

东南大学检测技术实验室

实 验 报 告

课程名称：_____检测技术实验_____

实验名称：_____

院（系）自动化学院专 业：_____自动化_____

姓 名：邱洪彬学 号：08018126

实 验 室：_____实验组别：_____

同组人员：_____实验时间：_____

评定成绩：_____审阅教师：_____

实验一

一、实验目的

了解金属箔式应变片的应变效应及单臂电桥工作原理和性能。

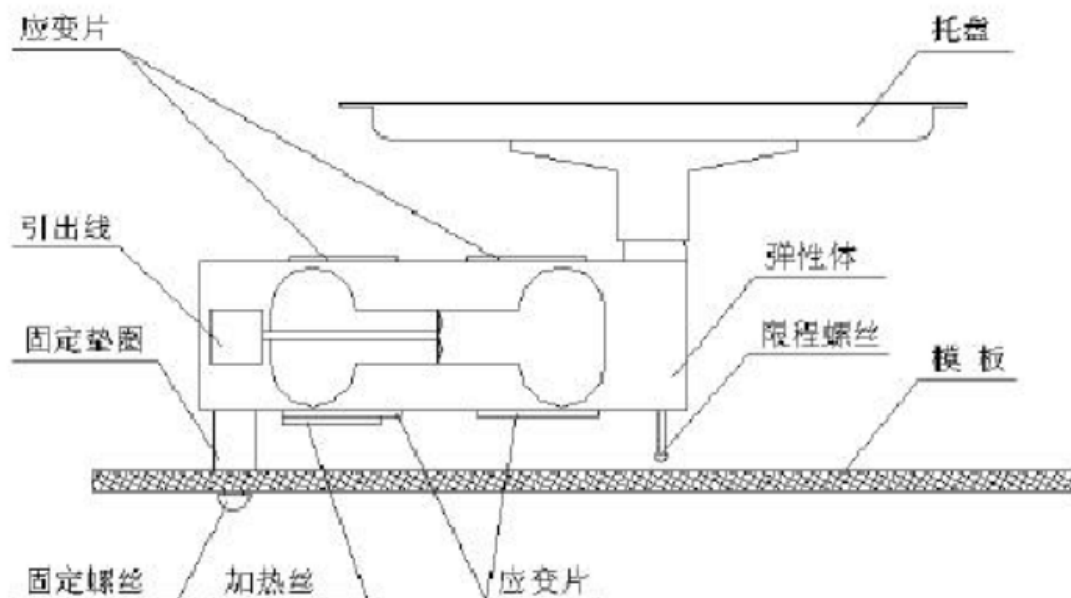
二、实验原理

电阻丝在外力作用下发生机械变形时，其电阻值发生变化，这就是电阻应变效应。描述电阻应变效应的关系式为： $\Delta R/R = K\varepsilon$ 式中： $\Delta R/R$ 为电阻丝电阻相对变化， K 为应变灵敏系数， $\varepsilon = \Delta L/L$ 为电阻丝长度相对变化。

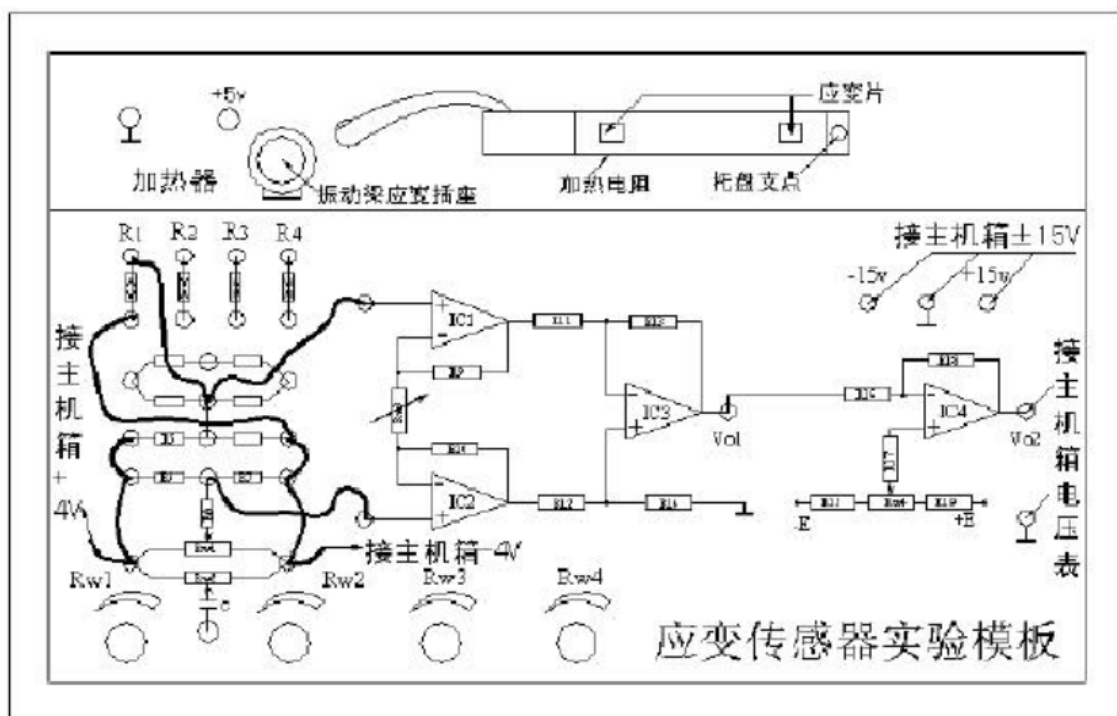
金属箔式应变片就是通过光刻、腐蚀等工艺制成的应变敏感元件，通过它反映被测部位受力状态的变化。电桥的作用是完成电阻到电压的比例变化，电桥的输出电压反映了相应的受力状态。单臂电桥输出电压 $U_o = E K \varepsilon / 4$ 。

三、实验设备

主机箱(±4V、±15V、电压表)、应变传感器实验模板、托盘、砝码、万用表、导线等。



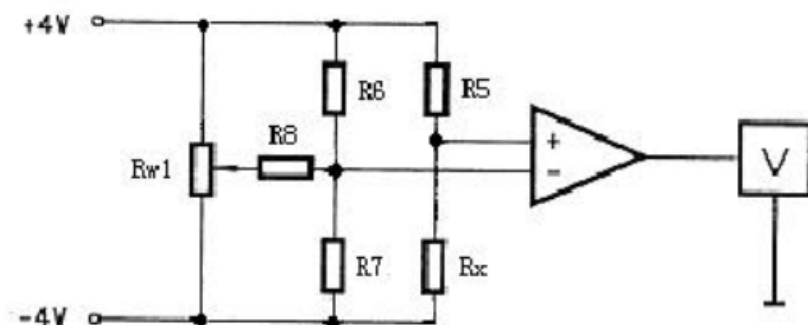
如图，将托盘安装到应变传感器的托盘支点上，应变式传感器（电子秤传感器）已安装在应变传感器实验模板上。传感器左下角应变片为 R_1 ，右下角为 R_2 ，右上角为 R_3 ，左上角为 R_4 。当传感器托盘支点受压时， R_1 、 R_3 阻值增加， R_2 、 R_4 阻值减小。



如图，应变传感器实验模板中的 R1、R2、R3、R4 为应变片。没有文字标记的 5 个电阻是空的，其中 4 个组成电桥模型是为实验者组成电桥方便而设的。传感器中 4 片应变片和加热电阻已连接在实验模板左上方的 R1、R2、R3、R4 和加热器上。可用万用表进行测量判别，常态时应变片阻值为 350，加热丝电阻值为 50 左右。

四、实验步骤

1. 根据原理图与示意图接线：



2. 放大器输出调零:将实验模板上放大器的两输入端口引线暂时脱开，再用导线将两输入端短接($v_i=0$);调节放大器的增益电位器 RW3 大约到中间位置(先逆时针旋到底，再顺时针旋转 ? 圈);将主机箱电压表的量程切换开关打到 2V 档，合上主机箱电源开关;调节实验模板放大器的调零电位器 RW4，使电压表显示为零。
3. 电桥调零:拆去放大器输入端口的短接线，将暂时脱开的引线复原。调节实验模板上的桥

路平衡电位器 RW1，使电压表显示为零。

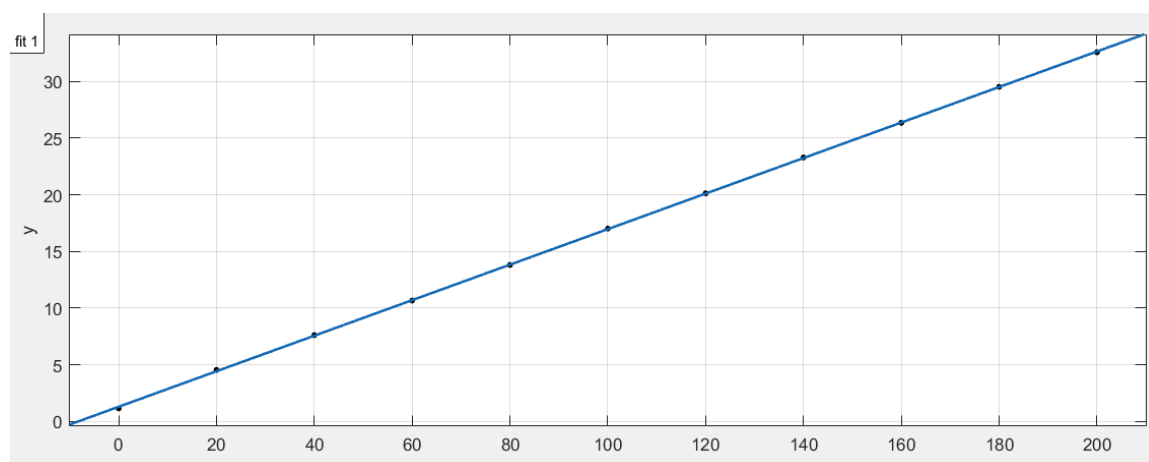
4. 应变片单臂电桥实验:在应变传感器的托盘上放置一只砝码，读取数显表数值，依次增加砝码和读取相应的数显表值，直到 200g(或 500 g) 砝码加完。实验结果填入表中，画出实验曲线。

表 1-1 应变片单臂实验数据记录

重量(g)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
电压(mv)正1	2.5	5.5	8.5	11.5	13.9	16.8	20.1	23.1	26.0	29.2	32.4
电压(mv)反1	0.4	3.7	6.9	10.2	13.4	16.6	19.7	22.7	25.8	29.0	32.4
电压(mv)正2	1.5	4.9	7.8	10.8	14.0	16.9	20.0	23.0	26.1	29.2	32.2
电压(mv)反2	0.7	4.0	7.2	10.3	13.5	16.8	20.0	23.2	26.4	29.3	32.2
电压(mv)正3	0.5	3.8	6.9	9.9	13.2	16.4	19.5	22.6	25.6	28.5	32.6
电压(mv)反3	2.3	5.5	8.7	11.3	14.8	18.9	21.2	25.0	28.1	31.2	32.6
电压(mv)正4	1.4	4.8	7.6	10.6	13.7	16.9	20.2	23.3	25.9	29.2	32.6
电压(mv)反4	0.8	4.2	7.4	10.5	13.5	16.6	19.6	22.8	26.3	29.7	32.6
电压(mv)正5	0.9	4.5	7.5	10.7	14.0	17.0	20.6	23.6	26.6	29.9	33.1
电压(mv)反5	1.5	4.6	7.7	10.9	14.1	17.3	20.4	23.6	26.7	30.0	33.1

记重量平均值为 x,电压为 y,由 MATLAB 拟合可以得到两者之间的关系为:

$$y = 0.1567x + 1.302$$



由拟合曲线可以看出误差最大点大概在 20，4.55，因此非线性误差为：

$$\Delta m = 0.728$$

$$yFs = 200$$

$$\xi = \frac{\Delta m}{yFs} * 100\% = 0.364\%$$

系统灵敏度为：

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta W} = 0.1567$$

五、实验分析与思考题

单臂电桥工作时，作为桥臂电阻的应变片应选用：

- 1) 正（受拉）应变片；
- 2) 负（受压）应变片；
- 3) 正、负应变片均可以。

答：应选用正应变片。

实验二

一、实验目的

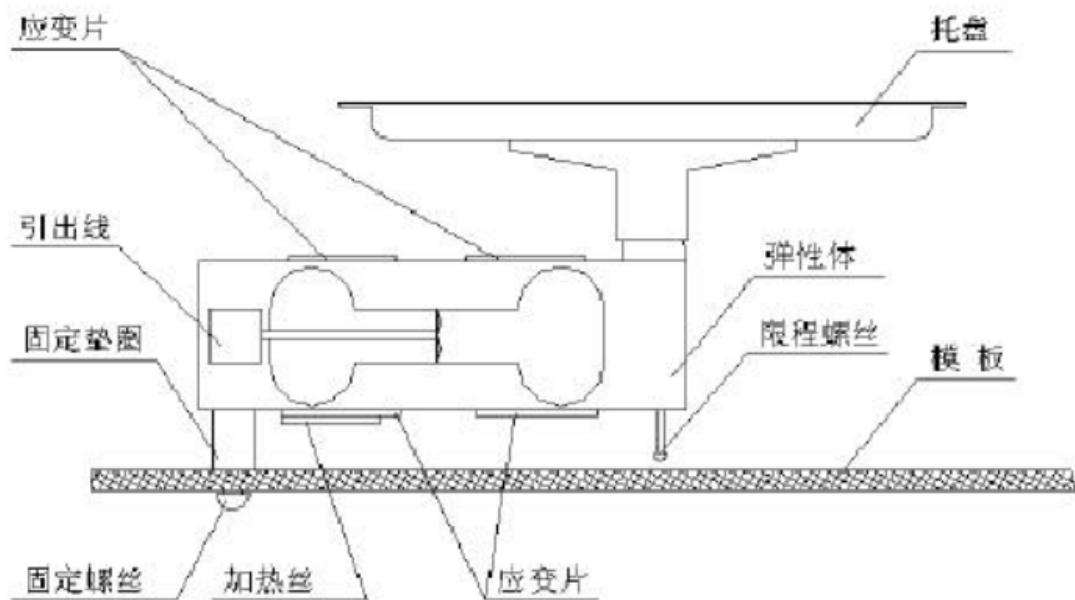
比较半桥与单臂电桥的不同性能、了解其特点。

二、实验原理

不同受力方向的两只应变片接入电桥作为邻边，电桥输出灵敏度提高，非线性得到改善。当应变片阻值和应变片相同时，其桥路输出电压 $U_o = EK\epsilon / 2$ 。

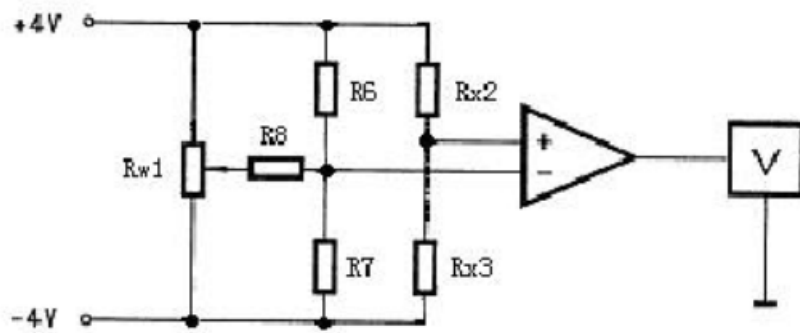
三、实验设备

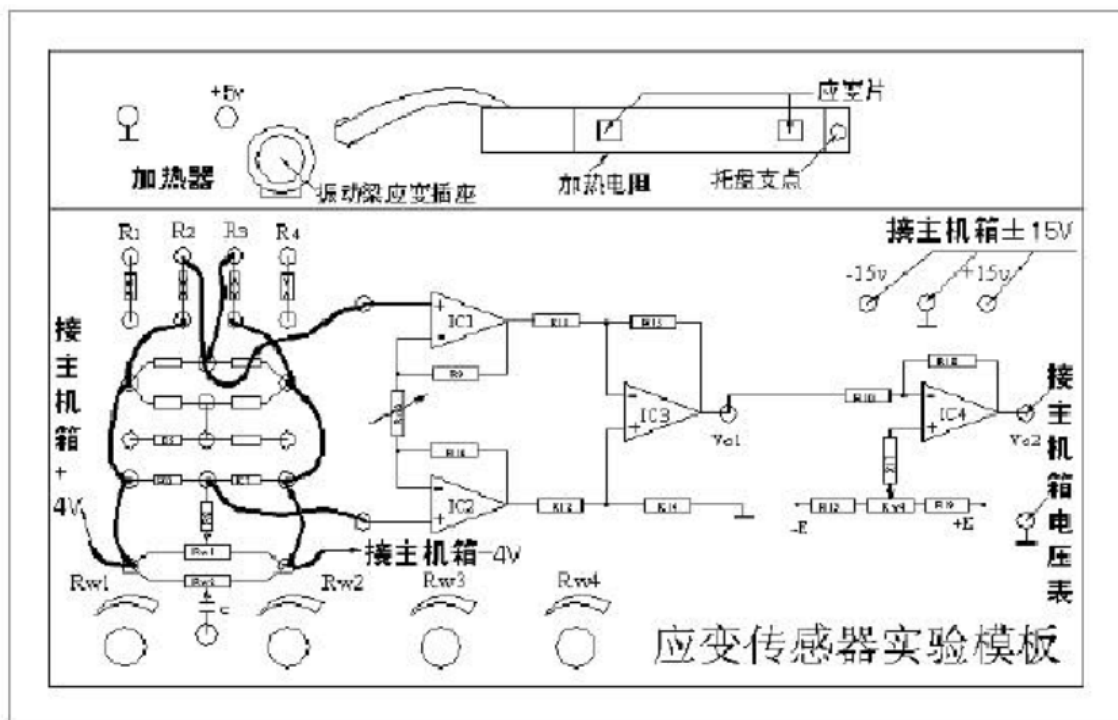
主机箱（±4V、±15V、电压表）、应变传感器实验模板、托盘、砝码、万用表、导线等。



四、实验步骤

1. 根据原理图与示意图接线：





2. 放大器输出调零：将实验模板上放大器的两输入端口引线暂时脱开，用导线将两输入口短接($V_i=0$);调节放大器的增益电位器 RW3 大约到中间位置(先逆时针旋到底，再顺时针旋转 2 圈);将主机箱电压表的量程切换开关打到 2V 档，合上主机箱电源开关;调节实验模板放大器的调零电位器 RW4，使电压表显示为零。电桥调零:拆去放大器输入端口的短接线，将暂时脱开的引线复原。调节实验模板上的桥路平衡电位器 RW1，使电压表显示为零。
3. 电桥调零：恢复实验模板上放大器的两输入口接线，调节实验模板上的桥路平衡电位器 RW1，使主机箱电压表显示为零。
4. 应变片半桥实验：在应变传感器的托盘上放置一只砝码，读取数显表数值，依次增加砝码和读取相应的数显表值，直到 200g(或 500 g) 砝码加完。实验结果填入表，画出实验曲线。

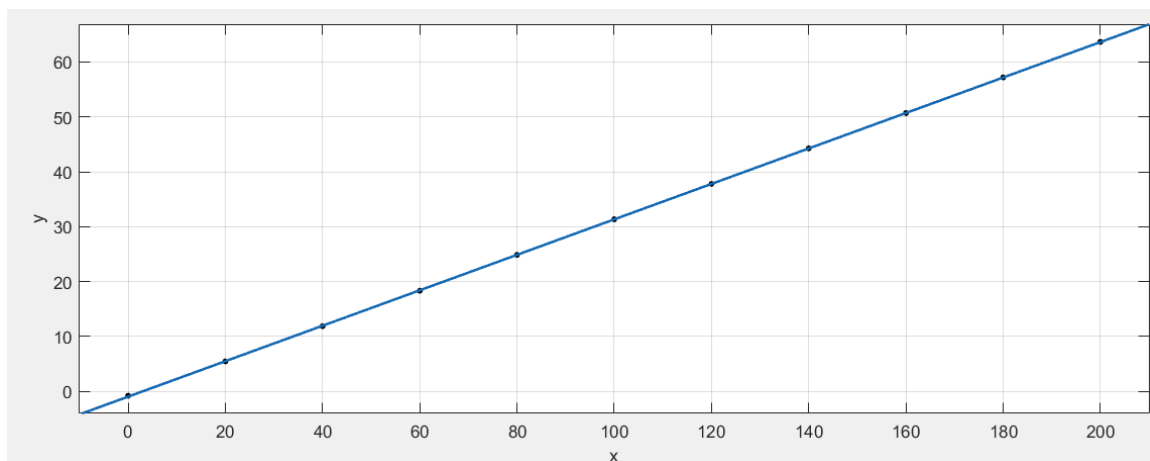
表 2-1 应变片半桥实验数据记录

重量(g)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
电压(mv)正1	0.7	7.2	13.5	19.9	26.3	32.7	39.0	45.5	51.9	58.4	64.7
电压(mv)反1	0.4	6.0	12.5	19.0	25.6	32.1	38.7	45.6	51.5	58.2	64.7
电压(mv)正2	-0.4	6.0	12.5	19.0	25.4	31.9	38.3	44.6	51.0	57.5	64.0
电压(mv)反2	-1.1	5.3	11.8	18.4	24.8	31.4	37.9	44.4	51.0	57.5	64.0
电压(mv)正3	-1.1	5.2	11.6	18.1	24.5	31.0	37.3	43.7	50.1	56.5	63.0
电压(mv)反3	-2.1	4.3	10.7	17.1	23.9	30.3	36.8	43.3	49.9	56.4	63.0
电压(mv)正4	-0.2	5.8	12.1	18.6	25.0	31.4	37.9	44.3	50.7	57.1	63.6

电压(mv)反4	-1.2	5.2	11.7	18.1	24.6	31.1	37.7	44.1	50.7	57.1	63.6
电压(mv)正5	-1.2	5.0	11.4	17.9	24.3	30.8	37.2	43.6	50.1	56.7	63.1
电压(mv)反5	-1.8	4.5	10.9	17.1	24.2	30.7	37.2	43.6	50.1	56.6	63.1

记重量平均值为 x , 电压为 y , 由 MATLAB 拟合可以得到两者之间的关系为:

$$y = 0.3231x - 0.9705$$



由拟合曲线可以看出误差最大点大概在 80, 24.86, 因此非线性误差为:

$$\Delta m = 0.054$$

$$yFs = 200$$

$$\xi = \frac{\Delta m}{yFs} * 100\% = 0.027\%$$

系统灵敏度为:

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta W} = 0.3231$$

五、实验分析与思考题

1. 半桥测量时, 两片不同受力状态的电阻应变片接入电桥时, 应放在:(1)对边;(2)邻边。

答:邻边。

2. 半桥测量时, 两片相同受力状态的电阻应变片接入电桥时, 应放在:(1)对边;(2)邻边。

答:对边。

3. 桥路(差动电桥)测量时存在非线性误差, 是因为:(1)电桥测量原理上存在非线性;(2)应变片应变效应是非线性的;(3)调零值不是真正为零。

答:电桥测量原理上存在非线性。

实验三

一、实验目的

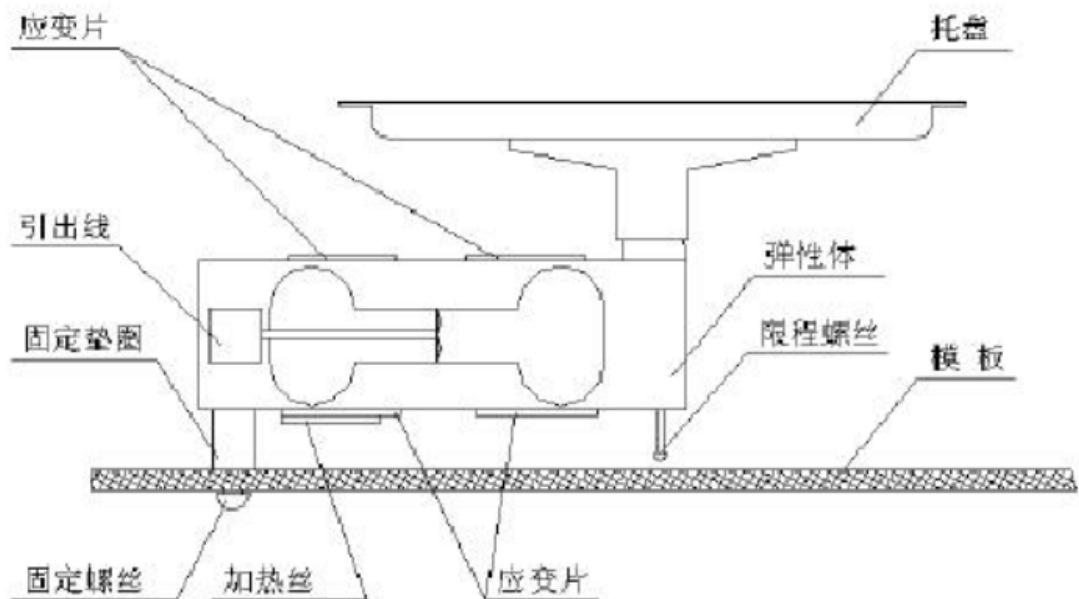
了解全桥测量电路优点。

二、实验原理

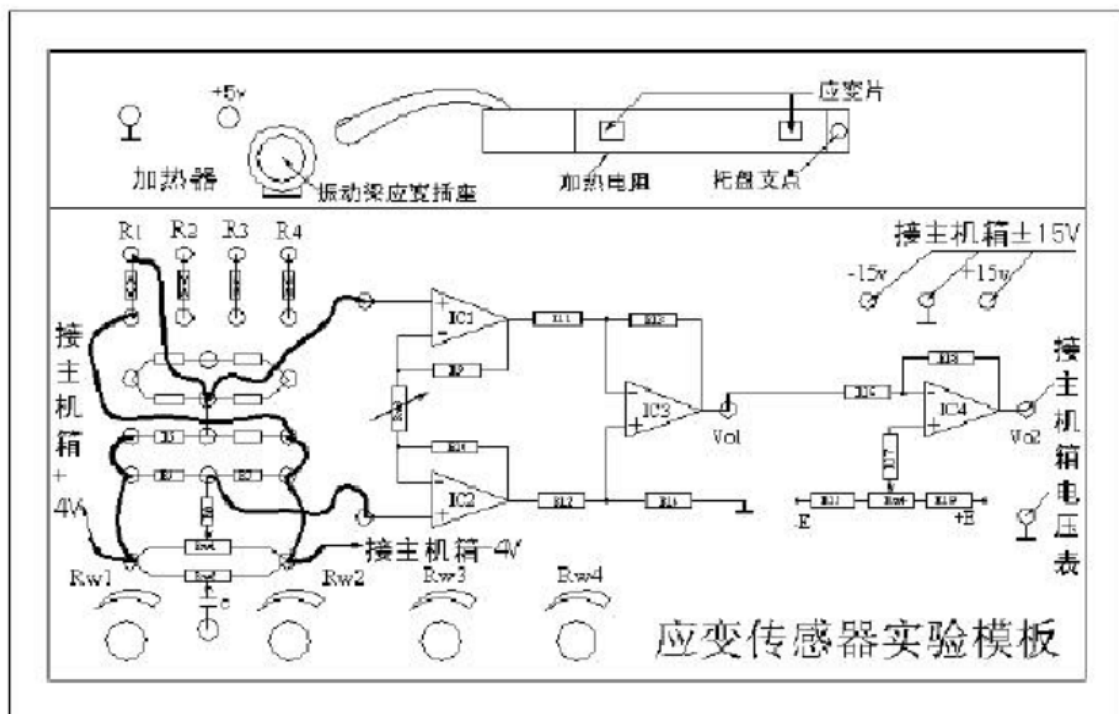
全桥测量电路中，将受力方向相同的两应变片接入电桥对边，相反的应变片接入电桥邻边。当应变片初始阻值 $R_1=R_2=R_3=R_4$ 、其变化值 $\Delta R_1=\Delta R_2=\Delta R_3=\Delta R_4$ 时，其桥路输出电压 $U_o=K E \epsilon$ 。其输出灵敏度比半桥又提高了一倍，非线性误差和温度误差均得到改善。

三、实验设备

主机箱($\pm 4V$ 、 $\pm 15V$ 、电压表)、应变传感器实验模板、托盘、砝码、万用表、导线等。



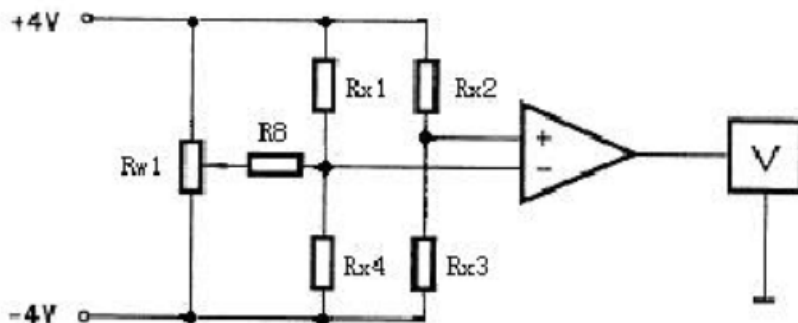
如图，将托盘安装到应变传感器的托盘支点上，应变式传感器（电子秤传感器）已安装在应变传感器实验模板上。传感器左下角应变片为 R_1 ，右下角为 R_2 ，右上角为 R_3 ，左上角为 R_4 。当传感器托盘支点受压时， R_1 、 R_3 阻值增加， R_2 、 R_4 阻值减小。

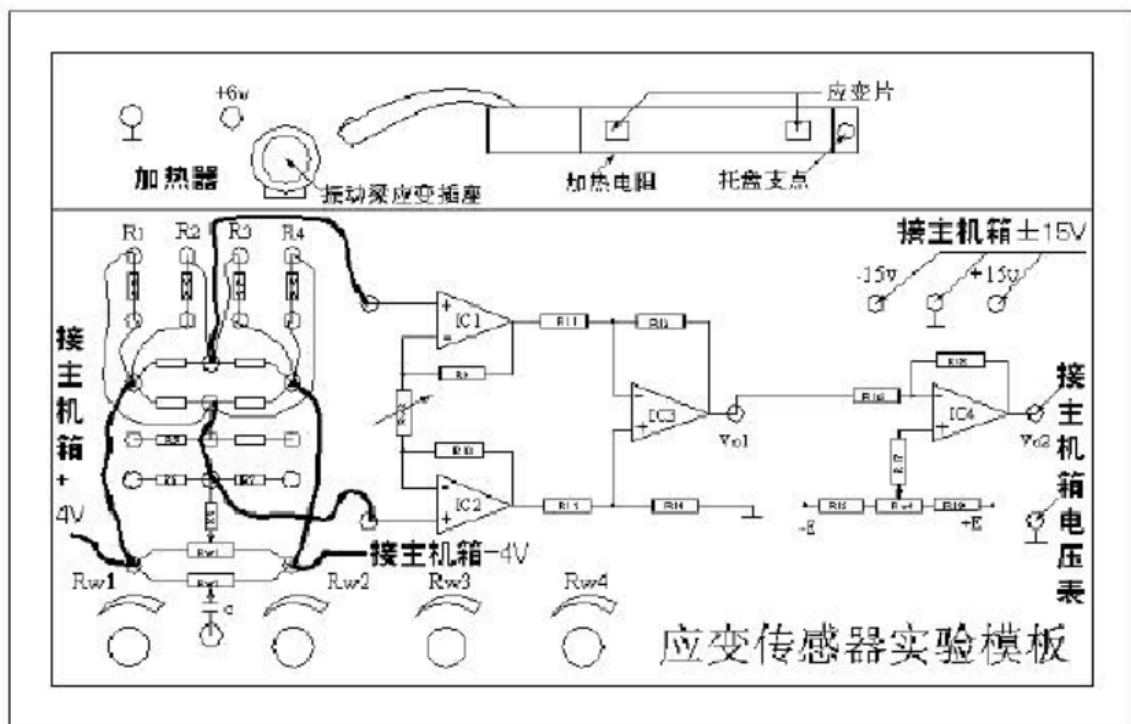


如图，应变传感器实验模板中的 R1、R2、R3、R4 为应变片。没有文字标记的 5 个电阻是空的，其中 4 个组成电桥模型是为实验者组成电桥方便而设的。传感器中 4 片应变片和加热电阻已连接在实验模板左上方的 R1、R2、R3、R4 和加热器上。可用万用表进行测量判别，常态时应变片阻值为 350，加热丝电阻值为 50 左右。

四、实验步骤

1. 根据原理图与示意图接线：





2. 差动放大器调零：将实验模板上放大器的两输入端口引线暂时脱开，用导线将两输入口短接($V_i=0$);调节放大器的增益电位器 RW3 大约到中间位置(先逆时针旋到底，再顺时针旋转 $\frac{1}{2}$ 圈);将主机箱电压表的量程切换开关打到 2V 档，合上主机箱电源开关;调节实验模板放大器的调零电位器 RW4，使电压表显示为零。
3. 电桥调零：恢复实验模板上放大器的两输入口接线，调节实验模板上的桥路平衡电位器 RW1，使主机箱电压表显示为零。
4. 应变片全桥实验：在应变传感器的托盘上放置一只砝码，读取数显表数值，依次增加砝码和读取相应的数显表值，直到 200g(或 500 g) 砝码加完。实验结果填入表 2-3，画出实验曲线。

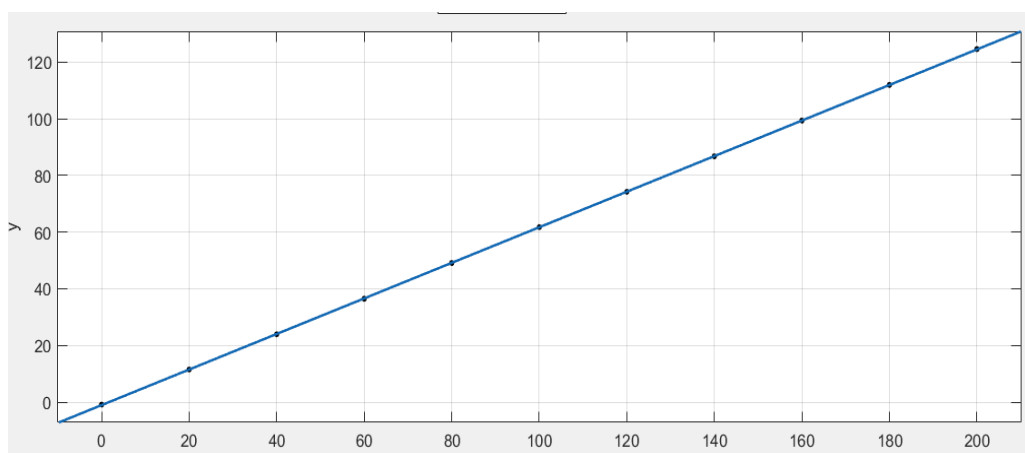
表 3-1 应变片半桥实验数据记录

重量(g)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
电压(mv) 正 1	0.5	12.3	23.9	36.4	49.0	61.5	74.0	86.5	99.0	111.7	124.2
电压(mv) 反 1	-1.8	10.6	23.2	35.8	48.6	61.3	73.9	86.5	99.1	111.6	124.2
电压(mv) 正 2	-1.9	10.5	22.9	35.4	47.9	60.5	73.1	85.5	98.0	110.5	123.0
电压(mv) 反 2	-2.7	10.0	22.5	35.0	47.6	60.2	72.8	85.3	98.0	110.6	123.0
电压(mv) 正 3	0.0	12.4	24.9	37.4	50.0	62.6	75.2	87.6	100.2	112.7	125.2

电压(mv)反 3	-0.4	12.0	24.6	37.1	50.0	63.2	74.8	87.3	100.0	112.6	125.1
电压(mv)正 4	-0.4	11.8	24.4	37.0	49.4	62.1	74.7	87.3	99.9	112.4	125.0
电压(mv)反 4	-0.6	11.9	24.5	37.0	49.5	62.0	74.7	87.2	99.9	112.4	125.0
电压(mv)正 5	-0.7	11.9	24.4	36.9	49.4	61.9	74.5	87.1	99.7	112.3	124.7
电压(mv)反 5	-0.8	11.7	24.2	36.8	49.5	62.0	74.6	87.0	99.6	112.3	124.7

记重量平均值为 x , 电压为 y , 由 MATLAB 拟合可以得到两者之间的关系为:

$$y = 0.6276x - 1.06$$



由拟合曲线可以看出误差最大点大概在 60, 36.48, 因此非线性误差为:

$$\Delta m = 0.185$$

$$yFs = 200$$

$$\xi = \frac{\Delta m}{yFs} * 100\% = 0.092\%$$

系统灵敏度为:

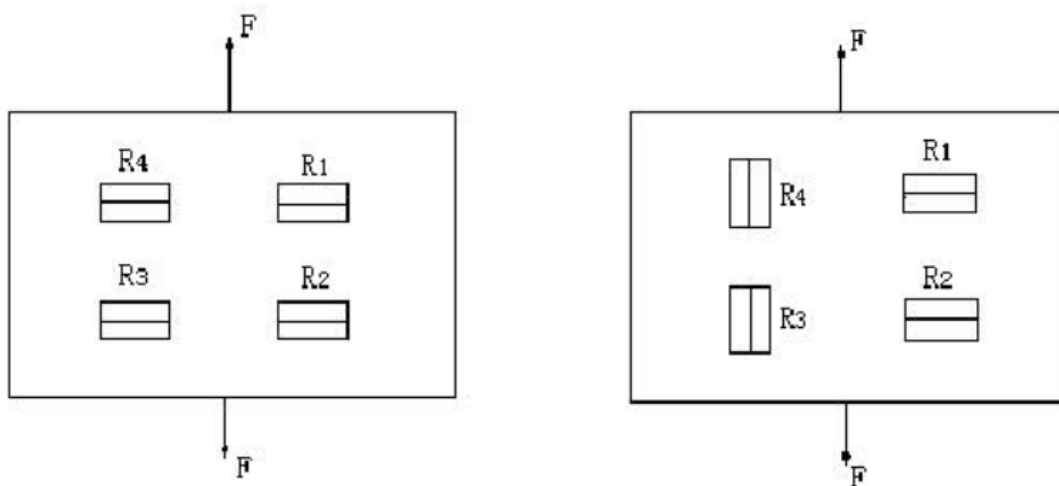
$$S = \frac{\Delta U}{\Delta W} = 0.6276$$

五、实验分析与思考题

1. 测量中，当两组对边（如 R_1 、 R_3 为对边）电阻值 R 相同时，即 $R_1=R_3$ ， $R_2=R_4$ ，而 $R_1 \neq R_2$ 时，是否可以组成全桥：(1) 可以；(2) 不可以。

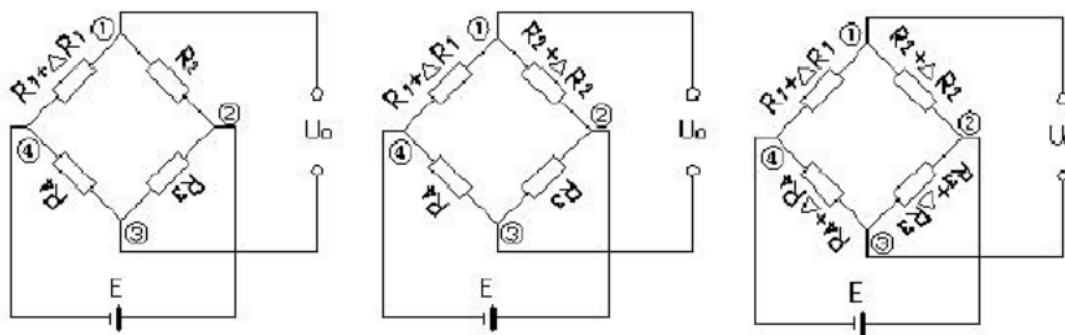
答：不可以。

2. 某工程技术人员在进行材料拉力测试时在棒材上贴了两组应变片，如图，能否如何利用四片应变片组成电桥，是否需要外加电阻。



答：将这两组应变片分别按照两个不同的方向贴在棒材上面就可以了，然后利用不同的两组测量值就可以组成一个全桥电路，进而获得测量结果，无需再引入外界电阻。

3. 金属箔式应变片单臂、半桥、全桥性能比较，基本原理如图，比较单臂、半桥、全桥输出时的灵敏度和非线性度，根据实验结果和理论分析，阐述原因，得出相应的结论。



$$\textcircled{1} \text{ 单臂 } U_0 = U_1 - U_3 = ((\Delta R_1 + R_1) / (\Delta R_1 + R_1 + R_2) - R_4 / (R_3 + R_4))E$$

$$= ((\Delta R_1 / R_1 + 1) / (\Delta R_1 / R_1 + R_2 / R_1 + 1) - (R_4 / R_3) / (1 + R_4 / R_3))E$$

$$\text{设 } R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \quad \Delta R_1 / R_1 \ll 1$$

$$U_0 = (1/4)(\Delta R_1 / R_1)E$$

$$S = (1/4)E$$

$$\textcircled{2} \text{ 半桥 } U_0 = (1/2)(\Delta R_1 / R_1)E \quad S = (1/2)E$$

$$\textcircled{3} \text{ 全桥 } U_0 = (\Delta R_1 / R_1)E \quad S = E$$

实验六

一、实验目的

了解差动变压器的工作原理和特性。

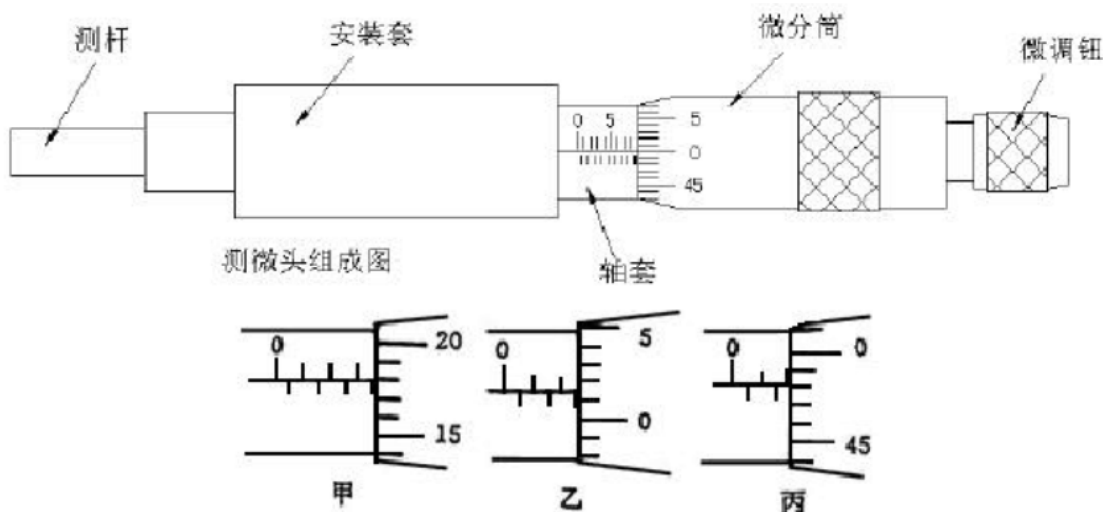
二、实验原理

差动变压器由一只初级线圈和二只次线圈及一个铁芯组成，根据内外层排列不同，有二段式和三段式，本实验采用三段式结构。

当被测体移动时差动变压器的铁芯也随着轴向位移，从而使初级线圈和次级线圈之间的互感发生变化促使次级线圈感应电势产生变化(一只次级感应电势增加，另一只感应电势则减少)。将两只次级反向串接(同名端连接)，引出差动电势输出。其输出电势反映出被测体的移动量。

三、实验设备

主机箱、差动变压器、差动变压器实验模板、测微头、双踪示波器、万用表、导线等。



测微头组成:

测微头由不可动部分安装套、轴套和可动部分测杆、微分筒、微调钮组成。

测微头读数与使用:

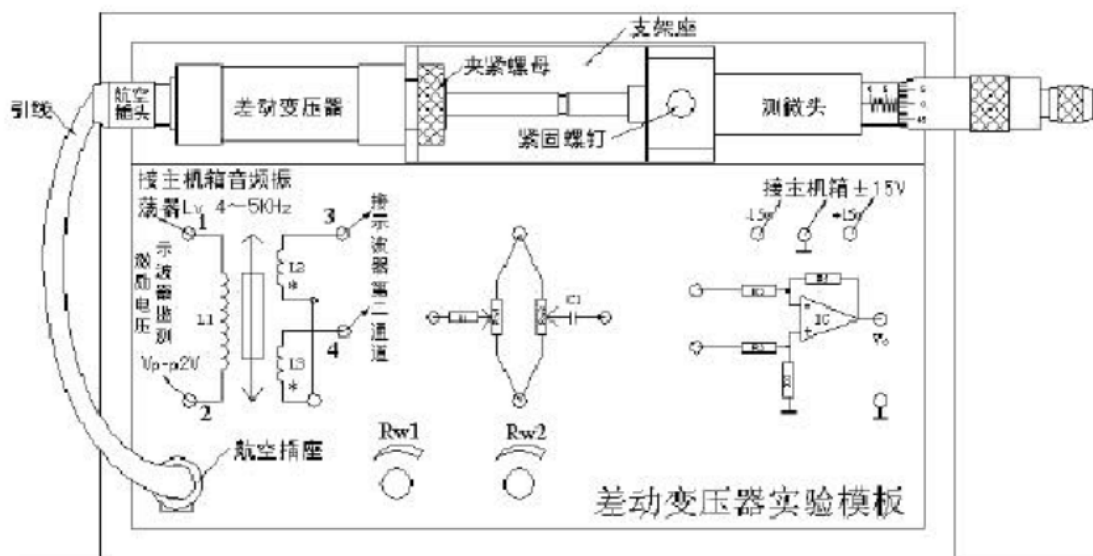
测微头的安装套便于在支架座上固定安装,轴套上的主尺有两排刻度线,标有数字的是整毫米刻线(1mm/格),另一排是半毫米刻线(0.5mm/格);微分筒前部圆周表面上刻有 50 等分的刻线 (0.01mm/格)。

用手旋转微分筒或微调钮时,测杆就沿轴线方向进退。微分筒每转过 1 格,测杆沿轴方向移动微小位移 0.01 毫米,这也叫测微头的分度值。

测微头读数方法:先读轴套主尺上露出的刻度数值,注意半毫米刻线;再读与主尺横线对准微分筒上的数值,可以估读 1/10 分度,如图甲读数为 3.678mm,不是 3.178mm;遇到微分筒边缘前端与主尺上某条刻线重合时,应看微分筒的示值是否过零,如图乙已过零则读 2.514mm;如图丙未过零,则不应读为 2 mm,读数应为 1.980mm。

测微头使用:

测微头在实验中是用来产生位移并指示出位移量的工具。一般测微头在使用前,首先转动微分筒到 10 mm 处(为了保留测杆轴向前、后位移的余量),再将测微头轴套上的主尺横线面向自己安装到专用支架座上,移动测微头的安装套(测微头整体移动)使测杆与被测体连接并使被测体处于合适位置(视具体实验而定)时再拧紧支架座上的紧固螺钉。当转动测微头的微分筒时,被测体就会随测杆而位移。



四、实验步骤

1. 按图接线，将差动变压器和测微头安装在实验模板的支架座上，L1 为初级线圈；L2、L3 为次级线圈；*号为同名端。
2. 差动变压器的原边 L1 的激励电压从主机箱中音频振荡器的 L_v 端子引入，检查接线无误后合上总电源开关，调节音频振荡器的频率为 4~5KHz(可用主机箱的频率表输入 Fin 来监测)；调节输出幅度峰峰值为 V_{p-p}=2V(可用示波器监测：X 轴为 0.2ms/div)。
3. 松开测微头的安装紧固螺钉，移动测微头的安装套使差动变压器的次级输出（示波器第二通道）波形 V_{p-p} 为较小值（变压器铁芯大约处在中间位置）。拧紧紧固螺钉，仔细调节测微头的微分筒使差动变压器的次级输出波形 V_{p-p} 为最小值(零点残余电压)，并定为位移的相对零点。这时可以左右位移，假设其中一个方向为正位移，则另一个方向位移为负。
4. 从零点（次级输出波形 V_{p-p} 为最小值）开始旋动测微头的微分筒，每隔 0.2mm(可取 10~25 点)从示波器上读出输出电压 V_{p-p} 值，填入表。一个方向结束后，再将测位头退回到零点反方向做相同的位移实验。
5. 从零点决定位移方向后，测微头只能按所定方向调节位移，中途不允许回调，否则，由于测微头存在机械回差而引起位移误差。实验时每点位移量须仔细调节，绝对不能调节过量而回调，如过量则只好剔除这一点继续做下一点实验或者回到零点重新做实验。当一个方向行程实验结束，做另一方向时，测微头回到次级输出波形 V_{p-p} 最小处时它的位移读数有变化（没有回到原来起始位置），这是正常的。做实验时位移取相对变化量 ΔX 为定值，只要中途测微头不回调就不会引起位移误差。

表 3-1

正向1	X(mm)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
-----	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	U(V)	0.027	0.070	0.121	0.174	0.235	0.285	0.342	0.392	0.449	0.500
	X(mm)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	U(V)	0.557	0.613	0.670	0.731	0.781	0.841	0.895	0.962	1.016	1.079
	X(mm)	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
	U(V)	1.143	1.197	1.257	1.321	1.388	1.445	1.509	1.566	1.623	1.682
反向1	X(mm)	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.8
	U(V)	0.023	0.050	0.104	0.161	0.204	0.261	0.318	0.372	0.412	0.476
	X(mm)	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
	U(V)	0.533	0.587	0.644	0.704	0.758	0.821	0.875	0.942	0.992	1.049
	X(mm)	-4.0	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8	-5.0	-5.2	-5.4	-5.6	-5.8
	U(V)	1.116	1.167	1.224	1.277	1.341	1.401	1.458	1.522	1.579	1.640

表 3-2

正向2	X(mm)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
	U(V)	0.020	0.067	0.121	0.171	0.231	0.278	0.335	0.389	0.443	0.500
	X(mm)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	U(V)	0.553	0.607	0.670	0.724	0.784	0.841	0.898	0.962	1.036	1.079
	X(mm)	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
	U(V)	1.143	1.204	1.264	1.328	1.395	1.452	1.519	1.572	1.636	1.693
反向2	X(mm)	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.8
	U(V)	0.023	0.070	0.124	0.174	0.235	0.282	0.339	0.389	0.446	0.500
	X(mm)	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
	U(V)	0.577	0.607	0.667	0.727	0.784	0.835	0.895	0.959	1.019	1.078
	X(mm)	-4.0	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8	-5.0	-5.2	-5.4	-5.6	-5.8
	U(V)	1.133	1.197	1.257	1.314	1.381	1.468	1.502	1.559	1.619	1.680

表 3-3

正向3	X(mm)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
-----	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	U(V)	0.017	0.067	0.124	0.174	0.215	0.275	0.332	0.386	0.446	0.496
	X(mm)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	U(V)	0.557	0.603	0.667	0.721	0.781	0.838	0.895	0.996	1.016	1.076
	X(mm)	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
	U(V)	1.143	1.200	1.264	1.318	1.391	1.452	1.512	1.572	1.636	1.693
反向3	X(mm)	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.8
	U(V)	0.020	0.067	0.117	0.168	0.215	0.275	0.332	0.382	0.443	0.493
	X(mm)	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
	U(V)	0.560	0.600	0.664	0.714	0.778	0.831	0.892	0.952	1.004	1.073
	X(mm)	-4.0	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8	-5.0	-5.2	-5.4	-5.6	-5.8
	U(V)	2.123	1.190	1.254	1.294	1.371	1.431	1.495	1.557	1.616	1.676

表 3-4

正向4	X(mm)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
	U(V)	0.020	0.062	0.123	0.169	0.220	0.271	0.329	0.381	0.449	0.500
	X(mm)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	U(V)	0.553	0.605	0.662	0.712	0.785	0.835	0.897	0.998	1.026	1.072
	X(mm)	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
	U(V)	1.140	1.202	1.264	1.325	1.391	1.449	1.510	1.569	1.621	1.703
反向4	X(mm)	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.8
	U(V)	0.023	0.070	0.119	0.167	0.221	0.280	0.315	0.380	0.439	0.496
	X(mm)	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
	U(V)	0.562	0.602	0.665	0.707	0.769	0.830	0.887	0.955	0.999	1.070
	X(mm)	-4.0	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8	-5.0	-5.2	-5.4	-5.6	-5.8
	U(V)	1.119	1.187	1.252	1.293	1.373	1.430	1.496	1.556	1.618	1.678

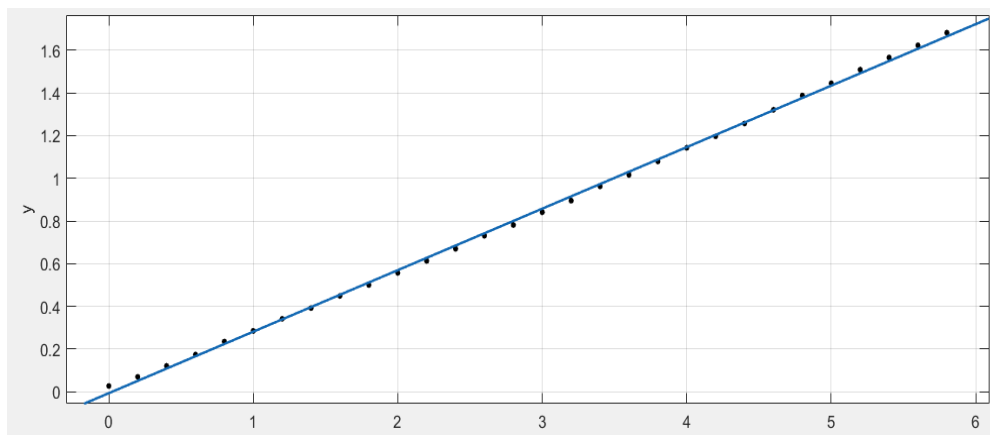
表 3-5

正向5	X(mm)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
-----	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	U(V)	0.027	0.070	0.122	0.173	0.236	0.284	0.341	0.399	0.450	0.502
	0.X(mm)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
	U(V)	0.557	0.617	0.679	0.731	0.782	0.841	0.895	0.960	1.020	1.079
	X(mm)	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
	U(V)	1.142	1.237	1.260	1.321	1.380	1.452	1.512	1.567	1.613	1.681
反向5	X(mm)	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.8
	U(V)	0.023	0.067	0.122	0.173	0.237	0.281	0.332	0.389	0.445	0.499
	X(mm)	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
	U(V)	0.549	0.610	0.668	0.720	0.783	0.832	0.891	0.958	1.021	1.078
	X(mm)	-4.0	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8	-5.0	-5.2	-5.4	-5.6	-5.8
	U(V)	1.135	1.202	1.261	1.309	1.380	1.467	1.505	1.570	1.619	1.685

记重量平均值为 x , 电压为 y , 由 MATLAB 拟合可以得到正向时两者之间的关系为:

$$y = 0.2882x - 0.006673$$



由拟合曲线可以看出误差最大点大概在 3.2, 0.895, 因此非线性误差为:

$$\Delta m = 0.029$$

$$yFs = 5.8$$

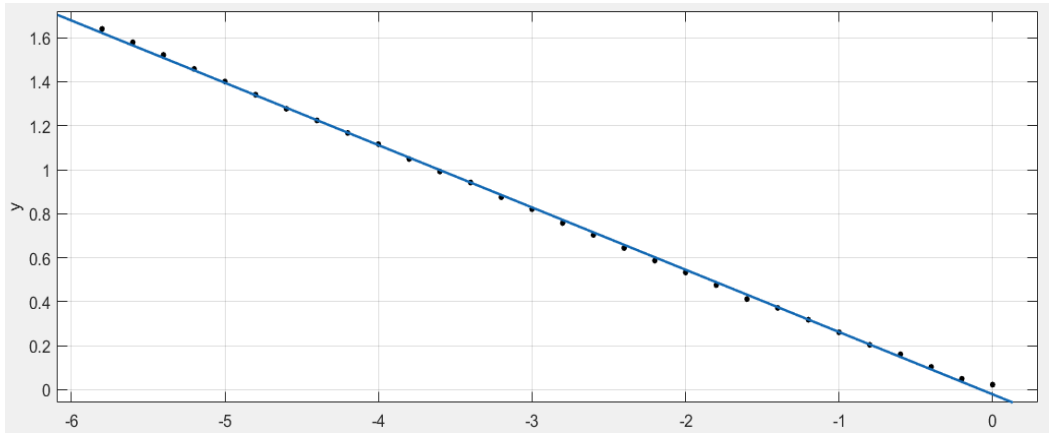
$$\xi = \frac{\Delta m}{yFs} * 100\% = 0.5\%$$

系统灵敏度为:

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta W} = 0.2882$$

反向时两者之间的关系为：

$$y = -0.2832x - 0.02091$$



由拟合曲线可以看出误差最大点大概在-2.8，-0.758，因此非线性误差为：

$$\Delta m = 0.197$$

$$yFs = 5.8$$

$$\xi = \frac{\Delta m}{yFs} * 100\% = 3.4\%$$

系统灵敏度为：

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta W} = -0.2832$$

五、实验分析与思考题

1. 用差动变压器测量振动频率的上限受什么影响？

答:受铁磁材料磁感应频率响应上限影响。

2. 试分析差动变压器与一般电源变压器的异同？

答:差动变压器一般用于作为检测元件，而一般变压器一般作为电源变换部件或者信号转换部件。差动变压器由一只初级线圈和二只次级线圈及铁芯组成。当传感器随着被测物体移动时，由于初级线圈和次级线圈之间的互感发生变化促使次级线圈感应电势产生变化，一只次级感应电势增加，另一只感应电势则减少，将两只次级反向串接，即同名端接在一起，就引出差动输出，其输出电势则反映出被测体的位移量。而一般电源变压器是把两个线圈套在同一个铁心上构成的。

