

# For Pest Forecasting Smart Solar LED Lamp

Miaofeng Ruan<sup>1</sup>, Xiaohong Zhang<sup>1</sup>, Peizhen Gong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Microelectronic CAD Center, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou

<sup>2</sup>Pinghu City Economic Crops Technical Extension Station, Pinghu

Email: xhzhang@hdu.edu.cn

Received: Nov. 18<sup>th</sup>, 2013; revised: Nov. 21<sup>st</sup>, 2013; accepted: Nov. 25<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Miaofeng Ruan et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2013 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Miaofeng Ruan et al. All Copyright © 2013 are guarded by law and by Hans as a guardian.

**Abstract:** The smart solar LED lamp for pest forecasting is used to research the classification, identification and counting for the rice pests based on the image processing, and to estimate the condition of the rice pests. This system that uses solar energy as power supply is designed to trap pests with light wave. It has realized the artificial intelligence by taking image acquisition, image processing, image feature extraction of the insect body and using image classification and recognition technology to identify the pests. It can effectively kill the rice grub to improve the production of rice at the same time. The smart solar LED lamp is the most ideal choice for pest control with the combination of trapping pests, observing and predicting, and species researching, which meets the demands of the national sustainable development strategy and the healthy development of agricultural economy. It also helps a lot for future industrial pest prevention and researching work of statistics.

**Keywords:** Image Processing; Classification; Feature Extraction; Artificial Intelligence

## 智能太阳能 LED 虫情测报灯

阮淼锋<sup>1</sup>, 张晓红<sup>1</sup>, 龚佩珍<sup>2</sup>

<sup>1</sup>微电子 CAD 所, 杭州电子科技大学, 杭州

<sup>2</sup>平湖市经济作物技术推广站, 平湖

Email: xhzhang@hdu.edu.cn

收稿日期: 2013 年 11 月 18 日; 修回日期: 2013 年 11 月 21 日; 录用日期: 2013 年 11 月 25 日

**摘要:** 智能太阳能 LED 虫情测报灯用来研究基于图像处理的水稻害虫的分类识别和计数, 并对水稻害虫的虫情状况进行预测。该系统利用太阳能作为电源, 利用光波诱捕害虫, 并对虫体进行图像采集, 图像处理, 图像特征提取, 并运用图像分类识别技术, 对害虫进行分类和虫体识别, 实现人工智能化, 同时能有效杀死水稻害虫, 提高水稻产量。智能太阳能 LED 虫情测报灯集害虫诱杀、测报、种类调查于一体, 是害虫防治最为理想的选择, 符合国家可持续发展战略和农业经济健康发展的要求, 并为以后工业级的害虫预防、统计的研发工作提供帮助。

**关键词:** 图像处理; 分类识别; 特征提取; 人工智能

### 1. 引言

水稻是我国重要的粮食作物之一, 提高水稻产量和质量是当今水稻生产的重要目标。但是, 近年来,

由于生产力水平仍然不高, 农业防灾减灾基础设施落后, 尤其是农业生物灾害又频频发生, 特别是水稻病虫害发生呈逐年加重的趋势, 这对水稻的产量造成了极为严重的损失。因此, 对害虫准确、及时地预测预

报是水稻害虫综合防治的前提。

目前我国水稻害虫监测和预测虫情主要是依靠黑光灯引诱捕获害虫，并进行人工识别和计数的方法，但是这种做法已不能适应农业可持续发展的需求，存在着能源浪费，劳动强度大，效率低，实时性和客观性差等问题，已不能满足当前水稻害虫发生严重状况监测和预测的需求。

因此我们选择智能太阳能 Led 虫情测报灯来进行害虫监测和虫情预测，该系统把太阳能转换成电能作为系统的电源，节约了能源，并对环境无污染；同时利用害虫的趋光习性，以相应波长的光波将害虫诱至高压电网击杀；同时利用被消灭的害虫进行虫体图像采集，并在控制系统上进行图像处理，害虫图像特征提取，并运用模式识别技术，对害虫进行分类和虫情预测<sup>[1]</sup>。该系统实现了人工智能化，同时达到有效杀死水稻害虫，提高水稻产量的目的。

## 2. 系统组成

智能太阳能 Led 虫情测报灯主要由太阳能光伏系统、控制系统、蓄电池管理系统、传感器模块、高压杀虫装置、红外线计数装置、Led 光源系统七大部分组成。该系统通过太阳能电池将太阳能转换成电能给整个系统供电，同时，Led 光源系统通过相应波长的灯光来吸引害虫，并用外围的高压电网将其杀死，杀死的害虫通过管道滑落到集虫盘，滑落过程中，通过红外线计数装置对滑落的虫子进行计数统计。另一方面，智能太阳能 Led 虫情测报灯通过传感器实时监测土壤温度、土壤含水量、酸碱度等信息，实现了农业的智能化控制。智能太阳能 Led 虫情测报灯结构模型如图 1 所示。

### 2.1. 太阳能光伏系统

太阳能充电是将光能转换为电能的一种应用方式<sup>[2]</sup>。该系统利用太阳能光伏板，将太阳能转换成电能，存储在蓄电池中，为整个系统提供电源。太阳能光伏系统利用两阶段充电法对蓄电池充电<sup>[3]</sup>，保护了蓄电池，增加了蓄电池的使用寿命。太阳能光伏系统通过调整太阳能光伏板安装倾角可以使得最大面积的吸收太阳能；另一方面，光伏系统可以自动查询蓄电池电量，进行充电智能控制。

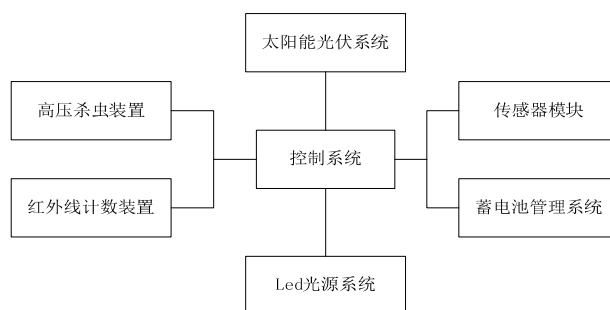


Figure 1. The structure model of intelligent solar insect forecasting light

图 1. 智能太阳能虫情测报灯结构模型

### 2.2. 高压杀虫装置

高压杀虫装置是杀虫灯的主要功能部件采用电击式杀虫，杀虫部件主要结构包括高压发生器和杀虫网。高压发生器是以电击触碰杀死害虫。杀虫网的基本结构包括裸金属丝和固定圈，裸金属丝一般选择耐腐蚀、不易氧化的材料，一般采用不锈钢丝、镀镍丝、合金丝。

### 2.3. 红外线计数装置

红外线计数装置主要是对被杀死的害虫进行计数统计，红外线计数装置安装在设备管道中，害虫滑落时穿过红外线实施害虫的计数。该装置避免了人为计数的不可靠性。

### 2.4. Led 光源系统

Led 光源系统包括 Led 诱虫光源、集虫部件、保护部件、支撑部件这四个部分。诱虫光源的性能是杀虫灯性能的基础，诱虫光源的性能主要决定于光谱范围和光强。一般情况下，光谱范围越宽，诱虫种类越多；光强越大有效面积越大。光强又决定于光源的种类和功率。集虫部件、保护部件和支撑部件都是杀虫灯的辅助部件。集虫器是为了收集被电击倒的害虫，被诱捕的害虫按照体型不同分布在不同的集虫板盘中，避免了不易杀死的个体比较大的虫体的损坏；保护部件主要就是雨控器，防止潮湿空气和雨水对设备的影响；支撑部件主要包括：主柱、支架、横担等。

### 2.5. 传感器模块

该模块主要功能是采集土壤的有效数据。实时监

测土壤的温度、土壤含水量、酸碱度等信息。

## 2.6. 蓄电池管理系统

蓄电池管理系统是整个系统的核心，其主要功能有二个，一是实时检测蓄电池组的端电压，当蓄电池电压低于过充电电压时，太阳能光伏系统对其正常充电，当蓄电池电压高于过充电电压时，对太阳能光伏系统进行停充控制。二是对太阳能 Led 灯进行智能开关控制，并且当蓄电池组电压低于过放电压时停止放电，对蓄电池进行过放电保护。蓄电池供电系统实时进行电压检测和判断实施对蓄电池充放电的管理，使蓄电池能够得到更加合理的使用。

## 2.7. 控制系统

控制系统是系统的核心部分，控制系统通过控制器实现对太阳能光伏系统、蓄电池充放电控制器、杀虫灯的智能开关、红外线计数装置、杀虫装置、传感器装置和虫体分类识别系统的控制。

系统工作时，通过检测太阳能两端的充电电容的电量来决定是否导通充电开关管，实现太阳能电池板对蓄电池的充电，控制系统实时检测蓄电池两端的电压，根据蓄电池的两端的电压决定充放电控制信号，并且根据增量电导法算出 PWM 信号的占空比，改变外部电路等效电阻，达到最大功率输出<sup>[4]</sup>。另一方面，控制系统通过对时钟芯片的控制来达到太阳能 Led 的定时开关目的，实现开关灯时间随着四季变化和阳光照射情况的变化而变化，使设备更加具有灵活性和可行性。并且通过监控系统，实现外部图像数据的采集预处理，数据库的建立，特征提取和模型匹配等过程

来实时监测虫情。

控制系统还留有与计算机相连的端口，可根据虫情测报可视化、网络化、标准化的需要随时将系统自动测定的环境气象资料输入计算机，对害虫的发生、发展进行分析和预测，为农业现代化提供服务，满足虫情预测预报，采集标本的需要。

## 3. 虫体分类识别技术的实现

基于图像识别的害虫分类识别系统能够将采集的害虫图像进行图像处理并提取出特征信息，然后采用支持向量机的方法<sup>[5]</sup>将提取出的特征信息与已获取的一个或多个特征模板进行比对，判定他们之间的相似程度，并给出识别结果，其系统运行流程如图 2 所示。

该流程图可以分为两个逻辑模块：害虫注册和害虫识别。在注册模块中，通过 cdd 得到害虫图像，在通过图像预处理单元，滤除大部分噪声，然后完成特征提取，形成害虫模板，存储到模板数据库中。与注册模块不同的是，在识别模块中需要将获取的特征信息与模板数据库中的害虫模板进行匹配判决，从而确定害虫种类。分类识别技术的实现包括了害虫数据库的建立，害虫图像的预处理和害虫图像的特征提取及其识别。本次测试主要对二化螟、三化螟、稻飞虱和卷叶螟进行了识别判断，样本数每一种类各 30 个，由于实验过程中，样本的损伤程度不同，因此有不同的识别率，从测试结果可以看出，二化螟全部能够正确识别，三化螟的识别率达到了 93.3%，稻飞虱和卷叶螟的识别率分别为 96.6%，总体识别率达到了 96.67%。实验测试结果如表 1 所示。

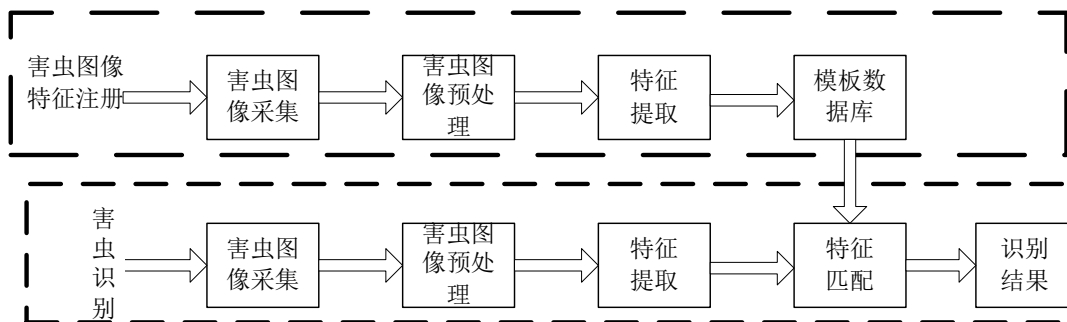


Figure 2. The flow chart of parasites classification and identification

图 2. 虫体分类识别流程图

Table 1. The experimental test results

表 1. 实验测试结果

识别结果	水稻害虫样本数				总识别率
	二化螟 数量 30	三化螟 数量 30	稻飞虱 数量 30	卷叶螟 数量 30	
二化螟	30	0	0	0	
三化螟	0	30	0	0	
稻飞虱	0	0	30	0	
卷叶螟	0	0	0	30	
识别数目	30	28	29	29	
识别率	100%	93.3%	96.6%	96.6%	96.67%

#### 4. 结论

采用智能太阳能 Led 虫情测报灯来进行害虫的监测和预防, 最大程度的利用了计算机图像处理的优势, 在保证水稻产量和质量的前提下, 降低了生产成本, 有效的预防了水稻害虫, 解决了人工识别和统计存在的识别精度低, 劳动强度大, 识别效率低和技术准确性差及其信息的不实时性问题。虫情测报灯引诱害虫的数据, 可以作为害虫测报的重要依据, 结合田间调查, 确定最佳防治时期, 及时发布害虫情报, 有效地提高水稻害虫的预测预报准确率。同时, 推广使用虫情测报灯, 可以减少农药对环境的污染, 保持农业生态平衡, 促进农业发生可持续发展。智能虫情测报灯的智能程度高, 在农作物害虫测报上的推广

前景非常广阔。太阳能 LED 虫情测报灯也可广泛地用于市、县级大田农作物害虫发生动态的观测, 也可用于森林害虫测报和昆虫生态研究等领域, 具有良好推广前景。

#### 参考文献 (References)

- [1] 张铮, 王艳萍, 薛桂香 (2011) 数字图像处理与机器视觉. 人民邮电出版社, 北京.
- [2] 张欢, 钮文良 (2008) 太阳能充电系统控制结构研究与设计. *北京联合大学学报*, 4: 54-58.
- [3] 聂鑫 (2010) 高效率风光互补路灯控制器的设计与实现. 华南理工大学, 广州.
- [4] 朱心怡, 黄克亚, 尤凤翔 (2013) 基于增量电导法的光伏系统典型 MPPT 分析. *科技创新导报*, 17, 92-93.
- [5] 王晓云 (2012) 基于支持向量机的优化在图像分类中的应用研究. 上海交通大学, 上海.