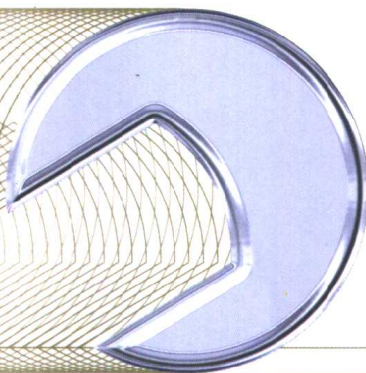


全国汽车维修工等级考试配套教材



汽车维修 初级工 培训教材

全国汽车维修工等级考试配套教材编写组 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国汽车维修工等级考试配套教材

汽车维修初级工培训教材

全国汽车维修工等级考试配套教材编写组 编



机械工业出版社

本书的主要内容有：汽车维修基本知识、机械制图、机械基础、发动机、底盘和电气设备。在介绍传统汽车专业知识的基础上，突出介绍了当代先进汽车的专业知识。

本书可作为汽车维修初级工的等级培训教材，也可供汽车维修人员学习参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

汽车维修初级工培训教材/全国汽车维修工等级考试配套教材编写组编. —北京：机械工业出版社，2002. 11

全国汽车维修工等级考试配套教材

ISBN 7-111-11151-6

I. 汽… II. 汽… III. 汽车-车辆修理-技术培训-教材 N. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 086286 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：蓝伙金 版式设计：冉晓华 责任校对：张莉娟
徐 巍

封面设计：姚 毅 责任印制：闫 焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·15.125 印张·589 千字

0 001—4 000 册

定价：48.00 元（含 1VCD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

全国汽车维修工等级考试配套教材编写组

组长：刘仲国

成员：（按内容循序） 刘 星 唐建文 赵日寿
陈肖卿 刘仁鑫 李 庆
何效平 朱余清 余志兵

编 者 的 话

本套教材是根据 1998 年国家劳动部、交通部颁发的“国家职业技能鉴定规范(汽车维修工)”(考核大纲),并且根据广东省和广州市 1992 年以来职业技能鉴定工作实施的情况,精心编写的汽车维修工等级考试配套教材。经过近十年的使用和改进,具有良好的培训效果和实际操作性。

随着汽车高新技术和电子控制技术的迅速发展,汽车专业知识发生了深刻的变化,传统的各类汽车培训教材已远远地不能适应形势的要求。本套教材就是为了适应这一要求,在内容上作了重大的改革。在介绍传统汽车专业知识的基础上,突出介绍当代先进汽车,尤其是轿车的专业知识。其中包括电子和计算机的基础知识,现代汽车电子控制技术,现代汽车检测和诊断技术,汽车环境污染及控制,交通安全及对策,未来汽车以及汽车服务工程等最新的专业知识。

本套教材针对面向不同层次工人的特点,力求做到在内容的编排上,由浅入深,具有连贯性和完整性。尽可能地多采用直观图形和简洁文字,做到通俗易懂,图文并茂,易为广大汽车维修工人所理解和接受。

为了便于学习,部分教材配备有 VCD 光盘。

全国汽车维修工等级考试配套教材包括如下五册:

《汽车维修初级工培训教材》(含 1VCD 光盘)

《汽车维修中级工培训教材》(含 1VCD 光盘)

《汽车维修高级工培训教材》(含 1VCD 光盘)

《汽车维修技师培训教材》

《汽车维修工应知应会考试指南》

本书第一章由刘星编写,第二、三章由唐建文编写,第四、六章由刘仲国编写,第五章由赵日寿编写。全书由刘仲国主编。

目 录

编者的话

第一章 汽车维修基本知识	1
第一节 汽车概述	1
第二节 汽车常用材料	11
第三节 汽车零件的修复方法	27
第四节 汽车维修的技术要求和安全规则	36
第五节 汽车维修常用的工具和量具	40
第六节 钳工作业	50
第二章 机械制图	63
第一节 机械制图的基本知识	63
第二节 机械制图的基本原理	82
第三节 机件表达方法	108
第四节 零件图的画法	129
第五节 标准件、常用件及其规定画法	145
第六节 装配图	168
复习思考题	176
第三章 机械基础	177
第一节 力学基础	177
第二节 机构和机械传动	193
第三节 常用零件	216
第四节 液压传动	230
第五节 机械加工和热处理	255
复习思考题	265
第四章 发动机	266
第一节 发动机的总体构造和工作原理	266
第二节 曲柄连杆机构	271
第三节 配气机构	275
第四节 润滑系	284
第五节 冷却系	289

第六节 汽油发动机燃油供给系	294
第七节 电子控制汽油喷射系统	302
第八节 柴油发动机	307
第九节 汽车排放污染及治理	314
复习思考题	316
第五章 底盘	318
第一节 传动系	318
第二节 行驶系	372
第三节 转向系	389
第四节 制动系	400
复习思考题	438
第六章 电气设备	440
第一节 概述	440
第二节 发动机电气	449
第三节 车身电气	463
第四节 汽车空调	473
复习思考题	476
参考文献	477

第一章 汽车维修基本知识

第一节 汽车概述

本节内容根据中华人民共和国国家标准 GB/T 3730.1—2001 编写。

一、汽车的类型

1. 乘用车

在其设计和技术特性上主要用于载人以及随身行李、临时物品的汽车，包括驾驶员在内最多不超过 9 个座位，它也可以牵引挂车。(1) ~ (6) 俗称轿车。

- (1) 普通乘用车
- (2) 活顶乘用车
- (3) 高级乘用车
- (4) 小型乘用车
- (5) 敞篷车
- (6) 仓背乘用车
- (7) 旅行车
- (8) 多用途乘用车
- (9) 短头乘用车
- (10) 越野乘用车
- (11) 专用乘用车

- 1) 旅居车
 - 2) 防弹车
 - 3) 救护车
 - 4) 殡仪车
- #### 2. 商用车

在设计和技术特性上，用于运送人员及货物的汽车，并且可以牵引挂车。乘用车不包括在内。

- (1) 客车
 - 1) 小型客车
 - 2) 城市客车
 - 3) 长途客车

- 4) 旅游客车
- 5) 铰接客车
- 6) 无轨电车
- 7) 越野客车
- 8) 专用客车
- (2) 半挂牵引车
- (3) 货车
- 1) 普通货车
- 2) 多用途货车
- 3) 全挂牵引车
- 4) 越野货车
- 5) 专用作业车
- 6) 专用货车

二、车辆识别代号 VIN (Vehicle Identification Number)

中华人民共和国国家标准 GB/T 16736—1997 规定，汽车、挂车、摩托车必须使用统一的道路车辆识别代号 (VIN)，用以在世界范围内建立一个统一的道路车辆识别代号体系。

VIN 为 17 位字母，包括三个部分：第一，世界制造厂识别代号 (WMI)；第二，车辆说明部分 (VDS)；第三，车辆指示部分 (VIS)。

(1) 举例 (下面示例不代表某个实际 VIN 代号的内容。)

L C A 1091 00 M C SP7891

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①L 代表亚洲

②C 代表中国

③制造厂

④型号

⑤占位

⑥车型年份

⑦装配厂

⑧顺序号

(2) 进口的丰田凌志汽车的编号如下：

J T 8 U F 1 1 E 8 L O 0 0 9 4 3 8

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰

其中：

①—制造国籍：J 为日本。

- ②—生产企业：T 为丰田汽车公司。
- ③—车辆类型：8 表示乘用车。
- ④—发动机型式：J 为 2JZ-GE3.0LV6，U 为 1UZ-FE4.0LV8，V 为 2VZ-FE2.5LV6 或 3VZ-FE3.0LV6。
- ⑤—汽车系列：C 为 ES300，F 为 LS400，K 为 ES300，U 为 LS400，V 为 ES250，Z 为 SC300/400。
- ⑥—汽车型号：1 表示 UCF10 型，LS400 或 UCK10 型，ES300；2 表示 VZV21 型，ES250；3 表示 JZZ31 型，SC300 或 UZZ30 型，SC400。
- ⑦—系列分级：0 表示 SC400，1 表示 LS400/SC300，2 表示 ES250，3 表示 ES300。
- ⑧—车身型式：C 表示 2 门跑车，E 表示 4 门轿车，T 表示 4 门硬顶式。
- ⑨—工厂内部检验号。
- ⑩—车辆出厂年份：L 为 1990 年，M 为 1991 年，N 为 1992 年，P 为 1993 年，R 为 1994 年，S 为 1995 年，T 为 1996 年，V 为 1997 年。
- ⑪—装配厂：O 为日本装配厂。
- ⑫～⑰—汽车生产序号。

根据上述编号规则，本例中的日本丰田凌志汽车的 17 位号码的含义为：日本丰田汽车公司制造的凌志乘用车，装用了 1UZ-FE4.0LV8 发动机，车型为 UCF10 型 LS400，4 门轿车，出厂检验号为 8，1990 年出厂，生产序号为 009438。

三、汽车的基本结构和主要技术参数

（一）汽车的基本结构

汽车一般由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。图 1-1 为一般载货车的总体构造图。发动机是汽车的动力装置，其动力通过底盘传动系驱动汽车行驶。车身包括驾驶室 2、车箱 3 和车头 17，用以容纳驾驶员、乘客和装载货物。电气设备由电源、发动机起动系和点火系、汽车照明和信号装置等组成。底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并保证汽车正常行驶。底盘又可分为传动系、行驶系、转向系和制动系四部分。这里只介绍底盘的基本构造，其余部分在后面的章节中加以叙述。

1. 传动系（图 1-2）

传动系将发动机的动力传至驱动车轮，并能根据行驶的需要改变汽车的牵引力、行驶速度和方向，保证汽车平稳起步和停车。大部分传统的汽车采用机械传动系，它由离合器 1、变速器 2、万向传动装置（包括传动轴 3、万向节 4）、主减速器 5、差速器 6 和半轴 7 等零部件组成。而主减速器、差速器和半轴都装在桥壳内，故称为驱动桥。发动机的动力依次经上述部件传至驱动轮。

（1）离合器 离合器的功用是：①使发动机与传动系逐渐接合，保证汽车平

稳起步；②暂时切断发动机与传动系的联系，便于发动机的起动和变速器换档；③限制所传递的转矩，防止传动系过载。

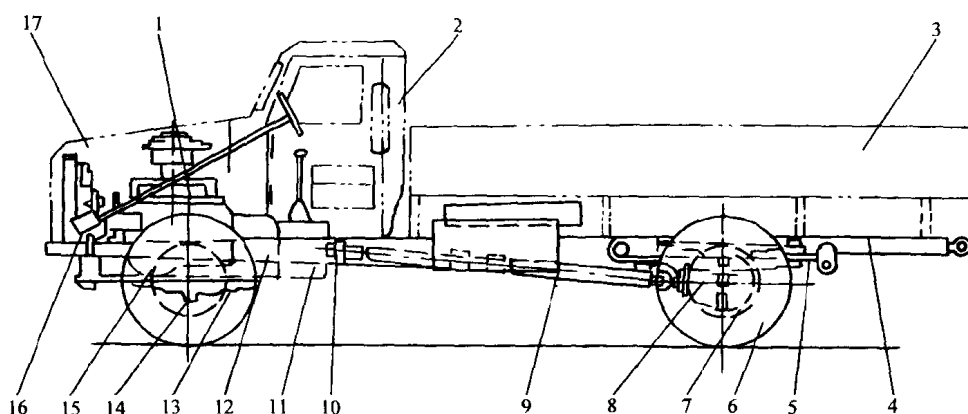


图 1-1 汽车的总体构造

- 1—发动机 2—驾驶室 3—车箱 4—车架 5—后悬架 6—车轮 7—车轮制动器
8—驱动桥 9—传动轴 10—手制动器 11—变速器 12—离合器 13—车轮制动器
14—从动桥 15—前悬架 16—转向器 17—车头

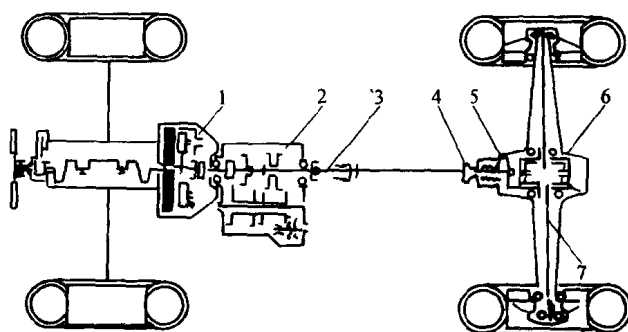


图 1-2 4×2 普通汽车传动系

- 1—离合器 2—变速器 3—传动轴 4—万向节
5—主减速器 6—差速器 7—半轴

汽车上普遍采用弹簧压紧式摩擦离合器，它由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成，如图 1-3 所示。

1) 主动部分与发动机曲轴一起旋转，它包括飞轮 1、压盘 4、离合器盖 3。离合器盖用螺钉固定在飞轮上，压盘一般通过凸台或传动片与离合器盖连接，由飞轮带动旋转。压盘也可作少量的轴向移动。

2) 从动部分包括铆有摩擦片的从动盘 2 和离合器轴 9。从动盘通过毂部的内花键孔套装在离合器轴上，并可作轴向移动。离合器轴通常与变速器的输入轴做

成一体。

3) 压紧机构是装在压盘 4 与离合器盖 3 之间的螺旋弹簧 13 或膜片弹簧，螺旋压紧弹簧一般均布在压盘的圆周上。

4) 操纵机构由分离拉杆 5、分离杠杆 10、分离轴承 12、分离套筒 11、拨叉 8、踏板 6 等组成。数根分离拉杆和分离杠杆沿圆周均匀分布。

离合器的工作原理：离合器在接合状态时，在压紧弹簧 13 的作用下，压盘和飞轮将从动盘压紧，发动机的转矩便靠它们之间的摩擦力由飞轮经离合器轴传到变速器。分离离合器时，踩下踏板，分离拨叉带动分离轴承前移，消除分离轴承与分离杠杆内端之间的间隙后，便推压分离杠杆内端，使其绕支点摆动，其外端便通过分离拉杆拉动压盘克服压紧弹簧的压力后移，使压盘不再压紧从动盘。这样，主动部分与从动部分之间摩擦力消失，发动机传给变速器的动力切断。当慢慢松放踏板 6 时，压盘 4 又在弹簧 13 的作用下前移，将从动盘 2 压紧在飞轮 1 上。于是离合器又处于接合状态。

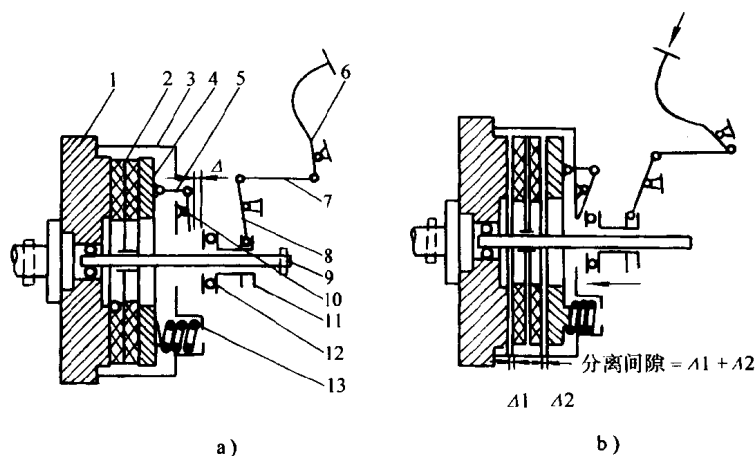


图 1-3 离合器工作原理简图

1—飞轮 2—从动盘 3—离合器盖 4—压盘 5—分离拉杆 6—踏板
7—拉杆 8—拨叉 9—离合器轴 10—分离杠杆 11—分离轴承座套
12—分离轴承 13—离合器弹簧

(2) 变速器 变速器的作用是：①改变汽车的行驶速度与牵引力，以适应各种行驶条件的需要；②改变驱动轮的旋转方向，使汽车能倒退行驶；③利用空档中断动力传递，以使发动机能够起动、怠速，便于换挡或进行动力输出。

(3) 驱动桥 驱动桥由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成。它的作用是：①将万向传动装置传来的动力改变方向和降速后传给驱动轮；②承受汽车的大部分负载；③当汽车转弯或行驶在不平路面上时，使左、右侧驱动轮转速不同，起差速作用。

铆有摩擦片，蹄的下端松套在支承销 12 上，上端用回位弹簧 13 拉紧而压靠在轮缸活塞 7 上。支承销 12 和轮缸 6 固定在制动底板 11 上，制动底板则与桥壳固定在一起。轮缸 6 用油管 5 与装在车架上的制动主缸 4 连通。主缸中的活塞 3 由驾驶员通过踏板 1 来操纵。在不制动时制动鼓内圆面与制动蹄摩擦片外圆面之间有一定间隙，车轮可自由转动。制动时，踩下制动踏板，通过推杆使主缸活塞右移，迫使主缸内的油液在一定压力下经油管进入轮缸，并通过两个轮缸活塞使两制动蹄绕支承销转动，上端向两边分开而压紧在制动鼓的内圆面上。此时，不旋转的制动蹄就对旋转的制动鼓产生摩擦力矩，其方向与车轮旋转方向相反，使制动鼓和车轮迅速减速。与此同时，由于车轮与路面之间有附着作用，使路面对车轮产生一个与行驶方向相反的作用力，迫使汽车停止运动。放开制动踏板后，回位弹簧使制动蹄恢复原位，制动即解除。

4. 行驶系

行驶系的作用是把来自传动系的转矩转变为地面对车辆的牵引力；承受外界对汽车的各种作用力和力矩；减少振动，缓和冲击，保证汽车正常和平顺地行驶。

行驶系一般由车架、车桥、车轮和悬架等组成（图 1-6）。车架是全车的装配基础，它把汽车连成一体。车轮安装在车桥上，车桥通过悬架与车架连接。悬架是车架与车桥之间一切传力连接装置的总称。

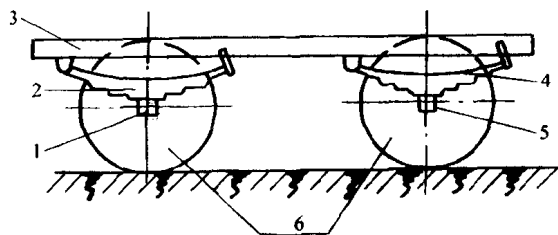


图 1-6 行驶系的组成

- 1—从动桥 2—前悬架 3—车架
4—后悬架 5—驱动桥 6—车轮

（二）汽车的主要性能指标

汽车的主要性能指标有动力

性、经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性和通过性等。

1. 汽车的动力性

汽车的动力性是指汽车直线行驶在良好路面上所能达到的平均行驶速度。它主要由三方面指标来评定。

（1）最高车速：指在水平良好的路面（混凝土或沥青路面）上汽车能够达到的最高行驶车速（km/h）。一般载货车的最高车速为 80~110km/h。轿车的最高车速可达 200km/h 以上。

（2）加速时间：通常用原地起步加速时间和超车加速时间来衡量汽车的加速能力。加速时间短，表示汽车的加速能力好，平均车速高。原地起步加速时间是指汽车由 I 档或 II 档起步，并以最大的加速强度逐一换至最高档后，达到某一预定距离或车速所需的时间。一般常用从 0→400m 的秒数来表明汽车原地起步的加速能力。超车加速时间是指用最高档或次高档由 30km/h 或 40km/h 全速加速至

某一高速所需的时间。

(3) 最大爬坡度：汽车的最大爬坡度是指汽车满载时在良好路面上 I 档的最大爬坡度。所谓坡度是指坡道的垂直高度与坡道的水平长度之比值，一般用百分数表示。最大爬坡度表示汽车的爬坡能力。载货车的最大爬坡度为 30% 即 16.5° 左右。

2. 汽车的燃油经济性

汽车的燃油经济性是指汽车以最小的燃料消耗完成单位运输工作的能力。燃油经济性常用一定运行工况下，汽车行驶的百公里燃油消耗量或一定的燃油量能使汽车行驶的里程来衡量。我国的燃料经济性指标为百公里燃料消耗量，即行驶 100km 所消耗的燃油升数，单位为 L/100km。百公里耗油量用来考核载质量相同的同类汽车的经济性，不同载质量汽车的经济性可用完成单位运输工作量的耗油量 $[L/(100t \cdot km)]$ 来评价。

3. 汽车的制动性

汽车的制动性是指汽车行驶时能在短距离内停车且维持行驶方向稳定性和在下长坡时能维持一定车速的能力。它主要有三方面的评价指标。

(1) 制动效能：指在良好的路面上，汽车以一定的初速度制动到停车的制动距离或制动时汽车的减速度。它是制动性能最基本的评价指标。

(2) 制动效能的恒定性：主要是指在高速或下长坡的连续制动中，制动器温度显著升高时制动效能保持的程度。这种性能又称为抗热衰退性。

(3) 制动时汽车的方向稳定性：指汽车在制动过程中不发生跑偏、侧滑或丧失转向能力而按驾驶员给定方向行驶的性能。

4. 汽车的操纵稳定性

操纵稳定性包含互相联系的两部分，即操纵性和稳定性。操纵性是指汽车快速准确地响应驾驶员发出的转向指令的能力；稳定性是指汽车受到外界干扰时，能抵抗干扰而保持稳定行驶的能力。

5. 汽车的行驶平顺性

是指汽车在一般使用速度范围内行驶时，能保证乘坐者不致因车身振动而引起不舒适和疲乏感觉，以及保持所运货物完整无损的性能。

6. 汽车的通过性

是指汽车在一定装载质量下能以足够高的平均车速通过各种坏路和无路地带（如松软地面、坎坷不平地段）以及克服各种障碍（陡坡、台阶、壕沟等）的能力。评价汽车通过性的参数有几何参数和支承——牵引参数。通过性几何参数有最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过半径、横向通过半径、最小转弯半径等。下面是主要的几何参数（见图 1-7）。

(1) 最小离地间隙 ($h_{\min}$)：指汽车满载时其最低部位与地面间的距离 (mm)。最小离地间隙越大，汽车通过性能就越好。

(2) 接近角 (α): 是指自汽车前端突出点向前轮引的切线与路面之间的夹角。它表示汽车接近小丘、沟洼等障碍物时不发生碰撞的性能。接近角越大, 通过性越好。

(3) 离去角 (β): 指自汽车后端突出点向后轮引的切线与路面之间的夹角。

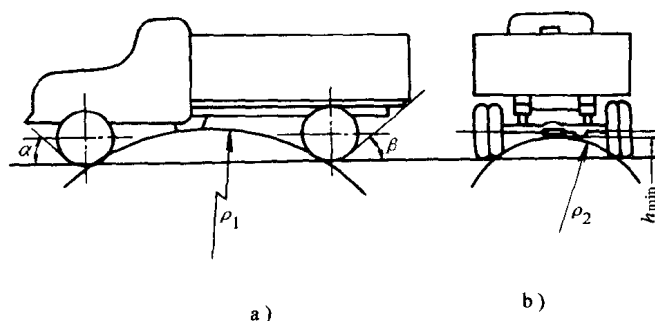


图 1-7 汽车通过性几何参数

(4) 纵向通过半径 (ρ_1): 在汽车侧视图上作出的与前后车轮及两轴中间轮廓线相切之圆的半径。它表示汽车无碰撞地通过小丘、拱起障碍物的性能, ρ_1 越小, 汽车通过性越好。

(5) 横向通过半径 (ρ_2): 在汽车正视图上作出的与左右车轮及两轮中间轮廓线相切圆的半径。

(6) 最小转弯半径: 是指汽车转弯时, 转向盘转至极限位置后外侧前轮所滚过的轮迹中心至转向中心的距离。最小转弯半径表示汽车在最小面积内的回转能力和通过狭窄弯曲地带或绕过障碍物的能力。

(三) 汽车的主要技术参数

几种国产汽车的主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 几种国产汽车的主要技术参数

		一汽奥迪 Audi200 1.8T	上海桑塔纳 Santana2000GSi	北京吉普 BJ2020	黄海 DD6112H4	解放 CA1091	东风 EQ1090	黄河 JN1181C13
汽车布置方式		FF	FF	4WD	RR	FR	FR	FR
总长/mm		4891	4680	3860	11400	7205	6910	7920
总宽/mm		1814	1700	1750	2500	2476	2470	2500
总高/mm		1430	1423	1870	3280	2395	2455	2910
轴距/mm		2687	2656	2300	5700	4050	3950	4300
轮距	前轮 /mm	1476	1414	1440	2020	1800	1810	1964
	后轮 /mm	1483	1422	1440	1752	1740	1800	1824

(续)

	一汽奥迪 Audi200 1.8T	上海桑塔纳 Santana2000GSi	北京吉普 BJ2020	黄海 DD6112H4	解放 CA1091	东风 EQ1090	黄河 JN1181C13
整备质量/kg	1350	1140	1530	11400			6430
乘员数	5	5	5	57	3/5000	3/5000	4/10000
总质量/kg	1870	1560	1950	14800	9310	9290	17510
发动机型式	汽油、水冷、 电喷涡轮增压	汽油、水 冷、电喷	汽油、 水冷	柴油、 水冷	汽油、 水冷	汽油、 水冷	柴油、 水冷
气缸数	直 4.20 气门	直 4	4	6	6	6	6
排量/L	1.78	1.781	2.445	11.95	5.56	5.42	11.95
缸径/mm× 行程/mm	81×86.4	81×86.4	92×92	130×150	101.6× 114.3	100×115	130×150
最大功率 /kW	105/5700	74/5200	62.5/4000	154.5/ 2100	99.3/ 3000	99.3/ 3000	154.5/ 2100
最大扭矩 /N·m	200/1750 —4600	155/3800	176/2500	784.5/ 1300	373.4/ 1200	352.8/ 1200	184.5/ 1300
压缩比	8.9	9.3	7.2	16	6.9	6.75	16
离合器	单片、干式 膜片弹簧	单片、干式 膜片弹簧	单片、干式	单片、干式	单片、干式	单片、干式	双片、干式
变速器	手动 5 档	手动 5 档	手动 4 档 分 2 档	手动 5 档	手动 5 档	手动 5 档	手动 5 档
轮胎	205/60R15	195/60R14	6.50—16	11.00—20	8.25—20	9.00—20	11.00—20
转向器	齿轮齿条 助力转向	齿轮齿条 助力转向	循环球式	助力循环 球式	循环球式	循环球式	助力循环 球式
制动器	前	前后盘式、真空	盘式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式
	后	助力，带 ABS	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式
悬架	前	麦弗逊式 独立悬架	麦弗逊式 独立悬架	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧
	后	纵向摆臂式	纵向摆臂式	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧
油箱容量/L	80	60	60	200×2	150	150	170
最高车速 /(km·h ⁻¹)	200	175	98	82	90	90	80
车身	4 门	4 门	开式 4 门	厢式 1 客门	长头式	长头式	平头双排座