

风力发电机组超声波风速风向仪 技术规范

Technical Specification for Ultrasonic Anemometer of Wind Turbine Generator
System.

行业标准信息服务平台

2019 - 06 - 04 发布

2019 - 10 - 01 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	4
6 检验规则	6
7 包装、运输和贮存	7

行业标准信息平台

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给定的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业风电标准化技术委员会风电电器设备分技术委员会（NEA/TC1/SC6）归口。

本标准主要起草单位：成都阜特科技股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、北京源清慧虹信息科技有限公司、北京金风科技电气设备有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、上海电气风电集团有限公司。

本标准参加起草单位：国电联合动力技术有限公司、浙江运达风电股份有限公司、北京天诚同创电气有限公司、江苏金风科技有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、中国质量认证中心。

本标准起草人：黄杨、侯垚、冯乐、栗艳楼、仝彭莎、贾石、赵一秋、俞庆、岳立、褚景春、史晓明、黄浩、王艳华、周胜兵、魏茹、侯洪强。

行业标准信息服务平台

风力发电机组 超声波风速风向仪技术规范

1 范围

本标准规定了风力发电机组超声波风速风向仪（以下简称“风速风向仪”）的一般规定、技术要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于风力发电机组（不包括风电场测风塔）用超声波风速风向仪，其他类型的风速风向仪可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 3369 过程控制系统用模拟信号
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验
- GB/T 19608 特殊环境条件分级
- GB/T 30494 船舶和海上技术 船用风速风向仪
- GB/T 33225 风力发电机组 基于机舱风速计法的功率特性测试
- GB/T 33693-2017 超声波测风仪测试方法
- QX/T 8 气象仪器术语

3 术语和定义

GB/T 33225 和 GB/T 30494 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 超声波风速风向仪 ultrasonic anemometer

利用在空气中发送的超声波脉冲，通过检测接收端与发送端超声波脉冲的时间或频率差异，来计算风速和风向的测量仪器。

4 技术要求

4.1 使用条件

4.1.1 使用环境条件

- a) 工作环境温度：-40 °C ~ +55 °C；
- b) 相对湿度：≤100%，有凝露及降水；

4.1.2 电源要求

4.1.2.1 交流电源

- a) 电源频率变化范围：47.5 Hz ~ 51.5 Hz；
- b) 电源电压允许波动范围：电压额定值的-15% ~ +10%；
- c) 电源的不平衡度应满足GB/T 15543-2008第4章的规定，并在其范围内正常工作。

4.1.2.2 直流电源

- a) 电源电压允许偏差-15% ~ +10%；
- b) 电源电压纹波系数不大于5%。

4.1.3 使用场所的要求

- a) 环境中不应有腐蚀破坏绝缘的气体或导电介质，不应有引起火灾或爆炸的介质，不应有明显的及较严重的霉菌；
- b) 对气候条件和使用场所参见GB/T 19608。

4.1.4 其他使用条件

当超出 4.1.1~4.1.3 规定的环境条件时，应由制造商与用户签订专门的协议。

4.2 一般要求

4.2.1 风速风向仪应构件完整、装配牢固、结构稳定，边角过渡平滑，无飞边、无毛刺。

4.2.2 外壳应有密封防水处理，防护等级应不低于 IP67。

4.2.3 外壳及连接件的防护层色泽应均匀、无划伤、无裂痕、无基体裸露等缺陷。

4.2.4 壳内元器件安装应牢固端正、位置正确、部件齐全。

4.2.5 外壳应有明显的风向基准安装标识。

4.2.6 风速风向仪铭牌应包含风速范围、生产日期、制造厂信息等内容。

4.2.7 风速风向仪连接电缆必须采用屏蔽电缆。

4.3 接口要求

4.3.1 机械接口要求。

出线孔开口合适、切口整齐，出线管与壳体连接密封良好。

4.3.2 电气接口要求。

电气接口至少应包含控制供电回路、信号输出回路、加热供电回路（可选）所有回路线缆宜包含在同一接口内。

4.4 功能要求

4.4.1 风速风向测量功能

风速风向仪应具备风速风向测量功能，其精度和范围应符合 4.5.1 和 4.5.2 的要求。

4.4.2 信号输出功能

风速风向仪应具备信号输出功能，输出方式可包括：符合 GB/T3369 规定的模拟信号输出、RS485、RS232 输出、CAN 通信等方式。

4.4.3 自保护功能

风速风向仪应具备防过热、防自燃、防雷等保护功能。

4.4.4 可选功能

风速风向仪应考虑风力发电机应用环境的差异性，通过与使用方的协商，可以具备以下可选功能。

a) 防冰/除冰功能；

b) 有效风速校正功能，随着环境的变化，空气密度，湿度均有相应变化，相同风速蕴含的风能也会发生变化，为适应用户需要，风速风向仪可具备有效风速校正的功能。

4.5 性能要求

4.5.1 风速测量性能要求

风速测量分辨率：	$\leq 0.1\text{m/s}$
风速测量输出频率：	$\geq 4\text{Hz}$
风速测量最大允许误差：	$\pm 0.5\text{m/s}$, $\leq 15.0\text{m/s}$ 时 $\pm 3\%$, $15.0\sim 50.0\text{m/s}$ 时
风速测量范围：	$0\sim 50\text{m/s}$
启动风速：	$\leq 1\text{m/s}$

附注：在 $\geq 50\text{m/s}$ 的风速测量条件下，本标准对风速测量准确度暂不做要求，由供需双方协商。

4.5.2 风向测量性能要求

风向测量分辨率：	$\leq 1^\circ$
风向测量输出频率：	$\geq 4\text{Hz}$
风向测量最大允许误差：	$\pm 2^\circ$ （在基准点的 $\pm 10^\circ$ 内）； $\pm 4^\circ$ （其余角度）
风向测量范围：	$0\sim 360^\circ$

4.5.3 防冰/除冰性能要求

如风速风向仪具备防冰/除冰功能，性能要求可参考，

在-30℃环境中，以 $\geq 0.42\text{L/h}$ (100mm/24h 降雨量)喷雾速率在 0.1m^2 面积内对风速风向仪喷雾，风速风向仪能正常工作，风速风向仪测风区间内无结冰。

4.5.4 耐盐雾性能要求

陆上，耐盐雾等级 $\geq \text{C3}$

海上，耐盐雾等级 $\geq \text{C5}$

4.6 环境适应性

4.6.1 高温性能

按照5.2.5规定实施试验，试验完成后，风速风向仪外观、结构应无损伤变形。上电后，运行状态应正常。

4.6.2 低温性能

按照5.2.6规定实施试验，试验完成后，风速风向仪外观、结构应无损伤变形。上电后，运行状态应正常。

4.6.3 耐湿热性能

按照5.2.7规定实施试验后，测量其绝缘电阻，不应小于 $10\text{M}\Omega$ 。试验过程中，输出信号应正常，试验结束后关闭风速风向仪，常温恢复8h，风速风向仪运行状况应正常。

4.6.4 耐盐雾性能

按照5.2.8规定实施试验后，风速风向仪基体应无锈蚀痕迹，表面应无变色、起泡等现象。

4.6.5 耐振动性能

应按5.2.9实施振动试验，试验完成后，风速风向仪外观、结构应无损坏变形。上电后，运行状况应正常。

4.6.6 电磁兼容性能

风速风向仪应能承受5.2.10规定的电磁干扰试验要求。试验过程中，运行状况应正常，

4.6.7 抗风强度

风速风向仪应能承受5.2.11规定的抗风强度试验要求。试验完成后，风速风向仪外观、结构应无损坏变形。上电后，运行状况应正常。试验结束后，风速风向仪结构和运行状况应正常：支架应无变形或折损现象。

5 试验方法

5.1 试验设备及仪器

试验设备和标准仪器应符合 GB/T33693-2017 中的规定。

5.2 检查和试验

5.2.1 一般性检查

检查外壳、线路连接、安装方式、外观标志是否满足本标准的要求。

5.2.2 防护等级

按照 GB/T 4208 规定的方法对风速风向仪的防护等级进行检验，测量结果应不低于 IP67。

5.2.3 风速测量试验

一般情况下，风速测试点可在以下测试点中选取极限点及中间测试点：2.0 m/s、3.0m/s、5.0 m/s、8.0 m/s、10.0 m/s、12.0 m/s、15.0 m/s、18.0 m/s、20.0 m/s、30.0 m/s、40.0 m/s、50.0 m/s、60.0 m/s、70m/s（台风型）、80m/s（台风型）。型式试验时，风速测试点数量应不低于 10 个。（也可根据不同试验目的，通过技术协议另行选取试验点）

在各测试点，待风洞风速调整好后，稳定 2min，读取风速输出值，并计算输出值与风洞风速值之差，其结果作为风速测量范围和最大允许误差的评定依据。

风速测量性能应满足 4.5.1 要求。风速测试的误差计算可以参考 GB/T 33693-2017 中 4.3 进行。

5.2.4 风向测量试验

风向测试点：0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°。也可根据要求自主选择测试点。

以 10m/s 风速进行试验，按照风向测试点顺序转动旋转平台。风速稳定后，用万用角度尺测量或旋转平台读数作为标准风向值，同时记录风速风向仪示值作为被测风向值。

5.2.5 高温试验

按照 GB/T 2423.2 中相关规定执行，将正常工作状态下的风速风向仪置于高温试验箱内，以不大于 1°C/min 的速度升温至 55°C，保持 8h。试验过程中，输出信号应正常，试验结束后风速风向仪应工作正常。

5.2.6 低温试验

按照 GB/T 2423.1 中相关规定执行，将正常工作状态下的风速风向仪置于高温试验箱内，以不大于 1°C/min 的速度降温至-40°C，保持 8h。试验过程中，输出信号应正常，试验结束后风速风向仪应工作正常。

5.2.7 湿热试验

将按照 GB/T 2423.3 中相关规定执行，将正常工作状态下的风速风向仪置于温湿度试验箱内，温度调至 35°C、相对湿度调至 95%，保持 2h，试验过程中，输出信号应正常，试验结束后关闭风速风向仪，常温恢复 8h，风速风向仪运行状况应正常。

5.2.8 盐雾试验

盐雾试验方法可参考 GB/T2423.17 中规定的试验方法及判断依据，依据使用区域的差异可参考 GB/T2423.17 标准选取推荐的盐雾试验时间。

5.2.9 振动试验

振动试验参考 GB/T2423.10 中表 C.2 规定的振动耐久试验，严酷度等级选择为 10~150Hz，恒位移 0.15mm，恒加速度 2g。

5.2.10 电磁兼容性能

风速风向仪的电磁兼容性能按照以下内容进行试验：试验等级应不低于三级。

- 1MHz（100kHz）脉冲群抗扰度试验按 GB/T 17626.12 规定的方法进行；
- 静电放电抗扰度试验按 GB/T 17626.2 规定的方法进行；
- 辐射电磁场抗扰度试验按 GB/T 17626.3 规定的方法进行；
- 电快速瞬变试验按 GB/T 17626.4 规定的方法进行；
- 浪涌抗扰度试验按 GB/T 17626.5 规定的方法进行；
- 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验按 GB/T 17626.6 规定的方法进行。

5.2.11 抗风强度试验

将风速风向仪安装在风洞试验台上，将风洞气流速度调整至超声波风速测量范围上限 1.1 倍的风速值上，保持 30s。

6 检验规则

6.1 产品检验分为两种类型

产品检验分为出厂检验和型式检验。

表 1 检验项目

试验名称	技术要求条款	试验方法	型式检验	出厂检验
结构及外观	4.2	5.2.1	√	√
风速风向测量	4.4.1	5.2.3/5.2.4	√	√ a
信号输出	4.4.2	5.2.3/5.2.4	√	√
防冰/除冰功能 b	4.5.3		√	—
环境适应性	4.6	5.2.5-5.2.11	√	—

a 风速风向测量出厂试验时可适当减少测量点, 推荐 5 个风速点, 4 个风向点。

6.2 出厂检验

- a) 每台产品均应进行出厂检验。
- b) 出厂检验项目为企业产品标准规定及本标准表 1 的相关规定。
- c) 出厂检验的合格判定为全部检验项目合格。

6.3 型式检验

6.3.1 下列情况之一时，产品应进行型式检验：

- a) 新产品定型前。
- b) 正常生产后，如结构、材料、元器件、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时。
- c) 正常生产后的定期检验，其周期为 5 年。

- d) 产品停产超过上述规定周期后再恢复生产时。
- e) 国家质量监督检验机构要求时。

6.3.2 型式检验项目

除 6.3.1 e) 规定项目外, 型式检验项目详见表 1。

7 包装、运输和贮存

7.1 包装

- 7.1.1 产品的包装应符合 GB/T 13384-2008 规定。
- 7.1.2 产品在包装前, 应将其可动部分固定。
- 7.1.3 每台产品应用防水材料包好, 再装有具有一定防振能力的包装盒内。
- 7.1.4 产品随箱技术文件、附件及易损件应按企业产品标准和说明书的规定一并包装提供。

7.2 运输

包装好的产品运输过程中的温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不大于95%。产品运输过程中, 不应有剧烈振动、撞击和倒置。某些部件对运输有特殊要求时应注明, 以便运输时采取措施。

7.3 贮存

包装好的产品应贮存在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不大于80%, 周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内。产品运到工地后, 应按制造厂规定贮存, 长期存放时应按产品技术条件进行维护。

行业标准信息服务平台