

# 中国可再生能源发展项目

## 家用太阳能光伏电源系统执行标准

### 1 背景与范围

国家发改委 / 全球环境基金 / 世界银行中国可再生能源发展项目管理办公室于 1999 年制定了《全球环境基金 / 世界银行中国可再生能源发展项目家用太阳能光伏电源系统和风 - 光互补发电系统技术条件》。全国能源基础与管理标准化技术委员会在此基础上制定了国家标准 GB/T 19064-2003。本执行标准是根据几年来的项目推广和实践经验, 又征询了用户, 供货商, 系统集成商, 测试实验室及国内国际有关专家的意见, 对 GB/T 19064-2003 的某些条文进行了适当的更正, 修改和补充而制定的。

为了便于使用和对照, 本执行标准采用了按部件分类的方法。在每一个部件下, 依此列出了技术特性, 测试方法和技术要求。

中国可再生能源发展项目从 2006 年 7 月 1 日起将以本标准作为项目的执行标准, 作为项目零部件采购和系统补贴的主要依据。本执行标准适用于 500W 以下的家用太阳能光伏电源系统。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件, 其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准;然而, 鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1-2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 A: 低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2-2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 B: 高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

GB/T 2423.10-1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 F<sub>e</sub> 和导则: 振动(正弦)(idt IEC 60068-2-6:1982)(最新英文版 Ed6.0:1995-03)

GB/T 2829-2002 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)

GB 5008.1-1991 起动用铅酸蓄电池技术条件

GB/T 7000.1-1996 灯具的一般要求与试验(idt IEC 60598-1:1992)(最新英文版 Ed6.0:2003-10)

GB/T 9535-1998 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型(eqv IEC 61215:1993)(最新英文版 Ed2.0:2005-04)

GB/T 10682-2002 双端荧光灯性能要求(neq IEC 60081:1997)(最新英文版 Ed5.1:2002-05)

GB/T 13337.1-1991 固定型防酸式铅酸蓄电池技术条件

GB/T 15142-2002 镉镍碱性蓄电池总规范

GB/T 17262-2002 单端荧光灯性能要求(neq IEC 60901:2000)(最新英文版 Ed2.2:2001-11)

GB/T 17263-2002 普通照明用自镇流荧光灯性能要求(neq IEC 60969:2002)

GB/T 19064-2003 家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法

JB/T 9740.4-1999 低速风力机安装规范

YD/T 799-2002 通信用阀控式密封铅酸蓄电池

IEC 60061 灯头、灯座及检验其互换性和安全性的量规

IEC 60068-2-78:2001 环境试验 第2部分：试验方法 试验 C<sub>b</sub>：设备用恒定湿热

### 3 定义

本标准采用下列定义。

#### 3.1 家用太阳能光伏电源系统

家用太阳能光伏电源系统（包括风-光互补电源系统），是指离网型的光伏电源系统，由太阳能电池方阵、蓄电池组、控制器、直流/交流逆变器、电路保护及用电器组成。风-光互补电源系统还包括风力发电机组和风力发电机用控制器及其它部件。

#### 3.2 太阳能电池组件

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电输出的最小不可分割的太阳能电池组合装置。

#### 3.3 蓄电池循环寿命

在使用寿命期间内蓄电池经历的全充电和全放电的循环次数。

#### 3.4 充放电控制器

具有自动防止太阳能光伏电源系统的储能蓄电池组过充电和过放电的设备。

#### 3.5 直流/交流逆变器

将直流电转换为交流电的装置。

#### 3.6 直流照明器

采用直流电源、额定电压不超过12V的内装式电子镇流器，并可与GB/T 10682 (neq IEC60081) 标准，GB/T 17262 (neq IEC60901) 标准，和部分尚无标准化的小型荧光灯配套使用的照明器，其用途为普通照明，目前包含有直流自镇流荧光灯和直流半灯具两种直流照明器。

#### 3.7 直流自镇流照明器

包含灯头和与之结合的光源以及为光源启动和稳定工作必需的附加器件，它是不可拆卸的。

#### 3.8 直流半灯具

类似于自镇流荧光灯，但设计为元件和光源启动装置可方便地替换。

注1：光源元件和启动装置可方便地替换的；

注2：镇流器部件是不可替换的，每次更换光源不必更换镇流器；

注3：灯座用作电源连接。

### 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光伏电源系统和风-光互补型电源系统两种，前者又可分为直流型和交流型两种系统。

#### 4.2 系统的配置

各种系统的基本构成及主要零部件如图1、图2和图3所示。

----- 见下页 -----

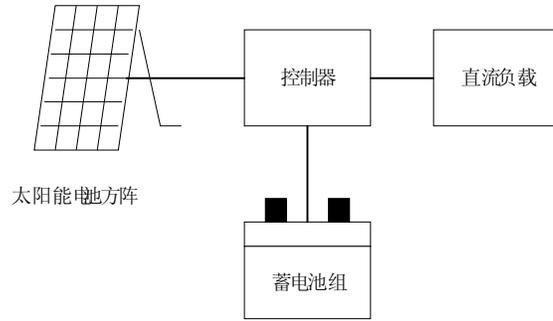


图 1 直流型家用太阳能光伏电源系统

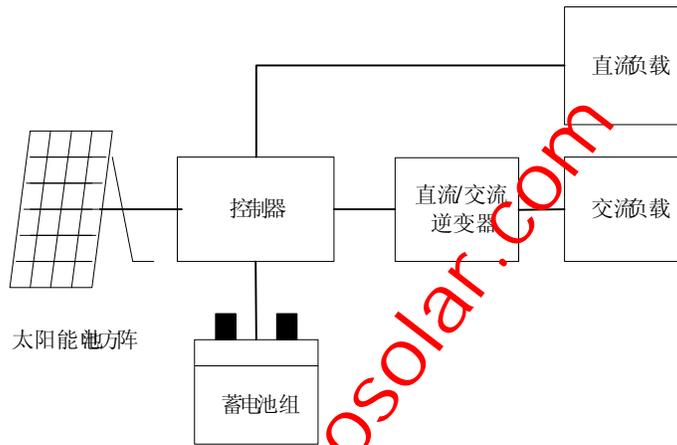


图 2 交流型家用太阳能光伏电源系统

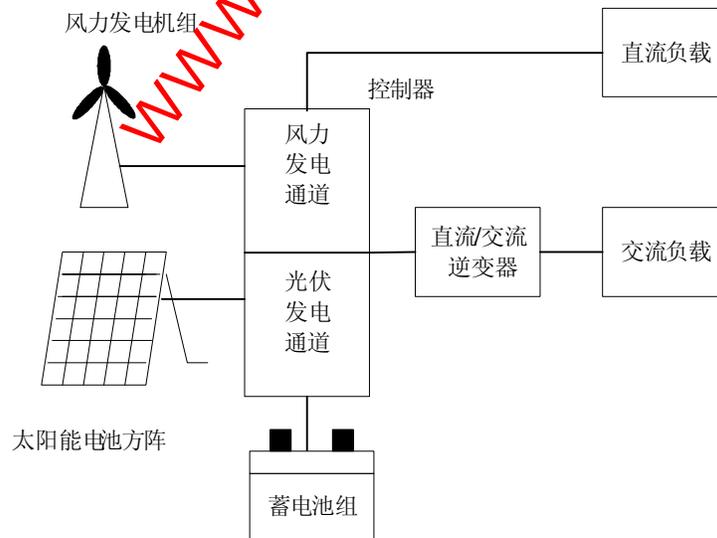


图 3 风—光互补型电源系统

## 5 太阳能电池方阵与组件

### 5.1 方阵的一般要求

太阳能电池方阵由一个或多个太阳能电池组件构成。如果组件不止一个，各组件的电流和电压应基本一致，以减少串、并联组合损失。太阳能电池方阵的总功率应依据当地的太阳能辐射参数和负载特性确定；太阳能电池组件串并联的组件数量应依据所设计的系统的电压电流要求确定。

太阳能电池方阵支架用于支撑太阳能电池组件。太阳能电池方阵及所有的紧固件的结构设计要保证组件与支架的连接牢固可靠，并能够更换太阳能电池组件。太阳能电池方阵及支架必须能够抵抗 120km/h 的风力而不被损坏。

太阳能电池方阵可以安装在屋顶上，但方阵支架必须与建筑物的主体结构相连接，而不能连接在屋顶材料上。对于地面安装的太阳能电池方阵，太阳能电池组件与地面之间的最小间距推荐在 0.3m 以上，以降低风阻并减少泥污溅上组件及增加散热。立柱的底部必须牢固地连接在基础上，以便能够承受太阳能电池方阵的重量并能承受设计风速。

支架可以是倾角可调节的，也可以是安装在一个固定的角度。固定角度的选择以使太阳能电池方阵在设计月份（例如平均日辐射量最差的月份）中获得最大的发电量。

对于便携式小功率电源，太阳能电池组件应带有支架使之安放可靠。

### 5.2 外观检查

组件的外观检查及要求按 GB/T 9535-1998 中 10.1 执行。

### 5.3 标志

组件上的标志要能抵抗十年以上的自然环境的侵害，其与电池板的结合应该是永久性的。标志上的字迹不能被轻易抹掉。标志应包含下列内容：

- 公司名称，地址和标志；
- 组件型号和序列号；
- 生产日期（可从序列号间接查取）；
- 单体电池类型（单晶、多晶或其他）；
- 在 AM1.5，1000 W/m<sup>2</sup> 的辐照度，25°C 的电池温度下的电性能：
  - 峰值功率 (P<sub>max</sub>) xxx W
  - 峰值电压 (V<sub>mp</sub>) xx.x V
  - 峰值电流 (I<sub>mp</sub>) x.x A
  - 短路电流 (I<sub>sc</sub>) x.x A
  - 开路电压 (V<sub>oc</sub>) xx.x V
  - 最大系统电压 xxx V
- 检测合格标示（年份，检测中心，应用标准）。

接线端子必须清楚地标明正负极性。

### 5.4 严重外观缺陷

在整个设计鉴定和定型测试过程中，如果组件出现任何下列的严重外观缺陷，该组件就应该判为不合格（GB/T 9535-1998 中 7）：

- a) 破碎、开裂、弯曲、不规整或损伤的外表面；
- b) 外表面的弯曲和错位，包括上表面，背表面，边框和接线盒，导致组件不能正常安装和/或工作；

- c) 某个电池的裂纹造成超过 10% 以上的该电池面积失效;
- d) 在组件的边缘和任何一部分电路之间形成连续的气泡或脱层通道;
- e) 丧失机械完整性, 导致组件不能正常安装或工作。

#### 5.5 标准测试条件下的性能

用自然光或符合 GB/T 6495.1-1996 标准的 A 级太阳能模拟器测得标准实验条件下 ( 电池温度  $25^{\circ}\text{C}$ , 辐照度  $1000\text{W}/\text{m}^2$ , 标准太阳光谱符合 GB/T 6495.3-1996 的规定) 测量组件的电流-电压特性, 确定组件随负荷变化的电性能。

在标准测试条件下的最大输出功率 ( $P_{\text{max}}$ ) 应在标签标称最大功率的  $-5\% \sim +10\%$  之间。

#### 5.6 绝缘试验

组件的绝缘性能测试按 GB/T 9535-1998 中 10.3 执行。

要求在施加两倍系统最大电压加 1000V 时 ( 系统最大电压小于 50V 时, 施加电压为 500V ), 无绝缘击穿和表面破裂。在施加 500V 电压时所测绝缘电阻应不小于  $40\text{M}\Omega$ 。

#### 5.7 温度系数的测量

组件温度系数的测量按 GB/T 9535-1998 中 10.4 执行。

#### 5.8 额定工作温度的测量

额定工作温度 NOCT ( Normal Operation Cell Temperature ) 定义为在下列标准参考环境, 敞开式支架安装情况下太阳电池的温度:

- a) 倾角: 与水平面成  $45^{\circ}$ ;
- b) 总辐照度:  $800\text{W}/\text{m}^2$ ;
- c) 环境温度:  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- d) 风速:  $1\text{m}/\text{s}$ ;
- e) 电负荷: 无 ( 开路 ) 。

额定工作温度的测量按 GB/T 9535-1998 中 10.5 执行。

#### 5.9 额定工作温度下的性能

额定工作温度下的电性能测试按 GB/T 9535-1998 中 10.6 执行。

#### 5.10 低辐照度下的性能

按照 GB/T 9535-1998 中 10.7 的规定, 在  $25^{\circ}\text{C}$  和辐照度为  $200\text{W}/\text{m}^2$  ( 用适用的标准电池测定 ) 的自然光或符合有关标准要求的 A 类模拟器下, 测量组件的电性能。

#### 5.11 室外暴露试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.8 的规定, 室外暴露试验累计总辐射量大于  $60\text{kWh}/\text{m}^2$ 。试验后组件的性能应满足下列要求:

- a) 经检查没有发现 GB/T 9535-1998 中 7 规定的严重外观缺陷。
- b) 标准测试条件下的最大输出功率衰减不超过试验前的 5%。
- c) 绝缘电阻应符合 GB/T 9535-1998 中 10.3 的规范。

#### 5.12 热斑耐久试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.9 的规定, 组件应在最坏的热斑条件下以  $1000\text{W}/\text{m}^2$  辐照度试验 5 个小时。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

注：组件中的旁路二极管是用来降低热斑损害的。如果组件中没有装旁路二极管，并且安装说明书中没有有关规定，本试验应在多个组件串联达到最大系统电压时的最坏热斑条件下进行（需要串联的组件太多时可用直流电源代替其它组件）。如果组件中没有装旁路二极管，但安装说明书中规定了最大串联组件的数目，或要求现场安装时加装旁路二极管，则本试验应在符合安装说明书规定时的最坏热斑条件下进行。

#### 5.13 紫外试验（可选项）

按照 GB/T 9535-1998 中 10.10 和 IEC 61345:1998 的规定，组件应在  $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的条件下承受波长在 280nm - 385nm 之间紫外光总辐射量  $15\text{kWh}/\text{m}^2$ ，其中至少有  $5\text{kWh}/\text{m}^2$  是在 280 nm - 320nm 之间。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

#### 5.14 温度循环试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.11 的规定，组件应承受下列条件的温度循环试验： $-40^{\circ}\text{C}$  -  $+85^{\circ}\text{C}$ （不要求湿度控制），循环 200 次。一个循环的时间不超过 6h。

#### 5.15 湿-冷试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.12 的规定，组件应承受下列条件的湿冷试验：先做 50 次 5.14 的温度循环，再做 10 次以下循环：持续 20h 的  $85^{\circ}\text{C}$  和相对湿度 85%；然后降温到  $-40^{\circ}\text{C}$ ；再回到  $85^{\circ}\text{C}$  和相对湿度 85%。一个循环的时间约 24h。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

#### 5.16 湿-热试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.13 的规定，组件应承受下列条件的湿热试验： $+85^{\circ}\text{C}$  和相对湿度 85%，持续 1000h。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

#### 5.17 接线端强度试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.14 的规定，组件应承受下列条件的引线端强度试验：每根引线都要做不超过组件自身重量的拉力试验和弯曲试验。其它形式的接线端试验按 10.14 执行。

试验后无机械损伤迹象，在标准测试条件下的最大输出功率衰减不超过试验前的 5%。

#### 5.18 机械载荷试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.16 的规定，组件应承受下列条件的机械载荷试验：

组件前表面和背表面各均匀加载 2400Pa，保持 1h，循环 3 次。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

#### 5.19 冰雹试验

按照 GB/T 9535-1998 中 10.17 的规定，组件应承受冰雹撞击试验。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

#### 5.20 湿漏电流试验（可选项）

把组件淹没在液体中，在短接的正负极和液体之间施加 500V 直流电，2 分钟后测漏电流。从所测电流电压算出的电阻与组件面积的乘积应不小于  $40\text{M}\Omega \cdot \text{m}^2$ 。

### 5.21 旁路二极管温度试验（可选项）

组件整体加热到 75(C °C，通入  $I_{sc}$  的反向电流持续 1h 后，所测旁路二极管的温度应低于其最高工作温度。随后再将通入的反向电流增加到 1.25 倍  $I_{sc}$ ，持续 1h，旁路二极管应不失效。

试验后组件应满足 5.11 a) ~ c) 的要求。

### 5.22 检验和鉴定

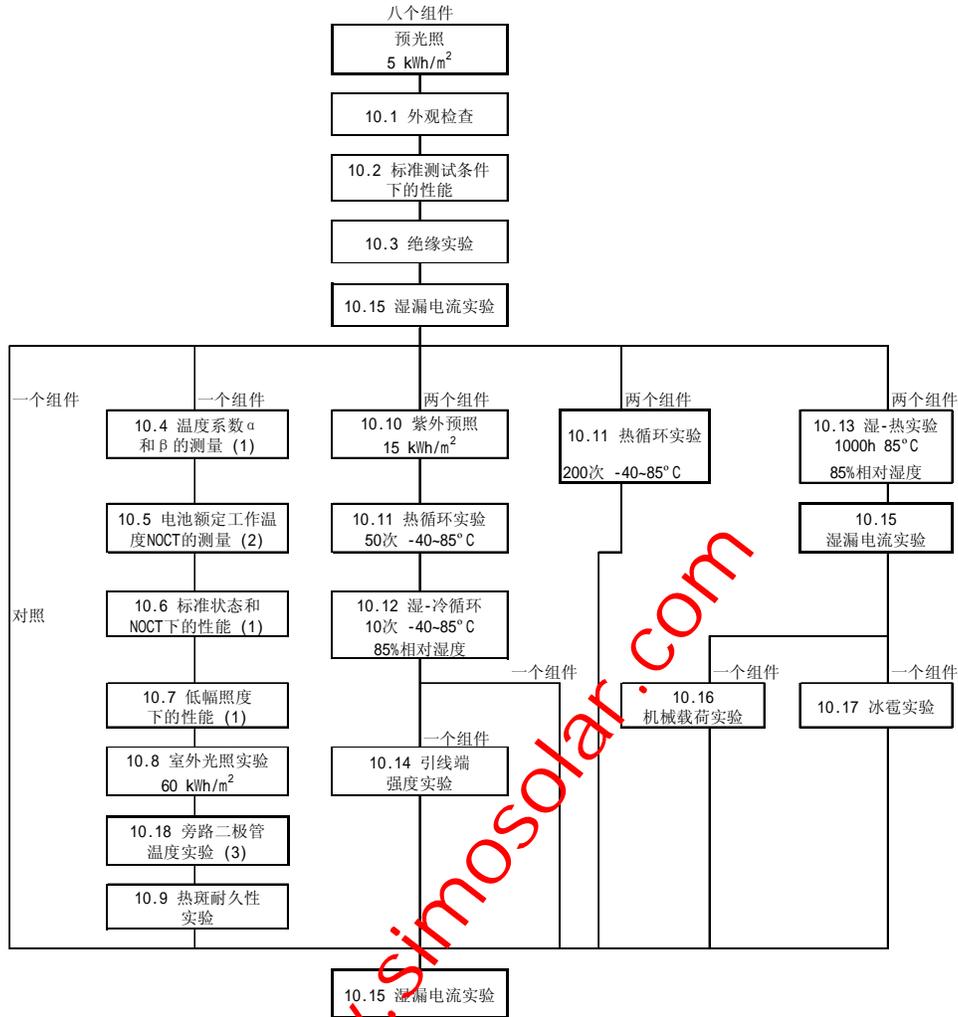
用于家用太阳能光伏电源系统的太阳能电 池组 件应通过 GB/T 9535-1998 或 IEC 61215:1993 的设计鉴定和定型检验。检测和出具合格证书的机构应通过 ISO/IEC 17025 的资质认证。

图 4 所示的是 GB/T 9535-1998 鉴定试验程序。IEC 61215:2005 新增加的或有改动的项目以粗边框表示，原有的扭曲试验已经删除。按图 4 所示，从同一批或几批产品中随机抽取 8 个检测样品，把抽取的组件样品分成 5 个流程组，然后进行全部项目的测试。一次抽样的八个样品必须全部合格。如果有两个或两个以上不合格，则测试失败。如果一次抽样有一个不合格，允许进行二次抽样。二次抽样是再抽取两个样品，重复不合格流程组的全部项目的测试。二次抽样的两个样品必须全部合格。

以上的试验 程序属于鉴定试验 检验（或称例行检验）程序，当发生 GB/T 14007-1992 中 6.3.1 规定的时机或要求 时，应按此项试验 程序 进行试验 检测。交收检验可按照 GB/T 14007-1992 中 6.2 规定进行。

----- 见下页 -----

www.simosolar.com



注:

- 1 如组件已通过IEC61853的测试, 该项可省略;
- 2 如组件不是设计为敞开式支架安装, 可用标准中的平均电池结温代替电池额定工作温度NOCT;
- 3 如测结温的温度探头不能达到侧面的旁路二极管, 需制作一个带预埋二极管温度探头的特殊组件样品。

图 4 光伏组件鉴定实验程序

## 6 蓄电池与蓄电池箱体

### 6.1 一般要求

#### 6.1.1 蓄电池

蓄电池组可以由一只或多只蓄电池串/并联组成, 但蓄电池并联组数不要超过 4。适合家用太阳能光伏电源系统使用的蓄电池类型包括深循环型铅酸蓄电池、密封型铅酸蓄电池、普通开口铅酸蓄电池和碱性镉镍蓄电池等。深循环型铅酸蓄电池是首选产品。

蓄电池的最小容量应根据当地的连续阴雨天情况设计。深循环铅酸蓄电池的设计放电深度(DOD)为 80%, 浅循环铅酸蓄电池的设计放电深度(DOD)为 50%。

蓄电池间的相互连接应使用铜镀铅连条或铜带。蓄电池必须提供便于螺栓连接的极柱。蓄电池电极端应涂上防锈油或防锈膏以减少电极端的腐蚀。蓄电池的正负极性要清楚地标明, 该标识的寿命应不小于蓄电池的使用寿命。

蓄电池可以是带液充满电的，也可以是干荷电的。如果是干荷电的，灌液时所有化学药剂、电解质以及初充电必须满足蓄电池的技术参数要求。

密封铅酸蓄电池在海拔 2500m 以上条件下使用时必须得到蓄电池生产厂商的认可。

### 6.1.2 蓄电池箱体

根据蓄电池的类型和放置地点确定是否需要蓄电池箱体。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。箱体必须用耐久材料制造，对可能接触到酸液的箱体部分应由防酸的材料制成。箱体必须牢固，以能够支撑蓄电池的重量。

### 6.2 最大自放电率

在 25°C 下，各种蓄电池允许的最大自放电率为每 28 天小于 10h 率放电容量的 3%。

### 6.3 循环寿命

在 25°C 下，蓄电池的循环寿命必须超过 600 次（浅循环蓄电池的平均放电深度 50%，深循环蓄电池的平均放电深度 80%）。

### 6.4 蓄电池测试标准

用于家用太阳能光伏电源系统的蓄电池应通过下列相应的标准：

- a) 起动用铅酸蓄电池：GB 5008.1-1991 ；
- b) 固定型铅酸蓄电池：GB/T 13337.1-1991 ；
- c) 镉镍碱性蓄电池：GB/T 15142-2002 ；
- d) 密封型铅酸蓄电池：YD/T 799-2002 。

检测和出具该合格证书的机构应通过 ISO/IEC 17025 的资质认证。

## 7 充放电控制器

### 7.1 一般要求

充放电控制器可以是单独使用的设备，也可以和逆变器制作成一体化机。

充放电控制器各调节点的设置应根据蓄电池的特性及地区环境情况在出厂前预调好。不同荷电状态的蓄电池可以有不同的充电模式。

对于太阳能电池方阵功率大于 10W 和使用风力发电机组的系统，控制器必须具有蓄电池充满断开(HVD)及欠压断开(LVD)装置以及电路保护功能。

### 7.2 外观检查

目测检查设备的外观，充放电控制器应满足：

- a) 主要零、部件无损坏或受潮现象；
- b) 元器件无松动或丢失；
- c) 机壳表面镀层牢固，漆面匀称，无剥落、锈蚀及裂痕等现象；
- d) 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；
- e) 各种开关便于操作，灵活可靠；
- f) 标签内容符合技术要求中的规定；
- g) 太阳能电池方阵或组件、蓄电池和负载的连接点和极性有明显标志。

### 7.3 环境条件与试验

#### 7.3.1 正常使用条件

环境温度：-5°C ~ +55°C；

相对湿度：≤93%，无凝露；

海拔高度：≤1000 m；>1000m 时应按 GB/T 3859.2-1993 规定降容使用。

### 7.3.2 贮存运输条件

温度：-20°C ~ +70°C；

振动：在频率为 10Hz ~ 55Hz、振幅为 0.7mm、三轴向各振动 2h 后，通电检查设备应能正常工作。

### 7.3.3 低温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.1-2001 中“试验 A”进行。产品无包装、不通电、不含蓄电池。试验温度为 -25°C ± 2°C，试验持续时间为 16h，在标准大气条件下恢复 2h 后，控制器应能正常工作。

### 7.3.4 低温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.1-2001 中“试验 A”进行。产品无包装。在试验温度为 -5°C ± 2°C 条件下，通电加额定负载保持 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，控制器应能正常工作。

### 7.3.5 高温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.2-2001 中“试验 B”进行。产品无包装、不通电、不含蓄电池。试验温度为 +70°C ± 2°C，试验持续时间为 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，控制器应能正常工作。

### 7.3.6 高温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.2-2001 中“试验 B”进行。产品无包装。试验温度为 +55°C ± 2°C，通电加额定负载保持 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，控制器应能正常工作。

### 7.3.7 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.9-2001 中“试验 C<sub>1</sub>”进行。产品无包装、不通电。在试验温度为 +40°C ± 2°C，相对湿度为 85% ± 5% 条件下，试验持续时间 48h，试验后取出样品在正常环境下恢复 2h 后，控制器应能正常工作。

## 7.4 充满断开（HVD）和恢复功能

充满断开（HVD）的控制不宜采用将太阳能电池组件或方阵短路的方式进行，因为短路对电池组件不利（如热斑效应）。以下给出的电压值可以作为参考，如果蓄电池供应商另有规定，则按其规定执行。充满断开电压值的设定还应考虑充电速率的影响。

### 7.4.1 接通/断开式控制器

接通/断开式控制器充满断开（HVD）和恢复功能的测试电路如图 5。将直流电源接到蓄电池的输入端子上，模拟蓄电池的电压。调节直流电源的电压使其达到充满断开 HVD 点，控制器应当断开充电回路；降低电压到恢复充电点，控制器应能重新接通充电回路（手动或自动）。

对于接通/断开式控制器，设定标称值为 12V 的蓄电池，其充满断开和恢复连接的电压参考值如下：

- a) 起动型铅酸蓄电池：充满断开 HVD：15.0V ~ 15.2V，恢复：13.6-13.9V。
- b) 固定型铅酸蓄电池：充满断开 HVD：14.8V ~ 15.0V，恢复：13.4-13.7V。
- c) 密封型铅酸蓄电池：充满断开 HVD：14.1V ~ 14.5V，恢复：13.1-13.4V。

----- 见下页 -----

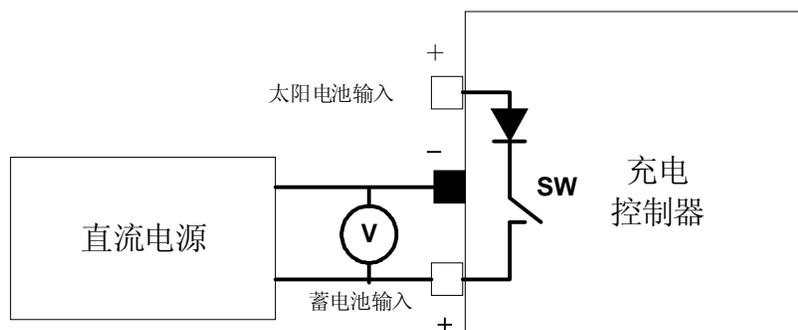


图 5 充满断开 (HVD) 和恢复功能测试

#### 7.4.2 脉宽调制型控制器

脉宽调制型控制器充满断开 (HVD) 和恢复功能的测试电路如图 6。用直流稳压电源代替太阳能电池方阵通过控制器给蓄电池充电。当蓄电池电压接近充满点时，充电电流逐渐变小；当蓄电池电压达到充满值时，充电电流应接近于 0。当蓄电池电压由充满点向下降时，充电电流应当逐渐增大。

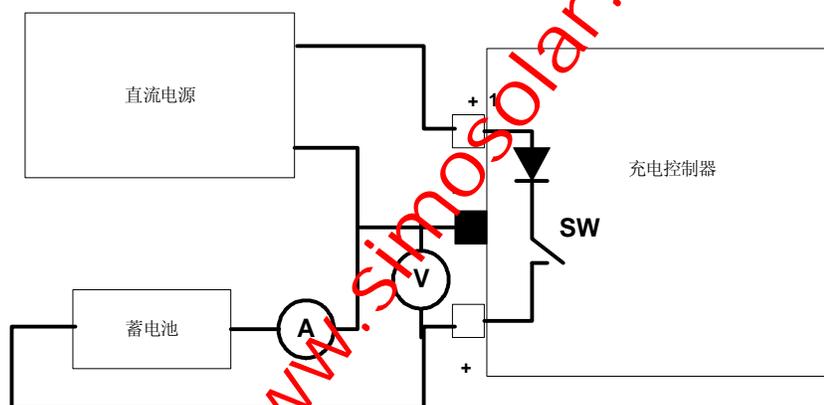


图 6 脉宽调制型控制器的测试

脉宽调制型控制器与开关型控制器的主要差别在充电回路没有特定的恢复点。对于脉宽调制型控制器，设定标称值为 12V 的蓄电池，其充满电压的参考值如下：

- a) 起动型铅酸蓄电池充满断开 HVD: 15.0 ~ 15.2V ;
- b) 固定型铅酸蓄电池充满断开 HVD: 14.8 ~ 15.0V ;
- c) 密封型铅酸蓄电池充满断开 HVD: 14.1 ~ 14.5V 。

#### 7.5 欠压断开 (LVD) 和恢复功能

这里给出的欠压断开 (LVD) 和恢复的电压值可以作为参考，如果蓄电池供应商另有规定，则按其规定执行。欠压断开电压值的设定还应考虑放电速率的影响。充放电控制器可以设有不同等级的输出端，在主负载欠压断开后，关键负载（或极小负载）仍可保持一定时间的接通。

充放电控制器欠压断开 (LVD) 和恢复功能的测试电路如图 7。将直流电源接到蓄电池输入端，模拟蓄电池的电压。将可变电阻接到负载端，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。

设定标称值为 12V 的蓄电池，其欠压断开(LVD) 和恢复电压的参考值如下：

- a) 欠压断开 LVD：10.8 ~ 11.4V；
- b) 自动或手动恢复：13.2 ~ 13.5V。

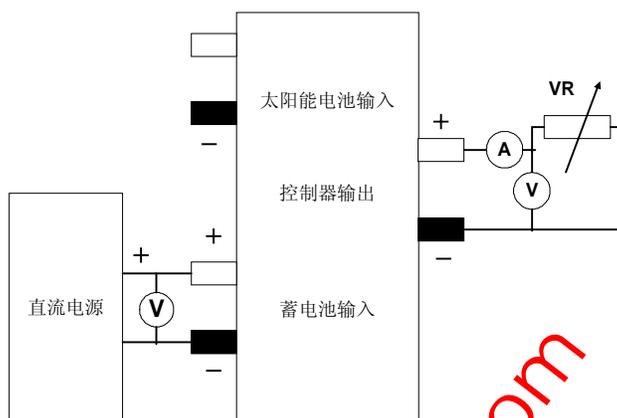


图 7 欠压断开 (LVD) 和恢复功能测试

#### 7.6 空载损耗

充放电控制器空载损耗（静态电流）的测试电路如图 8。断开 PV 输入和负载输出，直流电源接在控制器的蓄电池端，控制器最大自身耗电不得超过其额定充电电流的 1% 或 0.4W（取两者中的大值）。

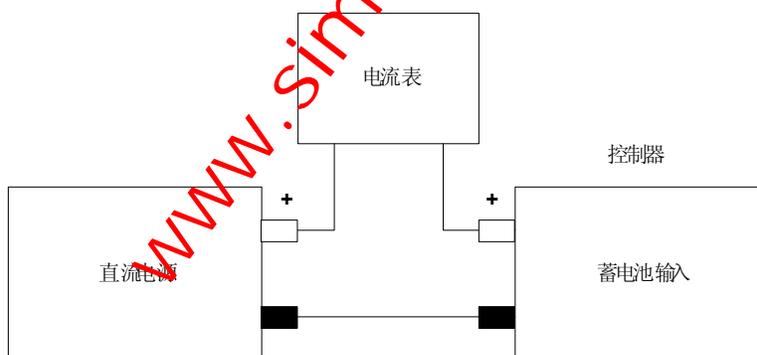


图 8 空载损耗测试

#### 7.7 温度补偿

对于工作环境温度变化大的情况，控制器应当具有温度补偿功能。

将充放电控制器的温度传感器放入恒温箱，根据充满断开 HVD 点的电压随温度的变化可以画出一条温度系数曲线。充放电控制器的温度补偿系数应满足蓄电池的技术要求。

#### 7.8 控制器充、放电回路压降

调节控制器充（放）电回路电流至额定值，用电压表测量控制器充（放）电回路的电压降。

充电或放电通过控制器的电压降不得超过系统额定电压的 5%。

## 7.9 保护功能

充放电控制器应具有如下保护功能。

### 7.9.1 负载短路保护

检查控制器的输出回路是否有短路保护电路。

### 7.9.2 内部短路保护

检查控制器的输入回路是否有短路保护电路。

### 7.9.3 反向放电保护

充放电控制器应具有防止蓄电池通过太阳能电池组件反向放电的保护功能。

充放电控制器反向放电保护的测试电路如图 9。将电流表加在太阳能电池的正、负端子之间（相当于将太阳能电池端短路）；调节接在蓄电池端的直流电源电压，检查有无电流流过。如果没有电流，说明具有反向放电保护。

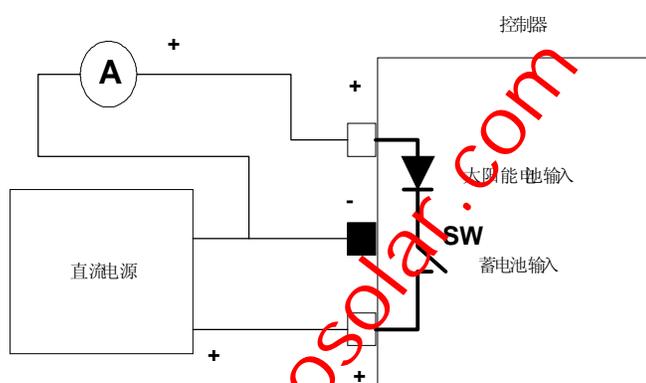


图 9 蓄电池反向放电保护功能测试

### 7.9.4 极性反接保护

分别将太阳能电池方阵、蓄电池与充放电控制器的输入、输出端正负极反接，检查控制器或其它部件是否损坏。

### 7.9.5 雷击保护

目测避雷器的类型和额定值是否能确保吸收预期的冲击能量。

### 7.9.6 耐冲击电压

将直流电源加到控制器的太阳能电池输入端，施加 1.25 倍的标称电压持续 1h 后，控制器应不损坏。

### 7.9.7 耐冲击电流

将直流电源接在控制器充电输入端，可变电阻接在蓄电池端，调节电阻使充电回路电流达到标称电流的 1.25 倍并持续 1h，控制器应不损坏。

## 7.10 蓄电池的荷电状态指示

系统应当为用户提供蓄电池的荷电状态指示：

- 充满指示：当蓄电池被充满，太阳能电池方阵充电电流被减小或太阳能电池方阵被切离时的指示；
- 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；
- 负载切离指示：当蓄电池已经欠压并将负载切离时的指示。

指示器可以是发光二极管(LED)，也可以是模拟或数字表头或者是蜂鸣告警。这些设备必须带有明显的指示或标志，以使用户在不查阅用户手册的情况下也能够知道蓄电池的工作状态。

## 7.11 检验规则

### 7.11.1 交收检验

交收检验必须逐台进行。交收检验的项目和顺序按表中对交收检验的规定进行。检验中出现任一故障，则应停止检验，查出故障原因、排除故障并标出标记后，重新进行交收检验。若仍出现任一故障，则判该产品为不合格。

### 7.11.2 例行检验

批量生产的产品，每批均应进行检验；连续生产的产品，至少每年进行一次例行检验。当更改设计和主要工艺及更换主要元件或材料时，应进行例行检验。

检测和出具该合格证书的机构应通过 ISO/IEC 17025 的资质认证。

例行检验的样品应在交收检验合格的产品中随机抽取，试验按 GB/T 2829 的规定及表 1、表 2 进行。

表 1 RQL 及判定数值表

不合格分类	B 类	C 类
RQL 及判定数值	40 (2; 0, 1)	120 (2; 2, 3)

----- 见下页 -----

表 2 控制器交收检验和例行检验试验项目表

检 验 项 目	不合格类别		测试方法 技术要求
	B 类	C 类	
设备外观		○	7.2
文件资料		○	12.3
控制器调节点的设置	○		7.1
充满/断开型(HVD)和恢复功能	○		7.4.1
脉宽调制型控制器(HVD)	○		7.4.2
温度补偿	○		7.7
欠压断开(LVD)和恢复功能	○		7.5
空载损耗(静态电流)	○		7.6
控制器充、放电回路压降	○		7.8
耐振动性能	○		7.3.2
负载短路保护	○		7.9.1
内部短路保护	○		7.9.2
反向放电保护	○		7.9.3
极性反接保护	○		7.9.4
雷电保护	○		7.9.5
耐冲击电压	○		7.9.6
耐冲击电流	○		7.9.7
低温工作	○		7.3.4
高温工作	○		7.3.6
恒定湿热	○		7.3.7

## 8 直流照明器

直流照明器可以是直流供电的自镇流荧光灯，也可以是直流供电的半灯具或灯具。

### 8.1 外观检查

通过目测检查，直流照明器应满足：

- a) 主要零、部件无损坏，无受潮现象；
- b) 元器件无松动或丢失；
- c) 灯罩应可拆装，以便于用户更换和清洁灯具；
- d) 用户更换灯管时，不致触摸到灯具内的带电部件；
- e) 所有标牌、标记、文字符合要求，功能显示清晰、正确；
- f) 标签内容符合技术要求中的规定；
- g) 电源连接点和极性有明显标志。

### 8.2 标志

标志清晰度试验：用一蘸有水的布轻擦标志 15s，干后再用一蘸有乙醇的布擦拭 15s，试验后，标志仍应清晰。

#### 8.2.1 产品上的必备标志

所有标志必须清晰、耐久。如有必要，标志表面可以覆盖保护膜。

- a) 产品来源：制造厂或经销商名称或商标，可用中文或英文或可识别的图形表示；
- b) 产品名称：可用中文或英文表示，如：直流自镇流荧光灯，直流荧光灯具；
- c) 产品型号：内容应包括电源性质、额定电压、额定功率，可用中文、英文、字母、数字等易于识别的方式表示；如：DC12V10W；
- d) 产品主要电性能数据：包括电源性质、额定电压、功率等，中文、英文、字母、数字等易于识别的方式表示，也可用型号表示；
- e) 产品的生产或出厂日期、产品的批号或序号等：可用中文、英文、字母、数字等易于识别的方式；
- f) 警示标志：与直流电源连接的灯头、灯具的引出端或引线的极性标志，可用中文、英文、字母、数字等易于识别的警示表示。

### 8.2.2 说明书或外包装上的必备标志

- a) 保证正确安装、使用和维修的详细说明：安装方式及在装卸灯管时手与灯管接触的正确位置；
- b) 警告语：“更换灯管时请注意输出端高压，谨防触电”；
- c) 灯或灯具的类别：自镇流荧光灯（不可拆卸式）、插拔式荧光灯，安装形式分类为固定式、可移式、嵌入式灯具，预防触电分类为 0 类、I 类、II 类，按防尘防水等级分类为 IP×× 表示；
- d) 半灯具类应注明灯具自身功耗：故障时的最大功耗；
- e) 如果灯有的燃点位置由限制的话，应在标志中标明：灯头在上或下或水平位置；
- f) 灯在使用时必须遵循的其他特定条件和制约：室内外、防尘防水等级。
- g) 执行标准：GB/T 19064-2003；

### 8.3 灯头互换性

直流照明器的灯头、灯管与灯座应有良好的接触和互换性能。自镇流类及半灯具类直流照明器应采用符合 IEC 60061 中灯头、灯座及检验其互换性和安全性的量规第 1 部分中对 E27 灯头的规定。使用符合 IEC 60061 灯头、灯座及检验其互换性和安全性的量规第 3 部分量规中规定的量规检验成品灯的灯头尺寸。

### 8.4 启动特性

启动试验应在老炼之前进行。试验温度应为明示的最低启动温度，如未给出最低启动温度则选用  $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。直流照明器样品应在无对流空气、选定的试验温度下，经过 24h 的稳定。

直流照明器应能在上述试验温度下，施加额定电压的 90% 的测试电压后 10s 内正常启动，并保持燃点。

### 8.5 初始光电参数

直流照明器的初始光电参数按 GB/T 17262-2002 和 GB/T 17263-2002 的规定进行。

#### 8.5.1 额定功率

在额定电压下，初始功率与额定功率之差不超过  $5\% + 0.5\text{W}$ 。

#### 8.5.2 初始总光通量及光视效能

在额定电压下，直流照明器的总光通量应不低于 200 lm，光视效能应不低于 40 lm/W。

在额定电压的 90% 和 120% 时，直流照明器的光视效能不应低于其额定光视效能的 90%。

#### 8.5.3 初始颜色特征

直流照明器的初始颜色特征应在  $+25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度和 无对流空气的条件下，采用光谱法进行测量。其特征应满足：

- a) 色坐标值应在规定的色度图的目标范围内，在任何情况下色度容差与目标值的距离不超过 6；
- b) 一般显色指数的初始值应不小于 80；
- c) 相关色温应不大于 4500K。

#### 8.6 光输出维持率

灯在燃点 2000h 时，其光通维持率和光效维持率应  $\geq 80\%$ 。

#### 8.7 平均寿命

寿命试验应在  $+15^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$  无风的环境中进行，直流照明器在燃点时不应受到剧烈的振动和碰撞。灯的燃点位置为垂直燃点，灯头在上。

直流照明器燃点 165min 后，关闭 20min。在 165min 的燃点中，应在 120% 额定电压下燃点 55min，正常额定电压燃点 55min，90% 额定电压下燃点 55min，关闭时间不计入寿命时间之内。

直流照明器的平均寿命（50% 的灯失效时的寿命）不得低于 3000h。

#### 8.8 可靠性（开关）试验

可靠性试验应在  $+25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度中进行。直流照明器的燃点位置为垂直燃点，灯头在上。双端荧光灯具应水平点燃。

直流照明器应在直流电源电压下燃点，燃点期间电源电压自动在 90% - 120% 额定电压范围内变化，并模拟灯的开关试验，灯燃点 6s，关闭 294s。

在试验的累计时间（包括燃点和关闭）为 500h 和累计开关次数为 6000 次后灯不应失效。

#### 8.9 工作频率

输入电压在标称值的 90% ~ 120% 范围内变化时，在直流照明器的终端测量灯的工作频率。

灯具内电子镇流器的最小开关频率为 20kHz。

本实验仅适用于半灯具类直流照明器。如果荧光灯交流电子镇流器的开关频率在 40kHz 以上（含 40kHz），该实验可以省略。

#### 8.10 工作电流波形

在额定电源电压下，镇流器与灯配套工作，当灯达到稳定工作状态时，灯电流的波形应符合下列要求（仅适用于半灯具类直流照明器）：

- a) 在电源电压通过零相位的同时，在每个连续的半周期内灯电流的包迹波不得相差 4% 以上；
- b) 灯电流的峰值与方均根值的最大比值不得超过 1.7。

#### 8.11 功耗试验

在下列情况下，灯具，灯及电源不应损坏，灯具的功耗不应超过正常工作时的 20%，对于标称功率不超过 7W 的小功率灯具，其功耗不应超过 1.6W：

- a) 直流照明器在正常状态下使用，然后将直流照明器灯管从灯座上移开；
- b) 在灯管开路或失效时；
- c) 直流照明器在反接状态下，通过灯具的端子与稳压电源的极性反接 1h 后。

#### 8.12 机械强度

进行机械强度（扭力矩）试验时，扭力不应突然施加，而应逐渐从 0 增加到规定值（对于 E27 灯头的扭矩为  $3\text{N} \cdot \text{m}$ ）。

机械强度试验后，直流照明器应不损坏，并不破坏其它安全性能，灯头应牢固地粘结在灯体上或直流照明器上用来旋进或旋出的部位，对于不采用粘接方式固定的灯头，可允许在灯头与灯体之间有相对位移，但不得超过  $10^{\circ}$ 。

### 8.13 潮态绝缘电阻

潮态绝缘电阻试验前，灯应先在温度为  $+20^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$  之间任一值的  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为  $91\% \sim 95\%$  范围内的潮湿箱内放置 48h。在测量部位上施加 500V 直流电压，1min 后进行绝缘电阻测试。所测潮态绝缘电阻应满足：

- a) 金属部件与接线端子之间  $\geq 2\text{M}\Omega$ ；
- b) 带电部件与灯具壳体之间  $\geq 4\text{M}\Omega$ ；
- c) 不同极性的带电部件之间  $\geq 2\text{M}\Omega$ 。

### 8.14 防火防燃试验

直流照明器应进行下述耐燃烧和防明火试验：

- a) 对固定带电部件就位的绝缘材料应作针焰试验，即将试验火焰施加于样品可能出现最高温度的部位 10s；
- b) 对不固定带电部件就位的、但提供防触电保护的绝缘材料的外部部件应作灼热丝试验，即用  $+650^{\circ}\text{C}$  灼热丝施加于样品可能出现最高温度的部位 10s。

样品的任何火焰或燃烧，应在移开火焰或灼热丝后 30s 内熄灭，落下的燃烧物或融化物应不引燃水平铺置在样品下  $200\text{mm} \pm 5\text{mm}$  的单层薄纸。

### 8.15 异常状态保护

直流照明器在使用中可能会出现异常状态，但在异常状态下工作不应降低其安全性能。

异常状态试验是将受试灯在室温下点燃，施加的电压为额定电压的  $90\%$  和  $120\%$ ，一直达到稳定状态，然后进行下述试验，每个试验使用一个试样：

- a) 因一阴极损坏，灯不启动；
- b) 虽然阴极线路完整不缺，但灯不启动（去激活灯）；
- c) 灯工作，但一阴极已去激活或损坏（整流效应）；

灯具/镇流器应具有极性反接保护，通过灯具的端子与稳压电源的极性反接 1h 来检验。

试验时，不能短路的零部件或装置不应跨接，同样，不能开路的零部件或装置不应断开。试验期间，灯不得起火或产生易燃气体，而且带电部件不得变成可触及的。

### 8.16 耐热试验

采用球压试验装置检验直流照明器绝缘材料的合格性。

试验在加热箱内进行，固定带电部件的试验最低温度为  $+125^{\circ}\text{C}$ ，其它部件的最低温度为  $+75^{\circ}\text{C}$ 。被试部件的表面应水平放置，用直径 5mm 的钢球以 20N 压力压迫该面 1h，然后将球从样品上取下，样品在冷水中浸 10s 使其冷却，测量压痕直径不得超过 2mm。

### 8.17 直流半灯具结构试验

直流半灯具的结构应符合 GB/T 7000.1-1996 的规定。除特别说明，以下均为目视检验：

- a) 可替换部件 GB/T 7000.1-1996 4.2 灯具应设计的有足够的空间，使部件和零件毫无困难且不损坏安全地进行更换；

注：密封的零件和铆接部件为不可替换部件。

- b) 走线槽 GB/T 7000.1-1996 4.3 走线槽应光滑，无可能磨损接线绝缘层的锐边、毛口和毛刺等类似现象，诸如金属定位螺钉之类的零件不能凸伸到线槽内；

c) 双重绝缘和加强绝缘 GB/T 7000.1-1996

- 4.10.1 安装表面及易触及金属部件和基本绝缘之间的接触应有效的防止。这个接线包括灯具的内部和外部接线，以及设施的固定部线；
- 4.10.2 双重绝缘和加强绝缘的开口不能直接通到带电部件；
- 4.10.3 附加绝缘和加强绝缘部件固定后，不受严重损坏不会移动或不可能被放回不正确的位置；

d) 电气连接件和载流部件 GB/T 7000.1-1996

- 4.11.1 电气连接件应设计成不能采用除陶瓷、纯云母或其他至少用相同特性的材料以外的绝缘材料传递接触压力，除非在金属部件内有足够的弹性以补偿绝缘材料可能的收缩；
- 4.11.2 自攻螺钉不能用作载流部件，除非自攻螺钉将这些零件直接接触夹紧，且装有适当的锁紧装置；
- 4.11.3 除了作电气连接还作机械连接的螺钉应锁紧，防止松动。弹簧垫圈可以有良好的锁紧作用；
- 4.11.4 载流部件必须由铜和含铜至少 50% 的合金或至少具有相同性能的材料制成（必要时进行化学分析检验）；

e) 机械强度 GB/T 7000.1-1996

- 4.13.1 灯具应有足够的机械强度，其结构应使灯具正常使用时可以预料的粗糙搬运后仍然安全（进行相关标准中规定的弹簧冲击试验）；
- 4.13.2 罩住带电部件的金属部件应有足够的机械强度（使用笔直无接头的试验指对表面施加 30N 的力）。

### 8.18 直流照明器检验 判定原则

检测和出具该合格证书的机构应通过 ISO/IEC 17025 的资质认证。

例行检验的样品应在交收检验合格的产品中随机抽取，试验按 GB/T 2829 的规定及表一、表二进行。

----- 见下页 -----

表 3 直流照明器交 收检验和例行检验试验项目 表

序号	试验项目	测试方法和技术要求	样本数	判定数
1	标志	8.2	8	1,2
2	灯头互换性	8.3		
3	机械强度	8.12	8	1,2
3	潮态绝缘电阻	8.13	3	0,1
4	异常状态保护	8.15	5	0,1
5	耐热性	8.16	1	0,1
6	防火防燃	8.14		
7	半灯具结构	8.17	1	0,1
8	启动性能	8.4	10	1,2
9	额定功率	8.5.1		
	初始总光通量及光视效能	8.5.2		
10	色坐标	8.5.3		
	显色指数			
	相关色温			
11	光输出维持率	8.6		
12	平均寿命	8.7	10	5*
13	可靠性试验	8.8	5	0,1
14	工作频率	8.9	3	0,1
15	工作电流波形	8.10		
16	开路功耗	8.11		

## 9 直流/交流逆变器

直流/交流逆变器是将直流电转换为交流电的装置。系统所选用的逆变器应满足预期交流负载的供电需求。逆变器和控制器也可以制成一体化机。

### 9.1 环境条件

#### 9.1.1 正常使用条件

环境温度：-5°C ~ +40°C；

相对湿度：≤93%，无凝露；

海拔高度：≤1000m，海拔高度>1000m 时应按 GB/T 7260 中的规定降容使用。

#### 9.1.2 贮存运输条件

温度：-20°C ~ +70°C；

振动：在频率为 10Hz ~ 55Hz、振幅为 0.7mm、三轴向各振动 2h 后，通电检查设备应能正常工作。

### 9.2 外观与结构要求

以下均为目视检验：

- a) 标签内容是否符合技术要求中的规定；
- b) 是否标明蓄电池和负载的连接点和极性；

- c) 外观及主要零、部件是否有损坏，受潮现象；
- d) 元器件是否松动与丢失；
- e) 机壳表面镀层牢固，漆面匀称，无剥落、锈蚀及裂痕等现象；
- f) 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。

### 9.3 输出电压变化范围

测试电路如下图 10。在输入电压以额定值的 90% ~ 120% 进行变化、输出为额定功率时，用电压表测量其输出电压值。输出电压变化范围应不超过额定值的 10%。

对于控制逆变一体机，在控制器合格的前提下，逆变器的输入电压在控制器的过放点和过充点之间进行变化、输出为额定功率时，用电压表测量其输出电压值，输出电压变化范围应不超过额定值的 10%。



图 10 输出电压变化范围测试电路

### 9.4 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，用频率测试仪测量其输出频率值。该值应为 50 Hz ± 1Hz。

对于控制逆变一体机，在控制器合格的前提下，逆变器的输入电压在控制器的过放点和过充点之间进行变化、输出为额定功率时，用频率测试仪测量其输出频率值。该值应为 50 Hz ± 1Hz。

### 9.5 输出电压波形失真度

如使用正弦波逆变器，输入电压及输出功率为额定值时，用失真仪测量输出电压的最大波形失真度。该值应 ≤ 5%（正弦波）。

### 9.6 效率

输入电压为额定值时，测量负载效率。输出功率 ≥ 75% 额定功率时，其效率应 ≥ 80%。

### 9.7 噪声

当输入电压为额定值时，在设备高度 1/2、正面距离 3m 处用声级计分别测量 50% 额定负载与满载时的噪声。该值应 ≤ 65dB。

### 9.8 带载能力

当输入电压与输出功率为额定值，环境温度为 25°C 时，逆变器连续可靠工作时间应不低于 4h。

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

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

逆变器应具有抗容性和感性负载冲击的能力。

## 9.9 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。逆变器自耗电的电流值不应超过额定输入电流的 3%或自耗电功率 $<1W$ （取两者中的大值）。

## 9.10 保护功能

### 9.10.1 欠压保护

当输入电压低于 7.5 规定的欠压断开(LVD) 值时，逆变器应能自动关机保护。

### 9.10.2 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。

### 9.10.3 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。通过降低可变负载电阻至 0（或移出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。

### 9.10.4 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。待极性正接后，设备应能正常工作。

### 9.10.5 雷电保护

逆变器应具有雷电保护功能。目测检查是否有防雷器件，或按防雷器件的技术指标要求用雷击试验仪对其进行雷击电压波与电流波的试验，应能保证吸收预期的冲击能量。

## 9.11 安全要求

### 9.11.1 绝缘电阻

逆变器直流输入与机壳间的绝缘电阻 $\geq 50M\Omega$ 。

逆变器交流输出与机壳间的绝缘电阻 $\geq 50M\Omega$ 。

### 9.11.2 绝缘强度

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

逆变器交流输出与机壳间应能承受频率 50Hz，正弦波交流电压 1500V，历时 1min 的绝缘强度试验，应无击穿或飞弧现象。

### 9.11.3 输出安全性

逆变器的高压输出端应使用安全插座，其电极不会被人手触及。

## 9.12 低温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.1-1989 中“试验 A”进行。产品无包装、不通电、不含蓄电池。试验温度为 $-25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ，试验持续时间为 16h，在标准大气条件下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

## 9.13 低温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.1-1989 中“试验 A”进行。产品无包装。在试验温度为 $-5^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 条件下，通电加额定负载保持 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

## 9.14 高温贮存试验

试验方法按 GB/T 2423.2-1989 中“试验 B”进行。产品无包装、不通电。试验温度为 $+70 \pm 2^{\circ}C$ ，试验持续时间为 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

### 9.15 高温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.2-1989 中“试验 B”进行。产品无包装。试验温度为 $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，通电加额定负载保持 2h，在标准大气条件下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

### 9.16 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.9-1989 中“试验 C<sub>6</sub>”进行。产品无包装、不通电。在试验温度为 $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $85\% \pm 5\%$ 条件下，试验持续时间 48h，试验后取出样品在正常环境下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

### 9.17 逆变器检验规则

#### 9.17.1 交收检验

交收检验必须逐台进行。

检验中出现任一故障，则应停止检查；查出原因、排除故障并标出标记后，重新进行交收检验。若仍出现任一故障，则判该产品为不合格。

#### 9.17.2 例行检验

连续生产的产品，至少每年进行一次例行检验。当更改设计和主要工艺及更换主要元件或材料时，应进行例行检验。

检测和出具该合格证书的机构应通过 ISO/IEC 17025 的资质认证。

例行检验的样品应在交收检验合格的产品中随机抽取，其数量为 2 台，按 GB/T 2829-1987 标准规定进行。抽样采用判别水平 I 的一次抽样方案，产品质量以不合格数表示，不合格质量水平 (RQL) 应符合表 4 规定。交收检验和例行检验的试验项目按表 5 进行。

表 4 RQL 及判定数值表

不合格分类	B 类	C 类
RQL 及判定数值	10 (2; 0, 1)	120 (2; 2, 3)

表 5 逆变器交收检验与例行检验试验项目表

检 验 项 目	测试方法 技术要求	不合格类别	
		B 类	C 类
设备外观	9.2		○
商标检查	13		○
文件资料	12		○
输出电压变化范围	9.3	○	
输出频率	9.4	○	
输出电压波形失真度	9.5	○	
效率	9.6	○	
噪声	9.7	○	
带载能力	9.8	○	
静态电流	9.9	○	
欠压保护	9.10.1	○	
过电流保护	9.10.2	○	
短路保护	9.10.3	○	
极性反接保护	9.10.4	○	
雷电保护	9.10.5	○	

绝缘电阻	9.11.1	○	
绝缘强度	9.11.2	○	
输出安全性	9.11.3	○	
低温工作	9.13	○	
高温工作	9.15	○	
恒定湿热	9.16	○	
振动	9.1.2	○	

## 10 风力发电机组

### 10.1 风力发电机组

风力发电机组必须随机提供塔架，塔架的设计必须能够承受 120km/h 的风速而不被损坏。风力发电机组塔架必须是防锈的，电镀钢、不锈钢材料及喷漆架体均可使用。风力发电机组塔架的地基必需保证能够安全支撑塔架，使之能够承受设计风速。

风力发电机组的安装应符合 JB/T 9740.4-1999 低速风力机安装规范。

风力发电机组应当包括控制器，控制器的作用是对系统进行保护和完成充放电控制。风力发电机组用控制器应满足 10.2 的技术要求。

安装风力发电机组必须考虑以下因素：

- a) 风力发电机组应当安装在人和动物不会频繁通过的地方，风力发电机组的桨叶距离地面至少应在 3m 以上；
- b) 风力发电机组应当安装在风力流通的地方而不应受到阻挡，受阻会限制风的流通或引起风机颠簸；
- c) 风力发电机组要尽可能安装在靠近用户用电的地方，以使从风力发电机组到蓄电池的线损最小；
- d) 风力发电机组及其塔架应可靠接地，以防雷击。
- e) 距风机 30m 处，风力发电机组在工作时的噪声指标应低于 65dB。

家用系统只允许使用非并网型风力发电机组。

风力发电机组的技术特性必须符合 GB/T 10760.1-1989 、GB/T 13981-1992 和 GB/T 16437-1996 的有关规定。

### 10.2 风力发电机组用控制器

控制器输入功率必须能够承受配套风力发电机组额定输出功率的 2 倍。

对于必须配有卸荷用电子负载的风力发电机组，当蓄电池充满并从充电回路断开时，风力发电机组不能空载运行，控制器应能将其切换到电子负载上。电子负载耗散功率应等于或大于风力发电机组的额定输出功率。

控制器必须具有限流功能，以防止由于风速突然增加引起的尖峰电流或高电压引起的损坏。

控制器的调节点必须根据具体蓄电池的特性在出厂前预调好过充点(蓄电池充满断开和恢复充电点)或过放点(蓄电池欠压断开和恢复放电点)。在电路设计中应考虑蓄电池在不同荷电状态下采用不同电流的阶段充电模式，控制点的设置应考虑蓄电池安装地点的环境平均温度。

控制器必须具有如下保护功能：

- a) 蓄电池过充电和过放电；
- b) 负载短路；

- c) 负载极性反接;
- d) 风力发电机组或蓄电池极性反接;
- e) 控制器、逆变器和其它设备内部短路;
- f) 在多雷区由于雷击引起的击穿。

如果没有发光二极管 LED 指示, 控制器的最大自耗电不能超过其额定充电电流的 1%。

充电(风力发电机组到蓄电池端子)和放电(蓄电池到负载端子)回路的电压降不得超过系统额定电压的 5%。

控制器及相关设备必须能够经受住运输过程中的颠簸和振动。

## 11 导线与插座

### 11.1 导线

应使用标准的绝缘铜导线。导线应抗阳光照射(适用于暴露的导线)、直接埋设、防水。

对于永久性的安装, 所有可能由于暴露而受损的导线都用导线管保护; 对于已经被牢固地固定在房屋结构上的导线, 可以不用穿线管; 穿过屋顶、墙体和其它结构的导线, 应用穿线管加以保护。穿过屋顶的导线应进行防水密封。

现场安装用导线的连接, 必须用接线端子螺旋紧固或专用接插头。螺帽紧固方式只允许在室内并且在专门设计的接线盒内使用。连接处允许的额定电流不得低于电路允许的额定电流。所有的连接部分都要在接线盒内。

导线的选择必须同时满足载流量、电压损耗和强度 3 个条件。导线载流量的设计应保证导线不过热; 导线的电压损失应小于 3%, 以保证线路在导线允许的电压下正常工作; 线径的设计应保证导线的强度。

所有导线都必须有明显标识以标明正负极(色彩/标签)

### 11.2 负载连接或输出插座

应给用户提供一个安全的连接负载的绝缘端子或插座。

在要由用户自己连接的负载端子上必须清楚地标明正负极性。

必须为用户提供防止负载短路及负载极性反接的保护。

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

## 12 文件要求

系统的供应商必须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、操作和维修技术手册, 应包括所有必要的技术细节, 供负责安装和售后服务的技术人员使用。每套系统应有一份保修证明。

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, 以便于用户理解。

### 12.1 用户手册

用户手册至少应包括下列内容:

- 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;
- 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允许使用的负荷;

- 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当关断负载等；
- e) 文件还应提供太阳能电池方阵的维护使用和防止被遮挡的说明；
- f) 所有需要由用户维护的事项；
- g) 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；
- h) 设备故障排除指导，包括非专业技术人员不能进行的诊断和修理。

## 12.2 技术手册

安装、操作和维护技术手册应至少包括下列内容：

- 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，包括制造厂家介绍、设备性能介绍、设备保修、太阳能电池的 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。

系统安装后的交接验收检测程序说明的主要内容有：

- a) 确认太阳能电池方阵的安装应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，以保证太阳能电池方阵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按蓄电池供应商的规定充满电；
- c) 在充电情况下用分流器测量太阳能电池方阵的输出电流，以验证太阳能电池方阵的充电电流。测量必须是在晴朗的天气条件下进行；
- d) 对所有的其它配套设备进行测试，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。

## 12.3 部件的文件要求

控制器与逆变器应具备有完整的技术文件，并包含在技术手册中。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;
- h) 制造厂; 产品的出厂日期; 执行标准。

----- (正文结束) -----

[www.simosolar.com](http://www.simosolar.com)

## 附录

### A.1 参考性文件

凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准；然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191-2000 包装储运图示标准

GB 1312-1999 管形荧光灯座和启动器座技术条件 (neq IEC 400:1987)

GB/T 2828-2003 逐批检查计数抽样程序及抽样表 (适用于连续批的检查)

GB/T 3859.2-1993 半导体变流器 应用导则 (eqv IEC 60146-1-2:1991)

GB/T 6495.1-1996 光伏器件 第 1 部分：光伏电流-电压特性的测量 (idt IEC 60904-1:1987)

GB/T 6495.3-1996 光伏器件 第 3 部分：地面用光伏器件的测试原理及标准 - 光谱辐照度数据 (idt IEC 60904-3:1989)

GB/T 7260-1987 不间断电源设备

GB/T 10760.1-1989 小型风力发电机技术条件

GB/T 13981-1992 风力发电机组设计通用要求

GB/T 16437-1996 小型风力发电机支架的安全性要求

GB 16843-1997 单端荧光灯的安全要求 (idt IEC 61199:1993)

GB 16844-1997 普通照明用自镇流荧光灯的安全要求 (idt IEC 60968:1988)

GB 18774-2002 双端荧光灯 安全要求 (idt IEC 61195:1993)

JB/T 6939.1-1993 小型风力发电机组用控制器技术条件

JB/T 6939.2-1993 小型风力发电机组用控制器试验方法

JB/T 7064.1-1993 半导体逆变器通用技术条件

IEC 61345:1998 光伏组件的紫外试验

ISO/IEC 17025:2005 检测和校准实验室的通用要求

----- 见下页 -----

## A.2 技术参数表

### A.2.1 系统综合技术参数表

生产厂家	
系统类型（独立光伏系统 / 风-光互补系统）	
太阳能电池额定功率（W）	
风力发电机组额定功率（W）	
蓄电池额定容量（V-Ah）	
逆变器额定功率（有/无-VA）	
光伏控制器额定功率（W）	
风力发电机组控制器额定功率（W）	
灯具（灯型-盏-W/盏-lm/盏）	
其它电器	

### A.2.2 保修期

系统（年）	
太阳能电池组件（年）	
光伏控制器（年）	
逆变器（年）	
蓄电池（起动型/固定型/密封型-年）	
风力发电机组（年）	
风力发电机组控制器（年）	

----- 页 -----

www.simosolar.com

### A.2.3 太阳能电池组件 技术参数表

生产厂家	
组件型号	
峰值功率 (W)	
峰值电压 (V)	
峰值电流 (A)	
开路电压 (V)	
短路电流 (A)	
组件数量 (并联支路/串联支路)	
组件封装形式	
方阵支架材料	
设计抗风能力 (km/h) ( $\geq 120\text{km/h}$ )	
安装倾角度	
方阵紧固材料	
屋顶安装间隙 (cm)	
地面安装高度 (m)	
每一组件电池片 (串/联数)	
组件引出方式 (接线盒/电缆/电连接器)	
标签 (有/无)	
测试认证机构 (附测试认证报告复印件)	

----- 见下页 -----

www.simosolar.com

#### A.2.4 蓄电池技术参数表

生产厂家	
型号	
额定电压(V)	
额定容量(Ah)	
蓄电池类型(深循环/浅循环)	
设计寿命(年)	
蓄电池并联数	
设计最大放电深度 DOD(%)	
连接方式和极柱类型(铜镀铅连条/柔性铜导带/螺纹极柱)	
蓄电池带液方式(带液已充电/干荷电)	
蓄电池测试标准	
最大自放电率, 25°C, 每 28 天(%)	
循环寿命(次)	
蓄电池箱(有/无)	
标签(有/无)	
测试认证机构(附测试认证报告复印件)	

----- 见下页 -----

www.simosolar.com

### A.2.5 直流照明器 技术参数表

生产厂家	
灯具类型 (自镇流荧光灯/双端荧光灯/半灯具/灯具 0 类、I 类、II 类、IP××)	
额定电压 (V)	
功率-流明(W-lm/ 盏)	
平均寿命-开关次数(h- 次)	
开路电压保护 (有/无)	
短路保护 (有/无)	
极性反接保护 (有/无)	
灯管开路电流(额定电流的百分比或 W)	
输入为额定电压 90% - 120% 时的流明效率(70% 寿命) (lm/W)	
输入为额定电压的 85% - 125% 时能否正常工作 (是/否)	
上述电压范围的最低效率 (%)	
最低启动电压 (V)	
最高连续工作电压 (V)	
最低工作频率 (kHz)	
电压波形对称性 (%)	
电流波峰比	
灯罩 (有/无)	
灯座标准 (GB1312-2002 管形荧光灯座和启辉器座 /GB17935-1999 螺口灯座/GB17936-1999 卡口灯座)	
绝缘符合 IEC60598-1 (是/否)	
防热、防火性能符合 GB7000.1 的规定 (是/否)	
标签 (有/无)	
测试认证机构 (附测试认证报告复印件)	

----- 见下页 -----

### A.2.6 充放电控制器 技术参数表

生产厂家和型号	
额定电压 (V)	
额定电流 (A)	
设计寿命 (年)	
最大自耗电电流 (A)	
充电回路最大电压降 (V)	
放电回路最大电压降 (V)	
控制门限 HVD 充满/恢复 (V/V)	
控制门限 LVD 欠压/恢复 (V/V)	
蓄电池荷电状态指示发光二极管 (LED/ 模拟表头/ 液晶显示器 LCD/ 其它)	
快速充电模式 (有/无)	
温度补偿 (有/无)	
蓄电池开路保护 (有/无)	
短路保护 (有/无)	
极性反接保护 (有/无)	
防反充保护 (有/无)	
雷击保护 (有/无)	
振动、颠簸保护 (有/无)	
标签 (有/无)	
技术文件 (有/无)	
测试认证机构 (附测试认证报告复印件)	

----- 见下页 -----

www.Simosolar.com

### A.2.7 直流/交流逆变器

生产厂家	
型号	
额定容量(VA)	
输出交流电压及范围(V±%)	
输入直流电压及范围(V±%)	
输出频率(Hz)	
逆变器类型(正弦波/准正弦波/方波)	
谐波失真度(正弦波逆变器)(%)	
负载率 25%时的效率(%)	
额定输出时的效率(%)	
欠压保护(有/无)	
过流保护(有/无)	
短路保护(有/无)	
输入极性反接保护(有/无)	
雷击保护(有/无)	
是否有标签(有/无)	
技术文件(有/无)	
测试认证机构(附测试认证报告复印件)	

### A.2.8 风力发电机组

生产厂家	
型号	
额定功率(W)	
额定电压(V)	
切入风速(m/s)	
切出风速(m/s)	
额定风速(m/s)	
适用标准	
标签(有/无)	
测试认证机构(附测试认证报告复印件)	

----- 见下页 -----

### A.2.9 风力发电机组用控制器

生产厂家	
型号	
额定电压 (V)	
额定功率 (W)	
最大输入功率 (W)	
设计寿命 (年)	
最大自耗电 (W)	
最大电压降 (充电回路 V- 放电回路 V)	
控制门限 HVD( 充满 V- 恢复 V)	
控制门限 LVD( 欠压 V- 恢复 V)	
蓄电池荷电状态指示 (发光二极管 LED/ 模拟表头 / 液晶显示器 LCD/ 其它)	
快速充电模式 (有 / 无)	
温度补偿 (有 / 无)	
振动、颠簸保护 (有 / 无)	
蓄电池开路保护 (有 / 无)	
短路保护 (有 / 无)	
极性反接保护 (有 / 无)	
雷击保护 (有 / 无)	
卸荷器功率 (W)	
防止瞬时风速过高的限流 (有 / 无- 装置)	
标签 (有 / 无)	
技术文件 (有 / 无)	
测试认证机构 (附测试认证报告复印件)	

----- (附录结束) -----