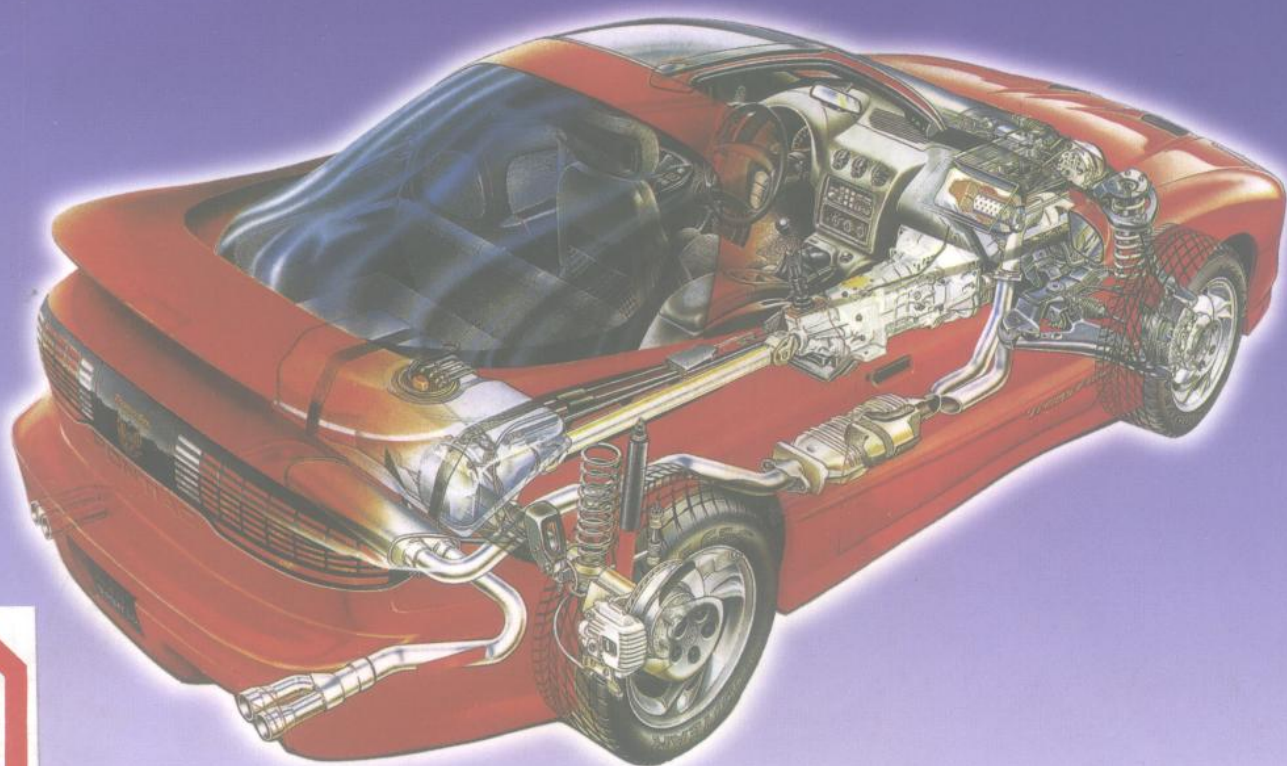


现代汽车维修高新技术精粹丛书

现代汽车防抱死制动 装置(ABS)维修手册

●刘革 张梅生 等编



哈尔滨工程大学出版社

现代汽车维修高新技术精粹丛书

现代汽车防抱死制动装置 (ABS)维修手册

刘 革 张梅生 刘 纯
赵连奎 洪 涛 洪慕安
刘文霞 张金柱 编

哈尔滨工程大学出版社

01.11/96

内 容 简 介

本书以陆地巡洋舰(LAND CRUISER)牌、子弹头(PREVIA)牌、TARAGO牌旅行车、凌志(LEXUS)牌和皇冠(CROWN)牌小轿车的防抱死制动装置(简称ABS)为例,详细地介绍了ABS系统的修理技术及修理工艺。按照书中提供的操作要领和诊断编码,能迅速掌握这几种车型的ABS系统的维修技术。本书图文结合,通俗易懂。读者可对照图进行操作,便于掌握。由于其它车型的ABS系统都大同小异,因此本书介绍的修理工艺和方法适用于所有安装ABS装置的汽车。

本书适用于汽车驾驶员和汽车修理行业广大工人和技术人员查阅,也可供汽车专业的大专院校、中专、技校的师生参考。

现代汽车防抱死制动装置(ABS)维修手册

刘革 张梅生 刘纯 赵连奎等编

责任编辑 金 英

*

哈尔滨工程大学出版社出版发行

新 华 书 店 经 销

黑龙江新华印刷二厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.75 字数 178 千字

1996年11月第1版 1996年11月第1次印刷

印数:1~3000册

ISBN 7-81007-562-4

U·52 定价:25.00元

前 言

现代汽车防抱死制动装置(简称 ABS)目前在国外已成为商品正式装车使用,预计到 2000 年将作为汽车的必备装置。我国改革开放以来,进口汽车日益增多,尤其是近几年,进口的高级汽车大多数已安装了 ABS 装置,我国也把 ABS 装置作为推广项目逐渐在一些车型上采用。为了使有关人员加深对 ABS 装置的了解,掌握 ABS 装置的维修方法,充分发挥汽车 ABS 装置的效用,我们编写了《现代汽车防抱死制动装置(ABS)维修手册》一书。

本书以陆地巡洋舰(LAND CRUISER)牌、子弹头(PREVIA)牌、TARAGO 牌旅行车、凌志(LEXUS)牌和皇冠(CROWN)牌小轿车等车型的 ABS 装置为例,运用图文结合的方法,以保养维护为核心,详细介绍了 ABS 装置的维修技术。本书未标明的单位均为毫米。在本书零件拆装图中□里面的数据为拧紧扭矩,单位为牛·米。本书适合于汽车驾驶员、汽车修理行业工人、技术人员和汽车专业的广大师生参考。

本书由张梅生、刘纯、赵连奎、刁国强、洪涛、洪慕绥等同志编写。姜善忠、张永俊、杨庆荣、尹胜平、王永平、刘贤、李龙徽、邹常丰、隋连生、刘国利、王永军、秦学芳、郭义胜等同志参加编写和修改工作。全书由刘文霞、张金柱主审并定稿。

ABS 防抱死制动装置的维修是一项新技术,加之编者水平有限,书中的错误和疏漏之处实难避免,敬请广大读者批评指正。

编 者

1995 年 7 月

目 录

第一章 绪 论	1
一、现代汽车防抱死制动系统(ABS)的现状与发展	1
二、防抱死制动系统的基本原理	2
三、防抱死制动系统的基本构成	3
四、几种防抱死制动系统产品简介	5
第二章 陆地巡洋舰(LAND CRUISER)牌 1992 年型旅行车	
防抱死制动系统的维修	8
一、系统说明	8
(一)系统性能	8
(二)零部件的功能	8
(三)零部件的安装位置	9
(四)电路图	9
(五)接插器插脚分布图	9
二、诊断系统	12
(一)诊断系统的功能	12
(二)诊断系统的检查	12
(三)诊断编码	13
(四)诊断编码的清除	13
三、故障诊断	16
四、速度传感器和减速度传感器诊断系统	20
(一)速度传感器诊断系统的检查	20
(二)诊断编码	23
(三)减速度传感器诊断系统的检查	24
五、执行器	25
(一)执行器的拆装	25
(二)执行器的检查	27

六、控制继电器的检查	30
七、前轮速度传感器	31
(一)前轮速度传感器零部件图	31
(二)前轮速度传感器的检查	32
(三)前轮速度传感器的拆卸	33
(四)前轮速度传感器的安装	33
(五)前轮速度传感器空气间隙的调节	34
八、后轮速度传感器	35
(一)后轮速度传感器零部件图	35
(二)后轮速度传感器的检查	36
(三)后轮速度传感器的拆卸	38
(四)后轮速度传感器的安装	38
九、系统电路检查	38

第三章 凌志(LEXUS)牌 LS400 型小轿车

防抱死制动系统的维修	42
一、系统说明	42
(一)零部件的安装位置	42
(二)液压管路图	42
(三)电路图	45
二、执行器	48
(一)执行器的拆装	48
(二)执行器的检查	50
三、轮速传感器的零部件图	54
四、故障诊断	55
(一)如何诊断故障	55
(二)用户问题分析	57
五、诊断系统	57
(一)指示灯的检查	57
(二)诊断编码的检查	57
(三)诊断编码	58
(四)诊断编码的清除	60

(五)传感器的检查	60
(六)诊断编码检查表	62
(七)故障征兆检查表	62
六、电线束和接插器图	64
七、系统电路检查	70
(一)IG 电源电路的检查	70
(二)执行器电磁阀继电器电路的检查	72
(三)执行器电机继电器电路的检查	76
(四)执行器电磁阀电路的检查	78
(五)泵电机电路的检查	81
(六)速度传感器电路的检查	82
(七)制动灯开关电路的检查	86
(八)驻车制动开关电路的检查	88
(九)ABS 报警灯电路的检查	89
(十)诊断电路的检查	92
(十一)传感器检查电路的检查	93

第四章 皇冠(CROWN)牌 1983 年型小轿车

电子防抱死制动装置的维修	95
一、系统说明	95
二、诊断系统	96
(一)诊断系统说明	96
(二)诊断编码的识别	96
(三)诊断编码	97
三、电子控制系统	97
(一)电路图	97
(二)零部件的安装位置	99
四、前轮速度传感器	99
(一)零部件的安装位置	99
(二)前轮速度传感器在车上的检查	99
(三)前轮速度传感器转子的检查	100
五、后轮速度传感器	101

(一)零部件的安装位置	101
(二)后轮速度传感器在车上的检查	101
(三)速度传感器的检查	101
六、主继电器的检查	102
七、执行器	102
(一)零部件图	102
(二)执行器的检查	104
(三)执行器的拆卸	107
(四)执行器的分解	108
(五)执行器的装配	110
(六)执行器的安装	113
(七)电子防抱死制动装置的放气	113
八、系统电路检查	115

第五章 子弹头(PREVIEW)牌和 TARAGO 牌 1990 年型旅行车

防抱死制动系统的维修	118
一、系统说明	118
(一)系统性能	118
(二)零部件的安装位置	119
(三)电路图	119
(四)接插器插脚分布图	121
二、诊断系统	122
(一)诊断系统的检查	122
(二)诊断编码	123
(三)诊断编码的清除	123
三、故障诊断	123
四、速度传感器和减速度传感器诊断系统	127
(一)速度传感器诊断系统的检查	127
(二)减速度传感器诊断系统的检查(适用四轮驱动)	129
(三)诊断编码	132
五、执行器	132
(一)执行器的拆装	132

(二)执行器操作的检查	137
六、控制继电器的检查	139
七、前轮速度传感器	141
(一)前轮速度传感器零部件图	141
(二)前轮速度传感器的检查	141
八、后轮速度传感器	143
(一)后轮速度传感器零部件图	143
(二)后轮速度传感器的检查	143
(三)后轮速度传感器的安装要点	144
(四)密封线束的检查	144
九、减速度传感器的安装	146
(一)四轮驱动左座驾驶型减速度传感器的安装	146
(二)四轮驱动右座驾驶型减速度传感器的安装	147
十、系统电路检查	148
(一)ABS 计算机的拆卸	148
(二)系统电路的检查	150
(三)ABS 计算机的安装	153
附录一 常用缩略语汇总	155
附录二 专用工具代号	161

第一章 绪 论

一、现代汽车防抱死制动系统(ABS)的现状与发展

汽车防抱死制动系统是指在制动过程中,自动调节车轮制动力,防止车轮抱死以取得最佳制动效能的电子装置,简称 ABS,是英文 Anti-Lock Braking System 或 Anti-Skid Braking System 的字头缩写。它的研制和发展已有约 40 年的历史。

一般情况下,司机在紧急制动时,或者在正常制动时,往往会一脚将制动踏板踩到底,施加全制动(俗称“一脚刹车”)。常规的制动系统在全制动状态下,所有的车轮通常会处于“抱死”状态,即车轮不再滚动,而在路面上拖滑,这就会造成很多危险情况和交通事故。

从四轮车辆分析,如果前轮抱死,会使车辆失去转向控制能力,制动过程中,为避免造成交通事故而采取的转向操纵控制无法实现;如果后轮抱死,会使车辆的制动稳定性变差,车辆出现侧滑、跑偏、甩尾、激转等危险情况。在恶劣路况下(如冰雪和湿滑路面),出现上述危险情况的几率更高。这些都会使汽车制动安全性大大降低。据统计,约有 10% 的交通事故是由于汽车紧急制动,使车轮抱死,引起车辆制动失稳,操纵性失控导致的。因此,采用 ABS 这样一个制动控制附属装置,对于充分利用轮胎与路面之间的最大附着力,提高车辆的制动稳定性和可操纵性,缩短制动距离,使车辆制动系统的效能得到完全的发挥,是十分必要的。

ABS 是目前世界上普遍公认的提高汽车安全性的有效措施之一。日本做过统计,1969 年,其汽车拥有量约 1700 万辆,汽车事故受伤人数约 800~900 万人。到了 1974 年前后,其汽车拥有量上升到 2700 万辆,由于采用电子技术和其它措施,受伤人数却减到约 700 万人。据不完全统计,1989 年各种 ABS 装置的产量达到 400 万套,在汽车市场的装车率稍高于 10%。预计到 2000 年,所有车辆都将装备

ABS 系统。我国国产轿车也在奥迪 100 牌的 V₆ 等高级轿车上使用了 ABS 系统, 今后的普及面还要扩大。

ABS 系统今后的发展主要还是在于进一步完善系统技术性能, 降低成本, 提高元器件可靠性和整个装置的价格性能比。譬如:

- (1) 电子控制制动力分配系统;
- (2) 驱动力调节系统, 简称 TRC (Traction Control);
- (3) 综合自诊断、监控系统和维修配套设备;
- (4) 研制同轴一体化轮速传感器;
- (5) 研制多功能组合一体化压力调节器;

(6) 采用大规模或超大规模集成电路及专用芯片, 降低 ABS 系统控制部件的电子元器件数量。

此外, 随着大规模集成电路的发展, 电子控制元器件成本价格越来越低, 多参数集中控制的自动控制系统, 已成为一个重要的发展趋势。对包括: 防抱死控制、驱动力控制、恒速控制、自动紧急控制、制动系统监控、维修维护指示、路面—轮胎状况监控、自适应制动力分配、确保停车等等, 与汽车动力安全性有关的控制功能进行集中控制, 建立制动综合控制系统的设想很快就会变为现实。

二、防抱死制动系统的基本原理

目前, 世界上批量生产的 ABS 装置产品种类虽多 (如按可监控车轮数分类, 按制动器压力调节器控制通道分类), 但是它们所依据的基本原理是相同的。主要的差异是在性能水平上的差别, 如选用的控制参数、计算方法、系统结构等等。

常规的汽车制动器, 无论是盘式的还是鼓式的, 都是用气压或油压作为制动力。汽车的制动过程, 实际上是以制动力驱动制动蹄片, 与安装于轮毂内同车轮一起旋转的制动盘式轮毂摩擦, 对旋转着的车轮施加摩擦力的过程。此外还有在制动力作用下, 轮速减缓后产生的轮胎与路面的滑移摩擦过程。汽车通过这些摩擦过程, 将自身动能转换成热能消耗掉, 才能平稳地停下来。当制动力小于车轮附着力时, 摩擦力和滑移摩擦随制动力的增长而增长; 当制动力等于车轮附着力时, 摩擦力和滑移摩擦力最大; 当制动力超过车轮附着力时, 车轮会抱死, 摩擦力作用消失, 仅靠轮胎与路面的滑移摩擦, 制动效能骤降, 易出现危险情况。把制动力控制在车

轮附着力范围内,又能保持最大的制动力,就可以充分利用车轮附着力,大大提高制动效能。有经验的司机在制动时,特别是在恶劣的路况和较高车速条件下制动时,都采用“点刹车”的方法,达到安全停车的目的,而不是采用一脚把制动踏板踩到底的全制动方式就是这个道理。

通过长期大量的汽车试验,人们得知:在制动过程,有个车轮滑移率的量“ λ ”(简称滑移率)是一个能够表征制动效能和可测算控制的量,如图 1-1 所示。以 $\lambda=0$ 开始,制动效能是一个陡然上升的曲线。当滑移率 λ 处于 8%~30%之间时,对应的制动效能曲线处于最大值范围。当滑移率继续增大时,制动效能曲线继续下降。

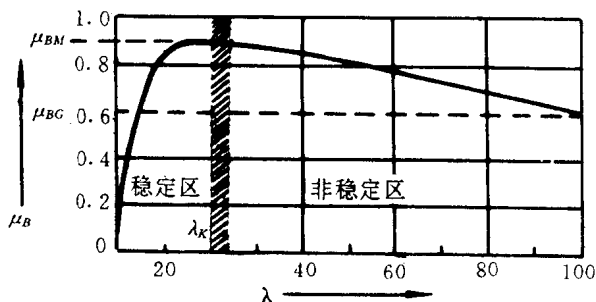


图 1-1 曲线附着系数—滑移率曲线:制动
附着系数 μ_B 为制动滑移率 λ 的函数

滑移率计算公式:

$$\lambda = \frac{v - v_w}{v} \times 100\%$$

式中 v ——车速;

v_w ——轮速。

从式中可知:当轮速等于车速时, $\lambda=0$;当车轮抱死时,轮速为 0, $\lambda=100\%$ 。

从 0 至 λ_k 区间是制动效能曲线的上升段,可保证稳定制动,被称为稳定区。在 λ_k 至 100% 区间是制动效能曲线下降段,不可能实施稳定制动,被称为非稳定区。

制动防抱死的基本原理就是依据上述的研究成果,通过控制调节制动力,使制动过程中,轮速保持在适当的范围内,车轮滑移率控制在曲线峰值附近的稳定制动区段上,以取得最佳的制动效果。

三、防抱死制动系统的基本构成

基于上述原理所设计的 ABS 系统硬件构成主要由传感器、电子控制系统、执行机构三大部分组成,形成一个以滑移率为目标的自动控制系统。

（一）传感器

包括轮速传感器、减速度传感器和车速传感器。

轮速传感器是利用电磁感应原理设计的，装在制动轮毂内的专用齿圈随车轮转动时，齿圈的齿顶不时地接近、离开永久磁极，使感应线圈中的磁通发生周期性的变化。因此，在线圈中感应出接近正弦波的交变信号，信号频率与轮速成正比。测得此频率，就可算出轮速。

减速度传感器装有质量块，它随车辆减速度的变化，在压阻敏感元件上产生相应的惯性力。通过电桥恒压电路等的转换，最后输出随减速度变化的电压差。

车速传感器有多卜勒雷达、光电式非接触传感器和用相关原理把汽车前后两个光电信号数字处理后得出车速等结构形式。

（二）电子控制系统

电子控制系统是整个 ABS 系统的控制中枢，它的任务是把各传感器传来的信号进行处理，计算出车速、轮速、减速度和各个时刻的滑移率，与存储于存储元件的最佳滑移率相比较，依据比较的结果，对执行机构发出指令，调节制动压力。它还对系统的主要部件、电子器件进行监控，当 ABS 系统产生故障时，一方面自动诊断故障，保存故障编码，一方面向司机报警并将制动系统转换到常规制动方式。

（三）执行机构

ABS 装置的执行机构一般由安装于车轮、制动缸附近的电磁调节阀构成。根据控制要求，电磁调节阀可处于三种工作状态，即增压、保压和减压三种状态，以调节制动力。三种状态的实现及相互转换有两种办法：一是通过控制电磁阀激励电流的电量级来完成，使用一种三位三通阀（3/3 阀）；二是通过电控单元产生的脉宽调制信号的不同的电流通断占空比实现制动力的三状态调整。它使用一种二位三通阀（2/3 阀）。

（四）防抱死制动系统在整车上的布置方式

图 1-2 是目前常用的几种系统布置型式，具有以下特点：

（1）后轮采用低选控制。也就是按最不稳定的车轮状态进行控制，并使后轴两轮在各种工况下作用力相同，以提高方向稳定性。

（2）前轮单控。由于前轴载荷相对较小，对方向稳定性影响不大，采用单控是为了保证汽车的可操纵性。

(3)为满足原车制动系统管路(对角线双管路或前后双管路)的要求,防止压力调整时各轮缸的压力混乱,选用三通道或四通道布置,但系统性能和基本结构相同。

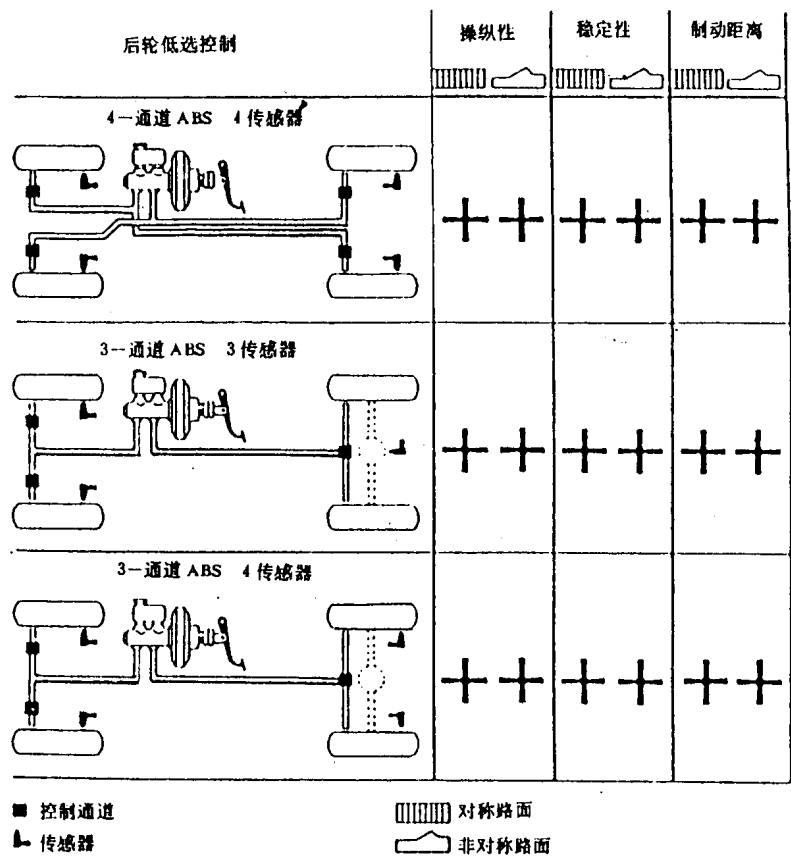


图 1-2 常用 ABS 布置型式

四、几种防抱死制动系统产品简介

目前,世界上批量生产 ABS 装置的厂家大部分集中于欧美等国,其产品种类繁多,但它们所采用的基本控制原理却都大体相同,从整个系统构成来看也都大同小异。下面简单地介绍三种应用范围较广的电子防抱死装置产品。

1. Bosch ABS II 型

该型产品于 1978 年正式生产,目前在市场上已占有相当的数量。我国引进生

产的原“奥迪”牌轿车上就使用了该型防抱死装置。它具有以下特点:

(1)该装置可在原车各种制动系管路基础上安装使用,对原车改动不大。整个系统与真空泵和液压助力器一同工作,ABS 的液压装置加装于助力器与车轮制动器之间的制动管路中。

(2)控制过程中制动力的减小是通过直接从车轮制动缸中释放制动液到容积一定的蓄压器中,并用回油泵将每一制动管路中的制动液沿着与制动时制动液流向相反的方向泵回主制动缸中。回油泵的最大传递力取决于刹车踏板上的最大作用力。这将引起刹车踏板在防抱死控制方式工作时的振动,使司机能感觉到 ABS 的工作。

(3)制动压力的调节使用了 3 通/3 位电磁阀,每一个液压控制通道仅需一个电磁阀。

(4)每一具体装置可以是三通道或四通道,其中至少使用三个单级感应轮速传感器。

(5)数字式的电子控制器,使用了特制的大规模集成电路,用于逻辑和数字计算及独立的安全监控。所有电路均装配于一块印刷线路板上。

2. TEVES ABSMK II

它是一种四轮电子防抱死控制装置,适用于所有基本车型。仅 1988 年,该型产品就生产了 100 万套以上。它的性能特点如下:

(1)制动系的工作和防抱死压力控制是由紧密装配而形成一体化的液压装置来实现的。在实际车辆的使用中极易布置和安装,附加的液压管路仅有车轮制动缸。

(2)液压控制部分具有较短的响应时间,因而可灵活和随意滞后地进行压力调节控制。系统具有单一的制动液高压贮能器及单回路电机驱动的液压泵。

(3)在防抱死控制中,通过在制动管路中的简单而可靠的 2 通/2 位电磁阀实现制动压力的直接调节。

(4)电控单元采用模块式设计,从而使系统对各种车型的适应性极强,所使用的微处理器能灵活地处理各种信息,并完成安全监测任务。电路安装在一块线路板上。

3. WABCO 商用车 ABS

WABCO 公司主要生产商用车(载重货车)的电子防抱死制动装置,其产品绝

大部分用于气制动的卡车上。其性能特点如下：

(1)它具有四个控制通道和四个轮速传感器,对常规的双轴车辆是相当合适的。当在三轴汽车上使用时,应考虑其布置型式。一般来说,采用最后轴的两个车轮独立调节的方案较佳。

(2)除了附加的防抱死制动控制系统元件外,基本车型的制动系统保持不变。

(3)滑移率和加速信号的综合控制,保证了稳定的调节控制,甚至在冰面上也是如此。

(4)气动的电磁压力调节阀由两个电磁阀组成,它使两个小的先导阀和两个膜片式进气和排气阀动作。这两个膜片阀使制动气室中的制动压力升高、降低或保持不变。先导阀对膜片阀起助力作用,使其易于激励,提高响应时间。

(5)控制过程中压缩空气的消耗量(一次全制动)满足有关气制动法规的要求。

第二章 陆地巡洋舰(LAND CRUISER)牌 1992年型旅行车防抱死制动系统的 维修

一、系统说明

(一)系统性能

LAND CRUISER 牌 1992 年型旅行车的防抱死制动系统具有以下性能:

1. 在紧急制动和滑溜路面制动时能够控制四个车轮轮缸的液压,防止车轮抱死。
2. 在大多数路况下,有助于保持汽车方向稳定性和可操纵性。但如果汽车的侧向速度超过一定限度,ABS 不能防止侧滑。
3. 还设有与制动性能相匹配的纵向减速度传感器。
4. 如果系统出现故障,ABS 具有诊断故障的功能和失效保护系统,因而提高了使用的可靠性。
5. 当中央差速器锁止时,系统不工作,此时 ABS 报警灯亮,警告驾驶员。

(二)零部件的功能

各零部件的功能见表 2-1。

表 2-1 系统各零部件的功能

序 号	零部件名称	功 能
1	前轮速度传感器	检测左、右前轮的轮速
2	后轮速度传感器	检测左、右后轮的轮速
3	ABS 报警灯	当 ABS 出现故障或中央差速器锁止时,报警灯亮,警告驾驶员
4	ABS 执行器	根据计算机的信号控制各个制动缸的制动液压力