

ZCY-I 型综合传感器实验仪的改进设计

黄凤良, 冯 丽, 夏春梅, 吴文婷, 吴 菲, 徐 明

(南京师范大学 电气与自动化工程学院, 江苏 南京 210042)

[摘要] 针对 ZCY-I 型综合传感器实验仪使用中存在的不足, 提出了改进设计的方法; 以金属箔片式传感器(单臂、半桥、全桥)实验、电容传感器实验以及霍尔传感器实验为例, 对实验仪进行了改进设计, 并以电容式传感器实验为例, 给出了改进后传感器实验仪原理机。实际测试结果表明: 改进后实验仪操作简单明了、接线清晰整洁、各接线孔独立、各实验独立; 与现有实验仪相比, 测试数据绝对误差小于 1 mV 、相对误差小于 2.7% , 在确保了现有实验仪功能的同时, 解决了现有传感器实验仪使用中存在的不足。

[关键词] 改进设计, 传感器实验仪, 电路切换, 继电器

[中图分类号] TP 212 [文献标识码] B [文章编号] 1672-1292(2009)04-0001-05

Improving Design on ZCY-I Integrated-Sensor-Test Apparatus

Huang Fengliang Feng Li Xia Chumei Wu Wending Wu Fei Xu Ming

(School of Electrical and Automation Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

Abstract A method is proposed to improve the ZCY-I integrated-sensor-test apparatus for overcoming the shortcomings in its usage. Based on the method, the improving design is done for three kinds of experiments which are the metal foil sensor experiment, capacitance sensor experiment and Hall sensor experiment. And the Wheatstone bridge, Half-bridge and Full-bridge are included in the metal foil sensor experiment. As an example, the prototype of the capacitance sensor experiment is given. The experiment result shows that it is easy and simple to operate the improved apparatus; it is clear and clean to connect those circuits; it is independent to use each wiring hole in different experiments; it is less than 1 mV that the absolute error of test data and it is less than 2.7% that the relative error of test data to compare with the former test apparatus. The improved design ensures the existing function and overcomes the shortcomings of existing sensor test apparatus.

Key words improving design, sensor-test apparatus, circuit switching, relay

传感器实验仪在实际中具有广泛的应用, 用以完成各种标定、性能测试等传感器实验^[1-4], 对不同传感器实验仪的改进设计工作也得到了广大研究者的关注, 研究工作包含了实验仪的软硬件改进^[5-11]。

ZCY-I 型综合传感器实验仪是一种可以完成数十种传感器实验的装置, 如图 1 所示。实验中, 使用者首先通过操作面板 1 及操作面板 2 上的旋钮与按钮, 借助 V/F 表头显示屏的显示, 完成相应实验电路中需要的调零操作; 再通过操作面板 1 上的接线孔完成相应实验中传感器处理电路的接线, 并通过螺旋测微头将悬梁调节到平衡位置(目测); 然后通过调节螺旋测微头改变悬梁的位置, 使相应的传感器获得一定的输入; 最后读取螺旋测微头的位置以及 V/F 表头显示的电压值, 完成实验。

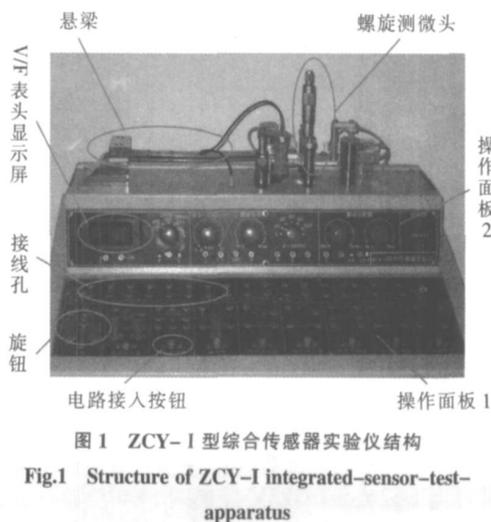


图 1 ZCY-I 型综合传感器实验仪结构
Fig.1 Structure of ZCY-I integrated-sensor-test-apparatus

收稿日期: 2009-09-02

基金项目: 国家自然科学基金(60202012)、江苏省高等教育教改研究课题资助项目。

通讯联系人: 黄凤良, 博士, 教授, 研究方向: 自动测试技术与智能化测试系统、软测试技术。E-mail: huangfengliang@njnu.edu.cn

该传感器实验仪的优点是性价比高、实验种类多、实验操作简单、接线过程感性化,非常有利于使用者了解、掌握传感器的相关知识,在众多高校中普遍使用;但在实际应用中发现该实验仪:1)故障率较高,存在接线孔接触不良——接线正确却接不通的现象,尤其是使用次数较多后此现象更为严重;2)操作面板 1 接线后较为凌乱,接线相互跨越现象严重,降低了直观性,排错困难;3)单次实验时间较长,尤其是一次实验需要完成两个以上实验时更为明显.究其缘由,ZCY-I 型传感器实验仪集成了数十实验,实验间的切换通过操作面板 1 上接线孔间的不同接线组合实现,而操作面板 1 上的空间有限,部分接线孔需要重复利用,使得接线孔的使用率高、部分接线长,从而导致了接线孔磨损、接线相互跨越、实验间的切换也需要拆旧换新的状况.

本文拟对该实验仪进行改进设计,采用实验间自动切换、接线区相对独立的方式,在保持实验仪现有优点的同时,解决其在实际应用中存在的不足.

1 改进设计的方法

对 ZCY-I 型传感器实验仪改进设计的方法如图 2 所示,保留现有实验仪上的螺旋测微头、悬梁、安装的多种传感器以及 V/F 表头显示屏等结构,改进设计各传感器的处理电路以及接线方式,实现实验仪的原有功能.具体为:

(1)为各传感器处理电路分别配置一继电器,用以控制该处理电路是否接入电源,并在该继电器的控制端、处理电路的输入端配以接线端子 i_1 和 i_2 分别用以连接控制信号以及现有平台上的对应传感器;将所有处理电路的输出端通过配置的接线端子接入现有平台上的 V/F 表头;将所有的继电器、处理电路以及接线端子集成于一块印制电路板上,安装于实验盒内.

(2)在实验盒表面设置分块结构,不同的分块内容基本相同,均包含指示灯、实验名称以及接线区;接线区是用图形符号表示的对应实验处理电路图,按传感器输出到显示之间的先后关系排列,并留出接线孔用于接线;整个接线区的一端连接到实验箱内的继电器控制端接线端子 i_1 ,另一端连接到控制用电源.

改进设计后的实验仪工作过程如下:使用者确定所进行的实验 i 后,首先接通电源以及控制用电源,然后在实验箱上的实验 i 块区内进行实验 i 处理电路的接线,当接线正确后,指示灯亮(表明为继电器 i 接通了控制用电源),使得实验 i 所需的电源、处理电路 i 传感器 i V/F 表头由于继电器 i 的接通而进入工作状态,等待实验者下一步的操作.

2 改进设计的实现

本设计依据对 ZCY-I 型传感器实验仪改进设计的方法,对继电器、集成电路板、接线区等进行了选择与设计.

2.1 继电器的选择与驱动

选择 DS2Y-S-DC12V 常开型触点继电器,由控制用电源予以控制,当 DS2Y-S-DC12V 导通时,相应实验的各部分电路接通电源,进入工作状态.其具体参数为:线圈额定电压 DC12V,额定电流 1A,工作温度 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$,触点负载 1A 30VDC,阻抗 $\leq 50\text{m}\Omega$.

DS2Y-S-DC12V 继电器由集成电路 2003 驱动,2003 的工作原理如图 3 所示.

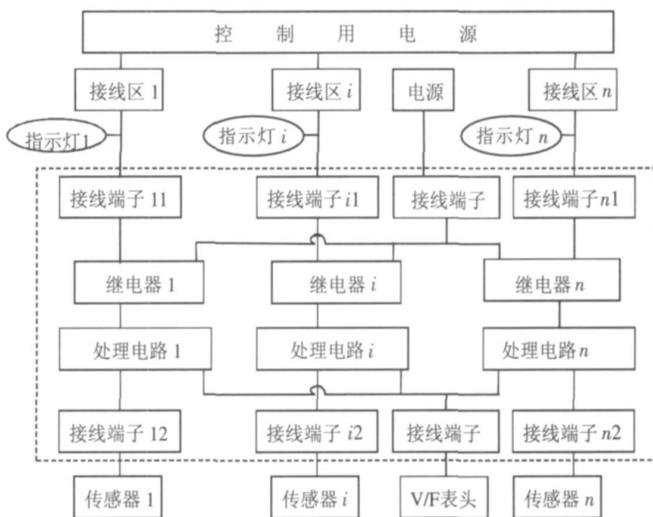


图 2 实验仪改进设计的方法

Fig.2 Method to improve the apparatus

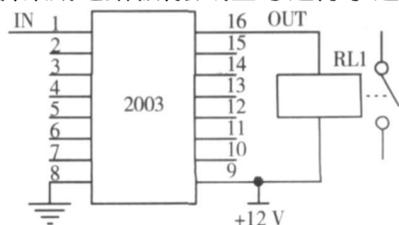


图 3 集成电路 2003 工作原理

Fig.3 Principle of IC 2003

当 2003 输入端 N1~ N7 为高电平时, 对应的输出口 OUT16~ OUT10 输出低电平, 继电器线圈通电, 继电器触点吸合; 当 2003 输入端 IN1~ IN7 为低电平时, 继电器线圈断电, 继电器触点断开; 在 2003 内部已集成起反向续流作用的二极管, 可直接用于驱动继电器。

2.2 集成电路板的设计

集成电路板上包含了继电器、传感器的处理电路以及各类接线端子, 板上需要的 $\pm 2\text{V}$ 电压采用稳压管获得。图 4 给出了其 (包含金属箔片式传感器 (单臂、半桥、全桥) 处理电路、电容传感器处理电路以及霍尔传感器处理电路) 主原理图。

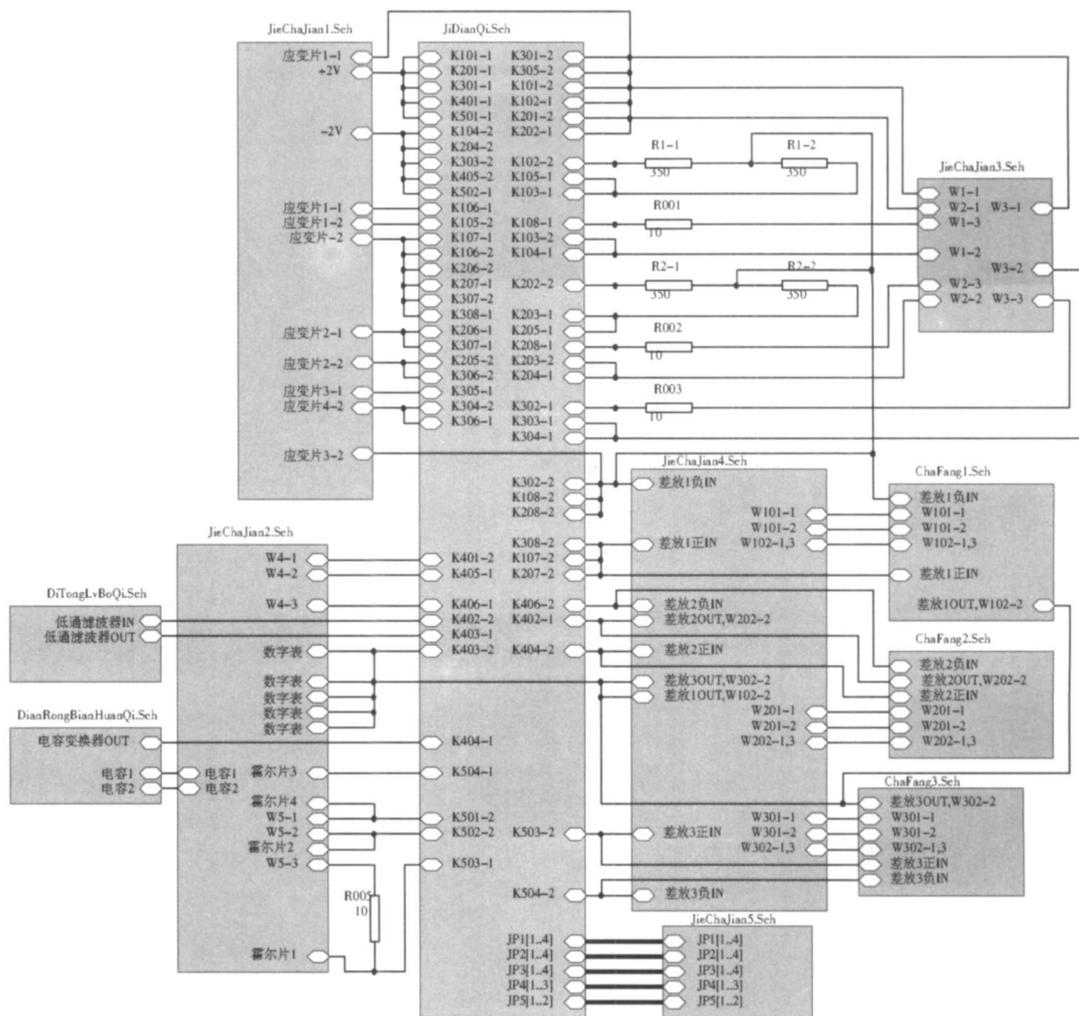


图 4 集成电路板主原理图

Fig.4 Main schematic diagram of integrated circuit board

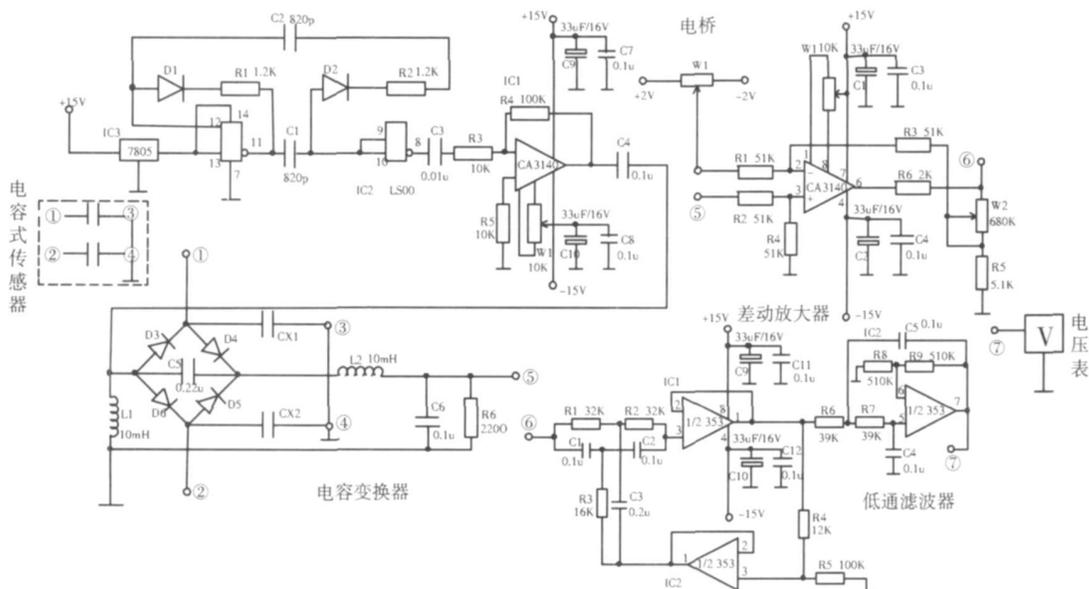
2.3 接线区设计

接线区是用图形符号表示的对应实验处理电路图, 按传感器输出到显示之间的先后关系、从左到右排列各部分元器件的电路符号, 在一些接线的关键部位留出接线孔 (图 5a 中的数字表示部位) 用于接线, 图 5 给出了电容式传感器实验接线区的电路图结构。

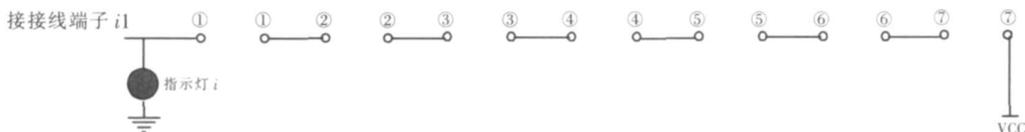
3 实例

依据设计的原理图, 制作出 PCB 板并进行元器件焊接, 然后配上电源、控制用电源以及相应的接线端子, 一并封装于实验盒内; 通过接线端子 i2 连入现有 ZCY-I 型综合传感器实验仪的相应传感器。绘制图 5a 所示的电容式传感器处理电路图形于实验盒表面 (在实验室中采用了打印出贴于实验盒表面的方式), 得到如图 6 所示的原理机结构示意图, 其中图 (a) 为接线区不完全接线时的状态, 图 (b) 为接线区完全正确接线时的状态, 其中指示灯亮, 表明电容式传感器实验中的继电器接通了控制用电源, 整个电容式传感

器实验电路接通, 实验者可以进行电容式传感器实验.



(a) 电容式传感器实验接线区图形



(b) 电容式传感器实验接线区对应的电路原理图

图 5 电容式传感器实验接线区电路图结构

Fig.5 Structure of the terminal area for the capacitance sensor experiment

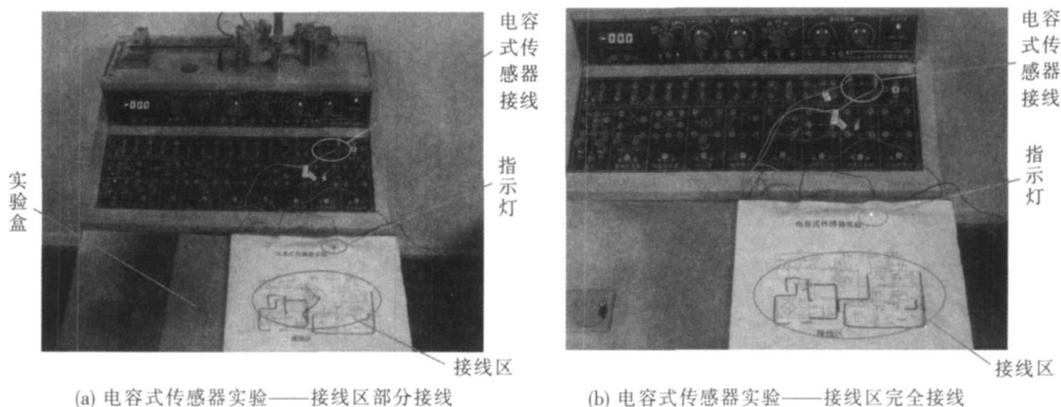


图 6 改进后原理样机结构示意图

Fig.6 Schematic representation of prototype

表 1 给出了改进前与改进后电容式传感器实验的实验数据对比.

表 1 电容式传感器实验的实验数据对比

Table 1 Comparison of test result for the capacitance sensor experiment

参量	实验测试结果									
测微头位移 X / mm	19.5	19	18.5	18	17.5	17	16.5	16	15.5	15
改进前 V_1 / mV	11.6	25.0	37.5	51.1	62.9	76.1	90.8	103.5	117.1	130.7
改进后 V_2 / mV	11.7	25.1	38.5	51.2	63.9	75.1	91.8	102.5	117.8	130.8
绝对偏差 $ V_1 - V_2 $	0.1	0.1	1	0.1	1	1	1	1	0.7	0.1
相对偏差 $ V_1 - V_2 / V_1$	0.86%	0.4%	2.7%	0.20%	1.6%	1.3%	1.1%	0.97%	0.60%	0.08%

可见, 改进设计后实验仪操作更为简单、接线过程形象; 接线后清晰整洁, 排错容易; 各接线区接线孔

独立, 使用率降低, 改善了由于磨损而易导致接触不良现象; 由于各实验具有分块结构, 并可以通过继电器进行切换, 在进行不同实验时, 不必全部除旧换新, 有效的提高了实验的效率; 而改进后实验仪实验测试数据相比于现有实验仪, 绝对误差小于 1mV , 相对误差小于 2.7% , 可以代替现有实验仪的功能。

4 结论

本文对现有的 ZCY-I 传感器实验仪进行了改进设计:

(1) 提出了改进设计的方法, 在确保实验仪功能的同时, 能够解决现有传感器实验仪使用中存在的不足;

(2) 以金属箔片式传感器(单臂、半桥、全桥)实验、电容传感器实验以及霍尔传感器实验为例, 依据改进设计方法, 对实验仪进行了改进设计;

(3) 以电容式传感器实验为例, 给出了改进后传感器实验仪原理机示意图。实际测试情况与结果表明: 改进后实验仪操作简单明了、接线清晰整洁、各接线孔独立、各实验独立, 测试数据相比于现有实验仪绝对误差小于 1mV , 相对误差小于 2.7% 。

[参考文献] (References)

- [1] 廖捷, 张琦, 李焕良. 基于虚拟仪器技术的传感器静态标定仪的设计 [J]. 矿山机械, 2005, 33(6): 79-81
Liao Jie Zhang Qi LiHuanliang Design on the apparatus for sensor static characteristic calibration based on virtual instrument technology [J]. Mining and Processing Equipment, 2005, 33(6): 79-81. (in Chinese)
- [2] 黄长征, 王杏进. 基于单片机的传感器曲线拟合 [J]. 传感器技术, 2004, 23(4): 70-72
Huang Changzheng Wang Xingjin Curve fitting of sensor based on single chip processor [J]. Journal of Transducer Technology, 2004, 23(4): 70-72 (in Chinese)
- [3] 赵汗青, 张艳, 赵卉放. 传感器静态特性标定的微机检测系统 [J]. 煤矿机械, 2003(9): 69-71.
Zhao Hanqing Zhang Yan Zhao Huifang Computer testing system of static characteristic parameter of sensor standardization [J]. Coal Mine Machinery, 2003(9): 69-71. (in Chinese)
- [4] 招惠玲. 传感器独立线性度的分析与计算 [J]. 计量与测试技术, 2003(4): 35-36
Zhao Huiling Analysis and calculation on the independent linearity of the sensors [J]. Metrology and Measurement Technique, 2003(4): 35-36 (in Chinese)
- [5] 陈毓. 传感器综合实验平台的开发 [J]. 机械制造与自动化, 2004, 33(1): 89-90
Chen Guo Development of synthetic sensor experimental platform [J]. Machine Building and Automation, 2004, 33(1): 89-90 (in Chinese)
- [6] 钟秉翔, 李家庆, 李芳. 利用单片机技术实现对传感器实验仪的改造 [J]. 自动化仪表, 2005, 26(11): 51-52
Zhong Bingxiang Li Jiaqing Li Fang Implementing retrofit of sensor experiment equipment by using single chip computer [J]. Process Automation Instrumentation, 2005, 26(11): 51-52 (in Chinese)
- [7] 凌振宝, 王君, 田光, 等. CSY-910型传感器实验仪增设实验项目设计 [J]. 实验室研究与探索, 2003, 22(4): 84-86
Ling Zhenbao Wang Jun Tian Guang et al Design of additional projects based on CSY-910 sensor experimental instruments [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2003, 22(4): 84-86 (in Chinese)
- [8] 周继恒. CSY-998型传感器系统实验仪的改进 [J]. 实验科学与技术, 2004(1): 106-107.
Zhou Jiheng The innovation of type CSY-998 sensor system experiment device [J]. Experiment Science and Technology, 2004(1): 106-107. (in Chinese)
- [9] 贺桂芳, 赵永林. 传感器测控系统实验仪 [J]. 电气电子教学学报, 2006, 28(1): 81-84
He Guifang Zhao Yonglin The experimental instrument of sensor measuring and controlling system [J]. Journal of IEEE, 2006, 28(1): 81-84 (in Chinese)
- [10] 徐元哲, 贾雪艳, 陈文选. 光纤压力传感器物理试验仪的研制 [J]. 大学物理实验, 2004, 17(4): 52-55.
Xu Yuanzhe Jia Xueyan Chen Wenxuan The study and development of a physical apparatus of optical fiber-pressure sensor [J]. Physical Experiment of College, 2004, 17(4): 52-55 (in Chinese)
- [11] 黄福幸. 基于虚拟仪器的传感器综合实验系统软件设计 [J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(6): 1 815-1 816
Huang Fuxing Software design of a transducer synthetic test system based on virtual instrument [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2006, 27(6): 1 815-1 816 (in Chinese)

[责任编辑: 刘 健]