

《光电型太阳辐照度测试仪校准规范》

（征求意见稿）编制说明

一、任务来源

本规范的制订工作是按照国家市场监督管理总局 2020 年国家计量技术法规制修订计划开展的。

本规范制定的完成单位有：福建省计量科学研究院、中国计量科学研究院、台州市计量技术研究院、西藏自治区计量测试所、苏州阿特斯阳光电力科技有限公司、中国科学院电工研究所。

二、制订的目的、意义，国内外现状和需求

光电型太阳辐照度测试仪主要应用于户外光伏电站辐照度参数测量，用来客观评估光伏电站的发电情况。除此之外还可作为电站运维检测设备电流电压特性检测仪的重要组成部分用于实时修正测得的光伏产品最大功率数值。

目前国内外光电型太阳辐照度测试仪的生产厂家众多，进口的主要有意大利 HT、德国 GMC、旻投智能科技 meteo control、日本 EKO、英国 SEAWORD、美国的 Solar Light、Eppley 和 Seaward 等，国产的主要有中国电子科技集团公司第 41 研究所、江苏无线电、华创风云、锦州阳光、北师大、武汉能慧等。不同厂家生产的光电型太阳辐照度测试仪测量结果存在差异。

对于该设备国内外并没有相应的校准规范，只能引用气象部门常用的热电堆型总辐射表的校准规范——JJG458-1996 总辐射表检定规程，但不少关键参数的要求和测量方法因设备测量原理不同而不适用

于光电型太阳辐照度测试仪。特别是热电堆型总辐射表通常输出为电压信号，校准值为输出电压值与当前辐照度之差计算出来的灵敏度，而光电型太阳辐照度测试仪通常带有二次仪表，可直接读取当前辐照度数值，因此校准时更应关注辐照度示值误差。此外热电堆型辐照度计光谱响应范围通常为（280～3000）nm，而光电型太阳辐照度测试仪光谱响应范围为（300～1200）nm，因此不适合采用热电堆型总辐射表的测量标准设备来作为光电型太阳辐照度测试仪的上一级标准器，而应使用光伏行业的一级参考标准 WPVS 标准太阳电池。以上情况造成了相关使用者在该类设备采购选型、到货验收和使用中评估没有计量技术规范可依的困境，急需制定相关校准规范。因此，本项目提出制订光电型太阳辐照度测试仪校准规范。

三、 制订的主要内容和说明

本规范为首次制订。本项目针对当前光伏产业内主流的光电型太阳辐照度测试仪产品的计量特性提出校准方法，包含了引言、范围、引用文件、术语和计量单位、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校时间间隔，在附录里给出推荐格式的校准结果内页和校准原始记录内页以及测量结果的不确定度评定示例。

具体内容和说明如下：

1. 引言

引言部分罗列了共同构成制定本校准规范的基础性系列规范。

2. 范围

本规范是针对硅基辐射表，而非热电堆总辐射表。硅基总辐射表一般用在光伏领域。

3. 引用文件

罗列了本规范编制过程所引用的文件。包含 JJG 458 总辐射表；JJG 1032 光学辐射计量名词术语及定义；GB/T 19565 总辐射表；GB/T 31163-2014 太阳能资源术语；GB/T 33704 标准总辐射表；IEC 60904-10 光伏器件 第 10 部分：线性相关性和线性度测量方法（Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linear dependence and linearity measurements）。

4. 术语和定义

本规范对相关术语和定义做了说明，共有 2 条，分别是总辐射和辐照度。

5. 概述

概述说明了光电型太阳辐照度测试仪的主要适用场景及作用。

6. 计量特性

计量特性有 2 条。分别是辐照度示值误差（修正因子）与年稳定性。考虑到光电型太阳辐照度测试仪通常带有二次仪表，可直接读取当前辐照度示值，因此校准时应更关注辐照度修正系数，即辐照度示值误差或修正因子。稳定性是为了评估被校准设备辐照度示值的年变化率。可根据实际应用需要进行选择要校准的计量特性项目。

7. 校准条件

由于光电型太阳辐照度测试仪的应用场景有户外电站，还可用于室内光伏设备的辐照度参数监控，因此本规范提出了在室内和户外两种环境下的校准方法，并对各自的环境条件都做了相应的要求。还罗列了测量标准及其他设备的测量范围及主要技术指标。

8. 校准项目和校准方法

校准项目为辐照度示值误差（修正因子）和稳定性。

室内法的辐照度示值误差是标准辐照度测试仪和被校准辐照度测试仪分别采用 10 组数据的平均值作为标准辐照度值和被校准辐照度示值，从而计算出辐照度示值误差。可以根据实际用应用需要选择多个档位的辐照度进行测试。

户外法的辐照度示值误差是标准辐照度测试仪和被校准辐照度测试仪同时间隔一定的时间记录 30 组数据的平均值作为标准辐照度值和被校准辐照度示值，从而计算出辐照度示值误差。

修正因子是采用标准辐照度值和被校准辐照度示值的比值来计算的。稳定性是用被校准辐照度测试仪在 $1000\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 标准辐照度下的辐照度示值的年变化率来衡量的。

9. 附录

附录给出了推荐格式的校准结果内页、校准原始记录内页以及分别在室内和户外条件下的辐照度示值误差（修正因子）的测量结果不确定度评定示例。

四、 试验验证说明

为了验证本规范中校准方法的可行性和科学性，本项目对不同类型的光电性太阳辐照度测试仪分别进行了室内和户外条件的验证，并对其校准结果进行了不确定度的分析。

结果表明：本规范规定的计量特性合理，校准项目和校准方法具备科学性和可操作性。

五、 制订过程

本规范起草单位近些年来校准的太阳辐照度测试仪将近 200 台，积累了大量的实验数据，基于校准经验和系统数据分析，得出影响测量准确度和测量不确定度的因素并加以控制，总结出校准光电型太阳辐照度测试仪的校准方法。此外，本规范起草单位已完成 JJF（闽）1087 -2018《光伏电池型太阳辐照度测试仪校准规范》，获得了国内外的广泛应用。

六、 总结

本规范的制定得到了全国光伏专用计量器具计量技术委员会的大力支持。本规范于 2021 年初首先由福建省计量科学研究院起草，之后进行了多次修改和完善，与多家起草单位同行专业人员多次讨论和修改，于 2022 年 10 月形成征求意见稿，现报送全国光伏专用计量器具计量技术委员会，并发给各委员和相关单位征求意见。

《光电型太阳辐照度测试仪校准规范》项目组

2022 年 11 月