

· 汽车现代设计系列丛书 ·

# 汽车底盘现代设计

QICHE DIPAN XIANDAI SHEJI

主 编 李舜酩 刘献栋

副主编 王新彦 郑再象



国防工业出版社

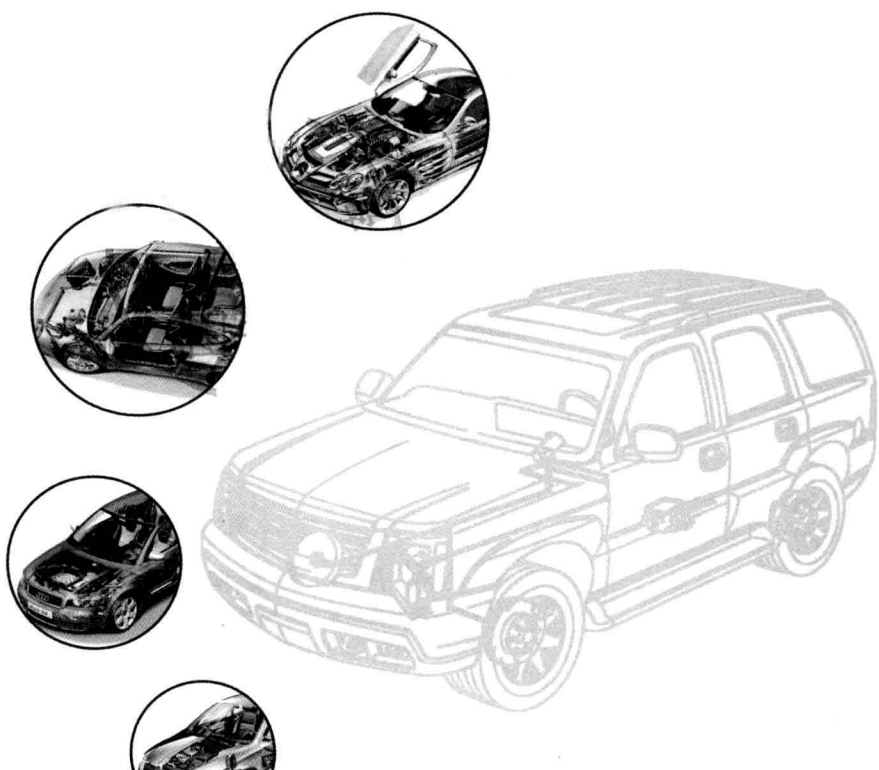
National Defense Industry Press

· 汽车现代设计系列丛书 ·

# 汽车底盘现代设计

QICHE DIPAN XIANDAI SHEJI

主 编 李舜韶 刘献栋  
副主编 王新彦 郑再象



国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

近 20 年来,随着科学技术的进步,我国汽车工业飞速发展,在设计方法上充分运用了现代新技术,取得了很大成就。众多高校开设有车辆工程专业,其核心课程“汽车设计”十分有必要明确为“汽车底盘设计”,并在主要介绍静强度设计的基础上,跟随汽车行业现代的设计水平,在设计技术、设计方法上进行新的调整,编写一套用于大学本科生的教材。

本教材打破传统的汽车设计教材编写体系,从设计方法的角度安排全书内容。本教材主要包括如下内容:汽车底盘布局设计、传动结构传统设计、汽车结构工作稳定性设计、汽车结构抗疲劳与可靠性设计、汽车结构的计算机辅助设计、汽车结构轻量化设计、汽车动力学设计。

本教材是为大学本科车辆工程专业编写的专业教材,适合于该专业及其相关专业的大学毕业生作为教材或主要教学参考书使用,也可以作为相关工程技术人员和专科学生的自学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘现代设计/李舜酩,刘献栋主编. —北京:国防工业出版社,2013.8

(汽车现代设计系列丛书)

ISBN 978-7-118-08747-5

I. ①汽… II. ①李… ②刘… III. ①汽车—底盘—设计  
IV. ①U463.102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 166639 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 16 字数 394 千字

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

## 汽车现代设计系列丛书编委会

### 主 任

李舜酩(南京航空航天大学)

刘献栋(北京航空航天大学)

### 委 员

郝志勇(浙江大学)

李玉芳(南京航空航天大学)

王 建(北京航空航天大学)

王 忠(江苏大学)

王良模(南京理工大学)

王若平(江苏大学)

王新彦(江苏科技大学)

魏民祥(南京航空航天大学)

杨世春(北京航空航天大学)

姚胜华(湖北汽车工业学院)

叶慧飞(浙江大学)

郑再象(扬州大学)

智淑亚(金陵科技学院)

朱茂桃(江苏大学)

# 前言

## Foreword

本书主要介绍汽车底盘的常规设计方法和现代设计方法。要求学生在了解汽车构造和汽车理论的基础上,学会汽车底盘布局设计、汽车传动系统的传统设计方法及其运行的工作稳定性设计方法,同时了解机械疲劳与可靠性的概念、学会常规材料和机械结构零件的疲劳可靠性设计方法,了解汽车结构的计算机辅助设计方法,熟悉汽车结构轻量化设计技术和汽车结构动力学设计技术。通过典型例题的分析,能够用传统方法对汽车底盘机构进行分析、计算与设计,并能够对一般的汽车结构零部件的现代设计技术与方法具有初步分析能力和设计能力,为今后从事汽车底盘的分析与设计打下良好的基础。

本书跟随汽车行业现代的设计水平,在设计技术、设计方法上进行调整,打破传统的汽车设计教材编写体系,从设计方法的角度安排全书内容,是根据汽车设计水平的发展而做出的新的尝试。

本书的编写分工为:李舜酩编写了第1章的前6节,第2章的2.4、2.5二节,第3章的前4节,第4章,第7章的7.3和7.4节;刘献栋编写了第2章的2.1、2.2、2.3三节,第7章的7.1和7.2节;王新彦编写了第5章,第6章的前3节;郑再象编写了第1章的1.7节,第3章的3.5节,第6章的6.4节。李玉芳博士参与完成了第1章大部分内容编写的基础性工作。李舜酩对全书进行了统稿,并制作了大部分书中用图。

本书的成书是在参考王望予先生编著的《汽车设计》(第四版)以及其他近40本/篇著作成果(见书末的“参考文献”)的基础上编写而成的,在此表示衷心感谢。

本书的编写先后得到湖南大学等高校、福特汽车(中国)等汽车生产企业、中国汽车研究中心等研究院所的多位专家的支持和指导,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,得到南京航空航天大学各级领导和学校教材科有关老师的大力支持和帮助,在此表示感谢。张袁元博士、顾信忠博士在教材编写过程中完成了若干基础性工作,刘晓伟、樊翠连、汪星星、胡伊贤等同志在书稿图表的整理等方面做出了贡献,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,书中难免存在不足,敬请读者批评指正。

编者  
2013年1月

# 目录

## Contents

<b>第 1 章</b>	<b>汽车底盘布局设计</b> .....	<b>1</b>
1.1	汽车总体设计的任务及开发程序 .....	1
1.1.1	汽车总体设计的任务 .....	1
1.1.2	汽车开发程序 .....	1
1.2	汽车形式的选择 .....	4
1.2.1	汽车的轴数和驱动形式 .....	4
1.2.2	汽车的布置形式 .....	5
1.3	汽车主要参数的选择 .....	8
1.3.1	汽车主要尺寸的确定 .....	8
1.3.2	汽车质量参数的确定 .....	10
1.3.3	汽车性能参数的确定 .....	11
1.4	发动机的选择 .....	15
1.4.1	发动机形式的选择 .....	15
1.4.2	发动机主要性能指标的选择 .....	16
1.4.3	发动机的悬置 .....	17
1.5	车身形式与轮胎选择 .....	18
1.5.1	车身形式 .....	18
1.5.2	轮胎的选择 .....	19
1.6	汽车的总体布置和各部件布置 .....	20
1.6.1	整车布置的基准线(面)——零线的确定 .....	20
1.6.2	各部件的布置 .....	21
1.7	汽车动力系统匹配 .....	34
<b>第 2 章</b>	<b>传动结构传统设计</b> .....	<b>36</b>
2.1	传动结构设计的基本要求 .....	36
2.2	离合器结构设计 .....	38
2.2.1	离合器结构方案与主要参数的选择 .....	38
2.2.2	离合器膜片弹簧的设计与计算 .....	42
2.2.3	扭转减振器的设计 .....	46
2.2.4	离合器的操纵机构设计 .....	48



2.3	机械式变速器结构设计	50
2.3.1	变速器主要参数的选择	50
2.3.2	变速器的设计与计算	56
2.3.3	同步器设计	59
2.4	驱动桥设计	63
2.4.1	驱动桥的结构方案分析	63
2.4.2	主减速器设计	64
2.4.3	差速器设计	78
2.4.4	车轮传动装置设计	81
2.4.5	驱动桥壳设计	84
2.5	传动轴与转向器设计	86
2.5.1	万向传动的运动和受力分析	86
2.5.2	传动轴结构分析与设计	87
2.5.3	机械式转向器方案分析与设计	89
<b>第3章</b>	<b>汽车结构工作稳定性设计</b>	<b>97</b>
3.1	汽车结构工作稳定性设计要求	97
3.1.1	悬架的设计要求	97
3.1.2	转向系的设计要求	98
3.1.3	制动系统设计要求	98
3.2	悬架结构设计	98
3.2.1	悬架主要参数的确定	98
3.2.2	钢板弹簧的计算	100
3.2.3	少片弹簧设计计算	105
3.2.4	扭杆弹簧设计计算	106
3.2.5	独立悬架导向机构的设计	108
3.3	动力转向机构设计	112
3.3.1	对动力转向机构的要求	112
3.3.2	动力转向机构布置方案分析	113
3.4	制动系统设计	114
3.4.1	制动器主要参数的确定	114
3.4.2	制动器的设计与计算	115
3.4.3	制动驱动机构的设计与计算	120
3.5	汽车行驶稳定性设计	122
3.5.1	行驶制动防前俯设计	122
3.5.2	行驶制动防后仰设计	124
3.5.3	转弯时侧向载荷转移	125

<b>第 4 章</b>	<b>汽车结构抗疲劳与可靠性设计</b>	<b>127</b>
4.1	材料的疲劳强度	127
4.1.1	疲劳破坏的基本概念	127
4.1.2	材料的 S—N 曲线	127
4.1.3	材料的疲劳极限	128
4.1.4	试验数据的特征计算与疲劳寿命的计算步骤	129
4.1.5	材料的 P—S—N 曲线	130
4.2	零部疲劳强度的影响因素	130
4.2.1	应力集中对疲劳强度的影响	130
4.2.2	零件尺寸对其疲劳强度的影响	131
4.2.3	表面状态对疲劳强度的影响	132
4.2.4	平均应力对疲劳强度的影响	133
4.3	零部件的抗疲劳设计方法	134
4.3.1	抗疲劳设计方法简介	134
4.3.2	无限寿命设计方法	134
4.3.3	名义应力有限寿命设计方法	137
4.3.4	局部应力应变分析法	143
4.3.5	损伤容限设计方法	147
4.4	载荷谱设计方案	149
4.4.1	载荷谱设计的一般考虑	149
4.4.2	雨流计数法	150
4.4.3	典型设计谱	152
4.5	汽车可靠性设计	155
4.5.1	可靠性的概念及设计原理	155
4.5.2	疲劳强度的可靠性设计方法	158
4.5.3	汽车零部件的可靠性设计	161
<b>第 5 章</b>	<b>汽车结构的计算机辅助设计</b>	<b>170</b>
5.1	CAE 技术	170
5.1.1	CAE 技术简介	170
5.1.2	计算机辅助设计	171
5.2	有限元辅助设计方法	172
5.2.1	有限元法与有限元分析	172
5.2.2	汽车底盘有限元建模方法	175
5.2.3	底盘部件的有限元模型建立	176
5.3	计算机辅助车架静力设计	178
5.3.1	典型工况的确定与评价指标	179



5.3.2	弹性元件和约束的处理	180
5.3.3	静态分析理论基础	181
5.3.4	静力分析在 ANSYS 上的实现	182
5.4	底盘结构的计算机辅助设计	182
5.4.1	车架的静态计算分析	182
5.4.2	车桥的有限元计算分析	184
5.4.3	钢板弹簧的有限元计算分析	185
<b>第 6 章</b>	<b>汽车结构轻量化设计</b>	<b>187</b>
6.1	汽车结构轻量化的途径	187
6.1.1	对汽车结构进行优化设计	187
6.1.2	选用轻质材料	188
6.1.3	提高制造工艺	189
6.2	汽车结构优化设计的概念与方法	190
6.2.1	优化设计的数学模型	190
6.2.2	结构优化设计的分类	192
6.2.3	优化设计的常用方法	193
6.3	汽车结构优化设计	196
6.3.1	离合器结构优化设计	196
6.3.2	汽车动力传动系参数优化匹配	199
6.3.3	汽车机械式变速器齿轮系的多目标优化设计	201
6.3.4	汽车悬挂弹簧优化设计	206
6.3.5	汽车车架的结构轻量化设计	212
6.4	新型材料的选择设计	215
6.4.1	高强度钢的设计运用	215
6.4.2	铝在设计中的应用	216
6.4.3	镁的应用	217
6.4.4	钛的应用	218
6.4.5	塑料的应用	218
6.4.6	轻量化材料应用的发展	219
<b>第 7 章</b>	<b>汽车结构动力学设计</b>	<b>220</b>
7.1	底盘结构的动态特性分析	220
7.1.1	振动模态分析的基本理论及方法	221
7.1.2	车架结构的模态特性分析	227
7.2	底盘结构的响应分析	230
7.3	汽车悬挂系统的减振特性	235
7.3.1	被动悬挂系统减振	235

7.3.2	主动与半主动悬挂系统减振	236
7.3.3	阻尼减振技术	239
7.4	汽车对路面振动激励的响应	241
7.4.1	路面振动激励模型	241
7.4.2	对于路面激励的响应	241
<b>参考文献</b>		<b>244</b>



# 汽车底盘布局设计

## 1.1 汽车总体设计的任务及开发程序

### 1.1.1 汽车总体设计的任务

- (1) 正确选择性能指标、质量和尺寸参数,提出整车总体设计方案。
- (2) 对各部件进行合理布置,并进行运动校核。
- (3) 对汽车性能进行精确控制和计算,保证主要性能指标的实现。
- (4) 协调各种矛盾。

### 1.1.2 汽车开发程序

车型不同、生产纲领不同,新产品的开发阶段与工作内容也不同。一般新产品开发要经历 5 个阶段,各阶段的主要工作内容见表 1-1。

表 1-1 汽车新产品开发的一般程序

阶段	新车设计	主要工作内容
设计任务书 编制阶段	国家汽车发展规划或市场发展预测	
	工厂产品发展规划	
	概念设计	市场预测,使用调查,产品水平分析,形体设计,工艺分析,产品的目标成本,产品的通用化、标准化、系列化,绘制方案图,初步性能计算
	设计任务书的制定	
技术设计阶段	技术设计	确定主要参数和结构,总成设计,绘制整车校对图,运动干涉校核,整车性能计算,出试制图和技术文件
试制、试验、 改进、定型阶段	改进设计	试制总成和样车,总成试验,整车试验,使用试验,评价试验,改进设计
	鉴定定型	工艺审查,成本核算,价值分析,出生产准备用图,编制鉴定文件

阶段	新车设计	主要工作内容
生产准备阶段	小批量生产、用户试验	工艺调试,继续试验,改进设计,完成生产用图,小批试生产
生产销售阶段	批量生产与销售	正式销售,售后服务

### 1. 设计任务书编制阶段

产品(汽车)设计的前期,从构思产品开始到确定设计技术指标和下达产品设计任务书为止的这一阶段工作称为概念设计。概念设计是对新开发汽车的总体概念进行概括的描述,是确定汽车性能、外形与内饰等主要方面的初步设计。

#### 1) 市场预测

要调查分析市场容量的大小,最经济的生产纲领、生产方式,用户对产品的要求以及有关法规的规定。

#### 2) 使用调查

要调查同类汽车的使用情况,包括使用中反映出来的优缺点,还应当搜集总成、零件的损坏统计资料 and 进行寿命分析;汽车的使用条件;用户对车型的要求。产品应尽最大可能满足用户的要求,以求新开发的车型在同类型产品中处于领先地位,在市场上能畅销,进而初定整车及主要总成的形式和主要参数。

#### 3) 产品水平分析

主要是通过搜集资料 and 进行样车试验与测绘,深入了解国内外企业同类型汽车的发展水平和动向。对搜集到的各种资料经整理、分类、分析,在消化的基础上加以利用,以确定新车型的先进性,初定整车主要性能所要达到的指标,同时满足国内外有关标准与法规的规定,保证市场销售对路。

#### 4) 形体设计

在概念设计阶段,通过整车和车身内部尺寸布置绘制外形构思草图(图 1-1)、美术效果图和制作油泥模型等,为人们提供准备开发的车型形体概念。

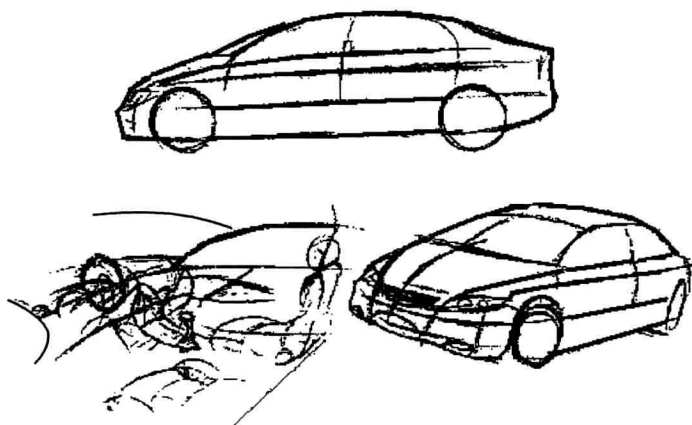


图 1-1 外形构思草图

车身外形应在保证汽车拥有较小空气阻力系数的同时,具有符合审美规律的形体。车身

内部设计要符合人体工程学的要求,保证驾驶员操纵方便,乘员乘坐舒适。实车制造出来之前,在图样上表现新开发汽车造型效果的图称为美术效果图,该图应具有真实感。图上应表示出车型前面、侧面、后面的关系。画出汽车的前侧面与后侧面的美术效果图,能概括出车型的整个形状(图 1-2)。

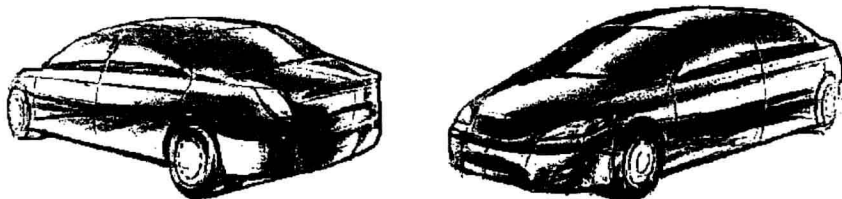


图 1-2 汽车外形美术效果图

表达造型的构思,真实反映车身外形,用来提供作为初步选型的参考。因为在图面上表达车身外形不能代替空间形体,因此还要制作油泥模型。概念设计阶段可以制作比例为 1:10 或 1:5 的便于制作和修改的油泥模型。

#### 5) 成本控制

为了使新开发的汽车投放市场后在价格上占有优势,使企业获得效益和发展,在概念设计阶段就要控制成本,对产品进行价值工程分析,并把产品的目标成本列入设计指标考核内容。目标成本=售价-利润,即根据产品在市场中的定位确定售价(与同类产品进行比较),减去希望得到的利润,即可确定目标成本。如果实际成本(决定于材料、工艺、结构复杂程度等)大于目标成本,则利润将减少,因为在市场竞争中某一档次产品的售价是不会因为其实际成本高或低而改变的。

市场需求的变化,会影响产品的变化。为了在更新产品时能减少投资、降低成本,应该尽可能少地更换生产设备和工艺装备等。因此,在开发新车型的时候就要注意总成及零部件的通用化、标准化和系列化。

#### 6) 方案草图绘制

总体设计师根据整车设想,画出多幅总体方案图进行分析比较。方案图对主要总成只画出粗线条的轮廓,重点放在突出各方案之间的差别上,做到对比时一目了然。

总体方案确定后要画总布置草图,此图要对各部件进行较为仔细的布置,应较为准确地确定各部件的形状和尺寸以及各总成质心位置,然后计算轴荷分配和质心位置高度,必要时还要进行调整。此时应较准确地确定与汽车总体布置有关的各尺寸参数,同时对整车主要性能进行计算,并据此确定各总成的技术参数,确保各总成之间参数匹配合理,保证整车各性能指标达到预定要求。

上述工作完成后,着手编写设计任务书。

#### 7) 设计任务书应包含的内容

(1) 可行性分析。其内容包括市场预测,企业技术开发和生产能力分析,产品开发的目的是,新产品的的设计指导思想,预计的生产纲领和产品的目标成本以及技术经济分析等。

(2) 产品型号及其主要使用功能,技术规格和性能参数。

(3) 整车布置方案的描述及各主要总成的结构、特性参数。标准化、通用化、系列化水平。

(4) 国内外同类汽车技术性能分析和对比。

(5) 本车拟用的新技术、新材料和新工艺。

开发新车的各项性能指标要符合国家有关标准、法规要求,特别要注意贯彻《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—1997)的国家标准。

## ► 2. 技术设计阶段

设计任务书对汽车形式和汽车的各项技术指标,对各总成的形式、尺寸、质量、性能等均有明确要求。此外,总体设计师对各总成提出的要求和边缘条件等也应以书面形式提出,作为双方共同工作的依据。在上述条件具备后,各总成设计师可以进行工作,而总体设计师在此期间要协调总成与整车和总成与总成之间出现的各种矛盾。各总成完成设计后,总体设计师负责将各总成设计结果反映到整车校对图上进行校对,目的是发现问题、解决问题,以减少试制、装车时出现的技术问题。有关运动校核也是技术设计阶段应该完成的工作。最后要编制包括整车明细表和技术条件在内的整车技术文件。

## ► 3. 试制、试验、改进、定型阶段

试制、试验阶段的主要工作是进行样车试制,然后对样车进行试验。其目的是:判断根据设计图样制造出来的零部件组装起来之后是否达到预期目标,找出不足,并取得进行修改的依据;评价汽车的可靠性及强度。仅通过理论计算作为根据是不够的,最终需经过样车试验来判别。试验应根据国家制定的有关标准逐项进行。不同车型有不同的试验标准。试制、试验完成后应对结果进行分析,并针对暴露出来的技术问题改进设计,再进行第二轮试制和试验,直至产品定型。

## ► 4. 生产准备阶段

生产准备阶段的主要工作是进行生产准备和小批量试生产,并让试生产车进一步经受用户的考验。

## ► 5. 生产销售阶段

生产销售阶段是对产品进行正式批量生产,并对产品进行销售和售后服务工作。在售后服务工作中还要征求用户意见,并将这些意见反映给有关部门,以利改进和不断提高产品质量、扩大市场。

上述各阶段工作有些需先行一步,如市场调查和进行概念设计等;有些工作可以同时或交叉进行,如在完成产品设计的同时又进行样车试验,以及完成工厂的扩建、新建工程工作。

## 1.2 汽车形式的选择

不同形式的汽车,主要体现在轴数、驱动形式以及布置形式上有区别。

### 1.2.1 汽车的轴数和驱动形式

#### ► 1. 轴数

汽车可以有两轴、三轴、四轴甚至更多的轴数。影响选取轴数的因素主要有汽车的总质量、道路法规对轴载质量的限制和轮胎的负荷能力。

我国公路标准规定,对于四级公路及桥梁,单轴最大允许轴载质量为 10t,双连轴最大允许轴载质量为 18t(每轴 9t)。根据公路对汽车轴载质量的限制、所设计汽车的总质量、轮胎的负荷能力以及使用条件等,可以确定汽车的轴数。因为双轴汽车结构简单、制造成本低,故总质量小于 19t 的公路运输车辆广泛采用这种方案。总质量在 19~26t 的公路运输车采用三轴

形式,总质量更大的汽车用四轴和四轴以上的形式。

因为轿车总质量较小,均采用两轴形式。不在公路上行驶的汽车,轴荷不受道路桥梁限制,如矿用自卸车等多数采用两轴形式。

## 2. 驱动形式

汽车驱动形式有 $4\times 2$ 、 $4\times 4$ 、 $6\times 2$ 、 $6\times 4$ 、 $6\times 6$ 、 $8\times 4$ 、 $8\times 8$ 等,其中前一位数字表示汽车车轮总数,后一位数字表示驱动轮数。采用 $4\times 2$ 驱动形式的汽车结构简单、制造成本低,多用于轿车和总质量小些的公路用车辆上。总质量在 $19\sim 26\text{t}$ 的公路用汽车,采用 $6\times 2$ 或 $6\times 4$ 的驱动形式。为了提高越野汽车的通过性,应采用全轮驱动形式。

### 1.2.2 汽车的布置形式

汽车的布置形式是对发动机、驱动桥和车身(或驾驶室)的相互关系和布置特点而言。汽车的使用性能除取决于整车和各总成的有关参数以外,汽车的布置形式对使用性能也有重要影响。

#### 1. 轿车的布置形式

轿车的布置形式主要有发动机前置前轮驱动、发动机前置后轮驱动、发动机后置后轮驱动3种,如图1-3所示,少数轿车采用发动机前置全轮驱动。



图1-3 轿车的布置形式

#### 1) 发动机前置前轮驱动

(1) 主要优点:与后轮驱动汽车比较,前轮驱动汽车的前轮轴荷大,有明显的不足转向性能;因为前轮是驱动轮,所以越过障碍的能力高;主减速器与变速器装在一个壳体内,因而动力总成结构紧凑;因为没有传动轴,车内地板凸包高度可以降低(此时地板凸包仅用来容纳排气管),有利于提高乘坐舒适性;当发动机布置在轴距外时,汽车的轴距可以缩短,因而有利于提高汽车的机动性;汽车散热器布置在汽车前部,散热条件好,发动机得到足够的冷却;行李厢布置在汽车后部,故有足够大的行李厢空间;容易改装为客货两用车或救护车;供暖机构简单,且因管路短所以供暖效率高;因为发动机、离合器、变速器与驾驶员位置近,所以操纵机构简单;发动机可以采用纵置或横置方案,特别是采用横置发动机时,能缩短汽车的总长,加上取消了传动轴等因素的影响,汽车消耗的材料明显减少,使整车质量减轻;发动机横置时,原主减速器的锥齿轮用圆柱齿轮取代,降低了制造难度,同时在装配和使用时也不必进行齿轮调整工作,此时变速器和主减速器可以使用同一种润滑油。

发动机前置前轮驱动时,可以纵置或者前置,也可以布置在轴距外、轴距内或前轮上方。这种布置形式目前在中级及以下级别轿车上得到广泛应用。

(2) 主要缺点:前轮驱动并转向需要采用等速万向节,其结构和制造工艺均复杂;前轮负荷较后轴重,并且前轮又是转向轮,故前轮工作条件恶劣,轮胎寿命短;上坡行驶时因驱动轮上附着力减少,汽车爬坡能力降低;一旦发生正面碰撞事故,发动机及其附件损失较大,维修费用高。目前,国内生产的轿车基本上都采用发动机前置前轮驱动的布置形式,如奇瑞、比亚迪、吉

利、上汽、北汽、广汽、天汽、昌河、中华等汽车公司生产的三厢或两厢轿车。

### 2) 发动机前置后轮驱动

(1) 主要优点:轴荷分配合理,因而有利于提高轮胎的使用寿命;前轮不驱动,因而不需要采用等速万向节,有利于减少制造成本;操纵机构简单;采暖机构简单,且管路短供暖效率高;发动机冷却条件好;上坡行驶时,因驱动轮上的附着力增大,故爬坡能力强;改装为客货两用车或救护车比较容易;有足够大的行李厢空间;因变速器与主减速器分开,故拆装、维修容易。

发动机前置后轮驱动轿车因客厢较长,乘坐空间宽敞,行驶平稳,故在中高级和高级轿车上得到应用。

(2) 主要缺点:因车身地板下有传动轴,地板上有凸起的通道,并使后排座椅中部座垫的厚度减薄,影响乘坐舒适性;汽车正面发生碰撞时易导致发动机进入客厢,使前排乘员受到严重伤害;汽车的总长较长,整车整备质量增大,同时影响到汽车的燃油经济性和动力性。

### 3) 发动机后置后轮驱动

(1) 主要优点:发动机后置后轮驱动轿车,动力总成,包括发动机、离合器、变速器和主减速器布置成一体,使结构紧凑;因为发动机后置,汽车前部高度有条件降低,改善了驾驶员视野;整车整备质量小;没有传动轴,而且排气管不必从前部向后延伸,故客厢内地板比较平整,只需用较低的凸包高度来容纳操纵机构的杆件和加强地板刚度,这就改善了后排座椅中间座位乘员的出入条件;乘客座椅能够布置在舒适区内;在坡道上行驶时,由于驱动轮上附着力增加,爬坡能力提高;发动机布置在轴距外时,汽车轴距短,机动性能好。

(2) 主要缺点:后桥负荷重,使汽车具有过多转向的倾向;前轮附着力小,高速行驶时转向不稳定,影响操纵稳定性;行李厢在前部,受转向轮转向占据一定空间和改善驾驶员视野影响,行李厢空间不够大;因动力总成在后部,距驾驶员较远,所以操纵机构复杂;受发动机高度影响,改装为客货两用车或救护车困难。因上述缺点,发动机后置后轮驱动轿车几乎已不采用。

## 2. 货车布置形式

按驾驶室与发动机相对位置的不同,货车有长头式、短头式、平头式和偏置式。长头式的特点是发动机位于驾驶室前部,当发动机有少部分位于驾驶室内时称为短头式,发动机位于驾驶室内时称为平头式,驾驶室偏置在发动机旁的货车称为偏置式。

### 1) 平头式货车

(1) 主要优点:汽车总长和轴距尺寸短,最小转弯直径小,机动性能良好;不需要发动机罩和翼子板,加上总长缩短等因素的影响,汽车整备质量减小;驾驶员的视野得到明显改善;采用翻转式驾驶室时能改善发动机及其附件的接近性;驾驶室内面积利用率高。

平头式货车的发动机可以布置在座椅下后部,此时中间座椅处没有很高的凸起,可以布置三人座椅,故平头式货车在各种级别的货车上得到广泛应用。发动机布置在驾驶员和副驾驶座椅中间形成凸起隔断的布置方案仅在早期的平头车上得到应用。

(2) 主要缺点:前轴负荷大导致汽车通过性能变坏;驾驶室的翻转机构和锁住机构,使机构复杂;进、出驾驶室不如长头式货车方便;离合器、变速器等操纵机构复杂;驾驶室内受热及振动均比较大;对于微型、轻型平头货车,正面碰撞时,容易使驾驶员和前排乘员受到严重伤害。

### 2) 长头式货车

长头式货车的主要优缺点与平头式货车的优缺点相反,而短头式介于两者之间,与长头式优缺点相近。长头式货车的前轮相对车头靠前时轴荷分配不合理,已不采用;前轮靠后时,轮



罩凸包会影响驾驶员的操作空间;前轮居中时外形美观、布置匀称,故得到广泛应用。

### 3) 偏置式驾驶室货车

偏置式驾驶室的货车主要用于重型矿用自卸车上。它具有平头式货车的一些优点,如轴距短、视野良好等,此外还具有驾驶室通风条件好、维修发动机方便等优点。

### 4) 货车发动机位置形式

可分为发动机前置、中置和后置3种布置形式。

(1) 发动机前置后桥驱动货车的主要优点:维修发动机方便;离合器、变速器等操纵机构简单;货厢地板高度低;可以采用直列发动机、V型发动机或卧式发动机;发现发动机故障容易。发动机前置后桥驱动货车得到广泛应用。

(2) 发动机前置后桥驱动货车的主要缺点:如果采用平头式驾驶室,而且发动机布置在前轴之上,处于两侧座位之间时,驾驶室内部拥挤,隔热、隔振、密封和降低噪声问题难以解决;如果采用长头式驾驶室,为保证具有良好的视野,驾驶员座椅必须布置高些,这又影响整车和质心高度,同时增加了整车长度。

(3) 发动机后置后轮驱动货车是由发动机后置后轮驱动的轿车变型而来,所以极少采用。这种形式的货车后桥超载;操纵机构复杂;发现发动机故障和维修发动机都困难以及发动机容易被泥土弄脏等是它的主要缺点。

## 3. 大客车的布置形式

根据发动机的位置不同,大客车有下列布置形式:发动机前置后桥驱动,如图1-4(a)所示;发动机中置后桥驱动,如图1-4(b)所示;发动机后置后桥驱动,如图1-4(c)所示。

发动机前置时,可布置在轴距外或布置在前轴上方。发动机后置时,可以纵置或横置在汽车后部,如图1-4(d)所示。

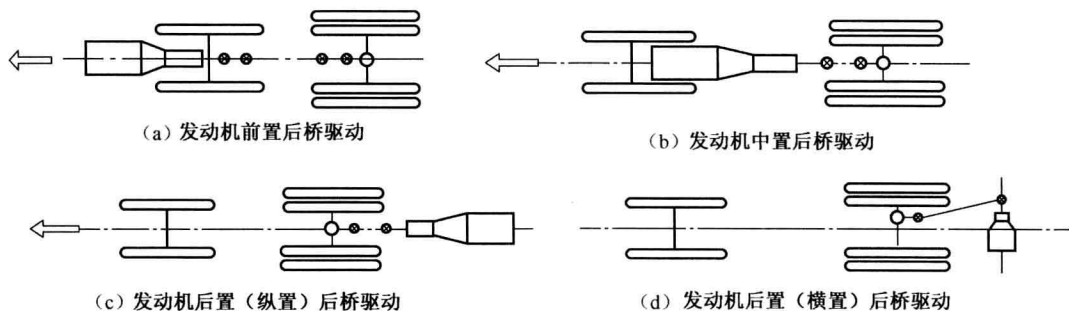


图 1-4 大客车的布置形式

### 1) 发动机前置后桥驱动

(1) 主要优点:动力总成操纵机构结构简单;散热器位于汽车前部,冷却效果好;冬季在散热器罩前部蒙以保护棉被,能改善发动机的保温条件;发动机出现故障时驾驶员容易发现。

(2) 主要缺点:发动机凸起在地板表面上部,因而车厢面积利用不好,并且布置座椅时会受到发动机的限制;由于传动轴从地板下面通过,致使地板平面离地面较高,乘客上、下车不方便;传动轴长度长;发动机的噪声、气味和热量易于传入车厢内;隔绝发动机振动困难,影响乘坐舒适性;检查发动机故障必须在驾驶室内进行,降低了检修工作的舒适性;如果乘客门布置在轴距内,使车身刚度削弱;若采用前开门布置,虽然可以改善车身刚度,但会使前悬加长,同时可能使前轴超载。