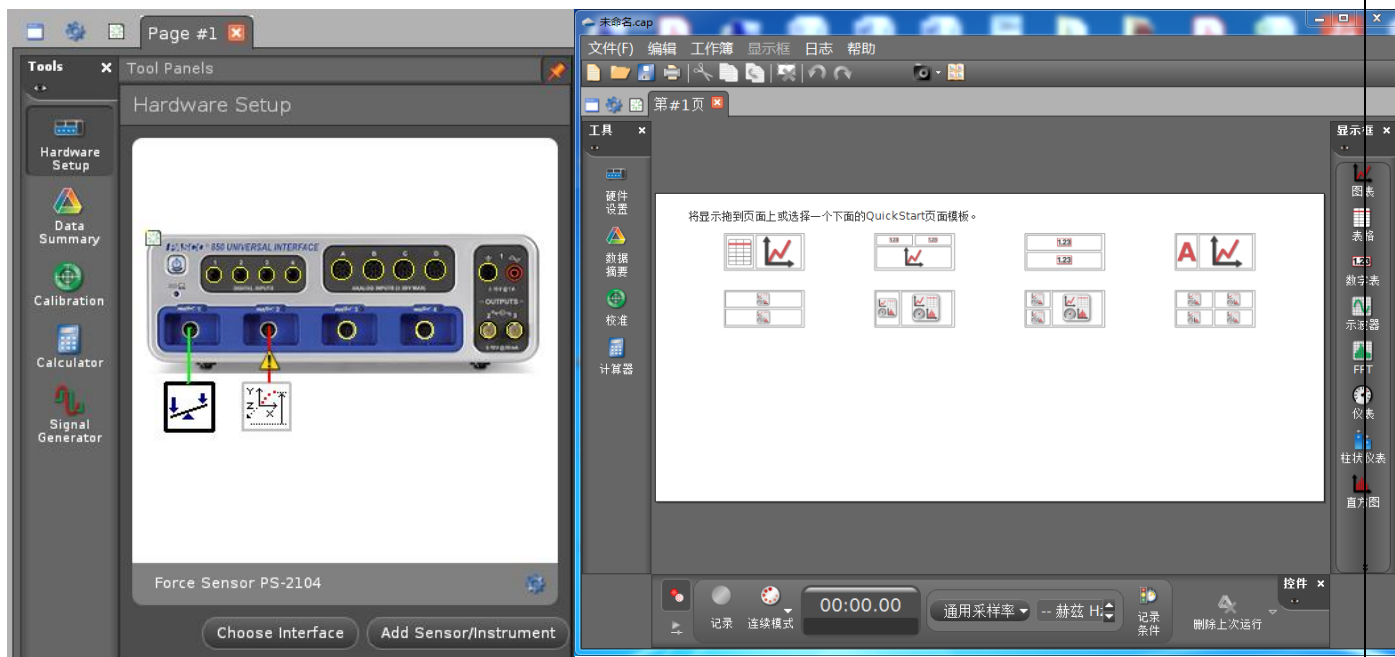


图4 Capstone 软件主界面

4. 550 数据采集器

美国 PASCO 公司生产的 550 数据采集器和 850 数据采集器大部分功能类似，接口比 850 少一部分，数据采集系统的使用方法类似。如下图 5 所示。



图 5 PASCO 公司 550 数据采集系统接口外形图

5. 电子元件的伏安特性

电阻、电容、电感、二极管等元器件是构成电子线路的一些基本单位。在元件两端加上电压，测量流过元件的电流随电压的变化关系，就称为元件的伏安特性。若所加电压为直流电压，则测量的是直流特性；相应地，如果电压为交流电压，则测出的相位、分压幅度等参数随频率的变化关系则称为交流特性。认识并掌握上述元器件的交直流特性将为进一步深入学习电子线路打下一定的基础。

【安全注意事项】

1. 插拔传感器的时候需沿轴向平稳插拔，禁止上下或左右摇动插头，否则易损坏 850 或 550 接口。
2. 严禁将电流传感器（Current sensor）两端口直接接到 850 或 550 接口的信号输出端，使用时必须串联 100Ω 以上的电阻。由于电流传感器的内阻很小为 1 欧姆，若直接接信号输出端则电流很大，极易损坏。
3. 测量二极管特性时必须串联电阻，因为二极管的正向导通电压小于 1V，不串联电阻则电流很大，容易烧毁，也易损坏电流传感器。

【实验内容】

1. 掌握 PASCO 公司的 Capstone 软件和 850 或 550 数据采集系统的使用方法。
2. 分别将声音、温度、电流、电压等四种传感器等接入 850 或 550 接口，根据说明书掌握其使用方法，并在屏幕上分别显示出传感器采集到的信号曲线。
3. 采用电流和电压两种传感器，测量电阻、电容、电感、二极管的正弦波和渐升波的电压与时间曲线以及他们的伏安特性曲线，并且截图，并做分析。测量电路如图 6。

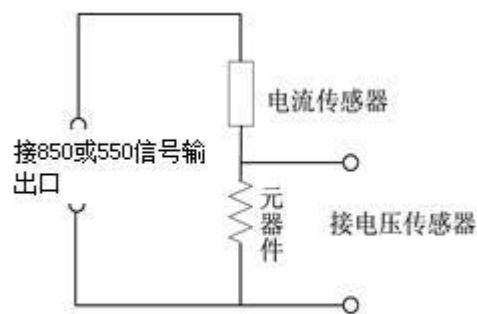


图 6 伏安特性测量原理图

[实验后思考题]

1 实验测得的伏安特性曲线比较粗，噪声和干扰比较大，能否在实验过程中减小或消除？应如何处理？

2. 测量二极管的伏安特性曲线时，为什么要串联一个电阻？