

飞碟型七彩 LED 景观水雾机控制系统的设计

索世文¹, 马洁², 初清云³

(1.沈阳航空航天大学, 辽宁 沈阳 110034;

2.沈阳市皇姑区供暖公司, 辽宁 沈阳 110036;

3.牡丹江海虹水雾制造科技有限公司, 黑龙江 牡丹江 157500)

摘要: 由于材料和技术的局限, 目前国内外人造雾系统的产雾量和水雾浓度均难以达到理想效果。基于专利号 ZL200520036911.6 水雾发生技术研制的飞碟型景观水雾机, 对水、气、声、光进行协调控制, 环保节能, 使水雾机的用途更加广泛, 除了用于景观的美化之外, 在除尘、灌溉、防静电、调节小区气候等方面都有重要的应用。

关键词: 飞碟; 七彩 LED; 景观; 水雾机; 控制系统; 控制算法

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)20-0078-03

Design of UFO type colorful LED landscape water fog machine control system

SUO Shi Wen¹, MA Jie², CHU Qing Yun³

(1. Shenyang Aerospace University, Shenyang 110034, China;

2. Shenyang Huanggu District Heating Company, Shenyang 110036, China;

3. Mudanjiang Haihong Water Fog Manufacturing Technology Co., Ltd, Mudanjiang 157500, China)

Abstract: Currently, due to the limitation of materials and technology at home and abroad, the system in fog artificial and mist concentration are difficult to achieve the ideal effect. Based on the spray technology with patent No. ZL200520036911.6, researched and manufactured UFO type colorful LED water fog machine, water, gas, sound and light are coordinated controlled, environmental protection and energy saving. This product replenish domestic technical blank in large artificially created mist with high concentration, and make use of the water machine more extensive, such as in the dust, irrigation, antistatic, adjust district climate, etc. has many important applications, except for the beautification of landscape.

Key words: UFO; colorful LED; landscape; water fog machine; control system; control algorithm

水雾机是一种把水变成雾的设备, 具有增加湿度、净化空气、美化环境等功能。目前, 国内外市场人造雾系统由于受材料和技术局限, 产雾量和水雾浓度均难以达到理想效果, 一般较为稀薄, 且一旦喷头固定, 雾形相应固定^[1], 若要改变雾的形状或散射面, 则需重新更换喷头。

与之相比, 单台飞碟型水雾机所形成的水雾区散射直径可达 30 m~50 m, 厚度可达 0.5 m~2 m, 雾量足, 气势大, 并且能根据不同的使用环境需求灵活调整出不同的雾状景观。单机产雾量相当于目前市场上人造雾系统 350~450 个喷头的产雾量。

1 基本原理

目前, 国内外市场人造雾系统的工作原理与喷灌

系统类似, 主要是将普通的自来水通过高压机组进行加压后, 再通过专用的高压 (7 MPa~30 MPa) 输配管道将水输送到造雾现场, 最终利用耐高压喷嘴将水转换成雾^[2]。所不同的只是喷头的雾化效果、工作压力和设备性能。

与之相比, 飞碟型景观水雾机是广泛适用于室内外的造雾机器, 水电消耗少, 节能环保。其雾化工作原理是通过输入低压空气 (0.75 MPa~1 MPa), 在控制系统对气阀和水阀的有效控制下, 将水由机器的内构核心装置瞬间裂变成微米级水雾颗粒, 并从喷头中射出, 大面积散发并悬浮于空气中, 从而形成室内外观赏性极佳的庞大水雾景观^[3]。

技术与方法 Technique and Method

2 控制系统设计

2.1 硬件系统设计

基于简单、实用和可靠的原则,本系统采用 AT 51S 系列单片机作为控制核心,主要包括输入接口电路、输出控制接口电路、LED 驱动电路和通信接口电路设计 4 个部分。

输入信号检测:该部分主要为水位检测和昼夜检测。

水雾机为预储水工作方式,内部配备了一个小水箱,喷雾之前应确保水箱内已经注满水。液位控制选择了一种霍尔式浮子液位传感器,该传感器反应灵敏,输出信号稳定,可以保证及时输出缺水和水满的信号供主板采集。

昼夜检测采用了比较常用的光敏电阻加斯密特触发器的控制方式,通过对可调精密电阻的调节,设定对光线的感应强度,达到输出“昼、夜”的控制信号。昼夜检测的目的主要是为了对七彩 LED 灯进行控制,白天关闭,夜晚开启。

输出控制:雾化机的输出控制主要为气阀和水阀的控制。水阀控制是根据液位开关输入信号适时打开水阀或者关闭水阀,做好喷雾前的储水准备。而气阀控制则是根据系统的设定,在预定的时间打开,将低压空气输入雾化机内核,进行喷雾,并在预定的时间关闭,实现间歇性循环喷雾。该部分电路采用了可控硅 BTA06 作为主控元件,如图 1 所示。图中标号 DCF-WTR 为单片机的一个输出引脚,表示对水阀的控制。气阀的控制电路与之相同。

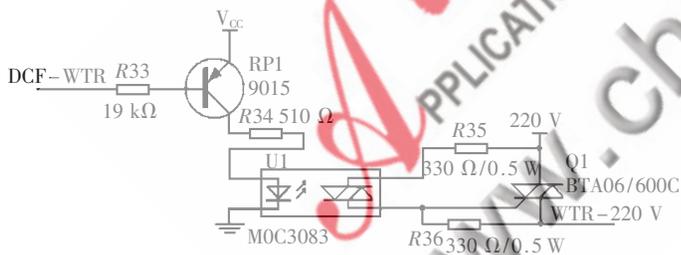


图 1 电磁阀控制电路

LED 驱动电路:本系统共设计安装 LED 小七彩灯 30 个,与 28 个喷头共同均匀分布于飞碟的上球面;LED 七彩射灯 12 个,上碟面 6 个,下碟面 6 个。每盏灯均由红(R)、绿(G)、蓝(B)三种颜色的多只 LED 串并联组合。主控板设计小七彩灯座 8 个,七彩射灯座 8 个,每个灯座最多可并联 4 盏灯。由于每盏灯均由 R、G、B 三种颜色组成,8 个灯座则需要 3 个 8 位端口,再加上 8 个射灯座,因此一共需要 6 个 8 位端口。利用单片机的 P0 口作为 LED 驱动基本端口,通过一个 3-8 译码器进行并行扩展^[4],这样,每个灯座都会有一个确定的控制地址。

通信接口电路:为了便于通过上位机对多台水雾机进行统一协调控制,达到景观现场的动态喷雾效果,本

系统预留了 RS-485 总线接口电路,如图 2 所示,该接口采用了 75176 通信芯片,并通过三极管 9014 实现自动收发转换^[5],简化了程序的编制。数据线上采用 2 个 1 kΩ 和 1 个 510 Ω 的电阻保证正常的收发并增强系统的抗干扰能力。

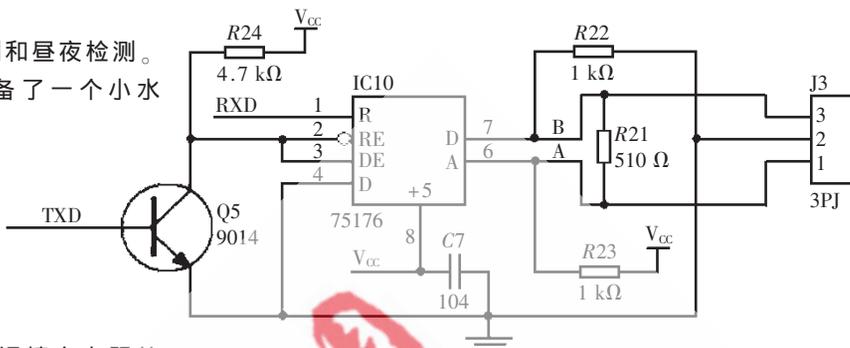


图 2 自动收发转换的 RS-485 接口电路

2.2 控制软件设计

2.2.1 控制算法设计

由于程控水雾机一般在一个广场上多台分布,联动控制,在没有上位机统一协调控制(即脱机状态)的情况下,需要设定一个联动控制方案。要求如下:一个景区可设置若干台水雾机,根据现场的实际情况,这些机器可分成最多 40 组(每组 1~3 台),同一组的水雾机在设定的时间同时喷雾,每次喷雾 2 min。相邻组的水雾机在上一组喷完后,等待 1 min,然后开始喷雾,如此循环往复。另外,首次上电时,需要给水雾机的水箱注水,水满后可以喷雾,预注水时间设置为 6 min。

根据以上要求可知,相邻两组雾化机的喷雾起始时间周期为 3 min,用 T 表示,在这 3 min 里,喷雾时间为 2 min,占 $2/3$ 。还有一个时间常数,称之为首次上电延时时间常数,用 C 表示,即预注水时间,这里为 6 min。每一组雾化机喷雾前的延时时间计算可以分为两种情况:首次上电和非首次上电。

首次上电: $T_s = (\text{组号} - 1) \times T + C$;

非首次上电: $T_f = \text{总组数} \times T$

喷雾起始时间的时序如图 3 所示。



图 3 喷雾时序图(以 4 组为例)

根据以上分析,在编程时对单片机的定时器分配如下:

T0:用于检测光传感器和水箱液位高度信号;

T1:用于喷雾计时,即 2 min 后关闭气阀,停止喷雾,以 5 s 为最小计时单位;

技术与方法 Technique and Method

T2:用于喷雾前的延时定时,以0.5 min为最小计时单位,首次上电延时为 T_s min,以后每隔 T_F min后喷雾一次。

2.2.2 软件流程设计

本系统控制软件实质就是针对喷雾起、止时间的精确控制,因此定时器中断服务程序的设计是本程序的重点,而主程序的任务比较简单,就是对七彩灯交替变化的控制,若为白天,则关闭所有灯光;若为夜晚,则开启灯光。主程序流程如图4所示。

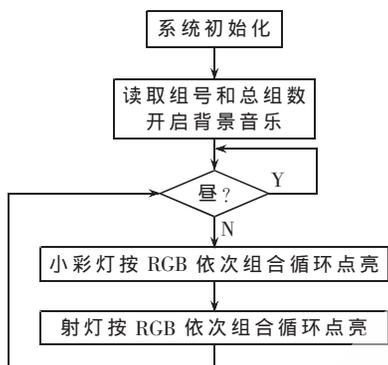


图4 主程序流程图

根据前述定时器的分配情况,T1和T2的服务程序是编制的重点。由于所选取的晶振不同,时钟周期也不相同,为了控制精确,相关的延时常数务必要根据具体的晶振频率计算准确^[6]。T1定时器的程序比较简单,只要计时到2 min,输出控制关闭气阀即可,停止喷雾,同时适当减低背景音乐的音量,以适应周围的环境。

T2定时器进入中断后,除了常规的现场保护以外,还要判断本次中断是否为首次上电情况下的中断,这涉及到喷雾前的延时是选用 T_s 还是 T_F 。若计时已到,则输出控制打开气阀,开始喷雾,同时适当加大背景音乐的音量,烘托景观的气氛;若计时未到,则恢复现场,退出中断服务程序。具体流程如图5所示。

该系统已形成实际的产品,填补了国内空白,在除尘、灌溉、防静电、调节小区气候等很多方面都具有重要

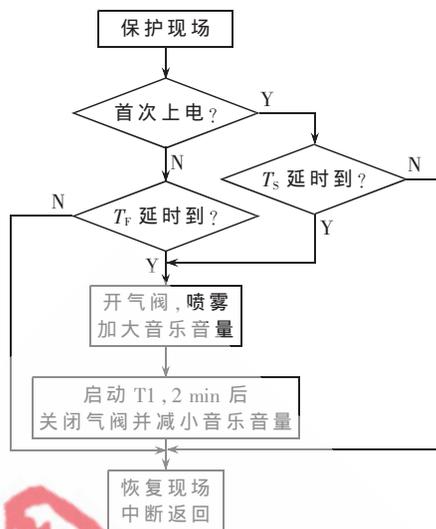


图5 定时器2中断服务程序流程图

的应用,同时能美化环境。经实践应用证明,系统控制精确,稳定可靠,环保节能,可进行批量生产推广。

参考文献

- [1] 李宝利.高压细水雾系统的研究[D].天津:天津大学,2003.
- [2] 董加强.船用高压细水雾喷头的设计与试验研究[D].南京:东南大学,2006.
- [3] 叶莺.高翅.园林雾化景观设计初探[J].广东园林,2008,30(1):33-36.
- [4] 常薇.AVR单片机接口研究[J].科技情报开发与经济,2006,16(18):237-238.
- [5] 张庆强,刘兵.RS-485收发的零延时转换电路[J].单片机与嵌入式系统应用,2004,4(2):55-56.
- [6] 李雪江,李晓竹,陈平,等.基于单片机的多线程数据采集系统设计[J].科技资讯,2008,6(15):16.

(收稿日期:2010-04-27)

作者简介:

索世文,男,1973年生,工程师,硕士,主要研究方向:计算机检测与控制。