

中央电视台、劳动和社会保障部
职业技能培训系列节目“汽车维修技术”
配套教材

汽车构造

清华大学汽车工程系本书编写组 编著

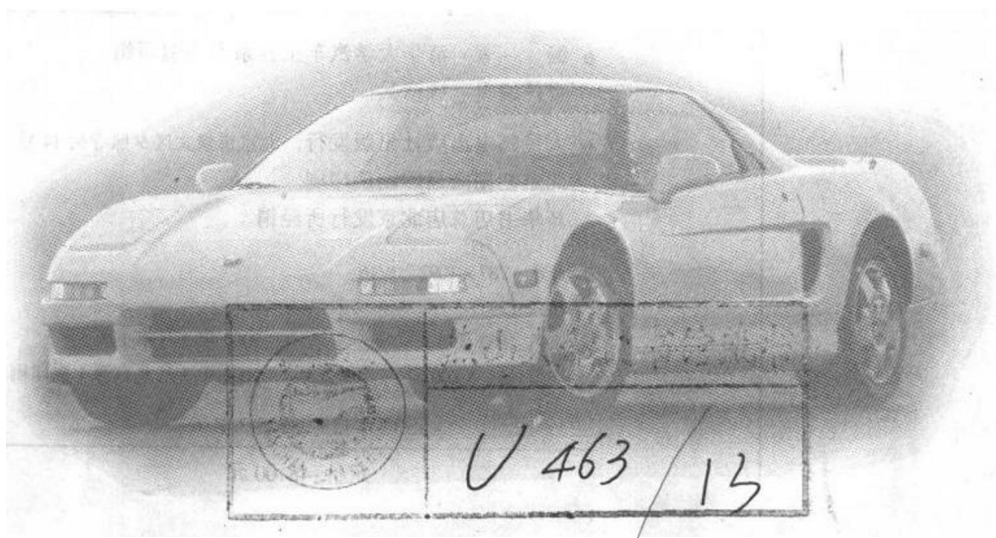


人民邮电出版社

中央电视台、劳动和社会保障部
职业技能培训系列节目“汽车维修技术”配套教材

汽车构造

清华大学汽车工程系本书编写组 编著



人民邮电出版社

内容提要

本书是中央电视台第一套节目 2000 年 3 月下旬开播的职业技能培训系列节目“汽车维修技术”的配套教材。本书以目前市场上保有量较大的国产轿车为主,全面系统地介绍了汽车各组成部分的结构和工作原理。主要内容包括发动机、传动系、转向系、行驶系、制动系、电气设备和车身等。对目前汽车上采用的新技术,如电控汽油喷射、自动变速器、防抱死制动装置及三元催化净化器等,也进行了较为详细的介绍。

本书除与“汽车维修技术”电视节目配套使用外,还适宜全国各级汽车维修培训学校或培训班作为中级汽车修理工的培训教材,也可供汽车修理工自学参考。

**中央电视台、劳动和社会保障部
职业技能培训系列节目“汽车维修技术”配套教材
汽车构造**

◆ 编 著 清华大学汽车工程系本书编写组
责任编辑 姚彦兵

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787 × 1092 1/16

印张: 34.5

字数: 862 千字

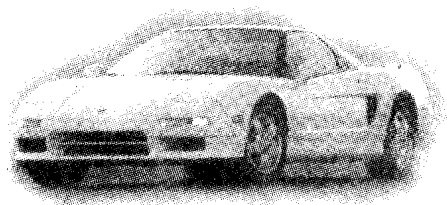
印数: 1 - 8 000 册

2000 年 3 月第 1 版

2000 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08028-3/Z·691

定价: 48.00 元



中央电视台、劳动和社会保障部
职业技能培训系列节目“汽车维修技术”配套教材

编委会成员

主任委员	张小建	劳动和社会保障部培训就业司司长
	杜肤生	人民邮电出版社社长
副主任委员	冯存礼	中央电视台科教部主任
	徐修存	人民邮电出版社总编
	周永江	一汽-大众汽车有限公司副总经理
	杨和平	北京首汽集团公司副总裁
	王绍銑	清华大学汽车工程系教授
委 员	魏 熔	北京理工大学车辆工程学院教授
	张永麟	劳动和社会保障部培训就业司技术开发与远程培训处处长
	王世杰	中央电视台科教部编导
	王乃权	一汽-大众汽车有限公司销售服务部部长
	邓光华	北京首汽集团汽车修理公司总经理
	宋欣欣	人民邮电出版社通信业务图书编辑部主任
	宋明君	一汽-大众汽车有限公司售后服务科经理
	刘 伟	一汽-大众汽车有限公司售后服务科工程师
	刘惟信	清华大学汽车工程系教授
	汤亚美	清华大学汽车工程系教授
	谢起成	清华大学汽车工程系副教授
	赵淑莉	清华大学汽车工程系副教授
	季学武	清华大学汽车工程系博士、副教授
	张洪图	北京理工大学车辆工程学院副教授
	陈思忠	北京理工大学车辆工程学院教授
	沈 翔	北京首汽集团汽车修理公司工程师
	李进民	北京首汽集团汽车修理公司第一修理厂技术科科长
	董家康	北京汽车摩托车联合制造公司高级工程师
	刘 毅	辽宁国信通信有限公司
	刘兴航	人民邮电出版社编审



职业技能培训系列节目

“汽车维修技术”

参与单位

主办单位 中央电视台
劳动和社会保障部

协办单位 人民邮电出版社

协助拍摄 一汽-大众汽车有限公司
北京首汽集团公司

鸣 谢 清华大学汽车工程系
北京理工大学车辆工程学院
北京首汽集团公司汽车修理公司
北京首汽集团公司第一修理厂
北京首汽集团公司第二修理厂
北京首汽实业股份有限公司第三修理厂
北京首汽集团公司沙河培训基地
北京市汽车修理公司一厂
北京庆洋汽车配件有限公司
清华大学多媒体教育软件研究与制作中心
北京商学院电教中心



前言

汽车作为重要的陆路交通工具,自 1886 年问世以来,取得了惊人的发展。目前,全世界有几亿辆汽车在陆地上行驶,担负着全世界一半以上的客货运输任务。人们最早发明汽车时,肯定没有想到日后它会对人类产生如此重大的影响。

当前,汽车已进入人类社会的各个领域。工业、农业、教育、科技、文化、艺术、卫生保健、国防乃至人类的现代生活都与汽车有紧密联系。汽车已成为人们日常工作、学习、生活、旅行中最方便、最经常使用的交通工具,成为发达国家每个家庭的生活必需品,成为现代社会的象征。

我国属于发展中国家,自从实行改革开放政策以来,加速了工业现代化的进程,也确定了汽车工业作为国民经济支柱产业的地位。为满足人们对家用轿车的需求,我国政府耗费巨资,建立了多个轿车生产基地,引进国外先进车型及技术,认真消化吸收,培养自主开发能力,加速国产化。到 1992 年,我国的汽车产量突破百万大关,达到 106 万辆,到 1997 年,汽车产量达到 158 万辆,其中轿车 48.7 万辆。

随着大量家用轿车的出现,为轿车服务的各种产业,如汽车加油站、汽车美容业、汽车驾驶学校、汽车维修站和汽车零配件商店等,也像雨后春笋般地发展起来。许多再就业人员转而从事与汽车有关的职业。为了对这些人员进行职业技能培训,同时进一步提高汽车从业人员的职业素质,中央电视台、劳动和社会保障部联合推出职业技能培训系列节目“汽车维修技术”。本书即是该节目的配套教材。

本配套教材分为《汽车构造》和《汽车维修》两册。

《汽车构造》全面系统地介绍了汽车各组成部分的结构和工作原理,主要内容包括发动机、底盘、电气设备和车身等。《汽车维修》则从汽车维修基础知识入手,详



细介绍了汽车各个系统的拆卸安装程序、检查维修要点和故障排除方法。

本配套教材与以往出版的类似图书相比,特别强调了其通俗性、新颖性和实用性。具体表现在:

(1)本配套教材的读者对象主要是汽车相关行业的从业人员和城镇转岗职工,由于他们的文化水平大都为初、高中,因此在编写时,力求语言通俗,不涉及太多的理论知识,而把重点放在结构原理和维修方法的介绍上,主要以普及知识和使其掌握基本技能为目的。

(2)本配套教材介绍的具体车型主要是目前市场上保有量较大的一汽捷达、上海桑塔纳、神龙富康、天津夏利、长安奥拓及国产微型面包车,对一些老旧车型则较少涉及。

(3)本配套教材对目前汽车上采用的新技术,如电控汽油喷射、自动变速器、防抱死制动装置及三元催化净化器等,都进行了较为详细的介绍。

(4)由于现代汽车零配件生产的专业化程度越来越高,而生产成本越来越低,传统的以零件修复为主的汽车修理手段已逐渐被以零件更换为主的修理方法所取代。因此,本配套教材的汽车维修部分将介绍的重点放在了零件的拆卸安装程序、检测手段和仪器以及故障诊断方法等内容上,以满足汽车维修从业人员的实际需要。

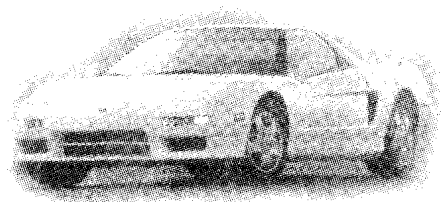
本配套教材的《汽车构造》一书,由清华大学汽车工程系的多位老师编写。这些老师从事汽车教学和科研工作多年,具有丰富的理论知识和教材写作经验。其中,第一章第一、二、三节由刘惟信编写;第一章第四、五节由谢起成编写;第二章第一、二、七、八节由赵淑莉编写;第二章第三、五节由黄海燕编写;第二章第四、六节由肖建华编写;第二章第九、十节由王绍铤编写;第三章由谢起成编写;第四章由黄继英编写;第五章由季学武编写;第六章由汤亚美编写;第七章由金达锋和黄兴惠编写。书稿完成后,清华大学蔡祖安、韩晓东老师,北京理工大学的张洪图、陈思忠老师,北京首汽集团第一修理厂的李进民科长,参与了全书的审校工作。此外,刘彦春、张辉波同志参与了本书的资料收集和部分插图的绘制工作。

在本配套教材的编写过程中,得到了一汽-大众汽车有限公司、北京首汽集团公司、清华大学汽车工程系、北京理工大学车辆工程学院等单位 and 部门的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

编 者
1999 年 11 月

目录

第一章 概述	1
第一节 汽车的历史与发展	2
一、汽车的由来	2
二、汽车工业发展概况	3
三、汽车工业与社会进步	6
第二节 汽车的组成与分类	8
一、汽车的组成及功用	8
二、汽车的分类	10
三、汽车的结构设计特点与发展趋势	16
第三节 汽车的产品型号和主要参数	18
一、汽车的产品型号	18
二、汽车的主要尺寸参数	21
三、汽车的质量参数	22
四、汽车的主要性能参数	23
第四节 汽车行驶原理	25
一、汽车行驶基本原理	25
二、汽车行驶过程中的阻力	26
第五节 交通安全与公害	27
一、安全	27
二、公害	29
第二章 发动机	31
第一节 发动机基本知识	32
一、发动机的分类和基本构造	32
二、发动机常用术语	34
三、发动机的工作原理	36
四、发动机的主要性能指标与特性	39
五、发动机编号规则	40
第二节 机体零件与曲柄连杆机构	42
一、概述	42
二、机体组	42
三、活塞连杆组	47
四、曲轴飞轮组	56
第三节 配气机构	61
一、概述	61
二、配气机构布置型式和工作情况	62
三、配气相位与气门间隙	65



四、配气机构的主要零件与组件	66
第四节 汽油机供给系	74
一、概述	74
二、简单化油器与可燃混合气的形成过程	76
三、化油器的分类及产品型号	79
四、化油器的结构与工作原理	81
五、典型化油器结构	97
六、汽油机供给系的辅助装置	105
第五节 柴油机供给系	110
一、概述	110
二、柴油机供给系的功用、组成及燃料	111
三、可燃混合气的形成、燃烧与燃烧室	113
四、喷油器	116
五、喷油泵	117
六、调速器	122
七、柴油机供给系的辅助装置	125
第六节 进排气系	127
一、概述	127
二、进排气管道	127
三、消声器	130
四、废气净化装置	130
第七节 润滑系	131
一、概述	131
二、润滑系的组成及润滑油路	134
三、润滑系的主要部件	135
四、曲轴箱通风装置	143
第八节 冷却系	144
一、概述	144
二、水冷系的组成及水路	145
三、水冷系的主要部件	146
四、风冷系	153
第九节 点火系	154
一、机械式白金触点点火系统	154
二、机械式无触点点火系统	162
三、无分电器点火系统	166
第十节 电控汽油喷射系统	167
一、概述	167
二、进气系统	174
三、喷油系统	176
四、控制系统	183

五、电控汽油喷射系统的控制	198
六、故障诊断系统	216
第三章 传动系	223
第一节 传动系概述	224
一、传动系的功用	224
二、传动系的分类和组成	224
第二节 离合器	226
一、离合器的功用和工作原理	226
二、离合器的种类	228
三、离合器的构造	229
第三节 变速器	237
一、变速器概述	237
二、普通齿轮变速器	238
三、自动变速器	248
第四节 万向传动装置	265
一、万向节	266
二、传动轴及中间支承	272
第五节 驱动桥	274
一、驱动桥总成的结构形式	274
二、主减速器	276
三、差速器	278
四、半轴和桥壳	283
第四章 行驶系	287
第一节 行驶系概述	288
第二节 车架	289
一、边梁式车架	289
二、平台式车架	290
三、中梁式车架	291
四、综合式车架	291
第三节 车桥	292
一、转向桥	292
二、车轮定位	295
三、支持桥	299
第四节 车轮与轮胎	299
一、车轮	299
二、轮胎	303
三、轮胎选用原则	308
第五节 悬架	309
一、悬架概述	309
二、弹性元件	310

三、减振器	312
四、横向稳定器	314
五、非独立悬架	315
六、独立悬架	318
第五章 转向系和制动系	323
第一节 转向系	324
一、概述	324
二、转向操纵机构	325
三、机械式转向器	330
四、转向传动机构	334
五、动力转向器	339
第二节 制动系	346
一、概述	346
二、鼓式制动器	348
三、盘式制动器	355
四、驻车制动机构	358
五、制动器的间隙自调装置	361
六、制动传动装置	366
七、制动助力器	370
八、制动力调节装置	374
九、气压制动系	379
第三节 防抱死制动系统	381
一、概述	381
二、转速传感器	385
三、ABS 液压控制总成	387
四、ABS 电子控制单元(ECU)	392
五、ABS 系统工作过程	394
第六章 电气设备	399
第一节 起动蓄电池	400
一、概述	400
二、蓄电池的用途与构造	400
三、蓄电池的化学反应	403
四、蓄电池的容量	404
五、蓄电池的充电	406
六、新型蓄电池	408
七、蓄电池的型号	410
第二节 硅整流交流发电机与电源电路	411
一、硅整流交流发电机的构造与原理	412
二、发电机调节器的构造与原理	418
三、充电指示器	421

四、硅整流交流发电机性能的改善	424
五、无刷交流发电机	426
六、交流发电机规格型号	427
七、电源系统电路与电源系统的保护	427
第三节 起动机与起动预热装置	429
一、起动机及起动系统	429
二、直流电动机	431
三、控制装置	435
四、啮合驱动机构	438
五、减速起动机	441
六、永磁式起动机	443
七、低温起动预热装置	444
第四节 照明信号系统与防盗装置	447
一、照明与信号系统的功能与组成	447
二、前照灯	450
三、雾灯	457
四、转向信号闪光器	458
五、警告指示灯系统	460
六、音响信号装置	461
七、现代汽车防盗装置	463
第五节 仪表与开关电路	464
一、仪表与组合仪表	465
二、开关与开关电路	473
三、转向柱组合开关	478
四、辅助电器	482
五、电子式组合仪表	488
第六节 汽车空调系统	493
一、汽车空调的要求和特点	493
二、汽车空调系统的组成和布置型式	494
三、制冷系统	496
四、汽车空调的采暖、通风与空气净化	502
五、汽车空调系统的控制	504
六、汽车空调电路	507
第七章 车身	511
第一节 车身的类型	512
一、非承载式车身	512
二、承载式车身	513
三、半承载式车身	513
第二节 车身的基本组成	514
一、车体结构	514

二、车身前部制件	517
第三节 车门及其附件	521
一、车门壳体	521
二、车门铰链	521
三、车门门锁	522
四、玻璃升降器	524
五、车门的密封	525
六、门槛	527
第四节 座椅	527
一、座椅的种类	527
二、座椅的构造	527
三、座椅的调节装置	528
第五节 乘员保护装置	528
一、座椅安全带	529
二、安全气囊	530
第六节 车身附件	531
一、后视镜	531
二、遮阳板	533
第七节 车身内、外装饰件	534
一、仪表板	534
二、副仪表板	534
三、车轮装饰罩	535
参考文献	536

第一章

概 述

人类社会至今已度过了漫长的岁月,经历了由初级到高级的发展阶段。在人类历史发展的过程中,“衣”、“食”、“住”、“行”始终是人类生存的四大需要,是人类发展、进步的最重要的基本条件。而在人类生存的“四大需要”中,“行”或“交通”的变化,在人类社会的发展过程中是最突出的,它对社会进步的影响也是最大的。历史上正是因为有了陆路交通、有了沟通中国与西域各国的“丝绸之路”,才促进了东西方的贸易、科技和文化的交流与发展;正是因为有了水上交通,才发现了“新大陆”,促进了美洲的迅速开发与繁荣;正是因为有了空间交通,才使国际间的交流更为方便、迅速,才能使“登月”得以实现。总之,交通的变革与发展,促进了人类社会的进步与繁荣。



第一节 汽车的历史与发展

汽车作为重要的陆路交通工具,问世百余年来,取得了惊人的发展。目前,全世界有几亿辆汽车在陆地上行驶,并且以每年几千万辆的速度增长。汽车已成为人类最常用的交通工具,全世界有一半以上的客货运输是由汽车来完成的。人们最早发明汽车时,肯定没有想到日后它会对人类产生如此重大的影响。

一、汽车的由来

早在几千年前,人类就知道使用车辆来运输人和重物。到公元前一世纪时,人们开始设想利用蒸汽作动力来代替人力和畜力,但直到 17 世纪,随着蒸汽机的出现,人们的这一设想才变成现实。

1. 蒸汽机的发明

大家都知道,发动机分为内燃机和外燃机两种。现在的汽车上装用的都是内燃机,但最早的汽车上装用的却是外燃机——蒸汽机。1712 年,英国发明家纽科门研制出世界上第一台蒸汽机。这种蒸汽机用煤来烧开水,使水变成蒸汽,然后推动活塞产生动力。当时这种蒸汽机还很不完善,有许多问题没有解决,但毕竟可以代替人们一部分体力劳动,因此在欧洲流行了近 60 年,主要用在煤及其他矿石的开采上。

2. 蒸汽汽车的出现

1769 年,法国军官库尼奥研制出世界上第一辆装用蒸汽机的三轮汽车,如图 1-1 所示。这辆车的车轮、车架均为木制,没有转向装置,只能直线行驶,时速仅有 4km/h 左右。

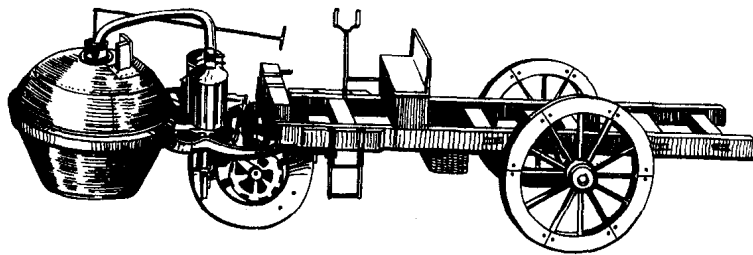


图 1-1 世界上最早的蒸汽汽车

1781 年,英国人瓦特对纽科门发明的蒸汽机进行了改进,使其热效率提高,可靠性增加,从而使得蒸汽机进入实用阶段,在各行各业中得到广泛应用。在此后的 100 年,欧洲各国和美国的发明家,制造出了多种不同外观、不同用途的蒸汽汽车,如英国人嘉内制成的蒸汽公共汽车,美国人艾文思发明的水陆两用汽车,法国人佩夸尔研制的蒸汽牵引汽车等。

蒸汽汽车由于速度慢、体积大、污染严重,随着内燃机汽车的出现,便逐渐退出了历史舞台。

3. 内燃机汽车的问世

蒸汽机的燃料是在气缸外面燃烧的,因此其热量很容易散失,热效率很低。为了从根本上解决这一问题,人们便开始积极研究使燃料直接在气缸内燃烧的动力装置,也即内燃机。

1860年,法国发明家勒努瓦成功地研制出了一台使用煤气作燃料的单缸二行程内燃机,这是世界上最早的内燃机。

1876年,德国人奥托制成了第一台往复式四行程内燃机。这种内燃机利用活塞往复运动的四个行程,将吸入的煤气与空气的混合气压缩后,再点火燃烧,大大提高了内燃机的热效率。

1886年,德国人卡尔·本茨设计制造出了世界上第一辆装用汽油内燃机的三轮汽车,如图1-2所示。这辆三轮汽车采用钢管焊接车架,辐条式车轮,发动机为单缸四行程,工作容积1687mL,转速200r/min,功率1.103kW,最高时速18km/h。

同样在1886年,德国人哥德里普·戴姆勒成功地发明了世界上第一辆四轮汽车,如图1-3所示。该车发动机为单缸四行程汽油机,水冷,转速750r/min,时速15km/h。

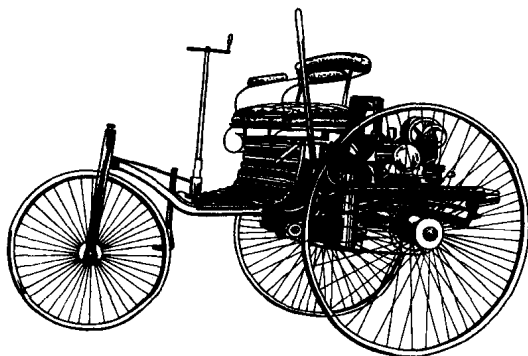


图 1-2 世界上第一辆三轮汽车

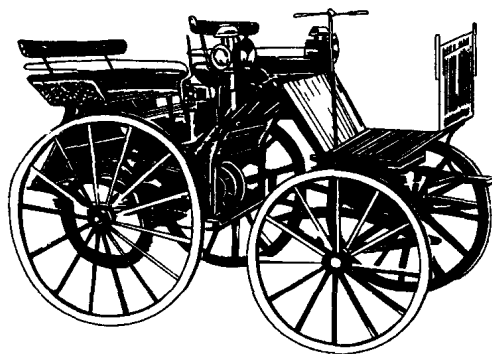


图 1-3 世界上第一辆四轮汽车

由于装用汽油内燃机的汽车轻便、快速、舒适,并且一次加油行驶的路程较长,因此,它一问世,便受到了人们的普遍欢迎,同时也标志着汽车的真正诞生。

二、汽车工业发展概况

19世纪末20世纪初,欧美一些主要资本主义国家相继完成了工业革命,随着生产力的大幅度提高,要求交通运输工具也要有相应的发展。同时,石油工业的发展,已能提供足够的燃料,机械工业的发展,也提供了先进的加工设备。因此,从德国人本茨和戴姆勒于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,使世界汽车工业有了日新月异的变化。从19世纪末到第一次世界大战爆发的20多年间,是发达国家汽车工业的初步形成时期,其中最具代表性的是德国和美国。

德国从1886年开始,汽车工业迅速发展,到1901年,已有12家汽车制造厂,年产汽车884辆。7年以后,汽车制造厂猛增至53家,年产汽车5547辆,不仅能供应国内市场,而且有大量的产品销往世界各地。到1914年,德国汽车年产量已达到2万辆,汽车保有量达到10万辆。

在德国的汽车制造厂家中,最大、最有名的是奔驰汽车公司和戴姆勒发动机公司。奔驰汽车公司从1894年开始成批生产“维洛”牌小汽车,如图1-4所示。该车首先采用了橡胶充气

轮胎,其结构形式类似于现在的自行车轮胎。到 1899 年时,这种车的年产量已达 570 辆。戴姆勒发动机公司于 1900 年设计的双座汽车,采用双缸发动机前置后轴驱动的总体布置形式,四档变速器,方向杆置于转向盘上,并首次采用了踏板式油门,最高时速达 40km。1901 年,戴姆勒发动机公司首先应用了喷嘴式化油器和磁电机点火装置,使发动机的性能大为改善。1926 年,这两家公司合并,成立了戴姆勒·奔驰公司。直到今天,这家公司仍然是世界上最著名的汽车制造厂商,其产品奔驰轿车,在中高级轿车领域世界闻名。

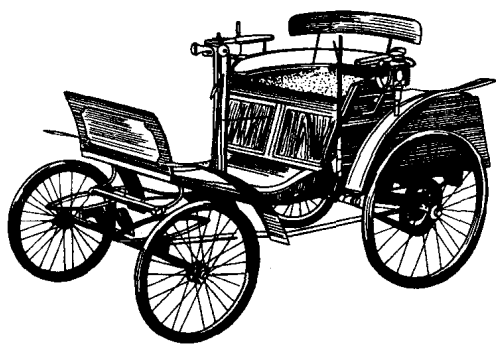


图 1-4 奔驰汽车公司 1894 年生产的
“维洛”牌汽车

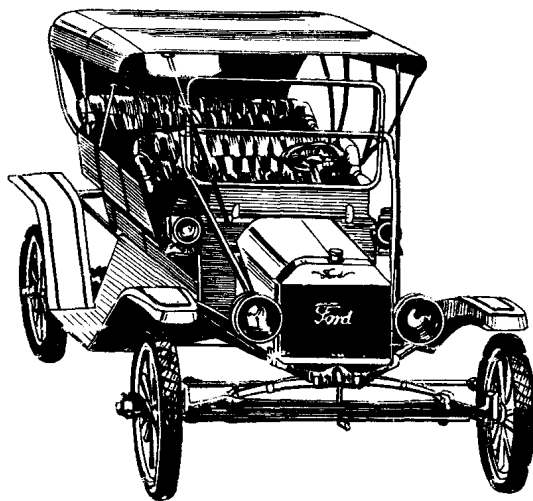


图 1-5 1909 年生产的福特 T 型车

美国的第一辆汽车是由杜瑞亚兄弟于 1893 年制造的,这辆车为电起动,装用单缸四行程化油器式发动机,采用脚踏式轮胎。1896 年,亨利·福特制造出了自己的第一辆汽车。1903 年,福特汽车公司成立,同年推出福特 A 型车。1908 年,著名的福特 T 型车问世,该车采用直列四缸发动机,功率 14.1kW,结构紧凑,设计简单,容易驾驶,价格低廉。图 1-5 所示为 1909 年生产的福特 T 型车。

1913 年,福特汽车公司在底特律建成了第一条汽车装配流水线,首次实现了汽车的批量生产。T 型车的组装时间由 12.5 小时缩短到了 1.5 小时,使生产成本大大降低。1914 年,T 型车的年产量已达 30 万辆,每辆仅售 360 美元。到 1926 年 T 型车停产时,年产达 200 万辆,售价仅 290 美元。福特汽车以其坚固耐用和价格低廉占据了美国 70%~80% 的市场,成为当时世界上年产量最大的汽车制造商。但福特公司所采用的“全能厂”模式最终还是没有竞争过美国通用汽车(GM)公司所实行的“专业化”生产模式。1927 年,通用汽车公司胜过福特而成为世界上产量最大的汽车制造厂家。

从本世纪 20 年代到 90 年代,虽然受到两次世界大战的影响,但世界汽车工业,无论是制造技术还是设计水平,都得到了突飞猛进的发展。除欧美各国外,发展最快的是亚洲的日本和韩国。

日本的汽车工业在 1941 年时已有年产 5 万辆车的能力,但受到二战的影响,1945 年时下降到 7000 多辆。但他们不甘落后,奋发图强,1955 年就达到了 15 万辆。自 1960 年开始,日本大力发展轿车工业,在质量、节油及成本上下功夫,并革新企业管理模式,鼓励职工关心企业经营,使汽车产量在二十年内增长 10 倍,到 1980 年时达到 1104 万辆,一度超过美国而成为世界