

基于单片机的智能浇花系统设计与验证

王彬兰

贵州工程应用技术学院 理学院，贵州毕节，551700；

摘要：针对传统人工浇花效率低、水资源浪费等问题，设计了一种基于 51 单片机的智能浇花系统。系统通过土壤湿度传感器实时监测植物土壤湿度，结合预设阈值控制水泵的启停，实现自动化精准灌溉。硬件部分采用 STC89C52 单片机为核心控制器，搭配 DHT11 土壤湿度传感器、LCD1602 液晶显示屏、继电器模块和 WiFi 通讯模块；软件部分基于 Keil C 语言开发，实现了湿度采集、阈值设定和自动控制功能。实验结果表明，该系统能够有效维持土壤湿度在设定范围内，节水效率提升 30% 以上，具有成本低、稳定性强、易于推广的特点。

关键词：51 单片机；智能浇花；土壤湿度检测；自动控制；节水灌溉

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.011

引言

随着全球气候变化加剧与城市化进程加速，水资源短缺已成为制约生态可持续发展的重要问题。与此同时，城市、家庭、园艺与室内绿植养护需求快速增长，如何通过技术创新实现精准化、自动化灌溉，成为解决水资源浪费与提升植物养护效率的关键。传统人工浇花方式依赖主观经验判断，存在成本与性能不平衡，环境适应性不足，以及人机交互体验欠缺等问题，难以适配多样化的家庭园艺场景。因此，开发低成本、高适应性、可定制的智能浇花系统具有重要现实意义。

针对上述问题，本文提出一种基于 51 单片机的智能浇花系统设计方案，采用自适应灌溉策略，同时设置手动/自动模式切换功能，兼容不同用户需求；通过 LCD1602 显示屏与物理按键实现参数设置，降低对智能终端的依赖，提升系统可靠性。本系统的推广将有助于推动智能灌溉技术向家庭场景下沉，为“阳台经济”与社区园艺的智能化转型提供技术支撑。

1 总体方案

1.1 系统架构

本设计由单片机、输入设备和输出设备三大部分组成。其中输入部分包括最小系统电路、湿度检测电路和一个按键电路，输出部分包括液晶显示电路、继电器控制水泵电路和 WiFi 通讯模块。系统总体框图如图 1 所示。

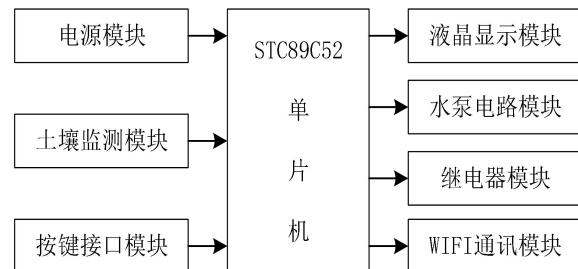


图 1 系统总体框图

1.2 硬件设计

本系统主要实现功能为自动浇花、远程监测和控制，以 STC89C52 单片机为核心，自动和手动功能是本次设计的两大工作模式。手动控制主要通过硬件电路按键功能实现，自动控制主要通过远程软件实现，湿度传感器将测量到的数据传输给单片机进行分析和对比，判断是否需要对花草进行浇水，若土壤湿度低于下限，则打开水泵进行浇水，同时电机开始工作，直到湿度高于上限，关闭水泵停止浇水。该系统的硬件电路如图 2 所示。

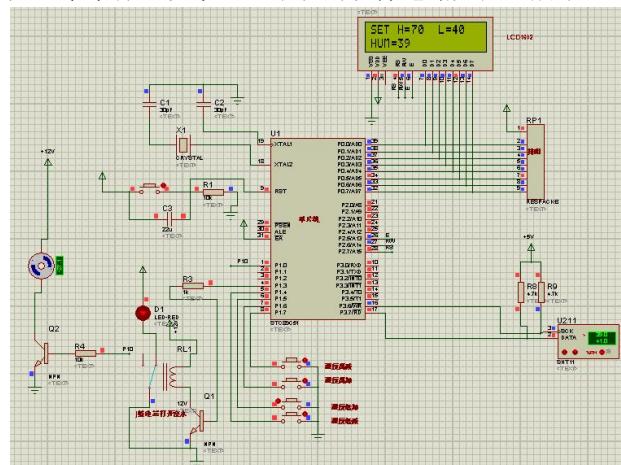


图 2 系统电路图

1.3 土壤湿度监测模块

本研究选用了实用性高的DHT11器件来采集本次设计的土壤湿度，DHT11数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器，如图3所示。它应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术，确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。传感器包括一个电阻式感湿元件和一个NTC测温元件，并与一个高性能8位单片机相连接。因此该传感器具有品质卓越、超快响应、抗干扰能力强、性价比极高等优点。

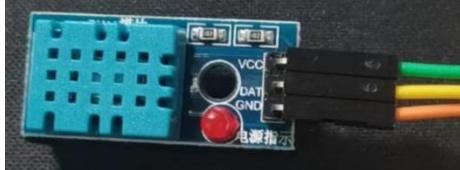


图3 DHT11 湿度传感器

1.4 液晶显示模块

LCD1602液晶显示器是现在很多硬件设计在需要显示器时都会优先考虑的显示器件，液晶显示器LCD1602在结构上除了具有8位数据总线以外还具有3个控制端口，5V电压就能驱动此器件工作，而且该显示器还可以适当调整对比度和背光度，在性能方面，该显示器具有耗电量低、成本低、显示灵活清楚等特点。根据1602显示屏总共可以显示16个字符和两行显示数据的特性，本次设计在液晶显示屏的主界面第一行显示了模式“MOD:HAND”或者“MOD:AUTO”和水泵状态“CLOSE”或者“OPEN”；第二行则显示“HUMI:00%”字样来表示湿度值，界面显示如图4所示。



图4 LCD1602 液晶显示器工作界面

1.5 Wifi 通讯模块

在远程通讯模块方面，本次设计选用了ESP8266模块，ESP8266是当前远程WiFi通讯设计方面流行且能够独立运行主控芯片，如图3所示。其核心处理器ESP8266在性能方面的优势为体积小、节能等。该器件是一个32位的微控制元件，不仅具有16位的精简模式，而且主频最低可以支持80MHz，最高可以支持160MHz。元件除了自带板载天线外，还遵循了标准的IEEE802.11b/g/n协议并且拥有完整的TCP/IP协议栈来确保工作时的

网络安全。该器件可以构建独立的网络控制器，给硬件设备增添联网功能。芯片的高性能、低成本的特点为本次设计提供了很大的实用性。

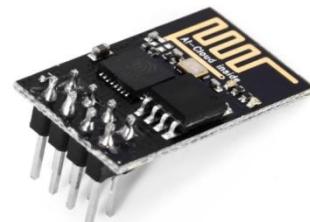


图5 ESP8266 WiFi模块

2 软件设计

系统的总体流程如图6所示，该流程需在电路保持供电状态下进行，并且电路不涉及复位。系统总体过程为：当我们给系统上电后，打开单片机最小系统的开关，液晶显示屏将会出现一个OK的初始化界面，等待几秒后，会自动跳到主界面，主界面将显示当前模式、水泵开关状态、土壤湿度。用户可切换界面更改提前设置好的湿度上限值和下限值。设置完界限值之后可连接WiFi，远程接收数据，然后可通过按键或者发送指令切换模式。在自动模式下，湿度传感器DHT11将检测的湿度值传给微处理器，将湿度值与上下限值进行区间对比，若低于下限则打开水泵浇水，直至湿度值上升到湿度上限后则关闭水泵停止浇水；在手动模式下，用户可根据WiFi远程通讯模块得到的数据自行选择是否打开水泵浇水。

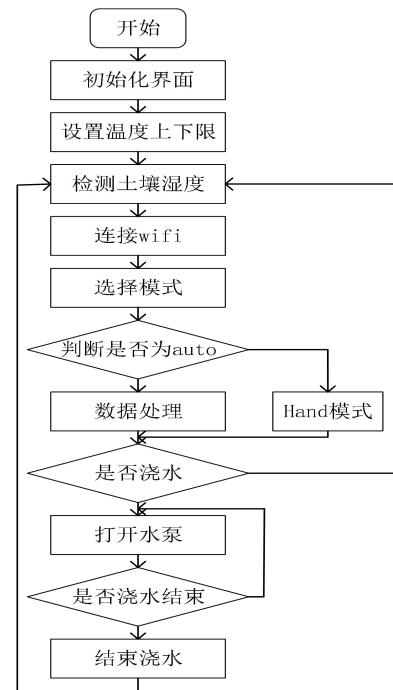


图6 系统设计流程图

3 实验测试

本系统总体实物如图 7 所示, 图(a)为电路运行效果图, 该实验模型的水泵是单独隔离的, 且水泵的驱动是外接的 3.3V 电源, 液晶显示屏接在单片机最小系统版上, 按键通过电源线从端口接出, 形成单独的模块,



图(a) 电路运行效果图

ESP8266 和 DHT11 通过杜邦线在端口接出, 当水泵工作时, 水呈喷泉式喷出。图(b)为 WiFi 远程控制界面图, 可以看到, 在手机界面上可以接收的信息有当前模式、湿度和水泵的开关状态, 连接 WiFi 的默认 IP 地址和默认端口分别为“192.168.4.1”和“8080”。在发送区可发送指令实现远程控制。



图(b) WiFi 远程控制界面图

图 7 系统实物图

4 结论

该设计在传统自动浇花的基础上, 新增加了 WiFi 远程通讯模块, 不仅实现了自动浇花, 而且实现了远距离实时监测和控制, 通过现在广泛应用的 ESP8266 互联网芯片, 让客户端与终端建立联系, 运用手机 APP 人们可以随时随地照看家里的盆栽, 还可以根据不同植物的需水量设置特定的湿度范围, 以提供稳定的生长环境。

参考文献

- [1] 胡杨昊, 李轩. 基于单片机的自动浇花系统设计与实现[J]. 智能物联技术, 2024, 56(04): 107-110.
- [2] 黄佳华, 何东源, 黄成威, 等. 基于单片机的自动浇花系统设计[J]. 电子制作, 2024, 32(07): 77-79+67.
- [3] 杜浩博, 马腾飞, 卜文嘉, 等. 一种基于 YL-69 温湿度传感器的自动浇花系统设计[J]. 物联网技术, 2020, 10

(03): 118-120.

[4] 陈亚丽, 杨伟兵. 基于 AT89C52 单片机的自动浇花系统的设计[J]. 漯河职业技术学院学报, 2020, 19(01): 23-25.

[5] 李娜, 王威, 颜萌, 等. 基于 STC89C52 单片机的坐姿矫正系统设计[J]. 现代信息科技, 2025, 9(03): 20-27.

[6] 孙致远, 尹章轩, 王银坤, 等. 基于 STC89C52 单片机的多功能电子万年历设计[J]. 仪表技术, 2024, (06): 8-50+82.

[7] 陈嵘, 周华飞, 刘徐勇. 基于 STC89C52 微控制器与 G SM 技术的家庭安全报警系统设计[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(27): 73-75.

作者简介: 王彬兰(1997-), 女, 汉族, 贵州毕节, 硕士研究生, 研究方向: 电子设计, 单位: 贵州工程应用技术学院