

国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材

■ JIANZHU LIXUE YU JIEGOU JICHU
■ XUEXI RENWU ZHIDAOSHU

建筑力学与结构基础 学习任务指导书

主编 / 屈劲松



西南交通大学出版社
www.xnjdcbs.com



国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材

建筑力学与结构基础 学习任务指导书

屈劲松 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

建筑力学与结构基础学习任务指导书 / 屈劲松主编.
—成都: 西南交通大学出版社, 2014.8
国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材
ISBN 978-7-5643-3174-0

. 建... . 屈... . 建筑科学—力学—中等
专业学校—教学参考资料 建筑结构—中等专业学校—教
学参考资料 . TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 144854 号

国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材

建筑力学与结构基础学习任务指导书

屈劲松 主编

责任编辑	曾荣兵
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	4.5
字 数	109 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版
印 次	2014 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-3174-0
定 价	12.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本学习指导书与《建筑力学与结构基础》教材配套，用以帮助读者巩固所学知识。本书由六个项目组成，每个项目由若干个典型工作任务组成。每个任务设有【学习目标】、【任务描述】、【相关资源】、【任务实施】、【习题】、【任务评价】等环节，每个项目后还有【项目评价】，书的最后设有学生成绩评价表。

学生通过本课程的学习，初步具备认识、分析和解决土木工程简单结构和基本构件受力问题所需的力学知识，了解常见建筑结构的受力特点，掌握钢筋混凝土结构构件的一般构造要求，能够正确识读简单的建筑结构施工图，为后续课程的学习奠定基础。

本书由武汉铁路桥梁学校屈劲松（项目 2）、徐利东（项目 1、3）、孟林洁（任务 4.2、5.2、项目 6）、曾令洁（任务 4.1、5.1）等编写，屈劲松任主编。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 5 月

目 录

项目 1 建筑结构的认知	1
任务 1.1 建筑结构的认知	1
项目 2 简单建筑结构和构件的约束反力计算	3
任务 2.1 简单结构和构件的受力分析	3
任务 2.2 计算简单结构和构件的约束反力	10
项目 3 建筑结构设计的基础知识及受力特点分析	21
任务 3.1 荷载的认知	21
任务 3.2 建筑结构设计基本知识的认知	22
任务 3.3 常见建筑结构的受力特点分析	24
项目 4 受弯构件分析	27
任务 4.1 受弯构件的内力分析	27
任务 4.2 钢筋混凝土受弯构件的构造要求	38
项目 5 受压构件分析	41
任务 5.1 受压构件的内力分析	41
任务 5.2 钢筋混凝土受压构件的构造要求	47
项目 6 钢筋混凝土结构施工图的识读	49
任务 6.1 识读结构设计总说明	49
任务 6.2 识读基础施工图	51
任务 6.3 识读房屋结构施工图	54
任务 6.4 识读楼梯结构施工图	60
参考文献	65

项目 1 建筑结构的认知

任务 1.1 建筑结构的认知

【学习目标】

1. 能够区分荷载的种类；
2. 能够区分荷载与结构所受作用的区别；
3. 能够知道结构抗力在结构设计中的意义。

【任务描述】

对建筑结构做一个基本介绍，是对本部分所要学习的建筑结构课程的一个引入，使得学生有一个基本认识。

【相关资源】

在建筑中，由若干构件（如柱、梁、板等）连接而构成的能承受各种外界作用（如荷载、温度变化、地基不均匀沉降等）的体系，叫做建筑结构。建筑结构在建筑中起骨架作用，是建筑的重要组成部分。

作用是指施加在结构上的集中力或分布力，以及引起结构外加变形或约束变形的原因。

结构作用按形式的不同，可分为直接作用和间接作用两类。

结构上的作用按其随时间的变异性和出现的可能性分为永久作用、可变作用和偶然作用。

【任务实施】

区分一下外力对结构的作用哪些属于荷载、哪些属于作用：

- （1）电影院里的座椅对楼板的压力。
- （2）屋顶积雪后对屋顶的压力。
- （3）仓库里货物对地面的压力。
- （4）地震作用：地震作用会作用在建筑物上，引起建筑物的变形或者产生受力。
- （5）温度作用：热胀冷缩现象会使得建筑物在使用过程中某些结构构件产生拉压应力进而影响到结构构件的受力。

【习题】

1. 解释材料的强度与刚度？

2. 说说可变荷载与永久荷载的区别。
3. 举例说明建筑结构所受的常见荷载与作用。
4. 什么是结构抗力？

【任务评价】

表 1 学习（工作）任务完成情况评价表

项目 1：建筑结构的认知

任务 1.1 建筑结构的认知

序号	考评内容	分值	学生自评（20%）	小组评价（30%）	教师评价（50%）	单项内容加权得分
1	知识与技能					
2	过程与方法					
3	态度与合作					
任务得分=Σ（单项内容加权得分）						

评价标准：百分制。知识与技能按完成任务的正确性的程度和速度的快慢来评分；过程与方法按能否举一反三，解决同类型的问题来评分；态度与合作按参加小组讨论的积极性和所起的作用大小来评分。

【项目评价】

表 2 建筑结构的认知项目完成情况评价表

任务编号	任务	得分	权重	项目得分
1	任务 1.1 建筑结构的认知		100%	

表中的得分指的是各学习（工作）任务完成情况评价表中的任务得分。

项目 2 简单建筑结构和构件的约束反力计算

任务 2.1 简单结构和构件的受力分析

【学习目标】

1. 了解力的基本知识；
2. 能列举实例叙述静力学的基本公理；
3. 能够画出简单结构和构件的受力图。

【任务描述】

在工程实际中，每个构件都以一定的形式与周围物体相互连接，相互之间有力的作用。本任务主要研究简单结构和构件的受力分析，并用图示的方法把简单结构和构件的受力表示出来（受力图），为完成各后续任务打下基础。例如，若不计各杆自重，试画如图 2-1 所示三角架的受力图；试画图 2-2 所示梁的受力图。

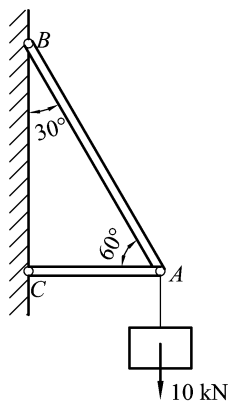


图 2-1 三角架的受力分析

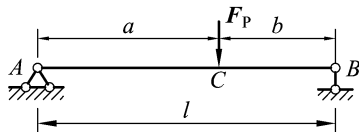


图 2-2 梁的受力分析

【相关资源】

1. 相关知识

约束：对物体运动预加限制的其他物体。（这里，约束是名词，而不是动词的约束。）

主动力：主动改变物体的运动状态或使物体有运动趋势的力。

约束力：约束给被约束物体的力。

(1) 几种理想约束的约束力。

柔性约束。

由绳索、钢丝束、链条、胶带等形成的约束称为柔性约束。柔性约束的约束力作用在与研究对象的连接点，沿柔性约束的中心线，背离物体（为拉力）。

二力杆件约束。

只受二力作用且处于平衡状态的杆件称为二力杆件。二力杆件约束的约束力作用在与研究对象的连接点，沿连接两作用点的直线，指向由研究对象的平衡确定。

在受力分析时，两端铰接，中间不受力（包括略去自重）且处于平衡状态的直杆称为

链杆：链杆是二力杆件的特例。当链杆成为约束时，称为链杆约束。链杆约束的约束力作用在与研究对象的连接点，沿连接两端铰心的直线，指向由研究对象的平衡确定。

光滑接触面约束。

当约束与研究对象的接触略去摩擦时，接触面抽象为光滑接触面，此时的约束称为光滑接触面约束。光滑接触面约束的约束力作用在与研究对象的接触处，沿接触面的公法线，指向研究对象（为压力）。

光滑圆柱铰链约束。

一个光滑的圆柱销钉插入两构件的光滑圆孔，形成光滑圆柱铰链。光滑圆柱铰链的约束力，总是作用在铰上。约束力的方位能够判断时用一个力表示；方位不能判断时用相互垂直的两个分力表示。圆柱销钉连接两根杆件，一般称为中间铰。

固定铰支座的约束力（常称支座反力）的方位能够判断时用一个力表示；不易判断时，用相互垂直的两个分力表示。

可动铰支座的支座反力的方位垂直于支承面。用单注脚表示铰的名称。

(2) 隔离体、受力图。

隔离体：从与其他物体连接中隔离出来的研究对象。

受力图：用以显示隔离体全部受力情况的图形。

2. 学具准备

三角板、铅笔、钢笔、笔记本。

【任务实施】画受力图

练习 2-1 若不计各杆自重，试画如图 2-3 所示三角架的受力图。

解：(1) 取隔离体，（要求：大小、形状与原图一样）取三角架为隔离体。

(2) 画主动力（要求：与原图一样）。

(3) 画约束力（要求：将所解除的约束对应的约束力一一画出）。

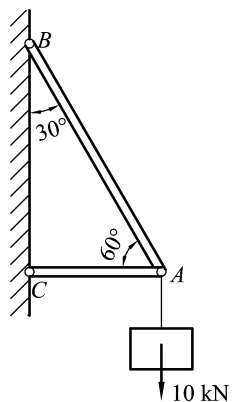


图 2-3 三角架的受力图

练习 2-2 画图 2-4 所示梁的受力图。

解：① 取隔离体；

② 画主动力；

③ 画约束力。

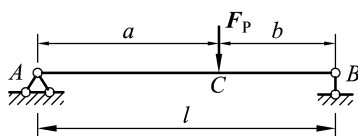


图 2-4 梁的受力图

练习 2-3 画图 2-5 所示梁的受力图。

解：① 取隔离体；

② 画主动力；

③ 画约束力。

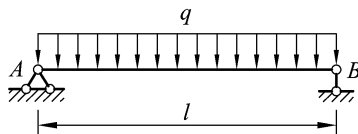
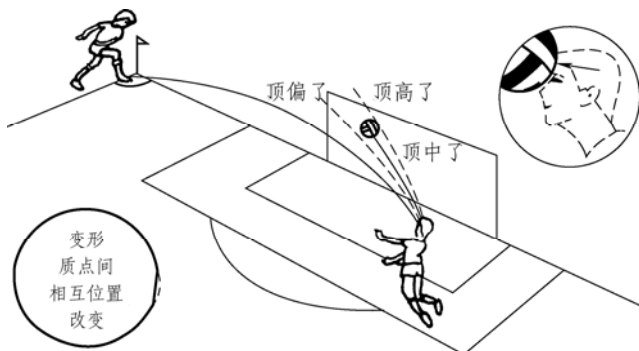


图 2-5 梁的受力图

【习题】

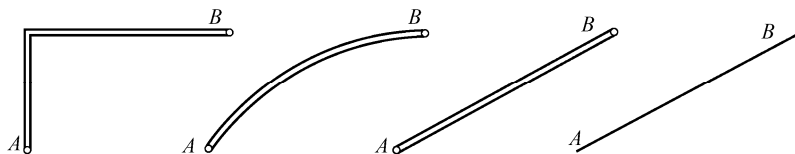
2-1-1 试从力的运动效应和变形效应分析足球赛罚角球进球的全过程。思考足球为什么不用木头做成？



题 2-1-1 图

2-1-2 小实验 动手做教材中图 2-5 所示集中力、分布力作用下梁的变形实验。

2-1-3 图中各杆的自重不计，试在 A、B 两点各画一力，使杆处于平衡状态。标出其中的链杆。



题 2-1-3 图

2-1-4 小实验 用悬挂法找不规则形状硬纸片的重心。

2-1-5 简述作用与反作用公理。试画图表示运动员脚蹬地的力与地撑脚的力的关系。

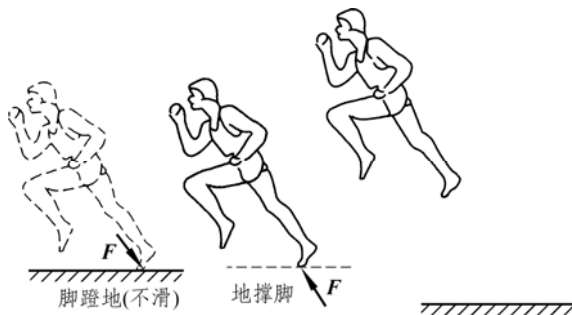
作用力与反作用力：

作用线_____，

指向 _____，

大小 _____，

分别作用在_____。



题 2-1-5 图

2-1-6 用一个力等效替代一个力系的过程叫做_____；用一个力系等效替代一

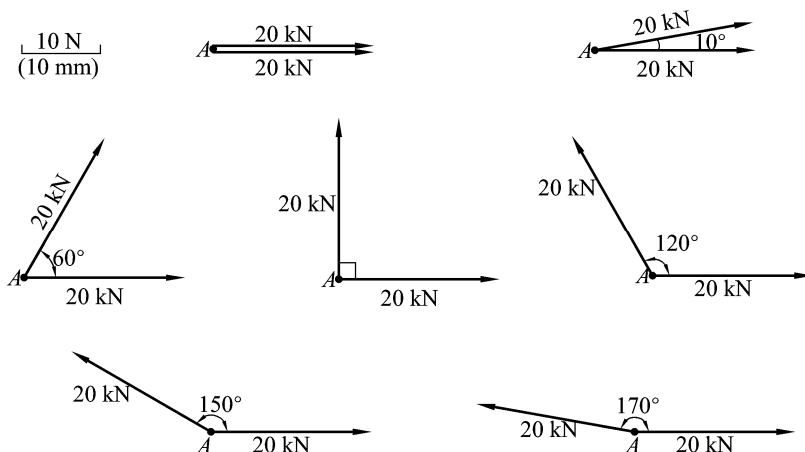
个力的过程叫做_____。将两个共点力合成一个力，或者将一个力分解为两个力的法则是_____法则。

2-1-7 有人问“合力大还是分力大？”试完成下列作业，自己寻求答案。

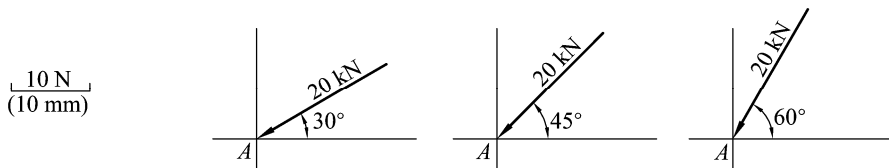
(1) 按照给定的比例尺，用画平行四边形的方法求合力，见图(a)。

(2) 小实验 用力的平行四边形模型演示图(a)所示的分力、合力关系。

(3) 按照给定的比例尺，用画平行四边的方法求力沿水平、竖直方位分解的分力，见图(b)。



(a) 用图解法求两共点力的合力



(b) 用图解法求力在竖直、水平方位的分力

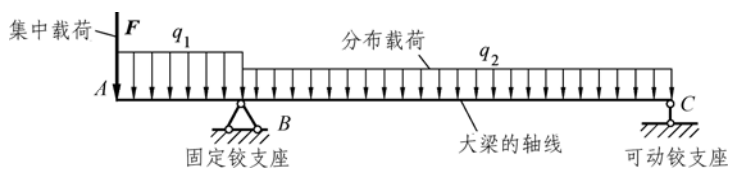
题 2-1-7 图

2-1-8 小实验 沿纯净水瓶子的高度等距离钻几个小孔，将瓶装满水，观察发生的现象，并说出道理。右图表示盛有水的游泳池，试沿池壁、池底画出水压力的分布图。

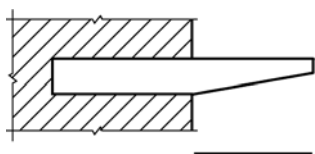


题 2-1-8 图

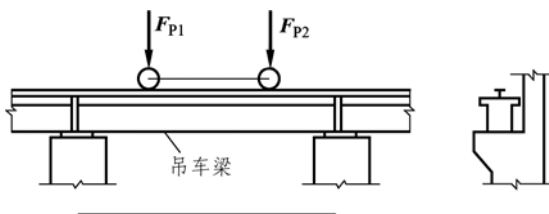
2-1-9 试按杆件、支座、荷载的顺序画出梁的计算简图，在图上用汉字标注各部分的名称，并用力学小实验元件拼出梁的模型：



(a) 楼盖大梁——外伸梁(示例)



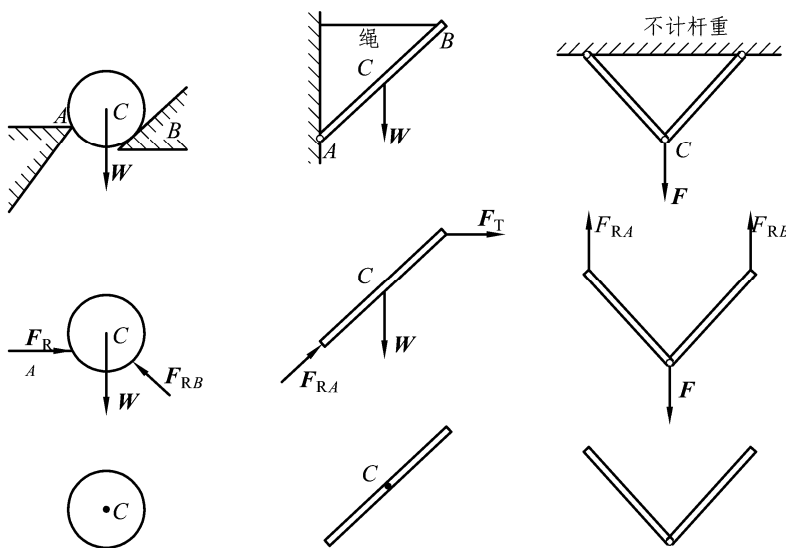
(b) 阳台挑梁悬出部分——悬梁臂



(c) 吊车梁——简支梁

题 2-1-9 图

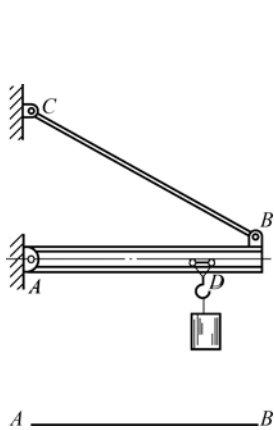
2-1-10 指出图中各物体受力图的错误, 请改正(或重画)。



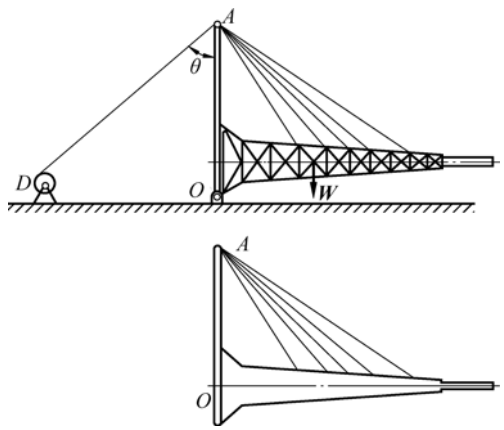
题 2-1-10 图

2-1-11 悬臂式吊车的 A、B、C 三处均为铰链, AB 杆、BC 杆的重量不计。试画重物在图示位置时横梁(用轴线代替) AB 的受力图。

2-1-12 画图示塔桅结构(包括人字架 OA)的受力图。该塔桅结构正在起扳中, 塔身连同入字架 OA 重 W , O 为铰链, AD 为拉索。

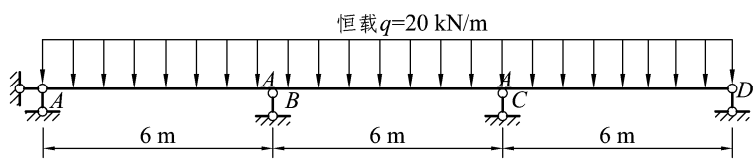


题 2-1-11 图



题 2-1-12 图

2-1-13 画图示连续梁的受力图。

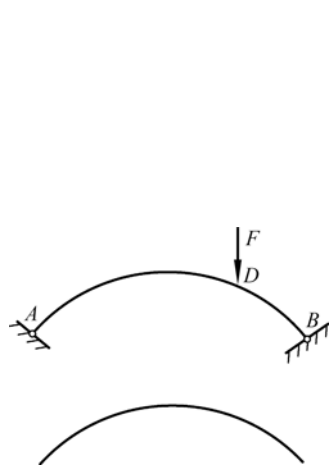


题 2-1-13 图

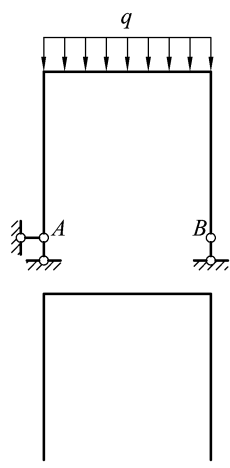
2-1-14 图示两铰拱的受力图。

2-1-15 图示简支刚架的受力图。

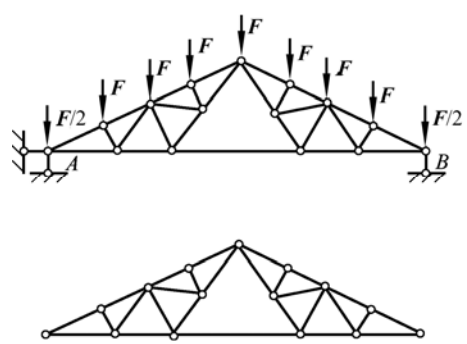
2-1-16 画图示桁架的受力图。



题 2-1-14 图

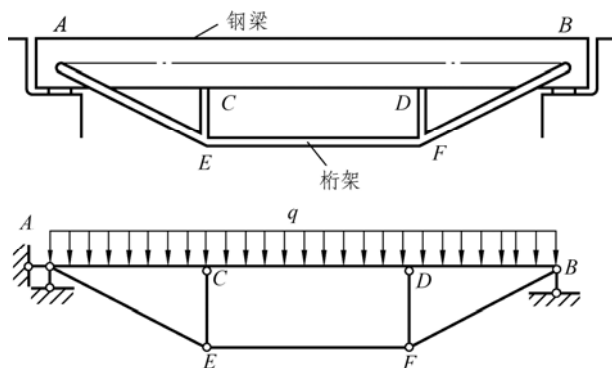


题 2-1-15 图



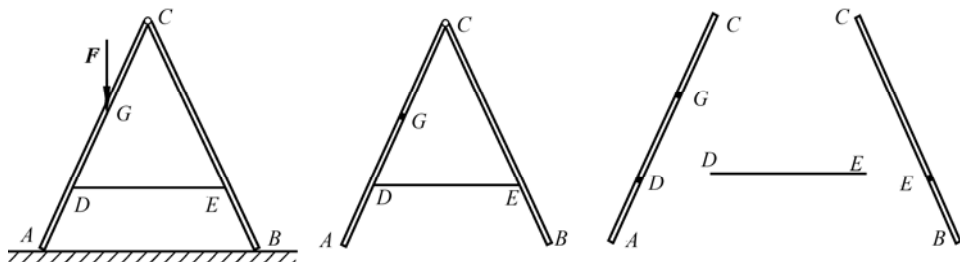
题 2-1-16 图

2-1-17 设梁上承受均布荷载，试画图示组合结构的受力图。



题 2-1-17 图

2-1-18 各杆的自重不计，地面光滑。做人字梯 ABC 、杆件 AC 、 BC 及绳 DE 的受力图。



题 2-1-18 图

【任务评价】

表 1 学习（工作）任务完成情况评价表

项目 2：简单建筑结构和构件的约束反力计算 任务 2.1 简单结构和构件的受力分析

序号	考评内容	分值	学生自评（20%）	小组评价（30%）	教师评价（50%）	单项内容加权得分
1	知识与技能					
2	过程与方法					
3	态度与合作					
任务得分=Σ（单项内容加权得分）						

评价标准：百分制。知识与技能按完成任务的正确性的程度和速度的快慢来评分；过程与方法按能否举一反三，解决同类型的问题来评分；态度与合作按参加小组讨论的积极性和所起的作用大小来评分。

任务 2.2 计算简单结构和构件的约束反力

【学习目标】

1. 能描述力在直角坐标轴上的投影、力对点的矩、力偶、力偶矩等概念；

2. 能计算简单结构和构件的约束反力。

【任务描述】

本任务主要研究结构和构件受平面力系作用下约束反力的求法。如图 2-6 所示悬臂梁的荷载 $F_P=20\text{ kN}$, $l=4\text{ m}$, 求梁的支座反力。如图 2-7 所示简支梁, 线均布荷载的集度 $q=10\text{ kN/m}$, $l=6\text{ m}$, 求梁的支座反力。

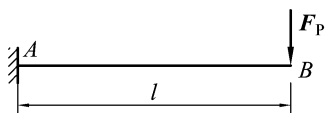


图 2-6

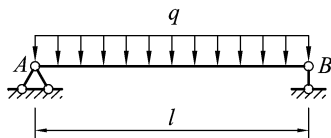


图 2-7

【相关资源】

1. 相关知识

(1) 力在坐标轴上的投影：

$$|F_x| = F \cos \alpha$$

$$|F_y| = F \sin \alpha$$

式中, α 表示力矢量与坐标轴所夹的锐角; 力 F 的偏向与坐标轴正向相同时取正号, 相反取负号, 当力矢量垂直于坐标轴时, 力在该轴上的投影为零。

(2) 力对点之矩 (见图 2-8):

力 F 对 O 点之矩可表达为代数量:

$$M_O(F) = \pm Fd \quad (\text{规定逆时针转向为正, 顺时针转向为负})$$

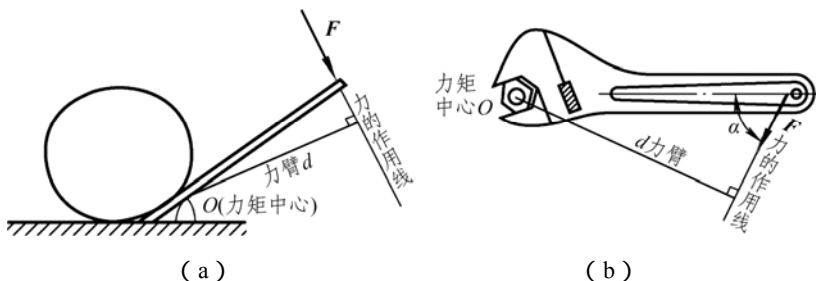


图 2-8 力对点之矩

(3) 力偶与力偶矩。

力偶: 大小相等、方向相反而且不共线的两个力所组成的力系 (F, F')。

力偶在坐标轴上的投影为零; 力偶对任一点之矩等于力偶矩。

力偶矩:

$$M = \pm Fd \quad (\text{规定逆时针转向为正, 顺时针转向为负})$$

(4) 平面一般力系的平衡方程基本形式:

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M_A(F) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

读作 力系各力在 x 轴投影的代数和等于零；

力系各力在 y 轴投影的代数和等于零；

力系各力对 A 点之矩的代数和等于零。

平面力系的平衡方程：见教材表 2-1。

2. 学具准备

三角板、铅笔、钢笔、笔记本、计算器。

【任务实施】计算简单结构和构件的约束反力

练习 2-4 如图 2-9 所示悬臂梁的荷载 $F_P=20 \text{ kN}$ ， $l=4 \text{ m}$ ，求梁的支座反力。

解 (1) 取 取梁 AB 为隔离体。

(2) 画 画梁的受力图。

(3) 平衡 列平衡方程求解。

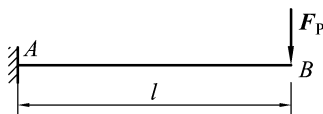


图 2-9

练习 2-5 如图 2-10 所示简支梁，线均布荷载的集度 $q=10 \text{ kN/m}$ ， $l=6 \text{ m}$ ，求梁的支座反力。

解 (1) 取 取梁 AB 为隔离体。

(2) 画 画梁的受力图。

(3) 平衡 列平衡方程求解。

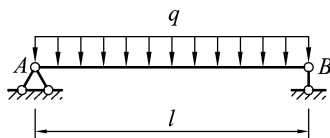


图 2-10