



汽车技术创新与研发
系列丛书

汽车尺寸工程技术

曹 渡 刘永清◎ 主编

**AUTOMOBILE
DIMENSIONAL ENGINEERING
TECHNOLOGY**



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





与研发系列丛书

汽车尺寸工程技术

主 编 曹 渡 刘永清
副主编 周智汉 谭 鹏
参 编 (排名不分先后)
王扬昊 赵金东 王 伟
张 博 宋 华 黄 娟
栗 铮 梁昌明 边振华



机械工业出版社

本书针对尺寸工程在汽车领域的应用,围绕汽车尺寸目标制定、达成及评价,介绍了汽车尺寸工程技术所涉及的基础知识,以及尺寸工程技术在汽车开发过程实战中的一些工具和方法,重点介绍了尺寸模块化设计方法、GD&T设计应用、汽车装配尺寸链基础、汽车尺寸工程评价方法、汽车尺寸控制及投产制造集成等内容,向读者呈现了汽车产品开发与尺寸工程相关的一系列知识。

本书为汽车开发所涉及的整车、零部件和工装设计及制造方面的读者系统地提供了有关尺寸工程技术必不可缺的知识,可极大地促进汽车产品质量的提升。本书采用基本方法介绍和大量案例结合的方式进行编写,通俗易懂,适合从事汽车产品开发及相关零部件制造的工程技术人员阅读,同时对进行其他产品开发和制造的工程技术人员有同样的指导作用,也可供高等院校汽车及相关专业作为教学参考书使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车尺寸工程技术/曹渡,刘永清主编. —北京:机械工业出版社, 2017. 2

(汽车技术创新与研发系列丛书)

ISBN 978-7-111-55664-0

I. ①汽… II. ①曹… ②刘… III. ①汽车工程-尺寸设计 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 302662 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:赵海青 责任编辑:赵海青 张丹丹

责任校对:刘志文 责任印制:常天培

北京京丰印刷厂印刷

2017年4月第1版第1次印刷

169mm×239mm·22印张·423千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-55664-0

定价:168.00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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

序

Preface

2010年，我国制造业产值占世界比重为19.8%，超越美国的19.6%，成为全球制造业第一大国，国家的强大要靠实体经济支撑，工业是立国之本。自2009年起，中国就成为世界上最大的汽车生产国。中国汽车工业未来的发展不但将对中国经济产生重要作用，而且将对全球汽车业未来的格局产生巨大的影响。

自“十二五”以来，中国汽车产业进入“高保有量、低增速”的新常态，这对中国品牌汽车提出了十分严峻的挑战。面对市场第一的优势地位和品牌、技术、人才的相对弱势之间的巨大反差，中国品牌汽车与国际品牌汽车在定位和价格上大量重叠，竞争开始短兵相接，“强者更强，弱者更弱”的马太效应在汽车市场将越来越明显，这对中国车企无疑是巨大的挑战。2015年5月8日，国务院公布了“中国制造2025”重要战略，这必将推动中国汽车工业全面走向转型升级的健康道路。

汽车制造是一个复杂的过程，涉及从原材料选取、产品设计、工艺设计到产品制造的全过程。零件制造偏差，工装设备的稳定性，装配的一致性和重复性，物流过程中的变形，环境温度、湿度等对汽车零部件尺寸的影响都会导致汽车产品最终的尺寸质量。据统计，汽车产品70%以上的质量问题都是由于尺寸超差造成的，而高品质的产品更离不开尺寸的精准。长安汽车一直将质量作为企业发展的生命线，近年来长安汽车的质量不断提升，部分车型已接近或达到合资品牌汽车的水平，销售量也节节攀升。2001年，长安告别了引进产品国产化，进入自主开发阶段，经历了从结构设计、造型设计到性能设计三个阶段，目前正在进入品质设计阶段。在这个过程中，长安尺寸工程部门对长安汽车品质的提升功不可没。正是尺寸工程技术的引入，长安汽车产品的外观品质和整车性能品质才得以在短期内迅速提升。

世界历史上三次“世界制造中心”的转移印证了“制造业强则国家强”，制造业对促进国家经济繁荣的巨大作用无可替代。长安汽车作为我国制造业的代表，应肩负起“中国制造2025”战略新的使命，对于提升中国制造的品质，有着义不容辞的责任。因此，长安汽车尺寸工程部门的工程师们，将多年积累下来的研究成果和项目经验，汇集成了中国第一本尺寸工程技术的专业书籍——《汽车尺寸工

程技术》，并公开出版与同行分享，旨与更多的为中国制造奋斗的同仁们进行交流和讨论，共同进步。希望以我们的微薄之力，共同推动中国制造向中国创造转变，推动中国速度向中国质量转变，推动中国产品向中国品牌转变，实现伟大复兴的中国梦。

朱华荣

重庆长安汽车股份有限公司 总裁

前 言

Foreword

中国汽车工业在短短的几十年里有了长足的进步，然而与世界先进企业的差距仍然十分明显，特别是基础制造技术十分薄弱。汽车尺寸工程技术在国外发展已十分成熟，但引入国内的时间却不过短短十年，真正将尺寸工程技术尝试着应用于汽车开发过程的年头更是屈指可数。这几年，随着各大国内主机厂对尺寸工程技术越来越重视，尺寸工程技术成了汽车开发工作中必备的技术之一。为了响应企业需求，一些高校也已经开始开展与尺寸工程技术相关的课程。然而，在国内却找不到一本与尺寸工程技术相关的专业书籍，这使得很多从事汽车产品及零部件开发的工程师不知道如何学习这项技术。本书就是专门针对汽车行业而编写的一本适合汽车产品开发、相关零部件制造的工程技术人员，及大专院校师生阅读的尺寸工程技术的专业书籍。

全书共分为9章，第1章介绍了汽车尺寸工程的基本概念、主要内容和工作流程；第2章重点介绍了尺寸感知质量以及尺寸目标的设定方法；第3章介绍了几何尺寸与公差（GD&T）的基础知识，以及GD&T在汽车尺寸工程中的应用；第4章介绍了汽车装配尺寸链基础知识和三维公差仿真分析技术；第5章介绍了汽车尺寸同步工程在汽车开发中的应用；第6章从尺寸功能属性入手，提出了整车尺寸模块化设计方法；第7章介绍了汽车尺寸工程质量控制工具与评价方法；第8章从尺寸测量及投产阶段的尺寸管理等内容入手，介绍了汽车产品尺寸控制及投产制造集成；第9章展望了汽车尺寸工程未来的发展趋势，包括新技术的应用以及如何应对工业4.0等内容。

本书提出的“尺寸感知指数”的新概念和评价方法，是对传统主观感知质量评价方法的优化，可将实物阶段的主观评价转化成设计阶段可量化的评价指标，从而最大限度地避免了制造阶段尺寸缺陷的发生。同时，本书还首次提出了“尺寸模块化”这一概念和方法，该方法可促进尺寸控制策略的统一和标准化，大大提高设计的准确性和工作效率，这将是尺寸工程技术进一步提升的发展趋势。

中国品牌汽车工业的高速发展，为汽车尺寸工程技术在国内的发展带来了良好的机遇，同时也给在国内最初从事这一领域的人们提出了很大的挑战。在此，谨以此书献给为中国品牌汽车不断奋斗的汽车尺寸工程技术的从业者和相关专业

的同仁们，同时希望此书能够对国内汽车尺寸工程技术的发展产生积极影响，为国内汽车尺寸工程技术人才的培养提供一些帮助。

本书由曹渡、刘永清主编，周智汉、谭鹏副主编。第1、9章由谭鹏编写；第2章由栗铮、谭鹏、王扬昊编写；第3章由赵金东编写；第4章由周智汉编写；第5章由王伟编写；第6章由宋华、张博编写；第7章由黄娟、栗铮编写；第8章由梁昌明、边振华编写；全书由谭鹏统稿，曹渡、刘永清、周智汉定稿。

感谢以下人员对本书编写过程给予的大力支持和帮助，他们是：蒋国平、刘世明、范清林、许亚东、高涛、耿杰、韩飞、周维、凌鸿伟、周汉章、任锋利、许浩然、周媛媛、张强、雷园园、温凯、王燕梅、肖波、杨孝乐、丁涛、王亮等。

本书借鉴了大量业内从事尺寸工程技术相关领域专家的发言、报告、软件培训等相关资料，在此对他们表示特别感谢。

由于企业技术机密的限制和编者水平有限，书中难免有不够深入和错误之处，恳请广大读者不吝赐教，共同探讨，一起进步。

《汽车尺寸工程技术》编写组

目 录

Contents

序

前言

第 1 章 尺寸工程概论	1
1.1 尺寸工程的概念	1
1.2 尺寸工程的主要内容及流程	4
1.2.1 尺寸工程的主要内容	4
1.2.2 尺寸工程的工作流程	5
1.3 尺寸工程的作用	7
第 2 章 汽车尺寸工程目标设定	9
2.1 整车感知质量	10
2.1.1 产品外观 DTS 感知质量	11
2.1.2 产品性能 DTS 感知质量	15
2.2 DTS 设定	16
2.2.1 产品外观 DTS 设定	16
2.2.2 产品性能尺寸目标设定	20
2.2.3 DTS 设定依据	22
2.3 目标公差校核及分解	23
2.3.1 目标公差校核	23
2.3.2 目标公差分解	25
本章小结	28
第 3 章 几何公差在汽车尺寸工程中的应用	29
3.1 几何公差概述	29
3.1.1 零件的几何要素及分类	30
3.1.2 几何公差的特征项目和符号	31
3.1.3 几何公差和几何公差带	33
3.2 基准	34
3.3 形状公差与形状公差带	40

3.4	方向与位置公差及其公差带	43
3.4.1	方向公差与方向公差带	43
3.4.2	位置公差与位置公差带	47
3.5	复合公差	53
3.6	最大实体原则	54
3.7	GD&T 在汽车开发中的应用	55
3.7.1	汽车 GD&T 常用表达方式和设计原则	55
3.7.2	GD&T 设计应用	57
	本章小结	69
第 4 章	汽车装配尺寸链基础	70
4.1	尺寸链基础知识	70
4.1.1	尺寸链的基本概念	70
4.1.2	用极值法计算尺寸链	74
4.1.3	概率法计算尺寸链的基础知识	81
4.1.4	其他公差分析计算方法——蒙特卡罗法	88
4.1.5	常见公差分布类型	90
4.2	汽车行业尺寸链计算常用公式及工具	95
4.2.1	一维尺寸链计算基础知识及工具	95
4.2.2	二维尺寸链计算基础知识	96
4.2.3	典型汽车一维尺寸链模型库	98
4.3	车身焊接装配尺寸链计算	108
4.4	内外饰装配尺寸链计算	122
4.5	三维公差仿真分析技术	126
4.5.1	软件介绍	127
4.5.2	基于刚体装配偏差的三维仿真分析技术	128
4.5.3	基于有限元柔性装配偏差的三维仿真分析技术	132
	本章小结	142
第 5 章	汽车尺寸同步工程	143
5.1	造型设计中尺寸同步工程的应用	145
5.2	车身结构设计中尺寸同步工程的应用	148
5.3	工艺设计中尺寸同步工程的应用	161
	本章小结	167
第 6 章	尺寸模块化设计方法	168
6.1	汽车模块化演变简述	168
6.1.1	模块化设计基础	168

6.1.2 汽车模块化设计的演变	170
6.2 白车身功能尺寸	172
6.2.1 早期的白车身功能尺寸	173
6.2.2 白车身功能尺寸的最新发展	174
6.3 汽车尺寸模块化简述	178
6.3.1 尺寸工程设计的背景及现状	178
6.3.2 尺寸模块化的定义及优势	180
6.3.3 尺寸模块化设计原则	181
6.4 整车尺寸模块划分	184
6.4.1 整车尺寸功能属性	184
6.4.2 尺寸模块的划分	187
6.5 尺寸模块化设计	188
6.5.1 系统级尺寸模块化设计	189
6.5.2 总成级尺寸模块化设计	197
6.5.3 零部件级尺寸模块化设计	199
6.5.4 尺寸模块控制策略优化	200
6.6 尺寸模块化案例	203
6.6.1 前悬架四轮定位之系统级尺寸模块化	203
6.6.2 前悬架四轮定位之总成级尺寸模块化	211
6.6.3 前悬架四轮定位之零部件级尺寸模块化	215
6.6.4 尺寸模块公差分析验证	219
本章小结	223
第7章 汽车尺寸工程质量控制工具与评价方法	224
7.1 汽车尺寸工程质量控制工具	224
7.1.1 测量系统分析 (MSA)	225
7.1.2 统计过程控制 (SPC)	229
7.2 汽车尺寸工程评价方法	233
7.2.1 汽车尺寸工程评价方法分类	234
7.2.2 汽车尺寸工程评价流程	234
7.2.3 汽车尺寸工程评价方法	235
7.2.4 汽车尺寸工程评价方法的应用	249
本章小结	258
第8章 尺寸控制及投产制造集成	259
8.1 尺寸测量文件制定	260
8.1.1 整车测量点文件制定	262

8.1.2	白车身测量点文件制定	263
8.1.3	零部件测量点文件制定	266
8.1.4	功能尺寸测量文件	268
8.2	尺寸测量规划	269
8.2.1	基础测量工具	270
8.2.2	检具	273
8.2.3	三坐标测量机	279
8.2.4	白光测量机与激光在线测量机	286
8.2.5	零部件匹配夹具	290
8.2.6	内外饰综合检具	293
8.2.7	开口检具	294
8.3	投产阶段尺寸管理与集成	295
8.3.1	零部件验收	296
8.3.2	工装夹具验收	303
8.3.3	尺寸匹配	304
8.4	尺寸质量数据管理	314
	本章小结	320
第9章	汽车尺寸工程未来的发展趋势	322
9.1	尺寸工程的发展趋势	322
9.2	新技术应用	324
9.2.1	虚拟现实技术的应用	324
9.2.2	尺寸公差虚拟仿真技术的发展	327
9.2.3	先进制造工艺及装备的应用	329
9.2.4	先进测量技术的应用	329
9.2.5	大数据平台技术的应用	331
9.3	尺寸工程如何应对工业4.0	334
	附录	336
	附录A 常规计量控制图汇总表	336
	附录B 常规计数控制图汇总表	337
	附录C 过程能力指数计算公式	337
	附录D 尺寸工程常用术语	338
	附录E 引用英文和希腊字母名称及其解释	339
	参考文献	340



1.1 尺寸工程的概念

纵观汽车的发展史，从最初人们对汽车的定义为最基本的行驶功能，到现在把汽车作为生活的一部分，整个过程，就是一个汽车品质持续提升的过程。人们对于汽车所寄予的期待，不仅仅是把它当成一种交通工具，更加强调它的驾驶乐趣和艺术性，如图 1-1 所示。



图 1-1 汽车发展简史

随着经济水平的发展，人们生活水平的提高，人们对于汽车的追求也在不断提升。传统观念中，顾客选购汽车时，主要关注的是造型、油耗、空间及安全等方面。对于汽车质量的要求，绝大部分顾客关注的是产品使用质量，或者称为可靠和耐久质量。这类“质量”是要随着时间的流逝，久而久之才会被顾客体验到。在顾客长时间反复多次地使用一件产品后，才能判断它的质量是好是坏，很多品牌也是凭借“质量”可靠而享誉世界的。

20世纪末期，汽车精致工艺发生了重大变革，特别是以大众集团为首的先进汽车企业，在汽车内外饰，甚至是发动机舱的精致工艺方面取得飞跃性突破。这一点直接体现在了它们的销量增长上，大众集团借此成功提高了自己的市场份额。从此以后，众多汽车制造商纷纷效仿，采取类似行动来提升精致工艺水平和其产品的竞争力。现在，精致工艺已经成为全球汽车品牌在各个市场竞争中制胜的关键性区分点之一。然而，顾客是无法通过精致工艺来判断质量水平的，只能通过感官让产品“看起来”是一个高质量的产品，这类质量称为“感知质量”，如图1-2所示。它是顾客可以通过视觉、触觉、嗅觉和听觉所感知到的产品质量。

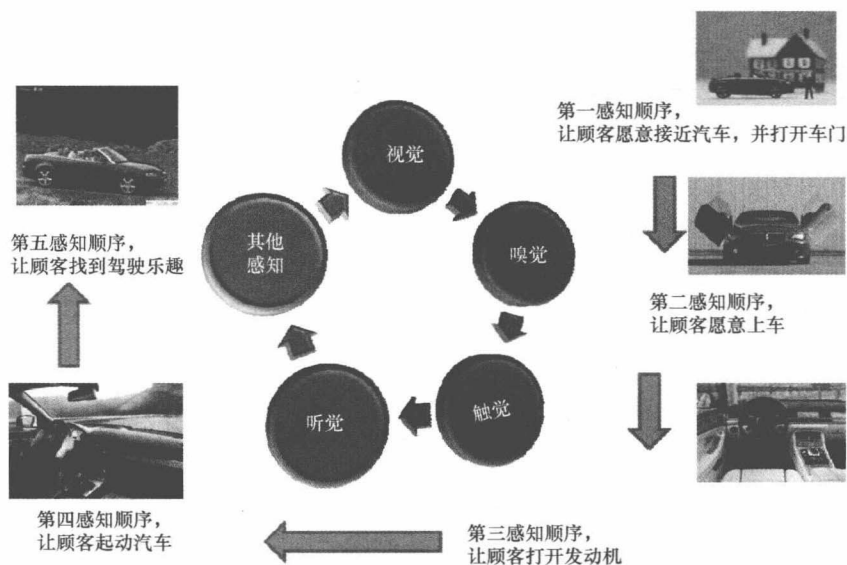


图 1-2 汽车感知质量示意图

顾客对汽车感知质量的认可，并不需要通过一个长期使用过程来获得，而是在顾客近距离观察和体验之后就得到对于这款汽车产品质量的主观感受。一款感知质量表现优秀的汽车产品，会在顾客看到它的第一眼起就给顾客以高档次、高质量的主观体验，从而促使顾客做出购买的决定。要提升感知质量，不仅要最容易主观感受到的造型出发，更重要的是要从最基础的制造出发，从最原始的产品结构设计、产品零部件质量、装配工艺等方面出发，关注设计到制造的全过程，并最终达到预先设定的产品品质要求。而要达到产品的品质要求，首先是要达到产品的几何尺寸品质要求，而这也正是人们研究几何尺寸的最初原因。在长期的机械制造实践过程中，通过对几何尺寸的研究与摸索，逐渐形成了一门基于几何尺寸达成的学科，即尺寸工程。

尺寸工程是从设计到制造的系统化工程，是实现完善的理论设计到制造阶段的尺寸控制过程，这个过程基于满足预先建立的产品尺寸要求，实现零部件顺利

装配，并最终达到预先设定的产品尺寸品质要求。

众所周知，汽车是一个高度集成的产品，是人类工业革命以来最为成功的工业品之一。它汇集了所有人类智慧的结晶，同时也是工业发展的标志性产物。如图 1-3 所示，随着现代汽车的发展，汽车功能越来越多，组成变得越来越复杂。汽车通常由 14000~20000 个零部件组成，并在成百上千个工位的生产线上大批量、快节奏地装配而成。就主机厂而言，汽车制造包括冲压、焊接、涂装、总装四大工艺，同时还具有一个庞大的供应商链，共同形成了一个由零件到分总成、分总成到总成、总成到整车的多环节、多层次的流水线生产方式。因此汽车制造中间环节众多，制造偏差更加难以控制。

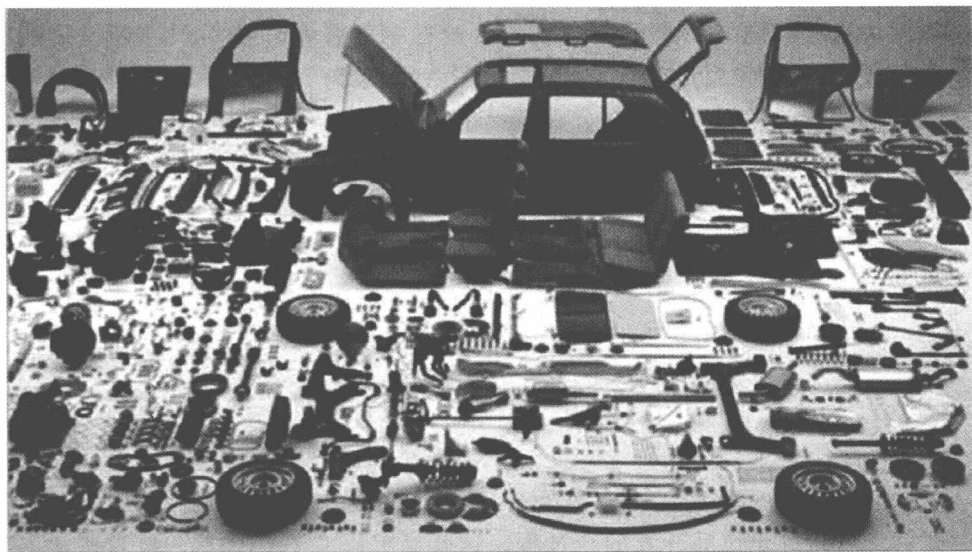


图 1-3 汽车零部件解析图

尺寸工程作为一个从设计到制造的系统化工程，必须参与到产品设计到产品制造的全过程，并预先建立起一套完整的工作流程和控制方法，依据工作流程和控制方法指导造型设计、工程结构设计和实物制造过程。随着现代工业的发展，制造业的突飞猛进，人类对机器的依赖愈加明显，甚至不可或缺。在大规模制造的前提下，工程师对零部件的重复性和再现性的要求也越来越高。特别是复杂产品的出现，在零部件数量增加的同时，对装配的要求也越来越高。如何实现多零件、多层次、多环节的产品零部件装配制造，成了工程师首先必须解决的难题。另外，如图 1-4 所示，尺寸误差的来源众多且复杂，零部件本身的制造偏差，工具的稳定性，装配过程工装的一致性和重复性，工人操作的人为误差，物流环节的不可控制，材料对于环境的依赖等各种因素都会影响到制造过程和最终的产品尺寸质量。这些问题都是目前现代汽车制造过程中的突出问题。

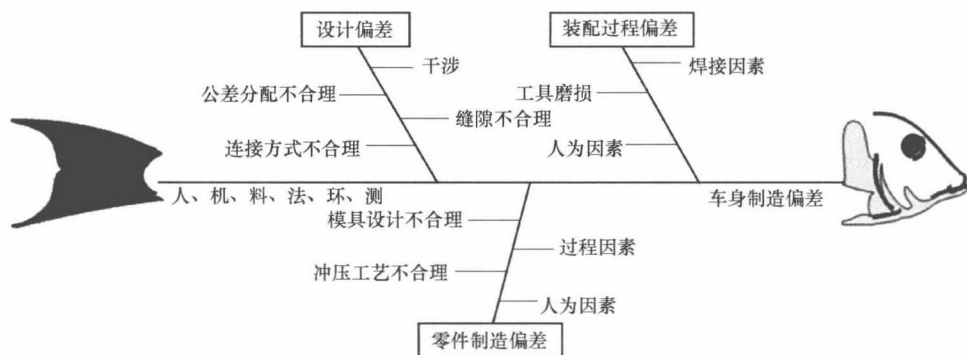


图 1-4 尺寸误差的来源

要解决这些问题，就必须在汽车开发过程中的各个环节对尺寸偏差进行控制。这需要设计部门、工艺部门、制造部门、质量部门等都对尺寸偏差进行有效的控制，再将最准确、最优化的产品流入到下一环节。然而由于尺寸偏差的复杂性，对制造过程中产生的偏差并不能简单地分配到各个环节，这就对如何有效地协调各个环节的偏差分配提出了更高的要求。要让各部门有序地传递偏差，就必须有专门的工程师进行协调和管控。在这样的背景下，一些先进企业为此设置了专门的尺寸工程团队来负责这一关键工作。

1.2 尺寸工程的主要内容及流程

1.2.1 尺寸工程的主要内容

尺寸工程贯穿于产品开发的全过程，这就要求尺寸工程技术人员需要从汽车设计到制造都参与其中。在这个过程中，尺寸工程的主要内容包括：

1. 指导设计

在产品开发设计阶段，应用公差分析手段，对产品造型、产品结构、装配工艺、零部件公差要求进行分析，并对造型设计的制造可行性提出建议，对产品结构定位信息进行优化，找到装配工艺的最优方案，同时对各零部件、分总成、总成的公差进行分配。

2. 指导工艺

根据设计阶段的输出内容，包括图样和技术资料，有针对性地进行模、夹、检具等工装的开发，对模具的方案提出建设性意见，以满足图样的基本要求和特殊特征要求，并对模具精度进行分析，有意识地进行模具修正。参与夹具结构、定位方式、焊接层次及顺序的设计，以保证在最小焊接变形的前提下满足设计要求。同时参与检具的方案设计，对检具的制造精度、零部件的检测方式等制定相

关标准，指导检具的开发和零部件验收。

3. 支持生产

在制造阶段，需要对实物情况与设计状态进行比对，包括零部件尺寸的检测、装配尺寸的确认、性能尺寸的分析，以及外观尺寸的认可。深入实际生产过程，掌握生产过程中的尺寸检测数据，进行专业分析，查找问题原因，并提出解决问题的方案。这其中包括零部件尺寸问题修正及设计变更，装配工艺及工装方案的调整，外观尺寸的修正和放行等相关实际问题的解决。同时，这些数据和问题的收集也能反馈到设计过程，并在新产品的开发中对设计起到经验传承的作用。

1.2.2 尺寸工程的工作流程

尺寸工程工作的主要内容贯穿于整个产品开发流程中，所以也需要一套完整的尺寸工程工作流程来满足产品开发的需求，并从设计阶段到制造过程始终围绕尺寸工程工作流程开展工作。

图 1-5 所示是尺寸工程简易工作流程图，包括产品开发初期的尺寸技术规范 (DTS) 设定，到工程化阶段的定位及公差设计，公差验证分析（也称尺寸虚拟制造），再到制造阶段的测量系统规划与尺寸管理等工作。

1. 整车 DTS 设定

整车 DTS，是根据顾客对汽车产品品质的要求结合主机厂自身的市场定位而设定的，因此合理的整车 DTS 设定是尺寸工程最重要的工作之一。在第 2 章中本书将对此部分内容进行详细介绍，并围绕汽车 DTS 设定的方法展开讨论。

2. 定位及公差设计

根据 DTS，并结合产品结构、工艺方案等，对零部件及总成进行定位及公差设计是尺寸工程最基础的工作内容。定位及公差设计的好坏直接影响到夹、模、检具的开发，零部件检测，制造工艺等相关工作，并最终影响 DTS 的达成。本书将在第 3 章中重点介绍此部分内容。

3. 尺寸虚拟制造

尺寸工程工作开展的虚拟制造活动，主要是针对公差仿真分析，包括定位可靠性分析、尺寸链验证等。尺寸公差虚拟制造对汽车开发具有重要意义。首先，能够在设计阶段对装配误差进行仿真分析，并对尺寸目标达成结果进行预判，而不是在生产阶段才发现问题；其次，能够优化结构设计及工艺设计，从而大大减少缺陷的发生概率；第三，能够基于一个真实的虚拟原型识别出关键的尺寸特征，从而对关键尺寸特征进行重点控制。此外，还可以减少

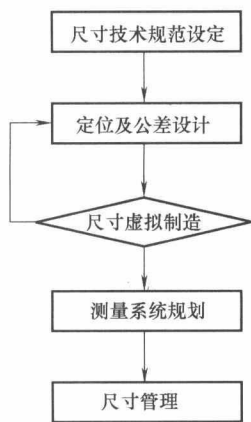


图 1-5 尺寸工程简易工作流程图

盲目地追求零部件精度来提升车身精度的行为，从而减少制造成本。本书将在第4章中针对公差分析的方法进一步进行介绍。

4. 测量系统规划

测量系统规划的内容包括测量计划的制订、测量点设计、测量方案的制订、测量系统可靠性验证等。可靠的测量计划及测量系统，可以帮助主机厂监控尺寸波动情况，并快速有效地进行尺寸问题整改。

5. 尺寸管理

尺寸管理最核心的工作是尺寸评价与尺寸匹配，这是产品制造过程中尺寸目标能否达成的关键步骤之一，在尺寸管理活动中会围绕尺寸匹配开展测量与监控、数据分析与尺寸评价、问题整改与跟踪等工作。

随着汽车企业全球化扩张的需要，设计与制造在一定程度上显现出异地化趋势，这也导致部门职能上发生了变化，尺寸工程也不例外。以全球研发中心为主体的设计部门主要负责前期的尺寸设计与分析工作，而以制造工厂为主体的制造部门则负责投产阶段的尺寸管理工作。

在一些企业，根据汽车开发阶段的不同，以及不同部门之间的职责分工，将尺寸工程活动分为前五步和后五步，如图1-6所示是某企业尺寸工程工作流程示例。

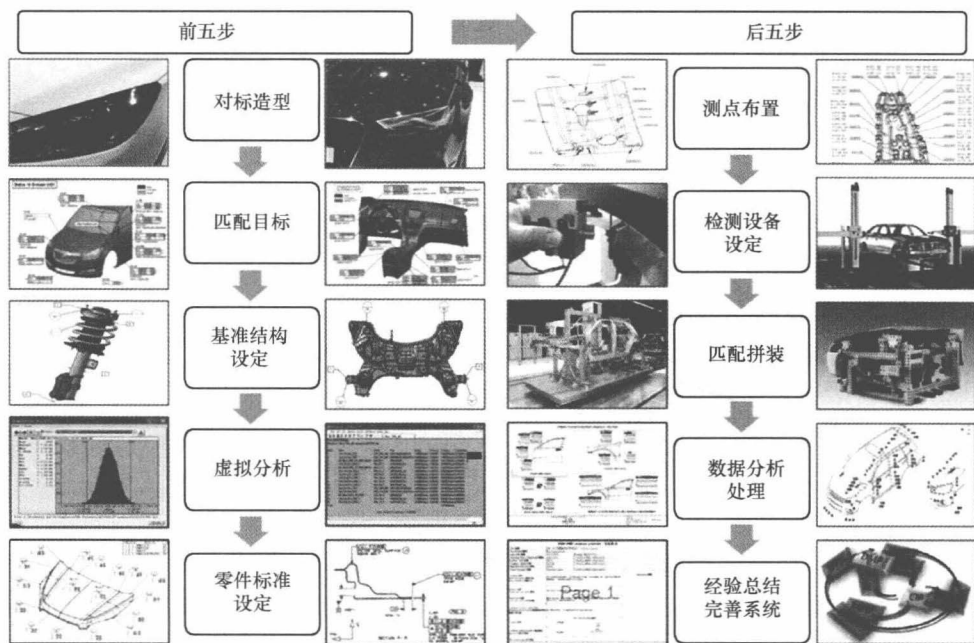


图 1-6 某企业尺寸工程工作流程示例