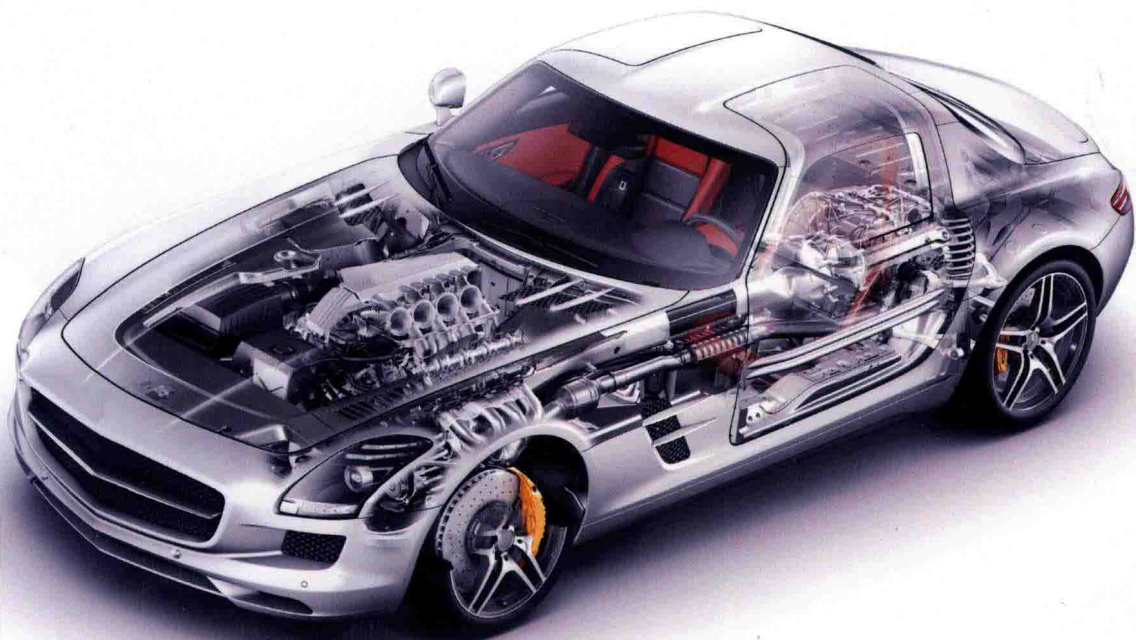


汽车设计学研究

QICHE SHEJIXUE YANJIU

漆杰 编著

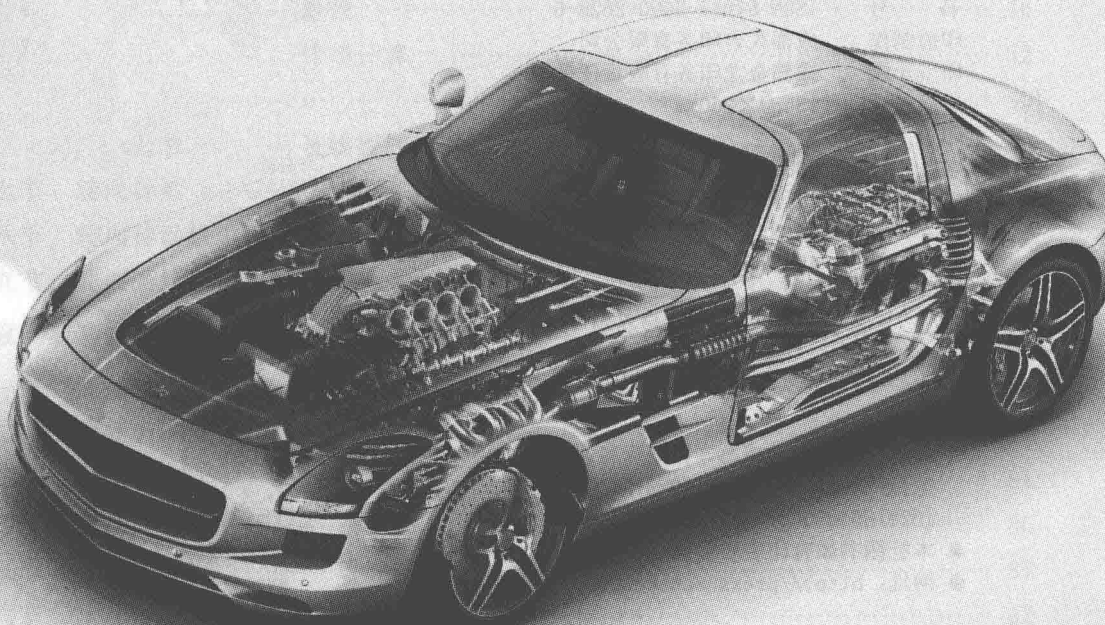


四川大学出版社

汽车设计学研究

QICHE SHEJIXUE YANJIU

漆杰 编著



四川大学出版社

项目策划：梁 平
责任编辑：梁 平
责任校对：傅 奕
封面设计：王国会
责任印制：王 炜

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车设计学研究 / 漆杰编著. — 成都 : 四川大学出版社, 2018.10
ISBN 978-7-5690-2528-6

I. ①汽… II. ①漆… III. ①汽车—设计学 IV. ①U462

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 247317 号

书名 汽车设计学研究

编 著	漆 杰
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
书 号	ISBN 978-7-5690-2528-6
印前制作	成都久吉印务有限公司
印 刷	成都金龙印务有限责任公司
成品尺寸	185mm×260mm
印 张	9
字 数	208 千字
版 次	2019 年 7 月第 1 版
印 次	2019 年 7 月第 1 次印刷
定 价	45.00 元

版权所有 ◆ 侵权必究

- ◆ 读者邮购本书, 请与本社发行科联系。
电话: (028)85408408/(028)85401670/
(028)86408023 邮政编码: 610065
- ◆ 本社图书如有印装质量问题, 请寄回出版社调换。
- ◆ 网址: <http://press.scu.edu.cn>



四川大学出版社
微信公众号

目 录

第一章 汽车设计概论	1
第一节 汽车设计的内容要求和步骤	1
第二节 汽车总体设计中的辩证关系	7
第三节 汽车设计技术的发展趋势	9
第二章 悬架设计	12
第一节 概述	12
第二节 悬架结构形式分析	13
第三节 独立悬架导向机构的设计	19
第四节 减振器	28
第五节 悬架的结构元件	32
第三章 转向系统设计	38
第一节 概述	38
第二节 机械式转向器方案分析	39
第三节 转向系统主要性能参数	46
第四节 机械式转向器的设计与计算	52
第五节 动力转向机构	59
第六节 前轮主动转向系统及线控转向系统	65
第七节 转向梯形	67
第八节 转向传动机构强度计算	72
第九节 转向系统结构元件	73
第四章 制动力学与制动机构设计	75
第一节 概述	75
第二节 制动力学	77
第三节 制动效能	81
第四节 制动法规	85
第五节 制动的可靠性	87
第六节 制动器的振动和噪声	92
第七节 操控制动器提高安全性	98
第八节 制动器的设计与计算	109



第五章 万向传动轴设计	118
第一节 概述	118
第二节 万向节结构方案分析	119
第三节 万向节传动的运动和受力分析	126
第四节 万向节设计	129
第五节 传动轴结构分析与设计	133
第六节 中间支承结构分析与设计	134
参考文献	137

第一章 汽车设计概论

第一节 汽车设计的内容要求和步骤

汽车设计理论是指导汽车设计实践的，而汽车设计实践经验的长期积累和汽车生产技术的发展与进步，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开发设计的方法和手段，是汽车设计实践的软件与硬件。汽车是一种包罗了各种典型机械元件、零部件、各种金属与非金属材料及各种机械加工工艺的典型的机械产品，因此其设计理论显然要以机械设计理论为基础，并考虑到其结构特点、使用条件的复杂多变以及大批量生产等情况。它涉及许多专业理论知识，如工程数学、工程力学、热力学与传热学、流体力学、空气动力学、振动理论、机械制图、机械原理、机械零件、工程材料、机械强度、电工学、工业电子学、电气与微机控制技术、液压技术、汽车理论、发动机原理、汽车构造、车身美工与造型、汽车制造工艺、汽车维修等。

在近百年中，汽车设计技术也经历了由经验设计阶段发展到以科学试验和技术分析为基础的设计阶段。20世纪60年代中期，在设计中引入电子计算机后又形成了计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)等新方法，使设计逐步实现半自动化和自动化(图1-1)。

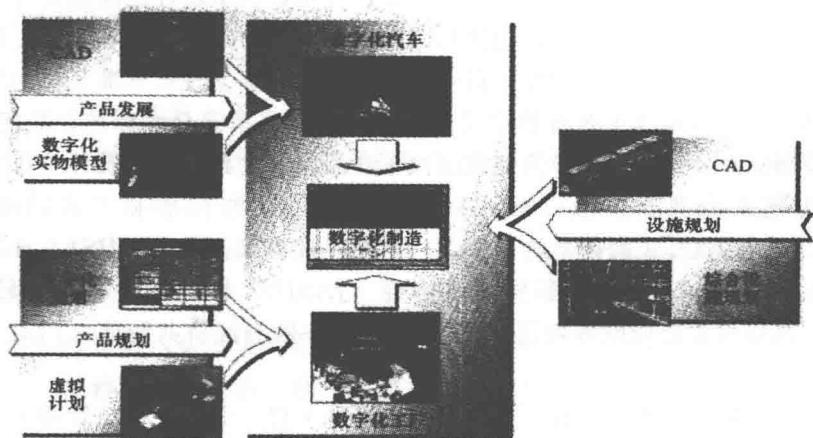


图 1-1 计算机辅助设计 (CAD)

一种新车型的开发，往往要经过设计—试制—试验—改进设计—试制—试验等二次或

多次循环。

电子计算机的出现和其在工程设计中的推广应用,使汽车设计技术飞速发展,完全改变了汽车设计过程。

一、汽车设计的内容和要求

随着汽车工业的专业化、国际化趋势,汽车设计在汽车生产过程中的工作量占20%~30%。汽车的设计开发工作,是从市场调查及使用要求而制订的设计任务书开始的。

1. 汽车设计的内容

汽车设计的内容包括整车总体设计、总成设计和零件部件设计。整车总体设计又称为汽车的总布置设计,其任务是使所设计的产品达到设计任务书所规定的整车参数和性能指标的要求,并将这些整车参数和性能指标分解为有关总成的参数和功能。

2. 汽车设计的要求

- (1) 产品系列化,零件标准化,零部件通用化。
- (2) 考虑使用条件的复杂多变。
- (3) 重视汽车使用中的安全、可靠、经济与环保。
- (4) 车身设计既重视工程要求,又注重外观造型。
- (5) 在保证可靠性的前提下,尽量减小汽车的自身质量。

和固定的机械设备不同,作为运输用的汽车,其自身质量直接影响其燃油经济性。和单件生产、小批量生产的产品不同,作为大批量生产的汽车,减轻其自身质量可节约大量的制造材料,降低生产成本。合理地减轻汽车的自身质量,会给汽车工业和汽车运输业带来巨大的经济效益。最优化设计方法可满足这方面的设计要求。

- (6) 设计要在有关标准和法规的指导下进行。

除设计图样的绘制与标注应按有关国家标准进行外,汽车设计还应遵守与汽车有关的一些标准与法规。中国汽车工业标准包括与国际基本通用的汽车标准和宏观控制汽车产品性能和质量的的标准,它包括国家标准、行业标准和企业标准。汽车标准又分为强制性标准和推荐性标准。强制性标准主要有整车尺寸限制标准、汽车安全性标准、油耗限制标准、汽车排放物限制标准及噪声标准。为使我国汽车产品进入世界市场,设计时也应考虑到国际标准化组织汽车专业委员会(ISO/TC22)制定的一些标准和美国国家标准协会(ANSI)标准、美国汽车工程师学会(SAE)标准、日本工业标准(JIS)、日本汽车标准组织(JASO)标准、日本汽车车身工业协会(JABIA)标准、日本汽车轮胎制定商(JATMA)标准以及联合国欧洲经济委员会(ECE)、欧洲经济共同体(EEC)所制定的汽车法规。

- (7) 汽车设计是考虑人机工程、交通工程、制造工程、运营工程、管理工程的系统工程(图1-2)。

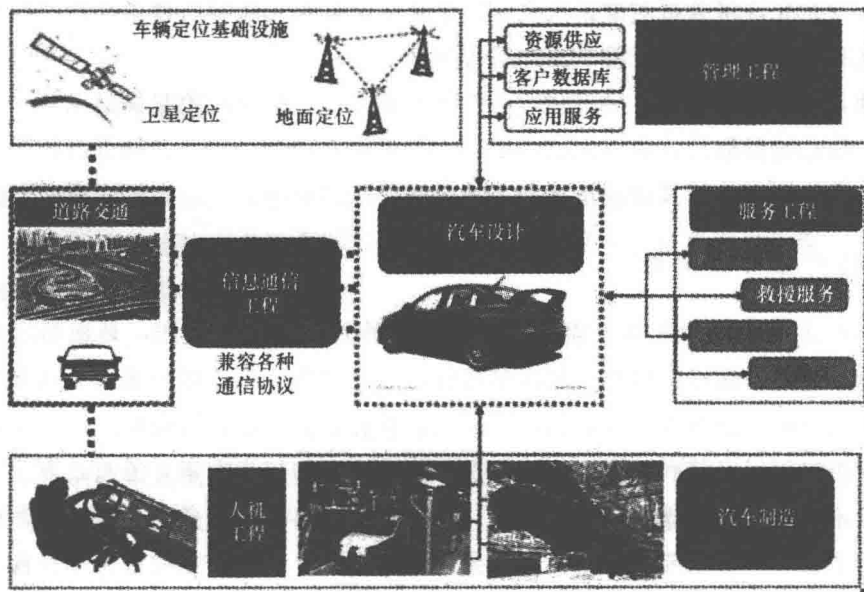


图 1-2 系统工程

二、汽车设计步骤

现代汽车向清洁、节能、安全和智能方向发展，这就提出了精益设计等一系列课题，主要表现在以下几个方面：

(1) 电子和电气产品的比重不断加大。新的电子产品，如电喷、ABS、安全气囊等控制系统核心都是汽车电子产品。汽车机电一体化速度加快。汽车电子产品工作条件恶劣，对产品性能和可靠性的要求又极为严格，产品一旦失效，将对安全造成威胁，所以汽车的电磁分析及电磁兼容性（EMC）研究已提上了议事日程。

EMC 研究涉及电、磁、热、流体、压电、结构的多学科交叉分析。传统的有限元分析软件已不能满足电磁产品精益设计的要求，具有多物理场仿真功能的有限元分析软件 ANSYS 为此提供了合适的工具。

在设计中，采用场—路结合的方法模拟电动机电磁场分析，取得部件磁场分布，如气隙磁场、转子力矩、空载及负载的特性帮助产品设计。使用 ANSYS 分析轻而易举地解决了电动机定向晶粒钢材非线性磁流限值问题，在提高钢材磁密度的同时减少铜线的损失，设计出了轻量化电动机。

(2) 非线性分析进入实用化阶段。世界上任何事物的本质都是非线性的，但在传统设计中常常简化为线性。现在，精益设计呼唤非线性分析。ANSYS 软件强大方便的非线性能力满足了这个要求。

(3) 系统分析在汽车设计中越来越重要。相关部件间的载荷传递一般无明确的规律，单个零部件的工况就不甚明确，这给汽车零部件分析增加了困难。而今 ANSYS 为汽车业

提供的解决方案允许将分析对象扩大至总成系统甚至整车,从而绕过了零部件内部复杂的受力关系这一难题,使得分析结果更加符合实际。

(4) 动力学分析和弹性体分析结合。传统上动力学分析的对象只能是刚体,应力分析的弹性体只能是被约束的。悬架系统的动力学分析现在不需要对各机构部件刚化,可以在考虑结构弹性的同时分析其运动情况和工作时间的应力响应,可以大幅度提高分析精度。

1. 制订产品开发规划

在汽车产品开始技术设计之前,必须制订产品开发规划。首先,必须确定具体的车型,就是打算生产什么样的汽车。其次是进行可行性分析,根据用户需求、市场情况、技术条件、工艺分析、成本核算等,预测产品是否符合需求,是否符合生产厂家的技术和工艺能力,是否对国民经济和企业有利。再次是拟定汽车的初步方案,通过绘制方案图和性能计算,选定汽车的技术规格和性能参数。最后是制订出设计任务书,在其中写明对汽车形式、各个主要尺寸、主要质量指标、主要性能指标以及各个总成的形式和性能等具体的要求。

产品开发的前期工作是分析各方面的影响因素,明确产品开发的目的和工作方向。否则,不经过周密的调查研究与论证,盲目上马,轻则会造成产品先天不足,投产后问题成堆;重则会造成产品不符合需求,在市场上滞销,带来重大损失。

在产品开发的前期,企业为了进行各种研究与探讨,概念设计和概念车在近年来逐渐兴起。概念设计是对下一代车型或未来汽车的总概念进行概括描述,确定汽车的基本参数、基本结构和基本性能的设计。概念设计同样需要研究产品的开发目的、技术水平、企业条件、目标成本、竞争能力等。概念设计可能只停留在图样上和文件上的描述,成为“虚拟的”概念车,也可能制造出实体的样车供试验和研究。概念设计可能只是一种参考方案或技术储备,也有可能纳入正式的产品开发规划。所以概念设计不仅只供产品开发参考,也有可能成为正式产品开发规划的重要部分,成为新一代车型的初步设计。

2. 初步设计

汽车初步设计的主要任务是构造汽车的形状设计,主要包括如下内容:

(1) 汽车总布置设计。

汽车总布置设计(又称初步造型),是将汽车各个总成及其所装载的人员或货物安排在恰当的位置,以保证各总成运转相互协调、乘坐舒适和装卸方便。为了保证汽车各部分具有合理的相互关系,需要确定出许多重要的控制尺寸。在这个阶段,需要绘制汽车的总布置图,绘出发动机、底盘各总成、驾驶操作场所、乘员和货物的具体位置以及边界形状,也包括零部件的运动(如前轮转向与跳动)范围校核。经过汽车总布置设计,就可确定汽车的主要尺寸和基本形状。

(2) 效果图。

效果图是表现汽车造型效果的图画。

造型设计师根据总布置设计所定出的汽车尺寸和基本形状,就可勾画出汽车的具体形象。效果图又分为构思草图和彩色效果图两种。构思草图是记录造型设计师灵感的速写画。彩色效果图是在构思草图的基础上绘制的较正规的绘画,需要正确的比例、透视关系和表达质感。彩色效果图包括外形效果图、室内效果图和局部效果图,其作用是供选型讨论和审查。效果图的表现技法多种多样,只要效果良好,表现技法可不拘一格。

(3) 制作缩小比例模型。

缩小比例模型是在构架上涂敷造型泥雕塑而成的。轿车缩小模型常用1:5的比例,即模型各部分尺寸均是真车尺寸的1/5。英、美等国采用英制尺寸,模型的比例是3:8。造型泥是一种油性混合物,又称油泥,它在常温下有一定硬度(比肥皂硬些),涂覆前须经烘烤。缩小比例模型是在彩色效果图的基础上更进一步表达造型构思,具有立体形象,比效果图更具真实感,要求比例严格、曲线流畅、曲面光顺。制作一个缩小比例汽车模型,需要从各个角度进行审视,反复推敲,精工细雕。

(4) 召开选型讨论会。

经过初步设计,绘制出一批彩色效果图和塑制出几个缩小比例模型,就可以召开选型讨论会。会议的目的是从若干个造型方案中选择出一个合适的车型方案,以便作为技术设计的依据。选型讨论会主要讨论审美问题,但也涉及结构、工艺等方面,故通常由负责人召集造型设计师、结构设计师和工艺师等参加。选型讨论会结束,说明选定车型的造型构思基本成熟,汽车的初步设计亦结束。

3. 技术设计

技术设计包括确定汽车造型和确定汽车结构两个方面。

(1) 确定汽车造型。

①绘制胶带图。胶带图是用细窄的彩色不干胶纸带粘贴成的1:1(全尺寸)汽车整车图样,可表达零部件形状及外形曲线。胶带图的外形曲线数据取自选定的缩小比例模型,可用来审查整车外形曲线的全貌。如发现某条曲线不美观或不符合要求,可将胶带揭起重新粘贴,直到满意为止。胶带图完成后,缩小比例模型的曲线又经过了进一步修正。

②绘制1:1整车外形效果图。单纯由缩小比例的绘画表达汽车的外形效果尚不足够,还需要绘制等大尺度(全尺寸)的彩色效果图。现代造型设计非常重视等大的尺度感。汽车形状的最后确定,不能从缩小比例的图样或模型直接放大,而应经过1:1效果图和1:1模型的修正,以符合等大的尺度感和审美要求。缩小比例图样和全尺寸图样的真实感是截然不同的。打个比方,雏鸡看上去很小巧可爱,若放大5倍就显得太胖太臃肿。汽车也是一样,缩小比例模型上某些圆角或曲线看上去很小巧雅致,放大5倍后也许就会显得笨拙。

③制作1:1外部模型。1:1外部模型是汽车外形定型的首要依据。

④制作1:1内部模型。1:1内部模型用以审视汽车内部造型效果和检验汽车内部尺寸。1:1内部模型与1:1外部模型同时制作,其设计和尺寸相互配合。1:1内部模型的形状、色彩、覆盖饰物的质感和纹理都应制作得十分逼真,使人有置身于真车室内的感觉。

⑤造型的审批。1:1外部模型、内部模型、效果图完成后,需要交付企业最高领导审批,使汽车最终定型。汽车造型设计是促进汽车销售的重要竞争手段,大公司为了击败对手,会采用频繁更换车型的手段,因此对汽车造型设计的需求就十分迫切,使之在整个汽车设计过程中占有越来越重要的地位。

(2) 确定汽车结构。

汽车造型审定后,就可以着手进行汽车结构设计。

汽车的结构设计,是确定汽车整车、部件(总成)和零件的结构。也就是说,设计师需要考虑由哪些部件组合成整车,又由哪些零件组合成部件。零件是构成产品的最基本的、不可再分解的单元。毫无疑问,零件设计是产品设计的根基。进行零件设计时,首先要考虑这个零件在整个部件中的作用和要求;其次,为了满足这个要求,零件应选用什么材料和设计成什么形状;最后,零件如何与部件中其他零件相互配合和安装。按照零件所使用材料的不同,可分为金属材料和非金属材料两大类。

金属材料又可分为钢铁(黑色金属)材料和有色金属材料两大类。钢铁是汽车上所使用的最重要的材料,占全车的大部分。钢铁的主要优点是强度、刚度和硬度高,耐冲击和耐高温,因而用于汽车上载荷大、高温、高速的重要零件。所谓强度高,就是这种材料可承受较大的力而不被破坏;所谓刚度高,就是这种材料可承受较大的力而变形很小。汽车的零件在工作时,有的零件承受拉力而有伸长的趋势;有的零件承受压力而有缩短的趋势;有的零件承受弯曲力矩而趋于弯曲变形;有的零件承受扭转力矩。事实上,许多汽车零件的受力比上述例子复杂得多。如汽车变速器的轴就同时承受了拉、压、弯、扭多种力。汽车零件不仅承受静载荷,而且由于汽车的行驶条件随路况变化,因此还要承受十分复杂的动载荷。作为设计师,必须充分考虑零件的受力情况,经过周密的计算,确保零件的强度和刚度的数值在允许的范围內。

确定汽车零件的形状,也要花费设计师许多心血。例如,发动机气缸体的形状就非常复杂,需要设计气缸和水套,考虑与气缸盖、油底壳的接合,如何安装曲轴、进气管、排气管和各种各样的附属设备,乃至气缸体内部细长的润滑油通道……所有这些因素都应考虑周全,每个细节均不能遗漏。

在设计时,设计师必须无条件地执行国家制定的有关法规和标准。对于出口的产品,还必须执行国外的标准,如ISO(国际标准化组织)、SAE(美国汽车工程师协会)、JIS(日本工业标准)、EEC(欧洲经济共同体)、ECE(欧洲经济委员会)等标准。图样绘制成后,需要将部件和零件按照它们所属的装配关系编成“组”及其下属的“分组”号码。每个部件、每个零件及其图样都给定一个编号,以便于对全部图样进行文件管理。

第二节 汽车总体设计中的辩证关系

在进行汽车设计工作时，通常要注意处理好以下几种关系。

一、局部与整体的关系

在进行汽车设计时，必然要涉及汽车各主要部件的结构参数，这是因为各子系统（各主要部件）虽然受总系统（整机或机组）的制约，但各子系统也要对总系统发生反作用，局部与整体各参数的散布关系如图 1-3 所示。

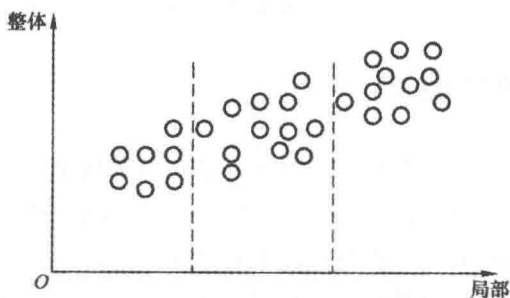


图 1-3 局部与整体的散布关系

例如，发动机的类型、数量和布置方法对车辆形态有很大影响，为车辆提高功率、减轻重量、缩小尺寸创造了必要条件。

发动机是 V 型还是直列，是立式还是卧式，是水冷还是风冷，都影响着车辆的总体布置、形状和尺寸。发动机在车辆上的位置、数量及其布置方法也影响车辆的形状、功率、重量、尺寸等参数。

对于电传动和静液压传动，由于各部件之间无机械联系，各部件间用导线或管道（软管）连接，因此可以根据需要进行改变，从而给车辆的总体布置带来极大的灵活性和方便性，各种工作部件可以远程操纵，方便实行自动控制和遥控。上述这些优点，使车辆的形状可以更流线型化，同时也满足车辆的各种主要使用性能，如牵引附着性、通过性、经济性。

二、主要矛盾与次要矛盾的关系

在选择方案时需要考虑的问题错综复杂，各种矛盾相互交叉。在此种情况下，要寻求一个最佳方案往往是困难的，为此必须抓住主要矛盾，解决主要问题，满足主要要求，以求得到一个令人满意的解答，其关系如图 1-4 所示。

例如，对越野车提出的最主要的性能要求是越野通过性，所以有的汽车制造厂家为抓住这个主要矛盾，打破了吨位限制的框框，对 1t 级的轻型军用越野车也采用了四轴驱动



的 8×8 型方案。

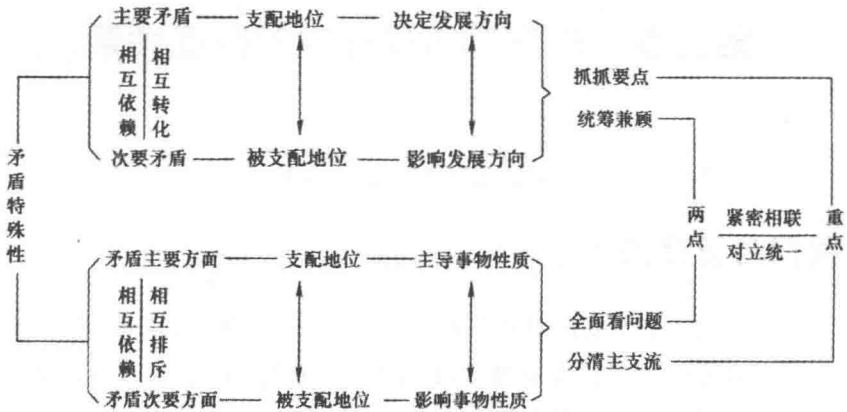


图 1-4 主次矛盾关系图

三、特殊与一般的关系

统计现有资料和对国外样车数据进行分析，这在选择新设计车辆的参数时无疑是有用和必要的。但这毕竟只是一种辅助手段，仅可作为考虑问题时的参考，不能作为决策中的决定因素。每个国家都存在着自己独特的技术和经济条件，如生产和工艺条件、原料、半成品和燃料的价格水平、劳动力费用、公路网发展水平等。各国都会根据自己的条件来确定最佳的设计参数，如发动机功率和传动系统参数等。一些国外汽车公司为了考虑本国和出口产品输入国多种多样的条件，通常为每种车型提供了发动机功率和传动系统参数各不相同的系列产品。

在美国，由于公路条件好，要求汽车加速性能好、速度快，这样既能保证交通安全，又能缩短运输时间，解决公路交通流量的问题，因此，近 30 年来其发动机的功率一直在不断提高。目前，美国汽车的最高车速远远超过欧洲的汽车，而且美国汽车的单位功率也大于同一载重量的欧洲汽车。

四、定性分析与定量计算的关系

在选择车辆设计参数时，以往都是根据统计资料进行定性分析，然后根据经验判断，最后作出主观决策。如此选择的最佳参数，由于缺少有说服力的科学论据，因而很难说是真正的最佳参数。

例如，对于矿用自卸车的轴数选择，是采用双轴、三轴还是四轴，按常识判断，似乎三轴车多了一根轴，其重量和成本应该都比双轴车高。其实按照定量计算，在对具有相同载重量的双轴自卸车与三轴自卸车的自重进行比较后得出：双轴车的自重比三轴车的自重平均高约 20%。这主要是出自结构上的考虑，特别是车桥、轮胎、车架和车厢的重量都比

较大，致使双轴车的整备质量很高。与三轴车相比，在运输效率相同时，双轴车的油耗较高。由于矿用车的造价与自重形成一定的比例关系，故双轴车的造价比三轴车平均高20%，尽管后者多一根车轴。

在选择车辆的总体设计参数时，尽管定性分析还是完全必要的，但作为一种比较科学的方法，应尽量采用定量计算与定性分析相结合的方法。

五、技术与经济的关系

汽车系统工程作为一种科学方法，其最主要的环节就在于正确处理整车与各主要总成间的关系，使得汽车的技术性能最令人满意，并且成本最低。技术与经济的关系如图1-5所示，汽车系统分析的核心内容已由单纯技术领域跨越到技术经济领域了。

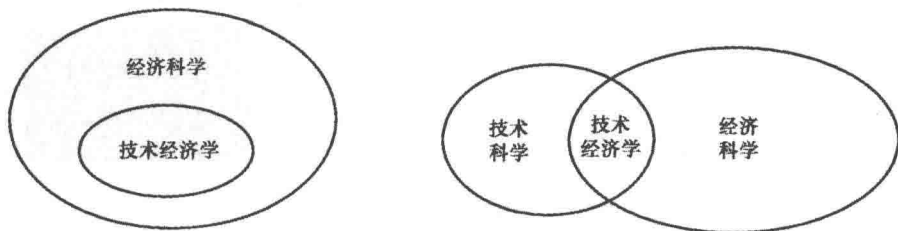


图 1-5 技术与经济的关系

在通常情况下，某一个参数往往与整车的很多性能有关，而且它的影响有时是起相反作用的。例如，提高发动机单位功率可以提高平均车速或汽车的动力性能，但却增加了油耗，即降低了汽车的燃料经济性。一正一反，这就很难对单位功率的大小作出选择，故在此种情况下，就有必要对各种参数值进行技术经济分析，并算出在此参数值下的汽车单位运输成本。与最低成本相对应的参数值就可认为是最佳参数。

第三节 汽车设计技术的发展趋势

汽车工业是现代科学技术的高度结晶，因此，汽车设计和汽车生产技术在某种程度上反映了一个国家的现代科学技术水平，世界各国也把汽车工业作为其经济发展的支柱产业。

20世纪70年代以后，计算机的功能逐步完善，使汽车设计过程逐步走向半自动化和自动化，正是由于设计技术的不断发展，才使得产品的性能不断提高。

电子计算机的出现使汽车设计方法有了新的飞跃，设计过程彻底改观，从而走向一个新阶段——计算机辅助设计（CAD）和自动设计（AD）阶段。全数字化汽车设计流程如图1-6所示。

止，采用的这种系统称为自动设计系统。

现代汽车设计，除传统方法和计算机辅助设计方法外，还引进了最优化设计、可靠性设计、有限元分析、计算机模拟计算或仿真分析、模态分析等现代设计方法与分析手段，甚至还引进了雷达防撞、卫星导航、智能化电子仪表及显示系统等最新技术。

国内外实践表明，采用计算机辅助设计或自动设计系统后，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，有时间从事更多的创造性工作。这种先进的设计技术使整个设计工作的面貌彻底改观，是设计技术的一次飞跃，为设计工作开创了一个有广阔发展前途的新阶段。

第二章 悬架设计

第一节 概述

悬架是现代汽车的重要总成之一，它把车架（或车身）与车轴（或车轮）弹性地连接起来。其主要任务为传递作用在车轮和车架（或车身）之间的一切力和力矩，并期望缓和路面传给车架（或车身）的冲击载荷，衰减由此引起的振动，保证汽车的行驶平顺性，保证车轮在路面不平和载荷变化时有理想的运动特性，保证汽车的操纵稳定性，使汽车获得高速行驶能力。悬架的基本功能有以下几点：

（1）车轮支承功能。

为实现车辆的行驶、转弯、制动等基本功能，车轮和车身必须连接在一起。为适应车辆重量和载重量的变化，车身和车轮之间伴随行驶产生的驱动力及转弯侧向力、制动力等，要求悬架具备足够的强度和耐久性。

（2）定位控制功能。

为实现目标车辆的运动特性，必须由前束和外倾角所代表的轮胎处于适当的接地状态。这就需要考虑悬架连接结构在满足单纯上下行程所需的集合特性的同时，还要满足驱动力、侧向力及制动力等作用下需要的刚度和挠度。

（3）缓冲功能。

在行驶时为保证车身的安全及乘员的乘坐舒适性，除缓和由于地面凹凸不平而引起的震动和噪声外，还需减小侧倾和俯仰等车身状态的变化。为达到上述功能，可以通过侧倾中心高度的变化实现抗点头和抗仰头等几何特性的考量，从而增加了弹簧减振机构设定的自由度。

（4）位移限制功能。

如果悬架运动的位移量超过设计的位移量，车身与轮胎就会发生撞击，以致出现运动部件损坏等问题。为避免问题发生，悬架除应具有上述缓冲功能之外，还需要具有限位功能。

（5）其他功能。

近年来，伴随车辆载荷和载货空间布置的多样化以及混合动力和燃料电池等动力传递方式的多样化，在设计悬架形式时，对车辆整体空间布置的研究已成为非常重要的课题。