



高 技 能 人 才 培 养 教 材
汽 车 运 用 与 维 修 领 域

AO JINENG

RENCAL PEIYANG JIAOCAI

杭州技师学院组织编写

王新祥 主编

汽车底盘 构造与维修

浙江科学技术出版社

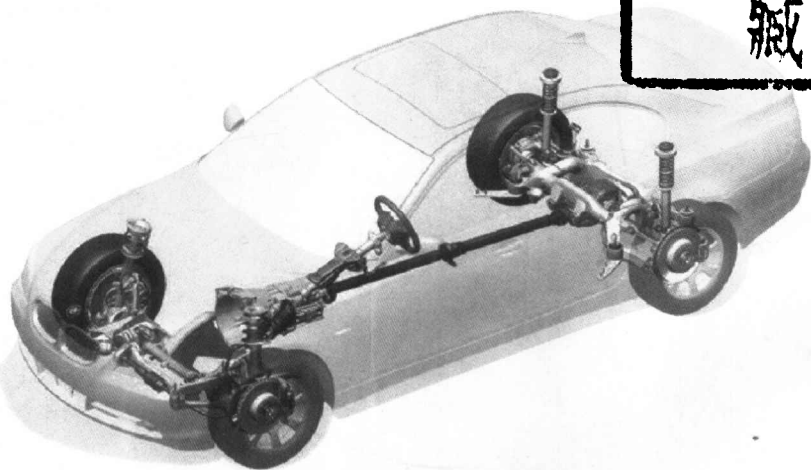
高技能人才培养教材
汽车运用与维修领域

汽车底盘构造与维修

杭州技师学院组织编写

主编 王新祥

江苏工业学院图书馆
藏书章



浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/王新祥编著. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2006. 12

高技能人才培养教材. 汽车运用与维修专业领域

ISBN 7-5341-2955-9

I. 汽... II. 王... III. ①汽车—底盘—结构—教材②汽车—底盘—车辆修理—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 141932 号

汽车底盘构造与维修

组织编写	杭州技师学院
本册主编	王新祥
责任编辑	朱振东
封面设计	孙 菁
读者热线	0571-85103059
电子信箱	ccttff@263.net
出 版	浙江科学技术出版社
发 行	浙江科学技术出版社
印 刷	杭州长命印刷有限公司
制 版	杭州大漠照排印刷有限公司
开 本	787×1092 1/16
印 张	32.5
字 数	699 000
版 次	2006 年 12 月第 1 版
印 次	2006 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5341-2955-9
定 价	55.00 元



出版说明

Chu Ban Shuo Ming

21 世纪头 20 年,是我国全面建设小康社会,开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。加快推进人才强国战略、增强我国核心竞争力和自主创新能力、培养创新型人才,必须大力加强高技能人才队伍建设,加快培养和造就一大批数量充足、结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型的高技能人才。

在我国,高技能人才占技能劳动者的 21%,与经济发达国家高技能人才占技能劳动者 30% 的比例相比,明显偏低,这已成为制约经济社会持续发展和阻碍产业升级的“瓶颈”。为了推进高技能人才队伍培养,我社组织出版了“高技能人才培养教材”书系。

近期内,我们将针对国内高技能人才比较短缺且比较热门的专业领域,如汽车运用与维修领域、数控车工领域,出版一系列内容新颖的高技能人才培养教材。

我们希望该书系的出版,能为我国高技能人才的培养做出一点贡献。

浙江科学技术出版社

2006 年 7 月

编 审 委 员 会

主 任	曹 坚 木			
副主任	孔 传 甫			
委 员	邵 伟 军	吴 晓 斌	杨 承 明	潘 承 炜
	应 国 勇	汪 金 国	王 新 祥	



前言

Qian Yan

随着经济社会和汽车技术的飞速发展,肩负为社会和用人单位培养高技能人才的职业院校和各类培训机构应不断深化教学改革,创新教学模式,努力提高教学质量。而理顺课程体系,抓好教材建设,是提高教学质量的一项重要工作。作为一所主要培养汽车运用与维修领域高技能人才的技师学院,我们有责任和义务在教材建设方面做一点工作。为此,我院组织 27 名教师,根据国家劳动和社会保障部颁发的《汽车维修工国家职业标准》、《职业技能鉴定规范》及全国高级技工学校汽车类专业“教学计划与大纲”的要求,按汽车维修工(高级工和技师)培养目标的要求组织编写了本套 3 册教材,《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》。

本套 3 册教材均为模块教材,它们的编写融入了我院自 1999 年 9 月开始探索的汽车类专业课“模块式一体化”教学改革的经验与成果。此次编写的 3 册模块教材是在 3 册校本教材的基础上,又融入了我院近年来尝试的职业活动导向教学改革的经验与成果,并进一步结合当前汽车维修企业的生产实际,具有较强的针对性。本套教材的主要特点是:

1. 教材选用的车型以轿车为主,并以桑塔纳 2000GSi 轿车的构造与维修为主线,使学生在深入掌握桑塔纳 2000GSi 轿车结构原理与维修的基础上,能够举一反三、触类旁通,同时也便于各教学单位组织教学。书中对当前汽车新知识、新技术、新结构、新工艺也有全面且深入的阐述,使学生能学到更多的知识与技术。

2. 教材专业适应性强,适用面广。由于本套教材是兼顾高级技工和技师培养、培训要求编写的模块教材,凡汽车类专业,不管是单一型专业还是复合型专业,不管是高级技工还是技师均可根据情况选用学习。

3. 教材理论与实践结合紧密,且突出技能培养,适合于“模块式

一体化”的教学模式。

4. 教材通俗易懂,图文并茂,形式生动活泼,有利于激发学生的学习兴趣。

5. 教材内容与生产实际及职业技能鉴定考核相吻合,使学生毕业后适应能力提高。

《汽车底盘构造与维修》主要包括:汽车传动系、汽车行驶系、汽车转向系、汽车制动系共四大模块。

本书由王新祥任主编,曹坚木担任主审。参加编写人员为程建斌、徐惠明、沐俊杰、陈跃军、邵定文、王志光。

本套教材在编写过程中得到了上海大众特约维修站等维修企业和很多教师的大力支持与帮助,参考和采用了许多汽车维修专家提供的建议和技术资料,在此一并表示衷心的感谢!

限于编者的经历和水平,书中难免存在一些误漏之处,诚望广大读者批评指正。

杭州技师学院

2006年7月



目 录

Mu Lu

概论.....	(1)
---------	-------

模块一 汽车传动系	(6)
-----------------	-------

单元一 传动系概述	(7)
单元二 离合器	(12)
单元三 手动变速器	(41)
单元四 自动变速器	(89)
单元五 万向传动装置	(171)
单元六 主减速器、差速器	(199)

模块二 汽车行驶系	(233)
-----------------	-------

单元一 行驶系概述	(233)
单元二 车架	(235)
单元三 车桥	(245)
单元四 车轮	(260)
单元五 悬 架	(274)
单元六 电控悬架	(306)

模块三 汽车转向系	(323)
-----------------	-------

单元一 转向系概述	(323)
单元二 转向操纵机构	(327)
单元三 转向器	(333)
单元四 转向传动机构	(338)
单元五 机械式转向系故障诊断	(347)

单元六	传统液压式助力转向系	(349)
单元七	电控液压式助力转向系(PPS)	(361)
单元八	电控电动式助力转向系(EPS)	(365)

模块四 汽车制动系 (372)

单元一	制动系概述	(372)
单元二	车轮制动器	(378)
单元三	制动传动装置	(401)
单元四	制动系统的维护与故障诊断	(429)
单元五	驻车制动装置	(438)
单元六	辅助制动装置及制动压力调节装置	(446)
单元七	防抱死制动系统(ABS)	(459)
单元八	驱动防滑转电控系统(ASR 或 TRC)	(499)

概 论



学习目标

1. 了解汽车的发展及给人类社会带来的影响。
2. 了解汽车底盘的发展情况。
3. 掌握汽车底盘的组成及基本作用。
4. 掌握汽车的行驶原理。

一、汽车及底盘的发展状况

自世界上第一辆汽车问世至今,汽车的发展已经走过了 120 多年的历史。目前公认的最早的汽车是由德国人奔驰在 1886 年发明的。他把自己设计的一台单缸四冲程汽油机安装在一辆三轮马车上,制成了世界上第一辆汽车,

如图 0-1 所示。在同一时期,另一位德国人戈特里布·戴姆勒,对汽车结构作了进一步的改进,使其成为现代汽车的雏形。在以后 120 多年的发展历程中,汽车的结构、性能、用途发生了很大的变化。如今的汽车

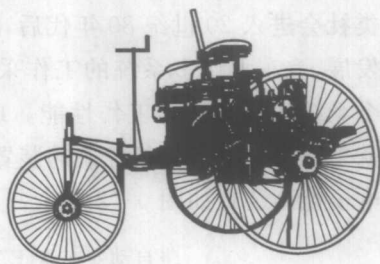


图 0-1 世界第一辆汽车

在结构上日臻完善,性能上不断提高,汽车的使用已遍及各行各业。随着我国国民经济的持续快速稳步发展,汽车已开始逐步进入普通家庭,汽车将真正成为人们日常生活中的代步工具。

我国汽车工业从 1956 年第一汽车制造厂建成至今,已经历了 40 多年的发展历程,建立了一大批地方汽车制造企业。由于历史原因,我国汽车工业前 30 年相对世界发达国家有较大的差距,自 20 世纪 80 年代后期随着改革开放的不断深入,汽车工业先后引进国际先进技术,并逐渐国产化,使我国的汽车工业得到



随堂笔记

了快速的发展。在这个阶段,先后引进德国(桑塔纳、奥迪、高尔夫)、美国(通用别克、切诺基、江西全顺)、日本(五十铃、铃木、本田雅阁、金杯、广东三星、丰田)、法国(标致、雷诺)等汽车制造公司的先进技术,使我国汽车的质量有了很大的提高,品种得到改善。

底盘作为汽车的一个重要组成部分,其工作性能的好坏直接影响到汽车行驶的动力性、经济性、平顺性、操纵稳定性以及安全可靠。其结构和性能特点随车型、发动机的安装位置、驱动方式、用途等的不同而不同。早期汽车底盘是在马车的基础上发展演变而来的。由于敞篷式马车型汽车难以抵挡风雨,后来工程技术人员便设计出了箱形汽车,将一个装有门和窗的箱子安装在一个车架上。对于高速行驶的汽车,由于箱形汽车的结构不适应空气动力学的要求,所引起的空气阻力会很大,于是人们又开发出了甲壳虫形汽车、船形汽车等适合空气动力学要求的汽车。一开始汽车所装用的发动机功率很小,行驶速度较低,因此对车辆底盘的要求并不高。随着装用的发动机功率的增大,车速的不断提高,对车辆的底盘提出了不同要求,如有效平稳地传递动力至驱动轮、提高车辆行驶的平顺性和安全性、便于操作等。为此,在大批工程技术人员的不懈努力下,相继发明了齿轮变速器、差速器、摩擦式离合器、万向传动装置、独立悬架、助力转向系统、自动变速器、制动防抱死装置等。在人类社会进入 20 世纪 80 年代后,随着电子工业和计算机技术的飞速发展,汽车上许多系统的工作采用计算机进行控制,以使车辆的各个系统达到最佳的工作性能。现在人们常提到的汽车新技术通常就是指那些由计算机控制的装置或系统。目前,汽车底盘中采用的电子控制装置如图 0-2 所示。



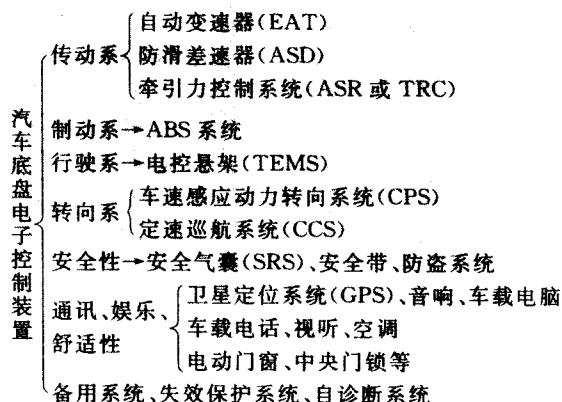


图 0-2 汽车底盘的计算机控制装置

二、底盘总体结构和作用

底盘作为汽车的一个重要组成部分,其结构和性能特点随车型、发动机的安装位置、驱动方式、用途等的不同而不同。图 0-3 和图 0-4 所示为常见的载重汽车和轿车(后驱动)的底盘结构组成。虽然各厂家生产的汽车底盘结构千差万别,但从其不同的作用来分,主要由如图 0-5 所示的四部分构成。

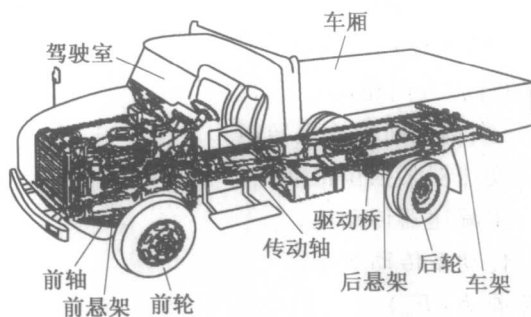


图 0-3 载重车底盘结构组成

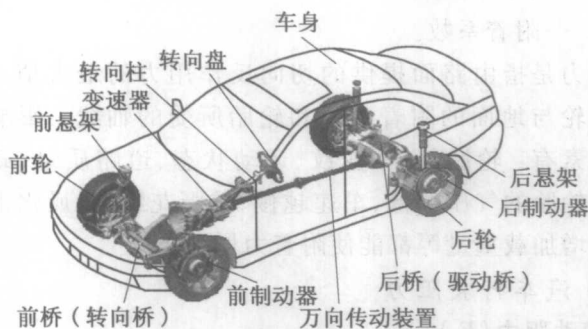


图 0-4 轿车底盘结构组成

- 汽车底盘构成
- 汽车传动系：将发动机的动力传送到驱动轮，并保证汽车正常行驶
 - 汽车行驶系：将汽车构成一整体，并承受各种力和力矩；同时把传动系传至驱动轮的转矩转化成驱动力，驱动汽车平顺行驶
 - 汽车转向系：实现转向并保证汽车直行的稳定性
 - 汽车制动系：能使汽车在短时间内迅速减速以至停车，控制车速，并保证可靠停放

图 0-5 汽车底盘的构成

三、汽车行驶原理

(一) 驱动力的产生

如图 0-6 所示,发动机曲轴输出的转矩(M_e)经传动系传至



随堂笔记

驱动轮(M_t),由于驱动轮和路面接触,此时轮胎对路面产生切向的作用力(F_o),同时路面对驱动轮产生切向的反作用力(F_t), F_t 即为汽车的驱动力。在 F_t 的作用下,克服汽车的行驶阻力,推动汽车行驶。 F_t 的大小为:

$$F_t = -F_o = M_t / r$$

$$= M_e \cdot i_g \cdot i_o \cdot \eta / r$$

方向与汽车的行驶方向相同。

式中 M_e ——发动机曲轴输出转矩;

i_g ——变速器某挡位传动比;

i_o ——主减速器传动比;

η ——传动系传动效率。

(二) 附着力(F_φ)

$$F_\varphi = G \cdot \varphi$$

式中 G ——汽车重量;

φ ——附着系数。

附着力是指由路面提供的切向反作用力的最大值。其大小取决于车轮与地面的附着系数和轮胎所受的轴载。影响附着力大小的因素有:轮胎气压、花纹、运动状态、道路质量、载荷大小等。通常轮胎的气压越低、车速越慢、越野花纹、干燥水泥或柏油路面以及增加载重量等都能使附着力增大。

(三) 汽车行驶阻力

1. 滚动阻力(F_f)

$$F_f = Gf = Gr_1 / r$$

式中 r ——轮胎半径;

r_1 ——滚动阻力矩;

f ——滚动阻力系数。

滚动阻力(F_f)的大小与轮胎的载荷、结构、气压、路面质量、车速等有关。其中主要是和轮胎及路面的变形有关,如图 0-7 所示。轮胎变形大时,滚动阻力矩(r_1)增大,故滚动阻力(F_f)增大。

2. 空气阻力(F_w)

$$F_w = C_D S v^2$$

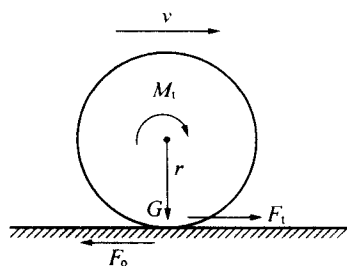


图 0-6 汽车驱动力



随堂笔记

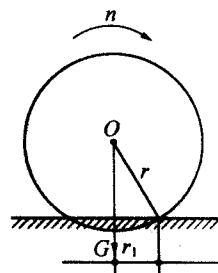


图 0-7 滚动阻力

式中 C_D ——空气阻力系数;

S ——迎风面积;

v ——车速。

F_w 的大小与汽车车速、迎风面积及车身结构(流线形、导流装置)有关。

3. 坡道阻力(F_i)

如图 0-8 所示,坡道阻力为:

$$F_i = G \sin \alpha$$

式中 G ——汽车重量;

α ——坡道角度。

4. 加速阻力(牛顿第二定律)

$$F_j = mj$$

式中 m ——汽车质量;

j ——汽车加速度。

(四) 汽车正常行驶条件

$$G \cdot \varphi = F_\varphi \geq F_t = F_i + F_w + F_i + F_j$$

$$F_t = M_t / r$$

由上述公式可知,汽车正常行驶条件有驱动条件和附着条件 2 项。

(1) 驱动条件。驱动力必须等于各阻力之和。

(2) 附着条件。驱动力小于等于附着力。

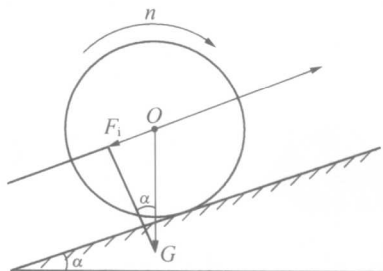


图 0-8 坡道阻力



特别提示

1. 对于汽车及其底盘的发展情况,可要求学生进行一次社会调查或查阅相关资料,以了解与汽车有关的重要人物、事件以及汽车对人类的影响。一方面拓宽学生的知识面;另一方面增强学生学习本课程的兴趣。

2. 学习底盘概论尽可能结合实际车型,教学前可安排一次参观,让学生对汽车以及底盘结构有一个总体印象。

3. 学习汽车的行驶原理需具备相关的物理知识(力学和运动学相关知识),教学前可进行适当复习。

4. 对于车轮与路面之间的附着力的概念和特性,可结合物理学中的摩擦力进行讲解。



随堂笔记

1. 熟悉传动系的组成、作用及布置形式。
2. 熟悉离合器的作用、类型。
3. 掌握桑塔纳 2000GSi 轿车离合器的结构组成、维护、检修及故障诊断。
4. 熟悉手动变速器的作用、分类以及基本工作原理。
5. 掌握桑塔纳 2000GSi 轿车五挡手动变速器的结构组成、维护、检修以及故障诊断。
6. 熟悉自动变速器的特点、类型以及基本组成和工作原理。
7. 掌握桑塔纳 2000GSi 轿车 01N 型四挡自动变速器的结构组成、维护、检修以及故障诊断。
8. 了解丰田汽车、本田汽车装用的自动变速器的结构组成。
9. 熟悉万向传动装置的作用、基本组成。
10. 掌握桑塔纳 2000GSi 轿车万向传动装置的结构组成和维修。了解解放 CA1092、东风 EQ1092 汽车的万向传动装置的结构组成和维修。
11. 熟悉主减速器、差速器、半轴的作用和类型。
12. 掌握桑塔纳 2000GSi 轿车主减速器、差速器的结构组成、维修。了解解放 CA1092、东风 EQ1092 汽车的主减速器和差速器的结构组成及维修。

传动系作为汽车底盘的四大系统之一,承担着将发动机的动力按汽车正常行驶需要传递至驱动轮的工作,是汽车正常行驶的动力保障。传动系的结构组成与汽车所选用的动力源类型、发动机的安装位置、汽车的驱动方式等有关。目前,绝大部分汽车采用往复活塞式内燃机作为动力源。往复活塞式内燃机的输出转

矩较小,变化范围较窄,而且发动机必须在运转状态下才能输出动力(转矩)。因此,为了能使汽车平稳起步,需采用切断和逐渐将动力输出的装置——离合器或变矩器;为了适应不同道路的需要(上坡时增大驱动轮转矩和平路时提高车速)而设立变速、变矩装置——手动或自动变速器;为了保证在汽车行驶中(尤其在转向时)左右驱动轮能在同一时刻滚过不同的距离,需设置能使左右驱动轮在同一时刻既能传递动力,又能以不同转速运转的装置——差速器;为减少变速器的挡位,且保证汽车的动力性,还设有增扭装置——主减速器。由于驱动轮和发动机的安装部位在汽车行驶时有相对运动(车架与车桥),而且发动机和驱动轮之间存在较大的空间距离,故设置了万向传动装置来连接。此外,对于全轮驱动的汽车还装有分动器,以使发动机的动力传递至各车轮。



随堂笔记



单元一 传动系概述

我们把汽车发动机与驱动轮之间的动力传递装置称为汽车传动系。传动系应保证汽车具备在各种行驶条件下所能达到的驱动力、车速及两者随道路和交通状况变化的要求;具有良好的动力性和经济性;保证汽车在不改变发动机转向时实现倒车;能使左右驱动轮适应差速要求;能使动力传递平稳地接合或彻底、迅速地分离。

一、作用与组成

(一) 作用

汽车传动系的作用是将发动机产生的动力传至驱动轮,并保证汽车正常行驶。

(二) 组成

虽然现代汽车传动系的结构和布置形式较多,但构成传动系的各组成部分基本相同。根据传动系的作用和要求,其结构通常由离合器、变速器(分动器)、主减速器、差速器、万向传动装置、半轴等总成和零件组成。图 1-1-1 所示为桑塔纳 2000GSi 轿车传动系结构,图 1-1-2 为桑塔纳 2000GSi 轿车传动系结构示意图。

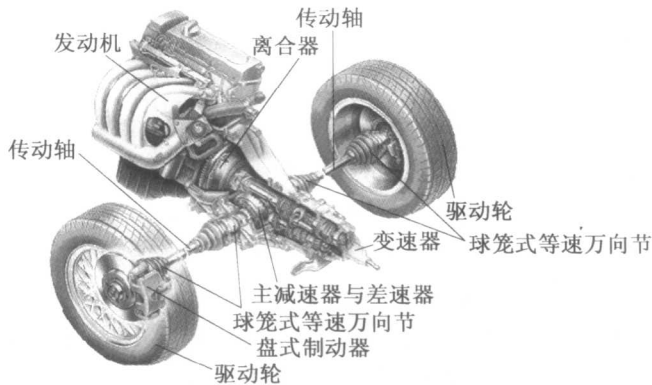


图 1-1-1 桑塔纳 2000GSi 轿车传动系结构



随堂笔记

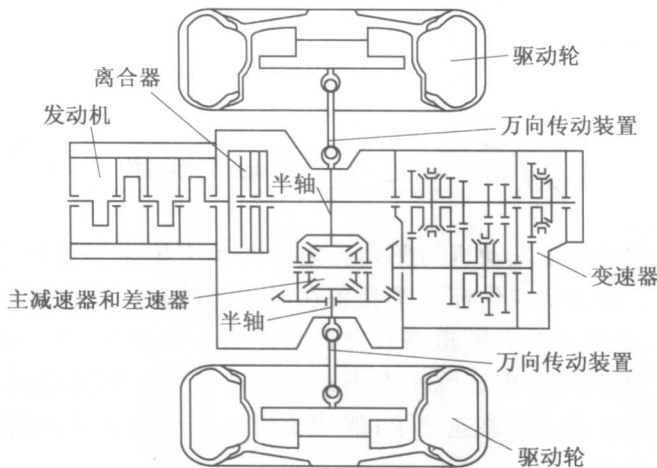


图 1-1-2 桑塔纳 2000GSi 轿车传动系结构示意图

二、传动系的类型及总体布置形式

传动系的布置形式主要取决于传动系与发动机在汽车上的相对位置。就目前常见的汽车而言,大致可分为以下 5 种类型:

(一) 发动机前置前轮驱动

英文缩写为 FF。这种布置形式为微型、普通级和中级轿车所广泛采用,如桑塔纳、奥迪、富康、丰田佳美等大多数轿车采用此类结构。这种布置类型使得发动机、离合器、变速器以及主减速器、差速器等总成连成一体,结构紧凑。与发动机前置后轮驱动相比,车辆的整备质量可减小 8%。这种布置类型根据发动机位置不同又可分为发动机横置和纵置 2 种形式,其布置示意图如图 1-1-3 和图 1-1-4 所示。