

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

专业：

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6 传感器设计基础实验 I

[实验前思考题]

1. 什么是传感器？它由几个部分组成？
2. 传感器分类有哪几种？

实验装置主要由五部分组成：传感器实验台一、九孔板接口平台、频率振荡器 DH-WG2、直流恒压源 DH-VC2 和处理电路模块。

传感器实验台一部分：装有双平行振动梁（包括应变片上下各 2 片、梁自由端的磁钢）、双平行梁测微头及支架、振动盘（装有磁钢，用于固定霍尔传感器的二个半圆磁钢、差动变压器的可动芯子、电容传感器的动片组、磁电传感器的可动芯子、压电传感器），具体安装部位参看第三部分结构安装说明。

九孔板接口平台部分：九孔板作为开放式和设计性实验的一个桥梁（平台）；频率振荡器 DH-WG2 部分：包括音频振荡器和低频振荡器；直流恒压源 DH-VC2 部分：提供实验时所必须的电源；

处理电路模块部分：电桥模块（提供元件和参考电路，由学生自行搭建）、差动放大器、电容放大器、电压放大器、移相器、相敏检波器、电荷放大器、低通滤波器、调零、

增益、移相等模块组成。

本套实验仪器的设计思想主要是：①、九孔板接口平台可以培养学生动手、动脑的能力，从中建立起创新能力以适应社会发展的需要；

②、传感器已经成为各个领域的关键部分，为此我们以传感器作为实验的对象，让学生了解和掌握传感器的基本知识及其应用，为今后的学习、工作和生活打下扎实的基础。

本套仪器的特点：具有设计性、趣味性、开放性和可扩展性，实验时大量重复的接线和调试以及后续的数据处理、分析，可以加深学生对实验仪器构造和原理的理解，同时培养学生耐心仔细的实验习惯和严谨的实验态度。

在进行实验之前，请认真仔细阅读本讲义及相关注意事项。实验时，请严格按照实验步骤和接线图完成实验内容。由于各模块是完全独立的，所以接线比较繁琐，请各位同学要认真检查之后，确认接线正确之后，方可通电实验，否则，会烧坏芯片。

设计和思考问题部分，同学可以查阅相关资料或请教老师完成所要求的内容。

特别说明：直流恒压源 DH-VC2 做实验时，所需要用到的地都需要接在一起。实验时不要晃动或者摇动实验桌以及相关的仪器设备和线路，以免导致线路接触不良，使实验无法正常进行。

实验部分一 金属箔式应变片性能—单臂电桥

实验目的：了解金属箔式应变片，单臂单桥的工作原理和工作情

况。所需模块及仪器设备：

直流恒压源 DH-VC2、电桥模块（只提供器件）、差动放大器（含调零模块）、测微头及连接件、应变片、万用表、九孔板接口平台和传感器实验台一。

旋钮初始位置：

直流恒压源 DH-VC2 $\pm 4V$ 档，万用表打到 2V 档，差动放大增益中间位置。

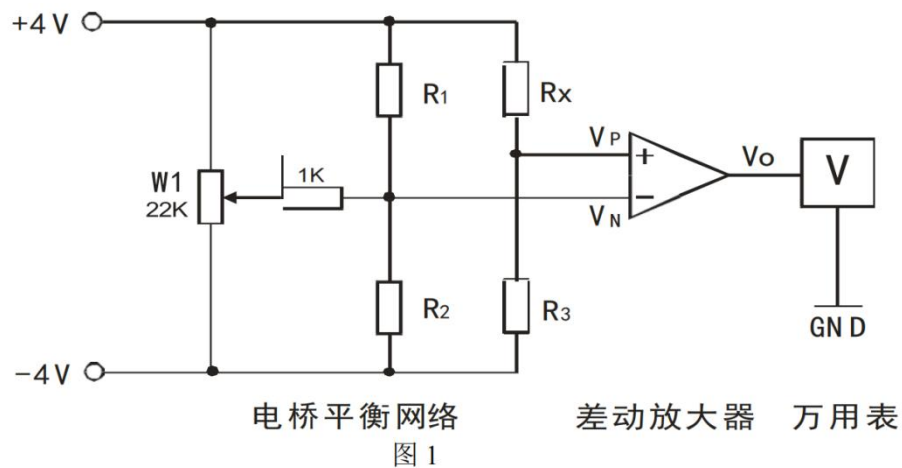
实验步骤：

1、了解所需模块、器件设备等，观察梁上的应变片，应变片为棕色衬底箔式结构小方薄片。上下二片梁的外表面各贴二片受力应变片。测微头在双平行梁后面的支座上，可以上、下、前、后、左、右调节。在安装测微头时，应注意其是否可以到达磁钢中心的位置。

2、差动放大器调零：V+接至直流恒压源的+15V，V-接至-15V，调零模块的 GND 与差动放大器模块的 GND 相连，V_{REF} 与 V_{REF} 相连，V+与 V+相连，再用导线将差动放大器的输入端同相端 V_P（+）、反相端 V_N（-）与地短接。用万用表测差动放大器输出端的电压；开启直流恒压源；调节调零旋钮使万用表显示为零；

3、根据图 1 接线 R₁、R₂、R₃ 为电桥模块的固定电阻，R₄ 则为应变片；将直流恒压源的打至 $\pm 4V$ 档，万用表置 20V 档。开启直流恒压源，调节电桥平衡网络中的电位

器 W1，使万用表显示为零；



4、将测微头转动到 10mm 刻度附近，安装到双平等梁的自由端（与自由端磁钢吸合），调节测微头支柱的高度（梁的自由端跟随变化）使万用表显示最小，再旋动测微头，使万用表显示为零（细调零），并记下此时测微头上的刻度值（要准确无误地读出测微头上的刻度值）。

5、往下或往上旋动测微头，使梁的自由端产生位移(X)记下万用表显示的值。建议每旋

X (mm)					
U (mv)					

动测微头一周即 $\Delta X = 0.5\text{mm}$ ，记一个数值填入下表。

6、据所得结果计算灵敏度 $S = \Delta U / \Delta X$ （式中 ΔX 为梁的自由端位移变化， ΔU 为相应万用表显示的电压相应变化）。

问题：

(1) 本实验电路对直流恒压源和放大器有何要求？

实验部分二 金属箔式应变片：单臂、半桥、全桥比较

实验目的验证单臂、半桥、全桥的性能及相互之间关系。

所需模块及仪器设备：

直流恒压源 DH-VC2、差动放大器、电桥模块、万用表、测微头及连接件、传感器实验台一、应变片和九孔板接口平台。

旋钮初始位置：

直流恒压源 $\pm 4V$ 档，万用表打到 2V 档，差动放大器增益中间位置。

实验步骤：

1、差动放大器调零： $V+$ 接至直流恒压源的 $+15V$ ， $V-$ 接至 $-15V$ ，调零模块的 GND 与差动放大器模块的 GND 相连， V_{REF} 与 V_{REF} 相连， $V+$ 与 $V+$ 相连，再用导线将差动放大器的输入端同相端 V_P （+）、反相端 V_N （-）与地短接。用万用表测差动放大器输出端的电压；

开启直流恒压源；调节调零旋钮使万用表显示为零。

2、按图 2 接线，图中 R_X 为应变片， r 及 $W1$ 为可调平衡网络。

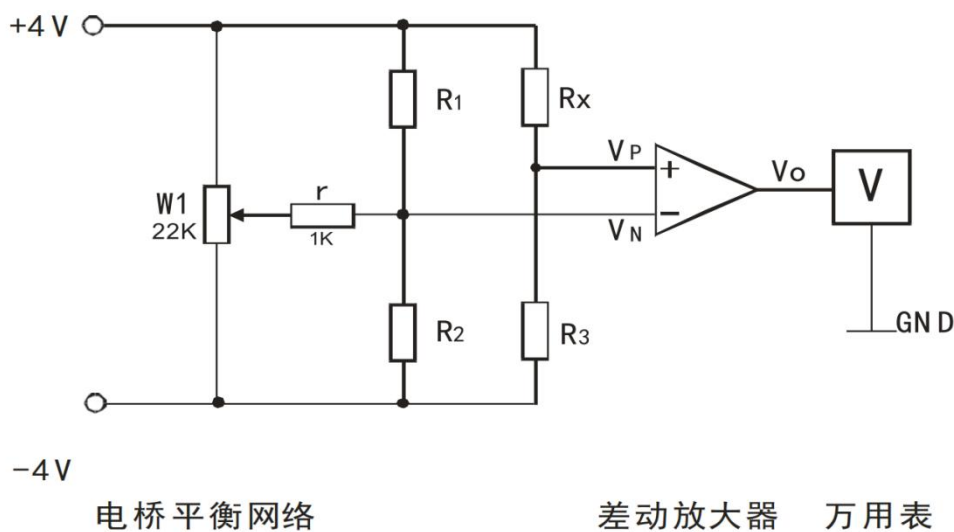


图 2



3、安装和调整测微头到磁钢中心位置并使双平行梁处于水平位置(目测)，记下该刻度值，再将直流恒压源打到 $\pm 4V$ 档。选择适当的放大增益，然后调节电桥平衡电位器 W1，使万用表显示为零。

4、旋转测微头，使梁移动，每隔 0.5mm 读一个数，将测得数值填入下表，然后关闭直流恒压源：

X (mm)							
U (mv)							

5、保持放大器增益不变，将 R_3 固定电阻换为与 R_x 工作状态相反的另一应变片即取二片受力方向不同应变片，形成半桥，调节测微头使梁到水平位置（目测），调节电桥 W1 使万用表显示为零，重复（4）过程同样测得读数，填入下表：

X (mm)						
U (mv)						

6、保持差动放大器增益不变，将 R_1 ， R_2 两个固定电阻换成另两片受力应变片（即 R_1 换成 ， R_2 换成 ）组桥时只要掌握对臂应变片的受力方向相同，邻臂应变片的受力方向相反即可，否则相互抵消没有输出。接成一个直流全桥，调节测微头使梁到水平位置，调节电桥 W1 同样使万用表显示为零。重复（4）过程将读出数据填入下表：

X (mm)						
U (mv)						

7、在同一坐标纸上描出 X-U 曲线，比较三种接法的灵敏度。

注意事项：

- (1) 在更换应变片时应将直流恒压源关闭。
- (2) 在实验过程中如有发现万用表发生过载，应将电压量程扩大。
- (3) 在本实验中，只能将放大器接成差动形式，否则系统不能正常工作。
- (4) 直流恒压源为 $\pm 4V$ ，不能打的过大，以免损坏应变片或造成严重自热效应。
- (5) 接全桥时请注意区别各片子的工作状态方向。

实验部分三 移相器实验

实验目的：了解运算放大器构成的移相电路的原理及工作

情况所需模块及仪器设备：

移相器、频率振荡器 DH-WG2（音频振荡器）、直流恒压源、双踪示波器和九孔板接口平台

实验步骤：

1、按图 3 接线。

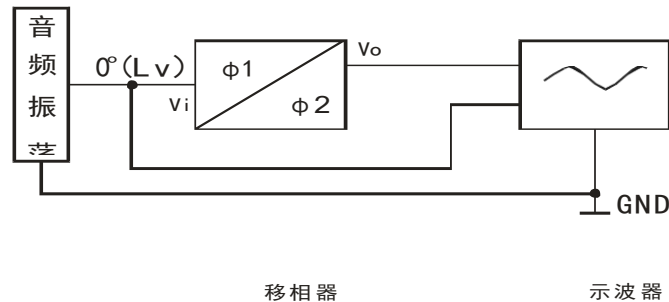


图 3

- 2、将音频振荡器的信号引入移相器的输入端（音频信号从 0°、180° 插口输出均可）；
- 3、打开恒压源，将示波器的两根线分别接到移相的输入和输出端，调整示波器，观察示波器的波形。
- 4、旋动移相器上的移相电位器，观察两个波形间相位的变化。
- 5、改变音频振荡器的频率，观察不同频率的最大移相范围。

问题：

- 1、试分析本移相器的工作原理及观察到的现象。
- 2、如果将双踪示波器改为单踪示波器，两路信号分别从 Y 轴和 X 轴送入，根据李沙育图形是否可完成此实验？（图见下页）

