

Control Design and Application of Single Chip Microcomputer in Water-saving Irrigation System

Yun Zhong

Shanghai Nanyu Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd., Shanghai, 201703, China

Abstract

The development of water-saving irrigation and agricultural water-saving is a major systematic project that contributes to national livelihoods, and plays a very important role in agricultural water use. For semi-arid and arid agricultural areas, single chip microcomputer is an important way to solve agricultural water use. The water-saving irrigation system can be controlled by single-chip microcomputer through effective monitoring of soil moisture and timely and appropriate demand. The main function is based on the soil humidity detected by the soil humidity sensor. If the detected soil humidity value is lower than the minimum humidity value set by the system, the system will automatically start the system for irrigation.

Keywords

water-saving irrigation; single chip microcomputer; chip; A/D conversion

单片机在节水灌溉系统中的控制设计及应用

仲云

上海南域石化环境保护科技有限公司, 中国·上海 201703

摘要

节水灌溉、农业节水的发展有助于国民生计的重大系统性工程,在农业用水层面有着非常重要的作用。对于半干旱和干旱的农业区域而言,单片机是解决农业用水的重要方式。单片机可编程控制节水灌溉系统,通过对土壤湿度的有效监控,通过适时适量的需求。主要功能是根据土壤湿度传感器检测到的土壤湿度,若检测到的土壤湿度值低于系统所设定的最低湿度值,系统则自动启动系统进行灌溉。

关键词

节水灌溉; 单片机; 芯片; A/D转换

1 引言

水资源是人类生产生活最关键的自然资源,对国家发展和农业而言非常重要,是最为重要的基础性资源之一。但是水资源层面,始终面临着水资源缺乏和污染严重的问题。就全中国而言,对水资源的利用率仅为45%,而那些水资源利用率高的国家已经达到了70%~80%。因此,提高水资源的利用率,对于解决中国的农业灌溉用水和缓解水资源紧缺非常重要。在中国几十年的飞速发展的背景下,节水灌溉技术取得了一定的进步,在灌溉技术的某些细节层面甚至已经接近国际先进水平。但由于受到中国经济发展水平及科研体制的限制,整体而言,在灌溉技术层面依旧和国际先进技术相比存在较大问题。随着中国水资源供需矛盾的日益加剧,农业用水分配额减少的问题势必日益突出,同时为了缓解中国水资源短缺对中国农业发展造成的压力,如何快

速发展中国的节水智能控制灌溉技术及其配套设施,从而缓解中国农业用水压力已经成为一个不容忽视的问题。在节水灌溉系统设计层面,需要立足于农业灌溉用水的现状以及灌溉需求,从农业用水灌溉系统的技术设计层面,深入研发,制定出切实可行的设计方案之后,细化灌溉系统的硬件程序及程序的设计,从而实现节水灌溉系统的控制与设计。达到优化节水自动灌溉系统的同时,提升农业用水的高效灌溉和节能环保^[1]。

2 单片机简述

AT89C51是美国ATMEL公司生产的CMOS 8位单片机,该单片机的主要优势在于低电压,高性能。在单片机中拥有4k bytes的反复擦写的Flash只读程序存储器和128 bytes的随机存取数据存储器(RAM),主要的器件使用具有高密度性,和容易存储技术,且兼容性比较好的MCS-51指令系统,在单片机的内部,使用了8位(CPU)和Flash存储单元,在实际应用过程中对于各个领域内容都可以进行准确控制^[2]。

【作者简介】仲云(1994-),女,中国山东烟台人,硕士,助理工程师,从事环境影响评价等环境咨询研究。

3 自动灌溉系统设计的目的及重要性

农业是人类社会生存发展的必然需求,在各国的发展中都离不开农业的行业支持。在水资源的问题层面,时常会出现水资源的缺乏和污染的状况,在科技发展层面现阶段中国农业发展的灌溉用水和降水量整体而言相对利用率较低。在单位立方用水能力层面仅仅有 0.84kg,而以色列等一些发达国家大多数都在 2kg 以上,差距很大。在提高农业用水的灌溉率和确保关乎国计民生的农业用水的过程中,需要从高科技的角度进入,在农业的管理用水层面重点下功夫,转变思想观念,根据作物生长需求积极使用灌溉系统,从而有效控制灌溉利用率,因此实现灌溉系统的智能控制,对节水、提高灌溉水的利用率以及对中国的粮食安全将起到极为重要的作用,具有重要的实现意义。中国对灌溉的重视程度一直都很高,所以对于灌溉设备的研发也足够重视。但是,在灌溉设备的研发层面整体技术开发水平不足,所以足够有影响力的设备和成果比较少。目前中国在智能灌溉控制系统方面还处于研制、试用阶段,能真正投入应用,并且应用广泛的智能灌溉控制器还不多见。节水农业的本质目标在于有效地合理用水和提高农业用水的管概率,是发展现代农业的必然要求。其研发的本质在于有效利用一系列相关的农业技术资源,优化组合农业技术和用水设施,从而提高农业用水的生产效率,确保农业良性发展。面对 WTO 的挑战,节水农业更应该赋予其新的内涵,其内涵应扩展为节水、高产、高效、优质的农业。在发展节水农业的过程中,核心关键在于节水灌溉技术水平的大幅度提升。适当的节水灌溉技术无疑是发展农业的根本需求和前提条件。因此,非常有必要对节水灌溉技术、节水的水平、技术的适应性、发展现状及存在问题做认真分析,为真正实现提高农业用水效率和水的生产效率打好基础。结合中国各地区特点,认为适宜各地区推广应用的节水农业技术主要有渠道防渗技术、低压管道输水技术、地面灌水技术、雨水利用技术、农业节水配套技术、劣质水利用技术及农业节水管理技术等。自动灌溉系统的设计不仅可以提高农业用水的灌溉效率,而且可以大幅度降低农业灌溉用水的浪费情况,从而实现农业用水的节水和环保。在自动灌溉系统的设计层面需要立足于农业用水的灌溉现状,综合分析农业用水灌溉系统的设计技术要求,具有针对性地设计农业自动灌溉系统才能最小成本设计出高效率的自动灌溉系统^[3]。

4 自动灌溉系统设计方案及要求

4.1 自动灌溉系统的设计方案

本设计利用 AT89C51 单片机设计了自动灌溉系统,借助于湿度传感器的合理使用,对土壤的湿度情况进行监测,并将数据传达到单片机芯片中去。针对数据情况依据湿度控制进行对于灌溉情况的初步判断。当发现需要进行灌溉的时候,需要将单片机的一个引脚将置低电平,给水泵驱动芯片

信号,通过水泵的作用实现自动化的灌水的操作流程。此外,借助于温度传感器对于温度状况的采集,通过对温度数据进行控制和判断,分析是否需要升降温度,且需要对湿度控制的基础上单片机进行补光的操作。在设计过程中,用到一块 LCD1602 液晶显示器,主要作用对于土壤有关的各种数值进行显示,且在此基础上配备三个独立性的按键,用作辅助设定各种湿度和温度,以及光照强度的控制^[4]。

4.2 自动灌溉系统的设计要求

自动灌溉控制系统要实现的具体任务:

①本设计采用 AT89C51 片机为灌溉系统的主控芯片,外接土壤湿度传感器模块、电源模块、水泵驱动模块、LCD1602 液晶显示模块、温度传感器模块、光照强度模块、风扇驱动模块、灯光模块和按键模块。

②使湿度传感器对土壤的实际湿度、光照强度、温度进行实时监测,并且把检测到的实际数据的数字信号传送给单片机,单片机对其进行处理之后再将实际数据显示在液晶显示屏上。

③使用者可以通过按键自行调节湿度的下限值,当传感器检测到的湿度值低于设定湿度值时,启动继电器,开启水泵,进行灌溉,当检测到的湿度值达到设定值时,继续灌溉直至湿度值高于设定值再停止灌溉。同时,使用者也可以通过按键自行调节温度和光照强度的下限值来控制系统升温还是降温,是否需要补光。

④本设计分别用两个黄色指示灯代表水泵模块和风扇,当指示灯亮起时,表示进行工作,当指示灯熄灭时,表示停止工作。

5 灌溉系统的硬件及程序设计

5.1 硬件电路总原理

系统硬件部分主要包括单片机核心控制模块、采集模块、按键输入模块、驱动模块、液晶显示模块等组成、核心控制模块由 AT89C51 芯片、复位和时钟、电路组成;按键输入模块由 3 个独立按键组成;驱动模块由三极管、电机和黄色指示灯等组成,显示模块由 LCD1602 显示屏完成^[5]。

5.2 系统的工作原理

系统采用 AT89C51 单片机主要对土壤之中的湿度信息进行采集,具体操作阶段,当电流的信号在经过处理之后,会出现有效的可用的电压信号。当输入 PCF8591 ADC 中的时候,会将有关信号进行模块化的转化处理。在系统中就会将有效的数据进行分析 and 监测,发现土壤的湿度值,并通过设备作用传达到显示器中,从而实现了对于土壤的湿度和温度的有效监控,且在湿度的范围之内进行设置信息和显示,此外,借助于三极管的作用,实现对于水泵功能的有效控制,单片机通过对土壤的湿度和温度信息的监测,从而将其信息进行转化,实现系统作用^[6]。

5.3 单片机主系统电路

AT89C51 单片机是 51 系列单片机中的一种, 单片机片的内部有着的自带 2K 字节可编程 FLASH 存储器, 且有用 8 位微处理器, 有着优良的低电压和高性能特性, 和 Intel MCS-51 能够有效兼容, 可以对输出的指令等信息进行合并分析。所以, 该单片机的主系统拥有绝对的优势, 不仅在整体的结构层面比较简单, 而且造价也不是很高, 且处理信息的效率比较快, 在整个操作过程中能够有效省去外部的一系列接口器件, 能够有效节约硬件成本, 提升系统的性价比^[7]。

5.4 灌溉系统的程序设计

首先依照系统所要实现的功能和实现这个功能的原理, 设计相应的流程图, 如图 1 所示。依据这个图, 在 Keil μ Vision5 软件中进行实际的程序层面的开发和编写。在接通电源之后, 对于单片机的数据信息进行处理和展示, 依据判断仪器和工作模式进行处理, 依据程序循环作出分析, 当按键按下的时候, 就会进入特定的模式, 对于各种温度等物理数值进行采集。接着返回到测量程序, 若处于工作状态, 则当检测到的数值高于设定值, 停止工作; 若处于非工作状态, 则判断检测到的数值是否小于设定值, 若小于, 则工作, 若不小于, 则继续采集传感器数值, 如此循环进行下去^[8]。

6 结语

该系统主要通过对中国灌溉技术的发展趋势的综合分析, 明确实际应用过程中的特点和需求, 借助自动化的结构模式, 展开对于土壤湿度的自动监测控制。

系统采用 AT89C51 单片机作为核心组件, 展开对于土

壤数据信息的采集, 主要对土壤湿度信号的采集处理, 主要特点是:

①适用性强, 用户通过对界面参数的调整就可以启动系统, 对于土壤的湿度和温度, 以及光照强度等信息进行分析, 实现对于光照等强度的具体化监控。

②可对作物进行适时、适量灌水, 能够有助于作物正常的生长发育, 且有利于避免水资源的浪费, 达到节约用水的目的。

③系统成本低廉, 操作简单而且可扩展性强, 稍微改动可以丰富其他功能。

参考文献

- [1] 曹鹏飞, 肖志飞, 文建博, 等. 基于 STM32 的节水灌溉系统设计[J]. 电子设计工程, 2022, 30(6): 16-19.
- [2] 李晓红. 节水灌溉系统变频控制的节能问题研究[J]. 甘肃农业, 2022(2): 118-121.
- [3] 吴莲香. 计算机技术在农业节水灌溉系统中的应用探讨[J]. 南方农业, 2021, 15(35): 193-195.
- [4] 张家港市水务局, 扬州大学. 农业智能节水灌溉系统与设备研制开发[J]. 江苏水利, 2021(12): 1.
- [5] 任志鹏. 寒地水稻生育调控智能化节水灌溉系统的研究[J]. 农场经济管理, 2021(8): 26-27.
- [6] 闫小红. 基于物联网技术的智慧节水灌溉系统分析[J]. 智能城市, 2021, 7(14): 113-114.
- [7] 陈浩, 丁晓卫, 卢曦, 等. 农业智能节水灌溉系统设计分析[J]. 乡村科技, 2021, 12(18): 123-124.
- [8] 高柳. 乌海市人工林节水灌溉系统的启动阈值与效益评价[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2021.

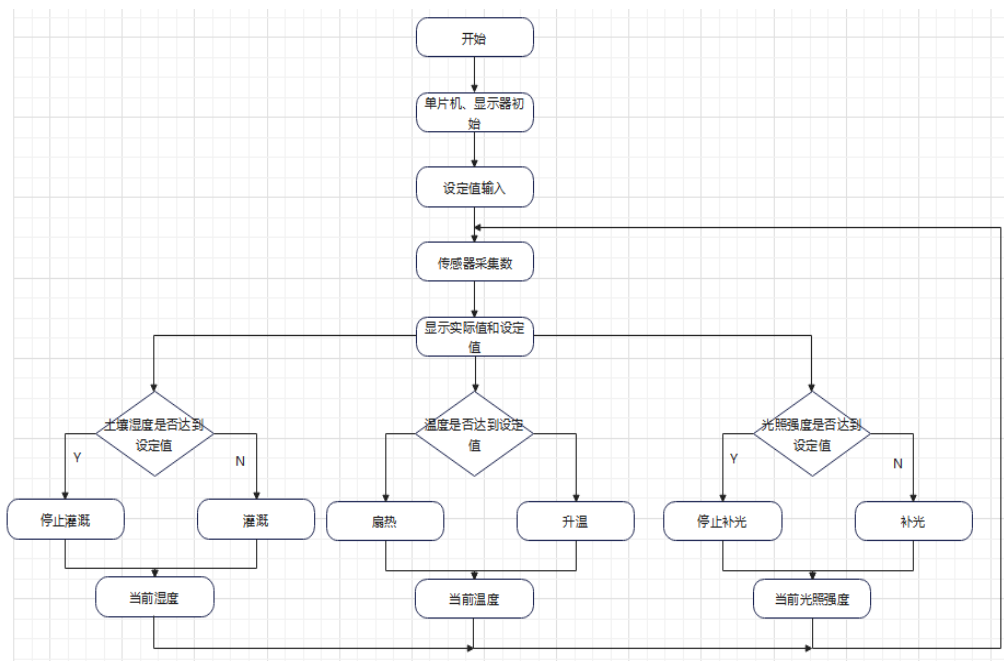


图 1 节水灌溉控制系统的主程序流程图