

# 车辆落水防沉“自救+他救”双系统

王昱锦 姜欢 王艳芹 李瑞英 刘迎彬

大庆师范学院机电工程学院 黑龙江大庆 163712

**摘要:** 针对汽车落水后的逃生问题,设计出一种行之有效的汽车落水救生装置,保障驾乘人员的生命财产安全。该装置在车辆落水后弹出气囊,确保车辆平稳浮于水面,并能发出声光预警。装置同时与车载ECU系统相连,通过GSM+GPS模块向家人及有关营救部门发送求救短信和定位信息。当系统在未检测到落水时,自动切换到安防系统,自主检测并保障车内人员生命安全和主动车辆防盗定位追踪功能。

**关键词:** 车辆落水;防沉;控制

## The dual system of “self rescue + other rescue” for vehicle sinking

Yujin Wang Huan Jiang Yanqin Wang Ruiying Li Yingbin Liu

School of Mechanical and Electrical Engineering, Daqing Normal University, Daqing, Heilongjiang 163712

**Abstract:** Aiming at the problem of escape after the car falls into the water, an effective life-saving device is designed to ensure the safety of life and property of drivers and passengers. The device will pop out the air bag after the vehicle falls into the water to ensure that the vehicle floats smoothly on the surface of the water, and can issue sound and light warning. At the same time, the device is connected to the on-board ECU system and sends distress messages and positioning information to family members and rescue departments through GSM+GPS module. When the system does not detect falling into the water, it automatically switches to the security system, and automatically detects and guarantees the life safety of the occupants and the active vehicle anti-theft positioning and tracking function.

**Keywords:** Vehicle overboard; Anti-sinking; Control

### 一、前言

在现代生活中,车辆已成为人们生活中的重要交通工具之一。但车辆给人们带来方便的同时,也带来了许多安全隐患问题。目前,全球每年因交通事故而导致的伤亡人数,仍然占有相当大的比例,给世界各国人民造成了巨大的创伤。近年来,随着中国居民经济条件的提高,车辆进入千家万户,给人们带来便利的同时也使得道路交通安全形势变得日益严峻,连续多年因交通事故死亡人数在十万人左右,严重影响了经济的发展和社会的稳定,因此保障人们的出行安全,变得十分必要而且迫在眉睫。通过调查发现,在近几年的交通事故中,车辆落水导致人员死亡事故所占的比例逐年增高。目前,有关机构对汽车沉水救援装置设计的主要方向有以下两类,一类是落水报警装置,另一类是车破窗逃生装置。

#### 1. 落水报警供气装置

由救援供电电路、水位检测电路、HT66F70A单片机处理模块、光电报警电路组成的汽车落水应急救援系统,仅对落水进行检测报警而缺少相应救援措施。由空气管、呼吸面罩、波形弹管、阻弹装置和铁索组成的落水汽车弹管救生器自救装置,是发生事故后,弹管通过

加油口从车内弹出,压缩气囊释放,弹管头端浮上水面,空气源源不断地透过弹管进入空气管,被困人员可通过呼吸面罩获得空气管内的空气维持呼吸,车辆入水后环境复杂,该做法可行性较差。

#### 2. 车门窗自动打开装置

汽车落水紧急逃生破门救援装置,在防止车门因外界水压过大无法打开的状况下,利用车门下角的液压机装置强制执行开门动作,为被困人员提供安全逃生通道。参考子弹的激发方式和汽车安全气囊触发方式,充分利用高温高压气体弹出破窗机构,从而迅速击碎玻璃的汽车智能破窗装置。针对轿车应用的智能破窗器,通过传感器将信号传给单片机,利用单片机控制相关单元动作,检测到汽车落水或紧急事件后击碎车窗玻璃,提供一条逃生通道。但是以上门窗打开装置即使破窗成功,被困人员还面临是否会游泳问题;即使会游泳,还有老弱病残、妇女儿童是否能够自救问题。所以,汽车落水自救难度很大,且存在很大的安全隐患。

鉴于当前现有车辆沉水自救系统存在的问题,本文设计一种“自救+他救”的双控双保装置,同时具备防沉自救功能、外围救援报警和远程信息传输营救功能等

功能。

## 二、系统设计原理

该装置利用浮力开关原理,在车辆落水后一瞬间,气囊弹出,同时快速充气增大,将车辆悬浮在水上,实现自救。电路及浮力开关具有独立性,浮力开关的单个支路能够根据浮力大小控制救生气囊,确保车辆平稳浮于水面。该装置与车载 ECU 系统相连,在车辆落水气囊触发弹出之后,发出声光预警,向周边人员进行呼救,同时通过 GSM+GPS 模块向家人及有关营救部门发送求救短信和定位信息,为专业人士救援提供更多的时间与空间。及时获得救援,实现他救。此外,当系统在未检测到落水时,便会自动切换到安防系统,自主检测并保障车内人员生命安全和主动车辆防盗定位追踪功能。

汽车落水防沉装置硬件结构由称重传感器电路、导电柱水位检测器电路、外部电源供电电路、CAN 通信接口电路、DSP 芯片 28335 芯片处理器、声光报警电路、GSM 无线通信模块,继电器触发电路等模块组成,如图 1 所示。从监测落水信息采集、落水控制算法计算到触发气囊及远程救援信息发送报警,在第一时间提醒周围群众及救援人员采取救援措施,降低车辆落水溺亡事件。利用 DSP28335 作为控制器完成对外围设备的控制,通过快速处理采集的相关信号,触发防沉气囊并发出报警信号,能够有效解决潜在的汽车落水险境,减少人员伤亡。

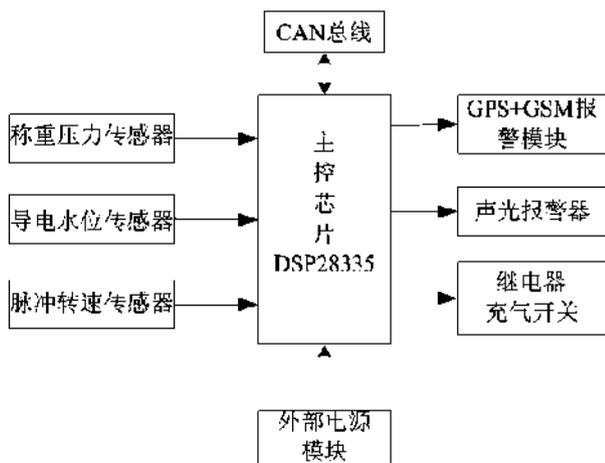


图 1 系统结构框图

## 三、自救装置设计

检测到落水时具备自救功能。本设备浮力开关安装底盘上,当车辆无法避免危险掉进水里时,浮力开关浸泡在水中并受到浮力作用,在浮力的作用下浮力开关会自动闭合,车辆落水防下沉救生装置就会工作。浮力开关接通电磁阀电源线路,电磁阀(常闭型)开启,气囊被充气打开,随着气囊充气量的不断增大,车辆开始上浮,直至可以使车辆正常浮起水面,其中包括电源部分、手动及自动触发系统、控制面板、气体发生部分、气囊储存腔,其特征就在于:本设计充分利用了浮力开关的原

理,开关在承受浮力时,浮力开关就会自行闭合,然后通过电磁阀,使气囊在最短的时间内充满  $\text{CO}_2$ ,同时根据控制需求进行以 DSP 为核心的汽车落水状态监测和事故报警救援系统硬件电路设计,选用 DSP28335 芯片为整个装置的处理单元,设计调试了水位信号、压力信号检测电路。包括触发电路,多重保护机制,使车辆能够安全的浮上水面,为救援抢救赢得时间。

考虑到现在的大多车辆均为前置前驱布置方式,由于发动机在前部,前轴载荷会比后轴要大,车辆落水后,通常会车头下沉车尾上浮。当车辆报警液位传感器检测到报警液位(液位达到 20cm),车辆压力传感器测得压力急剧下降到零,车速急速下降,则立即启爆车身水淹防护气囊,为车内人员的逃生提供方便,同时立即发出求救信号和车辆定位信号,以方便救援人员的搜救。采用高压气体充气模式,用于落水车辆车头下沉时的车身姿态改善,一方面可以实现车辆车头落水时的车身姿态的快速改善,另一方面,可以减小驾乘人员的心理压力,避免二次伤害。同时在车轮,四个轮胎主轴与车门中心位置安装防沉气囊,当车头位置调整后,自动开启防沉气囊,使车辆悬浮在水面。且本装置为独立防水电瓶供电,与汽车发电机并联,不存在装置遇水短路与电瓶没电等情况出现。

## 四、他救装置设计

一旦出现落水事故,通过车载 ECU 自动拨打求救信息,同时发出 GPS 定位,具体如图 11 所示。根据装置的整个功能,扩展了外围救援报警电路,触发电路,多重保护机制,主动给车辆驾驶人和其它联系人发送求救信息,通过内置的 GSM+GPS 进行远程定位,使车辆人员最终能够快速安全得到营救,达到保护车内人员生命安全的目的。车上乘员便可安全等待救援,直至脱险。自救的同时辅助他救功能,此救生装置(自救+他救)双控系统对于提高出行安全性有着重要意义。

在未发生落水的情况下,该系统还可以作为一种智能安防系统,保护不小心被锁车内人员生命安全,同时拥有车辆主动防盗、定位追踪功能,保护财产安全。通过人体红外感应模块自动监测车内有无被锁人员;在有被锁人员的情况下,当检测到车内的温度或者二氧化碳浓度过高时,此装置会自动打开车辆上的空调通风系统和车窗,缓解车内恶化的环境参数,同时控制车辆原有警示灯闪烁和蜂鸣器报警,引起路人注意。当驾驶员驻车离开后,检测到车内人员时,本系统会自动切换到防盗定位追踪功能;当车辆被不法分子侵入时,系统会自动控制车辆的原有警示灯闪烁和蜂鸣器报警,争取吓退犯罪分子,同时远程向车辆驾驶人或其它联系人的手机发出报警信息。

## 五、控制流程

通过对汽车涉水状况进行综合分析,判断是否需要启动气囊及救援信息发送。(1)综合分析落水检测信号,

采用信息融合方法判断落水意外状况；(2)启动充气算法程序，准确执行充气救援指令；(3)对系统进行故障诊断处理；(4)报警救援信号的发送发动机内液体压强感应装置。综合控制电路提供涉水信息，控制电路提供的信息发生作用，为气体发生器提供电力，促使气体发生器动作，发生作用，手动触发系统是驾驶人根据需要自行操作，产生作用。同时需要注意，不能让所有气囊同时开启，以免下沉的车头与车尾受力不均，车头不能及时抬起，导致救援失败。整体流程图如图2所示，一但出现落水事故，通过车载 ECU 自动拨打求救信息，同时发出 GPS 定位。

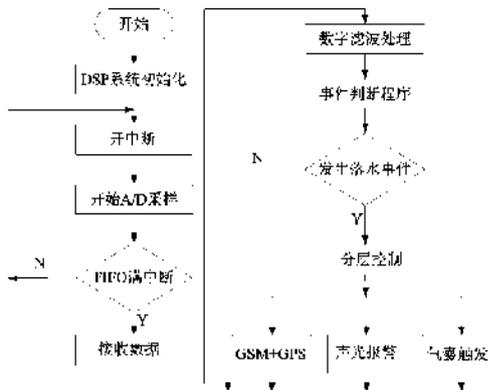


图2 系统控制流程图

## 六、结论

针对车辆落水后车内人员人身安全没有防护措施的问题，设计了一种“自救+他救”双控双保险装置。该装置能在检测到车辆落水后，触发自救装置，具备气囊触发功能，减缓车辆落水速度甚至使得车辆成功浮起的，实现自救；同时具有声光报警功能，控制车辆原有警示灯闪烁和蜂鸣器报警，引起路人注意；该系统还具有 GSM+GPS 定位，给紧急联系人和专业营救人员发送求救信息，为救援抢救赢得时间；在车辆未发生落水时，系统自动切换到安防追踪系统，多方面全方位保障车内人员生命安全和财产安全。

## 参考文献:

- [1] 基于应急心理与行为的汽车落水救生工具设计研究 [J]. 李和森; 赵子喻; 白光辉. 中国包装, 2020(10)
  - [2] 基于人体损伤的中低速正面碰撞气囊点火状态分析方法研究 [J]. 沈富宽; 王焕然; 谢书港; 李红运. 宁波大学学报(理工版), 2021(02)
  - [3] 一种汽车落水的自救气囊技术 [J]. 徐欣; 林樟杨. 汽车维修技师. 2022(07)
- 课题项目: 2022 年国家级大学生创新创业训练计划项目(车辆落水防沉“自救+他救”双控装置, 项目编号: 202210235048)