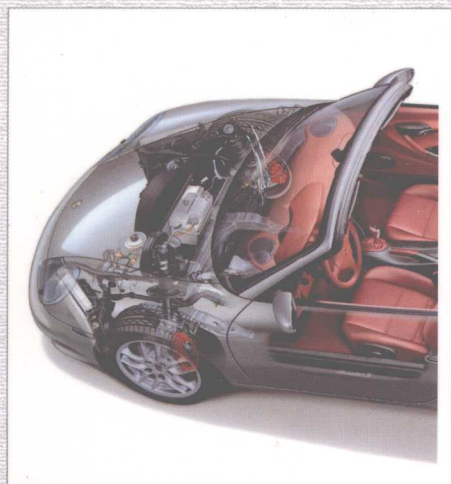


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



# 汽车底盘 电控系统检修

高等职业技术教育研究会 审定

姚焕新 主编

A Book for Examining and Repairing  
Electric Control System of Automotive Chassis

- ◆ 以故障检修为线索
- ◆ 引入项目教学，强调实用性
- ◆ 整合传统知识内容



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

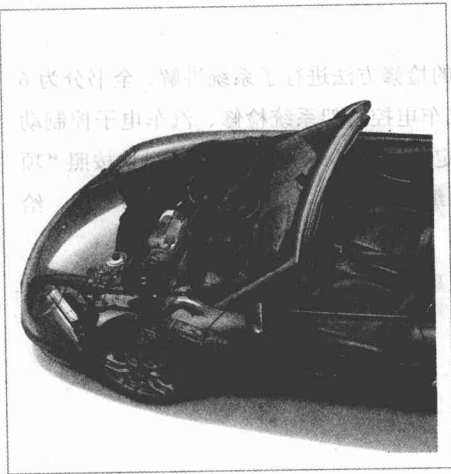
ISBN 978-7-112-20167-7

主编：姚焕新  
副主编：王...  
北京：人民邮电出版社  
2008年...  
ISBN 978-7-112-20167-7

# 中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



# 汽车底盘 电控系统检修

高等职业技术教育研究会 审定  
姚焕新 主编

## A Book for Examining and Repairing Electric Control System of Automotive Chassis



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修 / 姚焕新主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 5

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材  
ISBN 978-7-115-20467-7

I. 汽… II. 姚… III. 汽车—底盘—电气控制系统—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472. 41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第037252号

## 内 容 提 要

本书按照项目式教学的要求,对汽车底盘多种电子控制系统的检修方法进行了系统讲解。全书分为6个项目:汽车防抱死制动系统检修、汽车防滑控制系统检修、汽车电控悬架系统检修、汽车电子控制动力转向系统检修、汽车电子控制四轮驱动系统检修、汽车电子稳定系统检修。其中,每个项目均按照“项目要求”→“相关知识”→“项目实施”→“拓展知识”的思路编排;每个项目均结合具体的车型,给出相应实际操作训练内容。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修专业的教材,对从事汽车行业生产、维修的技术人员也具有参考价值。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

## 汽车底盘电控系统检修

- ◆ 审 定 高等职业技术教育研究会  
主 编 姚焕新  
责任编辑 潘春燕  
执行编辑 赵慧君
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京楠萍印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 12.75  
字数: 312千字  
印数: 1—3000册

2009年5月第1版

2009年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-20467-7/U

定价: 23.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 职业教育与职业资格证书推进策略与 “双证课程”的研究与实践课题组

李维平 林 组 组长:主

俞克新

李维平 林 组 副组长:主

副组长:

李维利 张宝忠 许兴远 潘春燕

李维利 张宝忠 许兴远 潘春燕

李维利 张宝忠 许兴远 潘春燕

林平 周虹 钟健 赵宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权

黄军辉 赵波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔

吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家:主

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程”  
培养方案规划教材编委会

主任：林平 赵宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委员：蔡兴旺 孟庆平 李百华 岳江 杨永海 程越 郑鹏飞  
谢佩军 陈贞健 陈建宏 高少华 郑建通 黄俊英 许柄照 吕玫  
沈明南 刘步丰 高俊文 管卫华 陈述官 傅沈文 张南峰 江洪  
陈顺生 焦传君 张军 曾宪均 田有为 张秋华 吴兴敏 申荣卫

审稿委员会

主任：李春明

副主任：张西振 刘锐

委员：罗永前 于星胜 袁杰 曾鑫 刘景军 张红英 梁乃云  
白柳 丁群燕 刘新平 李华楹 胡高社 祁先来 彭梦珑 赵福水  
陈玉刚 刘利胜 马明金 杨佰青 张桂华 胡勇 张敏 张宇  
王琳 谢三山 张松青 朱景建 马洪军 文有华 王雅红 罗伦  
王春锋 刘照军 林凤 姜能

本书主审：刘利胜

## 丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。

2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。

3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双



# 前 言

随着我国汽车产业的蓬勃发展,汽车技术服务人才严重缺乏,为贯彻国家加强对技能型人才培养的有关政策,适应汽车修理行业对汽车修理人员的需要,我们特编写了本书。

本书以能力为本位,以就业为导向,体现职业教育的特色,满足了汽车维修领域对高素质专业实用人才培养的需要。本书剖析了汽车底盘各种电控系统的结构原理,对常见故障的诊断方法和步骤以项目的形式作了详细分析。书中的应用举例均为国内常见车型,维修方法和数据具有较强的实用性。通过本书的学习使学生掌握汽车典型电控系统性能检测和故障诊断的技能,为毕业后从事汽车维修工作打下良好的基础。

在编写体系上,本书充分考虑到检测和故障诊断等技能训练方面的内容和要求,按照项目的形式编排,将构造、原理、检测、故障诊断、排除紧密结合起来,注重理论与实践的紧密结合。本书的参考学时为90学时,其中实践环节为54学时,各项目的参考学时参见下面的学时分配表。

项 目	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
项目一	汽车防抱死制动系统检修	6	10
项目二	汽车防滑控制系统检修	4	8
项目三	汽车电控悬架系统检修	6	10
项目四	汽车电控动力转向系统检修	8	10
项目五	汽车电控四轮驱动系统检修	6	8
项目六	汽车电子稳定系统检修	6	8
课时总计		36	54

本书由宁波工程学院姚焕新主编,参加编写的有黑龙江商业职业学院武长河、安雁秋,黑龙江林业职业技术学院周钢,宁波大红鹰学院谢佩军。其中,姚焕新编写了项目一、项目二、项目四,武长河、安雁秋编写了项目三、项目六,周钢编写了项目五,谢佩军参与编写了项目四。本书得到了宁波工程学院教材出版基金的资助,在此表示感谢。

由于编者水平有限和编写时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者  
2009年2月



# 目 录

<b>项目一 汽车防抱死制动系统检修</b> .....	1
一、项目要求.....	1
二、相关知识.....	2
(一) ABS 的组成和分类.....	2
(二) ABS 的结构.....	6
三、项目实施.....	17
(一) 项目实施环境.....	17
(二) 上海桑塔纳简介.....	17
(三) 项目实施步骤.....	21
四、拓展知识.....	32
(一) ABS 故障诊断的基本方法.....	32
(二) V.A.G1552 故障诊断仪的使用.....	34
(三) ABS 维修注意事项.....	35
(四) 使用 ABS 时的四要和四不要.....	36
小结.....	36
习题及思考题.....	37
<b>项目二 汽车防滑控制系统检修</b> .....	38
一、项目要求.....	38
二、相关知识.....	39
(一) ASR 系统的理论基础.....	39
(二) 防滑转控制方式.....	40
(三) ASR 与 ABS 的区别.....	41
(四) ASR 系统简介.....	41
三、项目实施.....	47
(一) 项目实施环境.....	47
(二) 凌志 LS400 ASR 系统简介.....	47
(三) 项目实施步骤.....	50
小结.....	64
习题及思考题.....	65
<b>项目三 汽车电控悬架系统检修</b> .....	66
一、项目要求.....	66

二、相关知识.....	67
(一) 电控悬架系统的功能和类型.....	67
(二) 电控悬架系统的组成与工作原理.....	69
(三) 电控悬架系统的结构与工作过程.....	69
(四) 典型电控悬架系统——丰田车型.....	78
(五) 典型电控悬架系统——马自达车型.....	84
(六) 电控悬架系统常见故障及分析.....	88
三、项目实施.....	90
(一) 项目实施环境.....	90
(二) 检修注意事项.....	90
(三) 项目实施步骤.....	90
四、拓展知识.....	98
小结.....	101
习题及思考题.....	102
<b>项目四 汽车电控动力转向系统检修</b> .....	103
一、项目要求.....	103
二、相关知识.....	103
(一) 液压式 EPS.....	104
(二) 电动式 EPS.....	115
三、项目实施.....	127
(一) 项目实施环境.....	127
(二) 项目实施步骤.....	127
四、拓展知识.....	145
小结.....	148
习题及思考题.....	148

<b>项目五 汽车电控四轮驱动系统</b>	
<b>检修</b> .....	149
一、项目要求.....	149
二、相关知识.....	149
(一) 电控四轮驱动系统的分类和组成.....	150
(二) 电控四轮驱动系统的主要部件.....	154
(三) 电控四轮驱动系统的工作过程.....	156
三、项目实施.....	161
(一) 项目实施环境.....	161
(二) 项目实施步骤.....	161
四、拓展知识.....	175
(一) 四轮驱动越野吉普车驾驶注意事项.....	175
(二) 四轮驱动分动器的维修注意事项.....	177
小结.....	177
习题及思考题.....	178

<b>项目六 汽车电子稳定系统检修</b> .....	180
一、项目要求.....	180
二、相关知识.....	181
(一) 汽车电子稳定系统的作用与类型.....	181
(二) 汽车电子稳定系统的组成与基本作用.....	182
(三) 汽车电子稳定系统的基本工作原理.....	185
(四) 汽车电子稳定系统常见故障及分析.....	187
三、项目实施.....	188
(一) 项目实施环境.....	188
(二) 检修注意事项.....	188
(三) 项目实施步骤.....	189
四、拓展知识.....	191
小结.....	193
习题及思考题.....	193
<b>参考文献</b> .....	194

# 项目一

## 汽车防抱死制动系统检修

### 一、项目要求

ABS (Anti-locked Braking System, 防抱死制动系统) 是一种安全控制制动系统, 现代汽车上大量安装此系统。ABS 既有普通制动系统的制动功能, 又能防止车轮制动抱死, 保证汽车的制动方向稳定性, 防止产生侧滑和跑偏。ABS 会出现轮速传感器故障、制动压力调节器故障、制动管路有气体或漏油、ABS 液压泵故障、ABS 电脑组件故障等。该项目通过对防抱死制动系统故障的诊断、拆卸、检修、安装调整过程的学习与实施, 使读者在掌握防抱死制动系统结构与工作原理等方面理论知识的同时, 具备对上述故障进行分析与排除的能力。

在对装有传统制动系统的汽车进行制动时, 尽管驾驶员可通过间歇地踩下、释放制动踏板(俗称“点刹”)防止车轮抱死, 也只能靠经验控制汽车的制动情况而无法精确地判断和控制汽车的制动情况; 特别是在紧急制动时, 更不可能将车轮滑移率控制在理想范围之内, 反而会使车轮抱死。尤其是在冰雪、雨天的路面上制动时, 汽车很容易产生侧滑、甩尾等情况而失去转向控制能力。在这种条件下驾驶汽车, 驾驶员很容易高度紧张, 产生身体疲劳, 缺乏安全感。

汽车车轮打滑是指汽车车轮的滑转, 车轮的滑转率又称滑移率, 用  $S$  表示, 公式如下:

$$S = \frac{\omega r - v}{\omega r} \times 100\% \quad (\text{滑移率})$$

式中:  $\omega$  为车轮圆周速度;  $v$  为车身瞬时速度。几种路面的滑移率与纵向附着系数的关系如图 1-1 所示。

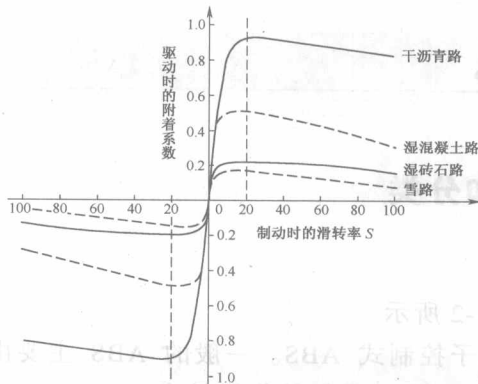


图 1-1 滑移率与纵向附着系数的关系

从图 1-1 中可以看出,附着系数随路面的不同而呈较大幅度的变化;在各种路面上, $S=20\%$ 左右时,附着系数达到峰值;上述趋势无论制动还是驱动几乎一样。滑移率在 20%左右时具有最大纵向附着系数,产生最大纵向附着力,此时车轮与路面间才能获得阻碍汽车运动的最大制动力,从而获得最佳的制动效能。而在车轮抱死时,纵向附着系数较小,制动效能较差。

为了解决汽车紧急制动时车轮抱死问题,控制车轮最大滑移率在 20%左右,人们开发了 ABS。该系统是在传统制动系统的基础上增加了一套电子控制单元的防止车轮制动抱死的控制系统。在汽车制动过程中,当 ABS 电子控制单元检测到车轮趋于抱死时,就会迅速发出指令,降低制动系统的压力,使车轮滑移率降低并恢复到靠近理想滑移率的稳定区内,通过自动、高频率地对制动系统的压力进行不断调节,使车轮制动时不能抱死,并且使车轮滑移率保持在理想滑移率范围内,进而达到充分利用车轮与路面间纵向峰值附着系数和较高的横向附着系数,获得最佳制动性能。

### 【知识要求】

1. 熟悉 ABS 的组成与结构原理
2. 掌握 ABS 的工作原理
3. 掌握 ABS 传感器的工作原理与检测方法
4. 掌握 ABS 调解器的工作原理与检测方法
5. 掌握 ABS 基本故障的检测方法和步骤

重点掌握内容: ABS 的基本结构及检测方法, ABS 基本故障的检测方法和步骤。

### 【能力要求】

1. 能正确拆装 ABS 并进行正确调整
2. 能正确检查 ABS 基本故障,并能对常见故障进行检修

## 二、相关知识

### (一) ABS 的组成和分类

#### 1. ABS 的组成

ABS 的结构图如图 1-2 所示。

目前的 ABS 均为电子控制式 ABS。一般的 ABS 主要由传感器、电子控制装置(ECU)和执行器 3 个部分组成。它们的作用见表 1-1。

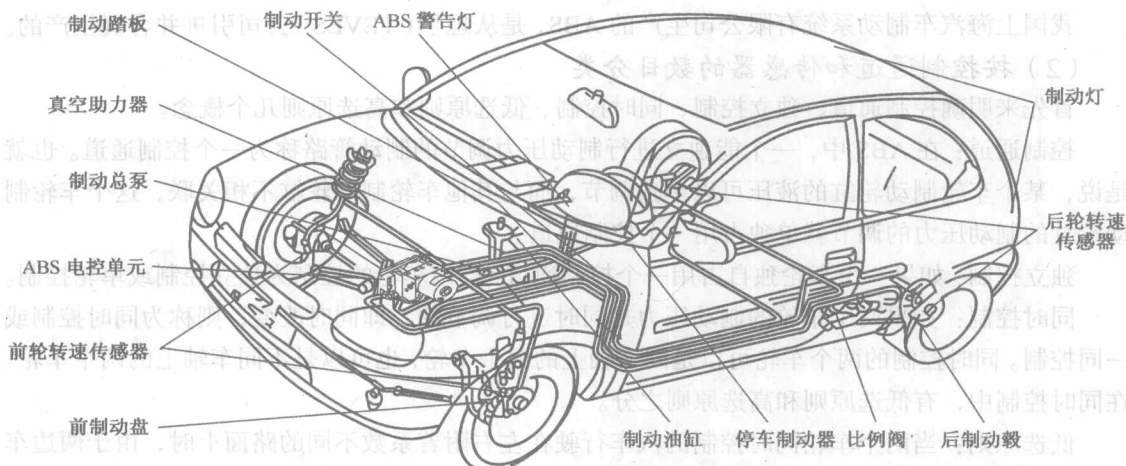


图 1-2 ABS 的结构图

表 1-1

ABS 主要组成和作用

组成元件		元件功能	
ABS 系统主要组成	传感器	车速传感器	检测车速，给 ECU 提供车速信号，适用于滑移率控制方式
		轮速传感器	检测车轮速度，给 ECU 提供轮速信号，各种控制方式均适用
		减速传感器	检测制动时汽车的减速度，识别是否是冰雪等易滑路面，一般用于四轮驱动控制系统
执行器	制动压力调节器	受 ECU 控制，在可变容积式制动压力调节器的控制油路中建立控制油压；在循环式制动压力调节器调节压力降低的过程中，将由轮缸流出的制动液经蓄能器泵压回主缸，以防止 ABS 工作时制动踏板行程发生变化	
	液压泵	接收 ECU 的指令，通过电磁阀的动作实现制动系统压力的增加、保持、降低和增加的全过程	
	ABS 警告灯	当 ABS 出现故障时，由 ECU 控制将其点亮，向驾驶员发出报警，并由 ECU 控制闪烁显示故障代码等	
控制器	电子控制单元 ECU	接收车速、轮速、减速等传感器的信号，计算出车速、轮速、滑移率和车轮的减速度、加速度，并将这些信号加以分析、判别、放大，由输出级输出控制指令，控制各种执行器工作	

## 2. ABS 的分类

### (1) 按生产厂家分类

- ① 德国博世公司生产的 BOSCH ABS，欧洲、美国、日本、韩国轿车上采用较多。
- ② 德国坦孚公司生产的 TEVES ABS，欧洲、美国、日本、韩国轿车上采用较多。
- ③ 美国达科公司生产的 DEICO ABS，美国通用、韩国大宇等轿车上采用较多。
- ④ 美国本迪克斯公司生产的 BENDIX ABS，在美国克莱斯勒公司生产的汽车上采用较多。

以上 4 种 ABS 在轿车上应用很广泛，德国瓦布科 (WABCO) 公司、日本本田—信友公司、美国凯尔塞·海伊斯 (KELSEY HAYES) 公司和英国卢卡斯·格林公司生产的 ABS 数量也相当大，主要应用在载货汽车或大型客车上。

我国上海汽车制动系统有限公司生产的 ABS, 是从坦孚 (TEVES) 公司引进并合资生产的。

## (2) 按控制通道和传感器的数目分类

首先来明确控制通道、独立控制、同时控制、低选原则和高选原则几个概念。

**控制通道:** 在 ABS 中, 一个能独立进行制动压力调节的制动管路称为一个控制通道。也就是说, 某个车轮制动轮缸的液压可以单独调节, 而与其他车轮制动轮缸不相关联, 这个车轮制动轮缸的制动压力的调节就单独占用一个控制通道。

**独立控制:** 如果一个车轮独自占用一个控制通道, 称该车轮的控制为独立控制或单轮控制。

**同时控制:** 如果两个车轮的制动压力是同时进行调节的, 即同时改变, 则称为同时控制或一同控制。同时控制的两个车轮可以是同一轴上的两个车轮, 也可以是不同车轴上的两个车轮。在同时控制中, 有低选原则和高选原则之分。

**低选原则:** 当两个车轮同时控制的汽车行驶在左右附着系数不同的路面上时, 由于两边车轮与路面间的附着力不同, 制动时路面附着系数小的一侧车轮先抱死, 附着系数大的一侧车轮后抱死。为保证附着系数较小的车轮不发生抱死, 这两个车轮就采用较低的制动压力控制。这种以保证附着系数较小的车轮不发生抱死的控制原则称为低选原则。

**高选原则:** 两个车轮同时控制时, 如果保证附着系数较大的车轮不发生抱死, 附着系数小的车轮会产生抱死现象, 这两个车轮就采用较高的制动压力控制。这种以保证附着系数较大的车轮不发生抱死的控制原则称为高选原则。

### ① 四通道式 ABS。

图 1-3 所示的 ABS 属于四传感器四通道四轮独立控制式。该系统一般有 4 个控制通道、4 个轮速传感器和 1 个电子控制单元。在 4 个控制通道中各设 1 个制动压力调节器进行独立控制。由于四通道 ABS 可以最大程度地利用每个车轮的附着力进行制动, 所以汽车的制动效果好。但在两侧车轮的附着系数不相等的路面上制动时, 由于同一轴上的制动力不相等, 往往使汽车产生较大的偏转力矩而发生制动跑偏现象。因此, ABS 通常不对 4 个车轮进行独立的制动控制。

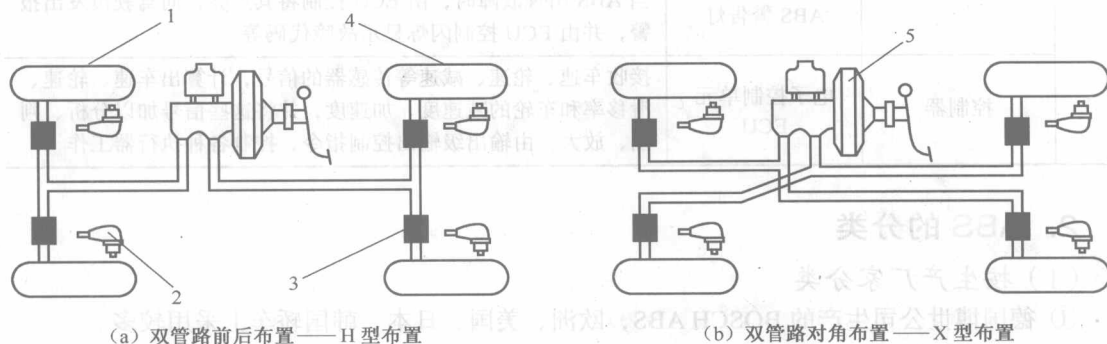


图 1-3 四传感器四通道四轮独立控制式

1—前轮 2—轮速传感器 3—制动压力调节器 4—后轮 5—制动缸

### ② 三通道式 ABS。

图 1-4 所示的 ABS 属于三通道 ABS。三通道 ABS 有四传感器三通道式和三传感器三通道式两种, 其中四传感器三通道 ABS 又分前后布置和对角布置两种。

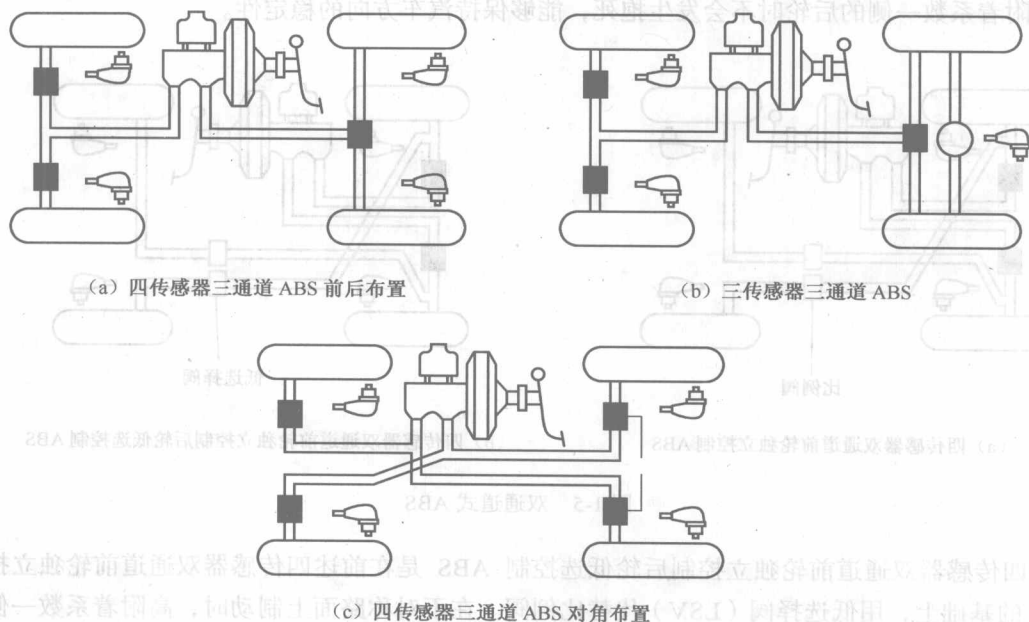


图 1-4 三通道式 ABS

四轮 ABS 大多采用三通道式系统,而三通道系统都是对两前轮的制动压力进行单独控制,对两后轮的制动压力一般按低选原则同时控制。由于三通道 ABS 对两后轮进行同时控制,所以对于后轮驱动的汽车在变速器或主减速器中只设置一个转速传感器来检测两后轮的平均转速即可。

桑塔纳 2000GSi 等轿车采用在通往 4 个车轮制动轮缸的制动管路中各设置一个制动压力调节器,并且 4 个管路互相独立的制动系统,从这个角度看属于四通道式 ABS。但这里的两个后轮制动压力调节器却是由 ECU 按低选原则进行同时控制的,因此,也应算作是三通道 ABS。

当两后轮按低选原则进行同时控制时,可以保证汽车两后轮的制动力相等,即使两侧车轮的附着力相差较大,两后车轮的制动力也只能限制在低附着力的水平上,使两后轮的制动力始终保持平衡,从而使汽车在各种条件下制动时都具有良好的方向稳定性。

在前轮驱动轿车上,前轮的制动力在汽车总制动力中占 70%左右,因此对两前轮进行独立控制,可以充分利用两前轮的附着力,使汽车获得较大的总制动力,缩短制动距离,同时可使制动中两前轮始终保持较大的横向附着力,确保良好的转向控制能力。因此,三通道 ABS 在小轿车上获得广泛应用。

### ③ 双通道式 ABS。

图 1-5 所示的 ABS 属于双通道式 ABS。主要有两传感器式、三传感器式和四传感器式。双通道 ABS 由于在方向稳定性、转向控制和制动能力等各方面难以兼顾,因此目前采用较少。

在四传感器双通道前轮独立控制 ABS 中,两个前轮进行独立控制,并通过比例阀(PV)按一定比例将制动压力传到后轮。在不对称的路面上制动时,高附着系数一侧的前轮产生的高压传至低附着系数一侧的后轮,该后轮可能发生抱死。而低附着系数一侧的前轮液压较低,传

至高附着系数一侧的后轮时不会发生抱死，能够保持汽车方向的稳定性。

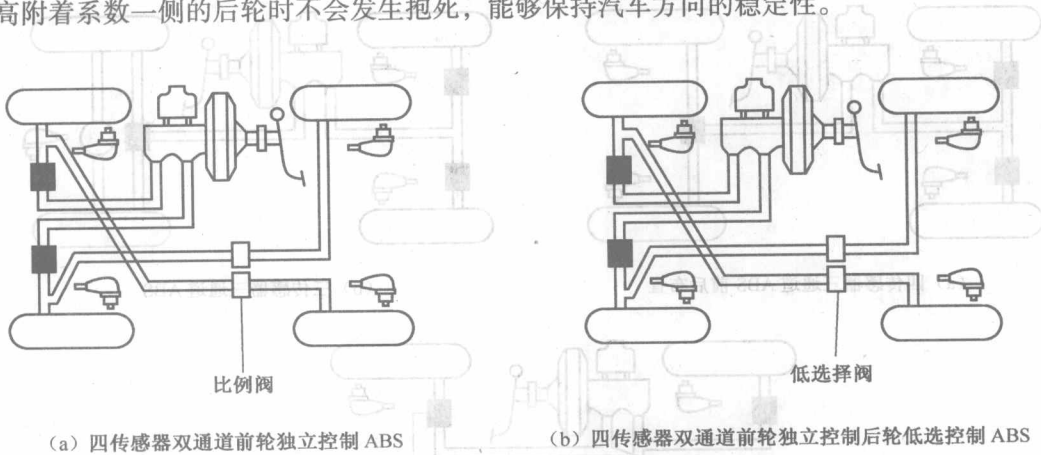


图 1-5 双通道式 ABS

四传感器双通道前轮独立控制后轮低选控制 ABS 是在前述四传感器双通道前轮独立控制 ABS 的基础上，用低选择阀 (LSV) 代替比例阀。在不对称路面上制动时，高附着系数一侧前轮的高压不直接传到附着系数低侧的后轮，而只按照低附着系数侧前轮的制动压力控制。低选择阀 ABS 与前述的比例阀 ABS 相比，可以避免后轮抱死，控制效果较好。

④ 单通道式 ABS。

单通道式 ABS (如图 1-6 所示) 是在后轮制动总管中设置一个制动压力调节器，在后驱动桥上安装一个传感器或者在两后轮上各安装一个轮速传感器。

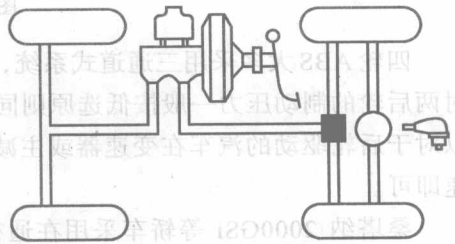


图 1-6 单通道式 ABS

单通道 ABS 一般是对两后轮按低选原则进行同时控制的，因此制动距离不一定会明显缩短。由于未对前轮进行控制，制动时前轮可能出现制动抱死现象，因而转向操纵能力不好。但由于单通道 ABS 能够显著提高汽车制动时的方向稳定性，并且结构简单、成本低，目前在一些轻型载货车上仍广泛应用。

(3) 其他分类方法

- ① 按产生制动压力的动力源可分为液压制动 ABS、气压制动 ABS 和气液混合制动 ABS。
- ② 按制动压力调节器调压方式可分为流通式 (循环式) ABS 和变容式 ABS。
- ③ 按制动压力调节器与制动主缸的结构可分为整体式 ABS 和分离式 ABS。
- ④ 按 ABS 与其他系统是否一体化可分为单一功能 ABS、ABS/ASR (或 TCS) 复合系统、ABS/EDS 复合系统和 ABS/ASR/ESP 复合系统等。

(二) ABS 的结构

1. ABS 的结构

ABS 的结构如图 1-7 所示。





图 1-7 ABS 的结构

ABS 电子控制单元一般根据制动开关信号、轮速传感器传送来的脉冲信号及其他传感器辅助信号，经计算处理后，发出指令信号给调压器总成，进行制动液压控制。储能器用来储存高压油，压力开关传感器用来检测储能器的液压，并把信号送给 ABS 电子控制单元。ABS 液压泵总成产生 ABS 所需的较高的制动液压。ABS 液压泵电动机继电器使液压泵电动机正常动作。当系统安全电磁阀继电器发现 ABS 有故障时，它会切断电磁阀的搭铁回路，使 ABS 停止作用，然后 ABS 故障指示灯会点亮。ABS 信号监控系统元件分布如图 1-8 所示，各元件功用如表 1-2 所示。

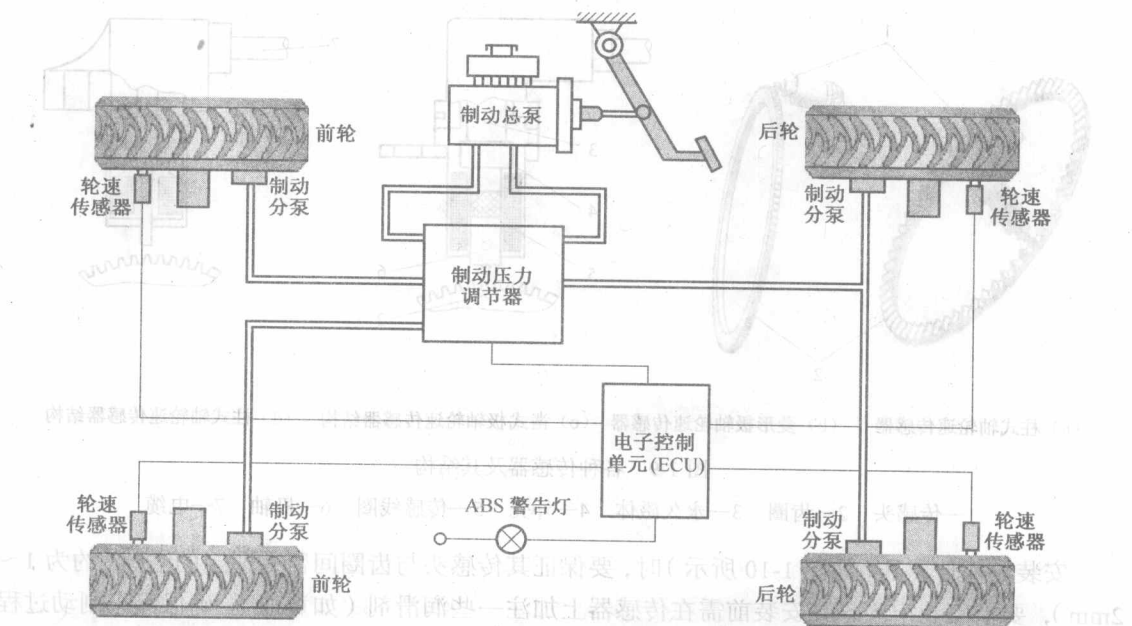
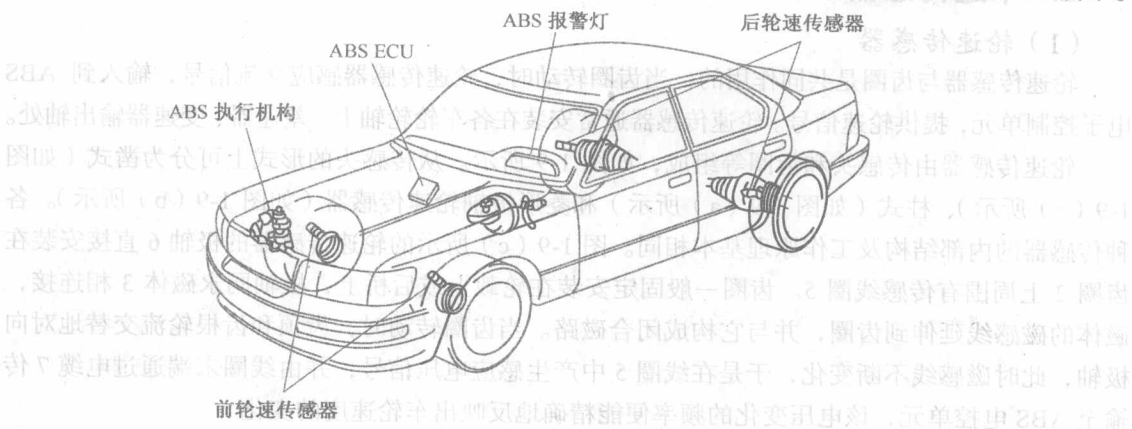


图 1-8 ABS 的组成