

汽车概论

姜正根 编著

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书由绪论、汽车的主要性能、汽车型式、主要参数及总布置、传动系、行驶系、转向系、制动系及车身及其装备等八章组成。内容包括汽车的动力性、燃料经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性及通过性的理论分析；此外还叙述了汽车机械传动系、车身以及其他总成部件的结构、参数选择等内容。

本书可作为大专院校拖拉机、军用车辆、内燃机设计等专业的教材，亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车概论 / 姜正根编著 . —北京: 北京理工大学出版社, 1992. 3

ISBN 7-81045-517-6

. 汽... . 姜... . 汽车-概论 . U461

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 40410 号

责任印制: 李绍英 责任校对: 陈玉梅

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路 7 号)

邮政编码 100081 电话 (010) 68912824

各地新华书店经售

国防科工委印刷厂印刷

*

787 毫米× 1092 毫米 16 开本 15.25 印张 359 千字

1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 21.50 元

图书印装有误, 可随时与我社退换

出 版 说 明

在 21 世纪即将来临之际，根据兵器工业科技与经济发展对于人才素质和质的要求，兵器工业总公司教育局组织兵工专业教学指导委员会制定了《兵器工业总公司“九五”教材编写与出版规划》。在制定规划的过程中，我们力求贯彻原国家教委关于“抓重点，出精品”的教材建设方针，根据面向 21 世纪军工专业课程体系 and 教学内容改革的总体思路，本着“提高质量，保证重点”的原则，精心遴选了在学校使用两遍以上，教学效果良好的部分讲义列入教材规划，兵工专业教学指导委员会的有关专家对于这些规划教材的编写大纲都进行了严格的审定。可以预计，这批“九五”规划教材的出版将促进兵工类专业教育质量的提高、教学改革的深化和兵器科学与技术的发展。

本教材由张有才、冯秋洁、韩爱民副教授主审。

殷切地希望广大读者和有关单位对本教材编审和出版中的缺点与不足给予批评指正。

一九九八年八月十七日

前 言

自改革开放以来，我国汽车工业得到了飞速发展，并从国外直接引进了许多先进技术，大大改变了我国汽车工业的面貌，汽车产量、品种都有很大提高。汽车已开始逐步进入平常的百姓家庭，汽车技术也就为广大群众所关注。大专院校相关专业的学生，也迫切要求扩展专业技术知识，学习汽车技术。本书就是为军用车辆、内燃机设计专业的学生，在学完专业课程后，为扩展专业知识再学习而编写的教材。

本书在编写过程中，因篇幅有限，在内容上作了一些调整，着重对汽车上有应用前景的 V 形带式 CVT 装置，电动汽车等作了扼要介绍。全书由张有才、冯秋洁、韩爱民副教授审定，并在审稿中提出很多宝贵意见，在此表示衷心感谢！

由于作者水平有限，本书缺点、错误和不足之处在所难免，欢迎广大读者及有关人士给予批评指正。

编 者

1998 年 8 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 汽车工业的发展	(1)
第二节 汽车的类型	(2)
第三节 国产汽车产品型号编制规则	(8)
第四节 汽车的总体构造	(9)
第二章 汽车的主要性能	(16)
第一节 汽车的动力性	(16)
第二节 汽车的燃油经济性	(25)
第三节 汽车的制动性	(27)
第四节 汽车的操纵稳定性	(35)
第五节 汽车行驶的平顺性	(44)
第六节 汽车的通过性	(57)
第三章 汽车型式、主要参数及总体布置	(63)
第一节 汽车的型式	(63)
第二节 汽车主要参数和尺寸	(66)
第三节 汽车主要性能参数	(69)
第四节 汽车发动机及轮胎的选用	(72)
第五节 汽车的总体布置和校核	(75)
第四章 汽车传动系	(78)
第一节 概述	(78)
第二节 离合器	(82)
第三节 变速器	(92)
第四节 V 型带式机械无级变速传动装置	(103)
第五节 万向传动装置	(114)
第六节 主减速器与差速器	(120)
第七节 汽车电传动和电动汽车	(131)
第五章 汽车行驶系	(137)
第一节 概 述	(137)
第二节 行驶系的载荷确定	(137)
第三节 车架	(141)
第四节 车桥	(147)
第五节 车轮与轮胎	(153)
第六节 悬 架	(156)
第六章 汽车的转向系	(172)
第一节 概 述	(172)

第二节	转向操纵机构与转向器	(174)
第三节	转向传动机构	(177)
第四节	转向系主要性能参数	(180)
第五节	动力转向	(184)
第七章	汽车制动系	(192)
第一节	概 述	(192)
第二节	制动器	(193)
第三节	人力制动系	(203)
第四节	伺服制动系	(207)
第五节	动力制动系	(213)
第八章	汽车车身及其装备	(218)
第一节	汽车车身	(218)
第二节	车身的主要装备	(231)
主要参考文献	(237)

第一章 绪 论

第一节 汽车工业的发展

从 1886 年德国人卡尔·奔驰和戈特利布·戴姆勒用四冲程汽油机制成汽车以来，已有一百多年的历史。一百多年来，汽车的发展给人类带来了巨大而深刻的变化。汽车以其惊人的产量、卓越的性能和多种用途渗透到人类活动的各个领域，并以它完美的造型艺术和舒适的内部设施而深受人们的喜爱。汽车已成为世界各国国民经济和社会生活中不可缺少的运输工具，成为二十世纪改造世界的机器和现代文明的标志。

现在全球拥有汽车约 5 亿辆，其中 1 亿辆为商用汽车，4 亿辆为私人轿车。目前，世界汽车的年生产能力近 6000 万辆，实际年产量约为 5000 万辆。汽车工业已成为美国、日本等工业发达国家国民经济的支柱产业，成为机械工业的核心工业。汽车工业是一个技术密集型产业，也是一个综合性工业。汽车工业的技术状况，在某种程度上代表了一个国家的工业发展水平。一辆汽车约有 1.7 万个零部件，这些零部件涉及到各行各业，有机械、冶金、化工、轻纺、橡胶、石油、电子、土木工程等行业。汽车工业的发展，促进了上述产业的发展。此外，汽车工业还促进了销售、金融、保险、维修、运输、加油等第三产业的发展。

世界汽车工业是在竞争中得到发展，这种竞争归根到底就是技术的竞争。所以，从事汽车工业的科技人员，要不断地攀登新的技术高峰，以适应这种竞争的环境，为在竞争中求发展。世界各大汽车公司都十分重视新产品的研制与开发，新技术的应用。为此，都拥有庞大的技术中心，技术中心的技术人员，专门从事新产品的开发研制工作。大多数人负责远景产品的开发和基础技术的研究，另一些技术人员则作近期产品的开发工作。

目前，计算机技术在汽车设计、试验和生产制造中被广泛地运用。现在普遍用计算机进行汽车的总布置方案设计，确定整车性能并进行动态模拟试验。生产用图已用计算机绘制，且只需几个星期或稍长的时间，就能将设计意图加以实现，并提供多种生产用图纸。对汽车车身全盘实现计算机辅助设计和制造，即所谓的 CAD/CAM，大大缩短了计算、绘图时间，提高了设计速度和质量。

现代汽车产品还广泛应用电子控制技术，汽车上装备有复杂的机—电—液控制装置。目前电子控制技术已用于汽车上单个项目的有：电控防抱死制动系统(ABS)、电控自动换档、电控自动无级传动(ECVT)、发动机电控喷油系统、电控空调装置等。此外，一些大型的汽车公司还在研究智能汽车，用电脑控制汽车在道路上行驶的所有驾驶参数，实现不同的驾驶模式。同时，各大汽车公司还在进一步提高和改进汽车的性能，减轻汽车的自重，实现汽车小型化，使用新的材料、工艺制造汽车。研制新型发动机及燃料，减少资源消耗，降低排放污染，研制开发零排放的电动汽车。并进一步提高汽车行驶的安全性和可靠性。

我国的汽车工业已获得了飞速的发展。解放前，我国没有汽车制造业。1953 年长春第一汽车制造厂动工兴建，1956 年制造出我国第一辆解放牌汽车。改革开放前，我国汽车工业主要是生产制造中型载货汽车。改革开放以后，汽车工业有了一个突飞猛进的发展，逐

渐改变了过去“缺轻少重无微”的，极不合理的汽车产品结构，并打破了汽车产量徘徊不前的局面，1993年汽车年产量首次突破百万辆大关，达112.65万辆，一举跃入世界汽车年产超百万辆的国家行列。产品结构也有了极大的变化，微、轻、中、重型货车、轿车、大客车、越野车、农用汽车等各种专用汽车都获得了很大发展。在技术装备上也有了较完整的生产制造、装配、焊接、冲压、电泳漆生产线，检测手段也比较完备。但总的来说，我国汽车工业仍然存在着投资分散、生产规模过小、产品比较落后的状态。为把我国汽车工业尽快建设成国民经济的支柱产业，需进一步增强企业开发能力，提高产品质量和技术装备水平，促进产业结构的合理化，实现规模经济。为此，1994年2月我国制定了“汽车工业产业政策”，通过对产业政策的实施，使我国汽车工业在本世纪末打下坚实的基础，并使我国汽车工业到2010年真正成为国民经济的支柱产业，进一步带动相关产业的迅速发展。针对目前汽车产品的销售状况，产业政策还指出，要逐步改变行政机关、团体、事业单位及国有企业为主的公款购买、使用小汽车的消费结构，国家鼓励个人购买汽车。这对改变我国轿车消费结构和生产规模将起重要的促进作用，从而使我国轿车工业出现生机勃勃的景象。

最后，应强调的是，在目前和今后一个相当长的时期内，汽车技术的发展，仍将围绕着节能、安全和低污染的汽车产品来进行研制、开发，积极消除因汽车工业的发展给人类社会带来的负面效应。

第二节 汽车的类型

汽车可按用途、动力装置、行驶的道路条件及行驶机构的特征分类。按用途不同，汽车可分为轿车、客车、货车、特种用途汽车和农用汽车等。按使用的燃料不同，可分为汽油汽车，柴油汽车，代用燃料(煤油、酒精、乙炔、石油气)汽车和蓄电池(电瓶)车等。按行驶道路条件，可分为公路行驶汽车和越野汽车。

此外，因汽车结构不同，又可分为单车、半挂汽车列车、全挂汽车列车。

但通常汽车是按其用途来分类，根据国家标准 GB3730.1—88 汽车和半挂车的术语及定义车辆类型的规定，汽车有以下类型。

一、货车

以运载货物为主要目的汽车称为货车，有的货车也可牵引挂车。根据新的国家标准，按



图 1-1 长安 SC1010 微型货车



图 1-2 金杯牌 SY1042 轻型货车

汽车厂定最大总质量，将货车分为微型($<1.8\text{ t}$)、轻型($>1.8\text{ t}$ 且 $<6\text{ t}$)、中型($>6\text{ t}$ 且 $<14\text{ t}$)、重型($>14\text{ t}$)四种。参见图 1-1 ~图 1-4。



图 1-3 解放 CA1091 中型货车



图 1-4 黄河 JN1181C13 重型货车

货车的总布置已基本定型化，通常均采用发动机前置后轮驱动，且多采用 4×2 的驱动型式(乘号前面的数字为车轮总数，而后的数字为驱动轮数，每侧装双轮时，仍算一个车轮)。目前，用轿车底盘改装的轻型货车也很普遍，如图 1-5 所示。这种货车的货箱位置较低，便于装卸；车身较窄、较短，便于在狭窄的街道和胡同中穿行，很适合市区内小宗货物的运送。



图 1-5 由轿车底盘改装的小货车

二、轿 车

轿车用来装载旅客和行李，座位数不超过 9 个，一般在较好的铺设路面行驶。轿车可按发动机排量分微型、普通级、中级、半高级和高级型轿车，其发动机排量分别为： 1.0 L 以下、 $1.0\sim 1.6\text{ L}$ 、 $1.6\sim 2.5\text{ L}$ 、 $2.5\sim 4.0\text{ L}$ 、 4.0 L 以上。普通轿车常见的型式是闭式车身，有二门或四门，两排座位并备有行李舱。近年来轿车车速不断提高，因此对行驶平顺性、操纵稳定性和安全性的要求日益提高。轿车的外形、外饰和内饰也不断更新，以满足广大用户观念不断更新的要求，并提高市场的竞争能力。有关轿车

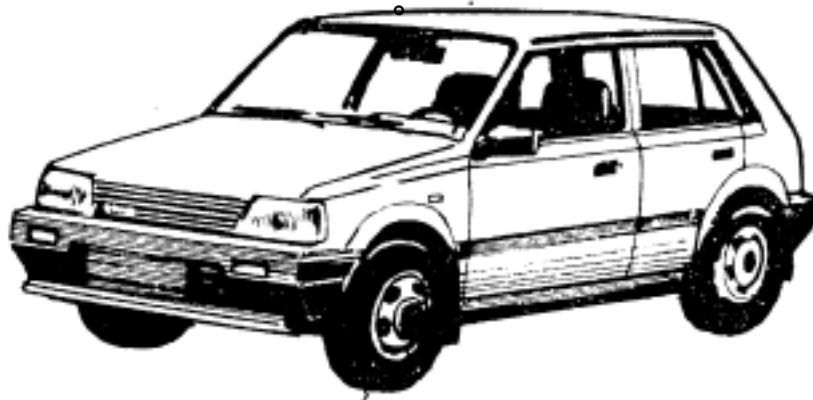


图 1-6 夏利 TJ7100 微型轿车



图 1-7 上海桑塔纳轿车



图 1-8 奥迪 100 轿车



图 1-9 红旗 CA7560 型轿车

三、客 车

乘坐 9 人以上(不包括驾驶员)的载客汽车称为客车。客车具有长方形的车厢,用于载运人员及其行李物品。客车按车辆长度分为微型、轻型、中型、大型等几种,其车辆长度分别为 3.5 m 以下、3.5 ~7.0 m、7.0 ~10 m、10 ~12 m。特大型客车有铰接式和双层客车。铰接式客车长度大于 12 m,而双层客车长度为 10 ~12 m。上述各种型式的客车见图 1-10 ~图 1-12 所示。

各型客车因用途不同而各有特点,市内公共汽车要求车厢内站立面积大,通道宽,有两个以上的较宽车门。车门踏板也



图 1-10 TJ6450 轻型客车



图 1-11 黄海 DD6900 大客车

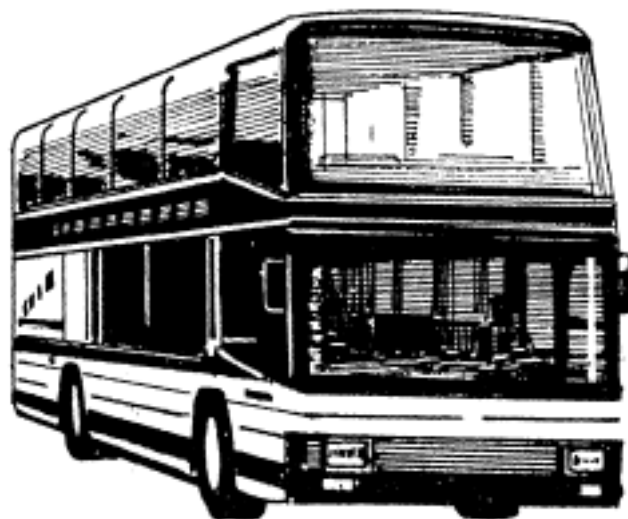


图 1-12 尼奥普兰双层大客车

应较低，便于乘客上、下车。车厢内部高度应容许乘客站立。城市公共汽车因起步停车极为频繁，要求具有效能好的起动系统和制动系统。为了便于乘客上、下车，最好不用货车底盘改装成公共汽车，而应采用专门设计的车架、车身，以降低车厢底板高度。但目前城市公共汽车仍还有很多是采用货车底盘改装，所以难以满足上述要求。此外，为了提高城市客车的载客量，大都采用铰接式客车或双层客车。



图 1-13 北京切诺基 4×4 越野车

城市郊区用客车行驶于市郊城镇之间，座位应适当加多并有行李舱、架。长途公共客车的座位数应与乘客定员数相等，要求乘坐的舒适性较好，有较大的行李舱或行李架。汽车的距地间隙和其它通过性几何参数，应考虑在通过坏路面、桥梁、隧道、轮渡时的需要。

目前大型客车多采用柴油机，而微、轻、中型客车多用汽油机。

四、越野汽车

为了能在坏路或无路的旷野地区行驶，有的汽车所有车轮都可驱动，具有较高的通过

性，这种汽车就是越野汽车。

根据新的国家标准，按越野运行时厂定最大总质量将越野汽车分为轻型、中型、重型和超重型四种。图 1-13 至图 1-15 为国产越野汽车。越野汽车可按驱动轴数分双轴、三轴和四轴驱动，即 4×4、6×6、8×8。多轴驱动的越野汽车多为军用。

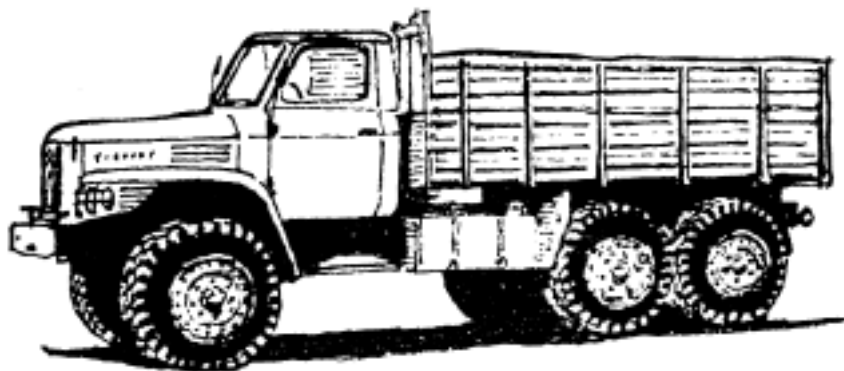


图 1-14 东风 EQ2080 越野汽车

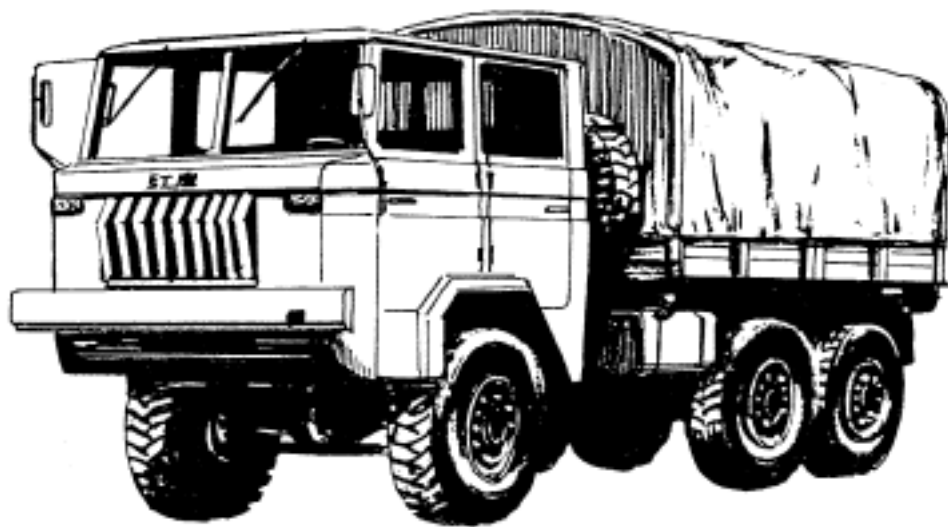


图 1-15 红岩 CQ2121 越野车

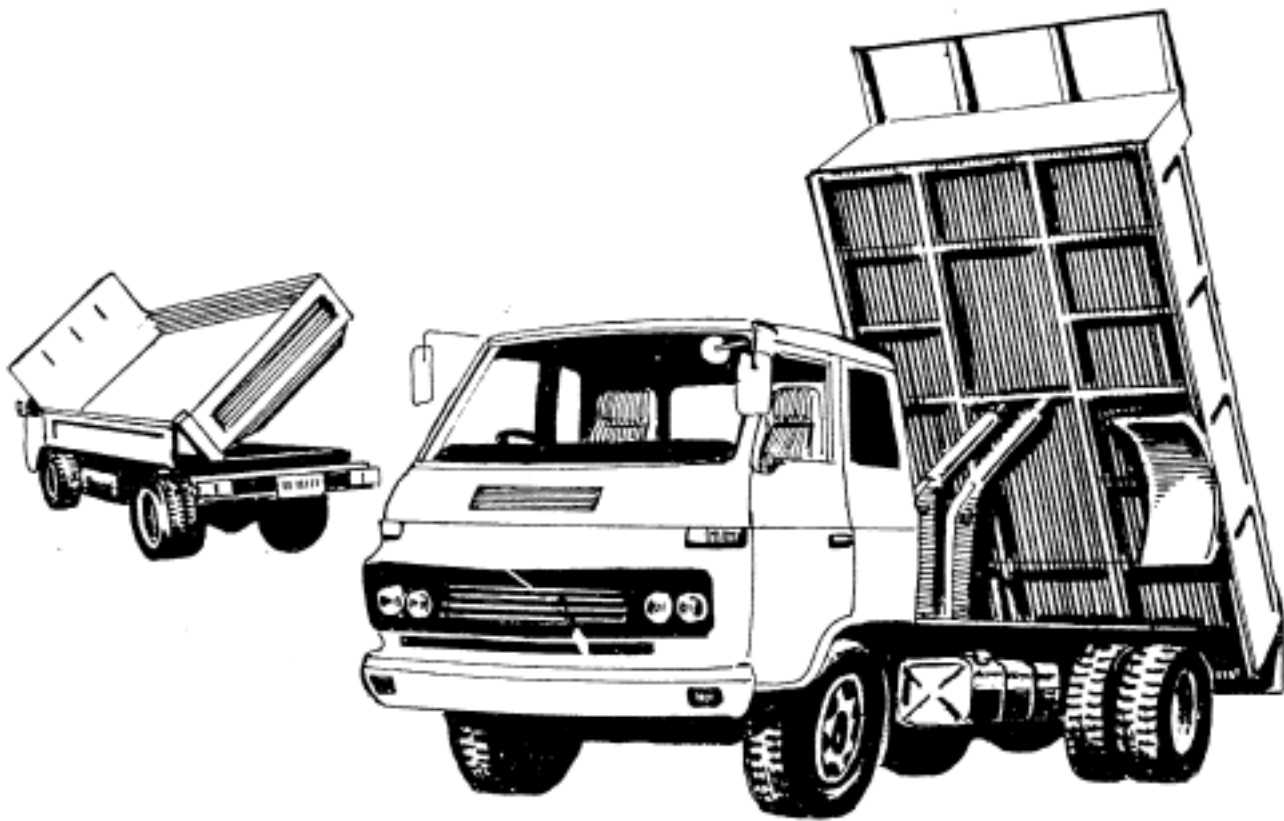


图 1-16 自卸汽车

五、自卸汽车

为了便于倾卸散装货物，提高运输生产率，将货箱做成可倾翻的，叫自卸汽车。按自卸汽车在公路运行时其最大总质量(以6 t、14 t为界)，可分为轻型、中型和重型三种。此外，专门为矿山用的自卸车，因不在公路上行驶，其最大总质量可不受公路许用轴载质量的限制，有的总质量可达百吨以上。自卸汽车的货箱有向后倾卸和向左、右、后三个方向倾卸的两种。自卸汽车见图1-16所示。

六、牵引汽车

专用或主要用来牵引的汽车叫牵引汽车。如图1-17所示。

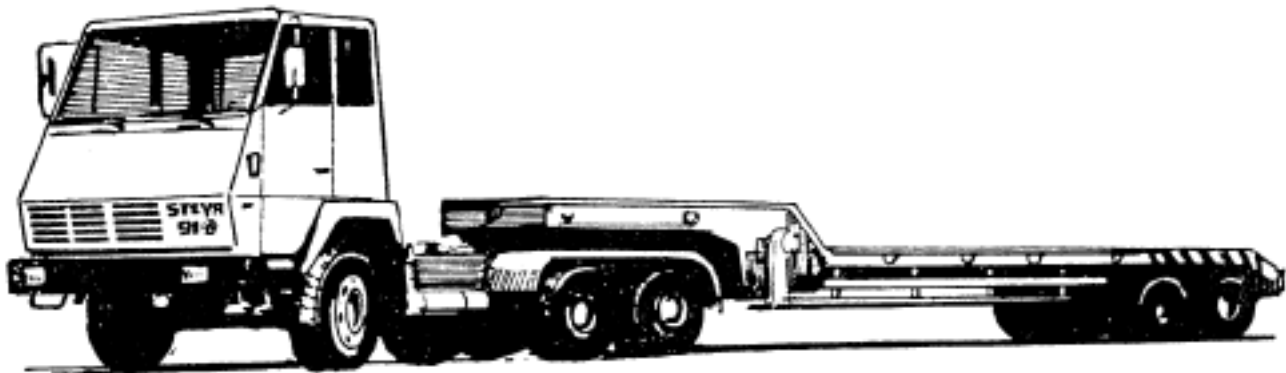


图1-17 牵引汽车和半挂车

七、专用汽车

专用汽车都是为某一专用目的而设计的车辆，因而种类繁多，功能专用，但结构各异。其中大多数是在某一汽车底盘上装设不同的专用设备，以便进行某种特定的作业。专用汽车可分为以下各类：

1. 厢式汽车 厢式汽车具有封闭的车厢，用来承担专门的运输或作业任务，如救护车、售货车、囚车、扫地车等。如图1-18所示。



图1-18 救护车

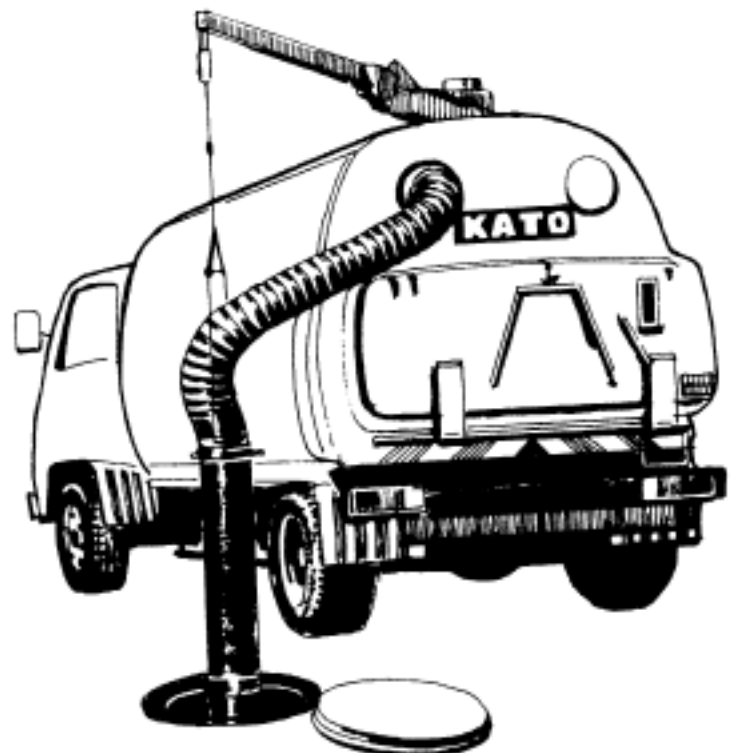


图1-19 污泥吸排车

2. 罐式车 具有罐状容器、用于运输液体、气体或粉状物质的专用车。如运油车、洒水车、污泥吸排车、消防车等。如图 1-19 所示。

3. 起重举升汽车 具有举重设备或可升降作业台的专用汽车。如图 1-20 所示。



图 1-20 起重机汽车

4. 农用汽车 农用汽车是专用来进行农作作业和农业运输的车辆。农用汽车应考虑采用柴油机为动力，底盘要低，以便于装卸货物，但距地间隙又要求较大，以提高农用车的通过能力，以适应农村田野的行驶条件。

第三节 国产汽车产品型号编制规则

为了在生产、管理、使用、维修中便于识别不同的国产汽车，我国对国产汽车规定了统一的型号编制规则。1988 年国家颁布了国家标准《GB9417—88 汽车产品型号编制规则》。该标准规定，1989 年 1 月 1 日后新设计定型的汽车和半挂车型号，应由图 1-21 所示几部分组成。

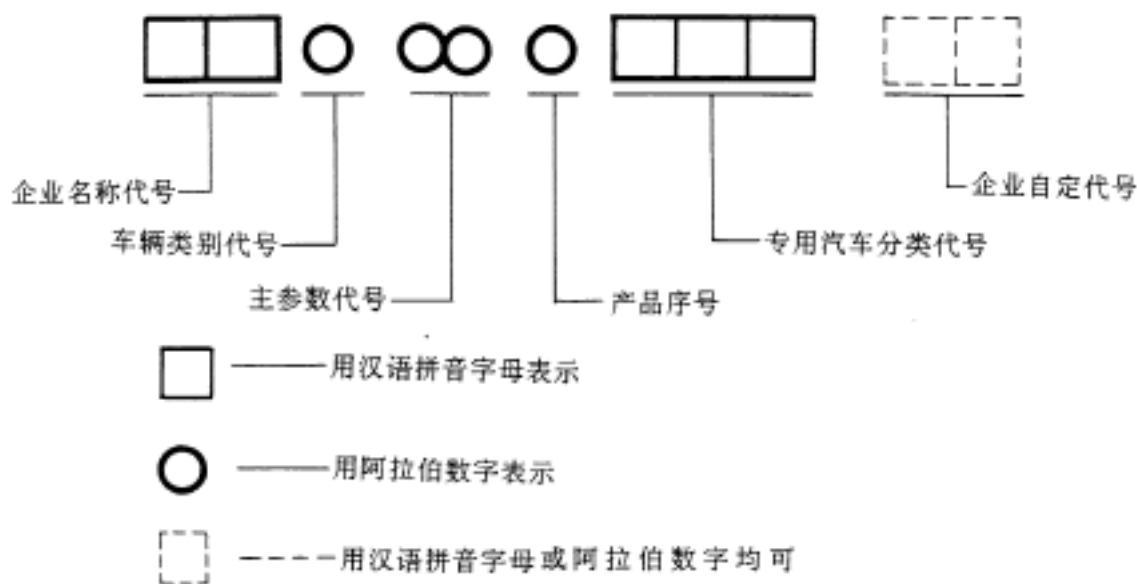


图 1-21 汽车产品型号构成

专用汽车产品型号由图 1-22 所示几部分构成。

汽车型号应能表明汽车的厂牌、类型和主要特征参数等。国家标准规定，国产汽车型号

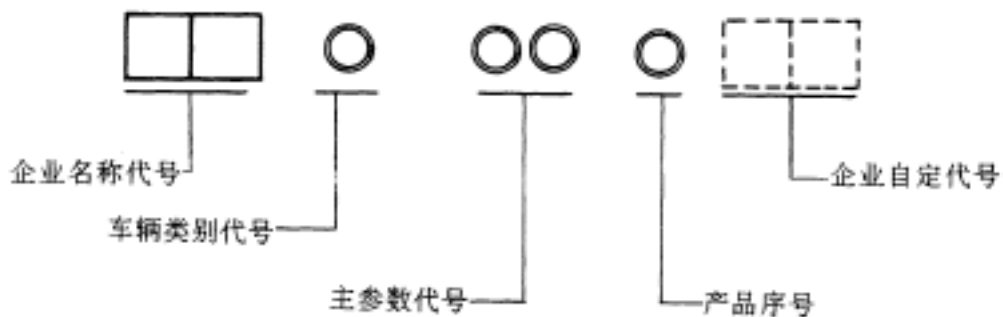


图 1-22 专用汽车产品型号构成

均应由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。汽车型号包括以下三部分：

前面由两位汉语拼音字母代表生产企业名称的代号。例如 CA 代表第一汽车制造厂，EQ 代表第二汽车制造厂等等。

中间的 4 位阿拉伯数字，左起首位数字表示车辆类别代号，按表 1-1 的规定。中间两位数字表示汽车的主参数代号。对于货车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车与半挂汽车，其主参数为汽车的总质量(t)表示。而总质量为 100 t 以上时，允许用三位主参数代号表示。对于客车，其主参数代号表示车辆长度为若干分米，而车辆长度不小于 10 m 时，则表示为若干米。轿车的主参数代号为发动机排量升(L)，精确到小数点后一位，以其值的十倍数表示。最末一位是由企业自定的产品顺序号。

表 1-1 车辆类别代号

车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类
1	载货汽车	4	牵引汽车	7	轿车
2	越野汽车	5	专用汽车	8	
3	自卸汽车	6	客车	9	半挂及专用半挂车

尾部是企业自定代号，可用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示，位数由企业自定，表示同一种汽车而结构稍有变化而需区别者(例如汽油车与柴油车，长轴距与短轴距，单排与双排座驾驶室等)。

专用汽车分类代号由三位汉语拼音字母表示。第一位反映车辆结构特征，后两位表示用途特征。结构特征代号对罐式汽车用 G 表示，厢式专用汽车用 X 表示，专用自卸车用 Z 表示，特种结构的汽车用 T 表示，起重举升汽车用 J 表示等。

例如 TJ7100 表示为天津微型汽车厂生产的微型轿车，发动机排量为 1.0 L。又如 BJ1041 是北京轻型车有限公司生产的总质量为 4 t 的第二代货车。EQ2080 表示第二汽车制造厂生产的东风牌越野车，总质量为 7.72 t 的第一代车。而济南汽车改装厂生产的野外淋浴挂车为 LQ9050X。

第四节 汽车的总体构造

一辆汽车是由许多不同作用的零、部件组成，而这些零、部件的结构型式是多种多样，其安装位置也各不相同。但一般汽车的总体构造及主要部件的结构都有其共性，其作用原理也相似。

对汽车总体构造影响较大的是选用的动力装置的类型。目前，国内、外汽车绝大多数采用往复式活塞式内燃机作为动力装置，所以，汽车的总体构造，主要是叙述往复式活塞式内燃机汽车的构造。

汽车的总体构造一般由发动机、底盘、车身和电气设备等四部分组成。图 1-23 是一般货车的总体构造图。

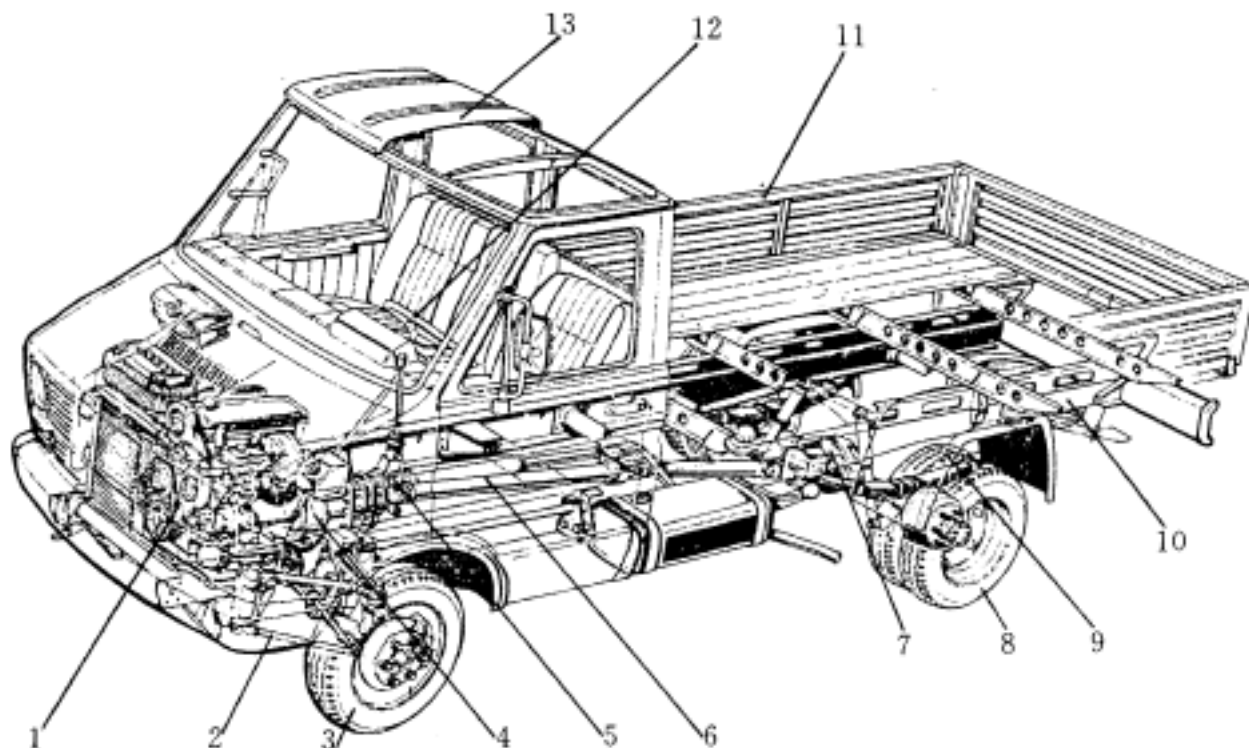


图 1-23 货车的总体构造

1—发动机；2—前悬架；3—转向车轮(前轮)；4—离合器；5—变速器；6—万向传动装置；7—驱动桥；8—驱动车轮(后轮)；9—后悬架；10—车架；11—货厢；12—转向盘；13—驾驶室

一、发动机

发动机是汽车的动力装置。其作用是使供入发动机的燃料燃烧而产生动力，再通过底盘的传动系驱动汽车行驶。目前，汽车用发动机主要有汽油机和柴油机。

发动机一般由机体、曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系、润滑系、点火系(柴油机无点火系)和起动系等部分组成。

图 1-24 是奥迪轿车发动机外型图。而图 1-25 和图 1-26 分别是 J1462Q 和依维柯汽车用柴油机。

二、底盘

底盘是汽车的基础，在其上安装有发动机、车身及其各种附属设备。此外，还安装有电气设备的各机件。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。

底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。图 1-27 是普通货车的底盘构造。

1. 传动系 传动系的基本功用是将发动机动力传递给驱动轮和其它需要发动机动力的部分。汽车传动系的型式有：机械传动、液力传动、液压传动、电传动等。

目前，汽车上主要采用机械传动。由于活塞内燃机转速较高，转矩较小，变化范围也不大，所以需要传动系来增大其转矩，降低其转速，并扩大驱动轮上的转矩和转速的变化范围，以适应汽车行驶阻力和行驶速度的变化。汽车必要时还需倒车行驶；还经常需要改变行驶方

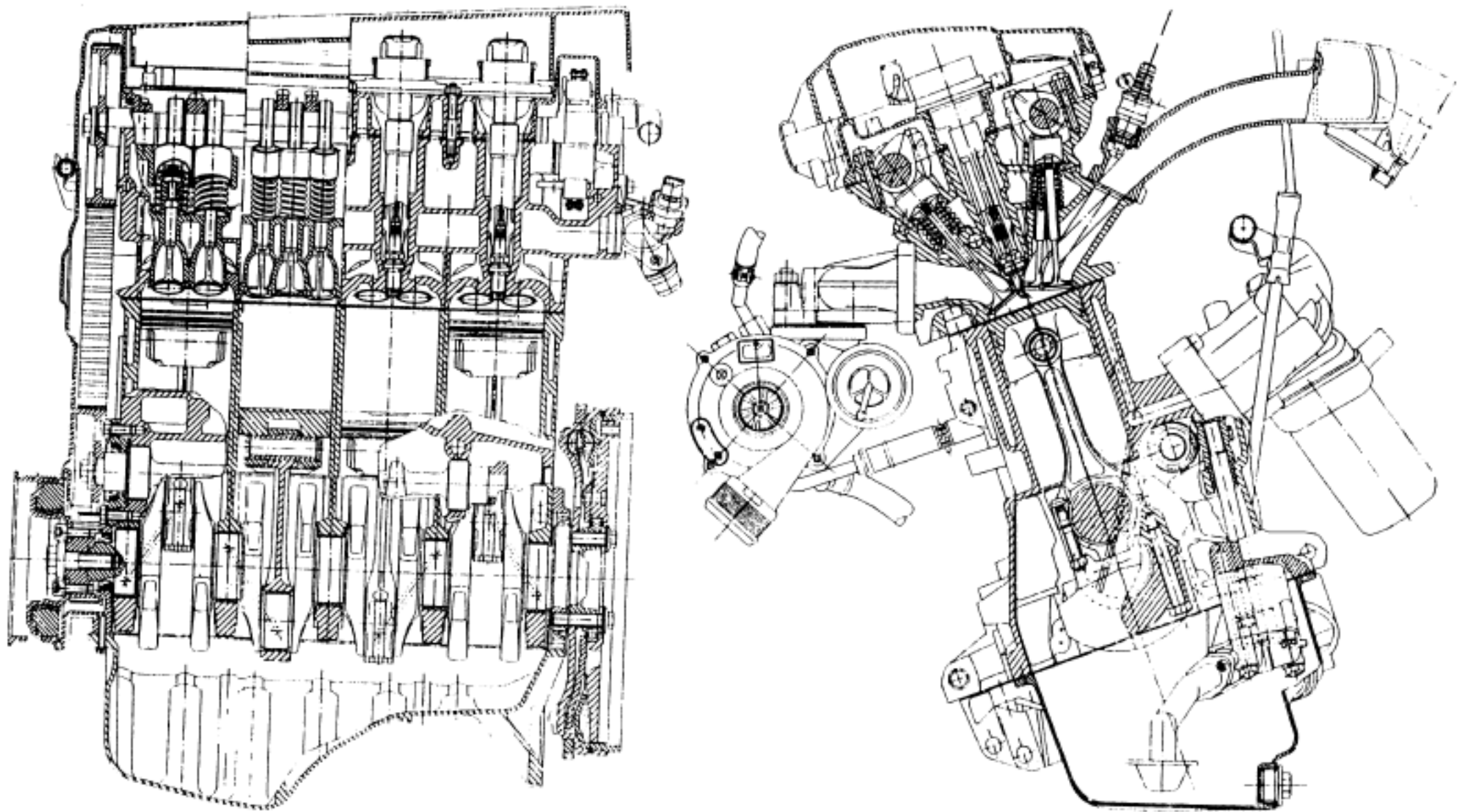


图 1-24 奥迪轿车发动机