

基于太阳能追光系统实现农产品的干燥

殷智超¹

(长春电子科技学院, 吉林 长春 130012)

摘要: 众所周知,我国是农业大国,农业是国民经济的基础产业。在农产品的干燥方面主要分为两种方式,一是利用太阳晾晒,另一种是利用电能烘干农产品。由于电能的生产主要还是利用热能发电,这对环境造成了一定的影响。传统的矿物能源濒临枯竭,且使用过程中容易造成环境污染在这种情况下,可再生的清洁能源的利用显得日益紧迫。太阳能具有可再生、分布地域广、使用清洁、经济效益高等优势,是理想的新能源,其开发使用是解决能源短缺、温室效应和环境污染等问题的有效途径。同时在科学技术高速发展的现代社会中,人类已经进入瞬息万变的信息时代,人们在日常生活,生产过程中,主要依靠检测技术对信息经获取、筛选和传输,来实现制动控制,自动调节,目前我国已将检测技术列入优先发展的科学技术之一。由于微电子技术,光电半导体技术,光导纤维技术以及光栅技术的发展,使得光电传感器的应用与日俱增。这种传感器具有结构简单、非接触、高可靠性、高精度、可测参数多、反应快以及结构简单形式灵活多样等优点,在自动检测技术中应用广泛,它是以光电效应为理论基础,由光电材料构成的器件。基于此,我们团队提出了以光电传感器为核心建立一个太阳能追光系统实现农作物的干燥,加强对太阳能的利用效率,使清洁能源被更加广泛的利用,从而达到并且实现节能减排的效果。作品设计结构精巧,通过光电传感器采集太阳光信号,并传递给单片机进行分析处理,同时灵敏控制电机进行上、下、左、右的运转,达到快速追光的效果。太阳光照充足时,利用太阳辐射加热空气,实现对农产品干燥处理与保存。本作品基于太阳能追光系统,高效吸收辐射达到干燥的效果,干燥质量佳,温度控制准,环境污染小,几乎完全使用太阳能中的热能与辐射能,在太阳光被充分的利用的同时,使农产品达到符合储存标准。相对于普通的晾晒方式,该太阳能干燥系统具有集热性与蓄热性,并利用该设备对农产品进行烘干试验以验证其干燥性能,并与自然晾晒的干燥实验作对比,发现其效率远远超过了自然的传统晾晒方式,这不仅仅体现在所需的时间上,在其烘干结果中检测出农产品中的水分也远远低于自然晾晒。同时为了能够实现太阳能干燥过程的智能化,减轻人力负担,提高农作物产品的干燥质量,引入 PLC 温度控制系统^[1]。

关键字: 太阳能;光电传感器;追光;干燥器;农产品

¹ 第一作者信息:殷智超,男,本科生,光电工程,1942916722@qq.com
通讯作者信息:殷智超,男,本科生,光电工程,1942916722@qq.com

Based on the solar light tracking system, the drying of agricultural products is realized

Yin Zhichao

Abstract: As we all know, China is a big agricultural country, and agriculture is the basic industry of the national economy. In the drying of agricultural products, it is mainly divided into two ways, one is to use the sun to dry, and the other is to use electrical energy to dry agricultural products. Since the generation of electrical energy is mainly based on the use of thermal energy to generate electricity, this has a certain impact on the environment. The use of renewable and clean energy is becoming increasingly urgent when traditional fossil energy is on the verge of depletion and is prone to environmental pollution during use. Solar energy has the advantages of renewable, wide geographical distribution, clean use and high economic benefits, which is an ideal new energy, and its development and use is an effective way to solve problems such as energy shortage, greenhouse effect and environmental pollution. At the same time, in the modern society with the rapid development of science and technology, human beings have entered the rapidly changing information age, people in daily life, production process, mainly rely on detection technology to obtain, screen and transmit information, to achieve brake control, automatic adjustment, at present China has been testing technology into one of the priority development of science and technology. Due to the development of microelectronics technology, optoelectronic semiconductor technology, optical fiber technology and grating technology, the application of photoelectric sensors is increasing day by day. This sensor has the advantages of simple structure, non-contact, high reliability, high precision, many measurable parameters, fast response and flexible and diverse structure, which is widely used in automatic detection technology, which is based on the photoelectric effect as the theoretical basis and is composed of photoelectric materials. Based on this, our team proposed to establish a solar light-chasing system with photoelectric sensors as the core to achieve crop drying, strengthen the utilization efficiency of solar energy, and make clean energy more widely used, so as to achieve and achieve the effect of energy conservation and emission reduction. The design structure of the work is exquisite, the sunlight signal is collected by the photoelectric sensor, and transmitted to the microcontroller for analysis and processing, and the motor is sensitively controlled to run up, down, left and right to achieve the effect of rapid

light chasing. When the sun is shining enough, the sun radiation is used to heat the air to achieve dry treatment and preservation of agricultural products. This work is based on the solar light chasing system, efficient absorption of radiation to achieve the effect of drying, good drying quality, accurate temperature control, small environmental pollution, almost complete use of solar energy in the heat and radiation energy, in the full use of sunlight at the same time, so that agricultural products to meet the storage standards. Compared with the ordinary drying method, the solar drying system has heat collection and heat storage, and uses the equipment to dry the agricultural products to verify their drying performance, and compared with the natural drying drying experiment, it is found that its efficiency is far more than the natural traditional drying method, which is not only reflected in the required time, in its drying results, the moisture in the agricultural products is also far lower than the natural drying. At the same time, in order to realize the intelligence of the solar drying process, reduce the burden of manpower, and improve the drying quality of crop products, a PLC temperature control system was introduced [1].

Keywords: solar energy, photoelectric sensors, light chasing, dryers, agricultural products

1 传感器设计背景和应用价值

设计背景：如今的太阳能已经成为了地球上最直接、最普遍、最清洁、也是最无限的能源。但太阳能具有一些缺点，使得太阳能的利用率较低。通过理论分析，太阳的自动追踪与非追踪相比，能量的接收率相差 37.7%。所以实现对太阳的自动跟踪成为了发展太阳能能源最主要的手段。由于太阳能的间歇性及强度和方向不确定等因素，固定式太阳能采集系统并没有充分利用太阳的能量，吸收效率比较低而且需要消耗一定的资源。因此，在太阳能的利用中,对太阳位置进行自动跟踪成了重中之重。从图一中可以看出某些农产品中水分充足，在太阳光下晾晒会使一些农产品变质并且达不到很好的效果，所以对不同的农产品使用不同的温度干燥乃是社会所需。

有数据显示，从 2013 年开始，人类每年生产的粮食中有三分之一（约 13 亿吨）被浪费在粮食的储存上，这直接导致了巨大的损失。世界上有 7.95 亿人因没有足够的食物而不能健康地生活（相当于 9 人中就有 1 人）。所以农产品贮存成了农民以及国家面临的最紧迫的问题之一，而太阳能是一种无污染可再生的清洁能源，加大对太阳能的开发与利用是缓解我国目前紧张的能源危机的重要解决方案之一。但大多数情况下太阳能的利用率偏低,为了提

高太阳能的利用率,本文设计了基于太阳能自动追光系统的高效干燥器,运用于农产品的干燥工作,达到该农产品可以存储的标准,同时也可以干燥农产品的种子,保证其在第二年可以播种而不会被过热的温度烧毁。如表 1 中所示,不同的农产品具有不同的含水量,同时不同的农产品对干燥储存的目标也大都不同,所以我们对于此情况采取了区域模块干燥的方式,每一个模块温度 0~100℃可调,使得不同的农作物都可以达到干燥的要求。

表 1 食品含水量的范围

名称	农副产品和食品	
	初始含水量 (%)	最终含水量 (%)
小麦、大麦、黑麦	20-25	14-16
苹果	80	24
燕麦, 水稻, 包谷	25-45	12-14
大米	24-75	7-11
玉米	24-70	5-14
咖啡豆	50	11
花椰菜	85	15
可可	50	7
胡萝卜	8-70	5-18
土豆	20-75	13-16
西红柿	20-96	5-10
青豆	80	5
辣椒	-	5
洋葱、大蒜	80	4
辣椒	80	5
玉米	35	15
棉籽	-	8
黄秋葵	80	2
白菜	80	4-6
油籽	20-25	7-9
生姜	71	13
茄子	95	6
土豆片	24-95	7-11
香蕉	80-90	10-15
葡萄	70-80	15-20
番石榴	80	7
杏仁	85	18

应用价值:

利用太阳能追光系统实现农产品干燥的节能减排,对于农产品干燥方面的节能减排具有重要意义。首先原始的传统晾晒需要大量的时间,并且有时面对突然下雨的情况束手无策,利用电力或者传统的热力,容易使环境受到一定程度的污染,因为大部分的电力都源自于热力发电,而燃烧会产生对环境大量的污染。太阳能干燥器可以吸收太阳光中的能量,使太阳光中的能量更加聚集的用在农产品的干燥,在减少太阳光的浪费的同时,使农产品的干燥达到最高的效率。

干燥工艺在工农业生产中是不可缺少的重要环节又是耗能量很大的加工过程之一。在发

展中国家，太阳能干燥能够满足人们对日益增加的健康、天然低成本食品以及可持续收入的需求。研究表明，在节约能源方面，将太阳能干燥应用在干燥农副产品方面，是一种最有效的工具，也节省了大量的时间，减少了占用面积，提高了干燥产品质量，便于产品的加工、运输、贮藏和使用。

基于这种情况，我们通过对太阳能追光系统的了解与太阳能干燥器相结合，找到了干燥农作物且利用太阳能的最优方式，本文对太阳能追光系统与太阳能干燥器进行了一定的讲述，并对其的社会需求做了一定的调研，使其更易于被市场接纳。

2 创新点与优势

传统能源和新型能源是新型能源的两种外在表现形式，其中新型能源则可以进一步划分为风能、潮汐能、地热能、水利能、太阳能、生物能等。这一系列的清洁能源中，源于地球表面空气流动所产生的风能储量大、分布广，但是风能密度低，并且受大气温度、气压等因素影响而随机且不可控，所以风能的使用需要汇聚更多这种能源的新产品实现利用风能的目的，但这还未能研发或者被广泛的利用；海水周期性涨落过程中的潮差所产生的潮汐能，因为经常性的变化从而使得其存在间歇性，使得其利用在某些特定的时间段内；在地球内部熔岩中以热力存在的地热能，因受到分布区域的限制而难以远距离输送，因此，在某些热能相对较好的区域可以使用这种清洁的新能源；由自由流动的天然河流水落差形成的水利能，其利用因为水文、气象和地形等自然因素的不同而受到制约，天气是这个能源的最大挑战，如今有了人工降雨，但其必需是水蒸气含量较高的云层，制约性仍然较大，但在将来或许可以认为的控制环境的变化，那是这个能源自然会被利用起来；直接或间接利用植物光合作用、以生物为载体的生物能，具有转换率较低、单位土地面积的有机能量偏低、不适合大规模使用等缺点。与上述能源相比，太阳能资源储量庞大，分布范围非常广泛，转化成本较低，同时使用过程中不会产生污染物质，基于上述的优点，是最适合人类开发的新型能源^[7]，也正因为这样，太阳能成为了这个时代最好最易于使用的清洁能源。

由于地球的自转和公转，导致太阳能接收装置不能保持与太阳光线垂直，而太阳能板不垂直于太阳光将会有大量的能源流失，当然这比不使用太阳能可以节省更多的能源。只有集热装置太阳同步运动，才可实现太阳光线垂直照射集热装置。随着科学技术的不断进步，太阳能使用成本不断下降，吸引越来越多的人开始使用太阳能，太阳能逐渐成为了这个时代的宠儿。图 5 表示的是太阳能在不同的季节与地面形成的方位角的不同，可以依赖此对太阳能追光系统的追踪太阳的角度调整，尽量使一年四季可以最大化的吸收太阳能光，而且不用频

繁的调试。在最近几年，太阳能热水器、太阳能景观灯、太阳能干燥器等已经融入了人们的生活，在日常生活中得到十分广泛的应用，在这些应用^[2]中，所以我们所制造的基于太阳能追光系统的干燥器效果显著，那么将会被广泛的使用。

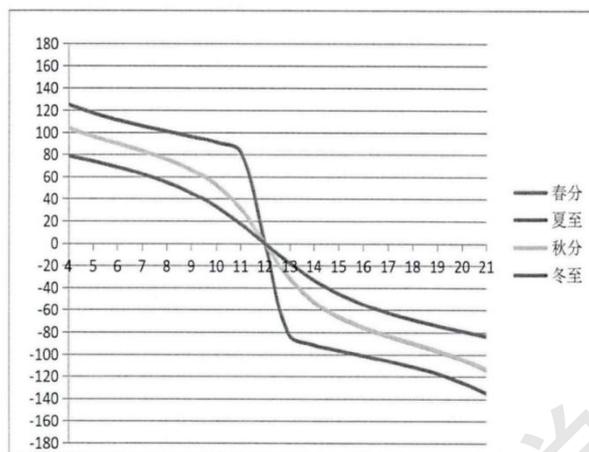


图 1 太阳方位角曲线图

研究一种控制精度高、稳态性能好、控制方式智能化的温度控制方法，提高干燥过程中的温度控制效果，以利农产品干燥作业的科技水平，节约资金，降低工作强度，提高农民经济效益，具有重要的现实意义。能充分发掘利用本地区丰富的太阳能资源，有利于社会经济发展的可持续性。对农产品干燥品质提高意义重大。同时提高太阳能干燥自动化程度，能有效降低能耗、缩短干燥周期、提高产品质量、降低干燥成本，有助于广大农村的致富道路发展。对太阳能干燥控制系统做优化智能设计，使之与太阳能追光系统相结合，加强其对太阳能的吸收效率，最大程度的吸收利用太阳光。并研究开发辅助加热装置太阳能干燥温度控制系统，二者结合使常规能源得到节约、太阳能既能充分利用，又能保证农产品的干燥质量，还能节约成本，效率得到提高^[3]。

3 实现方案简介

3.1 设计原理

目前，我国在农产品干燥领域应用太阳能干燥技术仍处于应用推广起步阶段，尤其当下国家政策倡导节能减排，更应优先研究开发并推广。就目前研究而言，还有诸多方面需要改进，尤其是在实用性、自动化与工业化等方面。同时，在太阳能干燥系统、太阳能集热与辅热系统结合优化设计、太阳能干燥农副产品的应用及其自动控制系统的优化设计等课题，还需要深化研究及推广，从而更好地满足农副产品干燥的现代工业化发展需求。

减小白天太阳辐射波动对干燥室内温度的影响，便于实现自动化与工业化的需求；同时

也能在夜间释放存储的太阳能，从而延长干燥器的运行时间，进一步缩短干燥周期及资金回收期，具有广阔的应用前景。但目前整体式流体工质集热太阳能干燥系统在农副产品干燥方面的研究并不多，具有一定的研究价值。因而，本文依托于现有的两套整体式流体工质太阳能干燥器对其进行干燥性能的研究热太阳能干燥系统不仅可以大幅度缩短干燥时间，提高产品质量，减少初期投资，缩短资金回收期，还具有一定的储热能力，可以适应不同时段的干燥作业，是干燥的效率更高。

在传统的太阳能采集装置中，以固定接收的居多。而采用自动接收装置，可以大大提高太阳能的采集效率。本文开发了一套太阳自动追踪系统，该系统能够使得太阳能电池板始终垂直于太阳光线，最大限度的采集太阳能。在保证成本低廉、结构简单的前提下，实现了较高的跟踪精度。

对于此，我们实现了太阳能追光系统与太阳能干燥器的结合，在原有的太阳能干燥器上增加了太阳能追光系统，在不怎么增加成本的同时，对农作物干燥的效率提供了质的飞跃。通过图中可以发现太阳能适用的地区，防止太阳能无用武之地。表 2 中表示的是不同的地区有着不同的太阳辐射量，所以利用太阳能需要考虑地理位置的因素，使太阳能的利用达到最大化，最终实现在农业方面的节能减排。

表 2 国内一些地区的年总辐射量

区域	范围	年总量辐射量 Kw·h/m ² ·a	利用太阳能条件
东北	东北三省	1400-1510	冬季长 4、5 个月，气温低辐射强度低，云量少晴天多，年日照时数达 2400h/a 以上
华北区	华北平原	1510-1630	寒冷期较东北较短，约 100 天，气温辐射强度较东北较高，云量少，晴天多，日照时数达 2600-2800h/a
黄土丘陵区	内蒙古高原	1510-1750	冬季长达 3、5 个月，但地势高，辐射强度大，年日照时数 2600-3200h/a，利用太阳能的条件比华北区好
西北干旱区	新疆、甘南西北、宁北、内蒙古	1630-1860	气候干旱，云量少，年日照时间达 3200h/a，冬季气温低，昼夜温差大，风速大，风沙大。大气透明度，有时较差
南方区	北纬 38° 包括台湾海南	1160-1400	气温高，但云量大，阴雨天多，年日照时数少，一般在 2200h/a，太阳辐射强度大，但总量不大
西南区	云南、贵州、四川	930-1160	云量大，阴雨天多，日照时数在 1100h/a，是我国利用太阳能条件最差的地区，但川西的有些地方条件也挺不错的
青藏高原	青藏高原	1860 以上	海拔高，大气清洁而稀薄，太阳年辐射量很高，日照时数达 2800-3200h/a，太阳能利用条件优越

3.2 设计方法

1. 太阳能自动追光系统

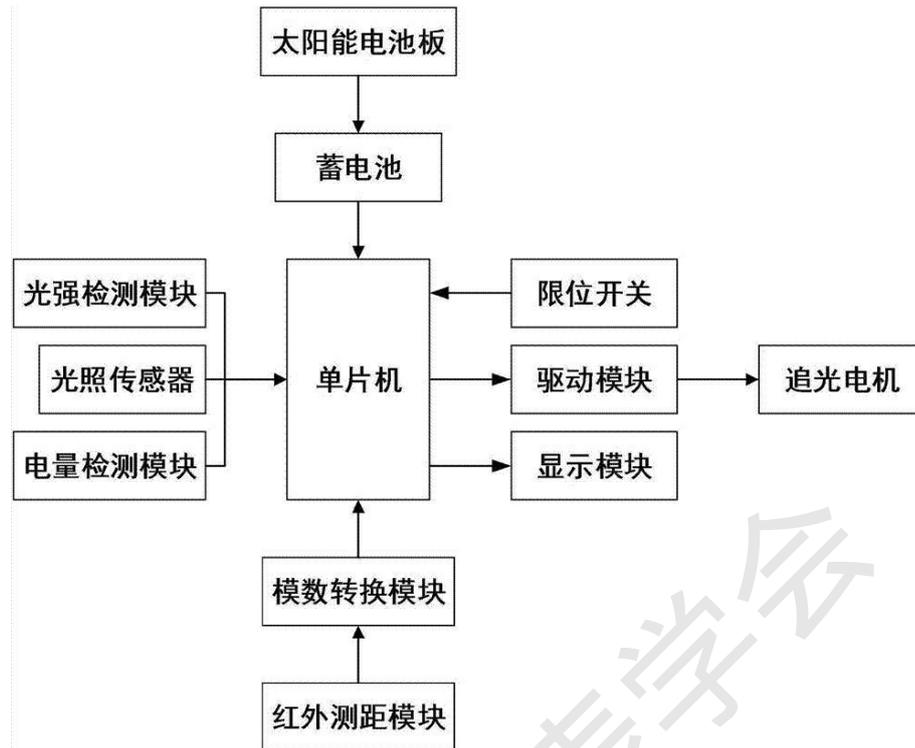


图 2 太阳能追光系统组成

目前，太阳追光系统中实现追踪太阳的方法很多，但基本采用的是以下两种方式：一种是光电追踪方式；另一种是根据视日运动轨迹追踪。前者是闭环的随机系统，后者是开环的程控系统。图 1 中所表示的是利用单片机使太阳能追光成为可能的原理图，这就是视日轨迹追踪的一种表现形式，它可以准确的追踪到太阳光，随着太阳光的轨迹而变化。

2. 光电追踪

目前，国内常用的光电追踪有重力式、电磁式和电动式。这些光电追踪装置利用光敏传感器。在这些装置中，光电管的安装靠近遮光板。通过调整遮光板的位置使遮光板对准太阳、硅光电管处于阴影区；当太阳西移时遮光板的阴影偏移，硅光电管受到阳光直射输出一定值的微电流，作为偏差信号，经放大电路放大，由伺服机构调整角度使追踪装置对准太阳完成追踪^[4]。光电追踪灵敏度高，结构设计较为简单；但受天气的影响很大，如果在稍长时间段出现乌云遮住太阳的情况，太阳光线往往不能照射到硅管上，导致追踪装置无法对准太阳，甚至会引起执行机构的误引^[3]。

但太阳能最大化的利用并不是所有朝向都可行的，所以我们为其加上了太阳能集热板，通过追光系统的不断调整，使太阳光垂直直射于太阳能集热板，吸收最多的辐射能以及热能，使其工作效率达到最大化。

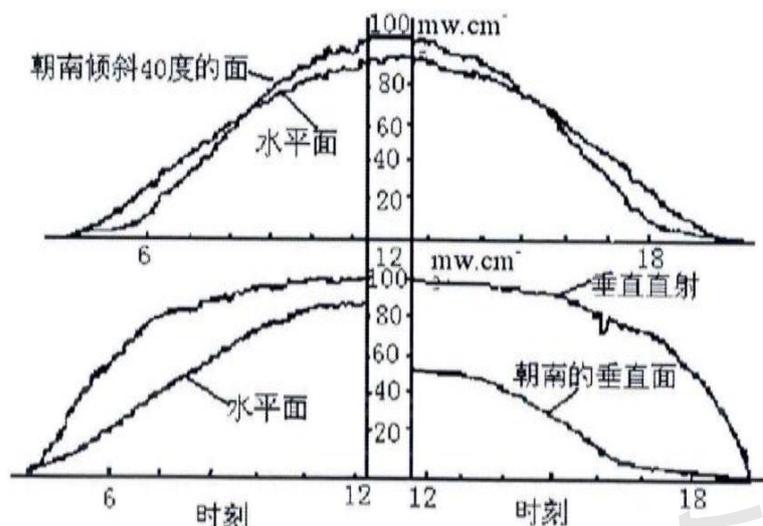


图3 一天中辐射量随时间与倾角的变化

3. 视日运动轨迹追踪

视日运动轨迹系统根据追踪系统的轴数，可分为单轴和双轴两种。单轴追踪：倾斜布置东西追踪；焦线南北水平布置，东西追踪；焦线东西水平布置，南北追踪^[5]。这三种方式都是单轴转动的南北向或东西向追踪，工作原理基本相似。追踪系统的转轴基本以南北向布置，根据事先计算的太阳角的变化，使其俯仰转动追踪太阳。采用这种追踪方式，一天中正午时刻太阳光与柱形抛物面的母线相垂直，此时热流最大，而在上午或下午太阳光线都是斜射。所以在太阳光最强烈的时候需要尽可能的实现太阳光的吸收最大化。单轴追踪结构简单，但入射光线不能始终与主光轴平行，收集太阳能的效果并不理想。

该太阳能追光系统采用的追踪策略是以视日运动轨迹追踪为基础，采用倾角传感器进行误差校正，保证了系统的精确性和稳定性。单片机控制电机转动，使得太阳能电池板跟踪太阳，并同时检测充电电路和供电电路的工作状态，当出现异常时及时断开电路。倾角传感器提供太阳能电池板的方位角和倾仰角，反馈给系统进行位置校正^[6]。

双轴追踪：如果能够在太阳高度和赤纬角的变化上都能够追踪太阳就可以获得最多的太阳能，全追踪即双轴就是根据这样的要求而设计的。双轴追踪可以分为两种：极轴式全追踪与高度角方位角式全追踪。

(1) 极轴式全追踪：聚光镜的一轴指向地球北极，即与地球自转轴相平行，故称为极轴。另一轴与极轴垂直，称为赤纬轴，工作时反射镜面绕极轴运转，其转速的设定与地球自转角速度大小相同方向相反用以追踪太阳，从而使其可以更精准的面向太阳；反射镜围绕赤纬轴作俯仰转动是为了适应赤纬角的变化，通常根据季节的变化定期调整。这种追踪方式同样简

单，但在结构上反射镜的重量不通过极轴轴线，极轴支承装置的设计比较困难。

(2) 高度角：方位角式太阳追踪高度角和方位角式太阳追踪方法又称为地平坐标系双轴追踪。集热器的方位轴垂直于地平面，另一根轴与方位轴垂直，称为俯仰轴。工作时集热器根据太阳的视日运动绕方位轴转动改变方位角，绕俯仰轴作俯仰运动改变集热器的倾斜角，从而使反射镜面的主光轴始终与太阳光线平行。这种追踪系统的特点是追踪精度高，而且集热器的重量保持在垂直轴所在的平面内，支承结构的设计比较容易。基于凸透镜的传感部分方案感光部分把光敏电阻分布在凸透镜的光斑周围，在凸透镜的光斑周围恰好是一圈阴影的区域。当阳光的角度发生变化时，光斑会照射到附近的光敏电阻，使光敏电阻的感光状态发生变化，从而通过电平的变化来调整云台电机的转动。从图 3 中可以看出不同的时段，太阳能的吸收效率不同，固定式与自动追光也有着巨大的差距，自动追光系统的太阳能集热板可以吸收更多的能量，减少太阳能能量的消耗，使太阳能的利用达到当今科技下的最大化。

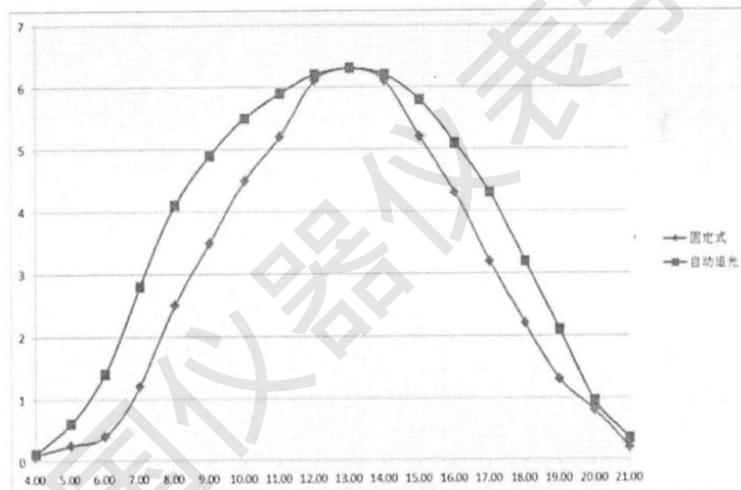


图 4 太阳能能量采样图

4. 太阳能干燥器

干燥器体内设有可同时干燥多种粮食的多个干燥仓体，并且多个干燥仓体并排设置。主要的部件为螺旋上料机构、行走底盘、计量螺旋进料机构、转速调控显示器、自动燃烧机、热交换发生器、热鼓风机、链传动轮机构、物料热交换体、冷却鼓风机、智能化控制柜、编程计算机、一级风选机以及矫平机构等一系列部件组成。

谷物通过一系列清洗筛选后，由提升机送至干燥器储粮段，由料位器自动控制上粮，粮食在干燥机内运行方向与热风（冷风）流动方向成错流，实现预热、干燥、换向、干燥、冷却的整个过程，最后通过排料段经胶带输送机排出。

对谷物进行干燥的过程大体分为两大部分，先是将谷物内部的水分在升温的过程中排出

到谷物表层，再通过高温将表面的水分进行气化，被气流带离谷物附近，从而实现谷物的干燥过程。通常情况下，谷物内部的水分蒸发相对困难且缓慢，而表面水分蒸发的速度相对较快，这主要是由于表层谷粒会受到空气的加热和流动双重作用，水分在受热后迅速被空气带离。相对而言，谷粒内部的水分散发就要缓慢很多，在一些情况下，由于水分散发速度的一致，会导致谷物表层和内部的应力关系存在较大差异，会出现谷粒破裂的问题，此时，通过停机等待水分散发或减小空气流通速度，能显著改善谷物破损的问题。所以为了实现太阳能干燥器的大规模利用，需要在太阳能干燥器的领域得到巨大的突破。

现代化的干燥器会以更合理的设计谷物的干燥过程，从而避免谷物干燥的不合理因素发生。在普通干燥机器基础之上，加上了太阳能板以及一些其他的部件，使干燥机可以转化来自太阳中的能量，从而达到干燥的目的。这样既节省了能源的消耗，使这些能源可以利用到其他的区域，同时还为干燥工作降低了成本，使资源更加充分的利用。图 4 为太阳能的基本构成图，详细地描绘了太阳能干燥器所需的零部件，同时也将其工作的原理用图片的形式表达出来。

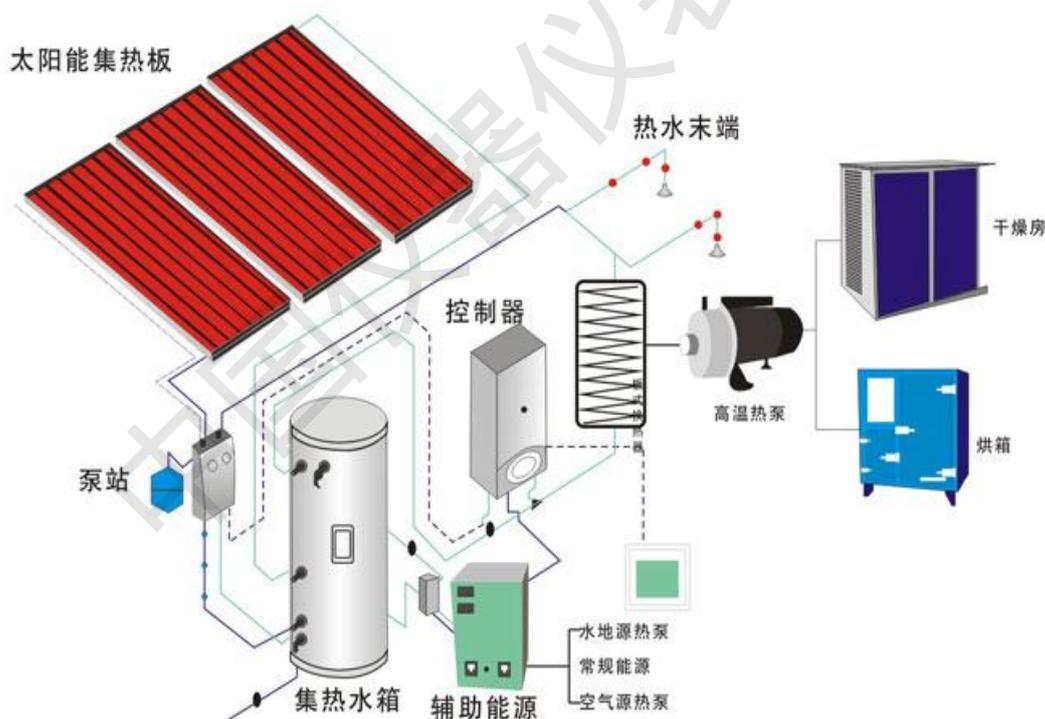


图 5 太阳能干燥器组成

3.3 实验验证过程

此次，我们调查了 80 个男性和 20 个女性农民，他们的年龄阶段大多在 30-45 岁之间。经过调查我们发现，大部分对于农作物干燥的消费者对于干燥农作物的消费水平往往在 2 之 3 万元以上，大家都会用农产品干燥箱，也就是市面上这些热风循环箱，不锈钢热风循环

烘干箱，不过略有一部分的人们负担不起如此高的价格，采用最为原始的自然传统晾晒，对于这一些农名，我们提供了太阳能自动追光干燥器模型试用，通过实验发现，太阳能追光系统运转极其优秀，会及时的随着光线的方向改变而改变。并且不会被对质量要求严格的消费者排除在选择之外，大部分人对于买机器的地点有没有充分的认识，通过这次调研，我们认识到了，这个是我们这次调查的一个简单的描述，下面是我们这次调查的具体细节分析。

从整体来说：农作物干燥行业凭借着廉价的劳动力来换取资源和强大的产业配套优势在干燥行业傲视群雄，随着机械外卖配额的取消，外卖机械面临前所未有的发展机遇。因此我们需要加强以下几个方面的工作：巩固现有市场维护出口秩序；共享潜在市场；创新的市场；实行标准化战略。出口企业应该做的更好‘后配额时代’，增强创新能力；二是积极开展实业化建设，促进贸易向上下游的延展，提高这个系统的效益；三是积极实施品牌战略，逐步开发自有品牌；四是积极的‘走出去’，‘请进来’，主动吸收消化国外的先进生产工艺和管理经验，加快人材队伍建设等。通过中国专业农产品干燥市场调查报告生产企业以及投资机构将充分了解干燥器市场，所需打造的材料供应，销售方式，有效客户和潜在客户提供了详细并且符合事实的信息，为了研究竞争对手的市场定位产品特征，产品定价，营销模式，销售网络和企业发展提供了决策依据。太阳能自动追光干燥器的外观也要符合大众的审美观点，富有自己产品的风格，要做到一丝不苟，十全十美的口风。

农产品干燥的技术和机械化是改革开放来一直冷门的行业，他的门槛很低并且非常容易就进入的市场，正应如此，他也是最容易饱和衰败的市场，同时他对区域的要求也很明显，拿着机械就可以卖，拥有就显得非常的有优势和便捷。

据调查，现代农产品处理，越来越多人开始重视效率和能力，人们对干燥器的价格要求也越来越高，选择机器提出的条件也开始五花八门起来，不同年龄，心理，性格，喜欢不同外观，性能的机器，还受到其他客人影响着消费者的购买行为受收入水平，地理区域，民族习惯，农作物种类也息息相关。

要了解当前农作物干燥市场的全貌，提供现金的市场发展经验和理念，让市场之间相互了解，学习先进的发展模式，从而逐渐改变，淘汰落后的营销与管理方式。并且在实现指导市场的发展，控制过度开发，为行业和企业提供商业决策参考，促进国际贸易平台交流等方面起到积极作用。

调查结果总体的结论和建议：

通过本次的调查，我们发现大户的农民对于太阳能追光系统加成的太阳能干燥器需求较大，但小户的农民对于此并不感兴趣，因为他们每年所需要干燥的农产品较少，通过太阳的

自然晾晒方式可以解决其问题；对于大户的农民来说，这个产品可以极大的加快他们工作的效率，可以减少人工费，但其对于此产品仍具有怀疑，这种怀疑在产品投入市场后将会逐步减少。

我们需要对其进一步改进，强化其的效率，同时对它可能出现的问题及早做出准备，减少农名的损失，减少国家的损失。我们要减少其制作原材料的开支，使得小户的农民也可以并且青睐我们所制作的太阳能追光系统干燥器，实现全国范围内的农作物晾晒节能减排。

参考文献：

- [1] 章炯.环保型可蓄热枸杞太阳能干燥系统[J].
- [2] 苏步霄.敏感器件及其应用[J].中国铁道出版社.1987..
- [3] 周兴华.光敏器件[J].电子世界.1999.
- [4] 范志刚.光电测试技术[M].北京:电子工业出版社.
- [5] 陶涛.太阳能板自动追光系统设计实现[J].
- [6] 王婧婧.大口径太阳能聚光系统结构设计优化[J].
- [7] 魏建新.槽式太阳能精准自动追光系统的设计实现[J].
- [8] 史海舰.基于单片机的太阳能干燥智能控制系统的研究设计[J].