

ICS 29.120.01

CCS K 46



团体标准

T/CSTM 00262—2022

组串式光伏并网逆变器转换效率 户外实证 测试方法

Conversion efficiency of string grid-connected PV inverter—outdoor
performance test

2022-05-09 发布

2022-08-09 实施

中关村材料试验技术联盟

发布

全国标准信息公共服务平台
CSTM标准发布使用

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 试验要求.....	1
4.1 场地要求.....	1
4.2 设备设施.....	1
4.3 样品要求.....	2
4.4 样品安装.....	2
5 测试与监测.....	3
5.1 初始测试.....	3
5.2 逆变器效率监测.....	4
5.3 最终测试.....	4
5.4 结果.....	4
6 试验报告.....	6
附录 A（资料性）监测系统.....	8
附录 B（资料性）起草单位和主要起草人.....	12

全国标准信息公共服务平台
CSTM标准发布使用

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》给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会（CSTM/FC03）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会太阳能光伏系统应用技术委员会（CSTM/FC03/TC22）归口。

全 国 标 准 发 布 使 用

全国标准信息公共服务平台
CSTM标准发布使用

组串式光伏并网逆变器转换效率 户外实证测试方法

1 范围

本文件规定了组串式光伏并网逆变器转换效率户外实证测试的术语和定义、试验要求、测试与监测、试验报告。

本文件适用于组串式光伏并网逆变器，其他类型逆变器可参考执行。

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。

GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求

NB/T 32004 光伏发电并网逆变器技术规范

ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的通用要求(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

户外实证测试 outdoor performance test

在自然环境中，选择一定的环境条件（温度、湿度、气压等）所进行的性能测试。

3.2

负载率 load rate

组串式逆变器直流输入总功率与逆变器额定功率的比值，以百分比表示。

3.3

容配比 capacity ratio

逆变器对应的光伏方阵功率（方阵内所有光伏组件的标称功率之和）与逆变器额定功率的比值，以百分比表示。

4 试验要求

4.1 场地要求

场地应具备逆变器的安装条件，并使逆变器持续并网发电运行并具备。

4.2 设备设施

场地应具有气象数据（至少应包括水平面总辐射、光伏组件平面总辐射、光伏组件背板温度）监测装置、逆变器电气数据（至少应包括交直流侧电压、电流、功率）监测装置，以及数据采集和存储装置。上述装置应符合附录 A 中 A 等级的要求。

系统连接示意图见图 1。

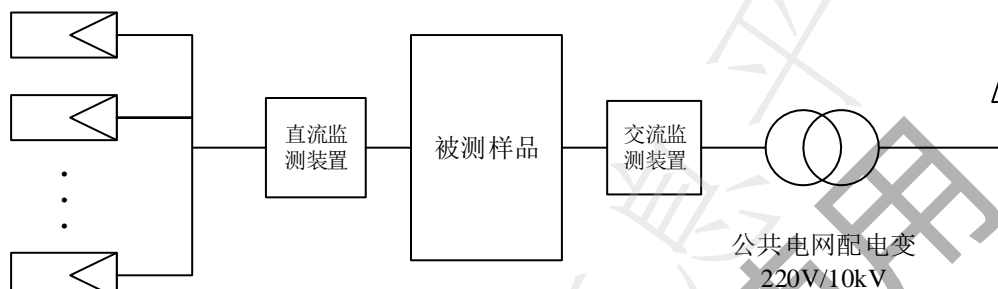


图 1 逆变器户外实证连接示意图

4.3 样品要求

组串式逆变器应符合 NB/T 32004 或 GB/T 37408 的要求。

测试需要一台测试样品和一台备用样品，测试过程中测试样品发生不可修复的故障时，可换备用样品重新开始测试。

4.4 样品安装

组串式逆变器采用壁挂式的安装方式直接安装于光伏组件支架上，离地高度不小于 50cm。

逆变器直流侧接入供需双方约定容量的光伏组件。对于单路 MPPT 跟踪的组串式逆变器，宜采用相同规格型号的光伏组件；对于多单元 MPPT 跟踪的组串式逆变器，同一台组串式逆变器的不同 MPPT 单元可以安装不同规格型号的光伏组件，单个 MPPT 单元对应的支路上安装相同规格型号的光伏组件。

光伏组件接入逆变器的方式以及逆变器的并网方式由检测机构和委托单位协商确定。

组串式逆变器直流侧采用 4mm^2 的光伏专用直流线缆接入，交流输出侧依据额定电流大小选择合适的铜导线，电压采集点距离输入输出接口不超过 10cm，线缆规格选择见表 1。

表 1 交流侧线缆规格表

额定电流 (A)	导线尺寸	
	mm^2	AWG/MCM
$0 \leq I < 8$	1.0	18
$8 \leq I < 12$	1.5	16
$12 \leq I < 15$	2.5	14
$15 \leq I < 20$	2.5	12
$20 \leq I < 25$	4.0	10
$25 \leq I < 32$	6.0	10

若制造商有特殊需求，可在样品安装后在样品内部关键元器件表面布置热电偶以监测其温度，热电偶布置位置见表 2。

表 2 逆变器关键元器件

序号	名称	序号	名称
1	直流断路器	10	开关电源
2	直流滤波器	11	PCB 电路板
3	直流避雷器	12	变压器
4	熔断器	13	电抗器
5	交流滤波器	14	继电器
6	交流断路器	15	母线电容
7	交流避雷器	16	电流传感器
8	功率交换器	17	浪涌吸收电容
9	交流接触器	18	外壳

5 测试与监测

5.1 初始测试

5.1.1 光伏组件

光伏组件安装前应在不低于 1000lux 光照条件下进行外观检查，且不能有以下缺陷：

- a) 外表面破碎、破裂或撕裂；
- b) 导致组件运行受损的外表面弯曲或错位；
- c) 组件内电路和边部之间形成连续贯通的气泡或脱层；
- d) 气泡总面积超过组件面积的 1%；
- e) 密封胶、前板、背板、二极管或带电部件熔化或烧焦；
- f) 丧失机械完整性，导致组件安装和使用受损；
- g) 电池片破裂或破碎，导致超过 10% 的电池片失效；
- h) 任一电池片上孔洞或可视腐蚀的区域超过电池片面积的 10%；
- i) 破损的互联条、接头或接线端子；
- j) 带电部分短路或裸露；
- k) 组件标识脱落或信息模糊。

5.1.2 光伏逆变器

逆变器安装前应在不低于 1000lux 光照条件下进行外观检查，且不能有以下缺陷：

- a) 破损、破裂、弯曲、错位、撕裂或脱落的外壳；
- b) 逆变器内部破损的电线、电缆、母排；
- c) 破损、破裂的电子部件或机电部件；
- d) 有故障的接线头或引线，导致有可接触的带电部件；
- e) 灰尘、水或真菌侵入内部的带电器件；
- f) 逆变器内部发生腐蚀（PCB 电路板或部件的外壳或接线头）；
- g) 胶粘剂失效；
- h) 电气或电子部件出现烧焦、裂缝、变形或脱落；
- i) 电容器漏气或泄气；

- j) PCB 电路板出现气泡和分层;
- k) 明显的焊接缺陷, 例如焊缝或焊接腐蚀;
- l) 冷凝液泄漏 (对于液冷的逆变器);
- m) 丧失机械完整性, 导致逆变器安装和运行受到损害;
- n) 任何其他会影响逆变器功能、性能或安全的问题。

逆变器还应按照 NB/T 32004 的要求进行工频耐受电压试验, 试验持续时间为 60s, 试验时, 逆变器应无内部或外部的绝缘闪络和击穿或任何破坏性放电现象, 但允许辉光放电, 且绝缘电阻应不小于 1MΩ。

5.2 逆变器效率监测

试验周期从逆变器并网运行的第二天算起, 以一年为一个周期, 一个周期内每三个月统计一次结果。测试周期内需要监测并同步记录以下数据:

- a) 逆变器直流侧和交流侧的电流、电压、功率、发电量等;
- b) 气象数据 (环境温度湿度、组件背板温度、水平总辐照度、组件平面总辐照度等);
- c) 逆变器内部关键元器件温度。

数据采集间隔不超过 3s, 数据记录间隔应不超过 1min。

应记录现场的异常情况, 例如逆变器故障类型和时间、限电情况等。

5.3 最终测试

一个周期的测试结束后, 应按照 5.1 的要求进行最终测试。

5.4 结果

5.4.1 转换效率计算

逆变器的转换效率采用公式 (1) 进行计算:

$$\eta = \frac{\sum_0^{T_M} U_{AC} \cdot I_{AC} \cdot \Delta T}{\sum_0^{T_M} U_{DC} \cdot I_{DC} \cdot \Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- U_{DC}——逆变器直流输入端采集的电压;
- I_{DC}——逆变器直流输入端采集的电流;
- U_{AC}——逆变器交流输出端采集的电压;
- I_{AC}——逆变器交流输出端采集的电流;
- ΔT——采样时间间隔;
- T_M——测试周期。

5.4.2 数据筛选

数据应在逆变器并网运行至逆变器脱网期间选择, 逆变器是否并网运行及是否脱网可通过两种方式确定, 一是查询逆变器的工作记录, 二是查询逆变器输出有功功率, 有功功率大于 0kW 时, 认为逆变器在运行状态。有效数据筛选原则见表 3。

表3 数据确认和过滤原则

类型	描述	建议的数据剔除原则			
		辐照度 (W/m^2)	环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)	风速 (m/s)	功率(交流额定值)
范围	超出可接受范围的数值	<0	不适用	小于传感器灵敏度	<-0.01 额定值
死值	一段时间内不变的数值, 通过导数确定	当数值大于 5 时, 导数 <0.0001	<0.0001 及 >-0.0001	小于传感器灵敏度	三个连续读数 (1min 值) 变化小于 0.01%
突变与稳定	数值发生不可接受的变化, 温度和风速通过的导数确定	不适用	>4	>10	不适用

5.4.3 数据分析

数据分析应按最小记录时间间隔给出每天、每月及一年的转换效率, 其中电压、电流、功率采用统计区间的平均值, 数据可按表 4 的格式给出。

表4 逆变器转换效率

日期/时间	$U_{\text{DC}}(\text{V})$	$I_{\text{DC}}(\text{A})$	$P_{\text{DC}}(\text{W})$	$Q_{\text{DC}}(\text{Wh})$	$U_{\text{AC}}(\text{V})$	$I_{\text{AC}}(\text{A})$	$P_{\text{AC}}(\text{W})$	$Q_{\text{AC}}(\text{Wh})$	$\eta(\%)$

此外还应对不同情况下逆变器的转换效率进行分析。

5.4.3.1 不同辐照度阶段对逆变器转换效率的影响

辐照度以 $100\text{W}/\text{m}^2$ 为间隔进行统计, 例如 $<100\text{W}/\text{m}^2$, $100\text{W}/\text{m}^2\sim 200\text{W}/\text{m}^2$, $200\text{W}/\text{m}^2\sim 300\text{W}/\text{m}^2$..等, 筛选出每个区间下的数据, 按公式 (1) 计算出转换效率, 并给出统计区间内的电压、电流、功率的平均值, 并附不同辐照度区间转换效率曲线。数据可按表 5 的格式给出。

表5 不同辐照度区间逆变器转换效率

辐照区间 (W/m^2)	$U_{\text{DC}}(\text{V})$	$I_{\text{DC}}(\text{A})$	$P_{\text{DC}}(\text{W})$	$Q_{\text{DC}}(\text{Wh})$	$U_{\text{AC}}(\text{V})$	$I_{\text{AC}}(\text{A})$	$P_{\text{AC}}(\text{W})$	$Q_{\text{AC}}(\text{Wh})$	$\eta(\%)$
<100									
100~200									
200~300									
.....									

5.4.3.2 不同负载率水平对逆变器转换效率的影响

负载率以 5% 为间隔进行统计, 例如 $<5\%$, $5\%\sim 10\%$, $10\%\sim 15\%$..等, 筛选出每个区间下的数据, 按照公式 (1) 计算出转换效率, 并给出统计区间内的电压、电流、功率的平均值, 并附不同负载率区间转换效率曲线。数据可按表 6 的格式给出。

表 6 不同负载率区间逆变器转换效率

负载率区间	$U_{DC}(V)$	$I_{DC}(A)$	$P_{DC}(W)$	$Q_{DC}(Wh)$	$U_{AC}(V)$	$I_{AC}(A)$	$P_{AC}(W)$	$Q_{AC}(Wh)$	$\eta(\%)$
<5%									
5%~10%									
10%~15%									
……									

5.4.3.3 不同环境温度对逆变器转换效率的影响

环境温度以 5℃为间隔进行统计，例如 0℃~5℃，5℃~10℃，10℃~15℃ ..等，筛选出每个区间下的数据，按公式（1）计算出转换效率，并给出统计区间内的电压、电流、功率的平均值，并附不同环境温度区间关键元器件温度曲线、转换效率曲线。转换效率数据可按表 7 的格式给出。

表 7 不同环境温度区间逆变器转换效率

环境温度区间	$U_{DC}(V)$	$I_{DC}(A)$	$P_{DC}(W)$	$Q_{DC}(Wh)$	$U_{AC}(V)$	$I_{AC}(A)$	$P_{AC}(W)$	$Q_{AC}(Wh)$	$\eta(\%)$
……									
0℃~5℃									
5℃~10℃									
10℃~15℃									
……									

5.4.4 判定

逆变器经过一个周期的完整测试后，如果满足以下三个要求，则判定合格，有一项不合格则判定为不合格：

- 无 5.1.2 中描述的严重外观缺陷；
- 绝缘电阻满足 NB/T 32004 中工频耐受电压的要求；
- 试验过程中监测的温度（最大值）未超过部件或材料规定的限值（如适用）；
- 最大转换效率满足表 8 的要求。

表 8 逆变器转换效率最低限值

功率 P(kW)	三相		单相	
	非隔离型	隔离型	非隔离型	隔离型
$P \leq 8$	96.5%	94.5%	96.5%	94.5%
$8 < P \leq 20$	97.5%	95.5%	---	---
$P > 20$	98.5%	96.5%	---	---

6 试验报告

测试结束后，检测机构应依据 ISO/IEC 17025 的要求，提供测试报告，应包括测定的性能参数。每一份证书或者报告应至少包含下列信息：

- 标题；
- 测试实验室的名称、地址和完成测试的地点；
- 证书或者报告及其每一页均有唯一性标识；
- 需要时有客户的名称和地址；

- e) 测试完成样品的描述和鉴定；
- f) 测试样品的特征和条件；
- g) 需要时标注测试样品的接收日期和测试日期；
- h) 组串式逆变器的安装方式、直流交流侧的连接情况；
- i) 所有测试用到的方法和仪器设备的型号、精度、计量有效期等信息；
- j) 需要时提及相关抽样程序；
- k) 测试方法的任何偏离或增加、删减，以及其他特定测试的条件，如安装方式、逆变器直流侧和交流侧情况、环境条件等；
- l) 逆变器在测试周期内的转换效率及对应参数，最高部件温度；
- m) 测试周期前后逆变器外观质量，逆变器绝缘性能；
- n) 必要时对测试结果预计不确定度的申明；
- o) 签名和标识，或等效识别试验人员，对证书或者报告的内容以及颁发日期负责；
- p) 必要时声明测试结果只对来样负责；
- q) 声明没有实验室的书面批准，测试报告不得部分复制翻印。

全 国 标 准 发 布 使 用

附录 A
(资料性)
监测系统

A.1 监测系统等级

监测系统等级可以参考字母代码 (A、B、C) 或名称 (高精度、中等精度、基本精度), 等级 A 或等级 B 更适合大型光伏系统, 等级 B 或等级 C 更适合小型系统。

表 A.1 监测系统等级及应用建议

典型应用	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
基础系统性能评价	√	√	√
系统性能保证文件	√	√	
系统损耗分析	√	√	
电网相互作用分析	√		
故障定位	√		
光伏工艺分析	√		
精确的光伏系统衰减分析	√		

A.2 测试参数

表 A.2 中列出的测试参数目的是指导使用者, 表格中的“√”代表必须的测试参数, 符号“E”表示该参数可以通过当地的气象数据估算出来, 而不是必须测量。

A.2 每个监测系统等级的测试参数及要求

参数	符号	单位	监测目的	要求		
				等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
辐照度						
组件平面总辐照	G_T	$W \cdot m^{-2}$	日照资源	√	√或 E	√或 E
水平总辐照	GHI	$W \cdot m^{-2}$	日照资源, 连接历史和卫星数据	√	√或 E	
直射辐照度	DNI	$W \cdot m^{-2}$	日照资源, 聚光器	√ (聚光光伏)	√或 E (聚光光伏)	
散射辐照度	G_d	$W \cdot m^{-2}$		√ (聚光光伏)	√或 E (聚光光伏)	
环境因素						
光伏组件温度	T_{mod}	°C	确定组件相关损失	√	√或 E	
环境温度	T_{amb}	°C	连接历史数据, 评估组件温度	√	√或 E	√或 E
风速		$m \cdot s^{-1}$	评估组件温度	√	√或 E	
风向		角度		√		
电气输出						
方阵电压 (DC)	V_A	V	电能输出, 诊断和定位故障	√		
方阵电流 (DC)	I_A	A		√		
方阵功率 (DC)	P_A	kW		√		

A.2 每个监测系统等级的测试参数及要求（续）

参数	符号	单位	监测目的	要求		
				等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
输出电压 (AC)	V_{out}	V	电能输出	√	√	
输出电流 (AC)	I_{out}	A		√	√	
输出功率 (AC)	P_{out}	kW		√	√	√

A.3 辐照度

对于平板系统,用于测试组件平面总辐照的辐照传感器孔径应与组件平面平行,视场范围应至少达到 160° (在任何垂直于传感器孔径的平面),安装于组件支架上或平行于组件的其他支架上。

水平总辐照探头应与水平方向平行。

合适的辐照度探头包括以下三种:

- 热电堆式日射强度计;
- 标准光伏器件,包括标准电池和标准组件;
- 光电二极管传感器。

表 A.3 列出了传感器的选择及精度要求,表 A.4 列出了传感器的维护要求,表 A.5 给出了安装精度要求。

传感器的测试范围应至少覆盖 $0W \cdot m^{-2}$ 至 $1500W \cdot m^{-2}$,并且分辨率不超过 $1W \cdot m^{-2}$ 。

表 A.3 组件平面总辐照及水平总辐照探头选择及要求

探头类型		等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度	
热电堆式 日射强度计	响应时间	$<10s$ (1s)	$<20s$ (1s)	任意	
	零点 漂移	对 $200W \cdot m^{-2}$ 净热辐射的响应	$\pm 7W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)		$\pm 15W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)
		对环境温度变化 $5K \cdot h^{-1}$ 的响应	$\pm 2W \cdot m^{-2}$ ($0.5W \cdot m^{-2}$)		$\pm 4W \cdot m^{-2}$ ($0.5W \cdot m^{-2}$)
		完整的零点漂移,包括 a)、b) 和其他来源的影响	$\pm 10W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)		$\pm 21W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)
	不稳定性	$\pm 0.8\%$ (0.25%)	$\pm 15\%$ (0.25%)		
	非线性	$\pm 0.5\%$ (0.2%)	$\pm 1\%$ (0.2%)		
	方向响应	$\pm 10W \cdot m^{-2}$ ($4W \cdot m^{-2}$)	$\pm 20W \cdot m^{-2}$ ($5W \cdot m^{-2}$)		
	晴空下总水平辐照光谱误差	$\pm 0.5\%$ (0.1%)	$\pm 1\%$ (0.5%)		
	温度响应	$\pm 1\%$ (0.2%)	$\pm 2\%$ (0.2%)		
	倾斜响应	$\pm 0.5\%$ (0.2%)	$\pm 2\%$ (0.5%)		
额外信号处理误差	$\pm 2W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)	$\pm 5W \cdot m^{-2}$ ($2W \cdot m^{-2}$)			
标准光伏器件	$100W \cdot m^{-2}$ 至 $1500W \cdot m^{-2}$ 范围内不确定度 $\leq 3\%$	$100W \cdot m^{-2}$ 至 $1500W \cdot m^{-2}$ 范围内不确定度 $\leq 8\%$	任意		
光电二极管传感器	不适用	不适用	任意		

表 A.4 辐照度传感器维护要求

项目	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
校准	每年一次	每两年一次	满足制造商的要求
清洁	每周至少一次	可选	
加热以防止冷凝和/或冰冻	每年由于冷凝或冰冻影响测试时间 7 天以上的地方	每年由于冷凝或冰冻影响测试时间 14 天以上的地方	n/a
通风（对于热电堆式日射强度计）	需要	可选	n/a
干燥剂检查和替换（对于热电堆式日射强度计）	满足制造商要求	满足制造商要求	满足制造商要求

表 A.5 辐照度传感器安装精度要求

参数	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
倾斜角度	1°	1.5°	2°
方位角	2°	3°	4°

A.4 电气参数测量

所有电气参数测量应至少达到预期电气参数的120%，预期电气参数应取光伏方阵STC工作状态和逆变器最大额定值的较低值。

电气参数测量不确定度应符合表A.6要求。

表A.6列出了逆变器层面电气测量的要求，包括逆变器直流输入侧和交流输出侧。

表 A.6 逆变器层面电气参数测量要求

参数	测量不确定度		
	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
输入电压 (DC)	±2.0%	n/a	n/a
输入电流 (DC)	±2.0%	n/a	n/a
输入功率 (DC)	±2.0%	n/a	n/a
输出电压 (AC)	±2.0%	±3.0%	n/a
输出电流 (AC)	±2.0%	±3.0%	n/a
输出功率 (AC)	±2.0%	±3.0%	n/a

A.5 环境因素

光伏组件温度由粘贴在光伏组件背面的温度传感器测得，温度传感器的不确定度应 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ，温度传感器应按表 A.7 的要求进行计量。

表 A.7 光伏组件温度传感器计量要求

项目	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
再校准	每 2 年一次	符合制造商的要求	不适用

环境温度的测量位置应能代表光伏方阵的条件，温度传感器应位于太阳辐射屏障内，并保持空气流通。温度传感器的测试分辨率 $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ 且不确定度不超过 $\pm 1\%$ 。

温度传感器应放置在距离最近的光伏组件至少 1 米远的地方，并且放置在不会受到热源或散热器影响的位置，例如逆变器或设备遮蔽处排除的废气、沥青或屋顶材料等。计量要求见表 A.8。

表 A.8 环境温度传感器计量要求

项目	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
再校准	每 2 年一次	符合制造商的要求	不适用

风速和风向用于评估组件温度，测量位置和高度应能代表光伏方阵的条件，或符合性能模拟假定的条件，该模型用于评价光伏系统性能。风速风向测试设备在任何时间都不能遮挡光伏系统，且与障碍物保持组头的距离。

当风速 $\leq 5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，风速传感器测试不确定度应 $\leq 0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，当风速超过 $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，不确定度应不超过读数的 10%。

风向定义为风吹起的方向，从正北方向顺时针测量，测量精确度为 5° 。

风速风向传感器的再校准应满足表 A.9 的要求。

表 A.9 风速风向传感器计量要求

项目	等级 A 高精度	等级 B 中等精度	等级 C 基本精度
再校准	符合制造商的要求	符合制造商的要求	符合制造商的要求

附录 B
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、阳光电源股份有限公司、深圳古瑞瓦特新能源股份有限公司、江苏固德威电源科技股份有限公司、广州三晶电气股份有限公司、合肥恒钧检测技术有限公司、深圳科士达股份有限公司、深圳市英威腾光伏科技有限公司、漳浦海峡发电有限公司、上海晶澳太阳能光伏科技有限公司、中国合格评定国家认可中心、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：李洋、刘志民、华广胜、李孟蕾、刘雷、吴良材、方刚、肖宇、李云、严国庆、周法杰、李彬、黄琪、谢军、徐德生、张发、陈明海、王立闯、肖鹏军、王冬、于鸿雁、高丹妮、杨婧。