图解汽车发动机构造手册

吴文琳　主　编
李玉新　副主编

化学工业出版社
·北 京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

图解汽车发动机构造手册/吴文琳主编. —北京：化学工业出版社，2006.10
ISBN 978-7-5025-9582-1

Ⅰ.图… Ⅱ.吴… Ⅲ.汽车-发动机-构造-图解
Ⅳ.U464-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 129515 号

图解汽车发动机构造手册
吴文琳 主 编
李玉新 副主编
责任编辑：夏叶清 张 琼
责任校对：凌亚男
封面设计：潘 峰
*
化学工业出版社出版发行
（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
购书咨询：(010)64518888
购书传真：(010)64519686
售后服务：(010)64518899
http://www.cip.com.cn
*
新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 720mm×1000mm 1/16 印张 14 字数 296 千字
2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷
ISBN 978-7-5025-9582-1
定 价：35.00 元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

前　言

为了适应科学技术的不断发展，满足广大读者在短期内掌握现代汽车各系统结构、工作原理和调整维修方法的迫切需要，我们编写了《图解汽车发动机构造手册》和《图解汽车电器与电控系统手册》等书，以飨读者。

本书在内容上除选用汽车的典型结构外，举一反三，尽可能增加汽车的新技术、新结构和新知识，使读者直观明了，在文字的表述上也尽可能做到通俗易懂，深入浅出。

本书由吴文琳主编，李玉新副主编，参加编写的人员还有沈祥开、刘一洪、常洪、王伟、王涛、王一平、刘三红、李明、林红、李清等。在编写过程中，参阅和引用了一些文献资料，借本书出版之际，谨向参考文献资料的作者表示诚挚谢意。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，请读者不吝批评指正。

编　者

2006 年 11 月

目　　录

一、汽车基本知识 …… 1

1. 汽车基本结构示意图 …… 2
2. 汽车的定义及分类 …… 4
3. 乘用车 …… 6
4. 商用客车、货车 …… 7
5. 挂车、半挂车和汽车列车 …… 8
6. 国产汽车产品型号编制规则 …… 9
7. 汽车识别代号（VIN） …… 10
8. 汽车识别代号（VIN）实例 …… 11
9. 汽车主要尺寸参数 …… 12

二、发动机基本知识 …… 13

1. 发动机整体构造 …… 14
2. 汽、柴油发动机整体构造 …… 15
3. 国产内燃机型号编制方法 …… 16
4. 发动机基本术语 …… 17
5. 四冲程汽油机工作原理 …… 18
6. 四冲程柴油机工作原理 …… 19
7. 发动机的支撑 …… 20

三、机体与汽缸套 …… 21

1. 汽缸体与汽缸套 …… 22
2. 汽缸盖/汽缸衬垫/油底壳 …… 24
3. 汽油机燃烧室的结构 …… 26

四、曲柄连杆机构与曲轴飞轮组 …… 29

1. 活塞连杆与曲轴飞轮组 …… 30
2. 曲轴的构造与飞轮的作用 …… 31
3. 曲轴减振器和轴向定位 …… 32
4. 活塞的结构和顶部形状 …… 33
5. 活塞裙部结构 …… 34

6. 活塞环的类型与作用 …… 35
7. 油环的结构与类型 …… 36
8. 连杆组结构 …… 38
9. V 形发动机连杆组 …… 39
10. 活塞销/连杆小头结构 …… 40
11. 连杆大头的定位 …… 41
12. 直列四缸、六缸发动机工作循环表 …… 42
13. V 形 8 缸/直列 5 缸发动机工作循环表 …… 44

五、配气机构 …… 47
1. 顶置气门（凸轮轴上置式）配气机构 …… 48
2. 顶置气门（凸轮轴下置式、中置式）配气机构 …… 49
3. 凸轮轴的三种传动形式 …… 50
4. 同步齿形带张紧机构 …… 52
5. 气门组结构 …… 54
6. 气门挺杆 …… 56
7. 摇臂、摆臂、推杆 …… 58
8. 凸轮轴组件 …… 60
9. 气门间隙 …… 61
10. 配气相位 …… 62
11. 可变气门控制系统 …… 64
12. 配气相位可变气门控制系统 …… 65
13. 升程可变气门控制系统 …… 66
14. 智能可变气门正时系统（VVT-i 系统）实例 …… 68
15. VVT-i 控制器 …… 70
16. 可变进气管控制系统 …… 71
17. 多气门分段工作进气系统 …… 72

六、化油器式发动机燃油系统 …… 73
1. 化油器式发动机燃油系统 …… 74
2. 汽油箱 …… 75
3. 汽油滤清器与汽油泵 …… 76
4. 化油器工作原理与分类 …… 78
5. 化油器进油系统 …… 80
6. 化油器主油系与怠速系统 …… 81
7. 加浓系统 …… 82
8. 加速系统与启动系统 …… 83
需要全本请访问 www.ertongbook.com

9. 单腔化油器与双腔并动化油器 …… 84
10. 双腔分动化油器 …… 86
11. 电子控制化油器与空气滤清器 …… 88
12. 进、排气歧管 …… 90
13. 消声器 …… 92

七、电子控制汽油喷射系统 …… 93
1. 电控汽油喷射系统的分类 …… 94
2. 电控汽油喷射系统组成与进气系统 …… 96
3. 燃油供给系统与电子控制系统 …… 98
4. 机械式（K 型）与机电结合式（KE 型）汽油喷射系统 …… 99
5. 速度密度控制（D 型）汽油喷射系统 …… 100
6. 波许 L 型汽油喷射系统 …… 101
7. 波许 M 型与单点汽油喷射系统 …… 102
8. 燃油滤清器 …… 103
9. 电动汽油泵 …… 104
10. 燃油压力调节器 …… 106
11. 喷油器 …… 108
12. 空气流量计结构与类型 …… 110
13. 热线式空气流量传感器与进气压力传感器 …… 111
14. 燃油蒸发装置与废气再循环装置 …… 112
15. 三元催化转化器 …… 114

八、柴油发动机燃油系统 …… 117
1. 柴油发动机燃油系统的组成 …… 118
2. 柴油发动机燃烧室的结构 …… 120
3. 喷油泵柱塞形式 …… 122
4. 燃油供给量控制机构 …… 124
5. 输油泵的结构 …… 126
6. 喷油泵的结构 …… 128
7. 调速器 …… 130
8. 喷油提前角调节装置 …… 132
9. 喷油器 …… 133
10. PT 燃油供给系统 …… 136
11. 分配式（VE）喷油泵 …… 138
12. 发动机预热装置 …… 141
13. 发动机增压系统与中间冷却器 …… 142

九、电控柴油机喷射系统 …… 145
1. 电控柴油机喷射系统组成 …… 146
2. 电控柴油机喷射系统分类 …… 147
3. 电控直列（柱塞式）喷油泵的结构 …… 148
4. 电控分配式喷油泵的结构 …… 150
5. 电控泵喷嘴 …… 152
6. 共轨电控喷油系统 …… 154
7. 电控柴油机可变气门机构 …… 158

十、汽油发动机点火系统 …… 161
1. 汽油发动机点火系统 …… 162
2. 普通分电器与断电器 …… 164
3. 点火提前调节装置 …… 165
4. 火花塞结构及类型 …… 166
5. 晶体管及无触点点火系统 …… 168
6. 有分电器微机控制电子点火系统 …… 170
7. 无分电器微机控制电子点火系统 …… 172

十一、发动机冷却系统 …… 175
1. 冷却系统的组成 …… 176
2. 散热器的结构 …… 178
3. 水泵及变速器油冷却器 …… 179
4. 节温器的结构 …… 180
5. 风扇自动控制装置 …… 182

十二、发动机润滑系统 …… 185
1. 润滑系统的组成 …… 186
2. 滑润系油路 …… 187
3. 机油的分类 …… 188
4. 齿轮式机油泵 …… 190
5. 转子式机油泵 …… 192
6. 机油滤清器 …… 194
7. 离心式机油细滤器 …… 195
8. 复合式滤清器及机油冷却器 …… 196
9. 曲轴箱通风装置 …… 198

十三、新型车用发动机 …… 201
1. 燃气汽车 …… 202
2. 压缩天然气（CNG）发动机 …… 203
3. 液化石油气汽车（LPGV） …… 204
4. 两用燃料发动机 …… 206
5. 电动汽车 …… 210
6. 燃料电池电动汽车 …… 211
7. 混合动力电动汽车（HEV） …… 212
8. 直接喷射式发动机 …… 214

参考文献 …… 216

一、汽车基本知识

1. 汽车基本结构示意图

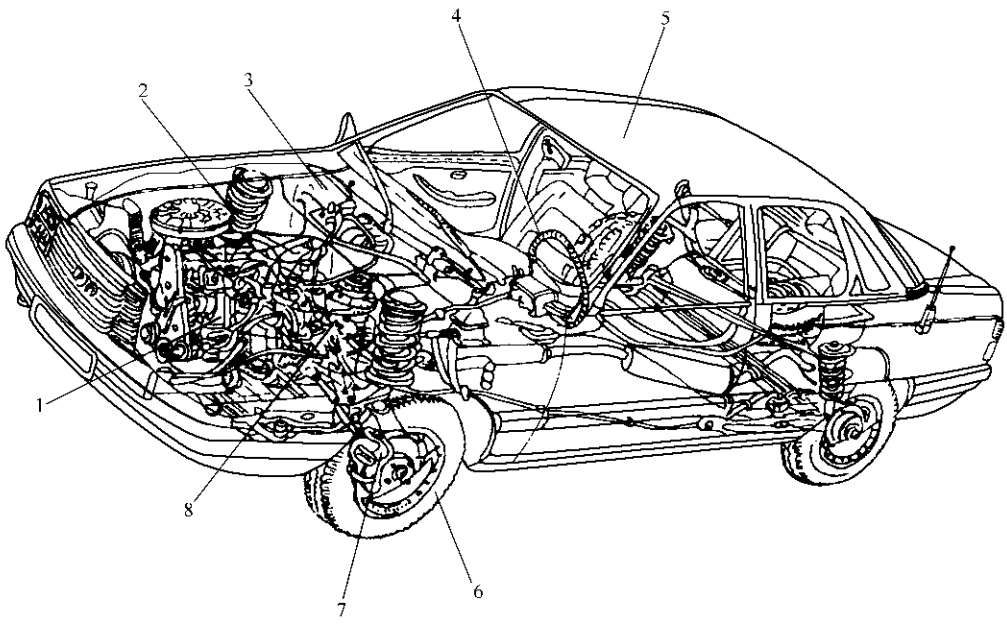


图 1　轿车总体构造

1—发动机；2—悬架；3—空调机；4—转向盘；5—车身；6—驱动转向轮；7—制动器；8—变速器

汽车基本结构　主要由发动机、底盘、电气与电子设备和车身（或车厢）等组成。

发动机是汽车的动力源，它由机体、曲柄连杆机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系（汽油发动机用）和启动系等几部分组成。

底盘是汽车的基础，接受发动机发出的动力，使汽车正常行驶。由传动系、行驶系、转向系、和制动系等组成。

电气与电子设备　其中电气设备由电源（发电机和蓄电池）、汽油发动机点火系、启动系、照明与信号装置、空调、仪表等组成。汽车电子设备主要有电控燃油喷射及微机控制点火系、电控自动变速器、电控防抱死制动系统（ABS）、控门锁、自动防盗报警装置、车载网络系统和汽车音响等。

车身　汽车的载体，用以装载驾驶员操纵、载客或载货。货车车身由驾驶室和货厢（或封闭式货厢）组成；轿车和客车车身是一个整体，有承载式车身和非承载式车身两种。

轿车及载重汽车总体构造分别如图 1、图 2 所示。

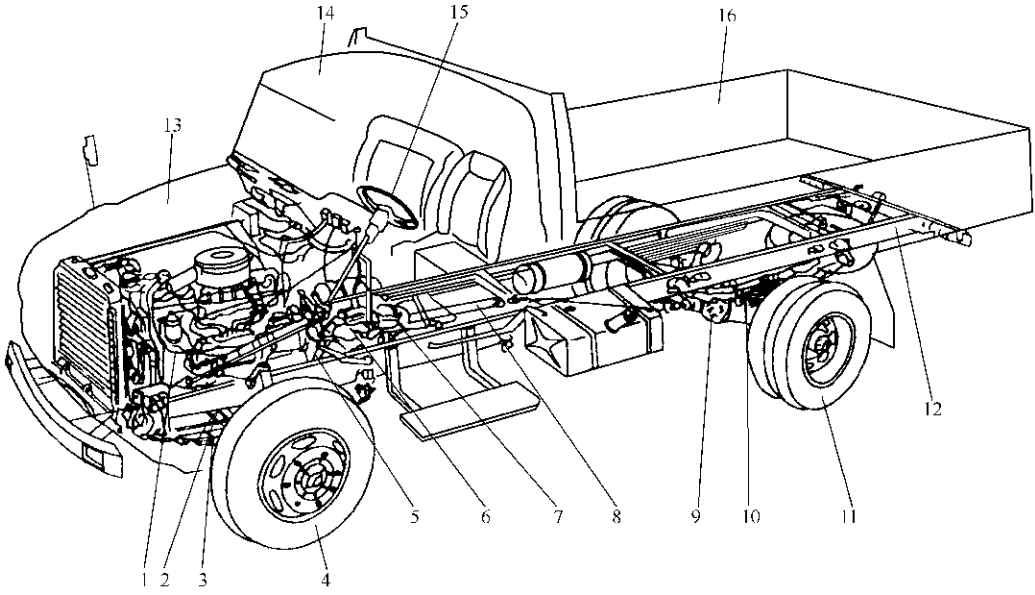


图 2　载重汽车总体构造图

1—发动机；2—前轴；3—前悬架；4—转向车轮；5—离合器；6—变速器；7—驻车制动器；8—传动轴；9—驱动桥；10—后悬架；11—驱动车轮；12—车架；13—车前钣制件；14—驾驶室；15—方向盘；16—车厢

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2. 汽车的定义及分类



(a) 越野乘用车



(b) 普通乘用车



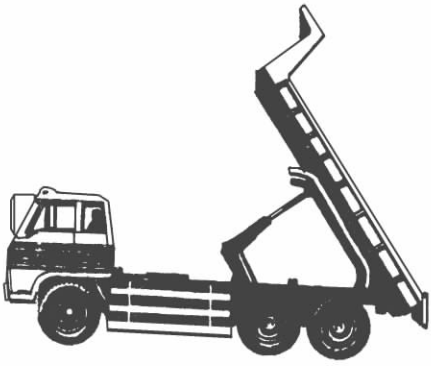
(c) 普通货车



(d) 客车



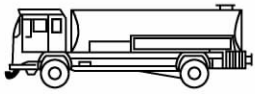
(f) 牵引汽车（全挂车）



(e) 自卸汽车（翻斗车）



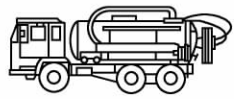
(g) 消防专用汽车



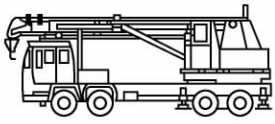
(h) 洒水车



(i) 扫雪车



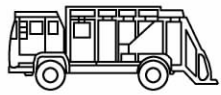
(j) 液(气)罐式汽车



(k) 工程抢险车



(l) 混凝土搅拌车



(m) 垃圾装运车

图 3　汽车类型

根据中华人民共和国国家标准 GB/T 3730.1—2001 的规定，汽车的定义为：由自身的动力装置驱动，具有 4 个或 4 个以上车轮的非轨道承载的车辆。主要用于：载运人员或货物，牵引载运人员或货物的车辆和特殊用途。

按汽车用途可分为：

乘用车 家庭用车、机关和企业的公用汽车和城市出租汽车［图 3（b)］。

客车 用于运载乘客，供公共服务［图 3（d)］。

载货汽车 用于运载货物［图 3（c)］。

越野汽车 用于各种非道路条件下载运人员或物资、牵引各种装备的汽车［图 3(a)］。

牵引汽车 用于牵引全挂车、半挂车、汽车列车的挂车组和各种装备的汽车［图 3（f)］。

自卸汽车 用于运送散装货物且具有可倾斜的货箱［图 3（e)］。

专用汽车 专门设计制造或装有专门设备、具有专用功能且承担专门运输任务或专项作业的汽车，如银行运钞车、机场飞机牵引车、消防专用车等［图 3(g)］。

改装车 是在载货汽车底盘上安装特种用途的车身或加装某种车，如高空作业车、汽车起重机、洒水车、扫雪车、液（气）罐式汽车、工程抢险车、混凝土搅拌车、垃圾装运车等［图 3（h)、(i)、(j)、(k)、(l)、(m)］。

3. 乘用车

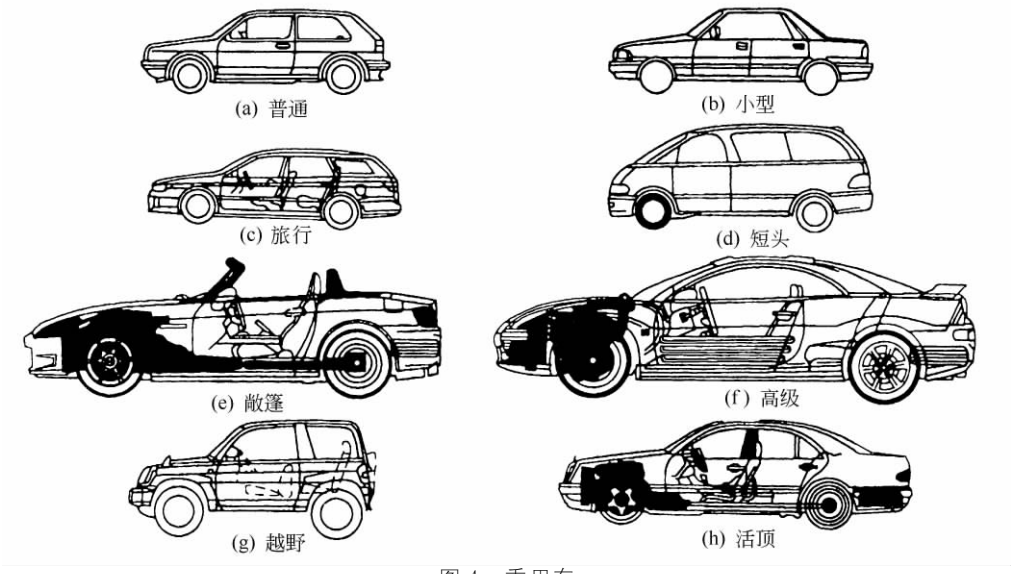


图 4　乘用车

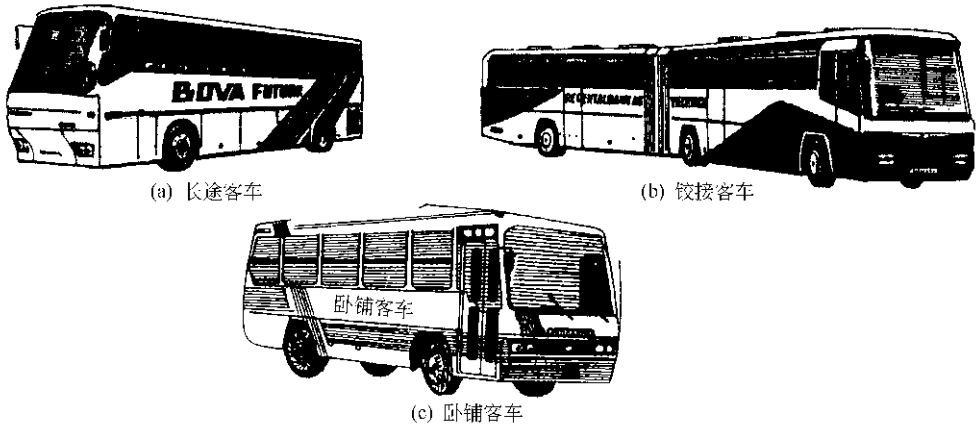
根据国标 GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》，乘用车在其设计和技术特性上主要是用于载运乘客及其随身行李和临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位。它也可以牵引一辆挂车。乘用车按用途可分为普通、小型、旅行、短头、救护、敞篷、高级、多用途、越野、活顶和殡仪等车型，见图 4 和表 1。

表 1　汽车车型及配备情况

乘用车分类		说　明				
		车身	车顶	座位	车门	车窗
轿车	普通乘用车	封闭	硬顶	≥4	2 4	
	活顶乘用车	可开启	硬顶 软顶	≥4	2 4	≥4
	高级乘用车	封闭	硬顶	≥4	4 6	≥6
	小型乘用车	封闭	硬顶	≥2	2	≥2
	敞篷车	可开启	软顶 硬顶	≥2	2 4	≥2
	掀背乘用车	封闭	硬顶	≥4	2 4	≥2
旅行车		封闭	硬顶	≥4	2 4	≥4
多用途乘用车		座位数超过 7 个，多用途				
短头乘用车		短头				
越野乘用车		可在非道路上行驶				
专门乘用车		专门用途(救护车、旅居车、防弹车、殡仪车)				

按轿车发动机排量（L）可分为：微型（＜1.0）、普通型（1.0～1.6）、中级（1.6～2.5）、中高级（2.5～4.0）及高级（＞4.0）轿车。

4. 商用客车、货车



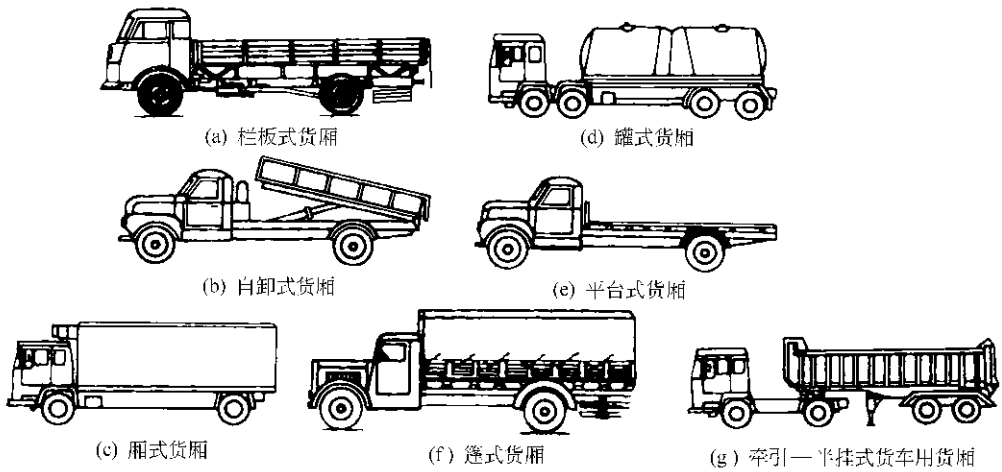
(a) 长途客车　(b) 铰接客车　(c) 卧铺客车

图 5　商用客车

根据国标 GB/T 3730.1—2001，商用车辆用于运送人员和货物，并且可以牵引挂车，但乘用车不包括在内。

商用客车　主要包括长途客车、铰接客车、卧铺客车等（图 5）。按车身长度（m）可分为：微型（<3.5）、轻型（3.5～7）、中型（7～10）、大型（10～12）及特大大型客车［>10（铰接车）、10～12（双层车）］。

商用货车　主要为载运货物而设计和装备的商用车辆，牵引、挂车均可。可分为普通、多用途、全挂牵引、越野、专用作业和专用货车等。商用货车的货厢类型如图 6 所示。

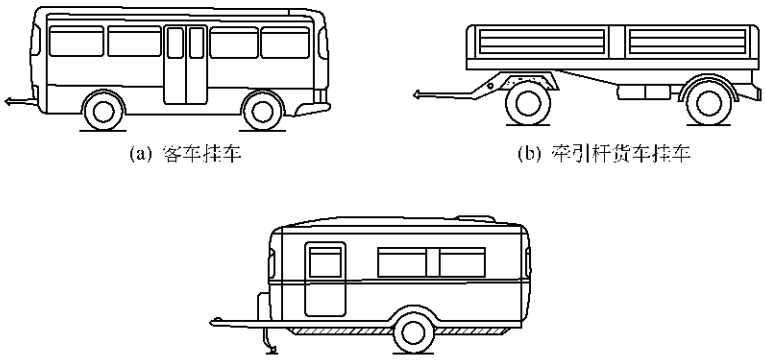


(a) 栏板式货厢　(d) 罐式货厢　(b) 自卸式货厢　(e) 平台式货厢　(c) 厢式货厢　(f) 篷式货厢　(g) 牵引—半挂式货车用货厢

图 6　商用货车货厢类型

按汽车制造厂标定的汽车最大总质量（t）载货汽车可分为：微型（<1.8）、轻型（1.8～6.0）、中型（6.0～14）和重型（>14）载货汽车。

5. 挂车、半挂车和汽车列车



(a) 客车挂车　　(b) 牵引杆货车挂车

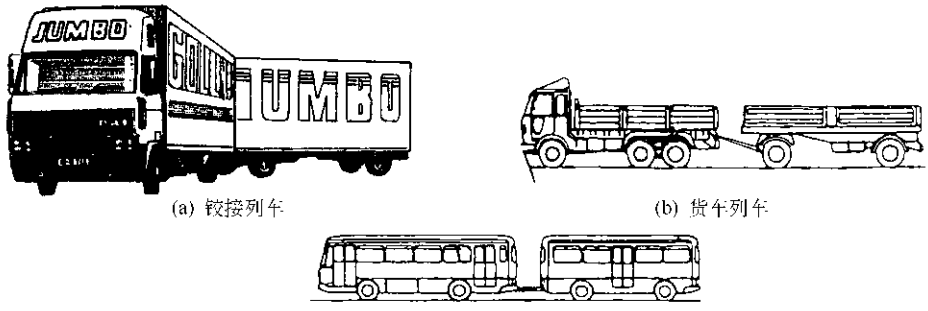
(c) 客车半挂车

图 7　挂车及半挂车

根据国标 GB/T 3730.1—2001 规定，就其设计和技术特性，挂车是需由汽车牵引才能正常使用的一种无动力的道路车辆，具有载运人员或货物的特殊用途。它可分为客车挂车、牵引杆货车挂车、专用车牵引挂车等（图 7）。

半挂车是车轴置于车辆重心（当车辆均受载时）后面，并且装有可将水平或垂直力以牵引力传递到连结装置的挂车，它可分为客车半挂、通用货车半挂车、专用半挂车、旅居挂车（图 7）。

汽车列车是一辆汽车与一辆或多辆挂车的组合，它可分为乘用车、客车、货车的牵引杆挂车，铰接、双挂和半双挂列车等（图 8）。



(a) 铰接列车　　(b) 货车列车

(c) 客车列车

图 8　汽车列车

6. 国产汽车产品型号编制规则

1988 年我国颁布了国家标准 GB/T 9417—88《汽车产品型号编制规则》。规定国产汽车型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成，包括首部、中部（表 2）、尾部三部分内容。

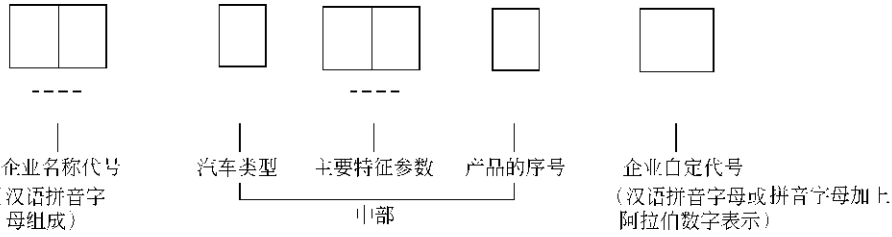


表 2　汽车型号中部 4 位阿拉伯数字代号的含义

首位数字表示汽车类型		中间两位数字表示各类型汽车主要特征参数	末位数字表示企业自定产品序号
载货汽车	1	表示汽车总质量(单位为 t)的数值； 当汽车总质量小于 10t 时，前面以“0”占位； 当汽车总质量大于 100t 时，允许用三位数字	以 0,1,2…依次排列
越野汽车	2		
自卸汽车	3		
牵引汽车	4		
专用汽车	5		
客车	6	表示汽车的总长度 0.1m 的数值 当汽车总长度大于 10m 时，计算单位为 m	
轿车	7	表示发动机的工作容积 0.1L 的数值	
	8	—	
半挂车及专用半挂车	9	表示汽车的总质量(单位为:)的数值； 当汽车总质量小于 10t 时，前面以“0”占位； 当汽车总质量大于 100t 时，允许用三位数字	

尾部分为两部分，由拼音字母或拼音字母加上阿拉伯数字组成。前部分由汉语拼音字母组成，表示专用汽车分类代号，例如：X 代表厢式汽车；G 代表罐式汽车；C 代表仓栅式汽车等。后部分为企业自定代号。当同一种汽车结构略有变化需加以区别时，可用汉语拼音字母和数字表示，位数由企业自定。基本型汽车一般没有尾部。

例如：型号 EQ2081 表示第二汽车制造厂生产的总质量为 8t 的越野汽车，第一次改进。

需要全本请访问 www.ertongbook.com