

现 / 代 / 汽 / 车 / 技 / 术 / 丛 / 书

# 汽车车身电子控制系统

李传志 主编



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

现代汽车技术丛书

# 汽车车身电子控制系统

李传志 主编

杨仁法 主审



机械工业出版社

书中介绍了安全气囊、巡航控制系统、信息显示系统、中央门锁系统、防盗报警系统、发动机禁制系统、电动车窗、电动后视镜、电动座椅、电动天窗、音响系统、导航系统、防碰撞系统的结构和工作原理及电控系统的电路,并附有运用实例。

本书内容新颖,图文并茂,通俗易懂,可作为汽车专业学生学习用书,也可供汽车使用维修人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电子控制系统/李传志主编. —北京:机械工业出版社, 2005.7

(现代汽车技术丛书)

ISBN 7-111-16769-4

I. 汽... II. 李... III. 汽车-电子系统:控制系统 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第066369号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:郑铤 版式设计:冉晓华

责任校对:程俊巧 封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

济南新华印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005年7月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·13印张·317千字

0001-4000册

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

## 前 言

近年来,汽车技术迅速发展,汽车的结构发生了革命性变化,但这些发展与变化几乎无一不是应用电子技术,特别是应用电子控制技术的结果。电子控制技术在汽车上的广泛应用,适应了日趋严格的汽车节能、排放和安全等的法规要求,满足人们对于汽车的动力性、经济性、安全性、舒适性、可靠性和便利性的追求,并且使汽车排气对环境的污染从根本上得到控制。

电子控制技术在汽车上首先应用于发动机燃油消耗控制,在降低燃油消耗、减少排气污染、提高动力输出等方面都取得了显著的进步。接着又被应用于底盘的传动、转向、制动、悬架等控制,以提高行驶的稳定性、安全性与舒适性等。随着交通运输向高密度发展,电子控制技术又进一步应用于汽车车身的安全气囊、巡航、防盗和导航等方面,进一步提高行驶的安全性和乘坐舒适性。因此,汽车的电子化程度已成为反映一个国家汽车技术发展水平的重要标志。

随着我国汽车工业的发展,尤其是我国加入WTO以来,我国进口的大多数中高级轿车及目前国内引进的部分中高级轿车中都带有很多各式各样的电子控制装置,因此开发与生产汽车电子产品已受到汽车工程界人士的广泛重视。大力发展汽车电子技术,加快我国汽车电子化的进程已成为发展我国汽车的当务之急。

汽车电子技术的应用,近年来在车身控制方面发展迅速,但国内关于汽车车身电子控制的教材出版得较少,这使学习汽车及车身电子控制的师生深感不便。

为了普及汽车电子技术在车身控制方面的知识,帮助广大汽车专业师生、汽车爱好者和使用人员系统地了解 and 掌握汽车车身上已经采用的各种电子控制装置,以适应技术培训、使用维修、科研教学等方面的需求,我们收集了国内外有关汽车车身电子及控制装置的最新资料,查阅了大量文献,编写了此书。

本书具有内容新颖、系统性强、图文并茂、通俗易懂等特点,适合汽车专业学生学习及广大汽车爱好者、汽车使用维修人员参考。

本书由宁波工程学院李传志主编,由宁波工程学院杨仁法副教授主审。参加编写的还有涂先库、钱岳明、崔仲华、黄永清、郭慧玲、陈晓平等。

由于编者水平有限,书中难免会有疏漏和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言		
绪论	1	
第一章 安全气囊	3	
第一节 概述	3	
第二节 安全气囊的结构和工作原理	6	
第三节 座椅安全带收紧器	18	
第四节 本田雅阁轿车安全气囊	24	
第二章 汽车巡航控制系统	30	
第一节 概述	30	
第二节 汽车巡航控制系统的结构和工作原理	31	
第三节 马自达轿车巡航控制系统	50	
第三章 汽车仪表、信息显示系统和报警装置	57	
第一节 汽车传统仪表	57	
第二节 汽车信息显示系统	63	
第三节 汽车电子仪表	66	
第四节 汽车仪表报警装置	80	
第五节 奥迪 100 轿车仪表及报警装置	84	
第四章 汽车中央门锁系统	88	
第一节 中央门锁系统(无遥控开启车门功能)	88	
第二节 无线遥控门锁系统	98	
第五章 汽车防盗报警系统和发动机禁制系统	108	
第一节 汽车防盗报警系统	108	
第二节 发动机禁制系统	118	
第三节 汽车防盗报警系统实例	121	
第六章 电动车窗、电动后视镜、电动座椅和电动天窗	131	
第一节 电动车窗	131	
第二节 电动后视镜	138	
第三节 电动座椅	145	
第四节 电动天窗	151	
第七章 汽车音响系统	157	
第一节 概述	157	
第二节 汽车音响系统的组成和原理	161	
第三节 汽车音响实例	179	
第八章 汽车导航系统	184	
第一节 概述	184	
第二节 汽车导航系统的组成和原理	185	
第九章 汽车防碰撞系统	195	
第一节 汽车超声波倒车防碰撞系统	196	
第二节 汽车雷达防碰撞系统	198	
参考文献	201	

## 绪 论

汽车是当今社会最重要的交通工具之一，是国民经济的支柱产业。近 10 多年来，汽车技术迅速发展，最突出最主要的变化是电子技术在汽车上的广泛应用。汽车电子控制技术作为新技术革命的产物，已获得汽车制造厂家的广泛认同。汽车的先进性、新型汽车的特点都集中表现在电子技术的应用程度上。在发达国家，汽车已进入电子时代，汽车电子控制技术已经成为当代汽车技术领域关注和研究的重点问题。

世界汽车电子技术的发展大致可分为以下三个阶段：

第一阶段（1960~1975 年）：汽车电子产品由分立元件和集成电路组成，产品成本高，且采用模拟电路，控制较复杂，所以未能在汽车上进一步推广使用。

第二阶段（1975~1985 年）：汽车进入微机控制时代，主要发展专用的独立系统，如电子控制燃油喷射、微机控制的自动变速器和悬架系统、防抱死制动装置等。

第三阶段（1985 年至今）：主要侧重于汽车性能的进一步提高和各种功能的完善，实现汽车由单一功能的控制转向各种功能的综合控制以及车辆整体系统的控制。主要产品如动力转向装置、汽车信息显示系统、故障诊断系统、安全气囊、汽车导航系统等。

当前汽车电子技术的内容，大致可分为发动机控制系统、汽车底盘控制系统和车身电子控制系统。

其中车身电子控制系统主要包括车用空调控制系统、安全气囊与安全带控制系统、车辆信息显示系统、中央防盗门锁系统、防撞与防盗安全系统、汽车巡航控制系统、电动车窗、电动座椅、电动后视镜、电动天窗、汽车音响、汽车导航系统等。

全自动空调系统的电子控制器根据各种温度传感器（车内温度、车外温度、光照强度、蒸发器温度、发动机冷却液温度等）输入的信号，计算出空气经过空调换热器后，送入车内应该达到的出风口温度，对混合空气调节器开度、风扇驱动电机转速、冷却器风门（或加热器风门）、压缩机等进行控制，从而使车内温度、空气湿度及流动状况始终处于驾驶员设定的水平上，为驾乘人员提供一个舒适的乘坐环境。

安全气囊系统是一种被动安全保护装置，防止撞车过程中，驾驶员的头部和胸部直接撞在转向盘或车窗玻璃上发生伤亡事故。

巡航控制系统利用先进的电子技术对汽车的行驶速度进行自动调节，大大减轻了驾驶员的疲劳强度，原来多装用在高档轿车上，现已向中低档轿车普及。

车辆信息显示系统主要由车况监测部件、车载计算机和电子仪表三部分组成。通过电子仪表的使用，改变了传统仪表存在的信息量少、准确率低、可靠性差等诸多缺点，满足了人们对汽车舒适性和方便性等方面越来越高的要求。

中央防盗门锁的使用既方便了驾驶员开锁车门，又能起到防盗作用。

电动车窗和电动后视镜的使用既方便了驾驶员和乘客，又减轻了他们的劳动强度，现已在轿车上广泛应用。

电动座椅可适应不同驾驶员、乘员在不同条件下获得最佳驾驶位置与提高乘坐舒适性的

要求。多功能动力调节座椅在轿车上的使用日益广泛。

电动天窗不仅改善了车厢内通风状况，同时给驾车摄影、照相等其他活动带来切实的方便，进一步提高乘坐的舒适性。

高新技术在汽车音响的不断应用，不但使音质大大提高，而且可靠性也大大提高。新型的汽车音响，效果更好，噪声更低，抗干扰性能更稳定，操作也更方便。

汽车导航系统通过 GPS 接收机接收卫星信号，解算出自身经纬度坐标，然后与微机内的电子地图匹配，在屏幕上动态显示车辆运行轨迹，驾驶员便可对当前车位一目了然。GPS 系统和地理信息系统 (GIS) 可提供大量有用信息，满足车辆定位与导航、交通管理与监控要求，并为驾驶员提供旅馆、加油站、修车厂等信息服务。

汽车防碰撞系统是一种主动安全系统，辅助驾驶员对影响交通安全的环境进行实时监控，防止汽车碰撞事故的发生。

# 第一章 安全气囊

## 第一节 概 述

随着高速公路的发展和汽车性能的提高,汽车行驶的速度越来越快,同时汽车的保有量迅速增加,使得汽车交通事故频繁发生,驾驶员和乘员的安全问题变得十分突出。而交通事故往往是意外发生的,发生时间极短,人不可能有反应时间来主动保护自己,只有靠被动安全装置来减少事故对人体的伤害。现代汽车上所使用的被动安全装置主要有安全带、防撞式车身和安全气囊等。汽车发生碰撞事故时,汽车安全带将乘员“束缚”在座椅上,可减少汽车正面碰撞时由于巨大的惯性力所造成的对驾驶员和乘员的伤害;防撞式车身可在吸收汽车动能的同时减缓驾乘人员移动的程度,并保证驾乘人员有足够的生存空间,减轻二次碰撞造成的伤害;而安全气囊将避免乘员与转向盘、仪表板、风窗玻璃等之间所发生的二次碰撞,防止驾乘人员受到严重的脑和胸部损伤,以降低在正面或侧面碰撞中驾乘人员的伤亡率。

### 一、安全气囊的作用

当汽车发生碰撞时,汽车迅速减速直至停止,但车内乘员仍以原来速度向前运动。如果乘员未系安全带,就可能发生乘员和转向盘、仪表板和风窗玻璃等之间的碰撞,造成严重的伤害;如果乘员系上安全带,则他们将逐渐减速,因此作用到他们身上的撞击力将减轻。但在严重的碰撞事故中,虽然系上安全带的碰撞力比未系安全带少了很多,但乘员仍可能会撞到车室内部物件而造成伤害。如果此时装在转向盘或仪表板内的气囊充气弹出,就可以保护乘员减少与车内物相撞的可能性,更均匀地分散头部、胸部的碰撞力,吸收乘员的运动能量,从而起到补充安全带效果的作用。大量统计和实测数据表明:在汽车相撞时,如果正确使用安全带和安全气囊可使头部受伤率减少 25% 左右,面部受伤率减少 80% 左右。

### 二、安全气囊的工作过程

根据德国 BOSCH 公司在奥迪轿车上实验研究表明:当汽车以 30km/h 的速度与前面障碍物相撞时,安全气囊系统的工作过程如图 1-1 所示。

碰撞(发生) 10ms 时,安全气囊系统达到引爆极限,气囊组件中的电爆管引爆点火剂并产生大量热量,使充气剂(叠氮化钠药片)受热分解。此时,驾驶员由于惯性仍然坐在原位,如图 1-1a 所示。

碰撞 20ms 时驾驶员开始移动,但还没有接触到气囊。

碰撞 40ms 时,气囊已完全涨起,体积最大,驾驶员向前移动,安全带斜系在驾驶员身上并靠紧,部分冲击能量被吸收,如图 1-1b 所示。

碰撞 60ms 时驾驶员已经开始接触气囊。

碰撞 80ms 时,驾驶员头部及身体上部压向气囊,气囊背后的排气孔在人和气体的压力下排气,利用排气节流作用吸收人体与气囊之间弹性碰撞所做的功,如图 1-1c 所示。

碰撞 110ms 时,大部分气体已排出,驾驶员身体上部回到座椅靠背上,汽车前方恢复



视野，如图 1-1d 所示。

碰撞 120ms 时，碰撞危害解除，车速降低至零。

由此可见，在安全气囊工作过程中，气囊动作时间极短。从开始充气到完全充满的时间约为 30ms；从汽车遭受碰撞开始，到气囊收缩为止，所用时间也极为短暂，仅为 120ms 左右，而人的眼睛眨一下所用时间约为 200ms 左右。因此，安全气囊动作的状态和经历的时间无法用肉眼来确认。

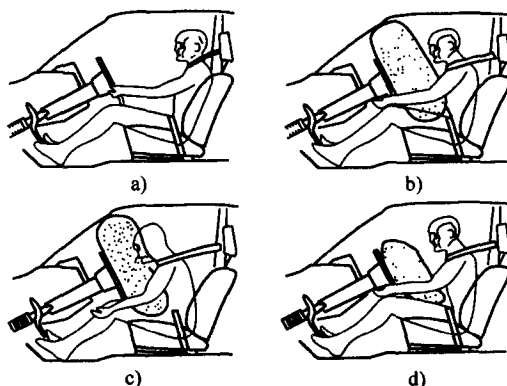


图 1-1 安全气囊的工作过程

### 三、安全气囊的分类

按照安全气囊系统中气囊的数量分类，可分为单气囊系统、双气囊系统和多气囊系统。单气囊系统只在驾驶员转向盘上安装一个安全气囊，仅起保护驾驶员的作用；双气囊系统在驾驶员转向盘和前仪表台上各安装一个安全气囊，保护驾驶员和前排乘员；多气囊系统，除了在驾驶员转向盘和仪表台上各安装一个安全气囊外，有些高级轿车还在车门上、座椅侧面也分别安装安全气囊。

按照安全气囊引爆控制方式分类，可分为机械式和电子式两类。机械式安全气囊采用机械方式检测和引爆气囊，目前已很少使用。而电子式安全气囊采用传感器和电控单元检测、控制气囊的引爆，是目前普遍采用的控制方式。

按照安全气囊的大小分类，可分为保护整个上身的大型气囊和主要保护面部的小型护面气囊。

按照安全气囊保护对象的不同分类，主要有：

#### 1. 驾驶员用安全气囊

驾驶员用安全气囊是轿车上采用得最广泛的一种安全气囊，在轿车发生正面碰撞时对驾驶员起保护作用。它装在转向盘上，分美式和欧式两种。

美式气囊的设计是假定驾驶员没有佩带座椅安全带而汽车相撞时起保护作用，其体积较大，约 60L。

欧式气囊的设计则假定驾驶员已佩带座椅安全带，其体积较小，约 40L。

#### 2. 前排乘员用安全气囊

前排乘员可以是大人，也可能是儿童，坐姿也是各种各样。发生碰撞事故时，前排乘员必然会与仪表板、前风窗玻璃、窗框及门框等发生碰撞，因此，为保护前排乘员撞车时免受伤害，设计的防撞安全辅助气囊也较大，美式气囊副驾驶员侧容积一般为 120~160L，欧式气囊副驾驶员侧容积一般为 60~80L。

#### 3. 侧面防撞用安全气囊

根据使用要求不同，侧面防撞用安全气囊可以装在车门上横梁中、车门内板中或座椅侧面。车门上横梁中的侧面防撞用安全气囊用来保护乘员的头部。装在车门内板中的侧面防撞用安全气囊和装在座椅侧面的侧面防撞用安全气囊用来保护乘员的胸部、心脏、肺脏等重要器官。目前，宝马汽车公司已开始采用双侧面防撞用安全气囊来扩大侧面防撞用安全气囊的保护面积，气囊的形状为管状。

侧面防撞用安全气囊的体积由于空间的限制一般都较小，装在车门内板中的气囊的体积为 35~40L，装在座椅侧面的气囊的体积仅 12L 左右。

#### 4. 后排乘员用安全气囊

通常后排座不设置安全保护装置，但近年来后排座乘员的安全防护逐渐受到重视，已较普遍地在后排座上安装了安全带，并开发和配备了后排乘员用安全气囊（包括后排乘员用防侧撞安全气囊）。

后排乘员用安全气囊的容积一般可达到 100L，其结构与其他安全辅助气囊系统基本相同，大多数安装在前排座椅靠背中，气囊引爆后在后排座乘员与前排座椅之间形成防护气垫。

#### 5. 下肢用安全气囊

美国莫通国际公司（Moton International）开发了保护驾驶员下肢用安全气囊。它由一个 13L 的安全气囊和气体发生器组成，是一种新开发的安全气囊。在轿车发生碰撞时，能够有效地防止驾驶员的下肢、小腿和膝部与各种踏板、操纵杆等发生碰撞，对驾驶员的下肢、小腿和膝部进行保护。下肢用安全气囊装置安装在仪表板下部的前围板上，其结构与其他安全气囊的结构基本相似。

### 四、安全气囊的发展趋势

目前安全气囊技术的研究开发主要有以下几个方向。

- 智能化：这种气囊系统能够在汽车碰撞的一瞬间根据碰撞条件和乘员状况调节气囊的工作性能。

- 小型轻量化：安全气囊总成采用体积小新型气体发生器（有利用压缩气体的混合式气体发生器及采用有机气体的纯气体式气体发生器）。

- 实现全方位保护：安全气囊不再仅局限于保护驾驶员与前排乘员。

- 环保型：采用新型气体发生技术，使之更加符合环境保护的要求。

目前，安全气囊技术已积累了丰富的实践经验并在不断地发展。随着安全系统逐渐向智能化发展，安全系统内部的耦合度将大大地提高。中央控制器不仅对安全气囊进行控制，而且在轿车发生碰撞时，能立即切断发动机的供油，使发动机熄火，防止火灾；开启车门锁止装置，触发车上全部安全保护系统，并自动发出求救信号，实现多方位的安全防护。各大汽车公司和研究机构，在智能型安全气囊的开发方面取得了迅速的进展。

带婴幼儿乘车时应使用儿童座椅。大人抱着孩子乘车是非常危险的，当汽车在 40km/h 车速下发生碰撞时，大人手臂上的负荷会猛增到相当于孩子体重 30 倍的重量。假设孩子的体重为 10g，在碰撞的一瞬间将达到 300kg，这时无论大人抱得多紧也无法确保孩子不摔出去。因此不管孩子多不愿意，也应该坚持使用儿童座椅并让孩子逐渐去适应。根据美国国家公路交通安全局的调查报告显示，正确使用儿童汽车座椅，可减少 71% 死亡率。日本交通事故统计，未使用儿童汽车座椅的死亡重伤率，是使用者的 3 倍。由此可见儿童汽车座椅对于婴幼儿的重要性。

儿童座椅是临时装置在乘员座椅上的附加装置。当儿童座椅正向安装，在轿车发生碰撞时，安全辅助气囊应能够正常引爆。如果儿童座椅背向安装，则儿童座椅的后背能够提供良好的安全保护。在轿车发生碰撞时，就不需要引爆安全气囊。在儿童座椅下面装有电子信号收发器，当儿童座椅装在乘员座椅上后，中央电子控制器中的“儿童座椅探测器”的微型天

线会发出探测电波，儿童座椅下信号收发器的微型天线也会接收信号，并做出反馈，儿童座椅探测器会判断是否已装置儿童座椅和座椅的安装方向。驾驶员通过黄色信号灯的闪烁光来获得儿童座椅已经安装好的信息，同时“免用安全气囊”的信号灯也会点亮。如果已经装有反向的儿童座椅，中央电子控制器的控制系统能够阻止安全气囊引爆。

## 第二节 安全气囊的结构和工作原理

### 一、安全气囊的组成和原理

安全气囊系统主要由传感器、电控单元（ECU）、气囊组件、安全气囊警告灯等组成，其主要部件在车上的位置如图 1-2 所示。

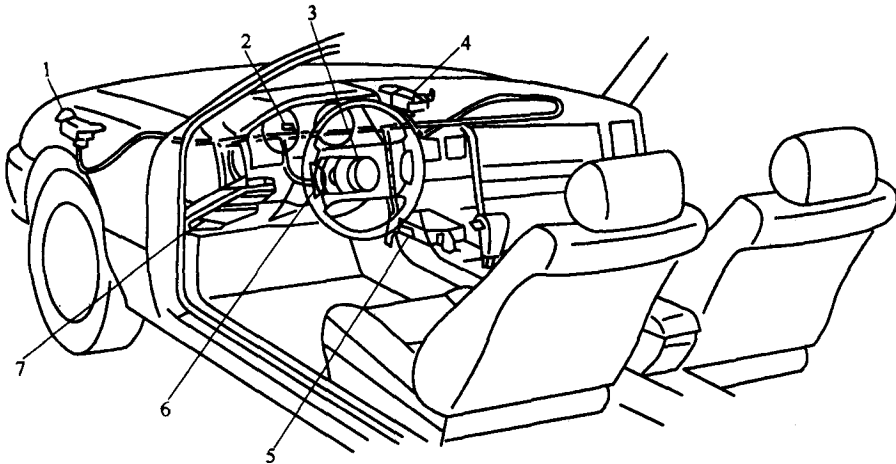


图 1-2 安全气囊系统的组成和布置

1—左前碰撞传感器 2—安全气囊警告灯 3—安全气囊组件 4—右前碰撞传感器  
5—安全气囊 ECU 6—螺旋电缆 7—接线盒

#### 1. 传感器

传感器是安全气囊系统主要的控制信号输入装置。其作用是检测、判断汽车发生事故的碰撞强度信号，并将此信号输入电控单元，电控单元根据传感器的输入信号来判断是否引爆充气元件使气囊充气。

安全气囊传感器按功能的不同，可分为碰撞传感器和安全传感器两种。碰撞传感器主要用来检测碰撞强度，如果汽车以 40km/h 的速度与一辆正在停放的同样大小的汽车相碰撞，或以不低于 22km/h 的车速迎面撞到一个不可变形的固定障碍物时，碰撞传感器便会动作，接通搭铁回路。安全传感器具有保护作用，用来防止因碰撞传感器短路而造成的气囊误打开。

传感器按结构形式不同，又可分为机械式、机电式和电子式三种，其具体结构和原理如下：

##### (1) 机械式传感器

机械式传感器又称为偏心式传感器，其结构如图 1-3 所示，主要由壳体、偏心转子、偏心重块、固定触点、旋转触点和螺旋弹簧等组成。在机械式传感器外还固定有一个电阻  $R$ ，

对系统进行自检时,检测 SRS ECU 与中央传感器总成之间的线路是否断路或短路。

机械式传感器的工作原理如图 1-4 所示。在汽车正常行驶情况下,偏心转子和偏心重块在螺旋弹簧弹力的作用下,顶靠在与外壳相连的止动器上。此时,旋转触点与固定触点不接触,开关“OFF”。当汽车发生碰撞时,偏心重块由于惯性力作用将带动偏心转子克服弹簧弹力产生偏转。当碰撞强度达到设定值时,偏心转子偏转角度将使旋转触点与固定触点接触而闭合,此时碰撞传感器向 SRS ECU 输入一个“ON”信号。SRS ECU 只有收到碰撞传感器输入的“ON”信号时,电路接通,才能引爆充气元件。

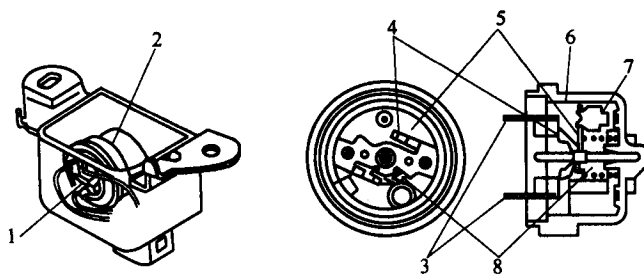


图 1-3 机械式传感器的结构

1—电阻 2—传感器 3—固定触点 4—旋转触点  
5—偏心转子 6—外壳 7—偏心重块 8—螺旋弹簧

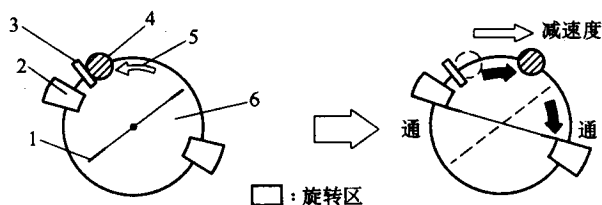


图 1-4 偏心式传感器的工作原理

1—旋转触点 2—固定触点 3—止动器  
4—偏心重块 5—螺旋弹簧力 6—偏心转子

## (2) 机电式传感器

机电式传感器结构如图 1-5 所示,主要由钢球、磁铁、触点和壳体等组成。当传感器处于静止状态时,在磁铁磁吸力的作用下,钢球被吸向磁铁,触点与钢球分离,传感器电路处于断开状态。当汽车发生碰撞且减速度达到设定值时,钢球所产生的惯性力将大于磁铁的磁吸力,在圆柱形钢套内小钢球就向前运动。一旦接触到前面的触点,则将局部电路接通,此时传感器将碰撞信号传送给安全气囊 ECU。这种传感器的灵敏度由 3 个参数确定,即磁场大小、小钢球和圆柱形钢套之间的间隙以及小钢球与触点间距离。机电式传感器目前应用很广,可以检测各种撞击信号。

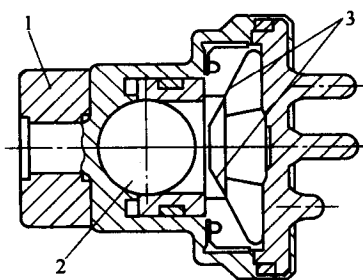


图 1-5 机电式传感器

1—磁铁 2—小钢球 3—触点

## (3) 电子式传感器

电子式中央气囊传感器是一种智能传感器。它将传感元件、信号适配器和滤波器等集成在一块 IC 上,具有可靠性高、功能强等优点。电子式传感器原理如图 1-6 所示。传感器有一悬臂梁,悬臂梁的质量就是惯性质量,当传感器承受冲击时,悬臂梁会发生弯曲。这一弯曲变形可由其上的变形计测出,并转换成电信号,经前置放大、高通滤波、主放大器信号处理后,送出的减速度信号随减速率线性变化。阻抗电桥、前置放大、高通滤波及主放大器信号处理电路整体组装在双极集成电路上。这套电路还具有自我检查功能。在发动机起动前,点火开关接通后,ECU 故障诊断电路发出检验信号(一系列矩形波)。矩形波电压加于阻抗桥上,如一切正常,则主放大器输出微分波形如图 1-6c。此外,车辆正常运行中,传感器内

悬臂梁发生断裂时，电桥电路变异，主放大器输出停留在高电平“Hi”或低电平“Lo”上。所以，可预先发现异常情况，引起驾驶员注意。

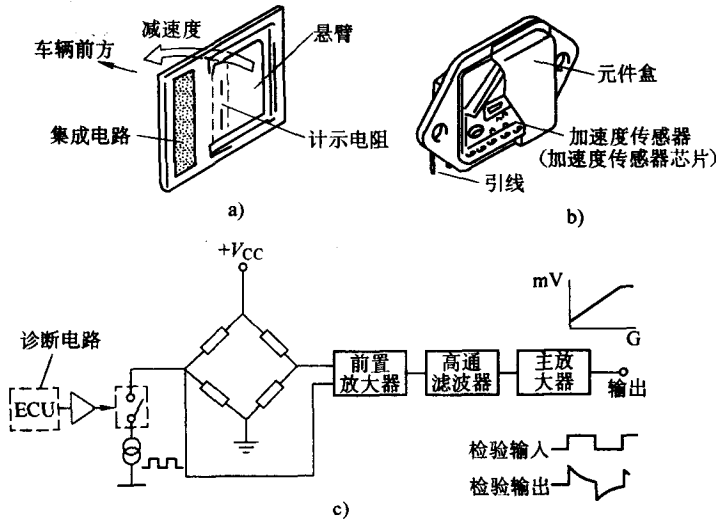


图 1-6 电子式传感器

a) 传感器芯片 b) 传感器总成 c) 传感器信号处理电路

电子式传感器将测量结果输送给安全气囊 ECU，安全气囊 ECU 内有一套复杂的碰撞信号处理程序，能够确定气囊是否需要充气膨胀。若需要气囊充气膨胀，ECU 便会接通点火电路，同时安全传感器也闭合，则充气剂受热分解，气囊充气膨胀。

(4) 安全传感器

安全传感器结构如图 1-7 所示，主要由电极、水银、盖和外壳等组成。安全传感器为水银常开式开关，它是为防止碰撞传感器因短路故障而引爆点火器而设置的。当汽车发生碰撞时，足够大的减速度力将水银抛上，使两极接通，接通电爆管电路。反之，当碰撞以外的原因，即使前安全气囊传感器或中央安全气囊传感器有信号输出，由于安全传感器无信号输出则可判定车辆没有发生正面碰撞，不输出点火信号。这样可防止在不必要的情况下打开安全气囊。

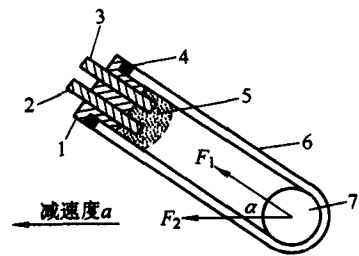


图 1-7 安全传感器

- 1—盖 2—电极 (接电源)
- 3—电极 (接点火器) 4—O形圈
- 5—水银 (碰撞时位置)
- 6—外壳 7—水银 (正常位置)

安全传感器一般比碰撞传感器所示的减速度力小，以保证碰撞传感器的工作可靠。

2. 电控单元 (ECU)

安全气囊 ECU 是安全气囊系统的核心部件，其内部结构如图 1-8 所示，主要由安全气囊逻辑模块、能量储存装置 (电容)、连接器等组成。安全传感器一般与安全气囊 ECU 一起被制作在安全气囊控制组件中，通常安装在驾驶室变速杆前、后的装饰板下面。

安全气囊 ECU 的电路图如图 1-9 所示，主要由安全气囊逻辑模块、信号处理电路、备用电源电路、保护电路和稳压电路等组成。

### (1) 安全气囊逻辑模块（微处理器）

安全气囊逻辑模块主要用于监测汽车纵向减速度或惯性力是否达到设定值，控制气囊组件中的点火器引爆点火剂。

安全气囊逻辑模块由模/数 (A/D) 转换器、串行输入/输出 (I/O) 接口、只读存储器 (ROM)、随机存储器 (RAM)、可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 和定时器等组成。

在汽车行驶过程中，安全气囊 ECU 不断接收到前碰撞传感器和安全传感器传来的车速变化信号，经过数学计算和逻辑判断后，确定是否发生碰撞。当判断结果为发生碰撞时，立即运行控制点火的软件程序，并向点火电路发出点火指令引爆点火剂。点火剂引爆时产生大量热量，使充气剂受热分解释放大量气体给气囊充气。

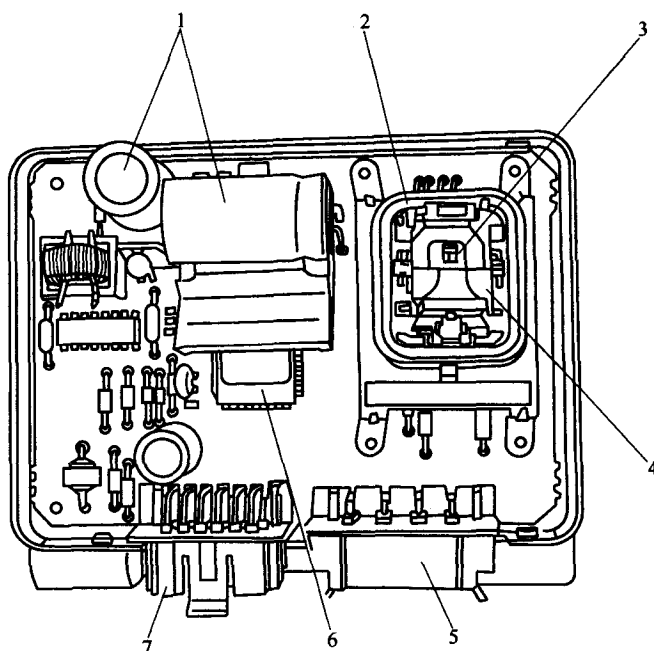


图 1-8 安全气囊 ECU 内部结构

- 1—能量储存装置（电容） 2—安全传感器总成 3—传感器触点  
4—传感器平衡块 5—四路插接器 6—逻辑模块 7—十三路插接器

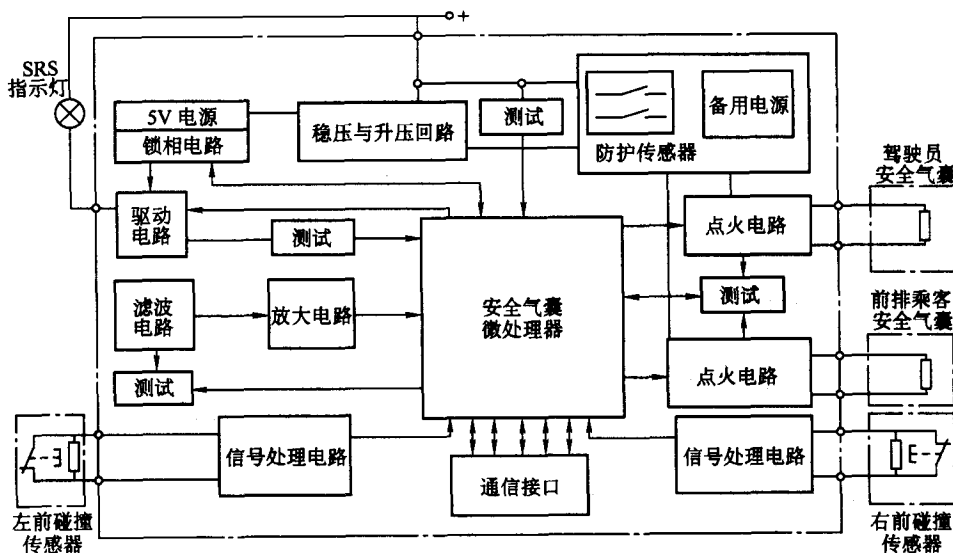


图 1-9 安全气囊 ECU 电路

除此之外，安全气囊 ECU 还要对控制组件中关键部件的电路不断进行诊断测试，并通过安全气囊指示灯和存储在存储器中的故障码来显示测试结果。仪表板上的安全气囊指示灯

可直接向驾驶员提供安全气囊系统的状态信息。逻辑存储器中的状态信息和故障码可用专用仪器或通过特定方式从串行通信接口调出，以供装配检查与设计参考。

### (2) 信号处理电路

信号处理电路主要由放大器和滤波器组成，用于对传感器检测的信号进行整形、放大和滤波，以便安全气囊 ECU 能够接收、识别和处理。

### (3) 备用电源电路

安全气囊系统有两个电源：一个是汽车电源，另一个是备用电源。备用电源又称为后备电源或紧急备用电源。备用电源电路由电源控制电路和若干个电容器组成。在单安全气囊系统的控制组件中，设有一个电脑备用电源和一个点火备用电源。在双安全气囊系统的控制模块中，设有一个电脑备用电源和两个点火备用电源，即两条点火电路各设一个备用电源。点火开关接通 10s 后，如果汽车电源电压高于安全气囊 ECU 的最低工作电压，那么电脑备用电源和点火备用电源即可完成储能任务。

备用电源用于当汽车电源与安全气囊 ECU 之间的电路切断后，在一定时间内（一般为 6s）维持安全气囊系统供电，保持安全气囊系统的正常功能。当汽车遭受碰撞而导致蓄电池和交流发电机与安全气囊 ECU 之间的电路切断时，电脑备用电源能在 6s 内向安全气囊 ECU 供给电能，保证安全气囊 ECU 能测出碰撞、发出点火指令等正常功能。点火备用电源能在 6s 内向点火器供给足够的点火能量引爆点火剂，使充气剂受热分解，使气囊充气膨胀。时间超过 6s 后，备用电源供电能力降低，ECU 备用电源不能保证安全气囊 ECU 能测出碰撞和发出点火指令，点火备用电源不能供给最小点火能量，安全气囊不能充气膨胀。

### (4) 保护电路和稳压电路

在汽车电器系统中，许多电器部件带有电感线圈，电器开关多，电器负载变化频繁。当线圈电流接通或切断、开关接通或断开、负载电流突然变化时，都会产生瞬时脉冲电压，即过电压。若过电压加到安全气囊系统电路上，系统中的电子元件就可能因电压过高而导致损坏。为了防止安全气囊系统元件遭受损害，安全气囊 ECU 中必须设置保护电路。同时，为了保证汽车电源电压变化时，安全气囊系统能够正常工作，还必须设置稳压电路。

## 3. 气囊组件

气囊组件主要由气体发生器、点火器和气囊等组成。其中驾驶员侧气囊组件位于转向盘中心处，前排乘员侧气囊组件位于仪表板右侧、杂物箱的上方。侧面气囊组件位于前排座椅的靠背里。

### (1) 气体发生器

气体发生器又称充气器，用于在点火器引爆点火剂时，产生气体向气囊充气，使气囊膨胀。气体发生器用专用螺栓和专用螺母固定在气囊支架上，装配时只能用专用工具进行装配。

驾驶员侧气囊气体发生器结构如图 1-10 所示，主要由上盖、下盖、充气剂（片状叠氮化钠）和金属滤网等组成。上盖上有若干个充气孔，充气孔有长方孔

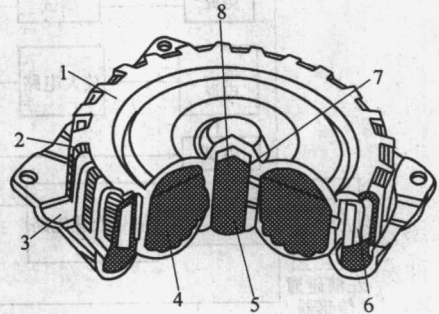


图 1-10 驾驶员侧气囊气体发生器

- 1—上盖 2—充气孔 3—下盖  
4—充气剂 5—点火器药筒  
6—金属滤网 7—电热丝 8—引爆炸药

和圆孔两种。下盖上有安装孔，以便将气体发生器安装到气囊支架上。上盖与下盖用冷压工艺压装成一体，壳体内装充气剂、滤网和点火器。金属滤网安放在气体发生器的内表面，用以过滤充气剂和点火剂燃烧后的渣粒。

目前，大多数气体发生器都是利用热效反应产生氮气而充入气囊。在点火器引爆点火剂的瞬间，点火剂会产生大量热量，充气剂叠氮化钠受热立即分解释放氮气，并从充气孔充入气囊，使气囊膨胀。

副驾驶员侧气囊气体发生器结构如图 1-11 所示，主要由密封端塞、自点火火药、震荡管、主气发生器、辅气发生器、过滤器、成形通风过滤器、爆炸金属箔、起爆药总成、充气器外壳、密封垫及排气喷嘴等组成。乘员侧安全气囊的气体发生器为长筒形，气体发生器用药质量一般为 500g 左右。主要由于乘员侧安全气囊距离乘员比驾驶席侧安全气囊距离驾驶员的距离大，因此乘员侧气囊的体积比驾驶席侧气囊体积要大。

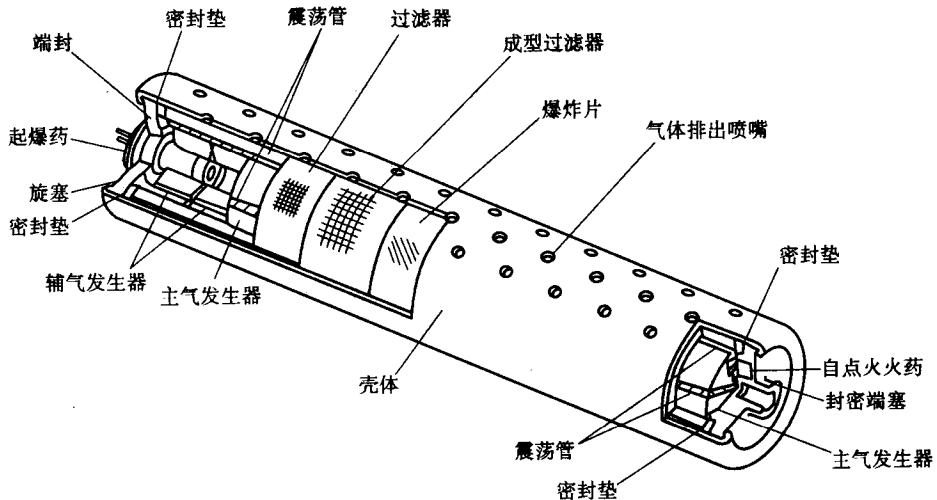


图 1-11 副驾驶员侧气囊气体发生器结构

混合型气体发生器结构如图 1-12 所示，主要由充气器壳体、端塞、点火器、检查球、密封焊塞、点火火药、点火弹头、爆炸片、出气口等组成。点火器与内装氩气的容器合为一体。当汽车碰撞信号由碰撞传感器传到安全气囊电脑时，电脑立即向点火器发出点火指令，点火器迅速引爆。点火器引爆点火剂后，一方面使冲击销击破爆炸片，使低温氩气冲出压缩筒；另一方面引燃加热燃料对低温氩气进行加热，加热的氩气从出气口冲入安全气囊，气囊迅速膨胀展开。

点火后爆炸片炸开，气体从出气口排出。气体膨胀要吸收大量热量，需用燃料对气体加热，以避免气体温度过低造成结霜现象，同时还可避免气体压力过低造成气压不足现象。该种发生器尺寸与其他型发生器相比变化不大，但质量小，点火后无固体残留物，对环境无污染，回收性好，正在得到越来越广泛的采用。

## (2) 点火器

点火器外包铝箔，安装在气体发生器内部中央位置。其作用是在气囊电路接通时，引爆点火剂，产生热量使充气剂分解。点火后炸药爆炸，产生大量气体从出气口排出。气体膨胀要吸收大量热量，需用燃料对气体加热，以避免气体温度过低造成结霜现象，同时还可避免



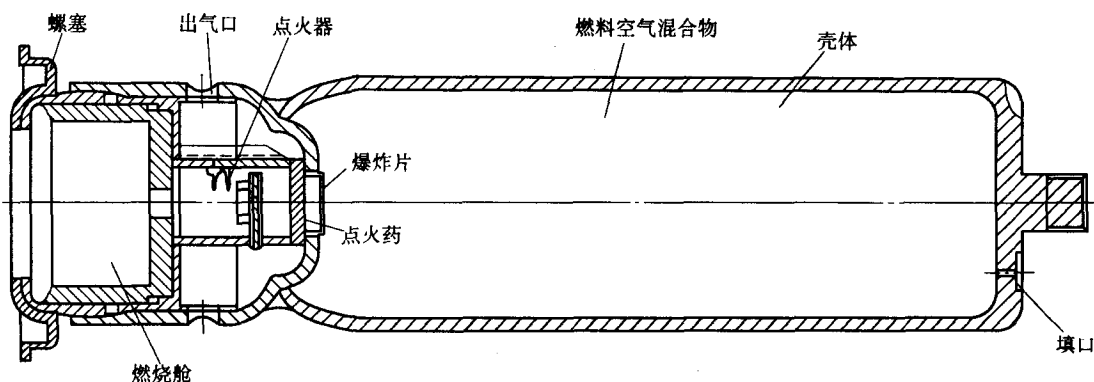


图 1-12 混合型气体发生器结构

气体压力过低造成气压不足现象。点火器结构如图 1-13 所示。点火剂包括引爆炸药和引药。引出导线与气囊插接器插头连接，插接器中有短路片。当插接器插头拔下或插头与插接器未完全结合时，短路片将两根引线短接，防止静电或误导电将电热丝电路接通而造成气囊误膨胀展开。

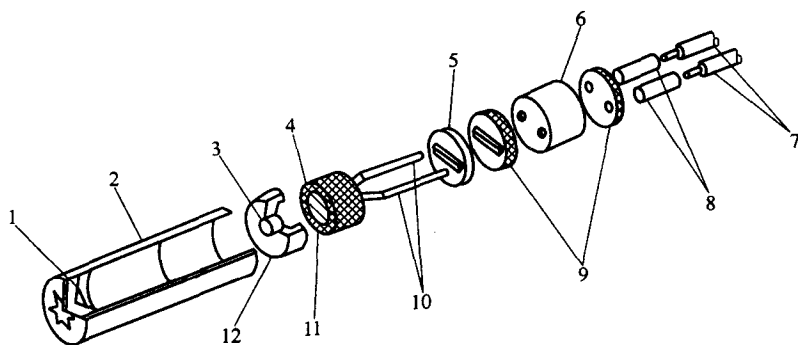


图 1-13 点火器结构

1—引爆炸药 2—药筒 3—引药 4—电热丝 5—陶瓷片 6—永久磁铁 7—引出导线  
8—绝缘套管 9—绝缘垫片 10—电极 11—电热头 12—药托

当安全气囊 ECU 接收到传感器输入的碰撞信号，经过处理而发出点火指令时，电热丝电路接通，电热丝迅速加热引爆引药，引爆炸药瞬间产生热量，使药筒内的温度和压力急剧升高并冲破药筒，充气剂受热分解释放氮气充入气囊。

### (3) 气囊

气囊一般由尼龙布制成，采用机器缝制，有些在缝制的同时还采用粘接技术。气囊充气膨胀展开后，能吸收冲击能量，保护驾驶员和乘员的头部和胸部，减少受伤率及受伤程度，而气囊上的小孔，在充气后就进行排气，使气囊逐渐变软，加强缓冲作用和不致影响车内人员适当活动。此种气囊一般采用密封性涂层。涂层材料主要有两种，一种是广泛采用的氯丁橡胶涂层，另一种主要用于载货汽车的硅酮涂层，其耐用性高。气囊也有采用具有一定透气性的不涂覆织物，来控制其缓冲性，但对其透气性有严格的要求，要解决对人体的灼伤问题。德国奔驰汽车公司开发的不带涂层的气囊由两部分组成，即密封的外壳织物和具有确定空气流量的两个侧向织物袋，后者起泄漏和滤清作用。