

# 一种斜坡草坪喷灌测控方法

林文如<sup>1,2</sup>, 戈振扬<sup>\*</sup>, 李杰, 刘静, 刘镭

(1. 闽江学院计算机科学系, 福建福州 350108; 2. 昆明理工大学现代农业工程学院, 云南昆明 650224)

**摘要** 喷灌系统是绿地草坪建设中的一个重要组成部分, 本文根据大量斜坡草坪具有的非均衡灌溉需求的特点, 研究设计了一种斜坡草坪节水喷灌的测控方法, 提出了相应的管道及喷头的分布方法, 开发了实时测控装置。

**关键词** 喷灌; 斜坡草坪; 测控

中图分类号 TP273 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)28-12528-02

## A Kind of Measurement and Control Method for Sprinkler Irrigation of Slope Lawn

LIN Wen-ru et al (Department of Computer Science, Minjiang University, Fuzhou, Fujian 350108)

**Abstract** Sprinkler irrigation system is an important part of green space lawn construction. As mass slope lawn have the required characteristics of unbalanced irrigation, a kind of measurement and control method for the water-saving irrigation of slope lawn was studied and designed. The distribution method of the related pipes and nozzles was put forward. The real-time measurement and control device was developed.

**Key words** Sprinkler irrigation; Slope lawn; Measurement and control

绿地草坪建设中, 喷灌系统是一个重要的组成部分<sup>[6]</sup>。目前, 绿地草坪的日常喷灌基本采用人工喷灌和半自动(非智能)喷灌两种方式, 而这两种喷灌方式均存在一些问题: 不能根据草坪土壤湿度做出实时喷灌; 实施作业过程相对麻烦; 需要人力资源的投入, 养护成本较大。

另外, 现有的喷灌技术忽略了斜坡草坪具有的非均衡灌溉需求的特点。因为坡上的土壤湿度比坡下的土壤湿度小, 且水分蒸发得快, 也就是说斜坡草坪具非均衡灌溉需求的特点, 即不同点的喷灌需求是不一样的, 如果整片草坪统一开关阀门, 必然造成水资源的大量浪费。基于这一特点的考虑, 笔者研究设计了一种斜坡草坪节水喷灌的测控方法, 提出了相应的管道及喷头的分布方法, 开发了实时测控装置。

### 1 喷灌系统描述

**1.1 管材及喷头** 对管材的要求是能承受压力、水力损失小、安装方便。现代灌溉系统的管材多采用施工方便、水力学性能好、不会锈蚀的塑料管道, 比如 PVC、PE 管等(文中使用大于 1.0 MPa 的 PVC 管)<sup>[1-3]</sup>。

一般大面积草坪喷灌均采用地埋式喷头, 这种喷头不喷时隐藏于地下, 喷灌时自动伸出地面, 停止喷灌后又自动缩回隐藏于地下, 不影响草坪的养护, 且方便调整喷射角度和射程, 喷形别致, 组合后的水景壮观, 起到进一步美化景观的作用<sup>[3]</sup>。旋转喷头可沿喷体旋转一圈, 对于大面积来说, 采用旋转喷头更为经济有效。文中使用地埋式旋转喷头。

**1.2 布设方法** 管道的布设要在符合水力要求的情况下讲究经济实用, 并且应重点考虑斜坡的因素。干管应沿主坡方向布设, 在地形变化不大的地区, 支管应与干管垂直, 并尽量沿等高线方向布设; 在地形起伏的地方, 干管最好布设在高处, 而支管可自高处向低处布设, 这样支管上的压力可以比较均匀; 泵站应尽量布设在整个喷灌系统的中心, 以减少输水的水头损失。喷头的布设包括组合形式、喷头间距

两个方面。该文中, 喷头的组合形式使用正方形组合法<sup>[2-3]</sup>。喷头间距与所选喷头的喷射角度、射程直接相关, 一般两个喷头的最大距离是各自喷洒半径的 50%~70% 之和。布设图如图 1 所示。

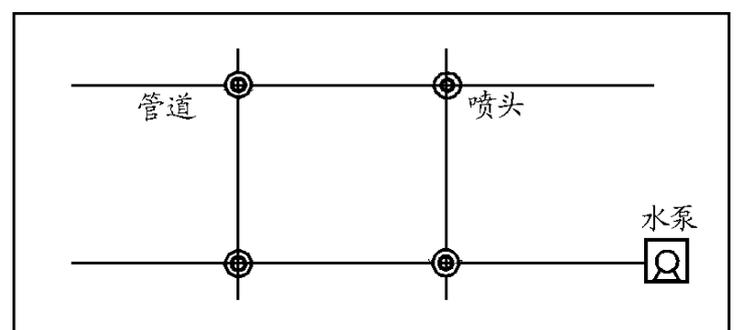


图1 布设图

Fig.1 The layout figure

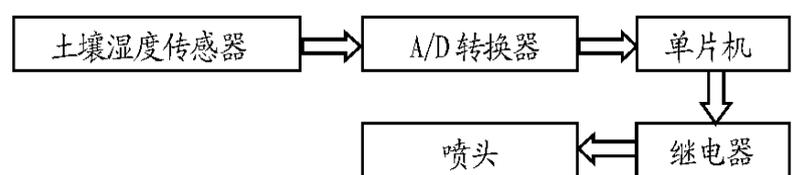


图2 测控装置结构

Fig.2 The structure of measurement and control device

### 2 实时测控装置

**2.1 测控装置的组成** 每个测控点由土壤湿度传感器、A/D 转换器、单片机、继电器等组成<sup>[7]</sup>。土壤湿度传感器负责测试草坪的湿度, A/D 转换器负责将传感器采集的模拟信号转换为数字信号并传送至单片机, 单片机负责信号的处理、判断及对继电器的控制。测控装置框图如图 2 所示。

**2.2 测控装置的工作原理** 装置运行前, 先根据实际草坪的情况, 确定一个能保证草坪植物正常生长的湿度范围, 然后通过键盘将湿度范围的值预设于锁存器中。当装置运行时, 埋藏在草坪地下的土壤湿度传感器采集草坪的土壤湿度信息并把它转化为相应的标准电压或电流信号, 然后通过 A/D 转换器把模拟信号转变为数字信号, 送至单片机, 单片机把接收到的信号信息与锁存器中的数据进行比较, 然后单片机根据比较结果驱动继电器控制喷头是否打开。

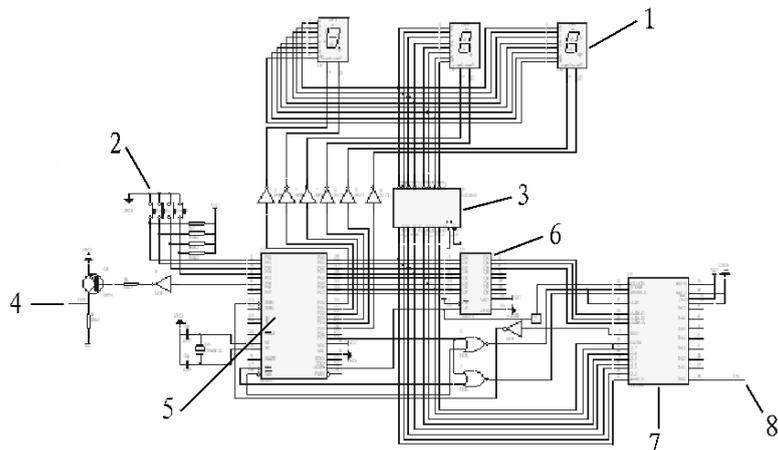
**2.3 测控装置的电路设计** 测控装置的电路主要包括键盘输入电路部分、数码显示电路部分以及单片机驱动电路部分<sup>[5]</sup>。具体电路图如图 3 所示。在图 3 中, A/D 转换器为

基金项目 云南省高校教学科研带头人项目。

作者简介 林文如(1980-), 男, 福建福州人, 硕士, 助教, 从事农业电气化与自动化方面的研究工作。\* 通讯作者, 博士, 教授, 硕士生导师, E-mail: gozhenyang@gmail.com。

收稿日期 2008-08-04

ADC0809,它对输入模拟量的要求为:信号单极性,电压范围是0~5 V,若信号太小,必须进行放大;对输入的模拟量在转换过程中应该保持不变,若模拟量变化太快,则需在输入前增加采样保持电路,因此土壤湿度传感器的选择很重要,经综合考虑,传感器采用JY2TDR3,它的测量范围广、精度高、具备良好的防水特性,并且输出信号为0~2.5 V或4~20 mA,符合ADC0809的要求。单片机为美国ATMEL公司的89C51系列。



注:1. 数码管;2. 键盘;3. 锁存器;4. 接继电器;5. 单片机;6. 锁存器;7. A/D转换器;8. 接传感器。

Note: 1, Nixietube; 2, Keyboard; 3, Flip latch; 4, Connecting with relay; 5, Single chip microcomputer; 6, Flip latch; 7, A/D converter; 8, Connecting with sensor.

图3 测控装置电路

Fig.3 The circuit of measurement and control device

**2.4 测控装置的软件设计** 在软件的具体设计中,主要解决3方面的问题:土壤湿度值的预设、数字信号的传送和单片机对信号的处理、判断及对继电器的控制。

**2.4.1 土壤湿度值的预设。**土壤湿度预设值是通过键盘输入程序来实现的,此设计是为了能使装置应用于各种需要不同湿度的地方,并且更直观地观察、了解土壤湿度的情况。该程序的基本原理是:按一下键盘,单片机获得低电平信号,此时单片机内部识别此信号并传送到锁存器,锁存器地址加一,而与锁存器相连的前两个(从左到右)数码显示管对应的显示出数字加一,数码管上显示的数据为0~99,由此反复操作就可以预设某个测控点的土壤湿度范围。由于篇幅原因,该部分程序流程图略。

**2.4.2 数字信号的传送。**数字信号传送是指经A/D转换器转换后的数字信号传送到单片机这一过程,这个过程的关键问题是如何确认A/D转换的完成,因为只有确认A/D转换完成后,才能进行数字信号的传送。该文中采用中断方式传送,即把表示转换完成的状态信号(EOC)作为中断请求信号,以中断方式进行数据传送<sup>[4]</sup>。这一过程的程序被称之为中断服务程序,其流程图见图4。

**2.4.3 单片机对信号的处理、判断及对继电器的控制。**此部

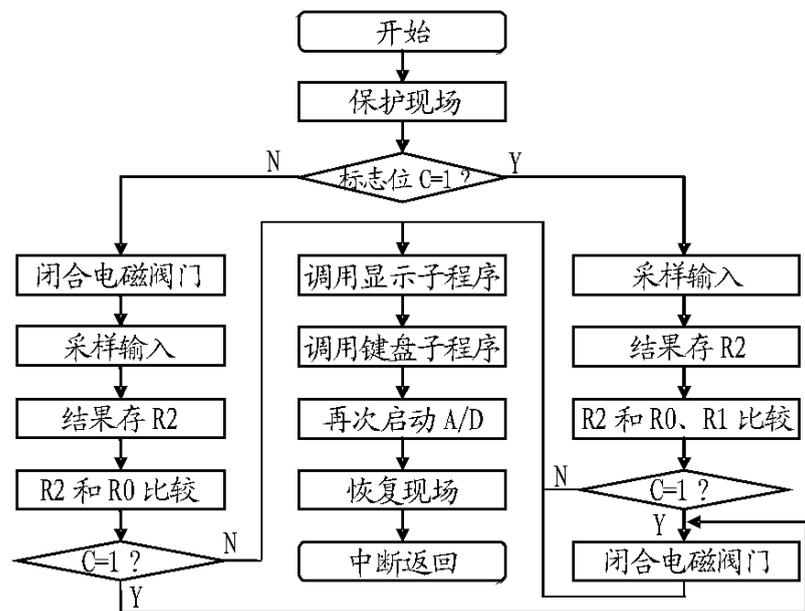


图4 中断服务程序流程

Fig.4 The flow of interrupt service routine

分程序设计包含两个方面,一是转换后的信号对应的数值在第三个数码管上显示出来;二是单片机把接收到信号信息与预设值信息相比较,如果所测点的土壤湿度值低于第一个数码显示管的值,说明此时所测点草坪土壤缺水,那么,单片机就驱动继电器去打开喷头阀门,当喷灌到一定的时间,单片机驱动继电器去关闭喷头阀门,停止喷灌。由于篇幅原因,该部分程序流程图略。

**2.5 问题的拓展** 该文只用了一个传感器测量土壤的湿度,精度不很高。而A/D转换器可以同时接受8个模拟信号,所以如果用8个传感器同时与A/D转换器连接,然后当8个信号数值都比预设值的最低值小则喷灌,否则不喷,或者当8个信号数值的平均值比预设值的最低值小则喷灌,否则不喷,这样的测控精度将会进一步提高。

### 3 结语

笔者在该文中提出了一种斜坡草坪喷灌测控的方法,较其他的喷灌方法而言,其提出的测控方法具有以下优点:节水、节省人力资源:在大面积草坪中,根据斜坡上不同地形的不同测控点进行区别喷灌,可大量节水、节省人力。不影响草坪的养护:装置基本不影响草坪的养护。实用性广:此方法也可以应用于农田、温室农作物的自动喷灌领域。

### 参考文献

- [1] 夏欣欣. 草坪喷灌水系统设计[J]. 中国给水排水, 2001, 17(3): 41-43.
- [2] 王瑛. 草坪喷灌系统的规划设计及应用[J]. 排灌机械, 2000, 18(3): 13-15.
- [3] 陈为峰, 张志国. 草坪喷灌系统规划设计与施工应注意的问题[J]. 节水灌溉, 1999(2): 1-3.
- [4] 解鹏. 高性能智能喷灌系统[J]. 山西电子技术, 2006(3): 55-56.
- [5] 赖荣光, 洪添胜, 陈羽白, 等. 喷灌的精确控制方法及技术[J]. 农业机械学报, 2004, 35(3): 86-90.
- [6] KING B A, WALL R W, WALL L R. Distributed control and data acquisition system for closed-loop site-specific irrigation management with center pivots[J]. Applied Engineering in Agriculture, 2005, 21(5): 871-878.
- [7] TESTEZLAT R. A real-time irrigation control system for greenhouse[J]. Applied Engineering in Agriculture, 1997, 13(3): 329-332.