



普通高等教育“十五”国家级规划教材



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

汽车设计

第4版



吉林大学 王望予 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





主编简介

王望予 教授生于1935年11月，辽宁沈阳人。1960年毕业于吉林工业大学汽车专业。主讲“汽车设计”、“汽车系统动力学”、“汽车安全性”等课程。曾担任吉林工业大学汽车教研室副主任、系统动力学研究室主任。参编《汽车设计》第1、2版（第1版曾获国家教育委员会优秀教材奖和机械工业委员会优秀教材一等奖）。主编《汽车设计》第3、4版（第3版曾获教育部普通高等学校优秀教材二等奖），还参编了《机械工程手册》第2版、《汽车工程手册》（设计篇、基础篇）。在国内外杂志上发表科学论文20余篇。



副主编简介

张建文 副教授生于1965年12月，江苏常熟人。1987年毕业于吉林工业大学汽车工程专业，获学士学位。1990年、2003年先后获吉林大学车辆工程专业硕士、博士学位。现任吉林大学汽车工程系副主任，主讲“汽车设计”、“机械振动”、“车辆随机振动理论”等课程。长期从事汽车系统动力学的研究，近年来在国内外学术刊物上发表论文10余篇，编写教材三部。2003年被吉林大学评为“教学示范教师”。

第4版前言

本书是普通高等教育“十五”国家级重点教材。于2000年6月出版的第3版是普通高等教育“九五”部级重点教材。第3版在兄弟院校支持下,经有关学校车辆工程(原汽车)专业使用后得到好评,并于2000年荣获全国普通高等学校优秀教材二等奖。在此对使用本教材的兄弟院校和对本教材获奖给予支持的评委致以衷心的感谢。

本书结合50多年的教学、科研、设计经验,从理论上阐述从事汽车设计所必须具备的基本知识,是立志从事汽车设计的初学者必不可少的教材。汽车设计所涉及的结构分析、参数选择、设计与计算等,构成本书的基本内容。随着汽车技术的发展,控制理论、系统工程、有限元法、计算机辅助设计、优化设计、可靠性设计等许多新知识均已在汽车设计中得到应用,在本书编写过程中也力求予以反映。历经100多年的发展,今天的汽车已相当完善;但为了满足不断攀升到更高层次的要求,至今仍然需要人们不断开发创新产品,进一步完善它。继本书第3版介绍了发动机液力悬置、安全气囊、双质量飞轮、拉氏膜片弹簧离合器、扭转梁随动臂、粘性联轴器之后,于本版又介绍了机械式无级变速器、电动助力转向、电控助力转向、空气悬架、越野车布置形式分析等,并根据GB/T 15089—2001对汽车分类作了更新,删去旧的称谓,如“轿车”改为“乘用车”等。

本书共八章。除第一章汽车总体设计以外,第二章~第八章依次阐述离合器、机械式变速器、万向节传动轴、驱动桥、悬架、转向系和制动系统设计。各章的主要内容包括:设计应当满足的主要要求、结构方案分类和分析、主要参数的确定原则、主要零件的强度计算和结构元件分析等。各章最后还附有应由学生独立完成的练习题。

为了便于初学者学习结构方案分析,本书对结构方案进行了较为详细的分类,对各方案作了较为详细的比较分析。因各院校条件不同,建议讲授时对内容进行适当取舍,有些可以安排自学,如结构方案分类、结构元件以及在选讲各章的主要结构方案分析后余下的结构方案分析部分,其余部分应尽可能讲授。

本书具有良好的系统性、实用性与先进性,内容符合高等院校车辆工程专业“汽车设计”课程的教学要求,可作为教材使用,对汽车行业及相关行业工程技术人员也有一定的参考价值。

本书由吉林大学王望予编写第一章、第三章、第六章和第七章,吉林大学张建文编写第二章、第四章和第八章,吉林大学闵海涛编写第五章,吉林大学史文库编写第一章第二节、第四节和第二章第五节中的部分内容。全书由王望予任主编,张建文任副主编,林逸任主审。

在本书编写过程中,得到许多同行的指导与支持,在此深表感谢。我们对所引用的众多参考文献的作者表示感谢,同时还要对许多老师和研究生的大力帮助表示深深的谢意。吉林



大学李彦龙、施国标、庄德军、刘静岩、张敏、朱海等人为本书出版做了许多工作，其中，李彦龙提供了图 1-2、图 1-3 和图 1-4，在此深表谢意。

我们在此还要对支持与资助本书出版的机械工业出版社、吉林大学、吉林大学汽车工程学院表示衷心的感谢。

受编者水平所限，特别是对新内容知识的理解与掌握有限，书中难免有错误与疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

编者

2003 年 12 月

第3版前言

本书是根据全国高等学校汽车与拖拉机专业教学指导委员会1997年制订的“汽车设计”教材编写大纲编写的。

全书共八章。除汽车总体设计以外,还阐述了汽车底盘主要总成:离合器、机械式变速器、万向节传动轴、驱动桥、悬架、转向系和制动系等的设计。各章的主要内容包括:设计应当满足的主要要求、结构方案分析、主要参数的确定原则、主要零件的强度计算及其载荷的确定、主要结构元件的分析等从事汽车设计工作所必须具备的一些基础知识。

本书在体系和内容方面,参考了前两版《汽车设计》。结合我国近年来轿车工业得到迅速发展的现实,本书在内容上做了更新,相当多的部分是重写的,并用一定篇幅介绍了发动机液力悬置、双质量飞轮、扭转梁随动臂、粘性联轴器等。近年来与汽车技术有关的国家标准陆续颁布,本书在编写过程中尽可能反映这部分内容,以利贯彻执行。此外,新设计方法的发展对正确进行设计、提高设计质量起到重要作用,因此本书还介绍了优化设计、可靠性设计等新的设计方法。本书不仅具有良好的系统性、实用性,同时也体现了先进性。

本书内容经精选和压缩后符合教学要求,可以作为高等院校汽车专业“汽车设计”课程教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书由吉林工业大学王望予主编并编写第一章、第三章、第七章和第八章的第一、二、三、四、五、七节;吉林工业大学林逸编写第六章;吉林工业大学张建文编写第二章、第四章和第五章;吉林工业大学宋传学编写第八章第六节。同济大学张洪欣为本书主审。参加审稿会的有长春汽车研究所和清华大学等高等院校代表:田其铸、刘惟信、夏群生、张代胜、高利、高峰、于学兵、张敏中、韩宗奇、吴彤峰、陈铭年、王天利等。除此之外,长春汽车研究所的薛汉池、蒋立盛、魏玉学、刘明科等同志也参加了审稿工作。参加审稿的同志对本书进行了认真、仔细的审阅,提出许多宝贵意见,编者在此表示诚挚的谢意。本书在编写过程中还得到史文库、王伟华、李彦龙、施国标、张群峰、詹文章、刘海琳和翟林铎的热情帮助,在此一并表示感谢。

由于编者学识有限,书中错误和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2000年元月

第2版前言

本书自1981年7月问世以来,已有7年了。在此期间,由于学校和社会对本书需求的不断增长,本书曾多次加印并有机会不断地加以完善,因而得到了社会上的好评,并于1987年荣获了国家教育委员会颁发的优秀教材奖和原国家机械工业委员会颁发的优秀教材一等奖。

本书这次再版是根据1985年高等学校汽车专业教材编审委员会制订的新教学大纲和相应的教材修改大纲编写的。

本书新版删去了原版中“液力机械变速器设计”、“车轮”和“行驶系概述”等章节,而对原版中其余内容进行了删简、完善和更新,形成了现在的十章,其中大部分是重新编写的。在编写中我们努力贯彻少而精、理论联系实际的原则,并介绍了优化设计、可靠性设计和计算机辅助设计等新的设计方法,使本教材能体现先进性、系统性和实用性。本书不仅在内容上更符合教学要求,而且有利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书根据国家教育委员会、国家标准局和机械电子工业部教材编辑室的要求,采用GB 3102.1—1986~GB 3102.9—1986, GB 3102.13—1986规定的名词、符号及法定计量单位。因此,书中一些名词与习用的名词不同,如“扭矩”一词按标准改为“转矩”,用符号 T 表示;“重量”一词改为“质量”,用符号 m 表示,同时“质量”一词在有些场合表示一事物的品质。这一名词的双重含义敬希读者阅读时注意。

本书由张洪欣主编,新版本由张洪欣编写绪论,第一章,第二章§6~8,第七章,第八章;冯振东编写第二章§1~5,第三章,第五章,第六章;王望予编写第四章、第九章,第十章。新版本的第一章到第六章由安徽工学院姚铁成审阅;第七章到第十章由湖南大学郭正康、秦德申审阅。参加审稿的还有清华大学、武汉工学院、江苏工学院、河北工学院,西安公路学院及湖北汽车工程学院等代表。参加审稿的同志对本书进行了认真详细的审阅,并提出许多宝贵意见,编者在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错漏之处,热忱欢迎读者提出批评指正。

编 者

第1版前言

本书是根据1978年4月在天津召开的高等学校一机部对口专业座谈会精神和1978年6月在镇江召开的汽车、拖拉机、农机专业教材会议制订的“汽车设计”教材编写大纲编写的。

本书在编写中力求用辩证唯物主义的观点来阐明汽车设计中的内在矛盾和规律,努力反映现代汽车设计中的先进技术和新的研究成果,并贯彻“洋为中用”和理论联系实际的原则。

本书讲述汽车总体和各总成的设计原理、结构分析和主要参数的选择,汽车主要总成的设计特点和发展趋势。

在书中采用了一些新的设计计算方法,介绍了新的试验研究成果和加强了同基础理论的联系。

本书由吉林工业大学汽车教研室编写,主编为张洪欣同志,参加编写者为下列同志:张洪欣(绪论,第八章,第九章§3、5、6、7、8、9、10),杨庆甲(第一章),葛安林(第二章§1、2、3),冯振东(第二章§4,第三章,第六章),马玉民(第四章),吴锦秋(第五章,第七章),陈家瑞(第九章§1、2、4,第十一章),黄天泽(第十章),王望予(第十二章),吴植民(第十三章)。在考虑本书体系和起草编写大纲方面,杨庆甲同志做了许多工作。

本书绪论、第一章至第七章由安徽工学院汽车教研室姚铁成同志等主审,第八章至第十三章由湖南大学汽车教研室柏伟武、秦德申、李尔昌、郭正康等同志主审。参加审稿的还有清华大学、镇江农机学院、武汉工学院、华南工学院、重庆大学、河北工学院、南京汽车厂等单位的代表。参加审稿的同志对本书进行了详细审阅,并提出了宝贵意见。本书在编写过程中还得到长春第一汽车厂、第二汽车厂、长春汽车研究所、重庆重型汽车研究所及有关厂、所的大力支持和帮助。编者在此表示衷心的感谢。

本书可作为高等院校汽车专业“汽车设计”课程的教材,也可作为其他有关专业的教学参考书,并可供有关的工程技术人员参考。

由于本书编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有错漏之处,诚恳地欢迎使用本书的师生及广大读者批评指教,以便再版时订正。

编 者

常用符号表

量的名称	量的符号	单位符号	量的名称	量的符号	单位符号
汽车总重(指汽车满载时所受的重力)	G_e	kN	发动机转矩	T_e	N·m
汽车前轴静负荷	G_1	kN	转向阻力矩	M_r	N·m
汽车后桥静负荷	G_2	kN	滚动阻力矩	M_f	N·m
汽车总质量	m_a	kg、t	车轮滚动半径	r_r	m
汽车整备质量	m_0	kg、t	最小转弯直径	$D_{\min}$	m
汽车装载质量	m_e	kg、t	汽车总长	L_a	m
汽车前轴轴载质量	m_1	kg、t	汽车总宽	B_a	m
汽车后轴轴载质量	m_2	kg、t	汽车总高	H_a	m
簧上质量	m_s	kg	轴距	L	m
簧下质量	m_u	kg	汽车质心至前轴的距离	L_1	m
前轮上的地面垂直反力	F_{z1}	N	汽车质心至后轴的距离	L_2	m
后轮上的地面垂直反力	F_{z2}	N	前悬	L_F	m
前轮上的地面纵向力	F_{x1}	N	后悬	L_R	m
后轮上的地面纵向力	F_{x2}	N	前轮距	B_1	m
前轮上的地面侧向力	F_{y1}	N	后轮距	B_2	m
后轮上的地面侧向力	F_{y2}	N	汽车质心高度	h_g	m
驱动力(牵引力)	F	N	汽车侧倾中心高	h_0	m
惯性力	F_j	N	最小离地间隙	$h_{\min}$	m
制动力	F_B	N	主销偏移距	a	m
转向盘上的手力	F_h	N	悬架静挠度	f_c	mm、(cm)
附着力	F_φ	N	悬架动挠度	f_d	mm、(cm)
汽车速度	v_a	km/h	变速器传动比	i_g	
车轮外倾角	α	rad、(°)	主传动比	i_0	
主销后倾角	γ	rad、(°)	路面附着系数	φ	
主销内倾角	β	rad、(°)	同步附着系数	φ_0	
前轮侧偏角	δ_1	rad、(°)	滚动阻力系数	f_r	
后轮侧偏角	δ_2	rad、(°)	坡度阻力系数	i	
转向轮内轮转角	ϑ_i	rad、(°)	道路阻力系数	ψ	
转向轮外轮转角	ϑ_o	rad、(°)	前轴负荷转移系数	m'_1	
发动机功率	P_e	kW	后轴负荷转移系数	m'_2	
发动机转速	n_e	r/min	摩擦因数	f	

目 录

第4版前言	
第3版前言	
第2版前言	
第1版前言	
常用符号表	
第一章 汽车总体设计	1
第一节 概述	1
第二节 汽车形式的选择	6
第三节 汽车主要参数的选择	16
第四节 发动机的选择	25
第五节 车身形式	32
第六节 轮胎的选择	33
第七节 汽车的总体布置	36
第八节 运动校核	50
练习题	51
第二章 离合器设计	52
第一节 概述	52
第二节 离合器的结构方案分析	53
第三节 离合器主要参数的选择	58
第四节 离合器的设计与计算	61
第五节 扭转减振器的设计	68
第六节 离合器的操纵机构	72
第七节 离合器主要零部件的结构设计	73
练习题	77
第三章 机械式变速器设计	78
第一节 概述	78
第二节 变速器传动机构布置方案	79
第三节 变速器主要参数的选择	89
第四节 变速器的设计与计算	96
第五节 同步器设计	100
第六节 变速器操纵机构	108
第七节 变速器结构元件	109
第八节 机械式无级变速器	111
练习题	113
第四章 万向传动轴设计	114
第一节 概述	114
第二节 万向节结构方案分析	115
第三节 万向传动的运动和受力分析	122
第四节 万向节的设计计算	126
第五节 传动轴结构分析与设计	131
第六节 中间支承结构分析与设计	133
练习题	134
第五章 驱动桥设计	135
第一节 概述	135
第二节 驱动桥结构方案分析	135
第三节 主减速器设计	137
第四节 差速器设计	156
第五节 车轮传动装置设计	165
第六节 驱动桥壳设计	169
第七节 驱动桥的结构元件	171
练习题	173
第六章 悬架设计	174
第一节 概述	174
第二节 悬架结构形式分析	175



第三节	悬架主要参数的确定	181	第八节	转向系结构元件	255
第四节	弹性元件的计算	183	练习题		256
第五节	独立悬架导向机构的设计	200	第八章 制动系设计		257
第六节	减振器	209	第一节	概述	257
第七节	悬架的结构元件	212	第二节	制动器的结构方案分析	258
练习题		218	第三节	制动器主要参数的确定	264
第七章 转向系设计		219	第四节	制动器的设计与计算	265
第一节	概述	219	第五节	制动驱动机构的设计与计算	273
第二节	机械式转向器方案分析	220	第六节	制动力调节机构	277
第三节	转向系主要性能参数	227	第七节	制动器的主要结构元件	280
第四节	机械式转向器设计与计算	232	练习题		285
第五节	动力转向机构	238	参考文献		286
第六节	转向梯形	249			
第七节	转向减振器	254			

第一章

汽车总体设计

第一节 概 述

汽车作为商品在世界各处都有广阔的市场,又因其生产批量大而给企业带来丰厚的利润。汽车品种的多样性可满足各种生产、生活活动的需求,而且有良好的社会效益。汽车工业的发展,带动了许多相关企业、事业,包括钢铁、石油、橡胶、塑料、机床、道路、汽车销售、售后服务、运输、交通管理、金融业、教育、科研等的发展,因而解决了大批人员的就业问题。汽车也是衡量人们生活水平的重要标准之一,购买汽车以及因此而形成的日常消费能促进货币回笼。近百年来,汽车工业之所以常胜不衰,主要得益于市场和科学技术的不断进步,使汽车能逐渐完善并满足使用者的需求。现在不仅在生产活动中,在日常生活中人们也离不开汽车。对于经济发达国家,选择汽车工业作为国民经济的支柱产业是完全正确的。

一、总体设计应满足的基本要求

由动力装置、底盘、车身、电器及仪表等四部分组成的汽车,是用来载送人员和货物的运输工具。

汽车主要在宽度有限的道路上行驶,同时与汽车比较,还有人、自行车、摩托车等弱势群体也在使用同一道路,因此存在交通隐患。为了在有限的道路上容纳更多的车辆运行、减少交通事故以及从汽车造型和减轻质量等方面考虑,对汽车的外形尺寸需要予以限制。

使用汽车加快了人的生活节奏,提高了工作效率,出门远行也更方便;与使用火车、飞机、船舶等交通工具比较,受到的约束减少了许多。因此,更多的人愿意选择汽车作为交通工具。几十年来,汽车的保有量始终居高不下,凡是人类密集的地方,汽车也密集,由此而引发的环境污染问题也日益严重。共同保护好人类生存的环境已受到全世界重视,各国政府普遍采用制定相关法规的形式来从事交通方面的管理工作。

交通工具有在自然环境条件下使用的特点,汽车也不例外。自然环境的变化因素很多,有些还没有规律,而且变化范围大,如温度、湿度、雾、白昼与黑夜、干燥的硬路面与泥泞深浅不定的软路面等等,要求汽车能适应这些环境而且安全地行驶,就必须制定有关法规强制企业执行,这也是工程技术人员从事设计工作的依据之一。



进行总体设计工作应满足如下基本要求:

- 1) 汽车的各项性能、成本等,要求达到企业在商品计划中所确定的指标。
- 2) 严格遵守和贯彻有关法规、标准中的规定,注意不要侵犯专利。
- 3) 尽最大可能地去贯彻三化,即标准化、通用化和系列化。
- 4) 进行有关运动学方面的校核,保证汽车有正确的运动和避免运动干涉。
- 5) 拆装与维修方便。

我国制定的有关汽车方面的法规、标准正在得到不断的完善,它们中有些是结合我国具体条件制定的,有些是参照国外的法规、标准制定的。这些法规、标准涉及的面很广,如有关汽车外廓尺寸标准(GB 1589—1989 汽车外廓尺寸限界)、汽车的污染物排放标准以及有关公路法规对汽车轴荷限定的要求等等。在进行总体设计工作时,要特别注意正在实施的强制性标准,我国目前已有 40 项,随着时间的迁移还会有变化。这些强制性标准与汽车类型有关,设计时一定要严格遵守。

二、汽车开发程序

投资汽车工业能带来丰厚的利润,因此,会进一步吸引更多的投资者将巨额资金投向汽车工业。随着汽车市场趋向饱和,投资就有了风险,企业之间的竞争会愈演愈烈。企业为了生存就要作好与众多对手展开残酷竞争的准备。在竞争中有些企业得到发展,有些企业倒闭。几十年来,汽车工业一直是在竞争中向前发展。新开发的汽车作为商品投放市场初期,如果在市场上占有足够多的份额,表明这个汽车具有足够的先进技术,符合当时社会环境,包括能源、资源、法规、交通等方面的条件,并能充分满足用户的使用要求。经历一段时间以后,由于新技术的出现,社会环境的变化和用户要求的改变以及竞争对手的新产品投放市场,原产品在市场上占有的份额会逐渐减少,并最终被市场淘汰。因此,企业必须一手抓正在生产、销售的产品工作,同时另一只手要抓更新换型的新产品开发工作,以保证企业的产品一直在市场上适销对路,并在市场竞争中占据有利的位置。

为了能按步就班地进行新产品的开发,应当制定企业发展规划,其中商品规划是核心。

商品规划是以市场调查与预测和企业目前以及在未来的一段时间内可能发展所达到的状态,还有其他相关企业同类产品的技术发展水平为基础制定出来的。商品规划又包括商品系列规划和单个商品规划。单个商品规划是针对商品系列规划中的某一商品制定的具体计划,包括商品计划和概念设计。商品计划的内容主要有:商品开发的必要性、目的、主要性能、造型风格、目标价格;目标用户和市场、适用地区、商品用途及级别;生产纲领、目标利润、投产时间等。概念设计主要包括:车型构成:车辆的主要尺寸、驱动方式和采用的主要部件(如发动机、变速器、驱动桥、悬架、转向器)及附属设备;车辆的总体布置;整车目标性能、目标质量、目标成本及开发日程等。

下面仅就在汽车新产品开发过程中涉及到上述问题中的某些部分予以简单介绍。

1. 汽车新产品开发流程

完成新型汽车的开发工作比较复杂,动用的人力、牵涉的部门和单位都很多,用去的时间也很长,除此以外还必须有足够的资金保障。各部门、单位以及参加开发工作的全体人员必须协调



一致地工作。为此,负责项目开发工作的组织者要制定如图 1-1 所示的新产品开发流程图。图中表明了从新汽车的规划阶段开始,经过开发阶段、生产准备阶段到生产阶段为止的各阶段内,规划部门、设计部门、试制试验部门、生产部门和销售部门等各自应承担的工作内容。

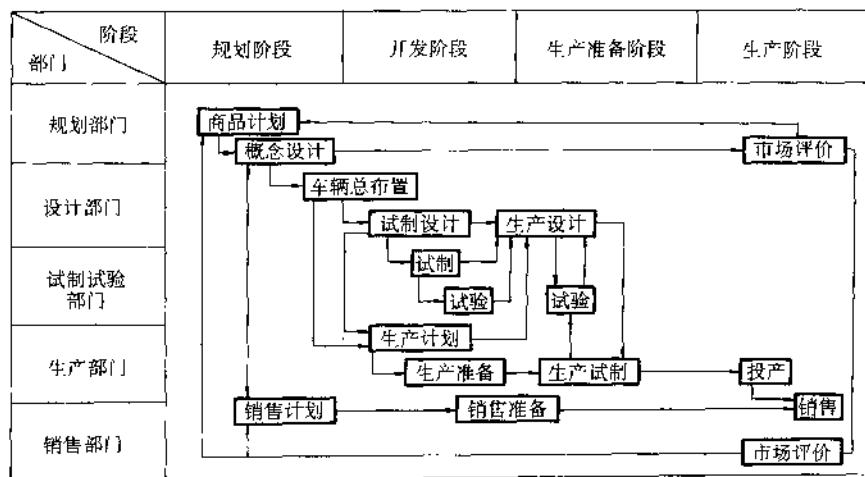


图 1-1 汽车新产品开发流程

2. 概念设计

概念设计是指从产品创意开始,到构思草图、出模型和试制出概念样车等一系列活动的全过程。

概念设计是将商品计划中确定开发的产品定义更具体化,使之达到能进行具体设计的程度。

虽然在概念设计阶段可以充分发挥设计人员的创造力与想象力,但是,这种创造力、想象力应该以市场需求、用户要求和技术发展水平以及企业自身状况为基础。

概念设计阶段,还要完成汽车的造型设计工作。造型设计包括外部造型、内饰设计和色彩设计。要求造型设计达到既实用又美观。优美的外部造型设计能给人以美的享受同时还影响市场销售,是一项重要工作。但外部造型、设计必须建立在汽车总体布置基础上,并考虑汽车应当有良好的空气动力学特性和制造工艺性。汽车的总体布置是建立在保证汽车有良好的使用性能基础上进行的,因此,当外部造型设计与总体布置设计出现矛盾的时候,应该服从总体设计的需要。这就给外部造型的设计工作带来不小的困难,要求造型设计人员能结合各种限定的条件从事创造性工作。在概念设计期间,通过绘制外形构思草图、美术效果图和制作油泥模型等一系列工作,能体现出造型设计的主要工作。外形构思草图(图 1-2)常以素描画形式表达,经筛选后对选定的方案绘制成彩色效果图。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之为美术效果图。美术效果图主要表现外形、室内装饰的局部效果,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,要求能概括出车型的整个形状(图 1-3),用来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,作为补充还要制作油泥模型。概念设计期间可以制作比例为



1:10或1:5的便于制作和修改的油泥模型。缩小比例的模型还可以用于风洞试验,用来确定空气动力学特性。

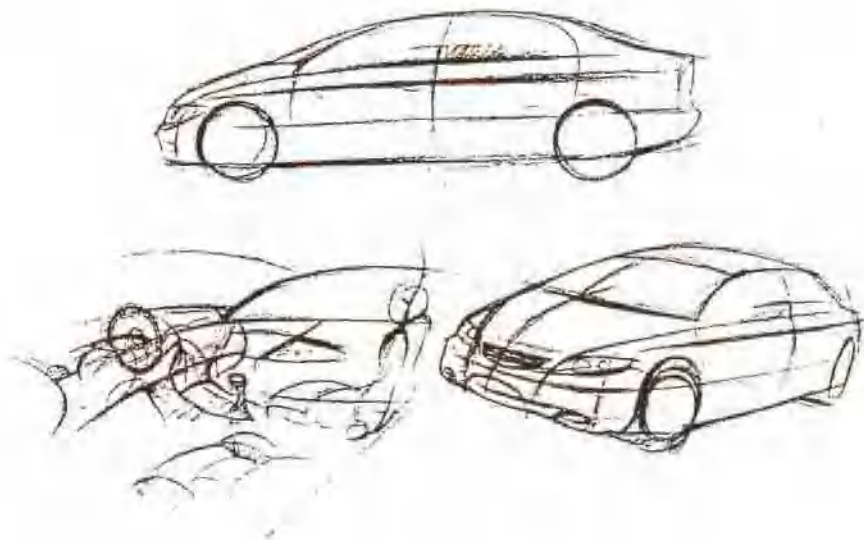


图1-2 汽车外形构思草图



图1-3 汽车外形美术效果图

图1-4所示为汽车内部局部造型的美术效果图。

在概念设计阶段,对汽车性能、质量及成本有重大影响的外形尺寸(汽车的长、宽、高、轴距、轮距等),室内空间(室内长、宽、高、头部及腿部空间)及货箱的长、宽、高等尺寸应予以规定。对发动机、离合器、变速器、驱动桥、悬架、转向系、制动系、车身的基本结构和尺寸,以及内饰件、轮胎等也要作出选择。有了上述基本尺寸和主要总成结构之后,就有条件画总布置图。总体设计师根据前面对新车型的设想,先行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,要求较为准确地画出各部件的形状和尺寸,确定各总成质心的位置,然后计算轴荷分配和质心位置(包括质心高度,质心至前、后轴的距离),必要时还要进行调整。此时,应较准确地确定与汽车总



图 1-4 汽车内部局部造型的美术效果图

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,要确保各总成之间的参数匹配合理,以保证整车各项性能指标达到预定要求。

为了了解市场需求,要调查分析市场容量的大小,确定最经济的生产纲领、生产方式等。产品应尽最大可能满足用户要求,力求新开发的车型在同类型产品中居于领先地位,在市场上畅销。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,并初定整车及主要总成的形式和主要参数、整车主要性能以及整备质量应达到的指标。为了满足不同用户的要求,在开发基本车型的同时,还应该考虑变型车,使之系列化,以适应市场需要。

上述工作完成后,着手编写设计任务书。设计任务书主要应包括下列内容:

- 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,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的分析 and 对比。
- 5) 本车拟采用的新技术、新材料和新工艺。

3. 目标成本

在概念设计期间,对成本要进行控制,目的是在新开发的汽车投放市场后占有价格方面的优势。根据对市场的分析预测并结合商品的技术定义来确定商品投放时市场能够接受的价格,称之为商品的目标价格 P ,在此基础上扣除增值税 T_1 、附加税 T_2 和企业目标利润 Q 之后,可获得目标成本 C ,即



$$C = P - T_1 - T_2 - Q$$

如果实际成本(决定于材料、工艺、结构的复杂程度等)大于目标成本,则利润将减少。

4. 试制设计

试制设计是在开发新产品(汽车)时,试制前进行的技术设计工作。各总成设计师根据设计任务书给定的条件和总体设计师以书面形式提出的对各总成的要求和边缘条件等进行设计工作。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。

5. 样车试制和试验

完成试制设计后,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。此前仅通过理论计算作为依据是不够的,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。暴露出来的技术问题可能是多方面的,如参数匹配不合理,有的部位质量过大,有的部位强度不足,甚至图面质量有缺欠或者工艺方面有问题等等。总之,对于新开发的整车,要求经过一轮设计,其成功率就达到百分之百,这对于结构复杂、精度要求严格、性能要求高、又要求工作可靠的汽车而言是不可能的。因此,有必要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。正常情况下,经过2~3轮的改进设计和试制、试验就可以完成产品定型,同时画出生产设计图样。

6. 生产准备阶段

生产准备阶段的工作包括正式投产前的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。

7. 销售

经过开发和生产试制阶段以后,已定型的产品要进行正式批量生产,并投放市场销售和进行售后服务工作。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。

第二节 汽车形式的选择

一、汽车的分类

汽车有很多分类方法,可以按照发动机排量、乘客座位数、汽车总质量、汽车总长、车身或驾驶室的特点不同等来分类,也可以取上述特征量中的两个指标作为分类的依据。国标GB/T 15089—2001对汽车作如表1-1所示的分类。



表 1-1 关于汽车的分类(GB/T 15089—2001)

汽车类型			乘员数 座位数	最大设计 总质量/kg	说 明			
M 类	至少有四个车轮,并且用于载客的机动车辆	M ₁ 类		— (< 9)	—	包括驾驶员座位在内的座位数不超过 9 座的载客车辆		
		M ₂ 类	A 级	≤ 22 (> 9)	< 5000	可载乘员数(不包括驾驶员)不多于 22 人	允许乘员站立	包括驾驶员座位在内,座位数超过 9 个,且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆
			B 级				不允许乘员站立	
			I 级	> 22 (> 9)		可载乘员数(不包括驾驶员)多于 22 人	允许乘员站立,并且乘员可以自由走动	
			II 级				只允许乘员站立在过道和/或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积	
			III 级				不允许乘员站立	
			M ₃ 类				A 级	
		B 级		不允许乘员站立				
		I 级		> 22 (> 9)	可载乘员数(不包括驾驶员)多于 22 人	允许乘员站立,并且乘员可以自由走动		
		II 级				只允许乘员站立在过道和/或提供不超过相当于两个双人座位的站立面积		
		III 级				不允许乘员站立		
		N ₁ 类					≤ 3500	最大设计总质量不超过 3500kg 的载货车辆
N ₂ 类			> 3500 ~ 12000	最大设计总质量超过 3500kg, 但不超过 12000kg 的载货车辆				
N ₃ 类			> 12000	最大设计总质量超过 12000kg 的载货车辆				

国标 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/或临时物品的汽车,包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位。它也可以牵引一辆挂车。乘用车又有多种,分类如下: