

ICS 29.120.01

K 46



# ZZB

## 浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0229—2017

### 光伏发电并网微型逆变器

PV grid-connected microinverter

ZHEJIANG MADE

2017 - 09 - 22 发布

2017 - 09 - 30 实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会

发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 产品类型 .....	4
5 产品标识和资料 .....	4
6 基本要求 .....	6
7 结构和性能要求 .....	6
8 试验方法 .....	20
9 检验规则 .....	25
10 质量承诺和服务 .....	27

ZHEJIANG MADE

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江昱能科技有限公司。

本标准参与起草单位：杭州禾迈电力电子技术有限公司、宁波锦浪新能源科技股份有限公司、天通精电新科技有限公司、浙江斯帝特新能源有限公司、浙江正泰新能源开发有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：蒋建平、刘晓明、罗宇浩、吴国良、蒋国峰、赵一、王一鸣、巴谋兵、邱培忠、周盛永。

本标准为首次发布。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

# 光伏发电并网微型逆变器

## 1 范围

本标准规定了光伏发电并网微型逆变器（简称微型逆变器）的术语和定义、产品类型、产品标识和资料、基本要求、结构和性能要求、试验方法、检验规则、质量承诺和服务。

本标准适用于户用型及工业用型的单个光伏组件独立接入的光伏并网微型逆变器。

## 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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3805 特低电压(ELV)限值

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)

GB 4824—2004 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图像符号

GB/T 15543 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 17626.6 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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

GB/T 17626.14 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验

GB/T 18479 地面用光伏(PV)发电系统 概述和导则

NB/T 32004—2013 光伏发电并网逆变器技术规范

CNCA/CTS 0002-2014 光伏并网逆变器中国效率技术条件

IEC 60755 剩余电流驱动保护器的一般要求(General requirements for residual current operated protective devices)

IEC 60990-2016 接触电流和保护导体电流的测量方法(Methods of Measurement of Touch Current and Protective Conductor Current)

IPC-A-610F 电子组件的可接受性(Acceptability of Electronic Assemblies)

## 3 术语和定义

NB/T 32004—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

## 光伏发电并网微型逆变器 PV grid-connected microinverter

单个光伏组件独立接入的、输入电压小于120VDC、交流额定输出电压不超过600VAC的光伏并网逆变器。

### 4 产品类型

#### 4.1 按其电气隔离情况分类：

- 隔离型；
- 非隔离型。

#### 4.2 按其安装环境分类：

- 户内 I 型（室内带气温调整装置）；
- 户内 II 型（室内不带气温调整装置）；
- 户外型。

#### 4.3 按应用场合分类：

- 户用型；
- 工业用型（如电站、工厂等）。

#### 4.4 其它分类情况：以上未列出的、制造商声明的其它类型。

### 5 产品标识和资料

#### 5.1 标识

##### 5.1.1 一般要求

5.1.1.1 除内部零部件的标识之外，所有标识在产品安装之后应能从外部看见；针对整个产品的标识不应放在操作人员无需工具即可拆卸的零部件上。

5.1.1.2 标识中可以使用图形符号，但须依照 NB/T 32004-2013 附录 A 或 GB/T 5465.2 相关要求。微型逆变器提供的文档应解释所使用的图形符号。

5.1.1.3 微型逆变器至少应永久标注以下内容：

- a) 制造商或供应商的名称或商标；
- b) 用于识别微型逆变器的型号或命名；
- c) 用于识别产地、批次或日期的序列号、代码或其他标识。批次或日期准确到三个月以内，标识日期的方法在三十年内不会出现重复的数字。

注：本条款的符合性通过检查来验证。

##### 5.1.2 微型逆变器额定参数

除非本标准其他部分有特别规定，微型逆变器上应标注以下适用的参数：

- a) 输入电压范围、电压类型以及最大输入电流；
- b) 输出电压等级、电压类型、频率、最大连续工作电流，以及交流输出端的额定功率；
- c) 外壳防护等级（IP 代码）。

注：本条款符合性通过检查来验证。

##### 5.1.3 微型逆变器零部件及接口

### 5.1.3.1 熔断器标识

5.1.3.2 熔断器标识应给出其额定电流。若熔断器座可以装入不同电压等级的熔断体，标识还应给出其额定电压。标识应靠近熔断器或熔断器座，或者直接标注在熔断器座上。也可以标注在其他位置，但需明显区分标识所指的熔断器。

5.1.3.3 如果必须使用特定熔断特性（例如延迟时间和断开容量）的熔断器，则应标明熔断器类型。

5.1.3.4 对于安装在操作人员接触区以外的熔断器，以及在操作人员接触区内但固定焊接的熔断器，可以只标注一个明确的参考符号（例如FU1、FU2等）。

### 5.1.3.5 开关设备

应符合NB/T 32004—2013的5.1.3.2章节规定。

### 5.1.3.6 接口标识

应符合NB/T 32004—2013的 5.1.3.3章节规定。

## 5.1.4 标识的耐久性

5.1.4.1 本条款要求微型逆变器上的标识在正常使用条件下需保持清晰可辨，而且应能够耐受制造商所指定的清洗剂的腐蚀。

5.1.4.2 本条款的符合性通过对微型逆变器外部的标识进行耐久性试验来验证。用浸渍了指定清洗剂的布，以正常压力（约10N）手工快速擦拭标识15s。若制造商没有指定清洗剂，则用丙酮替代。擦拭之后，标识须保持清晰可辨，粘贴的标签不能出现松脱或卷边现象。

## 5.2 文档资料

### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 文档应对微型逆变器安全操作和安装进行说明；若有需要，也可以给出微型逆变器的维护说明及以下内容：

- a) 解释微型逆变器上的标识，包括所用的符号；
- a) 端子和控制器的位置和功能；
- b) 所有与安全安装和操作微型逆变器相关的参数和规格，包括以下环境参数，并解释其含义及影响：
  - 1) 环境分类；
  - 2) 预置外部环境的污染等级；
  - 3) 外壳防护等级（IP代码）；
  - 4) 环境温度和相对湿度；
  - 5) 每个输入、输出端口的过电压类别。
- c) 光伏矩阵受到光照后会向微型逆变器提供直流电压的警告。

5.2.1.2 安装说明，操作说明，维护说明等与安全相关的说明文档应采用微型逆变器预定安装使用所在地的通用语言。

### 5.2.2 安装说明

应符合NB/T 32004—2013的5.2.2章节规定。

### 5.2.3 操作说明

应符合NB/T 32004—2013的5.2.3章节规定。

#### 5.2.4 维护说明

应符合NB/T 32004—2013的5.2.4章节规定。

### 6 基本要求

#### 6.1 设计研发

6.1.1 微型逆变器的设计应根据电压、电流和温度等参数，采用电力电子技术、通信与编程技术，兼顾电磁兼容进行设计。微型逆变器应包含最大功率点跟踪功能、直流安全控制功能、孤岛检测功能、并网控制功能与数据通讯功能。

6.1.2 微型逆变器应具有远程更新软件功能，具有远程设置并网参数的功能，微型逆变器本身应能够独立监控每块组件的工作状态。

6.1.3 可行性评估及详细设计阶段应有流程和指导文件并存档。

6.1.4 应开展元器件应力测试，在标称的工作条件下，器件应工作在安全范围内。

6.1.5 应开展规格验证测试，包括常温、最低/最高工作温度、功率因数、总谐波畸变等参数。

6.1.6 应力测试、规格验证测试及设计验证测试报告应包含相关波形、原始数据、判定标准及判定结果。

6.1.7 产品设计过程应进行加速寿命老化测试。

#### 6.2 生产工艺

6.2.1 生产线应采用机器自动化，包括印锡、贴装、焊接、测试、老化等过程。其中表面贴装尺寸最小应能达到 0402 英寸（1.0 mm×0.5 mm），回流炉应不少于 10 个温区。

6.2.2 生产过程应采用制造执行系统。制造执行系统应监控从原材料进厂到产品入库的全部生产过程，记录生产过程中产品所使用的材料、设备，产品检测的数据和结果以及产品在每个工序上生产的时间、人员等信息。生产过程相关记录应完整的保存，保存期限至少五年。

6.2.3 车间环境应有温湿度控制，温度范围应达到：20℃～26℃，相对湿度范围应达到：30%～60%。

6.2.4 产品出厂前应 100% 进行高温老化测试，老化环境温度应不低于 45℃，老化时间应不低于 7h。

#### 6.3 检测能力

6.3.1 微型逆变器印完成表面贴装后，应进行焊接效果检测，采用自动光学检测机设备，其设备精度应不低于 20 μm。

6.3.2 微型逆变器印刷电路板组装完成后，应进行完整的性能检测，包括输入电流、输入电压、输出电流、输出电压、输出功率、谐波，功率因数、效率、通讯测试、稳定性测试等，且应保存完整的测试记录，保存期限至少五年。

6.3.3 刷电路板组装完成后，应根据 IPC-A-610F 的 II 级标准进行焊接效果的检测，检测比例 100%。

### 7 结构和性能要求

#### 7.1 外观及结构检查

微型逆变器设备应符合：

- a) 采用的元器件数量、质量应符合设计要求，元器件布局、安装应符合各自技术要求；

- b) 油漆或电镀应牢固、平整，无剥落、锈蚀及裂痕等现象；
- c) 机架面板应平整，文字和符号要求清楚、整齐、规范、正确；
- d) 标牌、标志、标记应完整清晰，符合 5.1 要求；
- e) 各种开关应便于操作，灵活可靠；
- f) 文档资料应符合 5.2 要求。

## 7.2 结构材料

### 7.2.1 温升

7.2.1.1 在电流的作用下，微型逆变器受到热应力的作用和影响，其结构的安全性有可能降低，同时有可能产生不利于安全的影响。非正常温度可能引起危险的，要求进行防护的部位：

- a) 超过安全温度的可接触部位；
- b) 超过特定温度的部件、零件、绝缘和塑料材料。微型逆变器在其预期使用寿命内，且正常使用时，如果超过该特定温度时，电气、机械及其他性能有可能会降低；
- c) 超过特定温度的结构和安装表面。超过该温度，则可能会使微型逆变器及其元器件预期使用寿命缩短。

7.2.1.2 一般情况下，若微型逆变器的相关元器件或其表面温度变化不超过 1K/h 时，则可认为微型逆变器已达到热稳定状态。在全功率条件下，温升试验最多持续 7 h（模拟一天日照情况）。但如果更长时间的测试会使其产生更大的危险情况除外。

### 7.2.2 紫外暴露

户外型微型逆变器的外部塑料件暴露在紫外线照射下，危险防护等级应不低于 NB/T 32004—2013 附录 B 的规定。聚合物材料需要经过耐紫外线辐射的评估，应符合 NB/T 32004—2013 附录 B 的规定。

### 7.2.3 外壳防护等级

微型逆变器应具有防止人体接近壳内危险的部件，防止固体异物和水进入的外壳防护措施，避免其对微型逆变器造成不利影响。微型逆变器可以根据不同使用场合采取不同的外壳防护措施。户外型微型逆变器最低需满足 IP67 要求，户内型微型逆变器最低需满足 IP20 要求。

## 7.3 电击防护要求

### 7.3.1 概述

应符合 NB/T 32004—2013 的 7.2.1 章节规定。

### 7.3.2 直接接触防护要求

#### 7.3.2.1 一般要求

7.3.2.1.1 防止人直接接触到对人产生伤害的带电零部件，防止直接接触的措施应通过 7.3.2.2 或 7.3.2.3 规定的一种或多种措施来实现。

7.3.2.1.2 开放式部件和装置无需采取直接接触防护措施，但其操作说明书需明确要求最终产品在安装完成后提供必要的防护措施。

7.3.2.1.3 预定安装在封闭电气操作区域的产品无需采取直接接触防护措施。若维修人员在安装或维修期间需要对产品通电，则防护措施应符合 7.3.2.2.3 要求。

#### 7.3.2.2 外壳和遮栏防护

### 7.3.2.2.1 一般要求

提供保护的外壳和安全遮拦，其零部件在不使用工具的情况下应不能拆卸。满足这些要求的聚合物材料应同时符合7.2.1及7.5的规定。微型逆变器在户外使用，其外壳聚合物材料受阳光照射应同时符合7.2.2的规定。

### 7.3.2.2.2 防止接触要求

防止接触应满足以下要求：

a) 通过外壳和安全的防护后，人与带电部件之间的距离需达到以下要求：

- 1) 带电部件电压小于等于规定安全电压：可以触及；
- 2) 带电部件电压大于规定安全电压：不可触及，且与带电零部件之间必须有足够的电气间隙，即达到根据所考虑电路的重复峰值工作电压确定的基本绝缘的电气间隙要求。

注：规定安全电压限值按GB/T 3805要求规定。

b) 若微型逆变器采用外壳或遮拦防护，应采用GB 4208—2008的规定的最低为IPXXB(也可按IP2X)的外壳防护等级，按8.2章节电击防护的方法进行检验，以防止触及危险的带电部分。

### 7.3.2.2.3 维修人员接触区

如果安装或维修期间需打开外壳，且微型逆变器需通电时，对于维修过程中可能无意触碰到的大于规定安全电压的带电零部件应提供防接触保护。防护要求按NB/T 32004—2013的8.2.3.1来检验。

### 7.3.2.3 带电部件的绝缘防护

绝缘需根据微型逆变器的冲击电压、暂时过电压或工作电压来确定，并按7.3.4要求选择其中最严酷的情况。在不使用工具的情况下，绝缘防护应不能被去除。

## 7.3.3 间接接触防护要求

### 7.3.3.1 一般要求

应符合NB/T 32004—2013的7.2.3.1章节规定

### 7.3.3.2 保护连接

#### 7.3.3.2.1 接地保护连接

应符合NB/T 32004—2013的7.2.3.2章节规定。

#### 7.3.3.2.2 外部保护接地连接

应符合NB/T 32004—2013的7.2.3.3章节规定。

### 7.3.3.3 接触电流

应符合NB/T 32004—2013的7.2.3.3.3章节规定。

## 7.3.4 绝缘配合

### 7.3.4.1 一般要求

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.1章节规定。

### 7.3.4.2 污染等级

微型逆变器的绝缘在使用期间会受到污染的影响,尤其是通过电气间隙和爬电距离提供的固体绝缘。微型逆变器需满足的最低污染等级应根据NB/T 32004—2013的 6.1.1.3.2要求确定。

### 7.3.4.3 过电压

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.3章节规定。

### 7.3.4.4 绝缘位置

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.4章节规定。

### 7.3.4.5 绝缘材料

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.5章节规定。

### 7.3.4.6 电气间隙

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.6章节规定。

### 7.3.4.7 爬电距离

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.7章节规定。

### 7.3.4.8 固体绝缘

#### 7.3.4.8.1 概述

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.8.1章节规定。

#### 7.3.4.8.2 应力

应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.8.2章节规定。

#### 7.3.4.8.3 要求

固体绝缘应满足以下要求:

- a) 基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的固定绝缘应能持久地承受电场强度和机械应力,并能在微型逆变器的预期寿命期间承受可能产生的热影响和环境影响;
- b) 耐受电压应力应符合NB/T 32004—2013的7.2.4.8.3.2章节规定;
- c) 在预期使用中可能出现的机械振动或冲击不应损坏固体绝缘;
- d) 微型逆变器在规定湿度条件下应保持绝缘配合;
- e) 微型逆变器可能承受其他应力,这些应力可能会对固体绝缘产生不利的影响正在考虑中。

### 7.3.5 电能危险防护

应符合NB/T 32004—2013的7.2.5章节规定。

## 7.4 机械防护要求

### 7.4.1 通用要求

微型逆变器不应产生机械危险，棱缘、凸起、拐角、孔洞、护罩和手柄等操作人员能够接触的部位应圆滑，无毛刺，在正常使用时不能引起伤害。

#### 7.4.2 运动部件要求

应符合NB/T 32004—2013的7.3.2章节规定。

#### 7.4.3 稳定性试验

应符合NB/T 32004—2013的7.3.3章节规定。

#### 7.4.4 搬运措施

应符合NB/T 32004—2013的7.3.4章节规定。

#### 7.4.5 抛射出的零部件

应符合NB/T 32004—2013的7.3.5章节规定。

#### 7.4.6 接线端子

应符合NB/T 32004—2013的7.3.6章节规定。

### 7.5 防火要求

#### 7.5.1 一般要求

在非正常热和火的作用下不应产生不利的影晌。在微型逆变器内部和微型逆变器外侧，通过使用适当的材料和元器件以及采用适当的结构，减少引燃危险和火焰蔓延的危险。

注1：通过提高正常工作条件下元器件的最高温度或限制电路的有效功率来减小引燃的危险。

注2：通过使用阻燃材料和绝缘或者提供足够的隔离，减少引燃火焰蔓延的可能。

#### 7.5.2 减少引燃和火焰蔓延的方法

应符合NB/T 32004—2013的7.4.2章节规定。

#### 7.5.3 材料防火

应符合NB/T 32004—2013的7.4.3章节规定

### 7.6 基本功能要求

#### 7.6.1 电气参数

##### 7.6.1.1 输入要求

微型逆变器最大输入电流或功率要求不超过额定输入的110 %。

##### 7.6.1.2 输出要求

微型逆变器输出电流或输出功率的偏差应在标称的额定输出的+10 %以内。

##### 7.6.1.3 效率

###### 7.6.1.3.1 MPPT 效率

要求峰值静态MPPT效率应不小于99.9%。

#### 7.6.1.3.2 转换效率

对于转换效率，含变压器电气隔离的微型逆变器最大转换效率要求不得低于96%，不含变压器电气隔离的微型逆变器最大转换效率要求不得低于96.5%。

#### 7.6.1.3.3 中国效率

含变压器电气隔离的微型逆变器中国效率要求不得低于95%，不含变压器电气隔离的微型逆变器中国效率要求不得低于95.5%。

### 7.6.2 自动开关机

微型逆变器应根据电压输入情况，或故障及故障恢复后等情形，实现对应的自动开、关机操作。

#### 7.6.3 软启动

微型逆变器启动运行时，输出功率应缓慢增加，不应电网造成冲击。微型逆变器输出功率从启动至额定值的变化率可根据电网的具体情况进行设定且最大不超过50 kW/s，或者微型逆变器输出电流从启动至额定值的过程中电流最大值不超过微型逆变器额定值的110%。

#### 7.6.4 恢复并网

由于电网故障原因导致微型逆变器向电网停止送电，在电网的电压和频率恢复到正常范围后，微型逆变器应在20 s~300 s内能自动重新向电网送电，送电时应满足7.6.3要求。

#### 7.6.5 通信

微型逆变器应设置本地通讯接口。通讯接口应具有固定措施，以确保其连接的有效性。通信端口电磁兼容应符合7.9要求，并易于组成网络。通讯可以选用RS485等常规电气接口及Modbus等常规通信协议。

#### 7.6.6 冷却系统

微型逆变器应具有冷却系统。

#### 7.6.7 防雷

微型逆变器应设有防雷保护装置。

#### 7.6.8 噪声

微型逆变器应工作在满功率状态下，在距离微型逆变器水平位置1m处用声级计测量噪声。微型逆变器要求噪声不超过65 dB。

### 7.7 电能质量

#### 7.7.1 谐波和波形畸变

微型逆变器运行时，注入电网的电流谐波总畸变率限值为3%，奇次和偶次谐波电流含有率限值应符合NB/T 32004—2013的7.6.1.1规定。

#### 7.7.2 功率因数

当微型逆变器输出有功功率大于其额定功率的50 %时，功率因数应能达到0.98（超前或滞后），输出有功功率在20 %~50 %之间时，功率因数应能达到0.95（超前或滞后）。峰值功率因数能达到0.99或以上（超前或滞后）。

### 7.7.3 三相不平衡度

微型逆变器并网运行时(三相输出)，引起接入电网的公共连接点的三相电压不平衡度应不超过GB/T 15543规定的限值。微型逆变器引起该点负序电压不平衡度应不超过1.3 %，短时不超过2.6 %。

### 7.7.4 直流分量

微型逆变器额定功率并网运行时，向电网馈送的直流电流分量应不超过其输出电流额定值的0.5 %或5 mA，取二者中较大值。

## 7.8 电气保护功能要求

### 7.8.1 过电压/欠电压保护

#### 7.8.1.1 直流输入侧过压保护

当直流侧输入电压高于微型逆变器允许的直流组件接入电压最大值时，微型逆变器不得启动或在0.1 s内停机（正在运行的微型逆变器），同时发出警示信号。直流侧电压恢复到微型逆变器允许工作范围后，微型逆变器应能正常启动。

#### 7.8.1.2 交流输出侧过电压/欠电压压保护

微型逆变器交流输出端电压超出电网允许电压范围时，微型逆变器应断开向电网供电，切断时应发出警示信号。微型逆变器对异常电压的响应时间应满足表1的要求，表中参数应具备远程设置功能。在电网电压恢复到允许的电压范围时微型逆变器应能正常启动运行。此要求适用于多相系统中的任何一相。

表1 异常电压的响应时间

电网电压（电网接口处） $U$	最大脱网时间 <sup>a</sup> s
$20 \% U_N \leq U < 50 \% U_N$	0.1
$50 \% U_N \leq U < 85 \% U_N$	2.0
$85 \% U_N \leq U < 110 \% U_N$	继续运行
$110 \% U_N \leq U < 135 \% U_N$	2.0
$135 \% U_N \leq U$	0.05

<sup>a</sup> 主控与监测电路应切实保持与电网的连接，从而持续监视电网的状态，使得“恢复并网”功能有效。主控与监测定义参见 GB/T 18479。

### 7.8.2 交流输出过频/欠频保护

电网频率变化时，微型逆变器的工作状态应该满足表2的要求，表中参数应具备远程设置功能。当因为频率响应的问题微型逆变器断开电网后，在电网频率恢复到允许运行的电网频率时微型逆变器应能重新启动运行。

表2 电网频率的响应

频率 $f$ Hz	微型逆变器响应
$f \leq 48$	0.2 s 内停止运行
$48 < f \leq 49.5$	10 min 后停止运行
$49.5 < f \leq 50.2$	正常运行
$50.2 < f \leq 50.5$	运行 2 min 后停止运行, 此时处于停运状态的微型逆变器不得并网
$f > 50.5$	0.2 s 内停止向电网供电, 此时处于停运状态的微型逆变器不得并网

### 7.8.3 相序或极性错误

#### 7.8.3.1 直流极性误接

微型逆变器直流输入极性误接时微型逆变器应自动保护, 待极性和相序正确接入时, 微型逆变器应能正常工作。

#### 7.8.3.2 交流缺相保护

微型逆变器交流输出缺相时, 微型逆变器应自动保护, 并停止工作, 正确连接后微型逆变器应能正常运行。

### 7.8.4 直流输入过载保护

7.8.4.1 若微型逆变器输入端不具备限功率的功能, 则当微型逆变器输入侧输入功率超过额定功率 1.1 倍时需保护。

7.8.4.2 若微型逆变器输入端具有限功率功能, 当光伏方阵输出的功率超过微型逆变器允许的最大直流输入功率时, 微型逆变器应自动限流工作在允许的最大交流输出功率处。

注: 具有最大功率点跟踪控制功能的光伏并网微型逆变器, 其过载保护通常采用将工作点偏离光伏方阵的最大功率点的方法。

### 7.8.5 短路保护

微型逆变器开机或运行中, 检测到输出侧发生短路时, 微型逆变器应能自动保护。微型逆变器最大跳闸时间应小于 0.1 s, 短路容量要求正在考虑中。

### 7.8.6 防反放电保护

当微型逆变器直流侧电压低于允许工作范围或微型逆变器处于关机状态时, 微型逆变器直流侧应无反向电流流过。

### 7.8.7 防孤岛效应保护

#### 7.8.7.1 概述

微型逆变器并入 10 kV 及以下电压等级配电网时, 应具有防孤岛效应保护功能。若微型逆变器并入的电网供电中断, 微型逆变器应在 2 s 内停止向电网供电, 同时发出警示信号。防孤岛效应保护方案的选取规则参见 NB/T 32004—2013 附录 F。对于并入 35 kV 及以上电压等级输电网的微型逆变器, 可由继电器保护装置完成保护。

#### 7.8.7.2 单相组合

对于单相微型逆变器而言，其组成的系统总额定电流等于或大于每相6 A时需进行单相并联组合测试。要确定测试的微型逆变器数量，应使用公式（1）：

$$N = \frac{6}{I_{rate}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$N$ ——微型逆变器测试数量，四舍五入；

$I_{rate}$ ——微型逆变器的额定电流，A。

注：如果 $N \geq 2$ ，则要测试的微型逆变器数量至少应为 $N$ 台；如果 $N > 6$ ，则组合中要测试的最多微型逆变器数量应为6台。

7.8.7.3 单相微型逆变器用于三相组合

7.8.7.3.1 额定电流大于5 A的单相微型逆变器用于三相组合，三台微型逆变器应按三相排列进行试验，参见图1。

7.8.7.3.2 额定电流小于等于5 A用于三相组合的单相微型逆变器应每相至少两台微型逆变器组合进行测试，参见图2。

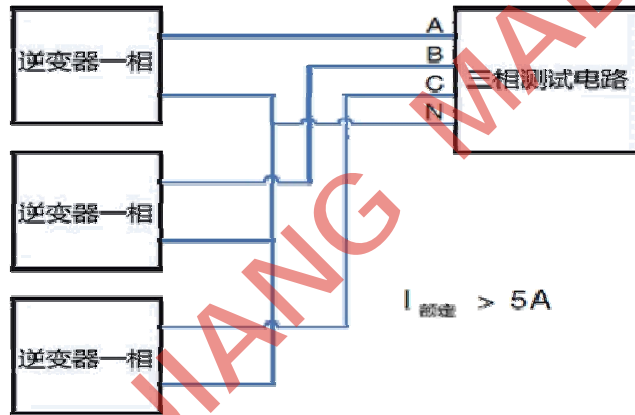
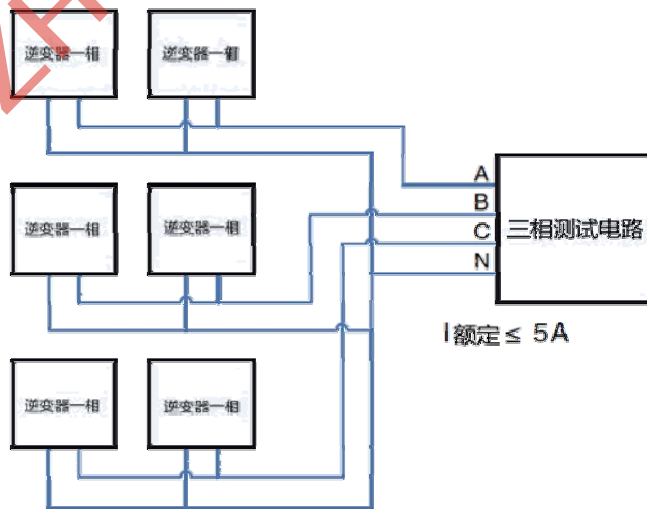


图1 三台单相微型逆变器三相排列



注：如果微型逆变器制造商的安装说明或类似文档中指出不允许并联测试的，则不需要并联进行测试。

图2 六台单相微型逆变器（ $I \leq 5A$ ）用于三相排列

### 7.8.8 操作过电压

微型逆变器在与电网断开时，为了防止损害与微型逆变器连接到同一电路的电力设备，其瞬态电压应不超过表3中列出的限值。

表3 瞬态电压范围

持续时间 s	瞬时电压 V	
	L-N	L-L
0.0002	910	1580
0.0006	710	1240
0.002	580	1010
0.006	470	810
0.02	420	720
0.06	390	670
0.2	390	670
0.6	390	670

## 7.9 电磁兼容 (EMC)

### 7.9.1 发射测试

按照GB 4824—2004，考虑如下两种电磁环境：

- a) 环境 A：与低压非公用电网或工业电网的场所/装置有关，含高骚扰源；
- b) 环境 B：与低压公用电网，诸如家用、商用和轻工业场所/装置有关，不包括高骚扰源。

注：制造商应在提供给用户的信息中规定微型逆变器的应用环境（即设备应用类别）。

#### 7.9.1.1 传导发射

7.9.1.1.1 非家用或不直接连接到住宅的低压供电网设施中使用的微型逆变器应满足 GB 4824—2004 中 1 组 A 类限值，见表 4。

7.9.1.1.2 家用或直接连接到住宅的低压供电网设施中使用的微型逆变器应满足 GB 4824—2004 中 1 组 B 类限值，见表 5。

表4 A 类设备电源端子骚扰电压限值

频率 MHz	1 组 A 类设备限值 dB (μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	79	6 6
0.5~5	73	6 0
5~30	73	6 0

注1：电流大于 100 A/相，使用电压探头或适当的 V 型网络（LISN 或 AMN）。

注2：1 组是 1 组工科医设备简称，是为发挥其自身功能需要而有意产生和（或）使用传导耦合射频能量的设备。

表5 B类设备电源端子骚扰电压限值

频率 MHz	1组B类设备限值 dB (μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	66~56 随频率的对数线性减小	59~46 随频率的对数线性减小
0.5~5	56	4 6
5~30	60	5 0

### 7.9.1.2 辐射发射

应符合NB/T 32004—2013的7.8.1.2章节规定。

### 7.9.2 抗扰度测试

制造商应提供在EMC测试期间或测试结果中性能判据定义的功能说明，测试结果按如下判据记录在测试报告里。抗扰度测试的性能判据等级见表6。

表6 扰度测试的性能判据等级

性能判据等级	试验期间	试验后
A	微型逆变器应按预期要求连续正常运行，不允许任何偏离制造商声明微型逆变器性能的性能降低或性能丧失。	微型逆变器应按预期要求继续运行。
B	微型逆变器应按预期要求继续运行。允许出现可接受的性能降低，如显示数值在制造商规定限值范围内的变化，通信延迟时间在制造商规定限值范围内的变化，显示屏出现闪烁等。但不允许出现操作状况的改变或不可逆转的存储数据丢失。	应能自行恢复暂时的性能降低，微型逆变器按预期要求继续运行。
C	可接受的性能降低和性能丧失，但没有不可逆的硬件或软件（程序/数据）破坏。	在手动控制、系统重启或电源关断/开启后，微型逆变器应能恢复试验期间降低或丧失的性能，并按预期要求继续运行。

#### 7.9.2.1 静电放电抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.2的规定，能承受接触放电6 kV，空气放电8 kV的静电放电骚扰，满足性能判据等级B。

#### 7.9.2.2 射频电磁场辐射抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.3的规定，能承受10 V/m的射频电磁场辐射场强骚扰，满足性能判据等级A。

#### 7.9.2.3 电快速脉冲群抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.4的规定，能承受电源线±2 kV，信号±1 kV的电快速脉冲群骚扰，满足性能判据等级B。

#### 7.9.2.4 浪涌（冲击）抗扰度

微型逆变器应能承受共模±6 kV，差模±6 kV的浪涌骚扰，满足性能判据等级B。

#### 7.9.2.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.6的规定，能承受10V的射频场感应的传导骚扰，满足性能判据等级A。

#### 7.9.2.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.11的规定，满足性能判据B，具体测试等级要求见8.5章节。

#### 7.9.2.7 工频磁场抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.8的规定，依据微型逆变器的预期工作环境承受不同试验等级的工频磁场骚扰，满足性能判据等级A，具体试验等级选择见8.5章节。

#### 7.9.2.8 阻尼振荡波抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.12的规定，依据微型逆变器的预期工作环境承受不同试验等级的阻尼振荡波骚扰，满足性能判据等级A，具体试验等级选择见8.5章节。

#### 7.9.2.9 电压波动抗扰度

微型逆变器应符合GB/T 17626.14的规定，依据微型逆变器的预期工作环境承受不同试验等级的电压波动骚扰，满足性能判据等级A，具体试验等级选择见8.5章节。

### 7.10 无功调节

微型逆变器在额定输出功率的20%以上时，其功率因数应能够在制造商声称范围和精度内动态可调，且可调范围应不小于0.8（超前或滞后），有特殊要求时可以与电网经营企业协商确定。

### 7.11 安装要求

#### 7.11.1 方阵绝缘阻抗检测

##### 7.11.1.1 与不接地光伏方阵连接的微型逆变器

与不接地的光伏方阵连接的微型逆变器应在系统启动前测量光伏方阵输入端与地之间的直流绝缘电阻。如果阻抗小于 $U_{maxpv}/30\text{ mA}$ （ $U_{maxpv}$ 是光伏方阵最大输出电压）则：

- a) 对带电气隔离的微型逆变器，应指示故障，但故障期间仍可进行其他动作和操作。在绝缘电阻满足上述要求时允许其停止报警；
- b) 对非隔离微型逆变器或虽有隔离但其漏电流不符合要求的微型逆变器，应指示故障，并限制其接入电网。此时允许其继续监测方阵的绝缘电阻，并且在绝缘电阻满足上述要求时，允许停止报警也允许接入电网。

##### 7.11.1.2 需要功能性接地的微型逆变器

若微型逆变器需要通过一个集成的电阻实现光伏方阵功能性接地，则微型逆变器需满足条款a)和c)，或者b)和c)。

- a) 含预置的用于功能性接地的电阻在内,总接地阻抗不得小于  $U_{\max pv}/30\text{mA}$ 。预期的绝缘电阻值可以在所接光伏方阵面积可知的情况下,按照每平米的方阵绝缘阻抗  $40\text{M}\Omega$  计算。也可以根据微型逆变器的额定功率及其连接的最差的光伏方阵的效率来计算;
- b) 如果用电阻小于 a) 中规定。那么微型逆变器应该能够提供一个在运行过程中监测通过电阻和任何一个与之平行的网络线路(如测试线路)。如果突变电流的响应时间超过表 7 的限制,应该断开电阻或者用其他方式实现限流。如果是非隔离的微型逆变器,或者说不能满足漏电流允许的最低电流的微型逆变器,那么必须从电网中断开;
- c) 在正常工作之前,微型逆变器必须能够实现接地电阻的测试。

## 7.11.2 方阵残余电流检测

### 7.11.2.1 通用要求

7.11.2.1.1 微型逆变器没有隔离,或者虽具有隔离措施但不能保证接触电流在某个合理范围内的,若使用者同时接触到方阵的带电部分和地时,电网和地的连接(如接地中性线)将为接触电流提供一个回路,从而产生触电危险。这种危险可以通过 7.11.2.4 描述的防护方式消除,亦可通过 7.11.2.5 规定的方式,使接触电流被限制在 30 mA 以内。

7.11.2.1.2 无论光伏方阵接不接地,接地故障的发生都会导致不应载流的导体部件或结构承载电流,从而引发着火危险。该危险可以通过 7.11.2.4 描述的防护方式消除,亦可通过 7.11.2.5 规定的方式。微型逆变器,其着火漏电流限制应不大于 300 mA。

### 7.11.2.2 30mA 接触电流

按照 IEC 60990-2016 图 4 所示的接触电流测试电路,依次测试光伏方阵的各个端子与地之间的接触电流,若测得的值大于 30 mA 限值,则应采用 7.11.2.4 或 7.11.2.5 中的措施提供额外保护。

### 7.11.2.3 着火漏电流

着火漏电流应不大于 300 mA,当大于此值时则需要采用 7.11.2.4 或 7.11.2.5 中的措施提供额外保护。

### 7.11.2.4 残余电流检测器(RCD)保护

在微型逆变器与交流电网之间装配 RCD 来提供额外保护,RCD 限制设置为 30 mA,必须是 B 型而不是 A 或者 AC 型 RCD。

### 7.11.2.5 残余电流监控保护

在微型逆变器接入交流电网,交流断路器闭合的任何情况下,微型逆变器都应进行残余电流检测。残余电流检测装置应能检测总的有效值电流(包括直流和交流部件)。无论微型逆变器是否带有隔离,与之连接的光伏方阵是否接地,以及隔离形式采用何种等级(基本绝缘隔离或加强绝缘隔离),都需对过量的连续残余电流及过量残余电流的突变进行监控。限值如下:

- a) 连续残余电流。如果连续残余电流超过如下限值,微型逆变器应当在 0.3 s 内断开并发出故障发生信号,微型逆变器其连续残余电流及过量残余电流应小于或等于 300 mA;
- b) 残余电流的突变。如果残余电流的突变超过如表 7 的限值,那么微型逆变器应当在表 7 规定时间内断开。

表7 对突变电流的响应时间

残余电流突变 mA	微型逆变器与电网断开时间 s
30	0.3
60	0.15
150	0.04

## 7.12 使用、安装及运输条件

### 7.12.1 正常使用、安装及运输条件

#### 7.12.1.1 正常使用条件

##### 7.12.1.1.1 周围空气温度

周围空气温度应符合：

- 户内型微型逆变器正常工作的周围空气温度范围应达到：户内 I 型 0℃~+40℃；户内 II 型 -20℃~+40℃；
- 户外型微型逆变器正常工作的周围空气温度范围应达到：-40℃~+65℃。

##### 7.12.1.1.2 海拔

安装地点的海拔不超过1000 m。

注：当海拔高于1000 m时，逆变器电流容量随海拔高度升高将低于规定值；当海拔高于2000 m时，需要考虑到空气冷却作用和介电强度的下降，对于上述条件下运行的产品应根据制造商和用户的协议进行设计或使用。非正常使用海拔见NB/T 32004—2013的6.2.2.2章节。

##### 7.12.1.1.3 大气条件

大气条件应满足：

###### a) 湿度：

- 户内型微型逆变器正常工作的相对湿度范围应达到：户内 I 型 5%~85%，无凝露；户内 II 型 5%~95%，无凝露；
- 户外型微型逆变器正常工作的相对湿度范围应达到：4%~100%，有凝露；
- 温度为+40℃时，空气相对湿度不超过 50%。在较低温度下允许有较高的相对湿度，如+25℃时可达 100%。

b) 污染等级，应符合 NB/T 32004—2013 的 6.1.1.3.2 章节规定。

##### 7.12.1.1.4 低温工作环境

应符合NB/T 32004—2013的 8.6.1章节规定。

##### 7.12.1.1.5 高温工作环境

应符合NB/T 32004—2013的 8.6.2章节规定。

##### 7.12.1.1.6 湿热环境

应符合NB/T 32004—2013的 8.6.3章节规定。

#### 7.12.1.1.7 冲击振动

应符合NB/T 32004—2013的 6.1.1.4章节规定。

#### 7.12.1.2 运输和储存

应符合NB/T 32004—2013的6.1.2章节规定。

#### 7.12.1.3 安装

微型逆变器应按照制造商的说明书安装。

#### 7.12.2 非正常使用、安装及运输条件

应符合NB/T 32004—2013的 6.2章节规定。

### 8 试验方法

#### 8.1 试验环境条件

按照NB/T 32004—2013的8.1章节规定执行。

#### 8.2 微型逆变器安全性

##### 8.2.1 外观及结构检查

按照NB/T 32004—2013的8.2.1章节规定执行。

##### 8.2.2 结构材料验证

###### 8.2.2.1 紫外暴露

按照NB/T 32004—2013的8.2.2.1章节规定执行。

###### 8.2.2.2 外壳防护等级

按照NB/T 32004—2013的8.2.2.2章节规定执行。

##### 8.2.3 电击防护试验

###### 8.2.3.1 保护连接

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.2章节规定执行。

###### 8.2.3.2 接触电流

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.3章节规定执行。

###### 8.2.3.3 介电性能的验证

###### 8.2.3.3.1 固体绝缘

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.4.2、8.2.3.4.3章节规定执行。

###### 8.2.3.3.2 短路试验后的工频耐受电压试验

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.4.4章节规定执行。

#### 8.2.3.3.3 湿热性能试验后的工频耐受电压试验

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.4.5章节规定执行。

#### 8.2.3.3.4 局部放电试验

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.4.6章节规定执行。

#### 8.2.3.3.5 电气间隙和爬电距离

按照NB/T 32004—2013的8.2.3.4.7章节规定执行。

### 8.2.4 机械防护要求

#### 8.2.4.1 稳定性试验

按照NB/T 32004—2013的8.2.4.1章节规定执行。

#### 8.2.4.2 搬运措施

按照NB/T 32004—2013的8.2.4.2章节规定执行。

#### 8.2.4.3 接线端子

按照NB/T 32004—2013的8.2.4.3章节规定执行。

### 8.2.5 防火要求

按照NB/T 32004—2013的8.2.5章节规定执行。

## 8.3 基本功能验证

### 8.3.1 输入要求、输出要求

按照NB/T 32004—2013的8.3.2.1章节规定执行。

#### 8.3.2 效率

##### 8.3.2.1 MPPT 效率

按照NB/T 32004—2013的8.3.2.2.2章节规定执行。

##### 8.3.2.2 转换效率

按照NB/T 32004—2013的8.3.2.2.3章节规定执行。

### 8.3.3 自动开关机

按照NB/T 32004—2013的8.3.3章节规定执行。

### 8.3.4 软启动

按照NB/T 32004—2013的8.3.4章节规定执行。

### 8.3.5 恢复并网

按照NB/T 32004—2013的8.3.5章节规定执行。

#### 8.3.6 通信

按照NB/T 32004—2013的8.3.6章节规定执行。

#### 8.3.7 冷却系统

按照NB/T 32004—2013的8.3.7章节规定执行。

#### 8.3.8 防雷

按照NB/T 32004—2013的8.3.8章节规定执行。

#### 8.3.9 噪声

按照NB/T 32004—2013的8.3.9章节规定执行。

### 8.4 电气性能

#### 8.4.1 一般要求

8.4.1.1 试验中未注明试验电路的参照 NB/T 32004—2013 附录 J 的规定连接。

8.4.1.2 电气性能试验中允许的试验误差若无规定，则参照 NB/T 32004—2013 表 25 试验参数允许误差的规定。

#### 8.4.2 中国效率

按照CNCA/CTS 0002-2014的8.1章节规定执行。

#### 8.4.3 温升

按照NB/T 32004—2013的8.4.2章节规定执行。

注：正常使用条件下的温升可能与试验值有所差异，取决于安装条件和连接导体尺寸。

#### 8.4.4 电能质量

##### 8.4.4.1 谐波和波形畸变

按照NB/T 32004—2013的8.4.3.1章节规定执行。

##### 8.4.4.2 功率因数

按照NB/T 32004—2013的8.4.3.2章节规定执行。

##### 8.4.4.3 三相不平衡度

按照NB/T 32004—2013的8.4.3.3章节规定执行。

##### 8.4.4.4 直流分量

按照NB/T 32004—2013的8.4.3.4章节规定执行。

#### 8.4.5 电气保护功能

##### 8.4.5.1 过电压/欠电压保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.1章节规定执行。

#### 8.4.5.2 交流输出过频/欠频保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.2章节规定执行。

#### 8.4.5.3 相序或极性错误

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.3章节规定执行。

#### 8.4.5.4 直流输入过载保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.4章节规定执行。

#### 8.4.5.5 短路保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.5章节规定执行。

#### 8.4.5.6 防反放电保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.6章节规定执行。

#### 8.4.5.7 防孤岛效应保护

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.7章节规定执行。

#### 8.4.5.8 操作过电压

按照NB/T 32004—2013的8.4.4.9章节规定执行。

### 8.5 电磁兼容（EMC）

#### 8.5.1 发射测试

##### 8.5.1.1 传导发射

按照NB/T 32004—2013的8.5.1.1章节规定执行。

##### 8.5.1.2 辐射发射

按照NB/T 32004—2013的8.5.1.2章节规定执行。

#### 8.5.2 抗扰度测试

##### 8.5.2.1 静电放电抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.1章节规定执行。

##### 8.5.2.2 射频电磁场辐射抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.2章节规定执行。

##### 8.5.2.3 电快速脉冲群抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.3章节规定执行。

##### 8.5.2.4 浪涌（冲击）抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.4章节规定执行。

#### 8.5.2.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.5章节规定执行。

#### 8.5.2.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.6章节规定执行。

#### 8.5.2.7 工频磁场抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.7章节规定执行。

#### 8.5.2.8 阻尼振荡波抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.8章节规定执行。

#### 8.5.2.9 电压波动抗扰度

按照NB/T 32004—2013的8.5.2.9章节规定执行。

### 8.6 环境试验

#### 8.6.1 低温工作环境

按照NB/T 32004—2013的8.6.1章节规定执行。

#### 8.6.2 高温工作环境

按照NB/T 32004—2013的8.6.2章节规定执行。

#### 8.6.3 湿热环境

按照NB/T 32004—2013的8.6.3章节规定执行。

#### 8.6.4 冲击振动

按照NB/T 32004—2013的8.6.4章节规定执行。

### 8.7 功率控制

#### 8.7.1 无功调节试验

按照无功控制指令在20%，30%，40%，50%，60%，70%，80%，90%及100%额定输出功率的条件下，分别按照制造商声称范围测试无功功率可调功能，并满足7.10章节的要求，功率因数精度误差要求不超过±0.02。

### 8.8 安装要求

#### 8.8.1 方阵绝缘阻抗检测

按照NB/T 32004—2013的8.8.1章节规定执行。

#### 8.8.2 方阵残余电流检测

按照NB/T 32004—2013的8.8.2章节规定执行。

## 9 检验规则

### 9.1 总则

本标准提出的型式试验需在具有一定资质的检测机构进行。试验应在与实际工作条件等效的条件下，或在能保证微型逆变器性能可满足使用要求的条件下进行。

### 9.2 检验分类

评定微型逆变器性能的试验包括：

- a) 出厂试验：为验证微型逆变器性能，保证其符合本标准和型式试验的相关要求，对组装后的微型逆变器必须逐台进行出厂试验。出厂试验时，应全部合格后方可给予出厂试验合格证明；
- b) 型式试验：型式试验是全面验证微型逆变器性能指标和质量是否符合本标准要求的一种试验；
- c) 抽样试验：抽样试验如果工程和统计分析表示出厂试验没有必要在每台微型逆变器上进行，而可由抽样试验来代替，相关的抽样试验方法可由制造商依据 GB/T 2828.1 规定要求自行制定，并需在制造商产品生产质量管控文件中体现。

### 9.3 检验项目

检验项目参考表8。

表8 检验项目及分类

序号	测试项目	要求	试验方法	出厂试验	型式试验	
1	设备安全 检查	外观及结构检查	7.1	8.2.1	√	√
2		外壳防护等级	7.2.3	8.2.2.2	—	√
3		保护连接	7.3.3.2	8.2.3.1	√	√
5		接触电流	7.3.3.3	8.2.3.2	—	√
6		电气间隙	7.3.4.6	8.2.3.3.5	—	√
7		爬电距离	7.3.4.7	8.2.3.3.5	—	√
8		固体绝缘	7.3.4.8	8.2.3.3.1	—	√
9		稳定性试验	7.4.3	8.2.4.1	—	√
10		搬运措施	7.4.4	8.2.4.2	—	√
11		接线端子	7.4.6	8.2.4.3	—	√
12		防火要求	7.5	8.2.5	—	√
13		基本功能	输入要求	7.6.1.1	8.3.1	√
14	输出要求		7.6.1.2	8.3.1	√	√
15	自动开关机		7.6.2	8.3.3	√	√
16	软启动		7.6.3	8.3.4	√	√
17	恢复并网		7.6.4	8.3.5	√	√
18	通信		7.6.5	8.3.6	—	√
19	冷却系统		7.6.6	8.3.7	—	√
20	防雷		7.6.7	8.3.8	√	√

表8 (续)

序号	测试项目		要求	试验方法	出厂试验	型式试验
21	基本功能	噪声	7.6.8	8.3.9	√	√
22		温升	7.2.1	8.4.3	—	√
23		无功调节	7.10	8.7.1	—	√
24		方阵绝缘阻抗检测	7.11.1	8.8.1	√	√
25		方阵残余电流检测	7.11.2	8.8.2	√	√
26	性能指标	MPPT 效率	7.6.1.3.1	8.3.2.1	—	√
27		转换效率	7.6.1.3.2	8.3.2.2	√	√
28		中国效率	7.6.1.3.3	8.4.2	—	√
29		谐波和波形畸变	7.7.1	8.4.4.1	√	√
30		功率因数	7.7.2	8.4.4.2	—	√
31		三相不平衡度	7.7.3	8.4.4.3	—	√
32		直流分量	7.7.4	8.4.4.4	—	√
33	保护	过电压/欠电压保护	7.8.1	8.4.5.1	√	√
34		交流输出过频/欠频保护	7.8.2	8.4.5.2	√	√
35		相序或极性错误	7.8.3	8.4.5.3	—	√
36		直流输入过载保护	7.8.4	8.4.5.4	—	√
37		短路保护	7.8.5	8.4.5.5	—	√
38		防反放电保护	7.8.6	8.4.5.6	—	√
39		防孤岛效应保护	7.8.7	8.4.5.7	√	√
40		操作过电压	7.8.8	8.4.5.8	—	√
41	EMC 类	传导发射	7.9.1.1	8.5.1.1	—	√
42		辐射发射	7.9.1.2	8.5.1.2	—	√
43		静电放电抗扰度	7.9.2.1	8.5.2.1	—	√
44		射频电磁场辐射抗扰度	7.9.2.2	8.5.2.2	—	√
45		电快速脉冲群抗扰度	7.9.2.3	8.5.2.3	—	√
46		浪涌(冲击)抗扰度	7.9.2.4	8.5.2.4	—	√
47		射频场感应的传导骚扰抗扰度	7.9.2.5	8.5.2.5	—	√
48		电压暂降、短时中断和电压变化的	7.9.2.6	8.5.2.6	—	√
49		工频磁场抗扰度	7.9.2.7	8.5.2.7	—	√
50		阻尼振荡波抗扰度	7.9.2.8	8.5.2.8	—	√
51		电压波动抗扰度	7.9.2.9	8.5.2.9	—	√
52	环境类	低温工作环境	7.12.1.1.4	8.6.1	—	√
53		高温工作环境	7.12.1.1.5	8.6.2	—	√
54		湿热环境	7.12.1.1.6	8.6.3	—	√
55		冲击振动	7.12.1.1.7	8.6.4	—	√
56		紫外暴露	7.2.2	8.2.2.1	—	√

注1: 如果工程和统计分析表示出厂试验没有必要在每台微型逆变器上进行的, 可用抽样试验来代替。出厂试验中基本功能及保护类试验可以采用抽样试验。

注2: “√”表示进行该项检查, “—”表示不进行该项检查。

## 10 质量承诺和服务

### 10.1 产品质保

在用户按照制造商说明书的规定安装、使用与存放情况下，制造商承诺的质保期应不少于五年。如在此规定时间内产品因质量问题而发生损坏或不能正常工作时，制造商应无偿提供维修或更换。

### 10.2 产品可追溯性

制造商应建立产品溯源体系，可追溯到相关生产过程重要控制点，应保存相关测试数据。对追溯中出现的产品质量问题，能够及时妥善处理。

### 10.3 服务

用户对产品质量有异议时，制造商应在24小时内做出处理和响应，及时为用户提供服务和解决方案。

ZHEJIANG MADE