



無錫職業技術學院

国家示范性高职院校建设项目成果

汽车检测与维修技术专业

# 汽车防滑控制系统检修

李 萌 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press



## 内容提要

汽车防滑控制系统是汽车最重要的安全系统之一,熟悉它的结构与工作原理,对其进行保养与维修是一项十分重要的工作。

本书共七章,主要讲述了液压制动系统、气压制动系统、驻车制动系统、制动防抱死系统、驱动防滑系统和电子稳定程序等的结构、工作原理,主要部件的检测、维修、拆装、调整工艺过程,并对制动性能进行检测,给出是否合格的结论。

本书可作为高职高专汽车检测与维修专业的教材,也可作为各类汽车从业人员的业务参考书及培训用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车防滑控制系统检修/李萌主编. —北京:高等教育出版社,2008.12

ISBN 978-7-04-025852-3

I. 汽… II. 李… III. 汽车-机械防滑刹车系统-车辆修理 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第173719号

策划编辑 徐进 责任编辑 查成东 封面设计 赵阳 责任绘图 尹莉  
版式设计 陆瑞红 责任校对 杨凤玲 责任印制 韩刚

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	北京中科印刷有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2008年12月第1版
印 张	15.25	印 次	2008年12月第1次印刷
字 数	370 000	定 价	22.50元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25852-00

# 前 言

---

本书依据“基于工作过程的课程开发理论”设置了若干学习情境，每个学习情境都以典型故障检修为主线，按照维修企业生产的实际工作过程组织技能与知识点，把汽车维修的工作内容、工作标准、相关知识、相关技能及能力要求都在学习过程中体现出来，注重解决问题能力和学习能力的提高，同时培养学生的社会能力和良好的劳动习惯。在实践中学习理论知识，改变了以往学科体系课程模式，实现了理论与实践的高度融合。

本书以汽车防滑控制系统总成为主线，综合了汽车原理、汽车构造、汽车诊断与检测、汽车维修和汽车质量检验等课程的内容，主要讲述了液压制动系统、气压制动系统、驻车制动系统、制动防抱死系统、驱动防滑系统和电子稳定程序等系统的结构、工作原理及主要部件的检测、维修、拆装和调整工艺过程，最后对制动性能进行检测，得出是否合格的结论并给出解决方法。

本书内容安排的前后顺序符合学生的认知过程，由简单到复杂，从低级到高级，同时兼顾到三大典型车系的特点。

本书由李萌主编，并编写了第一章、第三章、第四章、第六章和第七章，范圣耀编写了第二章，许宏伟编写了第五章，胡晔进行了图片处理和校对工作。

冯渊教授审阅了本书，并提出了许多宝贵意见。无锡多家汽车4S店对本书编写工作提供了帮助和支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2008年10月

# 目 录

<b>第一章 液压制动系统的检修</b> .....	1
第一节 液压制动系统概述 .....	1
第二节 液压制动系统失效的检修 .....	9
第三节 液压制动系统不灵的检修 .....	29
第四节 液压制动系统跑偏的检修 .....	57
第五节 液压制动系统拖滞的检修 .....	80
第六节 制动灯不亮的故障诊断 .....	87
<b>第二章 气压制动系统的检修</b> .....	94
第一节 气压制动系统概述 .....	94
第二节 气压制动失效的检修 .....	96
第三节 气压制动不灵的检修 .....	106
第四节 气压制动拖滞的检修 .....	113
<b>第三章 驻车制动系统检修</b> .....	119
第一节 驻车制动系统概述 .....	119
第二节 驻车制动系统失效的检修 .....	123
第三节 驻车制动咬死的检修 .....	129
<b>第四章 制动防抱死系统检修</b> .....	137
第一节 制动防抱死系统概述 .....	137
第二节 制动防抱死系统故障警告灯不亮的检修 .....	146
第三节 制动防抱死系统故障灯亮的检修 .....	154
<b>第五章 驱动防滑系统检修</b> .....	182
第一节 驱动防滑系统概述 .....	182
第二节 驱动防滑系统故障灯亮的检修 .....	186
<b>第六章 电子稳定程序检修</b> .....	207
第一节 电子稳定程序概述 .....	207

第二节 电子稳定程序故障警告灯亮的检修 ..... 213

**第七章 制动系统的维护及性能检测 ..... 222**

第一节 制动系统的维护与检验 ..... 222

第二节 制动性能室内检测 ..... 229

**参考文献 ..... 237**

1 ..... 第一章

1 ..... 第一章

9 ..... 第二章

29 ..... 第三章

27 ..... 第四章

29 ..... 第五章

28 ..... 第六章

34 ..... 第二章

34 ..... 第一章

39 ..... 第二章

101 ..... 第三章

119 ..... 第四章

119 ..... 第三章

119 ..... 第一章

123 ..... 第二章

129 ..... 第三章

137 ..... 第四章

181 ..... 第一章

148 ..... 第二章

124 ..... 第三章

184 ..... 第五章

182 ..... 第一章

124 ..... 第二章

207 ..... 第六章

207 ..... 第一章

器代时辛行

# 第一章 液压制动系统的检修



## 本章任务

了解液压制动系统的分类与作用，熟悉液压制动系统的组成与工作原理、主要部件的结构与工作原理，掌握典型故障的分析、诊断、检验和维修方法与工作流程，具有对主要部件进行拆装、维修和调整的能力，同时注重培养学生的社会能力、方法能力以及良好的劳动习惯。

## 第一节 液压制动系统概述



### 本节内容

- 了解制动系统的分类和作用
- 了解液压制动系统的分类
- 熟悉液压制动系统的组成及工作原理
- 熟悉主要部件在车上的位置与作用



### 学习目标

了解液压制动系统的分类与作用，掌握液压制动系统的组成与工作原理，同时熟悉主要部件在车上的大概位置与作用，为后面的故障诊断与检修做好知识铺垫。

#### 一、制动系统的类型

所有的车辆都必须有制动系统，如果没有制动系统，就不能实现安全的减速或停车。大多数车辆有两套独立的制动装置。一套是行车制动系统，用于行驶中的汽车减速甚至停车，其制动器装在车轮上，通常由驾驶员用脚操纵，称为车轮制动装置；另一套是驻车制动装置，用于停驶的汽车驻留原地不动，通常由驾驶员用手操纵，称为驻车制动系统。每套制动装置均由制动器、操纵机构和传动装置组成。





(4) 鼓式制动器

鼓式制动器主要由制动鼓和制动蹄组成，将制动力传递给车辆。

(5) 真空助力器

真空助力器增加制动系统的制动压力，它利用真空动力源，将真空吸力转化为推动制动主缸活塞移动的机械力。

(6) 制动踏板

制动踏板主要操纵制动主缸。

2. 驻车制动器

驻车制动器有时被误解为紧急制动系统，它使车辆保持原地不动，一般安装在车辆的后轮，采用的是机械装置，也分为盘式和鼓式两大类。

3. 应急制动、安全制动和辅助制动装置

重型或矿山用重型汽车，为了提高行车的安全性和减轻行车制动器的热衰减，通常还设有应急制动、安全制动和辅助制动装置。应急制动是用独立的管路控制车轮制动器，一般作为备用系统。安全制动是制动气压未达到起步额定气压而让汽车起步，或在行车时当制动管路漏气等造成制动气压不足时，自动产生制动，使车辆无法行驶，保证汽车行驶安全。辅助制动是为了下长坡时减轻行车制动器的磨损而设置，其中利用发动机排气制动应用最广。

较完善的制动系统还具有制动力调节装置、报警装置、压力保护装置或制动防抱死装置等附加机构。每套制动装置都由产生制动作用的制动器和操纵制动器的传动机构组成。

## 二、制动系统的工作原理

### 1. 制动系统的结构

现代汽车的制动装置一般利用机械摩擦产生制动作用，其中用来直接产生摩擦力矩迫使车轮减速或停转的部分，称为制动器；通过驾驶员的操纵或将其他能源的作用传给制动器，迫使制动器产生摩擦作用的部分，称为制动传动装置；产生摩擦力的部分，称为车轮制动器。

图 1-2 所示为行车制动装置，包括制动传动装置和制动器。

汽车的制动器由旋转部分、固定部分和张开机构组成。旋转部分是制动鼓 8，它固定在轮毂凸缘上并随车轮一起旋转。固定部分主要包括制动蹄 10 和制动底板等。制动蹄上铆有摩擦片 9，制动蹄下端套在支承销 12 上，上端用回位弹簧 13 拉紧压靠在轮缸 6 内的活塞 7 上。支承销 12 和轮缸 6 都固定在制动底板 11 上。制动底板用螺钉与转向节凸缘（前桥）或桥壳凸缘（后桥）固定在一起。制动蹄靠液压轮缸使其张开。不制动时，制动鼓 8 的内圆柱面与摩擦片 9 之间保留一定的间隙，使制动鼓可以随车轮一起旋转。

### 2. 工作原理

制动时，驾驶员踩下制动踏板 1，推杆 2 便推动制动主缸 3，迫使制动油液经油管 5 进入轮缸 6，推动轮缸活塞 7 克服回位弹簧 13 的拉力，使制动蹄 10 绕支承销 12 转动而张开，消除制动蹄与制动鼓之间的间隙后压紧在制动鼓上。这样，不旋转的制动蹄摩擦片 9 对旋转着的制动鼓 8 就产生一个制动力矩  $T_{\mu}$ ，其方向与车轮旋转方向相反，其大小取决于轮缸的张开力、摩擦因数及制动鼓和制动蹄的尺寸。制动鼓将制动力矩  $T_{\mu}$  传至车轮后，由于车轮与路面的附

着作用，车轮即对路面作用一个向前的周缘力矩。同时，路面也会给车轮一个向后的反作用力，这个力就是车轮受到的制动力矩。各车轮制动力之和就是汽车受到的总制动力。在制动力作用下使汽车减速，直至停车。

放松制动踏板，在回位弹簧 13 的作用下，制动蹄与制动鼓的间隙又得以恢复，从而解除制动。

### 3. 车轮制动力

汽车制动时，使汽车从一定的速度制动到较小的车速或直至停车的外力由地面和空气提供。由于空气阻力相对较小，所以实际上外力是由地面提供的。这种地面的作用力称为地面制动力。当汽车质量一定时，地面制动力越大，制动减速度越大，制动距离越小。因此地面制动力对汽车制动性有决定性影响。

下面分析车轮在制动时的受力状况，以说明影响汽车地面制动力的主要因素。

#### (1) 地面制动力

图 1-3 所示为汽车在良好的硬路面上制动时车轮的受力情况。图中滚动阻力偶矩和减速时的惯性力、惯性力偶矩均忽略不计。 $T_{\mu}$  是车轮制动器中摩擦片与制动鼓或盘相对滑转时的摩擦力矩，单位为  $N \cdot m$ ； $F_{xb}$  是地面制动力，单位为  $N$ ； $F_w$  为车轮垂直载荷， $F_p$  为车轴对车轮的推力， $F_z$  为地面对车轮的法向反作用力，单位均为  $N$ 。

由力矩平衡分析显然可以得到  $F_{xb} = T_{\mu} / r$ 。

地面制动力是汽车制动后减速或停车的外力，它的产生源于制动力矩  $T_{\mu}$ ，是在  $T_{\mu}$  的作用下，地面对车轮的反作用力。地面制动力的大小取决于两个因素：一是制动器内制动摩擦片与制动鼓（盘）间的摩擦力，二是轮胎与地面间的摩擦力（附着力）。

#### (2) 制动器制动力

制动器制动力是为克服制动器摩擦力矩而在轮胎周缘所施加的切向力，用符号  $F_{\mu}$  表示。它等于把汽车架离地面，踩住制动踏板后，在轮胎周缘切线方向推动车轮直至它能转动所需施加的力。显然  $F_{\mu} = T_{\mu} / r$ 。

可知，制动器制动力不仅由制动器结构参数所决定，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以及车轮半径，还与制动踏板力  $F$ ——制动系的液压或气压力成正比。

图 1-4 所示为试验得到的某轿车制动器制动力与制动踏板力的关系曲线。

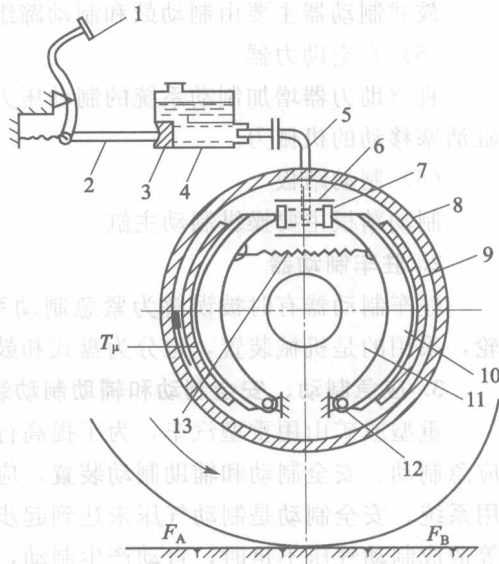


图 1-2 制动装置的结构与工作原理图

- 1—制动踏板；2—推杆；3—主缸活塞；4—制动主缸；
- 5—油管；6—制动轮缸；7—轮缸活塞；8—制动鼓；
- 9—摩擦片；10—制动蹄；11—制动底板；
- 12—支承销；13—制动蹄回位弹簧

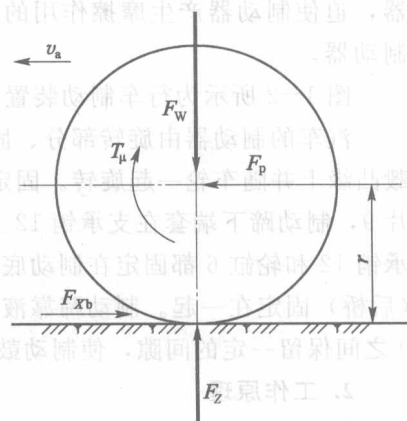


图 1-3 制动时车轮的受力情况

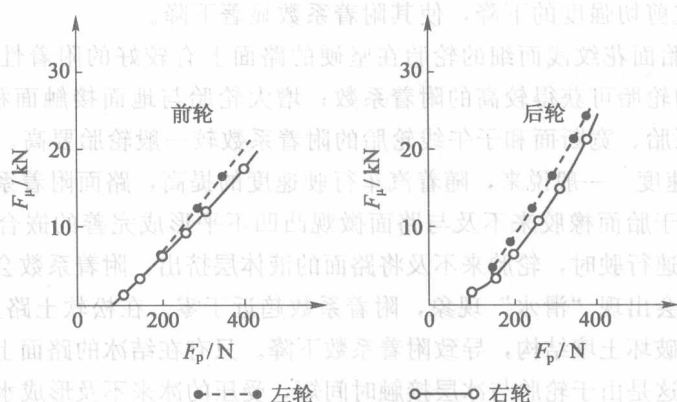


图 1-4 制动器制动力与制动踏板力的关系曲线

(3) 轮胎与地面的附着力  $F_{\varphi}$ 

与驱动情况相同，制动时地面作用给车轮的地面制动力  $F_x$  要受到一极限值的限制，即地面附着力的限制，地面附着力用  $F_{\varphi}$  表示，其大小为：

$$F_{\varphi} = F_z \varphi$$

式中： $F_z$ ——地面对轮胎的法向反作用力；

$\varphi$ ——地面附着系数。

由上式可见：附着力的的大小取决于车轮作用于地面的垂直载荷以及地面附着系数的大小。在载荷一定的情况下，取决于地面附着系数  $\varphi$  的大小。

归纳起来，路面附着系数的影响因素主要有以下几方面：

1) 路面情况 车轮在一般公路上滚动时，轮胎的变形远比路面大，路面的微小凸凹之处与轮胎的接触表面相互嵌合，使车轮与地面有较好的附着性能。路面材料不同，路面的微小凸凹及轮胎的嵌合情况有较大的差异，故路面平均附着系数不同，具体路面的附着系数见表 1-1 所示。

表 1-1 各种路面的附着系数

路面	滑动附着系数 $\varphi_s$	峰值附着系数 $\varphi_p$
沥青或混凝土(干)	0.75	0.8~0.9
沥青(湿)	0.45~0.6	0.5~0.7
混凝土(湿)	0.7	0.8
砾石	0.55	0.6
土路(干)	0.65	0.68
土路(湿)	0.4~0.5	0.55
雪(压紧)	0.15	0.2
冰	0.07	0.1

2) 路面状况 当路面覆盖有污秽和尖砂石时，路面的微观凸凹之处被填平，附着系数会下降；当路面潮湿时，轮胎与地面间的液体起着润滑剂的作用，附着系数会显著下降；当车轮在比较松软的土路面上滚动时，土壤的变形比轮胎大，轮胎花纹的凸起部分嵌入土壤，这时附着系数值不仅取决于轮胎与地面的摩擦，还要受土壤的抗剪强度的影响；在湿土路面上，由于

泥浆的作用及土壤抗剪切强度的下降,使其附着系数显著下降。

3) 轮胎结构 胎面花纹浅而细的轮胎在坚硬的路面上有较好的附着性能;在松软的土路上胎面花纹宽而深的轮胎可获得较高的附着系数;增大轮胎与地面接触面积会提高附着能力,因此低压胎、超低压胎、宽断面和子午线轮胎的附着系数较一般轮胎要高。

4) 汽车的行驶速度 一般说来,随着汽车行驶速度的提高,路面附着系数会下降。在硬路面上高速行驶时,由于胎面橡胶来不及与路面微观凸凹不平形成完善的嵌合,引起附着能力下降。在潮湿路面上高速行驶时,轮胎来不及将路面的液体层挤出,附着系数会显著下降,当车速提高到一定值时,还会出现“滑水”现象,附着系数趋近于零。在松软土路上,车轮高速旋转,对路面形成冲击,会破坏土壤结构,导致附着系数下降。只有在结冰的路面上,车速较高,路面附着系数略有上升,这是由于轮胎与冰层接触时间短,受压的冰来不及形成水膜的缘故。

#### (4) 地面制动力、制动器制动力与地面附着力的关系

汽车制动时,根据制动强度的不同,车轮的运动可简单地考虑为减速滚动和抱死拖滑两种状态。此时地面制动力、制动器制动力及地面附着力之间的关系如图 1-5 所示。

1) 车轮作减速滚动 当制动踏板力较小时,制动器摩擦力矩不大,地面制动力足以克服制动器摩擦力矩而使车轮维持滚动。显然,车轮滚动时的地面制动力就等于制动器制动力,且随着制动踏板力的增大而成正比增大,但地面制动力是滑动摩擦的约束反力,其值不能超过地面附着力,即  $F_{xb} \leq F_{\phi} = F_z \varphi$ , 或最大地面制动力  $F_{xbmax} = F_{\phi}$ 。

2) 车轮抱死拖滑 当制动踏板力或制动系压力上升到某一极限值,地面制动力达到地面附着力 ( $F_{xb} = F_{\phi}$ ) 时,车轮即抱死不转动而出现拖滑现象。制动踏板力或制动系压力继续增大,则制动器制动力  $F_{\mu}$  由于制动器摩擦力矩的增长而仍按线性关系继续增大。但若作用在车轮上的法向载荷不变,则地面制动力  $F_{xb}$  达到地面附着力  $F_{\phi}$  的值后不再增大。若要增大地面制动力。此时只能通过提高附着系数实现。

由此可见,汽车的地面制动力首先取决于制动器制动力,同时又受地面附着条件的限制,所以只有汽车具有足够的制动器制动力,同时又能提供高的地面附着力时,才能获得足够的地面制动力。由于制动时轮胎的滑移率随着制动过程的变化而变化,因而抱死拖滑时并非最短制动距离。

#### 4. 前、后制动器制动力的比例关系

在汽车制动过程中,前、后轮抱死拖滑的次序对方向稳定性和制动系工作效率都有很大的影响。而前、后轮抱死拖滑的次序取决于前、后制动器制动力和附着力之间的关系,这就是研究前、后制动器制动力分配比例的重要性所在。

根据汽车前、后制动器制动力的分配、载荷情况及道路附着系数和坡度等因素,当制动器制动力足够时,制动过程中可能出现以下三种情况:

- 1) 前轮先抱死拖滑,然后后轮抱死拖滑。
- 2) 后轮先抱死拖滑,然后前轮抱死拖滑。
- 3) 前、后轮同时抱死拖滑。

情况 1) 是稳定工况,但在制动时汽车丧失转向能力,附着系数没有充分利用;情况 2) 后轴可能出现侧滑,是不稳定工况,附着利用率也低;而情况 3) 可以避免后轴侧滑,同时转向轮只有在最大制动强度下才使汽车失去转向能力,附着条件利用情况较好。习惯上把能在任何路面条件下均能满足前、后轮同时抱死的前、后轮制动器制动力分配关系曲线称为理想的制

制动器制动力分配曲线，简称 I 曲线，如图 1-6 所示。

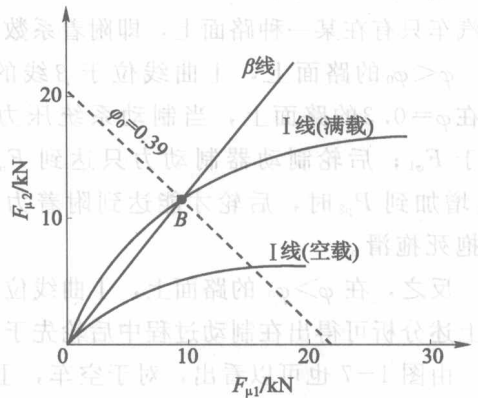
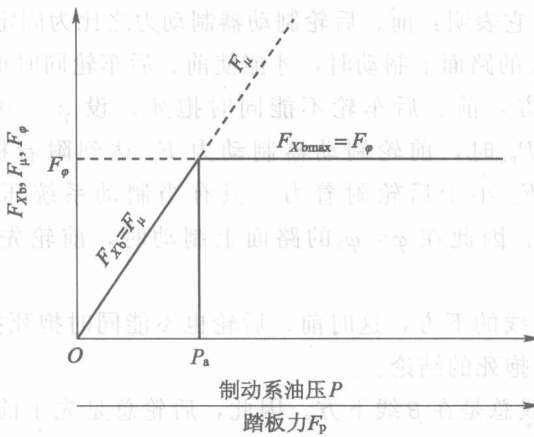


图 1-5 地面制动力、制动器制动力与地面附着力的关系 图 1-6 理想的制动器制动力分配曲线

大多数两轴汽车的前、后轮制动器制动力之比为一固定常值，常用前制动器制动力与汽车总制动器制动力之比表明分配的比例，称为制动器制动力分配系数，并用符号  $\beta$  表示，即

$$\beta = F_{\mu 1} / F_{\mu}$$

式中： $F_{\mu 1}$ ——前制动器制动力，N；

$F_{\mu}$ ——汽车总的制动器制动力，N，且  $F_{\mu} = F_{\mu 1} + F_{\mu 2}$ ， $F_{\mu 2}$  为后制动器制动力。

$$F_{\mu 1} / F_{\mu 2} = \beta / (1 + \beta)$$

如图 1-7 所示，由于  $\beta$  是常量， $F_{\mu 1}$  和  $F_{\mu 2}$  呈线性关系。在  $F_{\mu 1}$  和  $F_{\mu 2}$  构成的直角坐标系中是一通过坐标原点的直线，称为实际前、后制动器制动力分配线，俗称  $\beta$  线， $\frac{du}{df}$  是汽车的减速度。

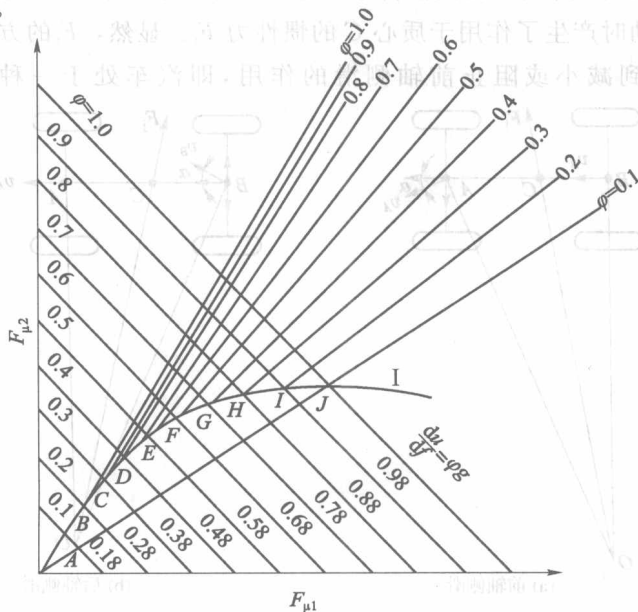


图 1-7 某汽车的  $\beta$  线与 I 线

从图 1-7 中可以看出  $\beta$  线和 I 曲线相交于  $\varphi_0$  点，附着系数  $\varphi_0$  称为同步附着系数。同步附着系数是反映汽车制动性能的一个重要参数。它表明：前、后轮制动器制动力之比为固定比值的汽车只有在某一种路面上，即附着系数为  $\varphi_0$  的路面上制动时，才能使前、后车轮同时抱死。

$\varphi < \varphi_0$  的路面上，I 曲线位于  $\beta$  线的上方，前、后车轮不能同时抱死。设  $\varphi_0 = 0.55$ ，如在  $\varphi = 0.3$  的路面上，当制动系统压力为  $P_{p1}$  时，前轮制动器制动力  $F_{\mu 1}$  达到附着极限，等于  $F_{\varphi 1}$ ；后轮制动器制动力只达到  $F_{\mu 2}$ ， $F_{\mu 2}$  小于后轮附着力。只有当制动系统压力由  $P_{p1}$  增加到  $P_{p2}$  时，后轮才能达到附着力  $F_{\varphi 2}$ 。因此在  $\varphi < \varphi_0$  的路面上制动时，前轮先于后轮抱死拖滑。

反之，在  $\varphi > \varphi_0$  的路面上，I 曲线位于  $\beta$  线的下方，这时前、后轮也不能同时抱死拖滑。按上述分析可得出在制动过程中后轮先于前轮抱死的结论。

由图 1-7 也可以看出，对于空车，I 曲线总是在  $\beta$  线下方。因此，后轮总是先于前轮抱死。同步附着系数  $\varphi_0$  主要根据道路条件和常用车速选择。为了防止因后轮首先抱死而发生危险的侧滑，即使前轮抱死也不能使后轮抱死。 $\varphi_0$  值越来越高，有国外文献推荐，满载时的同步附着系数对轿车取 0.6~0.9，货车取 0.5~0.8。

### 5. 抱死侧滑

若后轮比前轮提前一定时间（如对试验中的汽车为 0.5 s 以上）抱死拖滑，且车速超过某一数值（如试验中的汽车为 48 km/h）时，汽车在轻微的侧向力作用下就会发生侧滑。路面愈滑，制动距离和制动时间愈长，后轴侧滑愈剧烈。

下面从受力情况分析汽车前轮抱死拖滑或后轮抱死拖滑两种运动情况。

图 1-8a 所示是前轮抱死而后轮滚动。设方向盘固定不动，前轴如受侧向力作用将发生侧滑，因此前轴中点 A 的前进速度  $v_A$  与汽车纵轴线的夹角为  $\alpha$ 。后轴因未发生侧滑，所以  $v_B$  的方向仍为汽车纵轴方向。此时汽车将发生类似转弯的运动，其瞬时回转中心为速度  $v_A$ 、 $v_B$  两垂线的交点 O，汽车做圆周运动时产生了作用于质心 C 的惯性力  $F_j$ 。显然， $F_j$  的方向与汽车侧滑的方向相反。就是说  $F_j$  能起到减小或阻止前轴侧滑的作用，即汽车处于一种稳定状态。图 1-8b

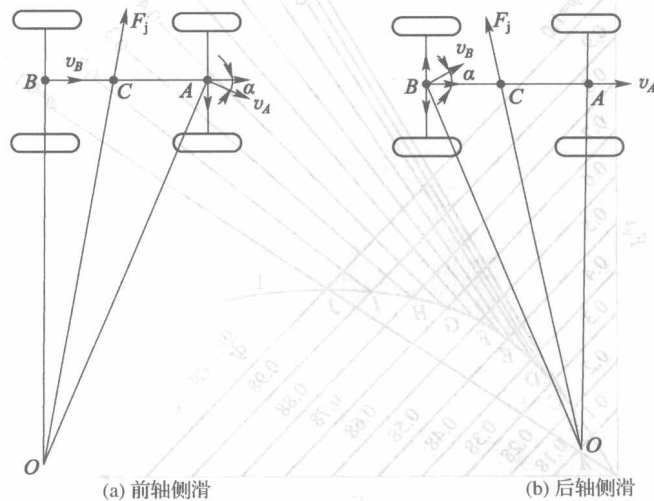


图 1-8 汽车侧滑时的运动情况

所示是后轮制动抱死而前轮滚动。如有侧向力作用，后轴发生侧滑的方向正好与惯性力  $F_j$  的方向一致。于是惯性力加剧后轴侧滑；后轴侧滑又加剧惯性力  $F_j$ ，汽车将急剧转动。因此后轴侧滑是一种不稳定的、危险的工况。

上面是直线行驶条件下的制动试验。弯道行驶时进行的制动试验也会得到类似的结果，即只有后轮抱死或后轮提前抱死，在一定车速条件下，后轴才将发生侧滑。另外，只有前轮拖死或前轮先抱死时，因为侧向力系数为零，不能产生任何地面侧向反作用力，汽车无法按原弯道行驶而沿切线方向驶出，即失去了转向能力。

因此，从保证汽车方向稳定性的角度出发，首先不能出现只有后轴车轮抱死或后轴车轮比前轴车轮先抱死的情况，以防止危险的后轴侧滑。其次，尽量少出现只有前轴车轮抱死或前、后车轮都抱死的情况，以维持汽车的转向能力。最理想的情况就是防止任何车轮抱死，前、后车轮都处于滚动状态，这样就可以确保制动时的方向稳定性。

## 第二节 液压制动系统失效的检修



### 本节内容

- 了解制动液的特点、组成与选用原则
- 了解制动管路的分类与结构
- 了解制动踏板与制动主缸之间的关系
- 了解接车的一般程序
- 熟悉液压制动系统的组成与工作原理
- 熟悉制动主缸的结构与工作原理
- 掌握液压制动失效的诊断方法
- 掌握制动液添加、更换和排空气的方法
- 掌握制动主缸、制动管路的检修方法



### 学习目标

了解制动液、制动管路与制动踏板的基础知识，熟悉制动系统的组成与工作原理；掌握液压系统制动失效故障诊断、分析、检修与调整，同时注重培养学生的社会能力、方法能力以及良好的劳动习惯。

小王开车去上班，前面遇到红灯，踩下踏板，发现车辆不减速，连续几脚也无明显减速作用。急忙抢低挡，拉手刹车，幸好及时停车没发生交通事故，但吓出一身冷汗，立即把车送到修理厂进行修理。



### 咨询

#### 1. 汽车维修企业业务接待

询问驾驶员汽车故障情况，填写接车登记/互动表。接车登记/互动表如下所示：

### 汽车接车登记/互动表



用心让您更安心  
全心管家式服务

客户姓名：小王 联系电话：           接待日期：    年    月    日  
 车牌号/底盘号：           车型：           行驶里程：          公里

**客户故障描述和维修要求：**

早上上班，前面遇到红灯，踩下踏板，

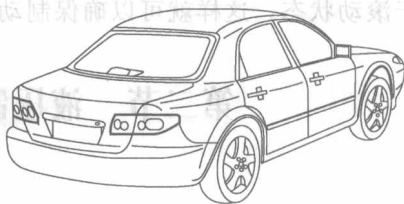
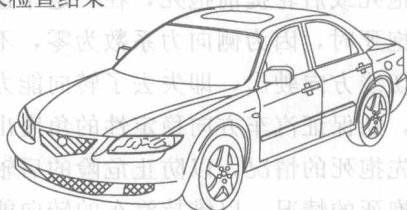
发现制动没有，需要尽快维修。

**外观检查**

用符号记录检查结果

× 损坏

○ 划伤



共 无 处标记

容内符本

**内部检查**

失效：×  
 打开发动机仪表自检，指示灯不能点亮用×标记。  
 故障：△  
 起动发动机闪烁或常亮表示系统故障。

		AT
		KEY
		DSC OFF
		TCS OFF

燃油表刻度



千斤顶：      
 检查后备胎：      
 后备箱扳手：    

**互动预检**

状况良好：√ 状况欠佳：× 需详细检查：?

- 高低音喇叭：√ 雨刮片：√ 传动轴套：√
- 离合器：√ 机油：√ 制动盘：√
- 驻车制动：√ ATF油：√ 制动片：√
- 安全带：√ 冷却液：√ 减振器：√
- 中控面板：√ 制动液：√ 轮胎：√
- 音响：√ 洗涤液：√ 油/液渗漏：√
- 发动机起动：√ 蓄电池：√ 排气管：√
- 电气设备：√ 传动带：√

检查技师/顾问：     小张

**服务顾问建议提案：**

车况比较差，需要到后面检修。

服务顾问：     小张

客户签名：     小王



询问车辆的使用情况知道，该车停驶一个月，已行驶 20 万公里，车龄 6 年，属于较老的车型，车况比较差，需要认真检查、诊断。

## 2. 故障诊断

制动力产生的原理为：依靠制动器产生的制动力（制动器制动力的根本来源是驾驶员作用在踏板的作用力）通过制动液传递到制动器上，产生摩擦力。

$$F = PS\varphi$$

式中： $F$ ——制动器产生的摩擦力，N；

$P$ ——制动液提供的压力，Pa；

$S$ ——制动蹄与制动鼓的接触面积， $m^2$ ；

$\varphi$ ——制动蹄与制动鼓的摩擦因数。

现在没有制动力，最大的可能是制动液提供的压力  $P$  没有或过小造成的。根据液压制动系统的结构与工作原理分析，原因可能有：

- 1) 总泵内无制动液。
- 2) 总泵皮碗严重破裂或制动系有严重泄漏之处。
- 3) 制动软管或金属管断裂。
- 4) 制动踏板至总泵的连接脱开。

按下列方法具体诊断，其流程图如图 1-9 所示。

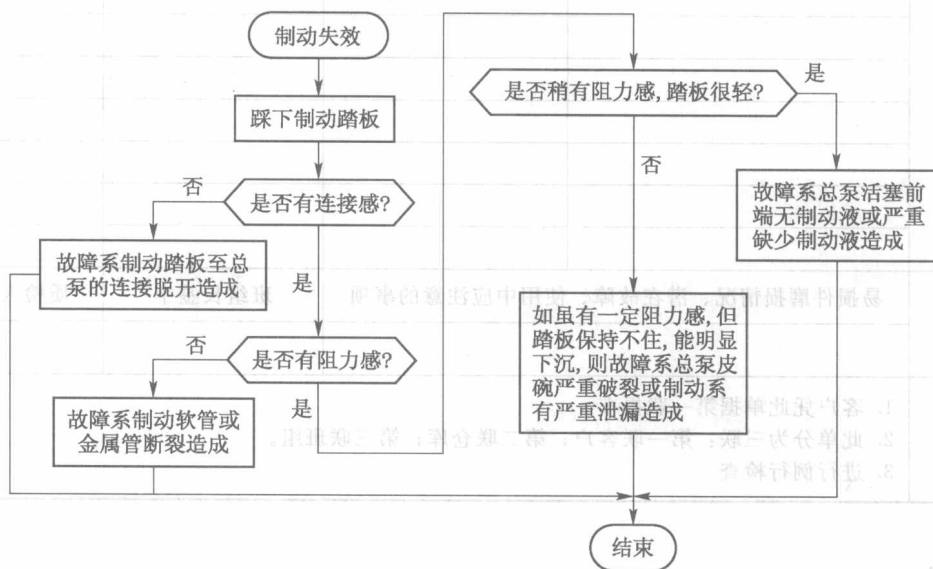


图 1-9 制动失效诊断流程图



## 决策

- 1) 制动总泵内无制动液，需要检查制动管路泄漏处，加制动液，排空气。
- 2) 踩制动踏板，无连接感，检查制动踏板至总泵连接处的连接情况。
- 3) 踩制动踏板，踏板较轻，说明总泵有故障，检修。

按照上面三种可能进行派工，任务一的派工单如下：