

高职高专力学系列教材

应用建筑力学 (下)

—— 结构力学

主编 曹学才 李之祥


 云南大学出版社

应用建筑力学

(下)

——结构力学

主 编 曹学才 李之祥
副主编 周立熙 张学平

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

应用建筑力学. 下, 结构力学/曹学才, 李之祥主编. —3 版. —昆明: 云南大学出版社, 2011

ISBN 978 - 7 - 5482 - 0393 - 3

I. ①应... II. ①曹... ②李... III. ①建筑力学—高等学校—教材②结构力学—高等学校—教材 IV.

①TU311②O342

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 047943 号

应用建筑力学 (下)

曹学才 李之祥 主编

策 划 徐 曼
责任编辑 徐 曼
封面设计 何 璞
出版发行 云南大学出版社
印 装 云南科技印刷厂
开 本 787 × 1092 毫米 1/16
印 张 11
字 数 262 千
版 次 2011 年 4 月第 3 版
印 次 2011 年 4 月第 6 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5482 - 0393 - 3
定 价 22.00 元

地 址: 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园内 (邮编: 650091)

发行电话: 发行部 0871 - 5033244 5031071

网 址: <http://www.ynup.com> E-mail: market@ynup.com

目 录

第三篇 结构力学

第十二章 结构力学基本概念	(2)
第一节 结构的计算简图	(3)
第二节 结构的分类	(5)
第三节 荷载的分类	(7)
第四节 叠加原理	(7)
本章小结	(9)
思考题	(9)
习题	(10)
第十三章 平面体系的几何组成	(11)
第一节 几何组成分析的目的	(11)
第二节 平面体系的自由度	(12)
第三节 几何不变体系的组成规则	(13)
第四节 几何组成分析举例	(15)
第五节 静定结构与超静定结构	(18)
本章小结	(19)
思考题	(19)
习题	(20)
第十四章 静定结构的受力分析	(21)
第一节 多跨静定梁	(21)
第二节 静定平面刚架	(23)
第三节 静定平面桁架	(31)
第四节 三铰拱	(39)
第五节 静定组合结构	(45)
本章小结	(49)
思考题	(50)
习题	(50)
第十五章 静定结构的位移计算	(53)
第一节 计算结构位移的目的, 虚位移原理	(53)
第二节 刚体的虚位移原理及静定结构由于支座移动所引起的位移计算	(57)

第三节	变形体的虚功原理	(61)
第四节	静定结构由于荷载作用下引起的位移计算	(64)
第五节	用图乘法计算梁及刚架的位移	(68)
第六节	线弹性体系的互等定理	(72)
本章小结	.....	(76)
思考题	.....	(77)
习题	.....	(77)
第十六章 力 法	.....	(80)
第一节	超静定结构概述	(80)
第二节	力法的基本原理	(82)
第三节	超静定次数的确定	(85)
第四节	力法的典型方程	(87)
第五节	对称性的利用	(92)
第六节	超静定结构的位移计算及其最后内力图的校核	(95)
第七节	超静定结构的特性	(98)
本章小结	.....	(99)
思考题	.....	(100)
习题	.....	(101)
第十七章 位 移 法	.....	(106)
第一节	位移法的基本未知量	(107)
第二节	等截面直杆的转角位移方程	(109)
第三节	无侧移刚架计算	(114)
第四节	有侧移刚架计算	(120)
本章小结	.....	(124)
思考题	.....	(124)
习题	.....	(125)
第十八章 力矩分配法	.....	(127)
第一节	力矩分配法的基本要素	(127)
第二节	力矩分配法的基本原理	(130)
第三节	用力矩分配法计算连续梁和结点无侧移刚架	(134)
本章小结	.....	(141)
思考题	.....	(141)
习题	.....	(142)
第十九章 影响线	.....	(145)
第一节	影响线的概念	(145)
第二节	单跨静定梁的影响线	(145)
* 第三节	结点荷载作用下主梁的影响线	(151)
第四节	影响线的应用	(154)
第五节	简支梁的内力包络图和绝对最大弯矩	(160)

本章小结	(166)
思考题	(166)
习题	(167)
参考书目	(169)

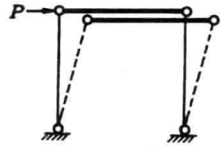
第三篇 结构力学

第十二章 结构力学基本概念

结构力学的研究对象、任务、方法

1. 结构力学的研究对象

凡用建筑材料建造并能承受一定荷载作用的建筑物或构筑物,统称为**建筑结构**(简称为**结构**)。大如高楼、拱坝、桥梁、隧洞,小的如一榀屋架等都是结构的具体例子。结构力学的研究对象就是这些不同形式的结构。



2. 结构力学的任务

工程中不论采用哪一种型式**的结构**,首先要求它在任意荷载作用下能保持自己的几何形状和位置不变。如图所示的体系在工程中是不存在的,因为在微小的外力 P 作用下就会改变它的几何形状和位置(图中虚线所示),所以它就不能作为结构。由此可见,一个结构,首先应该是几何不变的,这就要求我们研究体系的几何组成规律及合理的结构形式。

生产实践告诉我们,当荷载达到某种程度时,结构中某些杆件可能因受力过大而破坏。这是由于强度不足所引起的,通常称为**强度问题**。如果结构的强度能满足要求,但因变形过大而影响正常使用,这称为**刚度问题**。从材料力学课程中我们知道,细长的杆件受到轴向压力后会产生屈曲,这种现象称为“失稳”。结构中某一根杆件或几根杆件的失稳会导致整个结构的倒塌,因此,我们还必须重视结构的**稳定问题**。

根据上述分析,结构力学的研究主题(或者说它的任务)是:

研究和解决工程实践中提出的有关结构的强度、刚度和稳定性的问题。

结构力学与理论力学、材料力学有密切关系。理论力学着重讨论物体在外力作用下的外部效应——运动或平衡。材料力学和结构力学则均讨论由于外界因素引起的内部效应——强度、刚度和稳定性问题。所不同的是,材料力学主要是以单个杆件为研究对象,结构力学则以杆件组成的结构(称为杆系结构)为研究对象。

3. 结构力学的研究方法

截面法是揭示材料内力的统一手法。所以在结构力学中,仍然是用截面法截取结点或杆件这两个单元来进行分析的。

结构力学中介绍的计算方法是多种多样的,但所有方法都必须以下列三点为依据:

- (1)力系的平衡条件;
- (2)变形的几何连续条件;
- (3)应力与应变之间的物理条件。

为了便于记忆,读者可把上述内容简单地归纳为一个主题、两个单元、三点依据。

最后还要谈一下,本书所讨论的结构计算方法是建立在“手算”的基础上的。电子计算机的出现对结构力学产生了巨大的影响,形成了以电子计算机和计算技术为基础的“电算”方法,或叫做结构力学的计算机方法(简称为计算结构力学)。但是电算非但不排斥结构力学的基本理论,而是需要更加重视基本理论。

第一节 结构的计算简图

在理论力学和材料力学课程中所接触到的简支梁、桁架、拉杆拱等(图 12-1),都是实际结构的计算简图(或称为力学模型)。那末,为什么要用计算简图来代替实际结构呢?因为实际结构是很复杂的,即使是一个非常简单的实际结构,要想完全按照结构的实际情况,严格地进行力学分析,也会变得极端复杂,甚至是不可能的。因此,从现实和可能出发,在计算时常常需要把实际结构作适当的简化,这种经过简化了的结构图形称为结构的计算简图。对于任何实际结构,我们都是通过它的计算简图来进行受力分析的。所以,计算简图若选得太简略,就会影响计算结果的可靠性;但若选得过于复杂,则计算起来又会发生困难。因此,合理选择结构的计算简图是结构计算中的一项极为重要而又必须首先解决的问题。

选择结构计算简图的原则是:

1. 通过这种计算简图所得到的结果,基本上能正确反映结构的主要工作情况。
2. 根据这种计算简图进行计算时,计算工作比较简单、方便。

把一个实际结构简化成为计算简图,需要从哪些方面着手简化呢?一般说来有以下三个方面:

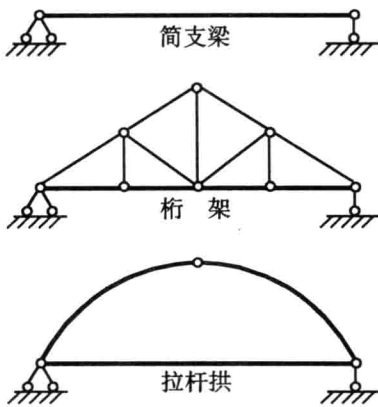


图 12-1

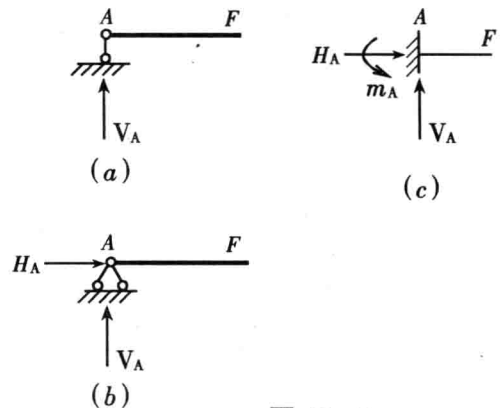


图 12-2

(一) 结构的简化:

结构的简化就是杆件和结点的简化。杆件的简化就是用它的轴线来代替原结构。对于直杆,就用相应的直线表示,对于曲杆,则用相应的曲线表示。对于由单个杆件连接起来的结构,各杆轴线相交的几何中心称为结点。结点可按其实际构造情况简化为铰结点和刚结两种。

(二) 支座的简化

支座可根据其实际构造情况简化为活动铰支座、固定铰支座和固定支座三种(图 12-2a、b、c)。

(三) 荷载的简化

实际结构所受的荷载,如体荷载(如结构的自重)和面荷载(如风荷载、雪荷载以及人和设备的重量等)两种。但在计算简图中,通常把它们简化为作用于结构构件纵轴线上的线荷

载、集中荷载或力偶。

为了说明结构简化的一般方法,我们举下面两个例子。

第一个例子,如图 12-3a 所示。这是一个钢桁架,所有杆件都是用焊接连接,它的计算简图通常是采用图 12-3b 所示的理想桁架。这种桁架是根据下列简化得来的:

结构的简化

桁架所有杆件都是绝对平直的,可以用它的几何轴线来代替,这些轴线都位于同一平面内。汇集于同一结点的杆件,其几何轴线都通过结点中心,全部结点都当作理想铰结。

支座的简化

桁架两端的支座可分别用一个可动铰支座和一个固定铰支座表示。

荷载的简化

荷载及支座反力都位于桁架几何轴线所在的平面内,并作用于桁架的结点上。

经过上述简化而得到的桁架称为理想铰接桁架,简称为理想桁架。桁架的实际构造情况与理想桁架还有相当的距离,特别是关于“所有结点都是铰接”的假定与实际情况是不符合的。因为在荷载作用下,焊接结点处各杆间的夹角是不易改变的。如果放弃这一假定而假定所有结点都是“刚接”,即各杆间的夹角丝毫不改变。就可以得到图 12-3c 所示的比较精确的计算简图,但计算工作就复杂得多了。

第二个例子是钢筋混凝土单层工业厂房结构(图 12-4a)。

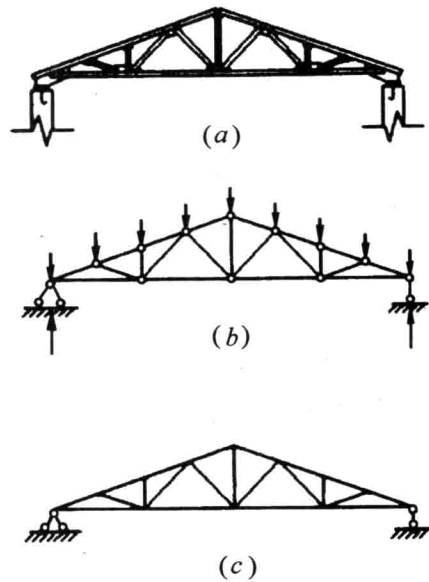


图 12-3

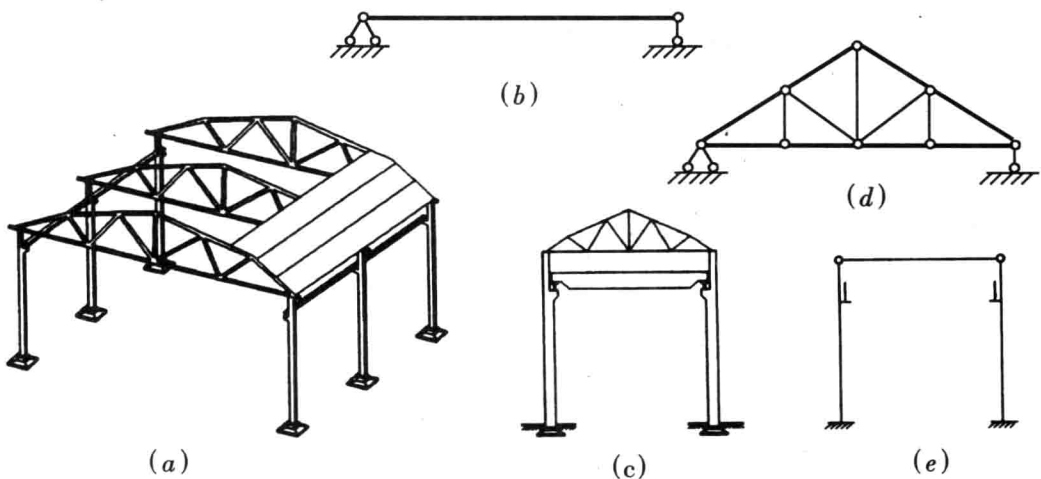


图 13-4

厂房顶部用预制屋面板铺设在屋架上,屋架搁置在柱子顶上,吊车梁搁置在柱子的牛腿

上。这样,由屋面板、吊车梁、柱子及柱间支撑和连系梁等(图中未画出)连接成一个空间结构体系。它们的主要承重结构是由屋架、柱子和基础构成的平面排架。

屋盖荷载通过屋面板传给屋架,再由屋架把荷载传给两边的柱子;吊车荷载通过吊车梁传给柱子的牛腿;柱子则把所有荷载都传递给基础。横向排架结构承担着厂房的主要荷载。

根据上述分析可知,实际结构虽然是一个空间结构,但在计算时可采用平面排架结构来分析。如图 12-4c、d、e 所示。

对于屋架的计算简图,屋架的各结点可视为铰结点,屋盖传来的荷载的处理为结点荷载,作用在屋架平面内。屋架的各杆件,用其轴线来代替,并通过结点的铰心。屋架与柱顶的连接是通过预埋钢板焊接而成,虽不能发生相对线位移,但仍有微小转动的可能。因此,屋架与柱顶的连接可简化为一端固定铰支,另一端活动铰支,如图 12-5a 所示。

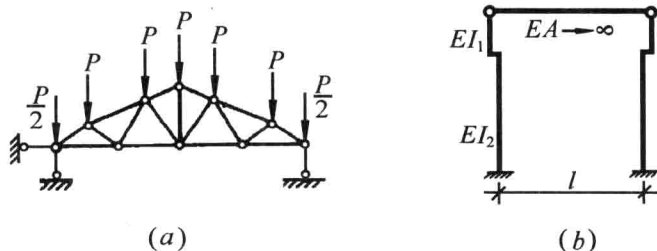


图 12-5

在计算排架柱时,可通过上下柱的轴线代替柱子。屋架与柱子可简化为铰结,且屋架可视为刚度无限大的刚性链杆(不产生轴向变形)柱子与基础的连接可简化为刚性连接(固定端),该排架的计算跨度 l 取两下柱轴线间的距离。计算简图如 12-5b 所示。

通过以上所举的两个例子,说明如何选取合适的计算简图是结构设计中十分重要而又比较复杂的问题,必须从实际情况出发,并以实践经验为基础,作出合理的假定。必须指出,在选定一个新型结构的计算简图时,一定要通过实验来验证,不能单凭自己的主观臆断,轻易作出决定。否则,如与结构实际工作情况不符,将会导致严重后果。对于一些常用的结构型式,由于前人已积累了许多宝贵经验,我们可以采用这些已为实践所验证的常用的计算简图。

第二节 结构的分类

由上所述可知,结构力学所研究的是代表实际结构的计算简图。但为了简便起见,仍将这些计算简图称为结构。因此,所谓结构的分类,实际上是指结构计算简图的分类。

为什么要对结构进行分类呢?主要是因为各类结构在计算方法上有所不同。在具体分类时,按照不同的观点可以有不同的分类方法,现简要介绍如下:

一、按几何观点分类

1. 杆件结构 所谓杆件就是它的长度远大于截面的宽度和高度,而杆件结构就是由一根或多根杆件通过一定的连接方式所组成的。杆件结构通常可分为下列几类:

(1) 梁 梁是受弯构件,可以是单跨的,也可以是多跨的,见图 12-6a、b 所示。

(2) 拱 拱的轴线为曲线,其力学特点是在竖向荷载作用下,支座不仅产生竖向反力,而

且还产生水平反力。拱顶可以设铰(见图 12-6c),也可以不设铰(见图 12-6d)。

(3)桁架 桁架由直杆组成,所有结点都是铰接,在结点荷载作用下,只产生轴力(见图 12-6e)。

(4)刚架 刚架也是由直杆组成,其结点为刚接(见图 12-6f)。

(5)组合结构 组合结构是由桁架中的链杆和梁或刚架组合在一起形成的结构(见图 12-6g、h)。

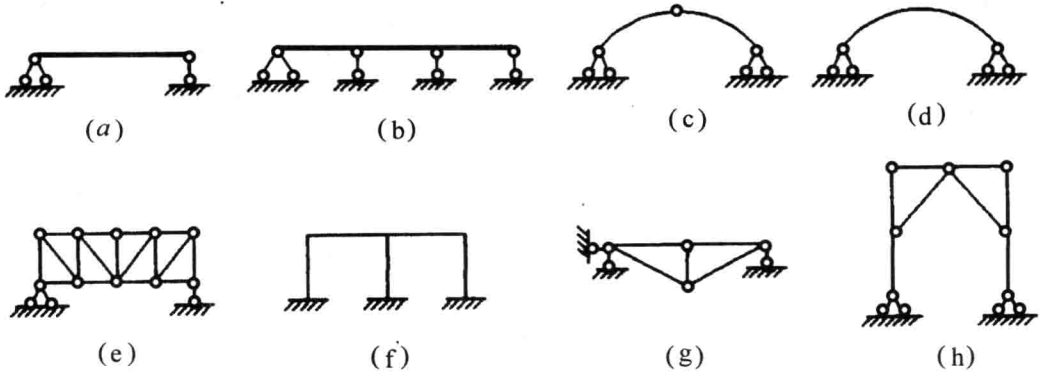


图 12-6

2.薄壁结构 厚度远远小于宽度和长度的结构称为薄壁结构。当它为平板状物体时称为薄板(图 12-7a),当它具有曲面外形时称为薄壳(图 12-7b)。

3.实体结构 这类结构的共同特点是体形大,三个方向的尺度都比较大。通常是由砖、石、混凝土等材料砌筑而成的。如挡土墙(图 12-7c)、重力坝(图 12-7d)等。

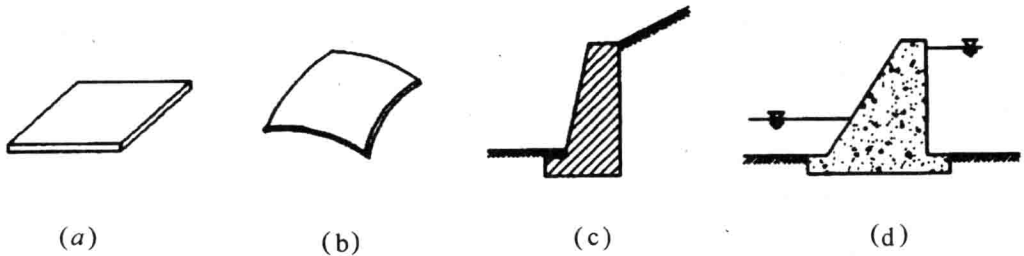


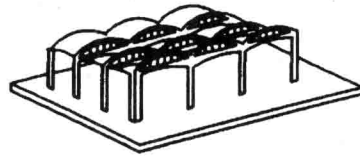
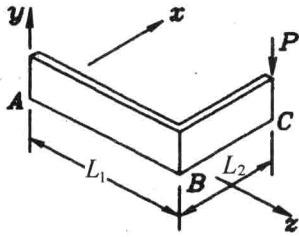
图 12-7

二、按空间观念分类

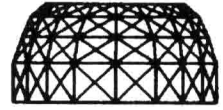
1.平面结构 如果结构的几何轴线与荷载的作用线都位于同一平面内,则可称为平面结构。

2.空间结构 如果结构的几何轴线不位于同一平面内,或者荷载的作用线不位于结构平面内,则此类结构称为空间结构。例如图 12-8 所示的结构,各杆轴线不在同一平面内,荷载 p 的作用线不在 xoz 平面内,故属于空间结构。

严格地说,一切实际结构都是空间结构。不过在许多场合下,根据结构的组成特点以及荷载的传递途径,并按照实用上许可的近似程度,把它们分解为几个独立的平面结构,从而使计算大为简化。但是,并不是任何空间结构都可以分解为平面结构的。例如图 12-8a 所示的多跨薄壳结构以及图 12-8b 所示的网状圆顶屋架,均具有明显的空间特征,因此就必须作为空间结构来分析。



(a)



(b)

图 12-8

三、按计算方法分类

1. 静定结构 结构的支座反力和内力都可由静力平衡方程式求得,称为静定结构,如图 12-6a、c、e 都是静定结构。

2. 超静定结构 结构的支座反力或内力不能仅由静力平衡条件来确定,而是必须考虑变形的几何条件,才能求得者,称为超静定结构。如图 12-6b、d、f、g、h 都是超静定结构。

本书只讨论静定或超静定的平面杆件结构。

第三节 荷载的分类

关于荷载的分类,从不同的观点出发也有不同的分类方法。这里介绍几种主要的分类方法。

一、按荷载的分布范围分类

1. 集中荷载 真正的集中荷载是没有的,只是当荷载分布的面积远远小于结构的尺寸时,才把它简化为集中作用于一点的荷载,即集中荷载。

2. 分布荷载 是指连续分布在结构上的荷载,当分布荷载的集度沿杆件长度不变时,称之为均布荷载。

二、按荷载作用在结构上的时间久暂分类

1. 恒载 永恒作用于结构上,其大小和方向均不随时间而改变的荷载,称为永久荷载。如结构物的自重及固定设备的重量等。

2. 活载 作用在结构上的时间比较短暂,其大小、方向和位置均可随时间而改变的荷载称临时荷载。如风荷载、雪荷载、楼面上货物或人的重量以及桥梁上的车辆荷载等。

三、按荷载作用的特征分类

1. 静力荷载 荷载逐渐而缓慢地作用于结构上,在其作用下,结构上各点均无加速度,或加速度小得可以忽略不计,这种荷载称为静力荷载。如结构的自重以及楼面上人及设备的重量等均可当作静力荷载来处理。

2. 动力荷载 荷载的大小、方向或作用点都随时间而迅速地变化,在其作用下,结构上各点的加速度不能忽视,这种荷载称为动力荷载。如地震、振动、冲击等荷载均应作为动力荷载。

第四节 叠加原理

结构力学的基础,就是线弹性,小变形。在此基础上,内力、变形均可运用叠加原理求

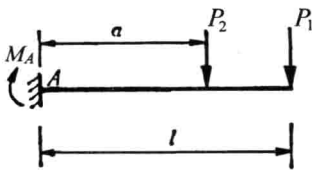
出。

叠加原理是结构力学中一个经常用到的原理。这个原理是：在几个外力作用下，结构的内力(包括支承反力)及各部分的变形，等于各力单独作用时所产生效果的总和。在结构力学中，这个原理起着很大的作用，运用这一原理，可以使许多比较复杂的力学问题得到简化和解决。下面让我们举两个例子来说明叠加原理：

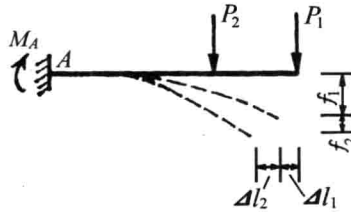
图 12-9a 示悬臂梁受集中荷载 P_1 及 P_2 的作用，现欲求固定端 A 的弯矩 M_A 。由平衡方程式可求得：

$$M_A = -P_1l - P_2a \quad (12-1)$$

显然，式中右边第一项是 P_1 单独作用时支座 A 的弯矩，第二项是 P_2 单独作用时支座 A 的弯矩。因此上式表明， P_1 和 P_2 共同作用时支座 A 的弯矩，等于 P_1 及 P_2 单独作用时所产生弯矩的总和。



(a)



(b)

图 12-9

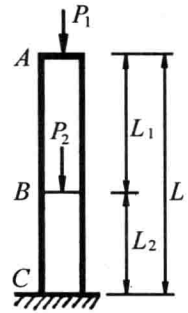


图 12-10

但是，如果考虑到结构的变形，情况就不一样了。我们可以用图 12-9b 所示的悬臂梁来说明。当 P_1 作用时，自由端将下垂 f_1 ，跨度 l 将缩短 Δl_1 。如果再把 P_2 作用上去则自由端将继续下垂 f_2 ，跨度将继续缩短 Δl_2 。因此 P_1 对 A 端的力矩也将随之而改变。这就有力地说明， P_1 、 P_2 同时作用时，固定端 A 的弯矩，并不等于两者单独作用时的和，由此看出，只有当结构的这种变位与结构本身的尺寸相比极为微小时，叠加原理才能成立。

图 12-10 示一柱子受有轴向压力 P_1 及 P_2 的作用，现欲求 A 点的竖向线位移 Δ (即整个柱子的缩短)。

假设虎克定律可以应用，即应力与应变成正比，并假定结构的变位与结构本身尺寸相比极为微小，不影响荷载作用点的位置。则当 P_1 与 P_2 共同作用时 AB 段的压力为 P_1 ，BC 段的压力为 $(P_1 + P_2)$ ，故全柱的缩短(即 A 点的线位移)为：

$$\Delta = \frac{P_1 l_1}{AE} + \frac{(P_1 + P_2) l_2}{AE} = \frac{P_1(l_1 + l_2)}{AE} + \frac{P_2 l_2}{AE} = \frac{P_1 l}{AE} + \frac{P_2 l_2}{AE} = \frac{P_1 l}{AE} + \frac{P_2 l_2}{AE} \quad (12-2)$$

上式中的 A 及 E 分别表示柱子的横截面面积及拉(压)弹性模量。上式右边的第一项表示 P_1 单独作用时柱子的缩短，第二项表示 P_2 单独作用时柱子的缩短。因此，上式表明， P_1 和 P_2 共同作用时柱子的变形，等于 P_1 及 P_2 单独作用时所产生变形之和。

这里要强调两点：1. 如果材料不服从虎克定律，也就是说应力和应变不成正比，例如，当应力由某一数值增大一倍时，应变可能增大好几倍。则 P_1 和 P_2 共同作用时的变形，肯定不会等于两者单独作用时的变形之和。

2. 如果考虑结构的变形, 则当 P_1 作用时, 柱子将发生缩短, 随后再在 B 点加上 P_2 时, P_2 的作用点离固定端 C 的距离将不再是 l_2 了。这又进一步说明, P_1 、 P_2 共同作用下柱子的变形, 并不等于两者单独作用时所产生之和。

通过上述两个例子的分析可以看出; 严格说来, 叠加原理对于任何结构都不是绝对正确的, 要使叠加原理能够适用, 必须具备以下两个条件:

1. 材料服从虎克定律, 应力与应变成正比;
2. 结构的变形与结构本身尺寸相比极为微小, 因而对荷载作用位置的影响可以不计。

上述第一个例子由于是求静定结构(悬臂梁)的内力, 只用平衡方程式即可确定。因此只要满足上述第二个条件就可以应用叠加原理。但如果是计算结构的变形, 则就必须同时满足上述两个条件时, 才能应用叠加原理。

从式(12-1)看出: 内力(弯矩)是荷载的一次代数方程, 即内力与荷载呈线性关系。从式(12-2)看出: 变形也是荷载的一次代数方程, 即变形与荷载也呈线性关系。凡内力及变形都与荷载呈线性关系的结构称之为线弹性体系。

以后如没有特别说明, 我们就一律假定所有的结构都是线弹性体系, 也就是说都可以应用叠加原理。

本章小结

一、结构力学所研究的不是实际结构, 而是实际结构的计算简图。

二、一个实际结构简化成计算简图, 通常从以下三个方面着手:

1. 结构的简化: 杆件的简化: 以轴线代替杆件。杆件之间的联系: 铰接或刚接。
2. 支座的简化: 活动铰支座、固定铰支座及固定支座。
3. 荷载的简化: 线荷载、集中荷载及力偶。

三、叠加原理是结构计算中一个极重要的原理。建议读者把材料力学课程中的叠加原理复习一下, 然后再阅读本章第五节的基本内容, 务求领会叠加原理以及叠加原理适用条件的精神实质。

思 考 题

一、确定结构的计算简图应遵循哪些基本原则? 简化的基本内容有哪些?

二、能否这样理解: 永久荷载一定是静力荷载, 临时荷载一定是动力荷载?

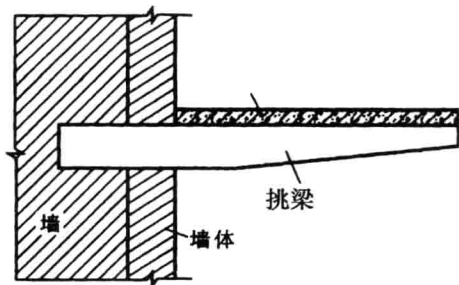
三、应用叠加原理求一个静定结构的支座反力和内力时, 需要有什么样的限制条件? 应用叠加原理求一个超静定结构的反力和内力时, 需要有什么样的限制条件? 应用叠加原理求结构(静定或超静定)的位移时, 又需要有什么样的限制条件?

四、有一根铸铁的简支梁(静定梁), 已知铸铁的应力与应变不成正比。试问:

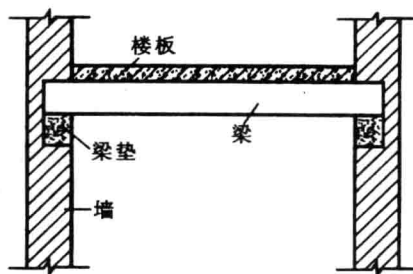
1. 能否用叠加原理计算任一截面的弯矩和剪力?
2. 能否用叠加原理计算梁的挠度?

习 题

12-1 图示为预制钢筋混凝土阳台挑梁,试画挑梁的计算简图。



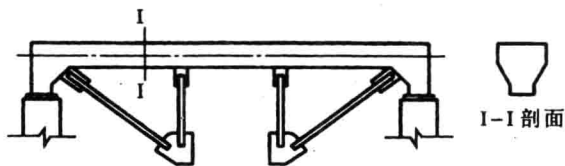
习题 12-1 图



习题 12-2 图

12-2 房屋建筑中,楼面的梁板式结构如图所示,梁两端支承在砖墙上,楼板用以支承人群或其他物品。试画梁计算简图。

12-3 吊车梁的上部为钢筋混凝土预制 T 形梁,下部各杆件由角钢焊接而成,吊车梁两端与钢筋混凝土立柱牛腿上的预埋钢板焊接,试画吊车梁计算简图。



习题 12-3 图

第十三章 平面体系的几何组成

第一节 几何组成分析的目的

一、几何不变体系和几何可变体系

杆系结构是由杆件相互连接而组成用来支承荷载的。保持体系的几何形状和位置不变是结构的必要条件。因此,由杆件组成体系时,并不是任何组成都能作为工程结构作用。例如图 13-1a 是一个由两根链杆与基础组成的铰接三角形,在荷载的作用下,可以保持其几何形状和位置不变,可以作为工程结构使用。图 13-1b 是一个铰接四边形,受荷载作用后容易倾斜如图 13-1b 中虚线所示,则不能作为工程结构作用。但如果在铰接四边形中加一根斜杆,构成如图 13-1c 所示的铰接三角形体系,就可以保持其几何形状和位置,从而可以作为工程结构使用。

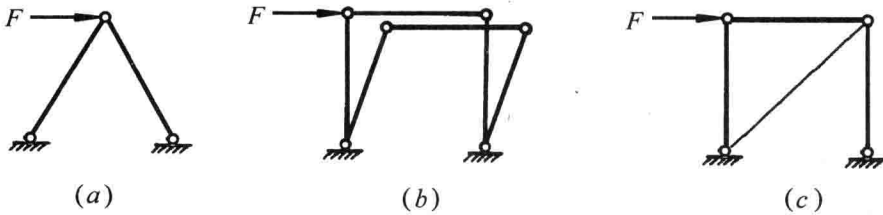


图 13-1

将杆件体系按其几何稳定性分为两类:

(一)几何不变体系

当体系受到任意荷载后在不考虑材料的应变条件下,几何形状和位置保持不变的体系称几何不变体系,如图 13-1a、c 所示。

(二)几何可变体系

当体系受到任意荷载后在不考虑材料的应变条件下,几何形状与位置可以改变的体系称几何可变体系,如图 13-1b 所示。

二、几何组成分析的目的

结构必须是几何不变体系。在设计结构和选取其计算简图时,首先必须判别它是否是几何不变的。这种判别工作称为体系的几何组成分析。对体系进行几何组成分析可达如下目的:

1. 保持结构的几何不变性,以确保结构能承受荷载并维持平衡。
 2. 根据体系的几何组成,以确定结构是静定的还是超静定的,从而选择反力与内力的计算方法。
 3. 通过几何组成分析,明确结构的构成特点,从而选择结构受力分析的顺序。
- 在进行几何组成分析时,由于不考虑材料的应变,因而组成结构的某一杆件或者已经判