

基于单片机的自动节水灌溉系统设计

金佳麟, 李自成, 林志杰, 何天益, 黄湛钧

(成都理工大学工程技术学院, 四川 乐山 614000)

摘要 随着社会进步、经济发展和农业发展越来越快, 中国的水资源紧张的问题变得日渐严重。针对我国水资源缺乏以及发展农业需要运用大量水资源的问题, 本研究设计了一种基于单片机控制的自动节水灌溉系统, 对农作物进行灌溉, 该系统就是当土壤湿度过低时, 启动灌溉系统对农作物部分土壤进行灌溉, 该系统包括土壤湿度检测、显示土壤湿度、语音提示、自动灌溉等功能, 在合适的时间对农作物进行灌溉, 避免过多灌溉, 在自动灌溉的同时用户也可以根据农作物的需求来干预此系统, 以此来达到自动节水灌溉的目的。

关键词 农业; 自动灌溉; 单片机

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)01-0066-03

我国是一个水资源短缺, 水旱灾害发生频繁的国家, 水资源总量较为丰富, 居世界第六位, 但是我国人口众多, 人均占有量却不足世界人均占有水量的四分之一, 已被联合国列为贫水国家之一^[1], 所以我国其实处于一种严重缺水的状态。而我国农业发展迅速, 农业是用水大户, 所以优化农业的灌溉技术是当务之急^[2]。因此, 自动节水灌溉系统应运而生, 本文所提及的自动节水灌溉系统就是基于单片机控制, 在土壤中插入土壤湿度检测仪, 实时监测土壤的湿度, 当土壤湿度低于预先设定的数值时, 语音提示模块就会发出警报并提醒用户是否对自动灌溉过程进行干预, 用户干预的主要目的是在观察农作物的生长状况后, 根据其生长情况来判断该农作物是否需要先前设置的土壤湿度参数, 如果用户干预, 那么系统则立即停止工作, 待用户重新设置参数后启动该系统, 系统则恢复正常工作, 如果不干预, 则在超过设定时间后自动打开水阀对农作物部分的土壤进行灌溉, 当检测到土壤湿度稍高于预先设定的数值时, 立刻停止灌溉。以此来实现在自动灌溉的同时也能节约水资源。

1 自动节水灌溉系统的组成及工作原理

自动节水灌溉系统主要由单片机、土壤湿度检测仪、语音提示模块、显示模块等组成。STC89C51 单片机作为中央控制器将土壤湿度检测仪、显示模块、蜂鸣器模块、自动灌溉模块连接起来, 形成一个自动化控制的闭环系统。土壤湿度检测仪用于检测农作物土壤的湿度, 并将检测到的数据实时回传, 以此判断检测到的土壤湿度是否低于预先设定的数值, 以便后续的自动化操作。显示模块用于显示湿度检测仪实时检

测出的土壤湿度, 方便用户直接识别当前的数值, 也能够让用户监测自动化设备是否正常工作。蜂鸣器配合湿度检测仪回传的数据使用, 当土壤湿度低于预先设定的数值时报警, 此时用户也可以选择是否要进行人工干预, 能够大大减轻用户的工作量, 实现真正的自动化。自动灌溉装置则用于当土壤湿度低于预先设定的数值时, 打开水阀进行灌溉。自动节水灌溉系统结构框图如图 1 所示。

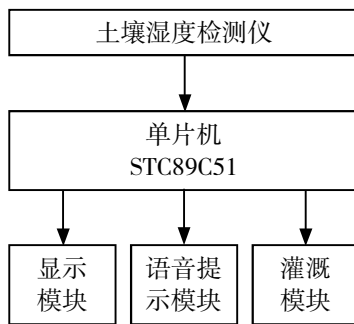


图 1 自动灌溉系统结构框图

2 系统硬件设计

本文设计的系统主要由单片机、土壤湿度检测仪、语音提示模块、显示模块等组成, 通过单片机将土壤湿度检测仪与语音提示模块、显示模块、自动灌溉系统等连接起来, 实现根据土壤的湿度来自动灌溉。

2.1 单片机模块

单片机采用最为常用的 STC89C51 单片机, 此单片机, 因自身配套的开发版和学习资料比较多, 且自身集成 MAX810 专用复位电路, 外设资源比较少, 所以对于刚入门单片机的新手来说确实是一块比较友好的

单片机选择。在编程方面,因为它自身具有在系统可编程 ISP(In System Programming) 特性,所以用户只需在电脑端配合控制程序就可以把编写好的程序代码直接下载到单片机内部,使用起来确实方便、快捷。在频率方面,STC 的许多 51 单片机,都会比传统的 51 系列单片机快不少。在价格方便,和许多 51 系列单片机相比,STC89C51 单片机都会便宜不少,且它的工作能力较为出色,一定程度上也降低了不少用户的成本。由此看来,STC89C51 单片机凭借自身编程方便,工作效率高,价格低的优点,成为我们在做一些小产品时很好的一个选择。该单片机在此系统中主要用于接收土壤湿度传感器检测到的数据,并控制语音提示模块、显示模块、灌溉模块。

2.2 土壤湿度检测模块

土壤湿度检测模块主要由土壤湿度传感器和模数转换器组成。

2.2.1 土壤湿度传感器

土壤湿度检测模块用于实时检测土壤的湿度,使用的是 RS485 型土壤湿度传感器,该传感器的精度和性能都比较高,响应速度快,体积也相对比较小,携带比较方便,在安装和使用上也比较简单,很容易操作,传感器的探头使用的是不锈钢材质,使用寿命大大延长,外部的封装在接触土壤时也能直接接触,不会被土壤中的物质给腐蚀掉,对土质也不会有太大的影响,将传感器与 STC89C51 单片机连接起来,当土壤湿度检测传感器检测到土壤湿度后,将检测到的信号通过模数转换器,将模拟信号转换成数字信号,然后将信号传递给单片机,实现利用土壤湿度的变化来控制后续模块的工作状态。

2.2.2 模数转换器

模数转换器的作用主要是将模拟信号转换为数字信号,因为土壤湿度传感器发送的是电流信号,属于模拟信号,而单片机接收的信号是数字信号,所以要采用模数转换器来转换信号^[3]。

2.3 显示模块

显示模块主要用于显示土壤湿度传感器检测到的土壤的实时湿度,该模块采用一个 0.96 英寸的 OLED 显示屏,具有功耗低、高分辨率、超大可视角度(大于 160 度)的特点,在屏幕方面相比于其他屏幕,它更加轻薄,屏幕的弯曲度也更高,而且它的工作环境可以是在 -40℃ 到 80℃,所以无论是日晒雨淋的室外环境,还是夏天高温的大棚环境, OLED 显示屏都能够很好胜任,在使用电的方面也比其他屏幕更加少,更

加适合农田这些户外场景,它的工作电压 3V~5V,兼容 3V 和 5V 的电平逻辑。将 OLED 屏幕连接到单片机,根据实际测得的数据显示土壤的湿度,例如:当检测到土壤湿度为 30% 时,屏幕显示“土壤湿度 30%”。

2.4 语音提示模块

本设计采用蜂鸣器即可完成此功能,蜂鸣器有体积小、耗电低、价格低、灵敏度高和良好的频率特性的优点,蜂鸣器的使用寿命也很长,在松动的情况下也不太影响它的工作,在使用上,安装起来也比较方便,内部使用五电磁线圈和动圈,不会出现漏电的可能,所以即使是在时常和水接触的灌溉系统中应用,也不会担心用户的安全和设备因进水导致的一些问题。蜂鸣器虽然体积很小,但是它的音量却可以达到 70 分贝,能有效地提醒用户,在达到提示功能的同时也降低了投入成本。

语音提示模块能够读取检测仪检测到的实时数据,当土壤湿度已经低于预先设定的数值时,会发出报警来提示用户,此时用户应注意观察农作物的生长状况,根据实际情况选择是否对自动灌溉进行干预。

2.5 自动灌溉模块

自动灌溉模块采用的是一个简单的供水装置,在供水的出水口加装一个可以单片机控制的开关即可,利用单片机给出信号来控制是否出水,同时也要设定一个开关来控制该自动出水电路,因为当用户在听到语音系统报警后,它可以选择去查看农作物的情况,然后根据实际情况来判断该农作物在此状态下是否需要灌溉。灌溉模块在当土壤湿度传感器检测到土壤湿度低于预先设定的数值时,可实现自动灌溉,该功能的实现只需要将水阀与单片机相连接,土壤湿度检测仪器检测土壤湿度时会给单片机一个信号,在检测到土壤湿度低于预先设定地数值时,单片机给灌溉系统一个信号时,水阀自动打开,对农作物部分的土壤进行灌溉,当土壤湿度高于预先设定的数值时,单片机给定信号,水阀关闭,停止灌溉。但如果在预定时间内用户干预,那么此系统则立即停止工作。

3 系统软件设计

将该土壤湿度传感器插入土壤,按下启动按钮,系统开始运行,土壤湿度检测仪首先会对土壤的湿度进行检测,而该湿度检测,始终贯穿这个流程始末,读取数值也是持续进行,然后连接在单片机的 OLED 显示屏会显示所测得的数值,如果该数值没有低于预先设定的数值,该土壤湿度检测仪就继续检测土壤湿

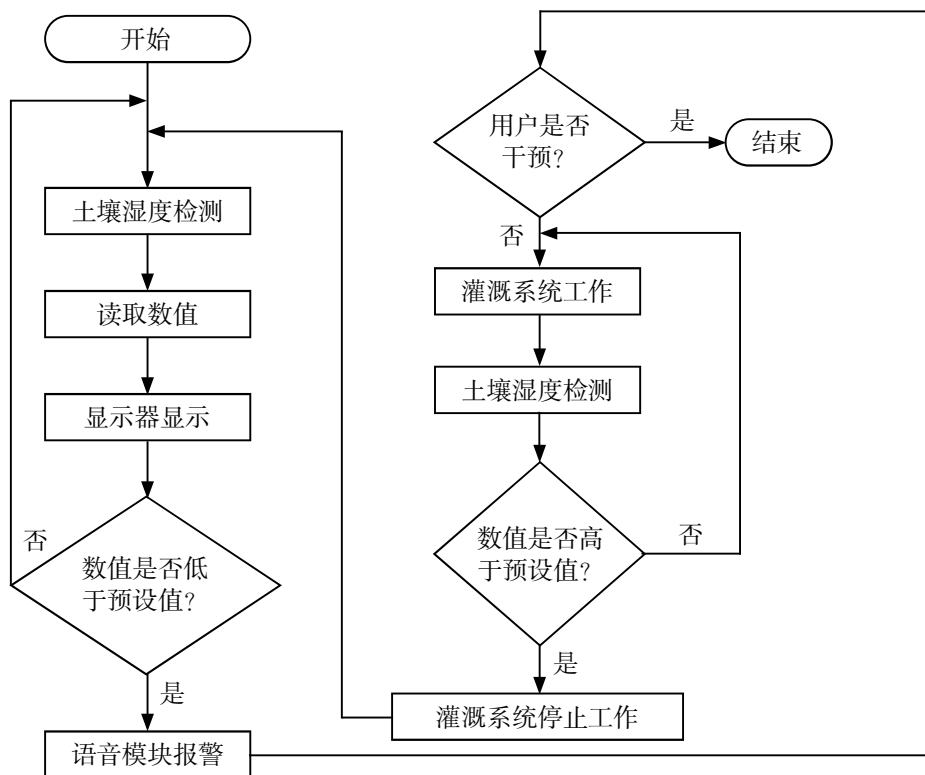


图 2 自动灌溉系统工作流程图

度，如果低于预先设置的数值时，语音模块就会报警，提醒用户是否对自动灌溉系统进行干预。如果用户进行了干预，则自动灌溉系统停止工作，系统结束工作，该干预的目的主要就是起着，当用户观察农作物生长情况后，认为该农作物的灌溉量，也就是土壤湿度不需要之前设定的数值，当然该数值也可以根据农作物不同的生长情况，不同的季节以及不同的生长周期进行调整，这样有利于更符合实际情况的农作物生长^[4]。例如：不同的农作物对土壤湿度的要求不同，小麦不同时期的浇水就明显不同，就需要大量水分，适用刚开始播种时，田地较为干旱的时候，当用户再次启动时，该灌溉系统恢复工作。如果用户不进行干预，在预设的时间过后，灌溉系统的水阀就会自动打开，对农作物部分土壤进行灌溉，该灌溉量不会过高，以免出现灌溉过多，将农作物根系破坏。由上文可知，对土壤湿度检测的持续进行，可得若土壤湿度高于预先设定的数值时，灌溉系统就停止工作，土壤湿度检测仪继续检测土壤湿度。若还低于预先设定的数值，就可以相当于自保持地对土壤继续进行灌溉，直到稍微高于预设值，将灌溉系统停止。该系统处于工作状态时的流程图如图 2 所示。

4 结语

本文以单片机为主控制器，利用土壤湿度传感器来检测农作物部分土壤的湿度，利用 OLED 显示屏来显示实时检测到的土壤湿度，利用蜂鸣器报警来提醒用户是否对自动灌溉功能进行干预，利用单片机给定信号控制水阀开关来控制自动灌溉系统，这样控制在一定程度上减少了劳动力的使用。

参考文献：

- [1] 孙威. 基于单片机的葡萄节水灌溉自动控制系统的研究与设计 [D]. 江苏: 江苏大学, 2007.
- [2] 林耀忠. 基于单片机的节水灌溉自动控制器的设计 [J]. 电子制作, 2015(05):18-19.
- [3] 杨光. 基于单片机的节水灌溉自动控制系统的的设计 [J]. 中国设备工程, 2017(16):158-160.
- [4] 孙威, 毛罕平, 左志宇, 等. 基于单片机的节水灌溉自动控制器的设计 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29):9228-9230.