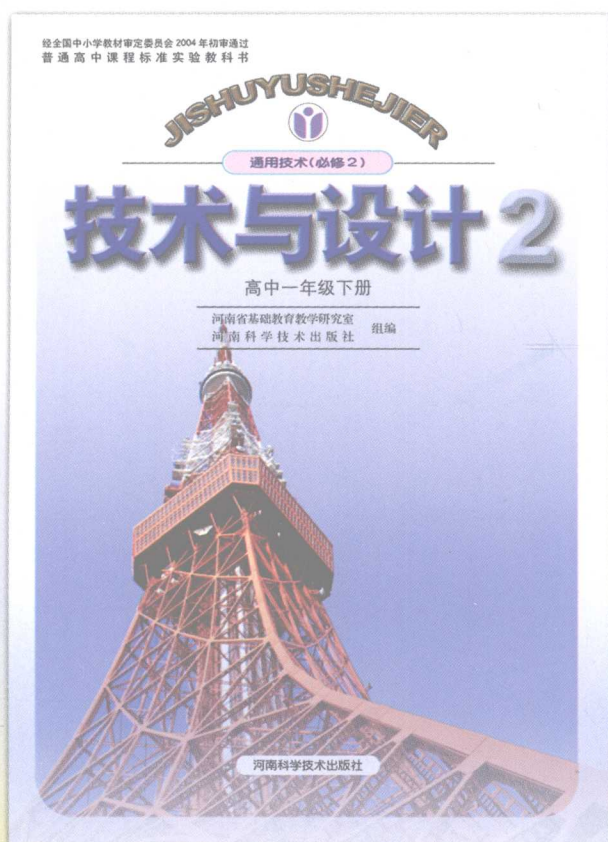


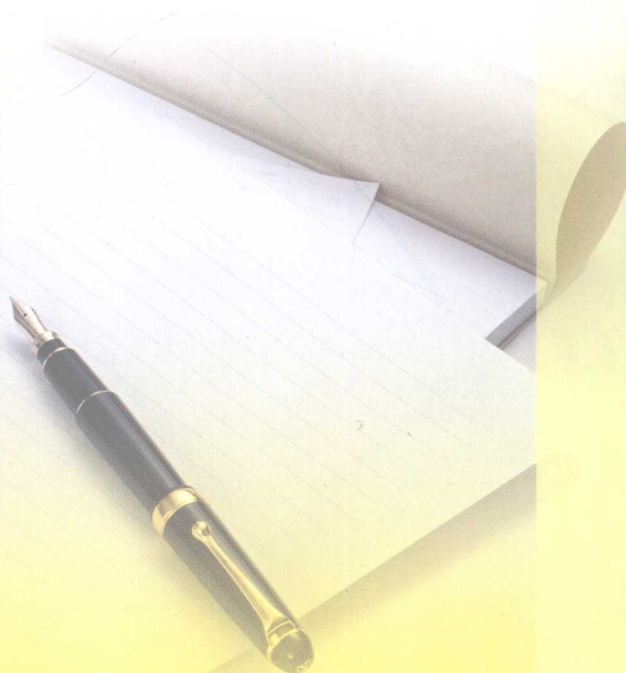
普通高中课程标准实验教科书·通用技术

# 《技术与设计2》

## 学习手册



于永昌 主编



 河南科学技术出版社

普通高中课程标准实验教科书·通用技术

# 《技术与设计 2》

## 学习手册

于永昌 主编



河南科学技术出版社

·郑州·

普通高中课程标准实验教科书·通用技术

# 《技术与设计2》

## 学习手册

主编 于永昌

普通高中课程标准实验教科书·通用技术

### 《技术与设计2》学习手册

于永昌 主编

出版发行：河南科学技术出版社

地址：郑州市经五路66号 邮编：450002

电话：(0371) 65737028 65788613

网址：www.hnstp.cn

责任编辑：李 伟

责任校对：柯 姣

封面设计：宋贺峰

版式设计：栾亚平

印刷：河南新丰印刷有限公司

经销：全国新华书店

幅面尺寸：185mm×260mm 印张：6.5 字数：150千字

版次：2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷

ISBN 978-7-5349-3766-8

定 价：9.80元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系。

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <b>第一章 结构及其设计</b> .....  | (1)  |
| 第一节 结构的概念 .....          | (2)  |
| 第二节 结构是如何承受应力的 .....     | (4)  |
| 第三节 影响结构强度和稳定性的因素 .....  | (7)  |
| 第四节 结构的模型或原型的设计与制作 ..... | (10) |
| 第五节 结构的技术评价和文化欣赏 .....   | (12) |
| 学业检测 .....               | (15) |
| <b>第二章 流程及其设计</b> .....  | (21) |
| 第一节 流程的概念 .....          | (21) |
| 第二节 流程的设计 .....          | (25) |
| 第三节 流程的优化 .....          | (28) |
| 学业检测 .....               | (31) |
| <b>第三章 系统及其设计</b> .....  | (38) |
| 第一节 系统的概念 .....          | (39) |
| 第二节 系统的结构与层序 .....       | (42) |
| 第三节 系统的设计 .....          | (45) |
| 学业检测 .....               | (48) |
| <b>第四章 控制及其设计</b> .....  | (54) |
| 第一节 控制的概念 .....          | (55) |
| 第二节 控制技术的分类 .....        | (58) |
| 第三节 控制系统 .....           | (61) |
| 第四节 控制系统的设计与制作 .....     | (64) |
| 学业检测 .....               | (67) |

|                |      |
|----------------|------|
| 模块学习评价试卷 ..... | (74) |
| 参考答案 .....     | (81) |

## 录 目

|            |             |     |
|------------|-------------|-----|
| (1) .....  | 书发其双幽容      | 章一第 |
| (5) .....  | 念翻幽幽容       | 廿一第 |
| (4) .....  | 幽式幽受幽同幽幽容   | 廿二第 |
| (7) .....  | 素因幽幽幽幽幽幽幽容  | 廿三第 |
| (10) ..... | 书翻已书发幽幽幽幽幽容 | 廿四第 |
| (15) ..... | 赏郊幽文幽幽幽幽幽容  | 廿五第 |
| (21) ..... | 幽幽幽幽        |     |
| (51) ..... | 书发其双幽容      | 章二第 |
| (51) ..... | 念翻幽幽容       | 廿一第 |
| (55) ..... | 书发幽幽容       | 廿二第 |
| (58) ..... | 书发幽幽容       | 廿三第 |
| (71) ..... | 幽幽幽幽        |     |
| (38) ..... | 书发其双幽容      | 章三第 |
| (39) ..... | 念翻幽幽容       | 廿一第 |
| (45) ..... | 书发幽幽容       | 廿二第 |
| (47) ..... | 书发幽幽容       | 廿三第 |
| (48) ..... | 幽幽幽幽        |     |
| (74) ..... | 书发其双幽容      | 章四第 |
| (77) ..... | 念翻幽幽容       | 廿一第 |
| (78) ..... | 类发幽幽幽容      | 廿二第 |
| (81) ..... | 幽幽幽容        | 廿三第 |
| (84) ..... | 书翻已书发幽幽幽容   | 廿四第 |
| (87) ..... | 幽幽幽幽        |     |

# 第一章 结构及其设计

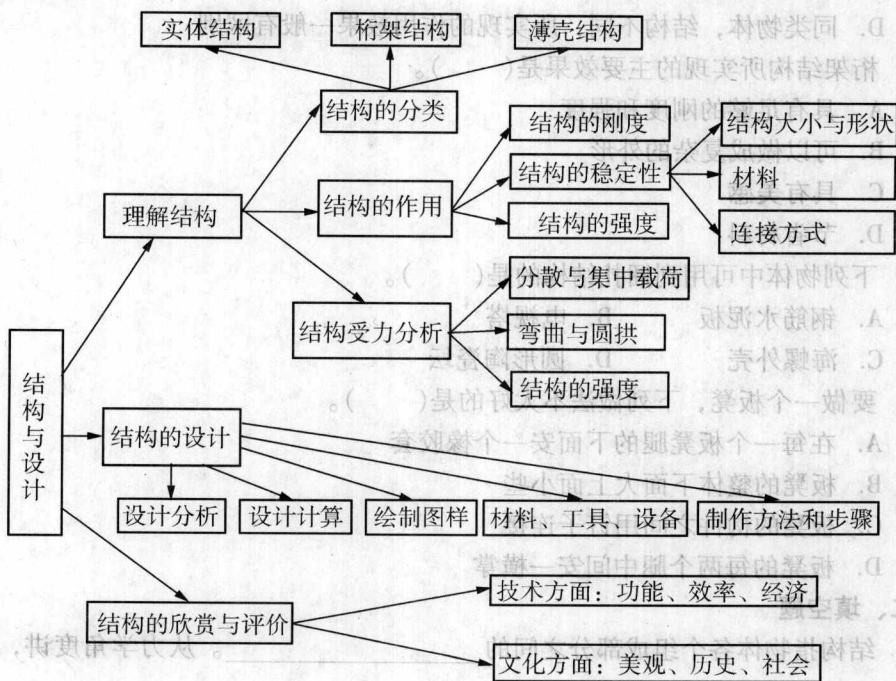
## 导学指要

“结构及其设计”是表现空间形态、实现功能的核心内容。本章通过结构的概念、受力分析和影响结构强度和稳定性的因素这三节的基础性学习，形成对结构的特点、功能、性能及相关影响因素的全面认识，进而实现对结构设计的实施与模型制作、结构的技术评价与文化欣赏等较高层次的应用。

### 学习要点

1. 能对结构的三种常见类型进行归纳和区分。
2. 能分析结构是如何承受拉、压、剪、弯、扭这5种应力的。
3. 通过实例分析影响结构的强度和稳定性的因素：大小和形状、材料、连接方式等。
4. 能确定一个简单对象进行结构设计，并绘制设计图纸，做出模型或原型。
5. 能从技术和文化的角度欣赏评价典型结构设计的案例。

### 内容结构



## 第一节 结构的概念

### 解惑答疑

问：请观察一下公路边的广告牌钢架、竹篓、摩托车发动机外壳、自行车三角架，看它们分别属于哪类结构类型？

答：公路边的广告牌钢架属桁架结构；竹篓属桁架结构（捆扎结构）；摩托车发动机外壳属薄壳结构（铸造结构）、自行车三角架属桁架结构（焊接结构）。

### 学点探究

#### 一、单项选择题

1. 分析下列物体的结构类型，不属于薄壳结构的是( )。

A. 鸡蛋

B. 金字塔

C. 海螺外壳

D. 圆形陶瓷坛

2. 关于结构的含义，下列说法不正确的是( )。

A. 结构指物体间的空间关系

B. 结构是能承受一定载荷的架构形态

C. 结构决定物体的性质

D. 同类物体，结构不同，所实现的作用效果一般有区别

3. 桁架结构所实现的主要效果是( )。

A. 具有足够的刚度和强度

B. 可以做成复杂的外形

C. 具有美感

D. 节省材料

4. 下列物体中可用到捆扎结构的是( )。

A. 钢筋水泥板

B. 电视塔

C. 海螺外壳

D. 圆形陶瓷坛

5. 要做一个板凳，下列做法不太好的是( )。

A. 在每一个板凳腿的下面安一个橡胶套

B. 板凳的整体下面大上面小些

C. 板凳的构件之间用钉子连接

D. 板凳的每两个腿中间安一横掌

#### 二、填空题

6. 结构指物体各个组成部分之间的\_\_\_\_\_。从力学角度讲，结构是

指\_\_\_\_\_。

7. 常见的结构类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三大类。

8. 在生产中有时需要将多个物体或材料连接起来，形成一个整体，共同发挥作用，有这样特点的结构有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

9. 结构\_\_\_\_\_，成为“可靠”或者“有效”；反之，结构为“不可靠”或者“失效”。有效和失效之间的临界状态称为“\_\_\_\_\_”

10. 复合结构的材料相比单一材料好处多，如：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

### 三、简答题

11. 简述铸造的过程。

12. 简述强度、刚度、稳定性的概念，并且举例说明。

13. 举例说明实体结构的特点和用途。

### 四、综合实践题

14. 你睡觉的床属于何种结构类型？

15. 你家的餐桌由哪几部分构成？各部分属于何种结构类型？

## 前沿动态

### 建筑结构类型

建筑物按其结构类型的不同,可以分为砖木结构、砖混结构、钢筋混凝土结构和钢结构四大类。

#### 1. 砖木结构

用砖墙、砖柱、木屋架作为主要承重结构的建筑,像大多数农村的屋舍、庙宇等。这种结构建造简单,材料容易准备,费用较低。

#### 2. 砖混结构

用砖墙或砖柱、钢筋混凝土楼板和屋顶承重构件作为主要承重结构的建筑,这是目前在住宅建设中建造量最大、采用最普遍的结构类型。

#### 3. 钢筋混凝土结构

即主要承重构件包括梁、板、柱全部采用钢筋混凝土结构,此类结构类型主要用于大型公共建筑、工业建筑和高层住宅。

钢筋混凝土建筑里又有框架结构、框架-剪力墙结构、框-筒结构等。目前25~30层左右的高层住宅通常采用框架-剪力墙结构。

#### 4. 钢结构

主要承重构件全部采用钢材制作,它自重轻,能建超高层摩天大楼,又能制成大跨度、高净高的空间,特别适合大型公共建筑。

要了解更多的关于结构安全性的知识,以及结构设计的简单步骤和设计思路,请登录网站:

中国土木工程网 <http://www.civil.edu.cn>

中国商企网 <http://www.swcn.cn>

## 第二节 结构是如何承受应力的

### 解惑答疑

结构是可承受一定载荷和应力的架构形态,可以抵抗能引起形状和大小改变的力。那么对应力与载荷的类型把握和作用形式分析则是本节的重点。本节的难点是对应力概念的理解,所以对结构内力的认识就成为关键。

对结构的受力分析应体会到:材料决定内力——强度;形状决定应力——刚度;外力——载荷;各概念间的相关意义;清晰理解结构所受载荷作用及发生形变的特点和状

况。

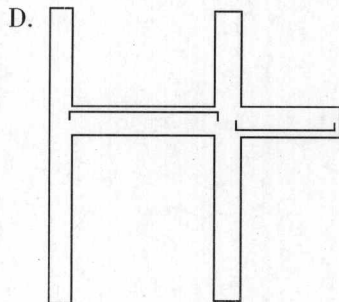
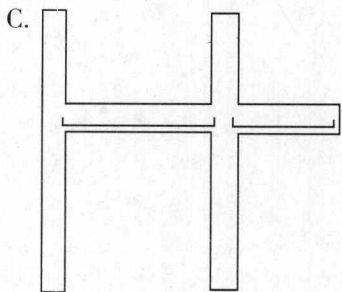
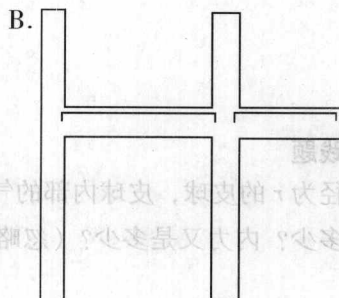
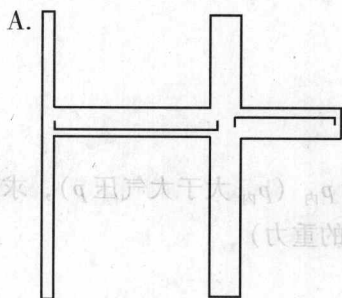
问：仔细观察一下课堂里的桌椅，分析一下它们的结构和受力方式。如果你发现它用起来有点晃动或不够稳定，能否找出它在结构设计方面的原因，然后大胆提出你的改进设想。

答：应从改变结构的形状和连接方式两方面考虑，多采用三角形或增加“拉筋”。

## 学点探究

### 一、单项选择题

- 关于应力的说法，正确的是( )。
  - 内力就是应力
  - 单位面积上的内力称为应力
  - 应力的单位在技术中一般采用帕斯卡
  - 应力的大小只反映结构的强度不反映刚度
- 关于球罐的说法，不正确的是( )。
  - 球罐的形状有高度的对称性，所以张力分散
  - 球罐产生的应力到处都一样
  - 球罐是最好的大型容器
  - 球罐的用途很广
- 汽车的传动轴主要受到的作用力是( )。
  - 拉力
  - 压力
  - 弯曲力
  - 扭转力
- 楼房的地板和阳台的混凝土板里有一面有钢筋。下图所示结构合理的是( )。



## 二、填空题

5. 技术中外力又叫做荷载，可分为静荷载和动荷载两类。
6. 圆拱和圆屋顶结构可以承受较大的垂直荷载，而不能承受较大的水平荷载，为了解决这个缺陷，可以把它改造成框架结构。
7. 建筑物的横梁、桥梁的跨间及一些轴类零件在受到垂直力时会产生弯曲，这时候一面会产生压缩应力，一面会产生拉伸应力。（填“压缩”或“拉伸”）
8. 一般来说，混凝土结构抗压力的性能比较好，钢筋等金属材料抗拉力的能力比较好。生铁抗压力的性能好。（填“压”或“拉”）
9. 建筑中的拱形结构的主要作用或者说重要特征，是可以承受较大的垂直荷载，而不能承受水平荷载。

## 三、简答题

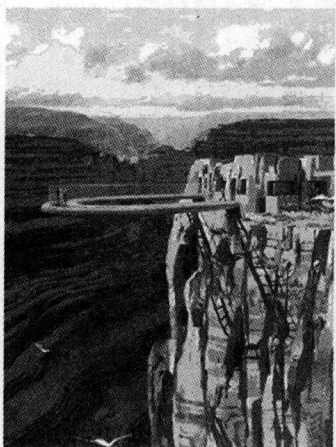
10. 简述结构设计的宗旨（或者说原则）是什么。
11. 有一钢丝，它的许用应力为  $9\,000\text{N/cm}^2$ ，此处截面积为  $3\text{mm}^2$ ，如果外界给它一个  $250\text{N}$  的外力，它会不会断？

## 四、综合实践题

12. 一个半径为  $r$  的皮球，皮球内部的气体压强为  $p_{\text{内}}$  ( $p_{\text{内}}$  大于大气压  $p$ )，求皮球表面受的应力是多少？内力又是多少？（忽略皮球自身的重力）

## 前沿动态

一座 U 形“玻璃人行桥”在美国著名自然景观大峡谷上正式落成,2007 年 3 月 7 日首次亮相,晚些时候,这条世界上最高的空中走廊将正式对外开放。居住在大峡谷深处的印第安部落居民希望,这条“天路”能进一步带动当地旅游经济发展。



美国大峡谷悬空 U 形天桥效果图

“玻璃人行桥”从大峡谷南端的飞鹰峰延伸出来,长约 21m,距离谷底约 1 220m。桥道宽约 3m,两边由强化玻璃包围。这座桥是悬臂式设计,即 U 形一端用钢桩固定在峡谷岩石中,另一端则悬在半空。为了避免“玻璃人行桥”延伸在外的部分发生倾斜下坠,在岩石中的固定端还安放着重约 220t 的钢管,以保证桥身平衡。

整座“玻璃人行桥”的质量约 485t,相当于 4 架波音 757 喷气式飞机的总质量。尽管如此,由于人行桥底部是钢梁,足以承载 2 万人的重量,还能承受时速 160km 的大风。

## 第三节 影响结构强度和稳定性的因素

### 解惑答疑

本节的重点是掌握结构形状和尺寸、材料、构件连接方式等对结构强度和稳定性的影响与作用,以及这些作用的相互关系。

问:观察一下你的自行车,看看有哪些零件是由金属材料制成的,哪些零件是由塑料制成的,哪些金属零件是可以用塑料替换的(并说明原因)。

答:涉及结构安全性和整体稳定性的零件不可以用塑料替换,而起装饰作用和美观作用的零件(如灯罩、牌照、饰物等)均可以用塑料替换,这样也能降低材料的成本。

### 学点探究

#### 一、单项选择题

1. 我们常用的 A 形梯不直接采用片状金属制作,而采用长方形截面的构件,这说明是( )影响着结构强度。

- A. 材料      B. 形状      C. 构件      D. 连接方式

2. 在日常生活中,你所见到的以下哪一个结构不属于利用不稳定的结构实现某些功能的?( )

A. 农村在井中打水的吊桶结构

B. 房间门扇上的活页功能结构

C. 不倒翁的结构

D. 游乐园里的跷跷板结构

3. 走钢丝的人手上拿着一条长竿的目的是( )。

A. 美观 B. 降低重心 C. 保护 D. 支撑

4. 小明的铝合金书架断裂了,他最好采用哪种连接方式进行修补?( )

A. 焊接 B. 榫接 C. 胶接 D. 铆接

5. 可以用受力结构的稳定性来解释的事实是( )。

A. 拔河绳子断裂

B. 高压线铁塔被台风吹倒

C. 鸡蛋在某种情况下可以承受很大的外力

D. 电视频道信号不稳定

## 二、填空题

6. 影响结构稳定性的主要因素:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

7. 结构的强度与\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等因素有密切的关系。

8. 不同的材料一般采用不同的连接方式,金属一般采用\_\_\_\_\_方式,木材一般采用\_\_\_\_\_方式,塑料一般采用\_\_\_\_\_方式,玻璃一般采用\_\_\_\_\_方式。

9. 建筑结构一般采用几何\_\_\_\_\_体,而需要发生相对运动的机器零件构成的结构要采用\_\_\_\_\_。

10. 结构的稳定性是指结构在负载的作用下维持其原有\_\_\_\_\_的能力。

## 三、判断题

11. 结构强度与结构的形状、材料和连接方法有关。( )

12. 物体的结构强度越大其稳定性越大。( )

13. 木材比金属容易加工。( )

14. 木制品比金属制品工作可靠,理论分析简单。( )

15. 金属比塑料容易老化。( )

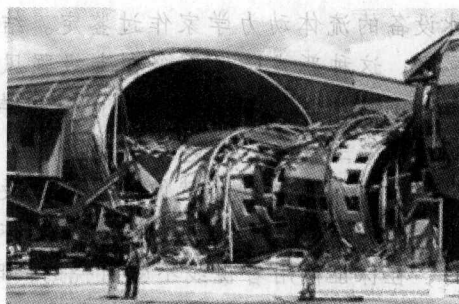
## 四、分析题

16. 背景材料

2004年5月23日,巴黎戴高乐机场2E候机厅顶棚发生坍塌事故,造成包括两名中国公民在内的4人死亡,3人受伤。事后此候机厅坍塌事故专门调查委员会公布的调查报告认为:由于最初的安全准备不足,顶棚处于“濒临死亡”状态,虽然支撑了一段时间,但抵抗外力的能力却逐渐减弱。一系列结构上的问题使顶棚抗外力强度逐渐受损,最终导致结构坍塌。

调查委员会还指出了该建筑的一些缺陷：钢筋混凝土骨架强度不够或定位不好、缺乏当某一局部构件出现问题时向其他区域分散压力的可能性、连接水泥顶棚和下层玻璃的承重梁抗击外力的能力不足等。

调查报告分析认为，由于顶棚的抗外力强度不断减弱乃至消失，在某些因素的触发下，顶棚就会发生坍塌。调查委员会认为，事故有两个可能的触发因素：一个是气温，事故发生那天早晨的气温是  $4.1^{\circ}\text{C}$ ，为当月最低温度；另一个因素是顶棚支柱的卡箍松弛。



请你根据上述案例，分析影响结构稳定性的原因是什么，以及结构的稳定性在工程技术设计中的重要性。

## 五、综合实践题

17. 针对教材第一章第五节所介绍的不同桥梁，试分析影响桥梁稳定性的各种因素。

## 前沿动态

### 荷兰发明抗十级强风的雨伞外形酷似轰炸机

不少人都有在暴风雨中被吹翻雨伞的狼狈经历。荷兰一家制造商近日推出一款外形酷似美军隐形轰炸机的雨伞，据说可抵挡十级强风，即便大树“望风披靡”，它也“永不反骨”，被人称为“终极防风雨伞”。

这种防风雨伞不但曾在风洞中接受过测试，还被曾负责检验飞机机翼及奥运速度滑

冰设备的流体动力学家作过鉴定。结果显示,这种新式防风雨伞在十级强风下也绝不“反骨”,不会像普通雨伞一样在狂风中弃主人于不顾。

防风雨伞的外形就像美军隐形轰炸机,伞篷采用“前短后长”的不对称设计,在保证使用者视线不受阻挠的同时,背部也不会被伞面滴下的雨水弄湿。

在流线型设计下,防风雨伞伞面经常保持干爽;合金铝制成的伞骨,令雨伞拿着十分轻巧。难怪这家制造商宣称,这款防风雨伞是自1700年前中国人发明可折合雨伞后取得的最重大突破。



## 第四节 结构的模型或原型的设计与制作

### 解惑答疑

本节是结构与设计单元的综合运用部分。本节在对结构受力分析和影响结构强度与稳定性因素把握的基础上,进行结构的设计和模型或原型制作。

本节重点是进行结构的绘制与模型制作,难点是结构的设计,关键在于结构的分析。其设计与制作的一般过程,可以参照《技术与设计1》中的设计与制作过程:发现问题→设计方案→模型或原型制作→设计优化→说明书编写。

教材中是以休闲猎椅的设计与制作为例进行的,根据新课程标准和同学们的实际情况,也可以选择一项身边或生活中简单的项目来完成本节任务。如台式相片架、个性化台灯罩、多功能折叠雨伞、独木桥、连续桥、拱形桥、蔬菜大棚等结构制作项目。

本节内容的学习和实践步骤大体如下:

1. 分析结构的作用和受力情况:问题的确定、列出初步设计方案、设计决策。
2. 设计计算:应力计算、强度校核。
3. 绘制设计图样:零件图、装配图、效果图及零件材料列表。
4. 制作前的准备:材料、工具和加工设备列表并准备齐全。
5. 绘出制作流程图并开始制作:注意积累制作过程中的工艺经验。
6. 优化设计、分析与修改。

### 学点探究

#### 一、简答题

1. 简述结构模型或原型的设计步骤。

| 材料                     | 木  | 塑料 | 金属 | 玻璃 | 其他 |
|------------------------|----|----|----|----|----|
| 单位 (元/m <sup>3</sup> ) | 20 | 32 | 35 | 12 | 25 |

| 材料       | 木     | 塑料    | 金属    | 玻璃    | 其他    |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 规格 (mm)  | 20×20 | 30×30 | 40×40 | 30×30 | 20×20 |
| 单位 (元/m) | 52    | 35    | 12    | 15    | 9     |

## 二、结构设计

3. 设计一个飞机模型，综合考虑它的稳定性和结构强度，以及如何选择合适的材料进行加工和安装，并画出其结构示意图。

4. 学生用椅子的设计课题：

问题 1：你在学校用的椅子结构如何？画出示意图。

问题 2：同学们中午睡觉的时候采用什么姿势，有没有感到不适？该如何改进？画出示意图。

问题 3：考虑到上课要坐，中午睡觉，两种姿势下椅子结构的受力情况如何？

问题 4：能否设计一个两用的椅子，坐着睡觉时身体能放松，头颈、手臂的搁置不会在无意识时致使血液循环不畅；结构尽量简单，能在教室使用。

。设计要点：椅子设计要考虑人体工程学原理，既要满足坐着时的支撑需求，又要满足躺着时的舒适需求。结构应尽量简单，便于制作和安装。材料选择要考虑成本、耐用性和环保性。

5. 为了整治学校周边环境，要在学校门口竖立一块长 3m，宽 1.5m 的告示牌。请你选用下列材料，从设计的创新性、实用性、经济性、稳固性、美观性的角度，为学校设计一块告示牌。

要求：①画出告示牌的草图，并标注尺寸。②说明告示牌结构各部分所选用的材料、规格。③计算出告示牌的材料造价。

各种材料的市场参考价格：

| 材料                    | 木板 | 镀锌铁板 | 玻璃 | 塑料板 | 高密度复合板 |
|-----------------------|----|------|----|-----|--------|
| 单价（元/m <sup>2</sup> ） | 50 | 35   | 27 | 45  | 25     |

| 材料      | 木条    |       |       | 铁条（L型） |       |       | 铁管  |     |     |
|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 规格（mm）  | 60×60 | 50×50 | 30×30 | 40×40  | 30×30 | 20×20 | Ø60 | Ø30 | Ø20 |
| 单价（元/m） | 25    | 22    | 15    | 12     | 9     | 6     | 30  | 27  | 8   |

前沿动态

美德联手研发比钻石更硬的新合金

据德国《世界报》日前报道，美国华盛顿州立大学和麦迪逊威斯康星大学及德国波鸿鲁尔大学的科研人员联合研发出一种比钻石更硬的新型合成物质，这一成果有助于人们认识和理解地球内部地质构造的形成和演变。

这一研究成果刊登在《科学》周刊上。波鸿鲁尔大学的丹尼斯·科赫曼指出：“这些合成材料包括业已经过相位转化阶段的钛酸钡。”

他们使用的两种原材料——钛酸钡和锡，比任何一种钻石都软，但经过科研人员的巧妙组合，形成了一种质地坚硬得多的新材料。

科研人员猜测，地球内部相对坚硬的物质很可能也是这样由质地较软的材料结合而成的。

第五节 结构的技术评价和文化欣赏

要点提示

本节的重点是从结构受力特点和功能性优点等方面来对结构进行技术性评价，从历