

YWC型应变式位移传感器

使用说明书

一、用途

YWC型应变式位移传感器，是由同济大学与我厂共同研发并由我厂生产的产品之一，它是测量被测试件，在静态、准静态或低频动态力作用下，所产生的直线位移或与直线位移有关的非电量（位移、角位移或应变等）转换成电量的位移传感器，它与国内外各种电阻应变电桥式的动、静态应变放大器及其数采测试系统可十分良好的接配，从而，它可以广泛应用于水利水电、桥梁交通，材料性能、机械工程、航空工程和土木建筑等民用与军工结构工程中的线位移或应变的自动化检测之中。

二、工作原理与结构组成

1、工作原理

YWC型应变式位移传感器的工作原理，是采用经特殊设计的金属弹性材料制成的双悬臂应变梁体上下各粘贴2个电阻应变计，作为“机-电”转换元件，再组成应变电桥，当位移传感器感受到位移时，根据桥臂特性可知，如当组成电桥各臂电阻及其增量 ΔR 相等时，其输出电压 Δu 与 ΔR 的关系为(1)式所示：

$$\Delta u = \frac{u}{4} \frac{\Delta R}{R} \quad \dots\dots (1)$$

不难看出，当接成全等臂电桥时，其输出电压 Δu 为(2)式所示：

$$\Delta u = \frac{u}{4} k (\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3 - \epsilon_4) \quad \dots\dots (2)$$

当接成全等臂电桥时，利用应变电桥加减特性，其输出电压为(3)所示：

$$\Delta u = K \mu \epsilon \quad \dots\dots (3)$$

从(3)式中，可知，本位移传感器输出灵敏度比半桥单臂工作接线法提高了4倍，且自动消除了温度等有害因素的影响，应变电桥工作原理见图1所示。

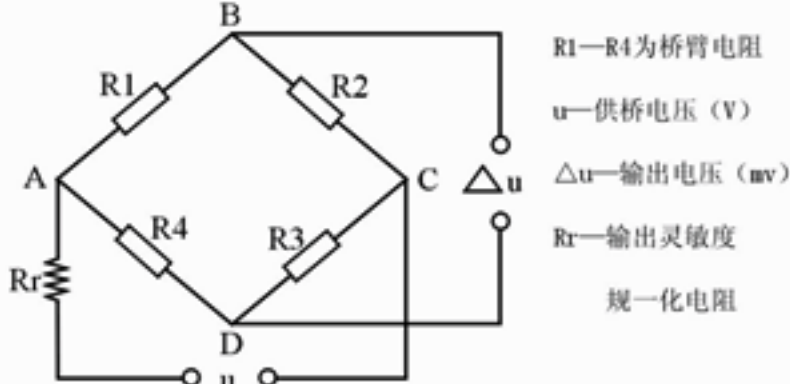


图1，YWC型应变式位移传感器应变电桥工作原理图

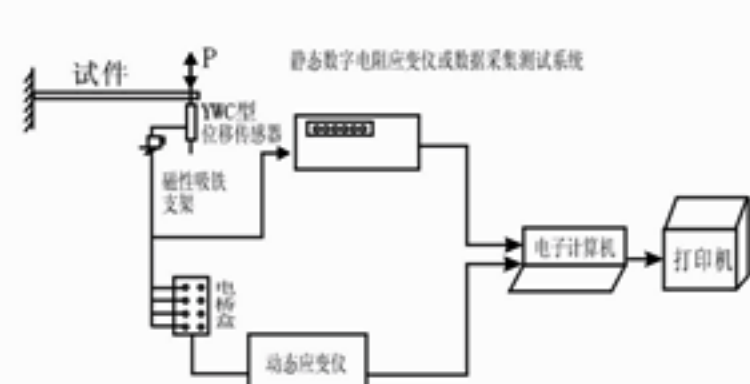


图3，YWC型位移传感器测试系统方框图

三、特点和主要技术指标

根据YWC型应变式位移传感器的设计原理和结构组成以及采取了特殊的加工工艺等技术措施，从而使位移传感器具有输出灵敏度高，重复性、线性、零漂和满漂性能好，从而可适合较恶劣环境下的长期观察，电气线路通过特殊的处理，可使每只位移传感器输出信号进行规一化，满足了位移量值的直观且可对同型产品互换，达到了方便使用目的。

结构设计上采用独立的内导向传动系统，传感器外壳与芯体相对独立，装配及维修十分方便，从而使传感器体积小，自重轻，安装使用方便，它与目前国内同类应变式位移传感器相比，具有输出灵敏度高，输出信号可规一化，它与各种应变数显放大器及数采系统良好地接配，可作位移或应变的短期或长期的自动化测试的位移传感器。其主要技术指标参见表1所示。

YWC型应变式位移传感器主要技术指标

序号	技术指标	型 号				备注
		YWC-5	YWC-10	YWC-20	YWC-30	
1	量程(mm)	0-5	0-10	0-20	0-30	
2	全程输出(μ ε)	0-5000	0-5000	0-8000	0-9000	
3	校正系数(mm/μ ε)	0.001	0.002	0.0025	0.003	
4	桥路电阻(Ω)	350	350	350	350	
5	外形尺寸(mm)	80×φ21	90×φ21	120×φ21	150×φ21	
6	自重(N)	0.6	0.8	1.0	1.5	不含导线
7	测量反力(N)	0.8-1.2	1.0-1.5	1.5-2.0	1.8-2.5	1:100级
8	应用对象	表面应变测试	宽度变化	位移测量	位移测量	
9	准确率(%)	±0.1、±0.35、±0.5				
10	示值变化(μ ε)	≤±3				
11	重复误差(μ ε)	≤±3				
12	滞后误差(μ ε)	≤±3				
13	温度使用范围(°C)	-35-60				
14	使用放大器灵敏度系数	2.00				
15	供桥电压(V)	≤10				
16	湿度范围(RH)%	<90(防水滴)				
17	接桥方式	半桥或全桥				
18	引出线长度(m)	万米(可根据用户需要增减)				
19	使用寿命(次)	1×10 ⁷				

四、使用方法

1、安装方法

传感器安装可采用磁性吸铁表座或本厂定制的千分表式安装夹具（测试件表面应变用），正确的安装在被测位移的两个相对线位移范围内即可，这样即可满足测试件的位移值、表面上的应变变化或裂缝的开展情况。

2、接桥方法

根据传感器输出端的三芯或四芯屏蔽电缆线的相应颜色红黄兰黑或A、B、C、D字样，正确的与应变放大器或数采测试系统连接，就能良好的接配使用。采用上述接线法时当轴向内位移时，测值为正，反之则为负。

3、位移和应变（应力）量值的计算方法

数显系统所测试的位移D等于显示值除上出厂灵敏度S(μ ε/mm)

$$\Delta D = \frac{\epsilon_{显}}{S} \quad \dots\dots (4)$$

ΔD -被测位移值， $\epsilon_{显}$ -数显或采集系统数值，S-传感器灵敏度

如作试件应变测试时，则代入(5)式即可求得被测试件的应变 ϵ

$$\epsilon = \frac{\Delta D}{L} \quad \dots\dots (5)$$

ΔD -数显或数采得出的位移值 (mm)

L-表面应变检测时的测点标距 (mm)

如再求被测点的应力代入(6)式即可求得被测点处的力(Mpa)

$$\sigma = E \epsilon \quad \dots\dots (6) \quad E\text{—材料的弹性模量 (Mpa)}$$

图3，所示为传感器使用在悬臂梁处的垂直反复荷载位移测试应用之中。

2、结构组成

YWC型位移传感器的结构主要由下述几个部分组成：

(1) 机械传动部分

由金属外壳、安装轴颈、活动测杆、量头、应变梁体、拉簧、导向系统等组成。

(2) 弹性元件部分

采用特制的弹性材料设计成双肢悬臂梁式，梁体经过线切割加工和严格的热处理（消除加工应力）等工艺技术措施：

(3) 敏感元件及贴片组桥部分

采用高精度自补偿电阻应变计组片，经过严密的粘贴工艺，防潮密封等，必要时对输出灵敏度进行规一化等工艺技术处理。

(4) 引出导线部分

采用定制的4芯屏蔽电缆线，输出引出端供与应变放大器相连接用。

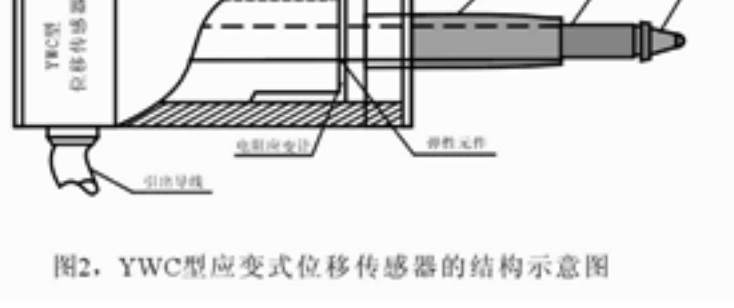


图2，YWC型应变式位移传感器的结构示意图

六、使用注意事项

本位移传感器，在一般正常使用下，不需要进行特别的维护保养，按本说明书要求可获得良好的使用效果，为更好的发挥传感器的作用，望注意如下几项事项。

1、对传感器本身保持清洁，特别是活动测杆部分注意防尘，如较长期不用时，宜用中性钟表油润滑，保持传动机构的灵活性，传感器不使用时宜存入表盒中。

2、本传感器的传动结构是采用悬臂梁与拉簧传动体系，为此不要随意抽拉或任意冲击，以免引起传感器过早损伤及传动机构的灵活性，将会影响传感器的使用精度和寿命；

3、本传感器出厂标定时，已包含3米长的引出导线电阻，当传感器与放大器之间距离 ≥ 20 米时，将要参照有关应变数采系统给予长导线阻值的修正，确保测试位移的精度；

4、为提高本传感器的位移测试精度，建议采用测试系统标定法，即由本厂生产的位移标定支架给位移传感器一个标定位移后在相应的数采系统中获得一个标定值，这样检测精度相应可以得到提高；

5、本传感器能与国内外的静、动态应变测试系统良好接配使用，如选用东华测试技术有限公司生产的DH系列产品时，参数设置中，应接在方式二上，“K”值与长导线电阻安装实际情况设置，所测得数值再用本说明书中的位移量值的计算方法而得出位移应变和应力值。

6、本传感器如有损坏：请送回本厂检修，本厂对用户未经自行打开，外形完好的条件下，对出厂18个月产品实行质量三包。