

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车底盘 电控系统检修

QICHE DIPAN DIANKONG XITONG JIANXIU

吴君 主编
陆叶强 魏俞涌 副主编
张琴友 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车底盘电控系统检修

吴 君 主 编

陆叶强 魏俞涌 副主编

张琴友 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书力求体现理论—实践一体化的教学理念,强调汽车底盘电控系统的结构、工作原理和检修方法阐述的系统性。全书共6个项目,每个项目采用任务驱动的形式,以系统部件组成和系统电路控制传输过程为辅线,以系统部件检测和系统故障诊断为主线,对汽车底盘电控典型车型、典型系统的工作原理、结构与检修有针对性地进行了阐述,重点介绍了底盘电控系统的电路分析、部件检测、故障诊断的思路与诊断仪的使用方法。

本书内容丰富,实用性强,适合高职高专汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业师生使用,也可作为成人高等教育、汽车技术培训等相关课程的教材,同时可供广大汽车工程技术人员和汽车维修人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修/吴君主编. —北京:电子工业出版社,2011.8

全国高等职业教育汽车类规划教材

ISBN 978-7-121-13690-0

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—底盘—电气控制系统—车辆修理—高等教育—教材

IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第101214号

策划编辑:程超群

责任编辑:贾晓峰

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 332.8千字

印 次: 2011年8月第1次印刷

印 数: 4000册 定价: 24.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

**“全国高等职业教育汽车类规划教材”编审委员会
成员名单（按姓氏笔画排序）**

主任委员：

陈开考 陈文华

副主任委员：

范小青 刘 健 朱仁学 李天真 李增芳

倪 勇 龚永坚 楼晓春 廖 君

秘书处：

王 强 吴汶芪（秘书长） 陈 宁 孟晋霞

委员名单：

马林才	方 俊	王 强	甘 伟	石锦芸	任海雷
任献忠	刘 健	刘敬忠	孙全江	孙华宪	孙培峰
朱仁学	江 同	吴壮文	吴汶芪	张朝山	张琴友
张 翠	李天真	李学智	李泉胜	李增芳	杜里平
来丽芳	杨培娟	邱英杰	陆叶强	陈天训	陈开考
陈文华	陈 宁	周明安	周梅芳	孟晋霞	巫少龙
范小青	金加龙	姜吾梅	胡允达	赵志刚	赵金祥
骆美富	倪 勇	翁茂荣	谈黎虹	郭伟刚	高奇峰
高照亮	黄会明	龚永坚	散晓燕	程 越	韩春光
楼晓春	廖 君	熊永森	魏小华	魏俞湧	魏 超

前 言

本书编写的理念是以汽车检测与维修专业高素质、高技能型人才培养要求为着眼点,以汽车维修企业底盘电控实际的故障诊断案例为出发点,以高职学生学习方法、高职教师教学手段为切入点进行情景化设计,是一本特色鲜明的高职高专教材。全书以职业核心能力(故障检测、诊断)培养为主线,通过工作任务将汽车底盘电控技术每一部分的技能与知识紧密联系起来。内容上能够反映现代汽车底盘电控发展的最新技术,注重理论联系实际,与职业岗位工作标准接轨,具有较强的针对性与实用性;编写形式上,打破章节概念,采用项目与任务驱动的形式,突出学生技能培养,体现知识为技能服务的思想,旨在培养学生的技术应用能力。

全书共6个项目,分别是汽车制动防抱死系统检修、汽车驱动防滑转系统检修、汽车电子稳定控制系统检修、汽车电控悬架系统检修、汽车电控动力转向系统检修、汽车其他底盘电控系统检修(汽车轮胎胎压监测系统检修、汽车停车距离报警控制系统检修)。每个项目按能力递进原则(理论知识→技能检测→故障诊断)系统地介绍了完成具体工作任务所必须具备的一般能力、关键能力、核心能力,并且对故障诊断中所需的诊断设备的使用方法、使用技巧进行了深入的阐述,对顺利完成汽车检修任务起到很好的补充作用。

本书的主要特色如下:

(1) 根据汽车底盘电子控制系统控制功能的不同来形成各个授课任务,一个任务一个知识点,各个任务相对独立,重点突出,主题鲜明,既便于教师组织教学,也便于学生学习。

(2) 以学生学习的主动性为前提,以学生技能夯实为核心,构建配套的教材编写体系,即采用任务驱动、项目导向、案例引入的编写模式,用生产实践中的典型故障、典型车型构建工作任务。

(3) 注重技术的先进性,在内容上引入汽车新结构、新技术、新方法,但总体上以目前的主流车型为主。

(4) 在每个工作任务的前面均列出了“学习目标”,明确了学习内容、学习进度和技能训练的重点。

(5) 每个工作任务后有“知识链接”和“思考练习”,以培养学生多元化的学习能力,激发学生主动学习的热情,便于学生复习总结,巩固所学知识。

本书由浙江经济职业技术学院吴君任主编,杭州职业技术学院陆叶强和嘉兴职业技术学院魏俞涌任副主编,浙江交通职业技术学院张琴友任主审。其中,吴君老师编写了项目1、项目2、项目4、项目5,陆叶强老师编写了项目3,魏俞涌老师编写了项目6。

本书在编写过程中参阅了大量国内公开发表的文献及汽车维修手册等资料,并引用了其中的部分图片,在此表示深深的谢意。另外,在大纲讨论和编审过程中还得到了浙江经济职业技术学院陈开考教授、浙江水利水电高等专科学校李增芳教授等多位专家学者的指导,电子工业出版社也为本书的出版给予了大力支持,在此一并致谢。

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

2011年6月

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

项目 1 汽车制动防抱死系统检修	(1)
任务 1 汽车制动防抱死系统的检测	(1)
任务引入	(1)
任务分析	(2)
相关知识	(2)
任务实施	(17)
知识链接	(19)
思考练习	(21)
任务 2 汽车制动防抱死系统的故障诊断	(22)
任务引入	(22)
任务分析	(22)
相关知识	(22)
任务实施	(24)
知识链接	(27)
思考练习	(31)
项目 2 汽车驱动防滑转系统检修	(33)
任务 1 汽车驱动防滑转系统的检测	(33)
任务引入	(33)
任务分析	(33)
相关知识	(33)
任务实施	(41)
知识链接	(43)
思考练习	(46)
任务 2 汽车驱动防滑转系统的故障诊断	(47)
任务引入	(48)
任务分析	(48)
相关知识	(48)
任务实施	(51)
知识链接	(64)
思考练习	(67)
项目 3 汽车电子稳定控制系统检修	(68)
任务 1 汽车电子稳定控制系统的检测	(68)
任务引入	(68)
任务分析	(68)
相关知识	(68)
任务实施	(72)
知识链接	(75)
思考练习	(76)
任务 2 汽车电子稳定控制系统的故障诊断	(77)
任务引入	(77)
任务分析	(77)
相关知识	(77)
任务实施	(78)

知识链接	(82)
思考练习	(85)
项目 4 汽车电控悬架系统检修	(86)
任务 1 汽车电控悬架系统的检测	(86)
任务引入	(86)
任务分析	(86)
相关知识	(86)
任务实施	(96)
知识链接	(100)
思考练习	(101)
任务 2 汽车电控悬架系统的故障诊断	(102)
任务引入	(102)
任务分析	(103)
相关知识	(103)
任务实施	(109)
知识链接	(127)
思考练习	(129)
项目 5 汽车电控动力转向系统检修	(132)
任务 1 汽车电控动力转向系统的检测	(132)
任务引入	(132)
任务分析	(132)
相关知识	(133)
任务实施	(140)
知识链接	(142)
思考练习	(150)
任务 2 汽车电控动力转向系统的故障诊断	(152)
任务引入	(152)
任务分析	(152)
相关知识	(152)
任务实施	(155)
知识链接	(163)
思考练习	(167)
项目 6 汽车其他底盘电控系统检修	(168)
任务 1 汽车轮胎胎压监测系统检修	(168)
任务引入	(168)
任务分析	(168)
相关知识	(168)
任务实施	(174)
知识链接	(178)
思考练习	(182)
任务 2 汽车停车距离报警控制系统检修	(183)
任务引入	(184)
任务分析	(184)
相关知识	(184)
任务实施	(190)
知识链接	(193)
思考练习	(200)

项目 1 汽车制动防抱死系统检修

任务 1 汽车制动防抱死系统的检测

学习目标

- (1) 叙述 ABS 传感器、执行器、控制器的结构。
- (2) 了解 ABS 传感器、执行器、控制器的工作原理。
- (3) 分析 ABS 制动压力调节器升压、保养、减压、增压的调压过程。
- (4) 根据大众时超 ABS 电路图，理解信号传输、控制机理。
- (5) 正确完成 ABS 传感器、执行器、制动开关及控制器的检测作业。



任务引入

在日常生活中，人们会看到这样的镜头：在汽车行驶过程中，前方突然出现危险情况，驾驶员紧急制动，车轮拖地并发出刺耳的声音，汽车摇摇晃晃，任凭驾驶员怎样转方向盘，汽车就是不听指挥，有时还冲上人行道，撞到了行人。这到底是什么原因呢？如何解决这些问题呢？

上述制动场景在驾驶装有传统制动器的汽车上经常遇到，对于仅装配传统制动器的汽车，在紧急制动情况下往往会导致汽车的车轮抱死。

众所周知，刹车时不能一脚踩死，而应进行点刹，一踩一松，直至汽车停下为止。但遇到急刹车时，常常需要汽车紧急停下来，很想一脚踩到底就把汽车停下。这时，车轮往往容易发生抱死不转动，从而使汽车发生危险情况，比如前轮抱死引起汽车失去转弯能力，使汽车继续向前行驶，而装备制动防抱死系统（ABS）则可以避免出现这种情况，如图 1.1 所示。

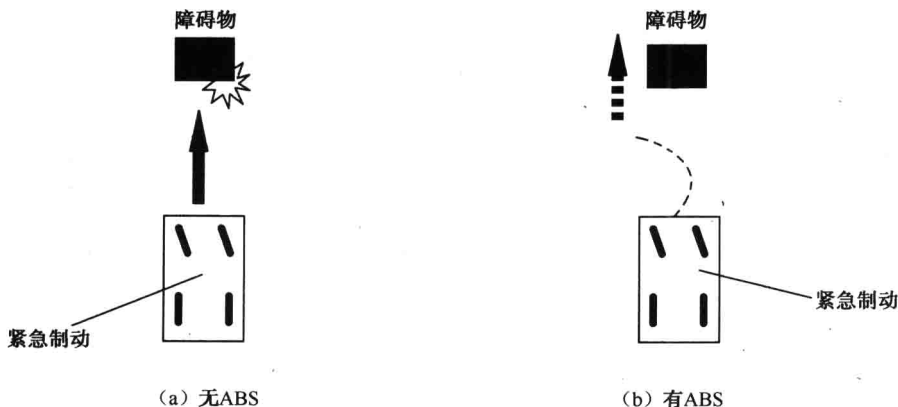


图 1.1 传统制动与装备 ABS 在紧急制动时的比较



任务分析

安装 ABS 就是为解决刹车时车轮抱死这个问题的, 装有 ABS 的汽车, 能有效控制车轮保持在转动状态而不会抱死不转, 从而大大提高了刹车时汽车的稳定性及路况较差情况下的汽车制动性能。



相关知识

1. ABS 的基本组成及部件作用

1) ABS 概述

“ABS”(Anti-lock Braking System) 中文译为“防抱死刹车系统”。它是一种具有防滑、防锁死等优点的汽车安全控制系统。ABS 是在常规刹车装置基础上的改进型技术, 可分机械式和电子式两种。它既有普通制动系统的制动功能, 又能防止车轮锁死, 使汽车在制动状态下仍能转向, 保证汽车的制动方向稳定性, 防止产生侧滑和跑偏, 是目前汽车上最先进、制动效果最佳的制动装置。

2) 基本组成

一般来说, ABS 由常规制动系统和制动调节控制系统两部分组成。前者是由制动主缸、制动轮缸和制动管路等构成常规制动系统, 用来实现汽车常规制动; 后者是由传感器、控制器、执行器等组成压力调节控制系统, 它们在车上的位置如图 1.2 所示。

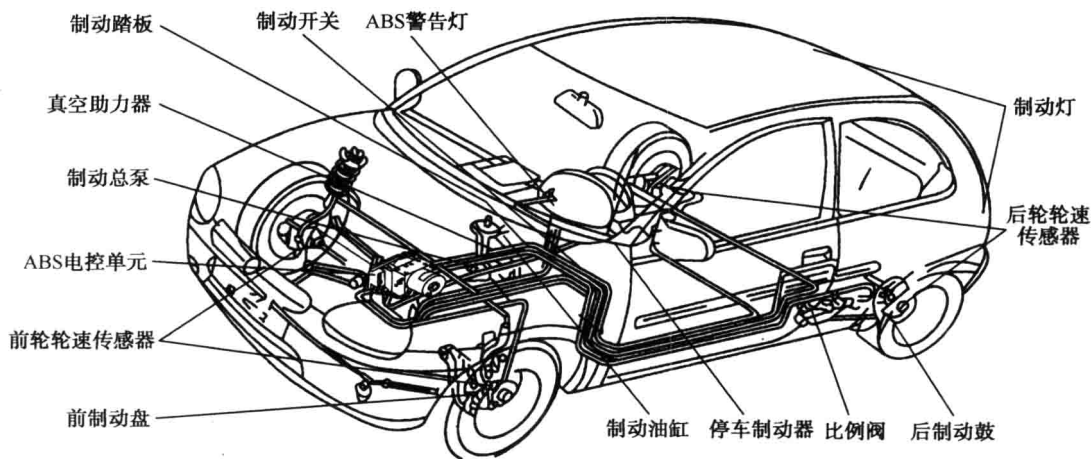


图 1.2 ABS 部件位置图

3) 部件作用

制动中车轮趋于抱死时, ABS 中的 ECU 控制制动压力调节器对制动压力进行调节; ABS 工作时, 汽车车速必须为 5~8km/h (我国一般为 15km/h); 若小于该车速, 则 ABS 不工作, 制动时, 车轮仍可能抱死。常规制动系统出现故障时, ABS 随之失去控制作用; ABS 出现故障时, 将自动关闭该系统, 同时点亮 ABS 警告灯, 但常规制动系统仍正常工作。ABS 工作部件的作用如表 1.1 所示。





表 1.1 ABS 工作部件的作用

ABS 主要 组成	组 成 部 件		部 件 功 能
	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, 各种控制方式均使用
		减速度传感器	检测制动时汽车的减速度, 识别是否是冰雪等易滑路面, 一般适用于滑移率控制方式
	执 行 器	制动压力调节器	受 ECU 控制, 在可变容积分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过程中, 将由轮缸流出的制动液经储液器泵回主缸, 以防止 ABS 工作时制动踏板发生变化
		液压泵	接收 ECU 指令, 通过电磁阀的动作实现制动系统压力的升高、保持、降低、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 控 单 元		接收车速、轮速、减速度等传感器的信号, 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

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 DELCO 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。
- 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 所示的四通道式 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 个电控单元。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。由于四通道式 ABS 可以最大限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。

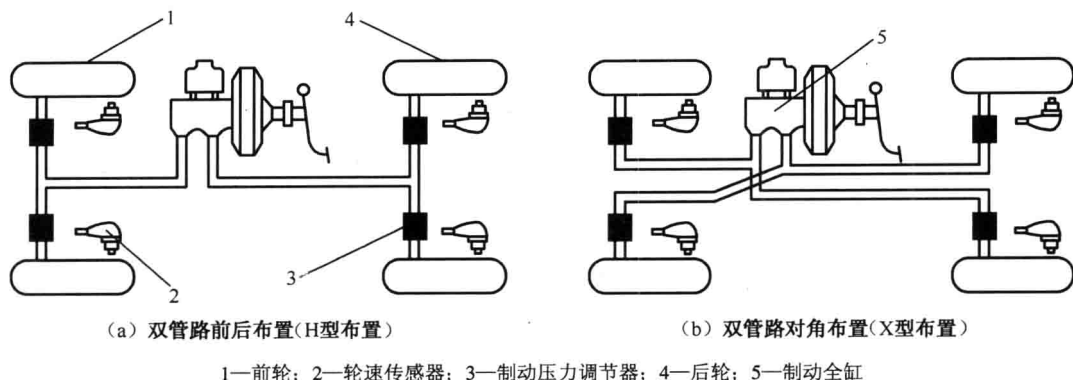


图 1.3 四通道式 ABS

(2) 三通道式 ABS。图 1.4 所示的 ABS 属于三通道式 ABS。三通道式 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式 ABS 又分前后布置和对角布置两种。

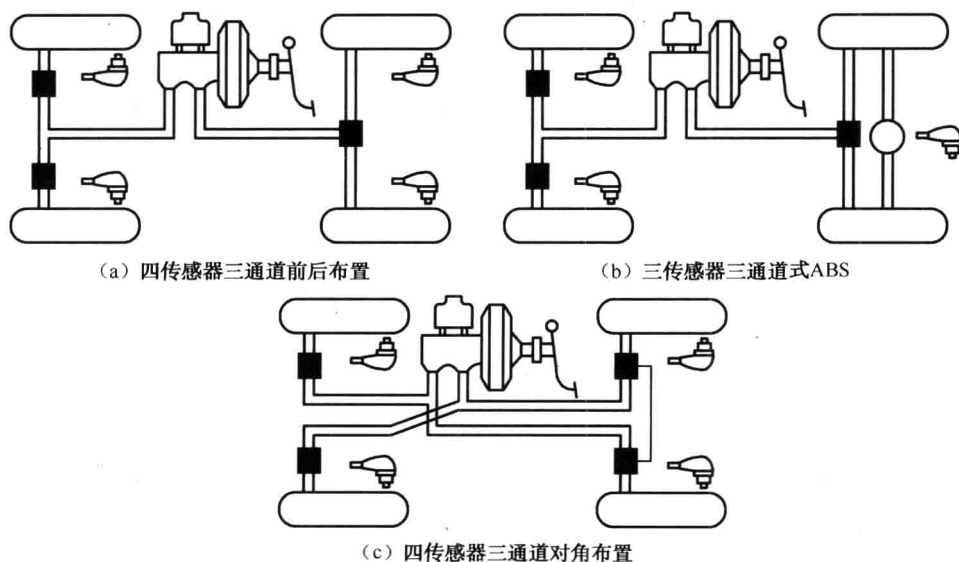


图 1.4 三通道式 ABS

四轮 ABS 大多采用三通道式系统, 而三通道式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。由于三通道式 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轮速传感器来检测两后轮的平均转速。

桑塔纳 2000 GSI 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且 4 个管路互相独立的制动系统, 从这个角度看, 它属于四通道式 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, 也应看做是三通道式 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,三通道式 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 3 种。双通道式 ABS 由于在方向稳定性、转向控制和制动能力等方面难以兼顾,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。

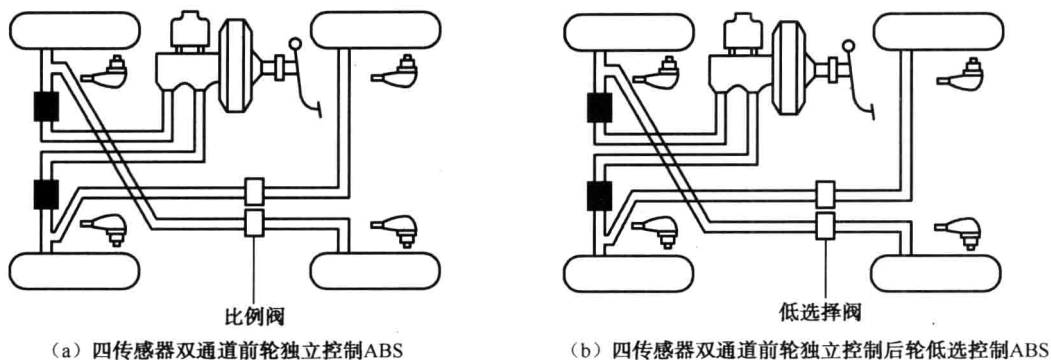


图 1.5 双通道式 ABS

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低附着系数一侧的后轮,而只按照低附着系数一侧的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个后轮上各安装一个轮速传感器。

单通道式 ABS 一般是对两个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。但由于单通道式 ABS 能够显著地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使用。

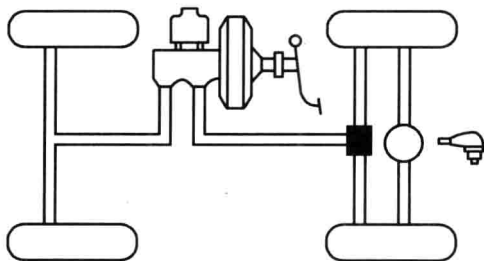


图 1.6 单通道式 ABS

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。

3. ABS 控制机理及工作过程

1) 控制机理

当车辆制动趋向抱死时，ABS ECU 采集、分析轮速传感器的信号确定车辆实际滑移率，然后通过与理想滑移率的比较，控制相应电磁阀的开关状态来调节制动压力，从而达到防止车轮抱死的目的。

2) 工作过程

现以桑塔纳乘用车 ABS 为例来分析其工作过程。

(1) 升压阶段。制动时，通过真空助力器和制动主缸建立制动压力，此阶段又称为普通制动（因 ABS 不工作）。此时，进油阀打开，出油阀关闭，制动压力进入车轮制动器，车轮转速迅速降低，直到 ABS 电控单元通过轮速传感器识别出车轮有抱死倾向为止。升压阶段的工作过程如图 1.7 所示。

(2) 保压阶段。ABS 电控单元通过轮速传感器得到的信号识别出车轮有抱死倾向时，ABS 电控单元即关闭进油阀，出油阀仍然关闭，此时的制动压力不变称之为保压阶段。保压阶段的工作过程如图 1.8 所示。

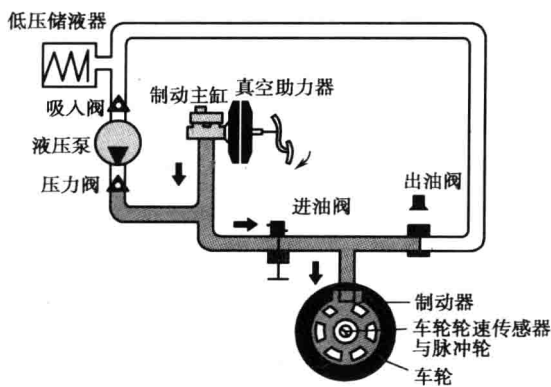


图 1.7 升压阶段的工作过程

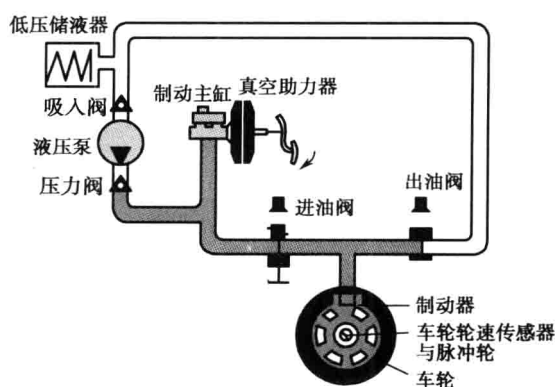


图 1.8 保压阶段的工作过程

(3) 减压阶段。如果在保压阶段，车轮仍有抱死倾向，则 ABS 进入减压阶段。此时，电控单元命令进油阀关闭，出油阀打开，液压泵开始工作，制动液从轮缸经低压储液器被泵回到制动主缸，制动压力降低，制动踏板出现抖动，车轮抱死程度降低，车轮转速开始增加。减压阶段的工作过程如图 1.9 所示。

(4) 增压阶段。ABS 电控单元通过轮速传感器得到的信号识别出车轮车速有上升倾向时，ABS 电控单元即打开进油阀，此时出油阀仍然关闭，由 ABS 液压泵提供压力，实现增压制动。增压阶段的工作过程如图 1.10 所示。

在普通制动模式和防抱死制动模式时，相关各部件的工作情况见表 1.2。

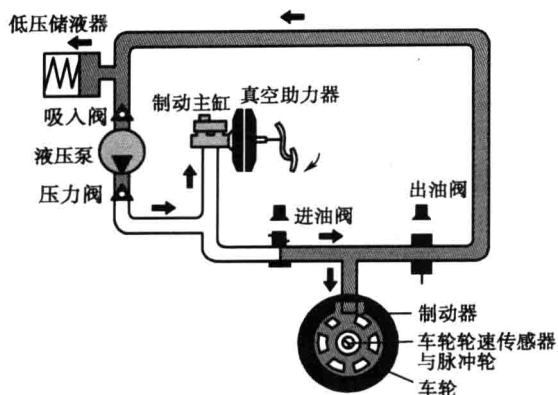


图 1.9 减压阶段的工作过程

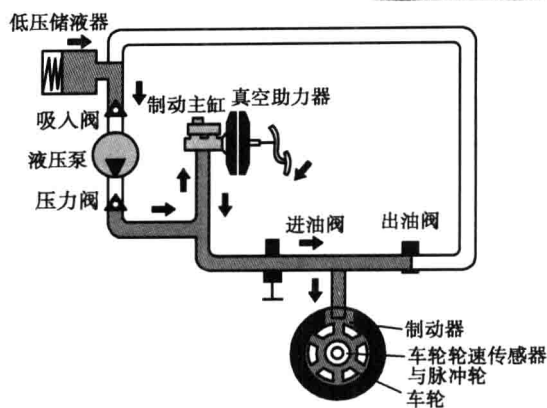


图 1.10 增压阶段的工作过程

表 1.2 桑塔纳轿车 ABS 执行器的工作情况

工作过程	进油阀	回油阀	液 压 泵	制动液流动方向
常规制动模式（升压）	打开（断电）	关闭（断电）	不工作	主缸—轮缸
保持制动模式（保压）	关闭（通电）	关闭（断电）	不工作	不流动
减压制动模式（减压）	关闭（通电）	打开（通电）	工作	轮缸—低压储液器
增压制动模式（增压）	打开（断电）	关闭（断电）	工作	液压泵—主缸、轮缸

4. ABS 主要部件结构及工作原理

汽车制动防抱死系统主要由传感器、执行器、控制器等组成，其部件之间信号传递及控制方式如图 1.11 所示，下面具体介绍 ABS 的传感器、执行器、控制器的结构及工作原理。

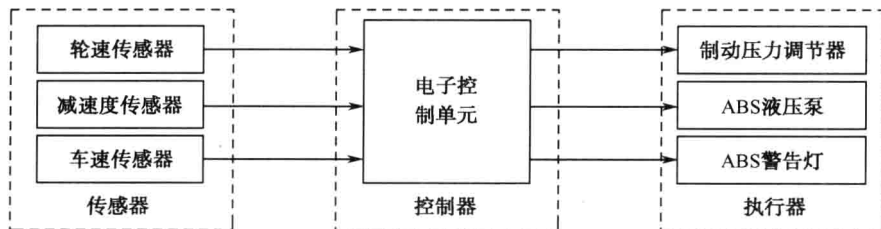


图 1.11 ABS 部件之间信号传递及控制方式

1) ABS 传感器结构及工作原理

在 ABS 中，轮速传感器用于检测车轮速度，并将轮速信号输入 ECU。一般轮速传感器都安装在车轮上。有些后轮驱动的车辆，检测后轮速度的传感器安装在差速器内，通过后轴转速来检测，故又称之为轴速传感器。根据工作原理的不同，目前使用的轮速传感器主要分为电磁式轮速传感器和霍尔式轮速传感器两种类型。

(1) 轮速传感器。

① 电磁式轮速传感器。电磁式轮速传感器是一种由磁通量变化而产生感应电压的装置，一般由磁感应头与齿圈组成，如图 1.12 所示。

磁感应头是一个静止部件，通常由永久磁铁、电磁线圈和磁极等构成，传感器安装在每个车轮的托架上。齿圈是一个运动部件，一般安装在轮毂上或轮轴上与车轮一起旋转。齿圈上齿



数的多少与车型、ABS ECU 有关。磁感应头磁极与齿圈的端面有一空气隙，一般在 1mm 左右，通常可移动磁感应头的位置来调整间隙（具体间隙的大小可查阅维修手册）。当齿圈随车轮旋转时（见图 1.13），在永久磁铁上的电磁感应线圈产生一交变电压信号（这是因为齿圈上齿峰与齿谷通过时引起磁场强弱变化），信号的频率与车轮速度成正比，并随轮速的变化而变化。ABS 电控单元（ECU）通过识别传感器发来的交变电压信号的频率来确定车轮的转速。

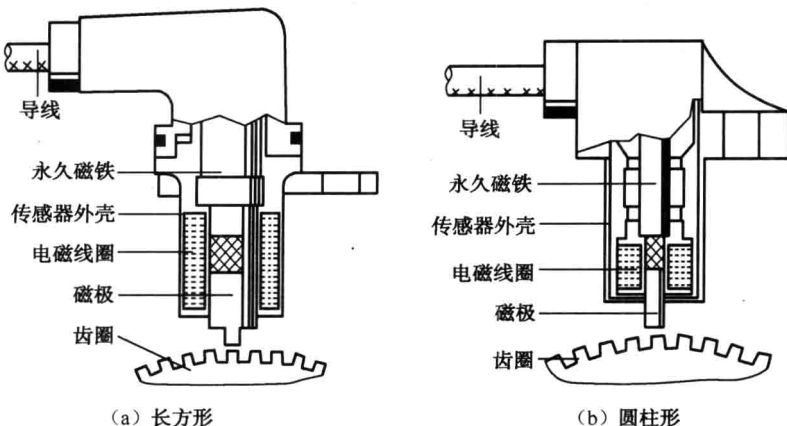


图 1.12 车轮轮速传感器构造

② 霍尔式轮速传感器。霍尔式轮速传感器将带隔板的转子置于永久磁铁和霍尔集成电路之间的空气间隙中，霍尔集成电路由一个带封闭的电子开关放大器的霍尔层构成，当隔板切断磁场与霍尔集成电路之间的通路时，无霍尔电压产生，霍尔集成电路的信号电流中断；若隔板离开空气间隙，磁场产生与霍尔集成电路的联系，则电路中出现信号电流。

霍尔式轮速传感器由传感头和齿圈组成，传感头包含有永久磁体、霍尔元件和电子电路等，其工作原理如图 1.14 所示。当齿间对准霍尔元件位置时，永久磁体的磁力线穿过霍尔元件通向齿轮，穿过霍尔元件的磁力线分散于两齿之中，磁场相对较弱。当齿轮对准霍尔元件位置时，穿过霍尔元件的磁力线集中于一个齿上，磁场相对较强。穿过霍尔元件的磁力线密度所发生的这种变化会引起霍尔电压的变化，其输出一个毫伏级的准正弦波电压，此电压经波形转换电路转换成标准的脉冲电压信号输入 ECU。

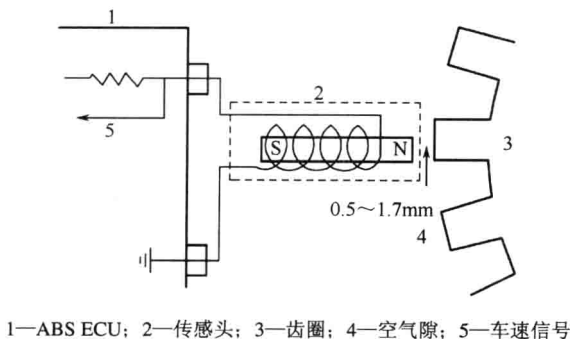


图 1.13 电磁式轮速传感器工作原理

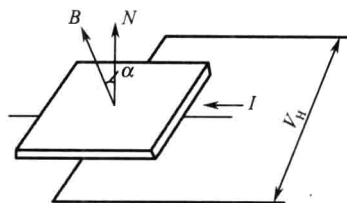


图 1.14 霍尔式轮速传感器工作原理

霍尔式轮速传感器与电磁式轮速传感器相比，具有以下优点。

① 输出信号电压的幅值不受车轮转速影响，当汽车电源电压维持在 12V 时，传感器输出



信号电压可以保持在 11.5~12V, 即使车轮转速接近于零。

- ② 频率响应高, 该传感器的响应频率可高达 20kHz (此时相当于车速为 1000km/h)。
- ③ 抗电磁波干扰能力强。

(2) 减速度传感器。目前, 在一些汽车上还装有减速度传感器, 其作用是在汽车制动时, 获得汽车的减速度信号。该信号送入电控单元后, 可以对路面进行区别和判断路面附着系数的高低情况, 并采取相应的控制措施, 以提高制动性能。它是对轮速传感器的补偿, 使制动控制更加精确。减速度传感器有光电式、水银式、差动变压式和应变式等。

① 光电式减速度传感器。光电式减速度传感器的结构如图 1.15 (a) 所示。当汽车匀速行驶时, 透光板静止不动。当汽车减速行驶时, 透光板则随着减速度的变化沿汽车的前进方向上摆。减速度越大, 透光板的摆动位置越高。透光板可遮挡发光二极管的光线, 其位置的不同可使光电晶体管形成开和关两种状态。两个光电晶体管开关可形成 4 种组合, 可以对轮速传感器进行补偿, 使制动控制更加精确。

② 水银式减速度传感器。水银式减速度传感器由玻璃管和水银等组成, 如图 1.15 (b) 所示。在附着系数低的路面上制动时, 汽车减速度小, 水银在玻璃管内微动, 玻璃管内的开关处于接通 (ON) 状态; 在附着系数高的路面上制动时, 汽车减速度大, 水银在玻璃管内由于惯性作用上移, 使玻璃管内的开关断开 (OFF)。这种水银式传感器不仅可以作为减速度传感器, 也可以作为加速度传感器。

③ 差动变压式减速度传感器。差动变压式减速度传感器由差动变压器和电子电路两部分组成, 如图 1.15 (c) 所示, 其上部为差动变压器 (由一个初级绕组、两个串联的次级绕组和铁芯组成)。直流电经过振荡电路变成交流电压 U_1 加到初级绕组上, 在两个次级绕组上分别产生电压 U_2 、 U_3 。当铁芯在中间位置时, U_2 和 U_3 相等; 当汽车制动铁芯左右偏移时, U_2 和 U_3 就会出现一个电压差, 即差动变压器的感应电压信号, 此信号经过电子电路处理后成为传感器输出信号。

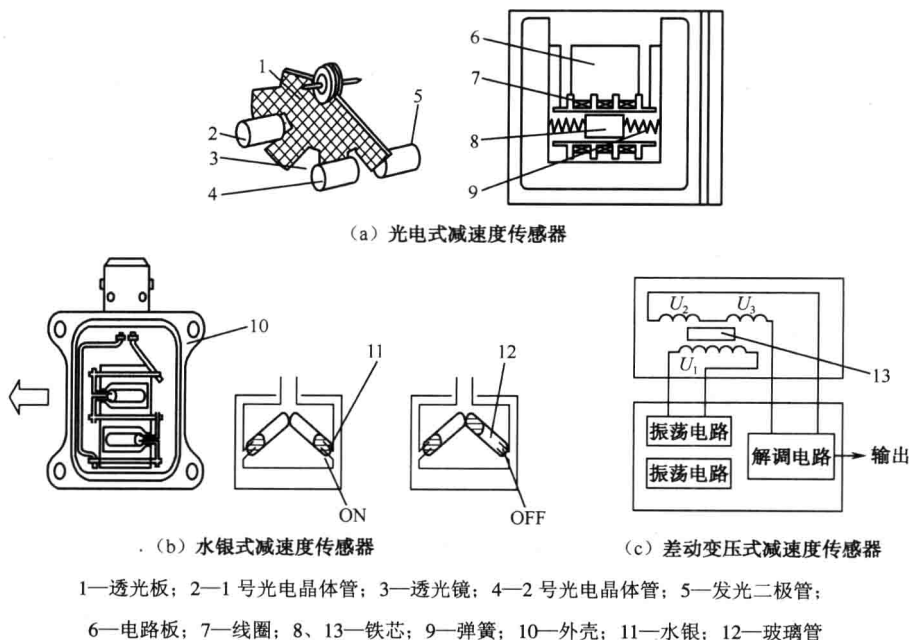


图 1.15 各种减速度传感器