

# 车载自动语音识别系统设计<sup>①</sup>

张 戟, 杨腾飞

(同济大学汽车学院, 上海 201804)

**摘 要:** 随着车载电子设备的蓬勃发展, 驾驶过程中操作设备的危险性也日益提高, 如何在驾驶过程中安全地使用设备也逐渐被提上议事日程. 本文开发的车载自动语音识别系统可以很好地解决这一问题. 本文采用单片机 STC10L08XE 和 OMAP3530 为核心处理器, 语音识别专用芯片 LD3320 为语音识别模块, 设计了一套车载自动语音识别系统, 并对软件系统的设计进行了阐述. 该系统为非特定人语音识别, 结构简单, 识别准确率达 95%, 性价比高, 且识别列表的关键词可以动态编辑, 与别的语音识别系统相比有明显优势, 便于大力推广和应用.

**关键词:** LD3320; 语音识别; 非特定人; 嵌入式系统

**中图分类号:** TP242

**文献标识码:** A

## 0 引言

随着车载电子设备功能越来越多, 要进行的操作也越来越复杂, 但是, 驾驶安全也因此受到影响, 虽然很多国家甚至采用立法手段对开车时手持手机通话等行为进行处罚, 但仍无法从根本上解决问题. 这个问题最佳的解决方案是在车载设备中设计语音控制接口, 从而解放驾驶者的双手和双眼, 为驾驶安全提供重要保障<sup>[1]</sup>.

与机器进行语音交流, 是人们长期以来梦寐以求的事情. 自动语音识别技术就是让机器通过识别和理解语音信号, 从而将之转变为相应的命令的高技术, 是人机之间最自然、最简洁的交流方式. 在实际应用中, 语音识别系统有特定人与非特定人、孤立词与连续词、中小词汇量与无限词汇量的区别, 本文介绍的是非特定人、孤立词、小词汇量的语音识别系统.

自动语音识别系统的实用化研究是近年来语音识别研究的一个主要方向, 语音识别技术已经逐渐从实验室的 PC 平台转移到嵌入式系统设备中. 在实际应用中, 操作者对设备进行简便、安全的语音控制以取代传统的手工操作, 这极大地减少了操作设备的复杂度. 正是由于使用上的简便快捷安全, 语音识别技术的实际应用正逐渐成为具有竞争性的新型高科技产业<sup>[2]</sup>.

## 1 语音控制方案

该车载智能终端接收到外部的语音命令, 就可以根据所接收的语音命令执行相应的动作. 具体实现过程是, 语音识别模块对外部语音进行接收, 对接收到的语音命令做出识别, 根据内部的识别列表给出对应的识别结果, 该识别结果以二进制代码的形式由并行口传送至核心处理器, 核心处理器得到该二进制代码后, 即可根据二进制代码进行查表, 查到相应的功能后执行. 整个语音控制系统的示意图如图 1 所示.

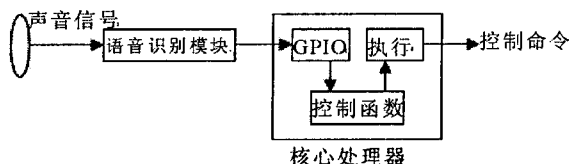


图1 语音控制系统

可见, 语音识别模块是该系统的人机交互接口. 它通过麦克风接收到语音命令, 对之进行语音识别处理, 然后将识别结果以二进制代码的形式输出给核心控制器进行处理. 该语音控制方案, 结构简单, 易于实现, 只要配备了良好的语音识别模块, 就可以很好的完成语音控制功能. 接下来, 本文将着重讨论本系统采用的语音识别模块.<sup>[3]</sup>

① 收稿日期: 2011-03-10

作者简介: 张戟(1968-), 男, 上海人, 同济大学副教授, 博士, 研究方向: 嵌入式系统开发.

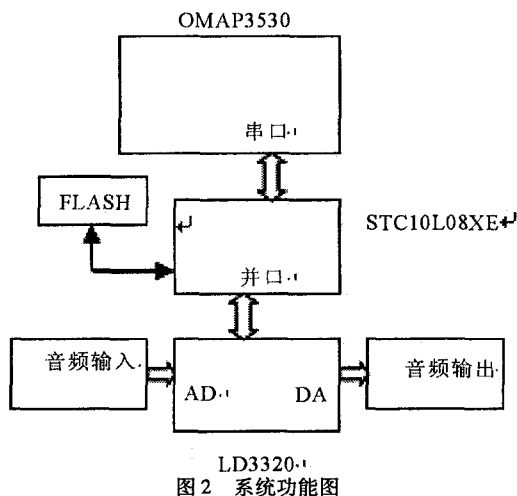


图2 系统功能图

## 2 语音识别模块的硬件系统整体架构

系统功能框图如图2所示。它主要由语音输入与输出模块、核心控制器 OMAP3530 模块、51 控制器模块、语音识别芯片模块、存储器 FLASH 模块等组成。LD3320 为语音识别芯片，STC10L08XE 通过并行方式与 LD3320 相连，负责对 LD3320 的控制，并通过串行 SPI 方式对串行 FLASH 进行控制。串行 FLASH 内部存储了系统所需的语音素材。OMAP3530 为核心控制器件，通过串口与 51 单片机通信。

## 3 系统主要模块的硬件设计

### 3.1 语音识别模块

目前已有的语音识别芯片，一般基于特定人的语音识别技术，芯片在出厂后无法修改识别条目只能识别出厂前预制的识别条目。还有一种基于 DSP + RAM + Flash + 加密芯片的系统，由 DSP 运行存储在 Flash 中的软件来实现语音识别功能。这样的模块由于是由多块芯片组成，成本高，且外围电路复杂，二次开发困难。本文所研究的系统采用专门的自动语音识别芯片 LD3320，真正实现了单芯片的语音识别解决方案。

ICRoute 公司生产的 LD3320 是一个基于非特定人语音识别 (SI - ASR: Speaker - Independent Automatic Speech Recognition) 技术的语音识别/声控芯片。外围只需要用 51 级别的主控 MCU 通过并口连接到 LD3320 的芯片引脚上，把麦克风连接到 LD3320 的 AD 引脚上，就可以实现语音识别功能。

语音识别系统采用单芯片解决方案。LD3320 内部包括一个高效的非特定人语音识别搜索引擎

和一个完整的非特定人语音识别特征库。LD3320 语音识别准确率高达 95%，且不需要使用者进行语音训练。

LD3320 的语音识别进程由图3所示。首先对由麦克风输入的语音进行频谱分析，然后，与芯片关键词列表的词进行对比，最终得分最高的关键词作为识别结果进行输出<sup>[4]</sup>。

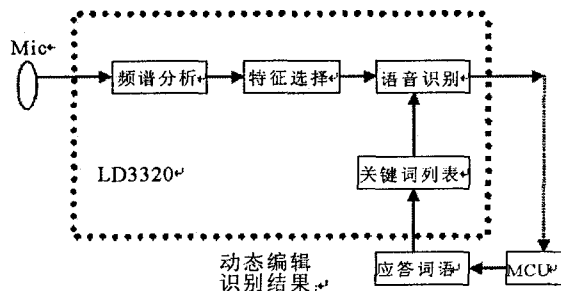


图3 LD3320 语音识别进程

LD3320 芯片是一款“语音识别”专用芯片，该芯片集成了语音识别处理器和一些外部电路，包括 AD、DA 转换器，音频输入输出接口等。本芯片不需要外接 FLASH 和 RAM。LD3320 的内部电路的简单逻辑图如图4所示。

可以看出，LD3320 主要由输入电源、语音识别运算器、时钟电路以及语音信号通道组成。系统中的 LD3320 模块的电路图如图5所示。

### 3.2 控制器模块

本文因为采用了外部独立的语音识别模块，使得语音控制方案实现简单，复杂的语音控制功能简化为简单地根据 I/O 口信号执行相应的动作，易于实现。因为本文研究的语音识别模块为车载智能终端系统的一部分，所以语音识别模块跟车载智能终端系统共用同一核心控制器即 TI 公司生产的 OMAP3530。OMAP3530 处理器采用的是 720MHz ARM<sup>R</sup> Cortex<sup>TM</sup> - A8 内核与 520MHz TMS320C64 + <sup>TM</sup>DSP 双核结构，其中 720MHz ARM<sup>R</sup> Cortex<sup>TM</sup> - A8 内核支持 1400Dhrystone 每秒百万条指令 (MIPS)；520MHz TMS320C64 + <sup>TM</sup>DSP 可以优化音视频解码器的质量<sup>[5]</sup>。

语音识别模块由 STC10L08XE 直接控制，该单片机通过并口与 LD3320 相连，其电路图如图6所示。

### 3.3 存储模块

由于芯片内部的存储空间有限，系统必须通过扩展必要的存储芯片来存储更多的语音数据。本系统集成了一片串行存储芯片，为华邦公司的

W25Q40AVSNIG,该芯片为 8 脚 SOP 封装,工作电压为 3.3V,内部 512Kbyte 的快速闪存.芯片用来存储声音素材,格式为 MP3 格式,存储模块的电路图如图 7 所示<sup>[6]</sup>.

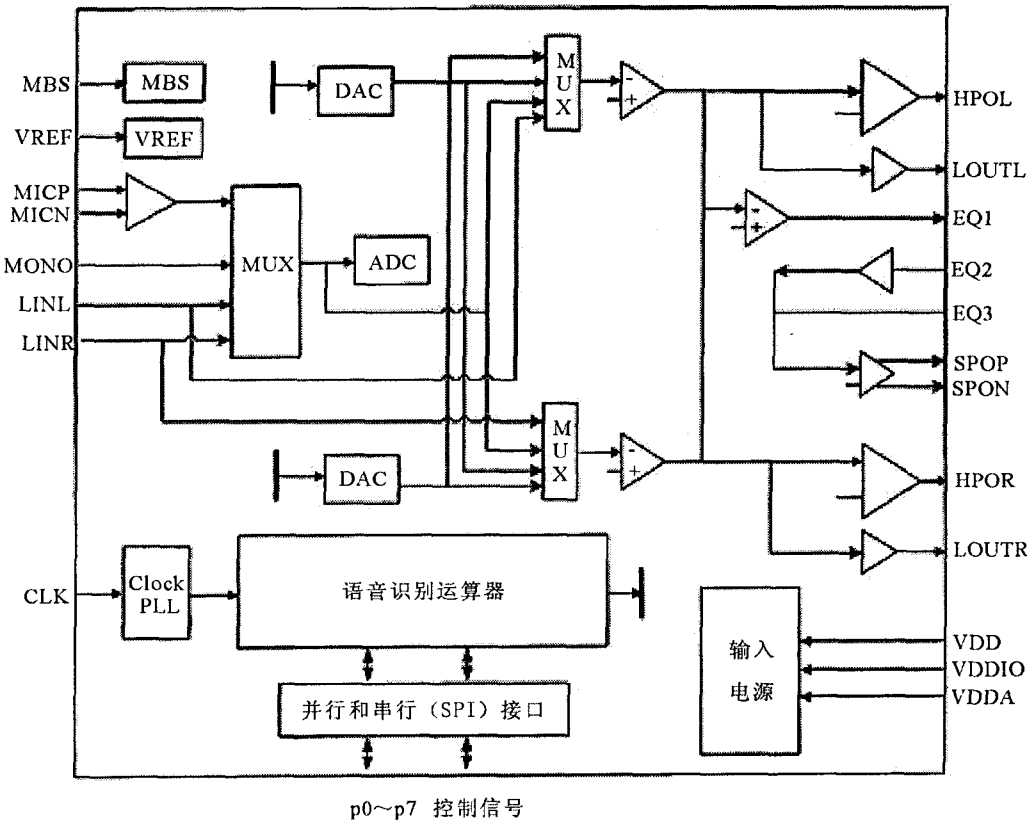


图 4 LD3320 内部电路的简单逻辑图

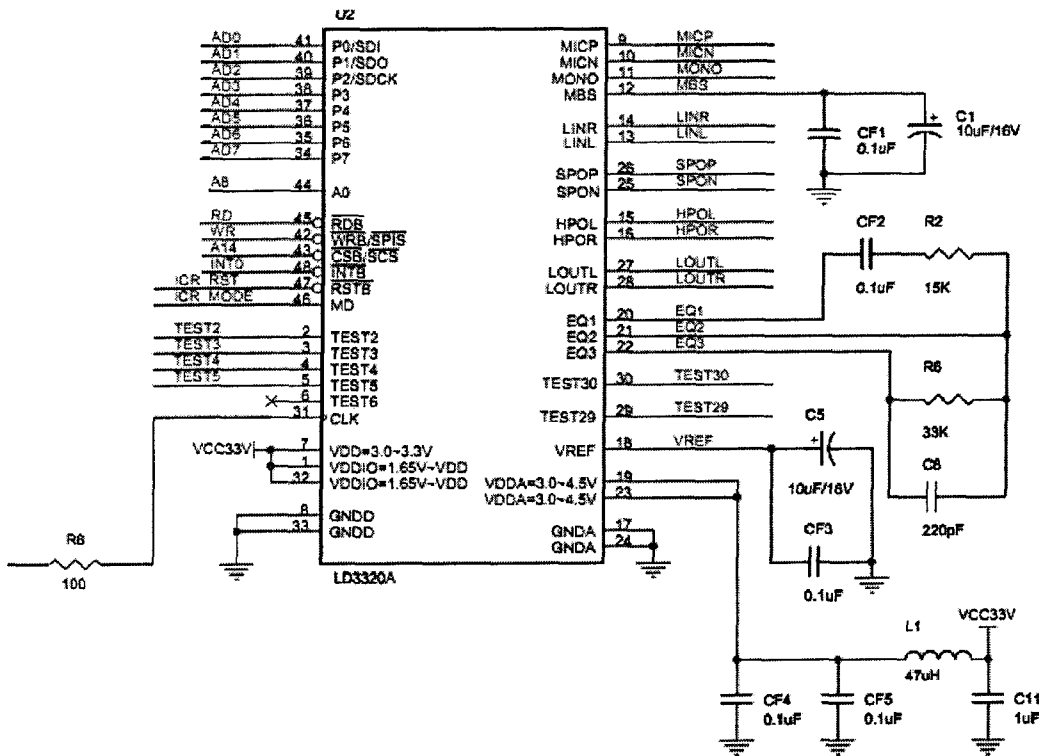


图 5 LD3320 模块电路图

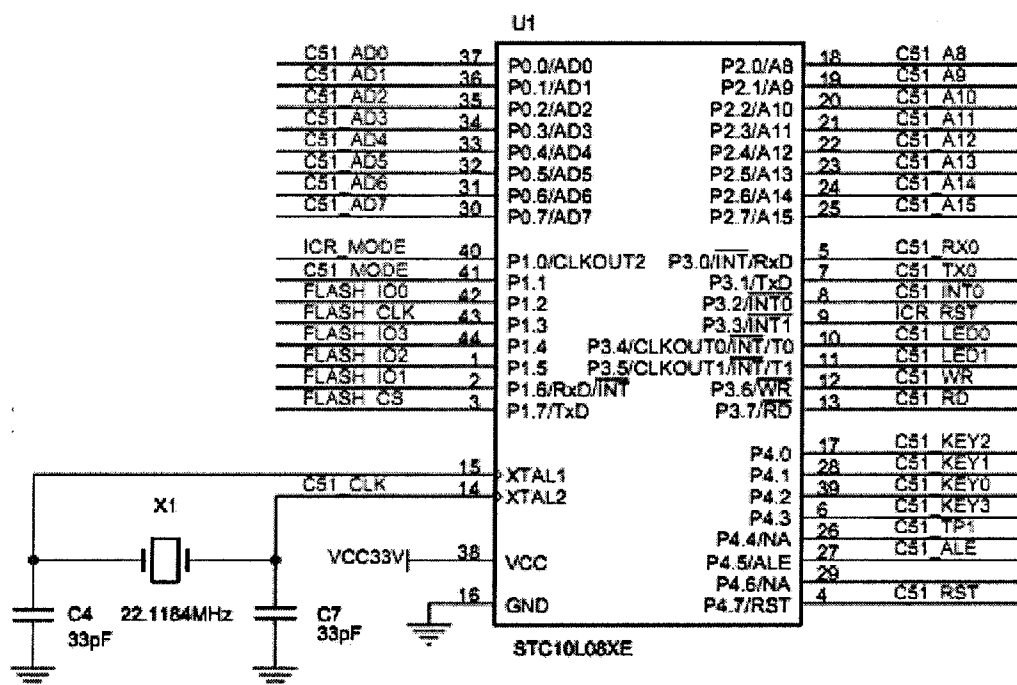


图6 51单片机模块电路图

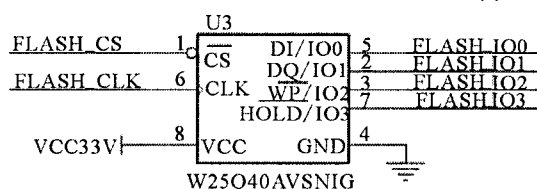


图7 存储模块电路图

#### 4 语音控制系统的软件设计

该语音控制系统软件是运行在 android 平台上的,它负责监听 51 单片机的串口数据,当接收到识别结果时,将该结果的二进制代码读取出来,然后去查表,找到相应的操作并执行.整个软件的流程如图 8 所示.

语音芯片的初始化主要是对相应寄存器的设置.部分程序如下:

```
void LD __ InitD __ ASR()
{
  nLDD __ Mode = LDD __ MODED __ ASRD __ RUN;
  LDD __ InitD __ Common();
  LDD __ WriteReg(0xBD, 0x00); //启动 ASR 模块
  LDD __ WriteReg(0x17, 0x48); //激活 LD3320 内部的专用
  DSP,实现语音识别和语音播放的算法
  delay( 10 );
  LDD __ WriteReg(0x3C, 0x80);
  LDD __ WriteReg(0x3E, 7);
  LDD __ WriteReg(0x38, 0xff);
  LDD __ WriteReg(0x3A, 7); // 设置语音识别添加关键词用
  FIFO(First In First Out)的缩写,先进先出的数据缓存器)
  LDD __ WriteReg(0x40, 8);
}
```

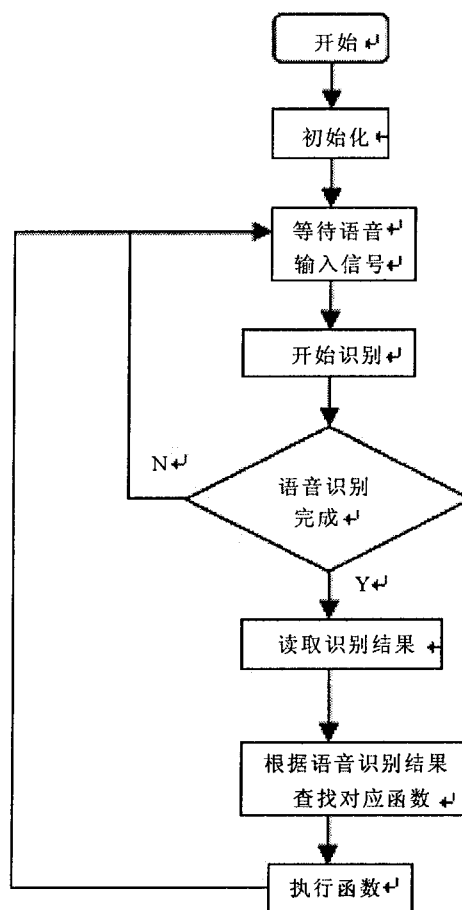


图8 控制程序流程图

```
LDD __ WriteReg(0x42, 0);
LDD __ WriteReg(0x44, 8);
```

```
LDD __ WriteReg(0x46, 0);
LDD __ WriteReg(0x1b, 0x48); //设置时钟频率
delay( 1 );
}
```

## 5 总 结

本文的创新点是跟一般的语音识别系统相比,本文设计的基于单语音识别芯片 LD3320 的语音识别系统具有结构简单、功能可靠、性价比高以及系统可以动态编辑识别列表等显著优点.且该系统中的独立语音识别模块可以由大部分核心处理器所控制,具有很强的移植性,有很高的借鉴价值.加上系统可以动态编辑识别列表,因此其应用的范围几乎可以满足所有需要语音识别/声控的电子产

的需求,有广泛的市场应用前景.

### 参考文献:

- [1] 马龙华. 车载环境下语音识别方法研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学. 2008: 2-3.
- [2] 罗俊光,汤荣江. 基于 DSP 的非特定人语音识别系统[J]. 微计算机信息, 2007, 23(4): 1-2.
- [3] 刘晓辉. 基于语音识别的车载导航系统研究[D]. 上海:同济大学. 2008: 37-38.
- [4] Jieming Zhu, Xuecai Gao, Yucang Yang, et al. Developing a voice control system for zigbee-based home automation networks[J]. IEEE, 2010: 2-3.
- [5] 王立红,樊铭渠,李芳. 基于 OMAP3530 的音视频采集及传输实现[J]. 电脑知识与技术, 2010, 6(29): 1-2.
- [6] 刘萌,赵建平,刘秋霞,等. 基于凌阳 SPCE061A 的语音识别系统设计[J]. 微型电脑应用, 2007, 23(6): 2-3.

## Design of Vehicular Speech Recognition System

ZHANG Ji, YANG Teng-fei

(Tongji University College of Automotive, Shanghai 201804, China)

**Abstract:** With the vigorous development of vehicular electronic equipments, operating the equipment when driving is becoming dangerous increasingly. How to use equipments safely is becoming more and more important. The vehicular speech recognition system introduced by this paper can solve this problem well. This paper used singlechip STC10L08XE and OMAP3530 as the processor, speech recognition chip LD3320 as speech recognition module, designed a vehicular speech recognition system, and explained the design method of the software. The system can be recognized by signer-independent people, and has brief structure, high rate of accuracy and high Capability/price Ratio. The list of keywords of the system can be also dynamically edited. The system has great superiority than other speech recognition systems, and is easy to spread and apply.

**Key words:** LD3320; recognition system; signer-independent; embedded system

(上接 200 页)

- [2] 张鹏,王兴君,王松林. 小功率智能型太阳能控制器的设计[J]. 现代电子技术, 2007, 18: 177-180.
- [3] 闭金杰,罗晓曙,等. 基于 AVR 的太阳能控制器设计[M]. 现代电子技术, 2009, (10).
- [4] Philip C. Todd, "Snubber Circuits: Theory, Design and Application", Topic 2, SEM-900, Unit Rode Power Supply Design Seminar Book.
- [5] John A. O'Connor, "Simple Switch Mode Lead-Acid Battery Charger", U-131 Application Note, Unit rode Product & Applications Handbook, 1995-96, pp. 10-260-10-268.
- [6] "IR2125 Current Limiting Single Channel Driver", PD-6.017C Data Sheet, International Rectifier, 1995.
- [7] 王斯成,陈子平,杨军,等. 基于霍尔效应的电流传感器 ACS706ELC-20A 及其应用[J]. 新特器件应用, 2009, 11(7).
- [8] 王鹤,杨宏,王雪冬,等. 延长阀控密封铅酸蓄电池寿命研究——过充电保护与温度补偿特性[J]. 电源技术, 2001, 25(3): 206-207.

## The Design of Lead-acid Battery Controller based on TMEGA16

YANG Ming, XUE Shi-long, CAO Jing-hu, CHEN Jia-min, ZHANG Ning

(Shanghai Maritime University, Shanghai 200135, China)

**Abstract:** In order to protect the lead-acid batteries of a solar system, a charging and discharging controller was designed based on ATMEGA16 MCU. The controller design includes the selection of the main circuit topology, and battery charge and discharge controlling strategy. Control program was designed based on C language, and the parts of the circuit were tested. The actual test charge-discharge data and the theoretical analysis are consistent.

**Key words:** solar energy; controller, MCU, lead-acid batterie