



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

清华大学汽车工程系列教材

汽车底盘设计

Automotive Chassis Design

王霄锋 编著

Wang Xiaofeng

清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

清华大学汽车工程系列教材

汽车底盘设计

Automotive Chassis Design

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书旨在介绍汽车底盘设计的基本理论和方法。全书共分 12 章,内容包括:汽车的总体设计,汽车零部件的载荷及其强度计算方法,离合器设计,机械式变速器设计,万向节和传动轴设计,驱动桥设计,车架设计,车轮定位,悬架设计,转向系统设计,制动系统设计,汽车稳态操纵稳定性设计。书中内容主要涉及设计要求、结构方案的分析与选择、主要性能和结构参数的确定、性能和强度计算方法、计算载荷的确定等。书中包含了一些例题,以帮助读者更好地学习、理解有关内容。

本书是工科高等院校车辆工程专业的教材,也可以作为汽车行业及相关行业工程技术人员参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘设计/王霄锋编著. --北京:清华大学出版社,2010.4
(清华大学汽车工程系列教材)

ISBN 978-7-302-21471-7

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—底盘—设计—高等学校—教材 IV. ①U463.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 214087 号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969,c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:32.25 插 页:2 字 数:785 千字

版 次:2010 年 4 月第 1 版

印 次:2010 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:56.00 元

产品编号:023433-01

前言

本书属于普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

汽车工业已经成为我国国民经济的支柱产业之一。随着我国汽车工业强调进行自主开发,汽车产品的设计、分析、试验技术等都日益受到重视。作者从事汽车设计(主要是底盘设计)的学习、研究、试验、分析、教学、设计工作已有 30 余年,深感汽车设计这门课对上述工作的重要性。特别是最近几年参加了一些汽车车型的设计工作,对于汽车设计这门课所讲授的知识、方法以及从事汽车设计工作的思想方法都有了新的认识。作者学习、参考的汽车设计教材主要是原吉林工业大学编写的各个版本的《汽车设计》。感到该教材所讲授的知识和方法对于实际工作很实用,其传达的从事汽车设计工作的思想方法特别有价值,这就是合理地利用比较简单的分析、计算、校核方法来解决复杂的工程设计问题。在本书的编写中,上述教材是主要的参考资料。同时,根据作者在学习、研究、教学和技术工作(汽车总体设计、悬架设计、转向系统设计、悬架和转向系统的匹配设计、可靠性设计、强度计算、有限元分析等)中获得的一些感想、理解和工作结果增添了有关内容。

作者认为,为了培养车辆工程专业本科生利用所学的基础理论知识解决实际工程问题的能力,需要适当增加有关的公式推导过程,这对于培养他们的实际工作能力是很重要的。

由于汽车设计涉及的内容非常广泛,不可能在一本这样的教材中全面涵盖,必须有所取舍。编写本书的指导思想是向工科高等院校的本科生介绍汽车设计的基本知识,所涉及的内容基本上都是汽车机械设计的知识。本书所介绍的结构、设计、方法都是目前实用的,并且预计在相当远的未来也是适用的。这些知识对于从事汽车技术工作的人都是很需要的,是他们进行工作和继续学习的基础。

本书是工科高等院校车辆工程专业的教材,也可以作为汽车行业及相关行业工程技术人员参考书。希望本书有助于他们更好地学习、理解和掌握汽车底盘设计的基本理论和方法,特别是提高在实际工作中正确、有效应用它们的能力。

作 者

2010 年 3 月于清华园

目录

1 汽车的总体设计	1
1.1 引言	1
1.2 汽车总体设计的任务与地位	1
1.3 汽车总体设计的工作顺序	2
1.3.1 明确汽车设计的前提条件	2
1.3.2 汽车设计、开发的一般程序	2
1.4 汽车设计的一般原则	5
1.4.1 设计人员的工作宗旨	5
1.4.2 产品的价位	5
1.4.3 产品系列化、零部件通用化、零件标准化和统一加工标准	6
1.4.4 提高汽车行驶性能的主要措施	7
1.5 材料、工艺与设计的关系	7
1.6 安全标准	7
1.7 汽车设计方法	8
1.7.1 经验设计方法	8
1.7.2 计算机辅助工程(CAE)方法	8
1.7.3 试验方法	9
1.8 汽车产品型号和形式的确定	11
1.8.1 汽车的产品型号	11
1.8.2 汽车的轴数	12
1.8.3 汽车的驱动形式	12
1.8.4 货车布置形式的选择	12
1.8.5 大客车的布置形式	15
1.8.6 轿车的布置形式	16
1.9 汽车主要尺寸的选择	19
1.10 汽车质量参数的确定	21
1.10.1 汽车的装载质量(简称装载量)和载客量	21

IV 汽车底盘设计

1.10.2	整车整备质量 m_0 及其估算	22
1.10.3	汽车总质量 m_a 的确定	23
1.10.4	汽车的轴荷分配	23
1.11	汽车主要性能参数的选择	24
1.11.1	动力性能参数	24
1.11.2	燃料经济性指标	26
1.11.3	汽车的最小转弯直径	27
1.11.4	汽车通过性参数	27
1.11.5	汽车操纵稳定性参数	28
1.11.6	汽车行驶平顺性参数	28
1.11.7	制动性参数	28
1.12	汽车发动机的选择	29
1.12.1	发动机形式的选择	29
1.12.2	发动机性能参数的选择	30
1.13	轮胎的选择	30
1.14	汽车总布置图及各部件布置	34
1.14.1	基准线(面)	36
1.14.2	基准线画法	36
1.14.3	发动机系统和传动系的布置	37
1.14.4	车厢及驾驶室的布置	38
1.14.5	货箱的布置	44
1.14.6	悬架、转向系统、制动系统、电器系统的布置(略)	44
1.14.7	轴荷分配和质心位置的计算	44
1.15	运动校核	44
	练习题	46
2	汽车零部件的载荷及其强度计算方法	47
2.1	概述	47
2.2	车轮与路面接触点处的作用力	50
2.2.1	最大垂直力工况	50
2.2.2	最大侧向力工况	50
2.2.3	最大制动力工况	52
2.2.4	最大驱动力工况	53
2.3	发动机转矩引起的载荷	53
2.4	汽车零部件的强度计算	54
2.5	汽车零部件的许用应力与安全系数	55
2.5.1	静强度许用应力	55
2.5.2	疲劳强度许用应力的估计	56
2.5.3	材料的选择	62

3	离合器设计	69
3.1	概述	69
3.2	离合器的结构选择	69
3.2.1	从动盘数的选择	69
3.2.2	压紧弹簧的形式和布置	71
3.2.3	压盘的驱动方式	76
3.2.4	分离杠杆和分离轴承	77
3.2.5	离合器的通风散热	77
3.2.6	从动盘	78
3.3	离合器基本参数和主要尺寸的选择	81
3.4	离合器压紧弹簧的设计	83
3.4.1	圆柱螺旋弹簧	83
3.4.2	膜片弹簧	84
3.5	扭转减振器	88
3.6	离合器的接合过程	89
3.7	离合器操纵机构的设计	93
3.7.1	对离合器操纵机构的要求	93
3.7.2	离合器操纵机构结构形式的选择	94
3.7.3	离合器操纵机构的主要计算	96
3.8	汽车传动系在非稳定工况下的载荷	97
3.8.1	由发动机激振转矩引起的传动系载荷	97
3.8.2	换挡时引起的动载荷	98
3.8.3	猛接离合器起步时的动载荷	98
3.8.4	紧急制动时的动载荷	100
3.8.5	传动系静强度计算的载荷与安全系数	100
	练习题	100
4	机械式变速器设计	102
4.1	概述	102
4.2	变速传动机构的方案分析	103
4.2.1	两轴式变速器	103
4.2.2	中间轴式变速器	104
4.2.3	倒挡传动布置方案	107
4.2.4	多挡变速器的组合方案分析	108
4.3	变速器零部件结构方案分析	112
4.3.1	齿轮形式	112
4.3.2	换挡结构形式	112
4.3.3	轴承形式	114
4.3.4	各挡齿轮在轴上的安排顺序	114

4.3.5	变速器的装配问题	114
4.3.6	变速器整体结构刚性	114
4.4	变速器的操纵机构	114
4.4.1	直接操纵变速器	115
4.4.2	变速器的远距离操纵	115
4.5	变速器主要参数选择	117
4.5.1	中心距	117
4.5.2	变速器轴向尺寸	118
4.5.3	轴的直径	118
4.5.4	齿轮参数	120
4.5.5	各挡齿轮齿数的分配	124
4.6	同步器	126
4.6.1	锁销式同步器的工作原理	126
4.6.2	锁环式同步器	129
4.6.3	同步器主要参数的确定	130
	练习题	133
5	万向节和传动轴设计	134
5.1	概述	134
5.2	普通十字轴式万向节	136
5.2.1	单万向节传动	136
5.2.2	双万向节传动	140
5.2.3	多万向节传动	141
5.2.4	十字轴式万向节的设计	142
5.3	准等速万向节	145
5.3.1	双联式万向节	145
5.3.2	凸块式万向节	146
5.3.3	三销轴式万向节	146
5.4	等速万向节	147
5.4.1	固定式球笼万向节	147
5.4.2	伸缩式球笼万向节	157
5.4.3	固定式球叉万向节	163
5.4.4	伸缩式球叉万向节	166
5.4.5	三枢轴式万向节	166
5.5	挠性万向节	167
5.6	传动轴设计	168
5.7	传动轴的中间支承	169
	练习题	171
6	驱动桥设计	172
6.1	概述	172

6.2	主减速器结构形式的选择	173
6.2.1	单级主减速器	173
6.2.2	双级主减速器	178
6.2.3	双速主减速器	181
6.3	主减速器锥齿轮的许用偏移量	184
6.4	主减速器锥齿轮的支承	185
6.5	锥齿轮啮合调整	187
6.6	润滑	188
6.7	主减速器齿轮的齿形	188
6.7.1	圆弧齿锥齿轮	188
6.7.2	延伸外摆线齿锥齿轮	189
6.7.3	双曲面齿轮	189
6.8	主减速器锥齿轮设计	190
6.8.1	计算载荷的确定	190
6.8.2	锥齿轮主要参数的选择	192
6.8.3	主减速器螺旋锥齿轮与双曲面齿轮强度计算	194
6.8.4	齿轮材料	197
6.9	主减速器锥齿轮轴承的载荷	198
6.9.1	锥齿轮齿面上的作用力	198
6.9.2	齿轮轴承的载荷	199
6.10	差速器设计	200
6.10.1	普通(对称)锥齿轮差速器	201
6.10.2	摩擦片式差速器	204
6.10.3	强制锁住式差速器	205
6.10.4	托森差速器	205
6.10.5	行星圆柱齿轮差速器	207
6.10.6	普通锥齿轮差速器齿轮设计	208
6.11	车轮传动装置	211
6.11.1	半浮式半轴	211
6.11.2	3/4 浮式半轴	211
6.11.3	全浮式半轴	211
6.11.4	全浮式半轴的强度、刚度计算	211
6.11.5	半浮式半轴的静强度计算工况及其静强度计算	214
6.12	驱动桥壳设计	216
6.12.1	驱动桥壳的形式	217
6.12.2	驱动桥壳的强度计算	218
	练习题	219

7	车架设计	221
7.1	车架的功用和要求	221
7.2	框式车架	221
7.2.1	边梁式车架	221
7.2.2	周边式车架	222
7.3	脊梁式车架	222
7.4	综合式车架	223
7.5	纵梁的形式	223
7.6	横梁的形式	224
7.7	纵、横梁的连接	225
7.8	车架宽度	226
7.9	车架的扭转刚度	226
7.10	车架的载荷工况及强度计算	227
	练习题	228
8	车轮定位	229
8.1	车轮外倾角	230
8.2	主销后倾角	232
8.3	主销内倾角	236
8.4	主销偏移距	237
8.5	前束	239
	练习题	240
9	悬架设计	241
9.1	对悬架设计的要求	241
9.2	汽车悬架设计的一般步骤	243
9.3	悬架弹性特性	243
9.3.1	前、后悬架静挠度和动挠度的选择	243
9.3.2	悬架的弹性特性	245
9.3.3	组合式悬架的弹性特性	248
9.3.4	货车后悬架主、副簧的刚度分配	252
9.4	悬架的侧倾特性	255
9.4.1	悬架侧倾中心高度与轮距变化	256
9.4.2	侧倾角刚度的计算	259
9.4.3	汽车稳态转向时车身侧倾角及侧倾角刚度在前、后悬架上的分配	264
9.5	非独立悬架	265
9.6	独立悬架	269
9.6.1	双横臂式独立悬架	269
9.6.2	麦克弗森式独立悬架	272

9.6.3	单横臂式独立悬架	272
9.6.4	纵臂式独立悬架	272
9.6.5	斜置单臂式独立悬架	274
9.7	拖臂扭转梁式悬架	275
9.8	平衡悬架	279
9.9	悬架中的弹性元件	280
9.10	钢板弹簧的设计计算	282
9.10.1	钢板弹簧主要参数和尺寸的确定	282
9.10.2	钢板弹簧刚度验算	287
9.10.3	钢板弹簧总成在自由状态下的弧高及曲率半径计算	288
9.10.4	钢板弹簧组装后总成弧高	291
9.10.5	钢板弹簧强度验算	291
9.10.6	少片钢板弹簧的结构特点	293
9.10.7	渐变刚度少片钢板弹簧的有限元分析	294
9.11	扭杆弹簧的设计计算	297
9.12	螺旋弹簧的设计计算	300
9.13	空气弹簧和油气弹簧	302
9.14	独立悬架导向机构的设计	304
9.14.1	对前轮独立悬架导向机构的要求	304
9.14.2	对后轮独立悬架导向机构的要求	305
9.14.3	悬架的抗制动点头性能分析	305
9.14.4	悬架的抗加速仰头性能分析	312
9.15	独立悬架导向机构的受力分析与强度计算	314
9.15.1	双横臂式独立悬架的受力分析	315
9.15.2	麦克弗森式独立悬架的受力分析	317
9.15.3	悬架导向机构的强度计算工况	320
9.16	减振器主要参数及尺寸的选择	320
9.16.1	筒式减振器的类型	320
9.16.2	减振器主要性能参数的选择	327
9.17	横向稳定杆的设计	331
	练习题	336
10	转向系统设计	338
10.1	概述	338
10.2	机械转向器	340
10.2.1	齿轮齿条式转向器	341
10.2.2	整体式转向器	344
10.3	转向系统的主要性能参数	347
10.3.1	转向系统的角传动比	347

10.3.2	转向系统的转矩传动比	347
10.4	转向器的效率	348
10.4.1	转向器的正效率	348
10.4.2	转向器的逆效率	348
10.4.3	影响转向器效率的因素	349
10.5	动力转向系统概述	350
10.5.1	动力转向的优点与缺点	350
10.5.2	对动力转向系统的主要性能要求	351
10.6	整体式动力转向器	352
10.6.1	整体式动力转向器的工作原理	354
10.6.2	对动力助力工作过程的基本理解	357
10.6.3	转阀的特性曲线	358
10.7	齿轮齿条式动力转向器	359
10.8	转阀特性曲线的计算	361
10.9	动力转向泵	363
10.9.1	对动力转向泵的要求	364
10.9.2	动力转向泵的低速工作模式	366
10.9.3	动力转向泵的流量控制状态	367
10.9.4	动力转向泵的限压状态	367
10.9.5	动力转向泵的特性曲线	368
10.9.6	动力转向泵的安装	369
10.10	动力转向油罐	370
10.11	动力转向油管	372
10.11.1	动力转向油管的功能	374
10.11.2	动力转向油管在车辆上的安装	375
10.12	转向器角传动比的变化规律	376
10.13	转向梯形设计	378
10.13.1	汽车转向时理想的内、外前轮转角关系	379
10.13.2	整体式转向梯形机构的设计校核	380
10.13.3	轮胎侧偏角对转向时内、外前轮转角之间理想关系的影响	382
10.14	转向杆系与悬架的匹配设计	384
10.14.1	在前悬架是纵置钢板弹簧的汽车中转向纵拉杆的布置	384
10.14.2	在采用双横臂式前悬架的汽车中的转向杆系布置	388
10.14.3	在采用麦克弗森式前悬架的汽车中的转向杆系的布置	390
10.14.4	前束角随着前轮上、下跳动的变化特性曲线	392
10.14.5	车轮前、后移动时前束角的控制	393
10.15	动力转向系统的参数设计	395
10.16	汽车转向传动机构元件	396
	练习题	400

11	制动系设计	402
11.1	概述	402
11.2	制动器的主要性能要求	404
11.2.1	制动器的效能因数	404
11.2.2	制动器效能的稳定性	407
11.2.3	制动器间隙调整	407
11.2.4	制动器的尺寸和质量	407
11.2.5	制动噪声	408
11.3	鼓式制动器	408
11.3.1	鼓式制动器的主要参数	411
11.3.2	压力沿衬片长度方向的分布规律	412
11.3.3	计算蹄片上的制动力矩	414
11.3.4	制动力矩与张开力之间的关系	415
11.3.5	采用液压或楔块式驱动机构的领从蹄式制动器的效能因数	419
11.3.6	采用非平衡式凸轮驱动机构的领从蹄式制动器的效能因数	420
11.3.7	鼓式制动器的自锁检查	421
11.3.8	增力式鼓式制动器效能因数的近似计算	421
11.4	盘式制动器	425
11.4.1	制动钳布置对车轮轮毂轴承载荷的影响	427
11.4.2	盘式制动器的优缺点	428
11.4.3	盘式制动器制动力矩的计算	429
11.5	摩擦衬片(衬块)磨损特性的计算	429
11.6	前、后轮制动力矩的确定	431
11.6.1	理想的前、后桥制动力分配	431
11.6.2	前、后桥制动力按照固定比例分配	432
11.7	应急制动和驻车制动所需要的制动力矩	435
11.7.1	应急制动所需要的制动力矩	435
11.7.2	驻车制动所需要的制动力矩	436
11.8	制动器主要元件	437
11.8.1	制动鼓	437
11.8.2	制动蹄	438
11.8.3	制动底板	439
11.8.4	制动盘	439
11.8.5	制动钳	439
11.8.6	制动块	439
11.8.7	摩擦材料	440
11.8.8	制动器间隙的调整方法及相应机构	441
11.9	制动驱动机构的形式及其计算	443
11.9.1	简单制动系	443

XII 汽车底盘设计

11.9.2	动力制动系	445
11.9.3	伺服制动系	449
11.9.4	制动管路的多回路系统	453
11.9.5	液压制动驱动机构的设计计算	455
11.9.6	气压制动驱动机构的设计计算	462
11.9.7	制动力分配的调节装置	473
	练习题	475
12	汽车稳态操纵稳定性计算	477
12.1	不足转向度的定义	477
12.2	引起车辆不足转向的原因	478
12.3	线性假设	479
12.4	线性三自由度车辆操纵性模型及模型参数	479
12.4.1	车身侧倾的影响	481
12.4.2	轮胎力的影响	481
12.4.3	轮胎回正力矩的影响	484
12.4.4	车辆重量分布和轮胎侧偏刚度的影响	486
12.4.5	刚体车身回正力矩转向(rigid body aligning torque steer)	486
12.4.6	侧倾刚度的测量	486
12.4.7	制动转向	487
12.5	不足转向度 K 的计算	488
12.5.1	前桥转向柔度 D_f 的分析	489
12.5.2	后桥转向柔度 D_r 的分析	492
12.5.3	车辆不足转向影响的叠加	494
	参考文献	497

1

汽车的总体设计

1.1 引言

世界上第一辆以内燃机为动力的汽车是在 1886 年诞生的。汽车工业经过一百多年的发展已经达到了相当高的技术水平。现代汽车已经成为世界各国国民经济、军事和社会生活中不可缺少的一种运输工具。汽车工业的规模和其产品的质量也成为衡量一个国家技术水平的重要标志之一。

汽车工业是由多种工业部门(机械、电气、电子、化工、石油、纺织工业等)聚集而成的综合工业。所以,汽车设计需要运用涉及这些工业的全部知识,包括机械工程、电工工程、电子工程、化工工程(橡胶、纺织、塑料、油漆等)方面的知识。车身设计作为汽车设计的一个重要方面,在工业设计中占有重要地位。对于汽车车身的形状,不仅要对它进行功能需求设计,还必须对它进行美学设计。

总之,进行现代汽车设计需要多方面的知识和经验,而汽车零部件又多达数千种,因此想一个人单独进行设计是不可能的,一般都是由许多人组织成集团性设计组织,把每个人有机地结合在一起来进行汽车设计。

由于汽车生产一般是按大批量生产方式组织的(年产几万辆至几十万辆),一旦设计确定之后,就要以此为基准装备庞大而贵重的生产设施。如果汽车设计存在缺陷,就可能造成巨大的损失(更改生产过程造成的损失、昂贵的保修成本、公司声誉下降、市场份额降低等)。因此,在设计汽车时,应该经常想到这一点,对设计采取慎重的态度,采用科学的设计、开发方法、程序,努力达到汽车设计的高质量,得到在性能、可靠性和成本方面具有竞争力的产品。

汽车底盘主要包括:①传动系——离合器(或液力耦合器、液力变矩器)、变速器、传动轴、驱动桥(主减速器、差速器、半轴、桥壳)、车轮;②车架;③悬架;④转向系统;⑤制动系统。

由于汽车底盘设计与汽车总体设计有极其密切的关系,在此首先介绍有关汽车总体设计的内容。

1.2 汽车总体设计的任务与地位

作为一种重要的运输工具,汽车应该满足多方面的要求,把众多的、彼此有时相互制约的要求集中于一件产品上,就是汽车总体设计所要完成的主要任务。在汽车总体设计

中,需要明确各种要求的主次地位,使它们和谐地组合在一起,形成既先进又合理的方案。因此,汽车总体设计在整个汽车设计工作中是十分重要的,对汽车各个分系统、零部件的选型、设计和汽车的整体性能都具有决定性的影响。

1.3 汽车总体设计的工作顺序

1.3.1 明确汽车设计的前提条件

汽车设计的前提条件(设计依据)主要包括以下一些内容。

(1) 主要用途:按乘用车(轿车、客车)、货车、特种车分类。进而,再按更详细的用途加以区分,如将乘用车再区分为私人家用轿车、轻型客车、中型客车、大型客车等。

(2) 产品的使用环境:明确其使用区域,了解主要使用地区的气候、水土、道路状况、法规、使用人的习惯等。

(3) 价格:估计汽车的开发、制造成本和售价。例如对高级轿车、中级轿车及普及型轿车加以区别。

(4) 生产数量:预定生产的总台数及预计月产、日产的数量。

(5) 生产方式和设备:采用的生产方式和设备主要取决于预定的产量。产量越大,生产设备的专用化、自动化程度一般就越高,投资就越大,通过大量生产使得分摊在每件产品上的成本较低,获得较大的效益。而如果产量达不到预期值,就会造成相当大的损失。此外,还要考虑能利用的现有生产设施的种类、数量、精度、能力等。

(6) 现有零、部件和总成的利用率:即对已经生产的、采用的或完成设计的零件,以及现有发动机、变速器等大总成的利用情况。现有零、部件和总成的利用率高一般有利于降低开发风险和开发成本、缩短开发周期、提高可靠性,但是可能不利于提高产品性能。

(7) 有关的各项政府法规的要求。

为了明确上述开发的前提条件,汽车总体设计人员一般需要参与进行市场、产品、产品使用环境、竞争情况、企业战略、生产条件、配套条件等方面的调研、分析,写出调研、分析报告。

1.3.2 汽车设计、开发的一般程序

汽车设计、开发的前提条件确定之后,汽车设计一般按下列顺序进行。

1. 对市场上同类车型的资料进行收集、分析

收集市场上同类车型的资料,并对这些资料加以分析,明确:这些车辆的装载量、尺寸、重量、性能、驱动形式、主要总成(发动机、离合器、变速器、驱动桥、悬架、车架、车身、转向系统、制动系统、电子电气系统等)的配置情况、主要使用环境等;这些车辆各自的优缺点,主要的失效模式,用户接受的情况和用户的期望;有关的国家、行业标准、法规……

2. 确定产品设计原则

汽车产品设计的原则一般包括:拟优先采用的配套资源;需要考虑的变型车型;在各种使用性能中哪些应该优先保证(例如,对微型汽车,经济性和机动性的要求应优先考虑,其他性能则次之;而对高级轿车,则把动力性、舒适性和操纵稳定性放在首位,其他性能则适当兼

顾);对产品的技术先进性、工艺性、继承性、生产成本和零部件通用化的要求;需要重点考虑的有关法规要求等。

制定出正确的设计原则,才能使整车设计有正确和明确的方向。

3. 确定主要的汽车设计指标

根据对上述收集的资料的分析、过去的经验和成功的做法,决定主要的汽车设计指标,例如汽车的布置形式、装载量、尺寸、质量、性能、发动机的功率及安装位置、驱动方式等。

4. 对配套体系进行调研

对市场上可能采用的零部件、总成及其供应商进行调研,收集这些产品的技术资料,包括二维工程图纸、三维数模、技术说明书等。这项工作对于保证汽车设计和制造质量、按时完成产品开发工作是非常重要的。

5. 确定初步的汽车总成配置表

在前述调研、分析的基础上决定汽车拟采用的主要总成(车身、发动机、发动机系统、离合器、变速器、传动轴、驱动桥、车轮、轮胎、悬架、车架、转向系统、制动系统、电子电气系统、车厢、自卸上装等),形成初步的汽车总成配置表。

6. 编制汽车总体及其各个分系统的设计任务书

在这些设计任务书中一般包括:设计依据(前提条件)、设计原则;产品型号、整车布置形式及主要技术规格和参数(包括尺寸、质量、性能、可靠性、环境适应性等参数);各主要总成、零部件的结构形式和特性参数;国内、外同类汽车技术性能的分析 and 对比;本车拟采用的新技术、新材料和新工艺;系列化、标准化和零件通用化的水平;产量、生产设备条件、预期的制造成本;维修保养的方便性,续驶里程;需要进行的计算或校核;各个系统之间的接口要求;交付物;主要工作检查节点等。

7. 同步进行汽车的总体设计和其各个分系统的设计

以前述工作的成果为基础,绘制汽车总体布置图及其分系统布置图,进行必要的计算、校核,努力达到确定的汽车设计指标。目前多采用二维设计与三维设计相结合的方法进行汽车的总体设计及其分系统设计。图 1-1 示出一辆重型货车的三维总体设计数模。图 1-2 示出上述车辆转向系统的三维设计数模。总体设计与分系统设计之间、各分系统设计之间一般是以互相支持、迭代进行的方式开展的。首先,各个分系统设计组要向总体设计组提供总成、零部件的二维工程图纸、三维数模、技术说明书等,总体设计组利用它们绘制总体布置图,进行必要的计算、校核。根据这个总体布置结果,总体设计组又对分系统及分系统之间

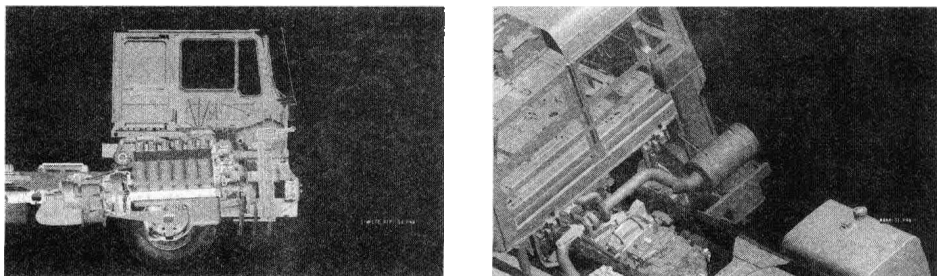


图 1-1 一辆重型货车的三维总体设计数模