



汽车电控系统故障检修全书

图解

# 汽车防抱死制动 电控系统(ABS)故障检修

孔 军 主编

TUJIE QICHE FANGBAOSI ZHIDONG  
DIANKONG XITONG (ABS) GUZHANG JIANXIU



化学工业出版社

汽车电控系统故障检修全书

# 图解汽车防抱死制动电控 系统(ABS)故障检修

孔 军 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书为《汽车电控系统故障检修全书》之一,电控系统是汽车中技术含量比较集中的系统之一,是汽车维修的重点与难点。本书比较全面地介绍了汽车防抱死制动电控系统(ABS)的故障检修,在内容上循序渐进地介绍了电控系统的电路、电脑端子功能、数据检测、故障码解读以及电控系统的故障症状与检修等。本书内容实用、资料丰富、技术新颖、结构合理、图文并茂,所涉及汽车品牌众多、车型全面、代表性强、针对性强。

本书可供汽车维修人员参考使用,也可供职业院校相关专业的师生参考学习。

## 图书在版编目(CIP)数据

图解汽车防抱死制动电控系统(ABS)故障检修/  
孔军主编. —北京:化学工业出版社,2014.1  
(汽车电控系统故障检修全书)  
ISBN 978-7-122-17185-6

I. ①图… II. ①孔… III. ①汽车-防抱制动装置-  
故障诊断-图解②汽车-防抱制动装置-车辆修理-图解  
IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第086735号

---

责任编辑:李军亮  
责任校对:蒋宇

文字编辑:云雷  
装帧设计:尹琳琳

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张25 字数674千字 2014年1月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:98.00元

版权所有 违者必究

随着汽车工业的发展,汽车的安全性颇受人们关注,由普通制动发展为防抱死制动。制动性能的提高,在提高汽车安全性的同时,也给汽车维修人员增加了难度,再加上汽车品牌种类繁多且不同车型的电控结构差别较大,各汽车生产厂家不断改进技术,使原来较复杂的电控更加复杂,这给汽车发动机维修人员带来了挑战。以服务维修工为宗旨,我们组织汽车维修行业的专家编写了本书,希望对维修人员有所帮助。

本书特点如下:

(1) 内容实用、结构合理

本书内容实用、讲解通俗易懂,结构安排上图文结合、循序渐进,先介绍电控系统电路和电控系统电脑端子功能和检测等基础知识,再介绍电控系统故障码,最后详细介绍电控系统症状故障和故障码检修,一步步指导读者快速学会汽车电控系统维修。因此,实用性和指导性是本书一大特点。

(2) 品牌较多、代表性强

本书涉及多个汽车品牌不同车系的电控系统维修,不仅有市场上保有量大的车型,而且还有技术先进的豪车,代表性非常强,参考价值高。

(3) 维修图解、对号入座

本书清楚地标明了汽车的款型,并将维修资料与实际维修车型对号入座,采用图解的方式讲解,更有针对性地为维修人员提供技术支持。

(4) 经验汇总、资料新颖

本书汇总汽车维修行业的专家们 10 多年的维修和教学经验以及众多维修人员的实战经验,并参考了大量原厂的维修资料编写而成,内容准确而实用。为保证本书内容的新颖性,本书精选了 2008~2012 款的新车型,同时包含有少量其他年代在汽车市场上保有量较大的车型。既保证维修资料的新颖性,又满足了不同时期车型的维修需要。

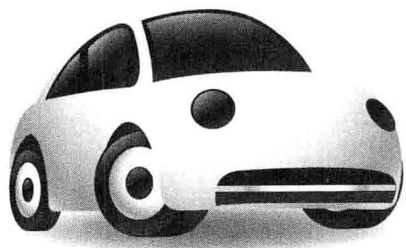
本书涵盖车型多、针对性强、注重实践、内容新颖、图文并茂、通俗易懂,是汽车维修人员的一部宝典。

本书由孔军主编,参加编写的人员还有程玉华、张丽、宋睿、朱琳、刘冰、袁大权、曹清云、李小方、李青丽、高春其、梁志鹏、盖光辉、张彩霞、李东亮、安思慧、王彬、李勤、邵方星、周文彩、薛大迪、张军瑞、张猛、高文华、孙运生、周国强、张明星、刘海龙、尹建华、刘红军、霍胜杰、张云丹、庞云峰、吕会琴、李俊华、张倩、郭荣立、潘利杰、白春东、林博、任旭阳、王志玲、李自雄、刘力侨、陈海龙、李飞、李丽丽、黄杰、陈义强、王云、翟红波等。

由于水平有限,书中不足之处在所难免,欢迎读者提出宝贵意见。

编者





# Contents 目录

## 第一章 汽车防抱死制动系统 (ABS) 概述和工作原理

/1

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 第一节 防抱死制动系统 (ABS) .....          | 2 |
| 第二节 防抱死制动系统 (ABS) 的结构与工作原理 ..... | 2 |
| 一、ABS 的基本组成与工作原理 .....           | 2 |
| 二、ABS 的控制方式 .....                | 3 |
| 三、车速传感器 .....                    | 4 |
| 四、加速度传感器 .....                   | 6 |
| 五、ABS 的控制过程 .....                | 6 |
| 六、电子控制器 (ECU) .....              | 8 |

## 第二章 北京现代车系防抱死制动电控系统 (ABS) 故障检修

/13

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第一节 北京现代伊兰特车系 .....            | 14 |
| 一、防抱死制动电控系统 (ABS) 电路 .....     | 14 |
| 二、防抱死制动电控系统 (ABS) 症状故障 .....   | 15 |
| 三、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码 .....    | 16 |
| 四、防抱死制动电控系统 (ABS) 症状故障检修 ..... | 17 |
| 五、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码检修 .....  | 20 |
| 第二节 北京现代御翔车系 .....             | 26 |
| 一、电控系统电路 .....                 | 26 |
| 二、HECU 连接器输入/输出 (ABS) .....    | 26 |
| 三、故障码 .....                    | 29 |
| 四、故障码检修 .....                  | 30 |

## 第三章 比亚迪 F3 (F3-R) 车系防抱死制动电控系统 (ABS) 故障检修

/39

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一节 比亚迪 F3 (F3-R) 车系 ..... | 40 |
|----------------------------|----|

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 一、防抱死制动电控系统 (ABS) 电路                           | 40  |
| 二、端子功能和检测数据                                    | 40  |
| 三、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码                          | 41  |
| 四、防抱死制动电控系统 (ABS) 检修                           | 43  |
| 第二节 比亚迪 F3/G3 车系防抱死制动博世 ABS8 系统                | 59  |
| 一、防抱死制动博世 ABS8 系统电路                            | 59  |
| 二、防抱死制动博世 ABS8 系统端子功能和检测数据                     | 61  |
| 三、防抱死制动博世 ABS8 系统故障码                           | 62  |
| 四、防抱死制动博世 ABS8 系统故障症状                          | 63  |
| 五、防抱死制动博世 ABS8 系统间歇性故障诊断                       | 64  |
| 六、故障码检修                                        | 65  |
| 第三节 比亚迪 F0 车系                                  | 74  |
| 一、端子功能和检测数据                                    | 74  |
| 二、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码                          | 75  |
| 三、防抱死制动系统故障码故障检修                               | 77  |
| 第四节 比亚迪 G3 车系防抱死制动 DELPHI-DBC7.4 系统            | 95  |
| 一、防抱死制动系统部件位置                                  | 95  |
| 二、防抱死制动系统端子功能和检测数据                             | 96  |
| 三、ABS 系统故障码                                    | 97  |
| 四、ABS 动态测试                                     | 99  |
| 五、防抱死制动系统故障症状                                  | 100 |
| 六、防抱死制动系统故障码检修                                 | 100 |
| 第五节 比亚迪 L3 车系 BOSCH8.1 型 ABS1 电控系统             | 113 |
| 一、电控系统电路                                       | 113 |
| 二、端子功能和检测数据                                    | 114 |
| 三、故障码表                                         | 116 |
| 四、故障码检修                                        | 117 |
| 第六节 比亚迪 S8 (F8) 防抱死制动电控 (ABS) DELPHI-DBC7.6 系统 | 127 |
| 一、防抱死制动电控 (ABS) 端子功能和检测数据                      | 127 |
| 二、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码                          | 128 |
| 三、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码检修                        | 130 |

## 第四章 别克车系防抱死制动系统 (ABS) 故障检修

/147

|            |     |
|------------|-----|
| 第一节 别克君越车系 | 148 |
|------------|-----|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 一、防抱死制动电控系统 (ABS) 电路 .....    | 148 |
| 二、防抱死制动电控系统 (ABS) 端子功能 .....  | 151 |
| 三、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码检修 ..... | 152 |
| 第二节 别克林荫大道车系 .....            | 173 |
| 一、电控系统电路 .....                | 173 |
| 二、故障码检修 .....                 | 179 |
| 三、故障症状与故障检修 .....             | 185 |
| 第三节 别克新君威车系 .....             | 187 |
| 一、防抱死制动电控系统 (ABS) 电路 .....    | 187 |
| 二、防抱死制动电控系统 (ABS) 故障码检修 ..... | 190 |
| 第四节 别克凯越车系 .....              | 196 |
| 一、电控系统电路 .....                | 196 |
| 二、故障码 .....                   | 199 |
| 三、故障码检修 .....                 | 199 |
| 四、故障症状与故障检修 .....             | 212 |

## 第五章 东风日产车系

/217

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第一节 东风日产颐达、骐达车系 .....            | 218 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....              | 218 |
| 二、防抱死制动电控系统单元电路检修 .....          | 224 |
| 三、防抱死制动电控系统故障症状与故障检修 .....       | 229 |
| 第二节 东风日产轩逸车系 .....               | 230 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....              | 230 |
| 二、控制单元输入/输出信号标准 .....            | 232 |
| 三、CONSULT- II 诊断仪的功能 (ABS) ..... | 232 |
| 四、自诊断 .....                      | 233 |
| 五、数据监控 .....                     | 234 |
| 六、主动测试 .....                     | 236 |
| 七、症状故障 .....                     | 236 |
| 八、部件检查 .....                     | 237 |

## 第六章 东风悦达起亚车系防抱死制动系统 (ABS) 故障检修

/239

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一节 东风悦达起亚 K5 车系 ..... | 240 |
|------------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 一、防抱死制动系统电路 .....          | 240 |
| 二、ABS 连接器端子功能和检测数据 .....   | 243 |
| 三、症状故障检修 .....             | 244 |
| 第二节 东风悦达起亚福瑞迪车系 .....      | 249 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....        | 249 |
| 二、防抱死制动电控系统端子功能和检测数据 ..... | 251 |
| 三、防抱死制动电控系统故障检修标准流程 .....  | 251 |
| 四、防抱死制动电控系统故障现象 .....      | 252 |
| 五、防抱死制动电控系统故障症状与故障检修 ..... | 252 |
| 第三节 东风悦达起亚赛拉图车系 .....      | 257 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....        | 257 |
| 二、防抱死制动电控系统端子功能和检测数据 ..... | 257 |
| 三、防抱死制动电控系统故障码 .....       | 259 |
| 四、防抱死制动电控系统故障码检修 .....     | 260 |

## 第七章 马自达车系防抱死制动系统 (ABS) 故障检修

/267

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一节 长安马自达 3 车系 .....       | 268 |
| 一、防抱死制动系统 (ABS) 电路 .....   | 268 |
| 二、故障码 .....                | 269 |
| 三、PID/数据监视表 .....          | 269 |
| 四、故障码检修 .....              | 270 |
| 五、故障症状与故障检修 .....          | 277 |
| 第二节 一汽马自达 M6 睿翼车系 .....    | 282 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....        | 282 |
| 二、防抱死制动电控系统端子功能和检测数据 ..... | 283 |
| 三、防抱死制动电控系统故障码 .....       | 284 |
| 四、防抱死制动电控系统数据流 .....       | 285 |
| 五、故障码检修 .....              | 285 |
| 第三节 一汽马自达 8 车系 .....       | 294 |
| 一、ABS 系统电路图 .....          | 294 |
| 二、故障码 .....                | 295 |
| 三、PID/ 数据监控表 .....         | 295 |
| 四、故障码检修 .....              | 296 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 五、故障症状与故障检修 .....       | 304 |
| 第四节 一汽马自达 CX-7 车系 ..... | 308 |
| 一、ABS 电路 .....          | 309 |
| 二、故障码 .....             | 309 |
| 三、PID/数据监视表 .....       | 310 |
| 四、故障码检修 .....           | 311 |
| 五、故障症状与故障检修 .....       | 327 |

## 第八章 奇瑞车系防抱死制动电控系统 (ABS) /331 故障检修

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一节 奇瑞瑞麟 2 车系 .....               | 332 |
| 一、防抱死制动电控系统 (MGH-25) 电路 .....     | 332 |
| 二、MGH-25 ABS 的故障诊断与排除 .....       | 333 |
| 三、防抱死制动电控系统 (MGH-25) 故障码检修 .....  | 336 |
| 四、防抱死制动电控系统 (MGH-25) 症状故障检修 ..... | 340 |
| 五、排气与注油 .....                     | 343 |
| 六、故障事例及错误维修事例 .....               | 345 |
| 第二节 奇瑞瑞麟 G6 车系 .....              | 346 |
| 一、万都 MGH-60ABS 系统电路 .....         | 346 |
| 二、ABS、EBD 警告灯检查 .....             | 346 |
| 三、ABS 电控系统故障码 .....               | 347 |
| 四、ABS 电控系统故障码故障检修 .....           | 348 |
| 五、ABS 电控系统无故障码故障检查表 .....         | 353 |

## 第九章 本田车系防抱死制动电控系统故障 /357 检修

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第一节 东风本田 CR-V 车系 .....          | 358 |
| 一、防抱死制动电控系统电路 .....             | 358 |
| 二、ABS 调制器控制装置 26 芯插头输入和输出 ..... | 360 |
| 三、故障码故障检修 .....                 | 360 |
| 四、故障症状与故障检修 .....               | 367 |
| 第二节 广州本田飞度车系 .....              | 368 |
| 一、防抱死制动电控系统部件位置 .....           | 368 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 二、防抱死制动电控系统电路 .....        | 369 |
| 三、防抱死制动系统 (ABS) 电控单元 ..... | 371 |
| 四、防抱死制动系统故障码 .....         | 371 |
| 五、防抱死制动电控系统故障码检修 .....     | 373 |

## 第一章

# 汽车防抱死制动系统（ABS）概述 和工作原理





# 第一节

## 防抱死制动系统 (ABS)

防抱死制动系统即 Antilock Braking System, 缩写为 ABS。

目前, 汽车上使用的 ABS 的结构形式有所不同, 可以按以下方式进行分类。

### 1. 按 ECU 所依据的控制参数不同分类

① 以车轮滑移率  $S$  为控制参数的 ABS ECU 根据车速和车轮车速传感器的信号计算车轮的滑移率, 作为控制制动力的依据。当计算滑移率  $S$  超出设定值时, ECU 就会输出减少制动力的信号, 使车轮不被完全抱死; 当滑移率低于设定值时, ECU 输出增大制动力信号, 制动力增大。通过这样不断地调整制动力, 控制车轮的滑移率在设定的最佳范围。

直接以滑移率为控制参数的 ABS, 需要得到准确的车身相对于地面的移动速度信号和轮速信号。车轮转速信号容易得到, 但得到车身移动速度信号则较难。已有用多普勒 (Dopper) 雷达测量车速的 ABS, 但到目前为止, 此类 ABS 应用还很少见。

② 以车轮角加速度为控制参数的 ABS ECU 根据车轮的车速传感器信号计算车轮角加速度, 作为控制制动力的依据。一个是角减速度的门限值, 作为被抱死的标志; 一个是加速度的门限值, 作为制动力过小、车速过高的标志。制动时, 当车轮角减速度达到门限值时, ECU 输出减小制动力信号; 当车轮转速升高至角加速度门限值时, ECU 输出增加制动力的信号。如此不断地调整制动压力, 使车轮不被抱死, 处于连滚连滑的状态。目前汽车上使用的 ABS 基本上都是此种形式。

### 2. 按功能和布置形式不同分类

① 后轮 ABS。

② 四轮 ABS。

现代汽车基本上都采用了四轮防抱死制动系统。

### 3. 按主要生产厂家分类

① 德国的博世 (BOSCH) ABS、戴维斯 (Teves) ABS 是众多汽车公司采用最多的 ABS。

② 美国的邦迪斯克 (Bendix) ABS。

③ 美国的达科 (Delco) ABS。

④ 日本的 OEM ABS。

### 4. 按控制通道数目分类

① 四通道式。

② 三通道式。

③ 二通道式。

④ 一通道式。



# 第二节

## 防抱死制动系统 (ABS) 的结构与工作原理

### 一、ABS 的基本组成与工作原理

制动系统由 ABS 和普通的制动系统组成。现在我们所说的 ABS, 通常是指防抱死电子

控制系统。电控 ABS 由传感器、电子控制单元 (ECU) 和执行机构组成。

电控 ABS 的核心是电子控制单元 (ECU)，它通过传感器监视汽车制动时车轮是否被抱死。在紧急制动或是在松滑路面行驶时制动，车轮将要被抱死的情况下，ECU 就会输出控制信号，通过执行机构控制制动力，使车轮不被抱死。

## 二、ABS 的控制方式

### 1. 四传感器四通道/四轮独立控制

四轮独立控制如图 1-1 所示。该控制系统是通过各车轮车速传感器的信号分别对各车轮制动压力进行单独控制。

该控制系统的制动距离和操纵性最好，但在附着系数不对称路面上制动时的方向稳定性较差。

### 2. 四传感器四通道/前轮独立-后轮选择控制方式

四传感器四通道/前轮独立-后轮选择控制方式如图 1-1 所示，该系统前轮独立控制，而后轮选择方式控制，一般采用低选择控制，即以易抱死的车轮为标准。给两后轮施加相等的制动压力控制车轮转动。此种形式的操纵性、稳定性较好，制动效能稍差。

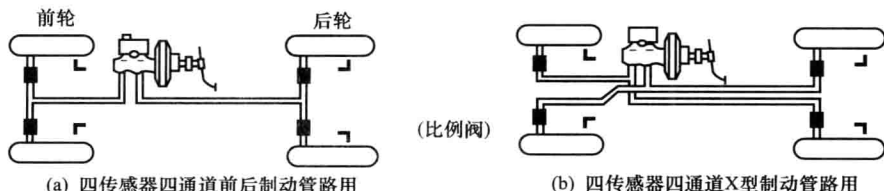


图 1-1 四传感器四通道/四轮独立控制

### 3. 四传感器三通道/前轮独立-后轮低选择控制方式

该系统用于制动管路前后布置形式的后轮驱动汽车。操纵性、稳定性较好，制动性能较差。

### 4. 三传感器三通道/前轮独立-后轮低选择控制方式

该系统用于制动管路前后布置后轮驱动的汽车，前轮各有一个转速传感器，独立控制。而后轮轮速则装于差速器上的一个测速传感器检测，按低选择的控制方式用一条制动管路对后轮进行制动控制，其性能与第 3 种方式相近。

### 5. 四传感器二通道/前轮独立控制方式

四传感器二通道/前轮独立控制方式如图 1-2 所示，该控制方式多用于 X 型制动管路汽车的简易控制系统。前轮独立控制，制动液通过比例阀 (PV 阀) 按一定比例减压后传至对角后轮。此种控制方式的汽车在不对称的路面上制动时，如图 1-3 所示，高附着系数路面一侧前轮产生高制动压力，通过管路传至低附着系数路面一侧的后轮，该侧后轮则抱死。而低附

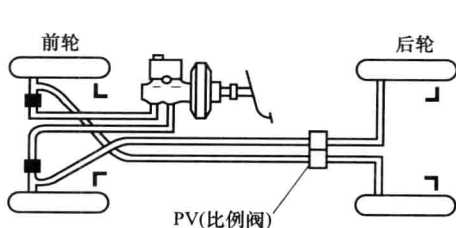


图 1-2 四传感器二通道/  
前轮独立控制系统

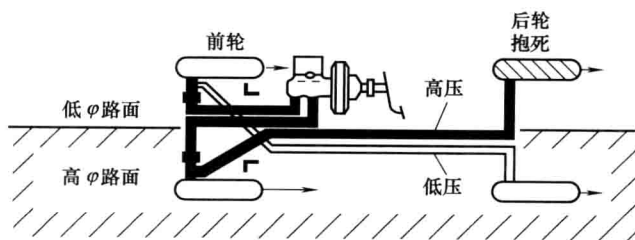


图 1-3 四传感器二通道/  
前轮独立控制系统的制动情况



着系数路面一侧前轮制动压力较低，经管路传至高附着系数路面一侧的后轮，高侧后轮则不抱死。这样能提高汽车制动时的方向稳定性。但与三通道、四通道的控制系统相比，其后轮制动力稍有降低，制动效能稍有下降，但后轮侧滑较小。

#### 6. 四传感器二通道/前轮独立-后轮低选择控制方式

四传感器二通道/前轮独立-后轮低选择控制方式如图 1-4 所示。该系统在通往后轮的两通道上增设一个低选择阀（SLV）。当汽车在不对称路面制动时，高  $\varphi$  侧前轮的高压不直接传至低  $\varphi$  侧对角后轮，而通过低选择阀只升至与低  $\varphi$  侧前轮相同的压力，这样就可以避免低  $\varphi$  侧后轮抱死，如图 1-5 所示，此种控制方式更接近三通道或四通道的控制效果。

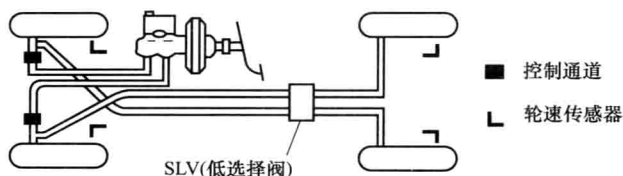


图 1-4 四传感器二通道/前轮独立-后轮低选择控制系统

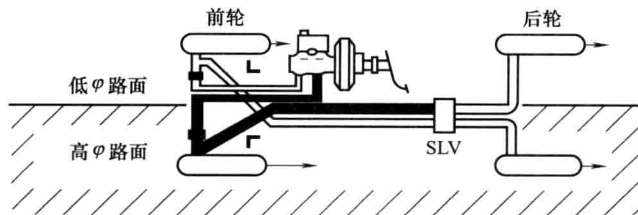


图 1-5 四传感器二通道/前轮独立-后轮低选择控制系统制动情况

#### 7. 一传感器一通道/后轮近似低选择控制系统制动方式

一传感器一通道/后轮近似低选择控制系统制动方式如图 1-6 所示。该控制方式用于制动管路前后布置的汽车，只对后轮进行控制。一个传感器装于后桥差速器上，只对后轮采用近似低选择的控制方式。由于前轮无控制，故易抱死，转向操纵性差，制动距离较长。

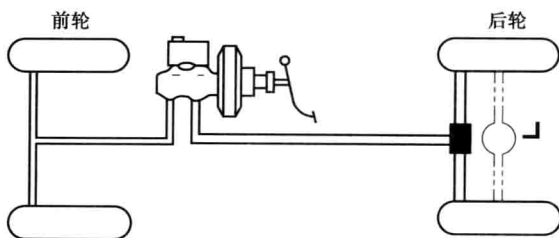


图 1-6 一传感器一通道/后轮近似低选择控制方式

### 三、车速传感器

车速传感器由传感器头和齿圈等组成，如图 1-7 所示。传感器头从外形上可分为凿式极轴车速传感头、柱式极轴车速传感头和菱形极轴车速传感头等，如图 1-8 所示。

传感头的内部结构和传感器的工作原理，如图 1-9 所示。车速传感器的极轴 5 被传感线圈 4 所包围，并直接安装于齿圈 6 的上方。

齿圈是固装在轮毂上（特殊情况也可装在后桥上），极轴同永磁体 2 相连接，磁体的磁通延伸到齿圈，并与它构成磁路。当磁圈旋转时，齿顶和齿隙轮流交替对向极轴，此时磁通

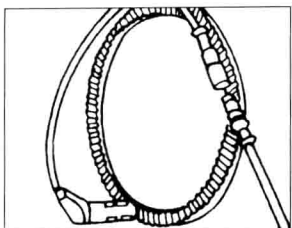


图 1-7 车速传感器的外形

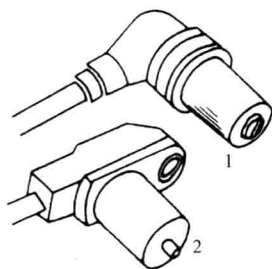


图 1-8 车速传感器的传感头

1—凿式极轴传感头；2—柱式极轴传感头

发生迅速变化，并切割传感线圈，于是在线圈 4 中产生感应电动势，并由线圈末端通过电线传输，送至 ECU，该电压变化的频率便能精确地反映出车轮速度的变化。

如图 1-10 所示。菱形极轴车速传感器头一般径向垂直于齿圈安装。凿形极轴车速传感器头其轴相向切于齿圈安装。而对于柱形极轴来说，其安装方式则需将其轴向垂直于齿圈。

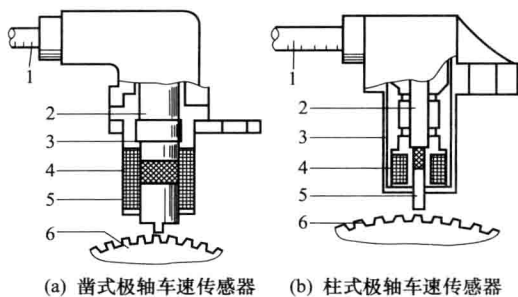


图 1-9 车速传感器头剖视图

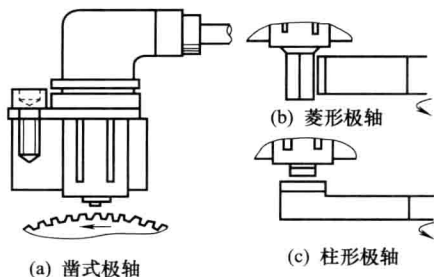
1—电缆；2—永磁体；3—外壳；  
4—传感线圈；5—极轴；6—齿圈

图 1-10 不同极轴形式传感器的安装方式

为了保证传感器无错误信号输出，安装车速传感器时应保证其传感头与齿圈间留有一很小的空气隙，约 1mm。另外，要求安装要牢固，只有这样才能确保汽车在制动过程中的振动不会干扰或影响传感信号，做到正确无误地输出。

一般汽车前轮上的传感器被固定在车轮转向架上，带齿圈的转子安装在车轮轮毂上，与车轮同步转动。

当转子随车轮转动时，带齿的转子与传感器之间的空气隙发生变化，使磁电传感器中磁路的磁通发生变化，从而切割传感线圈产生交流电，交流电频率随转子的转速快慢而变化。根据磁电传感器所感应出的交流电频率，电子控制单元 (ECU) 就能计算出该转子或车轮的转速。图 1-11 所示为车轮车速传感器输出的电压信号波形。

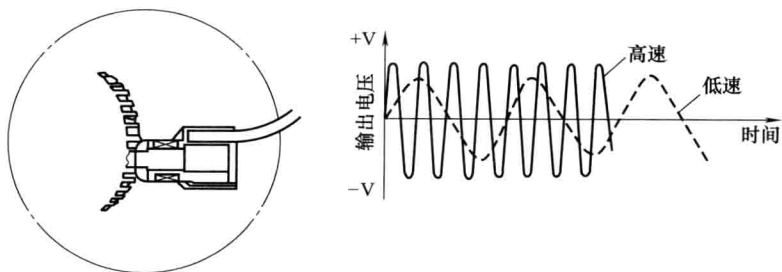
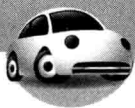


图 1-11 车速传感器的电压输出波形



## 四、加速度传感器

ABS 控制系统最重要的控制参数是车速 (汽车行驶速度)。以往设计的 ABS 都是根据汽车车轮的最大转速来估算车速的。随着对制动时的车速计算尽可能精确的要求, 目前一些新设计的 ABS 控制系统采用了 G (加速度) 传感器。通过此传感器可以对由车轮转速计算出来的车速进行补偿, 使汽车制动时滑移率的计算更加精确。G 传感器有水银型、摆型和应变仪型。图 1-12 中显示了这三种形式的传感器结构。

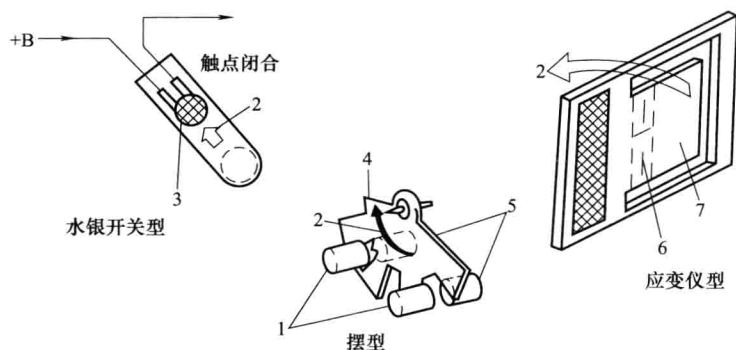


图 1-12 三种加速度 (G) 传感器的结构示意图

1—光敏管; 2—减速度力的方向; 3—水银; 4—摆动板;  
5—发光二极管; 6—应变片; 7—悬臂

## 五、ABS 的控制过程

### 1. ABS 阶段一保压

#### (1) 情况描述

当制动器结合 (A) 并且 ECU 检测到一个车轮达到开始抱死的临界点 (1) 时, HCU 将控制该车轮的制动液压力以保持制动液压力 (B) 和防止车轮抱死, 如图 1-13 所示。

#### (2) 控制操作 (假设左后车轮开始抱死)

ECU 监测并比较每个车轮速度传感器的信号以确定车轮是否滑移。如果在制动过程中检测到车轮滑移, ECU 将切换到保压阶段, 并向 HCU 发送一个控制信号, 以关闭左后进口阀, 如图 1-14 所示。

当左后进口阀和出口阀都关闭时, 无论制动踏板所施加的制动液压力为多少, 左后制动回路都将被隔离, 从而使左后轮制动液压力保持恒定。

### 2. ABS 阶段一减压

#### (1) 情况描述

如果在 ABS—ECU 检测到 ABS 已处于保压阶段 (B) 时, 相应车轮仍处于抱死状态, 则 ABS 将在预定点 (1) 切换到减压阶段 (C)。HCU 调节相关车轮的制动液回路以减小制动液压力并防止车轮抱死, 如图 1-15 所示。

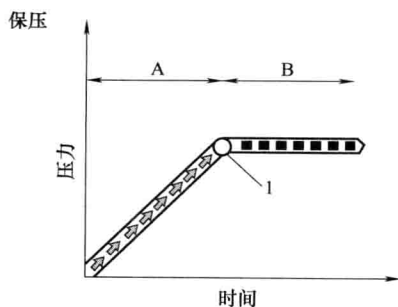


图 1-13 ABS 阶段一保压  
压力时间关系

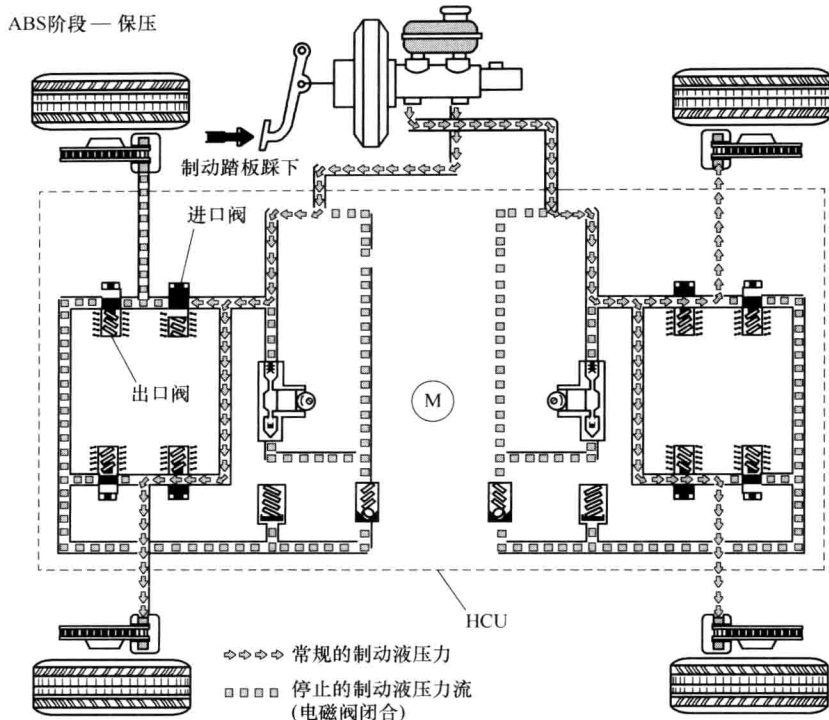


图 1-14 ABS 阶段—保压工作状态

## (2) 控制操作（假设在 ABS 处于保压阶段时左后轮仍处于抱死状态）

ECU 监测并比较每个车轮速度传感器的信号以确定车轮是否滑移。如果当 ABS 处于保压阶段时仍然检测到左后轮处于滑移状态，则 ECU 将切换到 ABS 减压阶段，ECU 向 HCU 发送控制信号以：关闭左后进口阀；打开左后出口阀；运行液压调节泵（在 ABS 阶段，液压调节泵将一直保持可工作状态）。

产生下列效应：

① 当左后出口阀打开时，左后轮制动液先被导入储能器，以保证制动液压力立即下降。

② 储能器储存过量的左后轮制动液。

③ 液压调节泵积累左后轮制动液回流压力，从而使左后轮制动钳释放出来的制动液能返回到制动总泵，抵消自动踏板压力。在这个过程中，由于制动踏板仍处于踩下状态，所以从制动钳释放出来的压力必须大于制动总泵施加的压力，如图 1-16 所示。

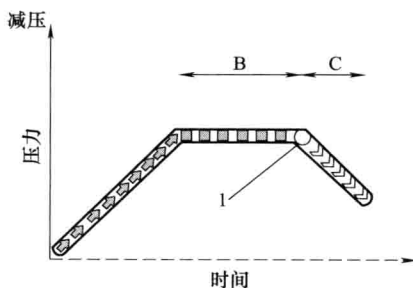


图 1-15 ABS 阶段—减压压力时间关系

## 3. ABS 阶段—增压

### (1) 情况描述

如果在减压阶段 (C) 减小制动液压力后出现下列情况：

制动液压力到达临界点 (1)，此时施加到相应车轮上的制动力不足。

ECU 确定此时相应车轮制动不足。

则 ABS 从减压阶段切换到增压阶段 (A)，在这个阶段，HCU 调节相应车轮的制动回