



普通高中课程标准实验教科书

通用技术 (必修2)

技术与设计 2

教师教学用书

广东基础教育课程资源研究开发中心
通用技术教材编写组 编著

 广东科技出版社

普通高中课程标准实验教科书

通用技术（必修2）

技术与设计2

教师教学用书

主 编：刘琼发

副 主 编：黄志红 李 榕 周卫星 傅 杰

本册主编：李 榕

编写人员：李 榕 常鸿森 周卫星 郑永驹

李冰清 孟 海

广东科技出版社

·广 州·

图书在版编目 (CIP) 数据

通用技术 (必修 2) 技术与设计 2/刘琼发主编.
广州: 广东科技出版社, 2004. 8 (2006. 8 重印)
教师教学用书
ISBN 7-5359-3700-4

I. 通… II. 刘… III. 科学技术—活动课程—
高中—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 072898 号

出版发行: 广东科技出版社
(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)
E - mail: gdkjzbb@21cn.com
http: //www.gdstp.com.cn
经 销: 广东新华发行集团股份有限公司
印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司
(南海区狮山科技工业园 A 区 邮码: 528225)
规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张 5.75 字数 115 千
版 次: 2004 年 8 月第 1 版
2006 年 8 月第 4 次印刷
定 价: 6.33 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

目 录

第一章 结构与设计	1
一、说明	1
二、教学目标	1
三、课时分配建议	2
四、教材分析与教学建议	3
五、习题解答	13
第二章 流程与设计	15
一、说明	15
二、教学目标	15
三、课时分配建议	16
四、教材分析与教学建议	17
五、习题解答	34
第三章 系统与的设计	36
一、说明	36
二、教学目标	37
三、课时分配建议	37
四、教材分析与教学建议	38
五、习题选答	58
第四章 控制与设计	60
一、说明	60
二、教学目标	61
三、课时分配建议	61
四、教材分析与教学建议	62
五、习题选答	77
综合设计与制作活动	80
本课程考核形式	85
一、评价内容	85
二、评价方法及评价结果	85

第一章 结构与计

一、说 明

本章教材是根据《普通高中技术课程标准（实验）》所规定的下述内容编写的（表 1-1）。

表 1-1 主题、内容及活动

主 题	内容标准	活动建议
结构与计	了解结构的涵义，能从力学的角度理解结构的概念和一般分类 能结合 1~2 种简单的结构案例，分析结构是如何承受应力的 能通过技术试验分析影响结构的强度和稳定性的因素，并写出试验报告 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 能从技术和文化的角度欣赏并评价典型结构设计的案例	通过各种途径收集相关资料，选择典型结构的案例，分析其结构的特点 自行设计一个试验方案，对公路旁的单脚标志牌、双脚标志牌、家用单脚支撑的茶几等物体进行强度和稳定性的试验，记录试验数据，指出提高它们的强度和稳定性的方法 选择一个对象进行结构设计，形成设计方案、绘出简单的设计图纸，并做出实物模型或原型 收集某些建筑物坍塌、扭曲或断裂的案例，讨论并分析其主要技术问题所在

二、教 学 目 标

1. 了解结构的涵义及一般分类；
2. 知道影响结构的强度和稳定性的因素；
3. 能进行结构设计，并做出模型；

4. 会做简单的技术试验。

三、课时分配建议

课时分配建议如表 1-2 所示。

表 1-2		课时分配建议
教学内容	教学课时	主要活动
第一节 结构	2	对桥和椅子的分析和讨论，理解结构的概念 在给出实体结构、框架结构和壳形结构的基础上，通过试验活动了解三种结构的受力特点 调查：桥、房屋和椅
第二节 探究结构	3	对 A 形梯、落地扇等的分析和讨论 理解稳定性 通过实例（房柱、绳子）的分析，理解强度；用生活经验了解连接 技术试验：承载试验
第三节 结构设计	2	通过对模型木桥的设计与制作，让学生初步掌握结构设计的基本方法，经历结构设计和制作的全过程 扩展内容：命题设计
第四节 典型结构的欣赏	1	以一组典型建筑来引导学生从文化的角度欣赏建筑物的结构。并要求学生以技术的发展为线索，调查和欣赏建筑物的结构

本章总课时：8

四、教材分析与教学建议

（一）全章教材分析与教学建议

【教材分析】

《技术与设计2》课程是在《技术与设计1》基础上的必修课程。以面向全体高中学生，通过对具有典型意义的“结构与设计”、“流程与设计”、“系统与设计”和“控制与设计”4个相对独立的专题内容的学习，达到提高学生技术素养、掌握技术设计思想和方法、以及提高创新能力的目的。同时也可以用来指导他们未来的学习、工作和自身发展，以及为进一步学习选修课程打下基础。由于各专题相对独立，具有各自的知识概念和规律以及技能特点，在教材的安排上采用了以专题为章节的编排。同时考虑到在实际的技术设计中往往需要多种技术相融合的情况，在全书最后编排了“综合设计与制作活动”。

本章是“结构与设计”专题内容的学习。根据通用技术课程的课标要求，“结构与设计”强调从力学的角度理解结构、结构的强度和稳定性等问题。

本章由4节组成。在内容的编排上，从学生的认知规律出发，由浅入深，循序渐进，分为4个层次，即了解→探究→设计→提高，并分别有4节内容与之对应，各节根据学习目标的要求设置了若干目。具体为：

第一节 认识结构 让学生了解结构的涵义、结构与力以及一般的结构分类，感受技术与生活、生产的密切关系。

第二节 探究结构 让学生理解应力的概念以及影响结构强度和稳定性的因素。包括理论分析讨论和技术试验。

第三节 结构设计 通过活动，在“结构设计”和“模型制作”的实践过程中巩固已经学过的知识和方法，加深对思想方法的理解和运用。

第四节 典型结构的欣赏 以一组典型建筑为例，引导学生从文化的角度欣赏建筑及其结构。并要求学生以技术的发展为线索，了解各种建筑结构与技术发展的关系。

在本章的学习目标方面，知识性、技能性和情感性目标渗透在各节中，根据内容不同有所侧重。

【教学建议】

通过《技术与设计1》课程的学习，学生对技术及其性质已经有了

更为深刻而全面的理解，初步掌握了通用的技术设计方法和经历了技术设计的全过程。《技术与设计 2》课程是在《技术与设计 1》基础上的专题技术和设计内容学习。

本章作为《技术与设计 2》课程第一个专题内容的学习，在教学中应注意与《技术与设计 1》有所区别。主要体现在：

(1) 调动学生对结构及其设计的兴趣，引起他们的重视，激发他们的学习热情。

(2) 结构与设计中基本概念和知识的理解。

(3) 运用基本知识进行实际设计和制作的全程参与。

以达到面向全体学生，初步掌握结构及其设计的思想和方法的教学目标。同时考虑到本课程 4 个专题内容的相对独立性和学习上的相似性，为其他各章的学习提供借鉴。

(二) 各节的教材分析与教学建议

第一节 认识结构

【教材分析】

本节根据学习目标的要求设置了 3 目。具体为：

(1) 了解结构 以蜂巢、长城、塔等的一组配文图引入，让学生了解结构普遍存在于自然界和人类创造的物体中。教材中安排了一个完整的调查活动，让学生在自主调查各种各样的桥、房屋等结构的共同特点后，通过有针对性的提问，引导学生思考与结构概念有关的问题，如了解结构有形态和受力。

(2) 结构与力 通过对椅子的受力案例和让同学通过对桥受力的分析与讨论，了解结构可以抵御外力。并结合第一目中的“了解结构”内容，引出结构的涵义。在设计与实践活动中，了解 5 种不同类型的力。

(3) 结构的分类 结构的一般分类有实体结构、框架结构和壳形结构。在教材中安排了相应的活动来探究 3 种结构承受力的特点。并扩展到实际应用中，以实体结构、框架结构和壳形结构组成的各种组合形式。

【教学建议】

1. 注意事项

本节从教材的内容来看对高中学生不难，然而在教学中需要注意如下几方面：

- (1) 强调从力学的角度理解结构；
- (2) 学生已有的知识基础和生活经历对学习本节内容的影响和利用；
- (3) 本节内容是学习结构与设计全章的导入和基础。

2. 具体建议

(1) 教材中给出蜂巢、长城、塔等的一组配文图的目的是为引导学生注意结构有形态和承受力。

(2) 对桥受力的分析与讨论，目的是为了让同学了解结构可以抵御外力。不要求学生作进一步的定性和定量分析，不要求画物体结构的受力图。

(3) 对于拉力、压力、扭曲力、弯曲力和剪切力 5 种不同类型的力，只要求学生了解，并能区别。

(4) 构件和变形概念的理解。构件是贯穿全章的概念，而变形则要注意与物理中形变的区别。

(5) 归纳总结是本节学习的重要方法，在结构的理解和结构的分类的学习中最好能够利用。

(6) 根据各学校的具体情况和教学需要，参照教材案例，另外选取学生熟悉的事例作为补充。力求从生活、生产中来，又回到生活和生产中去。

本节建议为课内 2 学时，主要考虑是作为《技术与设计 2》课程的第一节，在讲授本节内容之前需要占用一定时间，对《技术与设计 2》课程进行介绍以及与《技术与设计 1》关系给予必要的说明。

【重点和难点】

本节的重点在于理解结构的涵义；结构与力；结构的分类

本节的难点在于理解结构的涵义。从广义上讲，结构是指各个组成部分之间的搭配和排列。结构决定了物体的性质和形态。从力学角度讲：结构是指可承受一定应力的物体形态，结构可以抵抗能引起形状和大小改变的力。从理解上看，结构普遍存在于自然界和人类创造的物体中，不能用某一具体的物体来描述。

【活动指导】

本节活动栏目前有“讨论与分析”、“设计与实践”和“知识的运用”、“参观与调查”。其中：

讨论与分析

目的：是为引出结构的涵义，至于椅子和桥的共同之处的结论为都

有形态以及都能够抵抗能引起形状和大小改变的力。

设计与实践

目的：是要得到三种结构的受力特点，可为演示或同学参与。

知识的运用

内容：是让学生用所学知识观察和了解生活和生产中的物体。

参观与调查

内容：建筑物或生活用品的结构特征进行调查

目的：通过自主学习和合作学习的方法，加深对结构的了解。

活动过程：如表 1-3。

表 1-3 “参观与调查”活动

具体步骤	教师活动	学生活动
活动准备	帮助学生选择调查对象 指导学生分组，并确定组内分工、任务及完成时间，填好“小组分工表”	针对自己的兴趣，并考虑实现的可行性，选择调查对象 确定小组成员，明确自己的具体任务及完成时间 按“小组分工表”制订好自己的活动计划表
活动进行	提供相关的资料查询、查阅方法 指导学生解决活动中遇到的各种问题 记录好每个学生的表现	按照活动计划表和内容开展调查活动，并做记录或资料收集 遇到问题可与同组同学讨论或请教老师 整理记录或资料收集填写“调查记录表”，写出调查报告
活动总结	组织对调查结果的展示与交流（讨论、报告会等） 组织评价与总结，比较并分析（也可让学生讨论）哪组的结论最有说服力 检查学生的调查结果，给出评价意见	展示本组的调查结果（数据，分析和结论），勇于发表自己的看法和观点 回答同学和老师的质疑，积极参与课堂讨论，并能虚心听取其他同学的意见；对自己，同组同学和其他组进行评价

说明：

(1) 要注意通过调查培养学生发现问题、分析问题和归纳总结的能力，引导学生关注在生活和生产中结构与设计有关的内容。

(2) 教材中桥的调查与第三节的桥的设计和模型制作有关，在教学中可根据具体的情况调整。调查内容的选取，也可依据各学校的具体情况补充或调整。

(3) 调查和资料的收集在《技术与设计 1》已安排了讲授内容, 在教学中只需复习和引导。

本节的“练习与活动”中的三个题是扩展内容, 可根据具体情况灵活安排。

第二节 探究结构

【教材分析】

从一个工程事故引入, 以期加深学生对工程设计中质量安全重要性的理解。

本节从学生日常生活中熟悉的事物入手, 引导学生从以下几个方面探究结构的性质:

1. 结构的稳定性

以 A 形铝梯、落地风扇、电脑液晶显示屏以及体育器材跨栏等介绍和探究结构的稳定性。通过对以上物体工作时状态的分析, 引导学生理解结构稳定性的涵义。特别是分析跨栏状态的改变, 从稳定平衡到倾覆的改变, 使学生了解结构是否能保持稳定的条件。

2. 结构与强度

从强度与应力和强度与材料两个方面进行探究。

(1) 强度与应力

本知识点从外力→变形→内力→应力的线索进行讨论, 导出“强度就是构件和材料具有抵抗破坏的能力”。通过具体分析计算建筑物支柱所承受的压力, 掌握简单结构中计算应力的方法。通过分析由多股细线扭绞而成的绳子不容易拉断的道理使学生加深理解应力的概念。

(2) 强度与材料

通过简单的实验, 使学生加深强度与材料、强度与材料的形状有密切关系的了解。要求学生懂得校核强度的方法(练习与活动)。

3. 结构的连接

构件连接处的强度是影响整个结构的强度和稳定性的重要因素。通过利用扑克牌搭建结构的的活动, 可以使学生理解结构连接的重要性。

从日常生活中经常碰到的物品以及工程中常见的结构, 介绍结构连接的各种方法。

4. 技术试验

前面 3 点是本节的知识内容, 而技术试验是解决技术问题的重要方

法。进行技术试验的目的是：学习这种处理、解决技术问题的方法；加深对知识内容的理解；培养学生真正动脑、动手的能力。

在设计与实践栏目中，比较详细地介绍了在三角架上施加重物的具体操作办法、进行技术试验时，应该观察及记录的内容。在完成了基本的技术试验后，要求学生自行设计技术试验方案，对改进后的三角架结构作承载试验，写出技术试验报告，进行交流和总结。

【重点和难点】

本节的重点在于掌握结构的稳定性，强度的概念。

本节的难点在于通过指导学生的技术试验，加深对影响结构强度和稳定性的多种因素的了解；使学生认识技术试验是解决技术问题的重要方法。

【教学建议】

学生在日常生活以及在以往的学习中，对本节的部分内容已经有一定的了解，但有部分内容学生并没有真正接触过，因此要注意引导学生从熟悉的简单结构入手，加以分析、推广，使之掌握有关的知识要点，但对知识深度不作过高的要求。

(1) 对结构受力分析（如力的分解），只要求了解结构每部分受的是压力，还是张力，并不要求作分力的定量计算。

(2) 结构的稳定性的部分内容应与物体稳度的知识联系起来，是学生容易接受和理解。

(3) 力矩是一个新的概念，可作适当的介绍，但不作过高的要求。

(4) 关于应力的分析和计算，只要求对简单结构作分析计算（如例子和练习）。

【活动指导】

本节的活动栏目有“设计与实践”、“知识的运用”、“讨论与分析”和“练习与活动”等。其中要做的试验有承重试验、承载试验，以及三角架结构加载的技术试验。

技术试验

承重试验承载试验应选择适当的材料和合适的材料尺寸，使试验结果对比明显，增强说服力。有条件的学校，让学生分组进行试验。

技术试验是本节学习的一个重要内容，它除了可以使学生加深对本节以及本章内容的理解以外，更重要的是使学生理解技术试验是解决技术问题的一种重要的方法。教师应认真指导技术试验的全过程，使每一个学生能主动地、有效地参与，尤其要鼓励学生提出改进结构的意见，获得试验结果，进行交流。

技术试验可采用教材中的内容，也可以根据当地实际，另选试验项目。

【教学参考资料】

1. 堤坝怎样立得稳

堤坝要立得稳，它们的几何结构必须是下宽上窄的。如图 1-1 所示、堤坝的重力 P_1 是竖直向下的，它与浪潮横向的推力 P_2 产生出斜向的合力 R ，如果合力越出堤坝的底部，堤坝就要倾倒。所以把堤坝筑得下宽上窄，正是适应江河压力的变化，不仅节约了材料，而且使合力不致越出堤坝的底部，保证堤坝稳固。

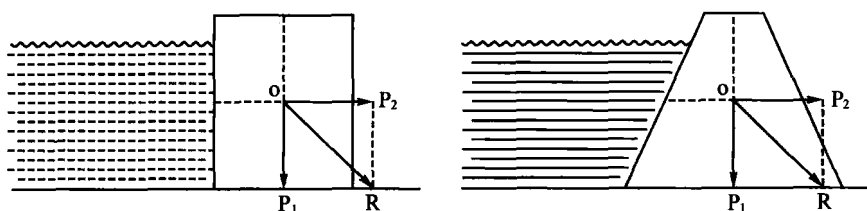


图 1-1 堤坝受力情况

图中的 O 点为两力作用线的交点

2. 刚度

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”，指结构物，机械或构件等在受载时抵抗变形的能力。刚度大则变形小。结构物，机械或构件根据其工作情况对刚度具有一定的要求，以免在荷载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。

在结构设计中，三角形被认为是能够保持自身形状能力最强的结构之一。用来支撑屋顶和桥梁的框架，例如桁架，往往包含多个三角形，以提供足够的强度和刚度。与此相类似，在建筑设计中经常可以看到的（圆）拱顶结构，也是用很多个三角形来构建骨架的，其目的是减小结构的质量并使之具有足够的刚度。

【教学参考资料】

薄板材料可以通过折叠改变结构来加固，例如薄的钢板通过折叠板的边沿构成一个刚性的板架。类似地，现代汽车上的薄板通过精心的折叠设计，得到所需的刚性。一张软纸，通过折叠成可伸缩（手风琴式）的形状而得到加固，紧紧地卷成管状可以进一步增强它的坚固性。

材料的横截面的形状亦极大地影响它的坚固性，图 1-2 比较了具有相同横截面积，而不同截面形状的同种材料的坚固性。图中所示的是按

坚固程度由强至弱的顺序由左至右的排列。

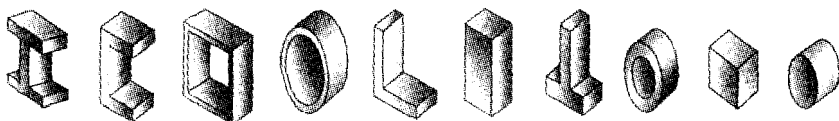


图 1-2 不同截面形状，相同横截面积强度排列顺序

第三节 结构设计

【教材分析】

本节要求学生亲历一个完整的结构设计和模型制作过程。教材以一位中学生发明自述为案例引入，让学生知道，只要善于发现问题和勇于创新，人人都有发明和创造的机会，并且用以增强学生完成本节设计和制作内容的信心。

本节是以合作学习的方式，完成模型木桥的设计和制作。让学生通过从明确问题、制定初步方案设计、制作、试验检测、优化和改进以及评价全过程的参与，初步学会结构设计的方法，加深对前述课程内容的理解，培养学生运用结构基础知识的能力，以达到提高技术素养的目的。

在内容的安排上，按《技术与设计 1》中一般设计过程的内容顺序分为 6 目。具体为：

(1) 明确设计目标及要求：教材已给定模型桥的设计和制作要求及材料。如另外选题，则可以根据《技术与设计 1》所学知识和方法来完成。

(2) 形成初步设计方案：教材中已给出设计所需的 4 个步骤和相应内容，以及相关的讨论与分析题。然而在设计时还需注意：①在模型桥的结构选取中，需要考虑结构的稳定性、强度和连接方式；②在满足设计要求前提下应该易于实现；③根据《技术与设计 1》所学知识绘制教材要求的设计图纸。

(3) 模型制作：教材已用制作提示给出。

(4) 检测、优化和改进设计：本部分的目的是为了发现设计或制作中的问题，并及时改进。考虑到可操作性试验检测可以采用承载试验，优化和改进中不要求进行定量计算。

(5) 评价：技术性评价已在教材中给出，情感态度等方面的评价可

根据本教师参考书最后的“教学效果评价指引”内容进行。

【教学建议】

在《技术与设计 1》课程的学习中，学生已经学过设计的技术语言、一般设计过程中需要完成的各个部分内容以及模型或原型制作的基本方法和手段，有了一定的基本训练，经历了设计和制作的全过程。然而，由于各学校课程安排不同，特别是本课程与《技术与设计 1》课程分开在不同学期的情况，另外考虑到可能有部分学生未能很好的掌握《技术与设计 1》课程中的基本内容等，所以在本节的教学过程中对于设计方案的确定、绘制图纸和制作等部分需要给予必要的复习、指导或提示。

《技术与设计 2》是必修课程，应该面向全体学生。对于部分学生，桥的设计和模型制作可能偏难，可以在老师的指导下另外选择合适的结构设计及制作的内容。至于设计和制作结果可能出现的达不到预期要求或失败的情况，应该帮助学生找出原因和改进的方法，同时还要引导学生在思想上正确对待。总之，本节的教学要求是让全体学生经历结构设计和制作的全过程。

本节桥的结构设计和模型制作与本套教材中《技术与设计 1》中设计与制作的案例和学生选做内容（如多功能课桌、多功能拐杖等），应该说是属于同一类型的设计与制作。在教学中一定要给予区分，并且要明确告诉学生。同时在结构设计和制作的过程中要引导学生从结构的角度去考虑问题，用本章已经学过的知识分析和解决问题。

本节建议为 2 课内学时，全部设计和制作都在课内完成将会有一定难度。可考虑将资料的收集和材料置办等准备工作在课前进行，课内完成设计、制作、试验检测和总结评比等。

【活动指导】

本节活动栏目有“讨论与分析”和“设计与实践”。

讨论与分析：设置在形成初步设计方案中

目的：为了帮助学生更好的完成桥的设计。

设计与实践：给出了一个设计和制作任务，具体见教材。该设计和制作任务属于扩展内容。

目的：是让有兴趣的同学，利用课外时间完成。

第四节 典型结构的欣赏

【教材分析】

本节的目的是通过典型结构的案例，引导学生关注结构设计中所蕴藏的人文内涵，并从民族特色、时代性和文化背景等角度进行欣赏和评价。同时，让学生从技术的发展、科学的进步以及已学结构知识等方面来欣赏和评价经典的、有特色的结构设计。

本节内容分两目，以一组不同时期和不同民族的典型建筑，引导学生从文化的角度欣赏建筑及其结构；并要求学生以技术的发展为线索，通过上网或其他方法查资料，写欣赏短文，了解各种建筑结构与技术发展的关系。

【教学建议】

本节在教学中需要注意，通过对结构、结构的强度和稳定性的学习以及经历简单结构的设计的全过程，学生对结构基本知识和解决简单结构设计问题有一定的了解。在此基础上，需要引导学生初步学会欣赏和评价经典的、有特色的结构设计，帮助学生更好的观察我们周围的客观世界，拓宽思维和想象空间。

结构存在于人类创造的各种物体中，形式多种多样，丰富多彩，如楼宇、桥梁、各种工业产品和日常用品等。在教学中可以让学生根据自己的兴趣选取欣赏和评价的对象（如本地的特色建筑、各种椅子、各种体育馆、各种塑料大棚等），也可以选择自然界的物体。

结构设计的欣赏和评价可以从功能、结构、技术、生产力发展水平、民族特色、历史性和时代性、艺术性等多角度进行。采用的方法可以是对比（如中外、历史与现代等）、聚类（如实体结构的各种建筑等）或主题形式（如材料科学的发展与技术的进步对结构设计的影响）等。鼓励学生勇于发表自己的观点和看法。

本节为1课内学时，建议主要用于让学生交流自己或小组的欣赏和评价短文或报告。

【活动指导】

本节未设置栏目。在欣赏和评价的过程中，学生可以通过参观、调查、上网或图书馆收集资料等。以学生个人或小组方式，成果为欣赏和

评价短文或报告。

本节的“练习与活动”中的2个题是全章的扩展内容，可根据具体情况灵活安排。

五、习题解答

【题1】(第9页第2题)

分析人对椅子和人对桥的压力最终是由什么物体来承受的。

解答要点

人对椅子的压力将通过力的传递由地面来承受。人对桥的压力，同样是经过力的传递，由桥墩或堤岸承受。

【题2】(第9页第3题)

请举几个组合结构的例子，并分析它们是由什么基本结构组成的。

解答要点

在教材中第9页，图1-18桥梁的例子中，桥梁是由框架结构和实体结构组合而成的组合结构。其他例子可以让学生发挥。

【题3】(第21页第1题)

为什么大厦下层的支柱和受力墙体往往要比上层的粗和厚？

解答要点

大厦各层的支柱(受力墙体的分析也一样)受到三个外力的作用：荷载对它的压力 P ；支柱本身的重力 G ；下层或基础对它的支撑力 N 。

支柱维持平衡状态 $N = P + G$

支柱底部的应力 $\sigma = \frac{N}{A}$

其中 A 为支柱底部的横截面积。

由于大厦各层的支柱承受荷载的压力差别很大，下层荷载压力大，而上层荷载压力小。合理地设计柱体的大小，既下层的支柱较上层的粗，目的是增加其横截面积，使支柱有足够的强度，既保证安全，又避免浪费材料。

【题4】(第21页第3题)

如图1-36中起重机吊钩的上端用螺母固定。试分析起重机在起吊重物时，吊钩是如何抵抗重物的拉力的？

若起吊的重物对吊钩的拉力为 170kN ，吊钩螺栓部分内径 $d = 55\text{mm}$ ，材料许用应力 $\sigma = 80\text{MPa}$ 。试校核螺栓部分的强度。

解答要点

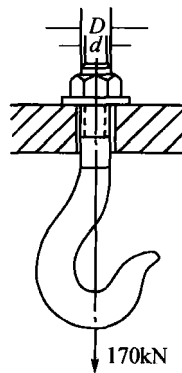


图 1-36 起重机吊钩