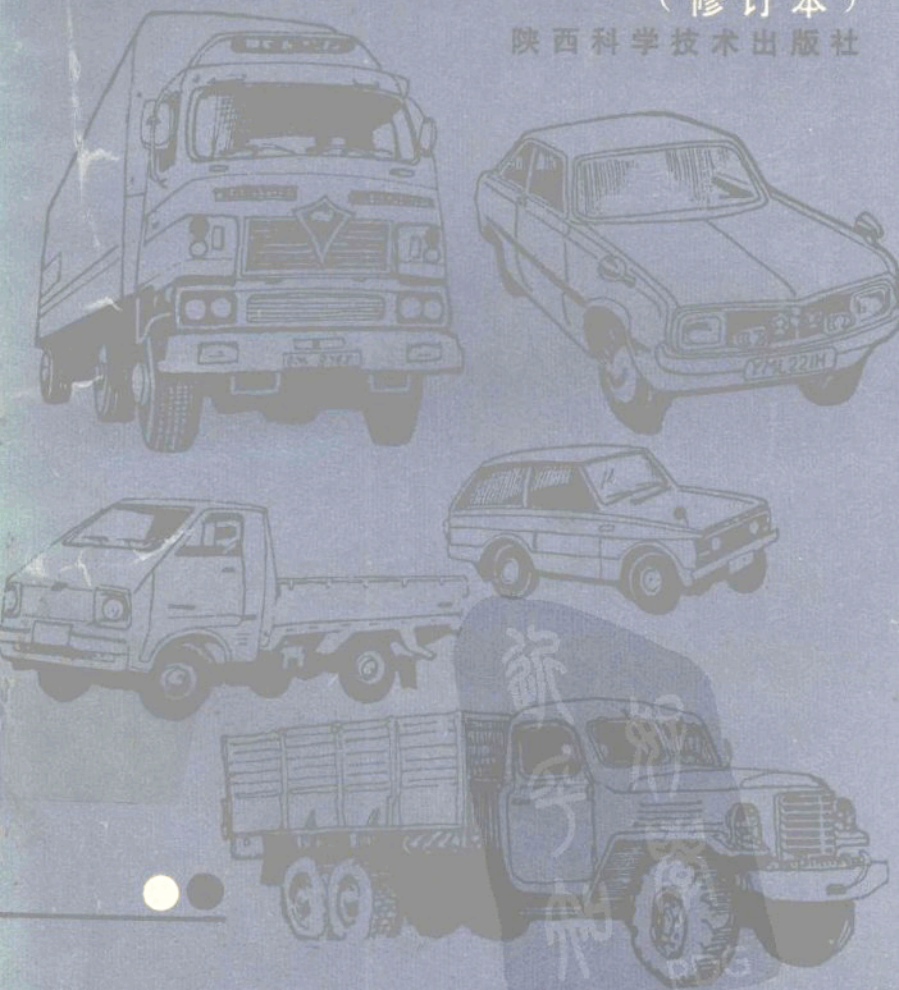


崔靖 编著

汽车构造与使用

(修订本)

陕西科学技术出版社



修订版前言

《汽车构造与使用》系统地阐述了汽车整车及总成和零部件的构造和工作原理。同时简明地介绍了汽车技术保养知识和汽车常见故障的诊断与排除方法。

本书主要供汽车工业部门和汽车运输部门的工人、驾驶员、维修保养人员和有关技术人员阅读；也可作为职工业余教育、汽车中等专业学校和汽车技工学校的教材和教学参考书。

为使本书便于自学，编写本书时力求内容简明扼要、文字通俗易懂、图文并茂，书中内容以国内常见车型为主，通过典型结构实例的介绍，使读者掌握现代汽车构造的一般规律以及其合理使用和常见故障诊断及排除方法。

本书初版以来，受到了广大读者的关注和欢迎，但是由于近年来国内汽车工业和汽车运输业的发展很快，有些内容已显得陈旧。为此修订时，除保留了初版的章节体系外，对初版大部分章节内容进行了修改和增删，增添和更新了大部分典型实例和插图。

由于水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

1992年3月于上海

目 录

绪 论	(1)
1. 汽车的类型	(1)
2. 国产汽车的型号	(2)
3. 汽车的总体构造	(6)
4. 汽车的主要技术特性参数	(8)
5. 汽车行驶原理	(10)
第1篇 发动机	(18)
第1章 发动机的工作原理	(18)
1.1 四行程汽油机的工作循环	(18)
1.2 四行程柴油机的工作循环	(22)
1.3 二行程发动机的工作循环	(24)
1.4 发动机的性能指标	(25)
1.5 发动机的外特性	(29)
1.6 国产内燃机的型号	(33)
第2章 曲柄连杆机构	(34)
2.1 缸体缸盖组	(34)
2.2 活塞连杆组	(38)
2.3 曲轴飞轮组	(46)
第3章 配气机构	(59)
3.1 配气机构的布置型式	(59)
3.2 配气机构的主要机件	(62)
第4章 润滑系	(70)
4.1 润滑系的工作条件	(71)
4.2 润滑系主要组成部分的构造	(74)

第5章 冷却系.....	(84)
5.1 水冷却系的工作情况.....	(84)
5.2 水冷却系主要组成部分的构造.....	(86)
第2篇 燃料供给系.....	(94)
第6章 汽油机燃料供给系.....	(94)
6.1 汽油机的燃烧过程.....	(95)
6.2 可燃混合气成分.....	(97)
6.3 简单化油器的工作原理.....	(100)
6.4 化油器的工作系统.....	(102)
6.5 化油器的类型.....	(110)
6.6 国产典型化油器.....	(111)
6.7 燃料系的供给设备.....	(127)
6.8 电子控制的化油器系统.....	(135)
6.9 汽油喷射系统.....	(138)
第7章 柴油机燃料供给系.....	(143)
7.1 柴油机的燃烧过程.....	(144)
7.2 混合气的形成与燃烧室.....	(146)
7.3 喷油泵.....	(150)
7.4 喷油器.....	(162)
7.5 调速器.....	(164)
7.6 燃料供给系的其它设备.....	(169)
第3篇 点火系和起动系.....	(184)
第8章 汽油机点火系.....	(184)
8.1 蓄电池点火系的组成与工作原理.....	(184)
8.2 蓄电池点火系的主要部件.....	(187)
8.3 蓄电池.....	(195)
8.4 直流发电机与调节器.....	(197)
8.5 交流发电机和调节器.....	(205)

第9章	起动系	(214)
9.1	起动机的组成与分类	(214)
9.2	直接操纵式起动机	(215)
9.3	电磁操纵式起动机	(218)
第4篇	汽车传动系	(225)
第10章	离合器	(231)
10.1	双片式离合器	(231)
10.2	单片式离合器	(235)
10.3	离合器的液力操纵机构	(239)
第11章	变速器	(241)
11.1	普通齿轮式变速器	(241)
11.2	齿轮式变速器的操纵机构	(250)
11.3	分动器	(253)
第12章	万向传动轴装置	(257)
12.1	万向传动轴装置的构造	(257)
12.2	十字万向节的工作原理	(260)
第13章	驱动桥	(262)
13.1	主减速器	(262)
13.2	差速器	(266)
13.3	车轮传动装置	(269)
第5篇	汽车操纵系	(271)
第14章	汽车转向机构	(271)
14.1	转向器	(272)
14.2	转向传动装置	(277)
14.3	转向桥	(280)
14.4	汽车前轮定位	(283)
第15章	汽车制动机构	(288)
15.1	气压式制动机构	(288)

15.2	液压式制动机构	(303)
15.3	手制动器	(311)
15.4	辅助制动	(313)
第6篇	汽车行驶系	(315)
第16章	车架	(315)
第17章	悬架	(317)
17.1	钢板弹簧悬架	(318)
17.2	减振器	(320)
17.3	独立悬架	(323)
17.4	平衡悬架	(324)
第18章	车桥和车轮	(327)
18.1	车桥	(327)
18.2	车轮	(328)
第7篇	汽车车身	(333)
第19章	货车车身	(333)
第20章	客车车身和轿车车身	(337)
第8篇	汽车使用	(341)
第21章	汽车的技术保养	(341)
21.1	汽车技术保养的目的和要求	(341)
21.2	汽车技术保养作业分级与周期	(343)
21.3	汽车技术保养工作的组织	(346)
第22章	汽油机油路、电路常见故障	(348)
22.1	油路、电路故障的初步判断	(348)
22.2	电路故障的检查	(349)
22.3	油路故障的检查	(357)
第23章	汽油机油路、电路的检验与调整	(362)
23.1	电路主要机件的检验与调整	(362)

23.2	油路主要机件的检验与调整·····	(367)
第24章	柴油机的常见故障·····	(371)
24.1	柴油机燃料系统中进入空气与排除·····	(371)
24.2	柴油机喷油不正时及其调整·····	(372)
24.3	柴油机起动困难·····	(374)
24.4	柴油机排气烟色不正常·····	(375)
第25章	汽车传动系常见故障·····	(377)
25.1	离合器的常见故障·····	(377)
25.2	变速器的常见故障·····	(382)
第26章	汽车操纵系常见故障·····	(385)
26.1	汽车转向机构常见故障·····	(385)
26.2	汽车气压制动失灵的原因与排除·····	(389)
26.3	汽车液压制动失灵的原因与排除·····	(392)
26.4	汽车制动跑偏的原因与排除·····	(394)
26.5	汽车制动咬紧的原因与排除·····	(396)
26.6	汽车制动效能的检验·····	(396)
第27章	汽车的初期使用·····	(397)
27.1	汽车初期使用的特点·····	(397)
27.2	汽车走合的规定·····	(398)
27.3	汽车走合时期的保养·····	(401)

绪 论

1. 汽车的类型

汽车是一种现代化的交通运输工具。它对国家的经济建设、人民的物质文化生活以及国防建设等诸方面都具有重要的作用。随着汽车的用途和功能日益扩大, 汽车的类型也日见繁多。

汽车可根据所用的动力装置的类型、运输用途和对道路的适应性等来分类。

按现代汽车所用动力装置可分为汽油机汽车和柴油机汽车。近年来发展了一些新的动力装置, 故出现了转子发动机汽车和燃气轮机汽车等。

(1) 轿车: 轿车大都在较好道路上行驶, 车速较高, 因此对其乘坐舒适性等要求较高。

目前, 轿车多数装用汽油发动机。不过近年来, 为提高轿车的燃油经济性能, 有减小发动机排量和装用柴油机的趋势。

轿车一般设有 2 ~ 8 个座位。按所用发动机气缸的工作容积(或称排量)可分为以下几种:

- ①微型轿车: 其工作容积在 1.0L 以上;
- ②轻型轿车: 其工作容积在 1.0 ~ 1.6L;
- ③中型轿车: 其工作容积在 1.6 ~ 2.5L;
- ④大型轿车: 其工作容积在 2.5L 以上。

(2) 客车: 运送乘客较多的车辆称为客车。按其使用条件不同可分为城市用的城市客车和公路运输用的公路客车。客车按其总质量和总长可分为以下几种:

- ①小型客车: 其总质量在 4 t 以下, 总长在 6 m 以下;
- ②中型客车: 其总质量在 4 ~ 11t, 总长在 6 ~ 9 m;
- ③大型客车: 其总质量在 11 ~ 16t, 总长在 9 ~ 12m;

④铰接通道式客车：其总质量大于14t，总长小于18m。

目前，中小型客车多用汽油发动机，大型客车都采用柴油发动机。

(3) 载货汽车（简称货车）：货车一般根据汽车的装载质量(简称装载量)分类。汽车的装载质量是指汽车在良好的硬路面上行驶时所允许的额定装载质量。根据额定装载质量可分为以下几种：

- ①微型货车：其装载质量小于1t；
- ②轻型货车：其装载质量在1～3t；
- ③中型货车：其装载质量在3～8t；
- ④重型货车：其装载质量在8t以上。

为了适应运输各种货物的装载要求，保证运输货物质量和提高汽车运输效率等，在货车的底盘基础上，安装有专用的货箱和专用设备，完成专门运输任务或作业任务的汽车通常称为改装车，也统称为“专用汽车”。近年来专用汽车品种不断增多，多达近千种，一般按用途分类可分为公路运输型专用汽车和作业型专用汽车；按其基本结构分类，可分为自卸汽车、厢式车、罐式车、集装箱车、挂车、半挂车、作业车等六大类。

根据汽车对道路条件的适应性，汽车还可分为普通汽车和越野汽车两大类。普通汽车通常适宜于在一般的公路上和城市道路上行驶，而越野汽车则可在坏路上，甚至在无路的情况下行驶。

2. 国产汽车的型号

为了在生产、使用和维修工作中便于识别不同的车型，以简单的编号表示各种汽车的厂牌、用途和基本性能特性是十分必要的。

1988年以前，汽车产品型号按一机部颁布的《汽130—59汽车产品编号规则》规定。该规定国产汽车型号是采用两个汉语拼音字母和三位数字编排的，两个汉语拼音字母代表企业代号。按照这一规定，国内主要汽车厂的企业代号为BJ、NJ、SH、

表0-1 车型的数字代号

名称	种类代号	参数代号	1	2	3	4	5	7	8	9
三轮汽车	0		~0.25	>0.25 ~0.5	>0.5 ~1.0	>1.0 ~1.5	>1.5 ~2.0			
货车	1		~0.6	>0.6 ~1.5	>1.5 ~3.0	>3.0 ~5.0	>5.0 ~9.0			
越野汽车	2		~0.6	>0.6 ~1	>1 ~2	>2 ~4	>4 ~7	>7 ~12	>12 ~15	
自卸汽车	3				~2.5 ~4.5	>2.5 ~4.5	>4.5 ~7.5	>7.5 ~15	>15 ~30	>30 ~50
牵引汽车	4									
专用汽车	5									
客车	2	(~8)	>8 ~15	>15 ~22	>22 ~30	>30 ~40				
轿车	7	~0.4	>0.4 ~0.7	>0.7 ~1.3	>1.3 ~2.0	>2.0 ~3.0	>3.0 ~4.5	>4.5 ~6.0		
半挂车及专用半挂车	6									

注：1.表中数字除各车和轿车外，均以装载量(t)为单位。客车以乘客座位数为单位；轿车以发动机排量(L)为单位。
 2.汽车装载质量均以在公路上装载质量为基准，越野汽车为越野条件下的装载质量。
 3.客车如果主要是采用货车的发动机和底盘时，其参数代号应参照相应的货车的参数代号决定。

JN、SX、CQ和EQ等，分别代表北京、南京、上海、济南、陕西、四川和第二汽车制造厂。但这一规定亦有特例，如长春第一汽车制造厂的企业代号用“CA”表示，这是由于该代号是1955年提出的，一直沿用的结果。

编号的数字部分中，第一位数字是汽车类型的代号；第二位数字表示汽车的主要参数；第三位数字表示该种汽车生产的顺序号。参见表0—1。

例如：济南汽车厂生产的黄河牌装载量为8 t的货车，其型号为JN150，JN分别是“济南”两个字的汉语拼音的第一个字母，数字部分的“1”表示为货车，数字“5”表示装载量在5~9 t之间，而数字“0”表示它是该厂所生产的同类同级汽车中最先生产的一种车型。

1988年以后生产的新车型按GB9417—88《汽车产品型号编制规则》规定。该规定汽车型号仍由企业代号、汽车类型代号、主参数代号和产品生产序号组成。专用汽车及专用半挂车还应增加汽车分类代号。

企业代号、汽车类型代号和产品生产序号同《汽130—59汽车产品编号规则》规定基本相同，不同的是主参数代号用两位阿拉伯数字表示。轿车的主参数代号为发动机排量(L)，应精确到小数点后一位，并以其值的10倍值表示；载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车与半挂车的主参数代号为车辆的总质量(t)。牵引汽车的总质量包括牵引座上的最大质量。当总质量在100t以上时，允许用3位数表示；客车及铰接客车的参数代号为车辆长度(m)，当汽车长度小于10m时，应精确到小数点后一位，并以长度(m)的10倍数值表示；专用汽车及专用半挂车的主参数代号，当采用定型汽车底盘改装时，若其主参数与定型底盘原车的主参数之差不大于原车10%，则应沿用原车的主参数代号。此外，当主参数不足规定2位数时，在参数前以“0”占位；主参数的数字修约按《数字修约规则》的规定；当车辆主参数有变化，但不大于原定型设计主参数的10%时，其主参

数代号不变，大于10%时，应改变主参数代号，若因为数字修改而主参数代号不变时，则应改变其产品序号。

GB9714—88规定专用汽车分类代号位于产品序号后面，用反映车辆结构特征和用途特征的三个汉语拼音字母表示。结构特征代号按下表规定：

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

用途特征代号按ZB/T T50005规定。

GB9714—88还规定，产品型号最后部分是企业自定代号。同一产品汽车结构略有变化而需要区别时（例如汽油机、柴油机、长、短轴距、单、双排座驾驶室、左、右置方向盘等），可用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示，位数也由企业自定。

例1 长春第一汽车制造厂生产的第二代载货汽车CA141，其总质量为9310kg，按GB9714—88规定，其型号应为CA1091，由于该车生产早于标准颁布之前，故仍沿用《汽130—59汽车产品编号规则》规定为CA141。

例2 第二汽车制造厂生产的第一代越野汽车，越野时总质量为7720kg，其型号为：EQ2080

例3 陕西汽车制造厂生产的第一代自卸汽车，总质量为16400kg，其型号应为：SX3160

例4 汉阳特种汽车制造厂生产的第一代牵引汽车，其总质量为50000kg，其型号应为：HY4300

例5 济南汽车改装厂生产的第一代厢式保温汽车，采用CA1091汽车底盘改装时，其型号应为：JG5091XBW

例6 上海客车厂生产的第一代车长为1190mm的大型客车，其型号应为：SH6120

例7 上海汽车制造厂生产的第一代轿车，发动机排量为

2.232L, 其型号应为: SH7220

例8 青岛汽车制造厂生产的第二代半挂运输车, 总质量为15010kg, 其型号应为: QD9151

例9 兰州专用汽车制造厂生产的第一代野外淋浴半挂车, 总质量为5000kg, 其型号应为: LQ9050XLY

3. 汽车的总体构造

现代汽车是一种复杂的机械, 它由各种机构和总成组成。这些机构和总成的结构及其安装的相对位置, 各种汽车均有所差异。但一般常见的汽车的总体构造及其主要机构和总成的构造都是大致相类似的, 其作用原理也是相同的。

汽车所用发动机的类型, 对于汽车的总体构造及其各总成的结构有着很大的影响。

装有活塞式发动机的汽车目前用得最为广泛。它有三个基本组成部分: 发动机、底盘和车身。现代汽车总体布置的基本方案如图0—1和图0—2所示。

发动机:是汽车的动力源。它的功用是使供入其中的燃料燃烧时放出的热能转变为曲轴旋转的机械能, 通过底盘的传动系和行驶系驱动汽车行驶。

活塞式发动机可归纳为两个机构和五个系统。两个机构是曲柄连杆机构和配气机构; 五个系统是润滑系、冷却系、燃料供给系、点火系和起动系。

底盘:接受发动机输出的功率, 使汽车产生运动, 并保证汽车能正常行驶。它可归纳为三个系统, 这三个系统是传动系、操纵系和行驶系。

车身:是供驾驶员工作和乘客乘坐或装货物用的。车身的构造决定于汽车的用途。货车的车身由驾驶室和用来装载货物的车箱(或货台)两部分组成。轿车和客车的身采用封闭式车身。内部设有座椅。轿车和客车的身也有敞篷式车身。

电气设备:由电源、发动机起动系和点火系以及汽车照明、信号等用电设备所组成。

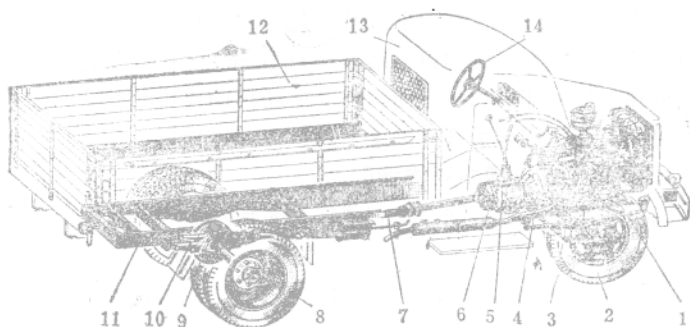


图 0—1 货车总体构造示意图

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

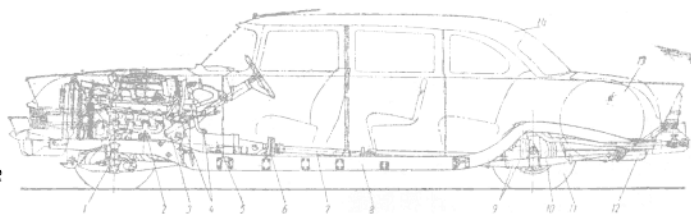


图 0—2 轿车总体构造示意图

1—独立悬架转向轮；2—发动机；3—转向器；4—制动踏板和制动总泵；5—变速器；6—中央制动器；7—万向传动装置；8—车架；9—后悬架；10—主减速器；11—驱动轮；12—油箱；13—备胎；14—车身

现代汽车的总体布置方案大都如图 0—1 和图 0—2 所示。但是，为了改善汽车的使用性能或使之适合于某种特殊的工作条件，汽车的总体构造或个别的总成和零件的结构都在不断地变更和改进，因而就出现了许多型式或结构不同的汽车。例如，为了

适应不同使用条件的要求，有些汽车做成全轮驱动的；为提高汽车的装载质量，有的汽车除前、后桥外，还增加中间桥。象某些类型的轿车和客车，发动机是装在车身后部的；也有些客车的发动机装在车身中部的底板下面；还有的轿车的前桥转向并驱动（发动机仍装在汽车前部），而后轮只起支承作用。

4. 汽车的主要技术特性参数

汽车的使用性能，除与发动机性能有关外，尚受汽车的一系列参数影响。

(1) 汽车的质量参数

①整车整备质量：是指汽车装备齐全（装满油、水、备胎和随车工具等），但不包括驾驶员、乘客和货物时的整车质量。

②装载质量：是指汽车在良好的硬路面上行驶时所允许的额定装载质量（简称装载量）。越野汽车的装载质量是指越野行驶或在土路上行驶时的装载质量。载货汽车的装载质量通常以“t”质量（或L）计；客车和轿车则以“座位数”或“人数”计。

③总质量：是汽车装备齐全，并按规定装满客、货时的整车质量。

④质量利用系数：是指汽车装载质量和整车装备质量的比值。在汽车的装载质量相同和使用寿命相同的情况下，汽车的整车装备质量愈小，质量利用系数愈大，表示该车型的金属消耗少、材料利用率好，设计和制造的水平高。

⑤轴质量：指汽车满载（或空载）时，各车轴对地面的质量分配值。它对汽车的主要使用性能（动力性、制动性、经济性、通过性、操纵性、平顺性）和轮胎的使用寿命有很大影响。

(2) 汽车的主要尺寸参数（见图0—3）

①总长：汽车长度方向二极端点间的距离。

②总宽：与总长方向垂直的最大宽度。

③总高 h_m ：汽车空载或满载时最高点至地面间的距离。

④轴距：汽车前轴中心至后轴中心的水平距离。

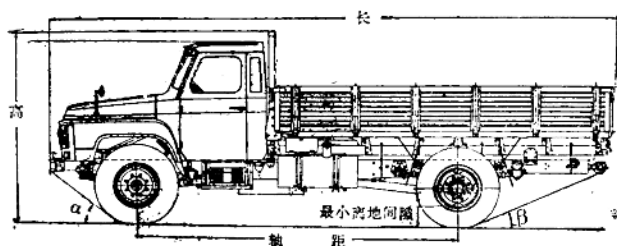
⑤轮距：汽车同一轴左右车轮轮胎胎面中心线间的距离。

⑥**重心高度**：汽车空载或满载时，重心离地面的高度。

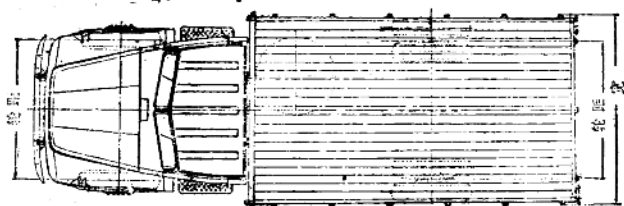
⑦**最小离地间隙**：满载时，汽车最低点至地面的间隙。

⑧**接近角 α** ：汽车前部下端与前轮胎外缘切线与地面构成的最小角度（在此切线之外不得有汽车的任何固定部分）。

⑨**离去角 β** ：汽车后部下端与后轮胎外缘切线与地面构成的最小角度（在此切线之外不得有汽车的任何固定部分）。



(a)



(b)

图 0—3 汽车的尺寸参数

(3) 汽车的主要性能参数

①**最高车速**：汽车在平坦公路上行驶时能达到的最大速度。

②**最大爬坡度**：汽车满载时能爬的最大坡度。所谓坡度是指坡道的垂直高度与坡道的水平长度之比值，通常用百分数表示。例如坡道的水平距离为100m，终点比起点升高19m，则这个坡道的坡度为19%。

③**比功率**：发动机的最大功率与总质量（t）之比，可以综合表示汽车的动力性能。

④**驱动型式**：通常用车轮数和驱动车轮数表示，如 4×2 ，即表示四个车轮中有两个是驱动车轮（双胎并装的车轮只算一个车轮）。

⑤**最小转弯直径**：汽车转弯时，当方向盘转到极限位置时，汽车内、外侧转向车轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径。它与汽车的轴距有关，轴距小则转弯直径小，提高了汽车的机动灵活性。

⑥**平均燃料消耗量**：汽车在公路上行驶时的平均燃料消耗量（L/100km）。

5. 汽车行驶原理

（1）**汽车驱动力的概念**：汽车在道路上行驶时，遇有各种行驶阻力阻碍汽车运动。欲使静止的汽车运动，以及在运动中能保持一定的运动速度，则必须对汽车施加一个其方向与运动方向相同的外力，克服与运动方向相反的各种运动阻力。这个推动汽车行驶的外力称为驱动汽车的驱动力。

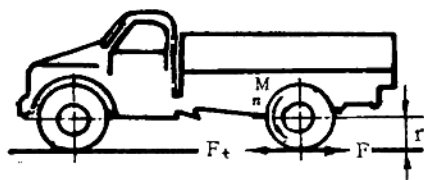


图 0—4 汽车行驶原理图

汽车驱动力的大小能够决定汽车克服行驶阻力的能力，因此，它是评价汽车动力性能的重要依据。

装在汽车上的发动机是产生汽车驱动力的动力源。图 0—4 是汽

车的运动简图。发动机曲轴输出的扭矩 M_e ，通过离合器、变速器、万向传动轴、主减速器、半轴再传给驱动车轮，使驱动车轮具有一定的转速 n 和扭矩 M 。车轮在扭矩 M 的作用下，在同路面的接触点作用给路面一个圆周力 F ，其方向与汽车行驶的方向相反，路面同时也对车轮施加一个反作用力 F_t ，方向与汽车行驶方