

文章编号:1673-8411(2018)03-0096-03

自动气象站风速传感器的检定及提高检定精度的方法

毛寿兴

(广西区气象技术装备中心, 南宁 530022)

摘要:对自动气象站风速传感器检定工作情况进行分析,找出风速传感器的主要故障和发生的原因,提出了相应提高检定精度的措施。

关键词:自动气象站;风速;检定;精度;方法

中图分类号:P49

文献标识码:A

Verification of automatic weather station wind speed sensor and methods to improve verification accuracy

Mao Shouxing

(Guangxi Meteorological Technology and Equipment Center, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: This paper analyzes the verification work of wind speed sensor in automatic weather stations, finds out the main faults of wind speed sensor and its causes, and puts forward the corresponding measures to improve the verification accuracy.

Keywords: automatic weather station; wind speed; verification; accuracy; method

引言

气象观测要素中,风要素是不可缺少的观测项目之一^[1],风速传感器是测量风速的主要设备。我区93个国家站以及六要素区域自动站都安装有风向风速传感器,风速传感器使用一段时间后,由于环境因素或者人为因素的影响,其物理特性和数据采集器的电子元件特性均会发生变化,导致测量结果出现偏差。为了保证风速观测数据的准确性、可靠性和可比性,必须定期送计量检定机构进行检定校准^[2-4]。风速检定是一个复杂的过程,是将风速传感器安装在风洞内通过系统控制设备来完成的,传感器、标准器、各种配套设备的性能以及风洞内流场的特性,直接决定着检定结果的准确性和可靠性。

1 风速传感器的工作原理

我区采用的测风仪器是中环天仪(天津)气象仪

器有限公司生产的EL15-1A和EL15-1C型杯式风速传感器、江苏省无线电科学研究所有限公司生产的ZQZ-TF系列风速传感器。虽然它们的外型、尺寸、测速范围有所不同,但其工作原理是相同的,是由3个互成120°的风杯组件、传动轴、内装有截光盘光电转换器的壳体、信号输出插座等部件组成^[5-6]。通过风杯的旋转带动截光盘切割光电转换电路产生电脉冲,输出相应的电脉冲信号^[7-8],其电脉冲信号经计数器处理后,输出风速值(如图1)。

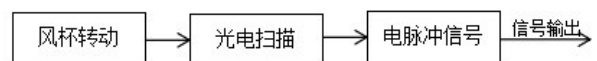


图1 风速传感器的工作原理框图

2 风速检定

2.1 风速检定的工作原理

将标准器皮托管、被检风速传感器安装在风洞体内,控制风机转动,气流在风洞体内运动。使被检

收稿日期:2017-12-13

作者简介:毛寿兴(1966-),男,工程师,现从事气象仪器检定校准工作。

风速传感器风杯转动,输出电脉冲信号传送到万用表,得出频率值,频率值根据频率与风速关系公式换算成风速值即指示风速;同时皮托管也测得气流的总压和静压,总压通过总压孔经皮托管的内管传送到微压计,静压通过静压孔经皮托管的外管传送到微压计,得到差压值,差压值根据相当风速公式换算成风速值,再进行经计算得出的总修正系数修正,修正后的风速值即实测风速。指示风速减去实际风速等于示值误差,根据启动风速值和各检定点的示值误差是否符合有关要求,判断被检风速传感器是否合格(图2)。



图2 风速检定工作原理框图

2.2 风速传感器计量性能

EL15型测量范围:(0~60) $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;ZQZ-TF型测量范围:(0~90) $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

最大允误差: $\pm(0.5+0.03V)\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (V 为指示风速);启动风速: $\leq 0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

2.3 标准器

皮托管:皮托管的 K 值应在0.99~1.01之间。皮托管系数的允许误差:当(5~10) $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,不超过 ± 0.04 ;当(10~25) $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,不超过 ± 0.05 。

数字微压计:测量范围(0~800)Pa,最大允许误差0.8Pa。

2.4 配套设备

回路低速风洞,数字变频器、调频控制器、万用表、压温湿记录仪、计算机。

2.5 系统连接

目前所采用的是HDF500回路低速风洞,通过标准皮托管、数字微压计、数字变频器、压温湿记录仪、万用表、调频控制器、计算机等组成的检定系统来完成检定。检定系统的连接如图3。

2.6 检定的实现

风速检定是通过系统控制来完成的,控制风速电机转动,产生气流在风洞体内作循环运动。通过万用表和数字微压计同步读取风速传感器和标准皮托管的读数^[9-10],也同时读取气压、温度、湿度的读数;数据经过计算处理,得出风速传感器指示风速值和标准皮托管实测风速值,计算出示值误差。再切换到下一个检定点,通过数据变频器对电机转速进行控

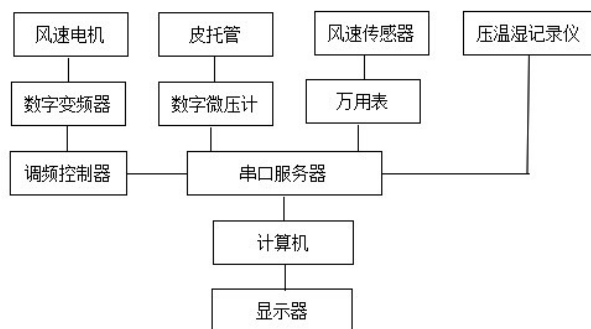


图3 检定系统连接示意框图

制,使风速达到各个检定点的目标值来完成各个检定点的检定,直至检定结束^[11]。最后生成线性回归方程^[12]。

2.7 检定方法

(1)外观检查

按照通用技术要求进行外观检查。用目测方法检查风速传感器外型结构是否完好,转轴竖直时其转动应平稳、灵活。转轴呈水平状态时,风杯应能随遇平衡。传感器表面不应有明显凹迹、外伤、裂缝、变形等现象,表面涂层不应起泡、龟裂和脱落,金属件不应有严重锈蚀及其它机械损伤。传感器型号、出厂编号是否清晰。外观检查合格的才进行启动风速、示值检定。

(2)检定点选择: $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $25\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(3)启动风速检定

在风速传感器的风杯处于静止状态下,调节变频器使风洞内气流缓慢增加,当风杯由静止变为连续转动时,等时距读取微压计示值,计算出风洞工作段内的实测风速值即为风速传感器的启动风速。

(4)示值检定

按规定要求调整风速检定点,当风速检定点调好后,调节变频器控制风速电机转动使风速达到设定检定点的目标风速并稳定1分钟后,读取相应检定点上的标准器的实测风速值和被检风速传感器的指示风速值各三次^[13],计算误差值及该检定点的误差平均值。再转换至预设的下一个检定点,直至整个检定过程结束。

3 检定结果分析

3.1 风速检定

风速检定是通过系统控制来实现的,是一个复杂的过程,仪器性能、系统运行、检定过程操作都可

能影响检定结果。2017年1月~12月检定的风速传感器共计216个,其中51个不合格,不合格率为24%(表1)。

表1 不合格数据表

不合格项	外观	起动风速	示值误差
数量	5	37	9

从表1可以得出,不合格风速传感器主要是起动风速不合格,占不合格比率的73%,所以在日常使用中,必须做好维护保养工作,清除污染物,保证仪器正常运行、性能稳定。

3.2 原因分析

(1) 风速传感器在运输、拆卸过程中受到撞击等原因,使风杯变形,壳体破损严重,风速传感器外观检查不合格。

(2) 风速传感器被腐蚀、尘埃、杂质堆积,使风杯转动不灵活^[14-15]。指示风速偏小,起动风速偏大。

(3) 风速传感器仪器老化,转动轴磨损严重,风杯转动摇晃或卡死^[16]。起动风速过大,不符合规定要求。

(4) 目前我区采用上述两个公司生产的风速传感器,工作电压有5伏和12伏的,供电不足,风速会偏小;不同公司产品的频率与风速关系公式也不同,指示风速是通过频率与风速关系公式计算出来的。在检定过程中需要选择产品的电压值和频率与风速关系公式,选择不当,导致示值误差偏大。

(5) 检定设备保养过程中或其他原因,使皮托管移动,总压口与气流来向产生偏角,微压计测得的差压值偏小,得到的实测风速偏小,从而影响检定结果。

4 提高检定精度的措施

(1) 防止风杯凹陷、变形

风速传感器在运输、拆装等过程中,应小心轻放、安全操作,避免撞击、坠落,防止风杯凹陷、变形。在使用中应检查风杯固定在风杯架上有无松动,是否紧固牢靠。

(2) 消除污染物的影响^[17]

在室外使用过程中,由于周围环境条件或人为等因素影响,风速传感器受腐蚀、尘埃、杂质堆积等,应不定期进行清理、维护、保养。即拆卸外壳,清除尘埃、杂质,添加润滑油,使其转动流畅、匀速。

(3) 及时更换传感器、配件

风速传感器是电子类产品,电子元件都有一定的寿命,使用过程中存在耗损,长期不间断转动,使

传动轴磨损、电子元件老化等,造成转动不灵活、有明显的噪声、旋转摇摆、卡滞等现象,应更换传动轴或传感器。

(4) 避免检定操作过程中误选

目前我区自动气象站所使用的风速传感器的工作电压有5伏和12伏的,频率与风速的对应关系有0~1221赫兹^[18]和0.1F,在进行检定操作时一定要选取与被检风速传感器相一致的电压值和频率风速对应关系。

(5) 标准器皮托管校正

每次进行检定前,对皮托管安装位置进行校正,检查上次检定后位置是否产生了偏移,确保皮托管总压口正对风的来向,不产生气流偏角。

5 结语

气象计量检定工作是气象基础业务和服务的基础,也是保证数据准确性和可靠性的基础工作。因此,在检定过程中要严格执行有关检定规程规范,认真操作,不断总结经验,完善检定流程和方法,提高检定结果的准确率。保证观测资料的准确性、连续性和可比性。为天气预报、气候监测、防灾减灾等提供准确的科学依据。

参考文献:

- [1] 吴勇. 自动气象站风要素的采集和算法[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(4): 73-75.
- [2] 陶伟, 张喜鸿. 广西自动气象站计量检定智能平台的研制[J]. 气象研究与应用, 2015, 36(4): 94-96.
- [3] 朱旭敏, 沙奕卓, 卢会国. 省级检定风洞流场特性研究[J]. 气象水文仪器, 2013, (4): 13-16.
- [4] 周柳丽, 蒙程, 马冬晨. 自动气象站现场校准过程处理经验[J]. 气象研究与应用, 2013, 34(4): 67-69.
- [5] 闫选利, 王保强, 卢会国, 等. 风速传感器检定与校准方法研究[J]. 成都信息工程学报, 2012, 27(4): 344-348.
- [6] 廖秋香, 陈凤娟, 刘旭. 涠洲站一次风向风速传感器故障排查及处理[J]. 气象研究与应用, 2015, 36(4): 94-96.
- [7] 刘昕, 边泽强, 李松奎. 自动气象站风向风速仪现场校准方法研究[J]. 计量与测试技术, 2015, 42(8): 7-8+10.
- [8] 梁兴文, 黎练垣. 自动气象站风向风速传感器故障的排查[J]. 广东气象, 2008, 30(5): 65.
- [9] 敖振浪, 李国森. 自动气象站风速传感器自动化检定系统设计与实现[J]. 气象科技, 2007, 35(3): 429-431.
- [10] 黄宏智, 黄飞龙, 陈水怀. 新型自动气象站实时监控系统的设计与实现[J]. 广东气象, 2016, 35(5): 74-77.
- [11] 郑学文. 基于常规风速自动化检定 (下转第123页)

一支“专、精、尖”的专业气象服务队伍,保证专业气象服务产业持续稳步发展。

3.6 与时俱进,丰富和创新服务方式

创新是引领发展的第一动力。面对瞬息万变的国际形式和不断变化的市场,竞争越来越激烈。我们只有不断的创新思维,创新服务理念、创新专业知识,创新服务内容,创新服务方式,才能在服务中处于主动地位。随着智能和大数据的发展,我们可以采用建立具有本地特色的专业气象服务 APP^[14]、建立基于 Web 的专业气象服务平台、与服务对象共同研发产品和平台等来突破传统的服务方式;也可以创新我们的服务模式,随着市场上专业气象服务公司的悄然兴起,在人手不足、开发能力不够等条件限制时,可采用与外面气象服务公司合作共赢的方式,建立合作平台和业务技术“纽带”,让企业协助我们增强专业气象服务市场竞争力。

参考文献:

- [1] 杨锦青,林华立.台山专业气象服务现状分析及发展思[J].广东气象,2011,33(04):52-53.
- [2] 吉志红.三门峡苹果气象灾害气象服务效益评估[J].气象研究与应用,2014,35(1):74-77.

- [3] 胡金虎.新形势下鄂州市专业气象服务发展探索[J].气象科学,2017,37(15):124-126.
- [4] 李丽,崔宜少.现行体制下提高专业气象服务能力的思考[J].气象研究与应用,2015,36(1):122-125.
- [5] 丁灏,哲睿.现代传媒高效气象服务的新模式[J].气象研究与应用,2014,35(3):122-124.
- [6] 陈笑娟,扈成省,蔡守新,等.国内外气象服务模式及效益分析[J].江西农业学报,2012,24(11):68-71.
- [7] 朱斌,吴智君,姜殿荣.柳州气象信息服务网站设计[J].气象研究与应用,2011,32(2):100-102.
- [8] 李岩,周文志,唐熠.桂林11月深秋极端天气分析与专业气象服务对策[J].气象研究与应用,2016,37(1):52-55.
- [9] 钟雨珊,胡丽华.江门市专业气象服务现状分析[J].气象研究与应用,2014,35(S2):176-177.
- [10] 李杰.我国气象服务模式的发展及展望[J].气象科学,2016,36(8):12.
- [11] 崔新强.我国专业气象服务业发展问题与应对策略研究[J].湖北气象,2003,22(1):38-40.
- [12] 陆晨,戴莉萍.大城市专业气象服务产品及规范[J].气象科技,2012,30(6):369-372.
- [13] 李占星,冯建设,张璇.专业气象服务谈判应注意的问题[J].山东气象,2010,30(1):61-62.
- [14] 刘宝文.成都本地公共气象服务 APP 建设建议[J].气象研究与应用,2017,38(1):160-163.

(上接第 98 页)

- 模块的皮托管全自动检定程序设计[J].广东气象,2013,35(3):74-76.
- [12] 李昕娣,黄飞龙.自动气象站风速风向两种计算方法的比较[J].广东气象,2016,38(4):46-48.
- [13] 黄晓青.风向风速传感器的校准方法[J].计量与测试技术,2009,36(1):26-28.
- [14] 梁春荣,唐国敏,韦莉菊.一次风速传感器故障排除实例[J].气象研究与应用,2013,34(S2):189-191.

- [15] 陆霞,陈剑兵,王柱邦.区域自动气象站常见故障分析与排除[J].气象研究与应用,2015,36(3):78-79.
- [16] 欧阳彩虹,欧阳细美,黄琳.南雄气象站一次遥测风速异常的分析处理[J].广东气象,2010,32(5):59-60.
- [17] 刘希林.影响振荡式气压传感器精度的因素及其提高精度的方法[J].气象研究与应用,2014,35(1):88-90.
- [18] 淡进民,黄剑钊,徐明芳.EL15-2 风向、EL15-A 风速传感器维修检测初探[J].气象研究与应用,2016,37(S1):150.