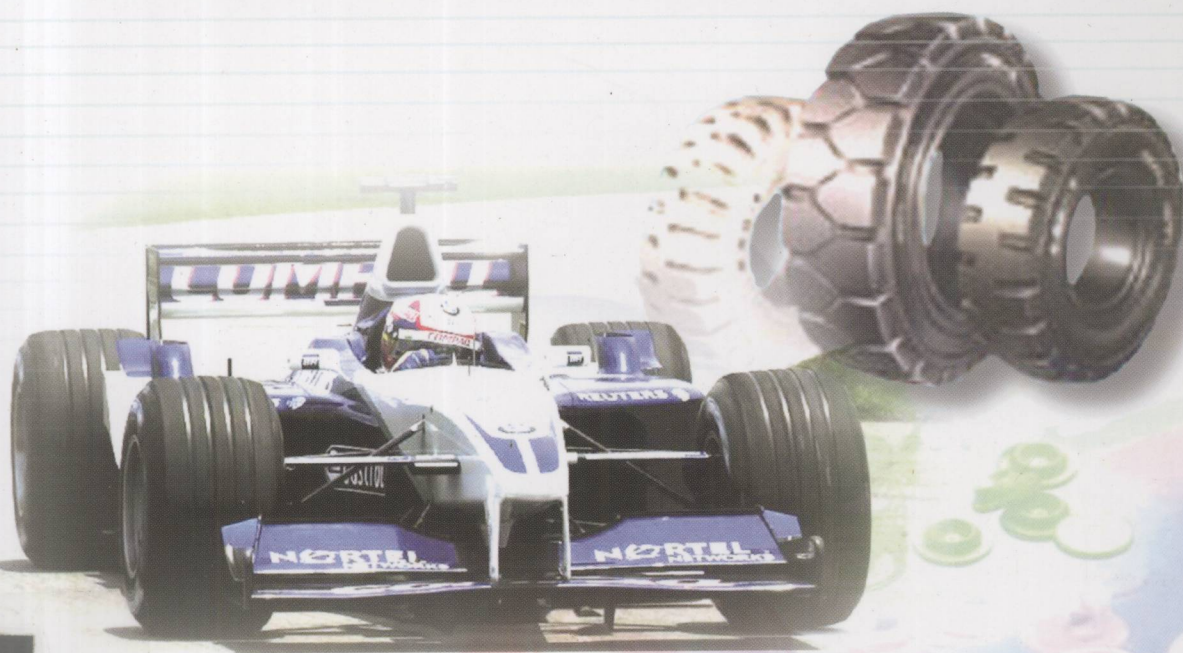


高等农业院校教材

橡胶制品设计

廖建和 主编

XIANGJIAOZHIPINSHEJI



中国农业大学出版社

高等农业院校教材

橡胶制品设计

廖建和 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

橡胶制品设计/廖建和主编. —北京:中国农业大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-81117-223-2

I. 橡… II. 廖… III. 橡胶加工-生产工艺 IV. TQ330.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 073734 号

书 名 橡胶制品设计

作 者 廖建和 主编

策划编辑 潘晓丽 司建新

责任编辑 李丽君

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 14.25印张 351千字

印 数 1~1000

定 价 25.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主	编	廖建和		
副	主	编	廖双泉	王久模
编	写	人	赵艳芳	张绍芬
审	稿		袁子成	赵富春

内 容 提 要

本书主要介绍了橡胶制品设计的思路与技巧,并着重介绍了轮胎、胶管、胶带、胶鞋、胶布及胶布制品等橡胶制品的设计。

本书主要供本、专科院校高分子材料科学与工程、橡胶加工等涉及橡胶制品的专业师生教学用,也可供从事轮胎、胶管、胶带、胶鞋、胶布制品、密封制品等科研、设计、生产部门的技术人员、管理人员参考阅读。

前 言

本书由华南热带农业大学自编教材《橡胶制品结构设计》改编而来,全书参考借鉴了前人及同行的大量经验,并结合当前橡胶工业行情、一些生产单位的生产经验及编者多年的教学经验编写而成。

在编写过程中,考虑到橡胶制品种类繁多以及本门课程与其他课程的相关性,为避免篇幅过长和与其他课程重复,对原书进行了大量的增删。

全书内容是经多次反复推敲、讨论、增删后才定稿的,具有简练、实用和系统等特点,但介于时间和水平所限,不足之处在所难免,恳望读者不吝提出批评指正。

本书由廖建和教授主编并负责第一章的编写工作,第六章由廖双泉同志负责编写,第二、五、七章及各章练习思考题由王久模同志编写,第四章由赵艳芳同志执笔,第三章由张绍芬同志撰稿,全书的审定工作由袁子成教授负责。

此外,全书在编写过程中得到了华南热带农业大学周兆德教授、张银东教授、张海德教授、朱国鹏副教授、邓泽民同志等的鼎力相助,在此一并致谢!

编 者

2006年9月

目 录

第一章 橡胶制品设计概论	(1)
第一节 橡胶制品概述	(1)
第一节 橡胶工业运行状况	(2)
一、世界橡胶工业现状	(2)
二、中国橡胶工业现状	(3)
第三节 橡胶制品设计方法与技巧	(5)
一、橡胶制品的设计方法	(5)
二、产品设计技巧	(6)
三、产品设计中应注意的问题	(12)
阅读材料 橡胶制品生产安全	(15)
练习与思考(一)	(17)
第二章 轮胎制品设计	(18)
一、车轮、轮胎与轮辋	(18)
二、世界轮胎工业的发展进程及现状	(20)
三、中国轮胎工业的发展进程及现状	(21)
第一节 轮胎的结构与类型	(23)
一、轮胎的构造	(23)
二、外胎的结构及其发展	(24)
三、轮胎的分类及主要品种	(27)
四、轮胎的标记	(33)
第二节 轮胎的基本性能	(34)
一、载荷能力	(34)
二、使用寿命	(37)
三、缓冲性能	(39)
四、附着性能	(40)
五、行驶安全性	(43)
六、滚动与牵引性能	(44)
七、经济性	(46)
第三节 轮胎骨架材料的选用	(48)
一、轮胎对骨架材料的基本性能要求	(48)
二、选用骨架材料需要考虑的主要技术特性	(48)
三、骨架材料的种类和性能	(49)

第四节 轮胎结构设计	(52)
一、轮胎受力和形变特征	(53)
二、轮胎负荷能力设计公式	(54)
三、外胎外轮廓设计	(55)
四、轮胎花纹设计	(59)
五、胎体设计	(62)
六、轮胎缓冲层/带束层设计	(63)
七、胎圈设计	(67)
第五节 轮胎配方设计	(70)
一、轮胎配方整体设计	(71)
二、胎面胶配方设计	(72)
三、缓冲(带束)胶配方设计	(78)
四、胎体胶配方设计	(79)
五、胎圈胶配方设计	(83)
六、油皮胶配方设计	(85)
七、水胎、胶囊、内胎配方设计	(86)
第六节 轮胎成品检测	(87)
一、室内试验	(87)
二、道路试验	(94)
练习与思考(二)	(97)
第三章 胶管制品设计	(99)
第一节 概述	(99)
第二节 胶管的分类和特点	(100)
一、夹布胶管的结构和特点	(100)
二、编织胶管的结构和特点	(101)
三、缠绕胶管的结构和特点	(102)
四、针织胶管的结构和特点	(102)
五、其他胶管的结构和特点	(103)
第三节 胶管结构计算	(103)
一、薄壁容器受力分析	(103)
二、胶管受力分析	(104)
三、工作压力、安全系数、爆破压力、试验压力和脉冲试验压力	(105)
四、编织胶管设计计算	(107)
五、缠绕胶管设计计算	(113)
六、夹布胶管设计计算	(115)
第四节 胶管配方设计	(119)
一、胶管用胶料的特征	(119)
二、胶料配方设计	(120)
练习与思考(三)	(123)

第四章 胶带制品设计	(124)
第一节 概述	(124)
第二节 输送带	(127)
一、输送带的结构	(127)
二、输送带的分类	(127)
三、输送带配方设计	(129)
第三节 传动带	(134)
一、平型传动带	(134)
二、三角带	(137)
三、齿形带(同步带)	(140)
练习与思考(四)	(143)
第五章 胶鞋制品设计	(144)
第一节 概述	(144)
一、国内外胶鞋工业历史	(144)
二、原材料	(146)
第二节 胶鞋构造、品种和分类	(146)
一、胶鞋的分类和品种	(146)
二、胶鞋的构造和性能要求	(149)
三、胶鞋的规格——鞋号	(149)
第三节 人脚的生理构造特征与脚型规律	(150)
一、下肢结构	(150)
二、脚的生理功能	(153)
三、脚的生理缺陷	(153)
四、人脚的生理特征	(154)
五、脚型规律	(154)
第四节 胶鞋制品设计	(158)
一、楦型设计与楦面展开	(158)
二、鞋帮和鞋帮附件设计	(168)
三、胶鞋的整体设计	(177)
第五节 胶鞋配方设计	(183)
一、配方整体设计	(183)
二、胶料部件含胶率	(184)
三、主要部件胶料配方设计	(185)
第六节 胶鞋的质量分析	(187)
一、胶鞋质量问题的特殊性	(187)
二、产生胶鞋质量问题的原因	(187)
三、原因分析	(187)
练习与思考(五)	(189)

第六章 胶布及胶布制品设计	(191)
第一节 胶布.....	(191)
一、胶布的分类	(191)
二、胶布的结构设计	(191)
第二节 胶布制品.....	(195)
一、胶布制品的分类	(195)
二、强度计算	(195)
三、胶布制品的接缝方法	(196)
四、胶布制品零件的装配	(196)
第三节 胶布胶浆.....	(196)
一、胶囊用溶剂	(197)
二、胶浆配制	(197)
练习与思考(六).....	(198)
第七章 橡胶密封制品设计	(199)
第一节 概述.....	(199)
第二节 模具设计.....	(200)
一、模具设计应考虑的因素	(200)
二、模具的种类和特点	(200)
三、制造模具的材质及热处理	(204)
四、模具的组成	(204)
五、模具尺寸的确定	(204)
六、模具最小承压面积的确定	(206)
七、模具最小处的形状面积	(206)
八、模具总高度和模板厚度	(206)
九、模具的定位	(207)
十、模具的分型面	(207)
十一、模具的清洗	(208)
第三节 橡胶密封制品.....	(209)
一、O 型圈	(209)
二、油封	(210)
三、其他密封制品	(211)
四、耐油橡胶密封制品配方设计	(212)
练习与思考(七).....	(216)

第一章 橡胶制品设计概论

第一节 橡胶制品概述

橡胶制品是指部分或全部由橡胶材料组成的制品。橡胶制品的品种和规格多达几万种之多,如飞机、汽车、拖拉机、摩托车等各种机车用各种轮胎;输送气体、液体和固体用的各种管道;工业、矿业等部门用于输送物品物料的各种输送带,机场、车站、大商店等用于载人载物的运输带;各种机车传动用的各种传动带;各种机械用各种密封圈等。

根据橡胶形态不同,可将橡胶制品分为干胶制品和乳胶制品。乳胶制品具有比较专用的工艺、用途和名称,因此,人们常说的橡胶制品主要是指干胶制品,本书主要涉及干胶制品。

根据应用领域的不同,人们还将橡胶制品粗略地分为生活制品和工业制品,但这并不说明它们之间有什么本质的区别,相反,它们在工艺流程、配方、材料甚至消费等方面都有着极大的相似之处。在工艺方面基本上都要经过破胶、塑炼、混炼、压延、压出、硫化、质检和包装等工艺过程;在配方上除了橡胶主体材料外,基本上都要添加硫化剂、促进剂、防老剂、软化剂、补强填充剂、活性剂等配合剂;在材料方面,无论生活制品还是工业制品,除大量使用到 NR, SBR, BR, CR, NBR 等橡胶材料外,基本都会用到钢丝、尼龙、炭黑等一些有机材料和无机材料。

常说的工业制品包括密封制品、减震制品、工业海绵、硬质橡胶、胶板与卷材、胶辊与胶毯、绝缘和纺织用制品以及橡胶衬里和胶粘剂、密封胶、石棉软木橡胶制品等,这些制品也跟生活密切相关。而生活制品有胶鞋、医用制品、食品用橡胶制品、文体及日常生活制品等,乳胶制品不算在内。各种轮胎是橡胶制品中产量最大、产值最高的品种,占橡胶工业的 60% 以上。随着汽车工业的迅猛发展,汽车用输油管、传动带、密封圈、油封、减振垫等汽车用非轮胎橡胶制品业已迅速发展成为一个庞大的家族。

按照产业结构和在橡胶工业中的地位及耗胶量等,可将橡胶制品分为轮胎制品和非轮胎制品。轮胎制品是橡胶工业中消耗胶量最多的制品,轮胎工业的每一个举措对整个橡胶工业都有着举足轻重的影响,在橡胶工业中占绝对主导地位。而其他制品尽管也在橡胶工业中具有不同程度的重要性,但其耗胶量总和也不及轮胎的一半。

橡胶制品的应用非常广泛,涉及工业、农业、交通运输业、国防工业、人民生活和医疗卫生、文化等国民经济的各个领域。从人民生活到航海航天、人造卫星、宇宙飞船无一不使用到橡胶配件,如减震制品、密封制品、各种机械配件、化工衬里、胶辊、胶板、地垫、胶丝、硬质胶制品、胶布制品等,以及各种用途的胶鞋、皮球、玩具及胶乳制品等。

本书着重介绍轮胎、胶管、胶带、胶鞋、胶布和密封制品等橡胶制品的设计。

第二节 橡胶工业运行状况

一、世界橡胶工业现状

从橡胶工业中产量最大耗胶最多的轮胎方面来看,近几年来,世界轮胎工业以每年约15%的速度增长。以2004年销售收入为例,全球仅轮胎销售收入就达920亿美元,销售收入超过10亿美元的企业有12家,比2003年多1家。这12家企业总销售收入占全球轮胎销售总收入的近81%。从美国《塑料与橡胶周刊》按2004年销售收入排出的2005年度世界轮胎七十五强来看,世界橡胶工业还是以法国米其林集团公司、日本普利司通公司和美国固特异轮胎橡胶公司等跨国集团独领风骚,在发达国家和地区的橡胶工业企业强势格局坚挺的大框架下,中等实力企业之间的地位交替更迭,洗牌频繁,尤以亚太地区企业为甚,这些新兴企业不仅在七十五强中逐渐占据一席之地,还保持着不错的发展态势。

如连续多年排名世界第1的米其林集团公司2004年销售收入为179亿美元,比上年度增长2%;排名第2的普利司通公司约为170亿美元,比上年度增长5%;排名第3固特异轮胎橡胶公司2004年的销售收入为152亿美元,比上年度增长21%。普利司通和固特异增长幅度较大的主要原因是收购了一些实力雄厚的企业。普利司通收购了上年度排名26的土耳其轮胎制造公司(Brisa)40%的股份,而固特异的152亿美元中有12亿美元来自南太平洋轮胎公司及T&W Inc. (原装轮胎/轮辋装配合资企业)的大力贡献。但即便不是如此,这些橡胶工业巨头的实力仍然是无可匹敌的。除了收入超过10亿美元的其余9家企业外,七十五强中的其余63家单位的总收入才与三巨头中1家基本相当,而中国入围的24家企业(包括中国台湾的5家)的总收入还不到三巨头中任何一家的1/3。

实力较强的单位多数来自发达国家和地区,如排在第4的是德国大陆公司,排在第5的是意大利倍耐力公司,其后依次是日本住友橡胶工业有限公司、日本横滨橡胶有限公司、美国库柏轮胎橡胶公司、韩国轮胎有限公司、日本东洋轮胎橡胶有限公司、韩国锦湖轮胎有限公司、新加坡佳通轮胎有限公司、中国台湾的正新/玛吉斯国际公司等。

在世界非轮胎橡胶制品列强中,有着轮胎工业类似的情况,但列强间的差距没有轮胎工业中各企业间那么大。如2004年度五十强中,法国哈钦森公司(Hutchinson S. A.)以26.2亿美元雄居榜首,而日本普利司通公司(Bridgestone Corp.)和德国弗雷依登贝格集团(Freudenberg Group)的销售收入分别为23.7亿美元和23.4亿美元,排位第2和第3。这3家企业,在世界非轮胎橡胶制品生产领域占据绝对优势。而其余前10名也几乎都是来自发达国家和地区,如排在第4的英国汤姆金斯公司(Tomkins P. L. C.)的销售收入为21.1亿美元;第5名瑞典特雷勒堡公司(Trelleborg A. B.)的销售收入为20.9亿美元;第6名是美国派克汉尼芬公司(Parker Hannifin Corp.);第7名是德国大陆公司(Continental A. G.),年销售收入为16.8亿美元;排在第8名的是美国库珀轮胎橡胶公司(Cooper Tire & Rubber Co.),年销售收入为16.16亿美元。

在2004年度50家上榜企业中,有15家美国公司、12家日本公司和9家德国公司,英国有5家,法国、意大利、瑞典各2家,澳大利亚、奥地利、瑞士各1家。50家企业销售收入总计达437亿美元,比上年度的380亿美元增长了15%。

大多数橡胶制品是作为机械的配件而存在,所以橡胶制品业的发展直接与工业的发展,尤其是汽车工业的发展密切相关。机械工业和汽车工业比较发达的国家和地区,其非轮胎制品业也发达,相反,落后地区和发展中国家,如非洲和中国,由于机械工业和汽车工业较为落后,其非轮胎制品也不发达。同往年一样,2004年非洲和中国没有一家企业入围五十强。

二、中国橡胶工业现状

经过近1个世纪的发展,中国已发展成为世界橡胶工业大国,同时也是世界橡胶制品的加工基地,各种制品的产量均居世界前茅,也是世界上橡胶产品的出口量最大的国家之一。不仅如此,拥有14亿人口的中国,还是世界橡胶制品最大的消费市场,是许多国家、地区和生产单位都梦寐以求的天堂。但细分析来,我国橡胶工业仍是喜忧参半,这主要表现在以下几个方面:

1. 我国是产销大国

在各种橡胶制品的产量和原料消耗方面都名列世界前茅,是当之无愧的大国。但与发达国家相比,我国的人均耗胶量仍然很低,说明我国橡胶工业具有光明前景的同时,也说明我国离橡胶工业强国还有很长的路要走。

目前世界摩托车胎和自行车胎年产量约为7亿条,中国占70%,居世界第1。其余生产国和地区有30多个,主要集中在亚洲地区,合计产量约2.0亿条,其中泰国为0.5亿条、中国台湾0.3亿条、印度0.2亿条、其他地区1.0亿条。

非轮胎橡胶制品主要包括胶带、胶管、胶鞋和其他橡胶制品,我国这些制品的产量均列世界前茅。其中在胶鞋方面,世界胶鞋年产量约16亿双,中国产量约8亿双,占一半左右的绝对优势,是美国胶鞋产量的10倍还多。我国输送带年生产能力达到2亿m²以上,胶管年生产能力达到5亿标米,V带年生产能力达到12亿m。均居世界首位。

在橡胶消耗量上,我国年胶带胶管耗胶14万t,美国约为10万t,日本为5.5万t,中国排名第1。

在炭黑方面,我国年产量(101.8万t)仅次于美国(165万t),居世界第2。

我国在纤维帘布产量居世界第1,年产约27万t,其中锦纶帘布25万t,涤纶帘布2万t。

我国人均年耗胶量2.4kg,低于世界平均的2.9kg,更低于发达国家(美国10.4kg、日本14.3kg)的水平。

近几年来,除胶鞋外,我国轮胎、胶管、胶带等都保持了稳定高速增长态势,特别是子午胎年递增率达30%以上。从上述情况来看,我国橡胶工业已赢得总量上的绝对优势,今后应将主要精力放在产品质量和档次的提高上面。

2. 产品结构不合理,款式技术落伍

我国目前还是中低档和低科技含量产品的为主,而发达国家主要以中高档鞋为主。如我国胶鞋低档占61.21%,中档占33.08%,高档仅占5.71%。轮胎方面,我国子午线轮胎比例不到55%,而发达国家已实现百分之百的子午化。又如炭黑,我国湿法造粒炭黑占62%,干法造粒炭黑占38%。而美国和日本炭黑产量全部是湿法造粒炭黑。再如产品价格,国际市场上,我国的橡胶产品主要是低价位消费品,是美日产品的50%~70%。以鞋为例,国际名牌硫化鞋出口价格3美元/双,冷粘运动鞋10美元/双以上,而国产鞋出口价格分别为1.5美元/双和5美元/双左右。

但我国的橡胶材料和一些科技含量较高的原料长期处于供需严重不足的状态,橡胶机械还远远不能满足企业对大型高档设备的需求。

3. 企业规模小,力量过于分散

世界轮胎及非轮胎产品的生产和销售市场都具有高度集约化的特点。如全球 300 多家轮胎公司中,80%的产量和销售额集中在世界轮胎十强之手,60%又集中在米其林、普利司通和固特异这三大跨国轮胎集团。

而全球非轮胎橡胶制品生产和销售集团中,以法国哈钦森公司为首的五十强中,最后一名的企业销售额也达 2.76 亿美元。而中国绝大多数的橡胶制品生产企业都是一厂一企模式,少数一企多厂的单位,也多因管理和技术方面的原因没能实现应有的规模效应,所以到目前,中国没有一家非轮胎企业能入围世界五十强,轮胎方面稍好一些,但也没能进入轮胎前十强,进入世界轮胎七十五强的中国内地 15 家的销售额仅占全球轮胎销售额的 4.8%。

4. 品牌竞争力弱

虽然中国胶鞋产量占世界的 50%以上,但这是千家万户生产出来的,其中的十大名牌也只在国内有点影响,在国际上则影响甚微,且受款式结构落伍,出口渠道混乱,东南亚、澳大利亚、欧盟及南美对轮胎胶鞋的反倾销等因素影响,出口并不顺畅。相反,国际十大运动鞋名牌销售额达到 130 多亿美元,几乎控制了整个世界运动鞋市场,并在整个国际市场包括中国市场来去自如。

5. 整体工艺装备水平相对较低

除了一些大中型骨干企业或外资合资、独资企业外,大多数工艺传统,设备陈旧,机械自动化机械化程度低,劳动强度大生产效率低,人为因素多,产品质量难以控制。

6. 国标行标及成品检测设备应用不普及

绝大多数企业产品标志不规范;质量也没有严格把关;质量标准也存在缺陷如胶带的明疤、露布、夹沟等外观质量缺陷要求甚低;标准强制力度不够;消费者质量辨别能力和质量意识较差,导致消费监督也不力。

7. 产品质量水平参差不齐,产品外观质量发展空间大

产品质量随企业大小、性质、地区及规格型号的不同差异很大。从 1993—1999 年的情况来看,辽宁、河北和北京等地的大中型企业产品质量较好,河南、广东、浙江、山东次之,湖北、天津、北京的小型企业最差。从性质上看,集体企业产品质量好于私营企业,股份制企业产品质量好于国有企业。

8. 市场秩序比较混乱

不顾产品质量,大量使用低级原材料;假冒伪劣产品屡禁不止甚至有禁无止;无牌照无商标生产经营屡见不鲜。

由此可见,我国橡胶工业在产品结构、质量水平、制造技术、企业结构、品牌影响力等方面与世界先进水平相比还有很大差距。因此,今后应针对上述问题找准目标,以快速提升国内橡胶工业的实力。简单说来,可从以下几个方面入手:

(1)以集团化、国际化为导向,以发展高新技术包括先进管理方法为目标,以培育品牌为核心,利用好得天独厚的市场条件,在大力完善电子商务和健全市场竞争机制的同时,不断调整产业结构和企业结构,以适应国际市场的发展。

(2)大力发展天然橡胶,有选择地发展合成胶,适当进口短缺原料,在切实解决国内橡胶及

某些原材料严重短缺问题和提高利润的基础上,继续保持产量的优势。

(3)加快配套机械及检测设备的研制,改善自动化生产工艺装备,提高生产的效率 and 安全性。

(4)不断开发新产品,积极开拓新应用领域和创新思路。

第三节 橡胶制品设计方法与技巧

一、橡胶制品的设计方法

传统的橡胶制品设计主要是依靠手工绘制平面结构图和立体产品样图,然后再逐步转化成产品模型。这种设计方法主要集中在细节设计、优化、可靠性、计算机辅助绘图及制作几何模型的一些领域,设计过程一般分为方案设计、技术设计、细节设计 3 个阶段。这种设计过程复杂而漫长,而且每一步都要等上一步完成才能进行,若某一阶段出现问题,其下各阶段的劳动成果都可能无效,故而风险大、成本高、效率较低。因此,迫切需要更为高效的设计方法。尤其是 20 世纪 90 年代后,制造业在全球化趋势更加明朗、竞争日趋激烈、技术进步飞快、计算机和通信水平以几何数级增长、新材料不断涌现、产品的寿命周期越来越短等形势下,被迫更新产品的设计方法以顺应时代潮流,确保品牌和产品的竞争力。于是,虚拟设计、仿真设计、并行设计、CAM 等许多先进的设计方法和技术应运而生。

现代设计的主要内容见图 1-1。

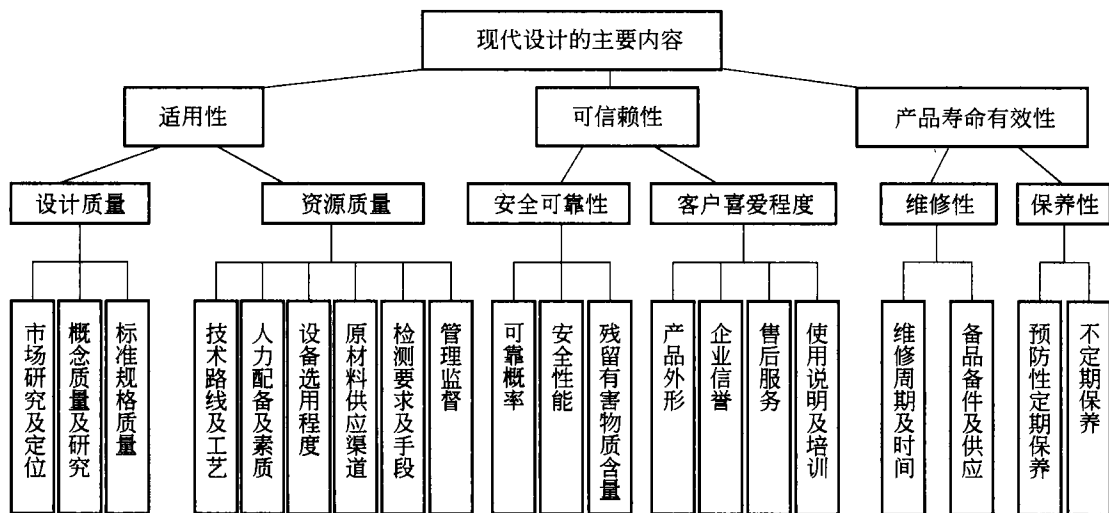


图 1-1 现代设计的主要内容

与传统方法相比,现代设计具有如下特点:①产品表示采用三维模型,产品更逼真;②完全无纸化操作,全自动设计,使效率显著提高;③智能化设计考虑问题更全面,产品更完美;④并行设计的广泛应用,极大程度地利用了共享资源、缩短了开发时间、降低了风险、提高了设计的效率和水平;⑤对管理水平要求更高,以确保设计的高效、协同和安全进行;⑥现代设计方法基于设计理论形成,更具有科学性和逻辑性;⑦与市场密切结合,设计更具有人性化。

常见的现代设计方法包括:优势设计、虚拟设计、反求设计、方案设计、模糊设计、绿色设计、稳健设计、并行设计、智能设计、创新设计、机电一体化设计、最优化设计、动态设计、可靠性设计、系统分析方法、有限元与边界元法、计算机仿真与动态建模方法、相似设计、模块化设计等。涵盖了设计的3个阶段:方案设计、技术设计和细节设计。其目的是根据社会需求制定的设计任务,在设计原则和设计方法的指导下,通过各种设计手段形成产品模型。由于设计与制造趋于一体化,制造系统对设计的反作用也很大。

方案设计阶段的核心内容是产品定义和概念设计,可用到优势设计、创新设计和并行设计等方法。其中,产品的优势和创新性是目标和原则,并行设计则可网络更多人才,包括非专业人员甚至消费者参与讨论,集思广益,以获得对产品的全面细致的考虑,但不涉及实现的技术细节。

市场是检验产品的唯一标准。因此,所确立的优势和创新都应面向市场。创新途径很多,最常用的有3种:开发、求异和逆行。

技术设计阶段只对产品功能的总体实现作整体设计,涉及的方法有绿色设计、虚拟设计、机电一体化设计、智能设计等。设计人员应该首先确定产品的某种功能要用什么形式去实现。如同样一双鞋的轻量化,可以通过减层减量减件,也可通过调整配方和使用更轻的原材料来实现,这就要从各自利弊来充分考虑了。

在设计手段上,可以让计算机自己选择合适的方案或零部件,甚至利用更高级的虚拟和仿真技术,让这个产品在实际生产出来之前就已经在虚拟的环境中装配并运行,找出设计或其他方面的缺陷或不合理之处,并加以修改。

值得一提的是,绿色产品的思想必须贯穿设计的始终。它主要是考虑从选材、加工、装配到拆卸回收再利用这一产品生命周期内对环境的负担问题。目的是节约资源能源,保护环境,谋求可持续发展。

细节设计阶段确定产品的尺寸、规格、强度等,也包括对产品参数的再设计,以及抗磨损、抗疲劳、抗腐蚀等各种使用性能的模拟检测,以使产品模型达到接近逼真的程度并实现性能优化的目的。

随着设计方法和理论的不断更新,橡胶制品设计人员应与时俱进、吐故纳新,不断吸收新的方法和理念等用于设计。

二、产品设计技巧

(一)兼顾和尊重所有人群的质量定位

合理的质量定位是产品设计获得成功的关键之一。“产品面前人人平等”,“设计不是取平均点,而是取最大包容点”。因此,设计产品时要充分考虑人之间的差异,尊重所有人,尽可能考虑到各种人的特性,让每个人都能公平地使用产品,为所有人提供方便。如松下NA-V80GD斜式滚筒洗衣机将门倾斜了 30° ,内部滚筒的中心轴也由水平方向做了 30° 的倾斜。这种设计使高个子不必辛苦地蹲在洗衣机旁取放衣物,矮个子和坐轮椅的残疾人也能轻松取放衣物,对老人、小孩或孕妇来说也是如此。另外,由于入口较大且开口斜向上方,可以轻松观察到内部的洗涤状态,并一眼可见桶底,洗完衣服后就不会出现遗漏洗涤物在桶内的情况。设计非常人性化,这样的设计当无往而不利。

(二)抄改

俗话说:“天下设计都是抄”,所谓“抄”,就是在总结前人、同类或相近设计的基础上对产品进行改进或完善,并形成有一个有别于原设计且有新意的产品。成功的设计是“抄”出来的,失败的设计也是“抄”出来的,区别就在于“抄什么”和“怎么抄”。

一个有创造力的单位和个人,绝不会完全 copy 现成的设计。“抄”应该是有针对性的,即保留老产品的成功地好的设计,规避其不足和缺陷,提高质量和降低成本等。因此,设计前应对所设计的内容有清楚的认识,并采用现代统计方法取得传统同类或相似产品的数据,对照现代社会技术背景和产品特征(表 1-1),分析其经验、教训、优点和不足,结合改进的可能性进行取舍。

表 1-1 传统产品与现代产品的比较

序号	传统产品	现代产品
1	简单,大多为单一使用功能	复杂,多具有两种以上的功能
2	一般无需专门培训就可使用	有一定技能或经专门培训才能使用
3	多在自然环境下使用	一般均在特定环境下使用
4	对人类健康、环保和安全影响不大	对人类健康、环保和安全有较大影响
5	多为手工制作,兼有少量动力	主要依靠动力驱动
6	较难预测,多用定性方法表示	可以定量预测
7	备件互换性差,多为现场更换	备件标准通用,易损件易更换
8	使用寿命差异较大	使用寿命差异较小
9	取决于人为因素	取决于设备和人为因素
10	故障多为制造错误	故障多为设计错误
11	产品外形一致性差	产品外形基本一致
12	较多具有民族性和地区性	较多趋向于装饰性和协调性
13	除艺术品外,多不重视外形美观	注意用户要求,普遍重视综合效果
14	设计和生产的经验性强	强调科学性
15	精度较低	注意公差配合
16	产品用完后才能确定其使用寿命	设计后就能确定产品的使用寿命
17	尽可能注意通用性和复用性	强调标准化、系列化和通用化
18	材料多为就地取材	材料选择不受地域限制
19	制造工艺简单,产量较小	工艺精良,强调优质高产
20	个人或少数人对产品的影响巨大	需要进行可行性评价

抄的创新技巧一是求异,二是逆行。求异是保留原设计中的基本框架,而在关键或附属部分作适当的改进。如轮胎结构设计时,全世界都在用斜交结构的时候,米其林改用子午线结构,仅仅是帘线排列方式改变,却实现了轮胎划时代的革命,被誉为是轮胎工业近 100 年来的最伟大创举。而逆行也就是反其道行之的意思,是指如果老产品追求的目标、表达的方式和跟随的潮流等成为普遍的认识以后,新设计可以一改思路,追求与老产品完全相反的设计。如大家都在追求大众化时,精品设计和高档设计必定获得成功。人人追求新潮的时候,复古设计也是成功的设计。正当流行暴露性感时,庄重大方也是不错的选择。

由于设计过程的复杂性和综合性,任何一个设计,哪怕是公认的最好的设计也会存在一些