

通用技术

(配粤科版普通高中教科书)

同步导学与评价

主编 刘琼发

必修
技术与设计

2

TONGYONG JISHU
TONGBU DAOXUE
YU PINGJIA



SPM 南方出版传媒
广东科技出版社 | 全国优秀出版社

(配粤科版普通高中教科书)

通用技术同步导学与评价

(必修2)

主编 刘琼发

编委会

主 编 刘琼发

副主编 莫志坚 袁达人 林 建 彭军雄 蔡文俊

编写人员 (以姓名拼音为序)

蔡景利	陈德纲	陈观鸿	陈世斌	褚艳霞	代 超	杜玉梅	费 敏
辜建平	郭 斌	国焕富	何 贇	洪学锋	黄子丰	黎雪菲	李花新
李庆平	李维名	李曦东	李誉昌	李志远	连宏玲	林宏华	林 雁
林 旻	刘洪军	龙其汉	卢文卓	罗妙云	梅小景	宋向明	谈 天
唐红伟	万慧颖	王 勇	王国芹	王颖逾	夏道洋	谢卫东	熊卜光
徐菲菲	颜 锋	杨曼萍	杨明亚	尹 强	尹秀梅	于洋鹏	袁飞向
云宏宇	张朝阳	张锦铭	张培峰	赵凤英	赵雪萍	赵雅雅	周 畅
周 嘉	周 熙	邹 良					

SPM

南方出版传媒

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

通用技术同步导学与评价. 必修2/刘琼发主编. —广州: 广东科技出版社, 2019. 8

ISBN 978-7-5359-7244-6

I. ①通… II. ①刘… III. ①通用技术—高中—教学参考资料 IV. ①G634.933

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第180711号

通用技术 同步导学与评价 (必修2)

TONGYONGJISHU TONGBU DAOXUE YU PINGJIA (BIXIU 2)

出版人: 朱文清

统筹策划: 莫志坚

责任编辑: 黄子丰 李誉昌

封面设计: 柳国雄

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: 山东新华书店集团有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 莱芜文源印务有限公司

(山东省莱芜市莱城区口镇澳门北路北首 邮政编码: 271114)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张6.5 字数170千

版 次: 2019年8月第1版

2019年8月第1次印刷

定 价: 16.00元

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)。

前 言

通用技术课程是高中学生的必学课程，是高中新课程的亮点也是难点。本课程以核心素养的培养为导向，倡导以学生为中心，实践为核心的多样化学习方式，它突出了对技术意识的理解和工程思维的培养，强化了学生对各种学科知识综合运用能力，强调社会、生活、科学与技术的结合，着重实践、学会应用。

目前，通用技术课程在我国的学科沉淀和积累还不够充分，教师教学和学生都会碰到一定的困难。总体上看，教师普遍存在教学资源不足，教学案例难找的问题；学生缺乏学习的指引、学习的案例和相应练习。有鉴于此，我们策划出版了本书，旨在为老师的教学和学生的学习提供帮助，从而把通用技术这门学科教好、学好。本书根据课程标准编写，配套粤科版《通用技术》教材使用，是教师教学、学生学习的重要课程资源。

本书结合教材内容并征询一线老师的意见，设置了“知识结构”“学习目标”“案例分析”“问题研讨”“自测练习”等栏目对学生的进行学习进行引导，同时配套了五套教学测评卷帮助教师对学生学习效果进行评价。“知识结构”对通用技术教材必修模块的各章节的知识内容进行梳理，理清知识点的层次分布状况，有利于对内容的整体把握。“学习目标”提出了本章知识内容的学习要求，按照了解、理解、应用等能力层次进行划分。“案例分析”对应教材相关章节，主要来自于生活实践和生产实际，具有较强的新颖性和实用性。除常规案例外，部分章节还提供了拓展性的综合设计型案例，使本书的实用性大大加强，满足了不同水平层次、不同教学要求的需要。“问题研讨”对于教材的重、难点性知识进行了深入探讨，能有效帮助教师和学生对于教材重点、难点形成正确的理解。“自测练习”则选取了在课程学习中具有代表性的思考题、练习题，并提供参考答案，供学生检测、复习使用。在本书最后设置的五套测评卷供教师用来评估学生的学习效果。

本书集中了全国众多通用技术学科教学及研究人员的心血和智慧，我们有理由相信，本书的出版必将推动我们通用技术学科的进一步发展，提高通用技术学科的教学质量。由于一些问题的研究是首次的，具有创新性，难免存在不足，恳请广大师生、研究人员给予指正。

编者

目 录

第一章 结构及其设计

知识结构	1
学习目标	1
案例分析	1
问题研讨	17
自测练习	19

第二章 流程及其设计

知识结构	24
学习目标	24
案例分析	24
问题研讨	29
自测练习	31

第三章 系统及其设计

知识结构	35
学习目标	35
案例分析	35
问题研讨	43
自测练习	44

第四章 控制及其设计

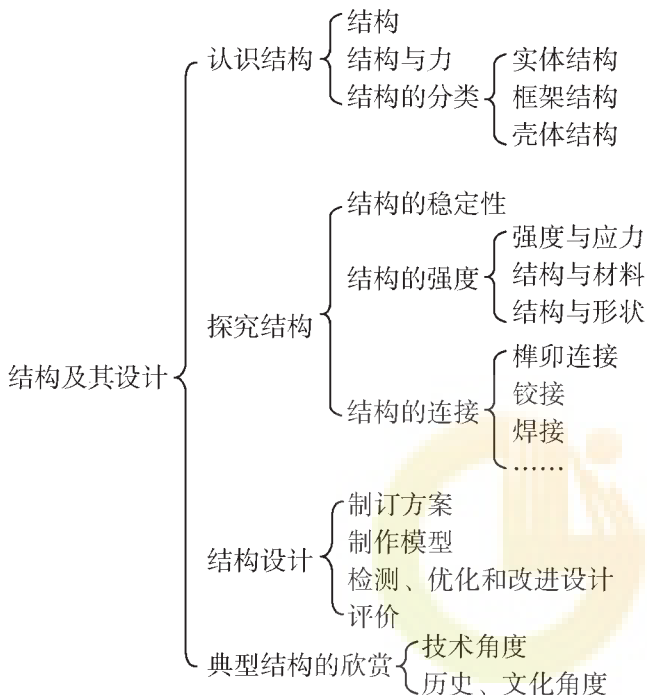
知识结构	47
学习目标	47
案例分析	47
问题研讨	54
自测练习	56

教学测评卷一	61
教学测评卷二	65
教学测评卷三	71
教学测评卷四	79
教学测评卷五	86
参考答案	93

第一章 结构及其设计



知识结构



学习目标

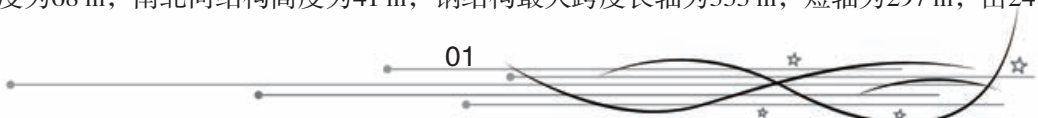
1. 从力学的角度理解结构，理解结构对技术产品及其功能实现的独特价值。
2. 了解结构的一般分类和简单的受力分析方法。
3. 学会分析影响结构稳定性和结构强度的因素，能够写出试验报告。
4. 能进行简单的结构设计，学会绘制设计图样，并做出原型或模型。
5. 能从文化和技术的角度欣赏并评价典型结构。



案例分析

【案例1】国家体育场——“鸟巢”

国家体育场工程作为2008年北京奥运会的主会场，以其新颖的设计理念和特殊的结构造型，成为国际关注度最高的奥运工程项目。据介绍，钢结构工程是整个国家体育场工程中技术含量最高、施工难度最大和安全风险最大的关键项目。国家体育场造型呈双曲面马鞍形，东西向结构高度为68 m，南北向结构高度为41 m，钢结构最大跨度长轴为333 m，短轴为297 m，由24





榫门式桁架围绕体育场内部碗状看台旋转而成，结构组件相互支撑，形成网格状构架，组成体育场整个的“鸟巢”造型（图1-1）。

“鸟巢”结构设计奇特新颖，而这次搭建它钢结构的材料Q460也有很多独到之处：Q460是一种低合金高强度钢，如图1-2所示，它在受力强度达到460 MPa时才会发生塑性变形，这个强度比一般钢材大，因此生产难度较大。“鸟巢”是国内在建筑结构上首次使用Q460规格的钢材。而这次使用的钢板厚度达到110 mm，是以前绝无仅有的，在国家标准中，Q460的最大厚度也只是100 mm。在此以前，这种钢材一般从卢森堡、韩国、日本进口。为了给“鸟巢”提供“合身”的Q460，从2004年9月开始，河南舞阳特种钢厂的科研人员开始了长达半年多的科技攻关，前后3次试制终于获得成功。

在“鸟巢”顶部的网架结构外表面还将贴上一层半透明的膜。这种膜使用后，体育场内的光线不再是直接照射进来，而是通过漫反射，光线更柔和，由此形成的漫射光还可解决场内草坪的维护问题，同时也有为座席遮风挡雨的功能。

许多看过“鸟巢”设计模型的人这样形容：那是一个用树枝般的钢网将一个可容10万人的体育场编织成的一个温馨“鸟巢”，用来孕育与呵护生命的“巢”，寄托着人类对未来的希望。

【案例2】综合运用结构设计知识，设计一个能够供两名35 kg以下儿童同时使用的安全秋千

分析：结构设计是设计中的一种类型，它必须遵循一般的设计方法和过程。同时，结构设计还必须考虑它自身的特点，即结构的受力情况，其稳定性、强度、连接方式、材料的选取等，并能对其进行基本描述，还要从功能、实用、安全、经济、美观和人性化等角度综合考虑，以保证结构设计的目的和要求。

秋千的基本构件是横梁，当秋千荡起时会产生离心力，使横梁发生弯曲形变而受到弯曲力，因此应采用强度较大的材料，如钢材等，如图1-3所示。秋千的两根立柱是荷载的主要支撑点，当人体摆到立柱的一侧时，横梁对立柱上端的力将使之发生弯曲形变。因此，在设计时立柱也应该使用强度大的钢质材料。立柱的根部必须与横梁和地面牢固连接，与地面的固定可以采用深埋地下的方式，埋入地下部分可采取十字交叉的形状。必要时还要安装拉杆，保持秋千的整体平衡。各拉杆与立柱的夹角要适当，夹角太小则拉杆受力太



图1-1 “鸟巢”

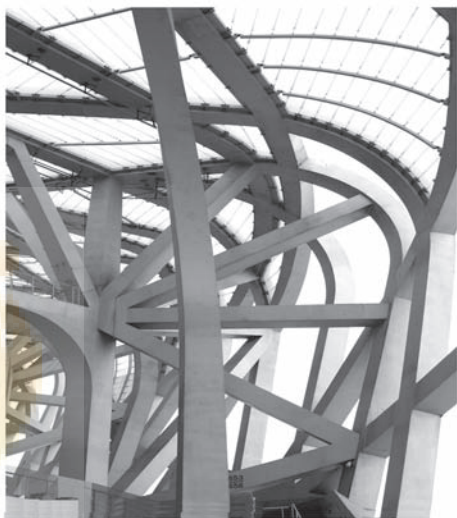


图1-2 Q460结构



图1-3 秋千模型



大，不易抵抗横梁对立柱产生的弯矩；而夹角太大，占地面积太大。

提高整体的安全性能应考虑的其他因素：①秋千板与横梁的连接方式必须牢固。②秋千板的高度应适宜，若板太高，不容易攀登，且整体的稳定性不好；若板太矮，人的腿脚容易与地面相碰，所以秋千板的离地高度应根据使用者而定。③秋千绳必须采用强度大的钢丝绳；为增加使用者的舒适度，可以在钢丝绳的表面进行处理。④秋千绳与横梁的连接必须采用牢固的连接方式。

整体性能测试：秋千设计安装完成后，要进行必要的性能检验，符合要求后才能正常使用。可采用下面的方法简单测试设计秋千的性能：在两个秋千椅上分别放上约50 kg的重物（重量应加大30%以上，才能保证安全）。然后把两秋千椅都拉向同一侧，放手让其摇摆，摇摆的角度尽可能大，观察秋千椅是否损坏和翻倒；在两秋千椅上分别放上约50 kg的重物，然后把两秋千椅分别拉向两侧，放手让其摇摆，摇摆的角度尽可能大，观察秋千椅摇摆、晃动范围是否合格，是否损坏和翻倒。

【案例3】安全帽安全性能结构设计的研究

（一）问题的提出的线索

当今安全生产问题日益备受关注。在建筑工地施工时或驾驶摩托车时，都要求戴上安全帽。但市场上的安全帽质量优劣不一，鱼龙混杂。那么怎样的安全帽才能有效保护头部呢？安全帽是不是需要在内加一层海绵衬底的硬壳头盔？合格的安全帽是凭怎样的结构原理来对佩戴者提供安全保护的？

（二）以“安全帽实验案例”的探究来学习、认识壳体结构（图1-4）

现实中，安全帽的优劣最终是要用实验测试来判定，但考虑到安全因素，并不适合做人体实验。可以用模拟人、仿真人来代替完成。

（三）借助工具、仪器，以及力学相关知识，用“模拟测试实验”的方法来进行安全帽研究的实践过程

众所周知，鸡蛋是很容易破的，但就有人要对鸡蛋坚硬度发起挑战。表演者脚踩在几个鸡蛋上，而鸡蛋丝毫不破。这其中的秘密在于表演成功的关键是垫鸡蛋的软垫和表演者脚上所穿的软底鞋，因为整个人的体重是通过它们把压力释放到鸡蛋上的，实现了“鸡蛋蛋托”的作用。

因为人的脑袋是壳体结构，而鸡蛋的蛋壳也是壳体结构，那么研究“怎样的安全帽才能保护脑袋”的问题就可以通过探究“怎样的鸡蛋蛋托能保护鸡蛋”这个模拟问题来寻求答案。为此我们进行了以下测试实验：

首先，制作两个鸡蛋蛋托。一个是参考图1-5所示的劣质安全帽结构，用厚3 cm泡沫塑料做的托底（即没有垂直间距）结构的“鸡蛋蛋托”，如图1-6所示，此蛋托以下简称“泡沫蛋托”；另一个是参考图1-7所示的国际标准安全帽结构，用从网球上切下来的两片壳型薄片特制而成的（层叠，并把壳型薄片边缘缝合固定在一块木块中央挖有足够深凹洞的边缘上），其内部结构具有类似于安全帽内留有“垂直间距”构造的特制弹性蛋托，如图1-8所示，此蛋托以下简称“特制蛋托”。

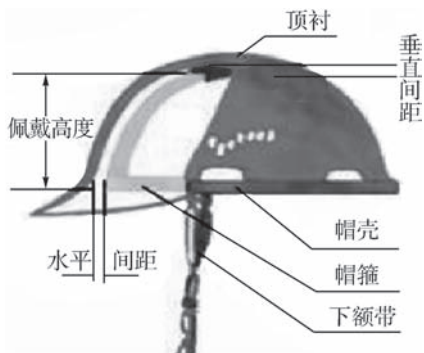


图1-4 安全帽结构

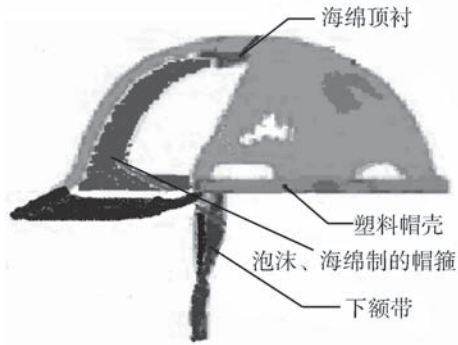


图1-5 劣质安全帽结构

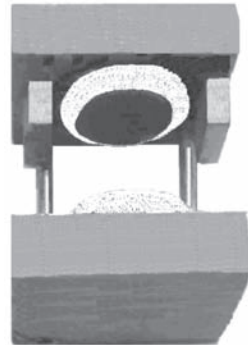


图1-6 用厚3 cm泡沫做的托底结构的“泡沫蛋托”

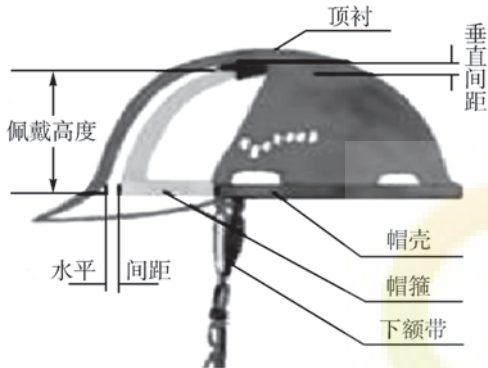


图1-7 国际标准安全帽结构



图1-8 上下具有“垂直间距”结构的“特制蛋托”

1. 试验过程。

(1) 用举重杠铃片施压，对“泡沫蛋托”进行鸡蛋抗压强度测试，测试结果显示：当杠铃片加到25 kg时，鸡蛋破裂（图1-9）。



图1-9 用鸡蛋模拟人头，鸡蛋蛋托模拟安全帽



图1-10 压了 75 kg杠铃片，鸡蛋还不破

(2) 用杠铃片施压，对“特制蛋托”进行鸡蛋抗压强度测试，测试结果显示：加到75 kg时，鸡蛋还没有破（图1-10）；当加到80 kg杠铃片时，鸡蛋“啪”的一声破了。

(3) 实验结果分析：从用杠铃片施压测试可见，虽然鸡蛋壳硬度较低，但因它的壳体结



构，在配上“特制蛋托”后就可表现出顶起近80 kg重物的惊人能力。“特制蛋托”的结构特点是其内部设有与安全帽相似的“垂直间距”构造，所以受压时蛋籬可伸缩，用橡胶制作的蛋籬可罩住大部分鸡蛋，将压力均匀分散到与它有接触的鸡蛋表面。鸡蛋上所受的力作用在这一蛋籬上，它就将这些压力进行上下的受力传递。蛋托通过蛋籬对鸡蛋的均匀分布的施压，恰恰就是壳体结构最强受力模式时的受力形式和受力分布。所以套上了“特制蛋托”的鸡蛋就能在抗压测试中表现出令人“震撼”的超强抗压强度。

这一模拟实验测试结果有力地说明了在受外力重压下，安全帽为佩戴人提供保护的工作原理：安全帽里作为帽籬的“网”的下沿四周与帽的下沿四周固定，且“网”的顶端与帽壳及顶衬间留有“垂直间距空间”；当帽顶受到打压时，帽的下沿四周拉紧了“网”，使“网”紧贴人的脑袋，它所起到的作用与“特制蛋托”内用网球切成的二个半壳制作的蛋籬相似。所以安全帽上的受力就可通过“网”分散到脑袋周围。

相反，“泡沫蛋托”因为它的蛋籬是由弹性较差的泡沫塑料制成，而且没有垂直间距空间的托底结构，鸡蛋受压时蛋籬无法与鸡蛋整个壳体结构完好接触，随着压力增大，蛋壳的受力面积会越来越小，压力会逐渐集中到鸡蛋的上下两端越来越小的区域上。所以用“泡沫蛋托”进行抗压测试，鸡蛋上所能受的力是极不均匀的，鸡蛋就很容易（仅受压25 kg重物）就被压破。由此可见以这种结构制造的安全帽，在受外重压时是没有安全保障的。

2. 用自制抗压测试仪对受坠落物冲击性击打作用力时的实验测试（图1-11）。



图1-11 测试冲击性作用力实验

在工厂、施工工地，要求工作人员佩戴安全帽的目的是防止人被坠落物击中而造成头部受伤的事故。那么为何好的安全帽在被高空坠物击中时，能对佩戴者的头部提供很好的保护呢？

这个问题用杠铃施压法测定法是不能回答的。为弄清这点我们更换了测试方法，首先应用了传感器、计算机作为实验数据的采集及处理，自制了一套冲击强度测试仪。其次还特意为测压力传感器的上下两端套上与鸡蛋（人头）形状相似的半球形的帽子。这样，测压力传感器经这一加装后，就可以进行实验。分别装进前面所述的“泡沫蛋托”和“特制蛋托”，然后用一大号单摆钢球以同样的高度处自由下落后击中套有测力传感器的“蛋托”上。这样的实验测试仪器可测出不同的“蛋托”在遭遇同样的击打时所起到的不同保护效果。测力传感器具体测试



结果如图1-12和图1-13所示。

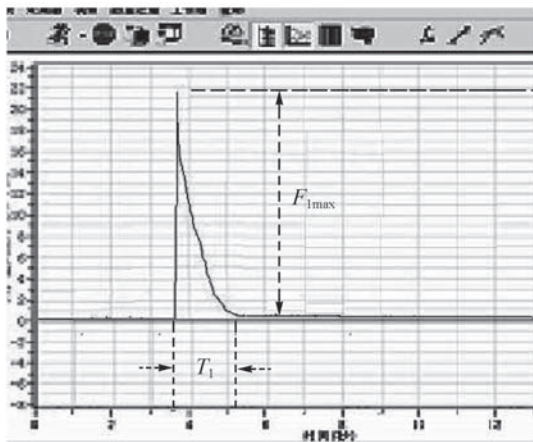


图1-12 单摆钢球打击“泡沫蛋托”内力传感器时所测到的冲击力

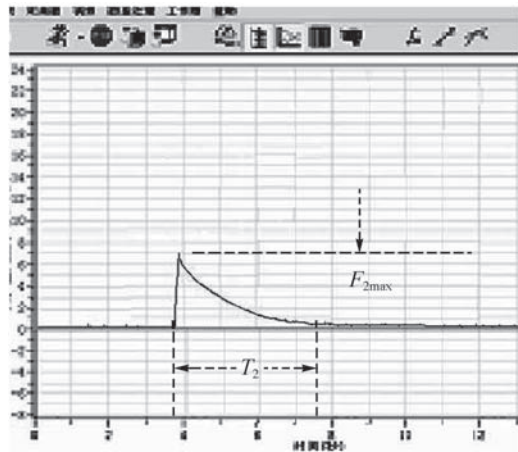


图1-13 单摆钢球打击“特制蛋托”内力传感器时所测到的冲击力

从受坠落物冲击性击打作用时的实验测试结果可以看出：

$$\begin{cases} F_{1\max} \approx 3F_{2\max} \\ T_1 \approx \frac{1}{3}T_2 \end{cases}$$

这结果与物体发生碰撞时所遵循的冲量定理：冲量（ Ft ）等于动量的增量（ $mv_2 - mv_1$ ）的要求是相吻合的。因为实验中测力传感器所测到的冲击力都是由同一钢球自同一高度处自由下落后发生击打碰撞而产生的，所以两次钢球的动量增量（ $mv_2 - mv_1$ ）较为接近，则由冲量定律推知两次碰撞的冲量也是大致相同的。两者发生碰撞的时间越短，则碰撞力越大。实验中传感器测到那个套在“特制蛋托”内的冲击力较小的原因是：在受冲击时，蛋箍靠其制造材料——橡胶的弹性来做缓冲。“蛋托”的内部留有足够的“垂直间距”可缓冲结构，因此可同理推知受碰撞打击时，这样设计制作的“特制蛋托”就能靠材料的弹性以及可缓冲的结构，很好地缓冲碰撞所带来的对蛋托内鸡蛋的冲击，延长施加在蛋托内鸡蛋上冲击力的作用时间。根据冲量定理可推知：同样的碰撞，冲击力的作用时间延长，侧冲击力就会变小。这就是安全帽抵御外力冲击的原理，以及结构设计的主要思想方法。

【案例4】学生模型桥设计、制作、测试和优化（选学案例）

（本案例供要实际设计、制作桥梁，参加桥梁设计竞赛的学生选学）

（一）桥模设计的要求

- （1）模型尺寸：250 mm（长）× 60 mm（宽）× 50 mm（桥面高），主跨不小于160 mm。
- （2）模型要求形似、美观，桥模的自重不超过16 g。
- （3）桥模结构稳固，桥模主跨中部（5 cm × 5 cm）处的承重能力大于或等于90 kg。
- （4）桥模所在的“两岸”（即桥模测试基座）可向模型桥提供水平推力。
- （5）桥模易于制作，桥模的建造成本不超过8元，制作的时间不超过14天。
- （6）以3~4位同学为一小组，合作完成桥模的设计和制作。
- （7）写出本桥模案例的简单设计说明书。
- （8）所用材料、工具自选。



(二) 设计分析

1. 设计前相关基本知识、方法的学习。

(1) 对简单受力支架中各支杆的受力是压力还是拉力的判断是十分重要。为此介绍一种定性分析结构中杆的受力情况的方法——以绳代杆，设想以绳代替杆后，如结构保持稳定，则该杆承受的是拉力或是压力，以此作实例、学习和演练。

(2) 了解几种常用材料的力学特性参数。

根据材料力学里材料与强度的关系是： $\delta=F/S$ 。式中的“ δ ”为材料的“许用应力”，用来描述材料强度强弱的物理量；不同材料 δ 的取值不同。

表1-1 几种常用材料的许用应力值

材料	抗拉应力/MPa	抗压应力/MPa
灰铸铁	28 ~ 78	18 ~ 147
普通碳钢Q215	137 ~ 152	137 ~ 152
普通碳钢Q235	152 ~ 167	67 ~ 152
低碳合金钢	211 ~ 238	211 ~ 238
铜	29 ~ 118	29 ~ 118
铝	29 ~ 78	29 ~ 78
桐木（顺纹）	6.9 ~ 9.8	8.6 ~ 12

表1-1所示的是几种常见材料的许用应力值。其中灰铸铁是一种较为松散的合金结构，它的抗压强度强于其抗拉强度。而金属因为大都拥有相似的晶格结构，所以它们的抗压和抗拉的性能是相同的。桐木条的顺纹力学性能好，横纹力学性能差，横纹方向的木纤维间结合关系较为疏松。拿一小段细桐木杆做破坏性试验便可得知：桐木杆横纹方向力强度特点就是怕弯、怕扭，易折断。

从 $F=\delta \cdot S$ 关系式可知：若采用许用应力 δ 取值较大的材料，则在相同的受力 F 要求下，其受力部件的横截面 S 的取值就可小一点。而对某一材料来说，要让某部件受力强度增大的有效操作，就是按相应比例地增大该方向受力部件的承压横截面的面积。

2. 梳理、构建桥模设计分析、推理的关系与过程。

要把桥模设计好，就必须首先梳理清楚桥模的各项设计要求在桥模设计分析的逻辑关系，然后就可根据这一逻辑关系推导出解决桥模设计问题的有效方法和操作步骤。图1-14所示的便是“桥模设计分析过程的逻辑推理关系”，它反映了本案例设计的各影响要素及分析过程中一些关键环节间的逻辑关系。

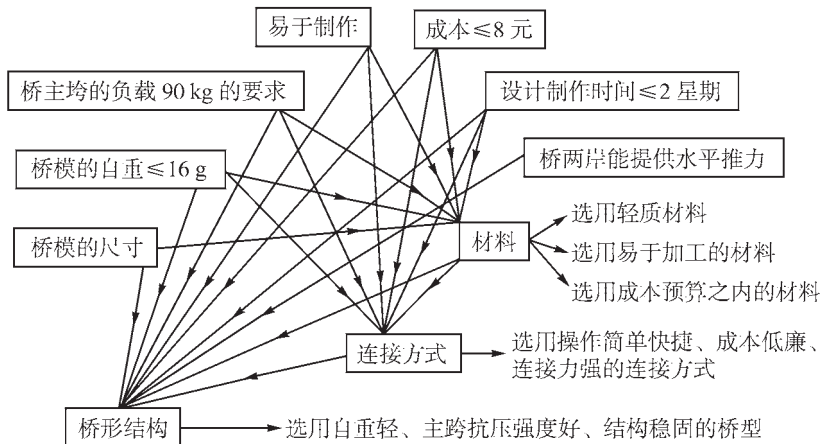


图1-14 桥模设计分析过程的逻辑推理关系

从以上的分析中不难看出：材料的选择，连接方式的选择，以及桥型结构的选择便是设计分析接下来要做的关键工作。

(1) 材料材质的选择。

1) 从所选材质强度强弱方面的选择。

在一般情况下，制作本桥模的可选材料有：①金属（钢铁、铜、铝）；②聚氯乙烯塑料；③有机玻璃；④竹；⑤木；⑥泡沫塑料；等等。

但就桥主跨能承载强的角度，从材料的许用应力数值来看，材料①的强度好就很有优势，⑥材料的强度就太低、很难胜任。

另外，从易于制作加工的要求看：对于中学生而言，像材料①的加工难度就比材料④⑤⑥的加工难度要高很多。

2) 从桥模自重轻（小于或等于16 g）的要求看：像材料①②③④的比重来说，这些材料都因太重而不可能满足本项要求。材料比重见表1-2。

表1-2 材料比重

材料名称	铜	铁	铝	聚氯乙烯	有机玻璃	竹	栎木	铁杉	冷杉	桐木
材料比重/ $(g \cdot cm^{-3})$	8.9	7.8	2.7	1.38	1.2	1.49	0.68	0.49	0.38	0.28

从上分析可见，木材的材料比重都较小，所以都纳入可选之列。其中的桐木因其比重仅为 $0.28 g/cm^3$ ，材质十分轻，是用作制作桥模的较好材料。但桐木也有板材和线材两种，就桥模的自重仅为16 g的要求来说，桥模结构就很难是板式构造，只能是由细的桐木杆搭起的桁架式构造。进而可推断，制作本桥模的材料采用细的桐木杆较为合适。

用细桐木杆搭建的桥模、建构中的不同部分木杆的受力要求各有不同。木杆受力强度不同，则要求木杆的横截面不同，受力大的木杆其横截面也要按比例增大。横截面大的桐木杆可以用多根横截面小的方形桐木杆拼接而成，因而最终选用了市场上的“ $3 mm \times 3 mm \times 1\ 000 mm$ ”桐木杆作为我们制作目标桥模的选定用材。

(2) 连接方式的选择。



常用的连接方法有：①榫接；②螺丝连接；③胶水粘接。经研究，以“低价快捷，易操作，效果好”作为解决部件连接问题的标准，选用“502胶”粘接的方法来实现各部件的连接。

(3) 桥型结构的选择。

桥模的桥型结构（图1-15）有很多，常见的形式有：梁桥；圆拱桥；斜拉桥；悬索桥……但要用什么样的思路或原则来进行选择呢？

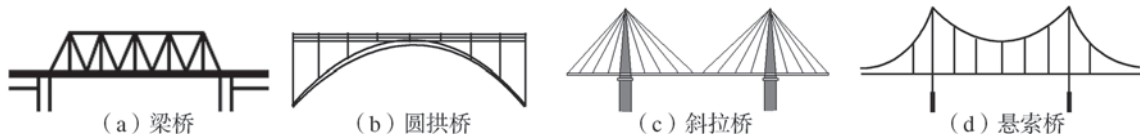


图1-15 桥型结构

3. 桥模设计思路和设计原则的确立。

根据桐木材料的力学特性以及桥模主跨抗压能力强的目标要求，分析推导出桥模结构设计思路和设计原则。

(1) 把桥模的结构设计分解为桥模纵向立面结构的设计和桥模横向的各截面结构的设计。

(2) 从材料受力特性导出：桥模设计时桥模结构中各受力杆均应首当设定为受压力，次则设定为受拉力，尽可能避免让木条承受弯曲力、剪切力和扭转力——设计原则①。

(3) 从材料特性及快干胶水的粘结力的特性导出：桐木杆木条间的粘接面应首当设定为受压力，次则设定为剪切力，尽可能避免让粘结面承受拉力、扭转力——设计原则②。

(4) 从桥模主跨中部抗压能力的要求导出：要以桥模承压能力强为目的去构建结构的纵向立面结构布局，要以桥模结构稳定性好为标准去规划桥模的各截面结构受力杆的分布——设计原则③。

(三) 方案的构想

(1) 应用以上导出的设计原则①~③，以及现有力学知识，对几种常见桥型进行分析，看看这些桥型结构能否满足本案例的设计要求。

1) 采用圆拱桥 [图1-16 (a)] 形式，主跨受下压力时，圆拱部分的木条受弯曲力，有违设计原则①。

2) 采用斜拉桥 [图1-16 (b)] 形式，主跨受下压力时，会转变成作用在连接塔架与主跨桥面的木条间粘结面上的拉力或剪切力，有违设计原则②。

3) 采用悬索桥形式 [图1-16 (c)]，主跨受下压力时，充当悬索的木条要受弯曲力，且悬索与吊缆、塔架，以及吊缆与桥面的桐木条间粘结面受拉力或剪切力，有违设计原则①和设计原则②。

(2) 通过受力分析，以“桥模承压能力强”为目的去构建纵向立面的结构布局。

为满足设计原则①，把主跨受的下压力传到两侧最近桥墩上，就须在主跨区内设置分别伸向两侧桥墩的斜撑杆。为满足设计原则②，要求这些斜撑杆要上托顶桥面，下压两侧桥墩，斜撑杆间也要相互顶靠。那么经这一系列的设计分析、归纳，所要设计的目标桥模的纵向立面结构的布局，大体初定为（图1-17）以斜撑杆来支撑主跨的桁架拱桥结构。

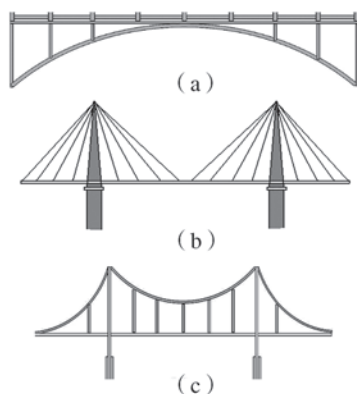


图1-16 几种常见桥型

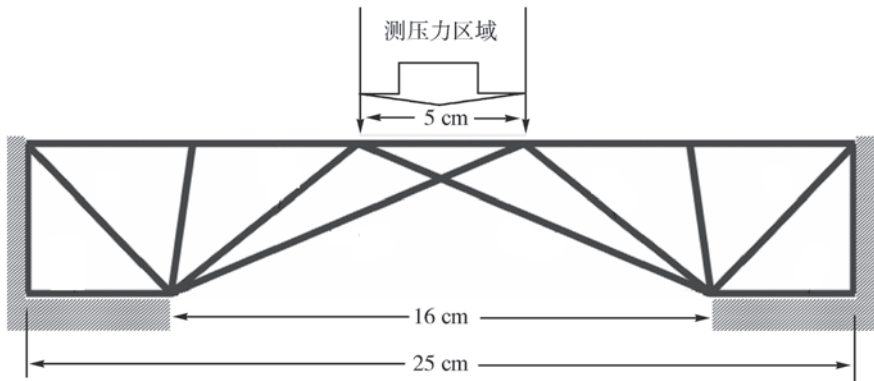


图1-17 桁架拱桥结构

(3) 通过受力分析,以“桥模结构稳定性好”为标准去规划桥模各截面结构受力杆的分布。在确定桥模各横向稳定立面的结构形式时须注意下列问题:

- ①四边形的不稳定问题是以在四边形的对角线上架设连杆的方法来解决。
- ②对角连杆两端的粘接面均受力方式应设定为剪切力。

③要让宽6 cm主跨桥面的横杠在5 cm × 5 cm区域进行抗压测试时,主跨桥面上的两条荷载横向连杆免受弯曲力及剪切力,则支托在桥模桥面下的两个最外侧的纵向立面结构的外侧的间距小于或等于5 cm(图1-18)。

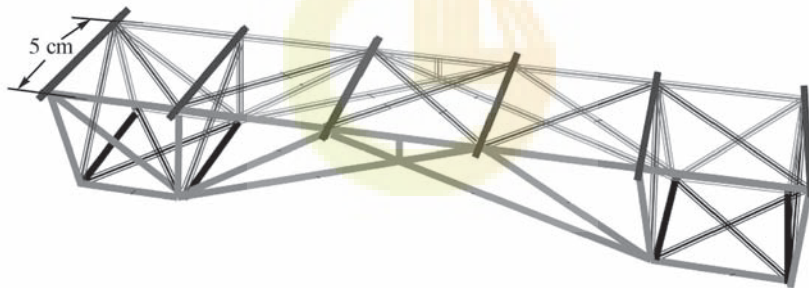


图1-18 纵向立面结构

经以上各方面考虑,目标桥型的由纵向立面构架的以及各横向稳定立面的连稳定杆就可建构起如上图所示的桥型结构的基本框架。

(四) 建立数学模型,进行抗压强度的定量分析

根据材料力学的材料与强度的关系: $\delta = F/S$,可知 $F = \delta \times S$,即各杆的受力强度与受力杆的承压横截面的面积成正比。

据查,桐木的许用应力值为 δ 为8~12 MPa,为简化运算,选取 $\delta \approx 9.8$ MPa(相当于1 kg的重物作用于1 mm²的面积上[为方便计算, δ 简记为 $\delta = 1$ kg/mm²(力)]。所以单一条横截面为: $S_0 = 3$ mm × 3 mm = 9 mm²的桐木杆处在沿(顺纹方向)竖直放置时,木杆所能提供的向上托举力为: $F = \delta \times S = \delta \times S_0 = 9$ kg(力)。当这一竖直放置的桐木杆是改由N条同规格桐木条合并而成的时,这杆横截面为9 Nmm²桐木杆所能提供的向上托举力就变为:

$$F = \delta \times S = \delta \times S_0 \times N = 9N \text{ kg(力)}$$

若把这根由N条同规格桐木条合并组成的桐木杆,设置处在与水平方向间夹角为 $\angle \alpha$ 的斜撑状态时,运用力的正交分解法便可算出它所能提供的竖直向上的托举力为:



$$F_y = \delta \times S_0 \times N \sin \angle \alpha = 9 N \times \sin \angle \alpha$$

综上所述：我们若是知道受力杆的横截面积，以及受力杆与水平方向间的夹角，就可推算出它可能提供的竖直向上的托举力的数值。

在本抗压桥模设计的案例中，若目标桥模所选的纵向立面结构布局为图1-19框定的——以斜撑杆来支撑主跨的桁架拱桥结构，则这一目标桥模桥主跨处最大设计荷载的理论推算过程方法如下：

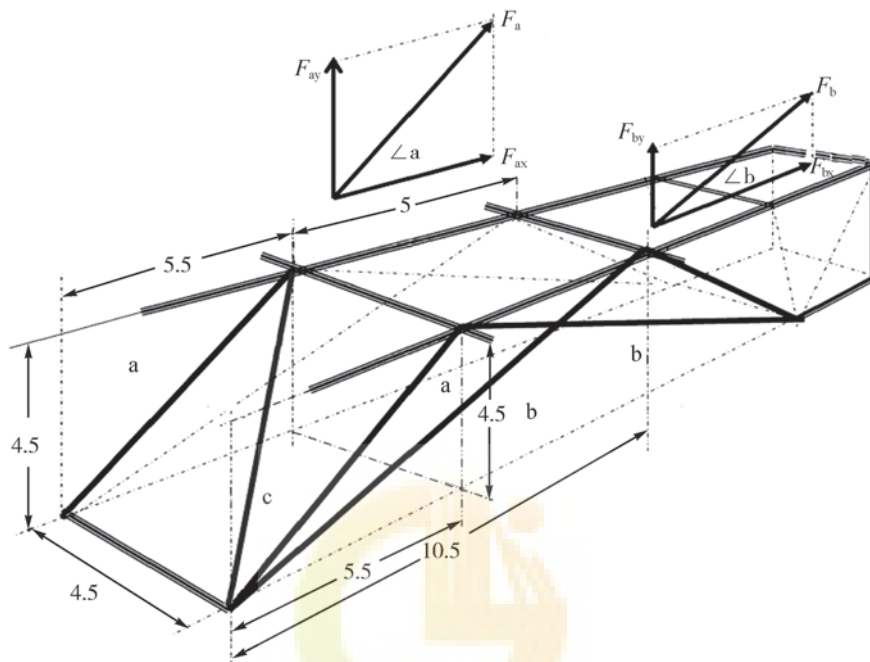


图1-19 纵向立面结构布局

1) 计算桥型中a杆、b杆、c杆与水平方向间的夹角的正弦值：

$$\sin \angle a = \frac{4.5}{\sqrt{4.5^2 + 5.5^2}} = 0.6332$$

$$\sin \angle b = \frac{4.5}{\sqrt{4.5^2 + 10.5^2}} = 0.3939$$

$$\sin \angle c = \frac{4.5}{\sqrt{4.5^2 + 4.5^2 + 5.5^2}} = 0.535$$

2) 用正交分解法进行受力分析可知：若让1根横截面为 $S_0 = 3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} = 9 \text{ mm}^2$ 的桐木，分别处在与本桥模目标桥型的设计方案中的a杆、b杆或c杆的一样的倾斜角斜撑时，它们分别所能提供的竖直向上的托举力分量 F_{ay} 、 F_{by} 、 F_{cy} 为：

$$F_{ay} = F_a \times \sin \angle a = \delta \times S_0 \times \sin \angle a = \delta \times S_0 \times \sin \angle a = 1 \times 9 \times 0.6332 \approx 5.7 \text{ kg (力)}$$

$$F_{by} = F_b \times \sin \angle b = \delta \times S_0 \times \sin \angle b = \delta \times S_0 \times \sin \angle b = 1 \times 9 \times 0.3939 \approx 3.55 \text{ kg (力)}$$

$$F_{cy} = F_c \times \sin \angle c = \delta \times S_0 \times \sin \angle c = \delta \times S_0 \times \sin \angle c = 1 \times 9 \times 0.535 \approx 4.8 \text{ kg (力)}$$

桥模主跨中部所能承受的竖直向下的压力，主要是靠直接参与桥模主跨中部的所有支撑各杆的斜撑力之竖直向上的分量——托举力的合力来提供：

$$\Sigma F \approx F_{\Sigma ay} + F_{\Sigma by} + F_{\Sigma cy} = 5.7 N_a + 3.55 N_b + 4.8 N_c \text{ kg (力)}$$

表1-3列出了依据这数学关系算出的，在采用不同斜撑结构时，桥模主跨设计负载负荷设



计理论值:

表1-3 桥模主跨设计负载负荷的理论数值一览

单位: kg (力)

桥型	N_a	N_b	甲: $F_{\Sigma ay} + F_{\Sigma by}$	乙: $N_c=2 \quad F_{\Sigma cy}=9.6$
①	4	4	37	46.6
②	8	4	59.8	69.4
③	12	4	82.6	92.2
④	12	8	96.8	106.4
⑤	16	4	105.4	115

从表里 ΣF 所列举的数值看出: 有以下4个桥型的抗压能力都接近或大于100 kg。

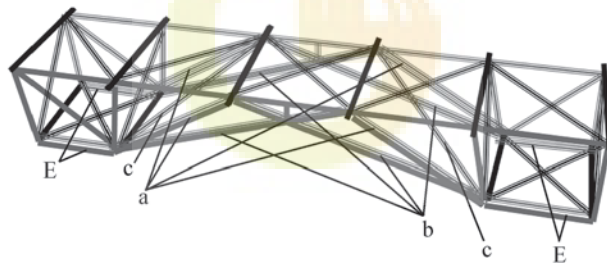
桥型③乙: $N_a=12$ 、 $N_b=4$ 、 $N_c=2$ 的桥型的主跨抗压强度的设计理论值为 92.2 kg。

桥型④甲: $N_a=12$ 、 $N_b=8$ 、 $N_c=0$ 的桥型的主跨抗压强度的设计理论值为96.8 kg。

桥型④乙: $N_a=12$ 、 $N_b=8$ 、 $N_c=2$ 的桥型的主跨抗压强度的设计理论值为106.4 kg。

桥型⑤甲: $N_a=16$ 、 $N_b=4$ 、 $N_c=0$ 的桥型的主跨抗压强度的设计理论值为105.4 kg。

根据本桥模主跨中部5 cm × 5 cm处的承重能力不低于90 kg的设计要求, 以及设计要有合适安全余量和桥型的结构稳定性等因素, 最终确定: 选用“桥型④乙, $N_a=12$ 、 $N_b=8$ 、 $N_c=2$ 的桥型”作为本设计的目标桥型。该目标桥型中各受力杆的空间结构关系如图1-20所示。



注: 4边斜撑杆 a 及推力杆 E 均由 3 根并在一起的桐木杆来充当,
4边斜撑杆 b 也均由 2 根并在一起的桐木杆来充当

图1-20 目标桥型中各受力杆的空间结构关系

(五) 桥模的制作

(1) 做好制作模型所需的工具和材料的准备。

(2) 绘桥模纵向立面的结构设计图: 根据设计构想的结果绘出1:1比例大小的桥模纵向立面的结构设计, 如图1-21所示。

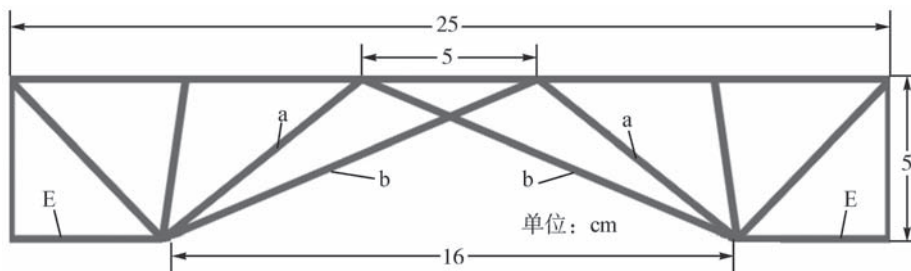


图1-21 1:1比例的桥模纵向立面结构设计



(3) 制作2片桥模纵向立面的结构框架：按桥模纵向立面目标设计方案，按1:1比例大小的桥模纵向立面结构设计图的尺寸关系裁切、粘接木条。

(4) 拼装桥模的整体框架：按设计方案、通过加上横向连接木条的方式，把2片桥模纵向立面的结构框架连接起来，从而构建出目标桥模的整体受力支架结构。

在粘接构建桥模的整体框架时要注意：

(1) 按照设计原则①要求，为了让在桥面宽6 cm的主跨上的5 cm × 5 cm处施压时，受压力作用的二条横向杆避免受到弯曲力、剪切力。由此便可敲定，2片纵向立面的结构框架拼接时，两框架的外侧的间距小于或等于5 cm，如图1-22所示。

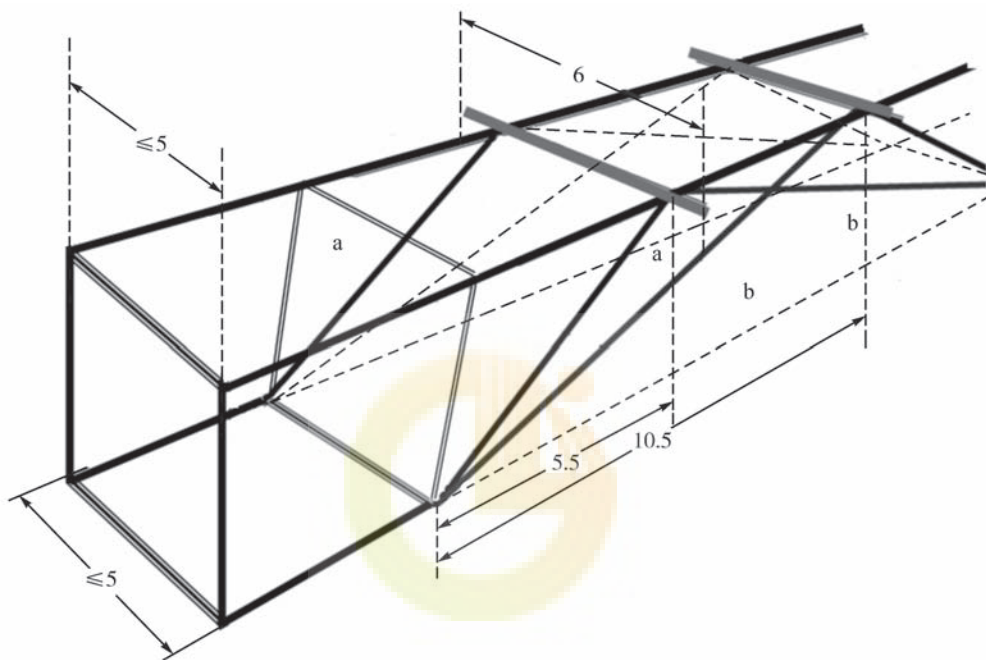


图1-22 纵向立面的结构框架

(2) 2片纵向立面的结构框架拼接时，各横向杆的参与粘接的黏接面的个数争取至少为2个，而黏接面的受力性质，应设定为剪切力。

(3) 按照设计原则③的要求，经各横向杆的粘接后，在所拼接构建成的“桥模的整体框架”的关键横向截面里，由各杆所构成的图形结构应该是内含有闭合三角形图样的稳定结构。

画出设计图，进行桥模制作。按照桥模各横向连接、稳定结构的框架的目标设计方案。把已制好的2片桥模纵向立面的结构框架，分布在各截面上的、起稳定连接的、结构受力杆的连接点都用快速胶进行黏接。

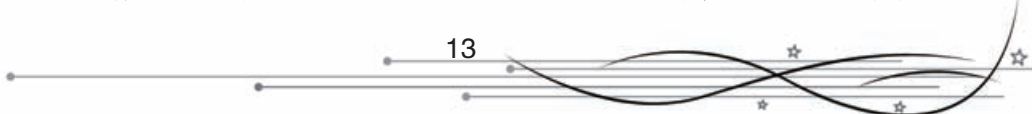
(六) 对制作成型的目标桥模进行抗压试验和优化

1. 桥模的抗压试验。

(1) 扭转、摇压测试——本测试主要是可测试桥模框架结构的牢固程度。

本测试操作无须借助工具就可完成。扭转测试的具体操作是：用双手紧握桥模的两头，用一定的力度沿各个方向的对桥模施加扭转力。

摇压测试的具体操作是：把桥模平放在桌面，用手按压桥模的主跨，对桥模的主跨施加一个摇摆、下压的操作力。扭转、摇压测试时测试者要边施力边观察，看看此时桥模框架的形变





量是否过大，有没有部分结构出现木条弯曲、脱胶、断裂的情况。

(2) 静压强度测试试验。

静压强度测试的操作是把桥模放到一台抗压强度测试仪上进行的。在测试时，测试者缓慢匀速地转动施压摇臂，仪器就渐渐增大对桥模的下压力，测试者要认真观察桥模框架中各受力杆以及各黏接点的受力反应。因为本试验的目的就是要找到桥模的结构设计和制作的缺陷，因而该测试是以不对被测桥模造成结构破坏为前提的，所以本测试操作要格外的小心，尽量做到“点到即止”。如图1-23所示。在图1-23(b)中，水平坐标为时间，垂直坐标为桥模受到的压力。旋转压力操作摇臂，使得螺旋杆带动压板垂直向下移动，桥模所受压力不断加大。其操作方法如下：在 $0 \sim t_1$ 时间段，压力操作摇臂都是匀速旋转，在 $0 \sim t_1$ 时间段，压板对桥模的压力很小，几乎维持不变；在 $t_1 \sim t_2$ 时间段，压板压紧了桥模，对桥模的压力线性增加；到 t_2 点时，压力达到最大值，此时认真观察可以看到桥模有被破坏前的形变和听到异常响声；为了不破坏桥模，此时随即倒转一点摇臂，使桥模所受压力稍作下降；到 t_3 时刻，摇臂不动，桥模压力保持不变，所以 t_3 时刻以后，A曲线保持平坦。

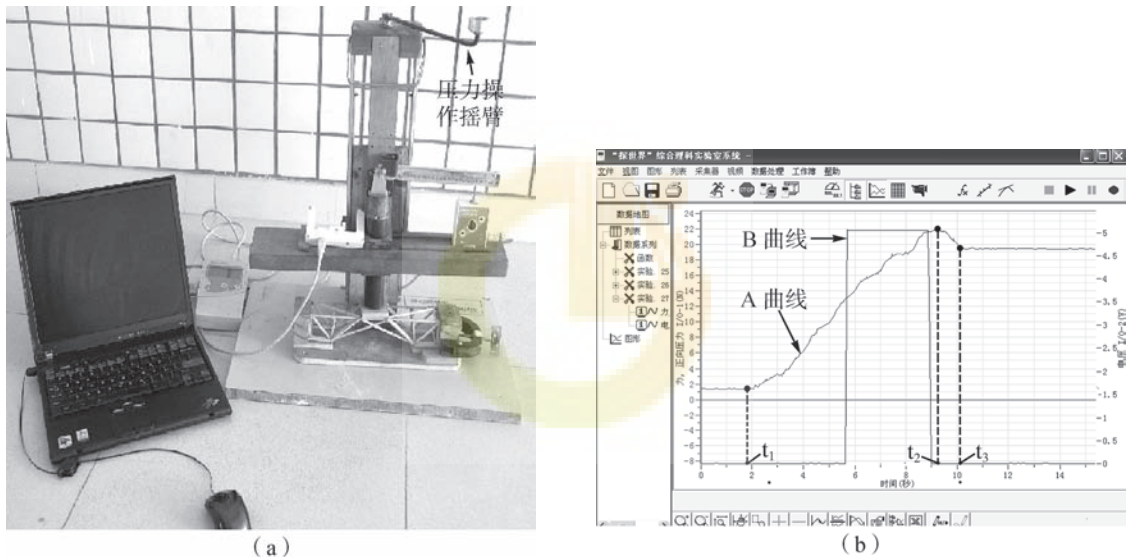


图1-23 静压强度测试

在多次的桥模静压强度测试试验中观察看到：当桥模主跨上的压力慢慢增大后，桥模主跨的斜撑a杆和b杆，都常有被压弯曲的情况出现。经分析和实验发现：原设计中，这些斜撑a杆和b杆的长度与截面的比值较大，而斜撑杆的材料——桐木的横纹力学性能较差，横截面较小的长木杆就容易出现因压力增大而弯曲，进而被压折断的情况。

在找到这一结构设计缺陷后，可针对该问题，对目标桥型的结构设计做针对性的优化性的研究和试验，得出结论：在原设计结构中只要在受力杆a杆和b杆的中部位置，黏接上起防止受力木杆发生弯曲变形作用的稳固性连接木杆，就可较好地解决这一设计缺陷问题。

2. 桥模的优化。

(1) 自重优化——可以将受力较小的木条的截面削小一点。

(2) 结构优化——结构优化的方向往往是针对桥模的抗压强度试验中所发现的结构缺陷而展开的。这时我们首先以桥模的抗压强度的数学模型作为定性定量分析的理论参考，提出一些解决应对问题的方案。然后再通过做测试试验，验证新的优化方案的可行性、有效性。



多次重复这样的操作直至找到最佳结果。例如，通过抗压强度试验发现：在原设计结构中只要在受力杆a杆和b杆的中部位置，黏接上起防止受力木杆发生弯曲变形作用的稳固性连接木杆，就可以解决“当桥模主跨上的压力慢慢增大后，桥模主跨的斜撑a杆和b杆，被压弯曲”的问题。经优化改进，桥模的抗压能力，由原来的20 kg级别上升到80 kg级别。

(3) 工艺优化——①通过更换粘接用的胶水来进行尝试。可选的胶水型号有：502、201、101，快速环氧树脂胶等；②在制作过程中，可以在受力大的结合处采用细线捆扎后再加502粘接的工艺；③引入一些可对桥模抗压起关键作用的受力杆植入预应力的拼装制作工艺。

(4) 材料优化——可通过引进对木条进行渗胶塑化的操作，强化木杆的力学性能。对桥模框架中那些受力最大、材料强度要求最高的关键部位的木杆进行渗胶塑化优化处理。

(七) 对目标桥模进行抗压测试和评价

(1) 对桥模进行抗压测试——抗压测试有如图1-24所示的2种。其中，图1-24(a)所示是采用添加举重用的杠铃片来进行下压测试，图1-24(b)所示则是采用自制的桥模抗压强度测试仪来进行的测试。

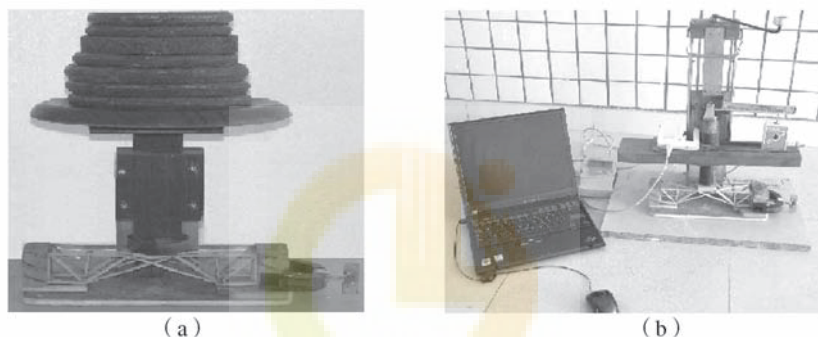


图1-24 抗压测试

采用自制的桥模抗压强度测试仪来进行测试的具体操作。

1) 进行抗压操作前要做的准备工作。

①在教室电教平台里的计算机装上专用的配套实验数据处理软件。

②将仪器上的两个传感器与数据采集器、计算机连接好。

2) 进行桥模抗压测试实验的操作。

①把待测桥模套到用来承载桥模型的专用基座上(图1-25)，调整专用基座所处的位置，直到把压力杆下的5 cm × 5 cm压块放置到被测桥模的主跨中央区的桥面处为止。



图1-25 专用基座

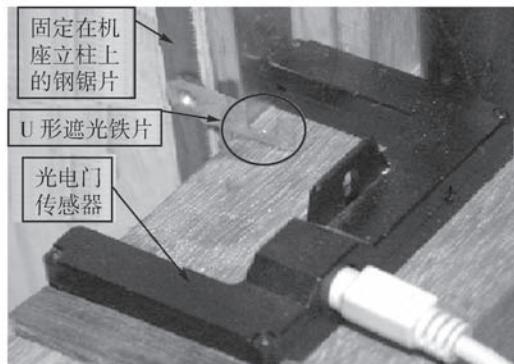


图1-26 U型遮光铁片



②调整靠磁体吸附在机座立柱左侧上的U形遮光铁片，直至使遮光铁片的下沿刚好压在倒T形支架的水平杆上，并让光电门传感器上的光束刚好从U形遮光铁片缺口上穿过为止（图1-26）。

③用鼠标点击软件平台界面上的系统开始运行的按钮，传感器和数据采集器开始工作，同时轻轻旋转压力操作摇臂，便可不断增加往下施加的压力。此时可从平台界面上看到压力传感器的输出数值的A曲线在不断地攀升。持续转动压力操作摇臂直到桥模被压垮，反映压力变化的A曲线不再升高，并出现大跌为止（图1-27）。

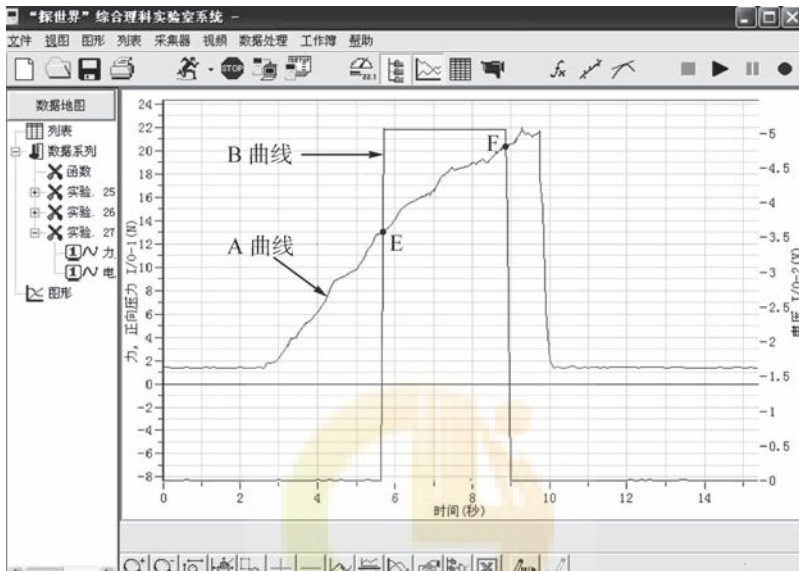


图1-27 变化图形走势

④根据测试时压力测量杠杆的转换比率的数值，便可从压力（A曲线）和反映形变的光电门（B曲线）输出的变化图线的走势，推算出被压桥模主跨的中部的抗压性能。根据（光电门的）B曲线由低电平向高电平出现跳变的时刻（此时压板垂直向下移动的距离为5 mm）的A曲线的数值，算出让桥模出现5 mm形变时所施加的下压力，即是图1-27中A曲线中EF两点之间的压力之差。根据B曲线由高电平向低电平出现跳变时刻的数值推算出能让桥模出现约10 mm形变时所施加的下压力。这些数据都是反映被压桥模主跨的抗压性能——桥模的刚性。同时可根据B曲线的峰值点的压力数据和此时压力测量杠杆的转换比率的数值，算出桥在被压垮前的那一瞬间桥所承受的最大压力。

⑤测出桥模的实际承压的最大负荷，与事先根据桥模的结构特点算出的最大抗压的理论负荷值进行比较。

3) 在引入为桥模施加预应力操作后的桥模抗压测试里，可看到桥梁结构在抗弯性能得到提升的实验操作。

①通过旋动在桥模基座（图1-25）上那根对桥模施加预应力的螺杆，提高桥模基座“两岸”对桥模纵向的压力，给桥梁结构模型纵向承压撑梁施加一个预应力。

②用这套测试系统测量桥模纵向压力改变前后的两个抗压强度，并进行测试记录。

③把前后的两个抗压强度测试记录图线放在一起（图1-28），以便测试结果作比较。

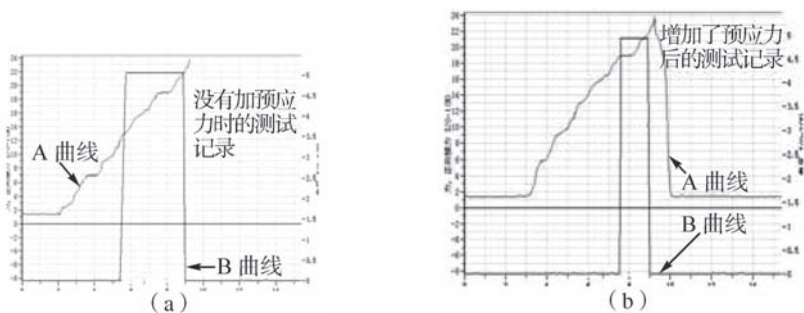


图1-28 测试记录

④经简单的对比可发现：增加了预应力后的测试图线中，蓝色（A）曲线由低电平向高电平出现跳变的时刻的红色（B）曲线的数值（即桥模5 mm形变时的所受的压力数值）比没有施加预应力时明显有所提高。这便能形象地、清晰地验证和演示出预应力结构梁在抗压、抗弯性能上的优势。

以上的操作中看到：通过提高桥模基座“两岸”对模桥纵向的压力，从而给桥模主跨处的斜撑杆施加一个“预应力”；用“桥模抗压强度检测仪”可检测桥模在这一预应力嵌入前后抗压强度数据的变化，这样的操作就能让学生形象地、清晰地看到在桥梁结构里引进预应力的设计，确实就能让桥梁的抗压、抗弯的性能增强。

另外在所有的测试过程中，还可在计算机的USB接口插入一个视频摄像头，大家便可透过应用软件的展示界面上的视频窗口从投影大屏幕上实时观看（并录下）被测桥模在测试过程中，从受力增加到被压形变直至被压垮的全过程视频画面，以供对桥模进行分析和评价。

（2）就以下几主要方面进行评价。

①看看制作出来的桥模的长、宽、高、主跨的尺寸，以及桥模的自重等参数是否符合原设计要求。

②桥模桥型的外观设计是否美观，结构设计是否合理，有没有自己独有的、创新的点。

③桥模的制作工艺的好坏。

④看看桥模进行抗压强度测试的最终数据 F_{\max} 的大小。

⑤看看设计人是如何来分析、解读造成桥模抗压强度设计的理论值与实际测试值之间存在差异的内在成因。

⑥案例的设计说明书的编写情况。

⑦对参评者在案例的整个实施过程中所承担的部分工作。



问题研讨

1. 怎样理解结构的含义？一张桌子被压垮了，它还有桌子的结构吗？

通俗地说，可以将“结构”的含义表述为：结构可以抵抗外力的作用，使它保持原有的形状和大小。这样的表述容易记忆，因为应力是指单位面积的内力，而内力是由外力的作用引起的，所以我们就可直接认为，结构的破坏是由外力的作用引起。

一张被压垮的桌子，它的结构就是“压垮了的桌子的结构”，它还是有“结构”的，只不过它不是压垮之前桌子的“结构”。



2. 壳体结构的特点主要是哪些?

壳体结构的主要特点是：①外形是壳体（中间有空间）；②能承受载荷和传递力；③顶部受到压力时，能均匀扩散力。至于是否为层状结构，那倒不一定，例如剖开两半的竹筒也属壳体结构，但它并不是分层的。

3. “鸟巢”的结构是属哪一种结构?

“鸟巢”的结构是由实体结构、框架结构、壳体结构等多种结构综合组成的。许多桥梁、建筑也是多种结构综合组成的。

4. 在通用技术教材上，“结构的稳定性”要素的表述文字中，没有提到结构的强度与稳定性有关，而实际上却是有关的，怎样理解?

结构的强度（包括材料种类，截面积，连接方式，连接好坏等）不足，会造成几何结构形状的破坏，而结构的几何形状是结构稳定性的第一要素。这就说明结构稳定性和结构强度密切相关。结构的设计过程可概括地总结为：设计一个结构，首先要考虑它的功能和外形，稳定、实用、安全、材料选择等其他要素都可以用遵守“设计的原则”来表述。

5. “A”形梯为什么比“人”形梯更具稳定性?

打开“人”形梯，两个梯面与地面组成三角形，所以梯子能站稳。但当梯面顶部受到压力时，力会沿着梯的两旁传递下去，由于“A”形梯中间比“人”形梯多了一根拉杆，这拉杆分担了部分传递下来的力，使得到达地面的力比“人”形梯要小，从而提高了稳定性。另外从形状的角度看，“A”形梯梯面与拉杆形成了一个三角形，这比“人”形梯又多了一个三角形，进一步加强了稳定性。

6. 如何理解外力、内力、应力三者的关系?

外力：对于所研究的构件而言，其他物体作用于该构件上的力均为外力。

内力：指构件在受到外力作用而变形时，所引起的内部各质点之间相互作用力也发生改变。内力随着外力的变化而变化，外力增加时，内力也增加；外力去掉后，内力也将随之消失。显然，作用在构件上的外力使其产生形变，而内力的作用则力图使受力构件恢复原状，内力对变形起抵抗和阻止作用。由于假设了物体连线是均匀的，因此在物体内部相邻部分之间相互作用的内力，实际上是一个连续分布的内力系，而将分布内力系的合成结果（力或力偶），简称为内力。

应力：指构件单位截面面积所受的内力。由于内力不能表明截面上各点受力的强弱程度，为了解决强度问题，不仅需要知道构件可能沿哪个截面破坏，而其还需要知道截面上哪个部分最危险。这样，就需要进一步研究内力在截面上各处的分布情况，因而引入了应力的概念。经验告诉我们，有两根材料相同的拉杆，一根较粗，另一根较细，在相同的轴向拉力 F 作用下，内力相等，而当力 F 增大时，细杆必先断。

7. 自行车骑起来时，只有两个支撑点，为什么不会倒下呢?

在静止情况下，自行车本身不能自我平衡，需要加一个支撑脚。当自行车骑动后，由于骑车人和自行车构成一个整体系统，系统运行起来之后，骑车人为系统注入动力，从而在自行车前进的时候，通过人的不断调节，保持着自行车和骑车人与地面垂直，始终使自行车的重心垂线落在车轮与地面接触的支撑面积内。因此，在没有明显的外力干涉时，这一动态系统能够表现出一种稳定而不会倒下。

8. 接触面与支撑面相同吗?

接触面是物体与地面接触形成的面。支撑面是物体与地面接触形成支撑点的连线与地面构



成的面。有些物体的接触面与支撑面是相同的，例如特殊形状的石块。石块或箱体则接触面与支撑面是相同的；但有些是不同的，例如许多课桌椅（图1-29）的支撑脚要做成往外倾斜，就是为了增大支撑面，支撑脚往外倾斜与否与地面的接触面大小是相同的，但不往外倾斜的支撑面要大，故稳定性更好。



图1-29 课桌椅

9. 强度与刚度是一回事吗？

强度是指材料或构件受力时抵抗破坏的能力。刚度亦称“劲度”，指构件等在受载时抵抗变形的能力，刚度大则变形小。构件根据工作情况对刚度具有一定的要求，以免在荷载的作用下产生超过规定的变形。如机床的主轴应有足够的刚度，以保证它的加工精度。刚度的大小决定于构件的形状、尺寸和选用的材料等。

10. 结构强度越大，稳定性一定也越大吗？

结构强度是指结构具有的抵抗被外力破坏的能力，而稳定性是指结构在负载的作用下维持其原有的平衡状态的能力，是两个不同的概念。一个物体结构强度越大，说明它抵抗破坏的能力越强，但稳定性不一定越大。

下面是两幅关于结构稳定性的图片（图1-30）：广告牌和汽车翻倒。从中我们可以看出：这些物体在受外力作用时，原有的平衡状态被打破，但是这种现象不是物体本身结构强度的问题，而是物体结构稳定不稳定的问题。



(a) 大风吹倒的广告牌



(b) 翻倒的货车

图1-30 结构的稳定性

11. 如何从文化、技术的角度赏析结构设计作品？

(1) 文化的角度主要有：文化寓意与传达，公众认可的美学原则，反映的时代、民族和习俗方面的特征、结构的个性特征等。

(2) 技术的角度主要有：结构功能，稳固耐用，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。



自测练习

一、选择题（单选题），请把正确答案填在括号内。

1. 通过对（ ）的研究，人类发明了飞机；通过（ ）的研究，人们研制出了导弹跟踪系统。

- A. 蜘蛛网 B. 鹰眼 C. 鸟 D. 蜂窝



2. 我们经常用的小木凳属于()结构。

- A. 实心结构 B. 框架结构
C. 空心结构 D. 壳体结构



第2题图

3. 分析下列物体的结构类型,判断哪个不属于壳体结构()。

- A. 头盔 B. 电灯泡 C. 贝类 D. 金字塔

4. 观察飞船发射图片,运载火箭属于()结构,发射塔属于()结构。

- A. 实体结构 B. 框架结构
C. 壳体结构 D. 空心结构



第4题图

5. 比萨斜塔保持稳定的主要原因是()。

- A. 重心低 B. 重心落在支撑面积范围内
C. 结构形状是底部大塔顶小 D. 材料采用钢筋混凝土

6. 家用落地风扇的底座一般做得比较重,这是为了()。

- A. 增加风扇的强度 B. 增加风扇的稳定性
C. 安装电线的需要 D. 更加美观

7. 晾晒衣服时,通常的做法是在两根柱子之间系上一根软绳,如图所示。在本结构中,柱子主要受到()。

- A. 弯曲力和扭曲力 B. 弯曲力和压力
C. 剪切力和拉力 D. 扭曲力和压力



第7题图

8. 影响结构稳定性的因素有()。

①物体的形状; ②与地面形成的支撑面; ③材料之间的连接方式; ④物体重心的位置

- A. ①②④ B. ②③
C. ①④ D. ①②③④

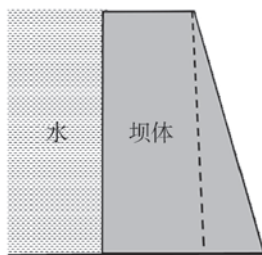
9. 结构具有抵抗被外力破坏的能力,是指结构的()。

- A. 稳定性 B. 内力
C. 应力 D. 强度

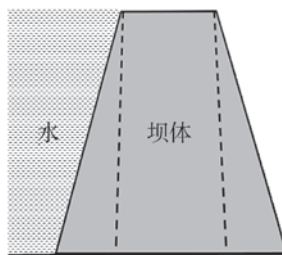
10. 结构的形状会影响其强度和稳定性。下列水库坝体结构抵抗水作用最强的是()。



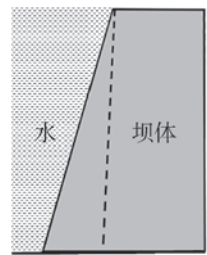
A.



B.



C.



D.

11. 可以用受力结构的稳定性来解释的事实是()。

- A. 拔河时绳子断裂
B. 蜗牛的外壳能承受很大的外力,更好地保护自己
C. 广告牌被台风吹倒
D. 大桥横梁因货车超重而被压断



12. 我们常用的“A”形梯不直接采用铝合金片，而用长方形截面的铝合金构件，这说明了（ ）影响着结构强度。

- A. 材料 B. 构件的形状
C. 重心的高低 D. 连接方式

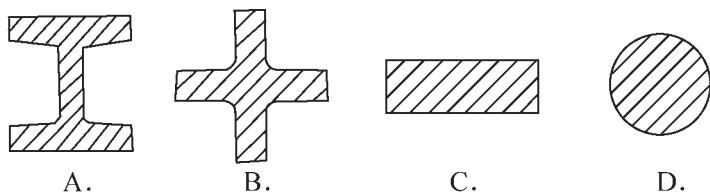


第12题图

13. 空船在海上如果有大风，经常需要向船舱里灌水使船更稳定一些，这主要是为了（ ）。

- A. 改变形状 B. 增大底面面积
C. 增加重力 D. 降低重心

14. 相同截面积、相同长度、相同材质，结构不同的四种钢梁，如图所示，其承重能力最好的（ ）。



15. 下列哪种物体利用了重心位置低来保持稳定（ ）。

- A. 三脚架 B. “A”字形梯 C. 不倒翁 D. 大坝

16. 下列四幅图中的四个站姿中，其中稳定性最好的是（ ）。



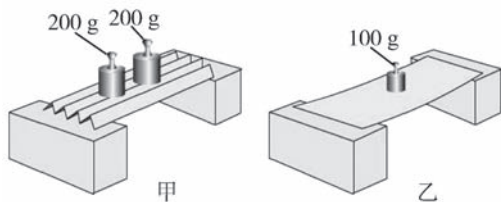
17. 如题图所示一张圆桌，达不到使它更加稳固效果的方法是（ ）。

- A. 使用较重的大理石做桌子与地面的接触部分，木材做桌面
B. 使用较重的大理石做桌面
C. 如使用木材制作桌子，各部分大量采用榫接的方式
D. 增大桌子底部的支撑面积



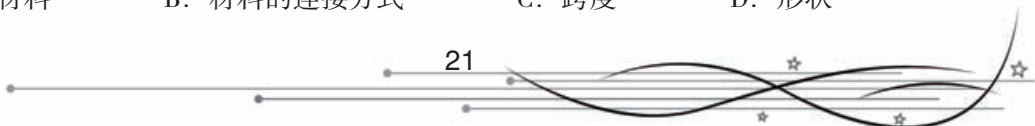
第17题图

18. 小明同学用材料、厚度和大小完全相同的纸张做“影响结构强度有哪些因素”的试验，将两张纸放在同样跨度的两块木块上，两张纸可以承受的压力如图甲、图乙所示，此试验可说明影响结构强度的因素是（ ）。



第18题图

- A. 材料 B. 材料的连接方式 C. 跨度 D. 形状





19. 右图是室外空调机的支架, 在横杆下加一支撑斜杆的目的是()。

- A. 增加支架的强度
- B. 增加空调机的稳定性
- C. 形成三角形结构, 使支架更协调、美观
- D. 节省材料, 降低成本



第19题图

20. 下列不属于体现结构的强度的是()。

- A. 人坐在小板凳上, 用力摇几下, 板凳坏了
- B. 四川汶川在里氏8.0级地震中80%房子倒塌了
- C. 鸡蛋能支起砖头
- D. 自行车的支撑架与地面的夹角太小, 自行车倒了

21. 对结构的强度和稳定性, 下列说法正确的是()。

- A. 物体的结构强度越大, 其稳定性也一定越大
- B. 照相机的三脚架稳定是因为它与地面的接触面积大
- C. 结构形状不同, 其稳定性也不同
- D. 运动的物体无法保持稳定

22. 下面关于结构强度的说法中不正确的是()。

- A. 结构强度与使用的材料有关
- B. 在内力不变的情况下, 构件截面积越大, 应力越小
- C. 材料的横截面的形状对强度没有关系
- D. 结构强度与材料本身的形状有关

23. 赵州桥造成“敞肩拱”主要是为了()。

- A. 方便车马通过
- B. 减小水的冲力, 节省材料, 减轻桥的自重
- C. 美观
- D. 个性化

24. 我国塔式建筑的结构一般都是由上到下越来越大, 这主要是考虑它的()。

- A. 稳定性
- B. 强度
- C. 美观性
- D. 经济性

二、判断题

1. 壳体结构通常是由细长的构件组成的结构, 其特点是支撑空间而不充满空间。()

2. 结构强度与形状、材料和重心高低有关。()

3. 物体的稳定性越大, 它的结构强度就越大。()

4. 照相机的三脚架稳定是因为与地面接触面积大。()

5. 结构稳定性与形状、重心位置的高低和连接方法有关。()

6. 门与门框的连接属于铰连接。()

7. 在日常生活中, 人们利用稳定的结构抵抗外力、承受负载, 进行各种社会与生产活动, 不稳定的结构没有任何作用。()

8. 材质相同、截面粗细不同的两个杆件, 在相同的压力作用下, 遭受破坏的程度不一样, 细截面的杆件先被破坏, 原因是截面越小, 杆件的内力越小。()

9. 结构受到的应力大于其许用应力时, 就会被破坏。()

10. 范仲淹的“先天下之忧而忧, 后天下之乐而乐”使岳阳楼闻名天下。它是一座三层的纯木结构建筑, 斗拱、飞檐的结构复杂, 工艺精美, 令人惊叹。斗拱使屋面凹曲, 飞檐使沉重的建筑增添了轻快欲飞的美感, 体现了高贵华美的风韵, 丰富了中国古代建筑文化。可以从历



史、文化或技术的角度来欣赏评价经典结构。()

三、填空题

1. 根据物体的结构形态在受力时承受和传递力的方式不同,将结构分为3种类型: _____ 结构、_____ 结构和_____ 结构。

2. 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_____。如自行车的车轮、车把等。

3. 构件的受力形式多种多样,基本受力形式有拉力、_____、_____、扭曲力和弯曲力,很多情况下,构件可能同时受到几种不同形式的力的作用。

4. 敞肩拱承受桥面及负载的_____力;吊兰的吊绳承受_____力;运动员在单杠上做大回环姿势时,会使杠体受到_____力;双手拧干衣服里的水,衣服受到_____力;剪纸时,纸受到_____力。

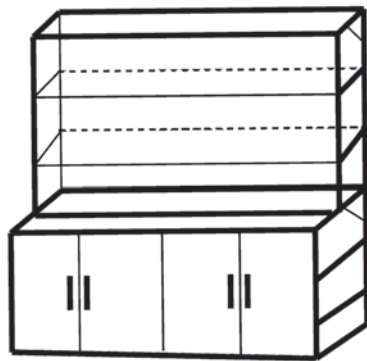
5. 结构的稳定性是指结构在负载的作用下_____的能力。影响结构稳定性的因素有多种,主要有_____、结构与地面接触所形成的_____和结构的_____等。

四、分析题

1. 分析起吊重物的钢缆为什么由多股钢丝拧绞组成?

2. 右图为某同学设计的书架的草图,根据要求回答下面的问题:

(1) 根据草图,说出该书架设计上的两个特点。(可从使用的方便性和结构的稳定性方面考虑)



第2题图

(2) 在不借助任何工具和设备的条件下,设计一个技术试验方案,测试其稳定性,请完成以下技术试验方案。

试验名称: _____

试验目的: _____

试验准备: 若干书本、书架。

试验过程:

①把书架放置在平整处,前后、左右方向用手轻轻摇晃,书架应无明显晃动,否则应重新放置书架;

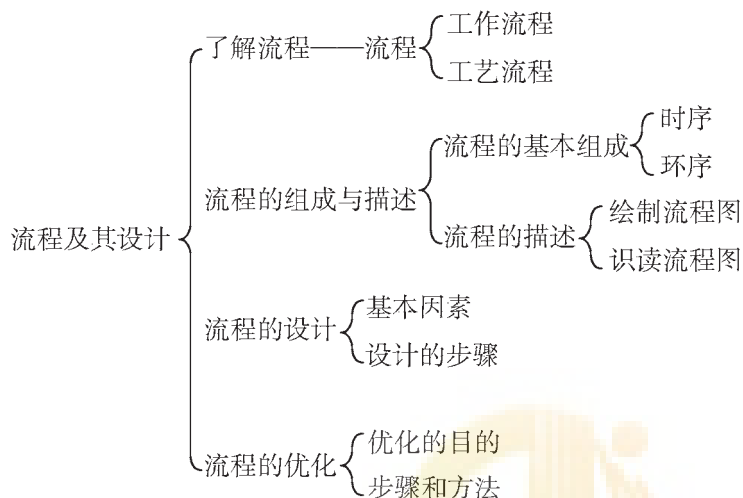
②将书本叠满书架的每一格;

③检验左右方向的稳定性: _____;

④检验前后方向的稳定性: _____。

第二章 流程及其设计

知识结构



学习目标

1. 理解流程及工作流程、工艺流程的含义。
2. 了解流程的基本组成，理解流程的环节和时序的含义。
3. 会阅读和绘制简单的流程图。
4. 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。
5. 了解流程设计的基本步骤并实践。
6. 能分析流程优化过程中的基本要素。
7. 了解流程优化的基本步骤，学会流程优化的基本方法。

案例分析

【案例1】房子的简单装修流程

- (1) 自制家具的制作。
 - (2) 油漆木制家具等。
 - (3) 浴缸、抽水马桶的安装，地砖、墙砖的铺设。
 - (4) 粉刷墙面。
 - (5) 水电管线（网线、电话线、电视信号线、电线、开关插座等）的安装。
- 我们一般采用流程图来表示流程，如图2-1所示。

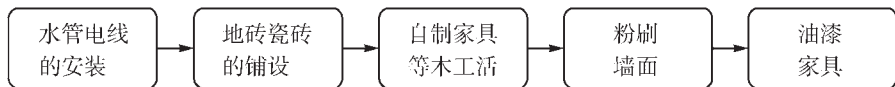


图2-1 家庭装修流程

相关解析：

(1) 家庭住房装修的各个步骤都有开始时间和持续时间，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叫做（ ）。

- A. 步骤 B. 时序 C. 环节 D. 顺序

解析：本题主要考查时序和环节的意义，时间上的先后顺序就是时序。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，有些步骤之间的时序是可以颠倒的。

(2) 请画出家庭住房装修的流程图。

解析：本题主要考查流程的表达及部分时序的不可颠倒性。在房子装修中，首先安装水电，再贴砖，粉刷墙壁，铺木地板，最后进行油漆（图2-2）。如粉刷墙壁和铺木地板的时序就不能颠倒，因为先刷墙而后装木地板就会使地板很容易脏（刷墙难免墙漆掉在地上）。

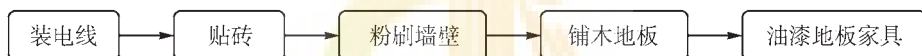


图2-2 住房装修流程

【案例2】手电筒的装配活动**1. 活动背景。**

手电筒是日常生活中常见的一种照明工具。它构造简单，使用方便，不仅可以用作照明、发信号，还可以参与各种有趣的游戏，具有较强的趣味性和可操作性。

虽然我们有使用手电筒的经验，可是对于手电筒的构造、批量装配流程等方面，并没有认真地探寻过，而这些问题对我们高中生是具有吸引力和探究价值的。

我们计划分“体验、设疑探究、深化”3个环节进行学习。首先，我们分成4~5人一组，用对比性的材料，分工合作，人人动手，体验手电筒装配流程，交流、总结，画出流程图。其次，通过对若干组的流程进行比较、分析，巩固流程中环节和时序的意义，力求解决有关流程的设计和优化的问题。最后，通过对批量组装手电筒的流程设计来深化所学知识。

2. 活动过程。

某日，在一个风雨交加的夜晚，家里突然断电了，屋内黑漆漆的一片，伸手不见五指。当时，年轻的小王同学感到十分的害怕，为了减少小王的害怕，小王的母亲点燃了一支蜡烛，拿着一个盒子摆在面前，对她说：“利用里面的材料（图2-3），你能让里面的小灯泡发光吗？”小王思索了一会，轻轻松松地让里面的小灯泡亮了。如今，小王将这些材料拿了过来，李老师说：“同学们，利用这些已有的材料，你们能让里面的小灯泡发光吗？”

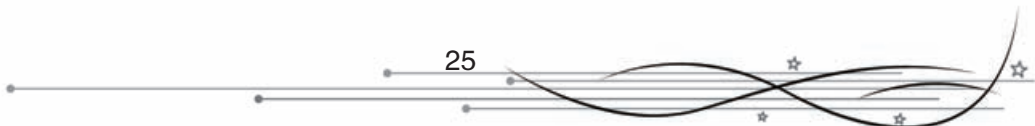
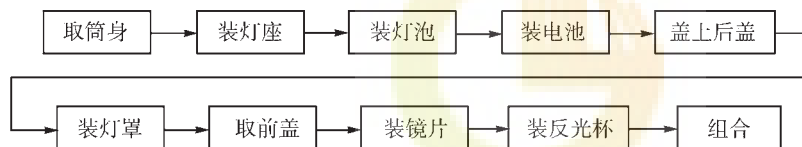




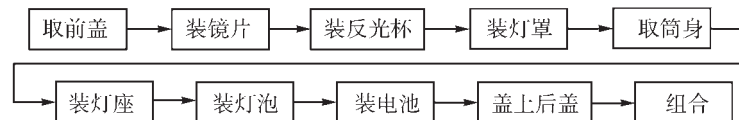
图2-3 手电筒组件

同学们利用准备的材料努力地尝试着组装，希望自己小组的小灯泡比其他小组的更快发光。当大家都安装调试好了手电筒后，李老师适时地抛出问题：你们能用流程图的方式来表达出整个组装的过程吗？同学们以小组为单位，交流讨论，并顺利画出了各自的流程图，理解了其中的环节和时序。3种方案如图2-4中的方案1、方案2、方案3所示。

方案1：



方案2：



方案3：

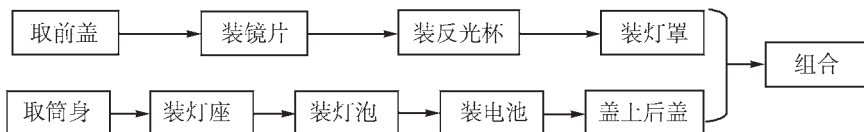


图2-4 组装发亮灯泡流程

此时，新的问题产生了，每个小组都有各自的组装方法，到底哪种方案更好？好在哪里呢？李老师提示，在保证灯泡正常亮的前提下，所需装配时间较少，这是好的方案吗？同学们在经过实践、交流总结出结论：流程中的有些环节顺序是可以改变的，也可以同时进行，达到提高工作效率的效果。优化后的局部流程如图2-5所示。

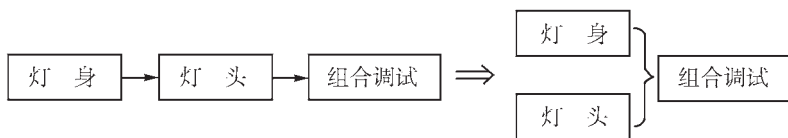


图2-5 优化流程

通过安装与改进安装的实践活动，同学们体验了流程设计与优化的步骤，理解流程对生活、生产的重要性，掌握流程设计与优化的方法。

思考：课堂上我们只是针对一个手电筒进行装配，为了提高产量、提高工作效率，节省时间，我们应该如何对多个手电筒的装配流程进行设计呢？

【案例3】包饺子

包饺子是我国人民群众在春节时的民俗传统。北方居民更是热衷于饺子这种传统食品。

对于饺子的来历，史料记载和民间传说颇多。据闻，饺子原名“娇耳”，是我国“医圣”张仲景首先发明的。

相传东汉末年，“医圣”张仲景曾任长沙太守，后辞官回乡。正好赶上冬至这一天，他看见老百姓饥寒交迫，许多人两只耳朵冻伤，当时伤寒流行，病死的人也很多。张仲景总结了汉代的临床实践，在当地搭了一个医棚，支起一面大锅，煎熬羊肉、辣椒和祛寒提热的药材，将面皮包捏成耳朵形状，煮熟之后连汤带食赠送给穷人。老百姓从冬至吃到除夕，抵御了伤寒，治好了冻耳。从此人们模仿制作，并开始称之为“饺耳”或“饺子”，也有一些地方称“扁食”或“烫面饺”。

又传，饺子源于古代角子。早在三国时期，魏朝张揖所著的《广雅》一书中，就提到这种食品。史料考证：它是由南北朝至唐朝时期的“偃月形馄饨”以及南宋时的“燥肉双下角子”发展而来的，距今已有1400多年的历史了。清朝有关史料记载说：“元旦子时，盛饌同离，如食扁食，名角子，取其更岁交子之义。”又说：“每届初一，无论贫富贵贱，皆以白面做饺食之，谓之煮饽饽，举国皆然，无不同也。富贵之家，暗以金银小裸藏之饽饽中，以卜顺利，家人食得者，则终岁大吉。”这说明新春佳节人们吃饺子，寓意吉利，以示辞旧迎新。徐珂编在《清稗类钞》中说：“中有馅，或谓之粉角——而蒸食煎食皆可，以水煮之而有汤叫做水饺。”千百年来，饺子作为贺岁食品，受到人们喜爱，相沿成习，流传至今。

饺子在其漫长的发展过程中，叫法多有不同，曾有“牢丸”“扁食”“饺饵”“粉角”等名称。唐代称饺子为“汤中牢丸”，元代称为“时罗角儿”，明末称为“粉角”，清朝称为“扁食”。现在，北方和南方对饺子的称谓也不尽相同，北方人叫“饺子”，南方不少地区却称之为“馄饨”。饺子因其用馅或做法不同，名称也五花八门，有猪肉水饺、羊肉水饺、牛肉水饺、三鲜水饺、红油水饺、高汤水饺、花素水饺、鱼肉水饺、水晶水饺等。此外，因其烹饪方法不同，还存在煎饺、蒸饺等方式。

饺子是一种历史悠久的民间吃食，深受老百姓的欢迎，民间有“好吃不过饺子”的俗语。每逢新春佳节，饺子更成为一种应时不可缺少的佳肴。以下是包饺子的流程，爸爸妈妈是不是这样做的呢？能否调换图2-6所示流程中的环节顺序？

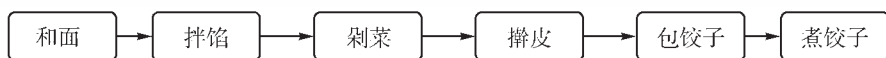


图2-6 包饺子的流程

【案例4】购票流程

自1953年《人民日报》首次提出“春节客运”（图2-7）这个词汇以来，“春运”问题就一直伴随着我国社会的发展。一票难求的现象一直未得到有效解决，这其中包括经济、政策和技术等各方面的原因。



图2-7 春节客运

虽然一时之间不能完全解决这一现象，但铁路部门已经对购票与订票流程进行了优化，全面推行互联网售票、电话订票、电子支付票款等新的售票方式，让人们可以根据实际情况，选择适合自己的购票方式。不同的购票方式有不同的购票流程，各种购票流程针对哪些人群？存在什么样的优点和缺点？如何改进该流程获得更优效果？

1. 火车票窗口买票流程（图2-8）。



图2-8 窗口买票流程

2. 火车票网上订票流程（图2-9）。

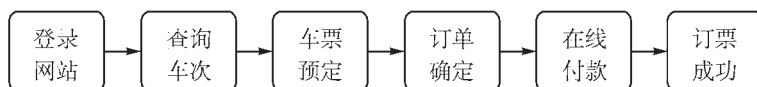


图2-9 网上订票流程

3. 火车票电话订票流程（图2-10）。

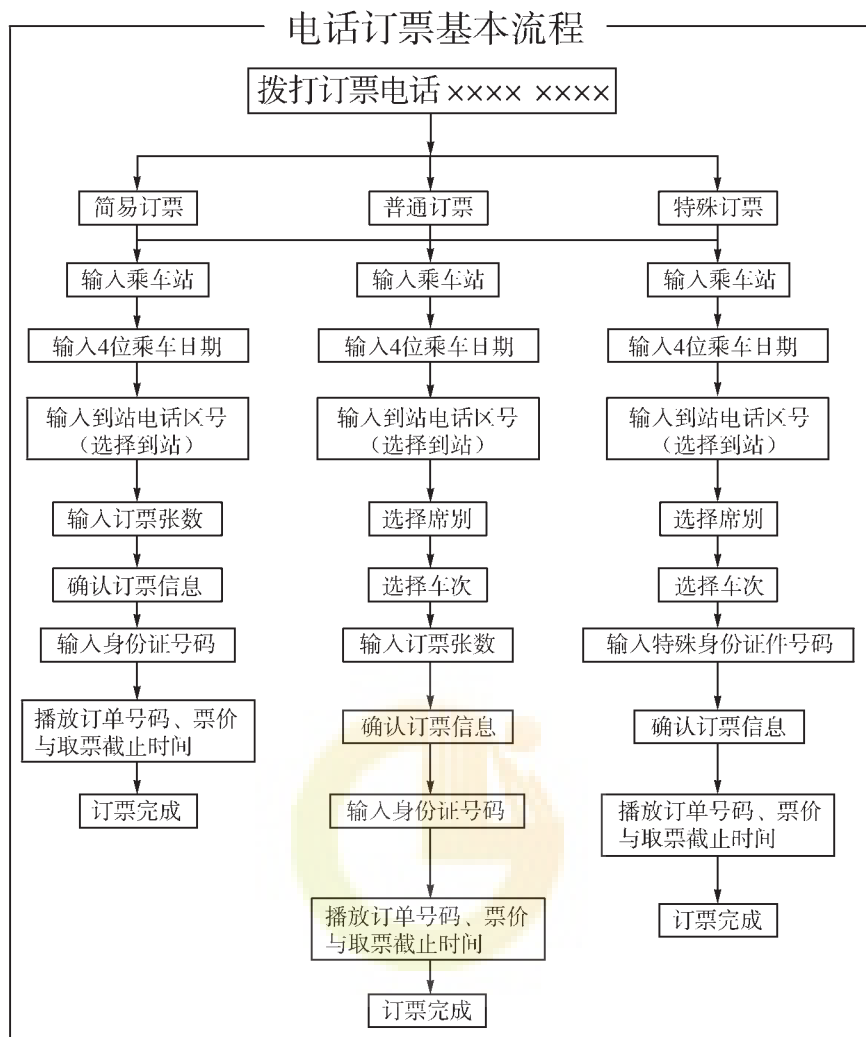


图2-10 电话订票流程

由上面的流程优化分析可以看到,优化后的合理流程可以使某项任务完成的效率大大提高。



问题研讨

1. 在流程的设计、改进和优化过程中,环节和时序哪个在先,哪个在后?

(1) 在流程设计开始时,肯定是环节设计在先,时序设计在后。因为时序是环节的排列顺序,当环节没有设计出来时,根本谈不上排列顺序的设计。

(2) 在改进和优化过程中。环节和时序的改进优化就要根据实际情况安排先后顺序。有时改变时序,有时分拆、组合环节,先安排改进容易解决的。

2. 时序的调动可以改变流程的速度和效率,但时序的调动是否会引起结果的变化?

(1) 在某些流程的改进和优化中,时序的调动不会引起结果的变化,如组装四色圆珠笔时,零件组装顺序的不同,只影响组装速度和效率,最终组装出来的还是同样的圆珠笔。在汽车部件的组装中,某些零部件组装的顺序是可以调动的,不影响组装结果。



(2) 在某些流程的改进和优化中, 时序的调动会引起结果的变化。例如, 汽车组装时, 某些零部件组装的时序改变可能引起汽车组装无法进行下去。又如制作豆腐的流程改变, 可能导致做出来的不是豆腐。

3. “草船借箭”是否可以作为流程的改进、优化的案例来理解?

周瑜要诸葛亮在限期内制造出一定数量的箭, 而期限内根本是制造不出那么多数量的箭。诸葛亮用“草船借箭”的办法在3天内获得了足够的箭, 交给了周瑜, 完成了“交箭”的任务。但是, 这不是原定“制造箭”的流程的改进和优化过程, 造箭的过程本质上已改变成了“借箭”的过程。因此我们不能将“草船借箭”作为流程的例子来理解。因为流程的过程本质已发生了根本改变。

4. 公共汽车收费的流程, 由交现金, 售票员收取, 改为自动投币, 再改为乘客刷卡交费。这案例是流程改进、优化的例子吗?

这是一个很好的流程改进、优化的案例, 因为在这个案例过程中, 流程的本质仍然是乘客交费乘车。

5. 将百货商店售货员收现金卖货的流程, 改为自选货物超市市场卖货的流程, 是流程改进优化的例子吗?

这是一个很好的例子, 它不仅是将环节和时序都同时进行了改进和优化, 而且是将环节和时序都完全打碎了重组, 这个流程的本质仍然是“顾客到商场(店)购物”, 这个是一个流程改进优化的典型例子。

6. 通过学习我们知道, 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, 导致特定结果的实现。如何理解这个定义?

分析: 与其说这是定义, 不如说这是流程的含义, 或者说是对流程含义的一种理解。《牛津英语大字典》对流程(Process)的解释为: 一个或一系列有规律的行动或操作, 这些行动或操作以确定的方式发生或执行, 导致特定结果的出现。流程具有目标性、普遍性、整体性、动态性、层次性、结构性等特征, 流程在日常生活、工作、生产中无处不在, 可以是完成一件事情、一项任务而进行的一系列有序的工作或活动的全过程, 也可以是从原料投入到成品产出各项工序安排的程序。如果我们将做一件事情的经验和教训总结出来, 并以流程的形式表达出来, 那么我们就是在运用流程的思想和方法解决问题。所以, 流程可以是一种管理的思想, 也可以是思维的工具, 是一个抽象的概念。

7. 在通用技术的学习中, 我们知道流程有工作流程和工艺(生产)流程, 那么这种分法划分依据是什么, 还有其他分法吗?

分析: 教材上是按流程存在的范围, 从工作流程和工艺流程两个方面对流程的概念进行说明, 这样做可以让非专业人员很容易的理解流程的含义。

其实, 我们可以依据不同的标准对流程进行分类。比如, 可以按流程的结构来划分, 如串行流程、并行流程和反馈流程; 可以按行业的性质来划分, 如服务流程、制造流程; 可以按流程的发展史来划分, 如工作流程时代、业务流程时代、流程治理时代; 可以按流程在各行业的应用来划分, 如汽车制造流程、应用程序开发流程、火车票网上购票流程等。适当了解流程的分类, 可以更好地理解流程的含义, 认识流程的社会功能, 把握流程与产业、经济、社会各方面的关系, 更好地探索流程优化管理的发展方向。

8. 工期优化、工艺优化、成本优化、技术优化、质量优化与流程的优化是怎么样的一种关系?



流程的优化，主要是：①环节的优化；②时序的优化；③环节和时序打碎优化重组。工期优化指的主要是时序优化，而工艺优化、成本优化、技术优化、质量优化，与环节的优化、时序的优化、环节和时序打碎重组三方面都有关。但不能表述成工艺优化、成本优化、技术优化、质量优化，这就完全是流程的优化。

9. 教材上说，流程的描述既可以用文字表述，也可用流程图来表示。具体如何理解流程图的相关知识？

分析：要想把一个流程表达正确，主要是要清晰表达出流程的环节和时序。在实际运用中，表达的方式也是多样的，常用的有文字描述、表格表达、图示说明、模型展示、动画演示等，当然也包括最常用的方框流程图。流程图是指流经一个系统的信息流、观点流或部件流的图形表示，用来说明某一过程，如一份流程图能够成为组织决策制定的程序方式，也是解释某个零件的制造工序。现代管理理论把流程图划分为系统流程图、系统资源图、程序网络图、程序流程图、工艺流程图等。



自测练习

一、选择题（单选题），请把正确答案填在括号内。

1. 下列不属于流程图的是（ ）。

- A. 旅游行程安排 B. 作息时间表
C. 班级座位表 D. 火车时刻表

2. 学校举办运动会，运动员参赛的流程主要有以下几个环节：

①公布成绩；②报名；③比赛；④领取号码；⑤检录

其正确的顺序是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ②④⑤③① C. ②④①⑤③ D. ④③⑤①②

3. 煮饭时要先洗米、添水、插电，最后按开关，这是一个简单的流程。在这种流程中，做事的时间上的先后顺序称为（ ）。

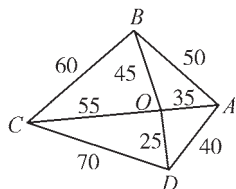
- A. 次序 B. 先后 C. 时序 D. 顺序

4. 我国古代中医经过长期的实践，总结出了一套比较科学的诊断工作流程：望诊、闻诊、问诊、切诊、处方。但是现在，中医的诊断也借助西医的物理检验手段来加强中医的诊断准确度，这样的流程优化属于（ ）。

- A. 工期优化 B. 技术优化 C. 成本优化 D. 质量优化

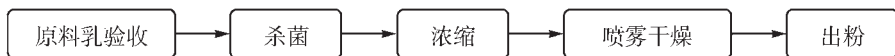
5. 某物流公司要将一车面包运送往ABCD四个副食品店，每店接收四分之一面包，各店距离如图（单位：千米），物流公司的地点在O处，合理的行车流程为（ ）。

- A. OABCD B. ODCBA
C. ODABCO D. OCDABO



第5题图

6. 如图所示的是奶粉生产流程，有人要对其生产工艺流程进行改进，说法正确的是（ ）。



第6题图



- A. 5个环节一个也不能少, 时序不可随意变动
- B. 去掉杀菌环节, 因为在喷雾干燥环节就可以把细菌杀死
- C. 去掉浓缩环节可以提高工作效率
- D. 把杀菌环节放到出粉前, 效果可能会更好

7. 小张准备设计制作一个木质衣架, 画好草图和视图后, 在设计制作流程时, 不必考虑的是()。

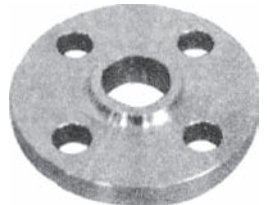
- A. 加工工具
- B. 加工精度
- C. 木料质地
- D. 销售成本

8. 关于流程优化, 下列叙述正确的是()。

- A. 流程优化一定要减少工期
- B. 流程优化一定要减少环节
- C. 流程优化必定要减少环节或减少工期
- D. 流程优化可能要增加环节

9. 如右图是一个法兰盘。下列有关法兰盘的加工流程, 相对合理的是()。

- A. 铸造→车削→热处理以提高硬度→钻孔
- B. 铸造→热处理以提高硬度→车削→钻孔
- C. 铸造→车削→钻孔→热处理以提高硬度
- D. 铸造→钻孔→热处理以提高硬度→车削



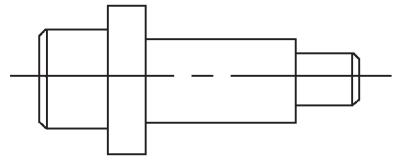
第9题图

10. 关于流程、时序、环节, 下列表述错误的是()。

- A. 任何流程反映了一定的时序, 体现出一定的环节
- B. 环节是一个相对概念, 有些环节还可以再细分为许多子环节
- C. 生产中的时序是不可颠倒的
- D. 设计科学合理的流程, 目的是为了高质量和效率

11. 如右图所示的阶梯轴, 其加工流程要经过许多环节, 如铸造、粗车成形、精车、热处理、抛光打磨等。在设计该加工流程时, 要实现的目标是()。

- A. 达到加工精度
- B. 达到材料表面光洁度
- C. 流程优化
- D. 达到阶梯轴的设计要求



第11题图

12. 人们邮寄包裹的流程一般是: 取包裹单—购买标准包装箱—包装密封—填写包裹单—交寄手续—收执单。我们看到, 它的全部过程, 可以分解为若干个小过程, 每个小过程都有明确的任务。通用技术里我们把这些小过程称为()。

- A. 步骤
- B. 时序
- C. 环节
- D. 顺序

13. 下面关于流程的叙述错误的是()。

- A. 生产过程和加工工艺不同, 流程也要作相应的改变。
- B. 流程的环节划分是相对的。
- C. 流程中各个环节顺序是不能改变的。
- D. 流程是指若干环节随着依序完成的进程

14. 小谢在网上看中了一只新款的笔, 但需要支付邮费, 后来他找到他的同学一共三人一起在网上下了3支同样的笔, 这样他们三人可以平分邮费, 这种流程的优化是()。

- A. 工期优化
- B. 成本优化
- C. 技术优化
- D. 质量优化

二、判断题

1. 时序是时间上的先后顺序, 流程中的时序是不可以颠倒的。()

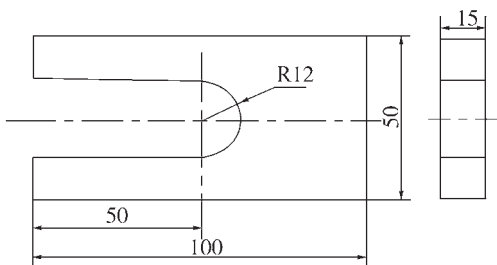


2. 流程就是做事的顺序，科学合理的流程就是高效率，高质量。（ ）
3. 工艺流程反映了完成一件事情、一项任务而进行的一系列有序的工作或活动的全过程。（ ）
4. 流程是指若干环节随着时间的变化，依序完成的进程流。（ ）
5. 流程中各个环节出现的时间顺序是不能改变的。（ ）
6. 任何一个流程的环节和时序都是固定的，是不能改变的。（ ）
7. 流程图的绘制是在已经确定了流程的环节和时序后，利用预先约定的流程图的几何图形或符号绘制出来的。（ ）
8. 流程的描述只可以用流程图来表达。（ ）
9. 流程优化都是采取简化环节的措施，不能增加环节。（ ）
10. 对某些流程来讲，通过改变时序也可以达到优化流程的目的。（ ）

三、填空题

1. 我们把完成某个具体目标、组成某个生产或者某个活动过程的若干阶段或小的过程称为_____。
2. _____是一项活动或者一系列连续有规律的事项或行为进行的程序。任何流程都反映了一定的时序，体现出一定的环节。
3. 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_____，箭头表示程序流动的_____。
4. 流程中工序的作业方式分为_____和_____。
5. 依据流程的性质以及人们的表达习惯，流程图有_____、_____、_____等方式，有些场合还可以用模型表达、动画演示等。
6. 流程设计中应考虑的基本因素是_____。
7. 流程改进的步骤包括_____。
8. 流程改进的方法一般有3种，一是对环节进行改进（如合并、删减等），二是对时序进行调整改进，三是_____。

9. 李明发现椅子的榫接处松动，于是设计了如图所示的连接片，用以加固椅子的连接。现用 $60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ 的方形钢板加工该连接片，需要以下环节：①画线；②锯割；③钻孔；④锉削。请分析连接片的加工工艺，回答以下问题。



第9题图

(1) 补充完整加工流程（在“_____”处填写加工环节的序号）：_____→③→_____→_____。

(2) 加工图中 $R12$ 的圆弧，合理的方法是：_____。（从①锯割、②钻孔、③锉削中，选择一种，在横线处填写相应的序号。）

(3) 钻孔时用到的工具有：_____、_____。（从①钢锯、②锉刀、③钻头、④丝锥、⑤台虎钳中，选出2种，在横线处填写相应的序号。）

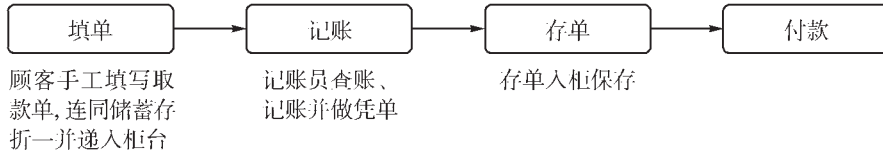
四、分析题

1. 从你熟悉的生活中的选取一案例，简要说明流程设计的一般过程是怎样的？



2. 简要阐述某一流程优化的步骤及采取了什么方法，其优化的目的是什么？

3. 原先银行取（存）款设计的流程

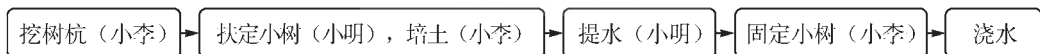


问：（1）该流程存在那些弊端？

（2）请把该流程优化，并画出流程图。

（3）优化后的流程有哪些优点。

4. 小明和小李准备去植树。植树地点是一个小山坡，离小溪约10 min的路程，两人准备的工具材料有小水桶、锄头，三根固定用的小竹竿、若干细绳，一株底部直径约5 cm、高3 m的小树。在出发前，小明和小李对植树的流程进行如下的初步设计。请你根据你所学的知识，对这个流程进行优化，并画出流程框图。



5. 星期日小李一个人在家，妈妈布置了以下任务：用全自动洗衣机洗衣（需1个小时，包括洗衣准备工作10 min、洗衣机洗衣40 min、晾衣10 min3个环节），用电饭锅煮饭（需30 min，包括煮饭准备工作5 min，电饭锅煮饭25 min2个环节），炒菜（40 min），吃饭（10 min），拖地（10 min）。上午10点小李开始工作了，请你用流程文字表达方式帮小李设计一个效率最高的活动流程。



ISBN 978-7-5359-7244-6



9 787535 972446 >

定价：16.00 元