**国家计量技术规范**

**海上风电多参数监测仪校准规范**

**（征求意见稿）**

**编 写 说 明**

**规范起草组**

**2024年09月**

一、任务来源

根据国家市场监督管理总局文件《2023年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量发〔2023〕56号），由天津水运工程勘察设计院有限公司组织成立了《海上风电多参数监测仪校准规范》国家计量校准规范起草小组，承担校准规范的制定工作。

规程主要起草人及其工作见表1。

表1 规程主要起草人及其主要工作

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 单位 | 职务/职称 | 主要工作内容 |
| 1 | 张二林 | 天津水运工程勘察设计院有限公司 | 院总经理/正高 | 确定海上风电多参数监测仪的技术参数，校准规范形式和技术内容审核。 |
| 2 | 周振杰 | 交通运输部天津水运工程科学研究所 | 工程师 | 负责起草校准规范主要技术内容，提出并论证校准规范中重要性能指标要求，制定并实施试验方法与数据验证，编制说明全部内容 |
| 3 | 陈允约 | 交通运输部天津水运工程科学研究所 | 高级工程师 | 确定海上风电多参数监测仪的技术参数，校准规范形式和技术内容审核 |
| 4 | 贾行建 | 河北振创电子科技有限公司 | 高级工程师 | 提出并论证校准规范中重要性能指标要求，制定试验方案 |
| 5 | 蔡晨光 | 中国计量科学研究院 | 研究员 | 提出海上风电多参数监测仪的技术参数，论证校准规范中重要性能指标要求 |
| 6 | 顾龙声 | 天津水运工程勘察设计院有限公司 | 高级工程师 | 论证校准规范中重要性能指标要求，计量标准装置设计 |
| 7 | 吴昊旭 | 天津水运工程勘察设计院有限公司 | 高级工程师 | 计量标准装置论证 |

二、制定背景

海上风电在实现我国“碳达峰、碳中和”目标中具有重要地位，近些年我国海上风电领域发展迅速，装机容量在近海海域已接近饱和，目前已往深远海发展。2021年，中国海上风电装机规模跃居世界第一，预计“十四五”期间国内累计海上风电落地规模将达70 GW以上。海上风机基础结构的安全是风电场安全运营的重中之重，风机基础安全运行和也是海事部门监管工作之一。但是海上风机基础在使用期需要承受风、波浪、水流等环境要素产生的荷载作用，还可能承受船舶撞击荷载，定时检修的方法不但不能及时发现潜在的故障，还会增加运维成本，因此对海上风机基础结构的长期安全监测变的非常重要。随着物联网、5G技术的发展，风电多参数监测仪被广泛应用在各大海上风电装机中，可在线实时监测风机结构的运行状态，为海上风电的运行维护提供了有效的参考数据，预防风电机组设备重大事故的发生，延长风电机组的服役寿命。

目前市面上海上风电安全监测设备种类很多，但是设备性能和质量参差不齐，对于设备本身，缺少专业的计量技术机构提供计量性能评价和质量保障，归根结底是缺少相应的国家计量技术规范，以指导相关机构开展设备的计量测试工作，导致监测数据的准确性无法保障，甚至有风场出现监测系统全面瘫痪的情况。随着深远海域能源的建设和发展，海域离岸越远海况将会越复杂，运维和用船成本也将大幅度提高。海上风电要提高安全性能、要发展新技术，必将更加依赖海上风电的安全监测设备。保证安全监测仪器设备的数据准确性，研究编制海上风电监测设备的计量技术规范，是亟待解决的重要问题。

《计量发展规划（2021-2035年）》中提出“推进光伏、风电、水电等清洁能源发电、储能及并网控制计量测试技术的研究与应用”，《交通运输标准化“十四五”发展规划》中指出“完善新型信息化、自动化检测监测设备计量校准标准，保障试验检测仪器设备计量数据的溯源性、一致性和准确性”。目前国内尚未开展海上风电多参数监测系统校准方法的研究工作，亦未发布风电多参数监测系统相关的计量技术规范，为进一步落实国家战略和行业发展的有关要求，促进海上风电安全监测和智能运维行业的发展，应对海上风电多参数监测系统量值溯源需求，提高海上风电安全监测设备的稳定性和数据准确性，急需开展海上风电多参数监测系统计量校准规范的研究与编制工作，为海上风电项目建设保驾护航，支撑我国海上风电产业高质量发展。

因此，制定《海上风电多参数监测仪》国家计量校准规范就显得十分的必要。

三、制定过程

在全国水运专用计量器具计量技术委员会秘书处的指导下，规范承担单位于2022年12月填报《海上风电多参数监测仪》的国家计量技术法规项目计划任务书，2023年4月获得国家市场监督管理总局下达的制定计划通知。

收到文件后，在承担单位的主持下，《海上风电多参数监测仪》起草小组于2023年6月组建成立并开始进行校准规范的制定。

校准规范起草小组于2023年11月形成初次草稿，就规范中关键技术指标进行试验分析与验证，依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》，根据我国目前海上风电多参数监测仪的实际应用情况与特点，结合海上风电多参数监测仪测量技术需求进行编制。对海上风电多参数监测仪计量技术指标与量值溯源方法研究，制定技术方案和量值溯源路线。通过调研，发现国内尚无海上风电多参数监测仪的国家校准规范，经过起草小组多次讨论，并经多次试验论证后，于2024年8月形成征求意见稿。

四、编制依据

本规范根据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》进行编制，并在编写中参考了以下有关文件：

[GB/T 20921-2007 《机器状态监测与诊断》](http://www.baidu.com/link?url=68zDDqZvIggCthwbbiEwAd6FidmH7EqlZ1eUfvIWD6rLPf23qk2F5JvI01-zOnemgHBGPPnX9gfFP111a-U1Jq" \t "https://www.baidu.com/_blank)

NB/T 10920-2022《风电场工程风电机组基础安全监测设计规范》

NB/T 10918-2022《智能风电场技术导则》

GB/T 3811-2008 《起重机设计规范》

[JJG 834-2006《动态信号分析仪》](https://www.sogou.com/link?url=hedJjaC291Pl05MTlF1Zk2XH0kc1pIdiY3W-lkTUskGRcLeGDxHekSKBtt8MmxYpiCkfBWmslWdUWfGElJGKy2eHxfTWMcvh5vCarsSYPeUTuZomoVTD_w.." \t "https://www.sogou.com/_blank)

五、重点说明

本规范对海上风电多参数监测仪的计量性能进行校准，现对规范的主要内容进行说明。

1、范围

本规范适用于风电多参数检测仪的校准。

本规范主要面向风机安全计量需求，针对风机上安装的风电多参数检测仪开展计量校准工作。

2、引用文件

本规范引用了下列文件：

GBT 20921-2007 机器状态监测与诊断词汇

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3、术语

术语参照了《GBT 20921-2007 机器状态监测与诊断词汇》中相关术语的规定，在本校准规范中，按照制定的校准方法，对安全监测重新规定如下：

（1）安全监测

对风电发电机组支撑结构的运行安全状态进行连续监测或周期性检测和评估。

4、概述

本章节主要对风电多参数采集仪的组成、原理和用途等方面进行了简要概述。

风电多参数采集仪是基于物联网技术和云平台技术，用于监测风电机组塔筒及其基础运行状态的模块化系统，主要监测振动、倾斜、腐蚀和应力等参数，在风电工程中被广泛应用。

风电多参数采集仪一般由数据通信系统以及分析软件组成。

5、计量特性

风电多参数采集仪计量性能的提出主要依据多种国内外现有产品的技术参数、参考标准、厂家及使用单位咨询、试验结果，并结合了目前风电工程应用需求和实际测量水平以及国内自主研发产品的技术水平。

风电多参数采集仪按照采集物理量划分为电压、频率、应变和波长。其中电压采集通道性能指标参考了JJG 834-2006《动态信号分析仪》》、频率采集通道性能指标参考了JJF 1401-2013《振弦式频率读数仪》、应变采集通道性能指标JJF 1401-2013《振弦式频率读数仪》、波长采集通道性能指标参考了JJF 1804-2020《布拉格光纤光栅传感网络分析仪》

考虑到校准工作需要在现场环境下开展，本规范对风电多参数采集仪提出计量要求如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 计量参数 | 量值 | 技术要求 |
| 线性度 | 速度 | ±5%F·S |
| 应变 | ±2%F·S |
| 应力 | ±2%F·S |
| 角度 | ±0.5%F·S |
| 重复性 | 速度 | 0.5% |
| 应变 | 0.5% |
| 应力 | 0.5% |
| 角度 | 0.1% |
| 电压 | 0.1% |
| 示值误差 | 电压 | ±1% |
| 频率 | ±0.5Hz |
| 应变 | 0.5% |
| 波长 | ±30pm |
| 频率响应误差 | 振动 | ±10% |
| 应变 | ±10% |
| 角度 | ±5% |
| 通道一致性 | 电压 | 幅值：±0.2dB  延时：±0.05ms |
| 频率 |
| 应变 |
| 波长 |

六、其他说明

1、与国际计量规范、国内标准等技术文件的兼容情况

无

2、检测方法、检测技术的创新性

通过比对的方法完成对风电多参数采集仪的校准。

3、检测使用计量器具的量值溯源可行性

所用标准器具及配套设施均可溯源至社会公用计量标准。

4、对重大分歧意见的处理结果和依据等；

无。