

ICS 29.120.01  
K 46



# 体 标 准

T/ZZB 1425—2019

## 工商业用组串式光伏并网逆变器

Grid-connected PV string inverter for industrial and commercial use



2019-12-13 发布

2019-12-31 实施

浙江省品牌建设联合会 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 产品类型 .....	1
5 基本要求 .....	2
6 使用环境 .....	2
7 技术要求 .....	3
8 试验方法 .....	7
9 检验规则 .....	12
10 标识、包装、使用说明书、运输和贮存 .....	14
11 质量承诺 .....	15
附录 A（资料性附录） 直流串联电弧故障保护装置 .....	17
参考文献 .....	19

## 前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本标准由宁波市标准化研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：宁波锦浪新能源科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：宁波市标准化研究院，杭州市太阳能光伏产业协会，宁波电子行业协会、浙江大学宁波理工学院、浙江晴天太阳能科技有限公司、浙江昱能科技有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：王一鸣、张鹞、陈凡印、周山山、何伟、董国琛、任奉波、屈稳太、张海源、蒋国峰、鲍奇能、余玉枝、胡志敏。

本标准评审专家组长：余子英。

本标准由宁波市标准化研究院负责解释。



# 工商业用组串式光伏并网逆变器

## 1 范围

本标准规定了工商业用组串式光伏并网逆变器的术语和定义、产品类型、基本要求、使用环境、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、使用说明书、运输、贮存和质量承诺。

本标准适用于连接到PV源电路直流电压不超过1500 V，交流输出电压不超过1000 V且额定功率大于30 kW的，用于工商业光伏发电系统的组串式光伏并网逆变器。

## 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 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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热
- 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 2423.18 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分：贮存
- GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图像符号
- NB/T 32004—2018 光伏并网逆变器技术规范

IEC 62852 光伏系统中的直流应用连接器 安全要求和试验（Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests）

ISO 12944-2 色漆和清漆 防护漆体系对钢结构的防腐蚀保护 第二部分：环境分类（Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments）

UL 94 设备和器械零件用塑料材料的易燃性安全性试验（Standard for Safety Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances）

UL 6703 光伏系统用连接器的UL安全标准（Standard for Safety Connectors for Use in Photovoltaic Systems）

## 3 术语和定义

NB/T 32004—2018界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 产品类型

### 4.1 按电气隔离情况分类：

- 隔离型逆变器；
- 非隔离型逆变器。

#### 4.2 按散热方式分类:

- 自然散热型逆变器;
- 冗余型逆变器。

注: 冗余型逆变器指同时具备散热器和智能冗余风扇的逆变器, 智能冗余是指在逆变器内部温度达到一定数值时, 外置风扇开始启动。

#### 4.3 按接入电压等级分类:

- 电站型逆变器;

注: 电站型逆变器指通过35kV及以上电压等级接入电网, 或通过10kV及以上电压等级与公共电网连接的光伏发电站所用光伏逆变器。

- 非电站型逆变器。

注: 非电站型逆变器指通过380V电压等级接入电网, 以及通过10kV及以下电压等级接入电网用户侧的光伏发电系统所用光伏逆变器, 包含居住环境和直接连接到住宅低压侧供电网设施中使用的逆变器。

### 5 基本要求

#### 5.1 设计研发

- 5.1.1 应具备升压电路、逆变电路、控制与通信电路的设计研发能力。
- 5.1.2 应具备远程软件升级、远程并网参数设置功能的设计研发能力。
- 5.1.3 应具备对背挂板应力的计算分析及可靠性的验证能力。

#### 5.2 材料及部件

- 5.2.1 逆变器的成套光伏连接器应满足 IEC 62852 或 UL 6703 标准要求, 满足 UL—94 V0 阻燃等级要求。
- 5.2.2 散热器材料应满足 ISO 12944—2 中 C5 防腐等级要求。
- 5.2.3 电流传感器精度应达到 1%。

#### 5.3 工艺控制

- 5.3.1 印锡、贴装、三防喷漆等生产线关键环节应采用全自动化设备。
- 5.3.2 回流焊设备的焊接温度控制精度应小于 1℃, 回流焊设备的传动速度精度应小于 2 mm/min。
- 5.3.3 应建立产品溯源体系, 实现相关生产过程及测试数据的可追溯。

#### 5.4 检验检测

- 5.4.1 应开展元器件应力测试。
- 5.4.2 应开展印刷电路板表面贴装焊接后的焊接效果检测, 应开展印刷电路板组装完成后的完整的性能检测。
- 5.4.3 应开展逆变器完成装配初测后的老化测试。

### 6 使用环境

#### 6.1 海拔

安装地点的海拔不超过4000 m。

注: 当海拔高于4000 m, 需要考虑到空气冷却作用和介电强度的下降。

## 6.2 污染等级

逆变器应可在满足NB/T 32004—2018污染等级3的环境下正常运行。

## 7 技术要求

### 7.1 环境适应性要求

#### 7.1.1 温度

逆变器运行空气温度范围： $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 7.1.2 湿度

逆变器在4%~100%相对湿度范围内可正常工作，空气中允许有凝露。

#### 7.1.3 紫外暴露

逆变器外壳的聚合物材料对由紫外（UV）辐射引起的材料老化有足够的耐受能力，需要经过耐紫外辐射的评估或提供第三方相关合格测试报告。紫外辐射试验之后，样品应没有明显的退化迹象，包括裂纹或破裂。如果部件降级不影响其提供的保护，可忽略本条款要求。

#### 7.1.4 盐雾

逆变器在盐雾影响的环境中正常运行，外壳不能出现除保护覆层外的锈蚀现象、破碎和其他变质，防腐等级不低于C5。

#### 7.1.5 冲击振动

逆变器应有合理的预防冲击振动措施，避免在生产、运输、安装、操作和维护过程中产生损坏。

#### 7.1.6 外壳防护等级

逆变器最低应满足IP65要求。

### 7.2 安全要求

#### 7.2.1 温度限值

应符合NB/T 32004—2018中6.1的规定。

#### 7.2.2 电击防护要求

##### 7.2.2.1 直接接触防护要求

应符合NB/T 32004—2018中6.2.1的规定。

##### 7.2.2.2 间接接触防护要求

应符合NB/T 32004—2018中6.2.2的规定。

##### 7.2.2.3 绝缘配合

应符合NB/T 32004—2018中6.2.3的规定。

### 7.2.3 机械防护要求

#### 7.2.3.1 运动部件要求

应符合NB/T 32004—2018中6.4.2的规定。

#### 7.2.3.2 稳定性要求

应符合NB/T 32004—2018中6.4.3的规定。

#### 7.2.3.3 搬运措施

逆变器如安装了搬运手柄，手柄必须能够承受逆变器本身重力4倍的力。

#### 7.2.3.4 抛射出的零部件

应符合NB/T 32004—2018中6.4.5的规定。

#### 7.2.3.5 连接外部导线的接线端子

应符合NB/T 32004—2018中6.4.6的规定。

### 7.2.4 着火危险防护

#### 7.2.4.1 一般要求

应符合NB/T 32004—2018中6.5.1的规定。

#### 7.2.4.2 材料防火

应符合NB/T 32004—2018中6.5.2的规定。

### 7.2.5 噪声

自然散热型逆变器噪声应不超过40 dB，冗余型逆变器噪声应不超过65 dB。

### 7.2.6 其他要求

#### 7.2.6.1 方阵绝缘阻抗检测

应符合NB/T 32004—2018中6.7.1的规定。

#### 7.2.6.2 方阵残余电流检测

应符合NB/T 32004—2018中6.7.2的规定。

### 7.3 基本功能要求

#### 7.3.1 自动开关机

应符合NB/T 32004—2018中7.1的规定。

#### 7.3.2 通信功能

应符合NB/T 32004—2018中7.2的规定。

### 7.4 性能要求



## 7.4.1 电气性能

### 7.4.1.1 输入要求

应符合NB/T 32004—2018中8.1.1的规定。

### 7.4.1.2 输出要求

应符合NB/T 32004—2018中8.1.2的规定。

## 7.4.2 效率要求

对于逆变器，决定其能量转换的效率包括：动态MPPT效率、静态MPPT效率和转换效率。

逆变器的最大转换效率  $\eta_{\max}$  和平均加权总效率  $\eta_{t,c}$  不应低于表1中的要求。要求测试计算所得的动态MPPT效率不应低于99%。其中，平均加权总效率是按照中国典型太阳能资源区的效率权重系数计算出不同电压下静态MPPT效率和转换效率下的平均加权效率。

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逆变器，可不带变压器按非隔离型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。

表1 逆变器最大转换效率和平均加权总效率限值

功率 P kW	非隔离型		隔离型	
	$\eta_{\max}$	$\eta_{t,c}$	$\eta_{\max}$	$\eta_{t,c}$
30<P≤40	98.50 %	98.10 %	96.50 %	96.00 %
40<P≤70	98.60 %	98.20 %	96.50 %	96.00 %
P>70	98.80 %	98.30 %	96.50 %	96.00 %

## 7.4.3 并网性能

### 7.4.3.1 电能质量

#### 7.4.3.1.1 谐波和波形畸变

应符合NB/T 32004—2018中8.3.1.1的规定。

#### 7.4.3.1.2 功率因数

当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0.99（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）。功率因数可调范围应不小于0.8（超前或滞后），误差范围为±0.01。

#### 7.4.3.1.3 三相电流不平衡度

逆变器并网运行时，逆变器引起负序电流不平衡度不应超过2 %，短时不应超过4 %。

#### 7.4.3.1.4 直流分量

逆变器正常运行时，向电网馈送的直流电流分量不应超过其输出电流额定值的0.5 %。

### 7.4.3.2 电压/无功调节

应符合NB/T 32004—2018中8.3.3 “B类逆变器”的规定。

#### 7.4.3.3 电压适应性

应符合NB/T 32004—2018中8.3.4 “B类逆变器”的规定。

#### 7.4.3.4 频率适应性

应符合NB/T 32004—2018中8.3.6 “B类逆变器”的规定。

#### 7.4.3.5 电能质量适应性

应符合NB/T 32004—2018中8.3.7 “B类逆变器”的规定。

### 7.4.4 电磁兼容性能

#### 7.4.4.1 发射测试

应符合NB/T 32004—2018中8.4.1 “B类逆变器”的规定。

#### 7.4.4.2 抗扰度测试

应符合NB/T 32004—2018中8.4.2 “B类逆变器”的规定。

### 7.5 保护要求

#### 7.5.1 过电压/欠电压保护

##### 7.5.1.1 直流输入侧过压保护

应符合NB/T 32004—2018中9.1.1的规定。

##### 7.5.1.2 交流输出侧过电压/欠电压保护

应符合NB/T 32004—2018中9.1.2 “B类逆变器”的规定。

#### 7.5.2 交流输出过频/欠频保护

逆变器并网频率在49.5Hz~50.2Hz之间时，应能正常工作。当并网频率超过47.5Hz~50.2Hz的运行范围时，应在0.2 s内停止向电网送电。当电网频率低于49.5 Hz或高于50.2 Hz时，此时处于停运状态的逆变器不得并网，在电网频率恢复到允许运行的电网频率时逆变器应能重新启动运行。

注1：逆变器保护频率上限制造商可以在 50.2 Hz~50.5 Hz 之间自我申明，并在使用手册中注明。

注2：逆变器其并网点频率在 47.5 Hz~49.5 Hz 之间工作状态及停止向电网送电时间由制造商自我申明，并在使用手册中注明。

#### 7.5.3 相序或极性错误

应符合NB/T 32004—2018中9.3的规定。

#### 7.5.4 直流输入过载保护

应符合NB/T 32004—2018中9.4的规定。

#### 7.5.5 输出短路保护

应符合NB/T 32004—2018中9.5的规定。

#### 7.5.6 反放电保护

应符合NB/T 32004—2018中9.6的规定。

#### 7.5.7 防孤岛效应保护

非电站型逆变器应具备快速监测孤岛且立即断开与电网连接的能力,防孤岛保护动作时间应不大于2s,同时发出警示信号,且孤岛保护还应与电网侧线路保护相配合。

#### 7.5.8 恢复并网

由于电网故障原因导致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,逆变器应在20s~5min内能自动重新向电网送电。如果光伏逆变器设置了功率变化率,则恢复并网时应满足功率变化率的要求。

#### 7.5.9 冷却系统设计

逆变器应具有冷却系统,确保逆变器正常运行不因温度过高而对逆变器产生损害。光伏并网逆变器在温度过高时应进入降额运行模式,降额参数见表2。

表2 逆变器降额运行温度设置值表

环境温度 T ℃	逆变器运行效率
$T \leq 45$	100 %
$45 < T \leq 60$	100 %~60 %, 随温度升高功率下降
$T > 60$	0

#### 7.5.10 防雷设计

逆变器应具备交、直流防雷及通讯端口防雷保护装置。

#### 7.5.11 跌落

逆变器包装从不同方位进行跌落试验,无外形损伤,无内部元器件松动脱落,可以正常工作。

### 7.6 外观和结构检查

逆变器设备应符合:

- a) 油漆或电镀应牢固、平整,无剥落、锈蚀及裂痕等现象;
- b) 机架面板应平整,文字和符号要求清楚、整齐、规范、正确;
- c) 标牌、标志、标记应完整清晰。

## 8 试验方法

### 8.1 试验环境条件

应符合NB/T 32004—2018中11.1的规定。

## 8.2 环境适应性测试

### 8.2.1 低温工作试验

试验方法按GB/T 2423.1中“试验A”进行。逆变器无包装，在试验温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下，通电加额定负载保持2 h，在标准大气条件下恢复2 h后，逆变器应能正常工作。

### 8.2.2 高温工作试验

试验方法按GB/T 2423.2中“试验B”进行。逆变器无包装，在试验温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下，通电加额定负载保持2 h，在标准大气条件下恢复2 h后，逆变器应能正常工作。

### 8.2.3 湿热试验

8.2.3.1 恒温湿热试验：试验方法按GB/T 2423.3进行。逆变器在试验温度为 $65\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $90\%\pm 3\%$ 的恒定湿热条件下，无包装，不通电，经受60h试验后，取出样品，在正常环境条件下恢复2 h后，逆变器应能正常工作。

8.2.3.2 交变湿热试验：试验方法按GB/T 2423.4进行，试验温度为 $55\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

### 8.2.4 紫外暴露

按照NB/T 32004—2018中11.6.6的规定执行。

### 8.2.5 盐雾试验

试验方法按GB/T 2423.18试验Kb进行。

### 8.2.6 振动试验

逆变器振动试验的方法按GB/T 2423.10要求。振动试验后，试品应能正常启动工作。振动试验条件如表3所示。

表3 振动试验条件

频率范围	10Hz~150Hz
振幅	0.075mm
加速度	2g
振动持续时间	3个互相垂直的轴方向
扫频循环数	10个扫描周期/轴

### 8.2.7 外壳防护等级

逆变器外壳防护等级参照GB/T 4208进行验证。

## 8.3 安全性能测试

### 8.3.1 温度测试

按照NB/T 32004—2018中11.2.1的规定执行。

### 8.3.2 电击防护试验

按照NB/T 32004—2018中11.2.2的规定执行。

### 8.3.3 机械防护验证

按照NB/T 32004—2018中11.2.3的规定执行。

### 8.3.4 防火试验

按照NB/T 32004—2018中11.2.4的规定执行。

### 8.3.5 噪音测试

按照NB/T 32004—2018中11.2.5的规定执行。

### 8.3.6 方阵绝缘阻抗检测试验

按照NB/T 32004—2018中11.2.6的规定执行。

### 8.3.7 方阵残余电流检测试验

按照NB/T 32004—2018中11.2.7的规定执行。

## 8.4 基本功能验证

### 8.4.1 自动开关机

按照NB/T 32004—2018中11.3.1的规定执行。

### 8.4.2 通讯功能验证

按照NB/T 32004—2018中11.3.2的规定执行。

## 8.5 性能测试

### 8.5.1 一般要求

按照NB/T 32004—2018中11.4.1的规定执行。

### 8.5.2 电气参数验证

按照NB/T 32004—2018中11.4.2的规定执行。

### 8.5.3 效率测试

#### 8.5.3.1 最大转换效率

在逆变器额定输出工作电压下，测量得到的最大的转换效率应符合7.4.2的规定。

#### 8.5.3.2 MPPT 效率

按照NB/T 32004—2018中11.4.3.2的规定执行。

#### 8.5.3.3 转换效率

按照NB/T 32004—2018中11.4.3.3的规定执行。

#### 8.5.3.4 加权总效率

按照NB/T 32004—2018中11.4.3.4的规定执行。

## 8.5.4 并网性能测试

### 8.5.4.1 电能质量

#### 8.5.4.1.1 谐波和波形畸变

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.1.1的规定执行。

#### 8.5.4.1.2 功率因数

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.1.2的规定执行。

#### 8.5.4.1.3 三相电流不平衡度

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.1.3的规定执行。

#### 8.5.4.1.4 直流分量

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.1.4的规定执行。

### 8.5.4.2 电压/无功调节

#### 8.5.4.2.1 无功功率容量

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.3.1的规定执行。

#### 8.5.4.2.2 无功功率控制

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.3.2的规定执行。

### 8.5.4.3 电压适应性

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.4的规定执行。

### 8.5.4.4 频率适应性

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.6的规定执行。

### 8.5.4.5 电能质量适应性测试

按照NB/T 32004—2018中11.4.4.7的规定执行。

## 8.5.5 电磁兼容测试

按照NB/T 32004—2018中11.4.5的规定执行。

## 8.6 保护试验

### 8.6.1 一般要求

按照NB/T 32004—2018中11.5.1的规定执行。

### 8.6.2 过/欠压保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.2“B类逆变器”的规定执行。

### 8.6.3 过/欠频保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.3“B类逆变器”的规定执行。

#### 8.6.4 极性或相序错误保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.4的规定执行。

#### 8.6.5 直流输入过载保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.5的规定执行。

#### 8.6.6 短路保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.6的规定执行。

#### 8.6.7 防反放电保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.7的规定执行。

#### 8.6.8 防孤岛效应保护

按照NB/T 32004—2018中11.5.8“B类逆变器”的规定执行。

#### 8.6.9 恢复并网

按照NB/T 32004—2018中11.5.9的规定执行。

#### 8.6.10 冷却系统

设备冷却系统按以下要求设置故障，可根据逆变器的使用情况设置其中一个：

- 完全堵住或部分堵住进风口；
- 堵转或断开冷却风扇，一次一个。

逆变器具有自动检测温度功能，温度超过允许值时自动降额运行。

#### 8.6.11 防雷保护

检查逆变器交直流侧、通讯端口是否具有防雷保护装置。

#### 8.6.12 跌落试验

试验方法按ISTA 2A中相关要求进行。跌落高度随包装件质量不同而变化，具体高度见表4，从不同方位进行跌落试验，逆变器无外形损伤，无内部元器件松动脱落，可以正常工作。

表4 跌落高度表

包装件的质量 M kg	跌落高度 mm
$M < 10$	970
$10 \leq M < 19$	810
$19 \leq M < 28$	660
$28 \leq M < 45$	510
$45 \leq M < 68$	310

#### 8.7 外观及结构检查

目测检查逆变器。

## 9 检验规则

### 9.1 总则

每台逆变器须经制造厂质量部门检验合格后方可出厂，并附有质量检验合格证、使用说明书、装箱清单等。

逆变器检验一般分为出厂检验和型式检验。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，或在能保证逆变器性能可满足使用要求的条件下进行。

### 9.2 检验分类

#### 9.2.1 出厂试验

为验证逆变器性能，保证其符合本标准和型式试验的相关要求，对组装后的逆变器必须逐台进行出厂试验。出厂试验全部合格后方可给予出厂试验合格证明。出厂试验时，有不符合规定要求项目，则允许返修复试。复试合格后方可给予出厂试验合格证明。

在进行转换效率和谐波与波形畸变测试时，可以只测试额定输入输出条件下的转换效率和总电流谐波含有率。

#### 9.2.2 型式试验

型式试验是全面验证逆变器性能指标和质量是否符合本标准要求的一种试验。逆变器出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 试制的新产品；
- b) 间隔一年以上再生产时；
- c) 当产品在设计、工艺和材料等有重大改变时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

型式检验的样品应从出厂试验合格的成品中选取一台送样检测，所有项目测试判定要100%合格，若发现一项不合格，则判定该周期产品不合格。

### 9.3 检验项目

逆变器检验项目见表5。

表5 检验项目一览表

序号	测试项目	试验要求	试验方法	出厂试验	型式试验
1	外观及结构检查	7.6	8.7	√	√
2	温度测试	7.2.1	8.3.1	—	√
3	保护连接	7.2.2.1	8.3.2	√	√
4	接触电流	7.2.2.2	8.3.2	—	√
5	冲击耐受电压	7.2.2.3	8.3.2	—	√
6	工频耐受电压	7.2.2.3	8.3.2	√	√
7	局部放电试验	7.2.2.3	8.3.2	—	√



表6 (续)

序号	测试项目	试验要求	试验方法	出厂试验	型式试验	
8	安全要求	电气间隙	7.2.2.3	8.3.2	—	√
9		爬电距离	7.2.2.3	8.3.2	—	√
10		稳定性试验	7.2.3.2	8.3.3	—	√
11		搬运措施	7.2.3.3	8.3.3	—	√
12		接线端子要求	7.2.3.5	8.3.3	—	√
13		防火要求	7.2.4	8.3.4	—	√
14		噪音测试	7.2.5	8.3.5	—	√
15		方阵绝缘阻抗测试	7.2.6.1	8.3.6	—	√
16		方阵残余电流检测试验	7.2.6.2	8.3.7	—	√
17		基本功能	自动开关机	7.3.1	8.4.1	√
18	通信		7.3.2	8.4.2	√	√
19	性能要求	电气参数	7.4.1	8.5.2	√	√
20		最大转换效率	7.4.2	8.5.3.1	—	√
21		MPPT 效率	7.4.2	8.5.3.2	—	√
22		转换效率	7.4.2	8.5.3.3	√	√
23		平均加权总效率	7.4.2	8.5.3.4	—	√
24		谐波和波形畸变	7.4.3.1.1	8.5.4.1.1	√	√
25		功率因数	7.4.3.1.2	8.5.4.1.2	—	√
26		三相电流不平衡度	7.4.3.1.3	8.5.4.1.3	—	√
27		直流分量	7.4.3.1.4	8.5.4.1.4	—	√
28		电压适应性	7.4.3.3	8.5.4.3	—	√
29		频率适应性	7.4.3.4	8.5.4.4	—	√
30		谐波适应性	7.4.3.5	8.5.4.5	—	√
31		间谐波适应性	7.4.3.5	8.5.4.5	—	√
32		三相电压不平衡适应性	7.4.3.5	8.5.4.5	—	√
33		电压波动和闪变适应性	7.4.3.5	8.5.4.5	—	√
34	性能要求（电磁兼容）	传导发射	7.4.4.1	8.5.5	—	√
35		辐射发射	7.4.4.1	8.5.5	—	√
36		静电放电抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
37		射频电磁场辐射抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
38		电快速脉冲群抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
39		浪涌（冲击）抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
40		射频场感应的传导骚扰抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
41		工频磁场抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
42		阻尼振荡波抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
43		振铃波抗扰度	7.4.4.2	8.5.5	—	√
44	保护	过/欠压保护	7.5.1	8.6.2	√	√
45		交流输出侧过频/欠频保护	7.5.2	8.6.3	—	√

表5 (续)

序号	测试项目	试验要求	试验方法	出厂试验	型式试验	
46	保护	极性或相序错误保护	7.5.3	8.6.4	—	√
47		直流输入过载保护	7.5.4	8.6.5	—	√
48		短路保护	7.5.5	8.6.6	—	√
49		防反放电保护	7.5.6	8.6.7	—	√
50		防孤岛效应保护	7.5.7	8.6.8	—	√
51		恢复并网	7.5.8	8.6.9	—	√
52		冷却系统	7.5.9	8.6.10	—	√
53		防雷保护	7.5.10	8.6.11	—	√
54		跌落试验	7.5.11	8.6.12	—	√
55		环境适应性 要求	低温工作试验	7.1.1	8.2.1	—
56	高温工作试验		7.1.1	8.2.2	—	√
57	湿热试验		7.1.2	8.2.3	—	√
58	盐雾试验		7.1.4	8.2.5	—	√
59	振动试验		7.1.5	8.2.6	—	√
60	外壳防护等级		7.1.6	8.2.7	—	√

## 10 标识、包装、使用说明书、运输和贮存

### 10.1 标识

10.1.1 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。

10.1.2 标识中可以使用图形符号，但须依照 NB/T 32004—2018 附录表 A.1 或 GB/T 5465.2 相关要求。逆变器提供的文档应解释所使用的图形符号。

10.1.3 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。

10.1.4 接口标识应满足以下要求：

- a) 如果安全方面有必要，应给出端子、连接器、控制器和指示器及其各种位置的指示，包括冷却液加注和排线的连接（适用时）。
- b) 有多个管脚的信号、控制和通讯用连接器，不必逐个管脚进行标注，只须标明整个连接器的用途。
- c) 在紧急制动装置的按钮和制动器上，用于警示危险或指示需要紧急处理的指示灯均须使用红色，宜采用 LED 灯光报警。
- d) 多电压供电逆变器需标明出厂时设置的电压。该标识允许用纸标签或其它非永久性材料。
- e) 逆变器的直流端子需明确标注连接的极性：
  - 1) “+”号表示正极，“-”号表示负极；
  - 2) 其他能够准确说明极性的图形符号。

- f) 保护接地导体的连接端子用以下方式标注：
- 1) NB/T 32004—2018 表 A.1 的第 7 个符号；
  - 2) 字母“PE”；
  - 3) 黄绿双色导线。

#### 10.1.5 标识应具备耐久性，应满足以下要求：

- a) 本条款要求逆变器上的标识在正常使用条件下需保持清晰可辨，而且能够耐受制造商所指定的清洗剂的腐蚀；
- b) 本条款的符合性通过检查和对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，粘贴标签不能出现松脱或卷边现象。

### 10.2 使用说明书

#### 10.2.1 安装说明

10.2.1.1 应符合 NB/T 32004—2018 中 10.2.2 的规定。

10.2.1.2 应在说明书中注明“安装时宜加装符合 NEC 690.12 的快速关断系统”。

10.2.1.3 应在说明书中注明“安装时宜加装符合相关标准的 AFCI 电弧故障检测保护装置”，相关技术要求参照附录 A。

#### 10.2.2 操作说明

应符合 NB/T 32004—2018 中 10.2.3 的规定。

#### 10.2.3 维护说明

应符合 NB/T 32004—2018 中 10.2.4 的规定。

### 10.3 包装

10.3.1 逆变器包装上须给出逆变器整机包装重心位置的标识，便于运输和搬运。

10.3.2 为避免逆变器过热，请确保逆变器安装位置周围空气的流动性。

10.3.3 电气安装必须符合国家规定的安全操作守则。

10.3.4 产品包装经拆装后仍须继续贮存时应重新包装。

### 10.4 运输

逆变器包装上须给出逆变器重心的标识，便于运输和搬运。

### 10.5 贮存

产品的存储环境条件应按 GB/T 4798.1 标准有关规定，产品应储存在干燥的通风良好的仓库中。周围应无腐蚀性及有害气体。

## 11 质量承诺

11.1 在规定的安装、贮存与使用情况下，产品自交付之日起五年内因质量问题而发生损坏或不能正常工作，制造商应无偿提供维修或更换。

11.2 用户对产品质量有异议时，制造商应在 24 小时内做出响应和处理，视用户地点距离服务网点远近，提供最长 72 小时的到场服务，及时为用户提供服务和解决方案。



**附录 A**  
(资料性附录)  
**直流串联电弧故障保护装置**

### A.1 基本规定

A.1.1 与建筑结合的分布式光伏发电系统应合理选择电弧保护方式。

A.1.2 与建筑相结合的分布式光伏发电系统的直流侧最大系统电压 $\geq 80$  V时，应具备直流串联电弧保护功能。

A.1.3 与建筑相结合的分布式光伏发电系统的直流串联电弧保护功能的设计应遵循故障安全原则，即当发生故障时，系统能在无需任何触发动作的条件下进入有利于安全的状态的设计原则。

### A.2 分布式光伏发电系统直流串联电弧故障保护装置

A.2.1 分布式光伏发电系统直流侧的串联电弧故障保护装置（以下简称保护装置）由电弧故障检测器和电弧故障分断器组成，可采用隔离、短路或开关，或者改变逆变器工作状态等措施熄灭电弧。

A.2.2 保护装置的过流分断能力应不小于连接点短路电流的1.25倍。

A.2.3 保护装置应在发生电弧2.5秒内或者电弧能力不超过750焦耳时检测到电弧并动作。

A.2.4 保护装置在逆变器意外断开或并网电压丢失时应自动动作。

A.2.5 依据故障安全原则，保护装置应具有如下所述的使能信号功能：

- a) 保护装置受动作信号控制，动作信号由外部控制器或逆变器持续发出，当保护装置在15秒内接收不到使能信号时动作；
- b) 在并网运行的分布式光伏发电系统中，当主网电压丢失时，外部使能信号应中断。外部使能信号必须可以手动中断，如通过其他开关或监控装置（如火灾报警系统）；
- c) 在离网运行或暂时孤岛状态下的分布式光伏发电系统中，当系统关闭时，外部使能信号应中断；
- d) 当使能信号恢复后，保护装置应复位。

A.2.6 保护装置检测到电弧后应立即动作进行灭弧。灭弧时间的技术要求见表A.1。

**表A.1 保护装置灭弧时间技术要求**

电弧电流 A	电弧电压 V	平均电弧功率 W	参考电极间距 mm	最大灭弧时间 s
7	43	300	1.6	2
7	71	500	4.8	1.5
14	46	650	3.2	1.2
14	64	900	6.4	0.8

注：如果由于设备功率限制，稳定的900 W电弧不能被产生，使用最大的可能的功率来进行测试。电极间距和电弧电流可以被调整，来得到想要的测试点。

A.2.7 保护装置在检测到故障电弧并动作后，应能发出可视或可听的告警信号（就地信号或远程监控信号），且该告警信号只能通过手动方式复位：

- a) 可视告警信号，如指示灯，在其正前方 3 m 处、在照度不超过 500 lx 的环境条件下，应清晰可见。
  - b) 可听告警信号，如音响器件，在其正前方 1 m 处，其声压级（A 计权）不应小于 70 dB。
- A. 2. 8 保护装置自身的保护，可通过安装二极管、保险丝等器件阻断逆变器或并联组串产生的反向电流。



### 参 考 文 献

- [1] NEC 690.12 快速关断技术规范 (Rapid Shutdown Code)
- 

