



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

驾驶员单、双手驾驶监测系统

学生信息管理系统

2013 年 3 月 25 日

驾驶员单、双手驾驶监测系统



目录

摘要	2
摘要（英语）	3
驾驶员单、双手驾驶监测系统	4
想法来源：	4
系统工作方式：	4
国内相关情况简介：	4
单手驾驶的原因	5
系统各组成部件及工作原理简单介绍：	6
1 单片机	6
2 电容式压力传感器	6
3 触摸式电容传感器（单点触控和多点触控两种）	6
4 电压控制器	6
系统结构图：	7
.....	7
系统初步设计图	8
单片机控制模式介绍：	9
单片机控制系统工作流程详细介绍：	9
相关重要元器件详细介绍	10
电容式压力传感器	10
触摸式电容传感器：	11
触摸式电容屏的应用	12
该产品的劣势与优势	13
劣势：	13
优势：	13
产品需求、推广	15
需求：	15
应用范围和推广：	15
附表（一）	18
相关重要名词解释	18
方向盘	18
换挡杆	18
油门（节气门）	18
怠速	18
附表（二）	19
有关单手驾驶的相关条例：	19
附表（三）	20
相关图片：	20



摘要

驾驶员单、双手驾驶监测系统是以可靠性作为设计前提，着眼与现实情况开发的。

该系统的体系以单片机作为控制中心，触摸式电容传感器为重要的感应元件建立的，结构简单而能达到较好的效果。

系统应用到的重要元件数量少，且各元件的设计和制造技术已经很成熟，不存在技术障碍，同时单片机采集和处理信息的算法得到了较好的优化，加之信息量很少，意味着单片机的错误率会大大降低，较大程度上提高了系统的可靠性。更重要的是，由于仅凭交警等人力对驾驶员进行监控，过程比较复杂和繁琐，且难度很大，错漏的概率也会随之增加。而该系统将监控过程以较为简单的方式得以实现，而能得到较为理想的结果，达到节约人力、物力的目的，符合可持续发展的要求。

就目前而言，在驾驶员驾驶行为监控领域还没有相关的产品。所以，这个系统很可能在这个领域的占有领先的地位。

关键字[2-1]：单片机、触摸式电容屏、驾驶员行为监控、可靠性、

[2-1]详细解释请参看 P10 “相关重要元件详细介绍”



摘要（英语）

This system is designed with a view to practical condition on the basis of system reliability .

It uses singlechip as the control center and capacitive touch sensor as the sensing element, and it achieves better effect for its simple structure.

The system does not have any technical obstacle due to fewer components and mature manufacturing technology. Meanwhile, the reliability of the system is improved because of optimized program of acquisition and processing and less data. More importantly, it is difficult to monitor drivers by traffic police on account of complex process, which results in increased error rate. But this system can simplify the monitor procedure so as to save human and physical resources and to achieve sustainable development.

Currently, there is no related product in the field of monitoring drivers' action. Therefore, the system is likely to be in the lead in this field. [3-1]

Key words: singlechip, capacitive touch sensor, monitoring drivers' action, reliability

[3-1]翻译人员：北京航空航天大学英语老师彭莹



驾驶员单、双手驾驶监测系统

想法来源：

据媒体报道，不少驾驶员在开车过程中长时间单手控制方向盘，甚至同时有接电话、发短信、吸烟等行为。这样的行为，直接威胁到驾驶员本人和乘客的安全，也威胁到整个交通线路的安全。所以我们需要有效的监测系统来监督驾驶员，以此保障人员及财产的安全。

系统工作方式：

监控系统由驾驶座上的电容式压力传感器控制，当驾驶座上有人或其他重物时，电容式压力传感器传递信号给单片机，系统打开。当汽车行驶中，系统处于开启状态。汽车停止，且驾驶座上无人员或重物时，系统自动进入休眠状态。

驾驶员驾驶时，除在换挡时会短时间内使用右手去操纵换挡杆，其他时间应当双手握住方向盘。所以，在方向盘和换挡杆上安装触摸式电容传感器，当驾驶员双手握住方向盘，或者左手握方向盘，右手操控换挡杆时，则定义为安全驾驶。当驾驶员一只手握住方向盘，另一只手并未接触方向盘或换挡杆，则定义为危险驾驶。当驾驶员危险驾驶时，通过单片机将触摸式电容传感器传来的信号做出判断，并控制音箱播放警告。若司机在警告后依旧危险驾驶，则电压控制器逐渐降低油门电压，强行使汽车处于怠速状态。当驾驶员在警告时间内转为安全驾驶，则警告停止。

国内相关情况简介：

由于目前中国对于单、双手驾驶问题，还没有明确地制定相关法律进行限制[4-1]，而且相关的监督体系还不完善。同时，单手驾驶具有极强的隐蔽性，提高了交警监督的难度。更重要的是，单手驾驶的原因[4-2]大都与驾驶员一心两用相关联，驾驶员注意力不集中，当遇到紧急情况，来不及反应，很可能发生意外，导致人员与财产的损失。

[4-1]详见“单手驾驶的原因和相关法律”

[4-2]详见“单手驾驶的原因和相关法律”



单手驾驶的原因

1 疲劳：

当长时间驾驶时，驾驶员会感到疲劳。尤其在阴天、夜晚等时间段，疲劳速度会提高。部分驾驶员单手驾驶，另一只手轻托头部，减少颈肩部的压力。这样的确可以减轻驾驶员的疲劳感，不过相应的会使驾驶员产生睡意，甚至在驾驶过程中睡着而导致交通事故。

2 无聊：

公共交通的驾驶员，每天的工作环境和工作时间基本不变，容易感到无聊。一些驾驶员为了增加驾驶过程中的乐趣，会通过用手机聊天、发短信、养宠物、嗑瓜子、喝茶、吸烟等各种方式打发时间。这会导致驾驶员在一定时间里单手驾驶。

3 接电话：

由于手机的普及，部分驾驶员会因为各种原因在驾驶过程中接到电话，对于一些比较重要的电话，少数驾驶员会边接电话边驾驶。

4 驾驶过程中收钱

一些缺乏职业道德的出租车驾驶员，会在驾驶过程中收取乘车费，甚至边找零钱边驾驶。

5 其他：

诸如挠痒、整理头发、使用车载导航仪等等。



系统各组成部件及工作原理简单介绍:

1 单片机:

整个系统的控制中心，能对各个传感器传递来的信息进行迅速分析和判断，并对音箱和电流控制器发出相应的命令。

2 电容式压力传感器:

将驾驶座上的压力以不同大小的电流的形式反馈给单片机，单片机据此判断驾驶座上是否有人或重物，并决定是否唤醒系统或进入休眠状态。

3 触摸式电容传感器（单点触控和多点触控两种）:

手掌与方向盘、换挡杆的接触导致触摸式电容传感器电容的变化，传感器将各个触点的相对位置信息反馈给单片机，由单片机分析触点的分布情况，判断驾驶员是否单手驾驶。

4 电压控制器:

在油门线中段接入电压控制器，由单片机控制。当驾驶员单手驾驶时，油门踏板中的霍尔元件[6-1]产生的电压大小由单片机分析后，再由电压控制器从此时的电压大小开始将电压逐渐减小到零，从而改变空气的供给量[6-2]。

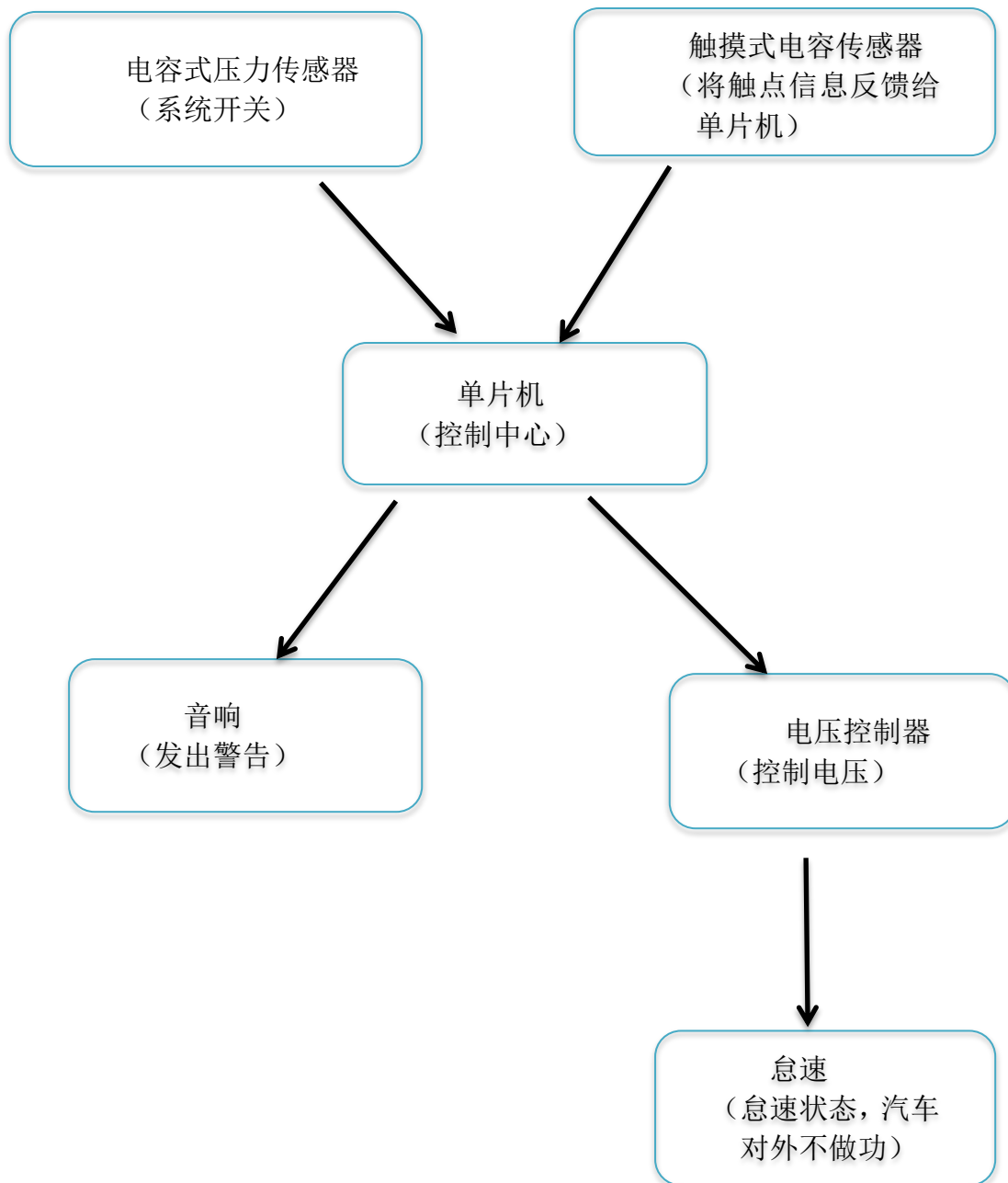
注释 2:

[6-1]一种换能器，能将变化的磁场转化为变化的输出电压。

[6-2]油门控制的是空气的进给量，而不是油量。

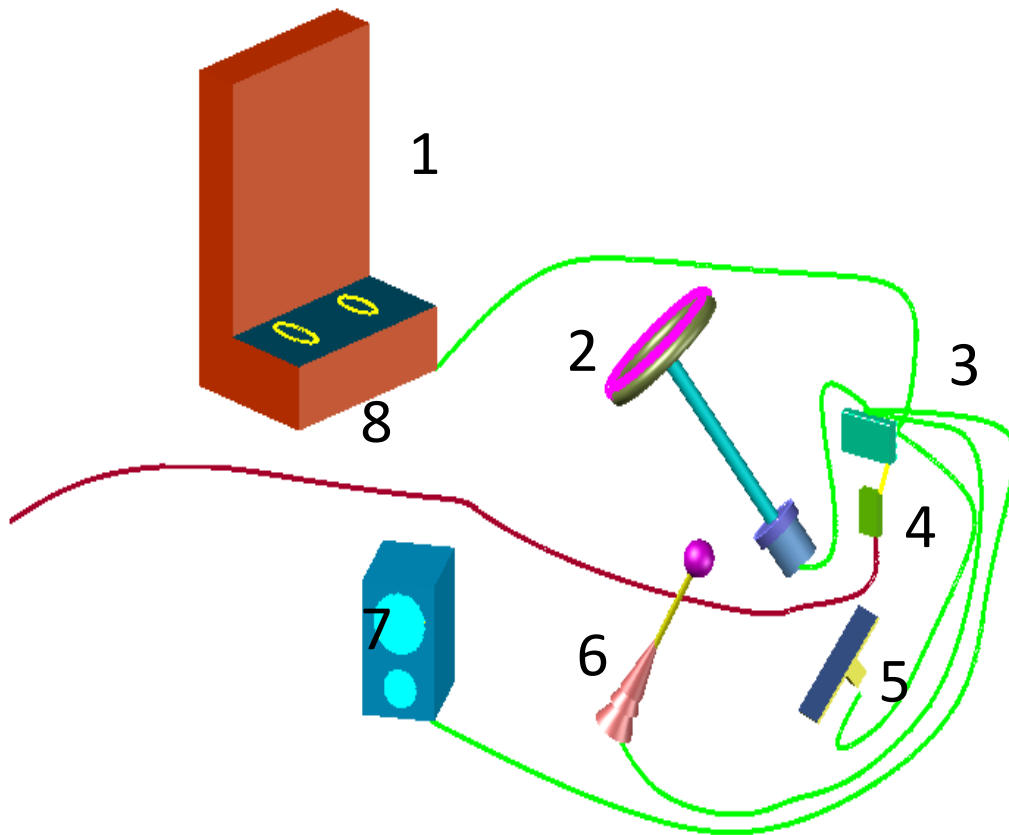


系统结构图：





系统初步设计图



[8-1]

- 1: 驾驶座
- 2: 方向盘
- 3: 单片机
- 4: 电压控制器
- 5: 油门踏板
- 6: 换挡杆
- 7: 音箱
- 8: 电容式压力传感器

[8-1]本图为作者设计，使用软件为 Auto Cad。



单片机控制模式介绍：

单片机工作流程详细介绍：

单片机在该系统中，工作流程如下：

- 1: 接收电容式压力传感器的信号，将处于休眠状态的系统唤醒
- 2: 控制系统的关闭。当系统处于唤醒状态时，只有当电容式压力传感器不再发出信号给单片机，且汽车处于停止状态时，系统变为休眠状态。
- 3: 系统工作时，单片机将触摸式电容传感器传来的信号进行分析，通过计算各个触点之间的距离，分析分布情况，与标准数据进行对比，判断驾驶员是否单手驾驶。
- 4: 当判断为驾驶员正在单手驾驶，将该时间进行记录，并与设定的标准时间[9-1]进行对比。若在合理范围内，则不作警告。若单手驾驶时间超过设定的标准，则单片机控制音箱警告驾驶员，并记录警告次数
- 5: 当驾驶员在接到警告后仍然在一定时间内保持单手驾驶，则单片机控制电压控制器，逐渐减少油门输出电压并直至为零，迫使汽车处于怠速状态。
- 6: 在警告次数以内，若驾驶员改为双手驾驶，则停止对油门进行控制，并使音响静音。若超过警告次数，则保持控制状态，直至驾驶员停车。
- 7: 记录的数据，自动对其进行加密保护，只有相关的程序设计者设计的配套软件才能够读取和更改数据，以保证对驾驶员有足够的监控力。

[9-1]由于单手驾驶具有隐蔽性和可抵赖性，目前北京市交通管理总局无法做出相关的统计。

相关重要元器件详细介绍

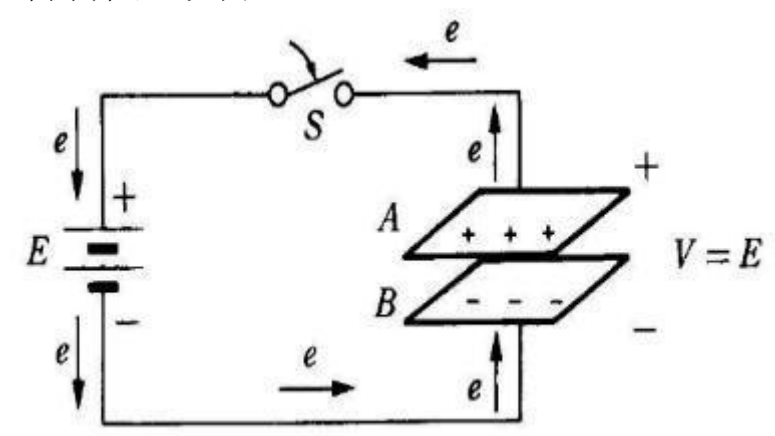
电容式压力传感器:

首先，让我们来了解一下电容。电容亦称作“电容量”，是指在给定电位差下的电荷储藏量，记为 C ，国际单位是法拉 (F)。一般来说，电荷在电场中会受力而移动，当导体之间有了介质，则阻碍了电荷移动而使得电荷累积在导体上，造成电荷的累积储存，储存的电荷量则称为电容。因电容是电子设备中大量使用的电子元件之一，所以广泛应用于隔直、耦合、旁路、滤波、调谐回路、能量转换、控制电路等方面。

正是由于电容会受到两极板间的距离、正对面积、介质本身的特性等条件的影响，从而拥有很好的应用价值。就目前而言，与电容相关的技术已经非常成熟，电容器的种类也非常丰富，总体可按结构分为三大类，即：固定电容器、可变电容器、微调电容器。在这个系统中，用到的电容器均属于可变电容器：[10-1]

电容式压力传感器以高韧性的金属薄膜作为电容的两极，从而达到减小厚度的目的。

原理简单介绍：如图，



当两极板受到压力，极板发生弹性形变，导致极板间距离减小，由电容公式

$$C = \frac{Q}{U} = 4\pi\epsilon R \quad [10-2]$$

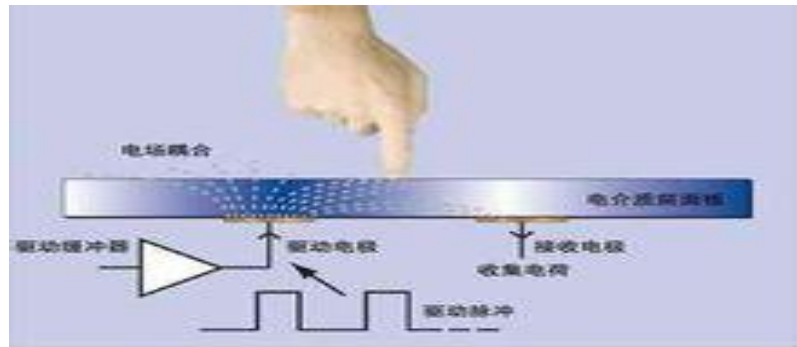
知，此时电容减小，电子发生流动，从而将压力信号转变为电信号。又由于高强度金属的抗疲劳性好，所以使用次数较多。

[10-1]摘自“百度百科”

[10-2]参考《大学物理通用教程-电磁学》

触摸式电容传感器：

现在绝大多数智能手机所配备的电容屏，使用的就是触摸式电容传感技术。现在介绍一下触摸式电容传感器的原理。以电容屏为例，如图，



电容式触摸屏是在玻璃表面贴上一层透明的特殊金属导电物质，并在四边镀上狭长的电极。由于人体相当于一个弱电场，当手指触摸在金属层上时，手指与导体层间会形成一个耦合电容，触点的电容就会发生变化，使得与之相连的振荡器频率发生变化，通过测量频率变化可以确定触摸位置。[11-1]

现在触摸式电容屏有很多种，不过从原理上只有两种，即自电容屏与互电容屏。互电容屏支持多点触控，自电容屏只支持单点触控。[11-2]

优点：电容触控技术成熟，触控反应时间短。

不足：当手与接触表面间有水或其他介质时，触点位置捕捉的准确度会有一定影响[11-3]。

[11-1]摘自“百度百科”

[11-2]详细介绍参看 P12 “触摸式电容屏的应用”

[11-3]也称为“触点漂移”，但少量汗渍不会造成明显影响



触摸式电容传感器的应用

1 方向盘:

方向盘是监测驾驶员是否单手驾驶的重要组成部分。由于正确的握盘[12-1]是双手,所以需要在方向盘轮状手握部分嵌入一个环形互电容传感器(支持多点触控),将两只手与传感器之间的所有的触点信息反馈给单片机,这样能够得到足够多的触点数据。单片机分析触点的数量和分布情况,并与预设的参数进行对比,从而判断驾驶员是否单手驾驶。

环形互电容传感器的宽度和角度根据实际试验的效果来决定。[12-2]

2 换挡杆:

由于几乎所有的驾驶员都是单手操控换挡杆,所以只需要自电容传感器(单点触控)接收到一个触点信息,便可以判断驾驶员是否握住换挡杆。将传感器做成球面,并结合于换挡杆现有的手握部分。这样在满足驾驶的舒适要求的同时,又能保证驾驶员任何的角度握住换档杆,都能捕捉到一个触点,即达到目的。这样既节省了成本,也提高了系统的可靠性。

[12-1]参看《汽车驾驶基础理论知识》

[12-2]目前还没有做相关的试验



该产品的竞争劣势与优势

劣势：

这个系统中用到了一项重要的技术，即“电容传感器”。就目前而言，这项技术是国外的专利，所以这就牵涉到了一下几个问题

1 专利费：

生产该产品，就必须要向相关技术专利的拥有者支付一定的专利费。这样导致的直接后果就是成本的提高和资金的外流。

就目前而言，国内的相关的技术还不能满足这个产品的需要。尽管现在触摸式电容传感技术已经广泛地应用到智能手机、平板电脑等产品上，国内的电子厂商也大量使用电容屏，不过，目前国内还无法很好的掌握触摸电容传感技术。

2 专利使用限制：

这里的使用限制包括时间限制和使用者限制。由于专利保护，假如专利使用者不再和我们签订合同，那么产品的生产就要立即停止。另外，假如专利使用者的数量受到限制，那么就很难形成良性的竞争环境，也就不能够促使企业提高效率和产品质量，产品价格也很难下降。

优势：

安全：

整个系统设计的首要原则就是可靠性。首先，系统的结构简单，但能很好的实现预期结果。第二，包括触摸式电容传感器、电压控制器在内的元件，其技术已经非常成熟，经过前文提到的适当改进，安全系数有所提高。而作为控制中心的单片机，需要处理的信息量也很小。相同的硬件，处理的信息越少越简单，可靠性也就越高。所以安全性会是这个系统很大的优势。

专利：

尽管目前这个系统牵涉到的一些技术都是国外的，但这是首次将这些技术整合并应用到汽车安全方面。也就是说，我们同样拥有了一项专利。有了这项专利，通过需求相互平衡，就能够形成良好的专利生态。这样一来，专利的限制问题也就能够较好的解决了。



利润:

巨大的需求，意味着巨大的利润。首先，这个产品是车载设备，那么消费群体主要是大规模的企业或者有车的个人，也就是消费能力比较强的群体。其次，广大的消费市场能够很好地吸纳大量的产品。这样一来，因为专利原因而提高的成本并不会对销售产生很大影响，利润仍然很可观。



产品需求、推广

需求：

2011年8月16日止，中国汽车保有量已经达到了1.04亿辆[15-1],居世界第二位。庞大的汽车数量，安全问题也随之而来。尽管现在中国对交通安全非常重视，但是在庞大的数量压力之下，很难对驾驶员驾驶行为进行有效的监督。[15-2]

通过各种媒体的曝光，我们会看到，不少驾驶员的驾驶行为是不规范的，而单手驾驶是其中非常常见的一种，具有极强的潜在危害性。

随着人们对安全健康的重视，再加上中国巨大的汽车保有量，这个产品的需求应该是巨大的。

应用范围和推广：

就目前而言，这个系统是对驾驶员单、双手驾驶行为进行监测，具有非常强的针对性，在交通安全方面有广阔的发展前景。

就推广而言，这项技术在公共交通领域会有更大的需求，所以销售重心应该放在公共交通工具上，包括公交汽车、出租车、长短途客车、校车、货运汽车等。当然，对于个人消费群体，以“安全驾驶，幸福家庭”作为宣传点，同样能获得许多消费者的认可。所以，这个产品的在百姓中的认可和推广应该不会存在问题。

[15-1]参看 2012 年出台的《国民经济和社会发展统计公报》

[15-2]咨询：北京交通管理局。



总结：

整个设计过程经过了“寻找问题、发现问题、提出设想、进行咨询、规划系统、解决难点、设计图纸、完成论文”八个步骤。

在寻找和发现问题的过程中，由于目标不够清晰，花了较多的时间，最终还是决定将这个想法做下去。没有任何的经验，也没有相关的专业人士的亲身指导，要将一个设想完善下去并完成相应的设计，对于初出茅庐的我来说的确是很难。不过，既然方向定下来了，就得坚持完成。于是找资料、画设计图、写论文……近两周的时间里，不断的扩充积累。终于，这个系统的构架已经较为清晰了。接下的事情更加明确，就是要找到合适的元件和设计相应的配套程序，并且提高系统的可靠性，同时尽量兼顾成本的问题。于是原本以为只是做一个创意，结果逐渐扩大了到了包括销售在内的更广阔的领域。正是在这个过程中，我学到了更多东西。

尽管在许多专业性很强的知识方面我还很欠缺，不过通过参考一些相关的图书和利用网络资源，对资料进行仔细地分析对比，得到需要的东西。最后，我还是较为顺利的完成了这个设计。

由于本人的知识面窄，且撰写水平有限，部分内容表达的可能不够清楚，或者某些地方存在纰漏、重复，没有及时发现和改正。希望读者在发现问题后能提出宝贵的建议，协助我更好的完善这个系统。谢谢。



协助人员及机构:

- 1: 彭莹——北京航空航天大学英语教师
- 2: 北京市公安交通管理局

参考书籍:

- 1: 陈秉乾、王稼军——《大学物理通用教程-电磁学》. 北京. 北京大学出版社. 2012
- 2: 李春声——《汽车驾驶基础理论知识》. 北京. 中央广播电视大学出版社. 2007
- 3: 曾光宇、杨湖、李博、王浩全——《现代传感器技术与应用基础》
- 4: 全国人民代表大会常务委员会——《中华人民共和国道路交通安全法》。 2012
- 5: 何社成、李友玲——《电源·开关控制·保护应用电路》. 山东. 山东科学技术出版社. 2007
- 6: 《国民经济和社会发展统计公报》. 2012

参考网站:

- 1: 百度
- 2: 北京市公安局公安交通管理局官方网站



附表（一）

相关重要名词解释

方向盘:

汽车、轮船等操纵行驶方向的轮状装置，能将驾驶员的操作通过相应的传动系统传到齿轮系统中，操作灵活，隔绝了来自道路的剧烈振动，便于驾驶，优化了驾驶体验。

换挡杆:

换挡杆（操作杆）是手动变速器的一个部分，主要作用是支持汽车换挡。在换挡杆上要安装换挡拨叉，换挡轴叉，配合使用，从而控制各个齿轮的分离与结合，改变汽车理论速度。

油门（节气门）:

由油门踏板和油门线组成的系统。油门踏板上有一个位移感应器，主要元件是霍尔元件。由于人对空气供给量的控制是通过改变油门踏板的踩入程度决定的，所以霍尔元件产生的电压与之存在相应的函数关系。

怠速: 怠速状态是指发动机空转时一种工作状况。在发动机运转时，如果完全放松油门踏板，进气量非常小，发动机转速保持在能够运转的最低水平，且不对外做功。这时发动机就处于怠速状态。汽油燃烧产生的机械功在内部零件的摩擦上消耗掉了。

怠速的分类

1、正常怠速

车子不动为原地怠速（也叫暖车，热车）。

2、怠速行驶（强制怠速）

汽车挂档行驶后，不踩油门，或行驶中把油门松掉，发动机转速下到和 原地怠速一样时叫怠速行驶。[18-1]

[18-1]摘自“百度百科”



附表（二）

有关单手驾驶的相关条例：

2012 年新交通法规中有如下规定：

如图

公安部通知：7 月 1 日起对机动车摄录交通违法记分措施，

从 2012 年 7 月起，交通违法的处理：（被交警抓到）

- 1、闯红灯，记 6 分，罚 100 元。
- 2、酒驾，5 年内不得再考取驾照。
- 3、不系安全带，记 3 分，罚 100 元。
- 4、副驾不系安全带，记 1 分，罚 50 元。
- 5、行驶途中拨打手机，记 3 分，罚 100 元。
- 6、行驶途中抽烟，记 1 分，罚 100 元。
- 7、有意遮挡号牌，记 12 分，顶额处罚。
- 8、超速驾驶，记 6 分。

[19-1]

简单分析：

显然，第 5 条和第 6 条都涉及到了单手驾驶的情况，但是，新交通法规中并没有对单手驾驶做出直接的定性，这就使得单手驾驶没有受到法律法规的限制，使得这种行为不受重视，结果给交通安全带来了巨大隐患。而且，即使日后出台的相关条例对这种行为进行了限制，可由于其隐蔽性和可抵赖性强，很难通过人力去监督。所以，种种原因都使得这套系统具有很大的发展空间。

[19-1]新交通法电子版截图



附表（三）

相关图片：

