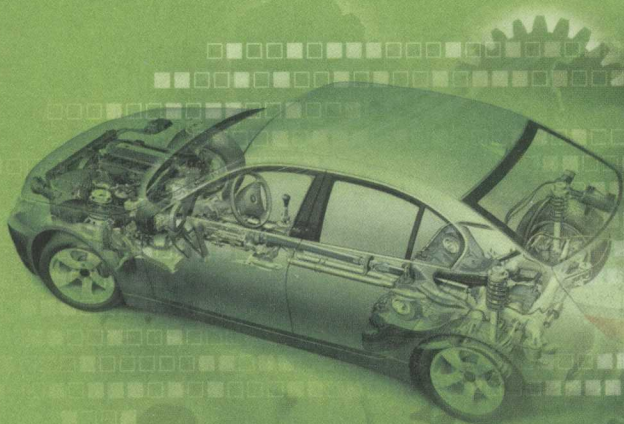


汽车构造

◎主 编 田国红 董浩存



汽车构造

主 编 田国红 董浩存
副主编 朱志强 李 刚 李殿起

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

全书系统地阐述了汽车的构造和工作原理。全书包括绪论、汽车的总体构造及基本行驶原理、汽车发动机、汽车传动系统、汽车行驶系统、汽车控制系统和汽车车身及其附属装置等内容。本书引入了大量图片,便于学生对复杂汽车零部件的理解和想象。

本书可作为高等院校大学本科汽车类专业(车辆工程、交通运输、交通工程、汽车服务工程等专业)的教材,也可作为从事汽车行业的工程技术人员的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造 / 田国红, 董浩存主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5682-0175-9

I. ①汽… II. ①田… ②董… III. ①汽车-构造 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 008405 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 26.25

字 数 / 610 千字

版 次 / 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 64.80 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

编委会名单

主任委员：毛 君 何卫东 苏东海

副主任委员：于晓光 单 鹏 曾 红 黄树涛

舒启林 回 丽 王学俊 付广艳

刘 峰 张 珂

委 员：肖 阳 刘树伟 魏永合 董浩存

赵立杰 张 强

秘 书 长：毛 君

副 秘 书 长：回 丽 舒启林 张 强

机械设计与制造专业方向分委员会主任：毛 君

机械电子工程专业方向分委员会主任：于晓光

车辆工程专业方向分委员会主任：单 鹏

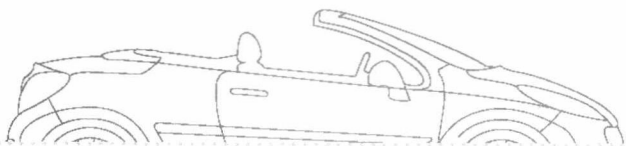
编写说明

根据教育部教高〔2011〕5号《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件和“卓越工程师教育培养计划”的精神要求,为全面推进高等教育理工科院校“质量工程”的实施,将教学改革的成果和教学实践的积累体现到教材建设和教学资源统合的实际工作中去,以满足不断深化的教学改革的需要,更好地为学校教学改革、人才培养与课程建设服务,确保高质量教材进入课堂,由辽宁工程技术大学机械工程学院、沈阳工业大学机械工程学院、大连交通大学机械工程学院、大连工业大学机械工程与自动化学院、辽宁科技大学机械工程与自动化学院、辽宁工业大学机械工程与自动化学院、辽宁工业大学汽车与交通工程学院、辽宁石油化工大学机械工程学院、沈阳航空航天大学机电工程学院、沈阳化工大学机械工程学院、沈阳理工大学机械工程学院、沈阳理工大学汽车与交通学院、沈阳建筑大学交通与机械工程学院等理工科院校机械工程学科教学单位组建的专委会和编委会组织主导,经北京理工大学出版社、理工科院校机械工程学科专委会各位专家近两年的精心组织、工作准备和调研沟通,以创新、合作、融合、共赢、整合跨院校优质资源的工作方式,结合理工科院校对机械工程学科和课程教学理念、学科建设和体系搭建等研究建设成果,按照当今最新的教材理念和立体化教材开发技术,本着“整体规划、制作精品、分步实施、落实到位”的原则确定编写机械设计与制造、机械电子工程及车辆工程等机械工程学科课程体系教材。

本套丛书力求结构严谨、逻辑清晰、叙述详细、通俗易懂。全书有较多的例题,便于自学,同时注意尽量多地给出一些应用实例。

本书可供高等院校理工科类各专业的学生使用,也可供广大教师、工程技术人员参考。

理工科院校机械工程学科建设及教材编写专委会和编委会



前言

P R E F A C E

根据教育部教高〔2011〕5号《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件和“卓越工程师教育培养计划”的精神要求,为全面推进高等教育理工院校“质量工程”的实施,将教学改革的成果和教学实践的积累体现到教材建设和教学资源统合的实际工作中去,以满足不断深化的教学改革的需要,更好地为学校教学改革、人才培养与课程建设服务,为此编写了车辆工程课程体系中汽车构造这本教材。

“汽车构造”课程是汽车类专业的重要专业基础课,汽车构造类教材在对汽车专业人才培养方面发挥着关键作用。本书为面向应用型人才培养的车辆工程专业、交通运输专业、汽车服务工程专业及汽车维修与检测专业本科教材。

汽车结构虽然类型繁多、复杂,但是目前世界各国生产的商业化汽车仍然采用以活塞式内燃机为动力的传统结构。各个组成系统或部件的结构形式虽然不同,但功能要求相同。本教材从实际出发,通过对典型汽车结构和工作原理的分析阐述,说明在一般使用条件下,为满足主要功能要求而采取的一般结构措施,同时在此基础上讲解相关新形式的结构及功能特点,使读者在较为深入地掌握汽车结构一般规律的基础上达到触类旁通的效果。除绪论外,本书分为六篇,共二十七章,内容包括汽车的总体构造及基本行驶原理、汽车发动机、汽车传动系统、汽车行驶系统、汽车控制系统和汽车车身及其附属装置等,以发动机和底盘部分为主。本书选择的典型实例以国产轿车和货车的结构为主,给出了相应结构实例图。每章按照本章知识点、正文、本章小结和思考与习题几部分进行编写,注重汽车结构知识学习的循序渐进。

本书在编写过程中,力求名词术语与计量单位符合国家相关标准和规范的要求,做到文字准确、简练、流畅,插图正确,文图配合恰当,内容深入浅出,通俗易懂,富有启发性,便于自学。

本书由多年从事教学工作的汽车专业教师编写。本书由田国红任主编,负责编写第12~17章及全书的统筹工作;董浩存任主编,负责编写绪论及第1、2、3、10、11章;朱志强任副主编,负责编写第4~8章;李刚任副主编,负责编写第21~25章;李殿起任副主编,负责

编写第 9、18、19、20 章；武晓林为参编，负责编写第 26 和 27 章。

本书在编写过程中，参考和借鉴了大量的相关资料和书籍，并得到了许多汽车企业工程技术人员帮助，在此一并向有关作者和工程技术人员表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误、不妥和疏漏之处，敬请广大读者对本书的不足之处批评指正并提出宝贵意见。

编 者

目 录

CONTENTS

绪论	001
0.1 国内外汽车工业概况	001
0.1.1 国外汽车工业概况	001
0.1.2 国内汽车工业概况	002
0.2 汽车的类型	003
0.2.1 汽车的概念	003
0.2.2 汽车的类型	004
0.3 国产汽车的编号规则	006

第一篇

汽车的总体构造及基本行驶原理

第1章 汽车的总体构造	011
第2章 汽车行驶的基本原理	015

第二篇

汽车发动机

第3章 汽车发动机的总体构造和工作原理	021
3.1 发动机的分类与基本构造	021
3.1.1 发动机的分类	021
3.1.2 往复活塞式内燃机的基本构造	022
3.2 发动机的基本工作原理	022
3.2.1 基本术语	022
3.2.2 四冲程发动机的基本工作原理	023
3.2.3 二冲程汽油机基本工作原理	025
3.3 发动机的性能指标与特性	026
3.3.1 发动机主要性能指标	026
3.3.2 发动机速度特性	027
3.4 发动机的型号编制规则	027

第4章 机体组及曲柄连杆机构	030
4.1 概述	030
4.2 机体组	030
4.3 活塞连杆组	033
4.3.1 活塞	033
4.3.2 活塞环	033
4.3.3 活塞销	034
4.3.4 连杆	034
4.4 曲轴飞轮组	034
4.4.1 曲轴	034
4.4.2 飞轮	037
4.4.3 扭转减振器	038
第5章 配气机构	039
5.1 气门式配气机构的总体布置	039
5.1.1 配气机构的类型和作用	039
5.1.2 配气机构的总体布置	039
5.2 配气相位及气门间隙	041
5.2.1 配气相位	041
5.2.2 气门间隙	042
5.3 配气机构的主要零件和组件	043
5.3.1 气门组	043
5.3.2 气门传动组	044
第6章 汽油机燃油供给系统	048
6.1 汽油机燃油供给系统的组成及燃料	048
6.1.1 汽油及其使用性能指标	048
6.1.2 汽油机燃油供给系统的组成	049
6.2 可燃混合气的形成	050
6.3 可燃混合气成分与汽油机性能的关系	050
6.3.1 可燃混合气成分的表示法	050
6.3.2 可燃混合气成分与汽油机性能的关系	051
6.4 电子控制汽油喷射系统(EFI)	052
6.4.1 汽油喷射系统的分类	053
6.4.2 电控汽油喷射系统主要组件的构造和工作原理	053
第7章 柴油机燃油供给系统	057
7.1 柴油机燃油供给系统的组成及燃料	057
7.1.1 柴油机燃油供给系统的功能和组成	057
7.1.2 柴油的特性	057
7.2 可燃混合气的形成、燃烧与柴油机燃烧室	058
7.2.1 可燃混合气的形成与燃烧	058

7.2.2 柴油机燃烧室	058
7.3 喷油器	060
7.4 喷油泵	061
7.4.1 柱塞式喷油泵的结构及工作原理	061
7.4.2 典型喷油泵的构造	065
7.5 调速器	067
7.5.1 柱塞式喷油泵的速度特性	067
7.5.2 调速器的功用	067
7.5.3 调速器的种类	067
7.5.4 机械式调速器的结构及工作原理	068
7.6 电控柴油机喷射系统	072
7.6.1 电控柴油机喷射系统的组成	072
7.6.2 电控柴油机喷射系统的基本功能及优点	073
7.6.3 电子控制高压共轨喷射系统	073
7.7 柴油机供给系统的辅助装置	074
第8章 进、排气系统及排放控制装置	079
8.1 进气系统	079
8.1.1 空气滤清器	079
8.1.2 进气歧管	080
8.2 排气系统	082
8.2.1 排气歧管	082
8.2.2 消声器	083
8.3 排气净化装置	084
8.3.1 发动机的有害排放物	084
8.3.2 进气恒温控制系统	084
8.3.3 二次空气喷射系统	085
8.3.4 催化转换器	085
8.3.5 柴油机微粒滤清器	086
8.3.6 废气再循环系统 (EGR)	086
8.3.7 强制式曲轴箱通风系统	087
8.3.8 汽油蒸发控制系统	088
第9章 汽车发动机增压	090
9.1 概述	090
9.2 机械增压	091
9.2.1 机械增压系统	091
9.2.2 机械增压器	092
9.3 涡轮增压	093
9.3.1 涡轮增压系统	093
9.3.2 涡轮增压器的结构与工作原理	094

820	9.3.3 增压压力的调节	097
080	9.3.4 涡轮增压器的润滑及冷却	098
	第10章 冷却系统	101
160	10.1 概述	101
260	10.1.1 冷却系统的作用	101
760	10.1.2 冷却系统的分类	101
760	10.2 水冷系统	102
760	10.2.1 水冷系统的工作原理及组成	102
760	10.2.2 水冷系统的主要零部件	102
880	10.3 风冷系统	109
	第11章 润滑系统	113
570	11.1 润滑系统的功用及润滑方式	113
570	11.1.1 润滑系统的功用	113
570	11.1.2 润滑方式	113
470	11.2 润滑系统的工作原理及组成	114
070	11.2.1 润滑系统的组成	114
070	11.2.2 润滑系统的工作原理	114
070	11.3 润滑系统的主要零部件	115
080	11.3.1 机油泵	115
580	11.3.2 机油滤清器	119
580	11.3.3 机油散热器	122
580	11.3.4 油底壳和油尺	123
470	11.4 润滑剂	123
	第12章 点火系统	126
470	12.1 概述	126
280	12.1.1 点火系统的功用与类型	126
280	12.1.2 点火系统的性能要求	127
080	12.2 传统点火系统	127
080	12.2.1 传统点火系统的结构	127
780	12.2.2 传统点火系统的工作原理	129
880	12.2.3 点火提前角	131
090	12.2.4 传统点火系统的主要元件	132
090	12.3 电子点火系统	139
180	12.3.1 有触点电子点火系统	140
180	12.3.2 无触点电子点火系统	140
580	12.4 微机控制点火系统	144
680	12.4.1 有分电器微机控制点火系统	144
680	12.4.2 无分电器微机控制点火系统	145
40	12.5 汽车电源	146

12.5.1 蓄电池	147
12.5.2 发电机和电压调节器	148
第13章 起动系统	152
13.1 概述	152
13.2 起动预热	152
13.3 起动机	154
13.3.1 直流电动机	154
13.3.2 传动机构	156
13.3.3 控制机构	158

第三篇 汽车传动系统

第14章 汽车传动系统概述	163
第15章 离合器	167
15.1 概述	167
15.2 摩擦式离合器	169
15.3 离合器的操纵机构	176
第16章 变速器与分动器	181
16.1 概述	181
16.2 变速器的变速传动机构	182
16.3 同步器	189
16.4 变速器的操纵机构	194
16.5 分动器	197
第17章 自动变速器	202
17.1 概述	202
17.2 液力机械传动	204
17.2.1 液力变矩器	204
17.2.2 行星齿轮变速器	207
17.2.3 自动变速器的操纵系统	212
17.3 机械式无级变速器	222
第18章 万向传动装置	227
18.1 概述	227
18.2 万向节	228
18.3 传动轴与中间支承	235
第19章 驱动桥	239
19.1 概述	239
19.2 主减速器	240

19.3	差速器	245
19.4	半轴及驱动桥壳	252

第四篇 汽车行驶系统

第20章	汽车行驶系统概述	259
第21章	车架	261
21.1	概述	261
21.2	边梁式车架	261
21.3	中梁式车架	263
21.4	综合式车架和承载式车身	264
第22章	车桥和车轮	266
22.1	车桥	266
22.1.1	转向桥	266
22.1.2	转向轮定位	269
22.1.3	转向驱动桥	271
22.1.4	支持桥	271
22.2	车轮和轮胎	273
22.2.1	车轮	273
22.2.2	轮胎	275
第23章	悬架	282
23.1	概述	282
23.2	弹性元件	283
23.2.1	钢板弹簧	283
23.2.2	螺旋弹簧	283
23.2.3	扭杆弹簧	284
23.2.4	气体弹簧	284
23.2.5	橡胶弹簧	287
23.3	减振器	288
23.3.1	双向作用筒式减振器	288
23.3.2	新型减振器	290
23.4	独立悬架与非独立悬架	292
23.4.1	独立悬架	292
23.4.2	非独立悬架	297
23.5	电子控制悬架系统	300
23.5.1	全主动悬架(简称主动悬架)	301
23.5.2	半主动悬架	301

第五篇

汽车控制系统

第 24 章 转向系统	307
24.1 概述	307
24.1.1 汽车转向系统的类型和组成	307
24.1.2 两侧转向轮偏转角之间的理想关系式	309
24.1.3 转向系统传动比	310
24.1.4 转向盘的自由行程	311
24.2 转向操纵机构	311
24.2.1 转向操纵机构的组成	311
24.2.2 转向操纵机构的部件及安全装置	312
24.3 转向器	313
24.3.1 转向器的传动效率	313
24.3.2 齿轮齿条式转向器	314
24.3.3 循环球式转向器	316
24.3.4 蜗杆曲柄指销式转向器	317
24.4 转向传动机构	318
24.4.1 与非独立悬架配用的转向传动机构	318
24.4.2 与独立悬架配用的转向传动机构	320
24.5 动力转向系统	321
24.5.1 动力转向系统概述	321
24.5.2 转向油罐与转向液压泵	324
24.5.3 电控液压助力转向系统	324
24.6 电动助力转向系统	326
24.6.1 电动液压助力转向系统	326
24.6.2 直接助力式电动转向系统	326
24.6.3 电动四轮转向系统	328
第 25 章 制动系统	330
25.1 概述	330
25.1.1 制动系统的工作原理	330
25.1.2 制动系统的组成	331
25.1.3 制动系统的类型	331
25.2 制动器	332
25.2.1 鼓式制动器	332
25.2.2 盘式制动器	336
25.3 人力制动系统	338

25.3.1 机械制动系统	338
25.3.2 人力液压制动系统	339
25.4 伺服制动系统	341
25.4.1 助力式(直接操纵式)伺服制动系统	342
25.4.2 增压式(间接操纵式)伺服制动系统	344
25.5 动力制动系统	346
25.5.1 气压制动系统	346
25.5.2 气顶液制动系统与全液压动力制动系统	355
25.6 制动力调节装置	356
25.6.1 概述	356
25.6.2 限压阀与比例阀	357
25.6.3 感载阀	359
25.6.4 惯性阀	360
25.7 辅助制动系统	361
25.7.1 概述	361
25.7.2 制动防抱死系统(ABS)	362

第六篇 汽车车身及其附属装置

第26章 汽车车身	369
26.1 概述	369
26.2 车身壳体及门窗结构	369
第27章 车身的附属装置	379
27.1 汽车仪表	379
27.2 照明装置与信号装置	385
27.3 空气调节装置	387
27.4 安全防护装置	389
27.5 座椅	392
27.6 车身附件	393
27.7 汽车导航系统	396
参考文献	401

绪论



本章知识点

1. 了解国内外汽车工业的概况。
2. 了解汽车的类型。
3. 了解国产汽车编号的规则。



0.1 国内外汽车工业概况

自 1886 年德国人卡尔·本茨制造出世界上第一辆汽车以来，汽车工业已经历了一百多年的风风雨雨，并从一种“作坊”式的手工制造业发展成为大规模的社会化大生产。汽车作为现代交通中一种必不可少的工具已经走进千家万户。汽车工业迅猛发展、产量大幅度增加、技术日新月异。在许多国家，汽车已形成一种文化，即所谓的“汽车文化”，且这种文化影响着人们的生活，改变着人们的观念。总之，汽车这个现代文明的产物已成为人们生活中不可或缺的组成部分。

汽车是重要的运输工具，是科学技术水平的重要标志。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、营运与国民经济的许多部门息息相关，对社会经济建设和科学技术发展起着重要的推动作用。

汽车也是物质生活发展水平的重要标志。汽车的保有量随国民收入水平的提高而增加，汽车数量的增多促使人们的社会生活方式发生显著的变化，但是汽车数量过多已造成噪声、环境污染、道路堵塞、交通事故频发等一系列问题，所以汽车工业必须以性能优异的产品来适应环境保护、交通管理等方面的法规 and 政策的严格限制。

0.1.1 国外汽车工业概况

19 世纪末 20 世纪初，欧美一些主要国家相继完成了工业革命，生产力的大幅度提升要求交通运输工具也要相应地发展。因此从德国人卡尔·本茨于 1886 年制造出第一辆内燃机汽车开始，法国于 1890 年、美国于 1893 年、英国于 1896 年、日本于 1907 年、俄罗斯于 1910 年相继制造出了汽车。从 19 世纪末到第一次世界大战爆发的 20 多年里，发达国家的汽车工业已初步形成，其中具有代表性的有美国、德国和日本。

1. 美国

从1980年开始,美国占据几十年的“世界汽车生产王国”的桂冠被日本取代。1982年汽车产量下降到有史以来的最低点,其生产能力仅用了一半,汽车工业濒于破产。其主要原因是美国人盲目自信,对能源危机估计不足,缺乏远见,仅迷恋豪华、车速高、动力高的大型轿车,看不起小型车,从而被日本人钻了空子。

为挽回局面,1981年4月6日美国政府发表了“美国汽车产业救急计划”,主要措施有:

- (1) 大规模投资:1980—1985年投资达800亿美元。
- (2) 发展节能、低价格的产品。
- (3) 加强管理,提高产品质量。

采取上述措施后,美国汽车工业逐步摆脱困境,1983年开始有所好转,1984年汽车产量重新突破一千万辆。但是由于美国的劳动力成本高、管理水平和生产效率都不如日本,所以中小型轿车还是无法与日本竞争。

2. 德国

德国作为世界上第一辆汽车的故乡,汽车历史悠久且实力雄厚。作为西欧汽车工业的代表,德国汽车产量多年来一直居西欧各国之首,且是世界上第二大汽车出口国。

20世纪50—60年代,德国汽车工业高速、稳步发展,从20世纪70年代开始,汽车增产速度减缓,其主要原因是国内市场趋于饱和,海外市场萎缩。自1980年日本一跃成为世界汽车生产第一大国后,其出口量打败了德国,就连德国国内市场也受到了日本的冲击。

3. 日本

日本汽车工业在20世纪50年代才形成完整体系,60年代是日本汽车工业突飞猛进的时期。1961年日本汽车产量超过意大利,跃居世界第五位;1965年产量超过法国,跃居世界第四位;1966年产量超过英国居世界第三位;1968年追上德国居世界第二位;1980年产量达1100多万辆,一举击败美国成为“世界第一”。

0.1.2 国内汽车工业概况

我国汽车工业的建立是以长春第一汽车制造厂的建成投产为标志的。1956年10月第一辆4t货车“解放CA10”下线,结束了我国不能生产汽车的历史。1968年,建立了第二汽车制造厂,并于1975年生产出第一辆载重2.5t的“东风EQ240”型越野汽车。随后又生产出主导产品5t货车“东风EQ140”。后来又建设了“川汽”“陕汽”等重型汽车厂,还在修理厂的基础上建成了“北汽”“上汽”“南汽”“济汽”等一批骨干企业。

20世纪50年代末和60年代,由于依赖国家按计划供应原材料和包销全部产品,汽车企业缺乏自主开拓的活力,只重视中型货车,对轿车认识不足,导致我国汽车工业“缺重少轻”和“轿车基本空白”的缺陷。极左思潮和“文化大革命”破坏了经济建设,使汽车产量从1966年开始滑坡,此后又连续8年(1970—1977年)停滞不前。1977年我国汽车产量为12.54万辆。1978年以后,我国开始实行改革开放政策,传统的单一计划经济模式被打破,社会主义市场经济体系逐步建立,汽车工业逐渐形成了一汽、二汽、上汽、南汽、重汽、北汽、天汽、沈汽等8大生产基地。1982年中国汽车工业公司再次成立,先后组成了