

基于 89S52 的智能语音控制系统的设计与实现

张海静,侯建军,霍娟娟

(北京交通大学 电子信息工程学院,北京 100044)

摘要: 基于单片机模块、LD3320 语音识别模块和双自由度云台模块,设计了一种具备非特定人语音识别能力的智能语音控制系统——智能地球仪。该地球仪通过智能识别用户给出任一国家名称的命令驱动云台转动使地球仪上的目标国家正对用户,同时点亮代表该国首都的 LED 灯,并播放该国家的概况信息。此地球仪可应用于地理教学中,是一种性能可靠、功能强大、趣味性强的教学模具。

关键词: 89S52 单片机;非特定人;语音识别;智能地球仪

中图分类号: TP368.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)08-0087-03

Design and implementation of intelligent voice control system based on 89S52

Zhang Haijing, Hou Jianjun, Huo Juanjuan

(School of Electronic and Information, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Intelligent voice control systems—intelligent globe with the ability of speaker-independent speech recognition is designed based on 89S52 single-chip computer module, LD3320 speech recognition module and double-DOF pan-tilt module. The system can recognize the commands of any speaker intelligently, turn the pan-tilt to make the spoken country faced to the user, light the LED backlight of the capital, and narrate the general information of the country. The intelligent globe has been successfully applied in the teaching of geography as an interesting teaching mould with reliable performance and strong function.

Key words: 89S52 single-chip microcomputer; speaker-independent; speech recognition; intelligent globe

地理教学离不开地球仪,传统地球仪只能借助外力实现一维转动,配合教师传授地理知识,缺乏令人耳目一新的效果,不能积极调动学生对地理课的学习兴趣。为了改善地理教学的枯燥,增强其趣味性,在教学过程中需要借助先进的教学模具,从而激发学生的学习兴趣,保证教学质量。而功能强大的智能地球仪可以在无任何支撑及触点电的空中自转,如磁悬浮地球仪是一种可以利用无线发声及先进隐形码光学识别技术来实现语音控制转动的智能语音地球仪^[1]。这些地球仪结构设计复杂,成本高昂。

本文采用低成本模块化设计,使用单片机控制模块、语音识别模块及云台转动模块,设计了一款能将用户的声控命令转化为国家地理位置的智能地球仪。该地球仪能智能识别任意用户说出的国家名称,驱动云台转动使目标国家正对着用户,点亮代表该国首都的彩色 LED 指示灯,并且语音播放该国的详细介绍,包括人口、面积、现任领导人、地理、历史、气候、资源等。与其他智

能地球仪相比,该智能地球仪易于操作、趣味性强,能充分激发学生的好奇心和求知欲。同时设计简单、成本低廉,更适合在各学校普及使用。

1 总体设计思路

智能语音地球仪硬件系统如图 1 所示,主要由双自由度云台模块、语音识别播放模块、单片机控制单元和外围控制电路组成;软件系统包括系统控制主程序和语音识别播放程序。

2 硬件构成

2.1 单片机控制单元

AT89S52 是由 Atmel 公司设计制造的一种低功耗、高性能的 8 位单片机^[2],作为智能地球仪的主控制器,P1 口用来接收语音识别结果控制云台的转动,P2 和 P3 口用来控制外围的一些电路,主要包括复位电路、LED 灯的点亮电路等。

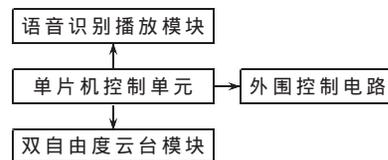


图 1 硬件框图

应用奇葩

Example of Application

语音芯片 LD3320 芯片是一款基于非特定人语音识别技术的声控芯片,可以实现语音识别及 MP3 播放功能^[3]。为了能使芯片正常工作,共有 42 个引脚需要配置,而单独使用 AT89S52 单片机无法直接完成对该芯片的配置。虽然采用扩展 I/O 口的做法也能实现,但是为了使整个系统更加稳定可靠地工作,本文选用单片机 STC10L08XE 作为系统的协 MCU 来完成对 LD3320 语音模块的控制。

2.2 云台转动电路

双自由度云台有 4 个控制转动方向的端口,分别是水平左转、水平右转、上升、下降,需要 24 V 的交流电来驱动,而语音识别结果的二进制序列经过解码后由单片机 AT89S52 的 I/O 口输出,其端口电平是 0~5 V 的直流。为了能使单片机根据语音识别结果驱动云台转动,在 AT89S52 和云台之间放置一个电流放大器件 ULN2003。ULN2003 是大电流、高耐压达林顿阵列,包括 7 个达林顿管,在 5 V 的工作电压下,能够与 TTL 和 CMOS 电路直接相连,这样就可以直接处理原来需要标准逻辑缓冲器来处理的数据^[4]。将控制云台转动方向的 4 个端口 D_Right、D_Left、D_Up、D_Down 分别与继电器 K1、K2、K3、K4 相连,单片机 AT89S52 根据解码后的语音识别结果控制继电器的断开和闭合,从而控制云台转动的方向和角度。云台转动电路图如图 2 所示。

2.3 语音识别播放电路

语音识别播放电路主要由语音芯片 LD3320

STC10L08XE 单片机及其他外围电路构成。语音芯片 LD3320 内部固化有完整的非特定人语音识别特征库和高效的非特定人语音识别搜索引擎模块,不需要事先训练和录音。只需要单片机把候选识别语句的拼音串传入芯片内部,通过芯片内部的 DSP 算法,找出最佳识别结果。同时此芯片还支持 MP3 播放功能,此时需要外接 Flash 芯片,用来存储播放的声音素材等数据。STC10L08XE 单片机读取串行存储芯片的 MP3 数据,依次送入 LD3320 芯片内部就可以从芯片的相应引脚输出声音^[3]。STC10L08XE 单片机与语音芯片 LD3320 之间采用并行的通信方式,故在硬件上需要使用 8 根数据线和 4 个控制信号将语音芯片与单片机并行连接。

2.4 外围电路

2.4.1 复位电路

为了保证智能地球仪在每次上电启动或复位操作后具有唯一确定的位置,故需要为其设定起始转动位置。当云台转到初始位置时,就给单片机 AT89S52 发送一个判断信号,表示复位完成,可以开始语音识别。本设计中利用光电开关完成这一信号的给定。光电开关利用被检测物体对光束的遮挡或反射检测物体的有无,一般包括发射部分和接收部分。发射部分由发光管辐射出光脉冲,接收部分为光敏三极管。当没有物体遮住时,光敏三极管导通,电阻极小;当有物体遮住时,电阻极大^[5]。系统设计中在云台平台侧面设置挡板,初始位置固定光

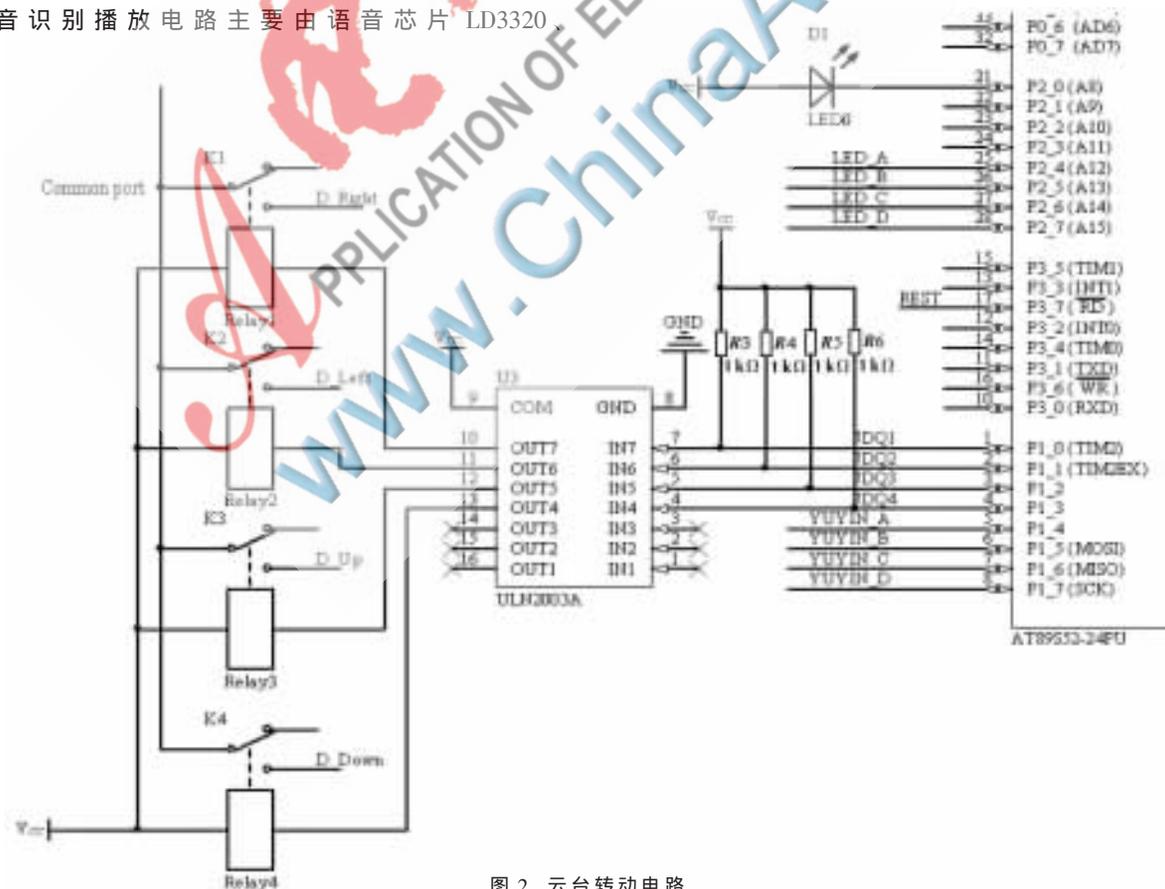


图2 云台转动电路

应用奇葩

Example of Application

电开关,当云台转至初始位置时,挡板会正好停在光电开关中央,使光电开关处于截止状态,此时会给单片机一个信号(低电平 0),此信号接在 AT89S52 单片机 P3_7 引脚。光电开关示意图如图 3 所示。



图 3 光电开关示意图

2.4.2 LED 灯电路

地球仪转动至目标国家时,点亮目标国家首都位置的彩色 LED 指示灯以增强智能地球仪的演示效果。系统设计中选用 LED 彩灯和译码器完成由单片机 AT89S52 控制的彩色 LED 灯点亮电路。单片机 AT89S52 接收语音识别结果二进制序列并作为译码电路输入,输出则与代表目标国家首都的 LED 彩灯相连。译码电路示意图如图 4 所示。

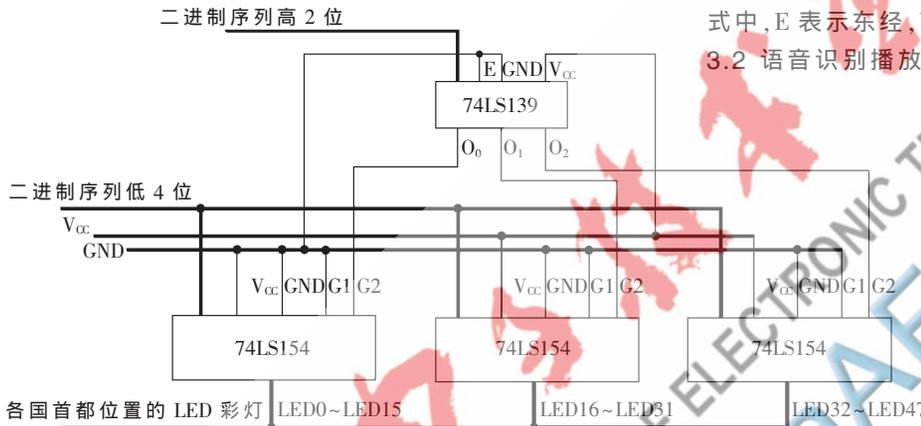


图 4 译码电路示意图

3 软件设计

软件主要由系统控制主程序和语音识别播放程序组成。编程时着重考虑了以下几个方面:正确地初始化语音识别播放程序;正确地分析、判断、处理识别结果;精确地控制云台转动。

3.1 系统控制主程序

AT89S52 单片机接收语音识别结果,并根据识别结果控制云台的转动。程序中通过标志位 g(AT89S52 单片机 P3_7 脚的信号)来判断云台是否处于初始位置,通过对继电器通电时间的控制来完成对云台转动角度的控制。系统控制流程图如图 5 所示。

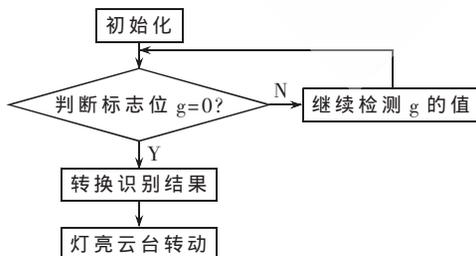


图 5 系统控制流程图

每个国家都对应着继电器的闭合时间,控制云台转动的角度能使智能地球仪准确转动,从而使目标国家正

对用户。设定地球仪上经度和纬度为 0 的位置是初始位置,任一国家首都所在经度为 L,纬度为 W,从初始位置转动到任一国家首都所在位置需要的水平时间为 T_H (单位为 s),垂直时间为 T_V (单位为 s,符号代表方向),测量得出云台水平转动 360° 需 105 s,垂直转动 60° 需要 18 s。根据下式可以计算得出从初始位置转到任一国家首都位置需要的时间。

$$T_H = \begin{cases} \frac{180+L}{360} \times 105 & L \in (E0, E180] \\ \frac{L}{360} \times 105 & L \in (W0, W180] \end{cases}$$

$$T_V = \begin{cases} 9 & W \in (+30, +90) \\ \frac{W}{60} \times 18 & W \in [-30, +30] \\ -9 & W \in (-90, -30) \end{cases}$$

式中, E 表示东经, W 表示西经, + 表示北纬, - 表示南纬。

3.2 语音识别播放程序

由于语音识别和 MP3 播放会使用 LD3320 芯片的一些公共资源,为了使芯片稳定地工作,软件设计在功能切换的时候,必须从“通用初始化”开始,对芯片进行一系列的设置,避免产生冲突。为了提高识别精度,可以修改语音芯片寄存器 35 的值,值越大识别启动就越敏感,但是会带来更多误识别,识别的正确率降低。为了保证识别灵敏度的同时兼顾正确率,系统将寄存器 35 的值设置为 40H。语音识别播放流程图如图 6 所示。

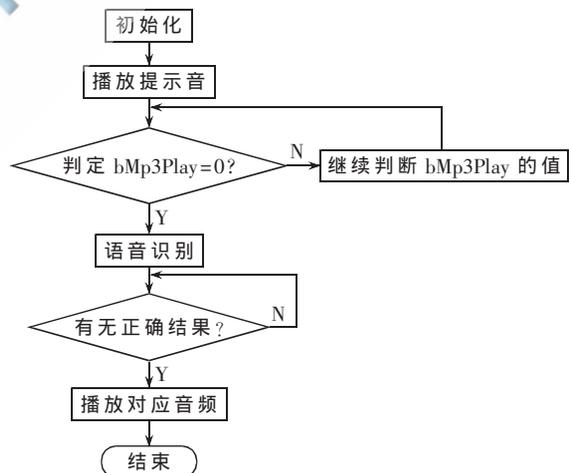


图 6 语音识别播放流程图

在系统设计中为了提高语音采集的质量,避免误识别,硬件方面采用高精度的麦克实现语音命令采集,并增加按键开关以确认有效的语音识别结果。该系统已经实现了对 48 个国家的智能语音控制功能用以效果演示,在此基础上很容易扩展实现对更多国家的语音控

制。同时还可以增加液晶显示模块,更加生动形象地显示目标国家的图片和文字。

系统稳定正常的工作具有非常重要的意义。智能地球仪在上电后,让其连续不断地工作 48 h,期间随时对其发出语音命令,测试能否正确识别。同时检测是否会出现程序跑飞的现象,导致死机。经测试该系统运行稳定可靠,在长时间运行过程中未发生死机或程序跑飞等异常情况。

总的来说,该智能地球仪系统设计思路巧妙,利用一些简单的芯片和元器件实现了相对复杂的功能。用户可以通过声音命令对地球仪进行控制,系统根据语音识别结果来精确计算地球仪转动的角度,点亮目标国家的 LED 灯,增强整个系统的演示效果。实际应用表明,该智能地球仪能够广泛应用于地理、历史等学科教学和科学素养拓展教育,满足学校教学多元化和个性化需求,促进教师教学观念、手段和方法的更新,激发学生的学习兴趣,促进学习方式的变革。

参考文献

- [1] 刘么和,宋庭新.语音识别与控制应用技术[M].北京:科学出版社,2008.
- [2] 孙育才,王荣兴,孙华芳.ATME 新型 AT89S52 系列单片机及其应用[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [3] 用声音去沟通 VUI Voice User Inter.LD3320 开发手册 [EB/OL].[2011-8-26].<http://www.icroute.com/>.
- [4] 友达电子.ULN2003[EB/OL].[2011-7-20].<http://wenku.baidu.com/view/04568009763231126edb119c.html>.
- [5] 维库电子市场.光电开关原理及应用[EB/OL].[2011-7-20].<http://www.dzsc.com/data/html/2007-4-18/12659.html>.

(收稿日期:2011-12-26)

作者简介:

张海静,女,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统及应用。

侯建军,男,1957年生,教授,博士生导师,主要研究方向:电子设计自动化、嵌入式系统及应用、非线性理论及其应用。

霍娟娟,女,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统及应用。

APPICATION OF ELECTRONIC TECHNOLOGY
www.ChinaAET.com