

高等职业教育汽车检测与维修专业规划教材
国家示范性高等职业院校建设计划项目

实施汽车 ABS/ASR维修

程飞 主编



高等职业教育汽车检测与维修专业规划教材
国家示范性高等职业院校建设计划项目

实施汽车 ABS/ASR 维修

主 编 程 飞
副主编 梁代春 袁苗达
参 编 张晋源 兰文奎 余海霞



机械工业出版社

本书是基于我国大力发展职业教育,以国家示范性高等职业院校建设、加快高等职业教育改革与发展为背景,在重庆工业职业技术学院全面实施示范性建设的过程中,通过课程体系与教学内容改革,根据汽车维修行业高素质技能型人才培养的需要,以能力标准为基础编写的系列教材之一。

本书借鉴了国际职业教育的先进理念,突出“做中学、学中做”的原则,把行业能力标准作为专业课程教学目标和鉴定标准,按照能力标准组织教学内容,着重介绍汽车 ABS 与 ASR 的概述、结构与原理、故障诊断与维修。

本书编写新颖,内容翔实,重在实践能力的培养,可以用作高等职业院校汽车检测与维修及相关专业的教材,也可作为汽车服务人员及企业员工的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

实施汽车 ABS/ASR 维修/程飞主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 10
高等职业教育汽车检测与维修专业规划教材
国家示范性高等职业院校建设计划项目
ISBN 978 - 7 - 111 - 28286 - 0

I. 实… II. 程… III. ①汽车 - 制动装置: 防抱装置 - 车辆修理 - 高等学校: 技术学校 - 教材②汽车 - 电子防滑刹车系统 - 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 162726 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: 李超群 王海峰 责任编辑: 张双国
版式设计: 霍永明 责任校对: 魏俊云
封面设计: 路恩中 责任印制: 乔 宇
北京京丰印刷厂印刷
2009 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm × 260mm · 7.5 印张 · 140 千字
0 001—4 000 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 28286 - 0
定价: 15.00 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

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本套教材是重庆工业职业技术学院国家示范性高等职业院校建设项目的成果。在“校企合作、工学结合”理念的指导下，汽车专业教学团队创新“能力标准、课程体系、职业证书”三位一体的汽车维修高技能人才培养模式，并以此为切入点，带动课程体系与教学内容改革，在重庆市汽车行业协调委员会的指导下，积极与行业企业合作，开发出《汽车维修技术人员培训能力标准》，并以此为依据编写了汽车检测与维修系列教材。

汽车检测与维修系列教材成立了编写小组：江洪任组长，李雷任副组长，赵计平、袁苗达、王怀建、梁代春、程飞、黄朝慧、谢越、黄晓英、张晋源、兰文奎、翁昌群、刘明君、陈磊担任小组成员。

本书是根据《汽车维修技术人员培训能力标准》的核心能力标准《QTPBE138 维护和维修电子驱动管理系统》、《QTPBE140 维护和维修电控防抱死制动系统》等编写的。

本书借鉴了国际职业教育的先进理念，按照岗位能力要求组织教学内容，针对高职学生学习特征设计教学活动，以模拟或真实的工作场所为教学环境开展教学活动，使学生可通过项目任务掌握理论知识与实践技能，通过多种教学活动来培养分析和解决问题的能力，任务的设计也兼顾了学生职业素养的形成，本书的鉴定计划和鉴定工具有利于学生自我鉴定和教师进行鉴定并收集资料，教学评估工具有利于教师对教学计划和教学方法的调整。

本书共分3个单元，按照学习者循序渐进的认知规律进行编写。单元一是汽车ABS和ASR的概述，帮助学习者认识汽车ABS和ASR的相关知识；单元二是认识汽车ABS和ASR的结构与原理，帮助学习者认识汽车ABS和ASR的结构与工作原理及形成识别各部件的能力；单元三是实施汽车ABS和ASR故障诊断与维修，帮助学习者形成诊断与维修汽车ABS和ASR故障的能力。

本书由重庆工业职业技术学院程飞担任主编，由梁代春、袁苗达担任副主编。单元一中任务1由余海霞编写，单元二中任务3由梁代春编写，单元三中任务2由张晋源编写，单元三中任务3由兰文奎编写，单元三中任务4由袁苗达编写，其余部分均由程飞编写。

本书在编写过程中参考了大量国内、外汽车专业书籍，并借鉴了行业维修手册和培训教材，谨在此向其作者及资料提供者表示感谢，同时也感谢重庆市汽车行业技术专家的大力支持。

由于编者水平有限，书中难免存在错误或不妥之处，恳请读者和专家批评指正。

编 者

汽车常用缩略语

ABS——防抱死制动系统
ASC——加速防滑制动控制
ASR——驱动防滑系统
DBC——动态制动控制
DSC——电子制动车身稳定系统
EBD——电子制动力分配
ECU——电子控制单元
EMF——电子停车驻动系统
FL——左前
FR——右前
HU(HCU)——液压(控制)单元
HECU——ECU + HCU, 电子液压控制单元
LPA——低压蓄能器
MCP——主缸的两个出口之一, P 表示初级
MCS——主缸的两个出口之一, S 表示次级
MSR——发动机扭力控制
RL——左后
RR——右后
SDL——串行数据传输器

目 录

前言

汽车常用缩略语

绪论	1
单元一 汽车 ABS 和 ASR 的概述	5
任务 1 ABS 和 ASR 总体介绍	7
任务 2 认识 ABS 和 ASR	16
任务 3 认识 ABS 和 ASR 的优点、区别及发展趋势	23
单元鉴定表	26
单元二 认识汽车 ABS 和 ASR 的结构与工作原理	27
任务 1 认识 ABS 和 ASR 的组成及工作原理	29
任务 2 认识 ABS 和 ASR 液压控制总成	37
任务 3 认识轮速传感器及减速度传感器	43
任务 4 认识电控单元 ECU	50
任务 5 认识电子制动力分配系统	57
单元鉴定表	60
单元三 实施汽车 ABS 和 ASR 故障诊断与维修	61
任务 1 认识 ABS 和 ASR 故障诊断与排除流程	63
任务 2 学习使用 ABS 和 ASR 的专用工具	75
任务 3 实施 ABS 和 ASR 电路故障诊断与维修	78
任务 4 实施 ABS 和 ASR 各部件故障诊断与维修	81
任务 5 实施 ABS 和 ASR 的综合故障诊断与维修	90
单元鉴定表	103
课程鉴定单	104
学习评估单	105
参考文献	113

绪 论

1. 学习目标

本书是根据课程指导性文件《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QTPBE138 维护和维修电子驱动管理系统》、《QTPBE140 维护和维修电控防抱死制动系统》等，围绕汽车常用维修工具与设备的使用进行编写的。通过对本书的学习，学习者应具有安全而正确地使用汽车维修工具和设备的能力。

2. 学习前应具备的能力

在开始学习本课程之前，学生必须完成职场健康与安全知识的学习。

3. 课程学习方法

(1) 单元学习内容和学习方法建议 单元学习内容和学习方法建议见表 0-1。

表 0-1 单元学习内容和学习方法建议

单元名称	学习内容	学习方法建议					
		讲授式	互动式	小组讨论	提问式	技能展示	实作
单元一 汽车 ABS 和 ASR 的概述	任务 1 ABS 和 ASR 总体介绍	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 2 认识 ABS 和 ASR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 3 认识 ABS 和 ASR 的优点、区别及发展趋势	✓	✓	✓	✓	✓	✓
单元二 认识汽车 ABS 和 ASR 的结构与原理	任务 1 认识 ABS 和 ASR 的组成及工作原理	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 2 认识 ABS 和 ASR 液压控制总成	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 3 认识轮速传感器及减速度传感器	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 4 认识电控单元 ECU	✓	✓	✓	✓	✓	
	任务 5 认识电子制动力分配系统	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(续)

单元名称	学习内容	学习方法建议					
		讲授式	互动式	小组讨论	提问式	技能展示	实作
单元三 实施汽车 ABS 和 ASR 故障诊断 与维修	任务 1 认识 ABS 和 ASR 故障诊断与排除流程	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 2 学习使用 ABS 和 ASR 的专用工具	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 3 实施 ABS 和 ASR 电路故障诊断与维修	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 4 实施 ABS 和 ASR 各部件故障诊断与维修	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	任务 5 实施 ABS 和 ASR 的综合故障诊断与维修	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(2) 学习步骤 学生可以按照本书在课堂学习（包括实习场地），也可以根据自己具备的基本能力，按照本书自己制定学习计划学习。其学习步骤如图 0-1 所示。

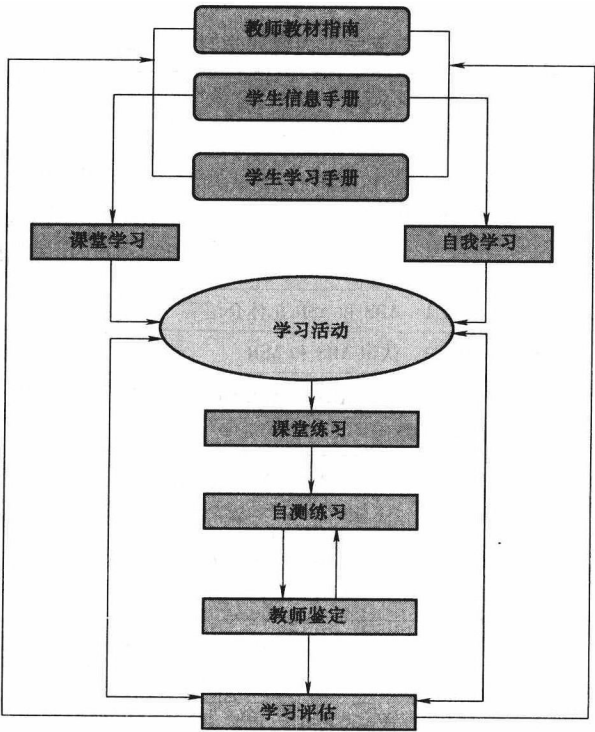


图 0-1 学习步骤

第一步：打开学习用书，学习理论知识。

- 1) 学习用书指导（见图标提示）学生应该做什么。
- 2) 学习用书中的问题考察学生的知识点。
- 3) 请教师鉴定学生的学习成果。

第二步：当完成理论知识学习后，进行技能操作学习。

- 1) 找到工作需要的工具和设备。
- 2) 完成学习用书中的实作任务。
- 3) 让教师鉴定学生技能，这包含所有文档中的任务。



注意：有下列困难时，请求教师的帮助。

- 1) 理论知识。
- 2) 查找资料信息。
- 3) 理解和完成实作任务。
- 4) 学习中的其他问题。

(3) 图标介绍 在学习中，教师和学习者根据书中图标提示的学习步骤及要求进行教学和学习。图标的含义见表 0-2。

表 0-2 图标介绍

图 标	图 标 含 义
	学习目标
	学习信息资源
	学习场所和设备
	安全警告、注意事项
	问题
	实作任务
	学习鉴定
	学习评估

4. 课程学习鉴定指南

(1) 鉴定标准 按照《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QTPBE138 维护和维修电子驱动管理系统》、《QTPBE140 维护和维修电控防抱死制动系统》等规定的能力进行鉴定。

(2) 鉴定关键证据 考察学习者在变化的工作情况下采用应对措施的能力。

- 1) 遵守安全操作规范。
- 2) 有效地与相关工作人员和客户交流。
- 3) 选择适合工作情况的检测维修工具，操作要求正确。
- 4) 在规定时间内完成任务。

(3) 鉴定范围

- 1) 基础知识和技能可以在岗或离岗进行鉴定。
- 2) 实操技能的鉴定应当取得一定经验后进行，若不能提供真实鉴定，可以在模拟的工作场所进行鉴定。

3) 所有任务应独立完成。

(4) 鉴定方法 鉴定必须符合维修技术标准和安全操作规范，必须确认基础知识与技能的一致性和准确性。

本课程的鉴定方法主要包括工作场所观察、模拟、口头提问、书面提问、技能展示、案例分析、证据素材收集。

5. 教学评估方法

(1) 教学评估目的 教学评估是对学生学习需求与效果的及时反馈，是对课程教学活动设计和实施过程的质量监控，是对学生学习参与程度的及时检查。

(2) 教学评估的标准 按照《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QTPBE138 维护和维修电子驱动管理系统》、《QTPBE140 维护和维修电控防抱死制动系统》等进行学习效果和学习需求评估。

(3) 教学评估计划 教学评估计划如图 0-2 所示。

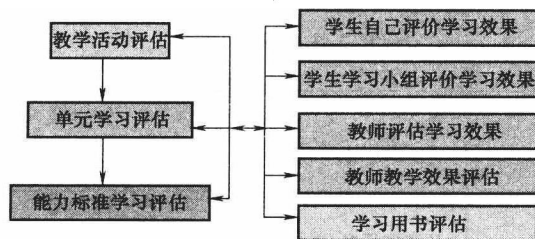


图 0-2 教学评估计划

(4) 教学评估工具 本书附有学习评估工单，教师和学生可以使用这些评估单从学习用书、教学方法、学习方法、任务鉴定等 4 个方面开展教学评估；教师也可以根据教学中的具体情况，自己设计评估问卷，进行教学评估，监控教学质量。

单元一 汽车 ABS 和 ASR 的概述



单元学习目标

通过本单元的学习，掌握汽车 ABS 和 ASR 的有关知识，并形成识别各工作部件的能力。其具体表现为：

- 1) 了解 ABS 和 ASR 概况。
- 2) 认识 ABS 和 ASR。
- 3) 认识 ABS 和 ASR 的优点、区别及发展趋势。



学习信息资源

有关汽车 ABS 和 ASR 的资料，可查询下面材料的文字或电子文档。

- 1) 各种汽车维修手册。
- 2) 各种介绍 ABS 和 ASR 的书籍。
- 3) 有关职场健康与安全法律、法规。
- 4) 有关危险化学物质和危险商品、环保的相关信息。
- 5) 汽车维修设备使用说明书和安全操作规定。



学习场所和设备

- 1) 车间或模拟车间。
- 2) 个人防护用品、用具。
- 3) 汽车维修设备和工具。
- 4) 安全的工作环境和工作场所。
- 5) 各种类型的电控防抱死制动系统与防滑系统总成及部件。
- 6) 配置电控防抱死制动系统与防滑系统的实验台。
- 7) 配置电控防抱死制动系统与防滑系统的车辆。

单元学习任务

任务1 ABS 和 ASR 总体介绍

任务2 认识 ABS 和 ASR

任务3 认识 ABS 和 ASR 的优点、区别及发展趋势

单元学习鉴定表

任务1 ABS 和 ASR 总体介绍



学习目标

- 1) 了解 ABS 和 ASR 的作用。
- 2) 认识车轮滑动率。



学习信息

1.1.1 ABS 和 ASR 概述

1. ABS 概述

20 世纪 70 年代后期,随着电子技术的发展,世界汽车技术领域最显著的成就就是防抱制动系统 (ABS) 的实用和推广。ABS 集微电子技术、精密加工技术、液压控制技术为一体,是机电一体化的高技术产品。它的安装大大提高了汽车的主动安全性和操纵性。

目前,防抱死制动系统 (ABS) 和附着力控制系统迅速普及,成为许多车辆上的标准设备。但防抱死制动系统加上附着力控制系统成为另一个电子控制系统,增加了现代汽车的复杂性。

现代防抱死制动系统可以认为是紧急情况直线停车时的电子和液压的泵送制动器。优秀的驾驶员在紧急制动时,为避免车轮抱死和丧失转向控制总是泵压制动踏板进行“点刹”。防抱死制动系统可很简单地完成泵送工作,比最快的人脚动作更快而且更准确。记住:轮胎接近抱死时会产生比已抱死和打滑时更大的对道路的摩擦力。一旦轮胎失掉它的附着力,摩擦力会减小,制动距离就变大。

车轮制动装置对 ABS 和非 ABS 是完全相同的,但制动液压力的控制是不同的。以 ABS 方式运行时,每秒钟的脉动次数越多,汽车的操纵控制性能就越好。

汽车遇到紧急情况制动时,百分之九十以上的驾驶员会直接将制动踏板踩到底进行制动,这时候的汽车很容易产生滑移并发生侧滑,即人们俗称的“甩尾”,这是一种非常容易造成车祸的现象。造成汽车侧滑的原因很多,例如行驶速度、地面状况、轮胎结构等都会造成侧滑,但最根本的原因是汽车在紧急制动时车轮失去了滚动所产生的方向稳定性。此时,驾驶员即使扭动转向盘也无济于事。在制动时,若前轮先被抱死,方向有可能失控;若后轮先被抱死,将会出现侧滑、甩尾。若汽车装配了 ABS,则可以防止四轮制动时被抱死,减少事故的发生。后轮抱死比前轮抱死更危险。

图 1-1 和图 1-2 所示为带 ABS 和不带 ABS 的制动效果图对比。

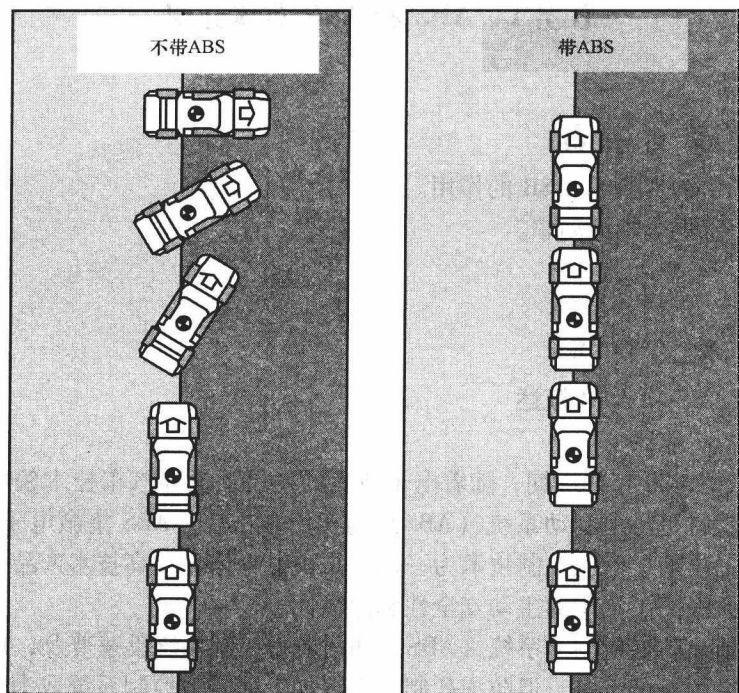


图 1-1 不同路面制动

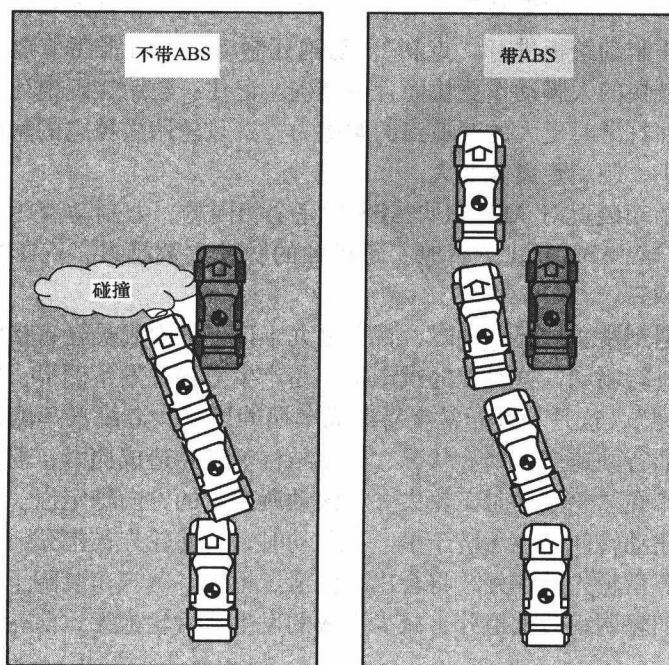


图 1-2 避让障碍物制动

普通汽车制动系统主要由制动踏板、真空助力器、总泵（主缸）、分泵（轮缸）、制动鼓（或制动盘）及管路等构成。随着机电技术的发展，电子技术也拓展到了汽车制动系统，出现了称为“电控防抱死制动系统”的新技术，现已经应用在中高级轿车上。

与传统的汽车制动系统不同，电控防抱死制动系统以电子元件替代了部分机械元件，是一个机电一体化的系统，其液压的产生与传递方式也不一样。在传统的制动系统中，驾驶员通过制动主缸的调节，在轮缸建立制动压力；而电子制动系统则是通过液力储压罐提供制动压力，而所储压力是由电动活塞泵产生的，可以提供多次连续制动的液压。电子制动的控制系统一般由传感器、电子控制单元（ECU）与执行器（液压控制单元）等构成，如图 1-3 所示。其各部件的工作原理见表 1-1。制动踏板和车轮制动器之间的动力传递是分离的，在制动过程中，制动力由 ECU 和执行器控制。

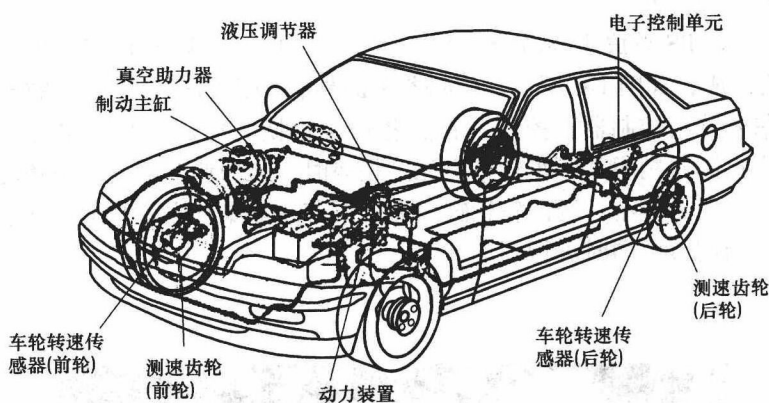


图 1-3 电子制动的控制系统

表 1-1 电子制动控制系统各部件的工作原理

部件名称	工作原理
电子控制单元 (Electronic Control Unit)	传感器计算 4 个车轮的速度及加、减速度，判断车轮滑动状态，由此驱动电磁阀及电动机，控制增压、减压、维持状态等
液压单元 (Hydraulic Unit)	基本液压回路由第 1 次回路和在 ABS 运行时使用的第 2 次回路组成，也是控制传达到各车轮的液压零件的集合体 根据传感器传达的输出信号，ECU 实施计算和判断滑动状态，确定 ABS 运行与否后根据 ECU 的控制程序启动电磁阀与电动机，从而控制增压、减压、维持状态等

(续)

部件名称	工作原理
传感器 (Sensor)	为了使 ECU 计算 4 个车轮的速度及加、减速度,始终将由齿圈的旋转检测出的数据传达到 ECU
电动机 (Motor)	ABS 运行时,电动机随着 ECU 的信号旋转,由轴承将旋转运动转化为直线往复运动,循环制动油

驾驶员进行制动操作时,踏板行程传感器探知驾驶员的制动意图,把这一信息传给 ECU,ECU 汇集轮速传感器、转向角传感器、加速度传感器等信号,根据车辆行驶状态计算出每个车轮的最大制动力,再发出指令给执行器的储能器执行各车轮的制动。储能器能快速而精确的提供轮缸所需的制动压力,根本不需驾驶员费心考虑。同时,控制系统也接受其他电子辅助系统(例如 ABS、ESP 等)的传感器信号,从而保证最佳的减速度和行驶稳定性。

典型 ABS 总成主要由传感器、控制器(电子计算机)与压力调节器 3 部分组成,如图 1-4 所示。传感器不断地将测出的车轮运动参数转换成电压信号传给控制器,控制器将这些信号转换为电压信号传给压力调节器。当控制器判明某一车轮有抱死的趋势时,压力调节器就调节该轮轮缸的油压,使之减小。两前轮轮缸压力的调节一般是独立进行的,两后轮轮缸压力的调节可同时进行。



图 1-4 典型 ABS 总成

ABS 对制动器压力通常以每秒几十次的频率进行调节,通过调节制动器的压力变化,保持轮胎与路面之间的摩擦力,实现可控制的停车。

ABS 可以改善车辆的制动性能,但是,驾驶员不能认为装配了 ABS 就是绝对安全的。例如,ABS 对高速行驶不能提供充分的保护,也不会防止车辆出现非制动引发的打滑。

装有 ABS 的汽车的制动踏板与传统汽车制动系统的踏板有不同感觉。在 ABS 起作用时,制动踏板快速脉动而呈现出对脚的持续不断的冲击,直至停车或 ABS 关闭为止。这种脉动是对制动器调节压力的反映。不同车型的 ABS,其脉动的强弱是不同的,这是由于在压力调节装置内采用了阻尼阀(缓冲缸)的缘故。

目前,ABS 有以下种类:博世(Bosch)ABS、坦孚(Teves)ABS(MK 系列)、德科(Delco)ABS 和本迪克斯(Bendix)ABS。这 4 种系统都被广泛应用,而且还在不断发展、更新和换代。如果还有其他种类的 ABS,基本上也是上述 4 种系统中某一种的变型。

尽管各公司 ABS 的类型不同,但它们都有相同的基本组成和基本工作原理,它们的主要区别是电子控制单元及控制线路的不同。

2. ASR 概述

汽车驱动防滑控制系统(ASR),又称为汽车牵引力控制系统(TCS)。其作用是在车辆起动和加速时,根据路面和轮速情况控制驱动轮的附着能力,防止驱动轮打滑,提高汽车的操纵稳定性和动力性。

汽车驱动防滑控制系统是电控防抱死制动系统(ABS)的延伸,是伴随着汽车电控防抱死制动装置的发展而发展起来的。最早的汽车电控驱动防滑控制系统安装在 Volvo 760—Turbo 汽车上,它是由瑞典 Volvo 汽车公司在 1985 年试验生产的。该系统是通过调节发动机燃油供给量来控制发动机输出转矩,达到控制驱动轮滑移率来实现最佳驱动力的。1986 年, Bosch 公司首先把 ABS 和 ASR 技术结合起来应用到奔驰轿车上,并开始了小批量生产。目前,ABS 和 ASR 已被广泛地应用在轿车和运输车辆上。

车辆制动控制系统的发展主要是控制技术的发展:一方面是扩大控制范围、增加控制功能;另一方面是采用优化控制理论,实施伺服控制和高精度控制。

在第一方面,ABS 功能的扩充除 ASR 外,同时把悬架和转向控制扩展进来,使 ABS 不仅仅是防抱死制动系统,而成为更综合的车辆控制系统。制动器开发厂商还提出了未来将 ABS/ASR 和 VDC 与智能化运输系统一体化运用的构想。随着电子控制传动、悬架系统及转向装置的发展,将产生电子控制系统之间的联系网络,从而产生一些新的功能。如:采用电子控制的离合器可大大提高汽车静止起动的效率;在制动过程中,通过输入一个驱动命令给电子悬架系统,能防止车辆的俯仰。

在第二个方面,一些智能控制技术(如神经网络控制技术)是现在