

机械工程手册

第 69 篇 汽 车

(试 用 本)

机械工程手册 编辑委员会
电机工程手册

8312/98



机械工业出版社

本篇共分概述、汽车的类型、汽车的性能、汽车设计、机械传动系、液力与电力传动系、转向系、制动系、悬架、车轮、车身、车箱、车架、汽车电器和仪表、汽车列车、汽车的试验与研究、汽车保修和保修简便性等十五章。内容以设计计算为主,着重介绍汽车的工作原理、典型结构和设计计算方法等。

本篇可供汽车专业的研究院、所、大专院校等部门的科技人员、工人、干部和大专学生查阅使用,也可供其他有关人员参考。

机 械 工 程 手 册

第69篇 汽 车

(试 用 本)

一机部长春汽车研究所 主编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $13 \frac{1}{2}$ · 字数 379 千字

1980年9月北京第一版·1980年9月北京第一次印刷

印数 00,001—18,600 · 定价 1.00 元

*

统一书号: 15033 · 4644

编 辑 说 明

(一) 我国自建国以来, 机械工业在毛泽东主席的革命路线指引下, 贯彻“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针, 取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学研究方面的经验, 同时采用国外先进技术, 加强机械工业科学技术的基础建设, 适应实现“四个现代化”的需要, 我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用, 也可供教学及其他有关人员参考。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书, 着重介绍各专业的理论基础, 常用计算公式, 数据、资料, 关键问题以及发展趋向。在编写中, 力求做到立足全局, 勾划概貌, 反映共性, 突出重点。在内容和表达方式上, 力求做到深入浅出, 简明扼要, 直观易懂, 归类便查。读者在综合研究和处理技术问题时, 《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成, 构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分, 共七十九篇; 《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分, 共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的, 有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员, 更为广泛。许多地区

的科技交流部门,为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中,广泛征求意见,发挥了广大群众的智慧和力量。

(五)为了使手册早日与读者见面,广泛征求意见,先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验,试用本在内容和形式方面,一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证,提出批评和建议,以便今后出版合订本时加以修订。

(六)本篇是《机械工程手册》第69篇,由一机部长春汽车研究所主编。参加编写的有长春汽车厂、第二汽车厂、上海汽车底盘厂、北京汽车厂、南京汽车厂、上海客车厂、天津汽车厂、清华大学、湖南大学、镇江农机学院、西安公路学院、吉林工业大学、重型汽车研究所、化工部橡胶研究所、长沙汽车电器研究所。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

符 号

A ——轮胎接地面积 mm^2 流道过流面积 m^2	p_k ——驱动力 kgf
B ——轮距 mm	p_j ——加速阻力 kgf
C ——液流绝对速度 m/s	p_w ——空气阻力 kgf
C_u ——液流绝对速度的圆周分速度, m/s	p_r ——制动力 kgf
C_m ——液流绝对速度的轴面分速度, m/s	p_μ ——车轮制动器摩擦力 kgf
D ——动力因数 直径(变速器有效直径, 离合器直径等) mm	s ——离合器后备系数
D_0 ——直接档动力因数	V ——速度 m/s
E ——能量消耗	V_o ——车速 km/h
F ——作用力 kgf	V_c ——临界速度 km/h
G_a ——汽车总重 kgf	W ——液流相对速度 m/s
H ——压头 m	v ——圆周速度 m/s
I ——汽车质量绕轴的转动惯量	z ——车轮下陷深度 m
K ——扭矩比	c ——土壤粘附系数
L ——轴距 mm	e ——偏心距 m
L_1 、 L_2 ——汽车重心至前后轴距 mm	f ——滚动阻力系数
M ——扭矩 $\text{kgf}\cdot\text{m}$	g ——重力加速度 m/s^2
M_e ——发动机扭矩 $\text{kgf}\cdot\text{m}$	h ——损失压头 m
N_e ——发动机功率 PS	h_g ——重心高度 m
Q ——循环流量 m^3/s	i ——转速比
Q_s ——燃料消耗量 $1/100\text{km}$	i_0 ——终传动比
p ——半径比	i_k ——变速比
p_f ——滚动阻力 kgf	r ——半径 mm
p_i ——爬坡阻力 kgf	r_k ——车轮滚动半径 m
	n ——转速 转/分
	ω ——角速度 $1/\text{s}$

69-X 符 号

α —— 流量系数

β —— 液流角 (液流相对速度与圆周速度方向间的夹角)

γ —— 工作油重度 kgf/m^3

δ —— 轮胎偏离角

λ_B —— 泵轮力矩系数

η —— 效率

η_m —— 最大效率

ϕ —— 土壤摩擦角

角注

X 、 Y 、 Z —— 绕 X 、 Y 、 Z 轴

B 或 1 —— 泵轮

T 或 2 —— 涡轮

D 或 3 —— 导轮

l —— 计算工况

e —— 偶合器工况

max —— 最大

min —— 最小

, —— 进口

M —— 模型

s —— 实物

1、2、3、4 —— 变速器的 1、2、3、4 档

tL —— 通流

C_j —— 冲击

目 录

第 1 章 概 述

第 2 章 汽车的类型

1 汽车的分类	69-1
1.1 按结构型式分类	69-1
1.2 按行驶道路条件分类	69-2
1.3 按载运对象分类	69-2
2 轿 车	69-2
3 客 车	69-2
4 货 车	69-3
4.1 变型货车	69-3
5 建筑工程用汽车	69-4
6 市政及其他车辆	69-4
7 非公路用车	69-4
7.1 工业专用汽车	69-4
7.2 专用牵引车	69-4
7.3 越野汽车	69-4
7.4 农业用汽车	69-5

第 3 章 汽车的性能

1 汽车的基本力学	69-5
1.1 汽车行驶的驱动力和阻力	69-5
1.2 轮胎力学特性	69-6
1.3 汽车空气动力学特性	69-8
1.4 汽车制动力	69-10
1.5 汽车轴荷转移	69-10
2 汽车动力性	69-11
3 汽车燃料经济性	69-12
4 汽车制动性	69-12
4.1 制动效能评价指标和影响因素	69-13
4.2 汽车制动稳定性	69-13
4.3 前、后轮制动力的分配和调节	69-14
5 汽车的通过性	69-15
6 汽车操纵性	69-16
6.1 汽车操纵性与汽车方向操纵动力学的关系	69-16

6.2 汽车对转向角位移输入的反应	69-16
6.3 用于评价操纵性的汽车反应特性	69-18
7 汽车行驶平顺性	69-19
7.1 人对振动的反应	69-19
7.2 路面特性	69-19
7.3 汽车悬架系统的振动特性	69-20

第 4 章 汽车设计

1 汽车设计的法规	69-22
2 汽车型式和主要尺寸、参数的选择	69-22
2.1 汽车的型式	69-22
2.2 汽车的重量	69-23
2.3 汽车的主要尺寸	69-24
2.4 汽车的主要技术性能参数	69-25
3 汽车的动力装置	69-25
3.1 汽车用动力装置的类型	69-25
3.2 汽车动力装置的选用	69-26
4 汽车的总体布置	69-26
5 汽车设计的技术经济分析	69-27
6 电子计算机在汽车设计中的应用	69-27

第 5 章 机械传动系

1 机械传动系	69-28
2 离合器	69-30
2.1 摩擦离合器一般构造	69-30
2.2 从动盘	69-31
2.3 离合器主要结构参数	69-34
2.4 离合器操纵机构	69-34
2.5 离合器试验	69-35
3 变速器	69-36
3.1 变速器一般构造	69-36
3.2 变速传动机构	69-37
3.3 换挡操纵机构	69-39
3.4 同步器	69-41
3.5 副变速器	69-43
3.6 分动器	69-43

3.7 变速器试验	69-43	7 自动变速器控制系统	69-72
4 万向传动轴	69-44	7.1 液控液动控制系统	69-72
4.1 万向传动轴一般构造	69-44	7.2 自动变速线图	69-75
4.2 万向节	69-45	7.3 电控液动式	69-75
4.3 万向传动轴主要结构参数	69-47	8 换档过渡过程	69-76
4.4 传动轴试验	69-48	8.1 换档过渡过程概念	69-76
5 驱动轴	69-48	8.2 在控制系统中保证换档质量的措施	69-77
5.1 驱动轴一般构造	69-48	8.3 变速器本体为保证换档质量所采取的措施	69-78
5.2 减速器	69-49	9 液力变矩器及液力变速器的试验	69-78
5.3 差速器	69-52	9.1 试验目的和试验项目	69-78
5.4 半轴与轴壳	69-56	9.2 测定项目和允许误差	69-79
5.5 驱动轴主要结构参数	69-56	9.3 主要试验设备	69-79
5.6 驱动轴试验	69-57	10 静液压传动	69-79
第6章 液力与电力传动系		11 汽车的电传动系统	69-80
1 液力传动	69-58	11.1 电传动系统的型式	69-81
1.1 液力变矩器的作用原理	69-58	11.2 电传动系统的工作	69-81
1.2 液力变矩器的特性	69-59	11.3 电传动系统的结构	69-82
1.3 变矩器的补偿压力及冷却	69-59	11.4 电传动系统的设计	69-82
1.4 液力变矩器工作轮的轴向力	69-60	第7章 转向系	
2 液力变矩器的型式和特性	69-60	1 转向系的组成	69-83
2.1 液力变矩器的型式、特性及结构特点	69-60	2 转向运动及转向轴布置型式	69-83
2.2 影响液力变矩器特性的诸因素	69-63	3 转向杆系	69-84
3 液力变矩器与发动机的共同工作	69-66	3.1 转向梯形参数的确定	69-84
3.1 输入特性和输出特性	69-67	3.2 纵拉杆、横拉杆及其球节	69-84
3.2 影响变矩器与发动机共同工作的因素	69-67	4 前轮定位和转向节、转向节销	69-85
4 液力变矩器的类比设计	69-69	4.1 作用和参数选择	69-85
5 液力机械变速器的一般结构	69-69	4.2 定位的调整	69-87
5.1 三档液力自动变速器结构	69-69	4.3 转向节和主销	69-87
5.2 四档液力自动变速器	69-69	5 转向系的性能参数和计算载荷	69-87
5.3 半自动液力变速器	69-70	5.1 转向轻便性	69-87
6 液力自动变速器的辅助行星齿轮变速器	69-70	5.2 转向系传动的间隙特性	69-88
6.1 行星齿轮机构	69-70	5.3 转向系性能参数对转向特性的影响	69-88
6.2 摩擦元件及摩擦材料	69-71	5.4 转向系的载荷估算	69-88
6.3 单向轮	69-71	6 机械转向	69-88
6.4 各档功率流和换档执行元件作用表	69-72	6.1 转向器的结构和参数	69-89
		7 动力转向	69-91

7.1 作用原理	69-91
7.2 转向油泵	69-92
7.3 方案和布置	69-92
7.4 结构型式	69-93
7.5 加力器参数	69-96
8 与转向系工作稳定有关的问题	69-96
9 转向器的试验	69-97
9.1 道路试验	69-97
9.2 台架试验	69-97
9.3 动力转向典型试验装置	69-98

第8章 制动系

1 对制动系的一般要求	69-99
1.1 制动效能	69-99
1.2 制动的稳定性	69-100
1.3 操纵轻便性	69-100
1.4 可靠性	69-100
2 制动器	69-100
2.1 结构概述	69-100
2.2 制动器的工况和材料	69-101
3 制动的驱动系	69-101
3.1 液压驱动系	69-101
3.2 真空加力液压驱动系	69-102
3.3 气压驱动系	69-103
3.4 气液综合式驱动	69-106
3.5 液压动力制动	69-107
3.6 制动驱动机构的计算	69-107
4 停车制动器	69-108
5 辅助制动器	69-108
5.1 排气制动	69-109
5.2 涡流电制动器	69-109
5.3 液力缓速器	69-110
5.4 发动机压气过程制动器	69-110
6 制动力分配的调整装置和自动防抱装置	69-110
6.1 制动力分配调整装置	69-110
6.2 车轮防抱装置	69-112
7 制动系的试验	69-112
7.1 整车制动性能试验	69-112
7.2 制动系台架试验	69-112
7.3 制动器的台架试验	69-112

第9章 悬架

1 对悬架的基本要求	69-112
1.1 悬架对汽车平顺性的影响	69-112
1.2 悬架对汽车操纵性的影响	69-114
1.3 汽车抗侧倾、抗前俯、抗后仰性能对悬架的要求	69-116
1.4 悬架对汽车隔振隔声性能的影响	69-117
2 悬架结构	69-118
3 弹性元件	69-122

第10章 车轮

1 轮胎	69-124
1.1 轮胎的分类	69-124
1.2 轮胎的组成	69-124
1.3 轮胎规格表示方法	69-125
1.4 轮胎的结构特性	69-126
1.5 轮胎的使用	69-127
1.6 轮胎试验	69-128
1.7 轮胎的气门嘴	69-129
2 轮辋总成	69-129
2.1 轮辋的分类	69-129
2.2 轮辋规格的表示方法	69-130
2.3 轮辋断面	69-130
2.4 宽轮辋	69-130
2.5 轮辋的应力状况	69-130
2.6 轮辋的试验	69-130

第11章 车身、车箱、车架

1 车 身	69-131
2 车身设计一般要求	69-131
3 车身结构	69-134
3.1 车 前	69-134
3.2 车 底	69-134
3.3 侧围和顶盖	69-134
3.4 后 围	69-135
3.5 车 门	69-135
3.6 前 围	69-135
3.7 悬 置	69-135
3.8 驾驶室翻转机构	69-135

69-Ⅷ 目 录

4 内外饰	69-135
4.1 散热器罩	69-136
4.2 保险杠	69-136
4.3 装饰条及标牌	69-136
4.4 顶 饰	69-136
4.5 门内护板	69-136
4.6 地毯及行李箱垫	69-138
4.7 仪表板盖板	69-138
4.8 通道罩	69-138
5 防震、隔声与密封	69-138
5.1 防震、隔声、隔热	69-138
5.2 密 封	69-138
6 座 椅	69-139
6.1 座椅结构	69-139
6.2 座椅的辅助机构	69-139
7 冷暖通风装置	69-140
7.1 通风	69-140
7.2 暖风装置	69-141
7.3 冷风装置	69-142
7.4 除霜器	69-143
8 刮水器及喷水装置	69-143
8.1 刮水器	69-143
8.2 喷水装置	69-143
9 车身其他附件	69-144
9.1 门锁	69-144
9.2 玻璃升降器	69-144
9.3 车门操纵机构	69-144
9.4 遮阳板	69-145
9.5 后视镜	69-145
10 客车车身	69-145
10.1 客车车身布置	69-145
10.2 客车车身结构	69-145
10.3 客车车身制造工艺	69-146
10.4 客车车身的计算	69-146
11 货车车箱	69-147
11.1 开式车箱	69-147
11.2 封闭式车箱	69-148
11.3 自卸式车箱	69-148
12 车身试验	69-148
12.1 强度、刚度试验	69-148
12.2 性能试验	69-148

12.3 安全试验	69-149
12.4 部件试验	69-149
13 车 架	69-149
13.1 车架结构型式	69-149
13.2 车架设计	69-150
13.3 车架计算	69-154
13.4 车架试验	69-156

第12章 汽车电器和仪表

1 电源设备	69-156
1.1 发电机	69-156
1.2 发电机调节器	69-158
1.3 蓄电池	69-160
2 用电设备	69-161
2.1 起动机	69-161
2.2 点火系	69-161
2.3 小型直流电动机	69-161
2.4 灯 具	69-161
2.5 转向信号闪光器	69-165
2.6 电喇叭	69-165
2.7 气喇叭	69-166
2.8 仪 表	69-167
3 辅助设备	69-170
3.1 开关和保险装置	69-170
3.2 汽车电器对无线电的干扰及抑制措施	69-173
3.3 电路的导线	69-173

第13章 汽车列车

1 汽车列车的类型	69-174
2 挂车的类型	69-175
3 挂车的结构	69-175
3.1 挂车的车身、车架	69-175
3.2 牵引连接装置	69-175
3.3 汽车列车的转向机构和转向特性	69-178
3.4 挂车的制动	69-180
3.5 挂车的悬架	69-181
3.6 汽车列车的其他装置	69-183
4 汽车列车的动力性及拖挂重量	69-184
4.1 汽车列车的动力性	69-184
4.2 汽车拖挂重量	69-184

5 汽车列车的试验	69-184
5.1 操纵稳定性试验	69-184
5.2 制动性能试验	69-184

第14章 汽车的试验与研究

1 综 述	69-185
1.1 汽车试验研究的目的	69-185
1.2 汽车试验的方法与内容	69-185
1.3 汽车试验的类别	69-185
2 台架试验	69-186
2.1 专用试验台的设计	69-186
2.2 几种大型室内试验研究设施	69-188
3 汽车道路试验	69-189
3.1 动力性能试验	69-189
3.2 制动性能试验	69-193
3.3 行驶平顺性试验	69-193
3.4 噪声试验	69-193
3.5 操纵性与稳定性试验	69-194

3.6 可靠性与耐久性试验	69-195
4 汽车试验场	69-197
4.1 汽车试验场的类型	69-197
4.2 综合性汽车试验场的主要试验 道路与设施	69-197
5 汽车的试验研究	69-198

第15章 汽车保修和保修简便性

1 汽车零件的磨损	69-199
2 保修制度	69-200
2.1 汽车保养	69-200
2.2 汽车修理	69-200
2.3 汽车耐久性	69-201
2.4 汽车诊断	69-202
3 保修设备	69-202
4 保修简便性	69-203
4.1 保修简便性的评价参数	69-203
4.2 保修对汽车设计的要求	69-203
参考文献	69-204

符 号

A ——轮胎接地面积 mm^2 流道过流面积 m^2	p_k ——驱动力 kgf
B ——轮距 mm	p_j ——加速阻力 kgf
C ——液流绝对速度 m/s	p_w ——空气阻力 kgf
C_u ——液流绝对速度的圆周分速度, m/s	p_r ——制动力 kgf
C_m ——液流绝对速度的轴面分速度, m/s	p_μ ——车轮制动器摩擦力 kgf
D ——动力因数	s ——离合器后备系数
直径(变矩器有效直径, 离合器直径等) mm	V ——速度 m/s
D_0 ——直接档动力因数	V_a ——车速 km/h
E ——能量消耗	V_c ——临界速度 km/h
F ——作用力 kgf	W ——液流相对速度 m/s
G_a ——汽车总重 kgf	v ——圆周速度 m/s
H ——压头 m	z ——车轮下陷深度 m
I ——汽车质量绕轴的转动惯量	c ——土壤粘附系数
K ——扭矩比	e ——偏心距 m
L ——轴距 mm	f ——滚动阻力系数
L_1, L_2 ——汽车重心至前后轴距离 mm	g ——重力加速度 m/s^2
M ——扭矩 $\text{kgf}\cdot\text{m}$	h ——损失压头 m
M_e ——发动机扭矩 $\text{kgf}\cdot\text{m}$	h_g ——重心高度 m
N_e ——发动机功率 PS	i ——转速比
Q ——循环流量 m^3/s	i_0 ——终传动比
Q_s ——燃料消耗量 $1/100\text{km}$	i_k ——变速比
p ——半径比	r ——半径 mm
p_f ——滚动阻力 kgf	r_k ——车轮滚动半径 m
p_i ——爬坡阻力 kgf	n ——转速 转/分
	ω ——角速度 $1/\text{s}$

第1章 概 述

汽车是重要的运输工具。目前世界上的汽车保有量已达三亿五千万辆左右。随着汽车性能的不断提高和公路以及运输管理的改进,汽车运输的作用越来越大。利用汽车运输可将货物直接送到目的地而不需中途倒运,单件载重量也大为提高,对货物的尺寸限制也比铁路宽。有些国家汽车运输已取代大部分铁路运输,如日本汽车运输占全国货运量的90%,近年美国公路客、货运输费用占全部客、货运输费用的约80%。又如矿山和建筑工地的矿石和土、石方,过去多用铁路进行运输,而近年来大吨位的自卸汽车已在矿山及斜井式地下矿中以及大型建筑工地代替了铁路运输。百吨级重型自卸汽车已成为大型矿山及大型施工工地的标准设备。在农业机械化中,汽车也占有很重要的地位。

汽车除一般客、货车外,还有多种变型车与改装车,以适应各行各业的各种需要,如运送各种固体、粉粒、液体、气体用车;市政、医疗与服务行业用车及工程和林业、石油、勘探、科学研究用车等。

大部分汽车在道路上行驶,许多用于军事、资源开发及边远地区运输和工程建设的车辆,则需用越野汽车,如在沼泽、冰雪地带行驶的雪地列车及

重型坦克运载车、导弹运载车等。

在生产方面,各生产国家的作法是,大多数轿车以大量流水生产为主;货车及客车以系列化的大批量生产为主;重型汽车和某些专用车型则成批甚至单件生产。

汽车由底盘和车身两大部分组成。

底盘是汽车行驶必须具备的装置和结构,一般包括:

- a. 底架 各种型式车架及附属结构。
- b. 动力装置 发动机及燃料供应系等。
- c. 传动系 传送动力、变换扭矩的装置。
- d. 操纵装置 控制行驶方向的转向系、减速或停车的制动系及变速杆等。
- e. 行走系 悬架、车轮等。
- f. 电器仪表及信号装置 如起动机、汽油机点火系、仪表、指示灯、照明灯等。
- g. 附加装置 根据需要而增加的暖风、空气调节设备、车箱倾斜机构、绞盘等。

车身包括驾驶室及各种型式车箱,用以容纳司机、乘客及货物。有的车型没有车架,底架与车身构成整体。

第2章 汽车的类型

1 汽车的分类

汽车的类型繁多,可按结构型式、用途及使用的燃料(如汽油、柴油、液化石油气等)、动力装置的类型(汽油机、柴油机、燃气轮机等)分类。

1.1 按结构型式分类

汽车有单车与铰接式两类。

单车是最常见的车型,多数客车、货车和大多数轿车都属单车。通常用 4×2 、 4×4 、 $6 \times$

4 、 6×6 、 8×4 、 8×8 等符号表示车轴布置型式。前一数字表示总车轮数(一个轮毂上装双轮时仍算作一轮);后一数字表示驱动轮数,如所有车轮均为驱动轮,即称为全轮驱动汽车。

铰接车有两类,一类以牵引半挂车为代表,牵引车本身可以独立行驶,其后还可加挂车辆;或以货车或客车拖带一节或多节挂车。这类由两节及更多车辆组合的车辆又称汽车列车。

另一类铰接车的前后两部分用铰接机构联接,牵引部分不能独立行驶,某些越野汽车、自卸汽车

和工程机械采用这种结构型式。

1.2 按行驶道路条件分类

分为公路用车与非公路用车两类。公路用车用于公路与城市道路。非公路用车包括不受公路对汽车总重、轴荷以及长、宽、高尺寸限制,用于工厂、机场、矿山、工地内专用道路或无路地区的汽车,以及主要在自然地形上越野行驶的汽车,有的汽车可以浮渡或在水中行驶。这两类汽车性能差别很大,设计原则不同。

1.3 按载运对象分类

分为载运人员的轿车、客车和载运物料的货车以及其他用途的变型车等。

表69-2-1 汽车按载运对象分类

类别	说 明	分 级																		
轿 车	乘坐2~8人的小型汽车,有轿车、活顶轿车、硬顶轿车、运动车、旅行车等型式	按发动机气缸容积(排量)分为: 微型 1.0 l 以下 轻型 1.0~1.6 l 中型 1.6~2.5 l 大型 2.5 l 以上																		
客 车	乘坐10人以上的载客汽车。座位布置按用途而不同	<table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型</th><th>总重 t</th><th>总长 m</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小 型</td><td>~4</td><td>~6</td></tr> <tr> <td>中 型</td><td>4~11</td><td>6~9</td></tr> <tr> <td>大 型</td><td>11~16</td><td>9~12</td></tr> <tr> <td>铰接通道式</td><td>>18</td><td>>14</td></tr> <tr> <td>双 层</td><td>>15</td><td>9~12</td></tr> </tbody> </table>	类 型	总重 t	总长 m	小 型	~4	~6	中 型	4~11	6~9	大 型	11~16	9~12	铰接通道式	>18	>14	双 层	>15	9~12
类 型	总重 t	总长 m																		
小 型	~4	~6																		
中 型	4~11	6~9																		
大 型	11~16	9~12																		
铰接通道式	>18	>14																		
双 层	>15	9~12																		
货 车	用于装载各类物料。有普通货车、厢式车箱货车、液罐车、散装物料车、长件货车、自卸车等	我国按载重量3.5 t 以下,4~8 t, 8 t 以上分为轻型、中型及重型 其他国家分级方法不一致,典型分级: 轻型 总重5 t 以下 中型 总重5~15 t 重型 总重15 t 以上																		
变型车	在汽车底盘上装设专用设备或车身,以供专门用途,如消防车、救护车、工程车、钻探车、起重车等																			

2 轿 车

轿车大都在较好的路面上行驶。随着公路的发

展,车速不断提高,因此对平顺性、稳定性等要求日益突出。轿车的外形及内饰设计亦经常变化,以适应使用者的要求。

多数轿车用汽油发动机。轿车的汽油机有减小排量 and 改用柴油发动机的趋势。

轿车有以下类型:

a. 普通轿车 常见的型式是闭式车身,固定车顶,二门或四门,两排座位。有的轿车内部宽敞,司机座与后座间有可升降的隔音玻璃;有的加设折叠座位;有的有六门,通称高级轿车。前后门之间无中窗柱的称硬顶轿车。

b. 活顶轿车 车顶可以折叠,开式车身,亦称敞蓬轿车。由于近年来规定了车顶强度要求的法规,这一类汽车已少生产。

c. 运动车 用功率较大的发动机,车速较高,两门,一排座位,有的有较窄的后座。

d. 旅行车 后座后有货室,可多装行李物品或多设座位,有的后端开门。

3 客 车 (图69-2-1)

载运较多乘员的大型车辆称为客车。客车要求能适应高速和低速行驶的要求。大型客车多用柴油机;高速游览车与中、轻型客车多用汽油机,其排气防污染要求与轿车相仿。城市用客车常以中、低速行驶,发动机热载荷大,其冷却、润滑系统须适应这种要求。大、中型车大都用后置式或中置卧式发动机以加大乘坐面积。

客车要求操纵安全可靠、省力,很多车型用动力转向;自动的或预选式换档机构;双回路式制动系;排气制动器或涡流式减速器;电子式防抱死制动机构,有的车身加防护加强板以减少碰撞时的人身事故。

为了降低地板高度,尽量采用较小尺寸的轮胎,有的车型用轮边减速式驱动轴。

客车有若干类型,用于城市的公共汽车,要求站立面积大,车箱内通道与出入口宽,两个以上车门,踏板低;城郊公共汽车用于中距离城镇间交通,座位适当加多,有行李舱、架;长途公共汽车排满座位,要求舒适性好,有较大的行李舱、架,只需一个车门,但设有太平门。

不少国家,正在研制标准客车,规定安全要求。例如要求车顶能承受10 t 的均匀载荷;车身

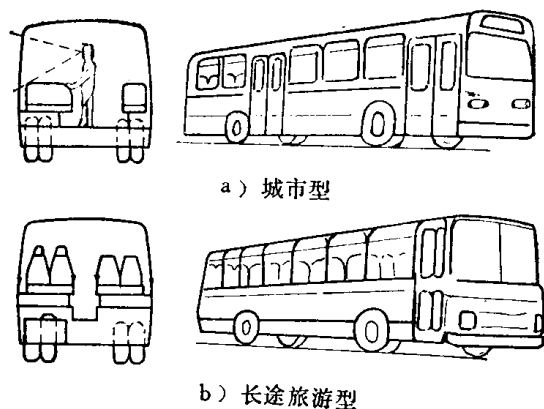


图69-2-1 客车

有乘客可自己打开的3~6个备用出口；要求装有显示各部分状况的监测系统等等。总之，要求日益严格，客车已成为一个独立的类型。

4 货车

货车设计已基本定型化：发动机前置，后轮驱动，少数轻型货车由前轮驱动。总重大的货车由于载荷的限制，有三轴或四轴的类型。

近年来重型货车及列车受长度限制，平头车逐渐加多。为便于接近发动机进行维修，常用前翻式驾驶室。

货车多采用 4×2 及 6×4 型，也有 6×2 、 8×4 等车型。为了提高运输效率，降低成本，发展趋势之一是在法规允许范围内加大载重量与轴载荷。目前大部分国家规定货车最大宽2.5m；满载高4m；两、三轴汽车长11~12m，三至五轴铰接车长10~15m，汽车带全挂车长18m；单轴载荷10t~13t，双轴16~24t。

近年来公路承载能力提高，高速公路增多，货车车速有所提高。

货车除向大型发展外，用于城市商业、服务行业、邮政等的轻、中型货车发展也很快。这种货车常与大量生产的轿车通用主要总成。设计要求上、下车和装卸方便，有的车型用拉门，甚至不设车门，并可站立驾驶。

各型货车的驾驶操纵力求轻便。简易的自动变速器，如电子控制的自动换档变速器，正在研制中。大吨位车型多用动力转向系。

4.1 变型货车

为了适应各种货物的装载要求，以及提高车辆的有效装载容积，有专用货箱或装卸工具的货车车型日益增多。

4.1.1 厢式车箱货车

重型货车和挂车常用封闭的厢式车箱以保护货物。

装运水产、肉类、蔬菜、水果和其他食物时常用有空气调节装置的保温车箱，保持 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 的温度及90%的湿度。有的车箱有良好的隔热层，能保持货物在冷库内的低温。冷冻车箱则装有机式冷冻机或装有液氮等低温液态气体制冷设备，保持 $0^{\circ} \sim -25^{\circ}\text{C}$ 的低温。

4.1.2 罐式车箱货车

液罐车装运的液体有易燃、有毒或有腐蚀性的，应考虑安全问题。装运油料的液罐车应有静电接地装置，罐中设隔板、防波挡板，或分设独立的贮液室。装运液化石油气、液态气体的液罐应是双层结构。液化气体温度一般很低，制液罐用的钢材、焊条等应能耐低温。

水泥、石灰、面粉、盐、饲料等粉粒状物料专用的罐式车箱有压缩空气或螺旋式装卸装置。这种运输方式可节约包装、装卸劳动和包装材料。

4.1.3 自卸式货车

自卸车主要用于运送土、石、矿物等。车箱有后倾式、三面倾卸式及底卸式三类。倾卸机构由发动机带动油泵驱动。车箱下有一个或两个油缸，油缸可以直接举升车箱，也可以通过杆系举升车箱。短途运输用车要求满载时举升时间为15~20秒；长、中距用车为1~2分。

有一类自装自卸车，它的自卸机构可将货箱整个卸下，并能将货箱装在车架上，一车配备多个货箱，从而提高汽车的周转率。

重型自卸汽车是矿区、建筑工地的重要运输工具。

重型自卸车一般产量少，可根据具体条件设计，选用功率不同的发动机以及各种级别的电动轮。

这一类汽车的作业区较狭,多采用短轴距的 4×2 型,为了通用较小尺寸的轮胎,也有用 6×4 型的。

重型自卸汽车的车箱、车架约占自重的 $1/3$,主要部分用高强度钢板焊成,以减轻重量、耐受装载冲击和磨损。

发动机废气通过车箱底部夹层排出,以防冬季潮湿物料冻结。

传动系统常用液力变矩器。载重 30 t 以下的仍用机械传动, 80 t 以上的则普遍用电传动系统。操纵控制部分都用液压、气动,有的车型备有在转向系失效时自动接替工作的紧急转向系。

矿山和建筑工地粉尘较多,驾驶室要求很好地密封,并装设空气滤清及调节设备。为保证安全,汽车有完备的安全信号及互锁系统,例如制动气压、油压、水温报警信号及防止在气压不足或在制动状态下起动开车的互锁装置等。

5 建筑工程用汽车

专供建筑工程用的还有汽车起重机、挖沟车、埋管车、混凝土搅拌车等。

汽车起重机有机械式、液压式两类。汽车起重机灵活机动,广泛用于房屋建筑、管道埋设及其它土建工程。汽车起重机的底盘有两种,较小的用货车底盘改装,较大型的或有特殊要求的用专门设计的底盘,使支承刚性和操作性能符合要求。

混凝土搅拌车用货车改装,由发动机带动旋转鼓式或叶片式搅拌机。

6 市政及其他车辆

市政和其他用车包括清扫车、扫雪车、装X光机或其他检查设备的医疗流动检查车、救护车、流动售货车、邮政车等。

消防车也是市政用车。飞机场与防化学战用的消防车较大,往往用越野车改装或专门设计。

消防用云梯车上装可折叠的梯子或液压式臂。

7 非公路用车

不经常或不能在一般公路上使用的车辆均称非公路用车,其中包括越野汽车及重量、轴荷、宽度等超过公路容许限度的车辆。

7.1 工业专用汽车

如冶金工业用车、造船厂运送分段焊接船体用的平台式汽车等。

7.2 专用牵引车

专用牵引车有林业用的集材牵引车、机场用的飞机牵引车等。

集材牵引车牵引力大,车速不高。

飞机场用牵引车可用货车改装,大型飞机牵引车要专门设计。有的牵引车高度受使用条件限制,用海绵橡胶轮胎。

7.3 越野汽车

越野汽车有军用和民用。近年来军用越野汽车分为高越野性(战术车辆)与一般越野性(后勤车辆)。

战术车辆有作战用和运送物资、兵员用两类。作战用车有装甲巡逻车;装甲或不装甲的迫击炮、火箭炮、反坦克炮、地对空导弹、机枪车等。这类车辆要求有很好的越野性,多为 6×6 、 8×8 型。

一般越野汽车主要供离前线较远的后方运送物资、人员和牵引武器之用。为了能在主要道路受到破坏时仍能通过便道、便桥,这种车辆应能作短距离越野行驶,但以公路行驶为主。这种车辆大部是 4×4 、 6×6 型,大都是民用车的变型。

二次大战期间充分认识到越野车的重要性,战后进行了很多研究,如采用单胎、发展多轴式。 8×8 型已成为典型设计,但 4×4 和 6×6 型结构简单,使用仍然很多。

对军用汽车的要求,除越野性外,提出了更广泛的“机动性”概念。机动性包括两方面内容:战术机动性指越过障碍物、野地、沼泽、沙地、冰雪、丛林及涉水、浮渡的能力和速度;战略机动性指汽车以各种方式运送,如便于上下船舶、舟桥,便于装入船舱、机舱并加以固定,便于空投等。所用油料、备件供应的方便性,地区及气候适应性,便于隐蔽,运行时噪声低,并能迅速拆卸、更换总成,便于维修等性能。

这些要求促进了军用汽车设计的发展,如低压轮胎,全轮驱动的多轴式布置,铰接式结构,耐

热、耐寒的措施等。另一方面军用汽车的造价超出同类型民用产品很多。近年来军用汽车的设计与配备逐渐注意经济,如有的车型取消了不必要的多种燃料发动机及涉水性要求等。

60年代后期发展的第二代军用越野车,总的趋势是简化车型,合并品种,加强与民用车总成的通用性及车本身的系列化、通用化。载重5、7、10吨的越野货车分别为 4×4 、 6×6 及 8×3 型;用同一缸径、不同缸数的柴油发动机,同样的前后轴、车轮、制动器、转向系等,还有装甲运输车、侦察车,其主要总成都与重型民用货车通用。

林业、地质勘探、石油工业等和道路不好的地区的工农业运输也需要越野汽车。有的车辆采用低

压宽断面轮胎。这类汽车的爬坡度应达60%,并能在40%的侧坡上行驶;要求有较高的平均车速和可靠的制动系和紧急转向系统。

7.4 农业用汽车

农业用汽车有两种类型:一种是中、小吨位的货车,配有不同的货箱,如高栏板车箱(装谷草、牲畜等)、闭式车箱(装瓜果、蔬菜等)、自卸车箱(装运谷物、薯类等)等,一般称为农业运输车;另一种是专为农业生产设计的车型,称农业(或田间)作业车,其特征大都是外型简单,比功率较小,有一般的越野性,装配专用货箱或作业设备,如动力输出等。

第3章 汽车的性能

汽车的性能主要有动力性、燃料经济性、制动性、通过性、操纵性和平顺性等。汽车及各个系统的使用可靠性和耐久性,以及安全、环境卫生的要求等,不属于工作特性范围,将分别在有关章节中叙述。

汽车在道路上行驶,故汽车与道路和空气间的动力学关系是影响汽车性能的一个重要方面。

1 汽车的基本力学

1.1 汽车行驶的驱动力和阻力

汽车发动机的扭矩经传动系传至驱动轮,车轮对路面作用圆周力,而路面对车轮则反作用着与此圆周力大小相等方向相反的驱动力 F_K 。

$$F_K = M_e i_K i_0 \eta_m / r_K \quad \text{kgf}$$

式中 M_e ——发动机净输出扭矩 kgf·m,从发动机台架试验所得的使用外特性(发动机带全部附件)中确定。对新设计的发动机可用经验公式粗略估算

i_K 、 i_0 ——变速器和驱动轴减速器的速比

η_m ——传动系的效率(表69.3-1,传动轴、轴承等的损失已包括在内)

r_K ——车轮的滚动半径 m,根据轮胎的类型、气压、载荷、扭矩和车速测

定,对新设计的汽车用经验公式估算

表69.3-1 机械传动系的效率 %

传 动 型 式	η_m
圆柱齿轮副	98
螺旋锥齿轮副	96
双曲面锥齿轮副	94~95

汽车行驶时,其驱动力用于克服所遇各种阻力。来自路面的阻力称为滚动阻力 F_f ,对于硬路面主要是轮胎的弹性迟滞损失。来自汽车周围空气的阻力称为空气阻力 F_w 。汽车上坡行驶时,重力平行于路面方向的分力称为上坡阻力 F_i 。加速行驶时,所需克服汽车旋转部件的惯性力矩转换为车轮上的阻力和汽车平移质量的惯性力,称为加速阻力 F_a 。因此汽车行驶驱动力和行驶阻力间的平衡式为:

$$F_K = F_f + F_w + F_i + F_a \quad (69.3-1)$$

式中 $F_f = Gf$ kgf

其中 G ——汽车总重 kgf

f ——滚动阻力系数,影响 f 的因素有:轮胎型式、结构、材料、尺寸、气压;汽车速度、载荷;路面类型、表面状

态及其机械物理性质等。良好混凝土或沥青混凝土路面对不同类型轮胎的 f 值如表 69·3-2

表 69·3-2

轮 胎 类 型	f
轿车用宽断面轮胎	0.010
中、重型货、客车用尼龙帘布斜交轮胎	0.008
中、重型货、客车用子午线轮胎	0.0076

$$F_w = c \rho F V^2 / (2 \times 3.6^2) \quad \text{kgf}$$

其中 c ——空气阻力系数 (表 69·3-3)

ρ ——空气密度, 一般取 $\rho = 0.125 \text{ kgf} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^4$

F ——汽车正面投影面积 m^2 , 按图纸或实物投影 (光源距车 60~70 m 照射汽车于幕上) 测得, 也可按近似法计算, 货车的 $F = B_1 H \text{m}^2$, B_1 为前轮距 m , H 为汽车总高 m ; 轿车的 $F = 0.78 B H \text{m}^2$, B 为汽车总宽 m

V ——车速 km/h

表 69·3-3

汽 车 类 型	c
轿 车	0.35~0.55
货 车	0.4~0.6
客 车	0.5~0.8

$$F_i = G \sin \alpha \quad \text{kgf}$$

其中 α ——道路坡度角, 因一般道路的坡度角小于 15° , 可用坡度百分率 i ($\tan \alpha$) 计算上坡阻力, 即 $F_i = G i \quad \text{kgf}$

$$F_a = \delta G a / g \quad \text{kgf}$$

其中 g ——重力加速度 9.81 m/s^2

a ——汽车加速度 m/s^2

δ ——旋转质量换算系数, 由式 $\delta = 1 + \delta_1 \cdot i_k^2 + \delta_2$ 确定。系数 δ_1, δ_2 一般取: $\delta_1 = 0.04 \sim 0.06$, $\delta_2 = 0.03 \sim 0.05$

此外可用驱动轮功率 N_K 与克服各阻力所消耗的功率平衡式表示其间的功率平衡

$$N_K = N_e \eta_m = F_K V / (75 \times 3.6) \\ = (F_i + F_w + F_f + F_a) V / 270 \quad (69 \cdot 3-2)$$

式中 N_e ——发动机净输出功率 PS

在机械传动系中车速与发动机转速 n_e r/min

间的关系为

$$V = 0.377 n_e r_K / (i_K i_0) \quad \text{km/h}$$

汽车的最大驱动力受驱动轮与路面的附着力 F_ϕ 的限制, 即 $F_K \leq F_\phi$, 否则驱动轮会滑转。

1·2 轮胎力学特性

车轮的主要功用是支承车重, 驱动、制动和控制汽车的行驶方向。

滚动阻力随车速的提高而加大, 主要原因是胎体变形、振动和扭曲的内摩擦损失加大, 胎面的局部滑移损失和驻波能量损失加剧, 在车速 100 km/h 以内时阻力可认为是常数; 当达到某车速以上时便激增, 因为产生驻波所消耗的功率与速度的 3 次方成比例增加, 消耗的能量大部分变成热, 导致温度上升, 轮胎很快就会破损。开始产生驻波的速度称为临界速度, 对于斜交帘线轮胎用近似公式估算

$$V_c = 3.6 \times 10^{-2} \sqrt{P \gamma / \rho} \text{ctg} \beta \quad \text{km/h}$$

式中 P ——轮胎气压 kgf/cm^2

γ ——轮胎断面曲率半径 mm

ρ ——胎面部单位面积的质量 $\text{kgf} \cdot \text{s}^2 / \text{cm}^3$

β ——胎冠帘线角度

对于子午线轮胎, 将上式中 $\text{ctg} \beta$ 一项用轮胎周向应力和径向应力之比的平方根代替而修正。

汽车行驶和制动受轮胎与路面间的附着条件限制。附着条件决定于附着系数 φ 和车轮法向载荷 Z (驱动时驱动轮的法向载荷称为附着重量 G_ϕ)。当轮胎与路面间无纯滑移时最大附着力 $F_\phi = Z \varphi$, 它们有切向和侧向之分。影响 φ 的因素有: 轮胎结构、材料、花纹、气压、路面的材料、结构组织、表面状况以及车速等。在汽车性能计算中, 可参考表 69·3-4 所列主要影响因素选取 φ 。汽车制动时, 车轮有滚动和抱死滑移两种运动状况, 滚动到抱死滑移是一个渐变过程。一般用滑移率 s 表明车轮

在此过程中滑移成分的比例, 即 $s = \frac{V - \omega_K r_K}{V} \times 100\%$ 。 ω_K 为车轮的角速度 rad/s 。试验证明 (图 69·3-1), $s = 0.1 \sim 0.3$ 时切向附着系数最大, 称为峰值附着系数 φ_p 。 φ_s 称为滑动摩擦系数。汽车驱动时的 φ 与 s 的关系和制动时有相同的倾向。

轮胎的力学特性对汽车操纵性有重要的影响。由于轮胎具有径向、切向、侧向和扭转弹性, 当有外倾角 γ 的车轮受载滚动时, 其运动和 6 分力的作