

应变式传感器的原理及对应变片性能的测定

刘 巍

(哈尔滨铁道职业技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 随着近年来电子设备水平的提高和加强, 传感器的重要价值也得到了充分体现。未来传感器必然将面向体积小、功能多、集成度高、智能化、非常系统的方向发展。应变式传感器是现今最常用的传感器之一, 传感器的电阻应变效应的主要用途。在下面的这篇文章里将主要分为以下两个部分进行简单浅显的介绍: 应变传感器的原理和对应变式传感器性能的测定。

关键词: 传感器; 应变式传感器; 灵敏度; 温度补偿

传感器对应的元素与人的感觉器官密切相连。国家标准 gb7665 - 87 传感器下的定义是: "能够感受到规则被测量和转换可用输出信号一定规则的设备或装置, 传感器是由敏感元件和转换元件按照一定的规律组成。"

1 应变式传感器的工作原理

应变传感器是最常用的传感器之一, 它利用了电阻应变传感器的效应影响。需要测量弹性敏感元件产生的一个与压力成正比的应变, 其应变计只是作为一个转换组件最终通过电量变化的大小反映出被测物理量的大小从而达到测量目的。应变式电阻传感器是测量力、扭矩、压力、加速度、重量等参数使用最广泛的传感器。

电阻应变片实在导体产生机械形变时其阻值也发生变化, 一根电阻率为 ρ , 长度为 L , 横截面积为 S 的金属电阻丝, 在其未受力时电阻值为

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad 1-1$$

当电阻丝受到拉力 F 作用时, 在原长度上又伸长 ΔL , 横截面积相应减少 ΔS , 电阻率将因晶格发生变形等因素而改变 $\Delta \rho$, 故引起电阻值相对变化量为:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta L}{L} - \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \quad 1-2$$

式中 $\Delta L/L$ 是长度相对变化量, 用应变 ε 表示:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad 1-3$$

$\Delta S/S$ 为圆形电阻丝的截面积相对变化量, 既

$$\frac{\Delta S}{S} = -\frac{2\Delta R}{R} \quad 1-4$$

因材料力学可知, 金属丝受拉力时, 沿轴向伸长, 沿径向缩短, 那么轴向应变和径向应变的关系可表示为

$$\frac{\Delta R}{R} = -\mu \frac{\Delta L}{L} = -\mu \varepsilon \quad 1-5$$

式中: μ —电阻丝材料的泊松比, 负号表示方向相反。将式 (1-3)、式 (1-5) 代入式 (1-2), 可得

$$\frac{\Delta R}{R} = (1+2\mu)\varepsilon + \frac{\Delta \rho}{\rho} \quad 1-6$$

或

$$\frac{\frac{\Delta R}{R}}{\varepsilon} = (1+2\mu) + \frac{\frac{\Delta \rho}{\rho}}{\varepsilon} \quad 1-7$$

通常把单位应变能引起的电阻值变化称为电阻丝的灵敏

度系数。其物理意义是单位应变所引起的电阻相对变化量, 其表达式为

$$K = 1 + 2\mu + \frac{\frac{\Delta \rho}{\rho}}{\varepsilon} \quad 1-8$$

一受力后材料几何尺寸的变化, 即 $(1+2\mu)$ 和受力材料的电阻率发生的变化, 即 $(\Delta \rho/\rho)/\varepsilon$ 。这两个因素都可以影响灵敏度的系数。灵敏度系数对金属材料电阻丝是表达式中 $(1+2\mu)$ 的值要比 $(\Delta \rho/\rho)/\varepsilon$ 大得多, 而半导体材料 $(\Delta \rho/\rho)/\varepsilon$ 的项的值比 $(1+2\mu)$ 大得多。而在电阻丝拉伸极限内, 电阻的相对变化与应变成正比, 即 K 为常数。

当试件的应力为 σ , 试件的应变为 ε 试件材料的弹性膜量为 E 其应力应变的关系压力值为

$$\sigma = E\varepsilon \quad 1-9$$

由以上推导我们可以得出这样的结论, 无论是应力值 σ 与应变 ε , 还是试件应变 ε 与电阻值的变化, 都成正比的关系。所以应力 σ 正比与电阻值的变化, 这就是测量应变的基本原理。金属电阻应变片和半导体电阻应变片是我们常用的两类应变片。金属泊应变片的优点是冷却条件好, 可以制造成各种形状进行使用, 并且允许通过较大的电流, 易于大规模生产。

2 对金属箔式应变片的性能进行测定

基于电阻应变片电阻应变效应会有相应的变化, 并且通常电阻应变的变化引起的单元称为电阻丝的灵敏度系数。欲了解对应式传感器的性能, 就对应变片的性能进行测定。相应的传感器的性能, 处理应变仪的性能。

实验: 应变片温度效应及补偿

实验目的: 了解温度对应变测试系统的影响

需要单位和组件: CSY - 910 型传感器系统实验仪, 可调直流稳压电源, 15 V 不可调节直流稳压电源, 电桥, 差分放大器, F/V 表、测微头, 加热器、双平行梁, 水银温度计(自备), 主、副电源。

有关按钮的初始位置: 主、副电源关闭、直流稳压电源置 $\pm 4V$ 档、F/V 表置 20V 档、差动放大器增益旋钮置最大。

实验步骤:

(1) 将差动放大器的正、负两输入端分别与地短接, 将 F/V 表输入插口 V_i 与输出端插口进行连接。

(2) 开启电源(主、副), 通过调节差放零点旋钮, 使 F/V 表示数为零。然后将 F/V 表切换到 2V 档, 通过调节差放零点, 使

浅谈电网工程的工程量清单计价与应用

杨晓宇

(江门电力设计院有限公司,广东 江门 529000)

摘要:工程量清单计价体系是当今工程造价管理系统、电网工程造价管理体系和规范工程市场秩序的重要组成改革部分。将工程量清单计价与应用在电网建设工程,能够灵活根据市场供需情况、信息情况以及企业内部的定额进行自由投标竞价,从而提高电力企业的市场综合实力和竞争力,为企业创造更多的利润。本文对工程量清单与工程量清单计价的概念进行了简要介绍,对工程量清单计价的优势及特点进行了简要阐述,对计价的程序进行了简单描述,并分析研究了其计价核算方法。

关键词:电网工程;工程量清单计价;应用

0 前言

电网工程在进行招标、投标及预结算时实施的是工程量清单计价模式,这打破过去传统的定额计价方法,对于电力工程造价模式来说是一次非常重要的改革。这种模式是对近年来电力领域、电网(国网或南网公司)项目工程清单的管理以及运用经验的概括,对各省的电网公司所提出的意见进行了吸纳,与建设工程量清单的计价规范以及相关的规定相结合,对一些符合企业标准化运用的成果进行充分吸收,实现量价分离以及完成工程结算风险的分摊,进而形成工程结算以及工程项目招标、投标、工程量控制的统一化管理方法及工作内容等为特征的载体,规范工程量清单计价相关活动行为,进一步使工程项目的造价管理能力得到提升。以下主要是从4个方面对这种模式进行了探讨和分析。

1 工程量清单与工程量清单计价两者的定义

工程量清单主要是表现规划工程的分部及分项目工程项目、实施方式项目、其他相关项目及相对应数量的描述清单的内容及特征,工程清单是工程量清单计价的最基础内容。其中的项目大体可分为五部分:分项工程量清单、措施项目清单、分部工程清单、其他相关项目清单、规费和税金费用项目清单。根

据工程的实际应用情况来做总结就是在制定及编辑分项工程的工程量清单数量、分项工程内容及特征时以由建设行政主管部门颁布的工程量计算规则、施工现场特点情况、行业定额的计算规则、施工图纸设计、分部工程项目分类和计量单位的明确规定、工程项目招标文件的相关规定及要求作为依据,为投标施工单位在对报价单的合约文件进行逐个填写时提供便利。工程量清单计价是指招标负责人提供的工程量清单中规定的所有费用由竞标人全部完成。工程量清单计价是以综合单价方式计价,期中包含完成规定各分部及分项的工程量清单内容及各种费用,企业还需要考虑相关的风险因素,最后才会将该工程的单位项目工程造价完全确定下来。

2 工程量清单计价的特点及优势

(1)提高工程造价管理效率

一般情况下,只有通过采用工程清单计价方式,才能避免并减少对工程量的重复计算,才能使量价分离的优势得到真正的发挥,才能有效地提高工程造价管理效率,才能在招标、投标及结算工作时真正发挥其作用。建设单位以工程管理实现向精益化管理发展、提升管理的效率、掌控造价的起伏以及按量价分离、按实结算的目的,最终实现对整个项目的投资的有

F/V表示数归零。关闭电源(主、副),先将F/V表切换置20V档,再拆去差动放大器输入端的连线。

(3)接线,开启电源(主、副),调电桥平衡网络的W1电位器,使F/V表显示为零,然后将F/V表的切换开关置2V档,调电位器W1,使F/V表显示零。

(4)通过调节双平行梁的自由端测微头(可动端)装上测微头,使F/V表示数为零。

(5)将加热器的一端插口连接一15V电源,另一端插口接地;F/V表的显示先会不断的变化,等到显示稳定后记录表的读数并用温度计测量温度并记录。关闭电源(主、副),等待梁体冷却至室温。

(6)将F/V表的切换带换置到20V档,把电阻R3换成应变片。重复实验过程第3到第5步。

(7)比较二种情况F/V表数值

(8)实验完毕,关闭主、副电源,所有旋钮转至初始位置。实

验结果及结论:F/V表置2V档时,35℃时的输出变化是34mv;F/V表置20V档时,35℃时的输出变化是3mv。由以上实验结果可知:在相同温度下,增加补偿片的输出变化小很多。

以上是我对解传感器粗略的了解,传感器的知识进一步研究和深化。随着电子设备功能不断加强和水平的不断提高,传感器的地位越来越重要。传感器必定会向小型化、集成、多功能性、智能化和系统化的方向发展,这是一个必然趋势!传感器市场将迅速发展,将加速新一代传感器的开发并促进其产业化。

参考文献:

- [1]郁优文,常健.传感器原理及工程应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,2008.
- [2]栾桂冬,张金铎,金欢阳.传感器及其应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- [3]井口征士.传感工程[M].西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [4]刘君华.智能传感器系统[M].西安:西安电子科技大学出版社,2010.