

# 太阳能自动灌溉系统设计

刘 强 赵 宇

(辽宁石油化工大学信息与控制工程学院 抚顺 113001)

**摘 要:**为了节约水资源,能自动及时灌溉并避免中午灌溉植物,设计了一种以太阳能板发电来供电的自动灌溉装置。通过湿度传感器、温度传感器采集土壤的温湿度,通过光敏电阻采集光照值,采集到的信号转换成单片机能识别的信号,传送至单片机,进行数据处理后与设定值进行对比,可由 LCD 实时显示光照强度值、湿度值,按键可以调整设定值。若超限,蜂鸣器会进行报警,同时打开阀门进行灌溉。通过实验调试,整个系统结构合理、运行良好,可满足灌溉要求。

**关键词:**太阳能;自动灌溉;湿度传感器;温度传感器;光敏电阻

**中图分类号:** TP23    **文献标识码:** A    **国家标准学科分类代码:** 510.80

## Design of solar energy automatic irrigation system

Liu Qiang Zhao Yu

(School of Information and Control Engineering, Liaoning Shihua University, Fushun 113001, China)

**Abstract:** In order to conserve water and timely irrigation and avoiding midday irrigation plant, design of a solar panel to generate electricity to power the automatic irrigation system. Through the humidity sensors, temperature sensors collect the temperature and humidity of the soil, through photosensitive resistor collect light value. The collected signal is converted into a signal which can be recognized by a single chip computer. The signal is transmitted to MCU and is compared with the set value after data processing. Light intensity value, humidity value can be displayed in real time by LCD. The set value can be adjusted by Keys. If overrun, the buzzer will alarm. And While the valve will be opened for irrigation. Through the experimental debugging, the whole system structure is reasonable, the operation is good, the irrigation requirements can be met.

**Keywords:** solar energy; automatic irrigation; humidity sensors; temperature sensors; photosensitive resistor

### 0 引 言

我国的灌溉系统大部分还处于初级发展阶段,存在水资源利用效率低、不能按需实施精准喷灌、控制方式落后等缺点<sup>[1]</sup>,现有节水灌溉水平不高,而且某些灌溉装置高昂的价格更是阻碍了在我国推广<sup>[2-3]</sup>。我国有着丰富的太阳能资源,太阳能则应用于各种系统中<sup>[4-6]</sup>。太阳能电池板通过光生伏特效应或者光化学效应直接将光能转化成电能,是一种前途无量的新型能源,具有巨大性、永久性、灵活性、清洁性等特点。作为灌溉系统的电源供给具有较好的发展前景<sup>[7-8]</sup>。

### 1 设计方案

现有的自动灌溉系统都需要外加电源供电,存在一定

安全隐患,而且装置的程序一般固化在系统的程序存储器内<sup>[9]</sup>,只能简单地设置灌溉时间及循环时间,不能灵活根据季节不同自动调节本系统通过太阳能发电板发电,再将电能存储到蓄电池中用于在夜晚灌溉时给主控电路和电磁阀供电。该装置是以湿敏电阻和光敏电阻为检测信号,以太阳能发电板供电的一种无需外接电源的自动灌溉装置。该装置主控电路由信号采集、灌溉控制、电源、数据存储、显示和按键 6 部分组成<sup>[10-13]</sup>。系统总框图如图 1 所示。

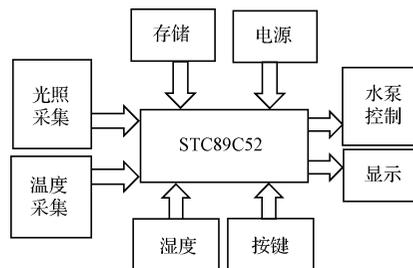


图 1 系统总框图

收稿日期:2017-03

## 2 系统硬件设计

### 2.1 信号采集

需要采集光照、温度和土壤湿度,如图2所示。光照和土壤湿度采集的传感器分别为光敏电阻和硅湿敏电阻,应用原理都是电阻型的传感器,光敏电阻光照增加电阻值减少,硅湿敏电阻湿度增加电阻减小。外围电路只要将变化的电阻值转换成电压信号就能实现对光照和土壤湿度采集。温度采集所需的 DS18B20、DS18B20 是单线通信,即发送和接收都是通过通信脚来进行。接收时高阻输入,发送时开漏输出。DS18B20 可以多个传感器共用一根数据线,在使用时能节约单片机 I/O 口<sup>[14]</sup>。

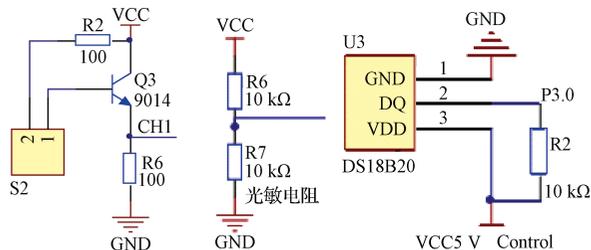


图2 采集电路

### 2.2 主控和执行

灌溉主控部分由 STC89C52 单片机和晶振复位电路组成,执行部分由光电耦合器、继电器和水泵组成主控和执行。工作原理为当单片机接收到的光照信号大于用户设定的光照上限值时,此时无论土壤干燥与否均不浇水;只有当光照小于下限值并且采集的土壤湿度值小于用户设定的土壤湿度下限值时单片机才会输出高电平控制光电耦合器和继电器工作,当采集到的土壤湿度等于设定的上限值时单片机输出低电平执行部分停止工作,循环检测控制执行部分实现自动灌溉。执行部分可以在电磁阀与电源间加一开关,使其可强制打开和关闭。需要人工灌溉时,强制打开电磁阀即可。

### 2.3 人机接口

人机接口有显示和按键两部分组成,显示模块采用 LCD1602 液晶显示器,能够清晰的显示字符和数字,提高用户舒服感。液晶显示器的命令操作脚是 RS、RW、EN,数据脚为 D0~D7。显示屏显示光照强度值、湿度值和按键调整上下限值时的数据。按键采用独立按键,人工输入设定参数。

通过3个按键进行设置1个设置键,1个参数加键,1个参数减键。长按设置键进入设置界面,短按设置键对设定参数进行选择,再通过参数加减键对参数大小进行设置,再长按设置键退出设置界面并将数据保存到 AT24C02 中<sup>[7]</sup>。

### 2.4 电源

电源采用太阳能板发电,输出电压为直流5V再通过升压模块将电压升到12V给蓄电池充电。夜晚灌溉时,蓄

电池输出5V给单片机和继电器供电。太阳能板输出的电压由光照输出电压决定,但是当光照不稳定时输出电压也不稳定,因此要对太阳能板输出的电压进行稳压操作。

### 2.5 存储

存储用 AT24C02 E<sup>2</sup> PROM 作为数据存储。AT24C02 是 I<sup>2</sup>C 总线接口,I<sup>2</sup>C 总线只有两条总线线路,一条串行数据线(SDA)和一条串行时钟线(SCL),并通过这两条线在连接到总线的器件之间传递信息<sup>[15]</sup>。存储部分用来存储按键修改后的光照上限值和土壤湿度上下限值。

## 3 系统软件设计

有个整体的框架然后分别将自动灌溉系统的整体框架分解成单个模块分别设置。主要包含数据采集、显示部分、执行部件、人工输入部件等,数据采集由光照采集、土壤湿度采集、温度采集组成。执行部件由报警、水泵控制组成,人工输入为独立按键方式。

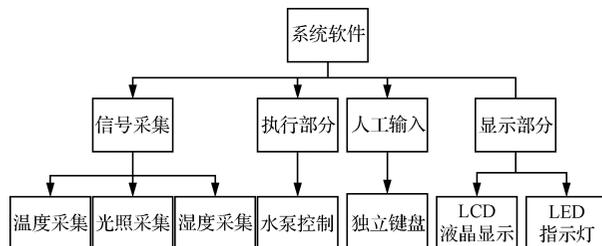


图3 系统软件总体设计

## 4 实验及结果

根据本文电路实际焊接后进行测试,如图4所示。根据植物的生长特性,设置温度为30℃,光照上限为50klx,湿度下限设置为50%,上限设置为65%,当采集的光照值小于用户设定的上限值并且采集的湿度值小于用户设置湿度下限时,蜂鸣器和发光二极管发出声光报警,同时控制继电器给土壤浇水,当到达用户设定的上限值时或者采集到的光照不满足条件时停止执行动作,直到下次满足执行条件,执行器再次启动。初步实验结果表明,该系统工作稳定可靠,能正确采集传感器信息,并实现灌溉自动控制。



图4 系统实物

## 5 结 论

该系统的实现是下一步田间试验的关键步骤,也是实现灌溉自动控制系统的核心工作。实验证明该装置具有以下4个优点。

1)具有信息存储功能这样可以保护用户设置的数据在掉电的情况下也不会丢失;2)具有多种模式控制功能,用户可以根据自己的想法选择;3)用户可以根据农作物的需要设置土壤湿度上限值和光照的上限值;4)可用于偏远山村,电力不发的地方,使当地的经济作物生长的更好。

### 参 考 文 献

- [1] 杜帅,秦伟,张柯,等.基于 ZigBee 技术的绿地智能喷灌系统设计[J].国外电子测量技术,2016,35(3):71-74,79.
- [2] 耿正峥,张志云.智能化节水灌溉技术的发展及应用研究[J].农业与技术,2016,36(11):75-76.
- [3] 贾丽华,秦源泽,姚亚平.智能化节水灌溉技术在我国的应用现状[J].农业开发与装备,2015(11):62,105.
- [4] 寇志伟,徐明娜,李文军,等.基于 PLC 的太阳能热水工程水位测控系统[J].国外电子测量技术,2015,34(1):69-72,79.
- [5] 尤泳,王永清,计鑫山,等.光伏供电的 LED 照明路灯测控电路设计[J].电子测量技术,2012,35(1):11-13.
- [6] 张静静,赵泽,陈海明,等.EasiSolar:一种高效的太阳能传感器网络节点系统设计与实现[J].仪器仪表学报,2012,33(9):1952-1960.
- [7] 卢泽民,杜铮,张唐娟,等.小型阳能灌溉系统设计[J].中国农机化学报,2015,36(4):253-256.
- [8] 邱林,覃江峰.基于太阳能光伏技术的农田智能化灌溉系统[J].江苏农业科学,2016,45(5):373-376.
- [9] 王骥,周文静,沈玉利,等.基于无线传感器网络的节水灌溉系统设计[J].中山大学学报:自然科学版,2008,47(Z1):29-31.
- [10] 闫瑞涛,史洁,田云.基于 STC89C51 单片机的智能微喷灌控制系统的设计[J].黑龙江科技信息,2013(34):78.
- [11] 龙建明,熊刚,张争刚,等.基于 STC89C52 的温室大棚温湿度控制器[J].计算机与现代化,2015(3):88-90,95.
- [12] 刘晓,张一铭,黄文强,等.基于 AT89C51 的节水灌溉系统设计[J].机械工程与自动化,2016(2):184-186,191.
- [13] 刘龙,李钟慎.教学楼智能化节能控制系统设计[J].电子测量与仪器学报,2015,29(12):1876-1882.
- [14] 齐婉玉,孟英红,沈满.用 DS18B20 进行温度检测的方法与技巧[J].仪器仪表学报,2003(增刊 2):235-236.
- [15] 孔令成,王华.串行 E2PROM 的原理及应用[J].国外电子元件,1997(8):42.

### 作 者 简 介

刘强,1992 年出生,本科,主要研究方向为智能仪器。

赵宇,1977 年出生,讲师,主要研究方向为智能仪器、先进控制算法。

E-mail:1106476728@qq.com