

职业高中汽车维修专业系列教材

汽车构造

(第二版)

上海市教育委员会职教办
上海交运(集团)公司
上海市公共交通总公司

编

上海科学技术出版社



再 版 前 言

自 1991 年初版以来,职业高中汽车维修专业系列教材受到了全国各地职业技术教育界的热情欢迎和积极支持,需求量日益递增,充分显示了这套教材的通用性、系统性和实用性特色。

为不断提高教材的质量和完善教材的体系,我们在初版教材的基础上,根据教学实践和读者使用后的反馈信息,并按照“精、新、实、全”的编写要求,作了全面、系统的修订:

1. 《汽车构造》、《汽车修理》、《汽车电气设备》、《汽车常用材料及加工工艺》四本教材都增补了教学实习指导大纲,使教材在应知、应会上得到了较好的统一。

2. 《机械制图》、《机械基础》、《汽车电工基础》均改名为《汽车维修机械制图》、《汽车维修机械基础》、《汽车维修电工基础》,使教材更贴近专业实际。

3. 为了满足《汽车维修机械制图》教学的迫切需求,增补了与其相配套的《汽车维修机械制图习题集》。

4. 依据初版使用后的反馈信息,对各本教材都作了认真而细致的增删与整编。

5. 全套教材由原 9 本改为 10 本:《汽车维修职业道德》、《汽车维修全面质量管理》、《汽车维修机械制图》、《汽车维修机械制图习题集》、《汽车维修机械基础》、《汽车维修电工基础》、《汽车常用材料及加工工艺》、《汽车电气设备》、《汽车构造》与《汽车修理》。每册均改为 16 开本。

这套教材除供职业高中三年制汽车维修专业学生使用外,也可作为中等技工学校,成人中、初级汽车维修人员的培训教材和汽车维修爱好者的自学读物。本套教材难免还有不足之处,敬请行家与读者批评指正,以使本套教材日臻完善。

本教材由史哲、靳宏鸣编写,由朱民生、殷光审稿。

职业高中汽车维修专业系列教材编委会

1995 年 1 月

序

十一届三中全会以来,我国实行了一系列改革开放政策,经济得到了前所未有的发展。由于我国正处于社会主义初级阶段,必须大力发展社会主义市场经济,商品经济的活跃,离不开现代化的运输工具。在飞机、火车、轮船、汽车之中,最经济、最灵活、最实用的首推汽车,所以上海汽车的总数从1977~1990年有了大幅度的增长。这样,不仅驾驶员显得不足,汽车维修的人才就更加紧缺。教育要为经济建设服务,必须加速这方面人才的培养,要开设有关专业和编出相应的教材。就在着手编写这套系列教材的过程中,春风又传喜讯二则:

第一,国家教委在《关于发展与改革职业技术教育的决定》中指出:“要加强职业技术教育的教材建设……要尽快落实规划,组织好力量,本着全国统编和地方自编相结合,编、选、借、评相结合和一纲多本的原则,解决各类职业技术教育对教材的需要。”

第二,上海市委、上海市政府决定扩大轿车生产规模,到1995年将从目前每年生产不足2万辆增至12万辆,1994年还将开发出新车型投放市场。这样,汽车工业将成为上海第一支柱产业。

这些喜讯极大地鼓舞了全体编写人员,使大家了解自己工作的深远意义。与此同时,还应看到,随着经济的不断发展,今后汽车很可能会进入亿万百姓之家。到那时,学习汽车维修的,不仅是驾驶员和维修人员了,广大人民就像今天熟知自行车维修一样熟知汽车的维修,可以预料,学习汽车维修课本的读者肯定会与日俱增。

为了编好这套教材,教材编写委员会聘请了许多有实践经验的专家和有长期教学经验的老师参加这项工作,由于时间比较紧,编写过程中难免有不足之处,欢迎广大读者积极参与进来,提出宝贵意见,以使教材再版时能更趋完善。

上海市教育局副局长 凌同光

1994年3月

目 录

总 论

第一节 汽车的类型	2
第二节 国产汽车的型号和编制规则	4
第三节 汽车的总体构造和主要技术参数	6

第一篇 汽车发动机

第一章 汽车发动机的工作原理和总体构造	12
第一节 概述	12
第二节 四行程发动机的工作原理	15
第三节 二行程发动机的工作原理	17
第四节 汽车发动机的总体构造	21
第五节 汽车发动机的主要技术指标和工作特性	21
第二章 曲柄连杆机构	25
第一节 概述	25
第二节 气缸体曲轴箱组	26
第三节 活塞连杆组	32
第四节 曲轴飞轮组	38
第三章 配气机构	43
第一节 概述	43
第二节 配气机构组成元件的构造	44
第三节 配气相位	48
第四章 汽油发动机的燃料系	51
第一节 概述	51
第二节 可燃混合气	51
第三节 化油器	53
第四节 汽油机燃料系的主要装置	63
第五节 汽油机燃料系的其他装置	65
第五章 柴油发动机的燃料系	68
第一节 概述	68
第二节 柴油发动机的燃烧室	69
第三节 柴油机燃料系的主要部件	72
第四节 供油正时和供油提前角自动调节	83
第五节 柴油机燃料系的其他辅助装置	85

第六章 润滑系	87
第一节 概述	87
第二节 润滑系的组成	87
第三节 润滑系的油路	91
第四节 曲轴箱通风系统	93
第七章 冷却系	95
第一节 概述	95
第二节 水冷却系统	95
第三节 冷却系的主要部件	97
第四节 风冷却	101

第二篇 汽车底盘

第八章 汽车行驶的基本原理和传动系的布置形式	104
第一节 概述	104
第二节 汽车行驶的基本原理	105
第三节 传动系的布置形式	107
第九章 离合器	110
第一节 概述	110
第二节 摩擦式离合器	111
第三节 离合器的操纵机构	118
第十章 变速器和分动器	123
第一节 概述	123
第二节 齿轮变速器传动的基本知识	123
第三节 变速器的构造	125
第四节 同步器	132
第五节 变速器的操纵机构	135
第六节 分动器	137
第十一章 万向传动装置	139
第一节 概述	139
第二节 万向传动节	140
第三节 传动轴总成和中间支承	144
第十二章 驱动桥	146
第一节 概述	146
第二节 主减速器	147
第三节 差速器	151
第四节 半轴和桥壳	153
第十三章 行驶系	157
第一节 概述	157
第二节 车架	157

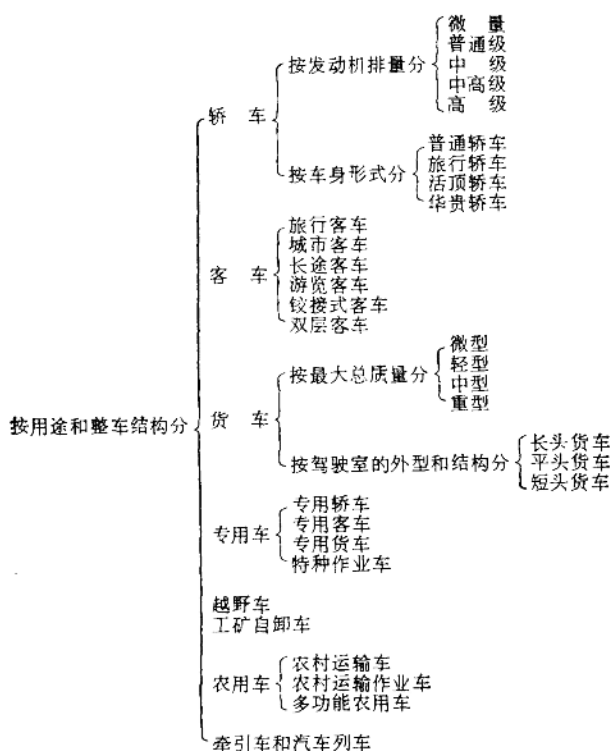
第三节	车轮和轮胎·····	159
第四节	悬架·····	163
第五节	车桥·····	170
第十四章	转向系·····	175
第一节	概述·····	175
第二节	转向原理·····	176
第三节	转向器·····	177
第四节	转向传动机构·····	180
第五节	动力转向·····	183
第十五章	制动系·····	188
第一节	概述·····	188
第二节	车轮制动器·····	190
第三节	停车制动器·····	196
第四节	液压制动系的传动装置·····	198
第五节	气压制动系的传动装置·····	205
附录	教学实习指导大纲·····	220
实习一	·····	220
实习二	·····	221
实习三	·····	221
实习四	·····	223
实习五	·····	224
实习六	·····	225
实习七	·····	226
实习八	·····	227
实习九	·····	228
实习十	·····	230
实习十一	·····	231
实习十二	·····	232
实习十三	·····	233
实习十四	·····	234
实习十五	·····	235
实习十六	·····	236
实习十七	·····	238
实习十八	·····	239
实习十九	·····	240
实习二十	·····	241
实习二十一	·····	242
实习二十二	·····	243

总 论

汽车发展迄今已有 100 余年历史。1886 年德国人代姆勒首次在马车上装用了他研制的内燃发动机。同年,本茨在汽车上首次装用一台单缸发动机。1892 年狄塞尔研制成首台柴油发动机,1936 年被装在默谢台斯 260 D 型汽车上,成为世界上第一辆柴油汽车。100 余年来,汽车因其巨大的经济效能得到异常迅猛的发展,已成为一个国家现代文明和现代经济的象征,也是国际易贸的一个重要组成部分。现代汽车是集钢铁、冶金、化工、石油、橡塑、电子、机械加工等为一体的高科技产品,汽车工业的发展显示了一个国家各项工业的发展水平。为此,各工业发达国家都把汽车工业列为国民经济的支柱工业。90 年代初,世界各国的汽车总产量已达到 5000 万辆左右,尤其是日本的汽车工业已跃居世界首位,其次为美国、德国、法国、前苏联,连原来汽车工业较落后的韩国,也得到了迅速的发展。

我国汽车工业是从 1953 年成长春第一汽车制造厂起步的,经 40 余年努力,已初步建成具有一定规模的现代化汽车工业体系。1994 年预计全国汽车产量达 135~140 万辆,除满足国内需求外,还远销 40 余个国家和地区。今后我国汽车工业生产发展规划将要争取达到年产 300 万辆,并大力发展轿车工业,逐步代替进口,争取出口。在本世纪内,要集中建设“三大三小”轿车基地,即一汽、东汽(原二汽)两个年产 30 万辆轿车和上海桑塔纳轿车生产基地,以及规模较小的天津大发、重庆长安、广州标致三个生产基地。预计到 2000 年,我国汽车工业将形成较强的自我开发能力,主要产品的技术性能指标和产品质量将接近和达到世界水平,具有一定的国际竞争能力。

第一节 汽车的类型



按驱动型式分 { 单桥驱动
多桥驱动

按使用燃料分 { 汽油车
柴油车
其他燃料车(如用甲醇、乙醇等)

一、载货汽车

载货汽车主要用于运输货物,亦可牵引挂车。载货汽车过去按最大装载质量分类,现按最大总质量来分类(见表 0-1)。

表 0-1 按最大总质量对货车分类

类 型	微 型	轻 型	中 型	重 型
最大总质量 (t)	$m \leq 1.8$	$1.8 < m \leq 6.0$	$6.0 < m < 14.0$	$14.0 < m$

二、轿车

轿车用于载送人员及其随身物品,最多可有九个座位(包括驾驶员座位)。轿车按发动机的排量来分类(表 0-2)。

表 0-2 按发动机排量分类

类 型	微 型	普通级	中 级	中高级	高 级
发动机排量 (L)	$V_L \leq 1.0$	$1 < V_L \leq 1.6$	$1.6 < V_L \leq 2.5$	$2.5 < V_L \leq 4.0$	$4.0 < V_L$

三、客车

客车用于载运乘客及其随身行李,一般有 9 个以上座位。它可分为单层和双层、座车和卧车、单车和铰接车等。单车亦可牵引一辆挂车。70 年代开始,由于方便、灵活,9 座以下的客车也有发展。客车过去按座位数分类,现改按长度(m)来分类(表 0-3)。

表 0-3 客车按长度分类

类 型	小 型	中 型	大 型	铰接式	双 层
总质量 (t)	< 4	$4 \sim 11$	$11 \sim 16$	> 18	> 15
总 长 (m)	< 6	$6 \sim 9$	$9 \sim 12$	> 14	$9 \sim 12$

四、专用车

专用车亦称特种车,是为完成特定的载运或作业任务,装有专用设备或经特殊改装过的汽车,有的还可提高有效装载容积。常见的有特种货车(如自卸车、冷藏车、客罐车、集装箱车等)、特种轿车(如检阅车、指挥车等)、特种客车(如公安用车)和特种用车(如消防车、救护车、洒水车等)。

五、越野车

越野车主要用于非公路条件下载运人员或货物,也可用于牵引各种装备,通常采用两个或两个以上驱动桥。

六、工矿自卸车

工矿自卸车主要用在矿区和工地运输矿石、砂上等散装货物,并能自卸。因其轴荷超过普通公路的承受规定,故需采用多桥驱动型式。这类车允许装载质量一般为 15(t),最高可达 30(t),故需采用大功率柴油发动机。

七、农用汽车

农用汽车是农村地区运输或作业用车,它的结构较简单,造价低,车速较慢(约 20~45 km/h),最大载质量较小(1000 kg 以下)。

八、牵引车和汽车列车

牵引车是指专门或主要用于牵引挂车的汽车,可分为全挂牵引车和半挂牵引车两类(图 0-1)。其特点是:车速较低,牵引力较大,底盘结构为多桥驱动。

汽车列车是指一辆汽车(包括牵引车、货车、越野车等)与一辆或一辆以上挂车的组合,可分为全挂汽车列车、双挂汽车列车和特种汽车列车等(图 0-1)。

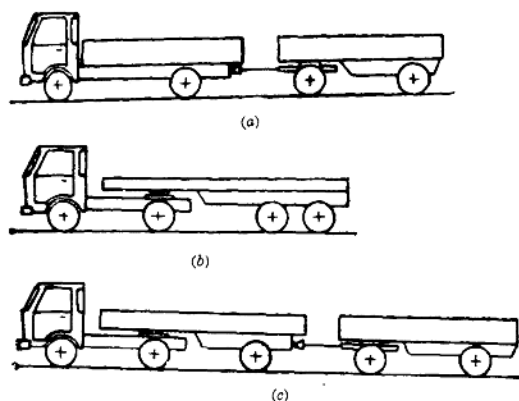


图 0-1 牵引汽车、挂车和汽车列车

(a) 全挂牵引汽车和全挂车组合的全挂汽车列车; (b) 半挂牵引汽车和半挂车组合的半挂汽车列车; (c) 双挂汽车列车

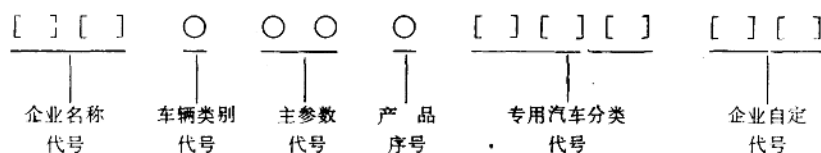
第二节 国产汽车的型号和编制规则

为表示汽车的不同厂牌、用途和基本特征,国家制定了统一的编制规则。现在汽车的新型号都是根据国家 GB 9417-88《汽车产品型号编制规则》编制的。新的汽车产品型号由生产企业名称代号、车辆类别代号、主参数代号和产品序号组成,必要时还附加企业的自定代号。对于专用汽车和专用半挂车,还有专用汽车分类代号。

汽车产品型号的构成表示如下:



专用汽车产品型号的构成表示如下：



上述表式中，□——用汉语拼音字母表示，○——用阿拉伯数字表示。

下面叙述各类代号的含义和表示方式：

企业名称代号 用代表企业名称的两或三个拼音字母表示，需报中国汽车总公司批准(表 0-4)；

车辆类别代号 用一位数字表示(表 0-5)；

主参数代号 用二位数字表示，其含义如下：

① 载货汽车、越野汽车、牵引汽车、自卸汽车、专用汽车与半挂车的主参数代号表示车辆总质量(t)。如主参数代号为 09，表示该车总质量在 8.5~9.4t 之间。牵引车主参数代号表示的总质量(包含牵引座上的最大质量)。当总质量超 100t 时，用三位数表示。

② 客车和客车半挂车的主参数代号表示车辆的长度(m)。如代号为 12，表示该车长度在 11.5~12.4m 之间。当客车长度小于 10m 时，主参数代号就以精确到小数点后一位的长度(m)值的 10 倍数表示。

③ 轿车的主参数代号表示发动机的排量(L)，系用精确到小数点后一位的发动机排量值的 10 倍表示，如代号为 56，表示该车发动机排量为 5.55~5.64 L。

④ 专用汽车和专用半挂车的主参数代号与采用改装的定型汽车底盘或定型半挂车底盘主参数代号相同时，表示两者之差不大于 10%。

⑤ 主参数的数字修约遵照《数字修约规则》的规定。

⑥ 主参数不足定位时，在参数前以“0”占位。

产品序号 用一位数表示，为生产厂产品生产序号，由 0、1、2……依次排列。

企业自定代号 当同一种汽车结构略有变化而需加区别时，可用汉语拼音字母和数字表示，位数由企业自定。

专用汽车分类代号 用三位汉语拼音字母表示，第一位是结构特征代号(表 0-6)，第二、三位是用途特征代号，后者可查国家行业标准 ZB/JT 50005-89《专用汽车用途特征代号》。

表 0-4 我国部分汽车制造厂的企业名称代号

工厂名称	代号	工厂名称	代号
第一汽车制造厂	CA	南京汽车制造厂	NJ
东风汽车公司(原二汽)	EQ	济南汽车制造厂	JN
北京汽车制造厂	BJ	陕西汽车制造厂	SX
上海重型汽车制造厂	SH	武汉汽车制造厂	WH
重庆汽车制造厂	CQ	沈阳金杯汽车工业公司	SY
天津客车厂	TJ	山东汽车改装厂	SDG
上海客车制造厂	SK		

表 0-5 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	半挂车和长货挂车

表 0-6 专用汽车结构特征代号

厢式汽车	罐式汽车	专用自卸汽车	特种结构汽车	起重举升汽车	仓栅式汽车
X	G	Z	T	J	C

汽车新型号举例:

CA 1091 一汽厂生产的载货汽车,总质量为 9 t(9310 kg);

EQ 2080 E 东汽厂生产的越野汽车,总质量为 8 t;

SH 3600 上海重型汽车厂生产的总质量 60 t(59538 kg)的自卸汽车;

CQ 4260 重庆红岩汽车厂生产的集装箱半挂牵引车,包括牵引座上最大质量的牵引汽车,总质量为 26 t;

TJ 6481 天津客车厂生产的长度为 4.8 m(4.75 m)的客车;

TJ 7100 天津汽车厂生产的排量为 0.9 L 的轿车;

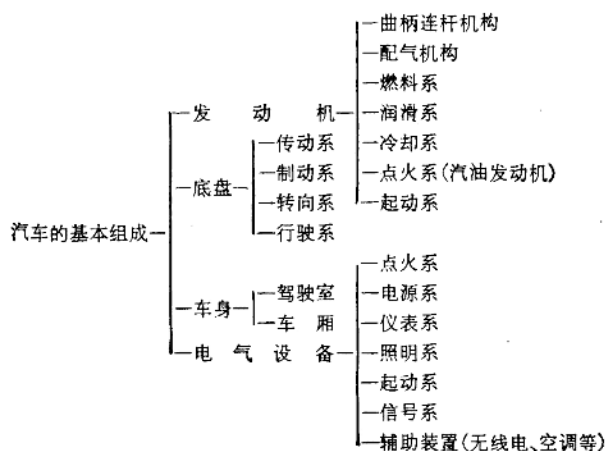
DC7140 东风神龙公司生产的富康轿车,排量为 1.36 L;

BJ 2020 北京吉普车厂生产的越野吉普车。

第三节 汽车的总体构造和主要技术参数

一、汽车的总体构造

汽车是一种快速而机动的陆路运输工具。一般指不用轨道、不用架线,而用自带动力装置驱动的轮式车辆。通常有 4 个或 4 个以上的车轮,并用以运载客、货和牵引客、货挂车,也可用以完成特定的运输或作业任务,包括经过改装或装配专用设备的车辆以及与牵引汽车



组合使用的挂车、半挂车。用于工程建设的轮式推土机、铲车和起重机等属工程机械，用于农田作业的轮式拖拉机和收割机等农业机械，均不属汽车范畴。

汽车由各种机构和装置组成(图 0-2)，由于使用的动力装置不同，汽车的总体构造有很大差异，但其基本构造都由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。

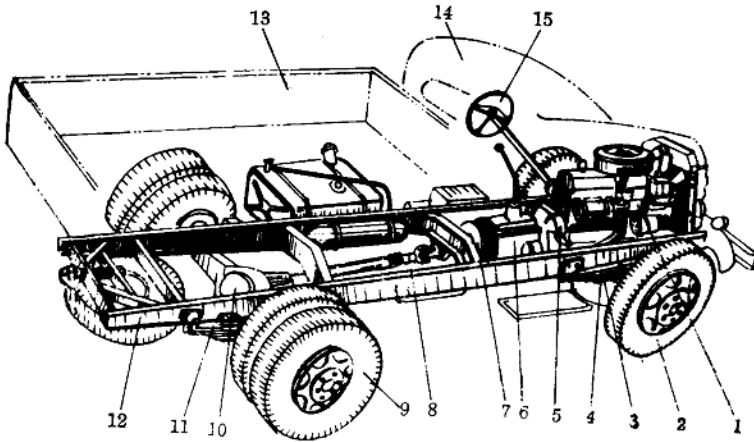


图 0-2 载货汽车的总体构造

1—发动机；2—转向车轮；3—前悬架；4—前从动桥；5—离合器；6—变速器；7—中央制动器；8—万向传动装置；9—驱动车轮；10—驱动桥；11—后悬架；12—车架；13—货箱；14—驾驶室；15—方向盘

二、汽车的主要技术参数

1. 整车装备质量

汽车完全装备好的质量(kg)。它除了整车质量外，还包括燃料、润滑油、冷却液、随车工具、备胎和其他备品的质量，不包括人员和货物。

2. 最大装载质量

最大货运质量与最大客运质量之和(kg)。

3. 最大总质量

整车装备质量与最大装载质量之和(kg)。

4. 汽车外廓尺寸

(1) 车长(L) 垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最突出部位的两垂直面之间的距离(mm)。

(2) 车高(H) 车辆最高点与车辆支承平面之间的距离(mm)。

(3) 车宽(S) 平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧最外刚性固定突出部位(不包括后视镜、方位灯、侧面标志灯、转向指示灯等)的两平面之间的距离(mm)。

(4) 前悬(A_1) 汽车直线行驶位置时，汽车前端刚性固定件的最前点至两前轮轴线的垂面间的距离(mm)。

(5) 后悬(A_2) 汽车后端刚性固定件的最后点至后车轮轴线的垂面之间的距离(mm)。

(6) 接近角(α) 通过汽车最前端最低点所作的两前轮切线与地平面所成的交角($^\circ$)。

(7) 离去角(β) 通过汽车最后端最低点所作的两后轮切线与地平面所成的交角($^{\circ}$)。

5. 轮距(K_1 、 K_2)

同一车轴左、右轮胎中心间的距离(mm)。如后轴为双胎,则为同一轴的一端两轮胎中心到另一端两轮胎中心间的距离。

6. 轴距(B)

汽车在直线行驶位置时,同车相邻两轴的车轮落地中心点到车辆纵向对称平面的两条垂线之间的距离(mm)。

7. 最大轴载质量

汽车单轴所能承载的最大总质量(kg)。

8. 转弯直径

转弯时,外转向轮(方向盘转到极限位置)的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径(mm)。

9. 最小离地间隙(C)

汽车满载时,其中间区域最低点离其支承平面间的距离(mm)。

10. 最高车速

汽车在最大总质量下,在平坦公路上行驶时所能达到的最大车速(km/h)。

11. 最大爬坡度

汽车在最大总质量下,所能达到的最大爬坡能力($^{\circ}$ 或%)。

12. 平均燃料消耗量

汽车在最大总质量下,在公路行驶时的燃料消耗量(L/100 km)。

图 0-3 所示为汽车外形尺寸示意图。

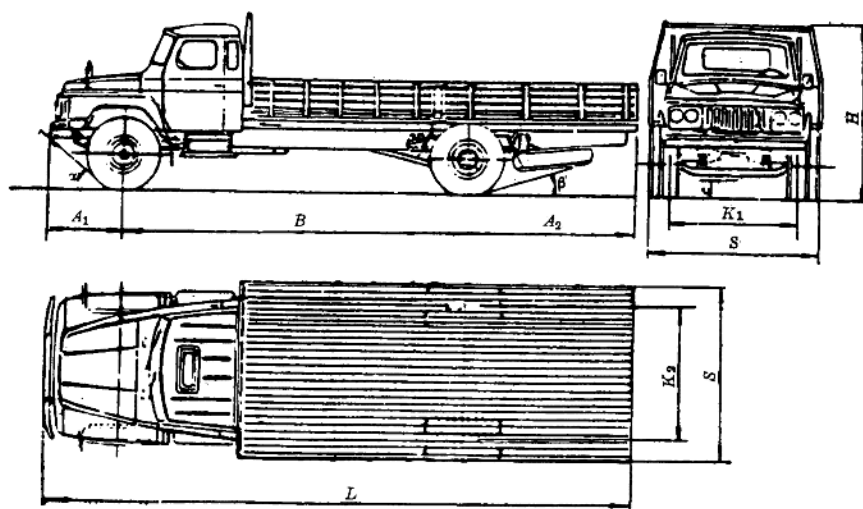


图 0-3 汽车外形尺寸示意图

H —高度; A_1 —前悬; A_2 —后悬; B —轴距; L —总长;
 S —宽度; K_1 —前轮距; K_2 —后轮距; α —接近角; β —
离去角; C —最小离地间隙

习 题

1. 为什么说汽车工业是国民经济的支柱工业?
2. 货车、轿车、客车是怎样分类的?
3. 试写出 CQ 1491 的含义。
4. 什么叫汽车?
5. 试写出汽车的基本组成。

第 一 篇

汽 车 发 动 机