
《钙钛矿光伏器件 I-V 特性参数的温度系数测量方法》编制说明

《钙钛矿光伏器件 I-V 特性参数的温度系数测量方法》团体标准起草小组

1. 工作简况

1.1 任务来源

本文件依据《福建省计量测试学会关于<钙钛矿光伏器件 I - V 特性参数的温度系数测量方法>等三项团体标准的立项公告》的要求组织编制。

1.2 主要参加单位和工作组成员及分工

主要参加单位：福建江夏学院、广东脉络能源科技有限公司、福耀高性能玻璃（福建）有限公司、浙江晶科能源有限公司、福建旭展新能源科技有限公司、国兴能（广东）能源科技有限公司、福建农林大学。

主要工作组成员：×××。

分工任务如下：

福建江夏学院主要负责标准研究的整体策划、实验设计和实验验证，组织编制组成员进行内部讨论，以及标准的编写、审核和申报；广东脉络能源科技有限公司和浙江晶科能源有限公司主要负责实验所需钙钛矿光伏器件的提供，参与标准研究的整体策划和实验设计，参与标准草案讨论、审核并提出专业建议；福耀高性能玻璃（福建）有限公司、福建旭展新能源科技有限公司、国兴能（广东）能源科技有限公司、福建农林大学参与标准草案讨论、审核并提出专业建议。

1.3 主要工作过程

（1）2024 年 9 月，项目组参加了福建省计量测试学会组织的团体标准立项评审会，经答辩和专家评审，正式获批立项；

（2）2024 年 9 月-2025 年 3 月，项目组结合实验验证，开展标准草案编制工作；

（3）2025 年 3 月-2025 年 4 月，项目组内进行了多轮内部讨论，根据讨论意见形成了标准征求意见稿。

2. 标准编制原则

该标准是团体标准，是自主制定的团体标准。

3. 主要内容确定依据

3.1 标准主要技术内容的确定依据

钙钛矿材料作为新型光伏材料，自 2009 年首次报道以来，其实验室效率在十余

年间迅速提升并接近主流的晶硅太阳能电池，展现出强劲的发展势头。目前，国内外众多科研机构和光伏企业都在全力推进钙钛矿太阳能电池的大规模产业化，而钙钛矿太阳能电池性能的精准测量则成为推动产业高质量发展的重要一环。

在测量钙钛矿光伏器件性能时，温度是影响其 $I-V$ 特性的一项重要因素，不同温度条件下的实测 $I-V$ 特性转换并获得相关关键电参数的温度系数，有助于正确评估不同种类钙钛矿光伏器件的发电能力，提高测量精度，降低测量的不确定度。钙钛矿电池结构多样（正置、倒置）、成分各异（钙钛矿组分不同、添加剂不同），与硅基太阳能电池显著不同。由于钙钛矿光伏器件常见有离子迁移现象，以及钙钛矿吸收层与电荷传输层间的界面电荷传输行为较为复杂，有必要深入研究其 $I-V$ 特性参数随温度的变化。此外，钙钛矿吸收层在高温下的稳定性一般，有可能在高温下发生不可逆的变化，因此有必要设计合适的实验步骤确保 $I-V$ 特性参数在给定的温度区间内有效。综上所述，硅基太阳能电池温度系数测量方法无法直接应用于钙钛矿光伏器件。

3.2 解决的主要问题

目前，钙钛矿光伏器件尚未形成统一的温度系数测量方法，极大地影响此类光伏产品的正确选型和准确评估，因此迫切需要制定关于钙钛矿光伏器件 $I-V$ 特性参数的温度系数测量方法标准，为新型太阳能电池性能的准确评估提供有效的测量技术支撑。

4. 主要试验（或验证）情况分析

在较大的温度区间范围内（如 15°C - 65°C ），钙钛矿光伏器件 $I-V$ 特性参数与温度并非完全呈线性关系，如开路电压和最大功率在 15°C 下的数值明显偏离由其它数据点拟合得到的直线（见附录A）。因此，在该试验中选择具有线性特征的温度区间进行线性拟合，获得器件的温度系数。

5. 标准涉及的相关知识产权说明

本标准由福建江夏学院、广东脉络能源科技有限公司、福耀高性能玻璃（福建）有限公司、浙江晶科能源有限公司、福建旭展新能源科技有限公司、国兴能（广东）能源科技有限公司、福建农林大学 7 家单位联合制定，未涉及相关知识产权问题。

6. 产业化情况分析

光伏计量检测机构和生产企业可利用本标准，在钙钛矿光伏产品检测、选型和评估等方面获得更准确可靠的结果，助力钙钛矿光伏行业的高质量发展。

7. 采用国际标准和国外先进标准情况

主要参考文件：

ISO/IEC 17025 检测及校准实验室能力通用要求（General requirements for the competence of testing and calibration laboratories）

IEC 60891 光伏器件 测定 I-V 特性的温度和辐照度校正方法用程序（Photovoltaic devices-Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics）

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 60904-2 光伏器件 第 2 部分：参考太阳能器件的要求（Photovoltaic devices-Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices）

IEC 60904-4 光伏器件 第 4 部分：参考太阳能装置建立校准溯源性的程序（Photovoltaic devices-Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data）

IEC 60904-7 光伏器件 第 7 部分：光伏器件测量的光谱失配修正计算（Photovoltaic devices-Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices）

IEC 60904-9 光伏器件 第 9 部分：太阳模拟器特性的分类（Photovoltaic devices-Part 9: Solar simulator performance requirements）

8. 与现有相关法律法规及相关标准的协调性

符合国家和地方相关法律、法规的要求，与强制性标准无冲突。

9. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

10. 标准性质的建议说明

建议将本标准作为团体标准尽快发布并实施。

11. 贯彻标准的要求和措施建议

建议将本标准作为团体标准尽快发布并实施。

12. 废止现行相关标准的建议

无。

13. 其它应予说明的事项

无。