

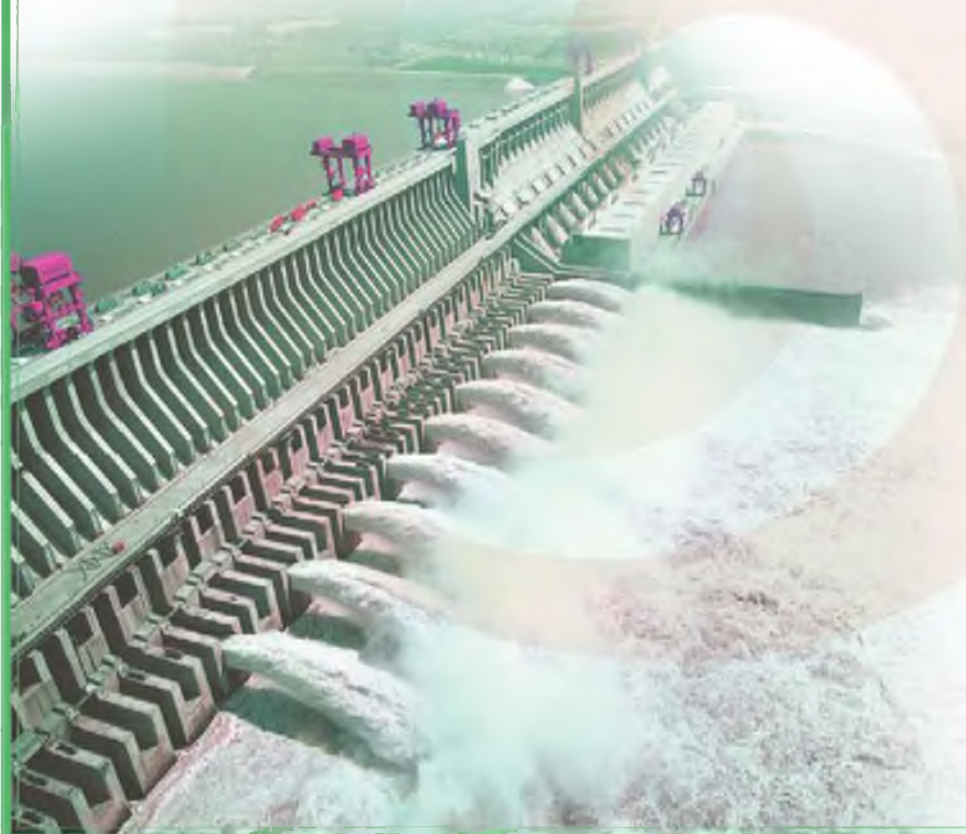
普通高中教科书

通用技术

必修

技术与设计 2

主编 顾建军



随着科学技术突飞猛进的发展，技术日益成为我们生活中几乎无处不在、无处不在、无所不在的客观存在，成为引起社会变化、塑造社会变化和应对社会变化的重要因素，也成为实现中华民族伟大复兴的重要支柱。因此，技术素养是当代青少年的基本素养。通用技术课程是普通高中学生人人必须修学的课程。

通用技术是指当代技术体系中较为基础、在日常生活中应用较为广泛、育人价值较为丰富并与专业技术相区别的技术，是学生适应社会生活、高等教育和职业发展所必需的技术。普通高中通用技术课程，以提高学生的学科核心素养为主旨，以设计学习、操作学习为主要特征，是一门立足实践、注重创造、体现科技与人文相统一的课程。它的学习过程是同学们主动建构知识、不断拓展关键能力、铸造积极价值观和关键品格的过程，是一个富有生机、充满探究、方式多元的活动过程。

相信通用技术的学习一定会成为同学们高中时光中夯实基础、练就素养、挑战自我、享受创造与发展乐趣的美好生活的一部分。



单元

第二单元
流程及其设计

- 一、控制的方式与应用
- 二、控制系统的设计

一、控制的方式与应用

了解本书章节和任务的构成，能使我们总揽全貌，形成关于课程学习的宏观架构。



学习目标

学习目标会使我们明确学习的方向，为进入学习过程做好心理准备。



走进情境

基于学生生活经验和技术学科基本特点的情境，带领我们走进真实的技术世界，发现复杂而真实的技术问题，进入富有意义建构的学习过程。



任务一

每节有2~4个相互联系的任务。我们将在完成一个个任务的过程中，建构积极价值观、必备品格和关键能力，形成核心素养。



技术体验 选用

亲临其境、亲自动手、亲身体验是本栏目的宗旨。这里的一系列精彩项目将使我们经历激动人心的操作实践，使我们感受到技术实践的特有乐趣，感悟到技术世界的丰富多彩。

同学们，
欢迎你们进入
技术世界。

怎样使用本书 不 导读



学习评价

对学习过程和学习结果作一回顾总结和反思，有助于学习目标的真正实现，有助于核心素养的有效形成。



综合实践

将本单元所学内容与本学科其他内容、与其他学科知识、与自己已有知识和经验综合起来，可以提高综合能力，领略学习的最高境界。



单元小结

在学完一单元后，以思维导图形式，对学习内容进行概括和归纳，有助于我们学会学习和自我建构。



练习

生动活泼、形式多样的作业，使我们所学的内容得以巩固，同时也打通了与课外活动结合的通道。



拓展阅读 选用

这些是我们技术学习中拓宽视野、深化认识、铸造精神，品味技术信息的“美味佳肴”，不要错过哟。



案例分析 选用

本栏目富有典型意义的范例、素材、话题是学习中对话的平台，使我们享受到由丰富的技术感性走向深刻的技术理性的快乐。



小辞典



思维碰撞

基于关键的技术问题，立体化地加以呈现，这是我们思维互联、智慧众筹、头脑风暴的广阔天地。



学习反思



马上行动

穿插在课文之中、形式多样的活动使我们所学的知识与技能得到及时的巩固、应用和内化，也是我们学会技术学习的有力工具。



技术提示



技术试验

技术试验是在技术活动中为了某种目的所进行的尝试、检验、优化等探索性的实践活动，使我们的实践才能和创新能力得到展示。



技术探究

目录

技术与设计2

1

第一单元 结构及其设计

- | | |
|-----------|------------------------|
| 一 常见结构的认识 | 任务一 感知丰富的结构/002 |
| | 任务二 认识结构的受力/005 |
| | 任务三 辨析结构的类型/008 |
| 二 稳固结构的探析 | 任务一 探析结构稳定性 /012 |
| | 任务二 探析结构强度/015 |
| 三 结构功能的实现 | 任务一 感悟结构与功能的关系/021 |
| | 任务二 欣赏经典结构的案例/023 |
| 四 简单结构的设计 | 任务一 分析结构设计应考虑的主要因素/029 |
| | 任务二 设计并制作站立式办公桌/031 |

2

第二单元 流程及其设计

- | | |
|---------|------------------------|
| 一 流程的探析 | 任务一 感知生活、生产中的流程/040 |
| | 任务二 绘制流程图/044 |
| | 任务三 探析生活与生产中的流程/048 |
| 二 流程的设计 | 任务一 分析流程设计应考虑的基本因素/054 |
| | 任务二 设计金属笔筒加工流程/056 |
| 三 流程的优化 | 任务一 分析流程优化的基本要素/061 |
| | 任务二 进行简单的流程优化/065 |



第三单元 系统及其设计

- | | | | |
|---|------------|-----|------------------------|
| 一 | 系统及其特性 | 任务一 | 认识系统及其构成/074 |
| | | 任务二 | 辨析系统的基本特性/077 |
| 二 | 系统分析与设计 | 任务一 | 探究系统分析的一般过程和基本方法/082 |
| | | 任务二 | 体验简单系统设计的过程/088 |
| 三 | 系统设计的优化与实现 | 任务一 | 优化系统设计的方案/091 |
| | | 任务二 | 实现校园雨水收集与利用系统的设计方案/095 |



第四单元 控制及其设计

- | | | | |
|---|-------------|-----|----------------------|
| 一 | 控制的方式与应用 | 任务一 | 理解控制的含义/106 |
| | | 任务二 | 感知控制的应用/110 |
| 二 | 开环控制系统的工作过程 | 任务一 | 理解控制系统/113 |
| | | 任务二 | 分析开环控制系统工作过程/114 |
| 三 | 闭环控制系统的工作过程 | 任务一 | 解析闭环控制系统工作过程/119 |
| | | 任务二 | 辨析反馈在控制系统中的作用/122 |
| 四 | 控制系统的设计与实施 | 任务一 | 探究控制系统的设计要素/129 |
| | | 任务二 | 设计与实施雨水收集池水位控制系统/132 |

主 编 顾建军

副 主 编 段 青 李双寿

编写人员 (按姓氏音序排列)

段 青 顾建军 管光海 黄越祥

李双寿 刘海林 仝祖平



第一单元 结构及其设计

- 一 常见结构的认识
- 二 稳固结构的探析
- 三 结构功能的实现
- 四 简单结构的设计

《天工开物》记载：“凡河滨有制筒车者，堰陂障流，绕于车下，激轮使转，挽水入筒……其湖池不流水，或以牛力转盘，或聚数人踏转。车身长者二丈，短者半之。其内用龙骨拴串板，关水逆流而上。”

早在古代，我国劳动人民就发明了筒车，采用巧妙的结构，以流水、牛力或人力作动力，取水灌田。今天，人们每天都与各种各样的结构打交道。认识结构，探析影响结构的稳定性和强度的主要因素，将使我们理性地研究和应用这些结构，并学会进行简单的结构设计。

一、常见结构的认识



学习目标

- 任务一 感知丰富的结构
- 任务二 认识结构的受力
- 任务三 辨析结构的类型

1. 通过技术体验和案例分析，归纳并解释结构的含义，感受结构的丰富性及其魅力。
2. 通过技术探究活动，能从力学的角度解释结构对技术产品及其功能实现的独特价值。
3. 能通过实例说明合理结构的重要性，树立技术规范意识和责任意识。能进行简单结构的受力分析，并辨析结构的一般分类。



走进情境

人们长期伏案学习或工作，时常感到腰酸背痛。有研究者提出站立式办公的理念，作为普通办公的一种调节方式。站立式办公不仅要有效缓解疲劳、提高工作效率，还要能够维护身体健康。那用什么样的结构支撑的办公桌可以实现这些要求呢？



任务一 感知丰富的结构

结构是指事物的各个组成部分之间的有序搭配和排列。结构是普遍存在的，不同的事物往往有不同的结构。



技术体验

让木条“动”起来

体验目的：通过活动体验，感受结构的丰富性及其魅力。

情境展示：《武经总要·攻城法》记载：“云梯以大木为床，下施六轮，上立二梯，各长丈余，中施转轴，车四面以生牛皮为屏蔽，内以人推进。及城，则起飞梯于云梯之上。”古人设计了什么结构做到“起飞梯于云梯之上”的？

问题分析：要设计一个能动的木质结构，首先要考虑的就是我们要用这个结构做什么，什么样的结构可以动起来；其次就是在哪里设计连接，用什么形式的连接等问题。

活动准备：

材料：8根规格为 $200\text{ mm} \times 15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 的中间和两端分别钻好孔的松木条、 $M8 \times 35\text{ mm}$ 的螺栓及配套的元宝螺母若干（如图 1-1 所示）。

工具：螺丝刀、羊角锤。

主要过程：

1. 方案 1：如图 1-2 甲所示，组装好结构后，就可以上下拉动了。



图 1-1 材料



2. 方案2: 如图1-2乙所示, 按照图示结构逐一组装完成, 然后分别用两手抓住结构的A、B两处相向运动, 观察结构的变化情况。

讨论:

1. 方案1和方案2制作的结构都可以让木条动起来, 请比较和分析这两种结构的优缺点, 举例说出这两种结构在实际生活中的应用。

2. 你认为古人是设计了什么结构做到“起飞梯于云梯之上”的?

3. 你还知道哪些神奇的结构? 说出来与大家分享。

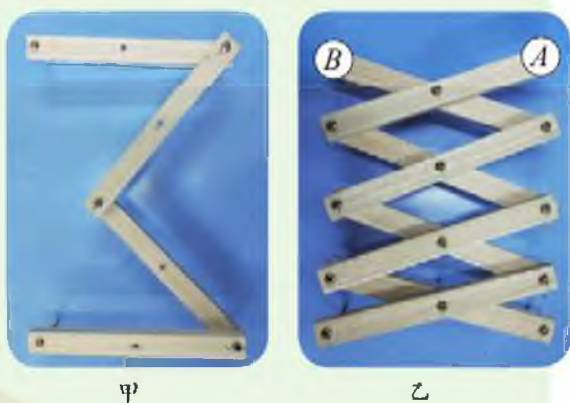


图 1-2 结构方案

从技术体验活动来看, 材料经过合理搭配形成了各种不同的结构。世界上任何事物都存在结构, 结构多种多样且决定着事物存在的性质。



图 1-3 自然界中形形色色的结构

在自然界中, 蜂巢、蜘蛛网、大树、动物的身体与器官等都有其特定的结构。这些形形色色的结构给了人们无限的创造灵感和启示。通过对自然界中结构的分析和研究, 人们将其研究成果应用到技术领域, 更好地服务于人类。



马上行动

人们从灌木丛走过, 有时裤子上会粘上苍耳子, 这跟苍耳子特殊的结构有关。瑞士的乔治·德·梅斯特拉尔经过多年的研究, 根据该结构, 发明了尼龙搭扣。

请用放大镜仔细观察苍耳子、尼龙搭扣, 分析其结构特点, 比较异同, 如图1-4所示。苍耳子的这种结构除了应用到尼龙搭扣上, 还可以应用到哪些地方?



图 1-4 苍耳子与尼龙搭扣

在技术领域，产品的结构更是丰富多彩。从历史悠久的石拱桥到气势宏伟的跨海大桥，从粉墙黛瓦的古朴民居到高耸入云的摩天大楼，从速度缓慢的古老马车到风驰电掣的“复兴号”动车组列车，从只能完成单一指令的简单机械手到具有发达“大脑”的智能机器人，都有特定的结构。



图 1-5 技术领域丰富多彩的结构



马上行动

如图 1-6 所示是一款站立式办公桌，它可以通过电机转动调节桌子高度，实现站坐交替式办公。

该办公桌与普通办公桌在结构上有什么相同点和不同点？



图 1-6 站立式办公桌

结构方面存在的一个小缺陷就可能导致重大事故的发生，因此，合理的结构是事物存在的基础，卓越的结构是设计者和制造者共同的追求。



案例分析

魁北克大桥的坍塌

魁北克大桥兴建于 20 世纪初期，它是由桥梁学家库帕设计的，在当时世界上同类大桥中是最长的一座，如图 1-7 所示。当时桥的建设速度很快，施工组织也很完善。正当投资修建这座大桥的人们开始考虑如何为大桥剪彩时，随着一阵震耳欲聋的巨响，大桥的整个金属结构垮了，19 000 t 钢材和 86 名建桥工人落入水中，只有 11 人生还。

大桥坍塌是因为设计师在没有对桥梁的关键部位做相应加强的情况下，擅自将原来的 500 m 的桥长延长到了 600 m，造成大桥南端制动臂上的压力索发生弯曲，从而导致整个结构倾塌。



图 1-7 设计中的魁北克大桥



图 1-8 坍塌后的魁北克大桥



思考：从该案例能获得哪些启示？你还知道哪些由于结构方面存在问题而导致事故发生的案例？

结构在社会领域也普遍存在着，例如人口结构、家庭结构、组织结构、城乡结构、区域结构等。



思维碰撞

自然、技术领域都存在丰富的结构，请举例说明技术领域中的哪些结构是受自然领域中的结构启发而设计的。



任务二 认识结构的受力

从力学角度分析，结构是指可承受一定力的架构形态，它可以抵抗能引起形状和大小改变的力。

每个物体都有它特定的架构形态，这种架构形态体现着它的结构。一个较复杂的结构由许多不同的部分组成，这些组成部分通常称为构件。如有的自行车的车轮由辐条、轮胎、车圈等构件组成。

一个设计合理的结构应该能承受正常使用时外界的各种作用力，抵抗各种变形。因此，我们需要了解作用在结构上的各种力。

分析结构的受力情况时，首先要清楚组成结构的构件受到哪些力的作用；其次要清楚在这些力的作用下，构件能否安全、可靠地工作，也就是对构件进行承载能力的分析。根据构件的受力和变形的形式，我们可以将构件分为受拉、受压、受剪切、受弯曲、受扭转这五种基本形式，如图 1-9 所示。



图 1-9 构件受力与变形的基本形式



马上行动

请将受力和变形形式、受力特点、具体案例进行连线。

受力和变形形式

受拉

受压

受弯曲

受剪切

受扭转

受力特点

构件承受两个作用线相距很近、大小相等、方向相反的力

在通过构件轴线的平面内，承受垂直于构件轴线的外力或外力偶的作用

构件两端受到两个在垂直于轴线平面内的力偶作用，两力偶大小相等，转向相反

构件两端承受沿轴线方向的压力

构件两端承受沿轴线方向的拉力

具体案例



单杠



用剪刀剪铁皮



斜拉桥的拉索



受拧的水管



工作中的千斤顶



技术探究

吊兰盆栽支撑架的受力探究

探究目的：通过吊兰盆栽支撑架的受力探究，解释结构是如何承受力的。

情境展示：为了给家庭环境增加一些绿色，孙宇的爸爸想在阳台安装几个支撑架，用来悬挂他最喜欢的吊兰盆栽。

问题分析：对吊兰盆栽支撑架进行设计与制作，首先要明确选用什么材料制作支撑架才既美观又结实，可以对现有材料进行力学特征分析。其次要依据材料的力学特征设计相



应的结构。

活动准备：

材料：1 根规格为 $2.5\text{ mm} \times 2.5\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 的桐木条、1 根细绳、1 根直径为 0.8 mm 的铁丝、胶带纸、1 块规格为 $400\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 的木板等。

工具：手电钻、钩码、剪刀、尖嘴钳、美工刀等。

主要过程：

1. 用手电钻在距木板上边 5 mm 处钻一直径 3 mm 的通孔，在上孔正下方距上边 100 mm 处钻一直径 3 mm 的孔（孔不要钻通）。

2. 用尖嘴钳把铁丝弯成挂钩，用胶带纸绑在桐木条的一端，并将绳子的一端也绑扎在这一端。

3. 如图 1-10 所示，将绳子另一端穿过木板上方的孔绑在木板上，将桐木条的一端插入木板下方的孔内。

4. 在挂钩上悬挂钩码，观察并记录桐木条的变形情况。



图 1-10 吊兰盆栽支撑架与结构模型

讨论：

1. 桐木条的变形情况是怎样的？从变形情况是否能判断出桐木条受的是什么样的力？
2. 会不会存在侧面倾倒的情况？为什么会出现这样的情况？应如何解决该问题？

马上行动

有人利用办公区域的空间，安装了可挂在墙上的折叠桌（如图 1-11 所示）。该折叠桌的横支撑杆、斜支撑杆分别受到什么形式的力？该折叠桌安装到墙上时一般需要先在墙上打孔并埋入膨胀管，然后装螺钉，请从受力角度分析这样操作的原因。



图 1-11 折叠桌支撑结构

为了测试结构或构件能承受的力，各技术领域都有专门的设备，如用于测试结构抗拉、抗压等特性的拉压测试仪，用于测试和检测各种瓶盖开合的扭矩测试仪，用于测试螺钉扭力的螺钉扭断力测试机等。

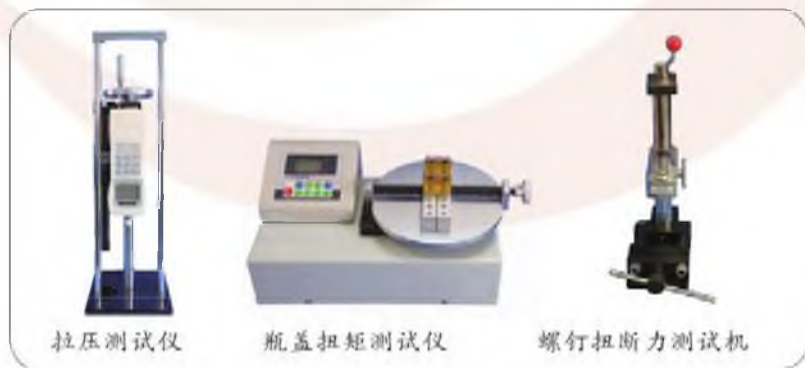


图 1-12 几种专用测试设备



思维碰撞

从力学角度来看,结构对技术产品及其功能实现具有什么样的独特价值?



任务三 辨析结构的类型

结构的分类多种多样,从形态方面考虑,通常有实体结构、框架结构和壳体结构等基本类型。



技术试验

壳体结构的受力分析

试验目的:体验壳体结构(鸡蛋)的强度试验,研究结构的形状对其强度的影响。

情境展示:孙宇参观了恢宏的中国国家大剧院,其外部采用壳体钢结构,外形似一颗椭圆的珍珠,半浮于如镜水面。如此宏大的建筑为什么要选用壳体结构进行设计呢?这激发了孙宇强烈的探究兴趣。

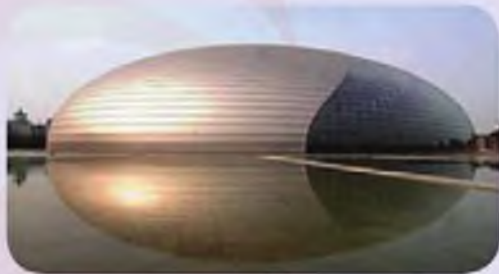


图 1-13 中国国家大剧院

问题分析:鸡蛋的外壳是天然的壳体结构,要对其进行壳体结构的受力试验,就要先研究鸡蛋壳的力学特征,然后设计符合试验规范的试验方法和试验步骤并对其进行试验。



图 1-14 压力测试仪



图 1-15 鸡蛋受力试验

试验准备:

材料:大小相近的生鸡蛋若干、大小合适的瓶盖6个。

工具:砝码若干、防护眼镜若干、鸡蛋强度测试架。有条件的学校可准备压力测试仪。

试验过程:

1. 将3个大小合适的瓶盖以等边三角形摆放在测试平台边缘,将3个鸡蛋分别立于瓶盖上,再在鸡蛋上盖上另外3个大小合适的瓶盖,如图1-14所示。将上测试板盖上,轻轻地将砝码放在上测试板上(砝码应放在鸡蛋所组成的三角形的中部),逐步增加砝码,直至鸡蛋被压碎,记录砝码总质量,如图1-15所示。

2. 不垫瓶盖,将3个鸡蛋直接摆放在测试平台边缘。将上测试板放在上面,轻轻地将砝码放在上测试板上(砝码应放在鸡蛋所组成的三角形的中部),逐步增加砝码,直至鸡蛋被压碎,记录砝码总质量。



记录鸡蛋所能承受的最大砝码质量，并填写下表。

有无瓶盖	能承受的砝码质量 /kg
有	
无	



技术提示

因为试验中鸡蛋会破碎，所以试验前可用塑料薄膜均匀包住鸡蛋。在试验时要戴防护眼镜，穿防护衣。

思考：为什么鸡蛋能够承受如此大的压力？瓶盖在其中起什么作用？通过该试验，分析部分建筑以及工业用贮液罐采用壳体结构的原因。

实体结构通常是指结构体本身是实心的结构，如实心墙、大坝等，如图 1-16 所示。



图 1-16 实体结构

框架结构通常是指结构体由细长的构件组成的结构，其构件的几何特征是横截面尺寸比长度小得多，如铁架塔、建筑用脚手架、厂房的框架等，如图 1-17 所示。



图 1-17 框架结构

壳体结构通常是指层状的结构，其几何特征是厚度比长度和宽度小得多，如摩托车头盔、飞机外壳等，如图 1-18 所示。



图 1-18 壳体结构

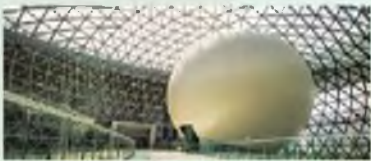
在生产和生活实际中，很多物体的结构是由两种或两种以上的基本结构类型组合而成的。如埃菲尔铁塔，它的塔基由实体结构组成，塔身由框架结构组成。又如注塑成型的椅子，其座位是壳体结构，椅腿是框架结构，如图 1-19 所示。



图 1-19 组合结构

 马上行动

指出下列物体的结构类型。

物体	结构类型
 汽车框架	
 建筑穹顶	

 拓展阅读

在具体工程领域，根据领域的不同，结构有不同的分类方式。例如，在桥梁建筑中常见的结构类型有梁式结构、刚架结构、拱式结构、斜拉结构、悬索结构和组合结构等，如图 1-20 所示。

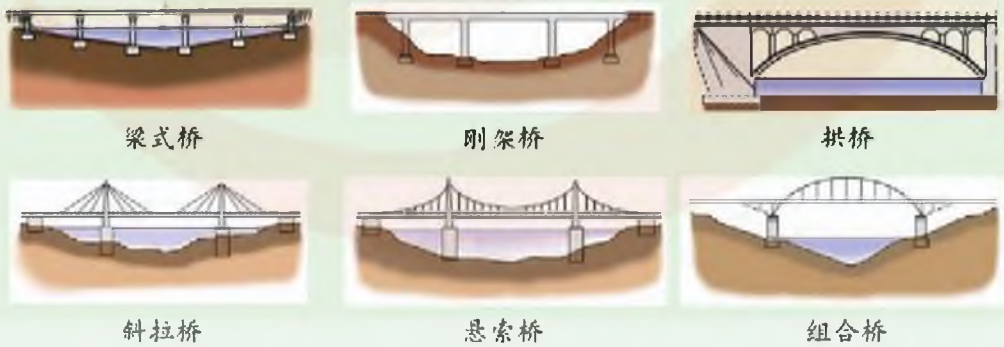


图 1-20 桥梁常见结构类型



学习反思

从结构的丰富性与结构功能的实现角度来说,不同结构的类型特征对结构的设计有什么启示?



练习

1. 仔细观察下图的订书机底座前端,可以发现有三组凹槽,请分析这些凹槽的作用。在订书过程中,订书针会产生怎样的形变?



订书机前端的凹槽



订书机侧面的凹槽

(第1题)

2. 自行车头盔为自行车骑行者提供了最基本的安全保护功能,传统头盔体积较大,不便于携带,而可折叠头盔就解决了该问题。请分析以下几种可折叠头盔的结构特点,比较其安全保护和可折叠功能。



由 EPP 聚合物材料制成,由 7 块骨架与连接部分组成,使用时只需简单地将其张开即可



由 ABS 外壳和 EPS 内壳组成,不使用时可折叠,轻松放入背包或手提袋之中



有三个活动部分,在骑行时展开,在不用时则可以按动按钮推平头盔

(第2题)