

新型光伏微电脑自灌溉系统的研究

李 睿,黄丽湾,胡 蕾,徐弼军

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

摘 要: 新型光伏微电脑自灌溉系统装置主要运用太阳能、传感技术和微电脑控制等先进技术,在不需市电和布线线的条件下,实现低功耗的水阀开启和关闭,并能自动感应土壤的干湿,根据不同季节、不同植物生长周期的需要进行自动节水灌溉。通过该技术的推广,实现了以太阳能作为动力的自动节水灌溉,既节省了劳力,又克服了定时浇灌的盲目性,具有很好的节能减排效应和生态环境保护效益。

关键词: 智能控制系统;自灌溉系统;太阳能;微电脑

中图分类号: TP273.5;S275

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2014)05-0349-04

Research of automatic irrigation system by new type photovoltaic microcomputer

LI Rui, HUANG Liwan, HU Lei, XU Bijun

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

Abstract: This system device mainly use the solar energy, advanced sensor technology and microcomputer control technology to implement opening and closing of micro power consumption water valve in conditions without embedded wire mains and cloth, and can proceed automatic water-saving irrigation by automatic induction of dry and wet soil, according to the needs of different seasons, different plant growth cycles. Promotion of this technology can realize automatic water-saving irrigation powered by the sun to save labor and overcome the blindness of regular watering, which has the very good effect for energy conservation and emissions reduction and ecological environment protection benefit.

Key words: intelligent control system; irrigation system; solar energy; microcomputer

收稿日期: 2014-07-03

基金项目: 浙江省公益性技术应用研究计划项目(2013C31103);浙江省教育厅科研计划项目(Y201120062);浙江省大学生科技创新活动计划(新苗人才计划)(2013R415034)

作者简介: 李 睿(1992—),男,山西省运城人,2010级应用物理学专业本科生。

通信作者: 徐弼军,高级工程师,硕士,主要从事光电传感技术研究。

中国是农业大国,百姓安居乐业离不开农业,而农业离不开灌溉业。中国的现状是人多地少,水资源相对紧缺,农业要发展一定要先发展灌溉业。人类要转变向大自然无节制索取的思想行为,树立人与自然的和谐共处,实现社会的可持续发展的观念^[1]。因此,人们必须重视采取新的节水灌溉措施,以支持经济社会的持续发展。目前国内外的节水灌溉方法主要有 3 种形式:喷灌,微灌(滴灌、微喷灌、小管出流灌和渗灌),以及行走式节水灌溉^[2]。在这些灌溉方法中,大都需人工来开关水阀,或者通过定时方法来控制,前者易造成浇水不及时而早坏植物,后者易浇水过多造成水资源的大量浪费。对于经济作物,国外采用了微机控制的温室种作方法,虽然自动化程度较高,但设备成本昂贵,且需要提供大量的电力,一般只用于经济作物。针对中国国情,研究运用太阳能、传感技术和微电脑控制等先进技术组成的高效先进和低成本的节水灌溉器,已迫在眉睫,非常有实施的必要性^[3]。

1 系统的装置及功能

1.1 系统装置

新型光伏微电脑自灌溉系统的装置包括太阳能电池、太阳能控制器、蓄电池、采集卡、2 个液位传感器、2 个湿度传感器、1 个电磁阀、1 个水泵、1 台 PC 机。实物如图 1、图 2 所示,由上述装备搭建的实物基本可以实现光伏微电脑自灌溉功能。

1.2 装置功能

这些装置的功能分别如下:太阳能电池是利用光电材料吸收光能后发生的光电子转移反应而进行工作的,它主要收集太阳能再转换为电能给蓄电池充电,并且能够为蓄电池提供过充、过放保护^[4-5];采集卡通过 AD 转换对电池电压进行采样,呈现于 PC 机上,与土壤湿度标准值进行比较;湿度传感器进行土壤湿度和电压信号之间的转换;在水塔中装有 2 个水位传感器,它们将水位值转变成电平信号,并将系统的各种状态呈现于 PC 机上;PC 机将电池电压、土壤湿度、系统工作状态、太阳能控制器工作状态呈现在界面上,并能够起到控制的作用。



图 1 系统实物图

Fig. 1 Physical map

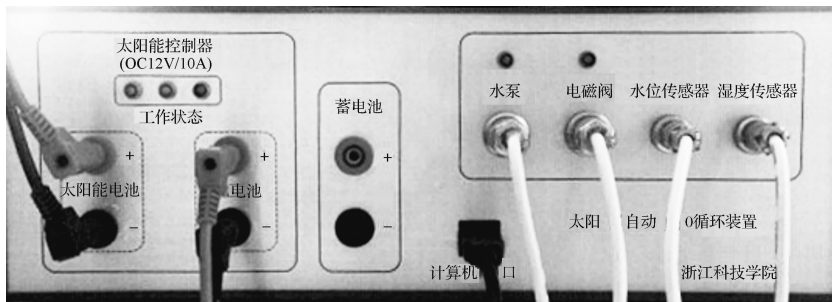


图 2 太阳能控制器

Fig. 2 Solar controller

该系统可以自动检测土壤的湿度,并可以根据作物不同的生长期对水分不同的要求提供相应的水分,在一定程度上减少了作物对人的依赖,降低了生产成本,并且提高了生产效率^[6]。其装置的简化示意图如图 3 所示。

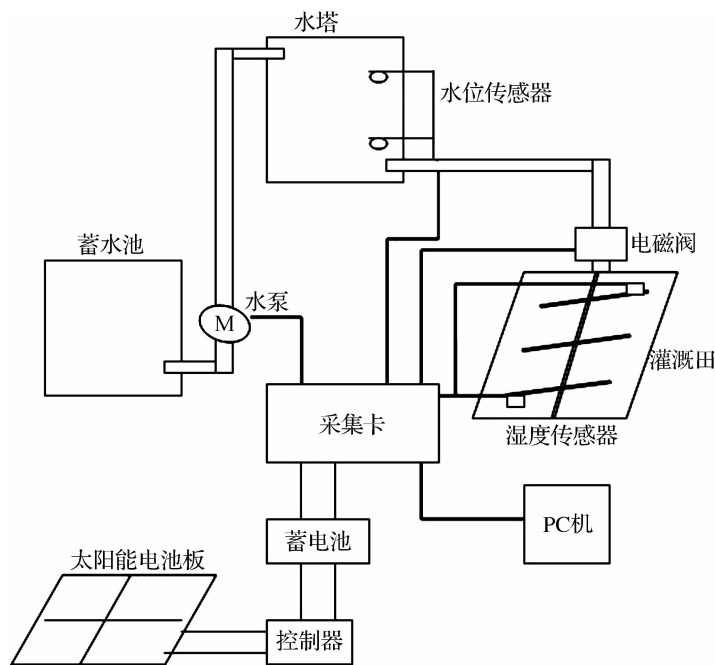


图 3 装置简化示意图

Fig. 3 Device schematic diagram

2 系统运作原理

装置使用时只需把干湿探测电极插入深度适当的土壤中,采集卡通过 AD 转换将土壤湿度呈现于 PC 机上。PC 机上可以根据植物不同时期、不同生长周期所需的水量值进行一定的预设,当土壤湿度低于预设的标准值时,采集卡就会控制电磁阀的开启,实现灌溉;当土壤湿度值等于或大于标准值时,采集卡控制电磁阀关闭,停止灌溉,从而达到了对植物生长的全自动控制浇灌。装置主要完成对土壤和大气湿度的检测及灌溉控制。

其工作具体流程如图 4 所示:给定一个初始值,在一定时间对电池电压进行采样,呈现于 PC 机上,当电池电压低于设定值时,提醒使用外接电池,确保系统正常运行。水位传感器将水位高度转换为电平信号,当水位低于下水位传感器时,传感器上的电平信号发生变化,将电平信号输入到采集卡,然后控制水泵开启,给水塔注水,直到水位高于上水位传感器;上水位传感器电平发生变化,电平信号输入到采集卡,控制水泵关闭。然后再进行土壤湿度的检测,与土壤湿度标准值进行比较,当土壤湿度低于标准值时,采集卡控制电磁阀开启,实现灌溉;当土壤湿度值等于或大于标准值时,采集卡控制电磁阀关闭,停止灌溉。图 5 是以这个流程为基础设计出的一个监控软件运行时的截面图,软件上具有可视化的操作画面。

3 系统的实验与效果

整个光伏微电脑自灌溉系统通过软件进行控制(图 5),当系统运行时,可以从监控软件画面上观察

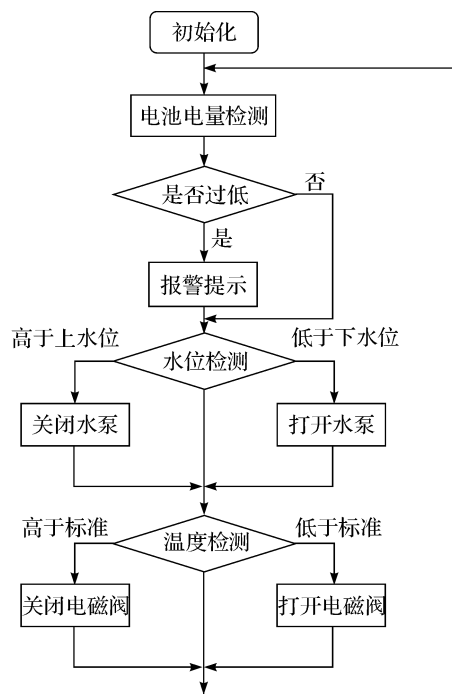


图 4 系统工作流程图

Fig. 4 system work flow chart

系统当前的工作状态。当选择自动模式时,可以实现自动对蓄电池充电、对蓄水池抽水,通过传感器对土壤的干湿度进行实时监控;当低于设定的数值时,即可实现自动灌溉,这样比较方便用户对灌溉的管理。对于一些特殊的情况,可以选择手动模式,对装置进行特殊的操作,如只灌溉或只蓄水。经过软件模拟测试和多次户外的实验,显示该控制软件功能实用简明,可视化界面友好,系统装置易于操作,具有很好的实用性,软件灌溉效果良好。

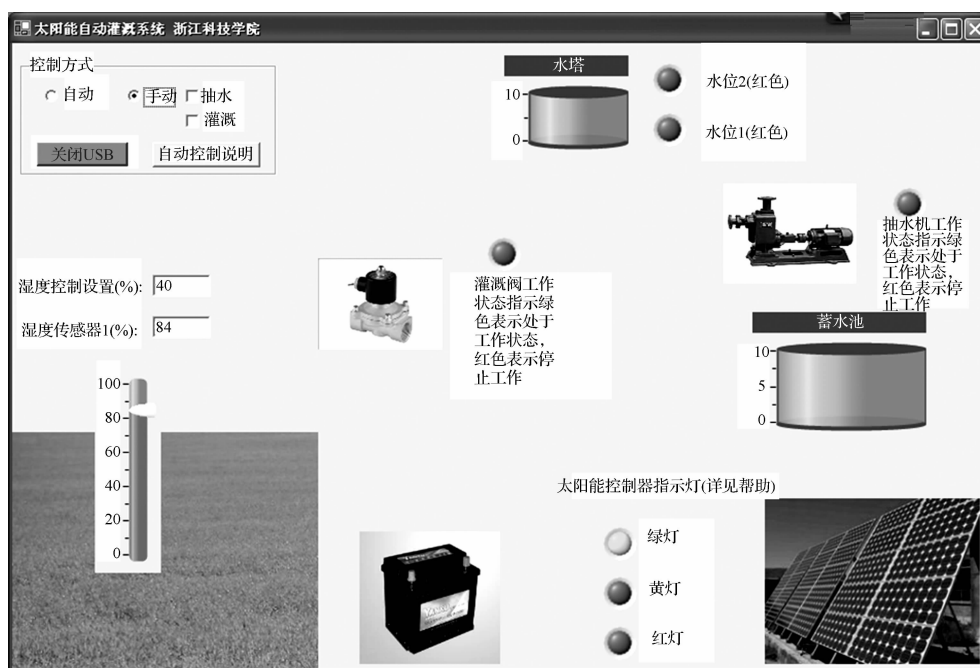


图 5 装置运行的监控软件画面截图

Fig. 5 Screen screenshots of devices running monitoring software

4 结 语

太阳能作为一种清洁无污染的能源,发展前景非常广阔。与传统的灌溉方式相比,该研究装置利用新型能源——太阳能,采用自动控制技术,实现了先进的微灌节水灌溉技术,既节约了水资源又减少了电能的消耗,而且还达到了增产的目的。该装置的系统操作性强,具有现代节水灌溉技术的优势,可以广泛应用于农业灌溉,前景十分可观。

参考文献:

- [1] 刘涛,林汝谋,金红光. 能源利用与环境领域的基础研究[J]. 中国科学基金,2003,17(1):32-35.
- [2] 逢焕成. 我国节水灌溉技术现状与发展趋势分析[J]. 中国土壤与肥料,2006,43(5):1-6.
- [3] 陈黎敏. 传感器技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009:53-80.
- [4] 郭浩,丁丽,刘向阳. 太阳能电池的研究现状及发展趋势[J]. 许昌学院学报,2006,25(2):38-41.
- [5] 张宝剑,高国红. 双踪太阳能光伏发电系统研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(3):1446-1447.
- [6] 朱海龙,吴开华,赵伟杰. 模糊控制在太阳能自动灌溉系统中的应用[J]. 机电工程,2012,29(11):1310-1313.