国家教材委员会专家委员会审核通过
2019

普通高中教科书

通用技术

必修

技术与设计 2



江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

微信公众号：电子课本大全

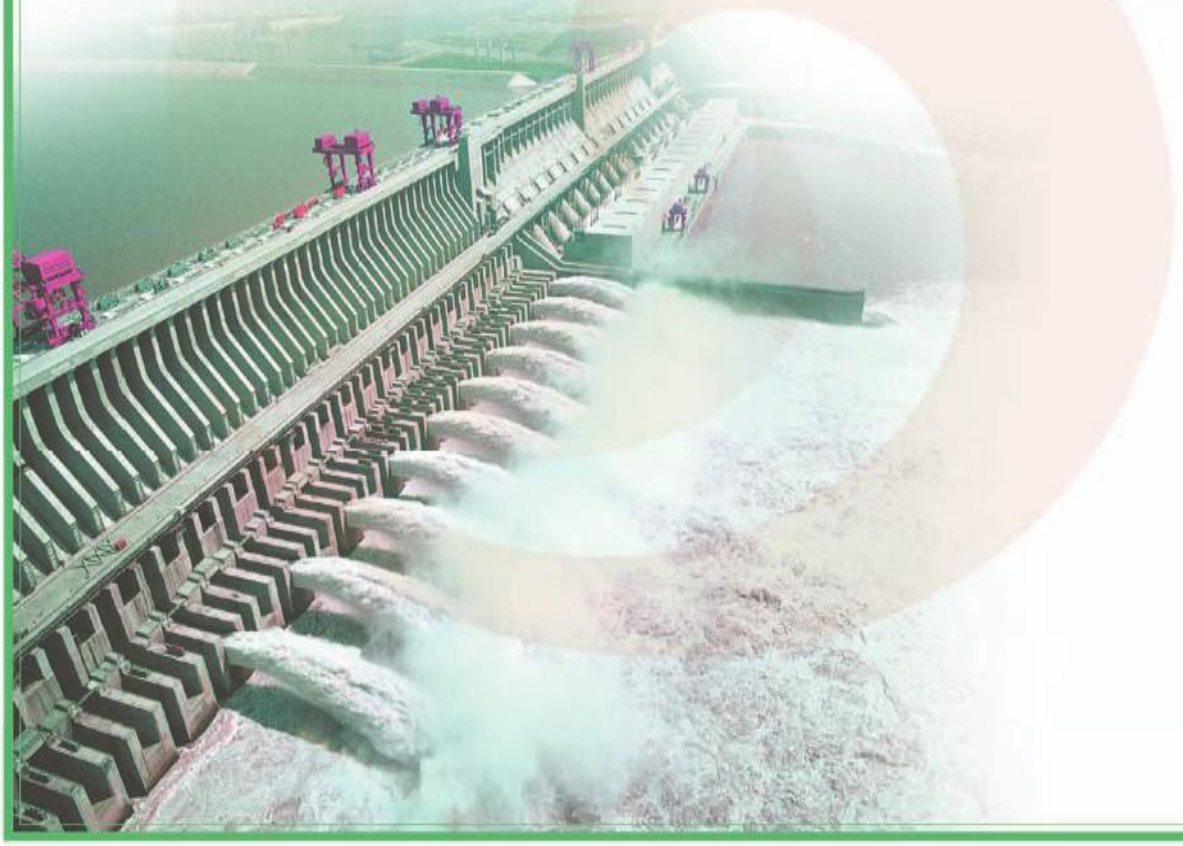
普通高中教科书

通用技术

必修

技术与设计 2

主编　顾建军



江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

微信公众号：电子课本大全

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时不在、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。











一、控制的方式与应用

节

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。

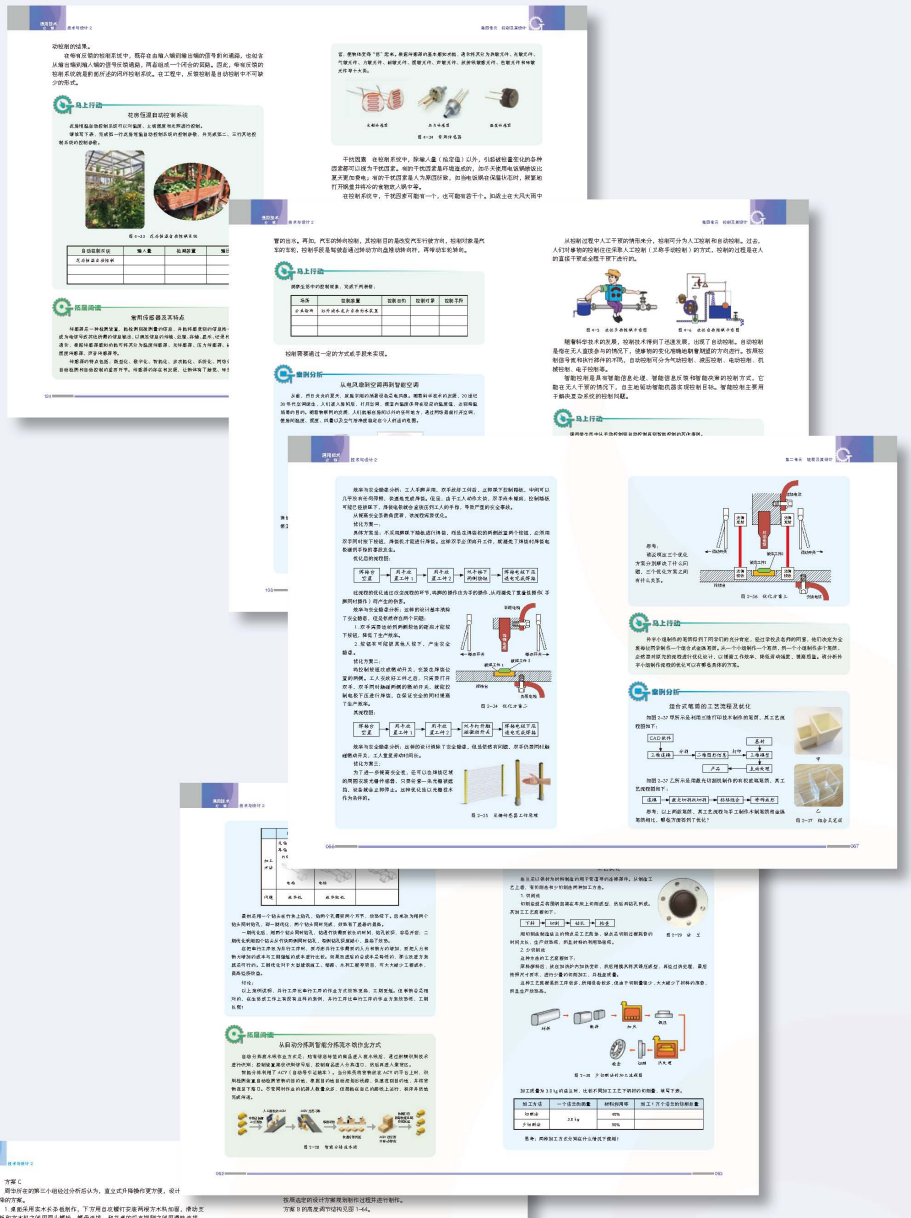
技术体验 选用

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 导读

微信公众号：电子课本大全



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。

小辞典

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。

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、形式多种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

学习，是一个螺旋上升的过程，它永无止境……

微信公众号：电子课本大全

目录

技术与设计2



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



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

微信公众号：电子课本大全





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

微信公众号：电子课本大全

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　任祖平

微信公众号：电子课本大全



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。

微信公众号：电子课本大全

一、常见结构的认识

- 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

学习目标

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 mm × 15 mm × 15 mm 的中间和两端分别钻好孔的松木条、M8 × 35 mm 的螺栓及配套的元宝螺母若干（如图 1-1 所示）。



图 1-1　材　料

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。

微信公众号：电子课本大全

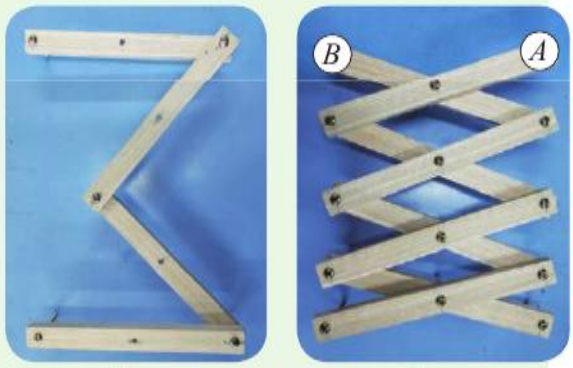
2. 方案 2：如图 1-2 乙所示，按照图示结构逐一组装完成，然后分别用两手抓住结构的 *A*、*B* 两处相向运动，观察结构的变化情况。

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。



甲　　乙

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

微信公众号：电子课本大全

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　技术领域中丰富多彩的结构

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固的情况下，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

微信公众号：电子课本大全

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。

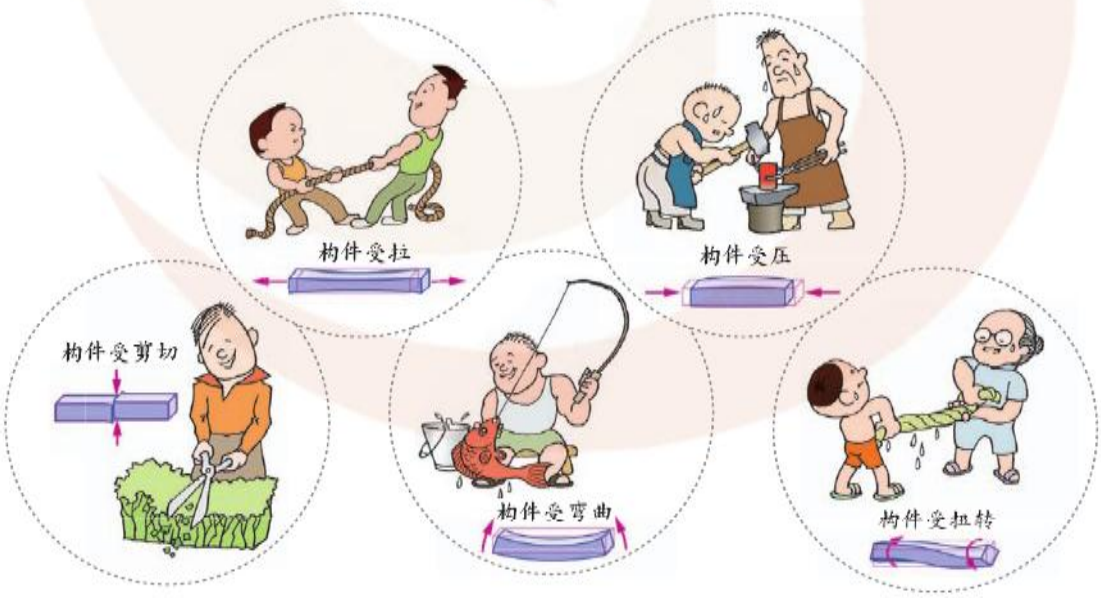


图 1-9　构件受力与变形的基本形式

微信公众号：电子课本大全

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	受力特点	具体案例
受拉	构件承受两个作用线相距很近、大小相等、方向相反的力	 单杠
受压	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	 用剪刀剪铁皮
受弯曲	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	 斜拉桥的拉索
受剪切	构件两端承受沿轴线方向的压力	 受拧的水管
受扭转	构件两端承受沿轴线方向的拉力	 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

微信公众号：电子课本大全

应的结构。

活动准备：

材料：1 根规格为 2.5 mm × 2.5 mm × 200 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 mm × 150 mm × 10 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

微信公众号：电子课本大全

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。

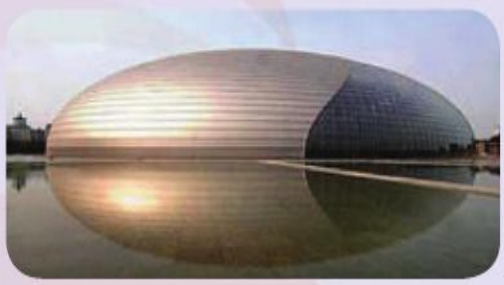


图 1-13　中国国家大剧院

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。

微信公众号：电子课本大全

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。

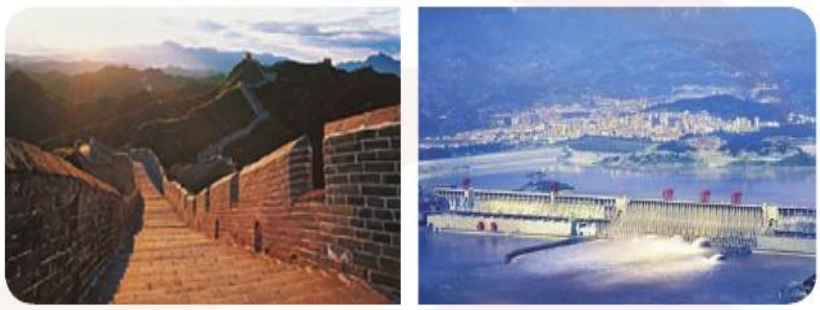


图 1-16　实体结构

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

微信公众号：电子课本大全

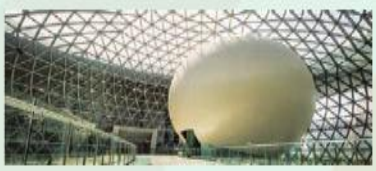
在生产和生活实际中，很多物体的结构是由两种或两种以上的基本结构类型组合而成的。如埃菲尔铁塔，它的塔基由实体结构组成，塔身由框架结构组成。又如注塑成型的椅子，其座位是壳体结构，椅腿是框架结构，如图 1-19 所示。



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。

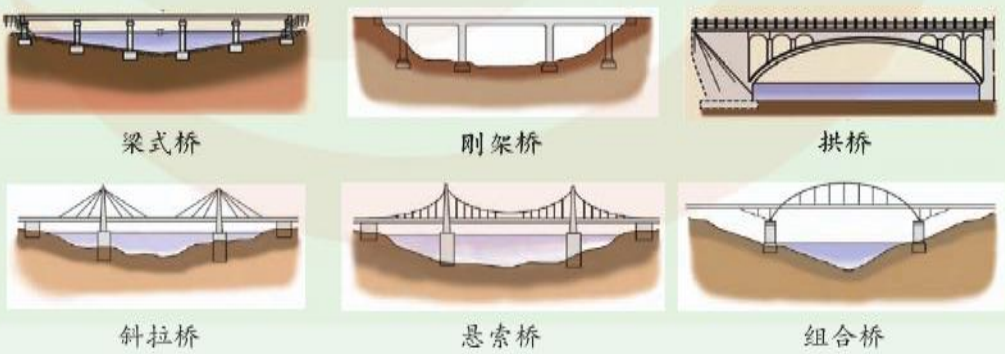


图 1-20　桥梁常见结构类型

微信公众号：电子课本大全

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）

微信公众号：电子课本大全

二、稳固结构的探析

- 任务一　探析结构稳定性
- 任务二　探析结构强度

学习目标

1. 通过技术活动探究重心、支撑面等因素对结构稳定性的影响，并尝试解决相关技术问题。
2. 通过技术活动探究形状、材料、连接方式等因素对结构强度的影响，并尝试解决相关技术问题。
3. 能依据相关技术试验标准对结构稳定性、强度进行试验，并写出试验报告。

走进情境

孙宇为了预防“久坐病”，准备去家具市场选购一张站立式办公桌。他在选购各种站立式办公桌时发现，有些桌子使用时易翻倒，有些桌子却十分稳固。孙宇决定一探究竟。

任务一　探析结构稳定性

日常生活中，时常会看到翻倒在地的物体，如路边倒地的自行车、地上翻倒的空竹篓等。这是因为当物体受到荷载作用时，原有的平衡状态被打破而出现的不稳定现象。

结构的稳定性是指结构在荷载的作用下维持其原有平衡状态的能力。如果一个物体的结构不能有效地抵御荷载的作用，那么该物体就很难保持原有平衡状态。

技术体验

悬臂结构的稳定性体验

体验目的：体验悬臂结构的稳定性。

情境展示：日常生活中有一些支撑结构，如起重机的起重臂、消防车云梯的悬臂结构，这些结构不仅要伸出很长的臂，而且要承受较大的力。

问题分析：悬臂结构的物体是怎样保持稳定的呢？我们可以通过类似的悬臂结构来进行分析。为了模拟真实情境，规定悬臂结构底部与地面接触所形成的支撑面的大小不超过 200 mm × 200 mm，底部与挂重物的位置在水平和竖直方向相距都不少于 200 mm。

活动准备：

材料：一次性木筷子（或竹筷子）、塑料管、铝条、铝片、木条、热熔胶棒、若干细绳等。

工具：剪刀、美工刀、钢锯、钢丝钳、热熔胶枪、若干钩码等。

微信公众号：电子课本大全

主要过程：

1. 分小组设计方案。

2. 根据方案制作悬臂结构，如图 1-21 所示。

3. 在悬臂结构前端逐步悬挂钩码，观察并记录悬臂结构倾倒时所挂钩码的质量。

4. 在悬臂结构前端悬挂步骤 3 中悬臂倾倒时的钩码数量，并尝试在悬臂结构其他位置加重物以保持悬臂结构的稳定。

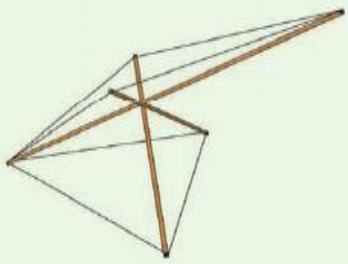


图 1-21　悬臂结构

讨论：

1. 不同的悬臂结构倾倒时所挂钩码的质量是否不同？这些结构在形状上有什么区别？

2. 在步骤 4 中，所加重物的位置与其质量有什么样的关系？

从悬臂结构的技术体验活动中我们可以看出，结构重心的位置影响着结构的稳定性。在工程领域中，有的起重机的质量达几百吨，且重心很低，所以在较大的荷载作用下也能保持稳定。日常生活中，有的独脚茶几的底座采用较重的材料（如大理石），台面采用比底座轻的材料（如木材），使茶几的重心降低，以提高稳定性。但是有些产品在使用过程中，重心很高，这些产品怎样保持稳定的呢？



图 1-22　起重机



图 1-23　独脚茶几

马上行动

如图 1-24 甲、乙所示的 A 字形梯在载人时，从 A 字形梯和人总体来看重心很高，那么为什么还能保持稳定呢？A 字形梯中间的横梁的作用是什么？其放置位置对梯子的稳定性有什么影响？如图丙所示的梯子采用锁扣结构，而如图丁所示的梯子采用八脚支撑并在底部增加拉绳，这样设计的原因是什么？



图 1-24　各种 A 字形梯

在其他条件不变的情况下，结构与地面接触所形成的支撑面越大，结构越稳定。

微信公众号：电子课本大全

马上行动

请分析下列因素中哪些对站立式办公桌的稳定性产生影响。

（1）办公桌各部件使用的材料。

（2）办公桌的使用状态，如坐式或站立式使用。

（3）办公桌的使用环境，如单独放置使用或靠着墙使用。

（4）办公桌的使用人群，如使用者的体重等。

重心高低、结构与地面接触所形成的支撑面实际上都与重心垂足的位置相关。对于一个处于静止状态的结构而言，如果重心的垂足落在结构的支撑面内，就是稳定的，不会倾倒。

技术试验

课桌稳定性试验

试验目的：依据国家标准对产品进行稳定性试验，并对数据进行分析。

情境展示：站立式办公桌的高度要高于一般办公桌很多，而且是可调节的。孙宇认为其结构稳定性对结构的可靠性和人体的舒适度等非常重要，那如何测试其稳定性呢？

问题分析：测试站立式办公桌的稳定性，关键是选择什么样的技术参数，采取什么方式进行，对此需查阅相关国家或行业标准，了解制定依据，根据标准进行。由于目前没有站立式办公桌稳定性专门标准，可以依据 GB/T10357.7-2013《家具力学性能试验 第 7 部分：桌类稳定性》。

试验准备：

1. 课桌一张，如果条件允许请用站立式办公桌。若用站立式办公桌，则需要在升到最高和降到最低状态下进行测试。

2. 加载设备（提供垂直或水平加载力）、加载垫（直径为 100 cm 的刚性扁平圆形物体）、挡块（用来防止桌子移动）。试验时可以根据情况用类似的工具或施力形式来替代。

3. 应在最不稳定的桌边进行试验，如该桌边不明确，则应通过试验来确定。带有活动桌板的课桌，应选择最不稳定的使用状态进行试验；当活动桌板有多种连接方式时，应选用最不稳定的方式连接；如果桌子安装了抽屉，在测试时抽屉应关闭并不应载重。

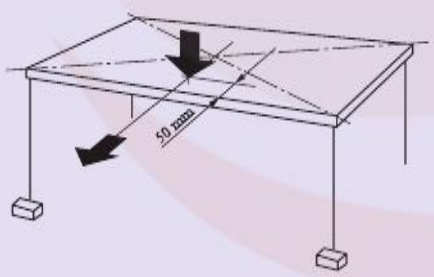


图 1-25　课桌稳定性试验示意图

试验过程：

1. 把课桌放在水平地面上，用挡块抵住课桌最不稳定边的桌腿，防止课桌在试验时移动。

2. 垂直加载稳定性试验。通过加载垫在课桌最不稳定边中心离边沿向内 50 mm 桌面处，垂直向下逐渐加力，如图 1-25 所示，至下页表中的规定值或直至课桌有一个桌腿离开地面为止。记录最大荷载。

3. 垂直和水平加载稳定性试验。在课桌最不稳定边中心离边沿向内 50 mm 桌面处通过加载垫垂直向下加 100 N 的力，同时在该边中点桌面上向外施加一个水平力，如图 1-25 所示，

微信公众号：电子课本大全

逐渐增加该力至下表中的规定值，或直至课桌有一个桌腿离开地面为止。记录最大荷载。

4. 将课桌顺时针转 180°，针对课桌的另一条不稳定边，重复上述步骤 2、3，并记录试验数据。

	技术参数	国家标准（规定值）	最大荷载
不稳定边 1	垂直加载稳定性	600 N	
	垂直和水平加载稳定性	20 N	
不稳定边 2	垂直加载稳定性	600 N	
	垂直和水平加载稳定性	20 N	

思考：

1. 根据试验数据，分析所测试课桌的稳定性是否达到国家标准，并说明原因。
2. 比较对该课桌两条不稳定边加力后的试验数据，如果存在差异，请找出并分析原因。

结构的形状不同，其稳定性也不同。例如，由于三角形构成稳定的几何结构，所以建筑上常用的桁架结构往往采用三角形作为基本结构单元。

影响结构稳定性的因素是相互关联的，需要综合考虑各种因素来讨论结构的稳定性。物体在静止状态与运动状态下的稳定性条件也是不同的。

思维碰撞

在产品设计中，结构越稳定越好吗？

任务二　探析结构强度

生活中有时会出现这样的情况：人坐到塑料凳上，凳脚被压断了；下大雪时，房梁被压断了。这些事例说明，这些结构不具有抵抗上述荷载的能力。

结构抵抗荷载的能力用强度来表示。结构的强度是指结构具有的抵抗被外力破坏的能力。当结构构件受到外力作用时，内部各质点之间的相互作用发生改变，产生一种抵抗外力与形变的力，称为内力。构件单位横截面积上所产生的内力就是应力，可用如下关系式表示：$\sigma = F_N/A$。其中，F_N 为内力，A 为受力面积，σ 为应力。应力可以作为表示结构构件强度的基本指标。

技术体验

体验悬臂结构模型的强度

体验目的：通过悬臂结构模型的强度测试，体验影响结构强度的因素。

情境展示：悬臂结构在工程中应用非常广泛，如道路的交通指示灯架、视频监控架。悬臂结构的强度需要符合应用的需求，以保障结构的正常工作。

微信公众号：电子课本大全

问题分析：

要体验材料对结构强度的影响，就需要使用不同材料制作相同结构的悬臂结构进行比较试验；要比较结构对强度的影响，就要用相同材料，设计和制作悬臂长度相同、结构不同的悬臂结构，进行比较试验。



图 1-26　交通指示灯架

活动准备：

材料：细木筷或细竹筷、与筷子相同尺寸的桐木条、塑料管、铝条、502 胶、热熔胶棒、若干细绳等。

工具：剪刀、美工刀、钢锯、钢丝钳、热熔胶枪、若干钩码等。

主要过程：

1. 将悬臂结构的一端固定，悬臂长度不少于 200 mm。

2. 在悬臂结构的另一端不断增加钩码，直至悬臂出现断裂，记录断裂前的钩码质量以及断裂点。

3. 将测试数据填写到如下表格内，进行交流和讨论。

序号	结构形状	所用材料	连接形式	钩码质量	断裂点
1					
2					
3					
4					

思考：

1. 承重较大的结构形状具有什么特点？

2. 断裂点在哪个位置，你认为原因是什么？

3. 材料、连接方式对结构的承重能力有什么影响？

结构的形状　在“体验悬臂结构模型的强度”活动中可以发现，结构的形状影响结构的强度。框架结构中，三角形是最基本的形状之一，它结实、不易变形，所用材料最少。在长方形或六边形的框架中间加上支撑构件，构成三角形，就可以大大增加其牢固程度。

在结构设计中，一些结构形状只要稍加改变就可大大提高强度。例如，将平面薄板改为蜂窝板、瓦楞板等，在薄板制品中加入加强筋或凸缘、翻边结构等。

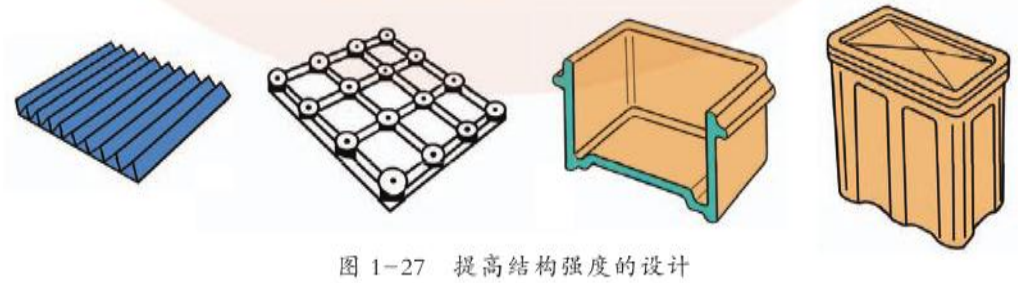


图 1-27　提高结构强度的设计

微信公众号：电子课本大全

技术试验

悬臂梁强度与截面形状

试验目的：测试用不同截面形状的构件做成的悬臂梁的强度。

情境展示：国庆节就要到了，学校准备在校园内部道路两旁的路灯杆上加装外挑横杆来悬挂大红灯笼。现有三角形、矩形、圆形等不同截面的钢管可选，该选哪种呢？

问题分析：悬挂大红灯笼时，除自身重力外，横杆主要承受大红灯笼的重力，还会受到风吹雨淋等其他因素的影响，因此横杆的选择应首先考虑强度问题。我们用硬纸制作不同截面形状的纸筒来模拟不同截面的钢管进行强度试验。

试验准备：

周长相同、截面分别为三角形、圆形、正方形的硬纸筒各 1 个，托盘 3 个，砝码若干，细线。

试验过程：

1. 分别将不同形状的纸筒的一端固定在测试装置上。

2. 分别在不同形状的纸筒的另一端悬挂相同质量的砝码，并依次不断增加相同质量的砝码，观察结果，如图 1-29 所示。



图 1-28　校园里悬挂的大红灯笼

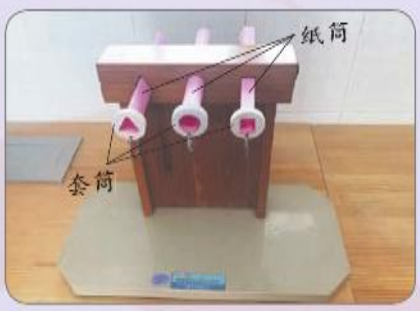


图 1-29　不同截面形状的纸筒的强度测试

思考：

1. 哪种截面形状的纸筒可以承受更大的力？在进行试验时应注意什么？

2. 设想用截面为凹槽形状的构件做横杆，凹槽侧向放置与向上放置所能承受的重力是否相同？如果条件允许，可以进行试验。

马上行动

如图 1-30 所示的站立式办公桌，脚架采用铝合金材料一体成型，其脚架内部设计成网格，这种设计的目的是什么？哪些桌子采用类似的结构？



图 1-30　站立式办公桌脚架内部结构设计

微信公众号：电子课本大全

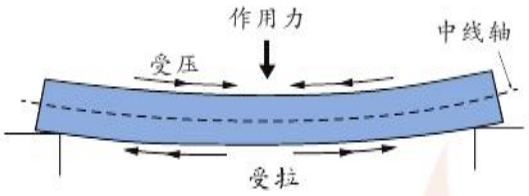


图 1-31 梁的受力示意图

结构的材料 不同材料构成的结构，其强度各不相同。一个坚固的梁必须具有好的抗拉、抗压、抗剪切和抗扭转的性能，所以梁通常由不只一种材料制成。如一根混凝土梁含有钢筋，混凝土擅长抗压力，而钢筋擅长抗拉力，它们共同形成了非常牢固的结构。

马上行动

无人机可以用于航拍、地理勘测、植保、浇灌、测绘等，使用范围广，应用领域多。无人机的制造材料非常多样，早期多为铝合金，还有小部分钛合金等，近年来逐渐采用碳纤维复合材料。试分析无人机制造材料变化的原因。



图 1-32 无人机



图 1-33 不同材料带来椅子结构的变化

不同的材料可能带来结构上的变化。以椅子为例，采用木头为材料，可以设计成图 1-33 甲所示的框架结构；采用不锈钢为材料，可以制造成图乙所示的框架结构；采用塑料为材料，可以制造成图丙所示的一次性压模成型的结构。

由于材料与结构强度具有密切的关系，因此在设计过程中应注意挖掘材料特性所带来的新结构的可能。

结构的连接方式 结构由若干个构件通过不同的连接方式组合而成。结构的连接方式直接影响结构的强度。

在具体的技术领域中，连接方式存在多种形式。不同的连接方式、结构形式适用于不同强度要求的场合。

连接方式对结构强度的影响还体现在连接件的选择上。以铆接为例，铝制空心铆钉主要用于受载荷不大的铆接场合，而不锈钢铆钉则用在高拉力、耐腐蚀的场合。



图 1-34 铝制空心铆钉



图 1-35 不锈钢铆钉

连接方式多种多样，若按构件之间能否转动来分类，可分为铰连接和刚连接。

微信公众号：电子课本大全

连接方式	特点	具体形式	案例
铰连接	被连接的构件在连接处不能相对移动，但可相对转动	松螺栓连接、铰链连接等	如折叠伞伞骨间的连接、门与门框的连接等  
刚连接	被连接的构件在连接处既不能相对移动，也不能相对转动	榫接、胶接、焊接、铆接、紧固螺栓连接等	如不可移动的桌腿与桌面的连接、固定铁床架的连接等  

马上行动

如图 1-36 所示的站立式办公桌可以通过把手控制气杆来调节桌子升降，从而实现一定范围内的调节。它是如何实现升降功能的？跟结构的连接方式有什么关系？



图 1-36　站立式办公桌

拓展阅读

连接方式的分类

在不同的工程领域，对于连接有不同的分类和表述。在机械工程领域，连接分为动连接和静连接。动连接是机器工作时，被连接的零（部）件间可以有相对运动的连接，如滑块与导轨的连接。静连接是在机器工作时，被连接的零（部）件间不允许产生相对运动的连接。连接根据其可拆性又分为可拆连接和不可拆连接。可拆连接是不需要毁坏连接中的任一零件就可拆开的连接，如螺纹连接、键连接。不可拆连接是至少要毁坏连接中的某一部分才能拆开的连接，如铆钉连接、焊接。

学习反思

在设计时，为了提高结构的强度，可以加大构件的外形尺寸、增加材料厚度、选择高性能材料，但这又会带来什么样的问题？

微信公众号：电子课本大全

练　习

1.《西京杂记》卷上记载："卧褥香炉……为机环转运四周，而炉体常平，可置之被褥，故以为名。" 请分析，为什么无论卧褥香炉如何放置，香炉中的香料都不会倾倒呢？



（第 1 题）

2. 电风扇是常见的家用电器，请比较分析如图所示三款电风扇是如何实现稳定的。

3. 请根据 GB/T10357.7-2013《家具力学性能试验 第 7 部分：桌类稳定性》对教室中的课桌或家中的桌子进行稳定性试验，并撰写试验报告。

4. 观察家具市场中的家具或你家中的橱柜，它们各个部件之间采用的是什么样的连接方式和连接件？



（第 2 题）



（第 4 题）

微信公众号：电子课本大全

三、结构功能的实现

- 任务一　感悟结构与功能的关系
- 任务二　欣赏经典结构的案例

学习目标

1. 通过案例分析，说明结构对技术产品功能实现的价值。
2. 能从技术和文化的角度欣赏并评价经典结构。

走进情境

孙宇想买一张能折叠、高度可调节的站立式办公桌，放在家里的书房中使用，该从哪些角度对站立式办公桌的结构进行选择呢？

任务一　感悟结构与功能的关系

结构不仅是事物存在的一种形式，而且对事物的功能和作用产生着直接影响。事物的结构决定了其功能。

案例分析

伞与拐杖

一把撑开的雨伞，是通过伞的骨架和伞面的受力以实现遮风挡雨功能的，而收起的伞则可以通过伞的主干骨受力实现拐杖的功能。



图 1-37　拐杖伞

多用螺丝刀

一把固定结构的螺丝刀，其功能往往是单一的。如果把固定结构改为组装结构，则可以实现多种功能。



图 1-38　多用螺丝刀

思考：

1. 在这两个例子中，结构是怎样决定功能的？
2. “结构决定功能”除了在产品设计中得到体现外，在其他科技活动、社会活动中是否也有体现？请举例说明。

功能往往是人们需求的体现。例如，山地车、折叠车、童车都具有代步功能，但由于使用人群、使用场合的不同，人们的需求不同，功能也有所不同。设计中，往往通过改变结构实现不同的功能。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

自行车的结构与功能



山地自行车



折叠自行车



儿童自行车

图 1-39　各种自行车

从 19 世纪初诞生到今天，自行车经历了从无到有、从单一到种类繁多的发展过程。如今，山地车、折叠车、双人车、童车、残疾人专用车等不同结构的自行车满足了人们不同的需求，实现着它们各自的功能。

山地车能够“翻山越岭”，适合多种路面。这是由于它采用了结实的车架和避震结构，所以能经受住颠簸。此外，调整合适的挡位也使人骑起来很省力。

折叠自行车具有可折叠的结构，因而携带方便。它被许多旅行者作为必备的辅助车辆放在汽车后备箱里，以应对禁行、停车场太远等问题。

儿童自行车车身要求轻便小巧，符合儿童的身体结构特征，更重要的是能使车处于平稳的状态。有些童车在后轮两侧各加上一个小车轮，车在向左倾或向右倾时，前轮、后轮与侧轮接触地面，从而不易翻倒。

思考：自行车的结构是如何实现不同功能、满足人们不同需求的？

功能的实现，需要相应的结构来保证。结构设计时往往要根据具体的功能确定具体的构件及其尺寸、位置、数量、连接方式等要素。例如，人们使用椅子时除了要可以坐，往往还需要其能够进行高度、角度等调节，因此一些椅子采用了气压棒、可调椅背来实现这些功能。



图 1-40　可调座椅

马上行动

如图 1-41 所示，请根据下列产品的结构特点，说明其是如何实现相应功能的。



折叠凳：可折叠，方便携带，节省空间，多功能



可拆装的家具：易组装，易拆卸，方便运输、储存



可伸缩相机三脚架：可伸缩，方便携带，节省空间

图 1-41　产品结构与功能

微信公众号：电子课本大全

结构与功能的关系往往还需要考虑使用的环境、时间等因素。结构在规定的使用期限内和规定的条件下，完成预定功能的可能性，称为可靠性。它是安全性、适用性和耐久性的总称。安全性指结构在正常使用时能承受可能出现的各种荷载；适用性指结构在正常使用时具有良好的工作性能；耐久性指结构在规定环境条件下和预定的设计使用年限内，能保持结构正常使用。

马上行动

如图 1-42 所示的站立式办公桌能够实现桌面垂直升降的功能。与第 19 页“马上行动”中的站立式办公桌相比，该站立式办公桌的结构具有什么样的特点，请分析其是如何实现垂直升降功能的。



图 1-42　可升降的站立式办公桌

思维碰撞

在产品设计中，功能与结构之间的关系是怎样的？

任务二　欣赏经典结构的案例

优秀的结构设计不仅表现在结构的实用功能上，也表现在形式上。古今中外许多能工巧匠都把结构的功能与形式恰当地结合起来，形成了一些经典的结构设计案例。

赏析结构设计作品，可以从技术与文化两个角度进行。技术的角度主要有：结构的使用功能的实现，结构的稳固耐用，结构造型设计的创意和表现力，材料使用的合理性，工艺制造的精湛程度等。文化的角度主要有：结构的文化寓意与传达，公众认可的美学原则，反映时代、民族、习俗方面的特征，结构的个性特征等。

在日常生活中，各种桥、塔、楼、房都有一定的结构，反映不同历史时期的技术水平，体现特定的文化内涵。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

飞　檐

飞檐是中国古代建筑屋顶结构的特色之一。屋顶的曲线、向上微翘的飞檐，使得原本异常沉重的屋顶，随着线条的曲折，显出向上挺举的飞动轻快之感。



图 1-43　飞　檐

技术角度：

1. 功能

飞檐向外和向上伸翘起的屋角，使十分庞大、高耸的屋顶显得格外生动而轻巧，扩大了采光面，有利于排泄雨水。

2. 结构设计

以岳阳楼为例，岳阳楼三层建筑均有飞檐，挑出的飞檐由斗拱承托，承托飞檐的方木块叫作“斗”，托着斗的木条叫作“拱”。飞檐的造型美并没有脱离建筑屋顶本身的结构功能而独立，其轮廓的和谐、对称都是在合理的受力结构基础上所产生的。屋面凹曲，屋檐、屋角和屋顶的飞脊都是弯曲的，形成直线和曲线的巧妙组合。

3. 技术施工

岳阳楼是纯木结构，飞檐、斗拱及整个建筑没有用一钉一铆，仅靠木制的构件彼此接连，经受岁月的剥蚀而昂然耸立了上百年（现存的岳阳楼是清光绪年间重建的）。飞檐、斗拱的



图 1-44　岳阳楼

微信公众号：电子课本大全

结构之复杂，工艺之精美，令人惊叹。

文化角度：飞檐的造型减轻了古建筑大屋顶的沉重感，使建筑静中有动，增添了建筑物飞动轻快的美感。飞檐造型传达出尊贵、凝重的寓意，体现了高贵华美的风韵，丰富了中国古代建筑文化。现代建筑设计师们对它也异常偏爱，使得这一特殊的中国古典建筑结构得以演变、改进和发展，并流传下来。

思考：中国古代建筑的结构多以木材为材料。请你从材料与构件的连接方式等角度，分析中国古代建筑稳固的原因。

马上行动

赵州桥坐落于河北省赵县，跨洨水，隋大业年间由著名匠师李春修建，是当今世界上年代最久、跨度最大的敞肩型石拱桥。赵州桥结构新奇，造型美观。请查找资料，从技术和文化两个方面分析其结构和功能特点。

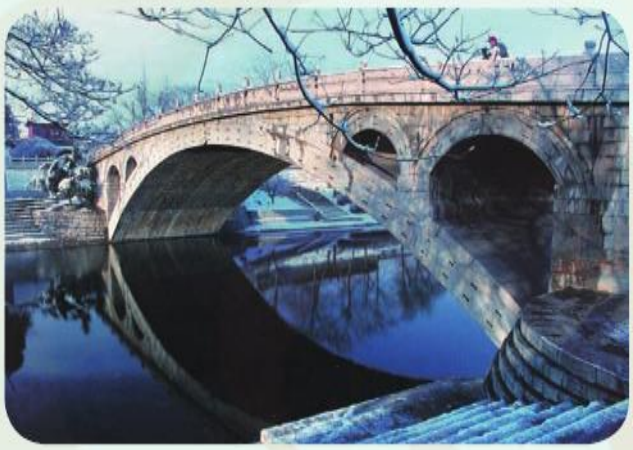


图 1-45　赵州桥

在家庭生活中，我们每天都会跟桌子、椅子、柜子打交道，这些物品都有一定的结构，是结构与功能、材料、技术、艺术的统一。

案例分析

蚂 蚁 椅

雅格布森是20世纪丹麦著名建筑师、工业产品与室内家具设计大师。他的作品十分强调通过细节的设计达到整体的完美。20世纪50年代，他设计的蚂蚁椅是现代家具设计的经典之一。

微信公众号：电子课本大全

技术角度：

1. 功能

蚂蚁椅具有与其他椅子相同的使用功能，并且实现了较好的人机关系。座面与靠背弧度的变化，符合人体结构，其光洁的座面即使不采用任何软体材料与人体接触，也具有较高的舒适性。

2. 结构设计

蚂蚁椅具有简洁的结构，使其成为丹麦较早能完全用工业化方式批量制作的家具。座面和靠背采用热压胶合板整体成型工艺，这是当时的最新技术，极大减少了材料的浪费和工艺成本，从此曲木工艺在全球得到极大的推广应用。最初的蚂蚁椅只有三条腿，后来因为发生了椅子翻倒事故，便改变成了现在的四条腿样式。



图 1-46　蚂蚁椅

文化角度：蚂蚁椅在它诞生的时代是前卫的，经过半个多世纪，现在依然是时尚的佳作，世界各地很多公共场所都可以见到蚂蚁椅的身影。

思考：蚂蚁椅的稳定性和强度如何？在实际使用中是否会受到一定的限制？

马上行动

如图 1-47 所示的餐桌是意大利当代著名设计大师马里奥·贝里尼的作品。该餐桌采用三根胡桃木作基座，造型简洁。

受该作品启发，并联想到三根孔明锁榫接结构，有同学设计了一款花盆架，如图 1-48 所示。



图 1-47　餐　桌



图 1-48　花盆架

你见过哪些经典结构？请从设计者、时代背景以及结构技术角度和文化角度与其他同学进行交流。

在生产领域，挖掘机、起重机等各种机械设备也具有一定的结构，在具有稳定性、强度的基础上实现一定的功能。

微信公众号：电子课本大全

拓展阅读

龙门起重机

随着“一带一路”建设的不断深入，在油气管道、港口海运和铁路公路等大项目建设中，工程机械设备发挥了重要的作用。

龙门起重机是常见的工程起重机械，广泛应用于各个行业，例如，在建筑工地进行施工，在铁路货场装卸火车、汽车，在港口码头装卸集装箱等。



图 1-49　龙门起重机

龙门起重机主要由门架结构、载重小车、大车运行机构、电气设备和驾驶室等几部分组成。门架结构主要由主梁和支腿组成。

主梁用以支撑载重小车，并且通过支腿沿轨道运行。从结构来说，主梁有板梁式和桁架式，前者有箱形结构、三角形板梁结构，如图 1-50 所示；后者有三角形桁架式、矩形桁架式和“Π”形桁架式，如图 1-51 所示。

中、小跨度龙门起重机两个支腿和主梁的连接都采用刚连接，大跨度龙门起重机其中一个支腿和主梁的连接采用了铰连接。箱形结构门架的支腿常采用“L”形、“C”形、“八”字形或“O”形，如图 1-52 所示。

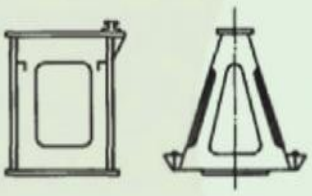


图 1-50　板梁式主梁截面形式

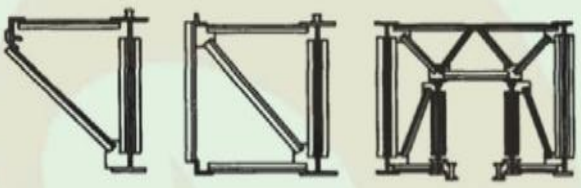
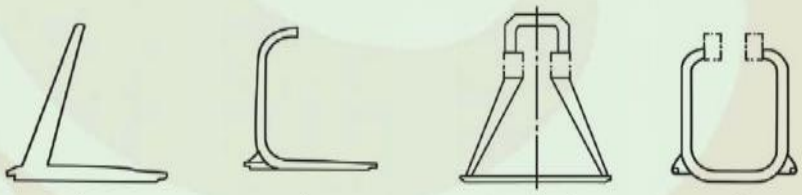


图 1-51　桁架式主梁截面形式



“L”形　　“C”形　　“八”字形　　“O”形

图 1-52　箱形龙门架支腿外形

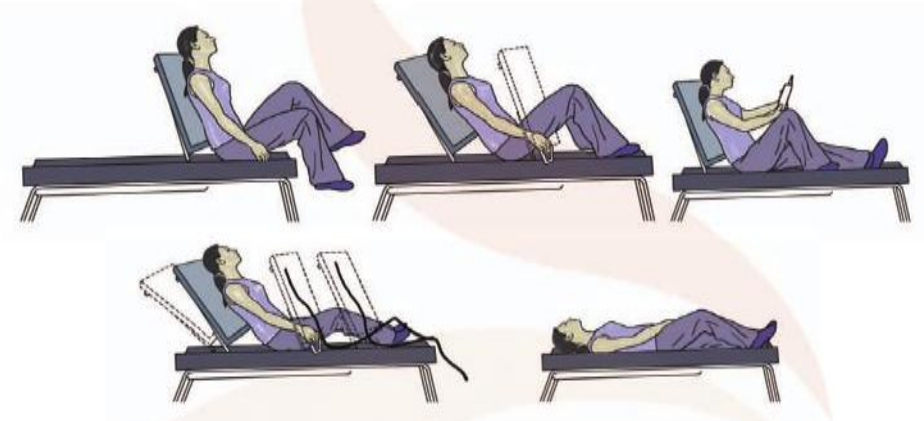
学习反思

从技术与文化角度来看，为什么赵州桥、蚂蚁椅等能够成为经典的结构设计案例？

微信公众号：电子课本大全

练　习

1. 如图所示的椅子，可以通过对椅背位置以及倾角的调节实现多功能转换，满足不同的使用需求。要实现该功能，椅背和椅子之间应该怎样连接？



（第 1 题）

2. 如图所示是艾琳·格雷于 20 世纪 20 年代设计的可调式边几，请查找资料，解释为什么该作品成为经典设计，同时分析在使用时需要注意哪些才能使它保持稳定。



（第 2 题）

3. 斗拱是中国传统木结构建筑的标志性结构，如图所示。它既有建筑力学的考虑，又有丰富的文化内涵。请从技术与文化角度对斗拱进行分析，合作尝试制作一个简单的斗拱。



（第 3 题）

微信公众号：电子课本大全

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
- 任务二　设计并制作站立式办公桌

学习目标

1. 通过案例分析，说明结构设计应考虑的主要因素。
2. 综合考虑稳定性、强度等多方面因素进行简单的结构设计，提出可能的解决方案，进行比较、权衡、优化，并绘制设计图样。
3. 根据实际条件，选用合适的结构设计方案，做出模型或原型，并进行功能测试、稳定性和强度测试。

走进情境

市场上销售的站立式办公桌虽然种类繁多，但是与孙宇家书房空间、个人需求有差距。孙宇决定和同学们一起设计并制作一张站立式办公桌。

任务一　分析结构设计应考虑的主要因素

在进行结构设计时，必须明确设计的目标，抓住主要因素展开工作。

结构设计的目标及要求

结构设计应以一种或几种功能的实现为基本目标，应满足设计规范，满足使用者的基本需要。例如，儿童自行车的结构设计，首先应以锻炼儿童的手脚协调能力为设计目标，同时要满足童车结构设计的国家标准和规范的要求，如自行车的链轮和链条不能裸露在外，车把、车闸的内侧距离不得超过 6 cm，外侧距离不得超过 8 cm 等，否则设计应视为不合格。再如，儿童玩具体内的金属丝，如果是用于支持或加固框架，在设计时应尽可能考虑用塑料甚至硬质纸板代替；对内装驱动机构的玩具，在结构设计及材料选择时应考虑其壳体的韧性、牢固性等。

拓展阅读

商业建筑设计规范

商店营业厅的出入门、安全门净宽度不应小于 1.40 m，不应设置门槛。

营业部分的公用楼梯、坡道应符合下列规定：

（1）室内楼梯的每梯段净宽不应小于 1.40 m，踏步高度不应大于 0.16 m，踏步宽度不应小于 0.28 m；

（2）室外台阶的踏步高度不应大于 0.15 m，踏步宽度不应小于 0.30 m；

（3）供轮椅使用的坡道坡度不应大于 1 ∶ 12，两侧应设高度为 0.65 m 的扶手，当其水平投影长度超过 15 m 时，宜设休息平台。

微信公众号：电子课本大全

马上行动

列出你所知道或听说过的关于结构设计类的国家标准或规范。

生活中：_____。

工农业生产中：_____。

结构设计应考虑的主要因素

结构设计应以一种或几种功能的实现为基本目标。结构设计应考虑的主要因素有：稳定性、强度、安全性、适用性、耐久性和成本控制要求等。

不同的结构设计应考虑的因素各有侧重，但无论在哪一类用途的结构设计中，安全都是至关重要的因素。



图 1-53 结构设计应考虑的主要因素

案例分析

简易相片架的设计

目的：设计一个简易相片架。



图 1-54 相片架

要求：

1. 能方便地取放相片。
2. 具有一定的稳定性和强度。相框不易变形，支架不易松动，相框与支架连接牢固。
3. 具有一定的装饰性。
4. 相框的长度、宽度、厚度的尺寸要求为 175 mm × 125 mm × 10 mm。

设计分析：

相片架的结构可分为两部分，即相框和支架。

1. 相框的结构设计

在取放相片时，相框的构件需要承受一定的外力，所以在相框结构设计中需要考虑：

（1）相框的几何形状的选择、使相框不变形的措施；

（2）相框构件之间的连接；

微信公众号：电子课本大全

（3）相框构件的截面形状。

2. 支架的结构设计

支架的作用在于能支撑起相框且不易翻倒，故在支架结构设计中需要考虑：

（1）支架的支撑形式的选择、使支架不易翻倒的措施；

（2）支架构件的截面形状以及连接。

3. 相框与支架之间的连接

根据不同的设计方案，相框与支架间可以是铰连接或刚连接。在批量制造中，还可以采用不需要连接的塑料整体成型的结构。

讨论：相片架的设计分析是从哪些因素来考虑的？

思维碰撞

结构设计需要考虑的因素有很多，除了上述因素外，结构设计还需要考虑哪些因素？

任务二　设计并制作站立式办公桌

同学们通过对站立式办公桌的市场调查，提出了设计要求，进行了设计分析，并构思了三个方案。

项目：

设计并制作一个简单的站立式办公桌。

要求：

1. 能方便、快捷地实现桌面的升高和下降。
2. 具有一定的稳定性和强度。
3. 结构简单，能够利用通用技术实践室的基本工具、设备进行制作。

设计分析：

站立式办公桌要实现的重要功能是高度可调，人站立和坐下时均可使用。可以结合原有桌面来设计，放置在原有办公桌上使用；也可以整体设计，实现站立使用时，桌面可调高，坐下使用时，桌面可降低。结构设计可分为三部分，即桌面、支撑结构和高度调节结构的设计。

1. 桌面的设计

桌面要承受一定的外力，需要一定的强度，人机关系要合理。在设计时需要考虑：

（1）桌面的材质要易于加工，抗压抗弯强度好，能承受一般成人伏案时的压力。

微信公众号：电子课本大全

（2）桌面的功能分区，根据需求设计整体升降或局部升降。

2. 支撑结构的设计

支撑结构的主要作用在于能支撑起桌面，能承受一定的力，且使用时稳定可靠，同时能实现高度调节。在设计中需要考虑：

（1）支撑结构的支撑形式的选择，应具有良好的稳定性和强度。

（2）支撑结构的组合方式、材料的组合方式以及构件之间的连接。

3. 高度调节结构的设计

高度调节结构可通过支撑脚的伸缩或几何形变来实现。在设计中需要考虑：

（1）调到合适高度时能固定。

（2）调节方便，高度调节范围应满足人坐着和站立所需的高度差。

4. 各部分的连接

根据不同的设计方案，支撑脚与桌面的连接可以是铰连接或刚连接。为了确保连接安装的方便，可以使用市面上已有的五金连接件。连接方法的选择需要考虑：

（1）连接方法能满足功能实现的需要。

（2）连接的强度能满足实际需要。

（3）连接装配操作简单方便。

方案：

方案 A

孙宇所在的第一小组经过分析后决定，设计一个可放置在已有书桌桌面上使用的可调高度的折叠桌，如图 1-55 所示。

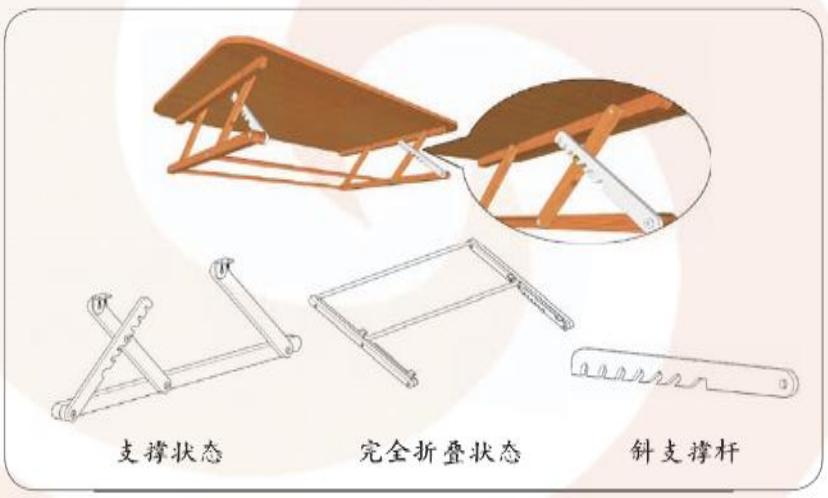


图 1-55　方案 A 折叠桌的支撑结构

1. 桌面采用全封边处理的 600 mm × 450 mm 三聚氰胺板，也可采用实木集成材。

2. 支撑结构为四边形结构，可实现折叠功能。使用时，以斜支撑杆和支撑脚构成三角形，保持稳定。斜支撑杆和支撑脚之间以限位槽与限位螺钉搭扣固定。斜支撑杆采用 5 mm 厚的铝板制作。当坐下使用时，将斜支撑杆放下，支撑脚折叠，桌面还原到低位，完成折叠。

微信公众号：电子课本大全

3. 选用连接件时应考虑材料、功能及装配要求。可以使用如图 1-56 所示的金属连接件，用于装配桌面和支撑脚。



图 1-56　金属连接件

方案 B

赵婷婷所在的第二小组经过分析后认为，如果折叠桌放在已有桌子上，显得整体性不够，能否考虑改造已有桌子，对桌子进行整体设计呢？

1. 桌面用实木板制作，形状为矩形，左面一端有孔，便于抬起和进行高度调节操作。桌面安装在实木框架上，框架两侧分别开一对齿形槽和安装孔。

2. 采用“X”形的支撑脚，支撑脚安装于上下两个木框之间，用四根圆木料与木框的孔和槽连接，如图 1-57 所示。安装在上方滑槽中的圆木料可在槽中移动，当其卡入齿形槽中时，在重力作用下，支撑脚与框架的连接可保持固定。

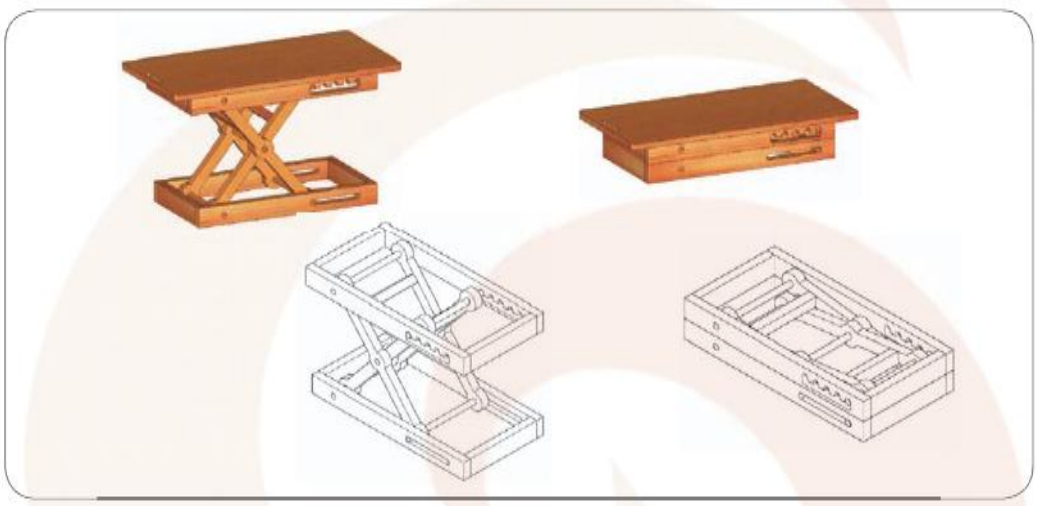


图 1-57　方案 B 站立式办公桌的支撑结构

3. 桌面和木框之间采用自攻螺钉连接，木框、支撑脚的木料之间采用榫卯连接，如图 1-58 所示。

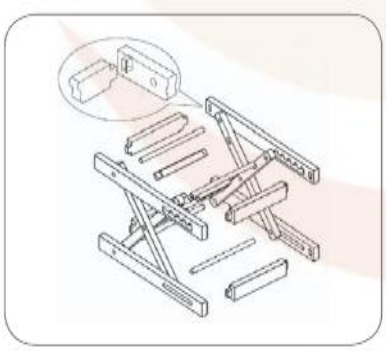


图 1-58　连接方式



图 1-59　整体效果图

4. 此方案折叠后有一定的厚度，可以和桌子整合设计，如图 1-59 所示。

微信公众号：电子课本大全

方案 C

周华所在的第三小组经过分析后认为，直立式升降操作更方便，设计了直立式升降的方案。

1. 桌面采用实木长条板制作，下方用自攻螺钉安装两根方木料加固，滑动支撑板和方木料之间用圆头螺栓、螺母连接，和书桌的后支撑脚之间用滑轨连接，可相对支撑脚上下滑动，如图 1-60 甲所示。在滑动支撑板上加工齿形槽若干，如图 1-60 乙所示。

2. 支撑框架由方木料和实木板组成，板材之间主要以自攻螺钉连接，其结构的组合方法如图 1-61 所示。

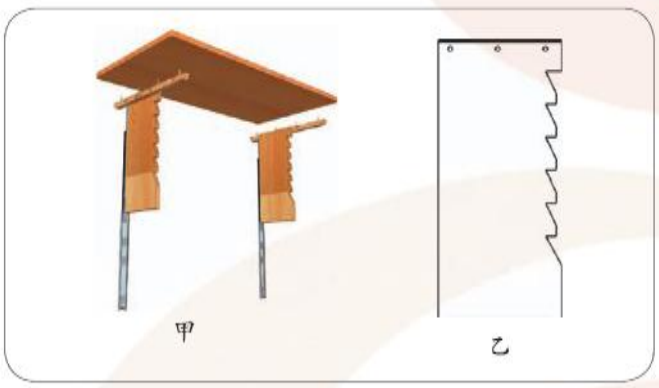


图 1-60　支撑板



图 1-61　框架组合方式

3. 高度调节固定结构由圆木棒和圆钢棒组成，其结构如图 1-62 所示。在圆木棒两端面钻直径为 7 mm 的孔，嵌入直径为 8 mm 的圆钢棒作为限位销。当限位销卡入卡槽中，滑动支撑板处于限位状态，不能往下滑动；当将桌面往上提时，齿形槽的斜面将限位销往外挤，限位销克服弹簧弹力往槽口移动，滑动支撑板可向上滑动。要将桌面向下调节到坐姿高度，只需将桌面提到最高处，这时限位销被滑动支撑板下端更宽的侧面往外推压，滑落到竖直槽中，失去限位作用。桌面可往下滑动，再次调高桌面时，只需将限位销往上提即可复位。



图 1-62　高度调节固定结构

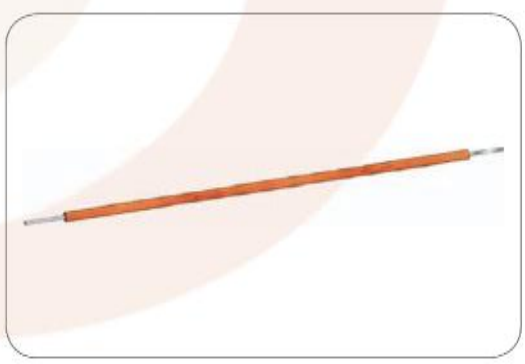


图 1-63　限位杆

制作：

选用合适的制作材料、连接材料以及工具设备。制作材料如方木料、实木板、

微信公众号：电子课本大全

实木集成板、三合板、三聚氰胺板、铝板、不锈钢型材等；连接材料如自攻螺钉、铆钉、铁钉、螺栓螺母等；工具设备如木工锯、手电钻等。

按照选定的设计方案规划制作过程并进行制作。

方案 B 的高度调节结构见图 1-64。



图 1-64　折叠桌高度调节结构

试验：

根据 GB/T10357.1-2013《家具力学性能试验　第 1 部分：桌类强度和耐久性》、GB/T10357.7-2013《家具力学性能试验　第 7 部分：桌类稳定性》进行强度、稳定性试验，并撰写试验报告。



图 1-65　整体效果图

优化：

根据试验结果，优化设计方案。

学习反思

这几个方案的优缺点各是什么？结构的稳定性、强度是否能保证？在制作方面是否具有可行性？有哪些需要改进的地方？

微信公众号：电子课本大全

练　　习

1. 设计一个报纸架，从稳定性、强度、材料、使用方便以及美观等角度综合考虑。

2. 如图所示是两款笔记本电脑桌。请从调节方式、连接方式、可靠性等方面分析这两款笔记本电脑桌是如何实现可调节功能的，并就可调节功能实现的可靠性进行评估。





（第 2 题）

3. 鞋架和衣帽架是常用的家庭物品。请设计一个具有组合功能的架子，使其既能挂衣服，又可以放置鞋子，并选择适当的材料进行制作。要求架子有较好的稳定性和强度，外形美观，使用轻便。

单元小结



微信公众号：电子课本大全

综合实践

1. 中国明代的圈椅在国际上有着广泛的影响。20 世纪 40 年代，丹麦设计师汉斯·瓦格纳受圈椅启发，设计了“中国椅”，并成为经典作品。请比较“中国椅”与圈椅在结构上的相同点与不同点，分析“中国椅”的优点。



圈椅



中国椅

（综合实践 1）



（综合实践 2）

2. 请查阅 GB/T10357.1–2013《家具力学性能试验　第 1 部分：桌类强度和耐久性》相关资料，选择某个指标，对教室中的课桌或家中的桌子进行强度试验。

3. 多功能手拉车给人们的出行和购物带来了方便。试设计制作一款用于购物的可折叠手拉车。设计的基本要求：

（1）能够承载 15 kg 的重物并拖行。

（2）停放时，能够支撑起重物，不致倾倒。

（3）不用时，能够折叠起来，方便携带。

微信公众号：电子课本大全

第一单元

学习评价

评价内容	达成情况		
	优良	合格	不合格
解释结构的含义，感受结构的丰富性（TA）			
进行简单的受力分析，并辨析结构的一般分类（ET、TD）			
能描述哪些因素对结构的稳定性、强度产生影响，并能运用其原理进行简单的结构设计（ET、ID）			
能说明结构对产品功能实现的影响（TA、ET）			
能从技术和文化的角度赏析和评价经典结构（TA、ET）			
能根据需求进行结构方案设计并绘制设计图样（ID、TD）			
能选择合适的设计方案，做出模型或原型并进行功能测试（ET、CM）			
说明 TA——技术意识，ET——工程思维，ID——创新设计，TD——图样表达，CM——物化能力			

在平台中完成自我测试	
测试成绩	
存在的主要问题	

微信公众号：电子课本大全



第二单元
流程及其设计

一　流程的探析
二　流程的设计
三　流程的优化

“凡为甲，必先为容，然后制革。权其上旅与其下旅，而重若一。以其长为之围。”这是《考工记》对皮甲制作工艺的记载，体现了我国古代劳动者对制作工艺中的操作流程与规范的高度认识。

科学合理的流程就是高效率，就是高质量。科学合理的流程并不是自然而成的，它是人们不断实践、不断探索、不断设计、不断改进的结果。

微信公众号：电子课本大全

一、流程的探析

- 任务一　感知生活、生产中的流程
- 任务二　绘制流程图
- 任务三　探析生活与生产中的流程

学习目标

1. 通过技术体验和案例分析，阐述流程及其环节、时序的含义。
2. 会阅读简单的流程图，并根据流程的特点绘制简单的流程图。
3. 通过案例分析，归纳流程对生产、生活的意义。

走进情境

孙宇设计了一款组合式笔筒，笔筒一高一矮，既可以组合在一起，又可以分开使用。他用木质材料进行两只笔筒的独立制作后，发现两只笔筒无法组合在一起。究竟哪个环节出了问题呢？

任务一　感知生活、生产中的流程

人类的生活、生产活动都是在一定的时间内发生、发展和结束的，都是为了一定的目的、按照一定的顺序和规则进行的。

技术体验

小电扇的组装

体验目的：通过小电扇的组装实践，体会流程及其环节、时序的含义。

情境展示：夏天到了，孙宇取出小电扇，小心地将其拆卸后进行保养与维护，可是在拆卸时他忘记记录各部件的位置，而说明书早已不见踪影。面对一堆零部件，孙宇开始了他的组装之旅。

问题分析：在小电扇组装之前，先要弄清楚各部件的作用和安装位置，然后了解各部件之间的相互关系及安装顺序，最后再进行安装和调试。值得注意的是，小电扇的安装顺序不是唯一的。

活动准备：

材料：小电扇套件（包括电动机、金属支架、金属防护网罩、扇叶、连接件、电线），绝缘胶布。

工具：螺丝刀、尖嘴钳、扳手、钢丝钳。

主要过程：

1. 分析小电扇套件中各部件的特征。
2. 设计小电扇套件中各部件的组装顺序。

安全提示

组装完成，检查无误后才能通电。

微信公众号：电子课本大全

3. 按照顺序进行组装，并记录时间。

4. 若第一次组装不成功，则重新设计，再次装配。



图 2-1　小电扇的组装

思考：

1. 还有其他的组装顺序吗？若组装不成功，可能是哪个步骤出现了问题？

2. 哪些组装顺序是不能颠倒的？分析组装时间长的原因。

小电扇的组装经历了一系列具体的步骤，这些步骤都有开始的时间和持续的时间，而且这一系列步骤都是按一定的先后顺序进行的。我们把这种时间上的先后顺序称为时序。

任何一项生活或生产活动都有一定的时序。时序体现了具体活动内容的先后关系，在这种先后关系中，有些步骤之间的时序是不可颠倒的，如在小电扇的装配中，只有先安装扇叶然后才能安装网罩；有些步骤之间的时序是可以颠倒的，如在小电扇的装配中，是先装网罩还是先装支架，没有严格的先后关系，可以有不同的时间顺序。

马上行动

请列举生活中时序不可颠倒的事例，并说明理由。

时序不可颠倒的事例	理　由
1. 只有先拆开自行车的外胎，才能检查和修补漏气的内胎	内胎被保护在外胎之内
2.	
3.	
4.	

微信公众号：电子课本大全

时序是否可以颠倒，是根据事物本身内在的机理来决定的。如果后项任务是以前一项任务的完成作为条件的，或者一项任务的完成会对另一项任务产生较大的负面影响时，时序就不能颠倒。我们应尊重和遵循这些规律或机理。对于一些可以颠倒的时序，我们应注意分析和比较，并根据一定的目的和条件进行适当的安排。

对于一项活动，我们可以依据它的某种特征，或某个具体目标，将其分解为若干个过程或阶段。如我们可以将研发新产品的过程划分为：新产品需求提出阶段、新产品规划阶段、新产品研发阶段、新产品试产阶段与新产品生产阶段等。我们把完成某个具体目标、组成某项生产或某个活动过程的若干阶段或小的过程称为环节。

环节是一个相对的概念，依据问题性质的不同和不同人的理解，环节的划分可能会有所不同。有些环节中又可能包含若干可以分解的、目标更具体的事项。例如，组装小电扇的扇叶这个环节，又可以分为若干小的环节，如装扇叶、用紧定螺钉固定、装扇叶外装饰盖等。划分的环节有大有小，根据不同的需要可以有不同的划分方法。

马上行动

如图 2-2 所示是在印制电路板上焊接元器件的各项操作。如果将整个过程分为准备环节、焊接环节与结束环节，请写出各环节所要完成的具体事项。

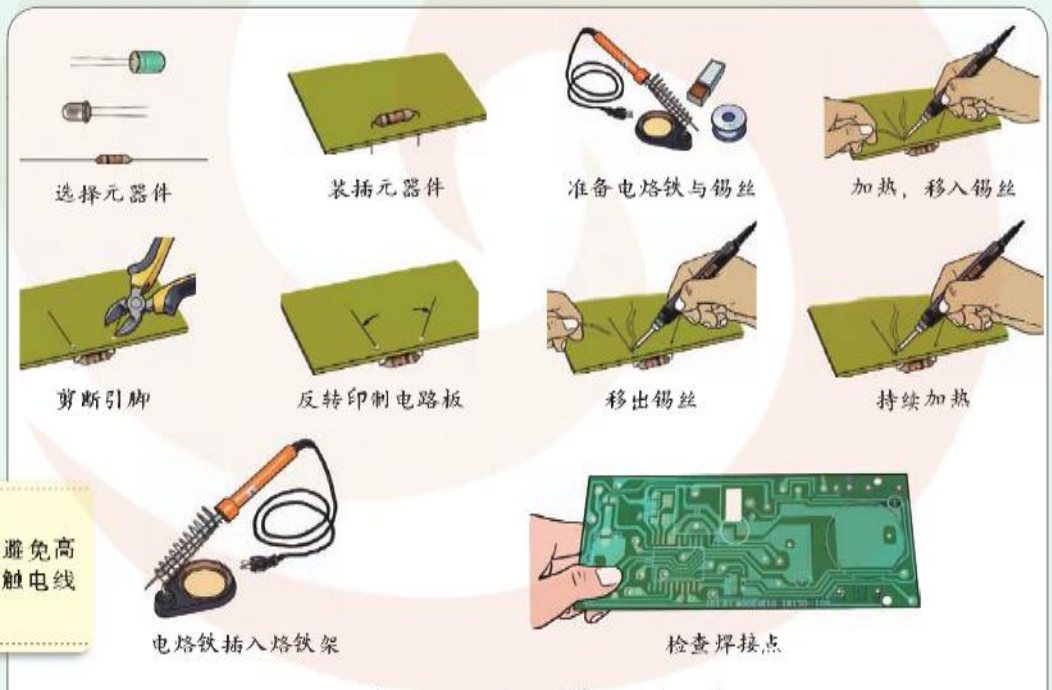


图 2-2 焊接元器件的各个环节

安全提示

焊接时，要避免高温的烙铁头接触电线及人体。

思考：

1. 以上各项操作如何排序才能完成焊接任务？

微信公众号：电子课本大全

2. 如图 2-3 所示，元器件体积有大有小，有高有低。为了更快更好地完成焊接工作，如何确定不同元器件焊接的时序？

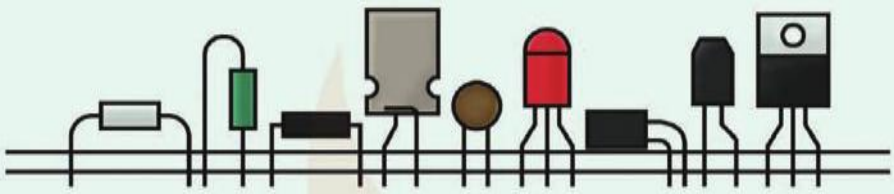


图 2-3　元器件体积大小不同

流程是一项活动或一系列连续有规律的事项或一种行为进行的程序。这些活动、事项或行为以确定的方式发生或执行，导致特定结果的实现。我们可以把流程理解为是为了一定的目的去做事情的顺序。例如，学校的作息时间表反映了师生在校一天活动的流程，确定了教师和学生每天有规律的活动顺序。任何流程都反映了一定的时序，体现出一定的环节。

思维碰撞

流程的环节能够任意划分吗？在划分环节时，应该注意些什么？

案例分析

不同类型台钻的操作流程

如图 2-4 所示为三种类型的台钻。



甲　　乙　　丙

图 2-4　台　钻

如图 2-4 甲所示的台钻是无防护罩台钻，在进行钻孔加工时，其操作（部分）流程为：装钻头→启动电机→钻孔。

如图 2-4 乙所示的台钻加装了一个有机玻璃的安全防护罩，在进行钻孔加工时，其操作（部分）流程可有两种情况：

打开防护罩→装钻头→启动电机→钻孔。

打开防护罩→装钻头→合上防护罩→启动电机→钻孔。

微信公众号：电子课本大全

如图 2-4 丙所示的台钻加装了控制式防护罩，如果防护罩处于打开状态，电机就无法启动。只有将防护罩合上，才能将电机启动。其操作（部分）流程如下：

打开防护罩→装钻头→合上防护罩→启动电机→钻孔。

这三种台钻操作流程中，从无安全保护到可选择性安全保护，再到必须选择安全保护，体现了安全至上的现代设计理念。

思考：从时序分析看，图丙所示的台钻是如何实现安全保护的？

马上行动

用木材制作一个可插接式的双笔筒，如图 2-5 所示。其制作阶段及表面处理阶段的环节如表中所列，请对其进行合理排序，并将排列序号填入表中。



图 2-5　可插接式双笔筒结构与实物图

阶段	组成环节	时序
制作	①画线 ②钉接 ③锉削 ④锯割 ⑤下料	
表面处理	①砂纸打磨 ②锉削 ③喷涂油漆	

任务二　绘制流程图

为了使流程的描述清晰可见，我们一般采用流程图来表达流程。

产品的设计过程就是一个流程，如图 2-6 所示。在这个流程图中，方框表示某个事项或活动，单向箭头表示事项或活动的顺序关系。

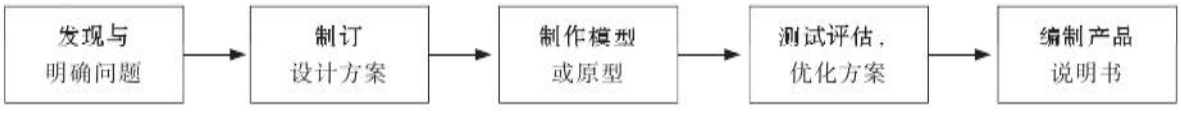


图 2-6　产品设计过程

微信公众号：电子课本大全

依据流程的性质以及人们的表达习惯，流程可以通过文字、表格、图示等方式表达，有些场合还可利用模型、动画等方式表达。

开学典礼活动安排

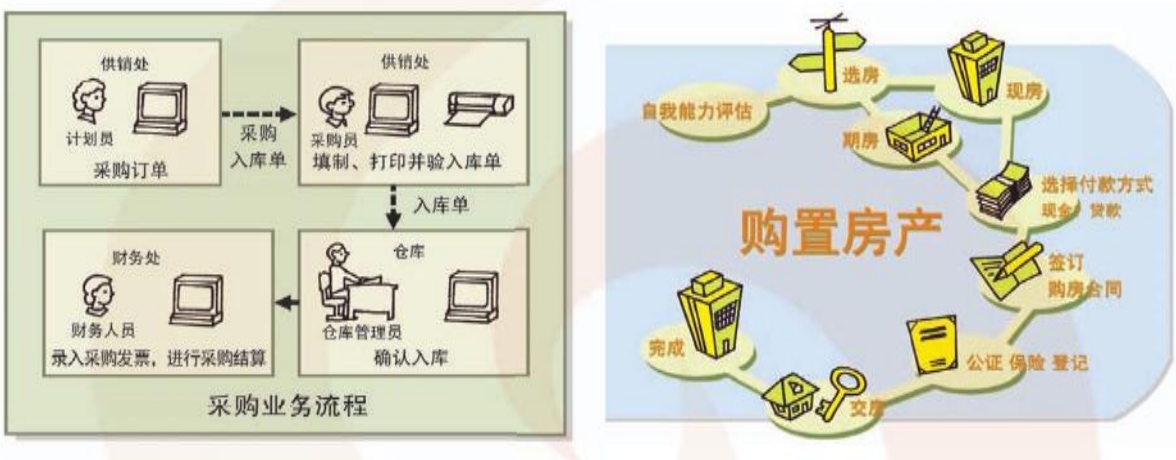
9:00　开学典礼开始
9:05　介绍与会的领导、来宾及其他与会者
9:10　来宾致词
9:30　教师代表发言
9:50　新同学代表发言
10:10　高年级同学代表发言
10:20　领导讲话
10:30　开学典礼结束

文字表达

某学校食堂食品加工处理流程图

步骤	加工		
	采购	粗加工	烹饪
1	看	拣	高温
2	摸	洗	烧熟
3	过秤	浸	蒸透
4	索证	切	质检
5			出锅
6			留样

表格表达



图示表达

图 2-7　流程的多种表达方式

从以上流程图中可以看出，有的用时间表达时序，有的用数字序号表达时序，还有的用箭头表达时序。流程图中的序号或方框反映了环节、工序的具体情况。

在编制计算机程序时，经常要用程序流程图来表示算法，流程图中的方框、菱形框表示一定的环节，箭头表示程序流动的方向。例如，计算 $S = 1 + 2 + 3 + \cdots + 100$ 的算法，可用如图 2-8 所示程序流程图表示。

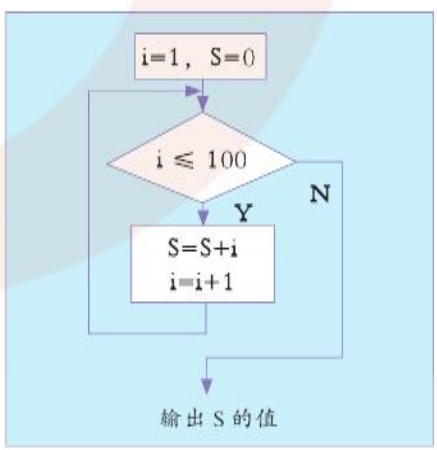


图 2-8　程序流程图

微信公众号：电子课本大全

马上行动

请分析如图 2-9 所示的手摇钻零部件图，确定组装手摇钻的环节与时序。安装调试手摇钻，并用恰当的方式记录安装流程。

安全提示

组装完成，检验时要注意安全。



图 2-9　手摇钻零部件

讨论：对照说明书提供的手摇钻安装流程图，分析自己安装手摇钻的流程是否合理。



图 2-10　手摇钻

不同的流程因其不同的类型及表达用途，往往采用不同的方式。

案例分析

自发电旅行箱的开发过程

出门在外的旅客为了给手机、电脑等电子产品充电，常常在火车站、汽车站、飞机场等公共场所四处“抢”电源插座。虽然很多公共场所都已经提供了各种充电设备，但仍然无法满足人们的需求。在旅行途中，旅行箱是人们的必备品。旅行箱一般由箱体、伸缩拉杆和万向轮组成。那么，是否可以将万向轮转动的动能转化为电能，从而让旅行箱实现照明、充电等功能？高中生赵卫决定购买一些万向轮，并对其发电功能进行开发，制作出能发电的旅行箱。

赵卫同学购置了一些万向轮，但需要自己动手组装。他按照如图 2-11 所示的流程图将万向轮组装好。

微信公众号：电子课本大全



图 2-11　装配流程图

万向轮组装完成后，赵卫开始思考：利用万向轮发电是否可行呢？要攻克哪些技术问题？用什么材料和加工工艺才能实现发电功能？他带着这些问题去找老师，老师建议他做一份详细的开发方案，保障此项工作的顺利开展。下面是赵卫的开发计划：

① 概念开发与产品规划阶段：对万向轮发电装置的技术可行性、使用可行性、主要存在的问题、有无市场前景等进行研究，并形成开发与产品规划的前期研究报告。

② 详细设计阶段：进行多方面的调查与研究，以及多种方案的对比，选择一种或多种比较合理的方案，形成较为详细的产品设计文本。

③ 制作生产阶段：根据设计文本，进行个别产品的样品制作，并研究生产设备及加工的最佳方案。

④ 测试阶段：对产品的样品进行强度、充电等多方面的检测，并对所检测的数据进行分析，找出问题所在。

⑤ 优化阶段：对结构、生产过程及原理等方面进行改进优化。

⑥ 产品定型阶段：即结构、功能、工艺、检测、设备等基本定型。

赵卫想设计一个产品开发流程图，以便更好地表达自己的想法。赵卫设计的产品开发流程方框图如图 2-12 所示：

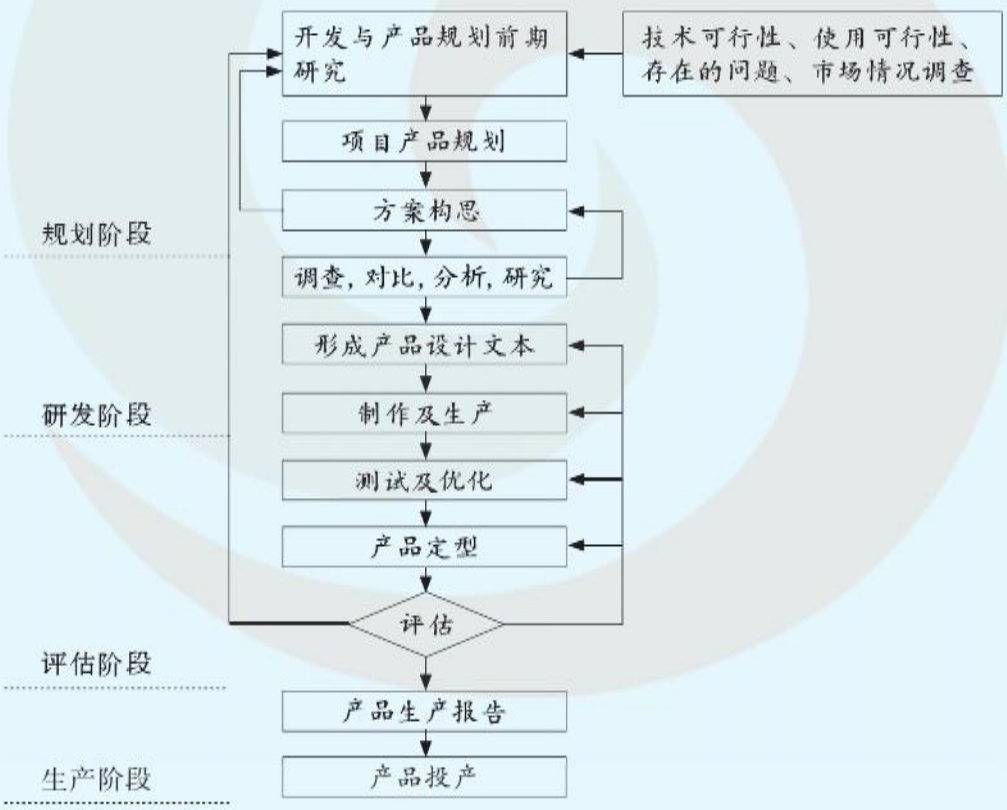


图 2-12　产品开发流程方框图

微信公众号：电子课本大全

赵卫在研究旅行箱万向轮发电装置时，参观了一些旅行箱生产企业，对旅行箱设计、制作、销售等各环节有了较详细的了解。

他在参观时注意到，在万向轮金属支架生产车间贴了一张加工工序流程卡，如下表所示：

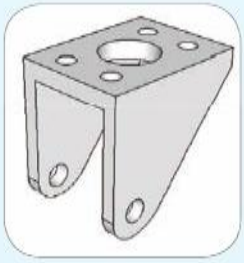


图 2-13 金属支架

单号： 型号： 名称： 派工：

序号	工序	操作者	数量	合格	废品	检验
1	下料					
2	划线					
3	锯割					
4	钻孔					
5	弯折					
6	磨外圆					
7	除毛刺					
8	热处理					

赵卫经过参观、询问、调研、分析等环节，对利用万向轮发电实现旅行箱照明、充电等功能充满了信心。不仅如此，他还准备拓展旅行箱的更多功能，如 Wi-Fi 功能、智能防盗功能等。

思考：赵卫在开发产品的过程中，在不同的场合使用了不同的流程表达方式。这些流程表达各有什么特点？适合在哪些场合使用？

思维碰撞

在选择流程表达方式时，除了要考虑不同的流程表达有不同的特点外，还需要考虑哪些因素？

任务三 探析生活与生产中的流程

生活中处处有流程。科学合理的流程可以指导我们正确地做事，提高工作和学习的效率，使我们的生活变得有序、合理，为我们的安全提供保障。

生活中的流程对生活质量往往有着重要影响。例如，在家庭日常烹饪流程中，何时放菜，何时加盐和味精等佐料，对菜的营养和口味都有直接的影响。在缺碘地区的家庭日常烹饪流程中，炒同一种菜，若在出锅前放碘盐，碘的食用率可达 63.2%，而若在高温炒制时放碘盐，碘的食用率仅为 18.7%。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

鞋子的私人定制

为了最大限度地满足顾客的个性化需求，降低经营成本与生产成本，某制鞋企业以“互联网+”“大数据”“工业4.0”三大技术作为运行平台，向顾客提供了定制服务。顾客通过电脑、手机等网络终端登录，在线自主选择产品的款式、工艺、材料、创新点，在线支付后生成订单，实现从产品定制、交易、支付、设计、制作工艺、生产流程、后处理到物流配送、售后服务全过程的数据化驱动和网络化运作。具体流程如图2-14所示。

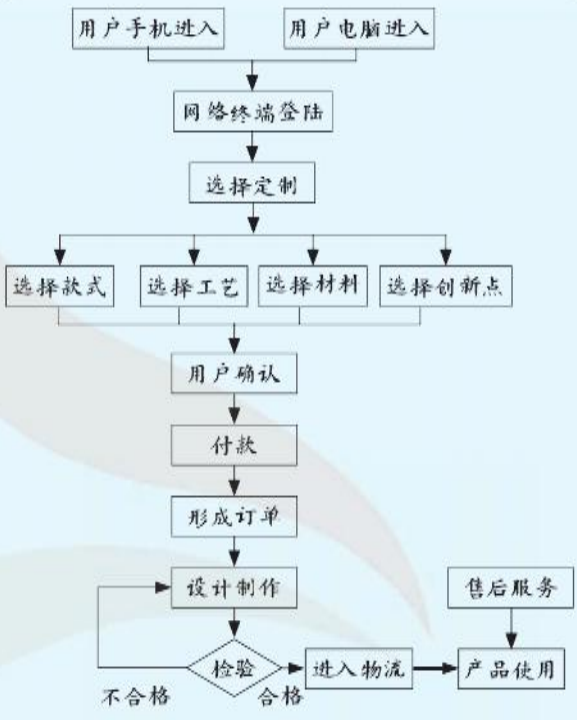


图2-14　鞋子私人定制流程图

思考：该流程与一般制鞋企业从生产到销售过程中的流程有什么不同？分析该生产与销售流程对顾客与企业的意义。

马上行动

归纳流程对于日常生活的影响，并举例说明。

1. 提高效率：_____。
2. 使生活变得有序、合理：_____。
3. 更加安全：_____。

在工农业生产中，我们依据一定的流程来组织生产、管理企业。对于生产过程，有加工流程、组装流程、包装流程、质量检查流程、安全生产流程等；对于企业经营过程，有原材料采购流程、市场销售流程、财务工作流程等。

案例分析

解决农产品的“卖贱买贵”难题

我国农产品的“卖贱买贵”现象由来已久，问题的根源在于流通环节。农产品以家庭分散经营的模式，由农村经纪人从分散的农户手中收集农产品，再通过一级二级的批发商与零售商，进入消费领域。流通成本高，农户与市民都得不到实惠。

近年来，基于互联网的农宅对接模式，如C2C（Consumer to Consumer，个人与个人之间的电子商务）模式，让农户可以通过第三方平台直接将农产品卖给消费者，把农产品从农户

微信公众号：电子课本大全

手中直接送到消费者家门口，省去很多中间环节，减少流通成本，降低农产品的交易时间和成本，让农户和消费者都尝到甜头，部分解决了农产品“卖贱买贵”的难题。

思考：互联网农宅对接模式为什么能解决“卖贱买贵”的问题？

拓展阅读

C2M 的典型案例——衣服定制

C2M（Customer to Manufactory，消费者需求驱动工厂有效供给）运行流程是先销后产的模式，以“互联网+”“大数据”“人工智能”等技术作为运行平台，与传统的先产后销有本质的区别。

与其他私人定制项目相类似，消费者通过电脑、手机等信息终端登录，经过一定的流程，实现全过程的数据化驱动和网络化运作。消费者下单后，工厂才进行生产，没有资金和货品积压，运营简单，实现了“按需生产、零库存”，可以最大限度地让利给消费者，而消费者也无须再分摊企业成本。

生产过程中，每一件定制产品都有其专属的电子芯片，并伴随生产的全过程。每一个工位都有专用终端设备，从互联网云端下载和读取电子芯片上的订单信息。通过智能物流系统等，解决整个制造流程的物料流转问题；通过智能取料系统、智能裁剪系统等，实现个性化产品的流水线生产。基于物联网技术，多个信息系统的数据得到共享和传输，打通了信息孤岛，打破了企业边界，多个生产单元和上下游企业通过信息系统传递和数据共享，实现整个产业链的协同生产。

案例分析

轴承零件的淬火工艺流程



图 2-15 轴 承

轴承是常用的机械零件之一。在轴承加工中，要对其内环、外环、滚珠进行淬火处理以提高硬度。

淬火工艺流程如图 2-16 所示：

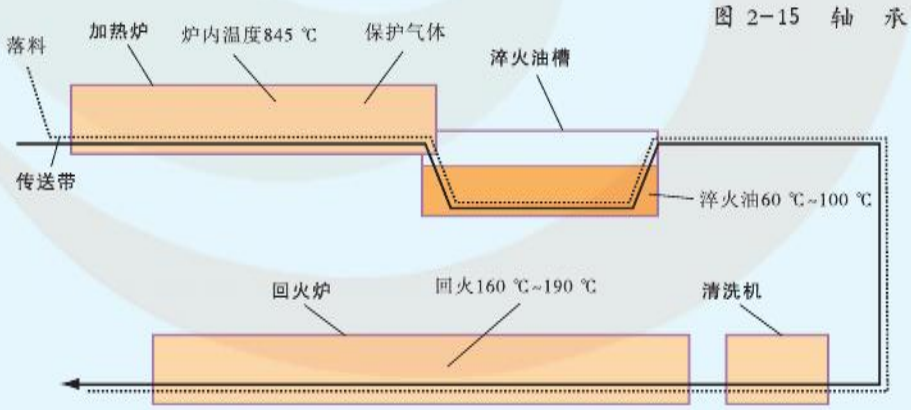


图 2-16 淬火工艺流程图

工件由落料机落到匀速运行的传送带上，进入加热炉，炉内用电阻丝加热并充满保护

微信公众号：电子课本大全

气体，温度控制在 845 ℃。工件在炉内经过预热（16~17 min）、透烧（16~17 min）、保温（16~17 min）三个阶段共约 48~51 min（工件的材料规格不同，时间有所不同）。加热后，工件下到淬火油槽内迅速冷却，淬火油的温度控制在 60 ℃ ~100 ℃。淬火油用油泵循环，油槽内有搅拌机搅拌以保持淬火油的温度均匀。淬火后，工件进入清洗机进行清洗。最后是回火处理，时间约 2.5 h，目的是消除内部应力，稳定工件的组织。轴承零件淬火处理的流程图如图 2-17 所示：

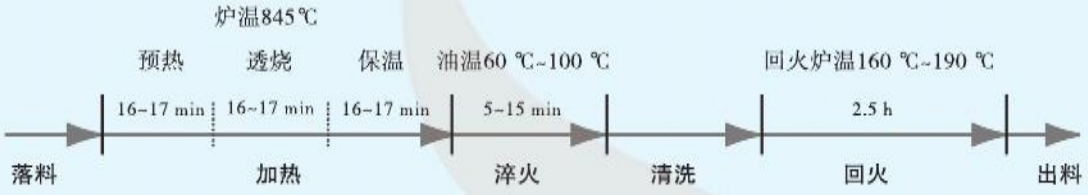


图 2-17　轴承零件淬火处理的流程图

思考：

1. 淬火环节后面的回火环节有什么意义？

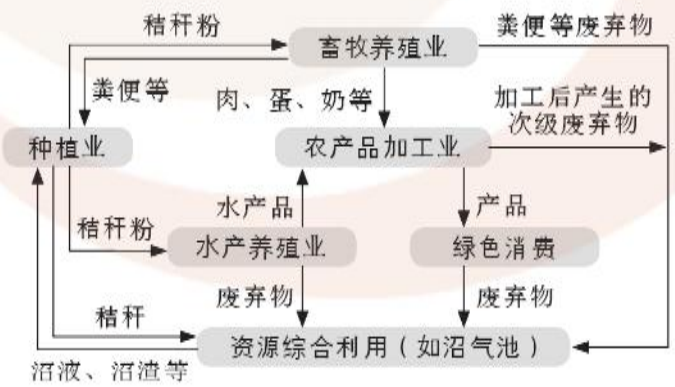
2. 分析轴承零件淬火处理的流程图，说明该流程主要由几个环节构成，其中加热环节中注明“预热、透烧、保温”的含义是什么？清洗中温度与时间都没有标注，说明了什么？

学习反思

在日常的生活与生产中，人们往往追求用尽可能少的环节去完成任务，以提高效率。那么有没有增加环节以提高效率的生产流程呢？

练　习

1. 农业循环经济就是将农业的多种产业组成产业链网络，将废弃物变为资源，形成无废弃物的清洁生产体系。分析下图的农业循环经济体系图，列举一个流程，并画出对应的流程图。



农业循环经济体系

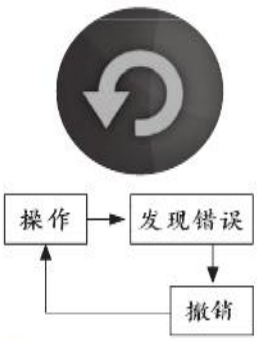
（第 1 题）

微信公众号：电子课本大全

2. 容错设计指的是操作过程中，即使操作环节发生错误也不会产生不良的后果。分析以下两种设计是否属于容错设计，说明理由。



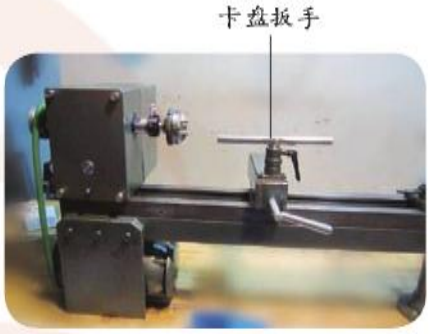
SIM 卡的一角切角



撤销返回按钮

（第 2 题）

3. 车床加工工件，必须通过卡盘上的卡爪夹持工件。卡盘扳手是将工件夹持在卡爪中或将工件从卡爪中松开卸下的专业工具。在车床上有一个卡盘扳手插入装置。如果扳手没有插入装置中，则车床无法启动。在加工流程中增加一个将扳手插入装置的环节，其意义是什么？



（第 3 题）

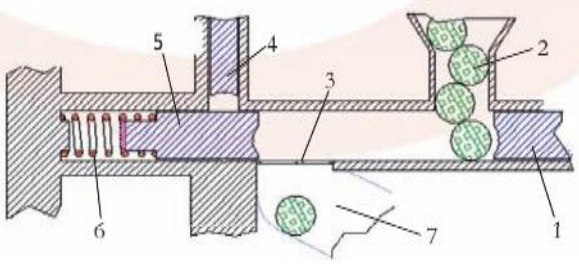
4. 如图所示是某类灭火器使用流程，采用“图 + 文”的表达方式，有什么特点？适用于何种场合中？



1. 取出灭火器　2. 拔掉保险销　3. 一手握住压把，一手握住喷管　4. 对准火苗根部喷射（人站立在上风）

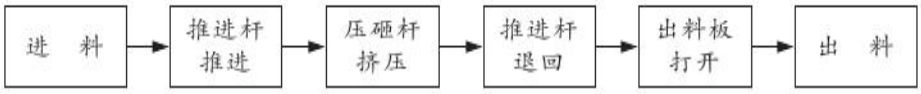
（第 4 题）

5. 如图所示是山核桃碎壳机的设计示意图及工作流程图。从图中可以看出，要完成山核桃碎壳至少需要哪些环节？各环节需要处理的关键问题是什么？



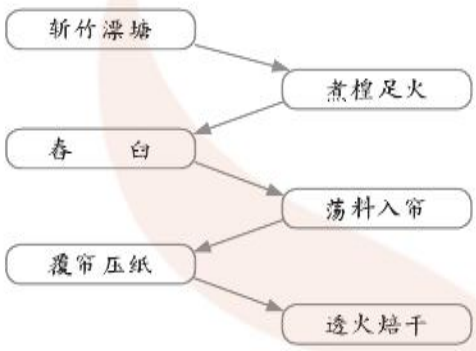
1– 推进杆　2– 山核桃　3– 出料板　4– 压砸杆　5– 反弹杆　6– 弹簧　7– 出料腔

微信公众号：电子课本大全



（第 5 题）

6. 我国是最早掌握造纸工艺的国家，传统造纸的流程图如下：

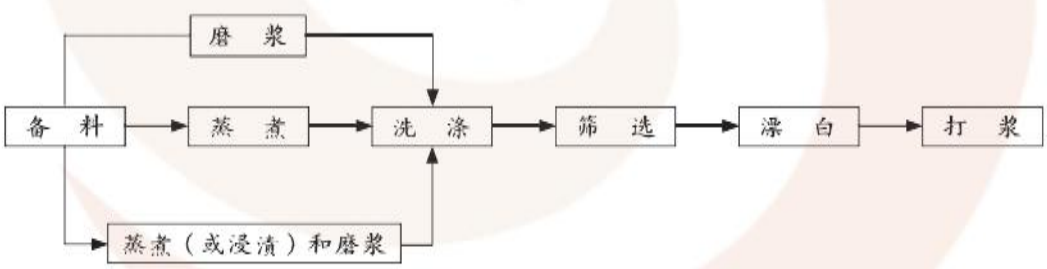


请完成以下任务：

（1）下图表示造纸流程中的哪几个环节？



（2）下图所示是现代造纸的局部流程，其对应的是造纸的哪几个环节？用方框图与图文表达流程各有什么特点？



（第 6 题）

微信公众号：电子课本大全

二、流程的设计

- 任务一　分析流程设计应考虑的基本因素
- 任务二　设计金属笔筒加工流程

学习目标

1. 结合流程设计的活动体验，分析流程设计应考虑的基本因素。
2. 结合实际需求进行合理的流程设计，并用流程图表达出来。
3. 通过流程设计，体会流程设计的基本思想与方法。

走进情境

孙宇觉得用木材制作组合式笔筒比较简单，于是，他利用废旧钢管设计制作了一个组合式金属笔筒。制作组合式金属笔筒，工艺较为复杂，环节较多。孙宇单人制作，费时费力。如果让一个小组的同学共同参加，操作的流程应该怎样设计呢？

任务一　分析流程设计应考虑的基本因素

人类生产和生活中的流程不是自然存在的，而是靠人们研究和设计出来的。流程设计对于指导人们的工作、生活和有效地组织生产起着关键作用。同时，流程设计又是一项技术性很强的工作。因此，应以科学严谨的态度，充分考虑流程设计的基本因素和相关因素，遵循事物的内在性质、规律进行设计。

设计一个流程首先应明确流程要实现的具体目标。对于工作和生活方面的流程设计，主要应考虑节省时间、提高效率、提高质量等目标。对于生产活动的流程设计，主要应从提高效率、提高质量、节省资源、安全生产、降低成本、提高管理水平等方面明确设计的目标。



图 2-18　流程设计的目标

马上行动

请按照金属笔筒的设计方案，根据制作流程的目标，把要考虑的内容填入下表中。

流程设计的目标	实现目标要考虑的内容
工时短	
质量优	

微信公众号：电子课本大全

技术体验

简易手机架的制作流程设计

体验目的：通过简易手机架的制作流程设计，分析流程设计所要考虑的基本因素。

情境展示：孙宇妈妈平时在家没有固定摆放手机的地方，随意乱放，所以她总是不停地找手机。孙宇决定送给妈妈一个亲手制作的手机架，方便妈妈摆放手机。

问题分析：在手机架制作的流程设计中，需要对手机架的结构、制作工艺、安装步骤，以及使用环境等方面进行综合考虑。



图 2-19　简易手机架

活动准备：

材料：三合板、手机支架的设计图纸。

工具：美工刀、线锯、手电钻、尺子、铅笔、剪刀等。

主要过程：

1. 将学生分成两部分，一部分同学独立制作，另一部分同学小组合作完成。
2. 根据要求，确定环节及时序。
3. 制作与组装。
4. 对比独立制作与小组合作制作方式，看哪一种方式制作效率高。

讨论：

1. 从流程角度分析，独立制作工时长短的主要影响因素有哪些？
2. 从流程角度分析，为什么合作制作有时反而会比独立制作慢？

安全提示

钻孔时，要夹紧三合板，不能手持。

流程中工序的作业方式分为串行与并行。每个环节都依次进行的工序，就是串行工序。串行工序的特点是，上一道工序完成之后才能进入下一道工序。如果工序是同时进行的，就是并行工序。并行工序往往是多人或多台设备同时工作，这样可以大大提高生产效率。

在生产活动中，流程设计目标明确后，设计流程需要考虑的基本因素包括材料、工艺、人员和资金、环境、设备。

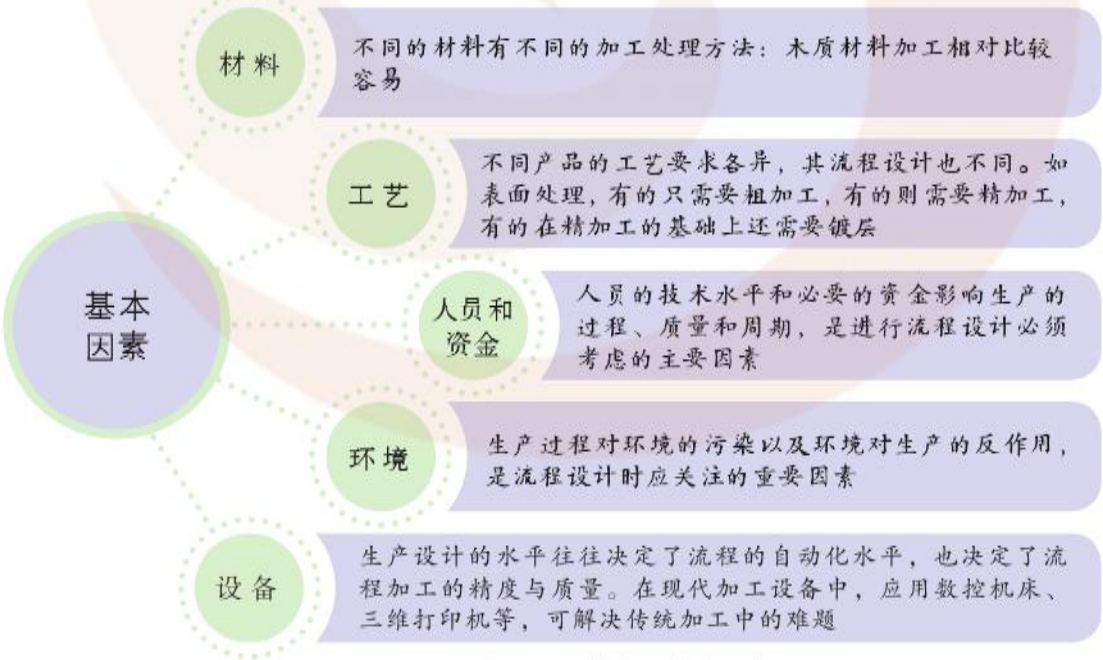


图 2-20　设计流程应考虑的基本因素

微信公众号：电子课本大全

不同行业的流程有不同的特点，其流程设计中应考虑的基本因素也各有差异。例如，农业生产的流程设计还应考虑气候、季节、自然灾害、生态平衡等因素。

流程设计要依据事物的内在属性和客观规律，科学地设计时序和环节，以达到设计的目标。

拓展阅读

合成氨的生产工艺流程

首先用适当的方法生产出合成氨的原料——氮气和氢气。氮气和氢气的混合气体在合成塔内 500℃和 300 atm 条件下，通过催化剂的作用产生氨气，再通过氨分离器不断地把生成的氨分离出来，同时未转化的反应气体再进入合成塔循环加工。这就是合成氨的工艺流程。

合成氨工艺流程的产生是一个对其内在属性和规律的探索过程。19 世纪初，经过化学家上万次的试验，最终才得出在 500℃高温和 300 atm 的条件下能产出合成氨，但转换率仅有 2%~8% 的试验结论。后来又经过不断试验才形成现代工业生产上使用的较为成熟的合成氨生产工艺流程。

马上行动

要设计笔筒上铭牌的制作流程，需要从多方面进行考虑。表格中是某学校现有的材料和对应的设备，请选择两种材料，分别设计铭牌的制作流程。

材料	设备
木材	木工器械及设备
塑料	三维打印机
金属	车床、钻床等金属加工设备
亚克力板	激光切割机、塑料弯曲机等

思维碰撞

在流程设计中，我们需要将现代化的加工设备作为其中一个因素进行考虑。根据这个思路，在流程设计中除了材料、工艺、设备、人员外，还有哪些因素需要考虑？

任务二　设计金属笔筒加工流程

流程设计，第一，要明确设计的目标和任务，明确流程应遵循的内在变化规律。第二，要分析现有材料、设备、资金、人员、工艺和环境等因素。不同的设备和人员条件可能导致不同的流程设计结果。第三，列出流程涉及的主要事项，并进行初

微信公众号：电子课本大全

步的排列。第四，分析各事项（步骤）之间的先后顺序，合理地安排流程的时序环节。例如，一个产品的生产流程设计一般由材料准备环节、加工环节、组装环节、产品质量检查环节等组成。这些环节中分别应该安排哪些工作，是串行工序还是并行工序等。第五，选择一种合适的表达方式，画出流程图。对于有严格时间要求的时序，要标注时间。

一个流程要经过精心的设计和反复的修改，才能达到比较理想的效果。

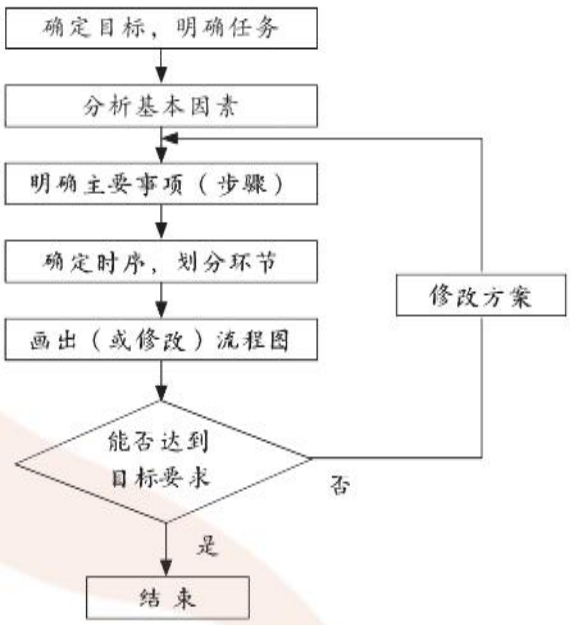


图 2-21　流程设计的步骤

案例分析

金属笔筒制作与装配的流程设计

如图 2-22 所示的金属笔筒可分为三个部分：笔筒 1（高）、笔筒 2（低）、铭牌。其中，笔筒包括筒身与底板；两笔筒可分可合，笔筒之间有一定的连接结构；铭牌制作后还要与笔筒连接。



图 2-22　金属笔筒

1. 流程设计的主要因素分析

（1）工具和设备：台钻、平锉、手锯、丝锥架、角尺、划针、样冲、金工锤、激光雕刻机、三维打印机。

（2）材料：50 mm × 100 mm × 150 mm 方形钢管、10 mm × 100 mm × 200 mm 木板、平头螺钉、三维打印材料、亚克力板、砂纸、油漆。

（3）加工方法：采用传统加工与现代加工方法。

（4）人员：学生（教师指导）。

（5）场所：通用技术实践室。

（6）结构特点：可分可合的笔筒。

2. 流程的环节划分与时序的确定

流程可以分为五个部分：笔筒 1 的制作、笔筒 2 的制作、铭牌的制作、表面处理及装配。

3. 笔筒的加工流程图

（1）笔筒 1 的制作流程

分析：笔筒中有两个扣槽，用平头螺钉将两个笔筒连在一起。扣槽的加工需要钻孔与锯割。

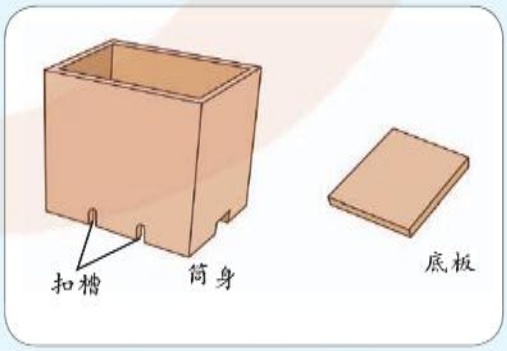


图 2-23　笔筒 1 的结构

微信公众号：电子课本大全

先确定钻孔位置后，再用样冲冲眼，然后用台钻钻孔，再用手锯进行锯割。固定铭牌时，还需要在恰当的位置钻孔与攻丝。

底板衬托是将侧面板锯后向内弯折形成的，如图 2-24 所示。

底板是根据方管内空的大小，通过划线与锯割，再锉削实现的。

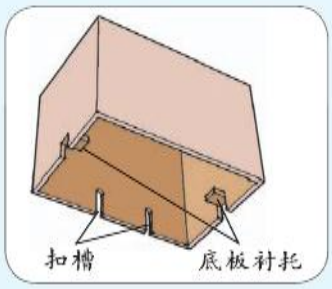


图 2-24　底板衬托示意图

笔筒 1 主体的制作流程：

下料 → 划线 → 钻孔 → 锯割 → 锉削 → 攻丝 → 弯折

底板的制作：

下料 → 划线 → 锯割 → 打磨

（2）笔筒 2 的制作流程

分析：笔筒 2 与笔筒 1 结构不一样，因此加工流程也不同。

平头螺钉（卡扣）通过筒身上的内螺纹安装，主要是与笔筒 1 的槽相配合，实现两个笔筒的连接。底板衬托同样是为了底板的固定。

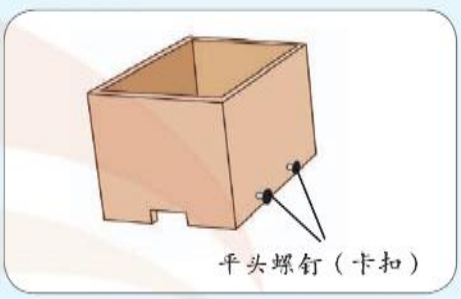


图 2-25　笔筒 2 的结构

笔筒 2 主体的制作流程：

下料 → 划线 → 锯割 → 钻孔 → 攻丝 → 弯折 → 锉削

底板的制作：

下料 → 划线 → 锯割 → 打磨

（3）铭牌的制作流程

铭牌的制作，根据不同的设备，其制作方法也不同。

如果采用三维打印机直接打印，则其操作流程为：

三维建模 → 打印 → 后续处理

如果采用激光雕刻机进行加工，则其操作流程为：

图形建模 → 导入 → 激光雕刻

（4）表面处理

即对金属表面进行美化、安全处理。其基本流程是：

粗加工（锉） → 精加工（砂纸打磨） → 涂防锈漆 → 喷涂面漆

（5）装配

装配包括：用平头螺钉将笔筒 1 与笔筒 2 装配在一起。考虑到螺钉既要拧紧，又要能卡入，所以对平头螺钉是有要求的，要选用如图 2-26 所示的平头螺钉。

铭牌通过平头螺钉固定在笔筒 1 上。

其操作流程是：

装铭牌 → 装平头螺钉 → 组装


图 2-26　平头螺钉

微信公众号：电子课本大全

思考：

在结构设计的同时，就要考虑流程的设计。请简略说明在结构设计时要考虑制作流程中的哪些方面。

学习反思

在流程设计时，有多个目标需要实现，因此需要考虑较多因素，且有多个方案可以选择。应该如何选择最佳方案？其依据是什么？

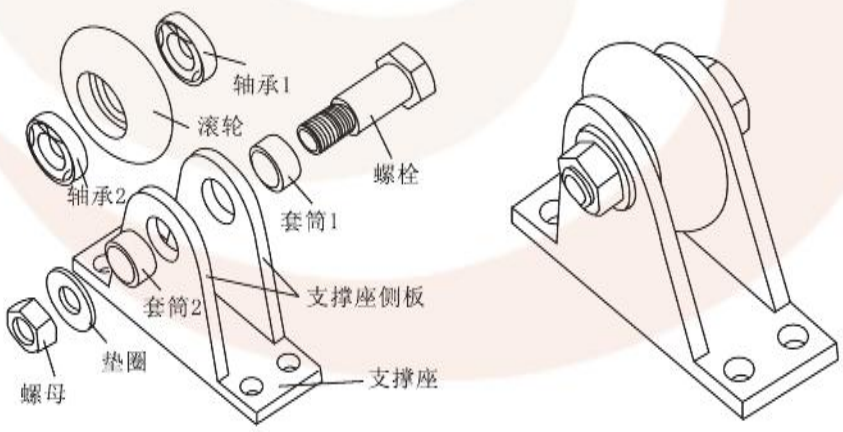
工厂设计流程时，不仅要懂技术，还要熟知设备情况、工人的技术水平、生产组织流程、质量管理流程等。

练　　习

1. 如图所示是车轮的结构示意图，轴承 1 和轴承 2 安装在滚轮的孔中，用于滚轮与螺栓间的支承，套筒 1 和套筒 2 分别安装在支撑座两个侧板的孔中，用于对滚轮的轴向定位，螺栓穿过套筒 1、滚轮、套筒 2 安装在支撑座上，垫圈、螺母安装在螺栓上，用于锁紧。

车轮的装配需要以下环节：A. 安装轴承 1 和轴承 2；B. 安装螺栓；C. 安装套筒 1；D. 安装螺母；E. 安装垫圈；F. 放置滚轮；G. 安装套筒 2。

请分析车轮的结构和装配工艺，填写合理的装配流程：_____→ C →_____→_____→ G → E →_____。



（第 1 题）

2. 请设计一个小木锤的加工制作流程。

微信公众号：电子课本大全

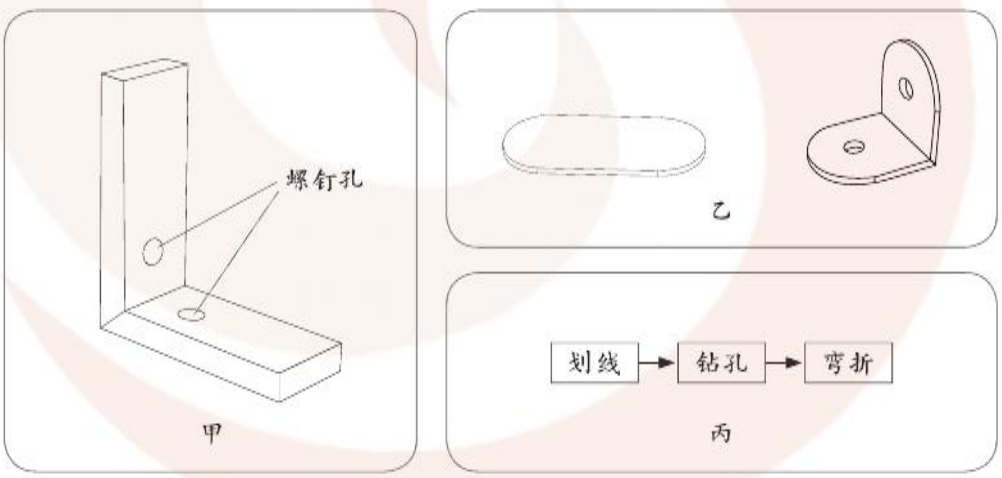
3. 如图所示，根据已知的配件装配成折叠式台灯模型，请设计合理的装配流程并用合适的表达方式进行表达。



配件名称	图样
灯头板	
支撑杆 1	
支撑杆 2	
底板 1	
底板 2	
转轴	

（第 3 题）

4. 在制作折叠架时，需要用连接件把两个铁质构件进行连接，如图甲所示。用钢板加工成如图乙所示的连接件，加工时采用如图丙所示的流程。结果发现，连接件无法与两个构件正确装配。请分析原因，并设计一个正确的加工流程。



（第 4 题）

微信公众号：电子课本大全

三、流程的优化

- 任务一　分析流程优化的基本要素
- 任务二　进行简单的流程优化

学习目标

1. 通过案例分析，尝试分析流程设计和流程优化的基本要素，能够体会流程设计的基本思想和方法。
2. 能结合技术需求对已有流程进行优化，并用流程图表达出来。

走进情境

孙宇发现，小组同学在做金属组合式笔筒时，有的同学忙得不亦乐乎，但有的同学却无所事事。如何让所有同学动起来，做合适的工作，形成协作？显然需要对原来加工流程进行合理的优化。

任务一　分析流程优化的基本要素

在流程的设计和实施过程中，需要对流程进行不断的改进，以期取得最佳效果。对流程的改进过程，称为流程的优化。

生产和生活中的技术改进和革新，多数是对已有流程的整体改进或是对其中某一环节的改进，使其得以优化。优化的目的是为了提高工作效率、降低成本、降低劳动强度、节约能耗、减少环境污染、保证安全生产等。

流程优化包括工期优化、工艺优化、成本优化等优化指标。根据需要，有的流程优化是对单个指标的优化，有的流程优化是对多个指标的优化。对于一个特定的流程，往往是以某个指标的优化为主，综合考虑其他指标。如果片面地强调某一指标的优化，可能会带来其他指标的下降。因此，流程的优化应在综合考虑各项指标的基础上，抓住主要矛盾，突出重点指标的优化，综合权衡，以达到整体优化的目的。

通过对流程采取一定的优化措施与技术手段，能够达到提高工作效率，减少作业时间的工期优化的目的。

案例分析

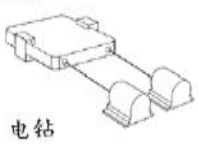
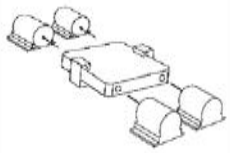
工期优化

某厂家生产的竹凉席需要把一块块竹块串连起来。由于串线的需要，须在竹块上钻两个孔（如图 2-27 所示）。以下是竹块钻孔流程不断优化的过程：



图 2-27　竹凉席

微信公众号：电子课本大全

	早期加工	一期优化	二期优化
加工方法	先钻一个孔后，再钻一个孔 竹块  电钻	采用两个钻头同时钻孔 竹块  电钻	采用四个钻头同时钻孔 
问题	效率低	效率较低	

最初是用一个钻头在竹块上钻孔，钻两个孔需要两个环节，效率低下。后来改为用两个钻头同时钻孔，即一期优化，两个钻头同时完成，效率有了显著的提高。

一期优化后，用两个钻头同时钻孔，钻通竹块需要较长的时间，钻孔较深，容易开裂；二期优化采用四个钻头从竹块两侧同时钻孔，每侧钻孔深度减小，提高了效率。

在把串行工序改为并行工序时，要考虑并行工作需要的人力和物力的增加，要把人力和物力增加的成本与工期缩短的成本进行比较。如果改进后的总成本是降低的，那么改进方案就是可行的。工期优化对于大型建筑施工、修路、水利工程等项目，可大大减少工程成本，提高经济效益。

讨论：

以上案例说明，并行工序比串行工序的作业方式效率更高，工期更短。但事物总是相对的，在生活或工作上有没有这样的案例，并行工序比串行工序的作业方案效率低，工期长呢？

拓展阅读

从自动分拣到智能分拣流水线作业方式

自动分拣流水线作业方式是：贴有信息标签的商品进入流水线后，通过射频识别技术进行识别；控制装置接收识别信号后，控制商品进入分拣道口，然后再进入集货区。

智能分拣利用了 AGV（自动导引运输车）。当分拣员将货物放在 AGV 的平台上时，识别检测装置自动检测货物的目的地，根据目的地自动规划出线路，快速送到目的地，并将货物送至下落口。尽管同时作业的机器人数量众多，但都能在自己的路线上运行，秩序井然地完成传送。



图 2-28　智能分拣流水线

微信公众号：电子课本大全

采用先进的工艺技术，不仅能够大大缩短工期，而且能够提高产品的质量。因此，谋求工艺设备的改进和工艺方法的优化，是进行流程优化的主要手段之一。

案例分析

工艺优化

法兰是以钢材为材料制造的用于管道等的连接器件。从制造工艺上看，有切削法和少切削法两种加工方法。



图 2-29　法　兰

1. 切削法

切削法就是将圆钢直接在车床上切削成型，然后再钻孔而成。其加工工艺流程如下：

下料 → 切削 → 钻孔 → 检查

用切削法制造法兰的特点是工艺简单，缺点是切削过程耗费的时间太长，生产效率低，而且材料的利用率很低。

2. 少切削法

这种方法的工艺流程如下：

原料断料后，放在加热炉内加热变软，然后用模具将其锻压成型，再经过热处理，最后按照尺寸要求，进行少量的切削加工，并检查质量。

这种工艺流程虽然工序较多，所用设备较多，但由于切削量很少，大大减少了材料的浪费，而且生产效率高。

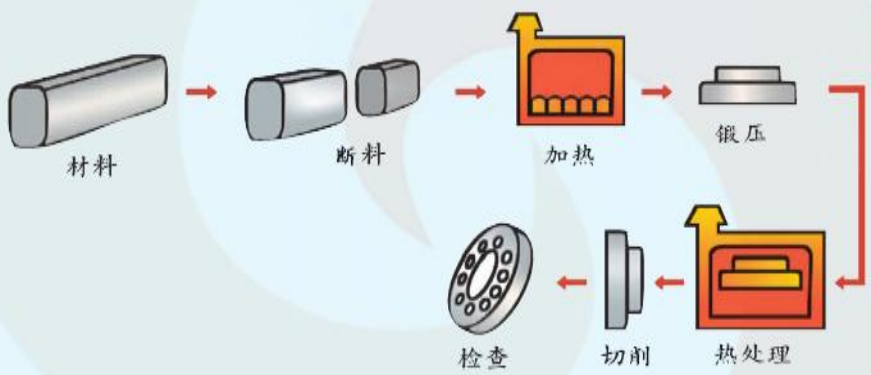


图 2-30　少切削法的加工流程图

加工质量为 3.8 kg 的法兰时，比较不同加工工艺下钢材的切削量，填写下表。

加工方法	一个法兰的质量	材料利用率	加工 1 万个法兰的切削总量
切削法	3.8 kg	40%	
少切削法		90%	

思考：两种加工方式分别在什么情况下使用？

微信公众号：电子课本大全

案例分析

成本优化

某单位食堂提供午餐。午餐餐具为每人一个不锈钢餐盘、汤勺、汤碗和一双筷子。用餐完毕后餐具需要用餐者自己归类放置，回收餐具顺序如图 2-31 所示。



图 2-31　餐具回收流程

食堂工作人员发现，每过一段时间，汤勺总是不够用，后去用餐的职工往往找不到汤勺，汤勺到哪里去了？通过观察发现，回收餐具时，总是有人不自觉地把汤勺倒进收剩渣的桶中，所以汤勺会越来越少。

讨论：应如何进行流程优化以解决汤勺“消失”的问题？结合材料找出自己学校食堂餐具的归类放置存在的不足，并给出具体的优化措施。

马上行动

请根据已设计的金属笔筒的工艺流程进行流程优化，并填写下表。



图 2-32　金属笔筒结构图

优化要素	优化措施
设备	采用金属切割机，能够大大提高方管的切割效率； 采用金属打磨机，能够大大提高外表面打磨效率
工艺	
人员	
材料	

思维碰撞

1. 工期优化与工艺优化各有什么特点？
2. 有人说“工艺优化是工期优化、质量优化与成本优化的手段”，你是如何理解的？

微信公众号：电子课本大全

任务二　进行简单的流程优化

流程的改进和优化需要一定的条件，它建立在设备和工艺水平提高和对流程内在机理进一步研究的基础上。例如，零件加工中材料的改变，会导致设备的改变和工艺方法的改变，从而加工流程就要改变；若材料不变，加工工艺改变了，设备也要改变，流程也随之改变。因此，流程与材料、设备、工艺有着密切的关系，在优化流程时，需要充分考虑这些条件。

案例分析

生产线焊接设备的流程优化

焊接是一种生产工艺，常用的焊接方法是利用大电流将两种金属部件熔接在一起。由于零件太小，目前很多生产线还不能完全依靠机械臂完成工件的抓取，只能手工完成。

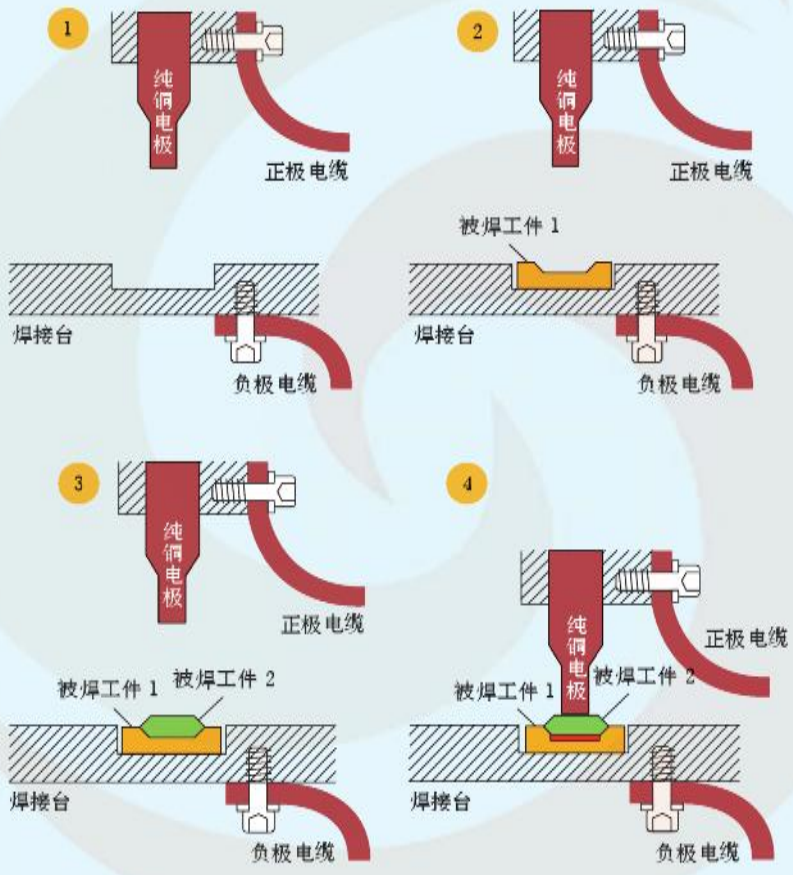


图 2-33　焊接流程

其焊接流程为：

焊接台空置 → 用手放置工件 1 → 用手放置工件 2 → 移开双手 → 脚踩下控制踏板 → 焊接电极下压通电完成焊接

微信公众号：电子课本大全

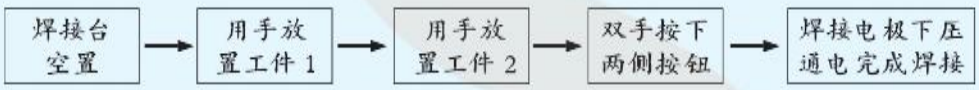
效率与安全隐患分析：工人手脚并用，双手放好工件后，立即踩下控制踏板，中间可以几乎没有任何停顿，快速地完成焊接。但是，由于工人动作太快，双手尚未撤离，控制踏板可能已经被踩下，焊接电极就会直接压到工人的手指，导致严重的安全事故。

从提高安全系数角度看，该流程需要优化。

优化方案一：

具体方案是：不采用脚踩下踏板进行焊接，而是在焊接机的两侧放置两个按钮，必须用双手同时按下按钮，焊接机才能进行焊接。这样双手必须离开工件，就避免了焊接时焊接电极砸到手指的事故发生。

优化后的流程为：



此流程的优化通过改变流程的环节，将脚的操作改为手的操作，从而避免了重叠性操作（手脚同时操作）而产生的伤害。

效率与安全隐患分析：这样的设计基本消除了安全隐患，但是依然存在两个问题：

1. 双手需要运动到两侧较远的距离才能按下按钮，降低了生产效率。

2. 按钮有可能被其他人按下，产生安全隐患。

优化方案二：

将控制按钮改成微动开关，安装在焊接位置的两侧。工人安放好工件之后，只需要打开双手，双手同时触碰两侧的微动开关，就能控制电极下压进行焊接，在保证安全的同时提高了生产效率。

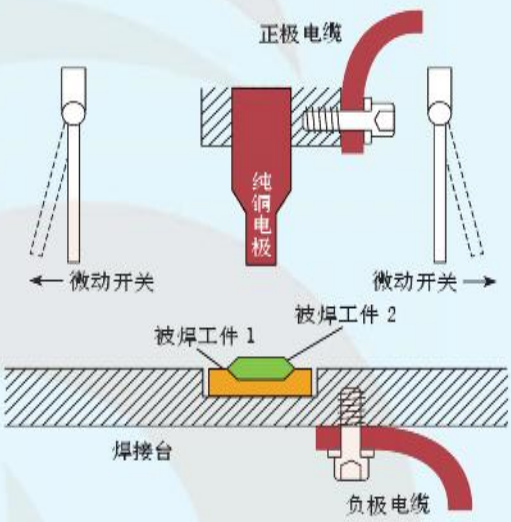
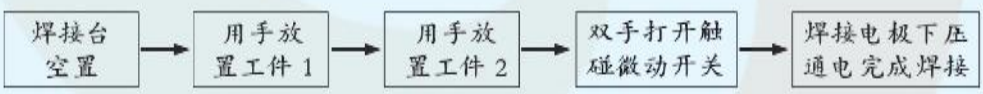


图 2-34　优化方案二

其流程为：



效率与安全隐患分析：这样的设计消除了安全隐患，但是依然有问题，双手仍要同时触碰微动开关，工人重复劳动时间长。

优化方案三：

为了进一步提高安全性，还可以在焊接区域的周围安装光栅传感器，只要任意一条光栅被遮挡，设备就会立即停止。这种优化是以光栅技术作为条件的。

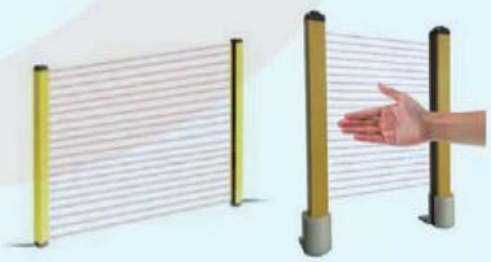


图 2-35　光栅传感器工作原理

微信公众号：电子课本大全

思考：

请说明这三个优化方案分别解决了什么问题，三个优化方案之间有什么关系。

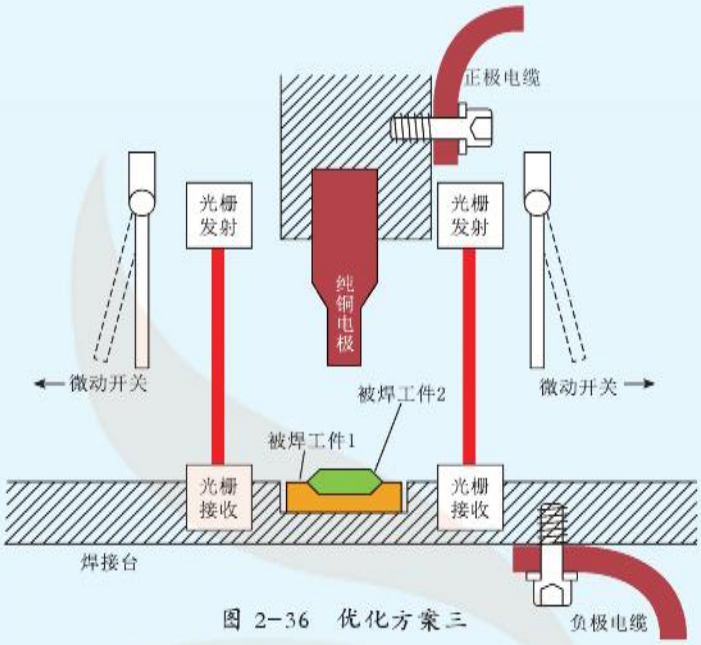


图 2-36　优化方案三

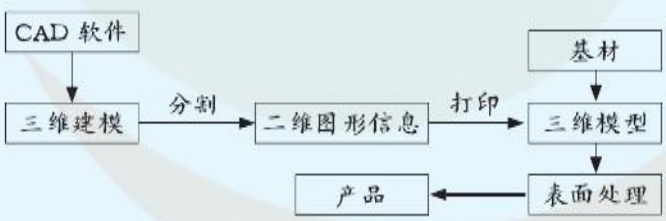
马上行动

孙宇小组制作的笔筒得到了同学们的充分肯定，经过学校及老师的同意，他们决定为全班每位同学制作一个组合式金属笔筒。从一个小组制作一个笔筒，到一个小组制作多个笔筒，必然要对原先的流程进行优化设计，以提高工作效率，降低劳动强度，提高质量。请分析孙宇小组制作流程的优化可以有哪些具体的方案。

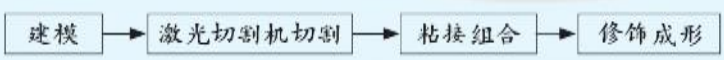
案例分析

组合式笔筒的工艺流程及优化

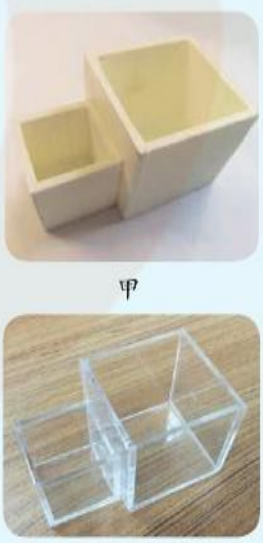
如图 2-37 甲所示是利用三维打印技术制作的笔筒，其工艺流程图如下：



如图 2-37 乙所示是用激光切割机制作的有机玻璃笔筒，其工艺流程图如下：



思考：以上两款笔筒，其工艺流程与手工制作木制笔筒和金属笔筒相比，哪些方面得到了优化？



甲　　乙

图 2-37　组合式笔筒

微信公众号：电子课本大全

拓展阅读

流程再造与信息化基础

20世纪90年代，美国麻省理工学院教授迈克·哈默与詹姆斯·钱皮提出企业再造理论和方法。企业再造是指“为了飞跃性地改善成本、质量、服务、速度等重大的现代企业经营基准，而对工作流程进行根本性的思考并彻底改革”。在一个企业中，业务流程决定组织的运行效率，是企业的生命线。为了能够适应新的世界竞争环境，企业必须摒弃已成惯例的运营模式和工作方法，以工作流程为中心，重新设计企业的生产、经营和管理方式。

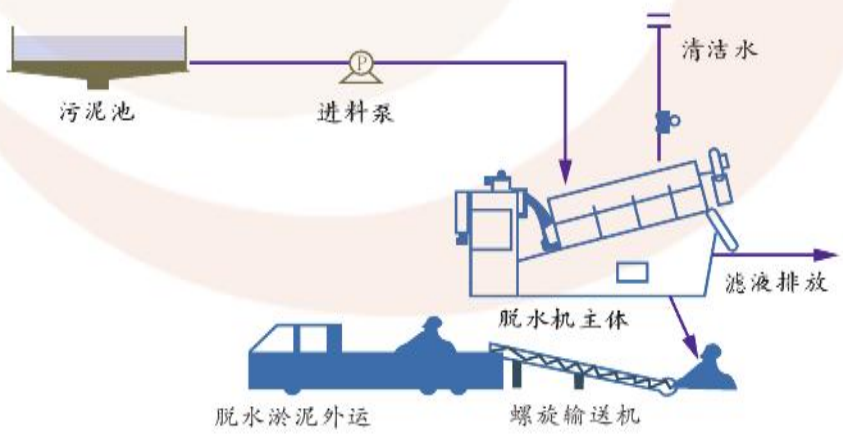
哈默教授认为，企业的流程再造就是企业的一场革命。信息网络技术可以作为企业再造的手段。流程管理要处理大量的信息，必须以快速而灵敏的信息网络为依托。通过信息处理系统，几乎所有的相关工序都可以同时进行。通过流程管理信息系统，决策者可以及时掌握必需的决策信息。信息系统的建设，一方面构造企业内部的信息网络，另一方面要与企业外部的信息网络连接，充分利用外部的信息资源。

学习反思

流程优化条件中，材料、设备、工艺有什么样的关系？流程优化的条件除了这几个方面，还有哪些？

练　　习

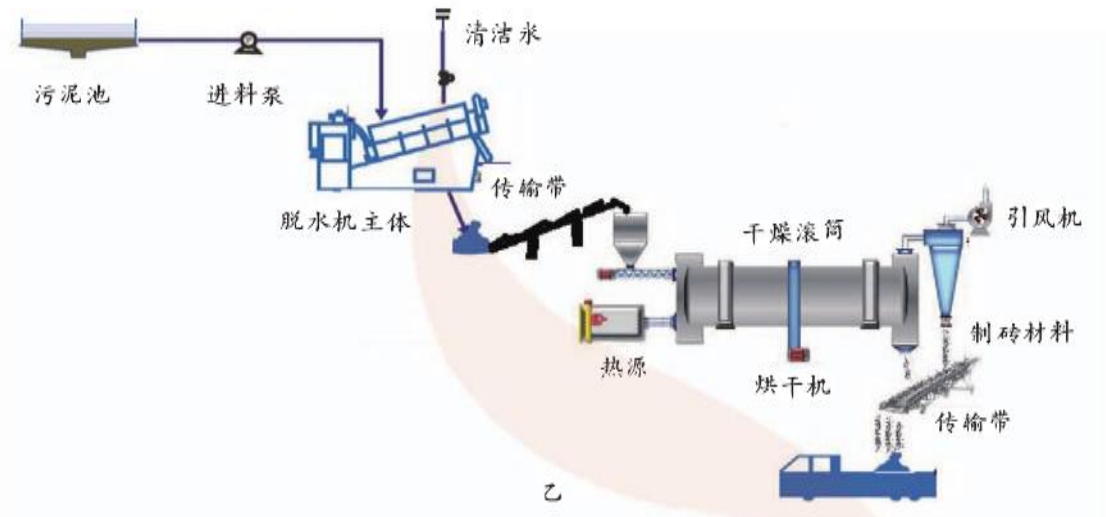
1. 城市中的湖底往往会积聚大量的污泥，如果不及时清理，就会滋生大量的水生植物而污染水质。某公司原先清理城市污泥的流程如图甲所示：



甲

微信公众号：电子课本大全

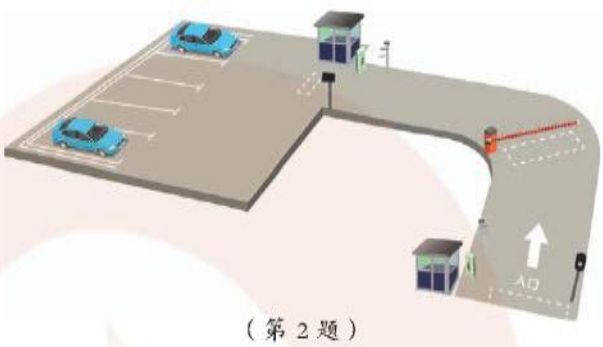
后来，该公司对清理城市污泥的流程进行优化，优化后的流程图如图乙所示：



（第 1 题）

比较这两个流程图，第二个流程哪些方面得到了优化？该优化属于流程中的何种优化？

2. 张伟同学家附近有一个停车场，停车场的通道只允许一辆汽车通过，因此经常堵车。后来在通道两端各安排一个人值班，对车辆进行正确的进出安排，可是这样又增加了人工费用。请你提出一个方案，较好地实现车辆的进出流程的优化。



（第 2 题）

3. 如果通过人工分拣一元、五角、一角的硬币，工作量大，效率低下。请应用学过的流程知识，设计分拣硬币的具体方案。

4. 某银行的 ATM 机（自动柜员机）取款流程如下：

插入卡片 → 输入密码 → 确定服务项目 → 输入取款金额 → 取款 → 取出卡片

该流程的问题是，如果顾客使用 ATM 机取钱，取款后忘记取回银行卡，容易造成卡内资金被盗。

请提出该流程的优化方案，以避免忘记取回银行卡造成的损失，并说明该流程的优化需要什么条件。

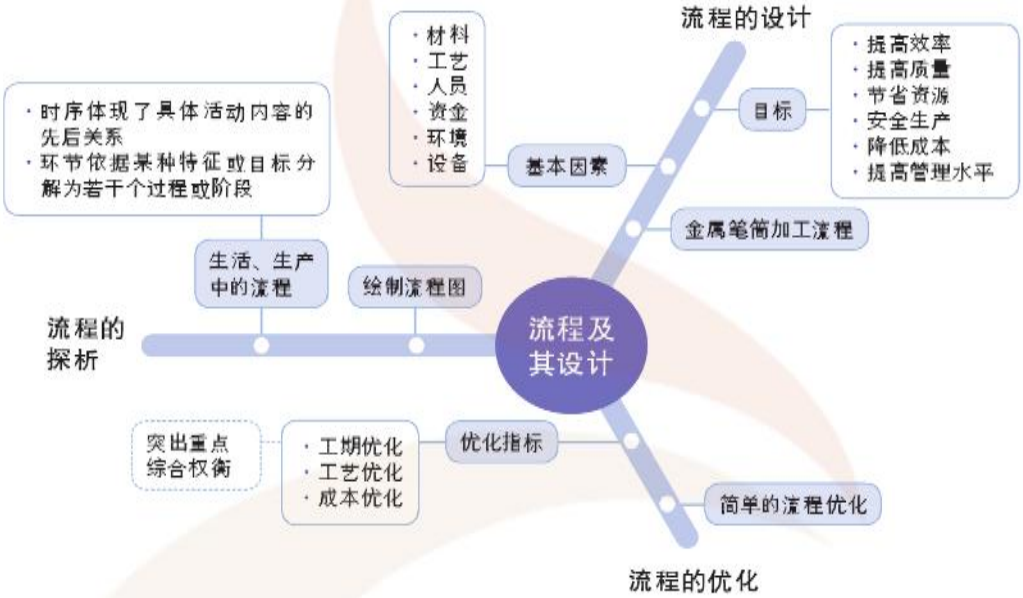


（第 4 题）

5. 某厂生产竹凉席（第 61 页案例分析）通过二期优化后，效率有了较大的提高，但是由于四个钻头同时相对钻孔，会出现两孔不通或是钻头相碰损坏的现象。请你提出方案进行工艺改进，解决问题。

微信公众号：电子课本大全

单元小结



综合实践

1. 共享单车是指企业在地铁站点、公交站点、居民区、商业区等公共服务区提供的自行车共享服务，是一种分时租赁模式。共享单车能方便人们出行，但存在乱停乱放的现象。请实地考察共享单车的出借、使用、归还等过程，画出流程图，并就该流程图，针对乱停乱放的现象提出流程优化的措施。

2. 选择家里的某一个废旧小电器，对其进行拆卸与装配，写出拆卸与装配的流程图，并比较两个流程有什么不同。

3. 垃圾清运车每天都要从生活小区运走很多垃圾。怎样处理这些垃圾，使它们变废为宝呢？到垃圾处理场进行实地考察和调研，以一种垃圾处理方式为例画出垃圾处理的流程图，并提出你的改进设计方案，以及改进所需的实施条件（如设备、环境、资金等）。

4. 设计一个民用住宅的施工和装修流程。

杨大伯家里要盖一幢砖混结构的房子，为了更好地组织施工，他需要设计一个施工和装修的流程。请你按以下要求帮他完成这项设计。

微信公众号：电子课本大全

（1）分别画出施工和装修的流程图，注明环节、工序的时间，分别计算出工期。

（2）根据材料、施工人员、工期等因素，进行流程的优化分析，考虑如何平衡工程的成本。

提示：主要环节有材料准备、打基础、砌墙、架梁、铺瓦面、抹灰、安装门窗、装修等。



5. 对一种工业产品组装工艺流程进行改进设计。

通过参观访问，了解一种工业产品（如电视机、摩托车、电动自行车、粉碎机、脱谷机等）的装配工序，画出装配流程图。如果有需要改进之处，请对组装流程加以改进设计。

提示：如果是手工或半自动化的装配流程，可以提出采用自动化流水线的装配工艺。

微信公众号：电子课本大全

第二单元

学习评价

评价内容	达成情况		
	优良	合格	不合格
解释流程及其环节、时序的含义（TA）			
能阅读流程图，绘制简单的流程图（ET、TD）			
能结合需求进行流程设计，体会流程设计的基本思想与方法（ET、ID、CM）			
分析流程优化的基本要素，流程优化与设备、材料等之间的关系，并能加以简单应用（ET、ID）			
能结合需求对已有流程进行优化，并用流程图表达出来（ID 、TD、CM）			
说明 TA——技术意识，ET——工程思维，ID——创新设计，TD——图样表达，CM——物化能力			

在平台中完成自我测试	
测试成绩	
存在的主要问题	

微信公众号：电子课本大全

后　记

2017 年教育部颁布了《普通高中通用技术课程标准》，规定高中通用技术课程的结构由必修、选择性必修、选修三大部分组成。其中，必修 2 册（技术与设计 1、技术与设计 2），选择性必修包括四大系列 11 册（“技术与生活”系列 3 册，包括现代家政技术、服装及其设计、智能家居应用设计；“技术与工程”系列 3 册，包括工程设计基础、电子控制技术、机器人设计与制作；“技术与职业”系列 2 册，包括技术与职业探索、职业技术基础；“技术与创造”系列 3 册，包括创造力开发与技术发明、产品三维设计与制造、科技人文融合创新专题），选修 4 册（传统工艺及其实践、新技术体验与探究、技术集成应用专题、现代农业技术专题）。本套教材由长期从事技术教育专业的普通高中通用技术课程标准组组长、南京师范大学顾建军教授主编，教育部普通高中通用技术课程标准组核心成员、海南省教育研究培训院段青特级教师和清华大学基础工业训练中心主任李双寿教授为副主编，以高中通用技术课程标准研制组专家、高校学者、教研员、一线优秀通用技术教师为主体进行设计和编写。

本册教材是根据教育部《普通高中通用技术课程标准》中“技术与设计 2”模块的内容要求编写的，供高一年级必修之用。

《技术与设计 2》的编写是在《技术与设计 1》的基础上，采取专题性设计的方式，进一步提高学生的核心技术素养，强化学生形成技术意识、工程思维、创新设计、图样表达、物化能力。教材通过情境导入、任务引领、问题嵌入、活动贯穿等努力整合大概念所蕴含的原理、思想和方法，并强化学生运用技术原理分析和解决实际问题的能力，发展技术意识和工程思维；通过丰富多彩的设计性、探究性、创造性活动，如技术试验、技术探究、技术操作等活动激发学生的开放性、批判性思考和创造潜能，使学生的创新能力得到进一步发展；注重学生工匠精神的培育，通过作品制作、工艺实践、技术试验、方案物化及优化等，培养学生严谨细致、专心致志、精益求精、追求卓越等良好品质。

本教科书由顾建军任主编，段青、李双寿任副主编，是在《技术与设计 2》实验教科书（段青、何立权、程稿初为副主编，刘新民、张文锦、郁汉琪、赵利华、段青、管光海参与编写）的基础上修订而成。参与修订的有顾建军、段青、李双寿、管光海、刘海林、黄越祥、任祖平等，参与讨论的还有黄林、黄建忠、苏焕平、陈长亚、徐金雷、李骏扬等，全书由顾建军、段青统稿。

本册教材在浙江、江苏、北京、海南、福建、甘肃、辽宁、新疆等 24 个省、直辖市、自治区进行了试教。根据师生反馈，我们对本册教材先后进行了多次修订。在此感谢参加试教的各位老师和同学，为我们提出了宝贵的建议。江苏凤凰教育出版社郜键、董秀敏等为本书的出版付出了艰辛的劳动，在此一并表示衷心的感谢。

编　者

2019 年 8 月

微信公众号：电子课本大全

感谢您使用本书，您在使用本书时有建议或疑问，请及时与我们联系。

联系电话：025-83658728

电子邮箱：jsep-gaojian@126.com

微信公众号：电子课本大全

普通高中教科书
通用技术　必修
书　　名　技术与设计2
主　　编　顾建军
责任编辑　郜　键　董秀敏

微信公众号：电子课本大全



微信公众号：电子课本大全