

21 世纪现代工业设计系列教材

工业设计基础

主 编 薛澄岐 裴文开
钱志峰 陈 为

东南大学出版社

内 容 提 要

本书从人的心理、生理特点出发,以工业设计的基本理论和方法为基础,应用美学基本法则,根据材料、结构、工艺的要求,探求“人—机(产品)—环境”相互协调的新设计思想和方法。全书以工业设计基础理论为主线,着重于产品造型美学基础、形态构成、标志设计、产品色彩设计、产品人机工程设计等,此外还针对计算机辅助工业设计(CAID)技术和相关软件平台做了介绍,最后对人性化设计、绿色设计、概念设计和虚拟设计等内容做了简单介绍。

本书可为工程技术人员进行产品造型设计提供基本理论方法,为技术管理人员分析、评价工业产品内在质量和外观质量相统一以及“人—机—环境”系统相互协调提供理论依据。

本书可作为工科院校工业设计专业以及工科其他相关专业本科生教材或教学参考书,也可作为从事设计工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计基础 / 薛澄岐, 裴文开, 钱志峰主编. —南

京: 东南大学出版社, 2004. 10

ISBN 7-81089-726-8

I. 工... II. ①薛... ②裴... ③钱... III. 工业设
计 IV. TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 095415 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人: 宋增民

江苏省新华书店经销 江苏兴化印刷厂印刷

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 18.25 字数: 449 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 30.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话: 025-83795801)

前 言

本书是1998年出版的《工业设计基础》一书的修订版。根据工业设计学科的发展,参照各使用单位在教学实践中提出的修改意见重新编写而成。在新增内容中,增加了较大篇幅的产品设计案例和彩图。为符合现代科学技术的发展,尤其是计算机辅助工业设计的飞速发展,对原书中“计算机辅助造型设计”一章做了较大改动,增加了工业设计界普遍使用的Rhino 3D软件的介绍,考虑到世界工业设计发展的方向和趋势,本次修订版中增加了“工业设计新设计思想”一章,对人性化设计、绿色设计、虚拟设计以及概念设计做了介绍。

本书介绍了工业设计中主要用于产品造型设计的基本理论和技法,侧重于设计方法的介绍,以期读者在掌握设计方法、规律的基础上能够创新。自“工业设计”在我国工科院校普及教育以来,目前已有许多院校设置该专业和院系,并招收硕士、博士研究生,为推动该学科的发展做出了卓越的贡献。作为工业设计普及教育和入门基础教育,“工业设计基础”课程是首选,笔者总结了十几年来在工业设计方向的教学经验,并结合现代工业设计的发展,推出了《工业设计基础》的修订版,该书适合于工科院校开设“工业设计基础”课程的需要,同时也适合于工程技术人员及技术管理干部自学和参考。

本书由东南大学薛澄岐教授、解放军理工大学裴文开副教授、南京航空航天大学钱志峰教授、江苏省广播电视大学陈为教授担任主编。具体编写分工为:薛澄岐负责第9章、第10章的编写,裴文开负责第2章、第6章的编写,钱志峰负责第3章的编写,陈为负责第8章的编写,原东南大学姚陈、陈丹晔负责第7章的编写,东南大学崔天剑负责第5章的编写,南京林业大学宋杨负责第4章的编写,第1章由薛澄岐、裴文开负责编写。

另外,卜林森、伍铁军、陈震邦、唐文彪、钱菲、傅颖哲、韩满林几位老师在第1版教材编写中付出了辛勤的劳动,同时,书中部分图例选自专家、教授的著作,谨在此一并表示衷心的感谢。

由于时间紧,人力、水平和其他条件所限,书中难免会有疏忽遗漏之处,敬请各位同仁、读者批评指正。

编 者

2004年9月9日

* 与本书配套的网络课程课件已完成,并获江苏省高等学校多媒体课件竞赛三等奖。需要者可与薛澄岐联系(210096,江苏省南京市四牌楼2号,东南大学机械工程系)

目 录

1	工业设计概论	(1)
1.1	概述	(1)
1.2	工业设计	(2)
1.3	本课程基本特性	(6)
1.3.1	科学与艺术结合——双重性	(6)
1.3.2	人机系统的协调——舒适性	(6)
1.3.3	启迪思维灵感——创造性	(6)
1.3.4	建立系统设计观念——协调性	(7)
1.3.5	适应时代发展需要——时尚性	(8)
1.3.6	提倡功能价值分析——经济性	(8)
2	产品造型美学基础	(9)
2.1	产品造型的形式美法则	(9)
2.1.1	比例与尺度	(9)
2.1.2	对称与均衡	(13)
2.1.3	稳定与轻巧	(14)
2.1.4	节奏与韵律	(16)
2.1.5	调和与对比	(17)
2.1.6	统一与变化	(20)
2.1.7	主从与重点	(20)
2.1.8	过渡与呼应	(21)
2.1.9	比拟与联想用技术	(23)
2.1.10	单纯与风格(个性)	(23)
2.2	产品造型的技术美要求	(23)
2.2.1	功能美	(23)
2.2.2	结构美	(24)
2.2.3	工艺美	(24)
2.2.4	材质美	(25)
2.2.5	舒适美	(25)
2.2.6	规范美	(25)
2.3	产品造型的视错觉问题	(26)
2.3.1	视错觉概念	(26)
2.3.2	视错觉现象	(27)
2.3.3	视错觉的利用与矫正	(30)
3	形态构成	(32)
3.1	概述	(32)
3.1.1	形态	(32)
3.1.2	构成	(33)

3.1.3	构成技能	(33)
3.2	形态构成要素	(34)
3.2.1	几何要素	(34)
3.2.2	美感要素	(39)
3.2.3	材料要素	(40)
3.3	形态构成方法	(41)
3.3.1	块材的构成形式及方法	(41)
3.3.2	面材的构成形式及方法	(45)
3.3.3	线材的构成形式及方法	(50)
3.3.4	仿生构成介绍	(51)
3.4	形态装饰	(52)
3.4.1	色带装饰	(52)
3.4.2	凹凸装饰	(53)
3.4.3	镶条装饰	(53)
3.4.4	窗孔装饰	(53)
3.4.5	标牌装饰	(53)
3.4.6	形态设计	(54)
4	标志与设计	(55)
4.1	标志的概述	(55)
4.1.1	标志的概念	(55)
4.1.2	标志的起源与发展	(55)
4.1.3	标志的意义与价值	(56)
4.1.4	标志设计中应注意的问题	(56)
4.2	标志的类型与特征	(57)
4.2.1	标志的功能类型与特征	(57)
4.2.2	标志的形式类型与特征	(60)
4.3	标志的设计原则	(62)
4.3.1	辨识性	(62)
4.3.2	注目性	(62)
4.3.3	通俗性	(63)
4.3.4	适用性	(63)
4.3.5	信息性	(64)
4.3.6	美学性	(65)
4.3.7	时代性	(65)
4.4	标志设计的构思手法	(67)
4.4.1	表象手法	(67)
4.4.2	象征手法	(67)
4.4.3	寓意手法	(67)
4.4.4	视觉冲击手法	(68)
4.4.5	名称变形手法	(68)
4.5	标志构成的表现手法	(68)
4.5.1	秩序化手法	(68)
4.5.2	对比手法	(69)

4.5.3	要素和谐手法	(69)
4.5.4	矛盾空间手法	(70)
4.5.5	共用形手法	(70)
4.5.6	装饰手法	(70)
4.6	CI设计简介	(70)
4.6.1	CI的概念	(70)
4.6.2	CI的起源	(71)
4.6.3	CI导入的方式	(71)
4.6.4	VI和CI的区别	(71)
5	产品色彩设计	(73)
5.1	产品色彩的形成	(73)
5.1.1	认识色彩	(73)
5.1.2	产品的色与光	(74)
5.1.3	色彩的变化	(75)
5.2	色彩的基本原理	(77)
5.2.1	色彩的属性	(77)
5.2.2	色彩的体系	(78)
5.2.3	色彩的构成	(84)
5.3	色彩与心理	(90)
5.3.1	色彩心理表现类型	(90)
5.3.2	色彩感觉	(95)
5.4	产品形态与色彩	(97)
5.5	产品配色与管理	(99)
5.6	产品色彩设计图例	(103)
6	人机工程设计	(104)
6.1	概述	(104)
6.1.1	人机工程学名称及定义	(104)
6.1.2	人机工程学的发展简史	(104)
6.1.3	人机工程学的研究内容	(105)
6.1.4	人体尺寸及其应用	(107)
6.2	显示器设计	(110)
6.2.1	视觉显示器	(110)
6.2.2	听觉显示器	(114)
6.2.3	触觉通道显示	(119)
6.3	控制器设计	(121)
6.3.1	控制器的类型	(121)
6.3.2	控制器设计的生物力学基础	(122)
6.3.3	控制器设计	(125)
6.4	工作台设计	(131)
6.4.1	工作台的基本类型	(131)
6.4.2	工作台的造型尺度	(133)
6.4.3	工作台面板布局	(136)

6.5	座椅设计	(139)
6.5.1	座椅的类型与特点	(139)
6.5.2	座椅设计的人机学基础	(142)
7	造型设计表现技法	(146)
7.1	概述	(146)
7.2	透视图	(146)
7.2.1	透视概念及常用术语	(146)
7.2.2	透视图的分类	(148)
7.2.3	透视图的基本作图方法	(150)
7.2.4	影响透视效果的主要因素	(158)
7.2.5	透视图的简易画法	(161)
7.3	透视阴影	(163)
7.3.1	立体图像的明暗色调	(163)
7.3.2	高光和阴线的位置	(165)
7.4	润饰效果图	(166)
7.4.1	润饰的种类	(166)
7.4.2	润饰的一般步骤	(167)
7.4.3	黑白润饰	(167)
7.4.4	色彩润饰	(169)
7.5	设计模型制作简介	(173)
7.5.1	木质模型	(174)
7.5.2	纸质模型	(174)
7.5.3	塑料模型	(174)
7.5.4	黏土模型	(175)
7.5.5	油泥模型	(175)
7.5.6	石膏模型	(175)
7.5.7	玻璃钢模型	(175)
7.5.8	金属材料模型	(176)
8	产品造型设计的程序和评价	(177)
8.1	产品造型设计的一般程序	(177)
8.1.1	产品造型设计中应考虑的因素	(177)
8.1.2	产品造型设计中的创造性思维	(179)
8.1.3	产品造型设计的一般程序	(181)
8.2	产品造型设计实例分析	(182)
8.2.1	BD6063C型牛头刨床造型设计	(182)
8.2.2	机箱造型设计	(186)
8.3	产品造型设计的质量评价	(189)
8.3.1	评价体系	(189)
8.3.2	评价因素	(190)
8.3.3	评价方法	(191)
8.3.4	模糊评价法在机床造型质量中的应用	(198)
8.4	国外产品造型设计质量评价简介	(203)

8.4.1	德国的评选项目和评价标准	(203)
8.4.2	美国的评选项目和评价标准	(203)
8.4.3	日本的评选项目和评价标准	(204)
8.4.4	韩国的评选项目和评价标准	(204)
9	计算机辅助工业设计(CAID)	(205)
9.1	概述	(205)
9.2	计算机辅助工业设计(CAID)	(205)
9.2.1	计算机辅助工业设计的作用	(206)
9.2.2	计算机辅助工业设计系统	(207)
9.3	计算机辅助工业设计常用软件	(208)
9.4	Rhino 3D 软件简介	(209)
9.4.1	Rhino 3D 的造型元素	(210)
9.4.2	Rhino 3D 的用户界面	(213)
9.4.3	Rhino 3D 的基本操作	(218)
9.5	3DS MAX 软件简介	(244)
9.5.1	3DS MAX 界面	(244)
9.5.2	3DS MAX 菜单栏功能	(246)
9.5.3	3DS MAX 工具栏命令	(250)
9.5.4	3DS MAX 命令面板	(255)
9.5.5	3DS MAX 材质编辑器	(258)
10	工业设计新设计思想	(263)
10.1	人性化设计	(263)
10.1.1	人性化设计的内涵	(263)
10.1.2	人性化设计的思想	(264)
10.1.3	人性化设计应考虑的主要因素	(266)
10.2	绿色设计	(267)
10.2.1	绿色设计的内涵	(267)
10.2.2	绿色设计的目标	(269)
10.2.3	绿色设计的原则	(269)
10.2.4	绿色设计的关键技术	(270)
10.2.5	绿色设计方法	(270)
10.3	虚拟设计	(271)
10.3.1	虚拟设计的内涵	(271)
10.3.2	虚拟设计系统的构成	(272)
10.3.3	虚拟设计中的关键技术	(273)
10.3.4	虚拟设计的优点	(273)
10.3.5	虚拟设计在工业设计中的应用	(273)
10.4	概念设计	(274)
10.4.1	概念设计的内涵	(274)
10.4.2	概念设计方法	(275)
	参考文献	(278)

1.1 概述

工业设计指的是与我们衣食住行密切相关的一切工业产品的设计。工业设计是从 20 世纪初发展起来的一门独立、新兴的学科。该学科的发展和社会的发展、科学的进步以及人类对物质生活的不断追求紧密相关。进入新的世纪,世界范围类的产品竞争越演越烈,设计已经成为企业重要的生存支柱和利润保障。所有这些都使工业设计迅速发展起来。

工业设计所包含的范畴很广,是一门涉及多学科的交叉学科,尤以艺术和科学两大领域为主,具体的有机械工程、电子技术、材料工程、人机工程、人类学和社会学、美学、产品设计、交互设计等。由于人们在该学科研究的侧重点不同,所以工业设计可以分为广义和狭义两个范畴。广义的理解主要有:① 工业产品设计;② 视觉传递设计;③ 作业环境设计。狭义的理解主要指以工业产品设计为主要研究内容的系统性设计,主要包括产品的形态、色彩、人机关系、材料等方面。

工业设计自身所具有的社会效益和经济效益正日益受到各国政府及国民经济各行业的高度重视。在国外,许多工业化国家,有的通过立法形式强制推行,有的作为国家标准而颁布实施。而更多的公司企业则利用工业设计的方法和成果来提高现有产品的竞争力和进行新产品的开发。目前在世界上一些发达的工业化国家,在人们生活的各个方面以及社会各个领域里,从航天飞行器、快速列车等高科技产品系统,到牙刷等劳动密集型轻工产品,几乎没有一个设计行业不在运用工业设计的成果和方法。工业设计为提高企业产品的竞争力和进行新产品的开发奠定了坚实的技术基础和设计平台。

21 世纪是市场竞争取决于设计竞争的时代。无论是美国、日本等经济发达国家,还是亚洲“四小龙”那样的新兴发展地区,都把工业设计作为跨世纪的经济发展战略。世界最大规模、最高效益的国际性集团企业,纷纷提出了设计治厂的口号,都把工业设计视为加快企业发展步伐、提高企业经济效益的根本战略和有效途径。

21 世纪的工业设计主要体现出下面一些特征:

第一,工业设计涉及的领域在不断增加,除了传统的第二产业,还广泛应用于第一产业、第三产业,以及公共文化事业、环境保护事业等社会生活的各个领域。

第二,工业设计尽管以工业产品设计为中心,却又不局限于工业产品设计,同时拓展了产品科研、生产、管理、营销及使用的时空环境设计和信息流程设计,并且把产品、环境、流程三大设计既相互区别又相互联系地有机组合起来。

第三,工业设计全面地更新了产品设计的观念、思路、方式、方法及手段,以性能和使用要求的不断提高,带动材料和技术的不断发展;以使用方式的出新,带动实用功能的更加完善。现代产品设计不仅注重产品性质和功能的实现,而且更加注重产品使用方式的简便和舒适;不仅注重产品整体形式的美化,而且更加注重产品整体组合的人性化设计,满足人的生理—心理—

审美的需要。工业设计把工程技术设计和工业审美设计交互作用、双向渗透、内在融合为一体。

第四,随着柔性加工技术和 CAD/CAM 技术的快速发展,工业设计可以致力于精心设计和生产既批量化又个性化的创新产品,把产品技术形态的标准化和规范化与审美形态的独特化和多样化有机地结合起来,从根本上克服手工业小生产的高耗、低产与工业化大生产统一、单调的传统局限性。

工业设计在本质上表现为高智力的科学技术,高品位的审美文化,高效益的经济价值相结合的真、善、美相统一的,人和物集约经营的当代企业生产力。在广度和深度两个方面,既有别于以往的产品设计,更不同于传统的工艺美术。工业设计不仅是发展生产力的生产力,而且是解放生产力的生产力,是改造今天、创造未来的当代最为先进的生产力之一。

1.2 工业设计

由于传统观念的影响,提到工业设计,有人则认为只是在工程技术设计的基础上对成型产品进行一些美化工作而已,这种认识显然是片面的,不正确的。著名美学家艾·苏利奥曾指出:把工业设计看作是来自工业产品的装饰艺术,这是一种误解。工业设计中艺术和技术的结合不是外在的,而是渗透在产品结构之中,目的在于获得尽善尽美的产品。这种完美不是在产品上再没有什么可以增添的了,而是再没有什么可以去掉的了。国际工业设计协会(International Council of Societies Industrial Design, ICSID)曾给工业设计学科作过如下的定义:“就批量生产的工业品而言,凭借训练、技术、知识、经验及视觉感受而赋予材料、构造、形态、色彩、表面加工及装饰以新的品质和资格。”同时也给工业设计师作了如下的界定:“工业设计师应具有充分的训练、技术知识、经验和视觉鉴赏力,能胜任于确定工业批量生产产品的材料、结构、机制、外形、色彩、表面涂敷和装潢。在不同阶段,可以侧重于工业产品上述方面的全部或一部分。在处理包装、广告、陈列和销售方面的问题时,除需要技术知识和经验之外,还需要视觉鉴赏,那么工业设计师也可以参与这方面工作。”

在工业发展过程中,几乎每个国家都是先认识到技术设计的重要性,然后才逐步深入认识到工业设计的重要性。一个国家或地区的工业越是从初级向高级发展,就越会感到工业设计的重要。在全世界范围内,从工业革命开始,经过一个多世纪,到 1930 年左右才在德国确立工业设计专业的地位。二次世界大战后的 50 年代,世界经济全球性发展时期,工业设计才在工业发达国家首先得到普遍重视。我国工业现在虽已有了一定的基础,但长期以来主要是由于对工业产品的需求量的持续扩大,侧重解决的是“有”和“无”的问题,没有认识到、也很难认识到工业设计的重要性。随着科学技术的进步,社会经济的发展,人们的物质生活在得到量的满足后,需求就自然会向质的充实及多样化发展。工业设计正是为适应这一需要而迅速发展起来的。从某种意义上说,工业设计在一定程度上反映了一个国家的繁荣和物质文明水平,也反映着一个国家的文化艺术成就及工业技术水平。

在经济发达国家,各国对工业设计都十分重视。英国前首相撒切尔夫人的至理名言:“可以没有政府,但不能没有工业设计。”现任首相布莱尔为推动英国的设计,策划发动“新世纪英国杰出产品”活动,亲自为“新世纪英国产品”展开幕剪彩。德国总理格哈德·施罗德认为:“……工业设计越来越重要,技术和完善并不会必然获得商业上的成功……”,“产品设计代表着个性,造型和色彩是对生活的一种感受的表达……工业设计的价值日益突显。社会与技术

的变化带来更多挑战的同时,也为设计提供了更大的空间……设计成为了这个信息社会的重要先锋”。在日本,设计的优劣直接关系到国家的经济命脉,所以设计受到政府的高度关注。设计界都是和企业紧紧联系在一起的。“卖不出去的产品不能成为工业设计。”在美国,工业设计是为企业带来效益和财富的重要组成部分。在北欧国家,工业设计已经成为人们生活的一部分,是一种文化,产品设计应该追求尽善尽美。

随着现代科学技术的高速发展,产品设计已由过去的单纯结构性能设计发展到今天的功能、结构性能、人的生理和心理因素、环境等综合性、系统性设计的时代。这是一种观念的更新,一种设计思想和设计方法的更新,无论是设计人员,还是管理人员,都必须适应这一新的需要而再学习,因为它是在社会发展现代化的今天之必然。

工业设计的发展一直与政治、经济、文化及科学技术水平密切相关,与新材料的发现,新工艺的采用相互依存,也受不同的艺术风格及人们审美爱好的直接影响。就其发展过程来看,大体上可划分为以下三个时期:

第一个时期,始于19世纪中叶至20世纪初。19世纪中叶,西方各国相继完成了产业革命,实现了手工业向机器工业的过渡,这个过渡过程也是手工业生产方式不断解体的过程。一般来说,手工业生产方式的基本特点是产品的设计、制作、销售都是由一人或师徒几人共同完成的,这种生产方式积累了若干年的生产经验,因而较多地体现了技术和艺术的良好结合。当机器工业逐步取代手工业生产后,这种结合也随之消失,但产品设计者为了适应人们传统的审美习惯和需要,就把手工业产品上的某些装饰直接搬到机械产品上,例如,给蒸汽机的机身刻铸上哥特式纹样,把金属制品涂上木纹之类等等,往往给人以不伦不类、极不协调的感觉。这个时期,出现在市场上的商品一方面是外观简陋的廉价工业品,另一方面是耗费工时、精工细作的高价手工艺品,鉴于这种情况,人们认为产品的工业化与产品的审美属性水火不相容。此时,英国人莫里斯(William Morris,1834—1896)(图1.1)倡导并掀起了“工艺美术运动”(Arts and Crafts),要求废弃“粗糙得丑陋或华丽得丑恶”的产品,代之以朴实而单纯的产品(图1.2)。莫里斯一方面认为艺术和美不应当仅集中于绘画、雕塑之中,主张让人们努力把生活必需品变成美的,把生产过程也变得对自己是舒适的,人类劳动产品如不运用艺术必然会变得丑陋。但另一方面他又把传统艺术美的破坏归结为工业革命的产品,主张把工业生产退回到手工业方式生产。这后一种提法和做法显然是违反时代发展潮流的,可是他却向人们提出了工业产品必须重视研究和解决在工业化生产方式下的工业设计问题。19世纪末至20世纪初,在欧洲以法国为中心又掀起了一个“新艺术运动(Art Nouveau)”,承认机器生产的必要性,主张技术和艺术的结合,注意产品的合理结构,直观地表现出工艺过程和材料(图1.3)。它以打破建筑和工艺上的古典主义传统形式为目标,强调曲线和装饰美,在强调工艺的合理性、结构的简洁和材料的适当运用方面有所进展,但是过分强调产品外在的装饰美,而没有把艺术因素作为事物的内在属性,因此导致功能与形式的矛盾。总之,新艺术运动对于工业设计学科发展的历史功绩是巨大的。在“工艺美术运动”和“新艺术运动”的推动下,欧洲的工业设计运动进入了高潮,而第一个产生巨大影响的团体组织则是德国工业联盟(Deutscher Werkbund),它是由德国设计理论家、建筑师穆迪修斯(Herman Muthesius,1861—1927)倡议并于1907年组成的。它的成员有企业家、建筑师、工艺师和评论家,旨在探索如何提高工业产品的质量并按照物质的深层本质取得产品的形式,通过实用品的展出打开市场并推进生产的标准化。继德国工业联盟之后,奥地利、英国、瑞士、瑞典等国也相继成立了类似的组织。许多工程

师、建筑师、美术家都加入到这一行列，他们相互协作，开创了技术与艺术相结合的活动，并影响到工业产品质量的提高及其在市场上的竞争力，从而为工业设计的研究、应用奠定了基础。



图 1.1 莫里斯



图 1.2 工艺美术风格的器皿



图 1.3 新艺术风格扶椅

第二个时期，大体上为 20 世纪 20 年代至 50 年代。人们经历了数十年大胆而多样的探索后，为工业设计进行系统教育创造了条件，并逐步转入到以教育为中心的活动。当时，年轻而富有才华的建筑师格罗佩斯(Walter Gropius, 1883—1969)(图 1.4)于 1919 年 4 月 1 日在德国魏玛首创了设计学校——国立包豪斯(Das Staatliches Bauhaus, 1919—1933)。包豪斯的理论原则是，废弃历史传统的形式和产品的外加装饰，主张形式依随功能，尊重结构的自身逻辑，强调几何造型的单纯明快，使产品具有简单的轮廓、光洁的外表，重视机械技术，促进标准化并考虑商业因素(图 1.5)。这些原则被称为功能主义设计理论，即要求最佳地达到产品的使用目的，主张使产品的审美特征寓于技术的形式中，做到实用、经济、美观。功能主义设计理论的实践在工业设计的理论建设中具有重要地位，但其局限性则表现在，强调用大量的标准化生产去满足人们的社会需要，抹杀对个性的表现并忽视传统的意义，认为物品只要适用，它的形式就是美的，就能给人以美感。

包豪斯学校的建立，标志着人们对工业设计认识的进一步深化并日趋成熟。包豪斯建校 14 年，共培养学生 1 200 多名，并出版汇编了工业设计教育丛书一套 14 本。在这 14 年中，包豪斯学校的师生们设计制作了一批对后来有着深远影响的作品与产品，并培养出一批世界第一流的设计家。可以说，包豪斯对工业设计的发展有着不可磨灭的贡献。



图 1.4 格罗佩斯



图 1.5 包豪斯风格台灯

包豪斯学校后因德国纳粹的迫害,被迫于1933年7月解散。格罗佩斯等人应邀到美国哈佛大学等校任教,其他一些著名的教育家、设计家也多相继赴美,这样,工业设计的中心即由德国转移到美国。美国在第二次世界大战中本土未遭破坏,为工业设计的发展提供了理想的环境,加之其科学技术水平处于领先地位,又为工业设计提供了良好的条件。此外,1929年资本主义世界的经济危机造成商业竞争的加剧,许多厂商通过产品在市场销售中的激烈竞争,逐步认识到产品设计的重要性,最终促进了工业设计的发展步入高潮。所以说,工业设计的普及化和商业化开始于德国、发展于美国,同时也推动了世界工业设计的发展。

第三个时期,是指20世纪50年代后期。随着科学技术的发展,国际间贸易的扩大,各国有关学术组织相继建立,为适应工业设计开展国际间交流的需要,国际工业设计协会于1957年4月在英国伦敦成立,其事务所设在比利时的首都布鲁塞尔。国际学术组织的建立和学术活动的广泛开展,标志着该学科已走上了健康发展的轨道。这个时期,工业设计的研究、应用及发展速度很快,其中最突出的是日本。以汽车为例,20世纪70年代以前,国际汽车市场是由美国垄断的,当时日本的技术、设备也多从美国引进,但日本在引进和模仿的过程中,注意分析和消化,并很快提出了具有自己民族风格的产品。20世纪70年代后期,日本的汽车以其功能优异、造型美观、价格低廉而一举冲破美国的垄断,在世界汽车制造业中处于举足轻重的地位。图1.6、图1.7为该时期的产品。

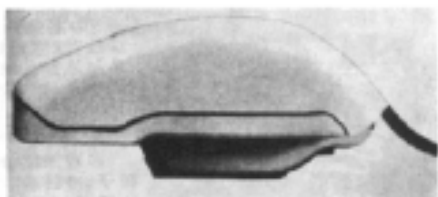


图 1.6 电话机(1967年)



图 1.7 照相机(1980年)

在我国,工业设计这一新兴学科正随着社会主义现代化建设的需要而得到迅速发展。据有关方面预测,随着科学技术的发展,自动化加工手段广泛使用,产品的技术性能日趋稳定,个性化、多样化、小批量、多功能的产品将是未来产品的发展趋势,因而对产品设计的要求将愈来愈高。无论国际市场还是国内市场,工业设计的成果将是产品竞争的重要手段之一。因此,加速开展工业设计的理论研究工作,广泛兴办各种专业教育以及各种类型的普及教育,迅速培养起一支工业设计师队伍,已成为现代化建设中一项紧迫任务。我们相信,不久的将来,一批具有高科技水平,又具有我国民族特色的各类工业产品将跻身于世界名牌产品之林。图1.8、图1.9为国内工业产品。



图 1.8 国内手机设计



图 1.9 国内电子产品设计

1.3 本课程基本特性

1.3.1 科学与艺术结合——双重性

在人类进入现代文明的今天,自然科学与人文科学在学科领域的相互渗透已十分广泛,处在边缘领域的工业设计也就成为科技工作者和艺术工作者共同关心的课题。从整个社会系统结构来说,科学以技术为中介作用于社会生产,而艺术则以情感作用于人们的观念,从而间接地影响着社会生产,两者是相通的,好比一棵文化树上结出的两颗硕果,荣枯相依,兴衰与共。

从历史发展的事实来看,在同一历史时代,科学技术发达的地方,艺术上往往人才辈出,成果令人瞩目。在同一民族的历史上,艺术成就辉煌的时代,也是科学技术发展的黄金时代。如中国的春秋战国时代、两千年前的古希腊时代、18世纪的英国、19世纪的德国等都表现出这样的特征。这种宏观系统上的相关性必然包含着相应的微观机制。事实上,在人们日常生活中时时处处都体现着科学与艺术相结合的问题,正是这种结合才不断地美化着人们的生活环境,创造着新的生活方式,改变着人们的审美意识,促进着人类文明的进展,并使传统形式得以革新。法国著名作家福楼拜在创作他的代表作《包法利夫人》时由衷地感到:“越往前进,艺术越要科学化,同时科学也要艺术化。两者从山麓分手,回头又在山顶会合。”

工业设计是以科学与艺术相结合为理论基础的,它不同于传统的产品设计。从工业设计的角度看,设计构思不仅要从一定的技术、经济要求出发,而且要充分调动设计师的审美经验和艺术灵感,从产品与人的感受和活动的谐调中确定产品功能结构与形式的统一。也就是说,产品设计必须把满足物质功能需要的实用性与满足精神功能需要的审美性完美地结合起来,并考虑其社会效益,这就构成了本学科科学与艺术相结合的双重性特征。

1.3.2 人机系统的协调——舒适性

任何产品都是供人使用的,所以产品制造出来后必须让人在使用过程中感到操作方便、安全、舒适、可靠,并能使人感到人与机器协调一致。这就要求在产品构思过程中,除了从物质功能角度考虑其结构合理、性能良好,从精神功能角度考虑其形态新颖、色彩协调等因素外,还应从使用功能的角度考虑到其操作方便、舒适宜人。因为产品性能指标的实现只能说明该产品具备了某种潜在效能,而这种潜在效能的发挥要靠人的合理操作才能实现。不难想象,如果操纵控制器设计及其布置不适应人的生理特征需要,显示器设计及其布置不适应人的感知特征需要,作业空间、作业环境、工作条件等与人有直接关系的设计不考虑宜人性问题,那么性能再好、外观再美的产品也会因不适合人的使用,不能发挥人机系统的综合使用效能而被淘汰。因此,产品设计应该运用人机工程学的研究成果,合理地运用人机系统设计参数,为人们创造出舒适的工作环境和良好的劳动条件,为提高系统综合使用效能服务。

1.3.3 启迪思维灵感——创造性

人们通常认为,科学创造是以逻辑思维为主要特征的,艺术创作是以形象思维为主要特征的。实际上,在科学创造和艺术创作中,逻辑思维和形象思维是协同配合的,而且都需要灵感

思维作为辅助。所谓灵感,是指创造者在顽强的、孜孜不倦的创造性劳动中达到创造力巨大高涨和紧张的时候所处的心理状态。灵感是创造性活动中普遍存在的现象。一般来说,逻辑思维有助于思维的深度,而思维的广度则受到一定的限制,如果探索的方向有误差,那么仅沿着逻辑思维推理是无法改变思维方向的。如果有形象思维配合,则可以使思维领域扩展,以致从完全不同的角度求得新的创造思路。

通常情况下,工程技术人员习惯于按逻辑思维的准确方法来认识问题和解决问题,不习惯于利用形象思维来启迪创造性灵感,常使自己丰富的想象力被一些典型的约束条件所湮没。因而产品形态很难摆脱传统模式的束缚,致使产品设计模仿多于创新,共性湮没个性,缺乏时代感和市场竞争力。

工业设计提倡在产品造型时,思维方式多角度,形态创新多样化,因此能在一定程度上为工程技术人员的创造性思维提供有效的方法。在产品造型设计过程中,创造性指功能组合和形态创新两方面内容。尤其在机床、汽车、家电等行业中,形态创新更显重要。创造者在创造过程中的成功率与灵感思维有很大关系,而思维的灵感则与创造者的智力因素有直接关系。现代心理学研究成果表明,人的智力因素主要包括良好的观察能力、较强的记忆能力、丰富的想象能力、敏捷的思维能力和熟练的操作(动手)能力等五个方面。就工业设计而言,相对于其他学科则更强调动手能力,即能把自己通过观察、想象所得的物像迅速“记录”下来,在不断观察、不断想象、不断修改的基础上完成形态创新的工作。

1.3.4 建立系统设计观念——协调性

在现实生活中,许多产品都是配套使用的,因而就构成了各种系统关系。如汽车与公路、桥梁,桌子与椅子,煮水壶与暖瓶等,在工业设计研究领域内,人们日益重视对产品之间关系的处理,有人则提出了软性设计的概念,即设计两个或两个以上产品之间的关系,或者称为系统设计。一般来说,在产品系统设计中主要应考虑以下三个方面的问题:

1) 物与人的协调关系

首先是物与人的生理特征相协调的关系,即产品外部构件尺寸应符合人体尺寸要求,操作力、操作速度、操作频率等要符合人体运动力学条件,各种显示件要符合人接受信息量的要求,以使人感到作业方便、舒适安全;其次是物与人的心理特征相协调的问题,即产品的形态、色彩、质感给人以美的感觉。解决好物与人的协调关系对于提高产品使用效能具有重要意义。

2) 物与物的协调关系

首先是单件产品自身各零件、部件的协调,它包括结构、形态、大小及彼此间的连接关系,其中又包含各零件间的线型风格、比例关系等;其次是单件产品与构成相互关系的其他产品之间的协调关系问题。例如,要发挥汽车的高速效能,就要设计好道路和桥梁,没有高速公路,汽车的高速性能就不能发挥。又如,设计暖水壶时,就应尽量使其在容量上与煮水的水壶的容积构成整比关系,这样才能充分发挥它们在容量上的效能。

3) 物与环境的协调关系

首先是物与所处的环境相协调,例如,固定安放的设备应与设备所处的环境在形、色、质方面相协调,而运行式的机器车辆则应考虑各种变化的环境条件;其次,应综合考虑物与人、物与物、物与环境三者之间的协调关系,即人机系统相协调。

1.3.5 适应时代发展需要——时尚性

工业产品进入市场就成为商品。一种商品投放市场就意味着对另一些同类商品的挑战,而挑战能力的强弱,往往是通过时尚性来取胜的。所谓时尚的产品,是指在一定时间、范围内易于被人们接受和喜爱的产品。因而要从理论上探索工业产品设计的变化规律,为制定产品设计的计划、决策提供科学依据。一般来说,影响产品时尚性的因素主要有以下几个方面:

1) 科学技术的发展

科学技术的发展是工业设计的先导,设计只有在科学技术为其提供新的技术、材料、工艺的基础上,才能产生多方面的变化。如果没有大规模集成电路元件,计算机也不会有今天这样小巧玲珑的造型;如果没有工程塑料及其加工工艺的出现,家用电器的造型也不会像今天这样花样翻新。所以,工业设计是依附于科学技术的发展而发展的。

2) 产品功能的转化

随着产品功能的多样化、综合化,必然促使产品造型朝着组合化、小型化的方向发展。同时,也将促使某些产品的功能发生转化。例如,手表过去以记时为主要功能,但目前手表一方面向着艺术装饰品方面发展,一方面向多功能综合化方面发展。

3) 人们审美观的变化

人们审美观是随着生理、心理、社会环境的变化,以及旁系学科的影响而变化的。从生理原因来看,根据人们的视觉的生理特征,一旦某产品的“形”、“色”、“质”不能再产生悦人的效果,就会引起陈旧、单调、乏味的感觉,就要寻求新的“形”、“色”、“质”来代替、补充,从而促使产品造型演变。从心理原因看,在人们的心理特征中,好奇、好胜、求新、求美的心理作用是促使产品造型演变的心理原因。当人们的物质生活比较富裕时,追求精神上的满足和快慰则更为强烈。从社会环境变化的影响看,现代化生活的特点是物质丰富、人口集中、交通拥挤、生活节奏加快等。人们为了适应社会环境的变化,需要造型轻巧、色彩淡雅、多功能、微型化的精美产品。

1.3.6 提倡功能价值分析——经济性

一般来说,产品的功能价值及其经济性是制约和衡量产品设计的综合性指标之一,要达到合理的经济性指标,就要进行功能价值分析,保证功能合理。例如,机器设备零件和零件之间、内构件与外装件之间寿命周期应大致相等(可更换的易损件除外),以使价值系数达到最大。

同时,对于基本功能和辅助功能也要综合权衡。例如,手表的基本功能是记时,至于防水、防磁、防震、夜光、日历、计算器等功能要素则是为了某种需要而加上去的辅助功能。辅助功能的添加必须综合考虑到销售地区消费人员的文化层次、兴趣爱好、经济水平等因素。

若从产品的经济性与时尚性的关系上讲,则有产品的物质老化与精神老化、有形损耗和无形损耗等一系列问题。产品的精神老化和无形损耗同样会在新产品价值和寿命上起着相当重要的作用。所以,产品设计还应当考虑物质老化和精神老化相适应,有形损耗和无形损耗相同步,实用、经济、美观相结合等问题。只有这样,才能达到以最少的人力、物力、财力和时间而收到最大的经济效益,并获得较强的市场竞争力。

美学是研究美的存在、美的认识和美的创造为主要内容的学科。至于什么是美,历代美学家都认为这是一个难以确切回答的问题。古希腊著名哲学家柏拉图在对“什么是美”的问题进行了种种讨论之后,觉得没有一个简单的定义可以对这个问题回答得令人信服,最后只有作结论说:“美是难的。”“什么是美”这个问题之所以难,主要原因来自两个方面:第一,因为美是具有多层次、多方面联系的概念,仅从任何一个层次或一个方面研究美的本质和含义总是不全面的;第二,美又是主观和客观相互作用的产物,由于审美观的多维性,对于客观存在的同一美,每个人所获得的审美信息不同,产生的感受也是有差异的,因而美又有相对性的一面。这就使“什么是美”这一问题产生了颇多的争论。本章仅结合本课程的特点,探索与产品造型有关的“形式美”和“技术美”等问题。

一般来说,工业产品的美至少有两个显著的特征:一个是产品以其外在的感性形式所呈现的美,一般称为“形式美”;另一个是产品以其内在结构的和谐、秩序而呈现的美,一般称为“技术美”。形式美由于是外在的,易感受的,因而生动、具体,有广泛的可理解性。而技术美则是通过结构关系等多方面内在因素所显现出的美,一般不易被人感知,因而具有一定的抽象性。总之,无论是外在易感知的形式美,还是内在的不易感知的技术美,两者的要素是相互联系的,内在的要素可以通过外在的要素显现出来,人们可以通过对外在要素的认识而理解到美的内在要素。在产品造型设计中,只有把这两方面的要素有机地统一起来,才能达到产品真正的美。

2.1 产品造型的形式美法则

形式美是指构成事物的外在属性(如形、色、质等)及其组合关系所呈现出来的审美特性,它是人类在长期的劳动中所形成的审美意识。任何事物都是以某种形式存在的,但不一定都是美的,只有这种形式具有相对独立的审美价值或表现内容,并与内容有机地结合为一个整体时,它才可能显现出形式美。

形式美是美的大门,也是学习美学知识的先导。因此,学习和掌握形式美的基本规律十分必要,它能帮助我们提高审美鉴赏能力和创造能力。形式美法则是人们长期对现实生活中美的形式的探索总结,它体现了形式在美的事物组合中构成必然的内在联系,是人们公认的基本规律,在产品造型设计中必须遵循这些基本规律,但也不能死搬硬套,而要根据不同的对象、不同的条件灵活运用。下面从十个方面来讨论。

2.1.1 比例与尺度

比例,指形体自身各部分的大小、长短、高低在度量上的比较关系,一般不涉及具体量值。比例是人们在长期的生活实践中所创造的一种审美度量关系。在比例学说上,影响最大,也是实践中运用得最多的是黄金分割比例。此外,还有均方根比例、整数比例、相加级数比例、人体