



· 普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

UTO MOBILE

汽车构造 (上册)

QICHE GOUZAO

主 编 许兆棠 黄银娣
主 审 范钦满 隽成林



教学资源库
<http://js.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press

013026159

U463-43

19

V1

普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

汽车构造 (上册)

主 编 许兆棠 黄银娣
副主编 李书伟 秦洪艳
朱为国
参 编 陈 勇 胡晓明
徐红光 王 军
主 审 范钦满 隼成林



国防工业出版社



北航

C1633427

U463-43
19
V1

01385812

内 容 简 介

全书分为上、下册，共有26章，系统阐述了现代汽车的构造和工作原理，内容精炼，图例及解释详实，突出实用性和新颖性，力求较多地介绍汽车的新结构。上册内容包括：总论、发动机总体构造、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃油供给系统、柴油机燃油供给系统、进排气系统及有害排放物控制系统、发动机增压系统、发动机冷却系统、发动机润滑系统、汽油发动机点火系统、发动机起动系统和新型车用动力装置。下册内容包括：汽车传动系统概述、离合器、变速器与分动器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮、悬架、汽车转向系统、汽车制动系统、汽车车身、汽车仪表、照明及附属装置。

本书可作为高等院校车辆工程专业、汽车服务工程专业以及汽车检测与维修专业的本科生教材，也可作为高职、职大、成教等汽车类专业教材，还可供汽车产业工程技术人员和汽车运输、检测、维修部门的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车构造. 上册 / 许兆棠, 黄银娣主编. —北京: 国防工业出版社, 2012. 8

普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08185-5

I. ①汽… II. ①许… ②黄… III. ①汽车—构造—高等学校—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 181953 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 21 字数 484 千字

2012年8月第1版第1次印刷 印数 1—3000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行传真: (010) 88540755

发行邮购: (010) 88540776

发行业务: (010) 88540717

普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

编审委员会

主任委员

陈 南 (东南大学)

葛如海 (江苏大学)

委 员 (按姓氏拼音排序)

贝绍轶 (江苏技术师范学院)

蔡伟义 (南京林业大学)

常 绿 (淮阴工学院)

陈靖芯 (扬州大学)

陈庆樟 (常熟理工学院)

戴建国 (常州工学院)

鞠全勇 (金陵科技学院)

李舜酩 (南京航空航天大学)

鲁植雄 (南京农业大学)

王 琪 (江苏科技大学)

王良模 (南京理工大学)

吴建华 (淮阴工学院)

殷晨波 (南京工业大学)

于学华 (盐城工学院)

张 雨 (南京工程学院)

赵敖生 (三江学院)

朱龙英 (盐城工学院)

朱忠奎 (苏州大学)

编写委员会

主任委员

李舜酩 鲁植雄

副主任委员 (按姓氏拼音排序)

吕红明 潘公宇 沈 辉 司传胜 吴钟鸣 羊 玢

委 员 (按姓氏拼音排序)

蔡隆玉 范炳良 葛慧敏 黄银娣 李国庆 李国忠 李守成 李书伟

李志臣 廖连莹 凌秀军 刘永臣 盘朝奉 秦洪艳 屈 敏 孙 丽

王 军 王若平 王文山 夏基胜 谢君平 徐礼超 许兆棠 杨 敏

姚 明 姚嘉凌 余 伟 智淑亚 朱为国 邹政耀

前 言

随着汽车行业的快速发展,汽车技术不断改进,新技术不断出现,例如,混合动力汽车、油改液化气的汽车已用于城市出租车,电动汽车已服务于旅游景区和市区,涡轮增压汽油机已用于轿车,化油器、侧置发动机在汽车上已被淘汰,燃油供给的电喷系统已普及,缸内直喷的汽油机已服务于轿车,定轴齿轮的有级变速器与液力变矩器和行星齿轮组成的无级变速器、双离合变速器、金属带式 and 金属链式无级变速器并存,电磁减振器的全主动悬架系统有良好的控制性,转向系统已有电动助力装置等。汽车技术的发展和当前及今后车辆的变化,要求更新汽车构造的知识,以适应现代车辆发展的需要。为此,在国防工业出版社的组织下,适时出版《汽车构造》教材,可以为车辆工程、汽车服务工程专业及相关专业的广大师生提供最大便利,也可以为从事该行业及相关行业的专业人员提供新的实用性强的汽车构造参考资料。

根据普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材编写计划,本书以应用型人才培养为目标,以车辆工程专业、汽车服务工程专业、汽车检测与维修等应用型本科专业为特定对象,以现代普及的汽车构造基本知识为主要选材内容,结合汽车构造的发展,精炼内容,图例及解释详实,突出实用性和新颖性,力求较多地介绍汽车的新结构。全书分为上、下册,上册内容包括:总论、发动机总体构造、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃油供给系统、柴油机燃油供给系统、进排气系统及有害排放物控制系统、发动机增压系统、发动机冷却系统、发动机润滑系统、汽油发动机点火系统、发动机起动系统和新型车用动力装置。下册内容包括:汽车传动系统概述、离合器、变速器与分动器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮、悬架、汽车转向系统、汽车制动系统、汽车车身、汽车仪表、照明及附属装置。

本书上册由淮阴工学院许兆棠、南京林业大学黄银娣任主编,盐城工学院李书伟、三江学院秦洪艳、淮阴工学院朱为国任副主编,淮阴工学院陈勇、胡晓明、徐红光、王军参编;下册由淮阴工学院许兆棠、刘永臣任主编,金陵科技学院李志臣、盐城工学院刘绍娜、三江学院季丰任副主编,淮阴工学院余文明、朱为国、陈勇、王建胜参编;本书上册由许兆棠统稿,下册由许兆棠和刘永臣统稿,其中刘永臣统稿汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮和汽车制动系统;淮阴工学院范钦满、隽成林担任主审。许兆棠编写总论、第一章、第十三章、第十八章;黄银娣与许兆棠共同编写第五章;李书伟编



写第六章、第七章；秦洪艳编写第九章、第十二章；朱为国编写第二章、第十四章、第十五章；陈勇编写第十章、第十一章、第二十三章；胡晓明编写第四章；徐红光编写第三章；王军编写第八章；刘永臣编写第十九章~第二十一章；刘绍娜与李志臣共同编写第二十四章；季丰编写第二十二章、第二十五章；余文明编写第十六章、第十七章；王建胜编写第二十六章。

本书在编写的过程中，参考了许多国内出版的书籍、网站的相关内容，得到了许多专家和汽车维修企业技术人员的大力支持，使得编写工作得以顺利完成并在内容上更加新颖、丰富。主审对全书进行了认真审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，在此一并致谢。

由于时间仓促和编者水平所限，本书在章节安排和内容上难免存在不足和错误，恳请使用本书的师生和读者批评指正，以便今后进一步完善。

编者
2012年3月

目 录

总 论	1	思考题	93
思考题	9	第四章 汽油机燃油供给系统	94
第一章 发动机总体构造	11	第一节 汽油的使用性能及可燃混合气	94
第一节 发动机的分类	11	第二节 汽油机燃油供给系统的组成及分类	97
第二节 四冲程发动机的工作原理	12	第三节 典型电控汽油喷射系统	101
第三节 发动机的总体构造	18	第四节 汽油供给系统主要部件	107
第四节 发动机主要性能指标与特性	20	思考题	129
第五节 内燃机产品名称和型号编制规则	22	第五章 柴油机燃油供给系统	130
思考题	24	第一节 柴油的使用性能及柴油机燃油供给系统的组成	130
第二章 曲柄连杆机构	25	第二节 喷油器与燃烧室	133
第一节 机体组	26	第三节 柱塞式喷油泵	138
第二节 活塞连杆组	35	第四节 分配式喷油泵	147
第三节 曲轴飞轮组	53	第五节 调速器	153
第四节 曲柄连杆机构的平衡	64	第六节 柴油机燃油供给系统的辅助装置	161
思考题	65	第七节 电控柴油喷射系统	166
第三章 配气机构	66	思考题	189
第一节 配气机构的功用及类型	66	第六章 进排气系统及有害排放物控制系统	191
第二节 配气定时	73		
第三节 气门组	78		
第四节 气门传动组	86		

第一节	进气系统·····	191
第二节	排气系统·····	196
第三节	汽油机有害排放物的 控制系统·····	199
第四节	柴油机有害排放物的 控制系统·····	207
思考题	·····	211

第七章 发动机增压系统 212

第一节	增压系统的功用及 类型·····	212
第二节	机械增压·····	213
第三节	废气涡轮增压·····	216
第四节	气波增压·····	225
思考题	·····	227

第八章 发动机冷却系统 228

第一节	冷却系统的功用及 分类·····	228
第二节	机械控制发动机冷 却系统的组成及循 环路线·····	229
第三节	冷却系统的主要 部件·····	231
第四节	电子控制发动机冷却 系统·····	242
第五节	冷却液·····	246
思考题	·····	246

第九章 发动机润滑系统 248

第一节	润滑系统的功用及 组成·····	248
-----	---------------------	-----

第二节	润滑系统的主要 部件·····	251
第三节	润滑剂·····	258
思考题	·····	259

第十章 汽油发动机点火系统 260

第一节	点火系统的功用及 分类·····	260
第二节	无触点普通电子点 火系统·····	261
第三节	微机控制点火系统·····	265
第四节	点火系统主要部件·····	273
第五节	汽车电源·····	280
思考题	·····	290

第十一章 发动机起动系统 291

第一节	起动系统的功用及 组成·····	291
第二节	起动机·····	292
第三节	起动预热装置·····	303
思考题	·····	306

第十二章 新型车用动力装置 307

第一节	醇类燃料发动机·····	307
第二节	液化石油气发动机·····	308
第三节	压缩天然气发动机·····	310
第四节	氢气发动机·····	313
第五节	电动汽车动力系统·····	315
思考题	·····	325

参考文献 326

总 论

汽车是由动力驱动、具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的车辆，主要用于载运人员和（或）货物、牵引载运人员和（或）货物及特殊用途。汽车用途广泛，在国家经济建设和人们生活中起着重要作用。

一、汽车类型

汽车的类型较多，通常可按其用途、动力装置类型、行驶道路条件、行驶机构的特征、发动机位置及驱动形式、乘客座位数及汽车总质量等进行分类。

（一）按用途分类

1. GB/T 3730.1—1988 有关汽车的分类

GB/T 3730.1—1988 是 1988 年 6 月国家批准发布关于《汽车和半挂车的术语和定义》的标准。该标准是按照我国汽车产品发展的需要而制定的。

根据原国家标准 GB/T 3730.1—1988，按用途不同，汽车分为普通运输汽车、专用汽车和特殊用途汽车等类型。

1) 普通运输汽车

普通运输汽车可分为轿车、客车和货车，并按照各自的主要特征参数分级，见表 0-1。

表 0-1 普通运输汽车分级

轿车分级		客车分级		货车分级	
轿车	发动机工作容积 (排量) /L	客车	车辆总长度/m	货车	汽车总质量/t
微型轿车	≤1.0	微型客车	≤3.5	微型货车	≤1.8
普及型轿车	1.0~1.6	轻型客车	3.5~7.0	轻型货车	1.8~6.0
中级轿车	1.6~2.5	中型客车	7.0~10	中型货车	6.0~14
中高级轿车	2.5~4.0	大型客车	10~12	重型货车	>14
高级轿车	>4.0	特大型客车	铰接式客车 与双层客车		

(1) 轿车。它是供个人使用的、载运少量乘员(2人~9人)的汽车。轿车按照发动机工作容积(排量)分级。

(2) 客车。它是供公共服务用的、载运较多乘员(9人以上)的汽车,客车按照车辆的总长度分级。

(3) 货车。它是载运货物的运输汽车,货车按照汽车总质量分级。

2) 专用汽车

专用汽车是用基本车型改装,装上专用设备或装置,完成某种或某些专门作业任务的汽车。按其用途可分作业型专用汽车和运输型专用汽车。

(1) 作业型专用汽车。它是指在汽车上安装各种特殊设备进行特定作业的汽车,如售货车、电视转播车、检阅车、救护车、消防车、救险车、垃圾车、应急车、街道清洗车、扫雪车、清洁车等。

(2) 运输型专用汽车。它是车身经过改装,用来运输专门货物的汽车,如冷藏车、自卸汽车、罐式车、乘用车运输车、集装箱运输车,还有挂车、半挂车等。

3) 特殊用途汽车

(1) 竞赛汽车。它是按照特定的竞赛规范而设计或改装的汽车,如一级方程式汽车、拉力赛汽车等。

(2) 娱乐汽车。它是指专供人们娱乐消遣汽车,如房车、高尔夫球场专用汽车、海滩游玩汽车等。

2. GB/T 3730.1—2001 有关汽车的分类

由于1988版标准的术语和定义与国际标准有很大差异,中国汽车技术研究中心对原标准进行修订,修订后的标准为GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》,并于2002年3月1日起实施。现行国家标准(GB/T 3730.1—2001)将汽车分为乘用车和商用车。

乘用车是指在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和临时物品的汽车,包括驾驶员座位在内座位数不超过9个座位。乘用车包括普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、仓背乘用车(以上6种乘用车俗称轿车)、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车、专用乘用车(如旅居车、防弹车、救护车和殡仪车)。

商用车是指在设计和技术特性上用于运送人员和货物的汽车,并且可以牵引挂车。商用车包括客车(分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨电车、越野客车、专用客车)、半挂牵引车、货车(分为普通货车、多用途货车、全挂牵引车、越野货车、专用作业车、专用货车)等。

(二) 按动力装置类型分类

1. 内燃机汽车

(1) 活塞式内燃机汽车。它是以活塞式内燃机为动力的汽车。活塞式内燃机的燃料有汽油、柴油和代用燃料,代用燃料主要有合成液体石油、液化石油气、压缩天然气、醇类等燃料。按照燃料的不同,内燃机汽车分为汽油机汽车、柴油机汽车和代用燃

料汽车。

(2) 燃气轮机汽车。它是以涡轮式内燃机为动力的汽车。与活塞式内燃机相比,燃气轮机功率大、质量小、转矩特性好,对燃油没有严格限制;但耗油量较多、噪声较大、制造成本较高。

2. 电动汽车

电动汽车是指以电动机为驱动机械,并有自身供电能源的车辆。电动汽车是汽车发展的重要方向。

(1) 蓄电池式电动汽车。这是由蓄电池提供电能的汽车。蓄电池有铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池或锂电池。传统的铅酸电池质量大、比能量低、充电时间长、寿命短等,使传统的铅酸电池式电动汽车的续驶里程短。目前,主要发展锂电池,替代传统的铅酸电池。蓄电池式电动汽车主要用于旅游景点观光旅行车、校园交通车等。

(2) 燃料电池式电动汽车。这种车辆是使燃料在转化器中产生反应而释放出氢气,再将氢气输入燃料电池中与氧气结合而发出电力,推动电动机工作,再驱动车辆。

(3) 混合动力汽车。它是装备两套动力装置的车辆。这种车辆通常装有内燃机—发电机组以及蓄电池。汽车低负荷时,发电机组除向驱动汽车的电动机供电外,多余的电能存入蓄电池;汽车高负荷时,蓄电池参与供能。这种车辆的优点是油耗和排放仅为同级别内燃机汽车的 1/3,而且克服了蓄电池式电动汽车动力性差、续驶里程短的缺点,其缺点是传动系统结构和动力控制系统复杂。

3. 喷气式汽车

这是依靠航空发动机或火箭发动机以及特殊燃料,并以喷气反作用力驱动的轮式汽车。这种汽车只能用于创造速度记录,普通汽车和竞赛汽车都不允许采用这种结构形式。

4. 太阳能汽车

这种车辆是以太阳能为动力。汽车上装太阳能电池板,将太阳能转变为电能供汽车使用。太阳能汽车的优点是使用太阳能,太阳能汽车的主要缺点是电池板供能低。

(三) 按行驶道路条件分类

1. 公路用汽车

公路用汽车是指适于公路和城市道路上行驶的汽车。这种汽车的外廓尺寸(总长、总宽、总高)和单轴负荷等均受交通法规的限制。

2. 非公路用汽车

非公路用汽车分为两类:一类是其外廓尺寸和单轴负荷等参数超过公路用汽车法规的限制,只能在矿山、机场、工地、专用道路等非公路地区使用;另一类是在其设计上所有车轮同时驱动(包括一个驱动轴可以脱开的车辆),允许在非道路上行驶的一种车辆,称为越野汽车。根据国家标准 GB/T 3730.1—2001 的规定,越野汽车有越野乘用车、越野客车和越野货车。

（四）按驱动形式分类

按驱动形式，汽车分为非全轮驱动和全轮驱动两种类型。在非全轮驱动汽车中，有前轮驱动和后轮驱动两种形式，分别为前轮驱动汽车和后轮驱动汽车。

汽车的驱动形式常用符号“ $n \times m$ ”表示，其中 n 是车轮总数（装在同一个轮毂上的双轮胎仍算一个车轮）， m 是驱动轮数。如 CA1091 汽车属于 4×2 类型，为非全轮驱动汽车。普通轿车和大多数汽车通常属于 4×2 类型，而越野汽车属于全轮驱动类型，有 4×4 （BJ2020 轻型越野汽车）、 6×6 （EQ2080 中型越野汽车）、 8×8 （JN21 82 型重型越野汽车）等，分别有两个、4 个、6 个和 8 个驱动轮。

二、国产汽车产品型号的编制规则

根据国家标准 GB/T 9417—1988《汽车产品型号编制规则》的规定，国产汽车产品型号由企业名称代号、车辆类型代号、主要参数代号和产品序号组成，包括首部、中部和尾部三部分。

首部——由 2 个或 3 个拼音字母组成，表示企业名称或企业所在地名称。如：CA 代表第一汽车制造厂，EQ 代表第二汽车制造厂，BJ、XM、SH、NJ、JN 和 TJ 分别代表北京、厦门、上海、南京、济南和天津。

中部——由 4 位数字组成，分为首位、中间两位和末位数字 3 部分，左起首位数字表示该车类型，中间两位数字表示汽车的主要特征参数，末位数字表示企业自定产品序号，详见表 0-2。

表 0-2 汽车型号中部 4 位阿拉伯数字的含义

首位数字（1~9）表示汽车类型		中间两位数字表示各类汽车的主要特征参数	末位数字表示企业自定产品序号
1	载货汽车	表示汽车总质量（单位为 t）的数值；当汽车总质量小于 10t 时，在整数位前用“0”占位，如“08”表示汽车总质量为 8t~9t；汽车总质量大于 100t 时，允许用 3 位数字	以 0，1，2，… 依次排列
2	越野汽车		
3	自卸汽车		
4	牵引汽车		
5	专用汽车		
6	客车	汽车总长度小于 10m 时，数字 $\times 0.1\text{m}$ 表示车辆的总长度，如“91”表示客车的长度 9.1m；汽车总长度大于 10m 时，数字 $\times 1\text{m}$	
7	轿车	数字 $\times 0.1\text{L}$ 表示汽车发动机工作容积，如“22”表示发动机工作容积 2.2L	
8	（暂缺）		
9	半挂车或专用半挂车	数字表示汽车总质量（单位为 t）的数值；当汽车总质量小于 10t 时，前面以“0”占位；汽车总质量大于 100t 时，允许用 3 位数字	

尾部——由拼音字母或加上阿拉伯数字组成，可以表示专用汽车的分类或变型车与基本型的区别。

例如：型号 CA1092 表示一汽集团生产的货车，总质量 9t，末位数字 2 表示在原车型 CA1091 的基础上改进的新车型。型号 CA7226L 表示一汽集团生产的轿车，发动机工作容积 2.2L，序号 6 表示安装 5 缸发动机的车型，尾部字母 L 表示加长型（即小红旗加长型中级轿车）。

三、汽车总体构造

汽车的类型很多，具体构造差别很大，但它们的基本组成是一致的，通常由发动机、底盘、车身以及电器与电子设备四大部分组成。典型轿车的总体构造如图 0-1 所示。

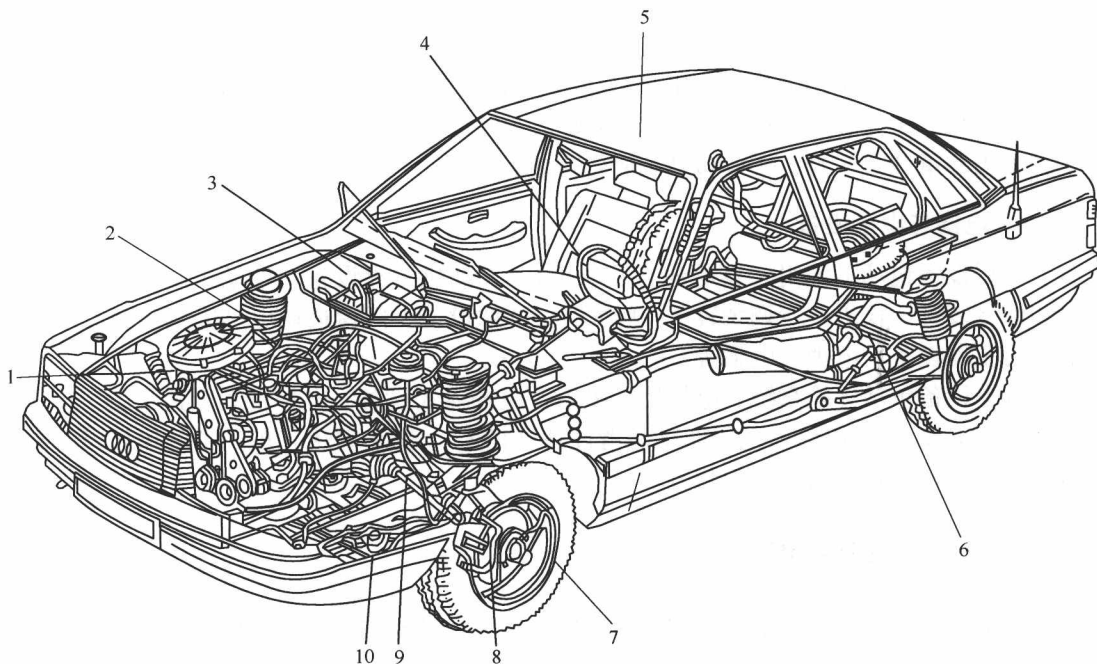


图 0-1 典型轿车总体构造

1—发动机；2—悬架；3—空调装置；4—转向盘；5—车身；6—后桥；
7—转向驱动轮；8—制动器；9—半轴；10—副车架。

1. 发动机

发动机是汽车的动力源，它将汽油和柴油等燃料燃烧转变为机械能，供汽车使用。在现代汽车上，广泛使用的发动机是往复式活塞式汽油和柴油内燃机，它一般由曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统（仅用于汽油内燃机）和起动系统组成。

2. 底盘

底盘接受发动机的动力，使汽车运动，并按驾驶员的操纵正常行驶，发动机、车

身、电器与电子设备及各种附属设备都直接或间接地安装在底盘上。它主要由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统组成。

(1) 传动系统。将发动机 1 的动力传给转向驱动轮 7。传动系统包括离合器、变速器、主减速器及差速器和半轴 9 等。

(2) 行驶系统。支承整车的质量,传递和承受路面作用于车轮上的各种力和力矩,缓和冲击,吸收振动,支承车身等,保证汽车在各种条件下正常行驶。行驶系统包括车架、悬架 2、车轮等。

(3) 转向系统。使汽车按驾驶员选定的方向行驶。转向系统包括带转向盘 4 的转向操纵机构、转向器和转向传动机构等。

(4) 制动系统。使汽车减速或停车,并保证汽车可靠地长时间驻车。制动系统包括前轮制动器 8、后轮制动器以及操纵装置等。

3. 车身

车身是驾驶员工作的场所,也是装载乘客和货物的部件。它有承载式车身和非承载式车身。轿车车身多为承载式车身 5,主要包括发动机罩、车身本体及副车架 10。货车车身多为非承载式车身,主要包括驾驶室和货箱等。

4. 电器与电子设备

电器设备包括电源组(蓄电池、发电机)、发动机点火设备、发动机起动设备、照明和信号装置、仪表、空调装置 3、刮水器、音像设备、门窗玻璃电动升降设备、客车电动门驱动设备、电视、电话等。

电子设备包括导航系统、电控燃油喷射及电控点火设备、电控自动变速设备、电子防抱死制动设备(ABS)、电子驱动防滑设备(ETS)、倒车雷达、车门锁的遥控及自动防盗报警设备等各种人工智能装置。

四、汽车行驶基本原理

汽车行驶必须具备两个基本的行驶条件:驱动条件和附着条件,即

$$F_f + F_w + F_i \leq F_t \leq F_\phi$$

式中: F_f 为滚动阻力; F_w 为空气阻力; F_i 为坡度阻力; F_t 为驱动力; F_ϕ 为附着力。

(一) 驱动条件

汽车行驶过程中,受到行驶阻力,包括滚动阻力、空气阻力、坡度阻力和加速阻力。汽车必须具有足够的驱动力,以克服行驶阻力,才能得以正常行驶。

1. 驱动力

汽车的驱动力来自发动机。驱动力的产生原理如图 0-2 所示。发动机发出的转矩经过传动系统传至驱动轮,其转矩为 M_t ,驱动轮便产生一个作用于地面的圆周力 F_0 ,地面对驱动轮作用力一个反作用力 F_t ,为汽车的驱动力。

2. 滚动阻力

车轮滚动时,所需推力与车轮负荷之比,为滚动阻力。它由于车轮滚动时轮胎与路

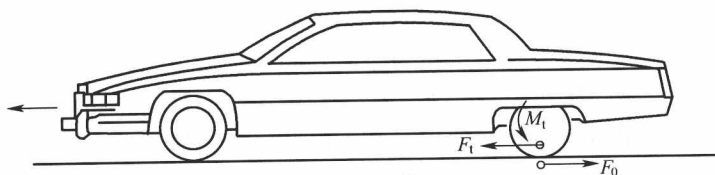


图 0-2 驱动力产生示意图

面两者在其接触区域发生变形而产生的。车轮在硬路面上滚动时，路面变形很小，消耗动力小，滚动阻力小，克服滚动阻力的动力消耗在轮胎变形的内摩擦上；车轮在软路面（松软的土路、沙地、雪地等）上滚动时，路面变形较大，滚动阻力大，路面变形所产生的阻力就成为滚动阻力的主要部分。

3. 空气阻力

空气阻力是在汽车行驶方向上空气作用力的分力。汽车在空气中向前行驶时，前部承受气流的压力而后部抽空，产生压力差。此外，空气与车身表面以及各层空气之间存在着摩擦，再加上引入车内冷却发动机和室内通风以及外伸零件引起气流的干扰，就形成空气阻力。它与汽车的形状、汽车的正面投影面积、汽车与空气相对速度的平方成正比。

4. 坡度阻力

汽车上坡道行驶时，其总重力沿坡道方向的分力称为坡度阻力。汽车只有在上坡时才存在坡度阻力，并将上坡所做的功转化为重力势能。当汽车下坡时，重力势能促使汽车下坡并转化为动能。

5. 加速阻力

汽车加速行驶时，需要克服其自身质量加速运动的惯性力，就是加速阻力，用 F_j 表示。汽车的质量分为平移质量和旋转质量两部分。平移质量来自车身、行驶系和货物等，旋转质量来自传动系统。汽车的质量大，加速阻力大。

6. 驱动力与总阻力的关系

汽车驱动力与上述各项阻力之和（总阻力）的关系用汽车的行驶方程式表示：

$$F_t = F_f + F_w + F_i + F_j$$

当 $F_j = 0$ 时，汽车在坡道上匀速行驶；当 $F_j > 0$ 时，汽车在坡道上加速行驶；当 $F_j < 0$ 时，汽车将减速行驶或停驶；当汽车在平直的路面上以最高车速行驶时，只需克服滚动阻力和空气阻力。汽车要想开动，保持行驶，必须有加速能力，满足汽车的驱动条件，即

$$F_f + F_w + F_i \leq F_t$$

（二）附着条件

汽车能否充分发挥其驱动力，还受到车轮与路面之间附着作用的限制。在平整的干硬路面上，汽车附着性能的好坏取决于轮胎与路面间摩擦力的大小，这个摩擦力阻碍车

轮相对路面的滑动,使车轮能够正常地向前滚动并承受路面的驱动力。如果驱动力大于轮胎与路面间的最大静摩擦力时,车轮与路面之间就会发生滑转。在松软的路面上,除了轮胎与路面间的摩擦阻碍车轮滑转外,嵌入轮胎花纹凹处的软路面凸起部还起一定的抗滑作用。通常把车轮与路面之间的相互摩擦以及轮胎花纹与路面凸起部的相互作用综合在一起,称为附着作用。由附着作用所决定的阻碍车轮滑转的最大力称为附着力。附着力与车轮所承受垂直于路面的法向力 G 成正比,即 $F_{\varphi} = G\varphi$, 其中, φ 称为附着系数,其值与轮胎的类型及路面的性质有关。汽车所能获得的驱动力受附着力的限制,即要满足汽车行驶的附着条件:

$$F_t \leq F_{\varphi}$$

在冰雪或泥泞路面上,附着系数小,附着力小,根据附着条件,汽车的驱动力受附着力的限制而不能克服较大的阻力,导致汽车减速甚至不能前进。即使加大节气门开度,或变速器换入低挡,车轮也只会滑转而驱动力仍不能增大。为了增加车轮在冰雪路面的附着力,可采用特殊花纹轮胎或在普通轮胎上绕装防滑链,以提高其对冰雪路面的附着能力,满足汽车行驶的附着条件。非全轮驱动汽车的附着力只是在驱动轮上,全轮驱动汽车的附着力是在全部车轮上,其附着力较前者大,车轮防滑性好。

五、汽车主要技术参数

汽车主要技术参数包括质量、尺寸等参数,汽车主要尺寸参数如图 0-3 所示。

1. 汽车的质量参数

(1) 整车装备质量 (kg)。汽车完全装备好的质量,包括润滑油、燃料、冷却液、随车工具、备胎等装置质量,不包括人员和货物。

(2) 最大总质量 (kg)。汽车满载时的总质量。

(3) 最大装载质量 (kg)。最大总质量和整车装备质量之差。

(4) 最大轴载质量 (kg)。汽车单轴所承载的最大总质量。

2. 汽车的主要尺寸参数

(1) 车长 L (mm)。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。

(2) 车宽 B (mm)。平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧固定突出部位(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。

(3) 车高 H (mm)。车辆支承平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平面之间的距离。

(4) 轴距 L_1 、 L_2 (mm)。汽车直线行驶位置时,同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。

(5) 轮距 A_1 、 A_2 (mm)。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)。

(6) 前悬 S_1 (mm)。汽车直线行驶位置时,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。

(7) 后悬 S_2 (mm)。汽车直线行驶位置时, 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。

3. 汽车的主要性能参数

(1) 最高车速 (km/h)。汽车满载直线行驶时, 在水平良好路面 (混凝土或沥青) 上能达到的最高行驶车速。

(2) 最大爬坡度 ($^\circ$ 或 %)。汽车满载直线行驶时, 在良好路面上等速行驶所能克服的最大道路坡度。

(3) 等速百公里燃料消耗量 (L/100km)。汽车在一定的载荷下以最高档在水平良好路面上等速行驶 100km 的燃料消耗量。

(4) 制动距离 (m)。从驾驶员开始操纵制动控制装置 (踩制动踏板) 到汽车完全停止所驶过的距离。

(5) 转弯直径 (mm)。外转向轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径。

(6) 最小离地间隙 C (mm)。满载时, 车辆支承平面与车辆最低点之间的距离。

(7) 接近角 α_1 。汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。

(8) 离去角 α_2 。汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。

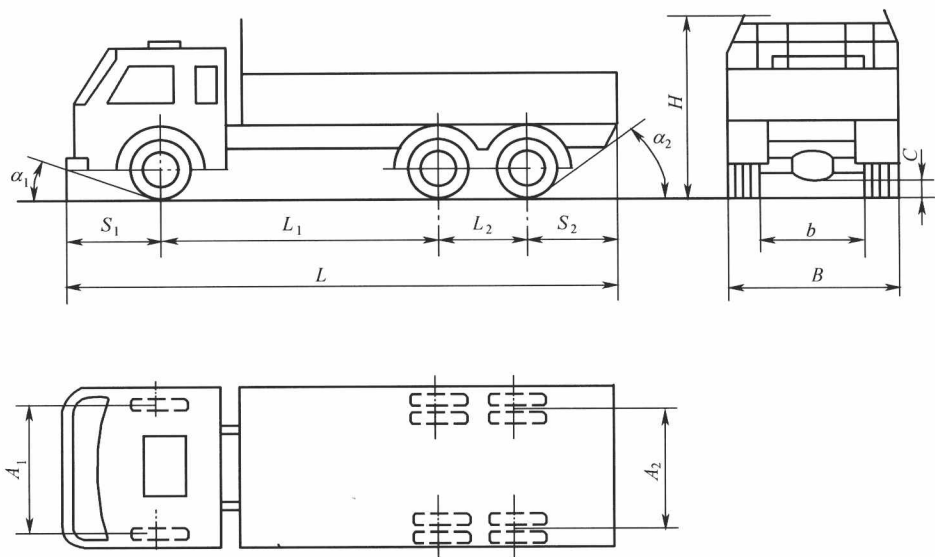


图 0-3 汽车常用结构参数

L —车长; B —车宽; H —车高; L_1 、 L_2 —轴距; A_1 、 A_2 —轮距; S_1 —前悬;
 S_2 —后悬; α_1 —接近角; α_2 —离去角; C —最小离地间隙。



思考题

0-1 汽车有哪些类型?