

# 全国主要聚光型太阳灶部分性能 测试调查

王乐轩 马光援 张嵩英 王玉芬 杨满香

## 前 言

我国部分农村严重缺乏燃料,甚至收获的农作物秸秆全部烧掉还不够煮饭之用,当地群众不得不进而挖草根、砍树木,这就造成植被大量减少,农田肥力下降,水土流失,生态失去平衡,气候和环境恶化,致使这些地区的农业生产长期停滞,群众生活十分困难。在世界上也有不少地区严重缺乏燃料,由于大量的挖草根、砍树木,而造成北非撒哈拉沙漠的扩展,印度河和恒河流域的洪水泛滥、南美亚马逊河的气候恶化。因此,农村燃料问题在国内外都是一个普遍、严重而又急待解决的问题。

近年来我国从事太阳能利用的研究工作者,一向十分重视太阳灶的研制工作,以解决农民缺柴之苦。数年来先后由北京、上海、河南安阳、郑州、虞城、商丘、西华、甘肃甘南、河北张掖、沧州、临西、江苏海安、如皋等十数个单位,先后研制成功各种类型的太阳灶交付农村试用,有的地方还进行小批量生产。几年来的实践证明,大多数的太阳灶能从事一些炊事工作,在缺柴地区能发挥一定作用。

虽然,太阳灶在我国已问世多年。但至今未能得到广泛使用,原因何在?除了外部原因(如天气、日射等)和历史形成的炊事习惯影响外,太阳灶在设计和制造方面存在哪些缺陷?进一步提高太阳灶性能指标的主要依据是什么?我们带着这些问题,对国内主要类型的聚光太阳灶进行了测试调查。

## 一、测试调查时间、地点、内容、方法

时间——八一年、元月、六~七日的中午十一时到十三时。正值冬至以后的数九寒天,是太阳灶工作状况最不利的时刻。

地点——北京天文馆、太阳能利用展览场。

内容——(1)太阳灶焦斑性能,包括焦斑形状、焦斑面积,焦斑内温度分布;

(2)太阳灶结构参数。

方法——采用郑州工学院太阳能研究室80年提出的“太阳灶焦斑性能和结构参数简易快速测定法”。

## 二、测试调查的情况和数据

(I) 气象情况:

81年元月6日11时到13时, 天晴, 偏北风1~2级, 环境温度-2℃。

81年元月7日11时到13时, 天晴, 偏北风1~2级, 环境温度+2℃。

(II) 结构情况见表一。

各太阳灶结构情况表 (表一)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
反射面类型	小块镜片	小块镜片	小块镜片	小块镜片	小块镜片	小块镜片	小块镜片	镀铝薄膜	热弯四块玻璃	
锅具位置	操作高 (mm)	1330	1050	1690	1610	1640	1230	1030	无法测	
	操作距 (mm)	700	900	700	750	750	650	750	无法测	
锅具支撑	灶面	0	0	0	0	0		0		
	地面						0		0	0
跟踪高度角的水平轴	过(或接近)重心过(或接近)焦点	0	0	0	0	0		0		
							0		0	0

(Ⅲ) 大于400℃焦斑面积: 见表二、表三。

各太阳灶 (大于400℃) 焦斑面积表

(表二)

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
面积( $\text{cm}^2$ )	90	95	106.6	112.5	113.5	153.5	84.9	4.8	41
获得焦斑 情 况	1人抬 扶才出 现焦斑	1人抬扶 支砖才出 现焦斑				1人抬扶 支砖才出 现焦斑	1人抬 扶才出 现焦斑		

各炉灶 (大于400℃) 温区面积表

(表三)

炉 灶 型 式	电 炉 (1 KW)	新 乡 炉	商 丘 炉	郑 州 炉	周 口 炉
面积( $\text{cm}^2$ )	189	239	256	244	103.6
获 得 温 区 情 况		旺 火	旺 火	旺 火	封火30小时后 开 炉 测 试

(Ⅳ) 各太阳灶焦斑形状、面积、温度分布图。

见图1~图9大于400℃温区图;

图10~图17 450~600℃和550~900℃温区图。

图18~图22

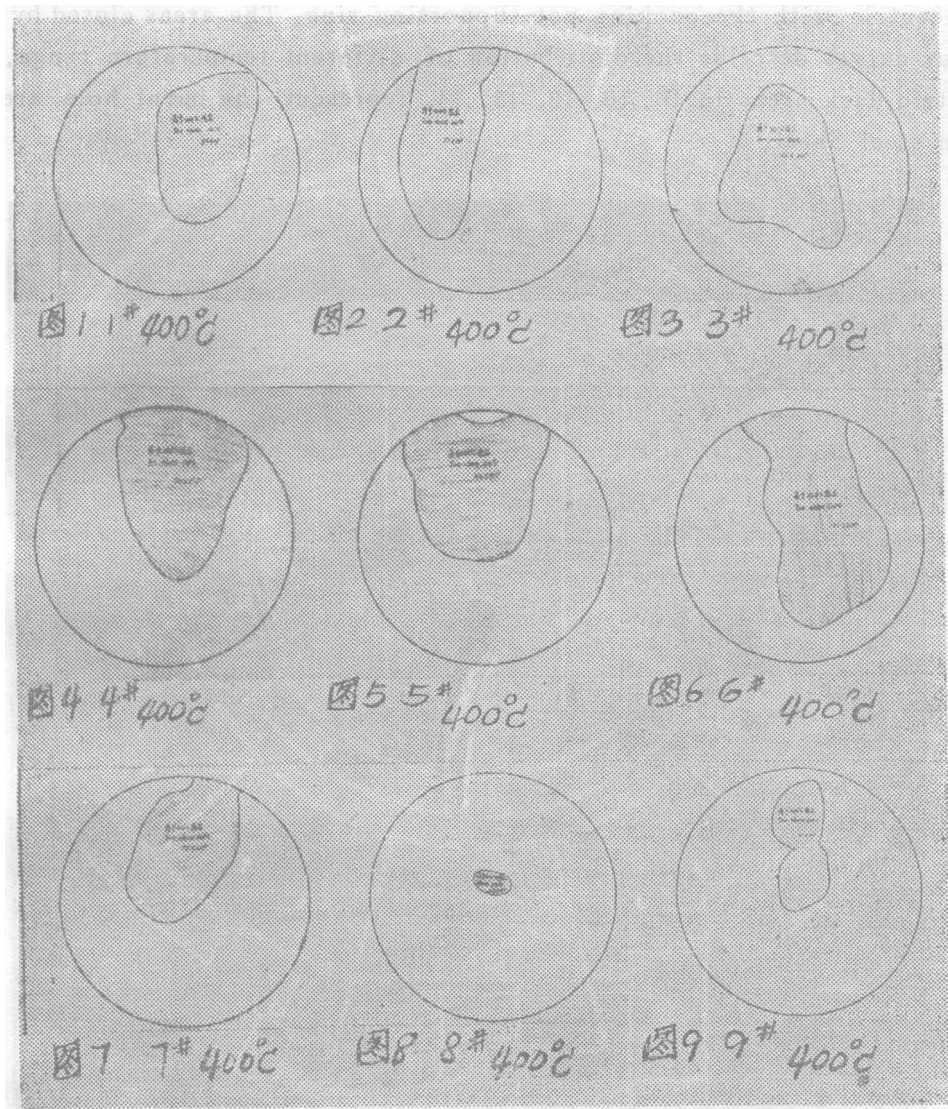
#### 一些太阳灶聚光区内温度分布图 (I)

郑州工学院太阳能研究室1981年1月6日—7日在北京天文馆测试。测量范围是以锅具支架中心为圆心的直径210mm的圆。图中不规则曲线所封闭的区域内温度高于400℃。

#### FIGURES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION WITHIN CONCENTRATING AREAS OF SOME SOLAR COOKERS (I)

The determination was made by Solar Energy Research Laboratory of Chengchow Engineering College in January 6—7, 1981 at the Beijing Astronomical Museum.

The determined areas are circles of diameter of 210mm, which are concentric with the Cooking pot supporting ring, The temperature within the area closed by irregular curves is above 400℃



### 一些太阳灶聚光区内温度分布图 (II)

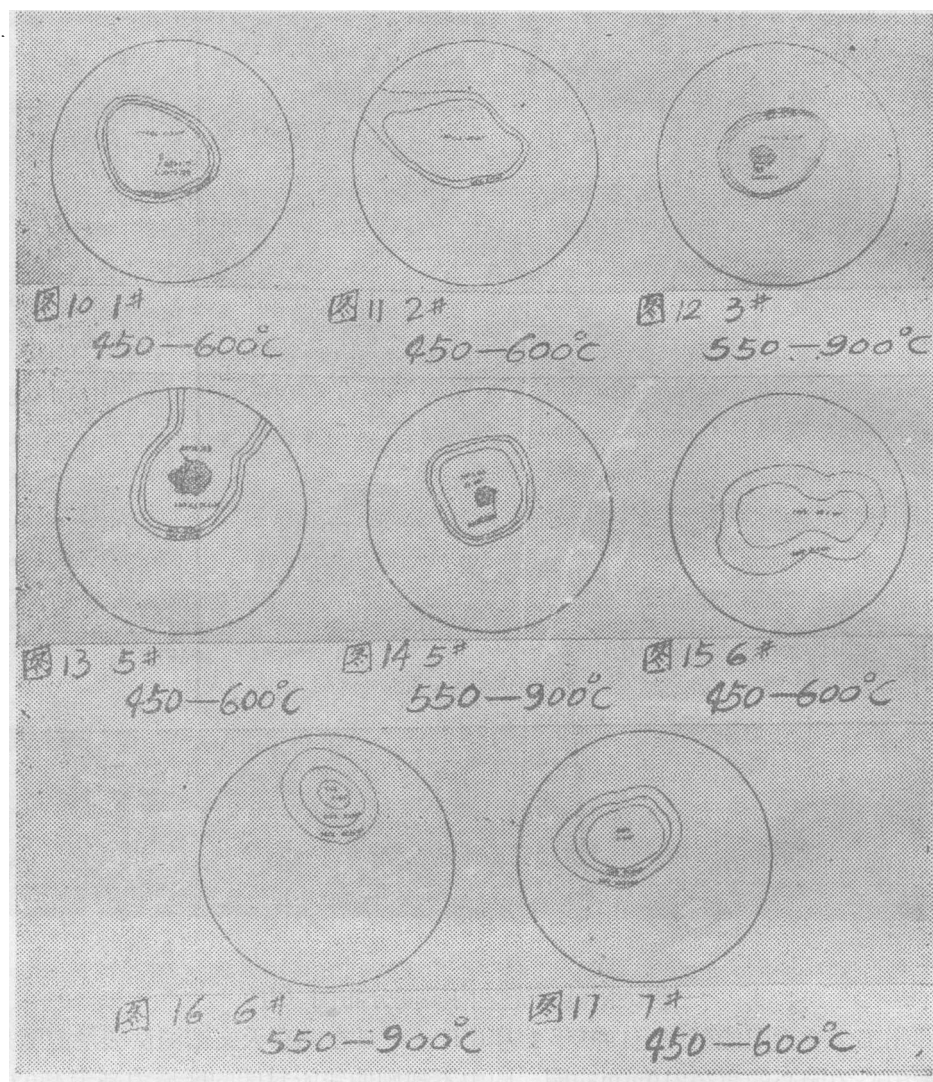
郑州工学院太阳能研究室1981年1月6日—7日在北京天文馆测试测量范围是以锅具支架中心为园心的直径210mm的园。图中不规则曲线所封闭的区域为高于450°C 的不同温度区域分布图, 其中图10、12、13、14中的暗区为薄钢板被烧穿的区域。

### FIGURES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION WITHIN CONCENTRATING AREAS OF SOME SOLAR COOKERS (II)

The determination was made by Solar Energy Research Laboratory of Cheng chow Engineering College in January 6—7, 1981 at the Beijing Astronomical Museum.

The determined areas are circles of diameter of 210mm, which are

concentric with the cooking pot supporting ring. The areas closed by irregular curves describe the distribution of different temperature range. The centric dark areas in fig 10, 12, 13, 14, represent the burnt hole area in thin steel Sheet.



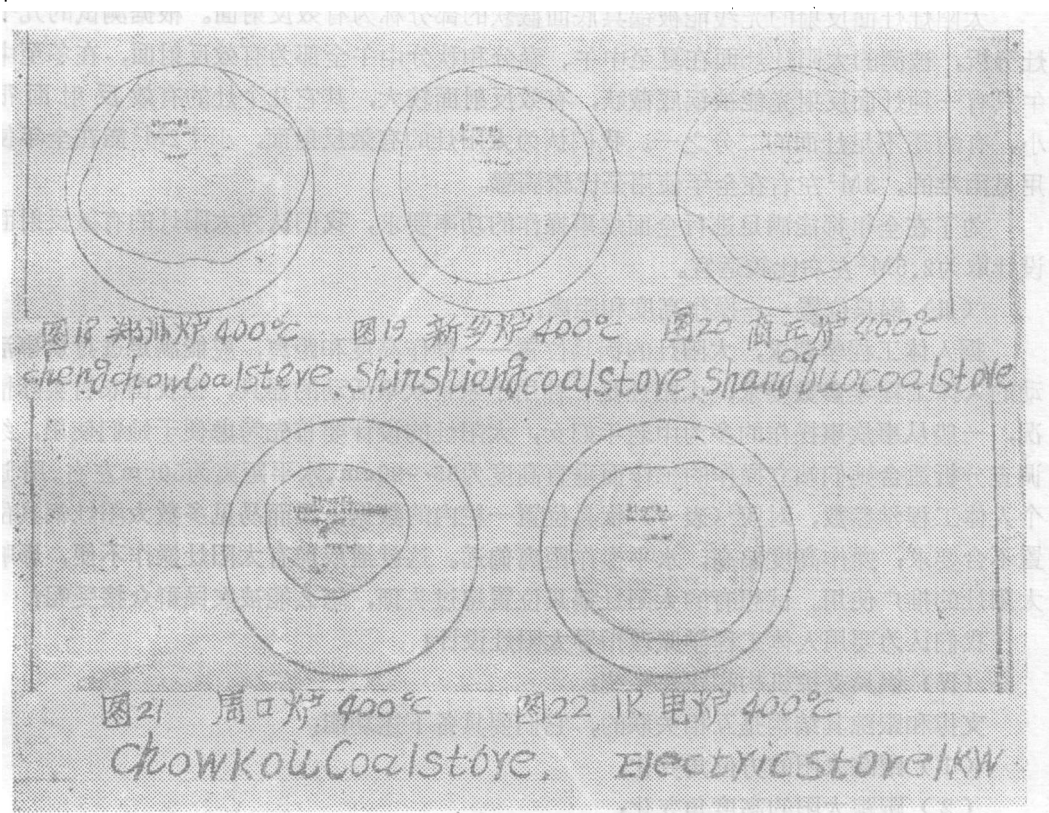
电炉及一些煤炉炊事区温度分布图 (Ⅲ)

郑州工学院太阳能研究室1981年测试测量范围是直径210mm的圆, 图中不规则曲线所封闭的区域内温度高于400°C。

FIGURES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION WITHIN  
COOKING AREAS OF ELECTRIC AND COAL STOVES

The determination was made by Solar Energy Research Lab, of Cheng

chow Engineering College the determinated areas are circles of diameter 210mm, in the areas closed by irregular curves, the temperature is above 400℃.



### 三、测试调查内容的说明和分析

#### (I) 关于焦斑性能:

80年我们研究了一种“太阳能焦斑性能快速测试法”，用此法能很快的测出太阳灶焦斑面积、形状、焦斑内不同温度的分布状况等。为了用焦斑区域分析比较太阳灶性能，根据炊事经验，炊具加热温度低于300℃，传热效率太低，已无法有效地从事全面炊事操作，故以高于400℃焦斑区域进行分析比较。从（表三）看出蜂窝煤炉高于400℃最小的温区面积在100cm<sup>2</sup>左右，旺火时在200cm<sup>2</sup>以上，电炉高于400℃的温区面积在200cm<sup>2</sup>左右。各太阳灶（高于400℃）焦斑面积（表二）与各炉灶（高于400℃）温区面积（表三）比较，可以看出被测的太阳灶，其明显缺点是在冬至后数九寒天时，高于400℃焦斑面积太小，不能使锅具均匀受热，个别的仅有41cm<sup>2</sup>，甚至仅有4.8cm<sup>2</sup>。虽有几个太阳灶接近100cm<sup>2</sup>，但这是在1人抬起支架后才出现焦斑，这说明在冬至前后一段时间内不少的太阳灶，其汇聚的能量远不能满足炊事需求，使用效果差。

另几个太阳灶焦斑内温度梯度变化太大，核心温度过高，有的能在短时间把薄钢板

烧穿。这些灶烧水效果好，但煮饭、炒菜极易焦糊，甚至烧穿锅具。因此用于全面的炊事并不适宜。

#### (II) 关于有效反射面：

太阳灶灶面反射的光线能被锅具底面截获的部分称为有效反射面。根据测试的九个灶分析，被测的太阳灶灶面在夏至中午、春分和秋分中午全部为有效反射面，在冬至中午只有一种灶面反射光能被锅底截获，有效反射面较大，其它几个灶的有效反射面很小，有的还不足灶面的二分之一。我们认为太阳灶的有效反射面，小于 $2\text{M}^2$ 能在全年使用是困难的， $3\text{M}^2$ 左右在全年使用是比较满意。

为了在全年都能满足进行全面炊事操作的功率要求，我们认为太阳灶的有效反射面设计取为 $2.5\text{M}^2$ 左右比较适宜。

#### (III) 锅具位置——操作高度和距离：

据人体工程学要求，太阳灶的锅具位置——操作高度和距离，应能满足进行炊事活动的人体工程学参数要求，太阳灶是一种用于家常炊事活动的器具，据我国农村实际情况，一般从事炊事操作的多为中老年妇女，太阳灶的设计要首先考虑便于她们使用，经调查分析适合她们站立操作的工作面垂直高度为 $85\sim 90\text{cm}$ ，水平距离为 $50\text{cm}$ 左右。用这个人体工程学参数，对照（表一）锅具位置一栏内的数据，显而易见多数太阳灶锅具位置不合要求，操作高度偏高，水平操作距离偏远。这就造成现有太阳灶操作不便，影响太阳灶的推广使用。试想有的太阳灶锅具位置超过头顶，怎么能被农民群众接受呢？

我们认为要用人体工程学原理指导太阳灶设计！

#### (IV) 锅具支撑机构和跟踪系统：

支撑和跟踪其结构是互相关联的，它们要具备下述功能：

- (1) 跟踪太阳的方位角变化；
- (2) 跟踪太阳的高度角变化；
- (3) 保持锅具底面在反射面的焦点（斑）处；

- (4) 保持锅具始终水平稳定，不致倾翻，在设计制造太阳灶时，这几点应统一考虑。

被测太阳灶都是用一个竖直转轴（可转 $360^\circ$ ）来解决方位角跟踪。

高度角的跟踪，被测太阳灶都靠灶面绕水平轴转动。由（表一）看出，锅具支撑与跟踪高度角的水平轴位置共分两种：一为锅具支撑于地面，灶面跟踪高度角的水平轴过（或接近）焦点，这种结构，锅具稳定性较好，但灶面转动时重心移动较多、调整费力，特别在太阳高度角较小时，灶面重心偏移过多，倾倒力矩过大，严重时会导致灶体倾复；另一为锅具支撑于灶面上，灶面跟踪高度角的水平轴过（或接近）重心，这种结构，锅具稳定性较差，因随灶面转动，操作位置变动频繁，但灶面转动时重心基本不动，故无倾到危险，且操作灵便。

我们对全国主要聚光型太阳灶部分性能的测试，远不能作为全面评价太阳灶性能优劣的依据，本报告提出的粗浅看法，仅希望能对国内太阳灶的研制及推动太阳灶的生产工作有所补益，对于太阳灶怎样用人体工程学原理作指导进行合理的设计，以及太阳灶的较全面的测试方法和大纲，我们也做了些初步的研究工作，拟另文与国内外同行探讨。上述所写定有很多不妥之处，欢迎大家批评指正。