

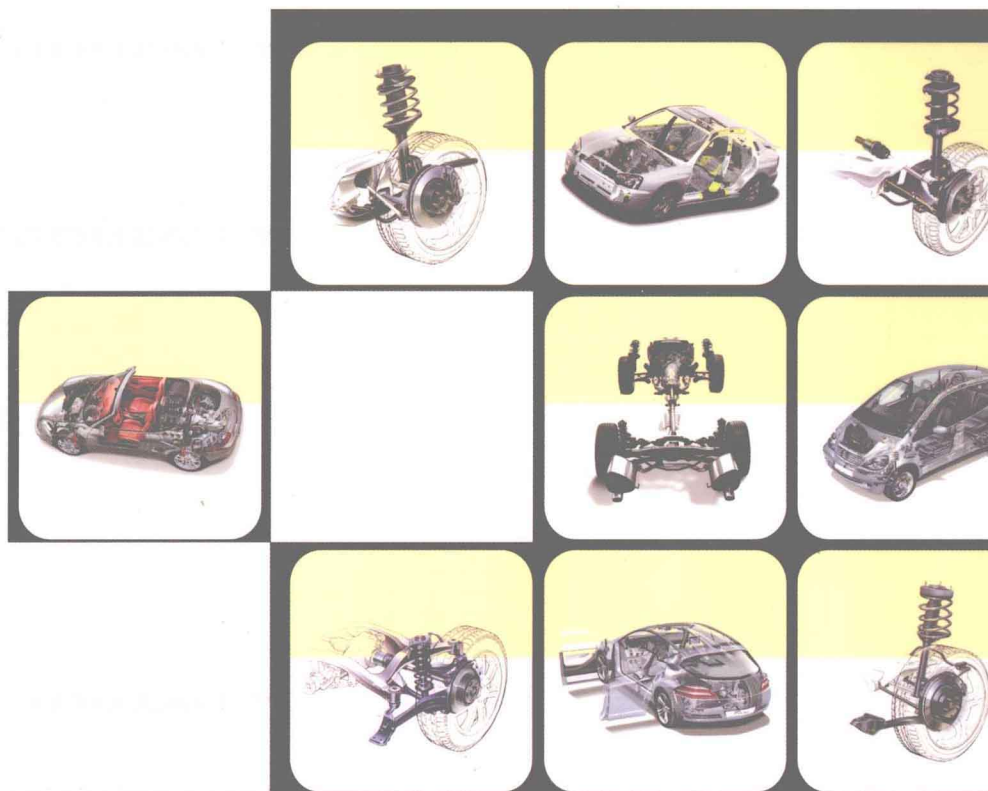
国家社会科学基金(教育学学科)
“十一五”规划课题研究成果

全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽车底盘构造与检修

QICHE DIPANGOUZAO YU JIANXIU

谢 剑 主编
武志平 郭兆松 焦红兰 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

国家社会科学基金（教育学科）“十一五”规划课题研究成果
全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽车底盘构造与检修

谢 剑 主 编

武志平 郭兆松 焦红兰 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”课题中“全国高等职业院校汽车类专业规划教材”之一。本书主要内容包括汽车传动系中的离合器、手动变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥,汽车行驶系中的车轮、车桥、悬架、车架,汽车机械转向系与动力转向系统,汽车制动系、ABS 与 ASR 系统等,系统讲述了汽车底盘各系统的结构原理,并对各系统的维护、检修与常见故障诊断进行了详细介绍。

本书适合作为高职高专院校汽车类相关专业的教科书,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

汽车底盘构造与检修/谢剑主编. —北京:中国铁道出版社, 2010. 12

全国高等职业院校汽车类专业规划教材

ISBN 978-7-113-11435-0

I. ①汽… II. ①谢… III. ①汽车—底盘—结构—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 090038 号

书 名: 汽车底盘构造与检修

作 者: 谢 剑 主编

策划编辑: 秦绪好 何红艳

责任编辑: 沈 洁

特邀编辑: 朱春梅

封面设计: 付 巍

责任印制: 李 佳

读者热线电话: 400-228-0820

编辑助理: 包 宁 惠 敏

封面制作: 李 路

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.5 字数: 549 千

印 数: 3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-11435-0

定 价: 33.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社计算机图书批销部联系调换。

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题研究成果 全国高等职业院校汽车类专业规划教材

主 任: 邓泽民

副主任: (按姓氏笔画排序)

王世震 尹万建 李春明 严晓舟

委 员: (按姓氏笔画排序)

丁继斌	于万海	王 会	王 宇
王 强	王文丽	王丽君	付晓光
吉庆山	刘艳梅	刘照军	刘新宇
李友胜	李庆军	李津津	邹喜红
张 军	张东升	张红伟	张自楠
张春英	张贺隆	张景来	岳国强
周志国	赵 宇	胡海玲	骆孟波
秦绪好	高 寒	高吕和	郭 彬
郭瑞莲	梅彦利	梁建玲	曾 鑫
谢 剑	霍志毅		

序

PREFACE

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”(课题批准号 BJA060049)在取得理论研究成果的基础上,选取了高等职业教育十个专业类开展实践研究。高职高专汽车类专业是其中之一。

本课题研究发现,高等职业教育在专业教育上承担着帮助学生构建起专业理论知识体系、专业技术框架体系和相应职业活动逻辑体系的任务,而这三个体系的构建需要通过专业教材体系和专业教材内部结构得以实现,即学生的心理结构来自教材的体系和结构。为此,这套高职高专汽车类专业系列教材的设计,依据不同教材在其构建知识、技术、活动三个体系中的作用,采用不同的教材内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材,强调专业理论知识体系的完整与系统,不强调专业理论知识的深度和难度;追求的是学生对专业理论知识整体框架的把握,不追求学生只掌握某些局部内容,而求其深度和难度。

承担专业技术框架体系构建任务的教材,注重让学生了解这种技术的产生与演变过程,培养学生的技术创新意识;注重让学生把握这种技术的整体框架,培养学生对新技术的学习能力;注重让学生在技术应用过程中掌握这种技术的操作,培养学生的技术应用能力;注重让学生区别同种用途的其他技术的特点,培养学生职业活动过程中的技术比较与选择能力。

承担职业活动体系构建任务的教材,依据不同职业活动对所从事人特质的要求,分别采用过程驱动、情景驱动、效果驱动的方式,形成了“做学”合一的各种教材结构与体例,诸如:项目结构、案例结构等。过程驱动培养所从事人的程序逻辑思维;情景驱动培养所从事人的情景敏感特质;效果驱动培养所从事人的发散思维。

本套教材从课程标准的开发、教材体系的建立、教材内容的筛选、教材结构的设计,到教材素材的选择,均得到了汽车行业专家的大力支持,他们根据汽车行业职业资格标准和各类技术在我国应用广泛程度,提出了十分有益的建议;国内知名职业教育专家和一百多所高职院校参与本课题研究,他们对高职高专汽车类人才培养提出了可贵意见,对高职高专汽车类专业教学提供了丰富的素材和鲜活的教学经验。

这套教材是我国高职教育近年来从只注重学生单一职业活动逻辑体系构建,向专业理论知识体系、技术框架体系和职业活动逻辑体系三个体系构建的转变的有益尝试,也是国家社会科学研究基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”研究成果的具体应用之一。

如本套教材有不足之处,敬请各位专家、老师和广大同学不吝赐教。希望通过本套教材的出版,为我国高等职业教育和汽车行业的发展做出贡献。



2009年12月

前言

FOREWORD

近年来,我国汽车产量与保有量持续高速增长。2009年10月20日,我国第1 000万辆汽车在长春一汽下线,标志着我国汽车年产量终于突破了千万大关,成为世界上名副其实的汽车生产大国。汽车行业的飞速发展,使得社会对汽车专业人才的需求持续增加。高职院校汽车维修、检测等相关专业人才的培养也显得更为迫切。

为了适应新形势的发展需要,为汽车服务企业培养切实可用之材,本教材力求贴近企业实际作业情况,融合作者多年教学经验,力图体现学习与工作的完美结合,尽力缩短学校和企业的距离;在内容的编排上大胆裁减,突出重点,减少甚至删除一些陈旧的知识;补充和完善前沿技术,力求构建具有高职高专特色的精品教材。

本教材以汽车底盘结构、原理及检修为主要内容,面向高职院校汽车系各专业,系统介绍汽车传动系、行驶系、转向系、制动系等各个系统的基本结构、工作原理、元件检修、维护保养及常见故障诊断,并对各个系统的电控装置作了详细的介绍。

本教材由南京交通职业技术学院谢剑担任主编,保定职业技术学院王志平,南京交通职业技术学院郭兆松、焦红兰担任副主编。具体编写分工如下:谢剑编写第1章~第7章,王志平编写第8章~第10章,郭兆松编写第11章、第12章,焦红兰编写第13章、第14章。全书由谢剑负责统稿。

本教材在编写过程中,得到了江苏省南京市众多维修厂和广大维修技术人员的大力帮助和支持,还得到了南京交通职业技术学院汽车维修职业技能鉴定中心及丰田T-TEP学校的协助,在此表示深深谢意。同时,在编写中也参考了大量的书籍,在此对原作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中如有疏漏和不足,恳请各位专家和读者提出宝贵意见,以便再版时更正。

编者

2010年8月

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪论	1
1.1 汽车底盘技术的发展	1
1.2 汽车底盘的组成与功用	2
小结	5
思考题	5
实训一：汽车底盘认识	5
第 2 章 汽车传动系概述	6
2.1 功用与组成	6
2.1.1 传动系的功用	6
2.1.2 传动系的类型	7
2.1.3 传动系的组成	7
2.1.4 传动系各总成的作用	7
2.2 传动系的布置型式	8
2.2.1 类型	8
2.2.2 主要布置型式简介	8
2.3 汽车行驶的驱动与附着条件	10
2.3.1 基本概念	10
2.3.2 驱动与附着条件	11
小结	11
思考题	12
第 3 章 离合器构造与检修	13
3.1 概述	13
3.1.1 离合器的功用	13
3.1.2 离合器的基本结构与原理	14
3.1.3 离合器的类型	15
3.2 离合器的构造	16
3.2.1 周布螺旋弹簧式离合器	16
3.2.2 膜片弹簧离合器	20
3.3 离合器的操纵机构	24
3.3.1 机械式操纵机构	24
3.3.2 液压式操纵机构	25



3.4 离合器的检修及故障诊断	26
3.4.1 安全注意事项	26
3.4.2 主要元件的检修	27
3.4.3 离合器的装配与调整	31
3.4.4 常见故障诊断	33
知识拓展：自动离合器技术	35
小结	36
思考题	37
实训二：离合器及操纵机构的认识	37
第4章 手动变速器构造与检修	38
4.1 概述	38
4.2 变速传动机构	41
4.2.1 三轴式变速器	41
4.2.2 两轴式变速器	44
4.3 同步器	48
4.3.1 无同步器的换挡工作原理	48
4.3.2 同步器的构造及原理	50
4.4 变速操纵机构	52
4.4.1 换挡拨叉机构	53
4.4.2 定位锁止装置	55
4.5 分动器	57
4.5.1 传动机构	57
4.5.2 操纵机构	60
4.6 手动变速器的检修	61
4.6.1 安全注意事项	61
4.6.2 主要元件的检修	61
4.6.3 变速器的装配与调整	65
4.6.4 变速器的使用	65
4.6.5 常见故障诊断	67
知识拓展：AMT 技术	70
小结	70
思考题	71
实训三：手动变速器的拆装与检测	71
第5章 自动变速器构造与检修	72
5.1 概述	72
5.2 液力变矩器	77
5.3 变速齿轮机构	83
5.3.1 行星齿轮机构	83

5.3.2	换挡执行机构	85
5.3.3	辛普森式行星齿轮变速器	90
5.3.4	拉威娜式行星齿轮变速器	96
5.3.5	串联式行星齿轮变速器 (CR-CR)	98
5.3.6	定轴式齿轮变速器	98
5.4	液压控制系统	99
5.4.1	供油调压装置	100
5.4.2	换挡控制装置	104
5.4.3	变矩器控制装置	111
5.5	电子控制系统	113
5.5.1	信号输入装置	113
5.5.2	电控单元	118
5.5.3	执行器	121
5.6	基本检查与性能试验	125
5.6.1	基本检查	125
5.6.2	性能试验	128
5.7	主要元件检测与常见故障诊断	134
5.7.1	电子控制系统检测	134
5.7.2	液压控制系统检测	137
5.7.3	常见故障诊断与排除	141
	知识拓展: 各种变速器技术的比较	143
	小结	144
	思考题	146
	实训四: 自动变速器的拆装与认识	146
	实训五: 自动变速器的诊断与检测	147
第 6 章	万向传动装置构造与检修	148
6.1	概述	148
6.2	万向节	149
6.2.1	普通万向节	149
6.2.2	等速万向节	151
6.3	传动轴和中间支承	155
6.3.1	传动轴	155
6.3.2	中间支承	157
6.4	万向传动装置的检修	157
6.4.1	主要元件的检修	157
6.4.2	维护与装配	158
6.4.3	常见故障诊断	159
	小结	160



思考题	161
实训六：万向传动装置的拆装与认识	161
第7章 驱动桥构造与检修	162
7.1 概述	162
7.2 主减速器	163
7.2.1 单级主减速器	164
7.2.2 双级主减速器	166
7.3 差速器	167
7.3.1 普通齿轮式差速器	167
7.3.2 防滑差速器	170
7.4 半轴和桥壳	174
7.4.1 半轴	174
7.4.2 桥壳	177
7.5 驱动桥的检修	178
7.5.1 主要元件的检修	178
7.5.2 驱动桥的维护	179
7.5.3 驱动桥的装配与调整	180
7.5.4 常见故障诊断	183
知识拓展：电子差速器技术	185
小结	186
思考题	186
实训七：驱动桥的拆装与调整	186
第8章 车架与车桥构造与检修	188
8.1 行驶系概述	188
8.2 车架的构造与检修	189
8.2.1 车架的构造	189
8.2.2 车架的检修	191
8.3 转向桥与转向驱动桥	191
8.3.1 转向桥	191
8.3.2 转向驱动桥	193
8.4 转向轮定位	194
8.4.1 主销后倾	195
8.4.2 主销内倾	195
8.4.3 前轮外倾	196
8.4.4 前轮前束	196
8.4.5 后轮定位	197
8.5 车桥的检修	197
小结	199

思考题	199
实训八：前轮定位的检查和调整	199
第 9 章 车轮与轮胎构造与检修	200
9.1 车轮	200
9.1.1 辐板式	201
9.1.2 辐条式	202
9.1.3 轮辋	203
9.2 轮胎	205
9.2.1 轮胎概述	205
9.2.2 基本构造	206
9.2.3 轮胎规格	208
9.3 车轮与轮胎的使用与检修	210
9.3.1 正确使用	210
9.3.2 日常维护	211
9.3.3 常见故障诊断	214
知识拓展：胎压监控技术	215
小结	216
思考题	216
实训九：轮胎动平衡检测	216
第 10 章 悬架构造与检修	217
10.1 概述	217
10.2 弹性元件	218
10.2.1 钢板弹簧	218
10.2.2 螺旋弹簧	219
10.2.3 扭杆弹簧	219
10.2.4 气体弹簧	220
10.3 减振器	220
10.3.1 概述	220
10.3.2 筒式减振器	221
10.3.3 新型减振器	222
10.4 横向稳定器	223
10.5 非独立悬架	224
10.5.1 钢板弹簧式非独立悬架	224
10.5.2 螺旋弹簧式非独立悬架	225
10.5.3 空气弹簧式非独立悬架	225
10.6 独立悬架	226
10.6.1 概述	226
10.6.2 双横臂式独立悬架	226



10.6.3 麦弗逊式独立悬架	228
10.7 悬架的检修	229
10.7.1 安全注意事项	229
10.7.2 主要元件的检修	229
10.7.3 常见故障诊断	229
知识拓展：电控悬架简介	230
小结	231
思考题	231
第 11 章 汽车转向系构造与检修	232
11.1 概述	232
11.2 转向器	234
11.2.1 转向器概述	234
11.2.2 齿轮齿条式转向器	235
11.2.3 循环球式转向器	237
11.2.4 蜗杆曲柄指销式转向器	238
11.3 转向操纵机构	239
11.3.1 转向盘	241
11.3.2 转向轴	242
11.3.3 缓冲安全装置	243
11.4 转向传动机构	245
11.4.1 与非独立悬架配用的转向传动机构	245
11.4.2 与独立悬架配用的转向传动机构	248
11.5 转向系的检修	250
11.5.1 主要元件的检修	250
11.5.2 转向系调整与检测	251
11.5.3 常见故障诊断	252
小结	255
思考题	255
第 12 章 汽车动力转向系统构造与检修	256
12.1 动力转向系统概述	256
12.1.1 作用与类型	256
12.1.2 基本组成及原理	257
12.2 普通动力转向系统的结构及原理	258
12.2.1 基本结构	258
12.2.2 工作过程	260
12.3 电控动力转向系统的结构与原理	262
12.3.1 液压式电控动力转向系统	263
12.3.2 电动式电控动力转向系统	267

12.4 动力转向系统基本检修及故障诊断	271
12.4.1 基本检修	271
12.4.2 常见故障诊断	273
知识拓展：转向控制技术的发展	274
小结	275
思考题	275
实训十：转向系的拆装、调整与检修	276
第 13 章 汽车制动系构造与检修	277
13.1 概述	277
13.2 制动器	278
13.2.1 车轮制动器	279
13.2.2 驻车制动器	289
13.3 制动传动装置	290
13.3.1 液压式制动传动装置	290
13.3.2 气压式制动传动装置	296
13.4 制动力分配调节装置	297
13.4.1 概述	297
13.4.2 限压阀与比例阀	297
13.4.3 感载阀与惯性阀	299
13.5 制动系的检修	302
13.5.1 安全注意事项	302
13.5.2 基本维护与检修	302
13.5.3 常见故障诊断	309
小结	311
思考题	312
实训十一：制动系的拆装	312
实训十二：制动系的检修	312
第 14 章 汽车 ABS 与 ASR 系统构造与检修	314
14.1 防抱死制动系统（ABS）	314
14.1.1 ABS 概述	314
14.1.2 基本组成及工作原理	318
14.1.3 主要元件结构及原理	320
14.1.4 基本检修及故障诊断	332
14.2 驱动防滑转调节装置（ASR）	334
14.2.1 ASR 概述	334
14.2.2 基本组成及工作原理	337
14.2.3 主要元件的结构及原理	340



14.2.4 基本检修及故障诊断.....	340
知识拓展：防滑控制技术的发展	340
小结.....	342
思考题	342
实训十三：ABS 结构认识与检修	343
参考文献	344

学习目标

- ☑ 了解汽车工业的发展历程;
- ☑ 了解汽车技术的发展历程;
- ☑ 熟悉汽车底盘的最新技术;
- ☑ 掌握汽车底盘各系统的功用及组成。

1.1 汽车底盘技术的发展

1. 世界汽车的发展

1886年1月29日,德国人卡尔·奔驰取得了汽车发明专利权,从此宣告汽车的诞生。

汽车虽然诞生于欧洲,却发展于美国。1903年,美国 Ford 汽车公司成立。1908年,美国通用汽车公司成立。1925年,美国 Chrysler 汽车公司成立。1908年, Ford 汽车公司建立了世界第一条装配流水线,使得美国出现了汽车普及的高潮。在20世纪20年代,美国汽车产量占世界产量的95%,1955年产量创920万辆,1965年产量创1114万辆。

二战后,欧洲汽车得到了迅猛发展,德、英、法、意、西班牙等国的汽车工业迅速成长。

日本是继美国之后崛起的另一汽车大国。日本的汽车工业起步较晚,1931年, Mazda 汽车公司成立;1933年, Nissan 汽车公司成立;1937年, Toyota 汽车公司成立;1948年, Honda 汽车公司成立。二战期间,汽车工业遭遇整体大退步。但在二战后,又迅速得以恢复和发展。1966年,日本人均GDP超过1000美元,带来了汽车普及高潮。本着扩大出口、保持低进口的策略,日本汽车工业得到高速发展。1980年,日本汽车产量达到1000万辆,超过了当年的美国。

目前,世界汽车工业主要还集中在欧美日韩等国家和地区。汽车工业竞争日趋激烈,各大汽车厂家纷纷实行强强联手、兼并参股等策略,以谋求更好地生存和发展。

2. 我国汽车的发展

据记载,汽车进入我国的最早时间是在1901年,乘用车的第一人则是慈禧太后。

解放前,历经几次努力,我国均未能成功建立自己的汽车制造厂。1953年,我国经过多方努力,终于开始动工建立自己的汽车制造厂——中国第一汽车制造厂,并于1956年成功生产出属于我国的第一辆国产汽车。经过半个多世纪的努力,我国的汽车工业取得了长足进展。1992年我国汽车总产量突破100万辆;经过八年奋斗,2000年再次突破200万辆;2001年达到235

万辆。此后,我国汽车产量突飞猛进,2002 年达到 325 万辆,2003 年达到 444 万辆,2004 年突破 500 万辆,2006 年我国汽车产量为 728 万辆,跃居世界第三位。2007 年我国汽车产量达到 889 万辆,2008 年达到 934 万辆,一举超过美国跃居世界第二。

2009 年 10 月 20 日,我国第 1000 万辆汽车在长春一汽下线,标志着我国汽车年产量终于突破了千万大关,2009 年我国汽车产销量分别达到 1379 万辆和 1364 万辆,首次成为世界汽车产销第一大国。

3. 汽车技术的发展

汽车技术是随着科学技术、汽车行业的发展而发展的。早期的汽车还只是一种代步工具。20 世纪 50 年代后,汽车设计主要是考虑人体工程学和汽车外观的美观。20 世纪 60 年代,随着汽车保有量的增加和汽车速度的提高,安全行驶被提上议程,汽车上开始设计改造制动装置。20 世纪 70 年代后,能源和环保成了汽车业的重大问题,汽车设计开始致力于提高经济性和排放性。此时,汽车还是以机械控制系统或液压控制系统为主。到了 20 世纪 80 年代,随着电子技术的发展,电控技术在汽车上开始推广。由电控单元、传感器和执行器构成的电控系统,使汽车性能大为改善,提高了运行经济性、操作便捷性、工作可靠性、维修简便性与乘坐舒适性,排气污染也得到较好的控制,尤其是在汽车的安全性、操作智能化方面更加突出。随着电控系统数目的增加,20 世纪 90 年代后,汽车上开始采用 CAN-BUS 技术。

目前,汽车正朝着智能化、高性能、低污染和更加安全可靠的方向发展。

4. 汽车底盘技术的发展

汽车底盘技术是伴随着汽车技术的发展而发展的,因此也经历了从机械控制、液压控制向电子控制转变的过程。

目前,汽车底盘电控技术已得到迅速发展。电控自动变速器、电控悬架、电控动力转向(Electronic Control Power Steering, EPS)、防抱死制动系统(Anti-lock Brake System, ABS)、驱动防滑控制系统(Acceleration Slip Regulation, ASR 系统)等电控装置已经普遍在车辆上得到应用,无级变速器(Continuously Variable Transmission, CVT)、电子制动力分配(Electric Brake force Distribution, EBD)、电子防滑差速系统(Electronic Differential System, EDS)、弯道制动控制系统(Curve Brake Control, CBC)、电子稳定程序(Electronic Stability Program, ESP)、发动机制动控制(Engine Braking Control, EBC)、轮胎气压监控装置等最新电控装置也开始在一些新车型上得到应用。

随着电子控制技术的引入,汽车行驶的各种状态都可以得到更加精确的控制,从而大大提高了车辆行驶的稳定性、操纵性、舒适性和安全性。

1.2 汽车底盘的组成与功用

目前,汽车一般以往复式内燃机作为动力装置,整个车辆由发动机、底盘、车身和电气设备等四部分组成。而汽车底盘按照其功能,可以分为传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统。

下面对汽车底盘各大系统的功用及组成进行简单的介绍。

1. 传动系

汽车传动系的功用是按照需要将发动机的动力传递给驱动轮。汽车传动系一般由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等组成，如图 1-1 所示。目前，很多车辆配置了自动变速器，从而取代了离合器和传统的手动变速器。

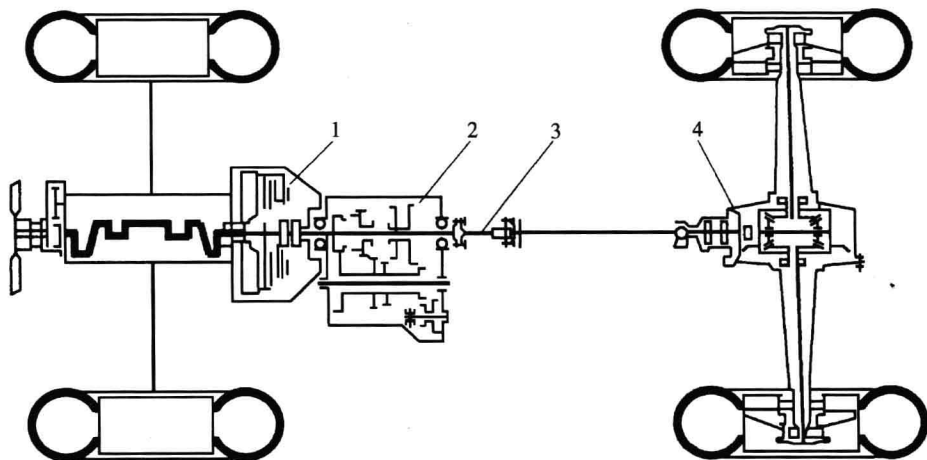


图 1-1 汽车传动系组成示意图

1—离合器；2—变速器；3—万向传动装置；4—驱动桥

2. 行驶系

汽车行驶系由车轮、车桥、悬架和车架等组成，如图 1-2 所示。行驶系的功用包括支承车辆、传递和承受车辆与地面传来的各种力及力矩、安装基体、缓和冲击、衰减振动、配合转向系完成转向等。目前，有些车辆采用了电控悬架，从而大大提高了车辆行驶的稳定性。

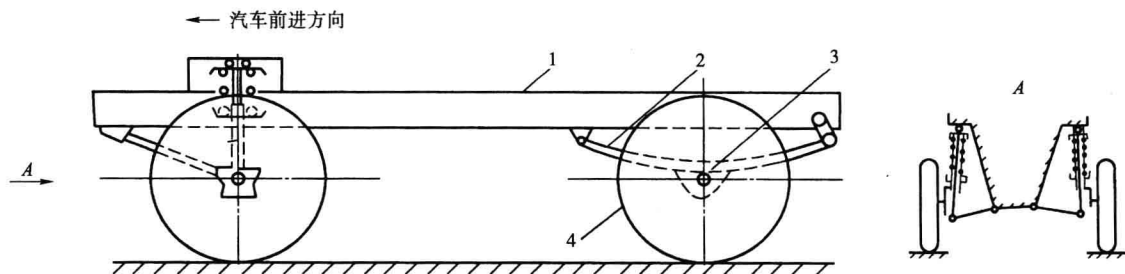


图 1-2 汽车行驶系组成示意图

1—车架；2—悬架；3—车桥；4—车轮

3. 转向系

汽车转向系的功用是控制汽车的行驶方向。转向系一般由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等三部分组成，如图 1-3 所示。目前，大部分车辆上配置了动力转向装置，从而使转向操作更加轻便，其组成如图 1-4 所示。