

高等学校教材

CAR



汽车总体设计

唐新蓬 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校教材

汽车总体设计

Qiche Zongti Sheji

唐新蓬 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是为机械设计制造及其自动化专业车辆工程专业方向的本科生编写的教材。全书共分6章,主要内容包括汽车产品规划与概念设计、汽车形式与主要性能指标的确定、整车的方案设计和布置设计、车身造型与艺术设计等。另外,对近年来逐渐发展起来的新能源汽车的设计方法也作了初步介绍。

相对原有的汽车设计教材,本书内容经过适当删减,同时也相应地增加了一些近期在汽车总体设计中采用的新方法,适合作为少学时“汽车设计”课程的教材,也可供有关汽车工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车总体设计/唐新蓬编著. —北京:高等教育出版社,2010.4

ISBN 978 - 7 - 04 - 029027 - 1

I. ①汽… II. ①唐… III. ①汽车 - 设计 - 高等学校 - 教材 IV. ①U462

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032521号

策划编辑 卢 广 责任编辑 王素霞 封面设计 张 志
责任绘图 尹 莉 版式设计 王 莹 责任校对 殷 然
责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 三河市华润印刷有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 19
字 数 350 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年4月第1版
印 次 2010年4月第1次印刷
定 价 27.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29027-00

前 言

汽车设计工作基本可分为三个阶段,不同阶段要解决的主要问题也不一样。整车的总体设计主要解决社会需求转化为汽车性能的问题,可认为是第一阶段;其次是汽车各子系统和总成的设计,主要解决汽车的功能和布置问题,可认为是第二阶段;最后是零部件的设计开发,主要解决强度、寿命和生产技术的问题,可认为是第三阶段。

本书主要介绍汽车总体设计的工作内容与方法,也涉及主要总成的选型和车身造型设计。重点放在教会学生如何根据社会、市场的需求来选择和确定汽车应具备的性能参数和指标,如何优选汽车各个总成部件,通过合理的匹配和布置达到汽车所必需的功能,使学生了解汽车设计的特点、任务和要求,掌握汽车设计的基本方法。本书共有6章,主要内容包括汽车产品规划与概念设计、汽车形式与主要性能指标的确定、整车的方案设计和布置设计、车身造型与艺术设计等。

为适应市场经济的需要,在书中增加了汽车产品规划的内容。这一内容在以往的汽车设计教材中是没有的,但它却是市场经济环境下进行汽车新产品开发必需的工作。本书加入了包括我国在内的各国汽车法规的介绍和对比分析,这是因为汽车产品的主要功能和各项技术指标都必须满足汽车使用所在国家的法规要求,而这些法规都是强制执行的。今后,包括混合动力电动汽车与纯电动汽车在内的新能源汽车将会获得极大的发展,所以有关电动汽车的方案设计和布置设计也是本书的内容之一。

新的设计理论与方法在汽车设计中的应用越来越多,这对正确、高效地进行汽车设计,提高设计质量起到了重要作用,因此书中也介绍了一些在汽车总体设计中采用的新设计方法,作为对传统设计方法的补充。

本书是为机械设计制造及其自动化专业车辆工程专业方向的本科生编写的教材。内容经过精选和压缩后,比较适合作为少学时“汽车设计”课程的教材,也可供有关汽车工程技术人员参考。

本书由武汉理工大学杨万福教授审阅,杨教授为本书的编写提出了许多建设性意见,在此表示衷心的感谢。

由于作者学识有限,书中难免出现错误和疏漏之处,诚恳地欢迎广大读者批评指正。

作者

2009年4月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 汽车设计的特点和要求	(1)
1.2 汽车设计理论与技术的发展	(3)
1.3 汽车设计过程及其阶段划分	(5)
1.4 汽车总体设计的任务与工作顺序	(6)
第 2 章 汽车新产品的概念设计	(13)
2.1 市场调查与需求分析	(13)
2.2 汽车的参数和评价指标体系	(23)
2.3 汽车技术法规对汽车设计的影响	(32)
2.4 质量功能配置方法在汽车新产品开发中的应用	(38)
2.5 新车设计方案的制订	(47)
第 3 章 汽车总体参数与主要总成的选择	(55)
3.1 汽车形式的选择	(55)
3.2 汽车主要参数的选择	(63)
3.3 汽车主要总成部件的选择	(77)
第 4 章 汽车总体布置设计	(129)
4.1 汽车总体布置设计的任务	(129)
4.2 汽车总布置图的基准线及其画法	(130)
4.3 汽车主要总成部件的布置	(132)
4.4 车身的布置设计	(137)
4.5 运动校核	(188)
4.6 轴荷分配与质心位置计算	(195)
第 5 章 车身造型与艺术设计	(198)
5.1 车身造型艺术的演变与发展趋势	(198)
5.2 车身造型与艺术设计的任务和特征	(207)
5.3 汽车艺术设计的程序与方法	(226)

第 6 章 新能源汽车的总体设计	(240)
6.1 新能源汽车的分类	(240)
6.2 电动汽车驱动方案的选择	(250)
6.3 电动汽车驱动系统主要总成部件的选择	(266)
6.4 电动汽车参数的选择与性能计算	(284)
参考文献	(295)

第 1 章 结 论

汽车是现代交通运输工具,汽车工业已成为我国的支柱产业。汽车工业的规模及其产品的质量已成为衡量一个国家技术水平的重要标志之一。

我国汽车工业今后的发展方向,着重在于提升行业的集中度,提升自主品牌的市场地位;通过兼并重组,形成两至三家产销规模超过 200 万辆的大型企业集团,培育四至五家产销规模超过 100 万辆的汽车企业集团,产销规模占市场份额 90% 以上的汽车企业集团数量由目前的 14 家减少到 10 家以内。同时,支持汽车企业通过兼并重组整合产品资源,开发新产品,鼓励汽车企业联合开发制造;提升自主品牌乘用车国内市场份额至 40% 以上,其中轿车达到 30%,自主品牌汽车出口占销量的比例约为 10%。整车研发水平要大幅提高,自主研发整车产品尤其是小排量轿车的节能、环保和安全指标的能力力争达到国际先进水平。主要轿车产品满足发达国家法规要求,重型载货汽车、大型客车的安全性和舒适性接近国际水平,新能源汽车整体技术达到国际先进水平。对发动机、变速器、转向系统、制动系统、传动系统、悬挂系统、汽车总线控制系统中的关键零部件技术实现自主化,新能源汽车专用零部件技术达到国际先进水平。

要实现上述目标,我国的汽车工业还有很长的路要走,还有很多困难要克服、很多问题要解决。首先要解决的是如何提高自主研发汽车新产品的能力,使我国汽车整车与零部件的设计水平进入世界先进水平的行列。产品是工业向社会提供服务的集中体现,是评价工业水平的主要依据。从这个意义上来说,汽车产品的水平就代表了汽车工业的水平。当拥有了自主知识产权的汽车产品时,我国的汽车工业才会真正在世界汽车产业的竞争中立于不败之地。

1.1 汽车设计的特点和要求

开发汽车产品是复杂的社会生产活动,需要许多人组织起来有计划地进行。其在内容上包括:收集老产品服役中反馈回来的信息,分析社会对汽车的需求及其发展趋势,研究新结构、新工艺、新材料,设计新产品,开发及完善设计,建设新的生产基地,安排横向协作生产,组织销售及售后服务等。在这一系列的活动中,产品设计的中心环节,是重要的创作过程,其具有自身的规律与特点。

汽车产品设计的特点之一是要考虑其使用条件的复杂多变。同一辆汽车在各种地区所面临的使用条件(如道路、气候、维修能力和燃料供应等)有很大的

不同。

我国有着辽阔的疆土,南北之间跨越纬度很大,南部进入热带,北部接近寒带,因此形成南北悬殊的温差;我国各地的地形也十分复杂,如东部有广阔的平原和起伏的丘陵,西部有雄伟的高原,西南多山地,各种地形相互交错,每一辆汽车都有可能面临如此不同的气候、地形等复杂的使用条件。还有各省市地区的道路、维修能力以及燃料供应等诸方面的差异。这都对汽车的结构、材料和汽车设计提出了许多特殊的要求。例如,高原地区要求发动机增压以改善发动机的进气状况,使功率不下降;寒冷地区要考虑防冻措施;热带地区希望驾驶室有良好的通风和隔热设备等。因此,汽车设计人员一定要仔细调查研究汽车的各种使用条件,精心设计,这样才能确定合理的方案,使汽车对复杂的使用条件具有良好的适应性,并保证其可靠的工作。这也是对汽车设计的第一个要求。

汽车的大批量生产方式决定了汽车产品设计的第二个特点。由于汽车产量大,品种型号多,所以设计中必须尽可能采用部件专业化生产和实行“三化”(系列化、通用化、标准化),以达到简化生产、提高工效、改进产品质量及降低生产成本的目的。

产品系列化生产通常是先由各专业化工厂承担各种零部件的生产,然后由汽车厂加以选用、进行总装。各专业化工厂为了供应各种型号汽车所需的部件,且能进行大量生产,常把产品合理分档,组成系列,并考虑各种变型,如发动机可按缸数分为4缸、6缸或V6缸、V8缸、自然吸气、增压、增压中冷等几个品种,这样就能以较少的基本型满足广泛的需求。

产品的系列化又给部件通用化创造了条件。通用化就是在整车质量相近或同一系列的一些车型上,尽量采用同样结构和尺寸的部件。例如,在原有双轴汽车的基础上加一根轴变成三轴。由于部件通用化的结果,不同车型上的部件类型大为减少,可降低制造成本,提高工效,简化维修。当然,不同车型通用同一部件必须合理。如果装载质量相差很大,产量又大,勉强通用容易造成经济上不合理或性能达不到要求,此时就应该另行设计。

零件的标准化对汽车大量生产也非常重要。在设计中广泛采用标准件,有利于通用化和系列化,便于组织生产、提高质量、降低成本和方便维修。

国内外实践表明,采用“三化”可使汽车工业得到很大的经济效益,所以设计中应该把考虑“三化”和便利生产视为另一项重要的要求。

除了在汽车制造过程中要消耗大量的能源和材料外,汽车在使用过程中也要消耗很多能源和物资,例如消耗大量燃料、润滑油、轮胎和维修配件等。这就形成了汽车产品设计的又一个特点与新的要求,即在汽车设计中应注意提高汽车的燃料经济性,减轻汽车的整备质量,减少维修与保养的工作量,提高可靠

性等。

今天的汽车不仅深入到国民经济的各个部门,还与社会和人民的生活息息相关。汽车已成为人民生活中必需的交通工具,在我国已开始普及。但汽车的普及也给社会带来了许多新问题,交通拥挤、频繁的交通事故及废气和噪声对环境造成的污染等,这些都已形成社会公害,因此各国都制定了各种法规来加以治理。由此决定了汽车产品设计的新特点,即在汽车设计中,应考虑到汽车对社会和人民生活的影响,设计出的汽车必须满足政府法规的要求。

汽车与社会及人民生活的密切联系还要求汽车外部造型美观、色彩要与环境协调。这也形成了汽车产品设计的又一特点,即要求车身外形和色彩设计能与我国的风情、人民的喜好、城市的面貌和自然环境相协调。

当然,汽车设计还要从人机工程学(工效学)和工艺美术学等方面加以仔细的考虑。这些都是和其他机械产品很不同的特殊要求。

汽车产品开发周期长,一般开发一种新车型需要3~4年时间,因此在新产品开始设计时就要预测未来汽车技术和市场的变化状态。汽车工业是一个高投入的行业,汽车的研发是需要巨额投资才能完成的。

综上所述,汽车设计涉及多种专业学科和各种不同的要求,故要完成一个成功的设计必须应用系统工程的观点和方法,去全面均衡、有层次地处理各种不同的要求,使整车的设计达到技术、经济和艺术的有机结合,设计出符合要求、物美价廉的优秀产品。

1.2 汽车设计理论与技术的发展

汽车设计理论是对汽车产品原理和机理的科学总结,是用于指导汽车设计实践的。同时,汽车设计实践经验的长期积累和汽车生产技术的发展进步,又使汽车设计理论得到不断的发展与提高。汽车设计技术是汽车产品设计的方法和手段,是汽车设计技术实践的软件与硬件。汽车设计技术的发展基本上经历了三个阶段。

1. 经验设计阶段

所谓经验设计,即产品设计以生产技术中的经验数据为依据,主要运用一些带有经验常数的计算公式的方法。这样的设计由于缺乏准确的设计数据和科学的计算方法,使产品的结构安全系数取得偏大,所设计的零件过于笨重,且设计周期长、质量差、材料消耗大。

2. 以科学试验和技术分析为基础的设计阶段

第二次世界大战后的20年间,测试技术有了很大提高,汽车设计由经验设计发展到以科学试验和技术分析为基础的设计阶段,其特点是采用模拟技术等

新的测试方法,在新产品设计前进行性能、强度等各种试验,从各个侧面对产品结构 and 零部件进行测试。同时,广泛采用近代数学、物理分析方法,对产品的结构从力学、热工学等角度进行全面的技术分析研究。这就使产品的设计建立在一定的科学基础上,比传统的经验设计方法有所提高和改进。

3. 计算机辅助设计(CAD)阶段

从20世纪60年代中期在设计中引入计算机后,就逐步形成了汽车CAD新技术。在计算机辅助汽车设计的初级阶段,计算机主要是协助技术人员进行工程计算和技术分析的,其内容主要是以规定的技术参数计算产品性能和分析结果中的问题。

20世纪70年代以后,计算机技术有了新发展,此时的计算机辅助汽车设计过程为根据设计者描述的设计模型,由计算机对有关产品的大量资料进行检索,然后对有关数据和公式进行高速运算,再通过草图和标准图显示计算结果;如果尚有修改之处,设计人员可直接对图形进行修改设计,直至达到最佳方案为止。

国内外实践表明,采用计算机辅助汽车设计会大大缩短设计周期,提高设计质量,使设计人员从烦琐的计算和绘图工作中解放出来,有更多的时间从事创造性工作。这种先进的设计技术使整个设计工作的面貌彻底改观,是设计技术的一个飞跃,为设计工作开创了一个前途广阔的新领域。

进入21世纪后,汽车设计的重心已经在偏移,汽车已不再被单纯看做是载人运物的工具,它日益和人们的各种生活需求相互渗透,成为未来生活方式系统中的一部分。

未来的汽车设计将有三大主要趋势:

① 未来的汽车设计将是整体性的。汽车将是艺术与科学的完美融合,体现汽车整体的和谐之美,而不是像现在的汽车设计只是一些零碎的构思和局部细节的改变。汽车设计不仅要满足人类功能上的需求,而且要满足人类精神上的需求。

② 未来汽车设计的核心是人。随着科学技术的高速发展,人们在获得空前强大技术能力的同时,将开始回过头来审视科技对于人的影响和意义。在未来的汽车设计中,人的主体地位将被强调,其核心问题将必然是人的行为方式和需求。汽车设计将越来越注意个性化的需求,而所谓的主流车型将越来越少。

③ 体现多种技术的融合。信息技术、生物技术和新材料技术等将带动汽车设计的新一轮革命。整合了信息技术、生物技术、新材料技术等多种技术的未来汽车会更加智能化、人性化,当然也会更环保,使用起来更简单。

1.3 汽车设计过程及其阶段划分

汽车的设计过程是与汽车的生产过程反向进行的。生产过程的起点是材料在生产线上按规定被加工成零件,成千上万的零件按规定互相结合而成为各种部件,并产生所需要的一定功能,这些部件按规定装配在一起成为汽车,它具备了人们所预期它能发挥的性能。生产过程的终点即使用过程的起点,生产出来的汽车作为商品,被用户买走,实现一定的用途,以它的性能满足用户的需求,这也是汽车存在的意义之所在。

汽车设计过程的起点正好就是使用过程的终点,即人的需求的满足;而设计过程的终点则是实际生产过程的起点。所以汽车的设计首先就是要把社会需求转化为汽车性能并将整车性能分解为总成功能,随后进行各总成的设计,进而设计出各个零件,这就是汽车设计开发工作的三个阶段^[1]。第一个阶段:整车总体设计,主要解决社会需求转化为汽车性能的问题;第二个阶段:总成设计,主要解决功能和布置问题;第三个阶段:零部件的设计,主要解决强度寿命和生产技术问题。后两个阶段的技术属于物与物的联系性质,是以力学、电子学、热力学等为基础的工程技术。在第一个阶段的技术里,既有物与物的联系,又有人与物的联系,因此,它在工程技术的内容上又引入了社会科学和其他知识(如美学)的内容。

设计是由社会的需求开始的,最后的设计结果必须满足这些需求,而满足某种需求的设计方案是多种多样的。因此,对于某种车型的设计方案不是唯一的,各种设计方案可能都是可用的,但会有不同的优缺点,这也是设计工作成为创作活动的原因之一。

由于设计方案的非唯一性,不同的设计者会选择确定不同的设计方案,即在设计方案的具体抉择中个人的因素起了很大的作用,这使得设计带有浓厚的个人色彩。正是由于这种带有个人色彩、具有创造性的设计工作,才使得现在的公路上出现了各种不同性能、不同类型、满足各种需要的汽车。

但人的认识是有限的,设计者带有个人色彩的抉择是否完全符合客观规律,是否将产生意想中的效果,这在设计过程进行中是难以肯定的,所以对设计过程必须及时加以检验,以逐段考察其正确性。检验的方法就是通过实践。如果检验的结果证明某一抉择不正确或不够妥善,则及时的修正可以避免沿着错误的方向走得过远。这也是将整个设计过程划分成不同阶段的根本原因。

另外,一个汽车产品的设计是由多人组成的设计队伍完成的,每个设计者从他的上级那里接受一部分设计任务,按照上级指示的意图进行工作,设计的总负责人为掌握好设计过程的方向和进度,以及协调好各设计者之间的工作,必须对

设计工作进行检查和控制。因此,通常汽车设计有一定的工作制度,设计分为若干阶段也是工作制度之一。

汽车设计过程要解决的主要矛盾是人的认识与目标用途之间的矛盾,解决这一矛盾要分步进行。与之相适应,设计也要分为几个阶段,在每一阶段解决不同的主要矛盾,从而决定了各阶段的不同性质。

第一阶段:概念设计阶段,它是设计的决策阶段。在这一阶段,企业通过调查了解社会的各种需求,企业领导层作出开发满足这种需求的某种汽车产品的决策。解决的主要矛盾是对开发目标的认识。

第二阶段:方案设计阶段。在这一阶段,由于开发目标已定,设计部门应对在技术上如何达到这个目标作全盘的考虑。大方向是所设计的汽车应具备的功能特性。因此,这一阶段要解决的主要矛盾是设计大方向与目标是否相符。

第三阶段:布置设计阶段。根据方案设计所定的方向,把所设计汽车应具备的性能分解为总成零部件应具有的功能特性,并将这些总成零部件与汽车整体的结构关系具体化。这一阶段解决的主要矛盾是汽车整体的性能与各局部的功能特性的关系。

第四阶段:零部件的设计开发阶段。这一阶段要作出全部零部件具体细节的设计,是设计工作量最大的部分。解决的主要矛盾是零部件的功能与强度等的关系。

第五阶段:生产设计阶段。整个设计交付生产准备之前,必须从生产工艺的角度对设计进行审查并作必要的修改。解决的主要矛盾是产品设计与生产工艺之间的矛盾。

第六阶段:生产准备阶段。它是新产品开发的最后阶段。在这一阶段,设计的注意力集中在使生产出的汽车实现设计目标。所以这一阶段对设计工作的要求是很高的,可以说是产品设计的决战阶段。要解决的主要矛盾是生产过程与产品目标是否适应。

在实际产品开发中,阶段的划分并非一成不变。实际上,各国汽车制造企业的做法并不一致,这有历史的原因,也有制度的影响。不同的阶段划分是人们从不同的角度把握企业新产品研发过程的反映。这些划分方法大多基于企业对新产品研发经验的提炼、概括,在某种程度上是企业新产品研发过程的再现,因而有助于理解企业的创新开发活动,也有助于企业从事新产品研发。

1.4 汽车总体设计的任务与工作顺序

汽车总体设计是汽车设计研发工作的最高层次,它要解决社会需求转化为汽车性能以及如何将整车性能分解为总成功能的问题。具体地说,就是要根据

整车设计的总目标,明确对整车各种要求的主次地位,统一协调,使它们和谐地组合在一起,形成既先进又合理的方案,以达到预期的效果。

总体设计中的整车目标是根据企业产品发展规划而确定的。这一规划是企业按照国家汽车工业的产业政策,考虑市场需求和技术发展的趋势等制订的。根据这一规划确定产品的设计方针和主要技术经济指标,其中包括产品的用途、形式、整车性能指标、产品成本、生产纲领等。总体设计人员就是在此基础上进行工作的。

对新产品的的设计而言,总体设计的一般任务和工作顺序如下。

1. 明确设计目的,制订设计原则

(1) 明确设计目的

研发一个新产品并不是仅仅追求新,而是有特定的经济目的。在设计开始前必须明确这个目的,然后才能有的放矢。

一般来说,汽车产品设计的直接目的可能有如下几种:

① 改善汽车的技术效果。改善或达到高于竞争对手的装载能力、动力性、舒适性、可靠性、燃料经济性等技术性能,降低污染,提高安全和方便程度等。这些都可以用硬指标作为考核标准,通常是重要的设计目的。

② 改善汽车的艺术效果。改变旧的形式,创造新颖美观的形式,这是汽车(特别是轿车)在竞争中至关重要的特性,也常是设计的目的。

③ 改善汽车的经济效果。调整汽车在产品系列中的档次,调整其成本和售价,以改善汽车在市场上的竞争地位。

④ 改善汽车的形象。若旧车型由于种种原因在用户中形象不佳,则需要使产品以全新的形象出现于市场。

一般的设计任务至少包含上述的一个目的,有时也兼有几个目的,但各个目的的相对重要性不一样,而且相对重要性也是随时间的推移而变化的。

(2) 制订设计原则

总体设计人员在明确了设计目的,领会了设计方针,并经过深入的各种调查(使用调查、生产调查、参考样车、性能调查等)和分析研究后,即可制订产品的设计原则。产品的设计原则用于协调产品设计中出现的各种矛盾,解决设计中出现的各种问题。

对总体设计而言,其设计原则主要包括:

① 主要技术经济要求(对技术先进性、工艺性、继承性、生产成本和零部件通用化的要求)。

② 需要考虑哪些变型。

③ 要规定在各种使用性能中哪些是要优先保证的。例如,对微型车而言,经济性和机动性的要求是首先要考虑的;而对高级轿车而言,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。

设计人员在这项工作中要充分发挥创造性才能制订出正确的设计原则,使整车设计有明确的方向。

在制订具体设计原则时,下述几个问题是经常要碰到的。因此,设计人员必须要有正确的认识。

1) 关于设计的先进性

先进性往往是新车设计追求的主要目标,但先进性是一个相对的概念。所谓先进是一种比较状态,必须有对比才能分辨出先进与不先进;其次,互相对比的必须是汽车产品的某一特性、某一指标,有可比性;再次,对比必须在一定的时间内、一定的条件下才有意义。因此,抽象的、绝对的、永久的先进是没有的,只有在某一时期、某一系列产品内,对某一种评判标准而言,某车型是比较先进或不先进的。

例如,某车型的设计速度高,可能被认为比其他车型先进。但是,如果受道路条件限制,高速行驶危险,车速高的特点发挥不出来,使发动机经常低速、低效运转,燃料消耗较高,则此车在经济上并不先进。

由此可见,考虑先进性时不能忽视比较和使用的条件,不能强调一点、不计其余。

但是,适应历史条件的先进性对于新型汽车是极为有利的。20 世纪 90 年代以后,我国道路条件发生了很大的变化,高速公路逐渐增多,车速高且可靠性好的载货汽车的需求激增。由于当时国内汽车厂生产的载货汽车性能没能适应这一变化,使得国外高品质的载货汽车大量进入国内市场。以此为契机,也迫使国内汽车厂研发出高性能、高质量的载货汽车以适应新的市场需求。

2) 关于设计的成熟性

指标先进的新型汽车,一般都具有较强的缺陷及较大的故障率。但如果设计工作做得深入细致,问题就可以少一些、轻一些,这就是设计的成熟性。

由于汽车生产准备工作量大,占用资金多,停产损失严重,所以生产的稳定性很重要,而生产稳定性的基础在于产品设计的成熟性。

设计的成熟性是在研发、生产、使用的全过程中经过细致的工作,对产品作多次改进而取得的。每一种产品都有其发展、成熟、衰老以至淘汰的过程,设计者的任务是使产品尽早成熟而推迟其衰老。

汽车设计的发展也如其他事物一样,是由量变引起质变的。一代代的新车型取代旧车型,新旧之间有一定的数量性的变革,但继承的方面一般比变革的方面更多。机构的具体尺寸、参数、布置可能变了,但工作原理、机构类型较少变化。新老设计往往是相似的,有共同性。正是因为有这种继承性,关于设计的有关经验、认识、规律仍然有效,设计者才能够保持大部分原有的基础,而不是全面

地陷入未知的领域。这样,就能够集中力量去解决少数新的、陌生的设计方面的问题。因此可以说,汽车设计者在进行一项新车设计时,一般是从已有的设计出发,作有限度的革新,而很少抛弃原有的全部基础,搞彻底的发明。这样,不成熟的部分较少,新研发工作的风险也较少。

从世界汽车生产的全局看,汽车作为一个整体,其主要的总成部件是大家研发工作的总体成果,许多重大的发明创造都为全行业所共同承认和采用。因此,汽车产品的发展有一个为大家所接受的总趋势。由于沿着这个总趋势已做的和正在做的工作最多,在技术上它也是最接近成熟,所以大多数企业都愿意沿着这个方向前进,只有少数企业另搞一套。经过一个多世纪的发展,世界各国生产的汽车在结构上极为相似,各项指标也不相上下,甚至新的发展也往往同时在数处出现。可以说,在汽车的发展中共同性是十分显著的。

但这并不等于说,在设计中不采用新的结构与新的技术,非常规的新结构在汽车发展史中也是经常出现的,否则汽车技术就不可能发展。新的结构与传统结构相比,一般都有质的变化,这种质的变化必须在一定条件下才能取得成功。这些条件也是考察一种新结构、新技术是否成熟的必要条件。这些必要条件一般包括:①它本身在基本原理上是健全的;②它符合汽车使用的某种客观需要;③它经过必要的研发工作,臻于成熟;④它有必要的人力、财力和时间来实现;⑤社会生产力的发展能为其实现提供物质基础。凡是具备这五个条件的,可以认为是比较成熟的新结构、新技术,在新车设计时可以采用。不具备前两项条件的,就不应该采用。具备前两项条件而不具备第三项的即还不成熟,需要做长期研发工作,还不能用于当前的新车设计。前三项条件都已具备时,一般说可以采用,但必须由企业领导人作出决定,采取措施,争取后两项条件的实现,以提供有力的保证。

在现阶段,我国的汽车工业还相对落后,自主研发水平不高,因此在设计中充分考虑设计的成熟性更有其重要意义,它可以大大减少不必要的失误,节省更多的时间和费用。

3) 关于经济效益

汽车设计是技术工作,技术工作是手段,是为经济目的服务的。汽车设计的最终目的是生产新型汽车,为社会提供经济效益。因此,在制订设计原则时也不能忽略经济效益这一最终目标。

汽车的社会经济效益体现在其使用价值上,性能好、可靠性高、节油、舒适、寿命长的汽车使用价值高,因而可以具有好的销路,可以给企业和社会增加经济效益。

对经济效益影响最大的一个重要因素是生产成本。成本是销售价格的下限,售价低于成本时,企业处于净亏状态,不能长期生存。因此,在设计新车时必须制订一个目标成本,它给汽车设计规定了大方向。

一般地说,产品越复杂,其生产成本越高,能达到目标技术条件的最简单的结构设计常是最佳的设计。但是,汽车的发展趋势是越来越复杂的,设计者不得不在复杂度与成本间寻求平衡,考虑经济效益的设计原则就是这种平衡的结果。

在实际设计中常遇到的另一问题是由产品的变化引起生产线和专用设备的改变,这就需要设备更新资金。产品变化越大,生产线和设备的改变就越大,所需更新资金就越多,生产成本也随之提高。这也常常成为设计新产品的障碍。

设备有一定的生命周期,更新得过快、过慢都将影响经济效益,为了有效地控制生产成本,在设计中常采取下列措施:① 使用大量标准化生产的总成部件;② 使设计适应大量生产的工艺;③ 选用价廉的标准品种、规格的材料;④ 精确地控制强度和应力;⑤ 简化结构,减小质量。

还应特别指出的是,过于保守的设计会降低经济效益,过于保守的设计与不足的设计一样,是不可取的。不足的设计造成产品使用中的故障或失效,它的缺陷是明显的,容易引起重视和改进。而过于保守的设计一般不造成故障,产品表面也看不出毛病,因而不容易发现和纠正。但是过高的成本、过大的质量会大大降低产品的经济效益,由此产生的问题会比不足设计更难解决。

总之,上述三个方面是制订设计原则时要综合考虑的问题,在设计原则中应能比较清楚地反映出这些内容。

2. 概念设计和编写设计任务书

(1) 概念设计

在有了明确的设计目标之后,就需要对整车进行构思,先是粗略的、模糊的,然后逐渐具体、明确,成为该产品的某种方案,这一过程可认为是概念设计。其实质是以一种技术语言的形态对产品进行定义,即以文字、模型和示意图来表示:① 产品的综合技术参数和指标。② 构成产品的主要总成的类型及其应有的技术参数和指标。③ 总成互相连接以构成产品的方式。

概念设计也是一个设计方案应包括的主要内容。一般来说,设计方案往往不是单一的,会出现多种方案。通常将这些方案画成多幅总体方案图,进行分析和优选,经过选择淘汰,保留少数较好的方案,进一步加工、修改后,提交企业最高决策层作最后选择。

在概念设计阶段,设计者需要将定性的而且是非技术语言描述的新车设计思想翻译为明确的技术语言,并进一步使其具有具体的技术内容,形成一个新车设计方案。这是一步重大的思想飞跃,因此它最能反映出设计者的创造性。

在这一阶段需做的主要工作包括:确定整车主要尺寸、质量、主要性能参数以及各主要总成的基本形式。在选择确定这些参数时,要注意符合现有法规和国家标准的规定,对于那些需要重新设计的总成部件,可参考国内外现有的类似部件确定其特性和参数,在以后的设计阶段中进行设计开发。

车身的外形设计也是本阶段的一个重要工作,需绘制车身外形构思图,彩色效果图和制作 1:5 模型。

(2) 编写设计任务书

上述工作完成后,即可编写设计任务书,以便对以后的设计、试验和工艺准备进行指导和提供依据。设计任务书主要包括下列内容:

- ① 设计依据、设计原则和技术论证意见。
- ② 产品型号、整车布置形式、主要技术规格和参数(包括尺寸、质量和性能等参数)、使用可靠性、寿命和环境适应性等。
- ③ 各主要部件的结构形式和特性参数。
- ④ 国内外同类汽车技术性能的分析 and 对比。
- ⑤ 本车拟用的新技术、新材料和新工艺及系列化、标准化和零件通用化的水平。
- ⑥ 生产纲领、生产方式、设备条件、预期的制造成本和经济技术分析。
- ⑦ 维修和保养的方便性,续驶里程。

3. 整车的布置设计

布置设计所要解决的主要问题是空间位置和相互关系。这一工作主要是在图纸上通过绘图来进行。主要任务是绘制 1:1 或 1:2 的尺寸控制图,精确地确定各部件的所在位置和支承连接方式,给出各部件的控制尺寸和控制质量,对各相对运动的零部件进行运动校核。为了防止运动干涉和确定运动空间,要绘制多种运动校核图,还要确定车身和驾驶室内部的布置。此外,可制作模型进行布置校核。这种模型能比较直观地发现图样上易漏掉的问题。

在尺寸控制图和总布置计算的基础上,对各部件提出具体的设计要求,包括整车形式、特性参数、控制尺寸和质量等,提供准确的整车有关尺寸数据以及设计载荷。

在各部件设计过程中,总体设计人员应与部件设计人员一起在尺寸控制图上对各部件的设计方案和结构形式进行研究,共同确定。在各部件总图初步完成后,要及时将这些部件图画到尺寸控制图上,作出更准确的布置和运动校核,使各部分互相协调,符合总体设计的要求。

目前,CAD 技术在总体设计中的应用越来越广泛,而且三维设计已开始取代二维设计,上述大部分工作目前都能在计算机上以三维图形完成,从而大大提高了设计的精度、质量,缩短了设计周期。

4. 绘制汽车总装配图

此项工作是在各部件的零件图和总图完成后,并经过设计和工艺审查后进行的。其目的是进行图面装配,核算和标注汽车的外形尺寸和总布置的各项尺寸链。除上述供设计校核用的总装配图外,还有一种尺寸标注较简化的总装配