

# 太阳能 LED 驱虫与照明系统的开发和设计

李宇鹏,晏春明,徐弼军\*

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

**摘 要:** 太阳能 LED 驱虫与照明系统由太阳能电池板、壳体及设置在壳体下端的光源、光控开关、蓄电池和光源下端的捕捉器组成,通过产生波长为 380 nm 的紫光 LED 灯,吸引田园中相应的飞虫,再用捕捉器进行捕杀,达到物理驱虫的效果,同时通过白光 LED 灯达到照明的效果。该系统吸收了相关田园驱蚊灯的优点,并用新型的太阳能电池作为驱动能源,光效益高,自动性强,能起到田园驱虫的效果。且结构简单,易于操作,造价低廉,寿命长,环保,故有使用和推广价值。将该系统放在田园中,能在一定程度上提高农产品产量。

**关键词:** 驱虫;太阳能;LED;环境保护;农产品产量

**中图分类号:** S477;TM923.321

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2012)01-0027-03

## Development and design of system of LED desinsectization and lighting by solar power

LI Yu-peng, YAN Chun-ming, XU Bi-jun

(School of Sciences, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** The system is made up of a solar panel, shell, light source, light-operated switch, a battery and a trap. The light source radiates the light wavelength of 380 nm that can attract the bugs into the trap, then the system achieves the aim of killing bugs. The system takes the advantages of mosquito lamp used in garden, and is more effective by using solar power. What's more, the system has the advantages of being operated easily, little cost, long life and environmental protection, so it has the value of using and popularizing. The system also can improve the output of agricultural production if placed in the farmland.

**Key words:** desinsectization; solar power; LED; environmental protection; output of agricultural production

当今社会,三农问题日益突出,而且中国的耕地面积越来越少,已经逼近 18 亿亩的警戒线,这迫使人们考虑提高农产品产量。而化肥和农药的过度使用,所产生的大气中的氮排放总量是欧洲国家的 5 倍,这

**收稿日期:** 2011-10-16

**基金项目:** 浙江省教育厅科研计划项目(Y201120062);浙江省大学生科技创新项目(2010R415012)

**作者简介:** 李宇鹏(1990—),男,浙江省宁波人,应用物理专业 2009 级本科生。

**通讯作者:** 徐弼军,工程师,硕士,主要从事物理实验教学和光学研究。

严重影响了国人的饮食和生活健康,因此寻找一种清洁的杀虫方法将是现代农业上急需解决的问题。随着 LED 照明技术的飞跃发展,LED 产生的一定波长的光能吸引田园中相应的飞虫,若再用捕捉器进行捕杀,就能达到物理驱虫和减少农药残留的效果。中国采用这种 LED 驱虫技术的装置很少,有些只是用来驱蚊子(主要是高压驱蚊技术<sup>[1]</sup>),用于农业的技术装置就更少了。太阳能 LED 驱虫与照明系统用太阳能作为驱动能源,用 LED 灯驱虫,既节能,又保护环境,还可以用于一些偏远落后的地区,这为提高农业生产提供了新思路。

1 系统的功能设计

本系统初步搭建的实物如图 1 所示,已经能达到本系统的基本功能。本系统的理论外观结构如图 2 所示。系统构成如下:太阳能电池板,主要作用是收集太阳能和遮挡风雨;太阳能电池板的下方放置电路板和相应的元器件;光敏电阻,调节系统中的 30 k 电位器,可以控制 LED 灯亮的时间;开关和电源,开关是 3 档开关,开关打到 1 档时,无论白天黑夜,电路为断路,开关打到 2 档时,当光照达到一定强度时,白光 LED 亮,开关打到 3 档时,当光照达到一定强度时,紫光 LED 亮;支撑共有 3 条,用来支撑太阳能电池板;捕捉器,是一个跟漏斗很像的装置,其内部结构如图 3 所示:捕捉器中设置一个平面镜,和一个曲面反光面(放在光源的正下方),这样的设置能使光源较大程度地放射到广大的空间中,从而吸引更多的飞虫,在捕捉器及平面镜的上方放水上,当飞虫飞到光源附近(即捕捉器上方),捕捉器中的反光也较强,会吸引飞过来的飞虫,然后飞虫就掉到水中,从而达到驱虫的功能,而且捕捉器是活动的,当其中的飞虫过多时,可以及时清理,当其中水较少时,也可以方便加水。



图 1 实物图  
Fig. 1 Physical map

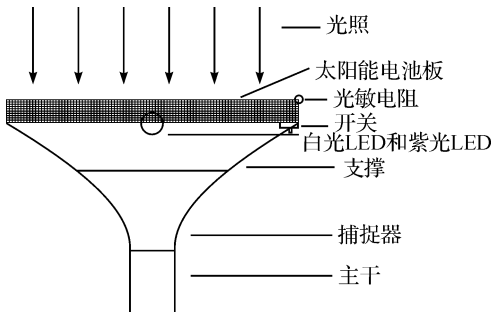


图 2 外观结构  
Fig. 2 Appearance and structure

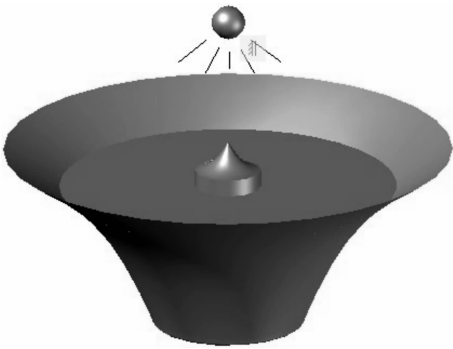


图 3 捕捉器结构  
Fig. 3 Structure of catcher

2 系统的电路设计

2.1 太阳能发电系统

太阳能发电系统由太阳能电池方阵、蓄电池、直流变化器等部分组成<sup>[2]</sup>,在正常光照情况下,输出直流电压。太阳能电池方阵是将多个单一的太阳能电池经过串联或者并联,进行组装和封装后构成太阳能电池,它是由半导体材料做成的,将太阳能转换成直流电流形式的电能。该直流电流经过 DC-DC 直流变换器(因为要对 12 V 的蓄电池进行充电,而市场上工作电压大于 12 V 的太阳能电池板型号一般工作电压为 18 V,开路电压为 20 V 左右,转化效率为 17%左右,故本系统采用该型号的太阳能电池板,不能直接将 12 V 蓄电池加连到太阳能电池板两端),把直流输入电压降低到略高于蓄电池的 12 V 电压(约为 13.8 V),串联一个二极管(防止蓄电池的电流倒流到太阳能电池板),再接到 12 V 的蓄电池,从而达到太阳能发电功能。该系统的电路图如图 4 所示。

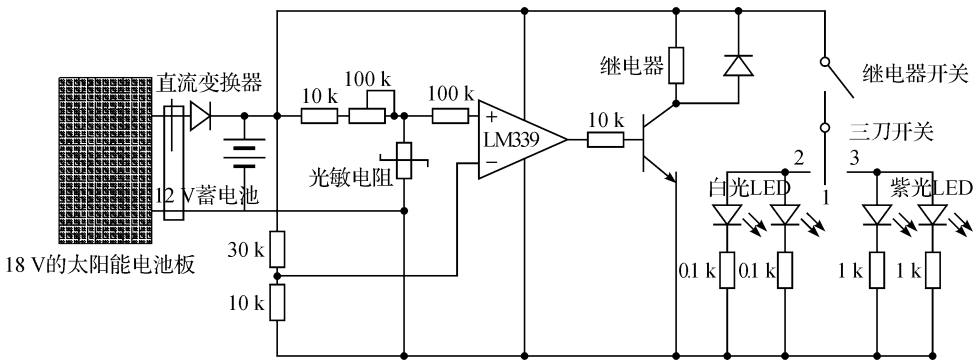


图 4 太阳能 LED 驱虫与照明系统电路图

Fig. 4 Circuit diagram of system of LED desinsectization and lighting by solar power

2.2 照明和驱虫系统工作过程

在白天,由太阳能发电系统对蓄电池充电,此时的 LED 灯是关着的,因为白天的光照很强,使得光敏电阻很小,光敏电阻两端的电压较小<sup>[4-5]</sup>,不能触发电压比较器 LM339,使电压比较器 LM339 的输出为低电平,从而使三极管无法导通,继电器断开,所以 LED 灯不亮。

晚上,光照强度很弱,使得光敏电阻变得很大,光敏电阻两端的电压较大,触发电压比较器 LM339,使电压比较器 LM339 的输出为高电平,从而使三极管导通,继电器通路,再打开 3 档开关,可以选择两种模式(普通照明模式和特殊光谱的驱虫模式)。普通照明模式(即开关打到 2 档),1 W 的白光 LED 灯亮,既可以方便工作人员夜间管理,又因为飞虫的趋光效应有一定的驱虫效果;特殊光谱的驱虫模式(即开关打到 3 档),由数只波长为 380 nm 的紫光 LED 组成,以吸引相应的飞虫,从而达到驱虫效果。若采用特殊光谱,可用其他波长的光,根据具体需要选择不同的方案。电路图如图 4 所示。

3 系统的实验与效果

将本装置放在受飞虫影响较严重的田地或草地进行实验测试,把开关打到 3 档,LED 光源发出波长为 380 nm 的紫光,飞虫因趋光效应,扑向光源(包括在捕捉器中水下的反光),有些飞虫直接飞向捕捉器的水中,有些飞虫绕紫光光源飞行,飞累了,就落到捕捉器中的水中了。经过实验测试,若在完全无光照的情况下,对于该系统采用 12 V 4 AH 的蓄电池,紫光 LED 的照明时间约为 200 h,白光 LED 的照明时间约为 40 h;若把该系统置于正常的有光照的环境中,则可以持续工作。测试结果表明,该系统可以在农田中连续工作捕捉飞虫一周时间以上,而且在捕捉器中捕获的飞虫具有相当的数量,对比市面上的其他捕飞虫器具,具有相对较好的捕虫效果。

4 结 语

太阳能 LED 照明与驱虫系统采用太阳能发电系统和 LED 照明和驱虫系统相结合,很大程度上提高了系统节能水平,又提高了系统的工作效率,同时采用光控,使系统更加智能化。本系统的结构和电路相对简洁,使得生产成本降低,而且性能可靠,捕虫效果较好,对环境无污染,市场应用前景较好,可以在山区或用电紧张的地区进行推广和使用。

参考文献:

[1] 王飞虎,王静静,陈雷中. LED 驱虫灯:中国,201020220458. 5[P]. 2011-05-18.  
[2] 郑玉珍,李武华,何湘宁. 便携式太阳能发电系统设计[J]. 浙江科技学院学报,2010,22(3):186-191.  
[3] 周廷. PWM 光伏逆变电源 DC-DC 电路及最大功率点跟踪技术的研究[D]. 济南:山东大学,2006.  
[4] 李加升. 基本光敏器件的光控电路分析[J]. 益阳职业技术学院学报,2006(1):58-59.  
[5] 曹胜男,刘理云,贺小华. 一种简易光控照明电路的设计[J]. 甘肃联合大学学报:自然科学版,2009,23(1):57-59.