# 汽车安全带使用状态识别及限速装置运用*

王贵槐[1] 白 伟[2]

(1. 武汉交通职业学院,湖北 武汉 430065;2. 浙江吉利罗佑发动机责任有限公司,浙江 宁波 315336)

**摘 要**:为解决汽车乘员的安全性和舒适性的问题,在已有的汽车未佩戴安全带提示系统的基础上,增设限速装置。限速装置以安全带拉出量和安全带卡扣开关动作为安全带使用状态识别信号;基于 STC89C52 单片机,以安全带使用状态识别信号控制车速,从而提高行车安全性。

**关键词**:汽车安全带;状态识别;车速控制;被动安全

DOI:10.3969/j.issn.1672-9846.2015.04.022

**中图分类号**:U491.6+1 **文献标志码**:A **文章编号**:1672-9846(2015)04-0084-03

汽车安全带在汽车发生交通事故或遇到意外情况紧急制动时将驾驶员或乘坐人员束缚在座椅上,以免乘员与方向盘及仪表板等发生碰撞或冲出车外,防止或减轻乘员受二次碰撞所造成的伤害。但是一些驾驶员、乘坐人员不愿在行车时佩戴安全带,尽管现代轿车配置了安全带佩戴提醒装置,在汽车安全带的使用中还是存在"欺骗汽车"的现象,如将安全带插扣从背后经过插入安全带锁扣,来消除汽车的报警提示。针对这样现象,笔者研究的基于汽车安全带使用状态识别的限速装置,能够在前排驾驶人或乘坐人员未佩戴安全带的情况下,将车速限定在安全车速范围内稳定行驶。同时该装置不影响汽车正常驾驶,且与故障自诊断系统不冲突。

## 1 汽车安全带使用状态识别传感器

正确地佩戴安全带需要将安全带的织带从卷收器中拉出足够的长度,如果乘员不系安全带或将安全带插扣从背后经过插入安全带锁扣,从卷收器中拉出的织带长度都比正常佩戴的短。因此,可以从卷收器中拉出织带的长度来判断乘员是否佩戴了安全带。

### 1.1 织带拉出量传感器的工作原理

织带拉出量传感器的作用是将织带的拉出长度转换为变化的电信号。织带拉出量传感器的工作原理如图 1 所示,当从卷收器中拉出织带时,不同厚度的织带在传感器的壳体 1 与滚筒 6 之间运动,织带较薄部分从壳体 1 与滚筒 6 之间滑出;织带较厚区部分(需特意加厚)除外,使滚筒 6 绕自身轴心转动,还会向上移动,从而带动滚筒顶块 5 向上移动将相接触的金属弹性膜片 3 分开,输出变化的电信号。控制器通过识别变化的电信号来判断安全带织带的拉出量。

### 1.2 织带拉出量传感器的适配织带

为了使织带拉出量传感器能够识别织带的拉出量,安全带需要采用相应的局部加厚的织带。

#### 1.2.1 织带拉出的最小长度

织带加厚部分应在安全带正确佩戴时织带拉出的最小长度之后。织带拉出的最小长度的确

*收稿日期:2015-08-20

基金项目:武汉交通职业学院大学生科技创新项目"汽车安全带工作状态识别与车速限制装置"(编号:2012S001)。

作者简介:王贵槐(1960-),男,福建宁化人,武汉交通职业学院汽车工程学院副教授,主要从事汽车检测教学与研究。

白 伟(1991-),男,湖北孝感人,浙江吉利罗佑发动机责任有限公司电气工程师,主要从事汽车线束与传感器的设计工作。



?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

定:请一个瘦体型的乘员坐在汽车座椅上,向后调节座椅到最后的位置,系上安全带,测量织带拉出量,重复测量3次,取平均值,即为安全带织带拉出的最小长度 $L_{min}$。

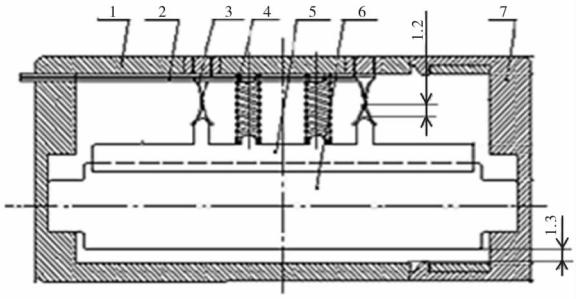


图1　织带拉出量传感器工作原理图

(注:1—塑料壳体;2—导线;3—金属弹性膜片;4—弹簧;5—滚筒顶块;6—滚筒;7—端盖总成)

1.2.2　织带加厚部分厚度的确定

织带拉出量传感器中滚筒与壳体之间的距离为1.3mm,滚筒顶块向上移动1.2mm即可将相接触的金属弹性膜片分开,则织带加厚部分的最小厚度为1.3+1.2=2.5mm。织带的厚度一般为1.1~1.2mm[1],因此,织带单面加厚厚度h不小于0.7mm。

1.2.3　织带加厚部分长度的确定

限速控制装置选用的STC89R52,是一种低功耗、高性能CMOS8位微控制器,具有8K在系统可编程Flash存储器,其最小识别时间 $T_{min}=\frac{1}{12\times f_{osc}}$ ($f_{osc}$:晶振频率,一般 $f_{osc}=11.0592$MHz),即 $T_{min}\approx 1$uS;乘员拉安全带的最大速度 $V_{max}\approx 2$m/s;由 $S_{min}=T_{min}\times V_{max}$,可计算出织带加厚部分所需的最小长度 $S_{min}$ 为2mm。

由于织带厚度的突变会产生较大阻力,降低安全带织带的寿命。如采用抛物线曲线法确定织带加厚部分的长度,能减小织带与滚筒之间的摩擦力,则加厚部分的实际长度为12~14mm。

## 2　汽车安全带使用状态的识别

驾驶座安全带使用状态通过有无车速信号识别驾驶座是否有人,带扣锁紧传感器与织带拉出量传感器等三个信号共同识别。副驾驶座安全带使用状态通过座椅压力开关识别副驾驶座是否有人,带扣锁紧传感器与织带拉出量传感器等三个信号共同识别。带扣锁紧传感器和织带拉出量传感器都是常闭开关信号,应避免控制器静态电流过大。未佩戴安全带的自动报警采用声光同时报警模式,当控制器判断驾驶座或副驾驶座的乘员未佩戴安全带时,将向蜂鸣器输出1000Hz频率的方波,同时以0.5S的间隔使LED闪光,提醒乘员未佩戴安全带。

## 3　未佩戴安全带时的速度控制

3.1　汽车电子油门的工作原理

当电子油门的踏板行程发生变化时,输出的电压信号值随之变化,发动机ECU接受信号后,输出控制信号使电子节气门工作,从而达到控制车速的目的。以DQ-GP001电子油门踏板[2]为例,其工作原理如图2,输出信号如图3。

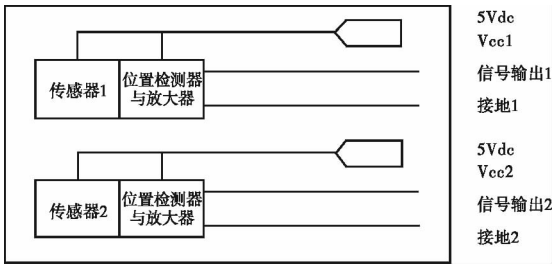


图2　DQ-GP001电子油门踏板工作原理图

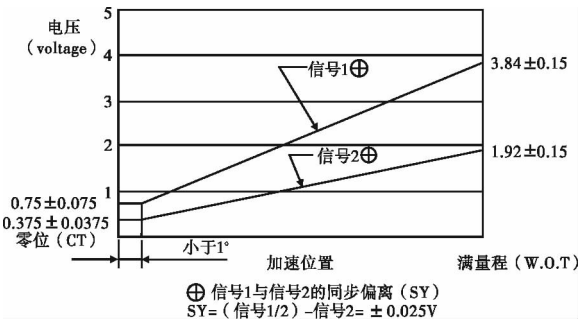


图3　DQ-GP001电子油门踏板输出信号

3.2　未佩戴安全带的控制速度

汽车的车速低于某一速度时,在不佩戴安全带的情况下,发生交通事故一般也不会造成重大人员伤害,将此车速设置为未佩戴安全带的控制速度。由于货车、轿车、SUV等各种车型其质量惯性各不相同,其安全车速范围也不同。中级轿车的安全车速一般情况下为20~30km/h[3]。限速装置设定的未佩戴安全带的控制速度为30km/h。

根据图3,如果汽车的最高车速可达到180km/h,信号输出1的电压 $V_{signal1}$ 为3.84V,当车速V为30km/h时,信号输出1的电压 $V_{signal1}$ 为:

$$V_{signal1}=(3.84-0.75)\times\frac{V_{safe}}{V_{max}}+0.75$$



?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

代入数据得 $V_{signal1}=1.27V$。

同理，信号输出 2 的电压 $V_{signal2}$ 为：

$$V_{signal2}=(1.92-0.375)\times\frac{V_{safe}}{V_{max}}+0.375$$

代入数据得 $V_{signal2}=0.63V$。

3.3　限速装置的限速电路设计

限速装置通过干涉电子油门的输出电压，达到控制车速的目的。信号处理及控制系统由单片机和外围电路组成。限速电路原理图如图 4 所示。在有车速，驾驶员或副驾驶座乘员又未佩戴安全带的状态下，当油门踏板的 $signal1_{in}$ 信号的电压值超过量程的 30%(1.27V)时，车速限制装置将输出下降沿信号给单片机，单片机接受信号后将输出限速控制信号 $signal1_{out}$ 和 $signal2_{out}$，使油门踏板的输出电压为 0.63V，同时报警信号提醒用户佩戴安全带，直到车速降到 30km/h 以下，单片机将释放对油门踏板的控制，等待满足下一次的条件触发。

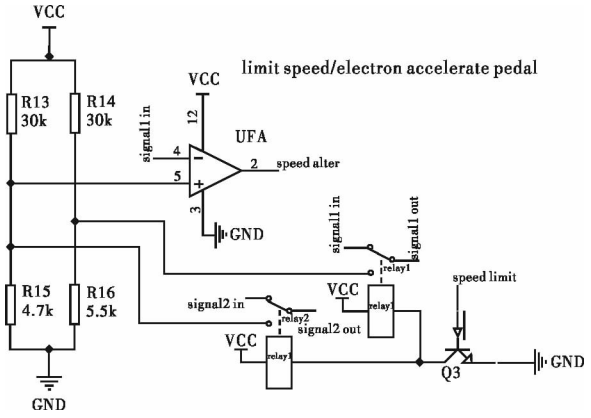


图 4　限速电路原理图

## 4　汽车安全带使用状态识别及限速装置的控制流程

汽车安全带使用状态识别及限速程序流程图如图 5 所示，图中的编号不是执行步骤，是编写的程序执行的代号，程序反复循环完成各项任务。

通过 Altium Design、KEIL uVISION4、STC_ISP 等软件完成了控制器硬件电路、控制器控制程序的设计，制作了如图 6 所示的限速实验模拟装置，并对程序进行了模拟实验，程序在实验板上运行稳定，模拟了当车辆在快速行驶过程中，驾驶座或副驾驶座未佩戴安全带或虚假佩戴安全带的情况下，控制器将驱动 LED 灯闪烁报警并输出车速控制信号的功能。

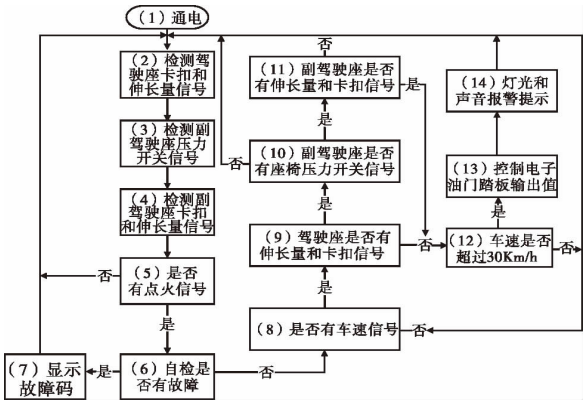


图 5　汽车安全带使用状态识别及限速程序流程图

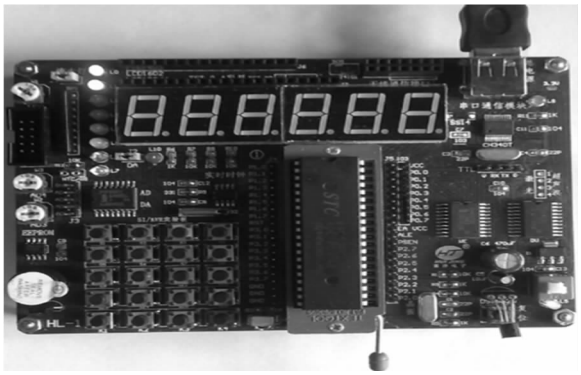

图 6　限速实验模拟装置

## 5　结语

针对驾驶座或副驾驶座未佩戴安全带或虚假佩戴安全带的情况，提出了上述提高驾驶员或副驾驶座乘员被动安全的方案，限制汽车的车速低于 30km/h，并自制限速实验装置，验证了安全带使用状态识别及限速装置的可行性，为改进汽车安全带控制系统提供了可行的思路。

参考文献：

[1]万鑫铭. 汽车安全性设计课程——安全带[DB/OL]. (2011－3－15)[2015－07－10]. http://wenku.baidu.com/view/6af7bc1c650e52ea551898bc.html?re=view.

[2]GP001 电子油门踏板概况[EB/OL]. [2015－07－18]. http://www.deequn.com/product_a_xiangxi.asp?id=60.

[3]刘辉，赵建彪，李闯，等. 基于限制车速的安全带强制使用装置[J]. 电子设计工程，2011，(1)：141—144.



?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net