



汽车维修技能修炼丛书

QICHE WEIXIU JINENG XIULIAN CONGSHU

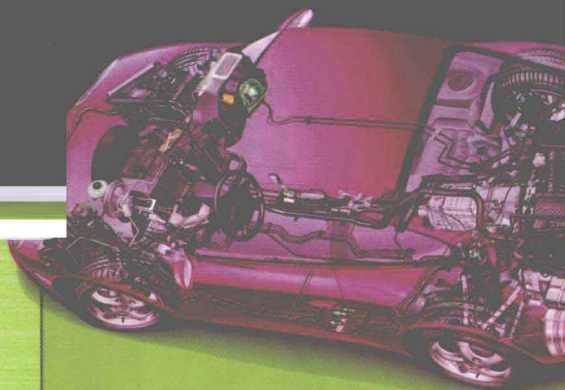


# 汽车 车身电控系统 原理与检修

QICHE CHESHEN DIANKONG XITONG  
YUANLI YU JIANXIU

刘春晖 张斌 © 主编

汽车车身电控系统的基本原理、检测方法、常见故障诊断及排除方法，主要包括安全气囊系统、汽车巡航控制系统、中控门锁与防盗系统、电动车窗与天窗系统、电动后视镜与电动座椅系统、倒车雷达与GPS导航系统、汽车声像系统等几大车身电控系统



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修技能修炼丛书

# 汽车车身电控系统 原理与检修

主 编 刘春晖 张 斌

副主编 张 文



机械工业出版社

本书系统地讲解了现代汽车车身电控系统的基本原理、检测方法、常见故障诊断及排除方法。主要内容包括：安全气囊系统、汽车巡航控制系统、中控门锁与防盗系统、电动车窗与天窗系统、电动后视镜与电动座椅系统、倒车雷达与GPS导航系统、汽车声像系统等7个方面。本书内容丰富、图文并茂、通俗易懂，在强调实用性、典型性的基础上，充分重视内容的先进性，尽可能反映出汽车车身电控系统中采用的新技术。

本书既可作为职业院校汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业、汽车运用专业教学用书，也可作为汽车维修行业的技师和修理工提高技能的自学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电控系统原理与检修/刘春晖，张斌主编

—北京：机械工业出版社，2012.5

(汽车维修技能修炼丛书)

ISBN 978-7-111-37724-5

I. ①汽… II. ①刘…②张… III. ①汽车—车体—  
电子系统：控制系统—检修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第044331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：连景岩 责任编辑：连景岩 韩旭东 版式设计：石冉

责任校对：肖琳 封面设计：鞠杨 责任印制：乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 17.5印张 · 431千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-37724-5

定价：46.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

随着汽车技术的高速发展,汽车电子化程度不断提高,使得汽车维修理念、维修项目和维修方法都发生了根本性的变化。目前汽车电控技术应用普遍,尤其是在汽车车身控制上的应用越来越广泛,各车身电控系统大量采用智能控制,维修难度越来越大,因此对从事汽车维修岗位人员的素质及技能要求也越来越高,要求汽车维修技术人员能够在相对短的时间内掌握新车型、新系统的维修技术和方法,具备自我学习和知识更新能力。

最近几年,车身电控技术已成为汽车不断更新改进的主要技术,它从功能、结构、原理到故障诊断与维修技术都有了飞跃性的变化。但目前关于汽车车身电控系统的图书相对较少,而且存在内容更新较慢、相关内容差别较大等情况,这就给广大师生及维修人员学习掌握车身电控技术带来了诸多不便。为此我们收集了国内外有关汽车车身电控装置的最新资料,结合目前应用较广泛的主流车型的实际配置,查阅了大量汽车维修资料和文献编写了此书。

本书在编写体例上力求简练准确、图文并茂,表达形式力求达到直观明了、易读易学的效果。

本书共分7章,主要内容包括:安全气囊系统、汽车巡航控制系统、中控门锁与防盗系统、电动车窗与天窗系统、电动后视镜与电动座椅系统、倒车雷达与GPS导航系统、汽车声像系统7个方面。

本书由山东华宇职业技术学院刘春晖、张斌任主编,参加本书编写工作的还有张文、魏金铭、黄现国、孙长勇、蔡志涛、张薇薇、刘宝君、尹文荣、王淑芳、魏代礼、徐伟、李川、于岭岭。

本书在编写过程中借鉴和参考了大量国内外的汽车技术资料、维修资料和相关书籍,在此向维修资料的作者及编者深表感谢!由于编者水平所限,书中难免有错误和不当之处,恳请使用本书的广大师生、有关专家和广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第一章 安全气囊与安全带系统····· 1

### 第一节 安全气囊系统的组成原理····· 1

一、汽车碰撞导致人体遭受伤害的原因 ··· 1

二、安全气囊系统的作用 ····· 2

三、安全气囊的类型 ····· 2

### 第二节 安全气囊系统的控制过程····· 5

一、安全气囊系统的控制原理 ····· 5

二、安全气囊系统的控制过程介绍 ····· 6

三、安全气囊的有效范围 ····· 7

### 第三节 安全气囊的结构和工作原理 ··· 8

一、传感器 ····· 9

二、电控单元 ····· 14

三、气囊组件 ····· 16

四、安全气囊指示灯 ····· 20

五、安全气囊系统线束与保险机构 ····· 21

六、安全气囊线束 ····· 24

### 第四节 大众奥迪车系安全气囊系统 ····· 26

一、大众奥迪车系安全气囊系统的组成 ····· 26

二、奥迪轿车安全气囊系统工作过程 ··· 27

三、奥迪 A8 轿车安全气囊的控制电路 ····· 30

四、奥迪轿车安全气囊系统部件结构 ··· 33

### 第五节 汽车座椅安全带系统····· 42

一、普通座椅安全带 ····· 43

二、预紧式安全带系统····· 45

三、装备预紧式安全带收紧器的 SRS 工作原理 ····· 49

### 第六节 安全气囊系统的检修 ····· 53

一、安全气囊系统检查注意事项 ····· 53

二、广汽本田雅阁轿车安全气囊系统故障检修 ····· 55

## 第二章 汽车巡航控制系统····· 60

### 第一节 汽车巡航控制系统的组成与原理 ····· 60

一、巡航控制系统的分类 ····· 60

二、巡航控制系统作用与组成 ····· 61

三、巡航控制系统的优点 ····· 61

四、巡航控制系统的基本原理 ····· 62

### 第二节 汽车巡航控制系统控制部件的结构 ····· 63

一、巡航控制的控制过程 ····· 63

二、巡航控制开关 ····· 63

三、巡航控制系统的使用 ····· 67

四、巡航控制电控单元····· 68

五、巡航控制执行机构····· 70

### 第三节 巡航控制系统的控制过程 ··· 74

一、丰田皇冠轿车巡航控制系统的组成 ····· 74

二、丰田汽车巡航控制系统的基本工作原理 ····· 75

### 第四节 巡航控制系统的故障诊断与检修 ····· 77

一、丰田雷克萨斯 LS400 汽车巡航控制系统简介 ····· 77

二、巡航控制系统的故障自诊断 ····· 79

三、故障码诊断 ····· 81

四、故障征兆诊断 ····· 84

### 第五节 主动巡航控制系统的结构和功能 ····· 85

一、主动巡航控制系统及部件结构 ····· 86

二、雷达技术测定前车的行驶情况 ····· 88

三、操作和驾驶人信息 ····· 91

四、巡航车速、车距的设定及前车识别 ····· 93

五、驾驶人的接管请求 ····· 94



|                                     |            |                                 |            |
|-------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| 六、系统设定与故障显示 .....                   | 95         | 第一节 汽车电动车窗的组成与类型 .....          | 150        |
| 七、系统的关闭与激活 .....                    | 95         | 一、电动车窗的组成 .....                 | 150        |
| 八、系统的工作原理与调整诊断 .....                | 96         | 二、电动车窗升降器的类型 .....              | 151        |
| <b>第三章 中控门锁及防盗系统 .....</b>          | <b>100</b> | <b>第二节 汽车电动车窗的工作原理 .....</b>    | <b>153</b> |
| 第一节 中控门锁的结构原理 .....                 | 100        | 一、电动车窗的基本控制电路 .....             | 153        |
| 一、中控门锁系统的功能 .....                   | 100        | 二、电动车窗的基本原理 .....               | 154        |
| 二、中控门锁的分类 .....                     | 101        | <b>第三节 汽车电动车窗故障的检修 .....</b>    | <b>156</b> |
| 三、中控门锁的主要部件 .....                   | 101        | 一、电动车窗故障检修思路 .....              | 156        |
| 四、中控门锁系统实例 .....                    | 110        | 二、电动车窗常见故障的检修 .....             | 157        |
| <b>第二节 遥控门锁系统的结构原理 .....</b>        | <b>112</b> | <b>第四节 电动车窗的新功能 .....</b>       | <b>158</b> |
| 一、遥控门锁系统的结构 .....                   | 112        | 一、电动车窗的新功能概述 .....              | 158        |
| 二、遥控门锁系统的工作原理 .....                 | 114        | 二、丰田车系带有限位开关防夹功能的电动车窗 .....     | 161        |
| 三、遥控门锁系统的使用与维护 .....                | 116        | 三、电动车窗防夹功能的初始化设定 .....          | 163        |
| 四、非接触式钥匙识别系统 .....                  | 116        | <b>第五节 电动天窗的结构与原理 .....</b>     | <b>164</b> |
| <b>第三节 防盗报警系统 .....</b>             | <b>118</b> | 一、电动天窗概述 .....                  | 164        |
| 一、汽车防盗控制系统的分类 .....                 | 118        | 二、汽车电动天窗的功能 .....               | 165        |
| 二、汽车防盗系统的基本组成及作用 .....              | 120        | 三、天窗的特点 .....                   | 165        |
| 三、遥控式防盗系统结构与工作原理 .....              | 124        | 四、电动天窗的结构 .....                 | 166        |
| <b>第四节 防盗系统的故障诊断与匹配 .....</b>       | <b>126</b> | 五、电动天窗控制电路分析 .....              | 167        |
| 一、桑塔纳 2000GSi 防盗报警系统(第二代防盗系统) ..... | 126        | <b>第六节 电动天窗的维修 .....</b>        | <b>170</b> |
| 二、防盗系统的诊断基础 .....                   | 129        | 一、电动天窗开关的检测 .....               | 170        |
| 三、防盗系统故障自诊断 .....                   | 131        | 二、天窗电动机的检测 .....                | 171        |
| 四、防盗 ECU 与发动机 ECU 的匹配 .....         | 133        | 三、天窗关闭力及开启力的检测 .....            | 171        |
| 五、钥匙的匹配 .....                       | 134        | 四、电动天窗的故障分析 .....               | 172        |
| <b>第五节 大众车系的防盗系统 .....</b>          | <b>136</b> | <b>第五章 汽车电动座椅与电动后视镜系统 .....</b> | <b>174</b> |
| 一、大众车系的防盗系统概述 .....                 | 136        | <b>第一节 汽车电动座椅类型与组成 .....</b>    | <b>174</b> |
| 二、第五代防盗系统 .....                     | 140        | 一、电动座椅的类型 .....                 | 174        |
| 三、车辆锁定及解锁系统 .....                   | 144        | 二、电动座椅的组成 .....                 | 175        |
| <b>第六节 防盗系统遥控器的设定与匹配 .....</b>      | <b>147</b> | <b>第二节 普通电动座椅 .....</b>         | <b>177</b> |
| 一、别克轿车遥控发射器设定方法 .....               | 148        | 一、电动座椅的基本组成与工作原理 .....          | 177        |
| 二、一汽花冠和威驰轿车遥控器设定方法 .....            | 148        | 二、典型电动座椅检修实例 .....              | 180        |
| 三、宝马防盗遥控的设定方法 .....                 | 148        | <b>第三节 带有加热系统的电动座椅 .....</b>    | <b>183</b> |
| 四、东风日产轩逸轿车遥控器的匹配 .....              | 149        | 一、加热速度不可调式座椅加热系统 .....          | 184        |
| <b>第四章 汽车电动车窗、天窗系统 .....</b>        | <b>150</b> | 二、加热速度可调节座椅加热系统 .....           | 185        |
|                                     |            | <b>第四节 自动座椅 .....</b>           | <b>187</b> |

|                                 |     |                         |     |
|---------------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 一、自动座椅的基本组成与工作原理·····           | 187 | 五、汽车 GPS 导航系统功能·····    | 229 |
| 二、自动座椅的位置记忆与恢复·····             | 191 | 六、GPS 最新发展趋势·····       | 231 |
| 三、自动座椅的使用·····                  | 192 | 第四节 汽车导航系统的使用·····      | 232 |
| 第五节 电动后视镜的功能与类型·····            | 194 | 一、系统界面介绍·····           | 232 |
| 一、电动后视镜的功能·····                 | 194 | 二、查找兴趣点·····            | 234 |
| 二、电动后视镜的类型·····                 | 196 | 三、行程管理·····             | 235 |
| 第六节 电动后视镜的组成与原理·····            | 197 | 四、常用功能·····             | 237 |
| 一、电动后视镜的组成·····                 | 197 | 第七章 汽车声像系统·····         | 240 |
| 二、电动后视镜的工作原理·····               | 197 | 第一节 汽车音响的特点·····        | 240 |
| 三、常见车型电动后视镜电路·····              | 198 | 第二节 汽车音响系统的结构和原理·····   | 241 |
| 第七节 汽车电动后视镜的检修·····             | 201 | 一、天线·····               | 242 |
| 一、电动后视镜部件检测·····                | 202 | 二、音源系统·····             | 244 |
| 二、电动后视镜的故障排除·····               | 206 | 三、放大器·····              | 250 |
| 第六章 倒车雷达与导航系统·····              | 208 | 四、扬声器·····              | 251 |
| 第一节 汽车防碰撞系统·····                | 208 | 第三节 汽车音响的操作与使用·····     | 252 |
| 一、汽车防碰撞系统的功能·····               | 208 | 一、CD 音响系统操作按键使用方法·····  | 252 |
| 二、测距系统的结构及原理·····               | 209 | 二、DVD 音响系统操作按键使用方法····· | 253 |
| 三、汽车防碰撞系统的组成·····               | 212 | 第四节 汽车音响的解码方法·····      | 256 |
| 四、倒车防碰撞系统的工作原理·····             | 214 | 一、汽车音响防盗功能的运用·····      | 256 |
| 五、多媒体倒车雷达·····                  | 214 | 二、汽车音响防盗功能的类型·····      | 257 |
| 第二节 本田雅阁驻车 and 倒车传感器系统检修·····   | 214 | 三、汽车音响解码方法·····         | 258 |
| 一、概述·····                       | 214 | 第五节 汽车音响的正确使用与维护·····   | 262 |
| 二、2008 款本田雅阁轿车驻车与倒车传感器系统电路····· | 216 | 一、汽车收音机的正确使用与维护·····    | 262 |
| 三、驻车 and 倒车传感器控制单元输入测试·····     | 216 | 二、磁带放音机的正确使用与维护·····    | 263 |
| 四、传感器与执行器的测试与更换·····            | 219 | 三、激光唱机的正确使用与维护·····     | 264 |
| 第三节 全球卫星定位和汽车导航系统·····          | 221 | 第六节 汽车音响的检修·····        | 265 |
| 一、GPS 的发展历史·····                | 221 | 一、音响检修应注意的事项·····       | 265 |
| 二、汽车定位导航系统的分类·····              | 222 | 二、汽车 CD 唱机的检修·····      | 266 |
| 三、汽车 GPS 卫星导航系统的组成·····         | 222 | 三、汽车 VCD 影碟机的检修·····    | 269 |
| 四、汽车 GPS 导航系统部件结构原理·····        | 225 | 四、汽车 DVD 影碟机的检修·····    | 271 |
|                                 |     | 参考文献·····               | 272 |

# 第一章 安全气囊与安全带系统

随着汽车保有量的迅速增加，汽车交通事故的发生变得更为频繁，因此驾驶人和乘员的安全问题也就变得尤为重要。安全气囊的装备与使用避免了驾乘人员与转向盘、仪表板、车窗玻璃的碰撞，防止驾乘人员的头部和胸部受伤，进而降低了正面或侧面碰撞中驾乘人员的死亡率，图 1-1 所示为碰撞过程中安全气囊所起的保护作用。

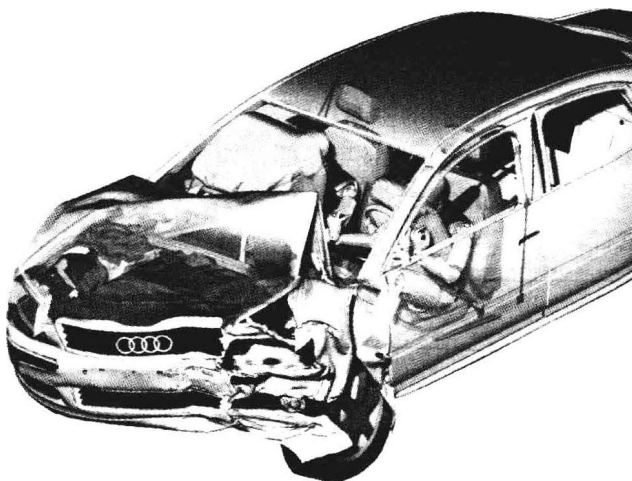


图 1-1 碰撞过程中安全气囊所起的保护作用

汽车的安全装置分为主动安全装置和被动安全装置两种，主动安全装置的功用是避免发生事故；被动安全装置的功用是减轻事故造成的伤害程度，目前汽车上采用的被动安全装置主要有安全气囊控制系统和座椅安全带控制系统、座椅安全带、护膝垫、两节或三节式转向柱等。

## 第一节 安全气囊系统的组成原理

安全气囊(Safety Air Bag)系统的确切名称是辅助防护系统(Supplemental Restraint System)或辅助防护安全气囊系统(Supplemental Restraint Safety Air Bag System)，英文缩写为SRS。安全气囊系统是座椅安全带的辅助装置，只有在使用安全带的条件下，该系统才能充分发挥保护驾驶人和乘员的作用。由于安全气囊在汽车发生碰撞时能够起到安全防护作用，因此，人们通常都将其称为安全气囊系统。公安部和交通部规定：自1993年7月1日起，所有轿车和中小客车在行驶过程中，驾驶人必须系上安全带。

### 一、汽车碰撞导致人体遭受伤害的原因

当汽车发生碰撞时，汽车与汽车或汽车与障碍物之间的碰撞称为一次碰撞。一次碰撞



后，汽车速度将急速下降，驾驶人和乘员就会受到惯性力的作用而向前运动，其头部和胸部会与车内的转向盘、风窗玻璃或仪表台等构件发生碰撞，这种碰撞称为二次碰撞。在车辆事故中，导致驾驶人和乘员遭受伤害的主要原因是二次碰撞。

碰撞分为正面碰撞和侧面碰撞两种。当汽车发生正面碰撞时，在惯性力的作用下，驾驶人头部、面部或胸部可能与转向盘和风窗玻璃发生二次碰撞，前排乘员可能与仪表台发生二次碰撞，后排乘员可能与前排座椅发生二次碰撞；当汽车遭受侧面碰撞时，驾驶人和乘员可能与车门、车门玻璃或车门立柱发生二次碰撞。车速越高，惯性力就越大，遭受伤害的程度也就越大。

## 二、安全气囊系统的作用

当汽车遭受碰撞导致车速急速下降时，安全气囊迅速膨胀，在驾驶人、乘员与车内构件之间迅速形成一个气垫，利用气囊排气节流的阻尼作用来吸收人体惯性力产生的动能，从而减小人体遭受伤害的程度。正面气囊的主要功用是保护驾驶人和乘员的面部与胸部，侧面气囊的主要功用是保护驾驶人和乘员的头部与腰部，如图 1-2 所示。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。

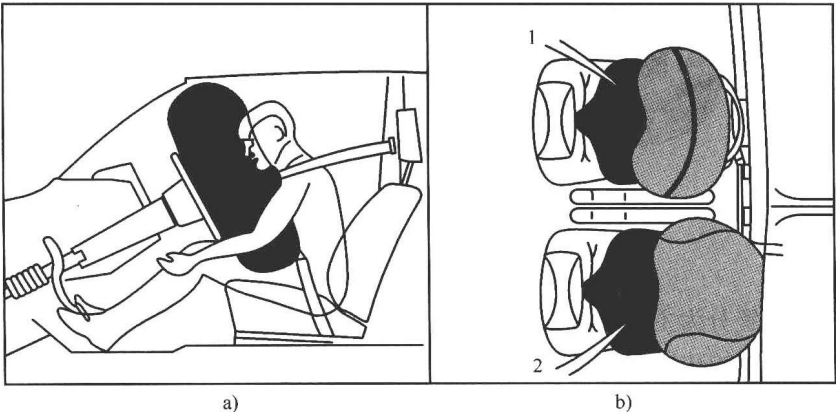


图 1-2 汽车遭受正面碰撞时安全气囊的作用情况

a) 驾驶席气囊 b) 驾驶席与乘员席气囊  
1—驾驶人 2—前排乘员

## 三、安全气囊的类型

(1) 按照安全气囊的数量分类 按照安全气囊系统中气囊数量的不同，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人转向盘上安装一个安全气囊，仅起保护驾驶人的作用；双气囊系统在驾驶人转向盘和前仪表板上各安装一个安全气囊，可保护驾驶人和前排乘员；多气囊系统除了在驾驶人转向盘和仪表板上各安装一个安全气囊外，还在车门上、座椅侧面也分别安装有多个安全气囊。

(2) 按照安全气囊引爆控制方式分类 按照安全气囊引爆控制方式的不同，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；



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。

(3) 按照安全气囊的大小分类 按照安全气囊大小的不同，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。

(4) 按照安全气囊保护对象分类

1) 驾驶人用安全气囊。驾驶人用安全气囊如图 1-3 所示，它是目前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可对驾驶人起保护作用。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人没有佩戴安全带而汽车发生碰撞时起保护作用，其体积较大，约 60L；欧式气囊的设计则是假定驾驶人已佩戴了安全带，其体积较小，约 40L。

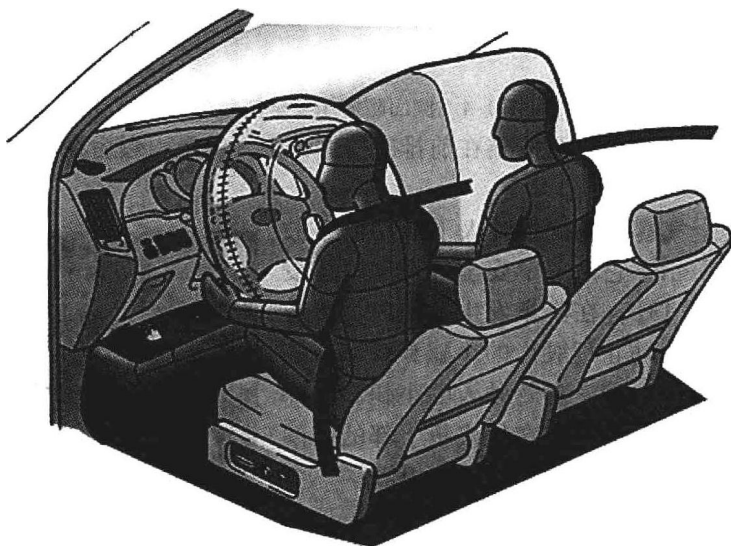


图 1-3 驾驶人及前排乘员用安全气囊

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，为保护前排乘员在撞车时免受伤害，前排乘员用安全气囊通常较大，如图 1-3 所示。美式气囊前排乘员侧容积一般为 120 ~ 160L，欧式气囊前排乘员侧容积一般为 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(图 1-4)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的防护面积。

4) 后排乘员用安全气囊。通常后排座不设置安全保护装置，但近年来后排乘员的安全防护逐渐开始受到重视，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

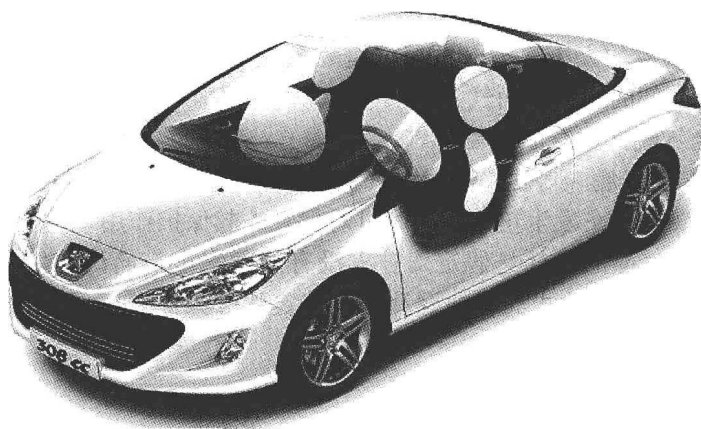


图 1-4 侧面防撞用安全气囊

同。大多数后排乘员用安全气囊安装在前排座椅靠背中，气囊引爆后在后排乘员与前排座椅之间形成防护气垫。

5) 下肢用安全气囊。保护驾驶人下肢用的下肢安全气囊如图 1-5 所示，它由一个安全气囊和气体发生器组成，容积可达 13L。在汽车发生碰撞时，下肢用安全气囊能够有效地防止驾驶人的小腿和膝部与各种踏板、操纵杆等发生碰撞，对驾驶人的小腿和膝部进行保护。下肢用安全气囊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。



图 1-5 下肢用安全气囊

6) 车顶部安全气囊。一些高档豪华车在车顶的两侧会配有条管状气囊，在意外情况发生时能够有效地缓解来自车顶上方的下压力，配合侧面气帘能够有效地保护乘客的头部和颈部。

7) 窗帘(屏蔽)式安全气囊。由于侧向气囊不能全部覆盖侧窗，玻璃的碎片可能溅入车厢内伤到人的脸部或身体，所以目前出现了一种以窗帘状展开的气囊，称为窗帘式安全气囊。

窗帘式安全气囊在车辆侧面碰撞时，与侧向安全气囊同时展开。其安装位置位于车顶纵梁的内衬中，如图 1-6 所示。丰田汽车公司曾经研究开发过窗帘式安全气囊，这种安全气囊在侧向碰撞时可冲破车门内衬向上方张开，但其尚未大批量在汽车上应用。

8) 车外安全气囊。车外安全气囊又称为保险杠内藏式气囊，如图 1-7 所示。当汽车在正面碰撞行人时，气囊迅速向前张开并向两侧举升，托起被撞行人，同时防止行人跌向两侧。目前车外气囊系统正处于研制阶段。

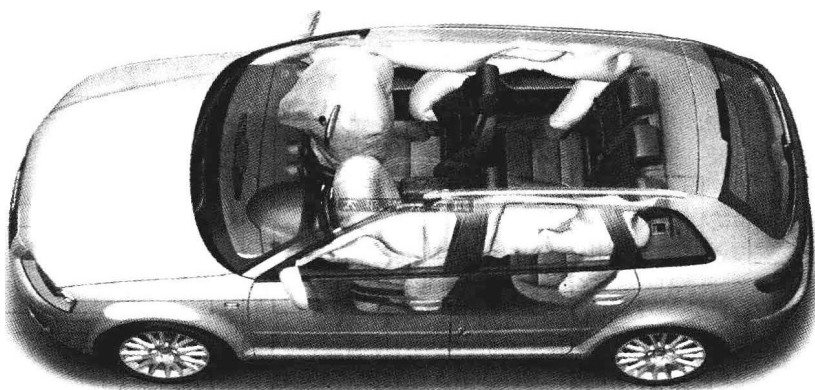


图 1-6 窗帘式安全气囊



图 1-7 车外安全气囊

## 第二节 安全气囊系统的控制过程

### 一、安全气囊系统的控制原理

当汽车遭受正面碰撞和侧面碰撞时，安全气囊系统的控制原理完全相同。安全气囊系统控制原理如图 1-8 所示。

当汽车遭受前方或侧面一定角度范围内的碰撞时，安装在汽车前部和安全气囊控制单元 (SRS ECU) 内部的碰撞传感器就会同时检测到汽车突然减速的信号，并将信号输入到 SRS ECU，SRS ECU 判断车辆是否发生碰撞。当汽车遭受碰撞且减速度达到设定值时，SRS ECU 发出控制指令将气囊组件中的点火器 (电雷管) 电路接通，点火器引爆使点火剂 (引药) 受热爆炸 (即电热丝通电发热引爆炸药)。点火剂引爆时，迅速产生大量热量，使充气剂 (叠氮化

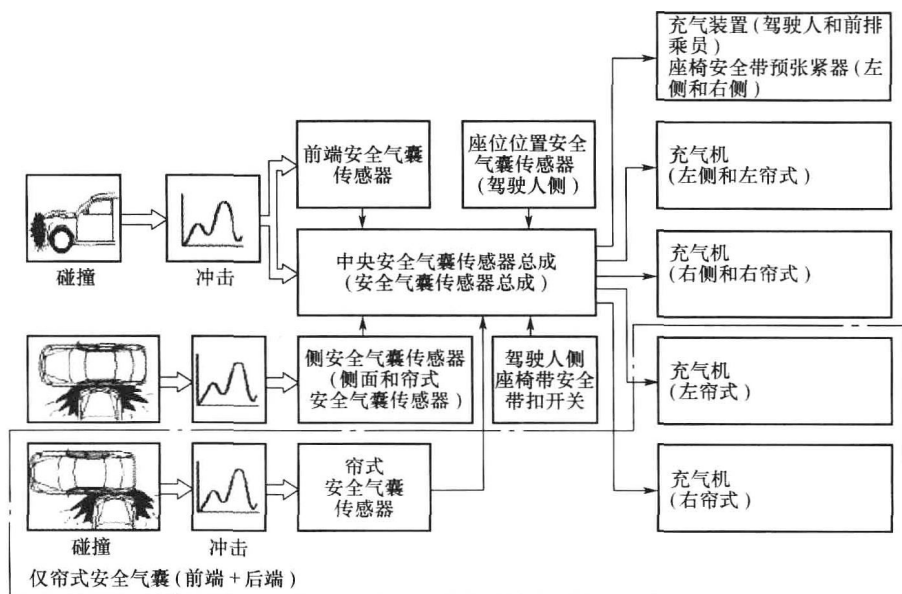


图 1-8 安全气囊系统的控制原理

钠固体药片)受热分解并释放出大量氮气充入气囊，气囊便冲开气囊组件上的装饰盖并迅速膨胀，使驾驶人和乘员面部和胸部压靠在充满气体的气囊上，在人体与车内构件之间形成一个气垫，将人体与车内构件之间的硬性碰撞变为弹性碰撞，通过气囊产生变形和排气节流来吸收人体碰撞产生的动能，从而达到保护人体的目的。

## 二、安全气囊系统的控制过程介绍

德国博世(BOCSH)公司在奥迪(Audi)轿车上的试验研究表明：当汽车以车速 50km/h 与前面障碍物碰撞时，安全气囊的动作时序如图 1-9 所示。

1) 碰撞 10ms 后，安全气囊达到引爆极限，点火器引爆点火剂并产生大量热量，充气剂(叠氮化钠药片)分解，驾驶人未动作，如图 1-9a 所示。

2) 碰撞 40ms 后，气囊完全充满，体积最大，驾驶人因惯性力发生前移，安全带斜系在驾驶人身上并迅速拉紧，部分冲击能量已被吸收，如图 1-9b 所示。

3) 碰撞约 60ms 后，驾驶人头部及身体上部压向气囊，气囊的排气孔在气体和人体压力作用下排气节流吸收人体与气囊之间弹性碰撞产生的动能，如图 1-9c 所示。

4) 碰撞约 100ms 后，大部分气体已从安全气囊中逸出，驾驶人身体上部回到座椅靠背上，汽车前方恢复视野，如图 1-9d 所示。

5) 碰撞约 120ms 后，碰撞危害解除，车速降低直至为零。

由此可见，从开始充气到完全充满约为 30ms，从汽车遭受碰撞开始到气囊收缩为止，所用时间仅为 120ms 左右，而人们眨一下眼皮所用时间约为 200ms。因此，安全气囊在碰撞过程中动作时间极短，气囊动作状态和经历时间无法用肉眼确认。目前世界各国广泛采用模拟人体进行碰撞试验，安全气囊动作过程与经历时间之间的关系见表 1-1。

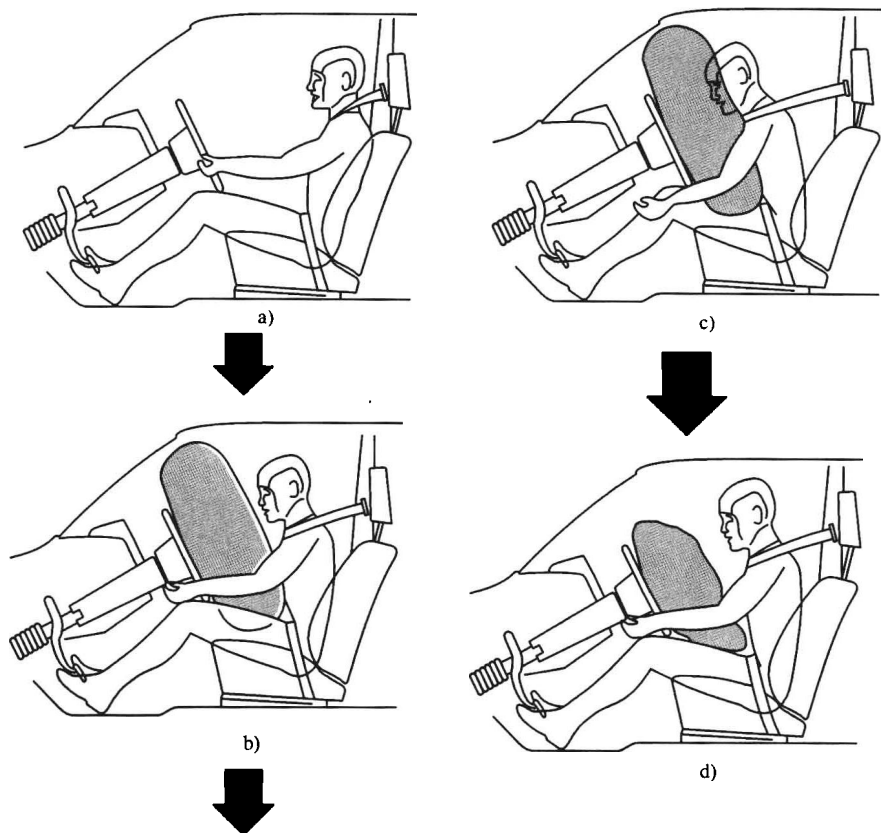


图 1-9 安全气囊系统的动作时序

a) 10ms 后 b) 40ms 后 c) 60ms 后 d) 100ms 后

表 1-1 安全气囊动作过程与经历时间的关系

| 碰撞之后<br>经历时间/ms | 0    | 10           | 40           | 60           | 110          | 120          |
|-----------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 安全气囊<br>动作状态    | 遭受碰撞 | 点火引爆<br>开始充气 | 气囊充满<br>人体前移 | 排气节流<br>吸收动能 | 人体复位<br>恢复视野 | 危害解除<br>车速降零 |

### 三、安全气囊的有效范围

安全气囊并不是在任何碰撞中都会起动,发生正面碰撞时只有满足碰撞角度(汽车受撞击方向与车辆的中心线夹角)小于 $30^{\circ}$ (发生正面碰撞,且方向在汽车总轴线两侧 $30^{\circ}$ )和碰撞强度足够大这两个条件时才起动,如图 1-10 所示。即正面冲击力同汽车轴线夹角必须小于 $30^{\circ}$ ,才能使气囊胀开。选装侧面气囊的碰撞角度范围如图 1-11 所示。此外,如果车速不超过 $25\text{km/h}$ 是不会起动的。因为低于 $25\text{km/h}$ 的车速发生碰撞,虽然能够损坏车头,但是车头的塑性变形区和安全带已经可以为乘员提供有效的保护缓冲。一般情况下,安全气囊会在超过 $25\text{km/h}$ 的速度发生撞击时才会起动。

需要说明的是,如果车辆受到侧面(如车辆没有侧面安全气囊)、后方撞击或者是翻滚,

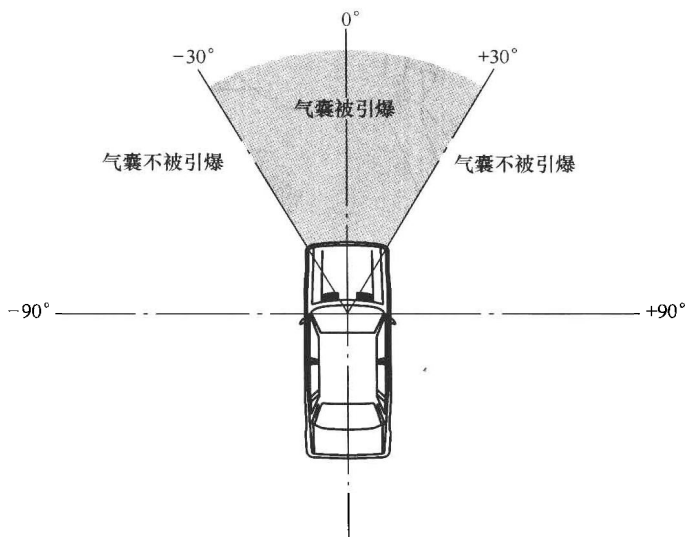


图 1-10 正面碰撞时安全气囊的有效范围

安全气囊也不会启动。

安全气囊触发与否取决于撞车时轿车的减速度与控制单元设定的减速度。若撞车时轿车的减速度小于控制单元设定的基准值，则即使碰撞可能严重损坏轿车，系统也不会触发安全气囊。如捷达(JETTA)轿车的安全气囊控制单元设定的减速度为  $3 \sim 4g$ 。 $3 \sim 4g$  之间不一定爆，小于  $3g$  一定不爆，大于  $4g$  一定爆。在下列条件之一的情况下，正面气囊不会引爆充气。

- 1) 汽车遭受侧面碰撞超过斜前方  $30^\circ$  时。
- 2) 汽车遭受横向碰撞时。
- 3) 汽车遭受后方碰撞时。
- 4) 汽车发生绕纵向轴线侧翻时。
- 5) 纵向减速度未达到设定阈值时。
- 6) 所有前碰撞传感器都未接通或 SRS ECU 内

部的安全传感器未接通时。

- 7) 汽车正常行驶、正常制动或在路面不平的道路条件下行驶时。

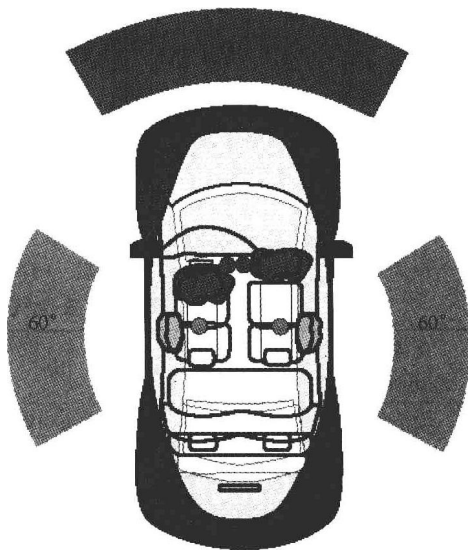


图 1-11 选装侧面气囊的碰撞角度范围

### 第三节 安全气囊的结构和工作原理

安全气囊主要由传感器、电控单元(ECU)、气囊组件、安全气囊警告灯等组成，其主要部件在汽车上的位置如图 1-12 所示。

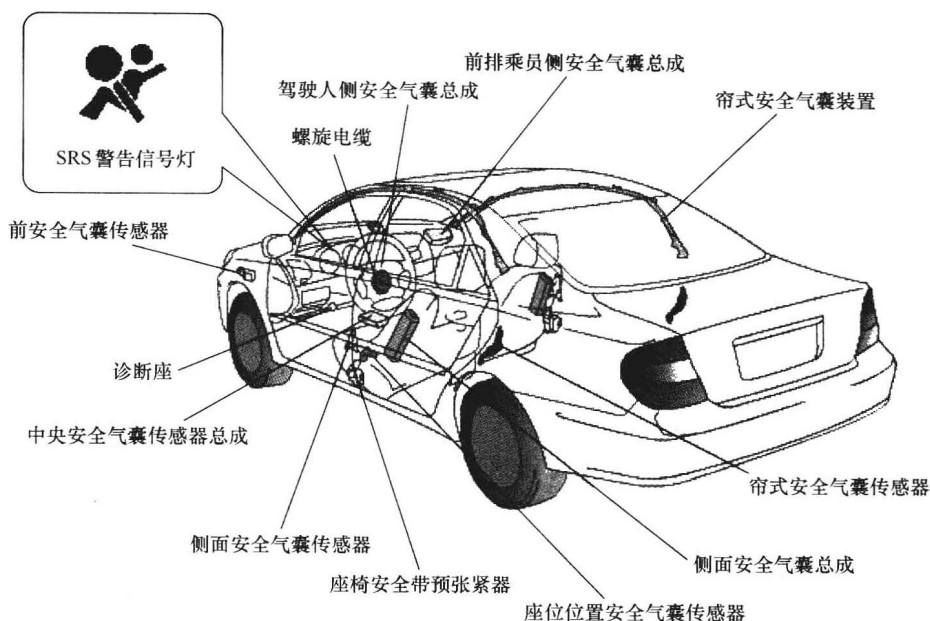


图 1-12 安全气囊的组成和布置

## 一、传感器

传感器是安全气囊主要的控制信号输入装置。其作用是检测、判断汽车发生事故时的碰撞强度信号，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。

### 1. 碰撞传感器的分类

碰撞传感器种类繁多、形式各异，常用的碰撞传感器可按功能与结构进行分类。

(1) 按碰撞传感器的用途分类 碰撞传感器相当于一只控制开关，其工作状态取决于汽车碰撞时的减速度大小。安全气囊传感器按功能的不同，可分为碰撞信号传感器和碰撞防护传感器两种类型。

碰撞信号传感器主要用来检测碰撞强度，又称为碰撞烈度(激烈程度)传感器，它通常安装在汽车左前与右前翼子板内侧，两侧前照灯支架下面，发动机散热器支架左、右两侧，左右仪表板下面等。

碰撞防护传感器又称为安全传感器或保险传感器，简称防护传感器，一般都安装在 SRS ECU 内部。防护传感器和碰撞信号传感器的结构原理完全相同，其唯一区别在于设定的减速度阈值有所不同。换句话说，一只碰撞传感器既可用作碰撞信号传感器，也可用作碰撞防护传感器，但是必须重新设定其减速度阈值，设定减速度阈值的原则是碰撞防护传感器的减速度阈值比碰撞信号传感器的减速度阈值稍小。如果汽车以 40km/h 的速度与一辆停驶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，碰撞信号传感器便会动作，接通搭铁回路。

(2) 按碰撞传感器的结构分类 按传感器结构不同，碰撞传感器可分为机电结合式、水银开关式和电子式 3 种类型。



机电结合式碰撞传感器是一种利用机械机构运动(滚动或转动)来控制电器触点动作,再由触点断开与闭合来控制气囊点火器电路接通与切断的传感元件。目前常用的有滚球式、滚轴式和偏心锤式3种碰撞传感器。

水银开关式碰撞传感器是利用水银(汞)导电良好的特性来控制气囊点火器电路接通或切断,一般用作防护传感器。

电子式碰撞传感器没有电器触点,常用的有压阻效应式和压电效应式两种,一般用作防护传感器。

## 2. 滚球式碰撞传感器

滚球式碰撞传感器又称为偏压磁铁式碰撞传感器,其结构如图 1-13 所示,主要由铁质滚球、永久磁铁、导缸、固定触点和壳体组成。

滚球式碰撞传感器两个触点分别与传感器引线端子连接。滚球用来感测减速度大小,在导缸内可移动或滚动。壳体上印制有箭头标记,方向与传感器结构有关,有的规定指向汽车前方(如丰田雷克萨斯 LS400 型轿车),有的规定指向汽车后方,因此在安装传感器时,箭头方向必须符合使用说明规定。

滚球式碰撞传感器工作原理如图 1-14 所示。当传感器处于静止状态时,在永久磁铁磁力作用下,导缸内的滚球被吸向磁铁,两个触点与滚球分离,传感器电路处于断开状态,如图 1-14a 所示。

当汽车遭受碰撞且减速度达到设定阈值时,滚球产生的惯性力将大于永久磁铁的电磁吸力。滚球在惯性力作用下就会克服磁力沿导缸向两个

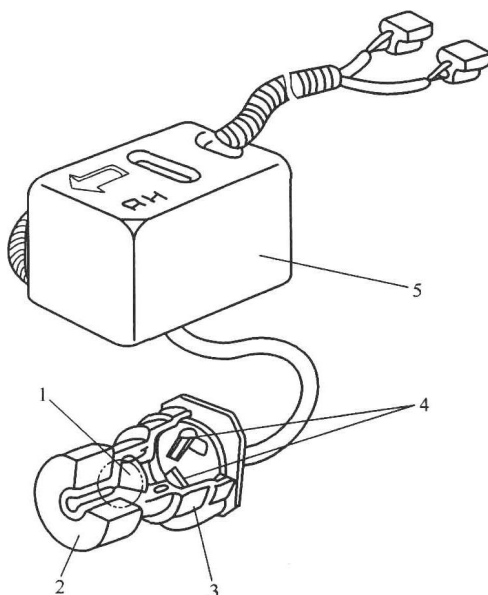


图 1-13 滚球式碰撞传感器的结构  
1—滚球 2—磁铁 3—导缸 4—触点 5—壳体

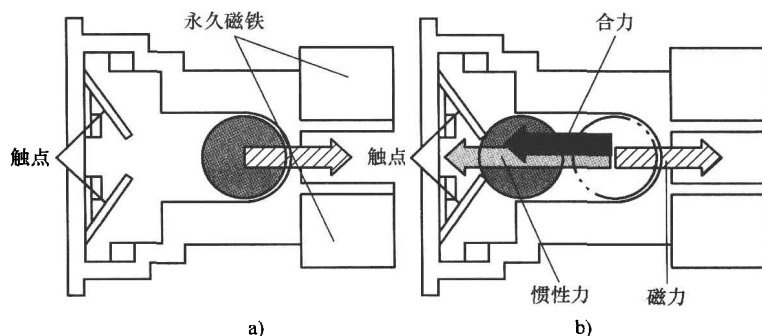


图 1-14 滚球式传感器工作原理

a) 静止状态 b) 工作状态

固定触点运动并将固定触点接通,如图 1-14b 所示。当传感器用作碰撞信号传感器时,固定触点接通则将碰撞信号输入安全气囊系统电控单元;当传感器用作碰撞传感器时,则将点火