



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车底盘

构造与维修

(第3版)

金加龙 主 编
张永杰 沈 锦 副主编
宋麓明 主 审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车底盘构造与维修

(第3版)

金加龙 主编

张永杰 沈 锦 副主编

宋麓明 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,也是目前紧缺型人才培养培训工程汽车运用与维修专业的教材。主要内容包括绪论、汽车传动系概述、离合器、手动变速器、自动变速器、新型自动变速器、万向传动装置、驱动桥、电控驱动防滑系统、汽车行驶系概述、车架与车桥、车轮与轮胎、悬架、电控悬架系统、汽车转向系、动力转向系统与四轮转向系统、汽车制动系、电控防抱死制动系统与电子伺服制动系统。本书系统地讲解了汽车底盘各系统的结构、原理、检修与故障诊断等内容。

本书可作为高等职业院校汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车技术服务与营销、汽车电子技术等专业教学用书,也可作为汽车检测、汽车维修技术人员学习参考使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/金加龙主编. —3版. —北京:电子工业出版社,2012.12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 978-7-121-19163-3

I. ①汽… II. ①金… III. ①汽车—底盘—结构—高等职业教育—教材②汽车—底盘—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U463.1②U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第291284号

策划编辑:程超群

责任编辑:郝黎明 文字编辑:裴杰

印刷:三河市鑫金马印装有限公司

装订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:23.75 字数:608千字

印次:2012年12月第1次印刷

印数:4000册 定价:46.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

2009 年我国汽车产销量均突破 1500 万辆; 2010 年我国汽车产销量均突破 1800 万辆; 2011 年我国汽车产销量均突破 1850 万辆。截至 2012 年 6 月底, 全国机动车保有量为 2.33 亿辆, 其中汽车 1.14 亿辆。随着汽车产业的迅猛发展, 新车销售、汽车维修、零部件供应、金融服务、保险服务、零部件销售等的市场空间急剧增大, 形成了一个庞大的汽车售后市场。汽车服务市场是汽车产业链中最稳定的利润来源, 可占总利润的 60%~70%。

今后汽车产量与汽车保有量仍将持续高速增长。随着汽车保有量的迅速增长, 社会对汽车专业的人才需求也迅速增加。高等职业教育汽车运用与维修专业, 被确定为技能型紧缺人才培养专业。为了适应并推动高等职业教育的发展, 教育部制定了《高等职业教育汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养指导方案》, 在该方案的指导下, 电子工业出版社组织编写了汽车运用与维修专业规划教材。

本书的编写, 坚持以“能力为本位、就业为导向、针对职业岗位, 体现教学内容的先进性和前瞻性”为原则, 同时注重知识的应用价值、可操作性在教材中的科学体现, 做到理论与实践的紧密结合, 构筑汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车技术服务与营销、汽车电子技术等相关专业具有高职高专特色的精品教材。

本书系统介绍了技能型高端汽车维修技术人员所必需的汽车底盘及各总成的结构、工作原理、维修、检测、调试、故障诊断与排除等知识。

课程内容为汽车构造的底盘部分、汽车维修与汽车故障诊断课程内容的综合与重组, 并增加了轿车中的许多新结构及其故障的诊断与维修。如: 电控自动变速器 (ECT)、电控机械无级变速器 (ECVT)、电控悬架系统 (EMS)、电控四轮驱动 (AWD)、电控四轮转向 (4WS)、电控驱动防滑系统 (ASR)、电控制动防抱死系统 (ABS)、电控行驶平稳系统 (ESP)、制动辅助系统 (BAS) 与 GOA 车身技术等结构、故障诊断与维修。另外, 还新增了双离合变速器 (DSG)、刹车优先系统 (BOS) 与可变齿比转向系统 (VGRS) 等内容。

本书由浙江交通职业技术学院金加龙主编, 并编写绪论、第 1 章、第 4 章、第 5 章; 云南交通职业技术学院张永杰编写第 2 章、第 14 章、第 16 章; 湖南交通职业技术学院沈锦编写第 3 章、第 6 章、第 7 章; 浙江交通职业技术学院朱福根编写第 8 章、第 17 章; 南京交通职业技术学院文爱民编写第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 12 章; 吉林交通职业技术学院刘成编写第 15 章; 浙江交通职业技术学院赵金祥编写第 13 章。

本书由云南交通职业技术学院宋麓明主审。

在本书的编写过程中, 得到了云南交通职业技术学院、湖南交通职业技术学院、吉林交通职业技术学院、南京交通职业技术学院和浙江交通职业技术学院等院校的大力支持和帮助, 在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 书中难免存在缺点和错误, 诚请读者及业内专家给予指正。

编 者

2012 年 12 月

目 录

绪论	(1)
实训 汽车底盘的认识	(2)
思考与练习	(2)
第1章 汽车传动系概述	(3)
1.1 汽车传动系的功用与组成	(3)
1.2 传动系的布置形式	(4)
思考与练习	(6)
第2章 离合器	(7)
2.1 概述	(7)
2.2 离合器的构造	(9)
2.2.1 膜片弹簧式离合器	(9)
2.2.2 周布弹簧式离合器	(11)
2.2.3 中央弹簧式离合器	(12)
2.3 离合器的操纵机构	(13)
2.3.1 机械式操纵机构	(14)
2.3.2 液压式操纵机构	(15)
2.3.3 弹簧助力式操纵机构	(17)
2.4 自动离合器简介	(18)
2.5 离合器的维修	(18)
2.5.1 离合器的维护与检修	(19)
2.5.2 离合器操纵机构的检修	(20)
2.6 离合器的故障诊断	(21)
2.7 实训 离合器的拆装与维修	(24)
思考与练习	(24)
第3章 手动变速器	(25)
3.1 概述	(25)
3.2 普通齿轮变速器的变速传动机构	(27)
3.2.1 三轴式变速器	(27)
3.2.2 两轴式变速器	(30)
3.2.3 变速器的换挡装置	(32)
3.2.4 变速器的润滑与密封	(33)
3.3 同步器	(33)
3.3.1 无同步器的换挡过程	(33)
3.3.2 同步器的结构与工作原理	(34)
3.4 变速器的操纵机构	(37)
3.4.1 变速器操纵机构的功用、要求与类型	(37)

3.4.2	变速器操纵机构的构造	(38)
3.5	分动器	(42)
3.6	手动变速器的维修	(45)
3.6.1	手动变速器主要零部件的检修	(45)
3.6.2	手动变速器的装配与调整	(47)
3.6.3	变速器的磨合试验	(48)
3.7	手动变速器的故障诊断	(48)
3.8	实训 手动变速器的拆装与维修	(51)
	思考与练习	(51)
第4章	自动变速器	(52)
4.1	概述	(52)
4.2	液力变矩器	(57)
4.2.1	液力变矩器的功用与组成	(57)
4.2.2	液力变矩器的工作原理	(58)
4.2.3	液力变矩器的特性	(60)
4.3	变速齿轮机构	(62)
4.3.1	行星式变速齿轮机构	(62)
4.3.2	定轴式变速齿轮机构	(68)
4.4	液压控制系统	(69)
4.4.1	液压控制系统的功用与组成	(69)
4.4.2	油泵的功用、组成与工作原理	(69)
4.4.3	执行机构的功用、组成与工作原理	(71)
4.4.4	控制机构的功用、组成与工作原理	(74)
4.5	电子控制系统	(77)
4.5.1	电子控制系统的功用与组成	(77)
4.5.2	信号输入装置的功用、组成与工作原理	(77)
4.5.3	ECU 的功用、组成与工作原理	(81)
4.5.4	执行器的功用、组成与工作原理	(84)
4.6	电控液力自动变速器的维修	(85)
4.6.1	自动变速器的基本检查	(85)
4.6.2	电控液力自动变速器的性能试验	(87)
4.6.3	自动变速器的检修	(91)
4.7	电控液力自动变速器的故障诊断	(97)
4.8	实训 自动变速器的拆装与维修	(104)
	思考与练习	(105)
第5章	新型自动变速器	(107)
5.1	电控机械无级变速器	(107)
5.1.1	概述	(107)
5.1.2	无级变速器的组成与工作原理	(108)
5.1.3	无级变速器的结构与工作原理	(109)

5.1.4	电子控制系统的结构与工作原理	(113)
5.1.5	液压控制系统的结构与工作原理	(117)
5.1.6	换挡控制机构的结构与工作原理	(120)
5.1.7	无级变速器动力传递路线	(120)
5.1.8	无级变速器液压控制路线	(122)
5.2	双离合自动变速器	(124)
5.2.1	概述	(124)
5.2.2	DSG 变速器结构	(125)
5.2.3	DSG 变速器工作原理	(126)
5.2.4	DSG 变速器液压控制系统	(131)
5.3	实训 新型自动变速器的拆装与维修	(133)
	思考与练习	(134)
第 6 章	万向传动装置	(135)
6.1	概述	(135)
6.2	万向节	(135)
6.2.1	普通万向节	(136)
6.2.2	等角速万向节	(137)
6.2.3	柔性万向节	(140)
6.3	传动轴与中间支承	(140)
6.4	万向传动装置的维修	(141)
6.4.1	万向传动装置的维护	(142)
6.4.2	万向传动装置的检修	(142)
6.4.3	万向传动装置的装配	(144)
6.5	万向传动装置的故障诊断	(144)
6.6	实训 万向传动装置的拆装与维修	(145)
	思考与练习	(146)
第 7 章	驱动桥	(147)
7.1	概述	(147)
7.2	主减速器	(148)
7.2.1	主减速器的功用和类型	(148)
7.2.2	主减速器的构造与工作原理	(148)
7.3	差速器	(154)
7.3.1	差速器的功用和类型	(154)
7.3.2	普通齿轮式差速器的结构与工作原理	(154)
7.4	半轴与桥壳	(157)
7.4.1	半轴	(157)
7.4.2	桥壳	(159)
7.5	四轮驱动系统	(160)
7.5.1	四轮驱动 (4WD) 系统	(161)
7.5.2	全轮驱动 (AWD) 系统	(162)

7.6	驱动桥的维修	(163)
7.6.1	驱动桥的维护	(164)
7.6.2	驱动桥的检修	(164)
7.6.3	差速器的装配与调整	(166)
7.6.4	主减速器的装配与调整	(166)
7.6.5	驱动桥的磨合试验	(169)
7.6.6	轮毂轴承的润滑与调整	(169)
7.7	驱动桥的故障诊断	(169)
7.8	实训 驱动桥的拆装与维修	(171)
	思考与练习	(171)
第8章	电控驱动防滑系统	(172)
8.1	概述	(172)
8.1.1	电控驱动防滑系统的理论基础	(172)
8.1.2	驱动防滑的控制方式	(174)
8.2	电控驱动防滑系统	(174)
8.2.1	驱动防滑系统的基本组成与工作原理	(174)
8.2.2	驱动防滑系统的传感器	(177)
8.2.3	驱动防滑系统的电子控制单元	(179)
8.2.4	驱动防滑系统的执行机构	(179)
8.2.5	典型驱动防滑系统	(181)
8.3	电控驱动防滑系统的维修	(185)
8.4	防滑差速器(ASD)	(185)
8.4.1	防滑差速器简介	(185)
8.4.2	电子控制式防滑差速器	(187)
8.5	实训 电控驱动防滑系统的拆装与维修	(188)
	思考与练习	(188)
第9章	汽车行驶系概述	(189)
	思考与练习	(190)
第10章	车架与车桥	(191)
10.1	车架的功用、要求和结构形式	(191)
10.1.1	车架的功用与要求	(191)
10.1.2	车架的分类及结构	(191)
10.1.3	车架的维修	(193)
10.1.4	GOA 车身技术简介	(196)
10.2	车桥概述	(197)
10.3	转向桥	(197)
10.4	转向驱动桥	(199)
10.5	车轮定位	(200)
10.5.1	转向轮定位	(200)
10.5.2	非转向轮定位	(203)

10.6	车桥的维修	(203)
10.7	实训 车架和车桥的拆装与维修	(205)
	思考与练习	(206)
第 11 章	车轮与轮胎	(207)
11.1	车轮	(207)
11.1.1	车轮的功用、组成与分类	(207)
11.1.2	车轮的结构	(207)
11.2	轮胎	(210)
11.2.1	轮胎的功用与类型	(210)
11.2.2	充气轮胎的结构	(210)
11.2.3	轮胎的规格	(213)
11.2.4	轮胎的性能	(214)
11.2.5	轮胎压力监控系统	(215)
11.3	车轮和轮胎的维修	(217)
11.3.1	轮胎的日常维护	(217)
11.3.2	一级维护轮胎作业项目	(218)
11.3.3	二级维护轮胎作业项目	(218)
11.3.4	轮胎的正确使用、换位和车轮动平衡检测	(219)
11.4	车轮和轮胎的故障诊断	(221)
11.5	实训 车轮和轮胎的拆装与维修	(222)
	思考与练习	(222)
第 12 章	悬架	(223)
12.1	概述	(223)
12.2	弹性元件	(224)
12.3	减振器	(226)
12.3.1	概述	(226)
12.3.2	双向作用筒式减振器	(227)
12.4	非独立悬架	(228)
12.4.1	钢板弹簧式非独立悬架	(228)
12.4.2	螺旋弹簧式非独立悬架	(229)
12.5	独立悬架	(230)
12.5.1	横臂式独立悬架	(231)
12.5.2	纵臂式独立悬架	(232)
12.5.3	车轮沿主销轴线移动的独立悬架	(233)
12.5.4	横向稳定器	(235)
12.6	悬架系统的维修	(235)
12.6.1	非独立悬架的检修	(235)
12.6.2	独立悬架的检修	(236)
12.7	悬架系统的故障诊断	(236)
12.7.1	非独立悬架系统的常见故障	(236)

12.7.2	独立悬架系统的常见故障	(237)
12.8	实训 悬架的拆装与维修	(238)
	思考与练习	(238)
第 13 章	电控悬架系统	(239)
13.1	概述	(239)
13.2	电控悬架系统的结构与工作原理	(241)
13.2.1	电控悬架系统的组成与工作原理	(241)
13.2.2	传感器的结构与工作原理	(241)
13.2.3	电子控制单元	(244)
13.2.4	执行机构的结构与工作原理	(245)
13.2.5	典型电控悬架系统	(247)
13.3	电控悬架系统的维修	(249)
13.3.1	检修注意事项	(249)
13.3.2	功能检查与调整	(250)
13.3.3	自诊断系统	(251)
13.3.4	故障分析	(253)
13.3.5	电控悬架系统的电路连接	(254)
13.4	实训 电控悬架系统的拆装与维修	(256)
	思考与练习	(257)
第 14 章	汽车转向系	(258)
14.1	概述	(258)
14.2	转向器及转向操纵机构	(260)
14.2.1	转向器	(260)
14.2.2	转向操纵机构	(264)
14.2.3	安全转向操纵机构	(266)
14.3	转向传动机构	(268)
14.3.1	与非独立悬架配用的转向传动机构	(268)
14.3.2	与独立悬架配用的转向传动机构	(270)
14.4	转向系的维修	(272)
14.5	转向系的故障诊断	(275)
14.6	实训 转向系的拆装与维修	(278)
	思考与练习	(278)
第 15 章	动力转向系统与四轮转向系统	(279)
15.1	概述	(279)
15.2	液压动力转向系统	(279)
15.2.1	组成与类型	(279)
15.2.2	滑阀式动力转向系统的基本工作原理	(280)
15.2.3	转阀式动力转向系统的结构与基本工作原理	(282)
15.3	电控动力转向系统	(284)
15.3.1	液压式电控动力转向系统	(284)

15.3.2	电动式电控动力转向系统	(287)
15.4	四轮转向控制系统(4WS)	(291)
15.4.1	四轮转向汽车的转向特性	(291)
15.4.2	转向角比例控制	(292)
15.5	动力转向系统的故障诊断	(294)
15.6	实训 电控动力转向与四轮转向系统的拆装与维修	(295)
	思考与练习	(295)
第 16 章	汽车制动系	(297)
16.1	概述	(297)
16.1.1	汽车制动系的功用与组成	(297)
16.1.2	制动装置的基本结构与工作原理	(298)
16.1.3	对制动系的要求	(299)
16.2	车轮制动器	(299)
16.2.1	鼓式车轮制动器	(299)
16.2.2	盘式车轮制动器	(305)
16.3	驻车制动器	(307)
16.3.1	中央制动器	(308)
16.3.2	强力弹簧驻车制动器	(309)
16.3.3	带驻车制动机构的鼓式制动器	(310)
16.3.4	带驻车制动机构的盘式制动器	(311)
16.4	制动传动装置	(312)
16.4.1	液压制动传动装置	(312)
16.4.2	气压式制动传动装置	(315)
16.5	制动力分配调节装置	(320)
16.5.1	限压阀与比例阀	(320)
16.5.2	感载阀	(321)
16.5.3	惯性阀	(322)
16.5.4	组合阀	(324)
16.6	电子制动力分配调节装置(EBD)简介	(324)
16.7	制动系的维修	(325)
16.7.1	气压制动系的检查与调整	(325)
16.7.2	液压制动系的检查与调整	(327)
16.7.3	液压制动系统的放气	(329)
16.8	制动系的故障诊断	(329)
16.8.1	气压式制动系的故障诊断	(330)
16.8.2	液压式制动系的故障诊断	(332)
16.9	实训 制动系的拆装与维修	(334)
	思考与练习	(334)
第 17 章	电控防抱死制动系统与电子伺服制动系统	(335)
17.1	概述	(335)

17.1.1	电控防抱死制动系统 (ABS) 的理论基础	(335)
17.1.2	电控防抱死制动系统的类型	(336)
17.2	电控防抱死制动系统的结构与工作原理	(338)
17.2.1	电控防抱死制动系统的基本组成与工作原理	(338)
17.2.2	电控防抱死制动系统的控制方式	(340)
17.2.3	车轮转速传感器	(342)
17.2.4	减速度传感器	(343)
17.2.5	制动压力调节器	(344)
17.2.6	电子控制单元	(350)
17.2.7	典型的电控防抱死制动系统	(351)
17.3	车轮防抱死制动系统的维修	(353)
17.3.1	装备 ABS 系统的汽车常出现的现象	(353)
17.3.2	检修 ABS 的注意事项	(353)
17.3.3	ABS 的故障自诊断	(354)
17.3.4	ABS 故障的一般检查步骤	(355)
17.3.5	制动液的更换	(355)
17.3.6	制动系统的放气	(356)
17.4	电控行驶平稳系统 (ESP)	(357)
17.4.1	电控行驶平稳系统的功用与组成	(357)
17.4.2	电控行驶平稳系统的基本工作原理	(358)
17.5	制动辅助系统 (BAS) 简介	(359)
17.6	伺服制动系统	(360)
17.7	电子伺服制动系统简介	(363)
17.8	刹车优先系统 (BOS) 简介	(364)
17.9	实训 电控防抱死制动系统的拆装与维修	(365)
	思考与练习	(365)
	参考文献	(366)

绪 论

1. 汽车底盘的组成与功用

现代汽车大多采用往复式活塞式内燃机作为动力装置，一般由发动机、底盘、车身和电气设备等四部分组成。而汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统组成。

(1) 传动系。传动系的功用是将发动机的动力传递给驱动轮。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。行驶系由车架、车桥、悬架、车轮等组成。

(3) 转向系。转向系的功用是控制汽车的行驶方向。转向系由转向操纵机构、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。

2. 汽车底盘技术应用与发展

从 1886 年德国人卡尔·本茨和戈特利布·戴姆勒发明内燃机汽车，汽车已经经历了 100 多年的发展历史。

1990 年以前，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，或部分总成采用了液力和液压传动，因而汽车还是一种相对比较单一的机械产品。

而 1990 年以后，在不断改进和应用液力和液压传动的同时，汽车上越来越广泛地应用电子控制技术。随着电子控制在汽车上的应用，现代汽车集机械、电子和液压于一体，而且电子产品在汽车中的比例越来越高。即使是单个部件或总成中的电子成分也不断增加，机械成分不断降低，因而汽车不再是一种单一的机械产品，而成为一种带有机械装置的电子产品。

随着计算机网络技术在汽车上的应用，汽车底盘的电子控制可以与发动机、安全气囊等系统通过数据总线（CAN-BUS）联网，实现信号与数据资源共享、总体综合控制，进一步简化控制系统的结构，如丰田汽车公司应用在雷克萨斯（LEXUS）、皇冠（CROWN）等轿车上的车辆动态综合管理系统（Vehicle Dynamics Integrated Management, VDIM），保证了汽车良好的起步表现、操控性和安全性，从而带给乘客愉快而安心的驾乘感受。

目前，汽车底盘电子控制系统主要有电子控制自动变速器、电子控制机械无级变速器、电子控制制动防抱死系统、电子控制驱动防滑系统、电子控制悬架系统、电子控制动力转向系统等。

综合运用液力机械传动、电子控制技术与网络技术是现代汽车底盘的发展方向。

实训 汽车底盘的认识

1. 实训目的与要求

- (1) 了解汽车检修的安全基本规则 5S 现场管理;
- (2) 熟悉汽车维修工具的基本知识;
- (3) 掌握常见乘用车或商用车底盘的基本组成和大致构造;
- (4) 掌握进口轿车汽车底盘的基本组成和大致构造, 并了解其先进性。

2. 实训内容简述

- (1) 汽车维修安全规则、5S 现场管理规则和常用工具的使用方法;
- (2) 认识驾驶室内仪表和操纵装置;
- (3) 认识汽车左右前部的相关部件;
- (4) 认识转向系、前制动器和前钢板弹簧;
- (5) 认识汽车后部的相关部件、后制动器、主减速器;
- (6) 认识汽车的外部附件。

思考与练习

1. 简述汽车底盘的组成与功用。
2. 电子技术在汽车底盘上的应用有哪些?
3. 简述汽车电子技术应用的发展趋势。

第 1 章 汽车传动系概述

1.1 汽车传动系的功用与组成

1. 汽车传动系的功用与类型

汽车传动系的功用是将汽车发动机发出的动力按需要传给驱动车轮，使路面对驱动车轮产生一个牵引力，推动汽车行驶。

按结构和传动介质的不同，汽车传动系可分为机械式、静液式、液力机械式和电力式，其中机械式和液力机械式传动系的运用最为广泛，本书主要介绍的就是这两种传动系统。

2. 汽车传动系的组成

汽车传动系的组成与传动系的类型、布置形式及汽车驱动形式等许多因素有关。

(1) 机械式传动系。图 1.1 所示为一发动机前置、后轮驱动的机械式传动系示意图，常用于普通双轴货车上，它主要由离合器 2、变速器 3、万向节和传动轴 4 组成的万向传动装置、主减速器 5、差速器 6 和半轴 7 等组成。发动机的动力经过各总成传给驱动轮，驱动轮得到的转矩便给地面一个向后的作用力，并因此而使地面对驱动轮产生一个向前的反作用力，这个反作用力称为驱动力或牵引力。当驱动力足以克服汽车行驶阻力时，汽车才会起步和正常行驶。

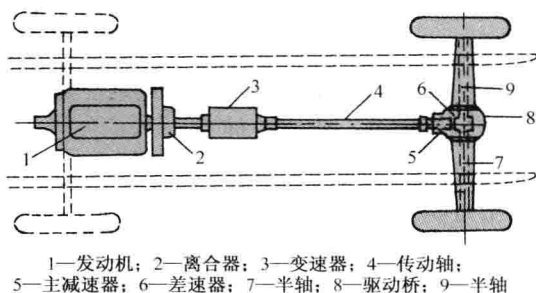


图 1.1 传动系示意图

机械式传动系各总成的基本功用分别介绍如下：

- 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、转矩的大小及旋转方向，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递给主减速器，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。

对于四轮驱动的汽车，在变速器与万向传动装置之间还装有分动器，其功用是将发动机的动力分配给前、后驱动桥。

(2) 液力机械式传动系。液力机械式传动系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。

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耦合器和液力变矩器两种。其中，液力耦合器只能传递转矩，而不能改变转矩大小，可以代替离合器的部分功用；而液力变矩器除具有液力耦合器的全部功用外，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，液力变矩器的传动比变化范围还不能满足汽车的使用要求，故一般在其后还要再串联一个有级式机械变速器。

1.2 传动系的布置形式

汽车传动系的布置形式取决于汽车的使用性质、发动机的安装位置和汽车的驱动形式。

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数×驱动车轮数来表示（其中车轮数按轮毂数计）。普通汽车多装有四个车轮，其中只有两个驱动轮，其驱动形式为 4×2。越野汽车的全部车轮都可作为驱动轮，其驱动形式有 4×4 和 6×6 等。此外，汽车的驱动形式也可以用车桥总数×驱动桥数来表示，如 2×1 和 2×2 等。

1. 发动机前置、后轮驱动布置形式

图 1.2 所示为发动机前置、后轮驱动（FR 型）的传动系布置形式，是目前货车上广泛采用的一种传动系布置形式，如解放 CA1092、东风 EQ1090E 汽车。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的前部，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。这种后轮驱动的布置形式，附着力大，易获得足够的驱动力，并且发动机散热条件好，驾驶员可直接操纵发动机、离合器和变速器，因而操纵机构简单，维修方便。

另外，因这种布置使前后轴负荷接近 50：50 的比例，具有较好的行驶安全性，所以，丰田雷克萨斯（LEXUS）LS400、奔驰和宝马系列豪华型轿车也采用这种布置形式。

2. 发动机前置、前轮驱动布置形式

图 1.3 所示为发动机前置、前轮驱动（FF 型）的传动系布置形式，是轿车上普遍采用的一种传动系布置形式，如卡罗拉（COROLLA）、上海桑塔纳、奥迪 A6、夏利、富康雪铁龙、广汽本田雅阁（ACCORD）和广汽丰田凯美瑞（CAMRY）240V 等轿车，其中丰田系列轿车、夏利轿车为发动机横置，桑塔纳轿车为发动机纵置。这种布置形式在重心较低的微型、普通型轿车上得到了广泛的运用。

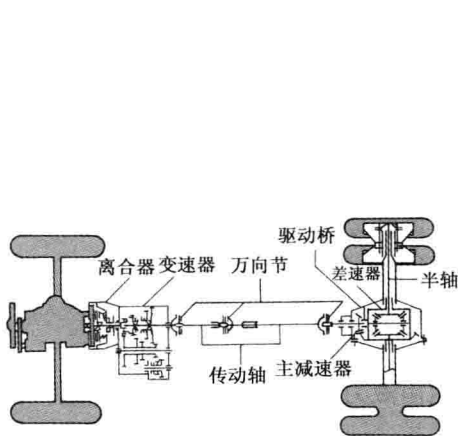


图 1.2 发动机前置、后轮驱动的传动系布置示意图

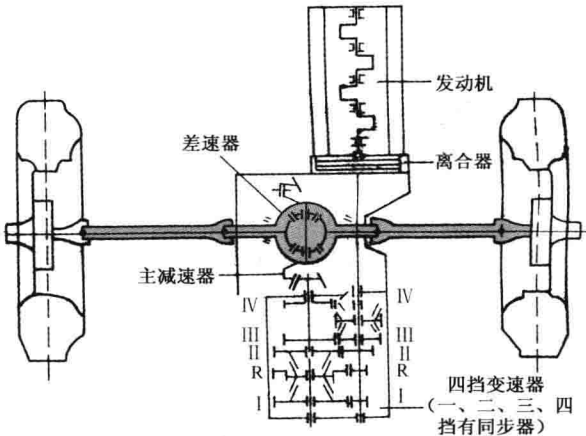


图 1.3 发动机前置、前轮驱动的传动系布置示意图

这种布置形式，其变速器、主减速器和差速器装配成一个整体，并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。它具有发动机散热条件好，整个传动系集中在汽车的前部，因而其操纵机构比较简单，操纵方便，还省去了很长的传动轴等优点。另外，传动系结构紧凑，整车重心降低，汽车高速行驶稳定性好。但前轮驱动的汽车，上坡时附着力减小，易打滑；下坡制动时，前轮载荷过重，高速行驶易发生侧翻现象。

3. 发动机后置、后轮驱动布置形式

图 1.4 所示为发动机后置、后轮驱动（RR 型）的传动系布置形式，是某些大型客车常采用的一种传动系布置形式，如厦门金龙、沃尔沃（VOLVO）客车、保时捷（PORSCH）911 等。这种布置形式，其发动机、离合器和变速器制成一体布置在驱动桥之后。它大大缩短传动轴的长度，能从整个汽车具有较理想的总体布置设计出发，使汽车总质量能较合理地分配在前、后轴上，这样轴荷分配较合理，前轴不易过载，后轮附着有力；传动系结构紧凑，重心有所降低；车内布置趋于合理，车厢内地板平坦，能更充分地利用车厢面积。此外地板下可形成容积较大的行李舱。

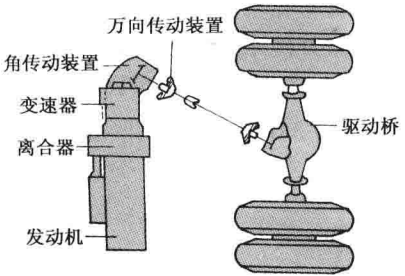


图 1.4 发动机后置、后轮驱动的传动系布置示意图

但由于发动机后置，其散热条件差，且行车中的某些故障不易被驾驶员察觉。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂，造成维修调整不便。

4. 发动机中置、后轮驱动布置形式

图 1.5 所示为发动机中置、后轮驱动（MR 型）的传动系布置形式，基本上目前的赛车和超级跑车，都是使用 MR 的驱动方式。例如 F1 赛车、法拉利（FERRARI）F360、兰博基尼（LAMBORGHINI）等。它的显著特点就是将车辆中惯性最大的沉重发动机置于车体的中央，车身后后轴重量 50：50 的比例，也就是说车身的重心几乎在轴线中间的位置。因为 MR 车的车体重量分布接近理想平衡，这是使 MR 车获得最佳运动性能的主要保证。MR 车方向灵敏准确，刹车时不会出现头沉尾翘的现象。

MR 车存在直线稳定性较差的缺点。为解决这一问题，所有的 MR 车的车轮轮胎较宽，且后轮的尺寸均较前轮大。另外，MR 车的车厢太窄，空间小，一般只有两个座位。由于驾乘人员离发动机很近，因此噪声较大。

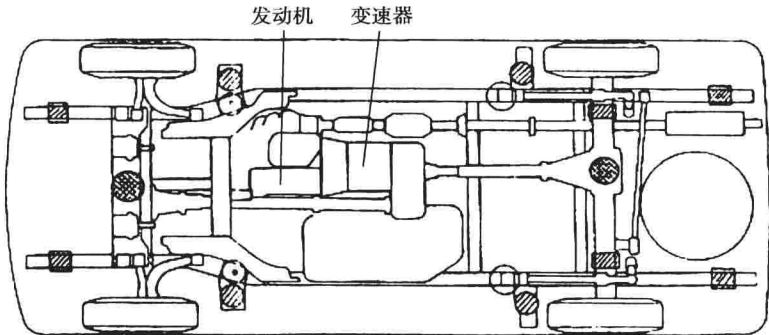


图 1.5 发动机中置、后轮驱动的传动系布置示意图