

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车结构 与性能

QICHE JIEGOU YU XINGNENG

孙华亮 主 编
吕凤军 周志国 副主编
陈文华 主 审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车结构与性能

孙华宪 主编

吕凤军 周志国 副主编

陈文华 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从营销角度出发,比较系统地介绍了汽车营销人员必须掌握的汽车结构、工作原理,以及汽车性能等基础知识。内容主要包括汽车发动机的曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系,汽车底盘的传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统,以及汽车电气的结构、原理及汽车性能等。

本书主要针对高职高专或中等职业技术学校汽车营销、汽车服务与营销专业的学生编写,也可作为汽车爱好者的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车结构与性能 / 孙华宪主编. —北京:电子工业出版社, 2011.8

全国高等职业教育汽车类规划教材

ISBN 978-7-121-13704-4

I. ①汽… II. ①孙… III. ①汽车—结构—高等职业教育—教材②汽车—性能—高等职业教育—教材
IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 101184 号

策划编辑:程超群

责任编辑:徐云鹏 文字编辑:韩奇桅

印 刷:北京丰源印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16.75 字数:428.8 千字

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

“全国高等职业教育汽车类规划教材”编审委员会 成员名单（按姓氏笔画排序）

主任委员：

陈开考 陈文华

副主任委员：

范小青 刘 健 朱仁学 李天真 李增芳

倪 勇 龚永坚 楼晓春 廖 君

秘书处：

王 强 吴汶芪（秘书长） 陈 宁 孟晋霞

委员名单：

马林才	方 俊	王 强	甘 伟	石锦芸	任海雷
任献忠	刘 健	刘敬忠	孙全江	孙华宪	孙培峰
朱仁学	江 同	吴壮文	吴汶芪	张朝山	张琴友
张 翠	李天真	李学智	李泉胜	李增芳	杜里平
来丽芳	杨培娟	邱英杰	陆叶强	陈天训	陈开考
陈文华	陈 宁	周明安	周梅芳	孟晋霞	巫少龙
范小青	金加龙	姜吾梅	胡允达	赵志刚	赵金祥
骆美富	倪 勇	翁茂荣	谈黎虹	郭伟刚	高奇峰
高照亮	黄会明	龚永坚	散晓燕	程 越	韩春光
楼晓春	廖 君	熊永森	魏小华	魏俞湧	魏 超

前 言

本书以教育部高职高专汽车营销专业的教学大纲为基础,结合近几年汽车结构与性能课程教学改革的成功经验,以及相关教育专家长期的教学心得编著而成。

面对高等职业教育重在培养具有“实践”和“创新”能力的高等应用型人才的需求,以及汽车技术不断发展、更新的现状,我们本着“精选内容、重视基础、加强实践、培养能力”的原则,对教学内容进行优化组合,并对教学方式及其手段不断进行改进和创新。为此,本书具有如下一些特点:

1. 体系完整、理论精简。遵循传统的汽车构造的教学模式,结合汽车性能的部分内容,删减过多的理论推导和较为陈旧的内容,力求使教材内容与当前汽车技术的发展相符合。

2. 注重实践性、可操作性。根据高等职业教育的特点和汽车销售中对汽车知识的掌握程度,合理安排课程结构,将知识传授和强化实践融为一体。

3. 内容新颖、独特。本书较为系统地介绍了现代汽车的结构及其性能。如缸内喷射式发动机、无级变速器、电控悬架系统等。

4. 校企合作、工学结合。立足校企合作,开展工学结合,满足顶岗实习和创新型专业人才培养模式的要求,坚持以“实际、实用、实践”为原则,使培养的学生能适应专门化岗位的要求,直接为企业所用。

本书共分6章,由浙江交通职业技术学院汽车分院孙华宪担任主编,吕凤军、周志国担任副主编,陈文华教授担任主审。编写成员及分工为:孙华宪(第1、2、5章)、吕凤军(第3、4章)、周志国(第6章)。本书的编写得到相关教师的大力协助,并提出了大量宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请使用本书的高职高专学校师生、广大读者给予批评指正或交流探讨,以期再版时得到进一步完善。

编 者

目 录

第 1 章 汽车概述	(1)
1.1 汽车总体组成	(1)
1.1.1 汽车定义	(1)
1.1.2 汽车总体组成	(1)
1.2 汽车分类	(2)
1.2.1 国家标准分类	(2)
1.2.2 市场行为分类	(4)
思考题 1	(8)
第 2 章 汽车用内燃发动机	(9)
2.1 发动机的基本知识	(9)
2.1.1 发动机的基本工作原理和基本结构	(10)
2.1.2 内燃式发动机的基本结构	(14)
2.1.3 汽车发动机的分类和型号编制	(17)
2.2 曲柄连杆机构	(20)
2.2.1 概述	(20)
2.2.2 机体组	(23)
2.2.3 活塞连杆组	(27)
2.2.4 曲轴飞轮组	(32)
2.3 配气机构	(33)
2.3.1 配气机构概述	(33)
2.3.2 气门组	(39)
2.3.3 气门传动组	(42)
2.4 发动机燃料供给系	(45)
2.4.1 燃料供给系概述	(45)
2.4.2 汽油燃油供给系工质供给部分和混合部分	(49)
2.4.3 柴油燃料供给系工质形成和供给方式	(56)
2.4.4 空气供给部分和废气排出部分	(62)
2.5 冷却系	(70)
2.5.1 冷却系概述	(70)
2.5.2 冷却系的主要部件	(74)
2.6 润滑系	(78)
2.6.1 润滑系概述	(78)
2.6.2 润滑系的主要机件	(81)
2.7 点火系	(85)
2.7.1 点火系概述	(85)
2.7.2 微机控制点火系	(89)

思考题 2	(92)
第 3 章 汽车底盘	(94)
3.1 传动系	(94)
3.1.1 传动系概述	(94)
3.1.2 离合器	(97)
3.1.3 变速器	(101)
3.1.4 万向传动装置	(111)
3.1.5 驱动桥	(117)
3.2 行驶系	(123)
3.2.1 行驶系概述	(123)
3.2.2 车架	(124)
3.2.3 车桥	(126)
3.2.4 车轮	(128)
3.2.5 轮胎	(130)
3.2.6 悬架	(133)
3.3 转向系	(139)
3.3.1 转向系概述	(139)
3.3.2 机械转向系统	(139)
3.3.3 动力转向系统	(145)
3.3.4 四轮转向系统	(148)
3.4 制动系	(149)
3.4.1 制动系概述	(149)
3.4.2 制动器	(151)
3.4.3 液压制动传动装置	(153)
3.4.4 气压制动传动装置	(154)
3.4.5 汽车防滑控制系统	(155)
思考题 3	(159)
第 4 章 汽车车身	(160)
4.1 汽车车身	(160)
4.1.1 车身的功用	(160)
4.1.2 车身的组成与类型	(160)
4.2 车身体壳	(163)
4.2.1 轿车车身体壳	(163)
4.2.2 客车车身体壳	(164)
4.2.3 货车驾驶室壳体	(164)
4.3 车前钣金件	(165)
4.4 车门与车窗	(166)
4.4.1 车门	(166)
4.4.2 车窗	(168)
4.5 车身外饰件	(169)

4.5.1 汽车保险杆	(169)
4.5.2 灯具和后视镜	(169)
4.6 车身内饰件	(170)
4.6.1 仪表板	(170)
4.6.2 顶棚内饰	(171)
思考题 4	(171)
第 5 章 汽车电气设备	(172)
5.1 概述	(172)
5.2 汽车电源系统	(173)
5.2.1 蓄电池	(174)
5.2.2 发电机及电压调节器	(178)
5.3 汽车电动系统	(184)
5.3.1 起动系统	(184)
5.3.2 电动车窗	(187)
5.3.3 中央门锁	(189)
5.3.4 电动座椅	(191)
5.3.5 电动后视镜	(192)
5.3.6 风窗清洁装置	(193)
5.4 照明与信号装置	(195)
5.4.1 照明装置	(195)
5.4.2 信号装置	(202)
5.5 仪表与报警装置	(204)
5.5.1 仪表装置	(204)
5.5.2 指示与报警装置	(212)
5.6 汽车空调系统	(216)
5.6.1 概述	(216)
5.6.2 汽车空调制冷系统	(216)
5.6.3 汽车空调采暖、通风及空气净化系统	(219)
5.6.4 汽车空调的控制系统	(220)
思考题 5	(222)
第 6 章 汽车使用性能指标与汽车合理使用	(223)
6.1 汽车使用性能主要评价指标	(223)
6.1.1 汽车动力性	(223)
6.1.2 汽车燃油经济性	(232)
6.1.3 汽车制动性	(234)
6.1.4 汽车操纵稳定性	(239)
6.1.5 汽车行驶平顺性	(243)
6.1.6 汽车通过性	(245)
6.1.7 汽车排放污染和噪声污染	(248)
6.2 汽车的使用与维护	(252)

6.2.1	汽车行驶规定	(252)
6.2.2	汽车的合理使用	(253)
6.2.3	汽车的维护	(257)
6.3	常见故障处理	(258)
思考题 6		(259)

第1章 汽车概述

学习目标

- 掌握汽车的定义;
- 掌握国家标准对汽车的分类;
- 熟悉市场对汽车的分类。

1.1 汽车总体组成

1.1.1 汽车定义

汽车, 英文名: Motor Vehicle。

国家标准 GB/T 3730.1—2001 对汽车的定义为: 由动力驱动, 具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的车辆。主要用于: 载运人员和(或)货物; 牵引载运人员和(或)货物的车辆; 特殊用途。本术语还包括: a) 与电力线相连的车辆, 如无轨电车; b) 整车整备质量超过 400kg 的三轮车辆。

对于某些进行特种作业的轮式机械及农田作业用的轮式拖拉机等, 我国分别将其列入工程机械和农用机械之中。

需要说明的是, 世界各国对汽车的定义并不一致, 且其内涵随科技的发展而不断地修正。

1.1.2 汽车总体组成

汽车总体可分为以下四大部分。

发动机: 汽车行驶的动力提供部分。它的作用是将处于某种“态能”的物质转变为可使汽车行驶的机械能。现实中常见的处于某种“态能”的物质有: 液体类, 如汽油、柴油; 化学类, 如电池; 气体类, 如甲烷等。能量转变是发动机的主要任务。

底盘: 车架及行驶部分。它的作用主要有: 支撑、安装汽车各部件(包括发动机), 形成汽车的整体结构; 接受发动机的动力, 使汽车产生运动, 并保证其正常行驶。

车身: 装载乘客与货物部分。它的作用主要是容纳和保护乘客与货物。

电气: 电器及控制部分。汽车上所有与电有关的内容都可归到这部分。例如, 启动装置、照明及信号设备、仪表及显示、电气设备、电子控制设备(因点火系与汽车发动机关系密切, 多数教科书将其划归为发动机部分, 本书也不例外)等(如图 1.1 所示)。



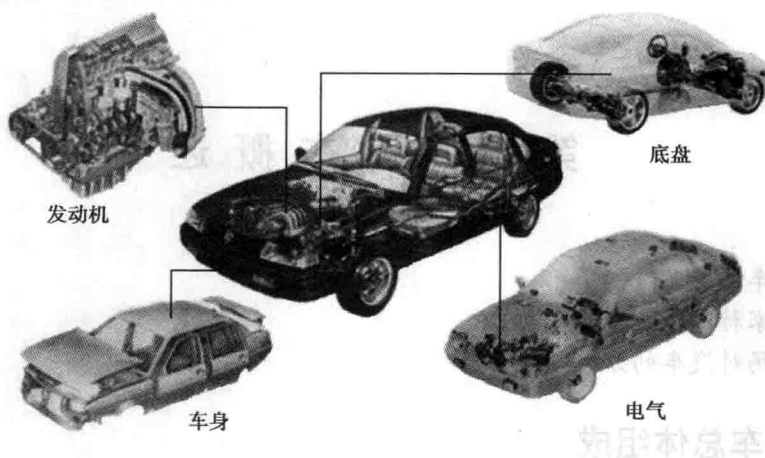


图 1.1 汽车总体组成

1.2 汽车分类

1.2.1 国家标准分类

2002 年 3 月 1 日, 经国家质量监督检验检疫总局批准, 汽车分类的两个国标 GB/T3730.1—2001 (《汽车和挂车类型的术语和定义》) 和 GB/T15089—2001 (《机动车及挂车分类》) 正式执行。

1. 国标 (GB/T3730.1—2001) 《汽车和挂车类型的术语和定义》, 将汽车分为乘用车和商用车两大类。

乘用车 (Passenger Car), 在设计和技术特征上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品的汽车, 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。这种车社会拥有量最多, 广泛被家庭使用。

商用车 (Commercial Vehicle) 在设计和技术特征上用于运送人员和货物的汽车, 并且可以牵引挂车。商用车分为客车、货车、半挂牵引车、客车非完整车辆和货车非完整车辆五类。客车在设计和技术特征上是用于载运乘客及其随身行李的商用车辆, 包括驾驶员座位在内座位数超过 9 个。货车是一种主要为载运货物而设计和装备的商用车辆, 它能否牵引一辆挂车均可。半挂牵引车装备是有特殊装置用于牵引半挂车的商用车辆汽车类型如图 1.2 所示。

国标 GB/T3730.1—2001 (《汽车和挂车类型的术语和定义》) 是适用于一般概念、统计、牌照、保险、政府政策和管理的依据。

2. 国标《机动车及挂车分类》(GB/T15089—2001) 将机动车辆和挂车分为 L 类、M 类、N 类、O 类、G 类。通常将 M

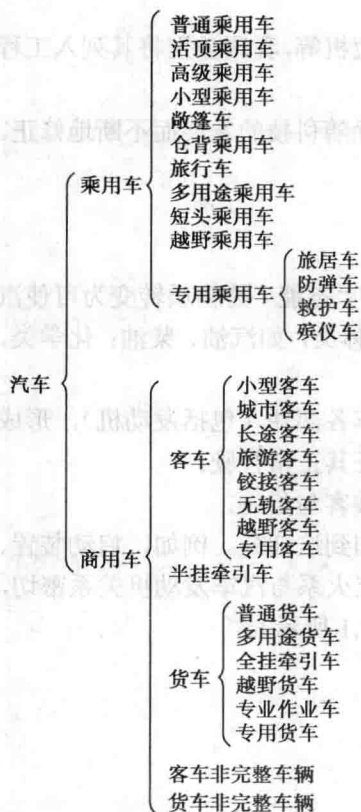


图 1.2 汽车类型





类、N类、M类与O类组合，N类与O类组合，G类机动车都称为汽车。

L类机动车，指两轮或三轮机动车。根据车速不同，L类机动车又分为五种类型（如表1.1所示）。

表 1.1 L 类机动车的类型

L 类机动车	定 义
L ₁ 类	装用排量不超过 50mL 的发动机，最高设计车速不超过 40km/h 的二轮车。
L ₂ 类	装用排量不超过 50mL 的发动机，最高设计车速不超过 40km/h 的三轮车。
L ₃ 类	装用排量超过 50mL 的发动机或设计车速超过 40km/h 的二轮车。
L ₄ 类	装用排量超过 50mL 的发动机或设计车速超过 40km/h，三个车轮相对于车辆的纵向中心平面为非对称布置的车辆（如边三轮摩托车）。
L ₅ 类	装用排量超过 50mL 的发动机或设计车速超过 40km/h，厂定最大质量不超过 1 t 且三个车轮相对于车辆的纵向中心平面为对称布置的车辆。

M 类机动车。指至少有四个车轮并且用于载客的机动车，根据载客数量不同，M 类机动车又分为三种类型（如表 1.2 所示）。

表 1.2 M 类机动车的类型

M 类机动车	定 义
M ₁ 类	包括驾驶员座位在内，座位数不超过九个的载客车辆。
M ₂ 类	A 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，并允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆。
	B 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，不允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆。
	I 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立，并且乘员可以自由走动。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆。
	II 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，只允许乘员站立在过道和/或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆。
	III 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，不允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆。
M ₃ 类	A 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，并允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆。
	B 级 可载乘员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，不允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆。
	I 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立，并且乘员可以自由走动。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆。
	II 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，只允许乘员站立在过道和/或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆。
	III 级 可载乘员数（不包括驾驶员）多于 22 人，不允许乘员站立。包括驾驶员座位在内，座位数超过九个，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆。

N 类机动车。指至少有四个车轮并且用于载货的机动车，根据设计的总质量不同，N 类机动车又分为三种类型（如表 1.3 所示）。



表 1.3 N 类机动车的类型

N 类机动车	定 义
N ₁ 类	最大设计总质量不超过 3500kg 的载货车辆
N ₂ 类	最大设计总质量超过 3500kg, 但不超过 12000kg 的载货车辆
N ₃ 类	最大设计总质量超过 12000kg 的载货车辆
说明 (1) 对于为挂接半挂车而设计的牵引车辆(半挂牵引车)。车辆分类所依据的质量是处于行驶状态中的牵引车的质量, 加上半挂车传递到牵引车上最大垂直静载荷, 以及牵引车自身最大设计装载质量(如果有的话)的和。 (2) 某些专用作业车(如汽车起重机、修理工程车、宣传车等)上的设备和装置被视为货物。	

O 类机动车, 指挂车, 包括半挂车。根据挂车的设计总质量不同, O 类机动车又分为四种类型(如表 1.4 所示)。

表 1.4 O 类机动车的类型

O 类机动车	定 义
O ₁ 类	最大设计总质量不超过 750kg 的挂车
O ₂ 类	最大设计总质量超过 750kg, 但不超过 3500kg 的挂车
O ₃ 类	最大设计总质量超过 3500kg, 但不超过 10000kg 的挂车
O ₄ 类	最大设计总质量超过 10000kg 的挂车

G 类机动车。指 M 类和 N 类中的越野车。

国标 GB/T15089—2001(《机动车及挂车分类》)主要用于型式认证, 是型式认证各技术法规适用范围的依据。

1.2.2 市场行为分类

市场行为对汽车的分类是受我国 GB9417—1988(《汽车产品型号编制规则》)(已失效)的影响和汽车制造公司根据市场营销需求做的宣传形成的。这类分类具有较强的习惯看法和浓郁的商业气氛, 它影响消费者的消费行为, 且在不断地发展。这种分类具有一定的科学性, 但不具有法律范围内的依据。

1. 按用途分类

这类分法基本以国标 GB 9717—1988(《汽车产品编制规则》)(已失效)为依据进行。

货车——主要用于运送货物, 有些也可以牵引全挂车的汽车。具体可分为: 微型货车、轻型货车、中型货车和重型货车(如图 1.3 所示)。



图 1.3 货车





越野汽车——主要用于坏路或无路地区的全轮驱动、具有高通过性的汽车，也可牵引挂车。具体可分为：轻型越野汽车、中型越野汽车和重型越野汽车（如图 1.4 所示）。

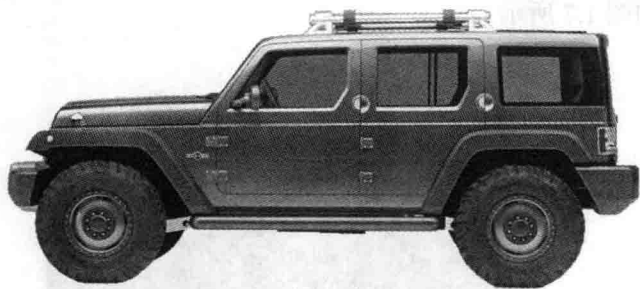


图 1.4 越野汽车

自卸汽车——以运送货物为主且具有可倾斜货箱的汽车。具体可分为：轻型自卸汽车、中型自卸汽车和重型自卸汽车（如图 1.5 所示）。



图 1.5 自卸汽车

牵引汽车——专门用来牵引挂车的汽车。具体可分为：半挂牵引汽车和全挂牵引汽车（如图 1.6 所示）。



图 1.6 牵引汽车





专用汽车——装置专用设备，具有专用功能，用于承担专门运输任务或专项作业的汽车。具体可分为：箱式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、专用自卸汽车、仓栅式汽车和特种结构汽车，仓栅式汽车（如图 1.7 所示）。



图 1.7 仓栅式汽车

客车——具有箱型车厢，主要用于载送人员及其随身行李物品的汽车。具体可分为：微型客车、轻型客车、中型客车、大型客车和特大型客车（如图 1.8 所示）。



图 1.8 客车

轿车——用来载送人员及其随身行李物品，且座位布置在两轴之间的四轮汽车。具体可分为：微型轿车、普通级轿车、中级轿车、中高级轿车和高级轿车（如图 1.9 所示）。

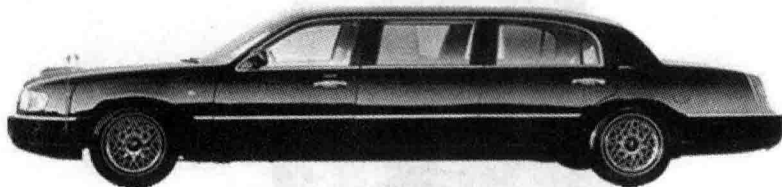


图 1.9 轿车

半挂车——车轴置于车辆重心（当车辆均匀受载时）后面，并且装有可将水平或垂直力传递到牵引车的联结装置的挂车，主要运输体积大，且不易拆分的大件货物。具体可分为：轻型半挂车、中型半挂车、重型半挂车和超重型半挂车（如图 1.10 所示）。



图 1.10 半挂车

SUV——全称为 Sports Utility Vehicle，即“运动型多功能车”。这类车既可载人，又可载货，行驶范围广，具有豪华轿车的功能。SUV 采用四轮驱动（也有两轮驱动），一般前悬挂是轿车车型的独立螺旋弹簧悬架；后悬挂则是非独立钢板弹簧悬架，离地间隙较大；在一定程度上既有轿车的舒适性，又有越野车的越野性能（如图 1.11 所示）。

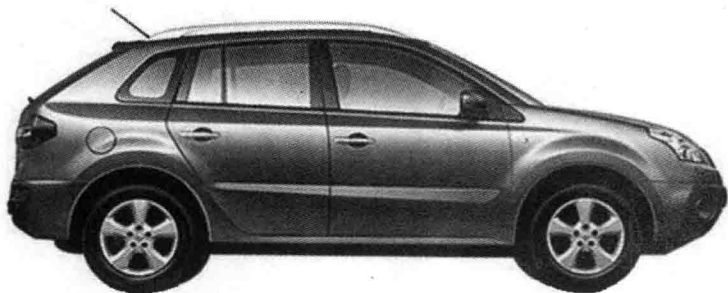


图 1.11 SUV 汽车

皮卡——PICK-UP，又名轿卡，是一种带有轿车车头和驾驶室，又有敞开式货厢的车型。其特点是兼具轿车的舒适性和货车的运载能力，动力强劲、适应不良路面能力强（如图 1.12 所示）。



图 1.12 皮卡

2. 按结构分类

这类分类法主要以车辆的结构形式特点进行，种类比较多，列举几种如下。

按汽车行走方式分类：轮式汽车、履带式汽车、半履带式汽车。





按动力装置分类：内燃机汽车（含汽油机、柴油机）、电动汽车、燃气轮机汽车。

按发动机的位置分类：前置发动机汽车、后置发动机汽车、中置发动机汽车。

按驱动方式分类：前轮驱动汽车、后轮驱动汽车、全轮驱动汽车。

按发动机的位置和驱动方式分类：前置前驱动汽车（FF），即前置发动机前轮驱动汽车；前置后驱动汽车（FR），即前置发动机后轮驱动汽车；后置后驱动汽车（RR），即后置发动机后轮驱动汽车；中置后驱动汽车（MR），即中置发动机后轮驱动汽车。

按有无车架分类：承载式车架汽车、无承载式车架汽车。

思考题 1

1. 汽车的定义是什么？
2. 简述国标《汽车和挂车类型的术语和定义》（GB/T3730.1—2001）的内容。
3. 从国标角度分类，皮卡车应属于哪类车？