

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19064—2025

代替 GB/T 19064—2003

## 家用太阳能光伏电源系统 技术条件和试验方法

Technical requirements and test methods for residential solar  
photovoltaic power system

2025-12-31 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 系统分类与配置 ..... 2

    4.1 系统分类 ..... 2

    4.2 系统的配置 ..... 2

5 技术要求 ..... 4

    5.1 系统性能 ..... 4

    5.2 光伏组件 ..... 4

    5.3 蓄电池 ..... 4

    5.4 充放电控制器 ..... 4

    5.5 逆变器 ..... 6

    5.6 负载 ..... 8

6 试验方法 ..... 8

    6.1 检测设备 ..... 8

    6.2 系统性能试验 ..... 9

    6.3 光伏组件试验 ..... 11

    6.4 充放电控制器试验 ..... 11

    6.5 逆变器试验 ..... 15

7 文件要求 ..... 17

    7.1 系统文件 ..... 17

    7.2 部件文件 ..... 18

8 标志、包装、运输、贮存 ..... 18

    8.1 标志 ..... 18

    8.2 包装 ..... 19

    8.3 运输 ..... 19

    8.4 贮存 ..... 19



## 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。

本文件代替 GB/T 19064—2003《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》，与 GB/T 19064—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了术语“太阳能电池组件”“直流自镇流照明器”“直流半灯具”及其定义（见 2003 年版的第 3 章）；
- 更改了系统分类（见第 4 章，2003 年版的第 4 章）；
- 删除了“蓄电池箱体”“风力发电机组”“直流照明器”的相关内容，更改了“蓄电池”“充放电控制器”“导线”“负载连接或输出插座”相关内容（见第 4 章，2003 年版的第 5 章）；
- 删除了“直流照明器”“风力发电机组用控制器”相关内容，更改了“光伏组件”“蓄电池”“充电控制器”“直流/交流逆变器”相关技术要求内容（见第 5 章，2003 年版的第 6 章）；
- 增加了“系统性能”和“负载”相关技术要求内容（见 5.1、5.6）；
- 删除了“直流照明器试验”相关内容，更改了“光伏组件试验”“充放电控制器试验”“逆变器试验”相关试验方法内容（见第 6 章，2003 年版的第 8 章），增加了“系统性能试验”相关试验方法内容（见 6.2）；
- 删除了“检验规则”内容（见 2003 年版的第 9 章）；
- 删除了“直流照明器的特殊标志要求”“按照下列条款检验其合格性”的内容（见 2003 年版的 10.1.2、10.1.3）。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国太阳光伏能源系统标准化技术委员会（SAC/TC 90）归口。

本文件起草单位：中国科学院电工研究所、成都产品质量检验研究院有限责任公司、广东产品质量监督检验研究院、无锡市检验检测认证研究院、中国电子技术标准化研究院、隆基绿能科技股份有限公司、正泰安能数字能源（浙江）股份有限公司、苏州海鹏科技有限公司、深圳创维光伏技术研发有限公司、浙江省机电产品质量检测所有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、合肥美的合康光伏科技有限公司、深圳市雷铭科技发展有限公司、杭州唐能能源科技有限公司、广州菲利斯太阳能科技有限公司。

本文件主要起草人：冯一璟、刘海涛、曾飞、董芮君、刘书强、李振国、向维、彭剑、陈晓达、李其聪、余永林、李杨、廖小俊、张建丽、谢振华、柴玲、刘意、陈萼、肖爱民、周宜福。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2003 年首次发布为 GB/T 19064—2003；
- 本次为第一次修订。





# 家用太阳能光伏电源系统 技术条件和试验方法

## 1 范围

本文件界定了离网型家用太阳能光伏电源系统及其部件的术语,规定了分类与命名、技术要求、文件要求以及标志、包装,描述了相应的试验方法。

本文件适用于家用太阳能光伏电源系统及部件,其他相关具有太阳能充放电控制器、直流/交流逆变器功能装置及系统等参考使用,如太阳能路灯、应急照明设备等离网型太阳能光伏电源系统及部件。

## 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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语

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 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)

GB/T 2423.18 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 3859.2 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-2部分:应用导则

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 6495.1 光伏器件 第1部分:光伏电流-电压特性的测量

GB/T 7000(所有部分) 灯具

GB/T 7260.1 不间断电源系统(UPS) 第1部分:安全要求

GB/T 9535.101 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第1-1部分:晶硅光伏组件测试的特殊要求

GB/T 16422.1 塑料 实验室光源暴露试验方法 第1部分:通用指南

GB/T 16422.2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯

GB/T 20047 光伏组件安全鉴定

GB/T 20840.2 互感器 第2部分:电流互感器的补充技术要求

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

GB/T 29196 独立光伏系统 技术规范

GB 31241 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 民用铅酸蓄电池安全技术规范

GB 40165 固定式电子设备用锂离子电池和电池组 安全技术规范

IEC 62109-1:2010 光伏发电系统用功率转换设备安全性 第1部分:通用要求(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems—Part 1:General requirements)

### 3 术语和定义

GB/T 2297 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**家用太阳能光伏电源系统 residential solar photovoltaic power system**

离网型的光伏电源系统,通常由光伏组件/组串、蓄电池、充放电控制器、直流/交流逆变器、电路保护及用电器组成。

#### 3.2

**充放电控制器 charge and discharge controller**

具有自动防止太阳能光伏电源系统的储能蓄电池过充电和过放电的装置。

#### 3.3

**逆变器 inverter**

把直流电变换成交流电的设备。



#### 3.4

**控制器调节点电压 controller setting voltage**

控制器在不同情况下自动调节其工作状态的电压。

#### 3.5

**系统额定能量转换效率 rated energy conversion efficiency of the system**

系统在额定功率充放条件下,放电能量和充电能量的比值。

#### 3.6

**标准条件 standard condition**

系统在光伏组件处于标准测试条件(太阳电池温度为  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、光源辐照强度为  $1\,000\text{ W/m}^2$ ,并具有标准的太阳光谱辐照度分布)下所输出的电学参数条件。

### 4 系统分类与配置

#### 4.1 系统分类

根据供电种类和方式的区别,家用太阳能光伏电源系统分为直流型和交流型。

注 1: 系统的额定直流电压选用 3 V、5 V、12 V、24 V、36 V。

注 2: 系统的额定交流电压选用 220 V。

#### 4.2 系统的配置

##### 4.2.1 基本构成

各种系统的基本构成及主要零部件如图 1 所示。



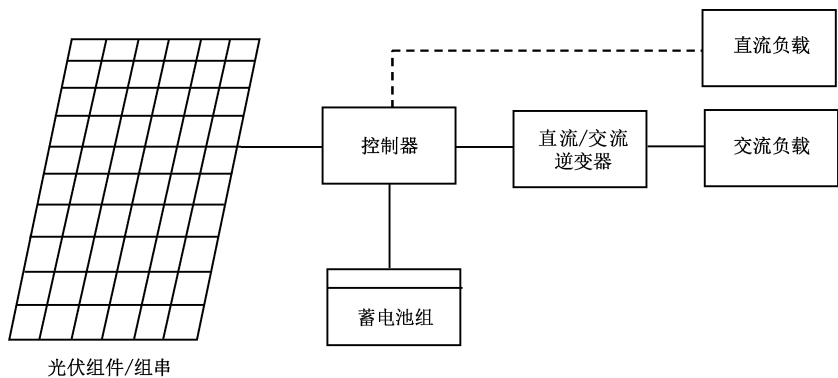


图 1 家用太阳能光伏电源系统图

4.2.2 光伏组件/组串

光伏组件/组串可由一个或者多个光伏组件串并联构成。同一组串的组件标称数据应一致,以减少组合损失。

光伏组件的支架应满足 GB/T 29196 的相关要求。

对于便携式太阳能光伏电源系统,光伏组件应带有固定支架,使之安放可靠,手持或穿戴便携式除外。

4.2.3 蓄电池

蓄电池可由一只或者多只蓄电池串并联组成。适合系统使用的蓄电池类型主要分为储能用铅酸蓄电池、镍氢电池、锂离子电池等。

根据当地的连续阴雨天气情况设计蓄电池的最小容量。

蓄电池宜提供专用连接(如:极柱、接线器),应有绝缘防护设置,避免电极端腐蚀,并注明(正/负)极性。当蓄电池在海拔 2 500 m 以上条件下使用时,应得到蓄电池生产厂商确认该蓄电池适合在这样条件下使用。

根据蓄电池的类型和放置地点确定是否需要蓄电池放置箱体。蓄电池箱体应具备一定的通风条件且结构合理,以避免用户触摸到电极或电解液。箱体应用耐久材料制造,可能接触到酸液的箱体部分应由防酸的材料制成。箱体应牢固,以能够支撑蓄电池的重量。

4.2.4 充放电控制器

充放电控制器可以是单独使用的设备,也可和逆变器、电器一体化配置。

4.2.5 逆变器

所选用的逆变器应满足预期交流负载的供电需求,逆变器输出波形为正弦波。

4.2.6 负载

负载分为直流负载、交流负载,并提供负载连接端子、接口或插座。连接端子应标明正负极性,为用户提供防止负载短路及负载极性反接的保护;熔断器、断路器或电子保护式限流设备应对用户负载及导线所能承受的最大电流起到有效的限制作用。

## 5 技术要求

### 5.1 系统性能

#### 5.1.1 系统运行安全性

试验期间,样品在充放电过程中不应发生任何非正常的开路或短路现象。

#### 5.1.2 负载运行验证

系统在额定负载条件下,应正常运行无异常。

#### 5.1.3 额定容量

系统充电容量和额定放电容量不低于产品铭牌值(标称值)。

#### 5.1.4 额定能量转换效率

系统额定能量转换效率不低于 80%。

#### 5.1.5 额定功率放电运行小时数

系统额定功率放电运行小时数不低于产品铭牌值(标称值)。

#### 5.1.6 系统充放电时长比

系统应明确在系统额定充电功率和额定放电功率条件下的充放电时长比。系统集成商应合理设计光伏组件/组串总功率、系统储能总容量、电器额定负载以满足使用要求。

### 5.2 光伏组件

系统所使用光伏组件应满足 GB/T 9535.101、GB/T 20047 及相关标准要求。若系统应用在特殊环境,应通过相关标准的检测试验。

### 5.3 蓄电池

5.3.1 用于家用太阳能光伏电源系统的蓄电池应符合 GB/T 22473.1 的有关规定;

5.3.2 蓄电池安全要求应符合 GB 31241、GB 40165、GB/T 32504 等有关标准要求。

### 5.4 充放电控制器



#### 5.4.1 环境条件

##### 5.4.1.1 正常使用条件

正常使用应满足以下要求。

- a) 环境温度:户内使用 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;户外使用 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 相对湿度:户内使用 $\leq 93\%$ ,无凝露;户外使用 $\leq 100\%$ ,有凝露。
- c) 海拔高度: $\leq 1\,000\text{ m}$ , $>1\,000\text{ m}$ 时应按 GB/T 3859.2 的规定降容使用。
- d) 外壳防护:户内使用最低需满足 IP20 要求,户外使用最低需满足 IP55 要求。

##### 5.4.1.2 贮存运输条件

温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

## 5.4.2 外观结构

5.4.2.1 机壳表面层牢固,漆面匀称,无剥落、锈蚀及裂痕等现象。

5.4.2.2 机壳标牌、标记、文字符合要求,功能显示清晰、正确。

5.4.2.3 各种开关便于操作,灵活可靠。

5.4.2.4 控制器或控制逆变器一体机应具有明显的系统状态指示功能。

- a) 充满指示:当蓄电池被充满,光伏组件/组串充电电流减小接近或等于0、或光伏组件/组串被断开时的指示。
- b) 欠压指示:当蓄电池电压已经偏低,需要用户节约用电时的指示。
- c) 负载断开指示:当蓄电池电压已经达到过放点,负载被自动断开时的指示。
- d) 指示器可以是发光二极管(LED),也可以是模拟或数字表或者是蜂鸣告警。系统状态指示功能应带有明显的指示或标志,使用户在没有用户手册的情况下也能够知道蓄电池的工作状态。

## 5.4.3 控制器调节点的设置

5.4.3.1 根据蓄电池的特性及地区环境情况在出厂前预调好,并在控制器说明文件中注明。

5.4.3.2 不同荷电状态的蓄电池可有不同的充电模式,不同类型的蓄电池可有不同的充电模式。

## 5.4.4 充满断开(HVD)和恢复功能

控制器具有输入充满断开和恢复连接的功能。控制器应根据蓄电池参数设定充满断开点来断开或调节充电电流以防止蓄电池过充。并且当蓄电池电压降低到一定值时,开关型控制器应自动恢复充电;控制器充满断开点应根据蓄电池相应参数进行调节设置。

## 5.4.5 温度补偿

对于工作环境温度变化大的情况,控制器应具有温度补偿功能,其温度补偿系数由控制器制造商在出厂前预调好,并在控制器说明文件中注明。

注:铅酸蓄电池温度补偿系数参考值为每节电池 $(-3\sim 7)\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ 。

## 5.4.6 欠压断开(LVD)和恢复功能

当蓄电池电压降到过放点,控制器应能自动切断负载。当蓄电池电压上升到充电恢复点,控制器应能自动或手动恢复对负载的供电。

## 5.4.7 空载损耗(静态电流)

控制器最大自身耗电不应超过其额定充电电流的1%。

## 5.4.8 控制器充、放电回路压降

充电或放电通过控制器的电压降不应超过系统额定电压的5%。

## 5.4.9 耐振动

在频率10 Hz~55 Hz、振幅0.70 mm、扫频循环5次后,设备应能正常工作。

## 5.4.10 保护功能

### 5.4.10.1 负载短路保护

能够承受任何负载短路的电路保护。

#### 5.4.10.2 输入回路短路保护

能够承受输入回路短路的电路保护。

#### 5.4.10.3 反向放电保护

能防止蓄电池通过光伏组件反向放电的电路保护。

#### 5.4.10.4 雷电过电压保护

能够承受在多雷区由于雷击引起的过电压的保护。

#### 5.4.10.5 雷电击穿保护

能够承受在多雷区由于雷击引起的击穿的电路保护。

#### 5.4.11 耐冲击电压

控制器在 1 h 内应能够承受光伏充电侧开路电压或充放电控制器最大充电电压 1.25 倍的冲击/过电压。

#### 5.4.12 耐冲击电流

控制器在 1 h 内应能够承受光伏充电侧短路电流或充放电控制器最大充电电流 1.25 倍的冲击/过电流。开关型控制器的开关元器件应能够切换此电流而自身不损坏。

#### 5.4.13 控制器

##### 5.4.13.1 设置点精度

控制器设置的调节点电压控制精度应不超过 $\pm 1\%$ ；负载断开端的电压控制精度应不超过 $\pm 1\%$ 。

##### 5.4.13.2 控制器效率

控制器效率应满足以下要求：

- a) 标准条件下控制器充电转换效率 $\geq 95\%$ ；
- b) 控制器放电回路在额定负载下的损耗 $\leq 1\%$ ；
- c) MPPT 跟踪式控制器的加权静态跟踪(MPPT)效率 $\geq 95\%$ 。

### 5.5 逆变器

#### 5.5.1 标签与文件

设备标签应符合技术要求中的规定并标明蓄电池和负载的连接点和极性。设备配备的文件资料应符合技术要求中的规定。



#### 5.5.2 运行环境条件

运行环境应满足以下要求。

- a) 环境温度： $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 相对湿度：户内使用 $\leq 95\%$ ，无凝露；户外使用 $\leq 100\%$ ，有凝露。
- c) 海拔： $\leq 2\,000\text{ m}$ ， $> 2\,000\text{ m}$ 时应按 GB/T 7260.1 中的规定降容使用。

### 5.5.3 贮存运输

贮存运输应满足以下要求：

- a) 温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 振动：频率  $10\text{ Hz}\sim 55\text{ Hz}$ ，振幅  $0.70\text{ mm}$ ，扫频循环 5 次。

### 5.5.4 外观与结构

5.5.4.1 机壳表面层牢固，漆面匀称，无剥落、锈蚀及裂痕等现象。

5.5.4.2 机壳面板平整，所有标牌、标记、文字符合要求，功能显示清晰、正确、整齐、美观。

5.5.4.3 外壳防护：户外使用最低需满足 IP54 要求，户内使用最低需满足 IP20 要求。

### 5.5.5 输出电压变化范围



输出电压变化范围不超过额定值的 5%。

### 5.5.6 输出频率

输出频率  $(50\pm 1)\text{ Hz}$ 。

### 5.5.7 输出电压波形失真度

输出电压波形失真度  $\leq 5\%$ （正弦波）。

### 5.5.8 效率

输出功率  $\geq 75\%$  额定功率时，效率应  $\geq 85\%$ 。

### 5.5.9 噪声

噪声  $\leq 60\text{ dB}$ 。

### 5.5.10 带载能力

5.5.10.1 输入电压与输出功率为额定值，环境温度为  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  时，逆变器连续可靠工作时间应不低于 4 h。

5.5.10.2 输入电压为额定值，输出功率为额定值的 125% 时，逆变器安全工作时间应不低于 1 min。

5.5.10.3 输入电压为额定值，输出功率为额定值的 150% 时，逆变器安全工作时间应不低于 10 s。

5.5.10.4 逆变器应具有抗容性和感性负载冲击的能力。

### 5.5.11 静态电流

断开负载后，逆变器自耗电的电流值不应超过额定输入电流的 2%。

### 5.5.12 保护功能

#### 5.5.12.1 欠压保护

当输入电压低于标称值 90% 时，逆变器应能自动关机保护。

#### 5.5.12.2 过电流保护

当工作电流超过额定值 150% 时，逆变器应能自动保护。当电流恢复正常后，设备应能正常工作。

5.5.12.3 短路保护

当逆变器输出短路时,应具有短路保护措施。短路排除后,设备应能正常工作。

5.5.12.4 极性反接保护

输入直流极性接反时,设备应能自动保护。待极性正接后,设备应能正常工作。

5.5.12.5 雷电保护

逆变器应具有雷电保护功能。

5.5.13 安全要求

5.5.13.1 绝缘电阻

在表 1 中的试验电压  $U$ ,绝缘电阻应满足:

- a) 逆变器直流输入与机壳间的绝缘电阻 $\geq 50\text{ M}\Omega$ ;
- b) 逆变器交流输出与机壳间的绝缘电阻 $\geq 50\text{ M}\Omega$ 。

表 1 绝缘电阻试验电压

工作电压( $U$ ) V	试验电压( $U_T$ ) V
$U \leq 60$	250
$60 < U \leq 250$	500
$250 < U \leq 1\ 000$	1\ 000

5.5.13.2 绝缘强度

逆变器直流输入与机壳间应能承受频率 50 Hz、正弦波交流电压 500 V、历时 1 min 的绝缘强度试验,无击穿或飞弧现象。

逆变器交流输出与机壳间应能承受频率 50 Hz、正弦波交流电压 1 500 V、历时 1 min 的绝缘强度试验,无击穿或飞弧现象。

5.5.14 逆变器输出安全性

设计时应考虑高压输出端的电极不会被人手触及。

5.6 负载

直流负载与交流负载应符合相应标准要求,其中照明电器应符合 GB( / T) 7000(所有部分)等标准要求。

负载接线端子、接口与插座应符合相应标准要求。

6 试验方法

6.1 检测设备

6.1.1 光伏组件 STC 条件下性能测量装置

光伏组件 STC 条件下性能测量装置应使用符合 GB/T 6495.1 的 A 级太阳光模拟器。

6.1.2 光伏组串模拟器

光伏组串模拟器应能模拟光伏组串的  $I$ - $V$  特性和时间响应特性,输出功率允许偏差不应大于额定值的 $\pm 2\%$ 。

6.1.3 其他测量装置

其他测量设备的标准准确级应至少满足表 2 的要求,此外电压互感器还应满足 GB/T 20840.3 的要求,电流互感器还应满足 GB/T 20840.2 的要求。

表 2 测量设备要求

设备名称	标准准确级
交流电压互感器	0.5 级
直流电压传感器	0.5 级
交流电流互感器	0.5 级
直流电流传感器	0.5 级
数据采集系统	0.5 级

6.2 系统性能试验

6.2.1 试验方法分类

系统性能试验方法分为室外法、室内法。其中室内法为光伏组件模拟直流源法。

如果试验现场的室外试验条件和标准中的室外规定条件相似,建议做室外试验。如果条件相差很大,则建议做室内试验。

如果系统应用所在辐照、温度条件与本文件有显著差异,可对试验条件进行调整以满足特殊气候条件。气候条件差异性及试验条件的调整应在试验报告中说明。

6.2.2 系统预处理

对系统进行三次充放电循环预处理,其中放电功率为额定放电功率;室内试验充电功率为组件/组串标称功率。

6.2.3 负载运行验证

系统在额定负载下启动运行,检查系统在启动负载和运行时是否正常。

6.2.4 额定容量测试

系统在额定功率充放条件下,测试系统的充电能量和放电能量。测试时蓄电池周围温度应保持在  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,测试步骤如下。

- a) 以额定负载的功率下放电至放电终止条件时停止放电。
- b) 室外试验时,将系统要求下的光伏组件/组串接入系统充电侧,在自然光条件下对系统储能蓄电池进行充电至充电终止条件时停止。室内试验时,通过光伏组件模拟直流源模拟光伏组件/组串 STC 条件下输出功率给系统储能蓄电池进行充电,充电至充电终止条件时停止充电。记录本次充电过程中系统储能蓄电池充电能量  $E_{C_1}$ 。
- c) 电子负载以额定负载功率放电至放电终止条件时停止放电,记录本次放电过程中系统储能电

池放电能量  $E_{D1}$ 。

- d) 重复步骤 b)、c) 两次, 记录每次充放电能量  $E_{C_n}$ 、 $E_{D_n}$ 。
- e) 按照公式(1)、公式(2)计算器其平均值  $E_C$ 、 $E_D$  作为系统的额定充电能量和额定放电能量。

$$E_C = \frac{E_{C1} + E_{C2} + E_{C3}}{3} \dots\dots\dots (1)$$

$$E_D = \frac{E_{D1} + E_{D2} + E_{D3}}{3} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$E_{C_n}$ ——第  $n$  次循环的充电能量, 单位为瓦时(Wh);

$E_{D_n}$ ——第  $n$  次循环的放电能量, 单位为瓦时(Wh)。

注1: 光伏组件模拟直流源模拟光伏组件/组串输出的电性能数据是标准条件下组件/组串  $I$ - $V$  特性数据。

注2: 额定功率充电中额定功率是指系统规定组件总标称功率(STC 条件下), 由于受系统充电的控制, 储能蓄电池快充满时, 充电功率会降低; 同时户外试验由于受光照影响, 组件输出功率是变化的, 因此整个充电过程中充电功率不是一直恒定在额定状态。

### 6.2.5 额定能量转换效率

系统在额定功率充放电条件下, 测试系统的额定能量转换效率。测试步骤同 6.2.4a)~d), 按公式(3)计算能量转换效率。

$$\eta = \frac{1}{3} \left( \frac{E_{D1}}{E_{C1}} + \frac{E_{D2}}{E_{C2}} + \frac{E_{D3}}{E_{C3}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\eta$  ——系统的额定能量转换效率;

$E_{C_n}$ ——第  $n$  次循环的充电能量, 单位为瓦时(Wh);

$E_{D_n}$ ——第  $n$  次循环的放电能量, 单位为瓦时(Wh)。

### 6.2.6 额定功率放电运行小时

系统根据制造商提供额定放电功率曲线进行系统放电测试, 若未提供, 则在额定负载功率放电条件下, 测试系统放电小时数。测试步骤同 6.2.4a)~d), 其中 b) 记录放电开始到放电停止时放电时长  $t_{D1}$ , 按公式(4)计算额定功率放电运行小时数。

$$t_D = \frac{t_{D1} + t_{D2} + t_{D3}}{3} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$t_D$  ——额定功率放电运行小时数;

$t_{D_n}$  ——第  $n$  次放电开始到放电停止时放电时长。

### 6.2.7 系统充放电时长比

系统充放电时长比为额定功率充电小时数  $t_C$  与额定功率放电运行小时数  $t_D$  之间的比值按公式(5)进行计算。

$$C = \frac{t_C}{t_D} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$C$  ——系统充放电时长比;

$t_C$  ——额定功率充电小时数;

$t_D$  ——额定功率放电运行小时数。

注: 其中额定功率充电小时数为额定充电容量  $E_C$  除以系统光伏组件总标称功率  $P$ 。



6.3 光伏组件试验

光伏组件外观检查、绝缘性试验、STC 条件下性能试验以及其他试验按照 GB/T 9535.101、GB/T 20047 等相关光伏组件试验标准执行。

6.4 充放电控制器试验

6.4.1 设备外观与文件资料

6.4.1.1 设备外观

目测设备的外观及主要零部件是否有损坏,是否有受潮现象,元器件是否有松动与丢失。

6.4.1.2 标志检查

目测设备的标签内容是否符合技术要求中的规定,是否标明蓄电池和负载的连接点和极性。

6.4.1.3 指示功能检查

检查设备指示器是否有指示标识或标志,在 6.2.3、6.2.4 方法测试中,指示功能应有效指示当前充满、欠压、负载断开等状态。

6.4.1.4 文件资料

检查设备文件资料的内容是否符合第 5 章技术要求中的规定。

6.4.2 控制器调节点的设置

6.4.2.1 根据产品规定的指标范围,检查在其电压范围内工作点是否已经设置好。

6.4.2.2 检查其是否具有不同的充电模式。

6.4.2.3 检查其是否具有温度补偿功能。

6.4.3 充满断开(HVD)和恢复功能

用直流电源代替光伏组件/组串通过控制器给蓄电池充电,并设置为光伏组件/组串在标准条件下最大功率点电流和电压;电子负载连接蓄电池输入端,调节电子负载工作电压使其达到充满断开 HVD 点,控制器应断开充电回路;降低电压到恢复充电点,开关型控制器应能重新接通充电回路。测试电路如图 2 所示。

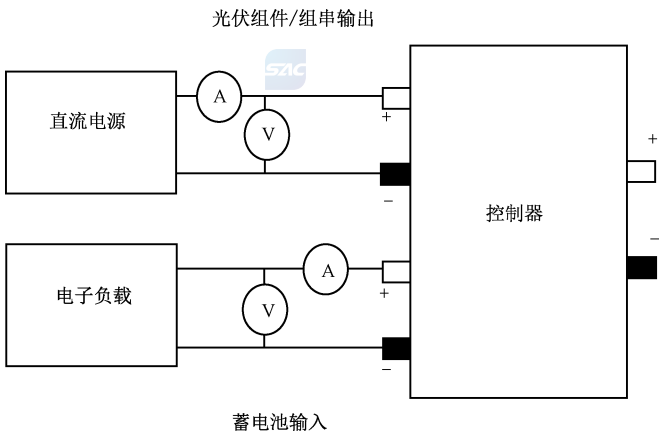


图 2 充满断开(HVD)和恢复功能测试电路图

#### 6.4.4 温度补偿

将温度传感器放入恒温箱,充满断开(HVD)点随温度的变化而有所改变,可画出一条曲线,其斜率应符合 5.4.5 的规定。

#### 6.4.5 欠压断开(LVD)和恢复功能

将直流电源接到蓄电池输入端,模拟蓄电池的电压。将可变电阻接到控制器输出端,模拟负载。将放电回路的电流调到额定值,然后将直流电源的电压调至欠压断开 LVD 点,控制器应能自动断开负载;将电压回调至恢复点,控制器应能再次接通负载。如果是带欠压锁定功能的控制器,当直流输入电压达到欠压恢复点之上,控制器复位后应能接通负载。测试电路如图 3 所示。

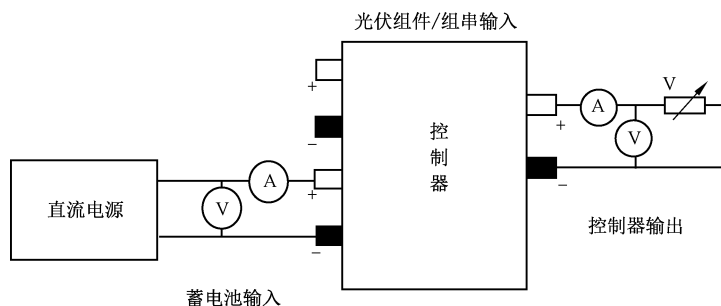


图 3 欠压断开(LVD)和恢复功能测试电路图

#### 6.4.6 空载损耗(静态电流)

断开光伏组件/组串输入和控制器输出,直流电源接在控制器的蓄电池输入端,当未接入负载时,测量控制器的输入电流应符合 5.3.7 的规定。测试电路如图 4 所示。

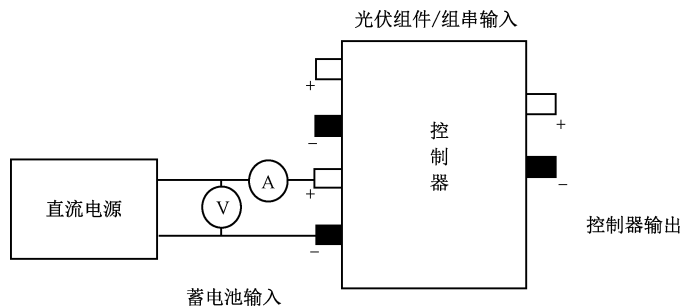


图 4 空载损耗测试电路图

#### 6.4.7 控制器充、放电回路压降

6.4.7.1 调节控制器充电回路电流至额定值,用电压表测量控制器充电回路的电压降应符合 5.4.8 的规定。

6.4.7.2 调节控制器放电回路电流至额定值,用电压表测量控制器放电回路的电压降应符合 5.4.8 的规定。

#### 6.4.8 控制器性能

##### 6.4.8.1 设置点精度

在 6.4.3 与 6.4.5 中通过记录充满断开、恢复充电、欠压断开、恢复供电电压值,确定设置点精度。

6.4.8.2 标准条件下控制器充电效率

用直流电源代替光伏组件/组串通过控制器给蓄电池充电,并设置为光伏组件/组串在标准条件下最大功率点电流和电压;电子负载连接蓄电池输入,调节电子负载使其恒定。记录控制器光伏组件/组串输入端、蓄电池输入端电流、电压,蓄电池输入端功率与光伏组件/组串输入端功率的比值即为标准条件下控制器充电效率。测试电路如图 2 所示。

注:充电方式由制造商提供。

6.4.8.3 控制器放电回路损耗

将直流电源接到蓄电池输入端,电压设置为蓄电池标称电压恒压状态。将电子负载接到控制器输出端,模拟负载,设置工作模式。记录蓄电池输入端和控制器输出端电压、电流,蓄电池输入端功率与输出端功率之差与输入端功率的比值即为放电回路损耗。测试电路如图 3 所示。

注:由制造商提供恒压、恒流或者恒功率等工作模式。

6.4.8.4 控制器加权静态跟踪(MPPT)效率(MPPT 型)

用直流电源代替光伏组件/组串通过控制器给蓄电池充电,电子负载连接蓄电池输入。调节电子负载在蓄电池标称电压下恒压模式,将直流电源的电压设置为光伏组件/组串 STC 下的最大功率电压,再分别设置电流为光伏组件/组串 STC 下的最大功率点电流的 5%、10%、20%、30%、50%、75% 和 100%。不同功率点下,待测设备稳定后,记录蓄电池输入端电压、电流,测试时间 3 min,记录间隔不大于 100 ms。测试时间内,蓄电池输入端功率与光伏模拟最大功率比值的平均值即为该测试功率点的静态 MPPT 效率。测试电路如图 2 所示。

根据公式(6)计算加权静态跟踪(MPPT)效率。

$$\eta_{\text{MPPT,stat}} = 0.02 \times \eta_{\text{MPPT,5\%}} + 0.03 \times \eta_{\text{MPPT,10\%}} + 0.06 \times \eta_{\text{MPPT,20\%}} + 0.12 \times \eta_{\text{MPPT,30\%}} + 0.25 \times \eta_{\text{MPPT,50\%}} + 0.37 \times \eta_{\text{MPPT,75\%}} + 0.15 \times \eta_{\text{MPPT,100\%}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $\eta_{\text{MPPT,stat}}$  —— 加权静态跟踪(MPPT)效率;
- $\eta_{\text{MPPT,n\%}}$  ——  $n\%$  的最大功率点电流条件下的静态跟踪(MPPT)效率。

6.4.9 耐振动

试验方法按 GB/T 2423.10。在频率为 10 Hz~55 Hz、振幅为 0.70 mm、扫频循环 5 次后,设备不应有机械损坏和机内变化,紧固件不应有松动现象,通电检查设备应能正常工作。

6.4.10 保护功能

6.4.10.1 负载短路保护

将直流电源接到蓄电池输入端,模拟蓄电池的电压。将可变电阻接到控制器输出端,模拟负载。除去电流表,将可变电阻阻值调节为 0,查看电压表电压值是否为 0,确定控制器输出端短路后是否自动保护。增大可变电阻电阻值,确定控制器是否正常工作。测试电路如图 3 所示。

6.4.10.2 输入回路短路保护

将直流电源接到蓄电池输入端,模拟蓄电池的电压。可变电阻接入光伏组件/组串输入端,将可变电阻电阻值调节为 0,检查控制器是否保护。测试电路如图 5 所示。

6.4.10.3 反向放电保护

将电流表加在光伏组件的正、负端子之间(相当于将光伏组件端短路),调节接在蓄电池端的直流电

源电压,检查有无电流流过。测试电路如图 5 所示。

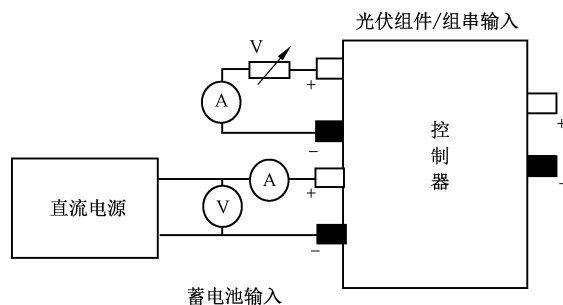


图 5 控制器输入回路短接保护测试电路图

#### 6.4.10.4 极性反接保护

将控制器的输入端正负极反接到直流电源正负极,检查控制器或直流电源是否损坏。恢复正常接线后,检查控制器是否正常工作。

将控制器蓄电池端正负极反接到蓄电池或直流电源正负极,检查控制器是否损坏。恢复正常接线后,检查控制器是否正常工作。

#### 6.4.10.5 雷击保护

目测检查避雷器的类型和额定值是否能确保吸收预期的冲击能量。

#### 6.4.11 耐冲击电压

将直流电源加到控制器的光伏组件/组串输入端,可变电阻接在蓄电池输入端。调节直流电源为光伏组件/组串开路电压或控制器最大充电电压中较大值的 1.25 倍的电压持续 1 h 后,通电检查控制器应不损坏。

#### 6.4.12 耐冲击电流

将直流电源接在控制器光伏组件/组串输入端,可变电阻接在蓄电池输入端,调节直流电源为控制器最大输入电压,输入电流为控制器最大充电电流的 1.25 倍并持续 1 h,通电检查控制器应不损坏。

#### 6.4.13 环境试验

##### 6.4.13.1 低温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.1。产品无包装、不通电。试验温度为 $(-40 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,试验持续时间为 16 h,试验后取出样品,在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75%的条件下恢复 2 h 后,控制器应能正常工作。

##### 6.4.13.2 低温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.1。产品无包装。试验温度为 $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,通电加额定负载保持 2 h,试验后取出样品,在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75%的条件下恢复 2 h 后,控制器应能正常工作。

注:室内使用条件的试验温度为 $(-10 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

##### 6.4.13.3 高温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.2。产品无包装、不通电。试验温度为 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,试验持续时间为 2 h,试验后取出样品,在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75%的条件下恢复 2 h 后,控制器应能正常工作。

6.4.13.4 高温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.2。产品无包装。试验温度为 $(60\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，通电加额定负载保持 2 h，试验后取出样品，在温度 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不超过 75%的条件下恢复 2 h 后，控制器应能正常工作。

6.4.13.5 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.3。产品无包装、不通电。试验温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ ，试验持续时间为 48 h，试验后取出样品，在温度 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不超过 75%的条件下恢复 2 h 后，控制器应能正常工作。

6.4.13.6 防护等级

根据户内、户外不同使用环境，按照 GB/T 4208 规定的方法进行，检查控制器相关说明文件中是否有对使用防护进行明确规定。

6.5 逆变器试验

6.5.1 设备外观与文件资料

目测设备的外观及主要零部件是否有损坏，是否有受潮现象，元器件是否有松动与丢失。

6.5.2 输出电压变化范围

在输入电压以额定值的 90%~120% 进行变化、输出为额定功率时，测量其输出电压值，应符合 5.5.5 的规定，测试电路如图 6 所示。

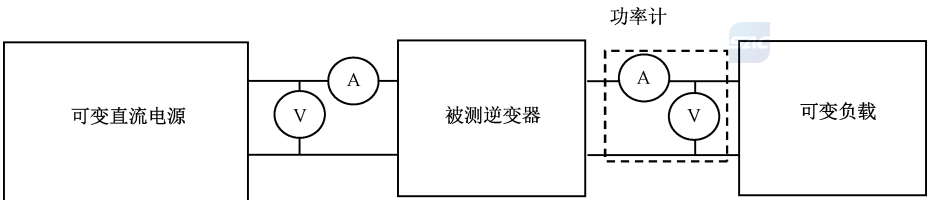


图 6 输出电压变化范围测试电路图

6.5.3 输出频率

在输入电压以额定值的 90%~120% 进行变化、输出为额定功率时，测量其输出频率值，应符合 5.5.6 的规定。

6.5.4 输出电压波形失真度（正弦波）

输入电压及输出功率为额定值时，测量输出电压的最大波形失真度，应符合 5.5.7 的规定。

6.5.5 效率

输入电压为额定值时，测量负载为满载的 75% 时的效率，应符合 5.5.8 的规定。

6.5.6 噪声

当输入电压为额定值时，在设备高度 1/2、正面距离 3 m 处用声级计分别测量 50% 额定负载与满载时的噪声，应符合 5.5.9 的规定。

### 6.5.7 带载能力

6.5.7.1 当输入电压与输出功率为额定值时,检查逆变器的连续可靠工作时间,应符合 5.5.10.1 的规定。

6.5.7.2 当输入电压为额定值,输出功率为额定值的 125% 时,检查逆变器的连续可靠工作时间,应符合 5.5.10.2 的规定。

6.5.7.3 当输入电压为额定值,输出功率为额定值的 150% 时,检查逆变器的安全工作时间,应符合 5.5.10.3 的规定。

### 6.5.8 静态电流

断开负载后,用电流表在逆变器输入端测量其输入直流电流,应符合 5.5.11 的规定。

### 6.5.9 保护功能



#### 6.5.9.1 欠压保护

使输入电压低于标称值 90% 时,逆变器应能自动关机保护。

#### 6.5.9.2 过电流保护

使逆变器工作电流超过额定值 50% 时,逆变器应能自动保护。

#### 6.5.9.3 短路保护

通过降低可变负载电阻至零(或移除负载电阻而短接终端),使逆变器交流输出短路,逆变器应能自动保护。

#### 6.5.9.4 极性反接保护

逆变器的正极输入端连接到直流电源负极,逆变器的负极输入端连接到直流电源正极,逆变器应能自动保护。

#### 6.5.9.5 雷电保护

目测检查避雷器的类型和额定值是否能确保吸收预期的冲击能量。

### 6.5.10 逆变器的输出安全性

检查逆变器的输出端子是否使用安全插座或接线端子,应符合 IEC 62109-1:2010 的要求。

### 6.5.11 环境试验

#### 6.5.11.1 低温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.1。产品无包装、不通电。试验温度为 $(-40 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,试验持续时间为 16 h,试验后取出样品,在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75% 的条件下恢复 2 h 后,逆变器应能正常工作。

#### 6.5.11.2 低温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.1。产品无包装。试验温度为 $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,通电加额定负载保持 2 h,试验后取出样品,在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75% 的条件下恢复 2 h 后,逆变器应能正常工作。

### 6.5.11.3 高温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.2。产品无包装、不通电。试验温度为 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，试验持续时间为 2 h，试验后取出样品，在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75% 的条件下恢复 2 h 后，逆变器应能正常工作。

### 6.5.11.4 高温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.2。产品无包装。试验温度为 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，通电加额定负载保持 2 h，试验后取出样品，在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75% 的条件下恢复 2 h 后，逆变器应能正常工作。

### 6.5.11.5 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.3。产品无包装、不通电。试验温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ ，试验持续时间为 48 h，试验后取出样品，在温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过 75% 的条件下恢复 2 h 后，逆变器应能正常工作。

### 6.5.11.6 紫外暴露试验(适用时)

逆变器安装在试验箱内，正面(固定朝外最大面)朝向紫外辐照面，按 GB/T 16422.1 和 GB/T 16422.2 中方法 A 的程序进行试验。

### 6.5.11.7 盐雾试验

按 GB/T 2423.18 中试验方法 1 对逆变器进行盐雾循环试验。

### 6.5.11.8 振动试验

试验方法按 GB/T 2423.10，产品无包装。在 3 个互相垂直的安装方向上经受频率为 10 Hz～55 Hz、振幅为 0.70 mm、扫频循环各 5 次试验，试验后设备不应有机械损坏和机内变化，紧固件不应有松动现象，通电后应能正常工作。

## 7 文件要求

### 7.1 系统文件

7.1.1 系统供应商应提供两个文件和一个保修证明。第一个文件是用户手册，每套系统一份；第二个文件是安装、操作和维护技术手册，供负责安装和售后服务的技术人员使用，应包括安装、操作和维护的技术细节。

7.1.2 手册要以汉语和/或主要地方语文字印刷。用户手册要简明易懂，尽量采用图表形式，以使用户容易理解。

7.1.3 用户手册至少包括下列内容。

- a) 简单的系统工作原理，要清楚地说明每天的负载用能和日照的关系，规定相应负载功率下的独立运行天数。
- b) 需要用户观察和需要用户进行操作的硬件的描述，包括开关机和状态显示。
- c) 要提供正确的系统操作规程，指明限制使用的负荷和不准许使用的负荷。
- d) 操作规程要有必要的使用注意事项，例如当恶劣天气或蓄电池电压偏低时要注意省电以及蓄电池发生过放电时应关断负载等。还应提供光伏组件/组串的维护使用和防止被遮挡的说明。
- e) 所有需要由用户维护的事项。
- f) 紧急状态下断电的操作程序和一旦出现问题后所建议的停用时间。



g) 设备故障排除指导。

7.1.4 安装、操作和维护技术手册至少包括下列内容：

- a) 系统及系统部件的尺寸和重量；
- b) 一套完整的用户手册；
- c) 完整的系统部件清单,包括制造商介绍、设备性能介绍、设备保修、光伏组件的  $I-V$  曲线以及蓄电池的充放电曲线(例如充电电压对于蓄电池荷电量的关系曲线)等；
- d) 整套的安装说明；
- e) 系统安装后的交接验收检测程序说明,并包括所有设定值的检测步骤；
- f) 由用户完成的全年维护程序要求,并附整套的维护说明；
- g) 系统所有部件的排除故障指南,包括可由供应商和其他合格技术人员进行的修理和故障诊断程序,要向用户说明非专业技术人员不能进行诊断和修理；
- h) 功能框图,要求用单线绘出各个部件之间的电气联系,标明各个部件的额定值,并给出机械结构图；
- i) 紧急状态下的关机程序。

7.1.5 系统安装后的交接验收检测程序说明的主要内容有：

- a) 确认光伏组件/组串的安装符合当地的地理位置,并能合理调整方向、倾斜角度和避开阴影,以保证光伏组件/组串能够产生最大的电量；
- b) 要保证蓄电池在安装之后第一次使用之前已经充满电；
- c) 在充电情况下用分流器测量光伏组件/组串的输出电流,以验证光伏组件/组串的充电电流,测量应在晴朗的天气条件下进行；
- d) 对所有的其他配套设备进行测试,以保证正常工作；
- e) 在各个分回路上对整个系统进行电压降测试,以保证线路连接满足所要求的最小电压降；
- f) 所有的测试数据都应记录在安装记录档案中；
- g) 要向用户讲明系统工作原理、负荷管理要求、怎样进行维护检查和如何操作。

7.2 部件文件

控制器与逆变器应具备有完整的技术文件,并包含在技术培训手册中。内容包括：

- a) 安装指导；
- b) 操作使用说明；
- c) 技术指标及参数；
- d) 安全性要求；
- e) 故障排除指导；
- f) 维修所需的零配件信息；
- g) 保修条款。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

设备都应有下列清晰而且不易擦掉的标志：

- a) 产品名称；
- b) 型号和商标；
- c) 序号；
- d) 主要电性能数据(系统额定电压、最大电流、额定功率、系统额定容量、标准条件下充放电时长)；



- e) 引出端或引线的极性标志；
- f) 制造厂；
- g) 产品的出厂日期；
- h) 执行标准编号。

## 8.2 包装

包装一般性要求如下：

- a) 包装箱外应印刷或贴有“小心轻放”“怕湿”“向上”等运输标志，运输标志应符合 GB/T 191 的规定；
- b) 包装箱外印刷或贴的标志不应因运输条件和自然条件而褪色脱落；
- c) 包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求；
- d) 包装箱内应有装箱清单、产品使用说明书、合格证、附件及有关随机文件；
- e) 包装后的产品应能以任何一般交通工具运输。

## 8.3 运输

运输一般性要求如下：

- a) 可用一般运输方式运输；
- b) 运输或搬运过程中应轻拿轻放。

## 8.4 贮存

产品使用前应存放在原包装箱内，存放产品的仓库环境温度为  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为  $20\% \sim 80\%$ ，仓库内不准许有各种有害气体和易燃、易爆物品及有腐蚀性化学物品，设备不可重压，并且应无强烈机械振动、冲击和强磁场作用。



