



汽车维修高级培训教材

一套面向汽车

重点解答电控系统

每一分册均分成

讲述诊断复杂故障所必需

系统

编排生动

循序渐进

易于掌握

本书可作为汽车维修专业教材

ABS防抱 制动系统

福建科学技术出版社

珠海市欧亚汽车技术有限公司

高玉民 王正润 编著



前 言

随着 ABS 防抱制动系统电子技术在汽车上的广泛应用,加上人们对汽车安全性能的重视,传统的制动系统已逐渐升级为防抱制动系统(Anti-lock Brake System,简称 ABS)。相应地,维修重点也从原来的机械维修,转为现在的以机械维修为基础的电子控制系统的维修。这也迫使现代的汽车修理技术人员必须尽快掌握相应的维修技术。

本书全面介绍了 ABS 的结构、工作原理及检修技术。内容上分为上下篇。上篇为原理篇,以丰田车系所采用的 ABS 为主要介绍对象,从制动基本原理和 ABS 发展历程开始,依次介绍了 ABS 的功能、基本组成和类型,同时用大量的篇幅和详尽的文字说明,介绍了 ABS 信号监控系统、液压控制系统、液压传动系统的结构与原理。通过上篇的学习,读者可以掌握 ABS 的基础知识。下篇为实战篇,以解决维修现场碰到的实际问题为宗旨,介绍了维修技术人员急需的知识,内容涉及 ABS 维修基本知识,各具体车型所采用的 ABS 系统的故障码读取、清除和分析方法,系统元件的结构和检修方法,以及控制模块电路图等等。

本书曾长期作为珠海欧亚汽车技术有限公司定期特训班和驻厂(维修厂)培训班教材使用,历经多次修改完善。故可推荐各级行业培训、在职培训和社会培训办班选用。

由于时间仓促及编者水平有限,本书难免存在错误与不足,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

上篇 基础篇	1
第一章 ABS 原理概述	1
第一节 制动基本原理	1
一、制动基本原理	1
二、制动性能主要评价指标	2
第二节 ABS 系统	3
一、ABS 发展历程	3
二、ABS 特点及功能	5
三、ABS 基本原理及组成	6
四、ABS 系统分类	11
第三节 典型 ABS 系统介绍	22
一、TEVES MK II 系统	24
二、BOSCH ABS 系统	25
三、HONDA ABS 系统	28
四、NISSAN 4WABS 系统	30
五、DELCO ABS VI 系统	35
第四节 TRAC(ASR)系统	37
一、基本原理及组成	37
二、典型 TRAC 系统	40
第二章 信号监控系统	43
第一节 信号监控基础	43
第二节 传感器	44
一、车速传感器	44
二、四轮传动开关	45
三、横向加速传感器	45
四、压力差动开关	45
五、减速度传感器	45
第三节 控制电脑	47

第三章 液压控制总成	51
第一节 液压控制基础	51
一、循环式制动压力调节器	51
二、可变容积式制动压力调节器	52
第二节 调节器总成	54
第三节 电磁阀	56
第四节 压力控制、压力警告、液位指示开关	58
第五节 储能器	58
第六节 电动泵	59
第七节 ABS 指示灯	60
第四章 液压传动总成	61
第五章 制动液	71
下篇 实战篇	74
第六章 ABS 故障检修基础	74
第一节 检修基础	74
一、区分 ABS 系统和常规制动系统故障	74
二、检修前准备工作	75
三、检修注意事项	75
四、判定 ABS 系统动作情形	77
五、故障诊断基本步骤	81
第二节 ABS 系统空气的排放	88
第三节 ABS 元件检测与调整	91
一、ABS 指示灯	91
二、ABS 泵电机	93
三、前轮转速传感器	99
四、后轮转速传感器	102
五、电磁阀	105
六、ABS 调节器检测与调整	109
第七章 丰田(TOYOTA)车系 ABS 故障诊断与排除	111

第一节 故障码读取及清除程序	111
一、ABS 故障码读取程序	111
二、ABS 故障码清除程序	111
第二节 故障码表	112
一、ABS 故障码检索表(BOSCH/DENSO)	112
二、循迹控制系统(TCS)故障码检索表	113
三、ABS 车速传感器信号诊断	113
四、循迹控制系统(TCS)故障码清除程序	113
第三节 电路图	114
第八章 本田(HONDA)车系 ABS 故障诊断与排除	119
第一节 故障码读取及清除程序	119
一、故障码读取及清除程序一	119
二、故障码读取及清除程序二	119
三、循迹式制动系统(TCS)故障码读取与清除	120
四、ABS 保险丝位置图	121
五、ABS 液压总成分解图	122
六、ABS 元件位置	122
第二节 故障码表	123
第三节 电路图	126
第九章 日产(NISSAN)车系 ABS 故障诊断与排除	130
第一节 故障码读取及清除程序	130
一、故障码读取及清除程序一	130
二、故障码读取及清除程序二	131
三、故障码读取及清除程序三	131
四、故障码读取及清除程序四	131
五、故障码读取及清除程序五	132
六、故障码读取及清除程序六	132
七、故障码读取及清除程序七	133
第二节 故障码表	134
一、ABS 故障码表一	134

二、ABS 故障码表二	134
三、故障码表三	135
四、故障码表四	135
五、故障码表五	135
六、故障码表六	135
第三节 电路图	136
第十章 三菱(MITSUBISHI)车系 ABS 故障诊断与排除	139
第一节 故障码读取及清除程序	139
一、模式 I	139
二、模式 II	139
三、模式 III	139
四、模式 IV	140
五、模式 V	140
第二节 故障码表	140
第三节 电路图	142
第十一章 奔驰(BENZ)车系 ABS 故障诊断与排除	144
第一节 故障码读取及清除程序	144
一、BENZ 车系 ABS 系统简介	144
二、读取故障码	145
第二节 故障码表	146
一、故障码表一	146
二、故障码表二	146
第三节 电路图	147
第十二章 奥迪(AUDI)车系 ABS 故障诊断与排除	149
第一节 故障码读取及清除程序	149
一、故障码读取	149
二、故障码清除	149
第二节 故障码表	150
第三节 电路图	151

第十三章 宝马(BMW)车系 ABS 故障诊断与排除	152
第一节 故障码读取及清除程序	152
一、概论	152
二、BMW ABS 系统故障诊断	152
第二节 故障码表	153
一、故障码表一	153
二、故障码表二	154
第三节 电路图	155
第十四章 通用(GM)车系 ABS 故障诊断与排除	157
第一节 故障码读取及清除程序	157
一、故障码读取与清除程序一	157
二、故障码读取与清除程序二	157
第二节 故障码表	158
一、故障码表一	158
二、故障码表二	159
第三节 电路图	160
第十五章 福特(FORD)车系 ABS 故障诊断与排除	162
第一节 故障码读取及清除程序	162
一、故障码读取程序	162
二、故障码清除程序	162
第二节 故障码表	163
第三节 电路图	164
第十六章 克莱斯勒(CHRYSLER)车系 ABS 故障诊断与排除	165
第一节 故障读取及清除程序	165
一、BOSCH ABS	165
二、BOSCH3 ABS	166
第二节 故障码表	166
一、故障码表一	166
二、故障码表二	166

第三节 电路图	167
第十七章 富豪(VOLVO)车系 ABS 故障诊断与排除	168
第一节 故障码读取及清除程序	168
一、读取故障码(诊断模式一).....	169
二、消除故障码(诊断模式四).....	169
第二节 故障码表	172
第三节 电路图	173
第十八章 现代(HYUNDAI)车系 ABS 故障诊断与排除	176
第一节 故障读取及清除程序	176
一、系统主要元件的检修	177
二、线路检查	178
第二节 故障码表	194
第三节 电路图	196
第十九章 马自达(MAZDA)车系 ABS 故障诊断与排除	198
第一节 故障码读取及清除程序	198
一、马自达汽车 ABS 主要的两种形式	198
二、马自达 626 和 MX-6 型汽车 ABS 故障自诊断	199
第二节 故障码表	199
第三节 电路图	200
第二十章 桑塔纳(SANTANA)2000ABS 故障诊断与排除	205
第一节 故障码读取及清除程序	205
一、概述	205
二、ABS 系统元件的安装位置及特征	205
三、维修说明	206
四、ABS 系统有关元件的检修	206
五、自诊断系统	210
六、ABS 的电器检测	212
第二节 故障码表	215
参考文献	216

上篇 基础篇

第一章 ABS 原理概述

第一节 制动基本原理

一、制动基本原理

随着世界汽车工业的迅猛发展,汽车行驶速度的提高,以及道路行车密度的增大,汽车行驶安全性能也日益成为人们选购汽车的重要依据。广泛采用的防抱制动系统就是在这种要求下产生和发展的。该系统的应用使人们对安全性能的要求得以充分满足。

制动装置的设计应保证汽车在发生故障时不会完全丧失制动性能。例如液压制动采用双系统管路,这是考虑到当一个系统发生故障时,另一个系统仍可发挥出最低限度的制动效果。

汽车制动是指固定在与车轮共同旋转的制动鼓或制动盘上的摩擦材料(摩擦衬片、摩擦衬块)与制动蹄或制动钳产生摩擦作用,使汽车减速。任何物体摩擦都会生热,汽车的制动装置也产生大量的热。行驶中的汽车,车速越快其动能越大,若车速相同,则车质量越大动能也就越大。制动摩擦产生的热是动能转换为热能引起的。制动产生的热能散发到空气中。

那么,汽车的制动原理是什么呢?

为了便于理解其工作原理,必须先了解汽车制动时车轮的受力情况,见图 1-1。通常制动时车轮受的力有:车轮垂直载荷 W 、地面制动力 F_X 、车轴对车轮的推力 T 、地面对车轮的法向反作用力 F_Z 、制动器制动力 F_μ 、制动器摩擦力矩 M_μ 。另外,可将空气阻力、滚动阻力、惯性阻力等忽略地计入车轴对车轮的推力 T 。

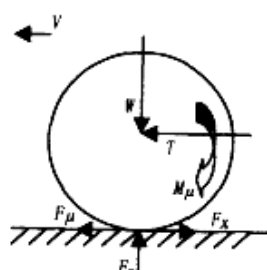


图 1-1 制动时车轮受力图

汽车只有受到与行驶方向相反的外力时,才能使汽车制动减速直至停止。这个外力是地面与空气提供的,为了便于分析,可以近似地认为实际上外力是由地面提供的,称之为地面制动力。从力矩平衡关系可知地面制动力 F_X 为:

$$F_X = M_\mu / r$$

式中: M_μ ——车轮制动器(摩擦片与制动鼓或制动盘相对滑动时)的摩擦力矩(N·m);

r ——车轮半径(m)。

地面制动力与汽车行驶的方向相反,它是使汽车制动而减速行驶的外力,地面制动减速度越大,制动作用越强。地面制动力的大小取决于两个方面:一个是制动器制动力,另一个是附着力。

在车轮周缘产生摩擦力矩所需加的力称之为制动器制动力,这里以 F_μ 表示。它相当于把汽车架离地面,并踩住制动踏板,在车轮周缘沿切线方向推动车轮直至它能够转动所需的力。显然,制动器制动力 F_μ 为:

$$F_\mu = M_\mu / r$$

由上式分析可知,制动器制动力是由制动器的结构参数决定的,即取决于制动器的形式、结构、尺寸、制动器摩擦副的摩擦系数和车轮半径。当制动器结构一定的情况下,制动器制动力取决于地面对车轮的法向反作用力与附着系数,其关系为:

$$F_\phi = F_Z \epsilon$$

式中: F_ϕ ——轮胎与路面间的附着力(N);

F_Z ——地面对轮胎的法向反作用力(N);

ϵ ——地面与轮胎间的附着系数。

由于地面制动力要受到附着力的限制,所以地面最大制动力 $F_{X\max}$ 和附着力 F_ϕ 的关系是:

$$F_X \leq F_\phi = F_Z \epsilon \text{ 或者 } F_{X\max} = F_Z \epsilon$$

当制动踏板力或制动系压力较小时,地面制动力 F_X 和制动器制动力一起增大,地面制动力等于制动器制动力。当制动系压力增大到某一值后,地面制动力 F_X 达到附着力 F_ϕ 值时,尽管随着制动系压力的增大,制动器制动力 F_μ 仍然直线上升,但地面制动力 F_X 却不再增大(设作用在车轮上的垂直载荷和附着系数不变),地面制动力 F_X 将等于附着力。

由此可见,汽车制动过程中,地面制动力的大小首先取决于制动器制动力,但又受到地面附着条件的限制,所以为了达到最佳制动效果的状态,不仅要获得足够的制动器制动力,同时又希望有较高的附着力。在汽车制动时,除了车轮旋转平面的纵向附着力外,还有垂直于车轮旋转平面的横向附着力。在汽车制动的过程中,纵向附着力决定汽车纵向运动,影响汽车的制动距离,而横向附着力则决定汽车的横向运动,影响驾驶的方向稳定性和转向控制能力。附着力是由地面对轮胎的法向反作用力与附着系数乘积决定的,而这两者又随多种因素变化,如车辆载荷、车辆前后轴荷分布、车辆重心的高度、制动减速度的大小、汽车上坡下坡、车轮滑移率、道路路面状况、车速、轮胎的结构和气压、车轮偏平率等影响因素。

二、制动性能主要评价指标

对一辆车的制动系统的性能有多方面的要求,因而有多方面的评价指标,通常提到以下三个方面。

1. 制动效能

制动效能主要是指制动距离与制动减速度,实用中通常指制动距离。制动距离是指在良好的试验跑道上,在规定的车速下,驾驶员紧急制动时,从踩下制动踏板至车辆完全停止时车辆所行驶过的距离。我国通常以 30km/h 和 50km/h 车速下的最小制动距离来评价不同车型的制动效能。制动距离越短,越有利于避免交通事故的发生,它是汽车制动系统中评价制动性能中最基本的指标。紧急制动时踩制动踏板的力,货车要求不大于 700N,轿车要求不大于 500N。下表为一些车型制动距离的统计值范围。

表 1-1 汽车制动距离统计值范围

车 型		$V_a = 30\text{km/h}$ 时的制动距离(m)	$V_a = 50\text{km/h}$ 时的制动距离(m)
轿 车	微型	5.5~6.0	14~19
	普通型	5.5~6.5	
	中级	5.5~6.5	
	中高级、高级	5.2~8.0	
载货汽车	微型	5.0~6.0	15~19
	轻型	5.5~7.0	
	中型	6.5~8.0	
	重型	7.5~11.0	

2. 制动时车辆的方向稳定性

制动时汽车的方向稳定性是指车辆在制动过程中维持直线行驶和按预定弯道行驶的能力。汽车制动时如果发生侧滑、甩尾、甚至调头等现象,都不可能维持原行驶方向,汽车将失去方向稳定性;若汽车在弯道行驶时制动,出现了以上现象,汽车将不再按原来弯道行驶,会冲入其它车道或冲出路面,或者即使是直线行驶,也无法避开障碍物,操纵方向盘也不起作用,即汽车失去转向控制能力(转向操纵性)。在汽车制动过程中,失去方向稳定性和转向控制能力,是造成交通事故的重要原因。

3. 制动效能的恒定性

制动效能的恒定性,主要是指抗热衰退性能。汽车在繁重工作条件下制动(如下长坡长时间连续制动等),制动器性能会因温度升高而衰退,抗热衰退性是指汽车保持制动效能的程度。它是设计制动器及选材中必须认真考虑的一个重要问题。

为了达到良好的制动性能指标,汽车采用了防抱制动系统(Anti-lock Brake System,简称ABS)。在以上三项指标中,前两项指标在采用了ABS装置后,其性能都会有明显的改善和提高,对避免交通事故的发生能起到很好的作用,因此ABS是汽车上十分重要的主动安全装置。

第二节 ABS 系统

一、ABS 发展历程

ABS系统的发展可追溯到20世纪初期,早在1928年防抱制动理论就被提出,在20世纪30年代机械式ABS就开始在火车和飞机上获得应用。BOSCH(波许)公司在1936年第一个获得了用电磁式车轮转速传感器获取车轮转速的ABS的专利权。

进入20世纪50年代,汽车ABS开始受到较为广泛的关注。FORD(福特)公司曾于1954年将飞机的ABS移置在LINCOLN(林肯)轿车上;KELSEY-HAYES(凯尔塞·海伊斯)公司在1957年对称为“AUTOMATIC”的ABS进行了试验研究,研究结果表明ABS确实可以在制动过程中防止汽车失去方向控制,并且能够缩短制动距离;CHRYSLER(克莱斯勒)公司在这一时期也对称为“SKID-CONTROL”的ABS进行了试验研究。由于这一时期的各种ABS采用的都是机械式制动压力调节装置,因此,获取的车轮转速信号不够精确,制动压力调节的适

时性和精确性也难于保证,控制效果并不理想。

电子技术的发展,使电子控制的ABS的发展成为可能。在20世纪60年代后期和70年代初期,一些电子控制的ABS开始进入产品阶段。KELSEY-HAYES公司在1968年研制生产了称为“SURE-TRACK”的两轮ABS,该系统由电子控制装置根据电磁式转速传感器输入的后轮转速信号,对制动过程中后制动轮缸的制动压力进行调节,并在1969年被FORD公司装备在Thunderbird(雷鸟)和Continental·Mark(大陆·马克)Ⅲ轿车上。CHRYSLER公司与BENDIX(本迪克斯)公司合作研制的能防止4个车轮被制动抱死的系统,在1971年开始装备Imperial(帝国)轿车,其结构原理与KELSEY-HAYES的“SURE-TRACK”基本相同,只是KELSEY-HAYES的“SURE-TRACK”只能对两个后制动轮缸进行防抱制动压力调节。BOSCH公司和TEVES(戴维斯)公司在这一时期的制动系统也都是由电子控制装置对设置在制动管路中的电磁阀进行控制,进行制动压力的调节。

BUICK(别克)公司在1971年研制了由电子控制装置自动中断发动机点火,以减小发动机输出转矩,防止驱动车轮发生滑转的驱动防抱系统。

WABCO(瓦布科)公司与BENZ(奔驰)公司合作,在1975年首次将ABS装备在气压制动的载货汽车上。

这一时期的各种ABS系统都是采用模拟式电子控制装置,由于模拟式电子控制装置存在着反应速度慢、控制精度低、易受干扰等缺陷,致使各种ABS系统均未达到预期的控制效果,所以,这些防抱控制系统很快就不再被采用了。

进入20世纪70年代后期,数字式电子技术和大规模集成电路迅速发展,为ABS系统向实用化发展奠定了技术基础。BOSCH公司在1978年率先推出了采用数字式电子控制装置的ABS——BOSCH 2 ABS,并且装备在BENZ轿车上,由此揭开了现代ABS系统发展的序幕。尽管BOSCH 2 ABS的电子控制装置仍然是由分离元件组成的,但由于数字式电子控制装置与模拟式电子控制装置相比,其反应速度、控制精度和可靠性都显著提高,因此,BOSCH 2 ABS的效果已相当理想。从此之后,欧、美、日的许多制动器专业公司和汽车公司相继研制了形式多样的ABS系统。

在ABS控制系统的发展历程中,以下几种ABS系统的出现具有里程碑的意义:

WABCO公司和BENZ公司于1981年合作推出了大客车和载货汽车用的气压式现代ABS。

BOSCH公司在1983年推出了在BOSCH 2 ABS基础上改进的BOSCH 2S ABS型ABS。

BOSCH 2S ABS更适合于批量生产,而且质量也比BOSCH 2 ABS小,而更有代表意义的是BOSCH 2S ABS的电子控制装置首次采用了大规模集成电路替代分离元件,从而使电子控制装置中的元器件数量减少到60个,这还不及BOSCH 2 ABS电子控制装置中元器件数量的一半。在电子控制装置中采用了两个完全一样的微处理器,利用冗余方法提高了系统工作可靠性。

TEVES公司于1984年首次推出了整体式ABS——TEVES MK II,该系统将防抱制动压力调节装置与制动主缸和液压制动助力器组合为一个整体,而在该系统出现以前,所有的ABS都是将制动压力调节装置作为一个单独的整体,附加在常规的制动系统中,即采用的都是分离式结构。TEVES MK II在1985年首先被装备在FORD公司生产的LINCOLN MARK(林肯·马克)Ⅶ型轿车上。

自20世纪80年代中期以来,ABS系统向高性价比的方向发展。BOSCH公司在1985年

对其 BOSCH 2S ABS 进行了结构简化和系统优化,推出了经济型的 ABS——BOSCH 2E ABS。KELSEY-HAYES 公司在 1988 年推出了适用于轻型货车和客货两用汽车的后轮 ABS。DELCO(德尔科)公司也于 1990 年推出了更为经济的四轮 ABS——DELCO VI ABS。这些努力都为 ABS 的迅速普及创造了条件。

由于高级轿车的质量与功率的比值不断降低,为了提高汽车的加速性能,充分地利用车轮的附着力,获得尽可能大的驱动力已成为一个主要的技术课题。为此,许多高级轿车采用了四轮驱动形式,但四轮驱动会使汽车的结构变得更复杂,而且也使成本提高较多。BOSCH 公司在 1986 年率先推出了具有制动防抱和驱动防滑转功能的防抱控制系统——BOSCH 2U ABS/ASR,并首先装备在 BENZ 轿车上。目前,已有许多高级轿车(如 BMW、LEXUS、CROWN、CORVETTE、CADILLAC 等)将具有制动防抱及驱动防滑转功能的防抱控制系统作为标准装备或选择装备。ABS 系统极大地提高了汽车的主动安全性,被认为是汽车上采用安全带以来在安全性方面所取得的最为重要的技术成就。

ABS 可以较大程度地减少交通事故中人员伤亡和财产损失。所以,一些国家的保险公司对于装备 ABS 系统的汽车有减收保险费的优惠。

由于 ABS 系统对提高汽车行驶安全性能的特点得到日益普遍的认同,而且已有形式多样、价格档次不同的多种 ABS 系统可供不同档次的汽车进行选择。所以,在 20 世纪 80 年代初还只是部分高级轿车选择装置的 ABS,到 20 世纪 80 年代后期已经成为所有高级轿车和多数中级轿车的标准装备。进入 20 世纪 90 年代以来,ABS 系统的普及速度更为迅速。截止到 1990 年,已有 25% 的轿车和轻型货车公司(如 GM、BENZ、BMW 和 PORSCHE 等)已在其生产的轿车上装备了 ABS;截止到 1994 年,在世界范围内新生产的轿车和轻型货车中已有 50% 以上将 ABS 作为标准装备或选择装备,在 1995 年新生产的轿车和轻型货车中将有 90%~95% 车型装备 ABS。在大型客车和货车上,ABS 也在迅速地普及,而且有些已经装备了驱动防滑转系统。

二、ABS 特点及功能

(一)ABS 的特点

① ABS 只是在汽车的速度超过一定以后(如 5km/h 或 8km/h),才会对制动过程中趋于抱死的车轮进行防抱制动压力调节。当汽车速度降低到其规定值时,ABS 就会自动地中止防抱制动压力调节。此后,装备 ABS 汽车的制动过程将与常规制动系统的制动过程相同,车轮仍然可能被制动抱死。这是由于在汽车的速度很慢时,车轮被抱死对汽车制动性能的影响已经很小,而且要使汽车尽快制动停车,就必须使车轮制动抱死。

② 在制动过程中,只有当被控制车轮趋于抱死时,ABS 才会对趋于抱死车轮的制动压力进行防抱调节;在被控制的车轮还没有趋于抱死时,制动过程与常规制动系统的制动过程完全相同。

③ ABS 都具有自我诊断功能,能够对系统的工作情况进行监测,一旦发现存在影响系统正常工作的故障时将自动关闭 ABS,并将 ABS 警示灯点亮,向驾驶员发出警示信号,汽车的制动系统以常规制动系统进行制动。这是因为如果 ABS 系统出现故障,而不具备故障自检和后备能力的话,将给行车安全带来严重的后果。如同汽油喷射系统具备故障自检功能一样,ABS 系统也将故障以编码的形式显示给驾驶员,同时,自动切断防抱的所有动作,而把控制权交给驾驶员,实现常规制动,以保证行车起码限度的安全。

④ 当前进口车应用的 ABS 产品主要是由 BENDIX 和 BOSCH 公司设计或制造。不过有

些公司在具体应用中也生产一些适应自己的汽车的零部件或仿制其它系统。因此,目前进口车上 ABS 在结构原理上大体相同。

⑤ ABS 同电子汽车燃油喷射系统一样,也是以微计算机和电子系统为核心的。

(二)ABS 的功能

① 缩短制动距离。车辆的制动距离主要取决于制动过程中的平均减速度,如果车辆能够充分地利用各个车轮的最大纵向附着力进行制动,车辆就能够在最短的距离内制动停车。因此,充分地利用车轮的最大附着力进行制动是缩短制动距离的关键,特别是前轮的附着力。这是由于前轮的附着力通常约占车辆全部附着力的 70%~80%。在湿滑的路面上,制动距离的缩短尤为显著。

② 防止车辆转向制动时,因转向内外轮横向附着力差所造成的侧滑。如果轮向车轮的横向附着力不足以提供车辆转向所需的横向作用力。此时,即使转向车轮已经发生了偏转侧滑,车辆也不会按预期的方向行驶,车辆也就丧失了转向操纵能力。而转向内外轮在其旋转平面内所受的作用力不平衡也造成车辆转向制动侧滑。对于装有 ABS 的车辆,在转向制动过程中,不会因转向车轮抱死使得横向附着力不足而产生侧滑。

③ 改善了轮胎的磨损状态。事实上,车轮抱死会加剧轮胎磨损,而且使轮胎胎面磨损不均匀。经测定,在汽车的使用寿命内,将紧急制动时车轮抱死所造成的轮胎磨损而引起的花费进行累加,已超过一套防抱制动系统的造价。因此,装用 ABS 系统具有一定的经济效益。

④ 防止因制动油管漏油,造成制动完全失效的隔断功能。

⑤ 减轻制动踏板踩下时的力,提升制动辅助效果,驾驶员也没有必要用一连串的点制动方式进行制动,ABS 系统会使制动状态保持在最佳点。

三、ABS 基本原理及组成

(一)基本原理

前已述及,当车轮抱死滑移时,车轮与路面间的侧向附着力将完全消失。如果前轮(转向轮)制动到抱死滑移但后轮还在滚动,汽车将失去转向能力;如果后轮制动到抱死滑移而前轮还在滚动,即使受到不大的侧向干扰力,汽车也将产生侧滑(甩尾)现象。这些都极易造成严重的交通事故。如图 1-2 所示,汽车在制动时希望车轮的滑移率在 15%~25%,此时轮胎与路面间有最大的附着系数。所以为了充分发挥轮胎与路面间的这种潜在的附着能力,目前在某些轿车、大客车和重型货车上装备了 ABS。

由于 ABS 系统控制轮胎,防止轮胎抱死而打滑,因此假设轮胎自转动时滑移率为 0%,而轮胎完全抱死打滑时为 100%,而 ABS 控制可保持轮胎在 8%~35%的滑移率范围。

ABS 系统由车速传感器取得各轮车速信号,输入 ABS 控制电脑,经过处理计算后去控制液压调节器,调节各轮分泵液压,并控制轮胎与地面的滑移率在 8%~35%的范围内变化。

原则上应依据各制造厂家所开发的 ABS 系统来认识 ABS 原理,但 ABS 系统的基本原理均是通过调节液压调节器供液压力(流量),使之有规律地进油、回油,防止轮胎抱死造成打滑。

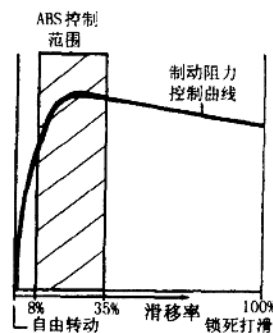


图 1-2 制动阻力控制曲线

一般情况下, ABS 并不参与制动作用。只有当车轮趋于抱死时, ABS 控制电脑才根据车速传感器提供的信号, 经计算分析后向液压调节器发出降低液压指令, 液压调节器立即降低液压, 制动器将此反馈信号再传给 ABS 电脑, 电脑再发出增压指令, 随之制动液压增加, 制动力矩增大, 车轮减速。如此循环反复, 在 1s 内循环次数达 10 次以上。这样就能在尽量发挥制动力的条件下防止车轮抱死, 以保持前轮转向能力并维持制动时的车辆稳定行驶。特别是在冰雪湿滑地面行驶时, ABS 的作用更加重要了。

(二) 基本组成

ABS 系统通常由下列部分组成: 常规制动系统、电子控制装置、车轮转速传感器、制动压力调节装置、压力开关、储能器、动力装置和液压泵、防抱报警灯、制动主油缸、动力助力器和必需的继电器及导线等。在不同的 ABS 系统中, 制动控制装置的内部结构和控制逻辑也可能不尽相同。但是, 一般可分为以下三种:

1. 液压传动控制系统

液压传动控制系统, 包括制动总泵、油管、分泵等。液压传动控制系统可区分为高压及低压两种系统: 高压系统具有蓄压球, 液压泵用来建立高压制动液如图 1-3 所示。低压系统没有蓄压球, 液压泵用来抽回制动液, 如图 1-4 所示。

2. 液压调节控制总成

液压调节控制总成, 包括液压控制总成及电磁阀等。它是用来控制进入分泵的制动液压(油量), 或控制分泵回油量的阀门机构, 利用电磁线圈或电动机来控制。如图 1-5 所示。

3. 信号监控系统

信号监控系统, 包括轮速传感器与 ABS 电脑等。ABS 电脑依据车轮传感器信号, 控

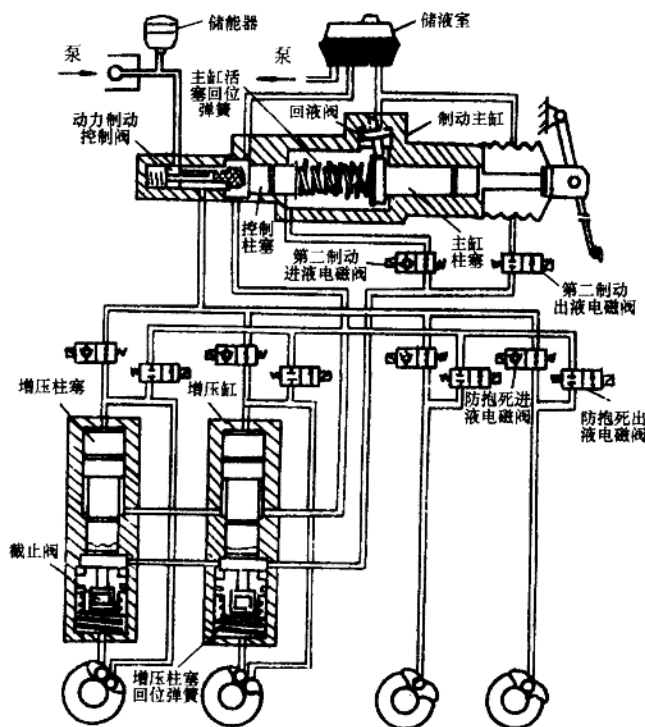


图 1-3 高压系统 (TEVES ATE)

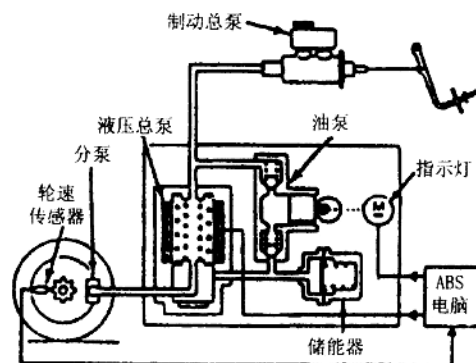


图 1-4 低压系统 (BOSCH)

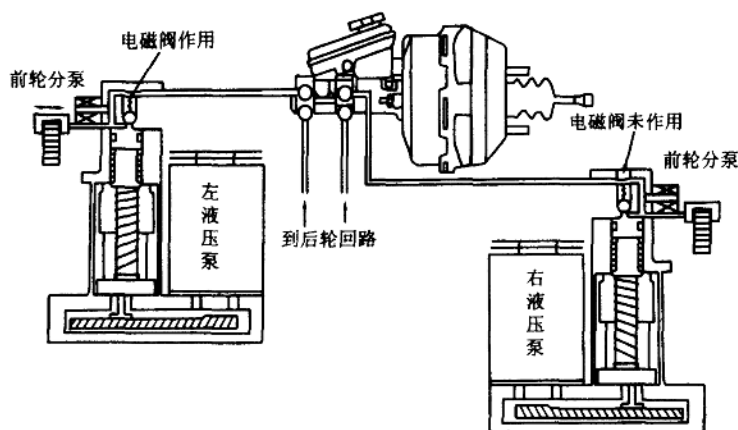


图 1-5 液压调节控制总成

制液压调节控制总成(液压电磁阀)。ABS 电脑控制模式有两种:

- ① 控制电源输出——由 ABS 电脑提供正电,如图 1-6 所示。

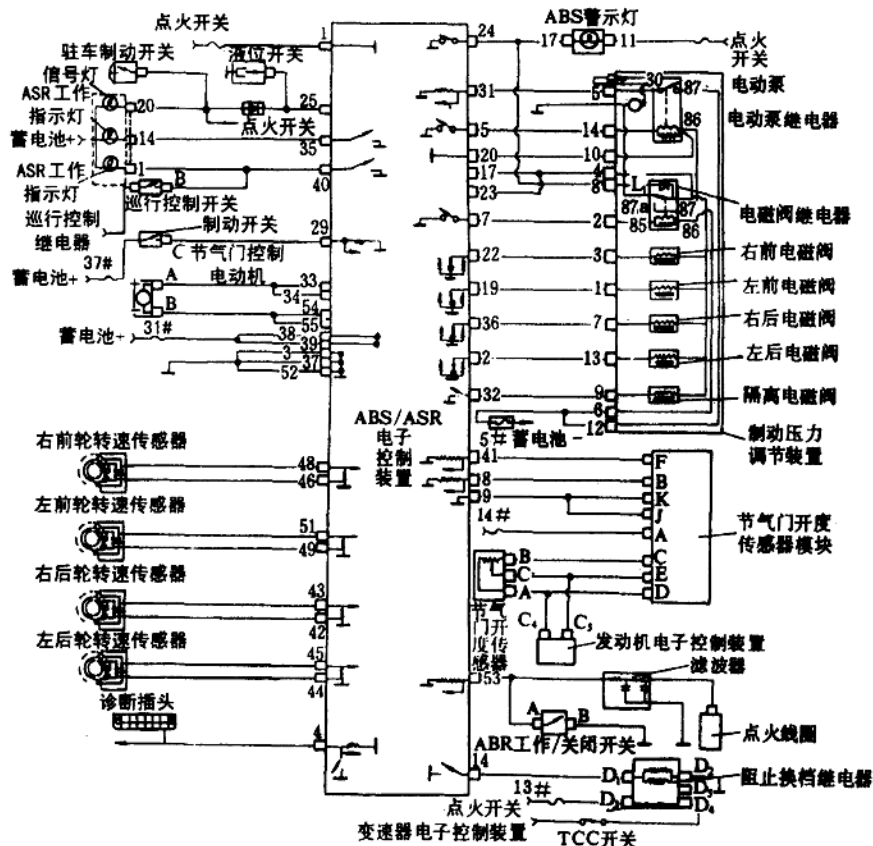


图 1-6 ABS 电脑控制电源输出 TEVES(ATE)

