

CSA

国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

T/CSA 039-2019

锂电池供电的 LED 太阳能路灯技术规范

Solar street light with lithium battery technical specifications

版本：V01.00

2019-03-21 发布

2019-03-21 实施

国家半导体照明工程研发及产业联盟发布

目 录

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验条件	3
5 外观	3
5.1 太阳能电池组件	3
5.2 锂离子电池组	3
5.3 LED 灯具	4
5.4 结构部件	4
5.5 电子连接器及线缆	4
6 性能参数和环境适应性	4
6.1 太阳能电池组件	4
6.2 锂离子电池组	5
6.3 充放电控制器	12
6.4 LED 灯具	12
6.5 结构部件	14
6.6 电子连接器及线缆	14
7 检验规则	15
7.1 检验要求	15
7.2 出厂检验	15
7.3 型式检验	15
7.4 检验项目	15
8 标志、包装、运输、贮存	17
8.1 标志	17
8.2 说明书	18
8.3 包装运输	18
8.4 贮存	18

前 言

本标准由国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

到本标准正式发布为止，CSAS 未收到任何有关本标准涉及专利的报告。CSAS 不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

参编单位：安徽朗越能源股份有限公司、湖州明朔光电科技有限公司、杭州华普永明光电股份有限公司、昕诺飞(中国)投资有限公司。

参编人员：徐淞芝、陈威、辛哲东、李军峰、戴筠、周丽彬、黄建明、包辉。

致谢单位：中国质量认证中心、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、北京市城市照明管理中心。

锂电池供电的 LED 太阳能路灯技术规范

1 范围

本标准规定了锂电池供电的 LED 太阳能路灯的技术要求、试验方法、检测规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于以离网型太阳能光伏独立电源发电,适用低压直流方式驱动的锂电池供电 LED 太阳能路灯。

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,其随后修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准(包括所有的修订单)。

GB/T 191 包装储运图示标志
GB 700-88 碳素结构钢标准
GB/T 4208-2017 外壳防护等级 (IP 代码)
GB 7000.1 灯具 第 1 部分: 一般要求与试验
GB 7000.203 灯具 第 2-3 部分: 特殊要求 道路与街路照明灯具
GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型
GB/T 9969 工业产品使用说明书总则
GB/T 12527-2008 额定电压 1 kV 及以下架空绝缘电缆
GB/T 13912-2002 热镀锌标准
GB/T 18593-2001 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装
GB/T 19064 家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法
GB/T 22907-2008 灯具的光度测试和分布光度学
GB 24819 普通照明用 LED 模块 安全要求
GB/T 24824 普通照明用 LED 模块测试方法
GB/T 24907 道路照明用 LED 灯性能要求
GB 31241-2014 便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全要求
GB 50661-2011 钢结构焊接规范
QB/T 5093.1 灯杆 第 1 部分: 一般要求
QB/T 5093.2 灯杆 第 2 部分: 钢质灯杆

3 术语和定义

下述术语和定义适用于本文件。

3.1

锂电池供电的 LED 太阳能路灯 **solar street light with lithium battery**

独立太阳能光伏电源供电的离网照明系统，包含 LED 灯具，太阳能电池组件、锂离子电池组、充放电控制器、灯杆及支架等部件，具有自动开关、调光等管控功能。

3.2

太阳能电池组件 **photovoltaic modules**

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

3.3

锂离子电池组 **lithium ion battery**

由任意数量的锂离子电池组合而成且准备使用的组合体。该组合体包括适当的封装材料、连接器和电子控制装置。

注：电子控制装置主要包含电路保护控制或其他电池组用控制电路。

3.4

标称电压 **nominal voltage**

用来标志或识别单体电池或电池组的适当的电压近似值。

3.5

额定容量 **rated capacity**

制造商标明的电池组容量。

注：用 C_n 表示，单位为安时 (Ah) 或毫安时 (mAh)。

3.6

额定能量 **rated energy**

制造商标明的电池组能量。

注：单位为瓦时 (Wh) 或千瓦时 (kWh)。

3.7

参考试验电流 **reference test current**

参考试验电流用 $I_t A$ 表示， $I_t A = C_n Ah / 1h$ 。

3.8

充电限制电压 **limited charge voltage**

制造商规定的锂离子电池组的额度最大充电电压。

3.9

放电截止电压 **discharge cut-off voltage**

制造商规定的放电终止时电池或电池组的负载电压。

3.10

充放电控制器 **charge controllers**

具有自动防止太阳能光伏电源系统的贮能蓄电池组过充电和过放电，并可控制 LED 亮灯的设备。

3.11

灯具 **luminaire**

为一个或多个 LED 或模组及控制装置提供一个适配环境的组件。

3.12

灯具效能 **luminaire efficacy**

灯具总流明输出与其在额定电压下的输入功率的比值。

3.13

LED 模组 **LED module**

未装灯头的 LED 光源, 包含一个或多个装在印刷电路板上的 LED 封装, 并可能包括一个或多个组件, 比如电子、光学、机械、热部件、接口和控制装置等。

3.14

结构部件 **structure accessory**

太阳能路灯的承重构件, 支承荷载起骨架作用的部件或由其组成的整体。如灯杆主体、光伏组件支承件和支臂等。

4 试验条件

除另有规定外, 本规范中各项试验应在以下条件下进行:

- a) 温度: $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 不大于 75%;
- c) 大气压力: $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

5 外观

5.1 太阳能电池组件

5.1.1 要求

太阳能电池组件不可出现下列严重的外观缺陷:

- a) 破碎、开裂、弯曲、不规整或损伤的外表面;
- b) 某个电池的一条裂纹, 其延伸可能导致组件减少该电池片面积 10%以上;
- c) 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;
- d) 丧失机械完整性, 导致组件的安装和/或工作都受到影响。

5.1.2 测试方法

组件的外观应在不低于 1000 lx 光照度下目测。

5.2 锂离子电池组

5.2.1 要求

锂离子电池组的表面应平整, 无划痕、毛刺或其它机械损伤, 外露金属部分不应有锈蚀, 表面标识和警示说明应符合 GB 31241-2014 中 5.3 的要求。

5.2.2 测试方法

目视法。

5.3 LED 灯具

5.3.1 要求

LED 灯具无破损或变形，表面喷涂均匀无色差；灯体、铝基板表面无异物，结合紧密；灯具外观及尺寸应符合产品规范的规定。

5.3.2 测试方法

目视法，外观及尺寸应符合供应商提供的图纸和数据。

5.4 结构部件

5.4.1 要求

结构部件应满足以下条件，不可出现严重外观缺陷：

- a) 外观平整光洁，色泽均匀，不应有明显的凹痕、划伤、裂纹、损伤、变形和锈蚀；
- b) 表面涂覆不能露出底层金属，不应起泡、龟裂、脱落和磨损；
- c) 具有说明功能的标志（牌）应安装端正、牢固，标志（牌）上的文字、图形和符号应正确、清晰；
- d) 外观及尺寸应符合产品规范的规定。

5.4.2 测试方法

目视法。如有特殊需求，应按需方要求对产品其他外观参数进行检验。

5.5 电子连接器及线缆

5.5.1 要求

产品外表光洁无破损，无油污，印字清晰。

5.5.2 测试方法

目视法。

6 性能参数和环境适应性

6.1 太阳能电池组件

6.1.1 实验性能

6.1.1.1 一般要求

太阳能电池组件按 6.1.1.2 进行测试，测试结果应符合 GB/T 9535 规定的要求。

6.1.1.2 测试方法

试验组件按照 GB/T 9535 规定的方法测试。

6.1.2 转换效率

6.1.2.1 要求

太阳能电池组件的转换效率应符合设计要求，宜采用高效率组件。对于单晶硅太阳能电池组件应大于 17%，多晶硅太阳能电池组件应大于 16%，非晶硅太阳能电池组件应大于 8%。

6.1.2.2 测试方法

按照 IEC 61853-1 规定的方法测量。

6.1.3 重量

6.1.3.1 要求

单个组件重量宜不超过 12kg。

6.1.3.2 测试方法

光伏组件重量用分度小于 50g 的台秤测量。

6.2 锂离子电池组

6.2.1 25℃容量

6.2.1.1 要求

锂离子电池组放电容量应不低于额定容量 C_n ，且不高出额定容量的 110%。

6.2.1.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保存 1h；然后在相同环境温度下以 $0.2I_t\text{A}$ 电流恒流放电至制造商规定的放电截止电压，记录放电容量（以 Ah 计）。

该测试允许 5 次循环，如果在第 1 次循环时达到要求即停止。

6.2.2 低温容量

6.2.2.1 要求

锂离子电池组低温放电容量应不低于额定容量 C_n 的 75%。

6.2.2.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保存 16h；然后在相同环境温度下以 $0.2I_t\text{A}$ 电流恒流放电至制造商规定的放电截止电压，记录放电容量（以 Ah 计）。

6.2.3 高温容量

6.2.3.1 要求

锂离子电池组高温放电容量应不低于额定容量 C_n 的 95%。

6.2.3.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,在 $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保存 5h;然后在 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境温度下以 0.2ItA 电流恒流放电至制造商规定的放电截止电压,记录放电容量(以 Ah 计)。

6.2.4 荷电保持能力

6.2.4.1 要求

锂离子电池组荷电保持容量不低于额定容量 C_n 的 80%。

6.2.4.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下放置 28 天,然后在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 0.2ItA 电流恒流放电至制造商规定的放电截止电压,记录放电容量(荷电保持容量,以 Ah 计)。

6.2.5 恢复容量

6.2.5.1 要求

锂离子电池组的恢复容量不应低于初始容量的 90%。

6.2.5.2 测试方法

- a) 锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下放置 1 年,然后在相同环境温度下以 0.2ItA 电流恒流放电至制造商规定的放电截止电压。
- b) 再将锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电,在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保存 1h,然后在相同环境温度下以 0.2ItA 电流恒流放电至制造商规定的截止电压,记录放电容量(恢复容量,以 Ah 计)。
- c) 步骤 b) 共进行 3 次,取测量的放电容量最大值。

6.2.6 循环寿命

6.2.6.1 要求

锂离子电池组的循环寿命不应低于 400 次。

6.2.6.2 测试方法

锂离子电池组在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行,实验过程中,每 50 次循环做一次容量检查,电池组寿命以 50 的倍数表示,步骤按表 1 进行。

重复进行 1-50 次循环,充放电之间搁置 0.5-1h,直至任一个第 50 次循环放电容量低于额定容量的 80%时,按照第 50 次循环的规定再进行一次循环,如果放电容量仍低于额定容量的 80%时,则认为寿命终止。

表 1 循环寿命测试方法

循环次数	充电			放电	
	充电电流 A	充电限制电压 V	截止电流 A	放电电流 A	放电截止电压 V
1-49	1It	制造商规定	0.1It	1It	制造商规定
50	0.2It	制造商规定	0.02It	0.2It	制造商规定

注：在 1-49 次循环中制造商也可规定更大的充放电电流，但也需满足以上要求。

6.2.7 低气压

6.2.7.1 要求

锂离子电池组按 6.2.7.2 进行试验后，应不起火，不爆炸，不漏液。

6.2.7.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，将电池放置于 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的真空箱中，抽真空将箱内压强降低至 11.6kPa（模拟海拔 15240m），并保持 6h。

6.2.8 温度循环

6.2.8.1 要求

锂离子电池组按 6.2.8.2 进行试验后，应不起火，不爆炸，不漏液。

6.2.8.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，将电池放置在温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的可控温的箱体中进行如下步骤（见图 1）：

- a) 将样品放入温度为 $75^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的实验箱中保持 6h；
- b) 后将实验箱温度降为 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并保持 6h；温度转换时间不大于 30min；
- c) 再次将实验箱温度升为 $75^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，温度转换时间不大于 30min；
- d) 重复步骤 a) ~c)，共循环 10 次。

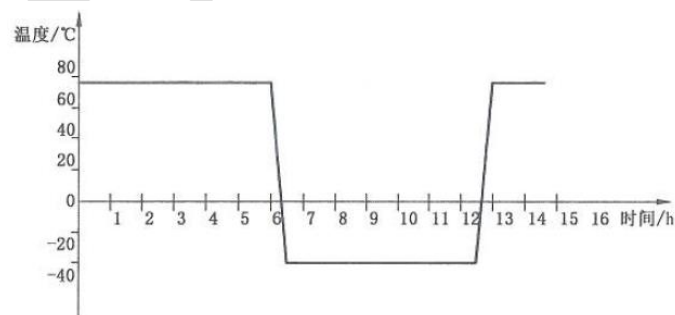


图 1 温度循环流程示意图

6.2.9 振动

6.2.9.1 要求

锂离子电池组按 6.2.9.2 进行试验后,应不起火,不爆炸,不漏液,并且锂离子电池组在第三个垂直安装方位上的试验后立即测得的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%;晃动产品,内部应无声响或明显部件松动。

6.2.9.2 测试方法

将锂离子电池组紧固在振动机平面上,但不得造成锂离子电池组变形,以便正确可靠地传播振动。振动应是在正弦波形,对数扫描频率在 7Hz 和 200Hz 之间,再回到 7Hz,跨度为 15min。这一振动过程须对三个互相垂直的锂离子电池组安装方位的每一个方向都重复进行 12 次,总共为时 3 小时。其中一个振动方向必须与端面垂直。

作对数式频率扫频:

对质量不超过 12kg 的电池组,从 7Hz 开始保持 1gn 的最大加速度直到频率达到 18Hz,然后将振幅保持在 0.8mm(总偏移 1.6mm)并增加频率直到最大加速度达到 8gn(频率约为 50Hz)。将最大加速度保持在 8gn 直到频率增加到 200Hz。

对质量超过 12kg 的大型电池组,从 7Hz 开始保持 1gn 的最大加速度直到频率达到 18Hz,然后将振幅保持在 0.8mm(总偏移 1.6mm)并增加频率直到最大加速度达到 2gn(频率约为 25Hz)。将最大加速度保持在 2gn 直到频率增加到 200Hz。

6.2.10 加速度冲击

6.2.10.1 要求

锂离子电池组按 6.2.10.2 进行试验后,应不起火,不爆炸,不漏液,并且每个锂离子电池组在试验后的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%;晃动产品,内部应无声响或明显部件松动。

6.2.10.2 测试方法

试验用的锂离子电池组用坚硬支架紧固在试验装置上,支架支撑着锂离子电池组的所有安装面。锂离子电池组须经受半正弦波冲击取决于电池组的质量。对质量不超过 12kg 的电池组脉宽时间应为 6ms、对质量超过 12kg 的大型电池组脉宽时间应为 11ms。表 2 所示公式用来计算峰值加速度。

表 2 加速度冲击公式对照表

电池组	最小峰值加速度	脉宽
质量不超过 12kg 的电池组	150gn 或以下公式 $(g_n) = \sqrt{\left(\frac{100850}{mass^*}\right)}$ 选择数值小的	6ms

表 2 加速度冲击公式对照表 (续)

电池组	最小峰值加速度	脉宽
大型电池组	50gn 或以下公式 $(g_n) = \sqrt{\left(\frac{30000}{mass^*}\right)}$ 选择数值小的	11ms
注：质量单位为千克 (kg)		

锂离子电池组在三个互相垂直于锂离子电池组安装方位的正方向经受三次冲击，接着在反方向经受三次冲击，总共经受 18 次冲击。

6.2.11 应力消除

6.2.11.1 要求

模压或注塑成型的热塑性外壳的结构应能保证外壳材料在释放由压铸或注塑成型所产生的内应力时，该外壳材料的任何收缩或变形均不会暴露出内部零部件。

锂离子电池组按 6.2.11.2 进行试验后，样品外壳不应发生导致内部组成暴露的物理变形。

6.2.11.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，放在 70℃±2℃的恒温箱中搁置 7h，然后取出样品并恢复至室温。

6.2.12 一米高度跌落

6.2.12.1 要求

锂离子电池组按 6.2.12.2 进行试验后，应不起火，不爆炸，不漏液。

6.2.12.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后，正负端子向下从 1m 高度自由落体跌落于混凝土板上，观察 1h。

6.2.13 高温

6.2.13.1 要求

锂离子电池组按 6.2.13.2 进行试验，应满足以下要求之一：

- a) 切断电路，样品不起火、不爆炸、不漏液；
- b) 未切断电路，在高温试验过程中按照制造商规定的充放电方法继续进行一次放电充电循环，样品应不起火、不爆炸、不漏液。

注：若进行一次放电充电循环的时间大于 7h，可将高温试验时间延长至本次充放电循环结束。

6.2.13.2 测试方法

将满电样品置于高温试验箱内,试验箱内温度设为制造商规定的电池组的充电上限温度和放电上限温度、电池的充电上限温度和放电上限温度及 80℃中的最大值。待样品表面温度稳定后,保持 7h。

6.2.14 浸水

6.2.14.1 要求

锂离子电池组按 6.2.14.2 进行试验,外露金属部分不应有锈蚀,电池组不起火、不爆炸、不漏液。

6.2.14.2 测试方法

将充满电的锂离子电池组浸入室温下的水槽中,深度以浸没电池上表面 100mm±10mm 为准,保持 24h。试验结束后,将样品取出,在 4 试验条件下搁置 6h。对样品进行外观目测检查,结果应符合 6.2.14.1。

6.2.15 阻燃要求

6.2.15.1 要求

锂离子电池组的非金属外壳按 6.2.15.2 规定试验,应符合 V-0 等级的要求。

6.2.15.2 测试方法

锂离子电池组外壳按 GB/T 5169.16-2008 标准的条款 9 进行试验。

6.2.16 电池组安全功能

6.2.16.1 过压充电保护

6.2.16.1.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.1.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应发现过压充电并切断充电回路。

6.2.16.1.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,继续以最大充电电流恒流充电至电池保护装置终止充电,这一动作应在充电电压达到 110%充电限制电压时或之前出现。数据采集及监控设备应在过压充电结束后保持 1h。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.2 过流充电保护

6.2.16.2.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.2.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。

6.2.16.2.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的放电方法放完电后,以 1.5 倍的过流充电保护电流进行恒流充电。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.3 欠压放电保护

6.2.16.3.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.3.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应发现欠压放电并切断放电回路。

6.2.16.3.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,以最大放电电流放电至电池管理系统终止放电,这一动作应在放电电压低于 90%放电终止电压时或之前出现。数据采集及监控设备应在欠压放电结束后保持 1h。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.4 过流放电保护

6.2.16.4.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.4.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应发现过流放电并将放电电流控制在最大放电电流以下。

6.2.16.4.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,用超过最大放电电流 20%的电流进行放电。数据采集及监控设备应在过流放电结束后保持 1h。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.5 外部短路保护

6.2.16.5.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.5.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应发现短路并切断短路回路。

6.2.16.5.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的充电方法充满电后,将电池组正负极外部短路,外部短路总电阻为 30 ± 10 m Ω 。数据采集及监控设备应在外部短路结束后保持 1h。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.6 过热保护

6.2.16.6.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.6.2 进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应发现过高温度并终止充电。

6.2.16.6.2 测试方法

锂离子电池组按照制造商规定的放电方法放完后,用推荐充电电流充电至电池组 50% 荷电状态。使电池组的温度上升至比最高工作温度高 5℃,在此温度下继续充电至电池管理系统终止充电。数据采集及监控设备应在充电结束后保持 1h。将电池组进行 3 次测试。电池组的各项功能在测试过程中应能完全按照设计正常工作。

6.2.16.7 静电放电

6.2.16.7.1 要求

锂离子电池组按 6.2.16.7.2 规定进行试验后,应不起火、不爆炸、不漏液。电池保护装置应能正常工作。

6.2.16.7.2 测试方法

按 GB/T 17626.2-2008 的规定对电路板的正负极输出端子进行 4kV 接触放电测试($\pm 4\text{kV}$ 各 5 次)和 8kV 空气放电测试($\pm 8\text{kV}$ 各 5 次),每两次放电测试之间间隔 1min。

6.3 充放电控制器

6.3.1 要求

充放电控制器按 6.3.2 进行试验,性能应符合 GB/T19064-2003 中 6.3.2~6.3.13 的规定。

6.3.2 测试方法

充放电控制器性能按照 GB/T19064-2003 中 8.2.2~8.2.12 的规定进行试验。

6.4 LED 灯具

6.4.1 电气参数

6.4.1.1 要求

LED 灯具按 6.4.1.2 规定进行试验,额定功率在大于或等于 10W 时,应修约到最近的整数,10W 以下修约到 2 位有效数字,在额定电源电压下,实测功率值不应比制造商宣称额定值高 10%。

6.4.1.2 测试方法

按照 GB/T 24824 中 5.1 的要求,在可重现,并接近灯具设计的工作条件下进行测试。理想情况下,应在光度实验期间进行灯具的电气测量。

6.4.2 光度数据

6.4.2.1 要求

a) LED 灯具根据 6.4.2.2 测量时, 实测灯具的光通量不应低于额定值的 90%, 且不超过额定值的 120%。

b) 根据 6.4.2.2 测量的光强分布应与制造商宣称的一致。

6.4.2.2 测试方法

LED 灯具按 GB/T 24824 中 5.2 规定的方法进行试验。

6.4.3 发光效能

6.4.3.1 要求

LED 灯具 6.4.3.2 测量, 灯具初始光效不得低于额定值的 90%。

6.4.3.2 测试方法

LED 灯具发光效能是将测得的光通量除以测得的功率值计算得到的。光通量测量见 6.4.2.2。输入功率测量见 6.4.1.2。

6.4.4 颜色特性

6.4.4.1 要求

LED 灯具按照 6.4.3.2 对 LED 光源颜色特性进行测量, 其结果应符合 GB/T 24907 中 5.8 的规定。

6.4.4.2 测试方法

LED 灯具按 GB/T 24907 中 6.5 的规定对 LED 光源颜色特性进行测量。

6.4.5 显色指数

6.4.5.1 要求

LED 灯具按照 6.4.4.2 测量, 显色指数的初始值应不小于 70。非标准颜色 LED 灯具, 其显色指数的初始值应符合标称值的要求。

6.4.5.2 测试方法

LED 灯具显色指数按照 GB/T 24907 中 6.5 的规定的测量方法进行测量。

6.4.6 安全及性能

6.4.6.1 要求

LED 灯具按 6.4.5.2 进行试验, 其安全及性能要求应符合国家相关规定:

a) LED 模块安全及性能要求应符合 GB 24819 的规定。

b) 灯具安全及性能要求应符合 GB 7000.1、GB 7000.203 和 GB/T 24907 的规定。

6.4.6.2 测试方法

a) LED 模块应按 GB 24819 规定的方法进行试验。

- b) 灯具安全及性能要求应按 GB 7000.1、GB 7000.203 和 GB/T 24907 规定的方法进行试验。

6.5 结构部件

6.5.1 一般性能

6.5.1.1 要求

结构部件按 6.5.2 检测，其结果应符合 QB/T 5093.1-2017 的规定。

6.5.1.2 测试方法

根据 QB/T 5093.1-2017 规定的方法进行检验。

6.5.2 耐腐蚀性

6.5.2.1 要求

结构部件按 6.5.2.2 检测，耐腐蚀性应符合 QB/T 5093.2 的规定。

6.5.2.2 测试方法

结构部件的耐腐蚀性能应按 QB/T 5093.2 规定的方法试验。

6.5.3 太阳能电池组件倾角

6.5.3.1 要求

按 6.5.3.2 方法测试，组件倾角应与组件支架的安装角保持一致。组件支架的安装角的误差不得大于 $\pm 3^\circ$ 。

注：组件的支架安装角是指安装组件的支架面与水平面的夹角。

6.5.3.2 测试方法

光伏组件的倾角可用测角器在室外直接测定，也可在室内测定光伏组件的支架安装角。

6.6 电子连接器及线缆

6.6.1 防护等级

6.6.1.1 要求

电子连接器按 6.6.1.2 检测，防护等级应达到 IP67。

6.6.1.2 测试方法

电子连接器按 GB/T 4208-2017 中 13、14 试验方法检测。

6.6.2 电子连接器配合端

6.6.2.1 要求

电气连接器配合端分公端和母端，按 6.6.2.2 检测，公母端口尺寸规格应能相互匹配，

连接后应能正常通电。

6.6.2.2 测试方法

对接电子连接器公母端，端口拧紧，并测试两根线的通断情况。

6.6.3 线缆

6.6.3.1 要求

线缆按 6.6.3.2 进行试验，线缆外径、结构尺寸、绝缘厚度、导体电阻、绝缘电阻、高低温性能应符合制造商提供的参数，如有特殊需求，可进行根据 GB/T 12527-2008 对其他性能进行测试。

6.6.3.2 测试方法

线缆按 GB/T 12527-2008 规定的方法进行试验。

7 检验规则

7.1 检验要求

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验项目及要求的按表3规定进行。

7.3 型式检验

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 试制新产品定型投产；
- b) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- c) 产品结构、工艺或使用材料有重大变更时；
- d) 产品停产一年后又恢复生产时；
- e) 正常批量生产达一年时；
- f) 国家质量管理或技术监督部门提出型式检验要求时。

7.4 检验项目

7.4.1 已有检验项目及要求的按表 3 规定进行。

表 3 检验项目及要求

检验项目		要求	试验方法	出厂检验	型式检验	
太阳能电池组件	外观	5.1.1	5.1.2	√	√	
	一般性能	6.1.1.1	6.1.1.2	√	√	
	转换效率	6.1.2.1	6.1.2.2	—	√	
	重量	6.1.3.1	6.1.3.2	—	√	
锂离子电池组	外观	5.2.1	5.2.2	√	√	
	25℃容量	6.2.1.1	6.2.1.2	√	√	
	低温容量	6.2.2.1	6.2.2.2	—	√	
	高温容量	6.2.3.1	6.2.3.2	—	√	
	荷电保持能力	6.2.4.1	6.2.4.2	—	√	
	恢复容量	6.2.5.1	6.2.5.2	—	√	
	循环寿命	6.2.6.1	6.2.6.2	—	√	
	低气压	6.2.7.1	6.2.7.2	—	√	
	温度循环	6.2.8.1	6.2.8.2	—	√	
	振动	6.2.9.1	6.2.9.2	—	√	
	加速度冲击	6.2.10.1	6.2.10.2	—	√	
	应力消除	6.2.11.1	6.2.11.2	—	√	
	一米高度跌落	6.2.12.1	6.2.12.2	—	√	
	高温	6.2.13.1	6.2.13.2	—	√	
	浸水	6.2.14.1	6.2.14.2	—	√	
	阻燃要求	6.2.15.1	6.2.15.2	—	√	
	电池组安全功能	过压充电保护	6.2.16.1.1	6.2.16.1.2	√	√
		过流充电保护	6.2.16.2.1	6.2.16.2.2	√	√
		欠压放电保护	6.2.16.3.1	6.2.16.3.2	√	√
		过流放电保护	6.2.16.4.1	6.2.16.4.2	√	√
外部短路保护		6.2.16.5.1	6.2.16.5.2	√	√	
过热保护		6.2.16.6.1	6.2.16.6.2	√	√	
静电放电		6.2.16.7.1	6.2.16.7.2	—	√	

表 3 检验项目及要求（续）

检验项目		要求	试验方法	出厂检验	型式检验
充放电控制器	性能	6.3.1	6.3.2	√	√
LED 灯具	外观	5.3.1	5.3.2	√	√
	电气参数	6.4.1.1	6.4.1.2	√	√
	光度数据	6.4.2.1	6.4.2.2	—	√
	发光效能	6.4.3.1	6.4.3.2	—	√
	颜色特性	6.4.4.1	6.4.4.2	—	√
	显色指数	6.4.5.1	6.4.5.2	—	√
	安全及性能要求	6.4.6.1	6.4.6.2	—	√
结构部件	外观及尺寸	5.4.1	5.4.2	√	√
	一般性能	6.5.1.1	6.5.1.2	—	√
	耐腐蚀性	6.5.2.1	6.5.2.2	—	√
	太阳能电池组件倾角	6.5.3.1	6.5.3.2	—	√
连接导热性能	外观	5.5.1	5.5.2	√	√
	防护等级	6.6.1.1	6.6.1.2	—	√
	电子连接器配合端	6.6.2.1	6.6.2.2	—	√
	线缆	6.6.3.1	6.6.3.2	—	√
注：“√”表示应进行的检验项目；“—”表示不检验的项目					

7.4.2 灯杆作为路灯不可分割部分，其检验标准按照下列引用文件标准执行：

- a) GB 700-88 碳素结构钢标准；
- b) GB 50661-2011 钢结构焊接规范；
- c) GB/T 13912-2002 热镀锌标准；
- d) GB/T 18593-2001 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

产品应有下列清晰耐久标志：

- a) 产品名称；

- b) 型号;
- c) 序号;
- d) 外壳防护等级IP标记;
- e) 制造厂名称或商标;
- f) 生产日期;
- g) 执行标准编号。

8.2 说明书

每套产品应附有产品说明书，其内容应符合GB/T 9969的规定。使用说明书应至少含有以下内容：

- a) 产品主要性能、参数;
- b) 使用安装指南;
- c) 维修与保养事项;
- d) 安全注意事项及说明;

8.3 包装运输

8.3.1 锂电池供电的LED太阳能路灯应采用适宜运输、贮存的包装箱进行包装。

8.3.2 包装箱的标志图样应符合GB/T 191的规定。

8.3.3 包装箱还应包括以下内容：

- a) 制造厂名和地址;
- b) 产品名称、数量;
- c) 外形尺寸（长×宽×高）;
- d) 整箱的质量;
- e) 制造日期或批号。

8.4 贮存

产品应存放在通风、干燥、无腐蚀性物质的仓库内，产品不得遭受重压，并且应避免受到强烈机械振动、冲击和强磁场作用。贮存期不宜超过三个月。若贮存期超过三个月，应重新进行产品性能检验。
