**《定日镜场聚光能流密度测试方法》**

**联盟标准编制说明**

《定日镜场聚光能流密度测试方法》联盟标准编制组

2021年9月

**目 次**

[1、 任务来源 3](#_Toc82001705)

[2、 编制背景 3](#_Toc82001706)

[3、 项目组成员单位情况 4](#_Toc82001707)

[4、 编制情况 5](#_Toc82001708)

1. **任务来源**

 本标准由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟立项，由中国科学院电工研究所负责起草。

1. **编制背景**

塔式太阳能热发电集热系统工作时，大量的定日镜同时向吸热器聚光，在吸热器表面形成时变、高强度、非均匀的能流密度分布。吸热器采光口平面上能流密度分布对于评价定日镜场的聚光性能、计算吸热器的热效率、确定吸热器安全运行条件、提供吸热器设计参数等至关重要。

目前有三种测试聚光能流密度的方法，即直接法、间接法和实验支撑仿真法。（1）直接法：使用热流计阵列直接测量，对于大面积吸热器表面通常采用平移或旋转机构带动线阵热流计快速掠过吸热器开口平面，并以一定的采集频率获取热流计经过位置的实测值，再通过插值方法得到其他位置的能流密度。直接法的测试精度仅与热流计测量精度相关，测试结果受环境因素影响小，对于大面积的吸热器表面，由于热流计成本较高，难以布置足够数量的热流计，导致能流密度分布的测试结果空间分辨率较低。（2）间接法：利用CCD相机获取朗伯靶表面的光斑图像，根据能流密度与图像灰度值间的转换关系加以反演。根据朗伯靶的漫反射特性，吸热器开口平面上的能流密度应该与CCD相机采集的图像灰度值成正比，这个转换系数可以在接收面表面上安装一个或几个热流计来标定。测试过程中，需要在CCD前使用中性滤光片，保证CCD工作在动态范围内。同时，朗伯靶的承温限制，导致不能同时在目标靶上聚焦多台定日镜。（3）实验支撑的仿真法：先建立聚光系统的光学模型，然后利用实验修正光学模型参数，计算出实际工况的能流密度。仿真软件的结果精度主要取决于输入参数的质量，仿真结果的正确性需要实际测量来证实。

基于CCD相机拍摄图像的间接式测试方法已被广泛应用于太阳炉及聚光型太阳模拟器的能流密度测试，同样适合应用于测试定日镜场聚光能流密度分布，非常有必要制定定日镜场聚光能流密度测试方法相关的标准，明确相关定义、测试条件和测试步骤等。

1. **项目组成员单位情况**

本标准负责起草单位：中国科学院电工研究所。

本标准主要起草人有：王志峰、孙飞虎、白凤武、郭明焕、朱会宾、徐立等成员组成。

本标准负责起草单位：中国科学院电工研究所太阳能热利用研究部主要从事太阳能热发电、耦合换热、高效聚光等方面研究，研究部以中青年专家与研究生为主，现有研究员2人，副研究员10人、青年博士与工程师10人，在读博士生、硕士生20人。研究团队在太阳辐射热流聚集－吸收的时空协同输运及转换规律、非稳态太阳能光－热－功能量系统集成理论、太阳能光热发电系统仿真等方面取得了系统的创新性成果。

1. **编制情况**

**4.1 编制进程**

2021年3月26日，联盟组织北京理工大学、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、浙江中控太阳能技术有限公司和中国科学院电工研究所等单位的专家对《定日镜场聚光能流密度测试方法》进行论证。论证专家听取了定日镜场聚光能流密度测试方法的研究现状、测试方法原理、测试流程及实测案例等汇报，经质询与讨论，论证专家一致同意该定日镜场聚光能流密度测试方法通过论证。

2021年7月22日，中国科学院电工研究所根据《国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准管理办法》等相关规定，向联盟提交了《定日镜场聚光能流密度测试方法》的立项申请。经过联盟秘书处初审后，联盟标准专家组投票表决，于2021年7月28日同意此联盟标准的立项申请。

2021年8月10日，编写组成员分工合作，开始标准的编写工作。

**4.2 编制内容**

**本标准的前言**

参照《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》（GB/T1.1-2020）的要求，编写本标准的前言。

**本标准的范围**

根据GB/T 1.1的要求，范围应明确表明标准的对象和所涉及的方面，指明标准的适用范围。本标准的对象为定日镜聚光能流密度，其主要规定了定日镜场聚光能流密度测试方法。

**本标准规定了以下测试内容：**

（1）测试系统组成

定日镜场聚光能流密度测试方法采用非接触式视觉检测方法，测试系统主要包括图像采集设备、目标靶、热流传感器、直接日射表、太阳跟踪器和数据采集器等。

（2）测试条件

测试过程中同时记录光斑采集时刻的CCD曝光时间、太阳法向直射辐照度、风速，并把CCD照片保存在指定目录下。

测试过程风速不超过定日镜工作风速且太阳法向直射辐照度大于300W/m2。

（3）测试过程

首先，通过标定靶获得能流密度与CCD采集光斑图像像素灰度值的转换关系。其次，把定日镜场分成N组，利用CCD相机在短时间内采集每组定日镜在目标靶上形成的光斑图像，利用能流密度与光斑图像像素灰度值的转换关系，把光斑图像转换成能流密度分布图，再利用每组光斑图像采集时刻与标定靶采集时刻的太阳法向直射辐照度，把每组光斑图像的能流密度分布都转换成统一的太阳法向直射辐照度下的能流密度分布。最后，把N组图像进行叠加，获得整个定日镜场在采光口聚光平面上的能流密度分布。

**本标准内容编制依据介绍**

本标准对太阳能热利用术语的定义由《太阳能热利用术语》及参考国外相关文献制定；

本标准中规定的定日镜场聚光能流密度测试方法是在对能流密度测试方法的多年研究基础上制定的。

**与执行现行法律、法规政策及相关标准的关系**

本标准制定的内容符合国家相关法律、法规、政策的规定，并且符合GB/T 1《标准化工作导则》系列标准的要求。本标准不存在与相关法律法规相抵触之处，也不与其他相冲。