

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2017.03.10

# 基于流量计量仪表环境试验在线检测装置的研究

高森林, 孙权, 孟繁亮, 王锡钢, 张笑平

(天津市计量监督检测科学研究院, 天津 300192)

**摘要:** 依据 JJG 1033-2007《电磁流量计检定规程》中附录 A 型式评价大纲的要求, 流量计量仪表应在环境温湿度发生变化的条件下, 对其计量性能进行考核。为满足型式评价大纲的要求, 开发了一套“流量计量仪表环境试验在线检测装置”。该装置可将流量管路、被测仪表直接接入到环境试验装置内, 通过改变温湿度设定参数, 对被测仪表计量性能进行考核。专家验收表明: 该装置完全能够满足对流量计量仪表在温湿度环境条件变化的情况下, 进行在线计量检测。

**关键词:** 流量计量仪表; 环境变化影响; 在线动态测量

**中图分类号:** TB943

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5795(2017)03-0048-03

## Research on Environmental Test On-line Detection Device Based on Flow Metrological Instrument

GAO Senlin, SUN Quan, MENG Fanliang, WANG Xigang, ZHANG Xiaoping

(Tianjin Institute of Metrological Supervision Testing, Tianjin 300192, China)

**Abstract:** The metrological performance of flow meters should be tested under the condition of ambient temperature and humidity changes according to appendix A type evaluation outline of JJG 1033-2007 “Electromagnetic Flowmeters” verification procedures. In order to meet the requirements of the type of evaluation outline, an “environmental test on-line detection device based on flow metrological instrument” is developed. The pipe and the meter can be directly connected to this device. The metrological performance of the meter can be assessed and the environment’s temperature and humidity can be controlled at the same time. Experts have identified that the device can fully meet the requirement that metrological performance of flow meters can be tested under the condition of ambient temperature and humidity changes.

**Key words:** flow metrology meter; impact of ambient change; online dynamic measurement

## 0 引言

流量计量仪表应用广泛, 在我国现代化建设中发挥着重大的作用。针对流量计量仪表的型式评价工作是保障其质量的重要手段, 有着十分重要的意义<sup>[1]</sup>。但是, 目前国内实验室在高低温湿热环境条件变化的情况下, 对能源计量仪表计量性能影响的试验, 基本都是静态测量, 即完成环境试验后将仪表从试验箱中取出再进行计量性能测试, 无法真正做到测量环境变化时, 对仪表计量性能进行在线测量<sup>[2-4]</sup>。针对这种检测需求, 我们设计开发了一套“流量计量仪表环境试验在线检测装置”。该装置可将流量管路直接接入到环境试验装置内, 被测仪表可以从环境试验装置内部直接接入管路中, 整个试验过程中, 仪表完全处于被设定

好的环境条件中, 通过观察窗口可以观测仪表的测试数据, 从而实现在环境条件变化时, 测量仪表的计量性能, 达到对计量仪表进行在线测量的目的。

## 1 检测装置的设计指标及基本结构

### 1.1 技术参数

依据技术规范的要求, 该装置的温湿度参数要求如表 1 所示。

表 1 装置温湿度参数要求

| 温湿度范围    | -20~60 ℃, (30~95)%RH   |
|----------|------------------------|
| 温度最大允许误差 | 高温: ±2.0 ℃; 低温: ±3.0 ℃ |
| 湿度最大允许误差 | (+2~ -3)%RH            |

### 1.2 外型结构设计

目前广泛采用的 LBS 型水流量标准装置, 可完成对  $\phi 65$ ,  $\phi 80$ ,  $\phi 100$ ,  $\phi 125$ ,  $\phi 150$ ,  $\phi 200$  不同口径流量仪表的检测工作。外型结构的设计充分考虑了

收稿日期: 2017-03-23

作者简介: 高森林(1960-), 男, 高级工程师, 从事计量科研工作。

试验室的现有空间,同时,还要很便捷地实现对不同口径仪表的管路切换,使一台试验装置可以完成对不同口径仪表的检测试验。

为保证管路完整地连接到环境试验装置内,箱体设计成前后两部分,前后对接箱体,使管路完全置入到试验装置内。如图1所示。它是一种新的设计思路、新的设计理念。内外箱体材料选用 SUS304 不锈钢,板材厚度不小于 1.2 mm。保温层材料为硬质阻燃聚氨脂发泡,其厚度不小于 100 mm,以达到良好的保温效果。

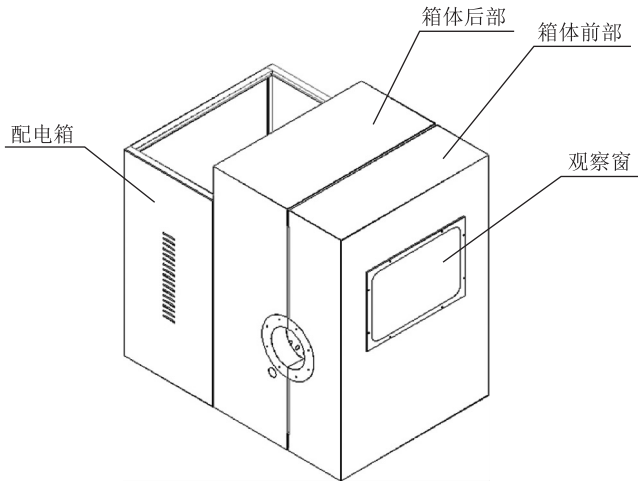


图1 外形结构示意图

1.3 不同口径管路的连接设计

将箱体连接管路处设计为法兰结构,同时将法兰分割成两体,法兰可以固定在试验装置上,在试验装置的两部分合在一起的时候会形成通孔。通孔的直径可与被测仪表所安装的管道相配合。通过更换不同口径的法兰,实现与不同口径管道的切换,达到对不同口径仪表的在线检测。如图2所示。

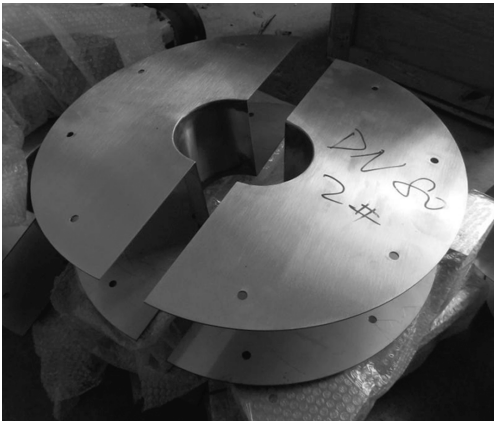


图2 法兰结构实物图

1.4 控制系统的设计

选用7吋LCD彩色液晶显示屏,可通过触摸控制,采用中文界面,可控制温度、湿度,同时设有超温保护、超压保护、水位控制及温湿度记录曲线等功能<sup>[5]</sup>。如图3所示。

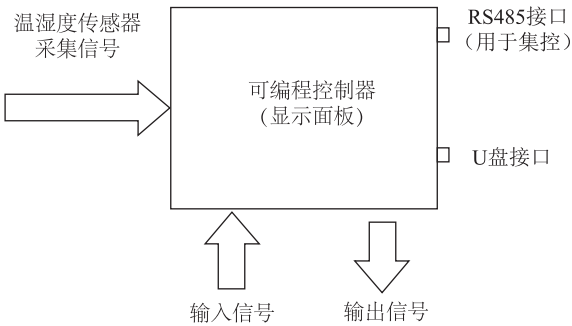


图3 可编程控制器示意图

图3中,输入信号包括过载、超温、高水位、低水位、超压、欠压、过热、短路等报警信号;输出信号包括加温、制冷、电源、排风、照明及总电源开关等信号。

1.5 冷热循环系统的设计

制冷机组选用优质品牌。使用环保型制冷剂。空气冷却方式,制冷压力监控配有用于检测压缩机工况的压力传感器。低温联接管路采用优质无氧铜管。加热方式采用 304 不锈钢铠装,优质镍铬合金电热丝式加热器, PID 调节,执行元件为固态继电器<sup>[6]</sup>。如图4所示。

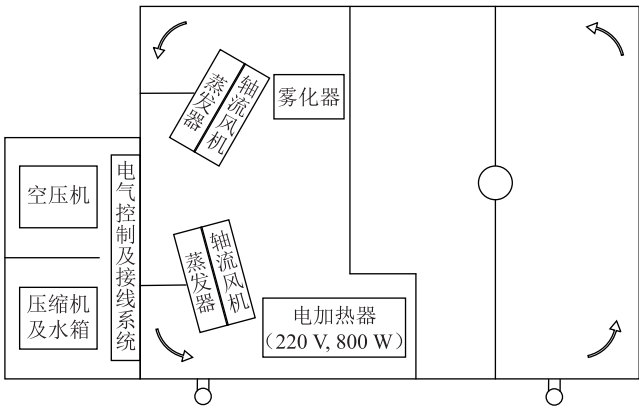


图4 冷热循环示意图

1.6 喷雾系统的设计

喷雾系统采用电热蒸气式加湿,通过位式控制调节电磁阀,控制加湿。如图5所示。图中,调压器的主要功能是调整喷射的强度。另外,选用液位控制仪进行水位控制。

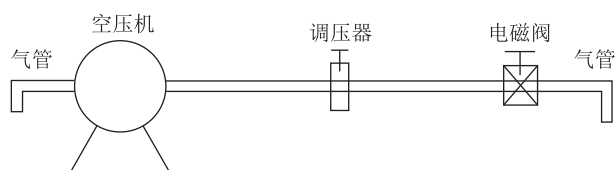


图5 喷雾系统示意图

## 2 运行效果

### 2.1 测试验证

依据 JJF 1101-2003 环境试验设备温度、湿度校准规范, 选用多路温湿度巡显仪对该装置进行校准, 校准结果及中国计量科学研究院专家对该装置进行现场校准结果的数据表明, 该装置的检测结果完全满足我们设计的技术指标要求。<sup>[7]</sup> 其高温温度最大误差:  $-0.6^{\circ}\text{C}$ ; 低温温度最大误差:  $-0.8^{\circ}\text{C}$ ; 湿度最大误差:  $-0.9\%\text{RH}$ 。

### 2.2 运行结果

目前, 该装置已投入到我院实际的现场在线检测试验工作中, 试验表明, 由于有了该装置的开发, 真正实现了流量计量仪表在温湿度环境条件变化的条件下, 进行在线检测, 满足了规程、规范的技术要求。

## 3 结语

目前“流量计量仪表环境试验在线检测装置”已通过了国家质检总局科技司委托天津市市场和质量监督管

理委员会在天津组织专家对该装置的验收。该装置完全能够满足对  $\phi 65$ ,  $\phi 80$ ,  $\phi 100$ ,  $\phi 125$ ,  $\phi 150$ ,  $\phi 200$  不同口径流量仪表, 在不同温湿度环境条件下的在线检测工作, 该装置最大的亮点是突破传统的设计理念, 把试验箱体分割成两半, 实现前后对接, 良好的密封。把管路及被测仪表直接接入到环境试验装置内, 实现真正意义上的环境试验的在线检测。同时, 通过更换试验箱体的法兰, 实现对不同口径流量仪表的检测。

## 参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局. JJG 1033-2007, 电磁流量计检定规程[S]. 北京: 中国计量出版社, 2007.
- [2] 郭辉. DN(15~200)mm 水流量标准装置的研制[D]. 保定: 河北大学, 2014.
- [3] 王池. 我国流量计量发展现状[J]. 现代计量测试, 2000, 8(02): 8-11.
- [4] 王海. 流量计量及配套仪表质量检测体系的设计与实现[J]. 科技与创新, 2016, 16(03): 135.
- [5] 刘鑫, 安永利. 环境试验设备空载和满载检测有关问题的探讨[J]. 计测技术, 2012, 32(02): 58-59.
- [6] 李红燕. 温度试验箱温度过冲问题探讨[J]. 计测技术, 2009, 29(04): 60-61.
- [7] 国家质量监督检验检疫总局. JJF 1101-2003, 环境试验设备温度、湿度校准规范[S]. 北京: 中国计量出版社, 2003.

(上接第55页)

通过对控制, 保证交叉耦合系数的校准准确度, 为在精密离心机上进行交叉耦合系数的全量程测试提供了依据。

加速度计交叉耦合系数的校准需要通过多方位的测试才能完成, 应进一步研究安装状态对二次项的混叠影响, 以完善线加速度计精密离心机校准规范。

## 参考文献

- [1] 王劲松, 王祁, 孙圣和. 加速度计的交叉耦合对无陀螺惯性测量组合影响的研究[J]. 中国惯性技术学报, 2003, 11(1): 29-33.
- [2] 徐仕会. 加速度计交叉耦合系数高精度标定[J]. 指挥控制

与仿真, 2016, 38(3): 136-139.

- [3] IEEE Std 836-2009 IEEE Recommended Practice for Precision Centrifuge Testing of Linear Accelerometers[S].
- [4] 凌明祥, 李明海, 杨新, 等. 高精度精密离心机静态半径测量方法与应用[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(5): 1072-1078.
- [5] 王世明. 基于离心机的惯性仪表测试方法研究与误差分析[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2014.
- [6] D H Titterton, J L Weston. 捷联惯性导航技术: 第2版[M]. 张天光, 王秀萍, 王丽霞, 等译. 北京: 国防工业出版社, 2010.