JJG××××-202× 气象用风向标准装置

* Calibration Specification of Standard Device for Meteorological Wind Direction

编写说明

主要起草单位：中国气象局气象探测中心

江西省气象探测中心

内蒙古自治区气象数据中心

浙江省质量科学研究院

参加起草单位：佐格微系统（杭州）有限公司

岳阳航风科技有限责任公司

目录

[1 任务来源 1](#_Toc14916)

[2 修订本规程的目的和意义 1](#_Toc12307)

[3 编写过程 1](#_Toc31136)

[4 编写依据 2](#_Toc10367)

[5 制定规范的简要过程 2](#_Toc5118)

[5.1情况调研 2](#_Toc22813)

[5.2制定规范的重点突出问题 2](#_Toc25366)

[6 规范主要内容说明 3](#_Toc10396)

[6.1规范的引言 3](#_Toc8040)

[6.2规范第1条范围 3](#_Toc20442)

[6.3 规范第2条引用文件 3](#_Toc32564)

[6.4 规范第3条术语和计量单位 3](#_Toc29068)

[6.5 规范第4条概述 3](#_Toc4609)

[6.6 规范第5条计量特性 3](#_Toc8219)

[6.7 规范第6条校准条件 3](#_Toc25998)

[6.8 规范第7条校准项目和校准方法 4](#_Toc10025)

[6.9 规范8校准结果的表达 5](#_Toc7439)

[6.10规范9 复校时间间隔 5](#_Toc19632)

[6.11附录 5](#_Toc16963)

[7 测量不确定度评定说明 5](#_Toc27352)

[8 规范评审情况说明 5](#_Toc20767)

**1 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市场监督管理总局申报，由中国气象局气象探测中心、江西省气象探测中心、内蒙古自治区气象数据中心、浙江省质量科学研究院、佐格微系统（杭州）有限公司、岳阳航风科技有限责任公司制定气象用风向标准装置校准规范。国家市场监督管理总局于2025年5月通过审定并批准立项，《气象用风向标准装置》校准规范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。

**2 修订本规程的目的和意义**

长期以来，我国气象风向计量一直没有明确统一的标准设备。目前已发布实施的各类风向测量仪器国家技术规范中的风向标准装置不仅种类不同，技术指标也各不相同。如JJG 1934-2021《超声波风向风速测量仪器校准规范》使用的标准器为角度编码器，GB/T 33691-2017 《杯式测风仪测试方法》中所用的标准器为万能角度尺，JJG(气象) 004-2011《自动气象站风向风速传感器检定规程》 中所用的标准器为标准度盘。上述标准器普遍存在测量方法不全面，自动化程度低，未基于风况下计量等问题。

在国内，已经有一些科研机构和企业已经开始探索并实践先进的风向量值溯源技术，如采用高精度的风洞系统来进行风向传感器的校准工作，并利用现代信息技术实现远程监控和数据分析。在此基础上，国家气象局组织研制了新型的气象风向标准装置，用于统一规范全国的气象风向溯源体系。风向标准装置主要由气流角度测量系统和风向角度测量系统组成，具备溯源链条清晰，测量方法准确，自动化程度高等优点。

综上，起草气象用风向标准装置校准规范是必要的，亟待开展的工作。风向标准装置校准规范的制定与颁布实施，可统一规范全国的气象风向标准装置，进一步推进我国气象风向计量的准确性与可靠性，厘清气象风向溯源体系，有效服务于相关领域和行业。

**3 编写过程**

中国气象局气象探测中心作为本规范的主要起草单位，2025年4月初召集参加起草单位（江西省气象探测中心、内蒙古自治区气象数据中心、浙江省质量科学研究院、佐格微系统（杭州）有限公司、岳阳航风科技有限责任公司）起草人组成编写组。编写组由刘昕、魏明明、温晓辉、朱进、缪琛彪、张育闻、张海鑫7名同志组成。

刘昕作为该规范的第一起草人，重点完成了规范的申请、编写过程及围绕规程所进行试验的组织**，**提出了规范结构、规范主要内容，完成了规范征求意见稿以及试验报告的具体编写工作。

魏明明、朱进承担了测量不确定度分析报告和规范征求意见稿具体内容的起草工作；温晓辉承担了规范所需试验的组织工作；缪琛彪、张育闻、张海鑫承担了规范所需试验的具体试验工作。

编写组于2025年8月形成征求意见稿初稿，2025年9月编写组对征求意见稿进行了讨论和修改，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范围内征求意见。

**4 编写依据**

在编写本规范时，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。

**5 制定规范的简要过程**

**5.1情况调研**

目前，气象风向的计量工作主要集中在国、省、市三级气象部门进行，中国气象局在十五五规划中已对新型气象用风向标准装置建设进行了相关部署。近几年，我国开展风向检定/校准项目的计量检定机构仍在不断增加。

气象用风向标准装置主要由气流偏角测量系统和风向角度测量系统组成。气流角度测量系统主要构成为三孔方向探针和电子压力扫描阀，该系统在航空航天领域、部队和高校已得到广泛应用，国内生产厂家主要有岳阳航风、大连温特纳、深圳华荣。风向角度测量系统主要构成为角度编码器，角度编码器主要应用于工业、计量领域，国内生产厂家主要有长春荣德光学、上海霍德光电、广州精谷智能等、威海三丰电子、无锡瑞普，国外生产厂家主要有[海德汉](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=HEIDENHAIN%E6%B5%B7%E5%BE%B7%E6%B1%89&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=dac82p3UYZTrE4OwqBWzvG/+tAcwJWOr9uT+XGqRHzQgdtQSeZxpj6RLoDs&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[多摩川](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=Tamagawa%E5%A4%9A%E6%91%A9%E5%B7%9D&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=0e41UYEsEL2i/ZrHX+eIJYJgdtmanhZew8XQBhn6VLyg28ABS3cZdZJ1GaY&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[西克](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=SICK%E8%A5%BF%E5%85%8B&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=b5c0I/iiaFfO42k8PPF1XWujfl5P6u3C9HFmg+rI2/UYPJSOBDFLULCC95U&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[禹衡光学](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=%E7%A6%B9%E8%A1%A1%E5%85%89%E5%AD%A6&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=dbdd2odullFKUcshFJ82NRhnFkVr+2mQ7RpRUx3enlGsTm3mTn2D01kqMKY&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[内密控](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=NEMICON%E5%86%85%E5%AF%86%E6%8E%A7&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=4b52R/+FN0GYzbS6RH5fW0YqDUe9ni68/pnyG4kGf+Gt2vs3d6ILJMRalic&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[倍加福](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=PEPPERL+FUCHS%E5%80%8D%E5%8A%A0%E7%A6%8F&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=80b9tIOThgpRA/k4cwRjJTG9bbR4OFvx4sAEchuhwrqzAszSc89U+7zWLcA&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[雷尼绍](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=RENISHAW%E9%9B%B7%E5%B0%BC%E7%BB%8D&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=18c70iGe5BJuhk9fGkwm+SaApEgn6BCLB/TEJbpqn/l5hnvzql93HCDCHSw&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)、[欧姆龙](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=OMRON%E6%AC%A7%E5%A7%86%E9%BE%99%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=8b99kBern9MhW7g7CLo5XTttif+XsLbD9UydEst8afJ1+G/hzm0E6vkuWec&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)和[奥托尼克斯](https://www.baidu.com/s?rsv_idx=1&wd=Autonics%E5%A5%A5%E6%89%98%E5%B0%BC%E5%85%8B%E6%96%AF&fenlei=256&usm=1&ie=utf-8&rsv_pq=ff3dcfbf0009074c&oq=%E8%A7%92%E5%BA%A6%E7%BC%96%E7%A0%81%E5%99%A8%E5%93%81%E7%89%8C&rsv_t=8b99kBern9MhW7g7CLo5XTttif+XsLbD9UydEst8afJ1+G/hzm0E6vkuWec&rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate" \t "https://www.baidu.com/_self)。

**5.2制定规范的重点突出问题**

**5.2.1计量性能要求**

气象用风向标准装置主要由气流偏角测量系统和风向角度测量系统组成，需要根据测量系统的划分给出对应的计量性能要求。

**5.2.2标准设备的选择**

平面角测量的标准器种类繁多，此类标准器主要有角度量块、正弦杆、角度编码器、旋转分度校正盘、多面棱规、光学陀螺测角仪等仪器。根据气象用风向标准装置的结构组成以及校准方法的适配性原则，选用光学陀螺测角仪作为测量该装置的标准器使用。

配套设备的选择根据风向计量需求，对风洞的基本性能、环境测量仪器的技术指标进行规定。

**5.2.3检定方法和数据结果处理**

需研究出如何科学合理地使用光学陀螺测角仪对气象用风向标准装置进行校准的方法，以及相应的数据结果处理方法。

**6 规范主要内容说明**

本规程主要是对气象用风向标准装置校准规范中范围、概述、计量特性、校准条件、校准项目及方法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。

**6.1规范的引言**

主要列出了支撑本规范编写工作的基础性系列规范据以及编写规则。

**6.2规范第1条范围**

说明了本规范的适用范围。

**6.3 规范第2条引用文件**

本规范明确引用了JJF19-2012《亚音速气动探针》校准规范、JJF1115-2004《光电轴角编码器》校准规范、QX/T 8-2002 《气象仪器术语》等技术规范或标准。

**6.4 规范第3条术语和计量单位**

本规范对相关专用术语和计量单位进行了定义。

**6.5 规范第4条概述**

对气象用风向标准装置的用途、原理、组成结构进行了简要说明。

**6.6 规范第5条计量特性**

本规范规定了计量特性，三孔方向探针示值误差不大于0.2°，角度编码器示值误差不大于0.5°。

注：以上指标不作为合格性判据，仅供参考。

**6.7 规范第6条校准条件**

在规范6.1中规定了校准环境条件，其中环境温度为（15～30）℃，湿度不大于85%RH，大气压力为(500～1050)hPa。

在规范6.2中规定的标准器光纤陀螺测角仪用于对三孔方向探针和角度编码器进行分别校准，其最大允许误差为0.01°是基于测量结果不确定度不大于最大允许误差的三分之一原则（详见附录B不确定度评定示例）。另外，对风洞的性能技术指标也进行了规定，选择了目前我国低速风洞普遍能达到的一般要求，同时对测量风洞流场空气密度的温度计、湿度计和气压计的技术参数也进行了规定。

**6.8 规范第7条校准项目和校准方法**

**6.8.1规范7.1 校准项目**

列出了具体校准项目及其对应符号和意义，主要为三孔方向探针示值误差和角度编码器示值误差。

**6.8.2规范7.2 校准方法**

**6.8.2.1 规范7.2.1 三孔方向探针示值误差**

**a) 校准前准备**

本规范7.2.1.1中规定了外观检查的内容，并对电子压力扫描阀的预热和调零提出了具体要求。

**b) 安装**

本规范7.2.1.2中规定了三孔方向探针在风洞中的安装要求，同时规定了光纤陀螺测角仪的安装方法和预热时间。

**c) 校准点选择**

本规范7.2.1.3中采用覆盖上下限且均匀选点的原则，推荐了三孔方向探针的校准点。

**d) 示值误差**

本规范7.2.1.4中规定了三孔方向探针示值误差的校准方法。

**e) 数据处理**

本规范7.2.1.5中规定了三孔方向探针示值误差校准的数据处理方法。并明确注明若示值误差超出最大允许误差范围，应按附录A的方法重新进行三孔方向探针校准曲线的标定。

**6.8.2.2 规范7.2.2 角度编码器示值误差**

**a) 校准前准备**

本规范7.2.2.1中规定了外观检查的内容。

**b) 安装**

本规范7.2.2.2中规定了光纤陀螺测角仪的安装要求和预热时间。

**c) 校准点选择**

本规范7.2.2.3中采用覆盖上下限且均匀选点的原则，推荐了角度编码器的校准点。

**d) 示值误差**

本规范7.2.2.4中规定了角度编码器示值误差的校准方法。

**e) 数据处理**

本规范7.2.2.5中规定了角度编码器示值误差校准的数据处理方法。

**6.9 规范8校准结果的表达**

根据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，本规范列出了校准结果的表达，对校准证书应包含的信息加以说明。

**6.10规范9 复校时间间隔**

本规范建议气象用风向标准装置的复校时间间隔为2年，但当发现风向测量值出现明显异常时建议提前送校。

**6.11附录**

本规范附录A给出了三孔方向探针校准曲线标定方法。

附录B为不确定度评定示例。

附录C为气象用风向标准装置原始记录参考格式

附录D为气象用风向标准装置校准证书内页参考格式

**7 测量不确定度评定说明**

详见测量不确定度分析与评定报告。

**8 规范评审情况说明**

本规范征求意见后，根据征求意见修改后于2025年 月 日在 由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进行了审定，根据审定结果编写组对校准规范进行了修改，并于2025年 月 日在北京由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进行了审核，根据审核结果编写组再次进行了修改，最后向全国气象专用计量器具计量技术委员会提交报批稿。

编写组

2025年 月 日