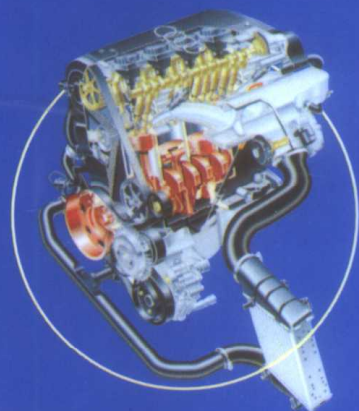


现代汽车维修培训丛书



汽车发动机 构造与维修

赵学敏 主编 王玉东 副主编



国防工业出版社

<http://www.ndip.com.cn>

现代汽车维修培训丛书

汽车发动机构造与维修

赵学敏 主 编

王玉东 副主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/赵学敏主编. —北京:国防
工业出版社, 2003. 1

(现代汽车维修培训丛书)

ISBN 7-118-02957-2

I. 汽... II. 赵... III. ①汽车—发动机—构造
②汽车—发动机—车辆管理 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 071969 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 31 716 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

丛书编委

主 编 赵学敏

副主编 王玉东

编 委 (按姓氏笔画排列)

万永静 马 飞 王玉东 任 颖

祁春强 李佳音 张文玉 赵学敏

8A174/05

前 言

随着新世纪钟声的敲响,人类跨入了一个新的千年。知识更新、科技创新无疑会成为 21 世纪的主要特征。随着科学技术的迅猛发展,汽车维修技术的普及与提高势在必行。我国从 20 世纪 80 年代末至今不长的时间里,陆续引进与进口了许多国家的汽车。面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者、汽车维修人员,还是汽车行业管理者、汽车专业的师生,都希望能更系统、更深入、更具体地了解这方面的知识。本丛书就是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量的国内外 20 世纪 90 年代以来的最新技术资料,根据实际维修工作的经验,进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的深入了解。同时,对具有一定水平的汽车专业科技干部、汽车专业的师生也可起到拓宽知识面的作用。本丛书是一套集汽车构造、原理、使用、维修于一体,基本概念清楚、介绍具体、操作性好、使用范围宽的图书。

本丛书共四册:《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气系统构造与维修》、《汽车电控系统构造与维修》。《汽车发动机构造与维修》一书全面系统地介绍了汽车发动机的构造、原理及维修技术。

在编写过程中,我们力求语言通俗、内容翔实、实用性强、插图清晰,以便于读者学习掌握。在学习过程中,您定会被新颖独特的编写方式、丰富而实用的内容所吸引,独到的实践经验之谈定会使你兴趣盎然。我们坚信,初学者经过一段时间的学习,实际检修一般的汽车故障是完全可以胜任的。

由于时间仓促和水平的限制,再加上汽车技术的日新月异,书中定有许多待商榷之处,望各界人士批评指正。

作 者

目 录

第1章 总论	1
第1节 汽车发展史	1
一、蒸汽机汽车	1
二、电动汽车	1
三、内燃机汽车	1
第2节 我国汽车发展概况	3
第3节 汽车的分类与编号	5
一、汽车分类	5
二、汽车编号	10
第4节 汽车的总体构造	12
一、发动机	12
二、底盘	12
三、车身	14
四、电气设备与电子设备	14
第2章 汽车发动机的总体构造和工作原理	20
第1节 发动机的分类、构造及术语	20
一、发动机分类	20
二、发动机的基本构造	21
三、发动机术语	23
四、内燃机编号	26
第2节 发动机修理等级的区分	27
第3节 发动机的工作原理	28
第4节 汽车修理工常用钳工知识	32
一、常用工具	32
二、常用量具的使用与维护	40
三、攻丝锥与扳牙的使用	47
第3章 曲柄连杆机构	50
第1节 曲柄连杆机构的构造及其工作原理	50
一、曲柄连杆机构的构造	50
二、曲柄连杆机构的工作原理	75
第2节 曲柄连杆机构的维修	78
一、裂纹的检修	79

二、缸体、缸盖变形的检修	80
三、曲轴主轴承座孔与凸轮轴轴承座孔的检查	81
四、汽缸的检修	81
五、活塞与连杆部分的检修	97
六、曲轴飞轮部分的检修	105
七、小结	118
第4章 配气机构	121
第1节 配气机构的构造及工作原理	121
一、顶置式气门配气机构的构造及工作原理	121
二、常见车型配气机构特点	134
第2节 配气机构的保养与维修	143
一、气门组零件的检修	143
二、气门传动组检修	150
三、常见车型配气机构检修举例	150
四、维修小知识	163
第5章 冷却系统	168
第1节 水冷系统	168
一、水冷系统的组成及水路	168
二、冷却系统主要零部件	169
三、冷却水与防冻液	181
第2节 风冷系统	182
第3节 冷却系统的检查与维修	183
一、切诺基冷却系统各零部件检修	184
二、桑塔纳轿车冷却系统保养与维护	185
三、奥迪轿车冷却系统常见故障与检修	186
四、TJ376 发动机冷却系统使用与维修	188
五、捷达轿车冷却系统维修	189
第6章 润滑系统	192
第1节 发动机润滑系统的组成和润滑剂选择	192
第2节 润滑系统的基本工作原理与结构	193
第3节 润滑系统主要构件	199
一、机油泵	199
二、机油滤清器	206
三、机油散热器	208
四、曲轴箱通风装置	210
第4节 润滑系统的维护与修理	212
一、国产微型车润滑系统维护与修理	212
二、桑塔纳轿车润滑系统维护与检修	214
第7章 汽油发动机燃油供给系统	216

第1节 概述	216
第2节 化油器的构造	225
一、可燃混合气的形成	228
二、简单化油器形成可燃混合气的原理	228
三、可燃混合气成分对发动机性能的影响	229
四、不同工况对可燃混合气浓度的要求	230
第3节 化油器各工作系统	231
一、主供油系统	231
二、怠速和低速系统	232
三、启动系统	233
四、加浓系统	236
五、加速系统	237
六、浮子系统	239
第4节 化油器辅助系统的排气控制系统	240
一、阻风迟滞阀	240
二、阻风真空切断器	240
三、热怠速补偿阀	241
四、减速阀	241
五、缓冲器	242
六、怠速加浓系统	242
七、防冻系统	243
八、高海拔空气补偿系统	243
九、空调怠速电磁线圈	244
十、防自燃电磁线圈	244
第5节 化油器的操纵系统	245
第6节 化油器的类型及其编号规则	246
一、化油器的类型	246
二、化油器编号	248
第7节 国内外化油器结构举例	249
一、国产 231 系列化油器	249
二、国产 BSH101 型和 EQH101 型化油器	252
三、国产 CAH101 型化油器	254
四、国产 BJH201 型化油器	254
五、国产 241a 型化油器	256
六、日本丰田汽车 N 型化油器	258
七、国产 593B 型化油器	261
八、KEIHIN 型(开新)化油器构造及组成	268
九、奥拓发动机化油器的结构与原理	271
第8节 化油器的维修	275

一、化油器零件的分解与检查	275
二、化油器各系统的磨损故障与检查	277
三、化油器的车上调整	282
四、化油器其他装置的调试	284
五、典型化油器修理举例	285
第8章 柴油机燃油供给系统	300
第1节 概述	300
一、柴油机混合气形成特点	300
二、柴油机的优点	300
第2节 燃油供给系统的种类及组成	301
一、柴油机燃油供给系统的种类	301
二、燃油供给系统组成及各部分的作用	302
第3节 柴油机的燃料及可燃混合气的形成与燃烧	302
一、燃料	302
二、可燃混合气的形成与燃烧	303
第4节 柴油机燃烧室	305
一、统一式燃烧室	305
二、分隔式燃烧室	306
第5节 柱塞式喷油泵燃油供给系统	307
一、柱塞式喷油泵燃油供给系统的工作原理	307
二、喷油泵	308
三、喷油泵型号的编制规则	310
四、几种国产喷油泵简介	312
五、柱塞式喷油泵的工作原理	318
六、柱塞及柱塞套的分类	319
七、柱塞偶件的检查	322
八、出油阀偶件的作用、工作原理及检修	323
九、柱塞、出油阀偶件磨损程度的检查	325
十、柱塞弹簧的检查与更换	327
十一、挺杆的检修	328
十二、喷油泵凸轮轴的作用及检修	328
第6节 油量调节机构	330
一、球销式油量调节机构	330
二、拨叉式油量调节机构	331
三、齿杆式油量调节机构	332
四、供油调节齿杆的其他装置	332
五、油量调节机构的检修及故障排除	336
第7节 驱动装置及供油正时	338
一、驱动装置(联轴节)	338

二、供油正时(供油提前角)	341
第8节 喷油泵的维修及调试	345
一、喷油泵故障	345
二、喷油泵拆装专用工具	346
三、几种常见喷油泵的分解举例	348
四、喷油泵的安装	353
五、几种常见喷油泵供油平衡调试	357
第9节 调速器	360
一、调速器的作用与形式	360
二、调速器的附属装置	360
三、几种国外调速器型号的含义	362
四、几种具有代表性的调速器的结构及原理	364
五、调速器的基本检查	370
六、几种典型调速器的常见故障	371
七、调速器不良引起的故障及检修	376
八、调速器的调试	379
第10节 柴油机燃油供给系统的辅助装置	380
第11节 喷油器	385
一、喷油器的作用、组成、安装和工作原理	385
二、喷油嘴的分类	386
三、喷油器的编号	390
四、喷油器的拆卸、分解、清洗与检查	392
五、喷油器的常见故障及其处理	396
六、喷油器常见故障的检修	398
第12节 柴油机启动辅助装置	399
一、改善柴油机低温启动性能的途径	399
二、减压机构	401
第13节 废气涡轮增压器	402
一、增压原理及增压方式	402
二、废气涡轮增压器	405
第14节 转子分配泵燃油供给系统	409
一、转子分配泵的基本组成	409
二、转子分配泵燃油系统工作原理	410
三、分配泵工作过程	410
四、VE型分配式喷油泵调速器作用、结构特点及工作原理	413
五、分配泵的调试方法	416
六、典型VE分配泵原理和维修	418
七、分配泵的拆卸、检修与装复(丰田汽车)	422
八、VE分配泵的调试和安装	430

第 15 节 PT 泵燃油供给系统	439
一、PT 泵燃油系统的基本原理和特点	439
二、PT 泵燃油系统组成	439
三、PT 燃油泵的构造	440
四、PT 燃油泵的驱动和燃油流程	442
五、PTG 两速调速器的作用原理	442
六、PT 燃油泵在柴油机上的调整	445
七、喷油正时的就车检查和调整	446
八、PT 燃油泵在试验台上的调试	447
九、PT 燃油系统故障排除	451
第 16 节 喷油泵、调速器、喷油器调试数据	453
一、柱塞式喷油泵调试数据表	453
二、重型汽车喷油泵、调速器、喷油器调试数据表	464
三、PT 喷油器的油量数据表	466
四、PT 燃油泵(康明斯柴油机)调试数据表	467
第 17 节 常见故障剖析及排除	469
一、柴油机启动困难	469
二、柴油机自行熄火	471
三、柴油机不能熄火	472
四、柴油机的动力不足	473
五、柴油机“游车”	474
六、柴油机“飞车”	475
七、柴油机异响	477
参考文献	482

第 1 章 总 论

第 1 节 汽车发展史

当前,在人类生产和生活中不可缺少的运输工具就是汽车,然而汽车的制造与发展却经历了将尽两个世纪,在整个发展过程中,可分为蒸汽机汽车、电动汽车、内燃机汽车。

一、蒸汽机汽车

汽车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。

1772 年英国发明家纽科门研制出一台蒸汽机。它是用煤烧开水产生蒸汽来推动活塞产生动力的,虽然这种蒸汽机存在许多问题,但毕竟代替了人们一部分体力劳动。

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,这辆汽车的车轮、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(见图 1-1-1)。

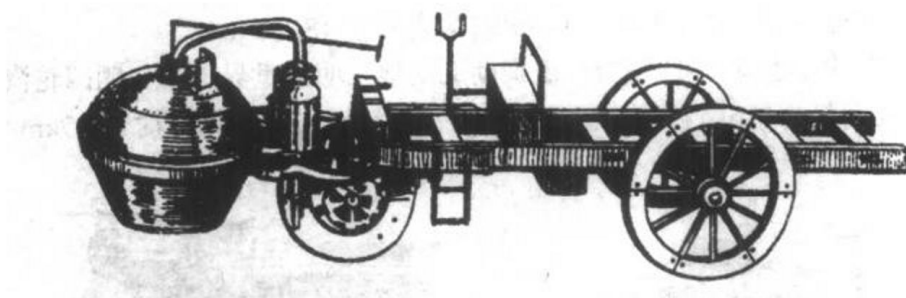


图 1-1-1 世界上最早的蒸汽机汽车

二、电动汽车

1873 年英国人戴维逊发明了铅锌电池,并用在赛车上,称为电动汽车,使汽车的速度大大提高。1900 年英国人哈特制造的电动汽车,每个车轮上都装有一台电机用来驱动,时速可达 80km/h。

三、内燃机汽车

蒸汽机的燃料是在汽缸外面燃烧的,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缸内燃烧的动力装置,即内燃机。

1860 年法国发明家勒努瓦成功地研制了一台世界上最早的内燃机,这种内燃机属于一种使用煤气作原料的单缸二行程内燃机。

1876 年德国人奥托将法国人罗歇 1861 年提出的吸气、压缩、膨胀、排气的基本概念

具体化并研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混合压缩后,再点火燃烧,从而大大地提高了内燃机的热效率。

1883年德国人代姆勒发明了化油器,于1885年装到两辆三轮汽车上;另一个德国人本茨于1886年应用蓄电池和线圈感应产生高压电流点火方式,制成了二行程单缸汽油机,装到了三轮汽车上,称为奔驰1号内燃机汽车(见图1-1-2),并获得了汽车制造专利权。1926年,戴姆勒和本茨的公司合并,也就是今天的戴姆勒—奔驰汽车公司,他们两人同被称为“汽车之父”。

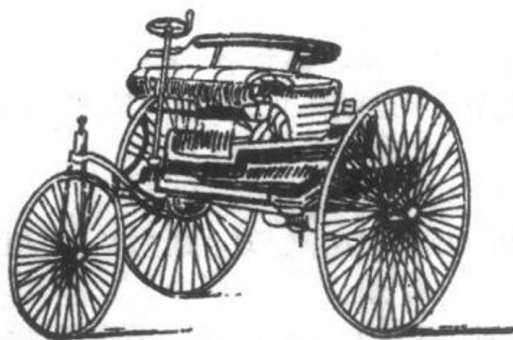


图 1-1-2 奔驰1号三轮内燃机汽车

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(见图1-1-3)。这辆三轮汽车是用钢管焊接车架,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(见图1-1-4)。该车发动机为单缸四行程汽油机,水冷,转速750r/min,汽车时速15km/h。

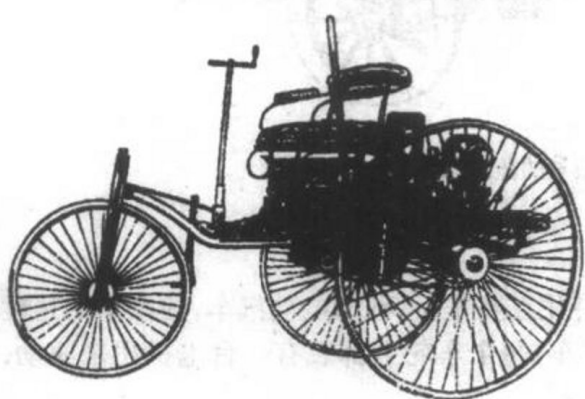


图 1-1-3 世界上第一辆三轮汽车

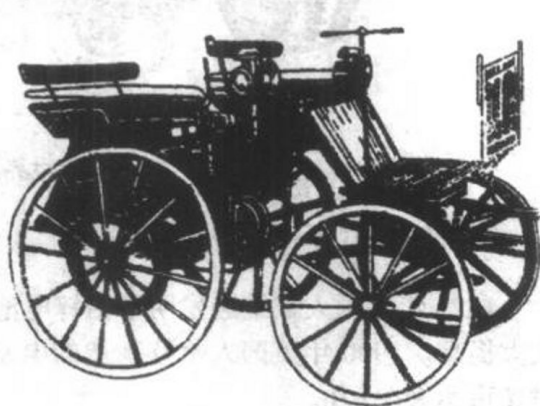


图 1-1-4 世界上第一辆四轮汽车

1908年美国人福特第一次采用流水线大量生产了T形四轮汽车(见图1-1-5)。到1927年共生产约1500万辆。后来,设计师波尔谢把这种车改成“甲壳虫”大众轿车(见图1-1-6)。后来经历了40年的发展,共生产1900万辆,是当时世界上汽车产量最多的车型。

到20世纪的前半期,汽车的基本结构已经定型。

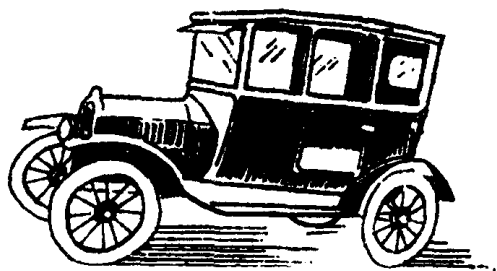


图 1-1-5 T形四轮汽车

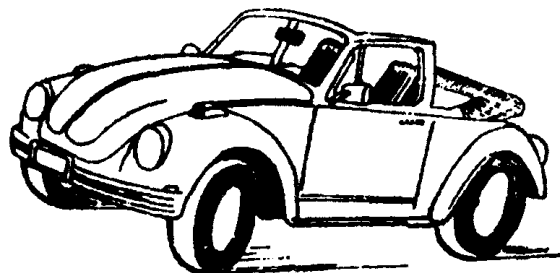


图 1-1-6 “甲壳虫”大众轿车

第 2 节 我国汽车发展概况

与先进国家相比,我国汽车的发展要落后约半个世纪。1949 年新中国诞生时,全国仅有的 5 万多辆汽车都是从外国进口的,可以说当时除了修修补补,我国的汽车工业几乎为零。

中国的汽车工业是在 1949 年后才建立起来的。1953 年 7 月第一汽车制造厂开始在长春市兴建,仅用三年建成并于 1956 年 10 月投产,大批生产装载 4t 的解放牌 CA10 货车,从而结束了中国不能制造汽车的历史。1958 年该厂又制造了我国第一辆轿车——东风牌轿车,接着又开始小批量生产红旗牌 CA770 高级轿车。

1957 年 10 月我国首次向约旦出口三辆解放牌载货汽车,这也是我国第一次出口汽车。

20 世纪 50 年代后期和 60 年代,我国各地相继建成一批汽车制造厂和汽车配件厂,城市建设和交通部门也设立了公共交通工具厂,这批工厂生产的产品有:南京汽车制造厂生产的跃进牌 2.5tNJ130 货车,济南生产的 8t 黄河牌 JN150 重型货车,北京汽车制造厂生产的 BJ212 型越野汽车,北京第二汽车制造厂生产的 130 轻型汽车,上海生产的 SH760 中型级轿车,北京客车厂生产的 BK640 客车。

1968 年,在湖北省十堰市开始动工兴建我国规模最大的汽车制造厂第二汽车制造厂,以后又在四川、陕西等省建成了较大的生产重型汽车的汽车制造厂。

第二汽车制造厂于 1975 年生产第一个车型——装载 2.5t 的 EQ240 越野汽车,1978 年 7 月主导产品——装载 5t 的东风牌 EQ140 货车正式批量投产,进一步促进了我国汽车工业的发展,并带动了一大批地方企业的发展。1980 年我国汽车年产量已超过 22 万辆。

20 世纪 80 年代,在“改革、开放”的正确方针指引下,我国汽车工业又以更高的速度向前发展。1982 年 5 月在北京成立了中国汽车工业公司。在中汽公司的统一领导和管理下,汽车行业以各个大型骨干厂为主,联合一批相关的中、小企业,组建了解放、东风、南京、重庆、上海、京津冀等六个汽车工业联营公司和一个汽车零部件工业联营公司,不仅促进了企业之间的合作和专业化分工生产,而且有利于技术引进和技术改造。“六五”计划期间,我国汽车工业加快了主导产品更新换代和新产品开发的步伐,产品质量提高,品种

增多,汽车产量翻了一番——1985 年年产量超过 44 万辆。

1985 年,党中央在“七五”计划中提出了要把汽车作为支柱产业的方针,1987 年国务院又确定了发展轿车工业来振兴我国汽车发展的战略,从此,我国汽车工业坚持走联合、高起点、专业化、大批量的道路进入大发展时期。

“七五”期间第一汽车制造厂完成换型改造后,已具有生产 8 万辆新一代装载 5t 的 CA141(CA1041)货车的生产能力。

第二汽车制造厂也已形成了年产汽车 10 万辆的生产能力。各汽车企业定型生产的车型有改装车 30 余种,专用汽车新产品 200 多种,主要生产厂家及产品品种见表 1-1。

表 1-1 中国主要汽车生产企业

车型	企 业
微型轿车	天津市汽车制造厂
普及型轿车	第一汽车制造厂、第二汽车制造厂
中级轿车	上海大众汽车有限公司、广州标致汽车公司
微型客车	第一汽车制造厂吉林轻型车厂、国营长安机器厂、昌河飞机制造厂
轻型客车	北京旅行车股份有限公司、国营松辽汽车厂、张家港汽车改装总厂、沈阳金杯客车制造有限公司、天津市客车厂、北京燕京汽车厂、郑州市少林汽车改装厂、河北红星旅行车制造厂、郑州客车厂、成都客车制造厂、
中型及大型客车	上海客车厂、广州客车厂、北京市客车总厂、四平客车厂、重庆客车厂、郑州客车厂、哈尔滨公交客车厂、常州客车厂、广州汽车制造厂、上饶客车厂、鞍山客车制造总厂、武汉客车厂、大连客车厂、扬州客车制造厂、丹东汽车制造厂、黑龙江客车厂、四川省客车厂、湖北客车厂、延边公路客车厂、合肥客车厂、石家庄新生客车厂、山东省聊城客车厂、长沙客车厂、浙江省客车修造厂、江西省交通厅客车厂、桂林客车厂
微型货车	第一汽车制造厂吉林轻型车厂、天津市汽车制造厂、国营长安机器制造厂、柳州微型汽车制造厂、哈尔滨飞机制造公司、昌河飞机制造厂
轻型货车	南京汽车制造厂、北京轻型车有限公司、天津市汽车制造厂、江西汽车制造厂、北京汽车摩托车公司、沈阳汽车工业公司、国营星光机器厂、成都汽车制造厂、西南轻型汽车工业集团公司
中型货车	第一汽车制造厂、青岛汽车制造厂、第二汽车制造厂、凌河汽车工业公司总装配厂、东风汽车联营公司柳州汽车厂
重型货车	济南汽车制造总厂、上海重型汽车厂、长征汽车制造厂、四川汽车制造厂、灞河汽车制造厂
越野汽车	北京吉普有限公司、武汉轻型汽车制造总厂、江西消防车辆制造厂、陕西汽车制造厂、江西富奇汽车厂
自卸汽车	湖北汽车改装厂、青岛专用汽车制造厂、四平市汽车改装厂、山西汽车制造厂、丹东汽车制造厂、石家庄汽车制造厂、湖南省汽车制造厂、湖南省专用汽车制造厂、北京重型汽车制造厂
牵引汽车	汉阳特种汽车制造厂、淮阴市汽车改装厂、南京特种汽车制配厂

我国汽车工业经过 40 年的艰苦创业、巩固、调整与发展,虽然与世界先进水平还有相当大的差距,汽车品种尚不能完全满足国民经济的需要,但已形成相当的规模并明确了发展的方向,为迅速腾飞奠定了较好的基础。到 20 世纪末,已集中人力、财力、物力分期分批建成了几个大的制造厂,我国汽车的保有量已超过 1000 万辆,不久,年产量将超过 100 万辆并跃居世界主要汽车生产国的行列。

第3节 汽车的分类与编号

一、汽车分类

汽车的类型较多,分类方法也很多。通常按汽车的用途可分轿车、客车、载货汽车、越野汽车、牵引汽车、自卸汽车、农用汽车、专用(特种)汽车和改装车等。

1. 轿车

轿车是汽车产品中产量最大的一种,约占世界汽车总产量的70%以上。作为家用汽车、机关和企业公用汽车和城市出租汽车,其车型多为两门或四门双排座形式,也有五门的旅行轿车、三排座的大型高级轿车和单排座运动型所谓跑车。轿车的分类方法通常还有如下几种。

(1) 按发动机排量分类

按发动机的排量,轿车可分为微型轿车、普通级轿车、中级轿车、中高级轿车及高级轿车,见表1-2。

表 1-2 轿车按发动机排量分类表(GB3730.1-88)

轿车类型	微型	普通级	中级	中高级	高级
发动机排量/L	≤ 1.0	$>1.0 \sim 1.6$	$>1.6 \sim 2.5$	$>2.5 \sim 4.0$	>4.0

(2) 按车身形式分类

按车身形式分类轿车可分为普通轿车、硬顶轿车、轻便轿车、高级轿车、旅行轿车、活顶轿车、敞篷轿车和运动型轿车等(见图1-3-1)。

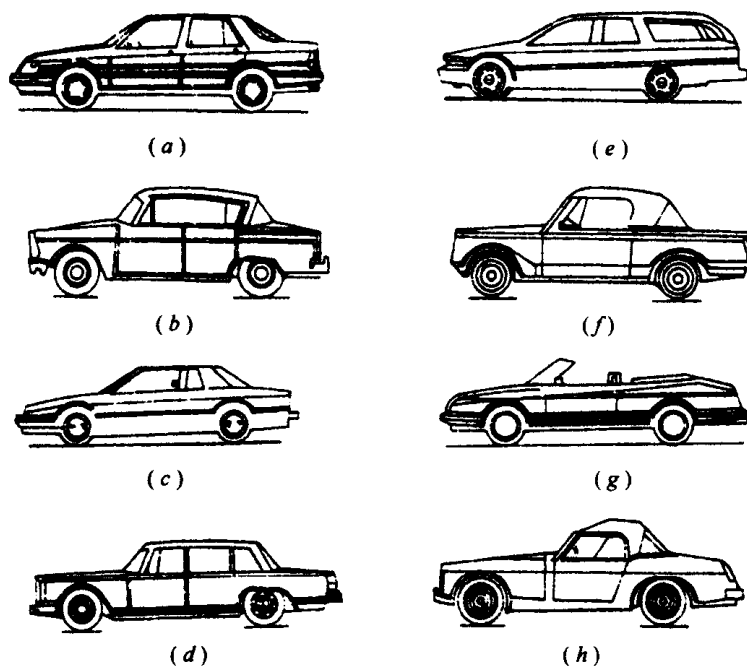


图 1-3-1 轿车按车身形式分类

(a)普通轿车; (b)硬顶轿车; (c)轻便轿车; (d)高级轿车;
(e)旅行轿车; (f)活顶轿车; (g)敞篷轿车; (h)运动型轿车。

(3)按发动机的位置及驱动形式分类

按发动机的位置及驱动形式,轿车可分为如图 1-3-2(a)所示的前置发动机前轮驱动轿车、图 1-3-2(b)所示的前置发动机后轮驱动轿车、图 1-3-2(c)所示的后置发动机后轮驱动轿车及四轮驱动轿车。

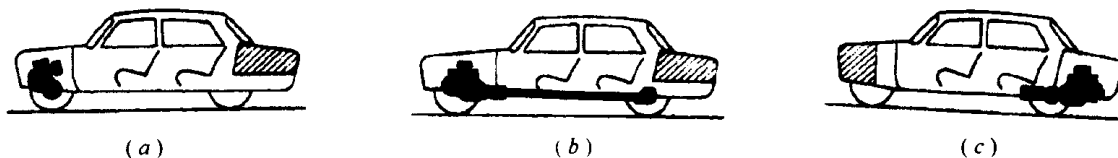


图 1-3-2 轿车按发动机的位置及驱动形式分类

2. 客车

客车主要用于运载乘客。城市公共汽车、长途客车、旅行客车、游览客车及专用客车(例如用于在机场内、外接送旅客的车辆)等,均属这一类。

(1)按车身形式分类

按车身形式分类,客车可分为长头客车、短头客车、厢形客车、流线形客车、铰接式客车和双层客车(见图 1-3-3)。

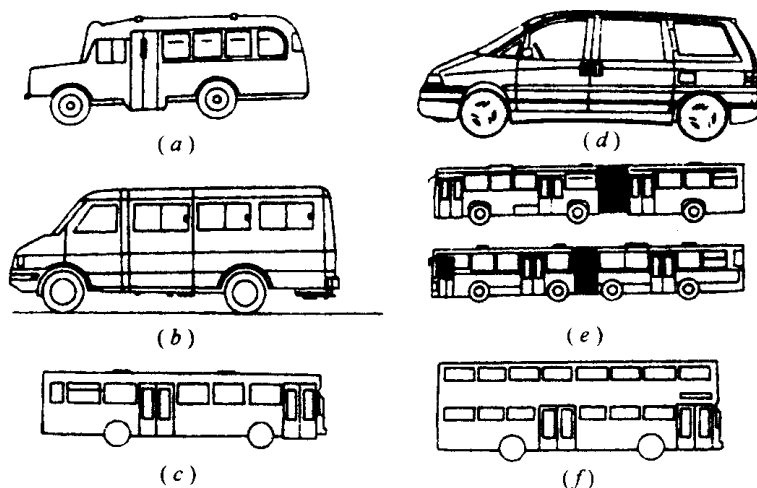


图 1-3-3 客车按车身形式分类

(a)长头客车; (b)短头客车; (c)厢形客车;
(d)流线形客车; (e)铰接式客车; (f)双层客车。

(2)按汽车总长分类

按汽车总长分类,客车分为微型客车、轻型客车、中型客车及大型客车,见表 1-3。

表 1-3 客车按总长分类表(GB3730.1-88)

客车类型	微 型	轻 型	中 型	大 型
总长/m	≤3.5	>3.5~7	>7~10	>10

特大型客车包括铰接客车及双层客车。

(3)按发动机在客车上的位置分类

按发动机在客车上位置的不同,可分为前置发动机(后轮驱动)客车、中置发动机(后轮驱动)客车和后置发动机(后轮驱动)客车(见图 1-3-4)。