国家教材委员会专家委员会审核通过
2019

普通高中教科书

TONGYONG JISHU

通用技术

必修

技术与设计2



SPM
南方出版传媒
广东科技出版社

微信公众号：电子课本大全

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　刘琼发

SPM
南方出版传媒
广东科技出版社
·广　　州·

微信公众号：电子课本大全

图书在版编目（CIP）数据

通用技术.必修：技术与设计.2 / 刘琼发主编. —
广州：广东科技出版社，2019.7（2020.1重印）
ISBN 978-7-5359-7137-1

Ⅰ.①通… Ⅱ.①刘… Ⅲ.①通用技术—高中—教材
Ⅳ.①G634.931

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第120240号

编 写 单 位 广东科技出版社有限公司
主　　编 刘琼发
副 主 编 李　榕　周卫星　朱美健　席春玲
本 册 主 编 李　榕
本册副主编 周卫星　袁达人
编 写 人 员 李　榕　常鸿森　周卫星　郑永驹
宋向明　林　雁　彭军雄　蔡文俊

通用技术　必修　技术与设计2
Tongyong Jishu Bixiu Jishu yu Sheji 2

出 版 人：朱文清
策划编辑：莫志坚
责任编辑：林　雁
装帧设计：友间文化
责任校对：李云柯
责任印制：吴华莲
出版发行：广东科技出版社
（广州市环市东路水荫路11号　邮政编码：510075）
销售热线：020-37592148/37607413
http://www.gdstp.com.cn
E-mail：gdkjzbb@gdstp.com.cn（编务室）
经　　销：广东新华发行集团股份有限公司
印　　刷：中山新华商务印刷有限公司
（广东省中山市南蓢大车工业区东椏片　邮政编码：528451）
规　　格：890mm×1 240mm　1/16　印张10　字数220千
版　　次：2019年7月第1版
2020年1月第2次印刷
定　　价：11.32元
批准文号：粤发改价格〔2017〕434号　举报电话：12358

如发现因印装质量问题影响阅读，请与广东科技出版社印制室联系调换（电话：020-37607272）。

微信公众号：电子课本大全

前　言

《通用技术 必修 技术与设计2》是一门以提高核心素养为主旨，以思想和方法学习为基础，以设计和操作实践为主要特征，培养同学们实践能力和创新意识，体现科技与人文相统一的课程。全书围绕“立德树人”的教育目标，以发展素质教育为核心设置学习内容。通过这本书，同学们将会学到什么呢？

打开这本书，看到结构、流程、系统和控制等名词，你可能会觉得它们有些深奥，离你的生活和学习都很遥远。你也许会问，学这些有用吗？该怎么学习这门课程？你玩过射箭或类似的游戏吗？射箭时，你会瞄准目标，用你认为最合适的动作将箭射出。你知道吗？你射箭的过程，就是对箭进行控制的过程。如果班里要举行一次射箭比赛，你可能要设计比赛方案，比如安排比赛时间、设置比赛顺序、制订比赛规则等，这些其实就是一个系统设计。为了能使比赛顺利进行，要安排一些同学准备场地，另一些同学准备器材，当然还要准备一些奖品，规划这些事情都和流程有关。而弓、箭及靶子的形状、材料等都属于结构设计要考虑的问题。可见，结构、流程、系统和控制就在你的身边，它们和你的生活、学习息息相关。

本书将“结构及其设计”“流程及其设计”“系统及其设计”和“控制及其设计”设置为四个相对独立的专题来讲述，因为它们集中体现了一些典型的、有代表性的技术思想和方法。通过对这些内容的学习，你将逐步学会运用所学的思想和方法分析技术问题；通过经历将基础知识应用于技术实践和创新的过程，你会养成实事求是、精益求精的作

微信公众号：电子课本大全

风，能运用规范的技术语言和设计制作方法去解决一些实际的技术问题。

那么，怎样来学习这门课程呢？先了解一下本书的结构和体例，也许有助于你的学习。

本书由四章组成，每一章为相对独立的技术与设计专题，专题下有若干节。每一章都是从同学们身边的或典型的实例入手，引导同学们了解相关技术与生活、生产的密切关系；在对案例的探究中， 理解四个专题技术的基本概念和相关知识；在参加各种实践活动中，初步掌握运用技术的基本思想和方法去进行技术的设计和实施；在此基础上，进行典型结构的欣赏、流程的优化或了解控制中的干扰等。

本书正文和栏目中的版式编排生动、活泼，还附上了许多贴切、有趣的图片。每章首页扼要地介绍了该章主要内容和学习目标，针对不同的学习内容，设置了“案例”“导学思考”“思考”“讨论”“分析”“立即行动”“实践”“知识窗”等栏目，帮助你自主学习、合作学习和探究学习。完成每一章知识的学习后，均设有“综合学习活动”，检验阶段性学习成果。每章末设有“本章回顾与评价”栏目，帮助你对本章学习内容进行梳理和回顾，同时从多角度评估你的学习过程、学习结果及核心素养的发展等。

任何一门技术与设计都和科学进步、社会发展、环境保护、经济水平、文化意识等有着紧密的联系，它往往需要多种技术知识的综合运用才能够完成。希望你能够将所学的知识融会贯通，灵活运用到实际技术问题的解决之中，并拓展到日常的生活、学习和未来的人生发展中。通过这门课程的学习，将使你具有善于发现技术问题、富于想象、敢于批判的精神，并能试着用学过的知识和技能去进行创新。本书所涉及的技术思想和方法具有广泛的应用价值，也是你学习各门选择性必修课程的基础，希望对你今后的生活、学习以及成长具有深远的意义。

编者

微信公众号：电子课本大全

目　录



第一章　结构及其设计 …… 001
第一节　认识结构 …… 002
一、感知不同的结构 …… 002
二、认识结构与力 …… 005
三、了解结构的分类 …… 008
第二节　探究结构 …… 012
一、结构的稳定性 …… 012
二、结构的强度 …… 015
三、结构的连接 …… 021
四、结构的强度和稳定性试验 …… 022
第三节　结构设计 …… 027
第四节　典型结构的欣赏 …… 035
一、建筑结构与历史、文化 …… 035
二、建筑结构与技术 …… 037
综合学习活动 …… 040
本章回顾与评价 …… 042

微信公众号：电子课本大全



第二章　流程及其设计 …… 043
第一节　了解流程 …… 044
一、流程 …… 044
二、工作流程和工艺流程 …… 046
第二节　流程的组成与描述 …… 053
一、流程的基本组成 …… 053
二、流程的描述 …… 058
第三节　流程的设计 …… 063
一、流程设计的基本因素和步骤 …… 063
二、流程的设计与实践 …… 066
第四节　流程的优化 …… 069
一、流程优化的目的 …… 069
二、流程优化的步骤和方法 …… 072
综合学习活动 …… 078
本章回顾与评价 …… 080



第三章　系统及其设计 …… 081
第一节　认识系统 …… 082
一、什么是系统 …… 083
二、系统的主要特性 …… 088
第二节　系统分析 …… 094
一、系统的思想方法 …… 094
二、系统分析的基本方法 …… 095
第三节　系统的优化 …… 102
一、系统优化的意义 …… 102
二、影响系统优化的因素 …… 103
第四节　系统的设计 …… 108
一、系统设计的基本方法 …… 109
二、简单系统的设计 …… 115
综合学习活动 …… 118
本章回顾与评价 …… 120

微信公众号：电子课本大全



第四章　控制及其设计 …… 121
第一节　了解控制 …… 122
一、控制 …… 122
二、手动控制 …… 126
三、自动控制 …… 127
四、智能控制 …… 128
五、开环控制和闭环控制 …… 129
第二节　控制系统的组成和描述 …… 132
一、控制系统的组成 …… 132
二、控制系统的框图表示 …… 135
第三节　简单控制系统的设计 …… 138
一、控制系统设计概论 …… 138
二、设计实例 …… 139
第四节　控制中的干扰 …… 145
一、干扰对控制功能的影响 …… 145
二、克服干扰的基本方法 …… 146
综合学习活动 …… 150
本章回顾与评价 …… 152

微信公众号：电子课本大全

微信公众号：电子课本大全



第一章 结构及其设计

环视我们的周围，大到摩天大厦、跨海桥梁，小至图钉、回形针等，它们都有结构。结构普遍存在于自然界以及人类创造的各种物体中。当人们进行物品设计时，结构设计往往是不可缺少的，它既可以让物品实用、美观，也可以使其稳固和安全。结构通常需要抵御外力的作用，所以稳定性和强度是结构设计时必须考虑的重要因素。各种结构展示了人类的智慧和创新能力，也给我们带来了美的享受。

学习目标

- 从力学的角度理解结构，理解结构对技术产品及其功能实现的独特价值。
- 了解结构的一般分类和简单的受力分析方法。
- 学会分析影响结构稳定性和结构强度的因素，能够写出试验报告。
- 能进行简单的结构设计，学会绘制设计图样，并做出原型或模型。
- 能从文化和技术的角度欣赏并评价典型结构。

微信公众号：电子课本大全

第一节 认识结构

“一桥飞架南北，天堑变通途”，我国在万里长江上修建的第一座铁路、公路两用桥梁——武汉长江大桥（图1-1），于1957年10月15日正式通车。全桥总长1 670m，其中正桥1 156m，北岸引桥303m，南岸引桥211m。大桥的上层为公路，双向四车道，两侧有人行道；下层为复线铁路，两列火车可同时对开；从基底至公路桥面高80m。桥梁的结构是钢桁架三孔连续梁，钢梁设计三联，每联三孔，共8墩9孔，每孔跨度为128m，桥下可通万吨巨轮。正桥的两端建有民族风格的桥头堡，高35m，从底层大厅至顶亭共7层。桥头堡的堡亭设计为四方八角，上有重檐和红珠圆顶，有电梯和扶梯供行人从底层直接上到大桥的公路桥面参观，眺望四周，望大江东去，整个武汉三镇连成一体，尽收眼底。武汉长江大桥的建成，连通了京广线，成为连接我国南北的大动脉，对促进南北经济的发展起到了重要的作用。



图1-1 武汉长江大桥

导学思考

桥梁设计需要考虑结构问题，那么结构是什么？

一、感知不同的结构

结构是指事物的各个组成部分之间的有序搭配和排列。结构普遍存在于自然界和人类创造的各种物体中，形式多种多样。



图1-2 蜂巢

蜜蜂是自然界中卓越的建筑大师，蜂巢的结构精巧又美观。蜂巢由几千甚至数万间蜂房组成（图1-2），每间蜂房都是大小相等的六棱柱体，底面由3个全等的菱形面封闭起来，形成一个倒角的锥形，每排蜂房平行排列并相互嵌接。对于群居的蜜蜂而言，这种结构的居住空间用材最少且容积最大。

微信公众号：电子课本大全

摇摇板（图1-3）由几块弯曲的木板插接而成，结构简单，动感无穷。摇摇板的结构设计要求能够承载儿童的重力，能摇晃但不倾覆，也不发生明显的变形，以保证安全。



图1-3　摇摇板

建筑物的结构必须坚固、稳定性好，还要能够抵御强风、地震等自然灾害的破坏。



图1-4　长城

长城（图1-4）是世界上伟大的古代建筑奇迹之一，是中华民族的骄傲与象征。长城由砖筑实体结构构成，西起甘肃嘉峪关，东至河北山海关，全长约6 300 km。长城以悠久的历史、浩大的工程、雄伟的气魄著称于世。

山西应县佛宫寺木塔（图1-5）是我国现存最高的一座木结构塔式建筑，始建于1056年，塔高67 m，1961年被定为全国重点文物保护单位。它经历了近千年的风雨和地震的考验，仍然完整地屹立着。



图1-5　佛宫寺木塔

桥梁的结构则必须能承受自身的重力，桥上人、车辆的荷载以及风力和水流的冲击力等，如武汉长江大桥等。

微信公众号：电子课本大全

实践

这是一座不需要任何绳索、钉子或其他紧固件就能支撑起来，而且能保持平衡和承载一定重量的桥（图1-6）。它最早出现在达·芬奇500多年前的手稿中。这种桥完全依靠自身的交叉排列结构，让每一个部件环环相连，最后通过摩擦力和重力支撑起来。



图1-6　自承式桥

两人一组，分别用圆柱形一次性筷子和扁平形冰棍棒（或方形木条）各15根，根据图1-7搭建如图1-6所示的桥，要求不能使用紧固件（如钉子、绳或黏合剂等）。

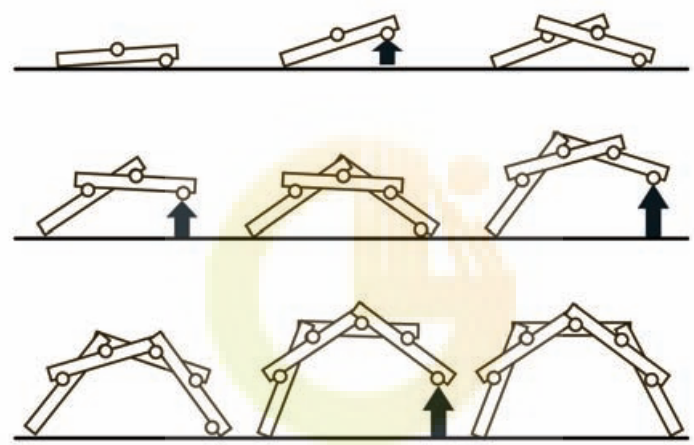


图1-7　自承式桥的制作简图

讨论

1. 用这两类材料搭建自承式桥时，发现了什么问题，可采用什么方法解决？
2. 分别对两座桥加同样的荷载（如书等），讨论观察到的现象。

自然界中的物体都有其特定的结构。人们通过对自然界中结构的分析和研究，将其应用于技术领域，更好地为人类服务。

立即行动

为什么荷叶（图1-8）能出淤泥而不染？科学家通过显微镜观察后发现，荷叶表面上有许多微小的绒毛和蜡质凸起物，雨水落在荷叶上面，铺不开、渗不进，只化作一粒粒水珠滚落下来，还顺道儿带走了荷叶表面的灰尘，从而使叶面始终一尘不染。科研人员对荷叶的



图1-8　荷叶

微信公众号：电子课本大全

“自净”结构进行研究，并将这项技术应用于生产建筑涂料、服装面料、厨具面板等需要耐脏的产品。讨论荷叶的这种结构还能应用到哪些领域中？

人们还根据自然界中物体的结构设计出了不同的产品，如图1-9所示。



图1-9　仿生产品

二、认识结构与力

从力学的角度看，结构是指可承受一定力的物体形态，结构可以抵抗能引起形状和大小改变的力。在各种各样的结构设计中，人们都需要考虑力的作用，那么结构与力的关系是怎样的呢？

椅子是我们日常生活中经常使用的家具之一，当人坐在椅子上时（图1-10），椅面需要承受人的重力，椅腿承受椅子自身和人的重力，椅背要能够承受人体向后的压力，并保持结构基本不变。为了使椅子在力的作用下，不发生几何形状的过分改变，常用的方法是在椅腿之间增加横档，以保持其稳固。由此可知，在椅子的设计中，其结构必须要能够承受其功能所对应的外力。在工程中，将组成各类结构的部件和零件称为构件，如椅面、椅背、椅腿和横档就是椅子的构件。



图1-10　人坐在椅子上

立即行动

1．如图1-11所示，桥在承受外力时，它的形状有明显的变化吗？从受力的角度比较图1-10椅子和图1-11桥的共同之处。

微信公众号：电子课本大全

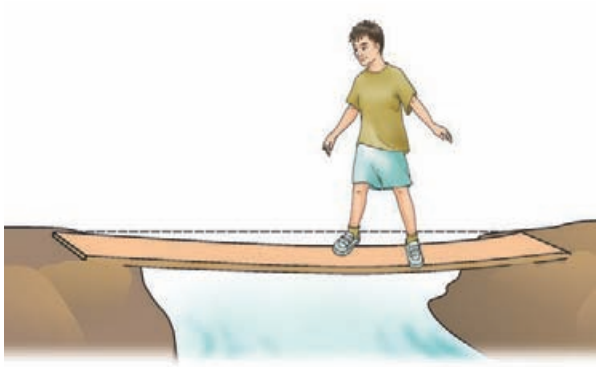


图1-11　人走在木桥上



图1-12　钢结构雨棚

2．根据组成椅子的构件及构件的含义，分析图1-12钢结构雨棚的构件有哪些，这些构件的功能是什么，并填入表1-1中。

表1-1　钢结构雨棚的构件分析

钢结构雨棚的构件	功能

通过对椅子、桥梁和钢结构雨棚受力情况的讨论和分析，可以发现这些结构都具有一定的形状，都需要承受外力的作用，在一定范围内都具有抵御其形状改变的能力。

物体的结构由其构件组成，下面我们通过实践活动了解构件在受到外力作用下的5种变形形式，即拉伸变形、挤压变形、剪切变形、弯曲变形和扭曲变形。

实践

请同学们取出一张纸，折叠成条状，将纸条看成是组成结构的构件。

1．两手抓住纸条两端，如图1-13a所示同时向外拉伸，观察纸条产生怎样的变形。

2．两手抓住纸条两端，如图1-13b所示同时向内挤压，观察纸条产生怎样的变形。

3．两手抓住纸条两端，如图1-13c所示分别向不同的方向旋转，观察纸条产生怎样的变形。

4．将纸条两端放在分开的两摞书上，如图1-13d所示，用手指在纸条上向下用力，观察纸条产生怎样的变形。

5．用两手的食指和中指夹住纸条（纸条与地面平行），并紧贴在一起，如图1-13e所示，两手分别向上、向下（与地面垂直）用力，观察纸条产生怎样的变形。

微信公众号：电子课本大全

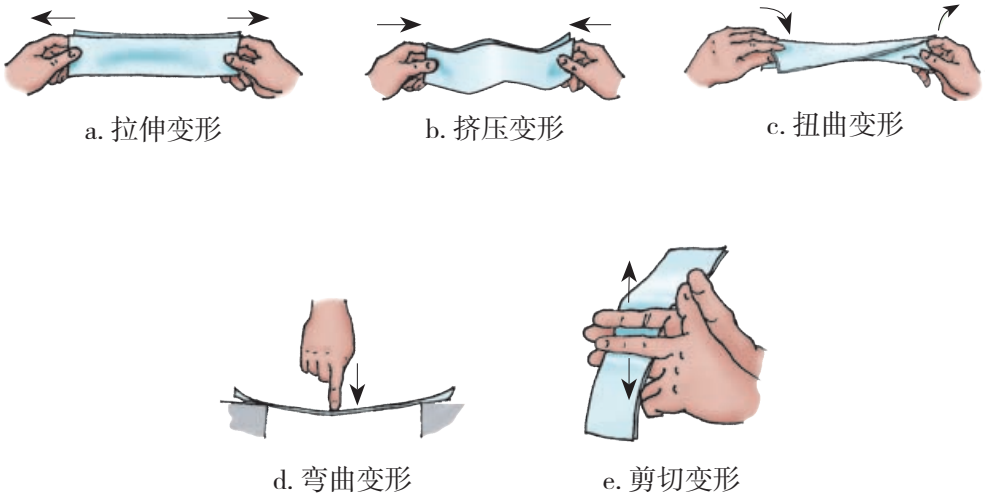


图1–13　构件在各种外力作用下不同形式的变形

合理的结构设计，一般要求构件能够承受一定范围内相应的力而不至于使构件受到破坏，如单杠横杆要能承受弯曲变形的力（图1–14）、桌子要能承受压力（图1–15）、螺丝刀要能承受扭曲变形的力（图1–16）、拔河用的绳子要能承受拉力（图1–17）。而我们使用剪刀时，剪刀的剪切能力越强，则剪切效果越好（图1–18）。



图1–14　单杠横杆承受弯曲变形的力



图1–15　桌子受压



图1–16　螺丝刀受扭曲变形的力



图1–17　绳子受拉



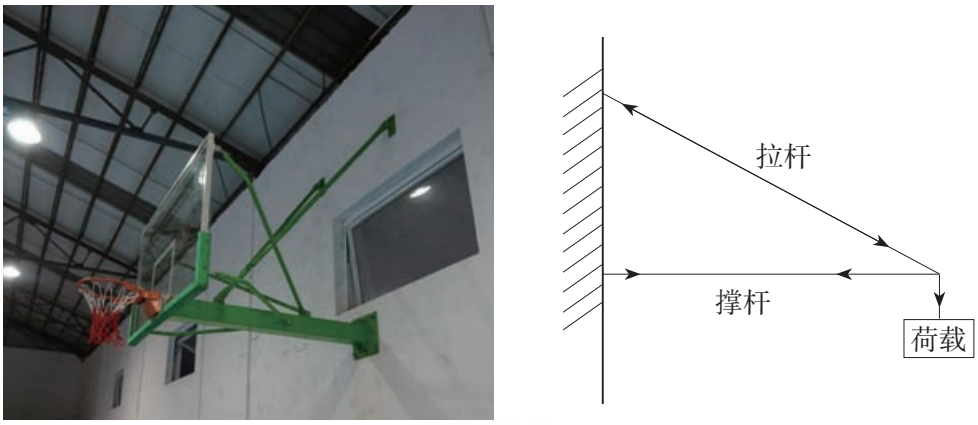
图1–18　纸被剪切

在我们刚开始设计结构时，往往较难确定作用在每一个构件上力的不同形式。而对于一些简单的结构设计，我们可试着利用学过的知识找出哪些力正在起作用。

微信公众号：电子课本大全

立即行动

墙壁悬臂固定篮球架实物如图1-19a所示，从它的简图（图1-19b）可观察到拉杆构件承受拉力，撑杆构件承受压力。根据墙壁悬臂固定篮球架构件的受力情况，分析图1-20索拉桥简图的构件分别受到什么力。



a. 实物　　b. 简图

图1-19　墙壁悬臂固定篮球架

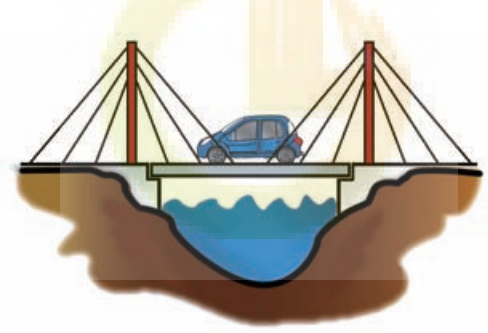


图1-20　索拉桥简图

三、了解结构的分类

结构的分类多种多样，从形态方面考虑，通常可以将结构分成3种基本类型：实体结构、框架结构和壳体结构。平遥古城（图1-21）、桥墩、铅球等都是实体结构，木屋（图1-22）、悬索桥铁架、幼儿学步车等都是框架结构，汽车车身外壳（图1-23）、悉尼歌剧院等都是壳体结构。不同的结构类型具有不同的特征和受力特点。



图1-21　平遥古城



图1-22　木屋



图1-23　汽车车身外壳

微信公众号：电子课本大全

立即行动

1．请说一说图1-24中结构的类型。



图1-24　各种结构

实践

通过下列技术试验，分别归纳出实体结构、框架结构和壳体结构的受力特点。

1．将木块垒成墙的形状（图1-25），用手分别压和推木墙。观察木墙的变形，分析其受力的情况。

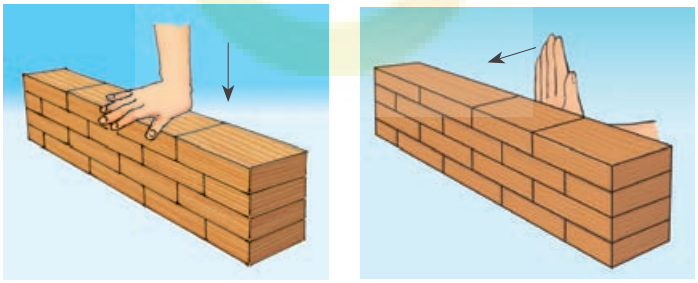


图1-25　压力和推力试验

实体结构的特点：_____

2．用木条制作三角形木框和四边形木框，并采用相同的方法固定。分别对它们进行按压和拉伸试验（图1-26），观察框架的变形，分析两种框架结构受力的情况。

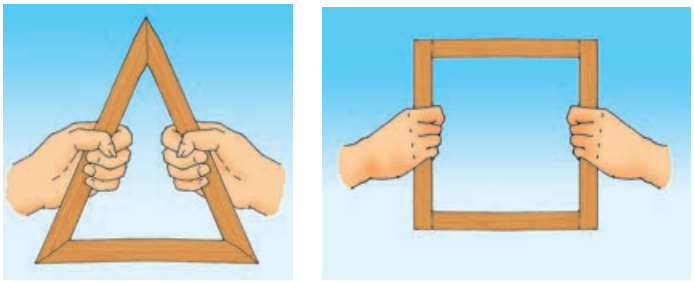


图1-26　按压和拉伸试验

微信公众号：电子课本大全

框架结构的特点：_____

_____

3．取两张具有一定厚度的纸，一张平放在高度相同的分开的两摞书上，另一张弯成弧形，并将纸边固定（图1-27）。分别在这两种形状的纸上放相同重物，比较它们受力时的变形情况。

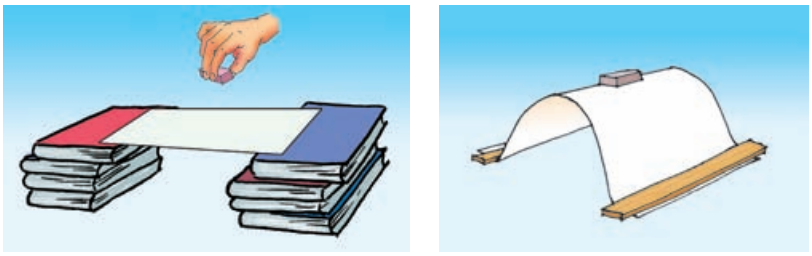


图1-27　承重试验

壳体结构的特点：_____

_____

实体结构利用自身来承受荷载，主要承受压力。

框架结构通过条状物的连接来承受荷载，既能承受压力又能够承受拉力。

壳体结构通过壳形来传递力和承受荷载，特别是当壳形顶部受到压力时，它能将力均匀扩散。

立即行动

1．大连贝壳博物馆外部为钢结构壳体，呈半椭球形（图1-28）。试分析壳体结构是如何承受和传递力的，可以结合贝类和硬壳类果实的形状进行讨论。

2．图1-29为混凝土重力坝，试分析大坝的结构为什么是底宽顶窄的。



图1-28　大连贝壳博物馆



图1-29　混凝土重力坝

微信公众号：电子课本大全

3．许多结构往往是实体、框架、壳体等基本结构的组合形式。试分析图1-30和图1-31的建筑物由哪些基本结构组成，各结构分别有什么作用。



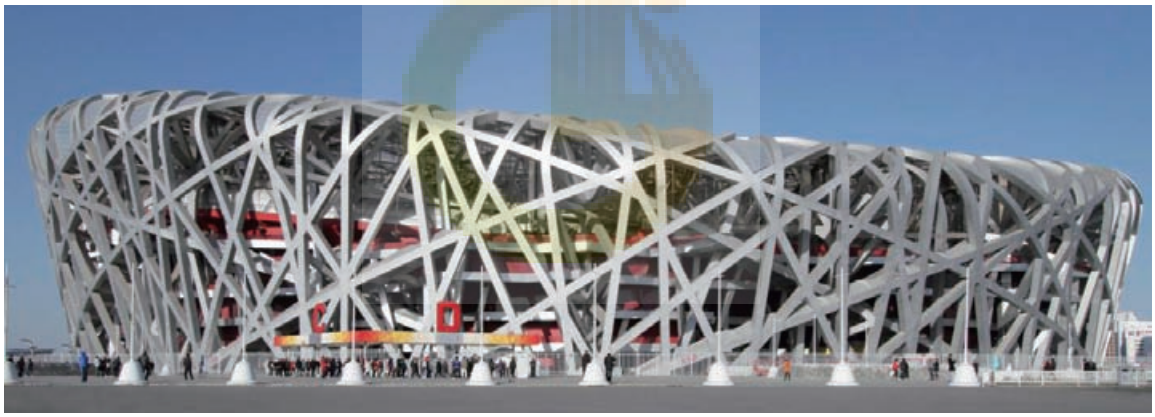
图1-30　拱顶建筑



图1-31　桥梁

习　　题

1．如图是2008年北京奥运会主会场“鸟巢”，请利用学过的结构分类知识，分析其主体结构是什么类型，并查阅资料说明采用这种结构类型的优点。



第1题图

2．为什么轻轻一敲鸡蛋它就会破，而把鸡蛋放在手心，用力握它，它也不容易破？

3．举几个组合结构的例子，并分析它们是由哪些基本结构组成的。

微信公众号：电子课本大全

第二节 探究结构

2010年2月27日（当地时间），智利中部发生了8.8级地震，震中距智利第二大城市康塞普西翁100km，距首都圣地亚哥320km。这是全球有记载以来的第七大地震，令人惊讶的是，在地震中，圣地亚哥、康塞普西翁的大部分建筑仅出现程度不等的开裂和倾斜，并没有发生整体倒塌。

智利位于环太平洋地震带上，每隔20年左右就会发生一次特大地震。频繁的强震不仅强化了民众的防灾意识，还造就了智利“坚不可摧”的房屋。当地建筑物在设计和建造时，都要符合抗击9级地震的建筑标准。“强柱弱梁”是智利建筑的一大特点：发生大地震时，脆弱的房梁断裂，使地震释放的能量得到缓冲；而坚固的房柱则不折断，避免了房屋的整体倒塌，有效减少伤亡人数。

导学思考

怎样才能使结构稳固？结构稳固与哪些因素有关？

一、结构的稳定性

结构的稳定性是指结构在荷载的作用下维持其原有平衡形式的能力。影响结构稳固的因素有哪些呢？让我们通过下面的学习共同探讨。

实践

在日常生活中，人们经常会用到A形铝梯（图1-32），使用A形铝梯时，需要将两梯面打开呈“人”字形（梯面间的横杆必须平直），使4个梯脚与地面接触。一般来说，A形铝梯最大承重为85kg，梯脚对地面绝缘电压为800V。请同学们根据A形铝梯的特征，完成以下分析与实践活动。

1．分析当人站在A形铝梯上时，A形铝梯两梯面和横杆构件的受力情况。

2．用2根相同的长木条、1根短木条及自选连接物制作一个简易装置，如图1-33所示。设计试验过程，完成A形铝梯几何



图1-32 A形铝梯

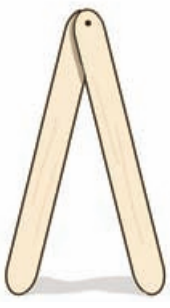




图1-33 简易装置图

微信公众号：电子课本大全

形状稳定性模拟试验。

3. 根据受力分析和试验情况，讨论A形铝梯为什么能够承受人体的压力，以及在设计铝梯时如何在几何形状上保证其稳定性。

三边确定的三角形构成稳定的几何结构。A形铝梯的两梯面和横杆构成三角形的几何结构，就是利用几何形状保证结构的稳定性。一般情况下，梯子打开时，梯面与地面组成三角形，梯子本身就能站稳。当连接两个梯面的横杆拉直时，两个梯面的上半部分就与横杆构成了稳定的三角形，这就进一步加强了梯子的稳定性，保证了梯子能承受人体的压力。

建筑工程中广泛运用了三角形的稳定性，如房子、桥梁的桁架，钢架结构的十字钢梁，空调支架（图1–34）等。在四边形的框架中加杆件作对角线，形成多个三角形，能有效加强结构的强度和稳定性，同时也节省了用料和减轻了结构的质量（图1–35）。



图1–34　空调支架

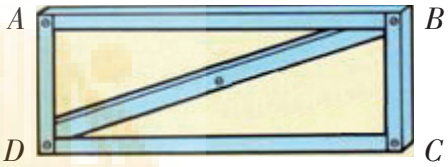


图1–35　四边形框架

从以上的结构设计例子中，我们知道几何形状是保证结构稳定性的因素。影响结构稳定性的因素还有哪些？请通过下面的实践活动进行探究。

实践

1. 将物体放置在一个平面上，连接物体所有支撑点的平面就是支撑面。分析台灯和椅子（图1–36）的接触面和支撑面分别是什么，接触面和支撑面有什么区别？

2. 在保证支撑面一样的情况下，结构重心是否会影响其稳定性？将3个瓶子（自重忽略不计）放在同一平面上（图1–37），调整该平面的斜度，看看哪个瓶子会先倒下。

3. 使图1–38的框架慢慢倾斜直至倒下，观察在此过程中其重心垂线和支撑面存在什么关系。

通过以上实验，你能总结出影响物体结构稳定性的因素吗？



图1–36　台灯和椅子



图1–37　3个瓶子



图1–38　框架结构

微信公众号：电子课本大全

结构的稳定性与它的几何形状、支撑面面积的大小和重心位置密切相关。结构要达到稳定，首先，整体几何形状必须科学合理；其次，支撑面面积越大，重心越低，其稳定性越强。因此，在进行结构设计时，要尽可能使结构所受的重力集中在底部，降低重心，并使其重心垂线落在支撑面内，从而提高结构的稳定性。

立即行动

如图1-39所示的物品为什么不易倾倒？



落地风扇　落地灯　电脑显示屏　不倒翁

图1-39　一些常见物品的稳定性设计

你参加过跨栏跑训练（图1-40）吗？你知道在跨栏跑过程中，为什么有时L形栏架会倾覆吗？

如图1-41所示是L形栏架的侧视图，外力（碰触、风力）F对转动轴O的力矩将会引起L形栏架倾覆，而栏架的重力G对轴O的力矩起抵抗倾覆的作用，以保持L形栏架的稳定。当倾覆力矩大于抗倾覆力矩时，栏架就要绕轴O按逆时针方向转动；反之，栏架就保持其稳定平衡状态不变。

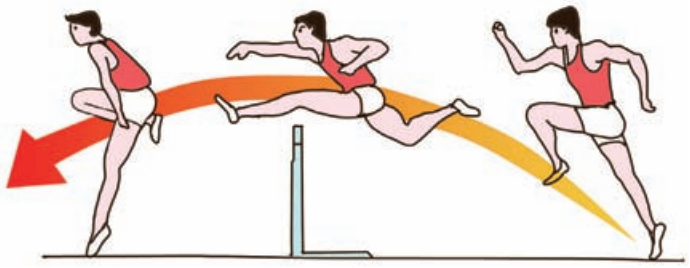


图1-40　跨栏跑的过程

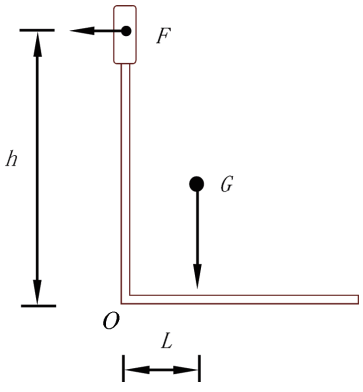


图1-41　L形栏架的侧视图

◎力矩

力和力臂的乘积叫作力对转动轴的力矩。力对物体的转动作用取决于力矩的大小，力矩越大，力对物体的转动作用越大。

微信公众号：电子课本大全

讨论

为什么人在跨栏跑时，不能从与图1-40相反的方向跨栏？

二、结构的强度

（一）强度与应力

构件在没有受到外力作用时，其内部质点之间就已经存在着相互作用力，这种作用力使各质点之间保持一定的相对位置，并使构件维持一定的形状，这时构件内各质点之间的相互作用力称为固有内力。

当外力作用于构件时，构件产生变形，原来各质点在固有内力作用下的平衡状况被破坏，各相邻质点之间产生了附加的相互作用力，这种相互作用力称为附加内力。在讨论构件的强度等问题时，常将附加内力简称为内力。

内力是由外力引起的，是对变形的一种抵抗。一般来说，外力越大，则构件的内力越大。当内力达到一定数值时，构件就会被破坏。在工程技术中，不允许任何构件在正常工作情况下被破坏，这就要求构件必须具有抵抗被破坏的能力，这种能力称作强度。

从强度角度看，外力越大，构件内力也随之增大，构件被破坏的危险性就越大，但仅仅凭内力的大小还不能确切反映一个构件的危险程度，那么它还与什么有关呢？我们可以通过一个小试验来探究。

实践

在横杆上悬挂两根同一种材料（如泡沫等）做成、但粗细不同的直杆（图1-42），分别在直杆的挂钩上逐一加上相同的重物，直至其中一根直杆断裂为止。

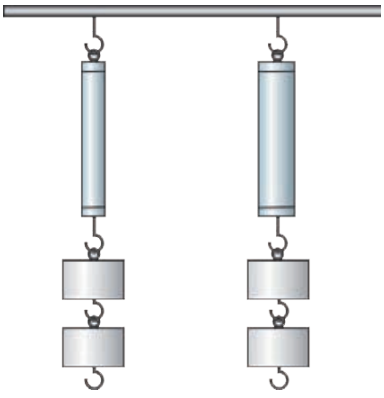


图1-42　承重试验

◎警示

直杆断裂及重物下坠时要注意安全！

以上两根直杆在相同拉力的作用下，被破坏的程度一样吗？为什么？

微信公众号：电子课本大全

上述试验表明，在外力与材料不变的条件下，构件被破坏的程度还与它的横截面面积有关。

构件单位横截面面积所受的内力称为构件的应力。应力、内力和横截面面积之间的关系为：

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

σ — 应力

N — 内力

A — 横截面面积

国际单位制中，应力的单位是帕，符号是Pa。在工程上常使用兆帕（MPa）作为单位。面积的单位是平方米，符号是m^2。内力的单位是牛，符号是N。

由以上公式可知，在内力不变的情况下，构件的横截面面积越大，应力越小，危险性就越小。同截面垂直的应力称为正应力或法向应力，同截面相切的应力称为剪应力或切应力。如柱体垂直受压时，其横截面上的应力就是正应力；物体被剪切时，剪切面上就有剪应力；而梁弯曲变形时，其横截面上除了具有正应力外，还有剪应力。

以上我们学习了结构的强度，下面具体分析在结构设计中应如何考虑强度因素。

案例

建筑物的支柱是怎样承受压力的?

如图1-43，支柱受到3个外力的作用：梁及荷载对支柱的压力P，支柱本身的重力G，基础对支柱的支撑力N。

根据力的平衡条件：$N = P + G$，支柱维持平衡状态。

支柱在外力的作用下被压缩，同时支柱的内部也会产生一种力抵抗外力，这种力就是前面所说的内力。当支柱的工作应力超过支柱材料的许用抗压应力时，支柱就可能出现裂纹甚至断裂。

根据应力的理论，支柱产生变形或被破坏的危险性并不是处处都一样的。由于支柱与基础的结合处既要承受梁及荷载的压力，又要承受支柱自身的全部重力，因而此处截面的应力应最大（图1-44）。为了保证支柱在一定荷载下不被破坏，就必须准确计算出最大的工作应力，合理设计柱体的大小，使支柱有足够的强度，这样才能确保安全，同时也避免浪费材料。

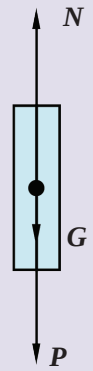


图1-43　支柱受力分析

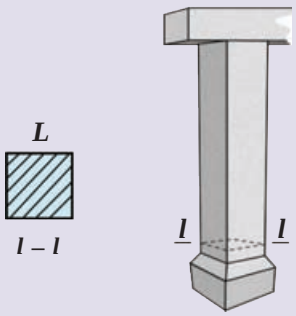


图1-44　建筑物的支柱

微信公众号：电子课本大全

图1-44是一混凝土方柱的示意图，支柱的横截面为边长L=400mm的正方形，支柱顶受轴向压力P=45kN，支柱重力G=22kN，求支柱的底截面l-l上的应力。

解：假想用平面在截面l-l处截开，取柱为隔离体，根据平衡条件可得

$$P+G-N=0$$

$$N=P+G=45\text{kN}+22\text{kN}=67\text{kN}=67\,000\text{N}$$

求应力

$$\sigma=\frac{N}{A}=\frac{67\,000\text{N}}{0.4\text{m}\times 0.4\text{m}}$$

$$=418\,750\text{N/m}^2$$

$$\approx 0.419\text{MPa}$$

立即行动

你参加过拔河比赛吗？拔河用的绳子通常是用多股细绳绞合在一起做成的，试着分析这样设计的目的。同样的原理还运用到了生活中的哪些物品中？

（二）强度与材料

我们都会有这样的体验，用手轻轻挤压纸杯，纸杯就会变形；而用同样的力挤压不锈钢杯，不锈钢杯的外形则无明显改变。这一简单的例子反映了什么？

实践

许多现代的建筑物都是用钢筋混凝土梁、柱构成框架的。混凝土能承受压力，但不耐拉力。图1-45所示为混凝土梁受荷载的情况，它上部受到压力被挤压，下部受到拉力被拉伸。

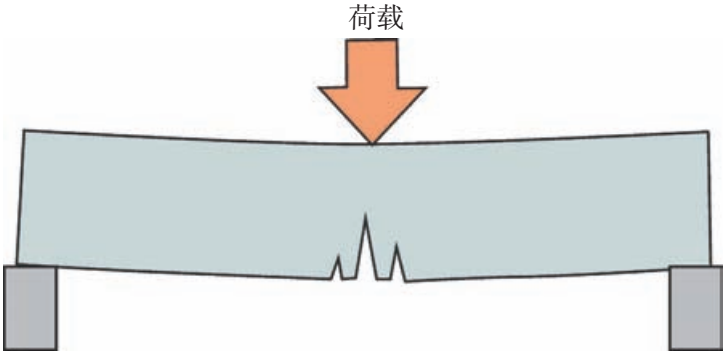


图1-45　混凝土梁受荷载的情况

微信公众号：电子课本大全

（1）根据混凝土梁受荷载的情况，讨论混凝土梁存在的弱点。

（2）根据图1-46所示钢筋混凝土梁受荷载的情况，解释钢筋混凝土梁较混凝土梁的优点是什么？

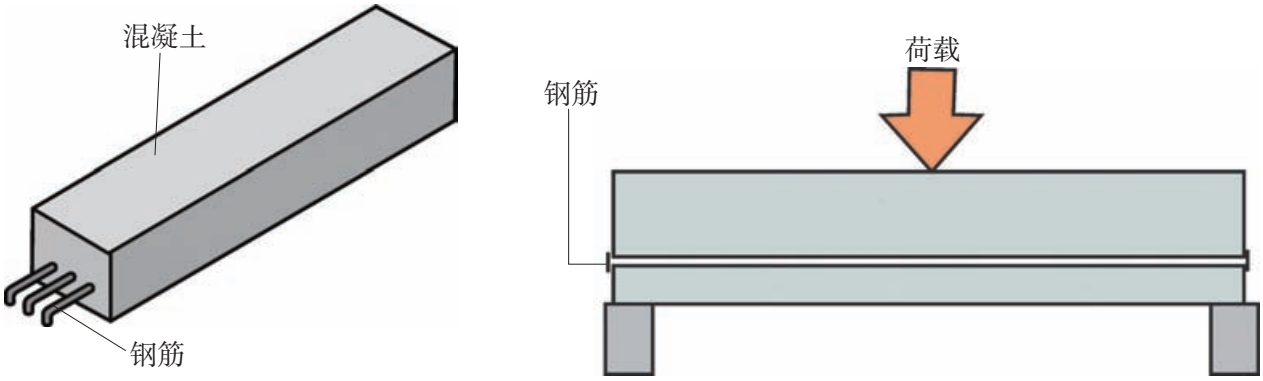


图1-46　钢筋混凝土梁受荷载的情况

（3）如果在建筑物建造过程中，未按照设计要求在钢筋混凝土梁中放置规定数量的钢筋，则钢筋混凝土梁在受到相应的荷载时将会发生什么情况？

结构的强度与其所用材料有关，不同材料构成的结构，其强度各不相同。

（三）强度与形状

实践

请分组完成下列试验。

试验一：如图1-47，将3根木条叠放在一起，放在两摞厚度相同的书上，然后在木条上悬挂重物，逐渐增加悬挂物的质量，观察木条的变形情况。

试验二：将试验一中的3根木条沿长边相互粘接（图1-48），形成一个三棱柱体，放在与试验一相同厚度的书上，重复试验一的操作，记录三棱柱的变形情况。

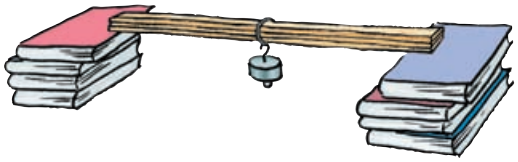


图1-47　承载试验一

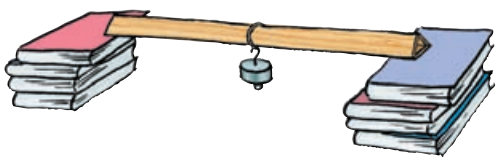


图1-48　承载试验二

比较试验一和试验二中木条的变形情况，可得出结论：_____

_____

微信公众号：电子课本大全

结构的强度还与构件的形状有关。人们常常把构件做成一定的形状，如工业生产中的工形横梁、角钢、管材等型材。由于这些型材在相同结构强度的情况下，具有用料少、质量小等优点而被广泛应用。如图1–49是横截面形状像工字的金属横梁，被称作工形横梁。工形横梁被广泛应用于建筑工程中，构成建筑物的骨架。



图1–49　工形横梁

立即行动

构件的横截面形状亦极大地影响它的强度。图1–50所示的具有相同横截面面积、不同横截面形状的同种材料，在承受相同荷载时，哪一种的强度最大？为什么？

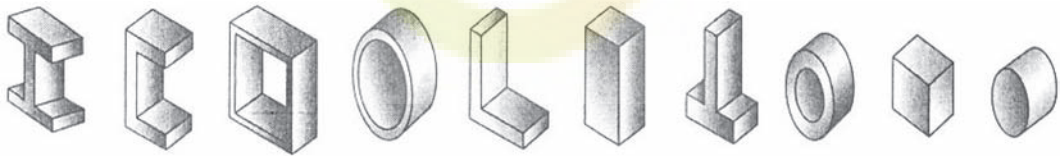


图1–50　不同截面形状的构件

薄板材料也可以通过折叠改变其形状以达到增加强度的目的。如图1–51所示，通过折叠薄钢板的边缘，就构成了具有一定强度的板架。类似地，现代汽车上的薄板通过精心的折叠设计，可达到所需要的强度，如图1–52所示。一张软纸，可以通过折叠成可伸缩的形状（手风琴式）而得到加固，也可以紧紧地卷成管状以进一步增强它的强度，如图1–53所示。



图1–51　薄钢板折叠构成的板架

微信公众号：电子课本大全

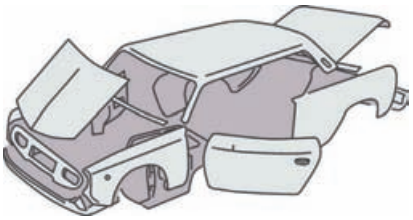


图1-52　汽车上的薄板折叠设计

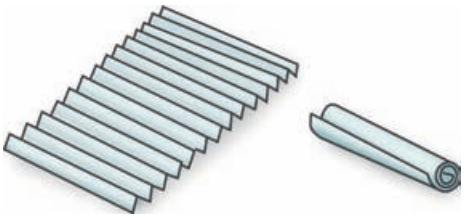


图1-53　软纸折叠成可伸缩的形状和卷成管状

构件材料的形状不同，其承受力的情况也不同，图1-54中构件材料的横截面形状适用于承受拉力，但不适用于承受压力；图1-55中构件材料的横截面形状适用于承受压力，也适用于承受拉力。

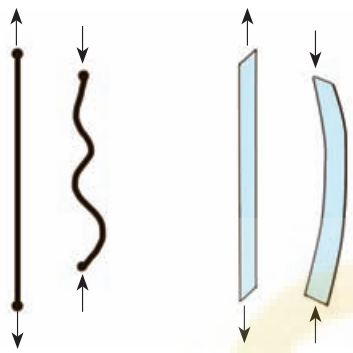


图1-54　构件材料（1）

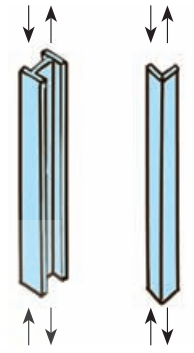


图1-55　构件材料（2）

立即行动

1．如果用钢丝来加固框架结构（图1-56），是否能够起到增强结构强度的效果，为什么？应在哪个位置加第二个构件？如果框架结构采用角钢来加固（图1-57），并已达到结构强度要求，就不需要再增加第二个构件*AC*了，为什么？

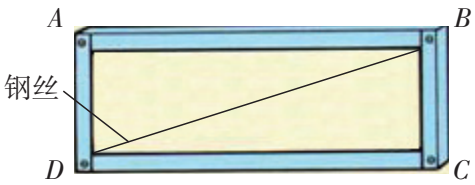


图1-56　钢丝加固

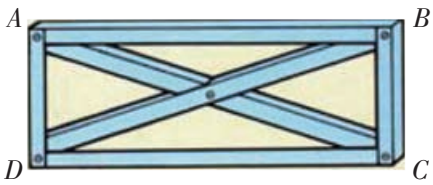


图1-57　角钢加固

2．图1-58为两种画框的结构简图，请问哪种画框结构强度较大，为什么？

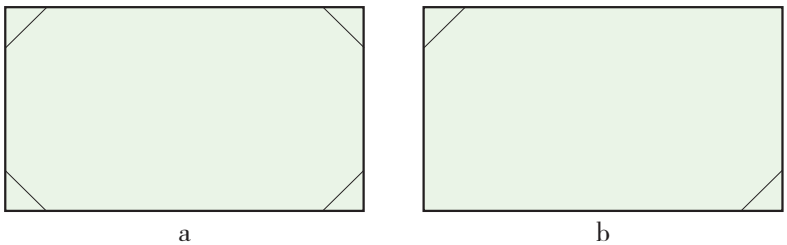


图1-58　画框

微信公众号：电子课本大全

三、结构的连接

我们通常说的连接就是通过一定的方式把两件或两件以上的物体连在一起。同样，结构的连接也是通过一定的连接物将构件组成整体结构。科学、合理的连接，不仅可保证结构或构件的形状稳定，还能提高结构的强度，使它足以支撑自身质量及荷载。

让我们通过下面的活动，观察连接对结构稳固的影响。

实践

试用扑克牌搭建如图1-59所示的结构，搭建时分别采用粘接和不粘接的方法，比较这两种方法所搭建的结构在承载一副扑克牌时出现的情况是否相同，并说明原因。



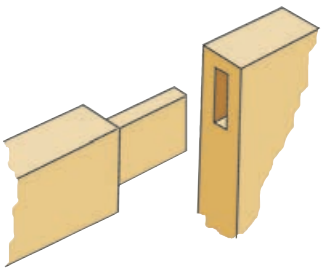
图1-59　扑克牌搭建的结构

表1-2　连接对结构稳固的影响

方法	现象	原因
粘接		
不粘接		

构件连接处的强度是影响整个结构强度和稳定性的重要因素，而构件连接处的强度取决于它的连接方式、连接技术和连接处的牢固程度等。

榫卯泛指在两个木构件上采用凹凸结合的连接方式，是中国古代建筑、家具及其他木制器械的主要连接方式（图1-60）。凸出部分叫榫（或榫头），凹进部分叫卯（或榫眼、榫槽），榫和卯咬合，起到连接作用。在实际应用中有许多种榫卯。



a. 榫卯



b. 榫卯连接的小凳

图1-60　榫卯及其应用

生活经验告诉我们，榫卯连接的木椅比钉接的稳固、不易变形。在实际结构中，各构件的连接方式是多样的。除上述的榫卯连接外，常见还有铰接（图1-61）、螺栓连接（图1-62）、胶接、绳系、焊接（图1-63）、铆接（图1-64）等。

微信公众号：电子课本大全

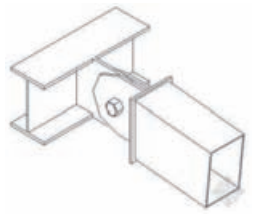




图1-61　铰接

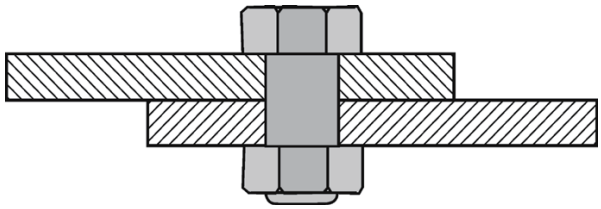
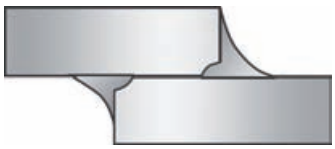


图1-62　螺栓连接



a. 对头焊接



b. 搭头焊接

图1-63　焊接

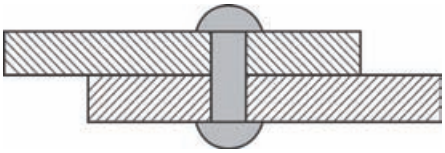


图1-64　铆接

知识窗

构件的结点

一般我们把构件间的连接区叫作结点，结点有以下两种。

1. 铰结点：被连接的构件在连接处不能相对移动，但可相对转动，即可以传递力，但不能传递力矩。具体有松螺栓、销接等，如机械连杆与滑块的连接、折叠伞的伞骨架之间的连接等。

2. 刚结点：被连接的构件在连接处既不能相对移动，又不能相对转动；既可以传递力，也可以传递力矩。具体有胶接、焊接等，如自行车三脚架的连接等。

建筑工程上普遍使用的钢架就是用刚结点连接各杆件所组成的结构；桁架则是用铰结点连接所组成的结构，由于桁架各杆只受轴向力作用，应力分布均匀，材料可得到充分利用。

立即行动

1．说说A形铝梯各构件间采用的是什么连接方式，这样的连接方式有什么好处？

2．列举铰接、螺栓连接、胶接、绳系、焊接、铆接等连接方式在工农业生产和日常生活中的具体应用。

四、结构的强度和稳定性试验

技术试验是解决技术问题的重要方法。技术试验有多种作用，如通过对不同材料进行强度试验，可选择出符合设计要求的材料；对结构进行加载模拟试验，可检测或改进结构的强度。技术试验有多种方式，如撞击试验、承载试验和模拟试验等。

微信公众号：电子课本大全

下面我们一起来学习如何进行技术试验，通过技术试验加深对本章知识的理解，以及了解影响结构强度和稳定性的多种因素。

实践

技术试验一

1．将3条长30cm、横截面为10mm×10mm的木棍销接在一个圆盘上，组成一个三脚架（图1-65）。将三脚架放在光滑的台面上，在三脚架上加载重物，观察三脚架的几何形状会发生什么变化，并记录在表1-3中。



图1-65　三脚架

表1-3　试验记录（1）

序号	重物的质量	观察到的现象

2．在三脚架的3条腿处拴上橡皮筋（图1-66），重复试验1的加载过程，观察橡皮筋的变化，并记录橡皮筋的长度变化。橡皮筋发生的变化说明了什么？

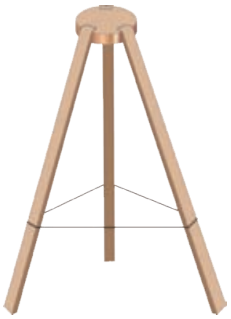


图1-66　拴了橡皮筋的三脚架

表1-4　试验记录（2）

序号	重物的质量	橡皮筋的长度

3．用弹簧测力计替代橡皮筋（图1-67），重复试验1的加载过程，记录弹簧测力计的读数。

微信公众号：电子课本大全

表1-5　试验记录（3）

序号	重物的质量	弹簧测力计的读数



图1-67　加了弹簧测力计的三脚架

讨论

1．在三脚架结构承载重物时，如何保持其几何形状基本不变？

2．如果采用在三脚架各边增设横档的方法对三脚架结构进行改进，使其在承载质量为5kg的重物时，能保持几何形状基本不变，那么在选择横档材料时应考虑哪些因素？如何将横档与三脚架连接？

技术试验二

设计技术试验方案，对改进后的三脚架结构进行承载试验，并写出技术试验报告。

试验目的

1．检验选择的横档材料是否满足设计要求。

2．检测改进后的三脚架结构是否能承载质量为5kg的重物，并且保持几何形状基本不变。

3．检测三脚架结构中各构件的连接是否牢固。

试验方案与过程

设计技术试验的方案时，可以从以下几个方面考虑：

1．加载重物的质量要满足要求（可用砝码、沙、石等），加载重物时应均匀增加荷载并使其均匀分布。

2．应从三脚架的结构、构件的强度和连接的可靠性等方面进行试验评定。

3．根据试验方案和要求，设计记录的内容。

以小组为单位，分工合作。可参考表1-6自行设计技术试验报告的栏目。

请同学们对承载试验中发现的不足，提出改进建议。

微信公众号：电子课本大全

表1-6　技术试验报告

试验小组：　　试验日期：

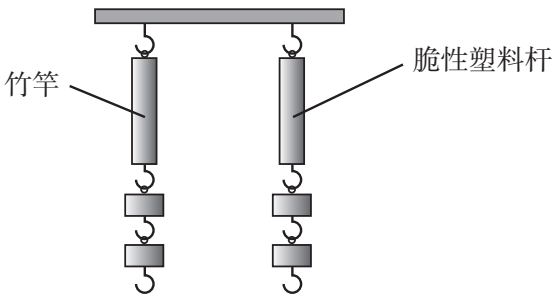
报告名称	
试验目的和要求	
仪器设备及所需材料	
试验方案	
试验记录	
数据整理	
试验评定	

交流

各小组交流和展示技术试验方案和试验评定。以班级为单位，讨论各组技术试验的优缺点，比较各组试验结果的差异并分析其原因。

习　题

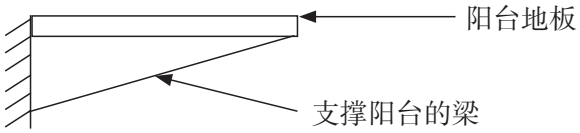
1．在相同尺寸的一根竹竿和一根脆性塑料杆上不断加挂相同质量的重物时，发现脆性塑料杆先断裂，原因是什么？请试着利用所学知识进行分析。



第1题图

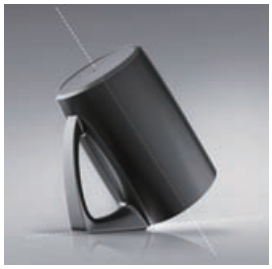
微信公众号：电子课本大全

2．某些支撑阳台的梁做成如图所示的形状，这主要是出于对什么的考虑？请根据生活中的观察，再列举几个类似的例子。



第2题图

3．如图所示，由于设计师对杯子的手柄进行了特殊的设计，使得杯子在翻过来时能够呈45° 斜靠，让杯口在不接触桌面或者其他东西的情况下，仍然可以把水沥干，同时也能有效防止尘埃进入，卫生了许多。请分析这个杯子的稳定性。



第3题图

4．为什么高楼大厦下层的支柱比上层的粗，且墙体也比上层的厚？

微信公众号：电子课本大全

第三节　结构设计

赵州桥（图1-68），又称安济桥，是世界上现存最早、跨度最长的圆弧形单孔敞肩型石拱桥。赵州桥的设计具有许多特点：①它的结构是世界桥梁史上首创的敞肩拱结构。赵州桥的设计把以往桥梁建筑中采用的实肩（用石料等充填密实）拱改为敞肩拱，即在大拱两端各并列设置两个小拱，小拱叠于大拱之上，这种做法具有优异的技术性能。首先，可以提高泄洪能力，减轻洪水对桥的冲击力，保证大桥的安全。其次，敞肩拱比实肩拱节省了大量土石材料，减轻了桥身自重，减少桥身对桥台和桥基的垂直压力和水平推力，增加桥梁的稳固性。②采用圆弧拱形式，打破了中国石桥多为半圆形拱的传统。中国古代石桥拱形大多为半圆形，适用于跨度比较小的桥梁，大跨度的桥梁若选用半圆形拱，就会造成拱顶过高、桥高坡陡、车马行人过桥非常不便等。圆弧拱形式使石拱高度大大降低，这样就实现了低桥面和大跨度的双重目的，桥面过渡平稳，车辆和行人过桥都非常方便。③采取了单孔长跨的形式，河心不立桥墩。改变了传统桥梁建筑中较长的桥梁所采用的每孔跨度小、坡度平缓的多孔形式，克服了桥墩多不利于舟船航行、妨碍洪水排泄、桥墩长期受水流冲击、侵蚀容易塌毁的缺点。总之，赵州桥的设计与传统石拱桥相比，在经济性、适用性、美观性等方面都有了明显的改善和提高。



图1-68　赵州桥

导学思考

赵州桥的结构设计增加了桥梁的稳固性，保证了大桥的安全性，方便了车辆、行人通行。赵州桥的结构设计给了你哪些启发？

在《 技术与设计1》的学习中，同学们已经知道了什么是设计、设计的一般过程，并掌握了设计的基本思想和方法。

结构设计属于设计的一种类型，它必须遵循一般的设计方法和过程。

结构设计不但要考虑它的功能要求，还必须考虑它的受力情况、稳定性、强度、连接

微信公众号：电子课本大全

方式和材料选择等。除此之外，进行结构设计还要从实用、安全、经济、美观和人性化等角度综合考虑，并且绘制设计图样等。

案例

防烫锅盖扳手的发明

有一次，我喝完矿泉水之后，拿着矿泉水瓶上的绿色方便夹（图1-69），发现其结构设计得很巧妙：把卡口往瓶口上一卡，再夹在皮带上，水瓶就掉不下来了。方便夹的结构很特别，它能否用在别的地方呢？有一天，我发现妈妈用抹布包住锅盖钮掀起锅盖时，不小心烫伤了手。在心疼妈妈的同时，我灵机一动：能不能用矿泉水瓶的方便夹卡从锅盖钮的两侧提起锅盖呢？



图1-69　矿泉水瓶的方便夹

但仔细一想并不十分合适。首先，方便夹是塑料做的，不耐高温；其次，手拿着方便夹的一端竖直向上提起锅盖，手会被上升的水蒸气烫伤。用怎样的结构和材料才合适呢？我试着用木板、铁片、竹子制作，效果都不理想，且不易加工，制作难度大。考虑了许久，我先用细铁丝做出几种不同的结构，经过多次改进，最后改用不锈钢丝代替细铁丝，并确定为如图1-70的结构：前端（锅盖钮的卡口）呈弯曲上翘的V形，如同张开的两只手指；后端是不锈钢把手。在试用中又对以下几方面进行了改进：①V形卡口的大小、弧度、深浅要根据锅盖钮的大小进行调整；②把手的宽窄、长短要合适，用起来要方便；③不锈钢把手传热快，需用塑料扁电线将把手缠绕起来以便隔热。至此，发明就完成了（图1-71、图1-72）。

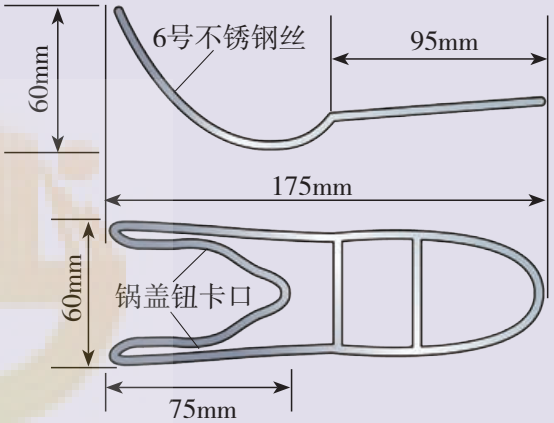


图1-70　防烫锅盖扳手结构



图1-71　用扳手卡住锅盖钮



图1-72　用扳手掀起锅盖

微信公众号：电子课本大全

以上是一位中学生的发明过程，本设计曾经获得国家专利和全国首届中小学劳动技术创新作品邀请赛银奖、全国第十三届发明展览会铜奖。这位同学的发明故事告诉我们：结构设计与发明并不神秘，我们要有创新意识，在日常生活中多观察、多思考、多动手；在设计与实践中善于发现问题和解决问题，不怕困难和失败，经过不懈的努力才能成功。

实践

以小组为单位，通过具体的结构设计，进一步理解前面所学的内容。要求形成设计方案，绘制简单的设计图纸，做出模型，并写出设计和制作报告。

设计1　模型桥的结构设计

◆设计及制作目标

（1）用木条制作桥梁模型，结构形式不受限制。要求结构设计合理，造型美观。

（2）在跨度不小于30cm的前提下，桥长不限；要求桥孔高度不低于15cm，桥面宽度不小于8cm，承重物的质量不小于500g，承重时间15s以上。

（3）在满足目标及要求的前提下，荷载的质量与桥自身质量的比例越大越好。

◆ 材料与连接方式

模型材料以木条为主，粗绳、细绳为辅，连接方式不限。

◎模型

模型是根据实物、设计图纸，按比例制成的与实物相似的一种物体。它可以用来检验设计思路，对设计进行修改，有助于更多地了解与模型类似的实物将会遇到什么情况和出现什么问题，因此模型在设计过程中也被广泛采用。

1. 制订设计方案

◆ 收集和整理信息

在设计模型桥之前，先收集一些桥梁的资料，分析这些桥梁的结构类型后再进行设计。

◆ 发现问题

桥面受到压力时会弯曲变形，如果把作用在桥面上的力传递到其他地方，就可以避免桥面不过分弯曲变形。

微信公众号：电子课本大全

◆ 桥梁结构类型的选择

了解以下各种桥梁结构（图1-73至图1-76）的特点，并进行简单的受力分析。不同类型的桥具有不同的结构，但是总的设计目的都是一样的——防止桥过度弯曲。

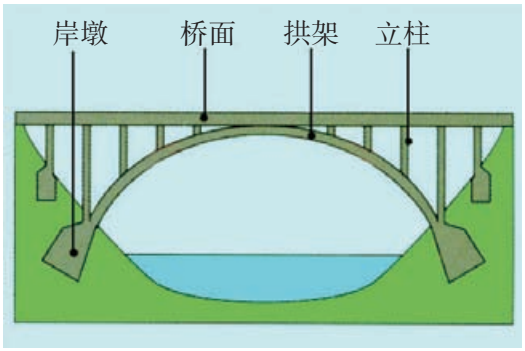


图1-73　拱架桥

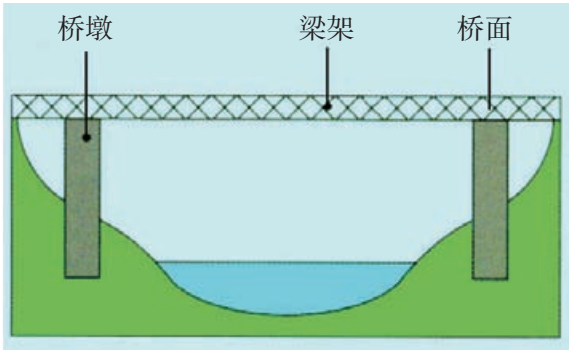


图1-74　梁架桥

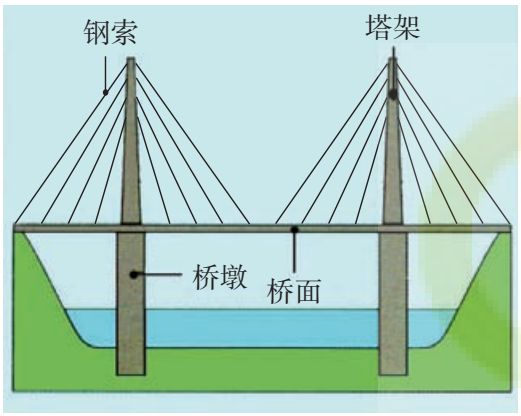


图1-75　钢索斜拉桥

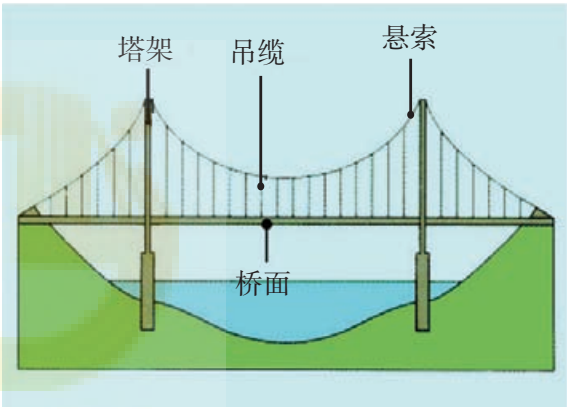


图1-76　悬索桥

◎部分桥梁结构类型

钢索斜拉桥：桥上的钢索直接承载桥面的荷载，并将这一荷载传导至塔架和桥墩。

悬索桥：桥面通过吊缆系于粗悬索上，悬索末端固定于堤岸，悬索将荷载传导至系悬索的塔架。

讨论

1．桥梁为什么会做成以上的结构形式？

2．小组合作，初步形成设计方案，并说说为什么要这样设计。

3．怎样使你的桥梁模型自重轻且承载力大。

综合小组成员的意见，形成本小组的设计方案。

微信公众号：电子课本大全

◆ 绘制设计图

将桥梁结构设计绘制成图纸。桥的图纸包括：模型草图、主视图、侧视图、俯视图、构件图、组装图。

◎草图

用工程草图和模型表达思想是工程设计中的重要组成部分。

草图通常可以很好地反映产品的外观，是一种直观的表达创意的方式，它能把设计思路变成一种可以与别人交流的直观形式。图形在表达物体的尺寸、形状及功能方面甚至比语言更有效。

2. 制作模型桥

①挑选木板，将木板按构件图尺寸要求进行锯割、打磨和切削；②制作桥的各部分构件；③将构件组合成桥身。

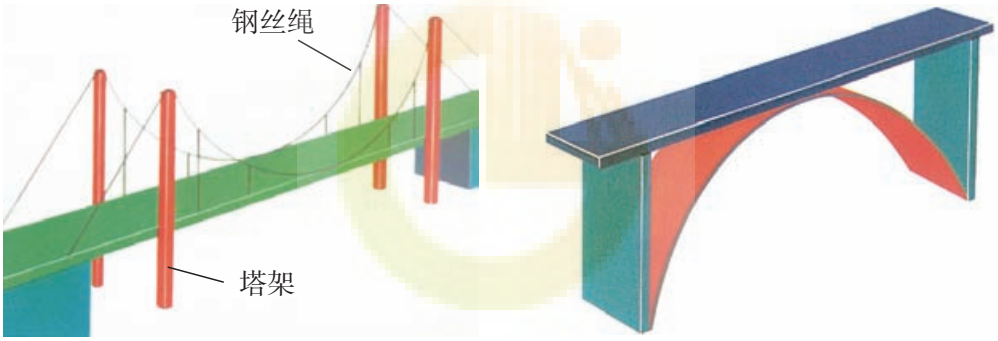


图1-77　模型桥示例

3. 检测、优化和改进设计

（1）对模型桥进行承载试验。请同学们自行设计检测模型桥的试验方案和评定标准，以便按同一标准对模型桥进行评定。

（2）基于检测和评价的结果，对设计方案进行优化和改进。

◎提示

桥梁设计优化主要考虑减少桥面的弯曲变形程度和尽量减轻桥自身的质量。

4. 评价

（1）将每组设计和制作的模型桥放在一起，参考表1-3对各组设计的模型桥进行评价。可按优秀、良好、合格、待改进4个等级来评分，分别用4分、3分、2分、1分来表示（表格中的栏目可自行增减）。

微信公众号：电子课本大全

表1-7　各组模型桥评价

项目	模型桥1	模型桥2	模型桥3	模型桥4	……
桥孔跨度/cm					
桥孔高度/cm					
承重/kg					
桥体自身质量/kg					
连接方式					
承载物的质量/kg					
强度和稳定性					
造型美观					

（2）比较各模型桥的评价，列出它们各自的优点和不足，并提出改进建议（表1-8）。

表1-8　各组模型桥优缺点评价

模型桥	优点	缺点	改进建议
模型桥1			
模型桥2			
模型桥3			
模型桥4			

设计2　一个悬挂重物的结构设计

◆设计及制作目标

设计一个悬挂重物的结构，并制作一个纸质模型，使其达到以下要求：

（1）至少能悬挂质量为100g的重物，悬挂重物的质量越大越好。

（2）悬挂物的底面距离支撑面越远越好。

（3）纸质模型所使用的材料越轻越好。

（4）该结构能支撑悬挂物至少保持15s，保持时间越长越好。

◆制作材料

废报纸、砝码、剪刀、直尺、双面胶等。

微信公众号：电子课本大全

◆设计思路

观察公园里的秋千，制作有一个支架和一个水平横轴的结构。什么样的结构才能使支架稳固、承载力强，水平横轴不易弯折？怎样才能使柔软的纸变硬呢？

用纸设计制作一个悬挂结构，可从以下4个方面考虑：

（1）与结构重心的位置有关，重心越高，稳定性越差；反之，稳定性越好。

（2）与结构支撑面面积有关，底部支撑面面积越大，其结构就越稳定。设计时一般选择上小下大的结构，这种结构整体的重心低，结构稳定。

（3）与支架跨度有关，纸质水平横轴上的两支撑点距离越远，能承受的压力也越小。

（4）与纸质水平横轴的制作方法和形式有关，纸越厚其牢固性越强，承受力也越大。

设计3　自选内容的结构设计

◆设计及制作目标

根据本章前几节给出的椅子、A形铝梯、三脚架等结构，结合生活中的实际需求，发挥自己的想象或通过市场调研等，设计自己认为有用的产品。

◆要求

1．每个小组制订两个以上的方案，进行比较和权衡，确定最满意的方案。

2．提交设计报告和设计草图，最好可以制出模型。

习　　题

1．下面有关桥梁结构设计的说法正确吗？试分析原因。

（1）不同的桥梁结构，其设计的目的都是要防止桥过度弯曲。

（2）在设计桥梁时，为了使桥梁稳固可以尽量增加桥自身的质量。

2．如图所示为可移动的篮球架，为了保证打球人员的安全，需要增强移动篮球架的稳定性，有效的方法是什么？并说明原因。



第2题图

微信公众号：电子课本大全

3．质量合格的安全帽能够有效地保护人的头部。请同学们观察下图中的安全帽，讨论分析：

（1）安全帽是一种什么结构？

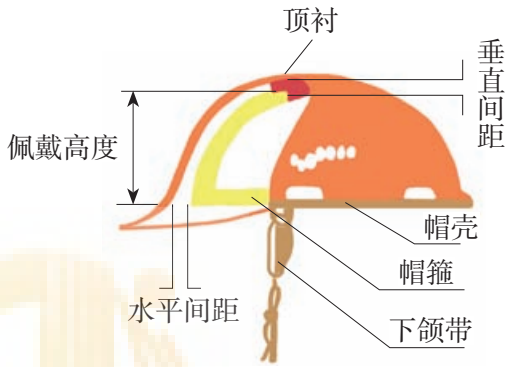
（2）安全帽受到撞击时，其受力有什么特点？它是怎样对人的头部起到保护作用的？从安全帽侧面撞击时，安全帽能起到保护头部的作用吗？为什么？

（3）如果安全帽内不用帽箍，而是改垫一块海绵，该安全帽能起到保护头部的作用吗？为什么？

（4）每个人的头形和头的大小都不同，如何选购适合自己的安全帽？



a. 安全帽外形



b. 安全帽的结构

第3题图

微信公众号：电子课本大全

第四节　典型结构的欣赏

中国古建筑是世界上古老的、成熟的、风格独特的建筑体系之一，它们以木结构为主体，基本造型特点来自结构的内在要求。中国古建筑通常以组群形式出现，由若干单体组合成群，形成有层次、有主从、有韵律的空间感，并且常常形成对称布局。中国古建筑的室内采取木骨架系统，空间的垂直分割和水平分割互相贯通穿插，给室内空间带来很大的灵活性。除了对建筑构件进行艺术处理外，还采用多种材料制作建筑和陈设的装饰，如木雕、石雕、砖雕、织物等。中国古建筑注重色彩效果，运用壁画和木构上的彩绘，以及琉璃色彩和金箔光泽，形成了绚丽多彩的风貌。总之，中国古建筑中包含着极为丰富的内涵，是发展现代中国建筑文化的源泉。

思考

建筑结构与文化传统有什么关系？从技术和文化的角度欣赏和评价典型结构。

在前面的学习中，我们了解和探究了结构，不管是卓越的“建筑大师”——蜜蜂筑起的精巧蜂巢，还是人类创造的形态各异的结构，都是大自然和人类智慧、创新能力的体现，结构让美与我们同行。我们应该如何去发现结构的美，感受结构的文化内涵呢？大家可以从两个角度去欣赏结构：一是从历史、文化的角度，二是从技术的角度。

一、建筑结构与历史、文化

建筑物都具有结构，以下是从人类修建的各种建筑中采撷的几颗璀璨明珠，让我们从历史、文化的角度去欣赏这些凝聚着人类智慧的建筑结构。

太和殿（图1–78），俗称“金銮殿”，位于紫禁城南北主轴线的显要位置，明永乐十八年（1420年）建成，称奉天殿。清顺治二年（1645年）改今名，今天所见为清代康熙三十四年（1695年）重建后的形制。太和殿面阔11间，进深5间，建筑面积2 377m^2，高26.92m，连同台基通高35.05m，单层砖木结构，重檐庑殿顶。屋脊两端安有高3.4m、重约4 300kg的大吻，檐角安放10个走兽，数量之多为现存古建筑中所仅见。太和殿的装饰十分豪华。檐下施以密集的斗栱，室内外梁枋上饰以和玺彩画。门窗上部嵌成菱花格纹，下部浮雕云龙图案，接榫处安有镌刻龙纹的鎏金铜叶。殿下为高8.13m的三层汉白玉石雕基座，周围环以栏杆。栏杆下安有排水用的石雕龙头，每逢雨季，可呈现千龙吐水的奇观。太和殿是紫禁城内体量最大、等级最高的建筑物，建筑规制之高，装饰手法之精，堪列中国古代建筑之首。

微信公众号：电子课本大全

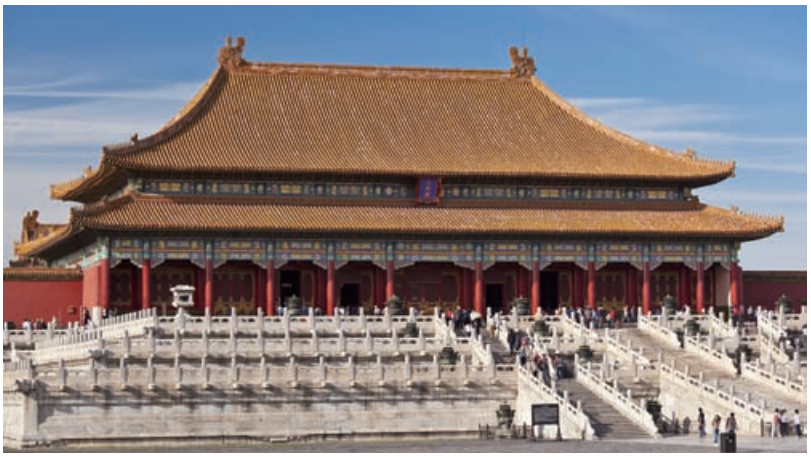


图1-78　太和殿

围龙屋又称客家围屋（图1-79），是著名的特色民居建筑，多分布在客家人集中居住地——广东省梅州市。客家围屋始建于唐宋，兴盛于明清，是我国最有乡土风情的五大传统民居建筑之一。客家围屋由两个半圆组成，后半圆是主体建筑，中间的大门是正门，两边是侧门，正门后面是大厅、天井、安放祖宗牌位的祖堂，两侧对称安排厢房，祖堂后是扇形的小花园，其后是沿弧线建设的小房间。主体建筑内还各有10个左右的厅和天井，低于地面的天井底部平坦，主要用于收集和排放雨水，还可养龟，天井上方直通天空，通风透光；前半圆正门前面有长方形晒谷坪和小半圆形养鱼的池塘，外墙用砖砌成一道半圆形的护墙，有利于安全和防御。从整体上看，客家围屋构成一个围起来的圆，将建筑融入环境，追求实用、整体统一和对称平衡，充分体现了客家人高超的建筑艺术和美感。客家围屋被建筑学家誉为民俗建筑史上的奇迹，其深厚的文化内涵，更使历史学家、艺术家及众多的游客为之陶醉。



图1-79　客家围屋

20世纪初，西方国家经历了工业革命和新艺术运动之后，出现了一种摒弃烦琐、追求简洁、强调机械及技术美的倾向。位于法国巴黎的萨伏伊别墅是这一时期建筑的代表（图

微信公众号：电子课本大全

1–80）。萨伏伊别墅建造于1928年，它用钢筋混凝土构成建筑的骨架，内外墙体布置灵活，突出了工业化结构技术的魅力，打破了传统建筑以墙承重而形成的封闭建筑形式，按照不同的功能要求，自由地布置各类建筑空间。



图1–80　萨伏伊别墅

地域有别，民族差异，历史、宗教、思想、文化的背景不同等，直接影响到建筑结构和其他结构的设计思维。

立即行动

以小组为单位，从历史、文化、宗教、民俗等角度对当地有名或有特色的建筑物进行讨论和阐述。每个小组推选一名代表，在班内分享本组的讨论结果。

二、建筑结构与技术

建筑之美，依技术而成。古代的石砌木构，现代的摩天大楼，均显现出结构对技术的依赖。技术带动了建筑工程的发展，建筑工程的需求推动了技术的进步。

凤凰国际传媒中心（图1–81）位于北京朝阳公园西南角，总建筑面积6.5万m^2，高55m。凤凰国际传媒中心的造型取意于“莫比乌斯环”，由两座单体建筑和一个极富表现力的外壳组成，12层总部办公主楼和6层演播楼的单体建筑为钢筋混凝土结构，外壳结构设计成一种具有特殊表现力的交叉



图1–81　凤凰国际传媒中心

微信公众号：电子课本大全

状曲面网壳钢结构体系，将两栋钢筋混凝土大楼连为一体，形成连体结构，紧贴钢结构的是玻璃幕墙。在功能上，钢结构外壳将办公楼与演播楼两种不同功能融合为一个整体，并提供了丰富的公共体验空间。整个建筑也体现了绿色节能和低碳环保的设计理念，外壳是一个生态环保罩，可以降低对能源的依赖，减少内部建筑的耗能。



图1-82　广州塔

广州塔（图1-82），又称广州新电视塔，于2010年9月建成，是广州市的地标性建筑。广州塔塔身设计为椭圆形的渐变网格结构，其造型、空间和结构由两个向上旋转的椭圆形钢外壳变化生成，塔身主体高454m，天线桅杆高146m，总高度600m，总建筑面积114 054m^2。广州塔整个塔身是镂空的钢结构框架，钢柱自下而上呈逆时针扭转，每一个构件截面都在变化。仅钢结构外框筒就有24根钢柱、46组环梁、1 104根斜撑构成。塔身采用特一级的抗震设计，整体网状可有效减少塔身的笨重感和风荷载，可抵御7.8级的地震和12级台风。

罗马斗兽场（意大利古罗马竞技场）（图1-83）建于公元72—82年，遗址位于意大利首都罗马市中心。罗马斗兽场的平面呈椭圆形，占地约2万m^2，长轴约188m，短轴约156m，周长约527m。该建筑为4层结构，外部全由大理石包裹，下面3层分别有80个圆



图1-83　罗马斗兽场（意大利古罗马竞技场）

微信公众号：电子课本大全

拱，其柱形极具特色，按照多立克式、爱奥尼式和科林斯式的标准顺序排列，第4层则以小窗和壁柱装饰。看台用3层混凝土制的筒形拱上，每层80个拱，形成3圈不同高度的环形券廊（即拱券支撑起来的走廊），最上层则是50m高的实墙。场内看台可同时容纳约9万观众，底层地面有80个出入口，可确保场内观众在15～30min全部疏散离场。

生活中的结构艺术源于科学技术的发展，源于各地的地域特色、民族文化和历史背景，源于人类对于安全、耐用和环保的理念……这些元素反映在结构设计上，形成了各具特色的结构形式，也充分体现了结构设计师对生活的观察和概括能力。

实践

我国是一个多民族的国家，各民族受地域气候、风俗文化、历史背景和技术条件等影响，创造出了具有本民族特色的建筑风格、建筑结构和技术手段等。以小组为单位，选取1～2个民族的建筑进行调查，了解其结构的特点、材料的选取和建造的技术等。

可采用实地考察、上网查询等方式开展调查活动，从技术和文化的角度撰写一篇赏析结构的调查报告，并将小组的调查报告在班内展示和交流。

习　题

1. 请查找秦始皇陵铜车马上的伞和复兴号高铁车头的资料，并从历史、技术和功能的角度欣赏它们的结构。

2. 谈一谈材料的发展和技术的进步对桌子结构设计的影响，并举例进行说明。

微信公众号：电子课本大全

综合学习活动

多功能课桌的结构设计

1. 发现问题

小晴最近在为一个问题发愁——自己的课桌非常不好用：首先，储物空间太小；其次，课桌不能调节高度，自己身高较高，坐着很“憋屈”；再者，课桌经常不稳定地摇晃，影响自己写作业；第四，在课桌的一侧挂上书包后，课桌会显得摇摇欲坠；第五，桌面空间太小。你能设计一个新型课桌，帮小晴解决以上问题吗？以小组为单位，通过对结构设计进行分析，形成结构设计方案，绘制简单的设计图纸，制作出模型，并写出设计与制作报告。

2. 设计要求

（1）对需求和结构设计进行分析。

问题	描述	原因
1	储物空间小	结构缺乏大储物功能
2	不能调节高度	结构没有调节高度的功能
3	课桌经常摇晃	结构稳定性较差
4	挂上重物后摇摇欲坠	结构强度较低
5	桌面空间太小	结构设计不合理

（2）设计一个多功能课桌，并制作出模型，要求如下：① 模型高度不低于280mm，长度为240～280mm，宽度为160～200mm，结构形式不限。②要求结构稳定，造型美观，能稳定承重1kg以上，承重时间在15s以上，在满足其他要求的前提下，荷载的质量与自身质量的比值越大越好。③设计的课桌有两个或两个以上的功能。

（3）材料及连接方式：模型材料以硬纸板为主，草稿纸为辅，粘接材料以白乳胶为主，构件的连接方式不受限制。

3. 制订设计方案

（1）方案的构思。根据收集的信息，同时从使用者、结构本身及使用环境等方面进行分析后构思方案。如要同时考虑到学生的书本较多所需储物空间大，结构本身需要储物的构件，而教室的空间有限等。

（2）课桌的结构类型选择。查阅资料，了解多种课桌的结构类型，分析它们的受力特点，分析其优缺点，有助于为我们的设计提供更多的想法。可参考课桌结构类型有：开放抽屉式、闭合抽屉式、固定式、移动式、互动式等。

（3）方案的呈现。经过构思和讨论，我们可以得出多种设计方案。请根据小组的构思和讨论结果，完成以下表格：

微信公众号：电子课本大全

方案	材料	连接方式	结构类型	如何实现功能	稳定性	承重能力
1						
2						
……						

（4）方案的筛选。根据结构设计及制作要求，课桌的结构设计要满足稳定性佳、承重能力强的同时，还要具有多种功能，更要考虑到学校的成本和预算等，从而决定最佳的方案。

4. 绘制草图及加工图

（1）绘制草图。将最终形成的方案，以草图的形式绘制出来，将其记录在设计方案中，绘制草图时可使用手绘，但鼓励大家使用制图软件绘制草图。

（2）绘制加工图。通过绘制的草图，画出加工图，其中包括主视图、俯视图、左视图以及构件图和组装示意图等，这些图样可以手绘或者使用绘图工具绘制。

5. 制作模型

（1）根据加工图和构件图进行切割、打磨和粘接。

（2）制作出课桌的各个组装构件。

（3）将构件组装成最终的课桌模型。



多功能课桌模型示例

6. 检测、优化及改进

（1）对模型进行稳定性测试：施加一个侧向不断增加的推力，记录模型稳定状态的变化情况。

（2）对模型进行强度测试：对模型施加一个纵向不断增加的压力，记录模型的承重能力。

（3）对模型的附加功能进行测评，测试其能否满足小组提出的现实需求。

（4）小组制作的模型体现的多功能书桌还有什么需要优化的地方，列举出来，尝试解决。

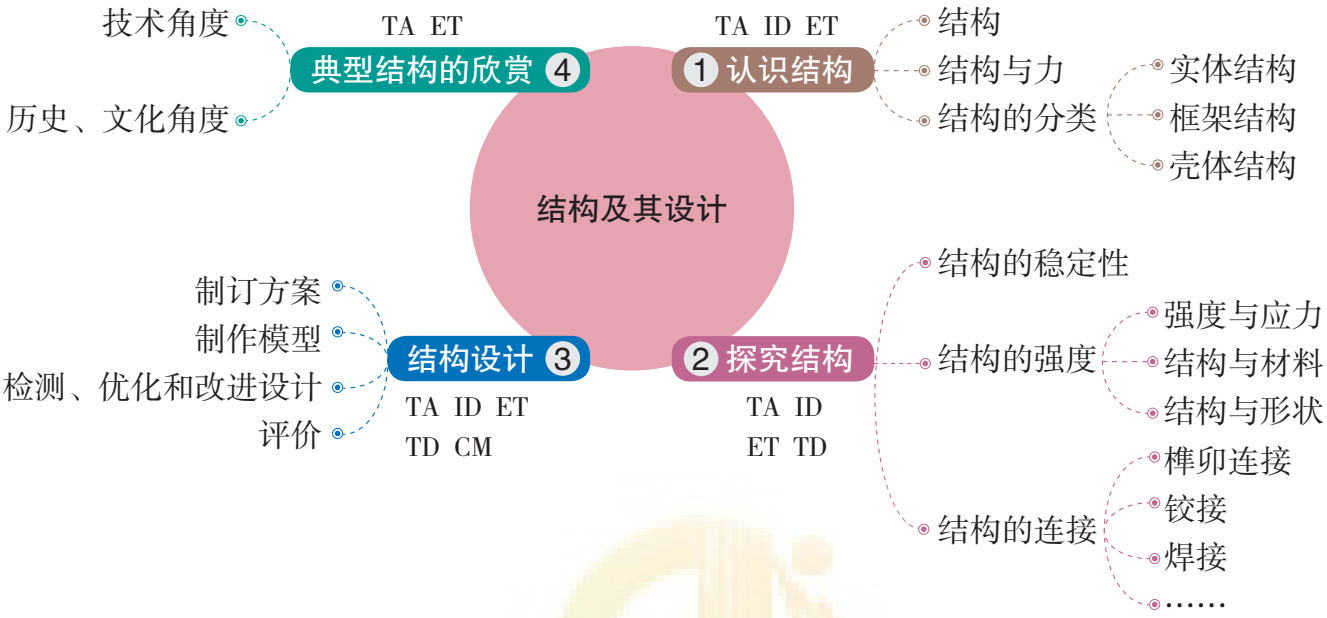
7. 评价

将每组设计和制作的课桌放在一起，以班级为单位，设置评价指标，对模型进行评价。

微信公众号：电子课本大全

本章回顾与评价

一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
从力学的角度理解结构			
理解结构对技术产品及其功能实现的独特价值，了解结构的一般分类及简单的受力分析方法			
学会分析影响结构稳定性和结构强度的因素，能够写出试验报告			
能进行简单的结构设计，学会绘制设计图样，并做出原型或模型			
能从文化和技术的角度欣赏并评价典型结构			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

微信公众号：电子课本大全



第二章 流程及其设计

我们每天的生活都离不开流程，任何产品的设计、生产、销售都需要流程，我们所从事的各种有目的的活动都有流程。流程可以引导我们完成未曾做过的事情，帮助我们进行更加合理的分工，有利于人与人之间的交流。随着社会的发展、技术的进步和人们对生活质量要求的提高，需要不断地对流程进行优化。通过流程的优化，可以提高工作效率和生产效益，使我们的生活更加美好。

学习目标

- 理解流程的含义。
- 了解流程的基本组成，理解流程的环节和时序的含义。
- 会阅读和绘制简单的流程图。
- 能分析流程设计的基本要素，体会流程设计的基本思想和方法。
- 了解流程设计的基本步骤并实践。
- 能分析流程优化过程中的基本要素。
- 了解流程优化的基本步骤，学会流程优化的基本方法。

微信公众号：电子课本大全

第一节 了解流程

人们使用的汽油、柴油等都是由石油炼制加工而成的，其中一种石油炼制流程如图2-1所示。石油炼制主要经由蒸馏塔、裂化反应器和管道等部分，蒸馏塔和裂化反应器等主要对石油或其衍生物、未分馏原油等进行处理，它们之间通过管道来输送处理的产物，管道连接这些设备之间的前后关系形成了不间断的炼制石油过程。

石油炼制流程是工业生产中典型的流程之一。在工农业生产中，针对各种生产过程和工艺要求，往往会有不同的流程。在人们的工作和生活中，也存在着各种各样的流程。

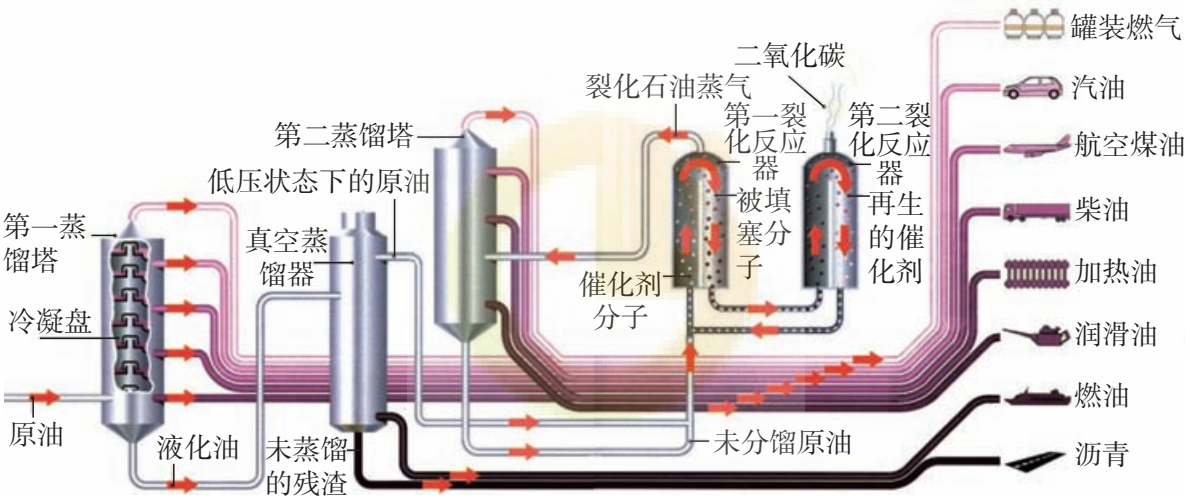


图2-1 石油的炼制流程

导学思考

什么是流程？你能列举关于流程的例子吗？

一、流程

流程与我们的日常生活紧密相关。我们每天穿衣、吃饭和回家开门等，都会按照一定的流程进行，例如，回家开门的流程一般为：取钥匙→插入锁孔→旋转→开门。

在我们以往的学习中也遇到过许多流程。

微信公众号：电子课本大全

案例

氢气还原氧化铜实验流程

在初中阶段，我们做过如图2-2所示的氢气还原氧化铜的化学实验。它的实验过程为：在干燥的硬质试管底部铺一层黑色的氧化铜，使管口微向下倾斜。通入氢气，过一会儿，再给氧化铜加热，观察黑色的氧化铜有什么变化和管口有什么物质生成。反应完成后停止加热，继续通入氢气，直到试管冷却，才停止通入氢气。

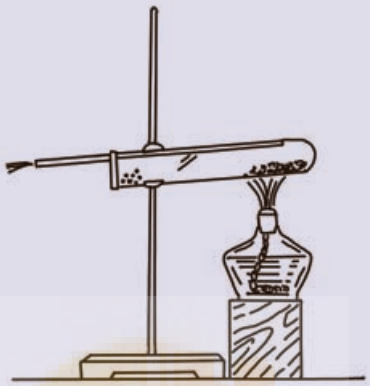


图2-2　氢气还原氧化铜的实验

分析实验过程，可知氢气还原氧化铜的实验流程为：在试管底部装入氧化铜→将试管安放到铁架台上→放好酒精灯并调好试管的高度→通入氢气→点燃酒精灯加热→观察反应过程→停止加热→停止通入氢气。

流程是一系列连续有规律的活动，这些活动以确定的方式发生或执行，以实现特定的结果。

实践

随着人们生活水平的提高，蜡烛不再只用于照明，更多时候它是一种工艺品，是用于烘托气氛的工具（图2-3）。请以小组为单位，发挥创意，设计和制作1～2种工艺蜡烛，如香薰蜡烛、雕花蜡烛、彩色蜡烛和异形蜡烛等。

准备材料：工业石蜡、棉线（蜡烛芯）、香精、颜料、干花草、蜡烛模具（小铁盒、鸡蛋壳等）。

（1）制作前先讨论制作蜡烛的方案与步骤，画出制作蜡烛的过程图。

（2）制作完成后，写出制作报告，并解释每一个步骤具体



图2-3　工艺蜡烛

微信公众号：电子课本大全

完成的事项等。

注意事项：

（1）不要用明火直接熔化石蜡。可以将石蜡碎片放入烧杯中，再将烧杯放入盛有一半水的平底锅中，用酒精灯或电磁炉等小火加热，至石蜡完全熔化。

（2）用剩的石蜡溶液不要倒入下水道中，可倒入事先准备好的纸杯或留在烧杯里，下次再用。

二、工作流程和工艺流程

（一）工作流程

在日常生活与学习中，我们有时需要邮寄包裹、到图书馆借书或到实验室做实验等。为了完成这些事情，我们必须按照相应的流程进行，这些流程属于工作流程。下面我们以邮寄包裹为例，了解什么是工作流程。

案例

邮寄包裹流程

李爱华第一次到邮局邮寄包裹，他不知道该如何办理手续。邮局咨询处的工作人员热情地告诉他，首先他需要到包裹包装处，请工作人员检查物品是否在邮寄范围内，然后购买一个合适的标准包装箱，将包裹包装封好，填写邮寄包裹单，再到包裹收寄处交寄包裹，由工作人员核准邮资后交费，最后注意收好回执备查就行了。遵照指引，李爱华顺利寄出了包裹。

总结邮寄包裹的过程，可得到与其相应的流程为：邮局检查→购买标准包装箱→包裹封装→填写邮寄包裹单→交寄→交费→收好回执，李爱华只有完成了该流程中的每件事，才能将包裹寄出。

工作流程反映了完成一件事情、一项任务而进行的一系列有序的工作或活动的全过程。

在政府机关、厂矿企业、学校和商店的管理与业务中所涉及的活动和事务处理，都有相应的流程，这些流程也是工作流程。

微信公众号：电子课本大全

立即行动

随着技术的发展，许多家务劳动和生产劳动都被自动化电器产品或机械化设备所代替，如洗衣机、洗碗机、播种机和联合收割机等。这些产品或设备的工作流程往往建立在人们对已有的手工劳作流程进行分析和总结的基础上。图2-4所示是联合收割机的工作流程，通过查阅资料、分析和比较，说说它与手工收割作业流程的异同。

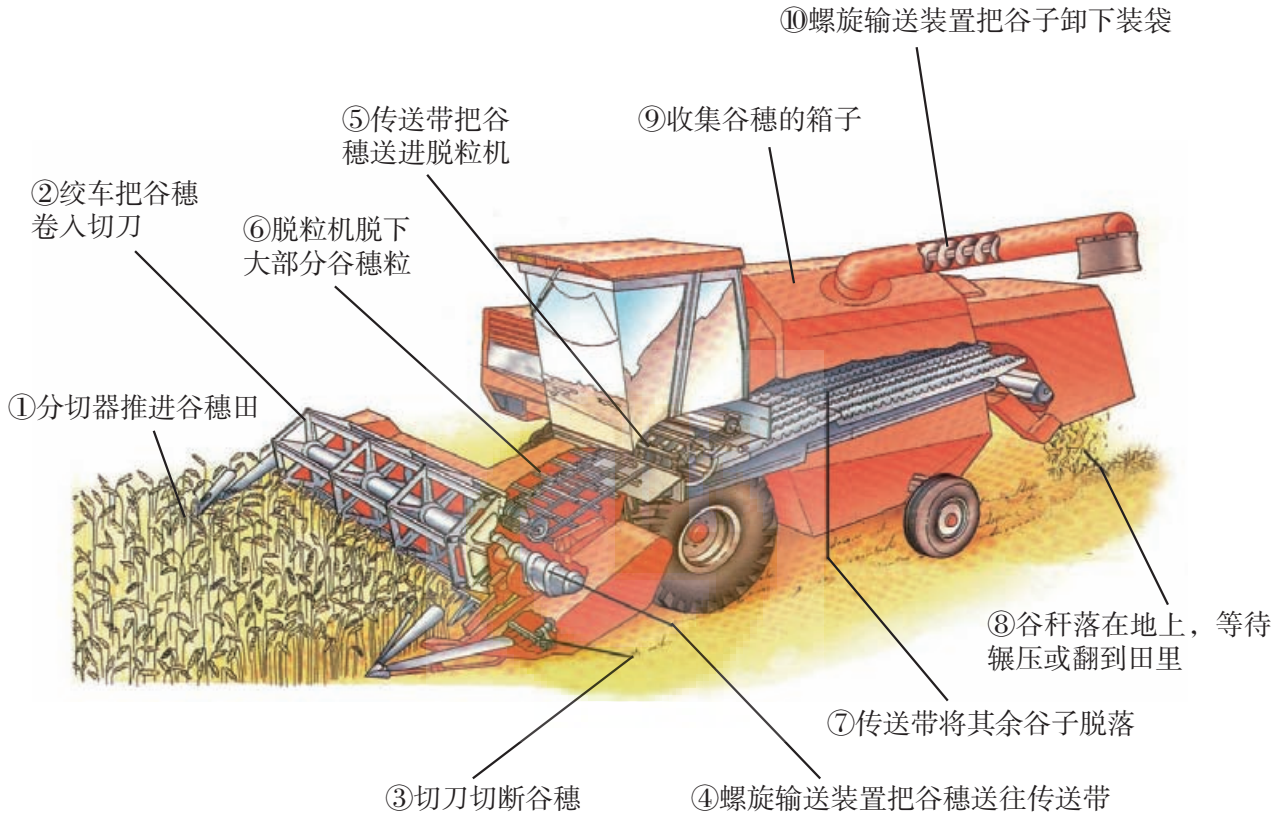


图2-4　联合收割机的工作流程

（二）工艺流程

在人类发展的历史长河中，人们为了满足生活和生产需求，发明制造了各种工具和用品，这些工具和用品的制造都有其相应的流程，随着时代的发展，那些对人类生活和生产有巨大影响的流程也在人们不断地探索和改进中，得以传承下来。

案例

蔡伦造纸流程

造纸术是我国古代“四大发明”之一，我国西汉时期已发明了造纸术，那时人们掌握了处理麻的工艺技术，能使生硬的麻皮变为纤维，并将其用于纺织，所以选择以麻为主要原料制成植物纤维麻纸。麻纺织前期的重要工艺“沤麻”，被

微信公众号：电子课本大全

借鉴用于造纸技术。斧可作为切断长纤维的刀具，碓可作为打烂纸浆的工具。这些相关的工艺和工具都为汉代造纸术的发明提供了物质条件和技术条件。汉代造麻纸工艺流程如图2-5所示。



图2-5　汉代造麻纸工艺流程

东汉宦官蔡伦在总结了西汉以来的造纸经验的基础上，进行大胆的试验和革新，扩大造纸原料来源，改进造纸工艺流程，为人类文明做出了巨大的贡献。蔡伦是如何造纸的呢？首先他收集一些破布、旧渔网、麻头和树皮等作为原料，用水浸透，润胀；再用斧头将其剁碎，用水洗净，浸入草木灰水中，加热蒸煮，除去原料中的木素、果胶、色素和油脂等杂质后，再用清水漂洗，入臼捣碎，放到水里形成悬浮的浆液，这就是纸浆；然后用多孔而致密的纸模（当时是用编织细

微信公众号：电子课本大全

密的帘子）捞取纸浆，滤水后，留下一层薄薄的纸料，取下放到阴凉干燥处晾干，就成了纸。

总结蔡伦的造纸过程，我们可得到与其相应的流程为：

收集原料→水浸→剁碎→水洗→浸入草木灰水中→加热蒸煮→漂洗→捣碎形成纸浆→用纸模捞取纸浆→滤水晾干→成纸。

讨论

1．从西汉时期发明造纸术到蔡伦造纸，造纸流程得到了不断改进，使得纸的质量逐渐提高，你从中得到了什么启发？

2．蔡伦造纸的流程有什么特点？它与我们前面学习的工作流程有什么不同？

蔡伦采用多种原料，经过一系列工艺环节和相应的顺序处理，最后造出纸。蔡伦造纸的流程属于工艺流程。

各种机械设备、电器产品（如洗衣机、电视机）、交通工具（如汽车、自行车）等的制造过程中，首先需要进行零部件的生产，然后装配成产品。每一个部件的制造和整体装配过程也属于工艺流程。

立即行动

请将一支两色（或两色以上）圆珠笔（图2-6）拆成零件，然后再试着装配还原。通过圆珠笔的装配过程，了解装配工艺流程。

1．圆珠笔的零部件有哪些？装配还原过程是什么？

2．结合装配圆珠笔的过程，讨论装配工艺流程与蔡伦造纸的工艺流程有哪些相同点和不同点。



图2-6　多色圆珠笔

工艺流程反映了从原料投入到成品产出，通过一系列工艺或加工环节，按一定顺序进行生产或制造某种产品的全过程。

任何一种产品的生产都需要经过从设计到制造的过程，在这个过程中往往既包括工作流程又含有工艺流程。下面我们通过印刷电路板的设计与制造进一步了解流程。

微信公众号：电子课本大全

案例

印刷电路板的设计和制造流程

计算机主板（图2-7）或各种电子产品上的电路板都是由一块印刷电路板（printed circuit board，PCB）（图2-8）和相关的电子元器件组成的。

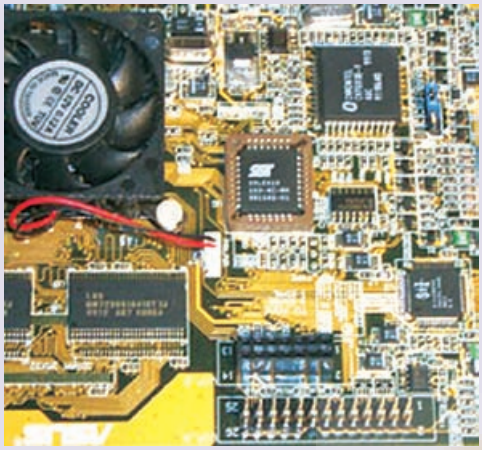


图2-7　计算机主板

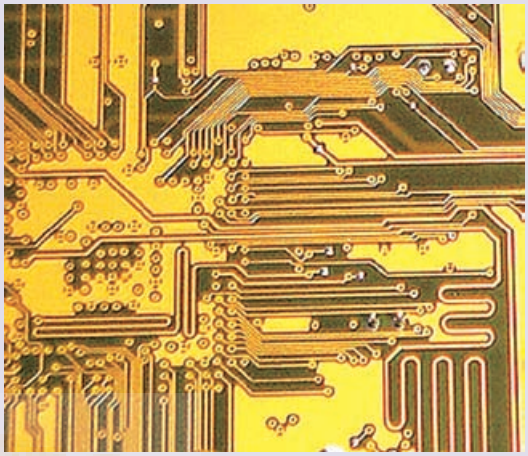
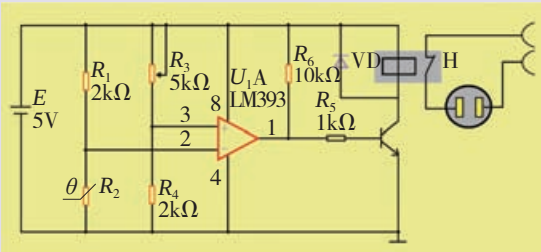


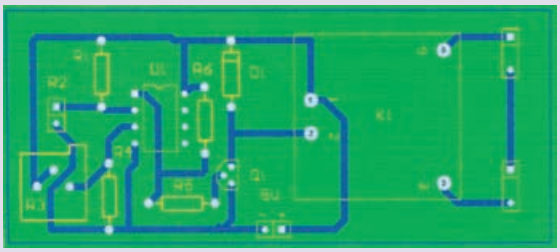
图2-8　印刷电路板

印刷电路板具有固定电子元器件和提供电路连接的功能，几乎所有的电子产品都离不开印刷电路板。它们的设计和制作流程是怎样的呢？

在印刷电路板图的设计中，电子工程师会根据某种电子产品的功能和技术要求，设计电路和画出电路原理图，经过对电路进行检查，并进行一些必要的验证后，再根据原理图设计PCB图，经校验无误后，最后确定设计好的PCB图，其设计流程属于工作流程，即设计电路并绘制原理图→验证→设计PCB图→校验→出图。图2-9为印刷电路板设计组图。



原理图



PCB图

图2-9　印刷电路板设计组图

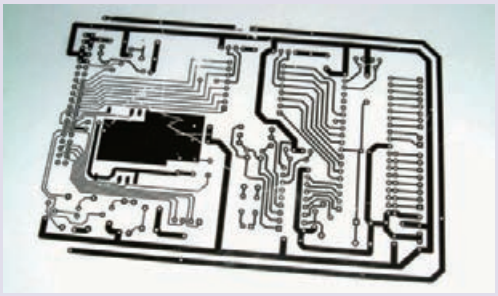
一般的印刷电路板是在现成的覆铜板（一种以玻璃环氧树脂为基材，表面上覆盖着一层薄铜板）上进行制作生产的。首先将设计好的印刷电路板图纸和覆铜板进行预处理，然后将印刷电路板图转印在覆铜板上，将印有印刷电路板图的覆铜板进行蚀刻（化学处理方法），将不需要的铜箔腐蚀掉，再经过清洗，线路就在板上凸现出来，然后进行后处理工序（加金属涂覆层、阻

微信公众号：电子课本大全

焊层、印符号等），最后经质量检测后出厂，该流程为工艺流程，即PCB图纸和覆铜板→预处理→转印→蚀刻→后处理→质量检查→成品。图2-10为印刷电路板制作组图。



覆铜板



胶片板

图2-10　印刷电路板制作组图

实践

以小组为单位，对身边的工作流程或工艺流程进行调查、分析和讨论，并形成一份调查报告。可参考活动如下：

●活动1　调查某产品（家用电器、农机具、电子产品、家具）的生产工艺流程，两种或两种以上。

●活动2　到商场、银行、医院了解销售、存取款或看病的工作流程，两种或两种以上。

调查活动可从以下几个方面展开：①了解原料（活动1）；②了解流程中工作、活动、工艺或加工环节的内容，先后顺序安排的原因，完成的方法及设备；③流程是否已经改进及其改进的原因；④流程对环境的影响等。注意归纳不同工艺流程或工作流程的共同点。

组织与分工

各小组选定活动项目，确定工作任务，并进行组内分工（表2-1）。

表2-1　小组活动项目及分工

活动项目	组员姓名	小组分工
主要的活动内容、方法及进度安排等：		

微信公众号：电子课本大全

调查过程

可采用实地考察、上网查询等方式进行调查，并做好记录。表2-2为工艺流程调查表示例，各小组也可根据实际情况自行设计调查记录表。

表2-2　工艺流程调查记录

项目	内容
产品名称	
原料	
用途	
流程	
工艺环节的内容	
先后顺序安排原因	
完成方法及设备	
改进原因	
对环境的影响	

展示与交流

整理调查情况，写出调查报告。在班内进行成果展示，并就下列问题进行讨论和交流：

（1）流程对完成一项任务、一件事情以及生产、制造某种产品的意义。

（2）流程中的工作、活动、工艺或加工环节，以及它们的先后顺序的作用和影响。

（3）分别归纳工作流程、工艺流程各自的共同点和不同点。

（4）进行流程改进的原因及意义。

评价与总结

对本次调查活动进行评价和总结。

习　　题

1．工作流程和工艺流程有哪些相同点和不同点？

2．指纹锁的工作原理是通过读取指纹图像的特征进行身份识别。指纹锁的工作流程可以分为几个步骤：①指纹图像采集，②指纹图像处理，③控制门锁开启，④指纹图像特征的匹配，⑤指纹图像特征读取。请将其正确的顺序列出来。

3．流程能够指引我们顺利地完成一项从未做过的事情，请用自己的亲身经历加以说明。

4．请查阅相关资料或实地调研，了解建造一座房子，从设计到施工完成这一过程中有哪些流程？

微信公众号：电子课本大全

第二节　流程的组成与描述

食盐是人们较常用的调味品之一，它的生产原料来自大自然（如海水、湖水等），需要经过一定的生产流程，才能成为可以食用的盐。以海水晒盐为例，其生产过程包括4道工序：①纳潮，即将海水引进盐田；②制卤，即让海水在盐田（面积广阔的蒸发池）中通过日晒蒸发并根据每日蒸发量适当掌握蒸发池走水深度，使卤水浓度逐步提高，最后浓缩成饱和卤；③结晶，海水在不断蒸发浓缩过程中，各种盐类浓度不断增大，当盐类浓度达到饱和时，将以晶体形式析出。在过饱和溶液中，不断维持溶液过饱和度，晶体就能不断生长；④收盐，利用人工或机械将长成的盐收起堆垛。

海水晒盐的生产过程有具体的生产环节，各环节之间有一定的先后顺序，在生产过程中只有按顺序完成各个生产环节的工作内容才能得到最终产品。同样，在我们工作和生活中的各种流程也有不同的环节和时序。

导学思考

流程包含哪些基本要素？

一、流程的基本组成

通过前面的学习，我们知道，无论是工作流程还是工艺流程，其目的都是为了实现特定的结果或做出某种产品，都反映了完成一项任务、一件事情以及生产、制造某种产品的全过程。流程由一系列环节（工作、活动、工艺环节或加工环节）组成，这些环节之间有时序（先后顺序）和一定的内在逻辑关系。事实上，也正是这种先后的逻辑关系构成了流程的本身。

（一）流程的基本组成分析

任何流程都包含具体的环节和时序关系。例如，在氢气还原氧化铜实验流程中，在试管底部装入氧化铜、将试管安放到铁架台上、放好酒精灯并调好试管的高度、通入氢气、点燃酒精灯加热、观察反应过程、停止加热、停止通入氢气，这些实验步骤就是该流程的环节。它们由化学反应和实验要求所决定，每一个环节都有具体内容。这些环节都对实验的完成产生直接的影响，缺少其中任何一个环节，实验都无法完成。

然而，我们在做实验时常常会发生这样的情况，所有的实验环节都做了，却得不到预期的结果。常见的原因是在实验过程中没有按照实验要求的顺序去做。由此可见，在氢气还原氧化铜实验流程中，用箭头表示的各实验环节之间的先后顺序关系是保证实验成功的

微信公众号：电子课本大全

另一个重要因素，这就是流程的时序。

实践

两人一组，共同选择一个初中或高中做过的化学实验，根据化学反应和实验要求，写出该实验的流程图，说明实验的具体操作步骤和实验环节之间先后顺序的原因，理解流程的基本组成。

1．试分析在做这个实验时，如果改变实验环节操作或实验环节的时序，是否会影响实验结果或造成安全问题。

2．在氢气还原氧化铜的实验中，如果我们不按照实验流程中的时序去完成每一个环节（如先加热再通入氢气或先停止通入氢气再停止加热），将会出现什么情况？

（二）工作流程的基本组成分析

工作流程反映完成一项任务、一件事情的全过程，它也是由环节和时序组成的。其中，环节是一系列必须做的具体工作内容，时序是做这些具体工作时需要遵循的顺序。

立即行动

网上购物的过程是一个工作流程，在此流程中各环节的具体工作内容是什么？工作流程中环节与时序有什么作用？

（三）工艺流程的基本组成分析

工艺流程反映了完成生产、制造某种产品的全过程。在工业生产和制造中，工艺流程带有一定的技术与工艺的特征。工艺流程的环节和时序与相关的生产技术、生产过程和工艺设备等紧密相关。

实践

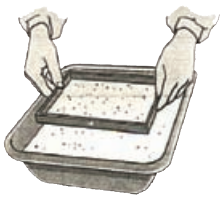
利用废纸制作再生纸。通过体验再生纸的制作流程，了解该流程中的环节和时序，进而理解工艺流程的环节和时序。

造纸原料、工具、方法和过程如图2-11所示。

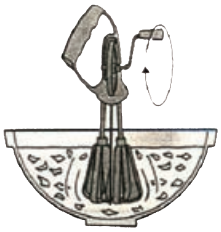
微信公众号：电子课本大全



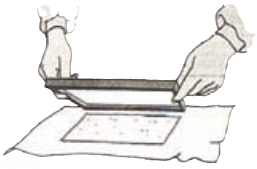
①制造纸浆，首先要把废纸撕成碎片，放入加了一茶匙洗涤剂的水中泡一段时间，使碎纸变得柔软。



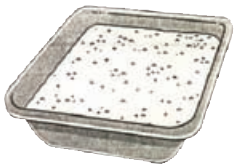
④找一个木框架，用纱布或其他细孔织品蒙在木框架底部并固定好。把木框架浸入纸浆中再拿起，一层纸浆便会留在网上。



②用搅拌器搅拌，以确保碎纸充分分解，形成纸浆。如果混合物不够松或太稀，还要再加一点水或一些碎纸。



⑤滤去多余的水，然后翻转框架，让纸浆落在一块柔软的棉布或吸墨纸上，这片像薄煎饼似的东西就是一张纸了。把另一块棉布或吸墨纸铺在你造的纸上，用擀面杖压走纸浆上的水。纸张差不多干时，小心地把棉布或吸墨纸拿走，把纸张放在温暖处晾干即可。重复以上步骤多造几张纸。



③用手舀4把纸浆放进一个装了水的盆中（如洗碗盆），然后搅拌均匀。

图2-11　动手造纸

纸的创造和发明推动了科技、经济的发展，促进了文化的交流和繁荣，使得人类文明得以传承和发扬。随着科学技术的进步，今天的造纸工业已达到了机械化、自动化和环保、低污染的水平。

那么现代工业化大生产是如何造纸的呢？现代造纸工艺流程又是怎样的呢？

案例

现代造纸的原料主要来源于木材或其他植物。以木材造纸的过程为例，将原木去掉树皮，削成木屑，经蒸煮分离纤维、洗涤、漂白和打浆后变成纸浆，将纸浆放在网带上晾干水分，经压水滚筒压榨、热滚筒烘干，最后卷取成纸。其工艺流程如下：

原木→去掉树皮→切成木屑→蒸煮分离纤维→洗涤→漂白→打纸浆→在网带上晾干水分→压水滚筒压榨→热滚筒把纸烘干→卷取成纸。

造纸过程如图2-12所示。

微信公众号：电子课本大全

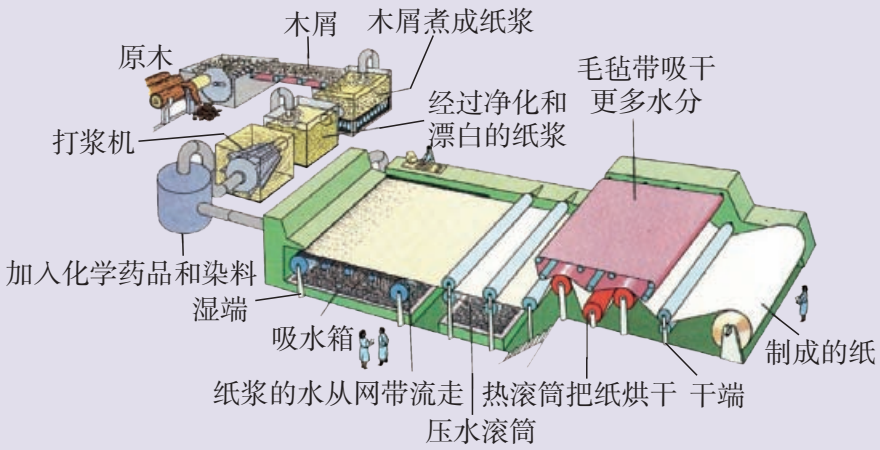


图2-12　造纸过程

造纸工艺流程反映了造纸的全过程，通过从原料（木材）的投入到各个工艺环节的连续处理，最后得到纸。在造纸的工艺流程中，各工艺环节是造纸过程中的关键步骤。例如，①蒸煮分离纤维环节：将木屑与腐蚀性的碱或其他化合物一起煮沸，使木屑变得柔软，并除去杂质，分离纤维；②打纸浆环节：将纸浆捶打分解成纤维，使它们容易缠结在一起等。每一个环节根据不同的处理要求选用相应的设备。造纸工艺流程中，各个环节之间的处理顺序是根据造纸的生产过程和工艺要求来确定的。

类似的工业生产流程还有石油化工、冶金炼制、纺织印染等，它们的共同特点为生产过程往往是连续不断的。

思考

1．在工艺流程中，环节和时序的作用是什么？

2．如果调换工艺流程中的部分时序会产生什么结果？

工艺流程由一系列工艺或加工环节，以及反映这些环节之间相互关系的时序组成。环节是具体的处理或加工内容和所需的技术或工艺要求，并对应着相应的设备、装置和过程。时序则是生产和制造过程的反映。

机械设备、电子产品、家具的制造一般分为两个过程，即零部件或元件制造过程以及整体的装配过程。由于生产目标、生产过程不同，其工艺流程也不相同。

立即行动

调查某种产品（如家用电器、农机具、电子产品、家具等）的制造工艺流程，并对下列问题进行讨论。

微信公众号：电子课本大全

1．零件制造和整体装配的工艺流程与造纸工艺流程有何相同点与不同点？

2．根据流程的有关知识，分析生产流水线的特点。

用同样的原料在不同的工艺和设备下生产产品，其工艺流程中环节的内容和数量都有可能随之改变，所生产产品的物理和化学性能也会有所不同，相应的应用范围也不一样。

知识窗

聚乙烯

聚乙烯具有热塑性，一般无臭、无毒，具有优良的耐低温和电绝缘性能，常用来制造塑料制品，如包装薄膜、电线电缆的绝缘材料和日用品等。以高纯度乙烯为原料，在引发剂或催化剂的作用下聚合为聚乙烯，经分离和造粒得到固体聚乙烯。聚乙烯的生产有高压聚合法和低压聚合法两种生产工艺流程，它的密度性能指标和主要产品见表2-3。

表2-3　聚乙烯的性能指标和主要产品

聚合方法	聚合压力/ MPa	密度/（g·cm^{-3}）	主要产品
高压聚合法	130～250	0.91～0.92	塑料薄膜，如食品包装、各种商品包装、农业育秧薄膜等
低压聚合法	＜5	0.93～0.96	容器、管道、电绝缘材料、硬泡沫塑料等

图2-13所示的薄膜是用经过浸泡的再生聚乙烯碎片制成的。再生聚乙烯被熔化以后，被压进一个模具里，从模具中通过的热气流把聚乙烯吹成筒状并把它烘干。随后聚乙烯筒被滚轮拉向上方，被压成薄膜。图中工人正在对薄膜进行检查。

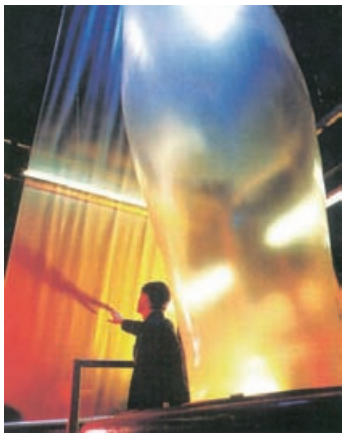


图2-13　用聚乙烯生产的产品——塑料薄膜

在工业化、自动化和智能化的大生产中，都涉及人员的分工、设备的有效使用和生产环节的合理安排等。无论是从生产管理的角度考虑，还是从生产过程的复杂程度考虑，产品的生产过程往往都不能只用一个流程来表达。在流程的各环节中，一般还可以包含其他流程。例如，在印刷电路板的制造流程中，其预处理环节就是一个过程，其相应的流程为：制作胶片和钻孔图→ 钻孔→金属孔化，其中每个环节中又都包含与其相应的子流程。

微信公众号：电子课本大全

二、流程的描述

流程既可以用文字表述，也可用流程图来表达。流程图是指用图形和简单的文字来描述流程，是对流程进行交流、测试、分析和设计的有效工具。在很多情况下，它比文字表达更清晰、简洁和明确。

方框流程图是最简便易行和应用最广泛的流程图，随着科学技术的发展，方框流程图在工程学、自然科学、管理学、经济学和人文社会学等领域都有广泛应用。

方框流程图有很多种，一般采用几何图形或符号表示各个环节以及各个环节之间的顺序关系（时序）。根据其用途和繁简程度，选用的图形、符号也不同。图2-14是常用的流程图图形与符号示例。



图2-14　常用的流程图图形与符号

（一）绘制流程图

在确定了流程的环节和时序后，可利用相应的几何图形和符号将流程图绘制出来。

以下邮寄包裹的流程（图2-15）和糖果加工工艺流程（图2-16）是利用最简单的方框流程图符号描述的。方框流程图中的方框代表环节（工作和工艺环节等），环节的具体内容或名称可写在方框中。带箭头的直线表示各环节之间的时序关系，必要时也可在该直线上加注文字说明。

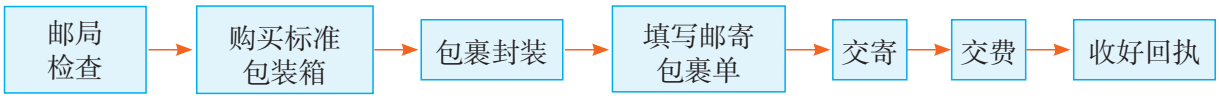


图2-15　邮寄包裹工作流程

微信公众号：电子课本大全

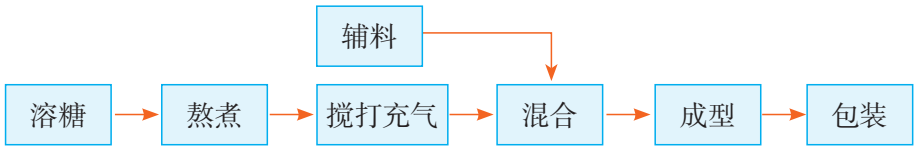


图2-16　糖果加工工艺流程

实践

阅读以下资料，绘制出自来水生产方框流程图。

城市自来水的生产过程

由于多种因素影响，自来水厂抽取的原水里通常含有各种各样的杂质，这些杂质可分为悬浮物、胶体、溶解物三大类。城市水厂净水处理的目的就是去除原水中这些会给人类健康和工业生产带来危害的悬浮物质、胶体物质、细菌及其他有害成分，使净化后的水能满足生活饮用及工业生产的要求。一般来说，自来水厂对常规水的处理过程包括混凝反应、沉淀、过滤及消毒等。

1．混凝工艺处理

原水经取水泵房提取后，首先经过混凝工艺处理，即投入水处理药剂，使原水中的悬浮物、胶体等杂质混凝抱团形成大颗粒，然后通过管道流入沉淀池，进入净水第二阶段。

2．沉淀

水流入沉淀区后，沿水区整个截面进行分配，然后缓慢地流向出口区。水中的颗粒依靠重力作用沉于池底，污泥不断堆积并浓缩，定期排出池外。

3．过滤

过滤一般是指以石英砂等有空隙的粒状滤料层通过黏附作用截留水中悬浮颗粒，从而进一步除去水中细小悬浮杂质、有机物等。水经过滤后，浊度进一步降低，同时亦使残留细菌、病毒等失去浑浊物保护或依附，为滤后消毒创造良好条件。

4．滤后消毒

消毒并非把微生物全部消灭，只要求消灭致病微生物。虽然水经混凝、沉淀和过滤，可以除去大多数细菌和病毒，但消毒则起到保证水质达到饮用水细菌学指标的作用，同时使城市自来水管网末梢保持一定余氯量，以控制细菌繁殖且预防污染。消毒的加氯量（液氯）为1.0～2.5g/m^3。主要是通过氯与水反应生成的次氯酸在细菌内部起氧化作用，破坏细菌的酶系统而使细菌死亡。消毒后的水由清水池经送水泵房提升达到一定的水压，再通过输、配水管网送给千家万户。

（二）识读流程图

流程图的识读是指根据流程图的几何图形或符号，来理解完成某件事情或制造某种产品所需的环节和时序关系的全过程。通过流程图还可以进一步分析和发现问题，为流程的优化

微信公众号：电子课本大全

改进做准备。图2–17为某工厂原材料进厂验收的工作流程图，你能识读其中各环节的内容及它们之间的关系吗？

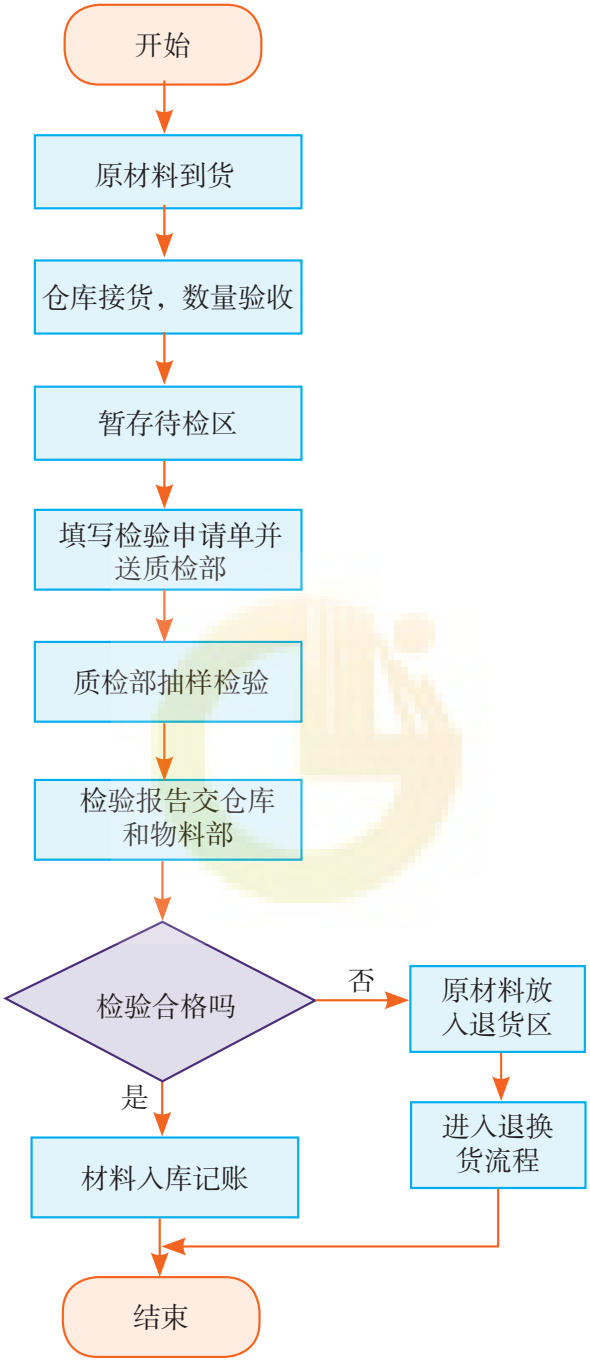


图2–17　某工厂原材料进厂验收流程图

在图2–17中，用圆角矩形表示流程的开始和结束；用方框图形表示环节，它具有一个流入指向和一个流出指向；用菱形表示检测分支点，它具有一个流入指向和两个流出指向。

图2–17的流程为：当原材料到货进厂时，仓库管理员首先清点货物数量，然后接货并存放在待检区；接着仓库管理员填写材料检验申请单并送质检部。质检部在接单后派出人员对材料进行抽检，并将检验报告送物料部和仓库，若检验合格则做材料入库和记账工

微信公众号：电子课本大全

作，流程结束。若检验不合格则材料放入退货区，启动退换货流程，本流程结束。

流程图根据行业和用途的不同有多种描述方式。如图2-18为琼脂生产工艺流程，图2-19为机械加工中的装配流程，图2-20为商场购物的流程。

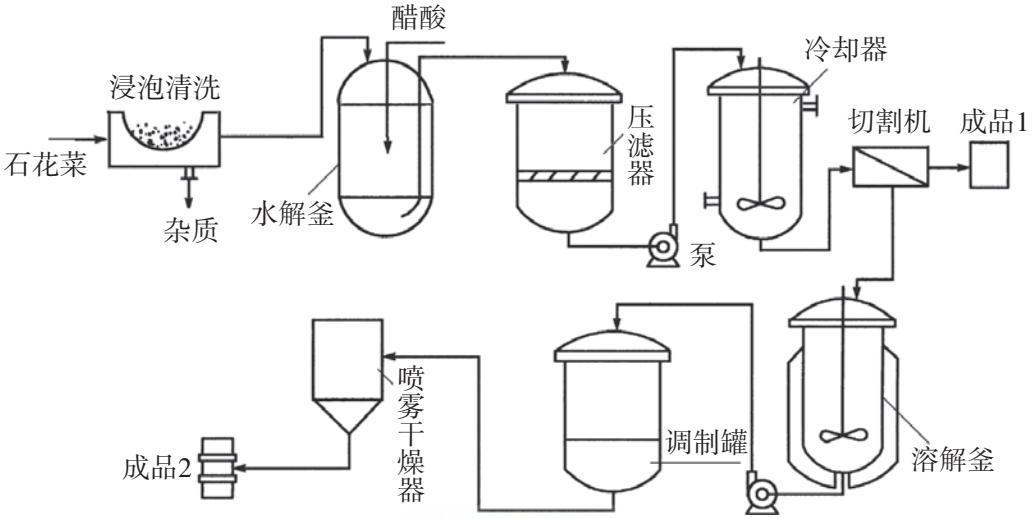


图2-18　琼脂生产工艺流程

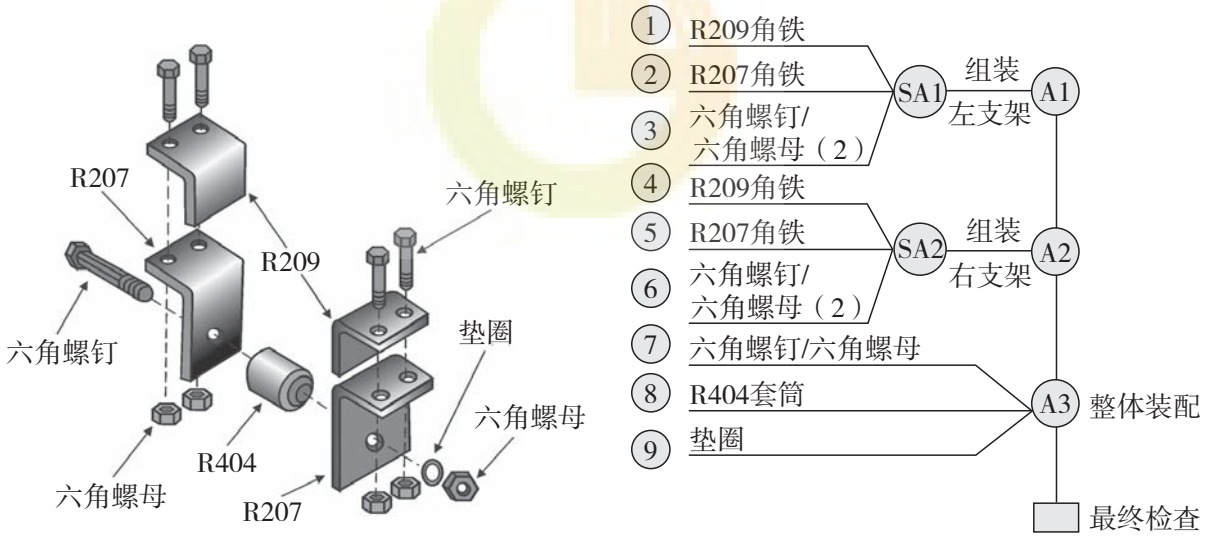


图2-19　机械加工中的装配流程

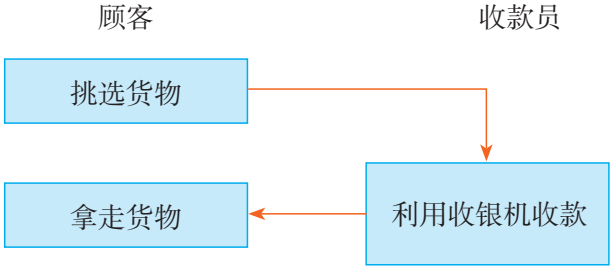


图2-20　商场购物的流程

微信公众号：电子课本大全

实践

每3~4位同学为一组，选择下列内容之一（或自选其他熟悉的内容），进行调查或参观。运用本节所学知识讨论和分析，确定流程的环节和时序，画出方框流程图。最后，每个小组写出一份报告并在班上进行交流和评价。

1．制陶的工艺流程。

2．某种农作物育种的工作流程。

3．服装加工的工艺流程。

习　题

1．以下流程中环节的时序不可颠倒的是_____，并说明原因。

A．早晨起床后：洗脸 → 刷牙 → 吃早餐

B．在社区体检流程：抽血→B超→内科 →心电图→五官科

C．注射青霉素流程：皮肤消毒 → 做皮试（过敏试验） → 观察20分钟 → 注射青霉素

D．用煤气灶做饭流程：开抽油烟机 → 开火 → 做饭 →关火→关抽油烟机

2．我们每周都按照本班的课程表来进行课程学习，课程表属于流程的什么表达方式？除此之外，流程还有哪些表达方式?

3．在流程中，时序体现了环节之间的哪一种关系？为什么?

4．流程的描述只可以用方框流程图表达吗？请举例说明。

5．请上网查找你感兴趣的中国传统工艺的资料，分析时序变化或缺少某一环节对产品的影响。

微信公众号：电子课本大全

第三节　流程的设计

信用卡主要是指银行发行的贷记卡，即不需要先存款，可以透支消费，是目前国际上比较受欢迎的支付工具。从本质来讲，它是银行提供的一种小额、循环、免担保的消费信贷产品，具有消费支付、信用贷款、转账结算、存取现金等功能。为方便客户办理信用卡，某银行在多个地方设定了网点，同时又从客户申办手续、流程效率、客户满意度等角度考虑，将受理信用卡申请的流程设计为：①接收客户填写的申请表；②检查申请表填写是否符合要求；③核对客户身份证件；④登记客户信息；⑤整理客户申请表及附属资料；⑥上报申请客户电子资料；⑦申请表及资料交接登记等。

同样，在我们的生活和工作中，要达到一定的目标和实现某种功能，其流程的环节和时序必须设计合理。不同的流程设计，得到的结果在效率和成本方面可能是大不相同的。

导学思考

流程设计应考虑哪些基本因素？流程设计的基本思想和方法是什么？流程设计有哪些步骤？

一、流程设计的基本因素和步骤

人们生产和生活中的流程都不是自然存在的，而是人们结合实际条件（环境、设备、资源等）及继承和总结前人的经验设计出来的。随着社会的进步和科学技术的发展，人们需要去设计更多科学合理的流程来指导生产、生活活动，从而提高生产效率和生活质量。

（一）流程设计的基本因素

设计一个流程首先应明确该流程的设计目标，并考虑事物的性质、内在规律和其他相关因素。

对于工作流程，应该根据工作目标的不同，综合考虑工作效率、工作质量和工作规范等问题。

微信公众号：电子课本大全

案例

全自动洗衣机（图2-21）一般都设有几个洗衣程序（流程）供用户选择。在设计全自动洗衣机的工作流程时，为了提高工作效率、节省用水和时间，对于一般的衣物，可以减少浸泡时间和漂洗的次数，对于较脏和难洗的衣物可适当增加洗涤时间和漂洗次数。

例如，某全自动洗衣机的工作流程分为标准洗涤和经济洗涤两个流程，其标准洗涤流程如图2-22所示：



图2-21　全自动洗衣机

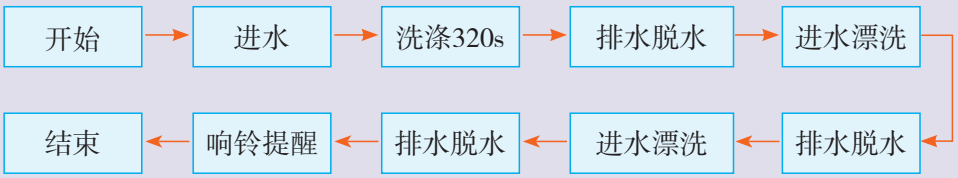


图2-22　标准洗涤流程

流程中的洗涤320s环节其实是一个子流程如图2-23所示：



图2-23　洗涤子流程

反复运行5次就形成洗涤320s的环节。

对于经济洗涤流程则减少洗涤时间和一次进水漂洗及排水脱水环节，从而节约用水和洗涤时间。其流程如图2-24所示：

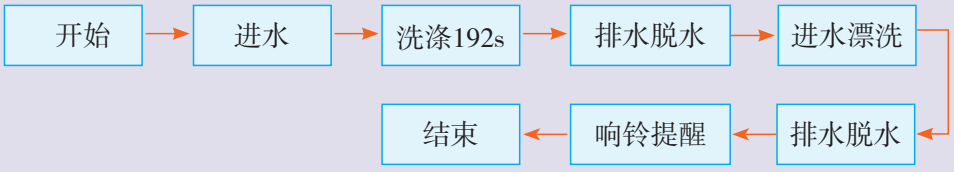


图2-24　经济洗涤流程

立即行动

假设你们班要组织一次春游活动，时间为一天，从成本角度考虑决定利用当地现有的交通条件开展活动。请以小组为单位，结合本次活动需要考虑的主要因素，试着设计该活动的流程。具体为：

微信公众号：电子课本大全

1．设计活动的流程，包括前期准备、组织安排、时间安排、人员分工等。
2．确定到达春游地点后具体的游玩内容、游玩顺序和时间安排。
3．调查当地现有的交通条件，保证全班同学都能在规定的时间内到达。
4．每组提供设计活动方案的流程图。

对于工艺流程，应综合考虑设备条件和工艺水平，并以安全生产、节约资源、提高产品质量、保护环境等为目标进行设计。

（二）流程设计的步骤

通过前面的学习，我们知道设计一个合理的流程往往需要考虑多种因素。下面我们通过案例，分析和了解流程设计的基本方法和步骤。

案例

稻谷加工成大米的工艺流程设计

背景知识

稻谷由米、糙皮层和稻壳组成。加工前的稻谷由于需要经过收获、晾晒、运输和仓储等过程，所以稻谷中含有各种杂质。



图2-25　糙米和米

基本因素分析

要将稻谷加工成大米，必须对稻谷进行清除杂质、脱去稻壳和除去糙皮层等处理。从加工过程来考虑，首先要清除杂质，以保证稻谷的纯净度以便于后续的加工处理，然后脱去稻谷的最外层（稻壳），最后去除糙米表面的部分或全部皮层。

设计方案

1. 环节确定。清除杂质、脱去稻壳和糙皮层是加工过程中不可缺少的环节，另外从工艺要求和设备等考虑，稻谷加工的流程由清理、砻谷、碾米3个环

微信公众号：电子课本大全

节组成。

（1）清理。清除稻谷中各种杂质，以达到砻谷前净谷质量的要求。

（2）砻谷。脱去稻谷的稻壳，获得纯净的糙米，并尽量使分离出的稻壳中不含完整米粒。

（3）碾米。碾去糙米表面的部分或全部皮层，制成符合标准的成品米。

2. 时序确定。由基本因素分析中可知，稻谷加工工艺流程3个环节之间的先后顺序是清理、砻谷、碾米。

3. 画出流程图。稻谷加工工艺流程如图2-26所示。



图2-26 稻谷加工工艺流程

说明

稻谷加工工艺流程图是根据稻谷加工的特点和行业要求，为了保证成品米质量，提高产品纯度，减少粮食在加工过程中的损失，提高出米率而确定的方案。在此流程基础上，可根据实际的稻谷加工数量和经济效益指标，选择合适的设备和加工工艺组成生产作业线。

从稻谷加工工艺流程中可以知道，流程设计需要明确任务和了解其背景，分析其内在性质、规律和相互关系，确定流程的环节和时序，画出流程图，并进行必要的说明。另外，还要考虑客观条件、经济效益、顾客的要求、安全和环保等因素。

设计一个流程一般按下面几个步骤进行：①了解设计的目的，明确设计目标。②分析流程的各种因素，确定流程的各个环节。③根据各环节之间的关系，确定时序，初步画出流程图。④模拟或测试流程的运行情况并进行改进。⑤写出说明书。

二、流程的设计与实践

实践

设计1 用植物色素染布的工艺流程

目标及要求

（1）通过参加流程设计的全过程，加深对已学内容的理解，初步掌握设计简单流程的方法。

微信公众号：电子课本大全

（2）在收集资料、分析和讨论的基础上，确定流程的环节和时序，画出流程图，并用文字或图表说明流程设计方案的特点。

背景材料

植物的叶、花、果、根中含有丰富的色素，它们可作为制作染料的原料，如人们就常用菠菜汁做成绿色的染料给食物上色，以增加食物的美观度。请同学们试着提取植物中的色素并做成染料，利用做成的染料给一块布染色。

设计过程

（1）收集相关资料，了解从植物中提取色素的方法、染色的知识等。

（2）初步方案设计。通过讨论和分析，确定染布流程的环节和时序，画出流程图，并准备所需材料。

所需材料参考：蜜橘皮、洋葱皮、茶叶、棉布、毛线、容器（烧杯、洗脸盆等）、金属网（或纱网）、三脚架、搅拌棒、竹筷等。

（3）测试并确定设计方案。根据设计的流程进行染布，并根据在染布过程中发现的问题，对流程进行修改完善，最后确定设计方案，画出新的流程图。

（4）写出流程设计报告。用文字写出或用图表表示设计过程，包括初步设计方案和流程图、选用的材料、染布过程中出现的问题、最后的方案和流程图，并说明设计方案的特点。

评价与小结

（1）以班级为单位，分别对各小组的设计方案进行评价。

表2-4　设计方案评价参考

编号	评价指标	小组自评	小组互评	教师评价
1	环节和时序的合理性			
2	染色的均匀性			
3	安全性			
4	经济性			
5	设计特色（创意）			
6	流程图绘制的准确性			
7	设计报告编写水平			
8	其他			

说明：①师生共同讨论列出评价指标，并对评价指标进行细化、完善。②为不同的指标分别确定权重。

微信公众号：电子课本大全

（2）比较各小组的设计方案，分别列出各个方案的优点和不足，并提出改进建议（表2-5）。

表2-5　各组设计方案的比较

序号	优点	不足	改进建议
方案1			
方案2			
方案3			
……			

习　　题

1．茶文化是中华民族的一种传统文化，很多人都会喝茶、品茶，但是想要沏好一壶茶可不是一件易事。我国各地、各民族都有不同的沏茶方法和习惯。根据你所在地的情况，选取一种沏茶方法，自主设计沏茶流程，并品尝茶叶在不同水温、不同浸泡时间下，所沏出的茶的味道。最后画出你认为较好的沏茶流程图。

2．请查阅相关资料，了解某个你感兴趣的物品的设计或制造过程，并写出相应的流程。

3．假如你的好朋友要来你所在的城市游玩，请你设计一个一日游的流程，带你的朋友进行游览。说说你为什么要这样安排及考虑的因素有哪些。

微信公众号：电子课本大全

第四节　流程的优化

某汽车保养公司对汽车的某一简易保养流程为：拧松轮胎紧固螺丝→顶起车辆→卸下轮胎→检查并清理刹车片→润滑工作→更换机油→轮胎检查→调换轮胎并拧上螺丝→放下车辆→拧紧轮胎紧固螺丝→清洁打蜡。这种做法所用的时间较长，效率较低，对于一些有急事的客户而言很不方便，不断遭到客户的埋怨和投诉，导致大量客户流失。于是该公司下定决心对该流程进行优化，经过对旧流程存在的问题深入分析，并向同行业保养公司学习，提出了用时短、效率高、服务好的解决方案，对旧流程中的时序进行优化。新的流程如图2-27：

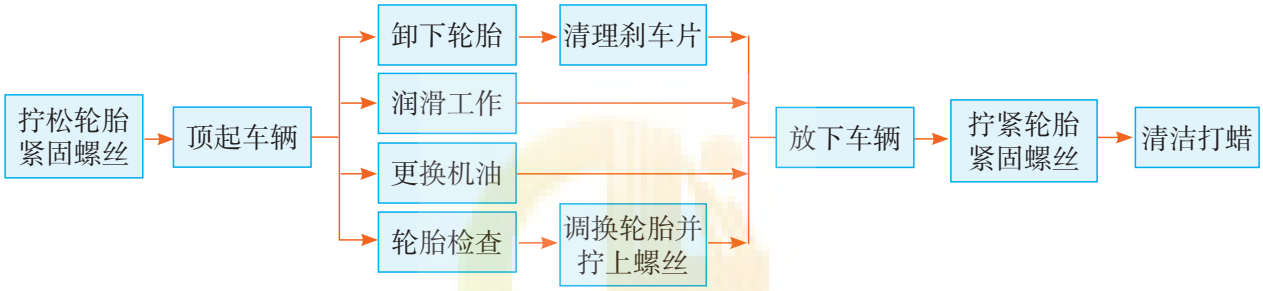


图2-27　优化后的汽车保养流程

优化后的汽车保养流程比旧流程用时少，大大减少了客户的等待时间，有效提升了该公司的经营效益。

导学思考

流程优化过程中的基本因素是什么？流程优化的方法有哪些？流程优化的步骤是怎样的？

一、流程优化的目的

世界万物都在不断地变化，人类的发展也是由低级向高级不断进步的过程。随着人们对客观事物认识的加深和科学技术的进步，生活、生产中的许多流程需要根据人们的需求不断革新，这种针对目标要求对现有流程进行梳理、改进和完善的过程，就是流程的优化。

今天人们对产品和服务的要求越来越高，个性化、便捷性和优质体验等成为流程优化的目的，也是提供产品和服务的企业提高经济效益与竞争力的目标之一。

微信公众号：电子课本大全

案例

某商场销售流程的改进

以前某商场采用传统的销售模式，将商品摆放在玻璃柜台（或橱窗）里，顾客要购买某商品必须找售货员拿出来，挑选满意后要拿着售货员开出的交款单到收款处交款后，再回到柜台找售货员提货，其购物流程如图2-29所示。



图2-28　某商场的传统销售模式

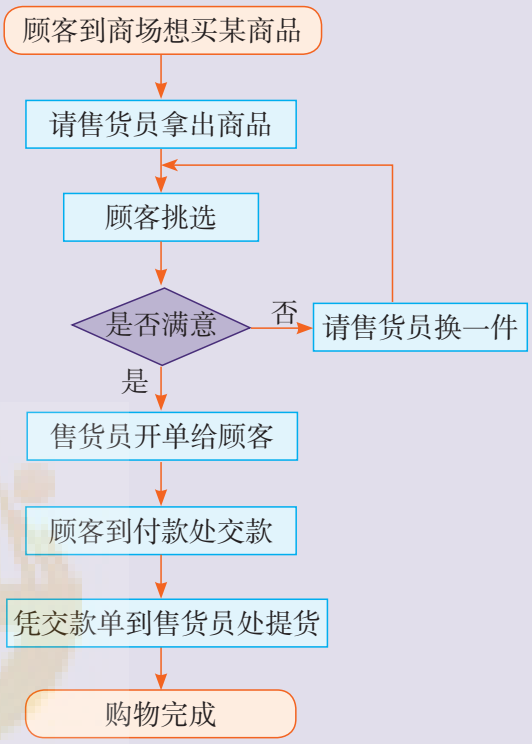


图2-29　某商场的传统销售模式流程

现在某商场采取超市的销售模式，将商品全部摆放在开放的货架上，顾客自行到货架前挑选商品，选中后放入商场提供的购物篮（或小推车），最后到出口处验货交款，其流程如图2-31所示。

人们都喜欢到该商场购物，商场的销售额也因此大增，经济效益也随之提高。



图2-30　某商场的新销售模式

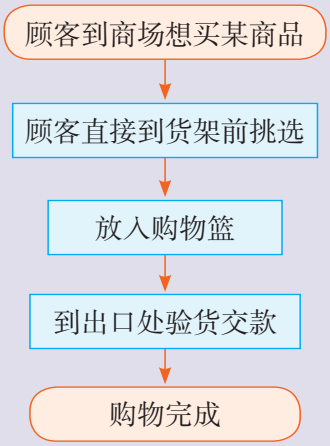


图2-31　某商场的新销售模式流程

微信公众号：电子课本大全

某商场销售模式改变的同时，也是对购物流程的优化，新的购物流程对原流程中的一些环节进行了合并和简化，提高了顾客购物的便捷性，体现了商场以人为本、方便顾客的服务思想。

立即行动

1．某商场新的购物流程相对于原购物流程简化了哪些环节？为什么？

2．对于某商场来说，新购物流程有缺点吗？如何改进？

随着社会的发展，为满足人们对物质和精神的需求，提高生产效率、产品质量和经济效益，已成为流程优化的目的之一。

案例

随着信息技术的发展，数字化技术已经运用到印刷行业，一种印刷前的数字化工作流程（优化前）如图2-32所示。该流程中先是用彩色桌面出版系统将图形、图像、文字处理拼合成整页版面和利用激光照排机将电子版面输出；服务器存储和传送；数字打样将生成的数字彩色页面直接转换成数字彩色样版；脱机直接制版生成数字化印刷版；上印刷机打样得到印刷前的纸质效果样版；确认后印刷。优化后印刷前的数字化工作流程如图2-33所示。

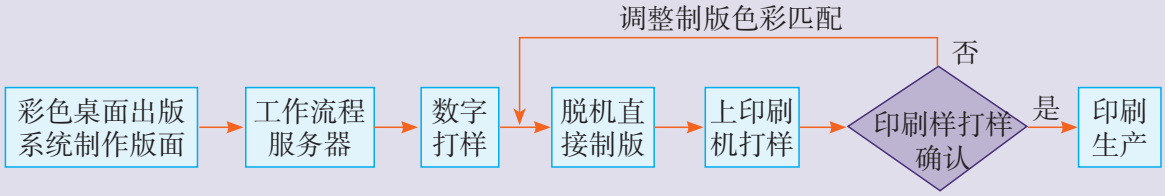


图2-32　优化前印刷前的数字化工作流程

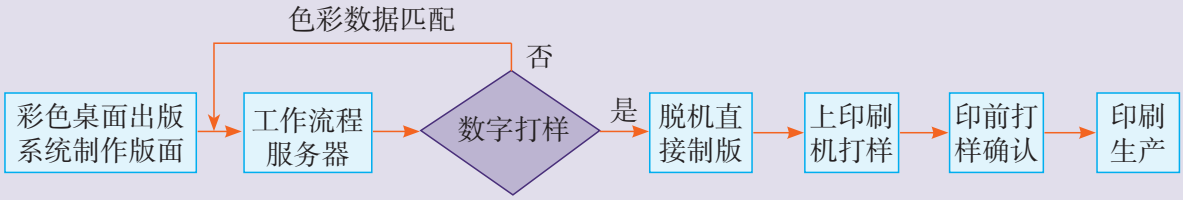


图2-33　优化后印刷前的数字化工作流程

比较这两个流程图可以发现，其区别是优化后的流程将颜色样版与印刷颜色的确认工作放在数字打样环节完成。流程优化的好处如下：

微信公众号：电子课本大全

（1）能够快速和直观地判断产品质量。在优化前的流程中，当样版效果和客户要求有偏差时，调整过程往往需要90min以上，而在数字打样环节发现问题，只需15min左右就能解决。

（2）能够提高经济效益。脱机直接制版环节之后调整，重新输出纸质效果样版再印刷等，脱机直接制版版张、纸张、人工费用和设备折旧等成本需要300元以上；而在数字打样环节调整，只需要单人单电脑工作15min，成本也就30元左右。

科学技术的进步为人们实现流程的优化提供了可能，同时也为工作效率的提高提供了可行的手段。

案例

随着生物识别技术的发展，很多人的家门上都装上了指纹识别器或虹膜识别器，回家开门时只需要把手指放在指纹识别器上或将眼睛对准虹膜识别器，识别系统识别通过后门就可以打开，这样人们回家开门的流程就可简化为如图2-34所示。

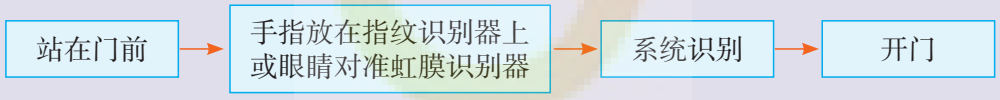


图2-34　用指纹识别器或虹膜识别器开门的流程

立即行动

1．现在许多旅游区的入口，采用指纹识别系统代替人工验票，其好处是什么？

2．你的手机有指纹识别或脸部识别功能吗？如果有，它是否提高了你的操作效率？

二、流程优化的步骤和方法

流程优化一般有以下几个步骤：

（1）分析流程的现状。首先需要了解流程各个环节的意义、作用以及前后顺序的关系，然后分析与流程有关的各种因素，如环境、设备、资源、工艺条件等。

（2）确定优化的目标和要求。在充分了解和分析流程的现状以及各种与流程有关的因素之后，根据实际需要进行综合考虑，权衡利弊，确定优化的目标和要求。

（3）确定优化的方案。根据流程优化的目标和要求，结合流程现状分析，确定流

微信公众号：电子课本大全

程优化的方案。

（4）流程改进的实施。根据流程优化的方案，确定流程改进方案。流程改进实施的方法一般有以下 3 种：①对流程的环节进行合并、删减、重排和简化等。②对流程的时序进行调整。③对流程的环节和时序都进行调整。

案例

做饭流程的优化

张肖君的爸爸妈妈都在工厂上班，中午放学后她要自己做饭吃。家里有一个单炉头煤气灶。每天做饭的环节有：淘米需要3min，洗菜、切菜需要10min，烧饭需要20min，炒菜需要15min。

按照这些环节顺序，张肖君做饭的时间需要48min。其流程如图2-35所示。

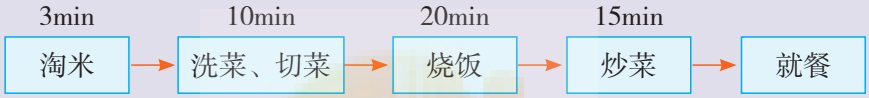


图2-35　做饭的流程（1）

学习了流程与设计后，张肖君动起脑筋，对自己做饭的流程进行了改进。

◆**分析流程的现状：**她对做饭的流程进行了分析，发现流程的4个环节中，烧饭环节的20min，人是不需要全程参与的，这段时间可以用来洗菜、切菜。

◆**确定优化目标和要求：**目标是提高做饭的效率，要求是在保证做饭质量的前提下尽可能缩短时间。

◆**确定优化方案：**根据优化目标和要求及对原流程进行分析，她把洗菜、切菜与烧饭合并为一个环节，在20min内完成，这样做饭的时间就变为38min。优化后改进的流程如图2-36所示，比原流程节约了10min。

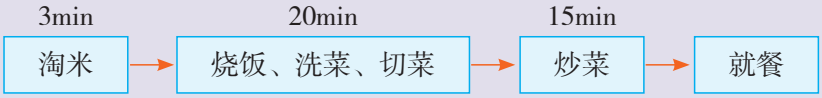


图2-36　做饭的流程（2）

随着张肖君家里新买了两个炉头的煤气灶。她又思考，设备条件变化了，流程是否还能改进呢？用两个炉头的煤气灶，在烧饭的同时可以用另一个炉炒菜，所以她将流程的时序进行优化调整，改进的流程如图2-37所示，其做饭时间又节省了10min，只需要28min就能完成。

微信公众号：电子课本大全

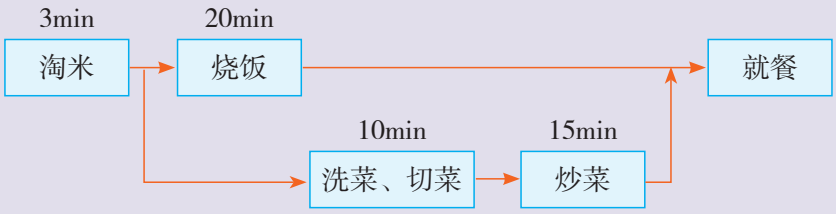


图2-37　做饭的流程（3）

后来家里新买了电饭锅，张肖君发现电饭锅烧饭只需15min，饭烧好了而菜还没炒好，流程还能改进吗？张肖君发现小区超市为了方便居民推出了洗好、切好的肉菜半成品，购买该类食品可免去洗菜、切菜环节，做饭的流程又节省了10min（图2-38）。

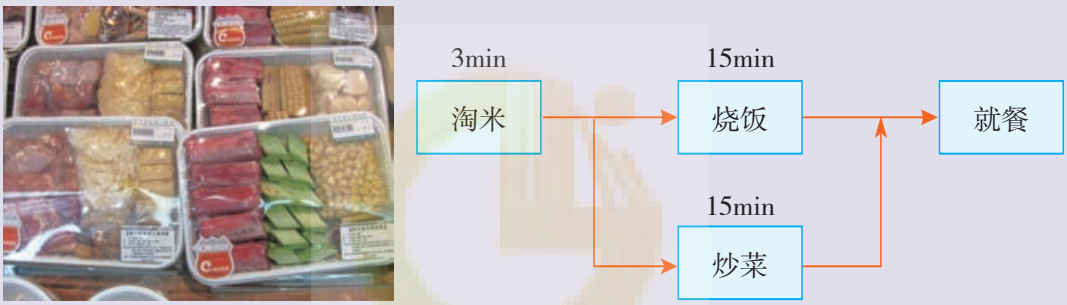


图2-38　做饭的流程（4）

以上案例中，张肖君勤动脑筋，将所学知识应用到实际生活中，把做饭的时间从48min缩短到18min。在上述的几次流程优化中，第一次优化是在外部条件没有改变的情况下，对流程的环节和时序进行分析，找到不合理的地方从而进行调整优化。第二次优化是因为设备条件变化了，对流程进行进一步改进。第三次优化是由于社会服务的提升，材料发生了变化而进行的改进，这次的改进虽然使做菜时间节约了10min，但购买肉菜半成品的费用相对于购买未加工的肉菜稍高，所以采用流程（3）还是采用流程（4），将要视具体情况进行权衡取舍。

流程的优化建立在对流程各个内在因素充分研究和理解的基础之上。随着科学技术的进步，新的设备、新的生产工艺或新的管理、生产模式的出现为流程的优化提供了更多选择。

微信公众号：电子课本大全

实践

优化某学校新生报到的流程

背景材料

某学校新生报到流程如图2-39所示。按照该流程，由于新生人数太多，要多次排队缴费；工作人员也因兼顾收费而难以提高工作效率，导致该校每年的新生报到工作都需要3天时间才能完成，学生与家长也因多次排队而颇有微词。学校决定对该流程进行优化改进。

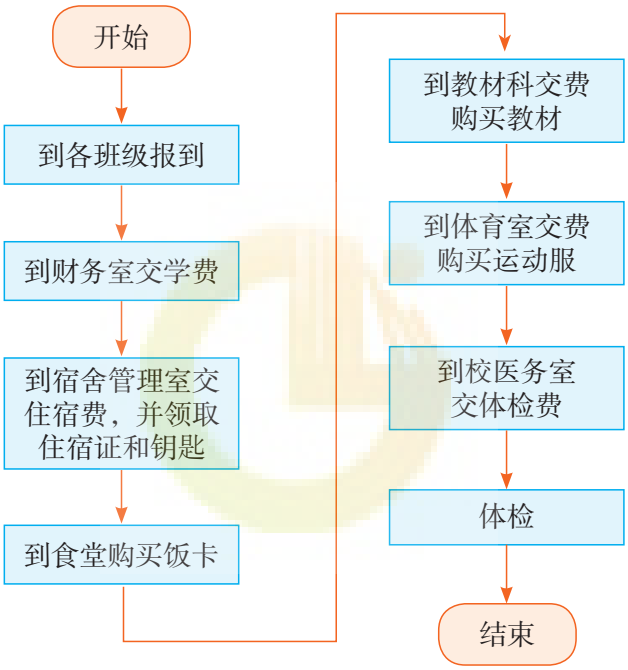


图2-39　某校新生报到流程

优化设计目标及要求

请你根据上述背景材料，分析、理解该流程，并对该流程进行优化设计。要求要完成如图2-39中的任务，但要提高工作效率，减少学生排队的次数，降低工作人员的工作强度。

提示

1．学生所交的各种费用可由财务处统一收齐后交由学校划分，也可用银行转账的方式交费。

2．学生的教材、饭卡等物品可否由各报到点统一发放?

3．应考虑减少学生排队时间，合理设置学生报到点。

4．在学生报到前和报到后，校方应该做好一些准备工作。

微信公众号：电子课本大全

设计过程

1．对背景材料及该校新生报到的流程进行分析，确定优化的目标和内容。

2．围绕优化的目标，进行调查研究和讨论，确定新流程的各个环节。

3．绘制新的流程图。

4．写出分析报告。

评价与小结

1．以班级为单位，对各位同学（或小组）的设计方案进行评价。

表2-6　设计方案评价参考

编号	评价指标	学生自评	学生互评	教师评价
1	目标明确			
2	分析透彻，能抓住关键点			
3	新流程的环节和时序合理			
4	可操作性强			
5	改进效果明显			
6	设计特色（创意）			
7	分析报告写作水平			
8	其他			

2．找出你最感兴趣的4个方案进行比较和分析，分别写出它们的优点和不足，并提出改进建议（表2-7）。

表2-7　设计方案的比较评价

序号	优点（创新）	不足	进一步改进的建议
方案1			
方案2			
方案3			
方案4			

微信公众号：电子课本大全

习　题

1．有人说：“流程的优化就是要使流程的环节简化。”这样的说法对吗？请加以分析。

2．下列可能属于流程优化目的的是（　　）

①提高工作效率　②提高产品质量　③保护环境　④节约成本

A．①②　B．①②③　C．①②④　D．①②③④

3．根据你的生活经验，试列举一些你认为有可能优化的流程，并说明优化的目的及方案。

微信公众号：电子课本大全

综合学习活动

1．设计晚餐采购流程。

晚餐采购流程设计

◆ 流程设计的目标

①以小组为单位采购晚餐食材，采购过程需要小组成员集体行动，不得分头行动。

②晚餐食材的种类要丰富，采购食材的量要能满足所有用餐人员。

③采购路程和时间要简短以及避免优先采购沉重物品，采购过程要注意购买次序，防止原料解冻、变质等情况发生。

④在满足以上要求的前提下，采购所花费的时间与采购物品的种类数的比例越小越好。

（1）制订构想流程方案。

◆ 收集和分析信息

在采购商品前需确定晚餐的菜品，预先了解食材、配料和调料的类别、数量、价格、品质等因素，通过了解和分析采购物品可以帮助我们制订购买流程，以减少后续的购买时间。

◆ 绘制采购流程图

将构想的采购过程绘制成方框流程图，流程图要求从进入市场或商场入口作为开始，以采购完全部商品离开市场或商场为结束。环节方框内填写采购哪些商品以及到达的贩卖摊档或区域。

◆ 补充与优化构想流程

将构想方框流程图的环节进行详细操作补充，如挑选食材、称重、结账等活动各自需要的时间，检查环节是否齐全。并将整个方框流程图进行优化处理，缩短各种活动所需时间，增加采购商品效率，制订晚餐采购流程。

（2）实施流程。

根据同学们设计的晚餐采购流程实施晚餐采购活动。实施过程需要两名同学进行记录，一名同学记录每个环节、环节与环节之间的实际时间；另一名同学记录采购过程。

（3）优化实施流程。

因为构想流程图为理想状况，往往在实施时会出现意料之外的情况，于是我们需要通过比较两个流程的不同之处，分析实施过程，结合在实施流程过程中发现的问题将晚餐采购流程进一步优化、改进，并绘制出优化后的实施方框流程图。

（4）评价。

分别对构想流程、优化后实施流程进行评价，采用组内评价和各组互评等方式，评价表可参考下方表格。可按优、良、中、待改进4个等级来评分，分别用4分、3分、2分、1分来表示（表格中的栏目可自行增减）。

微信公众号：电子课本大全

评价指标	构想流程	优化后实施流程
目标明确		
分析透彻，能抓住关键点		
流程的环节和时序合理		
可操作性		
流程的效率		
其他		

收集各组的评价表进行统计，得出各项分数进行排名。

（5）选出你最感兴趣的其他组的晚餐采购流程，分析其优点与不足，尝试改进流程并画出方框流程图。

2．选取下列2~3个项目进行流程设计，用流程图表达，并写出设计报告。

（1）设计组织一次学校运动项目比赛的流程。

（2）设计制作石膏塑像的工艺流程。

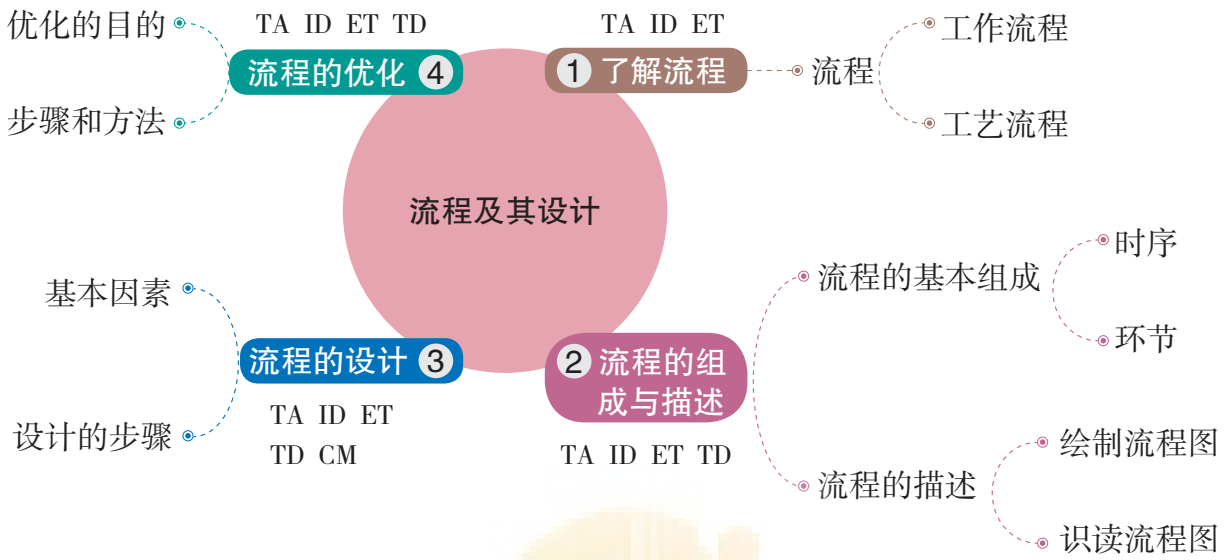
（3）设计制作台灯的工艺流程。

（4）设计某种植物的种植流程。

微信公众号：电子课本大全

本章回顾与评价

一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
理解流程及工作流程、工艺流程的含义			
了解流程的基本组成，理解环节、时序的含义，能够阅读和绘制简单的流程图			
分析流程设计的基本因素，体会流程设计的基本思想和方法，结合技术需求进行流程设计			
分析流程优化过程中的基本因素，了解流程优化的步骤和方法，结合技术需求进行流程优化的设计			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

微信公众号：电子课本大全

微信公众号：电子课本大全

绿色印刷产品

ISBN 978-7-5359-7137-1

批准编序号：鲁发改价格核〔2019〕945017　举报电话：12358

定价：11.32元

微信公众号：电子课本大全