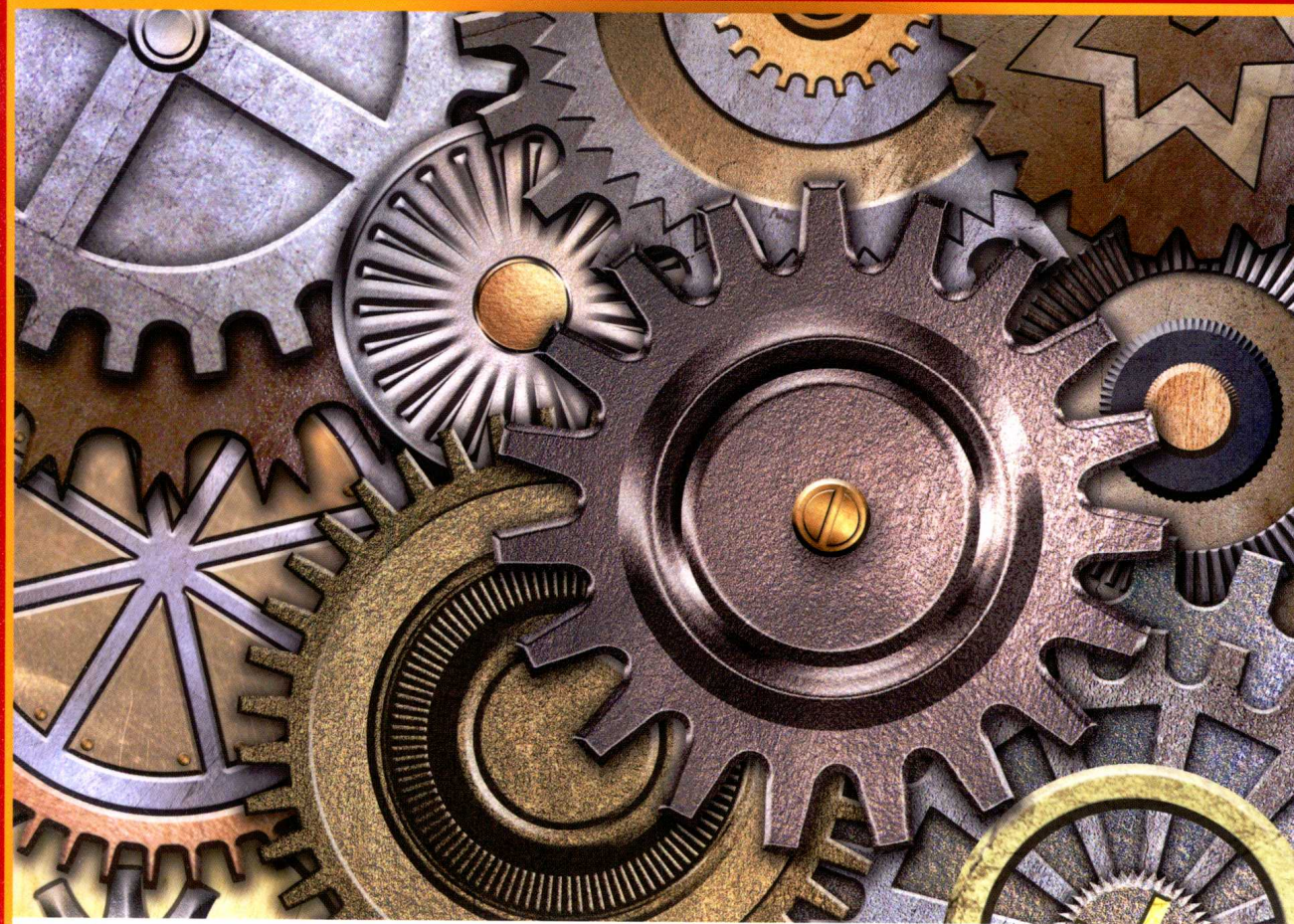




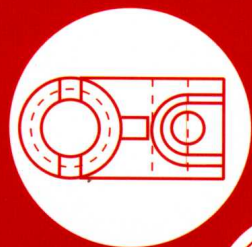
普通高等教育“十一五”国家级规划教材



工程设计图学基础

(第二版)

杨培中 吕文波 赵新明 编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



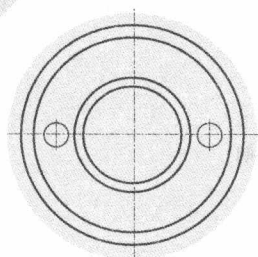
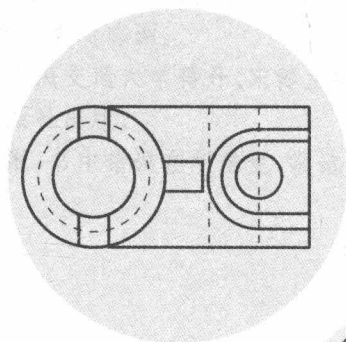


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程设计图学基础

(第二版)

杨培中 吕文波 赵新明 编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在第一版的基础上,总结近几年工程设计图学基础的教学改革经验修订而成的。

本书是工程设计图学基础教材,包括图学与工程设计、工程设计中空间形体的表达方法、二维图形到三维形体的建模方法、计算机图形处理基础、工程设计中的曲线曲面、工程设计中的图形软件、工程设计图样等内容,本书适合理工科专业的学生学习,也可供有关专业的学生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程设计图学基础/杨培中,吕文波,赵新明编.—2版.—上海:上海交通大学出版社,2015

ISBN 978-7-313-13646-6

I. ①工… II. ①杨…②吕…③赵… III. ①工程制图—AutoCAD 软件

IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 192821 号

工程设计图学基础(第二版)

编 者:杨培中 吕文波 赵新明

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:上海天地海设计印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:446 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 2015 年 9 月第 2 版

书 号:ISBN 978-7-313-13646-6/TB

定 价:38.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:18.25

印 次:2015 年 9 月第 4 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:021-64366274

第二版前言

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,第一版于2007年9月出版,在第一版的基础上,本书作者根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》以及最近十年的使用情况,对部分内容进行了修订。本次修订对某些章节的部分题目做了适当的增删,较大程度地保留各重点部分的内容。

本书以工程设计为主线,以工程图学和计算机图形学为工具,注重空间思维、三维建模以及工程软件应用能力的培养。本书注重计算机图形处理的基本算法、图形变换的基本方法以及曲线曲面造型和三维建模技术。采用 AutoCAD 软件绘制工程图样,采用 UGNX 软件进行曲线曲面造型和三维造型。为了满足国际化办学需求,本书对部分专业术语进行了英文注解。

本书由上海交通大学杨培中组织编写,吕文波编写第1章、第2章的2.1节、2.2节和第7章;赵新明编写第2章的2.3节和第6章;杨培中编写第2章的2.4节、第3章、第4章和第5章。同时,由上海市教学名师蒋寿伟教授担任主审。上海交通大学从事图学教学老师的经验积累是本书的基础,在此衷心感谢。

与本书配套的由上海交通大学蒋丹、宋健主编的《工程设计图学基础习题集》(第二版)同时由上海交通大学出版社出版。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
于上海交通大学
2015年8月

前 言

工程图学是高等工科院校的一门技术基础课程。工程图样是“工程界的语言”，它是表达和交流设计思想的重要工具。传统的工程图学课程着重讲授形体的图形表达方法。随着计算机图形学的发展，二维和三维设计造型软件的功能越来越强大，因此计算机图形学与工程图学的结合成为图学发展的必然趋势。

本书以设计为主线，以传统的工程图学和现代计算机图形学为工具，强调空间思维、三维建模以及工程软件应用能力的培养。注重计算机图形处理的基本算法、图形变换的基本方法以及曲线曲面造型和三维建模技术。书中采用 AutoCAD 软件绘制工程图样，采用 Unigraphics 软件进行曲线曲面造型和三维造型。为了适应新形势下与国际接轨，书中对部分专业术语进行了英文注释。

本书采用了最新的国家标准。

本书为 2006 年普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书由上海交通大学杨培中主编；吕文波编写第 1 章、第 2 章的 2.1, 2.2 节和第 7 章；赵新明编写第 2 章的 2.3 节和第 6 章；杨培中编写第 2 章的 2.4 节和第 3, 4, 5 章。

本书由上海市教学名师蒋寿伟教授担任主审，他提出了许多宝贵意见，在此谨表谢意。

由于编者水平有限，书中存在的错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 5 月

目 录

第1章 图学与工程设计	1
1.1 图学在工程设计中的地位	1
1.2 工程设计基本知识	2
1.3 构形基本方法与表达	9
第2章 工程设计中空间形体的表达方法	13
2.1 概述	13
2.2 正投影	13
2.3 二维表达	45
2.4 三维图形表达	88
第3章 二维图形到三维形体的建模方法	105
3.1 概述	105
3.2 二维图形到三维形体的建模方法	105
3.3 综合举例	110
第4章 计算机图形处理基础	112
4.1 概述	112
4.2 基本算法	112
4.3 图形变换	117
第5章 工程设计中的曲线曲面	127
5.1 概述	127
5.2 曲线曲面的表示	127
5.3 曲线曲面的造型方法	132
5.4 常用的曲线曲面	140
5.5 综合举例	144
第6章 工程设计中的图形软件	147
6.1 概述	147
6.2 二维绘图软件	147
6.3 三维造型软件及应用	187



第7章 工程设计图样	199
7.1 概述	199
7.2 零件图	199
7.3 装配图简介	230
附录	242
附录1 极限与配合	242
附录2 几何作图及徒手绘图	250
附录3 机械制图国家标准介绍	256
附录4 螺纹与螺纹紧固件	262
附录5 键与销	273
参考文献	282

第1章 图学与工程设计

(graphics and engineering design)

1.1 图学在工程设计中的地位

人类为了改造自然界,创造各种满足人类生存和发展需要的产品,这是人类最重要的活动,即称为产品“设计”的创造性活动。无论是远古时代还是科学技术突飞猛进发展的今天,这样的创造性活动一时一刻都没有停止过,只不过人类最初的目的是出于衣食住行的生活需要,而在长期的实践中逐渐形成了意识形态。

“工程”(engineering)是将自然科学(应用数学、物理学、化学等基础科学)的原理结合生产实践中所积累的技术经验应用到工农业生产中形成的各学科的总称。“工程设计”即是产品设计在工农业各学科方面的创造性活动。

工程设计的过程可大致分为概念设计(conceptual design)、技术设计(technical design)和施工图设计(working design)三个阶段。

在概念设计中,设计对象的“功能”是最重要的概念。一个设计,首先必须确定用什么功能去满足人们的需求,实现新的、有实际价值的目标。同时在对功能的分析时确定最佳的原理解,这个阶段也就是一个“创意”的过程。创意来自对需求的认识,而人们的需求常常并不十分明确。创意就要抓住人们潜在的需求,构思出相应的功能,提出某种新颖的目标。因此这一过程是发现、提出、分析和解决问题的过程。

技术设计是将已确定的功能原理解采用各种技术、各种形体结构来实现,任务是确定设计对象的零部件数量、相互位置、形状、尺寸、材料以及加工和装配工艺,并进行表达、评价、检查和修正,这是一个“构思”的过程。它涉及制图、材料、工艺、计算、实验、检测等多学科领域的知识,是一项综合性的工作,也是设计中耗时最多的阶段。技术设计中,以形体、结构来实现功能是最基本的特点。所以,“构形”是技术设计中的重要组成部分。

最后,施工图设计是使创意和构思成为真正的现实,即成为满足人们需要的工程产品。

以图形为主的图样是工程设计过程中用来表达设计思想的主要工具,是工程界的语言。而工程图学是以图样为研究对象,研究图样上对产品的功能要求、工艺加工要求、检测要求等的表达方法。因此图样是“工程设计”中重要的、必不可少的技术文件。

通过图学学习,我们认识形体、解决形体的表达,实现形体在三维空间和二维平面中进行相互的转换,了解和掌握转换方法,同时培养空间的分析和想象能力。我们应明确地认识到:



第一,我们的研究客体——“物体”仅当其具有某种功能,满足人们需要而在消费中存在时,物体才成为产品。第二,从创意、构思和表达的角度来实现“产品设计”,是工程设计中的重要阶段,研究物体的构形,是“工程设计”的基本点。总之,我们应从“设计”的角度认识图学。

1.2 工程设计基本知识(basics in engineering design)

“设计”不同于数理化的研究,也不同于艺术家、文学家的创作活动。设计从开始到结束始终追求的是一个真实的目标,要创造出具有某种“功能”的新产品。

1.2.1 产品的功能(function of product)

美国工程师麦尔斯说得好:“顾客购买的不是产品本身,而是产品所具有的功能”。显然,产品的功能是顾客需求的目标,“功能”是产品的本质。因此,产品设计首先应抓住的问题是要实现什么功能?“功能”是设计中首要的,也是本质的概念。

1.2.1.1 功能的定义

可以认为,所谓“功能”就是完成能量、物质、信息等相互传递、相互转换的作用。如各种机床转换物料起改变物料的形状、大小的作用。空调机转换能量,起到把空气变热或变冷的作用,有制热或制冷的功能。自行车转换能量,起到搬运物体的作用,有承载、运输的功能。文字、图形起到交流的作用,有传递信息的功能等。

基于功能概念的设计思维还使人们认识到,产品设计在保证实现功能的前提下,可以采用不同的原理、结构来实现所要求的功能。例如,实现“指示时间”功能的产品,有用摆作等时运动元件实现“指示时间”的挂钟、台钟、落地钟等,也有以弹性元件实现“指示时间”的机械表,还有以电作为能源实现“指示时间”的电钟、电子表等。

1.2.1.2 功能的分类

从不同角度研究,功能的分类也是不同的。

功能按其性质、用途、重要性等不同的原则可有如下一些分类:

1. 目的和手段功能

任何功能都有一定的目的,而实现此目的又可能是实现另一目的的手段。如冰箱的目的是“用低温冷冻食品”,而这一目的是保证食物不腐败的一种手段。微波炉的目的是“用微波加热食品”,而其目的是向人们提供加热食物的一种手段。因此,任何功能同时具有目的和手段两种性质,这就是功能的两重性。

2. 基本和辅助功能

基本功能是指产品具有的、能够满足顾客某种需求的主要功能,是产品的主要用途或使用价值。如电话机的基本功能是通信,传递信息流。但许多电话机又可具有显示时间、定时报鸣及电话录音等辅助功能。人们购买电话机,首先需要的是它的基本功能,其次考虑是否需要它



的其他(辅助)功能。

基本功能根据定义的不同可以有一个或数个,如收录两用机具有“收音”和“录音”两个功能。也可视为一个功能,即“接收并保存信息”的功能。

基本和辅助功能有时并不一定严格加以区别,例如轿车的基本功能是“运送乘客”,后备箱“放置乘客行李”是辅助功能,但在运输中它们是不会分离的同一过程。而在客货两用车中,两者即可视为一个统一的基本功能。

产品的基本和辅助功能并存使产品的功能多样化、完善化。多功能产品对人们更具有吸引力。因此,在同类型产品中就更具有竞争力。

3. 使用和表观功能

使用功能是指产品的实际作用,是顾客的使用需求。如钟表的“指示时间”、冰箱的“冷冻食物”、电灯的“照明”等等都是使用功能。

表观功能是指产品的造型,对产品起美化、装饰作用,是造就文明环境的重要手段功能。随着经济、科技的发展,人们的物质、精神生活水平日渐提高,对产品的表观功能的要求也越来越高。因此产品设计中表观功能的考虑也越来越重视。

现在,人们一走进商场,看到的钟表、冰箱、电灯等,各种造型五花八门、琳琅满目。而人们也越来越喜欢对同样满足使用功能的产品重点在表观功能上评价,选择自己满意的表观功能后进行购买。

4. 必要和不必要功能

必要功能是顾客所需求的目标,而不必要的功能往往是看似需要,其实是实际并不需要的功能,或者是由于某些条件限制或变化使顾客无法享用到的功能。例如有一种四色(黑、红、蓝、绿)圆珠笔,看似能满足书写多种颜色的需要,其实人们常用黑、红两色,顶多三色。一支笔满足四色,结构复杂、成本高,而实际该笔中第四支笔芯的作用不是很必要的。又如有的彩色电视机有一百多个频道的接收功能,但由于电视台没有那么多的发射信号而属多余。同样电视机的外接天线在城市中由于有线电视的普及而逐渐成为多余,等等。

正确区别必要和不必要功能,在产品设计中去伪存真是降低产品成本的重要环节。

讨论功能的分类,在基于功能的设计思维中有如下观念:

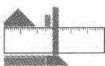
(1) 功能既是目的又是手段的两重性,使我们认识到任何一种功能(目的)都可能作为手段去实现另一种目的(功能)。如车辆的“运载”是目的功能,但作为手段则可用于运送旅客、运送病人、运送货物等,以此达到了不同的目的。因此在功能的这种双重性思维指导下,形成不同的设计,或形成系列产品。功能既是目的又是手段的思维使人们的创造力得到了大幅度的提高与发展。

(2) 产品的多功能化是人们的追求目标,但正确区别必要和不必要功能,正确处理好基本和辅助功能的并存,使产品功能多样而不多余,更加能满足顾客的需求,成为经济实用、富有竞争力的佳品。在产品设计中,这是需要我们花大力气去研究的问题。

(3) 在当今市场竞争激烈,许多产品使用功能都达到满足要求的情况下,产品的造型起着重要的、有时甚至是关键的作用。在计划经济下的产品设计只注意产品的功能而忽略产品的造型已成为过去,现在的市场经济条件下,产品的质量不仅体现在使用功能上,还体现在表观功能上。只有二者和谐统一的产品才能体现出以人为本的设计思想,才能有很强的竞争力和生命力。

1.2.1.3 功能的分析

产品无论简单还是复杂,无论被称为机器、仪器还是被称为设备、装置等,一律可统称为



“系统”。作为一个系统,其总功能都是在进行能量、物质和信息三种流的转变。

系统工程学用“黑箱”法来描述这种转变。如图 1-1 所示,未知的技术系统是一个黑箱,能量流、物质流、信息流从黑箱的一侧输入,而从另一侧输出。通过输入输出的相互转换、变化的关系来确定黑箱内部的作用。功能系统设计的任务就是作出这样的黑箱图,并以此求取箱内的具体解。

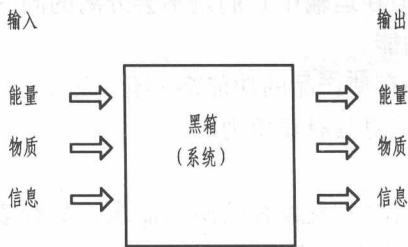


图 1-1 描述系统工程的“黑箱”

例如全自动洗衣机的系统总功能用黑箱法可描述如图 1-2 所示。

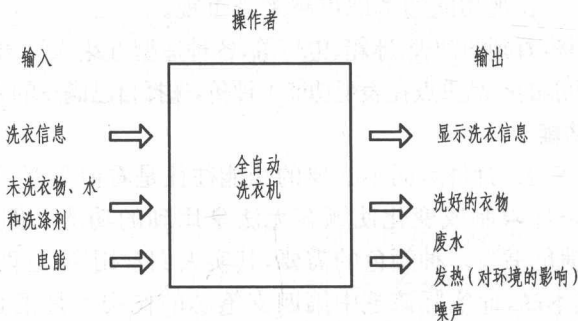


图 1-2 全自动洗衣机系统功能的“黑箱”描述

同时,在其“创意”、“构思”中,确定了系统的总功能后,还有一个如何将总功能分解为分功能的过程,即称为“功能分析”,这是概念设计中的核心。对通过需求确定的产品总功能进行特征和内容的分析,并作出功能结构图,使实现功能的系统得到具体解是系统设计的前提,功能分析过程是设计者确定总体方案的过程。

如上所述,用黑箱法确定了洗衣机的总体功能“洗衣”后,继续分解成“控制信息、容纳衣物、搅动衣物、转换能量”四个基本功能,即子系统功能,如图 1-3 所示。

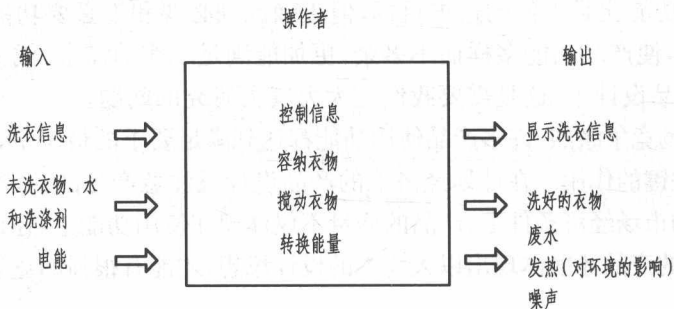


图 1-3 全自动洗衣机系统功能的分解



对子系统功能,再进一步将其分解为很多分功能。如可将洗衣机的控制信息功能分解为控制时间、控制进水量、控制洗衣过程、控制洗涤程序等四个分功能;将搅动功能分解为洗涤和甩干两个分功能等。但这样分解还不能充分表达各功能之间的关系,因此我们进一步用功能结构图来反映各分功能之间的联系和配合,如图1-4所示。

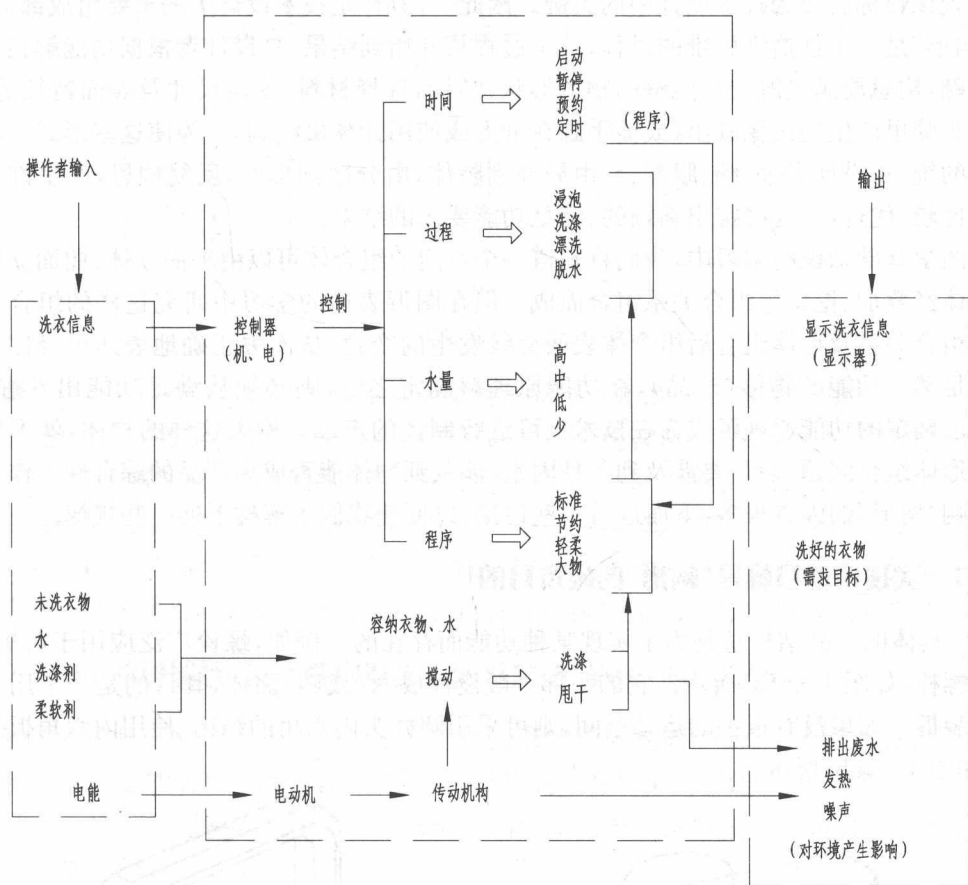


图 1-4 全自动洗衣机的功能结构图

功能结构图使抽象的总功能具体化,在此基础上就能进一步确定最好的方案。对功能结构图建立的要求一般应做到:

- (1) 功能结构图应体现各分功能之间的联系和配合关系。
- (2) 各分功能的描述应语言简明,尽可能抽象化,以利于启迪创造性思维。如对衣物的清洗描述为“搅动”,它是比较抽象的。但这就需要去考虑如何实现搅动,因此产生了各种方法,出现波轮式、滚筒式等不同的洗衣机。
- (3) 功能结构不是只能有一种形式,它可能有多种不同的组成形式。应尽可能分析对比,以利寻求最佳方案或形成系列产品。

总之,功能分析过程是设计人员基于产品的功能原理设计总体方案的过程,它为下一步的具体设计提供了依据。功能分析的过程也往往不是一次就能完成,而是随着设计工作的逐步深入不断修改、完善的。但是功能分析工作又不能因为需要不断完善可以做得很粗糙,如果这样就极可能造成方向性错误而给设计工作带来不可挽回的损失。



1.2.2 产品的构形(configuration of product)

机械的功能其基本特点是以形体来具体实现的。在明确了功能目标后,寻找最佳结构、形状来实现该目标就成为技术设计中的关键。因此,“构形”是技术设计中的重要组成部分。

“构形”是一个创造性思维的过程,这个过程从开始到结果,是设计者根据功能解在头脑中浮想联翩,构思能满足既定功能解的物体形状、结构,选择材料、确定尺寸及表面特征等,同时动手将头脑里产生的影像画出(或徒手画在纸上或使用计算机绘制)。为使这些形式与功能达到和谐的统一,设计者手、脑、眼配合,由局部到整体,由分散到集中,反复构思,产生许多设计方案并比较、优选,最终确定出新颖的、满足功能要求的结果。

在图学基础知识的学习中,我们将知道一个空间的组合体可以由平面立体、曲面立体等基本几何体经叠加、挖切等组合关系组合而成。但在图形表达的学习中研究这样的组合是着眼于分析组合关系及形体组合后组合体表面交线发生的变化,从而去正确地表达组合体。而对一个满足某一功能的物体(产品),在功能原理解确定之后,则必须从满足功能出发进行“构形”,使已确定的功能原理解成为在技术上可进行制造的产品。构思这样的物体,就不仅仅是单一的形体组合问题,而是要涉及到各种因素,涉及到物体能否成为产品的综合性工作。

影响“构形”的因素很多,下面进行一些讨论,以便使我们了解构形的一些规律。

1.2.2.1 实现功能目标是“构形”的根本目的

(1) 具体的产品结构总是为了实现某种功能而存在的。例如,螺栓广泛应用于可拆连接,常用的螺栓,如图 1-5(a)所示。它的头部一般设计成六(或四)面体,其目的是为了用扳手卡住以便装拆。如果没有扳手的运动空间,则可采用圆柱头内六角的结构,使用内六角扳手进行装拆,如图 1-5(b)所示。

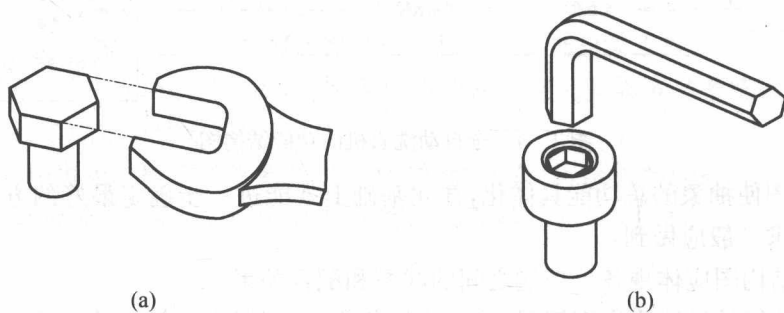


图 1-5 螺栓头部结构的作用

又如,螺纹连接物体,齿轮传递动力,轴承支撑载荷,它们都是常见的紧固件、传动件和支承件,各自具有不同的结构,实现着不同的功能。

再如,能满足滚动功能的形体一般是圆柱体、圆锥体和球体等回转体。满足使运动物体能减小空气、水等介质阻力功能的形状是流线型。切割食物使用刀(薄、扁形),截断木材使用锯(齿状条形),钻孔使用钻头(螺旋形)等不胜枚举。

(2) 所满足的功能目标相同时,形状结构未必都相同。现在我们来做一个简单的“构形”:试设计一液体搅拌器,只考虑方案并画出方案示意图。



按要求,须满足的功能是“搅拌”液体,寻找不同的工作原理,可有如图1-6所示的多种方案。

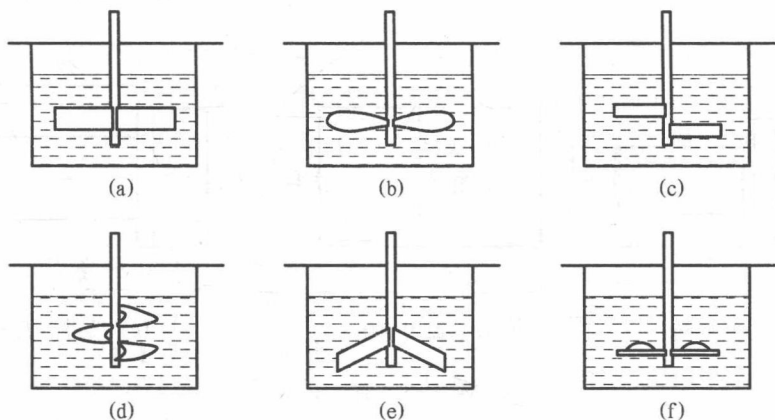


图1-6 实现搅拌功能的搅拌器

除此之外,我们还可以找到其他不同的结构形状来满足既定的“搅拌”功能。

由上述可知,在基于功能的设计思想指导下的“构形”包含两个方面:首先,构形是为了满足功能要求。其次,满足同样功能要求的形体结构可以是不同的。也就是说,“构形”是基于如何实现即定功能的创造性思维,构思的物体形状结构一定是能体现功能目标,否则就没有存在的必要。同时,实现同一功能,可以采用不同的原理、结构和形状,并不是只有一种解。因此我们就应该寻找多种方案来实现同一功能并进行分析、比较,以便确定最佳方案或形成系列产品。

1.2.2.2 加工的可能性、经济性和加工方法是制约“构形”的重要因素

“构形”可以按照不同原理构思出不同的结构形状来实现同一功能,但并不是说所构思出的结构形状就一定能实现。因为,产品的结构形状能否有加工的可能性,能否符合经济原则和能否在现有条件下找到相应的加工方法都制约着构思的结构形状能否变成现实。所以,在构形中应注意如下问题:

(1) 必须避免不能加工或加工极为困难的结构出现。为此,应该在构形时尽量采用简洁的表面形状,如平面、圆柱面、圆锥面、螺旋面等,尽量避免不规则的曲面。

(2) 在满足功能的前提下,应尽可能缩小形体尺寸,这既节约了材料,减少了制造工作量,又可以使结构紧凑,如图1-7所示。

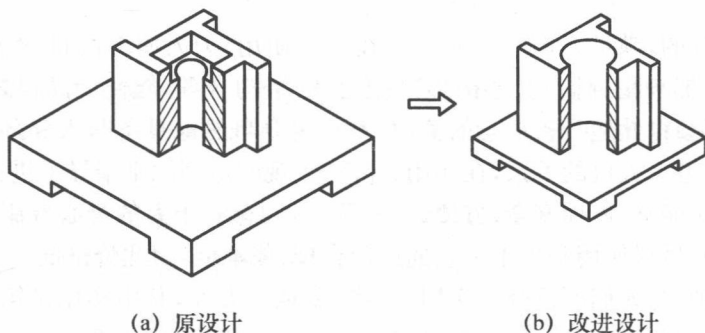


图1-7 笔筒(I)

对须去除材料的加工产品,应使毛坯的形状和尺寸尽可能与成品接近,尽量减少加工量,如图 1-8 所示。

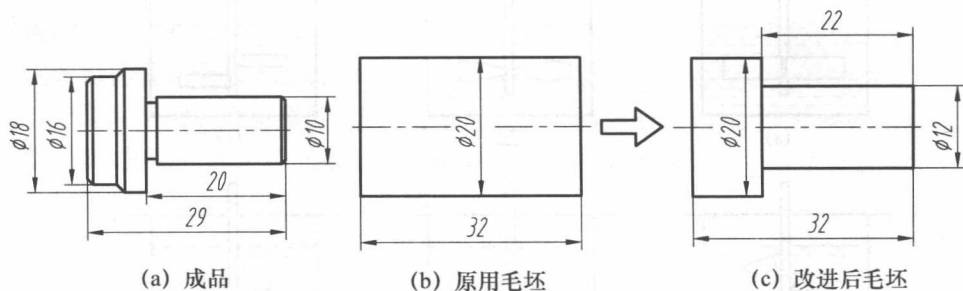


图 1-8 轴

(3) 对加工方法的确定应遵循“用最简单的加工方法制造出符合原定构形”的原则。这些构形的思想都涉及到产品的经济性。在市场竞争中,只有质优、价廉的产品才有竞争力。

(4) 现代科技的不断发展为我们提供了许多高、精、尖的加工方法和工艺,如数控技术及电加工、激光加工等新技术使生产效率极大提高,使过去难以实现的复杂形体的加工成为现实。但是,这并不意味着形体的构思不再受加工方法的制约。有大量的例子说明一个好的构形并不一定能成为产品,其原因之一就是加工工艺问题无法得到合理的解决。

1.2.2.3 材料是“构形”的物质基础

材料是组成形体的原料,是物质基础。材料的特性对构形起着极大的作用,同一功能要求由于采用不同的材料而构形也会不同。例如同样的杯子,用陶瓷、搪瓷、玻璃、不锈钢以及塑料等不同材料制作,它们的构形可以是大相径庭的。

现代高科技的发展,使新型材料层出不穷。如高强度的轻质合金(钛合金为代表),高强度的高分子复合材料、高分子的有机材料以及纳米材料等正广泛应用于航空、航天及医学方面。同时,随着材料生产成本的逐步降低和加工工艺的发展,它们将会越来越多的应用于民用产品。

“构形”中对材料的选择是否合理,将影响到产品的竞争力。制造工艺简单,性能先进的材料,对提高产品的性能、降低产品成本都有很大的好处。因此,熟悉材料的特性,了解材料的发展,是提高构形设计能力的重要因素。

1.2.2.4 应该充分考虑人机的关系

产品是为人设计的,满足人们需求的产品在为人使用、为人服务的过程中除了实现功能外,客观上还会给人带来精神影响。“构形”使产品的结构合理,能使产品很好地发挥使用功能,但结构合理并不会自然地具备形态的美,并不一定会自然地具备与人和环境的协调关系。因此,构形还应充分考虑人机的关系,在实用、经济、美观的造型原则指导下进行。这里所说的“实用”指产品具有功能好、使用安全、方便、舒适等特点,有利于人的身心健康,对环境没有污染。“经济”指产品的材料使用和加工工艺的运用合理,成本低,因此价格低。“美观”则指产品的造型符合美学原则,为人们所喜爱。实用、经济、美观三方面,其中实用是第一位的,美观是第二位的,经济是它们的约束条件。构形只有将三方面有机结合、协调一致才能使产品美观、新颖,提高其竞争能力。



1.2.2.5 安全第一不可忽视

产品安全涉及诸多方面,如构成产品的零部件的稳固性、产品工作的可靠性,产品对环境以及人、物之间的安全性等。如何保证产品的安全,有许多必须遵循的原理和应采取的措施,如在产品设计中必须的受力分析、材料选择以及合理的结构形状,保证产品的强度、刚度符合要求,使其工作安全可靠。除此之外,根据具体情况,采取必要的安全保护措施,如有运动功能的产品有过载自动停运,发热产品有过热自动保护,电器产品有安全保护装置……以及在产品上设置警报器、指示灯等等。如何做到产品安全,构形中必须考虑的是形体在承载能力范围内不发生破坏,结构形状合理不给人、物带来不安全感或危险等。例如,分析如图1-9(a)所示的构形,不难发现该结构虽然具有动感,具有一定的新颖性,但是它尖锐的结构给我们带来随时有可能会被它刺伤的危险,也确实会造成危险的结果。所以,这样的结构形状是不安全的,应该去除,改成图1-9(b)就较好。

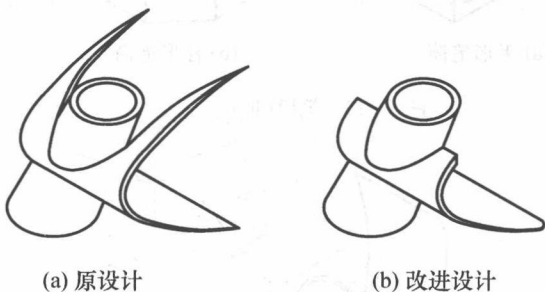


图1-9 笔筒(II)

1.3 构形基本方法与表达

(basic method and representation of configuration)

1.3.1 组合构形(combination configuration)

将基本几何体按一定的规律进行合理的连接构成整体形状即为组合。组合构形要使形体在外观形象上体现出稳定、统一、庄重、和谐,避免杂乱无章。

图1-10(a)为手形笔筒的组合构形,使用了圆柱体、立方体进行组合,是一种连续组合方式,给人以整体稳定、和谐之感。图1-10(b)为柱形笔筒使用了三棱柱体进行渐变组合,给人以一种统一和动态感。

图1-11为置放手机、遥控器等多用途底座构形,其中图1-11(a)是球体和变形的圆弧曲面体的组合,正面为斜面,组合简洁、富于立体感。图1-11(b)则是圆柱体和长方体的组合,简洁、明快。

再如图1-12所示的多用途底座构形,在各组成部分的形状和细部上使用了大多数人喜爱的圆形、椭圆形的立体组合,保持相互协调,使整体形象生动、活泼。

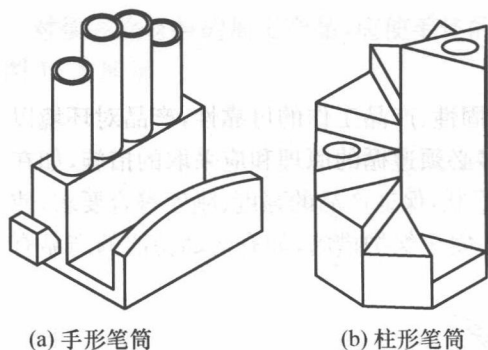


图 1-10 笔筒(Ⅲ)

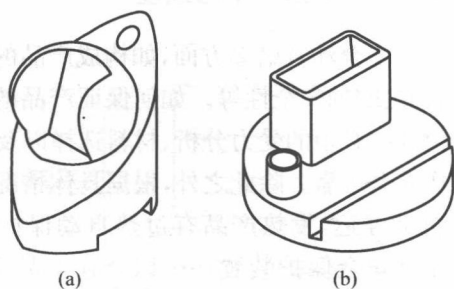


图 1-11 多用途底座(I)

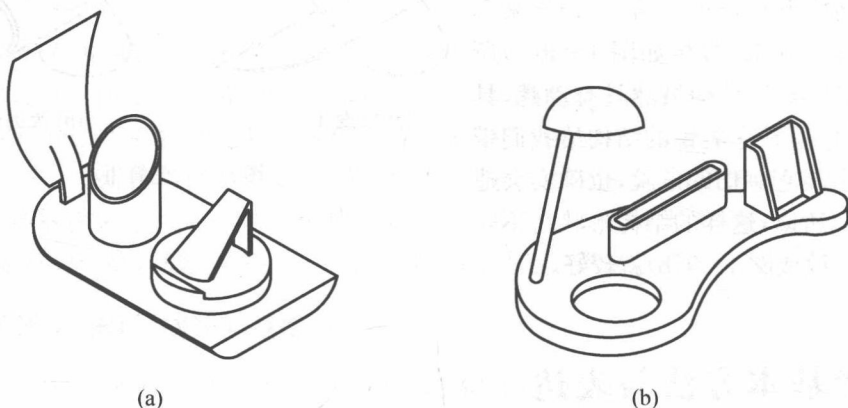


图 1-12 多用途底座(Ⅱ)

1.3.2 挖切构形(cut configuration)

通过对某一形体的挖切产生所需的结构,形成整体形象即为挖切构形。图 1-13(a)和(b)的构形都可看成是一种挖切构形。图 1-13(a)的倾斜线条走向一致,整体统一而具有生动感。图 1-13(b)则是以字母 R 为主体,别具一格。

组合与挖切构形不是截然分开的,从形体的整体来说,按其主流部分是组合还是挖切来区分它们。如图 1-14 的构形则是组合与挖切的综合应用。

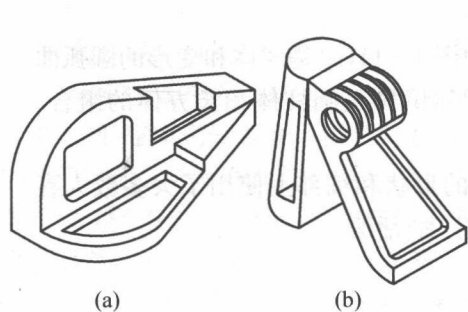


图 1-13 多用途底座(Ⅲ)

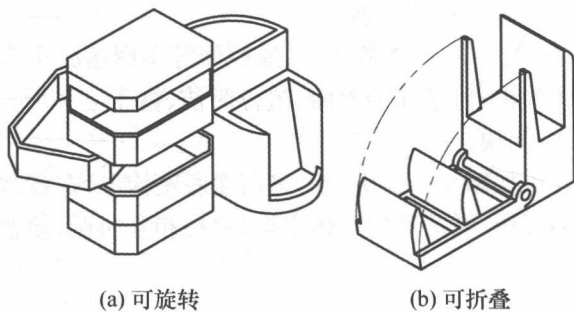


图 1-14 多用途底座(Ⅳ)