

GRLM

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准

T/GRLM 04-2015

太阳能聚光器面形性能测量方法

Measurement methods for the surface shape performance of
the solar concentrator

2015-01-12 发布

2015-02-01 实施

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	1
5 试验方法.....	2

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟提出。

本标准由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准化技术专家组归口。

本标准起草单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国标准化研究院、中国科学院电工研究所、北京清华阳光能源开发有限责任公司、东莞市康达机电工程有限公司、广东五星太阳能股份有限公司、湖北贵族真空科技股份有限公司、皇明太阳能集团有限公司、江苏省产品质量监督检验研究院、太阳雨集团有限公司、南京工业大学、山东力诺新材料有限公司、上海交通大学、西安交通大学、云南师范大学。

本标准主要起草人：魏秀东、卢振武、原郭丰、朱会宾、郭明焕、王华荣、王赓、任兰旭、李旭光、周福云、代彦军、操恺、李明、唐文学、周生宣、闫忠、李开春、凌祥、王相民。

本标准为首次发布。

太阳能聚光器面形性能测量方法

1 范围

本标准规定了太阳能聚光器面形性能的测量方法。

本标准适用于太阳能聚光器面形性能的测量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 12936 太阳能热利用术语

GB/T 26972 聚光型太阳能热发电术语

3 术语和定义

GB/T 12936、GB/T 26972 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

倾斜误差 slope deviation

聚光器表面法线方向的测量值与理论值的偏差。

3.2

截断因子 intercept factor

在聚光集热系统中，吸热器接收的能量与聚光器会聚的总能量之比。

4 技术要求

技术要求 1：聚光器表面采样点法线方向分别沿聚光器坐标系 x 方向和 y 方向的倾斜误差，绘制倾斜误差分布图，计算倾斜误差均方根值，该值应 $\leq 3\text{mrad}$ ；

技术要求 2：不考虑太阳发散角的影响，对聚光器进行光线追迹，光线数等于聚光器表面采样点数，追迹光线为一束平行光，且平行于聚光器的光轴入射，经聚光器反射后交于接收面上，接收面位于聚光器的理论焦点或焦线位置，接收面的形状和尺寸与理论值相等，计算追迹光线与接收面的交点数占追迹光线总数的百分比，该百分比应 $\geq 99.6\%$ ；

技术要求 3：考虑太阳发散角的影响，对聚光器进行光线追迹，光线数等于被测镜表面采样点数乘以太阳发散角内追迹光线数，追迹光束的主光线沿聚

光器的光轴入射，经聚光器反射后交于接收面上，接收面位于聚光器的理论焦点或焦线位置，接收面的形状和尺寸与理论值相等，计算追迹光线与接收面的交点数占追迹光线总数的百分比，该百分比应 $\geq 98.6\%$ 。

技术要求 4：根据聚光器表面采样点法线方向测量值及采样点坐标测量值，对聚光器表面进行曲面拟合，绘制聚光器表面三维图。

5 试验方法

5.1 测量系统组成

测量系统包括以下部分：

1) 目标屏，用于显示黑白相间的正弦条纹，目标屏具有一定的平整度和漫反射性，目标屏水平放置，距离被测反光镜一定高度。

2) 相机，用于拍摄条纹经聚光器反射所成的像，相机均经过校准，与测量系统配套使用。

3) 数字投影机，用于将有规律的条纹投射到目标屏上。

4) 计算机，对相机获得的条纹图像进行处理，计算聚光器的面形误差，并对聚光器进行光线追迹，计算聚光器的截断因子；

5) 测量平台，测量平台装有用于支撑聚光器的支架，用于安放聚光器，在测量不同尺寸、形状和面形的反射镜时，需要使用特定的测量平台，以减小因聚光器变形而引起的测量误差。聚光器水平放置。

测量原理图如图 1 所示。

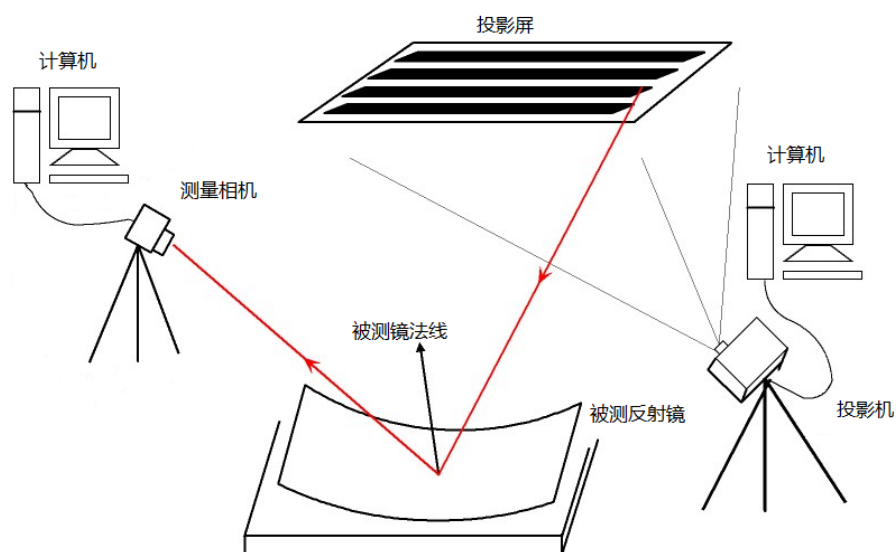


图 1 聚光器面形性能测量试验原理图

5.2 测量仪器

测量仪器可以使用条纹反射测量系统(FRMS)或偏折法测试系统(QDec)。

测量仪器性能指标要求:

- 1) 测量分辨率: ≥ 100 万采样点;
- 2) 测量不确定性: $\leq 0.6\text{mrad}$;
- 3) 重复性精度: $\leq 0.01\text{mrad}$

5.3 测量过程

测量应在暗室内进行,对聚光器制品进行测量,测量过程如下:

1) 在测量设备安装完毕后,要对系统进行校准:对相机的内外参数进行标定,包括相机主点位置、畸变率;对测量系统各部件的位置进行校准,该校准至少每隔 6 个月进行一次。

2) 将被测聚光器制品放置于测量系统的测试支架上,按照测试支架上的定位标志,对被测聚光器制品进行定位。

3) 使用数字投影机将测量用的正弦条纹投影于目标屏上,正弦条纹经被测聚光器表面反射成像于测量相机中,测量相机拍摄条纹像,并存储于计算机中。使用测量软件对相机拍摄的条纹像进行处理,计算出被测聚光器表面采样点的法线方向。

4) 使用测量软件对测量数据进行处理:计算被测聚光器在平行光入射和考虑太阳发散角条件下的截断因子;绘制被测聚光器表面倾斜误差分布图;对被测聚光器表面进行曲面拟合,绘制聚光器表面三维图。