

汽车检修技能提高教程丛书

汽车底盘 构造与检修技术

Construction
& Maintenance

主编 王盛良 / 副主编 王治博

第3版



赠 电子 课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车检修技能提高教程丛书



汽车底盘构造

与检修技术 第3版

主 编 王盛良

副主编 王治博

机械工业出版社

《汽车底盘构造与检修技术 第3版》介绍了汽车底盘的传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统的主要总成和各部件的功用、位置、结构、工作原理、工作流程、拆装方法和检修技术,另外还包括汽车车身结构的部分内容。

本书以力的传递路线和液体的流动路线为重点,将各系统的工作原理和流程系统地联系在一起;介绍机械部分时,着重介绍其动力传递路线和工作面(受力面)的定位、检修以及工作面损坏所引起的故障;介绍液压部分时,结合了液压故障的特点,液压故障的本质是不能建立或维持管路压力,故障原因包括液压泵损坏、管路泄漏、液压缸泄漏及液压回路中有空气等。

本书第3版不仅修订了前两版的不足之处,删除了过时的内容,还增加了新的图表。本书采用“积木法”编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,实际操作内容多,具有较强的实用性。本书可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车维修从业人员、汽车驾驶人以及汽车运行管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与检修技术/王盛良主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2016.12

(汽车检修技能提高教程丛书)

ISBN 978-7-111-55456-1

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—底盘—结构—职业教育—教材
②汽车—底盘—车辆检修—职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第279162号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:连景岩 杜凡如 责任编辑:连景岩 孟 阳

责任校对:刘怡丹 刘志文 封面设计:鞠 杨

责任印制:李 洋

三河市国英印务有限公司印刷

2017年1月第3版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·409千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-55456-1

定价:49.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com



丛书序

我国的汽车工业发展为什么远不如高铁工业、工程机械快？在我国汽车产销量均出现井喷式增长的黄金时期，自主品牌汽车为什么没有处于主导地位？与美、日等汽车强国相比，为什么总是形似而神非？这些是值得我们所有汽车行业从业者深思的问题。作为近30年我国汽车工业发展的参与者，笔者一直在反思、总结。从20世纪80年代末至90年代中期的手工单台生产，到现在的工业化流水线批量生产；从拥有几千家汽车制造企业和上千个品牌，到现在只剩下几个自主品牌和数十个汽车制造企业；自主品牌的国内市场占有率从95%以上，到现在的不足10%。我们缺技术吗？缺资源吗？缺市场吗？除了上层建筑的问题，面对汽车保有量以每年10%~20%的速度递增的庞大市场，作为汽车人，我们还应该思考怎样实现弯道超车。

笔者在编写汽车专业教材时采用了“积木法”，中国的汽车工业要脱颖而出也要走“积木法”路线，这样既能降低研发、生产成本，避免造成资源分散与浪费，又能提高产品品质和市场竞争力。而要走“积木法”路线，就必须以教育为手段，因为汽车上的每一个小“积木”都能成就一番大事业。作为汽车专业人士，作为想进入汽车行业的有志之士，在万众创新、全民创业的大好形势下，成就自我，成就中国汽车产业，已经迎来最好的契机。如何把汽车“积木”变成产业项目，把项目变成特色，把特色变成效果，把效果变成效益。

这是我们要不断思考的问题。在本套教材编写再版时，笔者留下大量空间，供汽车专业的教育者、学习者、读者来补充、完善，也期待与高、中等院校汽车专业老师、学生及汽车从业人士，就专业、就业、创业及汽车企业孵化器等问题开展专题讲座与探讨，解决学与用的问题；与汽车制造企业及汽车售后企业，就项目运营、节能减排、创新发展、特色服务及操作进行面对面的交流，解决提高品牌、企业竞争力的问题。

笔者一直在摸索、一直在努力、一直在开拓，尽管培养了一大批优秀汽车行业从业者，指导了一大批汽车售后企业，也拥有一些投入生产的新项目、新技术、新工艺、新方法，但终归力量有限，中国汽车产业的发展，仍然任重道远，需要大家共同努力。本套教材仍存在许多不足，期待同行与读者批评指正，以惠及更多汽车同仁！

参与本书编写的有王盛良、王治博、王正红、冯建源、谌刚华。

王盛良

目 录



丛书序

第1章 汽车底盘的概述	1
1.1 汽车的结构特征及技术参数	1
1.1.1 型号	1
1.1.2 质量参数	2
1.1.3 主要尺寸参数	2
1.1.4 性能参数	3
1.2 汽车底盘总体结构及其功能	4
1.2.1 传动系统	4
1.2.2 行驶系统	5
1.2.3 转向系统	5
1.2.4 制动系统	6
1.3 维修汽车时的人身安全注意事项	6
练习与思考题	7
第2章 汽车传动系统的结构与维修	9
2.1 传动系统概述	9
2.1.1 传动系统的功用和组成	9
2.1.2 传动系统的布置形式	10
2.2 离合器的结构与维修	13
2.2.1 概述	13
2.2.2 离合器的结构和工作原理	15
2.2.3 离合器的拆装与检修	23
2.2.4 离合器常见故障的分析与诊断	28
2.3 手动变速器与分动器的结构与维修	30
2.3.1 概述	30



2.3.2 手动变速器的结构和工作原理	30
2.3.3 手动变速器的拆装与检修	43
2.3.4 分动器的结构和工作原理	50
2.3.5 变速器常见故障的分析与诊断	54
2.4 万向传动装置的结构与维修	57
2.4.1 概述	57
2.4.2 万向传动装置的结构和工作原理	58
2.4.3 万向传动装置的检修	63
2.4.4 万向传动装置常见故障的分析与诊断	66
2.5 驱动桥的结构与维修	67
2.5.1 概述	67
2.5.2 主减速器的功用、结构和工作原理	68
2.5.3 差速器的功用、结构和工作原理	73
2.5.4 半轴与桥壳的结构	78
2.5.5 驱动桥的拆装与检修	81
2.5.6 驱动桥常见故障的分析与诊断	93
2.6 传动系统的新技术	95
2.6.1 双质量飞轮	95
2.6.2 防滑差速器	96
2.6.3 双离合器变速器	98
2.7 传动系统检修实例	100
练习与思考题	101
第3章 汽车行驶系统的结构与维修	104
3.1 行驶系统概述	104
3.1.1 行驶系统的功用	104
3.1.2 行驶系统的组成	104
3.2 车架和车桥的结构与维修	106
3.2.1 车架的功用与结构	106
3.2.2 转向桥和转向驱动桥的结构	109
3.2.3 车轮定位与调整	111
3.2.4 车桥的拆装与检修	119
3.2.5 车架和车桥常见故障的分析与诊断	122
3.3 车轮和轮胎的结构与维修	126
3.3.1 车轮	126
3.3.2 轮胎	129
3.3.3 车轮和轮胎的拆装与检修	136
3.3.4 车轮和轮胎常见故障的分析与诊断	144
3.4 悬架的结构与维修	145



3.4.1 悬架系统的结构和工作原理	146
3.4.2 悬架系统的拆装与检修	159
3.4.3 悬架常见故障的分析与诊断	165
3.5 行驶系统的新技术	166
3.5.1 空气弹簧的原理	166
3.5.2 空气弹簧非独立悬架	167
3.5.3 轮胎压力监控系统	168
3.6 行驶系统检修实例	170
练习与思考题	171
第4章 汽车转向系统的结构与维修	173
4.1 转向系统概述	173
4.1.1 转向系统的功用	173
4.1.2 转向系统的分类及组成	174
4.2 机械转向系统的结构与维修	176
4.2.1 转向操纵机构	176
4.2.2 转向器的结构和工作原理	178
4.2.3 转向传动机构	180
4.2.4 机械转向系统的拆装和检修	183
4.3 液压助力转向系统的结构与维修	186
4.3.1 液压助力转向系统的结构和工作原理	187
4.3.2 液压助力转向系统的拆装和维修	196
4.4 转向系统的新技术	200
4.5 转向系统常见故障的分析与诊断	203
4.6 转向系统检修实例	205
练习与思考题	206
第5章 汽车制动系统的结构与维修	208
5.1 制动系统概述	208
5.1.1 制动系统的功用、组成、分类及要求	208
5.1.2 制动装置的基本结构和工作原理	209
5.2 液压制动系统的结构与维修	210
5.2.1 液压制动系统的结构和工作原理	210
5.2.2 液压制动系统的拆装和检修	225
5.3 气压式制动系统的结构与维修	230
5.3.1 气压式制动系统的结构和工作原理	230
5.3.2 气压式制动系统的拆装和检修	233
5.4 驻车制动器的结构与维修	234
5.4.1 驻车制动器的结构和工作原理	235



5.4.2 驻车制动器的拆装与检修	238
5.5 制动系统的新技术	238
5.5.1 机电式驻车制动器	238
5.5.2 汽车电涡流辅助制动器的原理及其应用	241
5.6 制动系统常见故障的分析与诊断	245
5.7 制动系统检修实例	249
练习与思考题	250
第6章 汽车车身及附属装置	251
6.1 汽车车身	251
6.1.1 车身的功用与组成	251
6.1.2 车身的分类	251
6.1.3 车身的结构	252
6.2 车门及车窗	255
6.2.1 车门	255
6.2.2 车窗	256
6.3 车身附件	256
6.3.1 座椅	256
6.3.2 保险杠	257
6.3.3 车身的维修	258
练习与思考题	261
参考文献	262



第1章

汽车底盘的概述

基本思路:

汽车底盘的结构和性能决定汽车的结构特征及技术参数,涉及汽车的动力性能、经济性能、安全性能、行驶性能、通过性能、操纵性能和舒适性能;掌握汽车底盘知识之前,应该对汽车的结构特征及技术参数进行全面了解。汽车底盘分为传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统,首先对每个系统的功能进行掌握,然后学习各个总成或元件的功能实现原理。

▶▶▶ 1.1 汽车的结构特征及技术参数

汽车的结构特征及技术参数用来表示车辆的大小、性能及概况,常用于产品说明书及产品介绍。通常用以下参数来反映汽车的结构特征与使用性能。

👉 1.1.1 型号

1. 车辆型号

制造厂为了区别多种车辆,给车辆编制了代号,通常用字母表示。例如,上海大众将桑塔纳分为桑塔纳 2000GLS、桑塔纳 2000GLi、桑塔纳 2000GSi。

2. 发动机型号

例如,2002 年生产的本田雅阁汽车发动机型号为 K20A7。K20A7 发动机的排量为 2.0L,采用双顶置式凸轮轴(DOHC),可变气门正时及气门升程电子控制装置(VTEC),顺序多点燃油喷射系统。

3. 变速器型号

例如,本田变速器型号为 APG5,表示五速手动变速器。



1.1.2 质量参数

1. 整车装备质量

整车装备质量就是车辆重量，是空车状态时的重量，指车辆装备齐全，加足燃油、润滑油和冷却液，并带齐随车工具、备胎及其他规定应带的备品，符合正常行驶要求时的质量。

2. 最大装载质量

设计允许的最大装载货物质量，这一数值必须在载货车车厢或货仓后面加以显示。

3. 最大总质量

最大总质量指重车状态时的质量，是整车装备质量和最大装载质量之和。

4. 乘员定员

乘员定员指包括驾驶人在内该车所允许乘坐的最多人数，三个未满 12 岁的儿童换算为两个乘员。

1.1.3 主要尺寸参数

汽车主要尺寸参数用来表示车辆的大小和室内空间大小等数据。

1. 全长、全宽和全高

全长、全宽和全高指在空车状态测量的车辆最长、最宽和最高的部分。但全宽中不包括车外后视镜，全高中不包括收音机天线。空车是不包括乘员、工具、备胎和备品等的状态。如图 1-1 所示，2006 款本田思域的全长、全宽和全高分别是 4540mm、1750mm 和 1440mm。

2. 轴距

轴距指空车状态时，前后车轮中心点之间的水平距离。如图 1-1 所示，2006 款本田思域的轴距为 2700mm。

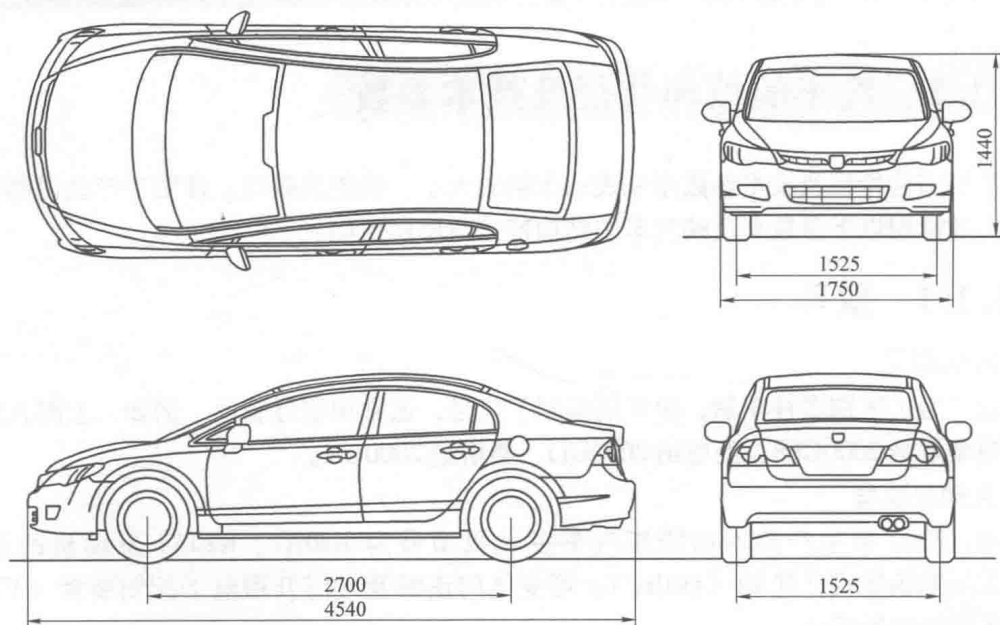


图 1-1 2006 款本田思域尺寸参数



3. 轮距

轮距指空车状态时，左右轮胎胎面中心线间的距离。如图 1-1 所示，2006 款本田思域的轮距为 1525mm。

4. 最小离地间隙

最小离地间隙指在满载状态时，除制动盘/鼓等与轮胎一起转动的部分之外，车体最低部分与路面之间的距离。

5. 室内尺寸

轿车的室内长度指沿车辆的中心线与地面平行测量时，从仪表板到后排座椅靠背最上部后端的距离。如图 1-2 所示，2004 款奥德赛的室内长度为 2790mm。室内宽度指车室内中央部的最大宽度，室内高度指车室中央部的最大高度。如图 1-2 所示，2004 款奥德赛的室内高度为 1220mm。



图 1-2 2004 款奥德赛室内长度及高度

6. 前悬和后悬

前悬是汽车最前端至前轴中心线的距离；后悬是汽车最后端至后轴中心线的距离。

7. 接近角和离去角

接近角是车体前部凸出点向前轮引的切线与地面间的夹角；离去角是汽车最后端凸出点向后轮引的切线与地面间的夹角。

1.1.4 性能参数

1. 最高速度

最高速度是重车状态下，汽车在无风的平坦道路上行驶时，所能达到的最高时速。

2. 爬坡能力

爬坡能力是车辆满载时的最大爬坡度。

3. 最小转向半径

最小转向半径指在平坦的道路上，向左或向右转动转向盘至极限使车辆转向时，外侧转向轮中心平面在地平面上移动的轨迹圆半径。

4. 制动距离

制动距离用来表示车辆的制动性能，指在重车状态下等速行驶中紧急停车时，从开始踏下制动踏板到车完全停止的距离。



5. 最大倾斜角度

最大倾斜角度指在空车状态下,车辆向左或向右倾斜时不至翻倒的最大角度。安全标准的规定是左、右都在 35° 以上。

6. 平均燃油消耗量

平均燃油消耗是指汽车在公路上行驶时,每百公里消耗的燃油量(单位:L/100km)。实用燃油经济性常用等速行驶100km燃油消耗量来评价,即汽车在额定载荷下(我国相关标准规定轿车为半载、载货车为满载),以最高档在水平良好路面上等速行驶100km的燃油消耗量。

▶▶▶ 1.2 汽车底盘总体结构及其功能

汽车一般由发动机、底盘、车身和电气设备四个部分组成。四大部分中,底盘总成数量是最多的,如图1-3所示,其包括传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统。底盘的故障率也是最高的,因此底盘的性能决定了汽车的性能。底盘的作用是支承、安装汽车发动机及其他各部件、总成,形成汽车的整体造型,并接受发动机的动力,使汽车产生运动,保证正常行驶。

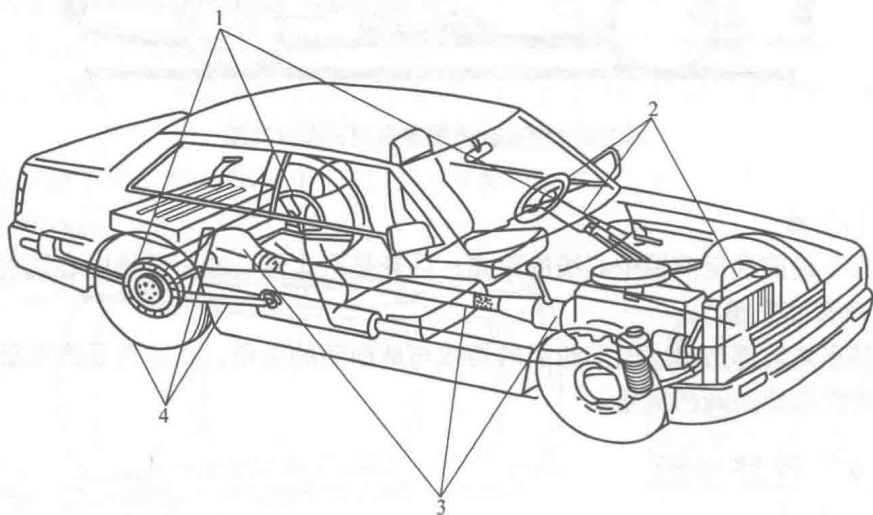


图1-3 汽车底盘的组成

1—制动系统 2—转向系统 3—传动系统 4—行驶系统

✎ 1.2.1 传动系统

传动系统的功用是将发动机的动力传给驱动轮。汽车传动系统一般由离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴等组成。如果是四轮驱动系统,如图1-4所示,传动系统还有分动器、前差速器等。如果是使用自动变速器的汽车,则以液力变矩器取代离合器。如果是发动机前置前驱的汽车,其传动系统更加紧凑,它将变速器、主减速器和差速器安装在一起成为变速驱动桥。

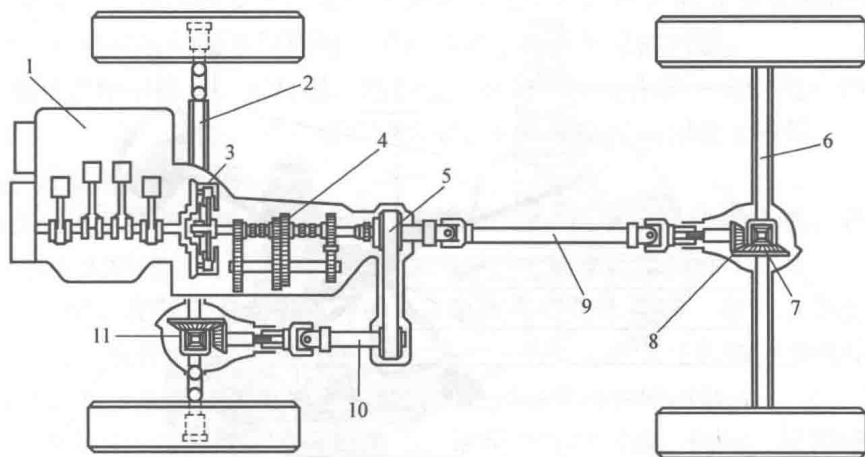


图 1-4 传动系统的组成

1—发动机 2—前半轴 3—离合器 4—变速器 5—分动器 6—后半轴 7—后差速器
8—后主减速器 9—传动轴 10—前传动轴 11—前差速器

1.2.2 行驶系统

汽车的行驶系统由车架、车桥、车轮和悬架等组成。大多数轿车没有专门的车架，所有的载荷均由车身来承受。如图 1-5 所示，轿车的行驶系统由车桥、车轮及悬架（包括减振器、控制臂等）组成。行驶系统的功用是安装部件，支承汽车，缓和冲击，传递和承受发动机与地面传来的各种力和力矩，保证汽车正常行驶。

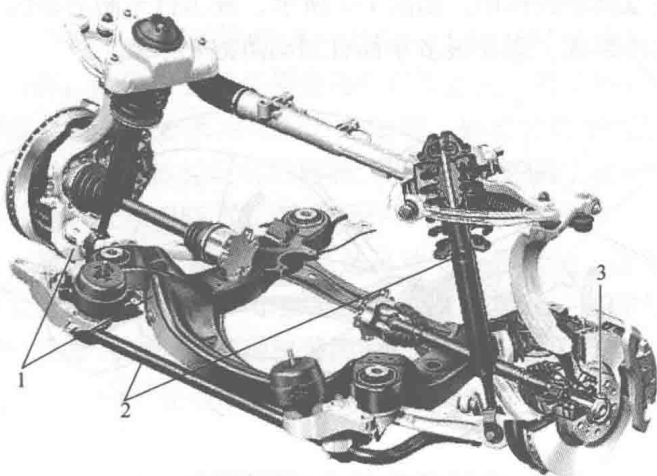


图 1-5 奥迪 A6 行驶系统

1—车桥 2—悬架 3—车轮

1.2.3 转向系统

转向系统和制动系统可以统称为控制系统。如图 1-6 所示，转向系统一般由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成，图 1-6 中，转向盘与转向轴属于转向操纵机构，左横拉杆、右横拉杆属于转向执行机构。转向系统的功用是控制汽车的行驶方向。

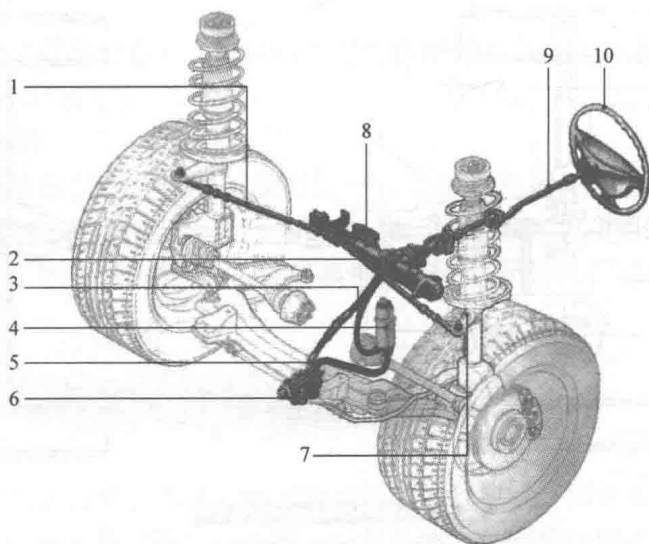


图 1-6 转向系统的组成

- 1—右横拉杆 2—左横拉杆 3—低压油管 4—储油罐 5—高压油管 6—转向助力泵
7—转向臂 8—动力转向器 9—转向轴 10—转向盘

1.2.4 制动系统

制动俗称为刹车，制动系统的功用是减速、停车或驻车。制动系统一般包含有两套制动装置，即行车制动装置和驻车制动装置。其中，驻车制动不仅可在驻车时起作用，在行车制动失灵时也能起到应急制动的作用。如图 1-7 所示，液压行车制动系统一般由制动主缸、油管、车轮制动器等元件组成，现在很多车都有制动防抱死系统。

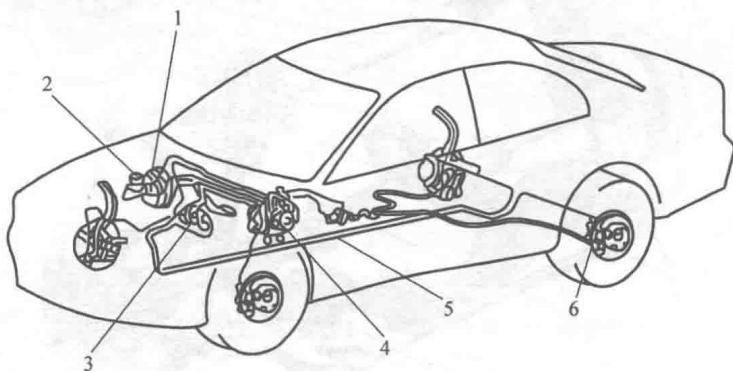


图 1-7 制动系统的组成

- 1—制动助力器 2—制动主缸 3—液压调整阀 4—ABS 液压泵 5—制动管路 6—制动器

1.3 维修汽车时的人身安全注意事项

工作中要注意安全，无论从哪个角度看安全都是必须优先考虑的重要事项。发生重大事故，不仅会给个人造成不幸，也会给家属和同事带来伤害，当然也会降低工作效率。因此，在车间工作时要注意防患于未然。



现实中,如果大家都养成安全作业的习惯并处处留心,则大部分事故都是可以避免的。不同工作场合,要注意的问题不尽相同,下面列举了一些常见的问题。

1) 要考虑是否使用手套、安全帽、防护镜,必须使用工作鞋。为避免受伤,在开始工作前应摘掉戒指、手表、项链,脱去宽松的衣服,长头发应挽起固定于脑后。

2) 严禁在公路上维修车辆。

3) 必须在通风良好的区域进行发动机的维修工作,以防一氧化碳中毒。必须确保车间通向安全出口和灭火器的通道畅通,车间地面和通道上的油污要清除干净。

4) 多人作业时,在起动发动机或开动汽车以及提升机作业时,必须事先发出信号并确认安全。同样道理,在作业时,要防止他人起动发动机或进行其他影响安全的作业。在发动机运转时,身体部位及衣服应远离转动的部件,尤其是风扇和传动带。

5) 按正确的方法,使用状态良好的工具,使用后进行清理。例如,使用锤子时要注意锤子的手柄不能松动,使用后擦干净锤子上的油污。

6) 使用扳手时注意:无论旋紧或旋松时,都应该朝拉的方向施力(安全)。如因空间狭小,向拉的方向用力不方便,不要用手紧握扳手端部,而应用手掌推。

7) 使用举升器时注意稍加举升后应暂停举升,确认托座对车的支撑是否牢靠、前后左右是否平衡、有无松摇等,然后再继续举升,举升后一定将安全锁锁定,最好在车下使用安全支架。

8) 如使用千斤顶顶起车辆,而又需要到车辆底部检查、作业时,则必须使用刚性支架。

9) 使用手动液压压力机时注意将工件朝压力方向放平,工件斜置时可能会在压力的作用下进出。

10) 使用电钻时不要戴手套,钻孔将要打通时,工件有时可能突然被钻头带动旋转,从而造成意想不到的伤害,因此打孔前必须先用台虎钳或夹具将工件固定好。

11) 磨床用于磨削金属,不能磨削塑胶。磨削时,砂轮可能破裂导致重伤,有时甚至危及生命,因此操作时必须站在砂轮运转的侧面,而且,砂轮机上必须有防护罩。

12) 确保点火开关始终处于 OFF 位,除非操作步骤另有要求。

13) 就车工作时,应施加驻车制动。如果是自动变速器车辆,除非特定操作要求置于其他档位,否则应将变速杆置于 P 位。如果是手动变速器车辆,除非特定操作要求置于其他档位,否则应将变速杆置于倒档(发动机关闭时)或空档(发动机运转时)。

14) 为防止严重烫伤,应避免接触高温金属部件,如发动机、散热器、排气歧管、三元催化转换器和消声器。

15) 双手及其他物体不得接触风扇叶片。电动冷却扇随时会因发动机温度升高而运转。因此,必须确保电动冷却扇的电源完全断开后,才能在其附近进行操作。

16) 许多制动器摩擦片含有石棉纤维。在对制动器部件进行维修时,应避免吸入石棉纤维粉尘。吸入石棉粉尘有害健康,可能导致癌症。

练习与思考题

1. 填空题

1) 汽车底盘可以分为_____系统、_____系统、_____系统和_____系统四



大系统。

2) 整车装备质量就是车辆重量,是_____时的重量,指车辆装备齐全,加足燃油、润滑油和冷却液,并带齐随车工具、备胎及其他规定应带的备品,符合正常行驶要求时的质量。

3) 底盘的作用是支承、安装汽车发动机及其他各部件、总成,形成汽车的整体造型,并接受发动机的动力,使汽车_____,保证正常行驶。

4) _____系统由汽车的车架、车桥、车轮和悬架等组成。

5) 使用千斤顶顶起车辆,需要到车辆底部检查、作业时,必须使用_____。

2. 名词解释

1) 轴距

2) 轮距

3) 最小离地间隙

3. 问答题

1) 汽车的哪些尺寸参数影响车辆的通过性?

2) 什么是汽车最小转向半径?

3) 驻车制动系统的作用是什么?

4) 汽车底盘技术的发展趋势是怎样的?



第2章

汽车传动系统的结构与维修

基本思路:

传动系统的作用是实现力的传递,本章的学习关键就是把握力的传递路线,沿着力的传递路径进行分析和研究。如果传动系统中的某个“积木”(总成或零部件)工作不良,直接的反应和影响就是力的传递效率降低甚至为0,这会造成动力传递减小或中断、功率损失、产生热量和异响。汽车传动系统力的传递路径一般是发动机→离合器(或液力变矩器)→手动变速器(或自动变速器)→分动器(单轴驱动没有)→传动轴→主减速器→差速器→半轴→驱动轮。在学习和研究时,为使复杂问题简单化,首先要弄清在每个总成中力是靠什么传递及如何传递的,分清前后次序及主动被动关系;然后了解各传递动力的元件是如何定位以及工作面的接触关系,这样才会对汽车传动系统有较全面的了解。在解决和分析汽车传动系统的故障时,按照以上方法操作,问题就能轻而易举地得到全面解决。

2.1 传动系统概述

传动系统按能量传递方式的不同,可分为机械传动、液力传动、液压传动、电力传动等。本章重点介绍目前应用最广泛的机械传动系统。

2.1.1 传动系统的功用和组成

传动系统的功用:将发动机的动力传给驱动轮,使汽车克服阻力行驶;使发动机性能与汽车行驶性能相适应。具体来说传动系统有以下功能:

1) 实现减速增矩。发动机的转矩小,需要通过传动系统降低转速、增加转矩来驱动车轮。