



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

汽车底盘 构造与维修

汽车运用与维修专业

主编 周林福



人民交通出版社

责任编辑：张 景 美术编辑：孙立宁

人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材（教育部规划教材）

船舶驾驶专业

船舶管理（4年）	尤庆华	主编
船舶操纵（4年）	孙 琦	主编
船舶值班与避碰（4年）	赵邦良	主编
航海英语阅读（4年）	吴钟琪	主编
航海英语听力与会话（4年）	刘 刚	主编
海洋与气象（4年）	沈四林	主编
船舶结构与设备（4年）	王 忠	主编
航海学（4年）	徐宏元	主编
航海仪器（4年）	陶志刚	主编
船舶货运（4年）	王 捷	主编

轮机管理专业

轮机英语（4年）	施祝斌	主编
轮机英语听力与会话（4年）	李秀红	主编
船舶柴油机（4年）	李春野	主编
轮机工程基础（4年）	刘翠萍	主编
轮机维护与修理（4年）	周卫杰	主编
船舶电气设备（4年）	张作化	主编
船舶管理（4年）	刘万鹤	主编
船舶辅机（4年）	陈立军	主编
电工与电子技术（4年）	徐美娟	主编
制图基础与机械制图（4年）	许 昂	主编

汽车运用与维修专业

汽车发动机构造与维修（3年）	汤定国	主编
汽车底盘构造与维修（3年）	周林福	主编

汽车电气设备构造与维修（3年）	周建平	主编
汽车电控发动机构造与维修（3年）	夏令伟	主编
汽车材料（3年）	周 燕	主编
汽车使用性能与检测（3年）	杨益明	主编
汽车自动变速器构造与维修（3年）	吴玉基	主编

船体建造与修理专业

船舶焊接工艺（3年）	王鸿斌	主编
船体建造与修理工艺（3年）	华乃导	主编
修造船生产安全技术（3年）	李忠林	主编
船用材料与加工工艺（3年）	顾善明	主编
计算机船舶绘图操作（3年）	彭 辉	主编
船体生产设计（3年）	刁玉峰	主编
船舶舾装工艺（3年）	唐永刚	主编
船舶与制图（3年）	魏莉洁	主编

公路与桥梁专业

工程测量（3年）	张保成	主编
道路材料试验（3年）	伍必庆	主编
公路工程施工技术（3年）	苏建林	主编
钢筋混凝土结构（3年）	柴金义	主编
路面结构（3年）	夏连学	主编
桥梁构造与施工（3年）	王德平	主编
公路工程管理（3年）	梁金江	主编
公路养护与管理（3年）	彭富强	主编

ISBN 7-114-04342-2



9 787114 043420 >

ISBN 7-114-04342-2/U · 03193

定 价：27.30 元

中等职业教育国家规划教材

Qiche Dipan Gouzao Yu Weixiu

汽车底盘构造与维修

(汽车运用与维修专业)

主 编	周林福
责任主审	冯晋祥
审 稿	刘圣田
	陈德阳

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是中等职业教育国家规划教材,主要内容包括绪论、汽车传动系统概述、离合器、手动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系概述、车架与车桥、车轮与轮胎、悬架、汽车转向系、汽车制动系、汽车维修工艺、汽车维修工艺文件的编制、驱动防滑转电子控制系统、安全气囊系统、汽车车身共十六章。

本书作为中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书,亦可供汽车检测、汽车维修技术人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘构造与维修/周林福主编. —北京:人民交通出版社, 2002

ISBN 7-114-04342-2

I. 汽… II. 周… III. ①汽车-底盘-结构-专业学校-教材②汽车-底盘-车辆修理-专业学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 042712 号

中等职业教育国家规划教材

汽车底盘构造与维修

(汽车运用与维修专业)

主 编 周林福

责任主审 冯晋祥

审 稿 刘圣田

陈德阳

版式设计:王静红 责任校对:戴瑞萍 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京京华印刷制版厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:22.5 字数:555 千

2002 年 7 月 第 1 版

2002 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—10000 册 定价:27.30 元

ISBN 7-114-04342-2

U·03193

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

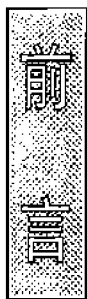
教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”，教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师，根据教育部最新颁布的汽车运用与维修专业的主干课程教学基本要求，编写了中等职业教育汽车运用与维修专业国家规划教材共 7 册，并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写融入了全国各交通职业学校(院)汽车运用与维修专业近 20 年来的教学改革成果，并结合了汽车维修企业的生产实践，具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了素质教育的思想，力求体现以人为本的现代理念，从交通行业岗位群的知识与技能要求出发，并结合对培养学生创新能力、职业道德方面的要求，提出教学目标并组织教学内容，在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。为使教师和学生明确教学目的，培养学生的实践能力，在教材各章开始提出本章的教学目标，在各章教学内容之后，附有本章小结、复习与思考和实训要求，便于学生复习和各教学单位组织配套的实训课程。

《汽车底盘构造与维修》是中等职业教育汽车运用与维修专业国家规划教材之一，内容包括：共十六章。参加本书编写工作的有：四川交通职业技术学院周林福(编写第一、十二、十三、十六章)、四川交通职业技术学院徐生明(编写第二、三、四章)、四川交通职业技术学院祝勇(编写第六、七、八、九章)、四川交通职业技术学院吴晖彤(编写第五、十章)、四川交通职业技术学院秦兴顺(编写第十一、十四、十五章)，全书由四川交通职业技术学院周林福担任主编，云南交通职业技术学院杨维和担任责任编委。本书由山东交通学院冯晋祥教授担任责任主审，山东交通学院刘圣田、陈德阳副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见，在此，表示衷心感谢。



限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

二〇〇二年五月

绪论	1
第一章 汽车传动系概述	4
第一节 汽车传动系的功用和组成	4
第二节 汽车传动系的布置形式	5
第二章 离合器	8
第一节 概述	8
第二节 离合器的构造	11
第三节 离合器的操纵机构	16
第四节 离合器的维修	19
第五节 离合器的故障诊断	23
第三章 手动变速器	30
第一节 概述	30
第二节 普通齿轮变速器的变速传动机构	33
第三节 同步器	40
第四节 变速器的操纵机构	44
第五节 分动器	49
第六节 手动变速器的维修	52
第七节 手动变速器的故障诊断	55
第四章 万向传动装置	62
第一节 概述	62
第二节 万向节	63
第三节 传动轴和中间支承	68
第四节 万向传动装置的维修	72
第五节 万向传动装置的故障诊断	75
第五章 驱动桥	80
第一节 概述	80
第二节 主减速器	81
第三节 差速器	85
第四节 半轴与桥壳	89
第五节 驱动桥的维修	93
第六节 驱动桥的故障诊断	99

第六章 汽车行驶系概述	103
第七章 车架与车桥	106
第一节 车架的功用、要求和结构形式	106
第二节 车桥概述	110
第三节 转向桥	111
第四节 转向车轮定位	113
第五节 转向驱动桥	117
第六节 车桥的维修与故障诊断	119
第八章 车轮与轮胎	124
第一节 车轮	124
第二节 轮胎	128
第三节 车轮和轮胎的维修及故障诊断	135
第九章 悬架	144
第一节 概述	144
第二节 弹性元件	145
第三节 减振器	150
第四节 非独立悬架	153
第五节 独立悬架	158
第六节 多轴汽车的平衡悬架	168
第七节 悬架系统的维修	168
第八节 悬架系统的故障诊断	171
*第九节 丰田电子调节悬架(TEMS)	172
第十章 汽车转向系	182
第一节 概述	182
第二节 转向器及转向操纵机构	185
第三节 转向传动机构	190
第四节 动力转向系	194
第五节 机械转向系的维修	205
第六节 动力转向系的维修	210
第七节 转向系的故障诊断	216
*第八节 电子控制动力转向系统	220

* 第九节	电子控制动力转向系统故障诊断	229
第十一章	汽车制动系	233
第一节	概述	233
第二节	制动器	234
第三节	制动传动装置	250
第四节	辅助制动装置	268
第五节	制动力分配调节装置	269
第六节	制动系的维修	271
第七节	制动系的故障诊断	279
* 第八节	车轮防抱死制动系统(ABS)	284
* 第九节	车轮防抱死制动系统的维修	293
第十二章	汽车维修工艺	302
第一节	汽车进厂检验	302
第二节	汽车外部清洗	303
第三节	汽车的解体	304
第四节	汽车的总装	306
第五节	竣工验收技术条件	307
第十三章	汽车维修工艺文件的编制	310
第一节	基本概念	310
第二节	汽车维修工艺规程及工艺卡片	310
* 第十四章	驱动防滑转电子控制系统(ASR)	316
第一节	概述	316
第二节	典型 ASR 系统	318
第三节	ASR 系统的维修	323
* 第十五章	安全气囊系统	326
第一节	安全气囊系统的组成及工作原理	326
第二节	安全气囊系统的故障诊断与检修	329
* 第十六章	汽车车身	334
第一节	概述	334
第二节	汽车车身构造	335
第三节	汽车车身修理	338

目
录

附录一 电子调节悬架电脑端子连接关系.....	345
附录二 丰田凌志 LS400 ABS/TRC ECU 各端子符号名称表	346
参考文献.....	347

绪 论

一、本课程的教学基本要求

1) 本课程的性质

本课程是中等职业技术学校汽车运用与维修专业的主干专业课程之一。

2) 本课程的主要内容

本课程的主要内容包括汽车传动系、行驶系、转向系、制动系主要总成及部件的构造、原理、维护修理及故障诊断;汽车维修工艺、汽车维修工艺文件的编制;电子控制驱动防滑系统、安全气囊系统及汽车车身等。

3) 本课程的任务

本课程主要讲授现代汽车底盘及车身的构造、工作原理、故障诊断与检测、维修等基本知识、培养学生汽车底盘及车身拆装、故障诊断与排除、维修等基本技能。

4) 基本要求

知识目标:掌握现代汽车底盘及车身的构造与工作原理;掌握现代汽车底盘的性能及使用、检测、维修方法;掌握汽车底盘常见故障的原因、特点及诊断方法。

技能目标:具有汽车底盘的拆装技能;具有汽车底盘检测与维修的基本技能;具有诊断和排除现代汽车底盘常见故障的技能。

二、汽车的定义

我国国家标准《汽车和半挂车的术语和定义车辆类型》(GB 3730.1—88)对汽车下的定义是:由动力装置驱动,具有四个和四个以上车轮的非轨道无架线的车辆,主要用于载送人员和(或)货物,牵引载送人员和(或)货物的车辆,或作其他用途。

根据上述汽车的定义,我国汽车产品应具有以下特征:

- ① 车辆自身带有动力装置并依靠该动力装置驱动运行;
- ② 具有四个或四个以上车轮,但车轮不得依靠轨道运行;
- ③ 动力能源应随车携带,不得在运行途中依靠轨道和架线取得;
- ④ 车辆的主要用途是运输,即载送人员或货物,或者牵引载送人员和货物的车辆,或其他特殊用途。

按照我国汽车产品定义的汽车见图 0-1 所示。

按照我国汽车产品的定义,两轮摩托车、三轮机动车、不带动力装置的全挂车和半挂车、从事特别作业的自走式轮式机械和主要从事农田作业的拖拉机都没有完全具备汽车的四个特征,不属于汽车的范畴。但是,不带动力装置的全挂车和半挂车与牵引汽车组合成汽车列车后则属于汽车。

三、汽车底盘总体构造

汽车种类繁多,结构各异。以往复活塞式内燃机为动力装置的汽车,一般由发动机、底盘、

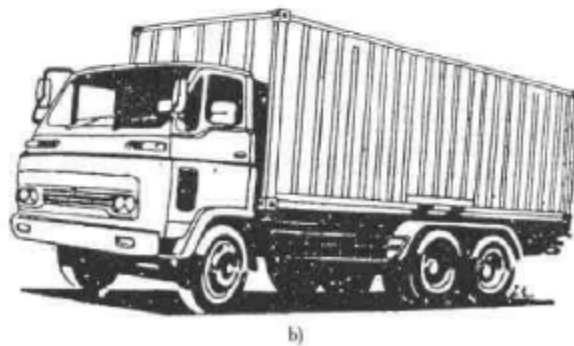


图 0-1 我国汽车产品定义的汽车

车身和电气设备等四部分组成。本书所述及的是这类汽车的底盘和车身,见图 0-2、图 0-3。

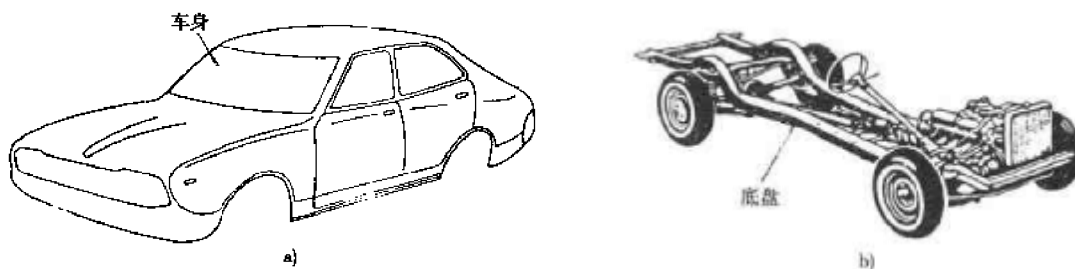


图 0-2 汽车底盘与车身

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系等四大系统组成。

1) 传动系

传动系的功用是将发动机的动力传递到驱动轮。普通汽车采用的机械式传动系由离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥等组成;现代汽车越来越多地采用液力机械式传动系,以液力机械变速器取代机械式传动系中的离合器和变速器。

2) 行驶系

行驶系的功用是安装部件、支承汽车、缓和冲击、吸收振动、传递和承受发动机与地面传来的各种力和力矩,并保证汽车正常行驶。由车架、车桥、悬架、车轮等组成。

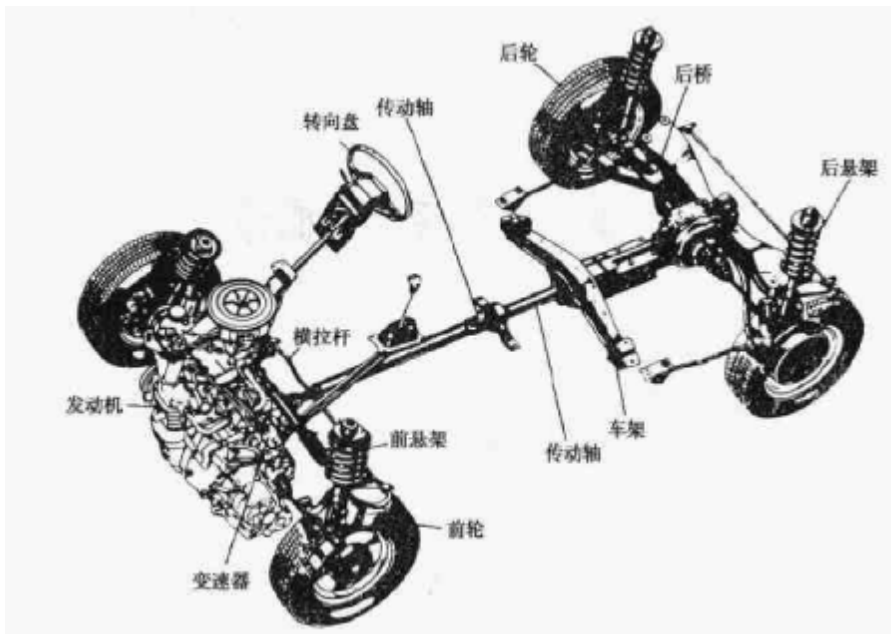


图 0-3 汽车底盘构造

3) 转向系

转向系的功用是控制汽车的行驶方向。由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成。现代汽车越来越普遍地采用了动力转向装置。

4) 制动系

制动系的功用是使汽车减速、停车或驻车。一般汽车制动系至少应设行车制动和驻车制动等两套相互独立的制动装置,每一套制动装置由制动器、制动传动装置组成,现代汽车行车制动装置还装设了制动防抱死装置。

车身的功用是安置驾驶员、乘客或货物。客车和轿车是整体车身;普通货车车身由驾驶室和货箱组成。

四、汽车底盘技术发展状况

汽车从 1886 年诞生至今,经历了 100 多年的发展历史。

20 世纪 90 年代以前,汽车底盘和车身各系统、各总成主要由机械零件构成,且主要采用机械控制,部分总成采用了液力传动。

1990 年以后,在不断改进和应用液力传动的同时,汽车上越来越广泛地应用了电子控制技术。随着电子控制在汽车上的应用,现代汽车集机电于一体。汽车底盘及车身电子控制系统在提高操纵性、安全性、舒适性等方面起着重要作用。

汽车底盘电子控制系统主要有电子控制自动变速器、电子控制防滑差速器、电子控制加速防滑系统、电子悬架、电子控制制动防抱死装置、电子控制定速与加速系统、电子控制动力转向车速感应稳定系统等。

组合地运用液力机械传动、电子控制技术是现代汽车底盘的发展方向。

第一章 汽车传动系概述

学习目标

1. 掌握汽车传动系的基本功用；
2. 认识解放 CA1092 型货车传动系的组成；
3. 掌握汽车传动系的布置形式和各自特点。

第一节 汽车传动系的功用和组成

汽车传动系的基本功用是将发动机发出的动力按照需要传给驱动轮。

按结构和传动介质不同,汽车传动系的形式分为机械式、液力机械式、静液式、电力式等。本书主要介绍目前汽车上普遍采用的机械式传动系。

传动系的组成与其类型、布置形式及驱动形式等许多因素有关。

一、机械式传动系

图 1-1 所示为普通双轴货车上采用的机械式传动系。发动机纵向布置在汽车前部,后轮为驱动轮。传动系由离合器、变速器、传动轴和万向节组成的万向传动装置,以及安装在驱动桥壳中的主减速器、差速器和半轴等组成。发动机发出的动力依次经离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴,最后传给驱动轮。

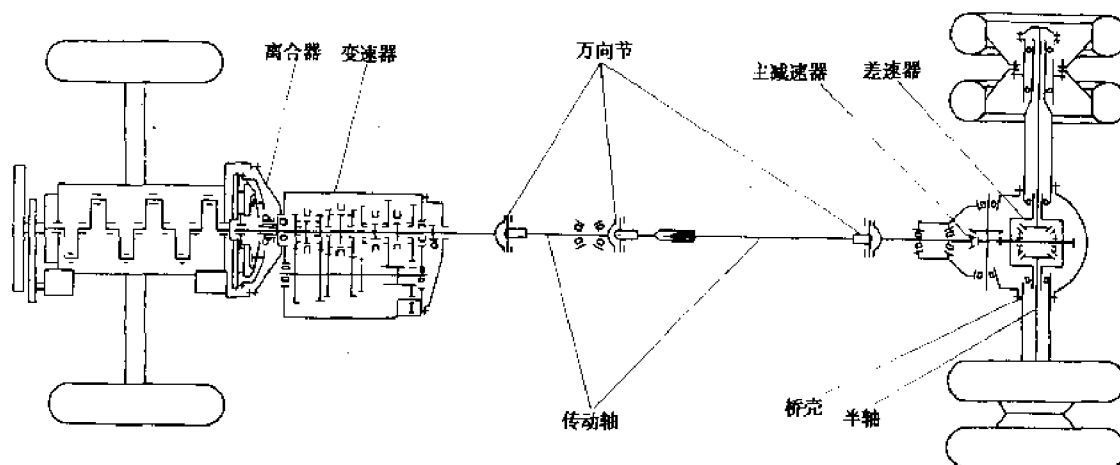


图 1-1 CA1092 型货车传动系组成及布置形式示意图

机械式传动系各总成的基本功用分别是:

- ① 离合器:按照需要适时地切断或接合发动机与传动系之间的动力传递;
- ② 变速器:改变发动机输出转速的高低、转矩的大小以及输出轴的旋转方向,也可以切断发动机向驱动轮的动力传递;

③万向传动装置:将变速器输出的动力传给主减速器,并适应两者之间距离和轴线夹角的变化;

④主减速器:降低转速,增大转矩,改变动力的传递方向(90°);

⑤差速器:将主减速器传来的动力分配给左右两半轴,并允许左右两半轴以不同角速度旋转,以满足左右两驱动轮在行驶过程中差速的需要;

⑥半轴:将差速器传来的动力传给驱动轮,使驱动轮获得旋转的动力。

二、液力机械式传动系

液力机械式传动系的特点是组合运用液力传动和机械传动。以液力机械变速器取代机械式传动系的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器,其他组成部件及布置形式均与机械式传动系相同。

液力机械变速器由液力传动装置和有级式机械变速器组成。液力传动装置有液力偶合器和液力变矩器两种。液力偶合器只能传递转矩,而不能改变转矩大小,可以代替离合器的部分功用。液力变矩器除具有液力偶合器的全部功用外,还能在一定范围内实现无级变速,因此目前应用较为广泛,但是,液力变矩器传动比变化范围还不能满足使用要求,故一般在其后再串联一个有级式机械变速器。

第二节 汽车传动系的布置形式

汽车传动系的布置形式主要与发动机的安置及汽车驱动形式有关。

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数 \times 驱动车轮数(车轮数系指轮毂数)来表示。普通汽车一般装有四个车轮。根据车轮总数不同,常见的驱动形式有 4×2 、 4×4 、 6×6 。

一、发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动(FR型)是目前普通汽车广泛采用的一种传动系布置形式,如图 1-1 所示。它一般是将发动机、离合器和变速器连成一个整体安装在汽车前部,而主减速器、差速器和半轴则安装在汽车后部的后桥壳中,两者之间通过万向传动装置相连。这种布置形式,发动机散热条件好,便于驾驶员直接操纵发动机、离合器和变速器,操纵机构简单,维修方便,且后驱动轮的附着力大,易获得足够的牵引力。其变型形式有中桥驱动的 6×2 汽车或中后桥驱动的 6×4 汽车。

二、发动机前置、前轮驱动

图 1-2 所示为发动机前置、前轮驱动(FP型)的传动系布置形式示意图。其变速器、主减速器和差速器制为一体并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。发动机有纵向布置(图 1-2a)和横向布置(图 1-2b)之分。这种布置形式,除具有发动机散热条件好、操纵方便等优点外,还省去了很长的传动轴,传动系结构紧凑,整车质心降低,汽车高速行驶稳定性好。但上坡时前轮附着力减小,易打滑,下坡制动时前轮载荷过重,高速时易发生翻车现象。故主要用于质心较低的轿车上,如上海桑塔纳、一汽奥迪 100 型轿车(图 1-2a)

三、发动机后置、后轮驱动

图 1-3 所示为发动机后置、后轮驱动(RR型)的传动系布置形式示意图。发动机、离合器

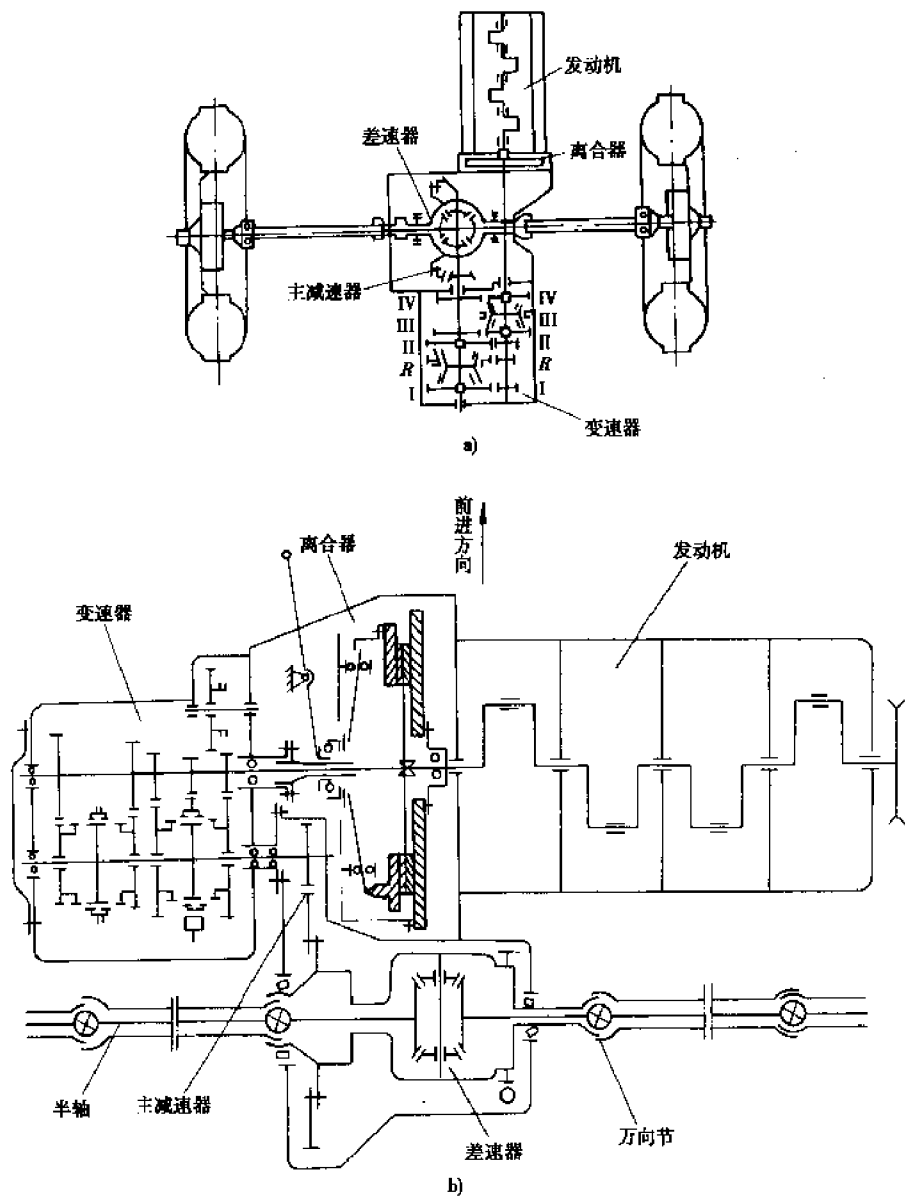


图 1-2 发动机前置、前轮驱动的轿车传动系示意图

和变速器制为一体布置在驱动桥之后。这样可以大大缩短传动轴的长度,传动系结构紧凑,质心有所降低,前轴不易过载,后轮附着力大,并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置,其散热条件差。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂,维修调整不便。除多用在大型客车上外,某些微型或轻型轿车也采用这种布置形式。发动机也有横向布置(图 1-3)和纵向布置之分。

四、越野汽车传动系布置形式

为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件,以获得尽可能大的牵引力,越野汽车采用全轮

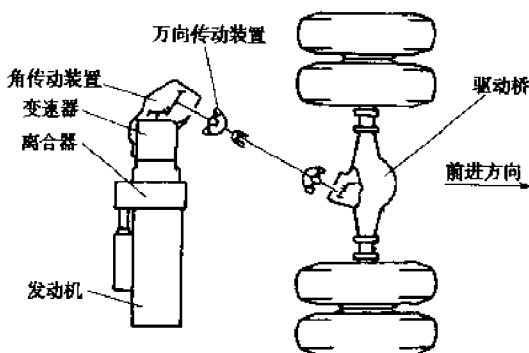


图 1-3 发动机后置、后轮驱动的大型客车传动系示意图

驱动。图 1-4 所示为 4×4 越野汽车传动系布置形式示意图。与发动机前置、后轮驱动的 4×2 汽车相比较,其前桥既是转向桥也是驱动桥。为了将发动机传给变速器的动力分配给前后两驱动桥,在变速器后增设了分动器,并相应的增设了从变速器通向分动器、从分动器通向前后两驱动桥之间的万向传动装置。由于前驱动桥又是转向桥,所以左右两根半轴均分为两段,并用万向节相连。

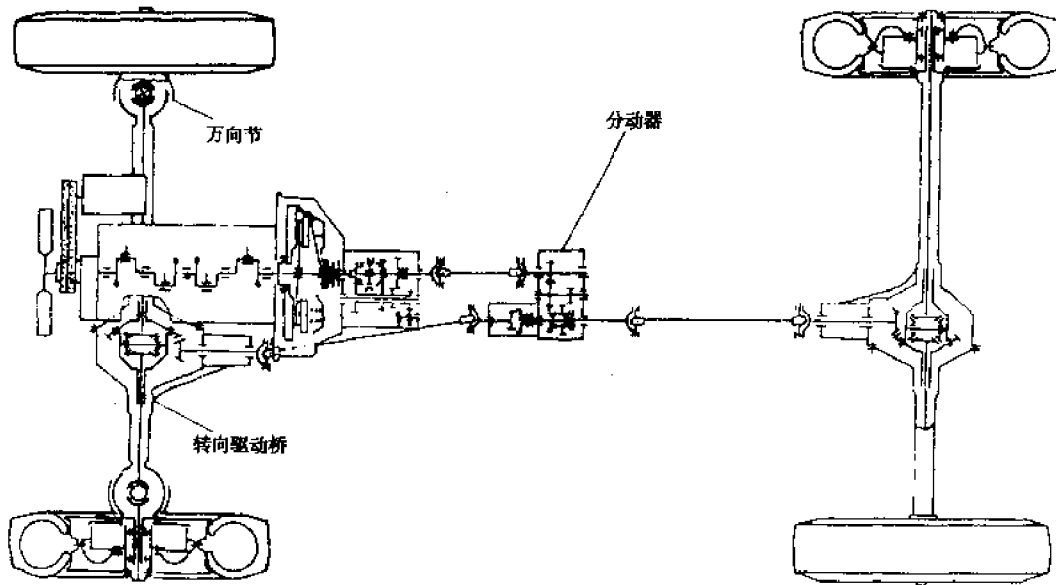


图 1-4 4×4 越野汽车传动系示意图

小 结

1. 汽车传动系的基本功用是将发动机发出的动力按照需要传给驱动轮。
2. 汽车上普遍采用机械式和液力机械式传动系。
3. 发动机前置后轮驱动和普通双轴货车采用的机械式传动系,由离合器、变速器、传动轴和万向节组成的万向传动装置,以及安装在驱动桥壳中的主减速器、差速器和半轴等组成。
4. 液力机械式传动系与机械式传动系相比,用液力机械变速器取代了机械式传动系中的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器,其他组成部件及布置形式均与机械式传动系相同。
5. 汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数×驱动车轮数(车轮数系指轮毂数)来表示。普通汽车一般装有四个车轮。根据车轮总数不同,常见的驱动形式有 4×2、4×4、6×6。
6. 汽车传动系的布置形式主要与发动机的安置及汽车驱动形式有关。其布置形式有:发动机前置、后轮驱动(FR型),发动机前置、前轮驱动(FF型),发动机后置、后轮驱动(RR型)及越野汽车传动系等。

复习思考题

1. 汽车传动系的基本功用是什么?
2. 解放 CA1092 型货车传动系由哪些总成件组成?
3. 汽车传动系有哪几种布置形式? 各有什么特点?

第二章 离合器

学习目标

- 1.掌握离合器的功用、性能要求和类型;
- 2.掌握摩擦式离合器的基本组成和工作原理;
- 3.掌握典型离合器的构造;
- 4.掌握离合器操纵机构的类型、构造和工作原理;
- 5.掌握离合器的维护与检修方法;
- 6.掌握离合器常见故障的诊断与排除方法。

第一节 概 述

一、离合器的功用

离合器是汽车传动系的重要组成部分,安装在发动机与变速器之间,其功用如下:

①保证汽车平稳起步。

汽车由静止到行驶的过程,其速度由零逐渐增大。有了离合器,在汽车起步时离合器逐渐接合(与此同时,逐渐踩下加速踏板以增加发动机的输出转矩),这样,离合器所能传递的转矩也就逐渐增大。于是发动机的转矩便可由小变大地传给传动系,当牵引力足以克服汽车的行驶阻力时,汽车便由静止状态开始缓慢地加速,实现平稳起步。

②便于换档。

汽车在行驶过程中,为了适应行驶条件的变化,变速器需要经常换用不同的档位工作。而普通齿轮式变速器的换档是通过拨动换档机构来实现的,即在用档位的-一对齿轮副退出啮合,待用档位的一对齿轮副进入啮合。换档时,如果没有离合器将发动机与变速器之间的动力暂时切断,在用档位齿轮副之间将因压力很大而难以脱开,待用档位的齿轮副将因两者圆周速度不等而难以进入啮合,即使能进入啮合也会产生很大的冲击和噪声,损坏机件。装设了离合器后,换档前先使离合器分离,暂时切断传动系的动力传递,然后再进行换档操作,以保证换档操作过程的顺利进行,并减轻或消除换档时的冲击。

③防止传动系过载。

当汽车紧急制动时,车轮突然紧急降速。若发动机与传动系刚性连接,将迫使发动机也随着急剧降速,其所有运动件将产生很大的惯性力矩(其数值可能大大超过发动机正常工作时所产生的最大转矩),这一力矩作用于传动系,会造成传动系过载而使其机件损坏。有了离合器,当传动系承受载荷超过离合器所能传递的最大转矩时,离合器会自动打滑以消除这一危险,从而起到过载保护的作用。

二、对离合器的要求

根据离合器的功用,它应满足下列主要要求:

- ①具有合适的储备能力,既能保证传递发动机的最大转矩又能防止传动系过载。
- ②接合平顺柔和,以保证汽车平稳起步。
- ③分离迅速彻底,便于发动机起动和变速器换档。
- ④具有良好的散热能力。由于离合器接合过程中,主、从动部分有相对的滑转,在使用频繁时会产生大量的热量,如不及时散出,会严重影响其使用寿命和工作的可靠性。
- ⑤操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳。
- ⑥从动部分的转动惯量应尽量小,以减小换档时的冲击。

三、摩擦式离合器的类型

摩擦式离合器的类型较多,分类如下:

- ①按从动盘的数目可分为单片式、双片式和多片式;
- ②按压紧弹簧的形式及布置形式可分为周布螺旋弹簧式、中央弹簧式、膜片弹簧式和斜置弹簧式等;
- ③按操纵机构可分为机械式(杆式和绳式)、液压式、气压式和空气助力式等。

四、摩擦式离合器的工作原理

摩擦式离合器因其结构简单、性能可靠、维修方便,目前为绝大多数汽车所采用。

1. 摩擦式离合器的组成

离合器由主动部分、从动部分、压紧装置、分离机构和操纵机构五部分组成,如图2-1所示。

离合器盖用螺钉固定在飞轮上,压盘后端圆周上的凸台伸入离合器盖的窗孔中,并可沿窗孔轴向滑动。这样,曲轴旋转,便通过飞轮、离合器盖带动压盘一起转动,构成离合器的主动部分。双面带摩擦衬片的从动盘是从动部分,从动盘通过滑动花键毂装在从动轴(变速器输入轴)上,轴前端采用轴承支承于曲轴后端的中心孔中。安装在离合器盖和压盘之间、沿圆周均布的压紧弹簧组成离合器的压紧装置,压紧弹簧将压盘和从动盘压向飞轮,使压盘与从动盘、飞轮与从动盘的两个摩擦面压紧。分离杠杆是离合器分离机构的组成零件,分离杠杆外端与压盘铰接,中部通过铰接支撑在离合器盖上。分离轴承、分离套筒、分离叉、拉杆、离合器踏板组成离合器的操纵机构,分离轴承和分离套筒压装成一体,松套在从动轴的轴套上,分离叉中部支撑在飞轮壳上。

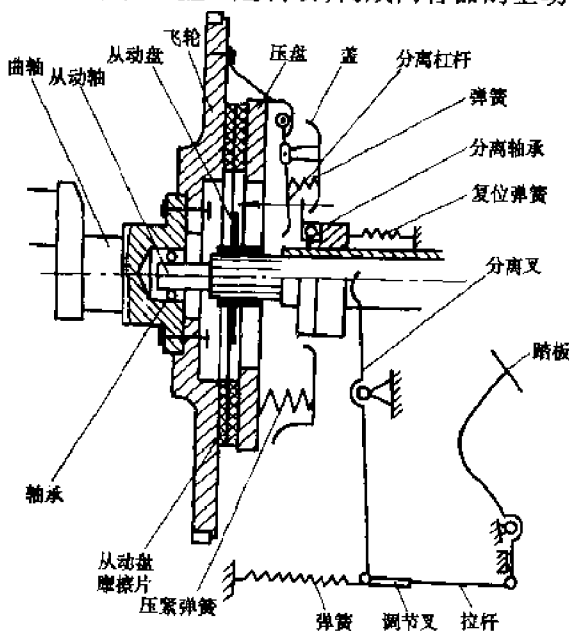


图 2-1 离合器的组成和工作原理示意图

2. 离合器的工作原理

1) 接合状态

离合器在接合状态时,压紧弹簧将压盘、从动盘、飞轮互相压紧。发动机的转矩经飞轮及压盘通过摩擦面的摩擦力矩传到从动盘,再经从动轴向传动系输出。

离合器除了在结构与尺寸上保证传递最大转矩外,设计时还考虑到离合器在使用过程中因摩擦系数的下降、摩擦件磨损变薄和弹簧本身的疲劳致使弹力下降等因素的影响,造成离合器所能传递的最大转矩下降,因此离合器所能传递的最大转矩 M_c 应适当地高于发动机的最大转矩 M_{emax} , 其间的关系为:

$$M_c = ZP_{\Sigma}\mu R_c = \beta M_{emax}$$

式中: Z ——摩擦面数;

P_{Σ} ——压盘对摩擦片的总压紧力;

μ ——摩擦系数;

R_c ——摩擦片的平均摩擦半径;

β ——后备系数,轿车及轻型货车 $\beta = 1.25 \sim 1.75$; 中型及重型货车 $\beta = 1.60 \sim 2.25$; 带拖挂的重型货车及牵引车 $\beta = 2.0 \sim 4.0$ 。

但后备系数也不宜过高,以便在紧急制动时,能通过滑磨来防止传动系过载。

2) 分离过程

踩下离合器踏板时,拉杆拉动分离叉外端向右(后)移动,分离叉内端则通过分离轴承推动分离杠杆的内端向前移动,分离杠杆外端便拉动压盘向后移动,使其在进一步压缩压紧弹簧的同时,解除对从动盘的压力。于是离合器的主、从动部分处于分离状态而中断动力的传递。

3) 接合过程

当需要恢复动力传递时,缓慢地抬起离合器踏板,分离轴承减小对分离杠杆内端的压力,压盘便在压紧弹簧作用下逐渐压紧从动盘,并使所传递的转矩逐渐增大。当所能传递的转矩小于汽车起步阻力时,汽车不动,从动盘不转,主、从动摩擦面间完全打滑;当所能传递的转矩达到足以克服汽车开始起步的阻力时,从动盘开始旋转,汽车开始移动,但仍低于飞轮的转速,即摩擦面间仍存在着部分打滑现象。再随着压力的不断增加和汽车的不断加速,主、从动部分的转速差逐渐减小,直到转速相等滑磨现象消失,离合器完全接合为止,接合过程即结束。由此可知,汽车平稳起步是靠离合器逐渐接合过程中滑磨程度的变化来实现的。

接合后,在复位弹簧的作用下,踏板回到最高位置,分离叉内端回至最右位置。分离轴承则在复位弹簧的作用下离开分离杠杆,向右紧靠在分离叉上。

3. 压盘的传动、导向和定心方式

压盘是离合器主动部分的重要组成零件之一,工作过程中既要接受离合器盖传来的动力,又要在分离与接合过程中轴向移动。为了将离合器盖的动力顺利传递给压盘,并保证压盘只作沿轴线方向的平动而不发生歪斜,通常压盘的传动、导向和定心方式有:传动片式、凸台窗孔式、传动块式和传动销式。

五、离合器的自由间隙和离合器踏板的自由行程

离合器处于接合状态时,分离轴承与分离杠杆内端之间预留的间隙称为离合器的自由间隙。其作用是防止从动盘摩擦片磨损变薄后压盘不能向前移动而造成离合器打滑。

消除离合器的自由间隙和分离机构、操纵机构零件的弹性变形所需要的离合器踏板的行程称为离合器踏板的自由行程。可以通过改变拉杆的工作长度进行调整。

无冲击噪声及压盘定心性能变坏等问题。但传动片的反向承载能力较差,汽车反拖时,易折断传动片。

2. 压紧装置与分离机构

压紧装置与分离机构由膜片弹簧、枢轴环、压力板、金属带及收缩弹簧等组成,如图 2-3 所示。

膜片弹簧的形状像一个碟子,它是在一个具有锥形面的钢制圆盘上,开有许多径向切口,形成一排有弹性的杠杆。在切口的根部都钻有孔,以防止应力集中。真正产生压紧力的仅是钻孔以外的部分。

膜片弹簧离合器的主要特点是用一个膜片弹簧代替传统的螺旋弹簧和分离杠杆。开有径向槽的蝶形膜片弹簧,既起压紧机构的作用,又起分离杠杆的作用。这样,可使离合器的结构大为简化,缩短了离合器的轴向尺寸。并且由于膜片弹簧和压盘是环形接触,故可保证压盘上的压力均匀,接合平顺。由于膜片弹簧本身的特性,当摩擦衬片磨损变薄时,弹簧压力变化小,传动可靠性高,不易打滑以及维持离合器在分离状态时所需的力量较小,操纵轻便。

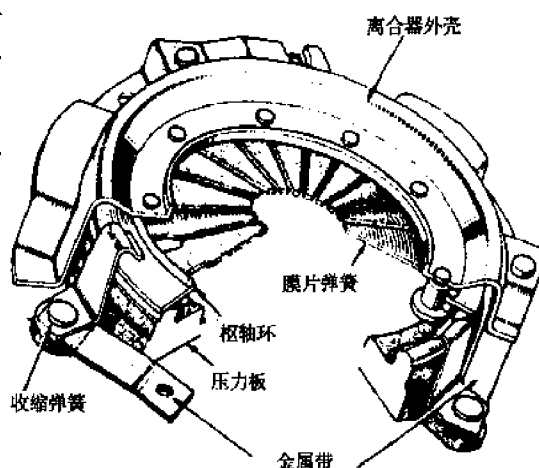


图 2-3 离合器压紧装置与分离机构

枢轴环装在膜片弹簧外侧,当膜片弹簧工作时,它作为枢轴而工作。收缩弹簧连接膜片弹簧和压力板,将膜片弹簧的运动传给压力板。

3. 从动部分

离合器从动部分的主要部件是从动盘。从动盘分为不带扭转减振器和带扭转减振器的两种类型。

1) 不带扭转减振器的从动盘

不带扭转减振器的从动盘由两片摩擦衬片、从动盘钢片、弹簧钢片、从动盘毂等组成,如图 2-4 所示。

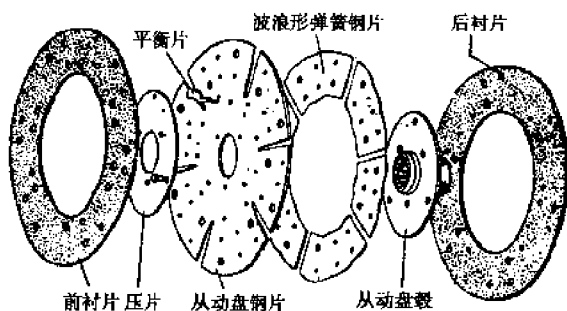


图 2-4 不带扭转减振器的从动盘

从动盘钢片通常是用薄弹簧钢板制成,并与从动盘毂铆在一起,其上开有辐射状的槽,可防止热变形。摩擦衬片应有较大的摩擦系数、良好的耐磨性和耐热性。摩擦衬片通常用石棉(或加铜丝、铝丝等)、粘合剂及其他辅助材料经热压合制成。衬片和从动盘钢片之间一般用铜或铝铆钉铆合,也有用树脂粘接的。

为了使离合器接合柔和、起步平稳,单片离合器从动盘钢片具有轴向弹性结构。从动盘钢片与后衬片之间的六块扇形波浪形弹簧钢片就起这个作用。钢片辐射状切槽之间的扇形面上有六个孔,其中两孔与前衬片铆接,弹簧片有两孔与后衬片铆接,最后扇形面中间的两孔将从动盘钢片和波浪形弹簧钢片铆接在一起(图 2-5)。这样,从动盘在自由状态时,后衬片与弹簧钢片之间有一定间隙。在离合器接合时,弹性变形使压紧力逐渐增加,产生轴向弹性,接

合柔和。

2)带扭转减振器的从动盘

由于发动机传到汽车传动系的转速和转矩是周期性地不断变化的,这就使传动系产生扭转振动;另一方面由于汽车行驶在不平的道路上,使汽车传动系出现角速度的突然变化,也会引起上述扭转振动。这些都会对传动系零件造成冲击性载荷,使其寿命缩短,甚至会损坏零件。为了消除扭转振动和避免共振,防止传动系过载,多数离合器从动盘中装有扭转减振器。带扭转减振器的从动盘的构造如图 2-6a)所示。

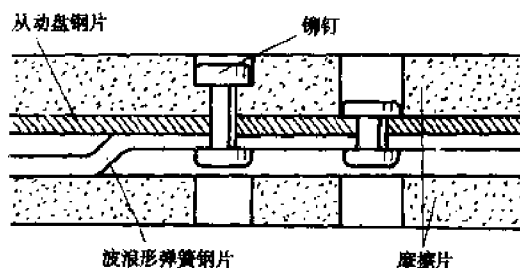


图 2-5 摩擦片连接结构示意图

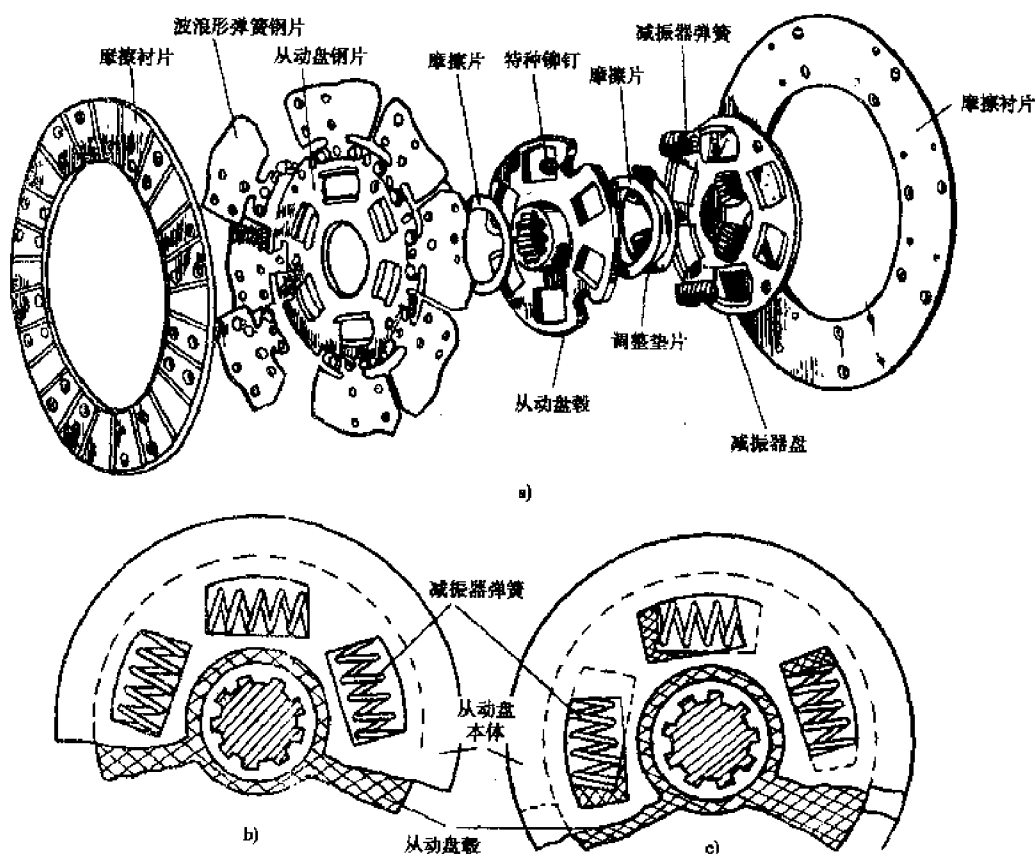


图 2-6 带扭转减振器的从动盘的组成及工作示意图

从动盘和从动盘毂通过弹簧弹性地连接在一起,构成减振器的缓冲机构,从动盘毂夹在从动钢片和减振器盘之间,在从动盘毂与从动钢片、从动盘毂与减振器盘之间还装有环状摩擦片,它是减振器的阻尼元件。从动盘毂、从动盘钢片和减振器盘上都有六个圆周均布的窗孔,减振弹簧装在窗孔中。特种铆钉将钢片和盘铆接成一体,但铆钉中部和毂上的缺口存在一定的间隙,毂可相对钢片和盘作一定量的转动。当从动盘不受转矩作用时,如图 2-6b)所示。当受转矩作用时,由摩擦衬片和传来的转矩,首先传到钢片,再经弹簧传给毂,这时弹簧被进一步压缩,如图 2-6c)所示。因而,由发动机曲轴传来的扭转振动所产生的冲击即被弹簧所缓和以及摩擦片所吸收,而不会传到变速器以后总成部件上;同样,汽车行驶于不平路面上所引起传动系角速度的变化也不会影响发动机。

有些汽车上采用刚度不等(圈数不同)的弹簧,并将装弹簧的窗孔长度作成不同尺寸,从而使弹簧起作用的时间先后不一而获得变刚度的特性,可避免传动系的共振和降低传动系的噪声。另外,也有采用橡胶弹性元件的。

离合器从动盘在安装时,应具有方向性,以避免连接长度不足(花键毂处)、摩擦片悬空、顶分离轴承等现象,其方向因车而异。

4. 膜片弹簧的弹性特性及其特点

图 2-7 所示为两种弹簧的特性曲线。曲线 1 为膜片弹簧特性曲线,呈非线性特性;曲线 2 为螺旋弹簧特性曲线,呈线性特性。

图中 a 点表示两种弹簧离合器的接合状态,其压紧力都为 P_a 。分离时,两种弹簧都附加压缩变形量 ΔL_1 ,此时膜片弹簧的压力 P_b 小于螺旋弹簧的压力 P'_b ,且 $P_b < P_a$,即膜片弹簧分离时的压力小于接合时的压力,因而具有操纵轻便的特点。

当摩擦片磨损变薄使弹簧都伸长 ΔL_2 时,螺旋弹簧的压紧力由 P_a 直线下降为 P'_c ,而膜片弹簧的压力 P_c 却几乎等于 P_a 。因此,膜片弹簧离合器具有自动调节压紧力的特点。

另外,它不像多簧式的弹簧在高速下会因离心力产生弯曲而导致弹力下降,它的压紧力几乎与转速无关,即具有高速时压紧力稳定的特点。

综上所述,膜片弹簧式离合器具有结构简单、轴向尺寸小、良好的弹性性能、能自动调节压紧力、操纵轻便、高速时压紧力稳定、分离杠杆平整无需调整等优点,因而在中小型汽车上广泛使用。

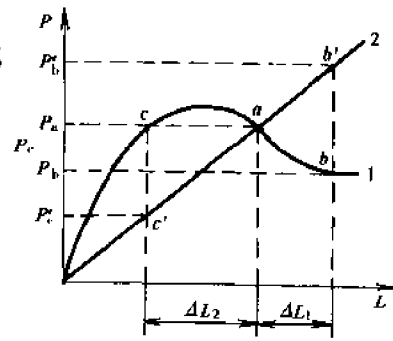


图 2-7 弹簧特性比较
1-膜片弹簧;2-螺旋弹簧
 ΔL_1 -分离时弹性变形量; ΔL_2 -磨损后弹簧伸长量

二、周布弹簧式离合器

单片周布弹簧式离合器的构造如图 2-8 所示。

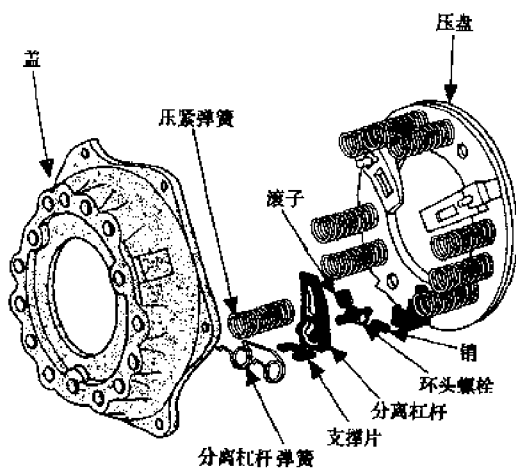


图 2-8 周布弹簧式离合器

分离叉与其转轴制成一体,轴的两端靠衬套支承在离合器壳上。

2) 分离杠杆

图 2-8 所示的离合器用薄钢板冲压制成分离杠杆。采用了支点移动,重点摆动的综合式

1. 主动部分与从动部分

单片周布弹簧式离合器主动部分、从动部分的结构与膜片弹簧离合器基本相同。

2. 压紧装置

周布弹簧式离合器的压紧装置由若干根螺旋弹簧组成,螺旋弹簧沿压盘周向对称布置,装在压盘与离合器盖之间,如图 2-8 所示。

为了减小压盘向弹簧传热,引起退火及弹力降低,在压盘的弹簧座处做成凸起的十字形筋条,以减小接触面积,或加隔热垫。

3. 分离机构

1) 分离叉

防干涉机构,如图 2-9 所示,支承柱前端松插入压盘相应的孔中。分离杠杆的中部通过浮动销支承在方孔的平面 A 上,并用扭簧使它们靠紧。凹字形的摆动支承片用刀口支承于分离杠杆外端和压盘凸块之间。这样就利用浮动销在平面 A 上的滚动和摆动支承片的摆动来消除运动干涉。这种方式结构简单,且分离杠杆的高度是通过螺母调整支点高度来调整的。

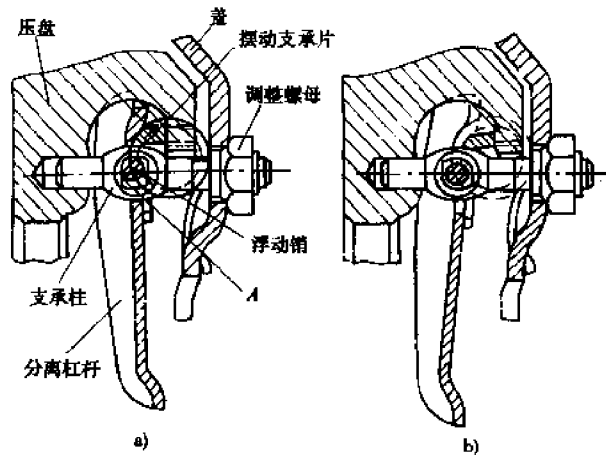
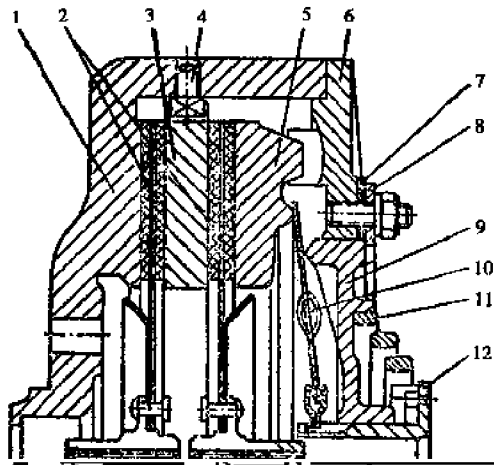


图 2-9 综合式防干涉分离杠杆及其工作情况
a)接合位置;b)分离位置

三、中央弹簧式离合器

中央弹簧式离合器如图 2-10 所示,其压紧装置只有一个张力较强的压紧弹簧布



置于离合器的中央。

压紧弹簧有螺旋圆柱形和螺旋圆锥形两种。由于锥形弹簧的轴向尺寸小,可以缩短离合器的轴向尺寸。中央弹簧式离合器多用于重型汽车上,其主要特点如下:

1. 双片离合器

双片离合器与单片离合器相比,主要区别是主动部分多了一个中间压盘 3 和从动部分多一个从动盘。即有两个从动盘和两个压盘,摩擦面数为四个,因此可使传递的转矩增大一倍。中间压盘不是通过离合器盖而是由飞轮直接驱动,采用

力,获得较大的压盘压力。由上可知,它的压紧装置包括压紧弹簧 11、弹簧座 12 及压紧杠杆 10 等。离合器分离时,分离轴承向前推动弹簧座 12,在进一步压缩压紧弹簧的同时,压紧杠杆内端前移,外端解除对压盘的压力,压盘便在分离弹簧 14 的作用下分离。当压盘后移而撤除压紧时,中间压盘便在其前压盘分离弹簧的作用下,使中间压盘与前从动盘分离,并由限位螺钉 15 限制中间压盘的分离距离。这一距离既要保证前从动盘能彻底分离(不过小),又要防止中间压盘移动过多,造成后从动盘不能分离。

3. 压紧力的调整

中央弹簧式离合器的压紧力都是可调的。在压板 8 和离合器盖之间有若干片厚度不等的调整垫片 7,当从动盘摩擦片磨损后,弹簧座 12 要向后移动,增大了它与支承盘 9 之间的距离,使弹簧伸长,压紧力下降。为了恢复原来的压紧力,只需适当减薄调整垫片 7,使支承盘 9 前移,其弹簧座 12 则在压紧杠杆的作用下向前移动数倍于(压紧杠杆的杠杆比)支承盘的移动距离,从而使弹簧座与支承盘间的距离恢复到原规定的值即可。由于弹簧座前移,便增大了与分离轴承的间隙,需要调整踏板自由行程。

第三节 离合器的操纵机构

目前汽车离合器广泛采用机械式或液压式操纵机构,在一些重型汽车上,则采用了以这两种操纵机构为基础的液压和气压混合式操纵机构。

一、机械式操纵机构

机械式操纵机构有杆式传动和绳索式传动两种,图 2-11 所示是最简单的杆式传动操纵机构,它由踏板、拉杆、调节叉及踏板复位弹簧等组成。拉杆调节叉用螺纹与拉杆连接,从而可通过调节叉来调节拉杆的长度,以实现踏板自由行程的调整。

绳索式传动操纵机构(图 2-12)可消除位移和变形等缺点,且可在一些杆式传动布置比较困难的情况下采用。多用于微、轻型汽车。

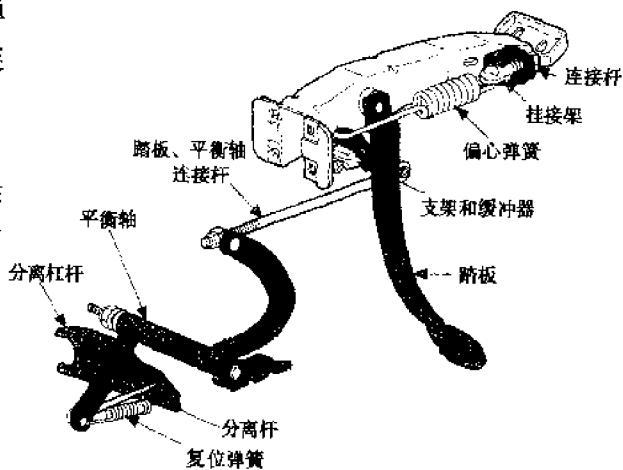


图 2-11 杆式传动操纵机构

二、液压式操纵机构

液压式操纵机构一般是由离合器踏板、离合器主缸(又称总泵)、工作缸(又称分泵)、分离叉、分离轴承和管路系统组成,如图 2-13 所示。

1. 主缸的构造和工作情况

主缸的构造如图 2-14 上部所示。主缸上部是贮油罐 1,并有孔与主缸相通,阀杆 6 后端穿在活塞 9 的中心孔中,无配合关系。后弹簧座 7 紧套在活塞的前端并被轴向定位,它可单向拉动阀杆,在阀杆的前端装有橡胶密封圈的阀门 2,阀门 2 后端装有锥形复位弹簧 4。前弹簧座 3 具有轴向中心孔和轴向径向的槽,复位弹簧 5 安装在前后弹簧座之间。

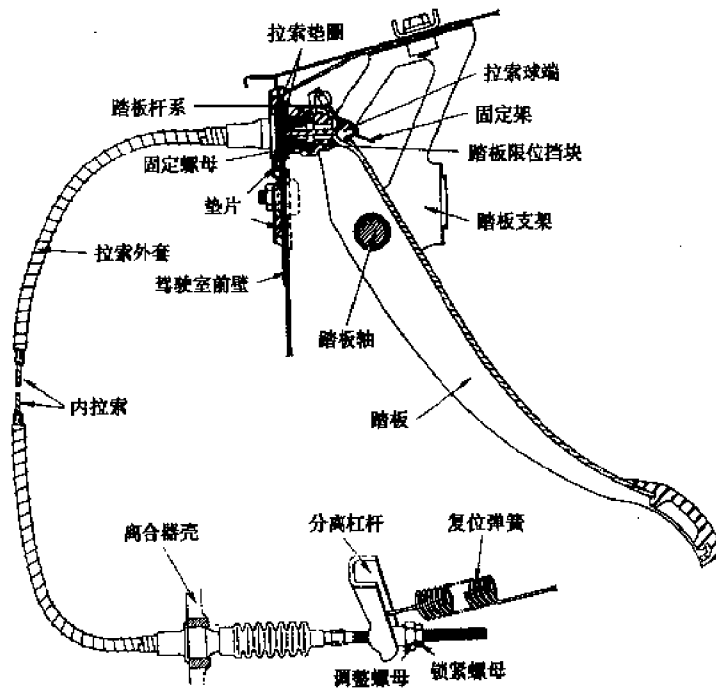


图 2-12 绳索式操纵机构

当抬起离合器踏板时，复位弹簧的一端使主缸活塞后移，另一端使前弹簧座压在主缸体的前端，活塞后移到位时，通过后弹簧座拉动阀杆及杆端密封圈阀门，压缩锥形复位弹簧，打开贮油罐与主缸通孔，并通过前弹簧座径向和轴向槽，使管路与工作缸相通，整个系统无压力。

踩下离合器踏板时，活塞左移，在压缩复位弹簧的同时，放松了阀杆，锥形复位弹簧使杆端阀门压紧在主缸的前端，密封了主缸与贮油罐之间的通孔，继续踩下离合器踏板，则缸内油液就在活塞及皮圈的作用下，压力上升，并通过管路输向工作缸。这种结构的优点是：

- ① 活塞密封皮圈在光滑主缸内滑动，无刮伤皮圈的现象；
- ② 由阀门控制回路的开启和关闭，油液通路断面大，回流通畅，离合器放松速度快；
- ③ 油路中的空气可随时自然排出。

2. 工作缸的构造

如图 2-14 下部所示，工作缸内装活塞 16、两皮圈 17、推杆 15 和放气阀 20。两皮圈的刃口方向相反，其作用不同。左侧皮圈是用来密封油液防止泄漏的；右侧皮圈是防止迅速抬起离合器踏板时，工作缸内吸入空气。放气阀的作用是放净系统内的空气。推杆 15 的长度一般做成可调的，或采用偏心螺钉连接推杆与踏板，以便通过调整使推杆与活塞保持一定的间隙（不踩踏板时），保证活塞彻底回位。此时分离轴承的自由间隙、阀门关闭间隙以及活塞与推杆之间的间隙三者之和，反映到踏板上的行程，即为踏板的自由行程。

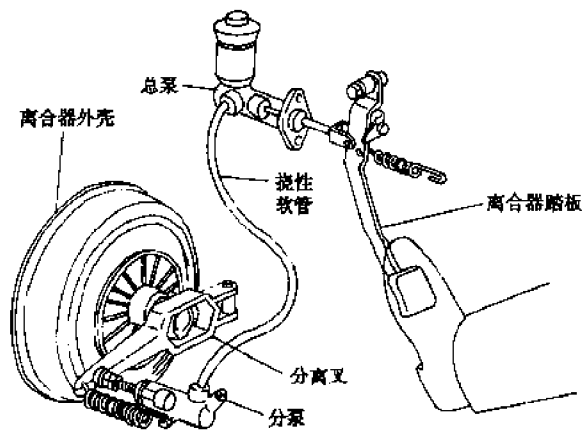


图 2-13 液压式离合器操纵机构

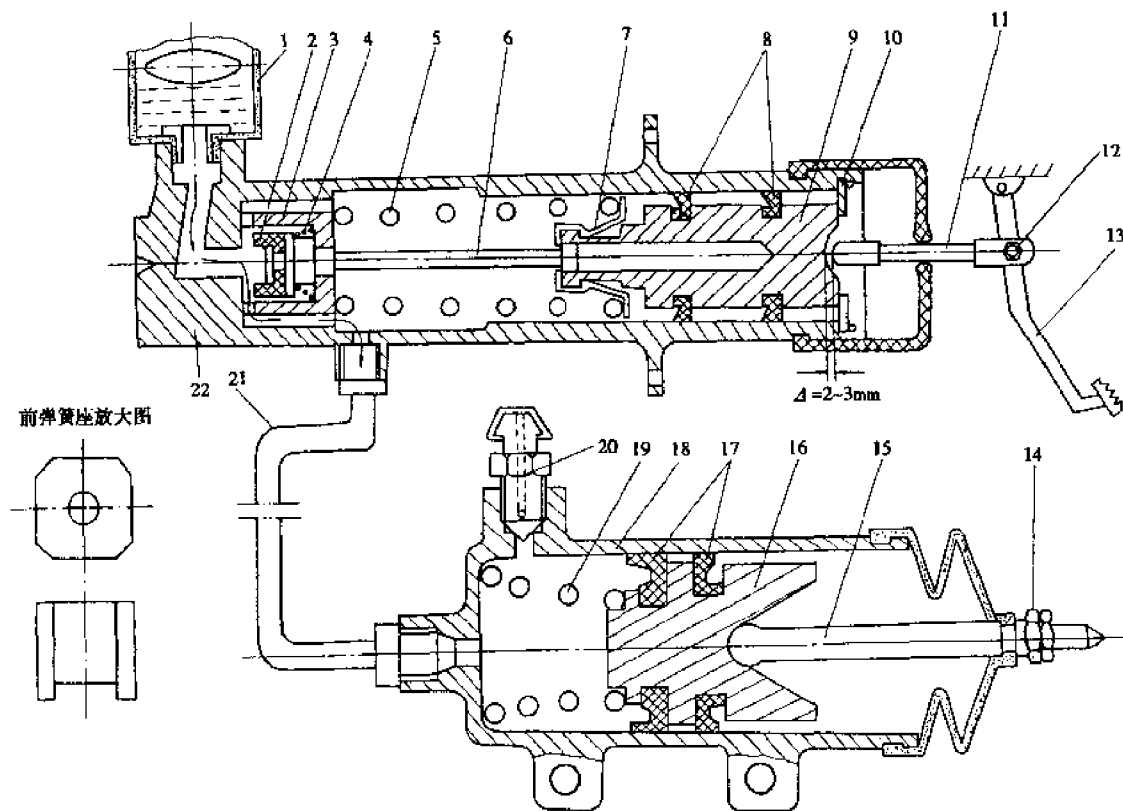


图 2-14 液压式操纵机构

1-储油罐;2-阀门;3-前弹簧座;4-弹簧;5-主缸活塞复位弹簧;6-阀杆;7-后弹簧座;8-皮圈;9-主缸活塞;10-挡圈;11-推杆;12-偏心调整螺钉;13-踏板;14-调整螺母;15-推杆;16-活塞;17-皮圈;18-工作缸壳体;19-弹簧;20-放气阀;21-管路;22-主缸壳体

由系统的结构可知,液压传动的操纵机构摩擦阻力小,布置方便,其工作不受车身、车架变形及发动机位移的影响,适合远距离操纵和吊挂式踏板的结构。

三、弹簧助力式操纵机构

为了尽可能减小作用于离合器踏板上的力,减轻驾驶员的劳动强度,在离合器的操纵机构中采用弹簧助力式操纵机构。

如图 2-15 所示,助力弹簧的两端分别挂在固定于支架和三角板上的两支承销上,三角板可以绕其销轴转动,当离合器踏板完全放松,离合器处于接合位置时,助力弹簧的轴线位于三角板销轴的下方。

当踩下踏板时,通过可调推杆推动三角板绕其销轴逆时针转动。这时,助力弹簧的拉力对销轴的力矩实际上是阻碍踏板和三角板运动的反力矩,该反力矩随着离合器踏板下移而减小,当三角板转到使弹簧轴线通过销轴中心时,弹簧反力矩为零,踏板继续下移到使助力弹簧的拉力对三角板轴销的力矩方向转为与踏板力对踏板轴的力矩方向一致时,就能起到助力作用。在踏板处于最低位置时,这一助力作用最大。助力弹簧的助力作用由负变正的过程是可以允许的,因为在踏板的前一段行程中,要消除自由间隙,离合器压紧弹簧的压缩力还不大,总的阻力也在允许范围内,在踏板后段行程中,压紧弹簧的压缩量和相应的作用力继续增大到最大值。在离合器彻底分离以后,为了变速器换档或制动,往往需要将踏板在最低位置保持一段时

间,由此导致驾驶员疲劳,因而最需要助力作用。

图 2-16 为桑塔纳轿车离合器踏板助力弹簧的工作示意图,其原理与上述相同。助力弹簧的助力效果是有限的,一般只能降低踏板力的 25% ~ 30%。

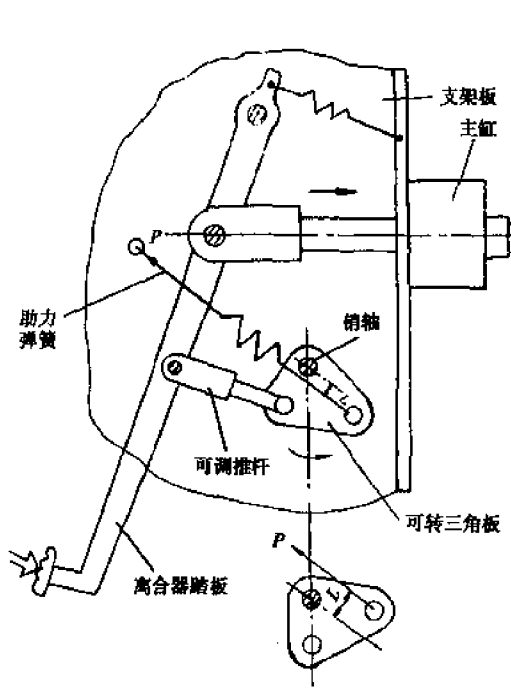


图 2-15 离合器操纵机构弹簧助力装置

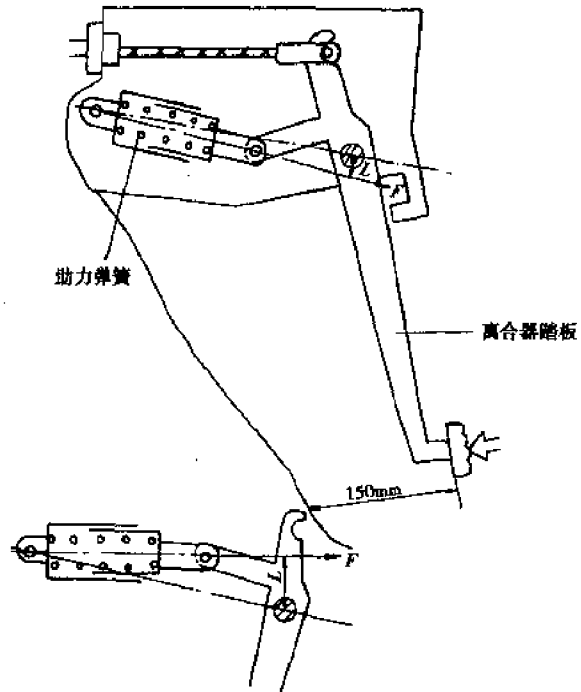


图 2-16 桑塔纳轿车离合器踏板助力弹簧

第四节 离合器的维修

一、离合器技术状况的变化

干摩擦式离合器在汽车行驶的过程中,较高频率的结合与分离,造成技术状况的变化,产生打滑、分离不彻底、发抖和发响等故障现象。

离合器出现上述故障说明在使用过程中,离合器各组成部分,如压盘、从动盘、压紧弹簧、分离机构和操纵机构都有可能出现问题,需要进行维修才能恢复其技术状况。

二、离合器的维修

1. 离合器的维护

国产中型载货汽车的离合器,一级维护时,应检查离合器踏板的自由行程。二级维护时,还要检查分离轴承复位弹簧的弹力,如有离合器打滑、分离不彻底、接合不平顺、分离时发响发抖等故障发生,还要对离合器进行拆检,以及更换从动盘、中压盘、复位弹簧及分离轴承等附加作业项目。

对其他车型应根据用户手册推荐的行驶里程按离合器维护项目进行。

2. 离合器主要零件的检修

1) 飞轮

飞轮后端面易出现磨损、沟槽、翘曲和裂纹等,磨损沟槽深度超过 0.5mm,平面度误差超过

0.12mm,应修整平面。当飞轮工作面摆差超过极限值时需更换飞轮,检查方法如图 2-17 所示。

2)检查导向轴承

导向轴承通常是永久加以润滑而不需清洁或加注润滑油的,一般对它的检查是:一面用手转动轴承,一面向转动方向施加压力,如轴承卡住或阻力过大,则应更换导向轴承。更换导向轴承时,需用特种修理工具拆装,拆装的方法如图 2-18 所示。

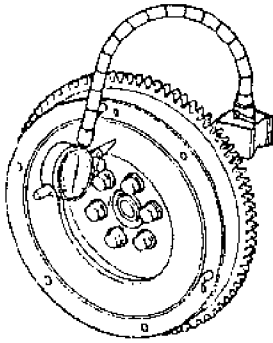


图 2-17 飞轮摆差的检查

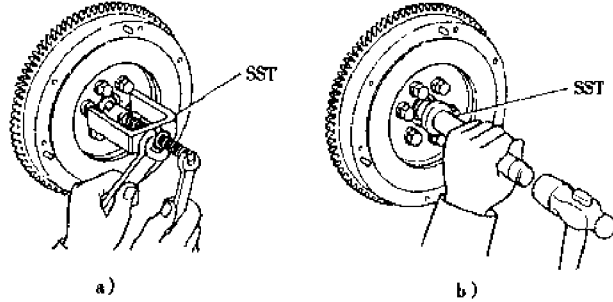


图 2-18 导向轴承的更换

a)导向轴承的拆卸;b)导向轴承的装配

3)压盘和离合器盖

离合器压盘和中间压盘的主要耗损是工作表面的磨损,严重时会出现磨损沟槽。使用不当时,甚至引起翘曲或破损现象。

工作表面的轻微磨损,可用油石修平,磨损沟槽超过 0.5mm 时应修平平面,压盘的极限减薄量不得大于 1mm,修整后压盘的平面度误差不得大于 0.10mm,而且应进行静平衡试验。

压盘有严重的磨损或变形,甚至出现裂纹,磨削后厚度小于极限值,应更换新件。

离合器盖与飞轮接合面的平面度公差为 0.50mm。如有翘曲、裂纹或变形,应更换新件。

4)从动盘

离合器从动盘的常见耗损有摩擦片的磨损、烧蚀、表面龟裂、油污、铆钉外露或松动等。使用不当时,还会出现扭转减振器弹簧折断、钢片与花键毂铆钉松动等现象。

从动盘摩擦衬片表面有烧焦、开裂、松动和扭转减振器弹簧折断时,应更换新片。

从动摩擦衬片表面严重油污,应更换新摩擦衬片并检查曲轴后油封与变速器第一轴的密封情况。

从动摩擦衬片表面严重磨损,用卡尺测量铆钉头深度,如图 2-19 所示。铆钉头深度小于 0.50mm 时应更换新片。新的或经修复的从动盘装配前应按图 2-20 所示方法检验其端面圆跳动,超过允许值应进行校正。

5)膜片弹簧

膜片弹簧因长久负荷而疲劳,造成弯曲、折断或弹力减弱而影响动力的传递。如弯曲必须校正,折断应予更换。有磨损时,用卡尺测量膜片弹簧的深度和宽度,如图 2-21 所示。例如丰田海斯汽车的极限值为:深度 0.60mm,宽度 5.0mm,超过极限值时应更换。

6)螺旋压紧弹簧

自由长度减小值大于 2mm,在全长上的偏斜量超过 1mm,或出现裂纹时应予更换。

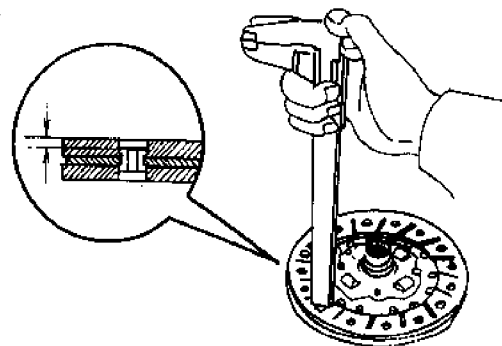


图 2-19 离合器摩擦片磨损检查

7) 分离杠杆、分离轴承和分离叉

分离杠杆的端面磨损严重或变形、分离轴承运转不灵活或有噪声,应更换。有些离合器分离叉采用尼龙衬套支承,应检查其磨损情况,如松动会使离合器操纵沉重,应更换新件。

3. 离合器的装配与调整

离合器的装配与调整是离合器修复后的重要工序,它直接影响离合器的正常工作。因此,在进行装配与调整时,应注意零件之间的相互联系和遵循其客观规律。

1) 安装从动盘

装配时用专用修理工具或校正杆或变速器输入轴插入离合器从动盘键槽,使离合器从动盘键槽中心对正,将离合器从动盘装在飞轮上,如图 2-22 所示。

注意:装配时仔细观察离合器从动盘的结构,检查表面是否有油污,并将从动盘上轴套较长的一端背向飞轮。

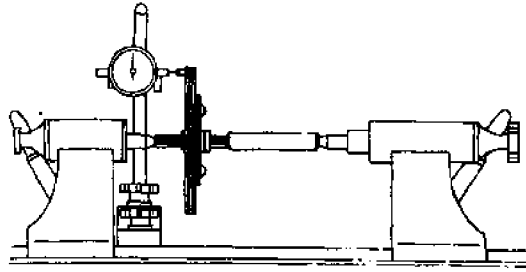


图 2-20 从动盘端面圆跳动的检查

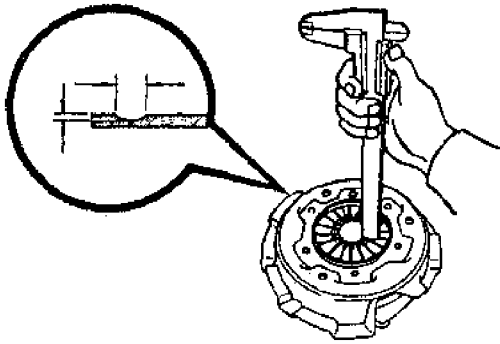


图 2-21 膜片弹簧的深度和宽度的测量

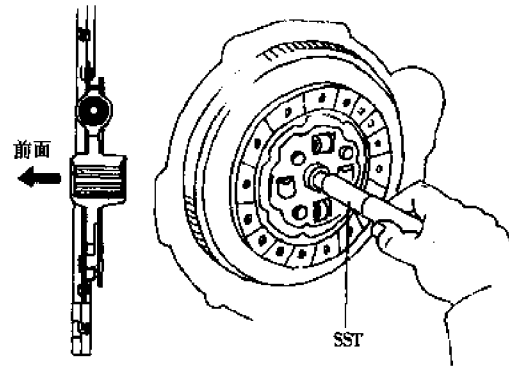


图 2-22 从动盘的安装

2) 安装离合器盖

首先对正离合器盖和飞轮上所作的装配记号,再均匀地以规定的拧紧顺序和力矩分几次拧紧各螺栓。上海桑塔纳汽车的拧紧力矩为 $22\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3) 膜片弹簧的检查与调整

膜片弹簧在使用中易出现弯曲,因此有必要进行检查与调整,具体方法是在膜片弹簧装复后用测规和专用工具测量弹簧尖端和工具之间的间隙。最大允许间隙一般为 0.50mm ,如过大则调整弹簧。

装配时,要在各活动部位如分离叉支承衬套、分离轴承内腔、连接销等处涂以润滑脂。

4) 螺旋弹簧式离合器的调整

(1) 分离杠杆高度的调整:

分离杠杆高度调整不当将影响离合器的分离状况。其调整部位及要求与车型有关。

①北京 BJ2020 型汽车离合器,调整部位为分离杠杆内端的调整螺钉,其后端面至飞轮工作面的距离为 $48.5 \pm 0.75\text{mm}$ 。

②东风 EQ1090 型汽车离合器,调整部位为分离杠杆中部支承螺栓的调整螺母,要求其分离杠杆内端的后端面至飞轮的工作面的距离为 $56 \pm 0.5\text{mm}$ 。四个分离杠杆距离的公差为

0.20mm。

③解放 CA1091 型汽车离合器调整部位为分离杠杆外端面的调整螺母,要求分离杠杆内端后端面至飞轮工作面的距离为 $71 \pm 0.5\text{mm}$ 。

(2)中间压盘行程的调整:

双盘离合器应调整中间压盘的行程。调整时,使离合器处于接合状态,旋入中间压盘限位螺钉至与中间压盘接触,再退回 $5/6$ 圈,此时,中间压盘有 1.25mm 的移动行程。

三、离合器操纵机构的维修

1. 机械操纵式

机械操纵式机构通过拉杆(东风 EQ1090 及解放 CA1091 型汽车)或绳索(上海桑塔纳及天津夏利轿车)将离合器踏板的动作传给分离叉,实现离合器的分离与结合。

离合器从动盘和压盘长期使用引起的磨损,使压盘前移,分离杠杆与分离轴承之间的间隙减小或消失,进而阻滞压盘的前移,使从动盘打滑,加剧从动盘、压盘和飞轮工作面磨损。因此,不论机械操纵式或是液压操纵式的离合器,一般在分离杠杆与分离轴承之间都预留有一定的间隙,该间隙约为 3~4mm。在使用中,上述间隙会随着压盘、从动盘和飞轮端面的磨损而减小,因而需要定期进行调整。

1) 拉杆式操纵机构

解放 CA1091 和东风 EQ1090 型汽车的离合器均采用拉杆式操纵机构,而且均用分离杠杆上的球面螺母来调整离合器踏板的自由行程。当自由行程小于标准值时,可将球面螺母退出以增加拉杆有效长度。上述两种车型的离合器踏板自由行程的标准为 30~40mm。

2) 绳索式操纵机构

上海桑塔纳轿车离合器踏板自由行程为 15~25mm。离合器踏板自由行程的调整可通过如图 2-23 所示的螺母进行。将螺母逆时针转动,踏板自由行程加大。另外,调整时应注意分离叉传动臂支架之间的距离为 $200 \pm 5\text{mm}$,如该距离不当,可将分离叉传动臂固定螺母松开,将传动臂从分离叉支承上取下,转过一个角度后装复,直至该距离达到标准为止。

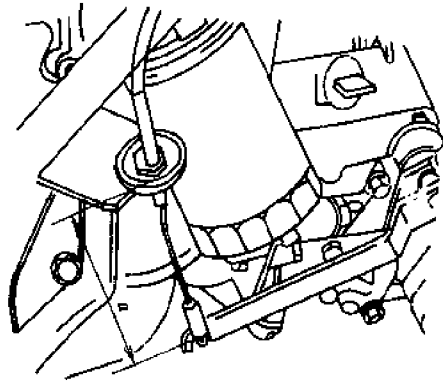


图 2-23 上海桑塔纳轿车离合器踏板自由行程的调整

2. 液压操纵式

离合器主缸及工作缸的皮碗和密封圈、防尘罩,因磨损或老化而漏油应及时更换。缸筒、活塞磨损出现沟槽或台阶时,也应及时更换。

液压操纵式离合器踏板的自由行程,是主缸推杆与活塞之间的间隙和分离杠杆与分离轴承之间的间隙在踏板上的总反映。因此,调整也应分两步进行。

(1)北京 BJ2020 汽车离合器踏板自由行程的检调:

首先应检查分离叉外端的移动量。检查时,将分离叉复位弹簧取下,来回扳动分离叉,其外端应有 3~4mm 移动量,此处间隙可通过调整工作缸推杆长度的方法进行调节。然后,轻压离合器踏板至稍有阻力为止,此段空行程应在 6mm 左右,否则可旋转踏板中部偏心螺栓来调整。上述两部位调整后,其踏板自由行程为 32~40mm。

有些车型离合器主缸推杆长度可调,其作用与上述偏心螺栓一样。

(2)北京切诺基汽车离合器自由行程的检测:

北京切诺基汽车离合器工作缸采用了较特殊的结构。如图 2-24 所示,其工作缸与分离轴承组合在一起装于变速器输入轴上。

工作缸的缸体与活塞均为空心尼龙制品,活塞前部固定着分离轴承。工作时,在油压和弹簧作用下活塞前移推动分离轴承使离合器分离。工作缸的缸体装有两根金属油管,一根为放气油管,外端用支架装在飞轮壳右侧,放气螺钉伸出飞轮壳;另一根为进油管。这种工作缸的特点是弹簧力的方向与液压力方向一致,离合器结合后,分离轴承在弹簧作用下始终和分离杠杆接触,无间隙,离合器踏板的自由行程只是主缸活塞与推杆间隙的反映。

进口轿车的离合器采用类似结构的很多,其典型结构如图 2-25 所示。

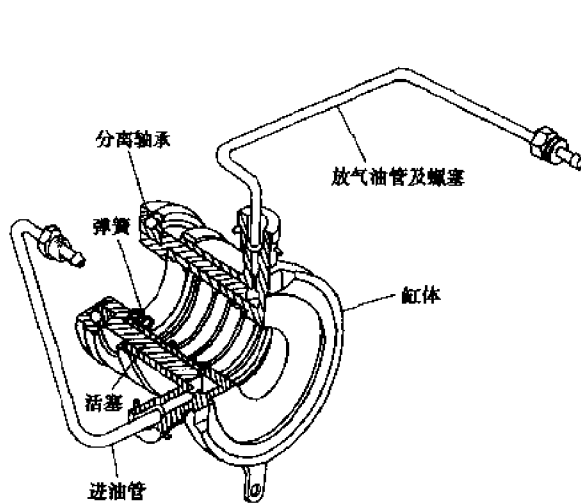


图 2-24 北京切诺基汽车离合器工作缸

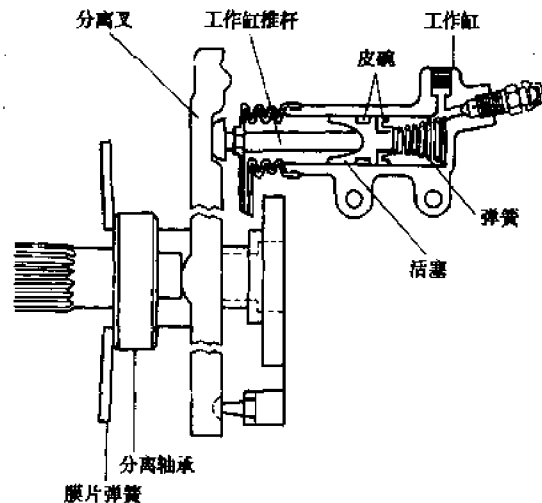


图 2-25 带自调的离合器工作缸

采用上述结构的目的在于:从动盘、压盘磨损后使分离轴承后移,通过分离叉推动工作缸推杆和活塞后移而压缩弹簧,由于弹簧被压缩而不会出现离合器打滑的现象,另一个明显的优点是减少了维护作业。当然,这种离合器工作时,会使分离轴承处发出轻微的响声。

第五节 离合器的故障诊断

离合器的常见故障有离合器打滑、分离不彻底、接合不平顺和异响等。

一、离合器打滑

1. 现象

汽车低档起步时,离合器踏板抬起后,汽车不能起步或起步不灵敏;汽车加速行驶时,行驶速度不能随发动机转速的升高而升高,且伴随有离合器发热、产生糊味或冒烟等现象;拉紧驻车制动低档起步时,发动机不熄火。

2. 原因

- ①离合器踏板没有自由行程,使分离轴承压在分离杠杆上;
- ②从动摩擦片油污、烧焦、磨损过薄、表面不平、表面硬化或铆钉露头;
- ③压盘、飞轮变形或压盘过薄;
- ④压力弹簧过软或折断,膜片弹簧疲劳或破裂;

⑤ 飞轮与离合器盖之间的固定螺钉松动；

⑥ 分离轴承轴向运动发卡而不能回位。

离合器打滑,动力不能有效地传递到驱动轮上,且使其过热、加剧磨损、烧焦、甚至损坏,必须及时排除故障。

3. 故障诊断与排除方法

1) 经验诊断法

首先检查离合器踏板有无自由行程,再拆下离合器下盖继续检查。

① 有自由行程,则故障由从动片油污、烧焦、铆钉露头引起；

② 无自由行程,检查分离轴承是否回位；检查压紧弹簧(或膜片弹簧)是否断裂。弹簧断裂,则故障由此引起；弹簧未断裂,则故障由从动片表面不平、表面硬化或弹簧疲劳引起。

2) 仪器诊断法

用离合器打滑频闪测定仪诊断。

(1) 仪器结构：

离合器打滑频闪测定仪由闪光灯、高压电极、电容器、电阻、汽车蓄电池等组成,如图 2-26 所示。

(2) 工作原理：

诊断时发动机火花塞高压线给仪器内高压电极输入电脉冲信号。火花塞跳火一次,闪光灯就亮一次,且闪光频率与发动机转速成正比。

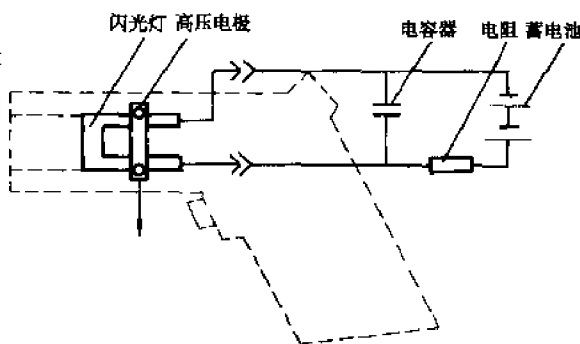


图 2-26 离合器打滑频闪测定仪

(3) 诊断方法：

支起驱动桥或置驱动轮于滚筒式试验台上进行。

① 汽车低档起步,逐渐加档于直接档,使汽车驱动轮在原地运转。

② 将闪光灯发出的光亮点投射到传动轴的某一点(可预先设置标记)上。若传动轴上某点与光亮不同步,则离合器打滑,且看到似乎传动轴相对于光亮点在缓慢转动；若传动轴上某点与光亮同步,则离合器不打滑。

若无频闪测定仪,可用发动机点火正时灯代替。

二、离合器分离不彻底

1. 现象

发动机怠速运转时,踩下离合器踏板挂档困难,且伴随齿轮撞击声；勉强挂入档位,离合器未抬起汽车就起步或发动机熄火；行驶中,换档困难,且仍伴随有齿轮撞击声。

2. 原因

① 离合器踏板自由行程过大；

② 分离杠杆变形或某一分离杠杆折断；

③ 分离杠杆内端不在同一平面上或内端太低；

④ 从动盘正反装错；

⑤ 从动盘铆钉松脱、摩擦片破裂、钢片变形；

- ⑥双片离合器中间压盘支撑弹簧弹力不均或个别弹簧折断、中间压盘调整不当；
- ⑦从动盘在花键轴上轴向运动发卡；
- ⑧压紧弹簧弹力不均或个别弹簧折断；
- ⑨液压式离合器的液压系统油量不足(漏油)或有空气。

3. 故障诊断与排除方法

1) 检查离合器踏板自由行程

若自由行程太大,则故障由此引起,否则,应继续检查液压传动系统(对液压式离合器)。

- ①若油量不足(漏油)或管路中有空气,则故障由此引起；
- ②若非上述原因,则拆下飞轮壳下盖继续检查。

2) 检查分离杠杆内端高度

若分离杠杆高度太低,则故障由此引起,否则检查分离杠杆是否在同一平面内。

- ①不在同一平面内,则故障由此引起；
- ②在同一平面内,则检查从动盘是否正反装错。若装错,则故障由此引起;否则,踩下离合器踏板继续检查。

3) 检查从动盘钢片

从动盘钢片是否有变形、铆钉是否松脱。有其中之一情况,则故障由此引起;否则,故障由从动盘轴向运动发卡引起。其原因可能为:从动盘在花键轴上移动卡滞;双片离合器中间压盘支撑弹簧弹力不均或个别弹簧折断。

三、离合器接合不平顺

1. 现象

汽车起步时,严格执行操作规程,离合器接合时产生振抖,严重时整车都产生振抖现象。

2. 原因

- ①分离杠杆内端高度不在同一平面内；
- ②压盘或从动盘钢片翘曲变形；
- ③从动摩擦片表面不平,表面硬化、油污或烧焦,铆钉露头、松脱、折断；
- ④从动盘上的减振弹簧疲劳或折断、缓冲片破裂；
- ⑤分离轴承发卡而不能回位；
- ⑥离合器压紧弹簧折断或弹力不均,膜片弹簧疲劳或破裂；
- ⑦踏板复位弹簧折断或脱落；
- ⑧飞轮工作端面圆跳动严重(翘曲变形)；
- ⑨飞轮、离合器壳或变速器固定螺钉松动。

3. 故障诊断与排除方法

- ①检查离合器踏板复位弹簧是否折断或脱落。若折断或脱落,则故障由此引起。
- ②检查分离轴承回位情况。不回位则故障由此引起,否则拆下离合器下盖继续检查。
- ③检查飞轮、离合器壳或变速器固定螺钉是否松动。若松动,则故障由此引起;否则继续检查。
- ④检查分离杠杆内端是否在同一平面内。不在同一平面内,则故障由此引起;否则继续检查。
- ⑤检查压紧弹簧是否断裂。若断裂,则故障由此引起,否则继续检查。

⑥检查从动盘是否有油污、烧焦或铝质粉末物。若有,则故障由油污、烧焦或铆钉露头引起,否则继续检查。

⑦检查从动盘钢片、压盘或飞轮是否有翘曲变形。有翘曲变形,则故障由此引起;否则故障在缓冲片上(从动盘上),或缓冲弹簧疲劳、断裂,摩擦片表面不平、软化,铆钉松脱或折断。

四、离合器异响

1. 现象

分离和接合时发出不正常声响。

2. 原因

①分离轴承损坏或润滑不良产生干摩擦;

②分离杠杆与离合器盖的连接松旷或分离杠杆支撑弹簧疲劳、折断或脱落;

③从动盘花键孔与轴配合松旷;

④从动盘铆钉松动或露头;

⑤从动盘减振弹簧疲劳或折断;

⑥分离轴承与分离杠杆内端之间没有间隙;

⑦飞轮上的传动销与压盘上的传力孔或离合器盖上的驱动孔与压盘上的凸块配合间隙太大。

3. 故障诊断与排除方法

诊断前,调整离合器,使之分离彻底。

①轻轻踩下离合器踏板,使分离轴承与分离杠杆内端刚刚接触时察听,若发出“沙沙”的响声,则故障由分离轴承缺油(润滑不良)引起;无“沙沙”的响声,则拆下离合器下盖,将离合器踏板踩到底继续察听。

②离合器踩到底,发出“哗哗”的金属滑磨声,甚至看到离合器下部有火星冒出,则故障由分离轴承损坏引起;发出连续的“克啦、克啦”声,分离不彻底时尤为严重,放松踏板后响声消失,则故障由传动销与压盘孔配合松旷或离合器盖驱动窗孔与压盘凸块松旷引起。双片离合器特别容易产生此故障。

③在离合器处于刚接合或刚分离时察听,发出“咔嚓”的碰声,则故障由摩擦片松动引起;发出金属刮研声,则故障由从动盘铆钉露头引起;发出连续噪声或间断的碰击声,则故障由分离轴承与分离杠杆内端间隙太小或无间隙引起。

④在汽车起步或行车中加、减速时,发出“抗”或“咋”的响声,则故障原因为:减振弹簧疲劳或断裂;从动盘花键孔与轴配合松旷。

小 结

1. 离合器的功用是保证汽车平稳起步、便于换档、防止传动系过载。

2. 对离合器的要求是:具有合适的储备能力;接合平顺柔和,以保证汽车平稳起步;分离迅速彻底,便于发动机起动和变速器换档;具有良好的散热能力;操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳;从动部分的转动惯量应尽量小,以减小换档时的冲击。

3. 摩擦式离合器的类型。按从动盘的数目可分为单片式、双片式和多片式;按压紧弹簧的形式及布置形式可分为周布螺旋弹簧式、中央弹簧式、膜片弹簧式和斜置弹簧式等。

4. 离合器操纵机构的类型有机械式(杆式和绳式)、液压式、气压式和空气助力式等。
5. 离合器由主动部分、从动部分、压紧装置、分离机构和操纵机构五部分组成。
6. 离合器处于接合状态时,压紧弹簧将压盘、从动盘、飞轮互相压紧。发动机的转矩经飞轮及压盘通过摩擦面的摩擦力矩传到从动盘,再经从动轴向传动系输出。
7. 离合器的分离过程。踏下踏板时,离合器的主、从动部分处于分离状态,中断动力传递。
8. 离合器的接合过程。当需要恢复动力的传递时,缓慢地抬起离合器踏板,离合器的主、从动部分逐渐接合,传递的转矩逐渐增大,直到离合器完全接合处于接合状态为止。
9. 离合器处于接合状态时,分离轴承与分离杠杆杆内端之间预留的间隙称为离合器的自由间隙。其作用是防止从动盘摩擦片磨损变薄后压盘不能向前移动而造成离合器打滑。
10. 离合器主动部分由飞轮、离合器盖和压盘组成。压盘的传动、导向和定心方式有:传动片式、凸台窗孔式、传动块式和传动销式。
11. 离合器从动部分由从动盘和从动轴组成。从动盘分为不带扭转减振器和带扭转减振器的两种类型。
12. 消除离合器的自由间隙和分离机构、操纵机构零件的弹性变形所需要的离合器踏板的行程称为离合器踏板的自由行程。可以通过改变拉杆工作长度进行调整。
13. 膜片弹簧离合器的优点是膜片弹簧兼起分离杠杆的作用,简化了结构,轴向尺寸小;压盘圆周上的压力分布均匀,接合平顺;弹簧受高速离心力影响小,压力变化小,传动可靠性高,不易打滑;操纵轻便。
14. 单片离合器只有一个压盘和一个从动盘,摩擦面数为两个。双片离合器有两个从动盘和两个压盘,摩擦面数为四个,与单片离合器相比,传递的转矩增大一倍。
15. 液压式操纵机构由离合器踏板、离合器主缸、工作缸、分离叉、分离轴承和管路系统组成。踏下离合器踏板,主缸油压升高并通过管路传到工作缸,再经分离叉、分离轴承使离合器分离。
16. 离合器维护作业的内容包括:检查并调整离合器踏板的自由行程、检查分离轴承的弹簧的弹力、必要时对离合器进行拆检。
17. 离合器压盘的损伤形式有翘曲、裂纹或变形及工作表面的磨损,检查超过规定值时应更换新件。
18. 离合器从动盘的常见耗损有摩擦片的磨损、烧蚀、表面龟裂、油污、铆钉外露或松动、扭转减振器弹簧折断、钢片与花键毂铆钉松动等。从动盘有安装方向要求。
19. 膜片弹簧因长久负荷而疲劳,造成弯曲、折断或弹力减弱而影响动力的传递。如弯曲必须校正,折断应予更换。
20. 分离杠杆的端面磨损严重或变形、分离轴承运转不灵活或有噪声,应更换。
21. 离合器主缸及工作缸的皮碗和密封圈、防尘罩,因磨损或老化而漏油应及时更换。缸筒、活塞磨损出沟槽或台阶,也应及时更换。
22. 离合器的常见故障有离合器打滑、分离不彻底、接合不平顺和异响等。
23. 离合器打滑的主要原因有:无踏板自由行程或过小;从动摩擦片油污、烧焦、磨损过薄、表面不平、表面硬化或铆钉露头;压盘、飞轮变形或压盘过薄;压紧弹簧过软或折断,膜片弹簧疲劳或破裂;飞轮与离合器盖之间的固定螺钉松动;分离轴承轴向运动发卡而不能回位。
24. 离合器分离不彻底的主要原因有:自由行程过大;分离杠杆变形或某一分离杠杆折断;分离杠杆内端不在同一平面上或内端太低;从动盘正反装错;从动盘铆钉松脱、摩擦片破裂、钢

片变形;双片离合器中间压盘支撑弹簧弹力不均或个别弹簧折断、中间压盘调整不当;从动盘在花键轴上轴向运动发卡;压紧弹簧弹力不均或个别弹簧折断;液压式离合器的液压系统油量不足(漏油)或有空气。

25. 离合器接合不平顺的主要原因有:分离杠杆内端高度不在同一平面内;压盘或从动盘钢片翘曲变形;从动摩擦片表面不平,表面硬化、油污或烧焦,铆钉露头、松脱、折断;从动盘上的减振弹簧疲劳或折断、缓冲片破裂;分离轴承发卡而不能回位;离合器压紧弹簧折断或弹力不均,膜片弹簧疲劳或破裂;踏板复位弹簧折断或脱落;飞轮工作端面圆跳动严重(翘曲变形);飞轮、离合器壳或变速器固定螺钉松动。

26. 离合器异响的主要原因有:分离轴承损坏或润滑不良干摩擦;分离杠杆与离合器盖的连接松旷或分离杠杆支撑弹簧疲劳、折断或脱落;从动盘花键孔与轴配合松旷;从动盘铆钉松动或露头;从动盘减振弹簧疲劳或折断;分离轴承与分离杠杆内端之间没有间隙;飞轮上的传动销与压盘上的传力孔或离合器盖上的驱动孔与压盘上的凸块配合间隙太大。

实训要求

实训 离合器的结构认识、拆装、故障诊断与维修

1. 实训内容

- (1) 离合器及其操纵机构的拆装及零部件认识;
- (2) 离合器主要零件的检修标准和检修方法;
- (3) 离合器的调整;
- (4) 离合器常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1) 能够正确进行离合器及其操纵机构的拆卸;
- (2) 能够认识离合器主要零件的结构及相互装配关系;
- (3) 掌握离合器主要零件的检修标准和检修方法;
- (4) 掌握离合器的装配与调整方法;
- (5) 能正确分析离合器常见故障的原因,并进行诊断与排除。

复习思考题

一、选择题

1. 离合器从动盘安装在_____上。
A. 发动机曲轴; B. 变速器输入轴; C. 变速器输出轴; D. 变速器中间轴
2. 离合器从动盘中的减振器弹簧的作用是_____。
A. 减少振动; B. 压紧压盘的机械力; C. 吸收扭力; D. 以上都不是
3. 下列哪一个或许不是离合器振动的原因? ()
A. 曲轴轴向间隙过大; B. 压盘不平衡; C. 飞轮跳动过大; D. 飞轮螺栓松动
4. 在讨论离合器压盘的功用时,技师甲说压盘将离合器从动盘压在飞轮上,技师乙说压盘离开离合器从动盘使离合器停止转动,谁正确? ()

- A. 甲正确; B. 乙正确; C. 两人都正确; D. 两人都错误
5. 技师甲说渗油的离合器从动盘造成离合器振动, 技师乙说离合器振动可能起因于壳体螺栓松动, 谁正确? ()
- A. 甲正确; B. 乙正确; C. 两人都正确; D. 两人都错误
6. 进行离合器调整时, 需要_____。
- A. 测量离合器踏板的自由行程; B. 润滑离合器杠杆系;
C. 检查液面高度; D. 将变速杆置于倒档
7. 压盘表面接触_____。
- A. 变速器主轴; B. 分离轴承; C. 离合器从动盘; D. 飞轮
8. 技师甲说离合器分离不彻底将导致发动机起动困难, 技师乙说离合器分离不彻底不影响发动机起动, 谁正确? ()
- A. 甲正确; B. 乙正确; C. 两人都正确; D. 两人都错误
9. 离合器踏板自由行程过小导致_____。
- A. 变速器换挡时齿轮冲击; B. 变速器第一轴与壳体之间的轴承噪声;
C. 分离轴承过早损坏; D. 导向轴承过早损坏
10. 技师甲说离合器打滑在较高档最显著, 技师乙说离合器打滑在较低档显著, 谁正确? ()
- A. 甲正确; B. 乙正确; C. 两人都正确; D. 两人都错误

二、简答题

1. 汽车传动系中为什么要装离合器?
2. 摩擦式离合器有哪些类型? 由哪几部分组成? 简述其工作原理。
3. 什么是离合器踏板的自由行程? 为什么要有自由行程? 如何测量?
4. 螺旋弹簧离合器和膜片弹簧离合器各有何特点?
5. 离合器的操纵机构有哪些类型? 各有何特点?

第三章 手动变速器

学习目标

1. 掌握变速器的功用、类型及齿轮机构的变速传动原理；
2. 掌握变速器变速传动机构的构造及典型变速器各档的传动情况；
3. 掌握同步器的功用、类型、构造与工作原理；
4. 掌握变速器操纵机构的功用、要求及构造；
5. 掌握分动器的功用、类型及工作原理；
6. 了解变速器的常见故障，并能进行诊断与排除；
7. 掌握变速器的维护、检修、装配与磨合。

第一节 概 述

一、变速器的功用

目前汽车上广泛采用的是活塞式内燃机，其转矩变化范围较小，而汽车实际行驶的道路条件非常复杂，要求汽车的牵引力和行驶速度必须能够在相当大的范围内变化；另外，任何发动机的曲轴始终是向同一方向转动，而汽车实际行驶过程中常常需要倒向行驶。为此，在汽车传动系中设置了变速器，其具体功用是：

- ① 改变传动比，扩大汽车牵引力和速度的变化范围，以适应汽车不同条件的需要；
- ② 在发动机曲轴旋转方向不变的条件下，使汽车能够倒向行驶；
- ③ 利用空档中断发动机向驱动轮的动力传递，以使发动机能够起动和怠速运转，并满足汽车暂时停车和滑行的需要；
- ④ 利用变速器作为动力输出装置驱动其他机构，如自卸车的液压举升装置等。

二、变速器的分类

现代汽车上所采用的变速器有多种结构形式，通常可作如下分类：

1. 按传动比的级数分

变速器按传动比的级数可分为有级式、无级式和综合式三种。

(1) 有级式变速器：

它采用齿轮传动，具有若干个定值传动比。轿车和轻、中型货车变速器多采用 3~5 个前进档和一个倒档（每个档位对应一个传动比）。重型汽车变速器的档位较多，有的重型车还装有副变速器。

齿轮式变速器具有结构简单、易于制造、工作可靠、传动效率高等优点。

(2) 无级式变速器：

它的传动比在一定的数值范围内可连续变化,多采用液力变矩器以及锥形轮带传动来完成。

(3)综合式变速器:

它是由液力变矩器和行星齿轮式变速器组成的液力机械式变速器,其传动比可在最大值与最小值之间的几个间断的范围内作无级变化,目前应用较多。

2.按变速器操纵方式分

按变速器操纵方式可分为强制操纵式、半自动操纵式和自动操纵式变速器三种。

(1)强制操纵式变速器:

它是通过驾驶员用手操纵变速杆来选定档位,并直接操纵变速器的换档机构进行档位变换。齿轮式有级变速器大多数都采用强制操纵的换档方式。

(2)半自动操纵式变速器:

这种变速器一般是通过驾驶员用手操纵换档手柄选定档位,同时导通变速器换档机构的控制系统,在控制系统操纵下使换档机构自动进行换档。

(3)自动操纵式变速器:

自动操纵式变速器(通常简称为自动变速器)在某一传动比范围内(一般是在前进档范围内),由变速器的自动控制系统根据发动机的负荷和车速的变化情况自动地选定档位,并进行档位变换,即自动地改变传动比。驾驶员只需要操纵加速踏板以控制车速。

3.按变速器传动方式分

按变速器传动方式可分为普通齿轮式变速器和液力机械式变速器两种。

(1)普通齿轮式变速器:

普通齿轮式变速器由多对齿轮传动组成。

(2)液力机械式变速器:

液力机械式变速器由液力变矩器和有级机械式变速器组成。

本章只介绍强制操纵式普通齿轮变速器及分动器。

三、普通齿轮变速器的工作原理

普通齿轮变速器也叫定轴式变速器,它由变速器箱体、轴线固定的几根轴和若干对齿轮组成,可实现变速、变矩和改变旋转方向。

1.变速原理

一对齿数不同的齿轮啮合传动时,若小齿轮为主动齿轮,带动大齿轮转动时,输出转速降低;若大齿轮驱动小齿轮时,输出转速升高。这就是齿轮传动的变速原理。汽车变速器就是根据这一原理利用若干大小不同的齿轮副传动而实现变速的。设主动齿轮转速为 n_1 ,齿数为 Z_1 ,从动齿轮转速为 n_2 ,齿数为 Z_2 。主动齿轮(即输入轴)转速与从动轮(即输出轴)转速之比值称为传动比,如图 3-1 所示,传动比用字母 $i_{1,2}$ 表示,即:

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

因而:

$$n_2 = n_1 \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right)$$

两级齿轮变速器的传动如图 3-2 所示,发动机的转矩经输入轴 I 输入,经两对齿轮传动,由输出轴 II 输出,其中第一对齿轮,1 为主动齿轮,2 为从动齿轮;第二对齿轮,3 为主动齿轮,4 为

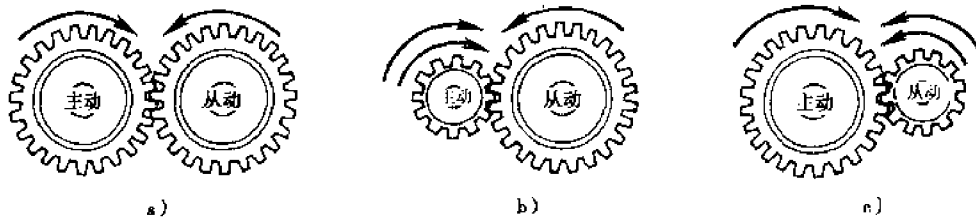


图 3-1 齿轮传动比

从动齿轮,传动比计算过程如下:

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \text{所以} \quad n_1 = \left(\frac{Z_2}{Z_1}\right) n_2$$

$$i_{3,4} = \frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3} \quad \text{所以} \quad n_4 = \left(\frac{Z_3}{Z_4}\right) n_3$$

齿轮 2、3 在同一中间轴 III 上,转速相同,即 $n_2 = n_3$,总传动比:

$$i_{1,4} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{(Z_2 \cdot Z_4)}{(Z_1 \cdot Z_3)} = i_{1,2} \cdot i_{3,4}$$

同理,多级齿轮传动的传动比 i 为:

$$i = \frac{\text{所有从动齿轮齿数的连乘积}}{\text{所有主动齿轮齿数的连乘积}} = \text{各级齿轮传动比的乘积}$$

汽车变速器某一档位的传动比就是这一档位各级齿轮传动比的乘积。

由于 $i = \frac{n_{\text{入}}}{n_{\text{出}}} = \frac{M_{\text{出}}}{M_{\text{入}}}$ (M 表示转矩),可见传动比既是变速比又是变矩比。减速则增扭,增速则降扭。汽车变速器就是利用这一关系通过改变速比来适应汽车行驶阻力变化的需要。

2. 换档原理

若将图 3-2 中的齿轮 3 与 4 脱开,再将齿轮 6 与 5 啮合,传动比变化,输出轴 II 的转速、转矩也发生变化,即档位改变。当齿轮 4、6 都不与中间轴上的齿轮 3、5 啮合时,动力不能传到输出轴,这就是变速器的空档。

3. 变向原理

如图 3-3 所示,相啮合的一对齿轮旋向相反,每经一传动副,其轴改变一次转向。图 3-3a) 所示的两对齿轮传动(1 和 2、3 和 4),其输出轴与输入轴转向相同,这是普通三轴式变速器前进档的传动情况。图 3-3b) 所示齿轮 4 装在中间轴与输出轴之间的倒档轴上,三对传动副(1

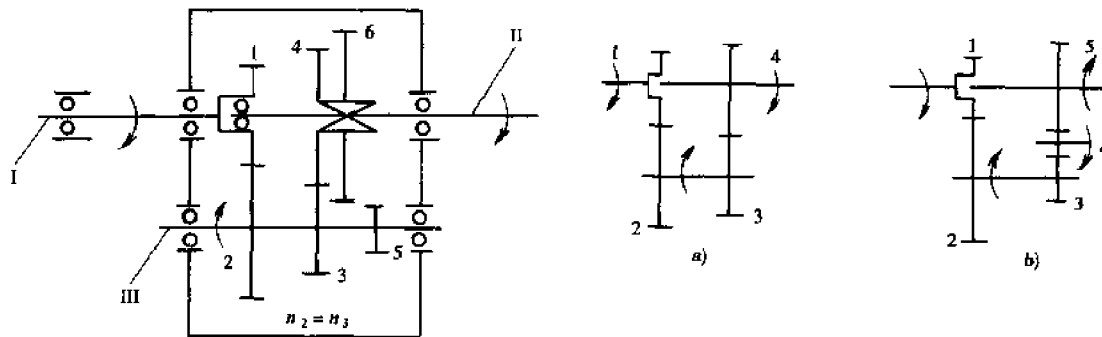


图 3-2 两级齿轮传动简图

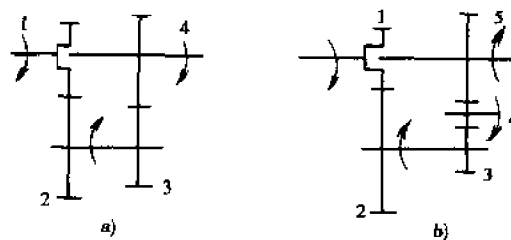


图 3-3 齿轮传动的转向关系
a)前进档;b)倒档

和 2、3 和 4、4 和 5) 传递动力, 输出轴与输入轴的转向相反, 这是三轴式变速器倒档的传动情况。齿轮 4 称为倒档轮或惰轮。

第二节 普通齿轮变速器的变速传动机构

变速器包括变速传动机构和操纵机构两大部分。

变速传动机构是变速器的主体, 按工作轴的数量(不包括倒档轴)可分为三轴式变速器和两轴式变速器; 变速传动机构的主要作用是改变速比、旋转方向; 操纵机构的作用是实现换档。

一、三轴式变速器

变速传动机构主要由齿轮、轴、壳体和支承件等组成。

1. 典型的三轴式五档变速器(图 3-4)

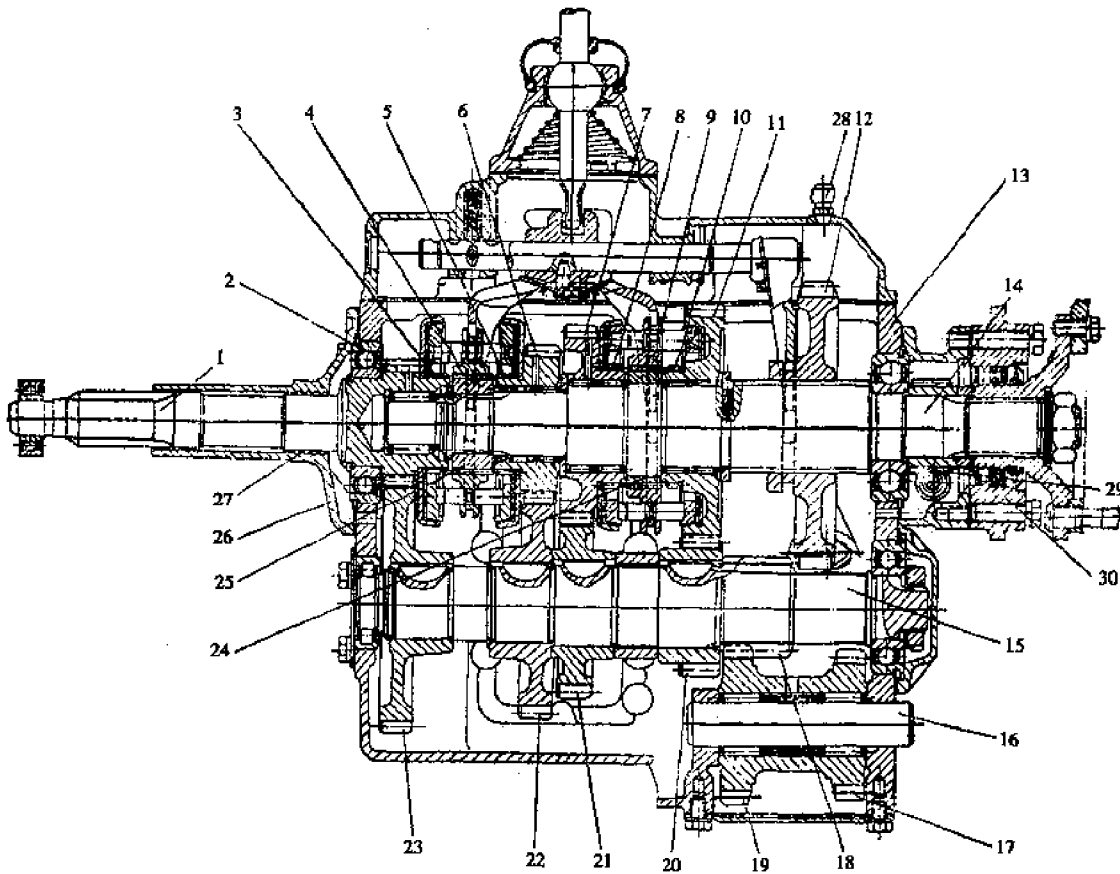


图 3-4 三轴式五档变速器

1-第一轴; 2-第一轴常啮合齿轮; 3-第一轴接合齿圈; 4、9-接合套; 5-四档齿轮接合齿圈; 6-第二轴四档齿轮; 7-第二轴三档齿轮; 8-三档齿轮接合齿圈; 10-二档齿轮接合齿圈; 11-第二轴二档齿轮; 12-第二轴一、倒档滑动齿轮; 13-变速器壳; 14-第二轴; 15-中间轴; 16-倒档轴; 17、19-倒档中间齿轮; 18-中间轴一、倒档齿轮; 20-中间轴二档齿轮; 21-中间轴三档齿轮; 22-中间轴四档齿轮; 23-中间轴常啮合传动齿轮; 24、25-花键齿毂; 26-第一轴轴承盖; 27-回油螺纹; 28-通气塞; 29-里程表传动齿轮; 30-驻车制动器底座

1) 构造

变速器通过四个螺栓固定在飞轮壳后端面上,它有三根主要轴,第一轴、第二轴和中间轴,故称三轴式。另外还有倒档轴,结构简图如图 3-5 所示。

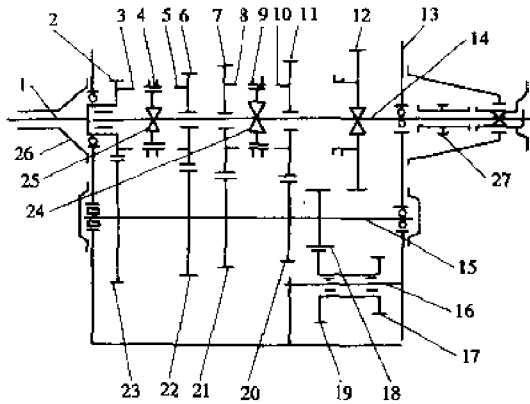


图 3-5 三轴式五档变速器结构简图
(图注同图 3-4)

(1)第一轴:

第一轴(输入轴)前后端用轴承分别支承在曲轴后端的中心孔及变速器壳体的前壁,其前部花键部分装离合器的从动盘,后部有常啮齿轮 2,后端有一短齿轮为直接档齿轮。第一轴轴承盖 26 的外圆面与离合器壳相应的孔配合,保证第一轴和曲轴的轴线重合。

(2)中间轴:

中间轴 15 两端用轴承支承在壳体上,与第一轴齿轮常啮的齿轮 23,二、三、四档齿轮 20、21、22 用半圆键装在轴上,一、倒档齿轮 18 与轴制成一体。

(3)第二轴:

第二轴(输出轴)前后端分别用轴承支承于第一轴后端中心孔和壳体。一、倒档齿轮 12 与轴以花键形式配合传力,并可轴向滑动。二、三、四档齿轮 11、7、6 分别以滚针轴承形式与轴配合,并与中间齿轮 20、21、22 常啮合,其上均有传力齿圈。第二轴前端花键上套装四、五档花键毂 25,用卡环轴向定位,接合套 4 在花键毂 25 上轴向滑动实现档位转换。花键毂 24 和接合套 9 实现二、三档动力传递。在二、四档齿轮后面分别装有承受轴向力的推力环。

后轴承盖内装有里程表驱动蜗杆与蜗轮,轴后端花键上装有凸缘,连接万向传动装置。

(4)倒档轴:

该轴固定在壳体上,倒档齿轮 17、19 制成一体,以滚针轴承的形式套在倒档轴上,齿轮 19 与中间轴齿轮 18 常啮合。

2)各档齿轮的传动情况(参阅图 3-5)

(1)空档:

第二轴换挡的接合套、传动齿轮均处于中间空转的位置,动力不传给第二轴。

(2)一档:

前移一、倒档滑动齿轮 12 与中间轴一档齿轮 18 啮合。动力经第一轴齿轮 2,中间轴常啮合齿轮 23,中间轴齿轮 18,第二轴一、倒档齿轮 12,传到第二轴使其顺时针旋转(与第一轴同向)。

(3)二档:

后移接合套 9 与第二轴二档齿轮上的齿圈啮合。动力经齿轮 2、23、20、11、接合套 9、花键毂 24,传到第二轴使其顺时针旋转。

(4)三档:

前移接合套 9 与第二轴三档齿轮 7 的齿圈啮合。动力经齿轮 2、23、21、7、接合套 9、花键毂 24,传到第二轴使其顺时针旋转。

(5)四档:

后移接合套 4 与第二轴四档齿轮 6 的齿圈啮合。动力经齿轮 2、23、22、6、接合套 4、花键毂

25,传到第二轴使其顺时针旋转。

(6)五档:

前移接合套 4 与第二轴常啮合传动齿轮 2 的齿圈啮合。动力直接由第一轴传到第二轴,传动比为 1。由于第二轴的转速与第一轴相同,故此档称为直接档。

(7)倒档:

后移第二轴上的一、倒档齿轮 12 与倒档齿轮 17 啮合。动力经齿轮 2、23、18、19、17、12,传给第二轴使其逆时针旋转,汽车倒向行驶。

小型汽车的最高前进档传动比多数都小于 1,即第二轴的转速高于第一轴的转速,称为超速档。

2. 带有中间隔板的三轴五档变速器传动机构

1) 构造

图 3-6(I)为带有中间压力板的三轴五档变速器传动机构的总成图,该变速器有五个前进档和一个倒档。有互相平行的输入轴、

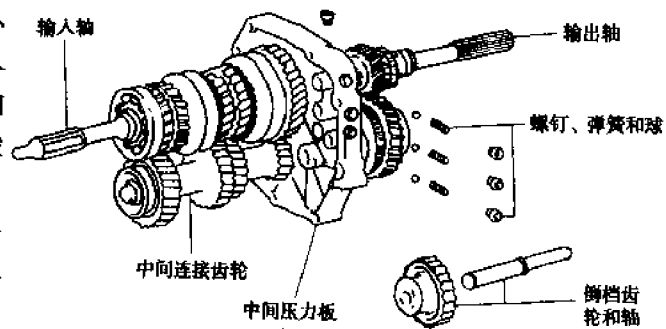


图 3-6(I) 带有中间压力板的三轴五档变速器传动机构

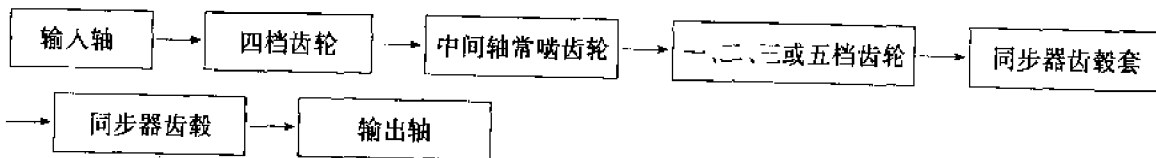
输出轴、中间轴和倒档惰轮轴,其中输入轴和输出轴轴线互相重合。后端用球轴承支承在变速器壳体上,其前端则用球轴承支承在曲轴尾端的中心孔内。输出轴的前端通过滚针轴承支承于输入轴的内孔中,后端通过球轴承支承于壳体后壁上。输出轴上用花键套装着四档齿毂和三档、二档、一档、倒档、五档齿轮。在

一档齿轮与倒档齿轮之间隔装中间压力板,输出轴中间球轴承支承在中间压力板上,中间轴上固装着四档齿轮、三档齿轮、二档齿轮、一档齿轮、倒档齿轮和五档齿轮,它们分别与输入轴与输出轴上的齿轮啮合传递动力。两端分别用球轴承支承在壳体上,中间用轴承支承在中间压力板上。变速器的动力变换是由三个同步器齿毂和齿毂套移动完成的。第一个同步器齿毂装在输出轴的一、二档齿轮之间,两边装有同步器环;第二个同步器齿毂装在输出轴上,前面是四档齿轮,后面是三档齿轮;第三个同步器齿毂装在中间轴上,五档齿轮之前,如图 3-6 (II) 所示。

2) 动力传递情况

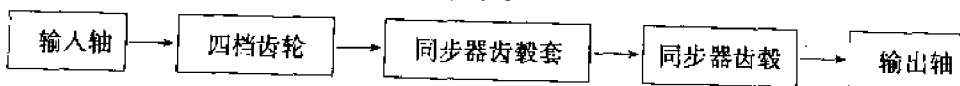
(1) 一档、二档、三档和五档动力传递路线(图 3-7):

其动力传递路线可用下面的框图表示:



(2) 四档动力传递路线(图 3-8):

四档动力传递路线可用下面的框图表示:



(3) 倒档动力传递路线(图 3-9):

倒档动力传递路线可用下面的框图表示：

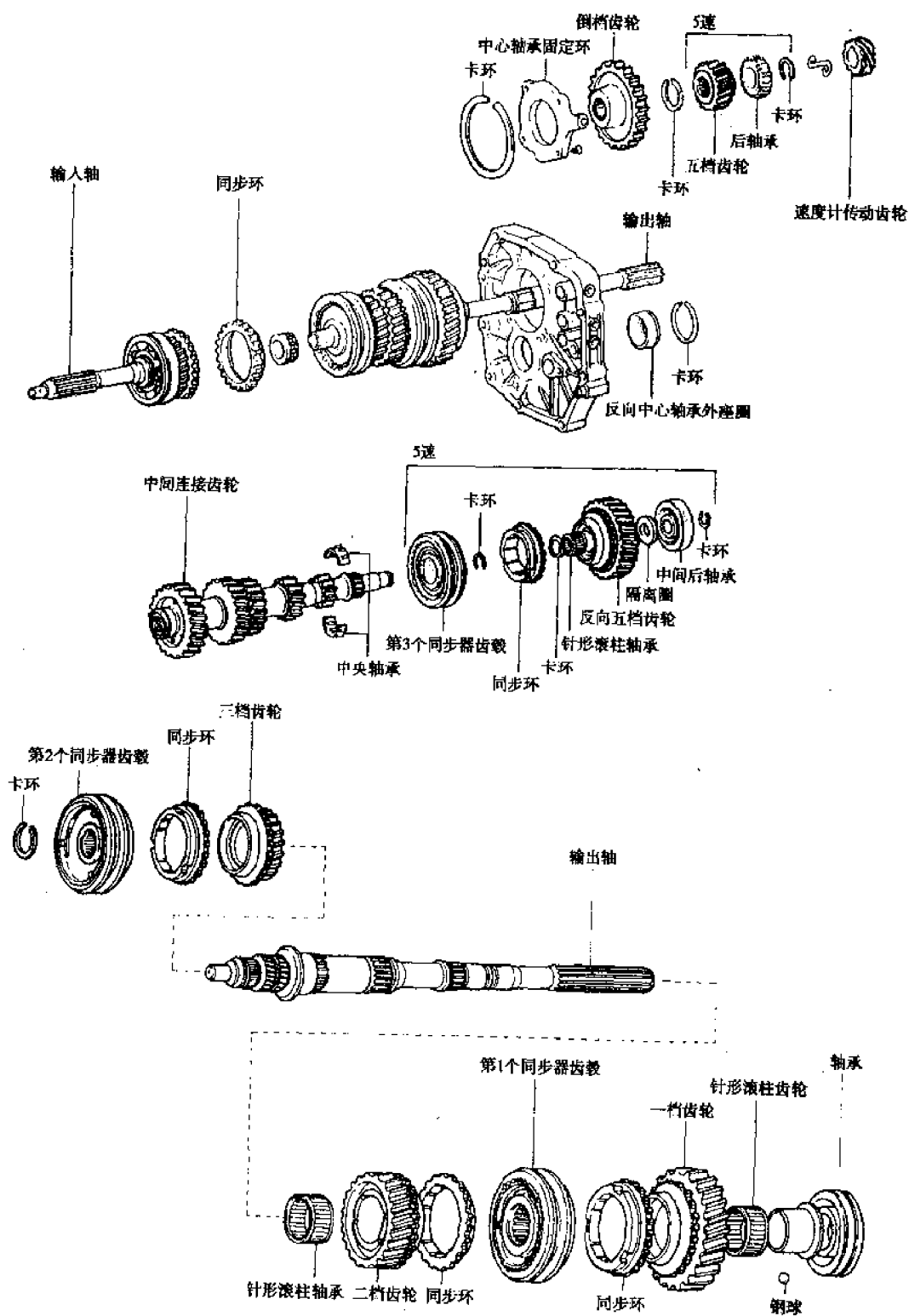
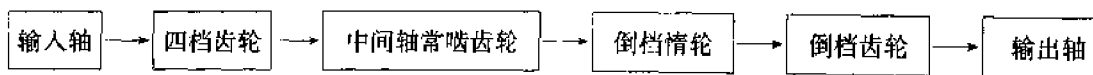


图 3-6(II) 带有中间压力板的三轴五档变速器传动机构

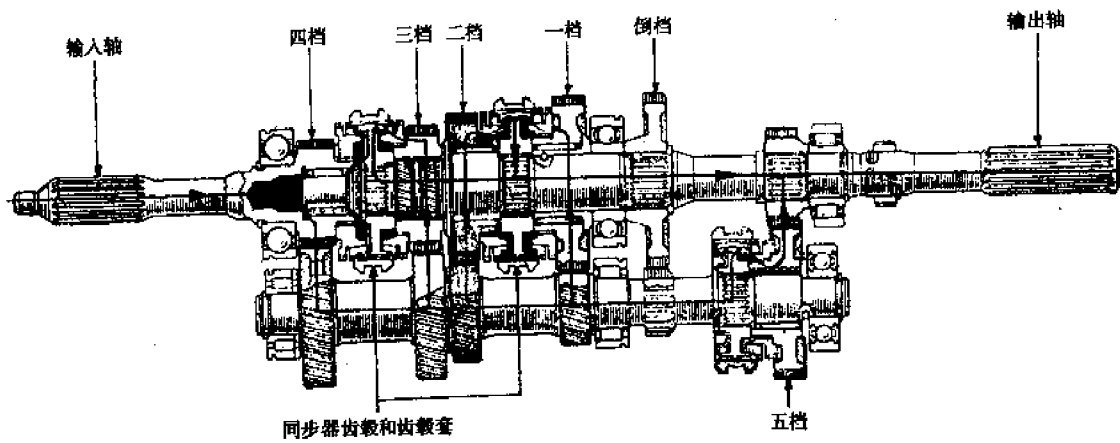


图 3-7 一档、二档、三档和五档动力传递

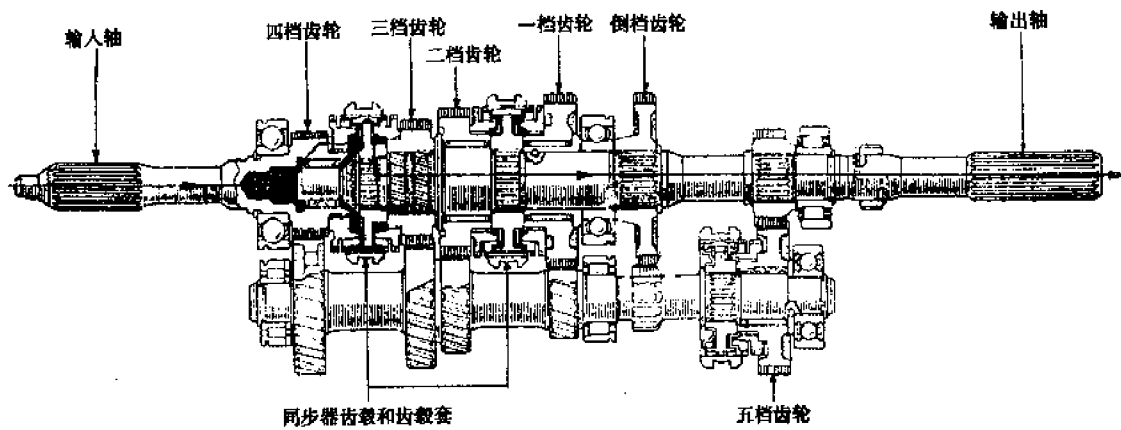


图 3-8 四档动力传递

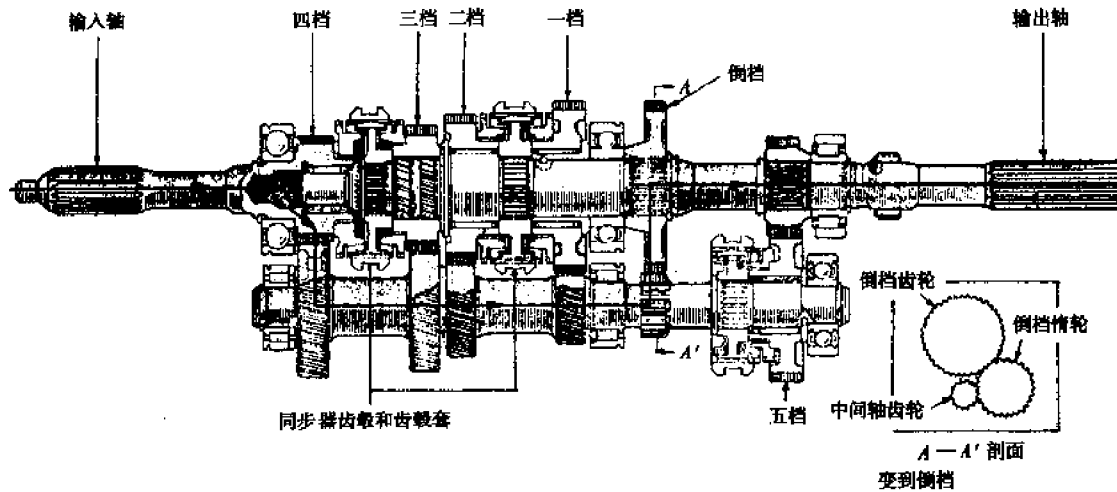


图 3-9 倒档动力传递

二、两轴式变速器

两轴式齿轮变速器主要应用于发动机前置前轮驱动或发动机后置后轮驱动的汽车上，常称为变速驱动桥。其中前置发动机又有纵向布置和横向布置两种，与其配用的两轴式变速器也有两种不同的结构形式。

1. 发动机纵向布置的两轴式变速器

图 3-10a)所示为普通桑塔纳轿车使用的四档变速器结构简图;图 3-10b)为桑塔纳 2000 型轿车使用的五档变速器结构简图。

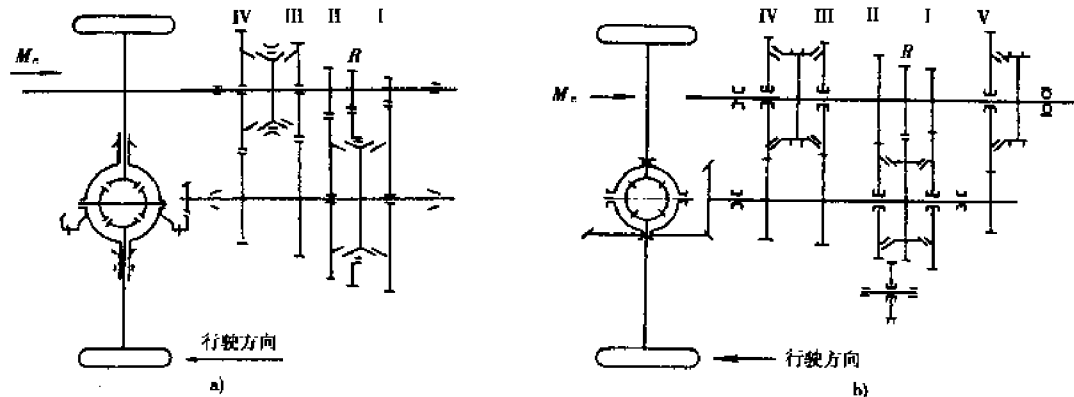


图 3-10 桑塔纳轿车变速器结构简图
a)四档变速器;b)五档变速器

1) 结构

发动机纵向布置的两轴式变速器内部结构均采用两轴布置形式,即输入轴总成和输出轴总成,取消了常规的中间轴。其中四档变速器共有四个前进档,全部采用同步器操纵换档,两个锁环式惯性同步器分别安装在输入轴和输出轴上;而五档变速器中的五个前进档也全部采用同步器操纵换档,三个锁环式惯性同步器,一个安装在变速器输出轴上,两个安装在输入轴上。输入轴的一、二档齿轮和倒档齿轮与轴制成一体,其他均为带内衬套式齿轮。

2) 各档动力传递过程(图 3-10)

3) 结构特点

①变速器采用两轴式布置形式,取消了常规的中间轴,使结构合理,布置紧凑,自身质量小;

②变速器的前进档均采用锁环惯性式同步器;

③齿轮采用多齿数、小模数、大螺旋角、大齿形角、高齿顶、重叠系数增加,从而提高啮合效率,降低了变速器的噪声;

④结合齿都采用倒锥齿结构,可防止脱档;

⑤换档操纵机构的所有连接处均采用塑料件,并有橡胶防尘罩,既灵活又不松动,既可防振,又可防尘;

⑥根据不同档位的不同受力情况,齿轮材料可选用 MnCr 系列中的四种牌号即 16MnCr5、20MnCr5、25MnCr5、28MnCr5,这种材料切削性能好,变形小;

⑦先进的设计确保了产品的质量。

2. 发动机横向布置的两轴式变速器

1) 结构

发动机横向布置的两轴式变速器结构,如图 3-11 所示。它在所有前进档齿轮和倒档齿轮上完全采用同步器和常啮合斜齿轮。

2) 动力传递路线

(1) 一档:

如图 3-12 所示,一、二档同步器使一档齿轮与主减速器主动齿轮轴接合,将变速齿轮锁定

到主减速器主动齿轮轴上。输入轴齿轮的一档主动齿轮顺时针转动,逆时针地驱动一档从动齿轮和主减速器主动齿轮轴,顺时针驱动主减速器从动齿轮。

(2)二档:

从一档向二档换档时,如图 3-13 所示,一、二档同步器分离一档从动齿轮,并接合二档从动齿轮。

(3)三档:

当二档同步器套返回空档后,将三、四档同步器锁定到主减速器主动齿轮轴上的三档齿轮上。动力传递路线如图 3-14 所示。

(4)四档:

将三、四档同步器套从三档齿轮移开,移向四档齿轮,将其锁定在主减速器主动齿轮轴上。动力传递路线如图 3-15 所示。

(5)倒档:

变速杆位于倒档时,倒档惰轮换入与倒档主动齿轮和倒档从动齿轮啮合。倒档从动齿轮同时又是一、二档同步器套,同步器套带有沿其外缘加工的直齿。倒档惰轮改变变速齿轮的转动方向,汽车就可以倒车。动力传递路线如图 3-16 所示。

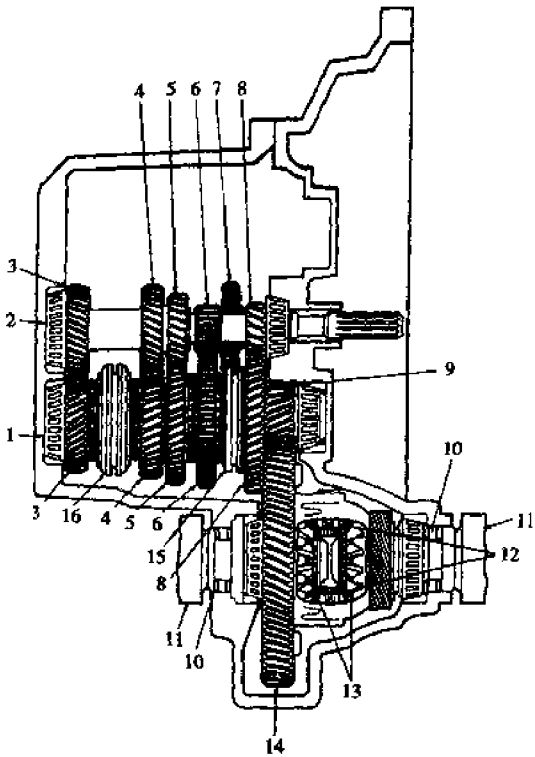


图 3-11 发动机横向布置的两轴式四档变速器结构
1-主轴;2-输入齿轮轴;3-四档齿轮;4-三档齿轮;5-二档齿轮;6-倒档齿轮;7-倒档惰轮;8-一档齿轮;9-主减速器主动齿轮;10-差速器油封;11-等速万向节轴;12-差速器小齿轮;13-差速半轴齿轮;14-主减速器从动齿轮;15-一/二档同步器;16-三/四档同步器

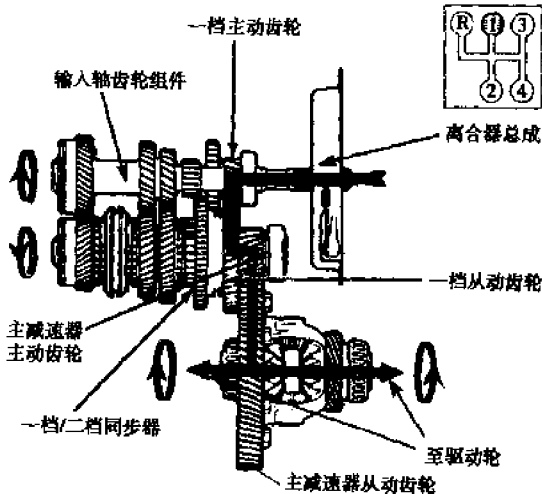


图 3-12 一档动力传递路线

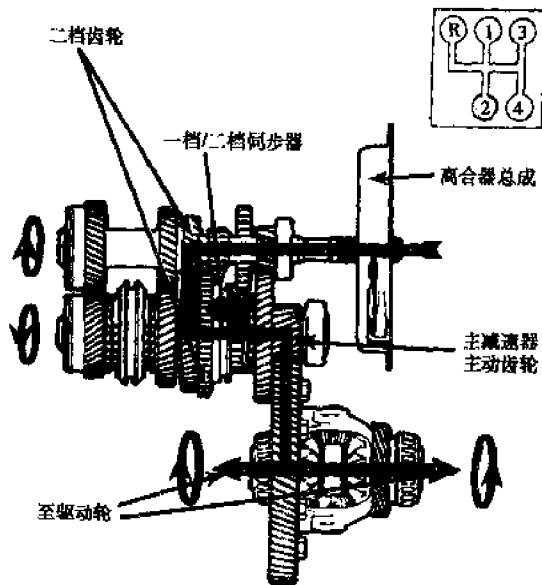


图 3-13 二档动力传递路线

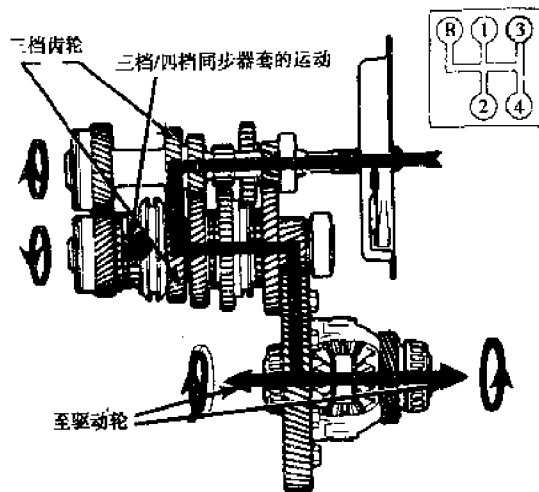


图 3-14 三档动力传递路线

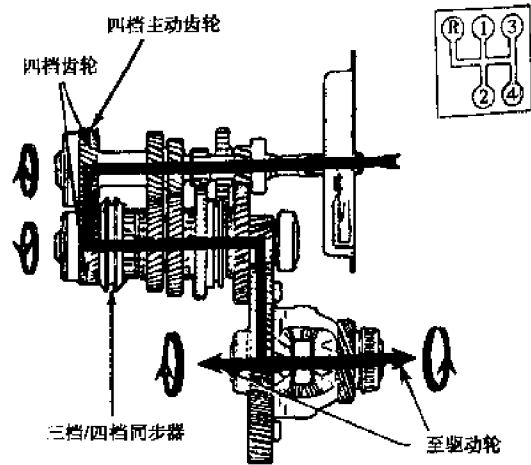


图 3-15 四档动力传递路线

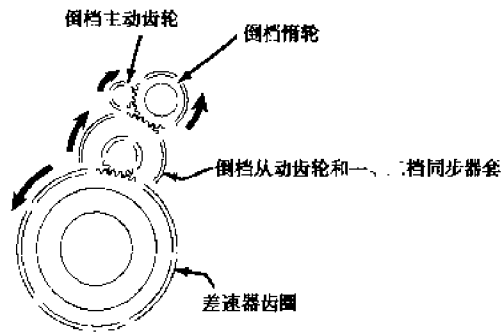
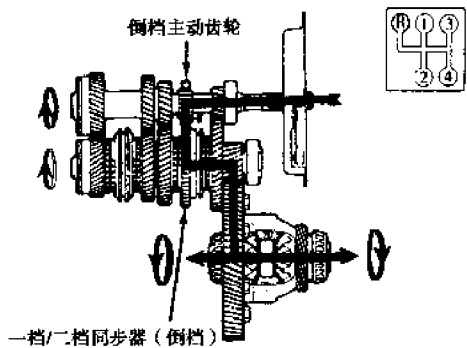


图 3-16 倒档动力传递路线

第三节 同步器

一、无同步器的换档过程

如图 3-17 所示是无同步器五档变速器的四、五档结构简图。下面介绍这两个档位的换档过程。

1. 低档换高档(四档换五档)

变速器在四档工作时,接合套 3 与第二轴四档齿轮 4 上的接合齿圈啮合,两者接合齿圆周速度 $V_3 = V_4$ 。欲换入五档时,驾驶员先踩下离合器踏板,离合器分离,再通过变速操纵机构将接合套 3 左移,处于空档位置。此时仍是 $V_3 = V_4$,因第二轴四档齿轮 4 的转速低于第一轴常啮合传动齿轮 2 的转速,圆周速度 $V_4 < V_2$ 。所以在换入空档的瞬间, $V_3 < V_2$,为避免齿轮冲击,不应立即换入五档,应先在空档停留片刻。在空档位置时,变速器输入端各零件已与发动机中断了动力传递且转动惯量较小,再加上中间轴齿轮有搅油阻力,所以 V_2 下降较快,如图 3-18a) 所示;整个汽车的转动惯性大,导致接合套 3 (与第二轴转速相同) 的圆周速度 V_3 下降慢,因图 3-18a) 中两直线 V_3 、 V_2 的倾斜度不同而相交,交点即为同步状态 ($V_3 = V_2$)。此时将接合套左移与齿轮 2 上的齿圈啮合挂入五档,不会产生冲击。但自然减速出现同步的时刻太晚,

应在摘下四档后,立即抬起离合器踏板,利用发动机怠速工况迫使第一轴更快地减速, V_2 下降较快(如图 3-18a)中虚线所示),同步点出现得早,缩短了换档时间。

2. 高档换低档(五档换四档)

变速器在五档工作时以及由五档换入空档的瞬间,接合套 3 与第一轴常啮合传动齿轮 2 接合齿圈圆周速度相同,即 $V_3 = V_2$,因 $V_2 > V_4$,故 $V_3 > V_4$,如图 3-18b)所示。但在空档时 V_4 下降得比 V_3 快,即 V_4 与 V_3 不会出现相交点,不可能达到自然同步状态。所以驾驶员应在变速器退回空档后,立即抬起离合器踏板,同时踩下加速踏板,使发动机连同离合器从动盘和第一轴都从 B 点开始升速,让 $V_4 > V_3$,如图 3-18b)中虚线所示,再踩下离合器踏板稍等片刻, $V_3 = V_4$ (同步点 A),即可换入四档。

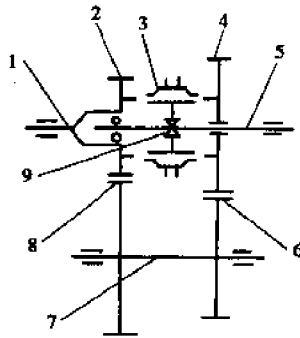


图3-17 五档变速器四、五档示意图
1-第一轴;2-第一轴常啮传动齿轮;3-接合套;4-第二轴四档齿轮;5-第二轴;6-中间轴四档齿轮;7-中间轴;8-中间轴常啮传动齿轮;9-花键毂

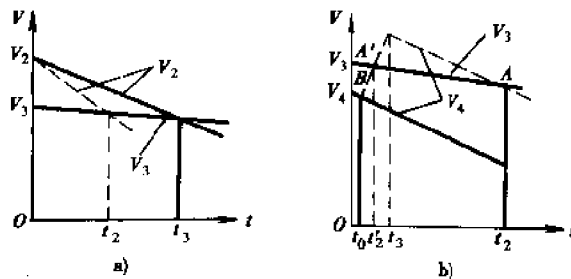


图 3-18 无同步器的换档过程
a)低档换高档;b)高档换低档

图 3-18b)中还有一次同步时刻 A' ,利用这一点来缩短换档时间,由于此点是踩加速踏板过程中出现的,要求有熟练的操作技能。

由此可见,欲使无同步器变速器换档时不产生齿轮冲击,需采取较复杂的操作,不仅易使驾驶员产生疲劳,且降低齿轮的使用寿命。因此汽车变速器装有同步器,保证换档迅速、平顺。

二、同步器的构造及工作原理

1. 功用

同步器的功用是使接合套与待啮合的齿圈迅速同步,缩短换档时间;且防止在同步前啮合而产生接合齿之间的冲击。

2. 构造及工作原理

同步器是由同步装置(包括推动件、摩擦件)、锁止装置和接合装置组成。目前所用的同步器几乎都采用摩擦惯性式同步装置,按锁止装置不同,可分为锁环式和锁销式惯性同步器。

1) 锁环式惯性同步器

(1) 构造:

锁环式惯性同步器结构如图 3-19 所示,花键毂 7 用内花键套装在第二轴外花键上,用垫圈、卡环轴向定位。花键毂 7 两端与齿轮 1 和 4 之间各有一个青铜制成的锁环(即同步环)5 和

9。锁环上有短花键齿圈,其花键的尺寸和齿数,与花键毂、齿轮1和4的外花键齿相同。两个齿轮和锁环上的花键齿,靠近接合套8的一端都有倒角(锁止角),与接合套齿端的倒角相同。锁环有内锥面,与齿轮1、4的外锥面锥角相同。在环锁内锥面上制有细密的螺纹(或直槽),当锥面接触后,它能及时破坏油膜,增加锥面间的摩擦力。锁环内锥面摩擦副称为摩擦件,外沿带倒角的齿圈是锁止件,锁环上还有三个均布的缺口12。三个滑块2分别装在花键毂7上三个均布的轴向槽11内,沿槽可以轴向移动。滑块被两个弹簧圈6的径向力压向接合套,滑块中部的凸起部位压嵌在接合套中部的环槽10内。滑块和弹簧是推动件。滑块两端伸入锁环5的缺口12中,滑块窄缺口宽,两者之差等于锁环的花键齿宽。锁环相对滑块顺转和逆转都只能转动半个齿宽,且只有当滑块位于锁环缺口的中央时,接合套与锁环才能接合。

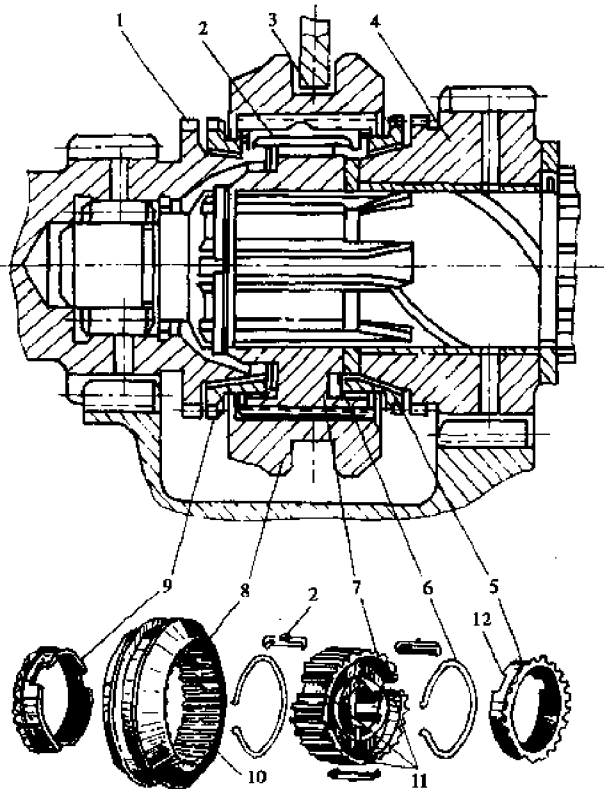


图 3-19 锁环式惯性同步器

1-第一轴齿轮;2-滑块;3-拨叉;4-第二轴齿轮;5、9-锁环;6-弹簧圈;
7-花键毂;8-接合套;10-环槽;11-三个轴向槽;12-缺口

(2)工作原理:

以二档换三档为例,如图 3-20 所示,说明同步器的工作原理。

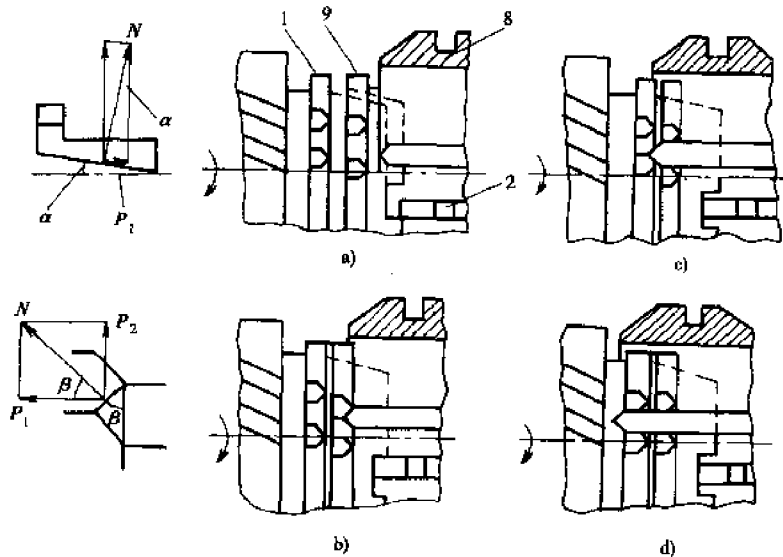


图 3-20 锁环式惯性同步器工作过程示意图

(图中编号 1、2、8、9 图注同图 3-19)

①空档位置:

接合套8刚从二档退入空档时,如图 3-20a)所示,三档齿轮1、接合套8、锁环9 以及与其有

关联的运动件,因惯性作用而沿原方向继续旋转(图示箭头方向)。设齿轮1、接合套8、锁环9的转速分别为 n_1 、 n_8 、 n_9 ,因接合套通过滑块前侧(图中下侧)推动锁环一起旋转,所以 $n_8 = n_9$,因 $n_1 > n_8$,故 $n_1 > n_9$ 。此时锁环是轴向自由的,其内锥面与齿轮1的外锥面没有摩擦(图示虚线)。

② 摩擦力矩的形成与锁止过程:

欲换入三档(直接档)时,推动接合套8连同滑块2一起向左移动,如图3-20b)所示,滑块又推动锁环移向齿轮1,使锥面接触。驾驶员作用在接合套上的轴向推力,使两锥面有正压力 N ,又因两者有转速差($n_1 > n_9$),所以产生摩擦力矩 M_1 。通过摩擦作用,齿轮1带动锁环相对于接合套向前转动一个角度,使锁环缺口靠在滑块的另一侧(上侧)为止,此时接合套的内齿与锁环上错开了约半个齿宽,接合套的齿端倒角面与锁环的齿端倒角面互相抵住,锁止作用开始,接合套暂不能前移进入啮合。

驾驶员的轴向推力使接合套的齿端倒角面与锁环的齿端倒角面之间产生正压力 N ,力 N 可分解为轴向力 P_1 和切向力 P_2 。 P_2 形成一个企图拨动锁环相对于接合套反转的力矩,称为拨环力矩 M_2 。 P_1 使锁环和齿轮1的锥面进一步压紧,两锥面间的摩擦力矩 M_1 使齿轮1相对于锁环迅速减速而趋向与锁环同步,齿轮1以及与其相关联的零件产生一个与旋转方向相同的惯性力矩,又通过摩擦锥面以摩擦力矩的方式传到锁环上,阻碍锁环相对于接合套反向转动。可见锁环上同时作用着方向相反的两个力矩,即拨环力矩 M_2 和惯性力矩。在齿轮1和锁环9未同步之前,惯性力矩在数值上等于摩擦力矩 M_1 。

在达到同步之前无论驾驶员施加多大的操纵力,都不会挂上档;推力的加大只能同时增大作用在锁环上的两个力矩,缩短同步时间。由于锁止作用是靠齿轮1以及与其相关联的零件作用在锁环上的惯性力矩产生的,所以称为惯性式同步器。

③ 同步啮合:

随着驾驶员施加于接合套上的推力加大,摩擦力矩 M_1 不断增加,使齿轮1的转速迅速降低。当齿轮1、接合套8和锁环9达到同步时,作用在锁环上的惯性力矩消失。此时在拨环力矩 M_2 的作用下,锁环9、齿轮1以及与之相连的各零件都对于接合套反转一角度(因轴向力 P_1 仍存在,使两锥面以静摩擦方式贴合在一起),滑块2处于锁环缺口的中央(图3-20c),键齿不再抵触,锁环的锁止作用消除。接合套压下弹簧圈继续左移(滑块脱离接合套的内环槽而不能左移),与锁环的花键齿圈进入啮合。由于作用在锁环齿圈的轴向力和滑块推力都不存在,锥面间的摩擦力矩消失。若接合套花键齿与齿轮1的齿端相抵触(图3-20c),齿端倒角面上的切向分力拨动齿轮1相对于锁环和接合套转过一角度,让接合套与齿轮1进入啮合(图3-20d),即换入三档。

若由三档换入二档,上述过程也适用。不过,齿轮4应被加速到与锁环5、接合套8同步(参见图3-19),接合套进入啮合换入二档。

考虑结构布置的合理性、紧凑性及锥面间摩擦力矩大小等因素,锁环式惯性同步器多用在小型汽车上,有的中型汽车变速器的中、高速档也采用这种同步器。

2) 锁销式惯性同步器

图3-21所示为五档变速器的四、五档锁销式惯性同步器。

(1) 构造:

两个带有内锥面的摩擦锥盘2,以其内花键分别固装在带有接合齿圈的斜齿轮1和6上,随齿轮一起转动。两个有外锥面的摩擦锥环3,其上有圆周均布的三个锁销8、三个定位销4

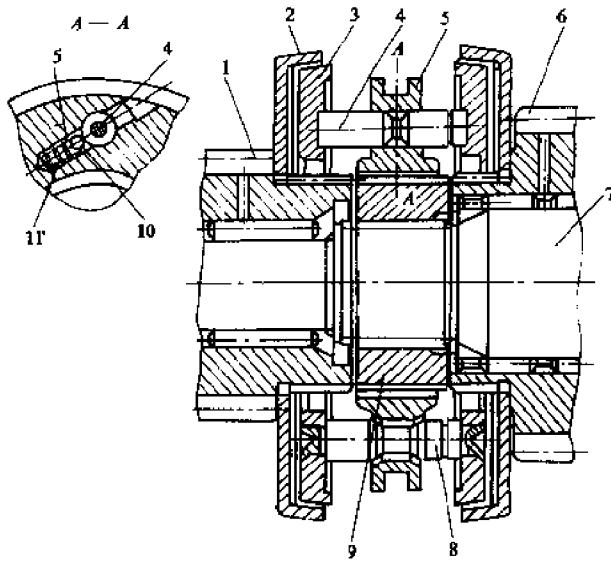


图 3-21 锁销式惯性同步器

1-第一轴齿轮;2-摩擦锥盘;3-摩擦锥环;4-定位销;5-接合套;6-第二轴四档齿轮;7-第二轴;8-锁销;9-花键毂;10-钢球;11-弹簧

与接合套 5 装在一起。定位销与接合套的相应孔是滑动配合,定位销中部切有一小段环槽,接合套钻有斜孔,内装弹簧 11,把钢球 10 顶向定位销中部的环槽,使接合套处于空档位置,定位销随接合套能轴向移动。定位销两端伸入两锥环 3 内侧面的弧线形浅坑中,定位销与浅坑有周向间隙,锥环相对接合套在一定范围内作周向摆动。锁销中部环槽的两端和接合套相应孔两端切有相同的倒角(锁止角);锁销与孔对准时,接合套才能沿锁销轴向移动;锁销两端铆接在锥环相应的孔中。两个锥环(即摩擦件,其上有螺纹槽)、三个锁销(锁止件)、三个定位销(推动件)和接合套(接合件)构成一个部件,套在花键毂 9 的齿圈上。

(2)工作原理:

锁销式惯性同步器的工作原理与锁环式惯性同步器类似。如图示 3-22 所示,当接合套受到轴向推力 P_1 作用时,通过钢球 10、定位销 4 推动摩擦锥环 3(图 3-21)向前移动,即欲换入五档。因摩擦锥环与锥盘有转速差,故接触后的摩擦作用使锥环和锁销相对于接合套转过一个角度,锁销与接合套上相应孔的中心线不再同心,锁销中部倒角与接合套孔端的锥面相抵触(图 3-22),在同步前,作用在摩擦面的摩擦力矩总大于切向分力 P_2 形成的拨销力矩,接合套被锁止不能前移,防止在同步前接合套与齿圈进入啮合。同步后惯性力矩消失,切向分力 P_2 使锁销、摩擦锥盘和相应的齿轮相对于接合套转过一个角度,锁销与接合套的相应孔对中,接合套克服弹簧 11 的张力压下钢球并沿锁销向前移动,顺利地换入五档。

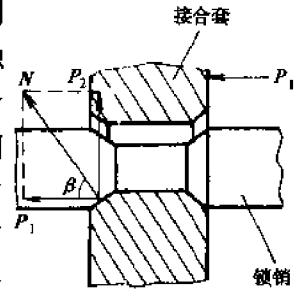


图 3-22 锁销式同步器的锁止原理

锥环与锥盘的摩擦力矩较大,多用在中型和重型汽车上。

第四节 变速器的操纵机构

一、功用、要求及类型

1. 功用

变速器操纵机构的功用是保证驾驶员根据使用条件,将变速器换入某个档位。

2. 要求

要使操纵机构可靠地工作,应满足下列要求:

- ①防止变速器自动换档和自动脱档;
- ②保证变速器不会同时换入两个档位;
- ③防止误挂倒档。

3. 类型

1) 直接操纵式

直接操纵式变速器的变速杆及其他换档操纵装置都设置在变速器盖上,如图 3-23 所示,变速器布置在驾驶员座位的附近,变速杆由驾驶室地板伸出,驾驶员可直接操纵变速杆来拨动变速器盖内的换档操纵装置进行换档。它具有换档位置容易确定、换档快、换档平稳等优点。大多数轿车和长头货车的变速器都采用这种操纵形式。

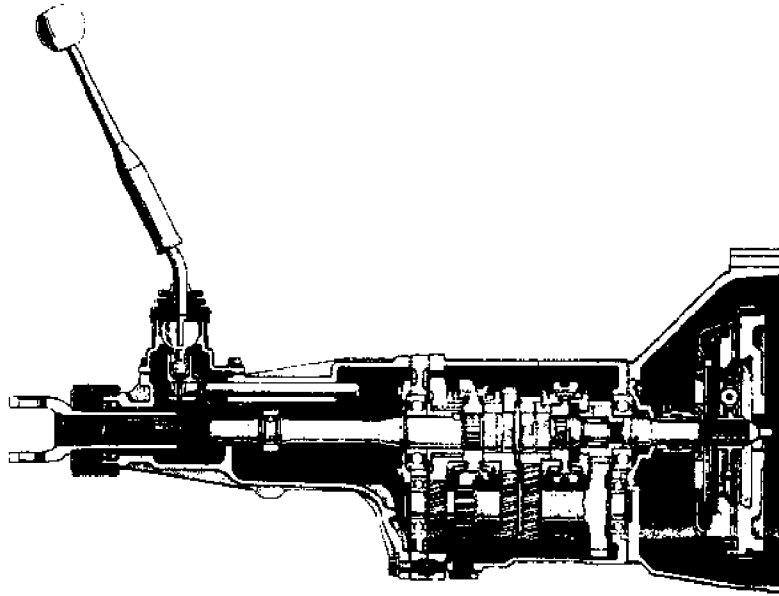


图 3-23 直接操纵式换档机构

2) 远距离操纵式

平头汽车以及发动机后置的汽车,由于其总体布置的需要,变速器的安装位置离驾驶员座位较远,而变速杆不能直接布置在变速器盖上,为此在变速杆与变速器之间加装了一套传动装置,构成远距离操纵的形式。

图 3-24 所示为变速杆安装在驾驶室地板上的远距离操纵机构的布置形式。其变速杆在驾驶员座位近旁穿过驾驶室地板安装在车架上,中间通过一系列的传动件与变速器相连。

另外,有些轿车和轻型货车的变速器,将变速杆安装在转向柱管上,如图 3-25 所示,因此,在变速杆与变速器之间也是通过一系列的传动件进行传动,这是远距离操纵的另一种形式。它具有变速杆占据驾驶室空间小,乘坐方便等优点。

二、变速器操纵机构的构造

变速器操纵机构通常由换档拨叉机构和定位锁止装置两部分组成。

1. 换档拨叉机构

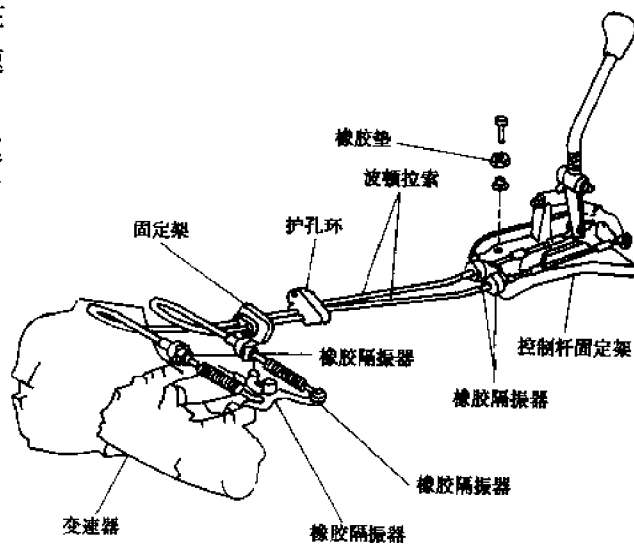


图 3-24 地板式换档操纵机构

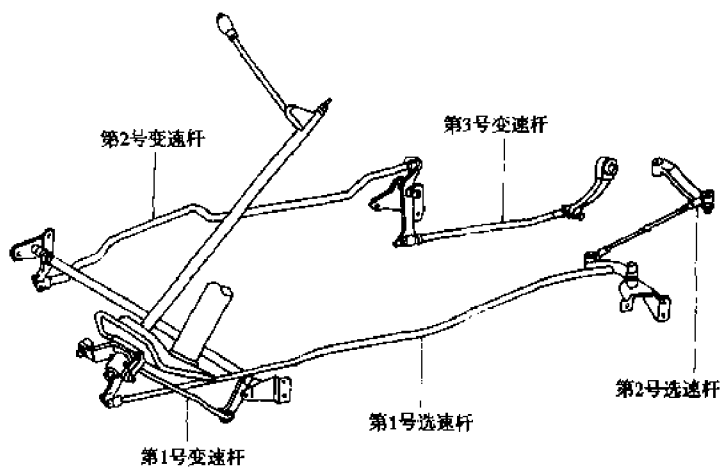


图 3-25 柱式换挡操纵机构

图 3-26 所示为六档变速器操纵机构的结构示意图。变速杆 1 的上部为驾驶员直接操纵的部分,伸到驾驶室内,其中间通过球节支承在变速器盖顶部的球座内,变速杆能够以球节为支点前后左右摆动。变速杆的下端球头插在叉形拨杆 17 的球座内。杆 17 由换挡轴 2 支承在变速器盖顶部支承座内,可随轴 2 轴向前后滑动或绕轴线转动,其下端的球头则伸入到拨块 10、9、16 的顶部凹槽中。拨块 9、10、16 分别与相应的拨叉轴固定在一起,四根拨叉轴 6、5、4、3 的两端支承在变速器盖上相应的孔中,可以轴向滑动;四个拨叉 12、11、8、7 的上端通过螺钉固定在拨叉轴上(其中拨叉 11 的上端与拨块制成一体,顶部制有凹槽),各拨叉的下端的叉口则分别卡在相应的档位的接合套(包括同步器的接合套,或滑动齿轮的环槽)内。图示位置变速器处于空档,各个拨叉轴和拨块都处于中间位置,变速杆及叉形拨杆均处于正中位置。变速器要换档时,驾驶员首先向左

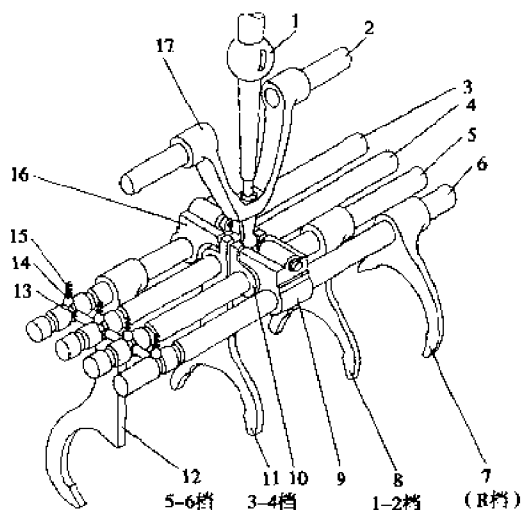


图 3-26 六档变速器操纵机构的结构示意图

向右摆动变速杆,使叉形拨杆 17 下端球头置于所选档位拨块的凹槽内,然后再向前或向后纵向摆动变速杆,使叉形拨杆 17 下端球头通过拨块带动拨叉轴及拨叉向前或向后移动,从而可实现换档。

1-变速杆;2-换挡轴;3-五、六档拨叉轴;4-三、四档拨叉轴;5-一、二档拨叉轴;6-倒档拨叉轴;7-倒档拨叉;8-一、二档拨叉;9-倒档拨块;10-一、二档拨块;11-三、四档拨叉;12-五、六档拨叉;13-互锁销;14-自锁钢球;15-自锁弹簧;16-五、六档拨块;17-叉形拨杆

各种变速器由于档位数及档位排列位置不同,其拨叉和拨叉轴的数量及排列位置也不相同。例如,上述的六档变速器的六个前进档用了三根拨叉轴,倒档独立使用了一根拨叉轴,共有四根拨叉轴;而五档变速器具有三根拨叉轴,其二、三档和四、五档各占一根拨叉轴,一档和倒档共用一根拨叉轴。

2. 定位锁止装置

1) 自锁装置

所谓自锁就是对各档拨叉轴进行轴向定位锁止,以防止其自动产生轴向移动而造成自动

挂档或自动脱档。大多数变速器的自锁装置都是采用定位钢球对拨叉轴进行轴向定位锁止。图 3-27 所示的自锁装置是在变速器盖的前端凸起部钻有三个深孔,在孔中装入自锁钢球及自锁弹簧,其位置正处于拨叉轴的正上方,每根拨叉轴对着钢球的表面沿轴向设有三个凹槽,槽的深度小于钢球的半径。中间的凹槽对正钢球时空档位置,前边或后边的凹槽对正钢球时则处于某一工作档位置,相邻凹槽之间的距离保证齿轮处于全齿长啮合或是完全退出啮合。凹槽对正钢球时,钢球便在自锁弹簧的压力作用下嵌入该凹槽内,拨叉轴的轴向位置便被固定,其拨叉及相应的接合套或滑动齿轮便被固定在空档位置或某一工作档位置,而不能自行挂档或自行脱档。当需要换档时,驾驶员通过变速杆对拨叉轴施加一定的轴向力,克服弹簧的压力而将自锁钢球从拨叉轴凹槽中挤出并推回孔中,拨叉轴便可滑过钢球进行轴向移动,并带动拨叉及相应的接合套或滑动齿轮轴向移动,当拨叉轴移至其另一凹槽与钢球相对正时,钢球又被压入凹槽,此时拨叉所带动的接合套或滑动齿轮便被拨入空档或被拨入另一工作档位。

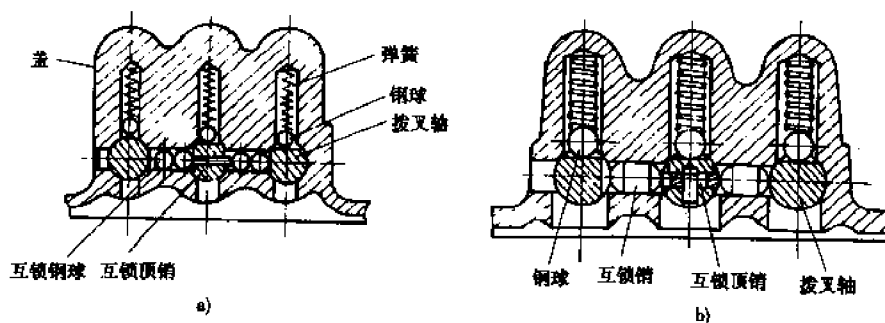


图 3-27 变速器的自锁及互锁装置

2) 互锁装置

互锁装置的作用是阻止两个拨叉轴同时移动,即当拨动一根拨叉轴轴向移动时,其他拨叉轴都被锁止,从而可以防止同时挂入两个档位。

(1) 锁球(销)式:

图 3-27 所示属于这种形式。在三根拨叉轴所处的平面且垂直于拨叉轴的横向孔道内,装有互锁钢球(图 3-27a)或互锁销(图 3-27b)。互锁钢球(或互锁销)对着每根拨叉轴的侧面上都制有一个凹槽且深度相等。中间拨叉轴的两侧各有一个凹槽。任一个拨叉轴处于空档位置时,其侧面凹槽正好对准互锁钢球(或互锁销)。两个钢球直径之和(一个互锁销的长度)等于相邻两拨叉轴圆柱表面之间的距离加上一个凹槽的深度。中间拨叉轴上两个侧面之间有通孔,孔中有一根横向移动的顶销,顶销的长度等于拨叉轴的直径减去一个凹槽的深度。

以锁球式为例说明其互锁原理如下:当变速器处于空档位置时,所有拨叉轴的侧面凹槽同钢球、顶销都在同一直线上。在移动拨叉轴(2)时(图 3-28a),轴(2)两侧的钢球从其侧面凹槽中被挤出,两侧面外钢球分别嵌入拨叉轴(1)和拨叉轴(3)的侧面凹槽中,将轴锁止在空档位置。若要移动拨叉轴(3),必须先将拨叉轴(2)退回到空档位置,拨叉轴(3)移动时钢球从凹槽挤出,通过顶销推动另一侧两个钢球移动,拨叉轴(1)和拨叉轴(2)均被锁止在空档位置上(图 3-28b)。拨叉轴(1)的工作情况与上述相同(图 3-28c)。

由上述互锁装置工作情况可知,当一根拨叉轴移动的同时,其他两根拨叉轴均被锁止。但

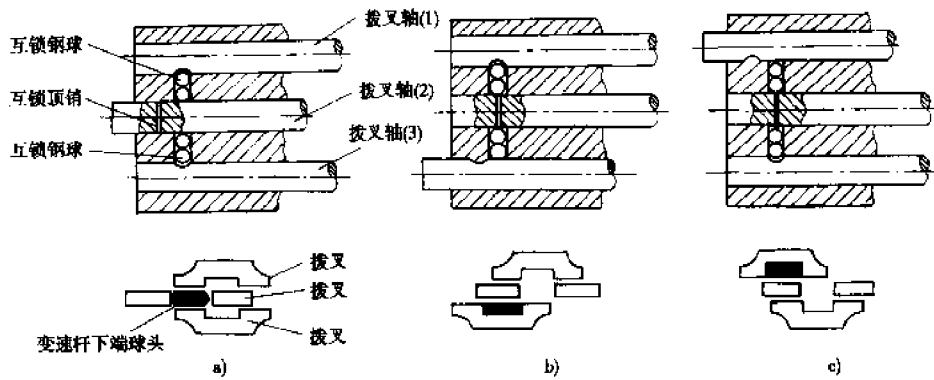


图 3-28 钢球式互锁装置工作原理图

有的变速器互锁装置没有顶销,当某一拨叉轴移动时,只要锁止与之相邻的拨叉轴,即可防止同时换入两个档。

有的三档变速器,操纵机构有两根拨叉轴,将自锁和互锁装置合二为一(图 3-29)。两根空心锁销内装有自锁弹簧,在图示位置(空档)时,两锁销内端面的距离 a 等于槽深 b ,不可能同时拨动两根拨叉轴。自锁弹簧的预压力和锁销对拨叉轴起到自锁作用。

(2)转动钳口式:

转动钳口式互锁装置如图 3-30 所示。变速杆下端球头置于钳口中,钳形板可绕 A 轴摆动。换档时,变速杆先拨动钳形板处于某一拨叉轴的拨叉凹槽中,然后换入需要的档位,其余两个换档拨叉凹槽被钳形爪挡住,起到互锁作用。

总之,不论哪类互锁装置,其工作原理是一致的,即每一次只能移动一根拨叉轴,其余拨叉轴均在空档位置不动。

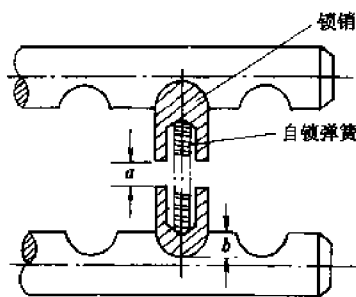


图 3-29 同时起自锁与互锁两重作用的锁止装置

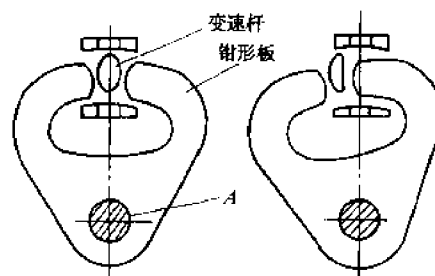


图 3-30 转动钳口式互锁装置

3)倒档锁

倒档锁的作用是使驾驶员必须对变速杆施加较大的力,才能挂入倒档,起到提醒作用,防止误挂倒档,提高安全性。多数汽车变速器采用结构简单的弹簧锁销式倒档锁,图 3-31 所示。

它由一、倒档拨块(五档变速器)中的锁销和弹簧组成。锁销杆部装有弹簧,杆部右端的螺母可调整弹簧的预压力和锁销的长度。欲换倒档(或一档)时,须用较大的力向一侧摆动变速杆,推动倒档锁销压缩弹簧后,变速杆下端进入拨块才能实现换档。只要换入倒档,其拨叉轴就接通装在变速器壳上的倒档开关,警告灯亮、报警器响(有的汽车仪表盘上有倒档指示灯),有效地防止误挂倒档。

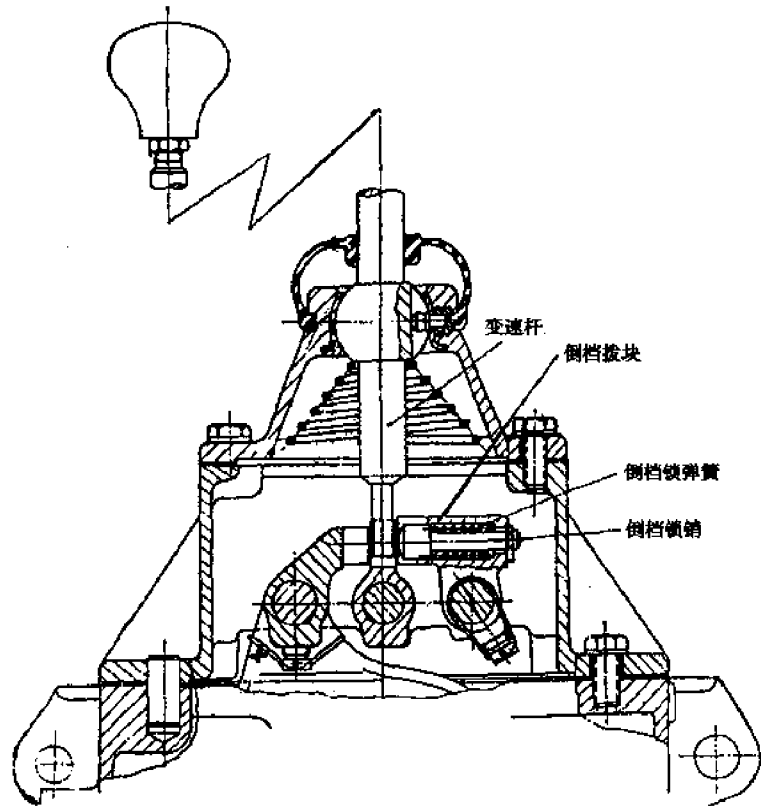


图 3-31 弹簧锁销式倒档锁

第五节 分 动 器

一、分动器的功用

越野汽车因多轴驱动而装有分动器。它的功用是将变速器输出的动力分配到各驱动桥，其基本结构也是齿轮传动系统。输入轴直接或通过万向传动装置与变速器第二轴相连，其输出轴有若干个，分别经万向传动装置与各驱动桥连接。目前大多数越野汽车装用两档分动器，兼起副变速器的作用。

二、分动器的构造

分动器由齿轮传动机构和操纵机构两部分组成。

1. 齿轮传动机构

分动器的齿轮传动机构是由齿轮、轴和壳体等零件组成，有的还装有同步器。

1) 三个输出轴式分动器

图 3-32 所示为三轴式两档分动器，其结构简图如图 3-33 所示。分动器单独安装在车架上，其输入轴 1 用凸缘通过万向传动装置与变速器第二轴连接。输出轴 8、12、17 分别经万向传动装置通往后、中、前驱动桥。

分动器的降速增扭作用比变速器大，它的常啮合齿轮均为斜齿轮，轴的支承多采用锥轴承（图 3-32）。轴 1 前端通过锥轴承支承在壳体上，后端通过锥轴承支承在与轴 8 制成一体的齿

轮 6 的中心孔内。齿轮 5 与轴 1 制成一体。齿轮 15 和 9 之间装有接合套 4, 前桥输出轴 17 后端装有接合套 16, 其右移使轴 17 和轴 12 相连接, 即前桥驱动。

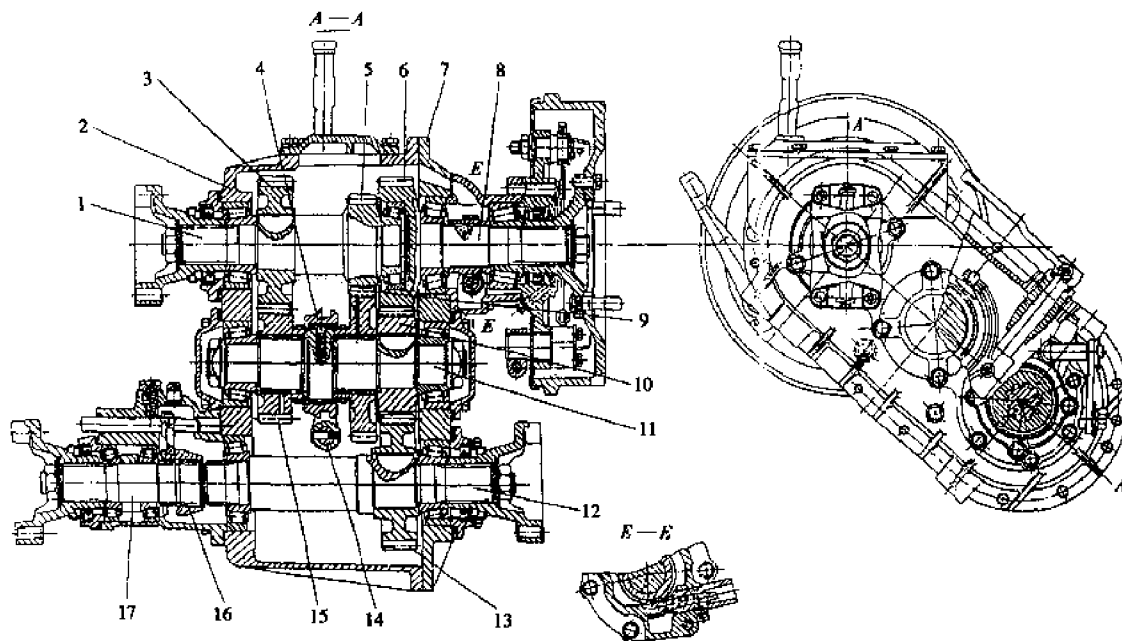


图 3-32 三个输出轴式分动器

1-输入轴;2-分动器壳;3、5、6、9、10、13、15-齿轮;4-换挡接合套;7-分动器盖;8-后桥输出轴;11-中间轴;12-中桥输出轴;14-换挡拨叉轴;16-前桥接合套;17-前桥输出轴

为了调整轴承预紧度, 在轴 8 两锥轴承之间 (除装有里程表驱动齿轮和隔圈外) 装有调整垫片; 轴 1 前端、轴 11 两端、轴 12 后端和轴 17 前端的轴承盖处装有垫片, 其作用是用来密封, 也可调整轴承预紧度。另外, 轴 11、12 两端轴承盖处的垫片可调整轴及齿轮的轴向位置, 保证常啮合齿轮能全齿长啮合。

图 3-33 所示的是分动器空档位置。将接合套 4 左移与齿轮 15 的齿圈接合时为高速档, 动力经输入轴 1、齿轮 3、15 和中间轴 11 传到齿轮 10, 再分别经齿轮 6、13 传到输出轴 8 和 12。因齿轮 6 和 13 齿数相同, 故轴 8 和 12 转速相等。

将接合套 16 右移, 轴 17 和 12 相连接, 便接上了前驱动桥, 再将接合套 4 右移与齿轮 9 的齿圈接合时为低速档, 动力由输入轴经齿轮 5、9 传到中间轴 11 和齿轮 10, 再分别传到输出轴 8、12、17, 三轴的转速相同。

2) 两个输出轴式分动器

两轴式分动器用于轻型越野汽车, 即前、后桥

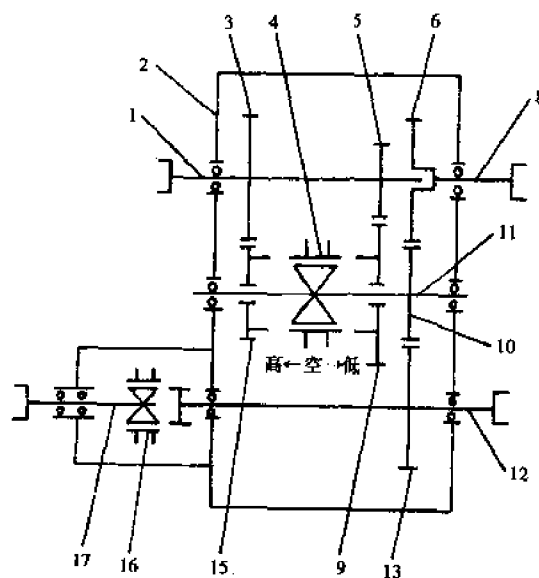


图 3-33 三个输出轴式分动器的结构简图

1-输入轴;2-分动器壳;3、5、6、9、10、13、15-齿轮;4-换挡接合套;8-后桥输出轴;11-中间轴;12-中桥输出轴;16-前桥接合套;17-前桥输出轴

注: 图 3-33 是图 3-32 的简图, 图 3-33 中元件编号不连续, 是因为分动器盖、换挡拨叉轴在该图中不可见。

都为驱动桥。齿轮传动机构常采用普通齿轮式和行星齿轮式两种。普通齿轮式的工作原理与前述三轴式分动器类似,不再重述。现只介绍行星齿轮式分动器。

如图 3-34 所示,齿圈 4、行星轮 3(装有三个或四个)及行星架 5、太阳轮 6 组成行星齿轮机构。换挡齿毂 7 左移与太阳轮 6 的内齿接合为高速档(传动比为 1)。动力由输入轴 1、太阳轮 6、齿毂 7,传到后桥输出轴 10。齿圈 4 固定在壳体 2 上,行星轮 3 及行星架 5 空转(不传力)。上述过程称为两轮驱动高档(2H),此分动器也可实现四轮驱动高档(4H)。

接合套 8 右移与齿轮 9 接合,齿毂 7 右移与行星架 5 接合,分动器处于四轮驱动低档(4L)。动力传递情况如下:

输入轴 1→太阳轮 6→行星轮 3→行星架 5→换挡齿毂 7→输出轴 10→后桥花键毂 17→接合套 8→齿轮 9→链条 16→齿轮 14→前桥输出轴 15→前桥。

另外,分动器的行星齿轮机构及输出轴 10 所有零件采用压力润滑,油泵 11 的结构、工作原理与发动机润滑系的转子式机油泵相似。

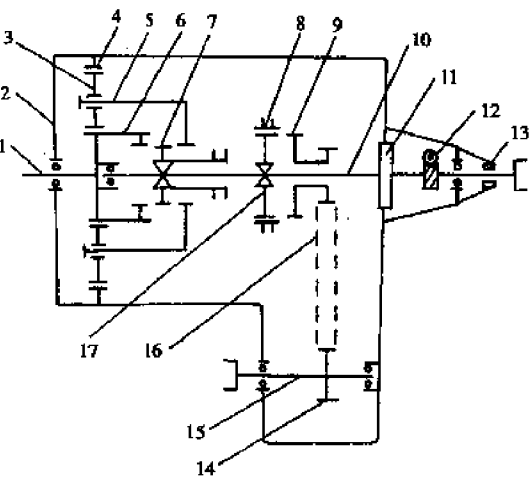


图 3-34 典型两轴式分动器的结构示意图

1-输入轴;2-分动器壳;3-行星轮;4-齿圈;5-行星架;6-太阳轮;7-换挡齿毂;8-接合套;9、14-齿轮;10-后桥输出轴;11-转子式油泵;12-里程表驱动齿轮;13-油封;15-前桥输出轴;16-锯齿式链条;17-花键毂

2. 操纵机构

1) 对操纵机构的要求

①因分动器换入低速档时,输出转矩较大,为避免中、后桥超载,要求操纵机构必须保证:除非先接上前桥,不得换入低档;除非先退出低档,不得摘下前桥。为此要有互锁装置。

②为防止自动换挡和脱档,必须有自锁装置。

2) 操纵机构的构造

操纵机构由操纵杆、杠杆机构(或摆板机构),拨叉轴、拨叉、自锁及互锁装置等组成。

自锁装置的结构、工作原理与变速器自锁装置相同。

互锁装置有钉、板式,球销式和摆板滑槽凸面式。

(1) 钉、板式互锁装置:

这种装置在前桥操纵杆上装有螺钉或铁板,与换挡操纵杆互相锁止。多用于两拨叉轴距较远的操纵机构。

图 3-35 所示的操纵机构采用螺钉式互锁装置。两个支承臂固定在变速器壳体上,轴与前桥操纵杆固定在一起可在支承臂上转动。换挡操纵杆松套在轴上。前桥操纵杆下端有互锁螺钉,其头部顶靠在换挡操纵杆的下部。只有前桥操纵杆向前移动接上前桥后,换挡操纵杆才能换低档。同理,先退出低档,才能摘下前桥驱动。这样可以避免中、后桥超载。

(2) 球销式互锁装置:

球销式互锁装置多用在两拨叉轴距较近的情况下,如图 3-36 所示。两根拨叉轴之间装有互锁销,与轴上的凹槽对准时(即接上前桥驱动后),轴才能向左移动换入低档,同理应先退出低档后,才能摘下前桥驱动。

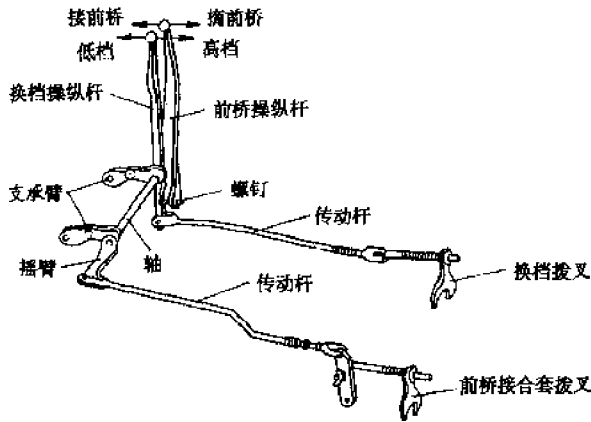


图 3-35 螺钉式互锁装置

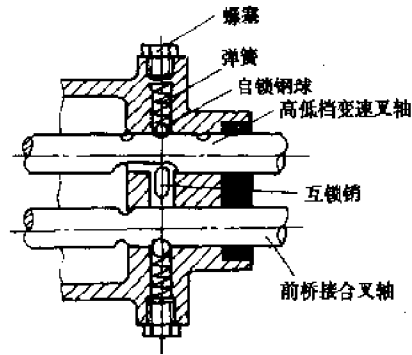


图 3-36 球销式互锁装置

(3) 摆板滑槽凸面式互锁装置：

如图 3-37 所示，摆板绕转轴的中心线转动，转轴与操纵杆（只有一根）相连；滑槽驱动高低档拨叉，凸面驱动接、摘前桥拨叉，两拨叉在同一根轴上前后移动，其中拨叉被一弹簧压靠在凸面上。各档位两拨叉的相对位置已在图中表明，两运动关系是相互对应的，可见摆板兼起互锁作用。

总之，接上前桥驱动时，前、中、后桥的车轮同步转动，若前后轮胎磨损不同、气压不等或路面情况不同，易产生滑转或滑移。故在好路上使用高速档行驶时，应不接前桥，以免增加功率消耗、轮胎和传动系零件的磨损；在路况较差的条件下行驶时，为使汽车具备足够的牵引力，应接上前桥驱动用低速档（或高速档）行驶。

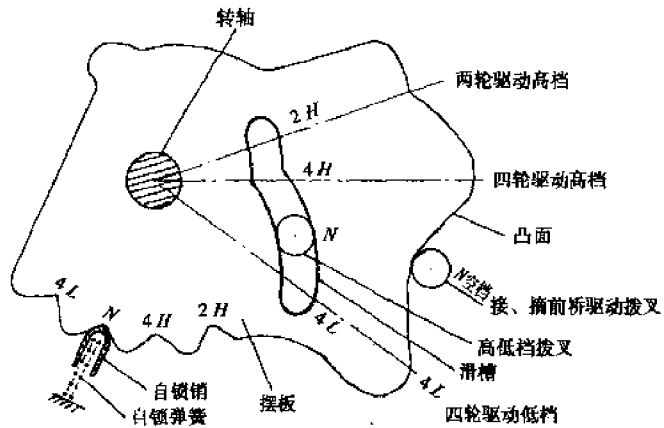


图 3-37 摆板滑槽凸面式互锁装置

第六节 手动变速器的维修

一、手动变速器技术状况的变化

变速器在汽车行驶时，通过齿轮减速增扭将运动和动力传至万向传动装置。齿轮齿面间接触在理论上只是线接触，接触压力很大，使齿面磨损或产生疲劳剥落等现象。汽车行驶时需要根据行驶条件选择合适的档位，对恶劣道路上行驶的车辆来讲，由于换挡频繁，又会产生冲击载荷，破坏零件的润滑条件，加之使用和维修不当，更加剧变速器零件的损伤，出现换挡困难、换挡异响、自行脱档、噪声及渗漏等故障。因此，必须对变速器进行正确的维护，以维持变速器良好的技术状况，延长变速器的使用寿命。

二、变速器的维护

对国产中型载货汽车，一级维护时应检查变速器润滑油量，清洗通气塞。油面应保持在变

变速器检视口下沿不低于 15mm 的位置,通气塞应保持畅通。二级维护时,应检查变速器第二轴凸缘的螺母的紧固情况,其力矩不得小于 $196\text{N}\cdot\text{m}$ 。二级维护前的检查作业中,还要检查变速器是否有运转异响和了解变速器已经发生的有规律性的小修,从而判定齿轮、轴、轴承等零件的磨损情况,以及是否有断裂的可能。最后,确定是否需要在二级维护中增加拆检变速器及其他作业项目和作业深度。

其他车型变速器的维护应按使用说明书的要求进行。

三、变速器主要零件的检修

国产汽车变速器壳体,第一、二轴及中间轴、各传动齿轮修理的具体要求,应按国标《汽车变速器修理技术条件》(GB 5372—85)执行。这里仅介绍检修要点。

1. 变速器壳体

1) 变速器壳体的裂纹

对受力不大部位的裂纹,可用环氧树脂粘结修复;重要和受力较大部位的裂纹,可进行焊接。对与轴承承孔贯通的和安装固定孔处裂纹不能修理,应更换变速器壳体。

2) 变速器壳体的变形

变速器壳体是保证齿轮传动副精度的基础件。齿轮副的传动精度包括传递运动的准确性、传动的平稳性、载荷分布的均匀性和啮合侧隙等。变速器齿轮副能否可靠地传动,一方面取决于齿轮的制造精度,还与变速器壳体的质量有关。变速器壳体各轴的平行度和轴心距的准确性,决定齿轮副载荷的均匀性和啮合间隙。变速器壳体的变形,使得各轴轴线间的平行度误差、轴心距改变,导致齿轮副啮合精度的破坏。齿轮表面的阶梯形磨损不但传动噪声加大,也会形成轴向力,当齿面上有冲击载荷时,就会形成变速器自动脱档的故障。《汽车变速器修理技术条件》(GB 5372—85)中规定:载货汽车的变速器壳体和轴承承孔公共轴线间的平行度、轴心距和轴颈与壳体承孔公差允许比原厂规定分别增加 0.02mm 、 0.02mm 和 0.015mm ,各承孔的圆度公差为 0.005mm 。资料表明,变速器壳体的变形率可达 50%,承孔圆度超限高达 80%。在汽车大修时,往往忽视变速器壳体的整形修复,以致不得不采用先换齿轮、再换轴、最后换壳的三步更换法,造成修理周期长、返工多、修理成本高的恶性循环。

变速器壳体承孔磨损超限时,可在单柱立式镗床上,用长度规作定位导向镗削各承孔,以修正各轴线间的平行度。扩孔后再镶套,镶套的承孔一般应加大 $3\sim 4\text{mm}$;如镶套无法修复,应予以更换。

3) 壳体螺孔损伤

壳体上所有连接螺孔的螺纹损伤不得多于 2 牙。螺孔的损伤可用换加粗螺栓或焊补后重新钻孔加工的方法修复。

2. 变速器盖

变速器盖应无裂纹,与变速器壳体结合平面的平面度公差为 $0.10\sim 0.15\text{mm}$;拨叉轴与承孔的间隙为 $0.04\sim 0.20\text{mm}$ 。

3. 齿轮与花键

① 齿轮的啮合面上出现明显的疲劳麻点、麻面、斑疤或阶梯形磨损时,必须更换。齿面仅有轻微斑点或边缘略有破损时,可用油石修磨后继续使用。

② 固定齿轮或相配合的滑动齿轮的端面损伤不得超过齿长的 15%。

③ 齿轮齿面的啮合面中线应在齿高的中部,接触面积不得小于工作面的 60%。

④齿轮与齿轮、齿轮与轴及花键的啮合间隙、径向间隙和轴向间隙应符合原厂规定。

4. 轴

拨叉轴的直线度公差为 0.05mm,轴上定位凹槽的最大磨损量为 0.5mm,超过此限应换新。

第一轴、第二轴和中间轴,以两端轴颈的公共轴线为基准,中部的径向圆跳动公差为 0.03mm(轴长 120~250mm)或 0.06mm(轴长 250~500mm),否则,应更换新轴。

5. 轴承

轴承应转动灵活,滚动体与内外圈滚道不得有麻点、麻面、斑疤和烧灼磨损等缺陷,保持架完好,径向间隙不得大于 0.10mm。滚动轴承与承孔、轴颈或齿轮的配合,应符合技术条件要求。

6. 同步器

目前多数变速器采用锁环式或锁销式惯性同步器。

1) 锁环式惯性同步器的检修

锁环式惯性同步器零件的主要耗损是:锁环内锥面螺纹槽磨损,滑块磨损。锁环与滑块的磨损都会破坏换挡过程的同步作用,使换挡时发出机械撞击噪声。此外,滑块支承弹簧断裂弹力不足,使锁环失去自动对中性能;接合时会发生噪声,换挡过程延缓。

锁环的检验如图 3-38 所示,图中间隙 e 与锁环内锥面螺纹的磨损程度有关。该间隙的标准值,解放 CA 1091 型变速器为 1.2~1.8mm。锁环内锥面的磨损使该间隙变小,当此间隙小于 0.3mm 时应更换同步器。

同步器滑块顶部凸起磨损出现沟槽,会使同步作用减弱。因此,当滑块顶部磨出沟槽时,必须更换。

锁环的接合齿端磨秃,使锁环力矩减弱或消失,亦会导致换挡困难。

2) 锁销式惯性同步器的检修

锁销式惯性同步器零件的主要耗损是由于换挡操作不当、冲击过猛使锥盘外张,摩擦角变大造成同步效能降低;锥环锥面上的螺纹槽的磨损严重,使摩擦系数过低,甚至两者端面接触,使同步作用失效。铝制锥环外锥面上的螺纹槽深为 0.4mm(东风 EQ 1090 型汽车),如因螺纹磨损,锥环端面与锥盘面接触,可用车削锥环端面修复,但车削总量不得大于 1mm。如有锥环外锥面螺纹槽的深度小于 0.1mm,而锥环锥面未与锥盘接触,应更换同步器总成。更换新总成时,可保留原有的锥盘,但两者的端面间隙不得小于 3mm。

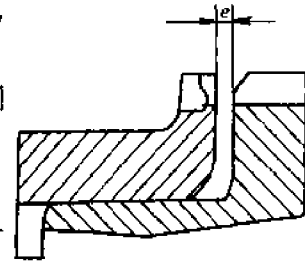


图 3-38 锁环的检验

同步器的锁销和支承销松动或有散架,会引起同步器突然失效,一般应更换新同步器。

四、变速器的装配与调整

变速器装配质量的好坏,对变速器的工作质量影响很大。在变速器装配时,应注意以下几个方面:

①装配前,必须对零件进行认真的清洗,除去污物、毛刺和铁屑等。尤其要注意第二轴齿轮上的径向润滑油孔的畅通。

②装配各部轴承及键槽时,应涂质量优良的润滑油进行预润滑。总成修理时,应更换所有的滚针轴承。

③对零件的工作表面不得用硬金属直接锤击,避免齿轮出现运转噪声。

④注意同步器锁环或锥环的装配位置。装配过程中,如有旧件时应原位装复,以保证两元

件的接触面积。因此,在变速器解体时,应对同步器各元件做好装配记号,以免装错。

⑤组装中间轴和第二轴时,应注意各档齿轮、同步器固定齿座、推力垫圈的方向及位置,以保证齿轮的正确啮合位置。

⑥安装第一轴、第二轴及中间轴的轴承时,只许用压套垂直压在内圈上,禁止施加冲击载荷,轴承内圈圆角较大的一侧必须朝向齿轮。

⑦装入油封前,需在油封的刃口涂少量润滑脂,要垂直压入,并注意安装方向。

⑧变速器装配后,要检查各齿轮的轴向间隙和各齿轮副的啮合间隙及啮合印痕。常啮齿轮的啮合间隙为 0.15~0.40mm;滑动齿轮的啮合间隙为 0.15~0.50mm。第一轴的轴向间隙 $\leq 0.15\text{mm}$,其他各轴的轴向间隙 $\leq 0.30\text{mm}$,各齿轮的轴向间隙 $\leq 0.40\text{mm}$ 。

⑨装配密封衬垫时,应在密封衬垫的两侧涂以密封胶,确保密封效果。

⑩安装变速器盖时,各齿轮和拨叉均应处于空档位置。必要时,可分别检查各个常用档的齿轮副是否处于全齿长接合位置。按规定的力矩拧紧全部螺栓。

五、变速器的磨合与试验

变速器装配后,应按规定进行变速器的磨合与试验,以改善零件摩擦表面的接触质量状况,检查变速器的修理和装配质量。

变速器的零件经过机加工,但由于设备、卡具或其他原因,加之形位误差和装配的影响,零件的实际接触面积远小于理论值。磨合的目的就是在于通过在各转速和负荷下,使工作表面逐渐加载,从而改善零件的接触状况,为零件正常承载做好准备。

变速器的磨合应在试验台上进行,对无负荷和有负荷条件下各种转速的运转情况进行检验。

磨合前,应按规定向变速器加注清洁的润滑油。磨合时,第一轴转速为 1000~2000r/min,各档磨合时间的总和不得少于 1h。变速器进行有负荷试验时,其负荷为最大传递转矩的 30%,严禁加入研磨用的磨料进行磨合。

在变速器磨合的过程中,油温应控制在 15~65℃。变速器的变速机构和操纵机构轻便、灵活、迅速、可靠,不允许有自动脱档现象;运转和换档时不得有异响;变速杆不得有明显的抖动现象;所有密封部位不得有漏油现象。

变速器经磨合和试验后,应认真进行清洗,并按原厂规定加注润滑油。

第七节 手动变速器的故障诊断

变速器的常见故障主要有掉档、乱档和挂档困难、异响等。

一、掉档(又称自动脱档)

1. 现象

汽车在加速、减速或爬坡时,变速杆自动跳回空档位置。

2. 原因

- ①自锁装置的钢球未进入凹槽内或挂入档后齿轮未达到全齿长啮合;
- ②自锁装置的钢球或凹槽磨损严重,自锁弹簧疲劳过软或折断;
- ③齿轮在轴线方向磨损成锥形,在汽车行驶中因振动、速度变化的惯性等,在齿轮轴向方

向产生推力,迫使啮合齿轮沿轴线方向脱开;

④第一、二轴轴承过于松旷,使第一、二轴和曲轴三者轴线不同心或变速器壳与离合器壳接合平面相对曲轴轴线的垂直变动;

⑤第二轴上的常啮合齿轮轴向或径向间隙过大;

⑥各轴轴向或径向间隙过大。

3.故障诊断与排除方法

先确知掉档档位:走热全车后,采用连续加、减速的方法逐档进行路试便可确定。

将变速杆挂入掉档档位,发动机熄火,小心拆下变速器盖,观察掉档齿轮的啮合情况。

①未达到全长啮合,则故障由此引起;

②达到全长啮合,应继续检查;

③检查啮合部位磨损情况:磨损成锥形,则故障可能由此引起;

④检查第二轴上该档齿轮和各轴的轴向和径向间隙,间隙过大,则故障可能由此引起;

⑤检查自锁装置,若自锁装置的止动阻力很小,甚至手感钢球未插入凹槽(把变速器盖夹在虎钳上,用手摇动换档杆),则故障为自锁效能不良;否则,故障为离合器壳与变速器接合平面与曲轴轴线垂直变动等引起。

二、乱 档

1.现象

在离合器技术状况正常的情况下,变速器同时挂上两个档或挂需要档位时,结果挂入了别的档位。

2.原因

①互锁装置失效:如拨叉轴、顶销或钢球磨损过甚等;

②变速杆下端弧形工作面磨损过大或拨叉轴上导块的导槽磨损过大;

③变速杆球头定位销折断或球孔、球头磨损过于松旷。

总之乱档的主要原因是变速操纵机构失效。

3.故障诊断与排除方法

①挂需要档位时,结果挂入了别的档位:摇动变速杆,检查其摆转角度,若超出正常范围,则故障由变速杆下端球头定位销与定位槽配合松旷或球头、球孔磨损过大引起。变速杆摆转360°则为定位销折断。

②如摆转角度正常,仍挂不上或摘不下档,则故障由变速杆下端从导槽中脱出引起(脱出的原因是下端弧形工作面磨损或导槽磨损)。

③同时挂入两个档:则故障由互锁装置失效引起。

三、挂档困难

1.现象

离合器技术状况良好,且变速器操纵机构工作正常,挂档困难。

2.原因

同步器故障。

3.故障诊断与排除方法

1)检查同步器锁环的内锥面螺旋槽磨损

磨损严重,使同步器锁环内锥面和齿轮外锥面间隙变小,锥面间的摩擦力减小,制动作用减弱,间隙为零时,制动作用消失。

检查同步器的故障,主要检查此间隙。经验检查方法是:在齿轮内斜面上涂上齿轮油,再将它与锁环配合面接触,当两者压紧并用手相对转动时,锁环不应从齿轮的斜面滑出为正常,如图 3-39 所示。

锁环与齿轮两锥面间隙的大小必须符合汽车制造厂推荐数据。

2) 检查同步器滑块在花键毂内的滑动

以锁环式惯性同步器为例,滑块中部凸起嵌在接合套中部内环槽中,接合套轴向移动带动滑块在花键毂轴向槽中滑动伸入锁环槽(缺口)中,才能挂上档位。如果滑块与这些槽磨损严重,滑块就难以和锁环正常咬合引起挂档困难。所以必须用游标卡尺测量滑块与锁环槽和花键毂槽的配合间隙,其间隙大小必须符合汽车制造厂的规定。如北京 BJ 2020 型汽车滑块与锁环槽的配合间隙为 3.00 ~ 3.36mm、滑块与花键毂槽的配合间隙为 0.170 ~ 0.265mm。不符合规定,必须更换。

3) 检查同步器花键毂与接合套的轴向移动

轴向移动应无卡滞现象。

如同步器技术状况良好而仍出现挂档困难时,则应检查变速器的其他机构。主要原因有:

- ①拨叉轴弯曲、锁紧弹簧过硬、钢球损伤也会导致挂档困难;
- ②第一轴花键损伤或第一轴弯曲;
- ③变速器操纵机构调整不当或损坏;
- ④齿轮油不足或过量、齿轮油不符合规格。

在运行中,空档滑行,变速器内有“咯咯”响声,在挂档的瞬间也伴有“咯咯咯”的响声,且挂档明显困难,这主要是同步器散架引起的。

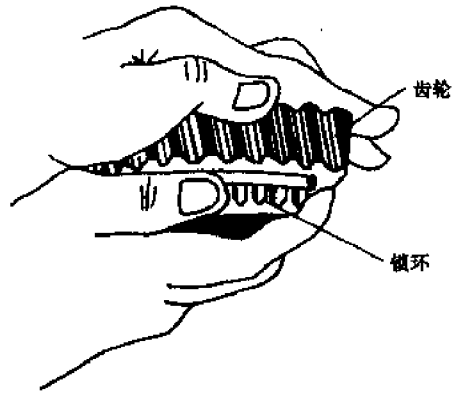


图 3-39 锁环内锥面螺旋槽的经验检查方法

四、变速器异响

1. 现象

变速器发响是指变速器工作时发出的不均匀的碰撞声。由于变速器内相对运动的机件较多,故发出不均匀的响声也较复杂。

2. 变速器发响的原因

1) 齿轮发响

齿轮磨损过甚变薄,间隙过大,运转中有冲击;齿面啮合不良,如修理时没有成对更换齿轮。新、旧齿轮搭配,齿轮不能正确啮合;齿面有金属疲劳剥落或个别齿损坏折断;齿轮与轴上的花键配合松旷,或齿轮的轴向间隙过大;轴弯曲或轴承松旷引起齿轮啮合间隙改变。

2) 轴承响

轴承磨损严重;轴承内(外)座圈与轴颈(孔)配合松动;轴承滚珠碎裂或有烧蚀麻点。

3) 其他原因发响

如变速器内缺油,润滑油过稀、过稠或质量变坏;变速器内掉入异物;某些紧固螺栓松动;里程表软轴或里程表齿轮发响等。

3. 故障诊断与排除

在判断发响故障时,要根据响声的不均匀程度,出现的时机和发响的部位来判断响声的原因,然后予以排除。

①变速器发出金属干摩擦声,即为缺油和油的质量不好。应加油和检查油的质量,必要时更换。

②行驶时换入某档若响声明显,即为该档齿轮轮齿磨损;若发生周期性的响声,则为个别齿损坏。

③空档时响,而踏下离合器踏板后响声消失,一般为第一轴前、后轴承或常啮合齿轮响;如换入任何档都响,多为第二轴后轴承响。

④变速器工作时发生突然撞击声,多为轮齿断裂,应及时拆下变速器盖检查,以防机件损坏。

⑤行驶时,变速器只有在换入某档时齿轮发响,在上述完好的前提下,应检查啮合齿轮是否搭配不当,必要时重新搭配一对新齿轮。此外,也可能是同步器齿轮磨损或损坏,应视情况修复或更换。

⑥换档时齿轮相撞击而发响,则可能是离合器不能分离或离合器踏板行程不正确、同步器损坏、怠速过大、变速杆调整不当或导向衬套紧等。遇到这种情况,先检查离合器能否分离,再分别调整怠速或变速杆位置,检查导向衬套与分离轴承配合的松紧度。

如经上述检查排除后,变速器仍发响,应检查各轴轴承与轴孔配合情况、轴承本身的技术状态等;如完好,再查看里程表软轴及齿轮是否发响,必要时予以修理或更换。

五、变速器漏油

1. 现象

变速器周围出现齿轮润滑油,变速器齿轮箱的油量减少,则可判断为润滑油泄漏。

2. 原因及排除方法

①润滑油选用不当,产生过多泡沫,或润滑油量太多,此时需更换润滑油或调节润滑油量;

②侧盖太松,密封垫损坏,油封损坏,密封和油封损坏应更换新件;

③放油塞和变速器箱体及盖的固定螺栓松动,应按规定力矩拧紧;

④变速器壳体破裂或延伸壳油封磨损而引起的漏油,必须更换;

⑤里程表齿轮限位器松脱破损,必须锁紧或更换;变速杆油封漏油应更换油封。

小 结

1. 变速器的功用是变速、变矩、中断动力传递、对外输出功率。

2. 变速器的类型:按传动比级数不同分为有级式、无级式和综合式三种;按变速器操纵方式不同分为强制操纵式、半自动操纵式和自动操纵式变速器三种;按传动方式不同分为普通齿轮式和液力机械式;按工作轴的数量(不包括倒档轴)可分为三轴式变速器和二轴式变速器。

3. 齿轮变速的原理是:一对齿数不同的齿轮啮合传动,若小齿轮为主动齿轮,带动大齿轮转动,输出转速降低;若大齿轮带动小齿轮时,输出转速升高。其传动比 $i_{1,2} = n_1/n_2 = Z_2/Z_1$, 即:输入轴转速与输出轴转速或者从动齿轮齿数与主动齿轮齿数的比值。传动比大于1,表示减速;传动比小于1,表示超速;传动比等于1,表示直接档。

4. 多级齿轮传动的传动比 i 为: $i = \text{所有从动齿轮齿数的连乘积} / \text{所有主动齿轮齿数的连乘积} = \text{各级齿轮传动比的乘积}$ 。汽车变速器某一档位的传动比就是这一档位各级齿轮传动比的乘积。

5. 由于 $i = n_{\text{入}}/n_{\text{出}} = M_{\text{出}}/M_{\text{入}}$ (M 表示转矩),可见传动比既是变速比又是变矩比。降速则增扭,增速则降扭。汽车变速器就是利用这一关系通过改变速比来适应汽车行驶阻力变化的需要。

6. 换档即改变传动比,通过不同的齿轮啮合传动来实现。

7. 相啮合的一对齿轮旋向相反,每经一传动副,其轴改变一次转向。偶数对时,其输出轴与输入轴转向相同;奇数对时,其输出轴与输入轴的转向相反。

8. 变速器主要由变速传动机构和操纵机构两大部分组成,变速传动机构的作用是改变速比、旋转方向;由齿轮、轴、同步器、壳体和支承件等构成;操纵机构的作用是实现换档;由变速杆、拨块、拨叉、拨叉轴及锁止装置等构成。

9. 变速传动机构是变速器的主体,按工作轴的数量(不包括倒档轴)可分为三轴式变速器和二轴式变速器。

10. 同步器的功用是使接合套与待啮合的齿圈迅速同步,缩短换档时间;且防止在同步前啮合而产生接合齿的冲击。

11. 同步器是由同步装置(包括推动件、摩擦件)、锁止装置和接合装置组成。按锁止装置的不同,可分为锁环式和锁销式惯性同步器。

12. 变速器操纵机构分为直接操纵机构和远距离操纵机构。

13. 分动器的功用是将变速器输出的动力分配到各驱动桥。

14. 分动器可分为三个输出轴式和两个输出轴式分动器。

15. 分动器主要由齿轮传动机构和操纵机构组成,其输入轴直接或通过万向传动装置与变速器第二轴相连,其输出轴有若干个,分别经万向传动装置与各驱动桥连接。

16. 变速器/变速驱动桥的正确维护对延长其使用寿命极其重要,必须按照厂家规定的维护周期检查和更换变速器齿轮油。

17. 维修时,要仔细清洗和检查各零件,更换磨损或损坏的部件。在装配时,不要强制部件到位,各间隙的大小应符合维修手册的规定。一定要用新垫片和新密封件。

18. 变速器维护主要有一级维护和二级维护。一级维护主要检查变速器润滑油量,清洗通气塞。二级维护时,应检查变速器第二轴凸缘的螺母的紧固情况,检查变速器是否有运转异响和了解变速器已经发生的有规律性的小修,从而判定齿轮、轴、轴承等零件的磨损情况,以及是否有断裂的可能。最后,确定是否需要在二级维护中增加拆检变速器及其他作业项目和作业深度。

19. 变速器壳体、轴、齿轮、同步器的主要耗损形式为磨损、变形、裂纹等;变速器应注意装配要求以及变速器的磨合与试验技术规范。

20. 变速器常见的故障有掉档、乱档、挂档困难和异响等。

实训要求

实训 手动变速器的结构认识、拆装、故障诊断与维修

1. 实训内容

- (1) 手动变速器及其操纵机构的拆装及零部件认识;
- (2) 手动变速器主要零件的检修标准和检修方法;
- (3) 手动变速器的调整;
- (4) 手动变速器常见故障的诊断与排除;
- (5) 变速器的磨合与试验。

2. 实训目的要求

- (1) 能够正确进行手动变速器及其操纵机构的拆卸;
- (2) 能够认识手动变速器主要零件的结构及相互装配关系;
- (3) 掌握手动变速器主要零件的检修标准和检修方法;
- (4) 掌握手动变速器的装配与调整方法;
- (5) 能正确分析手动变速器常见故障的原因, 并进行诊断与排除;
- (6) 掌握变速器的磨合与试验。

复习思考题

一、选择题

1. 下列哪个齿轮传动比表示超速? ()
A. 2.15:1; B. 1:1; C. 0.85:1; D. 以上都不表示超速
2. 哪种齿轮高速有噪声? ()
A. 直齿轮; B. 斜齿轮; C. A 和 B
3. 惰轮位于主动齿轮和从动齿轮之间, 从动齿轮_____。
A. 转动方向与主动齿轮相同; B. 转动方向与主动齿轮相反;
C. 保持静止; D. 使从动齿轮转动加快
4. 用来确保将主轴和变速齿轮锁在一起同速转动的部件称为_____。
A. 同步器; B. 换档杆系; C. 换档拨叉; D. 分动器
5. 技师甲说, 从动齿轮齿数除以主动齿轮齿数可以确定传动比, 技师乙说, 从动齿轮转速除以主动齿轮转速可以确定传动比, 谁正确? ()
A. 甲正确; B. 乙正确; C. 两人都正确; D. 两人都不正确
6. 变速器工作时的“咔嚓”噪声可能是_____。
A. 输入轴磨损; B. 同步器故障; C. 油封失效; D. 齿轮磨损、折断, 齿面剥落
7. 使用比维修手册规定粘度大的润滑油可能导致_____。
A. 跳档; B. 换档困难; C. 齿轮锁止; D. 齿轮滑移
8. 换档操纵机构调整不当可能造成_____故障。
A. 齿轮撞击; B. 换档困难; C. 跳档; D. 以上各项

9.前进档和倒档有噪声,而空档没有,故障可能是_____。

A.输出轴损坏; B.输入轴轴承损坏; C.A和B; D.以上都不是

10.汽车跳入空档,特别是当减速或下坡时,技师甲检查换档杆和内部杆系,技师乙说,离合器导向轴承可能有故障。谁正确? ()

A.甲正确; B.乙正确; C.两人均正确; D.两人均不正确

二、问答题

1.变速器有何功用? 有哪些类型?

2.两轴式变速器有何特点?

3.同步器的作用是什么? 有哪些类型? 由哪些部分组成?

4.变速器操纵机构的定位锁止装置有哪些? 各有何作用?

5.分动器作用是什么? 其操作特点是什么?

第四章 万向传动装置

学习目标

1. 掌握万向传动装置的功用、组成和应用；
2. 掌握万向节的功用、类型、构造及速度特性；
3. 掌握万向传动装置的布置形式及装配特点；
4. 掌握传动轴与中间支承的构造；
5. 掌握万向传动装置常见故障的诊断与排除；
6. 掌握万向传动装置的维护、检修与装配。

第一节 概 述

一、万向传动装置的功用及组成

万向传动装置的功用是能在轴间夹角和相对位置经常发生变化的转轴之间传递动力。

它主要由万向节、传动轴组成,对于传动距离较远的分段式传动轴,为了提高传动轴的刚度,还设置有中间支承。

二、万向传动装置的应用

万向传动装置在汽车上的应用主要有以下几个方面:

①变速器(或分动器)与驱动桥之间:一般汽车的变速器、离合器与发动机三者合为一体装在车架上,驱动桥通过悬架与车架相连,如图 4-1 所示。在负荷变化及汽车在不平路面行驶时引起的跳动,会使驱动桥输入轴与变速器输出轴之间的夹角和距离发生变化。

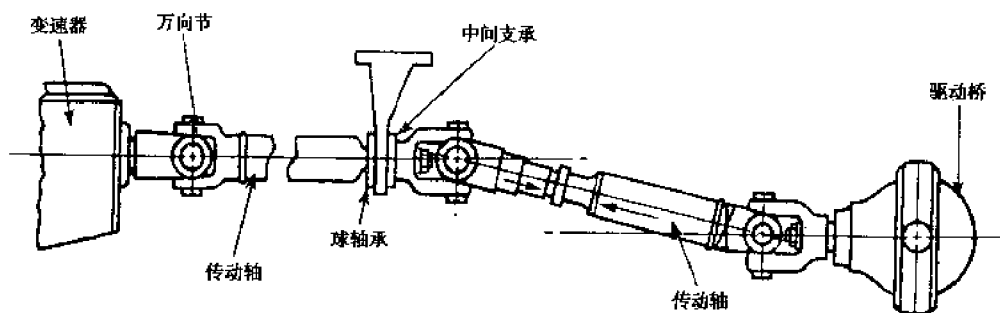


图 4-1 变速器与驱动桥之间的万向传动装置

②越野汽车变速器与分动器之间:为消除车架变形及制造、装配误差等引起的其轴线同轴度误差对动力传递的影响,须装有万向传动装置。

③汽车转向驱动桥的半轴是分段的,转向时两段半轴轴线相交且交角变化,因此要用万向节。

④断开式驱动桥的半轴:主减速器壳在车架上固定的,桥壳上下摆动,半轴是分段的,须用万向节。

⑤某些汽车的转向轴装有万向传动装置,有利于转向机构的总体布置。

第二节 万 向 节

万向节按其速度特性分为普通万向节、准等角速万向节和等角速万向节。按其刚度大小,可分为刚性万向节和柔性万向节。

一、普通万向节

普通万向节又称十字轴式刚性万向节,如图 4-2 所示,它允许相邻两轴的最大交角为 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。

1. 构造

万向节叉上的孔分别套在十字轴的四个轴颈上。在十字轴轴颈与万向节叉孔之间装有滚针和套筒,用带有锁片的螺钉和轴承盖来使之轴向定位。为了润滑轴承,十字轴内钻有油道,如图 4-3 所示,且与滑脂嘴、安全阀相通。

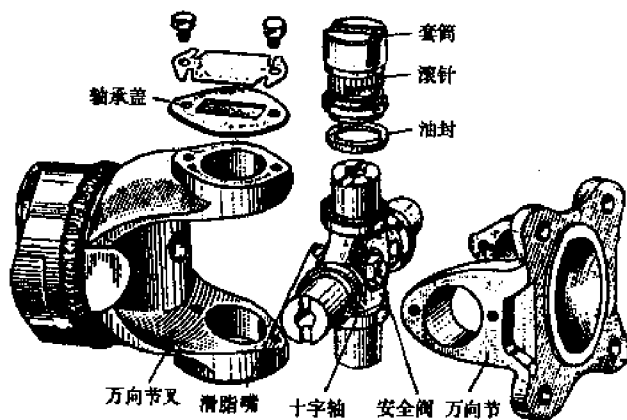


图 4-2 十字轴式刚性万向节

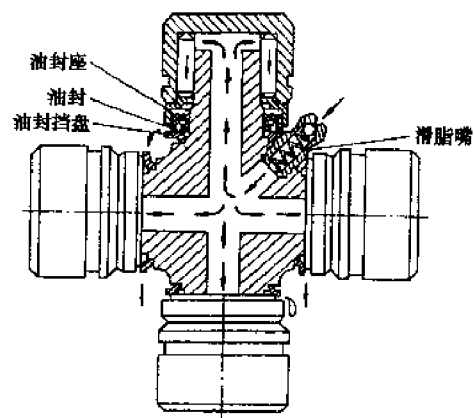


图 4-3 十字轴润滑油道及密封装置

为避免润滑油流出及尘垢进入轴承,十字轴轴颈的内端套装带金属壳的毛毡油封(或橡胶油封)。安全阀的作用是当十字轴内腔润滑脂压力超过允许值时,阀打开润滑脂外溢,使油封不会因油压过高而损坏。现代汽车多采用橡胶油封,多余的润滑油从油封内圆表面与十字轴轴颈接触处溢出,故无需安装安全阀。

万向节轴承的常见定位方式,除上述盖板式外,还有内、外弹性卡环固定式。

2. 普通万向节的速度特性

当十字轴式刚性万向节的主动叉是等角速转动时,从动叉是不等角速的,其运动情况用图 4-4 来分析。

假设主动叉轴以等角速 ω_1 旋转,当万向节处于图 4-4a) 所示位置时, A 点的瞬时线速度为:

$$v_A = \omega_1 r = \omega_2 r \cos \alpha$$

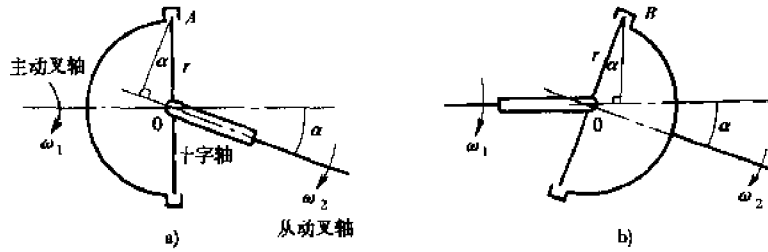


图 4-4 十字轴式刚性万向节传动的角速度分析
 r -十字轴旋转半径($r = OA = OB$); α -两叉轴夹角

所以 $\omega_2 = \omega_1 / \cos\alpha$

此时 $\omega_2 > \omega_1$

当主动叉轴转过 90° 至图 4-4b) 所示位置时, 十字轴上 B 点的瞬时线速度为:

$$v_B = \omega_1 r \cos\alpha = \omega_2 r$$

所以

$$\omega_2 = \omega_1 \cos\alpha$$

此时

$$\omega_2 < \omega_1$$

综上所述, 当主动叉轴以等角速旋转时, 从动叉轴是不等角速的, 从图 4-4a) 转到图 4-4b) 位置, 从动叉轴的角速度由最大值 $\omega_1 / \cos\alpha$ 变至最小值 $\omega_1 \cos\alpha$ 。主动叉轴再转 90° , 从动叉轴的角速度由最小值变至最大值。可见从动叉轴角速度变化的周期为 180° 。从动叉轴不等速程度随轴间夹角 α 的加大而加大, 而主、从动轴的平均转速是相等的, 即主动轴转一圈从动轴也转一圈。所谓不等速是指在转动一圈内的角速度而言。

单个普通万向节的不等速性会使从动轴及与其相连的传动部件产生扭转振动, 产生附加的交变载荷及振动噪声, 影响零部件使用寿命。

为实现等角速传动, 可将两个普通万向节按图 4-5 所示的排列方式安装。

①第一个万向节的从动叉和第二个万向节的主动叉与传动轴相连, 且传动轴两端的万向节叉在同一平面内;

②输入轴、输出轴与传动轴的夹角相等, 即 $\alpha_1 = \alpha_2$ 。满足上述两个条件, 输出轴与输入轴的角速度就相等。

通过正确的装配工艺可以保证与传动轴两端相连接的万向节叉在同一平面内。但条件 $\alpha_1 = \alpha_2$ 只有采用驱动轮独立悬架时, 才有可能通过整车的总体布置来实现。因为变速器与主减速器的相对位置不是固定的。若驱动轮采用非独立悬架时, 由于弹性悬架的振动, 主减速器输入轴与变速器输出轴的相对位置不断变化, 不可能在任何情况下都保证 $\alpha_1 = \alpha_2$, 此时万向传动装置只能做到使传动的不等速尽可能小。

所谓等速传动是指传动轴两端的输入轴和输出轴而言。对传动轴来说, 只要夹角不为零, 它就不等角速转动, 与传动轴的排列方式无关。

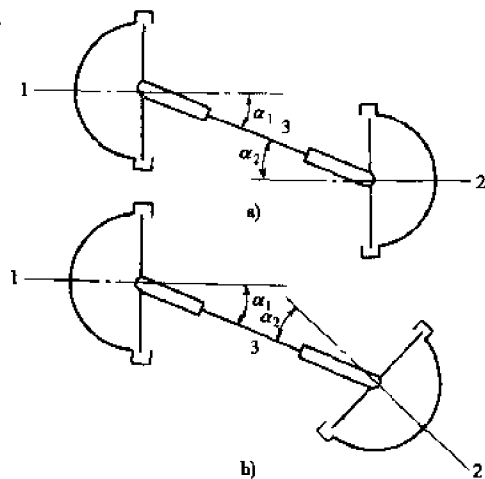


图 4-5 双万向节的等速排列方式
 a) 平行排列; b) 等腰式排列

二、准等角速万向节和等角速万向节

转向驱动桥和独立悬架的驱动桥, 因受轴向尺寸限制、转向轮偏转角大等原因, 两个普通

万向节传动装置难以适应,故采用各种形式的准等角速和等角速万向节。

1. 准等角速万向节

准等角速万向节是根据两个普通万向节实现等速传动的原理制成的。常见的有双联式和三销轴式万向节。

1) 双联式万向节

它实际上是一套传动轴长度减缩至最小的双万向节传动装置。

图 4-6 所示的双联叉相当于两个在同一平面内的万向节叉。要使万向节叉轴的角速度相同,应保证 $\alpha_1 = \alpha_2$ 。为此有的双联式万向节装有分度机构(多为球销之类零件组成),使双联叉的对称线平分所连两轴的夹角。目前汽车转向驱动桥采用的双联式万向节为使结构简化,省去了分度机构,在结构上将内半轴(图 4-7)或外半轴用轴承组件定位在壳体上,保证汽车直线行驶时万向节中心点位于主销轴线与半轴线的交点。

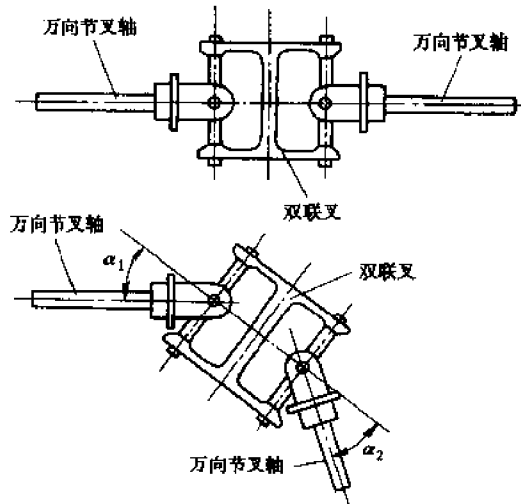


图 4-6 双联式万向节的原理图

当外半轴(与转向轮相连)相对内半轴在一定角度范围内摆动时,双联叉也被带动相应角度,使两个十字轴中心连线与两万向节叉轴线的交角(参阅图 4-6 中的 α_1 、 α_2)差值很小,内外半轴的角速度接近相等,其差值在容许范围内,故双联式万向节具有准等速性。轮胎的弹性变形可以吸收这微小的不等速,不会导致轮胎滑磨。

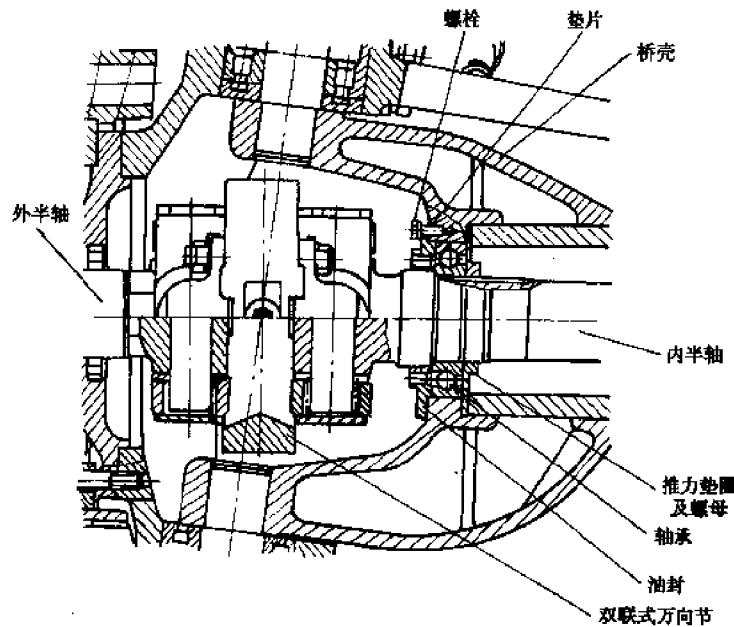


图 4-7 双联式万向节在转向驱动桥上的安装

双联式万向节允许有较大的轴间夹角,且结构简单,制造方便。

2) 三销轴式万向节

三销轴式万向节是由双联式万向节演变而来的准等速万向节,如图 4-8 所示。由两个偏

心轴叉、两个三销轴、六个滑动轴承和密封件等组成。每一偏心轴叉的两叉孔通过轴承和一个三销轴大端的两轴颈配合,两个三销轴的小端轴互相插入对方的大端轴承孔内,形成了 $Q_1 - Q'_1$ 、 $Q_2 - Q'_2$ 、 $R - R'$ 三根轴线。传递转矩时,由主动偏心轴叉经轴 $Q_1 - Q'_1$ 、 $R - R'$ 、 $Q_2 - Q'_2$ 传到从动偏心轴叉。

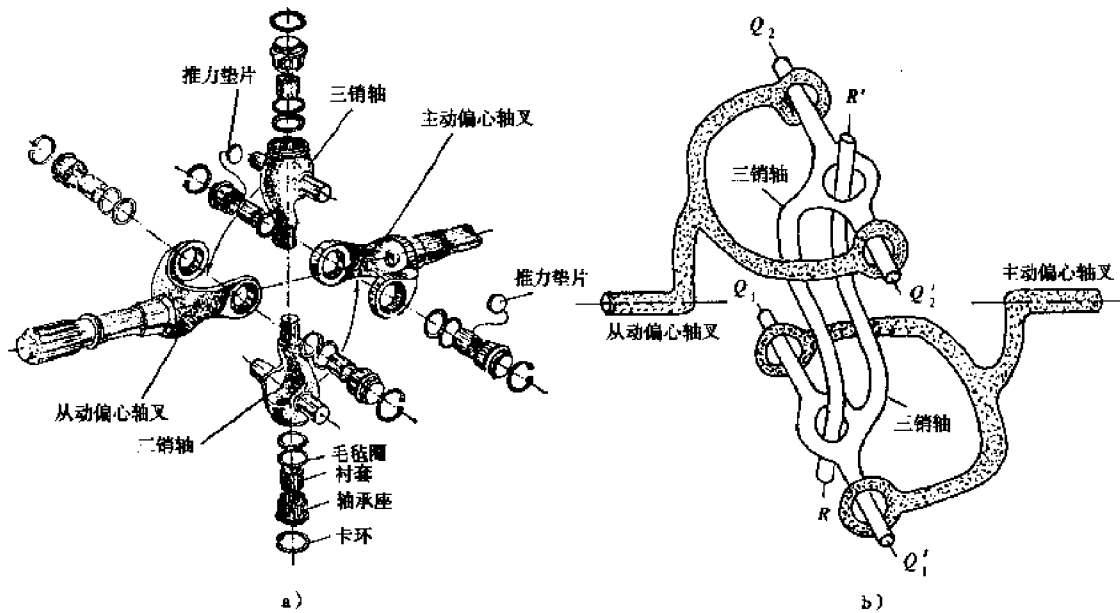


图 4-8 三销轴式万向节

a)零件形状;b)装配示意图

与主动偏心轴叉相连的三销轴的两个轴颈端面 and 轴承座之间装有推力垫片。其余轴颈端面均无推力垫片,且端面与轴承座之间留有较大的空隙,保证转向时三销轴式万向节无运动干涉现象。

三销轴式万向节的最大特点是允许相邻两轴有较大的交角,最大可达 45° 。采用此万向节的转向驱动桥可使汽车获得较小的转弯半径,提高了汽车的机动性。

2. 等角速万向节

等角速万向节的基本原理是传力点永远位于两轴交点的平分面上。图 4-9 所示的是等角速万向节的工作原理图。两个大小相同锥齿轮的接触点 P 位于两齿轮轴线交角 α 的平分面上,由 P 点到两轴的垂直距离都等于 r 。 P 点处两齿轮的圆周速度相等,两齿轮的角速度也相等。可见,若万向节的传力点在其交角变化时,始终位于两轴夹角的平分面上,就能保证等速传动。

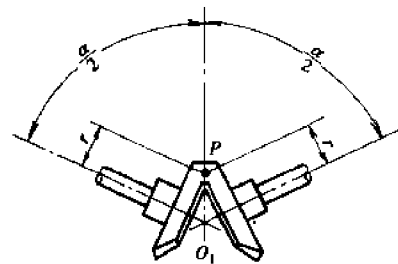


图 4-9 等角速万向节的工作原理

等角速万向节的常见结构形式有球笼式和组合式。

1) 球笼式等角速万向节

如图 4-10 所示,星形套与主动轴用花键固接在一起,星形套外表面有六条弧形凹槽滚道,球形壳的内表面有相应的六条凹槽,六个钢球分别装在各条凹槽中,由球笼使其保持在同一平面内。动力由主动轴、钢球、球形壳输出。等角速传动原理见图 4-11。有的万向节采用直槽滚道,使万向节本身可轴向伸缩,省去其他万向节传动中的滑动花键,且滚动阻力小,适合于断开式驱动桥。

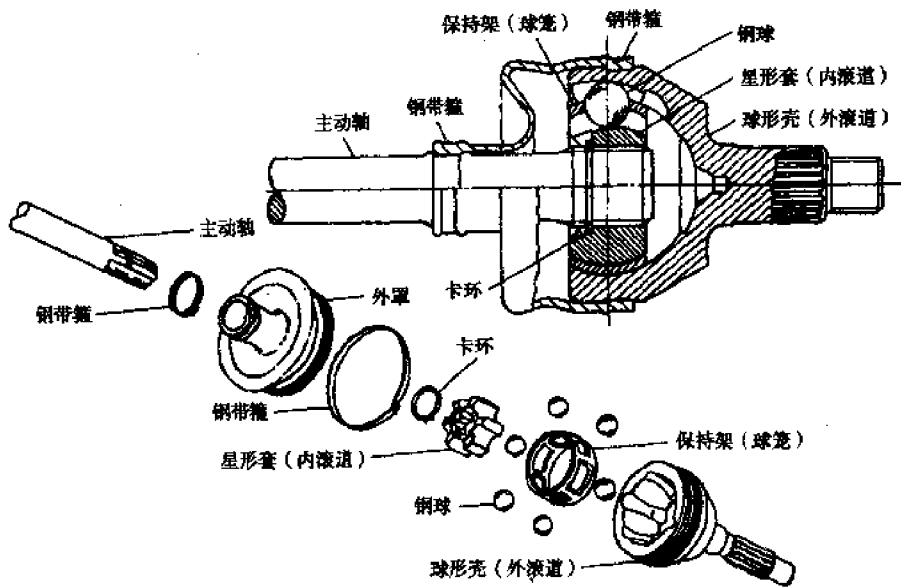


图 4-10 球笼式万向节

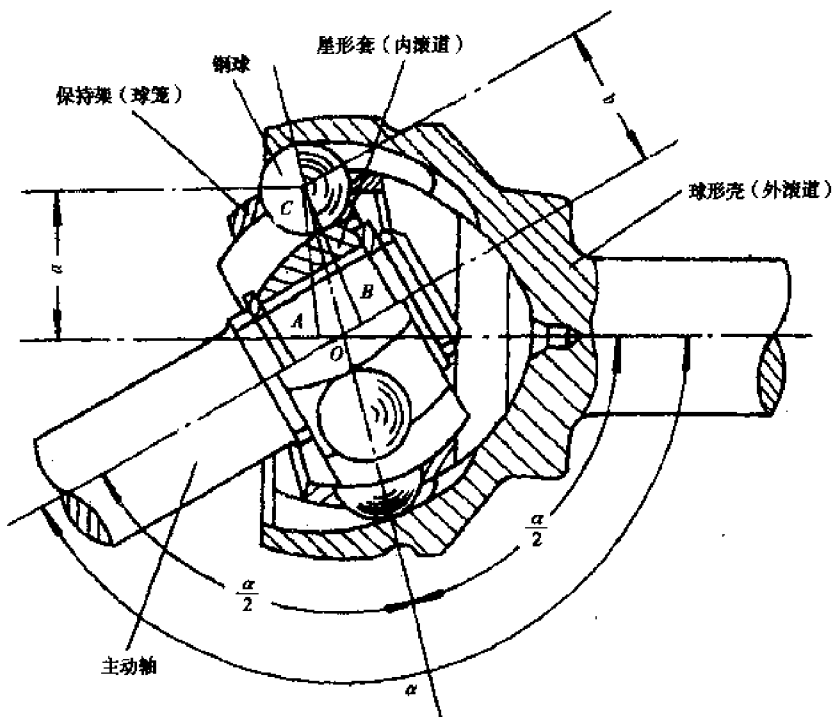


图 4-11 球笼式万向节等角速传动的结构原理

A-外滚道中心; B-内滚道中心; C-钢球中心

球笼式万向节工作时六个钢球都参与传力,故承载能力强、磨损小、寿命长。它被广泛应用于各种型号的转向驱动桥和独立悬架的驱动桥。

2) 组合式等角速万向节

如图 4-12 所示,球叉上的三个直槽与三个传力球配合传力;三个球销制成一体,并分别定位在球笼上;连接卡簧上的三个爪分别卡入球叉的三个菱形槽内,以防止球笼脱离球叉。中心球座在弹簧作用下,始终与球叉内凹面接触,起到定心作用。

该万向节结构紧凑,多为一次性使用。

传力路线:半轴→球叉→传力球→球销→球笼→输出。

三、柔性万向节

柔性万向节如图 4-13 所示,它依靠其弹性件的弹性变形来保证在相交两轴间传动时不发生机械干涉。弹性件采用橡胶盘、橡胶金属套筒、六角形橡胶圈等结构。因弹性件的弹性变形有限,故柔性万向节适用于两轴间夹角不大($3^{\circ} \sim 5^{\circ}$)和微量轴向位移的万向传动装置。如有的汽车发动机与变速器之间、变速器与分动器之间装有柔性万向节,以消除制造安装误差和车架变形对传动的影响。

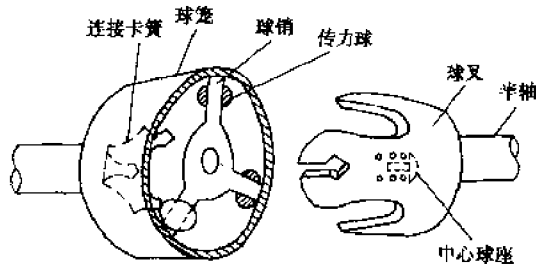


图 4-12 组合式等速万向节

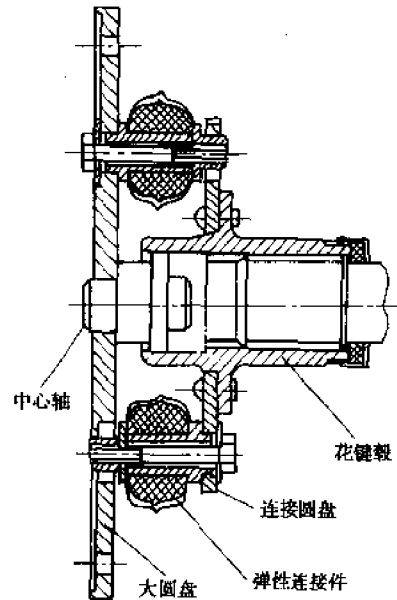


图 4-13 柔性万向节

第三节 传动轴和中间支承

一、传动轴

1. 功用

传动轴是万向传动装置中的主要传力部件。通常用来连接变速器(或分动器)和驱动桥,在转向驱动桥和断开式驱动桥中,则用来连接差速器和驱动轮。

2. 构造

传动轴有实心轴和空心轴之分。

为了减轻传动轴的质量,节省材料,提高轴的强度、刚度及临界转速,传动轴多为空心轴,一般用厚度为 $1.5 \sim 3.0\text{mm}$ 且厚薄均匀的钢板卷焊而成,超重型货车则直接采用无缝钢管。

转向驱动桥、断开式驱动桥或微型汽车的传动轴通常制成实心轴。

传动轴过长时,自振频率降低,易产生共振,故将其分成两段并加中间支承,如图 4-14 所示。中间传动轴前端焊有万向节叉,后端焊有花键轴,其上套装带内花键的凸缘盘;主传动

轴 16 前端焊有花键轴,其上套装滑动叉 13 并在花键轴上可轴向滑动,适应变速器与驱动桥相对位置的变化,滑动部位用润滑脂润滑,并用油封 15(即橡胶伸缩套)防漏、防水、防尘,滑动叉 13 前端装有带小孔的堵盖 12,保证花键部位伸缩自由。

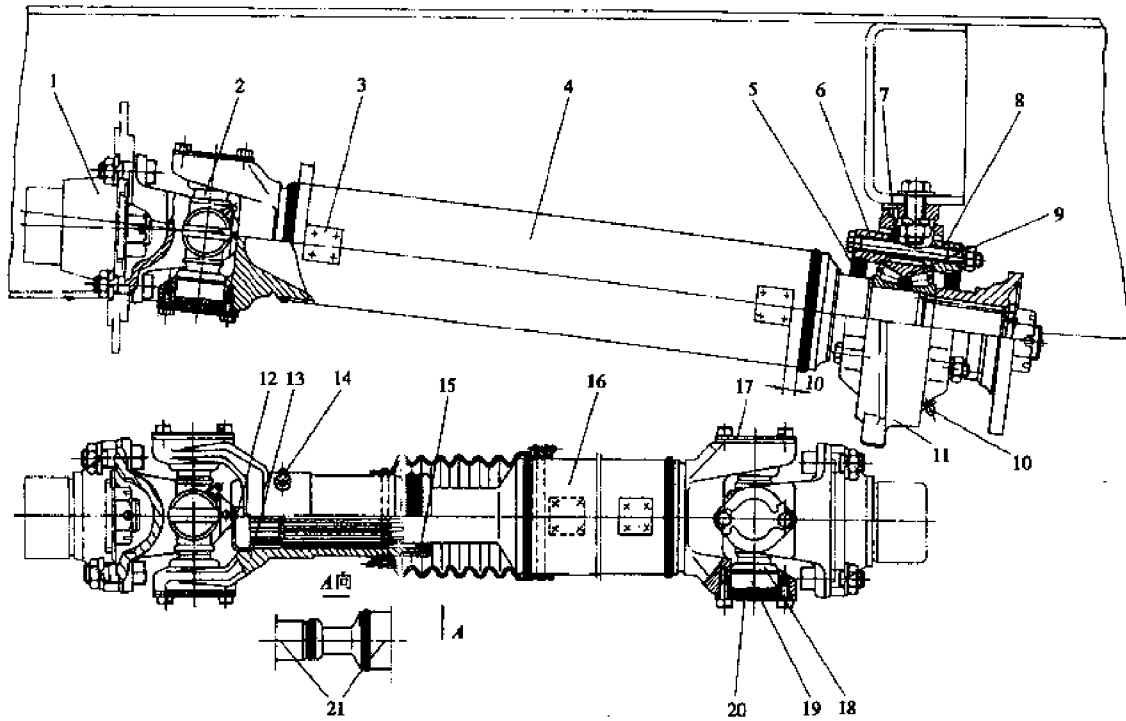


图 4-14 中型货车的传动轴和中间支承

1-凸缘叉;2-万向节十字轴;3-平衡片;4-中间传动轴;5、15-油封;6、8-中间支承盖;7-橡胶垫环;9-轴承;10、14-滑脂嘴;11-支架;12-堵盖;13-万向节滑动叉;16-主传动轴;17-锁片;18-万向节油封;19-万向节轴承;20-万向节轴承盖;21-装配位置标记

传动轴两端的连接件装好后,应进行动平衡试验。在质量轻的一侧补焊平衡片 3,使其不平衡量不超过规定值。为防止装错位置和破坏平衡,滑动叉 13、轴管上都应刻有带箭头的记号 21。为保持平衡,油封 15 上两个带箍的开口销应装在间隔 180° 位置上,万向节的螺钉、垫片等零件不应随意更换规格。为加注润滑脂方便,万向传动装置的滑脂嘴应在一条直线上,且万向节上的滑脂嘴应朝向传动轴。

3. 布置形式及万向节的装配特点

因驱动桥与车架是弹性连接的,故普通万向传动装置不可能在任何情况下都保证等速传动。下面介绍传动轴的几种排列方法,一般只是汽车满载在水平路面行驶时,近似等速。

1) 越野汽车的传动轴

越野汽车传动轴的布置包括从变速器到分动器,又从分动器到各驱动桥,如图 4-15 所示。后桥传动轴分为中间传动轴 6 和主传动轴 9,中间支承 8 装在中驱动桥上。满载时变速器输出轴与分动器 4 的各输出轴、中桥 7 和后桥 10 的输入轴,以及中间支承 8 的轴线近似平行。每一传动轴(中间支承可认为是一传动轴)两端的万向节叉应装在同一平面内,满足平行排列或等腰三角形排列(如前桥传动轴)的等速条件。

2) 普通汽车传动轴

(1) 单节式传动轴:

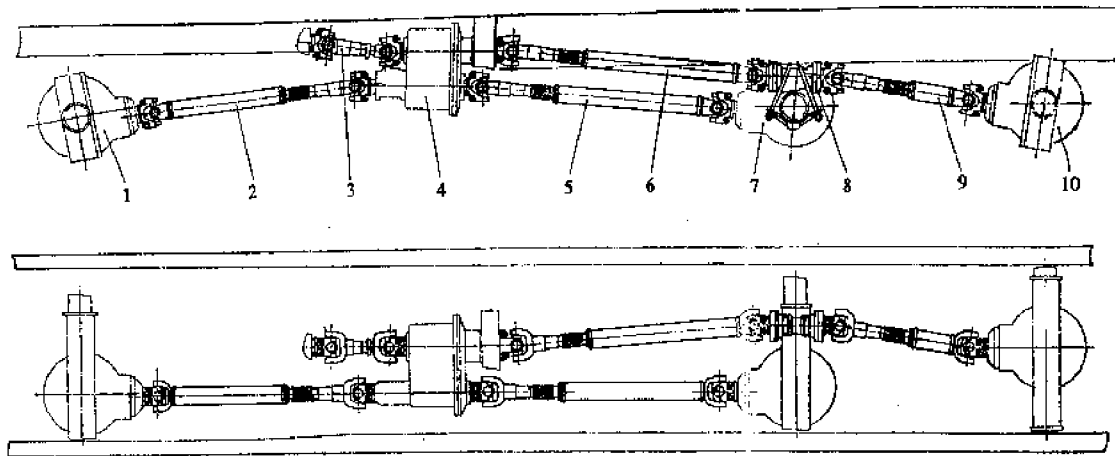


图 4-15 三桥越野汽车传动轴的布置

1-前驱动桥;2-前桥传动轴;3-传动轴;4-分动器;5-中桥传动轴;6-后桥中间传动轴;7-中驱动桥;8-中间支承;9-后桥传动轴;10-后驱动桥

普通汽车最简单的传动轴只有一节,其两端用普通万向节分别与变速器和驱动桥连接。装配时传动轴两端的万向节叉在同一平面内就保证满载时实现等速传动。

(2) 双节式传动轴:

如图 4-14 所示,传动轴分为两段,即中间传动轴 4 和主传动轴 16,与三个万向节组成万向传动装置,其装配方法有两种:

① 某些汽车变速器输出轴与中间传动轴不在一条直线上,当汽车满载时两节传动轴近似在一直线上,中间万向节不起改变角速度的作用,前端万向节从动叉与后端万向节主动叉在同一平面内,即满足等角速传动的条件(图 4-16a)。

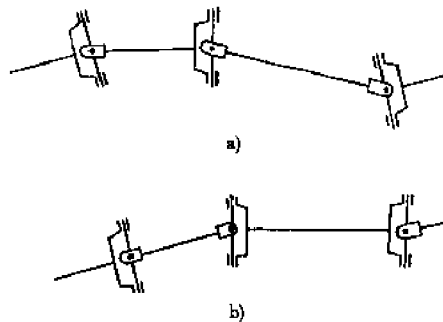


图 4-16 双节式传动轴万向节装配形式

② 有些汽车的中间传动轴与变速器输出轴近似在一条直线上,只要主传动轴满足等速传动条件即可(图 4-16b)。

3) 三节式传动轴

某些汽车的轴距长,传动轴制成三节,以提高其刚度,如图 4-17 所示。前两节为中间传动轴,分别用中间支承支承于车架。每节传动轴两端的万向节叉都应分别在同一平面内。

二、中间支承

双节式传动轴的中间支承通常装在车架横梁上,能补偿传动轴轴向和角度方向的安装误差,以及汽车行驶过程中因发动机窜动或车架变形等引起的位移。

中间支承常用弹性元件来满足上述要求,它主要由轴承、带油封的盖、支架、弹性元件等组成。图 4-14 中的中间支承是由支架 11 和轴承 9 等组成,双排锥轴承固定在中间传动轴后部的轴颈上。带油封的支承盖 6 和 8 之间装有弹性元件橡胶垫环 7,用三个螺栓紧固。紧固时,橡胶垫环会径向扩张,其外圆被挤紧于支架 11 的内孔。

有的汽车采用摆动式中间支承,如图 4-18 所示,它可绕支承轴摆动,改善了发动机轴向窜动时轴承的受力状况。橡胶衬套和能适应传动轴轴线在横向平面内少量的位置变化。

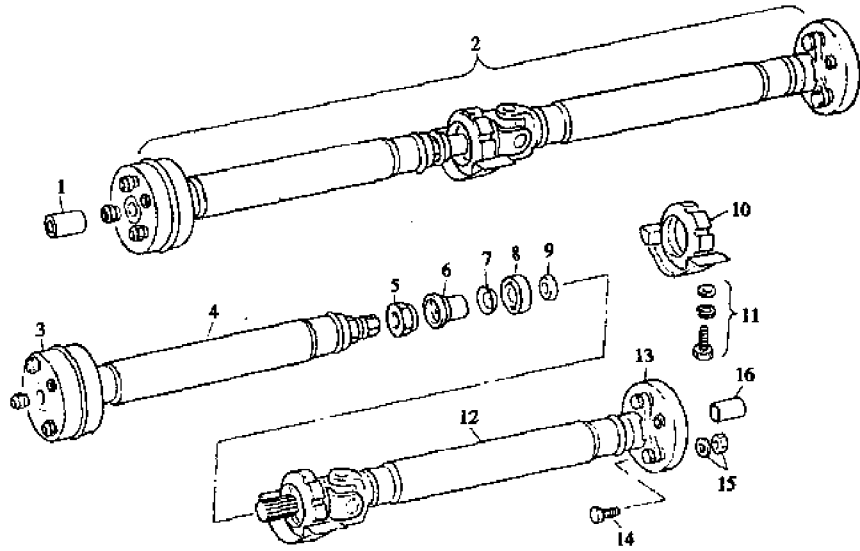


图 4-17 三节式传动轴

1-前定心衬套;2-传动轴总成;3-前柔性橡胶联轴器及缓冲器;4-传动轴前段;5-夹紧螺母;6-胶套;7-前保护罩;8-球轴承;9-后保护罩;10-中间支承轴承橡胶支架;11-固定螺栓与垫圈;12-传动轴后段;13-后柔性橡胶联轴器;14-固定螺栓;15-螺母与垫圈;16-后定心衬套

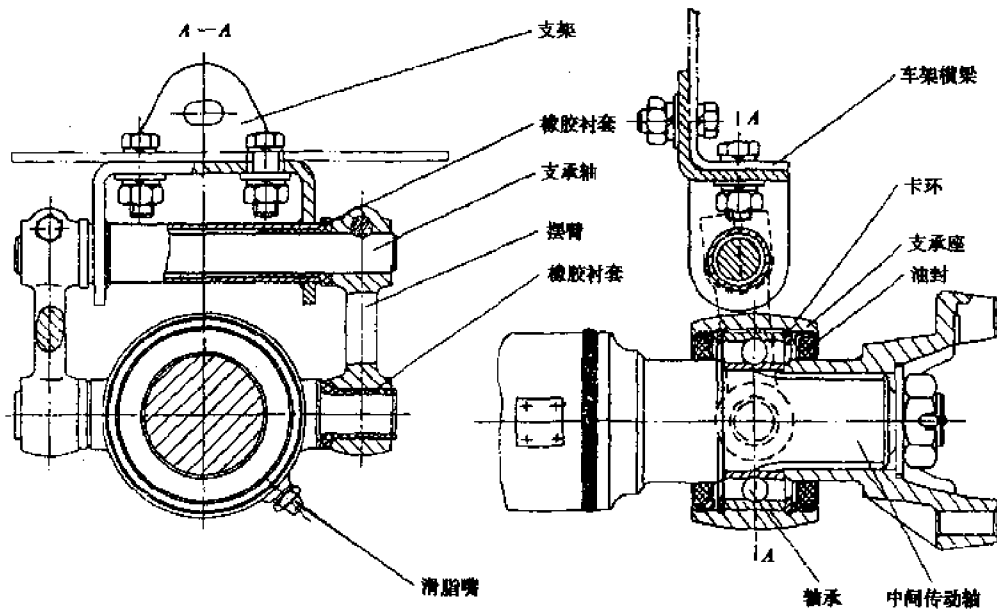


图 4-18 摆动式中间支承

三轴越野汽车后桥传动装置的中间支承通常支承在中驱动桥上,如图 4-19 所示,中间支承用两个 U 形螺栓紧固在中桥上,支承轴两端各用一个锥形轴承支承于壳体内,两油封座与壳体间的垫片可调整两锥形轴承的松紧度。两端万向节叉通过花键套在中间支承轴上,用螺母紧固。

三、断开式驱动桥的万向传动装置

有的轿车和越野汽车采用断开式驱动桥和独立悬架。其主减速器壳体固定在车架或车身上,车轮可随悬架的变形作上下摆动,故在车轮和主减速器间需用万向传动装置,如图 4-20 所示。

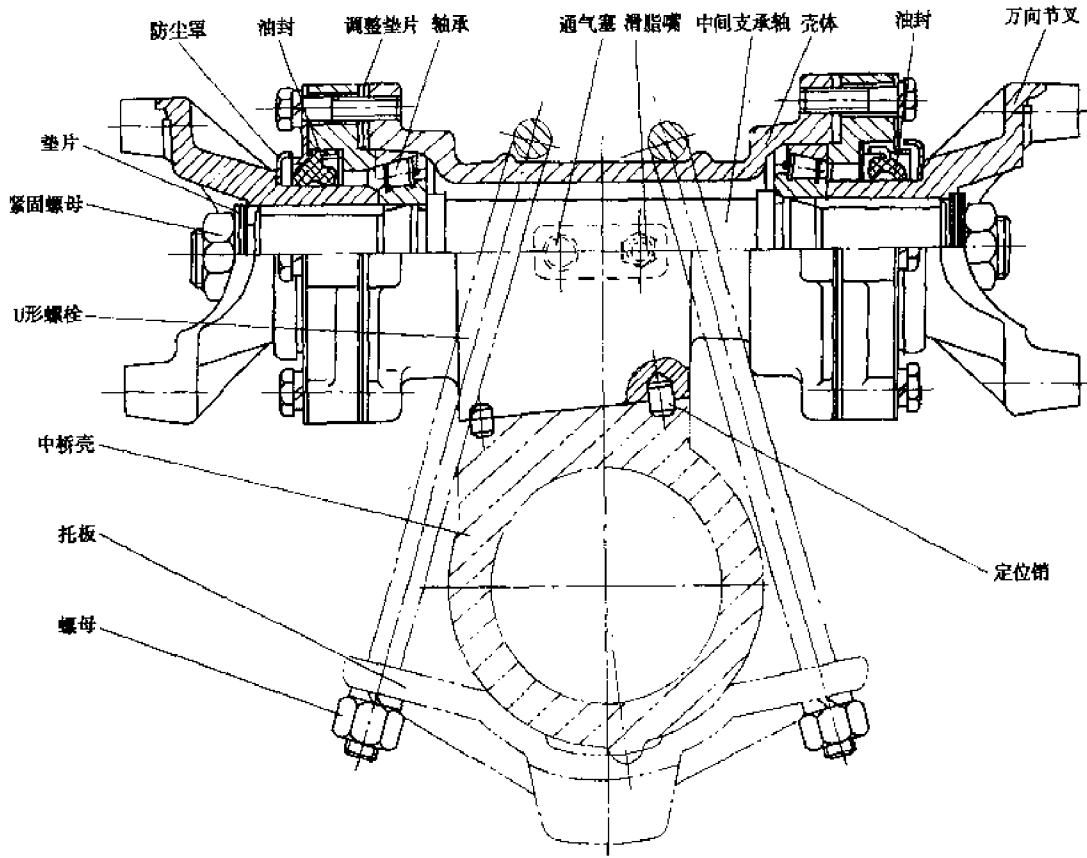


图 4-19 东风 EQ2090 型汽车传动轴的中间支承

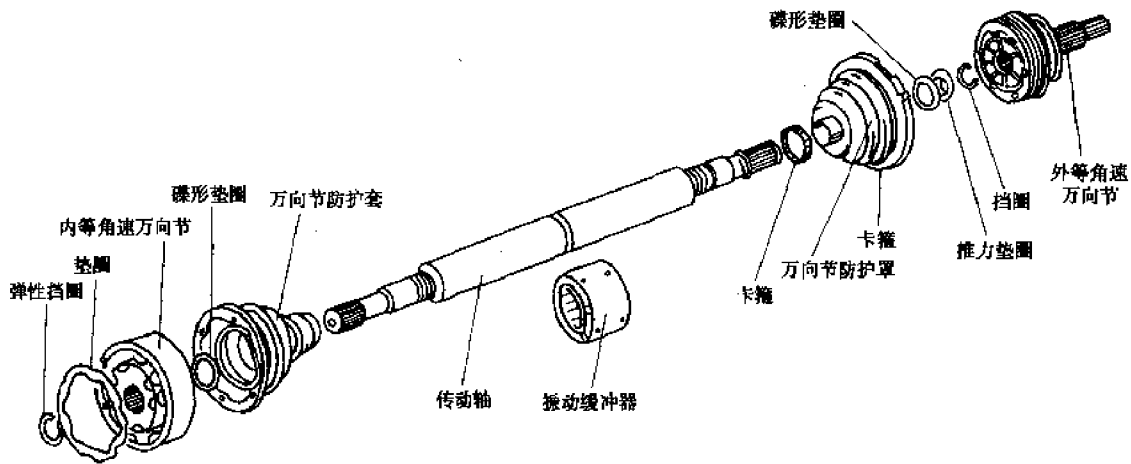


图 4-20 断开式驱动桥的方向传动装置

第四节 万向传动装置的维修

一、万向传动装置技术状况的变化

汽车在使用过程中,万向传动装置会出现各种耗损,尤其是载货汽车轴距长,传动轴制成多节,工作条件恶劣,润滑条件差,行驶在不良的道路上,冲击载荷的峰值往往会超过正常值的

一倍以上,以致造成传动轴的弯曲、扭转和磨损超限,产生振动、异响等故障,破坏万向传动装置的动平衡特性、速度特性,传动效率降低,使万向传动装置技术状况变坏,从而影响汽车的动力性和经济性。

二、万向传动装置的维护

对国产中型载货汽车,一级维护时应进行润滑和紧固作业。对传动轴的十字轴、万向节滑动叉、中间支承轴承等加注润滑脂(通常为锂基2号润滑脂);检查传动轴各部螺栓和螺母的紧固情况,特别是万向节叉凸缘连接螺栓和中间支承支架的固定螺栓等,应按规定的力矩拧紧。

二级维护时,应按图 4-21 所示的方法检查传动轴十字轴轴承的间隙。十字轴轴承的配合应用手不能感觉出轴向移动量。对传动轴中间支承轴承,应检查其是否松旷及运转中有无异响,当其径向松旷超过规定或拆检轴承出现粘着磨损时,应更换中间支承轴承。

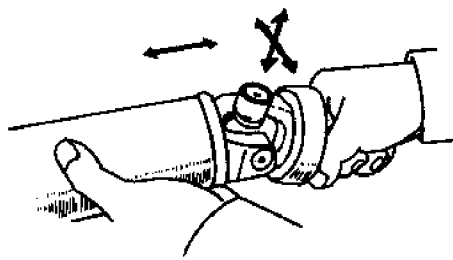


图 4-21 传动轴十字轴配合间隙的检查

拆卸传动轴时,要防止汽车移动,同时按图 4-22 所示的方法在每个万向节叉的凸缘上作好标记,以确保作业后原位装复,否则极易破坏万向传动装置的平衡性,造成运转噪声和强烈振动。

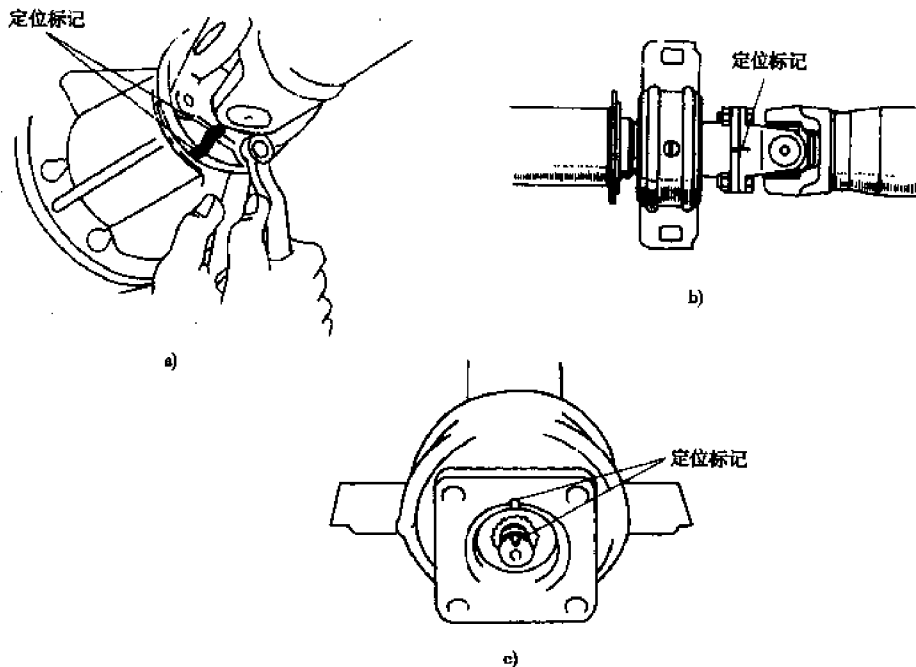


图 4-22 传动轴拆卸前的标记

拆卸传动轴时,应从传动轴后端与驱动桥连接处开始,先把与后桥凸缘连接的螺栓拧松取下,然后将与中间传动轴凸缘连接的螺栓拧下,拆下传动轴总成。接着,松开中间支承支架与车架的连接螺栓,最后松下前端凸缘盘,拆下中间传动轴。

三、万向传动装置的检修

1. 传动轴

传动轴轴管不得有裂纹及严重的凹瘪。

传动轴轴管全长上的径向全跳动公差应符合表 4-1 的规定。

传动轴轴管的径向全跳动公差 (mm)

表 4-1

轴 长	≤600	600~1000	>1000
径向全跳动公差	0.6	0.8	1.0

轿车传动轴径向全跳动公差应比表 4-1 相应减小 0.2mm。中间传动轴支承轴颈的径向圆跳动公差为 0.10mm。当传动轴轴管的径向全跳动误差超过表 4-1 的规定时,应对传动轴进行校正或更换。

传动轴花键与滑动叉花键、凸缘叉与所配合花键的侧隙:轿车应不大于 0.15mm,其他类型的汽车应不大于 0.30mm,装配后应能滑动自如。

2. 万向节叉、十字轴及轴承

万向节叉和十字轴上不得有裂纹。

十字轴轴颈表面有疲劳剥落、磨损沟槽或滚针压痕深度在 0.10mm 以上时,应更换。

滚针轴承的油封失效、滚针断裂、轴承内圈有疲劳剥落时,应更换。

十字轴与轴承的最小配合间隙应符合原厂规定,最大配合间隙应符合表 4-2 的规定。十字轴及轴承装入万向节叉后的轴向间隙:剖分式轴承承孔为 0.10~0.50mm;整体式轴承承孔为 0.02~0.25mm;轿车为 0~0.05mm。

十字轴轴承的配合间隙 (mm)

表 4-2

十字轴轴颈直径	≤18	18~23	>23
最大配合间隙	符合原厂规定	0.10	0.14

3. 中间支承

中间支承的常见故障是橡胶老化和轴承磨损所引起的振动和异响等。

中间支承的橡胶垫环开裂、油封磨损过甚而失效、轴承松旷或内孔磨损严重时,均应更换新的中间支承。

中间支承轴承经使用磨损后,需及时检查和调整,以恢复其良好的技术状况。以解放 CA1091 型汽车为例,其传动系中间支承为双列圆锥滚子轴承,有两个内圈和一个外圈,两内圈中间有一个隔套,供调整轴向间隙用。

磨损使中间支承轴向间隙超过 0.30mm 时,将引起中间支承发响和传动轴严重振动,导致各传力部件早期损坏。

调整方法:拆下凸缘和中间轴承,将调整隔板适当磨薄,传动轴承在不受轴向力的自由状态下,轴向间隙在 0.15~0.25mm 之间,装配好后用 195~245N·m 的扭矩拧紧凸缘螺母,保证轴承轴向间隙在 0.05mm 左右,即转动轴承外圈而无明显的轴向游隙为宜,最后从滑脂嘴注入足够的润滑脂,以减小磨损。

4. 传动轴管焊接组合件

传动轴管焊接组合件经修理后,原有的动平衡已不复存在。因此,传动轴管焊接组合件(包括滑动套)应重新进行动平衡试验。传动轴两端任一端的动不平衡量:轿车应不大于 10g·cm;其他车型应不大于表 4-3 的规定。传动轴管焊接组合件的平衡可在轴管的两端加焊平衡片,每端最多不得多于 3 片。

传动轴管焊接组合件的允许动不平衡量(g·cm)

表 4-3

传动轴轴管外径	≤58	58 - 80	> 90
允许动不平衡量	30	50	100

四、万向传动装置的装配

万向传动装置装配时,应注意装配位置对其传动速度特性的影响,装配时应注意以下问题:

1. 清洁零件

待装零件应彻底清洗,特别是十字轴的油道、轴颈和滚针轴承,最好用清洁的煤油清洗后,再用压缩空气吹干。装配时,应避免磕碰,并注意传动轴管两端点焊的平衡片是否脱落。

2. 核对零件的装配标记

应认真核对十字轴及万向节叉、十字轴及短传动轴和滑动叉及花键轴管等的装配标记,按原标记装配。在安装滑动叉时,特别要保证传动轴两端万向节叉的轴承承孔轴线位于同一平面上,其位置误差应符合原厂规定。

3. 十字轴的安装

十字轴上的加油螺孔,要朝向传动轴以便注油;两偏置滑脂嘴应间隔 180°,以保持传动轴的平衡。剖分式承孔的 U 形固定螺栓的力矩严格执行原厂规定,东风 EQ1090 型汽车为 40 ~ 50N·m。

4. 中间支承的安装

将中间支承对正后压入中间传动轴的花键凸缘内。压入时,不允许用手锤敲打轴承,以防止轴承内圈挡边破裂。紧固中间支承的前后轴承盖上的三个紧固螺栓时,应支起后轮,边转动驱动轮边紧固,以便自动找正中心;也可先不拧紧至规定力矩,待走合一段时间,自动找正中心后再按规定力矩拧紧。

5. 加注润滑脂

用滑脂枪加注汽车通用的锂基 2 号或二硫化钼锂基脂。加注时,既要充分又不过量,以从油封刃口处或中间支承的气孔能看到有少量新润滑脂被挤出为宜。

第五节 万向传动装置的故障诊断

万向传动装置由于经常受汽车在复杂道路上行驶的影响,使传动轴在其角度和长度不断变化情况下传递转矩,因此常出现传动轴动不平衡、万向节与中间支承松旷、发响等故障。

一、传动轴动不平衡

1. 现象

在万向节和伸缩叉技术状况良好时,汽车行驶中发出周期性的响声;速度越高响声越大,甚至伴随有车身振动,握转向盘的手感觉麻木。

2. 原因

- ① 传动轴上的平衡块脱落;
- ② 传动轴弯曲或传动轴管凹陷;

- ③传动轴管与万向节叉焊接不正或传动轴未进行过动平衡试验和校准;
- ④伸缩叉安装错位,造成传动轴两端的万向节叉不在同一平面内,不满足等角速传动条件。

3. 故障诊断与排除方法

- ①检查传动轴管是否凹陷:有凹陷,则故障由此引起;无凹陷,则继续检查。
- ②检查传动轴管上的平衡片是否脱落:如脱落,则故障由此引起;否则继续检查。
- ③检查伸缩叉安装是否正确:不正确,则故障由此引起;否则继续检查。
- ④拆下传动轴进行动平衡试验:动不平衡,则应校准以消除故障。弯曲应校直。

二、万向节松旷

1. 现象

在汽车起步和突然改变车速时,传动轴发出“抗”的响声;在汽车缓行时,发出“呱当、呱当”的响声。

2. 原因

- ①凸缘盘连接螺栓松动;
- ②万向节主、从动部分游动角度太大;
- ③万向节十字轴磨损严重。

3. 故障诊断与排除方法

①用榔头轻轻敲击各万向节凸缘盘连接处,检查其松紧度。太松旷则故障由连接螺栓松动引起,否则继续检查。

②用双手分别握住万向节主、从动部分转动,检查游动角度。游动角度太大,则故障由此引起。

三、中间支承松旷

1. 现象

汽车运行中出现一种连续的“呜呜”响声,车速愈高响声愈大。

2. 原因

- ①滚动轴承缺油烧蚀或磨损严重;
- ②中间支承安装方法不当,造成附加载荷而产生异常磨损;
- ③橡胶圆环损坏;
- ④车架变形,造成前后连接部分的轴线在水平面内的投影不同线而产生异常磨损。

3. 故障诊断与排除方法

①给中间支承轴承加注润滑脂,响声消失,则故障由缺油引起;否则继续检查。

②松开夹紧橡胶圆环的所有螺钉,待传动轴转动数圈后再拧紧,若响声消失,则故障由中间支承安装方法不当引起。否则故障可能是:橡胶圆环损坏;或滚动轴承技术状况不佳;或车架变形等引起。

四、万向节和伸缩叉响

1. 现象

汽车起步或突然变换车速,传动装置发出“抗”的响声;缓慢行驶时,发出“呱啦、呱啦”的声

响。

2. 原因

- ①万向节凸缘盘连接螺栓松动；
- ②万向节轴承磨损松旷；
- ③伸缩叉磨损松旷。

3. 故障诊断与排除方法

- ①检查万向节凸缘盘连接螺栓。若松动,则故障由此引起。
- ②用两手分别握住万向节、伸缩叉的主从动部分检查游动角度。万向节游动角度太大,则异响由此引起;伸缩叉游动角度太大,则异响由此引起。

五、传动轴异响

1. 现象

汽车行驶中传动装置发出周期性的响声;车速越高响声越大,严重时伴随有车身振抖。

2. 原因

主要原因是传动轴动不平衡;由于变形或平衡块脱落等,其次是中间支承吊架固定螺栓松动或万向节凸缘盘连接螺栓松动,使传动轴偏斜。

3. 故障诊断与排除

除“传动轴动不平衡”诊断方法外,再检查中间支承吊架固定螺栓和万向节凸缘盘连接螺栓是否松动,若有松动,则异响由此引起。

小 结

1. 万向传动装置的功用是能在轴间夹角及相对位置经常发生变化的转轴之间传递动力。

2. 万向传动装置主要由万向节、传动轴、中间支承组成。

3. 万向传动装置在汽车上主要应用在变速器(或分动器)与驱动桥之间;越野汽车变速器与分动器之间;汽车转向驱动桥中、断开式驱动桥的半轴及汽车的转向操纵机构中。

4. 万向节按其速度特性分为普通万向节、准等角速万向节和等角速万向节。按其刚度大小,可分为刚性万向节和柔性万向节。传动轴是万向传动装置中的主要传力部件。通常用来连接变速器(或分动器)和驱动桥,在转向驱动桥和断开式驱动桥中,则用来连接差速器和驱动轮。

5. 传动轴的类型按结构分为实心轴和空心轴。

6. 普通万向节的不等速是指在转动一圈内的角速度不相等。

7. 为实现等角速传动,两个普通万向节的排列方式为:第一个万向节的从动叉和第二个万向节的主动叉与传动轴相连,且传动轴两端的万向节叉在同一平面内;输入轴、输出轴与传动轴的夹角相等。

8. 万向传动装置维护的主要内容:一级维护时应进行润滑和紧固作业。对传动轴的十字轴、传动轴滑动叉、中间支承轴承等加注润滑脂;检查传动轴各部螺栓和螺母的紧固情况。二级维护时,除一级维护的内容外,还应检查十字轴轴承的间隙、中间支承轴承是否松旷及运转中有无异响等。

9. 万向节、传动轴及中间支承的主要耗损形式是磨损、变形、老化等;传动轴两端的连接件

装好后,应进行动平衡试验。在质量轻的一侧补焊平衡片,使其不平衡量不超过规定值。

10. 万向传动装置装配时,应注意装配位置对其传动速度特性的影响,应注意装配记号。

11. 万向传动装置的主要故障是动不平衡、松旷、异响等。

12. 传动轴动不平衡的主要原因有:传动轴上的平衡块脱落;传动轴弯曲或传动轴管凹陷;传动轴管与万向节叉焊接不正或传动轴未进行过动平衡试验和校准;伸缩叉安装错位,造成传动轴两端的万向节叉不在同一平面内,不满足等角速传动条件。

13. 万向节松旷的主要原因:凸缘盘连接螺栓松动;万向节主、从动部分游动角度太大;万向节十字轴磨损严重等。

14. 万向节和伸缩叉响的主要原因是:万向节凸缘盘连接螺栓松动;万向节轴承磨损松旷;伸缩叉磨损松旷等。

15. 传动轴异响的主要原因是:传动轴动不平衡;传动轴变形或平衡块脱落;中间支承吊架固定螺栓松动或万向节凸缘盘连接螺栓松动,使传动轴偏斜等。

实训要求

实训 万向传动装置的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

- (1)认识万向传动装置在汽车上的布置;
- (2)万向传动装置的拆装;
- (3)掌握万向传动装置主要零件结构及相互装配关系;
- (4)熟练掌握万向传动装置的维护与万向节、传动轴及中间支承的检修;
- (5)万向传动装置常见故障进行诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1)掌握万向传动装置在汽车上的布置;
- (2)能进行万向传动装置的拆卸与解体;
- (3)掌握万向传动装置主要零件结构及相互装配关系;
- (4)熟练掌握万向传动装置的维护;
- (5)能对万向传动装置常见故障进行诊断与排除;
- (6)掌握万向节、传动轴及中间支承的检修;
- (7)掌握万向传动装置的装配。

复习思考题

一、选择题

1. 球叉式万向节每次传力时,()。
A. 只有两个钢球传力; B. 只有三个钢球传力;
C. 只有四个钢球传力; D. 五个钢球全部传力
2. 所有普通十字轴式刚性万向节“传动的不等速性”是指主动轴匀角速度旋转时,()。
A. 从动轴的转速不相等; B. 从动轴在一周中的角速度是变化的;

C.从动轴的转速是相等的； D.从动轴在一周中的角速度是相等的

3.普通刚性万向节传动时,所产生的不等角速旋转,这种不等角速度的变化程度,甲认为“它与主动轴和从动轴之间的夹角有关,夹角越大,不等角速程度越严重,”乙认为“它与发动机转速有关,与夹角的大小无关,发动机转速越高,不等角速程度越严重”,谁正确()?

A.甲对; B.乙对; C.甲乙都对; D.甲乙都不对

4.传动轴管焊接组合件的平衡可在轴管的两端加焊平衡片,每端最多不得多于()。

A.两片; B.三片; C.四片; D.五片

5.磨损使中间支承轴向游隙超过()时,将引起中间支承发响和传动轴的严重振动,导致各传力部件早期损坏。

A.0.10mm; B.0.30mm; C.0.05mm; D.以上都不对

二、问答题

- 1.汽车传动系中为什么要设万向传动装置?它由哪几部分组成?
- 2.试述十字轴式万向节传动的不等速性。
- 3.等角速万向节有哪些结构形式?各有何特点?
- 4.万向传动装置常见故障有哪些?
- 5.传动轴有哪些耗损?如何检修?

第五章 驱动桥

学习目标

1. 掌握驱动桥的功用、组成部分及动力的传递路线；
2. 掌握单级主减速器的构造及调整项目；
3. 掌握行星齿轮差速器的工作原理及构造；
4. 熟悉半轴的支承形式及受力分析；
5. 了解桥壳的作用及特点；
6. 会分析驱动桥常见故障的产生原因及排除方法；
7. 掌握驱动桥的维护内容及主要零件的检修；
8. 掌握差速器、主减速器的装配与调整的方法。

第一节 概 述

一、驱动桥的功用、组成

1. 功用

驱动桥的功用是将万向传动装置输入的动力经降速增矩、改变动力传递方向后,分配到左右驱动轮,使汽车行驶,并允许左右驱动轮以不同的转速旋转。

2. 组成

驱动桥由主减速器、差速器、半轴和桥壳等组成,如图 5-1 所示。

二、驱动桥的类型

1. 整体式

整体式驱动桥(图 5-1)采用非独立悬架。其驱动桥壳为一刚性的整体,驱动桥两端通过悬架与车架连接,左右半轴始终在一条直线上,即左右驱动轮不能相互独立地跳动。当某一侧车轮通过地面的凸出物或凹坑升高或下降时,整个驱动桥及车身都要随之发生倾斜,车身波动大。

2. 断开式

断开式驱动桥采用独立悬架,如图 5-2 所示。其主减速器固定在车架上,驱动桥壳制成分段并用铰链连接,半轴也分段并用万向节连接。驱动桥两端分别用悬架与车架(或车身)

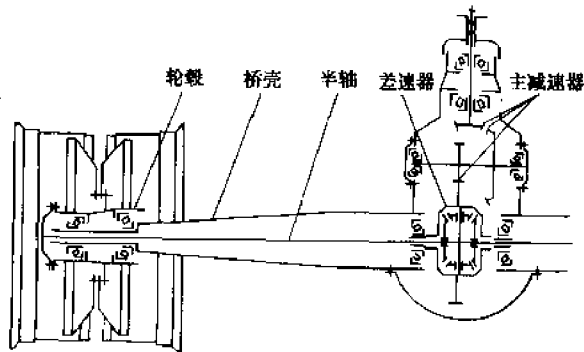


图 5-1 汽车整体式驱动桥示意图

连接。这样,两侧的驱动轮及桥壳可以彼此独立地相对于车架上下跳动。

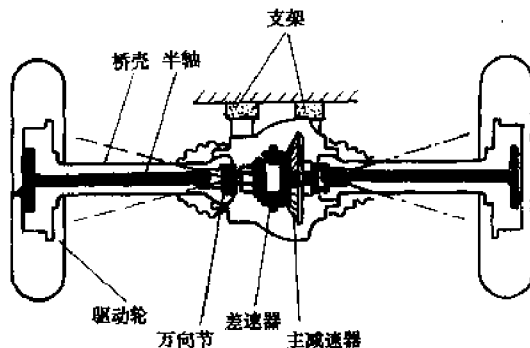


图 5-2 断开式驱动桥示意图

第二节 主减速器

一、主减速器的功用、类型

1. 功用

主减速器的功用是将输入的转矩增大、转速降低,并将动力传递的方向改变后(有些横向布置发动机的除外)传给差速器。

2. 类型

按参加传动的齿轮副数目,可分为单级式主减速器和双级式主减速器。有些重型汽车又将双级式主减速器的第二级圆柱齿轮传动设置在两侧驱动轮处,称为轮边减速器。

按主减速器传动速比个数,可分为单速式和双速式主减速器。单速式的传动比是一定值,而双速式则有两个传动比(即两条传动路线)供驾驶员选择。

按齿轮副结构形式,可分为圆柱齿轮式(又可分为定轴轮系和行星轮系)主减速器和圆锥齿轮式(又可分为螺旋锥齿轮式和双曲面锥齿轮式)主减速器。

二、主减速器的构造与工作原理

1. 单级主减速器的构造及工作原理

单级主减速器结构简单,质量小,体积小,传动效率高且动力性能满足中型以下货车及轿车的要求。因此,单级主减速器在这些车型上得以普遍采用。

在发动机纵向布置的汽车上,由于需要改变动力传递方向(一般为 90°)。单级主减速器都采用一对圆锥齿轮传动。

主减速器主、从动锥齿轮常用的齿形有双曲线齿轮和螺旋锥齿轮。

1) 发动机前置后轮驱动的单级主减速器

图 5-3 所示为东风 EQ1090E 型汽车单级主减速器。它由主、从动锥齿轮及其支承调整装置、主减速器壳等组成。主动锥齿轮的齿数为 6,从动锥齿轮的齿数为 38,因此其传动比 i_0 为:

$$i_0 = \frac{38}{6} = 6.33$$

主动锥齿轮与主动轴制成一体。为了保证主动锥齿轮有足够的支承刚度,改善啮合条件,

其前端支承在两个距离较近的圆锥滚子轴承 2 和 3 上,后端支承在圆柱滚子轴承上,形成跨置式支承。圆柱滚子轴承压装在主动轴的后端,靠座孔上的台阶限位。圆锥滚子轴承 2 和 3 以小端相对压入主动轴前端,之间有隔套和调整垫片 2,它们和叉形凸缘用螺母与主动轴固装在一起,并支承在轴承座内。轴承座依靠凸缘定位,用螺钉固装在主减速器壳体的前端,两者之间有调整垫片 1。从动锥齿轮靠凸缘定位,用螺栓紧固在差速器壳上,而差速器壳则用两个圆锥滚子轴承 1 支承在主减速器壳的瓦盖式轴承座孔中。轴承盖与壳体是装配在一起加工的,不能互换,二者之间有装配记号。轴承座孔外侧装有环形轴承调整螺母。在从动锥齿轮啮合处背面的主减速器壳体上,装有支承螺柱,用以限制大负荷下从动锥齿轮过度变形而影响正常啮合。装配时,应在支承螺柱与从动锥齿轮背面之间预留一定间隙(0.3~0.5mm),转动支承螺柱可以调整此间隙。

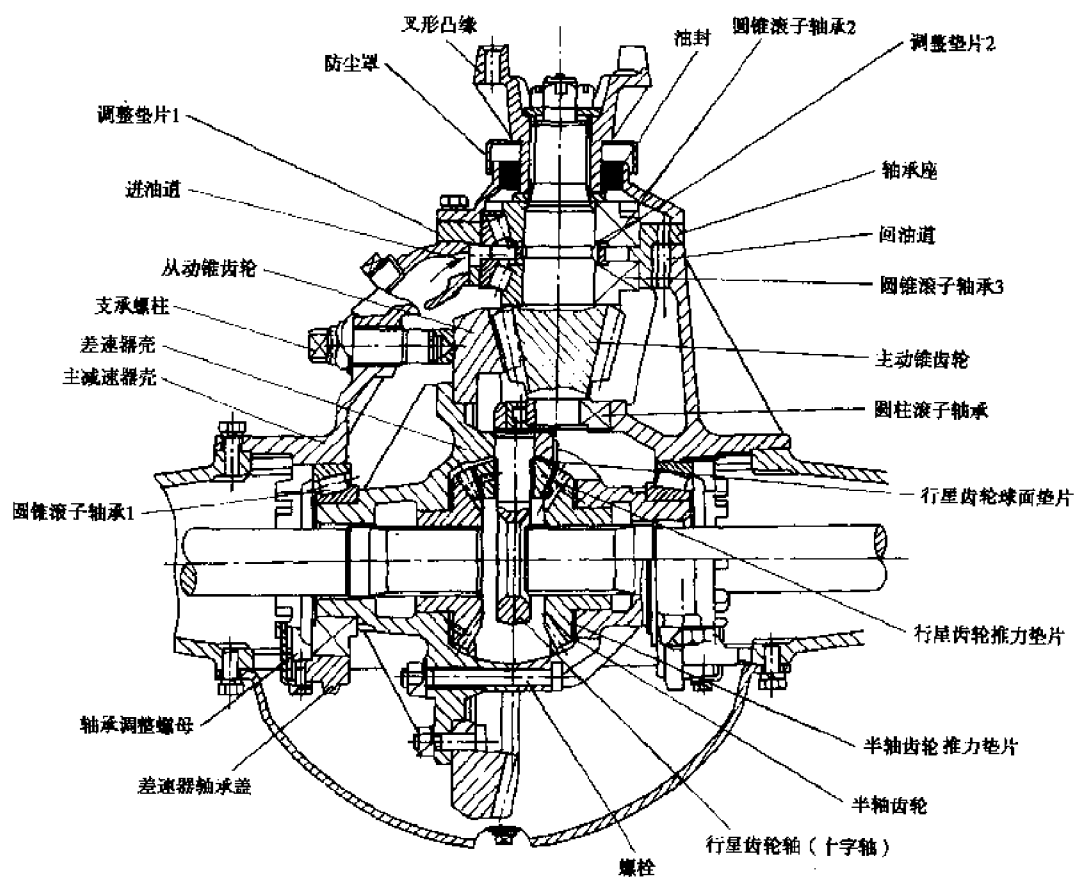


图 5-3 东风 EQ1090E 型汽车单级主减速器

圆锥滚子轴承一般都是成对使用,装配时应使其具有一定的预紧度,以减小锥齿轮在传动过程中因轴向力而引起的轴向位移,提高轴的支承刚度,保证锥齿轮副的正确啮合。但轴承预紧度又不能过大,否则摩擦和磨损增大,传动效率低。为此,设有轴承预紧度的调整装置。主动轴上两个圆锥滚子轴承 2 和 3 的预紧度由调整垫片 2 来调整。增加垫片 2 的厚度,轴承预紧度减小,反之,轴承预紧度增加。支承差速器壳的一对圆锥滚子轴承 1 的预紧度则是通过拧动两侧的轴承调整螺母来调整的。拧入调整螺母,轴承预紧度增加,反之,轴承预紧度减小。

为了使齿轮传动工作正常、磨损均匀、延长其使用寿命,必须保证齿轮副正确的啮合。为此,需要对锥齿轮的啮合进行调整。锥齿轮啮合的调整是指齿面啮合印痕和齿侧啮合间隙的

调整。正确的啮合印痕和啮合间隙是通过锥齿轮轴的轴向移动,从而改变主从动锥齿轮的相对位置来得到的,所以,主减速器又设置了齿轮啮合的调整装置。主从动锥齿轮的啮合印痕可通过增减调整垫片1的厚度来调整:增加垫片厚度,主动轴及主动锥齿轮前移,反之则后移。啮合间隙则通过拧动轴承调整螺母来调整:一端螺母拧入,另一端螺母拧出,即可使从动锥齿轮轴向移动。

应该说明的是:为了保证齿轮啮合调整的正确性,圆锥滚子轴承预紧度的调整必须在齿轮啮合调整之前进行,且当两者采用同一调整装置时,齿轮啮合的调整应保持原已调整好的轴承预紧度不变。如上述齿轮啮合间隙的调整,为保证已调整好的轴承预紧度不变,一端螺母的拧入圈数应等于另一端螺母的退出圈数。

东风EQ1090E型汽车主减速器的主从动锥齿轮采用双曲面锥齿轮,有些车型的主从动锥齿轮采用螺旋锥齿轮,目前主减速器中基本不用直齿圆锥齿轮。前两者相比,双曲面锥齿轮的主从动齿轮轴线不相交,使主动锥齿轮轴线可低于(也可高于)从动锥齿轮轴线,在保证一定离地间隙的情况下,与之相连的传动轴的位置也相应降低,从而使汽车质心降低,提高了行驶的稳定性。其次,双曲面齿轮发生根切的最少齿数较少(最少可为5个),因此主动齿轮在满足传动比和强度要求的条件下尺寸可尽量小一些,相应从动锥齿轮的尺寸也可减小,从而减小了主减速器壳外形轮廓尺寸,有利于车身布置和提高最小离地间隙。此外,双曲面齿轮的啮合系数大,同时参加啮合的齿数多,传动平稳,噪声小,承载能力大。所以,双曲面锥齿轮不仅在轿车上得到广泛应用,而且在中、重型汽车上的应用也日益增多。

双曲面齿轮的缺点是啮合面间相对滑动速度大,接触压力大,摩擦面的油膜易被破坏,因而对润滑油要求高,必须使用专门的双曲面齿轮油。另外,双曲面齿轮螺旋角较大,传动时轴向力大,易造成轴的支承定位件的损坏而引起轴向窜动。因此对这些机件的强度、刚度要求高,相应地调整精度要求也较高。

为了减小主减速器齿轮、轴承等的摩擦和磨损,在主减速器壳体内贮有一定量的齿轮油。从动齿轮旋转时,将齿轮油飞溅到各齿轮、轴及轴承上进行润滑。为了保证主动轴前端的两个圆锥滚子轴承2和3得到可靠润滑,在主减速器壳和轴承座上制有孔,形成进油道和回油道。从动锥齿轮转动时飞溅起来的齿轮油从进油道经轴承座的孔进入两轴承小端之间,在离心力作用下,自轴承小端流向大端,再经回油孔流回主减速器内。为防止主减速器内温度升高使气压增大而造成齿轮油外溢,在主减速器壳上装有通气塞。此外,还装有加油螺塞和放油螺塞。

2) 发动机前置前轮驱动的单级主减速器

图5-4所示为上海桑塔纳轿车单级主减速器。因采用发动机纵向前置前轮驱动,整个传动系都集中布置在汽车前部,因此其主减速器装于变速器壳体内,没有专门的主减速器壳体。由于省去了变速器到主减速器之间的万向传动装置,所以变速器输出轴即为主减速器主动轴。

主减速器由主、从动锥齿轮组成。主动锥齿轮与变速器输出轴制为一体,用双列圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承支承在变速器壳体内。环状的从动锥齿轮靠凸缘定位,并用螺钉与差速器壳连接。差速器壳由一对圆锥滚子轴承支承在变速器壳体上。

主动锥齿轮轴上的轴承预紧度无需调整。圆锥滚子轴承的预紧度可通过调整垫片1和3来调整。齿轮啮合的调整通过调整垫片1、2、3进行,即增减垫片厚度,使主、从动锥齿轮轴向移动。

若发动机横向前置,由于主减速器主动齿轮轴线与差速器轴线平行,因此主减速器采用一对斜齿轮传动即可,无需改变动力的传递方向。

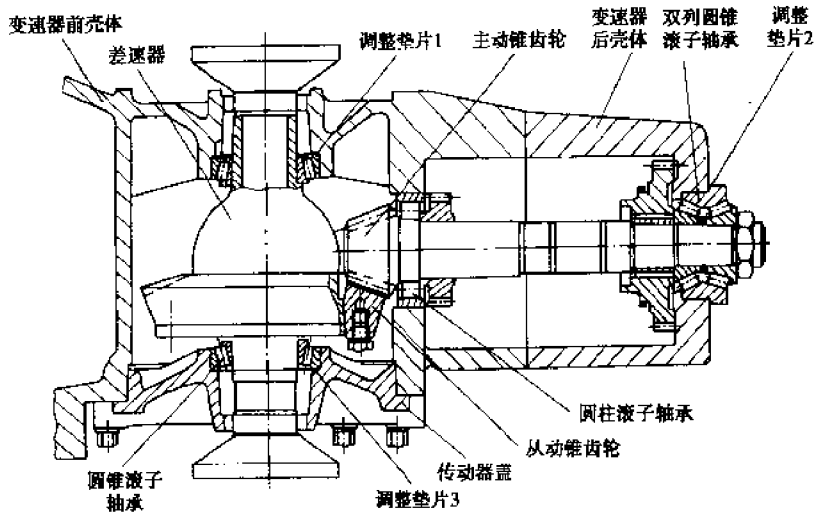


图 5-4 上海桑塔纳轿车单级主减速器

2. 双级主减速器的构造及工作原理

当汽车主减速器需要较大的传动比时,若采用单级主减速器,由于主动锥齿轮受强度、最小齿数的限制,其尺寸不能太小,相应地从动锥齿轮直径将较大。这不仅使从动齿轮刚度降低,而且会使主减速器壳及驱动桥壳外形轮廓尺寸增大,难以保证足够的离地间隙,这时需采用双级主减速器。

图 5-5 所示为解放 CA1092 型汽车双级主减速器。第一级传动为第一级主动锥齿轮和第一级从动锥齿轮,传动比为 $25/13 = 1.923$;第二级传动为第二级主动齿轮和第二级从动齿轮,传动比为 $45/15 = 3$ 。主减速器的传动比等于两级齿轮传动比的乘积。即:

$$i_0 = \frac{25}{13} \times \frac{45}{15} = 5.77$$

该车有两种传动比的主减速器可供选装,第二种的传动比 i_0 为:

$$i_0 = \frac{25}{12} \times \frac{45}{15} = 6.25$$

第一级主动锥齿轮和第一级主动齿轮轴制成一体,用两个圆锥滚子轴承(相距较远)支承在轴承座的座孔中,因主动锥齿轮悬伸在两轴承之后,故称为悬臂式支承。这种支承形式结构简单,虽支承刚度不及跨置式支承大,但由于传动比小,主动锥齿轮及主动轴的尺寸可以制得大一些,同时还可以尽量加大两轴承之间距,以提高支承刚度,使其同样能满足承载的要求。第一级从动锥齿轮用铆钉铆接在中间轴的凸缘上。第二级主动齿轮与中间轴制成一体,用两个圆锥滚子轴承支承在两端轴承盖 1 和轴承盖 2 的座孔中,轴承盖用螺钉与主减速器壳固定连接。第二级从动齿轮夹在左右两半差速器壳之间,并用螺栓将它们紧固在一起,其支承形式与东风 EQ1090E 型汽车主减速器中差速器壳的支承形式相同。

主动锥齿轮轴轴承的预紧度,可通过增减调整垫片 3 的厚度来调整。中间轴圆锥滚子轴承的预紧度则是通过改变调整垫片 1 和调整垫片 4 的总厚度来调整。支承差速器壳的圆锥滚子轴承的预紧度靠拧动调整螺母来调整。同样,为了便于齿轮啮合的调整,第一级主动齿轮轴、中间轴的轴向位置都可以略加移动。增加调整垫片 2 的厚度,第一级主动齿轮则沿轴向离开从动锥齿轮;反之靠近。减少左轴承盖 1 处的调整垫片 1,同时将这些卸下来的垫片加到右端的调整垫片 4 上,则第一级从动齿轮右移;反之左移。因两组调整垫片 1 和 4 的总厚度未

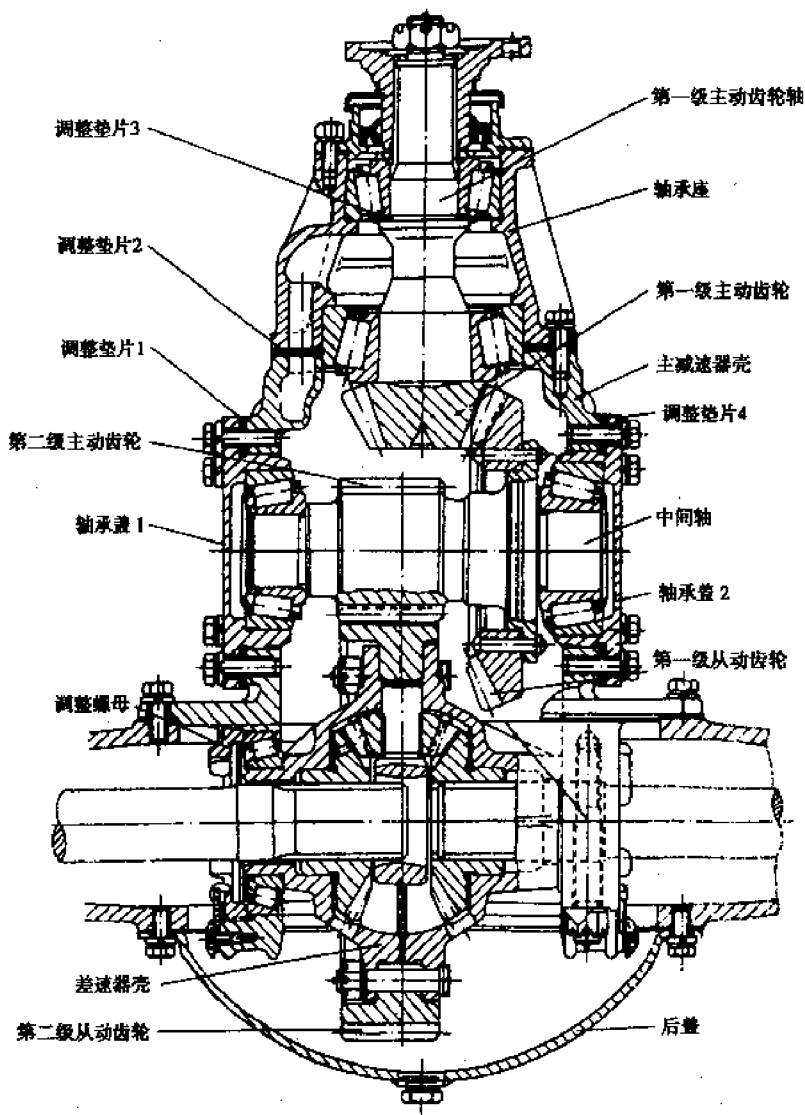


图 5-5 解放 CA1092 型汽车双级主减速器

变,不致破坏已调好的中间轴轴承预紧度。第二级斜齿圆柱齿轮传动的啮合不可调,但可拧动调整螺母使第二级从动齿轮略作轴向移动,以保证与第二级主动齿轮的全齿宽啮合。同样,一端调整螺母的拧入圈数应等于另一端调整螺母的退出圈数。

第三节 差 速 器

一、差速器的功用、类型

1. 功用

差速器的功用是将主减速器传来的动力传给左、右两半轴,并在必要时允许左、右半轴以不同转速旋转,以满足两侧驱动轮差速的需要。

2. 类型

差速器的类型按其工作特性均可分为普通齿轮式差速器和防滑差速器两大类。

二、普通齿轮式差速器的构造及工作原理

普通齿轮式差速器有锥齿轮式和圆柱齿轮式两种。由于锥齿轮式差速器结构简单、紧凑，工作平稳，因此目前应用最为广泛。

图 5-6 所示为行星锥齿轮差速器，它由四个行星锥齿轮、十字形行星锥齿轮轴、两个半轴锥齿轮、差速器壳 1 和差速器壳 2 及行星锥齿轮球面垫片和半轴锥齿轮推力垫片组成。装配关系参看图 5-5。主减速器第二级从动斜齿圆柱齿轮夹在两个差速器壳 1 和差速器壳 2 之间，用螺栓将它们紧固在一起。十字轴的四个轴颈嵌在两半差速器壳端面半圆槽所形成的孔中，四个行星齿轮分别松套在四个轴颈上。两个半轴齿轮分别与四个行星齿轮啮合，以其轴颈支承在差速器壳中，并以花键孔与半轴连接。行星齿轮背面和差速器壳相应位置的内表面，均制成球面，以保证行星齿轮良好的对中性，使其与两个半轴齿轮能正确啮合。行星齿轮和半轴齿轮的背面与差速器壳之间装有行星锥齿轮球面垫片和半轴锥齿轮推力垫片，用以减轻摩擦面间的摩擦和磨损，提高差速器的使用寿命。使用中还可以通过更换垫片来调整齿轮的啮合间隙。

十字轴的四个装配孔是左、右两半差速器壳装合后加工成形，装配时不应周向错位。

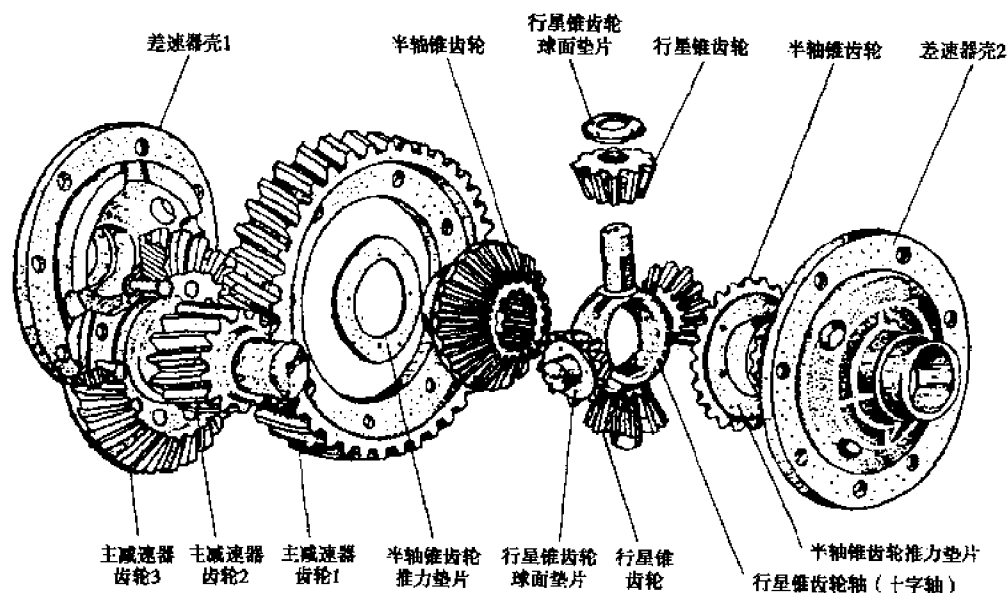


图 5-6 行星锥齿轮差速器

差速器靠主减速器壳内的齿轮油来润滑，因此差速器壳上开有供润滑油进出的窗孔。为了保证行星齿轮与十字轴轴颈之间的润滑，在十字轴轴颈上铣有平面，并在行星齿轮的齿间钻有油孔与其中心孔相通。同样，半轴齿轮齿间也钻有油孔，与其背面相通（参见图 5-4 和图 5-5），以加强背面与差速器壳之间的润滑。

工作时，传至差速器壳的动力依次经十字轴、行星齿轮和半轴齿轮传给半轴，再由半轴传给驱动车轮。

在中型以下的货车或轿车上，因传递的转矩较小，故可用两个行星齿轮，相应的行星齿轮轴为一根直轴。上海桑塔纳轿车差速器即采用这种结构，如图 5-7 所示。差速器壳为一整体框架结构。行星齿轮轴装入差速器壳后用止动销定位。半轴齿轮背面也制成球面，其背面的推力垫片与行星齿轮背面的推力垫片制成一个整体，称为复合式推力垫片。螺纹套用来紧固

半轴齿轮。

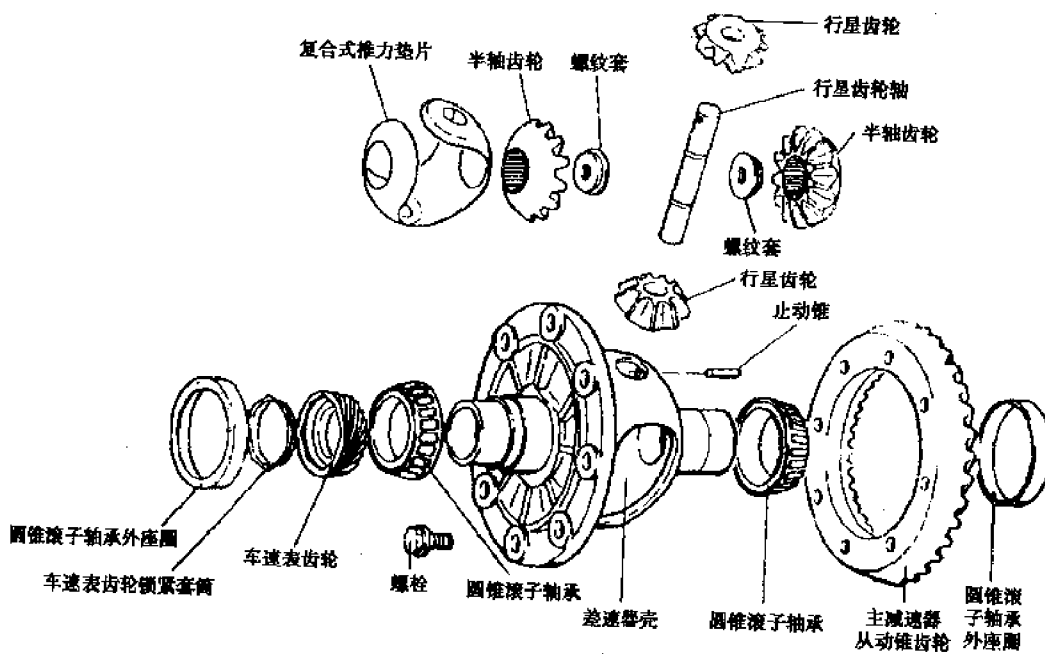


图 5-7 上海桑塔纳轿车差速器

图 5-8 所示为行星锥齿轮差速器的运动原理图。差速器壳与行星齿轮轴连成一体并由主减速器从动齿轮带动一起转动,是差速器的主动件,设其转速为 n_0 。半轴齿轮 1 和半轴齿轮 2 为从动件,设其转速分别为 n_1 和 n_2 。A、B 两点分别为行星齿轮与半轴齿轮 1 和半轴齿轮 2 的啮合点, C 点为行星齿轮的中心。A、B、C 点到差速器旋转轴线的距离相等。

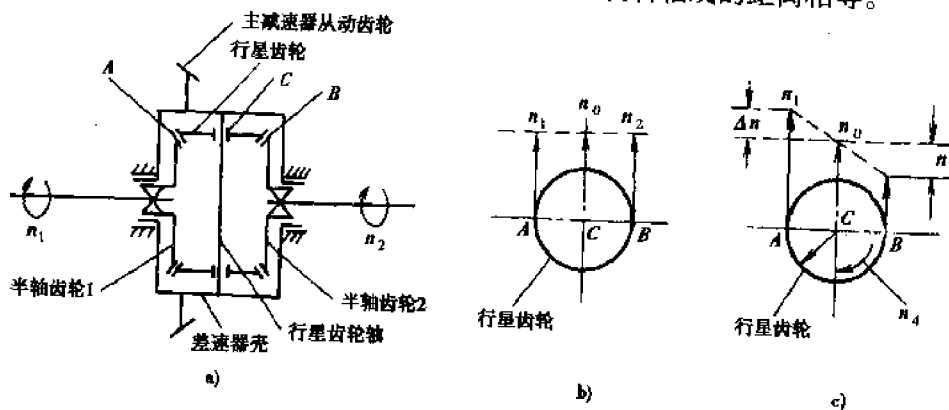


图 5-8 差速器运动原理

当两侧驱动轮没有滑转和滑移趋势,即两侧车轮转速相等,汽车直线行驶时,两侧车轮所受的行驶阻力相等,通过半轴及半轴齿轮反作用于行星齿轮两啮合点 A、B 的力也相等。这时行星齿轮相当于一个等臂的杠杆保持平衡,即行星齿轮不自转,而只能随行星齿轮轴及差速器壳一起公转。所以,两半轴无转速差(图 5-8b),差速器不起差速作用,即:

$$n_1 = n_2 = n_0$$

$$n_1 + n_2 = 2n_0$$

(5-1)

当两侧车轮有滑转和滑移趋势时,两侧车轮所受的行驶阻力不再相等,通过半轴及半轴齿轮反作用于行星齿轮两啮合点的力也不相等。这样,将破坏行星齿轮的平衡,即行星齿轮除了

随差速器壳一起公转外,还要绕行星齿轮轴自转。设其自转速度为 n_4 ,则半轴齿轮 1 的转速加快,而半轴齿轮 2 的转速减慢。因 $AC = CB$,所以半轴齿轮 1 转速的增加值等于半轴齿轮 2 转速的减小值。设半轴齿轮转速的增减值为 Δn ,则两半轴的转速分别为:

$$n_1 = n_0 + \Delta n$$

$$n_2 = n_0 - \Delta n$$

这就是差速器的差速作用。即汽车在转弯或其他情况下行驶,两侧车轮有滑转和滑移趋势时,行星齿轮即发生自转,借行星齿轮的自转,使两侧车轮以不同的转速在地面上滚动,显然此时仍有:

$$n_1 + n_2 = 2n_0$$

上式即为行星锥齿轮差速器的运动特性方程式。它表明,差速器无论差速与否,两半轴齿轮转速之和始终等于差速器壳转速的两倍,而与行星齿轮自转速度无关。

由式(5-1)还可得知:①当任何一侧半轴齿轮的转速为零时,另一侧半轴齿轮的转速为差速器壳转速的两倍;②当差速器壳转速为零时,若一侧半轴齿轮受其他外来力矩而转动,则另一侧半轴齿轮即可以相同的转速反向转动。

图 5-9 为行星锥齿轮差速器的转矩分配示意图。设主减速器传至差速器壳的转矩为 M_0 ,经行星齿轮轴和行星齿轮传给两半轴齿轮,两半轴齿轮的转矩分别为 M_1 和 M_2 。

当行星齿轮不自转时,即 $n_4 = 0, M_T = 0$ (M_T 为行星齿轮自转时,其内孔和背面所受的摩擦力矩),行星齿轮相当于一个等臂杠杆,均衡拨动两半轴齿轮转动。所以,差速器将转矩 M_0 平均分配给两半轴齿轮,即 $M_1 = M_2 = M_0/2$ 。

当行星齿轮按图 5-9 中 n_4 方向自转时(即 $n_1 > n_2$),行星齿轮所受摩擦力矩 M_T 与其自转方向相反,从而使行星齿轮分别对半轴齿轮 1 和 2 附加作用了大小相等而方向相反的两个圆周力 F_1 和 F_2 , F_1 使传到转得快的半轴齿轮 1 上的转矩 M_1 减小,而 F_2 却使传到转得慢的半轴齿轮 2 的转矩 M_2 增加。且 M_1 的减小值等于 M_2 的增加值,等于 $M_T/2$ 。所以,当两侧驱动轮存在转速差时($n_1 > n_2$),有:

$$M_1 = (M_0 - M_T)/2$$

$$M_2 = (M_0 + M_T)/2$$

即转得慢的车轮分配到的转矩大于转得快的车轮分配到的转矩,差值为差速器的内部摩擦力矩 M_T 。由于 M_T 很小,可忽略不计,则 $M_1 = M_2 = M_0/2$,可见,无论差速器差速与否,行星锥齿轮差速器都具有转矩等量分配的特性。

上述普通锥齿轮式差速器转矩等量分配的特性对于汽车在好路面上行驶是有利的。但汽车在坏路面上行驶时却会严重影响其通过能力。例如当汽车的一个驱动轮处于泥泞路面因附着力小而原地打滑时,即使另一驱动轮处于附着力大的路面上未滑转,汽车仍不能行驶。这是因为附着力小的路面只能对驱动轮作用一个很小的反作用力矩,而驱动转矩也只能等于这一很小的反作用力矩。由于差速器等量分配转矩的特性,附着力好的驱动轮也只能分配到同样小的转矩,以致于总的牵引力不足以克服行驶阻力,汽车便不能前进。

为了提高汽车通过坏路面的能力,可采用防滑差速器。当汽车某一侧驱动轮发生滑转时,差速器的差速作用即被锁止,并将大部分或全部转矩分配给未滑转的驱动轮,充分利用未滑转

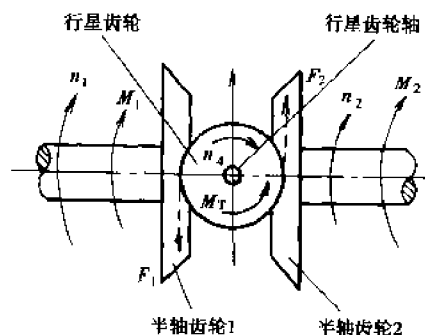


图 5-9 差速器转矩分配示意图

车轮与地面之间的附着力,以产生足够的牵引力使汽车继续行驶。

三、防滑差速器

汽车上常用的防滑差速器有人工强制锁止式和自锁式两大类。前者通过驾驶员操纵差速锁,人为地将差速器暂时锁住,使差速器不起差速作用。后者是在汽车行驶过程中,根据路面情况自动改变驱动轮间的转矩分配。自锁式差速器又有摩擦片式、滑块凸轮式和托森式等多种结构形式。

下面仅介绍托森差速器的构造和工作原理。

图 5-10 所示为奥迪 80 和奥迪 90 全轮驱动的轿车前、后驱动桥之间采用的新型托森差速器。“托森”表示“转矩—灵敏”,它是一种轴间自锁差速器,装在变速器后端。转矩由变速器输出轴传给托森差速器,再由差速器直接分配给前驱动桥和后驱动桥。

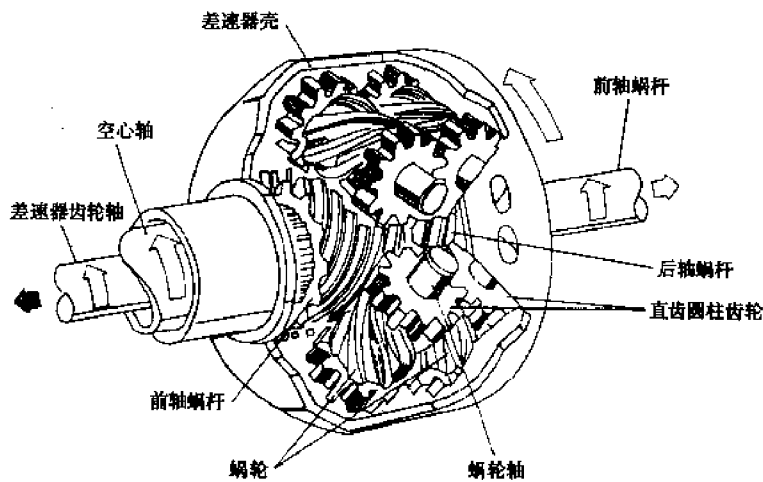


图 5-10 奥迪 80 和奥迪 90 全轮驱动轿车托森差速器

托森差速器由差速器壳、六个蜗轮、六根蜗轮轴、十二个直齿圆柱齿轮及前、后轴蜗杆组成。当前、后驱动桥无转速差时,蜗轮绕自身轴自转。各蜗轮、蜗杆与差速器壳一起等速转动,差速器不起差速作用。当前、后驱动桥需要有转速差,例如汽车转弯时,因前轮转弯半径大,差速器起差速作用。此时,蜗轮除公转传递动力外,还要自转。由于直齿圆柱齿轮的相互啮合,使前后蜗轮自转方向相反,从而使前轴蜗杆转速增加,后轴蜗杆转速减小,实现了差速。托森差速器起差速作用时,由于蜗杆蜗轮啮合副之间的摩擦作用,转速较低的后驱动桥比转速较高的前驱动桥所分配到的转矩大。若后桥分配到的转矩大到一定程度而出现滑转时,则后桥转速升高一点,转矩又立刻重新分配给前桥一些,所以驱动力的分配可根据转弯的要求自动调节,使汽车转弯时具有良好的驾驶性。当前、后驱动桥中某一桥因附着力小而出现滑转时,差速器起作用,将转矩的大部分分配给附着力好的另一驱动桥(最大可达 3.5 倍),从而提高了汽车通过坏路面的能力。

第四节 半轴与桥壳

一、半轴

1. 半轴的功用及构造

1) 功用

半轴的功用是将变速器传来的动力传给驱动轮。因其传递的转矩较大,常制成实心轴。

2) 构造

半轴的结构因驱动桥结构形式的不同而异。整体式驱动桥中的半轴为一刚性整轴。而转向驱动桥和断开式驱动桥中的半轴则分段并用万向节连接。半轴内端一般制有外花键与半轴齿轮连接。半轴外端结构形式,有的在轴端锻造出凸缘盘;也有的制成花键与单独制成的凸缘盘滑动配合;还有的制成锥形并通过键和螺母与轮毂固定连接。

2. 支承形式

现代汽车常采用全浮式和半浮式两种半轴支承形式。

1) 全浮式半轴支承

全浮式半轴支承广泛应用于各型货车上。解放 CA1092 型汽车半轴即采用这种支承形式,其结构如图 5-11 所示。半轴外端锻造有半轴凸缘,用螺栓紧固在轮毂上,轮毂用圆锥滚子轴承 1 和轴承 2 支承在半轴套管上,半轴套管与空心梁压配成一体,组成驱动桥壳。这种支承形式,半轴与桥壳没有直接联系。半轴内端用花键与半轴齿轮套合,并通过差速器壳支承在主减速器壳的座孔中。

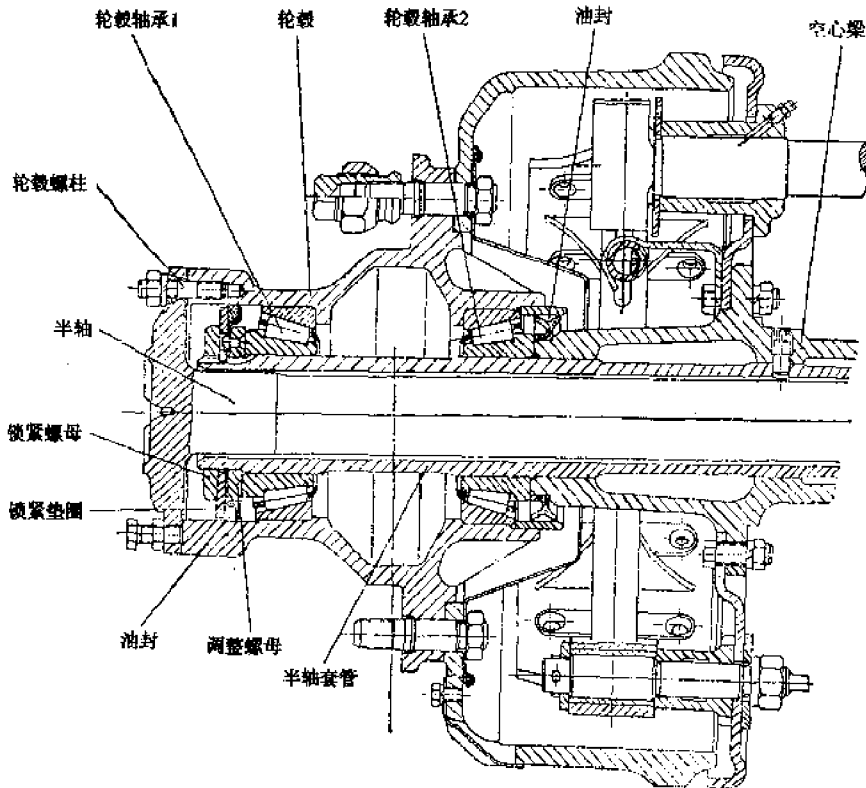


图 5-11 全浮式半轴支承形式的驱动桥

全浮式半轴支承形式的驱动桥的受力情况如图 5-12 所示。地面对驱动轮的作用力有:垂直反力 Z 、切向反力 X 、侧向反力 Y 。垂直反力 Z 和侧向反力 Y 在横向垂直平面内对驱动桥形成弯矩;切向反力 X 除了对半轴形成反转矩外,还在水平面内对驱动桥形成弯矩。而 X 、 Y 、 Z 三个反力及其形成的弯矩经轮毂、两个圆锥滚子轴承传给了桥壳,即全部由桥壳来承受,因此,半轴只承受反转矩,同样半轴内端也只承受转矩,而作用在主减速器从动齿轮上的力及其

形成的弯矩,全部由差速器壳直接承受。故这种半轴支承形式,使半轴只承受转矩,而两端均不承受其他任何反力和弯矩,所以称为全浮式半轴支承。所谓“浮”是对卸除半轴的弯曲载荷而言。

全浮式半轴支承便于拆装,只须拧下半轴凸缘上的轮毂螺栓,即可将半轴抽出,而车轮和桥壳照样能支持住汽车。

2)半浮式半轴支承

图 5-13 所示为红旗 CA7560 型高级轿车半浮式半轴支承形式的驱动桥。半轴外端制成锥形,锥面上铣有键槽,最外端制有螺纹。轮毂以其相应的锥孔与半轴上锥面配合,并用键连接,用锁紧螺母紧固。半轴用一个圆锥滚子轴承直接支承在桥壳凸缘的座孔内。车轮与桥壳之间无直接联系,而支承于悬伸出的半轴外端。因此,地面作用于车轮的各种反力都须经半轴外端的悬伸部分传给桥壳,使半轴外端不仅要承受转矩,而且还要承受各种反力及其形成的弯矩。半轴内端通过花键与半轴齿轮连接,不承受弯矩。故称这种支承形式为半浮式半轴支承。

为了对半轴进行轴向限位,差速器内装有推力块,以限制其向内轴向窜动;而半轴向外的轴向窜动则通过制动底板对轴承限位来限制。

半浮式半轴支承结构简单,但半轴受力情况复杂且拆装不便,多用于反力、弯矩较小的各类轿车上。

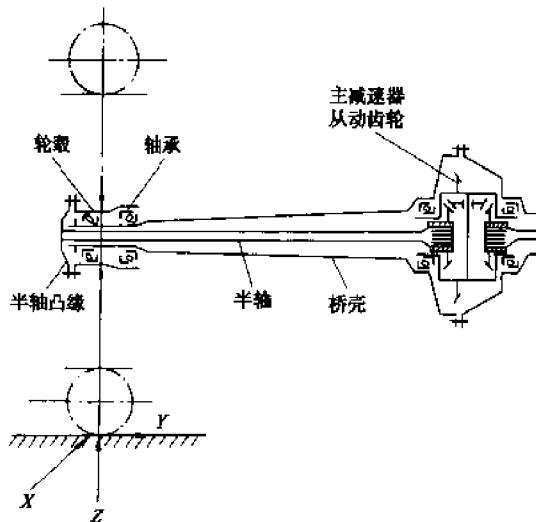


图 5-12 全浮式支承半轴示意图

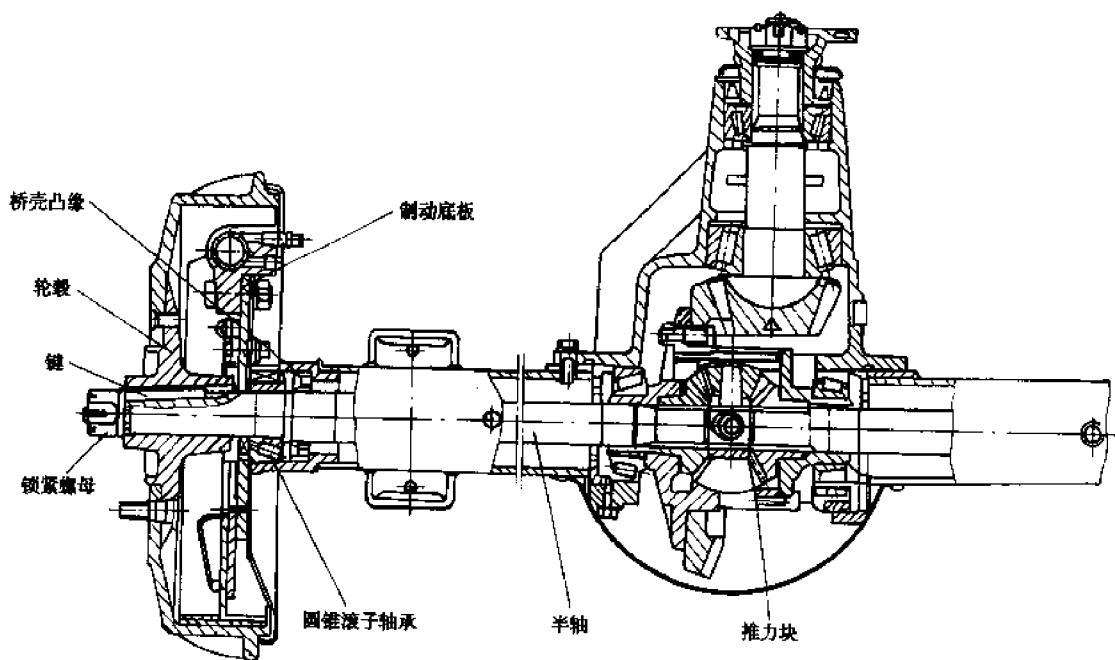


图 5-13 红旗牌 CA7560 型高级轿车半浮式半轴支承形式的驱动桥

二、桥壳

1. 桥壳的功用

驱动桥壳既是传动系的组成部分,同时也是行驶系的组成部分。作为传动系的组成部分,其功用是安装并保护主减速器、差速器和半轴。作为行驶系的组成部分,其功用是安装悬架或轮毂,和从动桥一起支承汽车悬架以上各部分质量,承受驱动轮传来的反力和力矩,并在驱动轮与悬架之间传力。因此要求桥壳应具有足够的强度和刚度,质量小,便于主减速器的拆装和调整。

2. 桥壳的类型

驱动桥壳可分为整体式桥壳和分段式桥壳两种类型。

1) 整体式桥壳

图 5-14 所示为解放 CA1092 型汽车整体式驱动桥壳。它由空心梁、半轴套管、主减速器壳及后盖等组成。空心梁用可锻铸铁铸成,中部有一环行大通孔,前端用以安装主减速器及差速器总成。后端用来检视主减速器、差速器的工作情况,后盖用螺钉装于后端面,后盖上装有检查油面用的螺塞。空心梁上凸缘盘用以固定制动底板,两端压入钢制半轴套管,并用止动螺钉限定位置。半轴套管外端轴颈用以安装轮毂轴承,为了对轴承进行限位及调整轴承预紧度,最外端还制有螺纹。

这种铸造的整体式桥壳具有较大的强度和刚度,且便于主减速器的拆装和调整。缺点是质量大,铸造质量不易保证。因此,适用于中型以上货车。

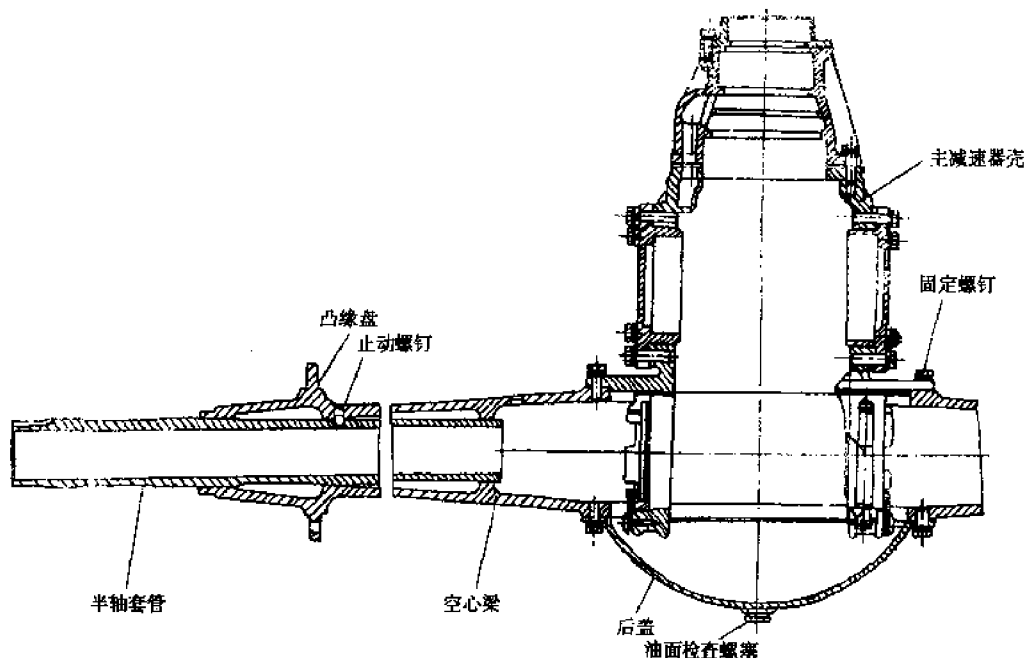


图 5-14 解放 CA1092 型汽车的整体式桥壳

2) 分段式桥壳

分段式桥壳一般分为两段,如图 5-15 所示。由螺栓将两段连成一体。它主要由主减速器壳、盖以及两根钢制半轴套管组成。

分段式桥壳最大的缺点是拆装、维修主减速器、差速器十分不便,必须把整个驱动桥从车

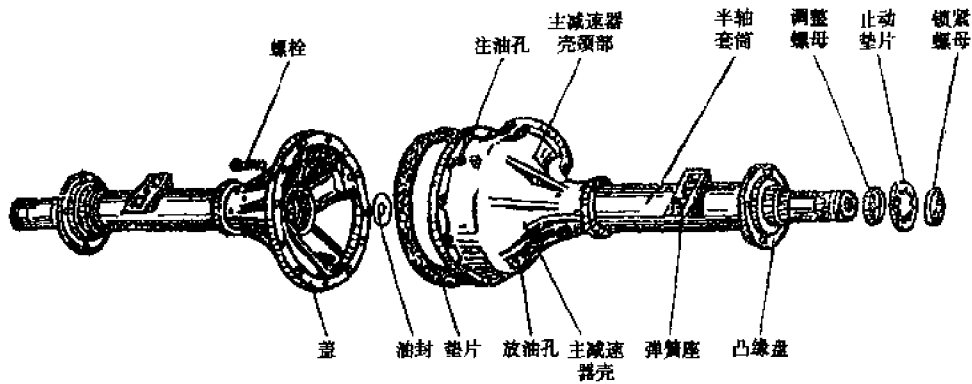


图 5-15 分段式桥壳

上拆下来,现已很少应用。

第五节 驱动桥的维修

一、驱动桥技术状况的变化

汽车行驶时,驱动桥的受力情况十分复杂。各传递动力的零件,由于接近最终传动,其所受的各种应力远远大于传动系的其他部位。后轮驱动的汽车,其驱动桥壳要承受相当一部分的载质量;以前轮为驱动轮的轿车,半轴暴露在外,两端万向节的防尘套长期使用后的老化都会影响驱动桥的技术状况,造成传动间隙增大而出现异响、主减速器和差速器壳体温度过高、漏油等现象,影响汽车的正常使用。在汽车维护和维修时,应对驱动桥进行有针对性的作业。

二、驱动桥的维护

国产中型载货汽车后桥的维护在一、二级维护中占有重要的位置。

1. 一级维护

一级维护时,对驱动桥和车轮应进行下述的维护作业:

- (1)检查后桥壳是否有裂纹及不正常的渗漏。如有渗漏,应查明原因,予以排除。
- (2)检查各部螺栓、螺母的连接是否可靠。
- (3)后桥壳体内的润滑油量是否合适,其油面应不低于检视孔下沿 15mm 处。
- (4)后桥壳的通气塞应保持畅通。
- (5)用推动轮毂来检查轴承的紧度时,应无明显手感的旷量。
- (6)检视轮胎和半轴上的外露螺栓、螺母,不得有松动。

2. 二级维护

二级维护除进行一级维护的所有项目外,还应进行以下内容:

- (1)检查半轴。半轴应无弯曲、裂纹,键槽无过度磨损。如有可视的键槽磨损时,应进行左右半轴的换位。
- (2)拆下轮毂,检查半轴套管是否有配合松旷和裂纹,各螺纹的损伤不得超过 2 牙。
- (3)检视后桥壳是否有裂纹。
- (4)放油后,拆下后桥壳盖,清除油污并检视齿轮、轴承及各部螺栓紧固情况,必要时可以

更换齿轮和轴承。

(5)检视主减速器的油封有无漏油,凸缘螺母是否松动,检查主减速器的连接螺栓的紧固。

(6)检查轮毂轴承的紧固情况,必要时按技术条件的要求校紧。

二级维护时,还要根据有无下列现象,决定后桥维护的附加作业项目:

主减速器有无异响,主减速器的啮合间隙是否过大。如有上述现象,说明轮齿磨损或啮合间隙过大,应调整啮合间隙并检查齿面接合状况。

检查后桥在正常工作时的油温是否超过 60°C 并伴有异响。如有此现象说明齿轮啮合不当或轮齿有折齿,也可能是由于轴承预紧度过大,应拆检主减速器和差速器。

上述作业结束后,装复后桥壳后盖,按规定加注符合原厂规定的齿轮油至规定油面。

三、驱动桥主要零件的检修

国产汽车驱动桥的检修应执行《汽车驱动桥修理技术条件》(GB 8825—88)。

1. 后桥壳和半轴套管

(1)桥壳和半轴套管不允许有裂纹存在,半轴套管应进行探伤处理。各部螺纹损伤不得超过2牙。

(2)钢板弹簧座定位孔的磨损不得大于 1.5mm ,超限时先进行补焊,然后按原位置重新钻孔。

(3)整体式桥壳以半轴套管的两内端轴颈的公共轴线为基准,两外轴颈的径向圆跳动误差超过 0.30mm 时应进行校正,校正后的径向圆跳动误差不得大于 0.08mm 。

(4)分段式桥壳以桥壳的结合圆柱面、结合平面及另一端内锥面为基准,轮毂的内外轴颈的径向圆跳动误差超过 0.25mm 时应进行校正,校正后的径向圆跳动误差不得大于 0.08mm 。

(5)桥壳承孔与半轴套管的配合及伸出长度应符合原厂规定,如半轴套管承孔的磨损严重,可将座孔镗至修理尺寸,更换相应的修理尺寸半轴套管。

(6)滚动轴承与桥壳的配合应符合原厂规定。如配合处过于松旷,可用刷镀修复承孔。

2. 半轴

(1)半轴应进行隐伤检查,不得有任何形式的裂纹存在。

(2)半轴花键应无明显的扭转变形。

(3)以半轴轴线为基准,半轴中段未加工圆柱体径向圆跳动误差不得大于 1.3mm ;花键外圆柱面的径向圆跳动误差不得大于 0.25mm ;半轴凸缘内侧端面圆跳动误差不得大于 0.15mm 。径向圆跳动超限,应进行冷压校正;端面圆跳动超限,可车削端面进行修正。

(4)半轴花键的侧隙增大量较原厂规定不得大于 0.15mm 。

(5)对前轮驱动汽车的半轴总成(带两侧等角速万向节)还应进行以下作业内容:

①外端球笼万向节用手感检查应无径向间隙,否则应予更换。

②内侧三叉式万向节可沿轴向滑动,但应无明显的径向间隙感,否则换新。

③防尘套是否有老化破裂,卡箍是否有效可靠。如失效,换新。

3. 轮毂

(1)轮毂应无裂纹,否则更换。轮毂各部位螺纹的损伤不得多于2牙。

(2)轮毂与半轴凸缘及制动鼓的结合端面对轴承承孔公共轴线的端面圆跳动公差均为 0.15mm ,超值可车削修复。

(3) 轮毂轴承承孔与轴承的配合应符合原厂规定。承孔磨损超限可用刷镀或喷焊修理。

4. 主减速器壳

(1) 壳体应无裂纹,各部位螺纹的损伤不得多于 2 牙,否则应换新。

(2) 差速器左、右轴承承孔同轴度公差为 0.10mm。

(3) 圆柱主动齿轮轴承(或侧盖)承孔轴线及差速器轴承承孔轴线对减速器壳前端面的平行度公差:当轴线长度在 200mm 以上,其值为 0.12mm;当轴线长度小于或等于 200mm,其值为 0.10mm。

(4) 主减速器壳纵轴线对横轴线的垂直度公差:当纵轴线长度在 300mm 以上,其值为 0.16mm;纵轴线长度小于或等于 300mm,其值为 0.12mm;纵、横轴线应位于同一平面(双曲线齿轮结构除外),其位置度公差为 0.08mm。

(5) 主减速器壳与侧盖的配合及圆柱主动齿轮轴承与减速器壳(或侧盖)的配合应符合原厂规定。

5. 主减速器锥齿轮副

(1) 齿轮工作表面不得有明显斑点、剥落、缺损和阶梯形磨损。

(2) 主动圆锥齿轮:轮齿锥面的径向圆跳动公差为 0.05mm;前后轴承与轴颈、承孔的配合应符合原厂规定;从动锥齿轮的铆钉连接应牢固可靠;用螺栓连接的,连接螺栓的紧固应符合原厂规定,紧固螺栓锁止可靠。

(3) 齿轮必须成对更换。

6. 差速器

(1) 差速器壳产生裂纹,应更换。

(2) 差速器壳与行星齿轮、半轴齿轮垫片的接触面应光滑、无沟槽。如有小的沟槽可用砂纸打磨,并更换新半轴齿轮垫片。

(3) 行星齿轮、半轴齿轮不得有裂纹,工作表面不得有明显斑点、脱落、缺损。

(4) 差速器壳体与轴承、差速器壳与行星齿轮轴的配合应符合原厂规定。

7. 滚动轴承

(1) 轴承的钢球(或柱)和滚道上不得有伤痕、剥落、严重黑斑或烧损变色等缺陷,否则应更换。

(2) 轴承架不得有缺口、裂纹、铆钉松动或钢球(或柱)脱出等现象,否则应更换。

四、差速器的装配与调整

差速器装配时,应按下述顺序进行,并注意各步骤的注意事项。

1. 装差速器轴承

安装差速器轴承内圈时,应用压力机平稳地压入,不得用手锤敲击,以免损伤轴承的工作表面或刮伤轴颈表面破坏配合性质。

2. 装齿轮

在与行星齿轮和半轴齿轮配合的工作表面上涂以机油,先装入垫片和半轴齿轮,然后装入已装好行星齿轮及垫片的十字轴,并使行星齿轮与半轴齿轮啮合。

在行星齿轮上装入另一侧半轴齿轮及垫片,扣上另一侧的差速器壳,装入另一侧壳体时,应使两侧壳体上的位置标记对正,以免破坏齿轮副的正常啮合。

3. 从动齿轮的安装和差速器的装合

将主减速器从动齿轮装在差速器壳体上,将固定螺栓按规定方向穿过壳体,套入垫片,用规定力矩交替拧紧螺母,锁死锁片。

五、主减速器的装配与调整

主减速器装配中的调整包括主、从动圆锥齿轮轴承预紧度的调整(含差速器轴承预紧度的调整);主、从动圆锥齿轮啮合印痕和啮合间隙的调整等项目。主减速器的调整质量是决定主减速器圆锥齿轮副使用寿命的关键。因此,在进行调整作业时,必须遵守主减速器的调整规则:

第一,先调整轴承的预紧度,再调整啮合印痕,最后调整啮合间隙。

第二,主、从动圆锥齿轮轴承的预紧度必须按原厂规定的数值和方法进行调整与检查,在主减速器调整过程中,轴承的预紧度不得变更,始终都应符合原厂规定值。

第三,在保证啮合印痕合格的前提下,调整啮合间隙。啮合印痕、啮合间隙和啮合间隙的变化量都必须符合技术条件,否则成对更换齿轮副。

第四,准双曲线圆锥齿轮、奥利康圆锥齿轮(等高齿)和格利森圆锥齿轮(圆弧非等高齿)啮合印痕的技术标准不尽相同,调整方法亦有差异。前两种齿轮往往以移动主动圆锥齿轮调整啮合印痕,以移动从动圆锥齿轮调整啮合间隙;而对格利森齿轮的调整则无特殊的要求。

1. 轴承预紧度的调整

主减速器主、从动圆锥齿轮的支承对其能否正常工作至关重要。其原因在于,一是主动齿轮采用圆锥齿轮,而圆锥齿轮在传动中对啮合的精度要求很高;二是主减速器圆锥齿轮副在工作中会有如图 5-16 所示的轴向力。当主动圆锥齿轮沿 A 方向旋转并带动从动圆锥齿轮转动时,自身会受到一个向前的推力。当车辆滑行时,主动圆锥齿轮又会受到一个向后的拉力。装配时,先给轴承一定的预紧度,形成相当的预紧应力,这有利于加强主动圆锥齿轮的刚度,提高齿轮在工作中的自动定心能力,抑制齿轮的径向抖动和轴向窜动,保护润滑油膜,从而提高圆锥齿轮副的啮合精度,保证啮合间隙。通过改善圆锥齿轮副的啮合精度,减轻齿轮工作面的磨损和传动噪声,可以延长圆锥齿轮副的使用寿命。

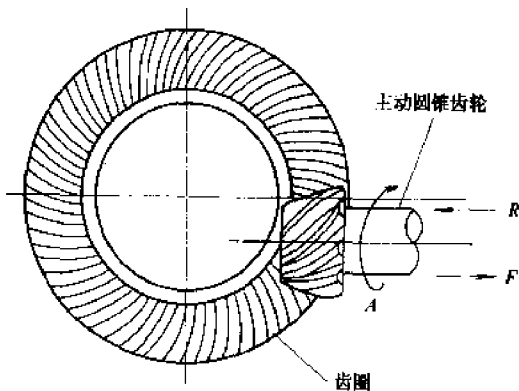


图 5-16 圆锥齿轮副的轴向力

1) 主动圆锥齿轮轴承预紧度的调整

主动圆锥齿轮轴承预紧度的调整方法有两种,如图 5-17 和图 5-18 所示。

第一种方法,是在前轴承内圈下加减调整垫片,当按规定拧紧万向节凸缘螺母时,垫片越薄,轴承内外圈压得越紧,即预紧度越大。国产汽车主动圆锥齿轮轴承预紧度多数采用这种方法进行调整,如解放 CA1091 和东风 EQ1090 型汽车。此种方法的调整是否符合要求,可用测量转动凸缘盘的力矩来判断。如解放 CA1091 型汽车,在不装前轴承油封的状态下,用 $196 \sim 294 \text{ N}\cdot\text{m}$ 的力矩拧紧凸缘盘螺母,转动凸缘盘的力矩应在 $1.4 \sim 3.43 \text{ N}\cdot\text{m}$ 之间。若力矩大于标准值,说明轴承的预紧度过大,应增加调整垫片的厚度。

第二种方法,是用一个弹性隔套来调整主动圆锥齿轮轴承的预紧度。装配时,在前后轴承

内圈之间放置一个可压缩的弹性薄壁隔套,按规定力矩拧紧凸缘盘固定螺母时,隔套产生弹性变形,其张力自动适应对轴承预紧度的要求。但采用这种方法因隔套的弹性衰退,每次都必须换用新的隔套,轿车的主减速器大多采用这种方法。北京切诺基采用此种结构,其装配要求是:装入长度已预选好的隔套和前轴承内圈后,装入油封(因隔套不可重复使用,新套上紧后也不能松开)后,装入万向节凸缘,用 $285\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩拧紧固定螺母。拧紧后用手转动主动圆锥齿轮应能转动自如,用测力扳手转动主动圆锥齿轮轴,其力矩应为 $1\sim 2\text{N}\cdot\text{m}$ 。在主动圆锥齿轮轴转动的过程中,力矩不应发生明显的变化,否则说明存在异常阻力,应查明原因加以消除。

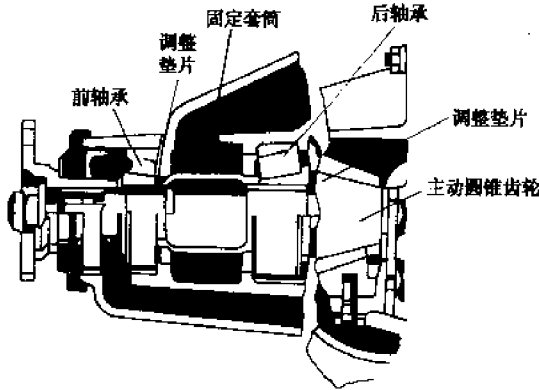


图 5-17 主动圆锥齿轮轴承预紧度的调整方法之一

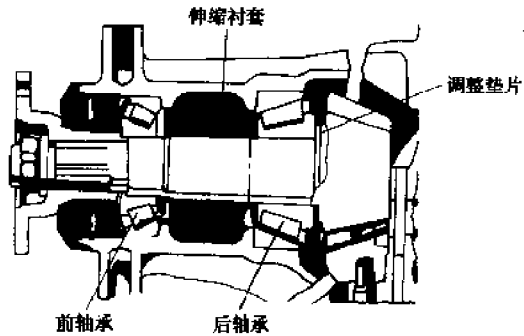


图 5-18 主动圆锥齿轮轴承预紧度的调整方法之二

2) 从动圆锥齿轮轴承预紧度的调整

从动圆锥齿轮轴承预紧度的调整(图 5-19)因驱动桥的结构不同分为两种。

第一种为单级主减速器,其从动圆锥齿轮固定在差速器壳上,从动圆锥齿轮轴承就是差速器轴承,调整从动圆锥齿轮轴承预紧度就是调整差速器轴承的预紧度。此外,双级主减速器差速器轴承预紧度的调整与此相同。

差速器轴承两侧都有调整螺母。装配时,将差速器轴承外圈套在轴承上,将差速器总成装入差速器壳内,将两侧调整螺母装在座孔内的螺纹部分(螺纹一定要对好),然后将两侧轴承盖对好螺纹后装复(左右两轴承盖不得互换),装好锁片用螺栓紧固轴承盖。

调整轴承预紧度时,慢慢转动两侧调整螺母,同时慢慢转动差速器总成,使滚柱处于正确位置。

正确的预紧度可用转动差速器总成的力矩来衡量。如东风 EQ1090 型汽车,用 $0.98\sim 3.4\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩应能灵活转动差速器总成。预紧度调整后,应将调整螺母用锁片锁住。

第二种为双级主减速器,从动圆锥齿轮与二级减速的主动圆柱齿轮固定在同一根轴上,两端用轴承支承在主减速器壳上。轴承预紧度的调整可参照图 5-5。选择适当厚度的调整垫片,安装在主减速器壳与轴承盖之间。拧紧轴承盖紧固螺栓后,用转动从动圆锥齿轮的力矩来衡量预紧度是否合适。解放 CA1091 型汽车的标准是:转动从动圆锥齿轮的力矩为 $1.47\sim 3.43\text{N}\cdot\text{m}$,如所需力矩过大,说明预紧度过大,应增加垫片的厚度。

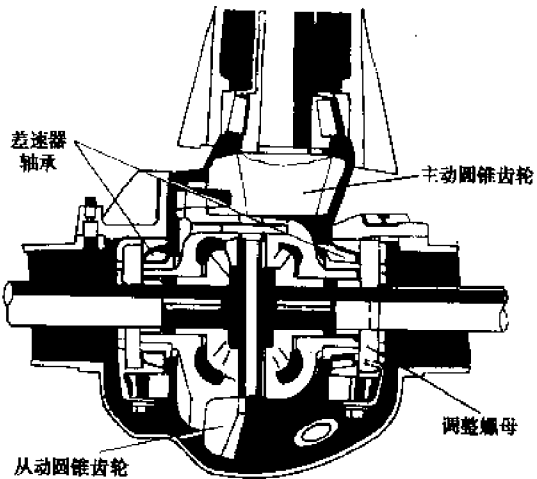


图 5-19 差速器轴承预紧度的调整

此外,有些汽车采用组合式桥壳,其从动圆锥齿轮轴承预紧度可通过轴承与差速器壳之间的垫片厚度来进行。增加垫片的厚度,轴承预紧度增加。

2. 主、从动圆锥齿轮啮合印痕与齿侧间隙的调整

主、从动圆锥齿轮应沿齿长方向接触,其位置控制在轮齿的中部偏向小端,离小端端部 2~7mm,接触痕迹的长度不小于齿长的 50%,齿高方向的接触印痕应不小于齿高的 50%,一般应距齿顶 0.80~1.60mm,齿侧间隙为 0.15~0.50mm,但每一对圆锥齿轮啮合间隙的变动量不得大于 0.15mm。

如果主、从动圆锥齿轮的啮合状况和齿侧间隙不符合要求时,应按图 5-20 所示的方法进行调整,这种方法可简化为如下的口诀:大进从、小出从;顶进主、退出主。这种方法调整时,要注意保证齿侧间隙不得小于最小值。

从动齿轮面接触区		调整方法	齿轮移动方向
前进	倒车		
		将从动齿轮向主动齿轮移近,若这时齿隙过小,则将主动齿轮向外移开	
		将从动齿轮自主动齿轮移开,若这时齿隙过大,则将主动齿轮移近	
		将主动齿轮向从动齿轮移近,若这时齿隙过小,则将从动齿轮移开	
		将主动齿轮自从动齿轮移开,若这时齿隙过大,则将从动齿轮移近	

图 5-20 圆锥齿轮副啮合印痕的调整方法

实现齿轮位移的具体方法与车辆的结构有关。

1) 主动圆锥齿轮的移动

图 5-17 和图 5-18 所示为整体式主减速器,可用增加或减小后轴承内圈与主动圆锥齿轮之间的垫片来实现主动圆锥齿轮的轴向移动。

对于组合式主减速器,其主动圆锥齿轮安装在单独的轴承座中,增减轴承座与主减速器壳之间的垫片,可使轴承座连同主动圆锥齿轮的轴向位置发生变化。

2) 从动圆锥齿轮的移动

对单级主减速器,从动圆锥齿轮轴承就是差速器的轴承,将轴承两侧的调整螺母按左进右

退或左退右进的原则转动相等的圈数,就可以在不改变轴承预紧度的前提之下,改变从动圆锥齿轮的轴向位置。

对于双级主减速器,在保持两侧轴承盖下垫片总厚度不变的前提下,将左右轴承盖下垫片数目重新分配,便可以在不改变轴承预紧度的前提下移动从动圆锥齿轮的位置。

六、驱动桥的磨合试验

驱动桥装配后进行磨合试验的目的在于改善零件相互配合表面的接触状况和检查修理装配的质量。

驱动桥的修理和装配质量可从三个方面进行检验:齿轮的啮合噪声、轴承区的温度和渗漏现象。

驱动桥装合后,应按规定加注润滑油进行磨合试验。磨合转速一般为 1400 ~ 1500r/min (EQ1090 型汽车原厂规定为 800 ~ 1200r/min)。在此转速下进行正、反转试验,各项试验的时间不得少于 10min。

在试验过程中,各轴承区的温升不得超过 25℃,齿轮的啮合不允许有敲击声和高低变化的响声,各结合部位不允许有漏油现象。试验后,应进行清洗并换装规定的润滑油。

在《汽车驱动桥修理技术条件》(GB 8825—88)中,没有对驱动桥装配后的有负荷运转试验作出明确的要求。实际上,为了扩大各运动副的实际接触面积,减小接触应力以形成正常的工作表面,并检查修理质量和装配质量,对装配后的驱动桥除进行无负荷试验外,还应进行有负荷的运转试验。但是考虑到目前多数汽车修理企业的实际情况,未作出要求。不少汽车修理企业利用对车轮制动器施加负荷进行试验,其目的主要是用来诊断故障的,不宜作长时间的运转,否则会引起制动系技术状况的恶化。

七、轮毂轴承的润滑与调整

轮毂轴承的润滑和调整状况对车辆的动力性、经济性和行驶安全性都有很大的影响。一、二级维护中都有轮毂轴承的作业项目。

1. 轮毂轴承的润滑

目前,轮毂轴承采用空毂的润滑方式。在二级维护时,拆检轮毂轴承后,应对其进行润滑。采用汽车通用的锂基润滑脂 2 号,轴承缝隙间应充满润滑脂,加油时可采用专用加注机,也可以边转动轴承边涂抹润滑脂。轮毂内腔不需加注其他的润滑油。

2. 轮毂轴承的调整

将加注好润滑脂的内轴承装入半轴套管上,装入轮毂和外轴承,边拧调整螺母边正反两个方向转动轮毂,使轴承滚子正确就位。以规定力矩拧紧调整螺母(CA1091 型汽车为 98 ~ 147 N·m;EQ1090 型汽车为 196 ~ 245 N·m),将螺母退回一定角度(CA1091 型汽车为 1/5 圈;EQ1090 型汽车为 1/4 ~ 1/3 圈),然后装上油封和锁紧垫圈,并使调整螺母上的销子穿入锁紧垫圈的孔内。最后将锁紧螺母以规定力矩拧紧(CA1091 型汽车为 196 ~ 245N·m;EQ1090 型汽车为 245 ~ 294N·m)。调整后,轮毂应能自由旋转,而无明显的轴向松动和摆动现象。

第六节 驱动桥的故障诊断

驱动桥的主减速器、差速器、半轴、轴承和油封等长期承受冲击载荷,使其各配合副加剧磨

损、各零部件损坏,导致驱动桥过热、异响和漏油等故障发生。

一、过 热

1. 现象

汽车行驶一段里程后,用手探试驱动桥壳中部或主减速器壳,有无法忍受的烫手感觉。

2. 原因

- (1) 齿轮油变质、油量不足或牌号不符合要求;
- (2) 轴承调整过紧;
- (3) 齿轮啮合间隙和行星齿轮与半轴齿轮啮合间隙调整太小;
- (4) 推力垫片与主减速器从动齿轮背隙过小;
- (5) 油封过紧和各运动副、轴承润滑不良而产生干(或半干)摩擦。

3. 故障诊断与排除方法

检查驱动桥中各部分受热情况:

1) 局部过热

- (1) 油封处过热,则故障由油封过紧引起;
- (2) 轴承处过热,则故障由轴承损坏或调整不当引起;
- (3) 油封和轴承处均不过热,则故障由推力垫片与主减速器从动齿轮背隙过小引起。

2) 普遍过热

(1) 检查齿轮油油面高度:油面太低,则故障由齿轮油油量不足引起;否则检查齿轮油规格、粘度或润滑性能。

(2) 检查结果不符合要求,则故障由齿轮油变质或规格不符引起;否则检查主减速器齿轮啮合间隙的大小。

(3) 松开驻车制动器,变速器置于空档,轻轻转动主减速器的凸缘盘;若转动角度太小,则故障由主减速器齿轮啮合间隙太小引起;若转动角度正常,则故障由差速器行星齿轮与半轴齿轮啮合间隙太小引起。

二、漏 油

1. 现象

从驱动桥加油口、放油口螺塞处或油封、各接合面处可见到明显漏油痕迹。

2. 原因

- (1) 加油口、放油口螺塞松动或损坏;
- (2) 油封磨损、硬化,油封装反,油封与轴颈不同轴,油封轴颈磨成沟槽;
- (3) 接合平面变形、加工粗糙,密封衬垫太薄、硬化或损坏,紧固螺钉松动或损坏;
- (4) 通气孔堵塞;
- (5) 桥壳有铸造缺陷或裂纹。

3. 故障诊断与排除方法

根据漏油痕迹部位判断漏油的具体原因。

三、后轮毂的安装与轮毂轴承调整

各种类型的汽车后轮毂锁紧装置虽有差异,但后轮毂的安装与轮毂轴承的调整方法大同

小异。调整前,先把清洗润滑好的轮毂和轮毂轴承装在半轴套管上,再装上制动鼓、调整螺母。调整方法是:装上调整螺母后,边拧紧调整螺母,边向两个方向反复转动轮毂,使轮毂轴承的滚子与内外圈的滚道正确接合,用规定力矩(表 5-1)拧紧调整螺母,然后再把调整螺母按规定退回,并使调整螺母上的止动销插入锁紧垫片上相邻的孔或将锁紧垫片上的凸起插入推力垫圈的凹口中。调整后,轮毂应能自由转动而无明显摆动现象为宜。最后,按规定力矩拧紧锁紧螺母。后轮毂轴承调整参数见表 5-1。

后轮毂轴承调整参数表

表 5-1

车 型	调整螺母拧紧力矩(N·m)	调整螺母退回圈数(圈)	锁紧螺母拧紧力矩(N·m)
北京 BJ2020	196	1/5	
东风 EQ1091	196 ~ 245	两锁紧垫圈的孔位	245 ~ 294
解放 CA1091	98 ~ 147	1/5	196 ~ 245

小 结

1. 驱动桥由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成。
2. 驱动桥的功用是将万向传动装置输入的动力经降速增矩、改变动力传递方向后,分配到左右驱动轮,使汽车行驶,并允许左右驱动轮以不同的转速旋转。
3. 驱动桥按配用悬架的结构不同,分为整体式和断开式两种;整体式驱动桥采用非独立悬架,断开式驱动桥采用独立悬架。
4. 主减速器的功用是将输入的转矩增大、转速降低,并将动力传递的方向改变后传给差速器。
5. 主减速器有不同的结构类型:按齿轮副数目,可分为单级式主减速器和双级式主减速器;按主减速器传动速比个数,可分为单速式和双速式主减速器;按齿轮副结构形式,可分为圆柱齿轮式和圆锥齿轮式。
6. 单级主减速器采用一对圆锥齿轮传动。
7. 主减速器的调整项目有:轴承预紧度的调整;齿轮啮合印痕的调整;啮合间隙的调整;并按一定顺序和要求进行。
8. 差速器的功用是将主减速器传来的动力传给左、右两半轴,并在必要时允许左、右半轴以不同转速旋转,以满足两侧驱动轮差速的需要。
9. 差速器的类型按其工作特性均可分为普通齿轮式差速器和防滑差速器。
10. 行星锥齿轮差速器由四个行星锥齿轮、十字形行星锥齿轮轴、两个半轴锥齿轮、两半差速器壳、行星锥齿轮球面垫片和半轴锥齿轮推力垫片组成。
11. 半轴的功用是将差速器传来的动力传给驱动轮。
12. 半轴的两种支承形式为:全浮式半轴支承和半浮式半轴支承。
13. 桥壳的功用是安装并保护主减速器、差速器和半轴。还可安装悬架或轮毂,和从动桥一起支承汽车悬架以上各部分质量,承受驱动轮传来的反力和力矩,并在驱动轮与悬架之间传力。
14. 桥壳可分为整体式桥壳和分段式桥壳两种类型。

15. 驱动桥的维护分为一级维护和二级维护,主要内容有润滑、检查、紧固等。
16. 驱动桥需要检修的主要零件有:后桥壳和半轴套管、半轴、轮毂、主减速器壳、主减速器锥齿轮副、差速器、轴承等。
17. 差速器装配时应按顺序进行,并注意装配步骤和注意事项。
18. 驱动桥的主要故障为过热、漏油、异响等。

实训要求

实训 驱动桥的结构认识、拆装、故障诊断与维修

1. 实训内容

- (1) 驱动桥的拆装及零部件认识;
- (2) 主减速器、差速器中主要零件及半轴与桥壳的检修;
- (3) 主减速器、差速器的维护与调整;
- (4) 主减速器、差速器常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1) 能够正确进行驱动桥的拆卸;
- (2) 能够认识驱动桥中各总成、零件的结构及相互装配关系;
- (3) 掌握主减速器、差速器中主要零件及半轴与桥壳的检修;
- (4) 掌握驱动桥及各总成的装配与调整;
- (5) 能正确分析驱动桥及各总成常见故障的原因,并进行诊断与排除。

复习思考题

1. 驱动桥的功用是什么?它由哪几部分组成?有哪些类型?
2. 东风 EQ1090E 型汽车单级主减速器的构造是怎样的?有哪些调整项目?
3. 驱动桥为什么设差速器?画简图并叙述行星锥齿轮差速器的工作原理。
4. 常见的半轴支承形式有哪几种?分析其受力情况。
5. 桥壳有哪些作用?可分为哪几种类型?
6. 分析驱动桥过热的现象、原因及排除方法。
7. 分析驱动桥漏油的原因。
8. 后轮毂的安装与轮毂轴承调整的具体方法是什么?
9. 驱动桥的维护作业有哪些项目?
10. 主减速器装配中,如何调整轴承预紧度、啮合印痕、啮合侧隙?

第六章 汽车行驶系概述

学习目标

1. 熟悉汽车行驶系的功用、组成和类型；
2. 了解汽车行驶系的受力情况,掌握分析方法；
3. 了解行驶系各组成部分的作用；
4. 了解各种类型行驶系的特点。

一、汽车行驶系的功用

汽车行驶系的功用是:接受发动机经传动系传来的转矩,并通过驱动轮与路面间附着作用,产生路面对汽车的牵引力,以保证整车正常行驶;传递并承受路面作用于车轮上的各向反力及其形成的力矩;缓和各种冲击和振动,保证汽车平顺行驶,并且与汽车转向系很好地配合工作,实现汽车行驶方向的正确控制,以保证汽车操纵稳定性。

二、汽车行驶系的组成

汽车作为一种地面交通运输工具,其行驶系的基本组成在很大程度上,取决于汽车经常行驶路面的性质。但绝大多数汽车都行驶在比较坚实的路面上,与地面接触的是车轮,这种行驶系称为轮式行驶系,这种汽车称为轮式汽车。本章重点讲述轮式汽车行驶系的组成结构。

轮式汽车行驶系一般由车架、车桥、车轮和悬架组成,如图 6-1 所示。

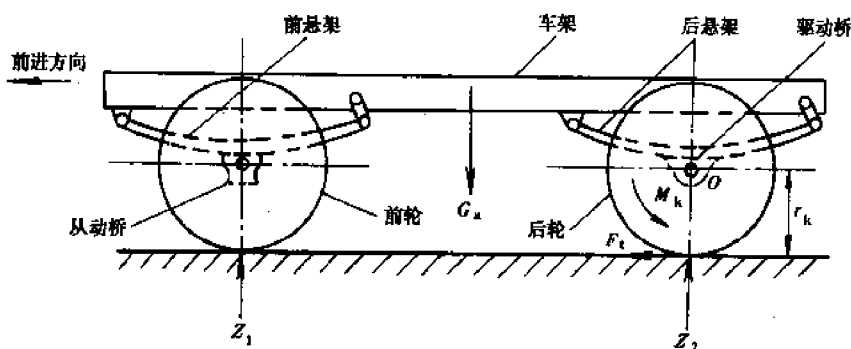


图 6-1 轮式汽车行驶系结构

车架是全车的装配基础,它将汽车各相关总成连接成一整体。前后车轮分别支承着从动桥和驱动桥。为减少车辆在不平路面上行驶时所受到的冲击和振动,车桥又通过弹性前悬架和后悬架与车架连接。在某些没有整体车桥的行驶系中,两侧车轮的心轴也可分别通过各自的弹性悬架与车架连接,即所谓的独立悬架。

三、汽车行驶系的受力分析

汽车行驶系的受力情况如图 6-1 所示,汽车的总重力 G_a 通过前、后车轮传到地面,引起地面分别作用于前轮和后轮上的垂直反力 Z_1 和 Z_2 。当驱动桥中半轴将驱动转矩 M_k 传到驱动轮上时,产生路面作用于驱动轮边缘上的向前的纵向反力(即牵引力) F_1 。牵引力 F_1 的一部分用以克服驱动轮本身滚动阻力,其余大部分则依此通过驱动桥壳、后悬架传到车架,用来克服作用于汽车上的空气阻力和坡道阻力;还有一部分牵引力由车架经过前悬架传至从动桥,作用于自由支承在从动桥两端转向节上的从动轮中心,使前轮克服滚动阻力向前滚动。于是,整个汽车便向前行驶了。如果行驶系中处于牵引力传递路线上的任一个环节中断,汽车将无法行驶。

由图 6-1 还可看出,牵引力 F_1 是作用于轮缘上的,因而对车轮中心 O 造成了一个反力矩 $F_1 r_k$ 。此反力矩力图使驱动桥壳中部(即主减速器壳)的前端

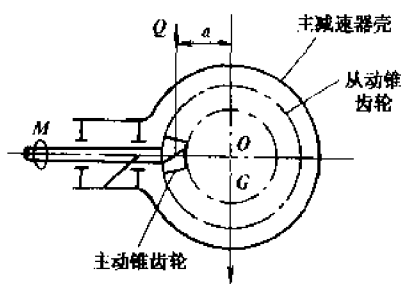


图 6-2 作用在主减速器壳上的反力矩

向上抬起。这一点可借图 6-2 来说明。分析时取主减速器的主动锥齿轮连同主减速器壳作为一个分离体。上述牵引力矩 $F_1 r_k$ 依次通过半轴和差速器传到主减速器的从动锥齿轮,使之在主动锥齿轮的轮齿上作用一个向上的反力 Q 。 Q 对主动小齿轮轴线所形成的反力矩 $Q_a (= F_1 r_k)$ 却力图使主动锥齿轮连同主减速器壳绕驱动轴线朝与车轮旋转方向相反的方向转动。主减速器壳的这种转动是不应有的,因为这

将导致万向传动装置中的万向节卡死不能工作,甚至损坏。所以必须设法将此反力矩 Q_a 传递到车架上,由车架反力造成的力矩予以平衡,以抑制主减速器壳的转动。当采用断开式驱动桥时,主减速器是直接固定在车架上的,因而牵引力矩 $F_1 r_k$ 也就直接由主减速器壳传给车架。当采用非断开式驱动桥时,牵引反力矩则由主减速器壳经半轴套管传给后悬架,再由后悬架传给车架。牵引反力矩传到车架上的结果,使得车架连同整个汽车前部都有向上抬起的趋势,具体表现为前轮上的垂直载荷减少而后轮上的垂直载荷增加。

四、行驶系的类型

行驶系根据其结构形式的不同,可以分为如下几种:

轮式行驶系,如图 6-1 所示,行驶系中直接和地面接触的是车轮,这种行驶系称为轮式行驶系。

半履带式行驶系,如图 6-3 所示,前桥装有滑撬或车轮,用来实现转向,后桥上装有履带,

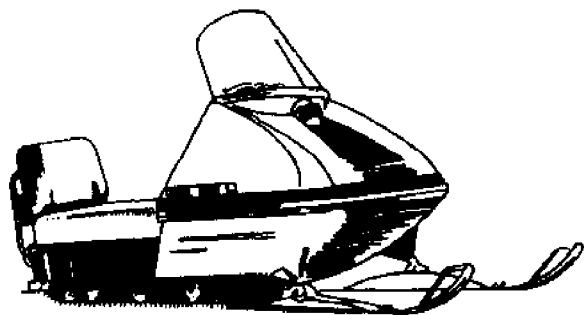


图 6-3 半履带式行驶系

以减少对地面的压力,控制汽车下陷,同时履带上履刺也加强了附着作用,具有很高的通过能力,主要用在雪地或沼泽地带行驶。这样的行驶系称为半履带式行驶系。这种车称为半履带式汽车。

全履带式行驶系,如图 6-4 所示,如果汽车前后桥上都装有履带,则称为全履带式行驶系。这种车称为全履带式汽车。

车轮—履带式行驶系,如图 6-5 所示,行

驶系中直接与路面接触的部分有车轮和履带,故称为车轮—履带式行驶系。这种车称为车轮—履带式汽车。

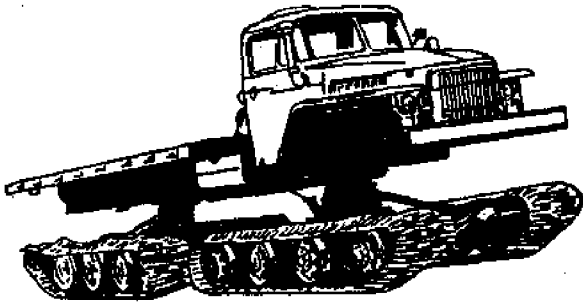


图 6-4 全履带式行驶系

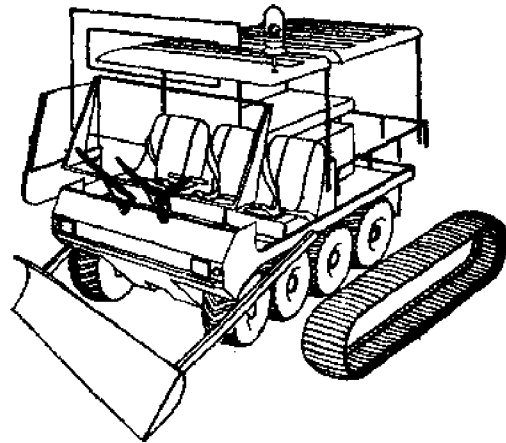


图 6-5 车轮—履带式行驶系

小 结

1. 行驶系的功用是接受发动机经传动系传来的转矩,并通过驱动轮与路面间的附着作用,产生路面对汽车的牵引力,以保证整车正常行驶;传递并承受路面作用于车轮上的各向反力及其形成的力矩;缓和各种冲击和振动,保证汽车平顺行驶,并且与汽车转向系很好地配合工作,实现汽车行驶方向的正确控制,以保证汽车操纵稳定性。

2. 汽车行驶系的类型有轮式行驶系、半履带式行驶系、全履带式行驶系、车轮—履带式行驶系等。

3. 汽车采用轮式行驶系,由车架、车桥、车轮和悬架组成。

4. 行驶系受力有:汽车的总重力 G_s 与垂直反力 Z_1 和 Z_2 ;驱动转矩 M_k 与牵引力 F_t ;空气阻力;坡道阻力;滚动阻力;牵引力 F_t 作用于轮缘上而造成的反力矩 $F_t r_k$ 。

复习思考题

1. 汽车行驶系的功用是什么? 主要由哪些部件和总成组成? 各起什么作用?
2. 试分析整体式和断开式驱动桥中主减速器壳上由地面牵引力 F_t 对车轮中心造成的反力矩是如何传到车架上的? 为什么?
3. 履带式汽车有何特点?

第七章 车架与车桥

学习目标

1. 掌握车架的功用、要求、类型及构造；
2. 掌握转向桥、转向驱动桥的构造；
3. 掌握车轮定位的概念、车轮定位的内容、作用及作用原理；
4. 熟悉车架的检修方法；
5. 熟悉转向桥的维修。

第一节 车架的功用、要求和结构形式

一、功用

车架是跨接在各车桥之间的桥梁式结构,是整个汽车的安装基础。其功用是支承连接汽车的各零部件并保证其正确的相对位置,承受来自车内外的各种载荷。

二、要求

车架的结构形式应满足如下要求:

- ①首先应满足汽车总布置的要求。汽车在复杂的行驶过程中,固定在车架上各总成和部件之间不应发生干涉。
- ②车架还应具有足够的强度与合适的刚度,同时要求其质量尽可能小。
- ③车架结构应尽量简单,并有利于降低汽车质心和获得大的转向角,以提高汽车行驶的稳定性和机动性。这一点对轿车和客车来说尤为重要。

三、车架分类

现代汽车绝大多数都具有作为整车骨架的车架,其结构形式常见的有两种类型:边梁式车架和中梁式车架。

四、车架结构

1. 边梁式车架

边梁式车架由两根位于两边的纵梁和若干根横梁组成,用铆接法或焊接法将纵梁与横梁连接成坚固的刚性构架。

纵梁通常用低合金钢钢板冲压而成,断面一般为槽形,也有用Z字形或箱形断面的。根据汽车形式不同和结构布置的要求,纵梁可以在水平面内或纵向平面内做成弯曲的,以及等断面或非等断面的。

横梁也是用低合金钢钢板冲压而成,它用来连接两边的纵梁,并保证车架的扭转刚度和承受纵向载荷,同时还用以支承汽车上的主要部件。通常货车约有5~6根横梁,其断面也多为槽形。为增强车架的抗扭强度,有时采用管形或箱形断面的横梁。根据需要,横梁也可制成弯曲的形状。

边梁式车架的结构特点是便于安装车身(包括驾驶室、车厢及一些特种装备等)和布置其他总成,有利于改装变型车和发展多品种汽车。因此被广泛采用在货车和大多数的特种汽车上。

图7-1所示为东风EQ1090E型汽车边梁式车架,它由2根纵梁和8根横梁铆接而成。

纵梁6为槽形不等高断面梁,由于纵梁中部受到的弯曲力矩最大,故中部断面高度最大,由此向两端断面高度逐渐减小。这样,可以使应力分布较均匀,同时又减小了质量。

在左右纵梁上各有100多个装置用孔,用以安装转向器、钢板弹簧、燃油箱、储气罐、蓄电池等的支架。

在车架前端装有横梁式的缓冲件——保险杠。当汽车突然受到障碍物的冲撞时,它可以保护车身、翼板和散热器,使之不受损坏。

横梁断面为槽形,东风EQ1090E型汽车车架的前横梁3用以安装散热器,前端两根横梁4、5作为发动机的前后悬置支座。由于该车是长头汽车,发动机位置应尽可能低,以改善驾驶员的视野,因此横梁制成下凹形。在第三根横梁7上面安装驾驶室,下面安装传动轴中间支承,横梁做成拱形。其余横梁都做成简单的直槽形。后横梁上装有拖带挂车用的拖钩部件,因后横梁要承受拖钩传来的很大的作用力,故用角撑加强。

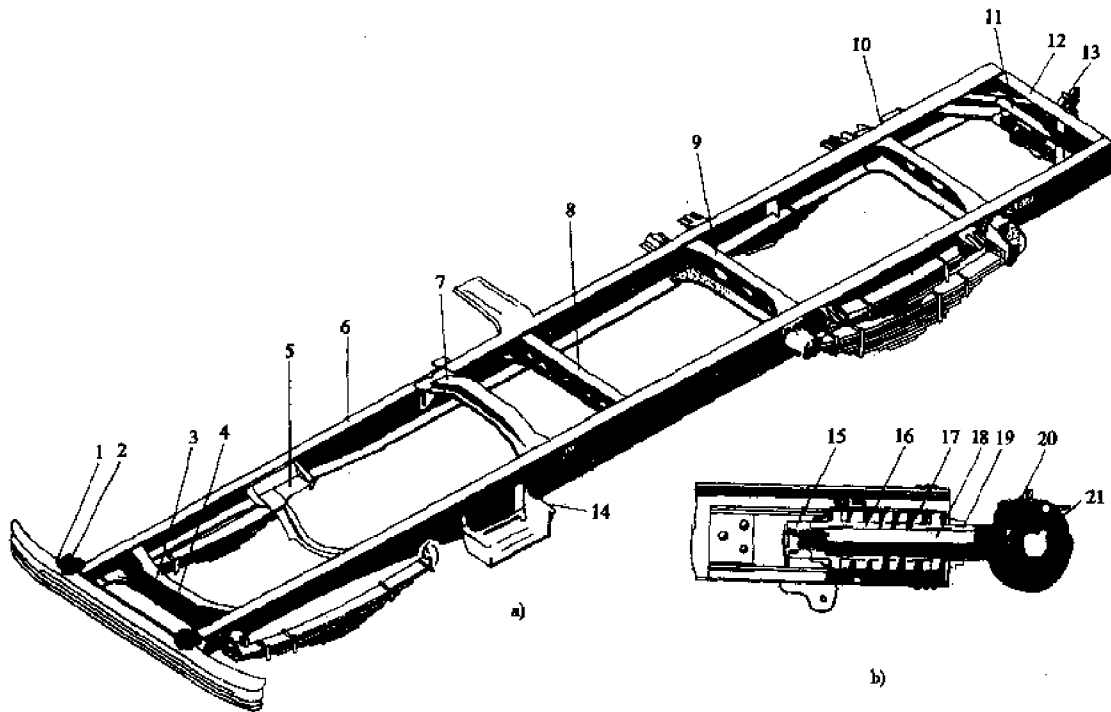


图7-1 东风EQ1090E型汽车边梁式车架

1-保险杠;2-挂钩;3-前横梁;4-发动机前悬置横梁;5-发动机后悬置右(左)支架和横梁;6-纵梁;7-驾驶室后悬置横梁;8-第四横梁;9-后钢板弹簧前支架横梁;10-后钢板弹簧后支架横梁;11-角撑横梁组件;12-后横梁;13-拖钩部件;14-蓄电池托架;15-螺母;16、18-衬套;17-弹簧;19-托钩;20-锁块;21-锁扣

2. 中梁式车架

中梁式车架主要由一根位于中央贯穿前后的纵梁和若干根横向悬伸托架组成,因此也称为脊骨式车架,如图 7-2 所示。中梁的断面可做成管形或箱形,传动轴从中梁内穿过,主减速器通常固定在其尾端。中梁前端悬伸托架用以安装发动机,中梁中后端悬伸托架(图中未画出)则用来布置车身及其他总成。

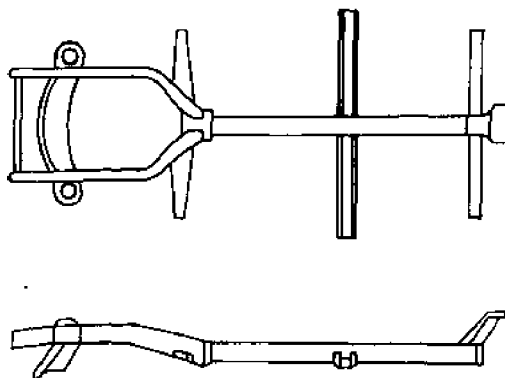


图 7-2 中梁式车架

中梁式车架有较大的扭转刚度,并使车轮有较大的运动空间,便于采用独立悬架和获得大的转向角。但其制造工艺复杂,精度要求高,维修不方便。因此,只是在某些轿车和货车上被采用。

另外,部分轿车和大型客车没有专门的车架,而是由车身兼起车架的作用,所有的载荷均由车身来承受,这种车身称为承载式车身(图 7-3)。

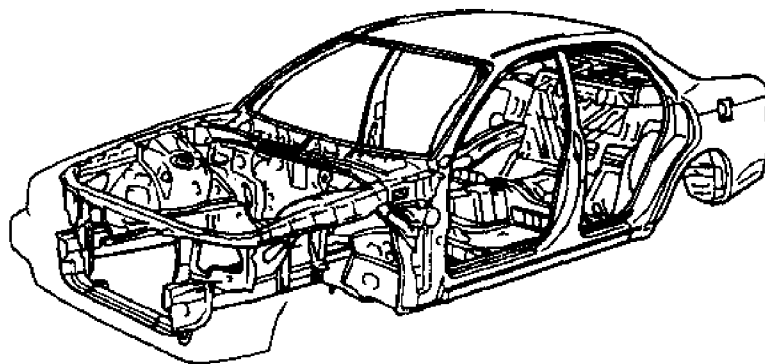


图 7-3 承载式车身

五、车架的维修

下面以边梁式车架为例介绍车架的检修方法。车架通常在汽车大修时进行总成修理,修理前应清除旧涂层。轿车车架检修的先进设备已经同车身的整形合并,兼容车架和车身的两种检修功能,由电脑控制完成。但国内多数企业仍采用“对角线”法及常规的拉、压器具检修车架,按照检验、校正、重铆及断裂修理的基本顺序进行。

车架常见的损伤形式有变形、裂纹、腐蚀和连接松旷。

1. 变形的检修

例如双桥汽车的平行边梁式车架,以钢板弹簧支座上钢板销承孔的轴线为基准,构成三个矩形框,如图 7-4 所示。测量每个矩形框两条对角线的长度差及其位置度误差来判断车架在垂直方向和水平方向上的应变。

把这种划分矩形框的办法俗称为“三段法”。其优点除了定位精度高、测量准确外,还可提高前、后桥的平行度和轴距的准确性。

1) 检修车架变形的准备

(1) 左、右同名钢板弹簧支座上的钢板销孔同轴度误差不大于 2mm,如图 7-5 所示。否则应先进行校正。

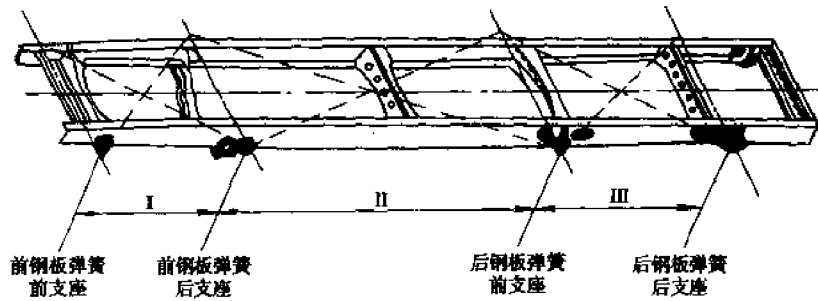


图 7-4 对角线矩形框分段

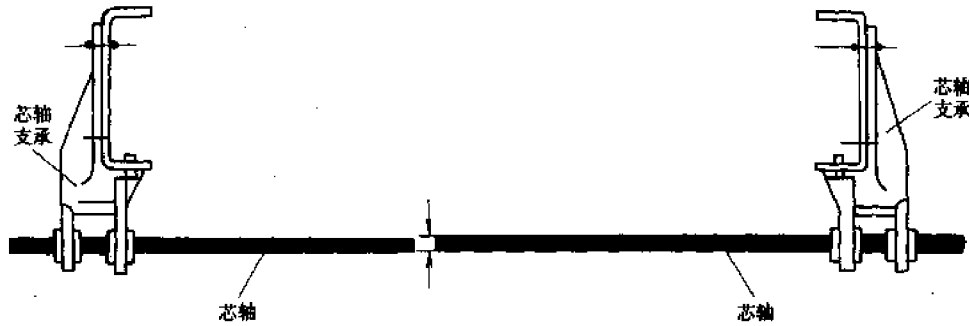


图 7-5 同名钢板弹簧支座销孔同轴度检验

(2) 车架宽度公差为 $-3 \sim +4\text{mm}$ 。

(3) 纵梁上翼面与腹面的直线度公差为 $1000:3\text{mm}$ ，纵梁全长不大于 1% 。

(4) 纵梁腹面对于上翼面的垂直度公差为腹面高度的 1% 。

2) 两对角线的技术条件

(1) 用细钢丝作对角线，并用专用工具牵引，如图 7-6 所示。

(2) 两对角线长度差不得大于 5mm ，否则表示车架有水平扭曲。

(3) 两对角线交叉，其位置度误差不得大于 2mm 。否则，表示车架垂直方向上发生翘曲变形。

车架变形后，应进行校正。待校正合格后再进行修理，以减小校正应力。

2. 车架裂纹的焊修

车架的焊修宜选用成本低的快捷焊接法，但必须严格焊接工艺，否则将会影响焊接质量。

(1) 认真清洁除锈，必须彻底清除接头两侧的旧漆层。

(2) 在裂纹两端打止裂口，开坡口。

(3) 选用碱性的低氢焊条。

(4) 采用直流电源，大电流。

(5) 电源反接。

(6) 多层多道焊。采用多层多道焊有利于获得很好的效果，同时用锤击减应。可适当降低焊速，以防止产生淬硬组织，配合大电流又可提高生产效率。

(7) 在环境温度低于 0°C 条件下焊接，接头周围应预热至 100°C 。

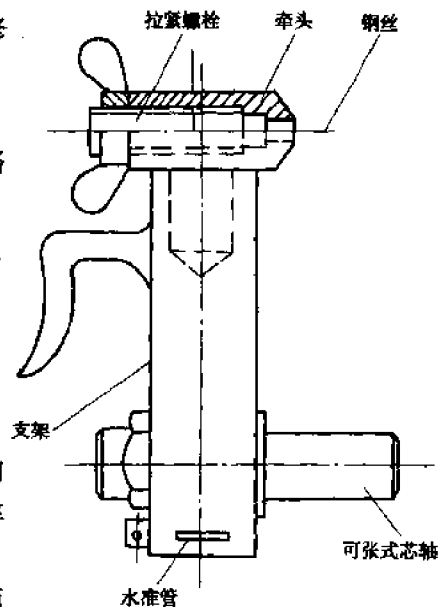


图 7-6 对角线牵具

3. 车架补块的应用

补块挖补法宜于修理车架产生的腐蚀和纵梁腹面上的短裂纹,翼面和腹面过渡处的贯通性裂纹。

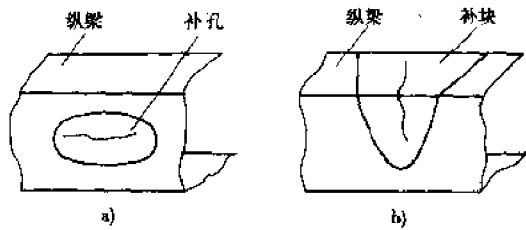


图 7-7 补块的应用

常用的补块有椭圆形和三角形,可从旧车架上割取。椭圆形补块用于修补腹面上的裂纹,三角形补块用于修补贯通性裂纹,如图 7-7 所示。

补孔用氧—乙炔气割而成,割口要求光洁,补块与补孔间隙 2~2.5mm。补块镶入补孔后,采用分段减应焊法,按车架焊接规范焊接。

4. 覆板的应用

覆板紧贴在纵梁外侧的上翼面和腹面上,用于加强纵梁完全断裂或接近完全断裂处,以加强纵梁局部的强度,与纵梁铆接或焊接。对使用覆板的要求是:

- (1)覆板长度在 400~600mm 范围内,只能覆焊一层,禁止覆焊多层,以防止局部刚度过大,影响纵梁的弹性。
- (2)使用覆板后,不得形成新的危险断面。
- (3)覆板翼面与腹面的过渡处和纵梁上翼面与腹面的过渡处不能贴合,覆板边缘较纵梁边缘小 5mm。如图 7-8 所示。
- (4)只覆上翼面和腹面,不得覆下翼面。
- (5)腹面端面尖角处不得有裂纹。

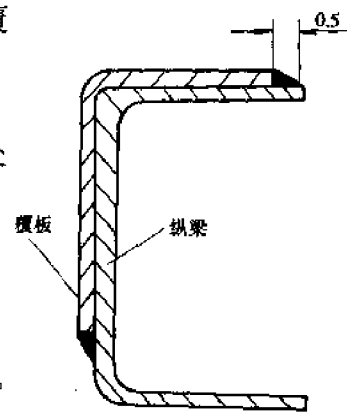


图 7-8 覆断截面

5. 车架的重铆

车架纵、横梁联接铆钉松动后,将影响车架的刚度和弹性。车架修理时应取掉松动的铆钉,重铆新铆钉。具体要求如下:

- (1)直接将旧铆钉的直径扩大 0.5~1mm,更换加大的新铆钉。
- (2)铆钉长度:

$$L = 1.1\Sigma\delta + 1.4d$$

式中: L ——铆钉的长度;
 $\Sigma\delta$ ——板料总厚度;
 d ——铆钉的直径。

(3) 铆接质量:

- ①铆接头的飞边不大于 3mm。
- ②铆接头与板料缝隙不大于 0.10mm。
- ③钢板弹簧座、拖车钩支座等铆成后,允许与板料局部有缝隙,但不得大于 0.3mm。

第二节 车桥概述

一、车桥的功用

车桥通过悬架与车架(或承载式车身)相连,两端安装车轮,其功用是传递车架(或承载式车身)与车轮之间各方向作用力。

二、车桥的类型

车桥的结构形式与悬架结构以及传动系的布置形式有关。

(1)按配用悬架结构不同,车桥分为整体式和断开式两种。整体式车桥的中部是刚性实心或空心梁,与非独立悬架配用;断开式车桥为活动关节式结构,与独立悬架配用。

(2)按车桥上车轮的作用不同,车桥分为转向桥、驱动桥、转向驱动桥和支持桥四种类型。其中转向桥和支持桥都属于从动桥。

在后轮驱动的汽车中,前桥不仅用于承载,而且兼起转向作用,称为转向桥;后桥不仅用于承载,而且兼起驱动的作用,称为驱动桥。

越野汽车和前轮驱动汽车的前桥,除了承载和转向的作用外,还兼起驱动作用,所以称为转向驱动桥。

只起支承作用的车桥称为支持桥。支持桥除不能转向外,其他功能和结构与转向桥相同。

第三节 转 向 桥

转向桥通常位于汽车前部,能使装在其两端的的车轮偏转一定的角度,以实现汽车转向。它除承受垂直载荷外,还承受纵向力和侧向力以及这些力产生的力矩。因此,转向桥必须有足够的强度和刚度;车轮在偏转过程中相对运动的各个部件之间摩擦力应尽可能小;还应保证车轮正确的安装定位角,从而保证汽车操纵轻便、行驶稳定。

各种车型的转向桥结构基本相同,主要由前轴、转向节和主销等组成。前轴是前桥的主要零件,按其断面形状,转向桥可分为工字梁式和管式两种类型。

一、工字梁式转向桥

图 7-9 所示为东风 EQ1090E 型汽车工字梁式转向桥,主要由工字梁式前轴 12、转向节 5、主销 10 和轮毂 2 等组成。

前轴 12 是用钢材经模锻而成,是一根中部下凹、两端上翘的长轴。正常行驶时,前轴以承受垂直弯矩为主;汽车制动时还要承受转矩。故其端面采用工字形以提高抗弯强度;接近两端逐渐过渡为方形,以提高抗扭刚度。中部加工出两处用以支承钢板弹簧的加宽度——弹簧座(图上未画出),其上钻有四个安装骑马螺栓的通孔和一个位于中心的钢板弹簧定位凹坑。中部向下弯曲,使发动机位置得以降低,从而降低汽车质心,扩展驾驶员视野,并减小传动轴与变速器输出轴之间的夹角。前轴两端各有一个加粗部分,呈拳形,其中有通孔,主销即装入此孔内。用带有螺纹的楔形锁销将主销固定在拳部孔内,使之不能转动。

转向节 5 是用中碳合金钢锻造而成的叉形部件。上下两叉制有同轴销孔,通过主销 10 与前轴的拳部相连,使前轮可以绕主销偏转一定角度而使汽车转向。为了减小磨损,转向节销孔内压入青铜衬套,衬套上的润滑油槽在上面端部是切通的,用装在转向节上的油嘴注入润滑脂润滑。为使转向灵活轻便起见,在转向节下耳与前轴拳部之间装有滚子推力轴承。在转向节上耳与拳部之间装有调整垫片,以调整其间的间隙。在左转向节的上耳上装有与转向节臂制成一体的凸缘,在下耳上则装有与转向梯形臂制成一体的凸缘,此两凸缘上均制有一矩形键,因此在左转向节的上、下耳上都有与之配合的键槽。转向节即通过矩形键及带有锥形套的双头螺栓与转向节臂及梯形臂相连。在键与键槽端面间装有条形的橡胶密封垫。

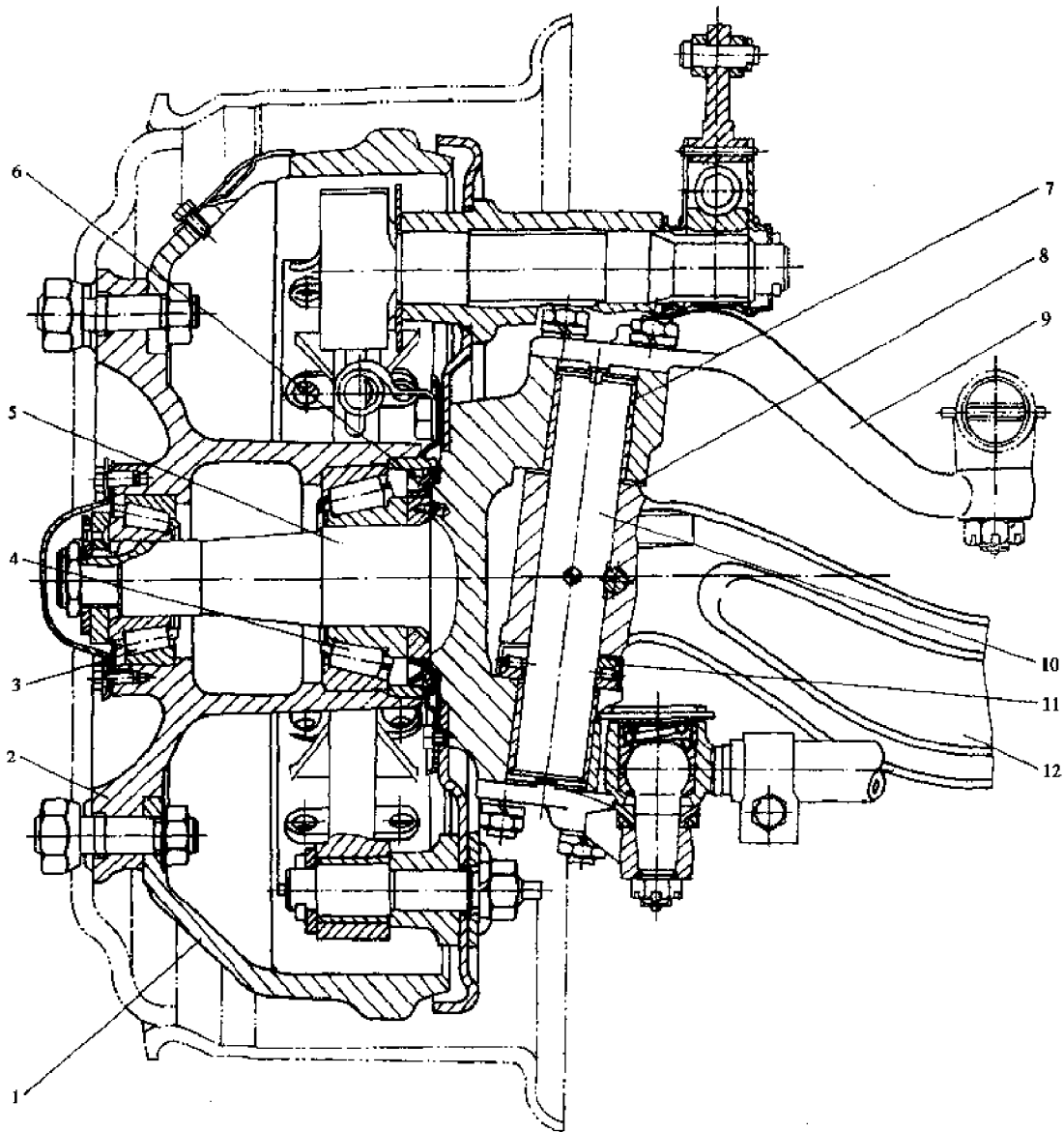


图 7-9 东风 EQ1090E 型汽车转向桥

1-制动鼓;2-轮毂;3,4-轮毂轴承;5-转向节;6-油封;7-衬套;8-调整垫片;9-转向节臂;10-主销;11-滚子推力轴承;12-前轴

车轮轮毂 2 通过两个圆锥滚子轴承支承在转向节外端的轴颈上。轴承的松紧度可用调整螺母(装于轴承外端)加以调整。轮毂外端用冲压的金属罩盖住。轮毂内侧装有油封。如果油封漏油,则外面的挡油盘仍足以防止润滑油进入制动器内。转向节上靠近主销孔的一端有方形的凸缘,以固定制动踏板。转向节上还装有限位螺栓,与前轴上的限位凸台相配合,可以限制并调整转向轮的最大偏转角。

二、管式转向桥

管式转向桥是把两端的拳部焊接在一根无缝钢管上面成的,图 7-10 所示为北京 BJ1040 型汽车转向桥。其他部分与工字梁断面转向桥基本相同。这种结构不需用大型锻造设备来加工前轴,且圆形断面的抗扭强度较大,质量较轻,但其抗弯强度较差。

断开式转向桥由一些连接车轮与车身(或车架)的铰接杆件组成,它与独立悬架配合使用并合为一体,实际上并不存在完整的车桥。具体结构将结合第9章悬架部分介绍。

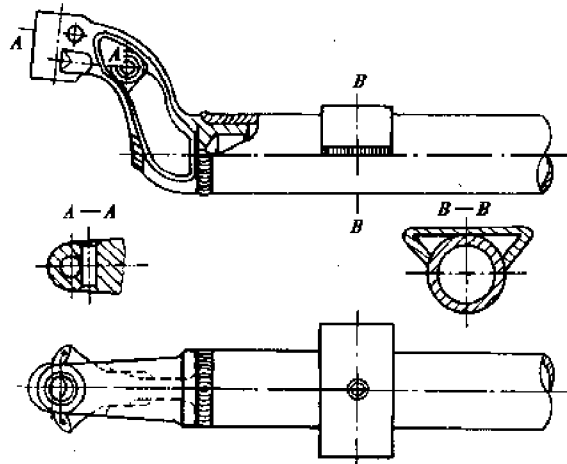


图 7-10 北京 BJ1040 型汽车前轴

第四节 转向车轮定位

为了保证汽车直线行驶的稳定性和操纵的轻便性,减少轮胎和其他机件的磨损,转向车轮、转向节和前轴三者与车架的安装应保持一定的相对位置关系,这种安装位置关系称为转向车轮定位,也称前轮定位。

对于两端装有主销的转向桥,汽车转向时,转向车轮会围绕主销轴线偏转(图 7-11a)。但在大多数断开式转向桥中没有主销,采用上、下球头销代替主销,上、下球头销球头中心的连心线相当于主销轴线(图 7-11b)。

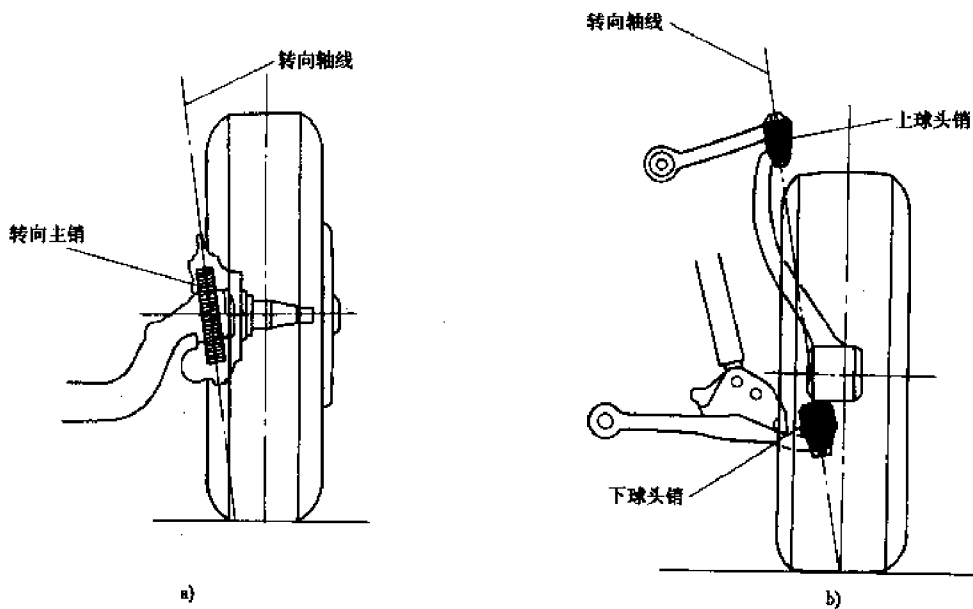


图 7-11 悬架类型与主销轴线

转向车轮定位包括前轮外倾、主销后倾、主销内倾及前束四个参数。现以有主销的转向桥为例,说明转向车轮定位。

一、主销后倾

主销安装在前轴上,其上端略向后倾斜,这种现象称为主销后倾。在垂直于汽车支承平面的纵向平面内,主销轴线与汽车支承平面垂线之间的夹角 γ 叫主销后倾角,如图 7-12 所示。

主销后倾的作用是形成回正力矩,保证汽车直线行驶的稳定性,并使汽车转向回正操纵轻便。

主销后倾,使主销轴线的延长线与地面的交点 a 位于车轮与路面的接触点 b 之前, a 、 b 两点之间的距离称为主销后倾移距。设 b 点到主销轴线延长线之间的距离为 L ,汽车直线行驶时,若转向轮偶然受到外力作用而偏转(图中所示为向右偏转),汽车将偏离行驶方向而右转弯。由于汽车本身离心力的作用,在轮胎与路面接触点 b 处将产生一个路面对车轮的侧向反作用力 y ,由于反作用力 y 没有通过主销轴线,因而形成了一个使车轮绕主销轴线旋转的力矩 yL ,其方向正好与车轮偏转方向相反。在力矩作用下,使车轮具有回复到原来中间位置的作用,从而保证了汽车直线行驶的稳定性。同理,在汽车转向后的回正过程中,此力矩具有帮助驾驶员使转向车轮回正的作用,使汽车转向回正操纵轻便。

主销后倾角 γ 愈大、车速愈高,回正力矩 yL 愈大,转向轮偏转后自动回正的能力也愈强。但主销后倾角 γ 也不宜过大,一般 γ 角不超过 $2^\circ \sim 3^\circ$,否则在转向时为了克服此力矩,驾驶员需在转向盘上施加较大的力,使转向沉重。为了解决这个问题,现代轿车常采用 Vorlauf 几何结构,可使主销轴线偏移至车轮中心之后(图 7-13),从而可以在不增加后倾移距的情况下,增大后倾角,以提高汽车直线行驶的稳定性。这样,可将主销后倾角增大。例如:Cressida(MX83 系列)型汽车,将后倾角增大至 $7^\circ 20'$ 。这种几何结构还用在 Lexus(凌志)LS400 型(UCF10 系列)和 Celica 型(ST184 系列)轿车上。

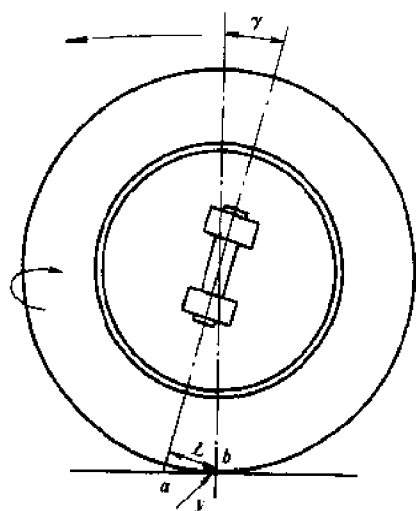


图 7-12 主销后倾

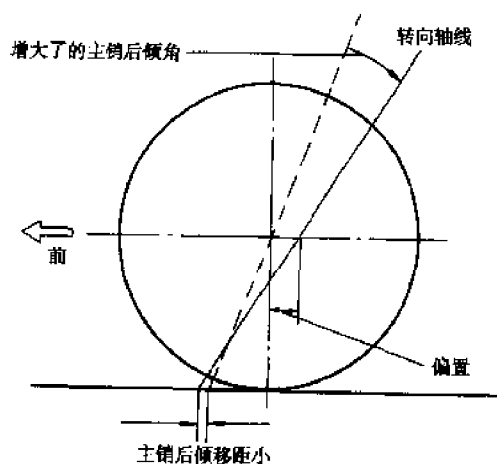


图 7-13 Vorlauf 几何结构示意图

此外,有些汽车由于采用超低压轮胎,弹性增加,转向时因轮胎弹性变形而使轮胎与路面的接触点后移,使力矩 yL 增加,故主销后倾角可以减小,甚至为负值(即主销前倾)。

主销后倾角一般是将前轴连同悬架安装在车架上时,使前轴向后倾斜而形成的。

二、主销内倾

主销安装在前轴上,其上端略向内侧倾斜,这种现象称为主销内倾。在垂直于汽车支承平面的横向平面内,主销轴线与汽车支承平面垂线之间的夹角 β 称为主销内倾角。如图 7-14 所示。

主销内倾的作用是使转向轮自动回正,并使转向操纵轻便。

主销内倾具有使转向轮自动回正的作用,如图 7-14b) 所示。当转向轮在外力作用下绕主销旋转(为了解释方便,假设旋转 180° ,即由图 b 中左边位置转到右边位置)而偏离中间位置时,由于主销内倾,车轮的最低点将陷入路面以下 h 处,即车轮必须将路面压低距离 h 后才能旋转过来,但实际上路面不可能被压低,车轮下边缘不可能陷入路面之下,而是车轮连同整个汽车前部被向上

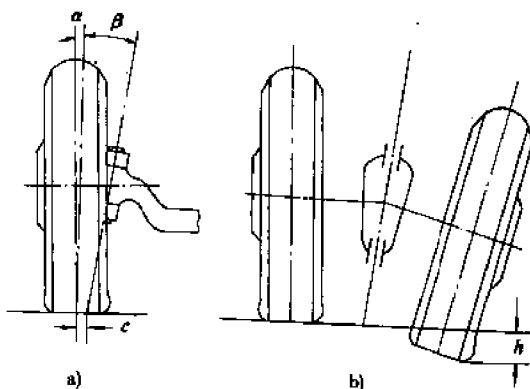


图 7-14 主销内倾

抬起相应高度 h 。一旦外力消失,转向轮就会在汽车前部重力作用下力图自动回正到旋转前的中间位置。主销内倾角愈大、转向轮偏转角愈大,汽车前部就抬起得愈高,转向轮自动回正的作用就愈大。

主销内倾具有使转向轮转向操纵轻便的作用,如图 7-14a) 所示。由于主销内倾,使主销轴线的延长线与地面的交点至车轮中心平面与地面交点之间的距离 c 缩短(在有些维修资料中将距离 c 称为偏置或磨胎半径),转向时,路面作用在转向轮上的阻力对主销轴线产生的力矩减小,从而可减少转向时驾驶员施加在转向盘上的力,使转向操纵轻便。同时还可以减小因路面不平而从转向轮传到转向盘上的冲击力。

主销内倾角既不宜过大,也不宜太小。主销内倾角过大(偏置 c 减小),转向时,车轮在滚动的同时将与路面产生较大的滑动,增加轮胎与路面的摩擦阻力,这不仅使转向沉重,而且加速了轮胎的磨损,故主销内倾角一般不大于 8° ,偏置一般为 $40 \sim 60\text{mm}$;主销内倾角过小(偏置 c 增大),汽车行驶的稳定性和制动稳定性将变差。在一些发动机前置、前轮驱动的轿车上,为了使汽车具有良好的行驶稳定性,特别是制动稳定性,其主销内倾角均较大,见表 7-1。

几种国产汽车的车轮定位参数

表 7-1

车 型	主销后倾角	主销内倾	前轮外倾	前束值(mm)
CA1091—1	$1^\circ 30'$	8°	1°	2~4
EQ1090—1	$2^\circ 30'$	6°	1°	1~5
奥迪 100	1.16°	14.2°	$0^\circ 30' \pm 30'$	0.5~1
上海桑塔纳			$-0^\circ 30' \pm 20'$	-1~-3
南京依维柯	$0^\circ 30' \sim 1^\circ$	0°	1°	1.5~2.5
北京切诺基	7.5°		0°	0
天津夏利	$2^\circ 55'$	12°	0°	1

整体式转向桥的主销内倾角是在制造前轴时将销孔轴线上端向内倾斜而获得的。

主销后倾和主销内倾都具有使车轮自动回正及保证汽车直线行驶稳定性的作用,但其区别在于:主销后倾角的回正作用随着车速的增高而增大,而主销内倾的回正作用几乎与车速无关。

三、转向车轮外倾

转向车轮安装在转向节上时,其旋转平面上端向外倾斜,这种现象称为转向车轮外倾。车轮旋转平面与垂直于车辆支承面的纵向平面之间的夹角 α 称为前轮外倾角,如图 7-15 所示。

车轮外倾角的作用是提高车轮工作的安全性和转向操纵的轻便性。由于主销与衬套之间,轮毂与轴承等处都存在着装配间隙,若空车时车轮的安装正好垂直于路面,则满载时上述间隙将发生变化,车桥也因承载而变形,从而引起车轮向内倾斜。车轮内倾将使路面对车轮的垂直反作用力的轴向分力压向轮毂外端的小轴承,使该轴承及其锁紧螺母等件承受的载荷增大,降低了它们的使用寿命,严重时会使锁紧螺母而使车轮脱落。为此,安装车轮时预先留有一定的外倾角,以防止上述不良影响。车轮外倾与主销内倾相配合可进一步缩短距离 c (图 17-14a),使汽车转向轻便。此外,车轮有一定的外倾角也可以与拱形路面相适应。但车轮外倾角不宜过大,否则会使轮胎产生偏磨损。一般前轮外倾角为 1° 左右。

有的汽车其前轮外倾角为负值(参见表 7-1),这样在汽车转向时可避免车身过分倾斜。

前轮外倾角是由转向节的结构确定的,设计时使转向节轴颈的轴线与主销轴线的夹角上面大于 90° ,下面小于 90° 。

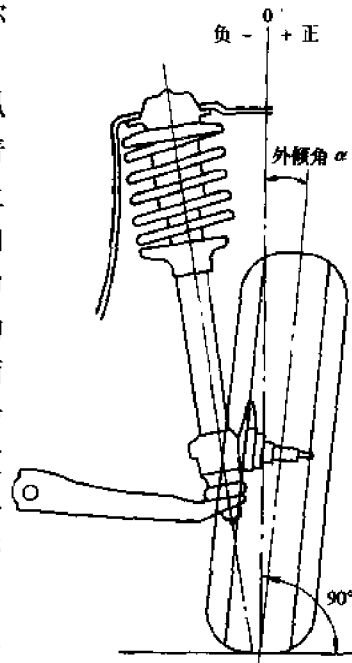


图 7-15 前轮外倾角

四、前轮前束

车轮安装在车桥上,两前车轮的中心平面不平行,其前端略向内侧倾斜,这种现象称为前轮前束。两前轮后端距离 A 大于前端距离 B ,其差值 $A - B$ 称为前轮前束值。如图 7-16 所示。

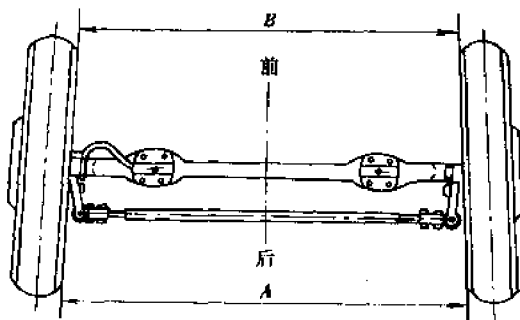


图 7-16 前轮前束

前轮前束的作用是消除因车轮外倾所造成的不良后果,保证车轮不向外滚动,防止车轮侧滑和减轻轮胎的磨损。

由于车轮外倾,汽车行驶时,两个车轮的滚动类似于两个锥体的滚动,其轨迹不再是直线而是逐渐向各自的外侧滚开,如图 7-17 所示。但因受车桥和转向横拉杆的约束,两侧车轮不可能向外

滚开,这样,车轮在路面上滚动行驶的同时又被强制地拉向内侧,产生向内的侧滑,从而加剧轮胎的磨损。有了前束,车轮滚动的轨迹是向内侧偏斜,只要前束值与车轮外倾角配合适当,车轮向内、外侧滚动的偏斜量就会相互抵消,使车轮每一瞬间的滚动方向都朝着正前方,从而消除了侧滑,减轻了轮胎的磨损。

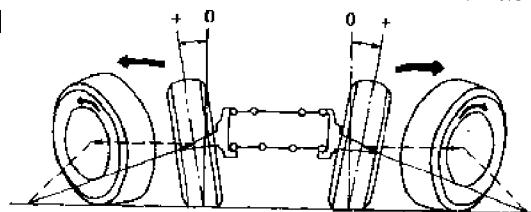


图 7-17 车轮外倾产生的车轮向各自外侧滚开示意图

前轮前束值可以通过改变转向横拉杆的长度

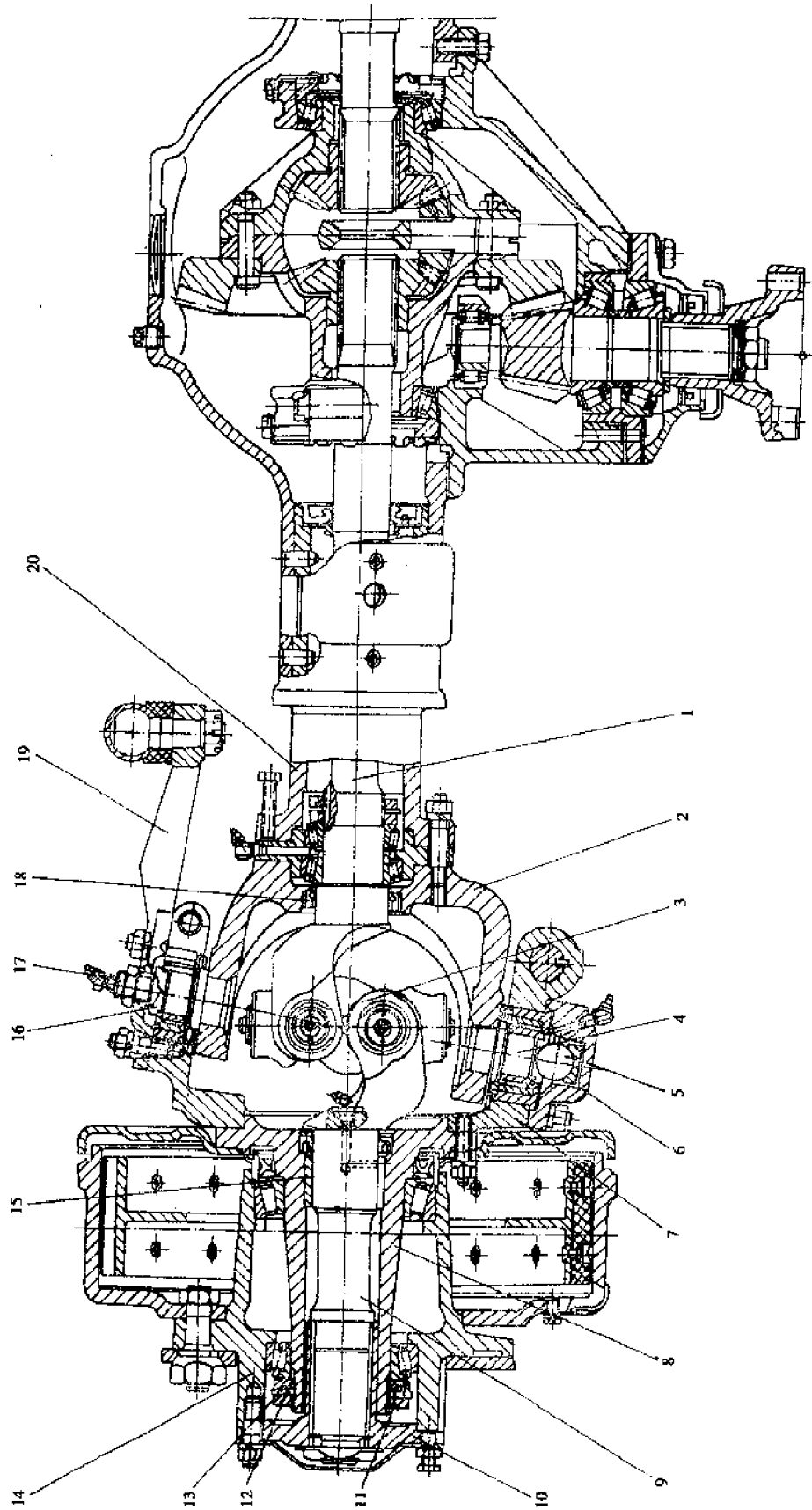


图 7-19 东风 EQ2080E 越野汽车转向驱动桥

1-内半轴;2-转向节支座;3-三销轴式等角速万向节;4-主销;5-钢球(1/8);6-下轴承盖;7-转向节外壳;8-转向节轴颈;9-外半轴;10-锁紧螺母;11-调整螺母;12-调整螺母;13-调整螺母;14-轮毂;15-青铜衬套;16-球碗;17-推力螺钉;18-油封;19-转向节臂;20-半轴套管

转向节轴颈 8 两段,用螺钉连接成一体。轮毂通过两个锥轴承装在转向节轴颈上。轮毂轴承用调整螺母 13、锁止垫圈 12、锁紧螺母 11 固定。在转向节轴颈内压装一个青铜衬套 15,以便支承外半轴 9。

当通过转向节臂 19 推动转向节时,转向节便可绕主销转动使前轮偏转。

目前,许多现代轿车采用了发动机前置前驱动的布置形式,其前桥即是转向桥又为驱动桥。此种类型的转向驱动桥多采用麦克弗逊式独立悬架,其特点是结构简单,布置紧凑,具有良好的接近性,便于维修。而且转弯半径小,机动性好。

图 7-20 所示为上海桑塔纳轿车前桥总成。图中未画出中间主减速器和差速器。它由两个烛式独立悬架 6 和 11 组成。其动力经主减速器和差速器、内半轴传至内等角速万向节 18 和传动轴 1,再经外等角速万向节 12 传到外半轴凸缘 4 使驱动车轮旋转。

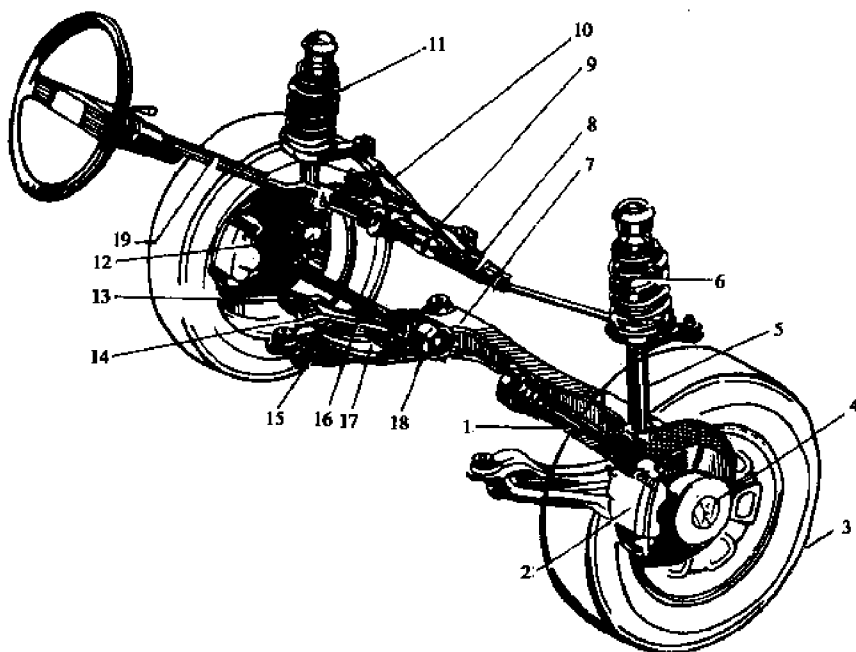


图 7-20 上海桑塔纳轿车前桥

1-传动轴;2-制动钳;3-车轮;4-外半轴凸缘;5-减振支柱;6、11-烛式独立悬架;7-悬挂臂前端橡胶金属支架;8-齿条式转向装置;9-转向减振器;10-可调横拉杆;12-外等角速万向节;13-车轮与下悬臂的连接螺栓;14-悬挂臂;15-悬挂臂后端的橡胶金属轴衬;16-稳定杆;17-发动机悬置;18-内等角速万向节;19-安全转向柱

第六节 车桥的维修与故障诊断

一、转向桥技术状况的变化

转向桥支承汽车前部的质量,承受路面传来的各种反力,尤其是在不良路面上或高速行驶时,这些力产生的冲击载荷很大;前桥零部件不但数量多而且多处采用铰接配合,零件的磨损、变形会引起前轮定位失准。众所周知汽车的操纵稳定性主要是由前轮定位来保证的,前轮定位失准及其他零件的耗损必然引起前轮摆动、前轮跑偏、转向沉重以及转向盘振抖等故障,甚至发生“甩轮”引起重大交通事故。因此,对前桥的维修必须仔细认真,确保恢复汽车的操纵稳定性。

汽车各级维护、修理竣工,前桥技术状况必须符合 GB 7258—1997《机动车安全技术条件》。

二、转向桥主要零件的检修

1. 前轴的检修

前轴的耗损包括主销孔、钢板弹簧座与定位孔的磨损,前轴变形与裂纹。

1) 前轴的磨损

(1) 钢板弹簧座平面磨损大于 2mm,定位孔磨损大于 1mm,堆焊后加工修复或更换新件。

(2) 主销承孔的磨损。承孔与主销的配合间隙:轿车不大于 0.10mm,载货汽车不大于 0.20mm。磨损逾限后,可采用镶套法或修理尺寸法修复。主销承孔端面的磨损可采用堆焊加工修理或更换新件。

2) 前轴变形的检修

(1) 前轴变形的检验。前轴不但容易变形,而且几何形状复杂,变形后影响汽车的操纵稳定性。在检验、校正前轴变形时,合理的选择检验、校正基准尤为重要又比较困难。GB 8823—88《汽车前桥及转向系修理技术条件》所推荐的基准有三个:第一,“以两钢板弹簧座平面在其公共平面法线方向上的位置度公差为 0.80:1.00mm”。这个公共平面简称为“水平基准”,用来检验和校正前轴两钢板弹簧座之间的变形。第二,“以垂直于两钢板弹簧座公共平面,且通过两钢板弹簧定位孔轴线的辅助平面为基准,前轴主销孔轴线的扭转角不得大于 30',该轴线在基准平面法线方向的位置度公差为 4mm”。把这个辅助平面称为“纵向基准”,用于检验和校正前轴“拳部”(主销孔处)的变形。第三,主销孔轴线对于公共平面的内倾角公差为 15',两主销孔轴线在主销孔上端面上的距离应符合原厂规定,如 EQ1090 型汽车前轴此距离为 $1581.4 + 3.0\text{mm}$ 。

(2) 前轴变形的检验设备。大型的检验校正设备是“光把式液压检验校正机”。检验时,把光筒固定在前轴主销孔内。先把前轴固定在校正机上,再校正好光筒的安装角度。此时,光影投射到光把上,以光影对于光把的位置度误差判断前轴的变形量。校正机上有相当于公共平面和辅助平面的定位要素,由液压夹具把前轴夹紧,校正由另外的液压机械手完成。这种设备把检验与校正并为一个工序进行,生产率高,校正质量好,缺点是投资大。小型企业多用“角尺检验法”(图 7-21)检验前轴变形,而变形的校正需用另外的设备进行。

(3) 前轴校正方法。前轴变形校正必须在钢板弹簧座和定位孔、主销孔磨损修复后进行,以便减少检验、校正的积累误差,提高生产率。采用冷压校正法为佳,但冷压校正一次将使前轴疲劳强度降低 10% 左右,除合理选择冷压校正工艺参数外,前轴的冷压校正次数不宜超过 2~3 次。另外,现代汽车前轴已不允许在自由锻造加热炉中局部加热后锤击校正了,这样的校正工艺把前轴由调质状态改变成正火状态,使前轴的强度大幅度降低。

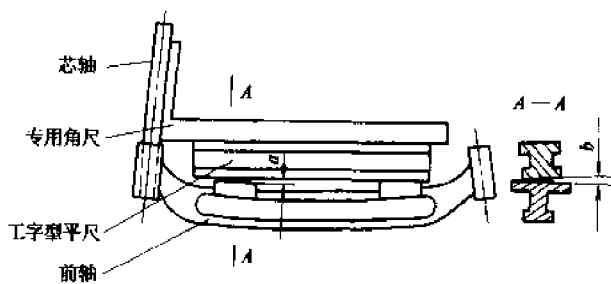


图 7-21 角尺检验法

2. 转向节的检修

转向节的重点检修内容是磨损与隐伤。

1) 隐伤的检验

转向节的油封轴颈处,因其断面的急剧变化,应力集中,是一个典型的危险断面,容易产生疲劳裂纹,以致造成转向节轴疲劳断裂酿成重大的交通事故。因此,二级维护和修理时必须对转向

节轴进行隐伤检验,一旦发现疲劳裂纹,只能更换,不许焊修。转向节常用 40MnB 钢制成。

2) 磨损的检修

(1) 转向节轴磨损的检修。轴颈与轴承的配合间隙:轴颈直径不大于 40mm 时,配合间隙为 0.040mm;轴颈直径大于 40mm 时,配合间隙为 0.055mm。转向节轴轴颈磨损超标后应更换新件。

(2) 转向节轴锁止螺纹的检验。损伤不多于 2 牙。锁止螺母只能用扳手拧入,若能用手拧入,说明螺纹中径磨损松旷,应予以修复或更换转向节。

(3) 转向节上面的锥孔的检验。与转向节臂等杆件配合的锥孔的磨损,应使用塞规进行检验,其接触面积不得小于 70%,与锥孔配合的锥颈的推力端面沉入锥孔的沉入量不得小于 2mm。否则,更换转向节。

3) 主销衬套的加工

(1) 主销衬套的更换。主销衬套与主销的配合间隙大于 0.15mm 必须更换,以免引起汽车前轮摆动等故障。主销衬套与承孔的配合过盈为 0.175 ~ 0.086mm,应在压力机上平稳压镶。压镶衬套时,必须对准润滑脂孔。

(2) 主销衬套孔的加工。上耳衬套孔与下耳衬套孔的同轴度公差为 0.02mm。为了保证两衬套孔的同轴度,最好以转向节轴为基准,用导向镗削法加工衬套孔。若用手动铰刀铰削,应选用有导向装置的专用铰刀。或在通用手动铰刀上加装导向轴(图 7-22)铰削衬套孔。衬套与主销的配合间隙一般为 0.06 ~ 0.10mm。

3. 轮毂的检修

1) 轮毂轴承承孔磨损的检修

轮毂轴承承孔与轴承的配合过盈不得小于 0.009mm,轴承承孔磨损后可刷镀或喷焊修理。禁止铜焊修理,铜焊层硬度过低,修复后寿命过短。不但可靠性很低,也加大了修理费用。

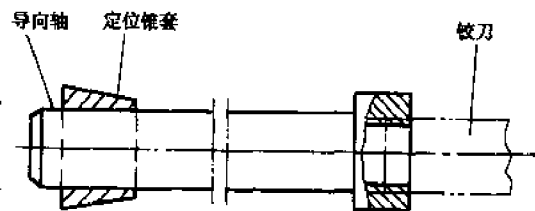


图 7-22 铰刀导向轴

2) 轮毂变形的检修

轮毂变形会引起车轮的不平衡,加大制动鼓的跳动误差,影响汽车的操纵性能和制动效能。轮毂变形后,以两轮毂轴承外座圈的锥面为基准,车削接合凸缘,凸缘的圆跳动公差为 0.15mm。

4. 前轮定位调整

前轮定位是保证汽车操纵稳定性的关键,还影响制动过程中汽车方向的稳定性和轮胎的耗损。转向系、前桥、悬架,乃至车架的故障都会综合影响前轮定位的准确性,造成汽车操纵性能变差。因此,前轮定位的检查与调整是汽车总装后的一项极为主要的作业。汽车二级维护时必须检查调整前轮定位。

1) 整体式车桥前束的调整

整体式车桥车轮定位中的主销内倾、前轮外倾完全由前桥结构来保证,是不可调的。而主销后倾多数由前钢板弹簧在空载状态下的弧度或由钢板弹簧与前轴间的楔形垫铁保证的,一般情况下也是不能调整的,只有前束通过旋转横拉杆进行调整。前桥和转向系各部位配合间隙,两前轮轮胎的气压,主销后倾、主销内倾、前轮外倾的准确程度都会影响前束值或前束的作用。因此,调整前束之前应作好以下工作:

(1) 检查调整好前轮、转向系各配合间隙。

(2) 两侧前轮轮胎气压、气压差以及平衡性能应符合原厂规定,车辆左、右同名点的离地高

度应相同。

(3)主销后倾、主销内倾和前轮外倾值应符合原厂规定,否则,应进行修理。修复后方能准确地调整前轮前束。

(4)调整前束前,应按技术文件之规定,紧固相关部位,确保连接可靠。

前轮前束的调整方法如下:

(1)确定两前轮上的同名点。检查前束时,必须测量两前轮上位置相同完全对称的两个点之间的距离,两个点简称“同名点”。同名点选择必须符合原厂规定,多数制造厂规定同名点在轮胎的中线上;也有少数厂家规定的同名点处在两轮胎内侧胎体或外侧胎体上;还有的规定同名点在轮辋内侧边缘上。

(2)将汽车置于水平地面上并支起前桥。

(3)调整前束尺。首先调整前束尺两条链条的长度,这一长度应等于前轮轴线的离地高度。

(4)用前束尺测量前束。先伸缩前束尺两个测量管,使两个水平指针指到两个同名点上。在通过两前轮公共轴线的水平面内,分别测量出两同名点在轮轴前方的距离 B 和在轮轴后方的距离 A , $A - B$ 值即为前束值。

(5)调整前束。若前束值不符合原厂规定时,松开横拉杆接头,旋转横拉杆,待前束值正确后,按原厂规定的紧固力矩紧固横拉杆接头的紧固螺栓。

双横拉杆的转向桥,调整前束时,左右横拉杆应转动同样的角度,也就是左右横拉杆各自的伸长量或收缩量必须相等,否则会影响左右最大转角的正确性。

一般情况下使用普通斜交轮胎时,前束值为 $5 \pm 2\text{mm}$;使用子午线轮胎时,前束值为 $4 \pm 2\text{mm}$;而欧洲型汽车使用子午线轮胎的前束值多为 $0 \pm 2\text{mm}$ 。

2) 断开式车桥前轮外倾的调整

断开式转向桥的转向轴线内倾以及转向轴线后倾一般由结构来保证,不需要也不能进行调整,但前轮外倾是可以调整的。以桑塔纳轿车为例,调整时,先松开下悬架臂与前轮连接螺栓的固定螺母,将专用前轮外倾调整杆插入调整孔中,横向移动球头销,使前轮下方作轴向移动,调整前轮外倾角达到规定值 ($-30' \pm 20'$),且两侧前轮外倾角差不得大于 $15'$ 。插入专用调整杆时,右侧的调整杆从前方插入,左侧的调整杆从后方插入。调整完之后,再检查调整前束,前束的调整仍然靠调整横拉杆的长度来实现,前束值为 $-1 \sim -3\text{mm}$ 。待前束值调整合格后紧固并锁止球销螺母。维护时,发现轮胎单侧磨损严重,则应尽早检查调整前束。

转向驱动桥各总成、零部件的检修和车桥的故障诊断在有关章节中已叙述,这里就不再赘述。

小 结

1. 车架是整车的骨架,其功用是:支承连接汽车的各零部件,并承受来自车内外的各种载荷。

2. 对车架的要求是:满足汽车总布置的要求;具有足够的强度与适当的刚度,同时要求其质量尽可能小;结构有利于降低汽车质心。

3. 车架常见结构形式有两种:边梁式车架和中梁式车架。

车架常见的损伤形式有变形、裂纹、腐蚀和连接松旷。变形的检验与校正,补块与履板的应用。

4. 车桥功用是传递车架与车轮之间各方向作用力。

5. 车桥类型:按配用悬架结构不同分为整体式和断开式两种类型;按车桥上车轮的作用不同分为转向桥、驱动桥、转向驱动桥和支持桥四种类型。

6. 仅用于承载和转向作用的车桥,称为转向桥;用于承载和驱动作用的车桥,称为驱动桥;除了承载和转向的作用外,还兼起驱动作用的车桥,称为转向驱动桥;只起支承作用的车桥称为支持桥。

7. 转向桥主要由前轴、转向节和主销等组成。前轴是前桥的主要零件,按其断面形状,转向桥可分为工字梁式和管式两种类型。

8. 转向车轮、转向节和前轴三者与车架的安装位置关系称为转向车轮定位,也称前轮定位。转向车轮定位包括前轮外倾、主销后倾、主销内倾及前束四个参数。

9. 转向驱动桥由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成。半轴必须分成内外两段(内半轴和外半轴),其间用万向节连接,同时主销也因此而分制成两段(或用球头销代替)。转向节轴颈部分做成中空的,以便外半轴穿过其中。

10. 转向桥的检修包括:前轴的检修、转向节的检修、轮毂的检修、前轮定位调整等内容。

实训要求

实训 转向桥、转向驱动桥的结构认识、拆装与维修

1. 实训内容

- (1) 转向桥、转向驱动桥的拆装及零部件认识;
- (2) 转向桥主要零件的检修;
- (3) 转向桥的维护与车轮定位参数调整。

2. 实训目的要求

- (1) 能够正确进行转向桥、转向驱动桥的拆卸;
- (2) 能够认识转向桥、转向驱动桥中各总成、零件的结构及相互装配关系;
- (3) 掌握转向桥主要零件的检修;
- (4) 掌握转向桥、转向驱动桥的装配;
- (5) 掌握转向桥的维护及车轮定位参数调整。

复习思考题

1. 为什么说车架是整个汽车的基体?其结构特点和要求是什么?
2. 何谓整体式车架?
3. 车桥有几种结构形式?各自有什么特点?
4. 车轮定位参数有哪些?各自有什么作用?主销后倾角为什么在某些轿车上出现负值?前束值如何测量和调整?
5. 汽车前桥的故障要从哪些方面来进行诊断?如何诊断?
6. 转向驱动桥在结构上有什么特点?其转向和驱动两个功能主要由哪些零部件实现的?
7. 如何检验、校正非独立式悬架前轴的变形?

第八章 车轮与轮胎

学习目标

1. 掌握车轮的功用、组成、类型及结构；
2. 掌握轮辋的类型、结构及国产轮辋规格的表达方法；
3. 掌握轮辋的检修；
4. 掌握轮胎的功用、类型、结构及国产轮胎规格的表达方法；
5. 了解轮胎性能；
6. 掌握轮胎的维修和常见故障诊断排除方法。

第一节 车 轮

一、车轮的功用、组成与分类

车轮是介于轮胎和车桥之间承受负荷的旋转组件,其功用是安装轮胎,承受轮胎与车桥之间的各种作用力和力矩。

车轮由轮毂、轮辋及轮辐(轮毂与轮辋的连接部分)组成。按轮辐的结构不同,车轮分为两种形式:辐板式和辐条式。

二、车轮的构造

1. 辐板式车轮

目前在轿车和货车上广泛采用辐板式车轮,其结构如图 8-1 所示。辐板式车轮由挡圈、轮辋、辐板和气门嘴伸出口组成。车轮中用以连接轮毂和轮辋的钢质圆盘称为辐板,大多是冲压制成的,少数是和轮毂铸成一体,后者主要用于重型汽车。

轿车的辐板所用板料较薄,常冲压成起伏多变的形状,以提高其刚度。货车辐板式车轮如图 8-2 所示。辐板上的孔可以减轻质量,有利于制动鼓的散热,方便于接近气门嘴,同时可作为安装时的把手处。6 个孔加工成锥形,以便在用螺栓把辐板固定在轮毂上时对正中心。

货车后轴负荷比前轴大得多,为使后轮轮胎不致过载,后桥一般装用双式车轮(图 8-3),在同一轮毂上安装了两套辐板和轮辋,为了便于互换,辐板的螺栓孔两端面都做成锥形(图 8-4a)。内轮的辐板靠在轮毂凸缘的外端面上,用具有锥形端面的特制螺母固定在螺栓上。螺母还具有外螺纹。外轮的辐板紧靠着内轮辐板,并用锁紧螺母来固定。

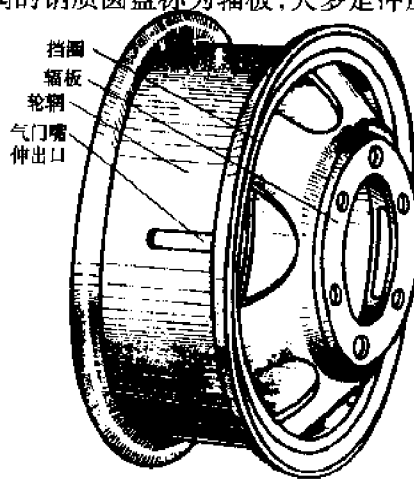


图 8-1 辐板式车轮

采用这种双螺母固定形式时,为了防止汽车在行驶中固定辐板的螺母自行松脱,汽车两侧车轮上的辐板固定螺栓一般采用旋向不同的螺纹,左侧用左旋螺纹,右侧用右旋螺纹。

目前在一些载货汽车上(如黄河 JN1150D 型汽车),后桥双式车轮采用了单螺母的固定形式(图 8-4b),由于在该结构中采用了球面弹簧垫圈,可以防止螺母的自行松脱,故汽车左右车轮上固定辐板的螺栓均可用右旋螺纹,从而减少了零件品种。

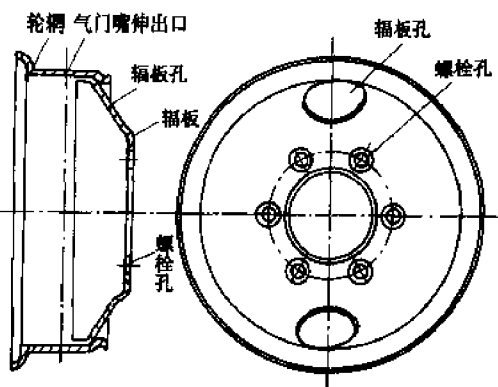


图 8-2 货车辐板式车轮

辐板固定螺栓、螺母的常见形式如图 8-5 所示。

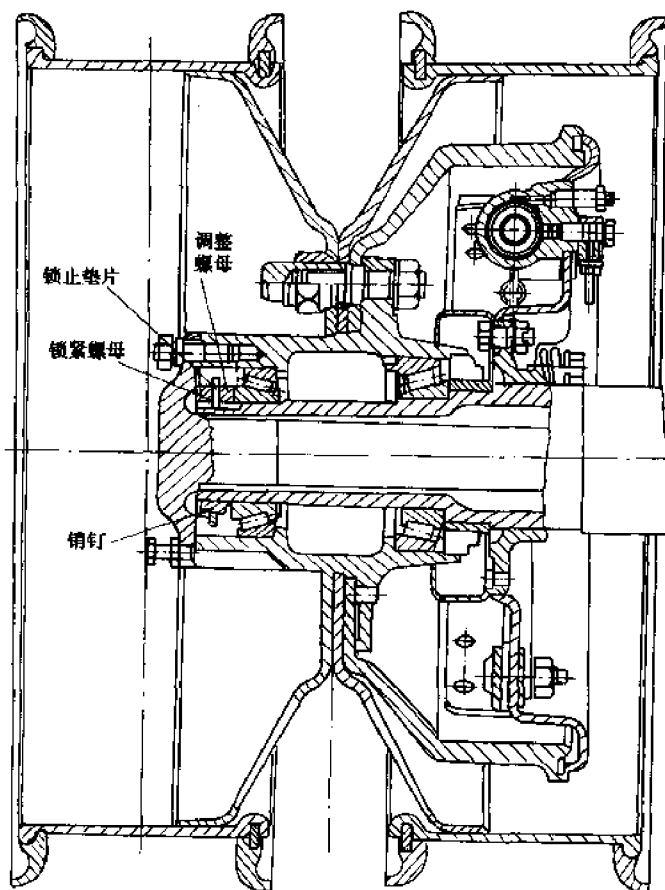


图 8-3 载货汽车双式后轮

2. 辐条式车轮

按辐条的结构不同,辐条又分为钢丝辐条和铸造辐条。

钢丝辐条车轮由于价格昂贵、维修安装不便,故仅用于赛车和某些高级轿车上。

铸造辐条式车轮常用于重型货车上,其结构如图 8-6 所示。辐条与轮毂铸成一体,轮辋是用螺栓和特殊形状的衬块固定在辐条上,为了使轮辋和辐条很好的对中,在轮辋和辐条上都加工出配合锥面。

3. 轮辋

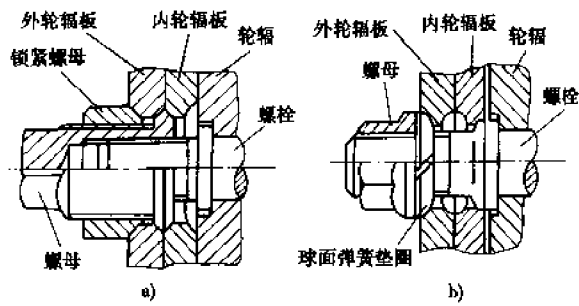


图 8-4 双式车轮辐板的固定

胎的胎圈,其肩部通常略向中间倾斜,其倾斜角一般是 $5^\circ \pm 10'$ 。倾斜部分的最大直径即称为轮胎胎圈与轮辋的着合直径。为便于外胎的拆装,断面的中部制成深凹槽。深槽轮辋的结构

1) 轮辋的类型与结构

轮辋是安装轮胎的基础。按其结构不同,轮辋的常见结构形式有:深槽轮辋、平底轮辋和对开式轮辋(图 8-7)。此外,还有,半深槽轮辋、深槽宽轮辋、平底宽轮辋、全斜底轮辋等。

(1) 深槽轮辋如图 8-7a)所示,这种轮辋主要用于轿车(如红旗牌轿车)及轻型越野车(如北京 BJ2020)。

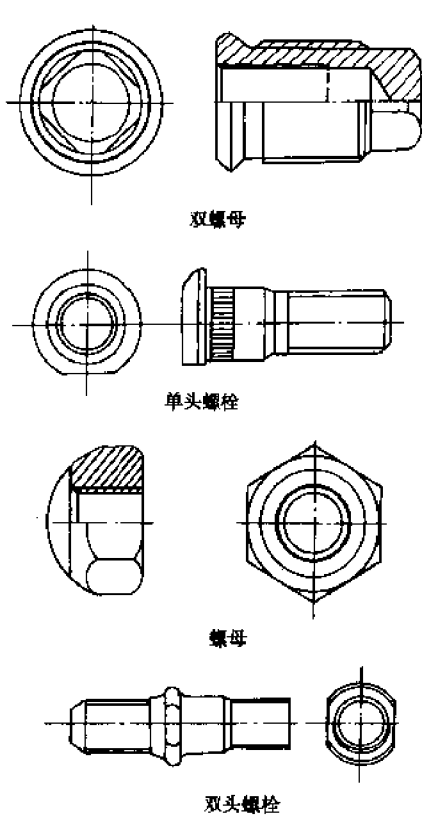


图 8-5 辐板固定螺栓、螺母

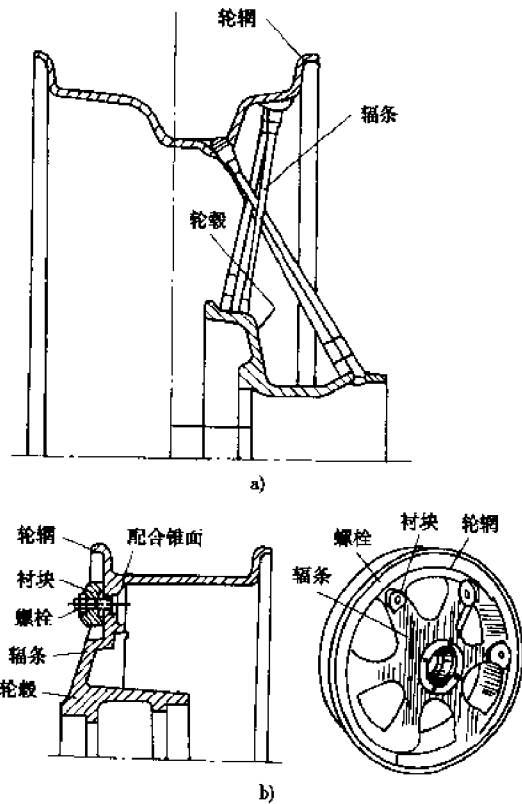


图 8-6 辐条式车轮
a) 钢丝辐条; b) 铸造辐条

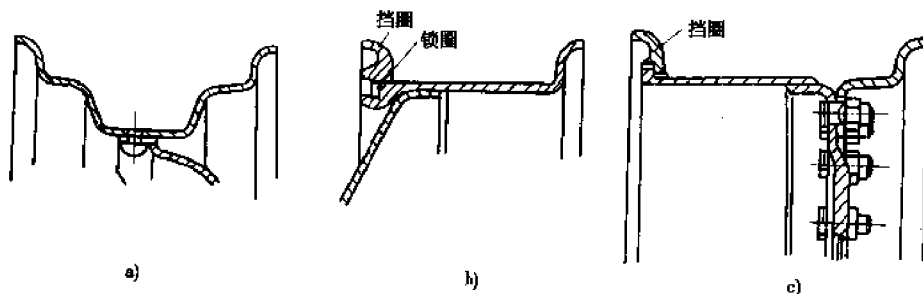


图 8-7 轮辋断面
a) 深槽轮辋; b) 平底轮辋; c) 对开式轮辋

简单,刚度大,质量较小,对于小尺寸弹性较大的轮胎最适宜,但是尺寸较大、较硬的轮胎则很难装进这样的整体轮辋内。

(2)平底轮辋如图 8-7b)所示。这种轮辋的结构形式很多,图中所示轮辋是我国货车常用的一种形式。挡圈是整体的,且用一个开口锁圈来防止挡圈脱出。在安装轮胎时,先将轮胎套在轮辋上,而后套上挡圈,并将它向内推,直至越过轮辋上的环形槽,再将开口的弹性锁圈嵌入环形槽中。东风 EQ1090E 和解放 CA1091 型汽车均采用这种形式的轮辋。

(3)对开式轮辋如图 8-7c)所示。这种轮辋由内外两部分组成,其内外轮辋的宽度可以相等,也可以不相等,二者用螺栓连成一体。拆装轮胎时拆卸螺栓上的螺母即可。图中所示挡圈是可拆的。有的无挡圈,而由与内轮辋制成一体的轮缘代替挡圈的作用,内轮辋与辐板焊接在一起。东风 EQ2080 和延安 SX2150 型汽车即采用这种形式的轮辋。

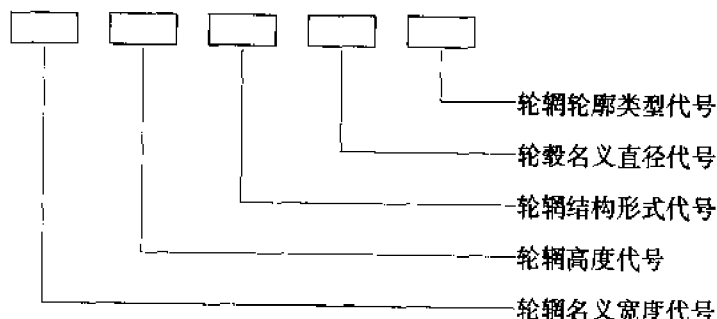
除了深槽轮辋和平底轮辋以外,还有半深槽轮辋,一般用于轻型货车上。

由于轮辋是轮胎的装配和固定基础,当轮胎装入不同轮辋时,其变形位置与大小也发生变化。因此,每种规格的轮胎,最好配用规定的标准轮辋,必要时也可配用规格与标准轮胎相近的轮辋(容许轮辋)。如果轮辋使用不当,会造成轮胎早期损坏,特别是使用在过窄的轮辋上时。

近几年来,为了适应提高轮胎负荷能力的需要,开始采用宽轮辋。实验表明,采用宽轮辋可以提高轮胎的使用寿命,并可改善汽车的通过性和行驶稳定性。

2) 国产轮辋规格的表达方法

国产轮辋规格用一组数字、符号和字母表示,分为几部分,各部分的含义及具体内容如下:



(1) 轮辋名义宽度代号:以数字表示,一般取小数点后两位,单位为英寸(当以 mm 表示时,要求轮胎与轮辋的单位一致)。

(2) 轮辋高度代号:用一个或几个拉丁字母表示,如 C、D、E、F、J、K、L、V 等。常用代号及相应高度值(mm)如表 8-1 所列。

表 8-1

C	D	E	F	G	H	J	K
15.88	17.45	19.81	22.23	27.94	33.73	17.27	19.26
L	P	R	S	T	V	W	
21.59	25.40	28.58	33.33	38.10	44.45	50.80	

(3) 轮辋结构形式代号:用符号“×”表示一件式轮辋;用“—”表示多件式轮辋。

(4) 轮毂名义直径代号:以数字表示,单位为英寸(当以 mm 表示时,要求轮胎与轮辋的单位一致)。

(5) 轮辋轮廓类型代号:用几个字母表示,每个代号所表示的轮辋轮廓类型参见图 8-8。

对于不同形式的轮辋,以上代号不一定同时出现。例如,解放 CA1092 型汽车轮辋为 6.5—20,表明该轮辋是名义宽度和名义直径分别为 6.5 英寸和 20 英寸的多件式轮辋;上海桑塔纳轿车轮辋规格为 5.5J×13,表明其轮辋名义宽度和名义直径分别为 5.5 英寸和 13 英寸,轮辋高度为 17.27mm,属一件式轮辋。

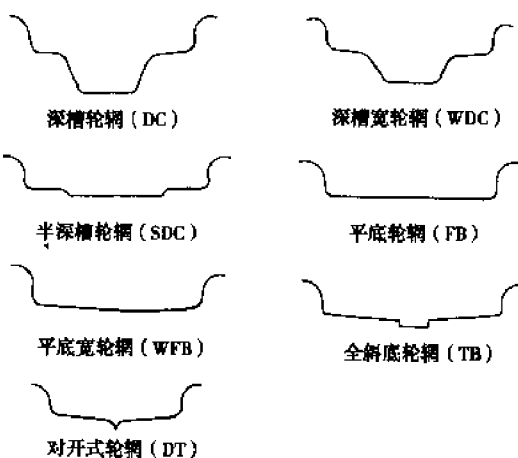


图 8-8 轮辋轮廓类型及代号

第二节 轮 胎

一、轮胎的功用和类型

1. 功用

轮胎安装在轮辋上,直接与路面接触,它的作用是:

(1) 和汽车悬架共同来缓和汽车行驶中所受到的冲击,并衰减由此而产生的振动,以保证汽车有良好的乘坐舒适性和行驶平顺性;

(2) 保证车轮和路面有良好的附着性,以提高汽车的牵引性、制动性和通过性;

(3) 支承汽车的质量、承受路面的其他反作用力。

因此,轮胎必须具有适宜的弹性和承受载荷的能力。同时,在其与路面直接接触的胎面部分,应具有增强附着作用的花纹。

2. 类型

(1) 按胎体结构的不同,轮胎可分为充气轮胎和实心轮胎两种。现代汽车绝大多数采用充气轮胎。

(2) 按轮胎内空气压力的大小,充气轮胎分为高压胎、低压胎和超低压胎三种。

(3) 按保持空气方法的不同,充气轮胎分为有内胎轮胎和无内胎轮胎两种。

(4) 按胎体帘线粘接方式的不同,充气轮胎分为普通斜交轮胎(交替斜纹帘布层轮胎)、子午线轮胎和带束斜交轮胎。

二、充气轮胎的结构

1. 普通轮胎

普通充气轮胎由外胎、内胎和胎垫组成,使用时安装在汽车车轮的轮辋上,如图 8-9 所示。

1) 外胎的结构

外胎由胎面、帘布层、缓冲层和胎圈组成,如图 8-10 所示。

(1) 胎面:

胎面是轮胎的外表面,可分为胎冠、胎侧和胎肩三部分。

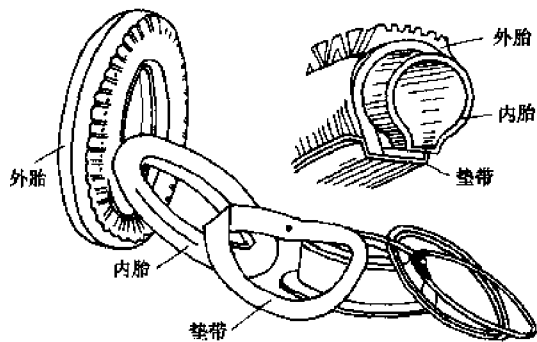


图 8-9 普通充气轮胎的组成

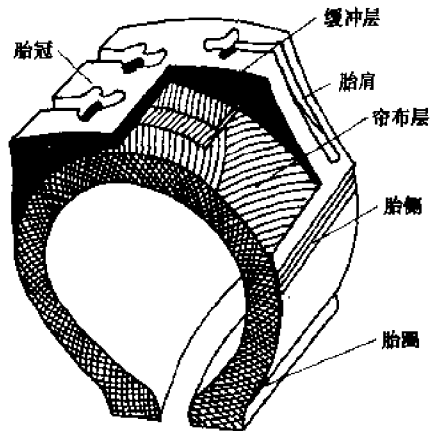


图 8-10 外胎结构

胎冠的外部是耐磨的橡胶层,用于保护帘布层和内胎免受路面造成的磨损和外部损伤。胎冠与路面直接接触,并产生摩擦阻力,使车辆行驶和制动。为使轮胎与地面有良好的附着性能,防止纵、横向滑移,在胎面上制有各种形状的花纹。主要有普通花纹(包括纵向折线花纹和横向花纹)、组合花纹、越野花纹等。普通花纹(图 8-11a 和 b)的特点是花纹细而浅,花纹块接地面积大,因而耐磨和附着性较好。其中纵向折线花纹(图 8-11a)由几组沿轮胎圆周分布的锯齿形沟槽构成。这种花纹最适合于在较好的硬路面上高速行驶,广泛用于轿车、客车及货车等各种车辆。横向花纹(图 8-11b)仅用于货车。组合花纹由纵向折线花纹和横向花纹组合而成(图 8-11c),在好路面和不良路面上都可提供稳定的驾驶性能,广泛用于客车和货车。越野花纹(图 8-11d)的凹部深而粗,在软路面上与地面附着性好,越野能力强,适用于矿山、建筑工地及其他一些在松软路面上使用的越野汽车轮胎。

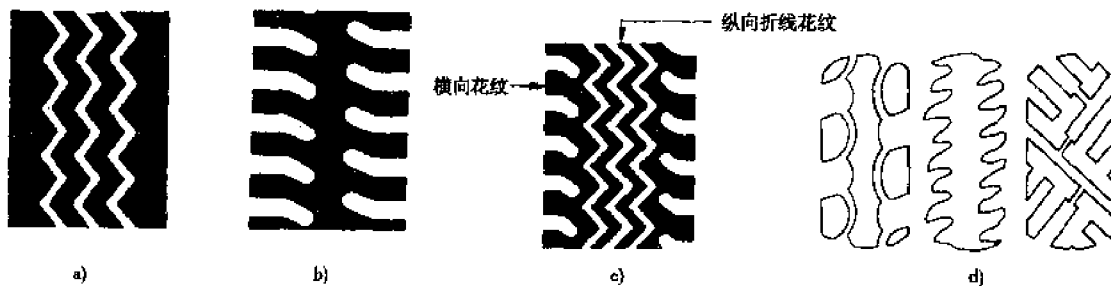


图 8-11 胎面花纹

a)、b)普通花纹;c)组合花纹;d)越野花纹

对于单向花纹轮胎相对于旋转方向而言,具有方向性(图 8-12)。安装时,胎面花纹的尖端与旋转方向要一致。轮胎胎面上的横向沟槽具有方向性,可以改善在湿路上的使用性能,更容易排除积水。但如果将这种轮胎反向安装,则其在湿路上的使用性能反而降低。

胎肩是较厚的胎冠和较薄的胎侧间的过渡部分,一般也制有各种花纹,以提高该部位的散热性能。

胎侧又称胎壁,它由数层橡胶构成,覆盖轮胎两侧,保护内胎免受外部损坏。胎侧在行驶过程中,不断地在载荷作用下弯曲变形。胎侧上标有厂家名称、轮胎尺寸及其他资料。

(2)帘布层:

帘布层是外胎的骨架。用以保持外胎的形状和尺寸,并使其具有足够的强度。帘布层通

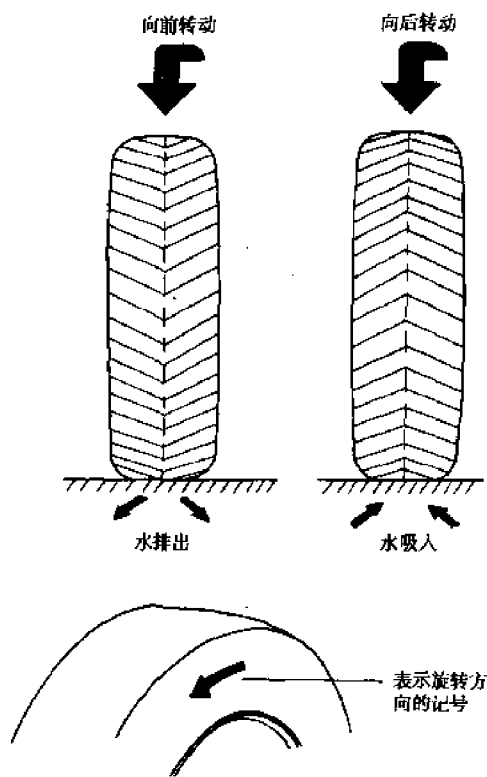


图 8-12 轮胎的方向性

常由成双数的多层帘布用橡胶贴合而成,相邻层的帘线交叉排列。帘布层数越多,轮胎的强度越大,但弹性下降。帘线可以是棉线、人造丝、尼龙和钢丝。

(3)缓冲层:

缓冲层夹在胎面和帘布层之间,由两层或数层较稀疏的帘布和橡胶制成,弹性较大。其作用是加强胎面与帘布层之间的结合,防止汽车紧急制动时胎面与帘布层脱离,并缓和汽车行驶时所受到的路面冲击。

(4)胎圈:

胎圈使外胎牢固地安装在轮辋上,有很大的刚度和强度,由钢丝圈、帘布层包边和胎圈包布组成。

2)内胎

内胎是一个环形的橡胶管,上面装有气门嘴,以便充入或排出空气,为使内胎在充气状态下不产生褶皱,其尺寸应稍小于外胎的内壁尺寸。

3)垫带

垫带是一个环形的橡胶带,它垫在内胎与轮辋之间,保护内胎不被轮辋和胎圈磨损。

2.三种充气轮胎的结构和性能特点

目前普通斜交胎、子午线胎和无内胎轮胎应用广泛,所以介绍这三种轮胎。

1)普通斜交胎的结构和性能特点

帘布层和缓冲层各相邻层帘线交叉,且与胎面中心线呈小于 90° 排列的充气轮胎为普通斜交轮胎,常称斜交轮胎,如图 8-13a)所示。普通斜交胎是一种老式的结构,由于帘布层的斜交排列,给轮胎胎面和胎侧增加了强度,在适当充气时,会使驾驶员感到较为柔软、舒适。接触地面时使胎面平整,减少了扭曲,汽车行驶平稳,牵引效果好,防穿透性有所改善,延长了轮胎的使用寿命。

2)子午线轮胎的结构和性能特点

子午线轮胎用钢丝或纤维织物作帘布层,其帘线与胎面中心线的夹角接近 90° ,从一侧胎边穿过胎面,到另一侧胎边。帘线这样分布就像地球上的子午线,故称子午线轮胎(如图 8-13b)。由于子午线轮胎的帘线呈这样的环形排列,帘线的强度得到充分利用,故子午线轮胎帘布层数比斜交轮胎约可减少 $40\% \sim 50\%$ 。帘线在圆周方向上若只靠橡胶来联系,难以承担行驶时产生的切向力,所以子午线胎采用了与胎面中心线夹角很小($10^\circ \sim 20^\circ$)的多层束带。这个多层束带用强度大、伸张很小的纤维织物帘布或钢丝帘布制造,像刚性环带一样,紧紧箍在胎体上,以保证轮胎具有一定的外形尺寸,承受内压引起的负荷及滚动时所受的冲击力,减少胎面与胎体帘布层所受的负荷等。又由于胎体和束带层帘线是交叉于三个方向,这样就形成了许多密实的三角形网状结构,如图 8-14,因而也就阻止了胎面向周向和横向伸张与压缩,大大

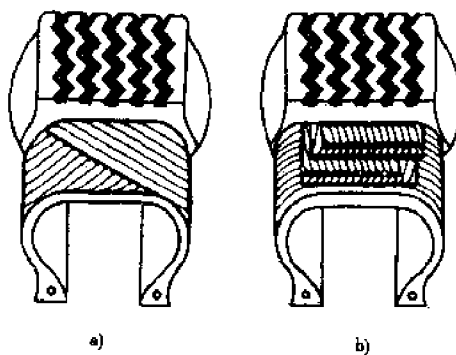


图 8-13 轮胎的结构形式

a)普通斜交轮胎;b)子午线轮胎

提高了胎面刚性,从而减少了胎面与路面的滑移现象,提高了胎面耐磨性。子午线轮胎胎壁比斜交轮胎软,在径向上容易变形,可以增加轮胎的接地面积,如图 8-15 所示。子午线胎即使在充足气后,两侧壁上也有一个特殊的凸起部,与斜交胎比,好像是充气不足,其实这是子午线轮胎壁软的结构特点的表现。

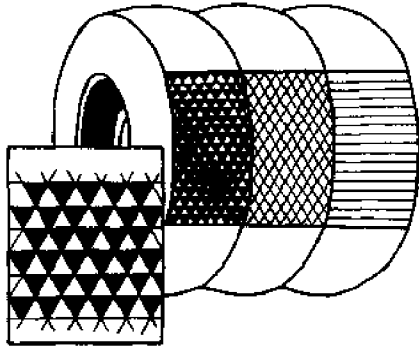


图 8-14 子午线轮胎胎冠帘线的三角形结构

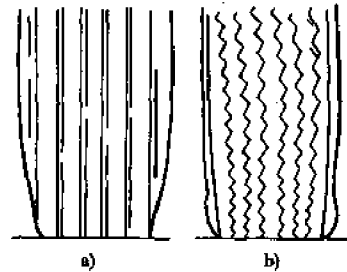


图 8-15 子午线轮胎与斜交轮胎壁形状比较

子午线胎的结构特点使其具有较斜交轮胎优越的性能:

(1)行驶里程长。由于子午线胎胎面刚性大,周向变形小,在路面上的滑移小;又因为轮胎接地面积大,单位压力小,而且分布均匀,胎面耐磨性比斜交胎可增加 50% 以上。

(2)滚动阻力小,节约燃料。由于子午线胎帘布层数减少,层间摩擦力小,其滚动阻力较斜交胎小 25% ~ 30%,不但可提高汽车的动力性,还可提高燃料经济性,实际使用中,节油率可达 6% ~ 8%,并且随着车速的提高,节油效果更加显著。

(3)承载能力大。子午线胎帘线与轮胎变形方向一致,可充分利用帘线强度,比斜交轮胎承载能力约高 14%。例如国产一层钢丝帘布的 9.00R20 子午线胎的负荷为 1800kg,而有 10 层棉帘布的同尺寸普通轮胎的负荷仅为 1350 kg。

(4)减振性能好。子午线胎胎体大、柔软,具有良好的缓冲性能,所以使汽车有良好的行驶平顺性,乘坐舒适,货物不易损坏,可延长汽车机件使用寿命。

(5)附着性能好。由于胎体弹性好,接地面积大,胎面滑移少,即附着性能好,提高了汽车的牵引性能。

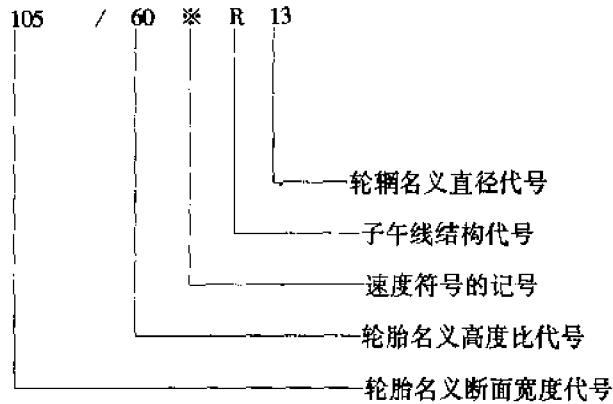
(6)胎面耐穿刺,不易爆破。子午线胎由于有多层环形束带,胎面刚性大,减小胎面胶的伸张变形,接地面积又大,单位压力小,因而提高了胎面耐穿刺性能。加上帘线强度得到充分利用,放在恶劣的使用条件下,子午线胎也不易发生爆破。

(7)胎温低,散热快。由于子午线轮胎帘布层数少,且帘布层之间不产生剪切作用,故比斜交胎温低,散热快,有利于提高车速。

(8)轮胎质量轻,节约原料。由于子午线胎的胎侧变形大,胎侧及胎圈受力比斜交胎大的多,因此胎面与胎侧的过渡区以及胎圈附近易产生裂口,对材料及制造技术要求很高,生产成本也较高,但由于其性能优越,很快为世界各国所承认。到 1989 年,子午线轮胎发展较早的西欧,已接近 100% 取代了斜交胎,美国达 89%,日本达 78%,我国也在积极发展子午线胎。

3) 无内胎轮胎的结构特点

无内胎轮胎在轿车上广泛采用,并开始在部分载货汽车上使用。它没有内胎,空气直接压入外胎中,因此要求外胎和轮辋之间有很好的密封性。为此,在胎圈上做出若干道同心的环形

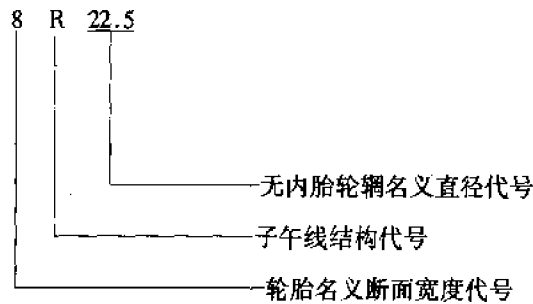


其中数字 60, 表明属于 60 系列的轮胎

美国规定轿车轮胎在规格前加“P”(表示轿车轮胎)。例如北京切诺基吉普车的轮胎规格为 P215/75R15。

3) 无内胎轮胎的规格

按国家标准 GB 2977—89 的规定, 载货汽车普通子午线无内胎轮胎规格表示为如下形式:



有些子午线无内胎轮胎, 采用在规格中加“TL”标志, 例如轻型载货汽车子午线轮胎 7.00 R16.5TL、轿车子午线轮胎 205/70SR15TL 等, 其中的“TL”表示无内胎轮胎。

四、轮胎性能

轮胎设计, 要为其特殊使用目的提供最佳性能。反过来, 特定条件下行驶的汽车, 就要采用性能最合适的轮胎。

为了掌握轮胎正确的检修程序, 有必要了解轮胎基本性能。轮胎的性能包括: 行驶阻力、轮胎所产生的热量、轮胎的制动性能、胎面花纹噪声、驻波、浮滑现象、拐弯力性能、轮胎磨损。

1. 行驶阻力

汽车行驶中受到的阻力有: 传动系中的摩擦; 加速过程中的惯性阻力; 在斜坡路段, 由重力等造成的爬坡阻力; 空气阻力; 轮胎的滚动阻力。

2. 轮胎产生的热量

橡胶、帘布层帘线, 及轮胎的其他主要材料并不具有完全的弹性。这些材料在轮胎变形时吸收能量并将其转化为热量, 因为它们都是不良导体, 不能使产生的热量快速散发, 因此热量积累在轮胎材料内部, 造成轮胎内部温度上升。过量的热量积累, 削弱了各橡胶层与轮胎帘线之间的粘合力, 最终导致各橡胶层分离, 甚至使轮胎爆裂。积累在轮胎之间的热量因充气压力、载荷、车速、胎面纹槽深度及轮胎结构等因素而异。

3. 制动性能

轮胎与路面之间所产生的制动力可使汽车减速和停车。制动力的的大小取决于路面条件、

轮胎类型、轮胎结构以及轮胎工作的其他条件。轮胎的制动性能可由其摩擦系数评估。摩擦系数越小,则轮胎所产生的摩擦力越小,制动距离越长。

4. 胎面花纹噪声

胎面花纹噪声是轮胎最突出的工作声音。与路面接触的胎面纹槽中含有空气,这些空气密封在纹槽与路面之间,并受到压缩,当胎面离开路面时,受到压缩的空气便从纹槽中突然冲出,产生噪声。这就是胎面花纹噪声,如图 8-17 所示。

5. 驻波

车辆行驶过程中,随着胎面新的部分与路面接触,轮胎便不断地变形。稍后,当该部分胎面离开路面时,轮胎内的空气压力及轮胎本身的弹性,便要将轮胎恢复原状。但当车速较高时,轮胎旋转速度快得没有足够的时间来完成这一复原过程。在如此短暂的时间间隔中,不断地重复这一过程,便会使胎面振动,这些振动被称为驻波,如图 8-18。驻波在轮胎附近不断传播。储存在驻波中心的能量,大部分转化为热量,使轮胎温度急剧升高。在某些情况下,这种储存的热量会导致爆裂,甚至在几分钟内将轮胎毁坏。

一般来说,轿车轮胎的最大允许速度,由出现驻波时的车速决定。

6. 浮滑现象(水滑现象)

如果车速太高,胎面没有足够的时间从路面上排开积水,不能附着在路面上,车辆便会在积水路面上打滑,这种现象称为浮滑现象,如图 8-19。这是因为:当车速升高时,水的阻力也相应增大,迫使轮胎“浮”在水面上。其效果与滑水运动相似:滑水运动员会在低速时沉入水中,而当速度升高时,它便开始在水面上滑行。

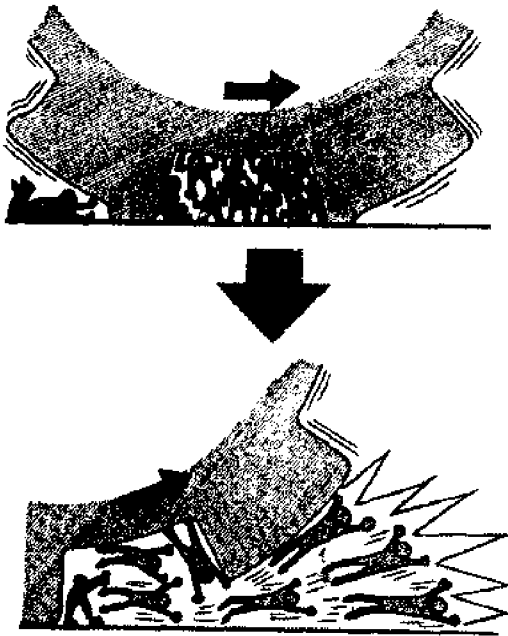


图 8-17 胎面花纹噪声

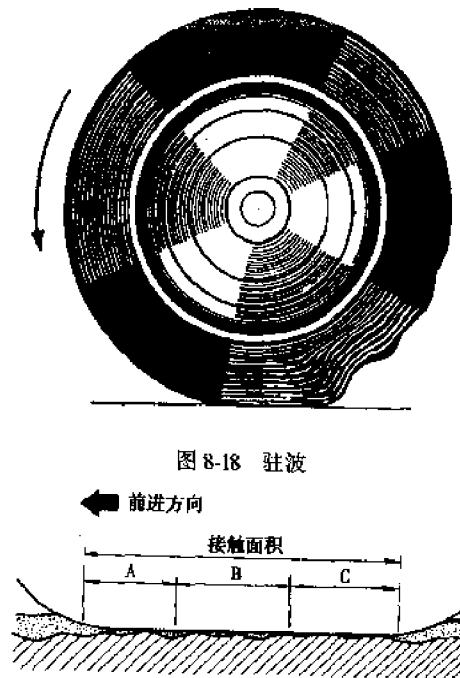


图 8-18 驻波

图 8-19 浮滑现象

7. 轮胎磨损

轮胎在路面上滑动时所产生的摩擦力,会使胎面和其他橡胶面遭受损失或损坏,这就是轮胎磨损。轮胎磨损与充气压力、载荷、车速、路面条件、温度等因素有关。

第三节 车轮和轮胎的维修及故障诊断

一、车轮和轮胎的维护

车轮和轮胎的维护应结合车辆的维护强制执行。因为车轮和轮胎的维护以轮胎的维护侧重,所以我们将详述轮胎的维护。车辆分日常维护、一级维护和二级维护。轮胎维护的分级和周期与车辆维护相同。

1. 一级维护轮胎作业项目

(1) 紧固轮胎螺母,检查气门嘴是否漏气、气门帽是否齐全,如发现损坏或缺少应立即修理或补齐。

(2) 挖出夹石和花纹中的石子、杂物,如有较深伤洞应用生胶填塞。特别是子午线胎,刺伤后若不及时修补,水气进入胎体锈蚀钢丝帘线,造成早期损坏。

(3) 检查轮胎磨损情况,如有不正常磨损或起鼓、变形等现象,应查找原因,予以排除。

(4) 如需检查外胎内部,应拆卸解体,如有损伤应及时修补。

(5) 检查轮胎搭配和轮辋、挡圈、锁圈是否正常。

(6) 检查轮胎(包括备胎)气压,并按标准补足。

(7) 检查轮胎有无与其他机件刮碰现象,备胎架是否完好、紧固,如不符合要求,应予排除。

(8) 必要时(如单边偏磨严重)应进行一次轮胎换位,以保持胎面花纹磨损均匀。

完成上述作业后应填写维护记录。

2. 二级维护轮胎作业项目

除执行一级维护的各项作业外,还应:

(1) 拆卸轮胎,按轮胎标准测量胎面花纹磨损、周长及断面宽的变化,作为换位和搭配的依据。

(2) 轮胎解体检查:

① 胎冠、胎肩、胎侧及胎内有无内伤、脱层、起鼓和变形等现象。

② 内胎、垫带有无咬伤、折皱现象,气门嘴、气门芯是否完好。

③ 轮辋、挡圈和锁圈有无变形、锈蚀,并视情涂漆。

④ 轮辋螺栓承孔有无过度磨损或损裂现象。

(3) 排除解体检查所发现的故障后,进行装合和充气。

(4) 高速车应进行轮胎的动平衡。

(5) 按规定进行轮胎换位。

(6) 发现轮胎有不正常的磨损或损坏,应查明原因,予以排除。

完成上述作业后应填写维护记录。

3. 轮胎维护操作要点

1) 充气

(1) 轮胎充气应按照该型汽车使用说明书上规定的标准气压执行,并在冷态时用气压表测量,若在热态时测量,应略高于标准气压,取适当的修正值。气压表应定期校准,以保证读数准确。

(2) 轮胎装好后,先充入少量空气,待内胎充气伸展后再继续充至要求气压。

(3) 充气前应检查气门芯与气门嘴是否配合平整,并擦净灰尘。充气后应检查是否漏气,并将气门帽装紧。

(4)充入的空气不得含有水分和油雾。

(5)充气时应注意安全防护,充气开始时用手锤轻击锁圈,使其平稳嵌入轮辋圈槽内,以防锁圈跳出。

2) 轮胎换位

(1)按时换位可使轮胎磨损均匀,约可延长 20% 的使用寿命,应结合车辆二级维护定期换位。在路面拱度较大的地区或夏季,轮胎磨损差别较大,可适当增加换位次数。

(2)轮胎换位方法常用的有交叉换位法和循环换位法(图 8-20)。装用普通斜交轮胎的六轮二桥汽车,常用图中的交叉换位法,并在换位的同时进行翻面。

六轮二桥换位的做法是:左右两交叉,主胎(后内)换前胎,前胎换帮胎(后外)、帮胎换主胎。这样,通过三次换位每只轮胎就可轮到一次担负内档(主力)胎。

四轮二桥汽车,斜交胎也可采用交叉换位法(图 8-21a)。子午线胎宜用单边换位法(图 8-21b)。

子午线轮胎的旋转方向应始终不变。若反向旋转,会因钢丝帘线反向变形产生振动,汽车平顺性变差。所以一些轿车使用手册推荐单边换位法。

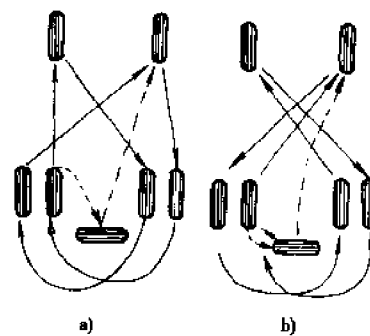


图 8-20 六轮二桥轮胎换位法
a)循环换位;b)交叉换位

(3)轮胎换位后,应按所换的胎位要求,重新调整气压。

(4)轮胎换位后须作好记录,下次换位仍要按上次选定的换位方法换位。

3) 轮胎的拆装

(1)拆装轮胎须在清洁、干燥、无油污的地面上支顶牢靠进行。

(2)拆装轮胎要用专用工具,不允许用大锤敲击或其他尖锐的用具拆胎。

(3)外胎、内胎、垫带、轮辋必须符合规格要求,才能组装。要特别注意子午线胎胎圈部分的完好。

(4)内胎装入外胎前,须紧固气门嘴,以防漏气,并在外胎内部和垫带上涂上滑石粉。

(5)气门嘴的位置应装在轮辋气门嘴孔中。胎侧有平衡标记(彩色胶片)的,标记应在与气门嘴相对的位置上,以便于平衡。轮辋上有平衡块的,应用动平衡机进行平衡调整。

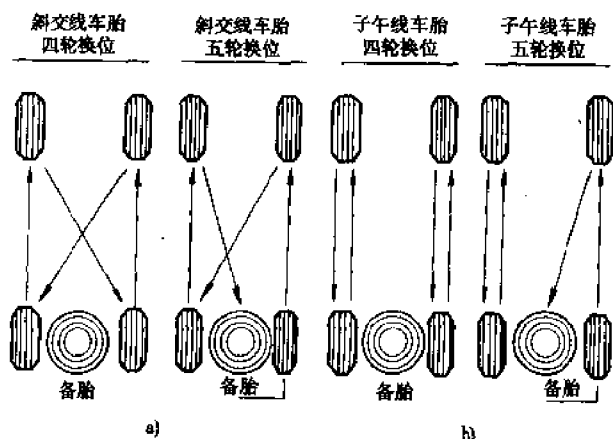


图 8-21 四轮二桥轮胎换位法
a)交叉换位;b)单边换位

(6)安装有向花纹的轮胎,应注意滚动方向的标记。拆装子午线胎应做记号,使安装后的子午线胎滚动方向保持不变。

(7)双胎并装时,应注意将两轮通风洞对准,两气门嘴应互隔 180° ,并与制动鼓上的蹄鼓间隙检视孔呈 90° 角。

(8)拆装无内胎轮胎时,每次均需换上新 O 形圈,O 形圈要完好,并经植物油浸泡。

(9)无内胎轮胎胎冠有钢带时,应先把轮胎装在轮辋上,并充入 150kPa ($1.5\text{kgf}/\text{cm}^2$) 的气压,再小心把钢带剪断取下。

(10)新装配好的无内胎轮胎,充气时

应用皂水检查轮辋与胎圈接触部 O 形圈、气门嘴垫、气门芯等处是否漏气。

4) 检查胎面花纹深度

轮胎磨损过甚,花纹过浅,会成为重要的不安全因素。资料说明,轮胎全部问题的 90% 是发生在它的寿命最后的 10% 时间之内。过度磨损的轮胎,除容易爆破外,还会使汽车操纵稳定性变坏。汽车在雨中高速行驶时,由于不能把水全部从胎下排出,轮胎将会出现水滑现象,致使汽车失控。花纹越浅,水滑的倾向越严重,所以日常维护和各级维护时,应检查花纹深度。GB 7258—1997《机动车运行安全技术条件》规定,轿车轮胎胎冠上花纹磨损至花纹深度不小于 1.6mm(磨损标志),载货汽车转向轮胎冠上的花纹深度不小于 3.2mm,其余轮胎胎冠花纹深度小于 1.6mm 时,应停止使用。

轮胎花纹深度可用深度尺进行测量。

胎面磨损标志位于胎面花纹沟底部,当胎面磨损到此处时,花纹沟断开,表明轮胎必须停止使用并送去翻新。为便于用户找到磨损标志所在的位置,通常在磨损标志对应的胎肩处标出“TWI”或者“△”等符号。这种磨损标志按国家标准 GB 1191—89、GB 9743—88 和 GB 516—89 的规定,每条轮胎应沿周向等距离地设置不少于 4 个。

测量花纹深度,还可以知道轮胎成色和磨损速度是否正常。例如,若车上装用的新胎花纹深度是 17mm,花纹磨损残留极限尺寸若为 3mm,即花纹允许磨损约 14mm。如果现在花纹已磨掉 7mm,说明该胎的成色是二分之一。若在该车使用条件下,轮胎行驶里程定额(新胎到翻新)是 70000km,可以算出,每千公里花纹磨损应为 0.2mm。如果现在每千公里实际磨损量达到 0.4mm,说明只能实现轮胎行驶里程定额的一半,这种现象常被称为“吃胎”。经常测量花纹深度,可以及时发现“吃胎”现象,以便及时查明原因,予以消除。

5) 检查轮胎花纹的异常磨损

检查轮胎花纹的异常磨损,可以发现故障的早期征兆和原因,以便及时排除影响轮胎寿命的不良因素,防止早期磨损和损坏。轮胎异常磨损,除磨损过快外,还有其他种种特征。后面车轮和轮胎的故障和诊断将详细讲述这部分内容。

4. 车轮平衡的检测

1) 车轮的动不平衡

汽车车轮是高速旋转元件,若质心与旋转中心不重合,则会产生静不平衡。静不平衡时,不平衡质量会在车轮旋转时产生离心力,离心力大小与不平衡质量、不平衡点与车轮旋转中心之间的距离和车轮转速有关。

由于车轮具有一定的宽度,因此当车轮质量分布相对于车轮纵向中心面不对称时,会造成车轮动不平衡。

车轮动不平衡时,虽然不平衡质量产生的离心力可以互相抵消,但力矩却不为零。

2) 车轮动不平衡的危害

车轮动不平衡时,造成车轮的跳动和偏摆,使汽车的有关零件受到损坏,缩短汽车的使用寿命,对于高速行驶的汽车来说,还容易造成行驶不安全。

3) 车轮动不平衡的原因

(1) 质量分布不均匀,如轮胎产品质量欠佳,翻新胎、补胎、胎面磨损不均匀及在外胎与内胎之间垫带等;

(2) 轮辋、制动鼓变形;

(3) 轮毂与轮辋加工质量不佳,如中心不准、轮胎螺栓孔分布不均、螺栓质量不佳等;

(4)安装位置不正确,如内胎充气嘴位置不符合安装要求。

4) 车轮动平衡的检验

由于车轮动不平衡对汽车危害很大,因此,必须对车轮的动不平衡进行检测,并进行调平衡工作,由于动平衡的车轮一定处于静平衡状态,因此,只要检测了动平衡,就没有必要检测静平衡。

对车轮进行动平衡检测时,分成离车式检测与就车式检测两种方法。按平衡机转轴的形式,分成软式平衡机和硬式平衡机两种;按测量装置,车轮动平衡机分成机械式和电测式两种。

机械式动平衡机是靠平衡锤的相位与倾斜角来测出不平衡器质量和相位的。电测式则把车轮不平衡产生的振动变成电信号而显示出来的。目前,电测式车轮动平衡机应用比较广泛。

5) 离车式车轮动平衡机及使用方法

利用离车式车轮动平衡机对车轮进行动平衡检测时,需将车轮从车上拆下。图 8-22 所示为一台电测式硬式二面测定车轮动平衡机。该动平衡机主要由驱动装置、转轴与支承装置、显示与控制装置、制动装置及防护罩组成。

检测时,输入轮辋直径、轮辋宽度和轮辋边缘到平衡机机箱之间的距离,显示装置即可显示出应该加于轮辋边缘的不平衡量和相位。

车轮动平衡的检查方法如下:

- (1)对被测车轮进行清洗,去掉泥土、砂石,拆掉旧平衡块;
- (2)将轮胎充气至规定气压值;
- (3)将车轮安装于平衡机上;
- (4)打开电源开关,检查指示装置是否指示正确;
- (5)键入轮辋直径、宽度,测出轮辋边缘到机箱之间的距离并键入;
- (6)放下防护罩,按下起动键,开始测量;
- (7)当车轮自动停转后,从指示装置读出车轮内、外动不平衡量和位置;
- (8)用手慢慢旋转车轮,当动平衡机指示装置发出信号时,停止转动车轮;
- (9)将动平衡机显示的动不平衡量按内、外位置,置于车轮十二点位置的轮辋边缘并装卡牢固;
- (10)重新启动动平衡机,进行动平衡试验,直至动不平衡量 $< 5g$, 机器显示合格时为止;
- (11)取下车轮,关闭电源,测试结束。

6) 就车式车轮动平衡机测量方法

就车式车轮动平衡机可以在汽车不拆卸车轮前提下,对汽车进行车轮动平衡和静平衡检测,其结构主要由驱动装置、测量装置、制动装置、指示与控制装置等组成,结构与测量原理见图 8-23。

对车轮进行动平衡检测时,方法如下:

首先应对车轮进行清洁,并去掉旧平衡块,将轮胎充气到规定气压,轮毂轴承松紧度合适,支起前桥,使两侧车轮离地间隙相等,然后,用粉笔在轮胎任意位置做出标记。

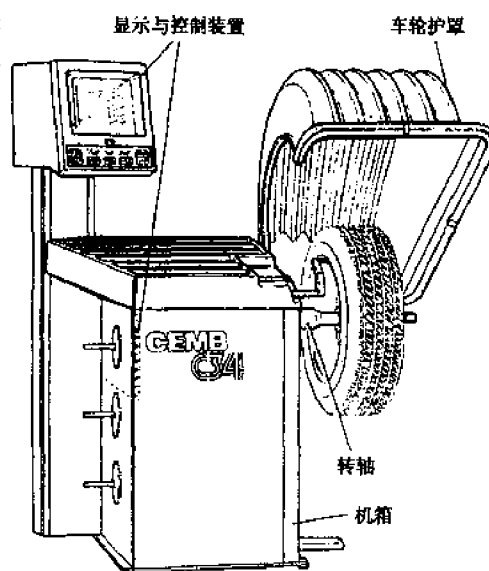


图 8-22 离车式车轮动平衡仪

将传感器头吸附在制动底板边缘,并使车轮在规定转速下旋转。

观察轮胎标记位置,在指示装置上读取不平衡量,停转车轮,加装平衡块,再进一步复查,直至合格,测试结束。

测从动轮时,利用动平衡机转轮驱动车轮转动;测驱动车轮时,则直接用汽车发动机、传动系来驱动车轮转动。

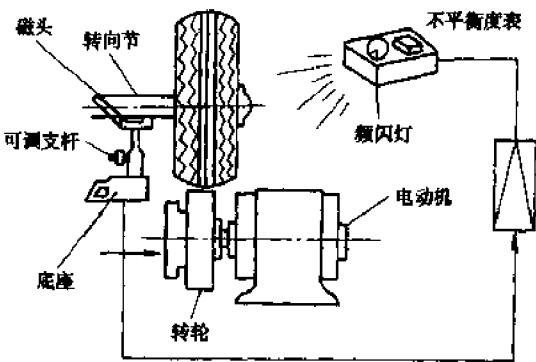


图 8-23 就车式车轮动平衡检测原理

二、车轮和轮胎的故障诊断

1. 车轮常见故障诊断

车轮常见故障为轮毂轴承过松或过紧:

轮毂轴承过松,会造成车轮摆振及行驶不稳,严重时还能使车轮甩出。此时,可将车轮支起,通过用手横向摇晃车轮,即可诊断出车轮轴承是否松旷。一旦发现轴承松旷,必须立即修理。

轮毂轴承过紧,会造成汽车行驶跑偏。全部轮毂轴承过紧时,会使汽车滑行距离明显下降。轮毂轴承过紧会使汽车经过一段行驶后,轮毂处温度明显上升,有时甚至使润滑脂溶化而容易甩入制动鼓内。将车轮支起后,转动车轮明显感到费力沉重。

2. 轮胎常见故障诊断

发动机使驱动轴转动,从而带动轮胎旋转。这意味着轮胎属于传动系的一部分。但轮胎还会根据转向盘的运动,改变车辆的运动方向。因此,轮胎也属于转向系统的一部分。此外,由于轮胎也用于支承车重及吸收路面振动,所以,轮胎还是悬架系统的一部分。

基于上述原因,在进行轮胎的故障诊断排除分析时,一定要记住上述三个系统,即轮胎与车轮、转向、悬架之间的关系。同样重要的是:轮胎的使用和维护不良,也可能导致轮胎本身及相关系统的故障。因此,轮胎故障诊断排除分析的第一步,便是检查轮胎,应该使用正确,维护恰当(前面已经讲述过)。

轮胎的主要故障是不正常磨损。

1) 胎肩或胎面中间磨损

(1) 现象:

如图 8-24 所示,轮胎的胎肩和胎面出现了磨损。

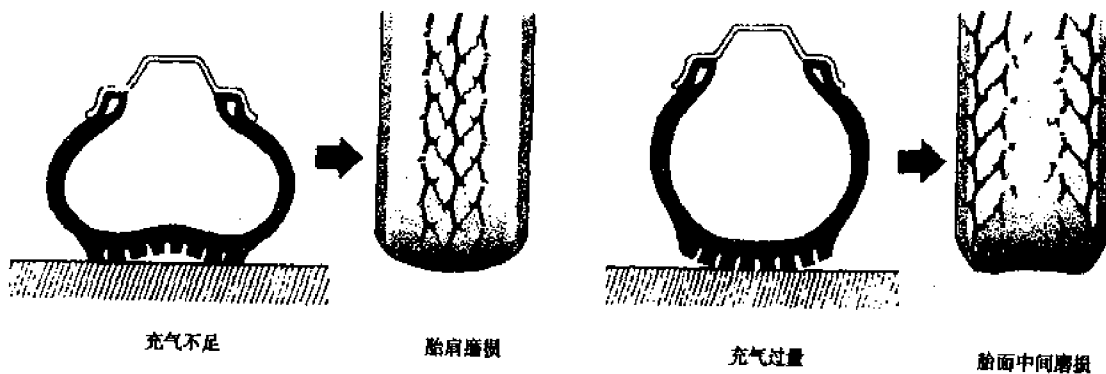


图 8-24 胎肩或胎面的磨损

(2)故障原因:

①集中在胎肩上或胎面中间的磨损,主要是由于未能正确保持充气压力所致。如果轮胎充气压力过低,轮胎的中间便会凹入,将载荷转移到胎肩上,使胎肩磨损快于胎面中间。

②另一方面,如果充气压力过高,轮胎中间便会凸出,承受了较大的载荷,使轮胎中间磨损快于胎肩。

(3)故障排除步骤:

- ①检查驾驶条件,如果超载可向驾驶员提出。
- ②检查充气压力。如果充气过量或充气不足,应调整充气压力。
- ③调换轮胎位置。

2) 内侧磨损或外侧磨损

(1)现象:

图 8-25 所示为轮胎的内侧或外侧磨损。

(2)原因:

①在过高的车速下转弯会造成转弯磨损。转弯时轮胎滑动,便产生了斜形磨损。

这是较常见的轮胎磨损原因之一。驾驶员所能采取的唯一补救措施,就是在转弯时降低车速。

②悬架部件变形或间隙过大,会影响前轮定位,造成不正常的轮胎磨损。

③如果轮胎面某一侧的磨损,快于另一侧的磨损,其主要原因可能是外倾角不正确。由于轮胎与路面接触面积大小因载荷而异,对具有正外倾角的轮胎而言,其外侧直径要小于其内侧直径。因此胎面必须在路面上滑动,以便其转动距离与胎面的内侧相等。这种滑动便造成了外侧胎面的过量磨损。反之,具有负外倾角的轮胎,其内侧胎面磨损较快。

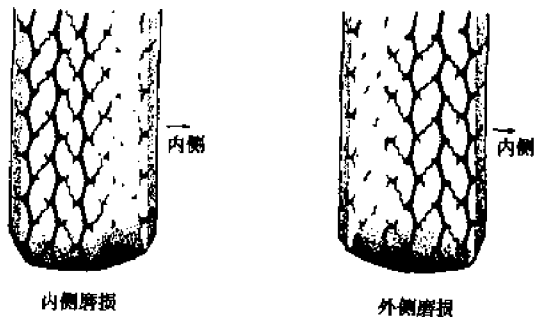


图 8-25 单侧磨损

(3)故障排除步骤:

- ①检查驾驶条件。如出现转弯磨损,应向驾驶员提出。
- ②检查悬架部件。如松动则将其紧固;如变形和磨损,应修理或更换。
- ③检查外倾角。如不正常,应校正。
- ④调换轮胎位置。

3)前束磨损和后束磨损(羽状磨损)

(1)现象:

如图 8-26 所示,车轮出现了前束磨损和后束磨损。

(2)故障原因:

①胎面的羽状磨损,主要是由于前束调节不当所致,过量的前束,会迫使轮胎向外滑动,并使胎面的接触面在路面上朝内拖动,造成前束磨损。如图 8-26 所示,胎面呈明显的羽毛形。用手指从轮胎的内侧至外侧划过胎面,便可加以辨别。

②另一方面,过量的后束,会将轮胎向内拉动,并使胎面的接触面在路面上朝外拖动,造成图 8-26 所示的后束磨损。

(3)故障排除步骤:

- ①检查前束和后束。如果前束过量或后束过量,应该加以调整。

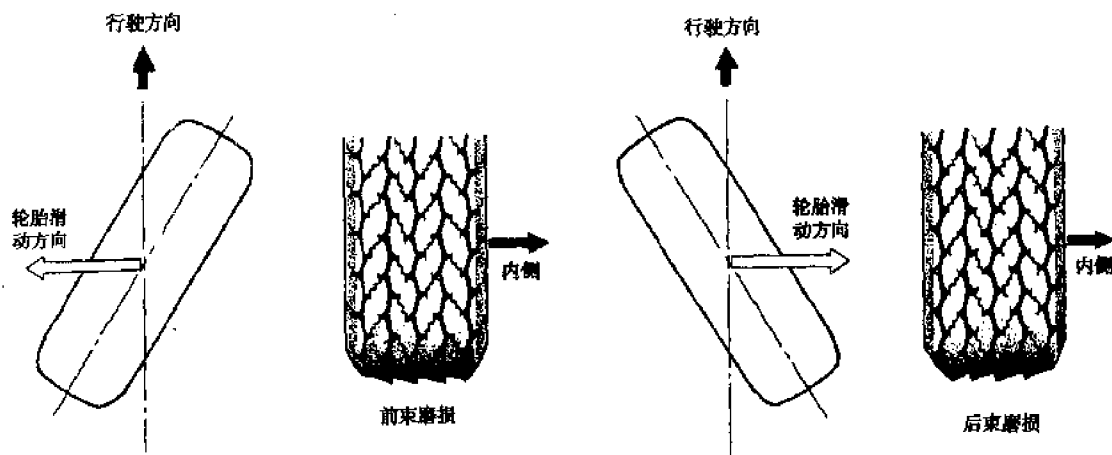


图 8-26 前束磨损和后束磨损

②调换轮胎位置。

4)前端和后端磨损

(1)现象:

如图 8-27 所示,表示的是前端和后端磨损。

(2)故障原因:

①前端和后端磨损是一种局部磨损,常常出现在具有横向花纹和区间花纹的轮胎上,胎面上的区间发生斜向磨损(与鞋跟的磨损方式相同),最终变成锯齿状。

如车辆经常在铺路道路上行驶,轮胎便会磨损较快。这是由于轮胎向上转动并离开铺面路时,胎面区间在刹那间打滑所致(由于铺面路很坚硬,当胎面区间试图掘入地面时,道路铺面不凹陷)。因此最后离开路面的胎面区间部分受到较大的磨损。

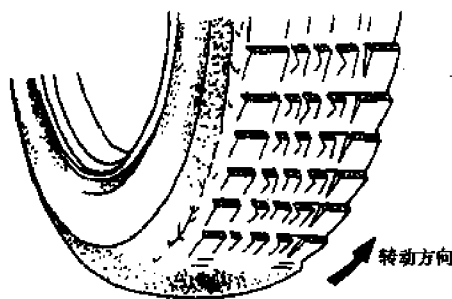


图 8-27 前端和后端磨损

②具有纵向折线花纹的胎面,磨损时会产生波状花纹。

③非驱动轮的轮胎只受制动力的影响,而不受驱动力的影响,因此往往会有前后端形式的磨损,如反复使用和放开制动器,便会使轮胎每次发生短距离滑动而磨损,前后端磨损的形式便与这种磨损相似。

④另一方面,如果是驱动轮的轮胎,则驱动力所造成的磨损,会在制动力所造成的磨损的相反的方向上出现,所以驱动轮轮胎极少出现前后端磨损。客车和大货车由于制动时产生了大得多的摩擦力,故具有横向花纹的轮胎,便会出现与非驱动轮相似的前后端磨损。

(3)故障排除步骤:

- ①检查充气压力。如果充气不足,就将其充至规定值。
- ②检查车轮轴承。如果磨损或松动,应更换或调整。
- ③检查外倾角和前束。如果不正确,应加以调整。
- ④检查轴颈或悬架部件。如果损坏,应修理或更换。
- ⑤调换轮胎位置。

小 结

1. 车轮功用是安装轮胎,承受轮胎与车桥之间的各种作用力和力矩。
2. 车轮由轮毂、轮辋以及轮辐所组成。
3. 按轮辐的结构不同,车轮分为辐板式和辐条式两种形式。
4. 辐板式车轮由挡圈、轮辋、辐板和气门嘴伸出口组成。
5. 辐条式车轮按辐条的结构不同,可分为钢丝辐条和铸造辐条。
6. 轮辋是安装轮胎的基础。按其结构不同,轮辋的常见结构形式有:深槽轮辋、平底轮辋和对开式轮辋。
7. 国产轮辋规格用一组数字、符号和字母表示,分为五部分,依次是轮辋名义宽度代号、轮辋高度代号、轮辋结构形式代号、轮毂名义直径代号、轮毂轮廓类型代号。
8. 轮胎的作用是:缓和汽车行驶中所受到的冲击,并衰减振动,保证汽车有良好的乘坐舒适性和行驶平顺性;保证车轮和路面有良好的附着性,提高汽车的牵引性、制动性和通过性;支承汽车的质量、承受路面的作用力。
9. 轮胎的类型:按胎体结构的不同,分为充气轮胎和实心轮胎两种,现代汽车绝大多数采用充气轮胎;按轮胎内空气压力的大小,充气轮胎分为高压胎、低压胎和超低压胎三种;按保持空气方法的不同,充气轮胎分为有内胎轮胎和无内胎轮胎两种;按胎体帘线粘接方式的不同,充气轮胎分为普通斜交轮胎(交替斜纹帘布层轮胎)、子午线轮胎和带束斜交轮胎。
10. 普通充气轮胎由外胎、内胎和胎垫组成。外胎由胎面、帘布层、缓冲层和胎圈组成;内胎是一个环形的橡胶管,上面装有气门嘴,以便充入或排出空气;胎垫是一个环形的橡胶带,它垫在内胎与轮辋之间,保护内胎不被轮辋和胎圈磨伤。
11. 帘布层和缓冲层各相邻层帘线交叉,且与胎面中心线呈小于 90° 排列的充气轮胎为普通斜交轮胎;轮胎帘线与胎面中心线的夹角接近 90° 的轮胎称为子午线轮胎。
12. 充气轮胎的尺寸规格可用外胎直径 D 、轮辋直径 d 、断面宽 B 和断面高 H 的名义尺寸代号表示。
13. 轮胎的性能包括:行驶阻力、轮胎所产生的热量、轮胎的制动性能、胎面花纹噪声、驻波、浮滑现象、拐弯力性能、轮胎磨损。
14. 车轮和轮胎的维护:分日常维护、一级维护和二级维护。
15. 轮胎维护操作要点:充气、轮胎换位、轮胎的拆装、检查胎面花纹深度、检查轮胎花纹的异常磨损。
16. 轮胎换位方法常用的有交叉换位法和循环换位法。装用普通斜交轮胎的六轮二桥汽车,常用交叉换位法;四轮二桥汽车,斜交胎也可采用交叉换位法,子午线胎宜用单边换位法。
17. 车轮进行动平衡检测,分离车式检测与就车式检测两种方法。

实训要求

实训 车轮和轮胎的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

(1) 车轮和轮胎的拆装及结构类型认识;

(2) 车轮和轮胎的维护、修理及动平衡试验;

(3) 车轮和轮胎的故障诊断与排除。

2. 实训目的要求

(1) 能够正确进行车轮和轮胎的拆卸;

(2) 能够认识车轮和轮胎的结构类型及规格;

(3) 掌握车轮和轮胎维护与检修及平衡试验;

(4) 掌握车轮和轮胎常见故障的诊断排除方法;

(5) 掌握车轮和轮胎的装配。

复习思考题

1. 为什么辐板式车轮比辐条式车轮在汽车上得到更广泛的应用?

2. 试分析在轿车上多采用深式轮辋而在货车上主要使用平底轮辋的原因。

3. 轮辋轮廓类型及代号有哪些? 其结构形式又有几种? 国产轮辋规格代号如何规定和表示的?

4. 子午线轮胎和普通斜交胎相比, 有什么区别和特点? 为什么子午线轮胎得到越来越广泛的应用?

5. 轮胎性能包括哪些内容? 分别有什么影响?

6. 轮胎常见故障有哪些? 如何维修、诊断和排除?

第九章 悬 架

学习目标

1. 掌握悬架系统的功用、组成和类型;
2. 掌握非独立悬架的结构特点,了解非独立悬架的类型和各自的结构特点;
3. 掌握独立悬架的结构特点,了解独立悬架的类型和各自的结构特点;
4. 熟悉弹性元件的作用和类型,了解各种弹性元件的结构特点和作用;
5. 熟悉减振器的结构特点和工作原理,了解减振器的类型和相应的工作原理;
6. 熟悉悬架系统的维修,包括独立悬架和非独立悬架的维修,掌握悬架系统的装配和调整;
7. 掌握悬架系统的故障诊断和相应的排除方法;
8. 了解 TEMS(丰田电子调节悬架系统)的结构、工作原理、故障诊断和排除。

第一节 概 述

一、功 用

汽车悬架是车架(或承载式车身)与车桥(或车轮)之间一切传力装置的总称。它具有以下功用:

- (1) 对不平整路面所造成的汽车行驶中的各种摇摆和振动等,与轮胎一起,予以吸收和减缓,从而保障乘客和货物的安全,并提高驾驶稳定性。
- (2) 将路面与车轮之间的摩擦所产生的驱动力和制动力,传输至车架和车身。
- (3) 支承车桥上的车身,并使车身与车轮之间保持适当的几何关系。

二、组 成

悬架系统由弹性元件、减振器和导向装置三部件组成,如图 9-1 所示。

- (1) 弹性元件:承受并传递垂直载荷,缓和不平路面引起的冲击,使车架(或承载式车身)与车桥(或车轮)之间保持弹性连接。
- (2) 减振器:用于衰减振动,提高乘坐舒适性。
- (3) 导向装置(包括横向导杆和纵向推力杆):用来传递除垂直力以外的各种力和力矩,并确定车轮相对于车架(或车身)的运动关系。

上述三部分装置所起作用的侧重点不同,分别是缓冲、减振和导向,但三者共同的任务是传递车轮与车架之间的各种力和力矩,控制车身的各种振动。

三、类 型

汽车悬架可分为两大类:非独立悬架和独立悬架。

1) 非独立悬架

非独立悬架(图 9-2a)的结构特点是两侧车轮安装在一根整体式车桥上,车轮和车桥一起通过弹性元件悬挂在车架(或车身)下面。当一侧车轮因路面不平等原因相对于车架(或车身)的位置发生变化时(如图 9-2a 中右侧车轮跳动),另一侧车轮的位置也随之发生变化(图 9-2a 中左侧车轮摆动)。

2) 独立悬架

独立悬架(图 9-2b)则是两侧车轮各自独立地通过弹性元件悬挂在车架(或车身)下面,其配用的车桥都是断开式车桥。这样,当一侧车轮相对于车架(或车身)位置发生变化时,对另一侧车轮几乎不产生影响。

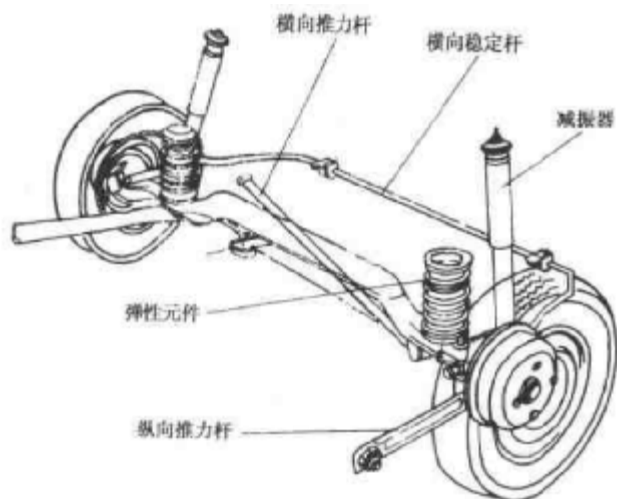


图 9-1 悬架系统组成

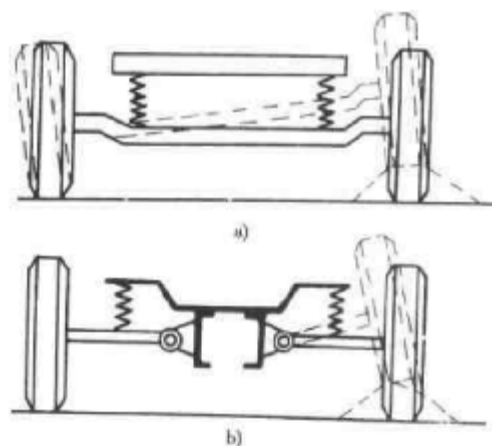


图 9-2 非独立悬架与独立悬架示意图
a) 非独立悬架; b) 独立悬架

第二节 弹性元件

一、弹性元件的特点

为了缓和冲击,在汽车行驶系中,除了采用弹性的充气轮胎之外,在悬架中还必须装有弹性元件,使车架(或车身)之间作弹性联接。弹性元件具有以下特点:

(1)弹性。如图 9-3 所示,如果在一个用橡胶之类的材料制成的物体上施加作用力(载荷)时,物体会产生变形。当作用力消失时,物体将恢复原状。物体的这种特点称为弹性。汽车弹性元件正是利用弹性原理来缓冲路面振动。

(2)弹簧刚度。弹性元件的变形程度与对它施加的力(载荷)成正比。作用力除以变形量所得到的常数称为弹簧刚度。

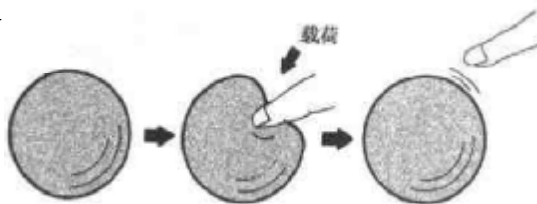


图 9-3 弹性元件的弹性

如果对两个弹性元件施加的载荷相同,弹簧刚度小的弹性元件的变形量要大于弹簧刚度大的弹性元件的变形量。弹簧刚度小的弹簧称为“软”弹簧;弹簧刚度大的弹簧则称为“硬”弹簧。

(3)弹簧振动。当车轮驶过凸起路面时,弹性元件迅速压缩。由于每个弹性元件有弹性,要立即恢复原状,就会回弹,使车身向上运动。由于惯性,弹簧在恢复到原始长度后还要被拉

伸。当弹簧拉伸到极限位置时开始收缩,使车身朝下运动,弹簧在恢复到原始长度后还要被压缩。压缩到极限位置后又拉伸。弹簧的压缩和拉伸不断交替出现,从而使车身作上、下振动。这个振动过程类似单摆的运动。

这个过程称为弹簧振动,如图 9-4 所示。弹簧振动会重复多次,但每次的振动幅度都小于前一次,最终车辆会停止运动。

二、弹性元件的类型

汽车悬架系统所使用的弹性元件分为金属弹簧(如钢板弹簧、螺旋弹簧和扭杆弹簧)和非金属弹簧(如橡胶弹簧和气体弹簧)。

1. 钢板弹簧

钢板弹簧由一组弯曲弹簧钢片从短至长依次叠放而组成,如图 9-5 所示。这些重叠钢板在中心点用一根 U 形中心螺栓或铆钉固定在一起。此外,为了防止钢板滑出原位,还用弹簧夹在几个地方将其固定。将最长的一片钢板(主片)的两端弯成弹簧卷耳(内装青铜或

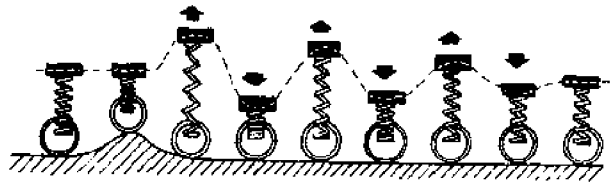


图 9-4 弹簧振动

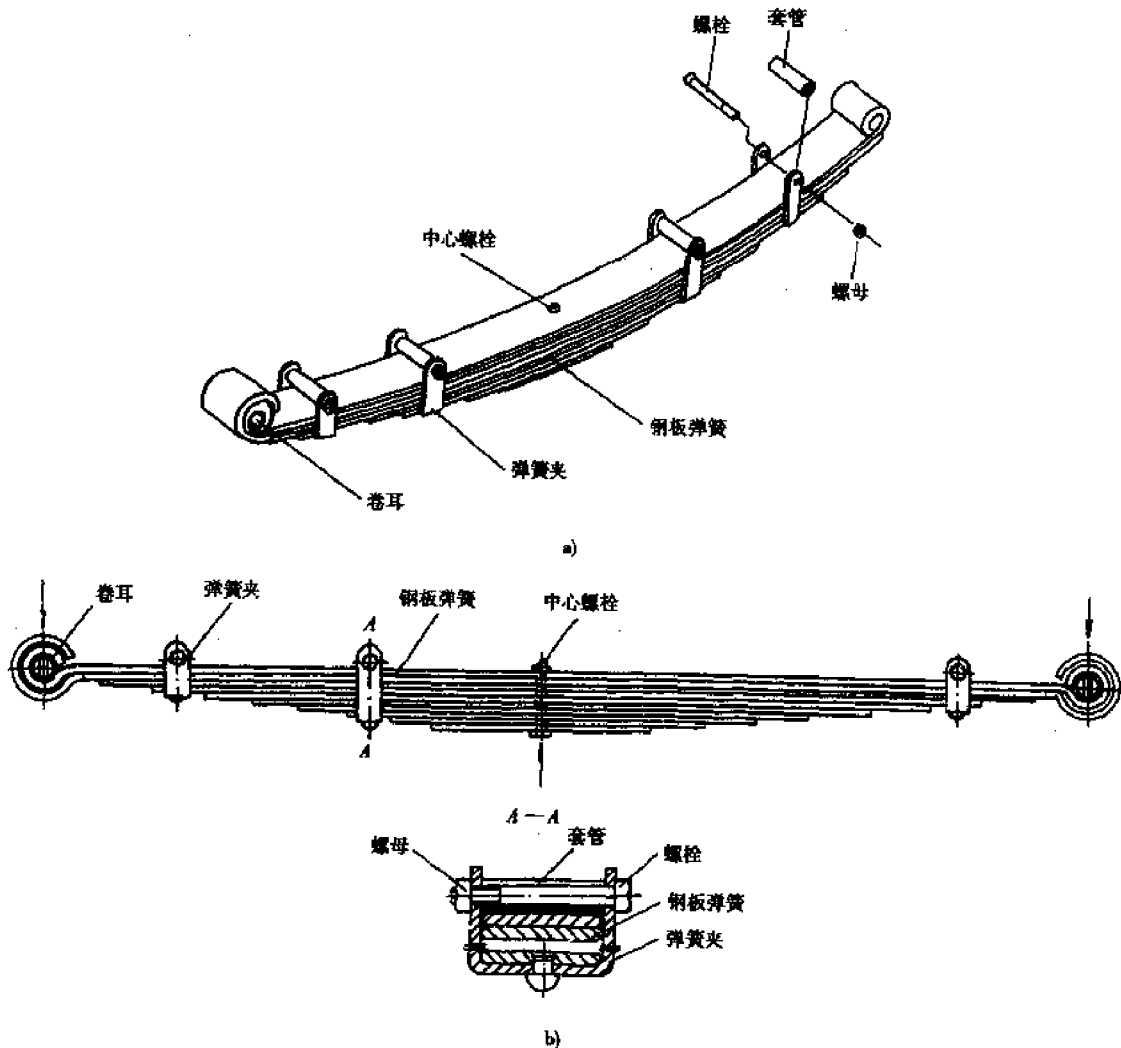


图 9-5 钢板弹簧

塑料、橡胶、粉末冶金制成的衬套),用于将弹簧装在车架或构件(如纵梁)上。

中心螺栓用以连接各弹簧片,并保证装配时各片的相对位置。中心螺栓距两端卷耳中心的距离可以相等(称对称式钢板弹簧),也可以不相等(称非对称式钢板弹簧)。

当钢板弹簧安装在汽车悬架中,所承受的垂直载荷为正向时,各个力的方向和作用点如图中箭头所示。各弹簧钢板都受力变形,有向上拱起的趋势。这时,车桥和车架便互相靠近。当车桥与车架互相离开时,钢板弹簧所受的正向垂直载荷和变形逐渐减小,有时甚至会反向。

主片卷耳受力较大,是钢板弹簧的薄弱处,为改善主片卷耳的受力情况,常将第二片卷耳末端也弯成卷耳,包在主片卷耳的外面(亦称包耳)。为了使在弹簧变形时各片有相对滑动的可能,在主片卷耳与第二片包耳之间留有较大的空隙。

连接各片的构件,除中心螺栓以外,还有若干个弹簧夹,其主要作用是当钢板弹簧反向变形,使各片不致互相分开,以免主片单独承载。此外,还可防止各片之间扇形错位。弹簧夹用铆钉铆接在与之相连的最下面一片弹簧的端部。弹簧夹的两边用螺栓连接,在螺栓上有套管顶住弹簧夹的两边,以免将弹簧片夹得过紧。在螺栓套管与弹簧片之间有一定间隙(不小于1.5mm)。以保证弹簧变形时,各片可以相互滑动。

钢板弹簧在载荷作用下变形时,各片之间会相对滑动而产生摩擦,可以帮助衰减车架的振动。但各片间的干摩擦,将使车轮所受的冲击在很大的程度上传给车架,降低了悬架缓和冲击的能力,并使弹簧各片加速磨损,这是不利的。为了减少弹簧片的磨损,在装合钢板弹簧时,各片间须涂上较稠的润滑剂(石墨润滑脂),并定期进行维护。为了在使用期间内长期储存润滑脂和防止污染,有时将钢板弹簧装在保护套内。

一般来说,钢板弹簧越长就越软。钢板弹簧中钢板数目越多,其承重能力越强,但弹簧会变硬而有损乘坐舒适。

在载荷变化很大的卡车及许多其他车辆中,都使用了副钢板弹簧,如图9-6所示。副钢板弹簧安装在主钢板弹簧上面。在轻载荷时,只有主弹簧工作;当载荷超过一定数量时,主、副弹簧一起工作。

钢板弹簧具有如下特点:由于弹簧有足够的刚性使车桥适当定位,所以不需要导向装置;钢板之间的摩擦可控制弹簧自身的振荡;适用于重载,寿命长;由于片间的摩擦,很难吸收来自路面的微小振颤。所以,钢板弹簧一般用在货车和大型客车上。

2. 螺旋弹簧

螺旋弹簧广泛用于独立悬架。但有些轿车,其后轮非独立悬架也采用螺旋弹簧作为弹性元件。

螺旋弹簧是由特殊的弹簧钢杆卷制而成,可以做成圆柱形或圆锥形,也可以做成等螺距或不等螺距(图9-7)。圆柱形等螺距螺旋弹簧的刚度不变,圆锥形或不等螺距螺旋弹簧的刚度是

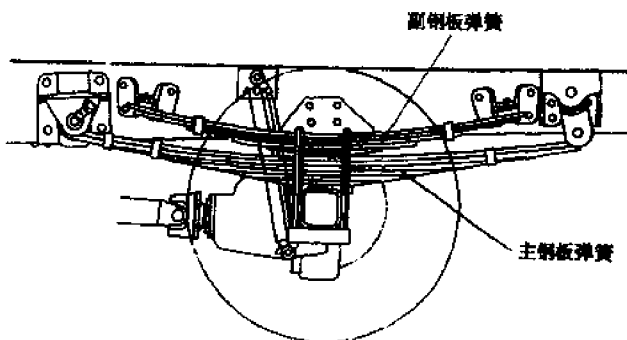


图9-6 副钢板弹簧

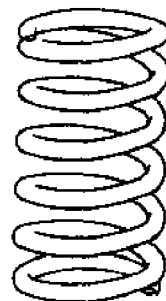


图9-7 螺旋弹簧

可变的。在螺旋弹簧上施加载荷时,随着弹簧的收缩,整条钢杆扭曲,这样便贮存了外力的能量,缓和了冲击。

与钢板弹簧相比,螺旋弹簧无需润滑,防污能力强,质量小,单位质量的能量吸收率较高;螺旋弹簧本身没有减振作用,因此在螺旋弹簧悬架中必须另装减振器;螺旋弹簧只能承受垂直载荷,故必须装设导向装置,以传递垂直力以外的各种力和力矩。

3. 扭杆弹簧

扭杆弹簧一般是用弹簧钢制成的杆件,如图 9-8 所示。其截面多为圆形,少数为矩形或方形。扭杆弹簧两端可以做成花键、方形、六角形或带平面的圆柱形等,以便一端固定在车架或车身上,另一端固定在悬架的摆臂上。摆臂则与车轮相连。当车轮跳动时,摆臂便绕着扭杆曲线而摆动,使扭杆产生扭转弹性变形,来保证车轮与车架的弹性关系。有的扭杆由一些矩形断面的薄条(扭片)组合而成,这样,弹簧更为柔软。

扭杆本身的扭转刚度虽然是常数,但采用扭杆的悬架刚度却是可变的。

若将扭杆的固定端转过一个角度,则摆臂的初始位置将改变,借此可调节车架与车轮之间的距离,即调节车身高度。

扭杆弹簧具有如下特点:结构简单,便于布置,维修方便;与其他弹簧相比,其单位质量的能量吸收率较高,所以可减轻悬架的质量;与螺旋弹簧一样,扭杆弹簧也没有减振作用,所以需要与减振器一起使用。

4. 橡胶弹簧

橡胶弹簧是利用橡胶本身的弹性来起作用的弹性元件,它可以承受压缩载荷和扭转载荷。当橡胶弹簧在外力作用下而变形时,便产生内部摩擦,以吸收振动。橡胶弹簧的优点是:可以制成任何形状;使用时无噪声;不需要润滑。但橡胶弹簧不适于支承重载荷。所以,橡胶弹簧主要用作辅助弹簧,或用作悬架部件的衬套、垫片、垫块、挡块及其他支承件,如图 9-9 所示。

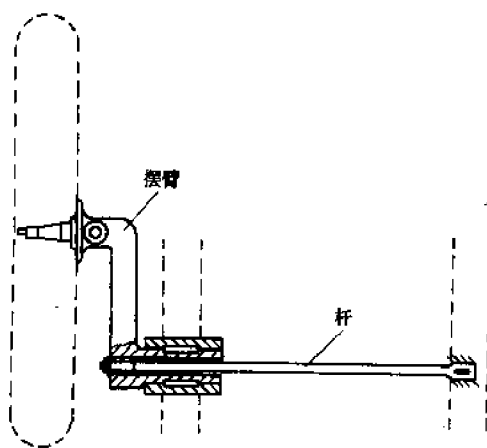


图 9-8 扭杆弹簧

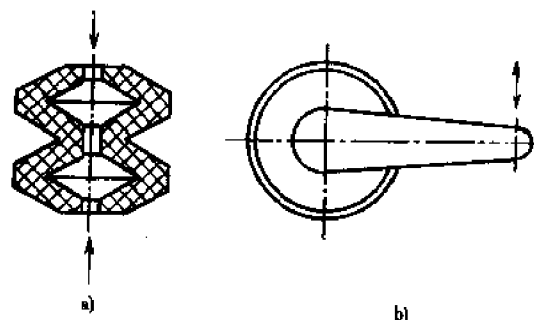


图 9-9 橡胶弹簧

5. 气体弹簧

气体弹簧是在一个密封的容器中充入压缩气体(气压为 $0.5 \sim 1 \text{ MPa}$),利用气体的可压缩性实现其弹簧作用的弹性元件。这种弹簧的刚度是可变的,因为作用在弹簧上的载荷增加时,容器中的定量气体受压缩,气压升高,弹簧的刚度增大;反之,当载荷减小时,弹簧内的气压下降,刚度减小,故它具有较理想的弹性特性。

气体弹簧分为空气弹簧(图 9-10)和油气弹簧(图 9-11)两种。空气弹簧又有囊式(图 9-

10a)和膜式(图 9-10b)两种形式。

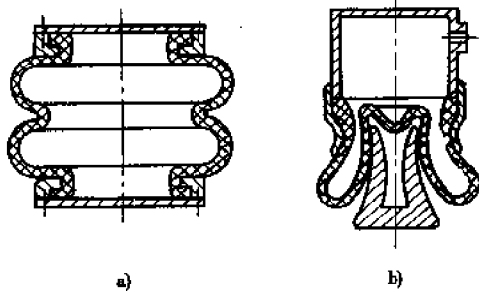


图 9-10 空气弹簧

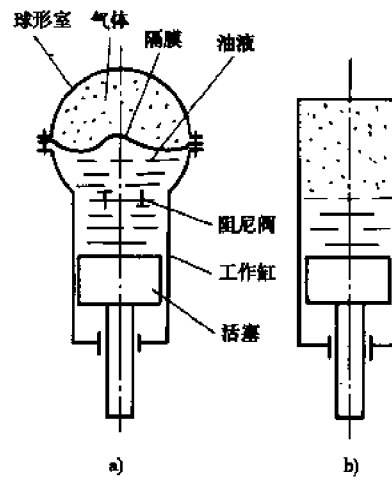


图 9-11 油气弹簧示意图

以油气弹簧为例简述气体弹簧的结构原理,如图 9-11 所示。球形室固定在工作缸上,室的内腔用橡胶油气隔膜隔开,充入高压氮气的一侧为气室;与工作缸相通并充满油液的一侧为油室。工作缸内装有活塞、阻尼阀及其阀座。

当载荷增加且车架与车桥相互靠近时,活塞上移,使工作缸内容积减小,油压升高,油液顶开阻尼阀进入球形室,推动隔膜向气室方向移动,使气室容积减少,氮气压力升高,油气弹簧的刚度增大。当载荷减小时,在高压氮气的作用下隔膜向油室方向移动,室内油液经阻尼阀流回工作缸,推动活塞下移,这时气室容积增大,氮气压力下降,弹簧刚度减小。当氮气压力通过油液传递作用在活塞上的力与载荷平衡时,活塞便停止移动。随着载荷的变化,气室内氮气也随之变化,相应地活塞处于工作缸中不同位置。可见,油气弹簧具有变刚度的特性。

此外,当油液流经阻尼阀时,产生阻尼力,因此油气弹簧还起减振器的作用。

油气弹簧只能承受垂直载荷。为了传递横向力、纵向力及其力矩,悬架中必须装横向推力杆和纵向推力杆等导向装置。

气体弹簧在汽车满载和空载的情况下,都具有良好的行驶平顺性;且体积小、质量轻。但对气体和油液的密封要求高,维护也较麻烦。这种弹簧适用于重型汽车。

在使用空气弹簧的空气悬架中,需要使用控制空气压力的控制阀和压缩空气的压缩机等设备,如图 9-12、图 9-13 所示。所以悬架系统很复杂。

最近,在丰田凌志 LS400 型汽车上使用了一种与气体弹簧配合使用的电子调节空气悬架,图 9-13 为其结构示意图。

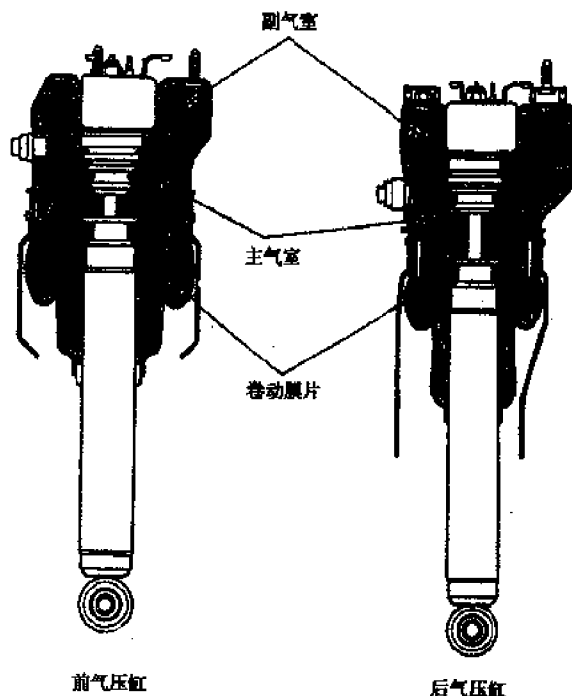


图 9-12 前气压缸后气压缸

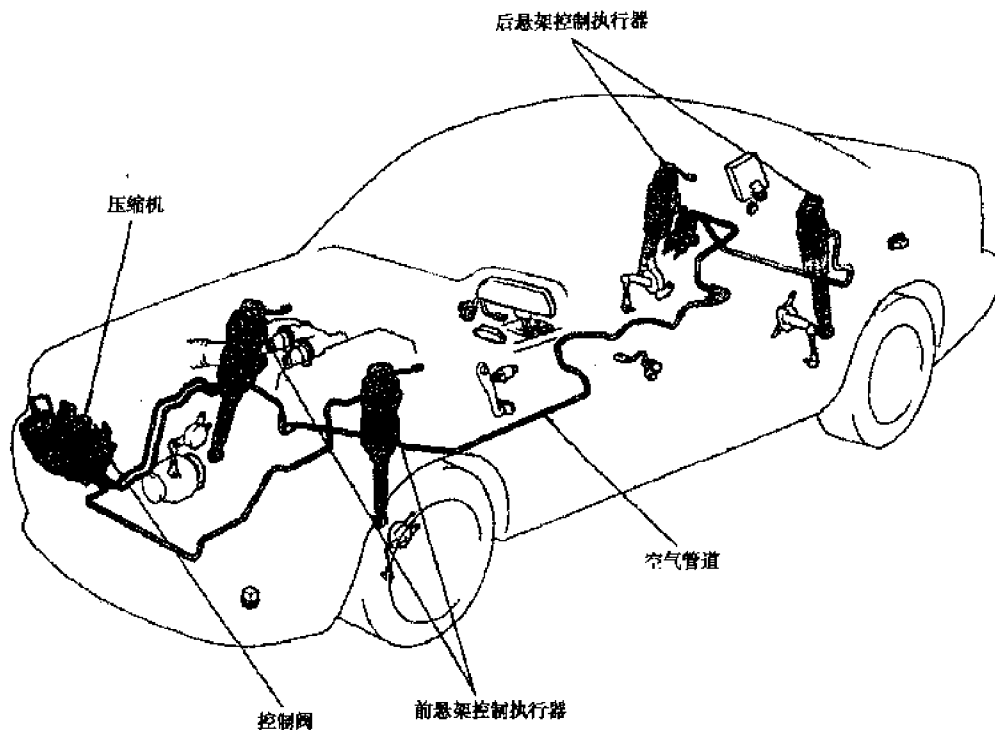


图 9-13 LS400 电子调节空气悬架

第三节 减振器

一、概 述

汽车受到路面的冲击而产生振动时,这种振动将持续到冲击能量完全耗尽为止。为了迅速衰减车架和车身振动,在大多数悬架中装设了减振器。减振器和弹性元件是并联的。减振器不仅可以提高乘坐舒适性,还可提高轮胎的方向稳定性及转向稳定性。图 9-14 画出了减振器和弹性元件的安装示意图。

1. 基本工作原理

在汽车中广泛使用液力减振器。图 9-15 所示为一种液力减振器的工作原理示意图。其基本工作原理是利用油液流动产生的阻力来消耗冲击振动的能量。当车架与车桥作往复相对运动时,减振器内的油液反复地从一个腔室通过一些窄小的孔隙流入另一个腔室。此时,孔隙与油液间的摩擦以及油液分子间的内摩擦便形成了对车架振动的阻尼力,从而使车架、车身的振动能量转化为热能,并被油液和减振器壳体所吸收,然后散发到大气中。阻尼力的大小随着车架与车桥相对运动速度的增减而增减,并且与油液粘度、孔道的多少及孔道截面积等因素有关。

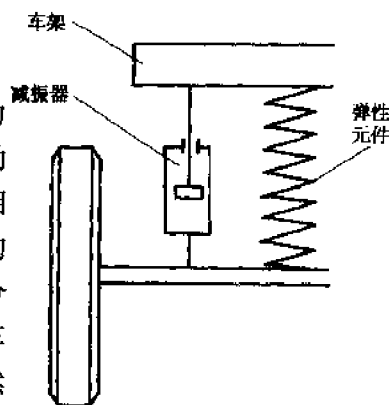


图 9-14 减振器和弹性元件的安装示意图

阻尼力越大,振动衰减的也越快,但却使与其并联安装的弹性元件的缓冲作用不能充分发挥。另外,过大的阻尼力还可能导致减振器连接零件及车架损坏。为解决弹性元件和减振器

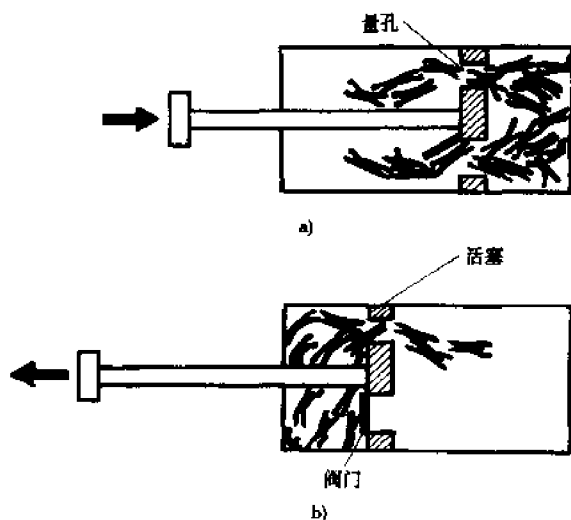


图 9-15 减振器工作原理示意图
a) 压缩行程; b) 伸张行程

之间的这一矛盾,对减振器有如下要求:

(1)在悬架压缩行程(车桥与车架互相移近的行程)内,减振器阻尼力应较小,以便充分利用弹性元件的弹性,以缓和冲击;

(2)在悬架伸张行程(车架与车桥相对远离的行程)内,减振器的阻尼力应较大,以便迅速减振;

(3)当车桥(或车轮)与车架的相对速度过大时,减振器应当能自动加大液流通道的截面积,使阻尼力始终保持在一定限度内,以避免承受过大的冲击载荷。

2. 类型

减振器按工作原理分为单向作用式减振器和双向作用式减振器。在压缩和伸张两个行程中均能起减振作用的减振器称为双向作用式减振器,只在伸张行程中起减振作用的减振器称为单向作用式减振器。

按结构可分双筒式减振器和单筒式减振器。

按工作介质分液压式和充气式减振器。

目前,新型汽车大多采用具有双向作用式原理的双筒或单筒式结构的液压减振器。在最新型号的汽车中,开始采用充气型减振器。

二、双向作用筒式减振器

1. 工作原理

图 9-16 所示为双向作用筒式减振器的工作原理示意图。它有三个同心钢筒,外面的钢筒是防尘罩 2,其上部的吊耳与车架相连。中间是储油缸筒 7,内装有一定量的油液(不装满),其下端的吊耳与车桥相连。里面是工作缸筒 10,其内装满油液。它还有四个阀,即压缩阀 6、伸张阀 8、流通阀 4 和补偿阀 5。流通阀和补偿阀是一般的单向阀,其弹簧很弱,当阀上的油压作用力与弹簧弹力同向时,阀处于关闭状态,完全不通油液;而当油压作用力与弹簧弹力反向时,只要很小的油压,阀便能开启。压缩阀和伸张阀是卸载阀,其弹簧较强,预紧力较大,只有当油压增高到一定程度时,阀才能开启;而当油压减低到一定程度时,阀即自行关闭。

双向作用筒式减振器的工作原理可用压缩和伸张两个行程加以说明。

1) 压缩行程

当车桥移近车架(或车身)时,减振器受压缩,活塞 9 下移,使其下方腔室容积减小,油压升高。具有一定压力的油液顶开流通阀 4 进入活塞上方腔室。由于活塞杆 11 占去上腔室的部分容积,使上腔室增加的容积小于下腔室减小的容积,因此还有一部分油液不能进入上腔室而只能压开压缩阀 6,流回储油缸筒 7。油液流经上述阀孔时,受到一定的节流阻力,为克服这种阻力而消耗了振动能量,使振动衰减。当车身振动剧烈,活塞高速运动时,活塞下腔室油压骤增,压缩阀 6 的开度增大,油液能迅速通过较大的通道流回储油缸筒 7,这样,油压和阻尼力都不致过大,使压缩行程中弹性元件的缓冲作用能充分发挥。

2) 伸张行程

当车桥相对远离车架(或车身)时,减振器受拉伸,活塞9上移,使其上腔室油压升高。上腔室的油液便推开伸张阀8流入下腔室。同样由于活塞杆11的存在,上腔室减小的容积小于下腔室增力的容积,因而从上腔室流出来油液不足以充满下腔室所增加的容积,使下腔室产生一定的真空度,这时储油缸筒7中的油液在真空度作用下推开补偿阀5流进下腔室进行补充。

由于伸张阀8上弹簧的刚度和预紧力比压缩阀6的大,而且伸张行程时油液的通道截面也比压缩行程时小(图中未画出),所以减振器在伸张行程产生的阻尼力比压缩行程内产生的阻尼力大得多。

2. 构造

各种双向作用筒式减振器,其构造大同小异。图9-17所示为解放CA1092型汽车所用的双向作用筒式减振器。

活塞4的头部有内外两圈轴向通孔,外圈的孔径大于内圈的孔径。在活塞上端面上,有仅能盖住外圈大孔的流通阀3,并用弹簧片2压紧,再由限位座1限位。在活塞下端面上,均布着四道小槽,伸张阀5仅能盖住内圈小通孔,当伸张阀5在伸张阀弹簧7的作用下压盖住内圈小孔时,便与小槽配合形成四个缺口,该缺口为常通的缝隙,在压缩或伸张行程中油液均可通过此缺口流动。在伸张阀与压紧螺母9之间装有调整垫片8,以调整伸张弹簧7的预紧力。在工作缸下端装有支承座圈11,座圈孔上端面有两个小缺口,与装在它上面的星形补偿阀15形成两道缝隙,作为工作缸筒和储油缸筒之间的常通缝隙。补偿阀15中央有孔,孔中装着压缩阀杆16,阀杆上部钻有中心孔和与之相通的旁通孔。杆16上还滑套着压缩阀14,不工作时,压缩阀14在压缩阀弹簧13作用下其上端面紧压在补偿阀15上,内部形成锥形空腔。这时,油液经阀杆上的中心孔、旁通孔仅能流到锥形空腔中,而不能进入储油缸筒。

支承座11上端用翻边的方法将补偿阀弹簧片17包紧在压缩阀杆16顶端边缘。

由于流通阀弹簧片2和补偿阀弹簧片17都很软,当车轮跳动较小时,油液从这两个阀和一些孔缝中流过;伸张阀弹簧7和压缩阀弹簧13均较硬,预紧力也较大,只有当车轮剧烈跳动并使油压增大到一定程度时,油液才能压开相应的阀而流过。工作缸筒上部装有密封装置(橡胶密封圈25、油封28、油封弹簧24和储油缸螺母27)和导向座22。密封圈25用来密封活塞周缘,油封28用来密封活塞杆周缘。导向座22用来为活塞杆运动导向,当活塞杆往复运动时,杆上的油液被密封件刮下,经导向座22上的径向小孔流回储油缸。

一汽奥迪100型轿车和上海桑塔纳轿车前、后悬架的双向作用筒式减振器,其构造和工作原理与上述减振器基本相同。

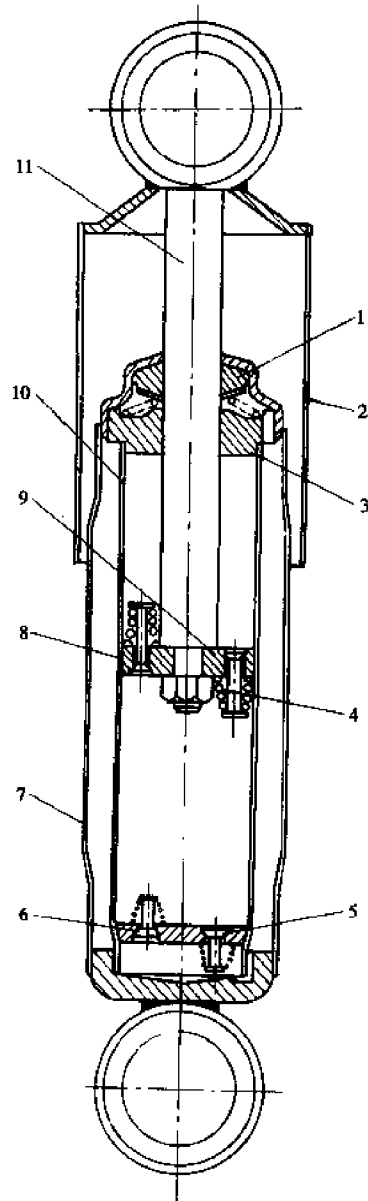


图9-16 双向作用筒式减振器工作原理示意图

1-油封;2-防尘罩;3-导向座;4-流通阀;
5-补偿阀;6-压缩阀;7-储油缸筒;8-伸
张阀;9-活塞;10-工作缸筒;11-活塞杆

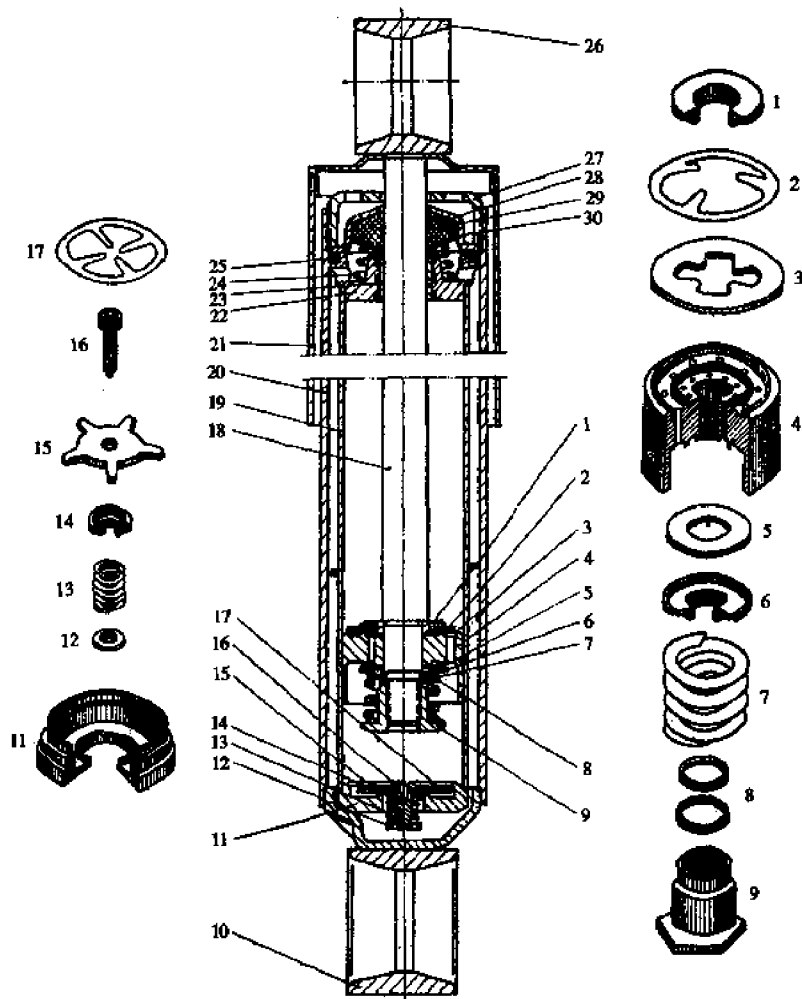


图 9-17 解放 CA1092 型汽车减振器

1-流通阀限位座;2-流通阀弹簧片;3-流通阀;4-活塞;5-伸张阀;6-支承座圈;7-伸张阀弹簧;8-调整垫片;9-压紧螺母;10-下吊耳;11-支承座;12-压缩阀弹簧座;13-压缩阀弹簧;14-压缩阀;15-补偿阀;16-压缩阀杆;17-补偿阀弹簧片;18-活塞杆;19-工作缸筒;20-储油缸筒;21-防尘罩;22-导向座;23-衬套;24-油封弹簧;25-密封圈;26-上吊耳;27-储油缸螺母;28-油封;29-油封盖;30-油封垫圈

第四节 非独立悬架

非独立悬架结构简单,工作可靠,广泛应用于货车的前、后悬架。在轿车中,非独立悬架一般用于后桥。

悬架的结构,特别是导向机构的结构,随所采用的弹性元件的不同而有差异。在非独立悬架中大多数采用钢板弹簧作为弹性元件。

非独立悬架有如下特点:组成悬架的构件少,结构简单,易于维修,寿命长,适合重载;转弯时车身倾斜度小,车轮定位几乎不因其上、下运动而改变,轮胎磨损较少;缺点是左、右车轮的运动相互影响,容易产生跳动和摇摆现象。

一、钢板弹簧式非独立悬架

在采用钢板弹簧为弹性元件的非独立悬架中,通常是将钢板弹簧纵向布置,故也称之为纵

置板簧式非独立悬架。图 9-18 所示为解放 CA1091 型汽车前悬架。钢板弹簧 2 中部用两个 U 形螺栓 3 固定在前桥上。钢板弹簧的前端卷耳用钢板弹簧销 15 与前支架 1 相连,形成固定式铰接支点,起传力和导向作用;后端卷耳则用吊耳销 14 与可在车架上摆动的吊耳 9 相连,形成摆动式铰接支点。这种连接方式能使钢板弹簧变形时,两端卷耳中心线间的距离作相应改变。

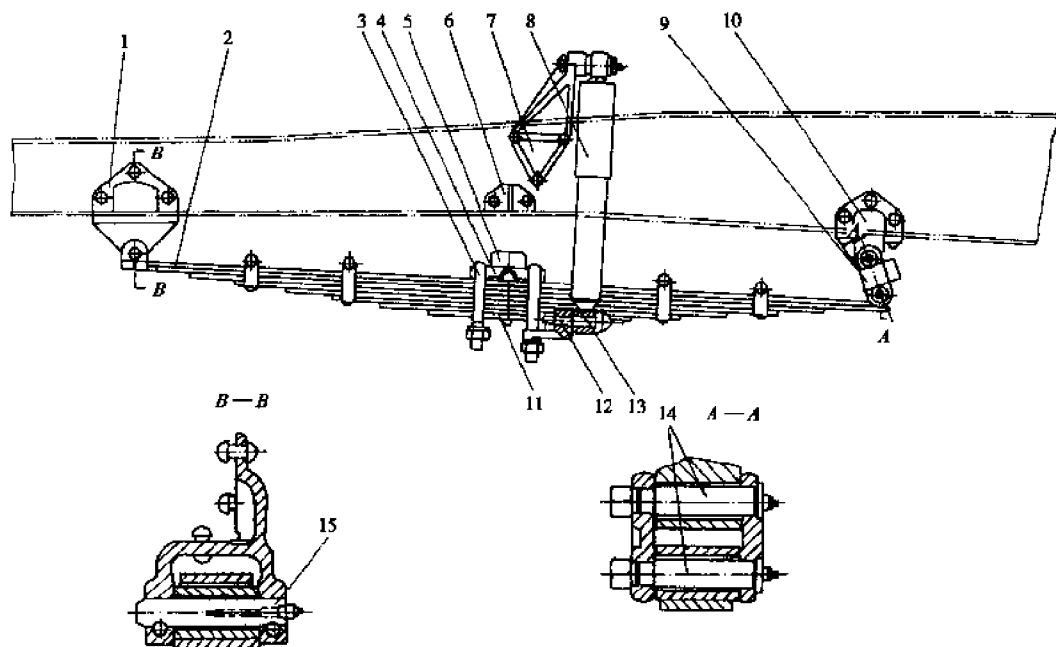


图 9-18 解放 CA1091 型汽车前悬架

1-钢板弹簧前支架;2-前钢板弹簧;3-U 形螺栓;4-前板簧盖板;5-缓冲块;6-限位块;7-减振器上支架;8-减振器;9-吊耳;10-吊耳支架;11-中心螺栓;12-减振器下支架;13-减振器连接箱;14-前板簧吊耳销;15-钢板弹簧销

为了延长弹簧的使用寿命,在两端卷耳内压入衬套,使其与钢板弹簧销滑动配合,销上钻有径向和轴向油道,通过油嘴将润滑脂注入衬套进行润滑。

减振器 8 的上下两个吊环通过橡胶衬套和连接销 13 分别与车架上的上支架 7 和车桥上的下支架 12 相连接。

在盖板 4 上装有橡胶缓冲块 5,以限制弹簧的最大变形并防止弹簧直接碰撞车架。

东风 EQ1090E 型汽车前悬架如图 9-19 所示。

钢板弹簧 2 的前端为固定式铰链连接,而后端则采用滑板式支承来代替吊耳式结构。滑块 7 装在后支架 8 缺口的上部,其两侧通过侧垫板 9 定位。第一、二片钢板端部插入滑块与限位螺栓 12 之间。工作时主片上平面与滑块 7 下弧面滑动摩擦。第二片钢板后端头做成直角弯边,车架剧烈跳动时,此直角弯边钩住限位螺栓 12,以防止钢板弹簧从支架中脱落。由于钢板弹簧变形时主片与弧形滑块 7 的接触点是变动的,即弹簧工作长度是变化的,所以钢板弹簧的刚度也随之变化:载荷小时,弹簧的工作长度长,刚度较小、弹性较好;而载荷增大时,弹簧的工作长度减小,刚度较大。这种滑板式支承,结构简单,拆装方便,且不需润滑,但工作时噪声较大,滑块磨损较严重,一般用于钢板弹簧的非传力端。

图 9-20 所示为东风 EQ1090E 型汽车后悬架。其主簧(下面的弹簧)后端仍采用滑板式支承。而前端采用装配式结构(图 9-20b)。它是用螺栓和 U 形螺栓将吊耳与钢板弹簧联成一体,再通过钢板弹簧销与车架上的钢板弹簧支架相连接。为了防止滑脱,将第三片钢板做成直角弯边。以这种结构代替钢板弹簧传力端的卷耳,可以有效地防止主片在卷耳处的断裂,且拆

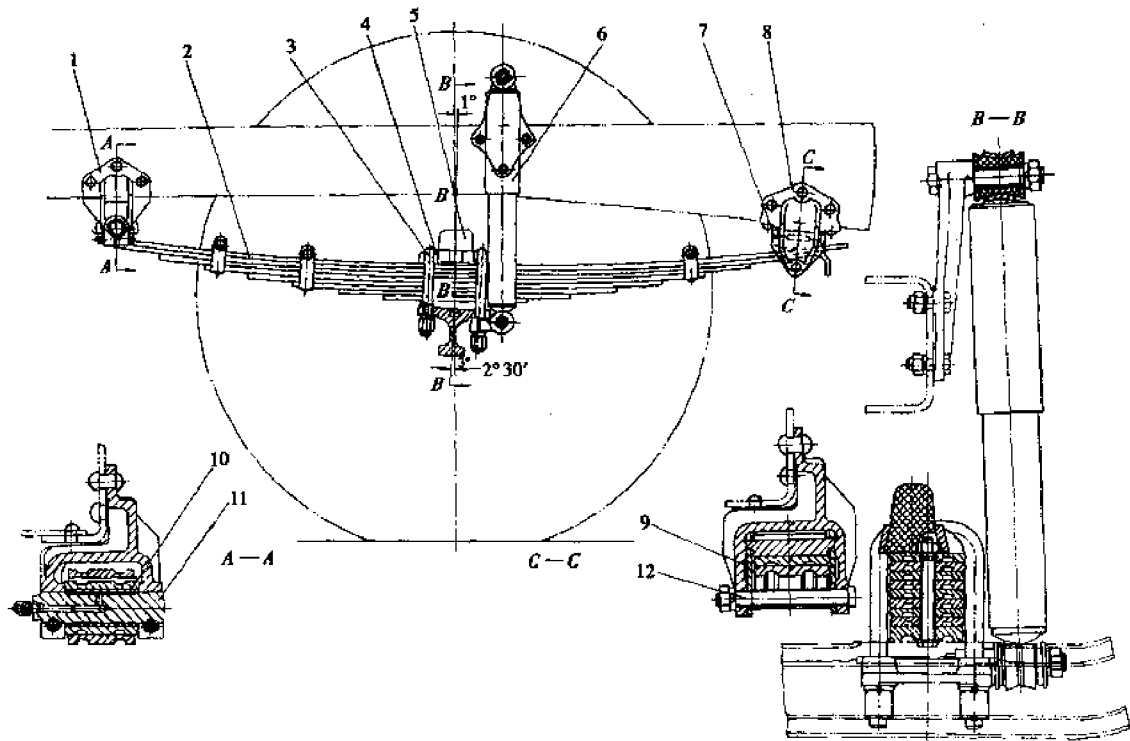


图 9-19 东风 EQ1090E 型汽车前悬架

1-前支架;2-钢板弹簧;3-U形螺栓;4-盖板;5-缓冲器;6-减振器;7-滑块;8-后支架;9-垫板;10-塑料衬套;11-钢板弹簧销;12-限位螺栓

装维修也较方便。

在主簧上面,还叠加安装了副簧(图 9-20a)。主、副簧用 U 形螺栓紧固在后桥上,构成后悬架总成。在车架侧面铆接着副钢板弹簧托架。当汽车载荷不大时,车架相对于车桥下移量较小。副簧两端与托架不接触,故副簧不起作用,只有主簧单独工作,此时悬架的刚度较小。而

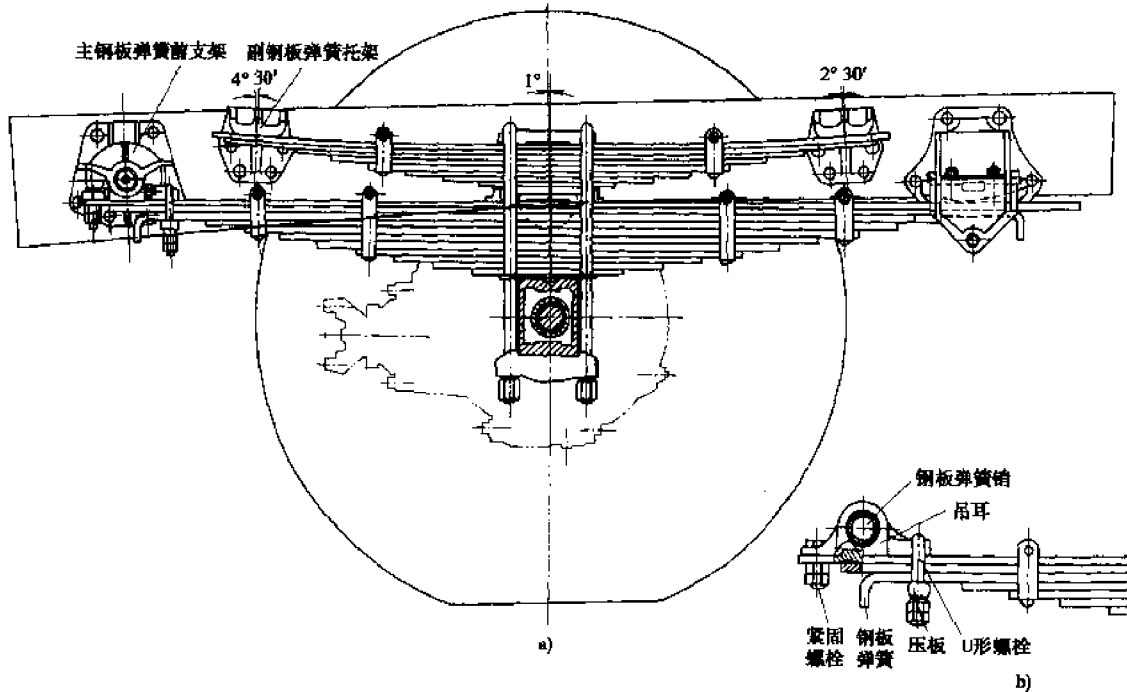


图 9-20 东风 EQ1090E 型汽车后悬架

当汽车重载或满载时,车架相对于车桥下移量增大,使车架上的托架压靠在副簧上,这时主、副簧同时参加工作,一起承受载荷,悬架的刚度随之增大,从而保证车身的振动频率不致因载荷增加而变化过大。从受力情况而言,主、副钢板弹簧是并联的。这种结构形式的悬架刚度虽可变化,但变化得很突然,对汽车行驶平顺性不利。

为了提高行驶平顺性,有的汽车采用渐变刚度钢板弹簧,其特点是副簧置于主簧的下面,如图 9-21 所示。

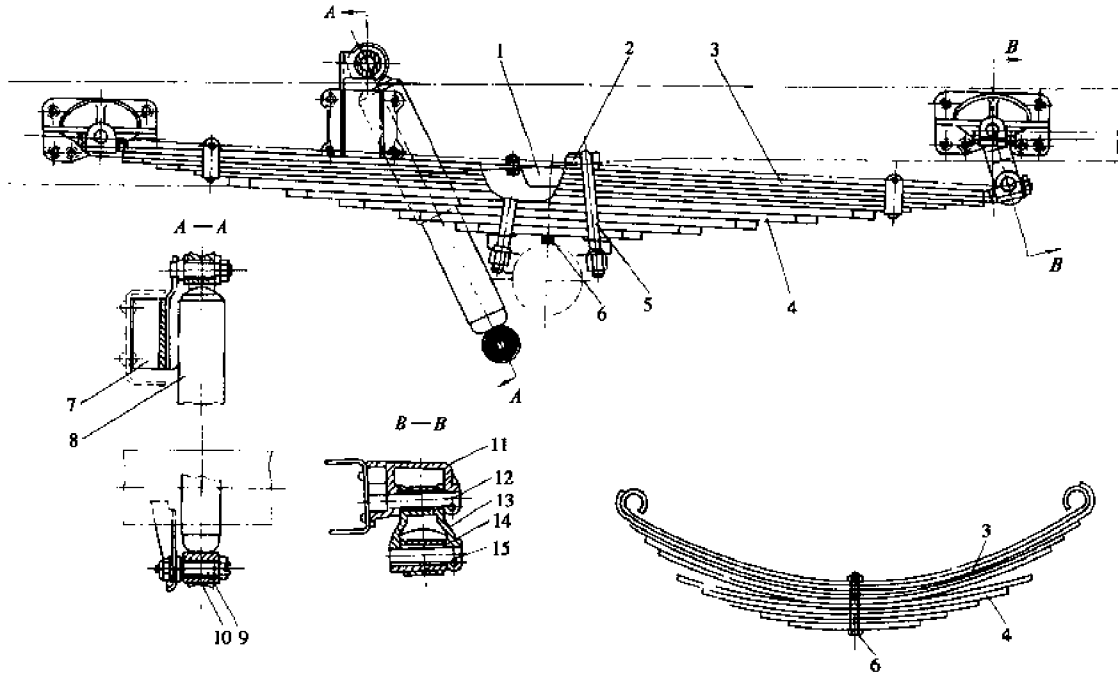


图 9-21 渐变刚度钢板弹簧后悬架

1-缓冲块;2-上盖板;3-主钢板弹簧;4-副钢板弹簧;5-U形螺栓;6-中心螺栓;7-减振器支架;8-筒式减振器;9-减振器下轴销;10-橡胶衬套;11-支架;12-吊耳销;13-吊耳;14-尼龙衬套;15-钢板弹簧销

主钢板弹簧 3 由一组较薄的弹簧片组成,副钢板弹簧 4 则由一组较厚的弹簧片组成,主、副簧用中心螺栓 6 穿连固定在一起。当载荷小时,只有主簧起作用,而当载荷增大到一定程度时,主簧开始逐渐接触副簧,悬架刚度随之相应提高。由于副簧是逐渐参加工作的,所以悬架的刚度平缓变化。当主副簧全部接触后,其刚度不再变化。渐变刚度钢板弹簧能改善汽车的行驶平顺性,但在使用中主簧与副簧之间易存积泥垢,对悬架刚度的逐渐变化有一定影响。若在主、副簧外装上护套,则可消除此缺点。南京依维柯汽车和广州标致 504PU 型汽车的后悬架均采用此类渐变刚度钢板弹簧。

连接钢板弹簧与车桥的两个 U 形螺栓之间的距离应尽可能小,以便增加钢板弹簧的有效长度,减小弹簧应力。为此,在有的汽车悬架中将两个 U 形螺栓安装成倾斜的(图 9-21 中 5),使两者上端距离小于下端距离,以增加上部几片弹簧的有效工作长度。

有的客车和小型汽车,将钢板弹簧装在车桥下面,这种布置虽使 U 形螺栓的受力增加,但可以降低汽车的质心高度。

二、螺旋弹簧非独立悬架

螺旋弹簧非独立悬架多用于轿车的后悬架。图 9-22 所示为典型的螺旋弹簧非独立悬架。螺旋弹簧上端装在车身上的支座中,下端装在纵向下推力杆上。由于螺旋弹簧只能承受垂直

载荷,所以必须设置导向装置来承受并传递纵向力和横向力。导向装置包括纵向推力杆和横向导向杆。两根纵向下推力杆和两根纵向上推力杆的一端均与车身相铰接,另一端则均与后桥相铰接。纵向下推力杆和纵向上推力杆用以传递牵引力、制动力等纵向力及其力矩。当车轮因路面不平而上下跳动致使后桥与车身之间的距离发生变化时,纵向下推力杆和纵向上推力杆可绕其与车身的铰支点作上下纵向摆动,以控制后桥的运动规律。横向导向杆的一端与车身铰接,另一端与后桥铰接,用以传递悬架系统的横向力(如汽车转向时的离心力等)。当后桥与车身之间的距离发生变化时,横向导向杆也可绕其铰接点作上下横向摆动。在此过程中,为不致使车身与后桥在横向产生过大的相对位移,要求横向导向杆与后桥之间的空间夹角尽可能小,使横向导向杆与后桥尽可能保持平行。两个减振器的上端铰接在车身支架上,下端铰接在车桥的支架上。

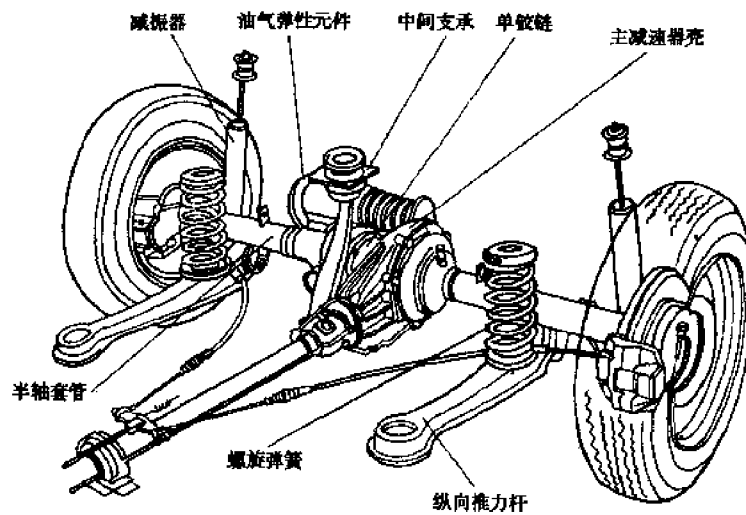


图 9-22 螺旋弹簧非独立悬架

图 9-23 所示为上海桑塔纳轿车后悬架。两根纵向推力杆(其形状为变截面管轴)的中部与后桥焊接为一体,其前端通过带橡胶的支承座与车身作铰链连接,后端与轮毂相连接。纵向

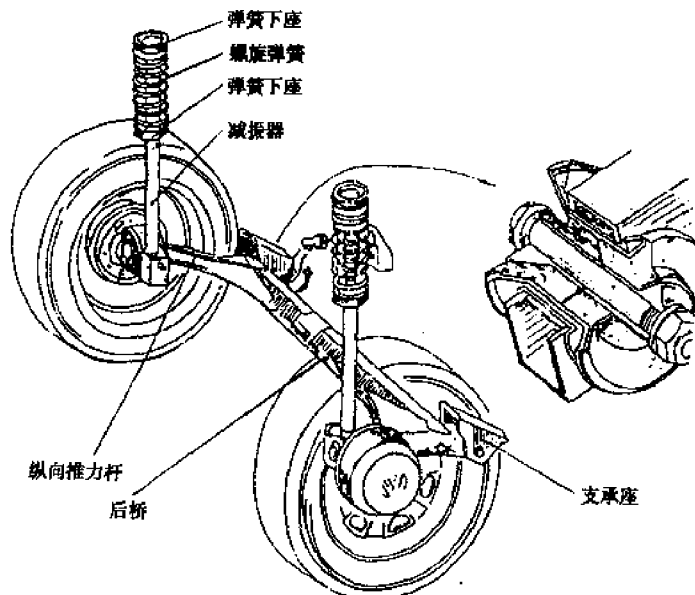


图 9-23 上海桑塔纳轿车后悬架

推力杆用以传递纵向力及其力矩。整个后桥、纵向推力杆及车轮可以绕支承座的铰支点连线相对于车身作上下纵向摆动。螺旋弹簧的上端装在弹簧上座中,下端则支承在减振器外壳上的弹簧下座上,它只承受垂直力。减振器的上端与弹簧上座一起装在车身底部的悬架支座中,下端则与纵向推力杆相连接。采用这种结构,当两侧车轮上的螺旋弹簧因路面不平而产生不同的变形量时,后桥会发生相应的扭转变形,从而起到横向稳定器的作用。

图 9-24 所示为另一种形式的螺旋弹簧非独立悬架,其结构特点在于后悬架系统的纵向力由纵向推力管(也是将传动轴封闭起来的传动轴外壳)传递。推力管前端球头装在与变速器后壳相固定的球头座中,后端则通过凸缘盘及螺栓固定在后桥主减速器壳体上。在传递纵向力的同时,当后桥相对于车身上下跳动时,推力管可绕其前端球头铰摆动。若后桥两侧车轮上的纵向力不一致,会在推力管与后桥连接处产生附加力矩。为此,在推力管中部与后桥之间设置了两根拉杆,拉杆的两端通过螺栓分别与推力管中部和后桥相连接,两根拉杆与后桥一起构成稳定的三角形结构。这样,因两侧车轮纵向力不一致所引起的附加力矩可以通过拉杆传递,避免了推力管与后桥连接处的早期磨损。

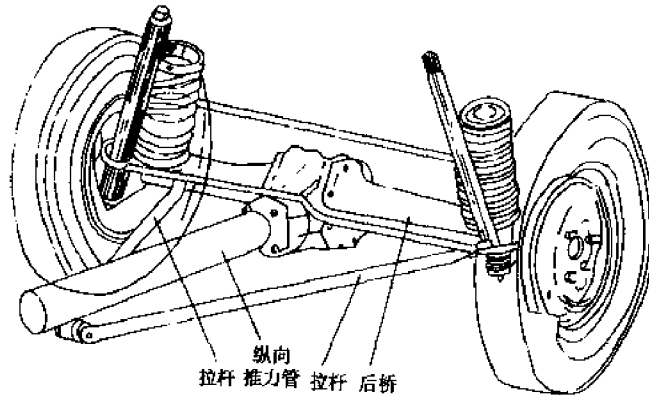


图 9-24 法国标致 504BK 型汽车后悬架

第五节 独立悬架

现代汽车,特别是轿车上广泛采用独立悬架,有的轿车全部车轮都采用独立悬架。独立悬架能使两侧车轮各自独立地与车架或车身弹性连接。图 9-25 所示为其结构示意图。

与非独立悬架相比,它具有以下优点:

(1)在悬架弹性元件一定的变形范围内,两侧车轮可以单独运动,互不影响,可减小行驶时车架和车身的振动,而且可以防止转向轮的偏摆。

(2)汽车的非簧载质量小。汽车上凡由弹性元件支承的质量称为簧载质量。如车架、车身等都属于簧载质量;而不由弹性元件支承的质量则称为非簧载质量。

采用非独立悬架时,整个车桥和车轮都属于非簧载质量部分。采用独立悬架时,对驱动桥而言,由于主减速器、差速器及其外壳都固定在车架上,成了簧载质量;对于转向桥而言,它仅具有转向节和主销,而中部的整体梁不存在了。所以在采用独立悬架时,非簧载质量只包括车轮质量和悬架系统中部分零件的质量,比非独立悬架的非簧载质量小。在道路条件和车速相

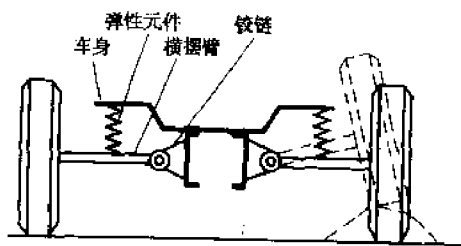


图 9-25 独立悬架结构示意图

同时,非簧载质量愈小,悬架所受到的冲击载荷也越小。故采用独立悬架可以提高汽车的行驶平顺性。

(3)与独立悬架相配用的是断开式车桥,发动机总成的位置便可以降低和前移,使汽车质量下降,提高汽车的行驶稳定性。同时还能给予车轮较大的上下运动空间,因而可以将悬架刚度设计得较小,以降低车身振动频率,从而改善汽车的行驶平顺性。

但是,独立悬架的结构复杂,制造成本高;维修不便;在一般情况下车轮跳动时,由于车轮外倾角和轮距变化较大,轮胎磨损较严重。

在独立悬架中,多采用螺旋弹簧和扭杆弹簧作为弹性元件,其他形式的弹性元件用得很少。

独立悬架的结构类型很多,一般可按车轮的运动形式分为三类,如图 9-26 所示。

(1)车轮在汽车横向平面内摆动的悬架,称为横臂式独立悬架(图 9-26a)。

(2)车轮在汽车纵向平面内摆动的悬架,称为纵臂式独立悬架(图 9-26b)。

(3)车轮沿主销轴线移动的悬架,包括烛式悬架和麦弗逊式悬架(图 9-26c、d)。

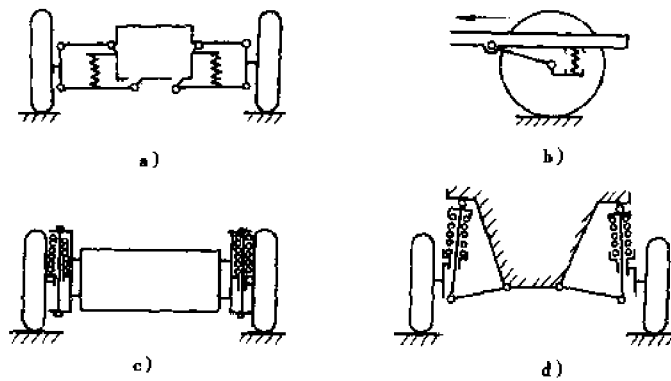


图 9-26 独立悬架基本类型示意图

a)横臂式独立悬架;b)纵臂式独立悬架;c)烛式悬架;d)麦弗逊式独立悬架

一、横臂式独立悬架

横臂式独立悬架分为单横臂式和双横臂式两种形式。

1. 单横臂式独立悬架

单横臂式独立悬架如图 9-25 所示,横摆臂的内端与车身相铰接,外端与车轮相连接,弹性元件装在摆臂与车身之间。当弹性元件变形时,摆臂以铰链为中心带动车轮在汽车横向平面内摆动。

采用这种结构形式的悬架,当弹性元件变形、车轮横向摆动时,车轮平面将产生倾斜而改变两侧车轮与路面接触点间的距离(轮距),从而使轮胎相对于路面侧向滑移,破坏了轮胎与地面的附着,并增加轮胎磨损。此外,若这种悬架用于转向轮,车轮横向摆动时还会引起主销内倾角和车轮外倾角的较大变化,影响汽车的操纵稳定性,故目前这种结构应用较少。

2. 双横臂式独立悬架

双横臂式独立悬架是轿车中采用较广的一种悬架,其结构示意图如图 9-27 所示。悬架中两个横摆臂的长度可以相等,也可以不相等。图 9-27b)所示为两横摆臂等长的悬架。

当车轮上、下跳动时,车轮平面不倾斜、主销轴线的方向也保持不变,但轮距却发生了较大的变化,将引起车轮的侧向滑移和加速轮胎的磨损。

两横摆臂不等长的独立悬架(图 9-27c),虽然在车轮上、下跳动时车轮的平面、主销轴线和

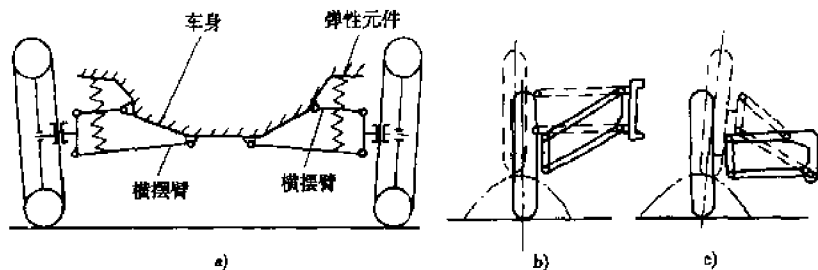


图 9-27 双横臂式独立悬架示意图

轮距都会有所变化,但只要两摆臂长度选择适当,就可以将上述变化控制在允许的范围内。

这种悬架结构简单,工作可靠。红旗 CA7560、丰田皇冠 2800、凌志(LEXUS)400 型轿车的前轮均采用这种不等长双横臂式螺旋弹簧独立悬架。

图 9-28 所示为红旗 CA7560 型轿车前悬架的构造。上摆臂 11 和下摆臂 4 的内端分别通过上摆臂轴 15 和 1 与车架 16 相铰接,二者的外端则分别通过上球头销 14 和下球头销 3 与转向节 9 相连接。上摆臂 11 与上球头销 14 铆接成不可拆式,其内装有弹簧 13,能自动消除销与销座之间磨损后的间隙。下摆臂 4 与下球头销 3 是可拆的,减少垫片 2 可以消除销头处的磨损间隙。

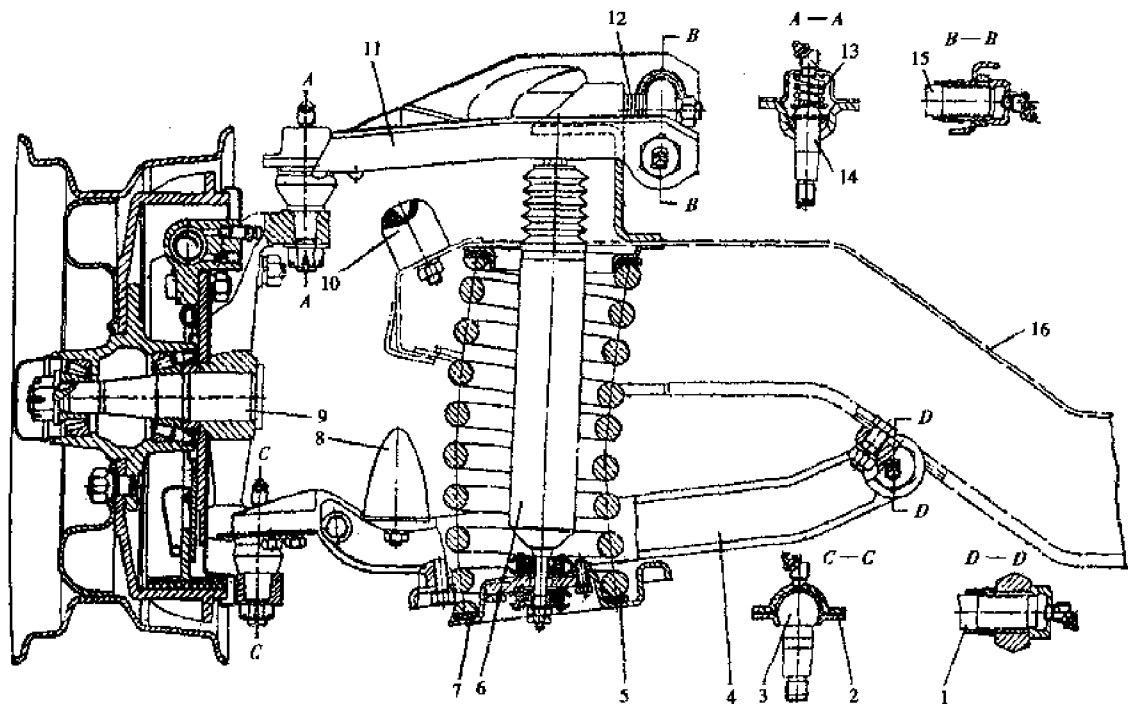


图 9-28 红旗 CA7560 型轿车前悬架

- 1-下摆臂轴;2-垫片;3-下球头销;4-下摆臂;5-螺旋弹簧;6-筒式减振器;7-橡胶垫圈;8-下缓冲块;9-转向节;10-上缓冲块;
- 11-上摆臂;12-调整垫片;13-弹簧;14-上球头销;15-上摆臂轴;16-车架横梁

螺旋弹簧 5 的上、下两端分别通过橡胶垫圈 7 支承在车架 16 上的支承座和下摆臂 4 上的支承盘内。双向作用筒式减振器 6 的上、下两端分别通过橡胶衬垫与车架 16 和下摆臂 4 上支承盘相连。

悬架的最大变形由上、下两个缓冲块 10 和 8 限制。

路面对车轮的垂直力依次通过转向节 9、下球头销 3、下摆臂 4 和螺旋弹簧 5 传给车架。纵向力、侧向力及其力矩均由转向节、导向装置(上、下摆臂)及上、下球头销来传递。上、下摆

臂都是叉形的钢架,其内端宽,外端窄,以保证具有足够的纵向和侧向刚度,可靠地传递纵向力、侧向力及其力矩。

红旗牌轿车采用球头结构代替主销,属于无主销式,即上、下球头销的连心线相当于主销轴线(这部分在转向轮定位中已介绍),转向时车轮即绕此轴线偏转。除少数车型(如伏尔加嘎斯 24 型轿车)外,采用这种结构形式的前悬架,多属于无主销式。

主销后倾角可以通过纵向移动上摆臂 11 来调整:上摆臂轴 15 的外表面上带有螺纹,转动该轴即可使上摆臂 11 沿着轴 15 纵向移动(即改变了臂 11 在轴 15 上的轴向位置)。车轮外倾角则可以通过横向移动上摆臂 11 来调整:增减上摆臂轴与固定支架之间的调整垫片 12。主销内倾角和车轮外倾角的关系已被转向节 9 的结构所确定,故调好车轮外倾角后,主销内倾角自然正确。

有些采用不等长双横臂独立悬架的汽车,其车轮外倾角和主销后倾角的调整有相同的规律,如图 9-29 所示。上摆臂内端通过上摆臂轴用螺栓与车架相连。上摆臂轴与车架之间夹有前、后调整垫片。改变垫片的厚度,可以改变上摆臂外端与转向节相连的上球头销的位置;同时增加或减少前、后垫片的厚度,可以调整车轮外倾角;前、后垫片厚度一处增加或另一处减少,可以调整主销后倾角。丰田皇冠 2800、凌志(LEXUS)400 等型轿车的前悬架均如此。

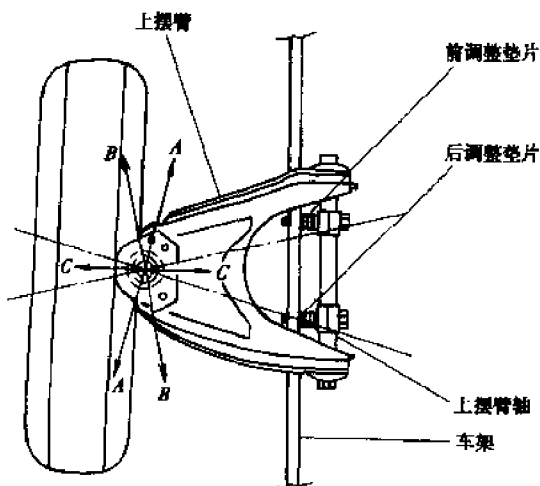


图 9-29 车轮外倾角和主销后倾角调整(俯视)
A-A 前调整垫片厚度增加或减少时上球头销中心的运动; B-B 后调整垫片厚度增加或减少时上球头销中心的运动; C-C 前后调整垫片同时增加或减少时上球头销中心的运动

图 9-30 所示为凌志(LEXUS)400 型轿车的前、后悬架,它也是不等长双横臂扭杆弹簧独立悬架。

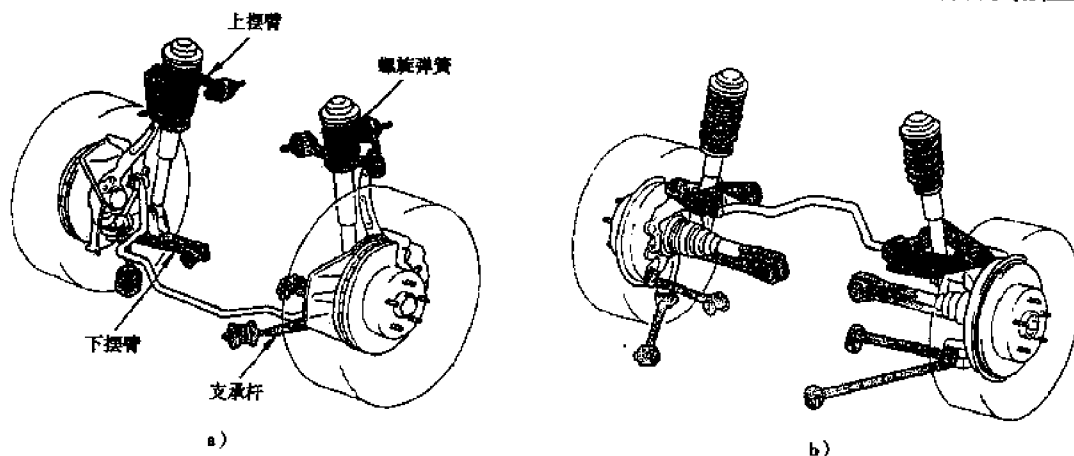


图 9-30 凌志(LEXUS)400 型轿车的悬架
a) 凌志 400 型轿车前悬架; b) 凌志 400 型轿车后悬架

二、纵臂式独立悬架

纵臂式独立悬架分为单纵臂式和双纵臂式两种形式。

1. 单纵臂式独立悬架

单纵臂式独立悬架(图 9-31)若用于汽车的转向轮,当车轮上下跳动时,前轮外倾角和轮距

不变,但主销后倾角会有很大变化(图 9-31a)。所以单纵臂式独立悬架一般不用于转向轮。图 9-31b所示为后轮所用的单纵臂式扭杆弹簧独立悬架,纵摆臂是一片宽而薄的钢板,其一端与半轴套管铰接,另一端带有套筒,套筒通过花键与扭杆弹簧的外端相连。扭杆弹簧装在套管中,扭杆内端固定在车架上。当车轮跳动时,纵摆臂绕套筒和扭杆中心线纵向摆动,使扭杆产生扭转变形以缓和冲击,在此期间纵摆臂也略有扭转和侧向弯曲。

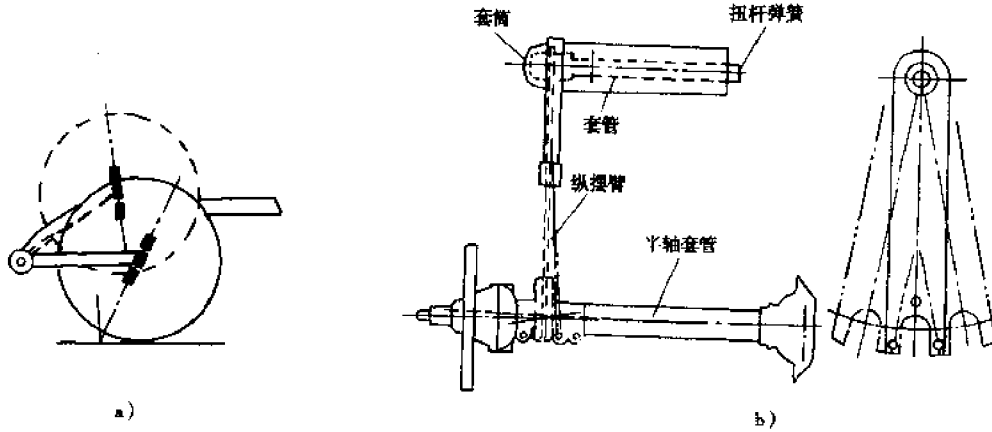


图 9-31 单纵臂式独立悬架
a)单纵臂式独立悬架;b)单纵臂式扭杆弹簧后独立悬架

富康—雪铁龙 ZX 型轿车的后桥即采用单纵臂式扭杆弹簧独立悬架。

2. 双纵臂式独立悬架

图 9-32 所示为双纵臂式扭杆弹簧独立悬架。转向节与两个纵摆臂作铰链式连接。在车

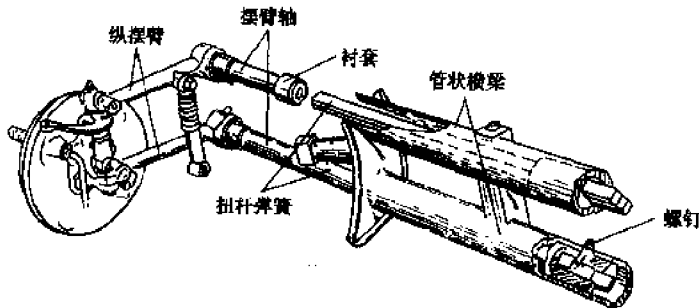


图 9-32 双纵臂式独立悬架

架和两根管状横梁内部装有片状扭杆弹簧(由若干层矩形断面的薄弹簧钢片叠成)。扭杆弹簧的内端用螺钉固定在横梁的中部,而外端则插入摆臂轴的矩形孔内。与纵摆臂刚性相连的摆臂轴用衬套支承在管状横梁内。扭杆弹簧只支承垂直载荷,车轮所受的纵向力、侧向力及其力矩均由纵摆臂传给车架的管状横梁。

这种悬架的两个纵摆臂一般长度相等,形成平行四连杆机构。这样,当车轮上下跳动时,除车轮外倾角和轮距不变以外,主销后倾角也保持不变,故这种形式的悬架适用于转向轮。

此外,还有一种单斜臂式独立悬架,其结构如图 9-33。其特点是:当车轮上下跳动时,摆臂的摆动轴线与车轴的轴线斜交叉(对于单臂式独立悬架,其摆臂的摆动轴线与车轴

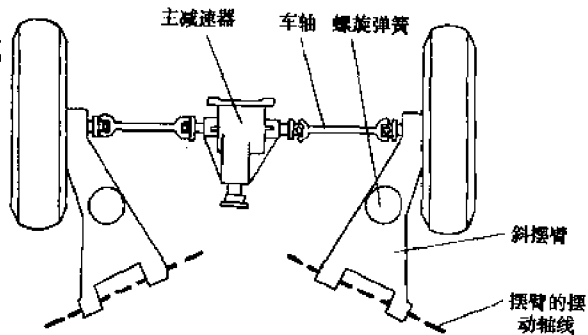


图 9-33 单斜臂式独立悬架

轴线垂直;对于单纵臂式,两轴线相平行),故称为单斜臂式独立悬架。选择摆臂摆动轴线的夹角,可使这种悬架接近单横臂式或单纵臂式独立悬架,因而兼有单横臂式和单纵臂式独立悬架的共同特点,适用于轿车后悬架。

三、车轮沿主销移动的独立悬架

车轮沿主销移动的独立悬架目前可分为两种形式,一种是车轮沿固定不动的主销轴线移动的烛式悬架;另一种是车轮沿摆动的主销轴线移动的麦弗逊(Macpherson)式独立悬架。

1. 烛式悬架

图 9-34 所示为烛式悬架,主销的上下两端刚性固定在车架上。套在主销上的套管固定在转向节上。套管的中部固定装着螺旋弹簧的下支座。筒式减振器的下端与转向节相连,上端与车架相连。悬架的摩擦部分套着防尘罩。通气管与防尘罩内腔相通,以免罩中空气被密封而影响悬架的弹性。

汽车在不平路面上行驶时,车轮、转向节一起沿主销的轴线移动。螺旋弹簧只承受垂直载荷,而车轮上所受的纵向力、侧向力及其力矩则由转向节、套筒经主销传给车架。

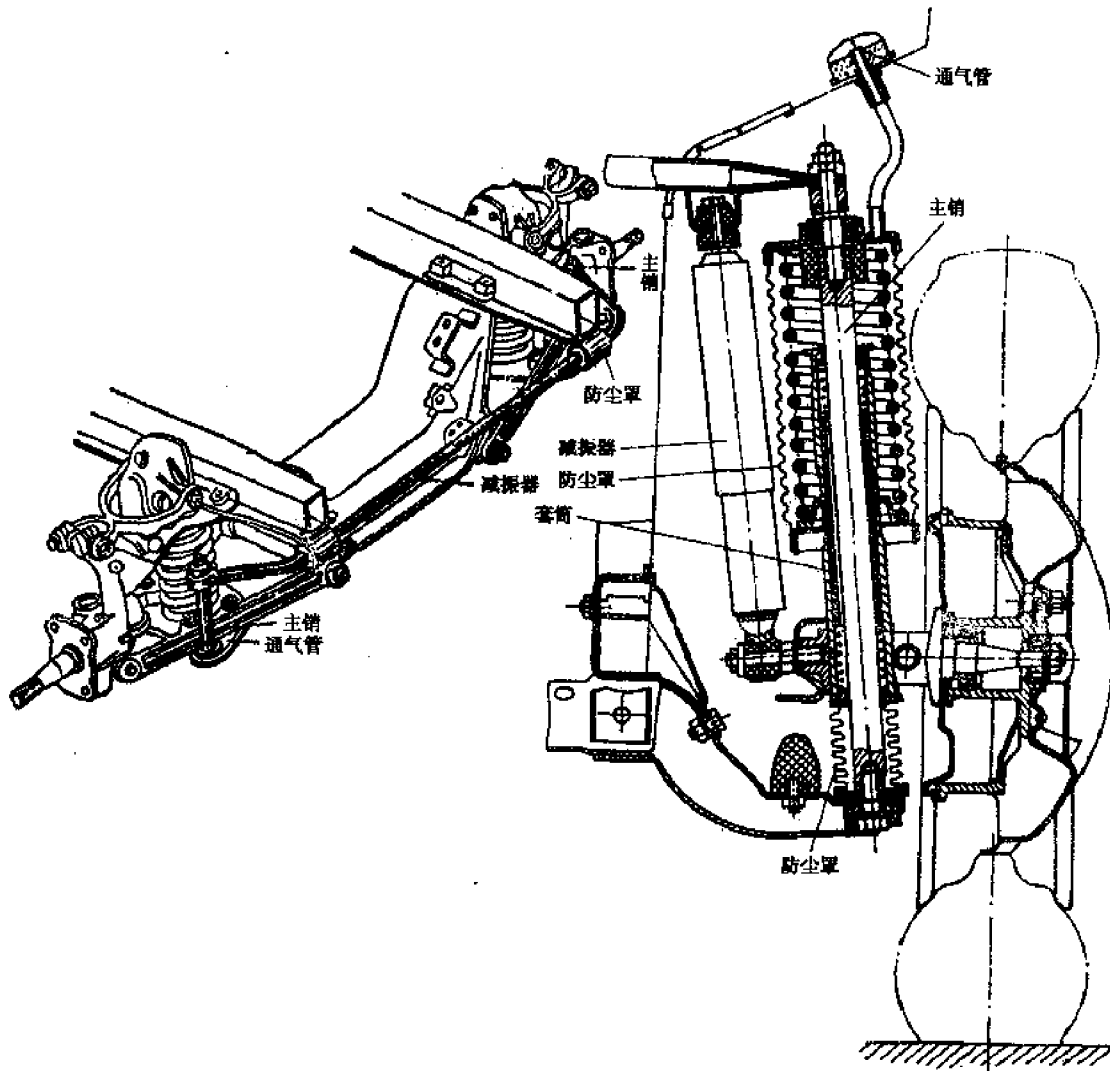


图 9-34 烛式悬架

这种悬架对于转向轮来说,当悬架变形时,仅轮距、轴距稍有改变,而主销和车轮的倾角都不会发生变化,因此有利于汽车的转向操纵和行驶稳定性。但是,由于主销和套筒起传力作用,故两者之间相对轴向移动时,摩擦阻力大,磨损严重。

2. 麦弗逊(Macpherson)式独立悬架

麦弗逊式独立悬架是近年来在中级以下轿车使用很广泛的一种悬架,其结构如图 9-35 所示。

这种悬架由减振器、螺旋弹簧、横摆臂、横向稳定杆(图中未画出)等组成。减振器与套在它外面的螺旋弹簧合为一体,构成悬架的弹性支柱,支柱上端与车身挠性连接(即允许支柱以外的铰支点 A 为中心摆动),支柱的下端与转向节刚性连接。横摆臂的外端通过球头销 B 与转向节的下部连接,内端与车身铰接。车轮所受的侧向力经转向节大部分由横摆臂承受,其余部分由减振器承受。故这种结构形式较烛式悬架在一定程度上减少了滑动磨损。

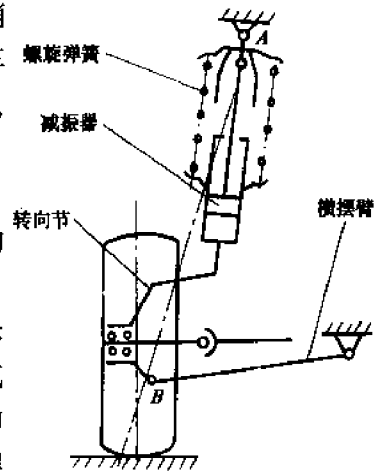


图 9-35 麦弗逊式独立悬架结构示意图

麦弗逊式独立悬架没有传统的主销实体,转向轴线为上下铰接中心的连线 AB(一般与弹性支柱的轴线重合)。当车轮上下跳动时, B 点随横摆臂摆动,因而主销轴线 AB 随之摆动(弹性支柱也摆动)。这说明车轮沿着摆动的主销轴线而运动。因此,当这种悬架变形时,车轮、主销的倾角和轮距都会有些变化,但合理的杆系布置和调整可将这些变化控制在很小的范围内。麦弗逊式悬架结构较简单,布置紧凑,用于前悬架时能增大两前轮内侧的空间,故多用于发动机前置、前轮驱动的轿车上。

图 9-36 所示为天津夏利 TJ7100 型轿车前轮所采用的麦弗逊式独立悬架。由减振器和螺

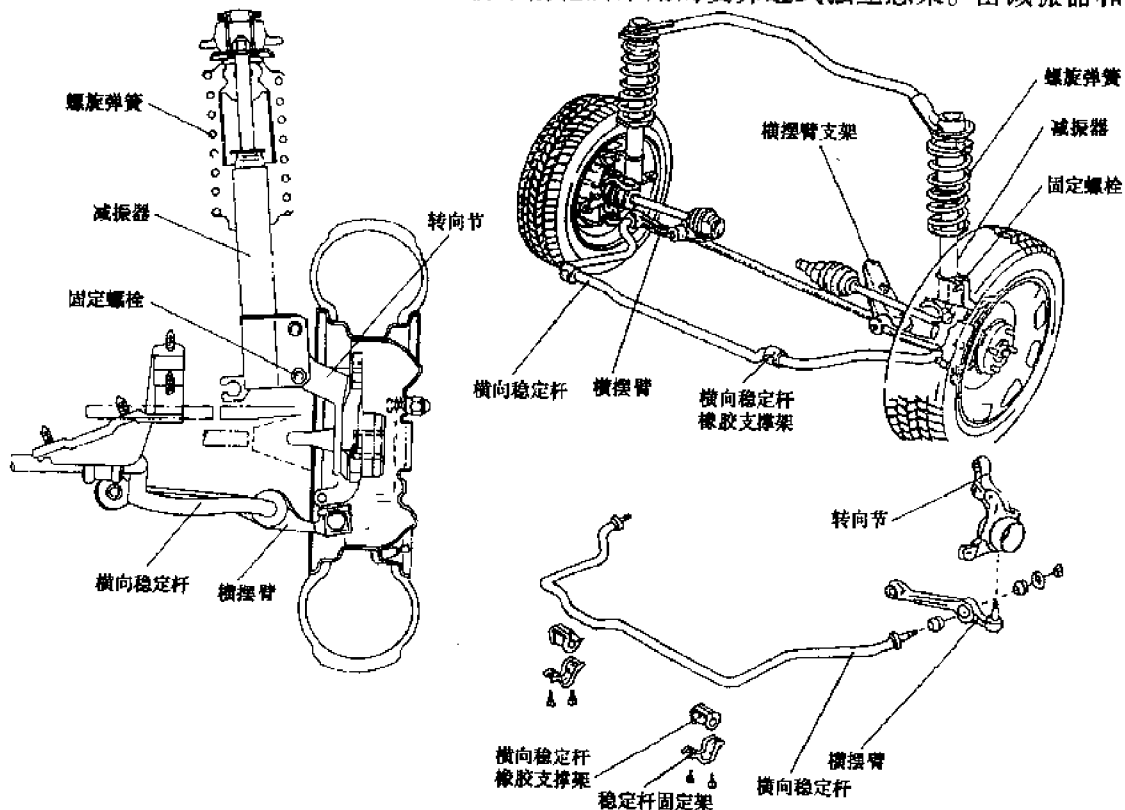


图 9-36 天津夏利 TJ7100 型轿车前悬架

旋弹簧组成的弹性支柱,上端通过悬架座与车身挠性连接,下端通过螺栓与转向节刚性连接。具有工字型断面的横摆臂,外端用球头与转向节连接。内端通过横摆臂支架与车身连接。横向稳定杆左右两侧纵向部分的末端分别从左右两个横摆臂中部通孔穿出,并用螺母固定在横摆臂上,杆的中部分别用固定夹自由地支承在车身上的橡胶支承套内。横向稳定杆除可减少汽车行驶时的横向倾斜外,还可以传递部分纵向力。

为了更可靠地传递车轮所受的纵向力,有的汽车在悬架中增设了支撑杆(图 9-37a)。支撑杆的一端与横摆臂连接,另一端与车身连接。丰田(Soarer)、尼桑(Laurel)等轿车的前悬架均如此。还有的虽不设置支撑杆,但将横摆臂制成叉形(图 9-37b)。其外端与转向节铰接,内端的两叉与车身铰接,从而形成稳定的三角形结构,既能有效地传递车轮所受的纵、侧向力,又能控制车轮上下跳动时的运动轨迹。马自达 626 型轿车和上海桑塔纳轿车的前悬架均采用这种结

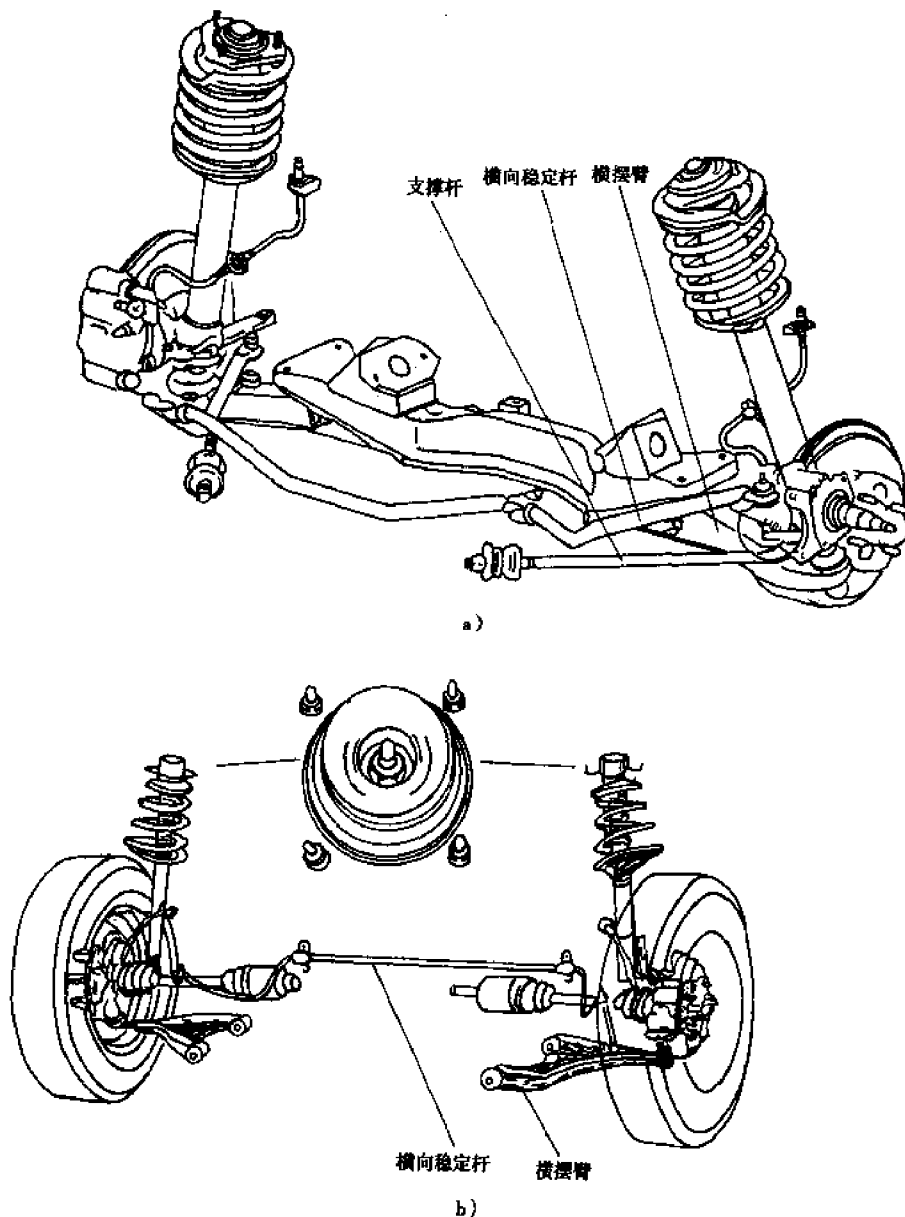


图 9-37 麦弗逊式独立悬架

a)丰田(Soarer)轿车前悬架;b)马自达 626 型轿车前悬架

构形式。

转向轮采用麦弗逊式独立悬架时,前轮定位各参数的变化较小,除前束可调整外,其他参数有的车型规定不可调整,有的车型则规定可以调整。常见的调整部位及调整方法如下:

(1)改变转向节与横摆臂外端的位置。如图 9-38a)所示,松开转向节球头销与横摆臂的连接螺栓,左右横向(图示位置)移动球头销及转向节,可以改变车轮外倾角。上海桑塔纳轿车即采用这种结构形式。

(2)改变弹性支柱上支座的位置。如图 9-38a)所示,悬架的弹性支柱上支座用螺栓固定在车身上,松开螺栓,如图示位置左右横向移动上支座,可以调整车轮外倾角。一汽奥迪 100 型轿车即采用这种结构形式。

(3)改变转向节上端的位置。如图 9-38b)所示,由减振器和螺旋弹簧组成的弹性支柱下端通过上、下两个螺栓与转向节上端固定,其中上螺栓经偏心凸轮将两者连接在一起。转动上螺栓可使偏心凸轮转动,从而带动转向节上端左右横向(图示 A 向)移动,进而改变车轮外倾角。丰田花冠轿车即采用这种结构形式。

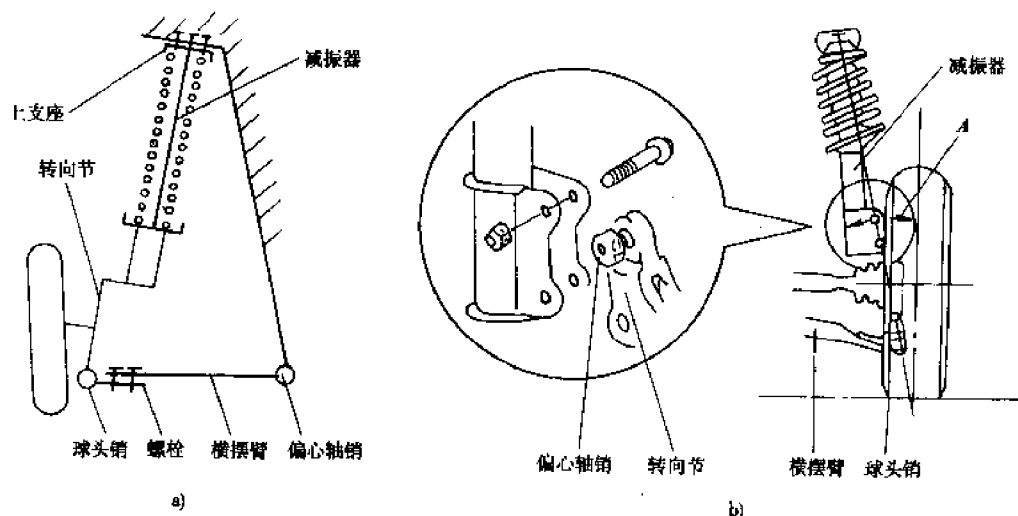


图 9-38 麦弗逊式独立悬架前轮定位调整示意图

麦弗逊式独立悬架还常用作轿车的后悬架,如图 9-39 所示为天津夏利 TJ7100 型轿车后悬架

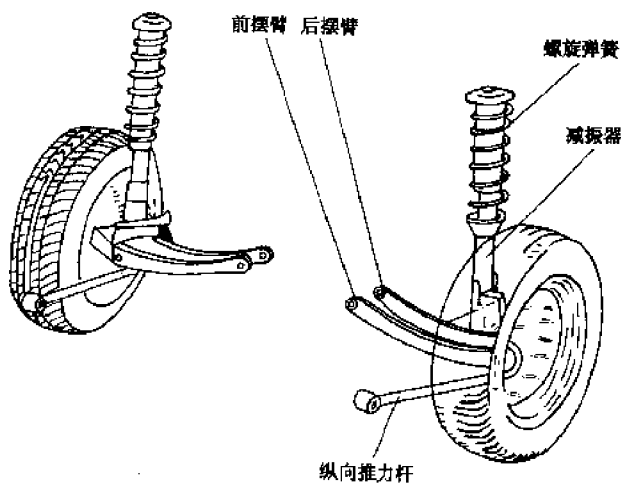


图 9-39 天津夏利 TJ7100 型轿车后悬架

架。悬架由两个横向、前后平行布置的横摆臂和纵向布置的纵向推力杆及减振器、螺旋弹簧组成。由减振器、螺旋弹簧构成的弹性支柱上端与车身连接,下端与后轮刚性地连成一体。因为后轮不是转向轮,故两个横摆臂与后轴之间不用球头销连接,而是一般铰接。纵向推力杆的前端与车身铰接,后端与后轴铰接。车轮所受到的垂直、纵向、侧向力,分别由弹性支柱、纵向推力杆、两个横摆臂承受并传给车身。

随着车速的不断提高,后轮在行驶过程中受到的各方向冲击载荷已程度不同地影响后轮的运动轨迹,故现代轿车多有后

轮定位。后轮定位的参数主要是后轮外倾角和后轮前束,有的轿车只采用后轮前束。后轮定位参数的定义及作用与前轮定位相同。

四、横向稳定器

汽车转向行驶时,在离心力的作用下,外侧车轮的悬架弹簧被压缩,而内侧车轮的悬架弹簧则伸张,使车身产生横向倾斜,如图 9-40 所示,并在转向结束后引起横向角振动。轿车的悬架较软,更容易发生这种现象。为了减小这种横向倾斜,往往在悬架中增设横向稳定器。用的是最多的是被称为“横向稳定杆”的杆式横向稳定器。

横向稳定杆用弹簧钢制成,横置在汽车的前端或后端(有的轿车前后端都有)。横向稳定杆的结构形状及在汽车上的安装,可参见图 9-36 及相应的文字叙述。上海桑塔纳、一汽奥迪 100 型轿车的横向稳定杆几乎与其完全相同。

横向稳定器工作原理如图 9-41 所示,当车身只作垂直跳动而两侧悬架变形量相等时,两横摆臂内端与车身的铰接点 A' 、 B' 在垂直方向同向等量的运动,即两横摆臂在摆动时,其外端 A 、 B (分别与横向稳定杆两端相连接) 相对于车身 (A' 、 B') 同向等量地运动,使横向稳定杆的中部在套筒内自由转动,横向稳定杆不起作用。当两侧悬架变形不等而车身相对于路面横向倾斜时,一侧车身降低,另一侧车身被抬高,横向稳定杆两端 (A 、 B) 相对于车身 (A' 、 B') 的移动方向相反。由于车身倾斜时,横向稳定杆的中部与车身并无相对运动,只是稳定杆两端及其纵向部分向不同方向偏转,于是稳定杆中部便被扭转。具有弹性的稳定杆抵抗扭转的内力矩就阻碍了悬架弹簧的变形,因而减小了车身的横向倾斜和横向角振动。

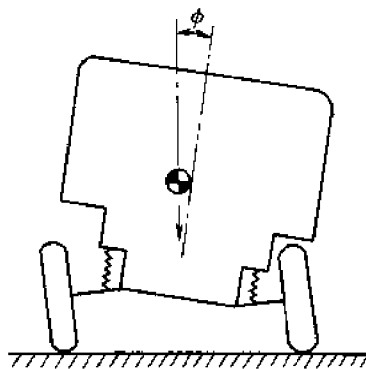


图 9-40 车身的横向倾斜

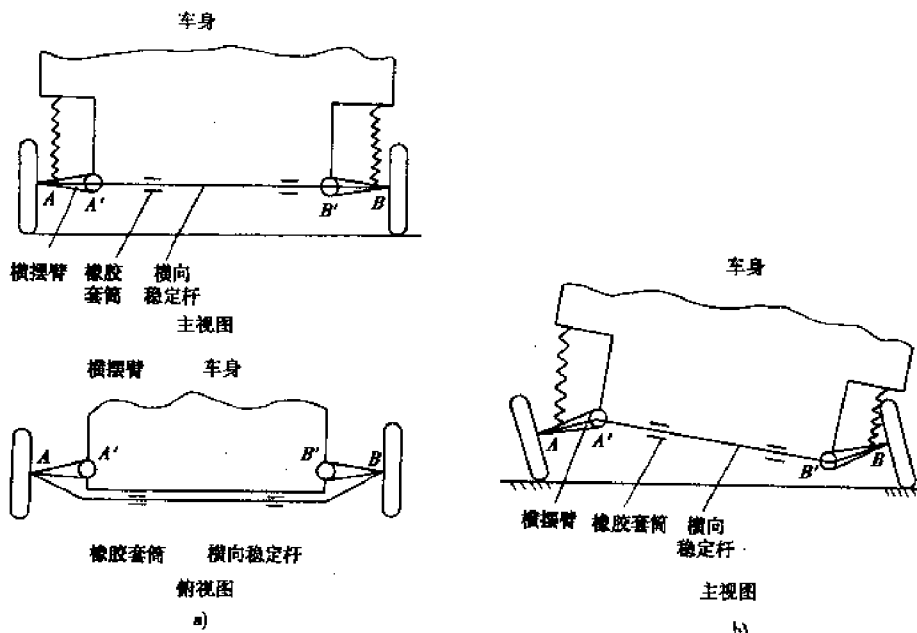


图 9-41 横向稳定杆作用示意图

第六节 多轴汽车的平衡悬架

多轴汽车全部车轮如果都是单独地刚性悬挂在车架上,则在不平路面上行驶时,将不能保证所有车轮同时接触地面,如图 9-42 所示。

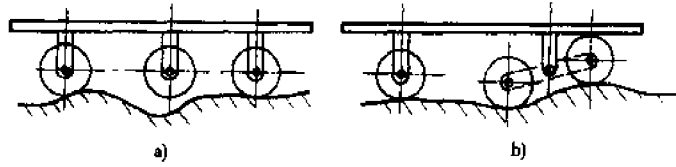


图 9-42 三轴汽车在不平路面上行驶情况示意图

若采用弹性悬架且道路比较平但有凹坑时,车轮不一定出现悬空的现象,但各个车轮间垂直载荷的分配比例会有很大的变化。当垂直载荷变小甚至为零时,车轮与地面的附着力也随之变小甚至等于零。转向桥出现这种情况将使汽车的操纵能力大大降低,以至失去对汽车行驶方向的控制;若驱动轮出现这种情况就会使汽车不能产生足够的(甚至没有)牵引力。此外,一个车轮上的垂直载荷减小时,会引起其他车轮上垂直载荷的增加,严重时还会超载。

若全部车轮均采用独立悬架,虽可保证所有车轮与地面有良好的接触,但却使汽车结构变复杂,尤其对于全轮驱动的多轴汽车更是如此。

为了解决这个问题,可将两个车桥(如三轴汽车的中桥和后桥)装在平衡杆的两侧,而将平衡杆与车架铰接,如图 9-42b)所示。这样当一个车桥抬高时将使另一个车桥降低,始终保持所有车轮与地面良好的接触。而且,由于平衡杆两臂等长,则两个车桥上的垂直载荷在任何情况下都相等。这种能保证中、后桥车轮垂直载荷相等的悬架称为平衡悬架,三轴和四轴越野汽车普遍采用这种结构原理的平衡悬架。其中能绕铰支点转动的平衡杆,就是纵向布置的钢板弹簧。

图 9-43 所示为另一种形式的平衡悬架——摆臂式平衡悬架示意图。这种悬架主要用于 6×2 的货车上。这种货车的结构特点是前桥为转向桥,中桥为驱动桥,后桥为可以升降的支持桥。当汽车在轻载荷或空载行驶时,操纵举升油缸,可通过杠杆机构将后轮举起,使 6×2 汽车变为 4×2 汽车。这样既可以减少轮胎磨损和降低燃油消耗,同时又能增大驱动轮上的附着力。

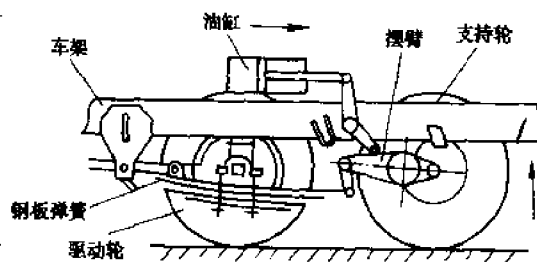


图 9-43 解放 CA1140K12 型汽车中、后桥摆臂式平衡悬架

摆臂可绕摆臂轴摆动,摆臂轴的支架在车架上

上,中桥(驱动桥)钢板弹簧的吊耳不与车架相连接,而是与摆臂的前端相连。摆臂的后端与汽车的后桥(支持桥)相连。这样,摆臂就相当于一个杠杆,中、后桥上垂直载荷的分配比例取决于摆臂的杠杆比及钢板弹簧前、后段长度之比。

第七节 悬架系统的维修

悬架与车架同等重要,悬架技术状况变差,首先影响汽车的平顺性,增加汽车的冲击载荷,

加剧汽车零部件的损坏,也增加了运输中的货损货耗。更重要的是破坏了车轮正常的运动学和力学关系,也会造成汽车的操纵性能、制动性能变差,对行车安全构成潜在威胁。

一、悬架系统的故障

1. 非独立悬架的故障与维护

非独立悬架的故障主要有钢板弹簧弹力衰退,断片和减振器失效。除增加汽车零部件的冲击载荷,破坏汽车的减振性能之外,还会产生“前轮定位效应”,影响汽车的操纵性能、制动过程中方向的稳定性,加剧轮胎的磨损。

1) 钢板弹簧的故障与维护

造成钢板弹簧断片的原因除结构上形成的卷耳过渡处等部位应力集中外,与钢板热处理质量也有关系。另外,钢板弹簧定位卡缺少或固定不好,甚至形成半散片,破坏了各片的应力的合理分配,造成局部应力集中而且钢板弹簧总成弹力减退。也会由此而引起两侧钢板弹簧刚度差异过大。

钢板弹簧中心螺栓或U形固定螺栓紧固力矩不符合原厂规定,由此会造成逐片断裂。假若U形紧固螺栓过紧,中心螺栓固定力矩不足,应力集中断面就会集中到U形螺栓压紧线的断面上,由此而疲劳断裂。若U形螺栓固定过松,而中心螺栓固定力矩过大,应力集中又会移至中心螺栓孔横向轴线的断面上。此断面因中心孔使截面本来就小,因此会由此引起逐片疲劳断裂。最终导致钢板弹簧总成断裂。

相当多的汽车在维修时,向钢板弹簧片间涂抹石墨润滑脂,来减小工作时层片间的摩擦系数,降低片间的摩擦温度。这是因为钢板弹簧含碳量高,淬火临界冷却速度小;而工作时各片的伸长量不一样,片间因摩擦产生高摩擦热,使表面工作温度过高,很容易产生烧灼淬硬组层,就是可看到的那种硬疤。这也会引起应力集中导致断片。

钢板弹簧日常维护作业是检查、紧固U形紧固螺栓。紧固力矩必须符合原厂规定,绝非越紧越好。

其次是按时向钢板弹簧销加注润滑脂。若发现断片,钢板弹簧固定卡、隔套、卡子螺栓缺少时应及时进行小修。二级维护时,拆检钢板弹簧,并向片间涂抹石墨润滑脂。

钢板弹簧禁止加片。

2) 减振器的故障与维护

减振器主要的故障是缺减振油和减振器失效。行车中可用手摸减振器外壳,如果不发热说明减振器失效。

2. 独立悬架的故障与维护

独立悬架的结构复杂。其主要故障是转向节及其支撑、定位杆系的铰销磨损过大,杆系变形、裂纹,悬架弹簧弹力衰退、断裂;减振器失效;橡胶消音垫损坏,润滑不良等。会引起前轮摆动,车轮反跳,汽车舒适性变差,转弯时车身倾斜严重,噪声过大等故障。

可用样板(新片)进行靠合试验。要求左右钢板弹簧的总片数相等,总厚度差不大于5mm,弧高差不大于10mm。

钢板弹簧装配时,应注意以下问题:

- (1) 装配前,应将钢板弹簧上的污泥、铁锈等清除干净,并在各片间涂抹石墨润滑脂。
- (2) 有中心孔的,其中心螺栓应按规定的力矩拧紧。
- (3) 钢板弹簧固定卡应按数量配齐。卡子内侧与钢板弹簧两侧的间隙为0.7~1mm,

卡子套管与钢板弹簧顶面的距离为 1~3mm,以保证各片弹簧可以自由伸张。

各卡子螺栓应从远离轮胎的一侧穿入,以防止使用中螺栓松动窜出,刮伤轮胎。

(4)已装配好的并压紧的钢板弹簧,片与片之间应紧密配合,相邻两片在总接触长度 1/4 的长度内,间隙应不大于 1.2mm。

3. 减振器的维修

目前,汽车上广泛采用的是双向作用筒式减振器,减振器在使用过程中如出现油液渗漏、阀门关闭不严或不能开启等使减振效能降低或失效,应进行检修或更换。

1) 筒式减振器主要零件的检修(以 CA1091 型汽车为例)

(1)防尘罩及贮油缸破裂、凹陷,应予焊修、校正或更换。

(2)油封磨损严重、密封环失效均应更换。

(3)活塞杆弯曲变形应予校正,磨损后其圆度、圆柱度误差超过 0.10mm 或杆端螺纹损伤超过两牙时,应予更换。

(4)活塞及缸筒表面磨损使配合间隙大于 0.15mm 或严重拉伤时,应更换减振器总成。

(5)各阀片磨损严重或变形、弹簧弹力减弱应更换。

2) 筒式减振器的装复

(1)在减振器杆上依次安装下列零件:贮油缸螺母、密封垫、贮油缸盖、油封、油封垫圈、油封弹簧、密封环、导向座、限位座、进油阀弹簧、进油阀阀片、活塞、复原阀阀片、上调整垫圈、支承座、复原阀弹簧、复原阀下调整垫圈和复原阀螺塞。

(2)安放油封时,应把外表面具有圆角的一端朝向贮油缸螺母。装配前应在油封表面涂抹润滑油,并注意不要碰伤刃口。

(3)在工作缸的一端压入支承座总成,检查并调整隔片的位置,使其到工作缸与支承座接缝处的距离为 120mm,然后把工作缸装入贮油缸内。

(4)将经过 1200~1300 孔/cm² 的金属网过滤的减振器油(45 号变压器油和 22 号透平油各 50% 的混合液)加注到贮油缸内。无滤网时,应注意不得有金属屑或棉纱丝混入。减振器油的加入量应为 370mL(EQ1090E 型为 370~390mL)。

(5)将活塞杆及活塞总成装入工作缸内,使导向座的止口套入工作缸,装好密封环。最后用专用扳手以 59N·m(EQ1090 型为 78~88N·m)的力矩拧紧贮油缸螺母。

3) 减振器性能的试验

减振器装复后,应在减振器性能试验台上进行试验。当试验行程为 100mm,试验频率为 100 次/min 时,复原行程的最大阻力应为 2156~2646N。压缩行程的最大阻力为 392~588N,同时检查有无漏油现象。

无试验条件时,可上下往复推拉减振器 2~3 次,试验其阻力是否恢复。拉伸时,应感到有沉重阻力,压缩时的阻力较轻,且推拉过程中阻力均匀、无卡滞及明显的空行程。加满减振液(禁止以制动液代替)后,平放 12~24h 应无渗漏。

二、独立悬架的检修

上海桑塔纳轿车的前悬架由减振支柱、横向稳定杆、下摆臂等组成,是一种车轮沿摆动的主销轴线移动的麦弗逊式独立悬架。

上海桑塔纳悬架修理时,应检查各零件有无裂纹、变形和损坏,减振器是否有失效和漏油,螺旋弹簧弹力是否符合要求和有无裂纹等。如发现损坏,应予以更换。

安装时,应注意各铰接部分的装配,应保证转动灵活而无松动,安装横向稳定杆时,必须使横向稳定杆的弯曲部分向下,使安装位置留出适当的余隙,以便安装卡环。

第八节 悬架系统的故障诊断

一、非独立悬架系统常见故障

1. 钢板弹簧折断

钢板弹簧折断,尤其是主片折断,会因弹力不足等原因,使车身歪斜。前钢板弹簧一侧第一片折断时,车身在横向平面内倾斜;后钢板弹簧一侧第一片折断时,车身在纵向平面内倾斜。

2. 钢板弹簧弹力过小或刚度不一致

当某一侧的钢板弹簧由于疲劳导致弹力下降,或者更换的钢板弹簧与原弹簧刚度不一致时,会使车身倾斜。

3. 钢板弹簧销、衬套和吊耳磨损过量

此时,会出现以下故障现象:

- (1) 车身倾斜(不严重);
- (2) 行驶跑偏;
- (3) 汽车行驶摆振;
- (4) 异响。

4. U形螺栓松动或折断(或钢板弹簧第一片折断)

此时,会由于车辆移位倾斜,导致汽车跑偏。

二、独立悬架和减振器常见故障

1. 独立悬架总成常见故障

独立悬架总成主要由螺旋弹簧、上下摆臂、横向稳定杆及减振器等组成。总成铰接点多,独立悬架总成常见的故障有如下几项:

1) 现象

- (1) 异响,尤其在不平路面上转弯时;
- (2) 车身倾斜,汽车在转弯时车身过度倾斜等;
- (3) 前轮定位参数改变;
- (4) 轮胎异常磨损;
- (5) 车辆摆振及行驶不稳。

2) 原因

- (1) 螺旋弹簧弹力不足;
- (2) 稳定杆变形;
- (3) 上、下摆臂变形;
- (4) 各铰接点磨损、松旷。

当汽车产生上述现象时,应对悬架系统进行仔细检查,即可发现故障部位及原因。

2. 减振器常见的故障

减振器常见的故障为衬套磨损和泄漏。衬套磨损后,因松旷易产生响声。减振器轻微的

泄露是允许的,但泄漏过多,会使减振器失去减振作用。

* 第九节 丰田电子调节悬架(TEMS)

一、概 述

TEMS 是英文“丰田电子调节悬架”的缩写,由选择器开关、转向传感器、停车开关、车速传感器、节气门位置传感器、发动机 ECU、空档起动开关(仅限 A/T 车辆)、TEMS ECU 执行器、减振器、TEMS 指示灯、检查连接器等组成,如图 9-44 所示。

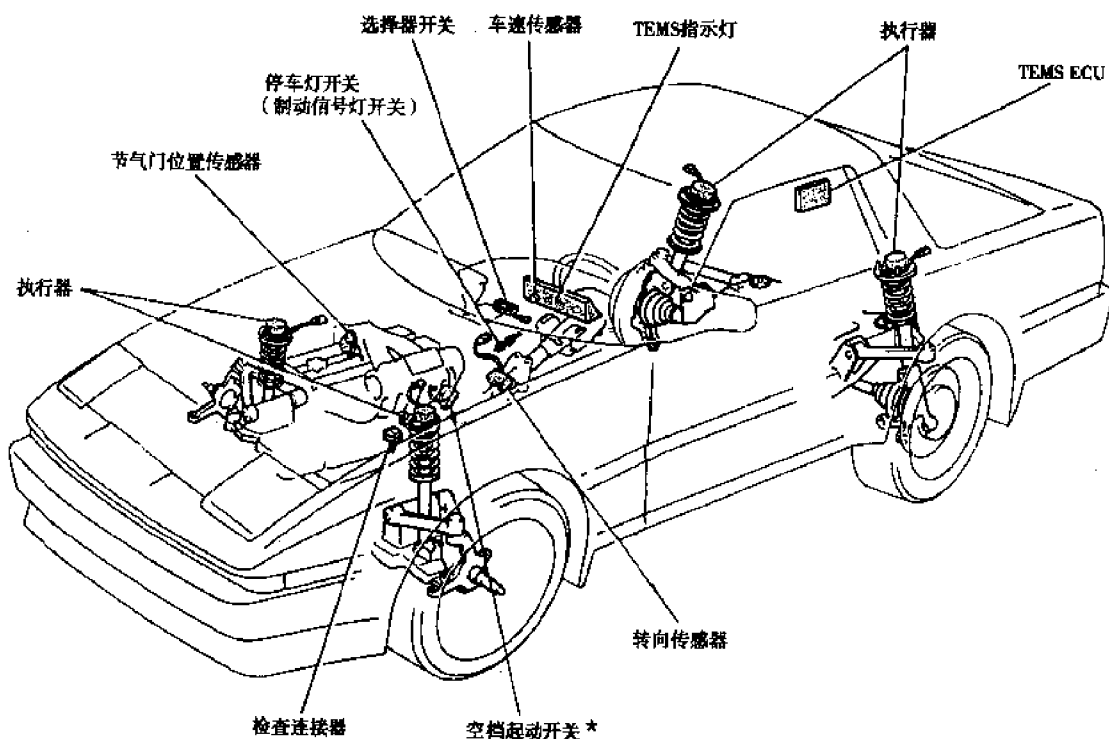


图 9-44 TEMS 组成

每个部件的功用如表 9-1 所示。

电子调节悬架各部件功用

表 9-1

部 件	功 用
选择器开关	由两个按钮(NORMAL 标准和 SPORT 跑车)组成。驾驶员用这两个按钮选择阻尼力方式。
转向传感器	这个传感器检测转向盘转动的方向和转向盘的最大转向角
停车开关	这个开关将制动信号传至 TEMS ECU
车速传感器	这个传感器将车速信号传至 TEMS ECU
节气门位置传感器(发动机 ECU)	这个传感器检测节气门开度并将信号经发动机 ECU 传至 TEMS ECU
空档起动开关(仅限 A/T 车辆)	这个开关传送信号,通知 TEMS ECU 什么时候换挡杆在“N”或“P”位
TEMS ECU	根据来自各个传感器的信号,按照所选择方式控制减振器的阻尼力

续上表

部 件	功 用
执行器	根据来自 TEMS ECU 的信号, 执行器驱动减振器控制杆 (旋转滑阀), 从而改变阻尼力
减振器	每个减振器有一内置旋转滑阀, 分 3 级改变阻尼力
TEMS 指示灯	这个指示灯指示所选择减振器的阻尼力 (软、中、硬)
检查连接器	将检查连接器中的 Ts 和 E1 相连, 即可检查转向传感器电路和阻尼力

二、TEMS 的构造和工作原理

电子调节悬架电路图如图 9-45 所示。各部件的构造和工作原理分析如下。

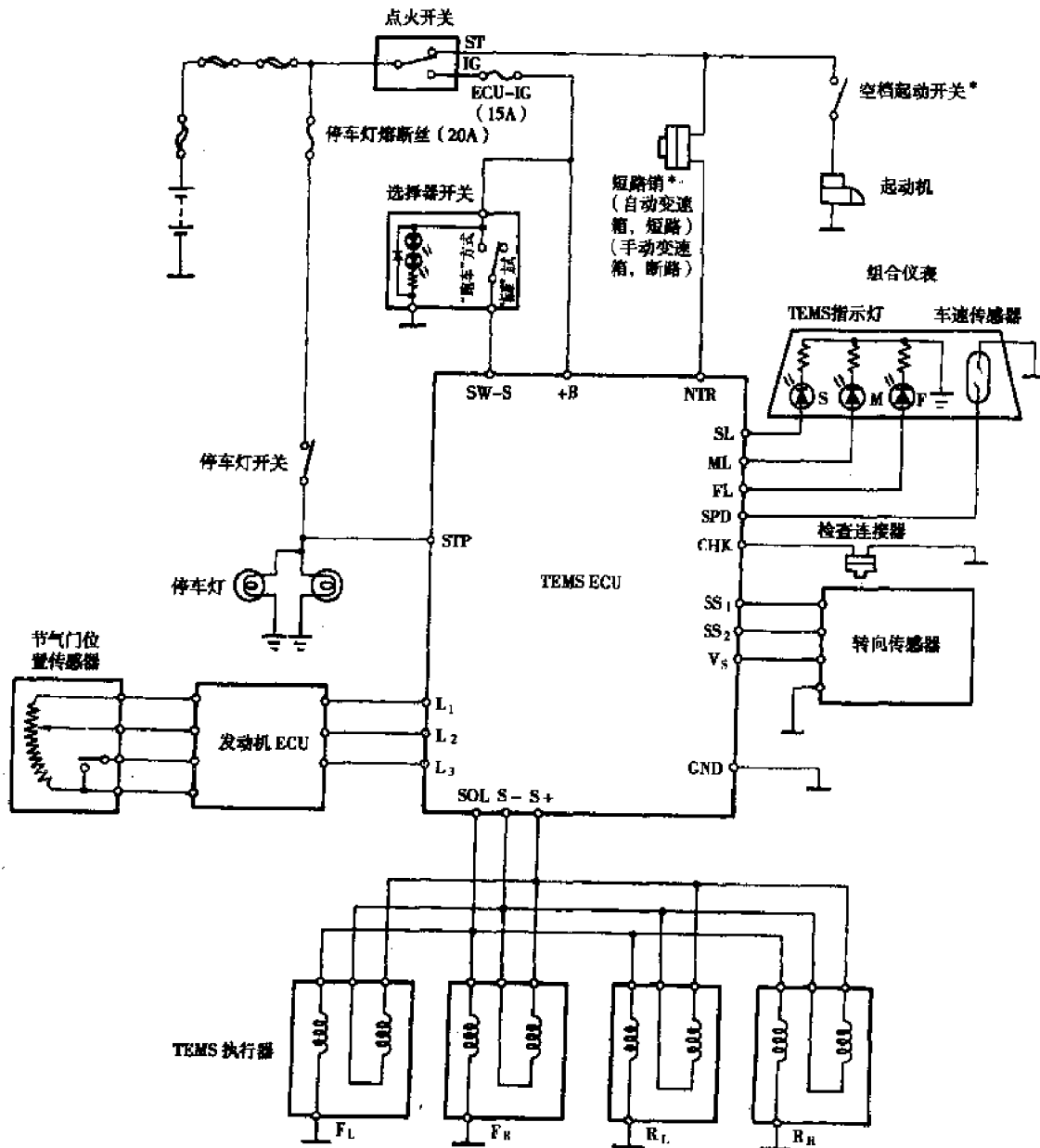


图 9-45 电子调节悬架的电路图(图中 ECU 各端子含义见附录一)

1. 选择器开关

选择器开关安装在中间操纵盒内,如图 9-46 所示。由两个按钮组成,用于驾驶员选择理想的阻尼力方式,即 NORMAL(标准)或 SPORT(跑车)方式。

施加在 TEMS ECU 的 SW-S 端子上的电压,在“跑车”方式时是 12V,“标准”方式时是 0V,如图 9-45。TEMS ECU 就据此判断阻尼力方式。

当点火开关转至 ON 时,选择器开关的 LED(发光二极管)亮。

2. 转向传感器

1) 构造

转向传感器,由转向传感器组件和开缝盘组成,如图 9-47 所示,用于检测转向盘最大转向角和转向盘已转动的方向。转向传感器组件有两个 LED 和两个光电晶体管,固定在转向柱管上。开缝盘固定在转向盘主轴上,并随其转动。

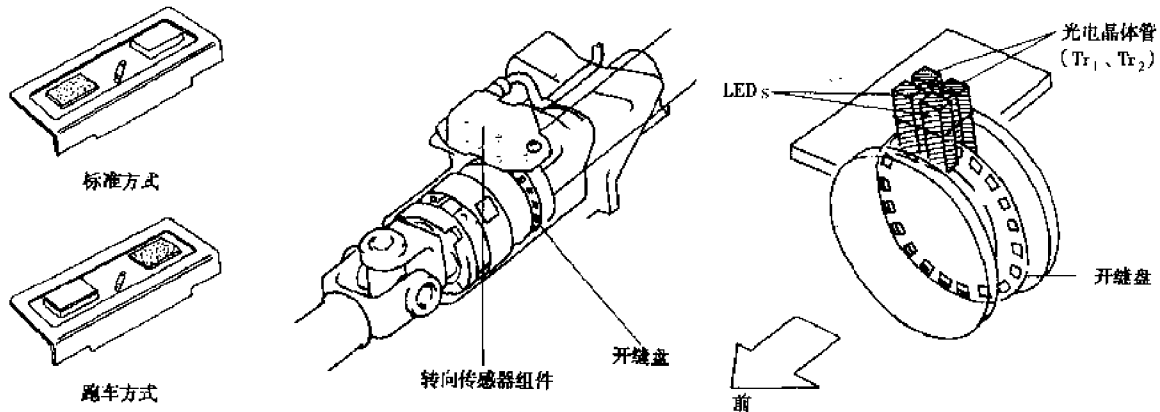


图 9-46 选择器开关

图 9-47 转向传感器构造

开缝盘沿其周边有 20 条缝,在转向传感器组件的两个 LED 与两个光电晶体管之间转动。

2) 工作原理

电路图如图 9-45 所示,当转向盘转动时,开缝盘也转动。两个 LED 由于电流从 TEMS ECU 的 V_s 端子流出而发光。当开缝盘上的缝在两个 LED 和两个光电晶体管之间通过时,从 LED 发出的光线交替被切断或穿过。光电晶体管也就由来自 LED 的光线反复接通和关断。这样,晶体管(Tr_1 和 Tr_2)就按照来自光电晶体管的信号,发生通

一断信号。电流按照来自光电晶体管的通一断信号从 TEMS ECU 的 SS_1 和 SS_2 端子流至 Tr_1 和 Tr_2 。TEMS ECU 就根据这些信号的变化,判断转向盘最大转向角和转动方向。

3. 停车灯开关

停车灯开关安装在制动踏板支架上,如图 9-48 所示。踩下制动踏板时,停车灯开关接通,12V 电压就施加在 ECU 的 STP 端子上。ECU 利用这一信号判断是否使用了制动器。

4. 车速传感器

车速传感器包括一个磁铁和一个簧片开关,组合在速度里程表内,如图 9-49。磁铁与速度里程表软轴一起转动,每转一圈,簧片开关就产生四个信号脉冲。这些信号被传

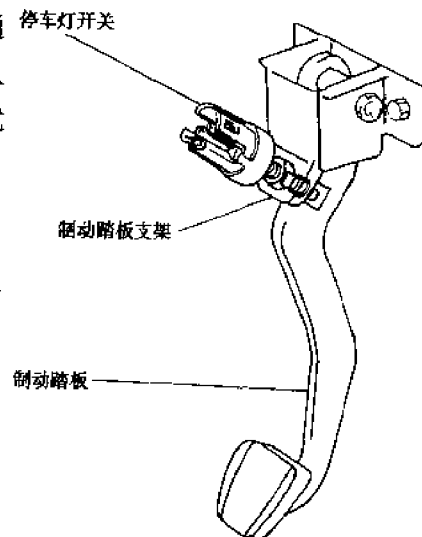


图 9-48 停车灯开关

送至 TEMS ECU 的 SPD 端子,将车速告诉 ECU。

5. 节气门位置传感器

节气门位置传感器安装在节气门阀体上,如图 9-50 所示,以电子方式测量节气门开度,并将这些数据以电压信号形式,经发动机 ECU 传送至 TEMS ECU。

发动机 ECU 将一恒定 5V 电压施加在这个传感器的 V_C 端子上,电路如图 9-50 所示。

当触点根据节气门开度沿可变电阻器滑动时,电压与之成比例地施加在 V_{TA} 端子上。发动

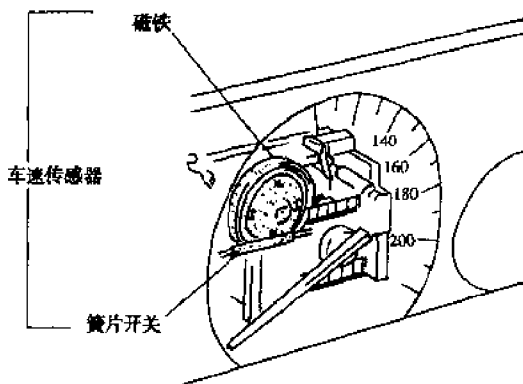


图 9-49 车速传感器

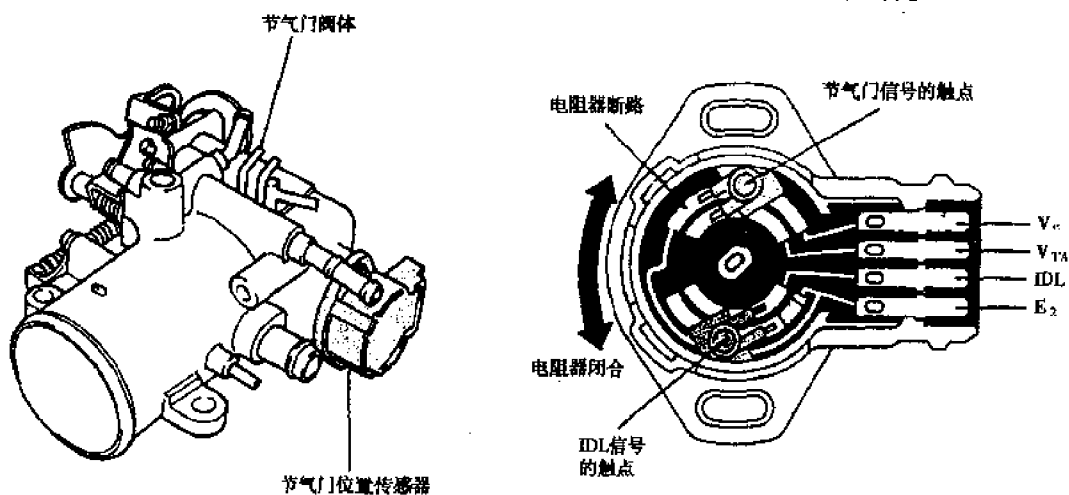


图 9-50 节气门位置传感器结构图

机 ECU 将这一 V_{TA} 电压转换为节气门开度信号(有 8 个位置,每个位置对应 1 个信号)送给电子调节悬架 ECU。

6. 空档起动开关(仅限于 A/T 车辆)

空档起动开关(图 9-51)安装在自动变速器上,用于测量变速器的换档位置(档位)。当换档位置在“N”或“P”档位时,空档起动开关接通,使 TEMS ECU 的 NTR 端子的电压变为 0V,如图 9-45。

7. 执行器

1) 构造

四个执行器位于各自气动缸的顶部,如图 9-52 所示。四个执行器驱动减振器的旋转滑阀(图中未画出),改变减振器的阻尼力。

执行器是由电磁驱动的,能对频繁变化的行驶情况作出准确反应。电磁铁包括四个定子铁心和两对定子线圈

2) 工作原理

四个执行器分别控制各自的减振器,用并联方法连接,同时工作。ECU 励磁线圈每通电一次约持续 0.15s。当选择器开关在 NORM 方式时,阻尼力为“软”;开关在 SPORT 方式时,阻尼力为“中”。正常情况下阻尼力不能设置在“硬”位置,如图 9-53 所示,强制设置为“硬”位置的情况见“故障诊断”内容。

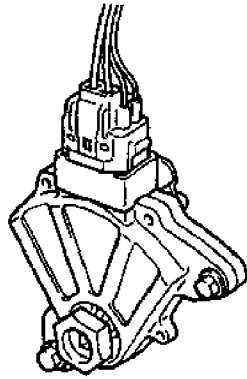


图 9-51 空档起动开关

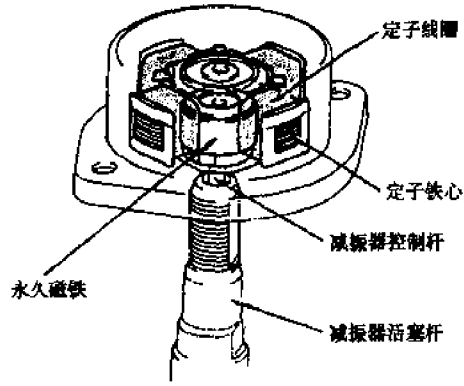


图 9-52 执行器结构图

(1) 阻尼力变为“中”：

如图 9-53a)，当阻尼力从“硬”或“软”变为“中”时，电流从 ECU 的 S+ 端子流至 S- 端子再流至电磁线圈，使永久磁铁沿顺时针方向转至“中”位置。

(2) 阻尼力变为“软”：

如图 9-53b)，当阻尼力从“硬”或“中”变为“软”时，电流从 ECU 的 S- 端子流至 S+ 端子再流至电磁线圈，使永久磁铁沿逆时针方向转至“软”位置。

(3) 阻尼力变为“硬”：

如图 9-53c)，当阻尼力从“软”或“中”变为“硬”时，电流从 ECU 的 SOL 端子流至电磁线圈，使永久磁铁沿任一方向转至“硬”位置。

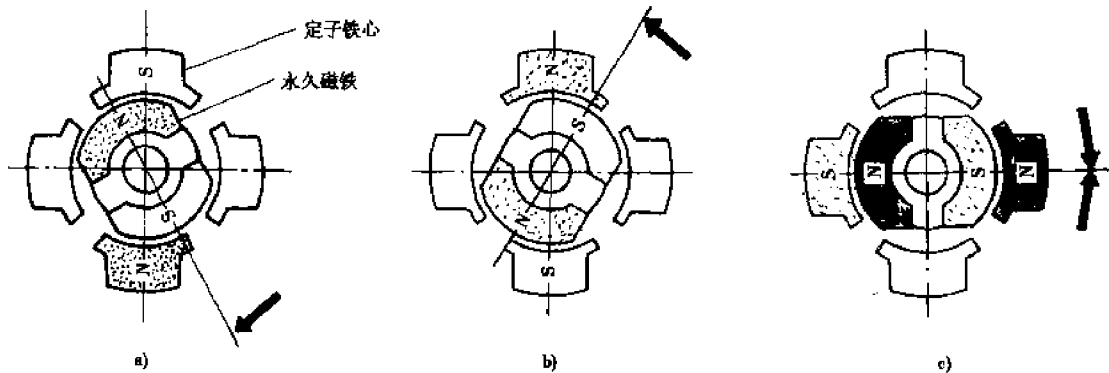


图 9-53 执行器工作原理

8. 减振器

减振器的构造和工作原理，基本与前述减振器一样，区别在于：其阻尼力能用额外的量孔开合调节。如图 9-54 所示，活塞杆和旋转滑阀（与控制杆作为一整体转动）在 A-A'、B-B'、C-C' 三个位置有量孔。当旋转滑阀转动时，量孔的开合如图 9-55 所示，阻尼力则分三级变化。

阻尼力变为“软”，所有三个量孔打开；阻尼力变为“中”，③量孔打开，量孔①和②关闭；阻尼力变为“硬”，所有三个量孔都关闭。

9. TEMS 指示灯

这些指示灯(LED)显示当时减振器的阻尼力，置于组合仪表内(图 9-56)。TEMS ECU 使电流根据阻尼力从 SL、ML 或 FL 端子流出，如图 9-45 所示接通指示灯。这些指示灯也用作诊断和失效保护指示灯。

点火开关接通约 2s 后，所有三个指示灯亮。作为对 LED 是否烧坏的检查。

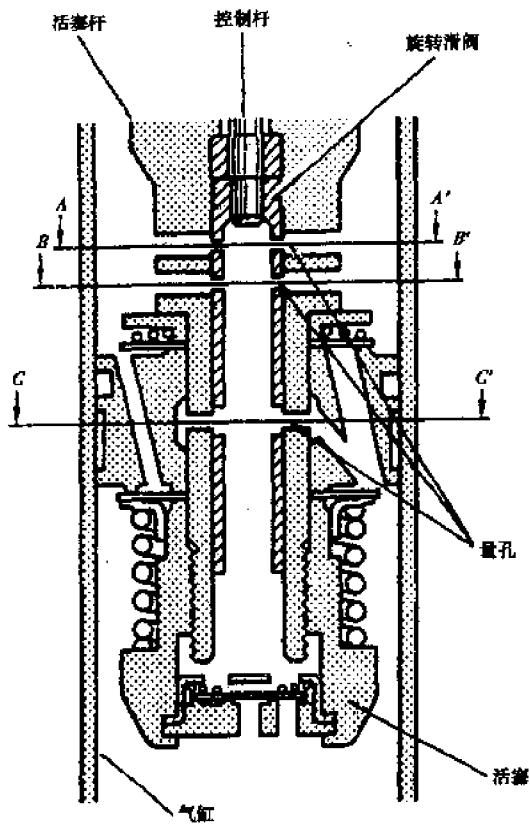


图 9-54 减振器结构图

剖面	减振力		
	软	硬	中
A-A' 量孔 ①	 旋转滑阀 活塞杆 开	 旋转滑阀 活塞杆 闭	 旋转滑阀 活塞杆 闭
B-B' 量孔 ②	 旋转滑阀 活塞杆 开	 旋转滑阀 活塞杆 闭	 旋转滑阀 活塞杆 开
C-C' 量孔 ③	 旋转滑阀 活塞杆 开	 旋转滑阀 活塞杆 闭	 旋转滑阀 活塞杆 闭

注：上图所示旋转滑阀是俯视图。

图 9-55 量孔的开合情况

三、故障诊断

TEMS ECU 具有自我诊断功能,可先通过将 T_s 端子与发动机室的检查连接器的 E_1 端子连接,如图 9-57 所示,检查转向传感器电路和阻尼力;然后通过分析排除故障。

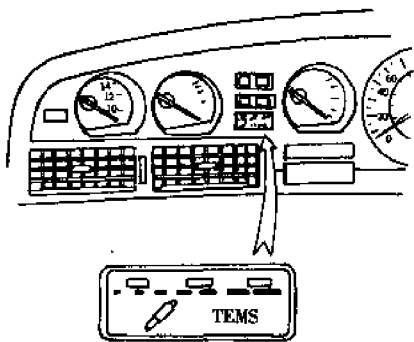


图 9-56 TEMS 指示灯

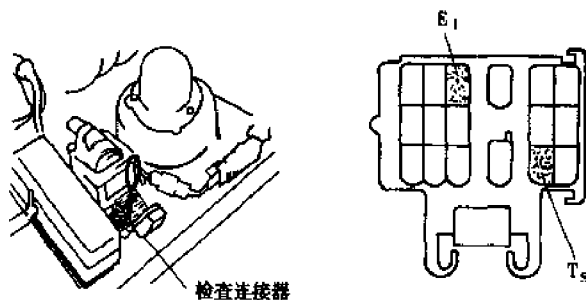


图 9-57 检查连接器

1. 转向传感器电路检查功能

电路图如 9-45 所示。首先,将 T_s 端子与 E_1 端子连接,并接通点火开关。这就将 ECU 的

CHK 端子与车身搭铁连接,使其电压变为 0V。其次,将选择器开关设置在“NORM”方式。这使蓄电池电压停止输入至 ECU 的 SW—S 端子。这两个条件满足时,ECU 就切换至转向传感器电路检查功能。

TEMS 指示灯根据转向盘的转动情况,每秒种闪烁一次,如下表所示。检查结果如表 9-2 所示,则转向传感器及其电路可视为正常。

表 9-2

转向盘转动情况	TEMS 指示灯		
	左	中	右
向左转至超过 45°	闪烁	熄灭	熄灭
向右转至超过 45°	熄灭	熄灭	闪烁
正向前方位置	闪烁	熄灭	闪烁

2. 阻尼力检查功能

正常情况下阻尼力不能设置在“硬”位置,这一功能却能强制做到,以便对其进行检查。

电路图如图 9-45。首先,连接 Ts 端子和 E₁ 端子;然后,接通点火开关。这使 ECU 的 CHK 端子搭铁,将其电压变为 0V。其次,将选择器开关设置在 SPORT 方式。这使蓄电池电压输入至 ECU 的 SW—S 端子。这两个条件满足时,电流就流至执行器,将减振器设置在“硬”位置。

把选择器开关置于 NORM,断开 Ts 端子和 E₁ 端子,就将减振器设置在“软”位置。

把选择器开关置于 SPORT,断开 Ts 端子和 E₁ 端子,就将减振器设置在“中”位置。

将减振器设置在阻尼力三个位置以后,使车辆行驶并使其摇晃,就能检查阻尼力。

3. 故障排除分析

在开始 TEMS 的故障排除分析之前,首先要进行以下初步检查,以确定故障确实发生在 TEMS 中,而不是在另一有系统中。

- (1)检查轮胎气压;
- (2)检查悬架和转向杆系的润滑;
- (3)检查底盘至地面的净高度和车轮定位;
- (4)检查蓄电池电压,应在 12V 以上;
- (5)检查所有连接器,应都牢固。

如初步检查结果都正常,用“阻尼力检查功能”检查减振器的阻尼力是否被执行器改变。如果以上检查都正常,则按表 9-3 进行故障分析。

故障排除分析一览表

表 9-3

故 障	可 能 原 因
TEMS 完全不工作	TEMS 指示灯电路短路或断路
	ECU 电源断路
	执行器电路短路或断路

续上表

故 障	可 能 原 因
防车尾下坐控制不工作	车速传感器电路短路或断路
	发动机 ECU 工作错误
	节气门位置传感器工作错误
	ECU 工作错误
防侧倾控制不工作	车速传感器电路短路或断路
	转向传感器电路短路或断路
	ECU 工作错误
防汽车头部下沉控制不工作	停车灯开关电路错误
	车速传感器电路短路或断路
	ECU 工作错误
高速控制不工作	车速传感器电路短路或断路
	ECU 工作错误
预防换挡时车尾下坐控制不工作	车速传感器电路短路或断路
	空档起动开关电路短路或断路
	ECU 工作错误

小 结

1. 悬架系统的功用:吸收和减缓各种摇摆和振动,提高驾驶稳定性。将路面与车轮之间的摩擦所产生的驱动力和制动力传输至底盘和车身。支承车桥上的车身,并使车身与车轮之间保持适当的几何关系。

2. 悬架系统由弹性元件、减振器和导向装置三部件组成。

3. 汽车悬架可分为两大类:非独立悬架和独立悬架。非独立悬架的结构特点是两侧车轮安装在一根整体式车桥上,车轮和车桥一起通过弹性元件悬挂在车架(或车身)下面。独立悬架是两侧车轮各自独立地通过弹性元件悬挂在车架(或车身)下面,其配用的车桥都是断开式车桥。

4. 汽车悬架系统所使用的弹性元件分为金属弹簧(如钢板弹簧、螺旋弹簧和扭杆弹簧)和非金属弹簧(如橡胶弹簧和气体弹簧)。

5. 减振器的基本工作原理是利用油液流动产生的阻力来消耗冲击振动的能量。

6. 对减振器的要求:在悬架压缩行程内,减振器阻尼力应较小;在悬架伸张行程内,减振器的阻尼力应较大;当车桥(或车轮)与车架的相对速度过大时,减振器应当能自动加大液流通道的截面积,使阻尼力始终保持在一定限度内,以避免承受过大的冲击载荷。

7. 减振器按工作原理分为单向作用式减振器和双向作用式减振器。按结构可分双筒式减振器和单筒式减振器。按工作介质分液压式和充气式减振器。

8. 独立悬架有如下特点:在悬架弹性元件一定的变形范围内,两侧车轮可以单独运动,互

不影响,可减小行驶时车架和车身的振动,而且可以防止转向轮的偏摆;汽车的非簧载质量小;与独立悬架相配用的是断开式车桥。

9.独立悬架分为横臂式独立悬架、纵臂式独立悬架、车轮沿主销轴线移动的悬架三种。横臂式独立悬架分为单横臂式独立悬架和双横臂式独立悬架;纵臂式独立悬架又可分为单纵臂式和双纵臂式;车轮沿主销轴线移动的悬架又可分为烛式悬架和麦弗逊式悬架。

10.悬架系统的维修分非独立悬架和独立悬架的维修。

11.非独立悬架系统常见故障有:钢板弹簧折断、钢板弹簧弹力过小或刚度不一致、钢板弹簧销、衬套和吊耳磨损过甚、骑马螺栓松动或折断(或钢板弹簧第一片折断)。

独立式悬架系统常见故障有:异响,尤其在不平路面上转弯时;车身歪斜,汽车在转弯时车身过度倾斜等;前轮定位角改变;轮胎异常磨损;车辆摆振及行驶不稳。

* 12. TEMS 是英文“丰田电子调节悬架”的缩写。由选择器开关、转向传感器、停车开关、车速传感器、节气门位置传感器、发动机 ECU、空档起动开关(仅限 A/T 车辆)、TEMS ECU 执行器、减振器、TEMS 指示灯、检查连接器等组成。

实训要求

实训一 悬架系统的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

- (1)悬架系统的拆装及结构类型认识;
- (2)悬架系统的维护、修理及减振器的性能试验;
- (3)悬架系统的故障诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1)能够正确进行悬架系统的拆卸;
- (2)能够认识悬架系统结构类型;
- (3)掌握悬架系统维护、检修及性能实验方法;
- (4)掌握悬架系统常见故障的诊断排除方法;
- (5)掌握悬架系统的装配。

* 实训二 TEMS 系统的构造认识、拆装、检修及故障诊断

1. 实训内容

- (1)认识 TEMS 系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系;
- (2)典型 TEMS 系统的拆装及其零部件认识;
- (3)TEMS 系统检修、常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1)熟悉 TEMS 系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系;
- (2)观察 TEMS 系统主要部件的结构;
- (3)掌握 TEMS 系统常见故障检修,学会用各种诊断设备辅助判断故障。

复习思考题

- 1.汽车上为什么设置悬架总成?一般它是由哪几部分组成?

2. 常见的弹性元件有哪几种？试比较它们的优缺点。何谓独立悬架、非独立悬架？钢板弹簧能否作为独立悬架的弹性元件？螺旋弹簧、扭杆弹簧以及气体弹簧能否作为非独立悬架的弹性元件？

3. 独立悬架有哪几种？各有什么特点？

4. 简述减振器的工作原理。

5. 非独立悬架系统的检修包括哪些内容？独立悬架系统的检修包括哪些内容？

6. 非独立悬架系统的常见故障有哪些？如何诊断排除？独立悬架系统的常见故障有哪些？如何诊断排除？

*7. 何谓 TEMS？它由哪些部件组成？对它的故障如何进行诊断排除？

第十章 汽车转向系

学习目标

1. 掌握转向系的功用、类型、组成及工作过程；
2. 熟悉转向系的角传动比、转向时车轮的运动规律；
3. 掌握转向器的功用、类型、构造和工作原理；
4. 掌握转向操纵机构和转向传动机构的组成及构造；
5. 掌握动力转向装置的功用、组成、类型以及液压式动力转向装置的工作原理，动力转向器的构造和工作原理、转向油泵的构造和工作原理；
6. 掌握转向系的常见故障及排除方法；
7. 掌握转向系主要零部件的检修、转向系的装配与调整；
- * 8. 掌握电子控制动力转向系统的组成和工作原理、主要总成和零部件的构造及工作原理；
- * 9. 了解电子控制动力转向系统常见故障。

第一节 概 述

一、转向系的功用、类型、组成及工作过程

1. 功用

汽车转向系的功用是改变和保持汽车的行驶方向。

当汽车需要改变行驶方向时，必须使转向轮绕主销轴线偏转一定角度，直到新的行驶方向符合驾驶员的要求时，再将转向轮恢复到直线行驶位置。这种由驾驶员操纵，转向轮偏转和回位的一整套机构，称为汽车转向系。

2. 类型、组成及系统的工作过程

汽车转向系按转向动力源的不同分为机械转向系和动力转向系两大类。

机械转向系以驾驶员的体力作为转向动力源。机械转向系由转向操纵机构、转向器和转向传动机构三大部分组成，图 10-1 为其一般布置情况示意图。

汽车转向时，驾驶员转动转向盘，通过转向轴、万向节和转向传动轴，将转向力矩输入转向器。从转向盘到转向传动轴这一系列部件即属于转向操纵机构。转向器中有 1~2 级啮合传动副，具有减速增力作用。经转向器减速后的运动和增大后的力矩传到转向摇臂，再通过转向直拉杆传给固定于左转向节上的转向节臂，使左转向节及装于其上的左转向轮绕主销偏转。左、右梯形臂

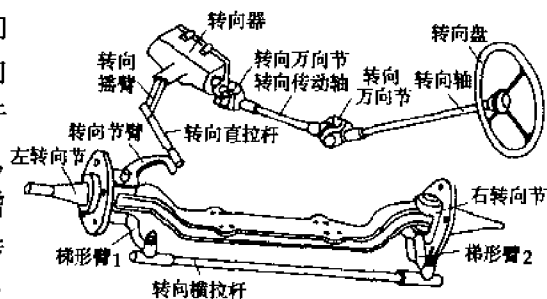


图 10-1 机械转向系示意图

的一端分别固定在左、右转向节上,另一端则与转向横拉杆作球铰链连接。当左转向节偏转时,经梯形臂1、横拉杆和梯形臂2的传递,右转向节及装于其上的右转向轮随之绕主销同向偏转相应的角度。转向摇臂、转向直拉杆、转向节臂、梯形臂和转向横拉杆总称为转向传动机构。梯形臂以及转向横拉杆和前轴构成转向梯形,其作用是在汽车转向时,使内、外转向轮按一定的规律进行偏转。

动力转向系是兼用驾驶员体力和发动机动力作为转向动力源的转向系。动力转向系是在机械转向系的基础上加设一套转向加力器而构成的。图 10-2 为一种液压式动力转向系示意图。其中,转向油罐、转向油泵、转向控制阀和转向动力缸为构成转向加力器的各部件。

采用动力转向系的汽车,在正常情况下转向时,驾驶员操纵机械转向系一方面提供转向所需的一小部分能量,另一方面则同时带动转向加力器工作,由发动机通过转向加力器提供转向所需的大部分能量。在转向加力器失效时,一般还能由驾驶员独立承担汽车转向任务。

二、转向系角传动比、转向时车轮运动规律

1. 转向系角传动比

转向盘的转角与安装在转向盘同侧的转向车轮偏转角的比值,称为转向系角传动比,用 i_w 表示。

2. 转向时车轮运动规律

汽车转向时,内侧车轮和外侧车轮滚过的距离是不相等的。对于一般汽车而言,后桥左右两侧的驱动轮由于差速器的作用,能够以不同的转速滚过不同的距离。但前桥左右两侧的转向轮要滚过不同的距离,必然引起车轮沿路面边滚动边滑动,致使转向时的行驶阻力增大,轮胎磨损增加。为了避免这种现象,要求转向系能保证在汽车转向时,所有车轮均作纯滚动。显然,这只有在转向时,所有车轮的轴线都交于一点方能实现。此交点 O 称为汽车的转向中心(图 10-3)。由图可见,汽车转向时内侧转向轮偏转角 β 大于外侧转向轮偏转角 α 。 α 与 β 的关系是:

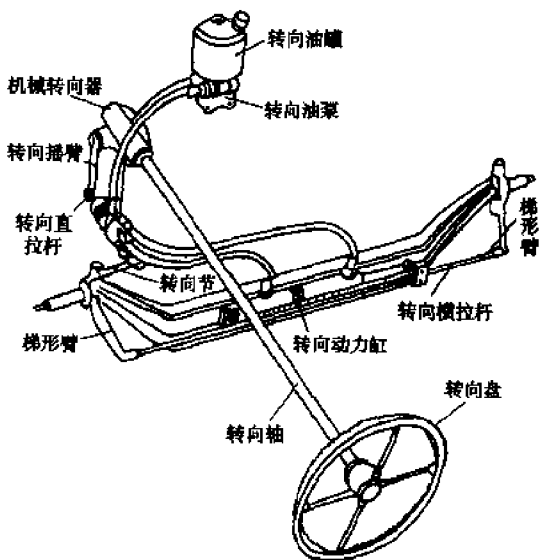


图 10-2 动力转向系示意图

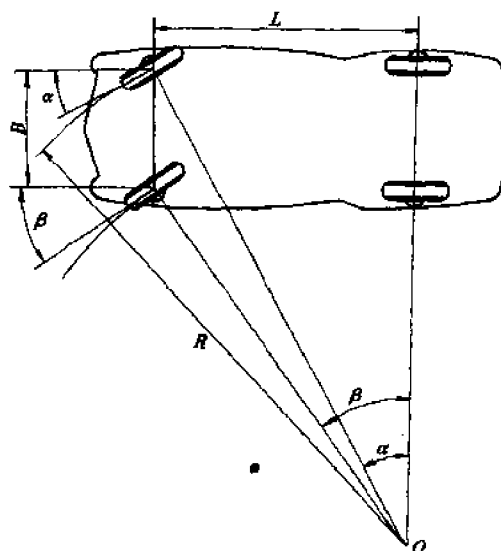


图 10-3 双轴汽车转向示意图

$$\cot\alpha = \cot\beta + \frac{B}{L}$$

式中： B ——两侧主销中心距(略小于转向轮轮距)；

L ——汽车轴距。

这一关系是由转向梯形保证的,故上式也称为转向梯形理论特性关系式。迄今为止,所有汽车转向梯形的设计实际上都只能保证在一定的车轮偏转角范围内,使两侧车轮偏转角大体上接近以上关系式。

从转向中心 O 到外侧转向轮与地面接触点的距离 R 称为汽车转弯半径。转弯半径 R 愈小,则汽车转向所需场地就愈小,汽车的机动性也愈好。从图 10-3 可以看出,当外侧转向轮偏转角达到最大值 α_{\max} 时,转弯半径 R 最小。

汽车内侧转向轮的最大偏转角一般在 $35^\circ \sim 42^\circ$ 之间。载货车的最小转弯半径一般约为 $7 \sim 13\text{m}$ 。

三轴或四轴汽车转向时,与上述情况类似。

对于只用前桥转向的三轴汽车,由于中桥和后桥车轮的轴线总是平行的,故不存在理想的转向中心。它是用一根与中、后轮轴线等距的假想平行线 CD 与前轮轴线交于 O 点,如图 10-4a) 所示,转向时所有车轮均绕 O 点滚动。在这种情况下,只有前轮作纯滚动,而中、后桥车轮在滚动的同时还伴有轻微的滑动。

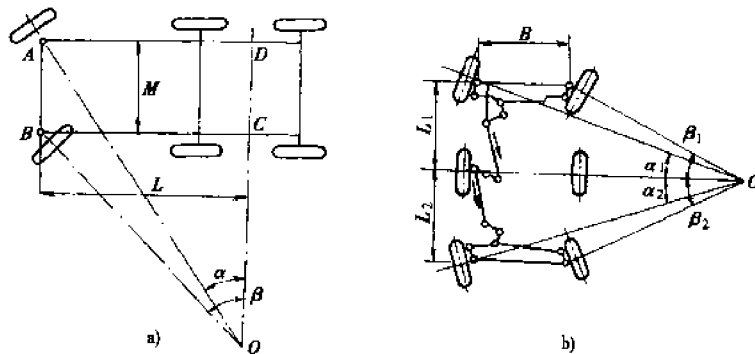


图 10-4 三轴汽车转向示意图

a) 前桥转向的三轴汽车; b) 一、三桥转向的三轴汽车

对于用第一、第三桥转向的三轴汽车(图 10-4b),以中桥车轮轴线为基线,可分别求出第一、第三桥的转向梯形理论特性关系式(与双轴汽车相同)。若 $L_1 = L_2 = L/2$,则汽车的转弯半径仅为同轴距的双轴汽车的转弯半径的一半。

图 10-5 所示为双前桥转向的四轴汽车转向示意图。以第三、四两桥轴线之间的中间平行线为基线,可求出第一桥和第二桥的转向梯形理论特性关系式分别为:

$$\cot\alpha_1 = \cot\beta_1 + B_1/L_1$$

$$\cot\alpha_2 = \cot\beta_2 + B_2/L_2$$

显然,以上两个关系式也适用于图 10-4b) 所示汽车。

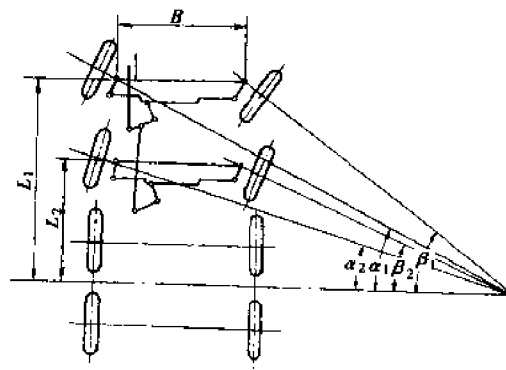


图 10-5 双前桥转向的四轴汽车转向示意图

第二节 转向器及转向操纵机构

一、转向器的功用、类型及传动效率

1. 功用

转向器是转向系中的减速增力传动装置,其功用是增大由转向盘传到转向节的力,并改变力的传递方向。

2. 类型

转向器的种类较多,一般是按转向器中传动副的结构形式分类。目前应用较广泛的有蜗杆曲柄指销式、循环球式和齿轮齿条式等几种。

3. 转向器的传动效率与转向盘的自由行程

转向器的输出功率与输入功率之比称为转向器传动效率。当功率由转向盘输入,从转向摇臂输出时,所求得的传动效率称为正效率,反之则称为逆效率。

由于转向系各传动件之间都存在着装配间隙,而且这些间隙将随零件的磨损而增大,因此在一定的范围内转动转向盘时,转向节并不随即同步转动,而是在消除这些间隙并克服机件的弹性变形后,才作相应的转动,即转向盘有一空转过程。转向盘为消除间隙、克服弹性变形所空转过的角度称为转向盘自由行程。转向盘自由行程对于缓和路面冲击及避免驾驶员过度紧张是有利的,但过大的自由行程会影响转向灵敏性。一般规定,转向盘从直行中间位置向任一方向的自由行程不超过 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。当零件磨损到使转向盘的自由行程超过 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 时,则必须进行调节。通常是通过调整转向器传动副的啮合间隙来调整转向盘自由行程。

二、转向器的构造和工作原理

1. 蜗杆曲柄指销式转向器

图 10-6 所示为东风 EQ1090E 型汽车的蜗杆曲柄双销式转向器,它主要由转向器壳体、转向蜗杆、转向摇臂轴、指销等组成。

转向器壳体固定在车架的转向器支架上。壳体内装有传动副,其主动件是转向蜗杆,从动件是装在摇臂轴曲柄端部的指销。具有梯形截面螺纹的转向蜗杆支承在转向器壳体两端的两个向心推力球轴承 1 和 2 上。转向器下盖上装有调整螺塞,用以调整向心推力轴承 1、2 的预紧度,调整后用螺母锁死。

蜗杆与两个锥形的指销相啮合,构成传动副。两个指销均用双列圆锥滚子轴承支承在曲柄上,其中靠近指销头部的一列轴承无内圈,滚子直接与指销轴颈接触,使该段指销轴颈的直径可以做的大些,以保证其有足够的强度。装在滚动轴承上的指销可绕自身轴线旋转,以减轻蜗杆与指销

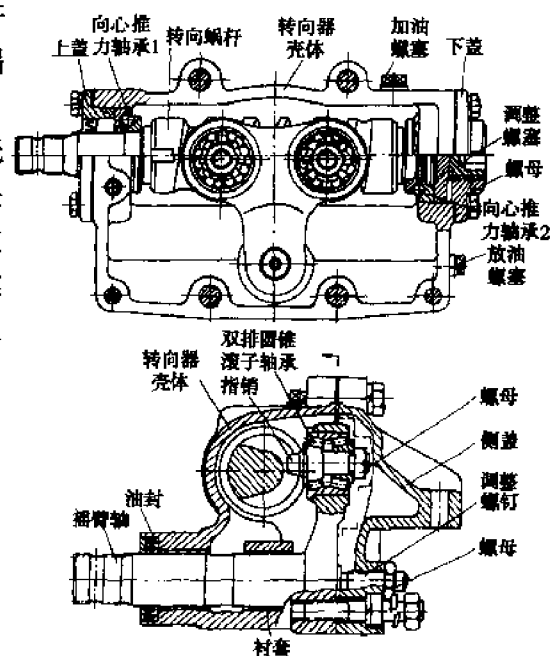


图 10-6 东风 EQ1090E 型汽车转向器

啮合传动时的磨损,提高传动效率。螺母用来调整轴承的预紧度,以使指销能自由转动而无明显轴向间隙为宜,调整后用销片(图中未示出)将螺母锁住。

安装指销和双排圆锥滚子轴承的曲柄制成叉形,与摇臂轴制成一体。摇臂轴用粉末冶金衬套支承在壳体中。转向器侧盖上装有调整螺钉,旋入螺钉可改变摇臂轴的轴向位置,以调整指销与蜗杆的啮合间隙,从而调整了转向盘自由行程。调整后用螺母锁紧,摇臂轴伸出壳体的一端通过花键与转向摇臂连接。

汽车转向时,驾驶员通过转向盘带动转向蜗杆(主动件)转动,与其相啮合的指销(从动件)一边自转,一边以曲柄为半径绕摇臂轴轴线在蜗杆的螺纹槽内作圆弧运动,从而带动曲柄,进而带动转向摇臂摆动,实现汽车转向。

蜗杆曲柄指销式转向器传动副中的指销,可以如上述有两个,也可以只有一个。单销式与双销式在结构上基本一样。与双销式相比,单销式的结构较简单,但转向摇臂的摆角不大,一般总摆角只有 80° ,而双销式的则可达 120° 左右。因为当摇臂轴转角很大时,双销式中的一个指销虽已与蜗杆脱离啮合,但另一个指销仍保持啮合。此外,当摇臂轴转角不大时,双销式的两个指销均与蜗杆啮合,每个指销所承受的载荷比单销式指销的载荷小,故双销式的指销比单销式的指销磨损小,寿命长。

2. 齿轮齿条式转向器

图 10-7a)所示为齿轮齿条式转向器,它主要由转向器壳体、转向齿轮、转向齿条等组成。转向器通过转向器壳体的两端用螺栓固定在车身(车架)上。

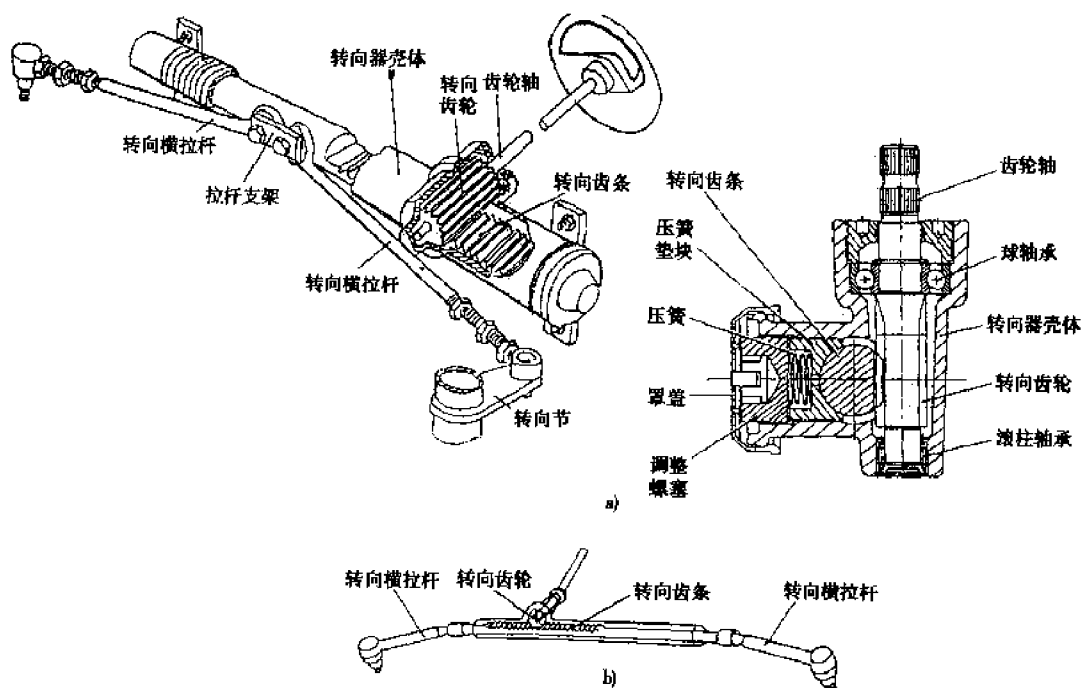


图 10-7 齿轮齿条式转向器

齿轮轴通过球轴承、滚柱轴承垂直安装在壳体中,其上端通过花键与转向轴上的万向节(图中未画出)相连,其下部是与轴制成一体的转向齿轮。转向齿轮是转向器的主动件。与它相啮合的从动件转向齿条水平布置,齿条背面装有压簧垫块。在压簧的作用下,压簧垫块将齿条压靠在齿轮上,保证二者无间隙啮合。调整螺塞可用来调整压簧的预紧力。压簧不仅起消除啮合间隙的作用,而且还是一个弹性支承,可以吸收部分振动能量,缓和冲击。

转向齿条的中部(有的是齿条两端,如图 10-7b 所示)通过拉杆支架与左、右转向横拉杆连接。转动转向盘时,转向齿轮转动,与之相啮合的转向齿条沿轴向移动,从而使左、右转向横拉杆带动转向节转动,使转向轮偏转,实现汽车转向。

齿轮齿条式转向器结构简单;传动效率高;操纵轻便;质量轻;由于不需要转向摇臂和转向直拉杆,还使转向传动机构得以简化。在有效地解决了逆传动效率高和实现转向器可变速比等技术问题后,这种转向器在前轮为独立悬架的中级以下轿车和轻型、微型货车上得以广泛应用,如一汽奥迪 100 型轿车、上海桑塔纳轿车、天津夏利轿车及南京依维柯轻型货车、天津 TJ1010 型微型货车等均采用齿轮齿条式转向器。

3. 循环球式转向器

循环球式转向器是目前国内外汽车应用最广泛的一种转向器。与其他形式的转向器相比,循环球式转向器在结构上的主要特点是有两级传动副。

图 10-8 所示为解放 CA1092 型汽车的循环球—齿条齿扇式转向器。第一级传动副是转向螺杆 23—转向螺母 3;螺母 3 的下平面加工成齿条,与齿扇轴 14 内侧的齿扇相啮合,构成齿条—齿扇第二级传动副。显然,转向螺母 3 既是第一级传动副的从动件,也是第二级传动副的主动件。通过转向盘转动转向螺杆 23 时,转向螺母 3 不能随之转动,而只能沿杆 23 轴向移动,

并驱使齿扇轴(即摇臂轴)14 转动。

转向螺杆 23 支承在两个推力球轴承 10 上,轴承的预紧度可用调整垫片 21 调整。在转向螺杆 23 上松套着转向螺母 3。为了减少它们之间的摩擦,二者的螺纹并不直接接触,其间装有许多钢球 22,以实现滚动摩擦。螺杆和螺母的螺纹都加工成截面近似为半圆形的螺旋槽,二者的槽相配合即形成截面近似为圆形的螺旋管状通道。螺母侧面有两对通孔,可从此孔将钢球塞入螺旋通道内。螺母外有两根钢球导管 9,每根导管的末端分别插入螺母侧面的一对通孔中。导管内也装满钢球。这样,两根导管和螺母内的螺旋通道组合成两条各自独立的封闭的钢球“流道”。当转动转向螺杆时,通过钢球将力传给转向螺母,使螺母沿杆 23 轴向移动。同时,由于摩擦力的作用,所有钢球便在螺杆和螺母之间的螺旋通道内滚动。钢球在螺旋通道内绕行两周后,流出螺母而进入导管的一端,再由导管的另一端流回螺母内。故在转向器工作时,两列钢球只在各自的封闭流道内循环流动,而不会脱出。

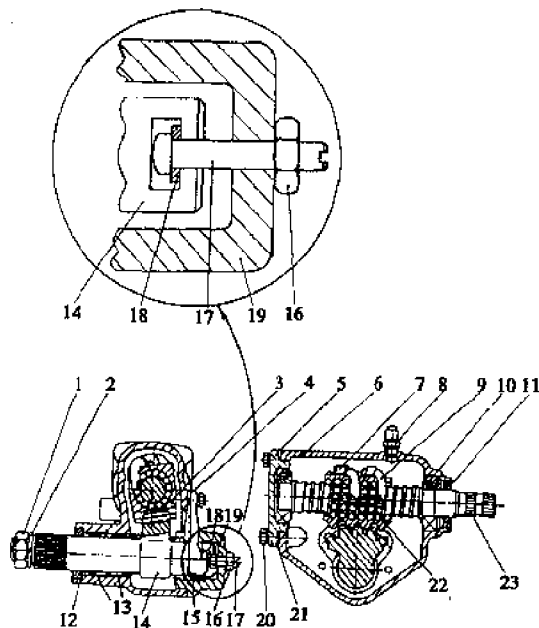


图 10-8 解放 CA1092 型汽车转向器

1-螺母;2-弹簧垫圈;3-转向螺母;4-转向器壳体密封垫;5-转向器壳体底盖;6-转向器壳体;7-导管夹;8-加油(通气)螺塞;9-钢球导管;10-球轴承;11、12-油封;13、15-滚针轴承;14-齿扇轴(摇臂轴);16-锁紧螺母;17-调整螺钉;18-调整垫圈;19-侧盖;20-螺栓;21-调整垫片;22-钢球;23-转向螺杆

转向螺母 3 下平面上加工出的齿条是倾斜的,与之相啮合的是变齿厚齿扇。只要使齿扇轴 14 相对于齿条作轴向移动,便可调整二者的啮合间隙。调整螺钉 17 旋装在侧盖 19 上。齿扇轴 14 靠近齿扇的端部切有 T 形槽,螺钉 17 的圆柱形端头嵌入此切槽中,端头与 T 形槽的间隙用调整垫圈 18 来调整。旋入螺钉 17,则齿条与齿扇的啮合间隙减小;旋出螺钉则啮合间隙增大。调整好后用锁紧螺母 16 锁紧。转向器的

第一级传动副(转向螺杆—转向螺母)因结构所限,不能进行啮合间隙的调整,零件磨损严重时,只能更换零件。

循环球式转向器传动效率高(正效率最高可达 90% ~ 95%),故操纵轻便,转向结束后自动回正能力强,使用寿命长。但因其逆效率也很高,故容易将路面冲击传给转向盘而产生“打手”现象,不过,随着道路条件的改善,这个缺点并不明显。因此,循环球式转向器广泛用于各类各级汽车。

三、转向操纵机构

转向操纵机构一般由转向盘 1、转向轴 15、转向柱管 2、万向节 8、11 及转向传动轴 9 等组成,如图 10-9 所示。它的主要作用是操纵转向器和转向传动机构,使转向轮偏转。

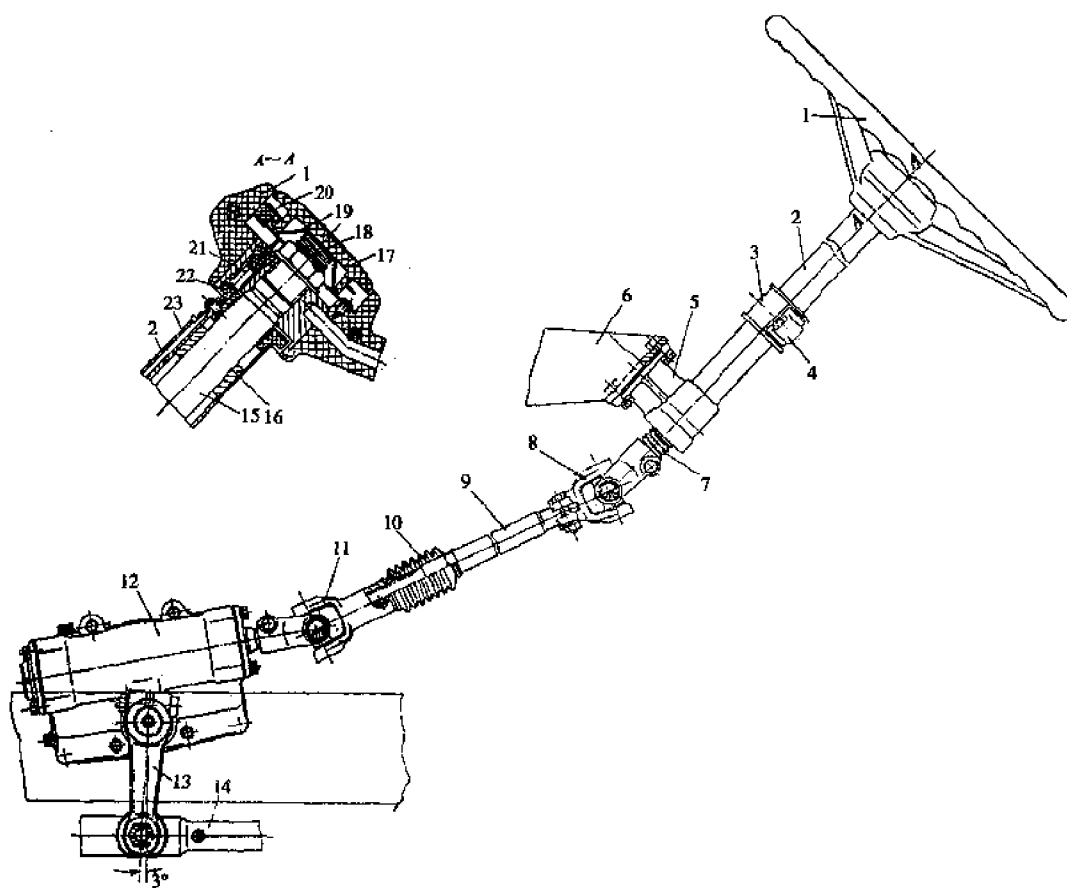


图 10-9 东风 EQ1090E 型汽车转向操纵机构和转向器布置图

1-转向盘;2-转向柱管;3-橡胶垫;4-转向柱管支架;5-转向柱管支座;6-转向操纵机构支架;7-转向轴限位弹簧;8-上方向节;9-转向传动轴;10-花键防护套;11-下方向节;12-转向器;13-转向摇臂;14-转向直拉杆;15-转向轴;16-转向轴衬套;17-电喇叭按钮;18-电喇叭按钮搭铁弹簧;19-电喇叭按钮接触罩;20-搭铁接触板组件;21-按钮电刷组件;22-集电环组件;23-导线组件

转向柱管 2 中部用橡胶垫 3 和半圆形支架 4 固定在驾驶室前围板上,下端插入铸铁支座 5 的孔中。支座 5 固定在转向操纵机构支架 6 上。

转向轴 15 穿过转向柱管 2,其下端支承在支座 5 中的圆锥滚子轴承(图中未画出)上,上部则通过衬套 16 支承在柱管 2 的内壁上,其上端用螺母与转向盘 1 相连接。转向盘上装有电喇叭

叭按钮 17 及相应部件。转向轴 15 通过万向传动装置与转向器 12 中的转向蜗杆相连。下万向节 11 与转向传动轴 9 用滑动花键相连接。

为了保证驾驶员的安全,同时也为了更加舒适、可靠地操纵转向系,现代汽车(特别是轿车)通常在转向操纵机构上增设相应的安全、调节装置。这些装置主要反映在转向轴和转向柱管的结构上。为了叙述方便,将转向轴和转向柱管统称为转向柱。

1. 安全式转向柱

安全式转向柱是在转向柱上设置能量吸收装置,当汽车紧急制动或发生撞车事故时,吸收冲击能量,减轻或防止冲击对驾驶员的伤害。

图 10-10a)所示为一种用钢球连接的分开式转向柱。转向轴分为上转向轴和套在轴上的下转向轴两部分,二者用塑料销钉连成一体。转向柱管也分为上柱管和下柱管两部分,上、下柱管之间装有钢球,下柱管的外径与上柱管的内径之间的间隙比钢球直径稍小。上、下柱管连同柱管托架通过特制橡胶垫固定在车身上,橡胶垫则利用塑料销钉与托架连接。

当汽车发生碰撞时,转向器总成对转向柱施加轴向冲击力(第一次冲击),将连接上、下转向轴的塑料销钉切断,下转向轴便套在上转向轴上向上滑动,如图 10-10b)所示。在这一过程中,上转向轴和上柱管的空间位置没有因冲击而上移,故可使驾驶员免受伤害。如果驾驶员的身体因惯性撞向转向盘(第二次冲击),则连接橡胶垫与柱管托架的塑料销钉被切断,托架脱离橡胶垫,即上转向轴和上转向柱管连同转向盘、托架一起,相对于下转向轴和下转向柱管向下滑动,从而减缓了对驾驶员胸部的冲击。在上述两次冲击过程中,上、下转向柱管之间均产生相对滑动。因为钢球的直径稍大于上、下柱管之间的间隙,所以滑动中带有对钢球的挤压,冲击能量就在这种边滑动边挤压的过程中被吸收。日本丰田汽车的一些车型采用这种装置。

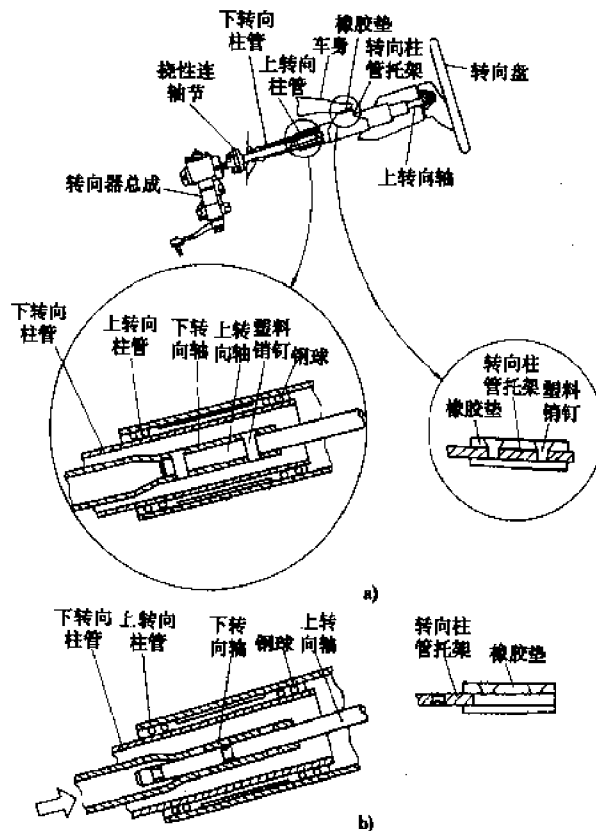


图 10-10 钢球连接分开式转向柱

2. 可调节式转向柱

驾驶员不同的驾驶姿势和身材对转向盘的最佳操纵位置有不同的要求。而且,转向盘的这一位置往往会与驾驶员进、出汽车的方便性发生矛盾。为此,一些汽车装设了可调节式转向柱,使驾驶员可以在一定的范围内调节转向盘的位置。调节的形式分为倾斜角度调节和轴向位置调节两种。图 10-11 所示为转向盘倾斜角度的变化图,图 10-12 所示为轴向伸缩式转向柱。

若需要轴向调整转向盘的位置,驾驶员可顺时针方向转动伸缩杠杆,使伸缩杠杆带动锁紧螺栓向外端移动,将螺栓内端的楔形锁松开,使滑轴能够在转向轴内转动并轴向移动。转向盘位置调好后再利用伸缩杠杆锁定。

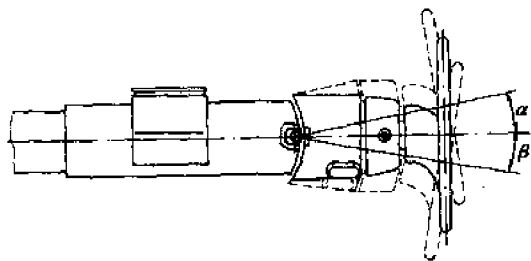


图 10-11 转向盘倾斜角度的变化

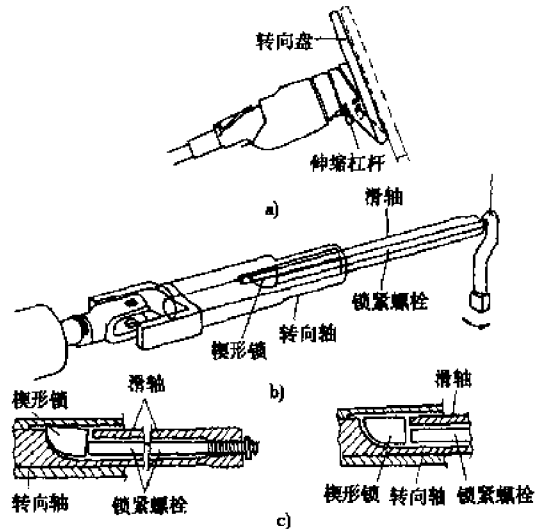


图 10-12 伸缩式转向柱

第三节 转向传动机构

1. 功用

转向传动机构的作用是将转向器输出的力和运动传给转向轮,使两侧转向轮偏转以实现汽车转向。

2. 转向传动机构的组成、构造

1) 与非独立悬架配用的转向传动机构

与非独立悬架配用的转向传动机构如图 10-13 所示,它一般由转向摇臂 2、转向直拉杆 3、转向节臂 4、两个梯形臂 5 和转向横拉杆 6 等组成。各杆件之间都采用球形铰链连接,并没有防止松脱、缓冲吸振、自动消除磨损后的间隙等的结构。

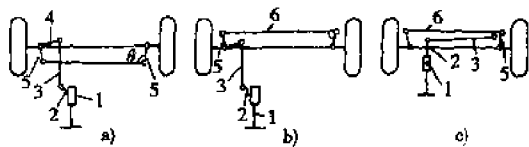


图 10-13 与非独立悬架配用的转向传动机构示意图
(俯视图)

1-转向器;2-转向摇臂;3-转向直拉杆;4-转向节臂;5-梯形臂;6-转向横拉杆

当前桥仅为转向桥时,由左、右梯形臂 5 和转向横拉杆 6 组成的转向梯形一般布置在前桥之后(图 10-13a),称为后置式。这种布置简单方便,且后置的横拉杆 6 有前面的车桥做保护,可避免直接与路面障碍物相碰撞而损坏。当发动机位置较低或前桥为转向驱动桥时,往往将转向梯形布置在前桥之前(图 10-13b),称为前置式。若转向摇臂 2 不是在汽车纵向平面内前后摆动而是在与路面平行的平面内左右摆动(如北京 BJ2020N 型汽车),则可将转向直拉杆 3 横向布置,并借球头销直接带动转向横拉杆 6,从而使左右梯形臂 5 转动(图 10-13c)。

(1) 转向摇臂:

图 10-14 所示为常见转向摇臂的结构形式。其大端具有三角细花键锥形孔,用以与转向摇臂轴外端相连接,并用螺母固定;其小端带有球头销,以便与转向直拉杆作空间铰链连接。转向摇臂安装后从中间位置向两边摆动的角度应大致相等,故在把转向摇臂安装到摇臂轴上时,二者相应的角位置应正确。为此,常在摇臂大孔外端面上和摇臂轴的外端面上各刻有短

线,或是在二者的花键部分上都少铣一个齿,作为装配标记。装配时应将标记对齐。

(2)转向直拉杆:

图 10-15 所示为解放 CA1092 型汽车的转向直拉杆。

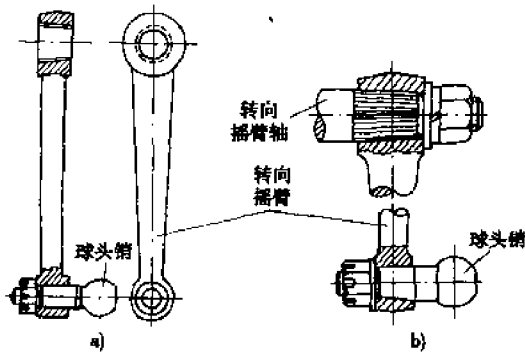


图 10-14 转向摇臂

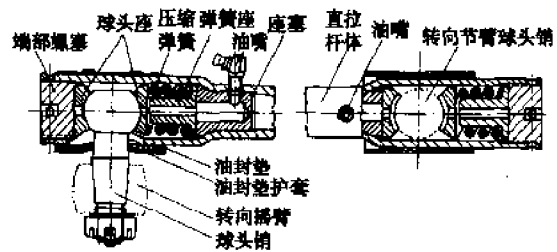


图 10-15 解放 CA1092 型汽车转向直拉杆

直拉杆体由两端扩大的钢管制成,在扩大的端部里,装有由球头销、球头座、弹簧座、压缩弹簧和螺塞等组成的球铰链。球头销的锥形部分与转向摇臂连接,并用螺母固定;其球头部分的两侧与两个球头座配合,前球头座靠在端部螺塞上,后球头座在弹簧的作用下压靠在球头上,这样,两个球头座就将球头紧紧夹持住。为保证球头与座的润滑,可从油嘴注入润滑脂。拆装时供球头出入的直拉杆体上的孔口用油封垫的护套封盖住,以防止润滑脂流出和污物侵入。

压缩弹簧能自动消除因球头与座磨损而产生的间隙,并可缓和由转向轮经转向节臂球头销传来的向前(图中为向左)的冲击。弹簧座的小端与球头座之间留有不大的间隙,作为弹簧缓冲的余地,并可限制缓冲时弹簧的压缩量(防止弹簧过载)。此外,当弹簧折断时此间隙可保证球头销不致从管孔中脱出。端部螺塞可以调整此间隙,调整间隙的同时也调整了前弹簧的预紧度,调好后用开口销固定螺塞的位置,以防松动。

为了使转向直拉杆在受到向前或向后的冲击力时,都有一个弹簧起缓冲作用,两端的压缩弹簧应装在各自球头销的同一侧。由球头销传来的向后(图中为向右)的冲击力由前压缩弹簧承受。当球头销受到向前的冲击力时,冲击力依次经前球头座、前端部螺塞、直拉杆体和后端部螺塞传给后压缩弹簧。

(3)转向横拉杆:

图 10-16a)所示为解放 CA1092 型汽车转向横拉杆。横拉杆体用钢管制成,其两端切有螺纹,一端为右旋,一端为左旋,与横拉杆接头旋装连接。接头的螺纹孔壁上开有轴向切口,故具有弹性,旋装到杆体上后可用螺栓夹紧。两端接头结构相同,如图 10-16b)所示。由于横拉杆体两端是正反螺纹,因此,在旋松夹紧螺栓以后,转动横拉杆体,即可改变转向横拉杆的总长度,从而调整转向轮前束。

在横拉杆两端的接头上都装有由球头销等零件组成的球形铰链。球头销的球头部分被夹在上、下球头座内,球头座用聚甲醛制成,有较好的

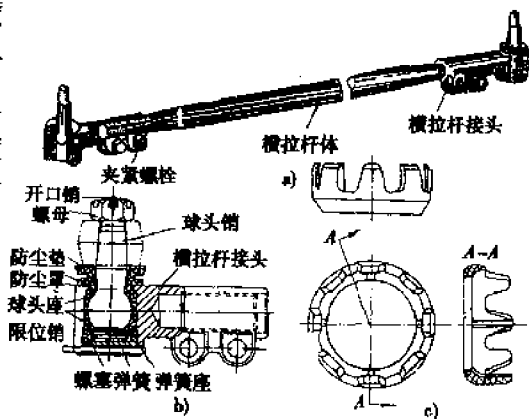


图 10-16 解放 CA1092 型汽车转向横拉杆

a)转向横拉杆;b)接头;c)球头座

耐磨性。球头座的形状见图 10-16c)。装配时上、下球头座凹凸部分互相嵌合。弹簧通过弹簧座压向球头座,以保证两球头座与球头的紧密接触,在球头和球头座磨损时能自动消除间隙,同时还起缓冲作用。弹簧的预紧力由螺塞调整。球铰上部有防尘罩,以防止尘土侵入。球头销的尾部锥形柱与转向梯形臂连接,并用螺母固定、开口销锁紧。

东风 EQ1090E 型汽车的转向横拉杆接头结构形式与解放 CA1092 型汽车的相似,如图 10-17 所示,但其上、下球头座是钢制的。此外,螺孔切口(在横拉杆体上,而不在接头上)两边没有供夹紧螺栓穿入的耳孔,螺栓通过冲压制成的卡箍夹紧在杆体上,从而简化了接头的结构和制造工艺。

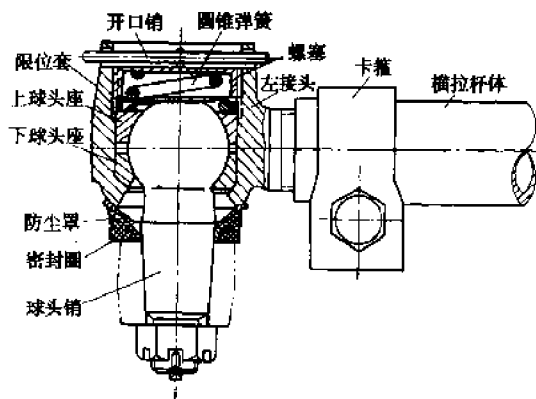


图 10-17 东风 EQ1090E 型汽车转向横拉杆接头

和制造工艺。

(4) 转向节臂和梯形臂:

解放 CA1092 型汽车的转向节臂和梯形臂如图 10-18 中所示。转向直拉杆通过转向节臂与转向节相连。转向横拉杆两端经左、右梯形臂与转向节相连。转向节臂带锥形柱的一端与转向节锥形孔相配合,用键防止螺母松动。臂的另一端带有锥形孔,与相应的拉杆球头销锥形柱相配合,同样用螺母紧固后插入开口销将螺母锁住。

2) 与独立悬架配用的转向传动机构

当转向轮采用独立悬架时,由于每个转向轮都需要相对于车架(或车身)作独立运动,所以,转向桥必须是断开式的。与此相应,转向传动机构中的转向梯形也必须分成两段(图 10-19a)或三段(图 10-19b),转向摇臂 1 在平行于路面

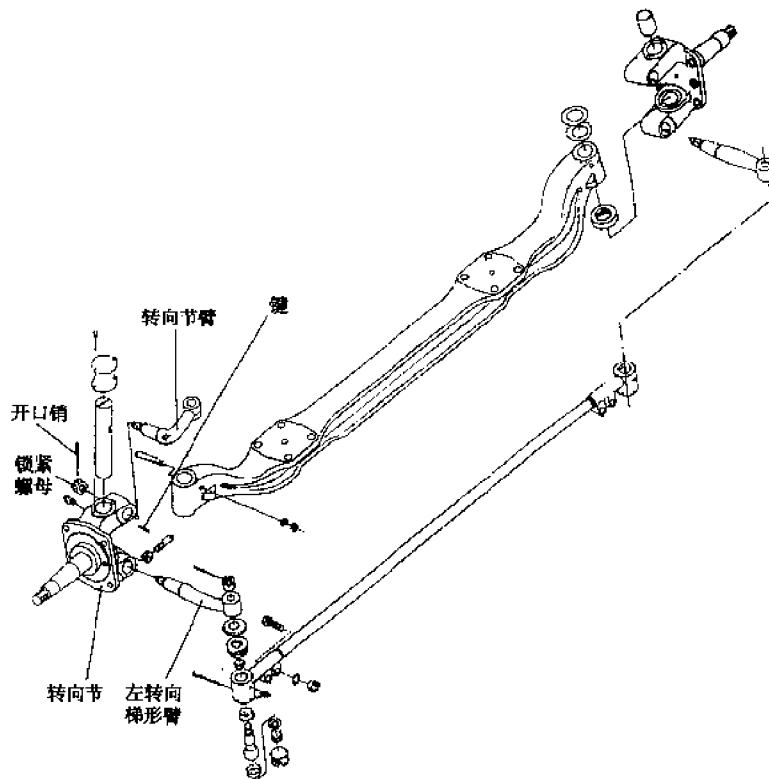


图 10-18 解放 CA1092 型汽车转向节臂和梯形臂

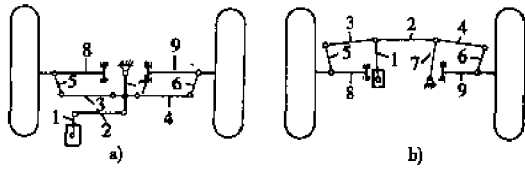


图 10-19 与独立悬架配用的转向传动机构示意图
1-转向摇臂;2-转向直拉杆;3-左转向横拉杆;4-右转向横拉杆;5-左梯形臂;6-右梯形臂;7-摇杆;8-悬架左摆臂;9-悬架右摆臂

前轮前束。南京依维柯轻型货车的转向传动机构与其相类似。

上海桑塔纳轿车的转向传动机构如图 10-21 所示。转向齿条一端输出动力,输出端 8 铣有平面并钻孔,用两个螺栓与转向支架 17 连接。支架 17 下端的两个孔分别与左、右转向横拉杆总成 15、12 的内端相连。横拉杆外端的球头销 16、13 分别与左、右转向节臂连接。通过调节杆 A、B 可以改变两根横拉杆总成的长度,以调整前束。

为了避免转向轮的摆振、减缓传至转向盘上的冲击和振动,转向器上还装有转向减振器 2。减振器缸筒端 3 固定在转向器壳体 11 上;其活塞杆端 1 经减振支架 18 与转向齿条连接。

的平面中左右摆动、传递力和运动。

天津夏利 TJ7100 型轿车的转向传动机构如图 10-20 所示。转向器齿条的两端制有内螺纹。转向横拉杆的内端装有带螺纹的球头,并将其旋入齿条中。横拉杆的外端也通过螺纹与横拉杆接头连接,并用螺母锁紧。横拉杆接头外端通过球头销与转向节连接,松开锁紧螺母,转动转向横拉杆(左、右两侧横拉杆的转动量应相同),可以调整

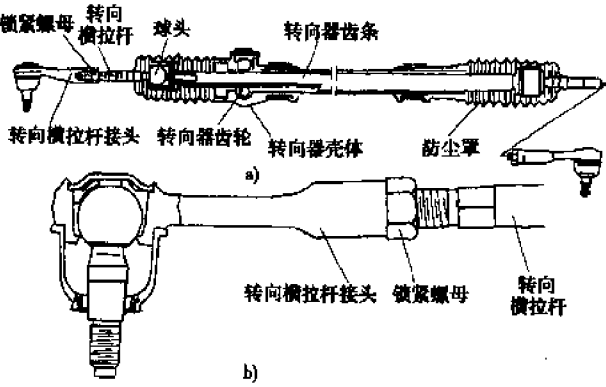


图 10-20 天津夏利 TJ7100 型轿车转向传动机构

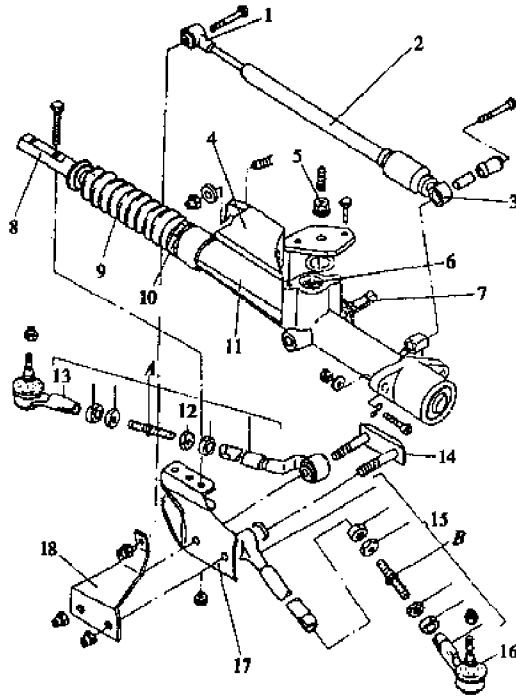


图 10-21 上海桑塔纳轿车转向器与转向横拉杆

1-转向减振器活塞杆端;2-转向减振器;3-转向减振器缸筒端;4-转向器壳体凸台;5-锁紧螺母与调整螺栓;6-压簧;7-转向齿轮轴;8-齿条输出端;9-防尘罩;10-卡箍;11-转向器壳体;12-右横拉杆总成;13-右横拉杆球头销;14-连接件;15-左横拉杆总成;16-左横拉杆球头销;17-转向支架(齿条与横拉杆连接件);18-转向减振器支架;A、B-调节杆

第四节 动力转向系

1. 动力转向装置的功用及意义

转向轻便和转向灵敏对转向系角传动比 i_w 的要求是互相矛盾的。在机械转向系中,单靠选择 i_w 、改善转向器本身的结构,以同时满足转向轻便和转向灵敏是很有限的。为了减轻驾驶员的疲劳强度,改善转向系统的技术性能,采用动力转向装置。采用动力转向的汽车转向时,所需的动力只有小部分是驾驶员提供的动力,而大部分是发动机驱动转向油泵旋转,将发动机输出的部分机械能转化为压力能,并在驾驶员的控制下对转向传动装置或转向器传力,从而实现转向。

2. 动力转向装置组成

动力转向装置由机械转向器、转向控制阀、转向动力缸以及将发动机输出的部分机械能转换为压力能的转向油泵(或空气压缩机)、转向油罐等组成。

3. 动力转向装置的类型

动力转向装置按传能介质的不同,可以分为液压式和气压式两种。液压式动力转向装置按液流形式分为常流式和常压式两种,如图 10-22 和图 10-23 所示。

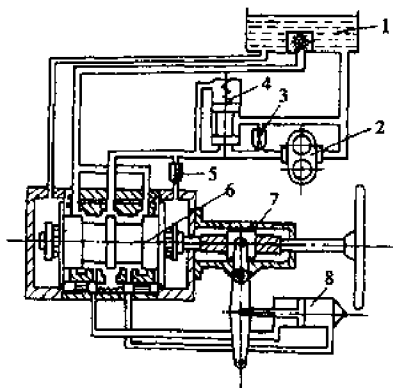


图 10-22 常流式液压动力转向装置示意图
1-转向油罐;2-转向油泵;3-安全阀;4-流量控制阀;5-单向阀;6-转向控制阀;7-机械转向器;8-动力缸

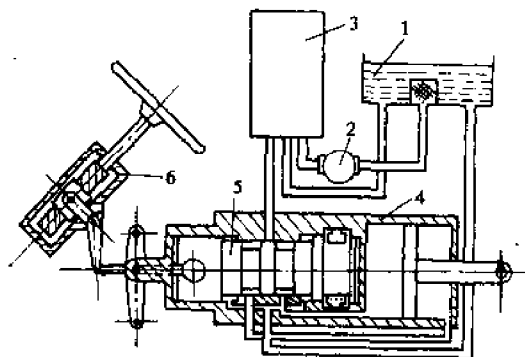


图 10-23 常压式液压动力转向装置示意图
1-转向油罐;2-转向油泵;3-储能器;4-动力缸;5-控制阀;6-机械转向器

液压式动力转向装置按其转向控制阀阀芯的运动方式可分为滑阀式和转阀式两种形式。

4. 液压式动力转向装置的工作原理

图 10-24 所示为液压常流滑阀式动力转向装置的工作原理图。转向油罐用来贮存、滤清转向动力缸所用的油液。由发动机驱动的转向油泵将油罐内的油吸出,压送入转向控制阀,其作用是将发动机输出的部分机械能转换为油液的压力能。固装在车架(或车身)上的转向动力缸主要由缸筒和活塞组成。活塞将动力缸分成 L 、 R 两腔,活塞杆的伸出端与转向摇臂中部铰接。动力缸的作用是将油液的压力能转换成机械能,实现转向加力。由阀体、滑阀、反作用柱塞和滑阀复位弹簧等组成的转向控制阀是动力缸的控制部分,用来控制油泵输出油液的流向,使转向器与动力缸协同动作。转向控制阀用油管分别与油泵、油罐和动力缸连通。

滑阀与阀体作间隙配合,在阀体的内圆柱面上开有三道环槽;环槽 A 是总进油道,与油泵

相通;环槽 D 、 E 是回油道,与油罐相通。在滑阀上开有两道环槽: B 是动力缸 R 腔的进、排油环槽; C 是动力缸 L 腔的进、排油环槽。阀体内装有反作用柱塞,两个柱塞之间装有滑阀复位弹簧。滑阀通过两个轴承支承在转向轴上,它与转向螺杆的轴向相对位置固定不变。但滑阀处于中间位置(相应于汽车直线行驶的位置)时,滑阀两端与阀体的端面各保持 h 的间隙,因而滑阀随同转向螺杆可以相对于阀体自中间位置向两端作 h 的微量轴向移动。

汽车直线行驶时(图 10-24a),滑阀在复位弹簧的作用下保持在中间位置。转向控制阀内各环槽相通,自油泵输送出来的油液进入阀体环槽 A 之后,经环槽 B 和 C 分别将压力传至动力缸的 R 腔和 L 腔,同时又经环槽 D 和 E 进入回油管道流回油罐。这时,滑阀与阀体各环槽槽肩之间的间隙大小相等,油路通畅,动力缸因其左、右两腔油压相等而不起加力作用。油泵泵出的油液仅需克服管道阻力流回油罐,故油泵负荷很小,整个系统处于低油压状态。

汽车右转向时,驾驶员通过转向盘使转向螺杆向右转动。开始时,由于转向车轮的偏转阻力很大,转向螺母暂时保持不动,而具有左旋螺纹的转向螺杆却在转向螺母的轴向反作用力推动下向右轴向移动,同时带动滑阀压缩复位弹簧向右轴向移动,消除左端间隙 h 。此时环槽 C 与 E 之间、 A 与 B 之间的油路通道被滑阀和阀体的相应槽肩封闭。而环槽 A 与 C 之间的油路通道增大,油泵送来的油液自环槽 A 经 C 流入动力缸的 L 腔,形成高压油区。而动力缸 R 腔的油液则经环槽 B 、 D 及回油管流回油罐, R 腔成为低压油区。在压力差作用下,动力缸的活塞向右移动,并通过活塞杆使转向摇臂逆时针转动,从而起转向加力作用。当这一力与驾驶员通过转向器传给摇臂的力合在一起,足以克服转向阻力时,转向螺母也就随着螺杆的转动而向左轴向移动,并通过转向直拉杆带动转向车轮向右偏转。由于动力缸 L 腔的油压很高,汽车转向主要靠活塞的推力,所以驾驶员作用于转向盘上的力就可以大为减小。

只要转向盘和转向螺杆继续转动,上述液压加力作用就一直存在。当转向盘转过一定角度保持不动时,螺杆作用于螺母的力消失,螺母不再相对于螺杆左移。但动力缸中的活塞在油压差作用下,仍继续向右移动(转向摇臂继续逆时针方向转动),从而使得转向螺母在转向摇臂上端的拨动下,带动转向螺杆及滑阀一起向左移动,直到滑阀回复到中间稍偏右的位置。此时滑阀中间槽肩右边的缝隙小于左边的缝隙,由于节流作用,使进入 L 腔的油压仍高于 R 腔的油压。此压力差在动力缸活塞上的作用力用来克服转向轮的回正力矩,使转向轮的偏转角维持不动,这就是转向的维持过程。如欲使转向轮进一步偏转,则须继续转动转向盘,重复上述全部过程。显然,转向轮偏转的角度不同,其回正力矩的大小也不同,相应地,转向维持过程中滑阀回复到中间位置的偏离程度也不同。各种转向维持状态主要靠动力转向装置的作用,驾

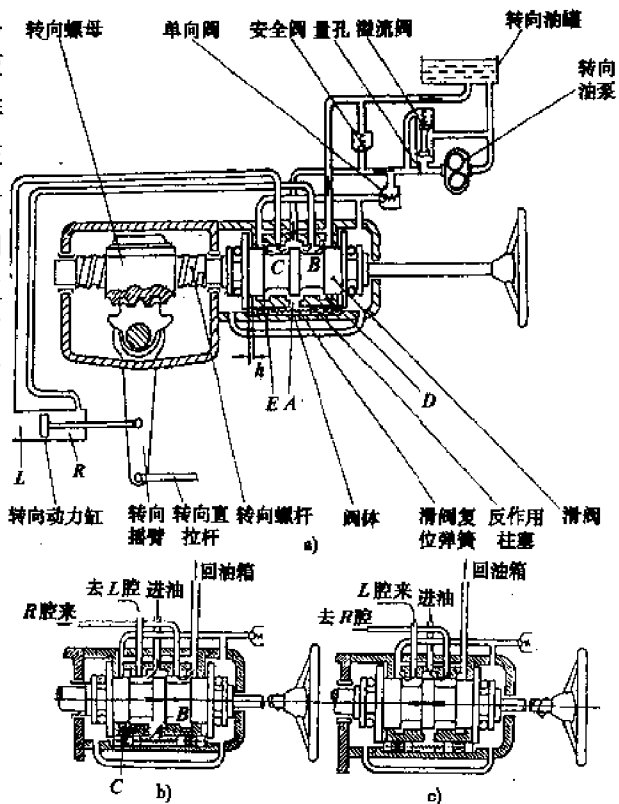


图 10-24 常流式动力转向装置工作原理图

驶员只需轻轻地把住转向盘即可。

由上述可见,动力转向装置能使转向轮的偏转角随转向盘转角的增大而增大,转向盘保持不动而转向轮的偏转角也保持不动,即具有“随动”作用。动力缸只提供动力,而转向过程仍由驾驶员通过转向盘进行控制。在工作过程中,转向轮偏转的开始和终止较转向盘转动的开始和终止都略微滞后一些。

若驾驶员由前述维持转向位置松开转向盘,滑阀就会在复位弹簧的张力和反作用柱塞油压的推力作用下回到中间位置,转向控制阀中各环槽槽肩间的缝隙相等,动力缸 L 腔与 R 腔间的油压差随之消失,动力缸停止工作,转向轮在回正力矩的作用下自动回正,并通过转向螺母带动转向螺杆反向转动,使转向盘回到直线行驶位置。在此过程中,螺母作用在螺杆上的轴向力小于复位弹簧的预紧力,故滑阀不再轴向移动,所以在转向轮自动回正过程中不会出现自动加力现象。

汽车直线行驶时,若遇路面不平,转向轮有可能左右偏转而产生振动。这种振动将迫使转向摇臂摆动,使动力缸活塞在缸筒内轴向移动,动力缸 L 、 R 两腔充满着油液便对活塞移动起阻尼作用,从而吸收振动能量,减轻了转向轮的振动。若路面冲击力很大,迫使转向轮偏转(设向右偏转,而驾驶员仍保持转向盘处于直线行驶位置),此时转向螺杆将受到一个向左的轴向力,这个力使滑阀向左移动,于是反向接通动力缸油路(L 腔为低油压区, R 腔为高油压区),动力转向装置的加力方向与转向轮偏转方向相反,使转向轮回正,抵消路面冲击的影响。因此,动力转向装置中即使装用逆传动效率较高的转向器,也不会出现“打手”现象。

由以上所述可见,装用动力转向装置的汽车,仍具有保持直线行驶和转向后自动回正的能力。

汽车左转向时,驾驶员向左转动转向盘,动力转向装置的工作原理与上述相同。但开始时滑阀随同螺杆向左轴向移动(图 10-24c),油液通路与右转向时相反,动力缸活塞的加力方向也与右转向时相反。

在对装的反作用柱塞的内端、复位弹簧所在的空间,在转向过程中总是与动力缸高压油腔相通,因而也充满了高压油液,此油压与转向阻力成正比,并作用在反作用柱塞的内端。所以在转向时,要使滑阀移动,驾驶员作用在转向盘上的力,不仅要克服转向器内的摩擦阻力和复位弹簧的张力,还要克服作用在柱塞上的油液压力。转向阻力增大,作用在柱塞上的油液压力也增大,驾驶员施于转向盘上的力也须相应增大。可见,转向阻力的变化体现为柱塞所受油液压力的变化,并经柱塞、转向器传到驾驶员手上,使驾驶员感觉到转向阻力的变化情况,这种作用称为“路感”。反作用柱塞即起路感作用。有些大吨位矿用车辆,由于车速较低及特定的使用条件,道路阻力变化对于驾驶员的操纵安全无大影响,为简化机构,其动力转向装置中不设反作用柱塞,因而也就没有路感作用。

如果动力转向装置失效(如油泵不运转),则该装置不但不能使转向省力,反而会增加转向阻力。为了减小这种阻力,在转向控制阀的进油道和回油道之间,装有单向阀。在正常情况下,进油道的油压为高压,回油道则为低压,单向阀在弹簧张力和油压差作用下关闭,进、回油道互不相通。当油泵失效后靠人力强制进行转向时(设向右转,如图 10-24b 所示),进油道变为低压(油罐中的油液已不能通过失效的油泵流入进油道),而回油道却因动力缸中活塞移动而具有稍高于进油道的油压。进、回油道的压力差使单向阀打开,两油道相通,动力缸活塞两侧油腔也相通,油液便从动力缸受活塞挤压的 R 腔,流向活塞移离后产生低压的 L 腔,从而减小了人力转向时的油液阻力。可见单向阀的作用是将不工作的油泵短路。

动力转向装置工作时,动力缸活塞的移动速度除随转向盘的转动速度而变化外,还取决于油泵的输出油量。如果油泵输出油量不足,会使转向速度慢(转向轮的偏转明显滞后于转向盘的转动)而不灵敏,且转向沉重。若油泵输出油量过大,又会使转向过分灵敏,转向盘“发飘”。油泵的输出油量受发动机转速的影响很大。为了保证发动怠速时的供油充足,而在发动机高速运转时供油量不致过大,油路中装有量孔和溢流阀。当油泵输出油量超过一定值时,油液在量孔节流作用下产生的油压差把溢流阀打开,使多余的油液流回到油泵入口处。

安全阀的作用是限制油泵及系统内的最高压力值。

5. 动力转向器的构造及工作原理

1) 滑阀式动力转向器

图 10-25 所示为黄河 JN1181C13 型汽车整体式动力转向系统。其中的机械转向器、转向动力缸和转向控制阀三者组装在一起,构成整体式动力转向器。

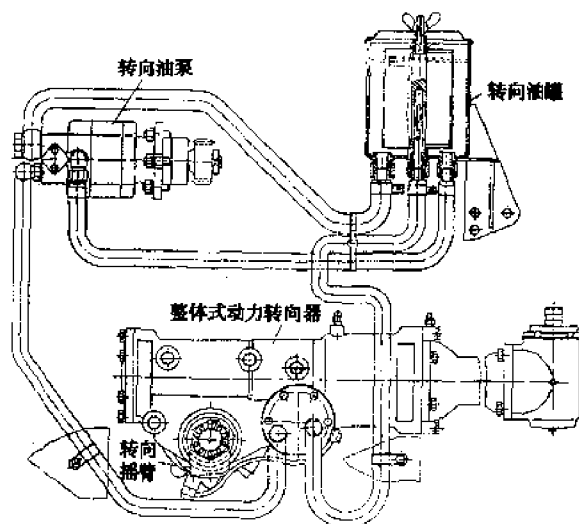


图 10-25 黄河 JN1181C13 型汽车动力转向装置

黄河 JN1181C13 型汽车整体式动力转向器的构造如图 10-26 所示。转向力矩通过输入轴 10 输入,经一对圆锥齿轮 5 和 1 传递并改变方向,其传动比为 1。

机械转向器部分属于循环球—齿条齿扇式。

当汽车欲改变行驶方向、开始通过转向盘转动螺杆 26 时,由于螺杆 26 的轴向位置已被推力轴承 42 限制,动力缸活塞 27 也因受齿扇轴 30 传来的路面转向阻力而暂时不能运动。螺母 37 两端碟形弹簧 19、25 的预紧力又使得转向螺母不可能相对于活塞 27 轴向运动。结果只能是转向螺母 37 随同转向螺杆 26 转动一个不大的角度,将滑

阀 54 轴向拨移到相应的工作位置。于是动力缸的一腔通进油道 P,另一腔通回油道 O。在动力缸活塞上的油压作用力和转向螺母轴向力的共同作用(二者相对于转向螺杆 26 一起轴向移动)下,带动齿扇轴 30 和转向摇臂 50 转动,使汽车转向。

转向螺杆停止转动,动力缸活塞暂时还继续轴向移动。转向螺母一面随活塞移动一面相对于螺杆作微量转动(转动方向与刚开始转向时螺母的转动方向相反),直到其板状凸缘将滑阀拨回中间位置,动力缸停止工作为止。

转向轮的极限偏转角由转向限止阀限制,限止阀体 35 借螺纹旋装在转向器壳体上。

图 10-27 所示为红岩 CQ261 型汽车采用的半整体式动力转向器,它由机械转向器和转向控制阀两部分组成。

机械转向器属于循环球—曲柄指销式,由两极传动副组成。第一级传动副是转向螺杆 4—转向螺母 3;第二级传动副是转向螺母 3—曲柄指销 11。

转向控制阀位于机械转向器下端(图中左端),由滑阀 21、反作用柱塞 23、阀体 20、上盖 25、下盖 13 等元件组成。阀体 20、上盖 25、下盖 13 三者用双头螺栓连成一体,再用螺栓固定在机械转向器壳体 1 上。

半整体式动力转向器与转向动力缸、转向油泵、转向油罐等配合使用,构成半整体式动力

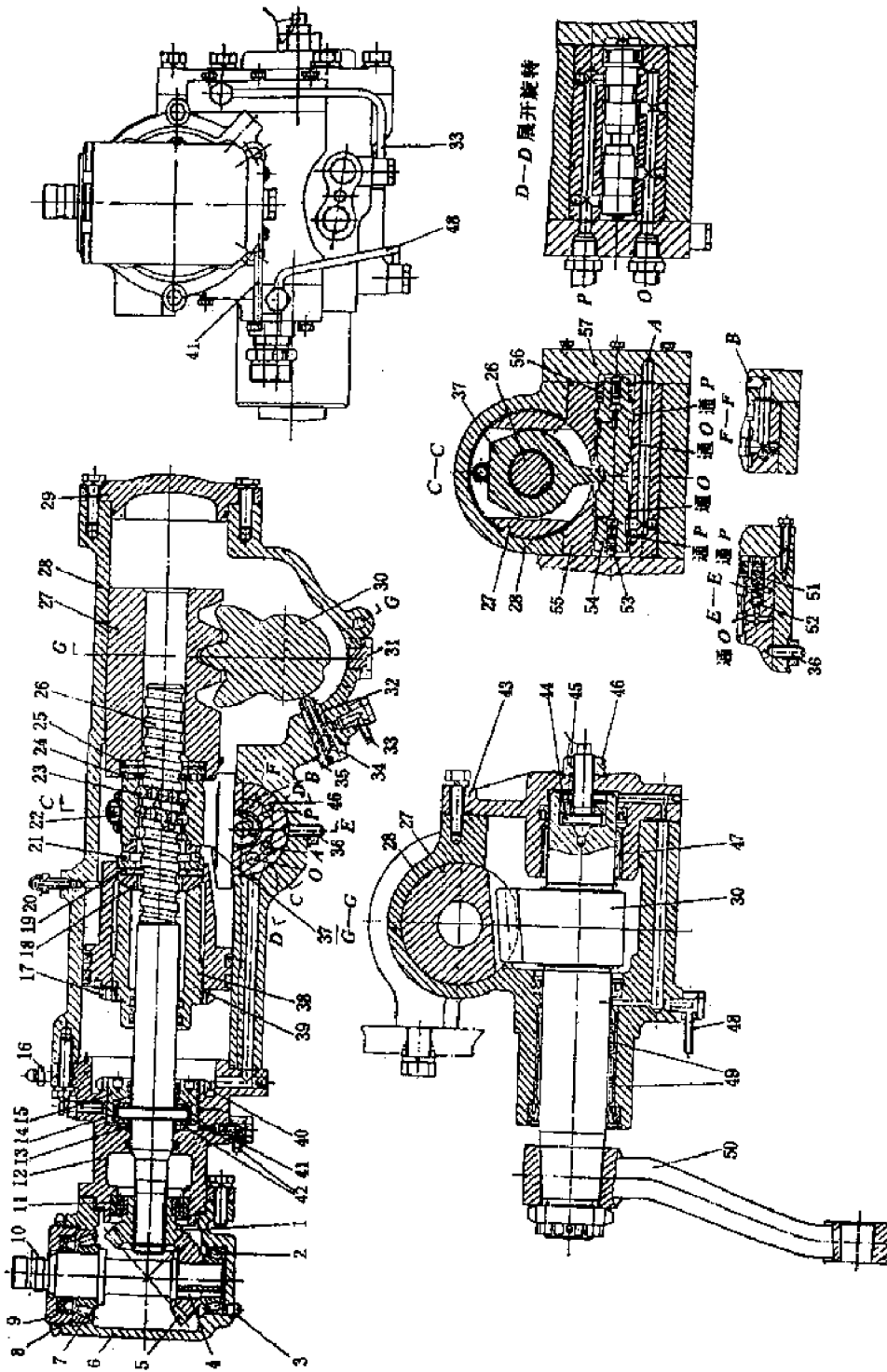


图 10-26 黄河 JN1181C 型汽车整体式动力转向器
 1-从动圆锥滚子轴承; 2-圆锥滚子轴承; 3-齿轮箱放油螺塞; 4-平键; 5-主动圆锥滚子轴承; 6-圆锥滚子轴承; 7-圆锥滚子轴承; 8-圆锥滚子轴承; 9-调整螺塞; 10-圆锥滚子轴承; 11-向心球轴承; 12-转向器前盖; 13-锥面垫圈; 14-向心滚针轴承; 15-调整垫; 16-动力缸前腔放气阀; 17-锁紧螺母; 18-球面垫圈; 19-圆锥滚子轴承; 20-动力缸后腔放气阀; 21-径向推力球轴承; 22-圆锥滚子轴承; 23-圆锥滚子轴承; 24-圆锥滚子轴承; 25-碟形弹簧; 26-碟形弹簧; 27-转向器壳体(动力缸体); 28-转向器壳体(动力缸体); 29-转向器壳体(动力缸体); 30-圆锥滚子轴承; 31-圆锥滚子轴承; 32-圆锥滚子轴承; 33-圆锥滚子轴承; 34-圆锥滚子轴承; 35-圆锥滚子轴承; 36-圆锥滚子轴承; 37-圆锥滚子轴承; 38-圆锥滚子轴承; 39-圆锥滚子轴承; 40-圆锥滚子轴承; 41-圆锥滚子轴承; 42-圆锥滚子轴承; 43-圆锥滚子轴承; 44-圆锥滚子轴承; 45-圆锥滚子轴承; 46-圆锥滚子轴承; 47-圆锥滚子轴承; 48-圆锥滚子轴承; 49-圆锥滚子轴承; 50-圆锥滚子轴承; 51-圆锥滚子轴承; 52-圆锥滚子轴承; 53-圆锥滚子轴承; 54-圆锥滚子轴承; 55-圆锥滚子轴承; 56-圆锥滚子轴承; 57-圆锥滚子轴承; P-转向器前腔进油道; O-转向器后腔进油道; F-转向器前腔回油道; A-控制阀进油道; B-控制阀回油道

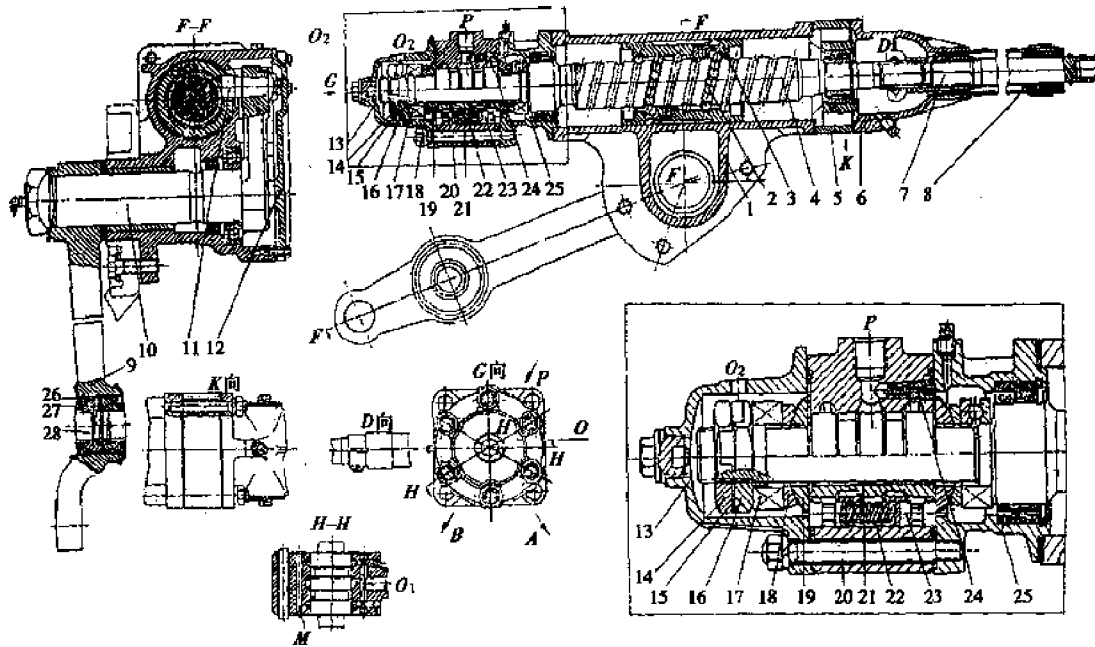


图 10-27 红岩 CQ261 型汽车半整体式动力转向器

1-机械转向器壳体;2-钢球;3-转向螺母;4-转向螺杆;5-转向螺杆上支承座;6-转向柱管;7-转向轴;8-转向轴衬套;9-转向摇臂;10-转向摇臂轴;11-指销;12-转向器侧盖;13-转向控制阀下盖;14-锁止螺母;15-固紧螺母锁片;16-固紧螺母;17-推力球轴承;18-凹球面垫圈;19-凸球面垫圈;20-转向控制阀体;21-滑阀;22-滑阀复位弹簧;23-反作用柱塞;24-单向阀;25-转向控制阀上盖;26-球头座;27-球头衬套;28-弹簧 P - 进油口;O₁-回油口;O₂-漏泄回油口;A - 通动力缸前腔孔口;B - 通动力缸后腔孔口;M - 油道

转向装置,其工作原理与整体式的相同。

图 10-28 所示即为与半整体式动力转向器配用的转向动力缸。连接叉与转向摇臂相连。后盖与固定在车架上的动力缸支座以球铰链相连接。前、后腔通油孔口分别与转向控制阀相应的通油孔口连通。随着转向控制阀的滑阀位置不同,动力缸两腔可以交替成为低压腔和高压腔,使活塞带动活塞杆在缸体内轴向运动,从而对转向摇臂施加作用力;当滑阀处于中间位置时,动力缸两腔均成为低压腔,活塞在缸体内某一位置不动,动力转向装置不起作用。

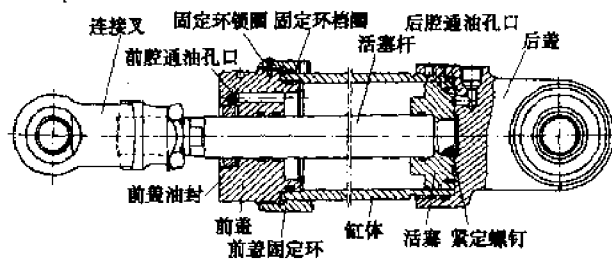


图 10-28 转向动力缸

2) 转阀式动力转向器

北京切诺基吉普车采用转阀式动力转向器。这种动力转向器由循环球—齿条齿扇式机械转向器、转阀式转向控制阀和转向动力缸三部分组成,并将三部分设计成一个整体,如图 10-29 所示。

(1) 转阀式动力转向器的构造:

循环球—齿条齿扇式机械转向器的转向螺母和齿条制成圆柱形(称为齿条—活塞 19),安装在转向器壳体的液压缸筒内,将缸筒分为左、右(对应于车上的安装位置分别为下、上)两腔室,构成转向动力缸。在齿条—活塞 19 左部的圆柱形表面上加工有环槽,槽内套有 O 形橡胶密封圈,在密封圈的外面还套有聚四氟乙烯活塞环 20,以保证活塞在动力缸中工作时的密封和耐磨。

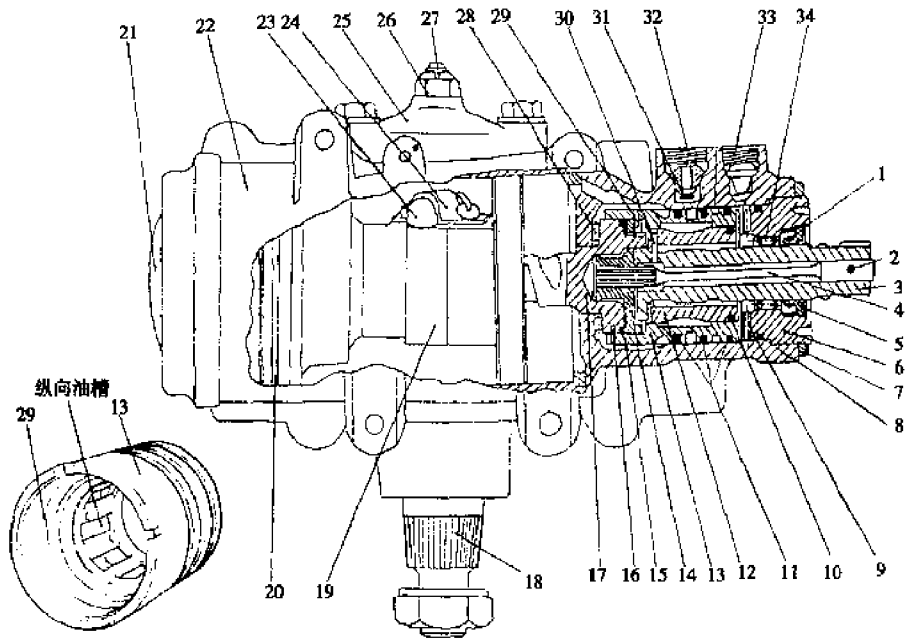


图 10-29 北京切诺基吉普车转阀式动力转向器

1-卡环;2-短轴与弹性扭杆的传力销;3-短轴;4-弹性扭杆;5-骨架油封;6-调整螺塞;7-锁止螺母;8、10、15-O形密封圈;
9-推力滚针轴承;11、20-聚四氟乙烯环和O形密封圈组件;12-转阀;13-阀体;14-下端轴盖;16-转向螺杆与阀体的锁定销;
17-转向螺杆;18-转向摇臂轴;19-齿条—活塞;21-转向器端盖;22-壳体;23-循环球导管;24-导管压紧板;25-侧盖;
26-锁紧螺母;27-调整螺钉;28-推力滚针轴承;29-下端轴盖与阀体的锁定销;30-转阀与短轴的锁定销;31-进油口座及
止回阀;32-进油口;33-出油口;34-滚针轴承

转向控制阀主要由阀体 13、转阀 12、短轴组件(短轴 3、弹性扭杆 4 和下端轴盖 14 等)及密封圈、轴承等零件组成。整个转向控制阀组件滑装在动力转向器壳体右端孔内。

阀体 13 制成圆桶形,外表面切有 6 道环形槽。其中 3 道宽深的槽是油槽,每道油槽底部均加工有 4 个间隙相等的径向通孔作为油道,中间油槽上的 4 个通孔直径较大,与进油口 32 相通,是进油道,两边油槽的 4 个通孔直径较小,经转向器壳体内部的油道分别与动力缸左、右腔相通;另外 3 道浅窄的环槽用来安装密封圈组件 11。阀体左边缘处开有矩形缺口,转向螺杆 17 的锁定销 16 卡入此缺口中,形成阀体 13 带动螺杆 17 的传力连接。靠近阀体左端固定有锁定销 29,此销外端埋在阀体外圆表面以下,内端伸出少许,与下端轴盖 14 外圆上的缺口相卡,形成盖 14 带动阀体 13 的传力连接。阀体内表面切有 8 条互不贯通的纵向槽,并形成 8 道槽肩。

转阀 12 也制成圆桶形,其外圆与阀体 13 高精度间隙配合(转阀与阀体组成精密偶件,不可单独更换)。转阀外表面切有与阀体对应的 8 条互不贯通的纵槽,其相应的槽肩与阀体内表面上的槽肩相配合,形成油液流动的间隙。在转阀的 8 道槽肩中,相间的 4 道槽肩上开有径向通孔,形成回油孔。转阀右端外圆处切有环槽,用来安装 O 形密封圈 10。转阀左端内圆柱面上开有缺口,短轴 3 左端安装的锁定销 30 即卡入此缺口中,以保证短轴 3 和转阀 12 同步转动,相互之间不发生角位移。在短轴和转阀之间留有较大的径向间隙,供低压油流通。

短轴 3 为空心管形轴件,其中穿有弹性扭杆 4。短轴右端外表面制有三角形花键,与转向轴下端的万向节(图中未画出)相连接,驾驶员转动转向盘的作用力即由此输入;短轴左端凸缘

盘上制有弧形缺口。弹性扭杆 4 的右端经传力销 2 与短轴固定；扭杆 4 左端通过三角形花键与下端轴盖 14 相连接。下端轴盖 14 为圆盘形零件，其外圆与阀体 13 左端内表面滑动配合；圆盘上也开有弧形槽孔。转向螺杆 17 右端凸缘的外圆滑动配合在阀体 13 左端内圆表面中，杆 17 凸缘上的叉形凸块插入轴盖 14 和短轴 3 的弧形缺口之中，并有一定的相对角位移量，以保证和限制转向时弹性扭杆的扭转。

调整螺塞 6 旋装在转向器壳体右端的螺纹孔中，其左端和中部装有滚针轴承 9 和 34。该螺塞支承着短轴并在轴向对阀体 13 定位，使装在阀体上的锁定销 29 与轴盖 14 之间、装在螺杆 17 上的锁定销 16 与阀体 13 之间轴向靠紧。调整螺塞 6 左端还装有弹簧（图中未画出），以压紧转阀 12，阻止转阀轴向移动，并使转阀与短轴 3 左端上的锁定销 30 轴向靠紧。螺杆 17 右端凸缘的左侧装有轴向推力滚针轴承 28，以保证螺杆和转阀组件转动灵活和轴向定位。

在动力转向器壳体上对应于转向控制阀的部位，开有与转向油泵相通的两个油管接口，分别为进油口 32 和出油口 33，在进油口内还装有止回阀 31。

转向器侧盖 25 上旋装有调整螺钉 27，旋进或旋出螺钉 27 可以改变摇臂轴 18 的轴向位置，从而调整齿条与齿扇的啮合间隙，调好后用螺母 26 锁紧。

(2) 转阀式动力转向器的工作过程：

汽车直线行驶时，转阀 2 处于中间位置，如图 10-30a) 所示。来自转向油泵的油液从动力转向器壳体进油口经阀体 1 的进油道 P 流进阀体和转阀之间。由于转阀处于中间位置，进入的油液分别经过阀体和转阀纵槽槽肩形成的两边相等的间隙、阀体油道 L 、 R ，流进转向动力缸 5 的左、右腔室，使两腔油压相等，齿条—活塞 4 保持在中间平衡位置，不起转向及转向加力作用。与此同时，流进阀体和转阀之间的油液还经转阀的 4 条径向回油孔汇集于转阀内腔的回油道 O ，最后经转向器壳体回油口流回转向油罐，形成常流式油液循环。

汽车左转向时，短轴 3 (图 10-29) 在转向轴驱动下逆时针方向转动，并分两路传递运动和力：一路通过其左端的销钉 30 拨动转阀 12 同步转动；另一路则通过其右端的传力销 2 传至弹性扭杆 4 的右端，并经杆 4 左端的三角形花键传给下端轴盖 14，轴盖 14 又通过其圆盘外缘上的缺口和销 29 传给阀体 13，最后经固定在阀体上的销 16 传给转向螺杆 17。由于受到转向摇臂轴 18 传来的路面转向阻力，刚转向时齿条—活塞 19 暂时不能轴向移动，而螺杆 17 也不能轴向移动，所以转向螺杆 17 暂时不能随短轴 3 同步转动，即阀体暂时不能随短轴同步转动。由短轴经销 2 传递的驾驶员的转向力矩只能使弹性扭杆 4 发生扭转变形，从而使转阀相对于阀体转过不大的角度，二者纵槽槽肩两边的间隙不再相等：通 R 油道的一边增大；通 L 油道的一边减小，如图 10-30b) 所示。来自油泵的油液从油道 P 进入阀体与转阀之间，流向间隙增大的一边，并经 R 油道流进动力缸的右腔，使该腔油压升高；而与 L 油道相通的动力缸左腔油压则降低（左腔油液通过 L 油道流进阀体与转阀之间，再经传阀的 4 条径向回油孔、回油道 O 流回转向油罐）。左、右两腔的压力差作用在齿条—活塞上，帮助转向螺杆直

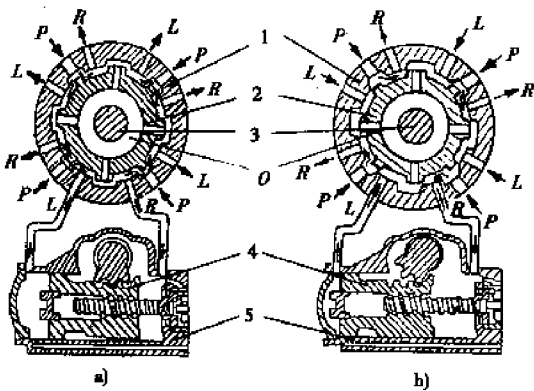


图 10-30 不同行驶状态下转阀与阀体相对位置及动力转向器工作示意图

a) 汽车直线行驶；b) 汽车左转向

1-阀体；2-转阀；3-弹性扭杆；4-齿条—活塞；5-动力转向缸
P-进油道；O-回油道；L-通动力缸左腔油道；R-通动力缸右腔油道

使齿条—活塞开始左移,转向轮开始向左偏转,转向加力起作用。同时转向螺杆本身也开始与短轴同向转动,只要转向盘继续转动,弹性扭杆的扭转变形便一直保持不变,阀体与转阀之间的相对角位置也不变,转向加力作用就一直存在,转向轮将继续向左偏转。

一旦转向盘停止转动并维持在某一转角位置不动,短轴及转阀便不再转动。但齿条—活塞在油压差的作用下仍继续左移,导致转向螺杆连同阀体沿原转动方向继续转动,使弹性扭杆的扭转变形减小,阀体与转阀的相对角位移量减小,动力缸左、右两腔油压差减小。减小了的油压差仍作用在齿条—活塞上,以克服转向轮的回正力矩,使转向轮的偏转角维持不动。

在转向过程中,转向盘转得愈快,弹性扭杆的扭转速度就愈快,转阀相对于阀体产生角位移的速度也愈快,从而使动力缸左、右两腔产生压力差的速度加快,转向轮的偏转速度也相应加快。

由上述分析可知,转阀式动力转向装置能使转向轮偏转的角度随转向盘转角的增大而增大;转向轮偏转的速度随转向盘转动速度的加快而加快;转向盘停止转动并维持转角不动,转向轮也随之停止偏转并维持偏转角不动,因而具有随动作用。在正常情况下,驾驶员操纵转向盘所提供的转向力矩主要用来使弹性扭杆产生扭转变形,以控制转向过程,而克服路面转向阻力及转向传动机构摩擦阻力使转向轮偏转所需要的动力主要由转向动力缸提供。

若在前述维持转向的位置上松开转向盘,被扭转变形的弹性扭杆4(图10-29)的右端将顺时针方向自动转过一定的角度而恢复自由状态,转阀12则在随之同向转动的短轴3带动下回复到中间位置,动力缸停止工作,转向轮在回正力矩作用下自动回正。如果需要液压加力,驾驶员可以回转转向盘,使动力转向装置帮助转向轮回正。

汽车右转向时,弹性导杆的扭转方向、转阀相对于阀体的转动方向以及动力缸中齿条—活塞轴向移动的方向均与前述相反,使转向轮向右偏转。

汽车直线行驶时,若遇路面作用力而使转向轮偏转(设转向轮向左偏转,驾驶员仍保持转向盘处于直线行驶位置),转向阻力通过转向传动机构、齿条—活塞、转向螺杆作用于阀体,使阀体相对于不转动的转阀逆时针方向转动(即在图10-30a所示位置上,阀体1相对于转阀2逆时针方向转动),动力缸左腔油压升高,右腔油压降低,压力差作用在齿条—活塞上使其右移,并通过转向传动机构使转向轮向右偏转而回正。从而保证了汽车直线行驶的稳定性和有效地避免了转向盘“打手”现象。

在转向过程中,动力缸中的油液压力是随转向阻力而变化的。而动力缸中油压的变化又受控于弹性扭杆的扭转变形量:转向阻力增大,弹性扭杆的扭转变形量也增大,转阀相对于阀体的角位移量增大,从而使动力缸中油压升高;反之则动力缸中油压降低。显然,弹性扭杆的扭转变形量取决于转向阻力的大小。在此过程中,弹性扭杆因扭转变形而产生的反作用力(与转向阻力成递增函数关系)传到转向盘上,使驾驶员能感觉到转向阻力的变化情况,所以这种转阀式动力转向装置具有“路感”作用。

在动力转向装置失效的情况下由人力转向时,短轴3(图10-29)随转向盘转过一定角度后,其左端凸缘上的弧形缺口便抵住转向螺杆17右端的叉形凸块,由短轴直接带动转向螺杆转动,以保证汽车转向。这时的动力转向器即变为机械转向器,转向变得沉重,转向盘自由行程增大。

与滑阀式动力转向器相比,转阀式动力转向器的主要优点是灵敏度高,因而适用于高速行驶的轿车。

6. 转向油泵的构造及工作原理

转向油泵是液压式动力转向装置的动力源,一般由发动机驱动,其作用是将输入的机械能转换为液压能输出。转向油泵有齿轮式、叶片式、转子式和柱塞式等几种形式,曾被广泛采用的齿轮式转向油泵的构造及工作原理与发动机润滑系中的齿轮式机油泵类似。叶片式转向油泵具有结构紧凑、输油压力脉动小,输油量均匀、运转平稳、性能稳定、使用寿命长等优点,现代汽车采用较多,故以下仅介绍叶片式转向油泵。

1) 叶片式转向油泵的工作原理

叶片式转向油泵按其转子叶片每转一周的供油次数和转子轴的受力情况可以分为单作用非卸荷式和双作用卸荷式两种。

(1) 单作用非卸荷式叶片泵:

单作用非卸荷式叶片泵主要由端盖、驱动轴、转子、定子、叶片及壳体组成,如图 10-31 所示。

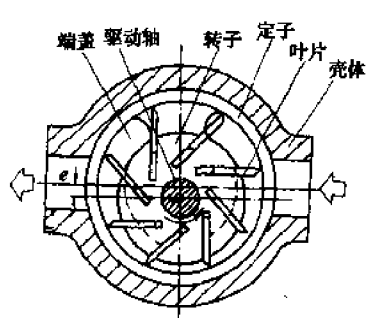


图 10-31 单作用叶片工作原理图

定子具有圆柱形内表面,转子上沿圆周均匀制有径向切槽。矩形叶片装在转子的切槽内,可在槽内移动;叶片沿转子轴向的两端分别压靠在两侧端盖的端面上,并可在端面上滑动。这样就由定子内表面、转子外表面、叶片和端盖构成若干个油腔。转子和定子中心不重合,有一偏心距 e 。当转子旋转时,叶片在自身离心力的作用下紧贴定子的内表面,将上述各油腔密封,并在转子切槽内作往复运动。

当转子按图示逆时针方向转动时,右半转子上各叶片均沿切槽向外滑动而伸出,相邻两叶片之间油腔的工作容积均增大,因而具有吸油作用;而左半转子上各叶片则均沿切槽向内滑动而被压回,相邻两叶片之间油腔的工作容积均减小,因而具有压油作用。转子每转一周,叶片在切槽内作往复伸、缩运动各一次,完成吸油、压油各一次,故称为单作用叶片泵。由于右边吸油区的油压低,左边压油区的油压高,左、右两油区的压力差作用在转子上,使转子轴的轴承上承受较大的载荷,故称其为非卸荷式叶片泵。

(2) 双作用卸荷式叶片泵:

双作用卸荷式叶片泵也由转子、定子、叶片、端盖等组成,如图 10-32 所示。与单作用叶片泵的不同之处在于:双作用叶片泵的转子与定子的中心相重合;定子的内表面不是圆形而是一个近似的椭圆形,它由两条长半径 R (对应圆弧 $ab, a'b'$ 段)和两条短半径 r (对应圆弧 $cd, c'd'$ 段)所决定的圆弧以及四段过渡曲线所组成。当转子旋转,叶片由短半径 r 向长半径 R 处运动时,两叶片间油腔的工作容积逐渐增大,形成局部真空而吸油;而叶片由长半径 R 向短半径 r 处运动时,两叶片间油腔的工作容积逐渐减小而压油。转子每转一周,叶片在转子切槽内往复运动两次,完成两次吸油和两次压油,故称为双作用叶片泵。由于两个吸油区和两个压油区各自的中心夹角对称,所以作用在转子上的油压作用力相互平衡,故又称为卸荷式叶片泵。为了使转子受到的径向油压力完全平衡,工作油腔数(即叶片数)应当为偶数。

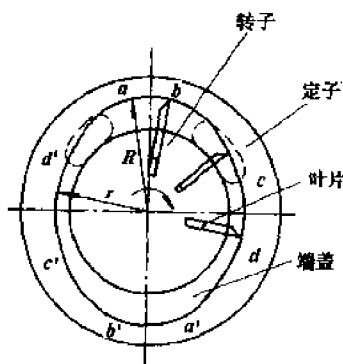


图 10-32 双作用叶片泵工作原理图

2) 叶片式转向油泵的构造

北京切诺基吉普车采用双作用卸荷式叶片泵,其构造如图

10-33 所示。

左端盖 23 和右端盖 19 以外圆柱面与壳体 1 的内孔滑动配合,配合表面之间分别装有 O 形密封圈 22 和 10,其中密封圈 10 使端盖 19 的右侧(与油泵的压油腔、出油道 9 均相通)与壳体的进油腔 31 隔开。定子 21 即位于左、右端盖之间的进油腔 31 内,其两端与左、右端盖的接合端面靠弹簧 12 的弹力压紧,弹性挡圈 30 限制端盖在弹簧 12 作用下向左轴向移动。

在右端盖 19 上开有两个对称的吸油凹槽 J,两凹槽均与进油腔 31 相通,实现双边进油,以利于增大油泵的流量。此外,在左、右两端盖上还对称开有两个压油凹槽 E,转子工作腔内压出的高压油流入其中的左端盖压油凹槽后,经定子 21 上的八个轴向通孔 29 汇集于右端盖 19 的压油凹槽内,右端盖的压油凹槽开有轴向通道,与出油道 9 相通。两个定位销 20 使定子 21 与左、右端盖周向定位;右端盖 19 又通过定位销 11 与壳体 1 周向定位,从而保证了端盖各油口以及壳体进、出油道之间正确的相对位置。

转子 27 位于定子 21 的内孔中,以三角形花键孔与驱动轴 14 的花键轴段相配合。转子沿圆周方向均匀地开有 10 条径向切槽,每条槽内装有可沿槽径向滑动的矩形叶片 28,叶片两长边制成圆弧形,以利于与定子内表面良好接触,这种接触必须可靠,以保证油泵正常工作。为此,除依靠叶片本身的离心力外,还在叶片槽根部加工有小油腔(其结构形状如图 10-33 中局部放大图 B 所示),在左、右端盖 23、19 与转子叶片槽根部相对应的圆周上分别开有环形油槽 24、26,高压油经端盖与转子之间的间隙进入环形油槽后,即可流入叶片槽根部的小油腔内,迫使叶片可靠地压向定子内表面。

驱动轴 14 右部轴颈通过向心球轴承 13 支承在壳体 1 上,轴的左端插入左端盖 23 中的无内圈滚针轴承 25 中,起支承作用。轴 14 的左中段制有三角形花键;轴的右端与皮带盘相配合,发动机传出的动力由此输入,通过花键带动转子旋转。

叶片式转向油泵的输出油量随转子旋转速度(从而随发动机转速)的升高而增大。转向油泵设计时一般须保证即使在发动机怠速运转状态下,油泵的输出油量也能满足快速转向所需的动力缸活塞移动速度。这样,当发动机转速高时,油泵的输出油量将过大,导致油泵消耗功率过多和油温过高。油泵的输出油压取决于液压系统的负荷(即动力缸活塞所受的运动阻力,

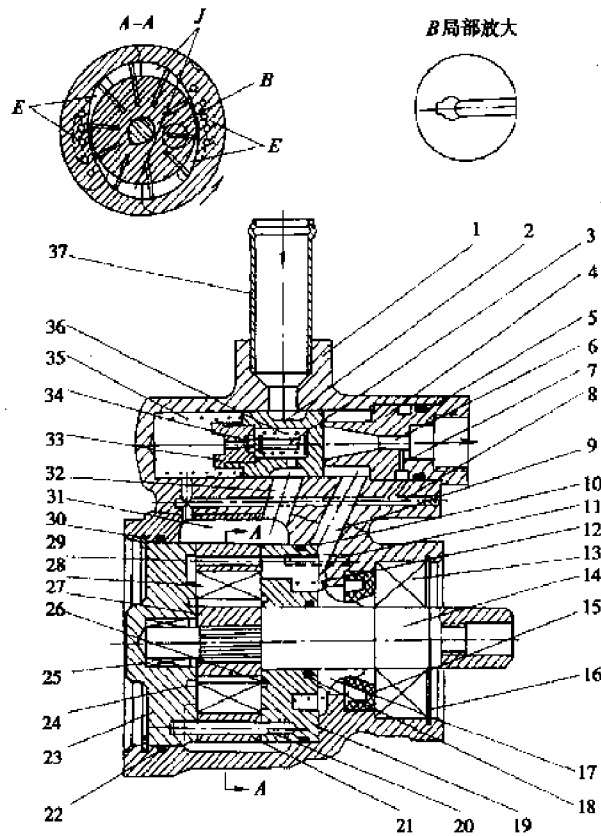


图 10-33 北京切诺基吉普车叶片式转向油泵

1-壳体;2-溢流阀;3-安全阀;4-出油管接头;5、10、18、22-O形密封圈;6-节流孔;7-感压小孔;8-横向油道;9-出油道;11、20-定位销;12-端盖压紧弹簧;13-轴承;14-驱动轴;15-骨架油封;16-卡圈;17-隔套;19-右端盖;21-定子;23-左端盖;24、26-环形油槽;25-滚针轴承;27-转子;28-叶片;29-定子轴向通孔;30-挡圈;31-进油腔;32-进油道;33-螺塞;34-钢球;35-溢流阀弹簧;36-安全阀弹簧;37-进油道;J-吸油凹槽;E-压油凹槽

也可以理解为油液的流通阻力)。输出油压过高,将导致动力缸和油泵超载而损坏其零件。为此,北京切诺基吉普车所用转向油泵在进、出油道之间装有控制流量的溢流阀 2 和控制压力的安全阀。

当输出油量过大时,出油管接头 4 内节流孔 6 中油液的流速很高,其静压力相应很低,此压力经感压小孔 7、横向油道 8 传到溢流阀 2 的左侧,使阀 2 左、右两侧压力差增大,在压力差作用下阀 2 压缩弹簧 35 在壳体 1 内左移,使进油道 32 与出油道 9 相沟通,部分油液即在泵内循环流动,使输出油量减少。当输出油量不大,而输出油压过高(如油道堵塞等原因造成)时,过高的油压同样经小孔 7、油道 8 传至阀 2 左侧,迫使钢球 34 和安全阀 3 压缩弹簧 36 而右移,则高压油可通过带滤网的螺塞 33 的中心孔经进油道 32 流回进油腔 31,从而降低了输出油压。

第五节 机械转向系的维修

1. 循环球机械转向器的维修

1) 循环球机械转向器主要零件的检修

(1) 转向器壳体的检修:

①壳体、侧盖产生裂纹更换,二者结合平面的平面度公差为 0.10mm;

②修整壳体变形。壳体变形的特点是摇臂轴轴承承孔的公共轴线对于转向螺杆两轴承承孔公共轴线的垂直度误差超限(公差为 0.04 ~ 0.06mm)。两轴线的轴心距变大(公差为 0.10mm),不但会引起转向沉重的故障,同时减少了转向器传动副传动间隙可调整的次数,缩短了转向器的使用寿命。修整变形时,先修整结合平面;然后更换摇臂轴衬套,在图 10-34 所示的镗模上镗削摇臂轴衬套,利用镗模校正两衬套的同轴度(公差为 0.01mm)和两轴线的垂直度与轴心距。

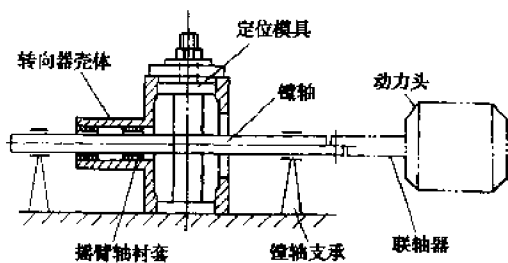


图 10-34 摇臂轴衬套镗模

摇臂轴衬套镗削后与摇臂的配合间隙较原厂规定其增大量不得大于 0.005mm,使用滚针轴承其配合间隙不得大于 0.10mm。汽车二级维护时应检查摇臂轴与衬套的配合间隙,使用限度:轿车为 0.15mm,载货汽车为 0.20mm。配合间隙超限后更换衬套,衬套与承孔的配合过盈为 0.110 ~ 0.051mm。

(2) 转向螺杆与转向螺母的检修:

①转向螺杆与转向螺母的钢球滚道无疲劳磨损、划痕等耗损,钢球与滚道的配合间隙不得大于 0.10mm。检验钢球与滚道配合间隙的方法有两种:一种方法是把转向螺母夹持固定后,把转向螺杆旋转到一端止点,然后检验转向螺杆另一端的摆动量,其摆动量不得大于 0.10mm,转向螺杆的轴向窜动量也不得大于 0.10mm。另一种方法是将转向螺杆和转向螺母配合副清洗干净后,把转向螺杆垂直提起,转向螺母在重力作用下,应能平稳地旋转下落,说明配合副的传动间隙合格。若无其他耗损,传动副组件一般不进行拆检。

②总成修理时,应检查转向螺杆的隐伤,若产生隐伤、滚道疲劳剥落、三角键有台阶形磨损或扭曲,应更换。

③转向螺杆的支承轴颈若产生疲劳磨损,会引起明显的转向盘沉重、转向迟钝,可按原厂规定的锥角磨削修整轴颈,然后刷镀修复。实践证明,其耐久性可达 100000km 以上。

(3) 摇臂轴的检修:

- ① 总成大修时,必须进行隐伤检验,产生裂纹后更换,不许焊修;
- ② 轴端花键出现台阶形磨损、扭曲变形,应更换;
- ③ 支承轴颈磨损超限,应更换。

2) 循环球转向器的装配与调整

① 安装转向螺杆组件。转向螺杆螺母组件在维修时一般不拆散。若拆散重新组装时,先平稳地逐个装入钢球,装钢球的过程中,转向螺杆和转向螺母不要相对运动,必要时,只能稍许转动转向螺母(图 10-35)或用塑料棒将钢球轻轻冲进滚道内;然后给装满钢球的导管口涂压润滑脂防止钢球脱出,用导管卡将导管固定在转向螺母上。所装钢球的直径和数量必须符合原厂规定。如 EQD131 型汽车安装 $\phi 450\text{mm}$ 转向盘的转向器的钢球为 $\phi 7.144\text{mm}$,共 $2 \times 49 + 1$ 粒;EQ140/47 型长轴汽车安装 $\phi 550\text{mm}$ 转向盘的转向器的钢球为 $\phi 7.144\text{mm}$,共 $2 \times 58 + 1$ 粒。

② 装入钢球后,转向螺母的轴向窜动量不得大于 0.10mm 。

③ 将轴承内圈压在转向螺杆的轴颈上。

④ 组装摇臂轴,如图 10-36 所示。

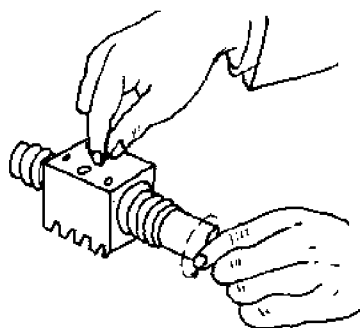


图 10-35 钢球的装入

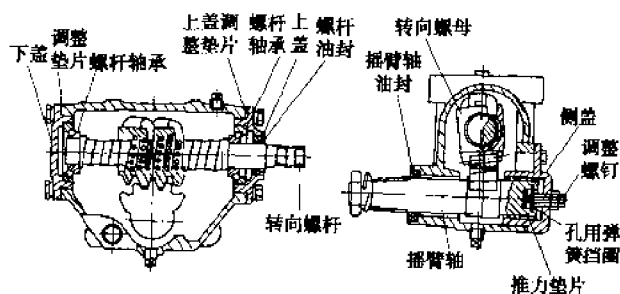


图 10-36 循环球式转向器结构图

a. 检查用于转向螺母与齿扇啮合间隙的调整螺钉的轴向间隙,此间隙若大于 0.12mm ,在调整螺钉与摇臂上的承孔端面间加推力垫片调整。

b. 摇臂轴承预润滑之后,将摇臂装入壳体内。并按顺序装入推力垫片、调整螺钉、垫圈、弹性挡圈。

⑤ 安装转向器下盖、上盖。

a. 把轴承装入下盖承孔中,如图 10-36 所示。

b. 安装调整垫片和下盖,从壳体孔中放入转向螺杆组件,安装下盖。装下盖之前在结合平面上涂以密封胶。

c. 把轴承外圈和转向螺杆油封压入上盖,并装入上盖调整垫片和上盖。

d. 通过增减下盖调整垫片或下盖上的调整螺塞调整转向螺杆的轴承紧度。然后检查转向盘的转向力矩,一般为 $0.6 \sim 0.9\text{N} \cdot \text{m}$ 。

⑥ 安装转向器侧盖。

a. 给油封涂密封胶后,油封唇口向内,均匀地压入壳体上的承孔内;

b. 将转向螺母移至中间位置(转向器总圈数的 $1/2$),使扇形齿的中间齿与转向螺母的中间齿相啮合,装入摇臂轴组件;

c. 侧盖密封垫涂以密封胶,安装、紧固。

⑦调整转向器转向间隙。

a. 使转向器的传动副处于中间位置(直行位置);

b. 通过调整螺钉,调整转向器传动副的啮合间隙,在直行位置上应呈无间隙啮合;

c. 中间位置上,转向器转动力矩应为 $1.5 \sim 2.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。转向器转动力矩调整合格后,按规定扭矩锁紧调整螺钉。

⑧安装摇臂时,应注意摇臂与摇臂轴二者的装配记号对正,应特别注意摇臂固定螺母应确实做到紧固、锁止可靠。

⑨按原厂规定加注润滑油。

⑩有条件时,应检查转向器反驱动力矩(转向轴处于空载状态时,使摇臂轴转动的力矩),转向器的反驱动力矩应符合原厂规定。

2. 双销式转向器的维修

双销式转向器传动效率较高,转向轻便,而且结构简单,调整方便。EQ1090 型汽车采用了此种转向器。

1) 拆卸

①拆下侧盖时,应先拆下双头螺栓及其余的固定螺栓;

②拔出摇臂轴;

③拆卸转向螺杆下轴承盖及其附件,取出转向螺杆;

④拆下转向螺杆上轴承盖组件。

拆卸转向器时,不能用汽油或煤油清洗橡胶类密封件,禁止用蒸气或碱溶液清洗轴承;结合平面上的纸垫及固态胶状物必须清理干净,必要时可用木棒、塑料棒冲击拆卸零件,不得用榔头直接敲击,防止砸伤零件表面。

2) 主要零件的检修

(1) 转向螺杆的检修:

①传动副已丧失传动间隙调整能力时更换;

②滚道表面严重磨损或出现严重压痕、疲劳剥落和裂纹等耗损时更换;

③轴承轴颈出现疲劳磨损,磨削后刷镀修复。

(2) 摇臂轴的检修:

如图 10-37 所示。

①扇形块、花键出现明显的扭曲时更换。

$\phi 42\text{mm}$ 两孔的轴线与 $\phi 35\text{mm}$ 轴的轴线的平行度误差不得大于 $0.10:100\text{mm}$; $\phi 42\text{mm}$ 两孔端面在同一平面里的位置度误差不得大于 0.08mm ; 花键安装记号(刻线)与扇形块中线之夹角不超过 13° ;

②摇臂轴任何部位出现裂纹都应更换,禁止焊修;

③支承轴颈磨损超限,刷镀修理或更换。

(3) 检查主销轴承组件:

①主销头部产生疲劳剥落或已经产生偏磨或破裂,更换组件;

②用两个手指捏住主销头部转动,应转动自如,主销在轴承内若有轴向窜动,视情况进行调整。

(4) 摇臂轴衬套间隙使用限度为 0.20mm 。

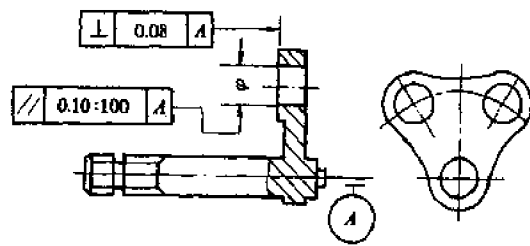


图 10-37 摇臂轴技术条件

3) 转向器的装配

如图 10-38 所示, 装配前应复查所更换的零件和修复零件, 复检合格的零件清洗后用压缩空气吹干。在装配中, 应尽可能的使用专用工具, 相关螺栓、螺母的紧固扭矩应符合原厂规定。

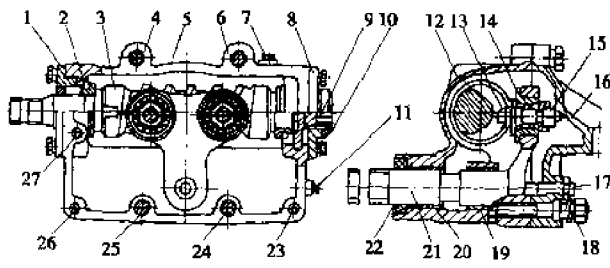


图 10-38 双销式转向器(EQ1090 型汽车)

1-上盖; 2、14-轴承; 3-转向螺杆; 4、6-六方头长螺栓; 5、12-壳体; 7-加油孔螺塞; 8-下盖; 9-调整螺钉; 10-锁止螺母; 11-放油螺塞; 13-主销; 15-固定螺母; 16-侧盖; 17-调整螺钉; 18-锁止螺母; 19、20-摇臂轴衬套; 21-摇臂轴; 22-油封; 23、26、27-六方头短螺栓; 24、25-双头螺栓

(1) 安装转向器下盖。

①先把轴承 14 的外座圈压入壳体 5, 有滚道的一面沉入壳体下端面距离为 12.5 ~ 13.0mm;

②把 O 形密封圈压入轴承垫块的槽内, 而且密封圈不得产生扭曲, 不得损伤密封圈外缘, 防止漏油;

③安装下盖 8, 下盖中心的凸台向外;

④在下盖上面装好调整螺钉 9 和锁止螺母 10。下盖紧固螺栓暂勿完全拧紧, 待上盖紧固螺栓紧固后再完全紧固下盖紧固螺栓。

(2) 安装转向螺杆 3。

①将轴承 2 和 14 的内圈压入转向螺杆 3 的上、下支承轴颈;

②把转向螺杆放入壳体 5;

③放入上轴承保持架。

(3) 安装上盖 1。

①先把上轴承外座圈压入壳体上端承孔内, 外座圈平面沉入承孔与壳体上端面距离为 12.5 ~ 13.0mm。

②换装上盖 O 形密封圈和上盖油封。

③将原调整垫片按原有的顺序和数量放回转向器上盖。该调整垫片是用来调整转向螺杆中点位置的, 制造厂家已经调好, 维修时不需要重新调整, 仍需保持原调整垫片的总厚度。EQ1090 型汽车转向器垫片厚度分别为 0.5mm 一张, 0.2mm 两张, 0.1mm 一张, 四张交错叠压, 其总厚度不得大于 1.2mm。

④紧固上盖固定螺栓。

⑤将下盖固定螺栓拧紧。

(4) 检查调整转向螺杆轴承预紧度。

用下盖上的调整螺钉 9 进行调整, 轴承紧度合格时, 转向螺杆的转动力矩符合原厂规定(EQ1090 型汽车转向器为 1.0 ~ 1.7N·m)。调整结束, 锁紧锁止螺母 10。

(5) 组装主销 13。

①主销必须成对更换, 防止造成左、右转向间隙不等, 引起转向力不均匀的故障, 还应同时更换主销轴承;

②按图 10-39 所示组装主销与轴承组件, 再用专用压套压住轴承外圈将组件压入(压出)承孔。

(6) 将摇臂轴装入壳体。

将摇臂轴组件预润滑后, 装入壳体, 使主销与转向螺

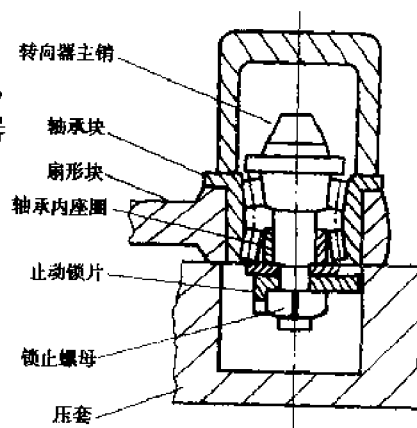


图 10-39 主销组件压装

杆啮合,啮合后转向螺杆应转动自如,转动总圈数不少于 8 圈。

(7)安装侧盖 16。

注意两个双头螺栓要旋入指定的螺孔内。

(8)调整传动间隙。

注意使摇臂轴与转向螺杆必须处于中间位置。然后手握转向螺杆端部来回转动,通过调整螺钉 17 调整主销的啮合间隙直至有摩擦力矩的感觉为止,此时转向螺杆的转动力矩应不大于 $2.7N\cdot m$ 。若转向螺杆的中点位置不准确,变更上盖垫片总厚度进行调整。

汽车在二级维护时应检查调整转向器传动间隙。

4)安装摇臂

①摇臂与摇臂轴的安装标记要对正。

②摇臂紧固螺母的紧固力矩应符合原厂规定,而且锁止可靠。

③按原厂规定加注润滑油。改装车若转向器的安装角度有所变化,加注润滑油的容量必须满足转向螺杆上端轴承的润滑需要。

3. 齿轮齿条式机械转向器的维修

齿轮齿条式机械转向器因其结构简单,可靠性好;转向结构又几乎完全封闭,维修工作量少,也便于独立悬架的布置;转向齿条和转向齿轮直接啮合,无须中间传动,因此,操纵的灵敏性很好。同时转向齿条的节距由齿条端头起至齿条中心逐渐由大变小,转向齿轮与转向齿条的啮合深度逐渐变大,在转向盘转动量相同的条件下,齿条的移动距离在靠近齿条端头要比靠近齿条中心部位稍短些,从而使转向力变化微小,使转向器转矩传递性能好,而且转向非常轻便,将转向器的这种传动比称为“可变传动比”。因此,轿车已经广泛采用可变传动比的齿轮齿条式转向器,如图 10-40 所示。

1)拆卸

拆卸分解中,应先在转向齿条端头与横拉杆联接处打上安装标记;然后,拆卸转向齿条端头,但不能碰伤转向齿条的外表面;拆下转向齿条导块组件后,拉住转向齿条,使齿对准转向齿轮,再拆卸转向齿轮;最后抽出转向齿条。抽出时,注意不能让转向齿条转动,防止碰伤齿面。

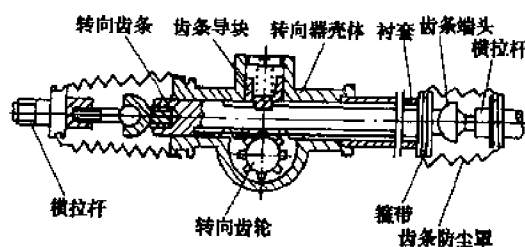


图 10-40 齿轮齿条式转向器

2)主要零件的检修

①零件出现裂纹应更换,横拉杆、齿条在总成修理时应进行隐伤检验。

②转向齿条的直线度误差不得大于 $0.30mm$ 。

③齿面上无疲劳剥蚀及严重的磨损,若出现左右大转角时转向沉重,且又无法调整时应更换。

④更换转向齿轮轴承。

3)齿轮齿条式机械转向器的装配与调整(图 10-41)

(1)安装转向齿轮 6。

①将上轴承 5 和下轴承 7 压在转向齿轮轴颈上,轴承内座圈与齿端之间应装好隔圈。

②把油封 3 压入调整螺塞 4。

③将转向齿轮及轴承一块压入壳体 11。

④装上调整螺塞及油封,并调整转向齿轮轴承紧度。手感应无轴向窜动,转动自如,转向齿轮的转动力矩符合原厂规定,一般约为 $0.5N\cdot m$ 。

转向动力缸和转向控制阀三者合成一体的整体式转向器。这种动力转向器的结构紧凑、质量轻、传动效率高、操纵轻便、反应灵敏、寿命长且易于调整,能满足在高速公路上高速行驶的需要,但是结构复杂,制造精度高。图 10-43 所示为循环球转阀整体式动力转向器。

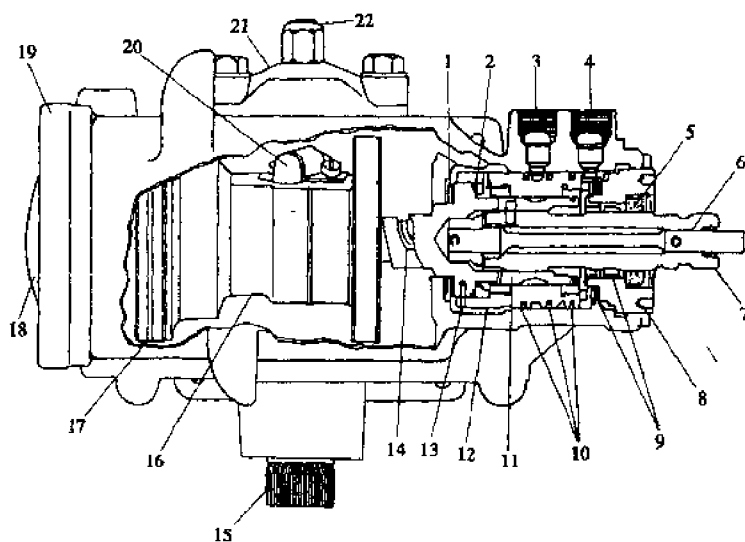


图 10-43 循环球转阀整体式动力转向器

1-推力轴承;2-密封圈;3-进油口;4-出油口;5-油封;6-扭杆;7-枢轴;8-调整螺塞;9-轴承;10-密封圈;11-滑阀;12-阀体;13-定位销;14-转向螺杆;15-摇臂轴;16-转向齿条活塞;17-齿条活塞密封圈;18-端盖;19-壳体;20-钢球导管;21-侧盖;22-调整螺栓

1. 动力转向器的检修

1) 动力转向器拆卸注意事项

在拆卸分解之前,应先放掉润滑油,检查转向器的转动力矩,若转动力矩不符合原厂规定又无法调整时,应考虑更换转向器总成。在 360° 位置时,将枢轴 7(图 10-43)分别向左、向右从头至尾地转动数次,在 360° 处的转动力矩一般应在 $0.7 \sim 1.2 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。然后在正中位置测量转动力矩,所谓正中位置就是枢轴从闭锁状态转过一圈再加上 360° ,正中位置的转动力矩应比 360° 处的转动力矩大 $0.1 \sim 0.4 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。否则,调整转向器传动副的啮合间隙,当转动力矩已无法调整到规定的范围内,可以考虑更换转向器总成或拆散进行检修。拆散时,先将壳体可靠地夹持在台钳上,如图 10-43 所示,拆卸顺序如下:

(1) 拆卸摇臂轴。将摇臂轴上的扇形齿置于中间位置,先拆下摇臂轴油封;接着拆下侧盖固定螺栓,将摇臂轴压出约 20mm;然后给摇臂轴支承轴颈端套上约 0.1mm 厚的塑料筒,用手抓住侧盖抽出摇臂轴,同时用另一只手从另一端压入塑料筒,防止轴承滚棒散落到壳体内,引起拆卸不便。若是滑动轴承(衬套),就不需加塑料筒了。

(2) 拆前端盖 18。用冲头冲击前端盖 18 的弹簧挡圈,然后逆时针转动控制阀阀芯的枢轴 7,取下前盖。

(3) 拆卸转向齿条活塞 16。把有外花键的专用芯轴从前端插入转向齿条活塞 16 的中心孔,直至顶住转向螺杆 14 的端部。然后逆时针转动控制阀阀芯枢轴 7,将专用芯轴、齿条活塞 16、钢球作为一个组件整体取出。

(4) 拆卸调整螺塞 8(上端盖)。应先在螺塞和壳体上作对位标记,以便装配时易于保证滑

阀的轴向间隙。然后用专用扳手插入螺塞端面上的拆卸孔内,拆下调整螺塞,拆下时应防止损坏调整螺塞。

(5)拆下阀体 12。滑阀 11 与阀体 12 都是精密零件,其公差为 0.0025mm,并且经过严格的平衡,在拆卸中不得磕碰,以防止损伤零件表面,拆下后应合理地堆放在清洁处。

(6)拆下所有的橡胶类密封元件。

2)动力转向器零件的检验

(1)滑阀与阀体的定位孔出现裂纹、明显的磨损,滑阀在阀体内发卡,应更换阀体组件,如图 10-44 所示。

(2)输入轴配合表面不得有明显的磨痕、划伤和毛刺,否则,应更换。

(3)修理时,必须更换所有的橡胶类密封元件。

(4)壳体上的球堵、堵盖之类的密封件不得有渗漏现象。

3)动力转向器的装配(图 10-45)

(1)装配前,应将各零件清洗干净,并用压缩空气吹干,不得用其他织物擦拭。

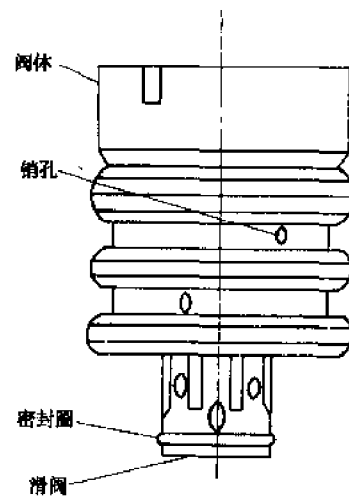


图 10-44 转向控制阀的检验

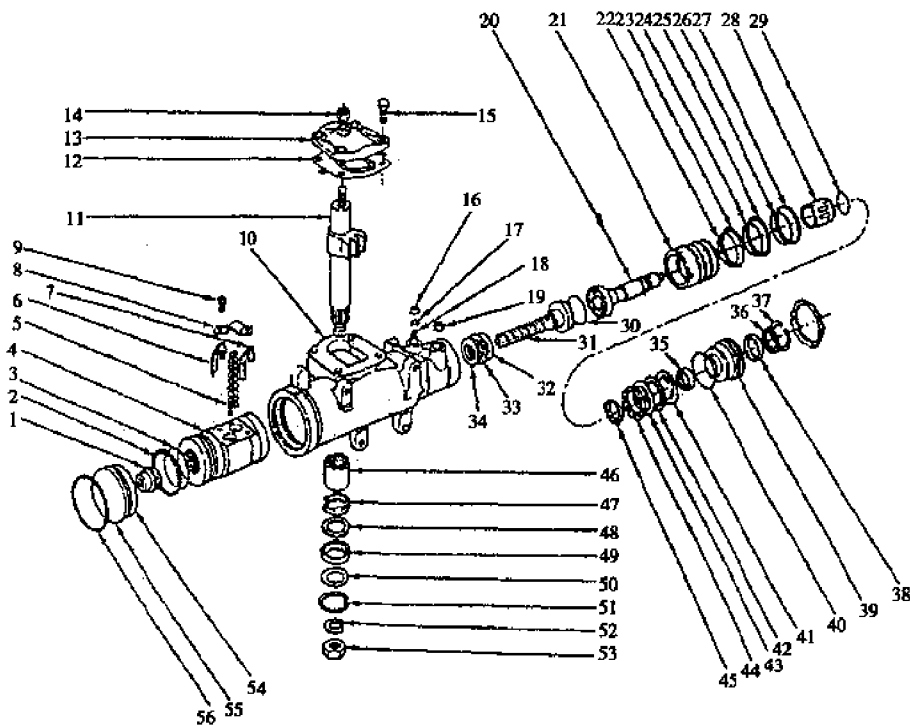


图 10-45 循环球式动力转向器的组成

1-活塞端堵塞;2-聚四氟乙烯密封环;3-O形密封环;4-齿条活塞;5-钢球;6-钢球导管(半边);7-钢球导管(另半边);8-导管固定夹;9-导管固定夹螺栓;10-转向器壳体;11-摇臂轴;12-侧盖衬垫;13-侧盖;14-锁紧螺母;15-螺栓;16-软管接头座;17-单向阀;18-弹簧;19-软管接头座;20-输入轴总成;21-阀体;22-密封圈;23-聚四氟乙烯密封圈;24-密封圈;25-聚四氟乙烯密封圈;26-密封圈;27-聚四氟乙烯密封圈;28-阀芯;29-O形密封圈;30-O形密封圈;31-转向螺杆;32-锥形推力轴承座圈;33-推力轴承;34-轴承座圈;35-滚针轴承;36-防尘密封圈;37-卡环;38-油封;39-调整螺塞;40-O形密封圈;41-大推力挡圈;42-推力轴承;43-小推力轴承;44-隔圈;45-卡圈;46-滚针轴承;47-49-单唇油封;48-50-支承挡圈;51-卡环;52-垫圈;53-螺母;54-O形密封圈;55-壳体前端盖;56-卡圈

(2) 组装转向螺杆、齿条活塞组件。

① 将转向螺杆装入齿条活塞 4 中, 然后将黑色间隔钢球和白色承载钢球相间从齿条活塞背上的两个钢球导孔装入滚道;

② 将钢球装满钢球导管 7, 再将导管插入导孔, 按规定扭矩用导管夹 8 固定好导管;

③ 将专用芯轴从齿条活塞前端装入齿条活塞, 直至顶住转向螺杆 31。

(3) 安装阀体 21 与螺杆, 阀体上的凹槽与螺杆的定位销必须对准。

(4) 安装阀芯 28、输入轴 20, 并装好推力轴承 33 及所有的橡胶密封圈和聚四氟乙烯密封圈。

(5) 把阀体推入转向器壳体 10 中, 把专用芯轴与齿条活塞一并装入壳体, 待与螺杆啮合后, 顺时针转动输入轴 20, 将齿条活塞拉入壳体后, 再取出专用芯轴。

(6) 安装调整螺塞 39, 并调整好调整螺塞的预紧度。

(7) 安装摇臂轴组件, 注意对正安装记号和按规定力矩紧固侧盖。并注意用适当厚度的垫片调整 T 形销与销槽之间的间隙, 达到控制摇臂轴轴向窜动量的目的。

(8) 调整摇臂轴扇形齿与齿条活塞的啮合间隙, 检验输入轴的转动扭矩应符合原厂规定。

2. 转向油泵的检修

汽车的动力转向系所用的转向油泵多为叶片式油泵, 这种油泵具有结构紧凑、质量轻、性能稳定、转速范围大、效率高、可靠耐用、维修方便等特点。因此, 动力转向系广泛采用叶片式转向油泵来保证动力转向系的工作压力。叶片式转向油泵俗称刮片泵, 主要部件包括壳体、转子、叶片、凸轮环、流量控制阀和储油罐等, 如图 10-46 所示。

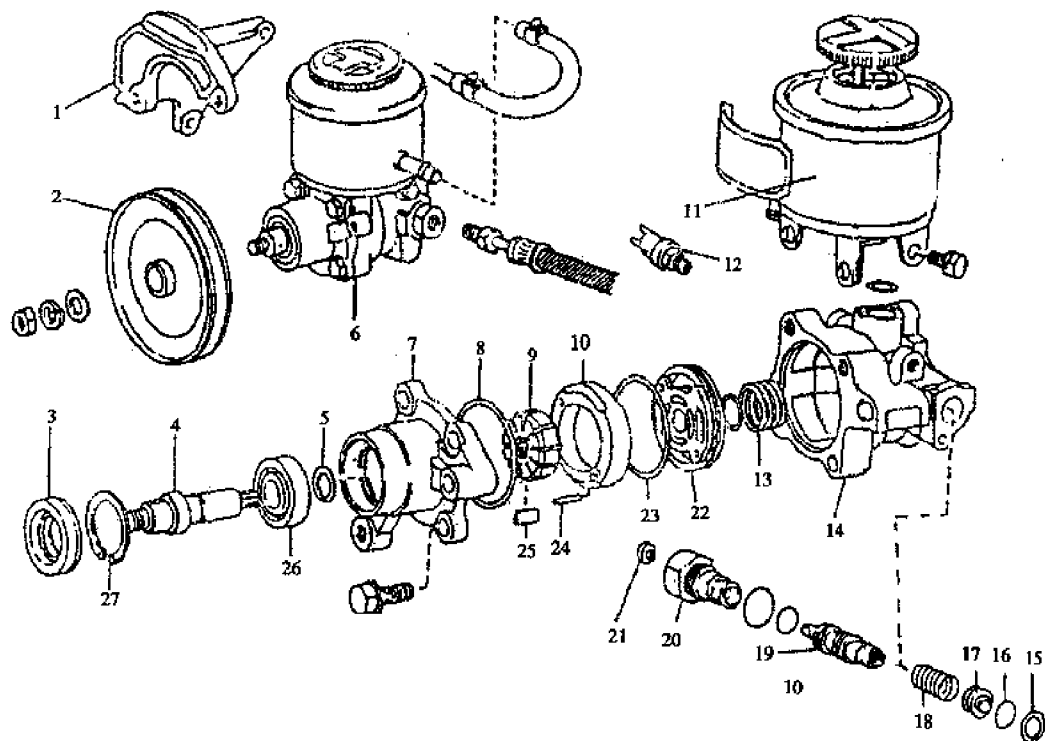


图 10-46 叶片式转向油泵

1-支架; 2-皮带盘; 3-油封; 4-转子轴; 5-卡环; 6-泵; 7-前壳; 8、16、23-密封圈; 9-转子; 10-凸轮环; 11-储液罐; 12-通风阀; 13-弹簧; 14-后壳体; 15-卡环; 17-弹簧座; 18-弹簧; 19-流量控制阀; 20-阀座; 21-接头座; 22-后板; 24-直销; 25-叶片; 26-轴承; 27-锁环

1) 叶片式转向油泵的拆卸

转向油泵壳体接合面、泵轴、储液罐与泵的连接处、流量控制阀等部位出现渗漏时,应拆卸分解转向油泵,进行检修。

(1) 将泵内油液排放干净后,从发动机上拆下转向油泵。

(2) 拆散转向油泵时应在前、后壳体接合面处打上装配记号后,再拆开壳体。

(3) 在拆下偏心壳时,务必使叶片不要脱开转子。

(4) 拆下卡环和油封时应使用专用工具。

(5) 拆下转子时,必须打上包括转子旋转方向的安装记号,皮带盘也应打上安装记号后,才能拆下皮带盘及转子轴。

2) 转向油泵的检修

(1) 更换油封和橡胶类密封圈。

(2) 叶片与转子上的滑槽表面应无划痕、烧灼以及疲劳磨损;其配合间隙一般应不大于 0.035mm;叶片磨损后的高度与厚度不得小于原厂规定的使用限度。否则更换叶片或总成。

(3) 转子轴径向配合间隙约为 0.03 ~ 0.05mm,间隙过大,应视情况更换轴承。

(4) 转子与凸轮环的配合间隙约 0.06mm。工作面上应光滑,无疲劳磨损和划痕等缺陷。转子与凸轮环一般为非互换性配合,若间隙过大,通常更换总成。

(5) 皮带轮有缺损或其他原因而丧失平衡性能之后,应更换。

(6) 流量阀弹簧的弹力或自由长度应符合原厂规定;并应检修流量阀球阀的密封性,检验时,先堵塞进液孔,然后从旁通孔通入 0.39 ~ 0.49MPa 的压缩空气,其出孔处不得漏气。否则,更换流量阀。

3) 转向油泵的装配

转向油泵附流量阀在装配时,必须保持严格的清洁;不得因装配工作而损伤叶片、转子、凸轮环等精密零件的工作面;零件的装配标记和平衡标记相对应且位置正确;要求密封严格的接合面及其他密封部位,必须在衬垫上涂抹密封胶。

转向油泵装配后应进行部件性能试验,即功率—流量试验,试验规范应符合原厂规定,无部件性能试验条件时,必须进行动力转向系统性能的试验。

3. 动力转向系的试验与调整

动力转向系装配完毕后,应进行油量、油压试验,排除系统内的空气,调整转向油泵皮带紧度等作业,以保证动力转向系良好的工作性能。无动力转向系试验台,可进行就车试验,就车试验按下列程序进行。

(1) 检查调整轮胎气压。

(2) 检查调整转向桥、转向系各部位配合间隙以及转向盘的自由转动量。

(3) 检查调整转向车轮定位。

(4) 检查调整转向油泵皮带张力。

以原厂规定的压力(约 98N),在皮带中部按下皮带,皮带的挠度应符合原厂规定,一般新皮带挠度约为 7 ~ 9mm,在用皮带挠度约在 10 ~ 12mm 范围内。

(5) 检查发动机怠速提高能力。

在发动机性能正常、怠速稳定的条件下,转向盘转至极限位置;此时,夹紧空气量控制阀软管,发动机转速应急速下降;放松空气量控制阀软管时,发动机转速应急速上升。

(6) 检查储油罐液位。

①保持转向车轮与地面接触,在发动机维持怠速转动(约 1000r/min)条件下,将转向盘反复从一侧极限位置转至另一侧极限位置,使液压油的温度升至 323 ~ 353K。

②储油罐中油面应在上下限标线(HOT 和 COLD)之间,且油中无气泡。

③检查各部确无泄漏后,若需补给液压油,按原厂规定牌号补给液压油。

④更换液压油的程序。若需要更换液压油,先顶起转向桥,从储油罐及回油管排出旧油;同时使发动机怠速运转(约 1000r/min),排放旧液压油,同时将转向盘向左、向右反复转到极限位置,直至旧液压油排尽后 1 ~ 2s,再加注新液压油。

(7)动力转向系统中空气的排放。

动力转向系统更换液压油之后和检查储油罐中油位时发现气泡冒出,说明系统内已渗入了空气,将会引起转向沉重、前轮摆动、转向油泵产生噪声等故障,必须将系统内的空气排放干净。排放程序如下:

①架起转向桥。

②发动机怠速运转(1000r/min),反复向左、向右转动转向盘到极限位置,直至储油罐内无泡沫冒出并消除乳化现象,表明液力转向系统内的空气已基本排净。

③发动机刚刚熄灭后,储油罐中应无气泡,液面不得超过上限,停机 5min 之后,液面应升高约 5mm。

(8)检查动力转向系统的油压。

动力转向系统的油压,可以表征转向油泵和流量控制阀的技术状况。为了检查系统油压,在检查储油罐液面之前,应在系统内装入油压测试器,如图 10-47 所示,油压测量器和截止阀并联而成。

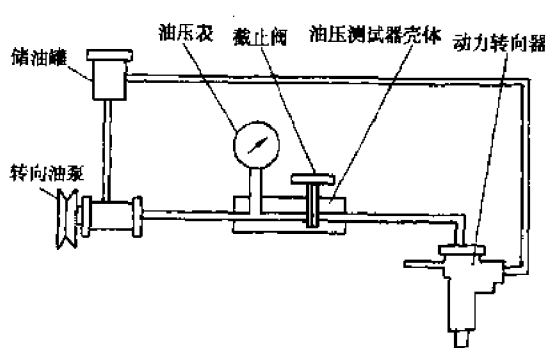


图 10-47 油压测试器接入系统

①将油压测试器串联在动力转向器的进油管道上。

②转动转向盘,使转向车轮向右转至极限位置。

③起动发动机,使其转速稳定在 1500 ~ 1600r/min。

④关闭截止阀,油压表指示压力应符合原厂规定(一般不低于 7MPa)。截止阀关闭时间不宜超过 10s,以免对转向油泵造成不良影响。

(9)测量动力转向器的有效油压。

①发动机维持怠速转动。

②截止阀完全打开,并将转向盘转至极限位置,此时油压表指示压力应符合原厂规定(一般不小于 7MPa)。若油压过低或油压表指针抖动,说明转向器内部有泄漏。

(10)检验流量控制阀的工作性能。检查流量控制阀工作性能的方法有两种:一种方法是检验发动机在怠速范围内急加速时系统内的油压回降情况;另一种方法是检验无负荷时的油压差。

①检查系统油压降。

a. 仍将油压测试器安装在动力转向器的进油管道上,使发动机处于稳定怠速工况;

b. 用截止阀开度调整油压表指示油压为 3MPa;

c. 转向盘不动,在怠速范围内急加速,指示压力应随发动机转速增大而提高;

d. 突然放松加速踏板,使发动机恢复稳定怠速工况,油压表指示油压仍能恢复到 3MPa,说明流量控制阀性能可靠。否则,表明流量控制阀卡死或堵塞,进行检修或更换流量控制阀。

②测量无负荷油压差。

a. 完全打开截止阀。

b. 分别测量发动机转速在 1000r/min 和 3000r/min 两个转速下的油压差应小于 0.49MPa,表明流量控制阀性能良好,动作灵活。否则表明流量控制阀需检修或更换。

(11)系统防过载装置的调整。系统防过载装置由转向器限位螺栓和车轮最大转向角限位螺栓组成。前者用于限制扇形齿即摇臂轴的最大摆角,后者用于限制转向时转向轮的最大转角。要求在转向盘转到左、右极限位置时摇臂轴先碰抵转向器限位螺钉之后,转向节才碰抵最大转向角限位螺栓,防止转向车轮转角过大,造成液力转向系统油压突然过高而产生过载,损坏密封件或使管道胀裂。调整程序如下:

①油压测试器仍然装在液力转向器进油管路上,并使发动机继续处在稳定怠速工况。

②松开转向器限位螺栓,再将转向盘转至一侧极限位置。

③将转向器限位螺栓拧进至与齿扇刚刚接触后,再退回约 1/3 圈,此时指示油压应在 0~2MPa 范围内。

④调整最大转向角限位螺栓,使转向轮与最大转向角限位螺栓抵触时,指示油压应不小于 7MPa。

(12)检查动力转向器的回油压力。把油压测试器装在动力转向器回油管路中,发动机处于怠速工况,此时指示油压应小于 0.5MPa。若回油压力过大,会造成转向盘自动向左方转动,说明回油管堵塞或压瘪,回油阻力过大。

(13)测量转向力。

①落下前桥,使汽车停放在平坦地面上,两转向车轮处于平行位置。

②发动机怠速运转。

③测量转向盘从直行(中间位置)向左、向右转动转向盘所需的力矩。装有安全气囊的动力转向系,其转向盘周缘的转动力一般不大于 39N,无安全气囊的一般不大于 7.5N。

第七节 转向系的故障诊断

汽车转向系技术状况的好坏对汽车的行驶安全有着重要的影响。在对转向系故障进行诊断时,除考虑转向系方面的原因外,还应考虑行驶系方面的原因。

一、转向沉重

1. 现象

在汽车转向转动转向盘时,感到比平时沉重费力。

2. 原因

由于各部间隙过紧、运动机件变形、润滑不良以及其他方面的原因,造成机件运动阻力增大甚至运动发卡所致,具体原因如下:

1)转向器方面

(1)啮合间隙过小;

(2)转向器各轴承轴向间隙过小;

- (3)转向器润滑不良;
- (4)转向轴弯曲、柱管凹陷导致与转向轴碰擦等。

2)转向传动机构

- (1)各拉杆球头销配合处过紧,或者润滑不良;
- (2)横、直拉杆或者转向节变形;
- (3)转向节推力轴承缺油、损坏,或者轴承轴向间隙过小。

3)其他方面原因

- (1)前轮胎气压过低;
- (2)前轮定位失准;
- (3)前轮毂轴承过紧;
- (4)前桥或者车架变形。

3.故障诊断与排除方法

应先诊断出故障的大概原因,再进一步继续诊断。

1)大概诊断

顶起前桥,使前轮悬空,转动转向盘。若感到明显轻便省力,则故障在前轮、前桥或车架。若转向仍然沉重费力,应将垂臂拆下,继续转动转向盘,若明显轻便省力,则故障在转向传动机构;若仍沉重费力,则故障在转向器。

2)转向器检查

若故障在转向器,则应对转向器进行检查。先检查外部转向轴,有无变形凹陷等。再检查啮合间隙是否过小,轴承间隙是否过小,是否缺油,有无异响等。

3)转向传动机构检查

检查各部连接处是否过紧而运动发卡,检查各拉杆及转向节有无变形,检查转向节主销轴向间隙是否过小。

4)其他方面检查

检查轮胎气压、轮毂轴承松紧程度、前轮定位等。必要时,应对前轮及车架是否变形进行检查。

二、转向不灵敏,操纵不稳定

1.现象

操纵转向盘时感觉旷量很大,需用较大幅度转动转向盘,才能控制汽车行驶方向;汽车在直线行驶时又感到行驶不稳。

2.原因

由于磨损和松动导致的各部间隙过大所致,主要有以下原因:

- (1)转向器啮合间隙过大,安装松动;
- (2)转向轴与转向盘配合松动;
- (3)转向传动机构各球头销处配合松动;
- (4)前轮毂轴承间隙过大;
- (5)汽车前轮前束过大。

3.故障诊断与排除方法

采用分段方法,诊断出何处间隙过大。

(1)应先检查转向盘的自由行程,若过大,说明转向系内存在间隙过大的故障;若正常,故障原因可能是前轮毂轴承间隙过大、主销与转向节衬套孔间隙过大、主销与转向节轴向间隙过大及前束过大等原因;

(2)一人原地转动转向盘,另一人观察垂臂摆动,当垂臂开始摆动时转向盘自由行程不大,说明是转向传动机构松旷;否则,是转向器松旷;

(3)检查前轮毂轴承、主销等处,找出松旷部位;

(4)必要时应检查前束,前束值过大时,伴随有轮胎异常磨损。

三、汽车行驶跑偏

1. 现象

汽车在直线行驶时,驾驶员需不断向一边轻拉转向盘,方能保持直线行驶,否则,汽车自动向另一边跑偏。

2. 原因

主要由于汽车左右两边几何尺寸或滚动阻力不相等所致,具体原因如下:

(1)左右两轮气压不等、轮胎磨损情况及规格不等,造成滚动半径不等,汽车自动向滚动半径小的一边跑偏;

(2)两前轮的定位角不等;

(3)两前轮轮毂轴承的松紧程度不等;

(4)一边车轮的制动器拖滞;

(5)车架变形,一边钢板弹簧折断或过软,某一车桥歪斜等;

(6)前束值不准,过大或者过小。

3. 故障诊断与排除方法

(1)应先检查跑偏一侧的车轮毂和制动器是否温度过高,若温度过高,则为轮毂轴承过紧和制动拖滞;

(2)检查轮胎气压和轮毂轴承松紧程度;

(3)新换轮胎出现跑偏,多为轮胎规格不等;

(4)检查钢板弹簧有无松动、断裂,车桥有无歪斜移位,车架有无变形等;

(5)检查前轮定位情况。

四、汽车高速摆振

1. 现象

汽车出现转向盘发抖,车头在横向平面内左右振动、行驶不稳等现象,有下面两种情况:

(1)在高速范围内某一转速时出现;

(2)转速越高,上述现象越厉害。

2. 原因

(1)前轮动不平衡;

(2)前轮辋变形;

(3)转向传动机构运动的干涉;

(4)车架、车桥变形;

(5)悬架装置出现故障,如左右悬架刚度不等、减振器失效、导向装置失效等。

3. 故障诊断与排除方法

(1)若摆振随车速提高而增大,多为车轮动不平衡和轮辋变形所致,应检查轮胎平衡和轮辋变形情况;

(2)若在某一转速时摆振出现,则情况比较复杂,应对转向系、前桥及悬架等进行全面检查,以发现造成摆振的原因。

五、转向发卡

1. 现象

在转动转向盘时,某一位置出现卡滞,必须费较大力气方能通过,有时甚至完全不能转动。

2. 原因

(1)转向器内异物掉入;

(2)循环球式转向器的钢球破裂;

(3)转向器轴承破裂;

(4)啮合间隙调整不当。

3. 故障诊断与排除方法

通过对转向器检查,可发现造成转向器发卡的原因。

六、动力转向系常见故障

1. 转向沉重或助力不足

主要原因是:

(1)转向油泵皮带松弛;

(2)储液罐内油面过低;

(3)转向器内部泄漏过大;

(4)转向油泵磨损严重,导致压力过低或者油液泄漏过甚;

(5)转向控制阀发卡。

2. 转向盘回正过度

主要原因是:

(1)转向液压系统内有空气;

(2)转向器固定松动;

(3)转向器啮合间隙过大。

3. 转向时有噪声

转向器发出严重的嘶嘶声时,是由于控制阀性能不良所致。尤其当转向盘处于极限位置时或原地转动转向盘更为明显。

当油面过低时,油泵会在工作时吸进空气而产生噪声。

油泵皮带过松,也会使油泵发出嘶嘶的皮带啸叫声。

4. 发动机工作时转向,转向盘颤抖或振动

主要原因是:

(1)油面过低;

(2)油泵皮带松弛;

(3)油泵泵油压力不足;

(4)转向油泵流量控制阀卡住。

5. 左右转向时轻重不同

主要原因是:

(1)控制阀的滑阀偏离中间位置;

(2)滑阀内有脏物,使左右移动时阻力不一样。

6. 转向盘不能自动回到中间位置

主要原因是:

(1)转向油泵流量控制阀有卡滞;

(2)转向器转阀有阻塞或卡滞;

(3)回油软管扭曲阻塞;

(4)转向系其他方面故障等。

7. 转向时转向盘瞬间转向力增大

主要原因是:

(1)油面低;

(2)转向泵皮带打滑;

(3)转向泵内泄漏量过大。

* 第八节 电子控制动力转向系统

一般说来,车速越低转向操纵越重,若采用固定的助力倍数,当低速下转向的操纵力减小到比较理想的程度时,则可能导致高速下操纵力过小、手感操纵力不明显,转向不稳定;反之,如果加大高速转向时的操纵力,则低速转向时的操纵力又过大。为了实现在各种转速下转向的操纵力都是最佳值,电子控制助力转向系统是最好的选择。它不但可以随行驶条件及时调整转向助力倍数,而且在结构上也远比液力和气力式助力转向系统轻巧简便,特别适合于小轿车。

电子控制动力转向系统可分为:电动式动力转向系统、电子—液力式转向系统、电动—液力式转向系统。

1. 电动式动力转向系统

电动式动力转向系统主要用于轻型汽车,原因是轻型汽车发动机室自由空间狭小,其转向助动力要求不大。

1) 构造

车速感应式电动动力转向系统主要由转向柱组件、电机组件与控制系统构成。

(1) 转向柱组件:

转向助动力由直流电机产生,直流电机安装在转向柱上。

图 10-48 所示为转向柱与直流电机的关系图。

图 10-49 所示为转向助动器的构造图。

转向助动器由转向盘侧输入轴、齿轮箱侧输出轴以及扭杆所构成。操纵转向盘时,扭杆轻微扭转时,在输出轴与输入轴之间将产生滑动。同时,即使扭杆损伤时,由于设有手动锁销,也不会导致不能转向。

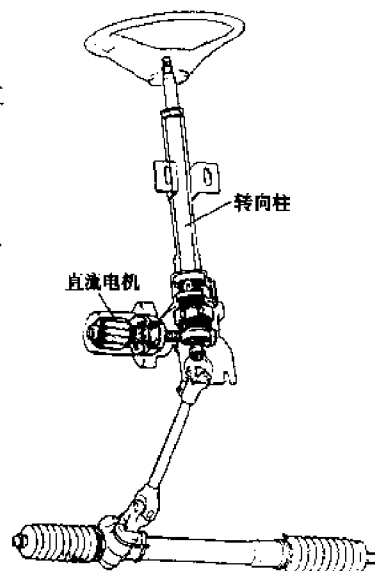


图 10-48 转向柱与直流电机

(2)电机组件:

设置在转向柱上的电机组件,由蜗轮、电磁离合器、直流电机构成。

图 10-50 所示为电机组件构造。

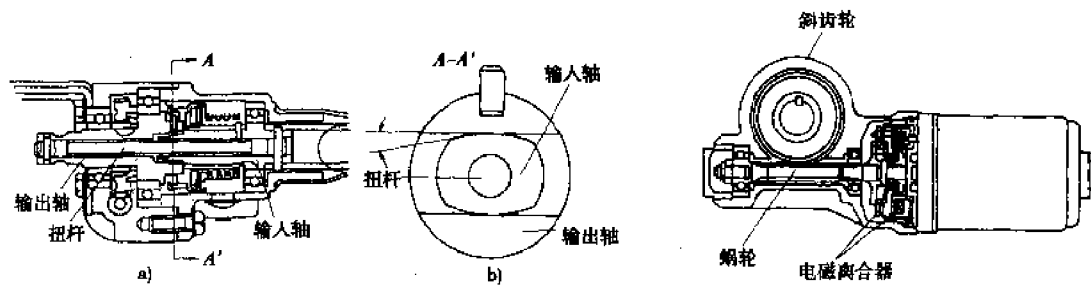


图 10-49 转向助动器

a)主视图;b)剖视图(手动锁销部分)

图 10-50 电机组件

蜗轮与固定在转向柱输出轴上的斜齿轮相啮合,它把电机的回转减速后传递到输出轴上。电磁离合器介于减速器与电机之间,当离合器断电时,不能把电机的驱动力传递给输出轴,此时手动转向发生作用。

(3)控制系统:

由转向传感器、车速传感器、信号控制器(电脑)等构成。

图 10-51 所示为转向传感器的构造。

转向传感器由电位计、集成电路 IC 部分、电流信号输出部分构成。

图 10-52 所示为电位计构造。

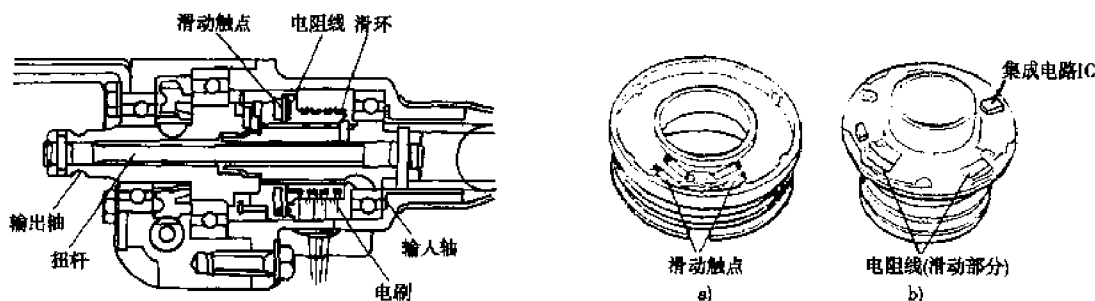


图 10-51 转向传感器

图 10-52 电位计
a)输出轴侧;b)输入轴侧

电位计实质上是一个滑动可变电阻器,其滑动触点固定在输出轴上,电阻线(滑动部分)固定在输入轴上。当操纵转向盘时,滑动触点在电阻线上边滑动边移动,电位计的电阻值随之发生变化。这种电阻值的变化可转换成电压值的变化,经过集成电路 IC 处理最终以电流变化的形式,从滑环与电刷构成的电流信号输出部分,把转向盘操纵信号送到电脑中。

从该电流输出信号可以判断出转向盘回转方向,即在设定值以上为向右旋回,在设定值以下为向左旋回,并以此来决定电机的回转方向。

车速传感器置于速度表内,可用数字信号输入车速状态。

转向电机的电流是流向电机的驱动电流,它可作为监视电机反转或异常状态的信号。发电机的电压,可作为检查蓄电池充电状态的信号,以交流发电机 L 端子电压为输入信号。

发动机回转信号,是检查车速传感器状态的信号,从点火线圈端子处输入信号。

信号控制器从各个传感器处接收输入信号,并且可判断转向助动力的大小与方向,向电机发出驱动指令。它是一台微电脑,一般安装在驾驶席下方。

2)工作原理

信号控制器可根据车速传感器与转向传感器的输入信号,决定驱动电机的回转力与回转方向。当车速为0~45km/h时,根据车速决定转向助动力的大小。

当系统发生异常时,安全保障机能将发挥作用,切断电机与电磁离合器电源,转为手动转向状态。

根据需要,在控制系统中也可设置故障自诊断系统。

3)使用实例

图10-53所示为电动式动力转向系统装车实例。

图10-54所示为实例控制系统电路。

2.电子—液力式转向系统

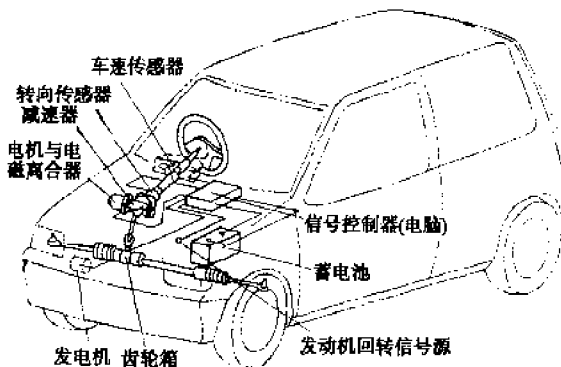


图 10-53 使用实例

电子—液力式转向系统,可通过控制电磁阀的动作,使动力转向液压控制回路根据车速变化,在低速时操纵力减轻,在中低速以上操纵力随手感变化。

图10-55所示为电子—液力式转向系统构造。主要由油泵、电磁阀、分流阀、动力缸、齿轮箱与控制阀等构成。

1)构造

(1)转向齿轮箱:

扭杆上端与控制阀轴、下端与小齿轮轴以销钉连结,小齿轮轴上端用销钉与回转阀连结,转向盘通过转向轴与控制阀轴连结。因此,转向盘回转力,可通过扭杆与控制阀轴传递到小齿轮。

当扭杆受到转矩作用时,控制阀与回转阀相应发生回转运动。并使各种油孔连通状态发生变化,可控制动力缸的油压流量,变化动力缸左、右室油路通道。在油压反力室受到高压作用时,柱塞将推动控制阀轴。此时,扭杆即使受到转矩作用,由于柱塞推力的影响,也会抑制控制阀轴与回转阀的相对回转。

(2)分流阀:

分流阀的作用是将油泵输出的动力油,分流至回转阀与电磁阀两侧。即使回转阀与电磁阀侧的油压变化,分流阀也可以根据车速与转向状态变化,向电磁阀侧供给一定流量油液。

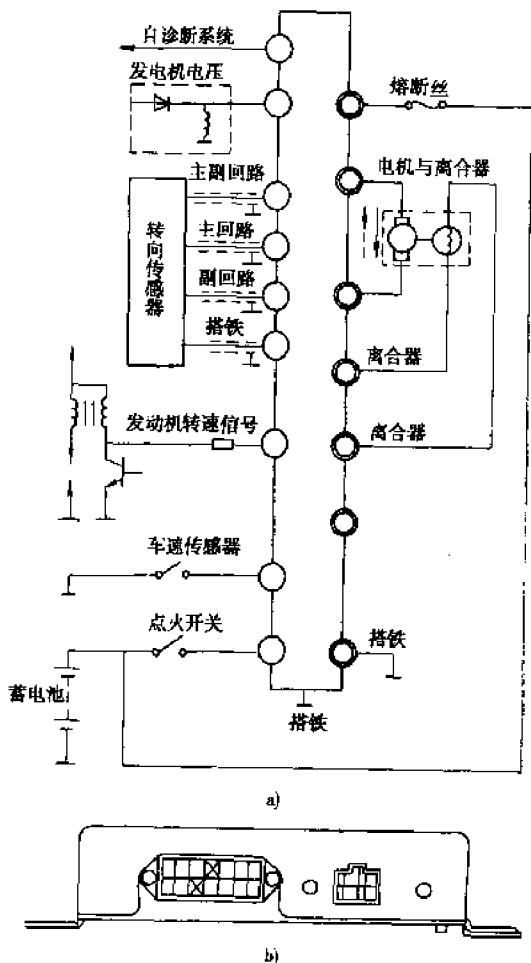


图 10-54 控制系统
a)电路;b)接线插座端子代号

电动—液力式转向系统,是以电机驱动油泵实现动力转向的装置。

1)构造

该系统由电机—油泵组件、转向传感器、动力转向齿轮箱、信号控制器与功率控制器等构成。如图 10-56、图 10-57 所示。

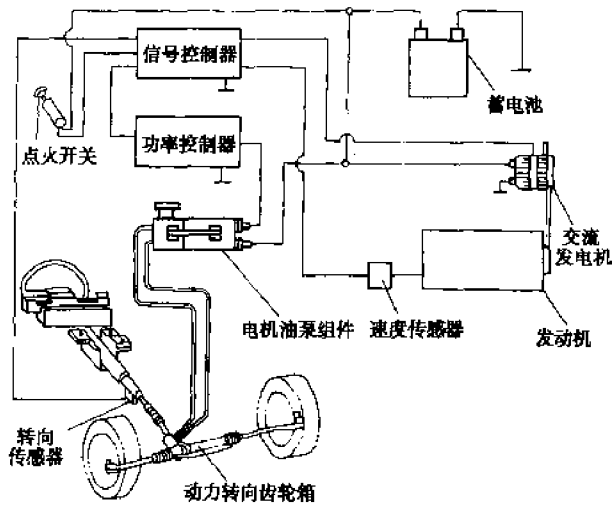


图 10-56 电动—液力式转向系统构造(1)

(1)电机—油泵组件:

该电机—油泵组件与电子燃油喷射系统采用的电动燃油泵结构相同,如图 10-58 所示。

(2)转向齿轮箱:

该转向齿轮箱与一般动力转向齿轮箱结构大体相同。

(3)控制系统:

在信号控制器(CPU)内,已存储有根据试验获得的不同运行工况下的控制方法,从而可从传感器输入信号判定行驶状况,计算出应向电机提供的驱动电流,向功率控制器发出驱动信号。同时,控制系统异常时,可向驾驶员发出警报信号,并使安全

保障机能发挥作用,确保转向操作处于正常状态。

信号控制器安装在后行李舱内,如图 10-59 所示。

功率控制器接受信号控制器指令,调整油泵驱动电机的供给电流,实现对系统油压的控制。图 10-60 为功率控制器内部电路,图 10-61 为功率控制器安装位置。

转向传感器可以把转向盘的转动状况转换为电信号,并输出到信号控制器。图 10-62 为该传感器安装位置,图 10-63 为该传感器构造。转向传感器安装在转向柱下端,其内部有光电耦合器。

电动—液力式转向系统使用普通动力转向系统用动力油,要求其低温流动性好。

2)工作原理

电动—液力式转向系统采用车速感应式控制方式,其转向助力随车速提高而减小。同时,根据运行道路条件,设计了不同控制模式。可根据 20s 内的平均车速与平均转向盘转角判定车辆当前运行道路条件。变换控制模式最多需要 1.1s,可避免助力的急剧变化。

表 10-1 所列为运行道路条件与助力的关系。

运行道路条件与助力关系

表 10-1

道路条件	车速	转向盘转角	非控制状态转向力特性	助力控制程度
市区街道	低	少—多	速度低导致平均转向力大	100%助力
郊区街道	中	少	适当	较市区街道小
屈曲道路	中	中—多	转向盘转角大导致转向力亦大	较郊区街道小
高速公路	高	少	轻	助力最小

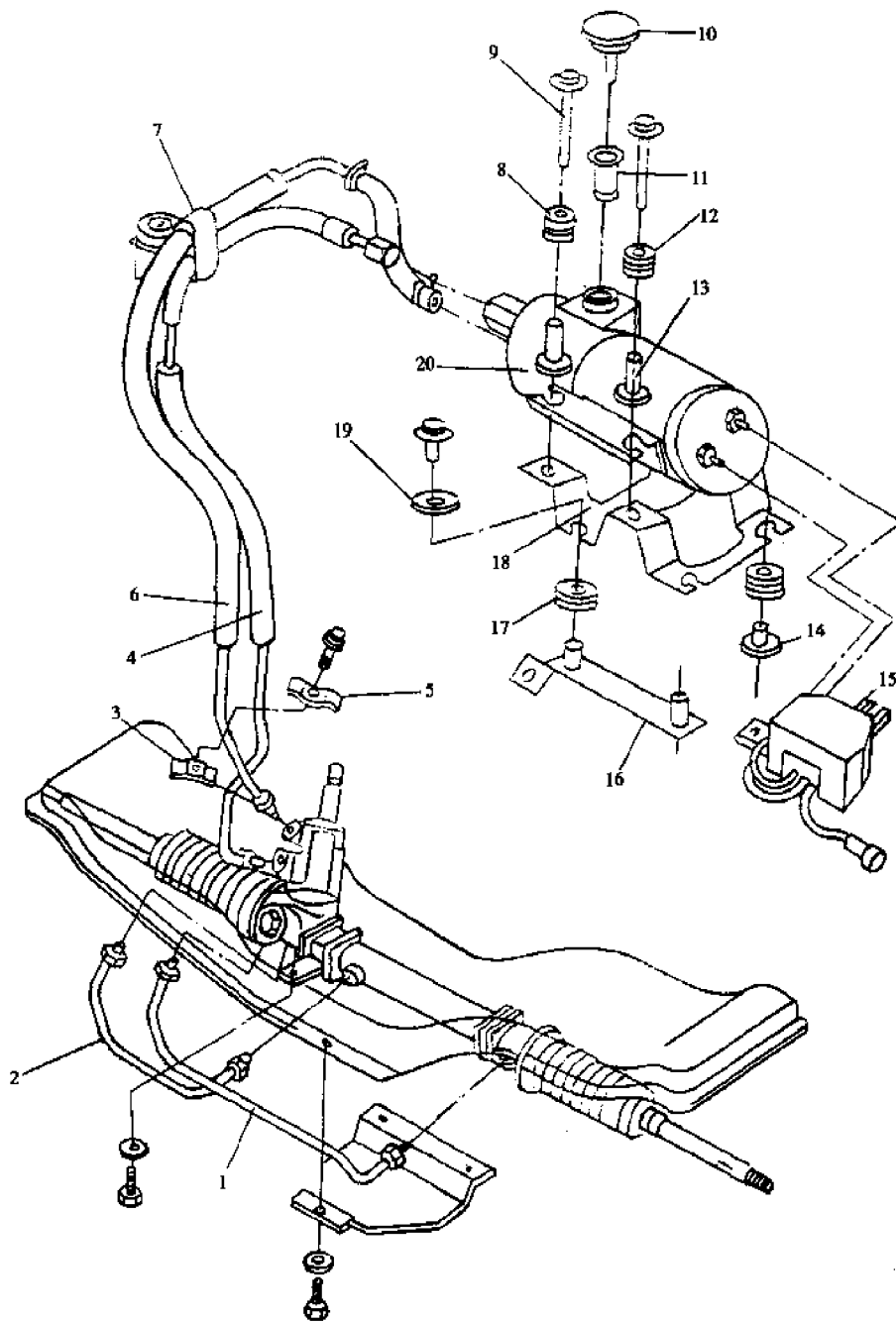


图 10-57 电动—液力式转向系统构造(2)

1-油管 A;2-油管 B;3-夹板;4-软管 A;5-夹板;6-软管 B;7-夹板;8-垫圈;9-螺栓;10-盖;11-滤孔;12-垫圈;13-套管;
14-垫圈;15-功率控制器;16-支架;17-垫圈;18-支架;19-垫圈;20-电机—油泵组件

控制系统具有自诊断与安全保障功能。当控制系统发生异常时,可使组合仪表板上的报警指示灯亮,向驾驶者发出警告。安全保障功能由后备系统实行,电机驱动电流大于 100A,且持续 10s 以上,电源电压低于 9V 且持续 1s 以上,后备系统都将进入工作状态,确保车辆仍然保持基本运行状态。

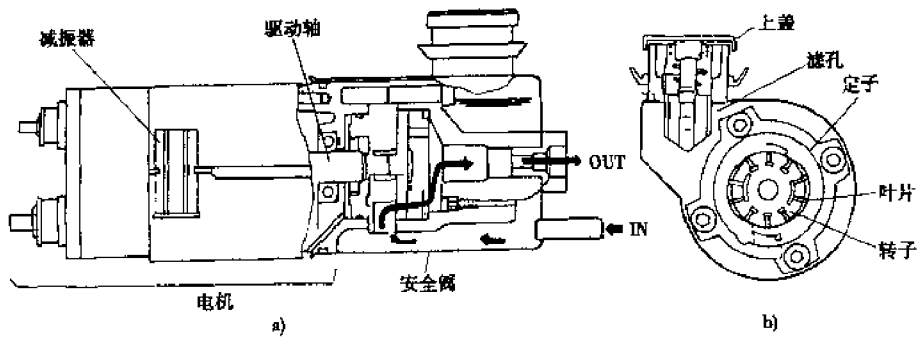


图 10-58 电机—油泵组件构造
a)主视图;b)剖视图

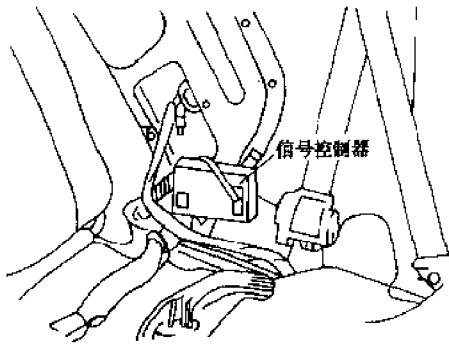


图 10-59 信号控制器安装位置

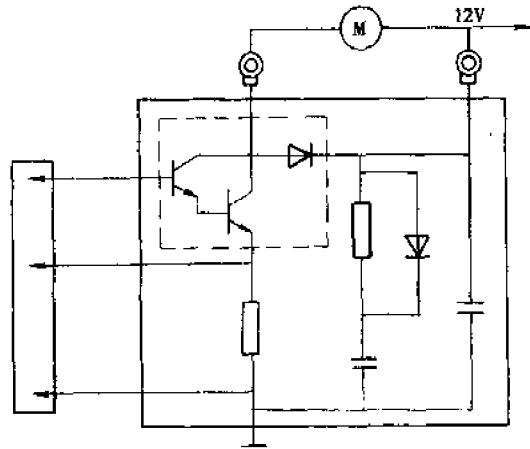


图 10-60 功率控制器内部电路

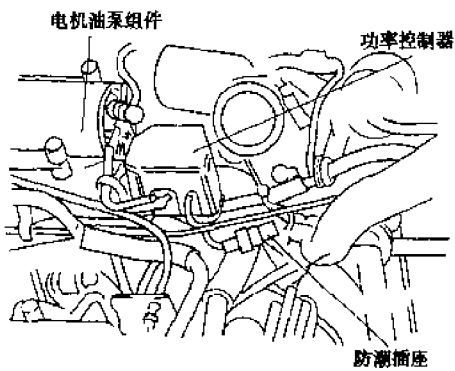


图 10-61 功率控制器安装位置

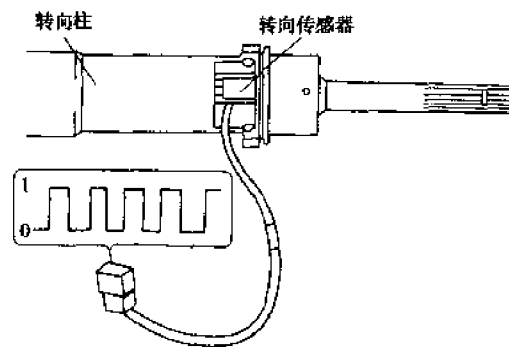


图 10-62 转向传感器安装位置

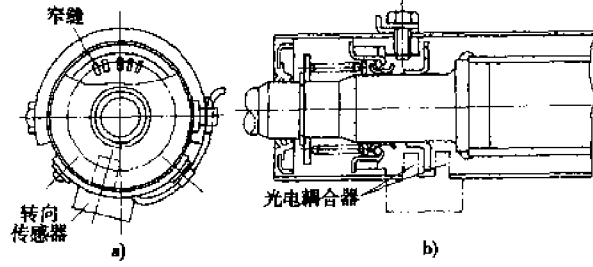


图 10-63 转向传感器构造
a)俯视图;b)主视图

图 10-64 所示为报警指示灯位置。

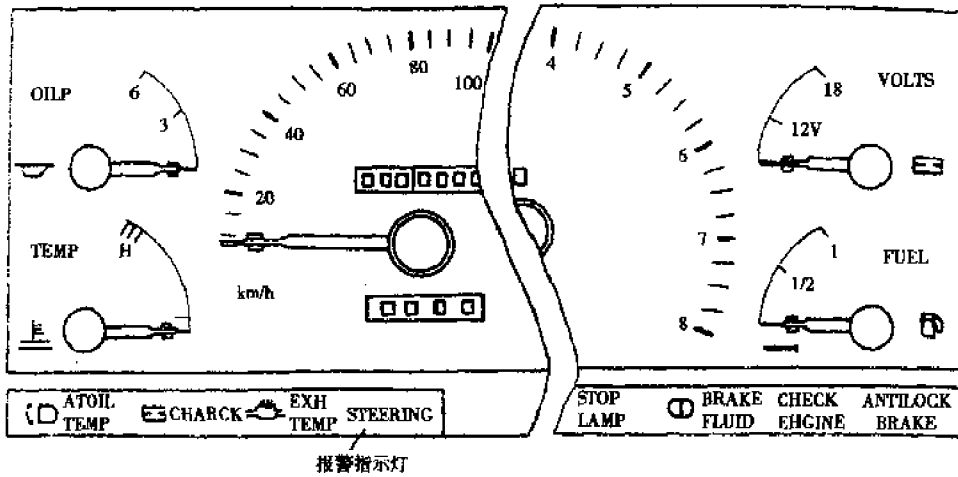


图 10-64 报警指示灯

3)使用实例

图 10-65 为电动—液力式转向系统装车实例。图 10-66 所示为电动—液力式转向系统控制电路实例。

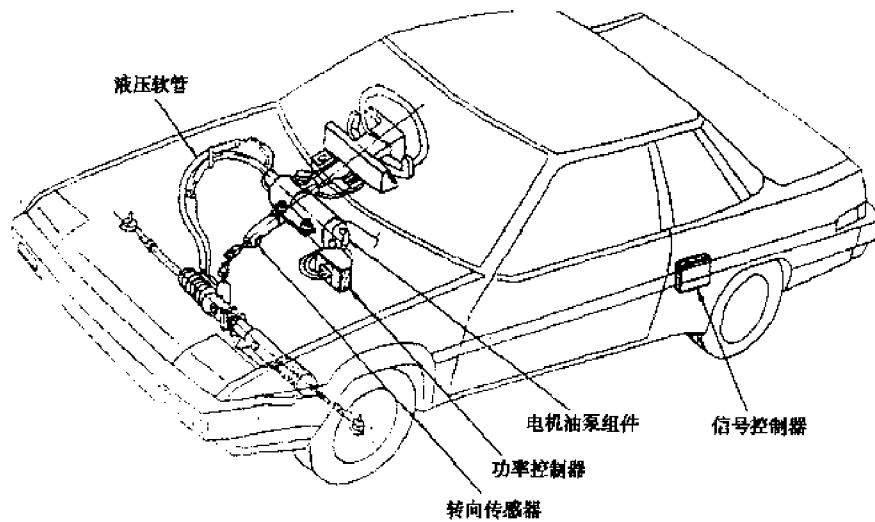


图 10-65 电动—液力转向系统实例

* 第九节 电子控制动力转向系统故障诊断

电子控制动力转向系统一般都具有故障自诊断功能,以监测、诊断系统的工作情况。当系统出现故障时,电子控制单元将其故障信息以代码形式显示出来,以使维修人员快速、准确地判断出故障类型及故障部位。下面介绍几种车型电子控制动力转向系统的故障自诊断测试方法及故障代码内容。

1. 奔驰 W140 动力转向系统

故障码读取与排除方法:

(1)将点火开关置于闭合位置;
(2)诊断插座如图 10-67 所示。在 2 号与 6 号端子之间跨接 LED 灯;

(3)将“C”脚跨接搭铁 4s 后取开,从 LED 灯读取故障码闪烁信号;

(4)等待 4s 后,再将“C”脚跨接搭铁 8s 以上;

(5)重复步骤(3)、(4)直到故障码重新显示,即完成故障码读取;

(6)将点火开关置于断开时,30s 以上即可清除故障码。

故障代码如表 10-2 所示。

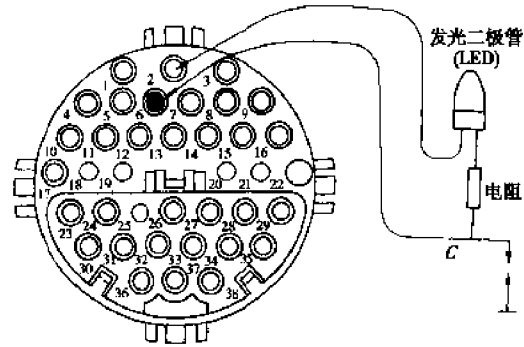


图 10-67 奔驰车 38 孔诊断插座上读取 ABS/ASR 系统故障代码图

奔驰 W140 动力转向系统故障代码及内容

表 10-2

故障码	内容	故障码	内容
1	系统正常	7	变速器车速信号传感器回路 (I2)
2	PML 控制电脑 (N49/1)	8	车速控制动力转向阀线路短路到电源 (T10)
3	左后车速信号 (由 ABS 电脑 # 1/6 来或由 ASR 电脑 # 1/28 来) 到 # 1/30 脚	9	车速控制动力转向阀线路短路
4	右后车速信号 (由 ABS/ASR 电脑 # 1/26 来) 到 AML # 1/7 脚	10	车速控制动力转向阀线路搭铁
5	差速器车速信号到 PML # 1/30 脚 (N30/1)	11	PML 电源来自 BASE 电脑或主继电器 # 87 电源线有一条短路
6	无法取得所有车速信号		

2. 三菱轿车动力转向系统

故障码读取与清除方法:

(1)点火开关置于断开;

(2)诊断插座如图 10-68 所示,将 12 端子诊断插座的管脚 4 与管脚 12 用 LED 跨接;

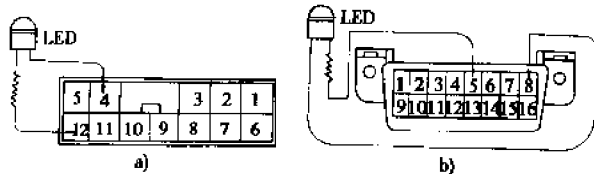


图 10-68 三菱车系诊断插座

a)老式诊断插座;b)新的 OBD-II 型诊断插座

(3)点火开关置于闭合;

(4)读取 LED 灯闪烁的故障码;

(5)拆开蓄电池负极搭铁 15s 以上再装回,即可清除故障码。

三菱车故障代码如表 10-3 所示。

三菱轿车动力转向系统故障代码及内容

表 10-3

故障码	内 容	故障码	内 容
11	EPS 主电脑电源不良	13	EPS 电磁阀工作不良
12	VSS 车速信号不良	14	EPS 主电脑故障

小 结

1. 汽车转向系的功用是改变和保持汽车的行驶方向。
2. 汽车转向系分为机械转向系和动力转向系。
3. 机械转向系以驾驶员的体力作为转向能源,机械转向系由转向操纵机构、转向器和转向传动机构三大部分组成。
4. 转向器的功用是增大由转向盘到转向节的力,并改变力的传递方向。
5. 转向器的种类较多,一般是按转向器中啮合传动副的结构形式分类,目前应用较广泛的有蜗杆曲柄指销式、循环球式和齿轮齿条式等几种。
6. 转向操纵机构一般由转向盘、转向轴、转向柱管、万向节及转向传动轴等组成。
7. 转向操纵机构的作用是操纵转向器和转向传动机构,使转向轮偏转。
8. 转向传动机构的作用是将转向器输出的力和运动传给转向轮,使两侧转向轮偏转以实现汽车转向。
9. 动力转向装置由机械转向器、转向控制阀、转向动力缸以及将发动机输出的部分机械能转换为压力能的转向油泵(或空气压缩机)、转向油罐等组成。
10. 动力转向装置可分为液压式和气压式两种,液压式分为滑阀式和转阀式两种。
11. 转向油罐用来贮存、滤清转向动力缸所用的油液。转向油泵的作用是将发动机输出的部分机械能转换为油液的压力能。转向动力缸的作用是将油液的压力能转换成机械能,实现转向助力。转向控制阀,用来控制油泵输出油液的流向,使转向器与动力缸协同动作。
12. 动力转向器分为滑阀式和转阀式两种。
13. 循环球式转向器的检修包括:转向器壳体的检修、转向螺杆和转向螺母检修、摇臂轴的检修。
14. 双销式转向器的检修包括:转向螺杆检修、摇臂轴的检修、主销轴承组件的检查。
15. 齿轮齿条式转向器检修包括:横拉杆、齿条总成隐伤检验;转向齿条直线度误差;齿面的损伤;更换轴承。
16. 动力转向装置的维修包括:动力转向器的检修、转向油泵的检修及装配。
17. 机械转向系的常见故障有:转向沉重;转向不灵敏、操纵不稳定;汽车行驶跑偏;汽车高速摆振;转向发卡。
18. 动力转向系的常见故障有:转向沉重或助力不足、转向盘回正过度、转向时有噪声、转向盘颤抖、左右转向时轻重不同、转向盘不能自动回到中间位置、转向时转向盘瞬间转向力增大。

实训要求

实训一 转向系的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

- (1)认识机械转向系和动力转向系的组成;
- (2)机械转向系、动力转向系的拆装及其零部件认识;
- (3)机械转向系、动力转向系主要零部件的检修;
- (4)转向系的维护与调整;
- (5)转向系常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1)能够认识机械转向系和动力转向系的组成、零部件之间的连接关系及在汽车上的布置;
- (2)能够正确进行机械转向系和动力转向系的拆装;
- (3)掌握机械转向系和动力转向系主要零件结构及相互装配关系;
- (4)熟练掌握机械转向系和动力转向系的维护、装配与调整;
- (5)熟练掌握机械转向系和动力转向系主要零部件的检修;
- (6)能诊断与排除机械转向系和动力转向系常见故障。

* 实训二 电子控制动力转向系统的结构认识与检修

1. 实训内容

- (1)认识电子控制动力转向系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系;
- (2)电子控制动力转向系统典型零部件的拆装及其零部件认识;
- (3)电子控制动力转向系统检修、常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1)能认识电子控制动力转向系统的总成、零部件;
- (2)熟练掌握电子控制动力转向系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系;
- (3)掌握电子控制动力转向系统的维护与检修;
- (4)掌握电子控制动力转向系统中,电子控制部分常见故障的诊断,学会用各种诊断设备辅助判断故障。

复习思考题

- 1.汽车转向系的组成是怎样的?
- 2.汽车转向系的功能是什么?有几种类型?
- 3.比较机械转向系和动力转向系的特点。
- 4.什么是转向系角传动比?
- 5.简要分析转向时车轮运动规律。
- 6.几种常见转向器的主要调整项目有哪些?调整的目的和调整的原理是什么?
- 7.什么是转向器的传动效率?什么是转向盘的自由行程?
- 8.简述转向操纵机构的组成。
- 9.与独立、非独立悬架配用的转向传动机构各自有何特点?
- 10.现代汽车在转向操纵机构中增设了哪些装置?
- 11.动力转向系统由哪几部分组成?各组成的作用是什么?
- 12.简述动力转向系统的类型。

13. 描述液压式动力转向装置、动力转向器、转向油泵的工作原理。
14. 列举转向系的常见故障的产生原因及排除方法。
15. 如何装配、调整机械式转向器?
16. 如何装配、调整动力转向器?
- * 17. 电子控制动力转向系统有几种类型?
- * 18. 电动式动力转向系统的构造及工作原理是怎样的?
- * 19. 电子—液力式转向系统的构造及工作原理是怎样的?
- * 20. 电动—液力式转向系统的构造及工作原理是怎样的?

第十一章 汽车制动系

学习目标

1. 掌握制动系的功用、组成和分类;熟悉制动器、制动传动装置的类型;
2. 掌握车轮制动器、驻车制动器的构造和工作情况;
3. 掌握机械式、液压式、空气液压式制动传动装置的结构及其工作原理;
4. 掌握气压式、真空液压式制动传动装置的组成、构造和工作原理;
5. 了解辅助制动装置的类型,熟悉排气制动的组成和工作情况;
6. 掌握限压阀、感载比例阀、惯性阀的构造和工作情况;
7. 掌握制动系的维护作业内容及方法,主要零部件的检修,制动系的装配与调整;
8. 掌握制动系常见故障诊断方法;
- * 9. 理解 ABS 系统的功用、类型、组成和系统的基本工作原理;掌握主要总成、部件的构造与工作原理;
- * 10. 掌握 ABS 系统的故障诊断与检修基本思路及技能。

第一节 概 述

一、制动系的功用

汽车制动系的功用是:按照需要使汽车减速或在最短距离内停车;下坡行驶时限制车速;使汽车可靠地停放在原地(包括在坡道上),保持不动。

随着道路等级的提高,汽车的高速行驶成为可能,但路况信息是复杂多变的,为了保证行驶安全,要求汽车在进入弯道、行经不平道路、两车交会时,特别是在突遇障碍物,有碰撞行人或其他车辆的危险时,更需要在尽可能短的距离内将车速降低,甚至停车。

汽车在下长坡时,在重力产生的下滑力作用下,汽车有不断加速到危险程度的趋势,此时应当将车速限定在安全值内,并保持相对稳定。

此外,对停驶的汽车,特别是在坡道上停驶汽车应使之可靠地驻留原地不动。

二、制动系的组成及分类

1. 组成

任何制动系都具有供能装置、控制装置、传动装置及制动器四个基本组成部分。

供能装置:包括供给、调节制动所需能量以及改善传能介质状态的各种部件。其中产生制动能量的部分称为制动能源,人的肌体亦可作为制动能源。

控制装置:包括产生制动动作和控制制动效果的各种部件,如制动踏板等。

传动装置:将驾驶员或其他动力源的作用力传到制动器,同时控制制动器工作,从而获得

所需要的制动力矩。制动传动装置按传力介质的不同可分为机械式、液压式、空气液压式、真空液压式、气压式等。

制动器:产生阻碍车辆的运动或运动趋势的力(制动力)的部件。除竞赛汽车上用的缓速装置外,一般制动器均为摩擦式制动器,即利用固定元件与旋转元件工作表面的摩擦而产生的制动力矩来完成制动。

较为完善的制动系还包括制动力调节装置以及报警装置、压力保护装置等附加装置。

2. 分类

1) 按功用分

汽车制动装置按功用可分为行车制动装置、驻车制动装置、第二制动装置、辅助制动装置。

行车制动装置和驻车制动装置是每一辆汽车的制动系都必须具备的两套独立的制动装置。行车制动装置用于使行驶的汽车减速甚至停车,它是在行车过程中经常使用的制动装置,通常由驾驶员用脚操纵,俗称脚制动。驻车制动装置用以使已停驶的汽车驻留原地不动,通常由驾驶员用手进行操纵,俗称手制动。

许多汽车还装有第二制动装置,其作用是在行车制动系失效的情况下保证汽车仍能实现减速或停车。过去第二制动装置也称应急制动系或备用制动系,其作用过程有渐近的和非渐近两种。按 ISO 规定第二制动装置必须是渐近的,故本教材将那种只在行车制动失效时使用,但其作用是非渐近的制动系仍称为应急制动系,以示区别。

经常在山区行驶的汽车,下长坡时若仅靠行车制动装置来稳定车速,可能出现制动器过热而降低制动效能,甚至完全失效。在山区用汽车还应具备主要在下坡时用以稳定车速的辅助制动装置。

2) 按制动能源分

制动系按照制动能源还可分为人力制动系、动力制动系和伺服制动系,专门用于挂车的惯性制动系和重力制动系。

人力制动系以驾驶员的肌体作为唯一制动能源;动力制动系能源来自于由发动机的动力转化而成的气压或液压形式的势能;兼用人力和发动机动力进行制动的制动系称为伺服制动系。

惯性制动系的制动能源是在牵引车辆先行制动的情况下,挂车向牵引车辆靠拢的惯性。重力制动系的能源是挂车某个组成部件或零件的重力,当牵引车辆先行制动时,挂车这一部件或零件便在本身重力作用下降低其重心,致使挂车制动。

第二节 制 动 器

一、车轮制动器

旋转元件固装在车轮或半轴上,即制动力矩直接分别作用于两侧车轮上的制动器称为车轮制动器。车轮制动器一般用于行车制动,也兼作驻车制动和第二制动。根据摩擦副中旋转元件的结构形式不同,车轮制动器可分为鼓式和盘式两大类。前者的旋转元件为制动鼓,其工作面为圆柱面;后者的旋转元件为圆盘状的制动盘,其工作表面为圆盘端面。

(一) 鼓式车轮制动器

鼓式车轮制动器多为内张双蹄式。按张开装置的形式,鼓式车轮制动器可分为以液压轮

缸作为制动蹄张开装置的轮缸式制动器和以凸轮作为张开装置的凸轮式制动器。按制动时两制动蹄对制动鼓的径向作用力之间的关系,鼓式车轮制动器又可分为简单非平衡式、平衡式和自增力式制动器。

1. 轮缸式制动器

1) 简单非平衡式制动器

(1) 基本结构及原理:

简单非平衡式制动器的结构特点是两制动蹄的支承点都位于蹄的一端,两支承点与张开力作用点的布置都是轴对称式;轮缸中两活塞的直径相等,参见图 11-1。

如图 11-1 所示,车轮逆时针旋转时为汽车前进方向。制动时,轮缸内油压升高,推动活塞向两端移动。因两活塞直径相等,故其对前后两制动蹄施加大小相等的张开力 P ,使两制动蹄分别绕各自的支承销向外转动,直到其摩擦片压靠到制动鼓内圆工作面上。与此同时,旋转着的制动鼓即对两制动蹄分别作用着微元法向反力的等效合力(以下简称法向反力) Y_1 和 Y_2 ,以及相应的微元切向反力的等效合力,即摩擦力 X_1 和 X_2 。为解释方便,假定这些反力都集中作用于摩擦片的中央,方向如图所示。由图可见,前制动蹄上所受的摩擦力 X_1 所产生的绕支承销的力矩与该蹄张开力 P 所产生的绕支承销的力矩方

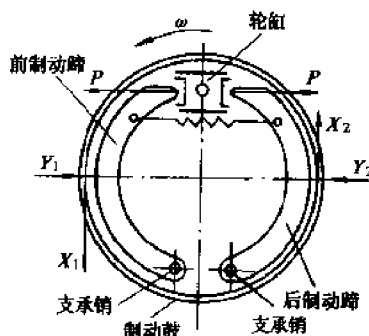


图 11-1 简单非平衡式制动器示意图

向相同,因而摩擦力 X_1 作用的结果是使前制动蹄对制动鼓的压紧力增大,从而使该蹄产生的制动力矩增大,即具有“助势”作用,故称为助势蹄,也称为领蹄或紧蹄。摩擦力 X_2 则有使后制动蹄离开制动鼓的趋势,使蹄对鼓的压紧力减小,从而使该蹄的制动力矩减小,具有“减势”作用,故称为减势蹄,也称为从蹄或松蹄。

由上述可见,虽然前后两蹄所受张开力 P 相等,但因摩擦力 X_1 和 X_2 所起的作用相反,且轮缸两活塞又是浮动的,结果使两蹄所受到制动鼓的法向反力却不相等,故称这种制动器为非平衡式制动器。前进制动时, $Y_1 > Y_2$,相应地摩擦力 $X_1 > X_2$,前蹄(助势蹄)的制动力矩约为后蹄(减势蹄)的 2~2.5 倍。倒车制动时,制动鼓旋转方向相反,后蹄变成助势蹄,前蹄变成减势蹄,但整个制动器的制动效能还是同前进制动时一样,这个特点称为制动器的制动效能“对称”。

简单非平衡式制动器存在两个问题:其一是在两蹄摩擦片工作面积相等的情况下,由于助势蹄与减势蹄所受法向反力不等,助势蹄摩擦片上的单位压力较大,因而磨损较严重,两蹄寿命不等。其二是由于制动蹄对制动鼓施加的法向力 Y_1 与 Y_2 不相等,二者不能相互抵消,其差值使轮毂轴承受附加载荷。

(2) 典型结构介绍:

① BJ2020S 汽车的后轮制动器:

车轮制动器的基本组成包括固定部分、旋转部分、张开机构、定位调整机构四大部分。BJ2020S 汽车的后轮制动器具体结构如图 11-2 所示。

固定部分为制动底板和制动蹄,冲压成形的制动底板用螺栓与后驱动桥壳上的凸缘连接。制动底板外缘的翻边扣在制动鼓的敞口端,并有一定的缝隙,从而在不妨碍制动鼓转动的情况下减少泥水和灰尘的侵入,使摩擦表面保持干净。前后两制动蹄用钢板焊接成 T 形截面,蹄腹板下端孔分别与支承销上的偏心轴颈作间隙配合,上端顶靠在轮缸的活塞顶块上。制动蹄的

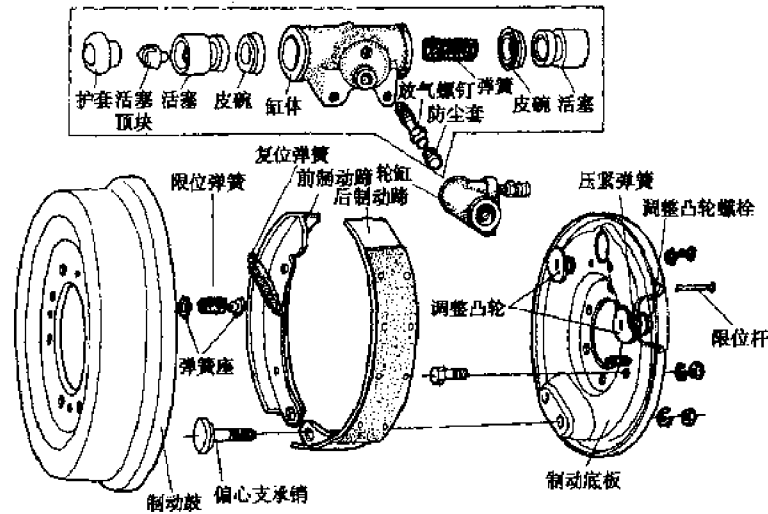


图 11-2 BJ2020S 型汽车后轮制动器

外圆面上,用埋头铝铆钉铆接摩擦片,铆钉头部埋入深度约为新摩擦片厚度的一半。为了提高摩擦片的利用率,有的轻型车采用树脂胶粘结剂将摩擦片与制动蹄粘结。摩擦片一般用石棉纤维及其他物质混合压制而成。

作为旋转部分的制动鼓用耐磨的灰铸铁制成,它以鼓盘中部的止口和端面定位,并用螺栓固定在车轮轮毂的凸缘上,随同车轮旋转。在制动鼓敞口端的外圆柱面上制有凸起的加强盘,防止在制动蹄压向制动鼓时制动鼓变成喇叭口形状。制动鼓腹板边缘处开有一个检查孔,用以检查制动蹄摩擦片与制动鼓之间的间隙,这一间隙以下简称制动间隙。

张开机构主要元件为轮缸,用螺钉固定在制动底板上。顶块与活塞压合为一体,制动蹄腹板的上端松嵌入顶块的直槽中,制动蹄靠活塞在轮缸内的位移来张开。两个活塞的直径相同,故液压张开机构使两个蹄片张开的推力始终相等。为防止在连续制动时制动鼓产生的高温对轮缸的热辐射,减小使制动液汽化的可能,有些轮缸的外面装有一个隔热罩。

定位调整机构用以保持和调整制动蹄和鼓正确的相对位置。制动底板上装有两个调整凸轮,用压紧弹簧使凸轮固定在调整好的任何位置上。调整凸轮的工作表面由许多首尾相连的内凹圆弧组成。两制动蹄由复位弹簧拉紧,并以焊接在腹板上的锁销靠紧在凸轮工作面的某一圆弧槽中,这样可更好地保持凸轮的正确位置和制动器间隙。限位杆用穿过制动底板和制动蹄腹板上的大孔将弹簧压缩,使制动蹄的腹板紧靠在限位杆的端部,以防止制动蹄轴向窜动。制动器在不工作时,制动蹄与制动鼓之间应有合适的间隙,即制动间隙,其设定值由汽车制造厂规定,一般在 0.25 ~ 0.5mm 之间。在使用过程中制动间隙将发生变化,为确保制动器的正常工作,需对其间隙进行调整。BJ2020S 汽车制动器有两处调整部位,一处是调整凸轮,转动调整凸轮可使制动蹄内外摆动;另一处是制动蹄的偏心支承销,转动偏心支承销,可使蹄上下、内外移动,不仅能改变制动器间隙,还能使摩擦副的实际工作区域发生变化,有利于蹄鼓工作面全面贴合。在偏心支承销的尾端有轴线偏移标记,两标记相对时为制动蹄收拢到最小位置。

②桑塔纳 2000Gsi 后轮制动器:

该型制动器具有如下特点:

a. 制动蹄采用了浮式支承,制动蹄可以自动定心,为使之与制动鼓全面接触提供可能。如

图 11-3 所示,制动蹄通过限位杆、限位弹簧浮动安装于制动底板上,并轴向限位。制动蹄的上、下支承端均加工成弧面,在复位弹簧的作用下,上端压靠在轮缸活塞上,下端支靠在固定于制动底板上的支架上。这种支承结构使整个制动蹄沿支承平面有一定的浮动量。

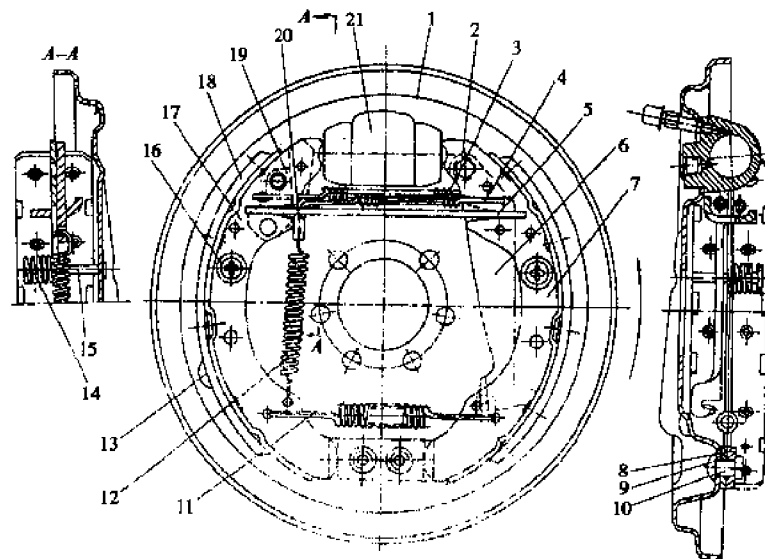


图 11-3 桑塔纳 2000Gsi 型汽车左后轮制动器

1-制动底板;2-销轴;3、4、11、12-复位弹簧;5-驻车制动推杆;6-驻车制动杠杆;7-带杠杆装置的制动蹄;8-支架;9-挡板;10-铆钉;13-观察孔;14-限位弹簧;15-限位杆;16-弹簧座;17-带斜楔支承的制动蹄;18-摩擦片;19-斜楔支承;20-楔形块;21-制动轮缸

b. 在制动器中装设了驻车制动机械张开装置,行车制动器还兼作驻车制动器使用。

c. 制动间隙通过装在驻车制动推杆与制动蹄之间的楔形块自动进行调节。

2) 平衡式制动器

平衡式制动器又分为单向助势平衡式和双向助势平衡式两种。

(1) 基本结构及原理:

在汽车前进制动时,两蹄都为助势蹄,而在倒车制动时两蹄均为减势蹄的制动器称为单向助势平衡式制动器,或称为单向双领蹄式制动器。这种制动器的结构特点是两个制动蹄各用一个单活塞的轮缸,且两套制动蹄、制动轮缸、偏心支承销和调整凸轮等在制动底板上的布置是中心对称的。如图 11-4 所示,前进制动时,张开力 P_1 、 P_2 使两蹄绕支点的转动方向与制动鼓的旋转方向一致,鼓与两蹄间的摩擦力均使蹄有压紧制动鼓的作用,故两蹄都是助势蹄,因而制动效能得以提高。同时两制动蹄以相同的法向力作用于制动鼓上,且相互平衡,所以轮毂轴承不承受附加载荷。为了保证倒车时有足够的制动效能,一般只在轴荷分布比较接近的汽车前轮上采用这种制动器,而后轮制动器仍采用简单非平衡式制动器。

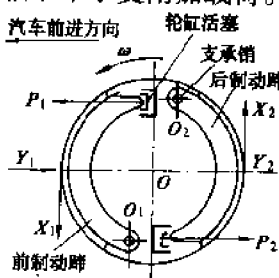


图 11-4 单向助势平衡式制动器示意图

(2) 典型结构介绍:

BJ2020S 型汽车的前轮制动器即为单向助势平衡式制动器,其结构如图 11-5 所示,两个活塞制动轮缸用连接油管连通,使其油压相等。其他结构与前述简单非平衡式制动器相同。

若将对称的两个轮缸内装入两个双向活塞(图 11-6),这时,两制动蹄的两端既是支承点,又是张开力的作用点。支点、张开力作用点可随制动鼓旋转方向不同而相互转换,即可使汽车前进或倒车制动

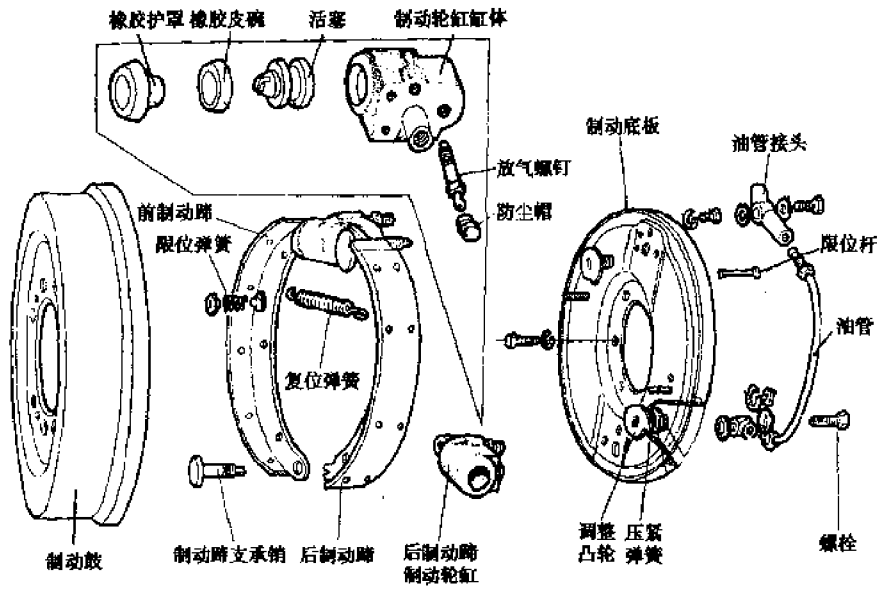


图 11-5 BJ2020S 型汽车前轮制动器

时均得到相同且较高的制动效能，这就是双向助势平衡式制动器，或称为双向双领蹄式制动器。

3) 自增力式制动器

(1) 基本结构及原理：

自增力式制动器可分为单向和双向两种。单向自增力式制动器只在前进方向起增力作用，而在倒车制动时制动效能还不及双从蹄式制动器，已很少采用。双向自增力式制动器在车轮正向和反向旋转时均能借助制动蹄与制动鼓的摩擦起自动增力作用。

双向自增力式制动器的原理图如图 11-7b) 所示。两制动蹄通过限位杆浮动支承在制动底板上，下端以浮动的可调推杆连接，上端在复位弹簧拉紧力作用下靠紧支承销。

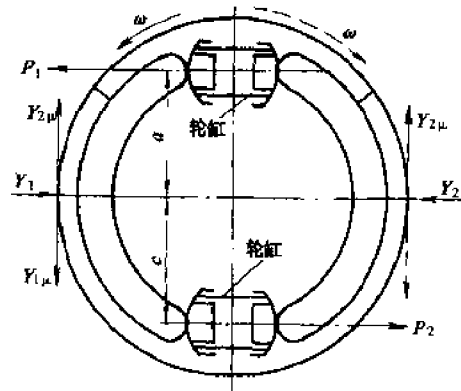


图 11-6 双向助势平衡式制动器示意图

汽车前进制动时，轮缸活塞在两蹄上施加大小相等、方向相反的张开力 F_S ，使两制动蹄张开压紧制动鼓（此时两蹄上端都离支承销），当制动蹄与旋转的制动鼓接触后，在摩擦力矩作用下制动鼓带动两蹄沿旋转方向转动，直到后蹄顶靠到支承销上为止（图 11-7b），然后蹄与鼓进一步压紧。此时，前蹄为助势蹄，后蹄处于增力状态，因为后蹄的压紧力包括轮缸的张开力 F_S 和前蹄对后蹄的推力 F_S' ，且由于前蹄的助势作用，经浮动的推杆施于后蹄下端的推力 F_S' 比张开力 F_S 大 2~3 倍。倒车制动时作用过程相反，作用原理相同，后蹄为助势蹄，前蹄起增力作用。故称这种制动器为双向自增力式制动器。考虑到前进制动比倒车制动机会多、负荷大，为使蹄片磨损均匀，一般后蹄摩擦片做得较长。

(2) 典型结构介绍：

图 11-7a) 所示为一种常见的双向自增力式制动器的结构图。两制动蹄的上端用两根复位弹簧拉靠在支承销上，下端由拉紧弹簧拉靠在可调推杆两端直槽的底平面上。两个带弹簧的限位杆用来浮动支承制动蹄，并控制制动蹄的轴向位置。轮缸处于支承销稍下的位置。

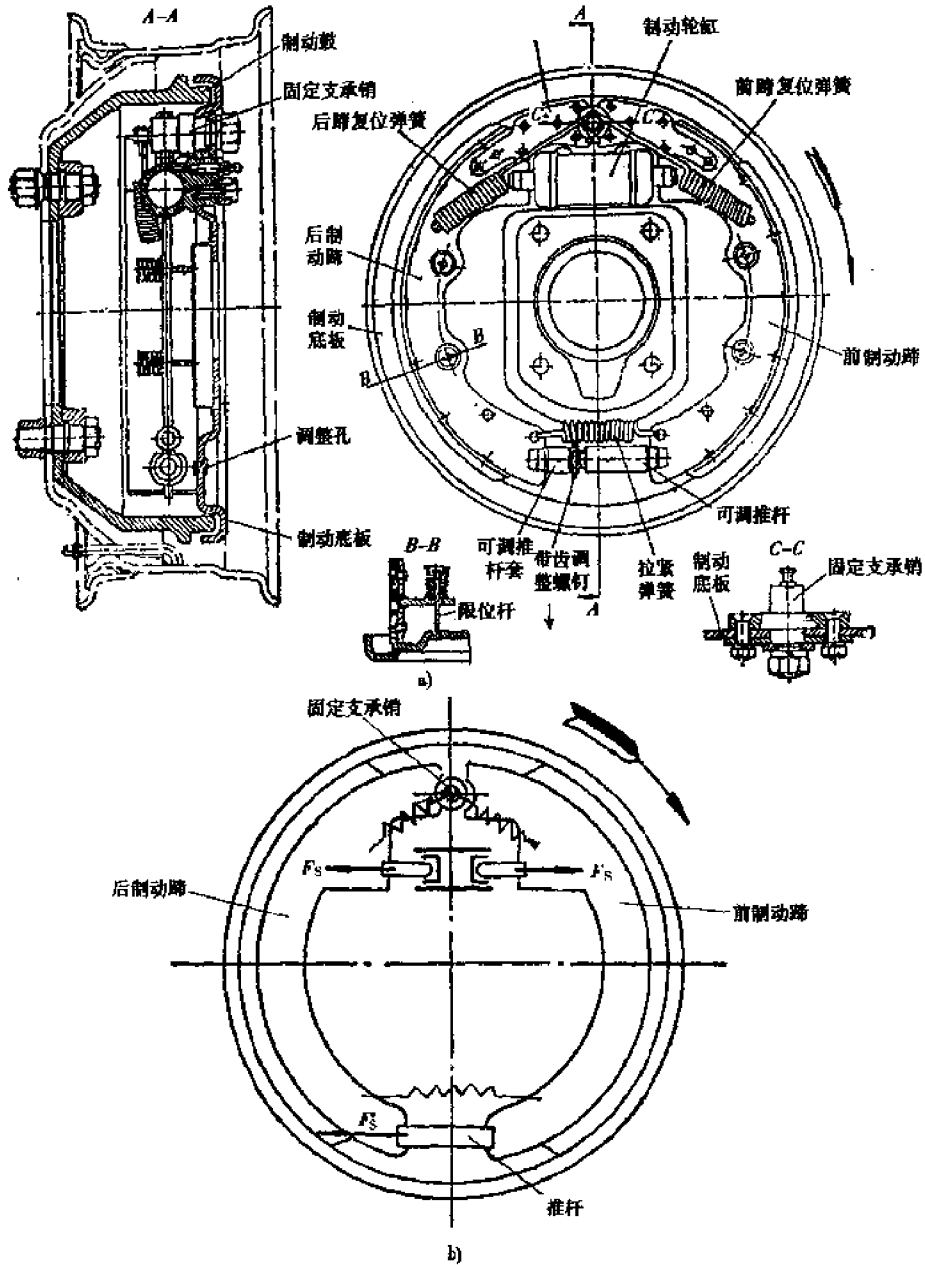


图 11-7 双向自动增力式制动器

a)结构图;b)原理图

制动间隙可通过改变推杆的长度进行调整。调整螺钉的中部有带齿的圆盘,螺钉的右端拧入推杆体的螺孔中,左端的圆柱体插入推杆套的孔中,拨动带齿调整螺钉,即可改变推杆的工作长度。由于调整螺钉带齿圆盘安装时向上顶弯拉紧弹簧,弹簧即对带齿圆盘产生向下压力,从而对调整螺钉起锁止作用。

南京依维柯轻型汽车、北京切诺基吉普车及丰田皇冠轿车的后轮制动器均采用双向自增力式制动器。

综上所述,各种轮缸式制动器各有利弊,其结构形式都是围绕着提高制动效能、两蹄磨损均匀、结构简单、便于调整、制动的平顺性和稳定性等几个方面来考虑的。

就制动效能而言,在基本结构参数相同的条件下,自增力式制动器对摩擦助势的效果利用最为充分,产生的制动力矩最大,依次是平衡式制动器和简单非平衡式制动器。自增力式制动器的构造较复杂,两制动蹄对制动鼓的法向力和摩擦力是不相等的,属于非平衡式制动器;在制动过程中,自增力式制动器的制动力矩增长急促,制动平顺性差。此外,由于是靠摩擦增力,对摩擦系数的依赖性很大,一旦制动器沾水、沾油后制动效能明显下降,制动性能不稳定。

简单非平衡式制动器虽然制动效能较低,但有结构简单、制造成本低、制动效能受摩擦系数的影响相对较小、制动较平顺等优点,所以目前使用仍较广泛。

平衡式制动器的制动效能、制动稳定性及平顺性都介于上述两者之间,其特有优点是具有两个对称的轮缸,最宜布置双回路制动系统。

4) 轮缸式制动器的间隙自调装置

制动蹄摩擦片一经磨损,制动间隙将增大,从而使制动踏板的空行程增大,为了减少维修工作量,制动器间隙自调装置应运而生,并迅速发展。

制动器间隙自调装置一般可分为一次调准式和多次调准式两大类。一次调准式的特点是一次制动即可使制动器间隙恢复到标准值,但因它对制动器热膨胀间隙也有补偿作用,易造成调整过度,使车轮发生“拖磨”甚至“抱死”,故在鼓式制动器中已很少应用。后者的特点是必须经过若干次(可能达 20 次以上)制动动作后才能一举消除所积累的过量制动器间隙。下面以丰田汽车装用的双向自增力式制动器上使用的制动间隙自调装置为例进行介绍。

如图 11-8 所示,自调装置由自调拨板、拨板复位弹簧、拉绳及其导向板等组成。自调拨板

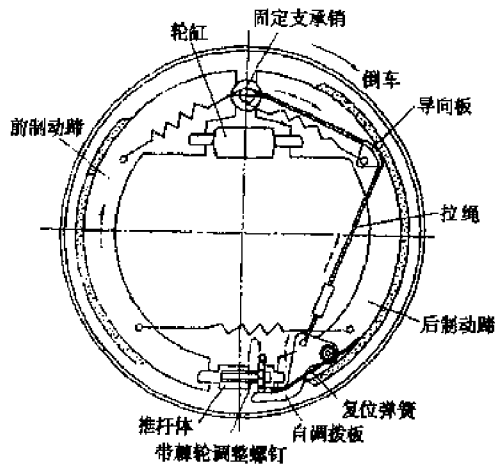


图 11-8 具有蹄鼓间隙自调装置的自动增力式制动器

用于拨转带齿调整螺钉。自调拨板以右端部销孔支承在制动蹄的销钉上,可绕此销钉转动,在拨板复位弹簧的作用下拨板处于最下端,使拨板左端与调整螺钉的齿离开一定距离,此距离与规定的制动器间隙相对应。自调拉绳的上端挂在支承销上,中部绕过导向板的弧面,下端与自调拨板相连。导向板以其中央孔的圆筒状凸起装在制动蹄的孔中,形成自由转动支点。

该型制动器间隙的调整只在若干次倒车制动后起调整作用。倒车制动时,后蹄的上端离支承销,整个制动蹄压靠在制动鼓上,并在摩擦力作用下随制动鼓顺时针方向转过一个角度。此时挂在支承销上的拉绳即拉动自调拨板的自由端向上(顺时针方向)摆转(此时导向板也在拉绳摩擦力

作用下逆时针方向转动,使拉绳不致磨损),摆转量取决于制动器实际间隙的大小。当制动器间隙超过标准值时,拨板的摆转使其左端插入调整螺钉的齿槽内。解除倒车制动时,制动蹄回位,拨板在扭簧的作用下回到最下端,同时将调整螺钉拨转过一定的角度,使可调推杆的长度稍有增加,从而使蹄鼓间隙有所恢复。经若干次制动,所积累的制动器过量间隙才能被完全清除,故这种装置又称为阶跃式自调装置。若制动器间隙为标准值,则拨板的摆动量不足以使其左端插入调整螺钉的齿槽,因而保持规定的间隙不变。前进制动时,该自调装置完全不起作用。

采用倒车制动自调方案是考虑到倒车制动的机会较小,即倒车制动时制动鼓处于常温状

态,自调出来的间隙值是在常温状态下得到的,因而不会导致自调过度。

2. 凸轮式制动器

目前,气压传动的制动器一般采用凸轮式机械张开装置。这种制动器除了张开装置用凸轮外,其余部分结构与液压传动的简单非平衡制动器大致相同。

东风 EQ1090E 型汽车的凸轮式前轮制动器如图 11-9 所示。前、后两制动蹄用可锻铸铁制成,均以下端支承孔与偏心支承销间隙配合,并用挡板及锁销轴向限位。不制动时由复位弹簧把制动蹄上端支承面拉靠到制动凸轮轴的凸轮上,凸轮与轴制成一体,多为中碳钢材料,其表面经高频淬火处理。制动凸轮轴通过支座固定在制动底板上,其尾部花键插入制动调整臂的花键孔中。为了减少凸轮轴与支座之间的摩擦,在支座的两端装有青铜衬套或粉末冶金衬套,并有润滑油嘴可定期进行润滑。在衬套外端装有密封垫圈,并用推力垫片和调整垫片限制和调整凸轮轴的轴向窜动量。

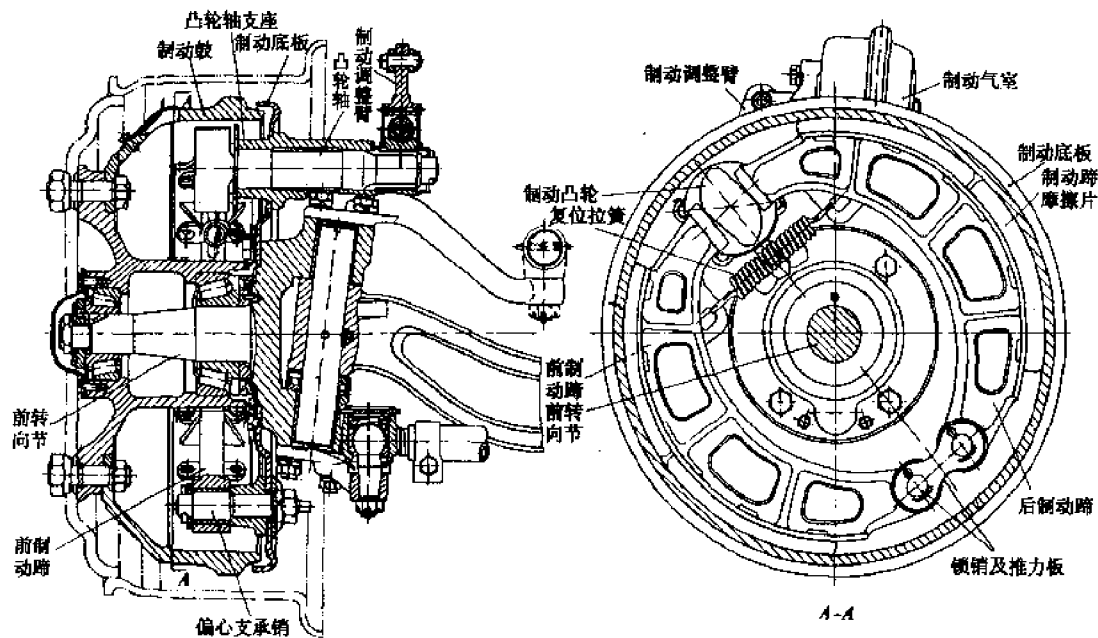


图 11-9 东风 EQ1090E 型汽车前轮制动器

制动时,制动调整臂在制动气室推杆的推动下,带动制动凸轮轴转动,凸轮便迫使两制动蹄张开并压在两制动鼓上,产生制动作用。由于凸轮的工作表面轮廓中心对称,且凸轮只能绕固定轴线转动而不能移动,故当凸轮转过一定的角度时,两蹄张开的位置是相等的。在蹄与鼓之间摩擦力的作用下,前蹄(助势蹄)力图离开制动凸轮,而后蹄(减势蹄)却更加靠紧制动凸轮,造成凸轮对助势蹄的张开力小于减势蹄。从而使两蹄所受到的制动鼓的法向反力近似相等,使两蹄的制动力矩也近似相等。但由于这种制动器结构上不是中心对称,两蹄作用于制动鼓的法向等效合力虽然大小近似相等,但其作用线不在一直线上,不可能相互平衡。故这种制动器仍是非平衡式的。

凸轮式车轮制动器的间隙的调整部位一般有三处:一是偏心支承销,与 BJ2020S 类似;二是制动调整臂;三是凸轮轴支座。

EQ1090E 汽车制动调整臂的结构如图 11-10a) 所示,在制动调整臂体和两侧盖所包围的空腔内装有调整蜗轮和调整蜗杆。单线的调整蜗杆借细花键套装在蜗杆轴上,调整蜗轮以内

花键与制动凸轮轴外花键相啮合。转动蜗杆轴，即可在制动调整臂与制动气室推杆的相对位置不变的情况下，通过蜗轮使制动凸轮轴转过一定角度，从而改变制动凸轮的原始位置，从而调整蹄鼓间隙。为使调整有手感及防止调整走动，蜗杆轴设有锁止定位机构，在制动调整臂体上装有锁止定位钢球及弹簧，对应的蜗杆轴的轴颈上沿周向有六个均布的凹坑，蜗杆每转到有一个凹坑对准锁止钢球时，钢球便在弹簧的作用下嵌入凹坑，并伴有“咔嚓”声。解放 CA1092 型汽车的制动调整臂蜗杆轴的锁止与 EQ1090E 不同，其锁止靠锁止套和锁止螺钉共同完成，如图 11-10b) 所示。装于调整臂体上的锁止螺钉嵌入锁止套的轴向凹槽内，使锁止套不能转动只能作轴向移动。正常情况下，锁止套位于最外端，其内六角与蜗杆轴的六角头套合在一起，起锁止作用。调整间隙时，需将具有六角孔的锁止套和弹簧压进一定行程，才能转动蜗杆轴。间隙调整完毕后，锁止套在弹簧弹力的作用下回到与蜗杆六角头相接合的位置。

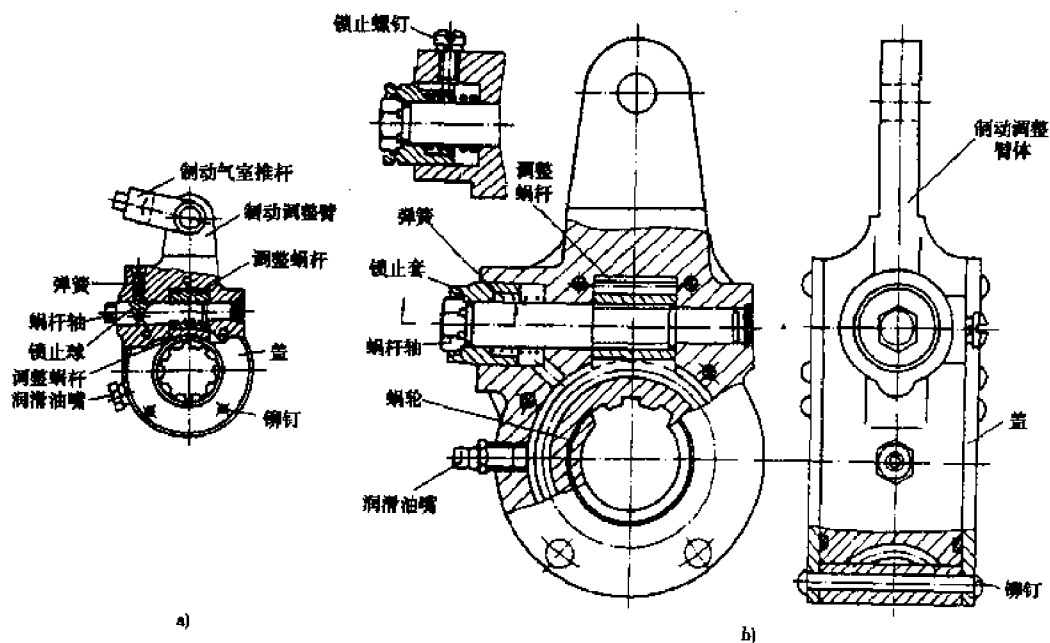


图 11-10 凸轮式制动器调整臂

凸轮式制动器由于是用一个凸轮的转动同时调整两个蹄的间隙，二者很难达到一致，因此凸轮轴支座和制动底板的相对位置应能进行微量调整。通常是使凸轮轴固定支座和底板的孔径都稍大于固定螺杆的直径，松开固定螺母可使支座和凸轮轴线相对于制动底板作任一方向移动，以保证制动凸轮、蹄、鼓之间的正确位置，使两蹄与鼓的间隙一致。

(二) 盘式车轮制动器

盘式制动器摩擦副中的旋转元件为以端面作工作面的金属圆盘，称为制动盘。根据其固定元件的结构形式，盘式制动器可分为钳盘式制动器与全盘式制动器。钳盘式制动器的固定元件为制动钳，制动钳中的制动块由工作面积不大的摩擦块与其金属背板组成，每个制动器中有 2~4 个制动块。钳盘式制动器按制动钳固定在支架上的结构形式又可分为定钳盘式和浮钳盘式两种。全盘式制动器的固定元件的金属背板和摩擦片都做成圆盘形，因而其制动盘的全部工作面可同时与摩擦片接触。钳盘式制动器目前被各级轿车和轻型货车用作车轮制动器；全盘式只有少数汽车（主要是重型汽车）采用为车轮制动器，本书只介绍钳盘式制动器。

1. 定钳盘式制动器

1) 基本结构及原理

定钳盘式车轮制动器的基本结构如图 11-11 所示。旋转元件为固定在轮毂上随车轮一起旋转的制动盘, 一般用合金铸铁制成。固定元件为制动钳, 其上有制动油缸、活塞、制动块等。制动钳的钳形支架通过螺栓与转向节(前桥)或桥壳(后桥)固装, 并用调整垫片控制制动钳与制动盘之间的相对位置。制动钳体不能相对于制动盘轴向移动, 因而必须在制动盘两侧都装设制动块油缸, 以便将制动块压向制动盘。

制动时, 制动油液被压入内外两油缸中, 在液压作用下两活塞带动两侧制动块作相向移动压紧制动盘, 产生摩擦力矩。在活塞移动过程中, 矩形橡胶密封圈的刃边在活塞摩擦力的作用下随活塞移动而产生微小的弹性变形(图 11-12a), 解除制动时, 活塞和制动块依靠密封圈的弹力回位(图 11-12b)。由于矩形密封圈的刃边变形量很小, 在不制动时, 制动块摩擦片与制动盘之间的间隙每边都只有 0.1mm 左右, 以保证解除制动。制动盘受热膨胀时, 厚度方面只有微小的变化, 故不会发生“拖滞”现象。但盘式制动器不能使用受热易膨胀的醇类制动油液, 要求使用特制的合成型制动液。

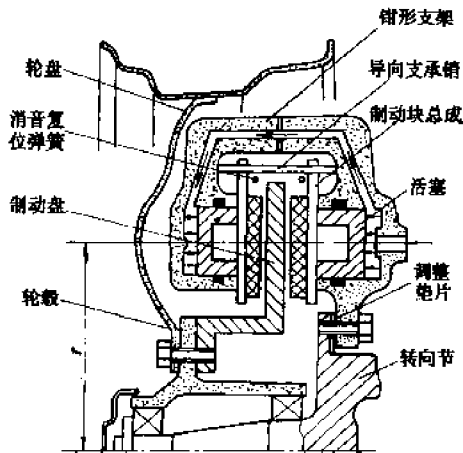


图 11-11 定钳盘式制动器基本结构简图

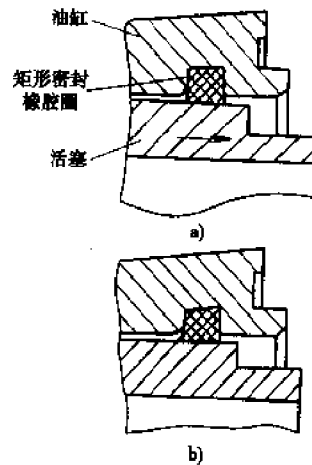


图 11-12 矩形密封圈工作情况
a) 制动时; b) 解除制动时

若制动块摩擦片与制动盘的间隙因磨损加大, 制动时活塞密封圈变形达到极限后, 活塞仍可在液压作用下, 克服密封圈的摩擦力, 继续移动, 直到摩擦片压紧制动盘为止, 但解除制动时, 矩形密封圈所能将活塞推回的距离同摩擦片磨损之前是相同的, 即摩擦片与制动盘间隙仍保持标准值。由此可见, 矩形密封圈能兼起活塞复位弹簧和自动调整制动器间隙的作用。

2) 典型结构介绍

图 11-13 表示一种定钳盘式制动器在丰田—皇冠轿车前轮上的安装情况。制动盘用五个螺钉固定在前轮毂上, 制动钳则用两个螺钉固定前桥转向节上(A-A 剖面图)。在转向节凸缘上还用四个螺栓固定着用钢板冲压制成的制动器护罩, 护罩上焊有加强盘及制动油管支架。调整垫片用以调整制动钳的支承部分与制动盘的距离 L , 使其不小于一定值。

定钳盘式制动器由于具有油缸较多, 制动钳尺寸过大, 油缸中的制动液容易汽化等缺点, 正逐步被浮钳盘式制动器取代。

2. 浮钳盘式制动器

1) 基本结构及原理

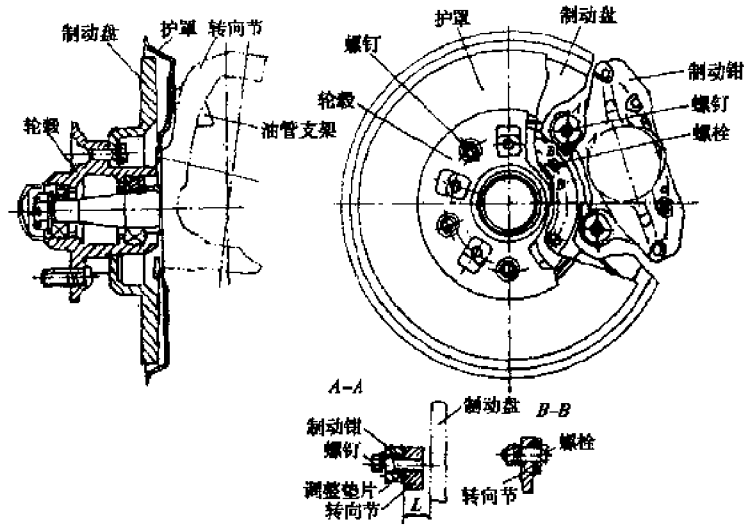


图 11-13 丰田—皇冠汽车前轮定钳盘式制动器安装图

图 11-14 所示为浮钳盘式制动器示意图。它与定钳盘式不同之处在于：制动钳体可相对于制动盘沿滑销作轴向滑动，而且，制动油缸只装在制动盘的内侧，数目只有定钳盘式制动器的一半。制动时液压作用力 P_1 推动活塞，使内侧制动块压靠制动盘，同时钳体上受到的反力 P_2 使钳体连同固装在其上的外侧制动块压靠在盘的另一侧面上，直到两侧制动块受力均等为止。与定钳盘式相比，浮钳盘式的优点是：它的外侧无液压件，单侧的油缸结构不需要跨越制动盘的油道，故不仅轴向和径向尺寸小，能够布置得更接近车轮轮毂，而且不易产生气阻。此外，浮钳盘式制动器在兼充驻车制动器的情况下，不用加装驻车制动钳，只须在行车制动钳油缸附近加一些用以推动油缸活塞的驻车制动机械传动零件即可。浮钳盘式制动器的缺点是刚度较差，摩擦片易产生偏磨损。

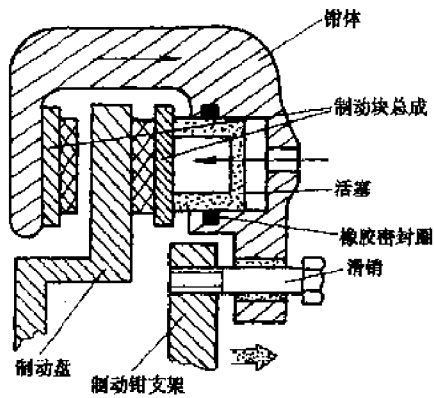


图 11-14 浮钳盘式制动器示意图

2) 典型结构介绍

图 11-15 所示为上海桑塔纳轿车浮钳盘式前轮制动器的制动钳。制动盘用合金铸铁制成，用螺栓固装在轮毂上，随轮毂一起转动。固定支架上有导轨，通过两根特制弹簧安装内、外制动块，内、外制动块可沿导轨作轴向移动，并通过导轨将制动力传到固定支架上。带有油缸的浮动支架用两只内六角螺栓弹性连接在固定支架上，并可沿塑料导管和橡胶套作轴向移动和微小的转动，其轴向移动能使内、外制动块对制动盘作浮动定位，而微量转动可起到一定的缓冲作用。浮动支架还与固定支架上的导轨接触，起辅助支撑作用。

制动时，活塞在制动液压作用下，推动内制动块压向制动盘内端面。由于制动盘不能轴向移动，所以当液压进一步上升时，液压反力推动缸体和浮动支架并带动外制动块压向制动盘的外端面，从而实现制动。橡胶油封在活塞移动时变形，解除制动时便回复原状，使活塞回位。

3. 带制动器间隙自动调整的盘式制动器

利用活塞密封圈的定量弹性变形来使活塞回位并自调制器间隙，使制动钳结构简单，造

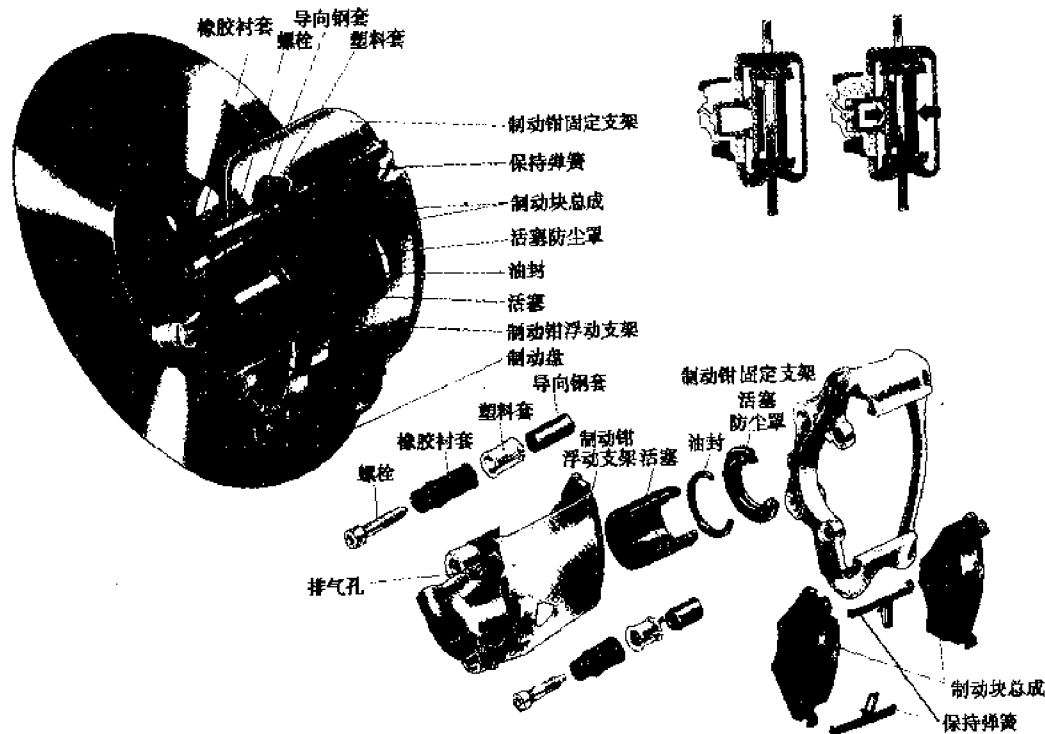


图 11-15 上海桑塔纳轿车前轮制动钳

价低廉,故在轻、中型轿车上获得广泛应用。但这种结构对橡胶密封圈的弹性、耐热性、耐磨性、刃边的几何精度及粗糙度的要求较高,而且能保持的制动器间隙较小,不能可靠地保证彻底解除制动。在某种程度上是依靠残余摩擦力和制动盘的某些端面跳动作用,使制动块离开制动盘 0.1mm 左右的距离。另外,由于无助势作用的盘式制动器轮缸较大,摩擦片和制动盘的间隙稍微增大,就会使制动踏板的空行程成倍数增加。因此,有些汽车的制动钳中装设专门的活塞回位兼间隙自调装置。活塞回位依靠变形较大的弹性元件;活塞随间隙增大而自动定位则依靠液压力和摩擦元件的摩擦力(摩擦弹簧)作用。

1) 利用摩擦定位的间隙自调装置

图 11-16 所示为利用摩擦定位的间隙自调装置。摩擦弹簧固装在轮缸活塞的尾端,并紧箍着回位拉销的中部,拉销的头部装有限位垫圈。爪形复位弹簧及其挡盘装在壳体底部的锥形凹坑中,其弹力的方向始终向左拉着回位拉销。间隙自调装置所保持的间隙标准值即取决于爪形复位弹簧与挡盘之间的装配间隙。

制动时,活塞通过摩擦弹簧带动回位拉销右移,并使爪形弹簧向右拱曲变形。在间隙为标准值情况下,当爪形弹簧与挡盘接触时,制动摩擦片应当与制动盘接触并压紧。若制动器间隙因摩擦片磨损而增大,则在爪形弹簧与挡板接触后,回位拉销即停止移动。由于活塞上的液压作用力远大于摩擦弹簧与回位拉销的摩擦力,所以油液继续推动活塞及摩擦弹簧沿回位拉销右移,其右移的距离正好等于间隙的增大量。

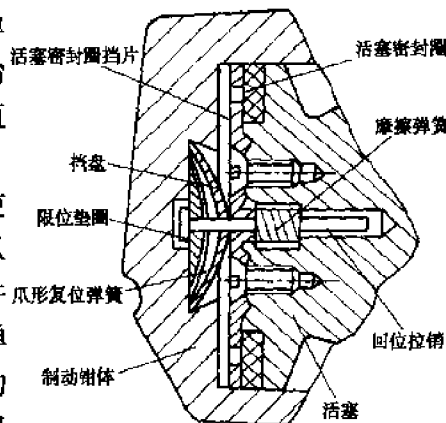


图 11-16 利用摩擦定位的间隙自调装置

解除制动时,爪形复位弹簧带动回位拉销,并依靠摩擦弹簧与拉销的摩擦力使活塞左移回位。其回位量只能等于爪形复位弹簧与挡盘之间的装配间隙,因而自动保持了制动器的标准间隙。

2) 附装驻车制动装置的间隙自调装置

图 11-17 所示为带驻车制动传动装置的盘式制动器的浮式制动钳。自调螺杆穿过制动钳体的孔,膜片弹簧使螺杆右端斜面与驻车制动杠杆的凸轮斜面始终贴合,螺杆左端加工有粗牙螺纹的部分装着自调螺母。螺母的凸缘左边部分被扭簧紧箍着,扭簧的一端固定在活塞上,而另一端则自由的抵靠螺母。推力球轴承固定在螺母凸缘的右侧,并被固定在活塞上的挡片封闭。轴承与挡片之间的装配间隙即等于制动器间隙为标准值时完全制动所需的活塞行程。

在制动间隙大于标准值的情况下进行行车制动时,活塞在液压作用下左移。挡片与轴承间的间隙消失后,活塞所受液压推力便通过推力轴承作用在自调螺母凸缘上。因为自调螺杆受凸轮斜面和膜片弹簧的限制,不能转动,也不能轴向移动,所以这一轴向推力便迫使自调螺母转动,并且随活塞相对于螺杆左移到制动器过量间隙消失为止。此时扭簧张开,且其螺圈直径略有增大。解除液压后,活塞密封圈使活塞退回到制动器间隙等于标准值的位置,而扭簧的自由端则由于所受摩擦力矩的消失而转回原位。这样,自调螺母保持在制动前的轴向位置不动,从而保证了挡片与推力轴承之间的间隙为原值。

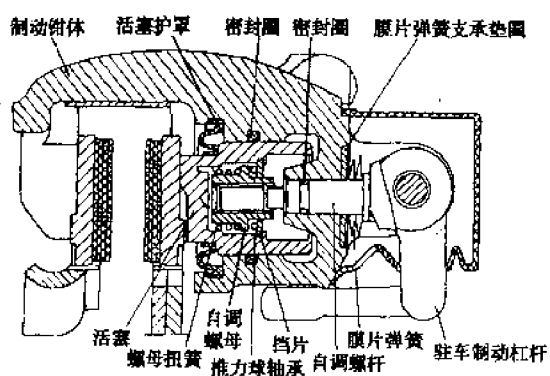


图 11-17 带驻车制动的盘式制动器

施行驻车制动时,在驻车制动杠杆的凸轮推动下,自调螺杆连同自调螺母接触活塞底部。此时,由于扭簧的阻碍,自调螺母不可能倒转着相对于螺杆向右移动,于是轴向推力通过活塞传到制动块上而实现制动。解除驻车制动时,自调螺杆在膜片弹簧的作用下,随着驻车制动杠杆回位。

4. 制动块磨损报警装置

许多盘式制动器上装有制动块摩擦片磨损报警装置,它用来提醒驾驶员制动块上的摩擦片需要更换。该装置传感器有声音的、电子的和触觉的三种。

声音传感器式制动磨损报警装置如图 11-18 所示,在制动摩擦块的背板上装有一小弹簧片,其端部到制动盘的距离刚好为摩擦片的磨损极限,当摩擦片磨损到需更换时,弹簧片与制动盘接触发出刺耳的尖叫声,警告驾驶员需要维修制动系统。

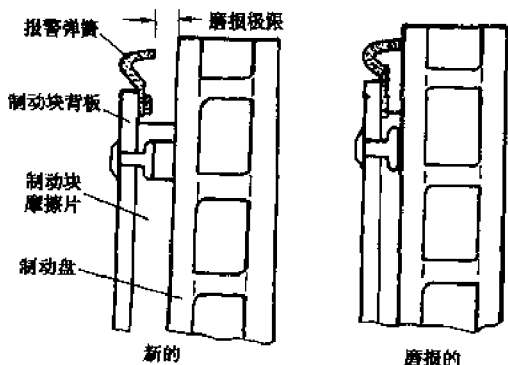


图 11-18 声音式制动块磨损报警装置

电子传感器式在摩擦片内预埋了电路触点,当衬片磨损到触点外露接触制动盘时,形成电流回路接通仪表盘上的警告灯,告知驾驶员摩擦片需更换。

触觉传感器式在制动盘表面有一传感器,摩擦片也有一传感器。当摩擦片磨损到两个传感器接触时,踏板产生脉动,警告驾驶员维修制动系统。

踏板产生脉动,警告驾驶员维修制动系统。

5. 盘式制动器的特点

(1) 盘式制动器与鼓式制动器相比较,有以下优点:

① 制动盘暴露在空气中,散热能力强。特别是采用通风式制动盘,空气可以流经内部,加强散热。

② 浸水后制动效能降低较少,而且只须经一两次制动即可恢复正常。

③ 制动效能较稳定、平顺性好。

④ 制动盘沿厚度方向的热膨胀量极小,不会像制动鼓那样因热膨胀而使制动器间隙明显增加。此外,盘式制动器便于装设间隙自调装置。

⑤ 结构简单,摩擦片安装更换容易,维修方便。

(2) 盘式制动器的缺点:

① 因制动时无助势作用,故要求管路液压比鼓式制动器高,一般需在液压传动装置中加装制动助力装置和采用较大直径的油缸;

② 防污性能差,制动块摩擦面积小,磨损较快;

③ 兼用于驻车制动时,需要加装的驻车制动传动装置较鼓式制动器复杂,因而在后轮上的应用受到限制。

二、驻车制动器

驻车制动器的功用是:使停驶的汽车驻留原地不动;便于在坡道上起步;行车制动器失效后临时使用或配合行车制动器进行紧急制动。

驻车制动器按其安装位置可分为中央制动式和车轮制动式两种。前者的制动器安装在变速器的后面,制动力矩作用在传动轴上;后者与车轮制动器共用一个制动器总成,只是传动机构是相互独立的。

按制动器结构形式的特点可分为鼓式、盘式、带式 and 弹簧作用式驻车制动器。由于鼓式制动器可采用高制动效能的自动增力式制动器,且具有外廓尺寸小、易于调整、防沙性能好等,因而得到广泛应用。

1. 中央制动器及其传动机构

1) 自增力式中央制动器

图 11-19a) 所示为一种自增力式中央制动器,图 11-19b) 为其机械式传动机构。制动鼓与变速器的第二轴凸缘盘连接,随第二轴转动。制动底板连同装在其上的驻车制动蹄支承销固定在变速器外壳上。两制动蹄与调整棘轮等借拉簧浮挂在支承销上,并由限位弹簧、限位杆等作轴向定位;制动蹄的下端与调整棘轮相互铰接,并靠拉簧定位。驻车制动臂上端用销轴与右制动蹄铰接,并可通过推板将力传到左制动蹄,制动臂的下端与穿过底板的钢丝绳连接。

制动手柄用支架装在驾驶室内,并通过钢丝绳和摇臂等与制动器连接传力,且钢丝绳的松紧可用两调整螺母进行调整。

进行驻车制动时,将制动手柄连同棘齿拉杆拉出,使制动器内的驻车制动臂绕销轴顺时针转动,经推板使左制动蹄压靠到制动鼓上。此时,不能再左移的推板的右端即成为臂继续转动的新支点,臂通过销轴使右制动蹄以调整棘轮为支点顺时针转动,压靠到制动鼓上,产生制动作用。

棘齿拉杆上切有棘齿条,当棘齿拉杆被拉出到制动位置时,装在导管上的棘爪即在扭簧的作用下与棘齿条啮合,将棘齿拉杆锁止在制动位置。

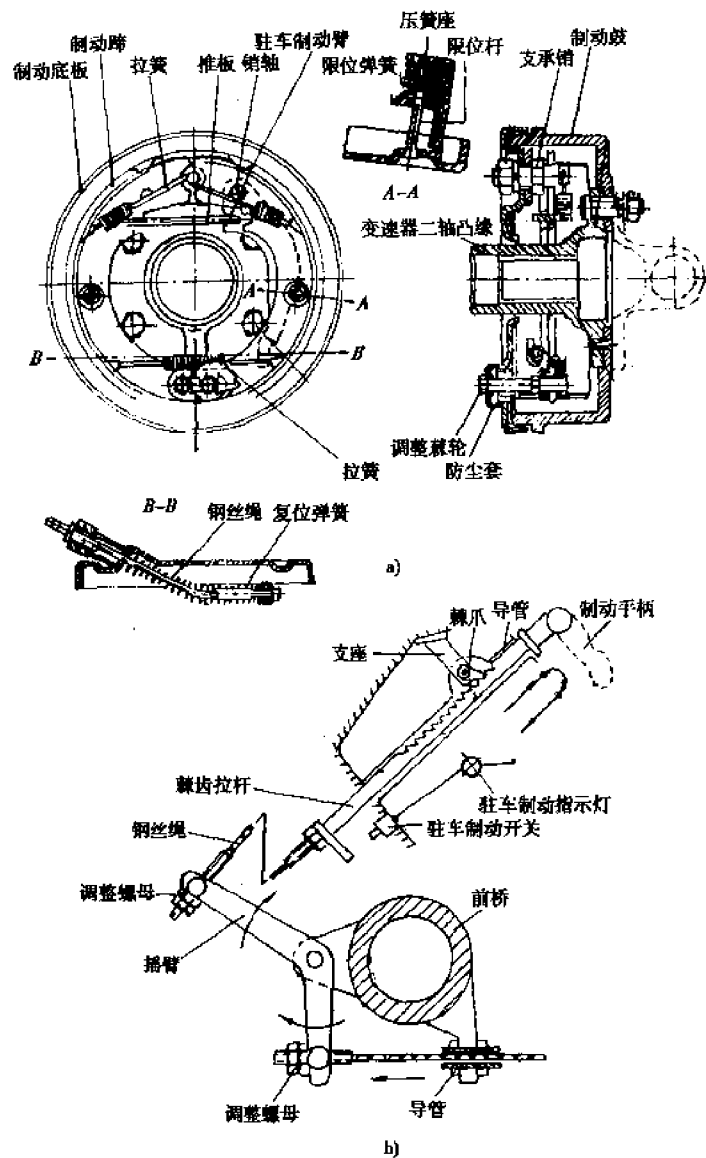


图 11-19 自增力式中央制动器及其传动机构

解除制动时,应先将制动手柄连同棘齿拉杆顺时针转过一定角度(图中虚线位置),使棘齿条与棘爪脱离啮合,然后再将制动手柄回到不制动位置,并转回一定角度,以便下次制动(有的制动手柄有扭簧能自动转动回位或导管上有斜面引导棘齿拉杆转回)。

该驻车制动器在制动手柄下方装有驻车制动灯开关。只要将手柄拉到制动位置,仪表板上的驻车制动指示灯即亮,以提醒驾驶员驻车制动未解除,不能起步。

制动器间隙的调整可通过转动制动底板下方的偏心调整棘轮进行,反时针转动,棘轮将两蹄下端向外撑开,间隙减小;反之则增大。驻车制动传动机构中的调整螺母,用来调整钢丝绳的松紧度,一般要求棘齿拉杆拉出 5~11 个齿时,即应产生有效制动作用。

2) 凸轮张开式中央制动器

凸轮张开鼓式中央制动器,其结构与前述用凸轮张开的车轮制动器基本相同。图 11-20 所示为 EQ1090E 型汽车用中央制动器。制动鼓通过螺栓与变速器第二轴后端的凸缘盘紧固

在一起,制动底板通过底板支座固定在变速器第二轴轴承盖上,两制动蹄下端松套在固定于制动底板的偏心支承销上,制动蹄上端与凸轮接触处装有滚轮。制动凸轮轴通过制动底板支座支承在制动底板上部,其外端与摆臂的下端借细花键连接,摆臂的另一端与穿过压紧弹簧的拉杆相连,拉杆再通过摇臂、传动杆与驻车制动杆相连。驻车制动杆与固定于变速器壳体上的齿扇铰连,驻车制动杆上还连有棘爪,驻车制动器工作时,棘爪嵌入齿扇上的棘齿内,起锁止作用。解除驻车制动时,需按下驻车制动杆上的按钮使棘爪脱离棘齿才能搬动驻车制动杆。该型制动器间隙的调整部位一处是拉杆与摆动臂连接处的调整螺母,另一处是制动蹄的偏心支承销。

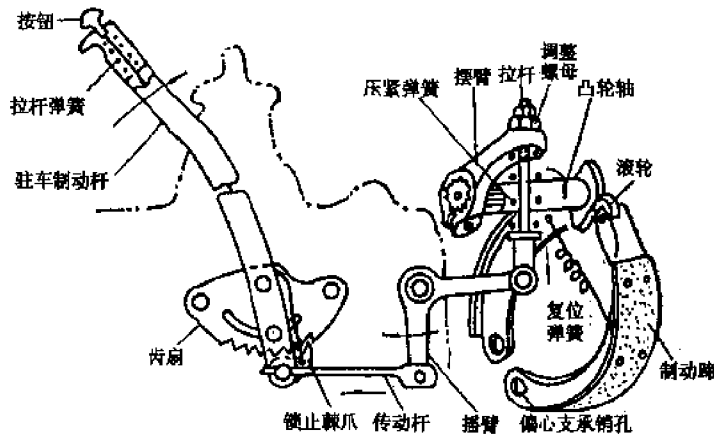


图 11-20 EQ1090E 汽车中央制动器

2. 带驻车制动的鼓式车轮制动器及其操纵机构

目前,许多轿车利用后轮的鼓式车轮制动器布置驻车制动装置,以桑塔纳为例进行介绍。

驻车制动杠杆上端通过平头销与后制动蹄连接,中上部卡入驻车制动推杆右端的切槽中作为中间支点(参见图 11-3),下端与拉绳相连。前后制动蹄的腹板卡在驻车制动推杆两端的切槽中,并分别用一根复位弹簧与推杆相连,该弹簧除起复位弹簧作用外,还可以防止制动推杆在工作时窜动,碰撞制动蹄而发出噪声。操纵机构如图 11-21 所示,包括传动机构和锁止机构,传动机构由驻车制动杆、拉杆、调整拉杆及驻车制动拉绳组成。锁止机构由按钮、弹簧及套筒、棘爪压杆、棘爪及扇形齿等组成。

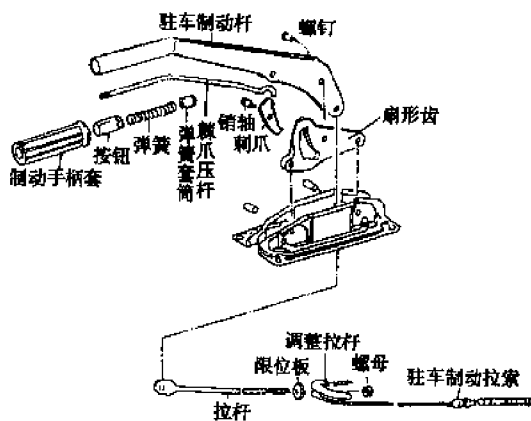


图 11-21 桑塔纳 2000Gsi 驻车制动操纵机构

进行驻车制动。拉起驻车制动杆后,力通过拉杆、拉绳传到车轮制动器里的驻车制动杠杆下端,使之绕上端支点顺时针转动,制动杠杆转动过程中,其中间支点推动驻车制动推杆左移,使前蹄压向制动鼓。到前蹄压向制动鼓后,推杆停止运动,则驻车制动杠杆的中间支点变成其继续转动的新支点。于是驻车制动杠杆的上端右移使后制动蹄压靠到制动鼓上,施以驻车制动。此时,驻车制动杆上的棘爪与扇形齿啮合,驻车制动杆处于锁止状态。

解除制动,须先将驻车制动杆向后搬动少许,再压下驻车制动杆端头的按钮,通过棘爪压杆使棘爪与齿板脱开,然后将驻车制动杆推到释放

位置后松开按钮。与此同时,制动蹄在复位弹簧作用下回位。

这种以车轮制动器为驻车制动器的驻车制动系可用于应急制动。

第三节 制动传动装置

制动传动装置按传力介质的不同可分为机械式、液压式、真空液压式、空气液压式、气压式等几种。机械式多用于人力操纵的驻车制动系统,前已述及其工作情况,本节不再讨论。

一、液压式制动传动装置

液压式制动传动装置利用制动液作为传力介质,将驾驶员施于踏板上的力放大后传到制动器,推动制动蹄产生制动。

1. 液压制动传动装置的管路布置形式

目前,由于交通法规的要求,所有汽车的行车制动系均采用双管路制动系统。双管路液压制动传动装置利用彼此独立的双腔制动主缸,通过两套独立管路,分别控制两桥或三桥的车轮制动器。其特点是若其中一套管路发生故障而失效时,另一套管路仍能继续起制动作用,从而提高了汽车制动的可靠性和行车安全性。

双管路液压制动传动装置的布置形式有如下几种:

1) 一轴对一轴型(II型)

如图 11-22a)所示,前轴制动器与后轴制动器各有一套管路,这种布置形式最为简单,可与单轮缸鼓式制动器配合使用。这种形式是发动机前置,后轮驱动汽车广泛采用的一种布置形式,如南京依维柯等,但缺点是某一管路失效时,前后轴制动力分配的比值被破坏。

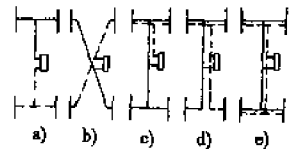


图 11-22 双管路液压制动传动装置布置形式

2) 交叉型(X型)

如图 11-22b)所示,前后轴对角线方向上的两个车轮共用一套管路,在任一管路失效时,剩余总制动力都能保持在正常值的 50%,且前后轴制动力分配比值保持不变,有利于提高制动稳定性。这种布置形式多用于发动机前置,前轮驱动的轿车上,如桑塔纳、广州本田、天津夏利等。

3) 一轴半对半轴型(HI型)

如图 11-22c)所示,每侧前轮制动器的半数轮缸和全部后轮制动器轮缸属于一套管路,其余的前轮轮缸属于另一套管路。

4) 半轴一轮对半轴一轮型(LL型)

如图 11-22d)所示,两套管路分别对两侧前轮制动器的半数轮缸和一个后轮制动器起制动作用。任一管路失效时,前后制动力比值均与正常情况相同,剩余总制动力可达正常值的 80%。

5) 双半轴对双半轴型(HH型)

如图 11-22e)所示,每套制动管路均只对每个前后轮制动器的半数轮缸起作用。任一管路失效时,前后制动力比值均与正常情况相同,剩余总制动力可达正常值的 50%。

以上五种布置形式,由于 HI、LL、HH 型布置形式复杂,应用较少。应用最为广泛的是 II 型和 X 型。

图 11-23 所示为桑塔纳轿车液压传动装置示意图,它属于 X 型双管路系统,由制动踏板、

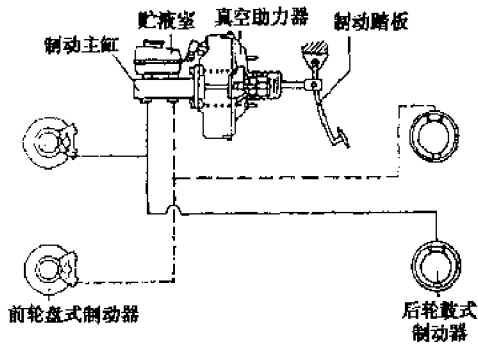


图 11-23 桑塔纳双管路液压制动传动装置示意图

真空助力器、贮液室、制动主缸、轮缸及油管 and 接头组成。制动踏板和主缸装在车架上,主缸与轮缸用油管相互连通,由于车轮是通过弹性悬架与车架联系的,主缸与轮缸的相对位置经常变化,故主缸与轮缸的连接油管除用钢管外,部分有相对运动的区段还用高强度的橡胶软管连接。制动前整个系统充满了制动油液。另外,主缸内装有两个活塞,形成两个独立的工作腔室,一个腔室与左前轮和右后轮相连;另一个腔室与右前轮和左后轮相连。

制动时,驾驶员踩下制动踏板,制动主缸的后腔活塞先工作,再使前腔活塞工作,将制动液自主缸中压出并经油管同时分别进入前后各车轮轮缸内,使轮缸活塞移动,从而将制动蹄压靠到制动鼓(盘)上,使汽车产生制动。显然,管路液压和制动器产生的制动力矩是与踏板力成线性关系的。若轮胎与路面间的附着力足够,则汽车所受到的制动力也与踏板力成线性关系。制动系的这项性能称为制动踏板感(或称路感),驾驶员可因此而直接感觉到汽车制动强度,以便及时加以必要的控制和调节。

解除制动时,驾驶员放开制动踏板,制动蹄和轮缸活塞在复位弹簧的作用下回位,将制动液压回制动主缸,制动作用解除。

2. 主要部件的构造与原理

1) 制动主缸

(1) 基本结构及原理:

制动主缸的作用是将踏板输入的机械能转换成液压能。

制动主缸的基本结构原理如图 11-24 所示。制动主缸一般用铸铁制成,其上开有进油孔和补偿孔,贮油罐(图中未画出)中的制动油液经此两孔与主缸相通。缸体内装有活塞,沿周向均匀制有若干个轴向通孔。推杆经一系列传力杆件与制动踏板相连,其半球形端头伸入活塞背面的凹部。复位弹簧压住皮碗,并将活塞推靠在最左端(图示位置),同时还使回油阀紧压住缸体上的阀座。回油阀为带金属托片的橡胶环,其中央的出油孔被带弹簧的出油阀密封。

不制动时,推杆球头端与活塞之间保留有一定的间隙,以保证活塞在弹簧的作用下完全回复到最左端位置,活塞与皮碗正好位于进油孔和补偿孔之间,活塞两侧腔室均充满了制动油液。制动时,为了消除推杆球头与活塞之间的间隙所需的踏板行程,称为制动踏板自由行程。

踩下制动踏板时,推杆推动活塞和皮碗右移到皮碗遮盖住补偿孔后,活塞右侧的工作腔即被封闭,腔内开始建立油压。油压升高到足以克服出油阀弹簧的预紧力时,推开出油阀将制动液压入轮缸。

若驾驶员保持踩下的制动踏板于某位置不动(即活塞右移到某位置不动),则主缸工作腔及轮缸内油压不再升高。回油阀左右两侧油压相等,在弹簧张力的作用下出油阀关闭,此时回

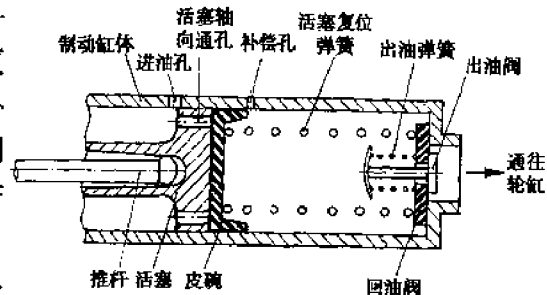


图 11-24 液压制动主缸工作原理示意图

油阀也关闭,制动系统处于“双阀关闭”状态,维持一定的制动强度。

若缓慢放松制动踏板,在弹簧张力的作用下活塞回位,工作腔容积增大,油压降低,轮缸及管路中的高压油向左压开回油阀流回主缸,制动随之被解除。若迅速放松制动踏板,则活塞迅速左移,工作腔容积迅速增大,由于粘性和管道阻力的影响,油液不能及时流回主缸并充满因活塞左移所让出的空间,故在补偿孔开启之前,活塞右侧的工作腔中产生一定的真空度。此时活塞左侧的油压高于右侧,活塞左腔的油液经活塞头部轴向通孔推翻皮碗的边缘流入活塞右腔。与此同时,贮油罐中的油液经进油孔流入活塞左腔。活塞完全回位后,补偿孔已开启,由管路继续流回主缸的多余油液即可经补偿孔流回贮油罐。当制动器间隙过大或液压系统进入空气,致使踏板踩到极限位置仍感到制动力不足时,可迅速放松踏板随即再踩下,如此反复几次,使压入管路中的油液增多,油压升高,以进一步加大制动力。

(2)典型结构介绍:

双管路液压制动传动装置中的制动主缸一般采用串联式双腔制动主缸。串联式双腔制动主缸的构造如图 11-25 所示。主缸内装有两个活塞,第一活塞右端凹陷部与推杆相靠并留有一定间隙。第二活塞位于缸筒的中间部位,把主缸内腔分隔为两个工作腔,两工作腔分别与前后两套液压管路相通。每套管路和工作腔又分别通过补偿孔及进油孔(图中未画出)与各自的贮油罐相通。第二活塞两端都承受弹簧力,但前弹簧的张力大于后弹簧,故主缸不工作时,使第二活塞被推靠在活塞停止螺钉上,以保持第二活塞正确的初始位置。第二活塞后端的两个皮碗为两工作腔的活动隔墙,两皮碗的刃口方向相反,以便两腔都建立油压并保证密封。

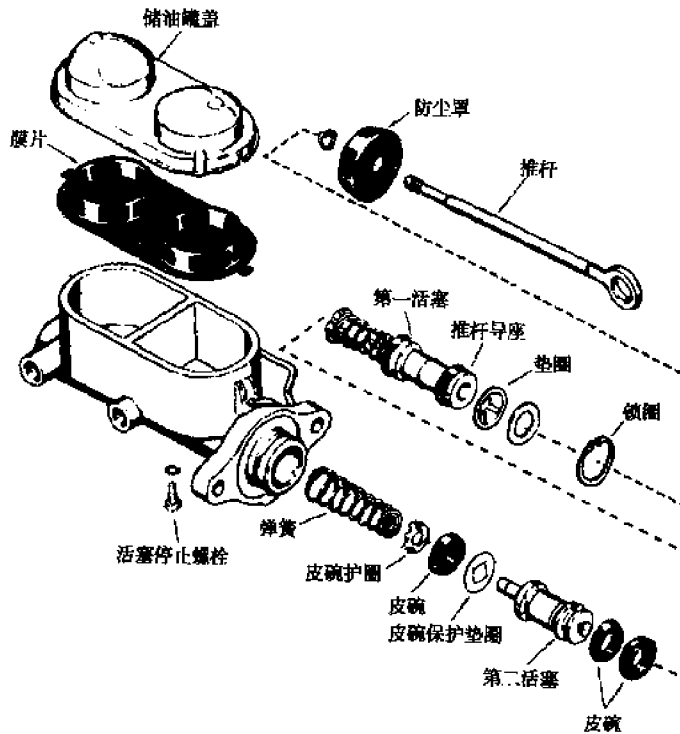


图 11-25 串联式双腔制动主缸结构图

当踩下制动踏板时,推杆推动第一活塞左移至皮碗掩盖住补偿孔之后,后工作腔中油压即升高。油液一方面通过后出油阀流入后制动管路;另一方面和后弹簧共同作用推动第二活塞

左移,使前工作腔油压升高,油液推开前出油阀流入前制动管路,于是两制动管路在等压下对汽车制动。若与前腔连接的制动管路因损坏而漏油,则在踩下制动踏板时只有后工作腔中能建立油压,而前工作腔中无液压,此时在液压差作用下第二活塞被迅速左推到底。此后,后工作腔中的液压方能上升到制动所需的数值,将使汽车的制动距离增长,制动效能降低。

2) 制动轮缸

制动轮缸的作用是把油液压力转变为轮缸活塞的推力,推动制动蹄压靠在制动鼓上,产生制动作用。制动轮缸有双活塞式和单活塞式两种。图 11-26 所示为双活塞式轮缸,一般用于简单非平衡式车轮制动器,如桑塔纳、一汽奥迪等后轮制动器。铸铁制成的缸体用螺栓固定在制动底板上,缸内装有两个铝合金活塞,两个刃口相对的密封皮碗利用弹簧压靠在活塞上,保证皮碗与活塞、活塞外端顶块与制动蹄的紧密接触,并保持两皮碗间的进油孔畅通。轮缸两端装有防护罩,可防止尘土及泥水的侵入,以免活塞和轮缸生锈卡住。在轮缸体上方还装有放气螺塞,以便放出液压系统中的空气。

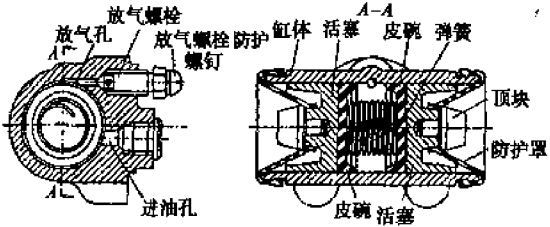


图 11-26 双活塞式制动轮缸结构图

单活塞式制动轮缸的构造如图 11-27 所示,它用于单向助势平衡式车轮制动器,如 BJ2020S 型汽车前轮制动器。缸体内装有一个铝制活塞和一个顶块,活塞上切有环槽,用于安装橡胶皮碗。缸体上装有放气螺钉。橡胶防护套用于防止泥沙侵入轮缸。

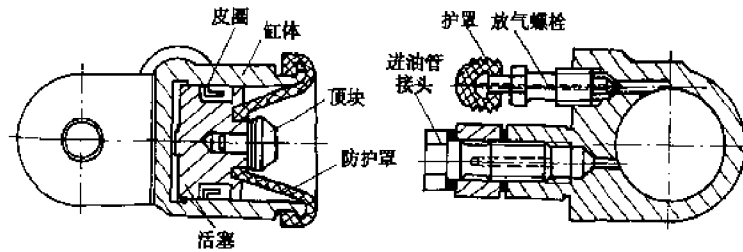


图 11-27 单活塞式制动轮缸结构图

二、气压式制动传动装置

气压式制动传动装置利用压缩空气作动力源。制动时,驾驶员通过控制制动踏板的行程,便可控制制动气压的大小,得到不同的制动强度。其特点是制动操纵省力、踏板行程小、制动强度大,但需要消耗发动机的动力,制动粗暴而且结构比较复杂,因此一般在重型和部分中型汽车上采用。气压制动传动装置的组成与布置形式随车型而异,但总的工作原理相同。

1. 双管路气压制动传动装置的组成和管路布置。

双管路气压传动装置的基本组成包括空气压缩机、双腔(或三腔)的制动控制阀、贮气筒、制动气室、管路等。

1) 解放 CA1092 型汽车双管路制动传动装置

解放 CA1092 型汽车双管路制动系示意图如图 11-28。发动机驱动的活塞式空气压缩机将压缩空气经单向阀压入湿贮气筒,筒上装有安全阀和供其他系统使用的压缩空气放气阀。压缩空气在湿贮气筒内冷却并进行油水分离,然后进入主贮气筒的前、后腔。主贮气筒的前腔与制动控制阀的上腔相连,以控制后轮制动,同时通过三通管与气压表及气压调节器相连。主贮

气筒后腔与制动控制阀的下腔相连,以控制前轮制动,并通过三通管与气压表相连。气压表为双指针式,上指针指示贮气筒前腔气压;下指针指示贮气筒后腔气压。供气管路中常存有压缩空气,贮气筒最高气压为 0.8MPa。

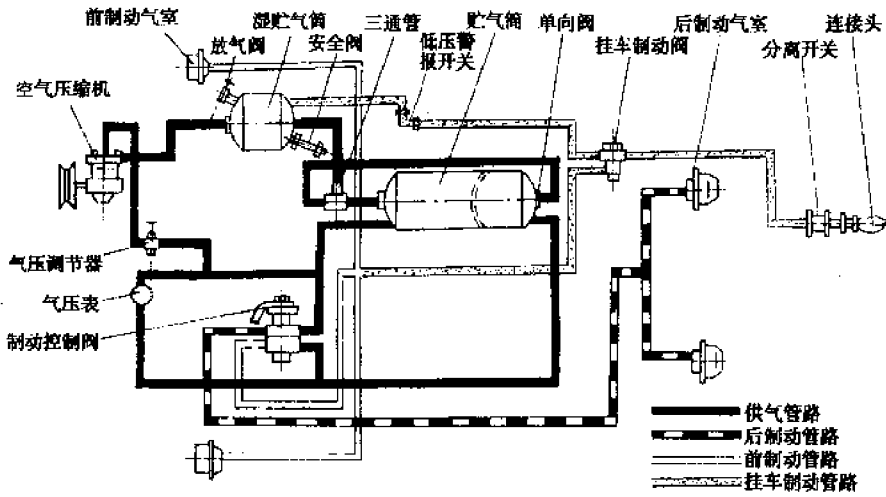


图 11-28 CA1092 型汽车双管路制动系示意图

当驾驶员踩下制动踏板时,拉杆带动制动控制阀拉臂摆动,使阀工作。贮气筒前腔的压缩空气经阀的上腔进入后制动气室,使后轮制动;同时贮气筒后腔的压缩空气通过阀下腔进入前制动气室,使前轮制动。当放松制动踏板时,制动控制阀使各制动气室通大气以解除制动。

东风 EQ1090E 型汽车双管路制动系示意图如图 11-29 所示,它和解放 CA1092 型汽车制动传动装置相类同。

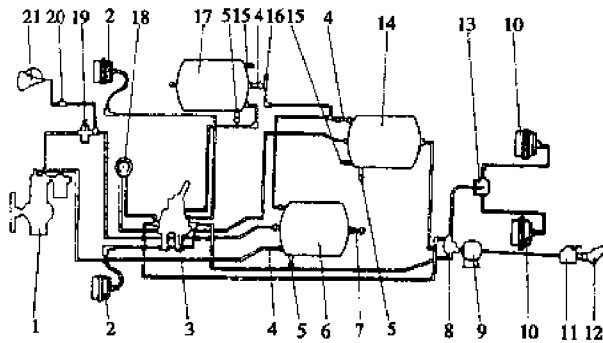


图 11-29 EQ1090E 型汽车双管路制动系示意图

1-空气压缩机;2-前制动气室;3-并列双腔式制动控制阀;4-贮气筒单向阀;5-放水阀;6-湿贮气筒;7-安全阀;8-校阀;9-挂车制动阀;10-后制动气室;11-挂车分离开关;12-连接头;13-快放阀;14-主贮气筒(供前制动器);15-低压报警器;16-取气阀;17-主贮气筒(供后制动器);18-双针式气压表;19-气压调节器;20-气喇叭开关;21-气喇叭

2) 黄河 JN1181C13 型半挂双管路制动传动装置

图 11-30 所示为黄河 JN1181C13 型汽车双管路气压制动传动装置示意图。空气压缩机产生的压缩空气经自动排油水滤气调压阀 24、防冻泵 23,检验接头 19 及双管路保险阀 15 后分别输入前桥贮气筒 18 和后桥贮气筒 9。前、后贮气筒内的压缩空气也分别充入各自的充气管路进入制动控制阀的右腔。在前后桥充气管路中分别设有气压表传感器 16 和 22、气压过低报警灯开关 17 和 21。

行车制动时,制动踏板控制充入制动控制阀 1 右下腔的压缩空气,分别通过各自管路进入前、后桥制动气室进行制动。

前桥制动管路又控制挂车的制动管路,能对挂车同时进行制动;施行驻车制动时,将驻车制动操纵阀 4 推到制动位置,强力弹簧制动气室 11 的压缩空气从驻车制动继动阀 10 中排出,强力弹簧伸张,使制动器产生制动;利用排气制动时,踩下排气制动操纵阀 2。压缩空气分别进入

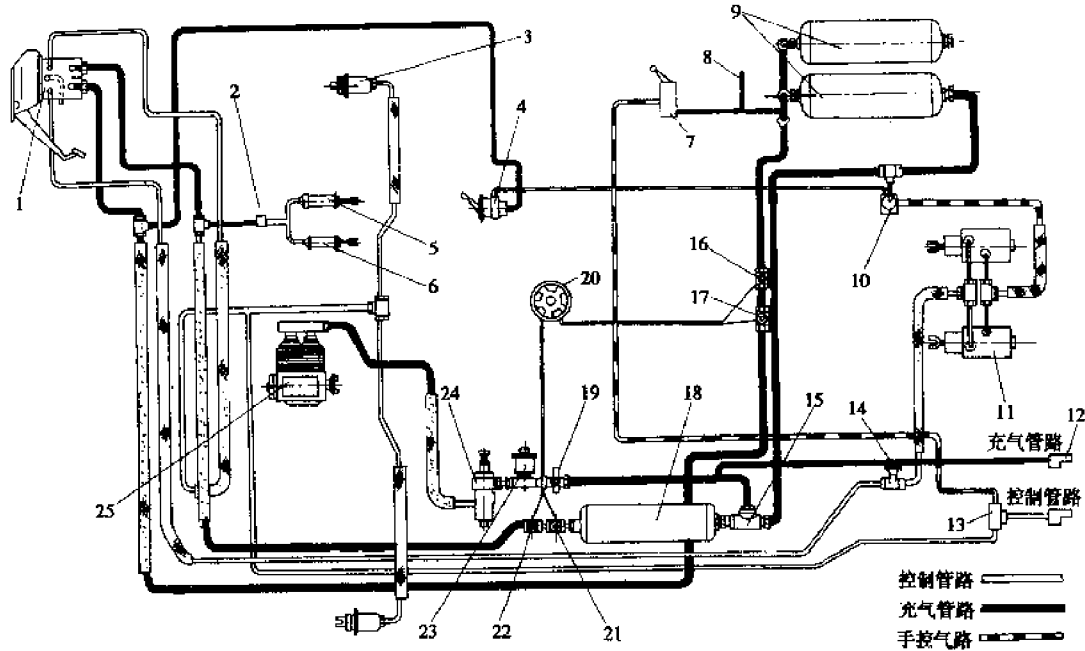


图 11-30 JN1181C13 型汽车双管路制动系示意图

1-制动控制阀;2-排气制动操纵阀;3-前轮制动气室;4-驻车制动操纵阀;5-排气制动气动缸;6-断油气动缸;7-挂车单独制动操纵阀;8-离合器分离助力器;9-后桥贮气筒;10-驻车制动继动阀;11-强力弹簧制动气室;12-接头;13-双通单向阀;14-制动灯开关;15-双管路保险阀;16-后桥压力传感器;17-后桥气压过低报警开关;18-前桥贮气筒;19-检验接头;20-组合仪表;21-前桥气压过低报警灯开关;22-前桥压力传感器;23-防冻泵;24-滤气调压阀;25-空气压缩机

排气制动气动缸 5 和断油气动缸 6,前者使排气制动阀门关闭,增加排气阻力,后者使喷油泵停止供油,从而提高了柴油机的制动效率。行车中如需单独对挂车进行制动(如下长坡或前桥制动管路损坏时),可拉动挂车制动操纵阀 7 的手柄,压缩空气便经双通单向阀 13 进入挂车控制管路,使挂车的制动装置起制动作用。此时,双通单向阀的活塞自动将通往前轮的制动管路关闭。

JN1181C13 型汽车双管路制动传动装置有如下特点:空气压缩机为双缸活塞式,装于柴油机喷油泵的正时齿轮与喷油泵之间;管路中装有自动分离油水的组合式调压器,并装有手动防冻泵,在环境温度低于 5°C 时,可在向贮气筒充气的同时使用防冻泵将贮存于泵内的乙醇喷入压缩空气流,使冷凝水的冰点降低,防止水分结冰堵塞管路;在管路中设有双路保险阀 15,当充气管路正常时,可同时向两管路贮气筒充气,当其中一管路损坏时,保险阀能保证向另一路未损坏的贮气筒继续充气;挂车的制动采用了双管路充气制动,使挂车制动的滞后时间较短而可靠;在控制挂车制动的管路上装有双通单向阀 13,当前桥制动管路损坏时,即可利用挂车制动操纵阀 7 供气使挂车制动。

2. 气压式制动传动装置主要部件的构造及工作原理

1) 空气压缩机和调压阀

(1) 空气压缩机:

空气压缩机一般固定在发动机气缸体的一侧,多由发动机通过皮带或齿轮来驱动,有的采用凸轮轴直接驱动。空气压缩机按缸数可分为单缸和双缸两种,其工作原理相同。

图 11-31 所示为东风 EQ1090E 型汽车采用的单缸风冷式空气压缩机。铸铁制成的缸体下端用螺栓紧固在曲轴箱上,缸体外表面铸有三道环形散热片。铝制气缸盖用螺栓紧固于气缸

体上端面,其间装有密封缸垫。气缸盖内装有进气阀和排气阀,侧面进气口上装有空气滤清器。进气阀由导向座、弹簧、阀片、阀片座、密封圈等组成,经进气道与进气滤清器相通。排气

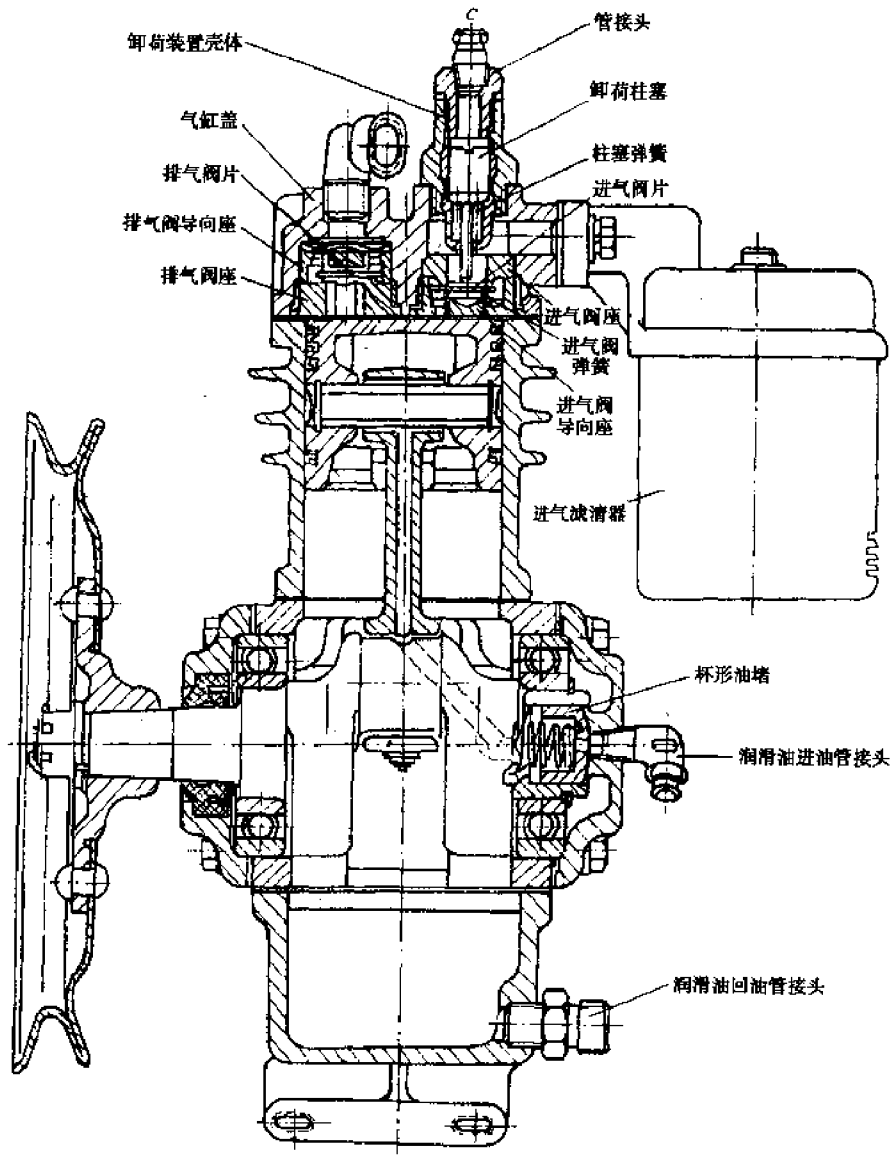


图 11-31 EQ1090E 型汽车空气压缩机

阀由导向座、弹簧、阀片、阀片座、密封圈、波形垫圈等组成,经排气管接头与贮气筒相通。阀上方设有卸荷装置(卸荷阀),卸荷阀壳体内镶嵌着套筒,其中有卸荷柱塞和弹簧。曲轴用两个球轴承支承在曲轴箱座孔内,前端伸出并固装着皮带轮。前轴颈和前轴承之间有油封,以防漏油。曲轴后端轴承盖上有管接头与缸体上主油道相连。曲轴后端中心制成一圆孔,是空气压缩机润滑油的入口,在孔内装有弹簧及杯形油堵,油堵右端面有润滑油节流孔。弹簧的两端轴向伸出部分分别插入曲轴内孔和杯形油堵相应小孔中,带动油堵随曲轴一起旋转;弹簧又使油堵右端面压靠在后轴承盖中央的端面上,起端面油封作用,防止润滑油大量泄入曲轴箱影响发动机及空气压缩机的正常油压。曲轴箱底部有回油管接头使润滑油流回发动机油底壳。

空气压缩机工作时,活塞下行,气缸内形成一定真空度,迫使进气阀克服弹簧的张力离开阀座,外界的空气即经空气滤清器、进气道、进气阀被吸人气缸,活塞下行至下止点附近时,随

着活塞移动速度的降低,其真空度也逐渐减小,当减到不能克服弹簧的张力时,进气阀被弹簧压靠在阀座上,切断进气通路。活塞上行时,缸内空气即被压缩,压力升高,当压力升高到足以克服排气阀弹簧的张力与排气室内压缩空气的压力之和时,压缩空气即压开排气阀,经排气室和管路送至湿贮气筒。当贮气筒内的气压达到规定值(0.7~0.74MPa)后,调压机构使卸荷柱塞压开进气阀,使空气压缩机与大气相通,不再泵气。

(2)调压阀:

图 11-32 所示为东风 EQ1090E 型汽车调压阀,其作用是使贮气筒中压缩空气的压力保持在规定的压力范围内,同时使空气压缩机能卸荷空转,减少发动机的功率损失。

调压阀壳体上装有两个带滤芯的管接头,分别与空气压缩机上的卸荷室和贮气筒相通。膜片组件(膜片及下弹簧座)夹持在盖与壳体之间,将调压阀分成上、下两腔室。膜片上腔室经上盖上的小孔与大气相通;而下腔室经气体通道及管接头与贮气筒相通。调压弹簧上端通过上弹簧座支承于调压螺钉上,下端通过弹簧下座使膜片组件紧靠在壳体的环形凸肩上。空心管外柱面的中段与壳体的中心导向孔滑动配合,其间有密封圈。空心管的中心孔经上部的径向孔与膜片的下腔室相通,壳体下端腔室内装有排气阀及其压紧弹簧,并经孔 A 与大气相通。调节阀调节气压值可通过旋转盖上的调压螺钉,改变调压弹簧的预紧力进行调整。

如图 11-33 所示,当贮气筒内气压未达到规定值时,膜片下腔气压较低,不足以克服调压弹簧的预紧力,膜片连同空心管及排气阀被调压弹簧压到下极限位置,调压阀不起作用,此时由贮气筒至空气压缩机卸荷室的通路被隔断,卸荷室与大

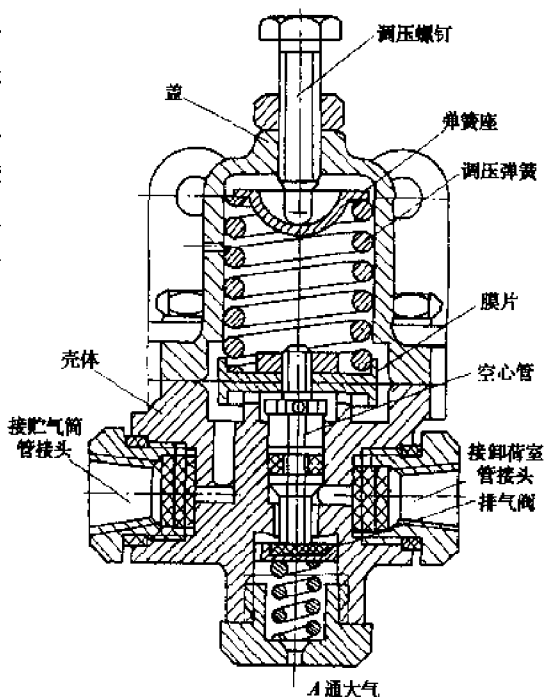


图 11-32 EQ1090E 型汽车调压阀

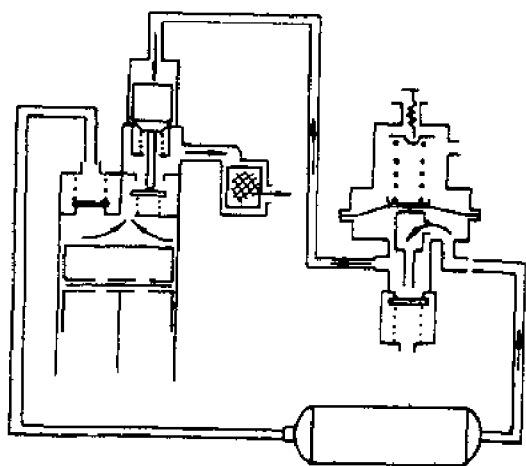


图 11-33 EQ1090E 型汽车调压阀工作原理图(卸荷)

气相通,卸荷阀杆在最高位置,空气压缩机对贮气筒正常充气。

当贮气筒气压升高到 0.7~0.74MPa 时,膜片下方气压作用力即克服调压弹簧的预紧力而推动膜片向上拱曲,使空心管和排气阀随之上移,到排气阀压靠阀座而关闭,切断卸荷室与大气通路,并且空心管下端也离开排气阀,出现一相应的间隙。于是贮气筒中的压缩空气便沿图中箭头所标明的路线充入空气压缩机的卸荷室,迫使卸荷柱塞下移,使进气阀门开启。这时气缸与大气始终相通,空气压缩机卸荷空转,湿贮气筒内气体压力也不再升高。

随着贮气筒内的压缩空气不断消耗,调压阀

膜片下面气压降低,膜片和空心管即在调压弹簧的作用下相应下移,当气压为 0.56~0.6MPa 时,空心管下端将排气阀打开。卸荷室与贮气筒的通路被切断,而与大气相通,卸荷室的压缩空气即排入大气,卸荷阀在其弹簧的作用下复位,进气阀又恢复正常,空气压缩机恢复对贮气筒充气。

2) 滤气调压阀

黄河 JN1181C13 型汽车所采用的滤气调压阀如图 11-34 所示。它是由调压阀、油水分离器及单向阀等构成的一个组合阀总成。壳体 8 的两侧均开有进气口 A 和出气口 B,可根据管路需要选用其中一对,多余的一对可用螺塞 28 封堵。阀的主视图右下部为滤气部分,左上部为调压部分,左下部为卸荷排放部分,此外还附有轮胎充气用的放气阀。

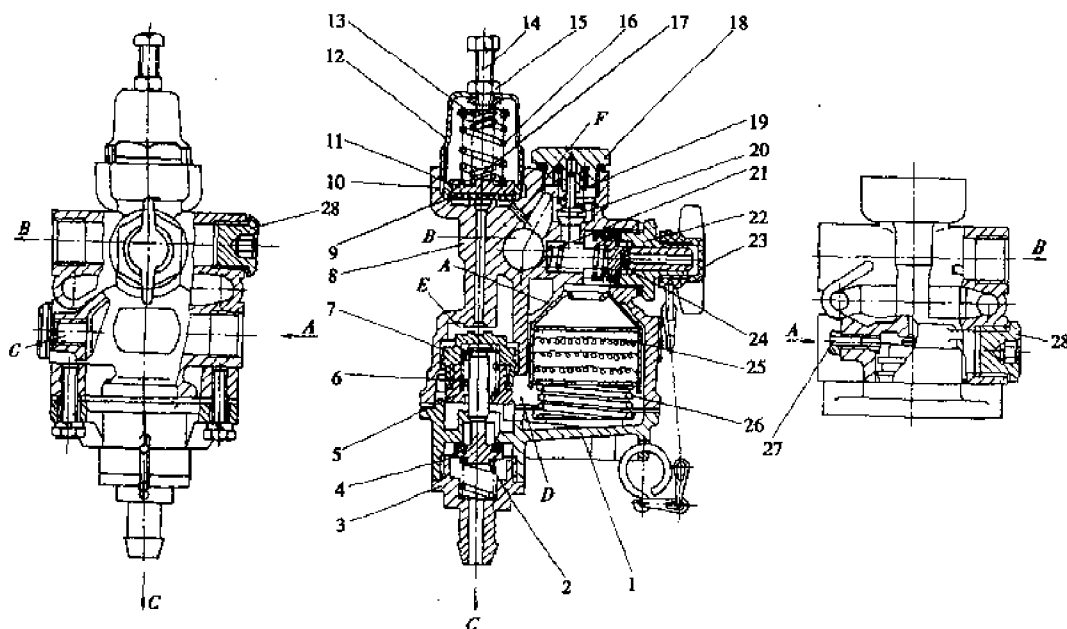


图 11-34 黄河 JN1181C13 型汽车滤气调压阀

1-下盖;2-排放阀弹簧;3-软管接头;4-排放阀门;5-导向帽;6-定位弹簧;7-卸荷活塞;8-壳体;9-调压膜片;10-压环;11-下弹簧座;12-罩;13-上弹簧座;14-调整螺钉;15-锁紧螺母;16-外调压弹簧;17-内调压弹簧;18-螺塞;19-单向阀弹簧;20-单向阀;21-放气阀门弹簧;22-放气口接头;23-翼形螺母;24-放气阀门;25-滤芯组件;26-滤芯组件弹簧;27-通气螺塞;28-螺塞

来自空气压缩机的空气从进气口 A 沿滤芯组件 25 周围的环形腔 D 切线方向流入,形成涡流,向下流至滤芯组件底部后再折向上方通过滤芯。在此过程中,压缩空气中的润滑油和水基本被甩滤并凝聚在下盖 1 内,以免油、水腐蚀贮气筒及管路中不耐油的橡胶件。清除油水后的空气继续上流,推开单向阀 20,经出气口 B 流向贮气筒。单向阀用来防止贮气筒压缩空气倒流,使其开启所需压力不大于 0.05MPa。

当贮气筒压力达到 0.8MPa 时,通过气道 F 流到橡胶调压膜片 9(相当于阀门)下方的压缩空气对膜片的作用力,足以克服调压弹簧 16 和 17 的预紧力,推动膜片向上拱曲离开阀座而使空气得以流入气腔 E。此时卸荷活塞 7 在气压作用下移动,将排放阀门 4 推离阀座,于是由空气压缩机充入气腔 D 的空气便通过排放阀和排气口 C 排入大气,空气压缩机卸荷空转,中止对贮气筒充气。此时,单向阀 20 在贮气筒和出气口反压力作用下紧闭,防止筒内压缩空气逸出。贮气筒压力降低到 0.685MPa 时,调压膜片立即落座,这时 E 腔不再充气,而且腔内已有

的压缩空气经通气螺塞 27 排出。于是在弹簧作用下卸荷活塞回升,排放阀门关闭。D 腔压力随即升高,空气压缩机继续向贮气筒充气。每次开启排放阀时,凝聚在下盖中的油和水都被压缩空气冲出,不需要人工排放。

需要对轮胎充气时,可将翼形螺母旋下,通过轮胎充气管端将放气阀 24 推至左极限位置,使进气口 A 与出气口 B 隔绝,来自空气压缩机的压缩空气全部通过放气阀门杆内的孔道充入轮胎。

3) 制动控制阀

制动控制阀的作用是控制从贮气筒充入制动气室和挂车制动控制阀的压缩空气量,从而控制制动气室中的工作气压,并有渐进变化的随动作用,即保证制动气室的气压与踏板行程有一定的比例关系。

(1) 串联活塞式:

图 11-35 所示为解放 CA1092 型汽车装用的串联活塞式制动控制阀。它由上盖 6、上阀体 7、中阀体 10 和下阀体 13 等组成,并用螺钉连接在一起,其间装有密封垫。中阀体上的通气口 A_1 和 B_1 分别接后桥贮气筒和后桥制动气室;下阀体上的通气口 A_2 和 B_2 分别接前桥贮气筒和前桥制动气室。上下活塞与壳体间装有密封圈。下活塞由大小两个活塞套装在一起,小活塞 12 与大活塞 2 能进行单向分离。上腔阀门 11 滑动地套装在芯管上,其外圆有密封隔套。下腔阀门 14 滑动地套在有密封圈的下阀体 13 中心孔中,中空的芯管和小活塞 12 制成一体。

如图 11-36 所示,制动时,驾驶员将制动踏板踩下一定距离,通过滚轮 3、推杆 4 使平衡弹簧 5 及上腔活塞 8 向下移动,消除排气间隙(上腔阀门 11 至上腔活塞 8 之间)而推开上腔阀门 11。此时,从贮气筒来的压缩空气经进气口 A_1 、阀门 11 与中阀体上的进气阀座间的进气间隙进入 G 腔,并经出气口 B_1 进入后制动气室,使后轮制动。与此同时,进入 G 腔的压缩空气通过通气孔 F 进入大活塞 2 及下腔小活塞 12 的上方,使其下移推开下腔阀门 14,此时从前桥贮气筒来的压缩空气经下腔阀门 14 与下阀体 13 的阀座之间形成的进气间隙进入 H 腔,并经出气口 B_2 充入前制动气室,使前轮制动。

当制动踏板保持在某一位置(即维持制动状态)时,压缩空气在进入 G 腔的同时由通气孔进入上腔活塞 8 的下方,并推动上腔活塞 8 上移,使 G 腔中的气压作用力与复位弹簧 9 的弹力之和与平衡弹簧 5 的压紧力相平衡。与此同时, H 腔中的气压作用力与复位弹簧 1 的弹力之和与下腔活塞上方的气压作用力相平衡,此时上腔阀门 11 和下腔阀门 14 均关闭, G 和 H 腔中的气压保持稳定状态,即为制动阀的平衡位置。

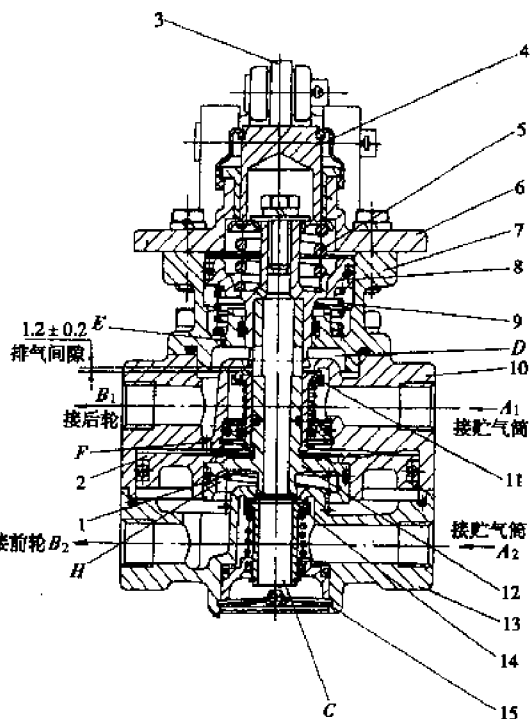


图 11-35 CA1092 型汽车制动控制阀

1-下腔小活塞复位弹簧;2-下腔大活塞;3-滚轮;4-推杆;
5-平衡弹簧;6-上盖;7-上阀体;8-上腔活塞;9-上腔活塞
复位弹簧;10-中阀体;11-上腔阀门;12-下腔小活塞;13-
下阀体;14-下腔阀门;15-防尘片;A₁、A₂-进气口;B₁、
B₂-出气口;C-排气口;D-上腔排气孔;E、F-通气孔

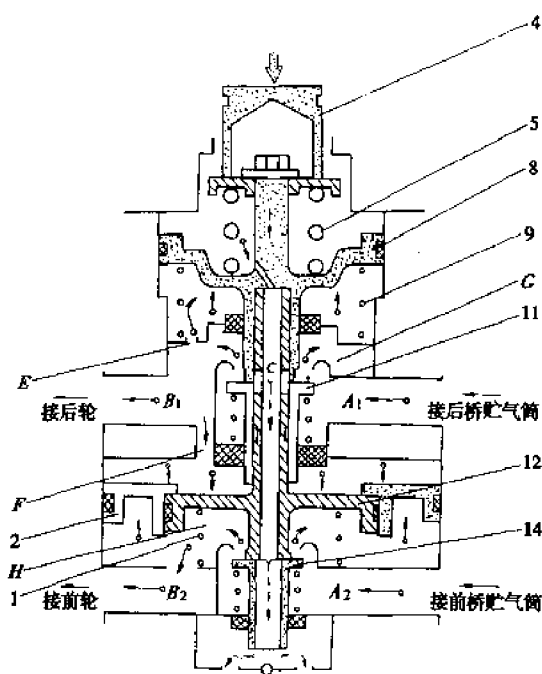


图 11-36 双腔串联活塞式制动控制阀工作情况(制动)
(图注同图 11-35)

若驾驶员感到制动强度不足,可将制动踏板再踩下一些,此时上腔阀门 11 和下腔阀门 14 又重新开启,使中阀体 10 的 C 腔和下阀体 13 的 H 腔以及制动气室进一步充气,直至 C 腔中气压又一次达到与平衡弹簧 5 的压力相平衡,而 H 腔中的压缩空气对下腔活塞向上的压力重新与下腔活塞上方的压缩空气对下腔活塞向下作用的压力相平衡。在此新的平衡状态下,制动气室所保持的稳定压力比以前更高,同时,平衡弹簧 5 的压缩量和踏板力也比以前更大。

当放松制动踏板时,操纵摇臂复位,芯管上移,平衡弹簧恢复到原来装配长度,上腔活塞 8 上移到使下端与上腔阀门 11 之间形成排气间隙。后制动气室的压缩空气经 C 腔排气间隙和其下面的排气口 C 排入大气。与此同时,下腔大活塞 2 及下腔小活塞 12 受复位弹簧 1 弹力的作用而上升,使下腔阀门 14 与下阀体 13 的阀座接触,从而关闭贮气筒与前制动气室的通路。另一方面,由于下腔大活塞 2 及下腔小活塞 12 的上移,使小活塞的下端与下腔阀门 14 之间也形成排气间隙,前制动气室的压缩空气经 H 腔排气间隙以及下腔阀门 14 和排气口 C 排入大气中。

若前桥管路失效,控制阀的上腔室仍能按上述方式工作,因此后桥控制管路照常工作。当后桥管路失效时,由于下腔室的下活塞上方建立不起控制气压而无法动作,上腔平衡弹簧将通过上腔活塞 8 推动小活塞 12 及芯管使小活塞与大活塞单向地分离而下移,推开下腔阀门 14 使前桥管路建立制动气压,并利用小活塞和平衡弹簧的弹力相互平衡起随动作用。

为了消除上活塞 8 与上阀门间的排气间隙(图示 $1.2 \pm 0.2\text{mm}$)所踩下的踏板行程,称为制动踏板自由行程。排气间隙可通过操纵臂上的调整螺钉进行调整。

(2) 并联膜片式:

图 11-37 所示为东风 EQ1090E 型汽车装用的双腔并联膜片式制动控制阀。它由彼此独立的前腔制动阀、后腔制动阀及共用的平衡臂组、平衡弹簧组、拉臂及上体等部分组成。独立的左腔室与后桥贮气筒和后桥控制管路连接,独立的右腔室与前桥贮气筒和前桥控制管路连接。叉形拉臂 1 通过平衡弹簧上座 2、推压平衡弹簧 3、推杆 8、平衡臂 9 同步地控制两腔的膜片芯管总成。平衡弹簧无预紧力,膜片制成挠曲形。

前桥腔室中有滞后机构,两腔室制动时,有时间差和气压差,且能调整其大小,使得前后桥制动能协调一致。滞后机构总成包括推杆 29、密封柱塞 28、可调的滞后弹簧 25、调整螺帽 24 等机件,它的壳体用螺纹装于阀体下端的螺纹孔内,并用密封圈密封。其上端作为两用阀门导向座及阀门弹簧支座,其中心孔与密封柱塞 28 滑动配合,并用密封圈 26 密封,下端螺纹孔装有调整螺帽 24,并用螺母 23 锁紧。旋动调整螺帽 24,即可调整滞后弹簧 25 的预紧力,从而改变前后腔室的制动时间差和气压差。芯管下端与进气阀上端面保持 $1.5 \pm 0.3\text{mm}$ 的排气间隙。后桥腔室的下部,也装有和前桥腔室滞后机构相同的机件,只是少了推杆使其滞后机构不

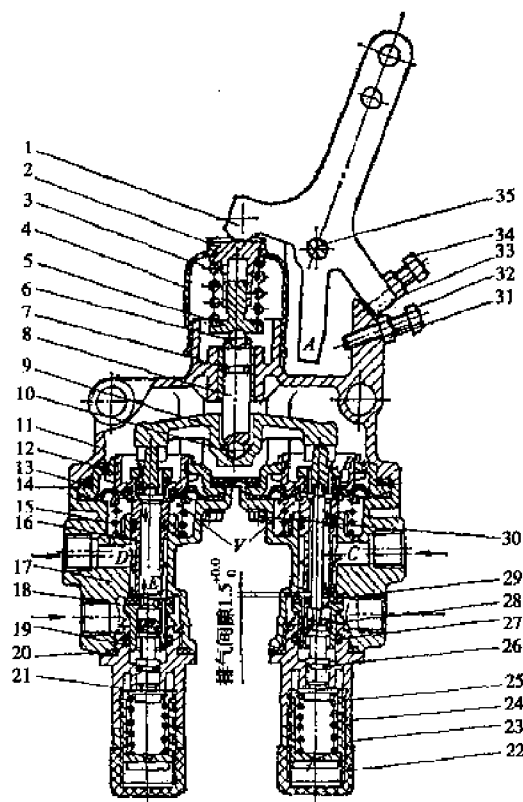


图 11-37 东风 EQ1091E 型汽车制动控制阀

1-拉臂;2-平衡弹簧上座;3-平衡弹簧;4-防尘罩;5-平衡弹簧下座;6-钢球;7-密封圈;8-推杆;9-平衡臂;10-钢球;11-上壳体;12-膜片压紧圈;13-密封垫;14-钢球;15-膜片复位弹簧;16-膜片芯管;17-下壳体;18-两用阀复位弹簧;19-阀门复位弹簧;20-密封垫;21-柱塞座;22-塑料罩;23-锁紧螺母;24-调整螺帽;25-滞后弹簧;26-密封圈;27-密封圈;28-密封柱塞;29-推杆;30-紧固螺钉;31-锁紧螺母;32-调整螺钉;33-锁紧螺母;34-调整螺钉;35-拉臂轴
A-拉臂限位块;B-排气口;C-节流孔;D-进气阀口;E-排气阀口;V-平衡气室

起作用。

制动时,驾驶员踩下制动踏板,通过一系列传递,踏板力作用在平衡弹簧上座上,将拉臂将平衡弹簧 3 和平衡臂 9 压下,向下推压两腔室的膜片和芯管,如图 11-38 所示。由于后桥腔室中无推杆和滞后弹簧的作用力,因此芯管 16 首先将排气阀口 E 关闭,继而打开进气阀口 D,压缩空气便经进气阀口充入后桥控制管路。此后,由于后桥腔室中平衡气室 V 不断充气(经节流孔 C 进入)使气压升高,以及随着膜片和芯管下移各复位弹簧的变形量增加,阻碍平衡臂下移的作用力将相应增大。与此同时,平衡臂 9 对前桥腔室膜片芯管组的压力也随之增大,当足以克服前桥膜片芯管组下移的阻力时,平衡臂右端也开始下移,并推开前桥腔室的进气阀,使前桥控制管路也充气。压缩空气在充入前、后制动气室的同时,还经节流孔 C 进入膜片的下腔,推动两腔的芯管上移,促使平衡臂等零件向上压缩平衡,此时两用阀 18 将进气阀口 D 和排气阀口 E 同时关闭,制动阀处于平衡状态,压缩空气保留在制动气室中,即维持制动。当需增加制动强度,可继续踩下制动踏板到某一位置,制动气室进气量增加,气压升高,当气压升高到进、排气阀口又同时关闭时,制动阀又处于新的平衡状态。

放松制动踏板,两腔室的膜片芯管上移,排气阀口 E 被打开。由于气压差的关系,排气将按后桥、前桥的顺序依次将压缩空气经芯管和上体的排气口 B 进入大气。

通过调整螺钉 34,可使芯管上下移动,使排气间隙达到规定值,从而保证制动踏板自由行程。通过调整螺钉 32 可限定摆臂的最大摆动位置,从而限制最大工作气压。

4) 制动气室

制动气室的作用是把贮气筒经过控制阀送来的压缩空气的压力转变为转动凸轮的机械力。解放 CA1092 型汽车和东风 EQ1090E 型汽车都采用膜片式制动气室。图 11-39 所示为解放 CA1092 型汽车制动气室。它由两个具有梯形断面的卡箍将冲压的外壳、盖和橡胶膜片紧固在一起。盖和膜片之间为工作腔,用橡胶软管与制动阀接出的钢管相联,膜片右方通大气。弹簧通过焊接在推杆上的圆盘将膜片推至左极限位置。推杆的外端借连接叉与制动器的制动调整臂相连。

当踩下制动踏板,从制动阀来的压缩空气充入制动气室的工作腔,使膜片向右拱曲,将推杆推出,使制动调整臂和制动凸轮转动而实现制动。放松制动踏板,工作腔则经制动阀的排气

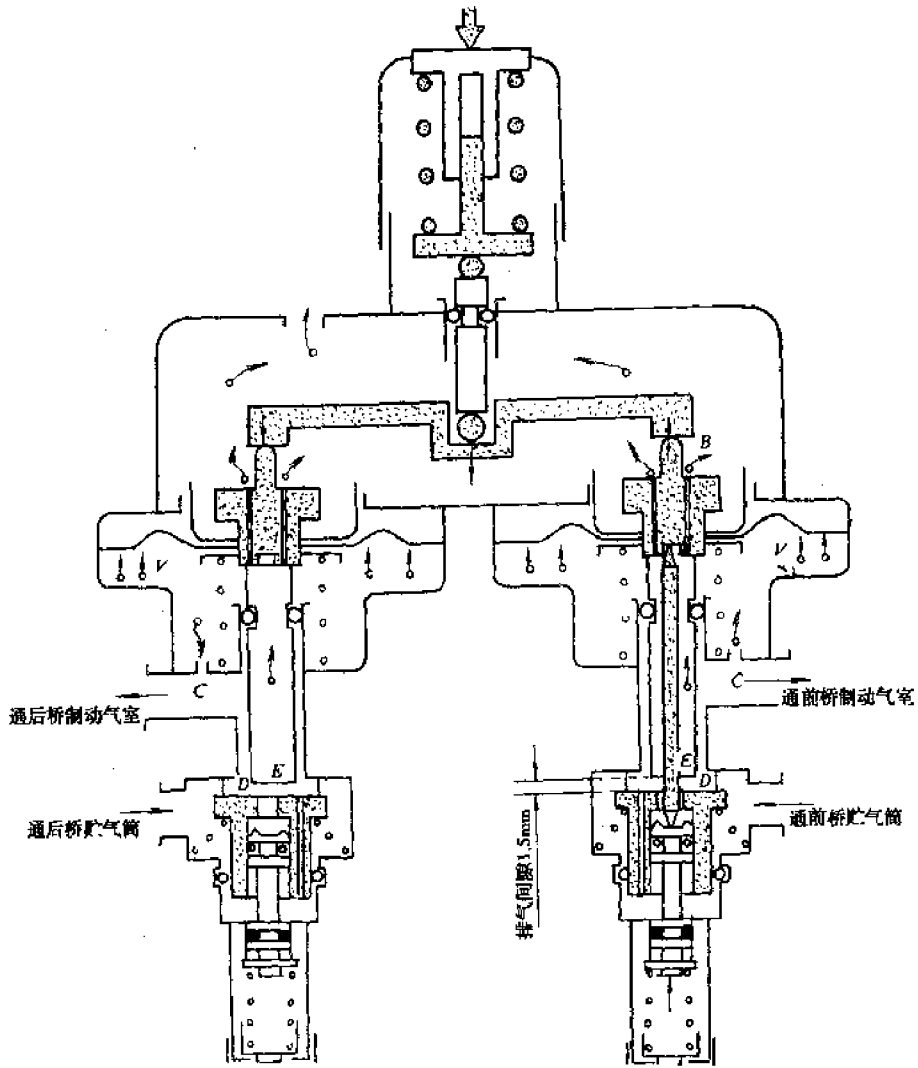


图 11-38 东风 EQ1091E 型汽车制动控制阀工作情况(图注同图 11-37)

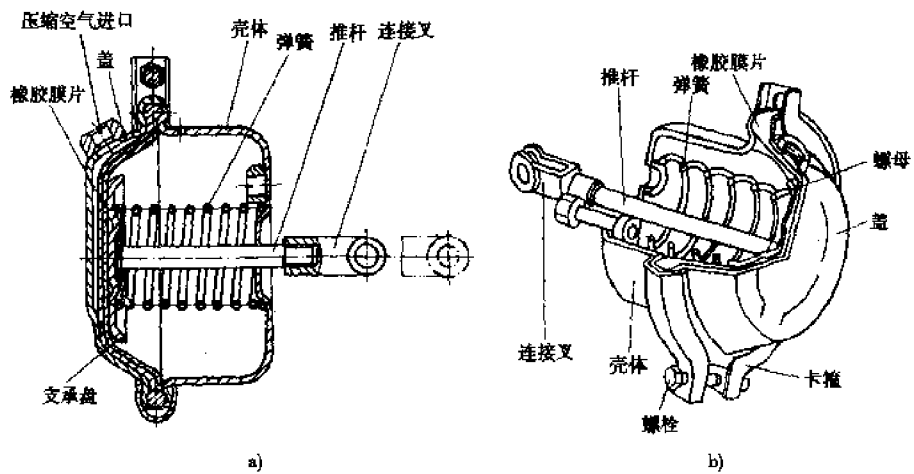


图 11-39 解放 CA1092 型汽车制动气室
口通大气,膜片与推杆都在复位弹簧作用下回位而解除制动。

三、真空液压制动传动装置

在普通的液压制动系统中,制动压力与踏板力成正比,加装真空加力装置,可以减轻驾驶员施加于制动踏板上的力,增加车轮制动力,达到操纵轻便、制动可靠的目的。真空加力装置是利用发动机工作时在进气管中形成的真空度(或利用真空泵)为动力源的动力制动传动装置。它可分为增压式和助力式两种形式。增压式是通过增压器将制动主缸的液压进一步增加,增压器装在主缸之后;助力式是通过助力器来帮助制动踏板对制动主缸产生推力,助力器装在踏板与主缸之间。

1. 真空增压式液压制动传动装置

1) 跃进 NJ1061A 型汽车真空增压式制动传动装置

图 11-40 所示为跃进 NJ1061A 型汽车装用真空增压器的液压制动传动装置。它比普通液压制动传动装置多装了一套真空增压系统,其中包括:由发动机进气管(真空源)、真空单向阀、真空筒组成的供能装置;作为控制装置的控制阀;作为传动装置的加力气室及辅助缸。

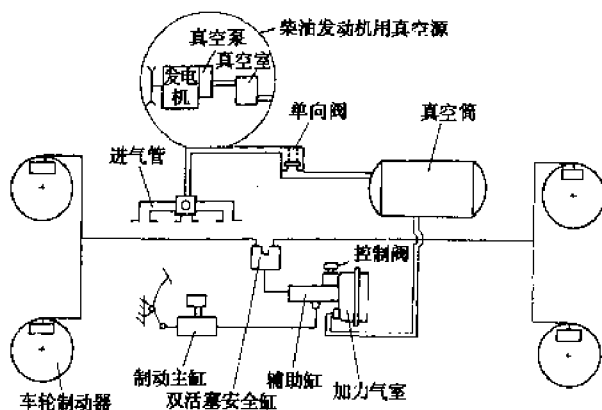


图 11-40 跃进 NJ1061A 型汽车真空增压式制动传动装置

发动机工作时,在进气歧管中的真空度作用下,真空筒中的空气经真空单向阀被吸入发动机,因而筒中也具有一定的真空度,作为制动加力的动力源(柴油发动机因进气管的真空度不高,需另装一真空泵作为真空源)。单向阀的作用是:当进气管(或真空泵)的真空度高于真空筒的真空度时,单向阀被吸开,将真空筒及加力气室内的空气抽出;当发动机熄火或因工况变化以致使进气管的真空度低于真空筒的真空度时,单向阀即关闭,以保持真空筒及加力气室的真空度。

踩下制动踏板时,制动主缸输出的制动油液首先进入辅助缸,由此一方面传入前后制动轮缸,另一方面又作为控制压力输入到控制阀,阀使真空加力气室起作用,这样气室输出的力与主缸传来的压力一同作用于辅助缸活塞上,使辅助缸输送至轮缸的压力变得远高于主缸压力。

2) 国产 66—IV 型真空增压器

图 11-41 所示为国产 66—IV 型真空增压器。它由加力气室、辅助缸和控制阀三部分组成。

加力气室是把进气管(或真空泵)产生的真空度与大气压力的压力差转变为机械推力的总成。壳体 20 和 23 是钢板冲压件,前壳体 20 用螺钉与辅助缸体 3 的后端相连,其间有连接块和密封垫圈。膜片 22 的外缘装在用卡箍 21 夹紧的壳体 20 和 23 之间,中部经托盘 24 等件与推杆紧固在一起,不制动时膜片在复位弹簧 25 作用下处于最右端位置。膜片的左腔 C 既经单向阀与发动机的进气管相通,又经由辅助缸体 3 中的孔道与控制阀下气室 B 相通;其右腔室经通气管 28 通到控制阀的上腔 A。

辅助缸是把低压油变成高压油的装置。装有皮圈 6 的活塞 4 把辅助缸体 3 分成两部分:左腔经出油管接头 1 通向前后制动轮缸;右腔经进油管接头 8 通向制动主缸的出油口。活塞 4 的中部有小孔而保持左、右腔在不制动时连通,加力气室不工作时复位弹簧 2 使活塞靠在活塞限位座 7 的右极限位置。前端嵌装球阀 5 的推杆 26 用来推动活塞移动,杆的后端与加力气室

膜片 22 连接。密封圈 9、10 起密封和导向作用。

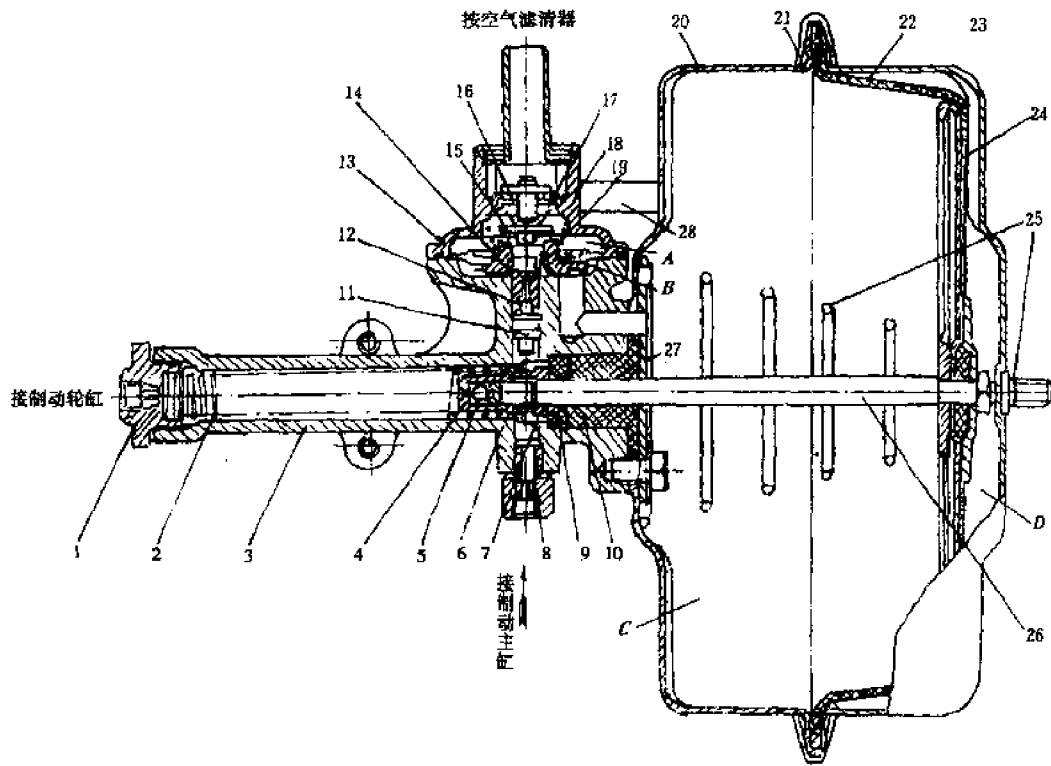


图 11-41 国产 66—IV 型真空增压器

1-出油接头;2-辅助缸活塞复位弹簧;3-辅助缸体;4-辅助缸活塞;5-球阀;6-皮圈;7-活塞限位座;8-进油管接头;9-双口密封圈;10-密封圈座;11-控制阀活塞;12-皮圈;13-控制阀膜片;14-膜片座;15-真空阀;16-空气阀;17-阀门弹簧;18-控制阀体;19-控制阀膜片复位弹簧;20-加力气室前壳体;21-卡箍;22-加力气室膜片;23-加力气室后壳体;24-膜片托盘;25-加力气室膜片复位弹簧;26-推杆;27-接头;28-通气管

控制阀是控制加力气室起作用的随动控制机构。膜片 13 的中部紧固在膜片座 14 上,装有皮圈 12 的控制阀活塞 11 与座 14 固装在一起,活塞 11 处于与辅助缸右腔相通的孔中。真空阀 15 和空气阀 16 刚性地连接在一起,阀门弹簧 17 在不制动时使空气阀 16 关闭,膜片复位弹簧 19 则使膜片 13 保持在真空阀 15 开启的下方位置。膜片座中央有孔道使气室 A 和气室 B 相通,因此不制动时四个气室 A、B、C 和 D 相通而且有相等的真空度。

踩下制动踏板时,如图 11-42a)所示,主缸中的制动液即被压入辅助缸,因此时球阀 5 还是开启的,故液压油经活塞 4 上的孔进入各制动轮缸,轮缸液压即等于主缸液压。与此同时,液压还作用在控制阀活塞 11 上,并通过膜片座 14 压缩弹簧 19,使真空阀 15 的开度逐渐减小直至关闭,气室 A 和 B 即隔绝,这时的控制液压还不足以使空气阀 16 开启,膜片 22 还未开始工作,即所谓增压滞后。

随着控制液压升高,液压使膜片座 14 继续升起,压缩阀门弹簧 17 打开空气阀 16,由空气滤清器进入的空气即进入气室 A 和 D。此时,气室 B 和 C 的真空度仍保持原值不变,在 D、C 两气室压力差作用下,膜片 22 带动推杆 26 左移,使球阀 5 关闭。这样,制动主缸便与辅助缸左腔隔绝,辅助缸内的油液即增加了一个由加力气室膜片两侧气压差造成并经推杆传来的推动力,所以在辅助缸左腔及各轮缸中的压力远高于主缸的压力。

制动踏板在某一位置不动(即维持制动状态)时,随着进入气室空气量的增加,A 和 B 气室

的压力差加大,对膜片 13 产生向下的压力,因而膜片座 14 及活塞 11 随之下移,使空气阀的开启度逐渐减小,直至落座关闭,此时处于真空阀、空气阀都关闭的“双阀关闭”状态。油压对活塞 11 向上的压力与气室 A、B 压力差造成的向下压力相平衡。气室 D、C 压力差作用在膜片上的总推力与控制油压作用在活塞右端的总推力之和与高压油液作用在活塞左端的总阻力相平衡,辅助缸活塞即保持相对稳定状态。这一稳定值的大小取决于控制活塞下面的液压(主缸液压),即取决于踏板力和踏板行程。

放松制动踏板时,控制油压下降,控制阀活塞连同膜片座下移,使空气阀 16 关闭,而真空阀开启,如图 11-42b)所示。于是 D、A 两气室的空气经 B、C 两气室被吸出,从而 A、B、C 和 D 各气室又互相连通,都具有一定真空度,以备下次制动之用。此时,所有运动件都在各自复位弹簧作用下回位。

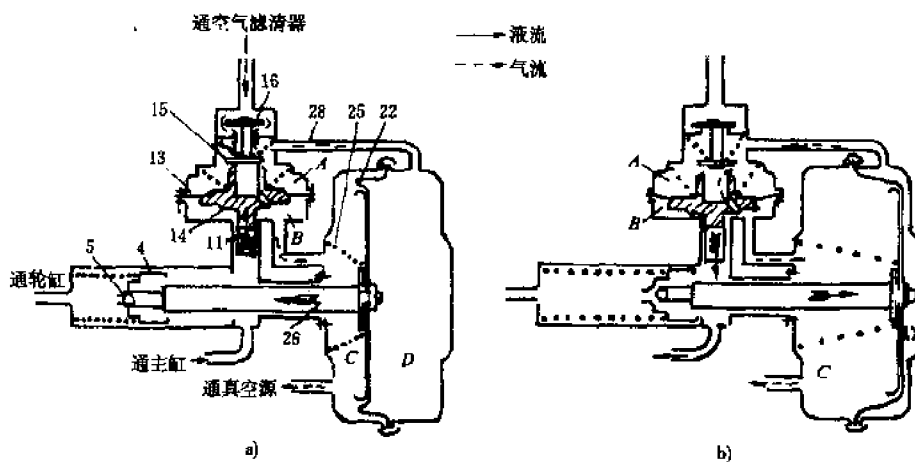


图 11-42 真空增压器工作示意图(图注同图 11-41)

a) 踩下制动踏板时;b) 放松制动踏板时

当真空增压器失效或真空管路无真空度(发动机熄火)时,推杆及活塞不会动作,辅助缸中球阀 5 将永远开启,保持制动主缸和轮缸之间的油路畅通。这样,整个系统与普通液压制动传动机构一样工作,但所需的踏板力要大得多。

2. 真空助力式液压制动传动装置

真空助力式液压制动传动装置的管路布置参见图 11-23,真空助力器装在主缸前,利用发动机进气管产生真空对驾驶员的踏板力增压。

图 11-43a)为桑塔纳 2000Csi 轿车所用的真空助力器结构图,图 11-43b)为放大的控制阀。助力器右端通过螺栓与车身的前围板固定,并借调整叉口与制动踏板机构连接,左端与主缸连接。膜片 3 及控制阀将助力器分成前后两个腔,前腔经真空单向阀 32 通向发动机进气管。控制阀体上通道 A 连通加力气室前腔和控制阀腔;通道 B 连通加力气室后腔和控制阀腔。带有密封套的橡胶阀门 8 既与在阀体 5 上加工出来的阀座组成真空阀,又与铰链杆 34 的右端面组成大气阀。外界空气可经空气滤清器 33 滤清后通过大气阀、B 通道进入助力器的后腔。

未踩下制动踏板时(图 11-43b),弹簧 16 等将推杆 15 及铰链杆 34 推至右极限位置,橡胶阀门 8 在弹簧 9 的作用下紧贴铰链杆 34 的右端面,真空阀开启,大气阀关闭。助力器的前、后两腔经通道 A、控制阀腔和通道 B 互相连通,并与大气隔绝。发动机运转后,真空单向阀被吸开,加力气室左、右两腔内都有一定的真空度。

刚踩下制动踏板时,加力气室尚未起作用,阀体 5 固定不动,来自踏板机构的控制力可以

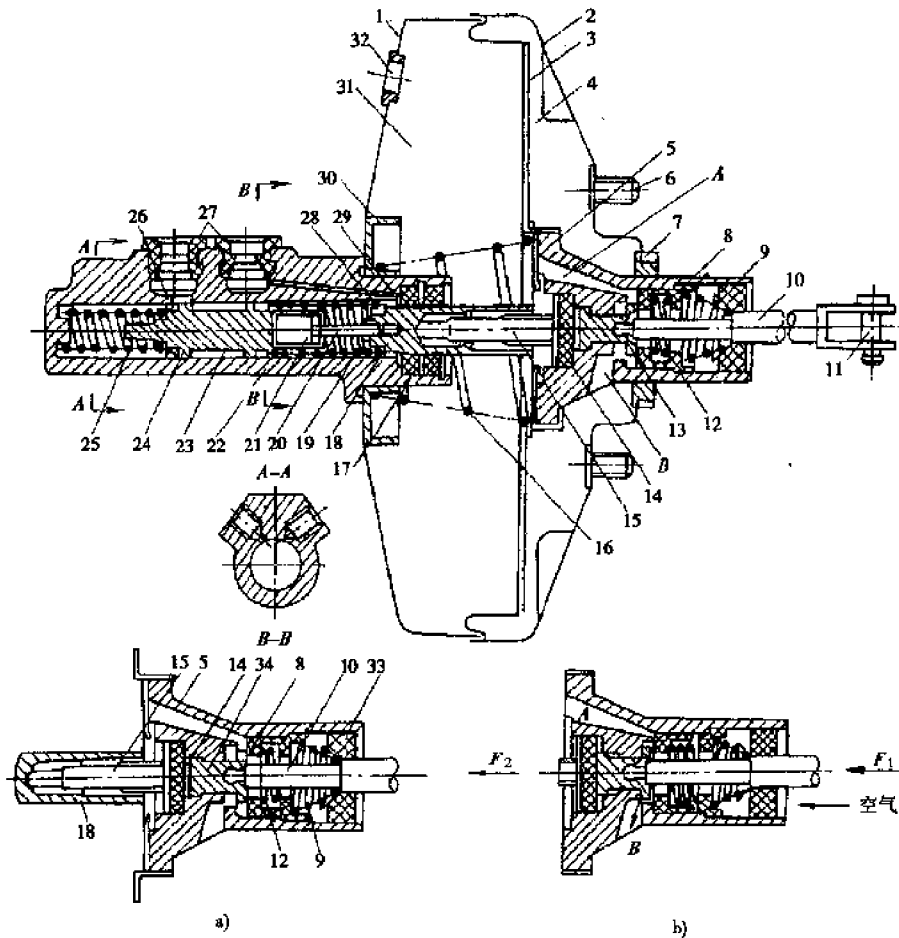


图 11-43 桑塔纳(2000Gsi)真空助力器示意图

1-前壳体;2-后壳体;3-气室膜片隔板;4-后气室;5-控制阀体;6、20-螺栓;7-密封套;8-橡胶阀门;9、12、16、19、25-弹簧;
10-推杆;11-销;13-球铰链;14-橡胶式反作用盘;15-后推杆;17-油封;18-前推杆;21-弹簧座;22-制动主缸;23-活塞;24-小
孔;26-过滤器;27-密封套;28-进油孔;29-补偿孔;30-连接盘;31-前气室;32-真空单向阀;33-空气滤清器;34-铰链杆

推动推杆 10 和铰链杆 34 相对于阀体 5 左移,当与橡胶反作用盘 14 之间的间隙消除后,控制力便经反作用盘、推杆 15 和 18 传给制动主缸。此时,主缸内的制动液以一定压力流入制动轮缸。与此同时,阀门 8 也在弹簧 9 作用下左移,直至与控制阀体 5 上的真空阀接触,使通道 A 和 B 隔断。然后,推杆 10 继续推动铰链杆 34 左移到其后端面离开阀门 8 一定距离。于是外界空气经过滤环,控制阀腔和通道 B 充入助力气室的后腔,使其中真空度降低,在加力气室前、后腔之间产生一个压力差,推动主缸活塞增加制动压力。在此过程中,膜片与阀座也不断左移,直到阀门重新与大气阀座接触而达到平衡状态为止。因此,在任何一个平衡状态下,加力气室后腔中的稳定真空度均与踏板行程成递增函数关系,从而体现控制阀的随动作用。

加力气室两腔真空度差值造成的作用力,除一部分用来平衡复位弹簧 16 的力以外,其余部分都作用在反作用盘上。因此制动主缸推杆所受的力为阀体 5 和铰链杆 34 二者所施作用力之和。另经反作用盘反馈过来的力,使驾驶员有一定的踏板感。

四、空气液压制动传动装置

空气液压制动传动装置与真空助力装置原理相同,只是它以压缩空气作为动力源,不制动

时,加力气室中为大气压力,制动时为压缩空气的压力,它可分为增压式和助力式两种。

1. 空气增压式制动传动装置

图 11-44 所示为日产 T80 系列汽车装用的空气增压式的液压制动传动装置。其中由控制阀、空气加力气室和辅助缸组成的部件称为空气增压器,单腔安全缸用以实现局部的双管路。

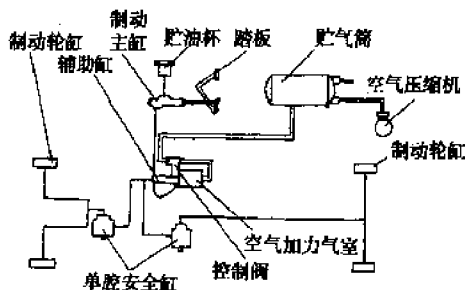


图 11-44 日产 T80 空气增压式制动传动装置

图 11-45 所示为日产 T80 汽车所用的空气增压器,其中的控制阀和加力气室的结构原理与前述的真空增压器大致相同,然而空气增压器利用的高压是压缩空气而不是大气压力,低压是大气压力而不是真空度。辅助缸内装有出、回油阀 15。控制阀内装有液压活塞 7 及进、排气阀 12、11 为一体的复合阀。排气

阀与芯管间的排气间隙的大小,靠控制阀接合处纸垫厚度来保证。不制动时,在控制阀复位弹簧 10、13 的作用下,膜片和活塞被推至左极限位置,进气阀关闭,排气阀开启,使 d 室通过芯管与通大气的 e 室连通,活塞 3 的左室 a 通过空气管 1 与 d 室相通,而活塞 3 右室 b 通过气管经常与 e 室相通,于是 a 、 b 、 e 、 d 四室均通大气。在复位弹簧 5 的作用下,活塞 3 及辅助缸活塞 20 被推到各自的左极限位置,此时活塞 20 中的球阀 19 被推杆端的叉形件推开。

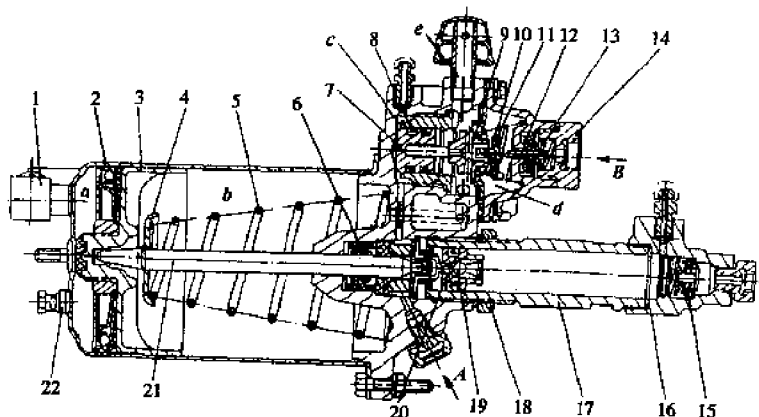


图 11-45 日产 T80 空气增压器

1-空气管;2-加力气室壳体;3-加力气室活塞;4-弹簧座;5、10、13-复位弹簧;6-密封圈;7-控制阀活塞;8-活塞密封圈;9-膜片总成;11-排气阀;12-进气阀;14-进气管接头;15-出、回油阀;16-阀接头;17-辅助缸壳体;18-螺母;19-球阀;20-辅助缸活塞;21-推杆;22-加油螺塞

踩下制动踏板时,制动主缸的控制油液经 A 孔进入辅助缸。由此一方面通过活塞 20 的中心孔经球阀 19、出油阀 15 充入制动轮缸。另一方面油液流至活塞 7 的左侧 c 室,将控制阀活塞、膜片总成 9 向右推动,先消除排气间隙关闭排气阀 11,切断 d 室与 e 室的通道,再将进气阀 12 打开,贮气筒的压缩空气即进入 d 室和 a 室,推动活塞 3、推杆 21 和活塞 20 右移(此时,气室 b 中的空气经 e 室排出),球阀 19 也关闭,将辅助缸两腔隔绝。此时,作用在活塞 20 上的压力等于增压推力和控制油液推力之和。

随着 d 室压力增加,膜片右侧的气压也增大。若踏板处于某一位置不变,随活塞 20 的右移,控制活塞 7 左侧的压力趋于下降,则膜片总成 9 将随充气量的增加而逐渐左移,关闭进气阀 12,控制阀处于“双阀关闭”的平衡状态。此时,活塞 7 左侧的控制液压与右侧的气压即形成暂时平衡。与此同时,加力气室的压力也不再增加,活塞 20 左侧的推力也与右侧的总阻力

相平衡而不再移动,出现维持制动状态。

2. 空气助力式液压制动传动装置

空气助力器与真空助力器的助力作用都是直接用于增大制动主缸的推力。但空气助力器的助力源为压缩空气与大气压力差;真空助力器的助力源则为大气与真空的压力差。

空气助力器加力气室的活塞是利用气制动控制阀来操纵,随动作用也是由该阀来保证的(图 11-46)。制动控制阀可以单独地连接在管路中,助力器失效或无压缩空气时,将使汽车丧失制动能力。为此,需另设手控制的备用制动管路。有些汽车装用将制动控制阀与加力气室组合为一体的空气助力器,利用踏板机构来操纵,使其具有进行人力制动的能力。

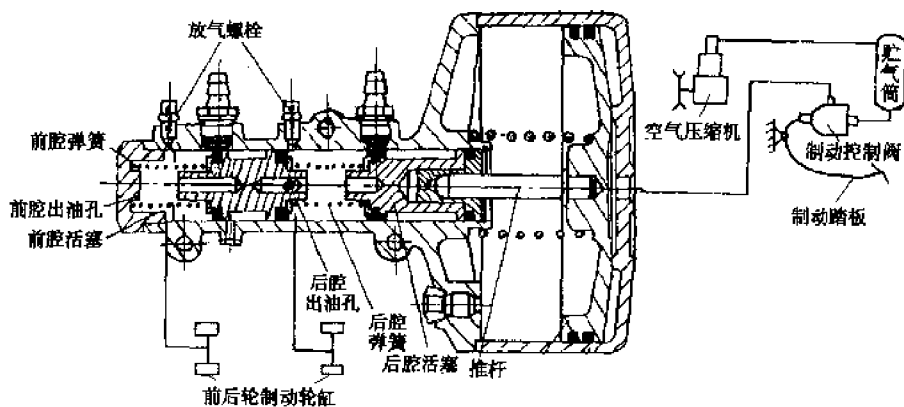


图 11-46 空气助力器(FIAT1650 型汽车)

空气助力器既可用于双腔主缸,也可用于并联的单腔主缸,组成双管路制动系统。

第四节 辅助制动装置

在山区行驶的汽车,满载下长坡的机会较多,若长时间频繁地使用行车制动器,会使制动器过热,制动效能热衰退,摩擦片和制动鼓迅速磨损,甚至烧坏,出现制动失效。因此,部分重型车辆装设辅助制动装置。

辅助制动装置的形式有排气制动、电力减速和液力减速装置,其中以排气制动应用最广泛。

排气制动装置是在排气管出口处装一个蝶形片阀,当汽车下长坡时将该片阀关闭,并停止供油,使发动机在压缩和排气过程中都在压缩空气,即发动机变为压缩机。此时,排气管中的压力升高,吸收汽车的动能,压力愈高,排气制动的效果愈好。

图 11-47 所示为电磁气压控制的排气制动装置。三个气动缸 2、4 和 14 分别控制进气消声阀 1、排气制动阀 3 和熄火操纵臂 13。电磁阀 15 由电气管路开关、铁心及线圈组成,串联在排气制动开关 7、离合器开关 10 和加速开关 11 的控制电路中,并控制贮气筒 5 至各气动缸的压缩空气管路。

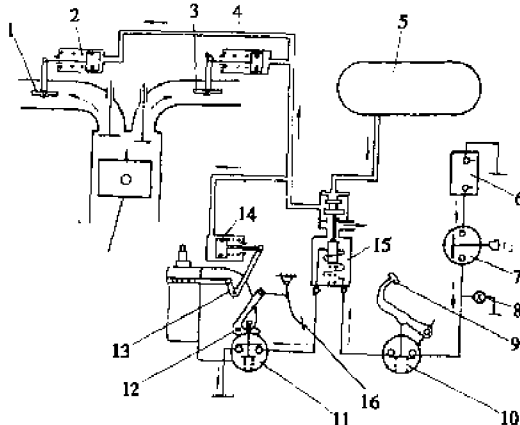


图 11-47 电磁气压操纵排气制动装置原理图
1-进气消声阀;2-气动缸;3-排气制动阀;4-气动缸;5-贮气筒;6-电源;7-排气制动开关;8-信号灯;9-离合器踏板;10-离合器开关;11-加速开关;12-喷油量操纵臂;13-熄火操纵臂;14-气动缸;15-电磁阀;16-加速踏板

其中任何一个开关断开,都会使电磁阀断电。电磁阀 15 断电时,各气动缸与贮气筒隔离,与大气相通而解除排气制动。离合器开关 10 由离合器踏板控制,当踏下踏板时,触点断开,电流即切断,使排气制动暂时解除,同时发动机恢复供油,保持怠速运转;放松踏板时,触点闭合。

制动时,放松加速踏板,排气制动开关接通,信号灯 8 亮。电流即经开关 7、离合器开关 10、电磁阀线圈、加速开关 11 形成回路。电磁阀产生吸力,关闭排气口,打开进气口,压缩空气充入气动缸 2、4 和 14。其中气动缸 14 使柴油机停止供油;气动缸 2 和 4 使阀 1 和 3 关闭进、排气管,实现排气制动。

排气制动装置多用于停止供油较简便的柴油机。

第五节 制动力分配调节装置

汽车制动时,作用在车轮上的制动力随踏板力的增加而增加,但受到轮胎与路面间附着能力的限制,制动力不能超过附着力,否则车轮将被“抱死”,无论前轮先抱死还是后轮先抱死都会严重影响行驶安全性并加剧轮胎的磨损,尤其是后轮先抱死的危害更大。要使汽车既得到尽可能大的制动力,又能使汽车保持行驶方向稳定性,就必须使汽车前后轮同时达到抱死的边缘,其条件是:前后轮制动力之比等于前后车轮对路面垂直载荷之比。

汽车在制动过程中,前后车轮所承载荷是变化的,加上轮胎气压、胎面花纹磨损状况不同而使前后轮的附着系数也不同。为使前后轮获得最理想的制动力,现代汽车上采用了各种制动力调节装置来调节前后车轮制动管路的工作压力,常用的有限压阀和感载比例阀等。

一、限压阀

限压阀是一种最简单的压力调节装置,其作用是当前后制动管路压力 P_1 和 P_2 由零同步增长到一定值时,限压阀自动将后轮制动器管路中的液压(或气压)定在该值不变。

液压式限压阀的结构如图 11-48 所示。它串联在制动主缸(或制动控制阀)与后轮制动器的管路之间。阀体上有三个口, A 口与制动主缸连通, B 口通两后轮缸。阀体内有滑阀和有一定预紧力的弹簧,在弹簧作用下滑阀抵靠在阀体内左端。轻踩制动踏板时,输入压力 P_1 较低,滑阀保持开启,因而 $P_2 = P_1$, 即限压阀尚未起限压作用。当踏板压力增大,只与 P_1 同步增长到一定值 P_s 时(开始限压的液压),作用在阀左方的压力便大于右方弹簧的预紧力,于是滑阀向右移动压缩弹簧,关闭 A 与 B 腔的通路,使后轮与主缸隔绝。此后, P_1 再增加, P_2 保持定值 P_s , 不再随 P_1 增长。

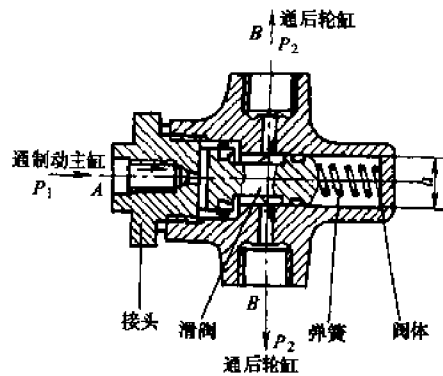


图 11-48 液压式限压阀

限压阀多用于质心高度与轴距的比值较大的轻型汽车上,因为这种汽车在制动时,其后轮垂直载荷向前轮转移较多,可以充分地利用前轮的附着重量,加大制动效果。

二、感载比例阀

感载比例阀有液压和气压式两种形式。图 11-49 所示为液压式感载比例阀,阀体安装在车身上,其中的活塞为两端承压面积不等的差径结构,其右部空腔内有阀门。杠杆的一端用拉

力弹簧与后悬架连接,另一端压在差径活塞上。不制动时,活塞在弹簧通过杠杆施加的推力 F 作用下处于右极限位置。阀门因其杆部顶触螺塞而开启,使左右阀腔连通。制动时,来自主缸压力为 P_1 的制动液由进油口 A 进入,并通过阀门从出油口 B 输至后轮轮缸,输出压力 $P_2 \approx P_1$ 。因活塞右端面承压面积大于左端面承压面积,故 P_1 和 P_2 对活塞作用力不等,当活塞左右两端面液压之差大于推力 F 时,活塞左移,使其上的阀座与阀门接触而达到平衡状态,此后 P_2 增量将小于 P_1 的增量。

感载比例阀的特点是调节作用起始点压力值 P_s 随轴载荷变化而变化,随后,后轮制动压力与前轮成比例增长,增量小于前轮。汽车上利用轴载变化时,车身与车桥间的距离发生变化来改变弹簧预紧力(图 11-49)。拉力弹簧右端经吊耳与摇臂相连,而摇臂则夹紧在后悬架的横向稳定杆的中部。当汽车的轴载荷增加时,后桥向车身移近,后悬架的横向稳定杆便带动摇臂逆时针转过一个角度,将弹簧进一步拉紧,作用于活塞上推力 F 便增加;反之,轴载荷减小,推力 F 便减小,从而使调节作用起始点压力值 P_s 减小。

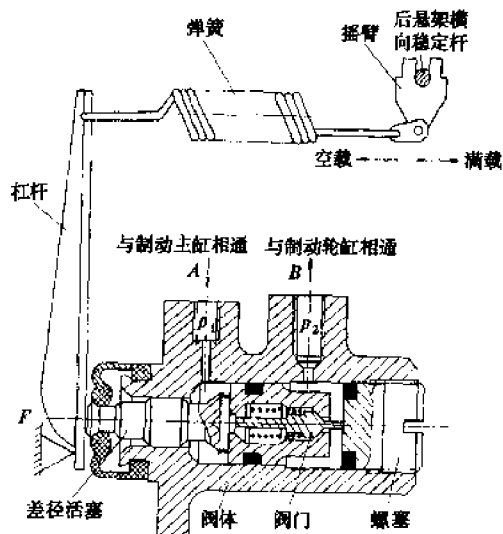


图 11-49 液压式感载比例阀

三、惯性阀(G 阀)

惯性阀有惯性限压阀和惯性比例阀两种形式。其特点是调节作用起始点的控制压力值 P_s 取决于汽车制动时作用在汽车质心上的惯性力,即 P_s 不仅与汽车总质量有关,并且与汽车制动减速度有关。

1. 惯性限压阀

图 11-50 所示为惯性限压阀的构造。阀体内有一个惯性球,球的支承面相对于水平的仰角 θ 大于零,汽车处于水平路面时 θ 为 $10^\circ \sim 13^\circ$ 。由于 θ 大于零,惯性球即在其自身重力作用下处于下极限位置,并将阀门推到与阀盖相接触,使阀门与阀座之间保持一定间隙,此时进油口 A 与出油口 B 连通。

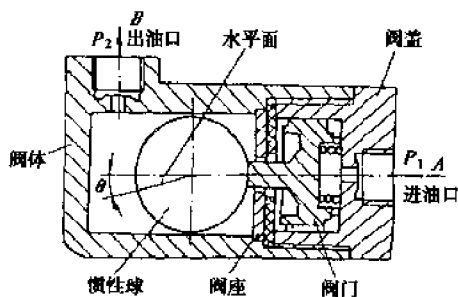


图 11-50 惯性限压阀的构造

汽车在水平路面上制动时,来自主缸的压力油由进油口 A 输入,再从出油口 B 输出。输出压力 P_2 即等于输入控制压力 P_1 。当路面对车轮的制动力使汽车产生减速度时,惯性球也具有相同的减速度。在控制压力 P_1 较低,减速度较小,球向前的惯性力沿支承面的分力不足以平衡球的重力沿支承面的分力时,阀门便保持开启, $P_2 = P_1$ 。当 P_1 增高到一定值 P_s ,使制动力和减速度增大到支承面上的力相互平衡时,阀门弹簧便通过阀门将球推向左上方,阀门抵靠阀座,切断液流通路。此后 P_1 继续增长,球的惯性力增大,阀门对阀座的压紧力也因 P_1 的增高而加大,而 P_2 则保持

P_2 不变。

汽车在上坡路上制动时,由于支承面仰角 θ 的增大,惯性球重力沿支承面的分力也增大,使得惯性阀开始起作用所需的控制压力 P_0 更大,即限定的输出压力 P_2 值更高。这正与汽车上坡时后轮附着力加大相适应。相反,在下坡路上制动时,后轮附着力减小,惯性球所限定的值也正好相应地减低。

2. 惯性比例阀

图 11-51 所示为惯性比例阀的构造。阀座位于惯性球的左方,惯性球兼作阀门。阀体上部有两个同心但直径不等的油腔 E 和 G 。 E 腔与出油口 B 连通, G 腔通过油道 H 与进油口 A 连通。具有较大直径 d 的第一活塞与具有较小直径 d' 的第二活塞组成差径活塞组。在输入压力 P_1 和输出压力 P_2 同步增长的初始阶段,惯性球保持在右极限位置不动,进油口 A 通过出油道 C 、 D 与出油口 B 相通,因而 $P_2 = P_1$ 。此时差径活塞组两端的液压作用力不等,其差值由弹簧承受,当该力超过弹簧预紧力时,差径活塞组便进一步压缩弹簧而右移,到 P_1 、 P_2 同步增长到一定值 P_0 时,惯性球沿倾斜角为 θ 的支承面向上滚到压靠阀座,油腔 E 和 G 便互相隔绝,差径活塞组停止右移。此后,输入压力 P_1 与输出压力 P_2 成比例增长。

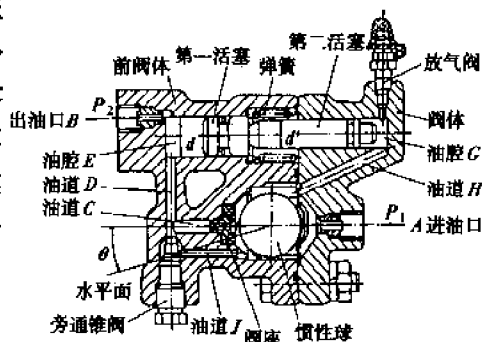


图 11-51 惯性比例阀的构造

在某些情况下不需要惯性比例阀起作用时,可将旁通锥阀旋出,使旁通油道 J 与出油道 D 连通,于是阀门被短路,差径活塞组也失去作用。

第六节 制动系的维修

一、车轮制动器的维修

1. 车轮制动器的维护

汽车每次二级维护时,都应进行下列有关车轮制动器的作业项目。

(1) 拆检各车轮制动器,检查制动鼓和制动蹄技术状况。要求制动鼓内圆柱面的圆度误差、圆柱度误差及径向全跳动符合标准;制动鼓、制动蹄和制动蹄衬片不得有裂纹;摩擦片铆钉头的沉入量不得小于 0.5mm ,摩擦表面应清洁无油污。

(2) 检查和润滑制动蹄支承销,不得有发卡和锈蚀,制动蹄在支承销上应转动自如。

(3) 凸轮式制动器应紧固制动底板和制动凸轮轴支架,凸轮轴应转动自如不松旷。

(4) 按规定对轮毂补给润滑脂。

(5) 车轮制动器装复后,按规定调整制动蹄与制动鼓的间隙。气压制动系在制动状态下,制动气室推杆与调整臂应保持垂直。

2. 鼓式车轮制动器的检修

1) 主要零件的检修

(1) 制动鼓:

制动鼓的常见损伤主要是工作表面的磨损、变形和裂纹。

①制动鼓不得有任何性质的裂纹,否则换新。

②按图 11-52 所示的方法测量制动鼓内径,其内圆柱面的圆度误差不得大于 0.15mm,圆柱度误差不得大于 0.05mm,直径不得超过表 11-1 规定的极限值。进口汽车制动鼓内圆柱面一般都标有允许最大直径,超过规定应更换。

制动鼓内径的极限值

表 11-1

项 目 \ 车 型	CA1091	EQ1090E	北京切诺基	桑塔纳 2000CSI
标准直径	420	420	254	200
极限直径	425	424	255.5	201

③制动鼓内圆工作表面对旋转轴线的径向全跳动误差不得大于 0.10mm。

制动鼓圆度、圆柱度、径向全跳动误差超过规定时,应对制动鼓进行镗削。镗削后的制动鼓内径不得超过极限值,同轴两侧制动鼓的直径差应小于 1mm。

制动鼓内圆表面的镗削,应在专用的制动鼓镗削机上进行。将制动鼓装在轮毂上,以轮毂内外轴承外座圈内锥面的公共轴线为基准配镗。因此,镗削前应检查两轴承内锥面的滚道有无斑点、剥落、松旷,轮毂承孔有无损伤等,若需更换轴承,应在轴承更换以后再进行镗削。

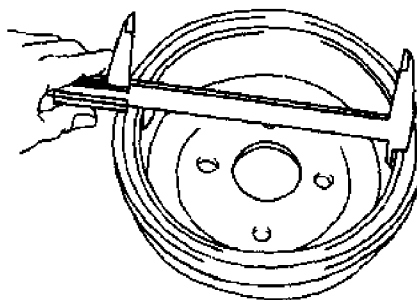


图 11-52 制动鼓的测量

(2) 制动蹄:

制动蹄的常见损伤形式为摩擦片磨损、龟裂、制动蹄支承孔的磨损等。

①制动蹄不得有裂纹和变形,支承销孔与支承销的配合应符合原设计规定。

②制动蹄衬片的磨损不得超过规定值。当铆钉头的沉入量小于 0.5mm 时,衬片龟裂和严重油污时,应更换衬片。衬片与制动蹄应严密贴合。不得垫入石棉垫以免影响摩擦热的散失,其局部最大的缝隙不得超过 0.10mm。轿车的制动蹄衬片采用粘结方式连接。当衬片的磨损量超过规定值时,应更换新的制动蹄组件,或在原蹄上用树脂粘结新摩擦衬片修复。

③制动蹄片修复后,应修整制动蹄衬片与制动鼓的初始靠合面积。对于领从式制动蹄,初始靠合面积为 60%,对于双领蹄式制动蹄,初始靠合面积不小于 75%;且制动蹄与制动鼓的接触印迹应两端重,中间轻,即通常说的“吃两头,靠中间”。如不符合要求时,应进行修整。最后,在制动蹄衬片的两端加工出较大的倒角,以免蹄片犯卡,影响制动蹄的靠合。

④制动蹄复位弹簧相邻两圈的间隙大于 0.10mm,说明弹力衰退应换新。两端拉钩断裂后,不许重新弯钩继续使用。否则,将会引起两侧车轮制动器拖滞,特别是微型汽车对复位弹簧的弹力差异过大所引起的制动跑偏和制动甩尾尤为敏感。因此,制动蹄复位弹簧的弹力衰退或断裂,必须换新。

2) 鼓式车轮制动器的调整

车轮制动器的调整分局部调整和全面调整两种。局部调整只需调整制动蹄的张开端,通常用于车辆在运行过程中因蹄鼓的间隙变大而进行的调整。全面调整需同时调整制动蹄片两端的位置,通常用于更换制动蹄衬片或镗削制动鼓后,为保证制动蹄与制动鼓的正确接触而进行的调整。对于不设置固定端的自动增力式车轮制动器而言,没有全面调整和局部调整之分。

(1) 液压制动系鼓式车轮制动器(领从蹄、双领蹄式)：

以北京 BJ2020 越野汽车的车轮制动器为例,前轮为单向双领蹄式,后轮为领从蹄式,前后制动器的调整方法相同。

其局部调整的步骤如下：

① 调整前轮制动器踏板自由行程。将汽车举升,拆下前轮制动器踏板轴上的防尘套,用

(1)制动盘:

①制动盘不得有裂纹,否则应更换。

②制动盘的工作表面有轻微锈斑、划痕和沟槽,可用砂磨清除。

③制动盘的工作表面如有严重磨损或划痕时,可进行车削。但车削后的极限值,应不小于原厂的规定,如桑塔纳 2000GSi 标准厚度为 20mm,磨损极限为 17.8mm;一汽奥迪标准厚度为 22mm,磨损极限为 20mm。车削后的制动盘端面,应在距制动盘外缘 10mm 处测量端面圆跳动,其误差应不大 0.1mm。否则,将会引起故障,降低制动效能。

(2)制动块:

浮钳盘式制动器的制动块总成的摩擦块与摩擦块背板均采用粘结方式连接,为一次性使用件。如有损坏或摩擦块的厚度小于极限值时(如桑塔纳 2000GSi 制动块总厚度低于 7mm 时),应更换新的制动块总成。

在许多车辆上采用了报警装置,当摩擦块磨损至一定程度时,报警簧片与旋转的制动盘接触,就会发出尖叫声。簧片与制动盘的接触不会对盘造成损伤。但是如再继续使用,摩擦块过度磨损至摩擦块背板露出,就会损伤制动盘。因此,当簧片发出尖叫声,应及时更换制动块。

2)盘式制动器的装配

由于新制动块总成比旧件的厚度大,在装配制动块前应将制动钳的活塞推回一定距离。为减小推压活塞回位时的阻力,可将制动钳上的放气螺钉拧开。

组装时,应注意润滑制动钳的滑轨或滑销。装复后,在踩下几次制动踏板后,检查制动盘的运转是否有较大阻力。

浮钳式车轮制动器的间隙可自动调整,所以在维修中,没有制动间隙调整的作业项目。

二、液压传动装置的维修

1.维护

液压制动系的维护包括检查管路渗漏、排空气和制动踏板的调整。

1)管路检查

整个制动系统的管路、接头应无凹瘪、严重锈蚀、裂纹现象,连接应可靠无渗漏。金属管路用的管夹固定牢靠,不得与车架及其他部件相碰擦,在行车过程中不得产生较大振幅的振抖。制动软管应舒展无折迭,无脱皮、老化、膨胀等缺陷,否则应采用相应的措施进行维修。

2)排空气

制动系统中渗入空气,会影响制动效果。在维修过程中,由于拆检液压系统、接头松动或制动液不足等原因,造成空气进入管路时,应及时将系统中的空气排出。

制动系统空气排放步骤如下:

(1)排气工作必须由两人配合完成,一人在驾驶室内连续踩制动踏板数次,直到踏板变硬踩不下去为止,然后踩住不动。

(2)另一人在车下,将放气螺钉旋松,让空气与一部分制动液排出(为避免制动液溅洒,应用透明橡胶管一端接放气螺钉,一端接盛液器),待踏板降低到底时拧紧放气螺钉,松开踏板。

(3)重复(1)、(2)两步,直到放气螺钉处排出的全是制动液为止。

(4)检查并拧紧所有放气螺钉。检查并加注主缸制动液位到标准。

排空气过程中的注意事项:

(1)排空气前,储液罐应加入足够的制动液,并注意制动液的清洁,防止灰尘和水分进入制

动液。此外,制动液对涂层的腐蚀性很大,要避免制动液滴溅在油漆表面上。

(2)排空气的顺序对于大多数车辆而言,先从离制动主缸最远的轮缸开始按由远到近的顺序排气。对于装有真空增压器的应先从离制动主缸最近地方开始,然后再排离制动主缸最远的轮缸的空气。

(3)排空气过程中应注意随时检查主缸液位,及时补充。

(4)在放气螺钉未拧紧以前,切不可抬起踏板,否则空气又会侵入。

3)制动踏板调整

轿车的制动器均采用带有真空助力的液压系统,制动踏板调整包括踏板自由高度的调整、自由行程的调整和剩余高度的调整等。

(1)制动踏板自由高度的调整:

制动踏板的自由高度为解除制动时踏板的高度,其测量基准为去除驾驶室内地毯等覆盖后的车厢底板。

揭开踏板下的地板覆盖物,测量踏板高度。如高度与该车型的原设计规定不符合,应进行调整。首先,拆下制动灯导线,拧松制动等开关锁母,视调整要求将制动灯开关旋进或旋出。用直尺测量踏板高度,直到调整至标准值为止。其次,锁紧制动灯锁母。检查制动灯开关与踏板的接触情况,应确保制动灯熄灭。

调整踏板自由高度后,必须按下述步骤调整踏板的自由行程。因为踏板位置移动后,推杆的长度没变,会使踏板自由行程变化。

(2)制动踏板自由行程的调整:

在发动机不工作的状态下,反复踩制动踏板多次,将真空助力器内的残余真空释放。

用手轻推踏板,直至感到有阻力为止,此位置与踏板自由高度之差即为踏板自由行程,如图 11-53 所示。

如踏板自由行程超过规定,可拧松推杆的锁母,转动推杆调整至符合规定为止。拧紧锁母,复查自由行程是否正确。

复查踏板自由高度,检查制动灯是否能正常工作。

(3)制动踏板剩余高度的检查:

用掩木塞在前后轮下,松开驻车制动器,起动发动机运转 2min。用 490N 的力踩下制动踏板,测量此时踏板至地板之间的距离,即为踏板的剩余高度。如踏板的剩余高度低于该车型的标准值,说明制动器蹄鼓间隙过大,应按车轮制动器有关内容进行蹄鼓间隙的调整。

2. 主要零件的检修

1)制动主缸和轮缸的检修

(1)检验:

①总成解体时,应注意制动主缸缸体外部有无渗漏处。如有裂纹或气孔应更换。

②检查缸筒内表面,允许内表面有轻微变色。若有划痕、阶梯形磨损或锈蚀现象应换新。制动主缸的圆柱度误差值超过 0.02mm,主缸与活塞的配合间隙大于 0.15mm 时,应更换加大尺寸的活塞或更换壳体。

③复位弹簧的弹力必须符合该车型的使用要求,否则应换新。

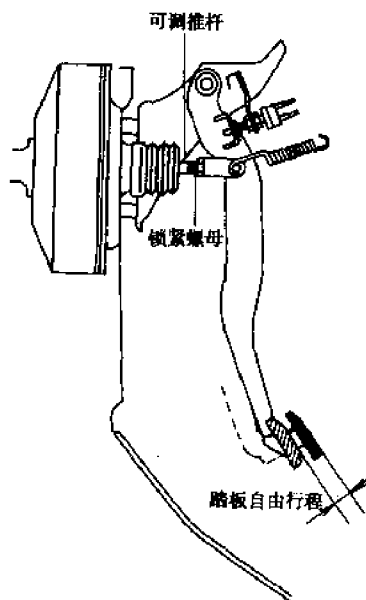


图 11-53 制动踏板自由高度及自由行程的检查

④大修时,必须更换活塞和所有橡胶密封件。

(2)制动主缸和轮缸的装配:

①认真清洗缸体,尤其是主缸的补偿孔和回油孔一定要保持畅通。

②装配时,在缸筒内表面及活塞总成涂一层干净的制动液。安装活塞时,不得用任何工具,以免划伤缸筒。

③装配后用推杆推动活塞多次,检查活塞能否灵活回位。

2)真空助力器的检修

(1)真空助力器的检验:

真空助力器的检查方法有就车检验法和仪表检验法两种。就车检验法作为一种定性检查,操作简便。仪表检验则是一种定量检测,它通过测试在不同真空度下,各种踏板力对应的制动压力来与原厂标准比较,以确定其性能。下面介绍就车检验法:

①发动机熄火后,踩几次制动踏板,消除助力器内原有的真空。踩下踏板(处于工作行程范围)并保持不起动发动机,制动踏板应能稍向下移动。

②发动机运转数分钟后熄火,用同样的力量踩下踏板数次,踏板的剩余高度应一次比一次升高。

③在发动机运转时,踩下制动踏板不动,将发动机熄火。在 30s 内,踏板高度不允许下降。

(2)真空助力器的检修:

目前轿车采用的真空助力器有可拆卸式及不可拆卸式两种。国产上海桑塔纳轿车、一汽奥迪轿车及北京切诺基越野车的真空助力器均为不可拆卸式结构。

不可拆卸式的真空助力器应在专门台架上进行总成的性能试验,损坏则更换。对可拆卸式的真空助力器可用如图 11-54 所示的专用工具进行拆卸检修。

拆卸前,应在前后壳体上做好标记,以便装配。真空助力器的主要损伤是密封不良和膜片破裂。因此,解体后的修理主要是更换壳体上的密封件、膜片及检验单向阀。单向阀可用嘴从其两侧吹吸来检验,必要时换新。

装配时,在膜片与壳体之间及所有运动零件表面涂以专用润滑脂(装于配件包装内),按装配标记装复。装配后,应按原车型技术条件的要求调整制动主缸活塞推杆的长度。

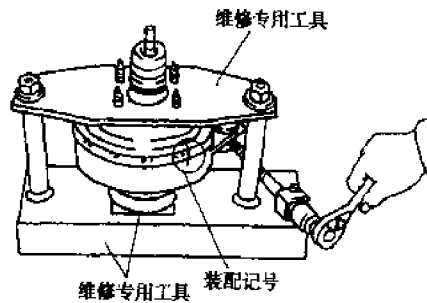


图 11-54 真空助力器的拆装

三、气压式制动传动装置的维修

1. 维护

气压式制动传动装置二级维护时,应进行下列作业:

(1)检查制动控制阀、储气筒、制动气室、管路及接头等部位是否漏气。

(2)制动软管应无老化;气压制动系各部的连接软管经长期使用后,会老化变质而漏气。因此,必须每年或每行驶 50000km 更换一次。

(3)制动控制阀进气迅速、排气畅通。

(4)制动气室推杆行程符合规定,例如,解放 CA1091 汽车前制动器的推杆行程为 20 ~ 25mm,最大不得超过 30mm,后轮制动器为 25 ~ 30mm,最大不得超过 40mm;东风 EQ1090 汽车

前后轮制动器推杆行程均为 20 ~ 30mm,同一车桥相差不得大于 5mm。

2. 主要零件的检修

1) 空气压缩机检修

(1) 检修:

由于空气压缩机与调压阀配合工作,实际产生压缩空气并向储气筒供气的时间,根据行驶条件的不同,约占总工作时间的 1/10 ~ 1/3。卸荷阀、调压阀在出厂时已调好,一般无需自行拆检。必需拆检时,必须在专用试验台上进行开、闭压力的检查与调整。

空气压缩机工作时,不应有大量润滑油窜入储气筒中,经连续工作 24h 后,储气筒中的润滑油达到 10 ~ 15mL 时,应详细检查活塞与活塞环的磨损、后盖与油堵的密封、回油管是否畅通以及连杆大端与曲轴的轴向间隙等,根据发现的问题进行维修。

空气压缩机的修理,因其结构与发动机曲柄连杆机构相似,可参照发动机曲柄连杆机构的修理技术修理。

(2) 磨合与性能试验:

空气压缩机经修理后,应进行磨合和工作性能的试验。试验可在试验台上进行,空气压缩机的工作性能应符合原厂要求。无试验台时,可装在车上进行充气效率试验:

① 发动机中速运转,在 4min 内储气筒的气压不得低于 392kPa。

② 储气筒内的气压为 590kPa 时,空气压缩机停转 3min,筒内气压降不得大于 9.8kPa。

③ 卸荷阀的工作应正常。解放 CA1091 型汽车储气筒的气压升至 784 ~ 833kPa,卸荷阀开始工作,空气压缩机停止泵气;当储气筒内的气压降至 637 ~ 686kPa 时,空气压缩机应能自动恢复泵气,储气筒气压应逐渐升高。东风 EQ1090E 汽车空气压缩机应在储气筒气压为 687 ~ 726kPa 时,自动停止泵气;储气筒气压降至 550 ~ 589kPa 时,应能自动恢复泵气。

2) 储气筒与附件的修理

储气筒应进行耐压试验,在 1274 ~ 1470kPa 水压下,应无明显的变形、局部凸起和渗漏,否则应更换。检修合格后,按规定涂漆。

(1) 单向阀:

单向阀装于各储气筒的进口处,用于防止压缩空气倒流。如出现储气筒的压力上升较慢,停车后气压下降较快或空气压缩机的皮带轮经常停转,一般是单向阀阀片发卡、破损或密封不严所致。如发现有此现象发生,可将单向阀解体清洗并检查阀门和阀座的密封性。若有锈蚀或损坏,应换新。

(2) 安全阀:

安全阀装在湿储气筒的后端。当调压阀出现故障,空气压缩机不能卸荷时,安全阀用于控制系统的最大压力。解放 CA1091 型汽车安全阀的开启压力为 882kPa,东风 EQ1090E 型汽车为 833kPa。

维护时可用肥皂水来检查安全阀的密封性。当排气孔出现气泡时,说明安全阀密封不严。

(3) 放水阀:

放水阀装于每只储气筒的最低处,应密封严密。每天停车后,应及时放掉储气筒各腔的油与水,以免结冰或锈蚀。

3) 制动控制阀

(1) 串联双腔气制动控制阀:

制动控制阀在使用中最为常见的损伤是密封不良、零件运动不灵活或调整不当等。

汽车停驶后,如发现储气筒气压下降过快,并且可以在制动控制阀下方排气口听到漏气的声音,可拆检制动控制阀,检查的重点为上、下阀门与壳体接触的工作面。应清除橡胶件表面的积存物,用砂布轻轻磨去压伤痕迹。还应检查活塞上下运动是否灵活,有无发卡现象。若活塞松旷,应考虑更换橡胶密封件。若制动阀上部的挺杆运动不灵活,应注意检查橡胶防尘套的密封性。若零件老化和裂纹,使尘土、泥沙进入摩擦表面,将影响制动阀的正常工作。

装配制动控制阀时,密封件和运动表面应涂工业锂基润滑脂。

制动阀中的平衡弹簧总成不得随意拆卸和调整,因为制动过程的随动作用完全取决于平衡弹簧的调整质量。如预紧力过大,制动过于粗暴;如预紧力过小,则气压增长缓慢制动不灵。只有出现上述不良现象时,才可按修理技术条件的要求进行平衡弹簧的调整。

这种串联双腔制动阀只有一个调整部位,即通过调整拉臂上的调整螺钉来调整上阀门的排气间隙,上活塞总成下端距上阀门之间的间隙应为 $1.2 \sim 1.4\text{mm}$ 。此间隙反映到制动踏板,即为制动踏板的自由行程。CA1091型汽车制动踏板行程为 $10 \sim 15\text{mm}$ 。

装配后,应对制动控制阀的性能进行试验。试验时,在制动阀上、下进气口与储气罐之间各串入一个 1L 的容器和气压表,并用一个阀门控制气路的通断。首先通入压力为 78kPa 的压缩空气,待压力表的读数稳定后,将阀门关闭。此时只有串入的小容器中压缩空气与进气腔相通,压力表用来显示进气腔压力的变化。经 5min 试验后,气压表读数的降低不得大于 24.5kPa 。否则,应检修或更换进气阀。打开阀门,使储气筒与制动控制阀相通,拉动制动拉臂至极限位置不动,然后关闭阀门,以小容器内的压缩空气检查两出气腔的密封情况,在 5min 内,气压表读数降低不得大于 49kPa ,否则应检查制动气室、芯管和排气阀是否漏气。

(2) 并联双腔制动控制阀:

当汽车大修时,制动控制阀应解体清洗并更换橡胶膜片和各部橡胶密封圈和阀门,不需更换的零件应清除油污、锈蚀,修整轻微磨损伤痕。装配时,应在各运动表面涂二硫化钼锂基脂。

在清洗中,应注意检查前后两腔的圆柱形阀门。阀门的圆柱形导向表面容易生锈,使运动受阻发卡,必须认真清洁,消除锈迹,以确保阀门上下运动灵活。阀门上的轴向小孔使阀门上下连通,起平衡作用。如有堵塞,阀门下方形成真空,解除制动后阀门不能复位,将导致储气筒压缩空气的泄漏,汽车将失去制动能力。因此,组装前向阀门涂润滑脂时,绝对不能将此小孔堵住。

在制动控制阀装配时,应进行以下调整。

①排气间隙。在组装前、后两腔柱塞座之前,用深度尺测量芯管至阀座平面之间的距离,前、后两腔的距离应相等,均为 $1.5^{+0.3}\text{mm}$ 。若该间隙不符合要求,用拉臂上的调整螺钉进行调整。螺钉旋入芯管下移,排气间隙变小;反之,排气间隙变大。调整后,锁止调整螺钉。此间隙反映到踏板上,即为制动踏板的自由行程,其标准值为 $10 \sim 15\text{mm}$ 。

②最大制动气压。最大制动气压应为 $539 \sim 589\text{kPa}$ 。测量时,储气筒的压力应在 $700 \sim 740\text{kPa}$,此时制动拉臂应与壳上调整螺钉接触。如果气压较低时,将壳体上的调整螺钉旋出,反复试验无误后,将锁母锁紧。

③前、后腔的压力差。测量时,将压力表分别与前、后腔接通,踩下制动踏板至任一位置不动,旋转后腔调整弹簧下的弹簧座。旋入时,可使弹簧弹力增大,从而降低后腔的输出气压,应

使后腔的输出气压比前腔低 9.8 ~ 39.3kPa。松开制动踏板,再踩到任一位置,如前后腔的压力差仍为上述数值,说明调整正确,最后将锁母锁紧。

4) 制动气室

解放 CA1091 和东风 EQ1090E 型汽车的制动气室均采用卡箍夹紧的结构。

制动气室膜片应无裂纹和老化。当用 1MPa 的气压作试验时,不得有漏气现象。在同一车桥的左右制动室,不许装用不同厂牌、不同质量的制动膜片。制动膜片必须按使用说明书要求周期更换,一般的更换周期为 60000km。

四、驻车制动器的维修

1. 维护

驻车制动器维护时,应检查各支架螺母的坚固是否可靠;除进行上述作业外,还要调整驻车制动器的间隙。如调整无效,应拆检摩擦片,必要时更换。

2. 检修

以 EQ1090E 型汽车采用鼓式驻车制动器为例进行介绍。

制动蹄摩擦片铆钉头沉入量小于 0.5mm 时,应更换衬片,其修理和铆合工艺与行车制动器摩擦片相同。

检查各传动件铰链的磨损情况,必须时应予更换。制动蹄支承销锁紧,不得松动。

摩擦片表面和制动鼓内表面不得有油污。否则,要用汽油清洁干净,并用砂纸磨去浸入摩擦片的油痕。

调整步骤:

(1) 调整应在摇臂与拉杆连接之前进行;

(2) 松开蹄片支承销锁紧螺母,用 29.4N 的力量在摇臂末端转动摇臂,在此状态下,摩擦片中部应与制动鼓接触。否则,转动支承销达到上述标准,然后拧紧锁母。

(3) 将摇臂与拉杆连接。

(4) 将驻车制动器手柄推至最前端,然后向后拉,棘爪只能有两个齿的自由行程。拉到第三齿时,应有制动感觉,拉到第五个齿时,汽车应能完全被制动住。如果自由行程过小,可拧进拉杆上的球形调整螺母。

(5) 如自由行程仍大,可以改变摇臂与凸轮轴的相对位置。调整时,将驻车制动手柄放松至最前位置,松开夹紧螺母,取下摇臂,逆时针方向转动几个齿再重新装上,重复上述试验和调整,直至达到要求为止。最后用锁紧螺母锁紧调整螺母的位置。

(6) 驻车制动手柄放松后,用塞尺在测量摩擦片和制动鼓之间必须留有 0.1~0.4mm 间隙。

(7) 此时,用 294N 的力拉紧驻车制动手柄,棘爪在齿板上只能滑过 5 个齿。

对于利用车轮制动器充当驻车制动器的汽车驻车制动的调整可将车轮顶起,然后将驻车制动杆拉到起作用位置(各车型要求不同,一般为从完全释放位置拉起 2~5 响),调整传动拉索或拉杆使车轮不能转动(制动蹄压紧制动鼓)时锁紧调整螺母。然后进行驻车制动性能检查,不合格则重新调整。

第七节 制动系的故障诊断

汽车制动系的常见故障有制动不灵、制动失效、制动跑偏和制动拖滞等。

一、液压制动系

1. 制动不灵

1) 现象

汽车制动时,驾驶员感到减速度不足;汽车紧急制动时,制动距离太长。

2) 原因

- (1) 制动主缸、轮缸、管路或管接头漏油;
- (2) 主缸储液室(罐)存油不足或无油;
- (3) 制动液变质(变稀或变稠)或管路内壁积垢太厚;
- (4) 制动液中有空气;
- (5) 主缸、轮缸皮碗、活塞或缸筒磨损过度;
- (6) 主缸进油孔、补偿孔或储液室(罐)通气孔堵塞;
- (7) 主缸出油阀、回油阀不密封;活塞复位弹簧预紧力太小;活塞前端贯通小孔堵塞或主缸皮碗发粘、发胀;
- (8) 轮缸皮碗发粘、发胀;
- (9) 增压器或助力器效能不佳或失效;
- (10) 油管凹瘪或软管内孔不畅通;
- (11) 制动踏板自由行程太大;
- (12) 制动蹄摩擦片与制动鼓(盘)靠合面不佳或制动间隙调整不当;
- (13) 制动蹄摩擦片质量欠佳或使用中表面硬化、烧焦、油污及铆钉头露出;
- (14) 制动鼓磨损过甚或制动时变形;
- (15) 制动油管工作时胀大。

3) 诊断方法

(1) 踩下制动踏板若踏板位置太低,则连续两次或几次踩踏板,若其高度随之增高且制动效能好转,则应检查制动踏板自由行程及制动器间隙。

(2) 维持制动时踏板的高度,若缓慢或迅速下降,说明制动管路某处破裂、接头密封不良、轮缸皮碗密封不良或主缸皮碗、皮圈密封不良等。可首先踏下制动踏板,观察有无制动液渗漏部位。若外部正常,则应检查修理主缸故障。

(3) 连续几脚制动时,踏板高度仍过低,并且在第一脚制动后,感到总泵活塞未回位,踩下制动踏板即有总泵推杆与活塞碰击响声,系总泵皮碗破裂或其复位弹簧太软。

(4) 连续几次制动时踏板高度稍有增高,并有弹性感,说明制动管路中渗入空气。

(5) 连续几次制动时,踏板均被踩到底,并感到踏板毫无反力,说明总泵储液室内制动液严重亏缺。

(6) 连续几次制动时踏板高度低而软,系总泵进油孔或储液室螺塞通气孔堵塞。

(7) 一脚或两脚制动时,踏板高度适当但太硬且制动效能不良。首先应检查真空助力器的工作性能;其次检查油管是否有老化、凹瘪、制动液是否太稠;最后检查制动器各轮摩擦片驱动端与鼓的间隙是否小于另一端,若间隙正常,则需检查鼓与摩擦片表面状况。

2. 制动失效

1) 现象

踩下制动踏板,车辆不减速,即使连续几脚制动也无明显减速作用。

2)原因

- (1)主缸内无制动液；
- (2)主缸皮碗严重破裂或制动系有严重的泄漏之处；
- (3)制动软管或金属管断裂；
- (4)制动踏板至主缸的连接脱开。

3)诊断方法

首先检查主缸储液室内制动液是否充足,若不足则观察泄漏之处。若主缸推杆防尘套处的制动液泄漏严重,多属主缸皮碗踩翻或严重损坏,若车轮制动鼓边缘有大量制动液,则说明该轮缸皮碗压翻或严重破损。

3. 制动跑偏

1)现象

汽车制动时,车辆行驶方向发生偏斜。

2)原因

汽车制动跑偏的根本原因是左右制动力不等,具体表现在:

- (1)左右车轮制动蹄摩擦片与材料不一或新旧程度不一；
- (2)左右车轮制动蹄摩擦片与制动鼓(盘)的接触面积、位置不一样或制动间隙不等；
- (3)左右车轮轮缸的技术状况不一,造成起作用时间或张开力大小不等；
- (4)左右车轮制动蹄复位弹簧拉力不一；
- (5)左右车轮轮胎气压、直径、花纹或花纹深度不一；
- (6)左右车轮制动鼓的厚度、直径、工作中的变形程度和工作面的粗糙不一；
- (7)单边制动管凹陷,阻塞或漏油;单边制动管路或轮缸内有气阻；
- (8)单边制动蹄与支承销配合紧或锈蚀；
- (9)车架车桥在水平平面内弯曲,车架两边的轴距不等或前钢板弹簧刚度不等。

3)诊断方法

汽车路试制动,根据轮胎印迹(非ABS车辆或ABS不工作时)情况查明制动效能不良的车轮。可先检查该轮制动管路是否漏油、轮胎气压是否充足,若正常则检查制动蹄与制动鼓的间隙是否符合规定,否则予以调整。如仍无效,可检查轮缸内是否渗入空气,若无渗入空气,则应拆下制动鼓,按原因逐一检查制动器各件。

若各轮拖印基本符合要求,但制动仍跑偏,说明故障不在制动系,应检查车架和前轴的技术状况。

4. 制动拖滞

1)现象

抬起制动踏板后,全部或个别车轮的制动作用不能立即完全解除,以致影响了车辆重新起步,加速行使或滑行。

2)原因

- (1)制动踏板无自由行程；
- (2)制动踏板与其轴的配合缺油、锈污或踏板复位弹簧脱落、拉断及拉力太小等；
- (3)主缸活塞复位弹簧折断或顶紧力太小;皮碗的长度太大或皮碗发胀、发粘;补偿孔被污物堵塞；
- (4)轮缸皮碗发胀、发粘或活塞犯卡；

- (5)制动蹄复位弹簧脱落、折断或弹力下降；
- (6)制动蹄与支承销锈污；
- (7)制动蹄与制动鼓(盘)的间隙调整不当,制动放松后仍局部摩擦；
- (8)通往各轮缸的油管凹瘪或堵塞；
- (9)不制动时增压器辅助缸活塞中心孔打不开；
- (10)轮毂轴承松旷。

3)诊断方法

先判断故障是在主缸还是车轮制动器。行车中出现拖滞,若所有制动鼓均过热,表明主缸有故障。若个别制动鼓过热,则属于该轮制动器工作不良。维修作业后出现制动拖滞,可将汽车举升,变速器置于空档并放松手制动,然后转动各车轮再踏下制动踏板。若抬起制动踏板后,各轮均难以立即扳转,则故障在主缸,如个别轮不能立即转动,说明该轮制动器有故障。

(1)若故障在主缸时,应先检查踏板自由行程。若自由行程正常,可拆下主缸储液盖,踩踏制动踏板,观察回油情况,如不回油,为回油孔堵塞。如回油缓慢,可检查制动液是否太脏、粘度太大。如制动液清澈,则应拆检主缸。

(2)个别车轮制动器拖滞,可架起该车轮,旋松其轮缸放气螺钉,如制动液随之急速喷出且车轮即刻旋转自如,说明该轮制动管路堵塞,轮缸未能回油。如旋转车轮仍拖滞,可检查制动间隙。如上述均正常,则检修轮缸。

二、气压制动系

1. 制动不灵

1)现象

同液压制动器“制动不灵”。

2)原因

- (1)制动踏板自由行程太大；
- (2)储气筒达不到规定气压；
- (3)制动阀最大气压调整螺母调整不当,造成制动气压太低；
- (4)制动阀平衡弹簧预紧力太小,维持制动(双阀关闭)来得过早；
- (5)制动阀膜片破裂或排气阀关闭不严；
- (6)制动气室膜片或制动管路漏气；
- (7)制动管路凹瘪或软管内孔不畅通；
- (8)制动蹄摩擦片与制动鼓(盘)接触面不佳或制动间隙调整不当；
- (9)制动蹄摩擦片质量欠佳或使用中表面硬化、烧焦、油污及铆钉头露出；
- (10)制动鼓磨损过甚或制动时变形；
- (11)制动凸轮轴在支承套内锈蚀或别劲。

3)诊断方法

(1)检查制动踏板自由行程,若行程太大则调整。

(2)起动发动机运转,使空压机向储气筒充气,然后将制动踏板踩到底并察听制动系是否有漏气声,若有则检修漏气部位。

(3)在不制动且发动机已运转较长时间情况下,察看驾驶室仪表板气压表指示值是否符合要求,否则检查空压机皮带松紧、空压机排气阀、空压机到贮气筒之间的管路。

(4)将制动踏板踩到底,察看气压表瞬间下降值是否在 50kPa 左右。若下降值大大小于 50kPa,则检查并调整制动控制阀最大气压调整螺钉;若调整后气压下降值仍不符合标准,则检查平衡弹簧。

(5)检查制动气室的动作情况及推杆的长度。

(6)检查车轮制动器。

2. 制动失效

1) 现象

同液压制动系“制动失效”。

2) 原因

(1)制动踏板至制动控制阀的连接脱开;

(2)储气筒无压缩空气;

(3)制动控制阀的进气阀打不开或排气阀严重关闭不严;

(4)制动控制阀膜片、制动气室膜片严重破裂或制动软管断裂;

(5)制动管路内结冰或油污严重而阻塞。

3) 诊断方法

气压制动失效,应先看气压表有无气压。若气压正常,可检查制动踏板与制动控制阀拉臂是否脱节,制动控制阀调整螺钉是否正常。若均正常,则需拆检进气阀。若无气压,应拆下空气压缩机出气管,起动发动机听察有无泵气声。如泵气声正常,应查明出气管经储气筒到气压表一段有无严重漏气。如无泵气声,即应检修空气压缩机。

3. 制动拖滞

1) 现象

同液压制动系“制动拖滞”。

2) 原因

(1)制动踏板自由行程太小,造成制动控制阀的排气阀开启程度太小;

(2)制动控制阀的排气阀弹簧或促使排气阀打开的弹簧疲劳、折断或弹力太小;

(3)制动控制阀的排气阀橡胶阀面发胀、发粘或在阀口上堆集的油污、胶质太多;

(4)制动踏板复位弹簧疲劳、拉断、脱落或拉力太小;

(5)制动气室膜片(活塞)复位弹簧疲劳、折断或弹力太小;

(6)制动凸轮轴在其套内缺油、锈蚀或卡滞;

(7)制动蹄与支承销锈蚀;

(8)制动间隙调整不当,放松制动后,摩擦片与制动鼓(盘)仍局部摩擦;

(9)轮毂轴承松旷。

3) 诊断方法

抬起制动踏板时制动控制阀排气缓慢或不排气,多属制动控制阀故障,表现为各轮制动鼓均发热。若排气声快或断续排气而制动拖滞,一般为个别轮制动拖滞,亦应用手摸试各轮制动鼓温度作进一步判断。

(1)若确定制动控制阀有故障,应先检查制动踏板自由行程。若无自由行程或太小,应予调整。若自由行程正常,可旋松排气阀试验。如有好转,则为排气阀调整垫片过薄,仍无好转,可检查排气阀复位弹簧及胶座。以上均正常时,则应检查制动控制阀推杆是否锈蚀。若制动踏板不完全抬起,一般是踏板至制动控制阀拉臂传动犯卡。

(2)个别轮拖滞,可在抬起制动踏板时,观察制动气室推杆回位情况。若其回位缓慢或不回位,应检查制动凸轮轴与其支架套是否润滑不良或同轴度超差;若推杆回位正常,可检查制动鼓与摩擦片的间隙是否太小。若架起车轮检查该间隙正常,而落下车轮后该间隙有变化,则系轮毂轴承外座圈与轮毂或内座圈与半轴套管配合松旷过甚或半轴套管与后桥壳配合松动;若间隙正常,可检查制动气室膜片及软管是否老化。

气压制动跑偏其现象、原因、诊断方法类同于液压式,不再赘述。

* 第八节 车轮防抱死制动系统(ABS)

一、概 述

1. 车轮防抱死制动系统的功用

防抱死制动系统(Anti-Lock Brake System),简称 ABS 或 ALB,它是汽车上的一种主动安全装置,其作用是在汽车制动时,自动调节制动力的大小,避免车轮完全抱死在路面上产生滑拖,使车轮处于边滚边滑的状态,以保证车轮与地面间有最好的附着状态,从而缩短制动距离,提高汽车制动过程中的方向稳定性及转向操纵能力,使汽车制动更为安全有效。

1) 车轮制动受力分析

忽略车轮等旋转部件的惯性力矩和车轮的滚动阻力,汽车制动时车轮的受力情况如图 11-55 所示。

制动时,制动器对车轮施加的制动力矩 M_Z ,只有通过轮胎与路面的附着作用才能产生路面对车轮的制动力 X_Z ,从而使车辆减速。换句话说,地面制动力不仅与制动器的摩擦力矩有关,而且还受到车轮与地面的附着系数的制约。即最大地面制动力 $X_{Zmax} \leq \Phi_X Z = \Phi_X W$ (Φ_X —地面纵向附着系数);最大地面防侧滑力 $X_{Hmax} \leq \Phi_Y Z = \Phi_Y W$ (Φ_Y —地面横向附着系数)。从上面两个式子可以看出,在汽车紧急制动时,制动性能取决于地面纵向附着系数和横向附着系数。车轮地面附着系数的影响因素较多,如车轮滑移率、车速、轮胎的结构和气压等,较突出的是车轮相对于地面的滑移率。

2) 车轮滑移率

汽车行驶时,实际车速与车轮瞬时圆周速度之间的差异称为车轮滑移率,用 S 表示。其计算公式为:

$$S = (v - v_w) / v \times 100\% = (v - r_0 \omega) / V \times 100\%$$

式中: S ——滑移率;

v ——汽车相对地面的移动速度(m/s);

v_w ——车轮瞬时圆周速度(m/s);

r_0 ——车轮的工作半径(m);

ω ——车轮角速度(rad/s)。

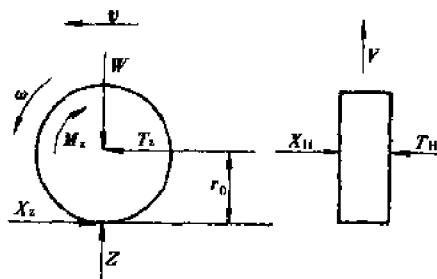


图 11-55 制动时车轮的受力情况

W -车轮承受的径向载荷; Z -地面对车轮的法向反力; M_Z -制动器产生的制动力矩; T_Z -车轴对车轮的纵向推力; X_Z -地面对车轮的切向反作用力; r_0 -车轮的工作半径; T_H -车轴对车轮的横向推力; X_H -地面对车轮的横向反作用力(防侧滑力); V -汽车行驶方向; ω -车轮角速度

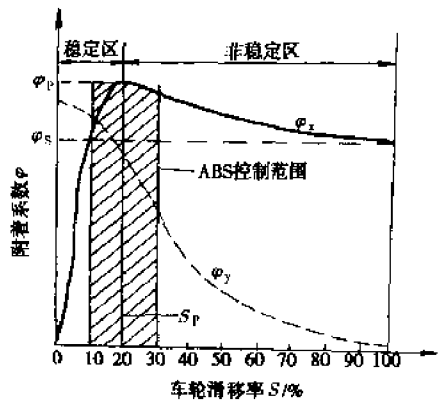


图 11-56 滑移率与地面附着系数

车轮完全抱死时, $S = 100\%$, 车轮纯滚动时, $S = 0$ 。

干燥硬实路面上的地面附着系数与滑移率之间的关系见图 11-56。

从图 11-56 中的曲线可知, 当车轮滑移率在 S_p 处 (滑移率 20%) 时, 纵向附着系数最大, 可得到最大的制动力。同时横向附着系数也保持较大值, 使汽车具有良好的抗侧滑能力及制动时的转向操纵能力, 因而得到最佳的制动效果。 $0 \leq S \leq S_p$ 称为稳定区域, $S_p \leq S \leq 100\%$ 称为非稳定区域。

3) 制动防抱死系统的产生

普通制动系在紧急制动时, 地面制动力迅速增长而达到车轮与地面的附着极限, 车轮完全“抱死”在地面上产生滑移, 滑移率为 100%。由图 11-56 看出, 此时纵向附着系数较小, 侧向附着系数几乎为零, 从上面的公式可知, 制动力将随着纵向附着系数变小而下降, 从而延长制动距离; 同时, 地面对车轮的侧向反作用力也几乎为零, 将使车轮产生侧滑及甩尾, 且失去转向操纵能力。

为克服普通制动系的上述问题, 汽车制动防抱死系统应运而生。

4) 制动防抱死系统的应用及发展

ABS 最初应用于飞机, 作为第一个 ABS 生产厂家的德国博世 (BOSCH) 公司 1978 年首次推出汽车上用的电子 ABS。20 世纪 80 年代后期, ABS 在汽车上得到了广泛应用, 许多国家对新定型汽车及进口汽车都将 ABS 列为标准配置。目前世界上已有 300 多种汽车装上了 ABS, 在我国, 像长安之星、捷达王、桑塔纳 2000Gsi 等低中档汽车上也开始装用 ABS, 并呈迅速推广趋势。

2. 车轮防抱死制动系统的基本组成及原理

1) 基本组成

车轮防抱死制动系统由传统的普通制动系统和防止车轮抱死的电子控制系统组成, 下面提到的 ABS 单指电子控制系统。现代 ABS 尽管采用的控制方式、方法及结构形式各不相同, 一般都是由传感器、电子控制器 (ECU)、执行器及警告灯等组成, 其中传感器主要指车轮转速传感器, 执行器主要指制动压力调节器, 如图 11-57 所示。

(1) 车轮转速传感器:

车轮转速传感器是 ABS 系统中最主要的一个传感器, 其作用是检测车轮速度信号, 简称轮速传感器。

(2) 电子控制器:

ABS 电子控制器, 常用 ECU 表示, 俗称 ABS 电脑。它是系统的神经中枢, 接受传感器信号, 通

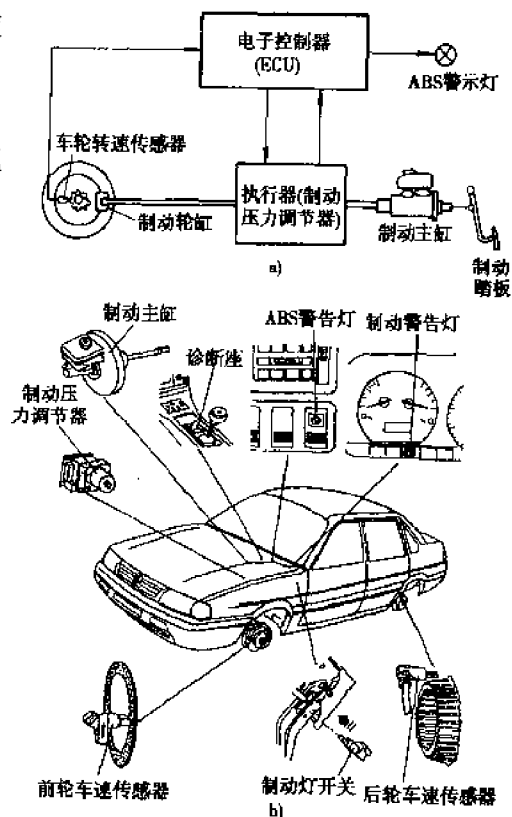


图 11-57 制动防抱死系统 (ABS) 的基本组成
a) 原理框图; b) 桑塔纳 Gsi ABS 元件图

过计算、分析、判断后对执行器发出控制指令,另外还有监测功能。

(3)制动压力调节器:

制动压力调节器其作用是接受 ECU 的指令,驱动调节器中的电磁阀动作(或电机转动),调节制动轮缸的制动压力,使车轮始终处于边滚边滑状态。

(4)警告灯:

警告灯包括仪表板上的制动警告灯和 ABS 警告灯。制动警告灯为红色,通常用“BRAKE”作标识,由制动液面开关、手制动开关及制动液压开关并联控制;ABS 警告灯为黄色,由 ABS 电子控制器控制,通常用“ABS、ALB 或 ANTILOCK”作标识。ABS 系统具有失效保护和自诊断功能,当 ECU 监测到系统出现故障时,将自动关闭 ABS,恢复常规制动;存贮故障信息,并将 ABS 警告灯点亮,提示驾驶员尽快进行修理。

2)基本原理

在一般的制动情况下,驾驶员踩在制动踏板上的力较小,车轮不会被抱死,ABS 不工作,这时就如常规的制动系统,制动力完全由驾驶员踩在制动踏板上的力来控制。当在紧急制动或松滑路面制动时,ABS 将工作,如图 11-58 所示,制动开始时,制动压力骤升,车轮速度迅速下降,车轮的滑移率在极短时间到达稳定界限 S_p ,当轮速传感器检测到车轮的滑移率刚刚超过 S_p 出现抱死趋势时,ABS 控制器输出信号到制动压力调节器降低制动压力,减小车轮制动力矩,使车轮滑移率恢复到靠近稳定界限 S_p 的稳定区域内,压力保持,车轮速度上升。当车轮的加速度超过某一值时,再次将制动压力提高到使车轮滑移率稍微超过稳定界限,压力保持,车轮速度又下降。ABS 系统按上述“压力降低—压力保持—压力升高—压力保持—压力降低”循环反复将车轮滑移率控制在 S_p 附近的狭小范围内,以获得最佳的制动效能和制动时的方向稳定性和转向操纵能力。需要指出的是,为避免 ABS 在较低的车速下制动时因制动压力的循环调节而延长制动距离,ABS 有最低工作车速的限制,一般来说当汽车行驶速度超过 8km/h 时,ABS 才起作用。

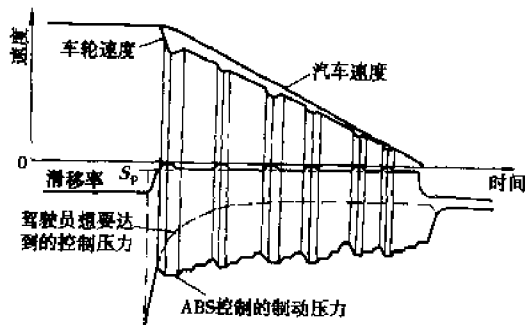


图 11-58 ABS 的制动调节过程

3. 车轮防抱死制动系统的分类

1)按控制方式分

ABS 按控制方式可分为预测控制方式和模仿控制方式两种。预测控制方式是预先规定控制参数和设定值等控制条件,然后根据检测的实际参数与设定值进行比较,对制动过程进行控制。根据控制参数不同,预测控制又可分为以车轮减速度为控制参数、以车轮滑移率为控制参数、以车轮减速度和车轮加速度为控制参数及以车轮减速度、加速度和滑移率为控制参数四种。目前多数车辆采用第四种。

模仿控制是在控制过程中,记录前一控制周期(即从制动减压到增压中)的各种参数,再按照这些参数值规定出下一个控制周期的控制条件。无论汽车在什么路面或行驶条件下,都能把车轮的旋转状态控制在非常狭窄的滑移率变化范围内,实现近似理想的控制。但在控制时需要准确和实时测定汽车瞬时速度,目前能满足控制要求的传感器如多普勒雷达,其成本高,技术复杂,故此种控制方式很少采用。

2)按控制通道及传感器数分

在 ABS 系统中,能够独立进行制动压力调节的制动管路称为通道。如果某个车轮的制动压力占用一个控制通道,可以单独进行调节,称为独立控制或单轮控制。如果两个车轮的制动压力是一同进行调节的,称为同时控制或一同控制。在两个车轮一同控制时,有低选择和高选择两种。如果以保证附着系数较小的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节,这两个车轮就是按低选择原则一同控制;如果以保证附着系数较高的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节,这两个车轮就是按高选择原则一同控制。

根据通道数 ABS 可分为四通道、三通道、二通道和一通道四种。根据传感器数又可分为四传感器和三传感器两种。目前汽车上应用较多的为三通道(前轮独立控制、后轮低选择控制)四传感器式、三通道三传感器式和四通道四传感器式,它们的示意图如图 11-59 和图 11-60 所示。

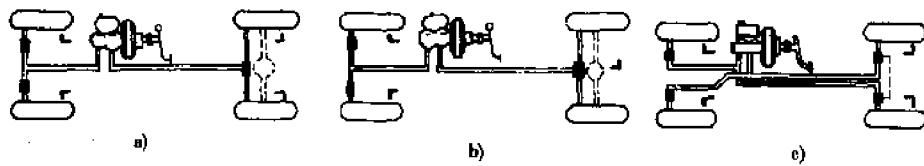


图 11-59 三通道式 ABS

顶约 0.5 ~ 2mm, 永磁体通过极轴延伸到齿圈, 并与齿圈构成磁回路。感应线圈套在极柱外面。齿圈一般安装在随车轮一同旋转的部件上, 如轮毂、制动盘、半轴等。

(2)原理:

如图 11-62 所示, 传感器的永磁体具有一定的磁场, 其磁力线经极轴→磁隙(极轴与齿圈之间的间隙)→齿圈→空间→永磁体构成回路。当齿圈随车轮一同旋转时, 齿顶和齿槽交替对向极轴。当齿顶对向极轴时, 磁隙最小, 磁路磁阻最小, 通过感应线圈的磁通最大; 当齿槽对向极轴时, 磁隙最大, 磁路磁阻最大, 通过感应线圈的磁通最小, 磁通呈周期性变化, 在感应线圈的两端便产生

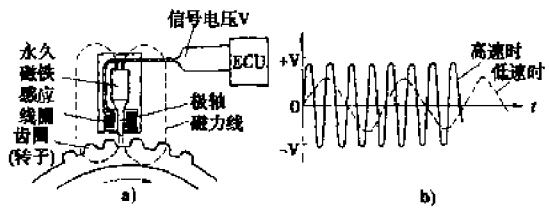


图 11-62 轮速传感器原理图

交变电压信号, 通过线圈末端的电缆将此信号送到控制器。交变电压信号的频率与齿圈的齿数和转速成正比, 因齿圈的齿数一定, 因而轮速传感器输出的交流电压信号频率只与相应的车轮转速成正比, 控制器的运算电路即可以根据信号的频率求出车轮的转速。电磁感应式传感器的信号电压幅值也取决于磁通变化率, 与轮速成正比, 车速低于 15km/h 时, 信号较弱, 这是该类型传感器的弱点, 但其结构简单、坚固耐用, 特别适于汽车行驶的恶劣环境, 仍被广泛采用。

(3)种类与安装:

电磁式轮速传感器根据极轴的端部的形状可分为凿式、圆柱式和菱形式三种。安装方式主要有径向和轴向两种, 图 11-63a) 所示凿式轮速传感器属于径向安装方式; 图 11-63b)、c) 菱形和圆柱形轮速传感器属于轴向安装方式。

2)减速度传感器

目前在一些四轮驱动的汽车上, 还装有汽车减速度传感器, 又称 G 传感器。其作用是在汽车制动时, 获得汽车减速度信号, 用以判定路面附着系数的高低情况, 汽车减速度大, 则路面附着系数高, 汽车减速度小, 则路面附着系数低。减速度传感器有光电式、水银式、差动变压器式和半导体式等。

光电式减速度传感器的基本结构如图 11-64 所示。由两个发光二极管、两个光电三极管、一个透光板和一个信号电路(图中未画出)组成。汽车匀速行驶时, 透光板则随着减速度的变化沿汽车的纵轴摆动, 减速度越大, 透光板摆动位置越大, 由于透光板的位置不同, 光电三极管上接收到的光线不同, 使光电三极管形成开和关两种状态。两个发光二极管和两个光电三极管组合作用, 可将汽车的减速度区分为四个等级, 此信号送入电子控制器就能感知路面附着系数情况。

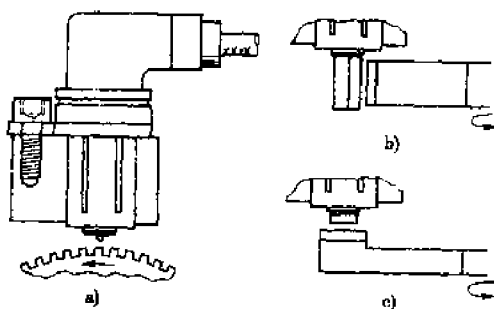


图 11-63 不同轮速传感器的安装方式

a) 凿式轮速传感器; b) 菱形式轮速传感器; c) 圆柱式轮速传感器

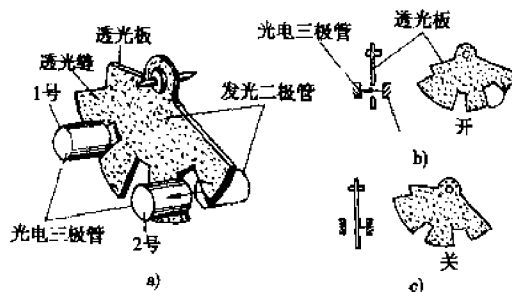


图 11-64 光电式减速度传感器

a) 整体结构; b) 透光时(开); c) 遮光时(关)

此外,有些高级轿车和跑车上还装有横向加速度传感器,也称为横向加速度开关,用于检测汽车横向加速度范围,从而修正制动控制指令,以便调节左右车轮制动轮缸的制动压力,使ABS更有效地工作。

2. 电子控制器(ECU)

ABS 电子控制器(ECU)是 ABS 的控制中枢。其主要功用接收轮速传感器及其他传感器输入的信号,进行放大、计算、比较,按照特定的控制逻辑,分析判断后输出控制指令,控制制动压力调节器执行压力调节任务。如图 11-65 所示,ABS ECU 主要包括输入级电路、计算电路、输出级电路及安全保护电路。安全保护电路由电源监控、故障记忆、继电器驱动和 ABS 警告灯驱动等电路组成,当发现影响 ABS 系统正常工作的故障时,能根据微处理器的指令切断有关继电器的电源电路,ABS 停止工作,恢复常规制动功能,起到失效保护作用,并将故障信息以代码形式存储在 ECU 存储器内,同时使仪表板上的 ABS 警告灯点亮,提醒驾驶员。

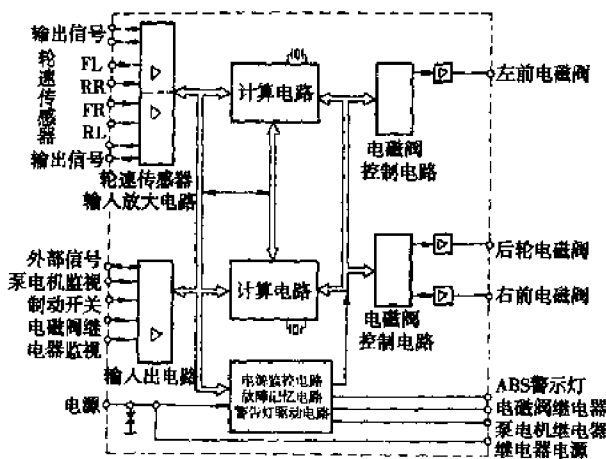


图 11-65 ABS 控制器 (ECU) 内部电路 (四传感器三通道)

根据制动压力调节器与制动主缸的结构关系,可分为整体式和分离式两种。整体式制动压力调节器与制动主缸制成一体;分离式制动压力调节器自成一体,通过制动管路与制动主缸相连。前者结构非常紧凑,管路接头少,但成本高;后者在汽车上布置灵活,对汽车结构改动小,成本较低,但管路复杂,接头较多。

(3) 根据调压方式分:

根据调压方式可分流通式和变容式两种。流通式也叫循环流通式,通过电磁阀直接控制轮缸的制动压力;变容式也叫容积变化式,电磁阀间接改变轮缸的制动压力。

2) 基本结构及原理

(1) 流通式压力调节器:

该类型压力调节器的基本组成包括电磁阀、低压蓄能器(储液器)及电动回油泵。

电磁阀串联在制动主缸和制动轮缸间,每一通道可以是一个三位三通电磁阀,也可以是二个两位两通电磁阀,图 11-66 所示为一三位三通电

3. 制动压力调节器

制动压力调节器一般设在制动主缸与车轮制动轮缸之间,其主要任务是根据 ABS ECU 的控制指令,自动调节制动轮缸的制动压力。

1) 分类

(1) 根据动力源分:

根据动力源可将 ABS 分为液压式和气压式两种。液压式主要用在轿车和一些轻型载货汽车上;气压式主要用在大型客车和载货汽车上。本教材只讨论液压制动防抱死系统。

(2) 根据结构关系分:

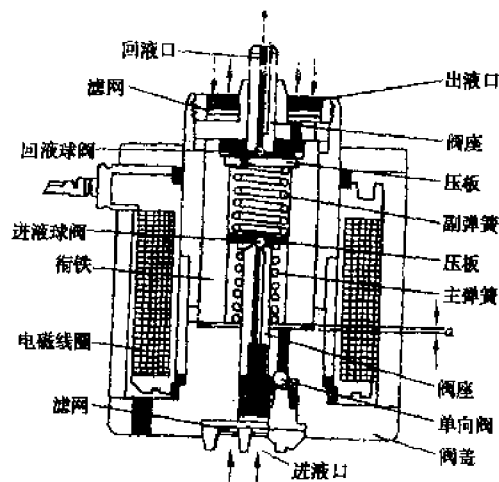


图 11-66 博世 ABS2 电磁阀 (三位三通)

电磁阀的结构图,图 11-67 所示为一二位二通电磁阀结构图。电磁阀的作用是根据需要控制轮缸与主缸相通(增压),或与储液器相通(减压),或都不通(保持)。电磁阀不通电时,轮缸始终与主缸相通,确保 ABS 失效后制动系统按常规系统工作。

回油泵的作用:一是当电磁阀在“减压”过程中,将从制动轮缸流出的制动液经储液器及时泵回主缸;二是在 ABS 工作后的增压过程将低压储液器中的制动液泵到轮缸。低压蓄能器的作用是暂时储存由轮缸中流出的制动液,减小压力调节过程中的脉动现象。

此种压力调节方式在 BOSCH、TEVES ABS 上广泛运用,下面以桑塔纳 2000Gsi ABS 为例说明该类型调节器的原理。

桑塔纳 2000Gsi 轿车 ABS 压力调节器为戴维斯 MK201 型,与 ABS ECU 组合为一体后安装于制动主缸与轮缸之间,其外形如图 11-68 所示。液控单元的基本组成包括电磁阀、回油泵及低压储液器。电磁阀为两位两通,每个轮缸 2 个,其中一个是常开进油阀,另一个是常闭出油阀。

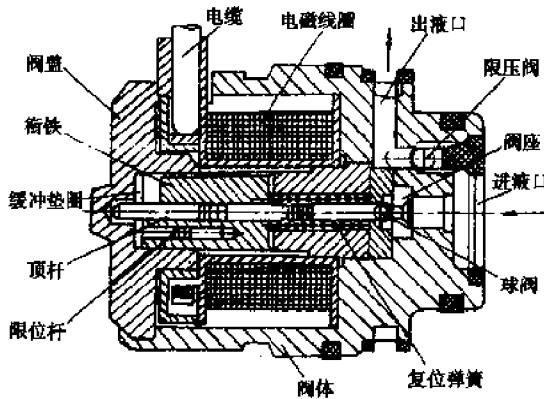


图 11-67 二位二通电磁阀(常开)

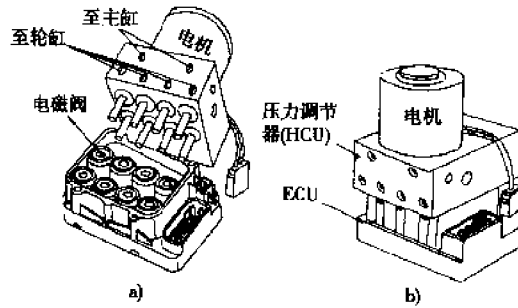


图 11-68 桑塔纳 2000Gsi ABS 压力调节器外形图
a)组合前;b)组合后

该型压力调节器的工作原理如下:

①常规制动:

如图 11-69 所示,踩下制动踏板,ABS 尚未工作时,两电磁阀均不通电,进油电磁阀处于开启状态,出油电磁阀处于关闭状态,制动轮缸与低压储液器隔离,与主缸相通。制动主缸里的制动液被推入轮缸产生制动。

②压力保持:

如图 11-70 所示,当 ABS ECU 通过轮速传感器检测到车轮的减速度达到设定值时,使进油电磁阀通电关闭,出油电磁阀仍处于断电关闭状态,轮缸里的制动液处于不流通状态,制动压力保持。

③压力减小:

如图 11-71 所示,当 ABS ECU 通过轮速传感器检测到车轮趋于抱死时,进、出油电磁阀均通电,轮缸与低压储液器相通,轮缸里的制动液在制动蹄复位弹簧作用下流到低压储液器,制动压力减小。同时电动回油泵通电运转及时将制动液泵回主缸,踏板有回弹感。当制动压力减小到车轮的滑移率在设定范围内时,进油阀通电,出油阀断电,压力保持。

④压力增高:

如图 11-72 所示,当 ABS ECU 通过轮速传感器检测到车轮的加速度达到设定值时,进、出油电磁阀均断电,进油阀开启,出油阀关闭,同时回油泵通电,将低压储液器里的制动液泵到轮

缸,制动压力增大。

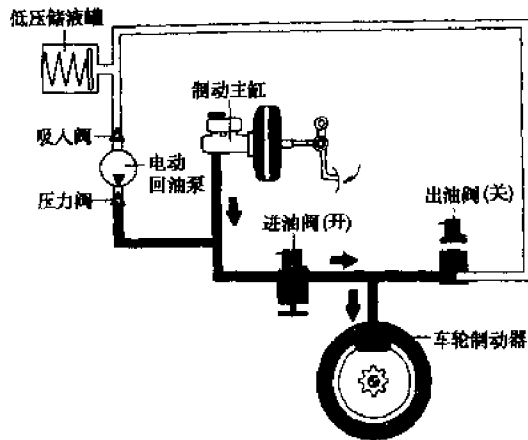


图 11-69 常规制动 (ABS 未工作时)

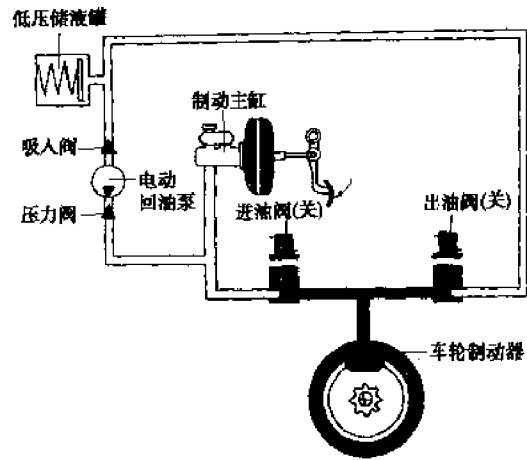


图 11-70 压力保持

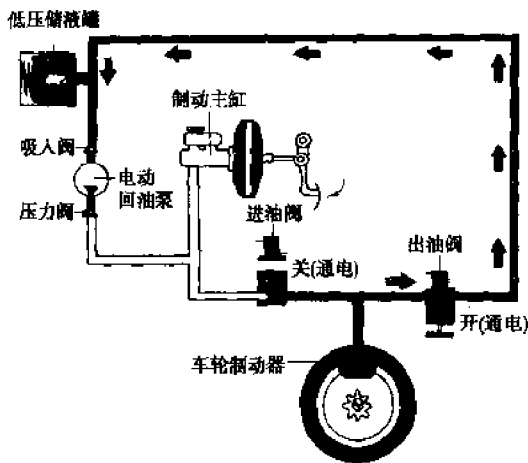


图 11-71 压力减小

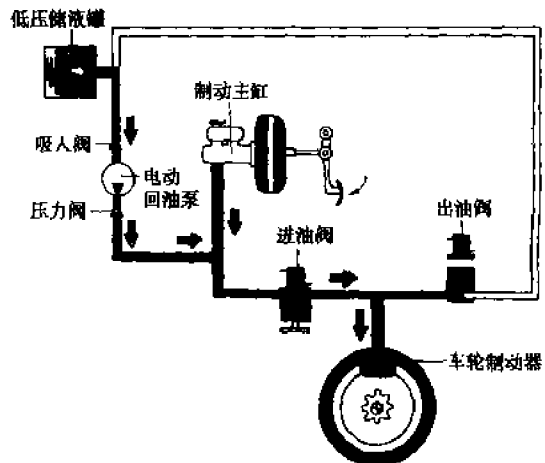


图 11-72 压力增大

ABS 压力调节器以 5~6 次/s 的频率按上述“压力增高→压力保持→压力减小→压力保持→压力增高”的循环对制动压力进行调节,直到停车。

(2) 变容式压力调节器:

变容式压力调节器根据变容方式又可分为高压制动液控制式(如本田 ABS)、电动机控制式(如 DELCO ABS)和动力转向液压油控制(如日本皇冠 ABS)等。变容式压力调节器的特点是 ABS 工作时,首先将制动轮缸与主缸隔离,然后使到制动轮缸的管路容积发生变化而调压,容积增大,实现制动压力减小;容积减小,实现制动压力增大;容积不变,压力保持。

① 本田 ABS 压力调节器:

本田 ABS 压力调节器属于三通道、分离式,其总成结构简图如图 11-73 所示。主要由 ABS 泵和 ABS 电机、压力开关、高压蓄能器、电磁阀、控制活塞组件、截流阀等组成。ABS 泵及电机用于提供控制用的高压制动液;高压蓄能器用于蓄存高压制动液;压力开关用于监测蓄能器中的压力,随时以 ON/OFF 信号形式向 ECU 发送信号,ECU 籍此控制油泵运转/停转;电磁阀用于转换高压控制油路,进油电磁阀常开,出油电磁阀常闭;控制活塞组件通过高压制动液改变活塞位置而改变管路容积,从而达到调压;截流阀在 ABS 工作时隔离制动主缸。

下面以一个车轮为例说明其工作过程。

如图 11-74 所示,在普通制动状态下,当 ABS 未工作时,进油电磁阀断电处于开启状态,出油电磁阀断电处于关闭状态,蓄能器中的高压制动液经进油电磁阀进入控制套筒与活塞之间的背压室内使活塞推动截流阀移动。由于高压制动液也传至套筒与主缸间的 A 室中,于是套筒就将截流阀的阀座推向截流阀,设计上保证截流阀此时开启,系统处于普通制动状态,来自主缸的制动液经截流阀、控制套筒与壳体间缝隙、油管,进入轮缸产生制动作用。

ABS 工作时:当 ECU 通过轮速传感器检测到车轮快抱死时,发出指令将进油电磁阀关闭,出油电磁阀打开。于是背压室

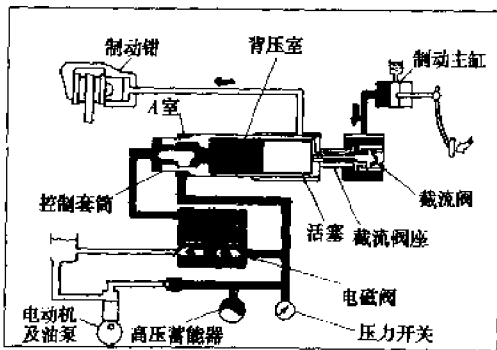


图 11-74 普通制动工作状态

随着活塞的移动,截流阀轻轻开启,制动轮缸液压传至主缸,此时可感觉到踏板回弹。

当压力由于油道泄漏而下降时,A 室中的压力下降,截流阀座和套筒向 A 室的方向返回,于是套筒端部的阀关闭,将背压室堵住并阻止活塞移动。由于截流阀随着截流阀座的左移而开启,从而将主缸与制动轮缸的油道连通,以确保高压控制油路泄漏后能保持普通制动系统工作状态。

②达科 ABSVI 压力调节器:

达科 ABSVI 压力调节器属于整体式、三通道系统,两前轮单独调节,后轮低选择调节,其外形如图 11-75 所示。

前轮压力调节装置,如图 11-76 所示,两前轮采用相同结构的两套调压装置独立进行工作,其基本组成包括串在主缸与轮缸间的呈并联关系的一个电磁阀及单向球阀、调压活塞、丝杆螺母、减速齿轮、电动机及电磁制动器(EMB)。电磁阀断电处于开启状态,电磁制动器断电处于制动状态。

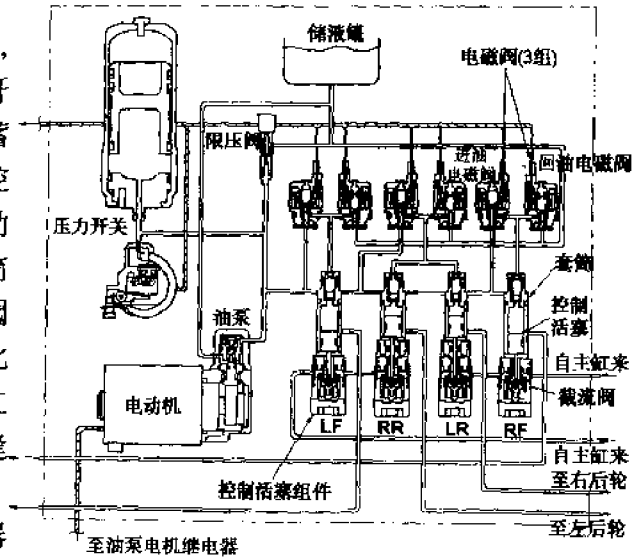


图 11-73 本田 ABS 压力调节器结构简图

内的高压制动液被释放回贮液罐,轮缸油压使控制活塞左移,截流阀在复位弹簧作用下也随之左移,由于此时 A 室内仍有高压,截流阀座保持原位,截流阀左移至抵靠到阀座后将主缸与轮缸间油路隔断,控制活塞继续左移使活塞右部(减压室)容积增大,压力减小。当 ECU 测得制动轮缸压力下降,使车轮加速度超过限值时,进油电磁阀断电开启,出油电磁阀断电关闭。于是高压制动液又进入背压室,活塞被推向减压室,制动液压力升高,制动力再次增大。当主缸侧的压力较低时,随

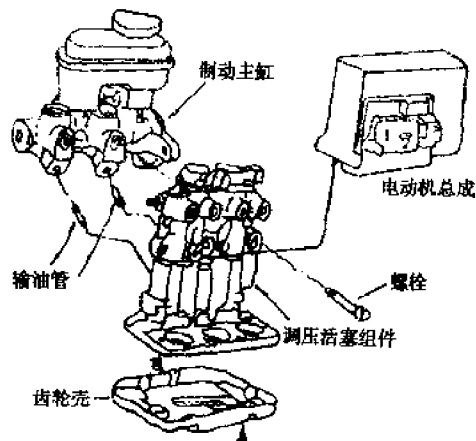


图 11-75 达科 ABSVI 压力调节器外形图

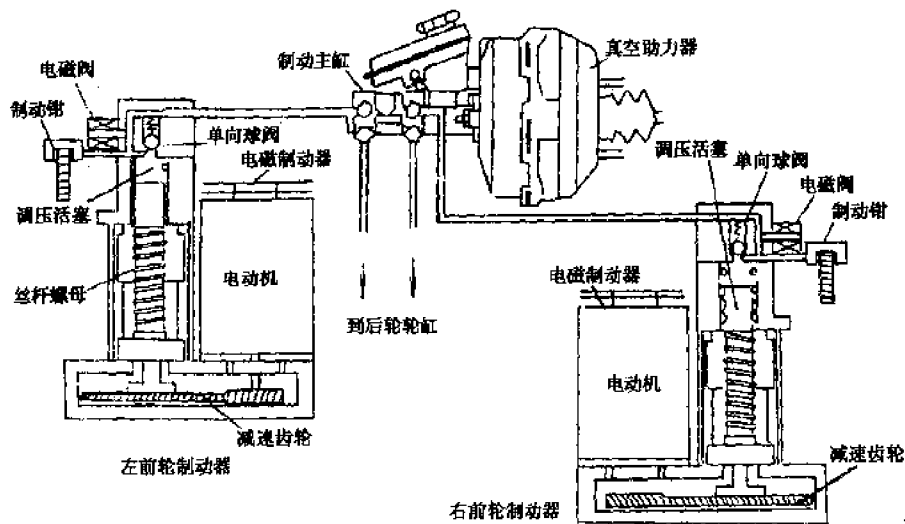


图 11-76 前轮制动压力调节装置

当车轮快抱死时,电子控制器发出指令使电磁阀通电将主缸隔断,EMB 通电松开电机轴,电动机通电旋转,通过减速齿轮和丝杆螺母使调压活塞下移,球阀关闭,这样主缸通往轮缸的油路被完全切断。调压活塞在电机带动下继续下移,活塞上方的调压室容积增大,制动压力减小。当电子控制器判定需要保持右前轮制动轮缸压力时,电子控制器使电动机断电停转,活塞保持在调压缸中某一位置,调压室容积不变,制动压力保持。当电子控制器检测到车轮的加速度超过限值时,电子控制器又使电机以相反方向转动而带动活塞上移,调压室容积减小,压力增大。当电子控制器判定需要迅速增大制动压力时,电子控制器会控制电机继续转动,将活塞顶端打开单向球阀,或使电磁阀断电开启,系统恢复到常规制动状态,直到具有足够的制动压力使车轮再趋于抱死时,ABS 系统又重复上述“压力减小—压力保持—压力增大”工作循环。

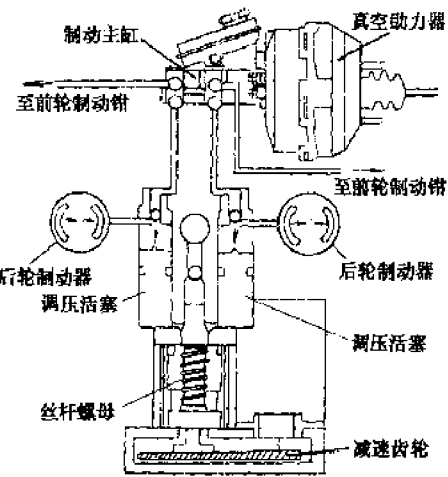


图 11-77 达科 ABS 后轮压力调节装置

后轮制动压力调节装置如图 11-77 所示,后轮压力调节装置结构比前轮简单,没有电磁阀和电磁制动器(EMB),电动机的固定靠机械式膨胀弹簧制动装置(ESB)。后轮制动压力调节装置的工作原理与前轮基本相同,只不过后轮压力调节器靠一个电动机带动两个活塞上下移动,使两个调压室容积同时变化,对两后轮同时进行“压力减小—压力保持—压力增大”的工作循环控制。

* 第九节 车轮防抱死制动系统的维修

一、ABS 使用与检修的一般注意事项

(1) 紧急制动时,制动踏板应踩住不放;ABS 工作时踏板有震颤感、听到工作噪声属正常现象。

(2)压力调节器与动力转向共用一个油泵的 ABS(如丰田皇冠等),发动机发动时,制动踏板会上升;发动机熄火时,制动踏板会下降。制动时转方向,转向盘会有轻微震动。

(3)制动液应及时检查、补充,每年更换一次。更换制动液时应注意正确选用制动液的型号,并注意保持器皿清洁。

(4)制动系统出现制动不良故障时,应先判断故障是在常规制动系统还是在 ABS 系统,其方法是断开 ABS 电子控制器线束,让系统以普通制动系统工作,若情况改善,则为 ABS 系统故障。

(5)制动系统空气的排除方法与常规制动系统的空气排除方法一般不同,且不同类型的 ABS 系统,其放气的顺序和程序也可能不同,在进行空气排除时,应按照相应的维护手册所要求的方法和顺序进行。

(6)避免制动液溅到车身上,因为制动液会腐蚀油漆;如制动液已接触到油漆,应立即用清水冲洗。

(7)轮速传感器拆卸时应避免碰撞及敲击。安装时应固定可靠、间隙合适,确保其清洁无油污及脏物。

(8)轮速传感器、压力调节器、电子控制器等元件发生损坏,一般进行换件修理。

(9)对于装有高压蓄能器的 ABS 系统,拆卸前要先卸压(卸压方法参见维修手册),以免高压制动液喷出伤人;安装系统时,未装完前不能接通点火开关,以免电动油泵通电泵油。

(10)点火开关接通的情况下,不能随意断开 12V 用电设备,以免产生瞬时浪涌电压损坏电子控制器。

(11)进行车身电焊操作、烤漆时,应拆下电子控制器。

(12)拆电子控制器之前应断开蓄电池线(断蓄电池线前应了解该车电控系统的特点,如有无音响、防盗密码等),并作好防静电措施。

二、ABS 检修的一般程序

不同车型,甚至同一系列不同年代生产的汽车,由于装用的 ABS 型号不一样,其具体检修方法及步骤均不尽相同。ABS 检修的一般程序见图 11-78。

三、ABS 自诊断

1. 系统自检

ABS 系统自检包括静态(点火开关接通,汽车不行驶)和动态(汽车行驶)两种情况。

(1)静态自检:

当点火开关一接通,ABS 电子控制器就立即对其外部电路进行自检,仪表板上的制动警告灯和 ABS 警告灯亮起,若系统正常(放松手制动),警告灯 2~3s 内熄灭,自检过程完成;若系统不正常,警告灯将持续亮起,ABS 电子控制器在将故障信息以代码形式存贮的同时关闭 ABS 系统,提示驾驶员应进行检修。

(2)动态自检:

汽车行驶达到一定时速后(因车而异),系统将对诸如电磁阀、回油泵、轮速传感器等进行自检,若发现异常,则点亮 ABS 灯,存贮故障代码,关闭 ABS。

2. 故障码的读取

故障码的读取方法有人工和仪器两种,具体应用根据车载电子控制器的功能及维修设备条件选择。人工获取故障码的渠道通常有以下几种:通过 ABS 警告灯闪烁读取;通过电子控

制器盒上的二极管灯读取;通过自制的发光二极管灯读取;通过自动空调面板读取等。人工读码的基本步骤是先将自诊断座的某些脚短接(如丰田车短接 TC 与 E₁),然后根据警告灯的闪烁规律读取,但具体方法及故障码的含义因车而异,操作者需参考维修手册。仪器读码则只需将自诊断座与仪器相连,按仪器操作提示进行读取,仪器能对故障码含义进行解释。

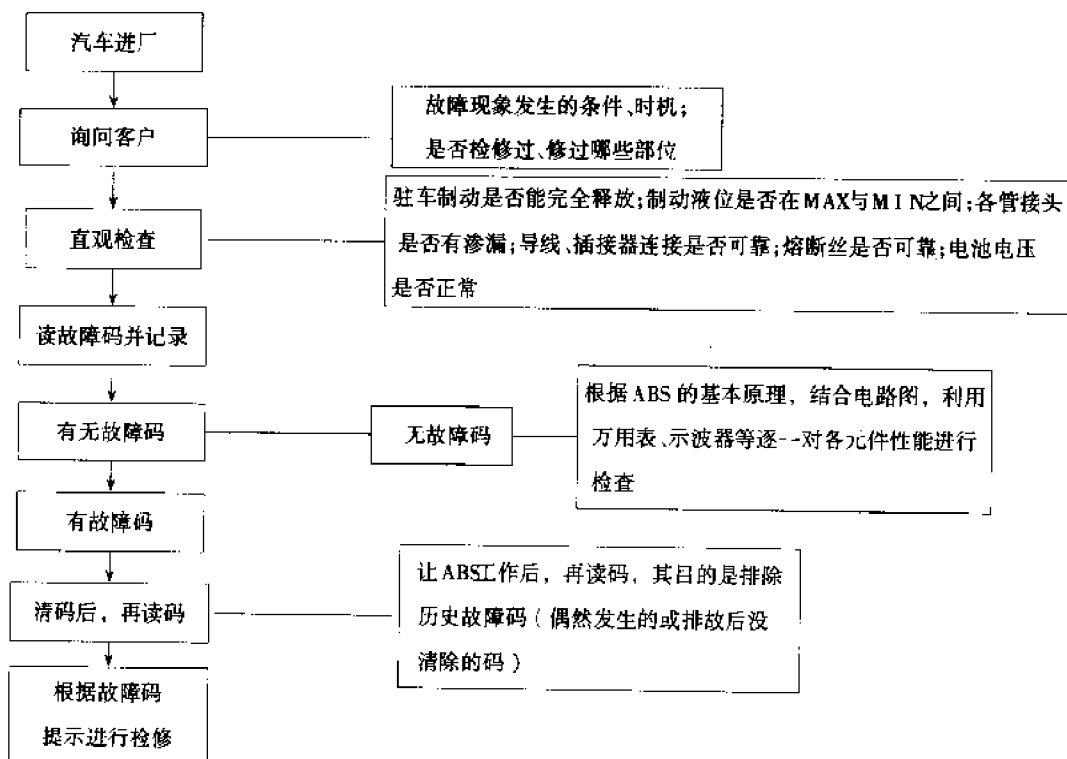


图 11-78 ABS 检修的一般程序

3. 故障码的清除

故障码的清除方法也有人工和仪器两种。仪器清除故障码安全可靠,但车载电子控制器必须提供仪器清除故障码的可能。人工清除故障码的常用方法是断开 ABS 电子控制器电源(拆保险或断蓄电池线),但也有例外,如皇冠 3.0 汽车清码方法是先将 TC 和 E₁ 短接,然后在 3s 内踩制动踏板 8 次。

四、ABS 主要部件检修

1. 车轮转速传感器的检查

轮速传感器的常见故障是无信号电压、信号电压低及变化异常等。检查方法如下。

(1)直观检查。主要检查传感器安装固定有无松动;导线及插接器有无松脱、裸露;齿圈有无损伤及脏物;转动车轮检查齿圈的摆动量(轴向摆动误差应不大于 0.3mm)等。

(2)传感器间隙检查。用非磁性塞尺测量传感头与齿圈之间的间隙应符合车辆规定值。如桑塔纳 2000Gsi 前轮为 1.1~1.97mm,后轮为 0.42~0.8mm。

(3)传感器电阻检查。对于电磁感应式传感器可利用万用表的电阻档测量线圈阻值,一般为 1K 左右。如桑塔纳 2000Gsi 为 1.0~1.3K。

(4)测传感器的输出电压。当车轮转动时,传感器应有电压输出,且与车轮的转速成正比。如桑塔纳 2000Gsi 以 30r/min 转动车轮时,用万用表测量输出电压为 70~310mV。

(5)测量传感器的输出波形。正常的信号电压波形应是均匀稳定的正弦电压波形,峰值应符合要求。如桑塔纳 2000Gsi 前轮,转动车轮时,峰值为 3.4~14.8mV/Hz。

2. ABS 控制器的检查

- (1)检查 ABS 控制器的线束插头应无松动,接触良好;管脚应无腐蚀,否则应清除干净。
- (2)检查 ABS 控制器的输入电源及搭铁情况。
- (3)直接用替换法进行试验。

需要指出的是:ABS 控制器并不容易损坏,不要轻易更换,应仔细做好上述(1)、(2)步检查。

3. 制动压力调节器的检查

制动压力调节器常见故障是电磁阀、油泵不工作、电磁阀泄漏等。

- (1)检查电磁阀线圈的电阻,应符合要求。
- (2)对电磁阀、油泵进行通电试验应能听到动作声。
- (3)可用专门的 ABS 测试设备进行测试。
- (4)通过汽车电脑诊断仪(解码器)的“执行元件测试”功能进行测试。

桑塔纳 2000Gsi ABS 电磁阀、油泵测试操作步骤及项目见表 11-2。

桑塔纳 2000Gsi ABS 电磁阀、油泵测试操作步骤及项目(一个车轮)

表 11-2

步骤	操作	屏幕显示	电磁阀、油泵动作正常时的结果	电磁阀密封性测试结果
1	连接诊断线	输入地址码:XX		
2	输入“03”确认	输入功能码:XX		
3	输入“03”确认	液压泵 V64 测试	听到油泵工作噪声	
4	按“→”键	踩下制动踏板		
5	踩住制动踏板不放	进油阀 0V 出油阀 0V 车轮抱死	车轮无法自由转动	踏板不下沉,出油阀良好
6		进油阀通电出油阀 0V 车轮抱死	车轮无法自由转动	
7		进油阀通电出油阀通电 车轮可自由转动	车轮可自由转动,踏板回弹,可听见油泵工作噪声	踏板不下沉,进油阀良好
8		进油阀通电出油阀 0V 车轮可自由转动	车轮可自由转动	
9		进油阀 0V 出油阀 0V 车轮抱死	车轮无法自由转动,踏板自动微微下沉	
10		松开制动踏板		

注:使用仪器为 V. A. G1552;进入诊断功能后仪器将按“左前轮—右前轮—左后轮—右后轮”的顺序进行,表中所示为左前轮。

4. 继电器的检查

ABS 装用的继电器主要有控制 ABS 工作电源的主继电器、电磁阀继电器、油泵继电器等。继电器的常见故障是触点接触不良、线圈断路或短路等,检查方法如下:

- (1)用万用表测量线圈电阻,阻值应正常。
- (2)通电检查。用万用表测量两触头间电阻值,不通电时为无穷大,通电时应为 0。
- (3)继电器触头接触情况也可以通过测量触头的电压降进行判断,如工作时电压降超过 0.5V,则说明接触不良。

小 结

1. 制动系的功用主要是使汽车减速乃至停车,以及使汽车可靠地驻留在停车位置。

2. 制动系由供能装置、控制装置、传动装置及制动器四部分组成。

3. 制动系根据功用可分为行车制动系、驻车制动系、第二制动系及辅助制动装置;按照制动力源还可分为人力制动系、动力制动系和伺服制动系,以及专门用于挂车的惯性制动系和重力制动系。

4. 制动器多为摩擦式,按功用分为车轮制动器及驻车制动器两大类。不论何种制动器均包括固定元件、旋转元件、张开装置及定位调整机构四个部分。根据旋转元件不同,制动器又分为鼓式和盘式两大类。

5. 车轮制动器固定元件与车桥或转向节相连,鼓式制动器固定元件为制动底板及制动蹄,盘式制动器固定元件为制动钳及制动块;旋转元件与车轮相连,鼓式制动器旋转元件为制动鼓,盘式旋转元件制动器为制动盘。

6. 车轮制动器工作时,张开装置使与车轮相连的旋转元件压紧固定元件,通过二者之间的摩擦作用使车轮减速直至车轮停转。

7. 鼓式车轮制动器多为内张双蹄式。按张开装置的形式,鼓式车轮制动器可分为轮缸式制动器和凸轮式制动器。轮缸式制动器制动时两制动蹄对制动鼓的径向作用力之间关系又可分为简单非平衡式、平衡式和自增力式制动器。

8. 简单非平衡式制动器结构特点是两制动蹄的支承点都位于蹄的一端,两支承点与张开力作用点的布置都是轴对称式,且轮缸中两活塞的直径相等,张开力相同,制动器工作时一蹄为增势蹄(领蹄),另一蹄为减势蹄(从蹄)。简单非平衡式制动器有结构简单、制造成本低、制动效能受摩擦系数的影响相对较小、制动较平顺等优点,但制动效能较低、两制动蹄寿命不等、轮毂轴承承受附加载荷。

9. 平衡式制动器分为单向助势和双向助势两种。单向助势平衡式制动器的结构特点是两个制动蹄各用一个单活塞的轮缸,且两套制动蹄、制动轮缸、偏心支承销和调整凸轮等在制动底板上的布置是中心对称的。双向助势平衡式制动器的轮缸为双活塞,两制动蹄的两端既是支承点,又是张开力的作用点。平衡式制动器的制动效能、制动稳定性及平顺性都介于简单非平衡式及自增力式之间,其特有优点是具有两个对称的轮缸,最宜布置双回路制动系统。

10. 自增力式制动器对摩擦助势的效果利用最为充分,产生的制动力矩最大,但构造较复杂,在制动过程中,自增力式制动器的制动力矩增长急促,制动平顺性差;此外,由于是靠摩擦增力,对摩擦系数的依赖性很大,一旦制动器沾水、沾油后制动效能明显下降,制动效能不稳定。

11. 凸轮式制动器多用于气压传动的制动系,除了张开装置用凸轮外,其余部分结构与液压传动的简单非平衡制动器大致相同。两蹄作用于制动鼓的法向等效合力虽然大小近似相等,但其作用线不在一直线上,不可能相互平衡。故这种制动器仍是非平衡式的。

12. 盘式车轮制动器根据固定元件不同分为钳盘式和全盘式两种,前者使用较多。钳盘式又分为定钳盘式和浮钳盘式,浮钳盘式制动钳可沿滑销相对于制动盘作轴向滑动,只需布置单侧油缸,因此其轴向尺寸小、不易产生气阻。目前车辆上使用的多为浮钳盘式。

13. 驻车制动器按其安装位置可分为中央制动式和车轮制动式两种。前者的制动器安装

在变速器的后面,制动力矩作用在传动轴上;后者与车轮制动器共用一个制动器总成,只是传动机构是相互独立的。中央制动式驻车制动器多为自增力式鼓式制动器。

14. 制动器制动蹄与制动鼓之间必须有合适的间隙(制动间隙),以确保制动器正常工作。制动间隙的调整部位一般在制动蹄的支承点及张开端,车辆行驶一定里程后应进行调整。简单非平衡式、平衡式制动器制动间隙的调整部位一为张开端的调整凸轮,二为制动蹄支承销。自增力式制动器制动间隙的调整通过改变两制动蹄下端的浮动推杆长度进行。凸轮式车轮制动器的间隙的调整部位一般有三处:一是偏心支承销;二是制动调整臂;三是凸轮轴支座。目前许多汽车设计有间隙自调装置。

15. 制动传动装置主要有机械式、液压式、真空液压式、空气液压式、气压式等。机械式多用于驻车制动器。

16. 液压式制动传动装置利用制动液作为传力介质,制动器产生的制动力矩正比于驾驶员施于踏板上的力,驾驶员制动操纵劳动强度大。目前汽车双管路液压制动系统布置形式中应用最多的是一轴对一轴型(II型)和交叉型(X型)。

17. 双管路液压制动传动装置基本组成包括串联活塞式双腔制动主缸、制动轮缸及管路。轮缸有单活塞式和双活塞式两种。主缸、轮缸活塞与缸壁间的密封通过皮碗实现。

18. 制动时,为了消除推杆球头与制动主缸活塞之间的间隙所需的踏板行程,称为液压制动踏板自由行程,可通过改变推杆的长度进行调整。

19. 气压式制动传动装置利用压缩空气作动力源。制动时,驾驶员通过控制制动踏板的行程,便可控制制动气压的大小,得到不同的制动强度。其特点是制动操纵省力、踏板行程小、制动强度大,但需要消耗发动机的动力、制动粗暴而且结构比较复杂。因此,一般在重型和部分中型汽车上采用。双管路气压传动装置的基本组成包括空气压缩机、调压及卸荷阀、双腔(或三腔)的制动控制阀、贮气筒、制动气室、管路等。

20. 制动控制阀的作用是控制从贮气筒充入制动气室和挂车制动控制阀的压缩空气量,从而控制制动气室中的工作气压,并有随动作用,即保证制动气室的气压与踏板行程有一定的比例关系。制动控制阀常见的有双腔串联活塞式和双腔并联膜片式两种。

21. 活塞式气压制动控制阀为了消除上活塞与上阀门间的排气间隙所踩下的踏板行程,称为制动踏板自由行程。膜片式气压制动控制阀为芯管与进气阀之间的间隙。踏板自由行程可通过操纵臂上的调整螺钉改变排气间隙进行调整。

22. 真空液压制动传动装置是利用发动机工作时在进气管中形成的真空度(或利用真空泵)为动力源,它可分为增压式和助力式。增压式是通过增压器将制动主缸的液压进一步增大,增压器装在主缸之后。助力式是通过助力器来帮助制动踏板对制动主缸产生推力,助力器装在制动踏板与主缸之间。

23. 空气液压制动传动装置与真空助力装置原理相同,只是它以压缩空气作为动力源,不制动时,助力气室中为大气压力,制动时为压缩空气的压力,它也分为增压式和助力式两种。

24. 辅助制动装置的形式有排气制动、电力减速和液力减速装置等,其中以排气制动应用最广泛。排气制动装置是在发动机排气歧管出口处装一个蝶形片阀,当汽车下长坡时将该片阀关闭,并停止供油,使发动机在压缩和排气过程中都在压缩空气,即发动机变为压缩机。此时,排气管中的压力升高,吸收汽车的动能,压力愈高,排气制动的效果愈好。

25. 现代汽车上采用了各种制动力调节装置来调节前后车轮制动管路的工作压力,常用的有限压阀、感载比例阀及惯性阀等。

26. 限压阀是一种最简单的压力调节装置。其作用是当前后车轮制动管路压力 P_1 和 P_2 由零同步增长到一定值时, 限压阀自动将后轮制动器管路中的液压(或气压)即定在该值不变。

27. 感载比例阀有液压式和气压式两种, 其特点是调节作用起始点的压力值 P_0 。随轴载荷变化而变化。

28. 惯性阀有惯性限压阀和惯性比例阀两种形式。其特点是调节作用起始点的控制压力值 P_0 。取决于汽车制动时作用在汽车质心上的惯性力, 即 P_0 。不仅与汽车总质量有关, 并且与汽车制动减速度有关。

29. 鼓式车轮制动器制动鼓的失效形式多为磨损、变形及裂纹; 制动蹄的常见损伤形式为摩擦片磨损、龟裂、制动蹄支承孔的磨损等。盘式车轮制动器失效形式多为制动盘和制动块的磨损。应按照技术标准要求检查上述项目。对于没有采用间隙自调装置的鼓式车轮制动器, 制动间隙调整分局部调整和全面调整两种。局部调整只需调整制动蹄的张开端, 通常用于车辆在运行过程中因蹄鼓的间隙变大而进行的调整; 全面调整需同时调整制动蹄片两端的位置, 通常用于更换制动蹄衬片或镗削制动鼓后, 为保证制动蹄与制动鼓的正确接触而进行的调整。对于不设置固定端的自动增力式车轮制动器而言, 没有全面调整和局部调整之分。

30. 液压制动传动装置的维护包括检查管路渗漏、排空气和制动踏板的调整。轿车的制动器均采用带有真空助力的液压系统, 制动踏板调整包括踏板自由高度的调整、自由行程的调整和剩余高度的调整。

31. 制动主缸、轮缸检修时应重点检查活塞、皮碗、缸壁及复位弹簧的技术状况, 保持各孔道的畅通。

32. 真空助力器的检验有就车检验法和仪表检验法。

33. 汽车制动系的常见故障有制动不灵、制动失效、制动跑偏和制动拖滞等, 应根据现象分析原因, 由易到难逐一排除。

* 34. ABS 的功用是在汽车制动时, 自动调节制动力的的大小, 避免车轮完全抱死在路面上产生滑拖, 以保证车轮与地面间有最好的附着状态, 从而缩短制动距离, 提高汽车制动过程中的方向稳定性及转向操纵能力, 使汽车制动更为安全有效。

* 35. ABS 按控制方式可分为预测控制方式和模仿控制方式两种; 按通道数及传感器数分, 常用的有四传感器三通道、四传感器四通道等。ABS 基本组成包括轮速传感器、控制器、压力调节器及警告灯等。

* 36. 轮速传感器用于获取车轮转速信号, 多为电磁感应式。电磁式轮速传感器由固定的传感头和转动的齿圈(转子)两部分组成, 一般安装在车轮处或主减速器处。

* 37. 压力调节器用于执行控制器的指令自动调节制动压力。根据与主缸的结构关系可分为整体式和分离式; 根据压力调节方式可分为循环流通式和变容式。

* 38. ABS 系统的故障诊断与检修的一般注意事项; 检修的一般程序; 故障码的读取与清除; 主要部件的检修方法。

实训要求

实训一 制动系的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

(1) 认识空气液压式、液压式(含真空增压、真空助力)、气压式制动系各元件的连接关系、

安装位置、管路布置形式；

- (2) 制动系及其操纵机构的拆装及其零部件认识；
- (3) 制动系主要零部件的检修标准和检修；
- (4) 制动系的维护与调整；
- (5) 制动系常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

(1) 能够认识空气液压式、液压式(含真空增压、真空助力)、气压式制动系各元件的连接关系、安装位置、管路布置形式；

- (2) 能够正确进行制动系及其操纵机构的拆装；
- (3) 掌握中央式车轮制动器及车轮式车轮制动器的拆卸、检修、装配及调整技能；
- (4) 掌握常见车型液压制动主缸及轮缸的拆卸、检修、装配技能；
- (5) 掌握常见车型气压制动控制阀的拆卸、检修、装配及调整技能；
- (6) 熟悉制动系的维护作业内容,掌握作业方法及技能；
- (7) 熟悉制动不灵、失效、跑偏及拖滞等制动系的常见故障现象；

(8) 熟悉液压制动系常见故障现象的成因,诊断与排除方法。掌握制动不灵及跑偏故障的人工诊断技能,学会液压制动系故障的分析方法,并能对所设故障进行诊断与排除；

(9) 熟悉气压制动系常见故障现象的成因,诊断与排除方法。掌握制动不灵及跑偏故障的人工诊断技能,学会气压制动系故障的分析方法,并能对所设故障进行诊断与排除。

* 实训二 ABS 系统的构造认识、拆装、检修及故障诊断

1. 实训内容

- (1) 认识 ABS 系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系；
- (2) 典型 ABS 系统的拆装及其零部件认识；
- (3) ABS 系统检修、常见故障的诊断与排除。

2. 实训目的要求

- (1) 熟悉 ABS 系统在汽车上的布置及总成之间的连接关系；
- (2) 观察 ABS 主要组成的外部结构,拆装典型 ABS 压力调节器；
- (3) 掌握 ABS 系统的电子控制系统的常见故障检修技能,学会用各种诊断设备辅助判断故障；
- (4) 掌握 ABS 系统制动液的更换及空气的排放技能。

复习思考题

1. 汽车制动系的作用是什么？主要由哪几部分构成？有些什么类型？
2. 鼓式车轮制动器有哪些常见形式？各有何特点？分别举出两种所应用的车型。
3. 什么是领蹄、从蹄？
4. 试列出各种鼓式车轮制动器的调整部位。
5. 盘式车轮制动器最常用的是什么形式,有哪些基本组成？盘式制动器有何特点？
6. 真空液压传动装置有哪两类？各有哪些基本组成？二者如何区别？
7. 气压制动控制阀主要有哪两种？画简图说明其基本组成、工作原理及调整部位。
8. EQ1090E 汽车空气压缩机润滑油路如何与发动机润滑系相连？如何保证发动机主油路

压力不受其影响?

9. 制动力调节装置有几种形式? 各有何特点? 试述感载比例阀的工作原理。
10. 试分析惯性比例阀在汽车载重质量不同的情况下初始调节压力如何变化?
11. 驻车制动有几种形式? 分别列出一种所应用的车型, 并说明调整部位。
12. 查阅《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—1997)最新修订本中对制动系的技术要求。
13. 试述车轮制动器的调整方法。
14. 如何装配浮钳盘式车轮制动器?
15. 如何检修制动主缸、轮缸和真空助力器?
16. 试述串联活塞式气压制动控制阀的检修方法。
17. 试述常规制动系统的空气排放方法。
- * 18. 什么是 ABS? 为什么要装用 ABS? ABS 的基本组成包括哪些部件?
- * 19. 有人说“ABS 在任何行驶条件下都有利”, 判断正误并说明理由。
- * 20. 压力调节器主要有哪些类型, 每种类型举出 2 种所应用的车型。
- * 21. 请查阅相关资料画出桑塔纳 2000Gsi ABS 电路原理简图, 并对照电路图说明如何用万用表检查制动开关及线路。
- * 22. 如何检查轮速传感器?
- * 23. 如何检查继电器, 画简图说明。
- * 24. 分析图 11-66 所示三位三通电磁阀的工作原理, 并说明如何检查其性能。

第十二章 汽车维修工艺

学习目标

1. 掌握汽车进厂检验的主要内容和具体要求;
2. 掌握汽车解体的基本概念、汽车解体的原则和一般工艺过程;
3. 掌握汽车清洗的基本方法;
4. 掌握汽车总装的基本概念、汽车总装的一般工艺顺序;
5. 掌握汽车修竣检验的主要内容和具体要求。

汽车维修工艺是维修汽车时进行的各种技术作业的总称。汽车维修的各种作业按一定方式组合,并按一定顺序完成这些作业的过程,称为汽车维修工艺过程。汽车维修(大修)工艺过程一般包括进厂检验、外部清洗、汽车及总成的拆卸、零件检验分类、零件修理、总成装配、总成试验、汽车总装、出厂检验等。

第一节 汽车进厂检验

一、送修汽车及总成的装配条件

送修的汽车经过进厂检验,以确定汽车的完整性和技术状况,估算修理工时及成本,确定更换的总成及主要零、部件,确定汽车修竣时间。

送修的汽车应符合交通部颁发的有关规定,符合送修汽车的装备规定,严格防止乱拆零件和任意更换零件、总成等。

(1) 鉴定送修的汽车,除肇事或特殊情况外,送修汽车必须保持行驶状态,车辆装备齐全。总成送厂大修时,应在装合状态,附件、零件均不得拆换或缺少。

(2) 汽车或总成送修时,应将车辆或总成的有关技术资料随同进厂。承修单位和送修单位填写车辆或总成的交接清单,办理交接手续。

(3) 随车工具及备用品,不属于汽车附件范围者,应由送修单位自行保管。送修车辆必须配齐轮胎,并按规定充足气压。

二、汽车外表检查及行驶检查

送修车辆在验收时,应向送修单位和驾驶员了解车历:已行驶里程,使用过程中的维护情况,技术状况变坏的主要特征,燃润料消耗量等,以便准确地确定技术状况和安排生产计划。

1. 汽车的外表检查

(1) 检查车容,察看汽车外部有无损伤,各种零件是否完备齐全;

(2) 检查车架及主要基础件:如气缸体、变速器壳、前后桥等,是否有裂纹、破损等损坏。

(3)检查安全机构:转向,传动、制动等机构是否有松动、渗漏、缺损等现象。

(4)轮胎:察看轮胎磨损情况,如有不正常损坏应查明原因。

2. 行驶检查的主要内容

(1)发动机的运行情况。察听有无异常响声、各级运转速度是否稳定、排气是否有异常现象、机油压力与冷却水温度是否正常。

(2)汽车起步时,检查离合器分离情况。是否有发抖和打滑现象、变速器挂档是否有困难或发响现象。

(3)汽车行驶中,制动性能是否良好、转向是否灵活、变速器是否跳档。车速高时,传动轴及后桥是否出现不正常响声、各轴承及密封部位是否有渗漏或发热现象、是否有跑偏和不稳现象。

(4)对客车车身,检查车桥、车架是否有断裂现象。

通过以上对汽车的检查后,经分析判断,确定出比较明确的检修项目。

第二节 汽车外部清洗

汽车在解体之前须进行外部清洗,清除外部灰尘、泥土和油污,便于保持拆装工作场地的清洁和拆卸工作顺利进行。为了便于清洗,有时将货车车厢拆下。

汽车外部清洗,一般采用下列三种办法:固定的外部清洗设备、移动式外部清洗机、用自来水冲洗。

一、固定式汽车外部清洗设备

固定式汽车外部清洗设备一般设在室外(也有设在室内)的清洗间。被清洗的汽车利用自己的动力开到清洗台上,在清洗台的底部设有旋转式的喷水头,用以清洗汽车底盘,在清洗台的两侧有直头喷水口,主要用以清洗车的两侧。在清洗台的一侧设有离心水泵,将水压提至 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$,送至各喷水口。汽车清洗后开下清洗台。

汽车外部清洗的喷水管布置种类较多:有固定式门形管架、移动式门形管架,其管架通过滚轮在地面的导轨上移动。

为清洗汽车底盘部分的油泥,一般在机械化外部清洗设备上,装有能冲洗底盘的喷水管。喷水头有固定式的,也可以是左右周期性摆动的弧形喷管,喷管可在轴承的支座上摆动,由电动机带动减速机构驱动。还有一种是利用旋转喷头改变水流的方向,它是依靠喷嘴射出水流的反作用力实现的。这种形式的喷水管,清洗效果好。

二、移动式汽车外部清洗机

移动式外部清洗机如图 12-1 所示,它由电动机通过弹性联轴节直接驱动离心水泵进行工作。可将清水直接引入离心水泵的进水口、喷水口与橡胶管连接。

经水泵增压的冷水可达 1MPa ;如用 80°C 左右的

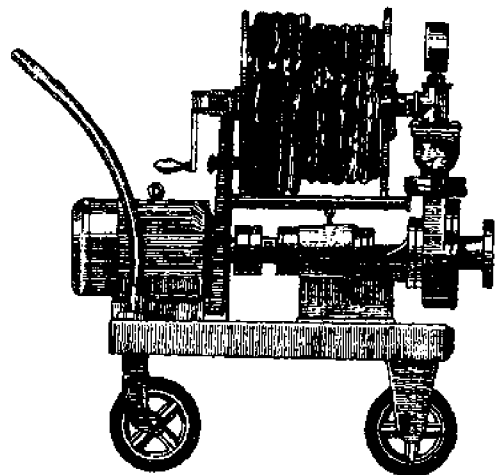


图 12-1 汽车外部清洗机

清洗液,出水压力可达 1.5 ~ 2MPa。

其喷嘴可以是一般喷水口,也可以用喷水枪。通过喷水枪的尾部可以调节水流成为剑形或扇形两种水流。剑形水流冲击力强,可以去掉汽车上的干固泥土,而扇形水流覆盖面大,可以去掉一般灰尘。

大型汽车修理用固定式清洗机清洗效率高。由于水的循环使用,经济性好;但设备投资大,占地面积大。采用移动式外部清洗机,清洗质量好,设备投资少;但清洗时间长,耗水量较多,它适用于小型汽车修理厂。

第三节 汽车的解体

将汽车按规定的工艺程序和技术要求由整体先拆成总成、组合件,最后拆卸成零件的工艺过程,称为汽车解体。

汽车经外部清洗后,进入拆卸工位,放出所有润滑油与冷却液,将汽车拆成总成、组合件,然后再将总成拆成零件。汽车的拆卸工作量比较大,它直接影响到汽车的修理质量与修理成本。

汽车和总成的拆卸质量和工作效率,在很大程度上取决于工艺程序的安排、劳动组织的形式、拆卸机具设备的选用、工人的操作技术和对这项作业的重视程度。

一、拆卸作业的组织方法

汽车和总成的拆卸作业的组织方法有:固定作业法和流水作业法。固定作业法是汽车总成的拆卸工作始终在同一工作地点进行。流水作业法是汽车拆卸工作在流水线上进行(流水线可以是分成若干个工作地或在传送设备上进行)。

固定作业法用于生产能力不大的汽车修理厂;流水作业法用于大型的汽车修理厂。

汽车拆卸采用固定式作业法,其总成的拆散多数是由各专业修理组进行,或是由汽车的拆卸组进行。而采用流水作业法时其总成的拆散是由汽车的拆卸组同时完成的。

二、拆卸的工艺程序

汽车的拆卸一般不是按照结构进行分类,而是将汽车划分成若干个拆散单元按工作部位进行分工,以平行交叉作业的方式进行。这样可以使整个工序相互配合,减少了工人在拆卸工作中工作位置的变换,减少了辅助工作时间和工具的数量,可以使拆卸作业顺利的进行。

汽车拆散的工艺程序一般是:

- (1)先拆去车厢,进行外部清洗,并在热状态时,放掉发动机、变速器及差速器壳内的润滑油。
- (2)拆去电气设备及各部分的导线,拆去驾驶室。
- (3)拆去发动机总成、变速器总成及传动轴、后桥等总成。

三、拆卸的一般原则

(1)拆卸前应熟悉被拆总成的结构。必要时,可以查阅资料,按拆装工艺程序进行。严防拆卸工艺程序倒置,造成不应有的零件损伤。

(2)核对装配记号和做好记号。为了保证一些组合件的装配关系,在拆装时应按原来的记

号并重新做好记号。有些组合件是经过选配装合的或是在装合后加工的不可互换的组合件,如气缸体与飞轮壳、主轴承盖、连杆与大头盖等。拆卸后,都应按原位置装好,或做好装配记号。对于动平衡要求较高的旋转零件,如曲轴与飞轮、离合器压盘与离合器盖、传动轴与万向节等在拆卸时也应注意其装配记号,否则将破坏它们的静平衡和动平衡。

(3)合理使用拆卸工具和设备。正确使用拆卸工具是保证拆卸质量的重要手段之一。拆卸时所选用的工具要与被拆装的零件相适应,如拆卸螺母、螺钉应根据其规格尺寸,选取合适的扳手,尽可能不用活动扳手。对于静配合零件如衬套、齿轮、皮带轮和轴承等应尽可能使用专用拉器或压力机。若无专用工具也可用尺寸合适的铰头、榔头冲击,但不能直接用榔头敲打零件的工作面。

四、连接件的拆卸

汽车和总成的拆卸,主要是连接件的拆卸,在拆卸过程中除遵守上述一般原则外,还应按操作规程规定的方法进行操作。

1. 静配合件的拆卸

静配合副和轴承部件在汽车的拆装中占有大的比重。同时,这些零件在拆装过程中要求不破坏它们的配合性质及不碰伤其工作表面,所以,要求其拆装作业必须保证质量。应尽可能采用拉器和压力机等专用工具和设备。

静配合件的拆卸方法与配合的过盈量大小有关。当过盈量较小时,如曲轴正时齿轮应尽量采用拉器进行拆卸。也可用硬木和铜锤轻轻敲击,将其拆下。当过盈量较大时应用压力机进行拆卸(图 12-2)。

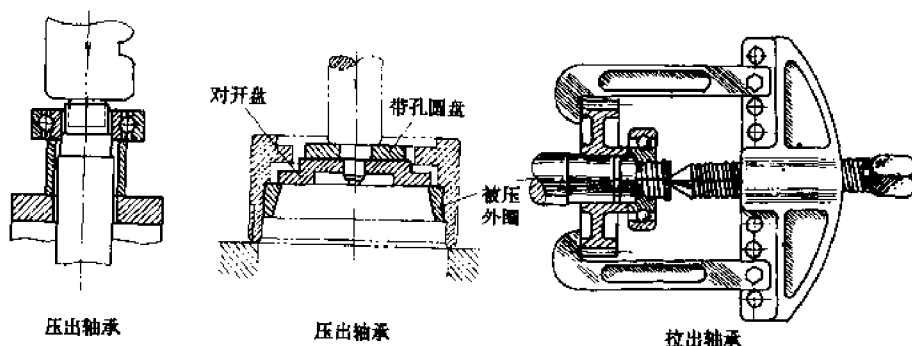


图 12-2 轴承拆卸

在轴承拆卸过程中应受力均匀,压力(或拉力)的合力方向应与轴线方向重合。作用力应作用在内座圈(或外座圈)上,防止滚动体或滚道承受负荷。

2. 螺纹连接件的拆卸

在汽车修理拆装工作中,拆卸螺纹连接的工作量占总拆卸工作量的 50%~60%。为防止螺纹连接的损坏,要用正确的拆卸方法。要选用尺寸合适的套筒扳手或梅花扳手,一般不轻易用活动扳手。如扳手开口宽度大,易使螺帽棱角损坏。如螺钉锈死或拧得太紧不易拆卸时,不应采用过长的加长杆,否则易发生螺钉的折断。

对于多螺栓紧固的连接件的拆卸。首先应将螺钉按规定次序松 1~2 扣(一般是先四周,后中间或按对角线的方法),然后依次均匀拆卸,以免零件损坏或变形,防止最后集中到一个连接件上。

在拆卸螺纹连接时应尽量使用气动扳手或电动扳手。采用机械化工具,可以提高工作效

率和降低劳动强度,这是拆装作业应普遍采用的工具。

3. 特殊螺纹连接件的拆卸

对于双头螺栓可用偏心扳手进行拆卸(图 12-3)。也可以用一对螺母,互相锁紧,然后用普通扳手把它连同螺栓一起拆卸下来。

4. 断头螺钉的拆卸

断头螺钉高于机体表面时,可将凸出的螺栓端锉成方形或焊上一螺帽将其拧出,如图 12-4 所示。

如断头螺钉断在机体内,可用螺柱头部钻一小孔,在孔内攻旋向相反的螺纹,用螺纹攻或反扣螺钉拧出断头螺钉。

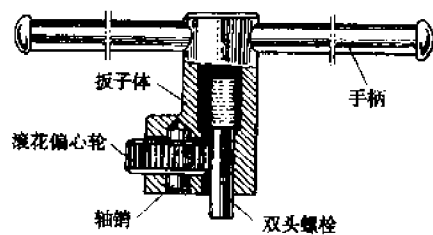


图 12-3 双头螺栓拆装扳手图

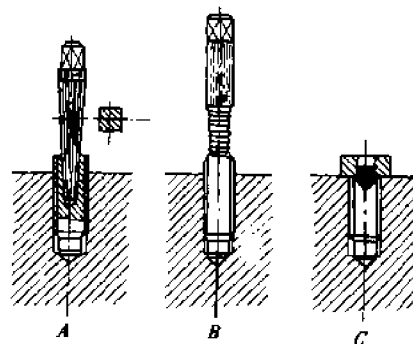


图 12-4 断头螺钉的拆卸

第四节 汽车的总装

一、基本概念

汽车修竣后,将各总成、组合件、零件组按规定的工艺程序和技术要求装配成整体汽车的工艺过程,称为汽车总装。

零件经检验分类、修理(或更换新件)、清洗后,进行总成装配和调试,然后再进行汽车总装。

汽车的总装是以车架为基础,将各总成、组合件和连接零件往车架上安装,使之成为一部完整汽车的过程。

二、装配前的准备

装配前,应对各总成、组合件及连接零件加以检查,要求具有良好的技术状况;在装配中应保持清洁和文明生产,注意安装的次序;对某些零件、部件进行选配以及必要的调整;在工作时应注意正确使用工具和设备,防止损坏机件,保证人身安全。

三、汽车总装的一般顺序

总装的工作顺序,随着汽车结构的不同而不完全一样,但主要的顺序则基本相同。汽车总装配的一般顺序如下:

- (1) 安装前、后桥;
- (2) 安装制动系;

- (3)安装发动机离合器及变速器;
- (4)安装离合器踏板与制动踏板;
- (5)安装传动轴,注意万向节叉的方向;
- (6)安装消声器;
- (7)安装部分电气线路;
- (8)安装驾驶室;
- (9)安装转向器;
- (10)安装汽油箱(不可使用气焊、电焊);
- (11)安装保险杠、散热器、翼子板、发动机罩及脚踏板;
- (12)安装全车其余电器线路及仪表、电瓶、灯具、喇叭、高压线圈和调节器等;
- (13)各部加注润滑油、液并润滑各点;
- (14)安装车厢(货车)。

以上顺序,根据不同的情况,可以有所变动。可根据各地、各厂的工艺及设备情况而定。

汽车装配后,还应检查、调整离合器、制动踏板的自由行程、前轮前束、转向盘间隙、点火正时、化油器、制动踏板间隙、驻车制动器间隙和轮胎气压等。这些检查、调整在装配中或装配后进行,行驶中发现问题,还需要再次检查调整。

第五节 竣工验收技术条件

汽车总装后,应进行竣工后的试车,其目的是通过汽车外部整车的检查和路试,检查汽车的修理质量,以发现隐患和缺陷并及时消除。此外,汽车在出厂前应进行最后一次综合性的全面调整。

汽车修竣后的试车包括:路试前的整车检查,汽车的路试及仪器试验,路试后的检查并消除故障和交车等四个阶段,分述如下。

一、汽车路试前的整车检查

汽车路试前检验的目的在于,检查汽车齐备情况及各总成、仪表的工作情况。

检验工作的内容是:汽车在静止状态下进行外部检视。

汽车外部检视(整车检查)的具体项目和要求如下:

油漆符合规定(颜色均匀,无滴漆、起泡、皱纹、变色和斑点);各总成附件装备齐全;前轮定位、轮距、轴距、转向盘转动量、离合器和制动踏板自由行程等应符合规定;各种管路接头安装正确,包扎卡固良好;灯光信号标志齐全,有效光照符合规定;喇叭清脆宏亮无异响;仪表齐全,指示正常;后视镜安装良好;全部润滑油、润滑脂、冷却水、制动液和电解液加足,无渗漏;散热器、发动机、驾驶室及车厢连接支承齐备,锁止可靠;左右翼子板对称,高度一致,离地左右差不大于规定值;另外检查轮胎是否齐备。检查时从外到内,由四周到车下底盘各部,并逐一填表登记。

二、汽车的路试或仪器台架检测

汽车外部检视合格后,应进行路试检验。有条件的可采用仪器台架检测而不付诸路试。检查底盘的工作情况,各项具体要求如下:

- (1)起步时离合器接合平稳,分离彻底,不打滑、不发抖、不发响;
- (2)转向轻便、灵活,无跑偏和摇摆现象,最小转弯半径应符合规定;
- (3)变速器换档灵活,不跳档、不乱档、无异响;
- (4)驻车制动应符合对驻车制动效能的要求;
- (5)汽车制动性能应符合《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—1997)的规定;
- (6)传动轴、驱动桥无异响;

(7)滑行试验:在平坦干燥的硬质路面上,开始拉动车辆的拉力不超过车辆自重的1.5%,或在平坦干燥的路面上,以30km/h的初速滑行,滑行距离应为230m以上;

(8)动力性能:空车在平坦、干燥的硬质路面上,以直接档行驶,时速从20km/h加速至40km/h的时间,一般不超过25s,小型汽车不超过10s;

- (9)燃料经济性:大修走合期满后,每车百公里的耗油量应符合原厂规定;
- (10)汽车加速行驶时,车外最大噪声应符合我国标准之规定;
- (11)汽车的排污应符合我国标准之规定;
- (12)路试中冷却水温不应超过90℃。

在进行路试前,一定要先检查转向、制动装置的故障,排除后,才能进行试验。

三、路试后检查

(1)路试后检查制动鼓、轮毂、变速器壳和驱动桥壳,传动轴中间支承不应发热,齿轮油温度应不大于85℃,机油温度不大于95℃。

(2)检查各部位,应无漏油、水、气、电等现象。

(3)修竣出厂的车辆,应再次检查并紧固转向机构各部螺栓,传动轴接头各部螺栓,前、后骑马螺栓,半轴、轮胎螺母等,并检查其他各部螺栓有无松动,加以紧固。

(4)修竣出厂的车辆,轮胎气压和各部油漆均应符合规定。

四、汽车的验收与交车

汽车路试所发现的缺陷被消除后,再进行汽车的验收。验收工作可由厂里专门交接车组织负责。汽车的验收除重新检查缺陷是否完全被消除外,还应检查汽车的齐备情况,并逐项填写验收单。验收合格后,通知车主,根据交接车验收单和送修单位办理车辆交换手续,并由技术负责人和车主双方签字。

小 结

1.汽车维修工艺是维修汽车时进行的各种技术作业的总称。

2.汽车维修工艺过程是汽车维修的各种作业按一定方式组合,并按一定顺序完成这些作业的过程。

3.汽车维修(大修)工艺过程一般包括进厂检验、外部清洗、汽车及总成的拆卸、零件检验分类、零件修理、总成装配、总成试验、汽车总装、出厂检验等。

4.汽车的进厂检验包括外表检查和行驶检查。外表检查的主要内容有检查车容、车架及主要基础件,安全机构,轮胎等有无损坏;行驶检查的主要内容有发动机的运行情况,离合器、制动系、转向系、变速器、传动轴及后桥、轴承及密封部位的工作情况、是否有跑偏和不稳现象。

5. 汽车外部清洗方法有:用固定的外部清洗设备清洗、用移动式外部清洗机清洗、用自来水冲洗。大型汽车修理用固定式清洗机清洗效率高。

6. 将汽车按规定的工艺程序和技术要求由整体先拆成总成、组合件,最后拆卸成零件的工艺过程,称为汽车解体。

7. 汽车拆卸作业的组织方法有固定作业法和流水作业法。固定作业法是汽车总成的拆卸工作始终在同一工作地点进行。流水作业法是汽车拆卸工作在流水线上进行。

8. 汽车拆卸的工艺程序是:先拆外部件,放润滑油,再拆电气设备,最后拆驾驶室和传动系各总成。拆卸时正确使用拆卸工具和设备,注意装配记号。

9. 静配合副和轴承应尽可能采用拉器和压力机等专用工具和设备;螺纹连接件的拆卸优先采用套筒扳手或梅花扳手。

10. 汽车修竣后,将各总成、组合件、零件组按规定的工艺程序和技术要求装配成整体汽车的工艺过程,称为汽车总装。

11. 汽车总装的工艺程序是:依此安装前后桥、制动系、发动机离合器及变速器、离合器踏板与制动踏板、传动轴(注意万向节叉的方向)、消声器、电气线路、驾驶室、转向器、汽油箱、保险杠、散热器、翼子板、发动机罩及脚踏板、全车其余电器线路及仪表电瓶、灯具、喇叭、高压线圈和调节器等、各部加注润滑油液及润滑各点、车厢。

12. 汽车修竣后的试车包括:路试前的整车检查,汽车的路试及仪器试验,路试后的检查并消除故障和交车等四个阶段。

13. 汽车外部检视合格后,应进行路试检验。有条件的可采用仪器台架检测而不付诸路试。

复习思考题

1. 汽车进厂检验包括哪些主要内容?具体要求是什么?
2. 什么叫汽车解体?什么叫汽车总装?
3. 简述汽车解体的原则和一般工艺过程。
4. 简述汽车清洗的基本方法。
5. 简述汽车总装的一般工艺顺序。
6. 汽车修竣检验包括哪些主要内容?具体要求是什么?

第十三章 汽车维修工艺文件的编制

学习目标

1. 掌握汽车维修工艺、汽车维修工艺过程、工序、工艺规程、工艺卡片等基本概念；
2. 掌握工序的特点；
3. 掌握工艺规程与工艺卡片的区别；
4. 理解确定工艺规程和工序的原则；
5. 掌握编制工艺卡片的格式和内容，会编制常用工艺卡片。

第一节 基本概念

一、汽车维修工艺

汽车维修工艺是指利用生产工具按一定要求进行汽车维护和修理的方法，是在汽车维修过程中积累起来，并经过总结的操作技术经验。

二、汽车维修工艺过程

汽车维修工艺过程是指汽车维修的各种作业按一定方式组合，并按一定顺序协调进行的过程。

工艺过程是由许多工序组成的，根据生产过程内容的繁简程度，工艺过程又划分为许多工序。在大的工序内，又可分为若干工步。

三、工 序

在一个地点由一个工人(或一组工人)对一个零件(或一组零件)所连续完成的工艺过程的一部分叫工序。

工序是工艺过程的基本组成部分，而且是生产计划的基本单元。计算设备负荷、决定必须的工人数和技术等级以及工具数等都是以工序为依据的。

工序的特点是：工作地点、加工对象和工人不变，而且全部过程是连续进行的。

第二节 汽车维修工艺规程及工艺卡片

一、工艺规程与工艺卡片

一种生产对象的工艺过程有很多种方案，从许多不同方案中，通过对各种情况的分析(如工效、质量、成本等)而选定某一具体生产条件下最合理的方案，将其内容用条文、图表等形式

确定下来,并写成文件,这就是工艺规程。

根据工艺规程,分别将不同的作业范围(如清洗、检验、修理、装配),用文字、表格、工作图等形式编写成卡片,称工艺卡片或工艺过程卡片。工艺卡片直接送达车间,用以组织生产,指导生产,同时也是编制生产计划的依据。

工艺卡片和工艺规程不同。工艺卡片是根据工艺规程所规定的内容,用简明的文字、表格和工作图等形式表达出来,作为具体安排和指导生产的依据;工艺规程只提总的要求,并不具体写明每一工序如何操作,工艺卡片要较详细写明各工序技术要求、操作要点及步骤。工艺卡片是工艺规程的具体化,是工艺规程进入生产的执行部分,而工艺规程是法定的技术性文件,一般保存在技术部门作为技术档案。

二、确定工艺规程及工序的原则

1. 确定工艺规程的原则

对于各种车辆的修理,国家没有规定统一的工艺规程。各地、各企业、各工厂应根据本地区、企业、工厂的实际情况、生产纲领及技术水平、设备情况,结合国家技术政策和方针,以及有关技术管理制度、技术标准、法规、文件,既考虑先进合理性,又全面考虑生产效率,还要考虑修理质量、生产成本、安全及劳动条件,作出妥善的安排。具体要求如下:

1) 技术上的先进性

应尽量采用新技术、新工艺、新设备,以提高劳动生产率,降低修理成本,保证修理质量。但又要结合实际情况,作到既先进又可行,又考虑目前和长远相结合,不断革新、改造、挖掘潜力。技术先进性是相对的,是指在一定条件下可能达到的。

2) 经济上的合理性

在保证修理质量的情况下,应尽量降低修理成本,节约开支,开源节流,修旧利废,降低消耗,压缩非生产性投资,提高修旧件行驶里程,延长零件和总成的使用寿命。

3) 改善劳动和安全条件

制定工艺时,必须注意降低工人的劳动强度和改善劳动条件,减少和消除笨重的体力劳动,消除各种公害,注意排污和噪声标准,还要保证安全操作规程的完善和实施,注意工人劳保福利、医疗保健及充分的休息。

2. 确定工序的原则

(1) 凡容易使工件变形的工序,应尽可能安排在前面,避免最后因变形而浪费加工工料。如热加工、冷压应尽量安排在前面。

(2) 工件在工序之间的运输路程和次数应为最短最少,这样可以减少运输工具和劳动强度。

(3) 工序之间的工人活动不能互相干扰。

(4) 流水工序应紧密配合流水节奏(时间节拍),如局部工作量过重,无法进行流水的相应工组(或工位)应进行调整,采取技术革新或提高该工组(或工位)的机械化程度。

三、编制工艺卡片

1. 修理工艺卡片的种类

汽车修理工艺的内容繁杂,工序较多,目前尚无一套统一定型的工艺卡片格式。对汽车修理工艺卡片,一般是根据不同工种或作业性质,分为拆卸工艺卡片、装配工艺卡片、技术检验工

艺卡片、调试工艺卡片和零件修复工艺卡片等。也有的零件或总成的检、修、调、装、试采用综合工艺卡片。

2. 修理工艺卡片的格式和内容

修理工艺卡片的格式因国家无统一规定,均由各地区、各企业、各厂(场)自定,所以下面仅举几种格式供参考。

1) 装配工艺卡片

该卡片一般分为汽车的装配,总成的装配和组合件(如活塞连杆组)的装配等。表 13-1 所列为装配工艺卡片的一种格式和主要内容。

装配工艺卡片格式和内容

表 13-1

企业名称		装配工艺卡片		卡 号				
		装配名称		厂 牌		第 页		
						第 页		
						说明:		
工序号	工种	作业名称	操作要求及技术要求	设备	工具	量具	工序时间	备注

2) 技术检验工艺卡片

这种工艺卡片,可分为零件技术检验和综合技术检验两种。

(1) 综合技术检验工艺卡片:

表 13-2 所示的格式和内容,适用于总成、组合件、机构系统(如制动系)等进行综合性检验。在卡片的“检验项目”栏内,应逐项注明检验技术名称(如曲轴主轴承径向间隙、飞轮端面跳动、气缸压缩压力等)。

综合技术检验工艺卡片格式和内容

表 13-2

企业名称						卡 号			
检验名称		车 别		修 别		第 页		共 页	
检验项目		技术要求		检 验		检验结论		作业时间	
		检验方法		量具 仪器				备 注	

(2) 零件技术检验卡片:

表 13-3 所示格式和内容,是一个零件用一个卡片,适用于零件修复前的检验分类和零件

修理过程的检验。前一种检验可以不填写卡片的“工序号”，后一种检验必须按修理工艺过程填写工序号。此外，应以上述两种不同检验性质分别作为此工艺卡片的名称。

零件技术检验工艺卡片格式和内容

表 13-3

企业名称		零件技术检验工艺卡片							卡号
(检验部位图)		零件							
		名称	厂牌	编号	材质	机械性能	第 页		
							共 页		
		说明:							
工序号	工种	图上号码	技术要求	检验方法	检 验		检验结论	工序时间	备注
					量具	仪器			

3)零件修复工艺卡片

表 13-4 所示的格式和内容,对配制简单零件,可用作机械加工工艺卡片。它是一个零件一个卡片,为零件修复工艺卡片。

零件修复工艺卡片格式和内容

表 13-4

企业名称		零件修复工艺卡片										卡号
(工艺图)		零件										
		名称	厂牌	编号	材质	机械性能	第 页					
							共 页					
		说明:										
工序号	工种	图上号码	操作要求及技术要求	设备	工具	模具	夹具	刀具	量具	焊条牌号	工序时间	备注

以上介绍的 4 种工艺卡片,可根据需要适当地改变其名称和内容,亦可作为其他修配工艺卡片。例如:装配工艺卡片,可以用作拆卸、调试等工艺卡片;零件修复工艺卡片,可以用作孔形零件的镗削、磨削等工艺卡片。

4)工艺卡片的内容

任何一种工艺卡片的形成都是多种多样的,是根据工艺特点而定的。工艺卡片的内容,一

般应包括以下几个方面:

(1)工序号是按作业顺序编排的序号,在修理工艺卡片中,此序号还包括工艺过程程序。

(2)工作图是指明零件或总成的作业部位以便按照指明的部位工作。如检验图和装配图,应在图上引线注码标明其耗损部位或配合副之间的公差、间距、角度及方位等相互位置。对操作方法是简图来表明工件对设备、夹具、工具、量具及仪器等在操作中的相互位置或操作方法。

(3)技术要求的内容:

①工艺规范:主要是指用于工艺上的数据,切削加工的切削用量,零件清洗溶液的成分。热处理的温度及机械性能(系指硬度、强度、冲击韧性、耐磨性、耐腐蚀性、耐疲劳等);

②技术规范:主要指零件的尺寸(如基本尺寸、允许磨损尺寸、极限磨损尺寸)、表面粗糙度及精度、配合副的公差等;

③性能条件:指装配中某部位的气压、真空度、转矩、弹力、工作性能等;

④报废条件:是对零件损耗达到不可修复程度的具体规定;

⑤设备、工夹具:应在每一作业项目(工序)中指明所用的设备、夹具、刀具、量具和仪器等的名称及必要的型号;

⑥材质:是指工件所用材质的型号、尺寸等;

⑦工序时间:是指完成每一工序所需的连续作业时间,根据时间长短,用“min”或“h”计。为了便于制定生产计划和考核,最好分为定额工时和实际工时。

此外,工艺卡片一经确定,不能随意更改,如有必要修改,须经有关部门批准。因此,工艺卡片下方一栏应填写批准单位签字、检验员签字以及执行日期等。

小 结

1.汽车维修工艺是指利用生产工具按一定要求进行汽车维护和修理的方法,是在汽车维修过程中积累起来,并经过总结的操作技术经验。

2.汽车维修工艺过程是指汽车维修的各种作业按一定方式组合,并按一定顺序协调进行的过程。

3.在一个地点由一个工人(或一组工人)对一个零件(或一组零件)所连续完成的工艺过程的一部分叫工序。

4.一种生产对象的工艺过程有很多种方案,从许多不同方案中,通过对各种情况的分析(如工效、质量、成本等)而选定某一具体生产条件下最合理的方案,将其内容用条文、图表等形式确定下来,并写成文件,这就是工艺规程。

5.根据工艺规程,分别将不同的作业范围(如清洗、检验、修理、装配),用文字、表格、工作图等形式编写成卡片,称工艺卡片或工艺过程卡片。

6.确定工艺规程时应考虑技术上的先进性,经济上的合理性,改善劳动和安全条件。

7.根据工种或作业性质不同,工艺卡片分为拆卸工艺卡片、装配工艺卡片、技术检验工艺卡片、调试工艺卡片和零件修复工艺卡片等。

8.工艺卡片的内容包括:工序号、工作图、工艺规范、技术规范、性能条件、报废条件、设备、工夹具、材质、工序时间等。

复习思考题

1. 什么是维修工艺?
2. 什么是工序? 有何特点?
3. 什么是工艺规程? 什么是工艺卡片?
4. 确定工艺规程和工序的原则有哪些?
5. 工艺卡片的内容包括哪些方面?

* 第十四章 驱动防滑转电子控制系统(ASR)

学习目标

1. 掌握 ASR 系统的作用、主要的控制方式、基本原理及 ABS 与 ASR 的区别;
2. 熟悉典型汽车(凌志 LS400)ASR 系统各总成、部件的结构及工作原理;
3. 熟悉 ASR 系统常见故障的诊断与排除。

第一节 概 述

1. 作用

汽车驱动防滑转电子控制(Anti Slip Regulation)系统简称 ASR 系统,其作用是防止汽车在起步、加速过程中驱动轮打滑,特别是防止汽车在非对称路面或转弯时驱动轮空转。它是继汽车防抱死制动系统(ABS)之后应用于车轮防滑控制的电子控制系统。

随着发动机通过传动系作用在驱动轮上转矩的不断增大,汽车的驱动力也逐步增大,但由汽车的行驶原理我们知道,当驱动力超过地面附着力时,驱动轮开始滑转。我们有时会看到汽车起步时,尽管驱动轮不停地转动,但汽车却原地不动,这就是所谓的驱动轮滑转。驱动轮的滑转程度用驱动轮滑转率 S_d 表示,其计算公式为:

$$S_d = (v_w - v) / v_w \times 100\%$$

式中: S_d ——驱动时的滑转率;

v_w ——车轮滚动时的瞬时圆周速度(m/s);

v ——汽车行驶速度(m/s),实际应用时常以非驱动轮轮缘速度代替。

当汽车未动($v = 0$)而驱动轮转动时, $S_d = 100\%$,车轮处于完全滑转状态;当 $v_w = v$ 时, $S_d = 0$,驱动轮处于纯滚动状态。驱动时附着系数与滑转率的关系如图 14-1 所示。

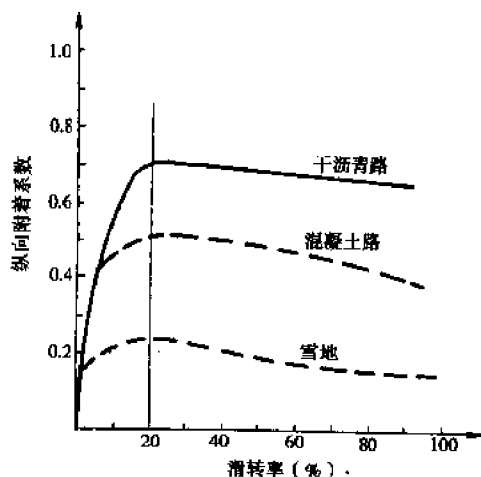


图 14-1 附着系数与滑转率的关系

从图 14-1 中可以看出,当滑转率在 10% ~ 20% 时,纵向附着系数达到峰值;而当滑转率为 100% 时,即车轮完全空转时,纵向附着系数变小,此时产生的驱动力最低,对后轮驱动汽车会失去方向稳定性,对前轮驱动汽车会失去转向控制能力。可见,要获得最大的驱动力,必须根据驱动力的大小自动调节车轮的滑转程度,使之保持在 10% ~ 20% 的范围内,从而最大程度地利用附着系数。显然要靠人工来适时快速完成驱动力的调节是不现实的,因此 ASR 系统应运而生。ASR 系统是以驱动力为控制对象的,驱动力又称为牵引力,故 ASR 系统也称为牵引力控制(Traction Regulation Control)系统,简称 TRC。

2. ASR 系统的主要控制方式

ASR 系统的控制目标参数是驱动轮滑转率,主要的控制方式有:

(1)对发动机输出转矩进行控制:

合理地控制发动机的输出转矩,可以获得最大驱动力。发动机输出转矩的控制手段主要有调节燃油喷射量、调整点火时间及调整进气量三种,从加速圆滑和减少污染的角度看,调整进气量最好,但反应速度较慢,通常辅以其他控制方式。

(2)对驱动轮进行制动控制:

对驱动轮进行制动控制是对发生滑转的驱动轮直接施以制动,使车轮的滑转率控制在目标值范围内,这时,非滑转车轮仍有正常的驱动力,从而提高了汽车在滑溜路面上的起步、加速的能力及行驶方向的稳定性。这种方式的作用类似于差速锁,在一边驱动车轮陷于泥坑或完全失去驱动能力时,对其制动后,另一边的驱动车轮仍能发挥其驱动力,使汽车能驶离泥坑;当两边的驱动车轮都滑转,但滑转率不同的情况下,则对两边驱动车轮施以不同的制动力。该方式反应时间最短,是防止滑转最迅速的一种控制方式,但容易使制动器过热,一般作为调整进气量改变发动机输出转矩方式的补充控制方式。

(3)对可变锁止差速器进行控制:

这是一种电子控制可变锁止差速器,也把它称作限滑差速器(LSD)控制。如图 14-2 所示,它主要由装在差速器壳与半轴齿轮间的多片离合器、改变离合器控制油压的电磁阀、提供控制压力的高压蓄能器、感知控制压力的油压传感器、感知驱动轮轮速的轮速传感器及控制电脑等组成。电脑根据轮速传感器传来的轮速信号、车速信号判定车轮是否处于滑转状态,若处于滑转状态则向电磁阀发出指令接通蓄能器与离合器的油路,增加油压使离合器锁止,电脑可以根据传感器反馈信号随时调整对电磁阀的控制指令,使车轮滑转率保持在目标值范围内。

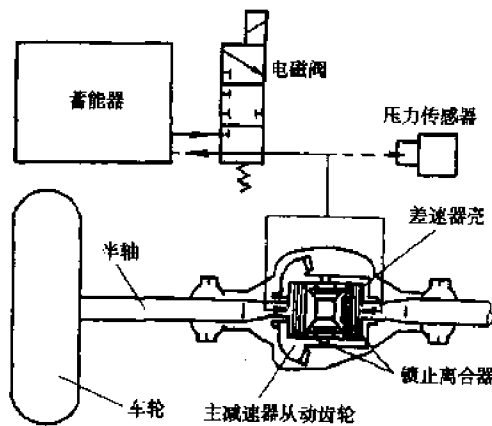


图 14-2 差速器锁止控制

(4)对发动机与驱动轮之间的转矩进行控制:

这种控制方法多是通过控制变速器的换档特性、改变传动比来实现的。

以上四种控制方式中,前两者的组合使用得较为普遍。

3. ASR 与 ABS 的联系与区别

(1)两者都是用来控制车轮相对于地面的滑动,以使车轮与地面的附着力不下降,但 ABS 控制的是制动时车轮的“滑拖”,而 ASR 控制的是驱动时车轮的“滑转”。

(2)ASR 只对驱动车轮实施制动控制。

(3)ABS 是在汽车制动后车轮出现抱死时起作用,当车速很低(低于 8km/h)时不起作用;而 ASR 则是在汽车行驶过程中车轮出现滑转时起作用,当车速很高(高于 80~120km/h)时一般不起作用。

(4)两者都需要轮速传感器。

4. 基本组成及原理

由于 ASR 和 ABS 之间有许多共同之处,如都是用来控制车轮相对地面的滑动、都需要轮速传感器信号、都需要对车轮进行制动等,通常将 ASR 与 ABS 组合成一体,构成具有制动防抱死和驱动防滑转功能的防滑控制(ABS/ASR)系统。我国进口的一些高级轿车,如德国的奔驰、

宝马,日本的丰田凌志 LS400 等轿车上一般都装有防滑控制系统。图 14-3 为一典型的 ABS/ASR 系统示意图。

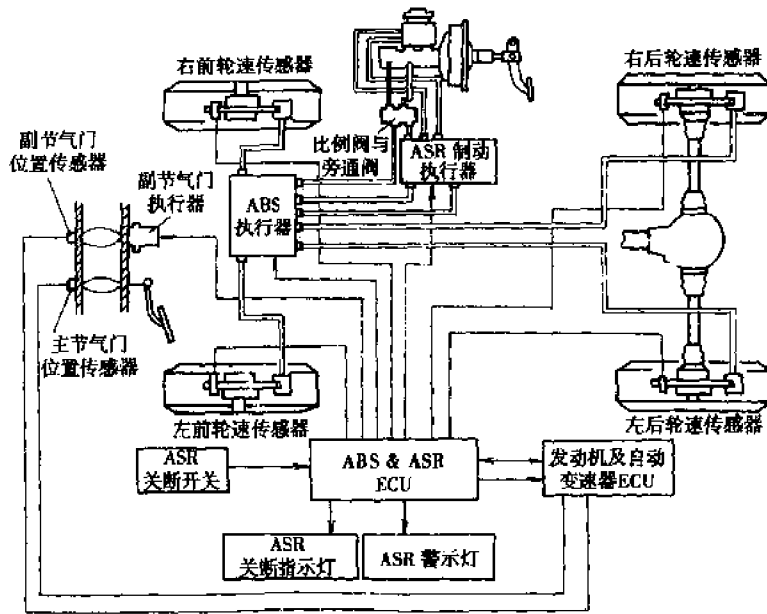


图 14-3 典型的 ABS/ASR 系统示意图

从图中可看出,该系统是在 ABS 系统的基础上增设了一些 ASR 的装置。主要有 ASR 制动执行器,由步进电机控制的发动机副节气门装置,以及一些 ASR 的控制开关及显示灯等。图中 ABS/ASR ECU 根据轮速传感器产生的车轮转速信号,确定驱动车轮的滑转率,并与 ECU 里存贮的设定范围值进行比较,若超过此值便发出指令控制副节气门的步进电机转动减小节气门开度,此时,即使主节气门的开度不变,发动机的进气量也会因副节气门的开度减小而减小,从而发动机的输出转矩,驱动车轮的驱动力也就会随之下降。如果驱动车轮的滑转率仍未降到设定范围值内,ABS/ASR ECU 又会控制 ASR 制动执行器,对驱动车轮施加一定的制动力,进一步控制驱动车轮的滑转率,使之符合要求,以达到防止车轮滑转的目的。在 ASR 处于防滑控制中,只要驾驶员一踩下制动踏板,ASR 便会自动退出控制,而不影响制动过程。

在采用 ASR 的汽车上一般都装有 ASR 关断开关,驾驶员可通过此开关对 ASR 系统是否起作用进行人为干预。该开关闭合,ASR 不起作用,ASR 关断指示灯会持续点亮。

ASR 也具有自诊断功能和失效保护功能,系统正常工作时,ASR 警告灯闪亮,提示驾驶员现在可能正在湿滑路面行驶,需谨慎驾驶;ECU 一旦发现系统有影响正常工作的故障时,ASR ECU 会自动关闭 ASR 系统,并将 ASR 警告灯持续点亮,向驾驶员发出检修警示信号。

第二节 典型 ASR 系统

以我国进口较多的丰田凌志(LS400)型轿车为例,该车 ASR 系统与 ABS 结合在一起,称之为 ABS/TRC 系统,具有制动防抱死和驱动防滑功能。在制动过程中采用流通调压方式对四个车轮进行防抱死控制;在驱动过程中,通过调节副节气门的开度和对驱动车轮进行制动的方

式对两驱动轮进行控制。

1. 主要部件的功能和结构

凌志 LS400ABS/TRC 系统在车上的布置情况如图 14-4 所示,电路图如图 14-5 所示。

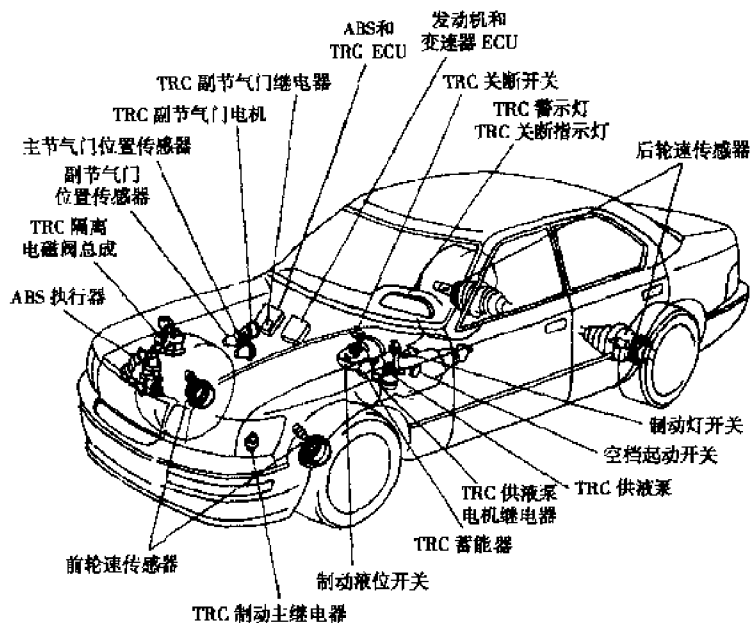


图 14-4 凌志(LS400)ABS/TRC 系统元件位置图

1) 轮速传感器

在四个车轮处各安装一个电磁感应式轮速传感器,向 ABS/TRC ECU(以下简称 ECU)提供轮速信号。

2) ABS 执行器

ABS 执行器又称为制动压力调节器,如图 14-6 所示。该装置由四个三位三通调压电磁阀、两个储液器、一个双联电动回液泵组成。该装置通过管路与制动总泵、TRC 隔离电磁阀总成、制动轮缸相连。

3) 制动执行器

TRC 制动执行器主要由 TRC 隔离电磁阀及制动供能总成组成。

TRC 隔离电磁阀如图 14-7 所示。该装置主要由三个两位两通电磁阀组成,即制动总泵隔离电磁阀、蓄能器隔离电磁阀和储液器隔离电磁阀。该装置通过管路与制动总泵、制动压力调节器、TRC 制动供能总成相连。TRC 不工作时三个隔离电磁阀均不通电,制动总泵隔离电磁阀处于通流状态,制动总泵的制动液可通向后轮制动压力调节器电磁阀,其余两电磁阀关闭。TRC 工作时,三个电磁阀均通电,制动总泵隔离电磁阀关断,制动总泵与后轮制动压力调节器电磁阀断开;蓄能器隔离电磁阀处于通流状态,将蓄能器升压后的制动液通过电磁阀送到后轮制动轮缸;储液器隔离电磁阀也处于通流状态,以便能将储液器及制动轮缸中的制动液送回制动总泵中。

TRC 制动供能总成如图 14-8 所示,该装置主要由电动供液泵、蓄能器和压力开关组成。该装置通过管路与制动总泵和 TRC 隔离电磁阀总成相连。电动供液泵为一电动机驱动的柱塞泵,它将制动液从总泵储液室中泵入蓄能器,使蓄能器中压力升高并保持在一定范围内,以便为驱动防滑制动介入提供可靠的制动能源。压力开关安装在 TRC 电磁阀总成旁,它将信号

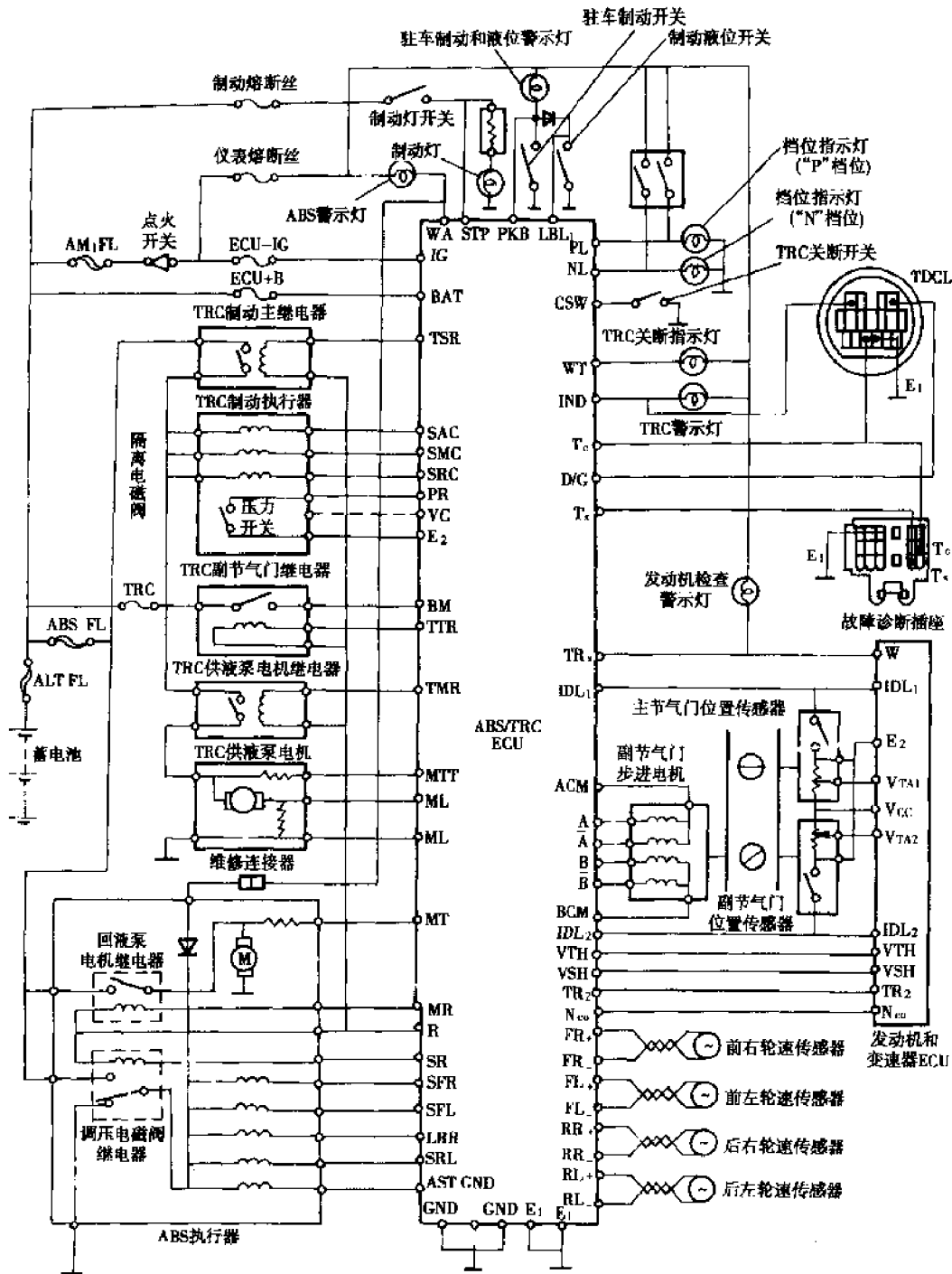


图 14-5 凌志(LS400)ABS/TRC 系统电路图(图中 ECU 各端子含义见附录二)

送入 ECU,用来控制 TRC 电动供液泵是否运转。压力开关有两种,一种是在左座驾驶车上使用的接触型压力开关;另一种是右座驾驶车上使用的非接触型开关。

4)副节气门装置

如图 14-9 所示,在发动机节气门体上主节气门的前方,设置一个副节气门,也叫辅助节气门,其作用是在驱动防滑转控制中调节副节气门的开度,调整发动机进气量,从而控制发动机输出转矩。副节气门的开度由步进电机根据 ABS/TRC ECU 的指令进行控制。TRC 不工作时,

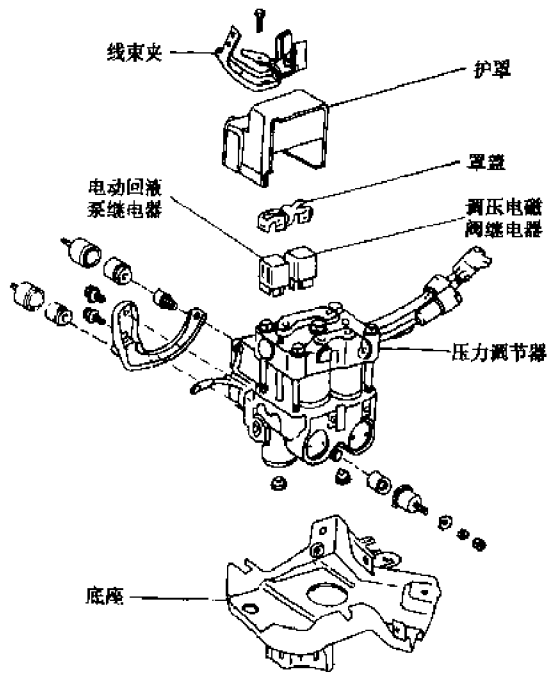


图 14-6 ABS 执行器

副节气门全开, 发动机进气量由主节气门进行控制。在节气门体上还设有主、副节气门位置传感器, 其检测的信号先送入发动机和变速器电脑, 再由发动机和变速器电脑送至 ABS/TRC ECU。

5) ABS/TRC ECU

ABS/TRC ECU 集制动防抱死和驱动防滑控制功能于一体, 其中有三个 8 位微处理器, 其间通过一个串行缓冲寄存器进行通讯, 为了提高其工作可靠性, 各微处理器间还进行相互监测, 发现异常, 会立即停止 ABS 或 TRC 工作, 同时点亮相应警告灯。

2. 工作过程

1) 工作条件

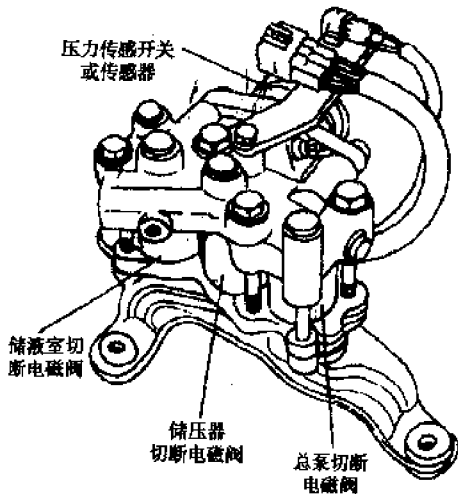


图 14-7 TRC 隔离电磁阀总成

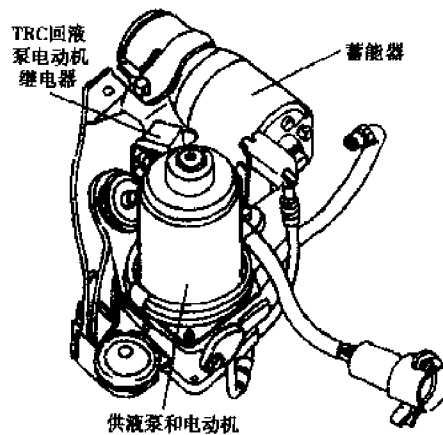


图 14-8 TRC 制动供能总成

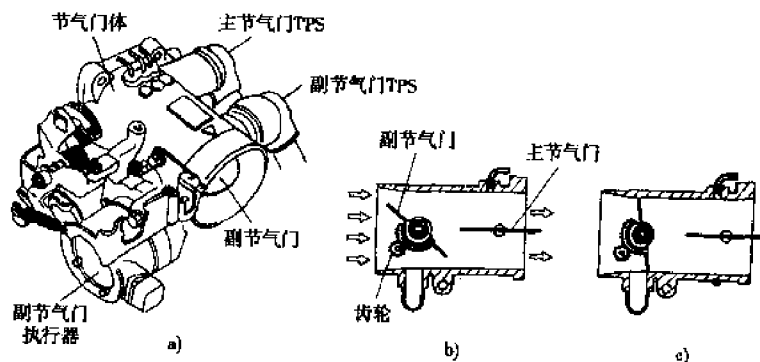


图 14-9 节气门总成图

TRC 正常工作需具备以下条件:

- (1) TRC 关断开关处于断开位置;
- (2) 主节气门位置传感器怠速触点应断开(驾驶员在踩加速踏板);
- (3) 制动开关处于断开位置;
- (4) 发动机及变速器系统正常;
- (5) 变速操纵杆不在“P”、“N”位置。

2) 系统自检

打开点火开关, TRC 关断开关处于断开位置, TRC 关断指示灯熄灭, 若系统正常则 TRC 警告灯亮 3s 左右应熄灭, 若发现故障则持续点亮警告灯, 同时存储故障码。

3) TRC 未进入工作时

TRC 未进入工作时, 各电磁阀均不通电, 处于图 14-10 所示的状态。制动总泵到各车轮制动缸的油路处于连通状态; 蓄能器中的制动液压力保持在一定范围内; 控制副节气门的步进电机不通电, 副节气门保持在全开位置, 进气量由驾驶员通过主节气门控制。

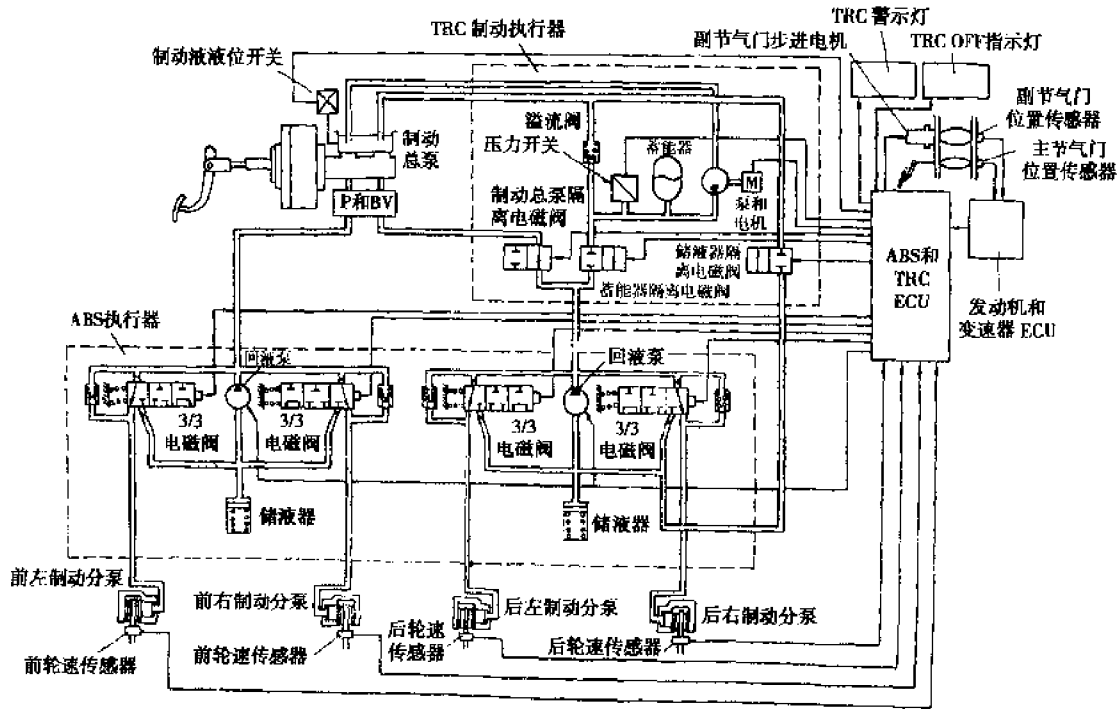


图 14-10 凌志(LS400)ABS/TRC 执行器原理简图

4) 驱动滑转时

在汽车起步、加速及行驶过程中, ECU 根据轮速传感器输入的信号, 判定驱动轮的滑转率超过设定值时, 就进入防滑转控制过程: 首先 ECU 控制副节气门的步进电机转动使副节气门开度减小, 减小进入发动机的进气量, 使发动机的输出转矩减小, 同时使 TRC 警告灯闪烁; 当 ECU 判定需要对驱动轮进行制动介入时, 将 TRC 隔离电磁阀总成中的三个隔离电磁阀通电, 使制动总泵隔离电磁阀处于关断状态, 蓄能器和储液器隔离电磁阀处于通流状态, 同时将不需要制动缸的三位三通调压电磁阀通 2A 左右电流, 使其处于保持状态。这样, 蓄能器中被加压的制动液会通过蓄能器隔离电磁阀、需制动后轮的三位三通调压电磁阀, 进入相应制动轮

缸,产生制动作用。ECU通过独立地控制两个后轮调压电磁阀的电流值对两后轮制动轮缸的制动压力进行增大、保持和减小的循环调节,以将车轮的滑转率控制在设定值范围内。注意此时的压力调节与ABS的压力调节过程不同,增压时进入制动的制动液来自蓄能器被加压后的制动液;减压时制动液不是流到储液器,而是经调压电磁阀、储液器隔离电磁阀流回制动总泵的储液室,此时ABS电动回油泵并不工作。

第三节 ASR 系统的维修

1. 故障自诊断

前已述及,当ASR系统出现故障时,ASR电脑会将故障以相应代码的形式贮存,维修人员可通过专用仪器或人工方式获取故障自诊断信息,下面以凌志LS400为例,介绍人工读取故障码与清除故障码的方法。

- (1)接通点火开关。
- (2)将故障诊断座的T_C和E₁端子用跨接线连接。
- (3)从仪表盘上的TRC指示灯的闪烁来读取故障码。
- (4)在T_C与E₁连接的状态下,3s内连续踩踏制动踏板8次以上即可清除电脑中储存的故障码。

2. 部件检查

在读出故障代码后,先记录下测试结果,清除故障码后再读,消失的故障代码可能为偶发性故障或上次维修排除故障后没有清码(即历史故障码);若清除后再读仍出现的故障代码则表明系统可能存在该故障,需要进一步检查核实。例如当读出故障代码为“11”时,查阅故障代码表为“TRC主继电器电路出现断路或短路故障”,利用万用表对照电路图(图14-11),进一步检查如下:

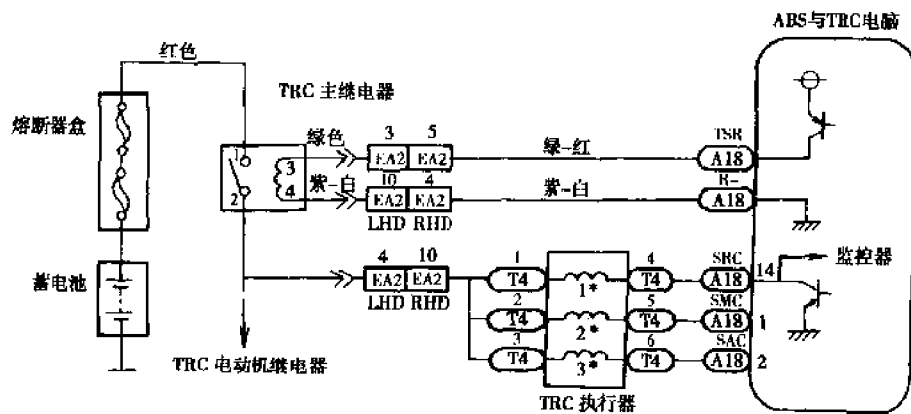


图 14-11 凌志 LS400TRC 主继电器电路图(电脑端子含义见附录二)

LHD-左舵驾驶车辆 RHD-右舵驾驶车辆 EA2、T4-线路插接器

(1)检查电源。拔下TRC主继电器插接器,在点火开关接通时,用万用表检测插接器线束侧1号端子对地电压应为蓄电池电压,否则应检查与蓄电池之间的连线、插接器及熔断丝。电源正常则进行下一步。

(2)检查TRC主继电器自身性能。正常情况下,用万用表检测继电器1-2端子之间应不通(电阻为 ∞),3-4端子间通路(电阻应很小);将继电器3-4端子之间施加蓄电池电压,检

查 1-2 端子之间应为通路。若继电器正常则进行下一步。

(3)检查 ECU 与主继电器间的连线,若通路则应检查 ECU。

3. 液压部件的拆卸与安装注意事项

需拆下检修或更换 TRC 液压部件,在拆卸和安装时应注意:

(1)拆卸前应先泄压。由于蓄压器使管路中的制动液保持着一定的压力,在拆卸油管前先泄压,避免高压制动液喷出伤人。

(2)安装时不能漏装 O 形密封圈,且密封圈应良好。

(3)各管路螺纹连接和部件连接螺栓应按规定力矩拧紧。

(4)安装后一定要按正确方法排出制动液压系统空气。

小 结

1. ASR 系统的作用是防止汽车在起步、加速过程中驱动轮打滑,特别是防止汽车在非对称路面或转弯时驱动轮空转。

2. ASR 系统主要控制方式有:对发动机输出转矩进行控制;对驱动轮进行制动控制;对可变锁止差速器进行控制;对发动机与驱动轮之间的转矩进行控制。应用较广泛的是前两种的综合控制。

3. ASR 与 ABS 的联系与区别:都需要轮速传感器;两者都是用来控制车轮相对于地面的滑动,以使车轮与地面的附着力不下降,但 ABS 控制的是制动时车轮的“滑拖”,而 ASR 控制的是驱动时车轮的“滑转”;ASR 只对驱动车轮实施制动控制;起作用的车速不同,ABS 当车速很低(低于 8km/h)时不起作用;而 ASR 当车速很高(高于 80~120km/h)时一般不起作用。

4. 丰田凌志(LS400)型轿车 ASR 系统与 ABS 结合在一起,称之为 ABS/TRC 系统,具有制动防抱死和驱动防滑转功能。在制动过程中采用流通调压方式对四个车轮进行防抱死控制;在驱动过程中,通过调节副节气门的开度和对驱动车轮进行制动的方式对两驱动轮进行控制。

5. 丰田凌志(LS400)型轿车 ABS/TRC 系统组成包括轮速传感器、控制器、ABS 压力调节器、制动执行器(TRC 隔离电磁阀和制动供能总成)、副节气门装置、TRC 关断开关、指示灯等。

6. TRC 隔离电磁阀主要由三个两位两通电磁阀组成,即制动总泵隔离电磁阀、蓄能器隔离电磁阀和储液器隔离电磁阀。断电时,制动总泵隔离电磁阀处于通流状态,蓄能器隔离电磁阀和储液器隔离电磁阀处于断流状态。

7. TRC 制动供能总成主要由电动供液泵、蓄能器和压力开关组成。压力开关安装在 TRC 电磁阀总成旁,它将信号送入 ECU,用来控制 TRC 电动供液泵是否运转,使蓄能器保持一定的压力。

8. 副节气门装置与主节气门装置串联装于进气总管上。主节气门开度由驾驶员控制;副节气门的开度由步进电机根据 ABS/TRC ECU 的指令进行控制。

9. TRC 正常工作需具备以下条件:TRC 关断开关处于断开位置;主节气门位置传感器怠速触点应断开(驾驶员在踩加速踏板);制动开关处于断开位置;发动机及变速器系统正常;变速操纵杆不在“P”、“N”位置。

10. TRC 驱动防滑控制时,控制器先使副节气门关小以减小发动机输出转矩,若滑转率仍在控制目标值范围,则辅以制动。制动时工作情况与 ABS 工作时不同。

11. ASR 系统故障码的读取与清除,主要部件的检修实例。

实训要求

实训 驱动防滑转系统的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

(1) 认识驱动防滑转系统各元件在汽车上的安装位置及相互间连接关系;

(2) 常见车型驱动防滑转系统的故障码读取、清除方法及技能,并能用万用表进行故障检查。

2. 实训目的要求

(1) 熟悉驱动防滑转系统各元件在汽车上的安装位置及相互间连接关系;

(2) 熟悉驱动防滑转系统的检修注意事项;

(3) 掌握常见车型驱动防滑转系统的故障码读取、清除方法及技能,并能用万用表进行故障检查。

复习思考题

1. 什么是 ASR? 它与 ABS 有哪些联系与区别?

2. ASR 的常用的控制方式有哪几种,各有何优劣?

3. 试分析凌志 LS400 的 ABS/ASR 系统的工作情况。

4. 根据图 14-5 分析 ECU 上“MTT”、“MT”脚的含义,画出电脑的电源与接地线原理图。

* 第十五章 安全气囊系统

学习目标

1. 熟悉安全气囊系统的组成和基本工作原理;
2. 掌握主要总成、零部件的构造和工作原理;
3. 熟悉安全气囊系统的故障诊断与检修方法。

第一节 安全气囊系统的组成及工作原理

一、概 述

1. 作用

安全气囊是一种常见的被动安全装置,其作用是在汽车遭受碰撞后,在驾乘人员与转向盘、仪表台等部件之间迅速(30ms 左右)铺垫一个气囊,承受并缓冲驾乘人员头部与身体上部产生的惯性力,从而减轻人体受伤害的程度。安全气囊系统又称为 SRS(Supplemental Restraint System)气囊系统,装有该装置的部位一般标有“SRS”或“AIRBAG”字样。

2. 安全气囊系统的组成

电子式安全气囊系统的基本组成如图 15-1 所示,主要由装在汽车前部左右两侧的碰撞传感器、仪表台上的 SRS 指示灯、带防护传感器的 ECU 和气囊组件四部分组成。气囊组件包括 SRS 气囊及充气元件。

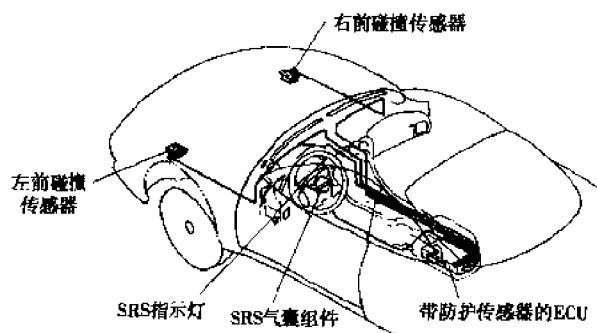


图 15-1 SRS 气囊系统基本组成

3. 分类

按气囊的数量可分为单气囊、双气囊和多气囊系统。单气囊只装备有驾驶席气囊;双气囊装备有驾驶席及前排乘员席两个气囊;多安全气囊除装备上述部位气囊外,还有车身侧面气囊等。

按安全气囊系统起作用的范围可分为正面气囊和侧面气囊两种。

4. 安全气囊系统的基本原理

当汽车遭受正面或侧面碰撞时,其安全气囊工作原理基本相同,现以正面碰撞为例,说明安全气囊系统工作原理。当汽车受到前方一定角度范围内的高速碰撞时,碰撞传感器和防护传感器就会检测到汽车正遭受碰撞的信号,并将信号送到 SRS ECU。SRS ECU 经过计算和逻辑判断后,立即向 SRS 气囊组件内的电热点火器发出点火指令,电热点火器引爆使点火药粉迅速产生大量热量,从而使气体发生剂受热分解产生大量氮气在 0.03s 的时间内将气囊充气,气囊急剧膨胀冲开气囊组件的装饰盖板,缓冲对

驾驶员和乘员的冲击。当驾驶员在惯性力作用下压到气囊上时,气囊受压又在 1s 内将气囊中的气体放出,吸收驾驶员与气囊碰撞的动能,避免人体受到伤害。

二、主要总成、零部件的构造和工作原理

1. 碰撞传感器

1) 作用

碰撞传感器的作用是在汽车发生碰撞时,检测汽车碰撞时的减速度和惯性力,并将信号送到 SRS 的 ECU。碰撞传感器又称为撞击传感器。

2) 安装位置

在安全气囊系统中,一般设有 3~4 只碰撞传感器,分别安装在车身前部和中部。如车身两侧的前翼子板内侧、两侧前照灯支架下面、发动机散热器支架左右两侧等,如图 15-2 所示。

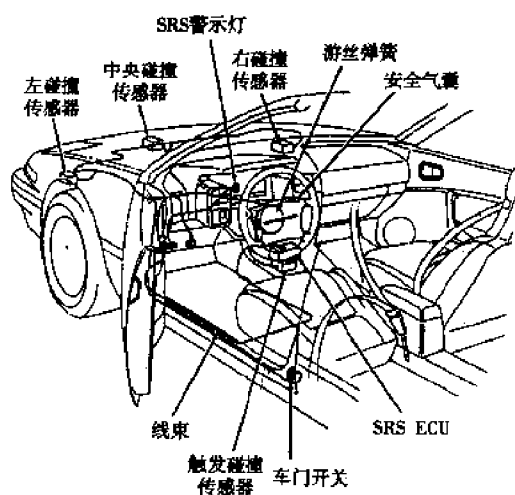


图 15-2 安全气囊元件位置图

3) 分类

(1) 按功用分:

碰撞传感器按功用可分为碰撞烈度传感器和防护碰撞传感器两大类。

碰撞烈度传感器用于检测汽车遭受碰撞的激烈程度。

防护碰撞传感器与碰撞烈度传感器串联共同检测汽车是否遭受碰撞,用于防止因碰撞烈度传感器导线搭铁而造成的 SRS 气囊误动作。防护碰撞传感器又称为安全碰撞传感器或侦测碰撞传感器,并分别简称为防护传感器、安全传感器、侦测传感器,许多车辆的防护传感器与 SRS ECU 装在一起。

(2) 按其内部结构分:

碰撞传感器按其内部结构分为机电结合式碰撞传感器、电子式碰撞传感器和水银开关式碰撞传感器。

机电结合式又可分为滚球式、滚柱式和偏心锤式等。机电结合式碰撞传感器的基本工作原理是:碰撞利用机械机构运动(滚动或转动)控制电器触点闭合,接通气囊电路。

电子式碰撞传感器没有触点,目前常用的有电阻应变式和压电式碰撞传感器两种。

水银开关式碰撞传感器是利用水银导电的特性来控制气囊电路。

4) 结构原理

以丰田车上使用较多的偏心锤式碰撞传感器为例介绍其结构原理。

传感器结构如图 15-3 所示,主要由壳体 4(12)、偏心锤 1(8)、偏心锤臂 2(15)、固

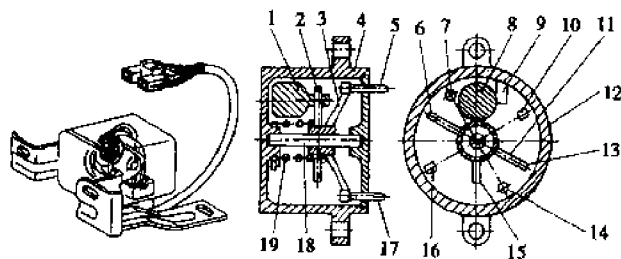


图 15-3 偏心锤式传感器的结构图

1、8-偏心锤;2、15-偏心锤臂;3、11-转动触点臂;4、12-壳体;5、7、14、17-固定触点的引线端子;6、13-转动触点;9-挡块;10、16-固定触点;18-传感器轴;19-复位弹簧

定触点 10(16)、旋转触点臂 3(11)及旋转触点 6(13)等部分组成。偏心锤与旋转触点臂通过偏心锤臂相连,以传感器轴 18 支承在壳体上,且可以绕传感器轴转动。转动触点臂两端固定有触点 6(13),触点随触点臂一起转动。两个固定触点 10(16)绝缘固定在传感器壳体上,并用导线分别与传感器接线端子 17(14)和 5(7)相连。

传感器的原理如图 15-4 所示。当传感器处于静止状态时,在复位弹簧弹力的作用下,偏心锤顶靠在与外壳相连挡块上,此时旋转触点与固定触点不接触,SRS 气囊搭铁回路处于断开状态,如图 15-4a)所示。当汽车遭受碰撞使偏心锤的惯性力矩大于复位弹簧的弹力力矩时,惯性力矩就会克服弹簧力矩使转子总成转动,从而带动转动触点臂转动,使转动触点与固定触点接触,接通 SRS 气囊搭铁回路,如图 15-4b)所示。

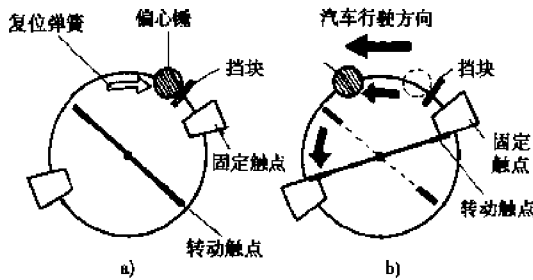


图 15-4 偏心锤式碰撞传感器工作原理
a)静止状态;b)碰撞状态

2. SRS ECU

SRS ECU 的主要作用是监测汽车纵向减速度或惯性力是否达到设定阈值,控制气囊组件中的点火器引爆点火药粉,并对系统故障进行自诊断,又称为 SRS 控制器或 SRS 电脑。主要由微处理器、信号处理电路、备用电源电路、保护电路和稳压电路等组成,有些车型防护传感器也和 ECU 做在一起。SRS ECU 的安装位置因车而异,一般而言,当防护传感器与 ECU 装在一起时,SRS ECU 通常安装在变速杆前后的装饰板下面;当防护传感器与 ECU 分开安装时,SRS ECU 的安装位置较为灵活。

3. 气囊组件

1) 气囊

SRS 气囊是用聚酰胺织物(如尼龙)制成,内层涂有聚氯丁二烯,用以密闭气体。气囊在静止状态时,像降落伞未打开时一样折叠成包,安放在气体发生器上部与气囊装饰盖之间,如图 15-5 所示。气囊背面(与驾乘人员方向相反一面)或顶部制有 2~4 个排气小孔,用于在充气完成后迅速排气,吸收驾乘人员与气囊相撞的动能,使人体不受伤害。近年来研制出一种能够呼吸的新型气囊,气囊上没有排气孔。为控制气囊膨胀开的形状,有的气囊内部设计有拉绳。

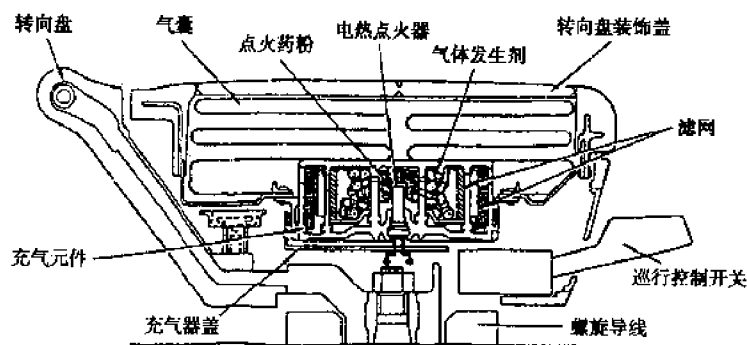


图 15-5 充气元件与气囊

2) 充气元件

充气元件的作用是向气囊充气,由电热点火器(又称电爆管)、点火药粉及气体发生剂

组成。

4. SRS 警告灯

SRS 警告灯用于监测 SRS 是否处于正常状态,安装在驾驶室仪表盘上,并在相应位置制作有图形或“SRS”、“AIRBAG”等字样。

5. 安全气囊系统线束与保险机构

为了警示维修人员,目前安全气囊系统采用的连接器绝大多数为黄色连接器,欧洲车有的采用橘红色连接器,奔驰车采用红色连接器,且连接器采用导电性能和耐久性能良好的镀金端子,并设计有防止气囊误爆机构、端子双重锁定机构、连接器双重锁定机构等保险机构。

为了保证转向盘有足够的转动角度而又不致损伤驾驶席 SRS 气囊组件的连接线束,在转向盘与转向柱管之间采用了螺旋线束(游丝),如图 15-6 所示。

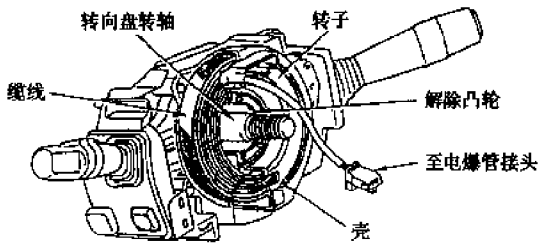


图 15-6 螺旋线束

第二节 安全气囊系统的故障诊断与检修

一、故障码的读取与清除

汽车安全气囊系统是一个可靠性要求极高的控制系统,该系统一旦发生故障,安全气囊自诊断电路就能诊断出来,并控制仪表板上的 SRS 警告灯闪亮告诉驾驶员安全气囊发生了故障,同时将故障编成代码存入 SRS ECU 的存储器中,以便维修人员检查安全气囊系统时,通过读取故障码尽快查到故障部位。读码的方法有仪器和人工读取闪光码两种,下面介绍后者。

1. 故障码读取

(1)检查 SRS 指示灯是否正常。例如丰田车,将点火开关转到 ON 位置,SRS 指示灯亮 6s 后熄灭,说明 SRS 指示灯及其线路正常,可以读取故障码。若 SRS 灯不亮或常亮,则应检修指示灯及线路到正常后才能读取故障码。

(2)进入自诊断系统。例如丰田车,将点火开关置于 ON 位置等待 20s 后,用跨线短接自诊断座 T_C 与 E₁ 端子。

(3)根据 SRS 指示灯的闪烁规律读码。丰田车的故障码显示规律如图 15-7 所示。

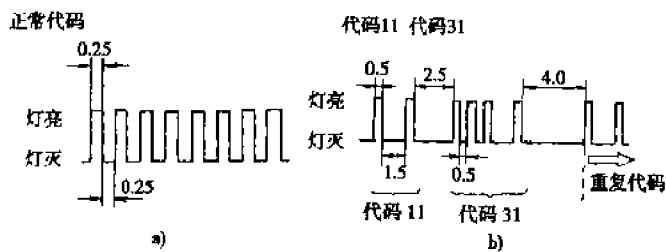


图 15-7 丰田车 SRS 指示灯闪烁规律

a) 正常代码;b) 故障代码

(4)查阅故障码内容。丰田车系的故障码内容见表 15-1。

故障码	代码内容	故障部位
11	1.SRS 气囊点火器线路与电源线搭接 2.前碰撞传感器线路搭铁	1.SRS 气囊组件 2.螺旋线束 3.前碰撞传感器 4.SRS 电脑
12	1.SRS 气囊点火器线路与电源线搭接 2.前碰撞传感器引线 with 电源线搭接 3.前碰撞传感器引线断路 4.螺旋线 with 电源线搭接	1.SRS 气囊组件 2.螺旋线束 3.传感器线路 4.SRS 电脑
13	SRS 气囊点火器线路短路	1.SRS 气囊点火器 2.螺旋线束 3.SRS 电脑
14	SRS 气囊点火器线路断路	1.SRS 气囊点火器 2.螺旋线束 3.SRS 电脑
15	前碰撞传感器线路断路	1.前碰撞传感器 2.SRS 电脑 3.气囊系统线束
22	SRS 指示灯线路断路	1.SRS 指示灯 2.SRS 电脑 3.气囊系统线束
31	1.SRS 备用电源失效 2.SRS 电脑故障	SRS 电脑
41	SRS 电脑曾记忆过故障码	SRS 电脑

2.故障码的清除

维修人员在每次排除故障后必须先清除故障码,再读取故障码,确认气囊系统故障全部排除。

安全气囊系统故障码的清除方法与其他系统不太一样,而且因车而异,以丰田为例进行说明。

1)清除代码 41 以外的故障码

将点火开关置于关闭位置。断开蓄电池搭铁线或拨下熔断器盒内的 ECU - B 熔断器 (15A)10s 以上,代码 41 以外的故障码便可清除。必须在点火开关关闭的情况下,才能接上搭铁线或熔断器。如果采用拆蓄电池线的方法清码必须先记录下音响和防盗等系统的密码,以便清码后重新设置。

2)清除代码 41

- (1)将点火开关拧到开启位置,等待 6s 以上;
- (2)将 T_C 端子搭铁 1 ± 0.5s 后离开搭铁,并在此后 0.2s 内将 AB 端子搭铁 1 ± 0.5s;
- (3)在将 AB 端子离开搭铁之前 0.2s 内,第二次将 T_C 端子搭铁 1 ± 0.5s 后离开搭铁,并在此后 0.2s 内将 AB 端子第二次搭铁 1 ± 0.5s;
- (4)在将 AB 端子第二次离开搭铁之前 0.2s 内,第三次将 T_C 端子搭铁,并在 0.2s 内将 AB

端子离开搭铁,保持 T_C 端子搭铁至 SRS 指示灯以间隔时间相等均匀闪烁时,再将 T_C 端子离开搭铁,故障码 41 被清除。

二、安全气囊系统的故障检查

安全气囊系统故障的检查必须按照正确的操作程序谨慎进行,否则可能造成气囊意外张开,不仅造成经济损失,还可能酿成事故。下面以丰田凌志 LS400 为例,说明安全气囊的检查方法。

1. 安全气囊的检查注意事项

- (1) 断开蓄电池电缆之前,必须先读取故障码,同时记下车辆的音响、防盗系统的密码。
- (2) 检查工作必须在将点火开关转到“LOCK”位置,并将蓄电池电缆拆下 20s 后才能进行。因为安全气囊系统有备用电源,若在拆下蓄电池电缆 20s 内就开始检查,有可能导致气囊误张开。
- (3) 即使只发生了轻微碰撞而 SRS 尚未张开,也必须对气囊系统元件进行可靠性检查。
- (4) 安全气囊系统所有零部件均为一次性使用部件,不允许修复使用。更换新品时必须使用同一型号车辆上的零部件。
- (5) 绝不能检测点火器电阻,检测其他部件电阻时应使用数字万用表。
- (6) 拆卸和搬运 SRS 气囊组件时,气囊装饰盖一面应朝上,且不能叠放。
- (7) 在报废汽车或 SRS 组件前,应将 SRS 引爆。
- (8) 当前碰撞传感器、SRS 电脑或 SRS 气囊组件摔碰之后或其壳体、支架、连接器有裂纹、凹陷时,应换用新品。

2. 安全气囊系统故障检查

以凌志 LS400 轿车故障代码 11 为例进行说明故障检查的一般步骤。

- (1) 由故障码内容表 15-1 知,代码 11 为点火器和前碰撞传感器及其线路故障。
- (2) 根据电路图分析可能原因。如图 15-8 所示,可能的原因有:

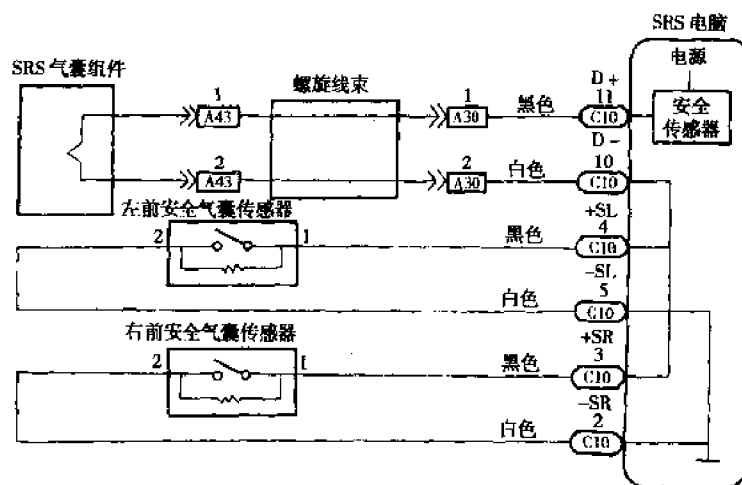


图 15-8 凌志 LS400 点火器电路图
A43、C10-线路插接器

- ① 点火器引线搭铁、点火器失效;
- ② 前碰撞传感器 + SL 或 + SR 引线搭铁、传感器失效;

③SRS 电脑(ECU)到螺旋线束间搭铁、螺旋形线束搭铁;

④SRS 电脑(ECU)故障。

(3)检查。将点火开关转到“LOCK”位置,拆下蓄电池线缆 20s 后,拆下 SRS 气囊组件:

①检查前碰撞传感器及电路。拔下 SRS 电脑线束插头,检测 +SR、+SL 端子与车身搭铁之间的电阻,正常阻值为无穷大。若阻值不正常说明线束搭铁,正常则脱开传感器插接器,检测“1”号端子与“2”号端子间电阻,正常阻值应为 $755 \sim 885\Omega$,不正常则更换传感器,正常则进行下一步。

②检查 SRS 气囊点火器线路和螺旋线束。拨开 SRS 气囊组件与螺旋形线束之间的连接器,用万用表检测螺旋形线束一侧插头上端子 D+、D- 之间的电阻,正常阻值为无穷大。如阻值不正常,则将 SRS 电脑与螺旋形线束之间的连接器拨开,再次检测螺旋形线束一侧插头上端子 D+、D- 之间的电阻,正常阻值为零(因为螺旋线束靠近 SRS 电脑一侧的插头上设有防误爆的短路片)。如阻值不为零则需更换螺旋形线束。

③检查 SRS 电脑中的防护传感器(安全传感器)。通过短接点火器后调取故障码,若电脑继续显示代码 11,说明防护传感器损坏,更换电脑。若不显示代码,重新接上点火器后又显示代码 11,则需更换点火器。

3. 安全气囊的引爆

安全气囊的引爆应按制造厂规定的方法进行。有的规定在汽车上引爆,有的要求拆下引爆,具体操作方法如下:

(1)拆下蓄电池负极电缆端子;

(2)拔下 SRS 气囊组件与螺旋线束之间的连接器插头;

(3)剪断 SRS 气囊组件线束,使插头与线束分离;

(4)引爆人员在距气囊组件 10m 以上距离利用引爆器或直接用导线接上蓄电池引爆气囊。

小 结

1. 安全气囊系统的作用是在汽车遭受碰撞后,在驾乘人员与转向盘、仪表台等部件之间迅速(30ms 左右)铺垫一个气囊,承受并缓冲驾乘人员头部与身体上部产生的惯性力,从而减轻人体受伤害的程度。安全气囊系统又称为 SRS(Supplemental Restraint System)气囊系统,装有该装置的部位一般标有“SRS”或“AIRBAG”字样。

2. 安全气囊系统主要由碰撞传感器、SRS 指示灯、ECU 和气囊组件四部分组成。气囊组件包括 SRS 气囊及充气元件。

3. 碰撞传感器的作用是在汽车发生碰撞时,检测汽车碰撞时的减速度和惯性力,并将信号送到 SRS 气囊的 ECU,又称为撞击传感器。

4. 碰撞传感器按功用可分为碰撞烈度传感器和防护传感器。防护传感器与碰撞烈度传感器串联控制气囊电路,以防止因碰撞烈度传感器导线搭铁而造成的 SRS 气囊误动作。在安全气囊系统中,一般设有 3~4 只碰撞传感器,分别安装在车身前部和中部。

5. SRS ECU 的主要作用是监测汽车纵向减速度或惯性力是否达到设定阈值,控制气囊组件中的点火器引爆点火药粉,并对系统故障进行自诊断,又称为 SRS 控制器或 SRS 电脑。部分车型的防护传感器与控制器做在一起,通常安装在变速杆装饰盖前后。

6. SRS 气囊是用聚酰胺织物(如尼龙)制成,内层涂有聚氯丁二烯,用以密闭气体。气囊在静止状态时,像降落伞未打开时一样折叠成包,安放在气体发生器上部与气囊装饰盖之间。充气元件的作用是向气囊充气,由电热点火器(又称电爆管)、点火药粉及气体发生剂组成。

7. 为了警示维修人员,目前安全气囊系统采用的连接器绝大多数为黄色连接器,欧洲车有的采用橘红色连接器,奔驰车采用红色连接器,且连接器采用导电性能和耐久性能良好的镀金端子,并设计有防止气囊误爆机构、端子双重锁定机构、连接器双重锁定机构等保险机构。

8. 为了保证转向盘有足够的转动角度而又不致损伤驾驶席 SRS 气囊组件的连接线束,在转向盘与转向柱管之间采用了螺旋线束(游丝)。

9. 安全气囊系统的故障码的读取与清除,检修注意事项及检修实例。

实训要求

实训 安全气囊系统的结构认识、拆装、维修与故障诊断

1. 实训内容

- (1)认识安全气囊系统各元件在汽车上的安装位置及相互间连接关系;
- (2)安全气囊系统的拆卸;
- (3)常见车型安全气囊系统的故障码读取、清除方法及技能。

2. 实训目的要求

- (1)熟悉安全气囊系统各元件在汽车上的安装位置及相互间连接关系;
- (2)会安全气囊系统的拆卸;
- (3)熟悉安全气囊系统的检修注意事项;
- (4)掌握常见车型安全气囊系统的故障码读取、清除方法及技能。

复习思考题

1. 画框图简述 SRS 气囊系统的工作原理。
2. 汽车发生碰撞后只有侧气囊张开,某技师说只需要更换侧气囊即可。请判断其说法是否正确并说明理由。
3. 转向盘处安装游丝的目的是什么?
4. 试述插接器防误爆机构的原理。

第十六章 汽车车身

学习目标

1. 掌握车身的功用和组成；
2. 掌握车身的分类方法和类型；
3. 掌握货车、大客车、轿车车身的构造和结构特点；
4. 掌握车身修理的基础知识和修理工艺过程；
5. 掌握车身常见的损伤形式,并能分析其损伤原因；
6. 了解车身的拆装方法；
7. 掌握车身修理中,钣金工、涂装、脱漆的作业内容和操作方法。

第一节 概 述

一、车身的功用与组成

车身的功用是安置驾驶员、乘客或货物,保护驾驶员、乘客或货物免受尘土、雨雪、阳光、噪声、废气等侵袭。对提高汽车行驶的安全性、舒适性和运输效率有很大影响。

客车和轿车是整体车身;普通货车及专用汽车车身主要由驾驶室和货厢组成。

汽车车身结构包括车身壳体、车门、车窗、前后钣金件、车身附件、内外装饰、座椅等(图16-1)。

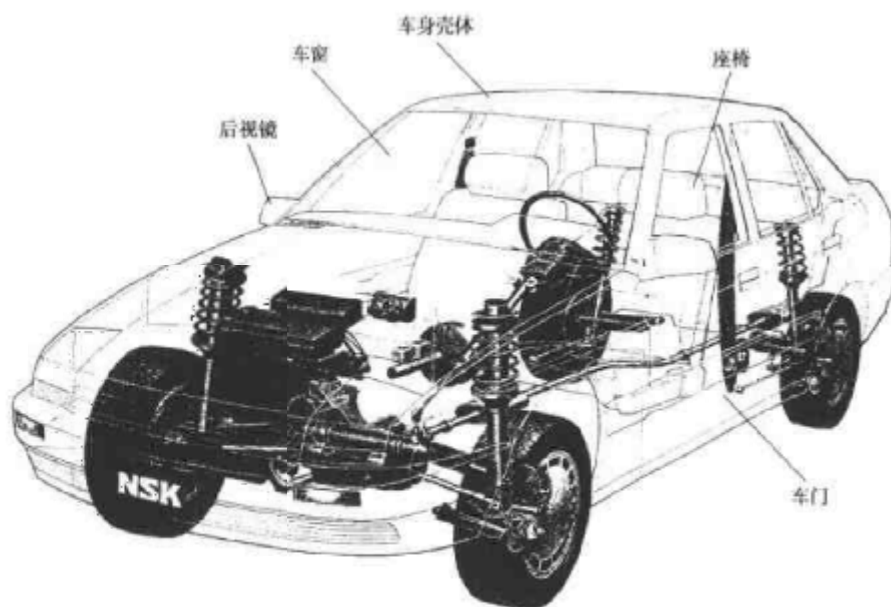


图 16-1 轿车车身总体结构

车身壳体是一切车身部件和零件的安装基础,是由纵、横梁和支柱等主要承力元件以及与它们相连的钣金件共同组成的刚性空间结构。

车身附件包括刮水器、遮阳板、后视镜、防眩镜、门锁、门铰链、玻璃升降器、车窗洗涤器、烟灰盒、各种密封件、收录机等。

车身内外装饰包括仪表盘、顶篷、侧壁、座椅等的表面覆饰以及窗帘和地毯;还包括车轮装饰罩、标志、浮雕式文字及装饰条等。

二、车身分类

1.按汽车车身壳体的结构形式分

按车身壳体的结构形式分为骨架式、半骨架式和无骨架式三种。

(1)骨架式:象骨骼彼此连成一个整体,车身蒙皮固定在装配好的骨架上。应力由骨架承受,蒙皮不承受应力。

(2)半骨架式:只有部分骨架(如单独的支柱、拱形梁、加固件),它们彼此相连或借助蒙皮相连。

(3)无骨架式:没有骨架,而是利用各蒙皮板相连接时所形成的加强筋或钣金壳来代替骨架。

2.按汽车车身壳体的受力情况分

按车身的受力情况分为承载式、半承载式和非承载式三种。

(1)非承载式:其特点是保留车架,车身与车架通过弹簧或橡胶垫柔性连接,全部载荷由车架承受,车身不受载荷;对车身的要求是要有足够的刚度和强度,较小的空气阻力;密封性要好,耐腐蚀、防振隔声、防寒防暑;居住性好,乘坐方便舒适,有助于安全行车和减轻车祸带来的伤害;工艺性要好。

(2)半承载式:其特点是保留车架,车身与车架刚性连成一体,车身承受部分载荷。其优点是因省去了车身底梁而使质量减小,车身内部高度增加。

(3)承载式:其特点是车身就是发动机和底盘各总成安装的基础件,各种载荷全部由车身承受,取消了车架。

第二节 汽车车身构造

一、货车车身

货车车身主要包括驾驶室及货厢。

1.驾驶室

驾驶室多采用无骨架式的全金属壳体结构。它是用薄钢板压型件相互焊接而成的。由于货车驾驶室只占汽车的小部分,故不宜采用承载式结构,大多采用三点、四点、五点或六点式悬置在车架上。由于其悬置点采用了弹性元件,故可减少驾驶室的振动和车架歪扭变形对驾驶室的影响。驾驶室结构一般有以下三种形式。

(1)位于发动机之后的长头式(图 16-2a);其高度和宽度都较小,结构紧凑,刚性也较好,通常是三点式悬置。

(2)发动机位于两侧座位之间的平头式(图 16-2b);由于底板中有较大的开口及前围设置了较大的散热器通风口,大大地削弱了驾驶室的刚性,需要在开口的边缘设置加强梁或加强

筋。这种驾驶室虽然宽度较大,但因为中部有高出底板的发动机,故仍显得拥挤。这种结构通常采用四点式悬置。

(3) 发动机位于座位之下的平头式(图 16-2c):这种结构与第二种相比,结构较完整,刚性也好,内部也较宽敞。通常采用三点或四点式悬置,亦适用于向前倾翻的驾驶室。双排座驾驶室多采用五点或六点式悬置。

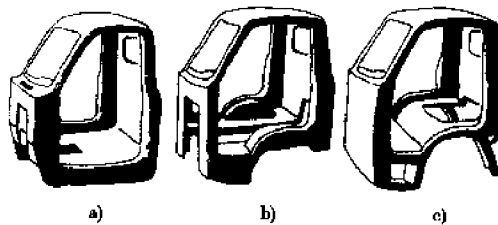


图 16-2 货车驾驶室结构类型

2. 货厢(图 16-3)

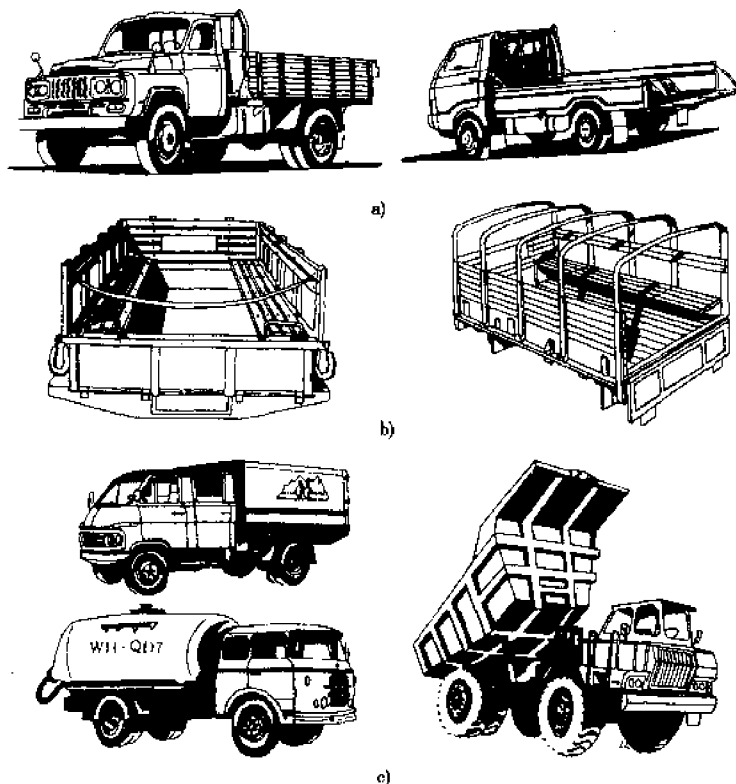


图 16-3 货车车厢

a) 装普通栏板式货厢的货车; b) 万能车厢; c) 装有专用车厢的货车

货车车厢因所装载的货物不同,有低栏板式、高栏板式、平板式及带有顶篷式的普通货厢,还有容罐式、厢体式和自动倾斜式等专用车厢。

车厢一般为钢质的。货厢用螺栓与车架连接固定。为了装卸货物方便,除了后栏是可以开启外,两边栏板也可以做成可卸式。

自动倾斜式车厢是用厚钢板焊接而成,四周用槽形凸肋加强。车厢前部伸出足以遮住驾驶室的护板。在严寒季节为避免所装货物冻结,有的车厢采用废气加热,即车厢全部凸肋的内腔相连并与发动机的排气管接通。

二、轿车车身

轿车车身多采用无骨架式或半骨架式。目前在高级轿车上,为了提高乘坐舒适性,减轻底盘振动和噪声对车身的影

车车身也有采用非承载式的,近年来,为了减轻轿车的自重,降低车身高度,中级轿车倾向于采用承载式车身。普通轿车和微型轿车则广泛采用承载式车身。

1. 非承载式车身

轿车非承载式车身由顶盖、前风窗框上部、后风窗框上部、前围外板、前围内板、后围板、侧门框部件、底板部件、行李箱后板等组成。整个车身装焊后,其底座通过挠性软垫固装在单独车架上,车身只承受乘客的重量。非承载式轿车车身壳体见图 16-4 所示。

2. 承载式车身

承载式车身的底座地板与用来加强的短纵梁和横梁焊成一体,其前端包括纵梁前部、前围板、挡泥板与前照灯支架形成一个刚性较强的框架,车身壳体与底座焊合后,组成一承载的空间受力系统。承载式车身壳体见图 16-5 所示。

比较图 16-4 和图 16-5 可以看出:后者较前者更坚固,其底板厚且有较完整的纵、横承力元件。承载式车身前部两根短而尺寸较大的纵梁,它们与两侧的前挡泥板、前面的散热器框架等焊接成刚性较好的空间构架,以便安装发动机和前悬架等部件,并承受各种工作载荷。与此相反,非承载式车身前部就比较薄弱,其前部钣金件通常不是焊接在车身壳体上,而是用螺钉连接并安装在车架上。

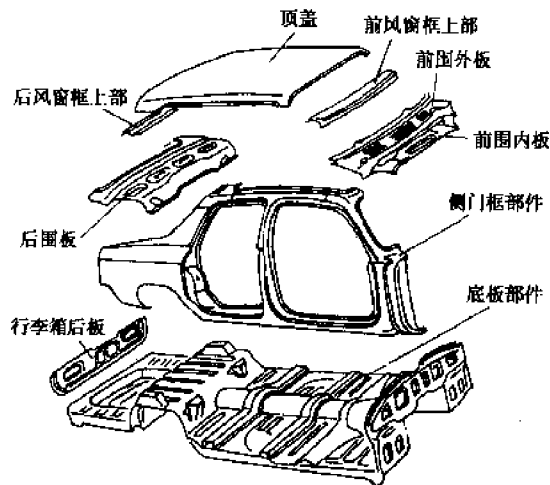


图 16-4 非承载式轿车车身壳体

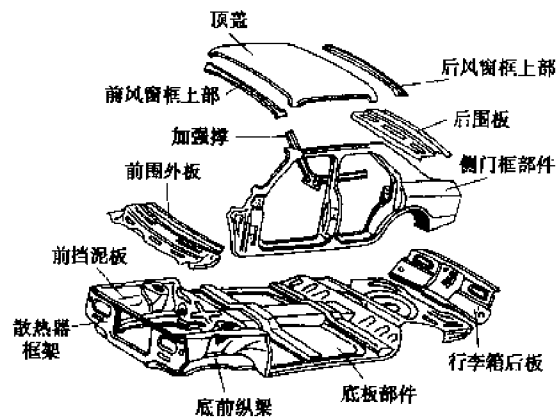


图 16-5 承载式轿车车身壳体

三、客车车身

客车车身有非承载式结构、半承载式结构和承载式结构三种类型。一般采用骨架式结构。

1. 非承载式结构

在客车发展的初期,其车身由专业化车身厂生产,安装在现成的货车底盘上,工作载荷由底盘承受,而车身不承受工作载荷,所以称之为非承载式结构。这种结构的优点是便于专业化车身厂与底盘厂协作,便于在同一形式的底盘上安装不同形式的车身;其缺点是没有充分利用车身骨架的承载作用,车身质量大。

2. 半承载式结构

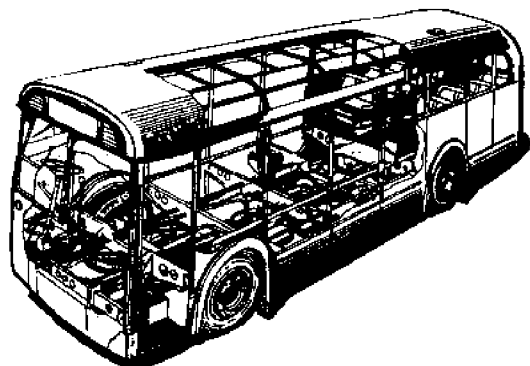


图 16-6 客车半承载式车身骨架及底盘

为了减轻车身质量,降低质心高度,在非承载式结构基础上,将车架横梁加宽并与车身侧壁骨架直接作刚性连接而成为半承载式结构,如图 16-6 所示。

3. 承载式结构

客车车身由于采用厢式外形,并且尺寸较大,形状规则。所以大多数具有完整的骨架,最适宜采用承载式结构。

承载式车身又分为基础承载式和整体承载式两种结构。

(1) 基础承载式结构:

图 16-7 所示为基础承载式结构,它具有贯通式纵梁和一些与车身等宽的横梁。车身骨架与这些横梁刚性连接,使整个车身与底架形成一个刚性空间承载系统。底架纵梁和横梁的高度可达 500mm 以上,一般采用薄壁钢管或薄钢板来制造,以便在保证刚度和强度的前提下减小质量。由于其底架纵梁高度较大,使车厢内高度较小,不可能布置站席,但地板下方较大的空间可用作行李舱,故适用于大型长途客车。

(2) 整体承载式结构:

图 16-8 所示为整体承载式客车车身。所有的车身壳体构件(包括内、外蒙皮)都参与承载。车身底部取消了贯通式纵梁,而采用一种“格栅式结构”。这种车身经过精心设计,使各构件承载时相互牵连和协调,以充分发挥材料的最大潜力,使车身质量最小而强度最大。

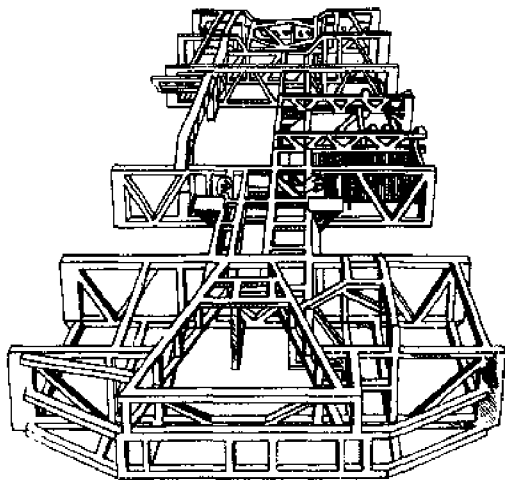


图 16-7 大型客车的承载底架

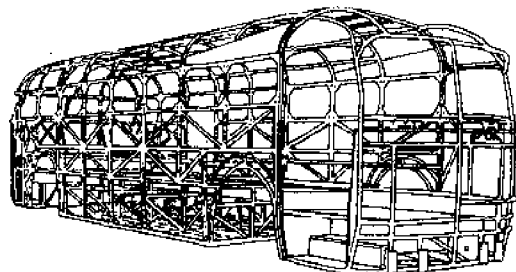


图 16-8 整体承载式客车车身骨架

第三节 汽车车身修理

一、汽车车身修理基础

根据车身所用材料可分为木结构、铁木混合结构及金属结构三种类型,它们修理的基本内容相似。车身修理一般按工艺种类分为钣金工、木工、漆工、焊工等。由于汽车车身结构不同,进行车身的拆装、修理时,分别以钣金工或漆工为主。

汽车车身修理的原则分为大修和小修。车身大修不一定与汽车发动机或底盘的大修同时进行。如果汽车发动机或底盘大修时,可对车身进行一定的检验和修整。

汽车车身修理的方法有就车修理法和某些零件(或组合件及总成)的互换法。

车身修理的劳动组织和作业方式有责任修理、专业分工修理和流水作业等。

责任修理:由某一班组或某一车间专门负责对车身的全部或大部进行修理工作,保质保量,负责到底。

专业分工修理:由若干工种或作业对象,分别负责修理,而拆装由专职人员负责,分工合作。

流水作业:车身的全部拆装作业,均按顺序连续进行。而零件的修理,则由各个部门分工进行。

在实际工作中,不论采用哪种作业形式,若无特殊的干燥设备,在大多数车身的修理中,油漆工的工作是经常的、大量的,所占用的时间最多。当前,随着工艺的改进和新材料的应用,快速修理法被广泛的采用。即在车身修理时,采用边拆、边修、边漆、边装配的劳动组合和交叉作业的方式,并采用快干油漆、烘房烘干、红外线烘干和远红外线技术等措施,从而使车身修理周期显著缩短,大大压缩了汽车修理的时间,并提高了修理质量和经济效益。

汽车车身修理工艺过程见图 16-9。

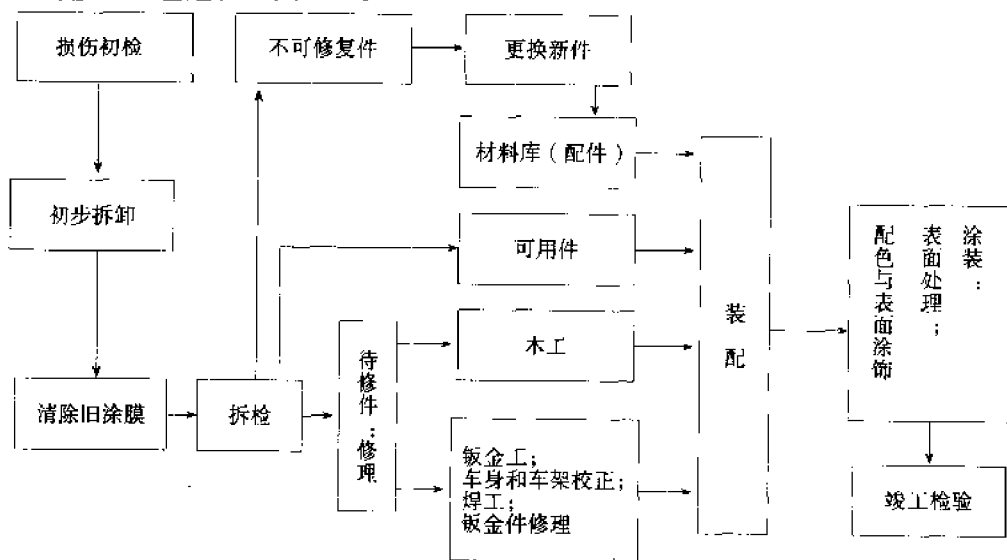


图 16-9 汽车车身的修理工艺过程

二、汽车车身的损伤与检验

1. 车身常见的损伤形式及其原因

(1)漆层的脱落:由于紫外线的作用,气温和湿度的剧烈变化、污秽、老化和机械损伤等,造成漆层变坏、破损、龟裂及脱落。

(2)木质件的损伤:由于温度的变化、自然界生物的侵蚀作用,使木质件翘曲、裂纹及折断,并逐渐造成分层腐烂等损伤。

(3)金属件的损伤:由于潮湿及污垢中化学成分的作用,引起锈蚀及机械损伤,造成金属件的破裂、变形等。

(4)装饰及附件的损伤:由于使用不当或保管不妥善、长期磨损及老化等的影响,使车身的装饰及附件损伤,甚至损坏而报废。

(5)车身外观的损伤:由于维护不及时或人为的原因,使车身表面碰伤、划痕等,使车身局部漆皮脱落。

2. 车身的检验

车身在修理前,要进行初检。初检的目的是了解车身的装备状况和检验其一般损伤程度。初检的工作量要根据检修项目、驾驶员的意见及行车检验记录等情况确定。检验中也可拆除

某些损坏的零件或组合件,使之采用正确的修理方法。初检中,对某些可疑部件,需进一步拆卸才能全部暴露故障时,应在车身检验单上注明,待下一步拆检工作时再进行拆卸。

三、车身的拆装

1. 车身的拆卸

车身的拆卸要根据修理的种类及车身损坏的状况确定。局部拆卸是指拆去某些必须拆下才能进行修理的零件,否则不能修理车身。或者某些拆卸后能保证车身损伤部位进行修理的合件或部件。全部拆卸一般分两大步骤,第一步查明隐藏损伤的情况,进行初步拆卸。第二步,确定全部工作量,彻底检修,进行最后拆卸。

车型不同,拆卸的方法不同。一般汽车的驾驶室(载货汽车除外),车顶外壳在大修时不必经常拆卸。只有当车架顶骨的某些零件需要修理时,必须拆卸车顶骨架时,才拆卸车顶外壳。

木结构车身拆卸时,要按木骨架和金属镶板的损伤状况,决定金属外壳须全部拆卸还是局部拆卸。

承载式车身拆卸时,由于承载式车身是焊接起来的车身壳体,它是不能拆卸的。若损伤严重,对不能修理的镶板,通常切掉后进行局部更换。

车身不同,车身配有的零件也不同,零件的安装和固定方式也不一样。所以,车身拆卸的工艺流程,要根据车身的实际情况制定。

2. 车身的装配

车身经过修理,要重新进行装配,这种装配,不同于新车身的装配。通常情况下,车身修复后的装配,是修理的继续。因为绝大多数的车身零件,特别是外壳镶板和从车身上拆下来的某些零件,在修理后,如果没能预先按配合件作相应的修合或修整,一般是不能装回原处的。另一方面,在修复某些零件时,是用手工加工而不是用冲压设备修整的,如车门的内、外镶板等,即使修理达到技术标准,在装配时也往往发生困难。同时,修理后,所采用的零件连接方式也有所变动,与原制造厂的有差异,也造成了装配的困难。因此,车身的装配,要严格、认真,边修整边装配。在装配中,零件的修理和制作应由同一人负责,这样,修理和装配车身质量高、速度快。

车身装配时应注意以下几个问题:

(1) 车身装配中需多工种配合,在装配中需焊接零件时,必须由钣金工和焊工相互配合。特别是焊接薄钢制成的零件,易发生翘曲,焊接后,必须由钣金工进行细致的就车修合工作。

(2) 车身装配中,由于螺钉连接比较多,要注意螺钉孔的直径的大小。如果螺钉孔直径尺寸比螺钉直径尺寸大得多,就会使连接的两零件松动,影响装配质量。

(3) 车身装配中,金属零件配用较多,如角板、角撑、镶板等,在未装到木质合件之前,必须涂刷底漆或粘防腐物质,然后再进行装配。螺钉头和木螺钉头应与金属表面齐平,螺钉尾端不能透出另一个连接面,若超出必须进行修整。

(4) 在木结构的车身上安装外壳时,必须按次序进行装配。应先安装车身后部上角镶板、下角镶板、装车顶斜面、侧镶板、车身柱(窗柱和铰链柱)的包壳。最后,安装车身前部的外壳。

(5) 为缩短车身修理时间,一般在车身外壳修理安装完毕后,应立即涂漆。涂漆后,在装配车身附件时,应特别小心,以免刮伤或碰坏漆面。

四、汽车车身修理方法与作业内容简介

1. 钣金工

钣金工主要是修理车身的金属构件。在长期的使用过程中,车身的金属构件由于自然和人为的原因,产生凹陷、弯曲、歪斜、扭曲、裂缝、破损和断裂等损伤,这些都需钣金工予以修复,恢复其原来的几何形状,并要保持原有强度。

钣金工作是车身修理的最主要工作之一,也是最复杂的修理工作。钣金工作的好坏,决定车身修理的质量和外观。

钣金工修理方法有:

1) 校正法

校正法用于消除金属构件的歪斜和弯曲。校正法是利用车身校正仪测量和校正车身的变形。

2) 敲击法

敲击(敲平和敲出)法用于修复车身钣金件的凹陷部位。其维修方法是利用榔头和手顶铁(或勺匙),通过敲击修复车身钣金件的凹陷部位。根据敲击部位不同,实施敲击维修的方法分为实敲(手顶铁的位置与榔头敲击的位置相同)和虚敲(手顶铁的位置与榔头敲击的位置不同)。

3) 垫圈熔植法

垫圈熔植法用于修复车身钣金件的凹陷部位。其维修方法是利用垫圈熔植机,将垫圈熔植于车身钣金件的凹陷部位,然后通过拉拔垫圈将凹陷部位拉出,这种维修方法主要用于从内侧不易施工的损伤部位。

4) 收缩法

收缩法用于修复拉伸的金属表面。车身钣金件延伸后局部强度下降,收缩维修法是将车身钣金件加热后急速冷却,使延伸的部位收缩,从而提高其强度。

5) 焊工

焊工主要是把金属材料切割开或将分开的金属材料连接起来,使其成为一个整体或对金属进行局部加热,创造修复、整形的有利条件。汽车车身钣金工作中,离不开焊接,所有一切修理作业及制备零件都需要焊接,焊接的种类主要有乙炔焊(气焊)、手工电弧焊(电焊)、二氧化碳保护焊和接触焊(点焊)。

6) 钳工

钳工主要是修理和安装车身的附件。这些附件包括各种门锁、玻璃升降器、通风采暖设备、空调设备、各种气动和液压控制机构等。钳工主要修理方法是先把附件的部分或全部拆开,进行检验,然后修理或更换损坏的零件,最后把修复后的附件装配并校正或调试。

7) 防锈处理

经钣金修复或新更换的车身钣金件应进行防锈处理。

2. 清除旧涂层

清除旧涂层主要是脱漆。汽车车身的脱漆,应根据修理的类型和旧漆层的状况,确定是局部脱漆还是全部脱漆。通常情况下,车身大修时,应进行全部脱漆。这样,既能把车身的某些被漆层遮盖的损伤进行修复,又使车身焕然一新,便于维护修理。局部脱漆,往往由于车身局部翘曲、凹陷、变形等损伤,引起漆层的变化。

脱漆的方法主要有苛性钠浸泡、洗涤剂溶液涂抹、机械清除等三种。

1) 苛性钠浸泡

苛性钠浸泡脱漆法,把车身浸入盛有热苛性钠或其他溶液的槽中,进行全部脱漆。此脱漆方法,要用专门的挂具和吊轨吊车,把车身吊起,然后把车身放入盛有5%苛性钠溶液的槽中浸泡20~25min。这时,溶液的温度应为75~80℃,车身的漆层在溶液的作用下,便不断地从车身上脱落。如果车身上个别部位还有残存的漆层,可将其放在槽中浸泡10~15min,当漆层全部脱掉后,把车身从溶液中取出,然后放入40~50℃的热水槽中进行洗涤(车身要全部浸入水槽中),并要用钢丝刷刷净,特别是拐角处,不要漏掉。最后用清水多次冲刷车身,并用抹布把水擦拭干净。

2) 洗涤剂溶液涂抹

洗涤剂溶液涂抹脱漆法,是用洗涤剂溶液涂抹车身表面,进行全部或局部脱漆。其工艺过程如下:

(1)先用钢丝刷或钢丝轮把旧漆打毛,注意要均匀不能有遗漏的地方。

(2)在整个车身被打毛的表面上,涂满洗涤剂。注意不能漏掉任何一部分。经过一定时间,洗涤剂便渗入漆层内层。当洗涤剂不断渗入时,要随时涂抹洗涤剂,使车身始终保持湿润。

(3)当漆层软化时,用钢铲刀把软化的漆层刮掉,刮铲时,注意用力大小,不要损伤车身。

(4)用清水把脱漆部位清洗干净,并用抹布擦拭干,保持车身干燥。

(5)用压缩空气吹干车身内狭窄缝隙、角落等处,直到湿气全部除去为止。

快速脱漆时可用下列配方:

100kg水,加亚硫酸钠0.3%,碳酸0.2%,硅酸钠0.2%,肥皂0.2%。脱漆时间视漆层及厚度而定,一般为10~30min。

3) 机械清除

机械清除法是用钢丝刷、砂轮、刮刀等工具对漆层进行清除。必要时,可先把漆层加热,再进行清除。

3. 涂装

涂装主要是将车身表面覆盖一层保护、装饰层。主要包括底材处理与底漆施涂、腻子(原子灰)施涂、二道底漆施涂、遮盖、配色和表面涂饰等环节。车身的涂装要根据车身修理的类型和涂层表面的损坏状况,决定涂装的种类和颜色。汽车车身涂装的工艺过程比较复杂,一般作业内容和步骤如下:

1) 表面处理

喷涂前车身表面必须进行处理,以便为表面涂装提供适当底基。作业内容主要包括:清除旧涂料、磨缘、清洁和除油、底漆施涂、腻子(原子灰)施涂;二道底漆施涂、干燥表面、打磨表面等。

2) 遮盖

遮盖是一种保护方法,是用胶带或纸盖住不需要修饰的表面,也用于打磨、脱漆、抛光时保护相邻的表面。

3) 配色

配色是将两种或两种以上的涂料混在一起,以产生理想的颜色。主要作业内容有:鉴定涂料颜色;根据颜色配方混合基本颜色;利用试杆施涂法将涂料涂布在试验样板上直至获得与目标色极为相似的颜色为止;进行颜色比较并鉴定所缺颜色;决定添加量获得理想的颜色。

4)表面涂饰

表面涂饰是将配色好的液态面漆施涂到车身表面,以保护和美化车身。作业内容主要包括:喷涂、烘干表面、表面打蜡、表面抛光等。

此外,汽车车身修理时,还需玻璃工和缝纫工配合。

小 结

1.车身的功用是安置驾驶员、乘客或货物,保护驾驶员、乘客或货物免受尘土、雨雪、阳光、噪声、废气等侵袭。

2.汽车车身结构包括车身壳体、车门、车窗、前后钣金件、车身附件、内外装饰、座椅等。

3.按车身的结构形式不同,车身分爲骨架式、半骨架式和无骨架式;按车身的受力情况不同,车身分爲承载式、半承载式和非承载式。

4.货车车身主要包括驾驶室及货厢。

5.轿车车身多采用无骨架式或半骨架式,客车车身有非承载式结构、半承载式结构和承载式结构。

6.车身修理的劳动组织和作业方式有责任修理、专业分工修理和流水作业等。

7.车身常见的损伤形式有漆层的脱落、金属件的损伤、装饰及附件的损伤、车身外观的损伤。

8.校正法用于消除金属构件的歪斜和弯曲。校正法是利用车身校正仪测量和校正车身的变形。

9.敲击(敲平和敲出)法用于修复车身钣金件的凹陷部位。其维修方法是利用榔头和手顶铁(或勺匙),通过敲击修复车身钣金件的凹陷部位。

10.垫圈熔植法用于修复车身钣金件的凹陷部位。其维修方法是利用垫圈熔植机,将垫圈熔植于车身钣金件的凹陷部位,然后通过拉拔垫圈将凹陷部位拉出,这种维修方法主要用于从内侧不易施工的损伤部位。

11.收缩法用于修复拉伸的金属表面。车身钣金件延伸后局部强度下降,收缩维修法是将车身钣金件加热后急速冷却,使延伸的部位收缩,从而提高其强度。

12.焊工主要是把金属材料切割开或将分开的金属材料连接起来,使其成为一个整体或对金属进行局部加热,创造修复、整形的有利条件。

13.钳工主要是修理和安装车身的附件。

14.清除旧涂层主要是脱漆。脱漆的方法主要有苛性钠浸泡、洗涤剂溶液涂抹、机械清除。

15.涂装主要是将车身表面覆盖一层保护、装饰层。主要包括底材处理与底漆施涂、腻子(原子灰)施涂、二道底漆施涂、遮盖、配色和表面涂饰等环节。

复习思考题

1.货车、大客车、轿车车身结构由哪些部分组成?主要结构特点有哪些?

2.汽车车身主要有哪些损伤形式?

3.简述汽车车身脱漆的方法。

4. 简述汽车车身的修理工艺。
5. 汽车车身修理需要哪些工种？
6. 简述钣金工的作业内容和操作方法。
7. 简述涂装的作业内容和操作方法。

附录一 电子调节悬架电脑端子连接关系

代 号	名 称	代 号	名 称
SW-S	选择器开关连接端子	GND	ECU 搭铁
+B	悬架控制执行器电源	SOL	执行器电磁线圈
NTR	变速器选择连接器	S-	执行器电磁线圈
SL	TEMS 指示灯	S+	执行器电磁线圈
MI.	TEMS 指示灯	L ₁	发动机和 ECT ECU
FL	TEMS 指示灯	L ₂	发动机和 ECT ECU
SPD	汽车车速传感器	L ₃	发动机和 ECT ECU
CHK	检查连接器	STP	停车灯开关
SS ₁	转向传感器	F _L 、F _R	前悬架控制执行器
SS ₂	转向传感器	R _L 、R _R	后悬架控制执行器
V _s	转向传感器		

附录二 丰田凌志 LS400 ABS/TRC ECU 各端子符号名称表

编号	符号	端子名称	编号	符号	端子名称
A18-1	SMC	制动主缸隔离电磁阀控制	7	TR2	发动机点火正时信号
2	SRC	储液器隔离电磁阀控制	8	WT	TRC 关断指示灯
3	R-	继电器搭铁	9	TR5	发动机电控系统故障监测
4	TSR	TRC 主制动继电器控制	10		
5	MR	ABS 回液泵电机继电器控制	11	LBL1	制动液位开关
6	SR	ABS 电磁阀继电器控制	12	CSW	TRC 关断开关
7	TMR	TRC 供液泵电机继电器控制	13	VSH	副节气门位置传感器信号
8	TTR	TRC 副节气门继电器控制	14	D/G	诊断
9	A	步进电机	15		
10	\bar{A}	步进电机	16	IND	TRC 警示灯
11	EM	步进电机电源	A20-1	SFR	前右电磁阀线圈
12	ACM	步进电机 +	2	GND	搭铁(接地)
13	SFL	前左电磁阀线圈	3	RL+	后左轮速传感器
14	SAC	蓄能器电磁阀控制	4	FR-	前右轮速传感器
15	VC	蓄能器压力开关电源	5	RR+	后右轮速传感器
16	AST	ABS 电磁阀继电器监控	6	FL-	前左转速传感器
17	NL	变速器空档开关	7	E1	搭铁(接地)
18	IDL1	主节气门怠速开关	8	MT	ABS 回液泵电机继电器
19	PL	变速器停车档开关	9	ML-	TRC 供液泵电机闭锁传感器
20	IDL2	副节气门怠速开关	10	PR	蓄能器压力开关信号
21	MTT	TRC 供液泵电机继电器监控	11	IG	点火开关信号
22	B	步进电机	12	SRL	后左电磁阀线圈
23	\bar{B}	步进电机	13	GND	搭铁(接地)
24	BCM	步进电机 +	14	RL-	后左轮速传感器
25	GND	搭铁(接地)	15	FR+	前右轮速传感器
26	SRR	后右电磁阀线圈	16	RR-	后右轮速传感器
A19-1	BAT	备用电源	17	FL+	前左轮速传感器
2	PKB	驻车制动开关	18	E2	搭铁(接地)
3	T _c	诊断端子	19	E1	搭铁(接地)
4	NEO	发动机转速 NE 信号	20	TS	轮速传感器检查用
5	VTH	主节气门位置传感器信号	21	ML+	TRC 供液泵电机闭锁传感器
6	WA	ABS 警示灯控制	22	STP	制动灯开关

参考文献

- 1 吴际璋等编.汽车构造.北京:人民交通出版社,1996
- 2 张美田编.汽车运用.北京:人民交通出版社,1996
- 3 丁钊、佟永和编.汽车修理.北京:人民交通出版社,1993
- 4 陈家瑞主编.汽车构造.北京:人民交通出版社,1995
- 5 高进军主编.汽车构造.北京:人民交通出版社,1998
- 6 曹德芳主编.汽车维修.北京:人民交通出版社,1997
- 7 王静文主编.汽车诊断与检测技术.北京:人民交通出版社,1998
- 8 (美)丁·厄尔贾维克主编.汽车构造与检修.北京:机械工业出版社,1999
- 9 郑一丁等编.进口汽车的构造与检测.湖南:湖南科学技术出版社,1993
- 10 张建俊主编.汽车诊断与检测技术.北京:人民交通出版社,1997
- 11 于振洲编.77种汽车最新电器构造、原理与维修.北京:电子工业出版社,2000
- 12 邹长庚等主编.现代汽车电子控制系统构造原理与故障诊断.北京:北京理工大学出版社,1995
- 13 爱可信实业有限公司编.本田雅阁轿车维修手册.广东:广东科技出版社,1999
- 14 田夏主编.桑塔纳时代超人轿车使用与维修手册.北京:机械工业出版社,2000
- 15 (美)L·埃克霍恩等著.汽车制动系统.北京:机械工业出版社,1999