

工业设计基础

INDUSTRIAL DESIGN

工业设计基础

主编 袁文开 姚 峰 姚志峰

东南大学出版社



J06

P40

工业设计基础

主 编 裴文开
姚 陈
钱志峰

东南大学出版社

内 容 提 要

本书以人的心理、生理特点为基础,应用美学基本法则,根据材料、结构、工艺的条件,探求“人-机(产品)-环境”相互协调的新的设计思想和方法,为工程技术人员进行产品造型设计提供基本理论参数,为技术管理干部分析、评价工业产品内在质量和外观质量相统一,“人-机-环境”系统相互协调提供了基本的理论依据。

本书可作为工科院校《工业设计基础》(工业造型设计)课程教材,也可作为有关工程技术人员和技术管理干部的参考用书。

责任编辑 朱 珉

责任校对 刘友鹏

责任印制 王小宁



工业设计基础

主编 裴文开 姚 陈 钱志峰

东南大学出版社出版

(南京市四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷

*

开本 787×1092毫米 1/16 印张 15.625 字数 390千

1998年9月第1版 1998年9月第1次印刷

印数:1—7000册

ISBN 7—81050—366—9/TB·2

定价:22.00元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

前 言

本书是在 1987 年出版的《工业造型设计》一书基础上,根据本学科近年来的发展,参照各使用单位在教学实践中提出的修改意见作了较大的增删,并重新编写而成。在新增内容中,注意到理论和实践的密切结合,所选实例以近年来生产的通用机电产品为主。为了适应现代科学技术发展的需要,探求计算机技术与产品造型设计的结合,书中新增了“计算机辅助造型设计”一章,并在“标志设计”一章中新增了“CI”设计一节。此外,为适应工科院校学生学习需要,书中新增了两页彩色图例。

本书介绍的是工业设计中主要用于产品造型设计的基本理论和技法,并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,经先行者们的不懈努力,目前已有许多院校设置该专业和系,并招收研究生,为该学科的发展作出了卓越的贡献。但从普及教育的方面看,目前尚缺少既适合于工科院校开设“工业设计基础”课程(40~60学时)的需要,又适合于工程技术人员及技术管理干部自学、参考的书籍。因此,我们在总结十多年教学经验的基础上编写了本书。

本书由南京工程兵工程学院的裴文开、东南大学的姚陈、南京航空航天大学的钱志峰担任主编,参加本书编写的还有(以姓氏笔画为序):卜林森、伍铁军、陈为、陈震邦、姚陈、唐文彪、钱菲、钱志峰、傅颖哲、韩满林、裴文开、薛澄歧、姚陈作最终统稿。

在本书编写过程中,得到了成都科学技术大学胡义教授、重庆大学高敏教授、南京理工大学杨敢新教授和陈同纲教授、中国矿业大学关俊良教授的大力支持和帮助。书中部分图例选自专家、教授的著作,因篇幅所限,未能一一列举,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,书中难免会有不妥之处,敬请各位老师、读者批评指正。

编 者

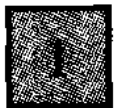
1998 年 1 月

与本课程相关的 CAI 教学软件已制作成功,需要者可与薛澄歧、姚陈联系(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	工业设计发展简史	(2)
1.3	本课程基本特性	(4)
2	产品造型美学基础	(8)
2.1	产品造型的形式美法则	(8)
2.2	产品造型的技术美要求	(22)
2.3	产品造型的视错觉问题	(25)
2.4	产品造型与审美	(30)
3	形态构成	(34)
3.1	概述	(34)
3.2	形态构成要素	(36)
3.3	形态构成方法	(43)
3.4	形态装饰	(54)
4	标志设计	(57)
4.1	概述	(57)
4.2	标志的分类及特征	(60)
4.3	标志设计基本原理	(68)
4.4	标志设计基本形式	(74)
4.5	标志设计的艺术表现手法	(78)
4.6	CI设计简介	(82)
5	产品色彩设计	(88)
5.1	色彩基本知识	(88)
5.2	色彩生理学基础	(93)
5.3	色彩心理学基础	(95)
5.4	色彩表示方法	(100)
5.5	色彩的对比与调和	(108)
5.6	机械产品色彩设计	(113)
6	人机工程设计	(117)
6.1	概述	(117)
6.2	显示器设计	(127)
6.3	控制器设计	(137)

6.4	工作台设计	(150)
6.5	座椅设计	(156)
7	造型设计表现技法	(162)
7.1	概述	(162)
7.2	透视图	(162)
7.3	透视阴影	(179)
7.4	润饰效果图	(182)
7.5	设计模型制作简介	(189)
8	产品造型设计的程序和评价	(192)
8.1	产品造型设计的一般程序	(192)
8.2	产品造型设计实例分析	(198)
8.3	产品造型设计的质量评价	(204)
8.4	国外产品造型设计质量评价简介	(218)
9	计算机辅助造型设计	(220)
9.1	3D Studio 造型技术	(220)
9.2	其他常用造型设计软件	(241)
参考文献		(242)



工业设计概论

1.1 概 述

工业设计是随着社会的发展、科学的进步,人类进入到现代生活而发展起来的一门新兴学科。由于人们在该学科研究的侧重面不甚相同,因而对该学科含义的理解则可分为广义的和狭义的两种。一般来说,广义的理解主要包括:①工业产品设计;②视觉传递设计;③作业环境设计。狭义的理解则仅限于以工业产品为主要研究内容的系统性设计,它主要包括产品的形态、色彩、人机关系等方面。本书所涉及的正是这种以具体产品为主要研究对象的有关内容。

人们在日常生活和劳动生产中,都需要各式各样的用品、工具和机器设备,它们都是为了满足人们的特定需要,并受其制约而加工制造出来的,这种受人们的特定需要而加工制造出来的特定形式称为造型。造型一般可分为造型艺术和产品造型两类。

造型艺术是指在空间或平面对有形世界作主观的、明显的、为视觉所感受的描绘。一般多以自然物为表现对象,如雕塑、绘画、盆景艺术等。这些造型物所表现的是作者主观的思想意识,是其心灵的表现。因此,造型艺术主要体现物品的精神功能,它供人们欣赏并从中得到美的享受。也就是说,造型艺术的优劣是以其艺术欣赏价值来衡量的。

产品造型主要是以工业产品为表现对象,在满足其工业品属性的前提下,用艺术表现手段创造出实用、美观、经济的产品,如家用电器、交通工具、机械设备等。这些造型物除了要保证产品物质功能的实现外,还要关心产品与人相关的一切方面,充分考虑人的因素,使产品能适应和满足人的生理、心理要求。因此,从现代设计的观点看,产品造型必须满足实用要求的物质功能和审美要求的精神功能两方面的需求,最终是以产品的市场竞争力和人机系统使用效能来衡量的。

在现代化工业生产中,产品要取得社会的承认并达到预期的社会效果,就要在设计中实现技术因素和艺术因素的有机结合,将过去的单纯工程结构设计改为结构设计、造型设计的综合设计,从单纯的工程技术领域转入到与人机工程学、美学、心理学、色彩学、符号理论以及价值工程、市场销售等多学科相关的领域。显然,工业设计与传统的工程技术设计有着明显的不同,在衡量产品质量指标方面也有着显著的差别。从工业设计的角度看,现代工业产品的质量指标应包含内在质量、外观质量和人机质量三个方面。

内在质量指标侧重反映产品的物质功能,它主要包括产品的结构、性能、使用寿命等。

外观质量指标侧重反映产品的精神功能,它主要是通过产品的形态、色彩、装饰等美感要素来体现的。

人机质量指标侧重反映产品的使用功能,它主要是通过控制器、显示器、作业空间、作业环境等与人在操作使用过程中相关的因素来体现的。

工业产品种类繁多,而且又受使用对象、经济成本、生产技术、材料工艺、市场需求等因素的制约,所以具体到每一件产品又各有不同的侧重。例如,同样是车辆,装甲车与旅游汽车的

侧重面则不一样;同是服装,晚礼服与工作服的侧重点也显然不同。

由于习惯观念的影响,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, 简称 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小向高级发展,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、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。

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结构性能、人的生理和心理因素等综合性、系统性设计的时代。这是一种观念的更新,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到现代化的今天之必然。

1.2 工业设计发展简史

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工业革命,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)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。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。这后一种提法和作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。到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。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。

第二个时期,大体上从20世纪20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)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。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1200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。

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是开始于德国、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,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,但他们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。70年代后期,日本的汽车以其功能优异、造型美观、价格低廉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。

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。

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,2千年前的古希腊时代,18世纪的英国,19世纪的德国等都表现过这样的特征。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,回头又在山顶汇合。”

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,设计构思不仅要有一定的技术、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。这就要求产品设计构思过程中,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是要靠人的合理操作才能实现。不难想像,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,以至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,常使自己丰富的想像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,丰富的想像能力,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,相对于其它学科则更强调动手能力,即能把自己通过观察、想像所得的物像迅速“记录”下来,在不断观察、不断想像、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性特征相协调的关系,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、志趣爱好、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

模度比例,等等。

1) 黄金分割比例

黄金分割比例(图 2.1)是指将一直线段 AB 分成长短两段,使其分割后的长段与原直线段之比等于分割后的短线段与长线段之比,如图(a)所示。

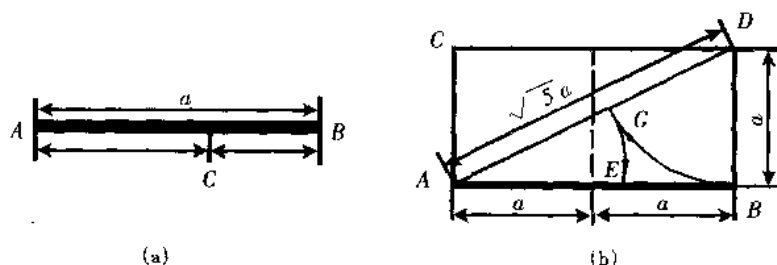


图 2.1 黄金分割比例

即 $AC : AB = CB : AC$

令 $AB = a$ 则 $AC : a = (a - AC) : AC$

解得 $AC = \frac{\sqrt{5}-1}{2}a = 0.618a$

即 $AC : AB = 0.618$

若令 $CB = 1$, 则 $AC = 1.618$

将直线划分成黄金分割比的方法很多,实际工作中常采用几何作图法,如图(b)所示。作直线 DB 与被分割直线 AB 垂直相交于 B 点,取 BD 之长为 $AB/2$, 构成一个边比为 $1:2$ 的直角三角形 ABD , 以 D 点为圆心, DB 为半径画圆弧交斜边 AD 于 G 点,再以 A 点为圆心, AG 为半径画圆弧交 AB 于 E 点, 则 $\frac{BE}{AE} = \frac{AE}{AB} = 0.618$, 此两线段之比即构成黄金分割比关系。

用具有黄金分割比例关系的两组线段构成的矩形称为黄金比矩形。求取黄金比矩形一般可以在正方形的基础上进行作图,如图 2.2 所示。

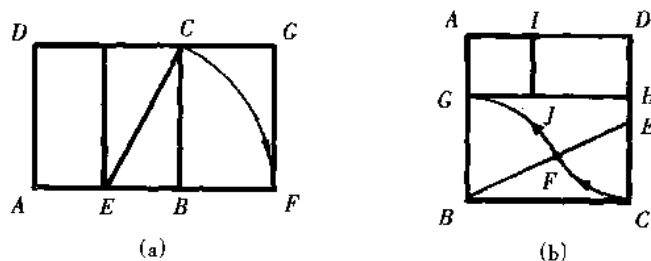


图 2.2 黄金比矩形作法

图(a)为外接法作图。作一正方形 $ABCD$, 取 AB 中点 E 并连接 EC , 以 E 为圆心, EC 为半径画圆弧交 AB 延长线于 F , 过 F 作 AF 的垂线与 DC 的延长线相交于 G , 则 $AFGD$ 为黄金比矩形。

图(b)为内分法作图。作正方形 $ABCD$, 取 CD 中点 E 并连接 EB , 以 E 点为圆心, EB 为半径画圆弧相交 EB 于 F , 再以 B 为圆心, BF 为半径画圆弧交 AB 于 G , 过 G 作水平线 GH ,

$CHGB$ 即为黄金比矩形。

2) 均方根比例

均方根比例是指由 $1:\sqrt{2}$, $1:\sqrt{3}$ 等一系列比例形式所构成的系统比例关系。由均方根边比关系所构成的矩形称为均方根矩形。均方根矩形的作图方法常采用外接法或内分法,如图 2.3 所示。

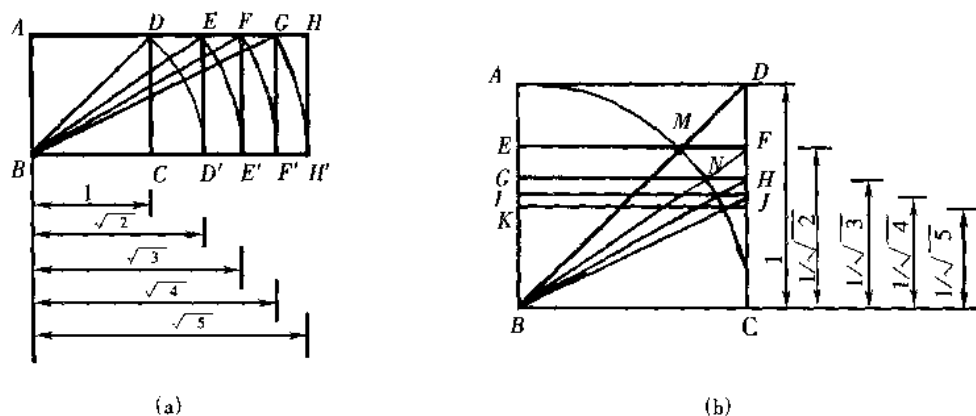


图 2.3 均方根矩形的作法

图(a)是外接法作图。先画一正方形 $ABCD$, 然后以 B 点为圆心, 该正方形的对角线 BD 为半径画圆弧交 BC 的延长线于 D' 点, 过 D' 作垂线交 AD 的延长线于 E 点, $ABD'E$ 即为 $\sqrt{2}$ 矩形。再以 $\sqrt{2}$ 矩形对角线 BE 为半径画圆弧交 BD' 延长线于 E' 点, 过 E' 作垂线交 AE 延长线于 F 点, 则 $ABE'F$ 即为 $\sqrt{3}$ 矩形。其余类推。

图(b)是内分法作图。先画一正方形 $ABCD$, 然后以该正方形的 B 点为圆心, BA 长为半径画一圆弧交该正方形对角线 BD 于 M 点, 过 M 点作水平线交 AB 边得 E 点, 交 DC 边得 F 点, 则 $BEFC$ 即为 $\sqrt{2}$ 矩形, 类推即可得出 $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$ 矩形。

在现代工业产品造型设计中, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$ 三个特征矩形已被广泛采用, 因为这几种比例关系比较符合人们的现代审美需要。

3) 整数比例

整数比例是以正方形为基本单元而组成的不同的矩形比例。按正方形的毗连组合就自然形成一种外形比例为 $1:2, 1:3, \dots, 1:n$ 的长方形。整数比例是均方根比例中的特例, 如 $1:2=1:\sqrt{4}$, $1:3=1:\sqrt{9}$ 。这种比例具有明快、匀整的美, 工艺性好, 适合现代化大生产的要求。因而在现代工业产品造型设计中使用也很广泛。在造型设计中, 大于 $1:3$ 的比例一般较少采用, 因为它们易产生不稳定感。

4) 相加级数比例

相加级数比例是指由中间值比例所得的比例序列, 又称弗波纳齐级数。由相加级数构成边比关系的矩形称为相加级数比矩形。

相加级数比例的基本特征是前两项之和等于第三项(例如 $1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots$)。相邻两项之比为 $1:1.618$ 的近似值, 比例数字越大, 相邻两项之比越接近于黄金比 $1:1.618$ (例如

$2:3=1:1.5, 3:5=1:1.67, 5:8=1:1.6 \dots$ 。

相加级数比例表现为一种渐进的等加制约性,易取得整体的良好比例关系,产生有秩序的和谐感,在现代工业产品造型设计中也常被设计者所采用。

5) 人体模度比例

人体模度比例是以人体尺度为基础,选定人的上升手臂、头顶、脐、下垂手臂四个部位作为基准点,测出它们与地面的标定距离为 226, 183, 113, 86(单位:cm),利用这四个基本尺寸,再分别标出相应的其它数值,即形成两套弗波纳齐级数,如图 2.4 所示。

第一套为:183, 113, 70, 43, 27, 17 …称为“红尺”。

第二套为:226, 140, 86, 53, 33, 20 …称为“蓝尺”。

在这些数值中分别包含着黄金比 ($70:113=1:1.618$)、整数比 ($113:226=1:2$)、近似相加级数比 ($27:43:70:113:183$)等比例关系。由此可以看出,人体具有造型设计中广泛使用的几种比例关系,以人体模度作为造型设计中比例设计的原始依据,无疑将能得到人与造型物之间更加和谐的关系。

在现代工业产品造型设计中,若选定人体模度作为造型物比例设计的基础,可将“红尺”和“蓝尺”的标定尺寸作为纵向和横向的坐标尺寸,即可构成大小不同的正方形和长方形,再以这些正方形和长方形作为基本单元组成若干系列进行构图,这样,不仅能在形式上创造出多样而和谐统一的比例,同时还能以最少的基本数值创造出更多的形体组合,有利于组合化和标准化工作。

尺度,指产品形体与人使用要求之间的尺寸关系,以及两者相比较所得到的印象,它是以一定的量来表示和说明质的某种标准。在自然界,有些动物是按照它所属的那个科的尺度和需要来建造环境,而人却应按照不同体型的尺度进行生产,并且应该处处都把内在的尺度运用到对象上去。

在现代工业产品造型设计中,尺度主要是指产品尺寸与人体尺寸之间的协调关系,因为产品是供人使用的,所以它的尺寸大小要适合于人的操作使用要求。如操纵手柄、旋钮等操作件,它们的尺寸就应与手手的尺寸相协调,等等。按造型尺度要求,无论造型物大小差别多大,但它们的操纵手柄的尺寸都应该是一致的。例如,台钻和摇臂钻尽管形体大小相差很悬殊,但它们的操纵手柄尺寸都是一样的,这就是造型尺度的要求。因此,造型尺度是衡量产品造型美与否的最基本的要素之一。

比例与尺度相辅相成,良好的比例常常是以尺度为基础的,而正确的尺度感也往往是以各部分的比例关系显示出来。单纯考虑造型比例而忽视造型尺度,就会造成尺度失真,甚至影响人的使用,即使是良好的比例也不能显示其美。如果只重视尺度而不去推敲比例关系,同样不能形成美感。所以,在造型设计中,比例和尺度应进行综合分析和研究。

2.1.2 对称与均衡

对称,指整体中各个部分的空间和谐布局与相互对应的形式表现。对称是一种普遍存在

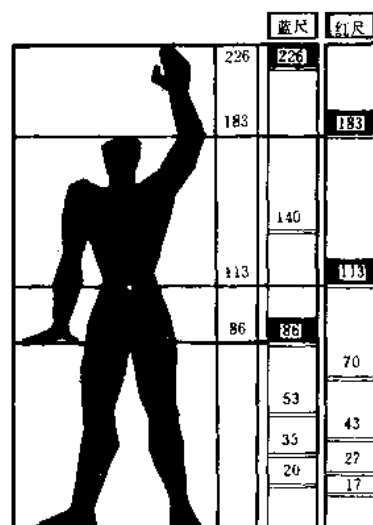


图 2.4 人体模度比例(cm)