

汽车运用 基础教程

李卫平 主编



人民交通出版社

Qiche Yunyong Jichu Jiaocheng

汽车运用基础教程

主 编 李卫平

副主编 姜万春 孙 艺

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要包括:汽车选购的基本知识、车辆的户籍管理及审验制度、车辆保险及公路规费征缴以及汽车发动机、底盘和车身、汽车运行材料等知识,可供有关院校教学使用,亦可供职工培训以及汽车使用者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车运用基础教程/李卫平主编. —北京:人民交通出版社,1997.8

ISBN 7-114-02780-X

I. 汽… II. 李… III. 汽车-应用-教材 IV. U471

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 19459 号

汽车运用基础教程

QICHE YUNYONG JICHU JIAOCHENG

主 编 李卫平

副主编 姜万春 孙 艺

责任印制:张 凯 版式设计:崔凤莲 责任校对:张 捷

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:314 千

1998 年 1 月 第 1 版

2001 年 8 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数:5001—6000 册 定价:16.00 元

ISBN 7-114-02780-X

U·01978

前 言

随着国民经济发展,汽车的社会保有量越来越大,使用汽车已不再只属于少数汽车专业技术人员的工作范畴,越来越多的人开始涉足于这一行业。在汽车的使用过程中,除了一些技术性较强的内容外,人们更多涉及到的是使用与管理过程中遇到的许多基本知识,诸如选购汽车,良好的使用方法,户籍问题,保险及缴纳公路规费的事宜,汽车材料的合理选用,以及汽车的检测和维修要求等。这些方面的知识很广泛,不够系统,但在实际工作中却非常有用。如果能认真地学习一下,将会对汽车的使用工作大有好处。这就是我们编写本书的初衷。

本书是按教材的体例编写的,适用于大中专院校教学使用,也适用于有关干部培训、职工培训使用。本书的读者对象范围较广,适用于交通运政管理人员、路政管理人员、公路规费征管人员、交通运输财会人员、运输企业管理人员以及各单位的车管人员。对于广大的驾驶员朋友和汽车用户也是很有用的,本书的编写力求简明、实用,尤其考虑到了非机械专业人员学习的特殊性。在编写方法及内容方面,遵循突出重点,扼要介绍与实际工作过程相似的基本原则,引用了较为实用,而且是较新的资料,有助于在实际工作中运用。

本书由李卫平主编,副主编姜万春、孙艺,参加编写工作的还有:王生、韩梅、郭洪太、马焕萍、赵彬、党宝英、刘树林、纪光兰、刘玲玲、钟永刚、何向红、罗奕等同志。李瑞珍、李娜、杨建平、孙守有、刘海霞、胡晓春等同志在本书编写过程中也做了大量的工作。本书的编写还得到了许多同志的关心和支持,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,编写中难免有不足和错误之处,敬请读者批评指正。

1997年6月于北京

目 录

第一章 汽车选购及使用的基本知识	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 如何选购汽车	(13)
第三节 汽车初期使用要点	(17)
第四节 汽车维修制度及维修方法	(21)
复习思考题	(28)
第二章 车辆的户籍管理及审验制度	(29)
第一节 车辆如何落户	(29)
第二节 车辆的年检及审验	(31)
第三节 检测方法及检测内容	(45)
第四节 车辆户籍的变更与注销	(51)
复习思考题	(53)
第三章 车辆保险及公路规费征缴	(55)
第一节 车辆保险的种类及保险合同	(55)
第二节 车辆保险及费用	(59)
第三节 公路养路费的征缴	(62)
第四节 其他费种的征缴	(69)
复习思考题	(75)
第四章 汽车发动机、电气设备基本知识	(76)
第一节 发动机的工作原理和基本构造	(76)
第二节 燃料供给、冷却及润滑系统.....	(85)
第三节 点火及起动系统.....	(101)
第四节 辅助电器和空调系统.....	(109)
复习思考题.....	(115)
第五章 汽车底盘和车身基本知识	(117)
第一节 传动系统.....	(117)
第二节 行驶系统.....	(126)
第三节 控制机构及车身.....	(137)
复习思考题.....	(149)
第六章 汽车运行材料及其使用	(150)
第一节 汽油.....	(150)
第二节 柴油.....	(152)
第三节 机油.....	(155)
第四节 齿轮油.....	(160)

第五节	润滑脂·····	(163)
第六节	冷却液和制冷剂·····	(168)
第七节	制动液·····	(169)
第八节	轮胎·····	(171)
复习思考题	·····	(177)
附录一	国产(包括中外合资)汽车主要参数原厂标准·····	(178)
附录二	国外汽车名牌标识·····	(181)
附录三	中国人民保险公司机动车辆保险条款·····	(185)
附录四	汽车产品型号编制规则·····	(190)
附录五	国际单位制与各种单位的换算·····	(193)
附录六	汽车常用换算简表·····	(195)

第一章 汽车选购及使用的基本知识

第一节 概 述

一、汽车的种类

汽车是现代社会广泛使用的一种交通工具,用来载送人员或货物,也可用来牵引或做其他特殊用途。我们常把汽车定义为:由动力装置驱动,具有四个和四个以上车轮的非轨道无架线的车辆。

汽车的分类方法很多,例如按使用燃料常把汽车分为汽油车和柴油车,但比较典型的分类是按汽车的用途来划分的。按国标《汽车和挂车的术语及其定义》(GB3130.1-88)规定,汽车可分为轿车、客车、货车、牵引车、特种车、工矿自卸车、越野车等七类。

(一)轿车

轿车是用于载送人员及其随身物品且座位布置在两轴之间的四轮汽车。按发动机气缸工作容积(排量),轿车可分为以下几个等级:

微型轿车 $\leq 1.0\text{L}$

普通级轿车 $\leq 1.6\text{L}, > 1.0\text{L}$

中级轿车 $\leq 2.5\text{L}, > 1.6\text{L}$

中高级轿车 $\leq 4.0\text{L}, > 2.5\text{L}$

高级轿车 $> 4.0\text{L}$

(二)客车

客车是具有长方形车厢,主要用于载送人员及其随身行李物品的汽车。有单层,也有双层的;有铰接的,也有牵引挂车的。客车可按车长分为以下几个等级:

微型客车 $\leq 3.5\text{m}$

轻型客车 $\leq 7\text{m}, > 3.5\text{m}$

中型客车 $\leq 10\text{m}, > 7\text{m}$,包括中型城市客车、中型长途汽车、中型旅游客车、中型团体客车

大型客车 $> 10\text{m}$,包括大型城市客车、大型长途汽车、大型旅游客车、大型团体客车、特大型客车指铰接客车和双层客车。

(三)货车

货车主要用于运送货物,有的也可以牵引全挂车的汽车。货车一般按公路运行时厂定最大总质量分级。

微型货车 $\leq 1.8\text{t}$

轻型货车 $\leq 6\text{t}, > 1.8\text{t}$

中型货车 $\leq 14t, > 6t$

重型货车 $> 14t$

(四)牵引车

牵引车是专门或主要用于牵引挂车的汽车,包括半挂牵引汽车和全挂牵引汽车。半挂式牵引车本身没有货厢,不装载货物,但在牵引的同时要承受半挂车的前部载荷。全挂牵引车本身就是一个独立的载货汽车。

(五)工矿自卸汽车

自卸汽车是以运送货物为主且具有可倾翻货厢的汽车,是为运输砂土、石块、矿物等散装货物而设计的一种汽车。它具有自卸机构,能自动倾卸货物。货厢倾卸方式分后倾式、三面倾卸式和两面倾卸式三种。自卸机构由发动机带动油泵驱动,利用液压缸举升货厢使其倾斜。

自卸汽车有在公路上运行的和在矿山、工地使用的两种。前者按厂定最大总质量分为轻型、中型、重型三种,其规定如下:

轻型自卸汽车 $< 6t$

中型自卸汽车 $\leq 14t, > 6t$

重型自卸汽车 $> 14t$ 且最大轴载质量小于公路许用轴载质量

(六)越野汽车

越野汽车是主要用于坏路或无路地区的全轮驱动的,具有高通过性的汽车,也可以牵引挂车。在越野运行时,按厂定最大总质量划分:

轻型越野汽车 $\leq 5t$

中型越野汽车 $\leq 13t, > 5t$

重型越野汽车 $\leq 24t, > 13t$

超重型越野汽车 $> 24t$

(七)特种车

特种车也称专用汽车,是装置有专用设备,具备专用功能,用于承担专门运输任务或专项作业的汽车。分为六类:

厢式汽车:具有独立的封闭结构的车厢或与驾驶室连成一体的整体式封闭结构车厢,装有专用设施,用于载运人员、货物或承担专门作业。

罐式汽车:装置有罐状容器,并通常有工作泵,用于运输液体、气体或粉状物质,以及完成特定作业任务。

起重举升汽车:装置有起重设备或可升降作业台(斗)的专用汽车。

专用自卸汽车:装有由本车发动机驱动的液压举升机构,能将车厢卸下或使车厢倾斜一定角度,使货物能依靠自重而自行卸下的专用汽车。

仓栅式汽车:具有仓笼式、栅栏式结构的车厢,用于运输散装颗粒食物、畜禽等货物的专用汽车。

特种结构汽车:具有桁架结构、平板结构等各种特殊结构的专用汽车。

二、汽车的总体构造

汽车由各种装置和机构组成,各类汽车的总体构造有所不同,但其基本组成是相似的,一般由发动机、传动系、转向系、轮胎及制动系、车身、悬架和电气设备等部分组成(图 1-1、1-2)。

(一)发动机是汽车的动力装置,它使燃料燃烧后产生动力。发动机内可产生高达 700°C 的温度,但仅有 $1/4$ 的热量可以转化为能量,其余的由冷却系或废气带走。每台发动机大约有 $120\sim 150$ 个零件或部位需要润滑。发动机在汽车上的安装情况见图 1-1a)。

(二)传动系的作用是将发动机产生的动力传给驱动轮。其中包括用来分离或接通动力的离合器;用来改变输出速度和扭矩的变速器;用来传递动力的传动轴;用来改变传动方向并改变扭矩的减速器;用来改善弯道行驶状况的差速器和半轴。传动系在汽车上的安装情况见图 1-1b)。

(三)车轮是汽车的主要运动件,直接与地面接触,运动量及磨损量很大。制动系的制动器就装在车轮上,制动传动装置是制动系的另一个组成部分,用来控制制动强度。车轮及制动系在汽车上的安装情况见图 1-1c)。

(四)车身安装在车架上,用来装载货物或乘坐人员。车身的式样决定于汽车的用途,货车的车身包括驾驶室和货厢两部分,客车和轿车一般是一个整体封闭车身。轿车车身及与座椅等部分的装配关系见图 1-1d)。

(五)悬架有弹簧式、扭杆式和弹性垫等型式,用来吸收来自路面的振动,使车辆在行驶时有较好的稳定性。悬架的装配情况见图 1-1e)。

(六)转向系由转向器和转向传动机构组成,靠人力通过机械装置使前轮以不同的角度同时转动,以使车辆转弯。大型车辆也有使用助力装置进行转向的,主要靠压力油或压缩空气驱动转向传动机构动作。转向系在汽车上的安装情况见图 1-1f)。

(七)电气设备由电源和用电设备两大部分组成。 12V 的蓄电池可向起动机提供起动电能,点火线圈可将其改变为 3万V 的高压电用来点火。还有照明、信号、仪表和发电机等设备。电气设备在汽车上的装配情况见图 1-1g)。

三、汽车的主要结构参数标识

汽车的主要结构参数(整车尺寸)标识,如图 1-3、1-4、1-5、1-6、1-7、1-8 所示。

四、汽车的主要使用性能

(一)汽车的动力性

汽车的动力性,是指汽车的最高车速、所能克服的最大坡度和加速能力。

汽车的动力性良好,就能在设计给定的使用条件下,以较高的速度行驶,所能克服的行驶阻力就大,加速时间就短,从而汽车的运输能力就强。

汽车的动力性通常用下列三个参数来评价,称作汽车的动力性指标:

1. 汽车的最高车速 V_{amax} , km/h ;
2. 汽车的加速时间 t , s ;
3. 汽车所能克服的最大坡度 i_{max} , %。

汽车的最高车速是指汽车在水平良好的路面(混凝土或沥青路面)所能达到的最高行驶速度。

汽车的加速时间有两项,一项是汽车原地起步加速时间;一项是超车加速时间。原地起步加速时间是指汽车由第 I 档起步,并以最大的加速强度逐步换至高档后到达某一预定的距离

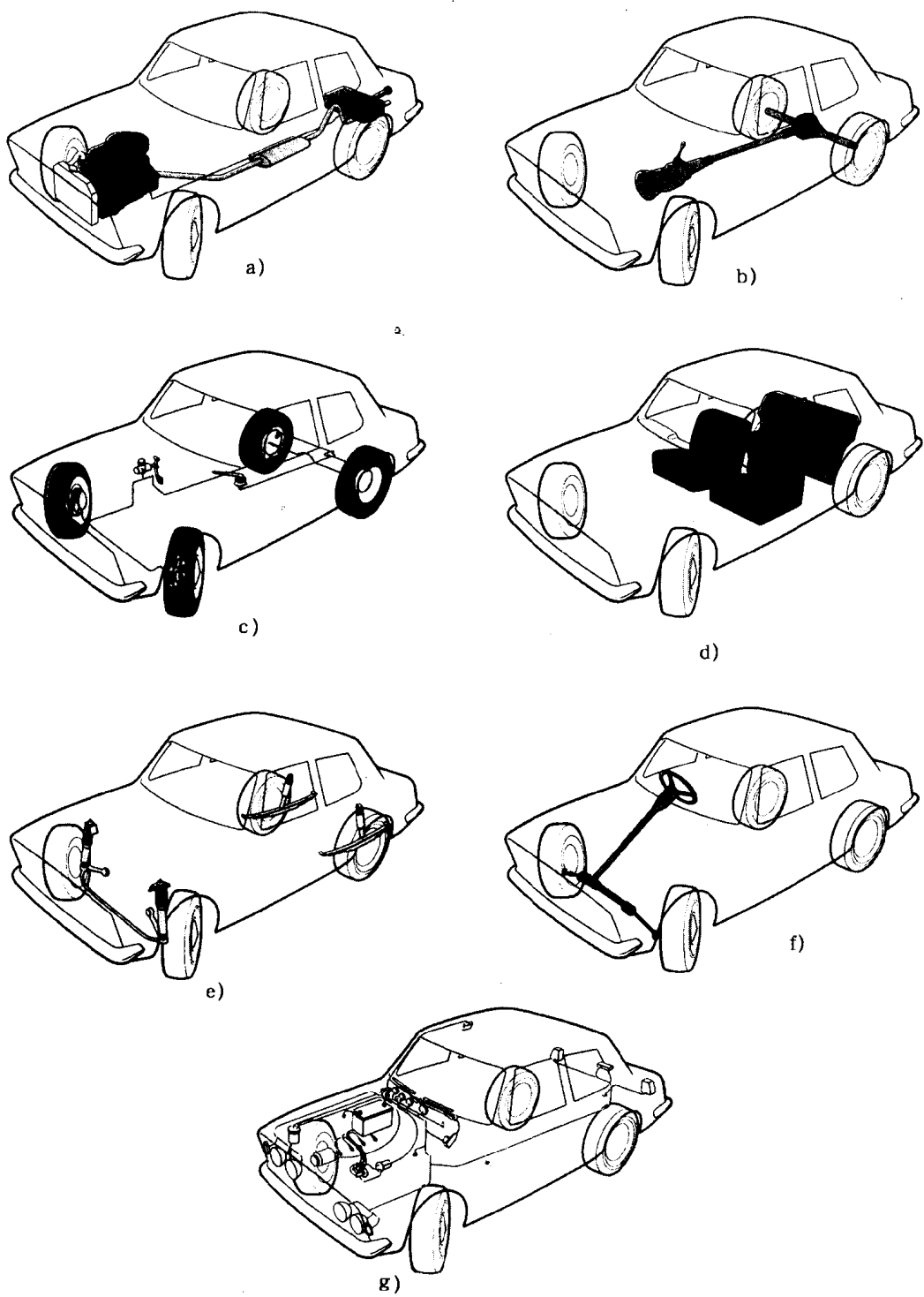


图 1-1 汽车的基本组成及各部分在车上的安装情况

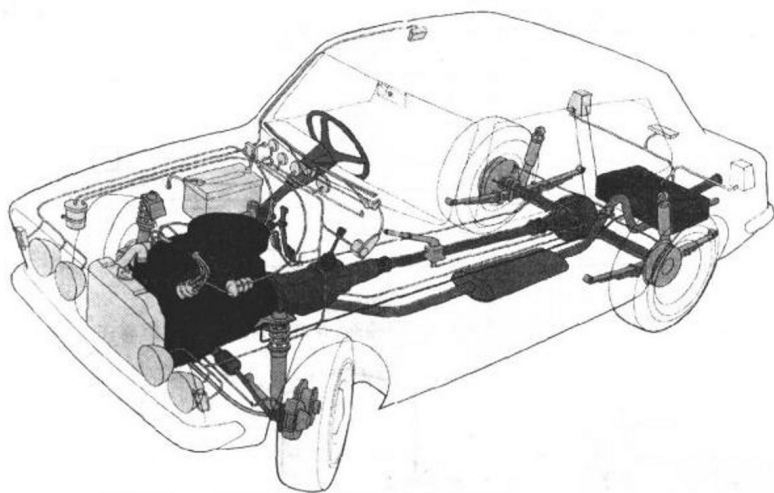


图 1-2 汽车的总体构造

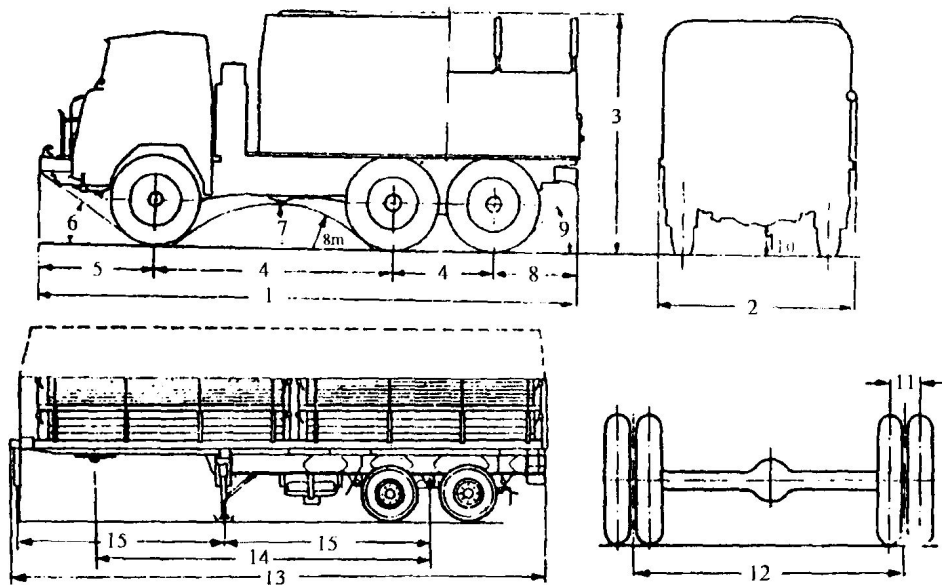


图 1-3 整车尺寸标识(一)

1-车长;2-车宽;3-车高;4-轴距;5-前悬;6-接近角;7-纵向通过半径;8-后悬;9-离去角;10-最小离地间隙;11-双胎间距;
12-双胎车轮的轮距;13-半挂车长;14-半挂车轴距;15-半挂车支承距

或达到一定车速所需的时间。一般以 400m 所用的秒数或以 0~8km/h 所用的时间来表示。超车加速时间是指用最高档或次高档由某一车速开始全力加速至某一高速所需的时间,一般选由 30km/h 全力加速至某一高速所需的时间来表示。

汽车的最大爬坡度是指汽车满载行驶在良好路面上一档的最大爬坡度($i_{\max}\%$)载货汽车

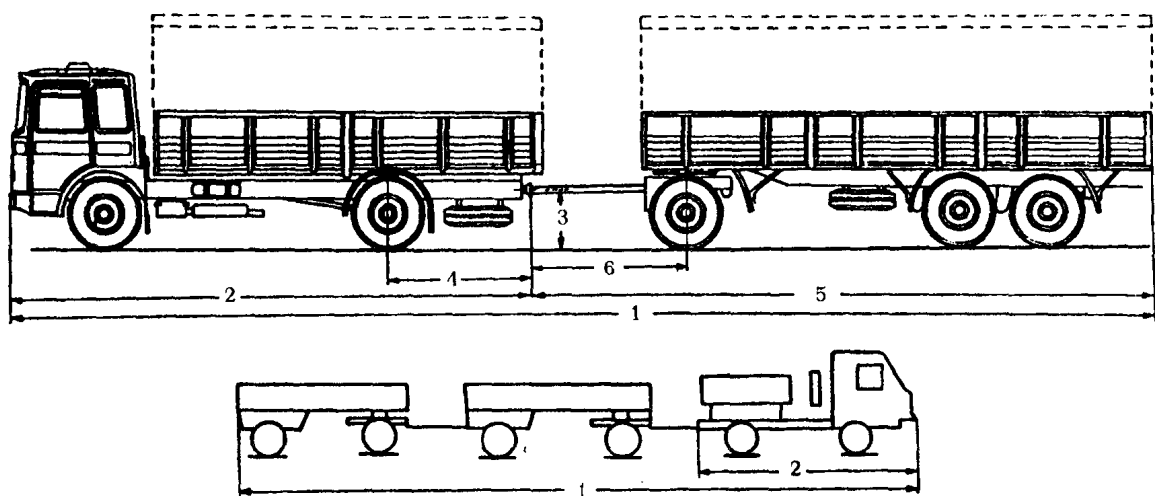


图 1-4 整车尺寸标识(二)

1-汽车列车长;2-牵引车前端至牵引钩之间的距离;3-牵引钩高;4-牵引钩离后轴的距离;5-挂车全长;6-挂车牵引架外悬长度

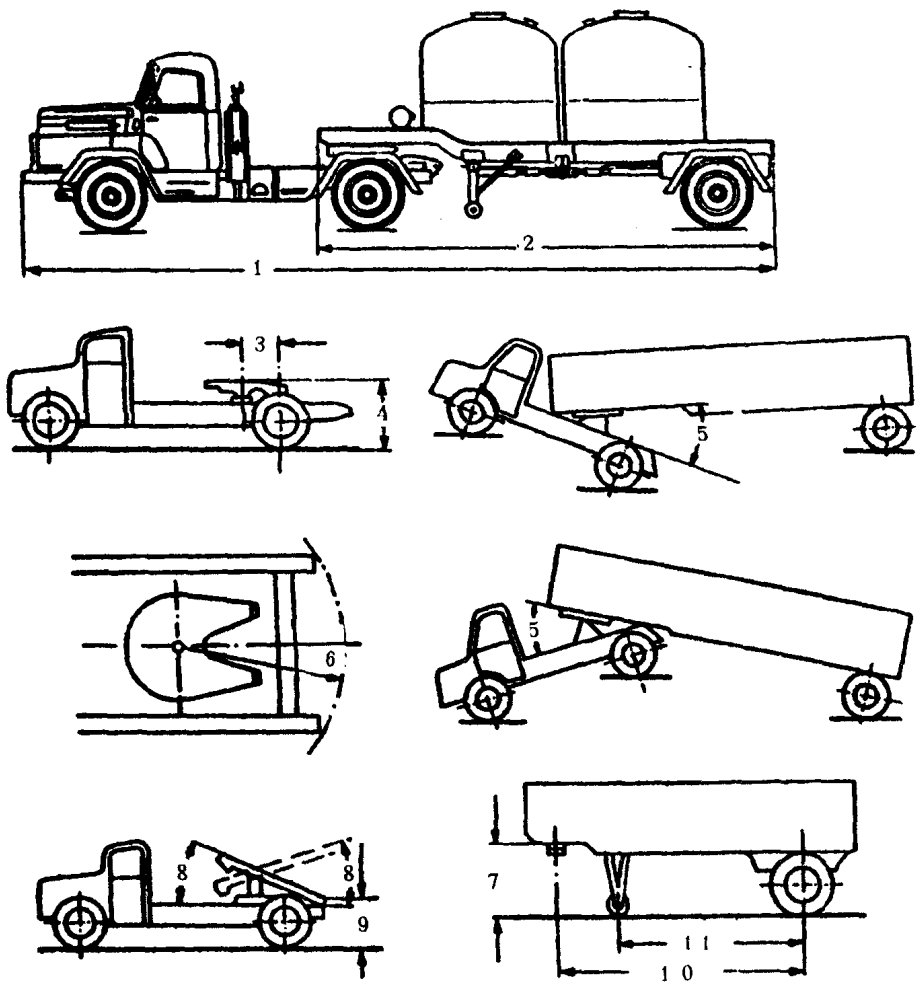


图 1-5 整车尺寸标识(三)

1-半挂汽车列车长;2-半挂车长;3-牵引车支承连接装置主销与后轴中心距;4-鞍形座离地高度;5-半挂车对牵引车的纵向倾角;6-支承连接装置主销中心到牵引车后端的最大半径;7-半挂车支承板顶面高度;8-鞍形座纵向摆动角;9-支承连接装置底板高度;10-半挂车轴距;11-半挂车支承距

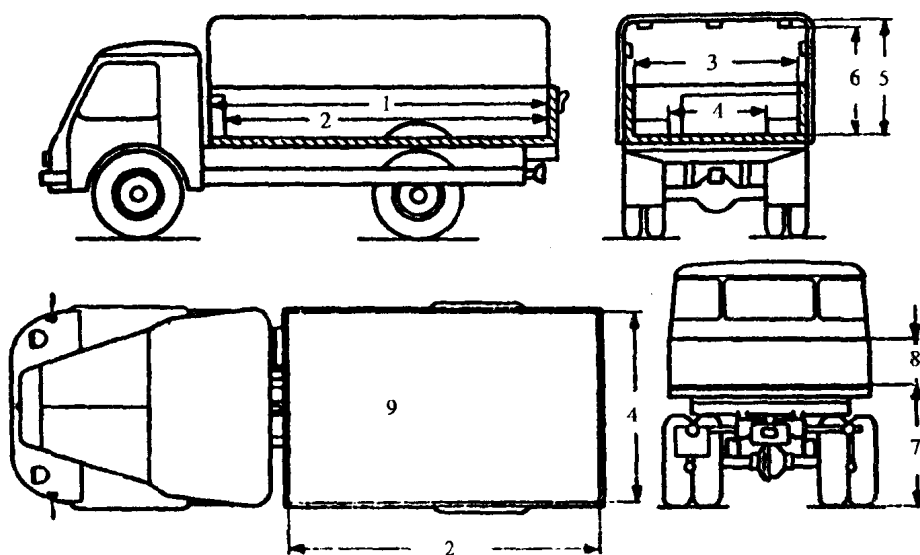


图 1-6 整车尺寸标识(四)

1-货厢内长;2-货厢有效内长;3-货厢内宽;4-货厢有效内宽;5-货厢内高;6-货厢有效内高;7-货厢地板高;8-栏板内高;9-货厢面积

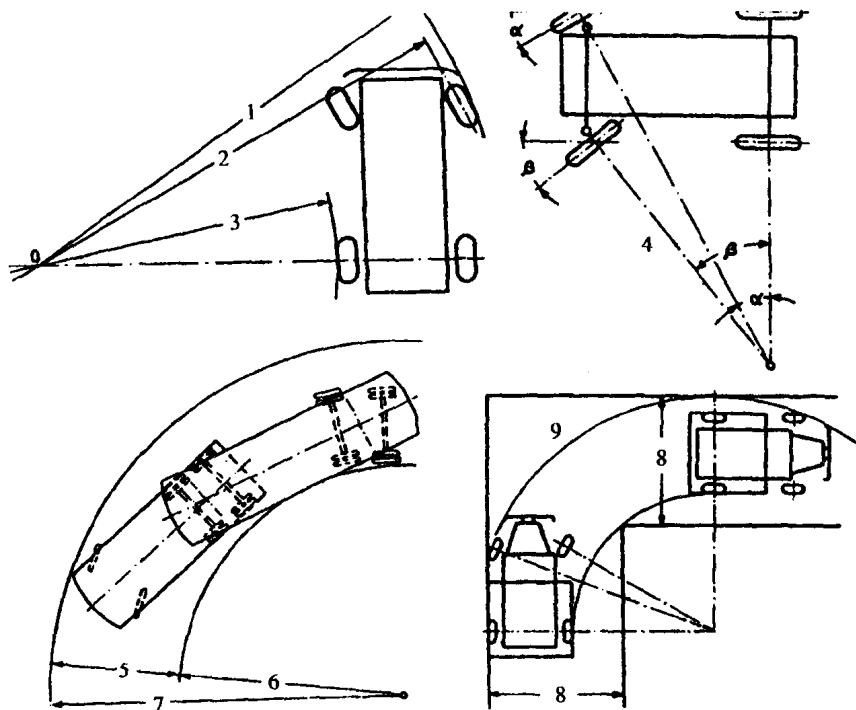


图 1-7 整车尺寸标识(五)

1-前外轮外侧的最小转弯半径;2-前外轮中心的最小转弯半径;3-后内轮内侧的最小转弯半径;4-转向角;5-半挂列车转弯宽度;6-半挂列车内侧转弯半径;7-半挂列车外侧转弯半径;8-转弯出入口最小宽度;9-转弯通道圆
使用范围较广,其最大爬坡度一般在 30%即 16.5°左右。越野汽车使用环境较差,对车辆的爬坡度要求较高,一般应达到 60%即 30°左右或更高。

(二)汽车的行驶平顺性

汽车的行驶平顺性,是指汽车在一般行驶速度下,能保证乘坐者不致因车身振动而引起不

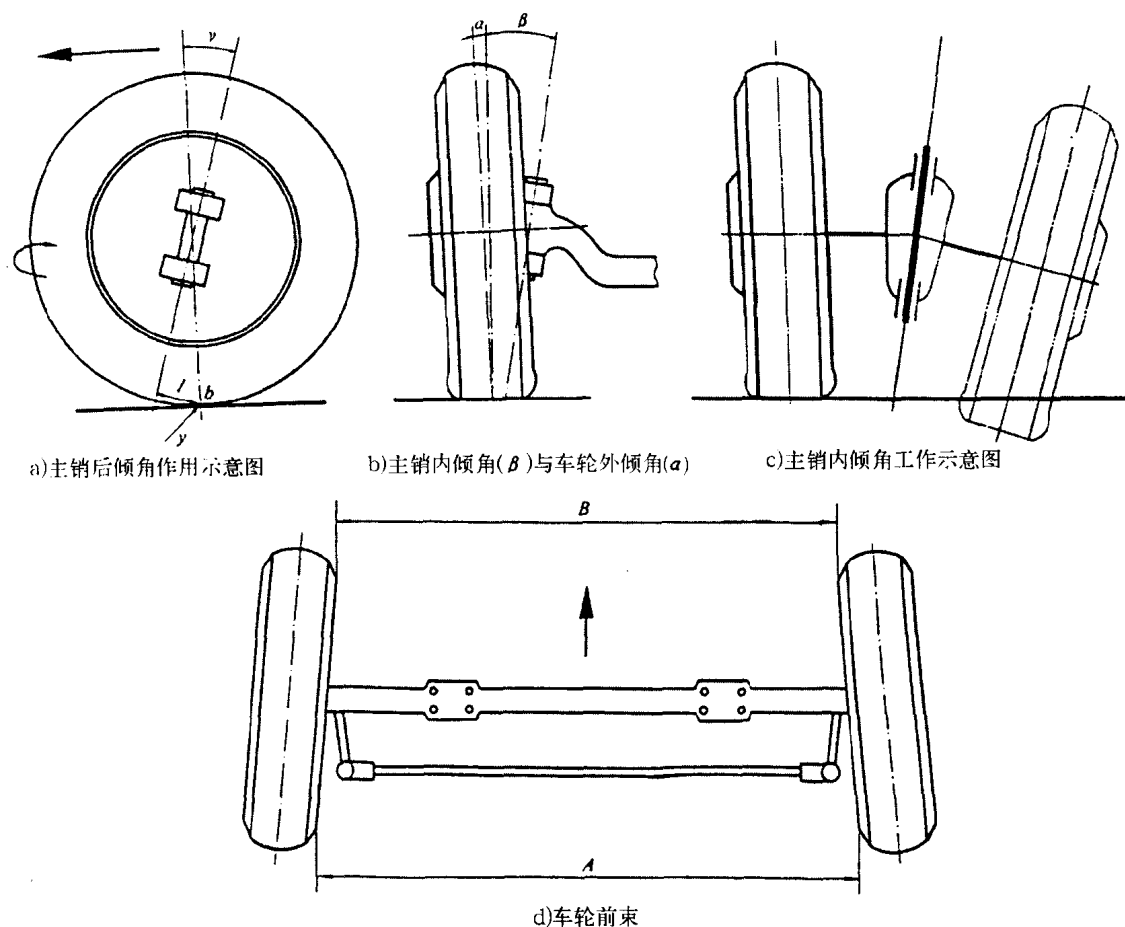


图 1-8 前轮定位标识

适和疲乏感以及保持所运货物完整无损的性能,即汽车对路面不平度的隔振特性。

汽车行驶时,路面的不平度会引起汽车的振动,当这种振动达到一定程度时,乘客会感到不舒适和疲劳,运载的货物会损坏,同时,路面激起的动载会缩短汽车行驶系的寿命,车轮与路面之间的荷载的波动还会影响到车轮与路面的附着效果,从而影响到汽车的操纵稳定性。

对汽车平顺性的评价指标,虽然做了很多试验研究工作,但由于不同的人对振动的敏感程度有很大差异,而且各个研究者所采用的试验方法和衡量感觉的界限也很不相同,所以目前还没有非常一致的结论。近年来,国际标准化协会在综合大量资料的基础上,提出的“人体承受全身振动的评价指南”(ISO2631—1978(E)),已被许多国家采用。该标准用加速度的均方根值(rms)给出了在 1~180Hz 振动频率范围内人体对振动反应的三种不同感觉界限:

1. 暴露极限:当承受的振动强度在这个极限之内,人体将保持健康或安全。通常把此极限作为人体可以承受振动量的上限。

2. 疲劳——降低工作效率界限:这个界限与保持工作效率有关,驾驶员在此界限内,能保持正常的驾驶。

3. 舒适降低界限:此界限与保持舒适有关,它影响人在车上的正常感受。

平顺性由于主要是根据乘坐者的舒适程度来评价的,所以又称乘坐舒适性。

(三)汽车的通过性

汽车的通过性是指汽车在额定载重下能以足够高的平均车速通过各种坏路、坎坷不平地

段、无路地带(松软的土壤、沙漠、雪地、沼泽等)和克服各种障碍(陡坡、侧坡、台阶、壕沟等)的能力。

汽车通过性的评价指标通常用通过性支承——牵引指标和尺寸指标来评价。

汽车的通过性尺寸指标是防止间隙失效有关的汽车本身的尺寸参数。它在一定程度上表征汽车通过高低不平地带和障碍物的能力。其主要尺寸指标有:最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过角(或纵向通过半径)、转弯直径(或转弯半径)、转弯通道圆等几何参数。

汽车通过性支承——牵引指标主要有:滚动阻力系数、附着系数、车轮对地面的单位压力、附着质量和最大动力因数等。

(四)汽车的制动性

汽车的制动性包括制动效能、制动效能的恒定性及制动时汽车的方向稳定性三个方面。

制动效能是指汽车以一定的初速度制动到停车的制动距离或制动中的制动减速度。

制动效能的恒定性主要是指在高速或下长坡的连续制动中制动器温度显著升高时制动效能保持的程度。这种性能又称为抗热衰退性。恒定性也包括制动器浸水后制动效能的保持程度,即抗水衰退性。

制动时汽车的方向稳定性是指汽车在制动中不发生跑偏、侧滑或丧失转向能力而按驾驶员给定方向行驶的性能。

(五)汽车燃油经济性

燃油经济性是指单位燃油消耗量完成运输工作量的能力。汽车的燃油费用约占汽车运输成本的 30%左右,因此,提高燃油经济性可降低运输成本。燃油经济性可用在一定条件下行驶单位里程的燃料消耗量来表示,如 100km 油耗(L/100km),或用在一定道路条件下单位汽车总质量的平均燃料消耗量,如百吨公里油耗(L(kg)/100t·km),也有用单位燃料消耗的汽车行驶里程来表示的,如每升燃油的行驶里程(km/L)。

(六)汽车使用的耐久性

汽车使用的耐久性表示汽车零件和机构在达到极限磨损数值以前的工作期限,它影响和决定了车辆的技术完好系数及折旧费、大修费。汽车的耐久性实际上决定汽车的使用寿命,其取决于零件的耐磨性和抵抗疲劳的性质。

衡量汽车耐久性的指标,通常采用汽车第一次大修理前的行驶里程(km)表示,也可用基本零件的磨损强度(μ /1000km)及轮胎的行驶里程(km)表示。

(七)汽车的可靠性

汽车的可靠性表示汽车顺利工作不产生损坏和故障的性能,常用以下几个衡量指标:

1. 汽车行驶每 1000km 由于技术故障而进行修理的次数。
2. 汽车每行驶 1000km 由于技术故障而造成停歇待修的时间,即用汽车可靠性系数来衡量。可靠性系数为:

$$\eta_n = \frac{A - B}{A}$$

式中:A——全部工作日值勤小时数(全部工作日值勤时间=工作时间+停驶时间+故障停歇时间);

B——因故障停歇小时数。

3. 汽车的总成、部件(组合件)和零件的损坏和损伤情况。

(八)汽车的维修简便性

维修简便性是以汽车从事技术维护和修理工作的劳动量和方便性等来衡量的。汽车维修简便性是一项综合性能,维修简便性愈好,保持车辆处于技术完好状态所需的劳动量和费用就愈少。维修简便性好,维修停歇时间短,运输生产率就高。评价维修简便性有以下几个指标:

1. 汽车技术利用系数

$$K = \frac{t}{t + t_r + t_m}$$

式中: t ——汽车利用总时间(指除去汽车非工作日外的全部时间,即工作时间或出勤时间);

t_r ——汽车修理停歇时间;

t_m ——汽车维护停歇时间。

2. 需要维护的点数,包括润滑点数及进行紧固、调整 and 检查的零部件数。维护点愈少,简便性愈好。

3. 单位周转量的维修劳动量,即每吨公里的维护劳动量。维护劳动量愈小,维护简便性愈好。

4. 汽车维修成本,即吨公里成本愈低,维修简便性愈好。

五、常用术语及基本概念

整车整备质量——汽车完全装备好的质量(kg)。除装备有发动机、底盘、车身、全部电气设备和车辆正常行驶所需要的辅助设备的完整车辆及加足的润滑油、燃料、冷却液的质量外,还可加上随车工具、备用车轮及其它备品等的质量。

厂定最大总质量——制造厂根据待定的使用条件,考虑到材料强度、轮胎承载能力等因素而核定出的总质量(半挂车分配在牵引座上的质量也计入)。

允许最大总质量——由主管部门根据使用条件而规定的质量(半挂车分配在牵引座上的质量也计入)。

厂定最大装载质量——厂定最大总质量与整车整备质量之差。

厂定最大轴载质量——制造厂考虑到材料强度、轮胎的承载能力等因素而核定出的轴载质量。

允许最大轴载质量——由主管部门根据使用条件而规定的轴载质量。

拖挂质量——牵引车能够牵引的全挂车和(或)半挂车的最大质量。

车长——垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最外端突出部位的两垂面间的距离(mm)。

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

车高——车辆最高点与车辆支承平面之间的距离。

轴距——汽车直线行驶位置时,间侧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间的距离。

轮距——在支承平面上,同轴左右车轮两轨迹中心间的距离(轴两端为双轮时,为左右两条双轨迹的中线间的距离)。

前悬——在直线行驶位置时,汽车前端刚性固定件的最前点到通过两前轮轴线的垂面间的距离。

后悬——汽车后端刚性固定件的最后点到通过最后车轮轴线的垂面间的距离。最小离地间隙——满载时,车辆支承平面与车辆最低点之间的距离。

接近角——汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。

离去角——汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。

转弯直径——外转向轮(转向盘转到极限装置)的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径(mm)。

最大车速——汽车在平坦公路上行驶时能达到的最高车速(km/h)。

最大爬坡度——汽车满载时的最大爬坡能力(度或%)。

平均燃料消耗量——汽车在公路上行驶时平均的燃料消耗量(L/100km)。

汽车的驱动力——汽车发动机产生的扭矩,经传动系传至驱动轮上,此时作用于驱动轮上的扭矩为 M_t ,它产生一对地面的圆周力 F_0 ,地面对驱动轮随之产生一个反作用力 F_t (方向与 F_0 相反)即为驱动汽车的外力,称为驱动力,其值为: $F_t = M_t / r_d, \text{N}$

式中: r_d ——车轮半径, m。

汽车的行驶阻力——汽车在水平道路上行驶时,必须克服弹性车轮的滚动阻力(F_f)和来自空气的空气阻力(F_w)。当汽车在坡道上上坡行驶时,还必须克服重力沿坡道的分力,称为坡度阻力(F_i)。汽车加速行驶时,所需克服的惯性阻力称为加速阻力(F_j)。则汽车的行驶阻力为 $\Sigma F = F_f + F_w + F_i + F_j$ 。

汽车传动系效率——发动机所发出的功率 P_e 经传动系传至驱动轮的过程中,为了克服传动系各部件中的各种摩擦,要消耗一部分功率。如以 P_T 表示传动系中损失了的这部分功率,则汽车传动系效率 η_T 定义为:

$$\eta_T = \frac{P_e - P_T}{P_e} = 1 - \frac{P_T}{P_e}$$

坡度阻力——当汽车上坡行驶时,汽车重力沿坡道的分力表现为汽车的坡度阻力 F_i ,即 $F_i = mgs \sin \alpha$ 式中, m 为汽车总质量; g 为重力加速度; α 为道路坡度角。

空气阻力——汽车行驶时受到的空气作用力在行驶方向上的分力称为空气阻力。

空气阻力分为压力阻力和摩擦阻力两部分。作用在汽车外形表面上的法向压力的合力在行驶方向的分力称为压力阻力。摩擦阻力是由于空气的粘性在车身表面产生的切向力的合力在行驶方向的分力。

压力阻力又分为四部分:形状阻力、干扰阻力、内循环阻力和诱导阻力。形状阻力与车身形状有关;干扰阻力是车身表面突起物如后视镜、门把、引水槽、悬架导向杆等引起的阻力。发动机冷却系、车身通风等所需空气流经车体内部时构成的阻力,即为内循环阻力。诱导阻力是空气升力在水平方向的投影。

空气阻力系数——空气阻力的数值通常与气流相对速度的总压力成正比例,即

$$F_w \propto \frac{1}{2} \rho A v_r^2$$

写成等式为

$$F_w = \frac{1}{2} C_D \rho A v_r^2$$

式中: ρ ——空气密度,一般 $\rho = 1.2258 \text{N} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^4$;

A ——正面面积, m^2 ;

v_r ——相对速度, m/s ;