**《电接风向风速仪检定规程》**

**（征求意见稿）编制说明**

**一、任务来源**

经全国气象专用计量器具计量技术委员会气象压力分技术委员会向国家质量监督检验检疫总局申报，由湖北省气象信息与技术保障中心、中国气象局气象探测中心、河南省气象探测数据中心、湖南省气象技术装备中心修订JJG613-1989 《电接风向风速仪》检定规程。国家质量监督检验检疫总局于2016年5月通过审定并批准立项，《电接风向风速仪》检定规程归口于全国气象专用计量器具计量技术委员会气象压力分技术委员会。

**二、修订本规程的目的和意义**

电接风向风速仪是一种测量风速风向的气象观测仪器，多年来广泛用于气象、水文、环保等领域。目前，我国已颁布的电接风向风速测量仪器计量检定规程为JJG613-1989《电接风向风速仪》，该检定规程实施至今已有三十多年。随着计量科学技术的不断发展，风速计量的标准器设备和配套设备的技术性能也有了很大的提高。同时,随着经济的全球化和我国参加＂国家计量基（标）准和国家计量院签发的测量和校准证书的互认协议＂（MRA）,我国相关规程和标准面临着与国际接轨的新课题。原有的检定规程在规程格式、计量器具控制、检定方法等方面的内容迫切需要修订。

**三、编写过程**

湖北省气象信息与技术保障中心作为本规程的主要起草单位，编写组由曾涛、龚熙、崇伟、刘洪涛、李松奎、樊奇、袁帅7名同志组成。重点完成规程的申请、编写过程及围绕规程所进行试验的组织，提出了规程结构、规程主要内容，完成了规程征求意见稿的编写、测量不确定度分析报告以及试验报告的具体编写工作。

编写组通过对生产厂家以及浙江、北京等地进行了调研及资料收集整理，于2022年4月形成征求意见稿初稿，2022年8月前编写组对征求意见稿进行了反复讨论和修改，决定在全国气象专用计量器具计量技术委员会气象压力分技术委员会（以下简称分技术委员会）范围内征求意见。

**四、编写依据**

在编写本规程时，编写组首先注重参考国际国内已正式发行的相关规程或规范的最新版本，本规程的编写格式遵从了JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》的要求，编写过程中参考了JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1094-2002《测量仪器特性评定》及JJF1059 -2012《测量不确定度评定与表示》等国家规范。

本规程编写过程中，参阅了以下文件：

ISO 17713-1-2007 气象学 风力测量 旋转风速计性能的风洞试验方法

ASTM D5096-02-2006 Standard Test Method for Determining the Performance of a Cup Anemometer or Propeller Anemometer

IEC 61400-12-1-2005 Power performance measurements of electricity producing wind turbines

QX/T84-2007气象低速风洞性能测试规范

JJG518-1998 皮托管

JJG0001(建设)-1992 热球式风速计

JJG875-2005 数字压力计

JJG2071-2013 压力（-2.5～2.5）kPa计量器具检定系统框图

JJG158-2013补偿式微压计

JJG431-2014 轻便三杯风向风速表

1. **仪器原理分析**

电接风向风速仪是地面气象台用于测量地面风向风速的仪器。主要由感应器、记录器、指示器等部分组成。

风向感应器主要包括风向标和方位块式转换器。在风向标的底盘上安装有8个导电块，互相绝缘。当风向标转动时，带动一组电极滑片在导电块上滑动。电极滑片两个电接点的距离等于半个导电块的宽度，随着风向的不同，电极滑片停在一个方位块上或相邻的两个方位块上。风向标上的八个导电块通过电缆分别与指示器内八个小灯泡相连接，根据风向标所在的位置，有一个或相邻两个小灯泡经过感应器的方位块接通负极，这个或相邻的两个灯泡被点亮，指示出相应的风向。通过导电块所连接的指示灯，以不同的组合方式实现16个方位的显示。电接风向风速仪风向与方位对应关系如表1所示：

1. 电接风向风速仪风向与方位对应关系表（单位：°）

| 方位 | 北东北 | 东北 | 东北东 | 东 | 东东南 | 东南 | 东南南 | 南 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 对应角  度范围 | 11.25~  33.75 | 33.75~  56.25 | 56.25~  78.75 | 78.75~  101.25 | 101.25~  123.75 | 123.75~  146.25 | 146.25~  168.75 | 168.75~  191.25 |
| 方位 | 南西南 | 西南 | 西南西 | 西 | 西西北 | 西北 | 西北北 | 北 |
| 对应角  度范围 | 191.25~  213.75 | 213.75~  236.25 | 236.25~  258.75 | 258.75~  281.25 | 281.25~  303.75 | 303.75~  326.25 | 326.25~  348.75 | 348.75~  11.25 |

风速感应器主要由风杯、风速发电机和电接装置组成。风杯的转动速度通过风速发电机变换成电流信号后，传输给指示器进行瞬时风速的指示。吹过风杯的气流每达到200m风程，电接装置输出一个脉冲信号。根据某一时间段内记录器记录的脉冲数量，可以计算出该时间段内气流的风程，进而计算出该时间段内的平均风速。

1. **修订规程的简要过程**

**6.1 调研情况**

**6.1.1使用情况**

电接风向风速仪曾经广泛应用于环保、气象、水文、海洋等领域的风速风向测量，应用时间长达数十年之久，发挥了重要作用。近几年来，随着技术的快速发展，风速观测的方式和设备种类越来越丰富，观测精度要求越来越高，电接风向风速仪多作为风速风向的观测备份仪器使用。电接风向风速仪在国内主要生产厂家为上海气象仪器厂有限公司。

**6.1.2计量工作开展情况**

目前，我国每个省均至少有一家计量检定机构向社会开展风速计量检定及校准工作。近几年，我国开展风速检定/校准项目的计量检定机构仍在不断增加。

**6.2 规程修订的重点突出问题**

**6.2.1 标准设备的选择**

标准器选用皮托管和数字压力计。数字压力计具有测量精准、稳定性强等特点，准确度等级可达0.01级，目前广泛用各类风速传感器的测量。标准器的技术指标参考国际标准和相应行业标准并在不确定度分析与评定中验证。

根据QX/T84-2007《气象低速风洞性能测试规范》的术语和定义，规范了配套设备中风洞基本性能的术语使用。考虑到环境条件对标准风速计算的影响，增加了配套设备中气压计、温度计和湿度计的计量性能要求。

**6.2.2 标准风速计算方法**

标准风速计算方法为技术参考性内容，将标准风速计算方法从原规程的正文内容调整至附录内容。

**七、规程主要内容说明**

本规程主要是对电接风向风速仪检定规程中范围、概述、计量性能要求、通用技术要求、计量器具控制等内容提出了要求和规定，并给出了对于这些规定进行的检查方法。

**7.1 规程的引言**

主要说明了编制依据的规则、与前一版本的名称、技术变化等。由于前版本可能依据JJF1002-1984《国家计量检定规程编写规则》编写，对原规程的版式和内容改动较大。

**7.2 规程第1条 范围**

删除了“EL型电接风向风速仪”的型号规定，扩大了检定规程的适用范围。

**7.3 规程第2条 引用文件**

规程中显然引用了JJF 1001《通用计量术语及定义》中的内容。

规程中引用了JJF 1452-2014《电接风向风速仪型式评价大纲》中计量要求和通用技术要求的部分内容。

规程中引用了JJF 431-2014《轻便三杯风向风速表》中术语和定义的部分内容。

**7.4 规程第3条 术语**

原规程无术语一条。本规程对规程中的专用术语进行了定义。

在新规程3 术语中，增加了风杯启动风速、阻塞系数、流场均匀性和流场稳定性的定义。其中风杯启动风速参考JJF 1452-2014《电接风向风速仪型式评价大纲》和JJF 431-2014《轻便三杯风向风速表》等相关标准文件。

**7.5 规程第4条 概述**

原规程无概述一条。本规程参考JJF 1452-2014《电接风向风速仪型式评价大纲》，对电接风向风速仪的用途、原理和结构进行了简要说明，对电接风向风速仪的主要组成部分风速感应器和风向感应器进行了详细介绍。

**7.6 规程第5条 计量性能要求**

对原规程的技术要求部分进行了梳理。原规程技术要求部分包含计量性能要求和通用技术要求部分，本规程参考JJF 1452-2014《电接风向风速仪型式评价大纲》，将原规程技术要求中风向标不感应角、风速仪风速示值误差、风速仪风速测量范围、风杯启动风速等部分列为计量性能要求内容。示值误差的大小与原规程一致。

**7.7 规程第6条 通用技术要求**

将原规程技术要求中对外观和机械性能提出要求的部分列为通用技术要求，对设备各零部件、风杯、风向指示灯、风速记录笔等部分提出了外观要求，对风向标尾翼、重锤、风杯、风速指示头等部分提出了机械性能要求。

**7.8 规程第7条 计量器具控制**

**7.8.1 规程7.1 标准器**

标准器推荐了皮托管和微压计，并规定了技术指标。皮托管校准系数为0.998～1.004的L型的皮托静压管，实际上指的就是二等标准皮托静压管，但标准皮托静压管的等级说法找不到正式依据。微压计要求允许误差不超过±0.5Pa，是基于低风速时测量不确定度的量传要求的最低要求。微压计的允许误差对实际风速的测量结果影响量大（详见测量不确定度分析报告）。微压计不同误差引入的实际风速测量结果标准不确定度见表1所示。

**表1 微压计不同误差引入的实际风速测量结果标准不确定度**



注：该测量不确定度是在空气密度在1.205kg/m3的情况下计算得到的。

微压计的测量范围根据实际风速计算公式（1）测算：

 (1)

式中：

—风速，m/s；

—空气密度，kg/m3；

—微差压计示值，Pa；

—皮托管校准系数；

则有：，取=1.33kg/m3 , =0.998, =32m/s，此时微压计值为：

=682.3Pa

故微压计的测量范围为：（0～700）Pa。为与数字式压力计的等级相一致，规定了微压计选型要求为：测量范围（0～1000）Pa，准确度等级0.05级及以上，或测量上限为低于700Pa，最大允许误差为±0.5Pa。

另外，对风洞的性能技术指标也进行了规定，其指标选择了目前我国低速风洞能达到一般要求。

用于测量风洞流场空气密度的温度计、湿度计和气压计与原规程相一致。空气密度测量引入的不确定度对风速测量结果的影响详见测量不确定度分析报告。

规程没有规定可用其他标准器，是基于目前皮托管和微压计是目前我国开展风仪检定或校准的通用标准器，也是国际上通用的风速检定或校准标准器具，具有稳定可靠、科学准确，经济合理的特点。

在规程7.1.3中规定了检定环境条件，其中环境温度为（15～30）℃，与原规程一致；参照考JJF 1452-2014《电接风向风速仪型式评价大纲》，增加环境湿度要求，环境湿度：10%RH~90%RH。

**7.8.2 ■ 规程7.2 检定项目**

检定项目分为外观检查、机械性能检查、示值误差检定三项。

**7.8.3 ■ 规程7.3 检定方法**

本规程7.3.3规定了检定前的准备工作。

本规程7.3.4规定了风速检定点和风向不感应角检定点的选择，与原规程一致。

本规程7.3.6规定了示值误差的检定方法，包含启动风速的检定、风速示值的检定和风向标不感应角的检定。

本规程7.3.7规定了示值误差的计算方法，包括风速示值误差计算和风向标不感应角误差计算。

**7.8.4 ■ 规程7.4 检定结果的处理**

说明了检定结果处理方法，给出检定证书和检定结果通知书的参考格式。

**7.8.5 ■ 规程7.5 检定周期**

依照原规程规定，检定周期为三年，未作修改。

**7.9 附录**

本规程附录A给出了标准风速计算公式，以便检定人员使用。

附录B为原始记录参考格式。

附录C为检定证书和检定结果通知书格式。

删除了原规程附录2：相当风速查算表。本规程采用了新的标准风速计算方法，无相关风速查算问题。

**八、总结**

《电接风向风速仪检定规程》修订前进行了广泛调研及大量实验，对征求意见稿中所提出的计量特性、校准方法、不确定度评定进行了实验验证。

《电接风向风速仪检定规程》起草小组

2022年12月23日