

~~980~~ 1

21 世纪高等院校教材

工业设计方法及 CAD 应用

陈炳发 主编

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书以工业设计理论与方法为指导思想,以计算机辅助设计技术为手段,旨在建立计算机辅助设计与现代工业设计原理有机融合的新设计理念。全书以介绍工业设计理论与方法——平面构成、立体构成、色彩构成、视觉传达设计、产品造型形式法则、造型设计表现技法、人机工程设计为主线,将计算机辅助设计技术融于各部分内容中,从而形成计算机辅助工业设计的应用实例。本书还设计了六个实验,既有上机指导又有思考题,不仅能使读者较快地了解计算机辅助工业设计的基本方法,还为读者发挥想像力、创造力提供了空间。

本书既可作为工科高等院校非工业设计专业学生学习计算机辅助工业设计的教材,也可作为广大工程技术人员了解现代工业设计方法,广大工业设计爱好者学习计算机辅助工业设计的自学教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计方法及 CAD 应用/陈炳发主编. —北京:科学出版社,2002
(21 世纪高等院校教材)

ISBN 7-03-009528-6

I. 工… II. 陈… III. 工业设计:计算机辅助设计-高等学校-教材
IV. TB 47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 057291 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 9 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2002 年 9 月第一次印刷 印张:21 1/4 插页:2

印数:1—4 000 字数:415 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

工业化社会给人类设计带来第一次质的飞跃,孕育和造就了工业设计。以计算机技术、网络通信技术和数据库技术为支柱的现代信息技术革命在将人类带入信息化社会的同时,也给工业设计带来了再次飞跃的契机,以数字化、信息化、集成化为特征的计算机辅助工业设计技术应运而生。计算机辅助工业设计方法改变了传统的设计手段、设计程序和设计方式,为设计理念、设计方法和设计思维注入了新的内容,大有取代传统工业设计的趋势。

但是,表现创造性创意构思的思维活动仍然是设计的核心。它是工业设计原理、方法的精髓,是计算机技术所无法替代的,也恰恰是计算机辅助设计与传统工业设计的结合点。本书从该结合点切入,用较大篇幅介绍了工业设计的理论与方法,并把计算机辅助工业设计的应用融于各章中,旨在使读者建立起计算机辅助设计与现代工业设计原理有机融合的新设计理念,培养其运用计算机辅助设计思想和方法表现工业设计理论、方法和内容的能力。本书还结合几年来作者在工业设计课程教学改革中的实践成果,将计算机辅助工业设计的实验内容收录在内,让读者通过上机实践,了解计算机辅助工业设计的基本方法,感受计算机辅助工业设计的魅力。

本书由陈炳发主编,参加编写的除陈炳发(第1,2,4,5章)、伍铁军(第3,7,8章)、卜林森(第6章)、易志东和黄念一(附录A)外,还有倪勇、陆楠。刘海龙、苏隽为本书绘制了部分CAD图稿。全书由钱志峰教授主审,薛红艳也认真审读了全书。

在编写过程中,我们还得到了系、院及校内其他教师的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请批评指正。

编者

2002年6月

目 录

前言

第 1 章 工业设计与 CAD 技术	1
1.1 概述	1
1.1.1 工业设计的定义	1
1.1.2 工业设计的范畴	2
1.1.3 工业设计的作用	3
1.1.4 工业设计的原则	4
1.1.5 工业设计程序与方法	4
1.2 计算机辅助工业设计	6
1.2.1 计算机辅助工业设计的作用	6
1.2.2 计算机辅助工业设计系统	8
1.2.3 计算机辅助工业设计技术基础	9
1.3 计算机辅助工业设计软件简介	11
1.3.1 AutoCAD 2000	11
1.3.2 Photoshop	17
1.3.3 3DStudio MAX	23
第 2 章 平面构成	28
2.1 概述	28
2.1.1 形态及其分类	28
2.1.2 基本构成关系	29
2.2 平面构成几何要素	31
2.2.1 点	31
2.2.2 线	34
2.2.3 面	37
2.2.4 点线面综合构成及其应用	41
2.3 骨格	43
2.3.1 骨格的功能	43
2.3.2 骨格的种类	43
2.4 平面构成形式	44

2.4.1	不规则构成	45
2.4.2	工艺性构成	49
2.4.3	规律性构成	51
2.5	视错觉	68
2.5.1	形的视错觉	68
2.5.2	色彩的视错觉	74
2.5.3	视错觉的应用	75
2.6	计算机辅助平面构成	75
2.6.1	不规则构成图形 CAD 实现	75
2.6.2	工艺性构成图形 CAD 实现	76
2.6.3	规律性构成图形 CAD 实现	77
第 3 章	立体构成	80
3.1	概述	80
3.2	立体构成要素	81
3.2.1	基本形态要素	81
3.2.2	色彩	82
3.2.3	肌理	82
3.2.4	空间	82
3.3	材料要素	83
3.4	立体的种类及其构成方法	84
3.4.1	半立体构成	84
3.4.2	线立体构成	85
3.4.3	面立体构成	88
3.4.4	块立体构成	92
3.4.5	线面块综合构成	97
3.4.6	动立体构成	97
3.5	计算机辅助立体构成	98
3.5.1	线立体构成的 CAD 实现	98
3.5.2	面立体构成的 CAD 实现	98
3.5.3	块立体构成的 CAD 实现	99
3.5.4	立体综合构成的 CAD 实现	100
第 4 章	色彩设计	103
4.1	色彩基本概念	103
4.1.1	光与色	103

4.1.2	原色与混合色	104
4.1.3	色彩的三要素	106
4.2	色彩表示方法	107
4.2.1	色立体基本模型	107
4.2.2	孟塞尔色立体	107
4.2.3	奥斯特瓦德色立体	108
4.2.4	日本色彩研究所色立体	109
4.3	色彩的对比与调和	110
4.3.1	色彩的对比	110
4.3.2	色彩的调和	111
4.4	色彩的功能	112
4.4.1	色彩的感情	112
4.4.2	色彩的联想与象征	113
4.4.3	色彩的视认度	114
4.4.4	各国喜爱与禁忌的色彩	114
4.5	工业产品的色彩设计	115
4.5.1	工业产品配色的基本原则	116
4.5.2	工业产品色彩设计的一般原则	116
4.6	计算机色彩模型	118
4.7	计算机辅助色彩构成	119
第5章	视觉传达设计	121
5.1	文字设计	121
5.1.1	中文字体	121
5.1.2	外文字母和数字	127
5.1.3	字体设计手法	128
5.2	标志设计	129
5.2.1	商标	129
5.2.2	公用标志	134
5.2.3	标志设计的艺术表现技法	144
5.2.4	现代标志设计的发展趋向	155
5.3	包装设计	156
5.3.1	包装的功能	156
5.3.2	包装的类型	157
5.3.3	包装设计	158

5.4	广告设计	164
5.4.1	广告分类	164
5.4.2	广告的构成要素	166
5.4.3	广告设计	167
5.5	CI 系统设计	172
5.5.1	CI 系统的功能	172
5.5.2	CI 的构成	173
5.5.3	视觉识别系统设计	174
5.5.4	CI 系统规范手册制定	176
5.5.5	CI 系统的设计规划与实施	176
5.6	计算机辅助平面设计	179
5.6.1	文字设计 CAD	179
5.6.2	标志设计 CAD	180
5.6.3	封面设计 CAD	180
5.6.4	广告设计 CAD	181
第 6 章	产品造型的形式法则	183
6.1	统一与变化	183
6.2	调和与对比	184
6.3	对称与均衡	187
6.4	稳定与轻巧	189
6.5	尺度与比例	191
6.6	节奏与韵律	195
6.7	主从与重点	197
6.8	过渡与呼应	198
6.9	比拟与联想	199
6.10	3DS MAX 造型实例	200
第 7 章	产品造型设计表现技法	206
7.1	概述	206
7.2	透视图	206
7.2.1	透视图的基本概念和术语	206
7.2.2	透视图的类型	208
7.2.3	透视图的基本作图方法	210
7.2.4	影响透视效果的主要因素	220
7.2.5	透视图的简易画法	222

7.2.6 透视阴影	225
7.3 设计简图	227
7.3.1 设计简图的基本概念	227
7.3.2 产品素描基础	228
7.3.3 产品速写	233
7.3.4 色彩效果图	233
7.3.5 设计模型简介	235
7.4 3DS MAX 造型实例	237
第8章 人机工程设计	244
8.1 概述	244
8.1.1 人机工程学的命名和定义	244
8.1.2 人机工程学的发展简史	244
8.1.3 人机工程学的研究内容	245
8.2 人体参数测量	246
8.2.1 人体静态测量数据	247
8.2.2 人体动态测量数据	248
8.2.3 人体机能参数测量	249
8.3 显示器设计	257
8.3.1 视觉显示器	257
8.3.2 听觉显示器	263
8.3.3 触觉通道显示	269
8.4 控制器设计	271
8.4.1 控制器的类型	271
8.4.2 控制器设计的生物力学基础	273
8.4.3 控制器设计	278
参考文献	291
附录 A 计算机辅助工业设计实验指导	292
实验一 平面构成	292
实验二 色彩构成	293
实验三 平面设计	296
实验四 立体构成	299
实验五 产品造型设计表现技法	314
实验六 动画设计在人机工程中的应用	327
附录 B 彩图	

第 1 章 工业设计与 CAD 技术

1.1 概 述

设计的历史与人类的历史一样漫长。工业革命给人类设计能力注入了崭新的活力,带来了质的飞跃,为工业设计提供了土壤。工业设计孕育于 18 世纪后期的英国工业革命,诞生于 20 世纪 20 年代的德国,成长于 30 年代的美国,50 年代后因为受到主要工业国家的重视有了很快的发展。1957 年国际工业设计学会联合会(ICSID)在伦敦成立,这标志着 30 年代已初步形成独立学科的工业设计有了共同的论坛,工业设计从此开始有了相对明确、统一、概括的定义。

1.1.1 工业设计的定义

1980 年,ICSID 第三次给工业设计予以定义:“就批量生产的产品而言,凭借训练、技术知识、经验及视觉感受而赋予材料、结构、形态、色彩、表面加工以及装饰以新的品质和资格,叫做工业设计。根据当时的具体情况,工业设计师应在上述工业产品全部侧面或其中几个方面进行工作。而且,当需要工业设计师对包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识和经验以及视觉评价能力时,这也属于工业设计的范畴。”显见,工业设计的定义从广义上理解,涉及了工业产品设计、视觉传达设计和环境设计,狭义理解则主要指工业产品的设计,但无论是广义的还是狭义的,工业设计是将科学和艺术融为一体,以当代生产的产品为对象,以先进的科学技术、文化艺术和经济规律为手段,以建立人类更加合理而且健康的生活方式、生存环境为宗旨的创造性活动。因此,工业设计的内涵和外延是随着经济发展、社会进步而不断丰富和发展的,而且各国因国情不同,对工业设计有不同的理解。

工业设计的思想强调现代工业产品具备全面的质量性能,即包括:内在质量指标——反映产品的物质功能,主要是指产品的材料、结构、性能、使用寿命等;外观质量指标——反映产品的精神功能,主要是指产品的形态、色彩、装饰等美感要素;人机质量指标——反映产品的使用功能,主要是指在使用操作时能适合人的生理、心理要求,发挥人的效能因素。

工业设计不同于工程设计。工程设计研究“物与物”的关系,即产品内部的构造关系,如飞机的发动机系统、机器的传动系统,这些都不对使用者直接发生影响,

表现为构造原理、零部件连接等问题,决定产品能否使用。工业设计主要解决“人与物及环境”的关系问题,决定产品是否好用。如果涉及到“物与物”的关系时,也要服从“人与物”关系去选择合适的“物与物”关系。可见,工业设计是以人的需求为中心,站在消费者和市场的更高层次做总体设计,统筹、综合包括工程设计在内的其他设计,更多地表现人的生活方式的创新,更多地解决产品外在品质和人的感受,实现产品形式和内容的统一。

· 工业设计不同于工艺美术。工艺美术产生于手工业时代,至今还沿用传统手工艺的创作方式,是单独生产的;其主要功能用于陈设和欣赏,设计者、制作者甚至于欣赏者都可能是同一个人。工业设计产生于大工业生产,因社会分工不同而从制造活动中分离出来。· 工业设计的产物是社会合作的产物,大批量生产,又服务于大众,主要功能是满足人们的生理、心理需求。

工业设计不同于纯艺术。虽然造型艺术手段是工业设计借鉴、汲取的重要内容,但工业设计不以表现个人主观感情和喜好为目的,而是平衡构成产品各方面的因素,在设计中体现生活的意义、美感,以服务于社会大众。

工业设计不同于市场营销。工业设计是通过设计把技术转化成商品,刺激设计竞争和产品质量的提高与品种的增加,是技术与市场的桥梁。

工业设计是综合科学技术、文化艺术、经济市场和人的因素之后系统的决策和创造行为。所以说,工业设计是一门以产品设计为主要对象的综合性学科,横跨工程技术、人机工程学、价值工程、可靠性设计、生理学、心理学、美学、艺术、视觉理论、市场经济和市场销售等学科,是一门融合了自然科学、人文社会科学、美学等领域中各种学科的边缘学科。

1.1.2 工业设计的范畴

从广义上来说,工业设计的应用范畴包括批量生产的工业产品设计、视觉传达设计和环境设计,由于各国发展工业的经历不同,工业设计所覆盖的领域也不尽相同。例如,英国的工业设计包括染织服装设计、平面设计、陶瓷与玻璃器皿设计、家具与家庭用品设计、室内设计、机械工程产品设计。美国的则包括所有关于人与物品发生关系的设计。法国的包括商业广告等视觉传达设计。日本的包括园林设计、城市规划设计。

产品设计是工业设计的核心内容。工业产品涉及人类衣、食、住、行、娱乐、教育的各个方面,如包括一般民用工业制品,即日用品,也包括生产这些产品的机床、工具,既包括公共设施、交通工具,也包括民用大型仪器和军事器械、医疗器械。因此,小到一粒纽扣,大到宇航飞机都属于工业产品设计的范围。

视觉传达设计于 1980 年被 ICSID 列入工业设计范畴,使工业设计贯穿于整

个产品生命周期的全过程。视觉传达设计表现在产品流通阶段,需要设计师对产品包装、广告、展示等方面进行产品的辅助性设计,以树立产品乃至整个企业在全社会大众中的形象,增强增大产品和企业对消费者的印象和覆盖面。

环境设计是指以构成人类生活空间为目的的设计,包括建筑设计、室内设计、店容店面设计、道路桥梁设计、园林设计以及城市规划等设计领域。但是在我国,工业设计、环境设计、建筑设计是并列的三个部分,同属现代设计,所以工业设计中所涉的环境设计往往是指室内设计和人机系统中的作业环境设计。

1.1.3 工业设计的作用

现代社会,人类几乎生活在人造产品的世界中,衣食住行都离不开工业设计的产品。工业设计已渗透到人类生活的各个层面,正在对人们生活水平提高、经济和社会发展起着越来越重要的作用。

工业设计促进了社会发展。一方面表现在道德观念与意识形态上,工业设计由于把科学技术、文化艺术融于产品设计、传达设计和环境设计中,必然对人们的思想情操、道德观念、审美意识有着潜移默化的影响,这极大地促进了社会精神文明的弘扬。另一方面表现在科学、技术的发展上,工业设计运用先进的科学技术和新材料、新工艺来推动新产品的开发,创造新的使用功能,使新技术、新材料、新工艺迅速产生实用价值。反过来,具有新颖性、创造性的新产品设计也促使新技术、新材料和新工艺的研究与开发。因此,工业设计是促进科学技术发展的动力,是推动社会发展与进步的积极因素。

工业设计推动着经济的发展。现代工业技术和管理科学是全球经济增长的基础,而经济增长的实质是由设计带动的。因为工业技术的成果最终以商品形式出现,在商品的生命周期中,科学管理发挥着重要作用,使企业在生产和销售过程中赢得利润,而贯穿这其中的工业设计起着不可替代的作用。因此,从经济角度看,工业设计是科学与成果、技术与生活、企业与市场、生产与消费之间的桥梁,是促进经济增长的关键。在市场经济全球化的今天,能否在国际市场上成功地销售自己生产的产品,有赖于设计的活力,依赖设计贯穿到生产、流通和消费全过程的程度。今后的世界市场竞争将是设计的竞争,设计已成为一个国家、一个民族和一个企业振兴经济的法宝。

工业设计促进人类生活方式性质的改善和社会进步。工业设计的目的是创造使人们生活、工作更为合理舒适的现代工业产品及由工业产品组成的人为环境。正是这些全新的产品将人类从传统的生活工作方式中解脱出来悄悄地过渡到现代文明生活工作方式:飞机、汽车、火车改变了人类的时空观,拉近了彼此间的距离;电视、电话、电脑改变了人类的交流方式和工作方式;电饭锅、微波炉改变了人类习

以为常的烹饪方式……。这种生活工作方式的改变带有很强的社会性,使人类各阶层生活质量得到普遍提高,导致社会物质文明的提高,促进了社会的进步。

1.1.4 工业设计的原则

1. 创新

创新是工业设计的灵魂。工业设计的内涵就是追求创新,因为它是建立在先进科学技术与文化艺术基础上的,以人类更加美好的生存方式为宗旨的创造性活动。创新引导消费,也创造市场。创新设计是产品取得市场竞争优势,为产品带来新的生命力的重要条件。

2. 适用

适用是指产品适宜于人们使用,包括产品物质功能和精神功能的满足。产品是否适用在很大程度上取决于使用方式是否合理。产品的合理使用方式要求设计合乎客观规律,功能和形式要合乎人的生理、心理特征。只有正确协调人与产品的关系,解决产品功能与形式相对人的各种关系的最优化,才能使人更准确、迅速、舒适、有效地使用产品。

3. 美观

美观是指产品形式要满足人们的精神享受和审美需求,使人们不仅得到物质需求的满足和使用的满足,也在心理上得到愉悦。现代工业产品每件都是传达一定信息的载体,这些信息构成了视觉环境,也折射出了属于文化要素的产品精神功能。美的产品由于其形态、色彩、肌理、气质等外观因素体现了设计风格,传递着积极信息,因而使人赏心悦目,心情舒畅,这必然迎合广大消费者的需求,赢得市场竞争优势。但切记,产品设计中形式美与功能两者要统一,不能分离。

4. 经济

经济是指以最低的成本费用和最短的周期设计生产出满足物质功能和精神功能需求的工业产品,获得最大的经济效益。工业设计是以人为中心的设计,决定了在设计中一切都是从消费者的角度解决产品中存在的问题。例如,考虑消除多余的功能,降低产品生产费用,避免让消费者支付因购买不必要功能或者多余功能所带来的额外费用;考虑延长产品的使用寿命,降低消费者使用产品的使用费用;考虑经济规模设计,降低成本,增加销售,提高市场竞争力。这样,给消费者带来物美价廉的实惠,也给企业带来经济效益的同时,树立了良好的企业形象,带来了社会效益。工业设计的经济原则贯穿于生产、流通和消费全过程的始终。

1.1.5 工业设计程序与方法

工业产品的每一个设计进程都是有计划、有目的的创造过程,都要有系统的设

计方法,严格的设计程序和时间安排。设计程序是一个提出问题、分析问题、解决问题和评价问题的过程。设计者必须明确设计的要素,并根据其设计技术把与这些问题相关的要素变换成最适当的,最协调的产品。

1. 接受项目,选择设计目标

通常,业主寻求工业设计的帮助,总是有一定的要求,或是全新设计,或是改良设计,或仅仅是表面美化一下,或只是作一个局部的调整。开发性产品设计需要寻找人们的需求,即人们在工作和生活中有什么困难,用什么方式可以解决这些困难。改良性产品设计需要分析产品在使用中的不便,以及用什么新材料、新结构、新造型可以改进和发展它;找到问题所在,就要根据问题去进行调研,通过品种调研搞清楚同类产品市场销售情况、流行情况,以及市场对新品种的要求。现有产品的内在质量、外在质量所存在的问题,消费者不同年龄段的购买力,不同年龄段对造型的喜好程度,不同地区消费者对造型的好恶程度;竞争对手产品策略与设计方向,包括品种质量、价格、技术服务等;对国外有关资料所反映的同类产品的生产销售、造型以及产品发展趋势的情况也要尽收眼底,从而为设计目标的选择奠定基础。

2. 设计展开,进行方案优化

明确了问题所在,就应该了解构成问题的要素。一般方法是将问题进行分解,然后再按其范畴进行分类。这一阶段集中体现了工业设计师对产品的构思、设想和意图,也是分析问题的关键。构思,是对既有问题所作的解决方案的思考。这时,不要过分注意限制因素,否则会影响构思的产生。构思的过程是把较为模糊的、尚不具体的形象加以明确和具体化的过程,需要手、脑、心并用。构思方案的结果,至少是一个,也可能是若干个,此时设计师要进行比较、分析、优选,从多个方面进行筛选、调整,获得一个比较满意的方案,进入下一步具体的设计程序中。

3. 方案确定,试制产品模型

在这一阶段中,产品的基本式样已经确定,主要是进行细节的调整,同时要选择可行性技术研究。设计师在进行设计时,要充分考虑到产品的立体效果。为了检验设计成功与否,设计师便要制作一个仿真模型。产品模型的试制检验产品可行性,改进、完善产品方案,估算产品实际成本价格与利润,为生产工艺人员组织安排实施等提供依据,特别是1:1真实模型样机,是对产品设计方案的实际检验,包括对结构组合、安装、造型与结构关系,造型变化与人机界面,生产设备与材料等相适应的检验。

4. 综合评价,产品市场反馈

在产品进入批量生产阶段,设计师应该对自己的设计负责,一方面要监督生产,看其工艺技术是否符合设计要求,另一方面要为产品销售做相应的辅助设计工

作,如产品包装、广告、展示等,还需要再对产品本身进行评价,包括:①技术性能指标的评价;②经济性指标的评价;③美学价值指标的评价;④市场社会需求等方面指标的评价。在产品销售以后,还要做销售调研、消费者的使用情况、使用产品的各项性能评价,发现新问题作为下一个设计的开始。

1.2 计算机辅助工业设计

工业革命孕育工业设计,高度工业化进程又促进了工业设计日臻成熟。然而,随着计算机技术的突飞猛进和广泛应用,人类社会正从工业化社会向信息化社会过渡,信息社会已初见端倪。此时,传统的工业设计已越来越不适应这种变化,好在工业设计总是以先进的科学技术作为手段,主动地把现代信息技术嫁接到工业设计中,形成了数字化的计算机辅助工业设计技术,这一技术正迅速发展着,必将后来居上。

现代信息技术是建立在计算机技术、网络通信技术、数据库技术基础上,对各种传媒信息进行接受、存储、传递和处理的一门技术。计算机辅助工业设计正是以现代信息技术为依托,以数字化、信息化为特征,计算机参与新产品开发研制的新型设计方式。其目的是提高效率,增强设计的科学性、可靠性,并适应信息化的生产制造方式。

1.2.1 计算机辅助工业设计的作用

计算机技术对工业设计的变革,不仅仅表现在计算机作为设计工具这一手段层面,而且更主要的是直接地影响了人类设计的实践活动,改变了传统的设计程序与设计方式,冲击着工业设计自包豪斯以来不断积淀并逐步形成的现代设计理念、设计方法与设计规范。

1. 设计对象与设计程序的变化

计算机技术渗透到工业设计中,扩展了工业设计的对象范围。一方面,作为硬件的计算机这一工业产品,无论是巨型、中型、小型的,还是个人微型计算机的台式、手提式、掌上型的,以及应用计算机技术而延伸出来的相关电器产品等等,种类繁多,形式各异,它们已成为工业设计应用范畴中的新对象,也是市场、消费者的新宠儿。另一方面,计算机软件中与人进行信息交流的人机界面成为工业设计的一个崭新领域。人机界面的设计直接影响软件的使用效果与工作效率,因此,软件的人机界面设计不仅是审美设计问题,更是认知心理学、符号学的问题。

计算机技术进入到工业设计中,改变了传统设计的程序。例如,传统设计对自由曲面的表达非常麻烦,往往需要制作实体模型才能表达清楚;而把模型转化为工

程图形,又是件困难的事情。因此,设计师在设计中总是尽量避免使用自由曲面,这给他们的创造力带来了很大的束缚,使设计变得保守。但是,用计算机辅助设计方法生成自由曲面甚至整个产品表面的数据模型是件轻松的事,因而计算机可以取代设计师完成设计过程中需要大量时间或重复的工作,让设计师集中精力致力于概念分析、创意构思及选择评价的工作。这样,使创意构思成为设计程序中的主要组成部分,使产品开发研制周期大大缩短,使设计与制造在统一的产品数据管理下得以紧集成。

2. 设计方式与设计观念的变化

计算机技术、网络技术与数据库技术的结合,使设计信息资源实现了共享,得以充分的应用,在因特网上可以随时快速查询设计所需的信息,对原先设计的过程进行调阅、修改,缩短设计周期。网络技术的发展又拉近了时空的距离,无论你在哪里,都可以与人交流、互通信息;任何一个设计都能由不同地点的人分工完成,因此出现了“无墙工作室”、“家庭化办公”的景象和“无纸化设计”的境界。计算机技术介入到工业设计中,突出了设计师在创意、构思上的能力,让设计师有充裕的时间去思考、判断,去完成设计本身的任务。因而,创造、评价与组织设计成为设计师的主要工作内容,设计师可以更多地较高层次上工作。

社会与设计的发展,使人的文化需求成为产品性能的主要因素之一。设计师要为产品注入更多的文化因素,使产品中的技术更为人性化、社会化、智能化而各尽所能。因此,需要多方面的专家和具有各种知识背景的人加入到产品的创意与设计中,形成设计师合作群体,相互协同工作为设计贴近社会需求的目标共同努力。这种设计发展方向正符合以现代信息技术为基础的计算机辅助设计的特点,但要求设计师的知识结构、职业技能、工作程序及设计管理等各方面都要调整到一个较为合理的层次。

设计观念的变化还依赖于计算机辅助设计的方法。例如,以数据模块为特征的系统化设计是数字化设计中的系统化思想在项目分割或分工的工作方式中的贯彻,体现在设计工作统一于一致的数字化开发平台上的“统一性”,以及在统一性下对整个开发工作的系统分割的“个别化”两个侧面。

3. 设计的表达效果与表达方式的变化

工业设计的活动大致分为设计思维的活动与设计表达的活动两个方面。依目前计算机技术的水平,计算机辅助工业设计主要表现在设计方案的图形表达上。计算机辅助设计的表达效果较传统的表达更逼真、更节约时间;而且对所建的三维产品模型像放在手中的实物模型一样能随心所欲地作实时动态展示,可及时发现和纠正错误,这已超越了传统静态效果图的意义。

计算机辅助设计可使设计过程视觉化,只要在设计过程中随时存储中间结果,

就能不重复地回到产品创作过程中的任何步骤,消除了传统设计中单向、重复、不可逆的缺点。更重要的是,计算机的三维建模能使设计师在设计开始就从三维概念出发,直接将思维活动中的三维形象展现在计算机屏幕上,通过编辑和修改构成与真实产品一致的三维模型,这与设计师创意构思产品形态时的设计思维过程完全吻合,所以表达更自然,更能激发创作灵感。运用虚拟现实技术,可使静止的设计结果成为虚拟的动态的真实世界,产生时空连续的效果,这已成为一种新的设计表达方法,给设计的发展、评价提供了无与伦比的手段。

1.2.2 计算机辅助工业设计系统

计算机辅助工业设计系统实质是交互式计算机图形信息系统,是由用户和硬件平台、软件平台组成并协调运行的系统。尽管设计系统随着计算机软硬件技术水平的提高在不断发展,但系统的基本功能——输入、输出、计算、存储和人机交互却是不变的。用户对设计系统性能的要求主要是数据处理速度(实时性)、处理精度(真实性)、存储容量(复杂性)以及系统界面人机的交互性等。

1. 硬件平台

计算机辅助工业设计系统的硬件平台由计算机及其输入输出设备组成。个人计算机和 workstation 是当前设计系统的主要机型,它们既可与输入、输出设备组成单机的交互式设计系统,也可以通过网络形成分布式计算机辅助设计系统。以微机为例,计算机主机内部设备包括:主板、CPU、内存、显示卡、多功能卡、网卡或 Modem 卡、电源、输入输出接口、硬盘、软驱、光驱等。

主机内的硬件性能以及相互间的协调性、兼容性决定了计算机的总体性能。当前市场上,微机的 CPU 选用 Intel P4 1.6G 以上,必要时可配置双 CPU;内存配置 256MB 以上;硬盘 20G 或 30G,7200 转速;一个软驱和一个光驱,再配一个光盘刻录机,构成了较为理想的微机主机系统。

输入设备常用的有鼠标器、键盘、数字化仪、压力感应笔与手写板、图形扫描仪、数码相机等。其中,压力感应笔与手写板是为设计师在计算机屏幕上直接画草图而设计的;图形扫描仪是图片输入的主要设备,一般使用分辨率高达 1200ppi 的平台式扫描仪;数码相机中的图像可通过标准端口方便地导入计算机进行编辑,数码相机的性能主要取决于生成图像的分辨率,一般工业设计用的数码相机选用 1024×768 以上分辨率。

输出设备主要是显示器、打印机和绘图仪。显示器是设计师与计算机交换信息的主要界面。图形显示器分采用阴极射线管技术的显示器和平板式技术的显示器,显示效果与分辨率(1024×768 以上)、显示卡(大于 16MB 的显存)有关。工业设计用的打印机大多是彩色打印机,用以输出彩色设计稿,常用的有喷墨打印、热

蜡打印和热升华打印。绘图仪是用于输出较大幅面工程图纸的。根据生成图形的方式,绘图仪分为喷墨、激光、静电和笔式绘图仪。

2. 软件平台

软件平台包括系统软件、图形应用软件及开发工具。系统软件又包括操作系统、数据库管理系统、程序设计语言、网络通信协议等。操作系统具有管理硬件资源、控制程序运行、改善人机界面、支撑应用软件的功能。微机或工作站上支持计算机辅助工业设计系统的操作系统有 Windows 98/2000、Windows 2000XP、Windows NT 等。

应用软件是运行于操作系统之上,用于解决各种设计中的实际问题的程序系统。在计算机辅助工业设计中,应用软件按使用功能分为平面设计软件和三维设计软件。

平面设计软件又分图形绘制软件(Coreldraw、Illustrator、Freehand、AutoCAD等),图像处理软件(Photoshop、Photopaint、Painter、Paintshop等),桌面排版软件(Pagemaker、Office、Quarkxpress等)。

三维设计软件是指具有三维建模与处理功能的软件,常用的有:AutoCAD、3DS MAX、3DSVIZ、Maya、Alias、Rhino、Pro/E、UG、Solidworks、CATIA、I-Deas等。

1.2.3 计算机辅助工业设计技术基础

1. 交互式计算机图形学

交互式计算机图形学是研究计算机及其外部设备处理图形的原理、方法、技术的学科。其处理图形的内容包括图形生成、图形描述、图形存储、图形变换、图形绘制、图形输入/输出。因此,解决计算机处理数学模型、几何图形、几何数据是交互式计算机图形学的最基本任务,其目的是通过算法和程序,将计算机的输入信息(数据或几何模型)以直观、真实感的图形方式显现给用户。计算机图形学中的图形概念已突破了原来“用数学方法描述的形状”的范畴,还包括具有灰度或色彩的用点阵表示的图像。

2. 计算机辅助几何设计

计算机辅助几何设计主要研究复杂的自由曲线和曲面的形状描述,以及对曲线曲面的控制方法。产品的几何形状可分为两类或这两类的组合:一类是由初等解析曲面(平面、回转曲面)组成,机械零件的几何形状主要属于这一类;另一类是由曲线及曲面组成,无法用初等解析曲面生成的如船舶、汽车、飞机的外形均属于这一类。对第二类曲线曲面的研究、描绘和表达是计算机辅助几何设计的主要内容。