
电阻应变片电桥特性及应变测试 实验指导书



上海交通大学机械与动力工程学院
基础与实验教学中心

2019.12.18

一、 实验目的

1. 通过对电阻应变片构成的电桥特性的测试，使学生掌握应变测试方法。
2. 了解和掌握应变片特性和粘贴工艺和方法；
3. 熟悉和掌握测试所用仪器的性能及使用方法。

二、 实验设备与所用仪器

1. JM3839 动静态数据测试系统静态应变仪；
2. 等强度悬臂梁一台，附砝码盘一个，5N 砝码三块。

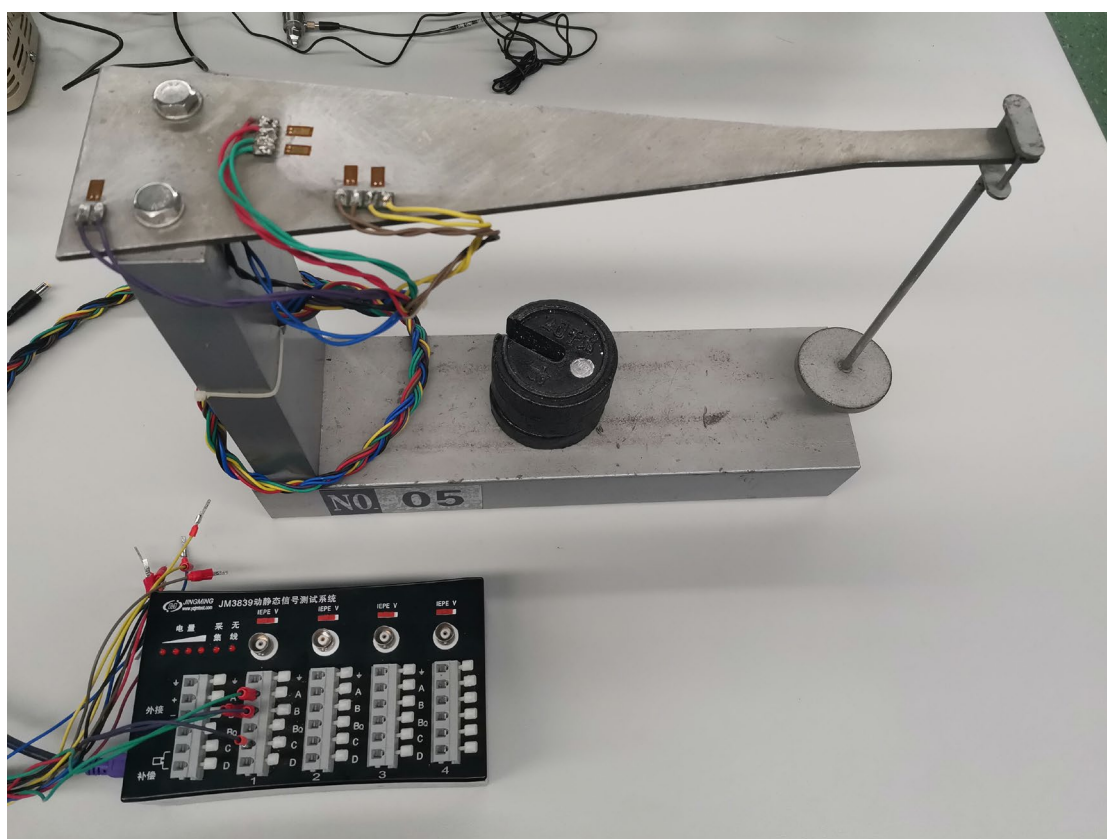
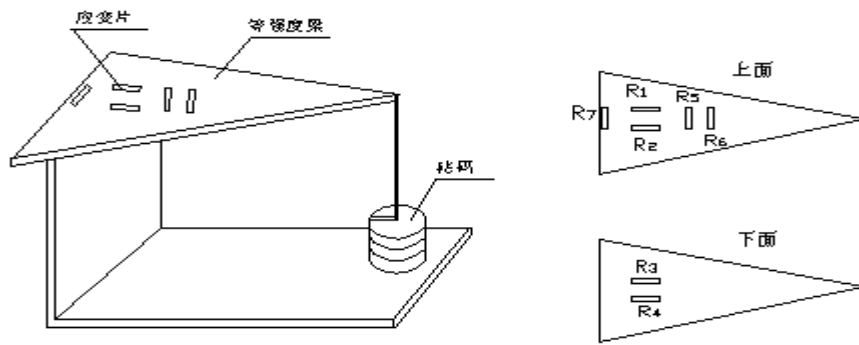


图 1、电阻应变片应变测试实验装置

三、 实验原理与步骤

1. 实验原理

在等强度梁上粘贴 7 片电阻应变片（见下图），其电阻值 $R = 120\Omega$ ，灵敏系数 K 对于不同批次购买的应变片会有所不同（实验中用的应变片 K 值为 2.08）。在等强度梁上面，纵向粘贴电阻片 R_1 、 R_2 ，用红、绿色导线作引线。沿横向粘贴电阻应变片 R_5 、 R_6 ，用黄色、咖啡色导线作引线。 R_7 片粘贴在梁上不受力的位置，仅作为温度补偿用，用紫色导线作引线。在等强度梁下面粘贴电阻应变片 R_3 、 R_4 用蓝、黑色导线作引线。



贴片布置图

2. 应变仪电桥的基本方程式

$$K_{\text{仪}} \varepsilon_{\text{仪}} = \frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta R_3}{R_3} - \frac{\Delta R_4}{R_4}$$

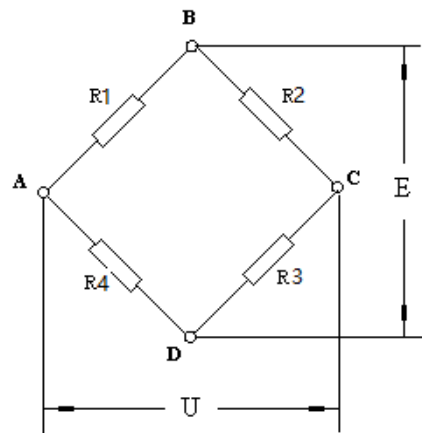
$$= K\varepsilon_1 - K\varepsilon_2 + K\varepsilon_3 - K\varepsilon_4 \dots\dots (1)$$

式中：

$K_{\text{仪}}$ — 仪器灵敏系数指示值

$\varepsilon_{\text{仪}}$ — 仪器读数 $\mu\varepsilon$

K — 电阻应变片的灵敏系数



$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ — 为各桥路的实际应变值($\mu\varepsilon$)

U — 电桥输入电压；

E — 电桥输出电压（电桥特性）。

3、实验步骤

- 1) 双击打开计算机内安装好的“动态采集分析系统”软件界面。
- 2) 菜单栏，点击：“文件” — “新建工程”（选择合适的存盘位置） — “工程名称”（××实验） — “项目名称”（静、动态应变测试） — “文件名称” — “确定”。
- 3) 菜单栏，点击：“设置” — “选择测试系统” —— “总线振动应变测试系统 Ver2.0” — “确定”（此设置在第一次使用仪器时设置，设置好后，下一次使用软件直接跳过）。“确定”之后，选择屏幕右侧的“联机”，查找该设备。观察左下角提示信息“联机成功，共找到 1 台设备，机号为*，通道数*”。
- 4) 在屏幕左上方进行“采集参数”的设置。

静态应变测试，采集参数：16Hz；动态应变测试，采集参数：512Hz。

采集方式：连续记录；

数据目录：不自动创建。

5) 界面左下角“通用参数”设置。

“通道” (“4-1”, 4 指仪器编号, 1 指仪器通道编号)；

“调理通道” (仪器信息, 忽略)；

“选择” (“√” 表示使用该通道, “×” 表示不使用该通道, 双击可改变)；

“测量内容” 选 “应变应力”；(其它可测量的内容也可以观察一下, “电压” 配接拾振器可以测振动, 内置传感器, 索力, IEPE; 根据实验所用传感器正确选择)；

“通道描述” (可输入备注信息, 例如: “半桥双片”)；

“上限频率” (模拟低通滤波器, 对高于上限的频率进行滤波)；

“清零选择” (清零)；

“修正系数” (通常无需修改)；

“窗函数” (通常无需修改)；“窗宽” (无需修改)；“极性” (通常无需修改)；

“报警设置” 可以用声音或颜色的方式, 对超过峰值的情况报警。

“小数点位数” 选择 1 位小数点。

6) 界面左下角“应变应力”设置

“桥路” 可以根据实验内容选择 “半桥” 或 “全桥”。

“连接形式” 选单工作片。

“接线方式” 显示与桥路方式相对应。

“显示类型” 选择应变。

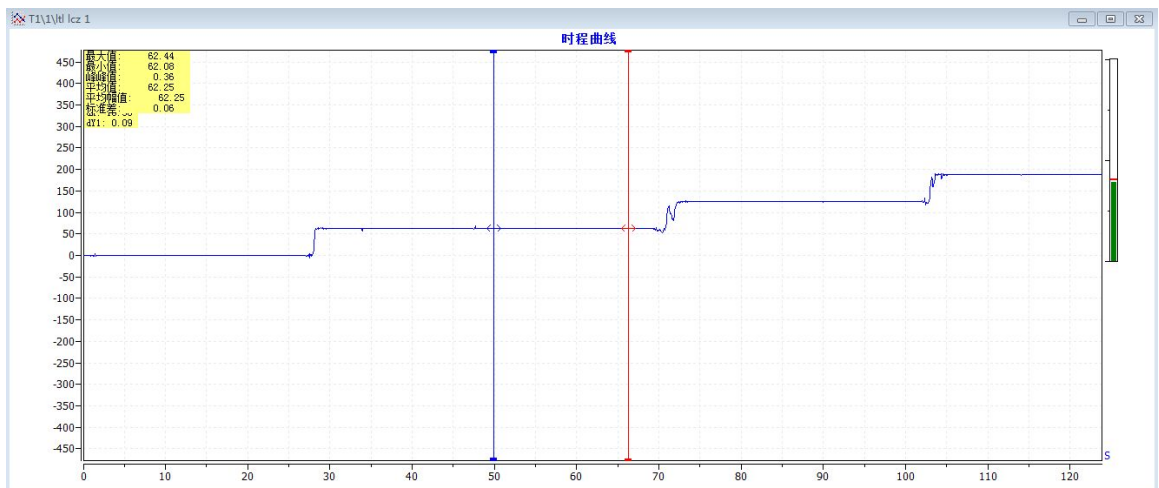
“满量程” 选择范围必须涵盖实验可能达到的最大范围。

“灵敏系数” 根据厂家提供的应变片参数说明设置。

“应变片电阻” 通常为 120 Ω。

7) 上述设置完成后, 按窗口右边的“平衡”按钮; 平衡结束后进行“清零”消除接线通道内的初始应变漂移值。

- 8) 在窗口界面中心按鼠标右键，点击“**信号选择**”，将显示通道内的其它不使用的通道移除（注：鼠标点击“《”可移除全部通道，点击“》”可加入全部通道）。仅选择需要采集数据的通道，点击“)”加入该通道。
- 9) 鼠标点击屏幕右边的“**示波**”，观察信号是否可以正常输入。如果信号正常（基本处于零位），可以点击右边“**停止**”。
- 10) 按“**采集**”，开始采集数据。在显示窗口中设定数据存储路径，新建工程名称，项目名称，然后“**创建**”，在新的窗口中输入拟保存的采集数据文件名，点击“**确定**”开始数据采集，默认的模式是随采随存。
- 11) 加载（三个秤砣，逐个加码）。每次加码，等待数据平稳 10 秒左右，再进行加载。三次加载结束后，可以“**停止**”数据采集。此时，屏幕上显示整个过程的数据采集曲线。
- 12) 用“**双光标**”在应变曲线上选择数据稳定的曲线区间，点击“**统计**”按钮，对该区间“**统计**”记录应变平均值。



- 13) “**关闭**”窗口中的数据曲线后，双击屏幕左侧的文档树上的数据文件名，可以在图形窗口显示所记录的数据曲线。
- 14) 鼠标右击屏幕左侧的文档树上的数据文件名，可以将数据以多种不同的数据格式文件存储，如：文本、Excell 或 MATLAB 格式等。注意在存储文件“**选项**”中，必须“”选“**保存时间**”选项。确定小数点位数 1 位，选择输入存盘路径。
- 15) 测量结束后，点击“**脱机**”按钮，关闭软件界面。关闭应变测试仪的电源开关，拔掉连接在应变仪上的接线。

4. 注意事项

- 传感器应避免阳光直射和空气剧烈流动，以免造成测量不稳定；
- 绝缘电阻应不小于 $10^8 \Omega$ ，否则将可能引起漂移；
- 仪器应尽可能远离强磁场；
- 为保证测量的稳定性，应变片应粘贴牢固、可靠；
- 请勿用手触摸梁上应变片和过度弯曲等强度梁，以免损坏应变片。

四、 实验内容及要求

连接等强度梁上 R_1 — R_7 各组应变片，使其分别组成半桥、全桥（见下表），在 3 组不同载荷下，测试等强度梁上应变片输出的应变值，观察应变与载荷的关系。

1) R_1R_7 组成半桥

载 荷 (N)	初始值	加载 1	加载 2	加载 3
仪 器 读 数 ε_{ix}				

2) R_1R_3 组成半桥

载 荷 (N)	初始值	加载 1	加载 2	加载 3
仪 器 读 数 ε_{ix}				

3) R_1R_5 组成半桥

载 荷 (N)	初始值	加载 1	加载 2	加载 3
仪 器 读 数 ε_{ix}				

4) $R_1R_2R_3R_4$ 组成全桥

载 荷 (N)	初始值	加载 1	加载 2	加载 3
仪 器 读 数 ε_{ix}	邻 接			
	对 接			

5) $R_1R_2R_5R_6$ 组成全桥

载 荷 (N)	初始值	加载 1	加载 2	加载 3
仪 器 读 数 ε_{ix}	邻 接			
	对 接			

五、 试验报告要求

根据以上实验要求分别绘出接桥方式简图，写出仪器读数 ε_{ix} 与实际测出的应变 ε 之间的关系式，并进行测试数据分析，完成实验报告。

电阻应变片电桥特性实验报告（封面模板）



学生姓名 _____

学生学号 _____

学生班级 _____

任课教师 _____

实验指导教师 _____

实验台编号 _____

实验日期 _____

一、 实验目的

二、 实验装置及内容

三、 实验原理

四、 实验主要操作步骤

五、 实验结果与分析

- 1、分别绘出上述实验中的接桥方式简图，并根据实验数据写出仪器读数 $\varepsilon_{\text{仪}}$ 和实际应变 ε 之间的关系式

桥路示意图：

$\varepsilon_{\text{仪}}$ 与 ε 之关系式：

- (1) R_1 与 R_7 组成半桥
- (2) R_1 与 R_3 组成半桥
- (3) R_1 与 R_5 组成半桥
- (4) R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 组成全桥
- (5) R_1 、 R_2 、 R_5 、 R_6 组成全桥

2、实验结果与分析

- (1) 泊松比计算；
- (2) 不同桥路方式对测试精度有影响吗？
- (3) 实验结果显示的线性度情况分析；
- (4) 实验过程中其它因素对实验结果的影响分析；
- (5) 工程测试中，半桥和全桥的适用场合。