

# T/SZSA

团 体 标 准

T/SZSA 021—2025

代替T/SZSA 021—2024

## 小型离网式家用光伏发电系统技术规范

Technical specifications: A Small-scale off-grid  
photovoltaic generation system for household

2025-11-10发布

2025-11-10实施

深圳市半导体产业发展促进会

发布

# 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	2
4 系统的组成与配置.....	2
5 系统总体技术要求.....	3
6 部件要求.....	5
7 试验方法.....	7
8 检验.....	9
9 标志、包装、运输、储存.....	9

国家标准

## 前 言

本标准按照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》的规定编制。

本部分的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由深圳市LED产业标准联盟提出。

本标准由深圳市半导体产业发展促进会归口管理。

本标准主要起草单位：深圳市斯派克光电科技有限公司、深圳市计量质量检测研究院、深圳市半导体产业发展促进会、深圳市灯光环境管理中心、深圳中电南方电力设备股份有限公司、德士达半导体技术开发(湖州)有限公司、清华大学深圳研究院、北京大学深圳研究生院、深圳市标准技术研究院、深圳市拓享科技有限公司、深圳市日上光电有限公司、深圳市九洲光电子有限公司、深圳市瑞丰光电子有限公司、深圳珈伟光伏照明股份有限公司、深圳航嘉驰源电气股份有限公司、深圳市电明科技股份有限公司、深圳大学、深圳市半导体照明产业促进会、深圳市邦贝尔电子有限公司。

本标准主要起草人：周奇峰、刘岩、孙学明、吴峰、蔡纯、刘淮源、陈解群、曹小兵、苏遵惠、林金填、蒋婷、何雨霞、杨宇、余新星、钟浩、鲍恩忠、刘忠祺、庄杰富、钱可元、朱飞彪、马东元、吴春海、沈在镇、金鹏、赵华雄、余建华、邵泽渝、武广敬、巨祥生、陈博、吴冠、杨光。

本标准于2019年首次发布，本次为第二次修订。

# 小型离网式家用光伏发电系统：技术规范

## 1 范围

本标准规定了小型离网式家用光伏发电系统的装置与分类、总体技术规范要求、部件技术要求、试验方法、检验规范、标志、包装、存储、运输等相关内容；

本标准的相关内容仅适用于带载能力低于3.5kW，直流输出48V及以下，交流输出220V的小型离网式家用光伏发电系统。

## 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，仅所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 321-2005 优先数制优先数系

GB 1002-2024 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB/T 1003-2016 家用和类似用途三相插头插座 型式、基本参数和尺寸

GB/T 2099.1-2021 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件 设计、鉴定和定型（idt IEC 61215）

GB/T 19064-2003 家用太阳能光伏电源系统技术条件与试验方法

GB/T 19115.1-2018 风光互补发电系统 第1部分：技术条件

GB/T 20321-2023 离网型风能、太阳能发电系统用逆变器

GB/T 20626.1-2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求

GB/T 22473.1-2021 储能用蓄电池 第1部分：光伏离网应用技术条件

GB/T 28866-2012 独立光伏（PV）系统的特性参数

GB/T 29196-2012 独立光伏系统 技术规范

GB 31241-2022 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

GB/T 32504-2016 民用铅酸蓄电池安全技术规范

GB/T 34134-2017 家用和类似用途安全特低电压（SELV）交流和支流插头插座16A 6V、12V、24V/48V 型式、基本参数和尺寸

NB/T 42091-2024 电力储能用锂离子电池状态评价导则

IEC 61683 光伏系统功率调节器效率测量步骤

IEC 62509 光伏系统用蓄电池充放电控制器性能与功能（IEC 62509:2010 Battery charge controllers for photovoltaic systems— Performance and functioning）

## 3 术语与定义

### 3.1

**离网式家用光伏发电系统** Off-grid photovoltaic generation system for household

利用太阳能电池板的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能，且为独立系统不与公共电网连接，供普通家庭使用的发电系统。

## 4 系统的组成与配置

### 4.1 系统的组成

小型离网式光伏发电系统由下述主要部件：太阳能电池组件（方阵）、支架结构、光伏控制器、光伏逆变器、储能蓄电池组，机箱、输入输出接口、显示指示面板、机柜及其他辅助功能模块等组成。

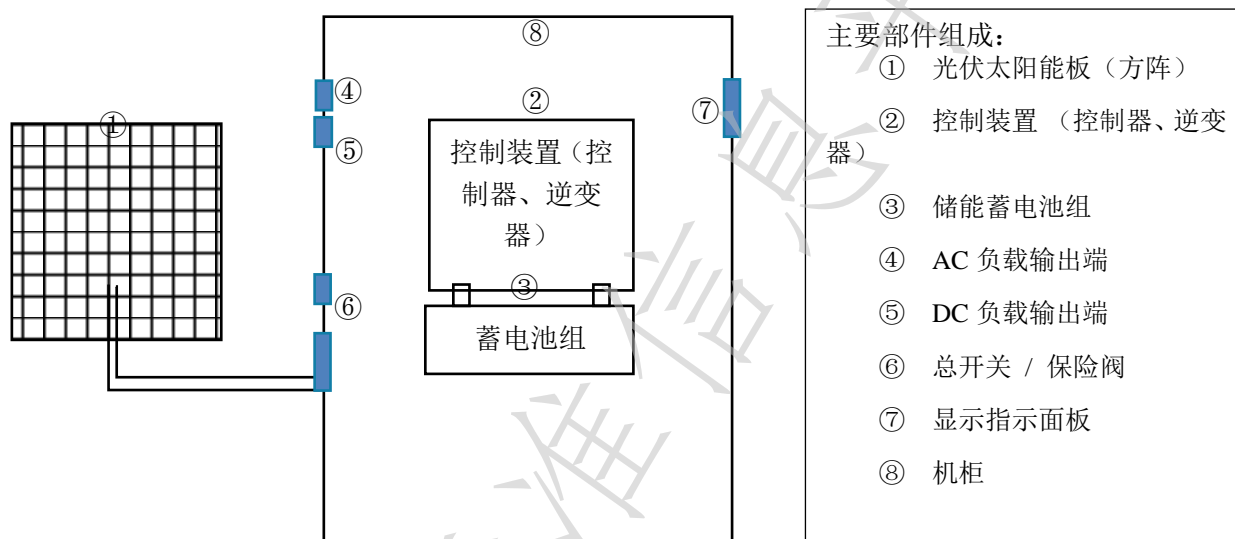


图1 小型离网式家庭光伏发电系统 主要部件组成示意图

### 4.2 光伏系统的分类

光伏系统分类为：

- a) 按照输出特性可分为直流型、交流型以及交直流两用型；
- b) 按照是否并网、离网分为离网型、并网型；
- c) 按照系统的储能状况分为储能型、不带储能型。

### 4.3 系统基本技术参数

#### 4.3.1 电压等级

系统直流输出的标称电压优选：5V / 12 V / 24V / 48V。

#### 4.3.2 系统交流输出

优选单相、正弦波、额定频率50Hz，额定电压220V。

#### 4.3.3 系统设计标称功率

按照系统的带载能力，宜小于3500W，分类优选：

350VA/440VA/560VA/700VA/875VA/1100VA/1400VA/1750VA/2200VA/2800VA/3500VA；

注：按照R10优选数系进行分类。

#### 4.3.4 系统额定的日平均设计耗电量

依据系统配置确定。

## 5 系统总体技术要求

### 5.1 环境要求

- a) 光伏系统应能在下列条件下连续稳定的工作：
  - 1) 室外温度应符合 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2) 室内温度应符合 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 3) 空气相对湿度应不大于 90%；
  - 4) 海拔高度不超过 1000 米。
- b) 光伏系统在如下环境条件下运行时，应有生产厂家和用户共同确定技术要求和使用条件：
  - 5) 室外温度超出 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的使用地区；
  - 6) 室内温度超出 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 7) 海拔高度超过 1000 米的地区；
  - 8) 盐雾和沙尘严重的地区。

### 5.2 整机性能要求

#### 5.2.1 输出特性

交流输出特性应符合标称正弦波 220V / 50Hz，系统交流输出电压偏差幅度不应超过额定值的 $\pm 10\%$ ；正弦波的失真度不超过 $\pm 5\%$ ；

直流输出特性应符合额定标称的直流电压，系统直流输出电压偏差幅度不应超过额定值的 $\pm 10\%$ 。

#### 5.2.2 连续供电特性

负载在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 工作环境温度、最大额定功率工作状态下工作，系统在标称的日平均设计耗电量宜不超过蓄电池（组）电池容量的30%；蓄电池（组）的最大放电深度宜不超过80%。

#### 5.2.3 带载及过载能力

- a)  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度，阻性负载输出功率工作在最大额定值时，系统（逆变器）连续工作可靠时间应不低于 8 小时；
- b)  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度，阻性负载输出功率工作在最大额定值的 125%时，系统（逆变器）连续工作可靠时间应不低于 1 分钟；
- c)  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度，阻性负载输出功率工作在最大额定值的 150%时，系统（逆变器）连续工作可靠时间应不低于 10 秒。

### 5.3 光伏系统的配置基本要求

#### 5.3.1 光伏太阳能板（方阵）的配置要求

光伏太阳能板（方阵）的峰值总功率设计，需要充分考虑系统的用能需求；受限于光伏太阳能电池板（方阵）的光电转化效率、使用地的日照水平（日照辐射量）、倾斜角等，应充分满足与负载用能的需求匹配；使得该系统至少满足光伏系统日发电量乘以光伏系统的效率，能平衡系统负载日平均用电量的需求。在正常状态下，系统光伏太阳能电池板（方阵）的峰值功率设计应使得，系统日平均发电量至少大于日平均设计耗电量的1.8倍以上。

注：光伏系统的效率主要受光伏太阳能板的温度损耗、组合损耗、遮挡损耗，对储能蓄电池的充放电效率、控制器的功率调节损耗、逆变器的逆变效率等制约。

#### 5.3.2 储能蓄电池组的容量配置要求

储能蓄电池组，应根据蓄电池类型、设计的最大放电深度，循环寿命、充放电效率等因素，充分考虑设计用电负载耗电量状况，光伏太阳能板（方阵）对蓄电池的充电情况，天气因素等，以满足系统的储能用电容量设计需求，优选如下：

a) 蓄电池组容量设计

蓄电池总容量的 30%容量值，应大于日平均设计使用耗电量，即负载工作在最大额定功率下，在日平均标称设计使用时间 h 内的耗电量。

b) 循环寿命

受限于电池不同类型（如铅酸型储能电池组/三元锂离子型储能电池组 / 磷酸亚铁锂型储能电池组）、充放电的放电深度、充放电电流、保护板控制管理等，储能装置的循环寿命应不低于正常工作条件下标称循环使用寿命的 90%。

c) 蓄电池组允许的最大放电深度

蓄电池组允许的最大放电深度应不低于 80%。

### 5.3.3 控制装置的配置要求

光伏控制器的配置选型应能满足系统充放电的设计需求，优选：其允许的最大功率应大于光伏太阳能电池板（方阵）峰值功率的1.5倍。

### 5.3.4 逆变器的配置要求

逆变器的选用要充分考虑到负载带载能力的要求，优选 逆变器的输出功率大于最大允许负载功率的1.2倍（阻性负载）。

## 5.4 安全的总体要求

系统应满足基本的安全要求：

a) 电气安全

- 1) 符合 GB/T 50054 的要求；
- 2) 系统所有电气设备的带电外露部分设有安全提示；
- 3) 系统的过电压保护符合 GB/T 14825 的要求。

b) 消防安全

符合 DL 5027 的要求。

c) 防雷安全

符合 GB/T 32512 的技术要求。

## 5.5 系统应具备的保护功能

系统应至少具备以下的保护功能：

- a) 过负载保护；
- b) 短路保护功能；
- c) 蓄电池过充电保护；
- d) 蓄电池过放电保护。

## 5.6 电能品质要求

电能品质要求应：

- a) 系统的交流输出频率应保持在 50Hz±2.5Hz 范围内；
- b) 系统交流输出电压变化范围应不超过额定值±10%；

- c) 正弦波的失真度不超过±5%;
- d) 直流输出端口 5V / 低于 48V 直流输出。

## 6 部件要求

### 6.1 太阳能光伏组件（方阵）

- 6.1.1 太阳能光伏组件（方阵）须选用符合 GB/T 9535 的要求并通过鉴定及定型的合格产品，主要性能包括：外观 / 绝缘性能 / 额定功率 / 室外暴露 / 紫外 / 热循环 / 湿冷 / 湿热 / 引线端强度 / 扭曲 / 机械载荷试验 / 抗热斑能力 / 低照度下的性能等。
- 6.1.2 馈线回路压降符合光伏太阳能电池板（方阵）输出额定工作电流时，从太阳能电池方阵到内部系统输入端的电压降，应不大于系统直流输出电压标称值的 5%。
- 6.1.3 防护等级应不低于 GB/T 4208-2017 所规定的 IP65 要求。
- 6.1.4 太阳能电池板（方阵）的边框材料的材质优选铝合金，符合 GB/T 5237.2-2008 中的相关要求。
- 6.1.5 太阳能电池方阵 支架，应满足长期室外使用，同时确保光伏组件、支架与基础间的连接牢固可靠。

### 6.2 储能蓄电池（组）

- 6.2.1 基于系统设计的带载能力、每日平均用电时间、负载的工作模式等因素，储能蓄电池的容量应满足系统耗电量的需求，储能蓄电池每日放电深度宜不超过 30%，储能蓄电池的最大放电深度宜不超过 80%。
- 6.2.2 储能蓄电池，宜选用具备深循环充放电能力，循环寿命高、安全稳定的储能蓄电池（组）。
  - 6.2.2.1 锂离子蓄电池（组），须符合 GB/T 31214-2014 、NB/T 42091-2016 等有关标准的安全与技术规范要求。
  - 6.2.2.2 铅酸蓄电池组（组），须符合 GB/T 22473-2008、GB/T 32504-2016 等有关标准的安全与技术规范要求。
  - 6.2.2.3 其他类型的蓄电池（组），应符合有关国家与行业标准的规定。
- 6.2.3 电池间的连接紧固，电极应有防腐措施以保护蓄电池的电极端不被腐蚀。
- 6.2.4 电池的循环寿命符合配置及标称条件下的要求。

### 6.3 光伏控制器

- 6.3.1 光伏控制器的容量选择应能充分满足系统充放电的设计需求，宜大于光伏太阳能电池板（方阵）峰值功率的 1.5 倍。
- 6.3.2 光伏控制器应能满足 GB/T 19064-2003 6.3 及 IEC 62509 等相关标准的技术规范要求。
- 6.3.3 光伏控制器对蓄电池（组）进行充放电控制管理，应至少具备充满断开（HVD）和恢复功能，放电欠压断开（LVD）和恢复功能。
- 6.3.4 光伏控制器应具备如下基本功能：
  - a) 具备对输出电压的控制功能。
  - b) 根据不同的蓄电池组类型，具备对蓄电池（组）的充放电管理控制功能。
  - d) 具备防止蓄电池（组）对光伏太阳能电池板（方阵）进行反向放电的保护功能。
  - e) 具备过电流和输出短路保护功能，过电流或短路故障排除后，应能自动或人工恢复至正常工作状态。

- f) 具备对蓄电池(组)对过压与欠压保护功能,充满断开(HVD)和恢复功能,放电欠压断开(LVD)和恢复功能;可根据需求实现控制器的过压、欠压值的设定。
- g) 具备温度补偿功能, 蓄电池、控制器超温保护功能。

6.3.5 光伏控制器应具有明显的标志和接线端子,以满足符合光伏充电电路接入、储能蓄电池输入、逆变器接线等。

#### 6.4 光伏逆变器

6.4.1 考虑到光伏系统的输出设计带载能力,光伏逆变器的输出功率的选型,宜大于系统总功率的1.2倍。

6.4.2 系统所选用的逆变器,其各项性能应符合 GB/T 20321.1-2006 标准的要求。

6.4.3 逆变器的输出端子,应考虑使用安全插座。

#### 6.5 显示系统与人机交互界面功能

##### 6.5.1 显示功能

应包括:

- a) 工作状态的指示功能和警示功能,如(充电状态、负载状态、电池荷电状态、故障状态等);
- b) 显示系统工作状态的具体信息(如:系统电压、蓄电池电压/电流、工作温度等);
- c) 也可利用控制器、逆变器的界面显示器,应在说明书中加以明确。

##### 6.5.2 人机交互功能

可进行可变参数的设置功能,(如系统过充电压及恢复电压、欠压电压及回复电压、温度补偿系数等)。

#### 6.6 机柜/机箱

6.6.1 能安全可靠地安装和承载 蓄电池组、控制器、逆变器等主要部件和内部接线。

6.6.2 机柜和机箱等结构,能满足系统正常工作状态下的散热要求。

6.6.3 满足 IP 20 的外壳防护等级要求。

#### 6.7 输入与输出的连接

6.7.1 输入端口、输出端口的结构性能,应符合使用当地的标准规范要求。

6.7.2 连接系统各部件的导线、接插件、开关等应符合国家相应技术标准等要求。

6.7.3 限流设备、无论是保险、断路器、还是电子保护、应对负载及导线所能承受的最大电流起到有效的限流作用。

6.7.4 输入输出的端口应有足够的防护结构,不会被人手直接触及。

6.7.5 AC 负载输出端,应符合 GB2099.1 以及 GB1002 与 GB/T 1003-2016 有关安全、型式、基本参数与尺寸的相关要求。

6.7.6 DC 负载输出端 12V /24V/48V，应符合 GB/T 34134-2017 有关安全、形式、基本参数与尺寸的相关要求。

6.7.7 DC 负载输出端 5V 输出，优选为 USB TPYE-A 型接口，应符合国际标准规范有关安全、形式、基本参数与尺寸等方面的要求。

## 6.8 线材

线材应当使用符合国家标准的绝缘导线：

- 导线的选择须同时满足载流量、电压损耗和强度等条件，应保证导线不发热；
- 设计需要满足系统模块中最大电流的限制需求；
- 不得超过线材允许的工作温度限制。

## 7 试验方法

### 7.1 太阳能电池组件（方阵）的试验方法

太阳能电池组件的试验方法 按照GB/T 9535规定的方法进行试验。

### 7.2 储能蓄电池组

蓄电池组应委托有认证资格的质检机构进行监测。

### 7.3 光伏控制器

按照GB/T 19064-2003 6.3 及 IEC 62509 中的试验方法进行试验。

### 7.4 逆变器

按照GB/T 20321.2-2006中的标准要求进行试验。

### 7.5 系统的输出特性

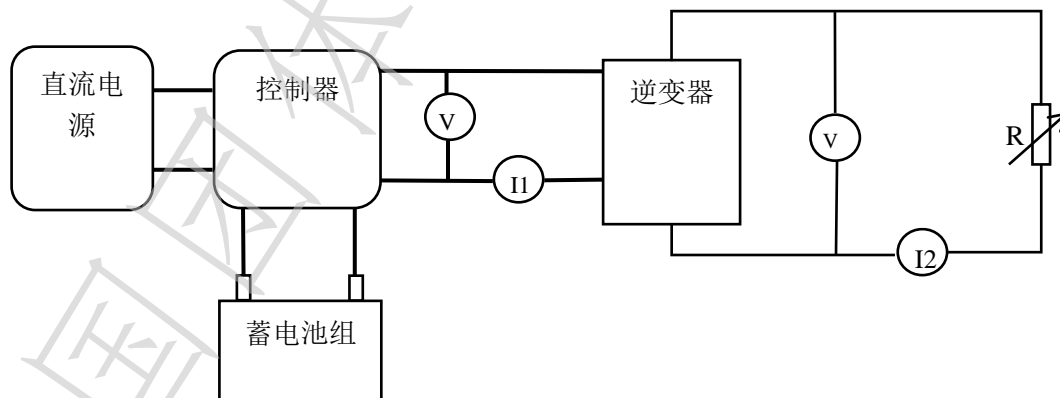


图2 系统输出特性测试连接示意图

断开蓄电池组，调整直流电源，使得逆变器输入电压在额定值的90%~120%之间变化，逆变器输出功率为额定值，负载为纯阻性负载：

- 用电压表测量输出电压值，判定是否符合 5.2.1 的要求；
- 用示波器（或频率测试仪）测试输出波型的频率值和失真度，判定是否符合 5.2.1 的要求。

### 7.6 系统的保护功能试验

#### 7.6.1 蓄电池过充电和过放电与恢复试验

蓄电池过充电和过放电与恢复试验，如下：

- a) 断开蓄电池；
- b) 调节直流电源电压，启动逆变器，使负载开始工作，调整减小直流电源电压输出，当电压达到额定过放电欠压保护电压时，负载停止工作，系统进入过放电欠压保护状态；
- c) 调整增大直流电源电压，当电压升至额定过放电欠压保护恢复电压时，系统恢复工作状态；
- d) 继续调整增加直流电源电压，当电压升至额定过充电电压时，负载停止工作，系统进入过充电电压保护工作状态；
- e) 调整减小直流电源电压输出，当电压降至额定过充电恢复电压时，系统恢复工作状态。

### 7.6.2 系统短路保护功能试验

系统短路保护功能试验，如下：

- a) 在系统输出正常条件下，人为负载端进行短路，系统应在小于 0.5s 进入保护状态；
- b) 自动保护型的系统，在短路解除恢复正常后，系统应能恢复正常输出；
- c) 使用熔断型保护的系統，在解除短路，更换保险后，应能恢复正常工作输出。

### 7.6.3 过负载保护试验

过负载保护试验，按照 5.2.3 的要求进行试验。

## 7.7 系统配置的合理性试验

7.7.1 太阳能光伏组件（方阵）的设计峰值功率配置的合理性试验，按照 5.3.1 的要求进行判定。

7.7.2 蓄电池的实际使用容量合理性试验，按照 5.3.2 的要求进行测试。

7.7.3 光伏控制器的试验，GB/T 19064-2003 中的试验方法进行试验，按照 6.3.1 的要求进行判定。

7.7.4 光伏逆变器的容量设计验证，按照 GB/T 20321.2-2006 中试验方法进行试验，按照 6.4 的要求进行判定。

## 7.8 系统显示功能

7.8.1 在进行电性能测试时，应同时观察与记录系统的指示功能和警示功能工作状态是否正常，显示是否清晰正确。

7.8.2 验证可变参数的设置功能是否正常。

## 8 检验

### 8.1 出厂检验

构成系统的所有部件和其他零配件等均应制造商进行出厂检验，并提供检验合格证。

### 8.2 型式检验内容与规则

依据下表推荐做型式检验和判定规则：

表1 型式检验和判定规则

序号	检验项目	技术要	试验方法
----	------	-----	------

		求	
1	太阳能电池组件（方阵）技术要求	6.1	按照 7.1 试验方法，及参照 GB/T 9535 相关标准
2	储能蓄电池（组）安全、循环寿命	6.2	按照 7.2 试验方法，及 GB/T31214-2014 NB/T 42091-2016 GB/T 22473-2018 GB/T32504-2016 相关标准要求；
3	光伏控制器	6.3	按照 7.3 试验方法，参考 GB/T 19064-2003 相关标准
4	逆变器	6.4	按照 7.4 试验方法，参考 GB/T 20321.2-2006 相关标准
5	系统的输出特性	6.5	按照 7.5 试验方法
6	系统的保护功能—蓄电池过充电及过放电与恢复特性	6.6.1	按照 7.6.1 试验方法
7	系统短路保护	6.6.2	按照 7.6.2 试验方法
8	过负载保护	6.6.3	按照 7.6.3 试验方法
9	系统配置的合理性判定	5.3	按照 7.7.1、7.7.2、7.7.3、7.7.4 的试验方法
10	系统的显示功能	6.5	按照 7.8 试验方法

## 9 标志、包装、运输、储存

### 9.1 标志

小型离网式太阳能光伏发电系统应有标志铭牌，铭牌位置应置于机箱外壳宜观察、不妨碍美观的合适位置，系统的标志铭牌应至少包含如下信息：

- a) 产品的型号、名称；
- b) 系统输出的主要特性参数，如 输出额定电压、最大电流、带载额定功率、输出频率等；
- c) 光伏太阳能板（方阵）的功率；
- d) 储能蓄电池相关信息；
- e) 生产企业名称；
- f) 出厂编号与出场日期等。

### 9.2 包装

包装应满足：

- a) 包装外箱应满足正常的运输条件，体积、质量满足运输规定，包装箱与产品间应填有缓冲材料；
- b) 包装外箱应有运输标志且符合 GB/T 191-2000 的规定；
- c) 包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求；
- d) 包装箱内应有装箱单、产品使用说明书或技术手册、合格证、附件以及随机文件。

### 9.3 运输

运输应满足：

- a) 产品在运输中，应确保安全，应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击；
- b) 蓄电池组的运输应符合相应的安全法律法规要求。

### 9.4 贮存

贮存应满足：

- a) 产品贮存在干燥、通风、防晒、远离热源和无挥发腐蚀品的室内，符合 GB/T 3873 的规定；
- b) 在贮存期间应定期（一个月左右）对蓄电池组进行补充电一次。