

现代汽车设计制造丛书

现代汽车 发动机构造

杨杰民 编



上海交通大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车发动机构造/杨杰民编. - 上海:上海交通大学出版社, 1999

(现代汽车设计与制造丛书)

ISBN 7-313-02231-X

I. 现… II. 杨… III. 汽车-发动机-构造 IV. TK464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 24193 号

现代汽车发动机构造

杨杰民 编

上海交通大学出版社出版发行

上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

常熟市印刷二厂·印刷

开本:787×1092(mm) 1/16 印张:22 字数:548 千字

版次:1999 年 8 月 第 1 版

印次:1999 年 8 月 第 1 次

ISBN 7-313-02231-X/TK·065

定价:35.00 元

本书任何部分文字及图片,如未获得本社书面同意,

不得用任何方式抄袭、节录或翻印。

(本书如有缺页、破损或装订错误,请寄回本社更换。)

前 言

随着改革开放的不断深入,今天,作为我国支柱产业之一的汽车工业正以前所未有的规模在飞速发展。其中,轿车工业的崛起,更是令世人瞩目。在此大背景下,从事汽车,特别是轿车研究、设计、试验、制造、运用、维修、检测、管理、销售等各类专业人员日益增多,对这类专业人员的需求也在不断增多,为此,各地高等院校、中等专业学校开设相关专业或专业课程的也日见增多。然而,自建国以来,我国汽车工业长时间是建立在以生产“解放”、“东风”等中型货车为主导产品的基础上的,有关汽车的各种出版物,特别是高等院校、中等专科学校汽车工程及相关专业的教材,大多是以上述两种主导产品为典型和范例来编写的。这种状况和我国当前汽车工业,特别是轿车工业快速发展的形势是不相适应的。

由上海交通大学出版社组织编写的《现代汽车设计制造》丛书就是为改变这一状况的一项重要举措。根据丛书编写的宗旨和要求,这套丛书将充分反映改革开放以来我国汽车工业的巨大变革,特别是汽车工业主导产品逐渐从中型货车转向轿车这一历史性的重大变化。

本书是《现代汽车设计制造》丛书中的一种。作者有幸承担本书的编写任务,以此了却作者多年来从事汽车发动机专业教学,企盼有一本合适的关于现代汽车发动机教材的心愿。

根据丛书编写的宗旨和要求,作者力图通过本书全面而系统地阐述汽车发动机的总体及各部件、各系统的结构和工作原理,以供具有一定机电类工科专业理论基础的从事汽车设计与制造、运用与修理等方面的工程技术人员作参考。本书当然更适用作高等院校有关专业的教材。

为了使读者在阅读本书或阅读丛书其他各册前,对汽车有一概括的了解,在本书的绪论部分对汽车、汽车行驶原理、汽车发展简史、国内外汽车工业等内容作了简明扼要的介绍。

在绪论之后,本书用了18章的篇幅分别阐述现代汽车发动机工作原理,总体结构,各部件、系统的构成和工作原理。

为了使内容更为集中,本书所阐述的汽车发动机仅限于目前汽车上应用最广泛的四冲程水冷汽油机和柴油机。其他如二冲程发动机、风冷发动机、燃气轮机、转子发动机、斯特林发动机以及电动汽车、太阳能汽车等所用的发动机均不在本书所阐述的范围之内。

尽管国内进口汽车的品种和数量已经相当可观,然而我国汽车工业的快速发展趋势必将在不久的将来使国产汽车在全部汽车保有量中占绝对多数,因此本书在阐述过程中主要是以当前已形成,或正在开始形成规模生产的几种国产汽车发动机(特别偏重于轿车发动机)作为例子,以期使读者能较为深入地了解国产汽车发动机的结构和工作原理,并在此基础上举一反三、触类旁通,掌握现代汽车发动机结构的一般规律。

由于目前国产汽车发动机总体水平与国外先进水平相比,还有一段差距,因此,本书在有关章节中除了尽量反映国产汽车发动机的最新成就外,还对一些能代表世界先进水平和发展趋向的国外汽车发动机的有关内容作了有选择的介绍。在本书最后安排的附录1和附录2中分别介绍了国外一些具有代表性的现代汽车发动机的结构图和进口汽车所用发动机的技术参数,供读者参考。

用三章的篇幅阐述的汽油机燃料供给系统是全书内容最多的部分,这是因为尽管在现代汽车发动机电控汽油喷射系统已确定无疑地将最终替代化油器,然而,目前国产轿车发动机中仍有一半以上是采用化油器的,而国产中型货车汽油机则全部采用化油器。这种状况预计还要维持一段时间,这是因为,电控汽油喷射系统的应用要受到以下相关条件的影响,即国家整体科技水平;有关法规(特别是排放法规)的变化;无铅汽油普及使用的程度;维修水平和维修的方便性等。就这些条件来说,我国目前与发达国家相比,还有相当大的差距,所以,在一定的时期内,化油器在我国仍有“用武之地”,为此,对化油器的介绍还得占有“半壁江山”。

以电控单元为核心的发动机管理系统(EMS)的出现是近十年来汽车发动机发展的一个重要标志。管理系统所“管理”的内容从最基本的燃油量管理,点火(汽油机)或喷油(柴油机)正时管理,直到对增压、对排放、对进气、对配气正时、对故障诊断、对失效保护等涉及发动机运行所有方面进行全方位“管理”。由于这些管理的内容涉及到发动机有关部件或系统的结构和组成,因此,它们被分别放在有关章节中予以阐述,而在本书最后设置的“发动机管理系统”一章,通过对当前流行的几种典型的汽车发动机管理系统的介绍,使读者能在学习过前面有关章节后,再通过对这一章的学习,可获得汽车发动机管理系统基本的综合的知识。欲对发动机管理系统有更深入了解的读者,可阅读其他有关的专著。

全书完稿后,由上海工程技术大学汽车工程学院葛贤康教授主审,葛教授对全书每一章节作了极为仔细认真的审阅,并提出了不少宝贵的修改意见,谨在此致以深切的感谢。

全书编写过程中,参考了大量的著作、资料、样本、说明书,在此,向有关作者、编者表示真诚的感谢。

编写《现代汽车发动机构造》一书,对作者来说,既是一次机会,也是一次挑战。尽管作者力求精益求精,但毕竟学识有限,水平有限,疏漏乃至谬误在所难免,还望广大读者不吝赐教,批评指正。

编 者

目 录

绪论	(1)
第 1 章 汽车发动机总论	(12)
1.1 概述	(12)
1.2 汽车发动机发展简史	(13)
1.3 汽车发动机的分类	(17)
1.4 汽车发动机及传动装置在汽车上的布置形式	(17)
1.5 前置发动机在汽车发动机室内的布置	(19)
第 2 章 汽车发动机的工作原理	(21)
2.1 概述	(21)
2.2 汽车发动机的燃料	(21)
2.3 汽车发动机工作原理	(30)
2.4 汽油机与柴油机的比较	(36)
第 3 章 汽车发动机总体构造和性能指标	(39)
3.1 概述	(39)
3.2 汽车发动机的气缸配置和气缸排列	(39)
3.3 汽车发动机总体构造	(41)
3.4 汽车发动机主要性能指标和特性	(44)
第 4 章 曲柄连杆机构	(53)
4.1 概述	(53)
4.2 活塞组	(56)
4.3 连杆组	(67)
4.4 曲轴飞轮组	(72)
4.5 平衡轴机构	(79)
第 5 章 机体、气缸盖和油底壳	(81)
5.1 概述	(81)
5.2 机体	(81)
5.3 油底壳	(86)
5.4 气缸盖	(86)
5.5 汽车发动机的支承	(91)
第 6 章 配气机构	(93)
6.1 概述	(93)
6.2 配气凸轮轴传动系统	(94)
6.3 凸轮轴	(96)
6.4 气门传动组	(98)
6.5 气门组	(100)
6.6 配气相位	(107)

6.7 可变配气相位-升程控制机构	(109)
第7章 汽油机燃料供给系统总论	(112)
7.1 概述	(112)
7.2 汽油机可燃混合气的形成	(112)
第8章 化油器式燃料供给系统	(123)
8.1 概述	(123)
8.2 化油器式燃料供给系统的组成	(123)
8.3 化油器的主要工作系统	(124)
8.4 化油器辅助系统	(133)
8.5 汽车化油器的类型	(135)
8.6 典型的化油器结构	(138)
8.7 汽车化油器的几种特殊型式	(142)
8.8 化油器式燃料供给系统其他装置	(144)
8.9 化油器式燃料供给系统的主要缺点	(149)
第9章 汽油喷射式燃料供给系统	(151)
9.1 概述	(151)
9.2 机械控制式汽油喷射系统的结构和工作原理	(152)
9.3 机电混合控制的汽油喷射系统的结构和工作原理	(161)
9.4 电子控制的汽油喷射系统	(167)
第10章 柴油机燃料供给系统	(193)
10.1 概述	(193)
10.2 柴油机可燃混合气的形成	(193)
10.3 柴油机运行工况对循环供油量的要求	(196)
10.4 柴油机燃料供给系统的组成	(196)
10.5 喷油泵	(197)
10.6 调速器	(203)
10.7 喷油器	(209)
10.8 机械式供油提前角自动调节器	(211)
10.9 柴油机燃料供给系统的辅助装置	(212)
10.10 电子控制柴油机燃料供给系统	(214)
第11章 汽油机点火系统	(218)
11.1 概述	(218)
11.2 传统触点式点火系统	(219)
11.3 半导体辅助点火系统	(225)
11.4 普通电子式点火系统	(226)
11.5 微机控制式点火系统	(231)
11.6 无分电器点火系统(直接点火系统)	(235)
11.7 火花塞	(239)
11.8 汽车电源	(241)

第 12 章 进排气系统	(248)
12.1 概述	(248)
12.2 进气系统	(248)
12.3 排气系统	(252)
第 13 章 冷却系统	(256)
13.1 概述	(256)
13.2 水冷系统	(256)
第 14 章 润滑系统	(267)
14.1 概述	(267)
14.2 汽车发动机用润滑油	(267)
14.3 润滑系统的组成和油路	(271)
第 15 章 起动系统	(276)
15.1 概述	(276)
15.2 电动机起动	(276)
15.3 几种新型的起动机	(279)
15.4 柴油机的起动辅助装置	(281)
第 16 章 发动机排放污染物净化系统	(283)
16.1 概述	(283)
16.2 燃油蒸发控制装置	(284)
16.3 曲轴箱强制通风装置	(286)
16.4 汽油机的废气净化装置	(287)
16.5 柴油机的废气净化概述	(291)
第 17 章 增压系统	(294)
17.1 概述	(294)
17.2 废气涡轮增压器	(295)
17.3 中冷器	(298)
17.4 进气谐波增压控制系统	(299)
第 18 章 发动机管理系统	(301)
18.1 概述	(301)
18.2 故障自诊断系统	(302)
18.3 第二代故障自诊断系统	(304)
18.4 失效保险和后备系统	(306)
18.5 发动机与自动变速器的综合控制	(307)
18.6 典型的汽车发动机管理系统	(308)
附录 1 国外部分新型汽车发动机结构图	(326)
附录 2 进口轿车发动机技术参数	(332)
参考文献	(340)

绪 论

1. 汽车概说

汽车是指由动力装置驱动,具有四个和四个以上车轮,主要用于运载人员和货物的非轨道且无架线的车辆。汽车也可用来作为牵引客、货挂车的牵引车辆,或经特别改装成为能完成特定运输或作业任务的专用车辆。根据车辆结构、用途、道路行驶条件及有关标准、法规,我国国家标准(GB3730.1—88)将汽车分为轿车、越野车、客车、货车、自卸车、牵引汽车和挂车、专用车等七大类。我国目前生产和实际使用的汽车中,以轿车和货车为最多。

轿车是指主要用于运载人员及其行李和随身物品的,座位布置在前后两轴之间的四轮汽车。

各国(或各大汽车公司)对轿车分类(或称分级)方法是不完全相同的。例如,德国大众汽车公司的轿车分类法是按轿车的轴距、装备质量、总长和发动机排量等四项指标进行分类的,一共分为六类,如表 0.1 所示。

表 0.1 德国大众汽车公司(VW 公司)轿车分类(分级)法

轿车级别	VW 公司	A ₀	A ₀	A	B	C	D
指 标	轴距/m	2.0~2.2	2.2~2.3	2.3~2.45	2.45~2.6	2.6~2.8	2.8 以上
	总长/m	3.3~3.7	3.7~4.0	4.0~4.2	4.2~4.45	4.45~4.8	4.8 以上
	排量/L	<1.0	1.0~1.3	1.3~1.6	1.6~2.0	2.0~2.5	2.5 以上
	装备质量/kg	<680	680~800	800~970	970~1150	1150~1380	1380 以上
典型车型		夏利 Charade	波罗 Polo	高尔夫 Golf	桑塔纳 Santana	奥迪 100 Audi100	奥迪 200 Audi200

例如,大众桑塔纳轿车为 B 级轿车,而奥迪 100 轿车则为 C 级轿车。

根据我国国家标准(GB3730.1—88),轿车是按发动机排量分类的,共分为微型轿车、普通级轿车、中级轿车、中高级轿车和高级轿车等五大类,见表 0.2。

表 0.2 我国轿车分类(分级)法

类 型	说 明
微型轿车 Minicar	发动机排量小于或等于 1L 的轿车
普通级轿车 Subcompact car	发动机排量大于 1L 且小于或等于 1.6L 的轿车
中级轿车 Compact car	发动机排量大于 1.6L 且小于或等于 2.5L 的轿车

(续表)

类 型	说 明
中高级轿车 Intermediate car	发动机排量大于 2.5L 且小于或等于 4L 的轿车
高级轿车 Limousine car	发动机排量大于 4L 的轿车

例如我国目前生产的长安奥托 SC7080 型轿车、天津夏利 TJ7100 型轿车属于微型轿车；武汉神龙富康 ZX 型轿车，长春一汽大众捷达，高尔夫等轿车均属于普通级轿车；上海大众桑塔纳 2000 型轿车，原广州标致 505 型轿车，长春一汽奥迪 100 1.8L、奥迪 100 2.2E 型轿车，红旗 CA7200、CA7220 等型轿车均属于中级轿车；长春一汽奥迪 100 2.6E 型轿车和上海通用汽车公司“上海别克”轿车则属于中高级轿车；而原长春一汽红旗 CA770 型轿车则属于高级轿车。

除上述正规的分类法外，按轿车结构特点和用途不同还可分为普通轿车、豪华轿车、旅行轿车、敞篷轿车、公务用轿车、家庭用轿车等各种类型。

货车是载货汽车的简称，过去称载重汽车(卡车)，主要用于运送货物，有的也可牵引挂车。

各国(或各大汽车公司)对货车分类(或称分级)的方法大致相同，即按最大总质量(装载质量与整车整备质量之和)分类，根据我国国家标准(GB3730.1—88)，按最大总质量将货车分为四种类型，即微型货车、轻型货车、中型货车和重型货车，见表 0.3。

表 0.3 我国货车分类(GB3730.1—88)

类型	微型	轻型	中型	重型
最大总质量/t	≤1.8	>1.8~≤6.0	>6.0~<14.0	>14.0

例如我国目前生产的天津大发 TJ110 型货车就是微型货车，南京依维柯 40.8 型货车就是轻型货车，一汽解放 CA1091 和二汽 EQ1090 型货车均为中型货车，而四川红岩 CQ1300 型货车和济南斯泰尔型货车就是重型货车。

除上述正规分类法外，按货车驾驶室与发动机相对位置可分为长头货车、短头货车、平头货车、偏置货车等。

关于客车、越野车、自卸车、牵引汽车和挂车、专用汽车等，我国国家标准(GB3730.1—88)都有具体的分类规定，这里不赘述。

图 0.1 所示为一般汽车的总体结构。它由发动机，底盘，车身和电器设备四大部分构成。

发动机是驱动汽车行驶的动力源。

底盘用来支承车身，接受发动机动力，使汽车运动，并保证汽车按驾驶员的操纵行驶。底盘由下列部分组成：

传动系 其功用是将发动机动力传给驱动车轮，并与发动机配合工作，以满足使用上的要求。它包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器、驱动桥等部件。

行驶系 其功用是与车身一起，将汽车各总成及部件连成一个整体，并对全车起支承作用，保证汽车正常行驶。它包括前悬架、后悬架、减振器、前后车桥、车轮等部件。

转向系 其功用是保证汽车能按驾驶员确定的方向行驶。它包括带方向盘的转向器及转向传动装置等部件。

制动系 其功用是使汽车减速或停车，并保证驾驶员离去后汽车能可靠地停驻。它包括

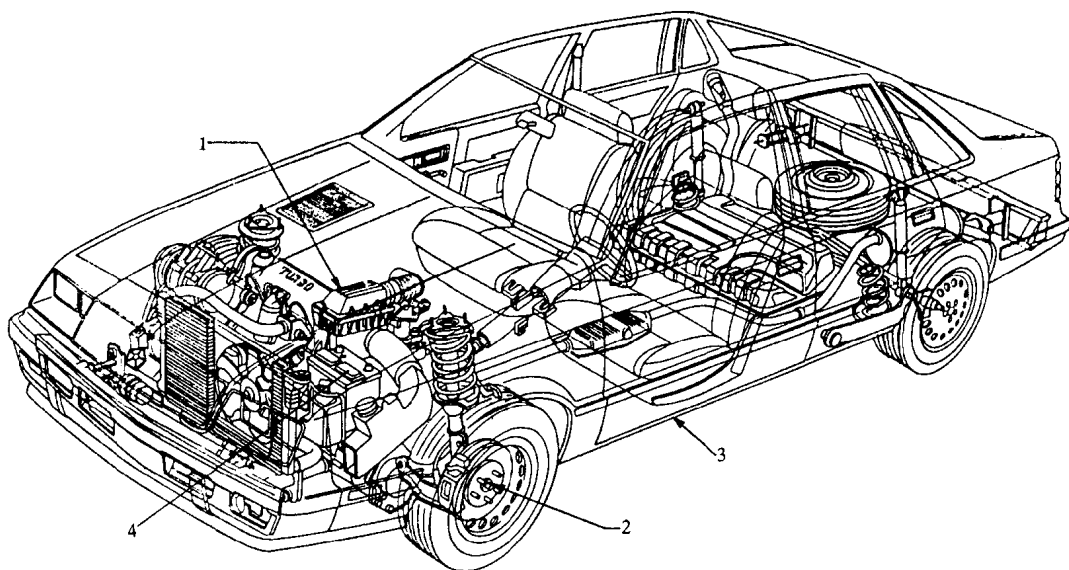


图 0.1 汽车总体结构

1—发动机； 2—底盘； 3—车身； 4—电器设备

产生制动作用的制动器和操纵制动器的传动机构。

车身 用来运载乘车人员或货物。通常采用的承载式轿车车身还起着支承发动机和底盘的作用。

电器设备 包括照明、信号和仪表装置。

2. 汽车行驶原理

汽车在道路上行驶时,要受到一系列的阻力,为了使汽车能正常行驶,必须给汽车一个能够克服行驶阻力的动力。汽车行驶时的阻力有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力和加速阻力。

汽车行驶时,由于地面的不平和轮胎的变形等原因产生的阻力,叫滚动阻力,用 F_f 表示。它是汽车行驶时,时刻存在的阻力。其大小与道路条件、轮胎结构、轮胎气压和汽车质量等因素有关。

汽车行驶时,与空气相对运动,引起气流对汽车的迎面阻力、气流与本身表面的摩擦阻力及车身前、后部产生的压力差,构成了阻碍汽车行驶的空气阻力,用 F_w 表示。它与汽车的迎风面积、车身流线形状、车速与风速等因素有关。

汽车上坡时,由汽车重力和坡度引起的沿汽车纵向向后,力图将汽车拉向后退的力,叫上坡阻力,用 F_i 表示。

汽车起步和加速过程中,由惯性作用引起的阻力,叫加速阻力,用 F_j 表示。

上述阻力中,滚动阻力和空气阻力是经常存在的。在一般行驶速度下,滚动阻力是主要的;在高速行驶时,空气阻力是主要的;上坡阻力和加速阻力只是在上坡和加速时才有。发动机为克服滚动阻力和空气阻力所作的功是纯消耗的;而为克服上坡阻力消耗的功,则在汽车上坡时转变为位能贮存起来,当汽车下坡时,位能又转变为汽车的动能,此时,即使发动机不工

作,汽车也能行驶。消耗于加速过程的功,则以动能形式贮存起来。发动机熄火后,汽车仍可利用惯性行驶一定距离。

由于存在上述阻力,汽车在行驶中必须具有相应的牵引力。牵引力的产生如图 0.2 所示。

汽车发动机产生的动力,传给传动系,再由传动系以转矩的形式传给驱动车轮。驱动车轮在转矩 M_1 作用下旋转,其边缘对路面作用一个周向力 F_0 ,它位于车轮与路面的接触面内,方向与汽车行驶方向相反,其数值为

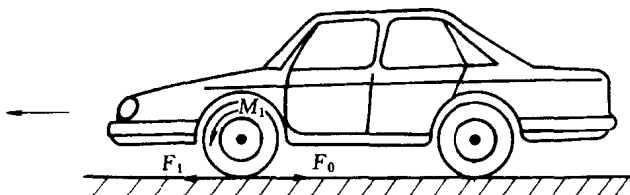


图 0.2 牵引力的产生与传递

$$F_0 = \frac{M_1}{r},$$

式中 r 为车轮滚动半径。

由于车轮和路面间的附着作用,路面对车轮施加一个数值相等、方向相反的反作用力 F_1 。 F_1 就是推动汽车行驶的牵引力。

牵引力 F_1 从轮胎下边缘传到车轮轴,当其足够大时,轮轴向前移动。牵引力由此经前悬架、车身、后悬架传给从动桥,由从动桥的车轴推动从动车轮滚动,从而使汽车起步。

汽车起步后,如能顺利行驶,其牵引力必须大于或等于行驶总阻力之和 ΣF ,小于或等于轮胎与路面间的最大静摩擦力 F_φ ,即附着力。如牵引力大于附着力,汽车车轮就会打滑。牵引力和总阻力、附着力之间的关系可用下式表示:

$$\Sigma F \leq F_1 \leq F_\varphi.$$

上式就是汽车行驶的关系式。汽车在平坦路面上匀速行驶时, $\Sigma F = F_f + F_w$; 汽车上下坡匀速行驶时, $\Sigma F = F_f + F_w + F_i$ 。在上述两种情况下,若汽车由匀速行驶改为加速行驶时,则在总阻力 ΣF 中还需加上加速阻力 F_j 。

附着力 $F_\varphi = G \cdot \varphi$, 式中 G 为附着重力,即作用在车轮上的重力; φ 为附着系数,其数值随轮胎和路面的性质而异,由试验确定。

在牵引力传递过程中,车桥、车轮、车身和悬架都起了重要的作用。此外,它们还传递并承受车辆的质量和行驶时道路对车辆的各种作用力和力矩。而车轮和悬架还能吸收外界对汽车造成的振动,缓和冲击,保证汽车的行驶平顺性。在行驶过程中由转向系来改变行驶方向,由制动系来实现行驶过程中所需的减速或停车。

3. 汽车发展简史和国内外汽车工业

1886 年 1 月 29 日,德国人卡尔·本茨(Karl Benz)研制的装有排量为 0.9L、转速在 400r/min 时功率为 0.65kW 的单缸二冲程汽油机,时速可达 15km/h 的三轮车正式立案专利,并进行了道路试验,世界上第一辆汽车诞生了(见图 0.3)。不久,法国人雷内·帕哈德(Rene Parhard)和埃米尔·卢瓦瑟(Emile Lovassor)对其进行了改进,成为发动机前置,后轮驱动,通过离合器、变速器、链条驱动差速器、后半轴及后车轮的现代轿车的雏形。1891 年被法国科学院

确认为第一辆现代汽车,并在 1895 年正式把这种载人的汽车定名为“automobile”,其中“auto”为希腊文“自己”的意思,而“mobile”为拉丁文“运动”的意思。

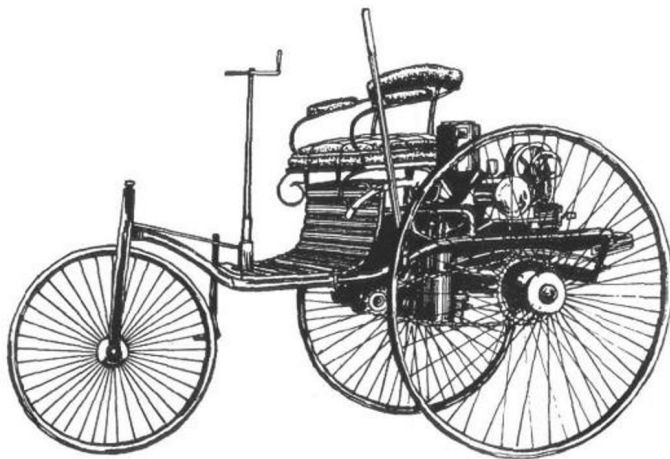


图 0.3 世界第一辆汽油汽车

在欧洲,诞生后的汽车在很长一段时间内是供富人娱乐、享受和炫耀其财富和地位的,所以,设计上极尽奢侈和豪华。由于销售市场的狭窄,以及受当时技术及制造工艺水平的限制,汽车生产未能形成规模,也就形成不了汽车工业。

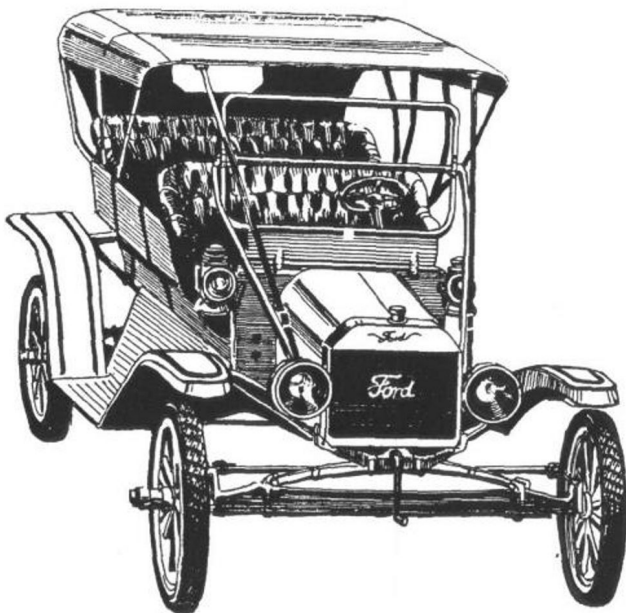


图 0.4 美国 1909 年的福特 T 型轿车

20 世纪初,汽车文明从欧洲传入美国,以亨利·福特(Henry Ford)为代表的一批美国年轻的企业家抱着要把汽车由富人的奢侈品变为普通人生活必需品的这一信念,开始积极研制和

开发简易价廉的普及型汽车。1908年10月,福特汽车公司推出首批售价为1000多美元一辆的排量为2.9L,转速1600r/min时发动机功率为15.7kW,车速可达70km/h的T型小汽车,立刻受到了公众的欢迎(见图0.4)。由于其车身造型酷似欧洲贵妇人用于游园或其他场合人抬的“轿子”式的轻便座椅,所以在其商品目录中命名为“轿车”(sedan或limousine)。1913年福特公司建成世界上第一条汽车总装生产流水线,为T型轿车大规模生产创造了条件。到1926年T型轿车停产前,年产量已达200万辆,每辆售价仅290美元。福特公司T型轿车大规模生产所创造的经验,奠定了现代汽车工业发展的基础。

二次大战前汽车工业,特别是轿车工业已经成为当时一些发达国家(如美国、德国、法国、英国等)重要的支柱产业。二次大战后,中东地区丰富的石油资源被迅速开采,为轿车的进一步普及创造了更有利的条件。日本汽车工业奇迹般的崛起,加剧了发达国家在世界范围内对汽车市场的竞争。80年代以来,发展中国家(如韩国、巴西等)的汽车工业利用其廉价劳动力的优势及政府的扶植,加快了发展步伐,成为新的竞争对手。

伴随着世界范围内汽车工业的快速发展,各种新技术在汽车上也以前所未有的速度得到了应用,其中最为突出的是80年代以来建立在电子计算机技术和控制技术发展基础上的轿车电控技术的实用化。今天,电控汽油喷射发动机,电控自动变速器,电控防抱死系统(ABS),电控动力转向系统,全自动空调,电动门窗,电动座椅,中央门锁,安全气囊等已成为新型轿车的标准设备。轿车已成为集中体现当代高科技成就的一种商品。

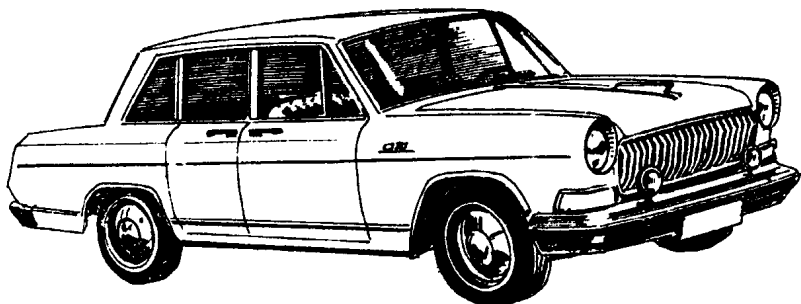


图0.5 长春一汽红旗 CA770 型 5.65L 高级轿车

综观100多年来汽车的发展,它已给人类社会带来了巨大而深刻的变化。今天,汽车在世界上的保有量已超过五亿辆,美国、加拿大、西欧各国、日本、韩国相继建成的庞大的汽车工业以每年数以百万辆,甚至千万辆计的汽车产量进入市场。其中轿车以其卓越的使用性能,完美的艺术造型、舒适的内部设施、广泛的普及程度已成为20世纪现代文明的重要标志。

汽车作为舶来品最早在我国出现是在1901年,当时在上海的匈牙利人李恩时进口了两辆小轿车。然而,直到1949年中华人民共和国成立为止,中国一直没有自己成熟的汽车工业。1957年7月14日,长春第一汽车制造厂建成投产,第一批解放牌CA10型载货量为4t的中型货车从装配线上开出,标志着中国汽车工业的开端。为满足国家经济建设和国防建设各方面的需要,我国以中型货车为主体的汽车工业有了较快的发展,至70年代末改革开放前,我国已形成以一汽、二汽、南汽、济汽、川汽、北汽等几个有一定规模的,以生产中型货车、轻型货车、重型货车和吉普车为主的汽车生产基地,年产量达到20万辆左右。与此同时,1958年5月12日,长春第一汽车制造厂制造的71型“东风牌”轿车诞生,开创了我国轿车制造的历史。1958

年8月1日,该厂开始小批生产红旗CA770型5.65L高级轿车(见图0.5)。不久,上海汽车制造厂也开始小批生产凤凰牌(后改为上海牌)SH760型2.23L中级轿车(见图0.6)。然而,直到70年代末,轿车作为一种商品的属性在我国一直未能得到充分体现,轿车仅被配置给政府机关及一些高层次团体、事业单位作为公务车使用,一般企业单位很少添置,更谈不上私人购车。这种情况遏制了轿车市场的正常发育,直接导致了我国轿车工业的严重滞后。从1961年至1980年的20年间,我国轿车累计产量只有2.42万辆,年均产量仅1210辆,产量最高的上海牌SH760型中级轿车1976年前年产量一直徘徊在2000辆以下。因此,严格地说,80年代以前,我国轿车生产连小批量规模生产都未形成。



图0.6 上海上汽SH760型2.23L中级轿车

1980年后,随着我国改革开放的不断深入,具有中国特色的社会主义市场经济机制的逐步建立,1985年,中共中央在“七·五”计划建议中提出了要把汽车制造业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工业的发展战略,此后,国家还颁布了《中国汽车工业产业政策》。这些重要的决策确立了我国汽车工业作为带动整个国民经济增长和结构升级的五大支柱产业之一的重要地位,同时,明确了轿车工业是我国汽车工业发展中的重点。

为适应汽车工业快速发展的需要,80年代中期以来,我国汽车工业体制进行了重大的改革。迄今为止,经过联营、兼并、资产重组,形成了中汽总公司、一汽集团公司、东风汽车集团公司、上海汽车工业总公司,北京汽车工业总公司、天津汽车工业总公司、重型汽车集团公司等七个大型汽车工业企业集团,这对建立高水平、集约化、具有规模生产能力的汽车工业体系,改变以往低水平、分散型“小打小闹”的汽车生产格局起了重要的作用。

为了缩短与国外先进水平的差距,我国汽车工业加大投资力度,在兴建新的汽车生产基地的同时,加快对老企业的技术改造,并根据市场需求调整产品结构,提高产品质量,增加产品品种。与此同时,采用多种方式积极引进国外资金,引进国外先进的技术,先进的产品、先进的设备和先进的管理。在对引进技术和管理的消化吸收以及引进产品的国产化过程中,我国汽车工业在产品水平、工艺水平、装备水平、管理水平等方面有了很大的提高,从而壮大了我国汽车工业的整体实力。1997年,我国汽车年产量已达157.78万辆,与70年代末相比,几乎翻了三倍。

近十年来,我国汽车工业的老产品实现了更新换代。例如,解放CA1091型中型货车替代了CA15;黄河JN162、163型重型货车替代了JN150;跃进NJ131、136型轻型货车替代了

NJ130。经过大规模的技术改造,原有汽车工业的主导产品一汽解放 CA141(CA1091)、二汽东风 EQ140(EQ1090)等中型货车已形成年产 10 万辆左右的生产能力。通过奥地利斯泰尔(Steyr)和德国本茨(Mercedes-Benz)重型货车、意大利依维柯(IVECO)得意系列和日本五十铃(ISUZU)N 系列轻型货车、日本大发(DAIHATSU)和铃木(SUZUKI)微型汽车等整车项目的引进,以及批量生产能力的形成和产品国产化率的逐年提高,在很大程度上改变了以往我国汽车工业货车生产“缺轻少重”不合理的结构配置(见表 0.4)。此外,各种专用汽车的品种也在不断增加,如高档次的大中型客车、轻型客车,适用于高速公路行驶的大吨位集装箱运输车,用于油田开发、机场服务、城建、消防等特殊用途的专用汽车。

表 0.4 国产主要货车简明结构特征及技术参数 (资料来源截止于 1997 年 7 月)

公司名称		天津微汽	北京汽车	沈阳金杯	南汽集团	南汽集团	长春一汽	长春一汽	东风集团	重汽集团	重汽集团
车名及型号		大发 TJ110	北京 BJ121	金杯 SY132C	跃进 NJ1061	依维柯 40.8	解放 CA1091	解放 CA1091 K2	东风 EQ1090	黄河 JN1181 C13	红岩 CQ1300
驱动型式		4X2	4X2	4X2	4X2	4X2	4X2	4X2	4X2	4X2	4X4
外形尺寸(长×宽×高)	mm	3195×1395×1725	4583×1750×1878	4840×1935×2085	6050×2076×2169	5208×2150×2097	7205×2476×2395	7205×2476×2395	6910×2470×2455	7920×2500×2915	9300×2500×3048
总质量	kg	1420	2520	3890	5880	6060	9310	10710	9290	17260	30000
装载质量	kg	650	1050	1500	3000	4200	5000	6000	5000	10000	18300
发动机	型号	CD-20	BJ492QA	492QA		8140.07	CA6102	CA6110AE	EQ6100-1	X6130	NTC-290
	型式	单列水冷汽油机	单列水冷汽油机	单列水冷汽油机	单列水冷汽油机	单列水冷柴油机	单列水冷汽油机	单列水冷柴油机	单列水冷汽油机	单列水冷柴油机	单列水冷增压柴油机
	气缸数	3	4	4	4	4	6	6	6	6	6
	排量/L	0.843	2.45	2.45	2.69	2.50	5.56	6.84	5.42	11.95	14
	最大功率/kW(r·min ⁻¹)	30.1 (5500)	51.5 (3800~4000)	55 (4000)	64.7 (4000)	55 (4000)	99.3 (3000)	103 (3000)	99 (3000)	154.4 (2100)	213 (2100)
	最大扭矩/N·m(r·min ⁻¹)	61.7 (3200)	167 (2000~2300)	172 (2000~2500)	186.2 (2500)	165 (2000)	373.4 (1200)	392.4 (1800~2000)	353 (1200~1400)	784 (1200~1400)	1254 (1300)
	燃油供给方式	化油器	化油器	化油器	化油器	VE 型喷油泵	化油器	A 型喷油泵	化油器	PE6P 型喷油泵	
离合器		单片、干式膜片弹簧	单片、干式液压操纵	单片、干式液压操纵	单片、干式膜片弹簧	单片、干式膜片弹簧	单片、干式	单片、干式膜片弹簧	单片、干式膜片弹簧	双片、干式膜片弹簧	双片、干式膜片弹簧
变速器		四档、手动	三档、手动	四档、手动	四档、手动	五档、手动	五档、手动	六档、手动	五档、手动	五档、手动	九档、手动
转向器		齿轮、齿条	循环球式	循环球式	循环球式	齿轮、齿条	循环球式	循环球式	循环球式	齿轮、齿条	循环球式

现代化机器设备材料

(续表)

公司名称		天津微汽	北京汽车	沈阳金杯	南汽集团	南汽集团	长春一汽	长春一汽	东风集团	重汽集团	重汽集团
制动器	前	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	盘式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式
	后	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式
最高车速	km/h	100	98	85		93	90	90	90	80	74
百公里油耗	L/100km	5.78(40km/h)	13	14		8	26(40~50km/h)	19	26.5	26.5	50

为彻底改变我国轿车工业近于空白的落后面貌,国家作出了建立长春、上海、武汉、北京、天津、广州、重庆、贵州等八个轿车工业生产基地的重要决策,在此期间,国家有关部门先后批准建设十个轿车项目,其中六个为中外合资项目,四个为中外技术合作项目,共引进十二个轿车车型。通过合资生产的轿车(包含吉普车)有:上海桑塔纳(1985年3月),北京切诺基(1984年1月),广州标致504、505(1985年)(注:法国标致-雪铁龙公司已于1997年9月宣布从广州的合资企业撤资。1998年2月广州标致汽车有限公司更名为广州轿车有限公司),一汽捷达、高尔夫(1991年2月),东风富康(1992年5月)和上海别克(1997年)共八种。依靠引进技术生产的轿车有:天津夏利(1986年3月),一汽奥迪(1988年),长安奥拓(1991年3月)和贵州云雀(1992年)共四种。此外,长春一汽自行开发研制并生产了“小红旗”轿车。这样,我国目前已能生产0.55L、0.80L、1.0L、1.36L、1.6L、1.8L、2.0L、2.2L、2.5L、2.6L、3.0L等微型轿车、普通级轿车、中高级轿车,我国轿车工业已步入健康发展的道路(见表0.5)。“六五”期间(1981~1985年)累计轿车产量2.47万辆,超过了前20年产量的总和;“七·五”期间(1986~1990年)累计轿车产量14.78万辆,几乎达到了“六·五”期间的6倍;“八·五”期间(1991~1995年)累计轿车产量已达103.49万辆,年均产量超过20万辆;进入“九·五”后,发展更快。1997年轿车年产量达到了48万辆,国产化率平均也已达到80%以上。其中发展速度最快的是上海大众桑塔纳轿车,其年产量从1990年的1.8万辆猛增到1997年的23万辆,几乎增加了12倍,截止到1997年年底,上海大众已累计生产桑塔纳轿车976853辆,国产化率超过90%,国内市场占有率超过50%。

我国轿车工业发展规模之大,起点之高,国产化速度之快令世人震惊。与此同时,通过技术引进、消化吸收,加大人才培养和科研投入的力度,国产轿车的技术水平和质量也在不断提高,在“八·五”和“九·五”期间,一汽CA7200和CA7220(小红旗),奥迪100C3V6F,一汽大众都市高尔夫、捷达王,上海大众桑塔纳2000GLi和2000GSi,神龙富康1.6iAL,天津夏利TJ7100U等一批自行设计或和国外共同开发的新型轿车已经或准备投放市场。成立不久的中美合资上海通用汽车公司在1998年下半年推出代表90年代中后期世界先进水平的“上海别克”GL型2.98L中高级轿车,而一汽和美国福特汽车公司正采取联合设计的方式移植福特公司林肯轿车的技术对原红旗770型高级轿车进行改型。这些新型轿车已普遍使用电控汽油喷射发动机,提高了动力性、改善了经济性、降低了有害排放。同时,在底盘、车身及各种附属设施上也作了改进,提高了整车的操纵性、平顺性、稳定性、安全性和舒适性。表0.5列出了国产轿车的简明结构特征和技术参数。

尽管改革开放以来,我国汽车工业有了长足的进步,但是,无论从产业结构、产品结构和水平,产品开发能力及制造技术水平等方面和世界先进水平相比,还有较大的差距。现以发展速