

ICS 27.160
CCS F 12

团 体 标 准

T/DZJN 496—2025

光伏并网逆变器效率测试技术规范

Technical Specification for Efficiency Testing of Photovoltaic
Grid-connected Inverters

2025-11-28 发布

2025-12-05 实施

中国电子节能技术协会 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 原则和要求	2
4.1 原则	2
4.2 要求	2
5 测量仪表及读数要求	3
6 测试项目与测试方法	3
6.1 连接框图	3
6.2 静态 MPPT 效率测试	3
6.3 动态 MPPT 效率测试	5
6.4 转换效率测试	7
6.5 总效率	9
6.6 平均加权总效率	9
6.7 中国效率	10
7 效率要求	10
8 测试报告	10
附录 A（资料性）我国太阳能资源分布特征	12

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。

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。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件起草单位：华电（雅江）能源发展有限公司、青岛海尔智能科技有限公司、深圳市英威腾电气股份有限公司、山东大学、中国电子节能技术协会工业电气传动节能专业委员会、北京低碳绿标信息技术咨询有限公司。

本文件主要起草人：周达、罗冬、覃浩军、赵碧云、熊伟、徐铁柱、姜明、彭绪斌、蒲国庆、赵文良、刘密富、杨乾鸿、胡越、孙伟东、周丰、魏继军、雷明川、刘聪、郭振兴、翟玉兰、刘轶、曹泽鼎、李成功、冯汉聪、伍佩妆。

光伏并网逆变器效率测试技术规范

1 范围

本文件规定了光伏并网逆变器在效率测试中的技术要求和方法，包括原则和要求、测量仪表及读数要求、测试项目与测试方法、效率要求和测试报告。

本文件适用于并网型光伏逆变器效率的测试。

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 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器的补充要求
- GB 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- GB/T 30427 并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法
- GB/T 37409 光伏发电并网逆变器检测技术规范
- NB/T 32004 光伏发电专用逆变器技术规范
- NB/T 32008 光伏电站逆变器电能质量检测技术规程
- NB/T 32032 光伏电站逆变器效率检测技术要求
- CNCA/CTS 0002 光伏并网逆变器中国效率技术条件

3 术语和定义

GB/T 19964、GB/T 30427、NB/T 32004、NB/T 32008、NB/T 32032、CNCA/CTS 0002界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏并网逆变器 photovoltaic grid-connected inverter

将光伏组件发出的直流电变换成交流电后馈入电网的电气设备。

3.2

电网模拟器 a.c. utility simulator

用来模拟公共电网特性的装置，其电压和频率可调。

3.3

光伏阵列模拟器 photovoltaic array simulator

用来模拟光伏组件阵列静态和动态电流、电压特性的功率源。

3.4

标准测试条件 standard test conditions; STC

辐照度为1000W/m²，光谱分布为AM1.5，温度为20°C~25°C，相对湿度≤90%，海拔高度≤2000m，大气压强为86 kPa~106 kPa的测试工况。

3.5

最大功率点 **maximum power point; MPP**

光伏组件在特定光照、温度等条件下能达到的最大功率输出点。

3.6

最大功率点跟踪 **maximum power point tracking; MPPT**

对因光伏组件阵列表面温度变化和太阳辐照度变化而产生的输出电压与电流的变化进行跟踪控制，使阵列一直保持在最大输出功率工作状态，以获得最大的功率输出的自动调整行为。

3.7

静态 MPPT 效率 **static maximum power point tracking efficiency ($\eta_{MPPTstat}$)**

在辐照强度恒定工况下，在一定的测量周期内被测光伏并网逆变器直流侧输入的电能与光伏阵列模拟器理论上在最大功率点提供直流电能的比值。

3.8

动态 MPPT 效率 **dynamic maximum power point tracking efficiency ($\eta_{MPPTdyn}$)**

在辐照强度变化工况下，在一定的测量周期内被测光伏并网逆变器直流侧输入的电能与光伏阵列模拟器理论上在最大功率点提供直流电能的比值。

3.9

转换效率 **conversion efficiency (η_{conv})**

在规定的测试周期时间内，由光伏并网逆变器在交流端口输出的电能与在直流端口输入的电能之比。

3.10

总效率 **total efficiency (η_t)**

在规定的测量周期内，光伏并网逆变器在交流端口输出的电能与理论上光伏阵列模拟器在该段时间内提供的电能的比值。

3.11

加权总效率 **weighted overall efficiency ($\eta_{weighted}$)**

在给定直流输入电压下，光伏并网逆变器在规定的不同负载点下的加权效率之和，其权重系数由所在地区日照资源特点而确定。

3.12

中国效率 (η_{CN})

光伏并网逆变器不同输入电压下反应中国日照资源特征加权总效率的平均值。

4 原则和要求

4.1 原则

4.1.1 测试过程中应严格遵循标准测试环境、测试设备精度等级及校准规范，确保数据可靠性。

4.1.2 测试评价指标应能够客观反映光伏并网逆变器的效率性能，并为行业产品选型、性能改进提供依据。

4.2 要求

4.2.1 光伏并网逆变器效率测试前，应收集光伏并网逆变器资料、编制测试方案，并搭建测试平台。

- 4.2.2 光伏并网逆变器效率测试作业人员和现场作业安全要求应遵守 GB 26860 的规定。
- 4.2.3 光伏并网逆变器效率的测试内容包括：静态 MPPT 效率、动态 MPPT 效率、转换效率。
- 4.2.4 光伏并网逆变器的输入电能测试，在逆变器直流端口处进行。
- 4.2.5 光伏并网逆变器的输出电能测试，在逆变器交流端口处进行。
- 4.2.6 光伏并网逆变器效率测试完成后，应出具测试报告。测试报告应包括测试时间、测试条件、测试设备、测试过程和测试结论等。

5 测量仪表及读数要求

- 5.1 测量仪表的准确度应符合表 1 的规定，测量仪表还需具有连续数据记录功能。

表 1 测量仪表及准确度

仪表类别	电功率表或电能表	电压表	电流表	电压或电流互感器
准确度%	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2

- 5.2 各种测量仪表应符合国家相关产品标准，并在检定有效期内。
- 5.3 电压互感器应满足 GB 20840.3 的要求，电流互感器应满足 GB 20840.2 的要求。
- 5.4 光伏阵列模拟器能模拟典型光伏 I-V 特性曲线，满足 GB/T 37409 的要求，并具备 MPP 跟踪功能，电压输出范围应覆盖被测光伏并网逆变器最大输入电压范围，电压、电流准确度不低于±0.5%，动态响应时间小于 10ms，输出稳定性良好，纹波电压应不超过 1%，支持设定 STC（1000W/m²，AM1.5，25℃）条件及其他可变环境模拟力。
- 5.5 电网模拟器能提供稳定、可调的工频正弦电压，频率控制范围为 45Hz~55Hz，电压范围覆盖被测光伏并网逆变器输出电压，精度不超过±1%，频率误差不超过±0.5Hz，波形总谐波畸变率应不超过 1%，功率容量应不低于被测光伏并网逆变器的额定输出功率。
- 5.6 同一工况下电压、电流、功率及电能等被测量参数应同时、连续地进行读数或记录，每种被测量参数应重复获取三组以上的数据，以各组数据的平均值作为计算值。

6 测试项目与测试方法

6.1 连接框图

光伏并网逆变器效率测试时，相关设备应按照图1进行连接。

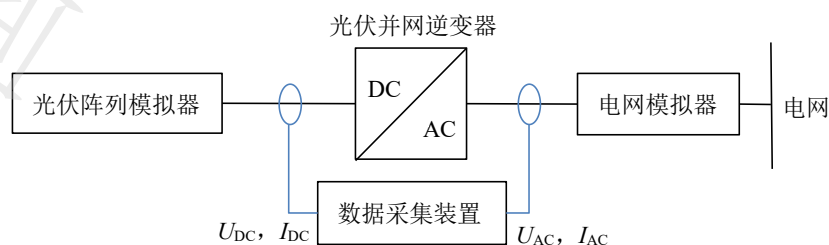


图 1 光伏并网逆变器效率检测设备连接框图

6.2 静态 MPPT 效率测试

6.2.1 测试条件

- 1) 静态 MPPT 效率，应在标准测试条件下进行；
- 2) 光伏并网逆变器具有多个输入端口时，每个输入端口参数配置应与光伏并网逆变器使用说明书要求一致；除非光伏并网逆变器使用说明书另作要求，否则光伏阵列模拟器输出功率应平均分配到每个输入端口；
- 3) 多路 MPPT 输入光伏并网逆变器需测试所有独立 MPPT 通道的效率，在满足各 MPPT 通道拓扑结构一致、控制策略相同、运行相互独立等条件下，可选取其中一路 MPPT 在满载功率条件下进行效率测试，该测试结果可作为整机效率的代表性参考值；
- 4) 静态 MPPT 效率测试应符合表 2 的要求；
- 5) 静态 MPPT 效率的测试应与转换效率的测试同时进行。

表 2 静态 MPPT 效率测试要求

光伏阵列模拟器MPP电压	模拟I-U特性曲线	光伏阵列模拟器MPP功率与被测光伏并网逆变器额定直流功率之比						
		0.05	0.10	0.25	0.30	0.50	0.75	1.00
$U_{MPPmax}(0.8U_{DCmax})^a$	晶硅组件							
$U_{MPPmin}+0.95\Delta U_1^b$								
...								
$U_{MPPmin}+0.10\Delta U_1$								
$U_{MPPmin}+0.05\Delta U_1$								
U_{MPPmin}								
$U_{MPPmax}(0.7U_{DCmax})^c$	薄膜组件 ^e							
$U_{MPPmin}+0.95\Delta U_2^d$								
...								
$U_{MPPmin}+0.10\Delta U_2$								
$U_{MPPmin}+0.05\Delta U_2$								
U_{MPPmax}								

U_{MPPmax} 为光伏并网逆变器在MPPT工况下可输出额定功率的直流侧最大电压值；
 U_{MPPmin} 为光伏并网逆变器在MPPT工况下可输出额定功率的直流侧最小电压值；
 U_{DCmax} 为光伏并网逆变器直流输入侧能承受的最大电压值；
^a 在 U_{MPPmax} 和 $0.8U_{DCmax}$ 两者之间选取最小值；
^b ΔU_1 为 U_{MPPmax} 和 $0.8U_{DCmax}$ 两者选取最小值与 U_{MPPmin} 之间的差额；
^c 在 U_{MPPmax} 和 $0.7U_{DCmax}$ 两者之间选取最小值；
^d ΔU_2 为 U_{MPPmax} 和 $0.7U_{DCmax}$ 两者选取最小值与 U_{MPPmin} 之间的差额；
^e 如被测光伏并网逆变器不适用薄膜组件，这些测量点可不测量。

6.2.2 测试步骤

- 1) 按照图 1 连接光伏阵列模拟器、被测光伏并网逆变器以及相关的测量设备；
- 2) 根据 6.2.1 规定的测试条件调节光伏阵列模拟器来模拟光伏组件阵列的 I-U 输出特性；
- 3) 被测光伏并网逆变器输出稳定后，测量输入电压和输入电流，测量时间为 3min；
- 4) 应在测试报告中记录被测光伏并网逆变器稳定时间，当被测光伏并网逆变器在 MPPT 模式下无法稳定运行，应至少等待 5min 再进行测量。

6.2.3 数据计算与结果

利用公式（1）计算静态 MPPT 效率 η_{MPPTstat} 并将结果填入测试报告，根据测试结果绘制被测设备的静态 MPPT 效率分布等值线图。被测设备设置的修改、测量中异常现象和测量步骤的更改都应记录在测试报告中。

$$\eta_{\text{MPPTstat}} = \frac{\sum_{i=1}^n (U_{\text{DC},i} \times I_{\text{DC},i}) \times \Delta T}{P_{\text{MPP_PVS}} \times T_{\text{M}}} \quad (1)$$

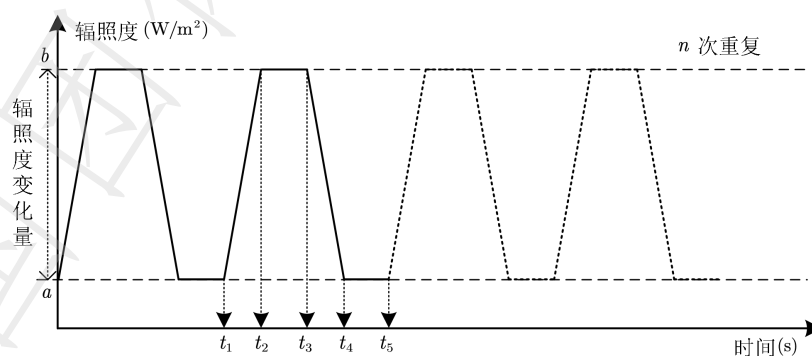
式中：

- η_{MPPTstat} ——静态 MPPT 效率；
- n ——直流侧采样点总数，取 3min 内的采样点总数；
- $U_{\text{DC},i}$ ——直流输入电压的瞬时值，V；
- $I_{\text{DC},i}$ ——直流输入电流的瞬时值，A；
- ΔT ——采样周期，不应大于 100ms，s；
- $P_{\text{MPP_PVS}}$ ——光伏阵列模拟器实际能输出的 MPP 功率，W；
- T_{M} ——测试时间， $T_{\text{M}} = n \times \Delta T$ ，s。

6.3 动态 MPPT 效率测试

6.3.1 测试条件

- 1) 调节光伏阵列模拟器输出曲线参数，使辐照度 $G=1000\text{W/m}^2$ 工况下对应的功率等于被测设备额定输入功率 P_{DC} ，使 U_{MPP} 对应被测设备额定输入电压，环境温度波动应不超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ ；
- 2) 光伏并网逆变器具有多个输入端口时，每个输入端口参数配置应与光伏并网逆变器使用说明书要求一致；除非光伏并网逆变器使用说明书另作要求，否则光伏阵列模拟器输出功率应平均分配到每个输入端口；
- 3) 光伏阵列模拟器辐照度参数变化曲线应满足图 2 的要求，光伏阵列模拟器的输出特性参数应符合 NB/T 32032 的规定。



注： t_1 与 t_2 的时间间隔为辐照度上升时间； t_3 与 t_4 的时间间隔为辐照度下降时间； t_2 与 t_3 的时间间隔为辐照度峰值保持时间； t_4 与 t_5 的时间间隔为辐照度谷值保持时间。

图 2 动态 MPPT 辐照度波动曲线

6.3.2 测试步骤

6.3.2.1 低辐照度测试

- 1) 低辐照度测试，应在标准测试条件下进行；

- 2) 按照图 1 连接光伏阵列模拟器、光伏并网逆变器以及相关的测试设备；
- 3) 待被测光伏并网逆变器输出稳定后，调节光伏阵列模拟器辐照度参数按照图 2 曲线变化并记录输入电压和输入电流，图中参数应满足表 3 的要求；
- 4) 应在测试报告中记录被测光伏并网逆变器稳定时间，若被测光伏并网逆变器在 MPPT 模式下无法稳定运行，应至少等待 5min 再进行测量。

表 3 低辐照度动态 MPPT 测试

辐照度变化量：100 W/m ² - 500 W/m ²						
测试序列	循环次数	变化速率 W/(m ² ·s)	上升时间 (s)	峰值保持时间 (s)	下降时间 (s)	谷值保持时间 (s)
1	2	0.5	800	10	800	10
2	2	1	400	10	400	10
3	3	2	200	10	200	10
4	4	3	133	10	133	10
5	6	5	80	10	80	10
6	8	7	57	10	57	10
7	10	10	40	10	40	10
8	10	14	29	10	29	10
9	10	20	20	10	20	10
10	10	30	13	10	13	10
11	10	50	8	10	8	10

6.3.2.2 高辐照度测试

- 1) 高辐照度测试，应在标准测试条件下进行；
- 2) 按照图 1 连接光伏阵列模拟器、光伏并网逆变器以及相关的检测设备；
- 3) 被测设备输出稳定后，调节光伏阵列模拟器辐照度参数按照图 2 曲线变化并记录输入电压、输入电流，图中参数应满足表 4 的要求；
- 4) 测试时应在测试报告中记录被测光伏并网逆变器稳定时间，若被测光伏并网逆变器在 MPPT 模式下无法稳定运行时，应至少等待 5min 再进行测量。

表 4 高辐照度动态 MPPT 测试

辐照度变化量：300 W/m ² - 1000 W/m ²						
测试序列	循环次数	变化速率 W/(m ² ·s)	上升时间 (s)	峰值保持时间 (s)	下降时间 (s)	谷值保持时间 (s)
1	10	10	70	10	70	10
2	10	14	50	10	50	10
3	10	20	35	10	35	10
4	10	30	23	10	23	10
5	10	50	14	10	14	10
6	10	100	7	10	7	10

6.3.3 启动与停机测试

- 1) 按照图 1 连接光伏阵列模拟器、光伏并网逆变器及相关的检测设备；
- 2) 在被测设备已停机至少 5min 的工况下，调节光伏阵列模拟器辐照度按照图 2 曲线变化，图中的参数满足表 5 的要求；
- 3) 记录被测光伏并网逆变器的启停机次数，记录启动和停机时的辐照度、输入电压和输入电流。

表 5 启动与停机测试

辐照度变换量：2W/m ² ~100W/m ²				
变化速率 W/(m ² ·s)	上升时间 (s)	峰值保持时间 (s)	下降时间 (s)	谷值保持时间 (s)
0.1	980	30	980	30

6.3.4 数据计算与结果

利用公式 (2) 计算单次动态MPPT效率 $\eta_{\text{MPPTdyn},j}$ ，利用公式 (3) 计算整体动态MPPT效率 η_{MPPTdyn} 。

$$\eta_{\text{MPPTdyn},j} = \frac{\sum_{i=1}^n (U_{\text{DC},i} \cdot I_{\text{DC},i}) \cdot \Delta T_i}{\sum_{k=1}^u P_{\text{MPP_PVS},k} \cdot \Delta T_k} \quad (2)$$

式中：

$\eta_{\text{MPPTdyn},j}$ ——测试序列中第j次的动态MPPT效率；

n ——直流侧采样点总数，取3min内的采样点总数；

$U_{\text{DC},i}$ ——直流输入电压的瞬时值，V；

$I_{\text{DC},i}$ ——直流输入电流的瞬时值，A；

ΔT_i ——直流侧采样周期，不应大于100ms，s。

u ——光伏阵列模拟器输出曲线簇包含I-U特性曲线的数量，取 3min内的采样点个数；

ΔT_k ——光伏阵列模拟器每条I-U特性曲线的持续时间，s；

$P_{\text{MPP_PVS},k}$ ——光伏仿真模拟器每条 I-U 特性曲线的最大功率值，W。

$$\eta_{\text{MPPTdyn}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \eta_{\text{MPPTdyn},j} \quad (3)$$

式中：

η_{MPPTdyn} ——整体动态MPPT效率；

N ——测试序列数量；

$\eta_{\text{MPPTdyn},j}$ ——测试序列中第j次的动态MPPT效率。

6.4 转换效率测试

6.4.1 测试条件

- 1) 转换效率测试应在被测设备热稳定后进行，转换效率的测试应符合表 6 的要求；
- 2) 光伏并网逆变器具有多个输入端口时，每个输入端口参数配置应与光伏并网逆变器使用说明书要求一致；除非光伏并网逆变器使用说明书另作要求，否则光伏阵列模拟器输出功率应平均分配到每个输入端口；
- 3) 转换效率的测试宜与静态 MPPT 效率的测试同时进行。

表 6 转换效率测试要求

光伏阵列模拟器MPP电压	模拟I-U 特性曲线	被测光伏并网逆变器输入直流功率与额定交流功率之比						
		0.05	0.10	0.25	0.30	0.50	0.75	1.00
$U_{MPPmax}(0.8U_{DCmax})^a$	晶硅组件							
$U_{MPPmin}+0.95\Delta U_1^b$								
...								
$U_{MPPmin}+0.10\Delta U_1$								
$U_{MPPmin}+0.05\Delta U_1$								
U_{MPPmin}								
$U_{MPPmax}(0.7U_{DCmax})^c$	薄膜组件 ^e							
$U_{MPPmin}+0.95\Delta U_2^d$								
...								
$U_{MPPmin}+0.10\Delta U_2$								
$U_{MPPmin}+0.05\Delta U_2$								
U_{MPPmax}								

U_{MPPmax} 为光伏并网逆变器在MPPT工况下可输出额定功率的直流侧最大电压值；
 U_{MPPmin} 为光伏并网逆变器在MPPT工况下可输出额定功率的直流侧最大电压值；
 U_{DCmax} 为光伏并网逆变器直流输入侧能承受的最大电压值；
^a 在 U_{MPPmax} 和 $0.8U_{DCmax}$ 两者之间选取最小值；
^b ΔU_1 为 U_{MPPmax} 和 $0.8U_{DCmax}$ 两者选取最小值与 U_{MPPmin} 之间的差额；
^c 在 U_{MPPmax} 和 $0.7U_{DCmax}$ 两者之间选取最小值；
^d ΔU_2 为 U_{MPPmax} 和 $0.7U_{DCmax}$ 两者选取最小值与 U_{MPPmin} 之间的差额；
^e 如被测光伏并网逆变器不适用薄膜组件，这些测量点可不测量。

6.4.2 测试步骤

- 1) 调节光伏阵列模拟器的输出特性，按照图 1 连接光伏阵列模拟器、被测光伏并网逆变器以及相关的检测设备；
- 2) 被测光伏并网逆变器输出稳定后，记录光伏并网逆变器的直流输入电压、直流输入电流、交流输出电压和交流输出电流，记录时间为 3min；
- 3) 应在测试报告中记录被测光伏并网逆变器稳定时间，被测光伏并网逆变器在 MPPT 模式下无法稳定运行，应至少等待 5min 再进行测量。

6.4.3 数据计算与结果

利用公式（4）计算转换效率 η_{conv} 并将结果填入测试报告，根据测试结果绘制被测设备的转换效率分布等值线图。被测光伏并网逆变器内部设置的修改、测量中异常现象和测量步骤的更改都应记录在测试报告中。

$$\eta_{conv} = \frac{\sum_{j=1}^m U_{AC,j} \cdot I_{AC,j} \cdot \Delta T_j}{\sum_{i=1}^n U_{DC,i} \cdot I_{DC,i} \cdot \Delta T_i} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

η_{conv} ——转换效率；

- m ——交流侧采样点总数，取3min内的采样点总数；
- $U_{AC,j}$ ——交流输出电压的瞬时值，V；
- $I_{AC,j}$ ——交流输出电流的瞬时值，A；
- ΔT_j ——交流侧采样周期，不应大于100ms，s；
- n ——直流侧采样点总数，取3min内的采样点总数；
- $U_{DC,i}$ ——直流输入电压瞬时值，V；
- $I_{DC,i}$ ——直流输入电压瞬时值，A；
- ΔT_i ——直流侧采样周期，不应大于100ms，s。

6.5 总效率

设备总效率 η_t 可利用静态MPPT效率 $\eta_{MPPTstat}$ 和转换效率 η_{conv} 的乘积计算，见公式（5）。

$$\eta_t = \eta_{conv} \cdot \eta_{MPPTstat} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- η_t ——总效率；
- η_{conv} ——转换效率；
- $\eta_{MPPTstat}$ ——静态MPPT效率。

6.6 平均加权总效率

平均加权总效率 $\eta_{t,ave}$ 是根据被测光伏并网逆变器使用地区辐照度的情况，对其运行的效率进行综合评估。评估平均加权总效率的方法见公式（6）、公式（7），中国各地区光伏并网逆变器加权效率的权重系数加权因子的系数参见表 7。

$$\eta_{t,ave} = \frac{\eta_{t,1} + \eta_{t,2} + \eta_{t,3} + \eta_{t,4} + \eta_{t,5} + \dots + \eta_{t,m}}{m} \dots\dots\dots(6)$$

$$\eta_{weighted} = k_1 \cdot \eta_{t,ave1} + k_2 \cdot \eta_{t,ave2} + k_3 \cdot \eta_{t,ave3} + k_4 \cdot \eta_{t,ave4} + k_5 \cdot \eta_{t,ave5} + k_6 \cdot \eta_{t,ave6} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

- $\eta_{t,ave}$ ——同一MPP功率下计算所得的平均效率；
- $\eta_{t,i}$ ——同一MPP功率、不同直流输入电压下计算所得的总效率；
- m ——交流侧采样点总数，取3min内的采样点总数；
- $\eta_{weighted}$ ——综合效率；
- k_i ——加权因子；
- $\eta_{t,avei}$ ——各MPP功率下计算所得的平均效率。

表 7 中国各地区光伏并网逆变器加权效率的权重系数

光伏并网逆变器负载率		0.05	0.10	0.25	0.50	0.75	1.00
权重系数		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6
加权值	I类地区	0.01	0.03	0.12	0.35	0.42	0.08
	II类地区	0.01	0.04	0.16	0.42	0.34	0.05
	III类地区	0.02	0.06	0.21	0.41	0.28	0.02
	IV类地区	0.04	0.07	0.25	0.41	0.22	0.02

注：对于每类地区包含的具体区域，请参考附录内容。

6.7 中国效率

中国效率 η_{CN} 为光伏并网逆变器在不同输入电压下反应中国日照资源特征加权总效率的平均值，其计算公式见公式（8）加权因子的系数参见表8。

$$\eta_{CN} = k_1 \cdot \eta_{t_ave1} + k_2 \cdot \eta_{t_ave2} + k_3 \cdot \eta_{t_ave3} + k_4 \cdot \eta_{t_ave4} + k_5 \cdot \eta_{t_ave5} + k_6 \cdot \eta_{t_ave6} + k_7 \cdot \eta_{t_ave7} \dots \dots \dots (8)$$

式中：

η_{CN} ——中国效率；

k_i ——加权因子；

η_{t_avei} ——各MPP功率下计算所得的平均效率。

表 8 中国太阳能资源区光伏并网逆变器权重系数

光伏并网逆变器负载率	0.05	0.10	0.25	0.3	0.50	0.75	1.00
权重系数	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7
	0.02	0.03	0.06	0.12	0.25	0.37	0.15

7 效率要求

对于光伏并网逆变器，决定其电能转换的效率包括动态 MPPT 效率、静态 MPPT 效率和转换效率。要求测试计算所得的动态 MPPT 效率不应低于 90%，静态 MPPT 效率不应低于 99%。光伏并网逆变器的最大效率 η_{max} ($\eta_{max} = \max\{\eta_t\}$) 和中国效率 η_{CN} 不应低于表 9 的要求。转换效率包含了所有辅助电源及控制用电损耗。对于外接独立专用隔离变压器的光伏并网逆变器，可不带变压器按非隔离型光伏并网逆变器转换效率限值进行考核；也可以带隔离变压器按隔离型光伏并网逆变器转换效率限值进行考核，其损耗含隔离变压器的损耗。预装式光伏并网逆变装置的转换效率限值可以参照隔离型光伏并网逆变器限值，需要含隔离变压器的损耗。

表 9 光伏并网逆变器最大效率和中国效率限值

功率P (kW)	三相				单相			
	非隔离型		隔离型		非隔离型		隔离型	
	η_{max}	η_{CN}	η_{max}	η_{CN}	η_{max}	η_{CN}	η_{max}	η_{CN}
$P \leq 8$	96.50%	96.00%	95.50%	95.00%	96.50%	96.00%	95.50%	95.00%
$8 < P \leq 20$	97.50%	97.00%	95.50%	95.00%	-	-	-	-
$P > 20$	98.50%	98.00%	96.50%	96.00%	-	-	-	-

8 测试报告

8.1 光伏并网逆变器效率测试报告应包含以下基本信息：光伏并网逆变器型号、制造商、测试日期、环境条件、测试人员资质信息和测试仪器设备编号及校准情况。

8.2 光伏并网逆变器效率测试报告应包含各负载点的输入/输出功率、效率值，动态响应曲线（时间-功率、效率变化）。

8.3 光伏并网逆变器效率测试报告应包含结论判定：是否符合标准限值。

全国团体标准信息平台

附录 A
(资料性)
我国太阳能资源分布特征

- I 资源丰富带： $>6700\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；
- II 资源较富带： $5400\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \sim 6700\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；
- III 资源一般带： $4200\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \sim 5400\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；
- IV 资源贫乏带： $<4200\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

I类地区

全年日照时数为3200小时~3300小时，辐射量在 $(670\sim 837) \times 10^4\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。主要包括青藏高原、甘肃北部、宁夏北部和新疆南部等地。

II类地区

全年日照时数为 3000小时~3200小时，辐射量在 $(586\sim 670) \times 10^4\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。主要包括河北西北部山西北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆南部等地。

III类地区

全年日照时数为2200小时~3000小时，辐射量在 $(502\sim 586) \times 10^4\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。主要包括山东、河南河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、江苏北部和安徽北部等地。

IV类地区

全年日照时数为1400小时~2200小时，辐射量在 $(419\sim 502) \times 10^4\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。主要是长江中下游福建、浙江和广东的一部分地区。
