

普通高等职业教育规划教材

土木工程力学练习册

(中学时)

主编 卢光斌

参编 闫慧菊 屈劲松

主审 汪 苏



机械工业出版社



本练习册与教科书《土木工程力学(中学时)》配套,依据教育部《高职高专教育土建类专业力学课程教学基本要求》编写,包含原静力学、材料力学和结构力学课程的基本教学内容。练习册采用活页形式,章节相对独立,与教科书序号相同,按一次课一张题页编排。采用选择、填空、力学小实验、阅读、作图、计算等多种题型。题页容量较大,题目难度适中,略分层次以适应分层次教学。学生在题页上做题,可以提高做作业的效率,并利于教师批阅和题页按序保存。

本练习册与教科书配套使用,也可供土建类高等职业教育各专业力学教学选用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程力学练习册. 中学时/卢光斌主编. —北京:机械工业出版社, 2003.1

普通高等职业教育规划教材

ISBN 7-111-11391-8

I. 土... II. 卢... III. 土木工程-工程力学-高等学校:技术学校-习题 IV. TU311-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 103133 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:季顺利 李俊玲 版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

责任印制:付方敏

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·9.75 印张·236 千字

0 001—5 500 册

定价:15.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、8837 9646

封面无防伪标均为盗版

前 言

本练习册与教科书《土木工程力学（中学时）》配套，依据教育部“高职高专教育土建类专业力学课程教学基本要求”编写，包含原静力学、材料力学和结构力学课程的基本教学内容。

将思考题、习题从教科书中分离出来，编成活页。学生在习题页上做题，使力学作业的效率得以提高。概念题、力学小实验、阅读、单项作图计算题的比重增加，为巩固概念，联系实际，加强基本训练提供了条件。题页容

量较大，题目难度适中，略分层次，便于分层次教学。章节相对独立，序号与教科书相同，按一次课一张题页编排，便于学生作业，教师批阅和题页按序保存。

本练习册由华中科技大学网络教育汉阳分院、武汉铁路桥梁学校卢光斌、闫慧菊、屈劲松编写。卢光斌任主编，汪苏任主审。借此出版之际，编者向十多年来支持此项教改实践的各校力学教师表示深深的谢意。

本练习册难免不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言		
第 1 章 力学模型	1	
第 2 章 力系的等效与简化	11	
第 3 章 力系的平衡	17	
第 4 章 内力与内力图	23	
第 5 章 静定结构的内力	33	
第 6 章 杆件横截面上的正应力	45	
第 7 章 杆件横截面上的切应力	53	
第 8 章 应力状态分析	57	
第 9 章 强度失效分析和强度条件	61	
第 10 章 结构的位移计算和刚度校核	79	
第 11 章 压杆稳定校核	95	
第 12 章 超静定结构分析	105	
第 13 章 梁的极限荷载	129	
第 14 章 移动荷载作用下的结构分析	133	
第 15 章 动力荷载	141	
附录 A 平面图形的几何性质	145	
参考文献	149	

第1章 力学模型

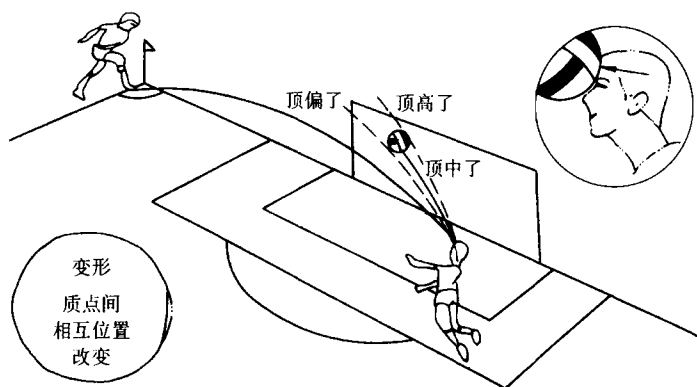
力的效应 力的模型

0-1 简答

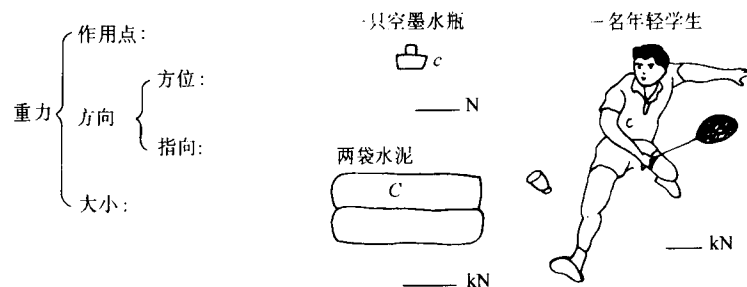
土木工程力学的研究对象是：

土木工程力学的任务是：

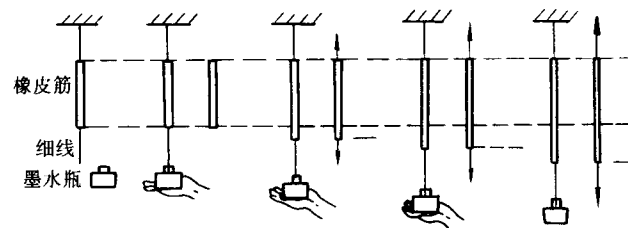
1-1-1 下图所示是足球比赛罚角球的过程。试分析其中力的运动效应和变形效应。进一步思考为什么足球是容易变形的物体。



1-1-2 试用集中力表示重力，要求用文字表述或图示。



1-1-3 动手做一做下图所示“静荷载下杆件的变形”实验。再做一做如下小实验：冲击荷载下杆件的变形实验；杆件在静荷载、冲击荷载下的破坏实验；压杆丧失稳定性实验。



实验装置 手完全托住 墨水，橡皮筋不受力，不变形。 手缓慢下移，橡皮筋受力，变形小。 橡皮筋承受墨水的大部重量，变形增大。 橡皮筋承受墨水的全部重量，变形最大。

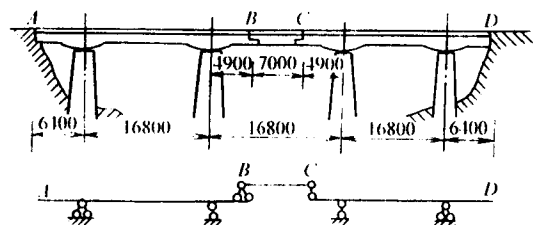
静荷载（缓慢加载）下杆件的变形

班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____

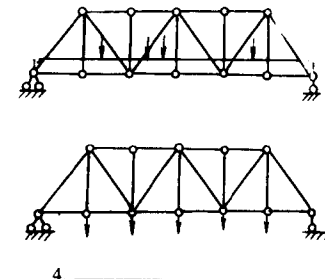
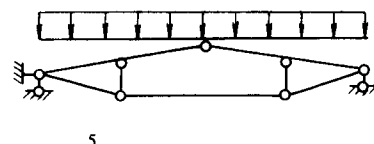
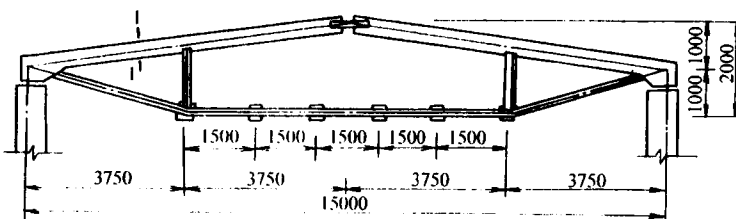
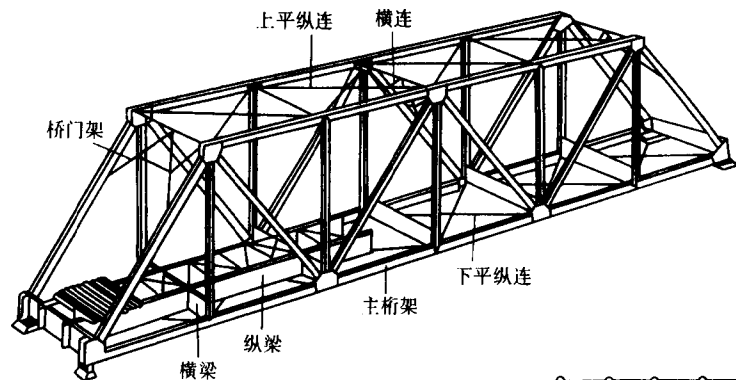
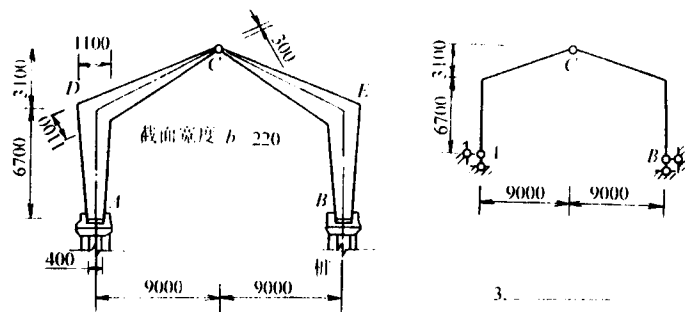
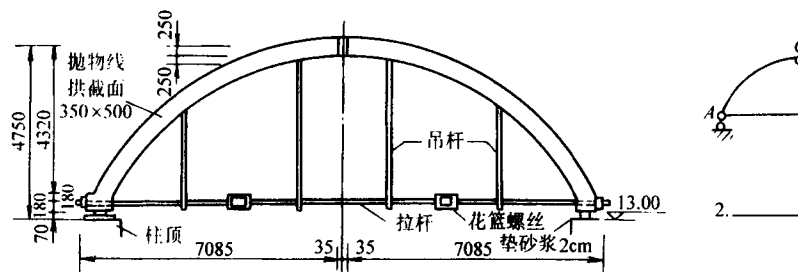
· 1 ·

平面杆件结构的计算简图

1-2-1 下图所示为梁、拱、刚架、桁架、组合结构五种杆件结构及其计算简图。分别给每种结构标上名称，分析计算简图的建立过程。



1. _____



平面体系的几何组成分析

1-3-1 简答与阅读。

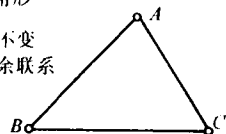
1. 目的:

2. 方向:

3. 依据: 几何不变体系的基本组成规则

铰结三角形

形状不变
无多余联系



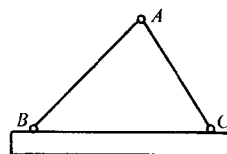
4. 步骤:

体系几何不变, 无多余联系

瞬变体系
(三铰共线)

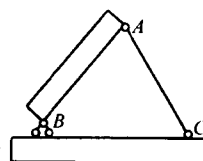
常变体系

二元体规则

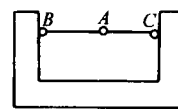


刚片上加二元体

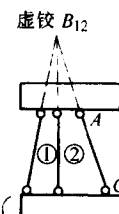
(两链杆相当一铰)



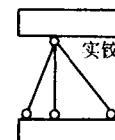
三链杆联二刚片
(两链杆形成实铰)



二链杆共线

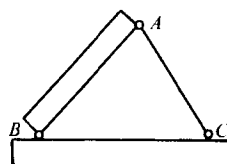


三链杆全相交

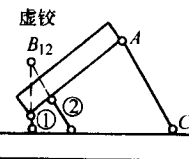


三链杆全相交

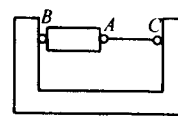
两刚片规则



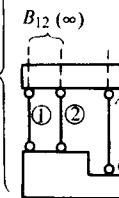
一铰一链杆联两刚片



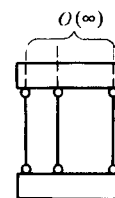
(两链杆形成虚铰)



链杆过铰

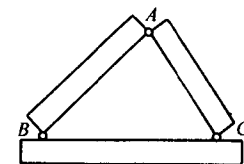


三链杆全平行
但不全相等

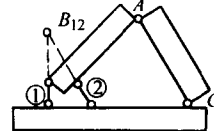


三链杆全平行
且全相等

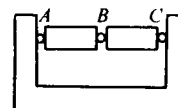
三刚片规则



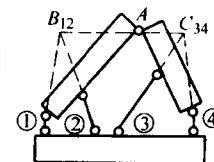
三铰联三刚片



(两链杆替换一实铰,
或形成一虚铰)



三铰共线

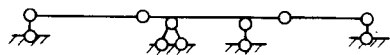


三(实、虚)铰共线

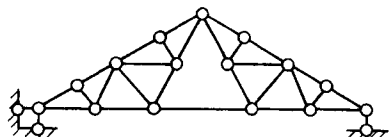
平面体系的几何组成分析

1-3-2 对图示体系进行几何组成分析。

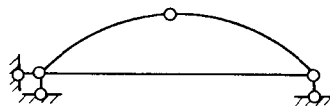
1.



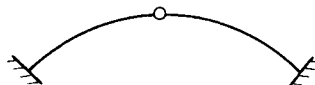
2.



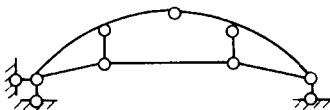
3.



4.



5.



平面体系的几何组成分析

1-3-3 对图示体系进行几何组成分析。

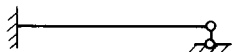
1.



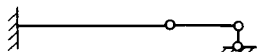
2.



3.

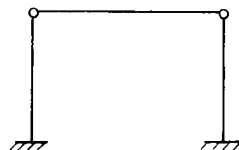


4.

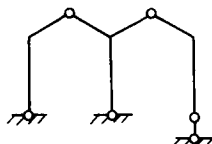


1-3-4 对图示体系进行几何组成分析。

1.



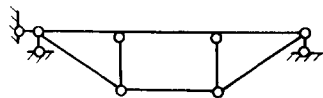
2.



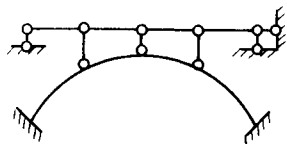
平面体系的几何组成分析

1-3-5 对图示体系进行几何组成分析。

1.

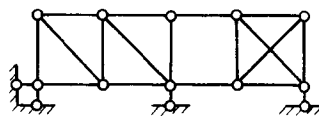


2.

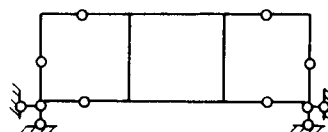


1-3-6 对图示体系进行几何组成分析。

1.

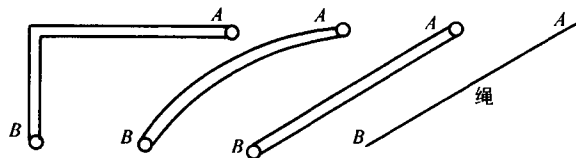


2.



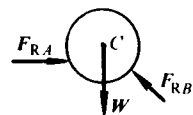
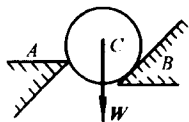
受力图

1-4-1 下图所示各杆的自重不计, 仅在 A 、 B 两点受力, 指出其中的链杆。试在各杆的 A 、 B 两点各加一个力, 使该杆处于平衡状态。

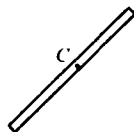
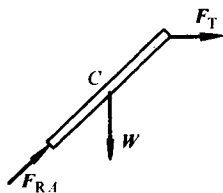
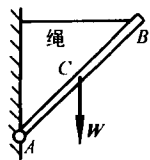


1-4-2 试指出图中各物体的受力图的错误, 并改正。

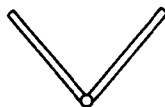
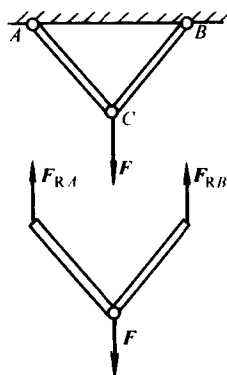
1.



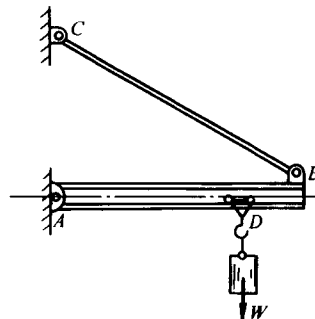
2.



3. 不计杆重

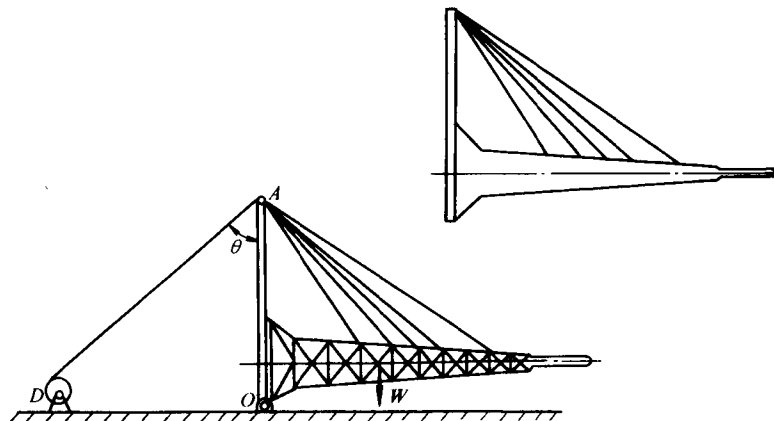


1-4-3 图示悬臂式吊车, A 、 B 、 C 三处为铰, BC 杆重量不计, 吊起的重物重 W 。用吊车横梁的轴线代表横梁, 画横梁的受力图。



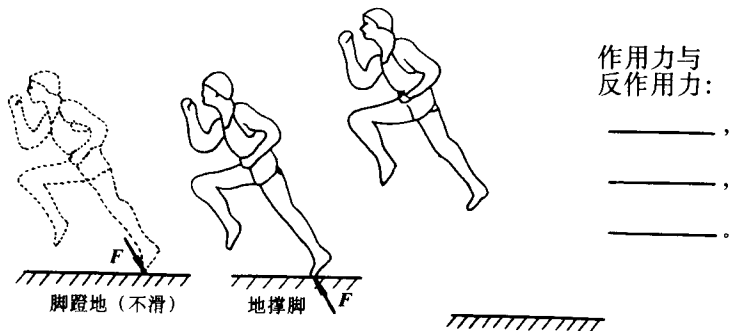
A ————— B

1-4-4 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, 塔身连同人字架 OA 重 W , O 为铰链, AD 为拉索。

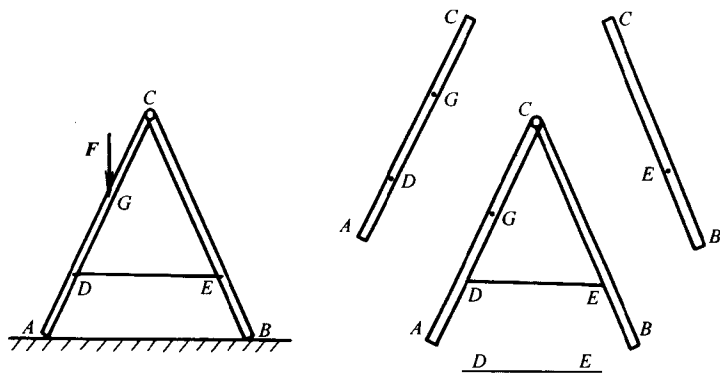


物体系的受力图

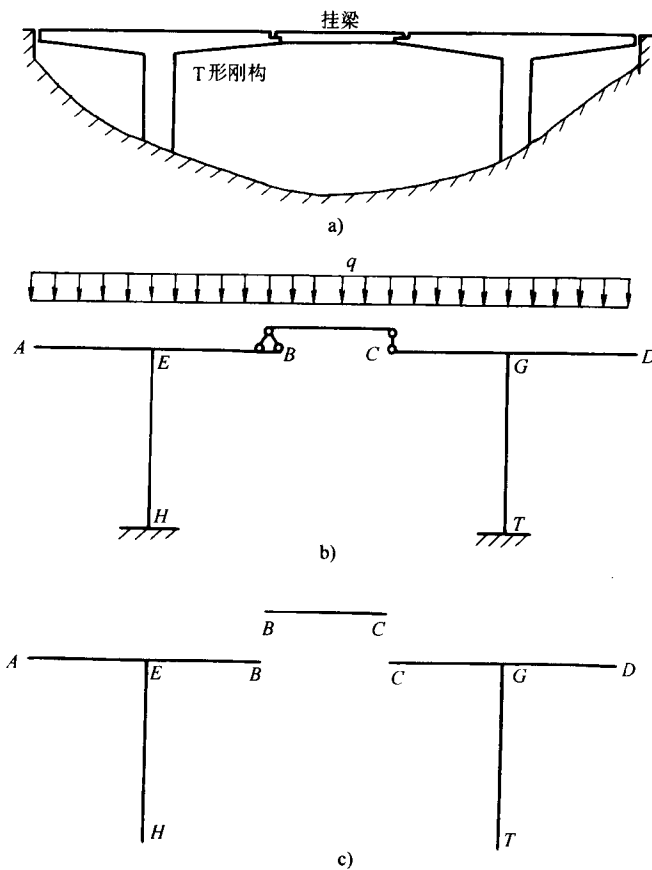
1-4-5 简述物理学中的牛顿第三定律。试在图中图示作用力与反作用力的关系，并画全运动员的受力图。



1-4-6 作图示人字梯 ACB、杆件 AC、BC 及绳 DE 的受力图。各杆的自重忽略不计，设地面光滑。



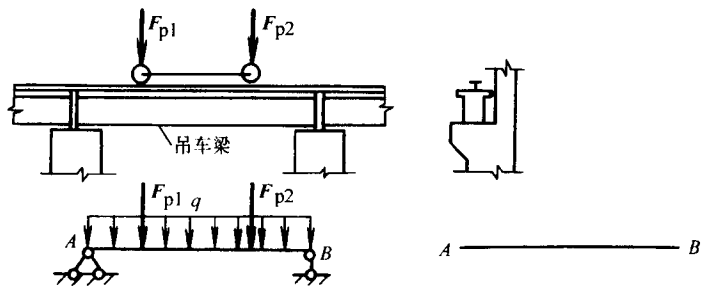
1-4-7 下图中，图 b 为图 a 所示 T 形刚构架公路桥的计算简图，试画 T 形刚构架 ABH、CDT 和挂梁 BC 的受力图。



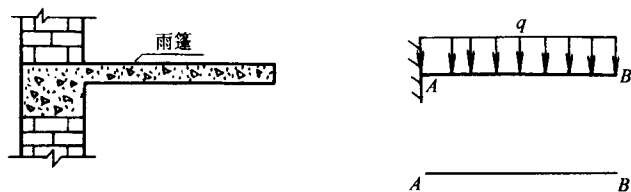
平面杆件结构的受力图（习题课）

1-4-8 画图示梁的受力图。

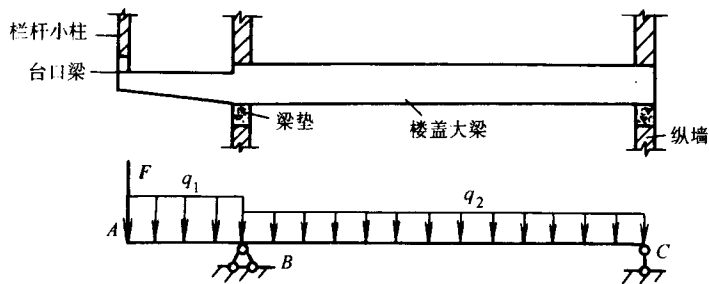
1. 简支梁



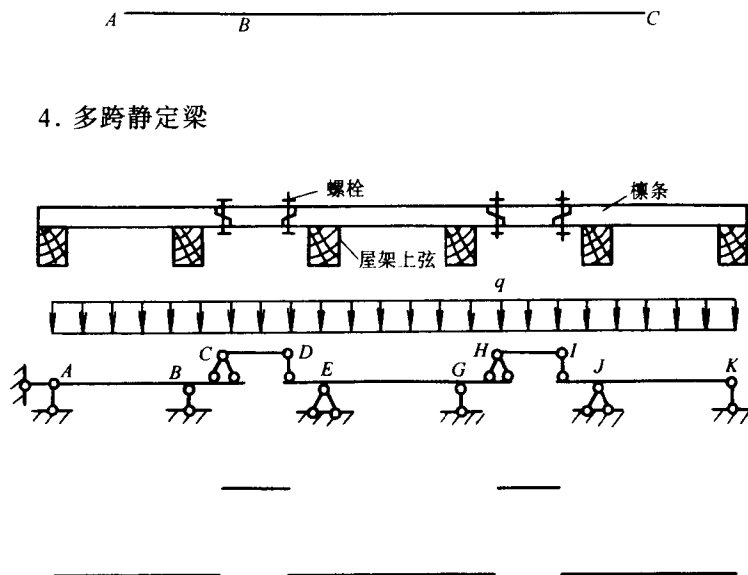
2. 悬臂梁



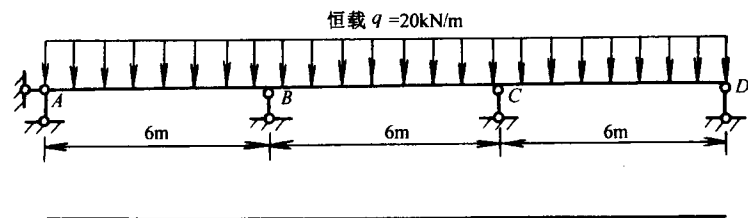
3. 外伸梁



4. 多跨静定梁



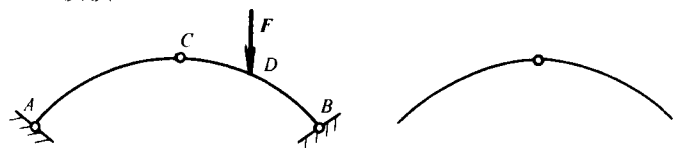
5. 连续梁



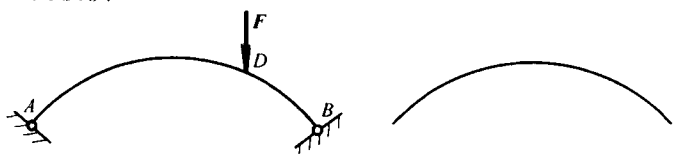
平面杆件结构的受力图（习题课）

1-4-9 画图示拱的受力图。

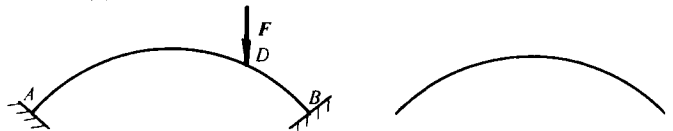
1. 三铰拱



2. 两铰拱

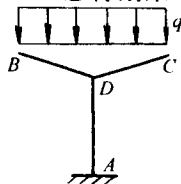


3. 无铰拱

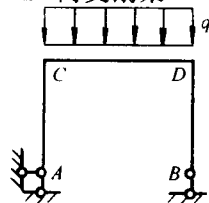


1-4-10 画图示刚架的受力图。

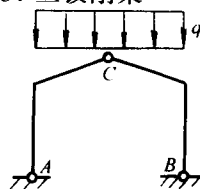
1. 悬臂刚架



2. 简支刚架

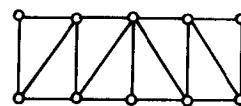
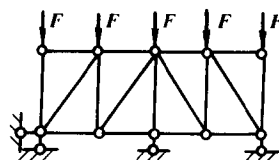


3. 三铰刚架

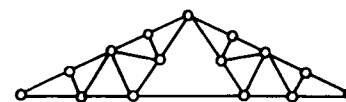
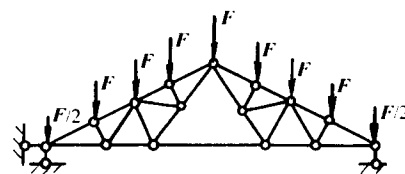


1-4-11 画图示桁架的受力图。

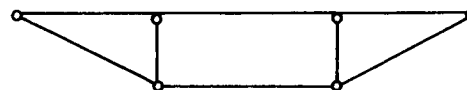
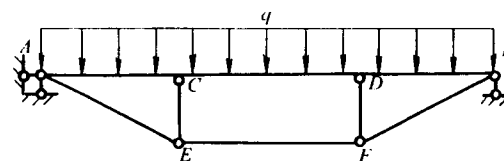
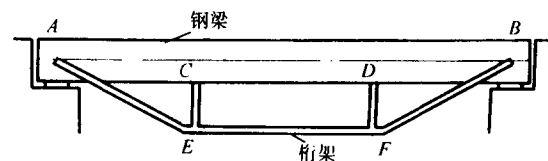
1. 简单桁架



2. 联合桁架



1-4-12 画图示组合结构的受力图。

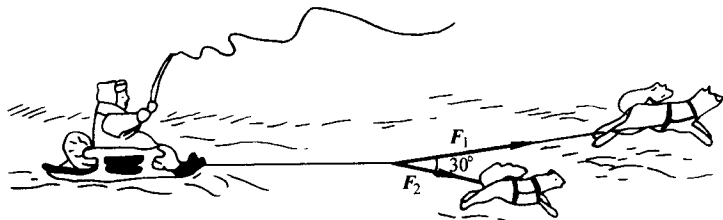


第2章 力系的等效与简化

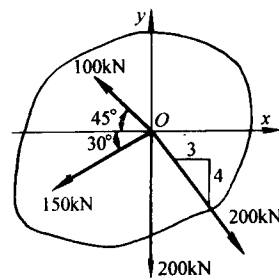
力系的合成与力的分解

2-1-1 用一个力等效替代一个力系的过程叫做力的____；
用一个力系等效替代一个力的过程叫做____。按平行四边形法则求
两个共点力的合力，或者将一个力分解为两个指定方位的力，这类
等效指的是力的____效应的等效。

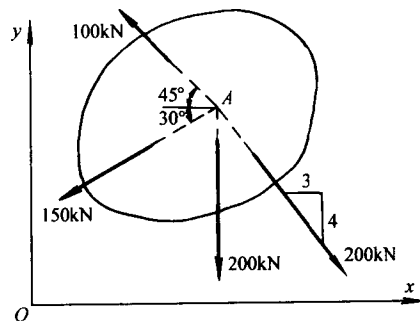
2-1-2 爱斯基摩人用狗拉雪橇在水平方向运动， $F_1 = 100\text{N}$ ， $F_2 = 50\text{N}$ ，两力夹角 30° 。求两只狗拉雪橇的合力。



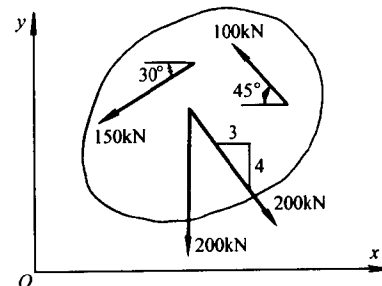
2-1-3 求图示平面共点力系的合力。要求选比例尺，画力
多边形，将合力画在刚体上。



2-1-4 用图解法求平面汇交力系的合力。

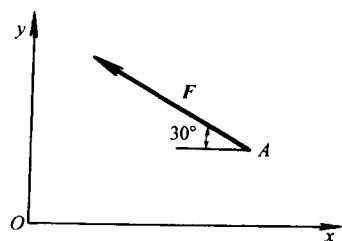


2-1-5 用图解法合成平面一般力系各力力矢。



力在坐标轴上的投影

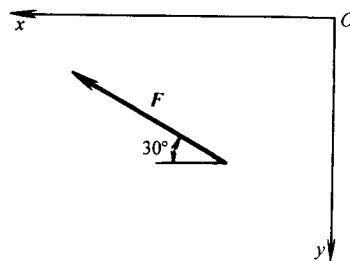
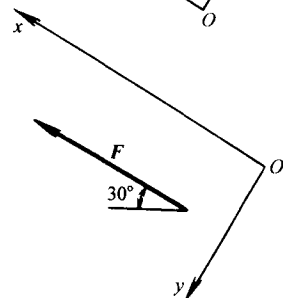
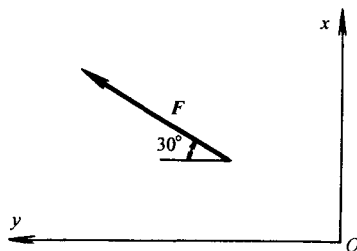
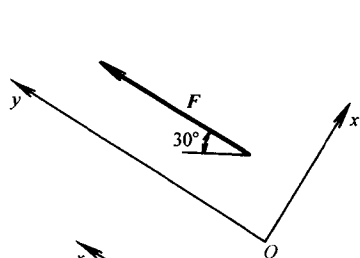
2-2-1 力 F 的大小 $F=10\text{kN}$ ，在图示平面直角坐标系中，画出力沿坐标轴方位分解的分力，指出力沿坐标轴方位的分量；画出力投向坐标轴的“影子”，指出力在坐标轴上的投影。



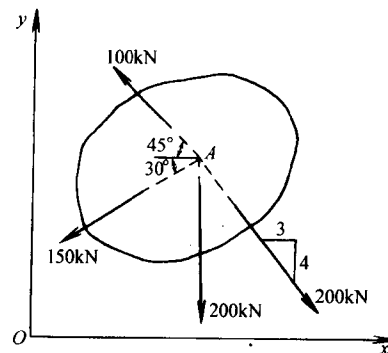
$F_x =$ _____

$F_y =$ _____

2-2-2 力矢 F 的大小 $F=10\text{kN}$ ，计算力矢在不同方向坐标轴上的投影。

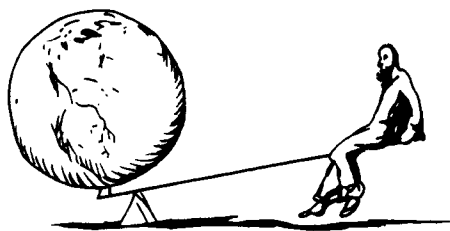


2-2-3 用解析法求平面汇交力系的合力。

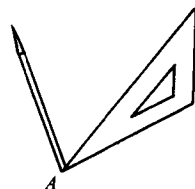


力矩

2-3-1 阿基米德有一句名言：给我一个支点，我可以举起地球！已知地球的质量约为 $6 \times 10^{24} \text{kg}$ ，试依据物理学中的杠杆原理，自编一道关于力矩的习题，并计算、分析。

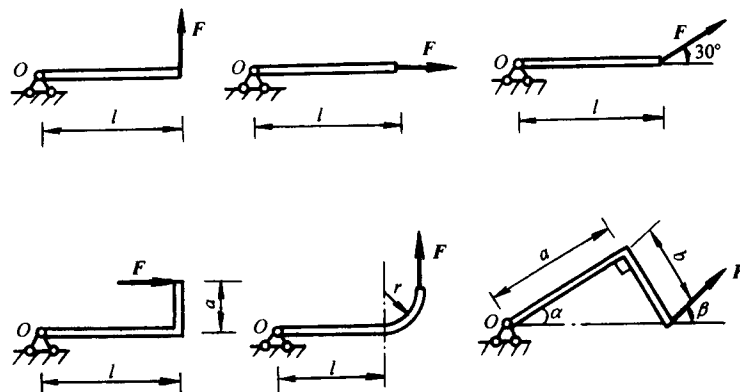


2-3-2 用你的三角板、铅笔演示力对点之矩。指出力、力矩中心、力臂、转轴、转向、力矩矩矢，并书写力对 A 点之矩的矩矢，写出力对 A 点之矩的代数式。

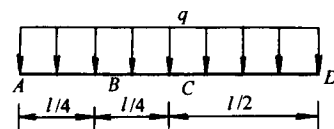


小实验

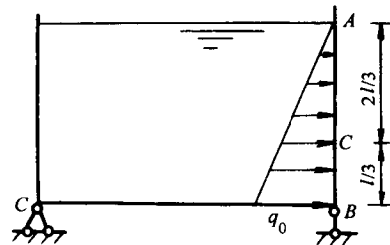
2-3-3 计算各图中力 F 对 O 点之矩。



2-3-4 计算分布荷载对指定点之矩。



$$\begin{aligned} M_A(F) &= \\ M_B(F) &= \\ M_C(F) &= \\ M_D(F) &= \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} M_A(F) &= \\ M_B(F) &= \\ M_C(F) &= \end{aligned}$$