

汽/车/自/主/研/发/系/列/丛/书
Automobile independently R&D series of books

洪永福 等编著

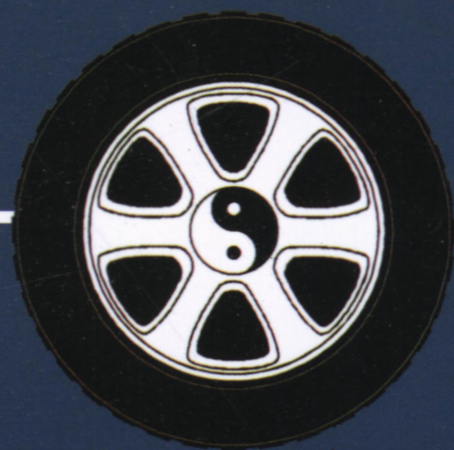
汽车


总体设计

Automotive Overall Design

纪念中国汽车工业建设**60周年!**

此书献给为中国汽车自主创新默默奉献者!



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





洪永福 研究员级高级工程师，东风汽车公司副总规划师，长期从事汽车总体设计、开发技术管理、战略规划工作。他拥有轿车、轻型汽车、长/平头中型汽车、重型汽车、专用汽车总体设计，以及系列化汽车设计、车架设计、国内外合资战略项目规划、商品规划、技术中心能力建设、事业计划管理的工作经历，具有丰富的汽车总体设计、战略规划实践经验。本书是他30多年科学实践总结的精心之作。他早期在汽车设计上的许多理论和观点，被收编于高校教科书、汽车实用性书籍中，特别是在汽车底盘改装、专用汽车底盘设计上具有独到之处，并发表了多篇论文，出版了多部著作。由于在汽车改装、应用工程方面的突出贡献，《东风汽车实用指南》一书荣获“中国汽车工业科技进步奖”，《东风汽车使用与保养》一书荣获“湖北省机械工业科技进步奖”。

汽车自主研发系列丛书

汽车总体设计

洪永福 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书研究了汽车总体设计在整个汽车设计开发过程中的作用和地位,系统地介绍了汽车总体设计在不同汽车种类设计的特点及汽车各主要总成的结构选型、布置方法、主要尺寸和性能参数设计指标的确定,以及汽车各系统的具体设计方法和汽车设计的总体分析、评价。

本书设计方法应用性强,叙述较为全面、系统,是作者30年汽车设计工作经验总结。

本书可供汽车车型设计、汽车产品规划、企业决策者及大专院校有关车辆工程专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车总体设计/洪永福等编著. —北京:机械工业出版社,2014.10
(汽车自主研发系列丛书)

ISBN 978-7-111-48546-9

I. ①汽… II. ①洪… III. ①汽车—设计 IV. ①U462.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第265993号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:何士娟 责任编辑:何士娟

责任校对:陈越 封面设计:路恩中

责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷

2015年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·23印张·431千字

0 001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48546-9

定价:59.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

丛书序一



——要把汽车“发明”的“发明”工作抓好

我记得，2003年福特汽车公司庆祝自己建立100周年活动的最终结语是：“100多年来，世界汽车工业的发明，是发明了发明的发明。”这句令人感兴趣但又有点较劲儿的话语里，存在着推动汽车发展的内在真谛。这就是说，人们在不断地发明汽车，但是**搞好汽车发明，一定要把管理的发明工作做好**，不然就很难使汽车发明技术得到发挥，也将使自己失去竞争力。在20世纪，全球最大宗的贸易争端是日美汽车大战。2011年，丰田在美国深深陷入“召回门”事件，表面看是一件质量事件，而美国国会却不断爆出干预动作，实际上把“召回门”事件上升到政治的高度。2012年1月7日，美国三大汽车公司因日元走弱提出抗议，对于第二任期刚开始的奥巴马政府来说，解决美国汽车工业竞争成为一件头等大事，一场日美之间围绕汽车贸易的大战就此打响。从科技上看，美国汽车工业并不落后于日本，而在精益生产管理上却长期达不到日本的管理水平，这成为日美汽车贸易战的一个本质所在。

2013年是中国汽车工业建设60周年的珍贵年份，东风汽车公司副总规划师洪永福，推出他在汽车工业精心积累30多年、以研发技术为中心的“汽车自主研发系列丛书”，呈献给广大汽车界读者。这对于深入传播汽车自主创新、探讨汽车研发工作的管理理念，十分有益。

60年来，我国汽车产业取得了惊人的成果，进步是巨大的，但为什么我国在自主品牌汽车、零部件核心技术、汽车产业结构和素质落后的改进上，却总是滞后，不能令人满意？在宏观上，我国对汽车产业的总体规划不是很明确，自主品牌汽车明显起步晚，零部件核心技术水平差距越拉越大，只看数量，不重质量，只求形式，不讲实效，只有要求，缺少措施。目前出现的“后合资年代”，也是

一种不想为而又不得不为的怪圈。归根到底，中国汽车产业的创新机制、体制没有跟上现实需求，没有能够对自主品牌汽车实行引导和拉动。在微观上，不论是大型汽车集团，还是中小型零部件企业，对应用数字化研发创新仍存在相当的依赖性，独立自主性差，不少产、学、研项目流于形式，投入不足，人才缺失等，造成自主品牌汽车的进展效果不理想，甚至落伍。我们一定要按照“十八大”提出的科学发展观精神，以创新为主线，以数字化研发管理为脉搏，提高精益化产品研发管理水平，相信中国自主品牌汽车的发展一定会进入一个新境界。

我推荐“汽车自主研发系列丛书”的目的，就是希望业界人士能更多地从建立自主品牌汽车发展的机制和制度上，促进汽车产品研发和市场应用走向常态化，提升研发工作水平和效果。最后，提请广大读者注意的是，我上述的自主品牌汽车的“三三”制，是建立在汽车产品研发机制和制度处于常态化情况下实现的，否则我们的设想会推迟甚至会受到挫折。



2013年2月3日

丛书序二



2013年，是中国汽车工业建设60周年的日子。在研究我国汽车产业的过去、现在和未来时，我们发现，多年以来，中国“以市场换技术”之路推动了中国汽车工业的发展，但这个美梦几乎在各个领域都破灭了。

一、自主品牌发展太晚，贻误了时机

应该从2000年开始发展自主品牌，甚至应该从合资开始就要研究自己怎么搞，但我们这个时间推迟得太晚了。

当前，我国汽车产业已经从提高研发能力的沉睡中清醒过来了，它一旦醒了，就一定会不甘落后地勇猛前进，努力摆脱国外汽车品牌高高在上占据中国汽车市场的局面。

二、中国汽车工业需要自主创新

国家振兴规划中，国家非常重视汽车产业，因为汽车产业搞上去可以保内需、保民生。

企业在制订战略的时候，是以充分考量企业的研发预期、研发能力为前提的。这就是说，研发不仅仅是企业的管理者关心的事情，而且是企业的领导者关心的事情。说得极端一点，**研发就是战略，战略就是研发**。研发活动与企业整体的流程作业融为一体，研发部门与所有其他功能部门的关系极为密切，技术创新成为创造竞争优势的重要因素。

“缺乏核心技术”是中国汽车企业共同的困境。但重视研发，成功地管理研发，以谋求核心竞争力，并不意味着企业要拥有核心竞争力就必须拥有核心技术。一个公司取得成功的关键并不在于它掌握了或者垄断了什么技术，而在于它

如何非常快地使用了该技术，利用这种技术来创造价值、创造自己独特的竞争优势。

汽车工业 100 多年的发展历史经历了几个重要的里程碑，当今的时代特征是全球化市场和信息化社会，大型汽车企业之间的联合与重组是适应这一时代特征的必然结果。市场竞争的背后是技术的竞争。技术的竞争不仅限于某一单项技术，而是包括汽车商品策划，由调研、规划、设计、生产到销售的一整套管理系统工程。其中最能体现企业特征的是由企业自身研发能力所保证的品牌。企业的研发能力是代表企业核心竞争力的重要标志，也是企业保持长期稳定发展的基本保障。

“汽车自主研发系列丛书”是根据 21 世纪我国汽车社会发展需要，增强自主创新能力、加强自主研发能力的要求，普及需要掌握的技能、科学发展的客观规律及市场经济需要的技术方法的一套书。它是根据汽车企业研发技术中心的特点，推动我国汽车企业采用不同的研发模式、研发管理、总体设计开发工程、能力建设的实战系列丛书。

“汽车自主研发系列丛书”包括：

《汽车商品规划》：告诉我们汽车商品规划不仅是一门艺术，还是一门学科，即使是最好的商品，商品规划的好坏也会对其业绩产生巨大影响。汽车商品规划的定义是：结合外部需求、外部竞争、内部优势，在企业既定经营目标指引下，调动企业资源，整合公司的资金、技术、生产、渠道、营销等多方面的资源，挖掘自有资源，结合市场需求开发适时对路的产品，达到产品综合竞争优势最大化，达到生产者与使用者双满意的产品组合创造效益最大化。

汽车商品规划面向市场，就必须真正做到以客户利益为一切经营活动的出发点。仅仅满足于让客户接受我们的产品是远远不够的，应该从向客户提供满意的产品转变到持续为客户创造价值的理念。以适应、引导、创造需求决定我们的商品计划，以销售能力决定生产能力。要构造延伸企业价值链，优化全价值链经营，提高企业的抗风险能力。从汽车商品企划、研发、采购、制造直至营销、服务、汽车后市场，每一个环节，都必须心系市场、心系用户。

《汽车总体设计》：呈现了汽车各类产品总体布置设计的一整套方法与实践，提供了从概念、架构、产品支持到需求分析、开发实现及应用设计等方法与实现的步骤；研究了汽车总体设计工程在整个汽车设计开发过程中的作用和地位；系统地介绍了汽车总体设计在不同汽车种类设计方面的特点，汽车各主要总成的结构选型、布置方法、主要尺寸和性能参数设计指标的确定，汽车各系统的具体设

计方法及汽车设计的总体分析、评价，以及产品定义、概念设计、布置协调校核、性能保证、指导设计、试验认证全过程的结构工程。该书设计方法应用性强，叙述较为全面和系统。

《汽车开发工程》：呈现了汽车研发是一个系统工程，它需要很多人介入这个系统，绝对不是一两个人可以完成的事情。汽车研发中心的能力建设，对加速汽车开发、优化汽车研发能起到一定的推动作用。该书系统全面介绍了汽车技术中心研发能力建设的模式、手段、方法、能力建设、技术过程管理、能力技术评价方法和一些成功企业技术中心的能力情况，对我国自主汽车研发中心的建设有极好的借鉴作用。

企业的研发能力是代表企业核心竞争力的重要标志，也是企业保持长期稳定发展的基本保障。

《汽车研发管理》：汽车研发管理是成功汽车产品开发的先导。该书在国内外汽车企业产品开发管理经验的基础上，结合我国汽车产品开发的实践，介绍了汽车企业确定项目管理思路的方法要点，以及如何进行汽车产品的项目策划和实施控制。

汽车是由 10 000 多个零部件组成的复杂产品，每种产品从设计开发到投放市场都是一项艰辛而复杂的系统工程；又由于汽车产品的开发旨在用最少的投入，提供用户满意的产品，并使企业获得最佳的经济效益。那么，汽车企业如何通过有效的汽车研发管理来实现这个目的，将是汽车企业研发成败的关键。

大家都想把汽车造得便宜，但汽车造完之后，再降成本已经很难了，在设计完成 1/3 的时候，70% ~ 80% 的成本已经定了。设计之初如果不将成本策划好，凭什么以低廉的价格、成本的优势去和别人竞争？

在汽车研发管理上，通常研发管理者又兼技术带头人，但往往一个技术领军人很难同时成为一个合格的领军人。领军人要花很多时间在团队建设、知识管理基础体系建设上，不仅要懂技术，更要在汽车研发管理上下工夫，而且要清醒地认识到你设计的是产品，不是作品，而且最后要成为商品，这就更需要了解市场。

如果说汽车商品规划是对汽车研发商品的行为进行策划后而形成的商品导向目标，那么汽车开发工程就是研发应具备的基础和能力，汽车总体设计是对汽车商品的总体设计、细致化、具体化，通过汽车产品设计将其外形、功能、性能等具体化。汽车研发管理是在研发目标、能力、设计基础条件下，通过研发管理的科学组织，以最少的代价设计出市场需要的汽车产品，所采取的一系列活动方法

和手段。

本丛书特色在于将汽车研发项目管理和市场化开发技术管理完美地结合起来，为基于研发管理平台之上的应用，提供了面向汽车产品开发的应用架构。本丛书将图形化的图表单元作为应用系统的基本组成元素，使应用系统可以快速高效地搭建，建成的应用系统具有较强的可管理和可维护的能力。

这套丛书，既每本自成体系，又可相互融会贯通，对我国自主创新开发汽车有较强的指导借鉴作用。本丛书可以成为掌握基础技术管理的入门向导。

本丛书中所讨论的内容，来自作者多年的工作实践和孜孜不倦学习的总结，篇幅虽然不长，但是具有丰富的案例，其中不乏深刻的洞察。特别是其中通过案例探讨了中国市场环境下汽车研发组织的架构、发展模式、能力组织管理和设计工程经验，这些来自实践的经验总结，在目前市面上讨论汽车产品研发管理技术方法的著作中非常少见。希望本丛书能为企业产品开发组织提供一些现实参考。

在本丛书出版之际，我要衷心地感谢中国汽车工业咨询委员会委员、汽车资深专家陈光祖。陈老虽年事已高，但他用满腔的热情为中国的汽车工业献计献策。另外，我也由衷地感谢我的家人多年来一直以来对我的支持！

洪永福

2013年于武汉

前 言



汽车总体设计是人们运用科技知识和方法，有目标地创造汽车产品的过程。现代汽车设计工程具有高度的综合性，需要各种汽车技术相互配合。

汽车总体设计的费用往往只占最终汽车产品成本的一小部分（6% ~ 15%，并且随着产量的提升，所占成本的比例逐步降低），然而它对产品的先进性和竞争能力却有着决定性的影响，并往往决定 70% ~ 80% 的制造成本和营销服务成本。所以说汽车总体设计是汽车工业创新的核心环节，是一个国家和地区工业创新能力和竞争能力的决定性因素之一。

汽车总体设计是指对汽车产品设计项目、提供有技术依据的设计文件和图样的整个活动过程，是汽车产品项目生命期中的重要环节，是对汽车产品项目进行整体规划、体现具体实施意图的重要过程，也是将研发技术转化为生产力的纽带，是确定与控制产品造价工程的重点阶段。汽车总体设计是否经济合理，对汽车商品造价的确定与控制具有十分重要的意义。

汽车总体设计工作主要可分为 3 个阶段：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；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；零部件的设计开发，主要解决强度、寿命和生产技术的问题和系统性问题。

大多汽车公司建立了高性能的计算机辅助工程分析系统（由高速运算计算机、三维图形工作站，以及 NASTRAN、ANAQUS、LS - DYNA3D、PAM - CRASH、PAM - SAFE、MADYMO、AUTOFORM、FLOW - 3D、ADAMS 等模拟分析软件组成），其专业 CAE 队伍与产品开发同步地广泛开发 CAE 应用，在指导设计、提高质量、降低开发成本和缩短开发周期上发挥着日益显著的作用。CAE 应用于车身开发，在刚度、强度（应用于整车、大小总成与零部件分析以实现轻量

化设计)、NVH (降噪、减振、提高乘坐舒适度 3 项合称 NVH) 及机构运动分析等已十分完善, 而车辆碰撞模拟分析、金属构件冲压成形模拟分析、疲劳分析和空气动力学分析的精度还有待进一步提高, 现在完全可以用于定性分析和改进设计, 大大减少了费用高、周期长的试验次数; 虚拟试车场整车分析正在着手研究, 此外还有焊装模拟分析、涂装模拟分析等。

在与产品开发同步方面, 美国福特汽车公司是这样做的: 一个新车型开发项目配置一个结构分析小组, 从该车型造型开始一直到该车型开发完成投产后半年的各个阶段内, 配合产品设计开发进行分析, 内容是以 NVH 为主的整车分析及局部分析。

如果说三维 CAD/CAE 是近 20 年来车身开发技术发展的最重要推动力的话, 则可以说 CAE 技术是推动下阶段车身开发技术发展的重要力量。因为随着各种过程模拟分析理论的发展和试验研究的配合, CAE 技术的实用广度必将越来越大, 在深度上也越加精确、成熟。

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实现汽车所必需的功能, 了解汽车设计的特点、任务和要求, 掌握汽车设计工程的基本方法。

本书由洪永福、洪蕾、邱虹共同编著。由洪永福统稿。

由于水平有限, 本书难免会有不足及疏漏之处, 还请广大读者批评指正。

目 录

丛书序一	
丛书序二	
前言	
第一篇 汽车总体设计工程概论	
第 1 章 汽车设计特点	13
1.1 汽车设计特点	14
1.2 设计步骤	17
1.3 汽车总布置的关系	23
第 2 章 汽车总体设计的作用和地位	25
2.1 汽车总体设计的作用	25
2.2 汽车总体设计的地位	28
2.3 汽车总体设计中的辩证关系	30
第 3 章 汽车设计技术的发展趋势	34
3.1 汽车设计技术	34
3.2 近代设计技术	36
第二篇 载货汽车的总体设计工程	
第 4 章 整车形式的选择	43
4.1 发动机的种类和形式	44
4.2 汽车的轴数和驱动形式	45
4.3 驾驶室的形式	48
4.4 轮胎的选择	50
第 5 章 汽车主要性能指标的选择	51
5.1 主要尺寸参数的选择	53
5.2 整车质量参数的估算	57
5.3 主要性能参数的选择	63
5.4 发动机选型	67
5.5 传动系统参数的选择	71
5.6 汽车动力传动系统参数优化匹配方法	72
第 6 章 汽车总布置设计及运动件校核	78
6.1 总布置图的绘制	78
6.2 运动校核	93
第三篇 乘用车的总体设计工程	
第 7 章 轿车的概念设计	111
7.1 概念轿车设计概述	111
7.2 市场调查与需求分析	113
7.3 轿车的参数和分析	115
7.4 轿车概念车开发	116
7.5 轿车设计方案的制订	118
第 8 章 轿车形式与主要参数的选择	120
8.1 轿车形式的选择	120
8.2 轿车主要参数的选择	124
第 9 章 轿车总布置设计	136
9.1 轿车总体布置设计的任务	137
9.2 轿车总布置图的基准线及其画法	139
9.3 轿车主要总成部件的布置	141

9.4	轿车车身的设计	143	14.2	客车造型技术及应注意的 问题	231
9.5	总布置设计的运动校核	154	14.3	客车造型展望	234
第 10 章	轿车车身造型与艺术 设计	159	第五篇 专用汽车的总体设计		
10.1	车身造型的演变与 发展趋势	160	第 15 章	专用汽车的特点与 要求	242
10.2	车身造型与艺术设计 任务和特征	162	15.1	专用汽车所具有的特点	242
10.3	汽车艺术设计的程序 与方法	166	15.2	专用汽车的要求	245
第四篇 客车的总体设计工程			第 16 章	汽车底盘的选择与 改装	247
第 11 章	客车设计方案的确定	182	16.1	汽车底盘的选择	247
11.1	市场调查与需求分析	182	16.2	专用汽车车架的改装设计	248
11.2	客车形式的选择	183	第 17 章 专用汽车主要参数的 计算选择		
第 12 章	客车总体参数与主要 总成的选择		17.1	尺寸参数的选择	258
12.1	客车主要参数的选择	186	17.2	性能参数的计算选择	259
12.2	客车主要总成部件 的选择	190	17.3	动力性评价指标的计算	264
12.3	客车性能参数的确定	201	17.4	动力性计算实例	267
第 13 章	客车总布置设计	206	17.5	燃油经济性的计算	271
13.1	发动机与车门的布置	206	17.6	静态稳定性的计算	273
13.2	外廓尺寸和有关总布置 尺寸	209	第 18 章	专用总成的布置及运动 件校核	276
13.3	客车主要总成部件 的布置	218	18.1	总体布置的要求和特点	276
13.4	客车车身的布置设计	223	18.2	运动件校核	286
13.5	运动校核	228	第六篇 新能源汽车的总体设计		
第 14 章	客车造型与艺术设计	230	第 19 章	电动汽车的结构与 布置	298
14.1	客车造型的演变与发展 趋势	230	19.1	电动汽车的类别	298
			19.2	电动汽车的特点	299
			19.3	电动轿车的布置	301

第 20 章 电动汽车驱动方案的选择	306	第七篇 汽车的总体设计工程分析	
20.1 电动汽车驱动系统	306	第 22 章 汽车的设计分析	329
20.2 电动汽车驱动系统主要总成部件的选择布置	309	22.1 性能分析	330
20.3 电动汽车驱动方案	313	22.2 成本分析	334
第 21 章 电动汽车参数的选择与性能计算	316	22.3 布置分析	335
21.1 电动机和传动系统的参数设计	316	22.4 设计分析	336
21.2 电源系统的设计与计算	320	第 23 章 汽车的设计评价	338
21.3 电动汽车性能仿真	322	23.1 汽车的评价指标体系	339
		23.2 汽车的设计评价指标	343
		23.3 汽车的总体设计评价	350
		后记	353

第一篇 汽车总体设计工程概论

