

普通高等学校土建类“十二五”应用型规划教材

JIEGOU LIXUE

结构力学

主编 赵延林 边亚东

主审 唐克东



黄河水利出版社

普通高等学校土建类“十二五”应用型规划教材

结构力学

主 编 赵延林 边亚东
副主编 李长风 刘晓红 高红梅 王永伟
主 审 唐克东

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内容提要

本书是普通高等学校土建类“十二五”应用型规划教材,是依据教育部颁布实施的《普通高等学校本科专业目录》中规定的土木工程专业的培养目标、教育部高等学校非力学专业力学基础课程教学指导委员会制定的《结构力学课程教学基本要求》及住房和城乡建设部高等学校土木工程专业指导委员会制定的《结构力学课程教学大纲》编写的。

全书共12章,内容包括绪论、平面体系的几何组成分析、静定结构的受力分析、结构位移计算、力法、位移法、渐近计算与近似计算、影响线及其应用、矩阵位移法、结构动力计算基础、结构的稳定计算、结构的极限荷载。除绪论外每章均有本章小结、思考题和习题,并附有习题参考答案。

本书可作为普通高等学校土木工程、桥梁工程、水利水电工程专业的结构力学教材,也可作为相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

结构力学/赵延林,边亚东主编. —郑州:黄河水利出版社,2011.7

普通高等学校土建类“十二五”应用型规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0061 - 5

I. ①结… II. ①赵… ②边… III. ①结构力学 - 高等学校 - 教材 IV. ①O342

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 096327 号

策划编辑:李洪良 电话:0371-66024331 邮箱:hongliang0013@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址 河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码 450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E mail hhslcbs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:22.25

字数:515千字

印数:1—3100

版次:2011年7月第1版

印次:2011年7月第1次印刷

定价:39.00元

前 言

本书是普通高等学校土建类“十二五”应用型规划教材,是依据教育部颁布实施的《普通高等学校本科专业目录》中规定的土木工程专业的培养目标、教育部高等学校非力学专业力学基础课程教学指导委员会制定的《结构力学课程教学基本要求》及住房和城乡建设部高等学校土木工程专业指导委员会制定的《结构力学课程教学大纲》,在充分考虑专业调整后土木工程专业学科领域的扩大,并吸收了近十几年来土木工程专业及结构力学课程改革成果的基础上编写的。

本书以应用型人才培养为目标,以传授知识、提高能力、培养素质为主要指导思想,重在基本概念、基本原理的讲授和基本方法的训练,兼顾工程实际应用和学科发展的新成果和新趋势,注重培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力。在编写上,力求做到概念清晰、内容精练、重点突出、通俗易懂,既注重基本理论的严谨性、逻辑性,又注重实用性。在结构上,遵循循序渐进、承上启下的认识规律。

全书共12章,内容包括绪论、平面体系的几何组成分析、静定结构的受力分析、结构位移计算、力法、位移法、渐近计算与近似计算、影响线及其应用、矩阵位移法、结构动力计算基础、结构的稳定计算、结构的极限荷载。除绪论外每章均有本章小结、思考题和习题,并附有习题参考答案。其中,前十章为本书的基本部分,为必修内容;后两章为本书的专题部分,各学校可根据自己的具体情况列为选修或必修内容。

本书编写分工如下:黑龙江科技学院赵延林编写第一、三、八章,黑龙江科技学院高红梅编写第二、十二章,中原工学院边亚东编写第四、五章,洛阳理工学院刘晓红编写第六、七章,黄河科技学院王永伟编写第九章,黑龙江科技学院李长凤编写第十、十一章。

本书由赵延林、边亚东担任主编,并由赵延林修改定稿,由李长凤、刘晓红、高红梅、王永伟担任副主编,由华北水利水电学院唐克东教授担任主审。

本书在编写时,借鉴和参考了相关书籍,在此向这些文献的作者表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,热忱欢迎广大读者批评指正。

作 者

2011 年 5 月

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 结构力学的研究对象与任务	(1)
第二节 结构计算简图	(2)
第三节 杆件结构的分类	(6)
第四节 荷载的分类	(8)
第五节 结构力学的学习方法	(9)
本章小结	(9)
思考题	(10)
第二章 平面体系的几何组成分析	(11)
第一节 概 述	(11)
第二节 几何组成分析的基本概念	(12)
第三节 平面几何不变体系的组成规律	(15)
第四节 平面体系几何组成分析举例	(17)
第五节 平面杆件体系的计算自由度	(19)
第六节 结构的静定性与几何组成的关系	(21)
本章小结	(22)
思考题	(22)
习 题	(23)
习题参考答案	(26)
第三章 静定结构的受力分析	(27)
第一节 静定单跨梁受力分析	(27)
第二节 静定多跨梁受力分析	(33)
第三节 静定平面刚架受力分析	(35)
第四节 三铰拱受力分析	(40)
第五节 静定平面桁架受力分析	(46)
第六节 组合结构受力分析	(54)
第七节 静定结构的一般特性	(56)
本章小结	(58)
思考题	(59)
习 题	(60)
习题参考答案	(65)

第四章 结构位移计算	(67)
第一节 概 述	(67)
第二节 虚功原理	(69)
第三节 结构位移计算一般公式	(76)
第四节 荷载作用下的结构位移计算	(78)
第五节 图乘法	(82)
第六节 温度变化时静定结构位移计算	(88)
第七节 线弹性体系互等定理	(89)
本章小结	(92)
思考题	(92)
习 题	(93)
习题参考答案	(96)
第五章 力 法	(98)
第一节 概 述	(98)
第二节 力法的基本原理	(101)
第三节 力法计算举例	(106)
第四节 对称结构的计算	(116)
第五节 支座移动和温度改变时的计算	(120)
第六节 超静定结构位移计算	(124)
本章小结	(126)
思考题	(126)
习 题	(127)
习题参考答案	(131)
第六章 位移法	(134)
第一节 概 述	(134)
第二节 等截面直杆的形常数与载常数	(136)
第三节 位移法的基本原理	(141)
第四节 位移法应用举例	(147)
第五节 直接由平衡条件建立位移法方程	(156)
第六节 对称结构的计算	(159)
第七节 支座位移与温度改变时的计算	(164)
本章小结	(167)
思考题	(168)
习 题	(169)
习题参考答案	(173)
第七章 渐近计算与近似计算	(174)
第一节 概 述	(174)
第二节 力矩分配法的基本原理	(174)

第三节 力矩分配法计算举例	(179)
第四节 无剪力分配法	(186)
第五节 近似算法	(190)
第六节 超静定结构总论	(195)
本章小结	(198)
思考题	(199)
习 题	(199)
习题参考答案	(202)
第八章 影响线及其应用	(203)
第一节 概 述	(203)
第二节 静力法作静定梁的影响线	(204)
第三节 结点荷载作用下静定梁的影响线	(208)
第四节 静力法作静定桁架的影响线	(211)
第五节 机动法作静定梁的影响线	(213)
第六节 超静定结构的影响线	(218)
第七节 影响线的应用	(220)
第八节 简支梁的内力包络图与绝对最大弯矩	(227)
第九节 连续梁的内力包络图	(230)
本章小结	(231)
思考题	(232)
习 题	(232)
习题参考答案	(235)
第九章 矩阵位移法	(237)
第一节 概 述	(237)
第二节 局部坐标系下的单元刚度矩阵	(237)
第三节 整体坐标系下的单元刚度矩阵	(241)
第四节 连续梁的整体刚度矩阵	(244)
第五节 平面刚架的整体刚度矩阵	(251)
第六节 等效结点荷载	(255)
第七节 矩阵位移法的应用举例	(259)
本章小结	(265)
思考题	(266)
习 题	(266)
习题参考答案	(269)
第十章 结构动力计算基础	(270)
第一节 概 述	(270)
第二节 单自由度体系的自由振动	(272)
第三节 单自由度体系的强迫振动	(276)

第四节 阻尼对振动的影响	(282)
第五节 两个自由度体系的自由振动	(288)
第六节 两个自由度体系的强迫振动	(295)
本章小结	(298)
思考题	(299)
习 题	(299)
习题参考答案	(302)
第十一章 结构的稳定计算	(304)
第一节 概 述	(304)
第二节 两类稳定问题的基本概念	(304)
第三节 有限自由度体系的稳定分析	(307)
第四节 无限自由度体系的稳定分析	(312)
本章小结	(321)
思考题	(322)
习 题	(322)
习题参考答案	(324)
第十二章 结构的极限荷载	(326)
第一节 概 述	(326)
第二节 超静定梁的极限荷载	(330)
第三节 比例加载的一般定理	(335)
第四节 刚架的极限荷载	(337)
本章小结	(341)
思考题	(341)
习 题	(342)
习题参考答案	(344)
参考文献	(345)

第一章 绪 论

本章主要介绍结构力学的研究对象与任务、结构计算简图、杆件结构的分类、荷载的分类共四个问题,其中结构的计算简图是重点,是本书后续章节计算的依据。

在学习中,要明确结构力学的研究对象和任务,掌握结构计算简图的简化原则和简化要点,了解杆件结构与荷载的分类。

第一节 结构力学的研究对象与任务

结构分析是结构设计中非常关键的一个环节,而结构力学就是为结构分析提供理论分析与计算方法的。结构力学的分析结果是进行各类结构设计的主要依据。

一、结构力学的研究对象

结构力学是研究各类工程结构力学行为的科学。在土木工程中,所谓结构,就是指在建筑物与其他工程设施中起骨架作用的体系,其主要作用是支承并传递荷载。如建筑工程中的梁柱体系(见图 1-1)、路桥工程中的桥梁(见图 1-2),以及隧洞、水利工程中的闸门和水坝等都是结构的典型例子。

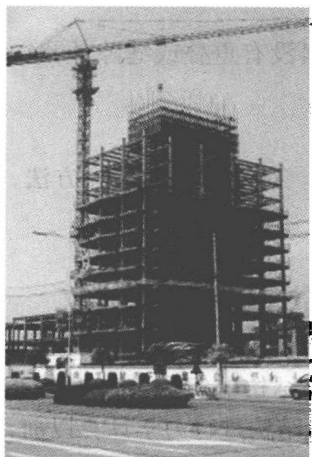


图 1-1

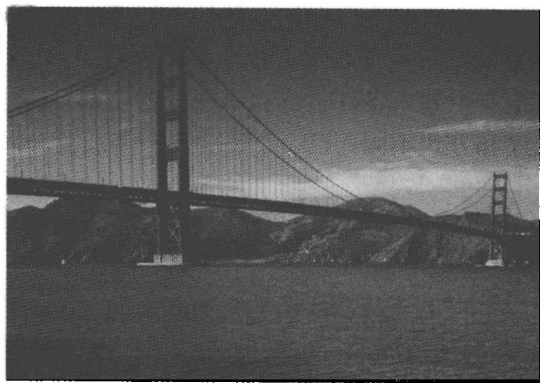


图 1-2

根据构件的几何特点,通常把实际工程中的结构分为以下三类。

(1) 杆件结构:是由杆件通过不同的方式连接而成的结构体系。杆件的几何特征是长度方向的尺寸远大于横截面的尺寸。建筑物中的框架结构、桁架结构都是杆件结构的典型形式。

(2)板壳结构:又称薄壁结构,其几何特征为厚度方向的尺寸远小于长度和宽度方向的尺寸。其中,表面为平面的称为板,表面为曲面的称为壳。建筑物的楼面与屋面、水利工程中的拱坝都是板壳结构。

(3)实体结构:长、宽、厚三个方向尺寸相近的结构。如挡土墙、重力式堤坝都属于实体结构。

在建筑工程领域中,杆件结构是应用最为广泛的一种结构形式,几乎在所有工程的结构设计中都含有杆件结构的设计。因此,结构力学将杆件结构作为其主要研究对象,通常所说的结构力学指的就是杆件结构力学。

二、结构力学的任务

结构力学的任务是根据力学原理研究在外力和其他外界因素作用下结构的内力与变形,结构的强度、刚度、稳定性和动力反应以及结构的组成规律。具体来说,包括以下几个方面:

- (1)研究结构的组成规律、合理形式以及结构计算简图的合理选择;
- (2)研究结构内力和变形的计算方法,以便进行结构强度和刚度的验算;
- (3)研究结构的稳定性以及在动力荷载作用下结构的反应。

结构力学的计算问题分为两类:一类为静定结构分析问题,只需根据下面三个基本条件的第一个条件即可求解;另一类为超静定结构分析问题,必须满足以下三个基本条件,方可求解。

(1)平衡条件:在一组力系作用下,结构的整体及其任何一部分都应满足力系的平衡条件。

(2)几何条件:连续的结构在变形后仍是连续的,材料没有重叠或缝隙;同时,结构的变形和位移应满足支座和结点的约束性质。

(3)物理条件:即物理方程或本构方程。

以上三个基本条件贯穿在本课程的全部计算方法中。对于不同的计算方法,只是满足的次序和方式不同而已。

第二节 结构计算简图

实际工程中的各类结构都是很复杂的,如果完全按照结构的实际工作状态进行力学分析,往往是不可能的,也是没有必要的。因此,在对实际结构进行力学计算以前,必须对其加以简化,略去一些次要细节,用一个能反映其基本受力和变形性能的简化的计算图形来代替实际结构。这种代替实际结构的简化计算图形称为结构的计算简图。

结构计算简图的选择是结构受力分析的基础,若选择不当,计算结果就不能反映结构的实际工作状态,严重的将会引发工程事故。

一、结构计算简图的简化原则

在确定结构计算简图时,一般应遵循如下原则:

(1) 计算简图应能反映实际结构的主要受力和变形性能;

(2) 保留主要因素,略去次要因素,使计算简图便于计算。

应当指出,在上述原则的指导下,结构的计算简图要根据当时当地的具体要求和条件来选用,并不是一成不变的。例如,对于重要的结构,应采用比较精确的计算简图;对于不重要的结构,可以使用较为简单的计算简图。在计算时,如果用手算法,则可采用较为简单的计算简图;如果用电算法,则可以采用较为复杂的计算简图。

二、结构计算简图的简化要点

(一) 结构体系的简化

实际结构一般都是空间结构,各部分相互联结成为一个空间整体,以承受各个方向可能出现的荷载。在进行结构分析时,通常可以忽略一些次要的空间约束,将空间结构分解为平面结构,从而使计算得以简化。但对于空间约束不可忽略或空间特征特别明显的结构,则必须作为空间结构进行分析。

(二) 杆件的简化

由于杆件的截面尺寸通常远小于其长度尺寸,截面变形符合平截面假设,因此在计算简图中,杆件一般用其轴线表示,杆件之间的连接区域用结点表示,杆件长度用结点间的距离表示,荷载的作用点也相应地转移到杆件的轴线上。但当杆件截面尺寸较大(如超过杆长的 $1/4$) 时,用轴线代替杆件的简化方法将会引起较大的工程误差。

(三) 结点的简化

结构中杆件间的连接称为结点。按照结点对杆件约束能力的不同,一般将结构中的结点划分为以下几种类型。

1. 刚结点

刚结点的特点是:被其连接的各个杆件之间既不能发生相对转动,也不能发生相对移动,即刚结点可以传递力,也可以传递力矩。图 1-3(a) 所示为一钢筋混凝土框架边柱和梁的结点,由于梁和柱之间的钢筋与混凝土将它们浇筑成一个整体,使梁和柱不能产生相对移动和转动,计算时将此结点简化为一刚结点,其计算简图如图 1-3(b) 所示。

在一般情况下,把连接两个杆件的刚结点称为单刚结点,如图 1-4(a) 所示;把连接两个以上杆件的刚结点称为复刚结点,如图 1-4(b) 所示。

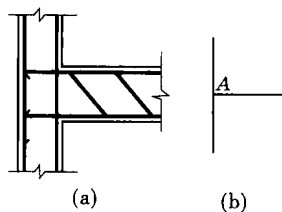


图 1-3

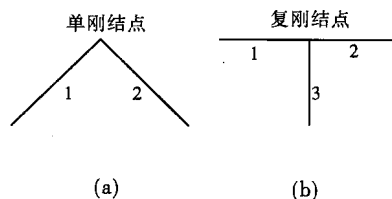


图 1-4

2. 铰结点

铰结点的特点是:被其连接的各个杆件之间可以发生相对转动,但不可以发生相对移

动,即铰结点可以传递力,但不能传递力矩。理想的铰结点在实际工程中很难遇到,只有木结构中的结点才比较接近于铰结点。但在实际工程中,有时为了简化计算,常把一些具有一定刚性的结点(如螺栓、铆钉的连接处)也简化为铰结点。图 1-5(a)所示为一个刚桁架的结点,虽然各杆件是用铆钉铆在联结板上,使三者牢固地联结在一起,但为了简化计算和反映桁架的受力特点,也将其简化为铰结点,如图 1-5(b)所示。

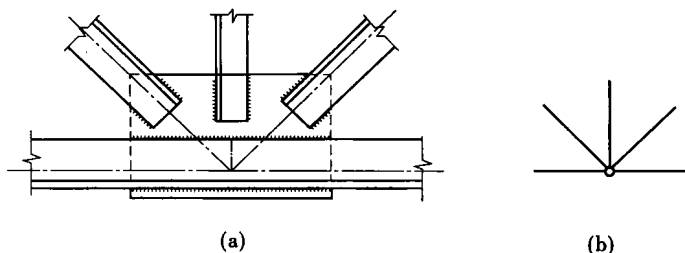


图 1-5

一般情况下,把连接两个杆件的铰结点称为单铰结点,如图 1-6(a)所示;把连接两个以上杆件的铰结点称为复铰结点,如图 1-6(b)所示。

3. 组合结点

当若干根杆件汇交于同一结点,其中某些杆件的连接应视为刚结点,而另外一些杆件的连接应简化为铰结点才符合实际时,便形成了组合结点。如图 1-7 所示,左右两杆是刚性联结,竖杆和左右两杆的联结为铰结。

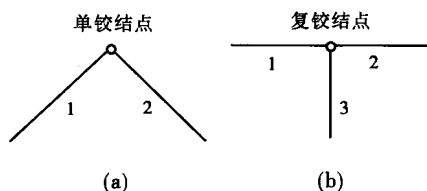


图 1-6

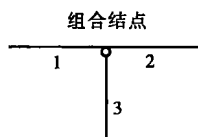


图 1-7

(四) 支座的简化

把结构与基础联系起来的装置称为支座,支座的作用是把上部结构固定于基础上,并把结构所受的荷载通过支座传递给基础与地基。支座对结构的反作用力称为支座反力。

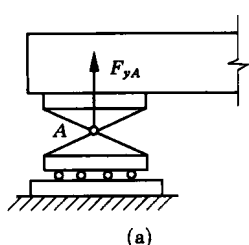
1. 可动铰支座

如图 1-8(a)所示,可动铰支座的特征是:被支承的结构既可以绕铰结中心转动,也可以沿水平方向移动,但不能竖向移动。因此,该支座只在竖直方向对被支承结构提供一个支座反力 F_{yA} 。根据上述特点,这种支座的计算简图常用一根链杆表示,如图 1-8(b)所示,因此可动铰支座又称为链杆支座。

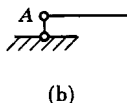
2. 固定铰支座

如图 1-9(a)所示,固定铰支座的特征是:被支承的结构只能绕铰结中心转动,不能沿水平方向和竖直方向移动。因此,该支座在水平方向与竖直方向对被支承结构各提供一

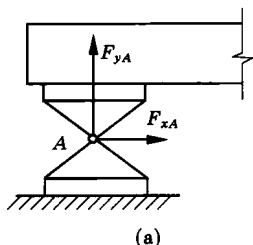
个支座反力,即 F_{xA} 与 F_{yA} 。根据上述特点,这种支座在计算简图中常用交于点 A 的两根链杆表示,如图 1-9(b) 所示。



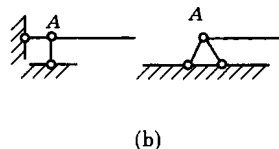
(a)



(b)



(a)



(b)

图 1-8

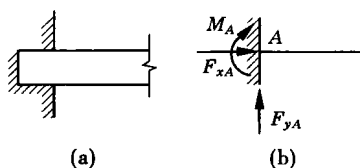
图 1-9

3. 固定支座

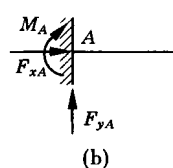
如图 1-10(a) 所示,固定支座的特征是:被支承结构不能发生任何移动和转动,该支座对上部结构提供三个约束反力,即水平支座反力 F_{xA} 、竖向支座反力 F_{yA} 和约束力矩 M_A ,其计算简图如图 1-10(b) 所示。

4. 定向支座

如图 1-11(a) 所示,定向支座的特征是:被支承结构不能发生转动,也不能沿竖直方向移动,只能沿水平方向移动。因此,该支座对上部结构提供两个约束反力,即竖向支座反力 F_{yA} 和约束力矩 M_A ,其计算简图如图 1-11(b) 所示。

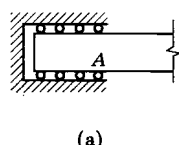


(a)

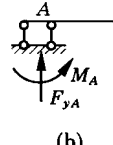


(b)

图 1-10



(a)

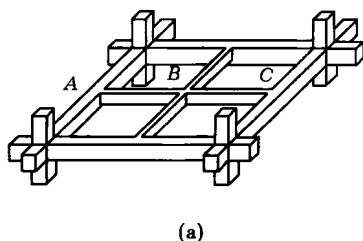


(b)

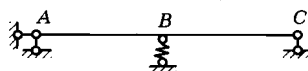
图 1-11

5. 弹性支座

弹性支座的特征是:支座主要约束结构的某种位移,同时其本身又要产生一定的位移,其约束反力与位移有关。在实际结构中,井字梁楼盖的交叉梁系(见图 1-12)及桥梁结构的纵梁支承于横梁上均属于此种情况。



(a)



(b)

图 1-12

在实际工程中,如果支承体的刚度远大于被支承体的刚度,则应将支座视为刚性支

座,不考虑支座本身变形,按前四种支座形式简化。如果支承体的刚度与被支承体的刚度相近,则应将支座视为弹性支座,考虑支座本身变形,按弹性支座形式简化。

(五) 材料的简化

常用的建筑材料有钢材、木材、混凝土、钢筋混凝土、砖、石等。在结构受力分析时,为简化计算,一般均可将这些材料假定为均匀、连续、各向同性、完全弹性或弹塑性体。此时,材料的物理参数为常量,使计算大为简化。但要注意,上述假定条件对金属材料在一定受力范围内是适合的,但对其他材料都只能是近似的,特别是木材的顺纹与横纹方向的物理性质是不同的,在计算时应给予适当考虑。

(六) 荷载的简化

作用于结构上的荷载可分为体积力与表面力。体积力为分布于物体体积内的力,与物体的体积有关,如自重、惯性力等。表面力为作用于物体外表面的力,通过物体之间的接触面来传递,如土压力、水压力、风荷载等。在一般的结构受力分析中,由于杆件用其轴线代替,故不论体积力还是表面力,均简化为作用于杆轴上的力。当荷载作用区域与结构本身尺寸相比很小时,可简化为集中荷载;当荷载作用区域与结构本身尺寸相比较小时,则简化为分布荷载。

第三节 杆件结构的分类

结构力学的研究对象是简化后的结构计算简图,因此所谓的结构分类,实际上就是结构计算简图的分类。

按照不同的构造特征和受力特点,平面杆件结构可分为以下几类。

(1) 梁:是一种受弯杆件,其轴线通常为直线。水平梁在竖向荷载作用下无水平支座反力,内力有弯矩和剪力。梁有单跨梁(见图 1-13(a))与多跨梁(见图 1-13(b))之分。

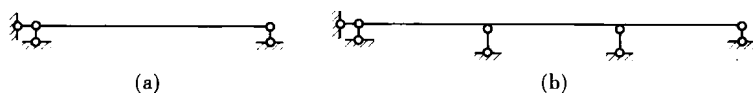


图 1-13

(2) 刚架:是由梁和柱等直杆组成的结构,杆件间的连接多为刚结点(见图 1-14)。杆件内力一般有弯矩、剪力和轴力,其中弯矩为主要内力。

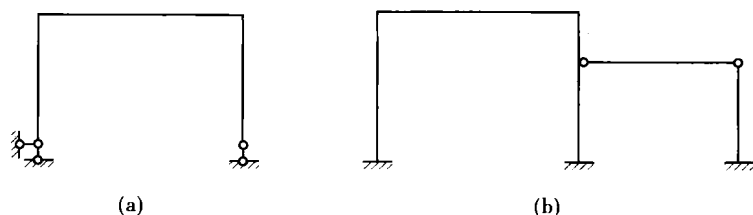


图 1-14

(3) 拱: 轴线为曲线, 在竖向荷载作用下有水平支座反力产生。因此, 拱内弯矩比跨度与荷载都相同的梁内弯矩要小 (见图 1-15)。

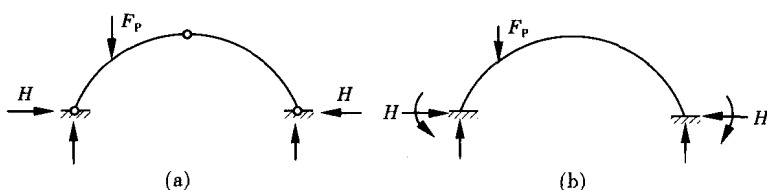


图 1-15

(4) 桁架: 由直杆组成, 且所有结点均为铰结点 (见图 1-16)。当只受到作用于结点上的集中荷载作用时, 其各杆只产生轴力。

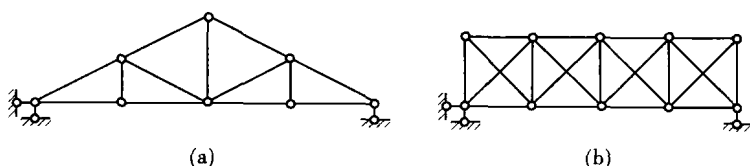


图 1-16

(5) 组合结构: 由只承受轴向力的链杆和主要承受弯矩的梁式杆组合而成的结构, 称为组合结构, 如图 1-17 所示。

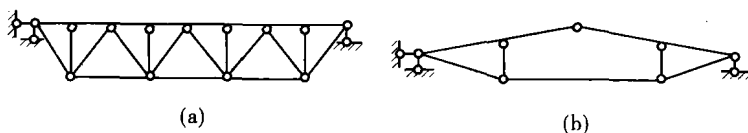


图 1-17

根据结构的计算特性, 杆件结构可分为静定结构和超静定结构两大类。

如果结构的全部支座反力和内力都可由静力平衡条件唯一确定, 则称为静定结构。

图 1-14(a)、图 1-16(a) 所示结构都是静定结构。

如果结构全部支座反力和内力不能由静力平衡条件唯一确定, 必须补充变形协调条件才能完全确定, 则称为超静定结构。图 1-14(b)、图 1-16(b) 所示结构都是超静定结构。

根据杆件与荷载在空间的位置关系, 可将结构分为平面结构和空间结构。

如结构中所有杆件的轴线与作用在结构上的荷载的作用线都在同一平面内, 此种结构称为平面结构。前面给出的各种结构都属于平面结构, 平面结构是本书讨论的重点。

如结构中杆件的轴线与荷载的作用线不在同一平面内, 或各杆件轴线在同一平面内, 但荷载的作用线不在该平面内, 则此结构称为空间结构, 如图 1-18 所示。

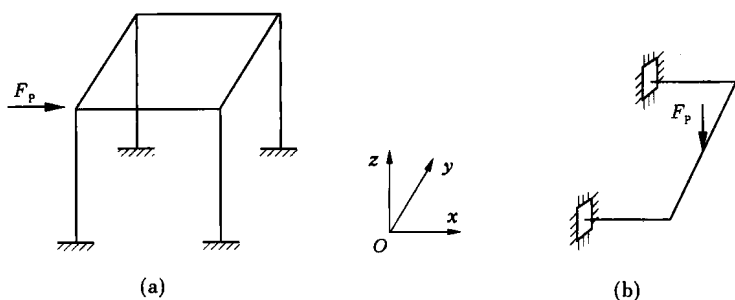


图 1-18

第四节 荷载的分类

一般地,荷载是指主动作用于结构上的外力,比如结构的自重、土压力、风荷载、雪荷载等,它们都可以使结构产生内力和变形。此外,还有一些其他因素可以使结构产生内力和变形,如温度变化、基础沉降、制造误差等,从广义上说,这些因素也可称为荷载。

确定结构所承受的荷载是进行结构受力分析的前提,必须慎重对待。如果将荷载估计得过大,则设计的结构尺寸将偏大,造成浪费;如果将荷载估计得过小,则设计的结构不够安全。

根据荷载分布形式的不同,可将荷载分为集中荷载与分布荷载。

(1) 集中荷载:当荷载的分布面积远小于结构尺寸时,则可认为荷载是作用在结构的一点上,称为集中荷载,如次梁传给主梁的荷载、吊车传给吊车梁的荷载等。

(2) 分布荷载:连续分布在结构上的荷载称为分布荷载。连续分布于结构内部各点上的分布荷载称为体分布荷载,如结构自重、惯性力等;连续分布于结构表面上的分布荷载称为面分布荷载,如楼面活荷载。

根据荷载作用时间的长短,可将荷载分为恒荷载与活荷载。

(1) 恒荷载:长期作用在结构上的不变荷载,如结构的自重、土压力等。

(2) 活荷载:在施工或使用阶段可能作用于结构上的可变荷载,如风荷载、雪荷载等。

根据荷载作用位置的不同,可将荷载分为固定荷载与移动荷载。

(1) 固定荷载:如果荷载在结构上的作用位置是固定不变的,则称为固定荷载,如恒荷载与大部分活荷载都是固定荷载。

(2) 移动荷载:如果荷载在结构上的作用位置是可以改变的,则称为移动荷载,如桥梁所承受的车辆荷载、吊车梁承受的吊车荷载等。

根据荷载对结构的作用效果的不同,可将荷载分为静力荷载与动力荷载。

(1) 静力荷载:大小、方向与位置不随时间变化或变化得非常缓慢的荷载,它不会使结构产生显著的加速度,因而可以忽略惯性力的影响。结构的自重及其他恒荷载即属于静力荷载。

(2) 动力荷载: 随时间迅速变化的荷载, 它将引起结构振动, 使结构产生不容忽视的加速度, 因而必须考虑惯性力的影响。打桩机产生的冲击荷载、动力机械产生的振动荷载、风及地震产生的随机荷载等都属于动力荷载。动荷载的具体分类详见第十章。

第五节 结构力学的学习方法

一、结构力学与其他课程的关系

结构力学是土木工程专业一门重要的专业基础课, 有较强的理论性和实用性, 在整个专业体系中处于承上启下的核心地位。一方面它以高等数学、理论力学、材料力学等先修课程为学习基础; 另一方面它又为后续专业课程提供了力学基础, 学好结构力学, 掌握杆件结构的计算原理和方法是学好后续课程的必备条件。

二、结构力学的学习方法

学习时要注意结构力学与其他课程的联系。对理论力学和材料力学等先修课程的知识, 应当根据情况进行必要的复习, 并在运用中得到巩固和提高。

学习时要注意分析方法与解题思路。要着重掌握各种方法的解题思路, 特别是要从这些具体的算法中学习分析问题的一般方法, 如如何由已知领域逐步过渡到未知新领域的方法, 如何将整体分解成局部再由局部综合成整体的方法, 如何把有关几个问题加以对比的方法等。

学习时要注意多练。做题练习是学习结构力学的重要环节。不做一定量的习题, 是很难掌握其中的概念、原理和方法的。做题前一定要看书复习, 搞清概念, 抓住方法的本质与要点, 切忌按例题照搬照套。同时, 还要培养对所得计算结果进行校核的能力。

结构力学课程具有较强的实用性, 通过结构力学的学习, 将为后续专业课程打下良好的理论基础, 为今后解决工程技术问题提供必要的基础知识和计算技能。因此, 在学习结构力学的过程中, 要注意理论联系实际。

本章小结

本章讨论了四个问题: 结构力学的研究对象与任务、结构计算简图、杆件结构的分类、荷载的分类。它们都是贯穿在全书中的重要问题, 在学习绪论时, 只要有一个基本的了解即可, 在以后的学习中再逐步加深认识。

需要强调一下的是, 结构的计算简图是本章的重点, 也是以后计算的出发点。学习时应对其选取原则、简化要点(特别是其中的结点和支座的简化要点)等给予特别的注意, 为今后进行结构的受力和变形分析打下基础。