



中华人民共和国国家标准

GB/T 46246—2025/IEC 61400-50-1:2022

风能发电系统 基于安装在测风塔、机舱和 整流罩上的测风设备的风能资源测量

Wind energy generation systems—Wind measurement for application
of meteorological mast, nacelle and spinner mounted instruments

(IEC 61400-50-1:2022, Wind energy generation systems—Part 50-1:
Wind measurement—Application of meteorological mast, nacelle
and spinner mounted instruments, IDT)

2025-10-05 发布

2025-10-05 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 符号和缩略语 3

5 总则 8

6 杯式风速计和超声波风速计分级 8

7 杯式风速计和超声波风速计评估 10

8 风速计风洞校准规程 21

9 风速计现场比对 28

10 测风塔设备安装 31

11 风速测量的不确定度 39

12 测试报告 42

附录 A (资料性) 风向传感器的风洞校准程序 44

附录 B (资料性) 桁架式测风塔的气流畸变校正 52

附录 C (资料性) 机舱设备安装 54

附录 D (资料性) 整流罩风速计 56

参考文献 57

图 1 杯式风速计的倾斜角响应($V_a/V_{a=0}$)作为入流角(α)的函数,与余弦响应的比较 12

图 2 风速 8 m/s 时风洞对杯式风速计扭矩的测量[扭矩 $Q_A - Q_F$ 是转子的角速度(ω)的函数] 13

图 3 在角速度(ω)范围内,轴承摩擦扭矩(Q_F)与温度之间的函数关系的例子 14

图 4 示例-速率比(λ)与转子扭矩系数(C_{QA})的函数,来自 K_{low} 等于-5.5 和 K_{high} 等于-6.5 的阶跃响应 16

图 5 杯式风速计的分级偏差示例其中 1.69A 类(上)和 6.65B(下) 19

图 6 杯式风速计的分级偏差示例其中 8.01C(上),9.94D(下) 20

图 7 用作气流均匀性测试的体积的定义 22

图 8 用于顶部独立安装风速计的一座三角形桁架式测风塔上的参考风速计有效方向扇区的示例 30

图 9 用于顶部独立安装风速计的一座管状测风塔上的参考风速计有效的方向扇区的示例 31

图 10 顶部安装风速计以及安装要求示例 32

图 11 顶部并排安装主风速计和控制风速计以及风向标和其他设备安装在横杆上的方案 33

图 12 管状测风塔周围的等值风速点 34

图 13 相对风速随距管状测风塔的距离(R_d)与测风塔直径(d)之比的函数 35

图 14 三角桁架测风塔 35

图 15 推力系数(C_T)等于 0.5 的三角桁架测风塔周围的局部等风速图 36

图 16 针对不同推力系数(C_T),中心相对风速与测风塔的距离(R_d)和到边宽为 L_m 的比值的
关系 36

图 17 两种不同风向下,三角桁架测风塔($C_T=0.27$)周围气流畸变的 3D CFD 仿真 38

图 A.1 风洞中风向传感器(风向标)的校准设备的示例 45

图 B.1 测风塔气流畸变的示例 52

图 B.2 气流畸变残差于风向的关系 53

图 C.1 风速计在机舱顶部的安装 55

表 1 等级 A、B、C、D 和 S 的影响参数范围(10 min 平均值) 9

表 2 杯式风速计的倾斜角度响应示例 17

表 3 杯式风速计的摩擦系数示例 18

表 4 与示例杯式风速计分级有关的其他数据 18

表 5 风速计校准不确定度评估示例 26

表 6 针对各种桁架测风塔推力系数(C_T)的评估方法 37

表 A.1 风向传感器校准引起的不确定度贡献 50

表 A.2 风向传感器校准中的不确定度贡献及总体标准不确定度 50

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 IEC 61400-50-1:202《风能发电系统 第50-1部分：风测量 基于安装在测风塔、机舱和整流罩上的装置的应用》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《风能发电系统 基于安装在测风塔、机舱和整流罩上的测风设备的风能资源测量》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国风力发电标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本文件起草单位：中国质量认证中心有限公司、上海中认尚科新能源技术有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、上海电器科学研究所(集团)有限公司、金风科技股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、上海电力实业有限公司、中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院有限公司、远景能源有限公司、复旦大学、南京牧镭激光科技股份有限公司、运达能源科技集团股份有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司风电事业部、中车山东风电有限公司、湖南兴蓝风电有限公司、中船海装风电有限公司、国华能源投资有限公司、华锐风电科技(集团)股份有限公司、江苏金风科技有限公司、北京瑞科同创科技股份有限公司、重庆大学、湖南大学。

本文件主要起草人：康巍、袁瑛、何中一、石宇峰、郑海峰、聂峰、付德义、张黎明、庞梦芝、张智伟、乌云高娃、张兆智、朱志权、刘知新、余清清、杨柳、郭自涛、肖富华、王灿、严伟明、何荣光、李翠萍、宋军、李鹏、张冰倩、刘牛、黄晟、魏娟。

风能发电系统 基于安装在测风塔、机舱和整流罩上的测风设备的风能资源测量

1 范围

IEC 61400-50 描述了使用设备测量风速(以及相关的参数:如风向和湍流强度)的方法和要求。对于由其他文件描述的风能和风力发电机组技术(如资源评估和风力发电机组特性测试),将这些测量值作为一些评估和测试程序的输入。

本文件适用于安装在测风塔、风力发电机组机舱或风力发电机组整流罩的测风设备,这些设备安装位置处测风。

本文件不包括远离安装设备(如垂直廓线或面向前方的激光雷达)地点的某些位置的测风遥感设备。本文件具体描述了:

- a) 杯式风速计和超声波风速计的分级参数,以评估特定类型和型号的风速计在特定环境条件下的风速测量不确定度;
- b) 杯式风速计和超声波风速计进行分级的程序和要求,例如,分级是某个特定型号和类型风速计型式试验的一部分;
- c) 风速计风洞校准的程序和要求;
- d) 检查在现场的一个风速计的校准的一致性,及其一种附加的、可选的方法,即通过与另一风速计进行现场比对;
- e) 在测风塔上安装风速计和其他仪器的要求;
- f) 风速测量不确定度的评估;
- g) 报告要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 2533:1975 标准大气(Standard atmosphere)

ISO 3966 封闭管道中液体流量的测量 用皮托静压管的速度面积法(Measurement of fluid flow in closed conduits—Velocity area method using Pitot static tube)

ISO/IEC Guide 98-3:2008 测量的不确定度 第3部分:测量中不确定度的表示指南[Uncertainty of measurement—Part3:Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)]

注: GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示 (ISO/IEC Guide 98-3:2008, MOD)

IEC 61400-12-3:2022 风能发电系统 第12-3部分:功率特性 测试场地标定(Wind energy generation systems—Part12-3:Power performance—Measurement based site calibration)

注: GB/T 46245—2025 风能发电系统 功率特性测试场地标定 (IEC 61400-12-3:2022, IDT)