

团体标准《室内用光动能电池转换效率测试方法》编制说明

一、 工作简况

根据“关于批准《室内用光动能电池转换效率测试方法》团体标准立项通知”（深标促[2023]104号），制定团体标准《室内用光动能电池转换效率测试方法》，该标准由深圳市深圳标准促进会提出并归口，由深圳市集束光能科技有限公司、深圳市标准技术研究院、深圳市创益新材料有限公司、上海名序技术有限公司、中国科学院深圳先进技术研究院、深圳市计量质量技术研究院、海信视像科技股份有限公司、北京握奇慧通技术有限公司、深检集团（东莞）质量技术服务有限公司共同编写。

二、 工作重要性

2021年财政部、住建局等六部委发布《智能光伏产业创新发展行动计划（2021~2025年）》推动光伏产业与新一代信息技术深度融合，明确提出光伏产业是基于半导体技术和新能源需求而融合发展、快速兴起的朝阳产业，也是实现制造强国和能源革命的重大关键领域，为推动光伏产业与新一代信息技术深度融合，加快实现智能制造、智能应用、智能运维、智能调度，全面提升我国光伏产业发展质量和效率，推动实现2030年碳达峰、2060年碳中和目标，制定本行动计划。

光动能电池属光伏产业的细分产品，室内用光动能电池是指主要通过室内自然光或人造光源照射产生电能的光伏电池，主要应用在低功耗的电子产品上，如计算器、电子标签、遥控器、烟感器、燃气表等，特别是在新兴的物联网智能硬件产品上具有巨大发展潜力，比如智慧安防、智慧消防、智能家具、智能仪表、智能穿戴等产品，对智慧城市、智慧园区、智慧楼宇的建设中应用到大量传感器提供了离线式电源，实现自给自足供能，因此光动能电池的未来用量非常大，我国是光动能电池的主要生产国家，占比达到世界的80%以上，因此需要标准来规范光动能电池的质量保证，促进行业的健康发展。

光动能电池是以半导体材料为光电转换层，具有光电转换功能和直流电能输出的光伏转换器件，因此光动能电池的转换效率是衡量电池质量的重要指标，但转换效率并不能直接测量得到，只能通过测量电压电流值进行换算得到，但我们知道电压电流受光照条件的影响很大，因此需要对辐照度以及光谱失配进行修正，才能获得准确的转换效率，目前光动能电池主要是针对室外的强光照射的标准较多，如IEC 61215和IEC 60904系列标准，以及针对非晶硅电池的GB11011-89《非晶硅太阳能电池电性能测试的一般规定》和电子行业标准SJ/T 10698-1996《非

晶硅标准太阳电池》，这两个非晶硅早期标准主要是针对电性能的测试，已无法适应目前光动能电池的发展，日本电子情报技术产业协会在 2016 年颁布了行业标准 JEITA ET-9101《室内用太阳电池的性能评价方法》，对室内的光动能电池的电性能的测试进行了规定，但转换效率的测试方法都不够全面，如何进行修正目前还没有统一标准，因此有必要统一测量方法来进行计算获得转换效率，因此迫切需要一部能够满足室内用光动能电池的转换效率测试方法的标准，促进整个行业的健康发展。

二、主要编制过程

本标准主要编制过程如下：

- 1. 2023 年 10 月至 11 月，进行前期调研及草案编写，针对室内用光动能电池的国内外现状进行调研，并编写标准草案。
- 2. 2023 年 12 月 20 日，项目立项。
- 3. 2023 年 12 月 28 日，标准启动会及第一次工作会议，对草案条款及修改内容进行逐条讨论。
- 4. 2024 年 1 月至 2 月，根据第一次工作会议讨论意见对草案进行修改，形成讨论稿。
- 5. 2024 年 3 月至 4 月，进行意见征集，通过发邮件形式，发送征求意见文件 12 份，收到反馈共 10 份，其中有意见 8 份，反馈意见共 9 条，根据征集意见对讨论稿进行修改整理，形成征求意见稿。

三、主要参加单位及工作组成员及其工作内容

本标准由深圳市集束光能科技有限公司牵头主编，邀请了多个用户、标准研究院、计量检测院、大学等参与标准的编写，具体工作分工见表 1。

表 1 标准编写单位及承担工作内容

序号	单位	参编人	工作内容
1	深圳市集束光能科技有限公司	李嘉睿、李全相	主编单位，标准草案的起草、编写、以及修改意见的整理和文本修改。
2	深圳市标准技术研究院	王丽娟、惠新朋	参编单位，负责标准格式规范、各项活动的组织，各项文书整理、审核。

3	深圳市创益新材料有限公司	罗元清	参编单位，负责标准草案的编写。
4	上海名序技术有限公司	廖雨恒 王紫岳	参编单位，对标准电池电性能项目进行编写和修改。
5	深圳市计量质量检测研究院	李保军	参编单位，负责对产品性能进行检测。
6	中国科学院深圳先进技术研究院	张 杰	参编单位，负责标准内容的技术指导。
7	海信视像科技股份有限公司	沈润渊	参编单位，负责检测项目的提出和修改。
8	北京握奇慧通技术有限公司	徐雁菁	参编单位，负责对负责检测项目的提出和修改。
9	深检集团（东莞）质量技术服务有限公司	陈少辉	参编单位，负责对产品性能进行检测。

四、标准编制原则和主要内容确定

1. 标准编制原则

本标准严格遵照 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》的有关规定，积极采用国家标准、行业标准和国际先进技术指标，本着促进技术先进、提高产品质量；合理利用资源，提高经济效益；满足用户要求，促进对外贸易的原则编写。

本标准规定了室内用光动能电池的技术要求，为未来技术发展提供框架，符合标准编制一般要求原则；同时，本标准也是市场、企业和政府急需，对社会经济发展和规范市场秩序有推动作用，体现了标准的符合性原则。

2. 标准的主要内容

标准主要包括以下内容：

（1）范围：

本文件规定了室内用光动能电池的标准电池要求、电流-电压特性的测量、修正方法、光谱响应的测量方法、转换效率的计算方法和测试报告。本文件适用于室内使用的光动能电池，主要包括有非晶硅光动能电池、有机光动能电池、色素增强光动能电池、钙钛矿光动能电池等，室外使用的光动能电池可参考本文件。

（2）术语和定义：

对辐照度、光谱辐照度、光谱辐照度分布、相对光谱辐照度分布、视见函数、光通量、照度、标准光源、室内用光动能电池、转换效率、电池温度、标准室内用光动能电池、光谱响应、相对光谱响应进行了定义。

(3) 规范性引用文件：

本章节给出了本文件规范性引用文件的情况。本文件的规范性引用文件包括：GB/T 2297—1989 太阳能光伏能源系统术语 GB/T 6495.3—1996 光伏器件 第3部分 地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据、IEC 60891:2021 光伏器件 测量 I-V 特性的温度和辐照度校正程序 [PHOTOVOLTAIC DEVICES - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics]、IEC 60904-8:2014 光伏器件 第8部分：光伏器件光谱响应的测量 [PHOTOVOLTAIC DEVICES - Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device]

(4) 标准电池要求：

对标准电池的基本要求、标定方法、标定要求做了相关规定。

(5) 电流-电压特性的测量：

参考国际照明委员会（CIE），规定了标准光源、测量要求、测量设备和测量方法。

(6) 修正方法：

给出了电池温度和辐照度的修正方法、光谱失配修正方法。

(7) 光谱响应的测量方法：

根据测量数据给出光谱响应的计算方法。

(8) 转换效率的计算方法：

测量得到的数据进行修正后，本节给出了光动能电池转换效率的计算方法。

(9) 测量报告：

规定了室内用光动能电池的测量报告应包含的内容。

五、经济性及预期达到的经济效益

室内用光动能电池属于光伏技术领域的细分市场，不仅在传统应用领域，如计算器、光动能手表、ETC、智能水表、智能烟感器等有着上百亿的成熟市场，特别是在未来的自动化领域在智能传感器的广泛使用。2021 年我国智能传感器市场规模增长至约 1113.4 亿元，较 2020 年增长 83.6 亿元，2022 年我国智能传感器行业市场规模预计 1210.8 亿元，预计未来三年将达到 2000 亿元。本产品可应用智能传感器中，故在该领域未来三年将会产生 200 亿元的市场

份额。同时，传统市场的发展，也预计将带来 100 亿元的市场份额。

随着电子产品的小型化，对光动能电池的转换效率要求也越来越高，本标准的制定规范了光动能电池的转换效率，使其准确度得到加强，对产品的选择和使用也更加符合和匹配，减少不足和浪费，同时在一定程度上促进光动能电池厂家通过技术改进提高转换效率，满足更多电子产品的需求。

综上分析，室内用光动能电池巨有非常好的市场前景，本标准的发布，将会促进市场的健康发展。

六、采用标准程度以及对标情况

目前参考的标准有 GB/T 6495 系列标准等同采用 IEC 60904 系列标准，具体如下：

GB/T 6945.1 光伏器件 第 1 部分：光伏电流-电压特性的测量

GB/T 6945.2 光伏器件 第 2 部分：标准太阳电池的要求

GB/T 6945.3 光伏器件 第 3 部分：地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据

GB/T 6945.4 光伏器件 第 4 部分：晶体硅光伏器件的 I-V 实测特性的温度和辐照度的修正系数

GB/T 6945.5 光伏器件 第 5 部分：用开路电压法确定光伏(PV)器件的等效电池温度(ECT)

GB/T 6945.6 光伏器件 第 6 部分：参考光伏组件的要求

GB/T 6945.7 光伏器件 第 7 部分：光伏器件测量过程中引起的光伏失配误差的计算

GB/T 6945.8 光伏器件 第 8 部分：光伏器件光谱响应的测量

GB/T 6945.9 光伏器件 第 9 部分：太阳模拟器性能的要求

以及以下相关标准：

我国电子行业标准：SJ/T 10698-1996 《非晶硅标准太阳电池》

国际 IEC 标准：IEC 61215:2021 《地面用光伏组件的技术要求和鉴定》

日本电子协会标准：JEITA ET-9101 《室内用太阳电池的性能评价方法》

七、与现行相关法律、法规、规章和强制性标准关系

无。

八、是否涉及到知识产权

无。