

文章编号: 2095-2163(2019)06-0143-04

中图分类号: TP242

文献标志码: A

具有涡扇发动机模型的八音盒系统设计

都朋超, 尹瀚森, 杨源源, 冯冲, 施展, 焦晓彤, 蔡玉卿

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116605)

摘要: 本文设计了一款具有涡扇发动机模型的八音盒电控系统。该系统通过按键选择不同的八音盒自动播放音乐,并控制涡扇发动机伴随相应的运行状态,构造了既具有观赏性又具有休闲娱乐性的家居用品。其中,涡扇发动机模型由3D打印完成,控制系统基于STC89C52单片机完成。经测试,系统工作正常,可根据家庭需求进行调整进而实现定制型家居用品的舒适化。

关键词: 发动机模型; STC89C52; 八音盒音乐

Design of eight-tone box system with turbofan engine model

DU pengchao, YIN Hansen, YANG Yuanyuan, FENG Chong, SHI Zhan, JIAO Xiaotong, CAI Yuqing

(School of Information and Communication Engineering, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning 116605, China)

[Abstract] An electronic control system of eight-tone box with turbofan engine model is designed in this paper. In the system, three keys are designed to make three eight-tone boxes play music automatically. The turbofan engines runs in different methods, accordingly. Then a beautiful form and recreational features are shown to the user. The turbofan engine model is printed in 3D technology, and a STC89C52 MCU is used to get each state of the three keys and generate control commander. After testing, the system works normally and realizes customization of household appliances.

[Key words] engine model; STC89C52; music from eight-tone box

0 引言

当今社会发展迅速,工作繁忙、生活疲惫,在竞争紧张的大环境下人们日常压力急剧增加。因此,生活中加入一些轻松娱乐的项目或措施可在一定程度上减轻人们日常生活中积攒的压力和负情绪。八音盒通过表面有小凸起的音筒匀速转动,进而利用凸起拨动发音簧片播放出乐曲,由于其乐曲音质干净、透亮,给人以美妙的乐趣,是人们生活中常用于舒缓情绪的一种音乐器件。但是,通常八音盒的外观以卡通为主,现代气息不足。

本文将设计一种以可运行的涡扇发动机模型为外观的八音盒系统,该系统具备多个八音盒,通过按键选择特定的八音盒自动播放音乐,同时控制涡扇发动机模型以不同的速度运行。涡扇发动机模型利用3D打印各部件并组装完成,可运行的涡扇发动机模型让使用者在欣赏八音盒音乐的同时,增加了视觉的现代感和趣味性。

1 总体设计方案

系统的音乐播放选择功能利用按键输入完成;八音盒音乐自动播放功能利用电机驱动完成;涡扇以不同速度的转动模式,利用PWM转速控制技术完成。该系统以STC89C52单片机为核心控制芯片,整体框架如图1所示。

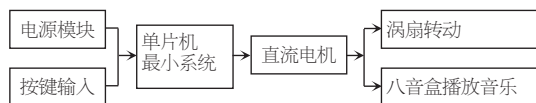


图1 系统框图

Fig. 1 Systematic block diagram

2 硬件技术设计

2.1 单片机核心板设计

单片机STC89C52在本系统中完成按键信号采集、PWM信号输出等功能。具体包括:电源电路、晶振电路、IO、复位电路等。其中,供电部分采用7805芯片完成7.4V电池电源到5V供电电源的转换工

基金项目: 大连民族大学创新创业计划(G201812026056,201912026493);大连民族大学学科团队项目(0919/110163)。

作者简介: 都朋超(1995-),男,本科生,主要研究方向:3D打印技术;尹瀚森(1999-),男,本科生,主要研究方向:嵌入式集成系统及应用;杨源源(1998-),女,本科生,主要研究方向:嵌入式集成系统及应用;冯冲(1977-),男,博士,讲师,主要研究方向:微热板传感器、传感器嵌入式系统集成及应用;施展(1984-),男,博士,讲师,主要研究方向:微纳米传感器设计及系统集成;焦晓彤(1998-),女,本科生,主要研究方向:嵌入式集成系统及应用;蔡玉卿(1999-),男,本科生,主要研究方向:3D打印技术。

通讯作者: 冯冲 Email:fengchong@dlnu.edu.cn

收稿日期: 2019-10-10

作,复位电路采用高电平复位,3个按键连接单片机的P3.5、P3.6、P3.7接口,PWM输出由单片机的P1.0、P1.1端口输出,系统原理如图2所示。

2.2 键盘控制设计

独立式键盘的每个按键都是由一根IO口线分

别连接,其各个按键相互独立,各IO口连接的按键其工作状态互不影响。本设计中按键采用低电平为有效电平,设计按键两端分别连接单片机IO口和电源地,当有按键按下时,单片机接收到有效电平,如图3所示。

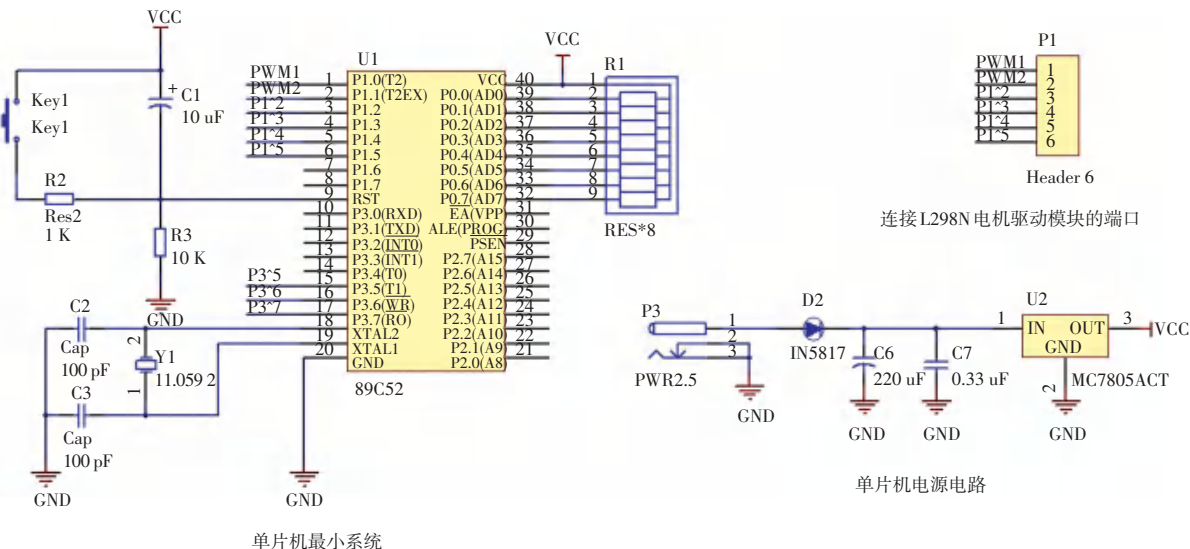


图2 系统原理

Fig. 2 System schematic diagram

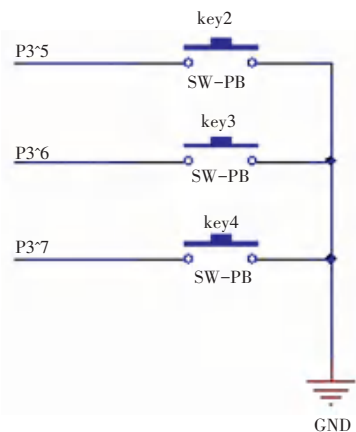


图3 按键与单片机的连接

Fig. 3 Connection of key and STC89C52

2.3 电机驱动设计

2.3.1 L298N 电机驱动模块原理

L298N为15个管角的单块集成电路,其特点为高电压、高电流、四通道驱动,可以驱动感性负载,如大功率直流电机、步进电机、电磁阀等。特别是其输入端可以与单片机直接相联,便于单片机控制。4路通道逻辑驱动电路存在其内部,额定工作初始电流为1A,最高可达1.5A, V_{ss}电压范围为4.5V至46V。L298N无须隔离电路,可直接控制电机,驱动双电机^[1]。

L298N因内部电路形状酷似字母H而得名“H

桥驱动电路”,如图4所示。该电路包括一个电机和4个三极管。当对角线上的一对三极管被导通时,电机方可运转。根据不同三极管对的导通情况,电流从不同方向流过电机,从而控制电机转向。

当Q1管和Q4管导通时,电流从左至右由电源正极经Q1穿过电机,然后再经Q4回到电源负极。按图中电流箭头所示,该流向的电流将驱动电机顺时针转动。当Q2和Q3导通时,电流将从右至左流过电机,从而驱动电机沿相反方向转动^[2]。

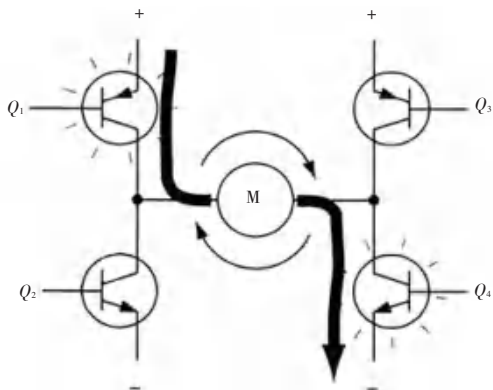


图4 H桥电路驱动电机顺时针转动

Fig. 4 The H-bridge circuit drives the motor to rotate clockwise

驱动电机时,重要的是保证H桥上同侧的2个三极管不会同时导通。如果三极管Q1和Q2同时导通,那么电流就会从正极穿过2个三极管而不通

过电机直接回到负极。该电路中电流仅受电源性能限制,因此,上述情况为电路中除了三极管外没有其它任何负载,电路中电流就可能达到最大值,甚至烧坏三极管。基于以上原因,在实际操作中,驱动电路中通常需要硬件电路便于控制三极管的开关。

2.3.2 L298N 的逻辑控制功能

当使能端为高电平时,输入端 IN1 为 PWM 信号,IN2 为低电平信号时,电机正转;输入端信号相反时,电机反转;输入端信号相同时电机快速停止。当使能端为低电平时,电动机停止转动。对直流电动机电压的控制和驱动中,L298N 可分为开关驱动和线性放大驱动两种方式。一是通过脉冲调制即 PWM 来控制电动机的电压,实现对电动机转速的控制;其二控制原理简单,对邻近电路干扰小,输出波动小等,同时也隐含功率低和散热问题严重的缺点。L298N 逻辑功能见表 1。

表 1 L298N 逻辑功能
Tab. 1 L298N logical functions

IN1	IN2	ENA	电机状态
X	X	0	停止
1	0	1	顺时针
0	1	1	逆时针
0	0	0	停止
1	1	0	停止

2.3.3 L298N 模块接口

L298N 模块的接口如图 5 所示。该模块包括两部分接口;第一部分是模块供电和电机驱动输出接口;第二部分是模块逻辑控制接口。

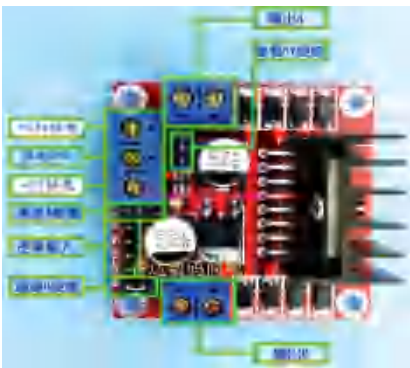


图 5 L298N 驱动板实物图

Fig. 5 The L298N drive board

2.3.3.1 供电接口设计

(1)本设计使用的 L298N 驱动板需另接电源供电,不与单片机的电源共用,但需要单片机和驱动板的共地连接。如图 5 所示,供地接口需与单片机 GND 接口共同连接,为单片机传输的逻辑信号制造参考 0 点,电机才能正常工作。

(2)该驱动板需外接 12 V 电源为其供电,如图 5 所示。+12 V 供电接口与外接 12 V 电源连接。当驱动电压为 7~12 V 时,板载 5 V 使能接口,可以进行逻辑供电。当使用板载 5 V 供电之后,同一时间可以引出 5V 电压供外部使用。由驱动板输出的 5 V 电压接口(如图 5 所示+5 V 供电接口)即返回与单片机连接,为其供电。

2.3.3.2 电机接口设计

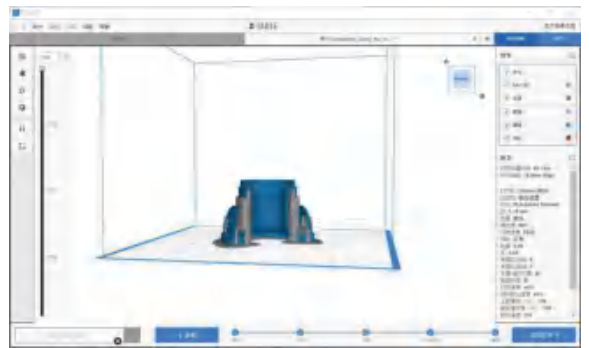
将 L298N 输出端口 OUT1、OUT2(即图 5 所示输出 A 通道)分别与电机的正负极相连接。设计中所采用电机为直流减速电机,型号为 XD-37GB520,其电压规格为 12 V 直流电压,电机转速为 600 r/min。

2.3.3.3 逻辑接口设计

L298N 驱动板从单片机板上外接线进行连接,单片机引脚 P1.0 和 P1.1 即为实物连接中单片机板和驱动板的连接口,如图 2 所示。

2.4 3D 打印外观

3D 打印与普通打印机工作原理基本相同,是一种新型的快速成型技术。通过电脑控制,把与电脑连接的打印机内所含打印材料逐层叠加,最终将设计图变成实物。本项目就是利用 3D 打印技术打印的涡扇模型,利用合适的 stl 文件,用 Z-Suite 软件将其打印下来。各部件设计如图 6(a)、图 6(b)所示。图 7 所示为组装完成后的完整模型。



(a) 模型切片
(a) Model slice



(b) 单个模型打印结果图
(b) Single model print result graph

图 6 3D 打印设计图

Fig. 6 3D printing design drawing

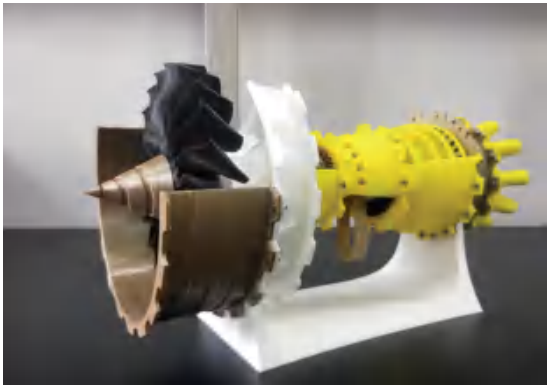


图7 完整模型

Fig. 7 Complete model

3 程序设计及系统调试

3.1 程序设计

通过软件设计实现本系统功能。软件采用嵌入式 C 语言设计。具体包括 IO 定义、IO 初始化、电机驱动软件设计、按键有效信号识别软件设计等。本设计中实现三个按键控制电机左转、右转、停止的功能,为此设计了 main 函数、延时函数和 motor 函数。执行主函数后,扫描按键判断其是否按下,延时一段时间防抖动,若确认按下,判断键值后则调用相应按键实现电机的运转,无其它键按下时,则电机一直处于该状态。按下不同键,电机状态发生改变。

3.2 系统调试

经调试,可通过按键控制进行八音盒的不同音乐播放,同时在不干扰音乐选择的情况下还可以看到涡扇发动机模型以不同方式的运转状态。

4 结束语

本设计为利用单片机 STC89C52 为核心控制器,通过扩展 IO 接口接收按键输入信号、输出电机驱动信号,完成了八音盒自动播放系统,并通过 3D 打印技术制作了涡扇发动机模型,在电机驱动下涡扇发动机正常运行。该系统可应用于日常生活中,达到在欣赏八音盒音乐的同时还能了解涡扇发动机的运行原理及运行状态,展现力与机械的精美融合,增加了系统设计的趣味性、科技感和现代感,具备一定的观赏和娱乐放松的效果。

参考文献

- [1] 胡乾斌. 单片微型计算机原理与应用[M]. 武汉:华中科技大学出版社,1997.
- [2] 王东峰,王会良,董冠良. 单片机 C 语言应用 100 例[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- [3] 张毅坤. 单片微型计算机原理及其应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1998.
- [4] 李全利,迟荣强. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [5] 许泳龙. 单片机原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [6] 李广弟. 单片机基础[M]. 修订版. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [7] 吴国经. 单片机应用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [8] 刘瑞新. 单片机原理及应用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [9] 佚名.L298N 中文资料汇总_L298N 引脚图及功能_工作原理_特性参数及典型驱动电路[EB/OL]. [2017-12-11] http://www.elecfans.com/dianzichangshi/20171211600733_a.html.
- [10] 百度百科. H 桥[EB/OL]. [2019]. <http://baike.baidu.com/view/2009952.html><http://baike.baidu.com/view/2009952.html>.
- [11] 周彬. 基于 Proteus 的单片机 PWM 直流调速系统设计[J]. 重庆职业技术学院学报,2007,16(4):148-149.
- [12] 潘锡淀. 直流电机的驱动电路原理及其在自动切纸刀上的应用[J]. 科技信息(科学教研),2017(12):114-115.

(上接第 142 页)

- [2] 张佳舒,赵阁,高守礼,等. 基于 RBF 神经网络的多移动机械臂同步控制[J]. 山东科技大学学报(自然科学版),2019,38(3):100-109.
- [3] 张波涛. 移动机械臂运动规划算法及其应用研究[D]. 上海:华东理工大学,2011.
- [4] 朱经纬,方虎生,邵发明,等. 自适应粒子群算法求冗余机械臂逆运动学解[J]. 计算机工程与应用,2019,55(14):215-220.
- [5] 由弘扬. 超冗余九自由度机械臂运动学及避障路径规划研究[D]. 长春:中国科学院大学(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所),2019.
- [6] 任子武,朱秋国,熊蓉. 冗余仿人臂避关节物理约束的一种逆运动学问题求解方法[J]. 机械工程学报,2014,50(19):58-65.
- [7] HANNA W W, WALKER I D. Kinematics and the implementation of an elephant's trunk manipulator and other continuum style robots[J]. Journal of Robotic System,2003,20(2):45-63.

- [8] GODAGE I S, BRANSON D T, GUGILEMINO E, et al. Path planning for multisection continuum arms[C]//IEEE International Conference on Mechatronics and automation. CHENGDU, CHINA:IEEE,2012:1208-1213.
- [9] 张熙峰,田景文. 基于遗传算法的机械臂逆运动学问题解决方案[J]. 计算机工程与应用,2017,53(22):150-156.
- [10] 张云峰,马振书,孙华刚,等. 基于改进 QPSO-NN 的冗余机械臂逆运动学算法[J]. 火力与指挥控制,2016,41(3):43-47.
- [11] 李梅红. 动态变步长果蝇算法求冗余机械臂逆运动学解[J]. 机械设计与研究,2019,35(3):50-53.
- [12] 杜健超,孙卫红,马冠宇. 基于拉丁超立方体抽样的六自由度机械臂工作空间分析[J]. 组合机床与自动化加工技术,2016(7):30-33.
- [13] ARISTIDOU A, LASENBY J. FABRIK: A fast, iterative solver for the inverse kinematics problem[J]. Graphical Models, 2011, 73(5):243-260.