

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过
普通高中课程标准实验教科书

JISHUYUSHEJIER



通用技术(必修2)

技术与设计 2

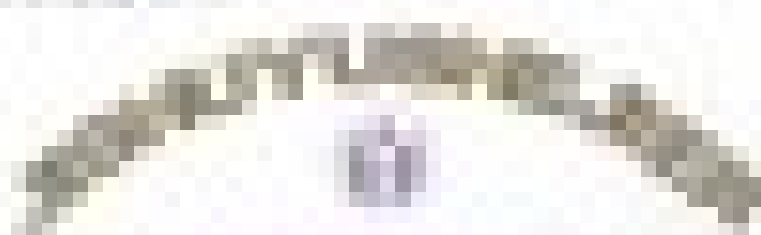
高中一年级下册

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

河南科学技术出版社



中国美术学院美术考级教材
素描分册



技术与设计 2

普通高中课程标准实验教科书

浙江教育出版社



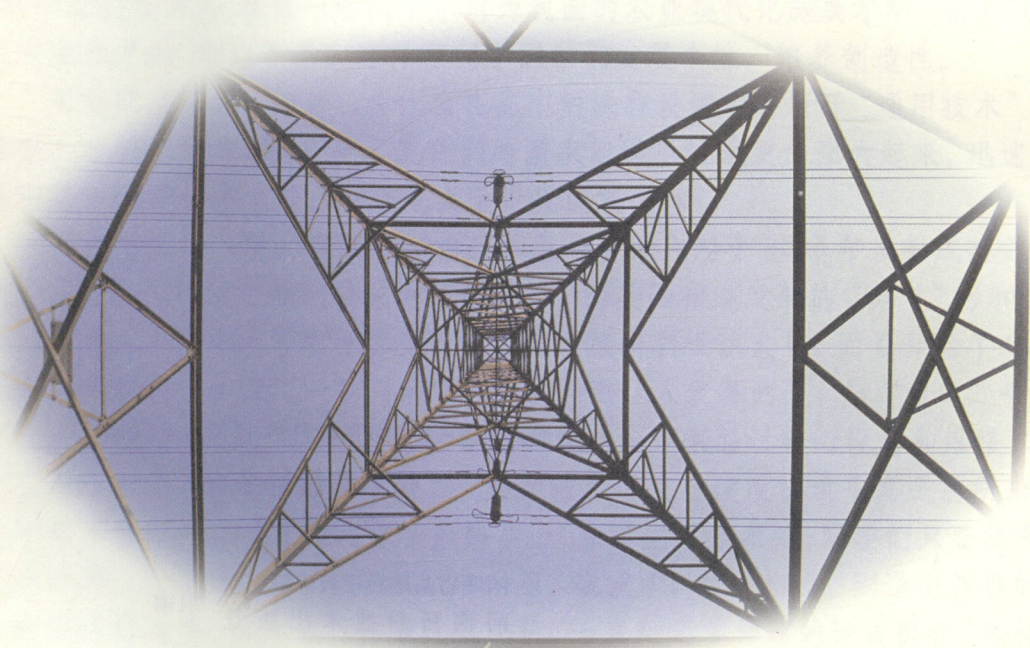
经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过

普通高中课程标准实验教科书·通用技术(必修2)

技术与设计2

高中一年级下册

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社



河南科学技术出版社

总 主 编：傅水根

本册主编：李喜桥 范 悦

编写人员：李喜桥 范 悦 杨伟群

责任编辑：袁 元

美术编辑：张 伟 黎隆安

责任校对：申卫娟

普通高中课程标准实验教科书·通用技术(必修2)

技术与设计 2

高中一年级下册

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

★

河南科学技术出版社出版发行
(郑州市经五路66号)

邮政编码：450002 电话：(0371) 65737028

河南第一新华印刷厂印刷
全国新华书店经销

★

开本：890mm × 1240mm 1/16 印张：8.25 字数：205千字

2005年5月第1版 2006年1月第2次印刷

ISBN 7-5349-3124-X/G · 905

定价：10.10元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换

前言

同学们,你们好!高中“通用技术”系列教材已经与大家见面了。它由《技术与设计1》、《技术与设计2》、《简易机器人制作》、《家政与生活技术》、《电子控制技术》、《汽车驾驶与保养》、《现代农业技术》、《建筑及其设计》和《服装及其设计》共9本教材或9个模块组成。从上面新颖但并不陌生的书名中你们就可以知道,这是一套前所未有的新型教材。以前的高中可没有这类课程,你们真算赶上了!这套教材中的《技术与设计1》和《技术与设计2》两个模块为必修模块,后面的7个模块为选修模块。其中的必修模块是一定要选的,而选修模块则可以根据同学们各自的兴趣、需要和爱好来选择。例如,你喜欢机器人,就可以选《简易机器人制作》;他喜欢汽车,可以选择《汽车驾驶与保养》;有些同学喜欢电子技术,那么可以选《电子控制技术》;还有一些同学乐意为我国的农业现代化施展才华,则可以选择《现代农业技术》;如此等等。这样有利于同学们发展个性,培养创造性。

可能同学们还不清楚,为什么在高中的课程设置中要新开“通用技术”系列课程呢?原因很简单,就是为了使我们的国家能够尽快地更加强大起来,迅速赶上发达国家的科学技术水平,永远屹立于世界民族之林。

同学们已经知道,我国的“神舟”五号航天飞船于2003年发射成功并胜利返航,首位航天员杨利伟已经成为民族英雄;而美国相继发射的“勇气”号和“机遇”号探测器,不但经历了浩瀚而漫长的太空之旅顺利抵达火星,而且开始了对火星的探索,并向地球发回了一系列清晰的图片。更让人羡慕的是,当“勇气”号出现技术故障暂时失去功能时,处在星际之遥的地球科学家经过精心设计和维修,竟然使它又站了起来,重新开始探索计划。科学技术的发展速度和水平真是前所未有的,我们不能不惊叹人类的智慧与才华!事实上,除了空间技术外,同学们只要放开视野,环顾四周,从日常使用的电视机、电冰箱、微波炉、数码相机,到造型新颖的汽车、不断提速的火车、洲际旅行的喷气式飞机,一直到运算神速的计算机和“鼠标一点,全知天下”的互联网,就不难发现,我们身边到处都充满着设计与技术的应用。看到这些,同学们应该认真地思考一下,自己所肩负的责任是什么?

尽管我们的国家在建国以后,特别是改革开放以来,科学技术发展的速度也很快,但总体来说,国家的经济实力,尤其是综合的科技竞争力与发达国家相比,仍然存在很大的差距。为了缩小这个差距,必须尽快建立起国家的创新体系,培养出一大批理论基础宽厚、工程实践能力强、综合素质高,并富于开拓创新能力的人才,同时也要培养出更大量的技能高超的技术工人。要实现这一目标,不仅我国的高等教育需要继续深化改革,而且面向更广大中学生的基础教育改革更是刻不容缓。

由于长期以来,我国的基础教育是以“应试教育”为主体的知识性教育,学生所具有的知识体系并不理想,而能力的培养又没有受到足够的重视,因此技术素养差、实践能力差、心理素质差,以及高分低能的现象并不鲜见。同学们从自己的所见、所闻和所做中,可能也会意识到这一点。

“通用技术”系列教材在高中的推广使用,一方面是为了改善同学们的知识结构,以适应知识经济和竞争性社会发展的需要,另一方面是希望通过紧密结合课程内容的系列活动,不断深化同学们的认知层次,增加参与机会,提高实践能力,领悟设计与技术活动的综合性,培养对科学与技术的兴趣,明察自己的优势与弱点,发展独立思维和创新思维能力,为日后进一步深造或就业创造条件。事实上,中国的今天和明天,不仅需要爱因斯坦和陈景润,而且需要爱迪生和倪志福,同样还需要千千万万各具特长,甚至身怀绝技的能工巧匠。总之,我们需要用全体公民的聪明才智来托起共和国的坚实大厦,来创造中华民族更加美好的明天。

那么,同学们选择的必修课《技术与设计2》有什么特色?它与《技术与设计1》有什么联系与区别呢?

应该说,这两本书属于姊妹篇,编写的主要指导思想是一样的,所具有的特点也基本一致,因此不再多花笔墨。大体说来,《技术与设计1》主要是使同学们在理解技术及其性质的基础上,经历一般的技术设计的全过程,从而对技术与设计建立起宏观的认识和理解。当然为达此目的,也贯穿了一些细节问题,如对工具和材料的选择,对工程技术语言——制图与识图的介绍,以及关于技术评价的过程和方法等。

《技术与设计2》作为在《技术与设计1》基础上的必修模块,主要介绍了具有典型意义的专题性技术设计,它们是结构及其设计、流程及其设计、系统及其设计、控制及其设计,这些设计专题具有丰富的思想内涵和广泛的应用性。同学们在后续的选修课程中将会一再看到它们的应用。

同学们在学习过程中,与《技术与设计1》一样,一定会遇到不少难题。例如构件在静态下的受力分析,这本来是大学“理论力学”中的一部分重要内容。实际上,对于一个受力构件来说,还可能受到匀速运动甚至加速运动的影响,这又进一步涉及力学中的运动学和动力学问题。所有这些,并不需要我们在高中阶段予以解决。还有很多深入性的问题,对于同学们来说,只是开始接触和感受,并伸出自己的思维触角。在高中阶段,重点是通过在具体案例的分析和对教学活动的参与,解决相对简单的综合性问题,并逐步掌握解决技术问题的思路和方法。

与《技术与设计1》一样,为了拓宽同学们的知识视野,培养实践能力和创新思维能力,本书同样精心设计了“学习目标”、“探究与交流”、“实践与体验”、“阅读材料”、“小资料”、“新视窗”和“活动延伸”等,在附录中也给出了“部分中英文词汇对照表”。

上面所提及的内容,同学们可能一下子还难以深入理解。但是当你们在学习

逐步进入角色时，就会发现这是一个学习知识、增强能力、提高素质、培养和施展才华的新领域。当然，有一点还要提醒一下，由于技术与设计课程所涉及的知识比较综合，同学们在学习的过程中可能会遇到某些困难，但只要和任课老师密切配合，积极思考，认真探讨，相信同学们一定能够打开思路，学有所获。

还要提到的一点是，尽管本教材的编者们付出了很大的努力，但囿于对基础教育改革理念的领悟水平、编写时间的短促，以及编者水平所限，这本书仍然会存在许多不足甚至错误之处，恳请同学们在学习的过程中积极思考，努力发现存在的问题，和任课老师一起，向我们提出宝贵的意见，以便使本书在今后的修订中日臻完善。

普通高中课程标准实验教科书《通用技术》总主编 傅水根

2004年4月10日于北京

目 录

第一章 结构及其设计	(1)
第一节 结构的概念	(2)
一、结构的含义	(2)
二、结构的作用	(3)
三、常见的结构类型	(4)
第二节 结构是如何承受应力的	(7)
一、结构的受力分析	(8)
二、结构弯曲的受力分析	(10)
三、抵抗张力结构的受力分析	(11)
第三节 影响结构强度和稳定性的因素	(13)
一、结构大小和形状的影响	(15)
二、材料性能的影响	(18)
三、连接方式的影响	(21)
第四节 结构的模型或原型的设计与制作	(24)
一、分析结构的作用和受力情况	(24)
二、设计计算	(27)
三、绘制设计图样	(27)
四、制作模型或原型的意义	(28)
五、材料、工具和加工设备	(30)
六、制作方法和步骤	(31)
第五节 结构的技术评价和文化欣赏	(34)
一、桥梁结构分类与技术评价	(34)
二、建筑结构欣赏	(36)
第二章 流程及其设计	(41)
第一节 流程的概念	(42)
一、流程的含义	(42)
二、流程的作用与实例	(47)
第二节 流程的设计	(49)
一、流程设计的步骤	(49)
二、流程设计分析	(50)
三、流程的表达	(51)
第三节 流程的优化	(58)
一、流程优化的目的与途径	(58)

二、流程优化实例分析	(60)
第三章 系统及其设计	(66)
第一节 系统的概念	(67)
一、系统的含义	(67)
二、系统的功能	(72)
三、整体突现性	(73)
四、系统分析	(74)
第二节 系统的结构与层序	(76)
一、系统的结构	(76)
二、系统的层次与秩序	(78)
第三节 系统的设计	(81)
一、系统设计的原则与步骤	(81)
二、系统设计实例	(83)
三、系统的优化	(86)
第四章 控制及其设计	(91)
第一节 控制的概念	(92)
一、生产、生活中的控制问题	(92)
二、控制的含义	(94)
第二节 控制技术的分类	(96)
一、按照控制方式分类	(96)
二、按照反馈方式分类	(97)
三、按照被控量分类	(98)
四、遥控与数控	(101)
第三节 控制系统	(103)
一、控制系统的组成	(104)
二、传感器	(105)
三、控制器	(107)
四、执行器	(109)
五、反馈环节	(109)
六、干扰因素	(110)
第四节 控制系统的设计与制作	(112)
一、控制系统设计流程	(112)
二、温度控制装置的设计	(114)

	三、温度控制装置的制作和调试	(115)
	四、时间控制装置的设计与制作	(116)
附录	部分中英文词汇对照表	(118)

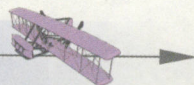


第一章

结构及其设计

技术革新和进步直接推进了社会的文明与现代化,技术的实施结果最后都会体现在某一种具体产品上。为了取得技术实施的最佳效果,在一个产品诞生之前,必须进行精心的设计。设计活动是人类思维灵性的体现,设计活动一定是针对某一具体目的或为解决某一具体问题进行的,它以科学理论为依据,同时必须结合实践经验并受一定条件的约束。每一个有形的具体产品,无论其大小或复杂程度,首先要考虑一个有效的空间表现形式,同时它还要有具体的功能,以满足使用者的需求。结构及其设计是表现空间形态、实现功能的核心内容。正确恰当地选择结构方式是产品设计的关键。有时相同的功能要求可以采用不同的结构方式,不同的结构方式又直接影响功能,并可获得不同的外观艺术效果。

本章主要讨论有关结构的概念、结构应用分析、影响结构的因素、结构设计的实施与制作、结构评价与赏析等内容。由于结构设计是将力学原理、材料和工艺等理论和物质条件相结合的工程学科,教和学的过程中知识跨度较大,要注意学会用科学性和系统性的方法来解决实际问题。本章的教学目的是希望通过这些内容的学习及配合案例思考,使学生能够将基础理论或知识迁移到日常生活中分析或解决实际问题,初步学会简单结构设计的思路和基本方法,有条件的可以进行技术实验,并注意将产品的技术原理与环境和人文科学结合起来,培养学生的工程技术素养和创新意识。



第一节 结构的概念



学习目标

1. 了解结构的含义, 能从力学角度理解结构概念。
2. 能辨识几种简单的结构形式。

我们平时接触的每一事、每一物都有其结构可言, 如关系国计民生的经济结构、涉及人类本身奥秘的人体结构, 以及探讨人生足迹的人生结构等。但在本书中我们主要关注在工程技术领域应用的结构及其设计。

一、结构的含义

从广义上讲, 结构是指物体各个组成部分之间的空间搭配和排列, 结构决定了事物的性质和形态。

从力学的角度讲, 结构是指可承受一定载荷和应力的架构形态, 结构可以抵抗能引起形状和大小改变的力。



探究与交流

三种不同的结构形式

从日常生活中就可以观察到不同用途的结构形式, 请说说图1.1~图1.3所示三种结构形式的功用和特点。

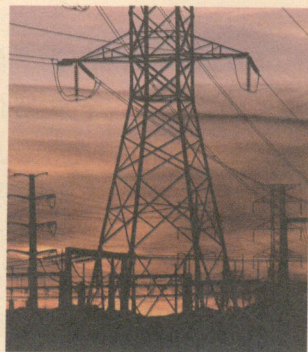


图1.1 高压线铁塔

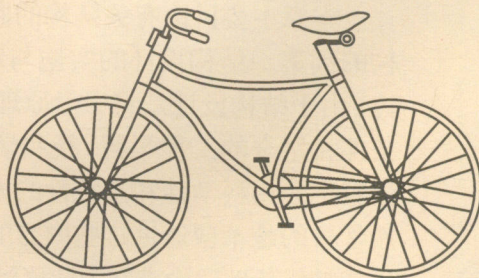
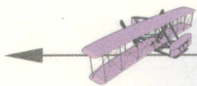


图1.2 早期的自行车



图1.3 藤条制成的休闲躺椅



结构名称	结构形式与用途	结构特点
高压线铁塔		
早期自行车		
休闲藤制躺椅		



新视窗·思维外延

在机器及电器制造业中,所涉及的结构概念更为复杂一些,它除了要具有抵抗由外力引起的形状和大小变化的能力外,还要实现特定要求的空间运动功能。如图1.4表示一个有五个自由度、用于焊接作业流水线上的示教型机器人。它由操作臂、控制系统、液压源、液压系统以及支持所有这些系统装置的本体所组成。其操作臂运动结构模拟人体关节,可实现臂的水平摆动、上下俯仰、前后伸缩,以及腕回转及手部夹持器的开闭。操作臂中各个构件的运动均由计算机控制。

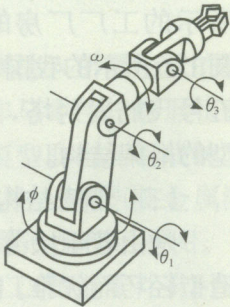


图1.4 机械手示意图



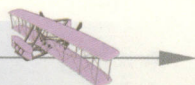
小资料

国家大剧院的蛋壳结构

即将屹立在北京人民大会堂西侧的国家大剧院的椭圆形壳体屋面是由钢结构组成的“六层蛋壳结构”:以钢结构骨架为分水岭可分为内壳和外壳,内壳一层主要是防火阻燃的装饰材料,外壳五层从外向里依次是钛合金板、压型钢板、岩棉材料、镀锌钢板和吸音涂层。

二、结构的作用

结构犹如人体的骨骼,人类的一切活动都离不开骨骼系统,人体的“硬件”实际上是由有限个“部件”用关节连接成的骨骼系统,各个“部件”之间存在肌肉和肌腱联系,可施加作用力以改变相对运动状态,而肌肉和肌腱的作用力受神经中枢这一“软件”的控制。因此,人体的骨骼除了具有传统的经典力学研究的机械运动以外,还有经典力学无法解释的力学现象,如肌



肉控制力矩、生物作用力的传递方式等。所以在研究某个具体对象的结构时,既要遵循力学普遍规律,又要考虑其特殊性。

对于应用于工程建设(如建筑、机械、冶金、化工)的结构,目前我们主要依据由伽利略、牛顿奠基的经典力学原理来评定其宏观作用,结构要能安全地使用,必须有足够的承载能力,这一能力包括以下三方面的要求:

- (1) 应保证在一定的载荷作用下不致发生破坏(包括材料的塑性变形),也就是具有足够的强度;
- (2) 应在使用过程中不产生过大的弹性变形,也就是具有足够的刚度;
- (3) 保证在载荷作用下不致发生平衡状态的突然改变,也就是具有足够的稳定性。

影响结构工作性能或使用性能的主要因素有:各种形式的载荷、温度变化、材料性能、几何特征等,如永久载荷、可变载荷、温度变化、地震等。

结构满足功能要求,则结构为“可靠”或“有效”;反之,则结构为“不可靠”或“失效”。介于“可靠”与“失效”的临界状态称为“极限状态”。比如结构一旦达到最大承载能力,则可能出现下列情况:结构失去平衡(滑移、倾覆);结构变形过大不能继续使用;结构形成几何可变体;结构丧失稳定性。

三、常见的结构类型

建筑物是建筑材料按一定规则组成的受力骨架体系,其中有些部分如梁、柱、框架等相互联结成一个整体,起着支撑重量载荷并将其传递到基础的作用,这一骨架体系常被称为土木工程结构,简称工程结构。常见的结构有桁架结构、薄壳结构和实体结构三大类。

(一) 桁架结构

是以刚性的杆件作为组成结构的基本单元,杆件的基本特征是它的长度远大于其他两个尺寸——截面的宽度和高度,杆件按一定的规律在空间排布成复杂的形状,支持比自身重得多的重量载荷。

桁架的种类很多,它可用木材制造,也可用金属制造,不仅应用在厂房建筑、桥梁结构中,也常用于民用机械和航空工业中,比如飞机的机翼就常用轻型桁架作为骨架。如图1.5所示的工厂厂房的屋顶,图1.6所示的我国“神舟”五号飞船发射塔,都是典型的桁架结构。

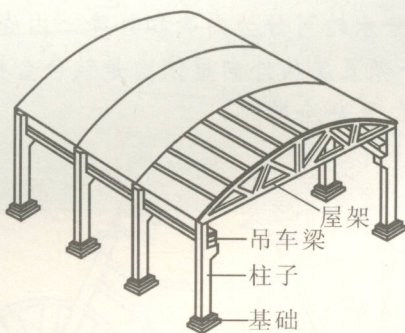


图1.5 厂房的桁架结构



图1.6 飞船发射塔的桁架结构

(二) 薄壳结构

是由若干块薄板组成,板的厚度远小于其他两个尺寸的结构,可以做成具有曲面轮廓的外形,造型轻巧而优雅。例如图1.7所示的圆顶体育馆,由于采用薄壳结构屋顶,大大减少了场地中间的立柱,满足了体育馆的使用要求。

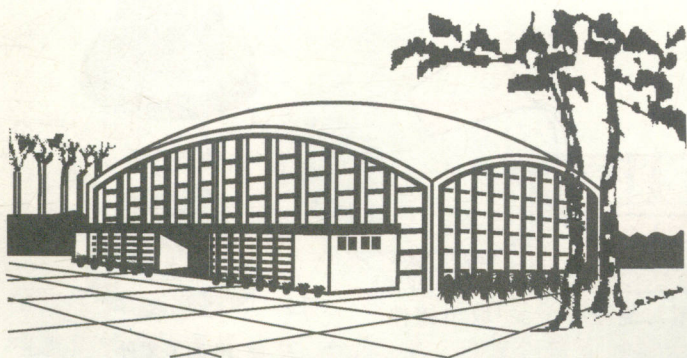
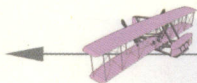


图1.7 薄壳结构屋顶

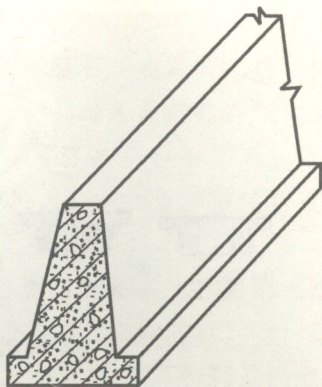


图1.8 挡土墙示意图

(三) 实体结构

指三个方向的尺度大约为同一数量级的结构，例如图 1.8 所示的挡土墙。

另外，在生产中有时需要设法将多个物体或材料连接起来，形成一个整体，共同发挥作用，就可以用下列两种结构：

(四) 捆扎结构

用缠绕或捆绑的方式对容易溃散或滑移的物体施加约束，可以保持整体结构的稳定性，如建筑工程的钢筋混凝土中常用到的箍筋结构(图 1.9)，可以有效地维持钢筋作为受力骨架的作用，限制混凝土裂缝的扩展。

(五) 焊接结构

两个物体接触部分利用高温局部熔化，使材料融合，冷却后连成一体。大型的金属材料结构件都需要焊接(图1.10)。

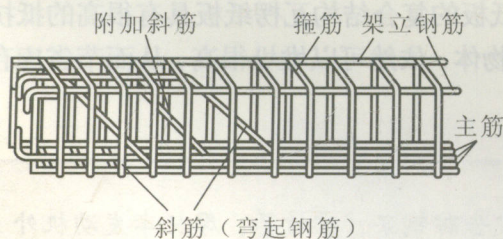


图1.9 箍筋结构

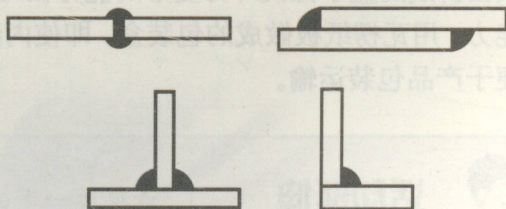


图1.10 材料焊接结构

在加工制造某些产品时为了使加工过程尽量简单和易操作，结构设计还要考虑工艺的要求，例如铸造结构。

(六) 铸造结构

是为了适应铸造工艺而设计的零件结构。所谓铸造就是将加热熔化了了的金属注入所需形状的模型中，使其冷却凝固而制成零件毛坯的过程。铸造过程的一般程序是：首先制作与零件轮廓形状相似的模型(多数是木制的，称为木模)并将其埋入砂箱的型砂中，经过捣实，将模型取出而制成铸型(造型)，然后，用熔炼炉熔炼金属(流动状态的金属称为金属液)，并将熔融金属注入铸型(将金属液注入铸型的操作称为浇注)。冷却凝固后，从型砂里取出铸件。图 1.11 给出了铸造流程示意图。

用铸造方法完成的零件往往比较粗糙，尺寸也不精确，还需要做进一步加工(铸造零件有时叫做铸造毛坯)。从图 1.11 可以看到，铸件形状和设计的零件形状有所差别，铸件的侧面都有斜度，这

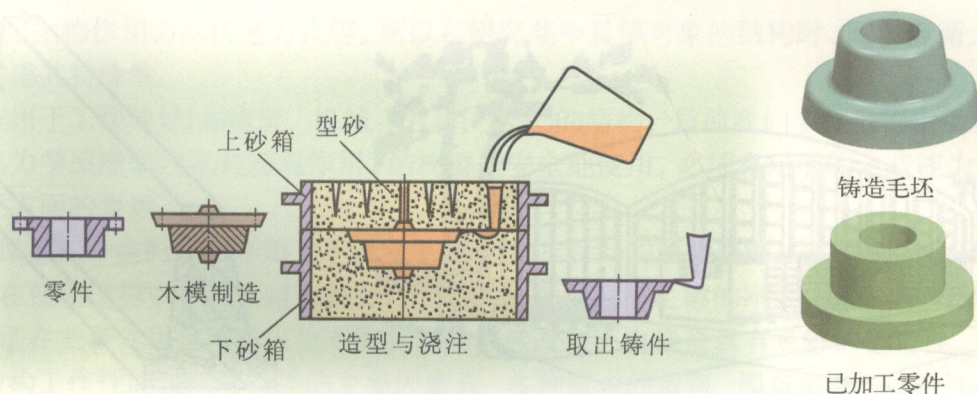
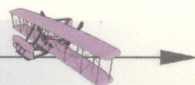


图1.11 铸造流程示意图

一结构形式称为起模斜度,其目的是为了造型时易于从型砂中取出模型。另一明显差别是铸件的棱边必须是圆角形状,其原因是用砂制作的铸型,其尖锐的棱角部分容易脱落型砂,所以应做成圆角。

这一例子告诉我们,在进行结构设计的过程中,有时还要考虑到后续的制造或生产工艺问题,不同的结构特点往往对应于不同的制造方法。

另外,有时为了合理地利用材料,需要将同种或异种材料按一定空间排列方式组合成一个整体来使用,常称为复合结构,具有复合结构的材料的使用性能远好于单一的材料。如图1.12所示就是用做包装纸盒的瓦楞纸板。单独一张硬纸板折成的盒子抵抗外力变形的能力极为有限,而纸板的复合结构瓦楞纸板具有很高的抵抗变形的能力。用瓦楞纸板做成的包装盒,即使内装很重的物体,依然可以堆垛很高,从而节省库存面积和便于产品包装运输。

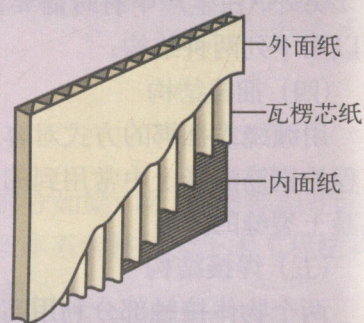


图1.12 瓦楞纸板



活动延伸

1. 请观察一下公路边的广告牌钢架、空竹篓、摩托车发动机外壳、自行车三角横梁,看它们分别属于哪类结构类型?
2. 参观一个当地的铸造厂,仔细观察铸造毛坯的生产过程,分析一下铸造毛坯的外形特征。

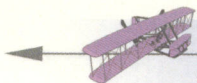


阅读材料

安全剃须刀的诞生

合理和巧妙的结构是满足功能和安全的基本条件。

人们早上刮脸在今天只需很短时间,但直到20世纪初,它还是费时和较为危险的日常生活内容。大多数普通人都找理发师刮



脸。理发师首先把肥皂沫涂在顾客脸上,然后拿出一把刮刀,先在磨石或皮革带上磨快刀刃,然后再刮脸。一些富人自己有剃刀,但这种剃刀很昂贵,因为它们是用最好的锻钢制成的,这种钢能够保持锋利的刀刃。在制造过程中,刀刃要经过仔细的手工打磨以后才可能保持锋利。使用这种剃刀,再熟练也是一种危险的事,对于不太熟练的人来说,很容易使剃刀抖动以致割破皮肤。因此止血用的明矾便成了当时刮脸时的一种必备品。

1895年美国一位名叫金·吉勒特(King Gillette)的行商推销员,在寻求快速生财之道时,悟出了一个道理:如果能够制造出人们可以随意使用,并且会三番五次购买的产品,那么,他就能很快变成富翁。一天,他在理发馆修面时对于整个理发业使用的刮脸剃刀感到非常恼火,于是他决定进行研究,看看能否做某些改进。经过反复思考,他提出了一种大胆的设想:能否做一种不用磨刃的剃刀?他首先总结了锻钢的作用:第一,使刀刃保持锋利;第二,使刀片刚度好。如果要使刀片为价廉的商品,则必须选刚性小的薄钢片制成。为克服刚性不足的缺点,他决定只保持刀片的利刃,并在靠近刀片利刃的地方将其夹紧,以获得刚性。这一灵感的出现导致了一种新型剃刀的诞生(图1.13)。一个易弯曲的双面刀片被夹在一种坚硬的金属薄板与一种弯曲且有沟槽的保护架之间,保护架沿皮肤表面滑动,使刀片和皮肤表面之间保持适当的接触,T形手柄使得剃刀能够灵活地绕下巴滑动。这种剃须刀不仅省去了磨刀,也安全得多。

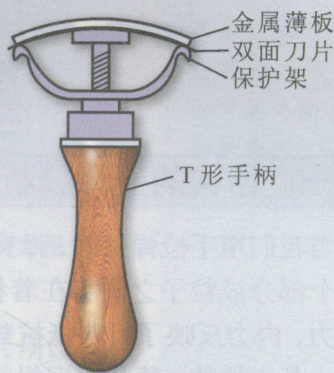


图1.13 吉勒特的安全剃须刀

第二节 结构是如何承受应力的



学习目标

1. 能够对简单结构的受力情况进行分析。
2. 理解不同受力形式所引起的结构变化。

无论是机械产品的设计还是建筑结构的设计,人们总是在满足功能要求的情况下,追求用最少(或最轻)的材料组成结构,同时追求结构的刚度或强度的最大化。为了达到这一目的,我们必须首先学会如何观测和分析结构的受力行为。