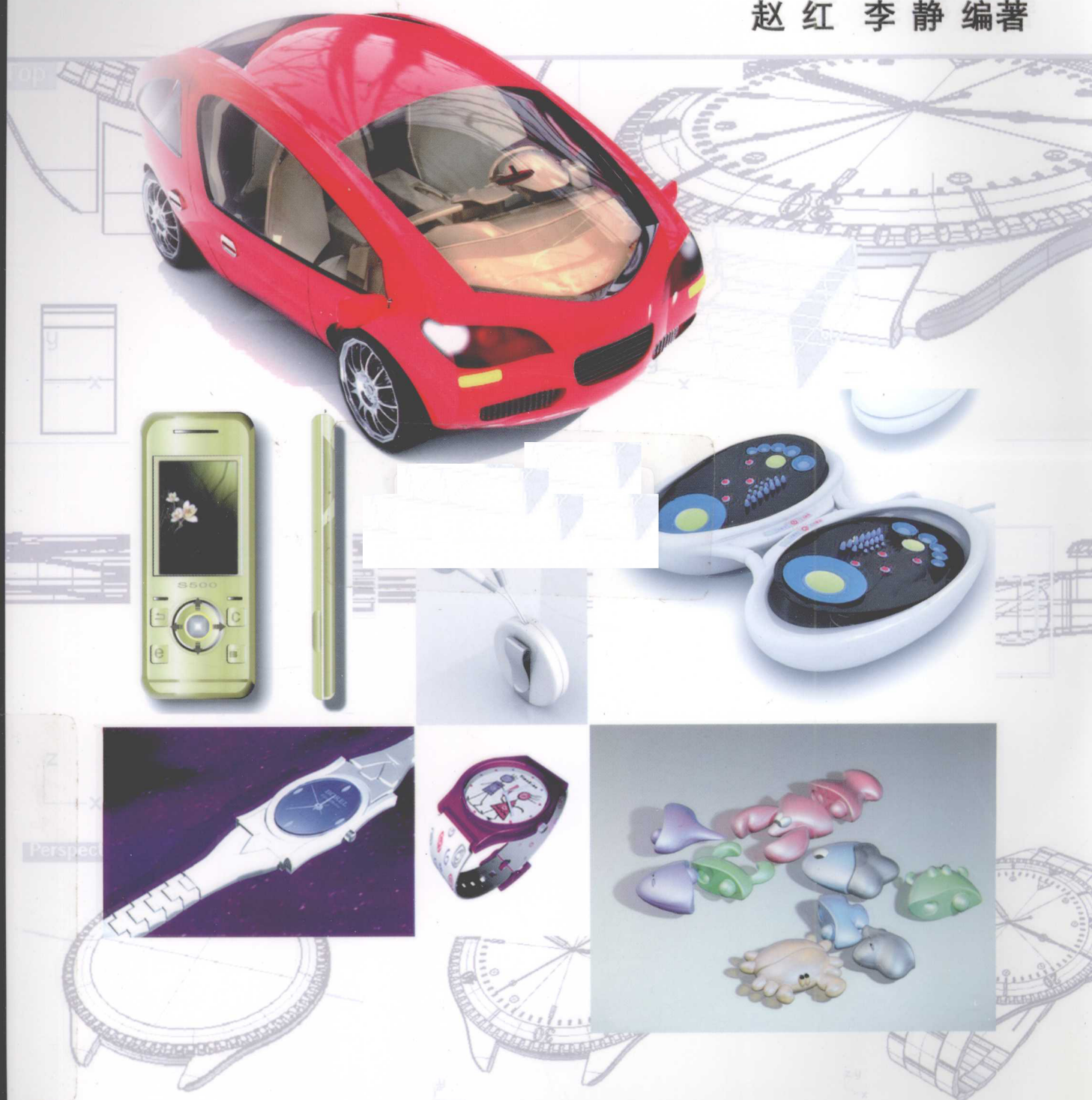


高·等·学·校·工·业·设·计·丛·书

工业设计的思维 与产品设计实践

赵红 李静 编著



清华大学出版社

高·等·学·校·工·业·设·计·丛·书

工业设计的思维 与产品设计实践

赵红 李静 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要讲述产品设计开发活动的主要理论思维和设计实践,从简单的产品概念开始,来安排本书的顺序。主要内容包括:工业设计机构工作模式和产品概念,产品设计行业和企业产品生产流程,设计师必备的理论知识和素养,怎样进行设计思维和明确设计定位;设计表现技法,如何掌握工业设计专业所需要的 CG 技巧,并列举了专业软件应用的几个实例和必需的产品制图;最后简单介绍了产品制造工艺和模具工艺常识。

本书提供了理论和实践的系统设计方法,面向工业设计专业的本科生和相关设计专业人员,是从入门到精通的钥匙,以促使设计工作更有效率,以便将来能够胜任工业产品设计专业的工作。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工业设计的思维与产品设计实践/赵红,李静编著. --北京:清华大学出版社,2010.7
(高等学校工业设计丛书)

ISBN 978-7-302-22690-1

I. ①工… II. ①赵… ②李… III. ①工业产品—设计—高等学校—教材 IV. ①TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 085960 号

责任编辑:张秋玲

责任校对:赵丽敏

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:210×285 印 张:12.25

版 次:2010 年 7 月第 1 版

印 数:1~4000

定 价:49.00 元

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

字 数:315 千字

印 次:2010 年 7 月第 1 次印刷

产品编号:035938-01

前言

Preface

Preface

工业设计是一个非常重要的专业，与国家的工业和科技发展有着紧密的联系。通过这个专业的学习，可以进行产品项目开发、工程和机械等方面的设计，有着非常广阔的发展前景。

本书是在我多年讲授产品设计课的基础上编写而成的。经过20多年的本科教学，我发现初学者对工业设计的概念并不是很清楚，不清楚应该知道哪些东西、学习哪些东西。我认为他们至少应该知道营销、产品设计和制造是分不开的。教师在讲授理论的同时，还应该提供一些工业设计行业现状与生产过程的信息，使学生更容易理解这个学科。将来，作为设计开发团队中的一员，他们应该知道自己所扮演的角色，而不是只学习理论，脱离实践，对生产企业一无所知。

我们按照完成设计任务的程序来安排本书的内容，或者说按照各个学习阶段应掌握的内容来安排。首先，让学习者了解行业的概况，明确设计师和企业的密切关系。第2章讲述设计程序和企业流程。希望学习者能够了解产品设计是从发现市场机会到产品的制造、销售、运输的一系列活动，而不是孤立的设计。第3章是设计师必备的知识和素质。第4章学习培养创意思维的理念，懂得怎样去想、确定怎样去做。第5章讲述怎样达到更好的专业表现技法。第6章介绍CG技术和设计软件，以便于今后更容易适应设计工作。第7章学会产品设计制图。第8章了解模具工艺的常识。

本书整合了设计调研、企业制造、设计理论、设计实践的方方面面，目的是以清晰而详细的方式给出一个系统的产品开发的方法，并且能够引导设计人员学习一些相关学科，比如工程制图、模具工艺、机械设计和工程运作等，以便在开发团队中起到更大的作用。

本书在产品设计课和产品专题课中都能够比较完整地表示出知识要点，希望能够达到指导产品设计、解决问题、提供方便的目的。书中不足之处还请指正。深入的理论学习还需要其他专业设计书籍的补充。

有很多人为本书做出了或大或小的贡献。感谢我的研究生们提供的许多帮助。

我的2005级研究生李静，于设计一线从事设计工作10余年，为了使学习本专业

的学生全面了解这个行业，特以当前企业产品设计的程序和模式为研究方向，深入一线设计公司进行实地考察，调查收集了最新的生产实践方法和数据资料，所以能在设计与制造方面进行系统的表述。为本书的编写做了大量的前期工作，成就了第1~3章的内容。

感谢我的研究生白云、段宏斌、申士娟、任士明、王威，他们参与了本书部分内容的编写及排版的工作，并且每人编写了一段计算机设计的实例，没有他们的参与，这本书不会这么快与大家见面。

还要感谢我的朋友孙莲君同志，作为资深工程师，她审阅补充了第7，8章的内容，使其更加完整。还要感谢我的同事夏洪波老师，他为本书提供了部分照片，使内容能够丰富起来。

最后，感谢清华大学出版社的大力支持，感谢为本书做文字修改和出版而付出艰辛努力的人们。

谢谢大家！

赵 红

2010年4月

CONTENTS

目 录 Contents

Contents

O1 想干这一行吗——

工业设计国内外形势	1
1.1 国内设计机构及其发展	3
1.1.1 企业驻厂设计部门	3
1.1.2 个企设计咨询公司	4
1.1.3 政府支持的设计研究机构	5
1.2 国外产品设计概况	5
1.2.1 欧洲	6
1.2.2 美洲	7
1.2.3 亚洲	7
1.3 国内设计教育的现状与目标	8
1.3.1 设计教育现状	9
1.3.2 设计教育的目标——企业对设计师的要求	10
思考题和习题	11

O2 了解后再开始吧——

现代工业设计公司的工作模式	13
2.1 设计准备阶段	15
2.1.1 预设主题 分析定位	15
2.1.2 提出概念 分析过滤	17
2.1.3 制定设计计划	17
2.2 设计开展阶段	19
2.2.1 外观设计	19
2.2.2 结构设计	23
2.3 生产服务	25
2.3.1 手板快速成形	26
2.3.2 开模与模具分析	27
2.3.3 样机试制与量产	29

2.4 市场推广	30
2.5 设计实例——蓝牙耳机	31
思考题和习题	33

03 洞察设计奥秘的能力——

设计师必备的素质	35
3.1 明晰工业设计师的知识结构	37
3.1.1 知识构架的建立	37
3.1.2 调整知识结构向实用性转化	38
3.2 把握现代设计的来龙去脉	39
3.2.1 现代设计史概况	40
3.2.2 设计新概念——非物质设计	43
3.3 产品设计的形式美	44
3.3.1 形式美法则	45
3.3.2 产品设计中的色彩运用	47
3.4 专注设计的宜人性——人体工程学	48
3.4.1 人体工程学的基础数据和计测方法	49
3.4.2 人体工程学的应用	50
3.4.3 人机工程技术研究的发展趋势	51
3.5 通晓产品的情感语义——产品语义学	52
3.5.1 产品语义学的源起	53
3.5.2 形态语义与色彩语义	54
3.5.3 产品语义学在现代设计中的应用	54
3.6 企业中的技术培养机制	57
3.6.1 徒手表达能力的培养	58
3.6.2 二维绘图软件的应用与训练	58
3.6.3 三维软件操作技术的应用与提高	60
3.6.4 渲染插件的学习标准	61
3.7 了解生产加工中的工艺常识	61
3.7.1 掌握数控软件的特点与用途	61
3.7.2 了解材料特性、加工工艺及前沿资讯	62
3.7.3 成形工艺与生产制造知识	62
3.7.4 珍视团队合作与技术交流	62
思考题和习题	64

04 我们怎样想的——

工业设计的创意思维和设计理念	65
4.1 产品设计的系统思维方法	67
4.1.1 产品体系的概念	68
4.1.2 产品体系的内涵	69
4.2 学点创造学和方法论	72
4.2.1 创造学基础知识与设计方法	72
4.2.2 设计构思中的一些发想法	74
4.2.3 提高专业技术素质	75
4.3 确定产品设计的定义	76
4.3.1 确认客户需求	76
4.3.2 提高产品的高附加值	79
4.3.3 产品设计目标暨定位概述	80
4.4 产品的实用功能和美学功能	81
4.4.1 产品的实用功能	81
4.4.2 产品的美学功能	82
4.5 制造成本	87
4.5.1 估计制造成本	87
4.5.2 制造成本的解释	88
4.6 专利和知识产权	89
4.6.1 知识产权的概念	89
4.6.2 专利概述	91
思考题和习题	93

05 更好地达到设计目标——

有效提高设计表现技法	95
5.1 学会用图解表达	98
5.1.1 图解表达	98
5.1.2 表格表达	99
5.1.3 功能表达	100
5.2 手绘创意构想图	100
5.2.1 手绘构想草图	100
5.2.2 结构的草图	101
5.3 手绘效果图	102
5.4 其他效果图	103
5.5 各种材料的手绘效果图基础技法简介	104

5.5.1 马克笔技法	104
5.5.2 彩色铅笔技法	106
5.5.3 透明水彩技法	107
5.5.4 色粉技法	107
5.6 从二维效果图到三维效果图	108
5.7 手绘与计算机相结合	109
思考题和习题	110

O6 快速高效的CG技术——

产品设计软件运用实例	111
6.1 使用CorelDRAW表现的手机设计	114
6.1.1 主体机壳的上色	115
6.1.2 绘制机身上的按钮和装饰	118
6.1.3 绘制手机的背面和侧面	120
6.1.4 绘制手机上盖的展开效果	120
6.1.5 最终倒影的效果	123
6.2 使用3ds max进行摄像头的建模	124
6.3 使用造型软件Rhino的手表建模	135
6.4 使用Pro/Engineer的设计实例——水龙头建模	144
思考题和习题	150

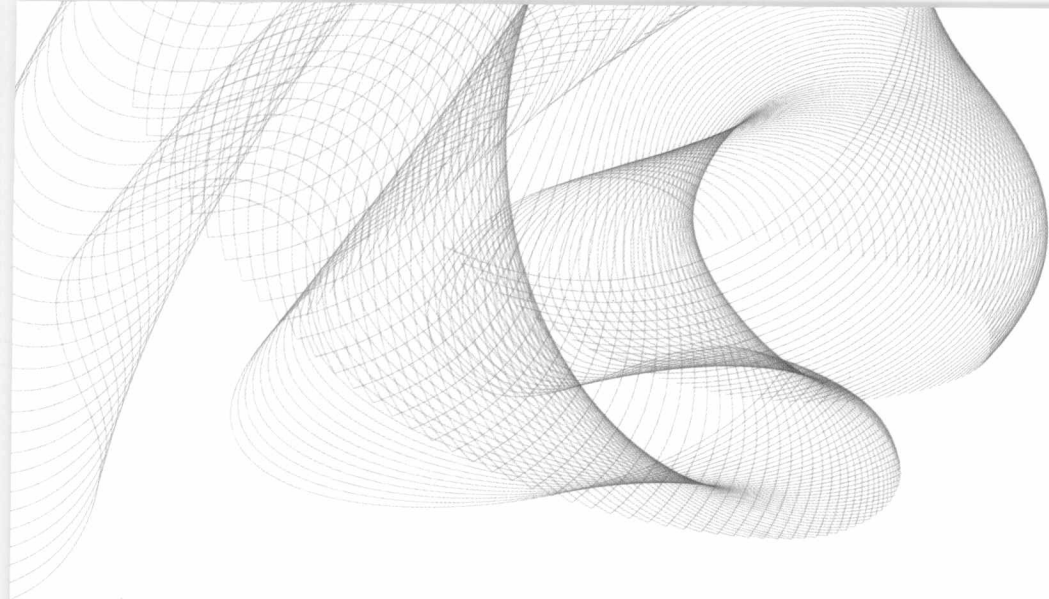
O7 设计工程师的语言——

产品设计制图	151
7.1 机械制图	154
7.1.1 图形的生成和视图的选择	154
7.1.2 绘图线型和使用规定	155
7.1.3 尺寸和比例	156
7.1.4 尺寸的标注	156
7.1.5 图幅和字体	157
7.2 AutoCAD绘图技术	159
7.3 使用AutoCAD绘制产品——照相机的制图	160
7.3.1 绘图前的准备工作	160
7.3.2 绘制照相机三视图	162
7.3.3 标注尺寸	162
7.3.4 制图完成	164
7.4 AutoCAD与其他软件的结合应用	165
思考题和习题	167

CONTENTS

08 物体的复印机——模具

8.1 什么是模具	171
8.1.1 我们为什么要使用模具	172
8.1.2 模具的种类	172
8.2 模具知识	173
8.2.1 各类模具简述	175
8.2.2 模具的材料	177
8.3 模具的设计与制造	178
8.4 产品模具设计绘图实例	179
8.5 模具CAD/CAE/CAM技术概述	183
8.5.1 模具软件功能集成化、智能化	183
8.5.2 模具设计、分析及制造的三维化	183
思考题和习题	184
参考文献	185



01 想干这一行吗—— 工业设计国内外形势

Wanted to do this work

现状 与设计强国相比，我国工业设计行业很大程度上还处于规模小、配套服务能力差、自主研发能力比较薄弱、品牌观念意识不强的状况。

手段 对一线设计公司进行全面考察，收集大量第一手的资料，记录产品设计从概念构想到终端产品实现的全过程；对具有成熟形态的设计公司进行研究，分析并探讨已成功运行的研发体系；从崭新的角度剖析产品设计的全过程，探索提高设计水平、优化终端产品品质的新思路。

目标 更真实、更全面地展现制造业的产业需求；显明设计教育的供给与制造业需求之间的差距；为当前大量新兴的创业公司、行业新手和在校的学生提供经验的借鉴和参考。

01 想干这一行吗——工业设计国内外形势

1.1 国内设计机构及其发展

- 1.1.1 企业驻厂设计部门
- 1.1.2 个企设计咨询公司
- 1.1.3 政府支持的设计研究机构

1.2 国外产品设计概况

- 1.2.1 欧洲
- 1.2.2 美洲
- 1.2.3 亚洲

1.3 国内设计教育的现状与目标

- 1.3.1 设计教育现状
- 1.3.2 设计教育的目标——企业对设计师的要求

思考题和习题

本书构架

1

工业设计
行业了解

2

工业产品
的流程

3

设计师具
备的素质

4

设计思维
和理念

5

设计概念
表达

6

CG技术

7

产品制图

8

模具与
工艺常识

我国制造业的蓬勃发展,给工业设计师和工业设计产业带来了更多的机会,特别是在长三角、珠三角地区,中国的工业设计机构呈现出多种职业形态模式。尤其在当今中国从制造大国向自主品牌创造的转轨时期,知识经济时代对知识产权保护的要求促使企业更加重视产品创新和品牌塑造,从而更多地借助工业设计来实现这些目标。

不难看出,市场是巨大的,设计师们面临前所未有的机遇。因此,设计师必须具有宏观的眼光,具备对国内乃至国际设计行业未来趋势的预测能力,这样才能把握住方向,尽量减少失败的发生。维持企业的良好运转应从大环境着手,认清环境中的利弊因素,遵循“趋利避害,为我所用”的原则从事设计及生产决策,从源头避免盲目投入,为设计企业的良好运行打下坚实的基础。

1.1 国内设计机构及其发展

我国独立设计机构兴起于20世纪80年代早期,当前,制造业正逢从大制造向自主品牌创造的转轨时期,以珠三角、长三角地区为核心的工业设计机构已呈现出多种职业形态,大致可以分为独立的个企设计咨询公司、企业驻厂设计部门、政府支持的设计研究机构以及院校工作室三大类。近年来,国内设计机构发展得很快,个企设计机构的比例正在逐渐加大,个人(Soho)工作室的形式也在不断增加,见图1.1-1。



图 1.1-1 设计机构分布比例
(a) 20 世纪 80 年代; (b) 20 世纪 90 年代

1.1.1 企业驻厂设计部门

企业驻厂设计的一般形式是在公司结构设计部或者工程部设置造型设计师岗位。这类企业多有为国际品牌代工业务的OEM^①背景的企业。起初,它们一般侧重于工程设计,工业设计原创较少,多以模仿或者改良设计为主,设计师主要为委托方提供与生产制造相关的设计支持服务。后来,在OEM代工国际品牌过程中,通过消化其先进技术和品牌运作方式而纷纷转型,从后台走向自主品牌前台,并在短时间内借助工业设计创新获得新的突破,逐步走向市场。工业产品设计的定位和功能在被市场和企业不断验证之后,让企业逐步意识到设计创新是制造企业走出国门、提升品牌形象的快捷方式,正受到越来越多的关注和重视,从而确立了工业设计的领导地位。因此国内企业将工业设计定位为产品设计软创新的引擎,设置了相

^① OEM(original equipment manufacture, 原始设备制造): 产品的外形及结构基本上是国外厂家制定的或者是由国内制造商仿造生产的,但不享有知识产权,俗称“代工”。

对独立的工业设计中心，由企业高层直接领导，在企业研发和市场营销方面最大限度地借助工业设计提升产品的竞争力。

图1.1-2表现出设计新产品对改变人们生活方式的影响。

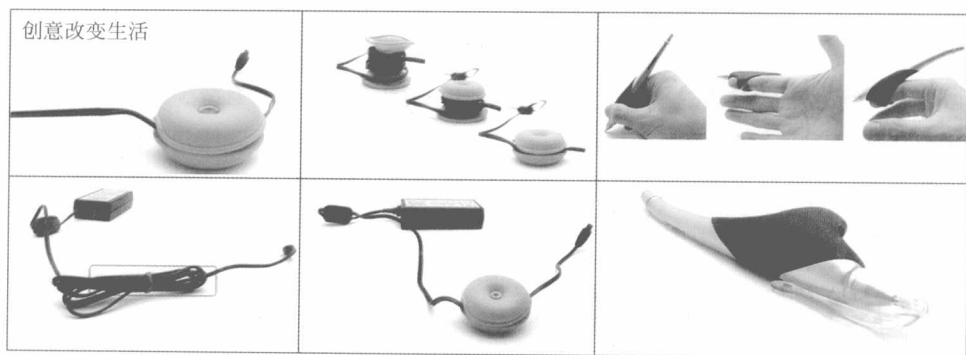


图 1.1-2 产品使用的新创意——国际设计咨询公司研发的作品

创新！创新！——设计机构需要在认识上创新

——主导企业竞争力的因素，在OEM模式阶段是劳动力的价格，在ODM^①模式阶段是科学技术水平，在OBM^②模式阶段是文化价值观

1.1.2 个企设计咨询公司

我国珠三角地区是工业设计咨询公司的发源地，目前的设计咨询公司大多脱胎于企业的驻厂设计部，在为企业服务的过程中逐步发展和成熟起来，造就了一批优秀的设计师以及相对完整的设计团队。随着国内企业对工业设计咨询服务需求的逐渐旺盛，这些成功的模式也被迅速地复制。之后，长三角地区也迅速出现了一批工业设计咨询公司，它们则借助地域工业发展的优势，更加有效地建立了具有国际影响力的设计品牌，积累了一批包括国外企业在内的优质客户，把设计咨询的业界影响力提到更高的层次。同时，北京地区也悄然成为国内高科技研发的中心地带，大批知名跨国公司进驻北京，同时也将亚洲研发中心陆续转移到北京。

但是，目前我国设计咨询业的状况仍不容乐观，工作室式（studio）的小型设计公司占有较大比例，其主营业务大多比较单一，仅以整套设计系统中的某个环节为主，统筹能力和配套服务能力较弱；导致设计公司的服务难以形成延续性，无疑给投入市场的产品带来更多的偶然性和不确定性因素。

产品制造产业链快速发展的需求，以及对于产品成本、上市速度乃至个性化、时尚化的追求，促使独立设计咨询公司正在被推到一个举足轻重的产业链环节上。它们的工作重点是以规范的服务流程和工作方法，为用户提供从市场研究、设计开发到生产制造环节的系统的、整套的、快速的解决方案，这需要在与客户长期的磨合过程中不断得到完善。

① ODM (original design manufacture, 原创设计制造力)，它可以为客户提供从产品研发、设计、制造到后期维护的全部服务。客户只需向ODM服务商提出产品的功能、性能甚至构思，ODM服务商就可以将产品从设想变为现实。

② OBM (original Brand manufacture, 自有品牌制造商)是制造业最高级阶段。企业有自主品牌，企业的价值不只是靠产品来体现，而是由独特的品牌来表达。

1.1.3 政府支持的设计研究机构

我国政府为推进设计创意产业的发展而专门设立了促进机构,承担设计产业政策的规划研究,提供企业设计咨询指导,开展国际设计交流合作,举办设计技能专业培训,并开展为企业进行设计实务示范等工作。这些机构的客户对象包括政府机构、信息产业、家具制造业、家电业、医疗业等。以院校为依托的设计工作室或公司具有较高的专业素质,主要偏重于企业设计课题与设计教育实践的结合,注重设计概念的创新。院校模式由于集中了教授、研究生和不同研究部门的人员,更注重设计的整体解决方案和企业的文化性。

目前,国内很多设计公司通过市场磨炼,在项目执行力方面已经初露端倪,尤其在效率和成本控制方面不逊色于国际上一些知名设计公司。国内设计业引进国外优秀设计理念,通过分析、学习和模仿,最终形成中国设计的独特竞争力。但是从整体创新能力方面来比较,与国际先进设计还有一定的差距,有些企业为追求效益而“急功近利”,不惜抄袭和模仿国外的先进产品,而放弃了培养自主创新的人才与技术力量。我国加入WTO后,制造业正面临结构性调整,逐步由劳动密集型向科技型转变,各企业重视开发有自主知识产权的产品,更迫切地要求企业在投入开发创新产品方面加大力度,高度重视知识产权的保护,培养造就具有开拓性、创造性的设计人才。而2008年,席卷全球的“金融海啸”更进一步证明了自主创新的重要性,并直接推动了此过程的进展。

设计&服务——以人为本

- 设计前期对用户心理有较系统的分类与研究
- 坚持做到以实时跟踪报告的形式将客户需求反馈给设计部门
- 以产品的可靠质量和极富创造力的设计,积累长期稳定的具有合作关系的老客户
- 充分利用资源,利用地缘优势与周边制造企业形成紧密的产业链条,结成行业同盟
- 以多样化合作的方式满足市场的差异化需求,大批量定制

1.2 国外产品设计概况

从国外的设计现状可以看到,当代的工业设计的宗旨是:用设计为消费者“打造新的生活方式,提供一个更加便捷、更加高效、更加安全、更加轻松的生活状态,充分体现以人为本的设计理念”,为人们提供层出不穷的新产品及新体验(图1.2-1,图1.2-2)。团队合作是这个时代的新特点,并且团队化已不仅是设计师的一种组织形式,更重要的是它已成为企业策略层面的一大重要因素。

发展地看,近阶段设计公司的策略层面是从设计、市场、管理三个角度入手打造品牌,拓宽设计对象的范围,进行设计团队化的管理,整合人力、物力和资源,以进一步提高市场竞争力。

打造品牌,旨在通过对人力资源形象、产品形象、视觉形象的统合衍生出来,以保证每个品牌的产品都具有产品家族的个性,帮助消费者识别产品,从而达到品牌识别的目的。

拓宽设计对象的范围,则表明了从销售产品向销售服务发展、从产品设计向服务设计发展的方向。

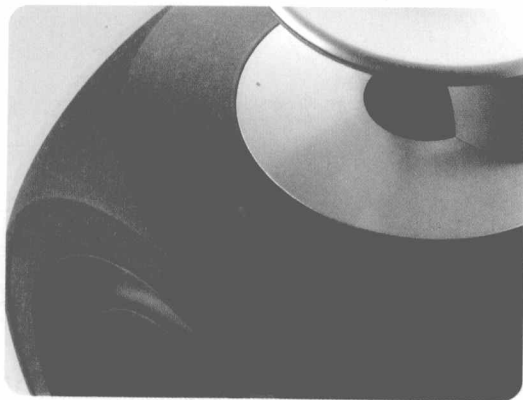


图 1.2-1 欧洲设计——B&O 音响的新创意

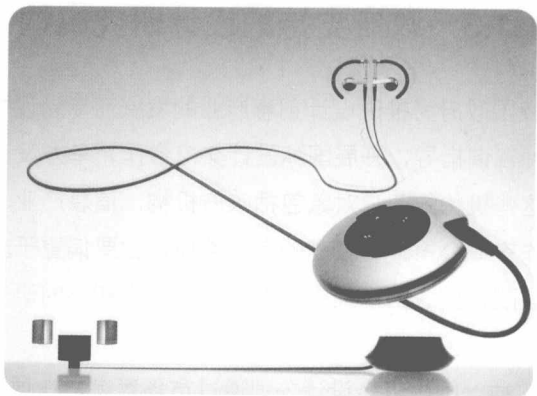


图 1.2-2 欧洲设计——丹麦 mp3 设计

团队合作和资源的共享，既可以使设计师更好地面对越来越激烈的行业竞争与专业化挑战，也可以将来自各个领域的团队成员对产品设计不同的体验和理解进行融会贯通，最大限度地扩展思维，最大程度地提高设计效率。

在相同的产品设计理念的背后，不同的国家又保持着不同的特点、传统和设计风格，这也正是它们的生命力所在。

1.2.1 欧洲

在欧洲，设计气氛相对轻松自由。独立设计方式工作，使他们的设计总是显露出很强的文化底蕴和生活气息。时尚与经典、创新与传承的融合，源自设计师对设计背后人们的生活方式、人文脉络的心领神会。

在**德国**，包豪斯、乌尔姆设计学院以及博朗(Braun)公司对于产品文化的格式化影响，使“德国设计”与功能、实用、经济、稳健、中性、谦虚产生不自主的关联，简约的形式语言以及技术的完美结合，勾画出德国产品的清晰轮廓。

奥地利的设计，树立起大批量生产程序下将装配标准化的里程碑。他们呼吁目的与形式相互和谐，并试图将用户—设计师—生产者三者的利益整合起来。

瑞士制造受到德国制造的影响，形成了讲究细节、高品质、高技术的特征。

北欧设计奠定了功能主义思想的基础，并且将这一思想在以后的设计实践中发挥、创造到尽善尽美(图1.2-3)。

北欧人有着特殊的造型天赋，设计以简约著称，具有浓厚的后现代主义特色。北欧各国优越的社会条件使人们更加注重生活质量及品质细节，贴近自然的生活习惯，又使人们注重流畅的线条设计和回归自然的韵味，最终形成时尚、实用、精美、典雅且质朴的艺术设计风格，也反映出现代都市人的某种价值取向与旋律。



图 1.2-3 PHILIPS 耳机的新造型

北欧各国在风格上有其共性的一面，也体现着各自独特的一面：**丹麦**设计堪称经典；**瑞典**设计时尚摩

登；芬兰设计自然灵感；挪威人厚重质朴，他们的特征和面貌的背后，是斯堪的纳维亚设计师们源于自然的美学和为生活而进行设计的设计原则和设计本质。

1.2.2 美洲

北美洲的工业产品设计以美国为主，其多元文化背景使各种设计风格、流派得以相互交流，激荡互补，并带有浓厚的商业气息，着重于产品策略和设计管理方面，着重打造著名品牌（图1.2-4）。



图 1.2-4 美洲设计——耐克品牌的 MP3

1.2.3 亚洲

亚洲国家的工业产品设计起步较晚，但进步较快，对设计教育尤其重视。许多设计师都在欧美深造，是未来的设计中坚。他们能对国外有益的知识进行广泛的学习，并融会贯通加以发展，最终形成自己的风格与特色。例如，日本在技术上主要学习的是美国，但其设计上并没有照搬美国的豪华风格，而充分考虑产品节省能源，减少空间。他们还把本国人民生活中形成的模数体系，与从德国引入的模数概念结合起来，设计出以小型化、标准化、多功能化为特色的产品，以系列化的产品系统去影响使用者，使这种设计理念逐步主导了国际电器市场。

我国近年来在工业品设计方面也有很大发展，尤其是在医疗设备、汽车、飞机、家具等行业有很大的市场优势和制造能力，见图1.2-5。

韩国小型日用工业品设计也具有简洁和时尚的特点，见图1.2-6、图1.2-7。

在世界上许多经济发达、设计发展较成熟的国家和地区，定期举办各种创意设计展会。这些展会活动是设计文化资源的一种有选择的集中展示和公共宣传，为设计的新产品参与国际交流提供了良好的平台。还定期举办设计大赛，最著名的工业设计大赛有：

IF Design award；

Red dot design award 红点设计大奖赛；

德国博朗(Braun)设计大奖赛（图1.2-8、图1.2-9），创建于1968年；

美国IDEA (International Design Excellence Awards)国际杰出设计奖；

日本G-Mark (Good Design Award)。

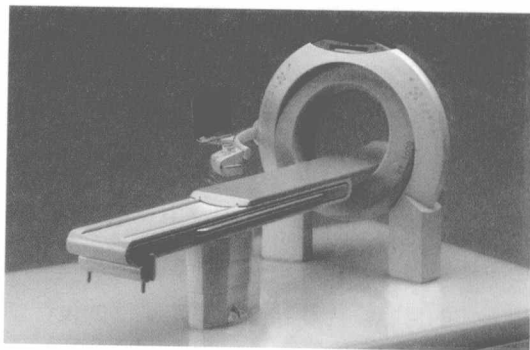


图 1.2-5 中国设计——医疗设备