

## 理论题基础知识

### 1. 测量的分类

按测量结果的**精度要求**: 工程测量与精密测量;

按测量结果的**方法**: 直接测量与间接测量;

按测量结果的**条件**: 等精度测量与不等精度测量;

按测量结果的**状态**: 静态测量与动态测量.

### 2. 试验为了察看某事的结果或某物的性能而从事某种的活动.

### 3. 测试是具有**试验性质**的测量, 亦可以理解为是测量和**试验**的综合.

### 4. 材料力学的力学性能包括**强度指标、塑性指标和弹性指标**.

### 5. 测试系统的**输入**和**输出**的关系曲线称为**静态特性**曲线.

### 6. 测试技术的发展历史包含了**手工艺时期、仪器工程时期和仪器科学时期**.

### 7. 一个完整的测试系统由**传感级、中间级和终端级**三部分组成.

### 8. 实验应力分析方法有**电测法、光测法、声测法和机械测量法**.

### 9. 常用的测量方法有**偏差测量法、零位测量法和微差测量法**.

### 10. **虎克**做了一系列不同长度的金属丝拉伸实验, 测取其伸长度与力的关系, 得出伸长度与丝的长度有关. 还做了许多弹簧实验, 得出力与变形成正比的关系.

### 11. **线性度**是指输入量与输出量的实际关系曲线偏离拟合直线的程度.

### 12. **滞后**是指测量装置输入由小变大(正行程)和输入由大变小(反行程)期间输入-输出特性曲线不重合的程度.

### 13. **灵敏度**是指测试系统输出量的变化量 $\Delta y$ 与输入量的变化量的比值, 即灵敏度 = $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ .

### 14. 电测法包含点**电阻、电容、电感**和**电磁**多种测试方法. 其中以**电阻应变**测量方法应用最为普遍.

### 15. **绝对误差、相对误差和引用误差**是误差的表示方法.

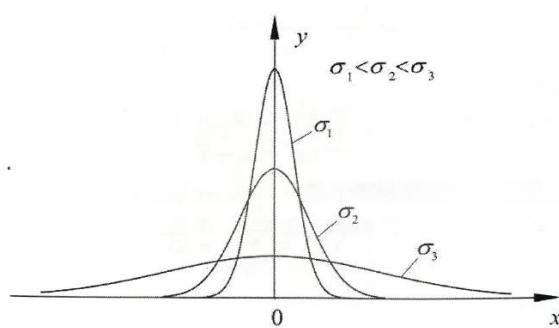
### 16. 误差的来源有测量**装置、环境、人员和方法**误差.

### 17. 光测法包含**光弹性测法、散斑、全息干涉法和云纹法**.

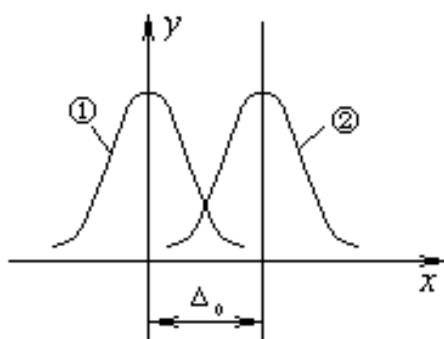
### 18. 误差的分类: **随机误差、系统误差和粗大误差**.

### 19. 测量系统输入量不变, 且**环境温度不变**, 而**输出量随时间增加**的变化称为**零漂**; 由**外界环境温度的变化引起**的**输出量变化**, 称为**温漂**.

20. 随机误差分布的特点有对称性、单峰性、有界性和抵偿性(相消性).
21. 根据对系统误差掌握的程度，系统误差可分为确定系统误差和不确定系统误差.
22. 测量数据处理方法包含表格法、图示法和经验公式法.
23. 变值系统误差的消除方法有抵消法、对称法、半周期法和替代法.
24. 一元线性回归方法有端值法、平均值法、最小二乘法和最优一元线性回归.
25. 精密度反映测量中随机误差的影响程度(集中程度)；准确度反映测量结果中系统误差的影响程度(偏差程度)；精确度反映测量中随机误差和系统误差的综合影响程度.
26. 不同标准差的正态分布曲线如下.



27. 在静态测量过程中，测试系统的输入与输出关系曲线称为静态特性曲线.
28. 精密测量指要求精细估计测量误差的测量.
29. 对称法和半周期法是消除系统误差(变值系统误差)的方法.
30. 服从正态分布的随机误差具有对称性的特点，这一特点说明绝对值相等的正误差与负误差出现的概率相等.
31. 两条误差分布曲线中不含定值系统误差的曲线是①.



32. 定值系统误差对标准差无影响，残差中不出现.(√)
33. 最小二乘法的物理意义是在等精度多次测量中残差平方和最小.(√)
34. 为消除 50Hz 工频干扰引起的系统误差，常使用 100Hz、200Hz、300Hz、... 的采样频率，

取2次、4次、6次、...的平均即可消除由此引起的系统误差.(√)

35. 在应变测量中，如有可能，通常在正式测量之前要对构件反复加卸载几次，这是为了减小应变片机械滞后的影响.

36. 应变电测法测量灵敏度和精度高，分辨率可达 $1\mu\epsilon$ ，但只能测构件表面应变，而不能测构件内部应变.

37. 电阻应变片由基底、敏感栅、引线和盖层组成.

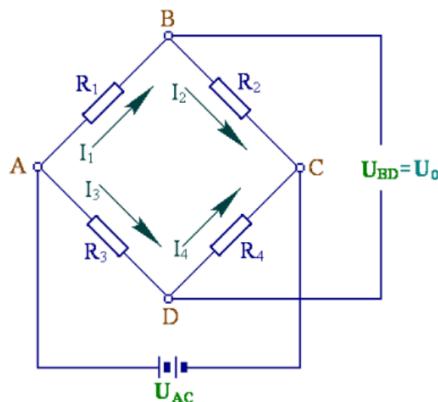
38. 常温应变片的工作温度范围是 $-30^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ .

39. 应变片电阻值是指应变片未经安装、也不受力的情况下，室温时测定的电阻值.

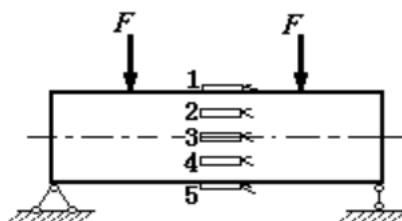
40. 应变片粘贴在试件上、无外力(试件上)、温度恒定，应变随时间增加而变化的称为零点漂移.

41. 电阻应变仪中将应变片的电阻变化转换成电压变化是由电桥(惠斯顿电桥)来完成的.

42. 电桥的读数应变是四个桥臂感受到的应变之和，它们具体关系是 $\epsilon_1 - \epsilon_2 - \epsilon_3 + \epsilon_4$ 。(对臂相加、邻臂相减，即对臂符号相同、邻臂符号相反)

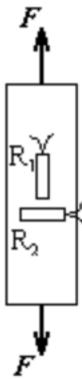


43. 沿梁横截面高度粘贴五个电阻应变片，编号图中已标出，今测得其中三个的应变读数分别为 $-90\mu\epsilon$ 、 $-43\mu\epsilon$  和  $42\mu\epsilon$ ，其所对应的应变片号为 1, 2, 4.



44. 一受 $F$ 力作用试件，其上粘贴有两片应变片 $R_1$ 、 $R_2$ ，无补偿片，测 $\epsilon_F$ ，应将 $R_1$ 、 $R_2$

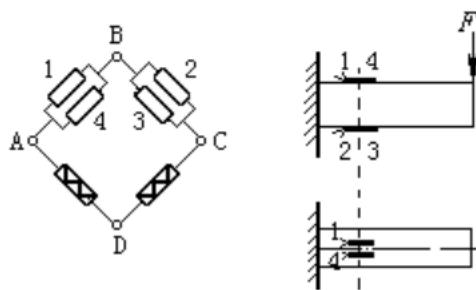
组成半桥， $\epsilon_F = \frac{\epsilon_d}{1+\mu}$ .



解：无补偿片，只有两个工作应变片，即需要补充两个固定电阻，则选择半桥，因为轴向应变和横向应变符号相反，所以选择相邻接法，即**双臂半桥**. 则  $\varepsilon_F$  为

$$\varepsilon_d = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \varepsilon_F + \varepsilon_t - (-\mu\varepsilon_F + \varepsilon_t) = (1 + \mu)\varepsilon_F \iff \varepsilon_F = \frac{\varepsilon_d}{1 + \mu}. \square$$

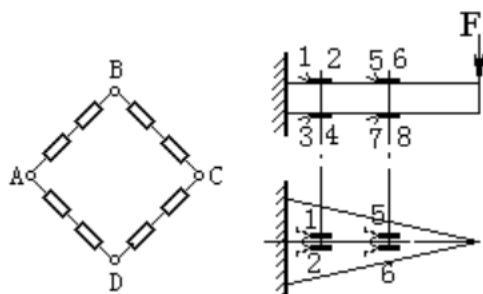
45. 悬臂梁受  $F$  力作用，在图示梁截面的上、下表面各粘贴两片应变片 1、4 和 2、3. 受力后的弯曲应变为  $\varepsilon_M$ ，按图示半桥并联接线，测得读数应变  $\varepsilon_d$  为  $2\varepsilon_M$ .



解：并联，总等效电阻的等效应变为各单个应变片应变变化的平均值，即为  $\varepsilon_M$ ，则

$$\varepsilon_d = \varepsilon_{AB} - \varepsilon_{BC} = (\varepsilon_M + \varepsilon_t) - (-\varepsilon_M + \varepsilon_t) = 2\varepsilon_M. \square$$

46. 在图示受  $F$  力作用的悬臂等强度梁的上、下表面各粘贴四片应变片，受力后的弯曲应变为  $\varepsilon_M$ ，在串联全桥图中，由此组桥测得读数应变  $\varepsilon_d$  为  $4\varepsilon_M$ .



解：AB 之间选 1, 2; CD 之间选 5, 6; BC 之间选 3, 4; AD 之间选 7, 8. 串联，桥臂感

受的应变为各个应变片感受应变的算术平均值，即为  $\varepsilon_M$ ，则

$$\varepsilon_d = \varepsilon_{AB} - \varepsilon_{BC} - \varepsilon_{AD} + \varepsilon_{CD} = (\varepsilon_M + \varepsilon_t) - (-\varepsilon_M + \varepsilon_t) - (-\varepsilon_M + \varepsilon_t) + (\varepsilon_M + \varepsilon_t) = 4\varepsilon_M. \square$$

47. 若被测件上应变片的灵敏系数  $K = 2.19$ ，应变仪的灵敏系数设为  $K_0 = 2.00$ ，某应变片的读数应变为  $\varepsilon_d = 640 \mu\epsilon$ ，则被测应变应为多少  $584 \mu\epsilon$ .

解：  $K\varepsilon = K_0\varepsilon_d \Rightarrow \varepsilon = \frac{K_0\varepsilon_d}{K} = \frac{2 \times 640}{2.19} \mu\epsilon = 584.475 \mu\epsilon. \square$

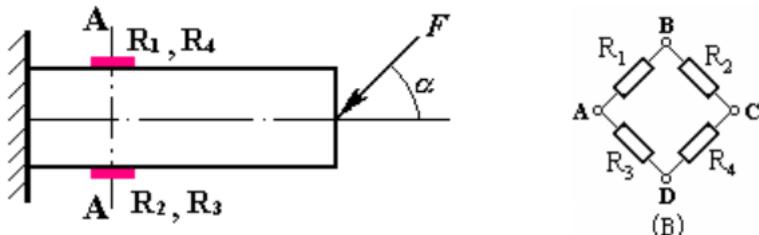
48. 两相邻桥臂电阻应变片所感受的应变，代数值 **相减**；两相对桥臂电阻应变片所感受的应变，代数值 **相加**.

49. 单臂半桥首先满足半桥接线法条件，其次在  $R_1$ 、 $R_2$  两应变片中，一片为 **工作应变片**，一片为 **补偿应变片**.

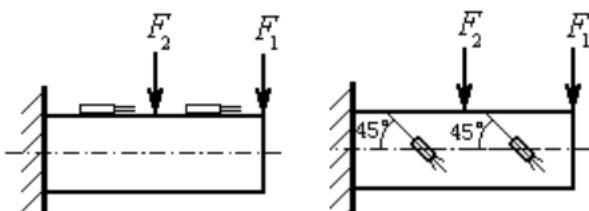
50. **四臂全桥**接线法中  $R_1 \sim R_4$  均为工作应变片，均粘贴在被测件上.

51. 合理的利用电桥特性，可以消除测量时环境温度变化引起的误差，增加读数应变  $\varepsilon_d$ ，提高测量灵敏度，在复杂应力状态下，测出某一 **内力分量** 引起的应变.

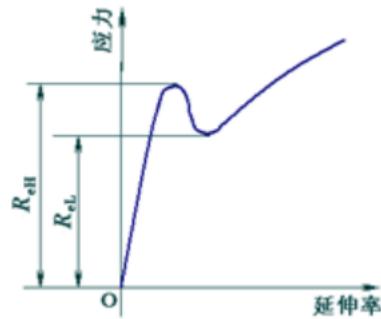
52. 一悬臂梁受力状态如图所示，在 A-A 截面已粘贴四片应变片，上、下表面各两片，应变片号如图所示. 欲测 A-A 截面的弯曲应变，正确的组桥方式是 (B).



53. 如图所示， $F_1$  和  $F_2$  同时作用于悬臂梁上，要分别测得  $F_1$  和  $F_2$  值，应选择下列两种贴片方案.



54. 在等强度梁上，用栅长为 6mm 的应变片和栅长为 4mm 的应变片测得的结果相同.(✓)  
55. 图中标出的上屈服强度和下屈服强度，标注正确的是



56. 圆截面试样扭转破坏时，**铸铁**和**低碳钢**断口形式为



57. 用同样材料，直径同为 10mm，标距分别为 50mm 和 100mm 的两种低碳钢试样进行拉伸试验，测得其下屈服强度分别为  $R_{eL1}$  和  $R_{eL2}$ ，断后伸长率分别是  $A_{50}$  和  $A_{100}$ . 比较两个试样的结果可得  $R_{eL1} = R_{eL2}$ ， $A_{50} > A_{100}$ .

解： $R_{eL}$  与材料性质有关，故不变；而  $A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\%$ ，故

$$A_{50} = \frac{L_u - 50}{50} \times 100\% > \frac{L_u - 100}{100} \times 100\% = A_{100}. \square$$

58. 力学性能是材料固有的性能，对其性能进行测试时与**试样形状、尺寸、试样加工精度、加载速度和试验环境**有关。

59. 对于无明显弹性直线段的材料，要确定其规定非比例(塑性)延伸强度，可采用**逐步逼近法**和**滞后环法**。

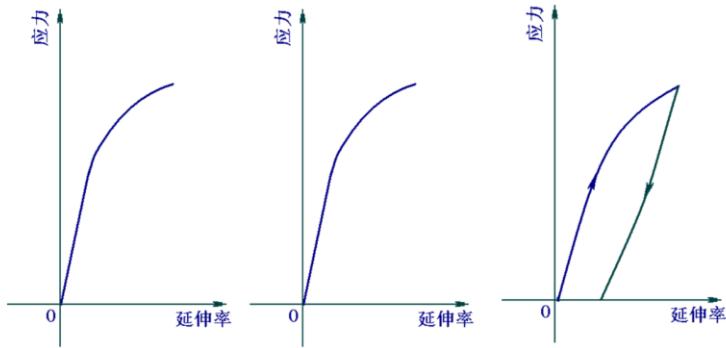
60. 对于新国标中的多个塑性指标，在国内目前用的，进行测定的主要有**断面收缩率**和**断后伸长率**。

61. 金属材料拉伸时的规定强度指标有  $R_p$ ,  $R_r$ ,  $R_t$ .

62. 比例试样有长试样与短试样，对于截面是圆形的比例试样，长试样  $L_0 = 10d_0$ ，短试样  $L_0 = 5d_0$ .

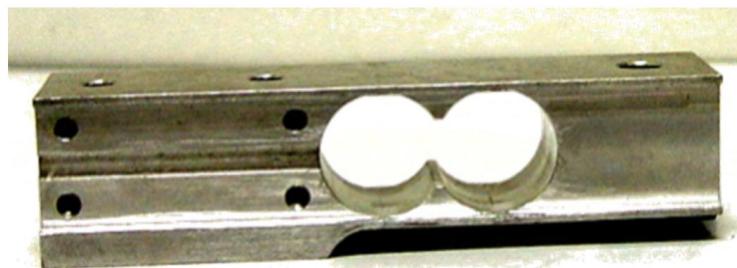
63. 力学性能指标通常在  $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  室温下测定

64. 下图三个强度对应的名称依次为**规定非比例延伸强度(规定塑性延伸强度)**、**规定总延伸强度**和**规定残余延伸强度**.



65. 对于解决工程结构强度、刚度、稳定性等问题时有两种方法，一种是**理论分析**的方法，另一种是**实验应力分析**的方法。
66. 等倾线：黑色条纹上各点的**主应力方向都与这时的偏振轴方向一致**( $\psi = 0$  或  $\frac{\pi}{2}$ )，他们具有相同的倾角。
67. 等差线：干涉条纹上各点将有**相同的主应力差值**，即  $\frac{\Delta}{Ch} = \sigma_1 - \sigma_2$ .
68. 区分等倾线和等差线：(1)**同步旋转起偏镜和检偏镜**，动的是等倾线，不动的是等差线；(2)**加载荷**，随着载荷变化，动的是等差线，不动的是等倾线(**应力方向和载荷大小无关**)；(3)**使用白色光源**，等倾线始终是黑色的。
69. 圆偏振光场(内侧加两个 $\frac{1}{4}$ 波片)，**排除了等倾线干扰**，只有清晰的等差线。
70. 用**单色光**来数数级，**暗场**的时候，边缘是**0 级**，**1 级**，...，**整数级条纹**；**亮场**的时候(起偏镜和检偏镜光轴相同)，边缘是**0.5 级**，**1.5 级**，...，**半数级条纹**。
71. **误差分析**是对测量误差进行分析、研究、摸清其产生的原因，表现的规律，以便减小，达到去伪存真的目的。
72. 精度包括**精密度**、**准确度**和**精准度**。
73. **理论真值**是指由公认的理论公式导出的结果或由规定真值经过理论推导而导出的结果。
74. **相对真值**指通过量值传递机制将规定真值或理论真值传递给测量仪器，该传递过程即称为**标定**。
75. 对于**数值大小**、**符号(正负)**均不固定，但总体服从统计规律的误差，称为随机误差。
76. 应变片灵敏系数是指：在应变片轴线方向的**单向应力**作用下，应变片电阻值的相对变化与安装应变片的试件表面上沿应变片轴线方向的应变之比值。
77. 应变片粘贴在试件上、试件上外力恒定、温度恒定，应变随时间增加而变化的称为**蠕变**。
78. 应变片只能测量线应变，如现在测量受力为单向应力状态的结构应沿**主应力**方向上粘贴应变片，再采用**虎克**定律计算应力。

79. 应变片只能测量线应变，如测量纯剪应力状态的结构应沿**主应力**方向粘贴应变片，采用**广义虎克定律**计算应力。
80. 应变片按工作温度可分为**低温、常温、中温与高温**。
81. 电阻应变式传感器主要由**电阻应变片**与**弹性元件**、**弹性体**和**机械元件**组成。
82. 应变式传感器在满量程情况下，提供1伏桥压，电桥输出的电压(毫伏)，称为**传感器灵敏度**。
83. 如图为双孔平行梁式弹性元件，通过测量弯曲应变来表示所加载荷，那么图中开孔的目的是**减小抗弯截面系数**。



84. 应变式传感器其测量电桥在弹性元件上就组成了，除了屏蔽层，一般引出**4**根线。
85. 为使材料的力学性能测试结果具有**可比性**——按国标加工试样。例如 GB6397、GB/T2975、GB/T228-2002。
86. 比例试样有长试样与短试样，对于截面是矩形的比例试样，长试样  $L_0 = 11.3\sqrt{S_0}$ ，短试样  $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$ 。
87. 在试验期间试样发生塑性变形，而力不增加的现象称为**屈服**；试样发生塑性变形，而力不增加的应力点，称为**屈服强度**。
88. 在方法 A-应变控制速率中，测定  $R_{eh}$ 、 $R_p$ 、 $R_t$ 、 $R_r$  时，应变速率应尽可能保持恒定。在测定这些性能时，推荐使用速度为  $0.00025s^{-1}$ 。
89. 对于铸铁试样，拉伸破坏发生在**横截面上**，是由**拉**应力引起的。
90. 铸铁压缩破坏发生在**45~55 度斜截面上**，是由**切**应力引起的。
91.  $R_p$  是在**受力**条件下测定的， $R_r$  是在**卸力**条件下测定的。
92. 光波只在与传播方向正交的某一个平面内的某一个方向上振动，并且振动方向始终不变的光称为**平面偏振光**。
93. 若  $C$  为模型材料的相对应力光学系数， $h$  为模型厚度， $\Delta$  为光程差，则称  $\Delta = Ch(\sigma_1 - \sigma_2)$  为**平面应力光学定律**。

94. 当模型上的载荷从零逐渐增加时，模型中首先出现等差线的部位通常是应力比较高(大)的部位。
95. 拉应力和压应力的过渡区必有一条零级条纹。
96. 用白光光源，在双正交圆偏振光场中模型上出现的黑色条纹一般为零级条纹(除隐没点)。
97. 绝对误差 = 测量值 - 真值；相对误差 =  $\frac{\text{绝对误差}}{\text{被测真值}} \times 100\%$ ；引用误差 =  $\frac{\text{示值误差}}{\text{最大示值}} \times 100\%$ 。
98. 最优一元线性回归的物理意义是在等精度多次测量中残差平方和最小。(X)
99. 对于不同形式的外力，虽然其试验的方法不同，但在不同的试验方法下同种材料得到其力学性能应相同。(X)
100. 在光弹性实验中，无论是白光做光源还是单色光做光源，等倾线始终都是黑色的。(V)
101. 在光弹性实验中，在白光做光源时，等差线始终都是彩色的。(X)
102. 在光弹性实验中，零级条纹的应力大小一定为 0。(X)

## 实验考试内容

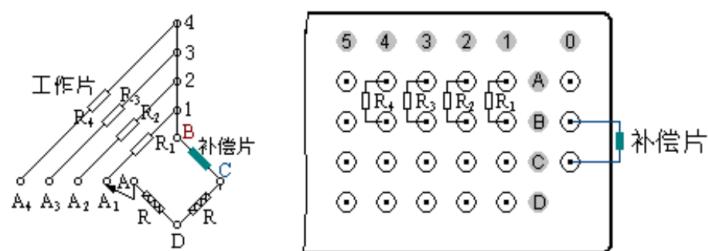
### 实验 2 等强度梁应变测定实验、应变测量组桥实验.

#### 1. 实验仪器和设备

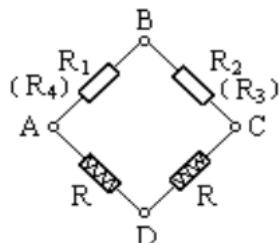
(1)YJ-4501A 静态数字电阻应变仪; (2)SX-4003 等强度梁实验装置一台; (3)温度补偿块一块.

#### 2. 实验原理

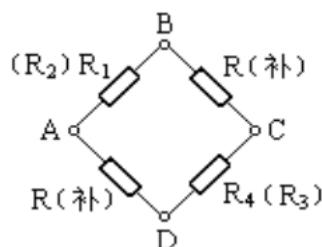
##### (1)单臂半桥测量



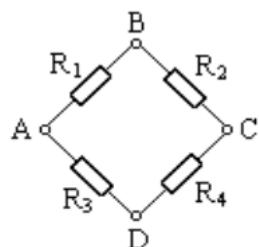
##### (2)双臂半桥测量



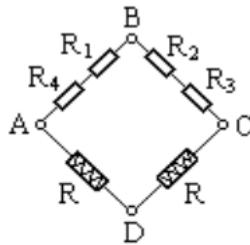
##### (3)相对双臂全桥测量



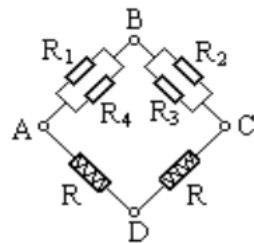
##### (4)四臂全桥测量



##### (5)串联双臂半桥测量



(6)并联双臂半桥测量



### 3. 实验步骤

- (1)打开电阻应变仪;
- (2)输入通道号;
- (3)按照线路接线;
- (4)灵敏度( $K = 2.19$ );
- (5)加初载荷(5N, 每级10N), 置零;
- (6)重复三次测量所测数据并记录;
- (7)卸载, 拆线并关机, 恢复原状;
- (8)数据处理.

### 4. 实验数据

略(取平均值, 要写单位)

### 5. 实验结果

### 6. 思考题

- (1)分析各种测量方法中温度补偿的实现方法.

**单臂半桥、对臂全桥组桥均由温度补偿片实现温度补偿; 双臂半桥、四臂全桥、串、并联半桥组桥均由工作片实现温度自补偿.**

- (2)采用串联或并联组桥方式, 能否提高测量灵敏度? 为什么?

**采用串联或并联组桥方式, 不能提高测量灵敏度. 因为无论串、并联均不能改变**  
 $\varepsilon = \frac{1}{K} \left( \frac{\Delta R}{R} \right)$ , **不能提高读数应变.**

- (3)当应变片灵敏系数与应变仪灵敏系数一致时, 将粘贴在被测件上的应变片组成单臂半桥测量电路, 被测件受力后, 应变仪读到的应变是否是被测件表面的应变?

**当应变片灵敏系数与应变仪灵敏系数一致, 组成单臂半桥测量电路时, 应变仪读到的应变即为被测件表面的应变.**

- (4)电桥测量灵敏度是否指用应变片组成的测量电桥所感受被测件上应变的灵敏程度?

电桥测量灵敏度是测量电桥所感受被测件上应变的灵敏程度.

- (5)将粘贴在被测件上的应变片组成测量电桥接至应变仪上未对被测件作用外力, 但应变仪有读数应变, 问该读数应变是由什么原因引起的?

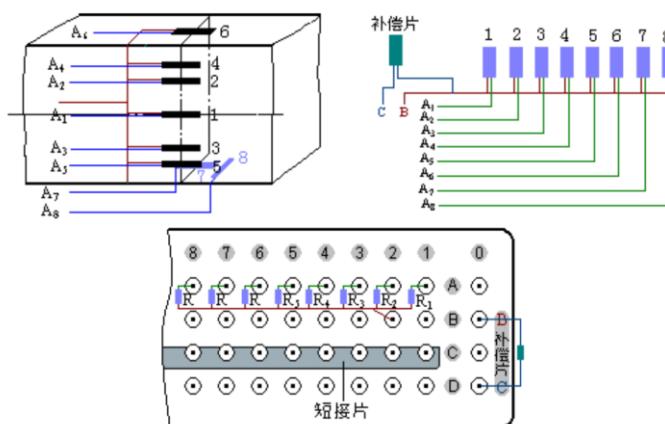
该读数应变是由于四桥臂电阻阻值不完全相等, 造成电桥不平衡所引起的.

### 实验 3 纯弯曲正应力分布规律实验.

#### 1. 实验仪器和设备

(1)YJ-4501A 静态数字电阻应变仪; (2)弯曲梁实验装置一台; (3)温度补偿块一块.

#### 2. 实验原理



#### 3. 实验步骤

- (1)打开电阻应变仪; (2)输入通道号; (3)按照线路接线; (4)灵敏度( $K = 2.19$ ); (5)加初载荷(0.5kN, 每级 1kN), 置零; (6)重复三次测量所测数据并记录; (7)卸载, 拆线并关机, 恢复原状; (8)数据处理.

#### 4. 实验数据

略(取平均值, 要写单位)

#### 5. 实验结果

#### 6. 思考题

- (1)比较应变片 6 和 7(或应变片 4 和 5)的应变值, 可得到什么结论?

4 和 5, 6 和 7 应变相等, 符号相反, 对称于中性层, 纵向纤维间无挤压.

- (2)应变片测量的应变是: (a)应变片栅长中心处的应变? (b)应变片栅长长度内的平均应变?  
(c)应变片栅长两端点处的平均应变?

应变片测量的应变是应变片栅长长度内的平均应变.

- (3)实验中对应变片的栅长尺寸有无要求? 为什么?

本实验中对应变片的栅长尺寸无要求. 因为应变片测量的应变是应变片栅长长度内的平均应变, 而纯弯曲梁在纯弯曲段内沿梁轴线方向应变是均匀的, 沿梁横截面高度应变是线性分布的.

(4)应变片的灵敏系数  $K$  为 2.24, 应变仪的灵敏系数  $K_{\text{仪}}$  为 2.12, 已知读数应变分别为  $290\mu\epsilon$ ,  $218\mu\epsilon$ ,  $145\mu\epsilon$ , 问实测应变为多少?

根据公式  $K\varepsilon = K_0\varepsilon_d \implies \varepsilon = \frac{K_0\varepsilon_d}{K}$ , 实测应变分别为  $274.5\mu\epsilon$ ,  $206\mu\epsilon$ ,  $137\mu\epsilon$ .

(5)是否能通过加长或增加应变片敏感栅线数的方法改变应变片的电阻值来改变应变片的灵敏系数? 为什么?

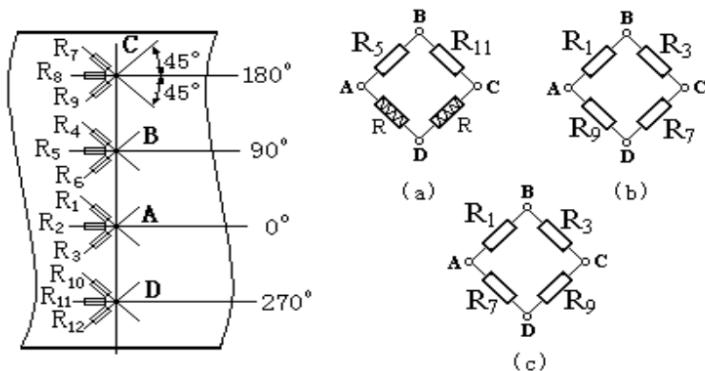
用加长或增加应变片敏感栅线数的方法改变应变片的电阻值, 不能改变应变片的灵敏系数, 因为应变片的灵敏系数与电阻变化率有关, 即  $K = \frac{1}{\varepsilon} \left( \frac{\Delta R}{R} \right)$ .

## 实验 6 薄壁圆管弯扭组合变形测定实验.

### 1. 实验仪器和设备

(1)YJ-4501A/SZ 静态数字电阻应变仪; (2)弯扭组合实验装置一台.

### 2. 实验原理(1, 2, 3 对应蓝白绿)



### 3. 实验步骤

(1)打开电阻应变仪; (2)输入通道号; (3)按照线路接线; (4)灵敏度( $K = 2.19$ ); (5)加初载荷(50N, 每级 100N), 置零; (6)重复三次测量所测数据并记录; (7)卸载, 拆线并关机, 恢复原状; (8)数据处理.

### 4. 实验数据

略(取平均值, 要写单位)

### 5. 实验结果

$$(a \text{ 测弯矩}) \varepsilon_M = \frac{1}{2} \varepsilon_d, \quad \sigma_M = E\varepsilon_M = \frac{1}{2} E\varepsilon_d;$$

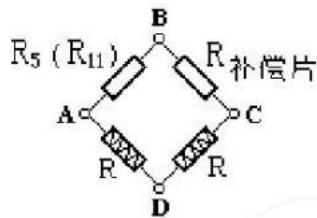
$$(b) \text{ 测扭矩} \quad \varepsilon_T = \frac{1}{4} \varepsilon_d, \quad \tau_T = \frac{E}{4(1+\mu)} \varepsilon_d = \frac{G}{2} \varepsilon_d;$$

$$(c) \text{ 测剪力} \quad \varepsilon_{F_s} = \frac{1}{4} \varepsilon_d, \quad \tau_T = \frac{E}{4(1+\mu)} \varepsilon_d = \frac{G}{2} \varepsilon_d.$$

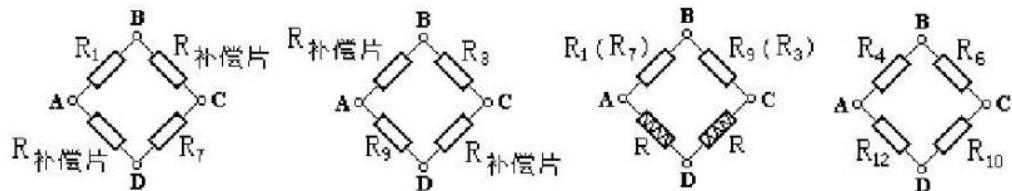
## 6. 思考题

(1) 测定由弯矩、剪力、扭矩所引起的应变，还有哪些接线方法，请画出测量电桥的接法。

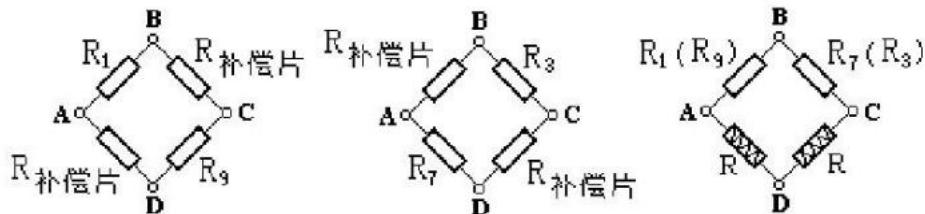
(a) 测弯矩：测量弯矩引起的应变，还可以用  $R_s$  或  $R_{11}$  与补偿片组成单臂半桥。



(b) 测扭矩



(c) 测剪力

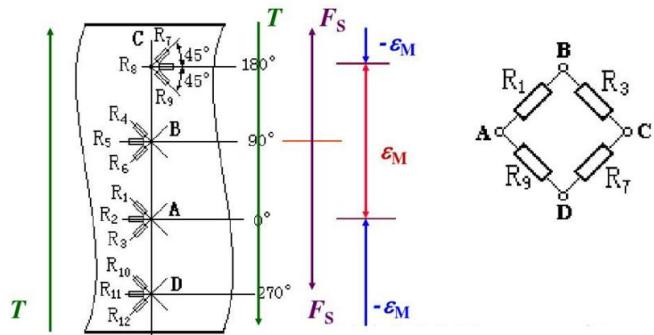


(2) 本实验中能否用二轴  $45^\circ$  应变花替代三轴  $45^\circ$  应变花来确定主应力的大小和方向？为什么？

本实验中 A、C 两点可以用二轴  $45^\circ$  应变花替代三轴  $45^\circ$  应变花，B、D 两点不可以。因为，从理论上讲，A、C 两点主应力方向是已知的，只要求主应力大小，两个未知数，只要用两个应变片就可以了。

(3) 本实验中，测定剪力  $Q$  引起的剪应力时，是否有其他力的影响？若存在其他力的影响，请画出仅测定剪力  $Q$  引起的剪应力的布片图以及组桥接线图。

有弯矩引起的影响。

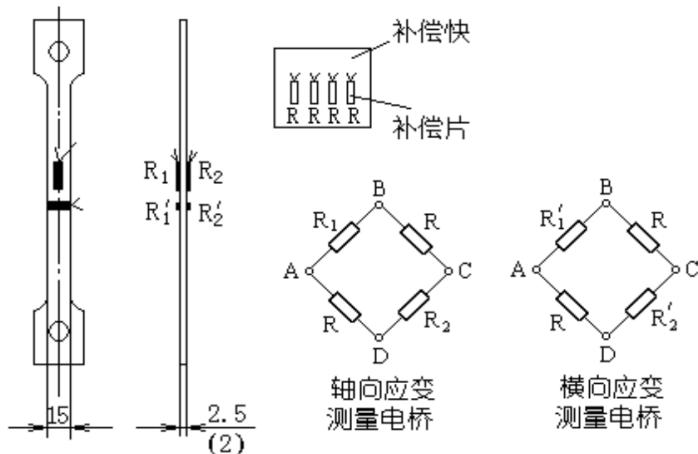


### 实验 8 材料弹性常数 $E$ , $\mu$ 测定实验.

#### 1. 实验仪器和设备

(1)YJ-4501A/SZ 静态数字电阻应变仪; (2)拉压实验装置一台; (3)试件(已由实验者沿试件轴向和横向粘贴好应变片, 试件横截面尺寸为宽 20mm, 厚 3mm)

#### 2. 实验原理



#### 3. 实验步骤

(1)打开电阻应变仪; (2)输入通道号; (3)按照线路接线; (4)灵敏度( $K = 2.19$ ); (5)加初载荷(200N, 每级 300N), 置零; (6)重复三次测量所测数据并记录; (7)卸载, 拆线并关机, 恢复原状; (8)数据处理.

#### 4. 实验数据

略(取平均值, 要写单位)

#### 5. 实验结果

$$(1 \text{ 平均值法}) \text{ 弹性模量 } E = \frac{\Delta F_{\text{均}}}{A_0 \Delta \varepsilon_{F \text{ 均}}}, \text{ 泊松比 } \mu = \left| \frac{\Delta \varepsilon_{F \text{ 均}}'}{\Delta \varepsilon_{F \text{ 均}}} \right|;$$

$$(2 \text{ 最小二乘法}) \text{ 弹性模量 } E = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{Fi} \sigma_i}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{Fi}^2}, \text{ 泊松比 } \mu = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{Fi} \varepsilon_{Fi}'}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{Fi}^2}.$$

## 6. 思考题

(1) 试件尺寸、形状对测定弹性模量  $E$  和泊松比  $\mu$  有无影响？为什么？

试件尺寸对测定弹性模量有影响，对测定泊松比无影响；试件形状对测定弹性模量和泊松比均无影响，因为计算弹性模量时与试件的横截面尺寸有关，与试件形状无关。计算泊松比时，与试件形状和尺寸都无关。

(2) 试件上应变片粘贴时与试件轴线出现平移或角度差，对试验结果有无影响？

试件上应变片粘贴时与试件轴线出现平移，对实验结果基本没有影响；出现角度差对实验结果就有影响。

(3) 本实验为什么采用全桥接线法？

采用全桥接线法可以消除试件预弯曲的影响，同时也可以消除载荷作用不在同一轴线上造成试件弯曲的影响。

(4) 比较本实验的数据处理方法。

由于本实验在材料弹性范围内测定，材料在弹性范围内的应力-应变呈线性关系，因此三种数据处理（端值法、平均值法、最小二乘法）的结果差异不大。所以遇到类似线性的测试，数据处理用端值法比较好，既简单又保证一定的数据处理精度。