

# Design of Vehicle Alcohol Detection System Based on Driver Identification

Zhaomin Zhan<sup>1</sup>, Yibin Yan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shanghai Jianqiao University, Shanghai

<sup>2</sup>No. 2 High School Affiliated to East China Normal University, Shanghai

Email: zhan\_zm@126.com

Received: Nov. 16<sup>th</sup>, 2017; accepted: Dec. 1<sup>st</sup>, 2017; published: Dec. 8<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

In recent years, with the rapid growing of the quantity of motor vehicles in China, the traffic accident has become an important factor endangering the public security. The accident causes mainly include speeding, drunk driving and fatigue driving. The research shows that enhancing superintendency strength can effectively reduce the illegal operations of drivers. With the single chip processor as the core, combining with contactless IC card technology, GSM technology, sensor technology and controller area network bus technology, the study designs a set of the responsibility identification of driving system, which binds drivers and driving behavior through the IC card, automatically monitoring the driver status by using alcohol sensor before driving. According to the results of the detection, it gives the warning, and reduces the incidence of traffic accidents.

## Keywords

Alcohol Detection, Contactless IC Card, Identity Authentication, Global System for Mobile Communication, Controller Area Network BUS

---

# 基于驾驶员身份认证的车载酒精检测系统设计

展召敏<sup>1</sup>, 严一滨<sup>2</sup>

<sup>1</sup>上海建桥学院, 上海

<sup>2</sup>华东师范大学第二附属中学, 上海

Email: zhan\_zm@126.com

收稿日期: 2017年11月16日; 录用日期: 2017年12月1日; 发布日期: 2017年12月8日

---

## 摘要

近年来,我国机动车数量快速增长,交通事故成为危害公众安全的重要因素。事故成因包括超速、酒驾、疲劳驾驶等。本设计以单片机为控制核心,结合非接触式IC卡技术、GSM技术、传感器技术以及CAN总

线技术, 研究设计了一套基于驾驶员身份认证的酒精检测系统, 通过IC卡绑定驾驶员与驾驶行为, 通过酒精传感器对驾驶员入驾状态进行检测, 根据检测结果进行预警, 降低涉酒类交通事故的发生率。

## 关键词

酒精检测, 非接触式IC卡, 身份认证, GSM, CAN总线

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

据 2015 年 WHO 研究报告统计, 我国每年死亡人口中约 2.70%是由道路交通事故导致的[1], 其中, 涉酒事故严重程度位居各类交通事故之首, 约占 30%。我国自 2011 年 5 月 1 日起规定醉驾为“危险驾驶罪”, 依法追究驾驶者刑事责任[2]。驾驶员酒后对自己的酒驾行为认识不足, 经常抱有“只喝了一点没事”的侥幸心理使酒驾问题屡禁不绝。因此, 如何“防酒驾”已经成为相关领域的一项研究热点。

目前国内外关于酒驾行为的检测方法主要可以分为三类。第一类是对驾驶员抽血检测, 可以准确测量血液中酒精浓度。第二类是执法人员携带的便携式警用检测仪, 对驾驶员进行停车检查。第三类方法是利用车载酒精检测装置, 将驾驶员呼出的气体与设定的阈值进行比对后, 对驾驶员进行预警和对车辆起火进行干预[3]。前两类主要用于事故发生后的违法取证, 第三类是目前“防酒驾”系统的热门研究方向, 通常需要配合其他模块协同工作, 如配合摄像头进行驾驶员身份识别, 配合 GPRS 及时联系驾驶者家人, 从不同方面给出了不少解决方案, 但目前这些系统中所需的驾驶者相关信息都需要事先输入或联网获取[4], 前者需要固定车辆的驾驶者, 后者需要很高的数据通信支持。

为克服上述不足, 笔者设计采用一种统一发放的非接触式 IC 卡电子驾驶证存储驾驶者身份信息, 结合酒精检测装置, 为驾驶员提供酒精检测和预警功能, 在酒驾发生时, 数据会被记录, 并通过 GSM 模块向驾驶者的紧急联系人(亲友等)发送警示短信, 通过系统的预警和他人的监督, 降低涉酒类交通事故的发生率, 系统中存储的数据可为执法部门提供参考。

## 2. 系统原理

系统架构如图 1 和图 2 所示。驾驶人员驾车时需要通过 IC 卡登录系统, 以绑定驾驶者身份, 登录成功后, 系统自动切入酒精浓度检测模式, 驾驶者向酒精检测装置吹气, 酒精传感器将采集到的信号传给微控制器(即 MCU), MCU 根据酒精检测结果控制报警模块, 若酒测不通过, 在检测到 CAN 总线上发动机控制单元传输过来的汽车起火的信号后, 将记录酒驾信息, 并通过 GSM 模块向存储于 IC 卡电子驾驶证中的紧急联系人发送警示短信, 需要更换驾驶员(即更换 IC 卡)或间隔 6 小时后重新检测。

## 3. 系统设计

如图 1 和图 2 所示, 系统中, 酒精检测单元的 CAN 总线节点分为酒精检测单元和 CAN 通信模块, 其中酒精检测单元包括数据处理模块(MCU)、IC 卡登录模块、酒精检测模块、报警模块、GSM 模块、电源管理模块、以及时钟日历模块等。其中电源管理模块, 即 DC-DC 转换器, 接车载 12 V 直流电, 给系

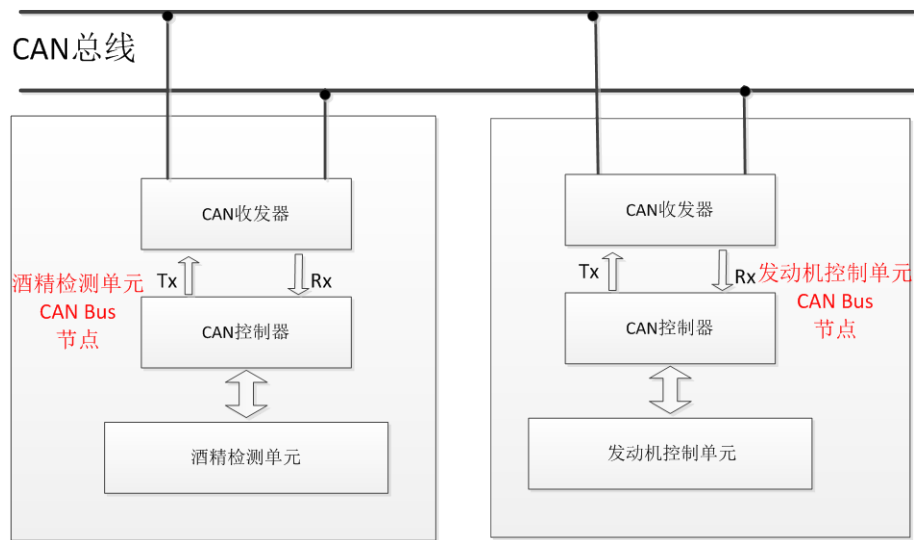


Figure 1. System architecture diagram  
图 1. 系统架构图

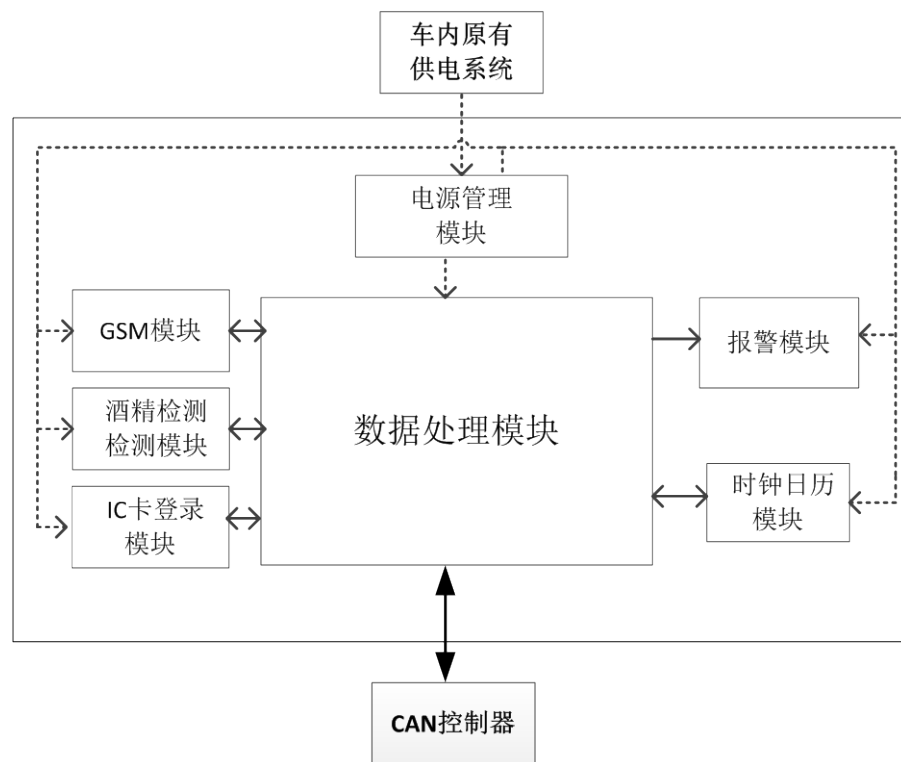


Figure 2. Schematic diagram of alcohol detection unit<sup>1</sup>  
图 2. 酒精检测单元架构图

统中其他各模块供电。数据处理模块包括微控制器及其最小系统，考虑到系统涉及对 AT 指令集的解析及对 IC 卡大量数据的读写，设计采用 STM32 系列单片机，该系列单片机处理速度快、片上存储空间大、功耗低、且具备丰富的外设资源，可以满足系统设计需求。时钟日历模块，通过其中的时钟日历芯片 (DS1302 或 PCF8563)，使 MCU 获取系统时间。这三个模块后文不再展开，本节着重介绍 IC 卡登录模块、<sup>1</sup>图中虚线表示电源线，实现表示信号线，实体箭头表示酒精检测单元和外部设备的连接。

酒精浓度检测模块、报警模块、CAN 通信模块、GSM 模块, 以及系统软件流程设计。

### 3.1. IC 卡登录模块设计

非接触式 IC 卡, 即射频卡, 由封装在标准的 PVC 卡片内的 IC 芯片和感应天线组成。卡片在距离读写器表面 50~100 mm 时, 可以通过无线电波的传递来完成数据的读写操作。相较磁卡等信息载体而言, 非接触式 IC 卡具有保密性好, 安全性高, 储存量大, 数据传输速度快等优点。设计采用统一发放的 IC 电子驾驶证替代传统的纸质驾驶证, 更易于使用和保存。

#### (1) 数据存储

IC 卡登录模块包括存储驾驶员和其行车信息的 IC 卡式驾驶证和该驾驶证的检测、读取、写入模块和放置装置。IC 卡中存储的信息包括: 驾驶员姓名、驾驶证号、准驾车型、最近一次酒精检测不通过的时间、12 个月内酒精检测不通过的标识(饮酒驾车/醉酒驾车)、酒驾起始时间、酒驾持续时间、最近一次汽车熄火时间(结合下次汽车启动时间判断是否中途熄火, 如果是短暂熄火, 无需重新进行酒精检测)、紧急联系人电话号码。所有存储的数据要经过加密处理。

#### (2) 工作流程

通过 IC 卡登录模块的卡槽式装置和内置检测电路容纳和判定 IC 卡式驾驶证放入情况, 并通过内置读卡写卡模块, 读取驾驶者信息, 判断是否符合准驾车型, 并在异常行为和停车熄火时写入行车行为, 并通过报警模块进行声光警示, 通过 GSM 模块发送警示短信。驾驶者 IC 卡成功登录后, 数据处理模块判断 IC 卡读写模块中是否存在 6 小时以内的酒精检测不通过记录, 若是, 则设立警示标志位, 若否, 则接收酒精浓度检测模块的酒精检测数据, 并进行分析判定, 若判定合格, 则正常启动, 若判定不合格(或有警示标志), 仍收到了 CAN 总线上的汽车启动信号, 则报警模块报警, 并将驾驶员身份信息、酒精检测不通过的标识及时间等计入 IC 卡中, 通过 GSM 模块向驾驶员的紧急联系人发送警示短信。

### 3.2. 酒精浓度检测模块设计

酒精浓度检测模块设计主要需考虑精度和成本两方面因素。目前警用酒精测试仪中的传感器精度高, 稳定性强, 然而成本也很高; 在其它低成本酒精传感器中, MQ-3 酒精传感器可在环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $+55^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度  $\leq 95\%RH$  的环境下(该阈值能够适应车内环境变化), 正确的检测出酒精浓度, 范围为 10~1000 ppm, 精度高于 1 mg/100 ml。

该传感器主要制作材料为二氧化锡, 遇到酒精气体时, 其电导率会随着酒精气体浓度增加而变大, 从而导致电压变化, 通过 AD 转换, 即可将酒精浓度信号转换成数字信号供 MCU 处理。由于如图 3 所示, MQ-3 酒精传感器检测精度会受到环境温湿度的影响, 故设计采用温湿度传感器, 如 DHT11 来对酒精检测值进行校准。

### 3.3. 报警模块设计

数据经 MCU 处理后, 传送至报警模块, 该模块主要采用两个三基色 LED 指示灯和一个蜂鸣器来加强警示作用, 其中一个 LED 灯用来指示 IC 卡电子驾驶证的检测状态, 另一个 LED 灯用于指示酒精检测状态。具体含义如表 1 和表 2 所示。

### 3.4. CAN 通信模块设计

德国 BOSCH 公司最早研发了 CAN 总线(Controller Area Network Bus)即控制器局域网总线, 专用于现代汽车行业制造厂中现场设备的连接。

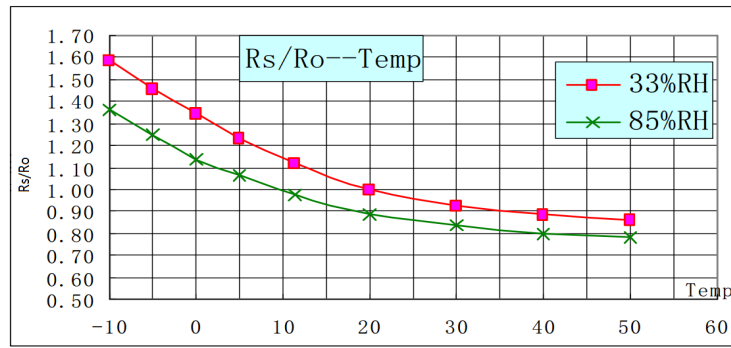


Figure 3. MQ-3 sensor temperature and humidity characteristics of the curve  
图 3. MQ-3 传感器的温湿度特性曲线

Table 1. IC card indicator status table  
表 1. IC 卡指示灯状态表

指示灯状态	蜂鸣器状态	含义
绿灯长亮	不发声	IC 卡状态正常
黄灯长亮	不发声	IC 卡为警示状态卡, 即距离前次酒测不通过的时间未滿 6 小时
红灯 1 Hz 频率闪烁	发出急促滴滴声	IC 卡为无效卡, 如准驾车型不符, 卡已损坏, 或放入的是其他类型的磁卡, 并非电子驾驶证

Table 2. Alcohol detection data classification processing mechanism  
表 2. 酒精检测数据分级处理机制

酒精浓度 x	指示灯状态	蜂鸣器状态	检测结果	行为界定
$x < 20 \text{ mg}/100 \text{ ml}$	绿灯长亮	不发声	合格	合法行为
$20 \text{ mg}/100 \text{ ml} \leq x < 80 \text{ mg}/100 \text{ ml}$	黄色 1 Hz 频率闪烁	发出缓慢滴滴声	饮酒驾车	违法行为
$80 \text{ mg}/100 \text{ ml} \leq x$	红色 1 Hz 频率闪烁	发出急促滴滴声	醉酒驾车	犯罪行为

(1) 汽车电器网络结构

汽车上的电器网络连接主要采用高/低速 2 条 CAN。高速 CAN 用于实时性要求较高的驱动系统, 如发动机、安全气囊、电动机等, 速率可达 500 kbps; 低速 CAN 用于实时性要求低, 但信号众多的车身系统, 如车门、车灯、车窗等信号的采集和反馈, 速率为 100 kbps。本系统中需要检测发动机启动情况, 以判断驾驶员有无在饮酒的情况下强行发动汽车, 故系统挂靠于高速 CAN 总线上, 如图 4 所示。

(2) CAN 通信模块系统组成

CAN 通信模块由 CAN 控制器、CAN 收发器、数据传输终端以及传输线<sup>2</sup>等部分组成。

1) CAN 控制器<sup>3</sup>

SJA1000 CAN 控制器的结构如图 5 所示。CAN 核心模块, 依据 CAN 规范控制 CAN 帧收发; 接口管理逻辑, 通过地址/数据复用总线和酒精检测单元的 MCU 通信; 发送缓冲区, 用于存储报文; 当 MCU 发送数据时, CAN 核心模块从发送缓冲区读取报文; 验收滤波器, 可筛选 MCU 拟接收的报文; 接收 FIFO, 可以存储所有收到的报文。

2) CAN 收发器

CAN 收发器如图 6 所示, 安装在控制器内部, 通过一个开路的集电极和总线相连, 为半双工通信。

<sup>2</sup>最后两部分此处不展开。

<sup>3</sup>本设计中采用的是 SJA1000 型 CAN 控制器, 也可以选用具有 CAN 控制器中能的微控制器, 则不需连接专门的 CAN 控制器, 只需连接 CAN 收发器。

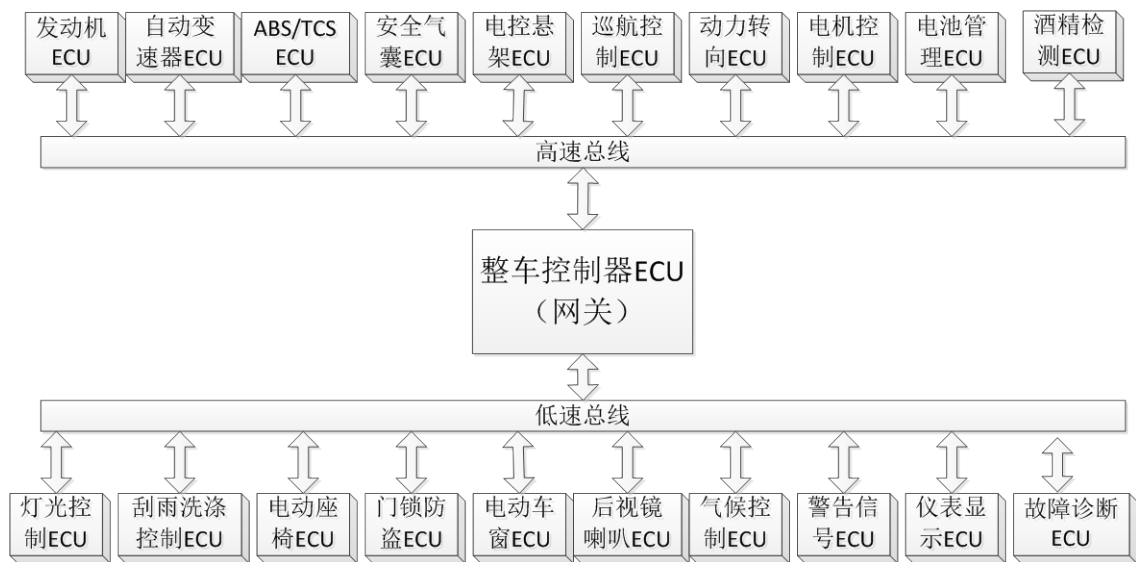


Figure 4. Design of Automobile Electrical Network Based on CAN Bus

图 4. 基于 CAN 总线的汽车电器网络结构图

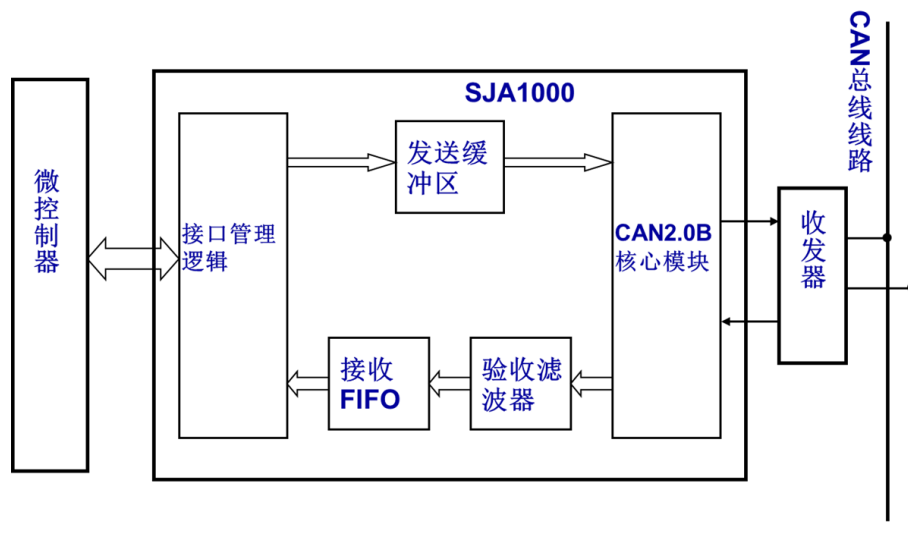


Figure 5. Structure diagram of SJA1000 type CAN controller

图 5. SJA1000 型 CAN 控制器结构图

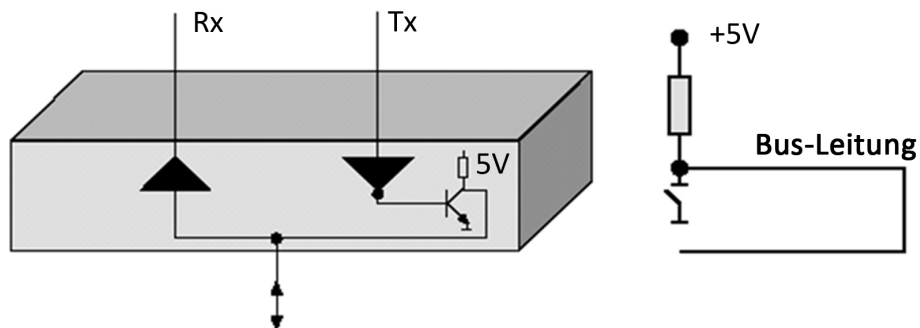


Figure 6. CAN transceiver schematic

图 6. CAN 收发器原理图

当所有控制器开关断开, 总线电平为 5 V 或 3.5 V, CAN 总线未激活, 称为隐性电平; 反之, 任一控制器闭合, 总线电平为 0 伏, CAN 总线被激活, 称为显性电平。

### 3.5. GSM 通信模块设计

#### (1) 通信模块设计原理

当酒驾发生时, 系统设计了远程通信功能, 即通过 GSM 模块向 IC 卡中存储的驾驶员的紧急联系人手机号码发送短信, 通过人为干预的方式, 防止酒驾的发生。GSM 模块通过 AT 指令操作, 可以通过串口和 MCU 通信。通信过程为 MCU 将欲发送的联系人手机号码及短信提示内容进行编码, 然后进行数据的打包, 通过串口发送给 GSM 模块。另外, 为防止 GSM 模块长时间未和 MCU 通信进入休眠状态, MCU 将周期性的发送 AT 指令集至 GSM 模块, 以提高短信发送成功率。

#### (2) 编码设计

与短信息相关的部分主要 AT 指令见表 3。由于本设计中需要发送中文信息, “AT + CMGF” 指令中, Text 模式是不支持中文的, 故选择 PDU 模式的 UCS2 编码发送 Unicode 字符, 即中文 Unicode 码。

手机号编码: 涉及 “0~9”, 根据编码规则<sup>5</sup>, 对应的 Unicode 编码分别为:

0030 0031 0032 0033 0034 0035 0036 0037 0038 0039

设计短信提示内容为: “驾驶证号为 X 的 Y (驾驶员姓名) 发生 Z (饮酒驾车或醉酒驾车) 行为, 望您及时劝阻, 以免危险发生!” (短信内容中的 X、Y 的参数是 MCU 从 IC 卡中读取的, Z 参数为系统酒测过程中获得的), 如 X 为 “232101198708015348”, Y 为 “王小明”, Z 为 “醉酒驾驶”, 其对应的 Unicode 编码为:

9a7e 9a76 8bc1 53f7 4e3a 0032 0033 0032 0031 0030 0031 0031 0039 0038 0037 0030 0038 0030 0031 0035 0033 0034 0038 7684 738b 5c0f 660e 53d1 751f 9189 9152 9a7e 8f66 884c 4e3a ff0c 671b 60a8 53ca 65f6 529d 963b ff0c 4ee5 514d 5371 9669 53d1 751f ff01

### 3.6. 系统控制流程设计

酒精检测单元控制流程如图 7 所示。当驾驶员将 IC 卡插入卡槽时, 若是无效卡, 通过 IC 卡状态指示灯示警, 并将卡弹出。若是有效卡, 通过对卡中数据的读取, 若距上次酒测不通过时间已超过 6 小时, 则进入酒精检测环节, 通过吹气判定和酒精浓度检测, 判定当前驾车状态(分酒测通过、饮酒驾车及醉酒驾车)。若酒测通过, 则允许车辆正常起火; 若不通过, 可以按 IC 卡弹出按键, 更换驾驶员驾车。若驾驶员强行起火, 除了装置的声光警示外, 还会立即根据 IC 卡中的联系人信息发送警示短信, 此外在汽车

**Table 3.** GSM module with SMS related part of the AT command

**表 3.** GSM 模块<sup>4</sup>中与 SMS 相关部分 AT 指令

AT 指令	功能
AT + GMGC	列出一条短信息
AT + GMGD	删除 SIM 卡内存的信息
AT + CMGF	选择短信息格式 0-PDU;1-Text
AT + GMGR	读取短信息
AT + CMGS	发送短信息
AT + CMGW	向 SIM 内存中写入待发的短信息

<sup>4</sup>以 Siemeils 公司推出的 TC35 为例。

<sup>5</sup>此处不展开。

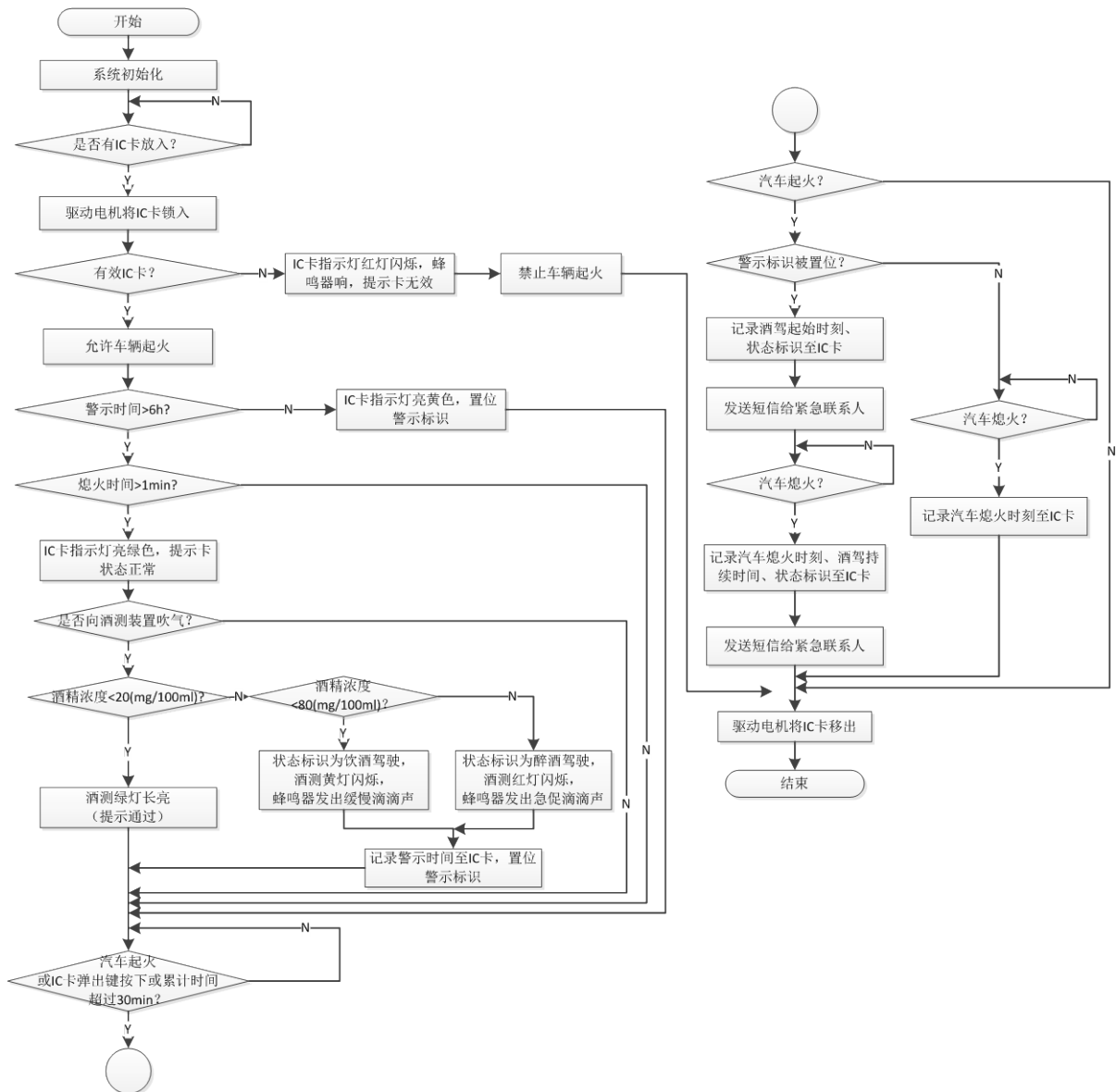


Figure 7. Alcohol detection unit control flow chart

图 7. 酒精检测单元控制流程图

熄火时, 还会向 IC 卡中记录酒驾起止时间、酒驾状态标记(酒驾/醉驾), 并再次通过 GSM 模块发送警示短信。为防止车辆意外中途熄火时, 反复酒测可能会耽误重新起火, 系统设定为每次车辆熄火时自动记录熄火时刻, 如果与下次启动时的间隔小于 1 分钟且 IC 卡有效, 可以跳过酒测环节直接启动车辆(不影响酒测判定)。此外, 若距上次酒测不通过的时间不超过 6 小时, 系统将会判定其仍处于酒驾警示阶段, 自动延续前次酒测判定结果。

#### 4. 结论

设计采用 IC 卡式电子驾驶证登录系统, 可在无需大幅提升通信数据量的前提下, 方便的实现对驾驶员与驾驶行为的绑定, 从针对车辆的检测, 升级到了针对驾驶人员的检测。系统检测到驾驶员入驾前饮酒, 能及时示警, 若酒后欲强行驾车, 可利用 GSM 模块向其紧急联系人发送示警短信, 以期及时得到人



为干预, 设计更加人性化。同时, IC卡中会记录酒驾数据, 供有关部门参考, 以加强威慑作用, 提高防酒驾的有效性。

系统具有良好的拓展性, 可以将酒测结果通过 CAN 总线传输至发动机控制单元, 通过控制汽车引擎, 直接禁止酒驾, 也可以和其他的汽车安全系统(如疲劳驾驶检测、视角关注方向检测等)整合, 实现对驾驶员入驾状态及各项行驶参数的实时检测。

系统为防酒驾提供了多种处理方案, 可以降低交通事故的发生率, 弥补现有交通稽查工作的不足, 具有较高的实用价值, 也为解决汽车行业的安全驾驶问题提供了一条新思路。

## 基金项目

上海高校青年教师培养资助计划, 项目名称: 智能车载电子适驾系统的设计与研究, 项目编号: AAYQ1414; 上海市晨光计划项目, 项目名称: 车载适驾检测及行为认定系统的设计与研究, 项目编号: AASH1702。

## 参考文献 (References)

- [1] World Health Organizations. (2015) World Health Statistics.
- [2] 杨森, 李月娥, 张翀昊. 基于 STC89C52 单片机防酒驾系统的设计与研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2015, 38(3): 494-500.
- [3] 阎镜予, 等. 一种车载酒精检测系统、方法及汽车[P]. 中国专利, 10302985A, 2013-04-10.
- [4] US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. (2007) Review of Technology to Prevent Alcohol-Impaired Crashes (TOPIC). DOTHS810827.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2286, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [sea@hanspub.org](mailto:sea@hanspub.org)