

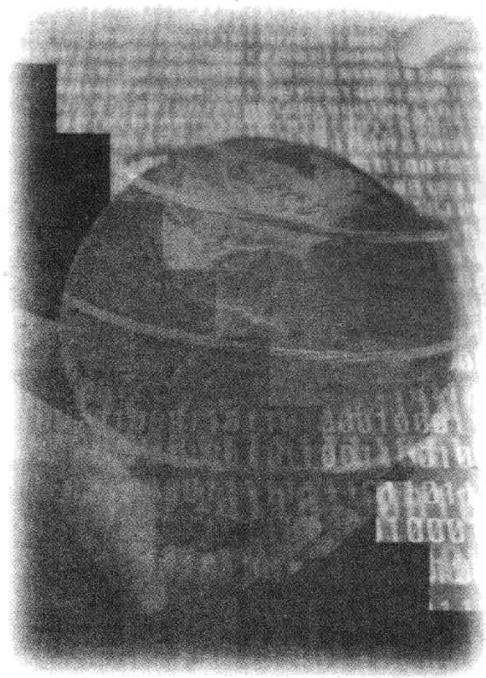


现代设计

■绿色 ◆虚拟 ●创新

陈为 主编

安徽人民出版社



现代设计

绿色◇虚拟◇创新

陈为 陈平 瞿学良 林小宁 蒋琦娟 编著

安徽人民出版社

责任编辑：杜国新

装帧设计：黄 强

图书在版编目(CIP)数据

现代设计/陈为主编. —合肥：安徽人民出版社，2002(重印，2009.7)
ISBN 978-7-212-02041-5

I. 现… II. 陈… III. 机械设计-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045998 号

现 代 设 计

陈 为 主 编

出版发行：安徽人民出版社

地 址：合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号出版传媒广场

邮 编：230071

发 行 部：0551-3533258 0551-3433292(传真)

经 销：新华书店

制 版：合肥市中旭制版有限责任公司

印 刷：合肥新景印务有限公司

开 本：787×1092 1/16 印张：14 字数：270 千

版 次：2002 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 3 次印刷

标准书号：ISBN 978-7-212-02041-5

定 价：29.80 元

本版图书凡印刷、装订错误可及时向承印厂调换

前 言

21 世纪将是科学技术和经济迅猛发展的世纪。世界的科技和经济将处于一个空前发展和激烈竞争的时代。作为教育,如何适应即将到来的竞争局面?如何适应未来的挑战?这是摆在我们每一个教育工作者面前认真思考的问题。追踪前沿学科,在教学中及时介绍最新研究成果,是使学生在即将步入社会、适应市场竞争的非常重要的方法之一。而《现代设计》则是工程类学生了解产品设计最新方法的一门必不可少的专业课程。

《现代设计》是高等学校工程类专业教学改革中开设的一门新型课程。它是在学生学完“机械设计基础”、“计算机辅助设计”和“计算机辅助制造”等课程的前提下,为高年级学生开设的一门必修课程。本书的最大特点是将当今现代设计中最热点的“绿色设计”、“虚拟设计”和“创新设计”介绍给读者,使读者对这三方面的基本概念、基本内容以及最新研究成果和技术应用等方面有较为全面的了解。至于现代设计中涉及到的其他方面的设计,在有些专业课中作了介绍。

绿色设计是上世纪末围绕在发展经济的同时,如何节约资源、有效利用能源和保护环境这一主题而提出的新的设计概念和方法,被认为是设计界实现可持续发展的有效途径之一,已成为现代设计技术研究的热点和主要内容。在这一篇中,系统地分析了绿色设计的产生,阐述了绿色设计的概念与特点,着重介绍了绿色设计方法、绿色材料及其选择、绿色设计的关键技术以及绿色设计效益与应用。

虚拟设计是一门新兴的多学科交叉技术。它涉及到虚拟现实技术、计算机图形学和产品设计等学科。在产品设计中应用虚拟设计技术可以使计算机模拟整个产品开发过程,保证产品开发一次性成功,加快产品开发的进程,提高设计质量和设计效率,降低费用,使设计者、用户融为一体,设计出市场需求的产品。在这一篇中,在结合国内外文献的基础上,结合作者研究的成果,系统地阐述虚拟设计的基本概念,分析虚拟设计系统,介绍虚拟环境设计及其典型开发系统,以及虚拟设计技术的综合应用。

创新设计是衡量综合国力的重要因素之一。对于一个国家而言,拥有大量的创新设计能力的人才就具备了发展经济的巨大潜力。因此,在本世纪,世界各国都在调整经济政策、科技政策和发展战略,并把创新设计作为提高产品质量、强占市场份额的有效武器。在这一篇中,主要阐述创新的概念、创新思维的形式、创新思维的特点和过程,系统地介绍了创造性思维的主要方法、创新设计法则和技法,并较为详细地介绍了创新技术发明实例。最后,分析了 21 世纪科学技术发展的大趋势。

参加本书编写的有:陈为、陈平、瞿学良、林小宁、蒋琦娟等。全书由陈为、陈平担任主编,承担了全书的策划、编写和修改工作;由瞿学良、林小宁担任副主编,承担了部分编写和修改工作;蒋琦娟参加了部分章节的编写。最后由陈为、瞿学良统稿、定稿。在本书编写过程中,参考了大量的国内外学者的书籍、文献,借鉴并引用了其中的部分成果、观点和资料,在此向作者深表感谢!

由于作者水平有限,疏漏和错误之处必定难免,欢迎读者不吝赐教。

编 者

2002 年 3 月

目 录

前 言	1
第一篇 绿色设计	1
第一章 绿色设计的产生与研究进展	3
1.1 绿色设计产生的背景	3
1.2 绿色设计是绿色消费的必然要求	3
1.3 绿色设计是可持续发展的必然选择	4
1.4 绿色设计是消除贸易保护的有效方法	5
1.5 绿色设计的研究现状与研究进展	6
1.5.1 绿色设计的研究现状	6
1.5.2 绿色设计研究进展	7
第二章 绿色设计的基本概念	11
2.1 产品的生命周期概念	11
2.2 绿色设计概念	12
2.2.1 绿色产品定义	12
2.2.2 绿色设计的定义	13
2.2.3 绿色设计的特点	13
2.2.4 绿色设计与传统设计的关系	14
2.3 绿色设计主要研究对象	15
2.3.1 绿色设计的材料选择与管理	15
2.3.2 产品的可回收性设计	16
2.3.3 产品的装配与拆卸性设计	16
2.3.4 产品的包装设计	16
2.3.5 绿色产品的成本分析	16
2.3.6 绿色产品设计数据库与知识库	17
第三章 绿色设计方法	18
3.1 绿色设计方法概述	18
3.2 绿色设计中产品需求的获取方法	19
3.2.1 获取产品需求的拓扑结构	19
3.2.2 产品需求描述的规范化	20

3.2.3 环境需求分析	20
3.3 绿色设计方法	21
3.3.1 系统设计法	21
3.3.2 模块化设计法	22
3.3.3 长寿命设计法	25
3.4 绿色设计实施模式	26
3.5 绿色设计步骤	26
3.6 绿色设计的实施	28
3.7 绿色设计准则	29
第四章 绿色材料及其选择	31
4.1 影响材料选择的因素	31
4.2 绿色材料的定义与特征	32
4.2.1 绿色设计对材料的要求	32
4.2.2 绿色材料的定义	33
4.2.3 绿色材料的特征	33
4.3 绿色材料的选择与管理	33
4.3.1 绿色材料选择的原则	33
4.3.2 绿色材料选择考虑的因素	33
4.3.3 绿色材料的管理	34
4.3.4 绿色材料的现状与发展	34
第五章 绿色设计的关键技术	37
5.1 拆卸技术	37
5.1.1 拆卸设计的定义及其特点	37
5.1.2 拆卸设计准则	38
5.2 回收技术	40
5.2.1 回收设计的定义及其特点	40
5.2.2 回收设计准则	41
5.3 绿色设计的数据库与知识库	41
5.3.1 绿色设计的数据与知识的种类、特点	42
5.3.2 绿色设计的数据与知识的获取与表达	42
5.3.3 绿色设计的数据库与知识库的设计	43
5.3.4 构造绿色设计数据库与知识库的一般步骤	44
第六章 绿色设计的效益与应用	46
6.1 21 世纪产品的特点	46
6.2 绿色设计效益	47
6.2.1 绿色设计的社会效益	47
6.2.2 绿色设计的经济效益	47

6.3 绿色设计的应用	48
6.3.1 绿色设计在汽车工业中的应用	48
6.3.2 绿色设计在电冰箱工业中的应用	50
第二篇 虚拟设计	53
第七章 虚拟设计概述	55
7.1 虚拟设计概念	55
7.1.1 虚拟现实技术概念	56
7.1.2 虚拟现实技术的发展	56
7.1.3 虚拟现实的基本特征	57
7.1.4 虚拟现实系统	59
7.1.5 虚拟设计的概念	59
7.2 虚拟设计与计算机仿真的关系	59
7.2.1 计算机仿真(Computer Simulation, CS)	59
7.2.2 虚拟设计与计算机仿真关系	60
7.3 虚拟设计与计算机辅助设计的关系	60
7.3.1 计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)	60
7.3.2 虚拟设计与计算机辅助设计的关系	60
7.4 虚拟设计与虚拟制造的关系	60
7.4.1 虚拟制造(Virtual Manufacturing, VM)	60
7.4.2 虚拟设计与虚拟制造的关系	61
7.5 虚拟产品及其设计过程	62
7.5.1 虚拟产品(Virtual Product, VP)	62
7.5.2 虚拟产品设计过程	62
第八章 虚拟设计系统	64
8.1 虚拟设计系统构造	64
8.2 虚拟环境生成系统	64
8.2.1 虚拟环境生成系统的功能	64
8.2.2 虚拟环境生成系统的组成	64
8.2.3 虚拟环境生成系统中的数据库	64
8.2.4 虚拟环境生成方法	65
8.3 虚拟设计系统中的交互技术	67
8.3.1 视觉显示设备	67
8.3.2 三维虚拟声音	69
8.3.3 触觉反馈系统	71
8.3.4 跟踪探测装置	73
8.4 虚拟现实接口的任务	75
8.4.1 形状设计的基本活动	75

8.4.2 虚拟现实接口的任务	75
第九章 虚拟环境设计及其典型开发系统	78
9.1 虚拟环境设计方法	78
9.1.1 面向对象技术	78
9.1.2 面向智能体技术	80
9.1.3 虚拟环境开发系统管理模型简介	80
9.2 典型的虚拟环境开发系统	81
9.2.1 常见的虚拟环境编辑器	81
9.2.2 分布式虚拟环境开发系统 dVES	83
9.2.3 虚拟环境开发系统 RB2	83
9.2.4 虚拟现实建模语言 VRML 介绍	86
第十章 虚拟设计技术的综合应用	89
10.1 大众公司现行虚拟设计系统	89
10.1.1 硬件配置	89
10.1.2 系统软件	90
10.2 大众公司应用举例	91
10.2.1 虚拟人“Ramsis”	91
10.2.2 用虚拟模型代替实物模型	91
10.2.3 汽车碰撞有限元计算	92
10.2.4 虚拟产品诊所	92
10.2.5 人机工程学模型	92
10.2.6 全球虚拟设计系统	92
10.3 虚拟技术在工业领域中的应用	93
10.4 虚拟技术在其他领域中的应用	93
10.4.1 虚拟技术在军事上的作用	93
10.4.2 虚拟技术在宇航中的作用	94
10.4.3 虚拟技术在股票市场中的作用	94
10.5 虚拟制造技术的学术研究	95
10.6 支持虚拟制造的主要软件	96
10.7 虚拟制造技术研究与应用的方向	96
10.7.1 虚拟制造系统的研究	96
10.7.2 虚拟制造技术应用研究	97
10.7.3 支持虚拟制造的软件系统开发	97
第三篇 创新设计	99
第十一章 创新概述	101
11.1 创新的概念	101

11.1.1 创新的含义	101
11.1.2 创新的特点	102
11.2 创新的作用	102
11.3 创新的基本类型	103
11.3.1 物质创新	103
11.3.2 非物质创新	105
11.3.3 创新的另一分类	105
11.4 创新的基本特征	106
11.5 创新的基本因素	108
11.5.1 创新者——主体因素	108
11.5.2 创新目标——客体因素	108
11.5.3 创新环境——环境因素	109
第十二章 创新思维的形式	111
12.1 创新思维的含义	111
12.2 创新思维的基本类型	111
12.3 创新思维的主要形式	113
12.3.1 求异思维	113
12.3.2 发散思维	114
12.3.3 收敛思维	115
12.3.4 类比思维	117
12.3.5 灵感思维	118
第十三章 创新思维的特点和过程	120
13.1 创新思维的特点	120
13.1.1 思维的突破性	120
13.1.2 思维的求异性	121
13.1.3 思维的非逻辑性	121
13.1.4 思维的发散性	122
13.1.5 思维的广阔性	122
13.1.6 思维的灵活性	122
13.1.7 思维的洞察性	123
13.1.8 思维的坚定性	123
13.1.9 思维的批判性	123
13.2 创新思维的过程	124
13.2.1 准备阶段	124
13.2.2 思考阶段	125
13.2.3 酝酿阶段	125
13.2.4 灵感阶段	125

13.2.5 验证阶段	126
第十四章 创新思维的主要方法	127
14.1 联想	127
14.1.1 联想的含义	127
14.1.2 联想的基本特征	128
14.1.3 联想的创造功能	128
14.1.4 联想的分类	129
14.2 想象	130
14.2.1 想象的含义	130
14.2.2 想象的基本特征	130
14.2.3 想象的创造功能	131
14.2.4 想象的分类	131
14.3 灵感	132
14.3.1 灵感的含义	133
14.3.2 灵感的产生	133
14.3.3 灵感的基本特征	133
14.4 直觉	134
14.4.1 直觉的含义	134
14.4.2 直觉的基本特征	135
14.4.3 直觉的创造功能	135
14.4.4 直觉的分类	136
14.5 创新思维主要方法之间的关系	136
第十五章 创新设计法则和技法	138
15.1 创新设计的主要法则	138
15.1.1 综合法则	138
15.1.2 还原法则	138
15.1.3 对应法则	139
15.1.4 移植法则	139
15.1.5 离散法则	139
15.1.6 强化法则	139
15.1.7 换元法则	140
15.1.8 组合法则	140
15.1.9 逆反法则	140
15.1.10 群体法则	141
15.2 创新设计的主要技法	141
15.2.1 组合创造技法	141
15.2.2 移植创造技法	143

15.2.3	替代创造技法	145
15.2.4	变革创造技法	148
15.2.5	逆向创造技法	150
15.2.6	联想创造技法	150
15.2.7	信息创造技法	152
15.2.8	仿生创造技法	154
15.2.9	机遇创造技法	156
15.2.10	设问创造技法	157
15.2.11	列举创造技法	163
第十六章 创新技术发明实例		166
16.1	近代机床的诞生	166
16.1.1	机床发明的背景	166
16.1.2	综合与创新	167
16.1.3	继续前进	169
16.1.4	“近代机床的诞生”给我们的启示	170
16.2	贝尔与电话	171
16.2.1	电报引起的联想	171
16.2.2	偶然现象的启示	171
16.2.3	声学 with 电磁学的结合	172
16.2.4	艰难曲折的道路	173
16.2.5	向实用性前进	173
16.2.6	努力获得社会的承认	174
16.2.7	“贝尔与电话”给我们的启示	175
16.3	从巴贝基计算机到 ENIAC	175
16.3.1	古典计算机的发展和巴贝基的计算机	175
16.3.2	现代计算机的开端与 ENIAC	177
16.3.3	由巴贝基计算机到 ENIAC 计算机所想到的	177
16.3.4	“从巴贝基计算机到 ENIAC”给我们的启示	180
16.4	内燃机的发展	180
16.4.1	内燃机的产生	180
16.4.2	往复式内燃机	182
16.4.3	转动式内燃机	184
16.4.4	内燃机的最新进展	185
16.4.5	“内燃机的发展”给我们的启示	186
16.5	三角转子发动机的研制	186
16.5.1	科学决策	186
16.5.2	会战形式	188

16.5.3	苦战劲头	189
16.5.4	协作精神	190
16.5.5	“三角转子发动机的研制”给我们的启示	191
16.6	食品保鲜的电冰箱	191
16.6.1	从天然冰雪到人工制冷	192
16.6.2	电冰箱的结构与工作原理	193
16.6.3	禁止使用氟里昂	194
16.6.4	新型的电冰箱	194
16.7	新型无人驾驶飞机	195
16.7.1	现有的无人飞行技术	195
16.7.2	新一代智能化飞行软件	196
16.7.3	未来的无人驾驶飞机	196
16.8	20 世纪的重大创新发明	197
第十七章 21 世纪科学技术发展大趋势		201
17.1	21 世纪科学发展大趋势	202
17.1.1	向微观世界深入发展	202
17.1.2	向宏观、整体研究发展	203
17.1.3	向研究人脑高级功能、揭示智能本质方向发展	204
17.1.4	向计算机和通信技术广泛应用的领域发展	204
17.1.5	向人与资源、生态环境协调的方向发展	204
17.1.6	向非平衡、非线性复杂系统等学科交叉综合的领域发展	204
17.1.7	自然科学向传统社会科学研究领域发展	205
17.2	21 世纪高新技术发展大趋势	205
17.3	21 世纪高新技术产业发展大趋势	206
主要参考文献		210

第一篇 绿色设计

第 1 章

绿色设计的产生与研究进展

1.1 绿色设计产生的背景

人口、资源和环境是当今人类社会面临的三大问题。尤其是环境问题,已对人类社会生存和发展造成相当严重的威胁。随着全球环境的不断恶化,人类对所生存的环境越来越重视。通过研究和实践,人类已逐步认识到:环境问题不是一个孤立存在的问题,它和人口、资源有着根本性的内在联系。特别是资源问题,它不仅关系到地球有限资源的合理开采和利用,而且它还是环境问题的主要根源。

制造过程就是将资源(包括能源)通过加工转化为可供人们使用的工业产品或生活消费品。制造业一方面生产供人类使用的有用物品,另一方面又产生大量的废弃物品,这些废弃物品主要包括物料废弃物、能源废弃物、产品使用终结后的废弃物等,若对它们处理不当,对环境会造成严重的污染,而这种污染又是当前环境污染的主要源头。

对任何一种工业产品,当它离开设计环境而进入实际生产时,其环境属性大多已经固定下来,而且这种产品在其生命周期的每一时刻都会对周围的环境产生影响。因此,那种采用“有污治污”的治理方式,不能从根本上解决制造业所产生的环境问题。

怎样才能从根本上解决制造业产生的环境污染问题?这是人们一直关心和研究的问题。20世纪90年代,随着全球性产业结构的调整和人类对客观世界认识的不断深入,在全世界掀起了一股“绿色消费浪潮”。在这种“绿色消费浪潮”的冲击下,绿色设计应运而生,并成为当前研究的热点之一。

具体地说,绿色设计产生的背景主要表现为:

- 1)绿色消费的必然要求。
- 2)可持续发展的必然选择。
- 3)消除贸易保护的有效方法。

1.2 绿色设计是绿色消费的必然要求

从市场角度来看,目前消费领域存在着两种循环趋势:

- 1)商品的生产循环。企业生产以创造产品利润和流行为成功目标,新产品层出不

穷。

2)商品的消费循环。消费者跟着流行走,流行就是需要,产品的使用寿命愈来愈短。产品并不是其原有的功能变化,而是由更新更流行的产品所替代。

随着消费领域的不断成长和成熟,商品消费循环方式的弊端已逐步显露:

1)新产品的生产需要耗用大量的原材料和能量,导致大量开采自然资源,使资源不断地减少;

2)新产品的生产过程还会影响人类身体健康并造成生态环境的恶化;

3)不断增多的报废和淘汰产品还会产生大量的废弃物,而人类处理这些废弃物的能力几乎达到了极限。

因此,人类必须改变这种粗放型的商品消费方式,取而代之的是绿色消费,以适应社会发展和经济发展的需要。

绿色消费是在 20 世纪 80 年代后期逐渐形成的。人们在购买物品时,不仅关心产品的功能、寿命、造型和价格,而且更为关心产品的环境性能,宁愿多花钱购买绿色产品。

除此之外,人们在生活中也尽量节约能源和资源,人们的消费观念不再以大量消耗资源、能源求得生活上的舒适,而是在求得舒适的基础上,大量节约资源和能源。

对于这样一种趋势,产品设计人员面临的一个挑战就是如何将产品设计与环境保护融合为一体,使产品从材料上、设计上满足环境保护的要求,并与包装材料的视觉效果及保护功能等各方面结合起来,最终获得绿色产品,而这正是绿色设计必须解决的问题。

由此可见,绿色设计是绿色消费的必然要求。

1.3 绿色设计是可持续发展的必然选择

目前,世界经济增长方式主要是以自然资源和劳动力为主要投入手段,这种以高投入、高消耗为主要特征的短期粗放型经济行为虽然可以取得一时的发展,带来经济上的繁荣,但从长远看,也存在着许多弊端,主要表现为:

1)以不计自然资源成本来发展经济,导致自然资源使用过度,甚至大量浪费。

2)过度使用自然资源,导致环境污染和生态环境的破坏,严重制约了社会和经济的持续发展。

可见,粗放型的经济增长方式不仅消耗大量的不能再生的地球自然资源,而且资源的消耗和工业废弃物造成的环境污染又会破坏人类生态系统,造成生态系统的失衡,直接威胁着人类的生存。

可持续发展是一种用高科技技术来降低自然资源的消耗,想方设法节约自然资源,把自然资源与环境保护统一起来进行考虑的发展,是一种高质量、高层次的发展。

什么叫可持续发展?就是以环境保护为重要内容,实现资源、环境与社会经济相协调的发展。它是自然——经济——社会综合系统的持续、稳定、健康的发展。

从可持续发展观中可以看出,可持续发展,强调把发展问题放在优先考虑的位置。