



仪器的 工业设计

何圣静 主编



科学出版社

DV63/10

内 容 简 介

如何增加并提高仪器的技术功能?如何提高仪器设备的外观设计及装潢水平,增强产品在市场中的竞争能力?这是仪器的工业设计所要研究和解决的问题。

本书阐述了仪器的工业设计的一般原理和方法,并从仪器材料的选择、制作工艺的优化技术,造型色彩的艺术设计,生理视觉的应用,技术指标的标准化以及人体工程学等方面对仪器的工业设计作了较全面系统地论述。

本书可作为大专院校、职业技术学校相关专业的教学参考书,也可作为工程技术人员进行继续教育的参考读物,还可供从事仪器设备研制、开发和生产的人员阅读。

仪器的工业设计

何圣静 主编

责任编辑 鄢德平

科学出版社

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

新蕾印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997年1月第一版 开本:787×1092 1/32

1997年1月第一次印刷 印张:8 1/4

印数:1—900 字数:186 000

ISBN 7-03-005431-8/TB·138

定 价: 20.00 元

前 言

工业设计在发达国家已经像工程设计那样流行,而且内容日益丰富,应用日益广泛。目前,对我国来说,它还是一门新的学科。编著出版本书,旨在结合仪器的研制阐述工业设计的一般原理和方法,为提高产品质量服务,使我国的仪器产品满足国内市场需要和跻身于国际市场。

工业造型设计的优化和美化,不但涉及到合理选择原材料、先进的制作工艺,技术指标的标准化,还涉及到造型、色彩的艺术化以及符合人机工程学原理等。设计原则概言之,就是既要符合工业设计所涉及的自然规律,又要符合美的原则。

本书初稿完成后,承蒙北京理工大学工业设计系吴永健教授,该校物理系查述传教授、机电部情报研究所秦起佑高级工程师、北京大学吴思诚教授、让庆澜教授在百忙中认真审阅,他们提出了很多宝贵的意见。我们在此谨向上述专家学者表示衷心的感谢!

在本书正式稿的修改和整理过程中,得到了吴淑惠同志的热情帮助,在此表示诚挚的谢意。

参加本书编著的还有温正印、丁党军、李琦、周百煜、徐元仲、喻崇喜。

本书可作为大专院校,中等专业学校和职业技术学校有关专业的选修材料和参考书,更是仪器仪表行业工程技术人员进行自修的必备读物。因为教学仪器是仪器大家族中的重要一员,所以本书亦适合教仪研制、生产人员,自制教具主管部门(如教仪站)的同志和指导教师阅读。

由于我们水平有限,书中或有谬误与不妥之处,敬祈广大读者不吝赐教。

何圣静

1995年10月25日

目 录

第 1 章	绪论	(1)
第 2 章	艺术造型设计的基本方法	(6)
第 3 章	仪器中的人机工程学	(38)
第 4 章	仪器的标准化	(60)
第 5 章	仪器中的视觉光学	(86)
第 6 章	仪器中的色彩光学	(105)
第 7 章	仪器的常规材料和新型材料	(122)
第 8 章	仪器工业设计的基本步骤	(187)
第 9 章	产品标志设计	(191)
第 10 章	计算机辅助造型设计	(200)
第 11 章	仪器制作的新技术和新工艺	(207)
第 12 章	教学仪器的设计	(246)
	参考文献	(254)

第 1 章 绪 论

仪器的技术进步,相当程度体现在工业设计上。工业设计,是指产品的技术功能设计和美学设计的结合与统一;是由人机工程学、经济学、心理学、技术美学等学科有机组成的一门综合的、新兴的系统工程,是现代科技和人类文化综合发展的产物。

工业设计是以工业化大批量生产为条件发展起来的。工业设计作为一种文化现象,与历史文化有着千丝万缕的联系。随着时代的发展,人类社会已由长期的个体手工劳作跨入了机器大生产的时代。现代工业设计是人类设计文明的延续与发展。

一、工业设计的酝酿

从 1750 年至第一次世界大战爆发,逐步建立起工业设计的基础,完成了由传统的手工艺设计向工业设计的过渡。

1640—1660 年英国资产阶级革命是人类从封建社会向资本主义过渡的一次重要革命。它确立了资本主义生产关系在英国的统治地位,为英国从 18 世纪 60 年代到 19 世纪 30—40 年代的工业革命提供了重要的政治前提。工业革命是资本主义生产从手工工场阶段向大机器工业阶段的过渡,它是生产技术的根本变革,同时又是一场剧烈的社会关系的变革。

17 世纪中叶到 19 世纪这一段时间内,资产阶级革命使

一切都处于动荡之中,不仅冲破了旧的生产关系,解放了生产力,促使了科学技术进步;而且也克服了长期禁锢人们思想意识的封建传统教条,使资本主义启蒙思想得到了传播。这些在设计领域内也有很大反映。工业设计的发展是与资本主义经济增长紧密联系的,工业革命后,新材料、新技术和新的功能要求不断出现,设计的思潮也开始转变。自18世纪下半叶至19世纪下半叶,新旧设计思潮开始斗争,新的技术与功能不断促进设计风格的变化。19世纪下半叶到20世纪初,是欧美对工业设计的探求时期,也是向现代风格过渡的时期。由于现代工业设计是在资本主义社会发生和发展起来的,因此,只能从欧美为主要线索分析工业设计的演变与形成过程。

二、工业设计的形成阶段

两次世界大战之间的年代是工业设计在经历了漫长的酝酿阶段之后走向成熟的年代。在这期间,设计流派纷呈,杰出人物辈出,大大推动了现代工业设计的形成与发展,并为第二次世界大战后工业设计的繁荣奠定了基础。

第一次世界大战后的最初几年,在荷兰、俄国、法国、德国以及后来的瑞典和意大利出现的设计改革试验进一步发展,汇成了一场现代建筑与设计运动。在对待工业的问题上紧密地与机械化、标准化和批量生产这些新概念的理想联系在一起。它不仅力图改革现代社会的物质外观,而且致力于改造人们的生活方式。

第一次世界大战后发生了一些从未有过的急剧变化。例如在制造业方面,战前在美国汽车和电器行业发展起来的大批量生产,在1918年之后走向成熟。

在两次大战之间,有许多重要因素推动了设计的发展,而

设计的发展反过来又对这些因素产生了影响。例如,各种省力家用电器的增长都对新一代设计师提出了新的挑战。尼龙、轻合金、塑料等新材料的出现也同样如此。设计师的工作越来越成为批量生产工业中的一个不可缺少的环节。市场形式和特点的改变是刺激设计发展最有影响力的因素之一。在两次大战之间,购买新产品的人数之多是空前的,城市化在本世纪20年代出现了飞跃,随之而来的是本世纪第一个消费高峰。这主要是由于制造业的发展和家庭小型化趋势所形成的。

在确定新产品外观和它们的促销方式方面,市场的影响是至关重要的。为了增加销售,广告及包装业等大行其道,制造商对于自己产品的形象的关注也越来越大。在一些新型产业的产品上,市场影响尤为强烈。

源于汽车工业的年度换型的思想很快就被应用到了许多别的产品之上,成了本世纪批量生产的一条准则。

本世纪在家庭中发生的“工业革命”,与先前发生在工厂中的“工业革命”同样对于现代设计产生了重要影响。到了30年代,“速度”之类的概念成了象征现代生活和对于未来的乐观精神的流行主题,于是流线型一类体现“运动”特点的外观设计应运而生,并迅速传播开来。

三、第二次世界大战后至当代的 工业设计发展阶段

第二次世界大战爆发后,欧美多数国家都卷入到战争之中。工业设计在战争中虽有一定发展,如美国的职业设计师都积极参与了与战争有关的设计工作,产生吉普车一类的优秀设计,并在军事装备的设计中发展了人机工程学理论。但就多数国家而言,工业设计在战时处于停顿状态。

第二次世界大战结束时,欧洲及世界其它国家都经受了战争摧残。要迅速从战争创伤中恢复过来,就必须首先恢复经济以满足和平时期的需要。美国战后初期的恢复工作进展较慢,但不久便迅速发展,在北美、西欧和日本出现了前所未有的经济高速发展。

本世纪 40 年代末最重大的成就是晶体管的发明,它使得电子装置的小型化成为可能,从而为战后在自动化生产和信息处理中起关键作用的计算机的广泛应用开辟了道路。新技术的发展及其在空间竞争和控制论研究方面的应用也不容低估。在新技术发展的推动下,工业设计的对象由消费类产品扩展到了投资产品,在工业装备、工程机械及仪器仪表等产品中都出现了许多优秀设计,并大大丰富了工业设计的内涵。生产的发展向工业设计师提出了挑战,在一些国家,他们用自己的职业技能设计了能与外国产品竞争并更适于本国消费者需求的产品。战前,美国工业在利用设计方面的成功经验,被许多国家在经济复兴和国际贸易中广泛吸收,使设计成了一种竞争性的战略手段。

在德国,激进的现代设计运动在 30 年代的独裁统治下横遭摧残,而在战后的美国、斯堪的纳维亚地区和英国设计蓬勃发展,从而使国际工业设计发展的格局发生了重大变化。

战后工业的复兴促成了新的设计活动和理论探讨的高潮。这种发展是在各自国家分别进行的,每个国家都形成了自己的设计理论和形式语言,以向世人展示自己的新面貌。到了 50 年代中期,随着资本主义国家垄断进入跨国公司垄断,国际交往频繁,市场的国界也逐渐消失。国际标准的出现使各国工业制品都要符合统一的商品条例与规章,随着生产的发展,各国所用的技术也基本相同。在这种背景下,产生了一种国际化的设计趋势。在一系列国际性会议和出版物的促成下,具有

本世纪早期功能主义建筑风格许多特点的“国际式”现代风格出现了,由此推动了设计的理论和实践的进一步国际化。

积极推进工业设计发展的国际组织是受联合国教科文组织支持的“国际工业设计协会联合会”(ICSID)。该联合会1957年成立于伦敦,永久会址设于巴黎。联合会的成员为各国的工业设计师协会或政府资助的工业设计机构。ICSID的主要活动有举办两年一度的年会、出版设计刊物、举办设计竞赛与设计展览等,通过这些活动推广工业设计和设计教育,影响很大。每届年会在不同国家举行,讨论当时设计界和社会所关注的主题,由东道国邀请各国著名设计专家进行学术讨论与交流。

为了推动第三世界国家工业设计的发展,ICSID还在1977年与联合国工业发展组织在印度的孟买召开了第一次国际发展中国家发展工业设计会议,发表了阿梅达巴德宣言。

工业设计在理论上、实践上和教育体系上都有极大的发展,与工业设计密切相关的一些基本学科如人机工程学、市场学、设计心理学等都得到了发展和完善。因此工业设计作为现代社会中不可缺少的一门独立学科已经确立。

第2章 艺术造型设计的基本方法

所谓艺术造型,就是能动地使用物质条件、现代工艺技术手段和美学知识将产品的使用功能、技术性能和艺术形象有机地结合起来,给予功能以特定的艺术表现。因此艺术造型不仅要表达产品的物体形状,而且要表达其功能(包括尺寸比例、工艺结构、人机关系、功能制约、操作特性、维护系数等)、色彩、质感等技术处理和艺术创造的综合概念。艺术造型具有完整的物质体现和丰富的精神内涵。

一、造型设计的原则

产品艺术造型设计的三个基本原则是实用、美观、经济。

(一) 实用

实用是指要具备先进和完善的物质功能,并保证产品物质功能得到最大限度的发挥。

产品用途决定产品的物质功能,产品物质功能决定产品的形态。因此,产品的形态设计必须服从于产品的物质功能。产品的功能设计应该体现功能的科学性和先进性、操作的合理性和使用的可靠性等。具体包括如下几个方面。

1. 适当的功能范围

功能范围即产品的应用范围。现代工业产品的发展方向是向多功能发展。但是,现代工业产品的功能不能盲目地追求

多与复杂,应该使功能范围的选择既完善而又适当。同一系统的不同功能可设计成系列产品。

2. 优良的工作性能

工作性能,通常指产品的机械性能、物理性能、电气性能、化学性能等及该产品能在准确、稳定、牢固、耐久、高速、安全等各方面所能达到设计要求的程度。它们直接显示出产品的内部质量。产品的造型必须使外观形式与工作性能相适应,如工作精度高、性能优良的产品,其外观要令人感觉贵重、精密和雅致。

3. 科学的使用功能

功能决定形态无疑是正确的,但产品的物质功能只有通过人的使用才体现出来。也就是说,操作时的舒适、安全、省力和高效已成为产品的结构和造型设计是否科学和合理的标志。

(二) 美观

美观即造型美,是产品整体体现出来的全部美感的综合,因而美观是一个广义概念。它主要包括产品的形式美、结构美、工艺美、材质美及产品体现出的强烈的时代感和浓郁的民族风格等。造型美要把形式美的感觉因素、心理因素建立在功能、构造、材料及其加工、生产技术等物质基础上。

造型美与形式美的混淆,在实际中普遍地存在着。混淆这两个不同概念的主要原因是,人们往往把熟悉的、周围普遍存在的事物的形式美看作所有审美对象产生美感的唯一因素,忽略了人类思维的发展及科学技术的进步所带来的广泛的、多种多样的美感因素。

造型美与形式美的混淆,是把工业造型设计错误理解为产品的装潢设计(或工艺美术设计)。只有正确理解造型美与形式美含义,才能加深对工业造型设计本质的理解。

产品的造型美与产品物质功能及物质条件融合在一起,但又存在着创造发挥的广阔天地。设计师的任务,就是在实用、经济这两个原则的指导下,充分运用新工艺,发挥各种材料的特点,创造出具有各种美感的产品形态。我们既反对不讲功能、不计成本的纯形式主义倾向,又要反对“功能良好,成本低廉就是美”的纯功能主义倾向。

美是一个综合、流动、相对的概念,因此,产品的造型美没有统一、绝对的标准。

由于产品的造型美是产品多方面美感的综合,因此,讨论造型美也必须从各方面展开对美的讨论。如形式美、结构美、材质美、时代感和民族风格等等。

(三) 经济

用价值工程理论指导产品造型,材料和工艺恰如其分地运用等构成了产品的经济概念。

只有改进设计才能给降低成本提供条件,价值工程是在不牺牲消费者利益的前提下,降低成本,提高功能,达到有效利用资源的目的的学科。在造型设计活动中,除运用价值分析方法,努力降低成本外,还应该对一部分工业产品按标准化、系列化、通用化要求进行设计,使空间的安排、体块的组织、材料的选用达到紧凑、简洁、精确,以最少的人力、物力、财力和时间来求得最大的效益。单纯追求外观的形式美而不惜大大提高生产成本,或者完全放弃造型的形式美,只追求成本的低廉的产品,都是不受欢迎的。

二、造型的构成

造型的构成,是指按照一定的形体组成原则,将造型要素组合成美的造型形体。

凡是有形体的物体,不论宏观还是微观的物质,它们都具有一定的几何形状。要使造型物的形象生动,富于变化,必须在掌握基本几何形体的基础上,研究几何形和几何体的组成及其演变规律。通过不同风格体态的造型形象,表达造型的立体构成量感的物理量与心理量,创造出有生命力的、有艺术感染力的造型形态。型体的构成是点、线、面这些元素的运动与变化。

(一) 点的性质

点表示位置的所在。它存在于两线相交之处,几何学上的点是无大小的,但在造型中点则可大可小,没有绝对数值,也没有固定的形状。点的理想状是圆形,但也可为任意的自然形(如角点、星形点、米字点、三角点等);其性质与形态无关,而仅决定于面积的大小。点具有高度集中的感觉。造型时利用大面积中突出某一小面积的对比作用,极易起到引导视线、集中视线于此点的作用。例如,机柜的一个大平面上,采用面积虽小,但形象艺术、色彩夺目的一个小商标(标志)图案,如果色调、位置等配置得当,小小的商标图案很易形成视觉的焦点,首先引起观察者的注意。合理利用点的性质,会使很小的点,起到很大的作用。

同一空间不同位置的两个点,会产生心理上的不同感觉。点的运动,点的分散与密集,可以构成线和面的一些特性。点之聚集,利用不同的排列组合而构成有规律的图形,能表示出

特定的意义,如计算机程序的穿孔纸带,盲人的点字。因此,点的运用要注意构成的形式。

(二) 线的形成

点移动的轨迹称之为线,亦为二面交叉的共线。在几何学里线无粗细,但运用在造型中,因点有大小,其移动轨迹形成的线就有粗细。其次,构成线的基本因素——点移动量的值必须远远大于点的大小,如这种比值太小,则不称其为线。

线有一定的方向,它由点的运动方向所决定。点的移动方向固定不变所形成的线为直线,点移动方向随时间的增量(t)不断变化时形成曲线。点移动方向时而固定不变,时而瞬息改变时形成折线。折线是直线与曲线之间的过渡形态。

线可分为:直线——具有明确方向的线。曲线——不具有明确方向的线。

函数曲线的种类很多,如椭圆曲线、蛋形曲线、抛物曲线、双曲线、摆线、螺旋线、渐开线、概率曲线、三叶玫瑰线……,它们都具有渐变、连贯、流畅的特点,并按一定规律变化与发展。

(三) 几何曲线的构成

曲线的类型很多,函数曲线由函数式用函数关系或极坐标关系作出曲线图形,但造型中采用这一方法很不方便,一般采用几何作图方法,按规定的边界条件画出曲线图形。造型设计中应用较广的函数曲线有以下几种,其作图方法如下:

1. 椭圆曲线

椭圆曲线主要通过给定长、短轴来作图,它有几种不同的作图方法。

(1) 四心圆近似画法(图 2.1)。已知椭圆的长轴为 AB ,

短轴为 CD 。作图方法:连接 AC ,再以长短轴之交点 O 为圆心, AO 为半径画弧与 CD 之延长线相交于 E 点;以 CE 为半径, C 为圆心画弧与 AC 线相交于 E_1 点;作 AE_1 线段的中垂线与长轴 AB 相交于 O_1 点,与短轴相交为 O_2 点;在长轴与短轴的另一边求出 O_1 、 O_2 的对称点 O_3 、 O_4 ;分别以 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 为圆心画弧线。首先以 O_2 为圆心以 O_2C (或 O_4D)为半径画弧与 AE_1 的中垂线相交于 F 点,再以 O_1 为圆心, O_1F 为半径画弧与大圆弧在 F 点相接。同理椭圆的其它弧线也可画出,大小圆弧的相接点均在其圆心的连线上。

(2) 同心法(图 2.2)。已知椭圆长轴为 AB ,短轴为 CD 。作图方法:以长轴 AB ,短轴 CD 为直径作同心圆,过圆心 O 作圆的任意分度线和大小圆均有交点,过大圆交点作任意行于短轴的平行线与对应的过小圆交点作长轴的平行线相交,其交点即为椭圆上的一个点,则每一分度线的交点均可求得相应的一个交点为椭圆上的一个点,连接求得的各交点即构成椭圆曲线。

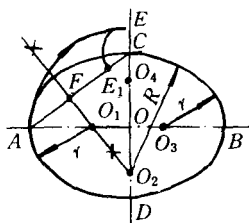


图 2.1

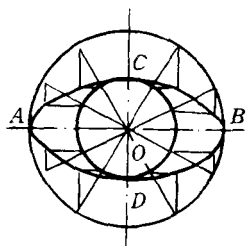


图 2.2

(3) 倾斜椭圆画法(图 2.3)。倾斜椭圆为正圆倾斜投影的图形,已知与它对应的正圆直径 AB (长轴),正圆倾斜后直径缩短的投影长度 CD (短轴)。作图方法:首先以 AB 为直径作

圆,再过圆心 O 作 AB 之垂线与圆相交于 P 、 P' 点,过 P 和 P' 点作与水平线相垂直的平行线与以 O 为圆心 CD 为直径的圆分别相交于 C 点和 D 点。然后任意作 PP' 的平行线与正圆有一对交点(1、1'、2、2'、3、3'...) ,过各交点同样作与水平线相垂的平行线,与过 PP' 的各平行线与 AB 的交点(a 、 b 、 c 、...)所作的平行于 CD 的平行线相交,则交点即为所求倾斜椭圆上的二个点(如其一侧之一点 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 、...) ,连接上述各点即为倾斜椭圆曲线。

2. 抛物曲线

如图 2.4。已知抛物曲线的边界条件为:顶点为 O 点,抛物线消失点为 A 和 A' (即 x 轴坐标 $x=aA=a'A'$, $y=Oa=Oa'$)。作图方法:将 x 坐标和 y 坐标值按相等数进行等分(图中按 4 等分分割),过 y 轴各分割点作增行于 x 轴的平行线,各线与 y 轴各等分点与顶点 O 的连接线相交,则各交点为抛物线上的各点,用曲线板圆滑连接各点即为所求抛物曲线。

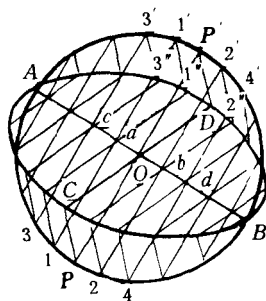


图 2.3

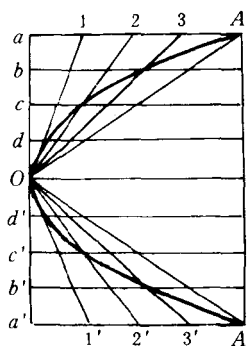


图 2.4