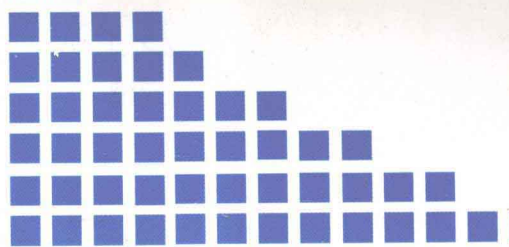




普通高等职业教育规划教材
21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材



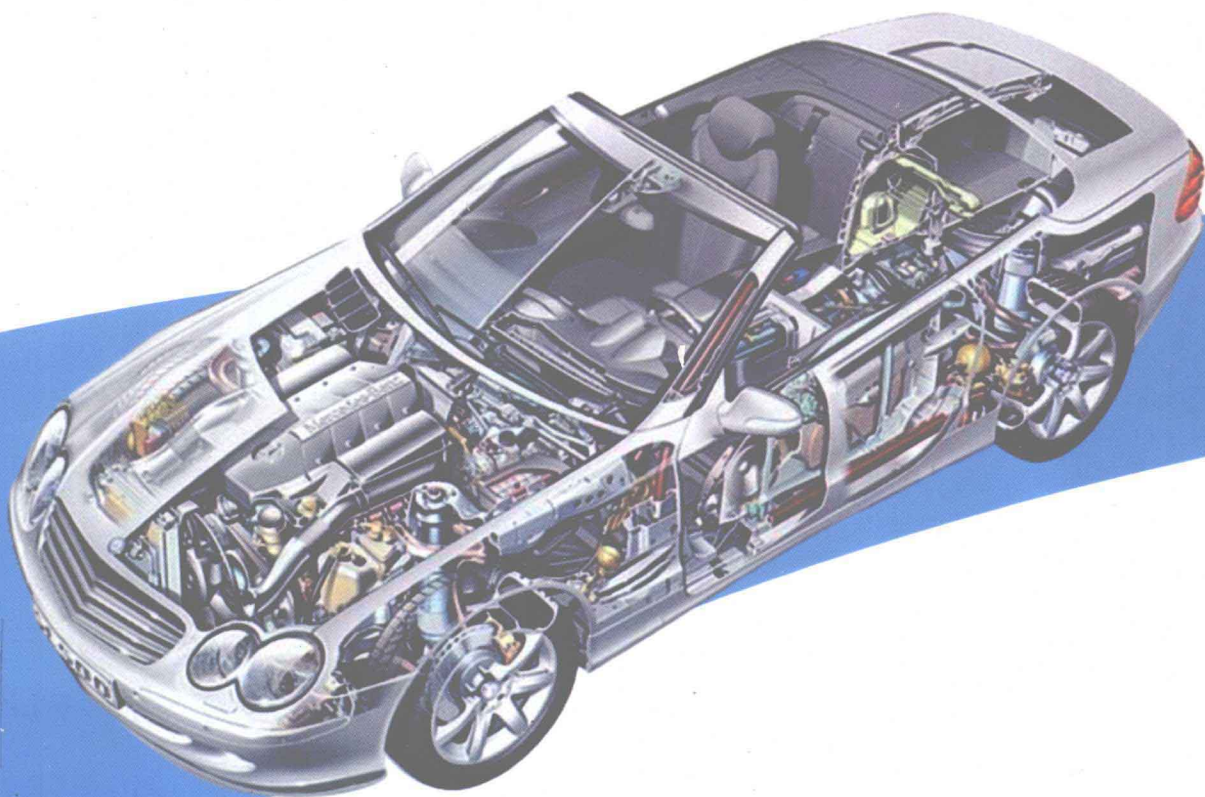
汽车底盘构造与检修

QICHE DIPAN GOUZAO YU JIANXIU

组编 华汽教育

主编 吕坚 林峦

主审 屠卫星



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



普通高等职业教育规划教材
21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材

汽车底盘构造与检修

组 编 华汽教育
主 编 吕 坚 林 峦
副主编 夏华丹 荆旭龙 商传辉
主 审 屠卫星



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本教材根据职业教育的教学特点和维修企业对人才的需求,注重理论知识与实践技能的有机结合,课程另有配套的教学视频以及实训项目作业书;并且注重吸收国外的职教理念,讲述国内典型的汽车维修方式。

本教材内容共分13章,主要包括汽车行驶的基本原理、汽车传动系统、汽车行驶系统、汽车转向系统和汽车制动系统等。除了正文外,各章节均设有学习目标、本章小结及复习思考题。

本教材可供高职高专汽车运用技术、汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车电子等专业的师生使用,也可以作为成人高等教育相关课程教材,还可供汽车维修人员、驾驶人员、汽车技术爱好者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与检修 / 吕坚, 林峦主编. --上海:
同济大学出版社, 2010.8

ISBN 978-7-5608-4395-7

I. ①汽… II. ①吕… ②林… 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. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第147355号

普通高等职业教育规划教材
21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材
汽车底盘构造与检修

组编 华汽教育 主编 吕坚 林峦
副主编 夏华丹 荆旭龙 商传辉 主审 屠卫星
责任编辑 曹建 特约审读 司徒妙龄 责任校对 徐春莲 封面设计 庞波 项目执行 李小敏

出版发行 同济大学出版社
(www.tongjipress.com.cn 地址: 上海四平路1239号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 常熟市大宏印刷有限公司

开 本 889mm x 1194mm 1/16

印 张 22

印 数 1-3300

字 数 704000

版 次 2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4395-7

定 价 45.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究



序

汽车产业是我国最重要的支柱产业之一，对国民经济的发展起着重要的作用。经过几代人的共同努力，20世纪90年代初我国的汽车产业进入了前所未有的全面快速发展阶段。2009年国内汽车产业实现了历史性跨越，以年产、销量均超1000余万辆而居全球之首。

我们国家虽已成为汽车大国，但还远不是汽车强国。我们还没有大型国际化汽车公司，没有世界知名的自主汽车品牌，没有完全掌握汽车工业的核心技术，对国外汽车市场的开拓尚处于起步阶段。显然，要成为汽车强国，任重而道远。

汽车产业具有人才密集、资金密集、技术密集、装备集约化和生产规模化的特点。在这些产业要素中，专业人才具有极为重要的地位。无论是在汽车的研发、制造等汽车产业链的前端，还是在汽车的销售、应用、维修乃至报废处理等汽车产业链的后端，都需要大批具备基本理论知识、掌握现代汽车核心技术、具有熟练操作技能的工程技术人员和技术工人。

就汽车后市场而言，随着我国汽车产业的加速发展、汽车技术的不断进步、汽车社会保有量的持续增加，从事汽车技术服务与营销、汽车检测与维修的从业人员已日益增多，对高质量、高技能人才的需求仍将不断扩大，各类训练有素的高技能人才的短缺是不争的事实，这已引起全国上下的广泛关注。

开展多层次、多种形式的职业教育，加强从业人员的职前和职后培训，是解决汽车专业人才紧缺的有效途径。为此，许多高等职业院校增设了汽车专业，与汽车技术普及和提高相关的各类培训机构和技能鉴定机构亦大量涌现，职业教育呈现出良好的发展势头。然而，由于传统教学体制和教学理念的局限性，高等职业院校的专业建设水准与汽车产业发展的实际需要还有很大差距；各类培训机构也同样面临提高培训质量的问题。诚如教育部“教高[2006]16号文件《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》”中所指出的，“随着我国走新型工业化道路、建设社会主义新农村和创新型国家对高技能人才要求的不断提高，高等职业教育既面临着极好的发展机遇，也面临着严峻的挑战”。显然，提高教育质量和技能培训质量是当前高等职业教育面临的最大挑战。

教材建设是高等职业院校专业建设的基石，是人才培养计划得以成功的必要条件，是提高高等职业教育质量的重要保障。为认真贯彻党的十七大会议精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，根据教育部大力推动技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想，同济大学出版社联合上海中锐教育集团旗下的华汽教育、无锡南洋职业技术学院以及与中锐教育集团合作开办汽车相关专业的全国15所高等职业院校，在总结近几年教学经验的基础上，组织编撰了“普通高等职业教育规划教材·21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材”丛书。

为了做好教材的组编工作，编撰人员深入探讨了国内高等职业院校的特点和教学规律，对德国、美国、日本等发达国家的汽车职业教育进行了多次考察，同时结合中锐教育集团为汽车生产厂商开发企业内部培训课程的经验，力求在“因材施教、学以致用”上有所突破；力求在“淡化学科分类、突出综合应用”上有所突破；力求在高等职业院校教材的内容、体例、风格上有所突破。



本丛书是为培养高素质、高技能紧缺人才而编写的，为此组建了以高等院校、高等职业技术学院、汽车工程学术组织、汽车技术研究机构、汽车生产企业、汽车经销服务企业、汽车维修行业协会、汽车流通行业协会以及汽车职业技能培训机构等各方人士相结合的教材编审委员会，以保证教材质量，促进我国高等职业教育事业的发展，造福于莘莘学子。

真诚地希望本丛书的出版能对我国的职业教育和技能培训有所裨益，热切期待广大读者提出宝贵意见和建议，使教材更臻完善。

李理光

2010年7月



前 言

“汽车底盘构造与检修”是汽车各专业必修的核心课程之一，本书根据我国发展职业教育的有关精神，以现代汽车维修企业岗位的需求和职业标准要求，为培养职业院校学生掌握专业知识和具备职业能力，达到适应从业岗位的目标，特组织具有多年教学经验的院校专业教师、汽车维修行业专家和企业技术骨干一起参与编写此书，其目的是使汽车各专业学生和汽车维修企业技术人员能全面、系统地掌握汽车底盘构造与检修的知识和技术，并且为后续课程打下基础。

本教材内容共分13章，主要包括汽车行驶的基本原理、汽车传动系统、汽车行驶系统、汽车转向系统和汽车制动系统等。除了正文外，各章节均设有学习目标、内容小结及复习思考题。学习目标分为知识目标和能力目标，其中知识目标为理论课程应掌握的内容，能力目标为实训课程应掌握的技能。正文由理论知识部分和实践技能部分组成，两部分内容相互穿插，各有侧重，其图文并茂的表现形式有利于理论知识的理解和掌握。每章节后附有内容小结，语句精炼，反映章节内容主题，帮助教师和学生掌握学习重点。复习思考题包括判断题、选择题和问答题，融入相应章节的重要知识点，学生可用于复习和巩固学习知识，教师可用来评估和检验学习效果。

在编写过程中，我们充分考虑到职业教育的教学特点和维修企业对人才的需求，注重理论知识与实践技能的有机结合（课程另有配套的教学视频以及实训项目作业书），并且注重吸收国外的职教理念，运用国内典型的汽车维修方式，从而使本教材具有以下特色：

（1）贯彻“理论够用为度，重点培养技能”的原则，从企业对工作岗位的实际能力需求出发设计课程内容；

（2）采用大量实物照片和三维视图，有利于学习过程中概念的理解和掌握；

（3）内容选择上，注重汽车后市场职业岗位对人才的知识 and 能力要求，并较多地反映新知识和新技术等内容；

（4）采用以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标，使学习过程实现“知行合一”。

参加本书编写的有上海交通大学职业技术学院吕坚、中锐教育集团特聘专家林峦、武汉商业服务学院夏华丹、中锐教育集团商传辉、无锡南洋职业技术学院荆旭龙，全书由吕坚担任主编并统稿，南京交通职业技术学院屠卫星担任主审。

本书在编写过程中，广泛征求了华汽教育各相关院校和大量专业维修技术人员的意见，并且得到了华汽教育教材编写委员会委员和许多同行的大力支持，在此表示诚挚的感谢。本书参考了大量国内外技术资料、相关著作和文献资料，虽然大部分资料来源都尽可能在书后的参考文献中一一说明和致谢，但可能会有遗漏，或是资料几经引用，导致未提及相关知识的原作者，在此一并向相关资料原作者、原所有权人表示诚挚的谢意。

本书适合作为高职高专师生汽车运用技术、汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车电子等专业的教学用书，也可作为成人高等教育相关课程教材，还可供汽车维修人员、驾驶人员、汽车技术爱好者参考阅读。



特色教材的编写是一项探索性的工作，希望读者在积极选用和推广本书的同时，能及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

编 者

2010年7月

普通高等职业教育规划教材
21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材

专业建设指导委员会

顾问 李理光(同济大学)

洪亮(清华大学)

赵丽丽(中国汽车工程学会)

林海临(中国汽车工业国际合作公司)

主任 刘大洪 邹晓东(中锐教育集团)

副主任 周肖兴 田洪雷(中锐教育集团)

王刚(无锡南洋职业技术学院)

委员(排名不分先后)

张元树 刘萌(武汉商业服务学院)

刘兴鼎 廖勇(重庆机电职业技术学院)

陈万强 李永刚(西安航空职业技术学院)

胡世明 丁继安(湖州职业技术学院)

陈焕文 尹立贤(湖南信息职业技术学院)

黄卫星 赵鹏飞(广东清远职业技术学院)

薛茂云(江苏经贸职业技术学院)

刘华(江西现代职业技术学院)

王茂元 周玉碧(包头职业技术学院)

姜军 任国庆(辽宁装备制造职业技术学院)

汤才 林惠华(广东工贸职业技术学院)

刘延明 罗显克(广西水利电力职业技术学院)

林韧卒 金武(牡丹江大学)

李新 孟德泉(四川管理职业学院)

夏令伟(无锡南洋职业技术学院)

吴荣辉(中锐教育集团)

沈冠东(中锐教育集团)

普通高等职业教育规划教材
21世纪卓越汽车应用型人才培养专用教材

编审委员会

- 主 任 李理光(同济大学)
- 副主任 夏令伟(中锐教育集团)
吴荣辉(中锐教育集团)
沈冠东(中锐教育集团)
张平官(同济大学)
左曙光(同济大学)
孙泽昌(同济大学)
马 钧(同济大学)
朱西产(同济大学)
张执玉(清华大学)
王登峰(吉林大学)
李登明(长春汽车工业高等专科学校)
- 编 委 朱 立(武汉商业服务学院)
李仕生(重庆机电职业技术学院)
宋继红(西安航空职业技术学院)
李天真(湖州职业技术学院)
梁旭坤(湖南信息职业技术学院)
张中明(成都农业科技职业学院)
李漫江(江苏经贸职业技术学院)
陈智钢 袁建新(江西现代职业技术学院)
白树全(包头职业技术学院)
杨俊莲(辽宁装备制造职业技术学院)
梁建和(广西水利电力职业技术学院)
钟 平(牡丹江大学)
吴 斌(四川管理职业学院)
曹 建(同济大学)
席振鹏(中锐教育集团)
- 组 编 华汽教育



目 录

序

前言

1 汽车底盘概述	1
1.1 汽车底盘的功用与组成	2
1.2 汽车行驶的基本原理	3
本章小结	4
复习思考题	4
2 传动系统概述	7
2.1 传动系统的功用	8
2.2 传动系统的类型与组成	8
2.3 传动系统的布置形式	9
本章小结	10
复习思考题	10
3 离合器	13
3.1 概述	14
3.2 摩擦式离合器的构造	16
3.3 离合器的检修	22
本章小结	26
复习思考题	27
4 手动变速器	29
4.1 概述	30
4.2 手动变速器的变速传动机构	33
4.3 手动变速器的变速操纵机构	40
4.4 手动变速器的检修	44
本章小结	48
复习思考题	49
5 万向传动装置	51
5.1 概述	52



5.2	万向节	54
5.3	传动轴和中间支承	61
5.4	万向传动装置的检修	66
	本章小结	68
	复习思考题	68
6	驱动桥	71
6.1	概述	72
6.2	主减速器和差速器	73
6.3	半轴和桥壳	82
6.4	驱动桥的检修	85
	本章小结	88
	复习思考题	89
7	车架与车桥	91
7.1	概述	92
7.2	车架	92
7.3	车桥	94
7.4	车轮定位	97
7.5	车架与车桥的检修	103
	本章小结	107
	复习思考题	107
8	车轮与轮胎	109
8.1	车轮	110
8.2	轮胎	114
8.3	轮胎的磨损	122
8.4	轮胎的维护	127
8.5	轮胎压力监控系统简介	130
	本章小结	131
	复习思考题	131
9	悬架系统	133
9.1	概述	134
9.2	悬架系统主要零部件	137
9.3	悬架类型	148
9.4	电控悬架系统	157
9.5	悬架系统的检修	168
	本章小结	170
	复习思考题	170



10 转向系统	173
10.1 概述	174
10.2 机械转向系统	177
10.3 动力转向系统	192
10.4 四轮转向系统简介	212
10.5 转向系统的检修	214
本章小结	222
复习思考题	222
11 基本制动系统	225
11.1 概述	226
11.2 制动基本原理	228
11.3 液压制动系统	230
11.4 气压制动系统	259
11.5 驻车制动系统	267
11.6 制动系统的检修	269
本章小结	275
复习思考题	276
12 防抱死制动系统	279
12.1 概述	280
12.2 ABS主要部件结构与原理	286
12.3 ABS的控制过程	303
12.4 ABS的诊断与维修	306
12.5 EBD和BAS系统简介	314
本章小结	317
复习思考题	317
13 牵引力和稳定性控制系统	319
13.1 牵引力控制系统	320
13.2 稳定性控制系统	325
本章小结	334
复习思考题	335
参考文献	336

1 汽车底盘概述

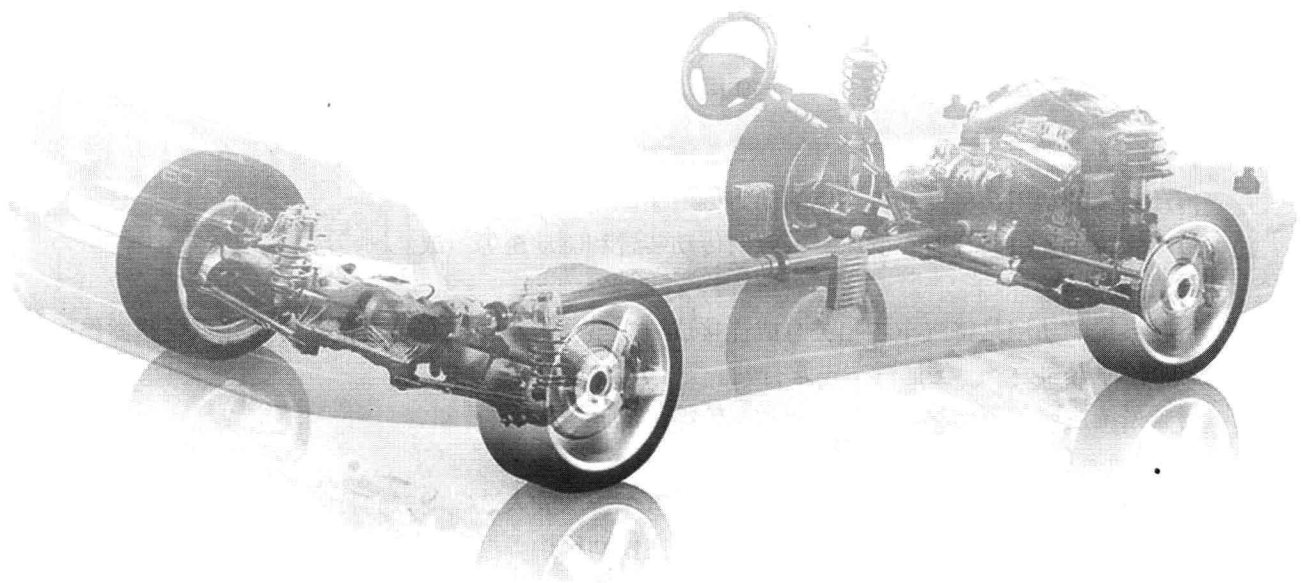
学习目标

知识目标

- (1) 简单叙述汽车底盘的功用与组成;
- (2) 正确描述汽车行驶的基本原理。

能力目标

- (1) 能画出汽车底盘各个系统的示意图;
- (2) 能在实车上认识汽车底盘的各个总成;
- (3) 能说明汽车底盘各总成之间的连接关系。





汽车种类繁多、结构各异，但构造基本相同。以内燃机为动力装置的汽车为例，一般由发动机、底盘、车身和电气与电子设备组成。

1.1 汽车底盘的功用与组成

1.1.1 汽车底盘的功用

底盘是汽车构成的基础。汽车底盘接收发动机输出动力，使汽车产生运动，并能按驾驶人的意志操纵使其正确行驶。

1.1.2 汽车底盘的组成

汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统等组成，如图1-1所示。

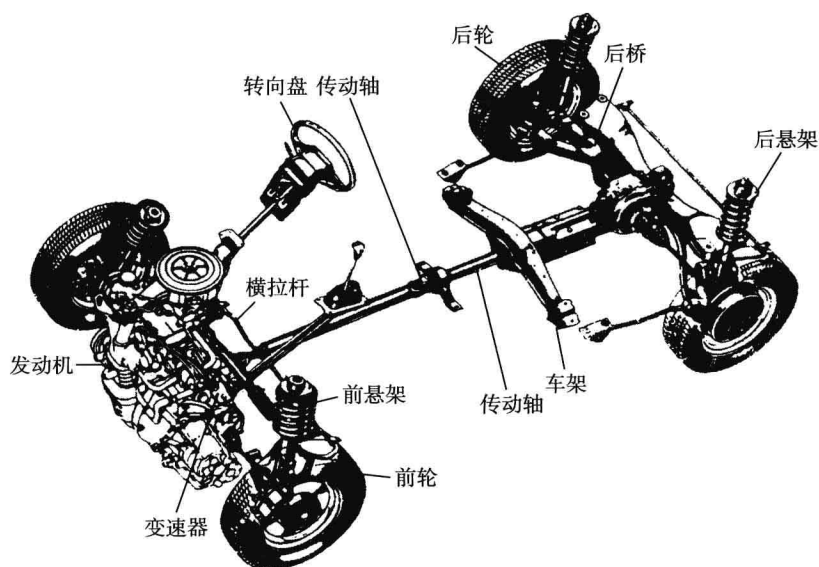


图 1-1 汽车底盘构造

1. 传动系统

传动系统的功用是将发动机产生的动力传给驱动轮。

传动系统主要由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等组成。

2. 行驶系统

行驶系统的功用是将汽车各相关总成连接成一个整体，承受汽车总质量；传递并承受路面作用于车轮上的各种力和力矩，保证汽车正常行驶。

行驶系统主要由车架、车桥、悬架和车轮等组成。

3. 转向系统

转向系统的功用是控制汽车行驶方向，保证汽车按驾驶人选定的方向行驶。

转向系统主要由转向操纵机构、转向器和转向传动机构等组成。



4. 制动系统

制动系统的功用是使汽车减速或停车，并保证驾驶人离开车后汽车能可靠地停驻原地。

制动系统一般设置行车制动和驻车制动两套独立的制动装置。每一套制动装置都由制动器和制动传动机构组成。

1.2 汽车行驶的基本原理

汽车若要行驶，应对其施加一个驱动力，并能克服汽车行驶时遇到的各种阻力，这就是汽车行驶的基本原理。

1.2.1 驱动力和行驶阻力

1. 驱动力

汽车行驶时，发动机的转矩经传动系统施加给驱动轮，驱动轮的转矩 T_t 对地面产生一个圆周力 F_0 ，其方向与汽车行驶方向相反。与此同时，路面对车轮形成一个大小相同、方向相反的反作用力 F_t ，其作用方向与汽车行驶方向相同，这就是推动汽车行驶的驱动力，如图1-2所示。

驱动力与发动机的转矩、传动系统的传动比和机械效率成正比，与车轮半径成反比。

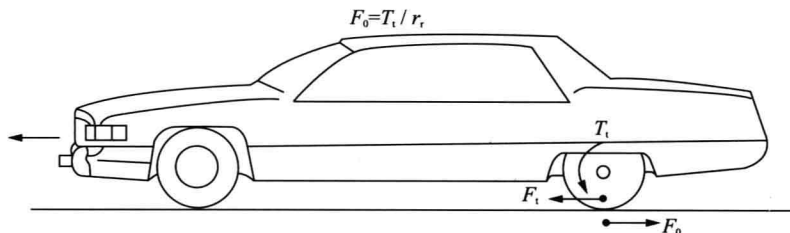


图1-2 汽车驱动力的产生

2. 行驶阻力

汽车的行驶阻力主要有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力和加速阻力。

滚动阻力主要是由于轮胎和路面的变形而产生的。汽车在松软路面上行驶时，滚动阻力主要是由路面变形而引起的；而汽车在硬路面上行驶时，滚动阻力主要由轮胎变形而引起的。

空气阻力是汽车在行驶中与空气相互作用而形成的。空气阻力主要包括汽车前面受到气流的压力与后面形成一定的真空作用而产生的压力差，以及空气与汽车表面相互摩擦而形成的摩擦力。

上坡阻力是汽车上坡时，其重力沿坡道的分力方向与汽车行驶方向相反而形成的，上坡阻力只在汽车上坡时才存在，并且在汽车下坡时转换成动能。

加速阻力就是汽车速度发生变化的过程中需要克服的惯性力。它包括汽车加速时平移质量的惯性阻力和旋转质量（主要是曲轴、飞轮、传动系统的旋转机件等）的惯性阻力。克服加速阻力所消耗的发动机动力也是一种能量储存，它是汽车滑行的主要动力源。

1.2.2 汽车行驶原理

1. 汽车的驱动条件

当驱动力逐渐增大到足以克服汽车行驶时遇到的各种阻力之和时，汽车便可起步。汽车起步后，



其行驶状态取决于驱动力和各种阻力之和的关系。

当驱动力大于各种阻力之和时,汽车将加速行驶;当驱动力等于各种阻力之和时,汽车等速行驶;当驱动力小于各种阻力之和时,汽车将减速行驶。此时若要维持原车速行驶,驾驶人需要加大发动机负荷或将变速器挂入挡位以增加驱动力。

2. 汽车的驱动与附着条件

汽车驱动力的最大值除了受发动机最大转矩和传动系统的影响外,还受驱动轮与接触面的附着作用的限制。

在汽车技术中,把轮胎与路面之间的相互摩擦以及轮胎花纹和路面凸起部分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力的最大值称为附着力。附着力与驱动轮承受的垂直作用力以及附着系数(与轮胎类型及路面状态有关)成正比。

由此可见,汽车行驶过程中决定汽车运动状态的,除了汽车的驱动力和行驶阻力之外,还与附着力的大小有关。

当汽车在附着力较小的路面(泥泞或冰雪路面)行驶时,汽车行驶的驱动力受附着力的限制而不能克服遇到的行驶阻力,致使汽车减速以致不能前进。此时,即使加大发动机负荷或变速器换入低挡位,车轮也只能滑转而仍无法获得汽车行驶所需的驱动力。

综上所述,汽车行驶的基本原理是驱动力必须大于或等于行驶阻力,但必须小于或等于附着力。这就是汽车行驶的必要与充分条件,即驱动与附着条件。

本章小结

(1) 汽车底盘可以接受发动机输出的动力,使汽车产生运动,并能按照驾驶人的意志操纵使其正确行驶。

(2) 汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统等组成。

(3) 汽车若要行驶,应对其施加一个驱动力,并能克服汽车行驶时遇到的各种阻力,这就是汽车行驶的基本原理。

(4) 当驱动力逐渐增大到足以克服汽车行驶时遇到的各种阻力之和时,汽车便可起步。起步后,其行驶状态取决于驱动力和各种阻力之和的关系。

(5) 汽车驱动力的最大值除了受发动机最大转矩和传动系统的影响外,还受驱动轮与接触面的附着作用的限制。

复习思考题

1. 判断题

(1) 汽车一般由发动机、底盘、车身和电气与电子设备组成。 ()

(2) 汽车底盘由传动系统、行驶系统和转向系统三个系统组成。 ()

(3) 当驱动力大于各种阻力之和时,汽车将加速行驶。 ()



2. 选择题

(1) 下列不属于汽车底盘总成的是()。

- A. 变速器 B. 车架 C. 转向盘 D. 转向灯

(2) 关于汽车底盘的作用, 下列描述错误的是()。

- A. 接受发动机的动力 B. 驱动汽车, 使之产生运动
C. 可以使汽车顺利转向 D. 产生动力

3. 问答题

(1) 汽车底盘的功用及组成是哪些?

(2) 汽车的行驶阻力主要有哪些?

(3) 汽车的驱动与附着条件是什么?