



高等职业教育土建类专业规划教材

建筑力学

李丙申 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

高等职业教育土建类专业规划教材

建筑力学

主 编 李丙申
副主编 刘 娜
参 编 郑现菊 刘紫曦 焦建伟
主 审 孙大风



机械工业出版社

本书是根据高等职业教育建筑工程技术专业建筑力学教学大纲要求编写的。本书着力体现高职高专教育和改革的特点,以培养技术应用型人才为目标,突出针对性、实用性,以应用为目的,以必需、够用为原则,精选内容,简化公式,突出工程应用。

本书共分十五章,涵盖的主要内容包括绪论,静力学基础,平面汇交力系,力矩和力偶,平面任意力系,空间力系和重心,轴向拉伸与压缩,扭转,截面的几何性质,平面弯曲,弯曲应力与强度计算,应力状态和强度理论,组合变形,压杆稳定。

本书可作为建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业建筑力学教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/李丙申主编. —北京:机械工业出版社,
2010.1

高等职业教育土建类专业规划教材
ISBN 978-7-111-29479-5

I. 建… II. 李… III. 建筑力学-高等学校:技术学校-
教材 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 002162 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:覃密道 责任编辑:李 鑫

版式设计:霍永明 责任校对:魏俊云

封面设计:张 静 责任印制:杨 曦

保定市市中画美凯印刷有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·14.75 印张·362 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29479-5

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着社会主义市场经济体制的建立，建筑业得到了迅猛发展，行业和社会对人才的培养提出了更高的要求，高职高专教育异军突起，顺应了培养多层次、应用型人才需求。由于高职高专教育教学改革的深入发展，迫切需要针对高职高专培养目标，符合高职高专教学规律，满足高职高专教学基本要求的教材。本书就是为了适应社会需求，培养技术应用型人才，满足建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业对教材的迫切需要而编写的。

本书的编写以应用为目的，以必需、够用为原则，突出职业技能和人才素质的教育，突出针对性和应用性。编写时，精选教材内容，力求语言精炼，概念清楚，简化理论论述和公式推导，突出工程应用，从各个方面、多个角度，精选例题、思考题和习题，培养学生独立分析解决问题的能力。

参加编写的人员有：郑州经贸学院李丙申（第十、十一、十三、十四章）、刘娜（第一、二、三、四、五章）、郑现菊（第六、十二章）、刘紫曦（第七、八章）、焦建伟（第九、十五章）。全书由李丙申统稿。

本书由孙大风教授担任主审，并提出了许多宝贵意见。

限于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者和同行专家批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 建筑力学的研究对象、主要内容和任务	1
第二节 建筑力学课程的特点、地位和学习方法	1
第二章 静力学基础	3
第一节 静力学的基本概念	3
第二节 静力学基本公理	4
第三节 约束与约束反力	5
第四节 物体的受力分析和受力图	7
小结	9
思考题	10
习题	11
第三章 平面汇交力系	14
第一节 平面汇交力系合成与平衡的作图法	14
第二节 平面汇交力系合成与平衡的解析法	15
小结	17
思考题	17
习题	18
第四章 力矩和力偶	21
第一节 力对点之矩	21
第二节 力偶和力偶矩	22
第三节 平面力偶系的合成与平衡	23
小结	24
思考题	24
习题	26
第五章 平面任意力系	28
第一节 平面任意力系向一点简化	28
第二节 平面任意力系的平衡方程及其应用	31
第三节 平面平行力系的平衡方程及其应用	34

第四节 物体系的平衡及桁架内力计算	35
小结	38
思考题	39
习题	40
第六章 空间力系与重心	45
第一节 力在空间直角坐标轴上的投影	45
第二节 力对轴之矩	46
第三节 空间力系的平衡方程	47
第四节 物体的重心和形心	49
小结	51
思考题	52
习题	52
第七章 轴向拉伸与压缩	55
第一节 弹性变形体静力分析基础	55
第二节 轴向拉伸(压缩)的概念和实例	57
第三节 轴向拉(压)杆的内力和轴力图	58
第四节 轴向拉(压)杆横截面上的正应力	60
第五节 轴向拉(压)杆的变形	61
第六节 材料在拉伸和压缩时的力学性能	63
第七节 轴向拉伸与压缩时杆件的强度计算	66
第八节 应力集中的概念	69
第九节 连接件的强度计算	70
小结	72
思考题	73
习题	74
第八章 扭转	78
第一节 扭转的概念和实例	78
第二节 外力偶矩和扭转计算	78
第三节 圆轴扭转时的应力及强度条件	80
第四节 圆轴扭转时的变形和刚度计算	84
第五节 矩形截面杆扭转时的应力变形	85
小结	86
思考题	87
习题	88
第九章 截面的几何性质	91
第一节 形心和静矩	91

第二节 惯性矩	93
小结	94
思考题	95
习题	97
第十章 平面弯曲	99
第一节 弯曲变形	99
第二节 梁的内力——剪力和弯矩	100
第三节 剪力方程和弯矩方程, 剪力图和弯矩图	103
第四节 剪力、弯矩和荷载集度间的微分关系及应用	107
第五节 用叠加法作弯矩图	112
小结	113
思考题	113
习题	116
第十一章 弯曲应力与强度计算	120
第一节 纯弯曲时梁横截面上的正应力	120
第二节 梁的正应力强度条件	125
第三节 梁的切应力及切应力强度条件	128
第四节 提高梁的抗弯强度的主要措施	132
小结	134
思考题	135
习题	137
第十二章 弯曲变形	140
第一节 弯曲变形的概念	140
第二节 梁的挠曲线近似微分方程	141
第三节 用叠加法求梁的变形	144
第四节 梁的刚度条件	147
第五节 提高梁抗弯刚度的措施	149
小结	150
思考题	150
习题	151
第十三章 应力状态的强度理论	154
第一节 应力状态的概念	154
第二节 平面的应力状态分析	155
第三节 三向应力状态下的最大应力	161
第四节 广义胡克定律	162
第五节 强度理论	164

小结.....	170
思考题	171
习题.....	173
第十四章 组合变形	175
第一节 组合变形的概念和实例	175
第二节 斜弯曲	176
第三节 偏心压缩	178
第四节 拉伸（压缩）与弯曲的组合变形	181
第五节 弯曲和扭转组合变形	183
小结.....	186
思考题	187
习题.....	189
第十五章 压杆稳定	194
第一节 压杆稳定性的概念	194
第二节 细长压杆的临界压力	195
第三节 压杆的临界应力	197
第四节 压杆的稳定计算	200
第五节 提高压杆稳定性的措施	202
小结.....	203
思考题	204
习题.....	205
附录 A 型钢规格表	209
热轧等边角钢	209
热轧不等边角钢	214
热轧工字钢	218
热轧槽钢	220
附录 B 习题参考答案	222
参考文献	227

第一章 绪 论

第一节 建筑力学的研究对象、主要内容和任务

建筑工程、桥梁工程中各种各样的建筑物，例如房屋、桥梁、隧道、塔架等，从开始建造到投入使用，都担负着完成预定功能的任务，并承受各种力的作用。主动作用在建筑物上的外力称为荷载，例如自重，机具和人对楼板的压力，楼板对梁的压力，梁和楼板对墙体的压力等。建筑物中承受荷载、传递荷载起骨架作用的受力体系，称为建筑结构。组成结构的单个物体如板、梁、墙、柱等称为构件。本书讨论的建筑力学内容包括两部分，即静力学和材料力学。

在通常情况下，建筑结构相对于地球是静止不动的，工程上称为平衡状态。静力学主要研究物体的受力与平衡的规律，即根据所研究的物体和周围物体之间的相互连接关系，确定在所研究的物体上作用着哪些力以及这些力之间的数量关系。静力学不考虑物体的变形，其研究对象是刚体。

任何物体在外力的作用下都会产生变形，甚至会发生破坏。材料力学主要研究构件受力与变形（破坏）的规律，为设计构件合理地选择截面形状和尺寸，选用适当的材料，提供有关强度、刚度、稳定性分析的基本理论和计算方法。材料力学必须考虑物体的变形，其研究对象是变形体。

任何结构构件都必须能够安全可靠地工作，即必须具备一定的承载能力。构件的承载能力包括强度、刚度和稳定性。强度是指构件抵抗受力破坏的能力，构件能安全承受荷载而不发生破坏，就认为满足强度要求。刚度是指构件在抵抗变形的能力，构件在外力作用下产生的变形不超过工程所规定的允许值，就认为满足刚度要求。稳定性是指构件受力后保持其原有的平衡状态的能力，构件受力后能够以原有的平衡状态保持平衡（不改变其平衡状态），就认为满足稳定性要求。

综上所述，建筑力学的基本任务是研究物体的受力与平衡，构件的强度、刚度、稳定性，为设计构件选择合适的材料，确定合理的截面形式和尺寸提供理论基础和计算方法，使所设计和施工的构件既安全可靠，又经济合理。

第二节 建筑力学课程的特点、地位和学习方法

建筑力学是建筑工程技术专业的一门技术基础课，为结构安全可靠和经济合理提供基础理论和知识。建筑结构应当以最经济的代价，获得最大的承载能力。从事建筑结构设计和施工的工程技术人员必须掌握建筑力学的基本理论和知识。它既可以直接用来解决工程实际问题，又是学习一系列后续专业课程的重要基础。

建筑施工的主要任务是把设计图样变成实际的建筑物。从事建筑施工的工程技术人员，

只有掌握了建筑力学的基本理论和知识,才能掌握建筑物中各种构件的作用、受力情况、传力路线以及它们在各种力的作用下在什么条件下会产生什么样的破坏等。这样,才能在施工中正确理解设计意图,确保工程质量,避免事故发生。此外,只有掌握了建筑力学的基本理论和知识,才能根据不同的施工情况,采用合理的施工方法,并正确分析工程事故。许多工程事故大多是由于施工人员不懂得力学知识造成的,因此,建筑力学的基本理论和知识是从事建筑结构设计、建筑施工等工程技术人员必须掌握的,也是建筑工程技术等专业学生必须掌握的。

建筑力学是一门实践性很强的基础理论课,学习时应理论联系实际,着重理解理论,搞清方法,重在应用。建筑力学又是一门系统性科学,在学习过程中,既要注意到后面部分对前面部分理论方法的应用,又要注意它们在研究对象、内容、方法上的区别,只有做到以上几点,才能学好这门课。

第二章 静力学基础

内容提要：本章介绍力、刚体、平衡和约束等概念，静力学公理，工程中常见约束的特点及约束反力。重点介绍物体的受力分析和受力图的画法。

第一节 静力学的基本概念

一、力

力是物体内的相互机械作用，这种作用使物体的运动状态发生改变或者使物体产生变形。

力对物体的作用效应有两种，一是使物体的运动状态发生变化，称为外效应或运动效应；另一是使物体产生变形，称为内效应或变形效应。

力对物体作用效应取决于三个要素，即力的大小、方向和作用点，如果其中任一要素发生变化，都会改变力对物体的作用效应。

力是既有大小、又有方向的量，因此，力是一个矢量。通常用一个带箭头的线段表示力矢量。线段长度表示力的大小，线段所在的直线表示力的作用线，箭头表示力的作用方向，线段的起点或终点表示力的作用点（图 2-1）。规定用 $\boldsymbol{F}$ 表示矢量， F 表示力的大小。

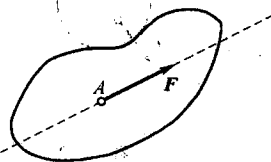


图 2-1

在国际单位为 (SI) 中，力的单位为 N (牛顿) 或 kN (千牛顿)。

作用在同一物体上的一群力称为力系。如果两个力系对同一物体的作用效应相同，称为等效力系。如果一个力和一个力系等效，则称此力为该力系的合力，力系中的各力称为该力系的分力。

作用于一点的力称为集中力，单位为 N 或 kN。作用在某一块面积上的力称为面分布力，单位为 N/m^2 或 kN/m^2 。沿某一直线分布的力称为线分布力，单位为 N/m 或 kN/m 。

二、刚体

在任何外力作用下，其大小和形状不发生变化的物体称为刚体。或者说，在外力作用下，其内部任意两点之间的距离始终保持不变的物体称为刚体。刚体是一个理想化的力学模型，实际上，不论任何物体，受到外力作用时都会产生变形，所以，刚体实际上并不存在。当物体的变形很小时，变形对物体的平衡和运动影响很小，可以忽略不计，这时可把物体看作刚体，从而使所研究的问题大大简化。

在静力学中，主要研究物体受力与平衡，因此，不考虑物体的变形，可把物体视为刚体。

三、平衡

各种建筑物在正常使用时，总是处于平衡状态。平衡是指物体相对于地球处于静止或作

匀速直线运动状态。能使物体保持平衡状态的力系，称为平衡力系。力系平衡时各个力所需满足的条件称为力系的平衡条件。

第二节 静力学基本公理

静力学公理是人们长期生产实践经验的积累和总结，并经过实践反复检验证明是正确的，关于力的性质的客观规律。它是力系简化与平衡的基本依据。

一、二力平衡公理

作用在同一刚体上的两个力，使刚体保持平衡的充分必要条件是：这两个力大小相等，方向相反，作用在同一直线上。

这个公理说明一个刚体在两个力作用下处于平衡的条件（图 2-2）。

工程中通常把只受两个力作用而处于平衡的构件称为二力构件。由二力平衡公理可知：二力构件不论其形状如何，所受两个力的作用线必沿二力作用点的连线，如图 2-3 所示的无重直杆 AB 和图 2-4 所示的无重弯杆 BC 。

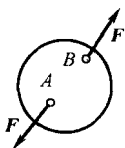


图 2-2

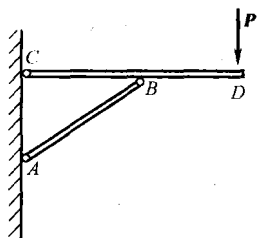


图 2-3

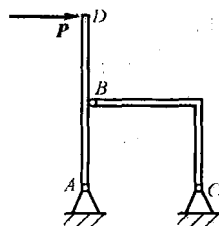


图 2-4

二、加减平衡力系公理

作用在刚体上的任何力系中，增加或减少任一平衡力系，并不改变原力系对刚体的作用效应。

根据此公理可得到如下推论：

推论一：力的可传性原理

作用于刚体上某点的力，可以沿其作用线移到任一点，而不改变该力对刚体的作用效应（图 2-5）。

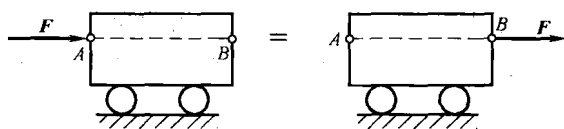


图 2-5

三、力的平行四边形法则

作用于物体上同一点的两个力，可以合成为一个合力，合力作用点仍在该点，合力的大小和方向由这两个力为邻边所构成的平行四边形的对角线确定（图 2-6a）。

平行四边形法则说明：两个共点力的合力，等于这两个力的矢量和，即

$$R = F_1 + F_2$$

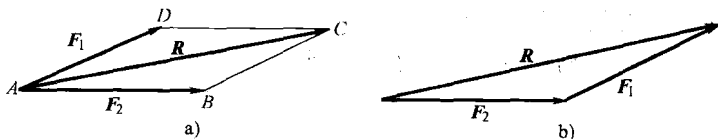


图 2-6

平行四边形法则也可以表示为力的三角形法则：两个共点力的合力为这两个力为邻边所构成的三角形的封闭边（图 2-6b）。

根据上述公理可以得到如下推论：

推论二：三力平衡汇交定理

若一刚体上受三个力作用而处于平衡，并且其中两个力的作用线相交于一点，则此三力必在同一平面内，且第三个力的作用线也通过汇交点（图 2-7）。

必须注意的是：①三个力作用在同一平面内，用作用线汇交于一点，三个力不一定平衡（图 2-8）；②三个力作用在同一平面内，作用线不交于一点，不一定不平衡（图 2-9）。

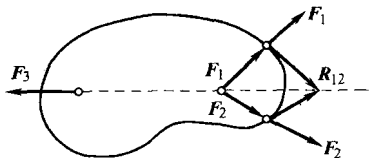


图 2-7

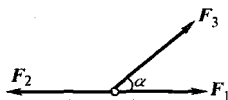


图 2-8

四、作用反作用定律

两个物体之间的相互作用力总是同时存在，它们的大小相等，方向相反，沿着同一直线，分别作用在两个相互作用的物体上（图 2-10）。

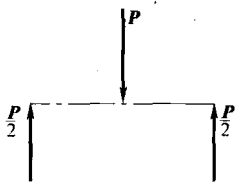


图 2-9

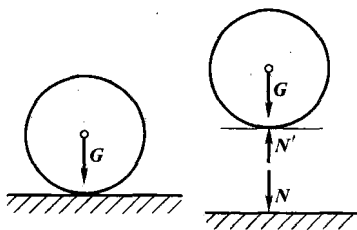


图 2-10

五、刚化原理

变形体在某一力系作用下处于平衡，若将此变形体刚化为刚体，则其平衡状态不变。

刚化原理表明，用求解刚体平衡问题的方法求解变形体的平衡问题可以使问题大大简化。

第三节 约束与约束反力

一、基本概念

1. 自由体

如果一个物体在空间不受任何限制，可以自由运动，这样的物体称为自由体。例如：飞机、炮弹、火箭、断了线的风筝等。

2. 非自由体

受到某种限制，在某些方向不能运动的物体称为非自由体。例如放在桌面上的小球、用绳子挂起重物、在轨道上行驶的机车等。

3. 约束

阻碍非自由体运动的限制物，在力学中称为约束。例如，上述例子中，桌面是小球的约束，绳子是重物的约束。

4. 约束反力

约束限制物体沿某些方向运动，当物体在这些方向有运动趋势时，约束就对物体有力的作用，这种力称为约束反力，简称反力。约束反力的方向总是和约束所能阻碍的运动方向相反。

5. 主动力

能主动使物体运动或有运动趋势的力，称为主动力或荷载。例如重力、水压力、切削力、牵引力等。主动力通常是已知的，约束反力则是未知的。正确分析约束反力是求解静力学问题的关键。

二、几种常见的约束及其反力

1. 柔体约束

由绳索、链条、皮带构成的约束称为柔体约束。由于柔体只能承受拉力，不能承受压力。因此，柔体的约束力反力在联结点上，方向沿着柔体中心线背离物体，即为拉力（图 2-11）。

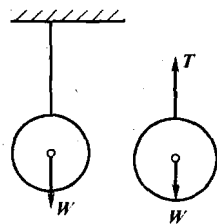


图 2-11

2. 光滑接触面约束

当被约束物体和约束之间的摩擦力可以忽略不计时，就构成光滑接触面约束。这种约束只能限制物体沿接触点处公法线方向指向接触面的运动。因此，光滑接触面的约束反力作用在接触点处，沿两个物体接触表面的公共法线方向，指向被约束物体，即为压力（图 2-12）。

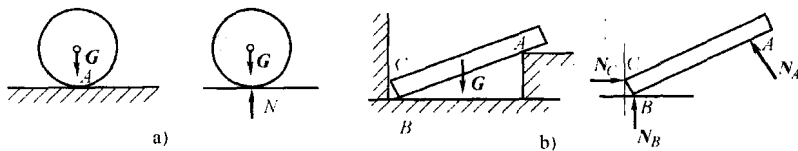


图 2-12

3. 光滑圆柱形铰链约束

两个构件分别钻有同样大小的圆孔，用销钉连接起来（图 2-13a），这种约束称为光滑铰链或简称铰链约束，这种约束只限制物体沿垂直于销钉轴线方向运动。其约束反力作用在接触点上，垂直于销钉轴线，通过销钉中心，方向不定（图 2-13b），用两个相互垂直的分力表示。

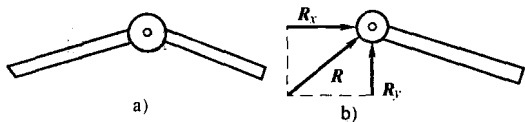


图 2-13

4. 固定铰支座约束

用铰链连接的两个构件中，如果其中一个固定在支座或机架上（图 2-14a ~ d），这种约束称为固定铰支座。它限制构件在销钉平面内沿任何方向移动。其约束反力与平面铰链约束相同，通过铰链中心，方向不定，用两个相互垂直的分力表示（图 2-14e）。

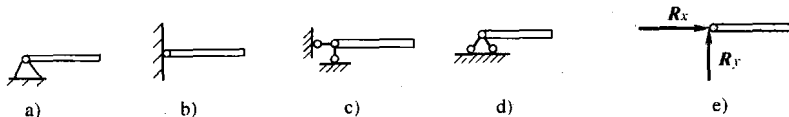


图 2-14

5. 活动铰支座

将上述固定铰支座底部不固定，直接放在辊轴上，如图 2-15a ~ c 所示，称为活动铰支座。这种支座只限制构件沿垂直于支承面方向移动。其约束反力垂直于支承面，通过铰链中心，指向待定（图 2-15d）。

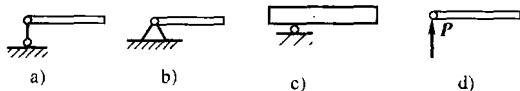


图 2-15

6. 链杆约束

用两端带有铰链的二力杆将构件连在基础上，这种约束称链杆约束。链杆约束只能限制构件沿链杆轴线方向移动。其约束反力通过铰链中心，沿链杆中心线，指向待定，即为拉力或压力（图 2-16）。

7. 固定端约束

构件和支承物固定在一起，这种约束称为固定端约束。它在固定端处限制物体既不能沿任何方向移动，也不能转动。其约束反力除了两个相互垂直的分力外，还有一个阻止转动的力偶（图 2-17）。

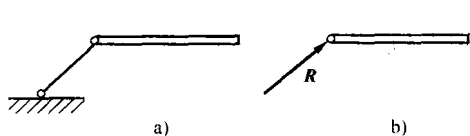


图 2-16

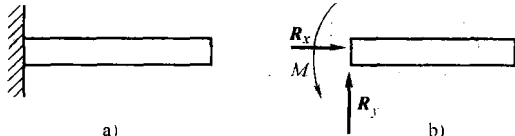


图 2-17

第四节 物体的受力和受力图

受力分析就是分析被研究的物体的受力情况。被研究物体叫做研究对象。受力分析首要的任务是确定在物体上有哪些力以及这些力的作用位置和方向；其次是确定哪些力是已知的，哪些力是未知的。

为了正确对物体进行受力分析，必须把研究对象的周围约束全部去掉，并将其从周围物体中分离出来，画出研究对象的简图，称为取分离体。

将分离体上所受的全部主动力和约束反力用矢量形式标在相应位置上，这样得到的图形称为物体的受力图。画受力图的一般步骤是：①确定研究对象；②去约束，取分离体，画简图；③在简图上画上全部主动力和约束反力。

例 2-1 重力 G 的球放在光滑斜面上，并用绳索系于铅直的墙上，如图 2-18a 所示，试画出球的受力图。

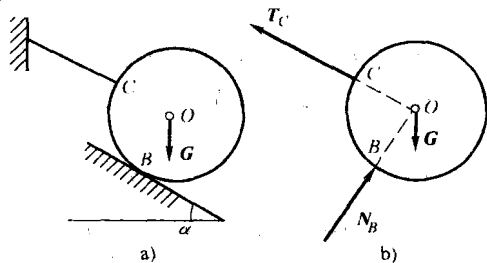


图 2-18

解: (1) 取球为研究对象。

(2) 去掉约束, 画出球的简图。

(3) 在球上画出全部主动力和约束反力 (图 2-18b)。地球的引力即重力 G , 作用在球心 O 上, 铅垂向下; 绳索拉力 T 作用在 C 点, 沿绳索向上; 斜面的约束反力 N_B 作用在 B 点, 垂直于斜面向上。

例 2-2 梁 AB 自重不计, 受力如图 2-19a 所示, 试作梁 AB 的受力图。

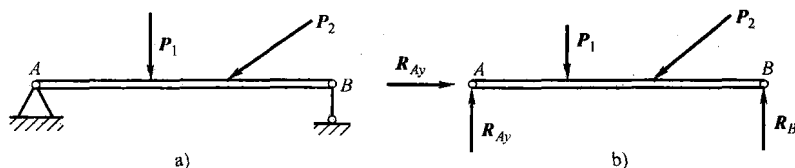


图 2-19

解: (1) 取梁 AB 为研究对象。

(2) 去掉约束, 画出 AB 的简图。

(3) 画出梁 AB 上的主动力和约束反力。

主动力 P_1 、 P_2 作用位置方向均已给定。A 端为固定铰支座, 约束反力用两个正交分力 R_{Ax} 、 R_{Ay} 表示, 指向假定。B 端为活动铰支座, 约束反力沿铅垂方向, 用 R_B 表示, 指向假定。

例 2-3 组合梁 AD 在 E 、 H 处受到力 P_1 、 P_2 作用 (图 2-20a), 梁的自重不计, 试作梁 AC 、 CD 和整体的受力图。

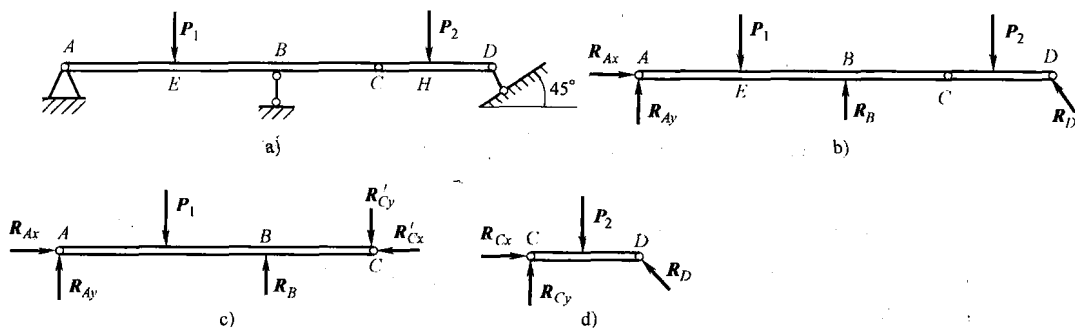


图 2-20

解: (1) 画整体的受力图 (图 2-20a)。作用在整个梁上的主动力有 P_1 、 P_2 , A 处固定铰支座的约束反力为 R_{Ax} 和 R_{Ay} , B、D 处活动铰支座反力为 R_B 和 R_D , C 处铰链没有去掉, 约束反力不必画出。

(2) 画 CD 受力图 (图 2-20d)。 CD 上主动力有 P_2 , C 处铰链约束的约束反力为 R_{Cx} 和 R_{Cy} , D 处活动铰支座约束反力为 R_D 。

(3) 画 AC 受力图 (图 2-20c)。 AC 上主动力为 P_1 , A 处固定铰支座约束反力为 R_{Ax} 和 R_{Ay} , B 处活动铰支座约束反力为 R_B , C 处铰链约束反力为 R'_{Cx} 和 R'_{Cy} 。

例 2-4 三铰拱受力如图 2-21a 所示。不计三铰拱自重，试画出 AC、BC 及整体受力图。

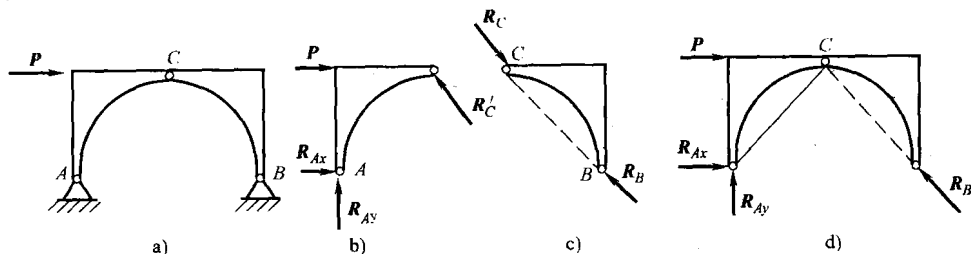


图 2-21

解：(1) 画 BC 受力图 (图 2-21c)。BC 为二力构件，铰链 C 和固定铰支座 B 的约束反力为 R_C 和 R_B 。

(2) 画 AC 受力图 (图 2-21b)。AC 上作用主动力为 P ，铰链 C 处约束反力为 R'_C ，固定铰支座 A 处约束反力为 R_{Ax} 和 R_{Ay} 。

(3) 画整体受力图 (图 2-21d)。作用在整体上主动力为 P ，固定支座 A 处约束反力为 R_{Ax} 和 R_{Ay} ，固定铰支座 B 处约束反力为 R_B 。

画受力图应当注意以下几点：

- (1) 明确研究对象，将研究对象周围的约束全部去掉，单独画出其简图。
- (2) 主动力按真实方向画，约束反力根据约束的性质确定或假定。
- (3) 不要多画，也不要少画，不要画错方向。
- (4) 同一约束的约束反力在不同受力图上符号方向相同。
- (5) 注意作用与反作用力。
- (6) 整体受力图上物体之间相互作用内力不必画出。
- (7) 一般情况下不考虑物体的重量，不画重力。

小 结

本章讨论了静力学的基本概念、静力学公理、常见类型的约束和物体的受力图。

(1) 四个概念：力、刚体、平衡、约束。力是物体间的相互作用，力不能离开物体单独存在。力对物体产生两种效应：运动和变形。力的三要素是：大小、方向和作用点。力是矢量。刚体是抽象化的力学模型，实际并不存在。平衡是相对地球处于静止或作匀速直线运动。约束是限制物体运动的周围物体。约束对物体的作用可用约束反力来代替。

(2) 力的六条性质：二力平衡公理说明两个力的平衡条件。加减平衡力系用于力系的等效代换。作用、反作用公理说明两个物体间的相互作用关系。平行四边形公理说明两个汇交力的合成方法。

(3) 七种约束：柔体约束、光滑面约束、活动铰支座约束、链杆约束等约束反力作用线是已知的；固定铰支座平面铰链的约束反力方向是未知的，常用两个相互垂直的分力来表示；因定端支座除了两个相互垂直的反力之外，还有一个阻止转动的反力偶。

(4) 一个图形：受力图。主动力按真实方向画，约束反力根据约束的性质确定或假定。注意作用力与反作用力关系。物体系内各物体之间相互作用内力不必画出。