



下载地址: [www.ccpres.com.cn](http://www.ccpres.com.cn)

QICHE ZHIDONG XITONG WEIXIU



丛书总主审 朱 军

职业教育改革创新示范教材

# 汽车制动系统维修

- ◎ 制动踏板位置的检查和调整、制动液的检查和更换、制动器的维护
- ◎ 制动跑偏故障的诊断与排除、驻车制动系统的检查和调整
- ◎ ABS警告灯及ESP警告灯点亮的检修

主 编 谢伟钢 邱今胜



人民交通出版社  
China Communications Press

QICHE ZHIDONG XITONG WEIXIU



丛书总主审 朱 军

职业教育改革创新示范教材

# 汽车制动系统维修

- ◎ 制动踏板位置的检查和调整、制动液的检查和更换、制动器的维护
- ◎ 制动跑偏故障的诊断与排除、驻车制动系统的检查和调整
- ◎ ABS警告灯及ESP警告灯点亮的检修

主 编 谢伟钢 邱今胜



人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要

本书是职业教育改革创新示范教材之一,其主要内容包括:制动踏板位置的检查和调整、制动液的检查和更换、制动器的维护、制动跑偏故障的诊断与排除、驻车制动系统的检查和调整、ABS 警告灯点亮的检修、ESP 警告灯点亮的检修。

本书可作为职业院校汽车运用与维修专业的教材,也可供汽车维修及相关技术人员参考阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车制动系统维修 / 谢伟钢, 邱今胜主编. — 北京:  
人民交通出版社, 2011.8

ISBN 978-7-114-09232-9

I. ①汽… II. ①谢…②邱… III. ①汽车—制动装置—车辆修理—职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 125937 号

职业教育改革创新示范教材

书 名: 汽车制动系统维修

著 者: 谢伟钢 邱今胜

责任编辑: 钟 伟

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969、59757973、85285659

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12

字 数: 264千

版 次: 2011年8月 第1版

印 次: 2011年8月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09232-9

定 价: 25.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中提出:大力发展职业教育,把职业教育纳入经济社会发展和产业发展规划,把提高质量作为重点;以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革。实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式;满足人民群众接受职业教育的需求,满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要。

职业教育的发展已作为国家当前教育发展的战略重点之一,但目前学校所使用的教材普遍存在以下几个方面的问题:

- (1) 学生反映难理解,教师反映不好教;
- (2) 企业反映脱离实际,与他们的需求距离很大;
- (3) 不适应新一轮教学改革的需要,汽车车身修复、汽车商务、汽车美容与装潢等专业教材急缺;
- (4) 立体化程度不够,教学资源质量不高,教学方式相对落后。

针对以上问题,结合人民交通出版社汽车类专业教材的出版优势,我们开发了《职业教育改革创新示范教材》。本套教材以“积极探索教学改革思路,充分考虑区域性特点,提升学生职业素质”的指导思想,采用职教专家、行业一线专家、学校教师、出版社编辑“四结合”的编写模式。教材内容的特点是:准确体现职业教育特点(以工作岗位所需的知识和技能为出发点);理论内容“必需、够用”;实训内容贴合工作一线实际;选图讲究,易懂易学。

该套教材将先进的教学内容、教学方法与教学手段有效地结合起来,形成课本、课件(部分课程配)和习题集(部分课程配)三位一体的立体教学模式。

本书由深圳市龙岗职业技术学校谢伟钢、邱今胜主编。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

# 职业教育改革创新示范教材 (汽车运用与维修专业)编委会

(排名不分先后)

- 主任:**刘建平(广州市交通运输职业学校)  
杨丽萍(阳江市第一职业技术学校)
- 副主任:**黄关山(珠海理工职业技术学校) 周志伟(深圳市宝安职业技术学校)  
邱今胜(深圳市龙岗职业技术学校) 朱小东(中山市沙溪理工学校)  
侯文胜(佛山市顺德区中等专业学校) 韩彦明(佛山市华材职业技术学校)  
庞柳军(广州市交通运输职业学校)  
邱先贵(广东文舟图书发行有限公司)
- 委员:**谢伟钢、孟婕、曾艳(深圳市龙岗职业技术学校)  
李博成(深圳市宝安职业技术学校)  
罗雷鸣、陈根元、马征(惠州工业科技学校)  
邱勇胜、何向东(清远市职业技术学校)  
刘武英、陈德磊、阮威雄、江珠(阳江市第一职业技术学校)  
苏小举(珠海理工职业技术学校)  
陈凡主(中山市沙溪理工学校)  
刘小兵(广东省轻工高级职业技术学校)  
许志丹、谭智男、陈东海、任丽(佛山市华材职业技术学校)  
孙永江、李爱民(珠海市斗门区第三中等职业学校)  
欧阳可良、马涛(佛山市顺德区中等专业学校)  
周德新、张水珍(河源理工学校)  
谢立梁(广州市番禺工贸职业技术学校)  
范海飞、闫勇(广东省普宁职业技术学校)  
温巧玉(广州市白云行知职业技术学校)  
冯永亮、巫益平(佛山市顺德区郑敬怡职业技术学校)  
王远明、郑新强(东莞理工学校)  
程树青(惠州商业学校)  
高灵聪(广州市信息工程职业学校)  
黄宇林、邓津海(广东省理工职业技术学校)  
张江生(湛江机电学校)

丛书总主审:朱军

# 目 录

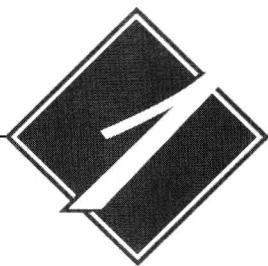
## CONTENTS

学习任务一	制动踏板位置的检查和调整 .....	1
学习任务二	制动液的检查和更换 .....	41
学习任务三	制动器的维护 .....	54
学习任务四	制动跑偏故障的诊断与排除 .....	89
学习任务五	驻车制动系统的检查和调整 .....	99
学习任务六	ABS 警告灯点亮的检修 .....	116
学习任务七	ESP 警告灯点亮的检修 .....	160
参考文献	.....	183



# 学习任务一

## Task



### 制动踏板位置的检查和调整

#### 学习目标

完成本学习任务后,你应当能达到以下目标。

##### ◎ 知识目标

1. 叙述液压式、气压式制动系统的组成、作用和工作原理;
2. 叙述真空助力器的作用和工作原理;
3. 向驾驶人讲述如何正确使用制动系统。

##### ◎ 能力目标

1. 规范地检查真空助力器;
2. 查找维修手册,检查制动主缸。

##### ◎ 素养目标

1. 能认识到基础知识的重要性;
2. 养成写维修笔记的好习惯。



建议完成本学习任务的时间为 12 课时。

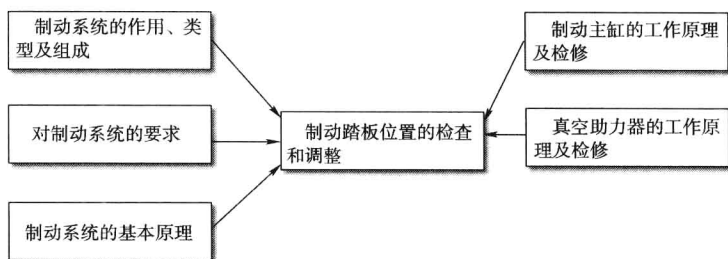


#### 学习任务描述

一辆卡罗拉 1.6L 轿车,车主要求对整车进行维护。在对制动系统维护时发现制动踏板自由行程过大,需要你对制动踏板进行调整。



## 学习内容



## 一、资料收集

### 引导问题 1

制动系统的作用是什么？制动系统由哪些部分组成？有哪些类型？

制动系统是指在汽车上设置的一套(或多套)能由驾驶人控制的、产生与汽车行驶方向相反外力的专门装置。制动系统包括制动踏板、真空助力器、驻车拉索、油管、制动器等元件，其在车辆上的布置如图 1-1 所示。驾驶人可通过制动踏板或驻车拉索对制动系统进行控制。

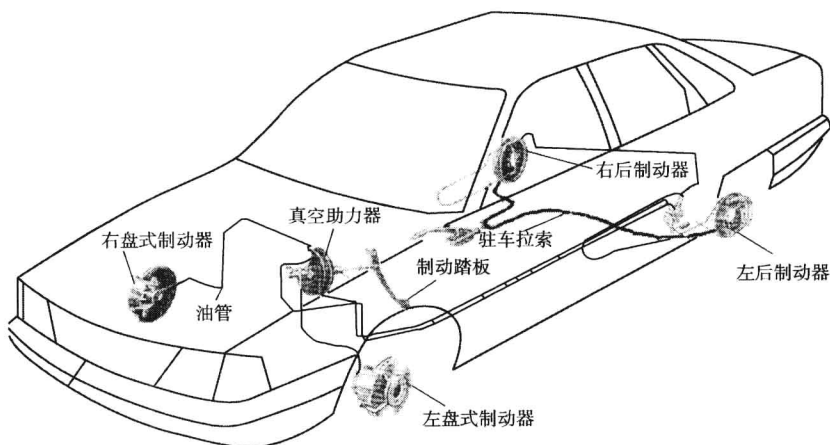


图 1-1 制动系统的布置图

近年来,为了得到良好的制动性能,减少交通事故的发生,大多数汽车都装有防抱死制动系统(英文缩写为 ABS)。

制动系统按作用可将其划分为:行车制动系统、驻车制动系统和辅助制动系统。行车制动系统的作用是使运动中的汽车按照驾驶人的要求进行强制减速或停车;驻车制



动系统的作用是使已停驶的汽车在各种道路条件下稳定驻车;辅助制动系统的作用是使下坡行驶的汽车速度保持稳定。常用辅助制动系统有气压制动系统、液压制动系统、电涡流制动系统。一般轿车上很少采用辅助制动系统。

汽车制动系统由传动装置和制动器两部分组成,如图 1-2 所示。传动装置是指把驾驶人手拉拉杆或脚踏踏板产生的制动力传递到制动器的装置,包括制动主缸、制动油管等。根据传动装置传力的方式,制动传动机构可分为机械式传动装置、液压式传动装置

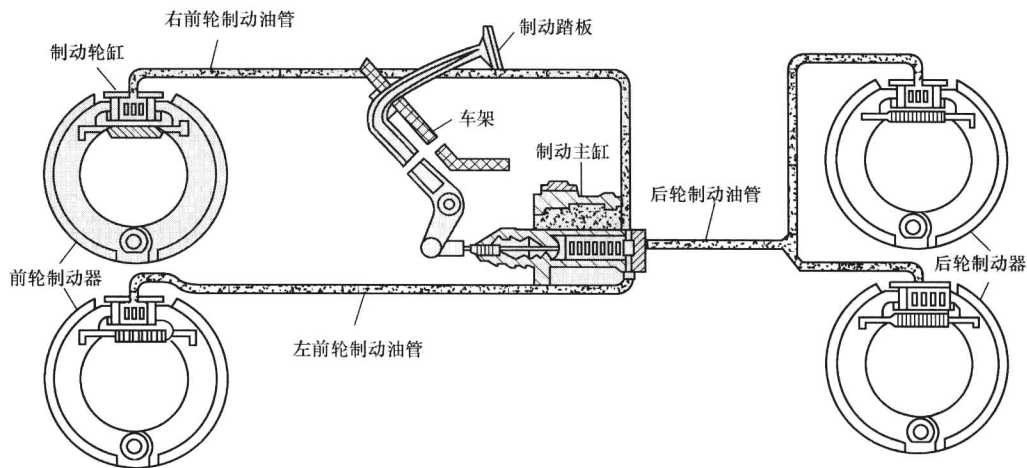


图 1-2 制动系统的组成

和气压式传动装置等,机械式传动装置一般仅用于驻车制动系统。制动器是产生制动力的部件,包括前轮制动器及后轮制动器等。汽车上常使用摩擦制动器,它是利用固定元件与旋转元件工作表面的摩擦而产生制动力矩。如图 1-3 所示,摩擦副中旋转元件是由金属制成的圆形制动盘,且制动盘的端面为工作面的制动器称为盘式制动器;如图 1-4 所示,摩擦副中旋转元件是制动鼓,且制动鼓的内圆柱面为工作面的制动器称为鼓式制动器。一般来说轿车前轮通常采用盘式制动器,后轮采用盘式或鼓式制动器。

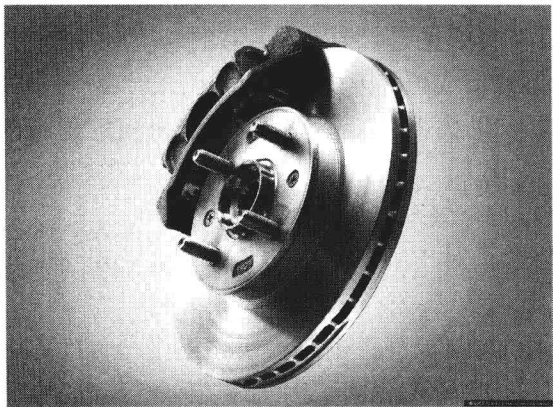


图 1-3 盘式制动器

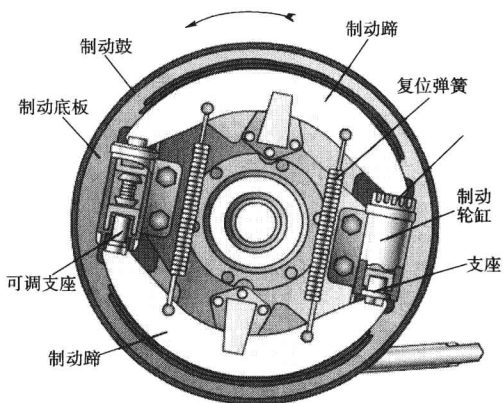


图 1-4 鼓式制动器



## 引导问题2 对制动系统有何要求?

汽车在行驶过程中,强制地减速以至停车,且维持行驶方向稳定性的能力称为汽车的制动性。为了保证汽车的技术性能得到充分发挥,保证汽车高速安全行车,汽车的制动系统应具有良好的制动性。

### 1 制动性能的体现

良好的制动性能包括:制动效能、制动效能的恒定性及制动时方向的稳定性。

制动效能是指汽车迅速减速直至停车的能力,常用制动过程中的制动时间、制动减速度和制动距离来评价。汽车的制动效能除和汽车技术状况有关外,还与汽车制动时的速度以及轮胎和路面的情况有关。

在短时间内连续制动后,制动器温度升高导致制动效能的下降称为制动器的热衰退;连续制动后制动效能的稳定程度称为制动效能的恒定性。

制动时方向的稳定性是指汽车在制动过程中不发生跑偏、侧滑和失去转向的能力。当左右侧制动动力不相等时,容易发生跑偏;当车轮“抱死”时,易发生侧滑或者失去转向能力。为防止上述现象发生,现代汽车设有电子防抱死装置(ABS),防止紧急制动时车轮抱死而发生危险。

### 2 国家标准对制动系统的要求

为保证机动车运行安全,国家标准《机动车运行安全技术条件》对制动系统作了详细的规定,举例如下:

(1)制动管路应为专用的耐腐蚀的高压管路,不应有老化、开裂、被压扁等现象。制动管路必须有适当的安全防护,以避免擦伤、缠绕或其他机械损伤。对于气压式制动系统,当其他气动装置在出现故障时,不允许影响制动系统的正常工作。

制动管路应避免安装在可能与机动车排气管或任何高温源接触的地方,且不允许与其他部件干涉。它们的安装必须保证其具有良好的连续功能、足够的长度和柔软,以适应与之相连接零件所需要的正常运动,而不致造成损坏。

(2)采用真空助力的行车制动系统,当真空助力器失效后,制动系统仍应能保持规定的应急制动性能。

(3)行车制动系统制动踏板的自由行程应符合该车有关技术条件。

(4)行车制动产生最大制动效能时的踏板力,对于乘用车不应大于500N,对于其他机动车不应大于700N。

(5)液压行车制动在达到规定的制动效能时,踏板行程不应大于踏板全行程的四分之三;制动器装有自动调整间隙装置的机动车的踏板行程不应大于踏板全行程的五分之四,且乘用车不应大于120mm,其他机动车不应大于150mm。



(6) 驻车制动应通过纯机械装置把工作部件锁止,并且驾驶人施加于操纵装置上的力:手操纵时,乘用车不应大于 400N,其他机动车不应大于 600N;脚操纵时,乘用车不应大于 500N,其他机动车不应大于 700N。

(7) 驻车制动的控制装置的安装位置应适当,其操纵装置应有足够的储备行程(开关类操作装置除外),一般应在操纵装置全行程的三分之二以内产生规定的制动效能。

(8) 乘用车制动距离和制动稳定性要求:以 50km/h 的制动初速度,在 2.5m 宽度的试验通道上,满载检验制动距离要小于或等于 20m,空载检验制动距离要小于或等于 19m。

(9) 在空载状态下,驻车制动装置应能保证机动车在坡度为 20% (对总质量为整备质量的 1.2 倍以下的机动车为 15%),轮胎与路面间的附着系数不小于 0.7 的坡道上正、反两个方向保持固定不动,其时间不应少于 5min。

### 引导问题 3 制动系统是如何工作的?

#### 1 行车制动系统的基本原理

##### 1 液压式行车制动系统的基本原理

汽车行驶时,即便传动系统断开了发动机动力,但由于惯性作用,移动的车辆还是具有一定的动能,不能立即停车。行车制动系统的制动器使移动的车辆具有的动能转换为热能,使车辆停止,它是通过将固定物体按压到转动物体上施加制动力矩,利用两个物体之间的摩擦使旋转物体角速度降低,同时依靠车轮与地面的附着作用,产生路面对车轮的制动力,该制动力由车轮通过悬架系统传给车身,迫使汽车减速以致停车。

(1) 液压式行车制动系统的组成。行车制动系统俗称脚制动,液压式行车制动系统的组成如图 1-5 所示,它包括制动主缸、制动油管、制动器、制动踏板机构等。

制动主缸是将制动踏板输入的机械能转化成液压能输出的部件,它包括一个储存制动液的储液罐和一个可产生油压的缸。制动油管由金属管路和橡胶软管组成,其作用是连接制动主缸和制动轮缸,传递液压能,在车轮相对车架的位置变化时提供补偿量。鼓式车轮制动器由制动蹄、支承销、制动鼓和制动轮缸等组成。制动轮缸用于将油管输入的液压能转化为机械能,制动轮缸比制动主缸的缸径要小,故能获得一个放大的力。制动器内固定元件为制动片,与车轮一起旋转的旋转元件为制动鼓(或制动盘),制动片和制动鼓(或制动盘)发生接触可形成摩擦力矩使车辆减速或停车。

(2) 液压式行车制动系统的工作过程。驾驶人踩下制动踏板后,推杆推动制动主缸活塞,制动主缸将产生液压能输出。制动油液受压后经制动管路进入制动轮缸。

制动轮缸活塞在油液压力作用下克服弹簧拉力推动制动蹄,制动蹄受力后绕支承销转动,上端向外张开,消除制动鼓与制动蹄之间的间隙后压紧在制动鼓上,这样不旋

转的制动片对旋转的制动鼓就产生一个摩擦力矩。其方向与车轮的旋转方向相反,其大小取决于制动轮缸活塞的张开力、制动蹄鼓间的摩擦因数及制动蹄鼓的尺寸。此力矩传给车轮后,车轮由于其与路面的附着作用而给路面一个向前的切向力,同时路面也会给车轮一个大小相等、方向相反的向后的作用力,该作用力就是阻碍汽车前进的制动力。该制动力由车轮通过悬架系统传给车身,迫使汽车减速以至停车。

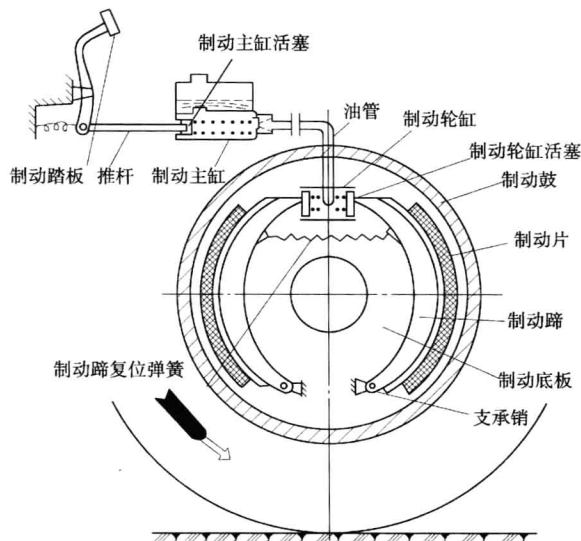


图 1-5 制动系统的组成

驾驶人松开制动踏板时,制动踏板带动推杆复位,解除了制动油液上的压力,制动油液按制动时相反方向回流。在复位弹簧的作用力下,制动蹄回到初始位置。

(3) 液压制动传动装置的布置形式。目前,国家标准《机动车运行安全技术条件》要求汽车液压制动系统必须采用双回路制动系统,双回路制动系统可以在一侧回路失效时,仍能提供部分制动力。液压制动传动装置布置形式通常是按车桥或车轮划分。一般包括:前、后轴布置,对角布置和双回路布置三种。

①如图 1-6 所示,前、后轴布置的液压制动系统由双腔主缸通过两套独立管路分别控制车轮制动器。也就是前轮制动器是在来自制动主缸的一个回路,而后轮制动器是来自制动主缸的另一个回路。当一套管路失效时,另一套管路仍能保持一定的制动效能。但前后桥制动力的分配比值被改变,所以制动效能低于正常时的 50%。这种布置方式适合常用于发动机前置后驱的车辆,它主要用于对后轮制动依赖性较大的发动机后置后轮驱动的汽车。

②对角布置又称 X 型布置,如图 1-7 所示,这种布置形式中,双腔制动主缸前、后腔通过各自的管路分别控制前后桥对角车轮的制动器。这种布置一般用于对前轮制动力依赖性较大的发动机前置前轮驱动的汽车。此类汽车前轮负荷偏重,前轮应有更大的制动力,用前、后轴布置时,如果前轮制动失灵,后轮制动力会不足。

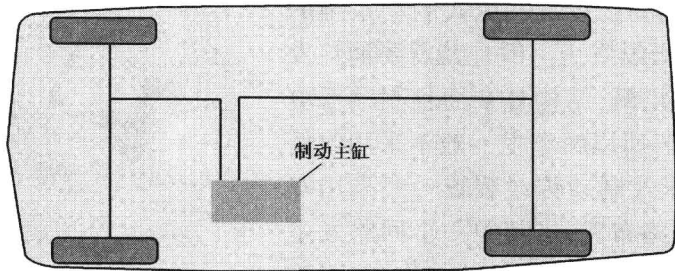


图 1-6 前、后轴布置的液压式制动传动装置

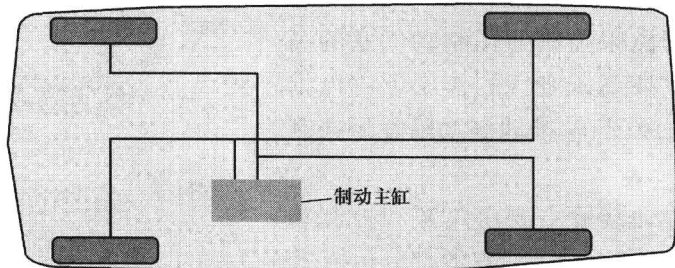


图 1-7 对角布置的液压式制动传动装置

当任一管路失效时,前、后轴制动力分配比值保持不变,所以剩余的总制动力能保持在正常总制动力的 50%。

③双回路布置方式只适合一个制动器具有两个轮缸的汽车上,如图 1-8 所示,其制动主缸前、后腔通过各自的管路分别控制各个车轮制动器中的一个制动轮缸。当一套管路失效时,另一套管路仍能使前、后制动器保持一定的制动效能,制动效能为正常时的 50%。

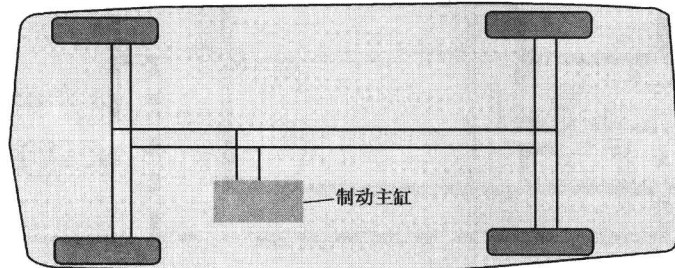


图 1-8 双回路布置的液压式制动传动装置

## 2 气压式行车制动系统的基本原理

气压式行车制动系统一般用于载货汽车和大型客车,它属于利用压缩空气作动力源的动力式制动装置。驾驶人只需要按不同的制动强度要求,控制制动踏板的行程,便



可获得所需要的制动强度。气压式制动系统的制动踏板行程小、操纵省力。但是其需要消耗发动机的动力,制动粗暴,结构复杂而且制动反应较液压制动系统慢,所以轿车上一般不采用气压式制动系统。气压式制动传动装置一般采用双回路布置,这种回路布置,当其中一个回路发生故障失效时,另一个回路仍能继续工作,从而提高了汽车行驶的安全性。

气压式制动系统如图 1-9 所示,制动踏板通过制动控制阀和管路来控制通往制动气室的高压空气。制动气室在高压空气的作用下可以推动凸轮转动一个角度,凸轮推动制动蹄片压向制动鼓进行制动。

气压式制动传动装置主要由气源和控制装置两部分组成。如图 1-10 所示,气源部分包括建立气压的空气压缩机、调节气压的调压装置、指示气压的双针气压表以及储存气压的储气筒等。控制装置包括制动踏板及双腔制动阀等。

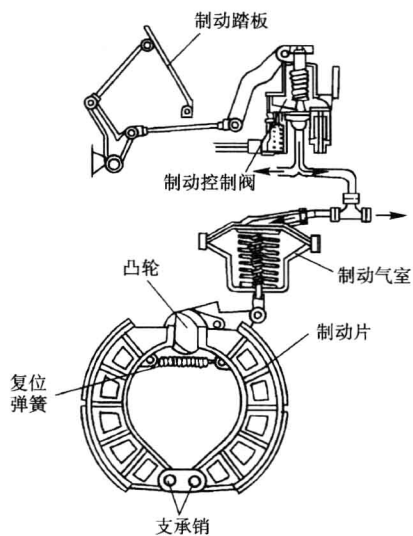


图 1-9 气压式制动系统工作原理图

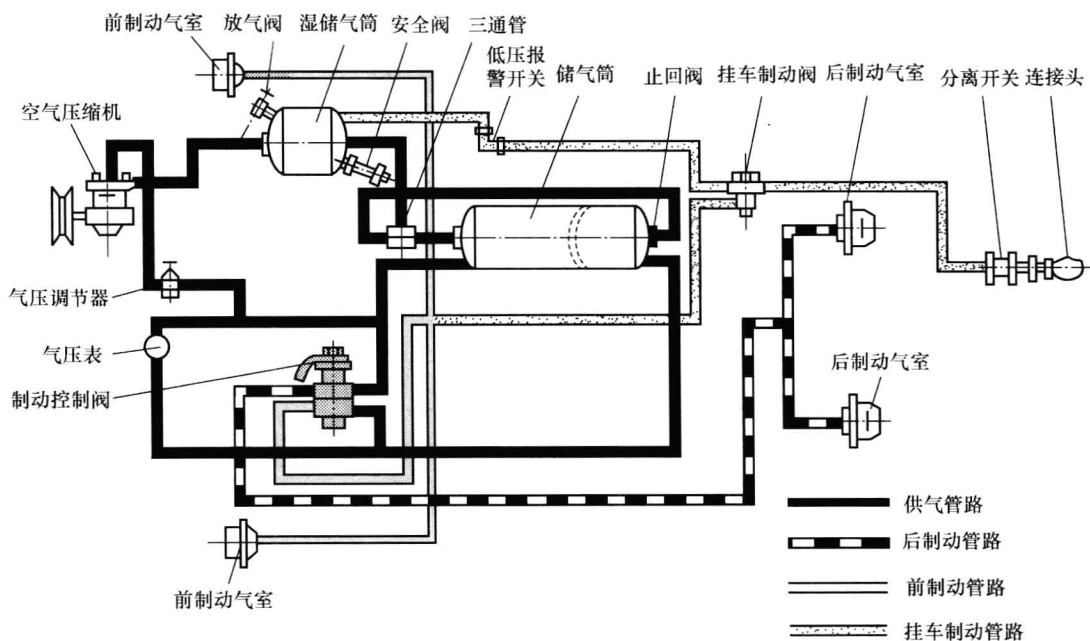


图 1-10 气压式制动系统的组成

空气压缩机一般固定在发动机的一侧,发动机通过曲轴前传动带盘用传动带带动



空气压缩机运转,使空气压缩机产生压缩空气。空气压缩机的工作原理都与发动机类似,不过空气压缩机只有吸气和排气行程。在当储气筒的气压达到规定值后,空气压缩机不再泵气。气压调节器的作用是让储气筒的压缩空气的压力保持在规定范围(700 ~ 740kPa)内,当压力超过规定值时,让空气压缩机卸荷空转,减少发动机消耗。

制动控制阀是控制储气筒和制动气室或制动气室和大气的导通,并有渐进变化的随动作用,即让踏板行程与制动气室的气压与踏板行程有一定比例的关系,使驾驶人制动时有“脚感”。储气筒上有放水阀,可放出储气筒中的水分。

压缩空气通过湿储气筒前止回阀输入湿储气筒进行油水分离之后,经空气管路分别输送前桥储气筒和后桥储气筒,以及与储气筒相连的空气管路,最后在储气筒中储存。不制动时,前制动气室经双腔制动阀与大气相通,后制动气室经快放阀与大气相通,与来自储气筒的压缩空气隔绝,因此所有车轮制动器均不制动。制动时,制动踏板操纵双腔制动阀,双腔制动阀切断各制动气室与大气的通道,接通与压缩空气的通道。于是两个储气筒便各自独立地经双腔制动阀向前、后制动气室供气,促动前、后制动器产生制动。

气压式制动系统大都采用凸轮促动式车轮制动器。气压式制动器的结构如图 1-11 所示。前、后制动蹄下端用偏心支承销支承,两制动蹄上端在复位弹簧的拉紧作用下紧靠制动凸轮上。凸轮轴通过蜗轮蜗杆结构与制动调整臂连接,制动调整臂与制动气室推杆相连。

制动时,制动气室在气压的作用下推杆推动制动调整臂转动,进而带动制动凸轮转动。凸轮推动两制动蹄张开并压在两制动鼓上,便产生制动作用。凸轮式制动器通常通过偏心支承销和制动调整臂来进行调整。

## 2 驻车制动系统的基本原理

按驻车制动器在汽车上安装位置的不同,驻车制动系统分中央驻车制动系统和车轮驻车制动系统。中央驻车制动系统的制动器安装在传动轴上,称为中央制动器,如图 1-12 所示;车轮驻车制动系统通常和后轮行车制动装置共用一套制动器,如图 1-13 所示。驻车制动器同样也可以分为盘式(图 1-12)和鼓式(图 1-14)。

中央驻车制动系统和车轮驻车制动系统的工作原理类似,驻车制动时,拉索或拉杆将驾驶人操纵驻车制动拉杆的力传到制动器,制动器的制动蹄压紧制动鼓或制动盘,从而实现驻车。

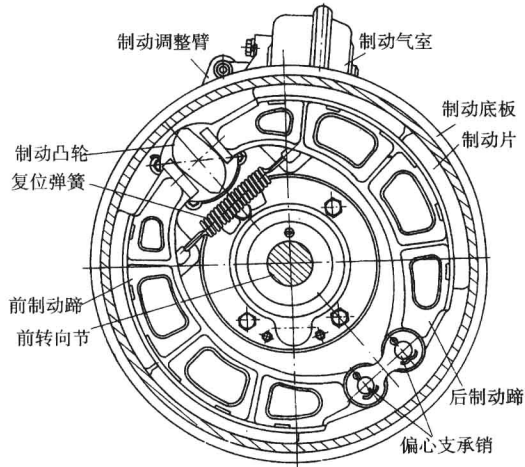


图 1-11 气压式制动系统制动器





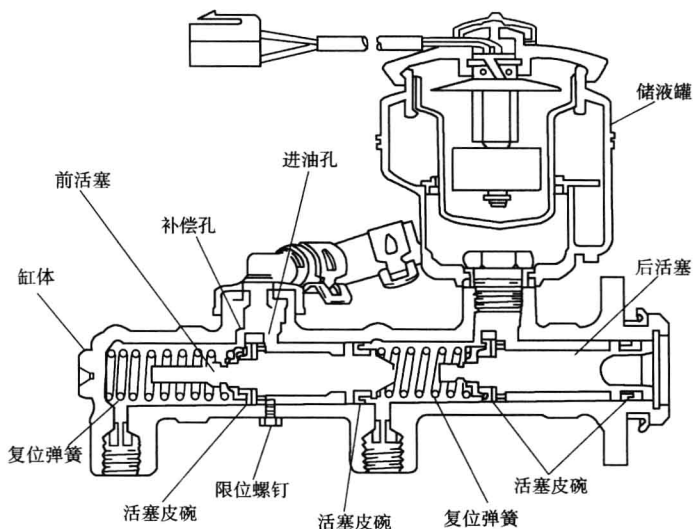


图 1-15 制动主缸的结构

如图 1-16 所示,串联双腔制动主缸内有一个前活塞和一个后活塞,前活塞前后由复位弹簧支承,保持弹簧的区域作为压力室。限位螺钉限制前活塞的行程,但不妨碍制动液的补充。制动主缸的每个腔都有进油孔、补偿孔和出油孔。

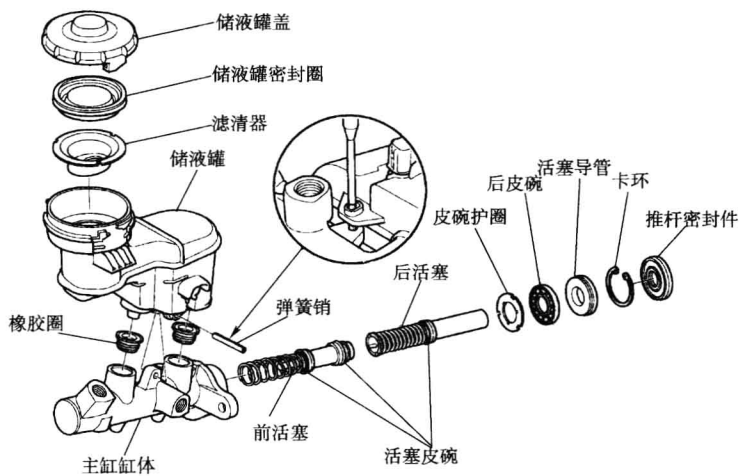


图 1-16 制动主缸装配图

不制动时,活塞头部与皮碗应正好在补偿孔和旁通孔之间。主要是当因泄漏或气温变化引起活塞包围的腔和主缸腔的制动液的收缩和膨胀,通过这两个孔维持平衡。制动时,制动踏板推动推杆活塞和皮碗,前、后活塞皮碗几乎同时关闭旁通孔。制动主缸内的液压开始建立,克服弹簧力后将制动液经制动管路送到制动轮缸。