

年-17)

1.2 电源模块设计方案

由于系统本身需要多种电源才能正常工作,设计时首先需要考虑电源设计问题。由于自动气象站为+12 V供电,单片机(STC15F2K60S2)需要+5 V供电,ICL7650 需要+5 V和-5 V直流电压,SN74AVC1T45 需

要+5 V直流电压,因此,需要 DC-DC 变换分别产生+12 V、+5 V和-5 V直流电压,才能保证各模块正常工作。根据实际电路需要,系统设计中选用 LM2596 产生+12 V电压、用 LP3853 产生+5 V电压、用 MC34063 产生-5 V电压^[8-9]。

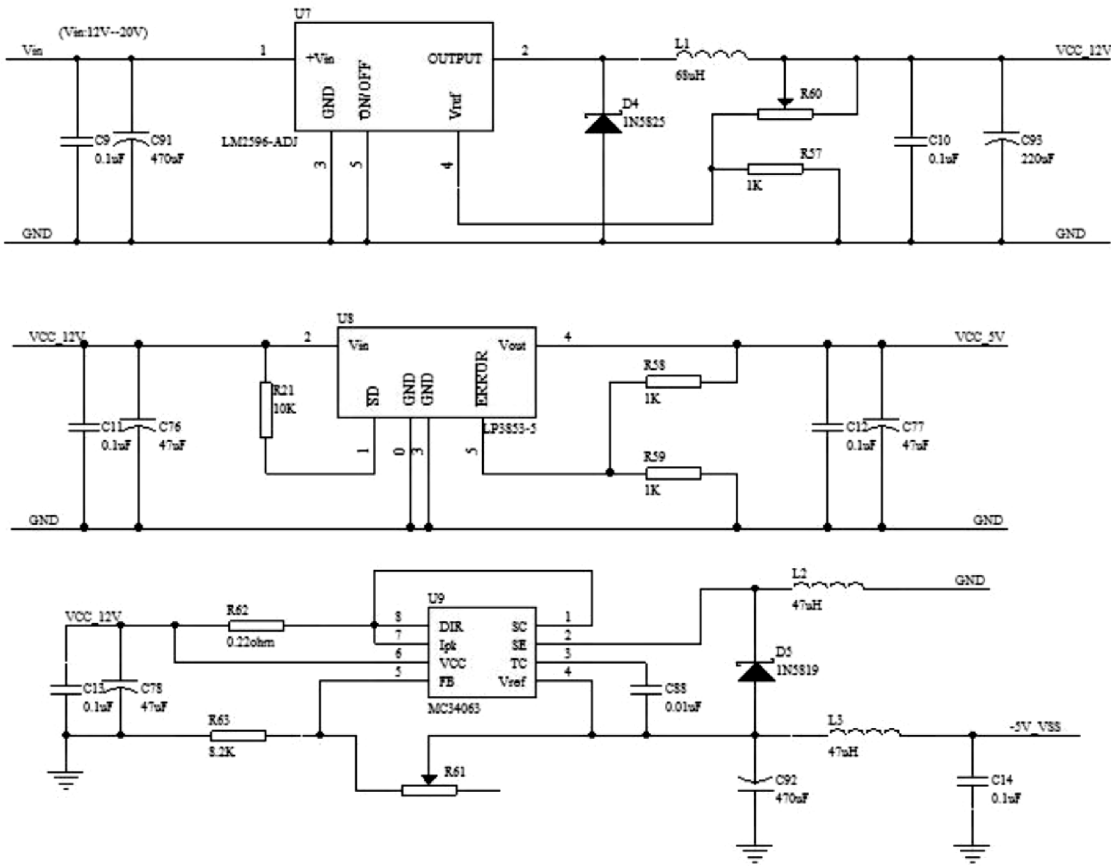


图 2 电源电路部分

1.3 湿度电路设计方案

湿度信号主要模拟的是电压信号。相对湿度传感器为湿敏电容,湿敏电容的电容量因吸湿和放湿而变,湿度传感器基于电容性高分子薄膜传感器,输出信号为 0~1 V电压,所对应湿度为0 %~100 % RH。根据规范,自动气象站相对湿度的基本技术性能应达到分辨力为1 %,相对湿度小于80 %时准确度为4 %,相对湿度大于80 %时准确度为8 %,故要求模拟器产生电

压信号的分辨力达到10 mV,准确度为40 mV。湿度信号是电压信号,硬件是通过 DAC 实现,DAC 的供电电压为5 V,参考电压选择2.5 V,按照 10 mV的分辨率要求,DAC 需要 8 位,电路设计时,留有一定裕量,选择 10 位 DAC^[10]。为减少单片机 IO 的需求,应选择串行 DAC。后级运放一方面起到隔离作用,另一方面也提高电压信号的驱动能力。核心电路部分如图 3 所示。

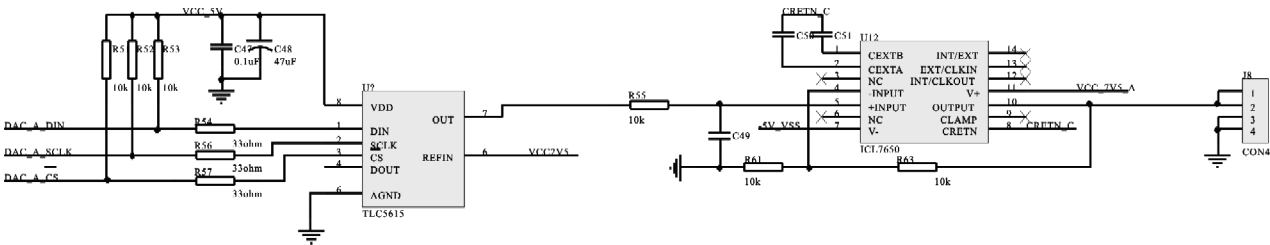


图 3 湿度电路部分

1.7 视程障碍天气现象及气象要素转换方案

系统不仅要模拟单一气象要素现象,也要模拟雾、霾、扬沙等多种视程障碍天气现象。视程障碍现象判别算法流程如图 5 所示。

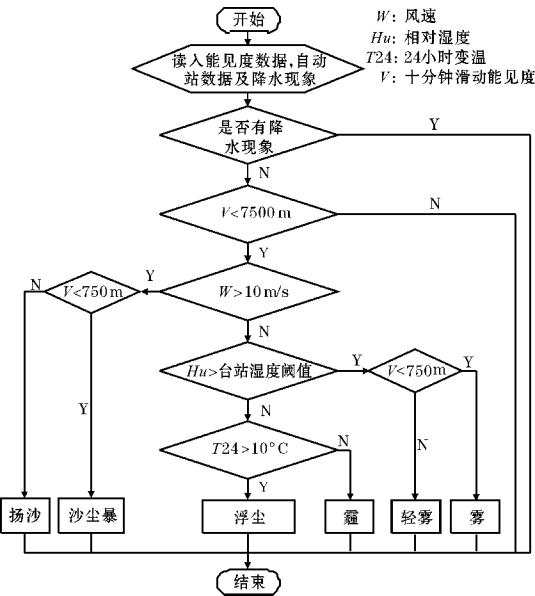


图 5 视程障碍现象判别算法流程图

由图 5 可以看出,多种视程障碍现天气现象是能能见度、湿度、风速、温度等多个单一气象要素的特定组合。根据该算法,通过对能见度、风速、湿度及温度设定特定的参数,就可以模拟雾、霾、扬沙等多种视程障碍现天气现象^[12-14]。

不同气象要素的状态切换是通过串口控制指令统一控制。由于 MCU 串口资源的限制,控制指令串口和能见度串口共用一个串口(串口 1)^[15],通过设置特殊功能寄存器 AUXR1,将串口 1 从[RxD/P3.0,TxD/P3.1]切换到[RxD/P3.6,TxD/P3.7]。默认是工作在 P3.6/P3.7 引脚,当要模拟能见度数据时切换到 P3.0/P3.1 引脚,完成之后再切回 P3.6/P3.7 引脚。此外,为提高模拟风速时的定时精度,MCU 会在高速模式和普通模式之间切换,进而可以将定时精度提高 12 倍。当风速大于等于 0.5 m/s 时,定时精度为 0.083 μs。其他气象要素的模拟是通过轮询的方式顺序执行。

2 测试结果

系统整机如图 6 所示,将系统接入 DZZ5 自动气象站各传感器端口,教师通过实验室 PC 机发送相应的控制指令,可以模拟实现风向、风速、温度、相对湿度、雨量、气压、能见度传感器工作,可以实现模拟多种

天气现象,如图 7、图 8 所示。



图 6 自动气象站传感器信号模拟系统整机

时、分(北京时间)	识别结果	气温	相对湿度	本站气压	瞬时风向	瞬时风速	降水量
1532	雾	12.50	96.00	917.20	33.00	18.40	0.00
1533	雾	12.50	96.00	917.20	11.00	9.30	0.00
1535	无天气现象	12.50	96.00	917.20	351.00	49.20	2.10
1536	无天气现象	12.50	96.00	917.20	352.00	49.30	3.90
1544	无天气现象	12.40	71.00	917.20	340.00	49.30	0.00
1546	霾	12.50	58.00	917.20	340.00	49.30	0.00
1547	霾	12.50	52.00	917.20	340.00	49.30	0.00
1550	扬沙	12.50	38.00	917.20	63.00	45.00	0.00
1551	扬沙	12.50	32.00	917.20	71.00	38.80	0.00

图 7 实验室环境下多种天气信号模拟

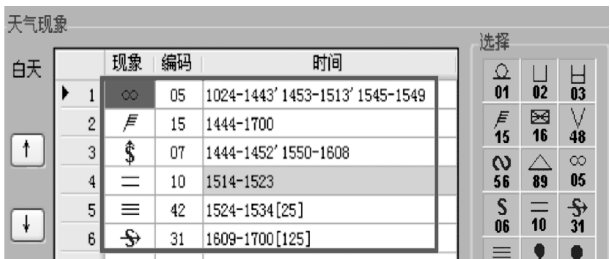


图 8 实验室环境下正点生成多种天气现象

测试结果表明,系统能够在实验室环境逼真的反映自动气象站探测气象数据、获得气象数据的过程,可以模拟单一或多种气象要素信号,也可以模拟雾、霾、扬沙等多种视程障碍天气现象。系统丰富 ISOS 业务软件培训案例数据,提高 ISOS 业务软件实习实训课程的真实性和生动性,大大改善 ISOS 业务软件培训现状。

3 结束语

自动站传感器信号模拟系统可以在实验室环境下实时模拟多种气象要素信号,弥补拷贝历史数据完成 ISOS 软件操作的不足,通过模拟产生大风、暴雨等,让观测员在实验室环境下,熟悉 ISOS 软件大风、暴雨等的报警声音、报警条件等参数设置;系统可以模拟自动站数据缺测、突变,从而真实的再现案例所需数据,丰富培训所需案例;通过视程障碍现象判别算法,模拟产生所需要的气温、湿度、雨量、风速、能见度等信号,从而模拟产生雾、霾、沙尘暴等视程障碍,让观测员在培训的实验环境中熟悉视程障碍现象重要报发报,避免在业务岗位中不熟悉视程障碍重要报发报而慌乱。

参考文献:

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003.
- [2] 胡玉峰. 自动气象站原理与测量方法[M]. 气象出版社,北京:2004.
- [3] 孟昭辉,李庆军. 自动气象站综述[J]. 气象水文海洋仪器,2009,(4).
- [4] 廖铭超. DZZ5 型自动气象站常见故障诊断分析[J]. 气象研究与应用,2015,(3):83-85.
- [5] 黄增林,李崇福,张继光,等. EL15-2C 型风向传感器的结构原理分析[J]. 电子世界,2015,15:158-159.
- [6] 李英干,范金鹏. 湿度测量[M]. 北京:气象出版社,1990.
- [7] 杨崇静,邬铭法. 一种前向散射式能见度仪的原理分析与使用维护[J]. 现代企业教育,2008(20).
- [8] Linear Technology. High Efficiency SO-8N-Channel Switching Regulator Controller. 2007.
- [9] 降压开关稳压器 LM2596 系列的数据[J]. 家庭电子,2005,17:7-10.
- [10] 朱更军,彭永供,项安,等. 串行 10 位 D/A 转换器 TLC5615 原理及与 DSP 的接口[J]. 电子质量,2003,10:59-60.
- [11] 宋琦,曹晨,孙建华. 用于模拟铂电阻温度传感器的可编程精密合成电阻[J]. 中国舰船研究,2012,7(2):108-111.
- [12] 黎珠博,罗玉芬,张宏艳. 单片机串口通信平台的搭建[J]. 防灾科技学院学报,2006,(4):74-77.
- [13] 李志鹏,张玮,黄少平,等. 自动气象站数据实时质量控制业务软件设计与实现[J]. 气象,2012,(3):371-376.
- [14] 李成伟. 自动气象观测站数据采集器检测仪设计与实现[D]. 西安:西安电子科技大学,2010.
- [15] 宋长青. 自动气象站数据管理与应用系统的设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2011.

A Method of ISOS Training Data Simulation

LIU Jun^{1,2}, WANG Yong-jun^{1,2}, LI Xiao-lan^{1,2}, WEN Gang^{1,2}, LI Wei^{1,2}

(1. Sichuan Branch of Meteorologist Training Institute CMA, Chengdu 610072, China; 2. Heavy Rain and Drought-Flood Disaster in Plateau and Basin Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610072, China)

Abstract: In order to increase training case data of ISOS software, improve the training conditions of ISOS software, meet the demand in the meteorologic observer class the DZZ5 automatic meteorological sensor signal forms and characteristics. Meanwhile, obstruction to vision such as haze, dust, sandstorm, relationship with sensor elements (wind, humidity, temperature, pressure, rain, etc.) analyzed. The subject has designed hardware circuit and software program. send commands, can simulate a variety of sensor elements and obstruction to vision. This system rich ISOS training case, improve authenticity, fidelity, training course.

Keywords: automatic weather station; sensor; signal simulation; meteorological observation; training