

ICS 29.140.99

CCS K71



中国照明电器协会团体标准

T/CALI 1101—2024

家用太阳能光伏照明产品 —性能要求

Household solar photovoltaic lighting product—performance requirements

2024 - 10-18 发布

2024 - 10-18 实施

中国照明电器协会 发布

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 产品分类 3

 4.1 集成固定式 3

 4.2 分体固定式 3

 4.3 集成便携式 3

 4.4 分体便携式 3

5 试验条件 3

 5.1 环境条件 3

 5.2 完全充电 4

 5.3 稳定状态 4

6 技术要求及试验方法 4

 6.1 外观结构 4

 6.2 防护等级 5

 6.3 湿漏电流试验 5

 6.4 电性能 5

 6.4.1 光伏组件 I-V 特性 5

 6.4.2 蓄电池容量 6

 6.4.3 LED 性能 6

 6.5 控制功能 7

 6.6 耐气候环境 8

 6.7 户外暴晒试验 9

 6.8 满电量照明时间 9

 6.9 标准太阳充满时间 10

 6.10 每日能源服务 10

7. 检验规则 11

 7.1 出厂检验 11

 7.2 型式检验 11

8 标志和说明书 12

 8.1 标志 12

 8.2 说明书 13

9 包装和贮存 13

 9.1 包装 13

 9.2 贮存 13

附录 A （资料性） 每日能源服务 14

附录 B （资料性） 产品分类说明.....	16
参考文献	18

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本标准由中国照明电器协会标准化工作委员会提出。

本标准由中国照明电器协会归口。

本标准起草单位：成都产品质量检验研究院有限责任公司、宁波公牛光电科技有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、四川省莱宏置信照明科技有限公司、广东三雄极光照明股份有限公司、中山市松泽照明科技有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、成都市产品质量监督检验研究院、中国照明电器协会。

本标准主要起草人：雷鸣、韩波、王春林、肖春燕、周宁、黄德胜、杨樾、江瑜、王卓、陈高朗、闫舒雅、游宗英。

本标准首次发布。

家用太阳能光伏照明产品—性能要求

1 范围

本文件规定了家用太阳能光伏照明产品的术语和定义、产品分类、试验条件、技术要求及试验方法、检验规则、标志和说明书、包装和贮存。

本文件适用于家庭及类似用途的设计为仅用光伏发电、蓄电池储能，且使用发光二极管（LED）光源的电气灯具及照明装置：

——所有提供服务所需的部件均作为套件出售/安装或集成为单个部件，至少包括：

- 蓄电池储能设备；
- 能够为蓄电池储能设备充电的光伏组件；
- 电缆、开关（遥控器/设备）、连接器和保护装置以连接发电设备、电源控制单元和储能设备；
- 发光二极管（LED）光源的电气灯具及照明装置。

——系统中光伏组件的最大功率点处的电压以及其他所有部件的工作电压均不应超过DC 35V。

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 2423.1 环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 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 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4797.1 环境条件分类 自然环境条件 温度和湿度
- GB/T 5296.1 消费品使用说明 第1部分：总则
- 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 6495.9 光伏器件 第9部分：太阳模拟器性能要求
- GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型
- 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 22473.1 储能用蓄电池 第1部分：光伏离网应用技术条件
- GB/T 24460 太阳能光伏照明装置总技术规范
- GB/T 26849 太阳能光伏照明用电子控制装置 性能要求
- GB/T 39394 LED灯、LED灯具和 LED 模块的测试方法
- IEC 60904-1 光伏器件 第1部分：光伏电流—电压特性的测量 (Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)
- IEC 60904-9 光伏器件 第9部分：太阳模拟器性能要求 (Photovoltaic devices - Part 9: Classification of solar simulator characteristics)

IEC 61215-2 地面用光伏组件 设计鉴定和定型-第2部分:试验程序 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2- Test procedures)

IEC TS 62257-9-5 可再生能源和混合系统指南—第9-5部分: 成套系统—离网可再生能源产品的测试方法 (Recommendations for renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 9-5: Integrated systems - Laboratory evaluation of stand-alone renewable energy products for rural electrification)

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏组件 Photovoltaic modules

具有封装及内部连接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳电池组合装置。

3.2

蓄电池 battery

充电时将电能转换为化学能储存, 放电时将化学能转换为电能的器件。

3.3

额定容量 rate capacity

C

制造商标明的蓄电池或电池组容量。

注: 单位为安时 (Ah) 或者毫安时 (mAh)。

3.4

额定能量 nominal energy

由制造商标明的在规定条件下确定的电池或电池组的能量值。

注: 通过标称电压乘以额定容量计算得出, 可向上取整, 单位为瓦特小时 (Wh) 或毫瓦特小时 (mWh)。

3.5

发光二极管 light emitting diode

LED

被电流激发时发出光辐射的p-n结固态器件。

3.6

光效 Light efficiency

光源发出的光通量除以光源消耗的功率所获得的商值。

注1: 单位为流明每瓦特 (lm/W)。

注2: 对于LED应用, 光源可以是LED封装、模块、灯、灯具等。

3.7

控制单元 Control unit

具有自动控制光伏组件向蓄电池充电、蓄电池向照明部件放电功能的控制装置或者集成线路模块。

注: 本文件中控制单元不包含逆变功能。

3.8

便携式 portable

指产品或子系统以便于个人携带的方式连接。

注: 当两个或多个主要部件 (光伏组件和/或蓄电池、光源部件) 以此方式连接时, 产品或子系统即为便携式。

[来源: IEC TS 62257-9-5:2018, 定义 3.17]

3.9

固定式 fixed

以永久性或半永久性安装和使用为目的。

注：以这种方式设计的主要部件（光伏组件、蓄电池和光源部件）的产品或子系统为固定式。

[来源：IEC TS 62257-9-5:2018, 定义 3.18]

3.10

分体式 separate

使用长度足够的电缆将光伏组件连接到其他部件，使得光伏组件能够在室外采集能量，而可将照明光源安装于室内。

[来源：IEC TS 62257-9-5:2018, 定义 3.19]

3.11

集成式 integrated

将光伏组件与其他部件集成在同一外壳内，或连接光伏组件和其他部件的电缆过短，因而无法实现光伏组件在室外收集能量，而使用其他产品部件置于室内的情况。

[来源：IEC TS 62257-9-5:2018, 定义 3.20]

4 产品分类

4.1 集成固定式

该类型产品以永久或半永久安装和使用为目的，具有可通过集成在外壳上的光伏组件进行充电，或通过其他设计使整个部件放置在室外通过太阳能进行充电，包括因通过非常短的电缆与室外固定部件或光伏组件连接，所有部件均置于室外工作。相关示例见附录B。

4.2 分体固定式

该类型产品以永久或半永久安装和使用为目的，具有可通过固定安装在室外的光伏组件进行充电，照明光源和蓄电池相对独立，并有足够长的线缆和连接器连接，可固定于室内和/或室外工作。相关示例见附录B。

4.3 集成便携式

该类型产品以便携式使用为目的，具有可通过集成在照明光源外壳上的光伏组件进行充电，且照明光源内置蓄电池（通常为锂离子电池）。相关示例见附录B。

4.4 分体便携式

该类型产品以便携式使用为目的，具有相对独立或可替换的光伏组件和照明光源，照明光源内置蓄电池（通常为锂离子电池），部件之间通过的线缆和连接器连接。相关示例见附录B。

5 试验条件

5.1 环境条件

除非另有规定，试验一般在下列条件下进行：

- a) 温度：(25±10) °C；
- b) 相对湿度：不大于75%；

c)气压：86 kPa~106 kPa。

5.2 完全充电

可采用下列方法之一充电达到产品的满电状态。除另有规定，优先推荐采用方法 a)，当不可获得 a) 的信息时，可采用方法 b)。

a) 通过模拟光伏组件充电的测试方法：

将整套的产品光伏输入端连接直流电源，关闭或断开照明光源输出功能。设置充电方式为光伏组件最大功率点的电压和电流，直到充满断开后充电电流降低为 0，或者充满指示灯亮起。

b) 通过对蓄电池进行充电的测试方法：

铅酸蓄电池：在 20℃~25℃环境下，铅酸蓄电池以 I_{10} (A) 电流充电至充电限制电压 2.40V/单体，再以充电限制电压恒压充电至电流值下降至 $0.1I_{10}$ (A)。

镍氢电池：镍氢电池单体在 20℃~25℃环境下，以 I_5 (A) 电流恒流放电至电压达到 1.0V/单体停止，搁置 1h，再以 I_5 (A) 电流恒流充电 6.5h，搁置 1h；

锂离子电池：在 20℃~25℃环境下，锂离子电池单体或电池模块以 I_5 (A) 电流恒流充电至表 1 规定的充电限制电压，再以充电限制电压恒压充电至电流值下降到 $0.1I_5$ (A)。

表 1 不同类型电极材料锂离子电池充电限制电压

单位为伏特

正极材料	电池单体充电限制电压	
	石墨负极	钛酸锂负极
磷酸铁锂	3.65	2.40
三元材料	4.20	2.70
锰酸锂、钴酸锂	4.20	2.70

5.3 稳定状态

在测试LED性能时，以下方法之一为经核准的稳定程序：

a) 接通被测样品电源，点亮并使其稳定20min；

b) 接通被测样品电源，点亮至少30min，当在至少15min内其光输出和电功率的最大读数和最小读数间的差异小于最小读数的0.5%时，可认为被测样品输出已达到稳定。

对于大多数产品而言，稳定时间20min是足够的。但对于具有大型散热片或大功率LED的被测样品，稳定时间须延长。对被测样品的电压、电流和光通量进行监控，以确定20min的稳定时间是否足够。如需更长的稳定时间，可采用程序b) 来确定其中一个被测样品的稳定时间，然后将该时间用于其他被测样品。

6 技术要求及试验方法

6.1 外观结构

6.1.1 要求

产品应符合以下要求：

1) 产品外观应平整光洁、色泽均匀，无可视凹痕、划伤、裂纹、损伤、变形和锈蚀，表面涂覆不能露出底层金属、不应起泡、龟裂、脱落和磨损。

2) 产品引出线应使用专用连接器，防水防尘并避免反接，若不采用应在产品引出线位置明示正(+) 负(-) 极。零部件应紧固无松动，同型号可互换的部件，配合良好。

3) 产品具有功能的标志(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。

6.1.2 试验方法

通过目测和操作检查。

6.2 防护等级

6.2.1 要求

制造商应根据应用的场景的不同，产品至少满足：

- 1) 固定于室外工作的光伏组件（接线盒）、蓄电池、照明光源及其连接器防护等级应不低于IP65；
- 2) 固定于室内工作的蓄电池、照明光源及其连接器防护等级应不低于制造商明示的要求及说明；
- 3) 便携式工作的光伏组件（接线盒）防护等级应不低于IP65，蓄电池、照明光源及其连接器防护等级应不低于IP67（除非另有说明）。

6.2.2 试验方法

按照GB/T 4208中规定的试验方法进行。

试验后，通过目测检查。任何载流部件表面无滑石粉沉积；任何载流部件内均无水进入的痕迹，对于导体有防腐保护的例外。

注：经证明，印刷电路板、导线焊点、连接器和电子部件上的聚合物涂层可减少或消除进水对带电电路元件的负面影响。

6.3 湿漏电流试验

光伏组件在潮湿工作条件下的绝缘性能，检测雨、雪、露水的湿气是否进入光伏组件内部电路的工作部分，对其造成腐蚀、漏电、造成非安全事故。

6.3.1 要求

测量的绝缘电阻乘以组件面积应不小于 $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$ 。

6.3.2 试验方法

试验操作步骤如下：

- a) 将光伏组件放入电阻率不大于 $3500 \Omega \cdot \text{cm}$ 、温度 $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的水溶液中，浸渍深度应没过除引线盒（非浸泡用）入口外的所有表面，如果不全部浸没，引线应用溶液彻底喷淋；
- b) 将组件正负极连接到安规测试仪的正极，测试液体（水溶液）连接到测试设备的负极；
- c) 以小于 500V/s 的升压速率将电压升至 500V ，保持该电压 2min ，测试绝缘电阻；
- d) 将施加的电压降为零，并短路测试设备的端子，以释放组件中的累积电压；
- e) 拆卸短路，并将测试设备从组件上断开。

6.4 电性能

6.4.1 光伏组件 I-V 特性

6.4.1.1 要求

在标准测试条件（STC）下：

- a) 初始最大输出功率不应超出标称功率的明示范围，如没有明示功率范围的，不应低于标称功率。
- b) 本文件中所规定的耐气候环境和户外暴晒试验后的标准测试条件下的最大输出功率衰减应不超过试验前的 5%。

6.4.1.2 试验方法

按照 GB/T 9535（IEC 61215-2）或 GB/T 6495.1（IEC 60904-1）中试验方法：

- a) 辐照度 $(1000 \pm 50) \text{ W/m}^2$ ，光伏组件温度 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；

- b)辐射源应符合 GB/T 6495.9（IEC 60904-9）的 CAA 级或更高级别的太阳模拟器的光照；
- c)符合 GB/T 6495.2（IEC 60904-2）的标准光伏器件；
- d)参考器件应采用与测试样品相同的电池技术，以匹配光谱响应，对参考器件的尺寸不作要求；
- e)参考器件与入射光垂直，测试样品放置在支架上，保持与参考器件相同平面；
- f)符合 GB/T 6495.1（IEC 60904-1）的 I-V 曲线测试装置；
- g)按以上条件和装置直接测试光伏组件标准测试条件（STC）下电压电流特性。

注1：CAA类根据GB/T 6495.9（IEC 60904-9）定义：AM1.5光谱匹配为C，辐照度不均匀性为A，辐照度的时间稳定性为A。

注2：在STC下光伏组件的电流 - 电压输出特性，包括最大输出功率、最大功率点电压、最大功率点电流、短路电流、开路电压、填充因子、转换效率等；

注3：转换效率=
$$\frac{\text{最大输出功率 (W)}}{1000 \times \text{光伏组件边框面积 (m}^2\text{)}} \times 100\%$$

6.4.2 蓄电池容量

6.4.2.1 要求

蓄电池的实际容量在第三次容量试验或之前应不低于额定容量。

6.4.2.2 试验方法

蓄电池按照 5.2 中规定的试验后 1h~24h 内，保持周围环境温度在（25±2）℃，用 It（A）恒电流进行放电，达到表 2 规定的放电截止电压，并记录放电时间和温度。

注：铅酸蓄电池t=10，镍氢电池或锂离子电池t=5；如制造商另有规定t，则需特殊说明。

表 2 不同类型蓄电池放电截止电压

单位为伏特

蓄电池类型		电池单体放电截止电压	
铅酸蓄电池		1. 80	
镍氢电池		1. 00	
锂离子电池			
正 极		石墨负极	钛酸锂负极
磷酸铁锂		2. 50	1. 20
三元材料		2. 70	1. 50
锰酸锂、钴酸锂		2. 70	1. 50

6.4.3 LED 性能

6.4.3.1 要求

产品满电状态下，经制造商推荐或者系统默认的最亮档位运行达到稳定状态，应符合以下规定；

- 1) LED 输入功率与额定值之差：a) 额定功率不大于 5W 时，其偏差不应大于 0.5W；b) 额定功率大于 5W 时，其偏差不应大于额定值的 10%；
- 2) 初始光通量不应低于标称光通量的 90%；
- 3) 显色指数不应低于制造商的声称值；
- 4) 白光的相关色温应符合表 3 的要求。

注：“最亮档位”：即无外加电源下，产品在满电状态下，用户能通过控制调节的最大功率输出档位。

表 3 标称色温分类

标称色温/K	目标色温和容差/K	目标 Duv 和容差
2700	2725±145	0.0000±0.0060

3000	3045±175	0.0001±0.0060
3500	3465±245	0.0005±0.0060
4000	3985±275	0.0010±0.0060
4500	4503±243	0.0015±0.0060
5000	5029±283	0.0020±0.0060
5700	5667±355	0.0025±0.0060
6500	6532±510	0.0031±0.0060
注：其他色温要求未做规定；		

6.4.3.2 试验方法

使用积分球或分布光度计按以下方法之一进行测量。

- 1) 使用自带蓄电池接通样品测试，使用符合 0.5 级或更高等级（精度等级）要求的电压计、电流计和功率计记录照明控制单元的蓄电池输出端稳定状态时的电压、电流和功率；
- 2) 如将 LED 照明光源直接连接至实验室电源，应使用产品的最亮档位运行（制造商提供）的工作电压和功率，并在测试报告予以中说明。

当对结果有异议时，可根据（25±1）℃的环境温度。其中功率、光通量（光效）以分布光度计的测试结果作为仲裁条件；显色指数和相关色温以积分球的测试结果作为仲裁条件。

注：应采用符合 GB/T 39394 的光度和色度测量设备。

6.5 控制功能

6.5.1 要求

6.5.1.1 开关控制

产品按照操作说明，手动模式下，通过遥控器等操作产品开、关及档位设置工作；自动控制下，宜配置光控、时（段）控、红外感应、蓝牙等控制方式，且能正确的开启和关闭，调节亮度等。

具有防止在开、关时反复出现接通、断开的措施。

6.5.1.2 荷电状态指示

产品宜设置蓄电池的荷电状态指示：充满（满电状态）指示，欠压指示，负载脱离指示等。

6.5.1.3 充满断开及恢复功能

产品应能按照制造商或用户设置充满断开电压下切断充电回路（光伏组件），防止蓄电池过充电。并且在降低电压至充电恢复点时重新接通充电回路。

6.5.1.4 欠压断开及恢复功能

产品应能按照制造商或用户设置欠压断开电压下切断放电回路（负载），防止蓄电池过放电。并且在提高电压至欠压恢复点时重新接通放电回路。

6.5.1.5 保护功能

负载短路保护：能够承受任何负载短路的电路保护。

内部短路保护：能够承受充电控制器内部短路的电路保护。

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。

极性反接保护：能够承受负载、光伏组件或蓄电池反接的电路保护。

6.5.1.6 耐冲击电压

产品承受光伏组件标称开路电压或制造商明示蓄电池最大保护电压的限值的 125%的冲击，取二者较大值，持续 1h，试验后能充放电正常工作。

6.5.1.7 耐冲击电流

产品承受光伏组件标称短路电流或制造商明示蓄电池最大保护电流的限值的 125%的冲击，取二者

较大值，持续 1h，试验后能充放电正常工作。

6.5.2 试验方法

通过目测、操作检查（6.5.1.1、6.5.1.2），按照 GB/T 19064 或 GB/T 26849 中规定的测试方法进行试验（6.5.1.3、6.5.1.4、6.5.1.5、6.5.1.6、6.5.1.7）。

6.6 耐气候环境

产品应能承受表 4（制造商宜根据实际应用场景调整温度区间）所规定的气候条件下的各项试验。

6.6.1 要求

试验后外观无变形，脱层，起泡或腐蚀现象，锂电池无鼓包、漏液等现象，产品能正常工作。

表 4 耐气候环境

序号	试验项目	试验条件		
		温度/℃	湿度/%Rh	持续时间/h
1	高低温交变试验	55±2	/	240
		-20±2	/	（或 40 次循环）
2	恒定湿热试验	40±2	85±3	240

注：本试验可在不安装结构部件方式下进行。

6.6.2 试验方法

产品在满电状态下，无包装、保持连接应关闭照明置于试验箱内；分别按图 1、图 2 所示曲线进行试验，试验在（23±5）℃，湿度不超过 75%RH 经 2~4 小时的恢复时间后。按照 6.1、6.5.1.1、6.5.1.2 通过目测和操作检查。

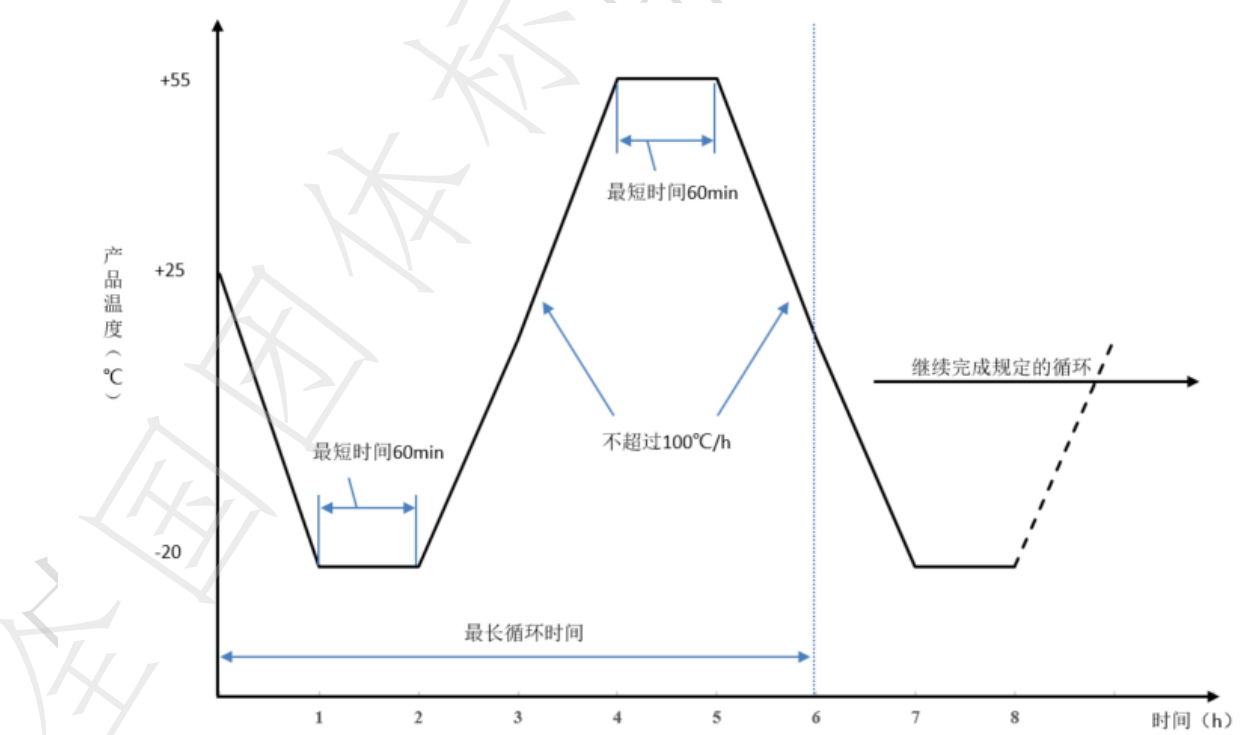


图 1 高低温交变试验



图 2 恒定湿热试验

6.7 户外暴晒试验

6.7.1 要求

产品应能承受至少辐照总量为60kWh/m²的户外暴晒，且试验后产品外观无变形，脱层，起泡或腐蚀现象，能正常工作。

6.7.2 试验方法

试验操作步骤如下：

- a) 该试验在GB/T 4797.1所规定的一般户外气候条件下进行；
 - b) 将产品正常连接至使用状态，非光照条件下无需关闭产品照明功能；
 - c) 用辐照度监测仪测量，辐照度监测仪与产品同平面安装，记录累计辐照总量（kWh/m²）；
- 试验后按照6.1、6.5.1.1、6.5.1.2通过目测和操作检查。

6.8 满电量照明时间

满电量照明时间是指产品每个放电周期的光通量降低到初始光通量的 70%时持续运行的时间，取决于运行的功率和档位设置。因此，需在测试报告中予以注明。

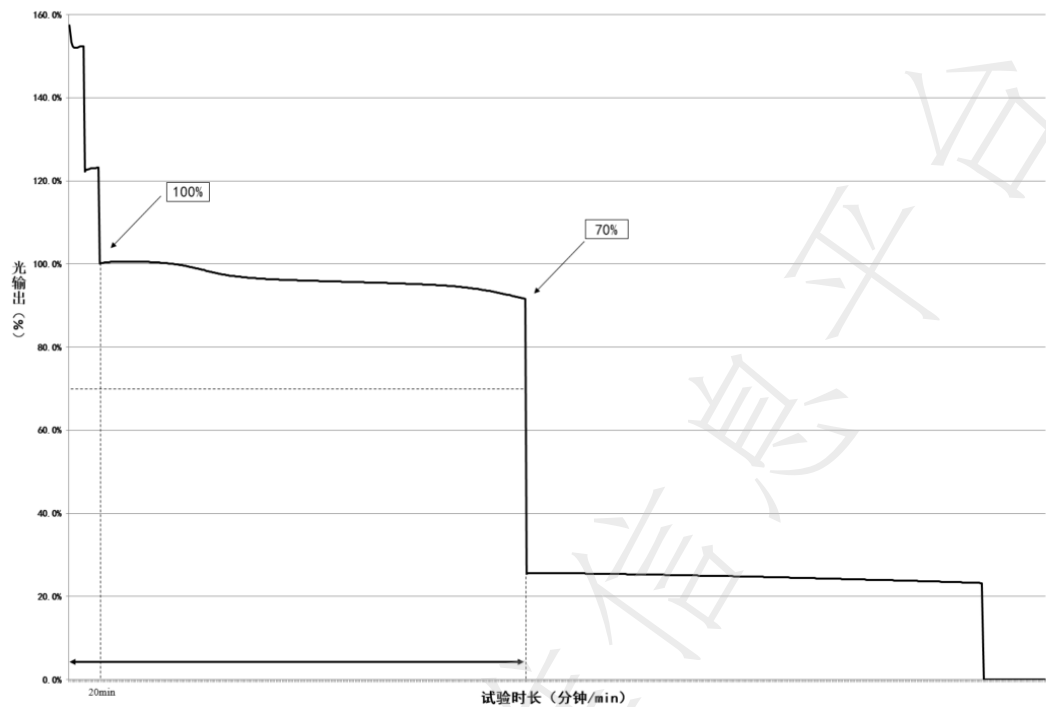
6.8.1 要求

产品在满电状态下，满电量照明时间应不得低于 6h。

6.8.2 试验方法

经制造商推荐或者系统默认的最亮档位，在积分球、暗室或暗柜、固定几何形状条件下持续亮灯，直接进行照度测量。记录达到被测产品初始光输出 70%的持续照明时间、工作电压、电流及功率值，数据记录时间间隔不超过 1min。其中，初始光输出是满电量照明时间测试达到稳定状态对应的光输出。

示例：典型放电曲线



6.9 标准太阳充满时间

标准太阳充满时间是指产品在每个充电周期内，在辐射源作用下光伏组件为蓄电池充电，达到蓄电池充满状态或者充满指示的充电时间。取决于光伏组件接收辐照度的强度和位置、典型工作温度等。

6.9.1 要求

充满时间不得超过制造商的声称值。

6.9.2 试验方法

将放电结束状态下 1h~24h 内的产品，置于辐射源环境下接收光照，光伏组件平面的辐照强度控制在 $(1000 \pm 50) \text{ W/m}^2$ ，箱体内环境温度保持 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。记录持续充电至充电电流下降为 0 或充满状态指示的时间，数据记录时间间隔不超过 1min。

注1：辐射源可以选用符合 GB/T 6495.9（IEC 60904-9）的 CCC 或更优的稳态模拟器。

6.10 每日能源服务

产品宜根据应用区域类型的光照条件，合理配置资源，以获得长时间的能量维持。

6.10.1 要求

产品经目标试验时长的光照条件后，最亮档位的照明时间应不低于 4h（制造商宜根据需要调整更长），见表 5。且试验后蓄电池剩余容量不低于额定容量的 10%。

表 5 每日能源服务试验时长

单位为小时

应用地区类型	目标试验时长	照明时间
I类	2	4
II类	3	4
III类	4	4
IV类	5	4

注：目标试验时长说明见附录 A。

6.10.2 试验方法

按以下方法进行：

1) 将放电结束状态下 1h~24h 内的被测产品，置于辐射源环境下接收光能，经目标试验时长。期间光伏组件平面的辐照强度控制在 $(1000 \pm 50) \text{ W/m}^2$ ，箱体环境温度保持 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

2) 取出被测产品在积分球、暗室或暗柜、固定几何形状条件下，经制造商推荐或者系统默认的最亮档位持续亮灯。亮灯时长为制造商宣称的每日照明时长，且最低 4 小时。期间若光通量或照度下降到初始的 70%则停止试验。

3) 记录档位设置、有效亮灯时长、持续输出功率/照度测试曲线，数据记录时间间隔不超过 1min；

4) 测量蓄电池持续放电至放电截至电压下的剩余容量。保持周围环境温度在 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ，用 I_t (A) 恒电流进行放电，达到表 2 规定的放电截止电压，并记录放电时间和温度。

注：辐射源可以选用符合 GB/T 6495.9 (IEC 60904-9) 的 CCC 或更优的稳态模拟器。

7. 检验规则

7.1 出厂检验

出厂前，必须经生产厂检验部门检验合格并附有合格证和标牌后方可出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 样品的要求

除非另有规定，被测试样品应是客户将要接受的产品的代表性样品，包括小批量试产样品或是准备向客户交货的产品。

若测试需引入导线测试或连接时，引入导线测试或连接产生的总电阻小于 $90\text{m}\Omega$ 。

7.2.2 样品的数量

除特殊说明外，共需要8套样品。集成式产品如拆解会导致功能性结构破坏，无法进行后续测试，则该测试序列需提供其中4套独立样品。独立样品各部件应有必要性的防护固定，并可直接接线使用。

7.2.3 试验项目

表4为家用太阳能光伏照明产品的型式试验项目。

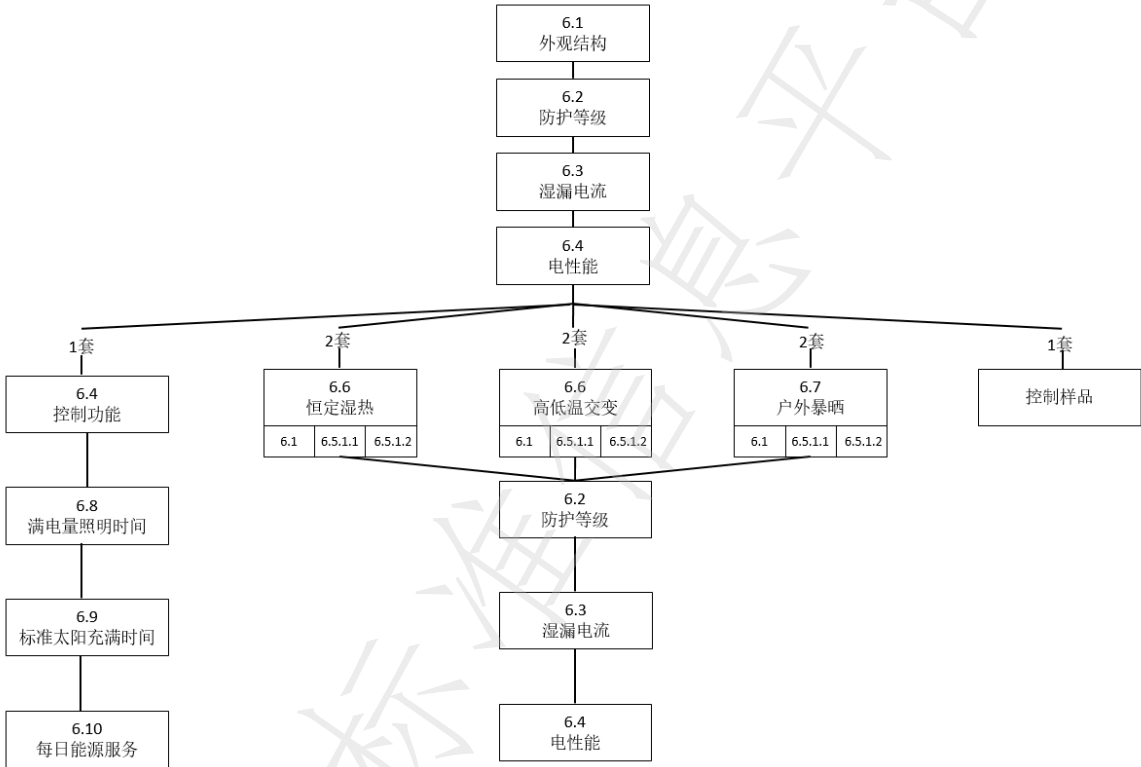
表 4 家用太阳能光伏照明产品的型式试验

项目	章节号	样品编号
外观结构	6.1	1#~8#
防护等级	6.2	1#~8#
湿漏电流试验	6.3	1#~8#
光伏组件I-V特性	6.4.1	1#~8#
蓄电池容量	6.4.2	1#~8#
LED性能	6.4.3	1#~8#
控制功能	6.5	1#~8#
耐气候环境（高低温交变试验）	6.6	2#, 3#
耐气候环境（恒定湿热试验）	6.6	4#, 5#
户外暴晒试验	6.7	6#, 7#
满电量照明时间	6.8	1#
标准太阳充满时间	6.9	1#
每日能源服务	6.10	1#

标志和说明书 ^a	8	1#~8#
^a 对厂商提供的标签、说明书、材料等进行检查和试验。		

7.2.4 试验程序

试验程序如图3。



注1：湿漏电流仅针对光伏组件进行测试，若作为灯具的一部分，则应连同外壳进行测试；

注2：产品拆解若破坏封装结构，恒定湿热、高低温交变、户外暴晒试验前还应在独立样品上进行防护等级、湿漏电流试验、电性能测试。

图3 家用太阳能光伏照明产品试验程序

7.2.5 试验判据

只有当某项试验的受试样品全部测试合格，才可判定该项试验合格。

8 标志和说明书

8.1 标志

产品铭牌应有下列清晰耐久标志：

- a) 产品名称；
- b) 型号；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 防护等级IP标记；
- e) 电性能；

光伏组件标称功率（W）和偏差范围（如：±3%）、开路电压；（如适用还应标注：最大功率点电压（V）、最大功率点电流（A）、开路电压（V）、短路电流（A），测试条件（AM1.5，25℃，1000W/m²）和最大系统电压500V；）

蓄电池电压/容量（伏特V/安时Ah或瓦时Wh），充电保护电压；

照明光源功率瓦特（W）、电压（V）、流明（lm）或光效（lm/W）等；（如适用还应标注：显色指数和相关色温）

f) 每日能源服务，应用地区类型（每日照明时间 $h \geq 4$ ）；如I类或I类（6）

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 5296.1的规定。使用说明书应至少含有以下内容：

- a) 产品型号及其主要电性能、参数；
- b) 防护等级IP标记，及其特殊说明；
- c) 执行标准，T/CALI XXXX—XXXX；
- d) 使用温度范围，默认为（ $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ ）；
- e) 满电量照明时间（ L_{70} ）及档位设置，可多种档位说明；
- f) 标准太阳充满时间；
- g) 每日能源服务适用地区类型及每日照明时间说明；
- h) 使用安装指南；
- i) 维修与保养事项；
- j) 安全注意事项及说明。

9 包装和贮存

9.1 包装

9.1.1 家用太阳能光伏照明产品应采用适宜运输、贮存的包装箱进行包装。

9.1.2 包装箱的标志图样应符合GB/T 191的规定。

9.1.3 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) 整箱的重量；
- e) 制造日期或批号。

9.1.4 包装箱内应有产品说明书、合格证等。

9.2 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，远离火源和热源。贮存期不宜超过一年。

若贮存期超过一年，应重新进行出厂检验。

附录 A (资料性) 每日能源服务

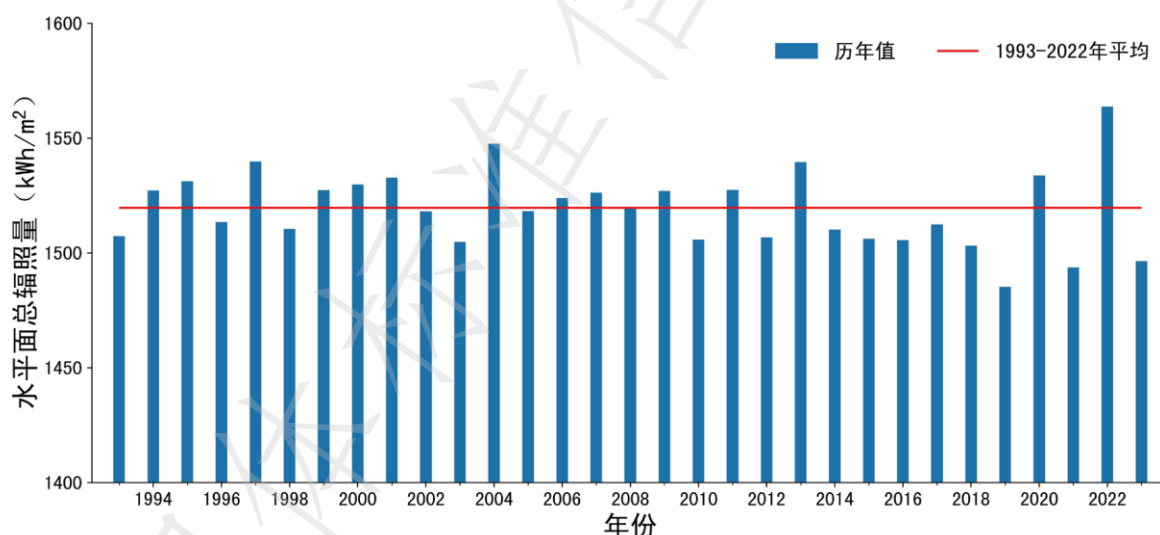
A.1 范围

每日能源服务提供一种可有效证明光伏照明产品在保障阴雨天持续亮灯能力的测试方法,可作为产品综合配置、充放电效率、健康工作以及实际照明效果考察的参考指标。但值得注意的是,在光照资源丰富的地方,应注意避免追求亮灯时间而忽视照明效果,也可能由于每日能源过饱和而需加强对控制单元的耐压时间的要求。

另,本附录未出于详尽考虑到特殊用途、安装环境或有效的限制/控制每日照明时长、功率的家用太阳能光伏照明产品。因此不认为是一种必要条件,因为其他的解决方法也可能同样有效,或在某些特定照明用途上甚至更好。

A.2 背景资料

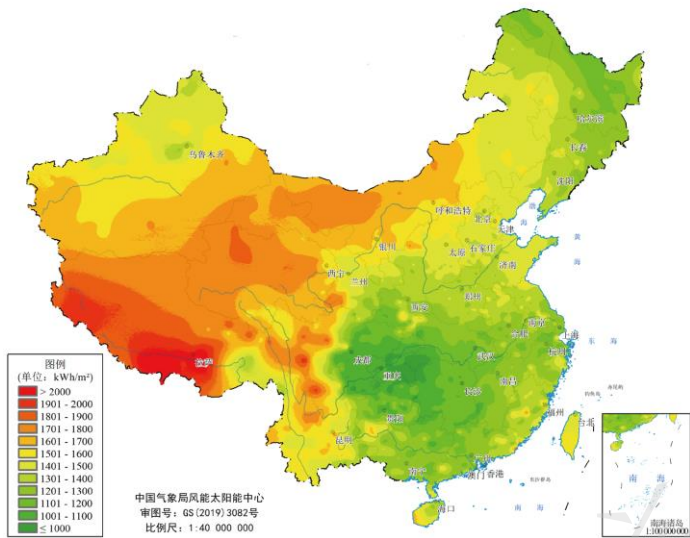
我国太阳能总辐射年辐照量划分四个等级:最丰富($\geq 1750 \text{ kWh/m}^2$)、很丰富($1400 \text{ kWh/m}^2 \sim 1750 \text{ kWh/m}^2$)、丰富($1050 \text{ kWh/m}^2 \sim 1400 \text{ kWh/m}^2$)、一般($< 1050 \text{ kWh/m}^2$)。



图A.1 1993年~2023年全国平均年水平面总辐照量年际变化(单位: kWh/m^2)

例:2023年,全国太阳能资源总体为偏小年景(图A.2)。全国平均年水平面总辐照量为 1496.1 kWh/m^2 ,较近30年(图A.1)平均值偏小 23.6 kWh/m^2 ,较近10年平均值偏小 19.0 kWh/m^2 ,较2022年偏小 67.3 kWh/m^2 。西藏大部、青海中北部、四川西部等地年水平面总辐照量超过 1750 kWh/m^2 ,为太阳能资源最丰富区;新疆大部、内蒙古大部、西北地区中西部、华北大部、西南地区西部等地年水平面总辐照量 $1400 \text{ kWh/m}^2 \sim 1750 \text{ kWh/m}^2$,为太阳能资源很丰富区;东北大部、西北地区东部、华中中东部、华东大部、华南等地年水平面总辐照量 $1050 \text{ kWh/m}^2 \sim 1400 \text{ kWh/m}^2$,为太阳能资源丰富区;西南地区中东部、华中西部等地全国年水平面总辐照量小于 1050 kWh/m^2 ,为太阳能资源一般区。

各省（区、市）2023 年水平面总辐照量平均值



序号	省份	水平面总辐照量 (kWh/m²)
1	北京	1429.9
2	天津	1483.0
3	河北	1466.4
4	山西	1463.5
5	内蒙古	1538.8
6	辽宁	1378.2
7	吉林	1324.4
8	黑龙江	1255.9
9	上海	1240.4
10	江苏	1335.4
11	浙江	1275.4
12	安徽	1291.2
13	福建	1361.3
14	江西	1220.7
15	山东	1421.6
16	河南	1323.9
17	湖北	1161.9
18	湖南	1099.9
19	广东	1280.1
20	广西	1234.5
21	海南	1442.1
22	重庆	1032.3
23	四川	1408.9
24	贵州	1178.9
25	云南	1497.5
26	西藏	1799.5
27	陕西	1341.4
28	甘肃	1592.5
29	青海	1712.8
30	宁夏	1527.5
31	新疆	1579.9

图A. 2 2023年全国年水平面总辐照量分布图

A3. 目标试验时长的选取

通过我国对光照资源的划分，1年365天折合计算为日均辐照度（约），可大致得出家用太阳能光伏照明产品每日可接受光照辐照度水平。则目标试验时长为模拟该应用地区类型的一个每日可接受辐照度水平的基准值。

表A. 1 不同地区类型对应选取的目标试验时长

应用地区类型	年均总辐照度	日均辐照度（约）	辐照资源划分	目标试验时长
I类	<1050kWh/m²	<2.88	一般	2.0
II类	1050 ~ 1400kWh/m²	2.88~3.84	丰富	3.0
III类	1400 ~ 1750kWh/m²	3.84~4.79	很丰富	4.0
IV类	≥ 1750kWh/m²	≥4.79	最丰富	5.0

注：1. 基准值：I类：4.79÷（1-0.05）≈5.0；II类：3.84÷（1-0.05）≈4.0；III类2.88÷（1-0.05）≈3.0；IV类：对照年均总辐照度700KWh/m²水平以上的，1.92÷（1-0.05）≈2.0。

2. 计算说明：

日均辐照度（kWh/m²）：年均总辐照度低值÷365天；

日均试验时长（h）：日均辐照度÷[（1000W/m²-50 W/m²）/1000]

3. 每日能源服务的目标试验时长越短，则意味着为获取足够能量保障每晚照明时长，须提高光伏组件功率等配置。

A4. 每日能源服务的使用

家用太阳能光伏照明产品可按照符合每日能源服务对应的目标试验时长的情况，规范适用于不同应用地区类型，并进行标注和说明。另外，制造商宣称的每日照明的时长也是值得关注的性能指标。

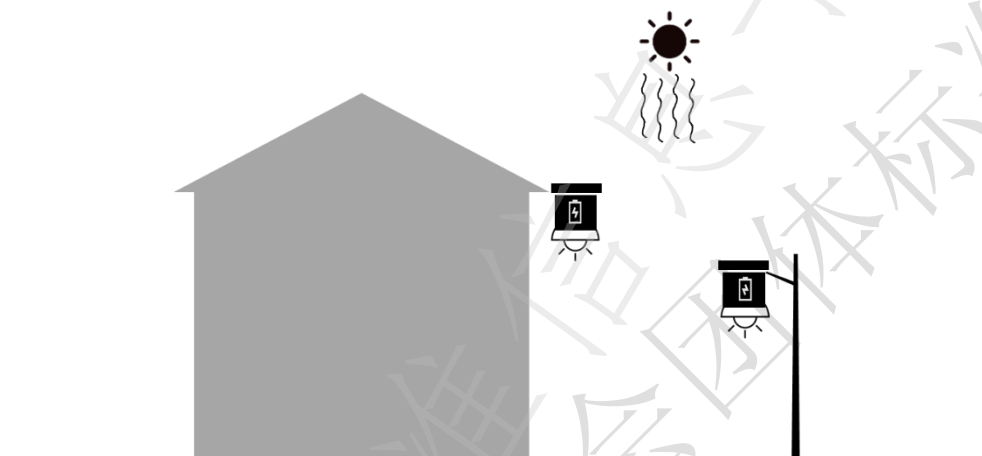
应用地区类型可向下兼容，供选购决策者根据使用需求，较好的选择产品配置（同等照明功率条件下，I类优于IV类）。

附录 B
(资料性)
产品分类说明

B.1 集成固定式

该类型产品以永久或半永久安装和使用为目的，具有可通过集成在外壳上的光伏组件进行充电，或通过其他设计使整个部件放置在室外通过太阳能进行充电，包括因通过非常短的电缆与室外固定部件或光伏组件连接，所有部件均置于室外工作。

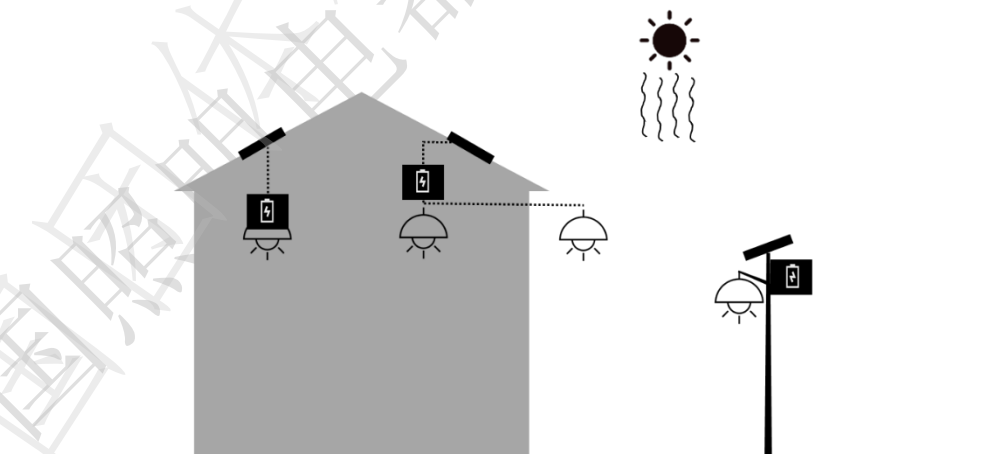
例如：太阳能投光灯、太阳能庭院灯、太阳能路灯、太阳能壁灯、太阳能灯带等；



B.2 分体固定式

该类型产品以永久或半永久安装和使用为目的，具有可通过固定安装在室外的光伏组件进行充电，照明光源和蓄电池相对独立，并有足够长的线缆和连接器连接，可固定于室内和/或室外工作。

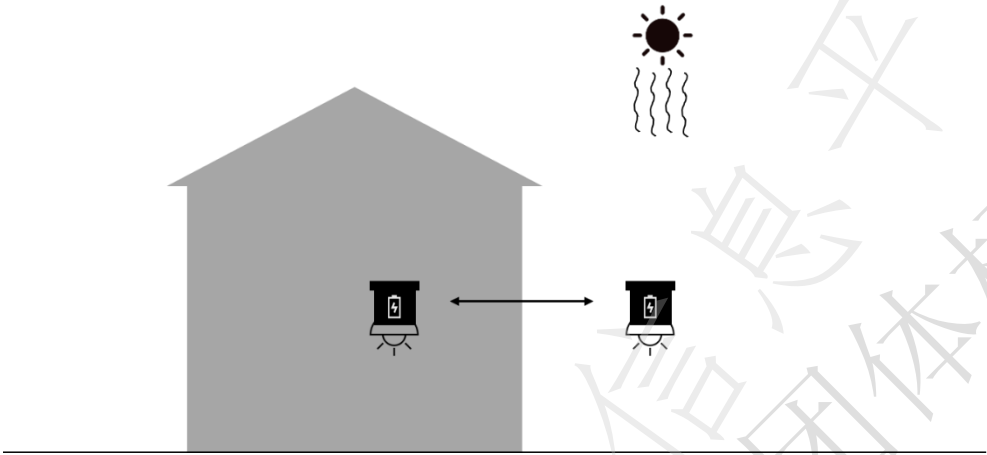
例如：太阳能路灯、太阳能挂灯、太阳能灯带等；



B.3 集成便携式

该类型产品以便携式使用为目的，具有可通过集成在照明光源外壳上的光伏组件进行充电，且照明光源内置蓄电池（通常为锂离子电池）。

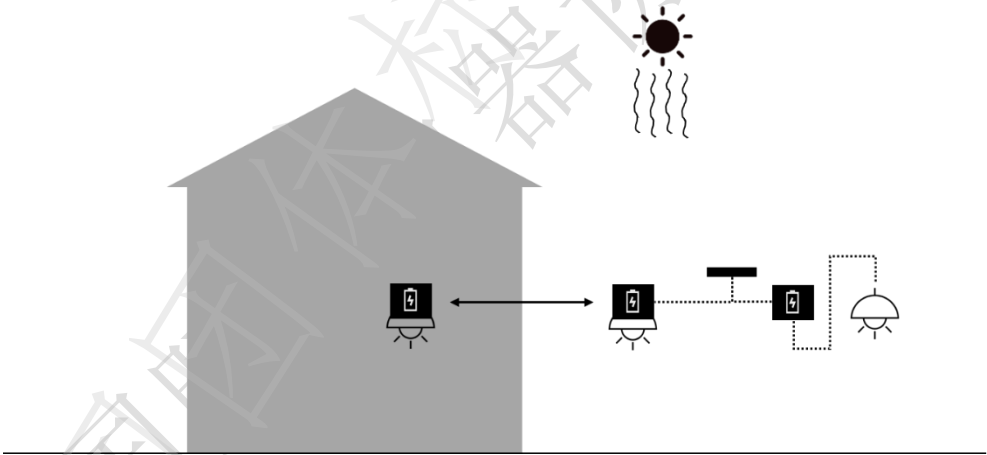
例如：太阳能手提灯等；



B.4 分体便携式

该类型产品以便携式使用为目的，具有相对独立或可替换的光伏组件和照明光源，照明光源可内置蓄电池（通常为锂离子电池），部件之间通过的线缆和连接器连接。

例如：太阳能露营灯、太阳能充电灯泡等；



参考文献

- [1] 中国风能太阳能资源年景公报(2023年)
- [2] IEC TS 62257-9-5 可再生能源和混合系统指南—第9-5部分：成套系统—离网可再生能源产品的测试方法
-