

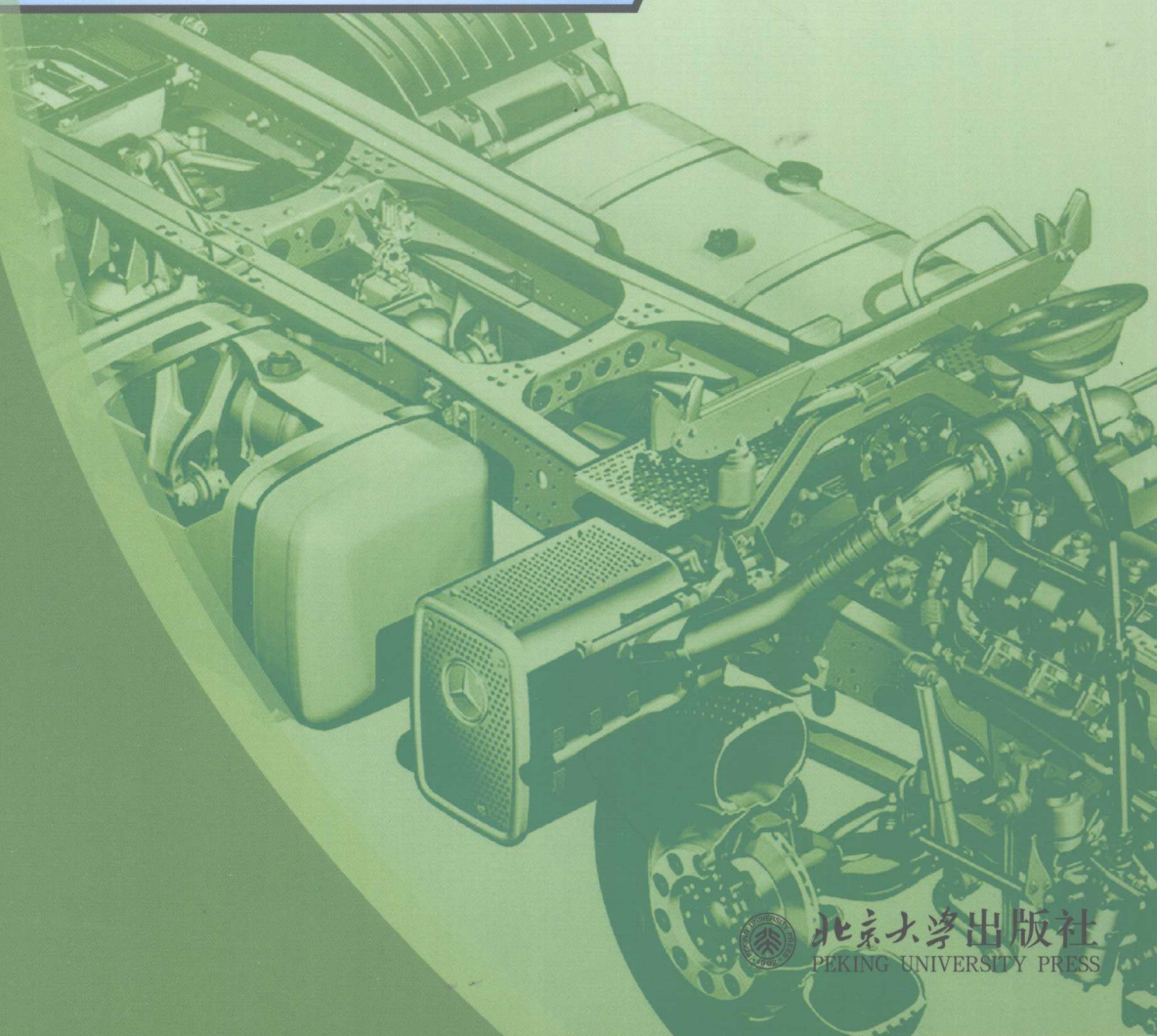
21世纪全国高职高专机电系列实用规划教材



21st CENTURY
实用规划教材

汽车底盘构造与维修

主 编 刘东亚 王清娟
副主编 董继明 安占忠 朱流群



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材

汽车底盘构造与维修

主 编	刘东亚	王清娟	
副主编	董继明	安占忠	朱流群
参 编	廖一峰	施 进	郑广军
	潘志勇	吕建强	袁克勤
	王海峰		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是高职高专实用规划教材。主要介绍汽车底盘四大系统的构造与维修,分别是汽车传动系构造与维修、汽车行驶系构造与维修、汽车转向系构造与维修和汽车制动系构造与维修。主要内容有传动系概述、离合器构造与维修、变速器构造与维修、万向传动装置构造与维修、驱动桥构造与维修、行驶系概述、车架构造与维修、车桥构造与维修、车轮与轮胎构造与维修、悬架构造与维修、转向系概述、转向传动机构构造与维修、转向器构造与维修、动力转向装置构造与维修、制动系概述、车轮制动器构造与维修、液压制动传动装置构造与维修、气压制动传动装置构造与维修、伺服制动装置构造与维修等共 19 章。

本书系统地讲解了汽车底盘各系统的作用、类型、结构、工作原理、检修等内容。内容简单易懂,配有大量的图片,以助于学生理解。并且还增加了主要部件的拆装和维修。

本书可作为高职高专汽车类各专业的教材,也可供汽车检测、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/刘东亚,王清娟主编. —北京:北京大学出版社,2009.7

(21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-15378-9

I. 汽… II. ①刘…②王… III. ①汽车—底盘—结构—高等学校:技术学校—教材②汽车—底盘—车辆修理—高等学校:技术学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 101451 号

书 名: 汽车底盘构造与维修

著作责任者: 刘东亚 王清娟 主编

策 划 编 辑: 赖 青

责 任 编 辑: 张永见

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-15378-9/U·0013

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 世界知识印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22 印张 528 千字

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 34.00 元

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

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

《21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 傅水根

副主任 (按拼音顺序排名)

陈铁牛	李 辉	刘 涛	祁翠琴
钱东东	盛 健	王世震	吴宗保
张吉国	郑晓峰		

委 员 (按拼音顺序排名)

蔡兴旺	曹建东	柴增田	程 艳
丁学恭	傅维亚	高 原	何 伟
胡 勇	李国兴	李源生	梁南丁
刘靖岩	刘瑞己	刘 铁	卢菊洪
马立克	南秀蓉	欧阳全会	钱泉森
邱士安	宋德明	王世辉	王用伦
王欲进	吴百中	吴水萍	武昭辉
肖 珑	徐 萍	喻宗泉	袁 广
张 勤	张西振	张 莹	周 征

丛书总序

高等职业技术教育是我国高等教育的重要组成部分。从 20 世纪 90 年代末开始, 伴随我国高等教育的快速发展, 高等职业技术教育也进入了快速发展时期。在短短的几年时间内, 我国高等职业技术教育的规模, 无论是在校生数量还是院校的数量, 都已接近高等教育总规模的半壁江山。因此, 高等职业技术教育承担着为我国走新型工业化道路、调整经济结构和转变增长方式提供高素质技能型人才的重任。随着我国经济建设步伐的加快, 特别是随着我国由制造大国向制造强国的转变, 现代制造业急需高素质高技能的专业人才。

为了使高职高专机电类专业毕业生满足市场需求, 具备企业所需的知识能力和专业素质, 高职高专院校的机电类专业根据市场和社会需要, 努力建立培养企业生产第一线所需的高等职业技术应用型人才的教学体系和教材资源环境, 不断更新教学内容, 改进教学方法, 积极探索机电类专业创新人才的培养模式, 大力推进精品专业、精品课程和教材建设。因此, 组织编写符合高等职业教育特色的机电类专业规划教材是高等职业技术教育发展的需要。

教材建设是高等学校建设的一项基本内容, 高质量的教材是培养合格人才的基本保证。大力发展高等职业教育, 培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的高素质技能型人才, 要求我们必须重视高等职业教育教材改革与建设, 编写和出版具有高等职业教育自身特色的教材。近年来, 高职教材建设取得了一定成绩, 出版的教材种类有所增加, 但与高职发展需求相比, 还存在较大的差距。其中部分教材还没有真正过渡到以培养技术应用能力为主的体系中来, 高职特色反映也不够, 极少数教材内容过于浅显, 这些都对高职人才培养十分不利。因此, 做好高职教材改革与建设工作刻不容缓。

北京大学出版社抓住这一时机, 组织全国长期从事高职高专教学工作并具有丰富实践经验的骨干教师, 编写了高职高专机电系列实用规划教材, 对传统的课程体系进行了有效的整合, 注意了课程体系结构的调整, 反映系列教材各门课程之间的渗透与衔接, 内容合理分配; 努力拓宽知识面, 在培养学生的创新能力方面进行了初步的探索, 加强理论联系实际, 突出技能培养和理论知识的应用能力培养, 精简了理论内容, 既满足机械类专业对理论、技能及其基础素质的要求, 同时提供选择和创新的空間, 以满足学有余力的学生进修或探究学习的需求; 对专业技术内容进行了及时的更新, 反映了技术的最新发展, 同时结合行业的特色, 缩短了学生专业技术技能与生产一线要求的距离, 具有鲜明的高等职业技术人才培养特色。

最后, 我们感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动, 也感谢北京大学出版社的领导和编辑们对本系列教材的支持和编审工作。由于编写的时间紧、相互协调难度大等原因, 本系列教材还存在一些不足和错漏。我们相信, 在使用本系列教材的教师和学生的关心和帮助下, 不断改进和完善这套教材, 使之成为我国高等职业技术教育的教学改革、课程体系建设和教材建设中的优秀教材。

《21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材》

专家编审委员会

2007 年 7 月

前 言

汽车底盘构造与维修是高职高专汽车运用技术专业、汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业等汽车专业群各专业的一门主干课程。为满足新形势下高职高专汽车专业教学的需要，我们编写了本书。

本书理论与实践相结合，适应我国高等职业教育发展的需要，强化职业能力的培养，培养学生具有扎实专业知识和基本操作技能。理论方面着重构造、工作原理的讲述；实训方面则侧重培养学生的基本操作技能。针对汽车维修行业发展的实际情况和职业教育的特点，根据汽车维修技术领域和职业岗位的任职要求，设置本教材的内容结构，确定编写的内容，简化繁琐的理论分析，突出职业能力培养，有较强的岗位针对性和实用性。

汽车底盘支承、安装汽车发动机及其他部件、总成，并接受发动机的动力，使汽车产生运动，保证正常行驶。汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系 4 部分组成。本教材将这 4 个部分内容分为 4 篇 19 章进行分解，并逐一展开，配有丰富的插图，将汽车底盘部分总成、部件构造、工作原理和维修以图解的形式完整的展现出来，并辅以必要的原理、结构说明，一目了然，使得汽车各总成、部件的构造、原理和维修操作一目了然。即使是毫无汽车知识的人也能通过本书迅速了解汽车底盘构造、工作原理和维修方法，很好地体现了理论适度够用、强化实操技能的高职教学特点，符合教学规律。

课程理论课时共需 73 课时，分配如下表：

章 名	课时分配	章 名	课时分配
绪论	1	第 10 章 悬架构造与维修	4
第 1 章 传动系概述	1	第 11 章 转向系概述	1
第 2 章 离合器构造与维修	6	第 12 章 转向传动机构构造与维修	2
第 3 章 变速器构造与维修	12	第 13 章 转向器构造与维修	4
第 4 章 万向传动装置构造与维修	2	第 14 章 动力转向装置构造与维修	4
第 5 章 驱动桥构造与维修	8	第 15 章 制动系概述	1
第 6 章 行驶系概述	1	第 16 章 车轮制动器构造与维修	4
第 7 章 车架构造与维修	2	第 17 章 液压制动传动装置构造与维修	2
第 8 章 车桥构造与维修	4	第 18 章 气压制动传动装置构造与维修	6
第 9 章 车轮与轮胎构造与维修	2	第 19 章 伺服制动装置构造与维修	6

本书主编是内蒙古交通职业技术学院刘东亚（第 1、3、5 章）、江西交通职业技术学院王清娟（第 2、4 章），副主编是河南职业技术学院董继明（第 13、14 章）、潍坊职业技术学院安占忠（第 15、16 章）、武汉工业职业技术学院朱流群（第 17、18 章），参加编写的人员还有韶关学院廖一峰（第 19 章），嘉兴职业技术学院施进（第 11、12 章），内蒙古交通职业技术学院郑广军（第 6、7 章）、潘志勇（第 8 章）、吕建强（第 9 章）、袁克勤

(绪论), 甘肃畜牧工程职业技术学院王海峰 (第 10 章)。

在编写过程中, 我们参阅了国内许多有关汽车方面书籍, 吸收了不少宝贵的汽车专业知识。在此, 编者谨向本书所参考、借鉴资料的作者致以谢意!

由于编者经验、水平所限, 加之时间仓促, 教材难免存在缺点与不足, 希望读者在积极选用和推广国家规划教材的同时, 注意总结经验。书中错误和不足之处在所难免, 请及时提出修改意见和建议。

编 者

2009.6

目 录

绪论	1	第 4 章 万向传动装置构造与维修	81
第 1 篇 汽车传动系构造与维修	3	4.1 万向传动装置构造	82
第 1 章 传动系概述	3	4.1.1 万向节	83
思考题	7	4.1.2 传动轴	92
第 2 章 离合器构造与维修	8	4.1.3 中间支承	95
2.1 离合器构造	9	4.2 万向传动装置维修	96
2.1.1 离合器的基本组成		4.2.1 万向传动装置的维护	96
及工作原理	9	4.2.2 万向传动装置的检修	97
2.1.2 典型干式摩擦离合器构造 ..	11	4.2.3 万向传动装置的装配	100
2.2 离合器维修	25	思考题	100
2.2.1 主要零部件检修	25	第 5 章 驱动桥构造与维修	161
2.2.2 离合器操纵机构的检修 ..	28	5.1 驱动桥构造	102
2.2.3 离合器装配与调整	29	5.1.1 主减速器	102
思考题	32	5.1.2 差速器	110
第 3 章 变速器构造与维修	33	5.1.3 半轴构造	118
3.1 手动变速器构造	34	5.1.4 驱动桥壳	120
3.1.1 齿轮传动变速、变向		5.2 驱动桥维修	122
原理	35	5.2.1 主减速器检修	122
3.1.2 手动变速器构造	36	5.2.2 差速器检修	124
3.2 分动器构造	51	5.2.3 半轴及桥壳检修	125
3.3 手动变速器维修	53	5.3 四轮驱动系统简介	128
3.3.1 变速器壳与盖检修	53	思考题	132
3.3.2 变速器轴检修	54	第 2 篇 汽车行驶系构造与维修	133
3.3.3 变速器齿轮检修	55	第 6 章 行驶系概述	133
3.3.4 同步器检查	55	思考题	134
3.3.5 操纵机构检修	56	第 7 章 车架构造与维修	135
3.3.6 其他零件检修	57	7.1 车架构造	135
3.4 自动变速器构造	57	7.1.1 边梁式车架	135
3.4.1 液力变矩器结构	59	7.1.2 中梁式车架	137
3.4.2 齿轮变速机构	63	7.1.3 综合式车架	137
3.4.3 供油系统	69	7.1.4 承载式车身	137
3.4.4 控制系统	72	7.2 车架维修	138
3.5 自动变速器维修	77	7.2.1 车架变形的检查	138
思考题	80	7.2.2 车架裂纹的检修	138

7.2.3 车架铆钉的检修	140	12.1.1 与非独立悬架配用的 转向传动机构	194
7.2.4 车架的维护	140	12.1.2 与独立悬架配用的 转向传动机构	197
思考题	140	12.2 转向操纵与传动机构维修	201
第8章 车桥构造与维修	141	12.2.1 转向操纵与传动机构的 维护	201
8.1 车桥构造	141	12.2.2 转向操纵、传动机构的 检查	201
8.1.1 转向桥	141	思考题	202
8.1.2 转向驱动桥	146	第13章 转向器构造与维修	203
8.1.3 支持桥	147	13.1 转向器构造	203
8.2 车桥维修	148	13.1.1 齿轮齿条式转向器	204
8.2.1 转向驱动桥的检修	148	13.1.2 循环球式转向器	204
8.2.2 车轮定位的调整	149	13.1.3 蜗杆曲柄指销式转 向器	205
思考题	150	13.2 转向器维修	207
第9章 车轮与轮胎构造与维修	151	13.2.1 转向器的检修	207
9.1 车轮与轮胎构造	151	13.2.2 转向器的装配与调整	208
9.1.1 车轮	151	13.2.3 转向盘自由行程的检查 与调整	211
9.1.2 轮胎	155	思考题	212
9.2 车轮与轮胎维修	159	第14章 动力转向装置构造与维修	213
9.2.1 车轮与轮胎维护	159	14.1 动力转向装置构造	213
9.2.2 车轮与轮胎检查	161	14.1.1 液压式动力转向装置 组成	216
思考题	163	14.1.2 液压式动力转向装置 主要部件	216
第10章 悬架构造与维修	164	14.2 动力转向装置维修	223
10.1 悬架构造	164	14.2.1 动力转向装置的维护	223
10.1.1 类型	164	14.2.2 动力转向装置的检修	225
10.1.2 主要部件的结构	172	14.3 电控动力转向装置简介	228
10.2 悬架系统维修	180	14.3.1 液压式电子控制动力 转向装置	229
10.2.1 减振器维修	180	14.3.2 电动式电子控制动力 转向装置	231
10.2.2 弹性元件的维修	181	14.4 四轮转向系统简介	234
10.2.3 其他件的维修	181	14.4.1 转向特性分析	234
10.3 电子控制悬架系统简介	181	14.4.2 四轮转向系统的构成	235
10.3.1 电子控制主动式 油气弹簧悬架系统	182	思考题	238
10.3.2 电子控制主动式空气 悬架系统	184		
思考题	189		
第3篇 汽车转向系构造与维修	190		
第11章 转向系概述	190		
思考题	193		
第12章 转向传动机构构造与维修	194		
12.1 转向传动机构构造	194		

第 4 篇 汽车制动系构造与维修	239
第 15 章 制动系概述	239
思考题	242
第 16 章 车轮制动器构造与维修	243
16.1 车轮制动器构造	243
16.1.1 鼓式车轮制动器	243
16.1.2 钳盘式车轮制动器	253
16.2 车轮制动器维修	258
16.2.1 车轮制动器的维护	258
16.2.2 鼓式车轮制动器检修	258
16.2.3 钳盘式车轮制动器的 检修	261
思考题	262
第 17 章 液压制动传动装置构造 与维修	263
17.1 液压制动传动装置构造	263
17.1.1 液压制动传动装置的 布置形式	263
17.1.2 液压传动装置主要 部件	265
17.2 液压制动传动装置维修	267
17.2.1 液压制动传动装置 维护	267
17.2.2 主要部件检修	269
思考题	270
第 18 章 气压制动传动装置构造 与维修	271
18.1 气压制动传动装置构造	271
18.1.1 气压制动传动装置 布置形式	271
18.1.2 气压制动传动装置 主要部件	276
18.2 气压制动传动装置维修	289
18.2.1 气压制动系常见 故障诊断	290
18.2.2 气压制动传动装置 检修	293
思考题	296
第 19 章 伺服制动装置构造与维修	297
19.1 伺服制动装置构造	297
19.1.1 真空式伺服制动装置	297
19.1.2 气压增压伺服制动 装置	303
19.2 伺服制动装置检修	305
19.2.1 真空助力器的检修	305
19.2.2 其他主要部件的检修	307
19.3 制动力调节装置	307
19.3.1 限压阀与比例阀	308
19.3.2 感载阀	309
19.3.3 惯性阀	310
19.4 驻车制动装置	313
19.4.1 中央驻车制动装置	313
19.4.2 车轮驻车制动装置	314
19.5 ABS 制动防抱死系统简介	319
19.5.1 ABS 系统的布置形式	319
19.5.2 ABS 基本组成	322
19.5.3 主要元件结构	322
19.5.4 ABS 系统的使用 与维修	334
思考题	336
参考文献	337

绪 论

1. 汽车底盘技术发展状况

汽车是重要的运输工具，是科学技术发展水平的标志。汽车工业是资金密集、技术密集、人才密集、综合性强、经济效益高的产业。世界各个工业发达国家几乎无一例外地把汽车工业作为国民经济的支柱产业。汽车的研制、生产、销售、营运与国民经济许多部门都息息相关，对社会经济建设和科学技术发展起重要推动作用。

汽车也是社会物质生活发展水平的标志。汽车的保有量随着国民人均收入水平的提高而增加，促使人们的社会生活方式发生显著的变化。但是，汽车数量过多也造成噪声、污染、道路堵塞、事故较多、停车场短缺等社会问题。因此，汽车工业还必须以性能优异的产品来适应环境保护、交通管理等方面要求。

自第一辆汽车 1886 年问世以来，汽车工业从无到有，迅猛发展，产量大幅度增加，技术日新月异。主要汽车生产国家是：日本、美国、德国、法国、俄罗斯、意大利、加拿大、英国等国。其中日、美两国的产量约占 50%，欧洲各国总计占 30%，一些新兴工业国家和发展中国家的汽车工业正在崛起。其中不少国家都用优惠政策吸引外资，采取引进先进技术和装备、进口全拆散零件(CKD)装车，逐步提高国产零件的装车比率，进而使主要部件自给，然后扩大零部件及整车出口的模式发展自己的汽车工业，西班牙、巴西、韩国等国就是采取这种模式使汽车工业迅速发展的典型例子。在这些国家中，由于经济发展和国民收入逐年增长，对汽车的需求量不断增加，促使汽车工业迅速发展。另一些发展中国家也有采取合资经营或进口半拆散零件(SKD)装车等方式发展自己的汽车工业。

汽车核心技术，关键在于汽车的“三大件”，也就是汽车的发动机、变速器和底盘悬架。在目前的中高级轿车中，大多数车都有 AT 自动变速器车型，确实改善驾驶员操纵的方便，减轻了驾驶员劳动强度，但是 AT 自动变速技术有其不足之处，例如传动比不连续、液力传动的效率较低、结构复杂、保养和维护不便、相对高油耗等问题。而 CVT 无级变速器则是一种在变速系统中不使用齿轮，提供平稳和“无级的”速比转换的变速系统，从而得到传动系与发动机工况的最佳匹配，使发动机油耗性能比 AT 自动变速器节约 15%，提高整车的燃油经济性和动力性，提高了驾驶员的操纵方便性和乘员的乘坐舒适性，是理想的汽车传动装置。国产东风日产天籁 3.5L、广汽丰田凯美瑞、一汽丰田锐志这些车型中已有采用。

底盘悬架系统则相当于它的骨架，它决定了行车的风格、驾驶的感受，甚至可以对整车的安全起到决定性的意义。随着现代汽车技术的发展，整车悬架已经从最初的非独立悬架到独立悬架，然后又从独立悬架中衍生出麦弗逊、双叉式等繁多的种类。目前，麦弗逊式是当今最为流行的独立悬架系统之一，一般用于轿车的前轮。多连杆悬架正成为高档轿车的后悬架首选。多连杆悬架的优秀之处在于它能最大限度地发挥轮胎抓地力，从而提高整车的操控极限。但由于结构复杂，成本也非常高，但性能是所有悬架设计中最好的，可以说多连杆悬架系统是目前汽车悬架技术的终结者，多用于豪华轿车，例如奥迪系列、

BMW 系列等。有些车型使用了强度更好的弹簧、稳定杆以及减振器等部件；发动机底护板采用的是钢底护板；另外还特别加厚了底盘防锈减噪的 PVC 封塑涂层，东风标致 307 就采用这种悬架系统，即保证了舒适性，又提高了通过性。

底盘系统技术不断创新，要突出安全。为了提高行车的安全性，现在多数汽车采用了制动防抱死装置(antilock braking system, ABS)，该装置可以感知制动轮每一瞬时的运动状态，并根据其运动状态相应地调节制动器制动力矩的大小，避免出现车轮的抱死现象，可使汽车在制动时维持方向稳定性和缩短制动距离。驱动防滑系统是汽车制动防抱死系统功能的自然扩展。它的作用是维持汽车行驶的方向稳定性，并尽可能利用车轮—路面间的纵向附着能力，提供最大的驱动力。

在转向方面，中高级轿车和重型以上客货车几乎都采用动力转向的工作方式，来减轻汽车转向时的操纵力。电子控制动力转向系统可以允许驾驶员选择自己最舒适的转向操纵力。近年来日本汽车生产企业在高档大客车上屡屡有所创新，如五十铃公司在其生产的旅游大客车上使用齿轮齿条式动力转向器，从基本构造上提高了车辆在高速行驶时的稳定性和操纵灵敏性。四轮转向(four wheel steering, 4WS)系统是基于一个安装在后悬架上的后轮转向机构，使驾驶员操纵方向盘时转动汽车前后 4 个车轮，不仅提高了高速时的稳定性和可控制性，而且提高了低速时的机动性。四轮转向技术赋予了车辆极佳的地面附着性能，可以大大减少车内后排乘员的侧倾力，车在转弯过程中，后轮自动随前轮偏转一个微小的角度，即使在急转弯时也非常平顺，不易甩尾或侧倾，确保车内乘员的舒适和安全，东风雪铁龙轿车、赛纳、毕加索、爱丽舍、富康就采用此种技术。

2. 汽车底盘基本组成

汽车底盘是整个汽车的基础，支承、安装汽车发动机及其各部件、总成，并接受发动机的动力，使汽车产生运动，保证正常行驶。汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。作为汽车的基体，发动机、车身电气设备及各种附属设备都直接或间接地安装在汽车底盘上。

1) 传动系

传动系用来将发动机输出的动力传给驱动轮，满足汽车行驶的需要，由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥组成。

2) 行驶系

汽车行驶系是支承整车质量。传递和承受路面作用于车轮的各种力和力矩，并缓和冲击、吸收振动，以保证汽车在各种条件下正常行驶。由车架、车桥、车轮与轮胎以及位于车桥和车架之间的悬架装置组成。

3) 转向系

转向系用来改变或者恢复汽车的行驶方向。它是通过使前轮相对与汽车纵向平面偏转一定的角度来实现转向的。转向系主要由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成。

4) 制动系

制动系是使行驶中的汽车迅速减速直至停车，使停放的汽车可靠地驻留原地不动。由行车制动装置和驻车制动装置组成。

第 1 篇 汽车传动系构造与维修

第 1 章 传动系概述

教学提示：汽车传动系是汽车底盘重要组成部分。本章介绍了传动系功用和组成、传动系类型及布置形式以及汽车行驶基本原理。

教学目标：要求学生掌握传动系功用和组成；重点掌握传动系类型及布置形式；了解汽车行驶基本原理。

1. 传动系功用

传动系能使汽车发动机所发出的动力传递到驱动车轮，具有减速、变速、倒车、中断动力、轮间差速和轴间差速等功能，与发动机配合工作，能保证汽车在各种工况条件下正常行驶，并具有良好的动力性和经济性。

2. 传动系类型

汽车传动系按结构和传动介质分，其类型有机械式、液力式、静液压式、电力式等。它的首要任务就是与汽车发动机协同工作，以保证汽车能在不同使用条件下正常行驶，并具有良好的动力性和燃油经济性。机械式传动系因效率较高、结构简单、工作可靠、成本较低而被广泛应用于汽车上。液力式传动系结构较复杂、造价较高，但由于其操纵的方便性和挡位选择的合理性，被广泛用于轿车和部分重型汽车以及大型拖拉机。静液压式传动系也是造价较高，但具有传动系统布置灵活的特点，因此被广泛应用于工程机械和军用车辆。电力式传动系目前多被应用于工程机械。由于机械式传动系在汽车上得到广泛应用，本书作重点介绍。

3. 机械式传动系布置形式及组成

机械式传动系布置形式及组成是随发动机的类型、安装位置以及汽车用途的不同而变化的，有前置后驱、后置后驱、前置前驱、四轮驱动 4 种形式。

1) 前置后驱(FR)

前置后驱(FR)即发动机前置、后轮驱动，这是一种常见的布置形式，如图 1.1 所示。其由离合器、变速器、万向节、传动轴、主减速器、差速器、半轴组成。对于前置后驱的汽车来说，发动机发出的转矩依次经过离合器、变速器、万向节、传动轴、主减速器、差速器、半轴传给后车轮，所以后车轮又称为驱动轮。汽车的前轮与传动系一般没有动力上的直接联系，因此称为从动轮。国内外的大多数货车、部分轿车和部分客车采用这种形式。

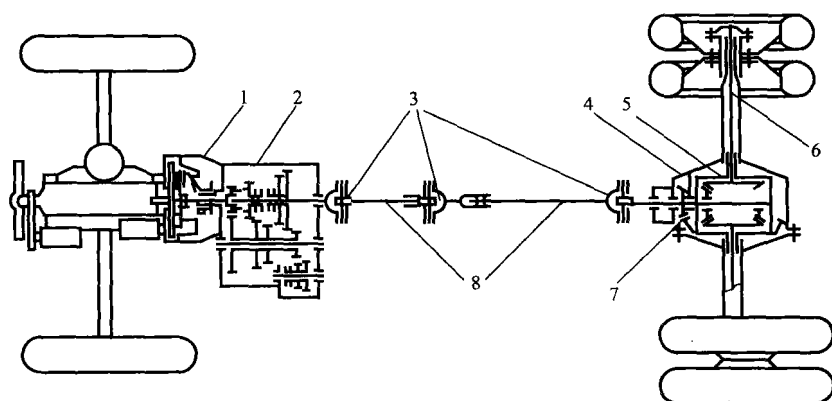


图 1.1 发动机前置、后轮驱动布置形式

1—离合器；2—变速器；3—万向节；4—驱动桥；5—差速器；
6—半轴；7—主减速器；8—传动轴

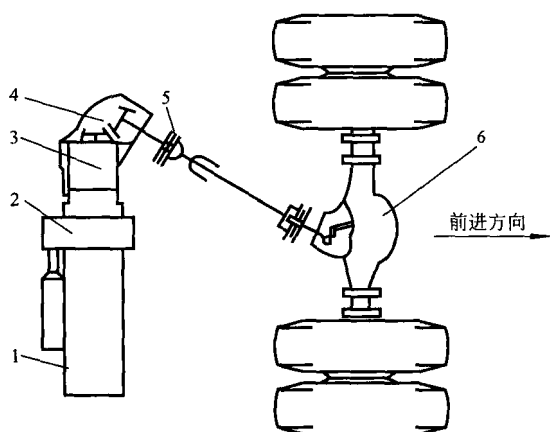


图 1.2 发动机后置、后轮驱动布置形式

1—发动机；2—离合器；3—变速器；
4—角传动装置；5—万向传动装置；6—驱动桥

2) 后置后驱(RR)

后置后驱(RR)即发动机后置、后轮驱动，如图 1.2 所示。其系统由离合器、变速器、万向传动装置、角传动装置、驱动桥组成。发动机后置，使前轴不易过载，并能更充分地利用车箱面积，还可有效地降低车身地板的高度或充分利用汽车中部地板下的空间安置行李，也有利于减轻发动机的高温和噪声对驾驶员的影响。缺点是发动机散热条件差，行驶中的某些故障不易被驾驶员察觉。远距离操纵也使操纵机构变得复杂、维修调整不便。但由于优点较为突出，在大型客车上应用越来越多，少量微型、轻型轿车也采用这种形式。

3) 前置前驱(FF)

前置前驱(FF)即发动机前置、前轮驱动，如图 1.3 所示。其系统由离合器、万向节、变速器、主减速器、差速器、半轴组成。这种形式操纵机构简单、发动机散热条件好。但上坡时汽车质量后移，使前驱动轮的附着质量减小，驱动轮易打滑；下坡制动时则由于汽车质量前移，前轮负荷过重，高速时易发生翻车现象。现在大多数轿车采取这种布置形式。

4) 四轮驱动(4WD)

四轮驱动(4WD)即发动机前置、全轮驱动，如图 1.4 所示。在变速器后装有分动器将动力传递到全部车轮上。其由系统离合器、变速器、前后万向传动装置、分动器、前后驱动桥组成。目前，轻型越野汽车普遍采用 4×4 驱动类型，中型越野汽车采用 4×4 或 6×6 驱动类型；重型越野汽车一般采用 6×6 或 8×8 驱动类型。

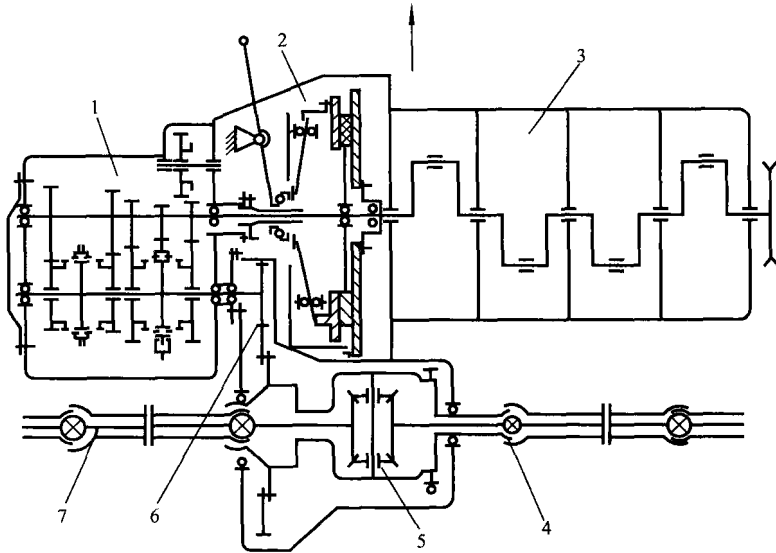


图 1.3 发动机前置、前轮驱动布置形式

1—变速器；2—离合器；3—发动机；4—万向节；5—差速器；6—主减速器；7—半轴

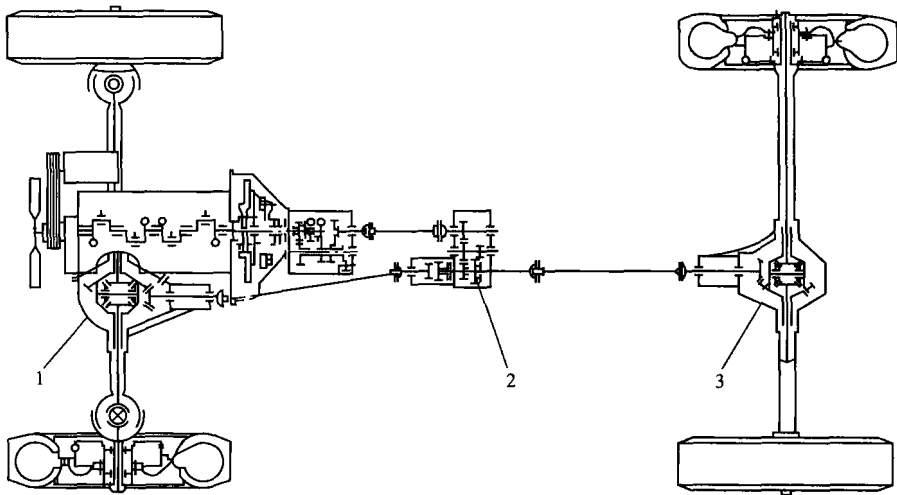


图 1.4 4×4 汽车传动系统

1—前桥；2—分动器；3—后桥

四轮驱动分为自动四轮驱动和分时四轮驱动两种，自动四轮驱动或全轮驱动在大部分的 SUV 车上采用，采用这套系统的汽车通常都运行在两轮驱动的模式下，而四轮驱动或全轮驱动模式则由系统自行判断，变成全轮驱动后，系统自动的分配牵引力给 4 个车轮，并且根据前后车轴的需要改变前后牵引力的比例，在大多数情况下，这是通过检测到打滑的车轮做出判断的。分时四轮驱动一般在 SUV 和皮卡中采用，这种类型需要驾驶员手动选择两轮驱动和四轮驱动模式，转换通过一根操纵杆或者按钮来进行，目前这种系统都允许在驾驶中进行模式转换。但四轮驱动模式不适合在干路上使用，否则会有翻车的危险。

4. 汽车行驶基本原理

要使汽车行驶,必须对汽车施加一个驱动力以克服汽车所受到各种阻力。汽车所受到各种阻力有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力等。

滚动阻力 F_f : 主要是由于车轮滚动时轮胎与路面变形而产生。车轮滚动时产生的这些变形与摩擦都要消耗发动机一定的动力,其数值与汽车的总重力、轮胎的结构和气压以及路面性质有关。

空气阻力 F_w : 汽车行驶时,需要排开其周围的空气,使其前面受气流压力并且后面形成真空,产生压力差,此外还存在着各层空气之间以及空气与汽车表面的摩擦,再加上冷却发动机、室内通风以及汽车表面零件引起的气流干扰等,就形成空气阻力。空气阻力与汽车的形状、汽车的正面投影面积有关,特别是与汽车与空气的相对速度的平方成正比。当汽车高速行驶时,空气阻力的数值将显著增加。

上坡阻力 F_i : 汽车上坡时,其总重力沿路面方向的分力形成的阻力称为上坡阻力,上坡阻力的数值取决于汽车的总重力和路面的纵向坡度。上坡阻力只是在汽车上坡时才存在。

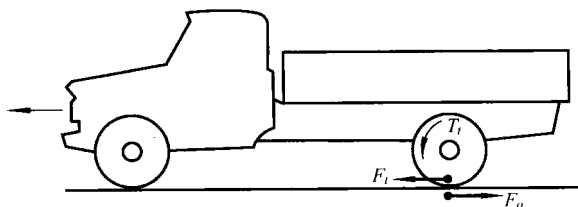


图 1.5 汽车行驶基本原理图

为了克服上述阻力,使汽车正常行驶,汽车必须有足够的驱动力,如图 1.5 所示。发动机经由传动系在驱动轮上施加一个驱动力矩 T_d , 力矩使驱动轮旋转。在 T_d 作用下,在驱动轮与路面接触之处对路面施加一个圆周力 F_o , 其方向与汽车行驶方向相反,其

数值为 T_d 与车轮滚动半径 R_r 之比: $F_o = T_d / R_r$ 。由于车轮与路面的附着作用,根据作用力与反作用力原理,在车轮向路面施加力 F_o 同时,路面对车轮施加一个数值相等、方向相反的反作用力 F_i , F_i 就是汽车行驶的驱动力,也称牵引力。驱动力作用在驱动轮上,再通过车桥、悬架、车架等行驶系传到车身上,使汽车行驶。

当驱动力增大到足以克服汽车静止时所受的阻力时,汽车开始起步行驶。汽车起步后,其行驶情况取决于驱动力与总阻力之间的关系。当总阻力 $\Sigma F = F_f + F_w + F_i$ 等于驱动力 F_i 时,汽车将匀速行驶。

当总阻力 $\Sigma F = F_f + F_w + F_i$ 小于驱动力 F_i 时,汽车将加速行驶。然而,随着车速增加,总阻力亦随空气阻力的增大而急剧增加,所以汽车速度只能增大到驱动力与总阻力达到新的平衡为止,汽车便以较高的速度匀速行驶。

当总阻力超过驱动力时,汽车将减速以至于停车。

汽车并不是在任何情况下都能发出足够的驱动力。比如汽车在很滑的冰雪面上或泥泞路面上行驶时,加大节气门可能只会使驱动车轮加速滑转,而驱动力却不能增大。驱动力的最大值固然取决于发动机的最大转矩和传动系的传动比,但实际发出的驱动力还受到轮胎与路面之间的附着性能的限制。把车轮与路面的相互摩擦以及轮胎花纹与路面凸起部的相互作用综合在一起,称为附着作用,由附着作用所决定的阻碍车轮打滑的路面反力的最大值就称为附着力 F_ϕ 。

在积雪和泥泞路面上,因雪和泥的抗剪强度很低,使得轮胎表面和雪、泥之间的摩擦

力很小,因而附着系数的数值也很小。所以在这种条件下,尽管行驶阻力有时并不大,但受到附着力限制的驱动力却不能进一步增大到足以克服行驶阻力,汽车不得不减速以至停车。因此,要使汽车正常行驶必须满足以下条件:

$$\sum F \leq F_t \leq F_\phi$$

思 考 题

1. 汽车传动系功用有哪些? 其类型有哪几种?
2. 机械式传动系布置形式有哪几种? 各有何特点?
3. 简述汽车行驶基本原理。