

汽车防抱死制动系统 结构与维修

QICHE FANGBAOSI ZHIDONG XITONG JIEGOU YU WEIXIU



现代汽车结构与维修丛书

李春亮 主 编

王元龙 杨昌明 主 审



本书内容包括汽车防抱死制动系统的基本知识、工作原理、结构组成、控制电路、故障代码等，还列出了一些国产及进口车系装用的 ABS 系统的维修实例。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

李春亮 主 编
王元龙 杨昌明 主 审

汽车

现代汽车结构与维修丛书

防抱死制动系统

结构与维修

QICHE FANGBAOSI ZHIDONGXITONG JIEGOU YU WEIXIU

图书在版编目(CIP)数据

汽车防抱死制动系统结构与维修/李春亮主编.

—济南:山东科学技术出版社,2007.10

(现代汽车技术结构与维修技术)

ISBN 978-7-5331-4782-2

I. 汽... II. 李... III. ①汽车—制动装置:防抱装置—结构 ②汽车—制动装置:防抱装置—车辆修理 IV. U463.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 128470 号

现代汽车结构与维修丛书

汽车防抱死制动系统结构与维修

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东莱芜正顺印务有限公司

地址:莱芜市工业园

邮编:271114 电话:(0634)6552188

开本:700mm×1000mm 1/16

印张:14

字数:280 千字

版次:2007 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4782-2

定价:23.00 元

前言

本书是现代汽车新技术维修的普及性读物,全书以图文并茂的形式,较为系统地介绍了汽车防抱死制动系统(ABS)使用与维修相关的基本知识和技能。内容通俗易懂、深入浅出。编写时充分考虑了读者群的需求,既突出“入门”的特点,使初学者能读懂学会,同时又注重实用性,突出新技术、新知识和新技能,力求体现定位准确、内容新颖、叙述通俗、简明实用的特点。本书主要内容包括汽车防抱死制动系统的基本知识、工作原理、结构组成、使用与维护、检测与修理等,同时重点从结构组成、控制电路、故障代码等实用角度,列出了一些国产及进口车系装用的ABS系统的维修实例,具有较强的实用价值。

本书由李春亮主编,王元龙、杨昌明主审,高群钦、肖银培、李金学、徐寅生、李洪、陈一永、汪时武、李畅、赵学鹏、张金迎、陆克久、高光明等参加了编写和校对工作。本书既可供城乡广大汽车维修初学者、业余爱好者阅读,也可作为汽车驾驶员、汽车维修工程技术人员参考书。

由于编者水平有限,书中错漏或不当之处在所难免,期望广大读者批评指正。

编者

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 汽车防抱死制动系统的产生	1
1.2 汽车防抱死制动系统的功能	2
1.3 汽车防抱死制动系统的特点	3
1.4 汽车防抱死制动系统的类型	6
1.5 汽车防抱死制动系统的发展趋势	13
第2章 汽车防抱死制动系统的工作原理	15
2.1 汽车防抱死制动系统基础理论	15
2.1.1 汽车制动性能的主要评价指标	15
2.1.2 汽车制动时车轮受力情况	15
2.1.3 制动车轮运动学	18
2.1.4 车轮滑移率和附着系数	21
2.2 汽车防抱死制动系统的工作原理	24
2.2.1 基本工作原理	24
2.2.2 控制方式	24
2.2.3 逻辑门限值控制方式的控制参数	25
2.2.4 控制过程	26
第3章 汽车防抱死制动系统的结构组成	29
3.1 概述	29
3.2 传感器	30
3.2.1 功用	30
3.2.2 结构	31
3.2.3 工作原理	35
3.2.4 传感器的安装位置	36
3.3 控制器(ECU)	39
3.3.1 功用	40
3.3.2 结构	40



3.3.3 工作原理	42
3.4 制动压力调节器	43
3.4.1 功用	43
3.4.2 结构	43
3.4.3 工作原理	51
3.5 几种典型的汽车防抱死制动系统	53
3.5.1 博世 (BOSCH) 防抱死制动系统	53
3.5.2 戴维斯 (TEVES) MK 防抱死制动系统	57
3.5.3 德尔科 (DELCO) ABS VI 防抱死制动系统	62
3.5.4 MK20-I 防抱死制动系统	68
第4章 汽车防抱死制动系统的使用与维护	75
4.1 防抱死制动系统的正确使用	75
4.1.1 防抱死制动系统的工作环境要求	75
4.1.2 防抱死制动系统的加装	76
4.1.3 装用防抱死制动系统车辆的驾驶	76
4.2 防抱死制动系统的维护	77
4.2.1 制动液的补充和更换	77
4.2.2 装用防抱死制动系统车辆轮胎的更换	80
4.2.3 防抱死制动系统传感器的清洁	80
第5章 汽车防抱死制动系统的维修	81
5.1 防抱死制动系统维修的基本内容和注意事项	81
5.1.1 防抱死制动系统维修的基本内容	81
5.1.2 防抱死制动系统维修的基本方法	81
5.1.3 防抱死制动系统维修的注意事项	83
5.2 防抱死制动系统常见故障诊断	85
5.2.1 防抱死制动系统故障诊断程序	85
5.2.2 防抱死制动系统故障诊断方法	86
5.2.3 防抱死制动系统常见故障	90
5.3 防抱死制动系统的检修	95
5.3.1 防抱死制动系统故障检修前提条件	95
5.3.2 防抱死制动系统的快速检查	95
5.3.3 防抱死制动系统的卸压	104
5.3.4 防抱死制动系统部件的修理	105



第6章 汽车防抱死制动系统维修实例	110
6.1 捷达、桑塔纳轿车防抱死制动系统维修	110
6.1.1 结构组成	110
6.1.2 控制电路	112
6.1.3 故障诊断	113
6.2 夏利轿车防抱死制动系统维修	117
6.2.1 结构组成	117
6.2.2 控制电路	117
6.2.3 故障诊断	117
6.3 宝来轿车防抱死制动系统维修	121
6.3.1 结构组成	121
6.3.2 控制电路	122
6.3.3 故障诊断	127
6.4 别克轿车防抱死制动系统维修	134
6.4.1 别克世纪轿车	134
6.4.2 别克君威轿车	138
6.4.3 别克赛欧轿车	141
6.4.4 别克凯越轿车	144
6.5 帕萨特 B5 轿车防抱死制动系统维修	147
6.5.1 结构组成	147
6.5.2 控制电路	148
6.5.3 故障诊断	150
6.6 奥迪 A6 轿车防抱死制动系统维修	154
6.6.1 结构组成	154
6.6.2 控制电路	155
6.6.3 故障诊断	158
6.7 红旗轿车防抱死制动系统维修	166
6.7.1 结构组成	166
6.7.2 控制电路	167
6.7.3 故障诊断	169
6.8 广州本田雅阁轿车防抱死制动系统维修	172
6.8.1 2.0 L 和 2.4 L 车型	172
6.8.2 3.0 L 型	174
6.9 奇瑞轿车防抱死制动系统维修	176



6.9.1 结构组成	176
6.9.2 控制电路	177
6.9.3 故障诊断	179
6.10 威驰轿车防抱死制动系统维修	181
6.10.1 结构组成	181
6.10.2 控制电路	181
6.10.3 故障诊断	182
6.11 丰田车系防抱死制动系统维修	185
6.11.1 结构组成	185
6.11.2 控制电路	186
6.11.3 故障诊断	188
6.12 日产车系防抱死制动系统维修	191
6.12.1 结构组成	191
6.12.2 控制电路	191
6.12.3 故障诊断	193
6.13 马自达车系防抱死制动系统维修	195
6.13.1 结构组成	195
6.13.2 控制电路	195
6.13.3 故障诊断	196
6.14 三菱汽车防抱死制动系统维修	198
6.14.1 结构组成	198
6.14.2 故障诊断	198
6.15 福特车系防抱死制动系统维修	200
6.15.1 结构组成	200
6.15.2 控制电路	201
6.15.3 故障诊断	202
6.16 奔驰车系防抱死制动系统维修	204
6.16.1 结构组成	204
6.16.2 控制电路	205
6.16.3 故障诊断	208
6.17 宝马车系防抱死制动系统维修	211
6.17.1 结构组成	211
6.17.2 故障诊断	212
参考文献	214

第 1 章 绪 论

汽车防抱死制动系统是汽车在任何路面上进行较大制动力制动时,防止车轮完全抱死的系统,是具有良好的制动效果的制动装置,简称 ABS(Anti-Lock Brake System)系统或 ABS。

1.1 汽车防抱死制动系统的产生

汽车防抱死制动装置最早应用于飞机、铁路机车,而在汽车上的应用则较晚。我们都知道,如果铁路机车的制动强度过大,车轮就会抱死并在道轨上滑行。由于车轮和道轨的摩擦,就会在车轮外圆上磨出一些小平面,这叫平面现象。小平面产生后,车轮就不能平稳地旋转而产生噪声和振动。为了防止这种现象的发生,1908年,J·E·Francis设计了一种装置,把它安装在机车上以后,能够防止车轮的抱死现象,而且意外地发现制动距离也缩短了。1936年,德国 Robert Bosch 公司取得了 ABS 专利权。

1948年,美国的 Westinghouse Air Brake 公司开发了铁路机车专用的 ABS 装置。该装置利用安装在车轴上的转速传感器,用飞轮控制检测开关测出车轴的减速度,然后使电磁阀动作控制制动气压,防止车轴抱死磨损。

汽车防抱死制动装置在飞机上也得到了应用。飞机着陆时,如果制动强度过大,车轮抱死,导致轮胎磨损严重,甚至有破裂的危险。如果跑道上结冰,车轮打滑,难以保持直线行驶性能,飞机会产生侧滑或机体旋转等不规则运动。为防止这种危险状况的出现,飞机上也研究应用了防抱死制动系统。真正应用 ABS 装置还是在第二次世界大战的末期,即 1945 年。最初,德国 Friz Ostwald 的设计思想被美国政府运用在喷气式飞机上,后来也在轿车、载货车和摩托车上采用了。1948 年,波音公司生产的 B-47 飞机装上了 Hydro Aire 公司的 ABS 初期产品。该装置利用脉冲进行控制,转速传感器测出车轮开始抱死的时刻,电磁阀动作使液压下降,车轮转动后液压又上升,然后反复上述动作。

从 20 世纪 50 年代后半期到 1960 年,Good Year 公司和 Hydro Aire 公司分别开发出各有特点的 ABS 装置。这种装置不是像开关一样把液压控制在零或最大,而是根据车轮的减速情况阶段性地控制液压,采用了初期的电子计算机,使 ABS 的性能得到了很大的改善。

ABS 首次在汽车上的应用是 1954 年美国 Ford 公司将法国生产的民航机上



的 ABS 应用在林肯牌轿车上。这次试装虽然以失败而告终,但揭开了汽车应用 ABS 的序幕。同一时期,Kelsey Hayes 公司与 Hydro Aire 公司联合生产货车用 ABS。1957 年,Ford 公司与 Kelsey Hayes 公司开始联合开发 ABS,1968 年达到了预期目的。1960 年上半年,Harry Ferguson Research 公司把 Maxaret ABS 组合成四轮控制式,安装在试验车上,并于 1965 年向英国 Jensen 公司提供了 Ferguson 制造的四轮控制 ABS 样机。同一时期,美国政府鼓励开发 ABS,倡导在国产轿车、载货车上安装 ABS。之后,Kelsey Hayes 公司、Bendix 公司相继开发研制,TRW 公司也对开发 ABS 表现出浓厚的兴趣。1969 年,福特汽车公司首先推出后二轮控制方式的防抱死制动系统,并在美国、日本的高级轿车上得到应用,但是在此后约 10 年中,由于电子技术等方面的限制,并没有获得较大的进展。随着电子控制技术及精密液压元器件加工制造技术的进步,逐渐奠定了复杂而精确的控制技术的基础,1978 年,奔驰公司首次推出四轮控制的防抱死制动系统。从此以后,防抱死制动系统在汽车上得到广泛应用,并得到突飞猛进的发展。

20 世纪 80 年代初,仅在部分高级轿车上采用 ABS,进入 20 世纪 90 年代后,在欧洲、美国、日本和韩国等国家,ABS 的装车率大幅度提高,加之法规的推动作用,ABS 已成为汽车上的标准装备或选择装备。

我国对 ABS 的研究始于 20 世纪 80 年代初,目前国内一些院校、科研单位和生产厂家正在加快技术攻关和技术引进步伐。上海汽车制动系统有限公司引进并合资生产的 ABS 产品已于 1997 年 2 月顺利投产,其他也有个别厂家小批量生产。目前在国内生产的轿车上,都已陆续装用 ABS。预计不久的将来,我国生产的汽车上都会装用 ABS。

1.2 汽车防抱死制动系统的功能

ABS 的作用是:在汽车制动时,防止车轮抱死在路面上滑拖(车轮与路面间产生滑移),以提高汽车制动过程中的方向稳定性、转向控制能力和缩短制动距离,使汽车制动更为安全有效。

凡驾驶过汽车的人都有一些经验,在被雨淋湿的柏油路上或在积雪道路上紧急制动时,汽车会发生侧滑,严重时会同头旋转。如果是在有车辙的雪路上行驶,左右车轮分别行驶在雪地上和裸露的地面上,产生剧烈旋转的危险性更大。在这种路面上行驶时,若紧急制动,汽车方向会失去控制。若是弯道,就有可能从路边滑出或驶入对面车道,即使不是弯道,也无法躲避障碍物。防抱死制动系统就是为了防止这些危险状况的发生而研制的装置。这种系统利用电子电路自动控制车轮制动力,可以充分发挥制动器的效能,提高制动减速度和缩短制动距离,并有效地提高车辆制动时的稳定性,防止车辆侧滑和甩尾,减少车祸,因此被认为是当前提高汽车行驶安全性的有效措施之一。



随着汽车行驶速度的提高、道路行车密度的增大以及人们对汽车行驶安全性的要求越来越高,ABS已经成为汽车上一种非常重要的主动安全装置。目前在轿车和客车上已广泛使用。

1.3 汽车防抱死制动系统的特点

ABS是在原传统制动系统的基础上,增加了一套防止车轮制动抱死的控制系统。该装置在制动过程中,当车轮趋于抱死,即车轮滑移率进入非稳定区时,会迅速降低制动系统压力,使车轮滑移率恢复到接近理想滑移率的稳定区内,通过自动、高频率地对制动系统压力进行调节(其频率从每秒几次到每秒高达10多次),使车轮滑移率保持在理想的滑移率范围内,以达到充分利用车轮与路面间最大的纵向峰值附着系数和较高的横向附着系数,实现防止车轮抱死和获得最佳制动性能。

应当指出的是,采用传统的制动系统进行制动时,尽管驾驶人也知道间歇性地踩、放制动踏板,防止车轮抱死,但再有经验的驾驶人也无法精确地做到判断和控制,特别是在紧急制动时,不可能将车轮滑移率控制在理想范围之内,往往会使车轮抱死,尤其是汽车在结冰、下雨打滑的路面上制动时,很容易产生侧滑、甩尾和失去转向操纵能力,此时驾驶人往往产生一种紧张情绪,缺乏安全感。而装用ABS后,在驾驶人遇到紧急情况需要制动时,只需用力踩下制动踏板即可,许多本来需要驾驶人做决定的事,在短短几分之一秒内,都交由ABS来进行处理,防止车轮发生抱死时出现的危险状态,此时驾驶人可以专心地处理紧急状况。

1. ABS的优点

(1) 增加了汽车制动时的方向稳定性。装有ABS的汽车,在紧急制动时能将滑移率控制在理想滑移率的范围内,具有较大的横向附着力,有足够的抵抗横向干扰力的能力,从而提高了汽车制动时的方向稳定性,可以避免汽车侧滑和甩尾。图1-1为汽车在附着系数不同的路面上制动时有、无ABS对汽车方向稳定性的比较。图1-1(a)为无ABS时汽车侧滑甚至甩尾,图1-1(b)为有ABS时方向稳定性有极明显的改善。

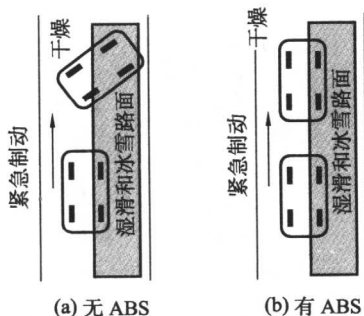


图 1-1 装用 ABS 后增加了汽车制动时的方向稳定性



汽车在制动时,四个车轮上的制动力是不一样的,如果汽车的前轮抱死,驾驶人就无法控制汽车的行驶方向,这是非常危险的;倘若汽车的后轮先抱死,则会出现侧滑、甩尾,甚至出现汽车调头而造成严重的交通事故。ABS可以防止四个车轮制动时被完全抱死,提高了汽车行驶的稳定性。资料表明,装用ABS的车辆可使因车轮侧滑引起的事故比例下降8%左右。

(2) 改善了汽车制动时的转向操纵能力。未装ABS的汽车在紧急制动时,如果前轮抱死,因横向(侧向)附着力几乎为零,汽车就丧失了转向操纵能力,此时即使转动转向盘,汽车也不能转向,只能沿原惯性力运动方向前进,最后撞到障碍物上。当装用ABS后,因汽车仍有足够的转向操纵能力,可以通过转向对障碍物进行避让。图1-2为汽车制动时有、无ABS对汽车转向操纵能力的比较。无ABS的车辆紧急制动时,即使打转向盘,车辆也不会转向,而是沿原运动方向前进;有ABS的车辆紧急制动时,车辆仍具有转向能力。

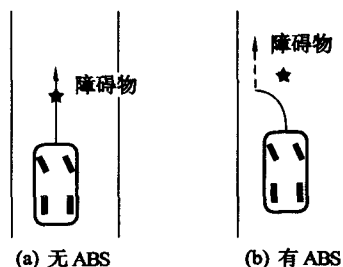


图 1-2 装用ABS汽车制动时仍具有转向操纵能力

(3) 缩短制动距离。装用ABS后,在汽车制动过程中,因为能始终保持车轮和路面间附着系数的最佳利用,有效地利用最大纵向附着力,因而能在最短的距离内制动停车。通常情况下,驾驶人操作时制动距离比无ABS时可以缩短,特别是在湿滑和冰雪路面上,制动距离可以明显缩短,一般为10%~20%。图1-3为汽车制动时有、无ABS对汽车制动距离的比较。无ABS的车辆制动距离明显较长,有ABS的车辆制动距离缩短。

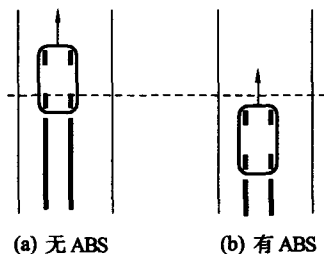


图 1-3 装用ABS后可以缩短制动距离

应当指出的是,在松散的路面上,如松散的沙土和积雪较深的路面上,当汽车



制动抱死时,其表面物质如积雪会被铲起并堆在车轮前面,形成楔形物,从而构成一种阻力,有利于汽车制动,会使制动距离变短。而在装有 ABS 的汽车上,由于车轮不会抱死,反而没有这种效果。

(4) 减少轮胎磨损。在未装 ABS 的汽车上,当汽车制动抱死时,由于车轮在路面上滑拖,会造成轮胎局部严重磨损,特别是在高附着系数路面上。采用 ABS 的汽车制动时,车轮处于边滚边滑移状态,可以减少轮胎局部磨损,从而提高了轮胎使用寿命,一般提高 6%~10%。

车轮抱死会造成轮胎杯形磨损,轮胎胎面磨耗也不均匀,使轮胎磨损消耗费用增加。经测定,在汽车全寿命费用中,汽车实施紧急制动车轮抱死所造成的轮胎累加磨损费用,已超过一套 ABS 的造价。因此,装用 ABS 具有一定的经济效益。

(5) ABS 使用方便,工作可靠。ABS 的使用与普通制动系统的使用几乎没有区别。制动时,只要把脚踏在制动踏板上,ABS 就会根据情况自动进入工作状态,如遇雨雪路滑,驾驶人也没有必要用一连串的点制动方式进行制动,ABS 会使制动状态保持在最佳点。ABS 工作十分可靠,并有自诊断能力。如果它发现系统内部有故障,就会自动记录,以故障码的形式存储,并使 ABS 故障警告灯点亮,同时中断 ABS 控制,使普通制动系统继续工作。维修人员可以根据 ABS 电控系统记录的故障代码进行维修。

(6) 减轻驾驶人紧张情绪。装用 ABS 的汽车进行制动时,驾驶人只要把脚尽力踏在制动踏板上,ABS 就会代替驾驶人自动进入最佳制动的状态,驾驶人可以比较放心地操纵转向盘。习惯驾驶装有 ABS 的汽车驾驶人,如果驾驶未装 ABS 的汽车进行制动时,尤其在湿滑和冰雪路面上紧急制动时,会有一种不安全感,特别是缺乏驾驶经验的驾驶人,会产生一种紧张情绪。

(7) 由于 ABS 制动性能的提高,汽车的安全性也得到改善,所以装用 ABS 后,在同样条件下可使驾驶人提高车速。据统计,装用 ABS 的车辆行驶时可提高车速约 15%。

2. ABS 的缺点

(1) ABS 不能提供超越车轮与路面所能承受的制动效果。

(2) ABS 不能代替驾驶人的制动操作,只能在驾驶人制动时,帮助驾驶人达到较好的制动效果。

(3) ABS 性能的好坏受整车制动状况的影响。

(4) 在平滑的干燥路面上制动,有熟练技术的驾驶人操作常规制动系统,其制动距离要比 ABS 工作的制动距离短,这是因为 ABS 允许滑移率降低到 8% 左右所致。

(5) 在松土或积雪较深的路面上制动时,车轮抱死制动要比 ABS 工作时的制动距离短,这是因为松土或积雪路面使抱死的车轮轮胎前部形成楔形物,更利



于汽车制动。所以,装备有 ABS 的轿车有的在仪表板上装一个开关,以便在这种路面上行驶时关闭 ABS,使其失去作用。

1.4 汽车防抱死制动系统的类型

过去人们常将 ABS 分为两大类,即机械式 ABS 和电子式 ABS。目前机械式 ABS 已趋于淘汰,因此,现在提到的 ABS 一般都是机电一体化的电子控制式 ABS。现代 ABS 的种类很多,分类方法各异。

1. 按外观结构或组合形式分类

根据制动压力调节器(执行器)与制动总泵(主缸)的结构关系,ABS 大致可分为分离式和整体式两类,从外观上可以看出其明显的不同。

(1) 分离式 ABS。分离式结构的 ABS,其制动压力调节器自成一体,通过管路与制动总泵相连,如图 1-4 所示。分离式 ABS 在汽车上布置比较灵活。在原来没有 ABS 的车型上新装备 ABS 时,通常无需对汽车的原布置进行较大改动,很适合将 ABS 作为选择装备采用,而且成本相对较低。但制动管路相对较为复杂,管路接头增多。目前采用分离式 ABS 的较多,例如博世(BOSCH)ABS 2S 和 ABS 2E、戴维斯(TEVES)ABS MKIV 和 MK20、德尔科(DELCO)ABS IV、本迪克斯(BENDIX)ABS 4 和 ABS 6 等。

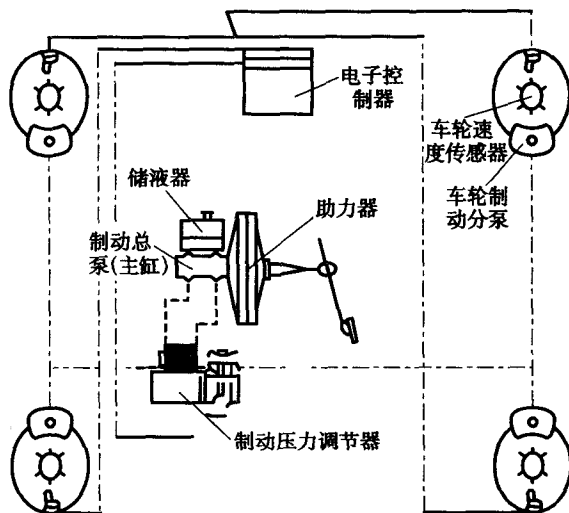


图 1-4 分离式 ABS

(2) 整体式 ABS。整体式结构的 ABS 是将制动压力调节器与制动总泵、蓄压器结合在一起形成一个总体,如图 1-5 所示。整体式 ABS 结构非常紧凑,管路接头减少,但成本相对较高,目前多作为标准装备或在高级轿车上采用。采用整



体式 ABS 的有博世 ABS 3、戴维斯 ABS MK II、本迪克斯 ABS 9 和德尔科 ABS 等。

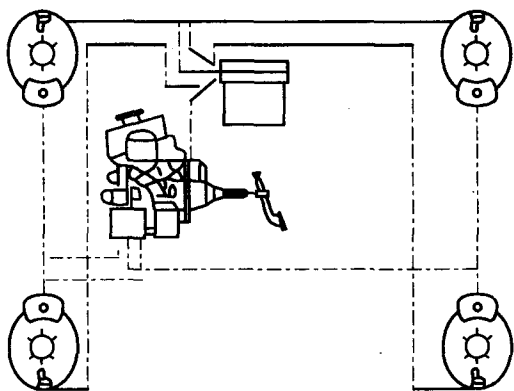


图 1-5 整体式 ABS

2. 按控制通道和传感器数目分类

ABS 常按控制通道和轮速传感器的数目进行区分。在 ABS 中,我们将能够独立进行制动压力调节的制动管路称为控制通道。如果某个车轮的制动压力占用 1 个控制通道,可以单独进行调节,我们称它为独立控制或单轮控制。如果两个车轮的制动压力是一同进行调节的(共同占用电子控制器的 1 个控制通道),我们称它为同时控制或一同控制。如果同时控制的两个车轮在同一轴上,通常称它为同轴控制或轴控制。

汽车在左右附着系数不同(或称附着系数分离)的路面上行驶时,由于两边车轮与路面间的附着力不一样,制动时两个车轮制动抱死的时机不一样,附着系数小的车轮先抱死,附着系数大的车轮后抱死。在两个车轮一同控制时,如果以保证附着系数较小的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节,这两个车轮就是按低选原则一同控制;如果以保证附着系数较大的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节,这两个车轮就是按高选原则一同控制。因此在一同控制中,有低选原则和高选原则之分。

(1) 四通道式。四通道 ABS 如图 1-6 所示。四通道 ABS 有 4 个轮速传感器,在通往 4 个车轮制动分泵的管路中各设 1 个制动压力调节分装置(如电磁阀),分别进行独立控制,构成四通道四传感器控制形式。

由于四通道 ABS 是根据各车轮轮速传感器输入的信号,分别对各个车轮进行独立控制,因此,附着系数利用率高,制动时可以最大限度地利用每个车轮的最大附着力。四通道控制方式特别适用于汽车左右两侧车轮附着系数相近的路面,不仅可以获得良好的方向稳定性和方向操纵能力,而且可以得到最短的制动距离。但是如果汽车左右轮附着力相差较大,如行驶在附着系数对分的路面上或汽



车两侧垂直载荷相差较大时,制动时两个车轮的地面制动力就相差较大,因此会产生横摆力矩,使车身向制动力较大的一侧偏移,不能保持汽车按预定方向行驶,影响汽车的方向稳定性,一般驾驶人修正较为困难。通常在具有驱动防滑转(ASR)功能时采用四通道式。

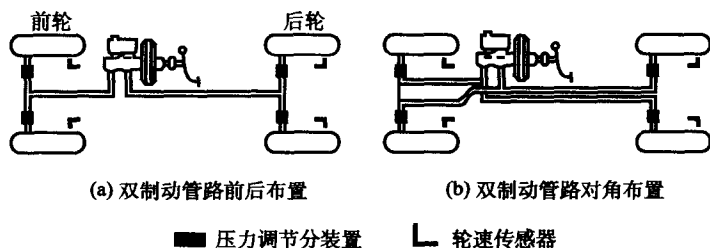


图 1-6 四通道四传感器 ABS

(2) 三通道式。三通道 ABS 如图 1-7 所示。三通道 ABS 有的是 4 个轮速传感器,也有的是 3 个轮速传感器。一般三通道 ABS 是对两前轮进行独立控制,两后轮按低选原则进行一同控制,因此有的称它为混合控制。

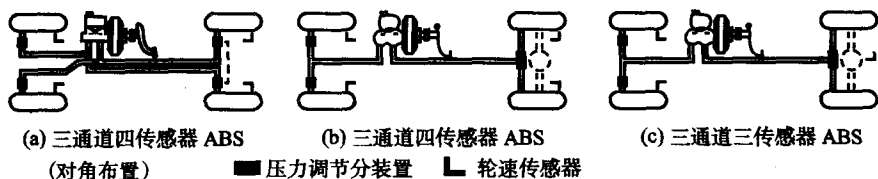


图 1-7 三通道式 ABS

图 1-7(a)适用于前轮驱动汽车及按对角布置的双管路制动系统。该系统虽然在通往四个车轮制动分泵(轮缸)的制动管路中,各设置了一制动压力调节分装置,但两个后轮制动压力调节分装置却是由电子控制器按低选原则一同控制的,因此,实际上仍然是三通道 ABS。国产桑塔纳 2000GSi 等轿车即采用这种形式。

图 1-7(b)(c)适用于后轮驱动汽车及按前后布置的双管路制动系统。在通往两后轮制动分泵(轮缸)的制动总管路中,只设置 1 个制动压力调节分装置,以便对两后轮制动分泵的制动压力进行一同控制。由于三通道 ABS 对两后轮进行一同控制,对于后轮驱动的汽车,也可以在传动系统中(如主减速器或变速器中)只设置 1 个轮速传感器,如图 1-7(c)所示,感测两后轮的平均转速,实现近似低选原则的一同控制。

两后轮按低选原则进行一同控制时,可以保证汽车在各种条件下左右两后轮的制动力相等,即使两侧车轮的附着力相差较大,两个车轮的制动力都限制在附着力较小的水平,使两个后轮的制动力始终保持平衡,保证汽车在各种条件下制



动时都具有良好的方向稳定性。当然,在两后轮按低选原则进行一同控制时,可能出现附着系数大的一侧后轮的附着力不能充分利用的问题,使汽车的总制动力有所减小。但应该看到,在紧急制动时,由于发生轴荷前移,在汽车的总制动力中,后轮的制动力所占的比重较小,尤其是小轿车,前轮的附着力比后轮的附着力大得多,通常后轮制动力只占总制动力的 30% 左右,因此,后轮附着力未能充分利用的损失对汽车的总制动力影响不大。

对两前轮进行独立控制,主要考虑到小轿车,特别是前轮驱动的汽车,前轮的制动力在汽车总制动中所占的比例较大(可达 70% 左右),可以充分利用两前轮的附着力。一方面使汽车获得尽可能大的总制动力,利于缩短制动距离;另一方面更重要的是能在制动中使两前轮始终保持较大的横向附着力,使汽车保持良好的转向控制能力。尽管两前轮独立控制可能导致两前轮制动力不平衡,但由于两前轮制动力的不平衡对汽车行驶方向的稳定性影响相对较小,而且可以通过驾驶人的转向操纵对此造成的影响进行修正。因此,三通道 ABS 在小轿车上被普遍采用。

(3) 二通道式。二通道 ABS 常称为双通道 ABS。为了减少制动压力调节装置的数量,降低系统成本,也采用双通道 ABS。各种双通道方式如图 1-8 所示。

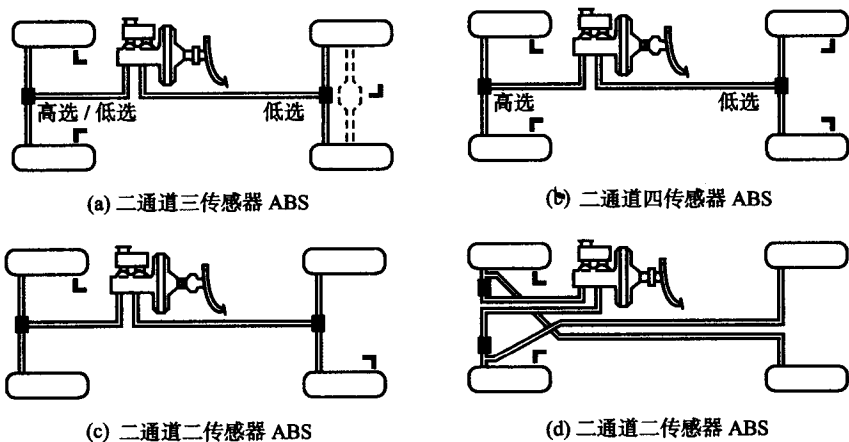


图 1-8 双通道 ABS

由于双通道 ABS 难以在方向稳定性、转向操纵性和制动距离各方面得到兼顾,目前采用得很少。

(4) 一通道 ABS。一通道 ABS 常称为单通道 ABS,它在后轮制动器总管中设置一个制动压力调节器,在后桥主减速器上安装一个轮速传感器(也有在两后轮上各安装一个),如图 1-9 所示。