

文章编号 1000-2278(2008)03-0293-04

温度可调便携式湿度发生器

陈家海 梁松涛 曹 静

(中国人民解放军第 96604 部队 北京 100085)

摘 要

为了解决现场湿度计量湿度源问题 根据温度对比法和干湿气混合原理 研制的温度可调便携式湿度发生器 既可以与标准露点仪一起做为标准使用 也可以单独做为工作标准使用 解决大中型环境监控系统湿度多年来难于校准问题 实现了现场巡检 可提高校准工作效率五倍以上。

关键词 湿度发生器 校准仪 便携式 小型化 温度可调

中图分类号 :TP216 文献标识码 :A

1 引 言

多年来 军队和地方在战备阵地、装备仓库、楼宇和粮仓等相继都建立了大、中型环境监控系统 且种类繁多和数量巨大 按照计量法规要求 温湿度传感器需定期标定 否则很难保证测量的准确性。由于送检困难(使用单位与计量单位距离遥远 检定时间长 多数系统不允许长时间停机) 巡检困难(到现场需携带的设备多 体积大 不同传感器提供不同的工作电源 输出不同信号对应的不同测量仪器 有的甚至不明确) 所以大部分系统长期得不到校准。后果是 测控系统不准 由于不准带来使用混乱(同时配置几种温湿度表) 有的系统控制改为手动 有的系统重新建立 使花巨资建立的系统没有发挥应有的作用。所以急需便携式可在线校准(可针对多种环境监控系统不同型号温湿度传感器)的检定仪器配置到基层计量单位 完成大、中型环境监控系统温湿度参数的校准 满足部队和地方多种环境监控系统的计量需要。所以研制了温度可调便携式湿度发生器(校准仪)。

2 主要功能和技术指标设计

依据温湿度计量法规要求和测量仪表有关标准 针对被检系统现场、在线湿度计量的需求特点 参考国外同类产品 进行功能和技术指标设计。

2.1 主要功能

(1)具有对工作级湿度传感器进行校准功能;(2)具有自动可调小型湿度发生器功能;(3)具有自动可调小型温度发生器功能 可实现不同温度下湿度检定;(4)具有连接湿度标准组成更高标准的功能。(5)具有便携功能 可现场校准;(6)具有对测量系统在线进行系统检定功能;(7)具有向上溯源、软件校准功能。

2.2 主要技术指标

(1)发生湿度范围 10%RH~90%RH;(2)发生温度范围 5℃~50℃;(3)湿度允许误差 $\pm 1.5\%$ RH (10%RH~90%RH);(4)温度允许误差 $\pm 0.2^\circ\text{C}$;(5)湿度稳定性(波动度) $\pm 0.5\%$ RH, 0.2% RH (10℃~25℃);(6)温度稳定性(波动度) $\pm 0.1^\circ\text{C}$;(7)平均上升时间 湿度 8%RH/min 温度 3℃/min;(8)平均下降时间 湿度 4%RH/min 温度 1℃/min;(9)调节稳定时间 5min~10min;(10)标定用外循环样气流量: 1.5L/min;(11)外形尺寸 420mm×450mm×200mm;重量 13kg。

3 硬件设计及原理

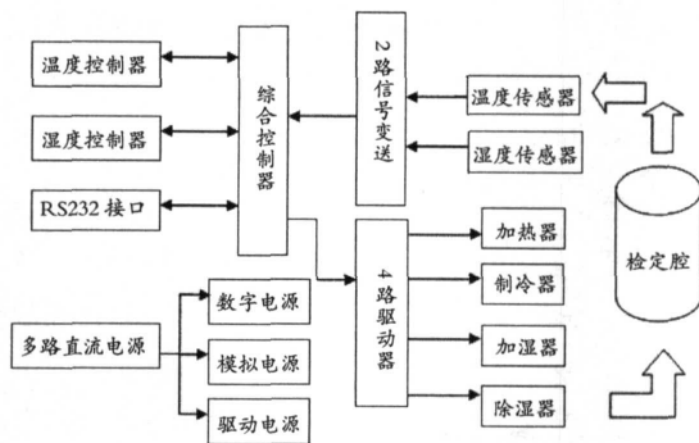


图 1 原理框图

Fig.1 Block diagram of the mechanism

3.1 设计原理

温度可调便携式湿度发生器(校准仪)是根据温度对比法和干湿气混合的原理,采用新的无超调高精度微控制器设计技术、干空气温湿度发生器技术、大温差半导体制冷技术、散热结构技术、高精度智能传感器技术等多专业新技术,设计实现把温度发生器、湿度发生器、标准温度测量系统、标准湿度测量系统,集为一体,小型化,可便携的校准仪器。

设计小容积温湿度一体的发生器,这是设计的重点,大容积的湿度一体发生器如恒温恒湿箱早已普遍使用,是采用压缩机技术制冷,体积较大,且恒温恒湿箱精度较低,近几年国内外便携式湿度校准仪主要是标准饱和盐设备和双压法湿度发生器,饱和盐主要为特定的传感器标定,双压法湿度发生器虽然精度高,但由于需要配气泵气源质量也较重,温度也不可控制。所以,本项目的设计借鉴了恒温恒湿箱设计温湿度同一测试室的结构方式和湿度发生器的原理和便携式温度校准仪干气炉的温度发生器的原理,并采用高精度的控制器和高精度温湿度传感器做为发生器的控制系统和测量标准。

3.2 硬件构成

硬件系统可分为温度湿度发生器、标准温度湿度测量控制系统和电源三大部分。

温度湿度发生器由检定腔、传感器适配器、加热器、制冷器、加湿器、除湿器、气泵、气阀和气路组成。标准温湿度测量控制系统由操作显示面板、综合控制

器、控制器、温度传感器、湿度传感器和多路电源组成。电源分数字电源、模拟电源和驱动电源。原理框图见图 1。

温度发生器设计:采用多层大温差半导体制冷片,设计用可控电流电源和设计方向变换电路,改变施加半导体制冷片的电压方向,使半导体制冷片根据控制系统需要制冷或制热,使检定腔的空气介质达到温度设定值。制冷片两面设计相应的散热器,并设计有搅拌器,加快热量传递。

湿度发生器设计:设计气泡式蒸汽加湿器和干燥剂除湿器,根据控制系统需要,通过气路开关控制湿气或干气量值,使检定腔的空气介质达到湿度设定值。

4 试验和验证

根据总体技术方案设计要求,主要对该校准仪进行功能性试验,计量检定试验,准确度、稳定性、均匀性和波动度检定,调节响应时间试验,运输试验,并进行现场在线试用与应用。

4.1 湿度测量与检定

湿度测量与检定在国家标准物质研究中心进行过两年各一次,国防科技工业第一计量测试研究中心(304所)一次。检定技术依据 JJG2046-1990 湿度计量器具检定系统, JJG826-1993 二级标准分流式湿度发生器检定规程,使用标准精密露点仪为湿度标准

表 1 湿度检定结果
Tab.1 Humidity test results

序 号	校准仪显示值		露点仪测试值		修正值
	T /℃	U %RH	T /℃	U %RH	ΔU%RH
1	23.0	10.0	23.1	9.1	+0.9
2	23.0	20.0	23.1	19.6	+0.4
3	23.0	30.0	23.1	29.9	+0.1
4	23.0	50.0	23.1	49.9	+0.5
5	23.0	70.0	23.1	69.0	+1.0
6	23.1	88.5	23.1	87.5	+1.0
7	15.1	30.0	15.3	29.5	+0.5
8	15.0	35.1	15.2	34.6	+0.5
9	15.0	50.0	15.2	49.1	+0.9
10	15.0	70.0	15.2	69.0	+1.0
11	15.3	84.5	15.5	83.7	+0.8
12	30.0	30.0	30.0	30.0	0.0
13	30.0	50.0	30.0	49.9	+0.1
14	30.1	70.1	30.0	69.6	+0.5
15	30.0	90.0	29.9	89.1	+0.9

器。温度控制选 15℃、23℃和 30℃三个常用恒温点。其中一次的检定环境为温度 25.2℃, 相对湿度 52% RH ,大气压 101.3kPa ,其中一次检定结果见表 1。其它两次结果好于表 1。

检定结果最大湿度偏差 1.0%RH ,结论是检定合格 ,准予做湿度工作标准使用。

4.2 温度测量与检定

温度测量与检定在总参谋部气象计量测试中心进行 ,依据 GJB/J3827 - 99 标准恒温恒湿箱检定规程 ,使用 RCY -1A 自校式铂电阻数字测温仪为温度标准器。

均匀度测量使用两个标准器 ,采用互换点位测量方法 ,取便携式校准仪测试腔 4 个物理空间点位 , 15℃和 30℃两个常用恒温点。

准确度和波动度测量分别取 5℃、15℃、25℃、35℃和 50℃五个恒温点 ,每个点 15min ,读 15 组数据。

检定结果如下 :

- (1)温度波动度 :± 0.06℃/15min ;(2)垂直温差 : 0.10℃ ;(3)水平温差 0.10℃ ;(4)温度偏差 0.13℃。
- 检定结果是符合温度技术设计要求。

5 结 论

研制的发生器(校准仪)经过了数次检定和现场使用 ,车载使用 ,检定结果优于设计指标 ,技术指标均符合设计要求 ,单独可做为温湿度工作标准使用。做为湿度发生器 ,配合标准露点仪 ,可检定露点仪 ,现场使用证明 :该设备具有携带方便、操作简单、结构合理、现场在线校准快速准确、同时校准温湿度两个参量等优点 ,具有较高的稳定性、可靠性和抗震性 ,对传感器的校准工作效率比以往提高了五倍 ,达到一小时校准 1 只温湿度传感器 ,而所用的设备比以往减少 5~8 倍 ,实现了对大型温湿度监控系统在线现场标定 ,解决了校准温湿度一体传感器仪器多、体积大、不易校准问题 ,实现对系统误差校准(与传感器接口信号无关测量)。

参 考 文 献

- 1 王劲松. 高精度便携式湿度发生器的研制. 仪表技术与传感器 ,1995 ,(5) ,25-26
- 2 蔡 智. 湿度发生器及湿度测量. 仪表技术与传感器 ,1997 , (4) ,31-32
- 3 Chen Jiahai. A new on-site and on-line auto-calibration scheme for large-size measurement and control system. Conference Proceedings of the Seventh International Conference on Electronic Measurement & Instruments. Beijing China: International Academic Publisher & Beijing World Publishing Corporation, 2005, 2: 611~614

PORTABLE HUMIDITY GENERATOR FOR CONTROLLABLE TEMPERATURE

Chen Jiahai Liang Songtao Cao Jing
(PLA Unit 96604, Beijing 100085)

Abstract

As a humidity producer for on-the-spot humidity measurement, a portable humidity generator for controllable temperature has been developed on the basis of the principles of temperature intercomparison and dry and wet air mixing, which can be either used alone for general practice or with a dew-point humidity generator for more demanding practice, thus overcoming the difficulty in humidity calibration for large and medium-sized environment monitoring systems, providing convenience for on the spot supervision and inspection tour and increasing calibration efficiency by more than five times.

Keywords humidity generator, calibration instrument, portable, small-sized, controllable temperature