



高等学校土木工程专业“十二五”系列规划教材·应用型

结构力学

● 主编 张来仪 王达谔 主审 萧允徽



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

014003477

0342-43
46

高等学校土木工程专业“十二五”系列规划教材·应用型

高等学校土木工程专业“十二五”系列规划教材·应用型

ISBN 978-7-307-11491-3

ISBN 978-7-307-11491-3

编审委员会

林慧一 高学平 高

结构力学

第2版 Ⅱ 第1次印刷

11.11.11

王世英 刘 华 杨景柱 戴建良

主 编 张来仪 王达谕

副主编 胡耀华 于 佳 段 旻

主 审 萧允徽

王若水 周 颖

王若水



王若水

李 然

解献华

魏泳涛

总责任编辑 曲生伟

秘 书 长 王 琳

吴: 吕 芳

辛 宇 282: 姜 宇

2013 年 8 月第 1 次印刷

定价: 39.00 元



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



北航

C1691294

本书为普通高等教育“十二五”规划教材，可作为高等院校土木工程专业及相关专业的教材，也可供从事工程技术人员参考。

772800310

图书在版编目(CIP)数据

结构力学/张来仪,王达詮主编. —武汉:武汉大学出版社,2013.8

高等学校土木工程专业“十二五”系列规划教材·应用型

ISBN 978-7-307-11491-3

I. 结… II. ①张… ②王… III. 土木结构—结构力学—高等学校—教材
IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 184045 号

主任委员 康志华 张楚圆 孙永刚 孙主
副主任委员 李平 李平 李平 孙主
委员(按姓氏笔画排序)
王若志 王若志 王若志 王若志 王若志
李 然 李 然 李 然 李 然 李 然
郝献华 胡益平 段 曼 郭俊强 蒲小琼 蔡 巍
魏泳涛
总责任编辑 曲生伟

责任编辑:郭 芳 责任校对:邓 瑶 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:850×1168 1/16 印张:21.25 字数:585 千字

版次:2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-11491-3 定价:39.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

高等学校土木工程专业“十二五”系列规划教材·应用型

编审委员会

顾问 王世庆 刘 华 杨家仕 戴运良

主任委员 康志华 张志国

副主任委员 罗特军 李平诗 张来仪 何志伟 邹 皓 杨乃忠

王君来 周家纪 袁自峰

委 员(按姓氏笔画排名)

王若志 王星捷 王小明 王涯茜 白立华 刘 琛

李 然 李忠定 李章政 吴浙文 张士彩 尚晓峰

郝献华 胡益平 段 旻 韩俊强 蒲小琼 蔡 巍

魏泳涛

总责任编辑 曲生伟

秘 书 长 王 睿

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

基本数字教学资源网站链接:<http://www.stmpress.cn>

前 言

本书是“高等学校土木工程专业‘十二五’系列规划教材·应用型”系列教材之一。

本书是依据高等学校土木工程学科专业指导委员会编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》(以下简称《专业规范》)以及教育部 2008 年审定的《结构力学课程教学基本要求(A 类)》而编写的。本书可作为高等学校土木工程专业本科教材,也可供有关工程技术人员学习参考。

本书在编写过程中始终注意把握以下编写原则:

第一,课程体系的组织,注重系统性和完整性的编写要求,以便读者系统地、完整地掌握结构力学的基本理论和基本知识。

第二,具体内容的安排,把握“以必需、够用为度”的编写原则,在讲解每一知识点时,突出其应用性和实用性,并注重学生基本能力的培养。

第三,基本内容的阐述,注意由浅到深,由易到难,方便教师教学和学生自学。每章内容在讲解之前有“内容提要”、“能力要求”,讲完之后有“本章小结”,并配有一定数量的思考题和习题。

第四,教学深度的掌握,注意“留有余地,方便选用”的编写尺度,在满足《专业规范》中提出的最低要求的前提下,为各类学校的教学需要留有选择的余地。

根据《专业规范》的要求,完成本课程的教学至少需要 78 学时。考虑到各校的实际需要,在具体编写时增加了 25% 的内容,即按 98 学时进行编写。超出《专业规范》中最低教学要求以外的内容,在目录前冠以“*”号表示。

本书由重庆大学张来仪、王达谄担任主编,四川大学胡耀华、成都理工大学工程技术学院于佳、重庆大学城市科技学院段旻担任副主编。重庆大学城市科技学院的王嘉琪、中国矿业大学银川学院的刘科元担任参编。

具体编写分工为:

重庆大学,张来仪(前言、第 1 章、第 11 章、第 13 章);

重庆大学,王达谄(第 8 章、第 10 章);

四川大学,胡耀华(第 6 章、第 7 章);

成都理工大学工程技术学院,于佳(第 2 章、第 3 章);

重庆大学城市科技学院,段旻(第 12 章);

重庆大学城市科技学院,王嘉琪(第 4 章、第 5 章);

中国矿业大学银川学院,刘科元(第 9 章)。

本书承蒙重庆大学萧允徽教授精心审阅,提出了许多宝贵的意见,对提高本书的质量起了重要作用。

本书的编写得到“高等学校(应用型)面向区域特色人才培养教学改革与教材建设示范项目”的资助。

借本书出版之际,编者在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2013 年 6 月

1	绪论	(1)
1.1	结构力学的研究对象和任务	(1)
1.2	杆件结构的计算简图	(3)
1.3	平面杆件结构的分类	(8)
1.4	荷载的分类	(9)
	本章小结	(10)
	思考题	(10)
	参考文献	(11)
2	平面体系的几何组成分析	(12)
2.1	几何组成分析中的几个基本概念	(12)
2.2	平面体系的计算自由度	(15)
2.3	平面几何不变体系的基本组成规则	(17)
2.4	几何组成分析举例	(19)
2.5	体系的几何组成与静力特性的关系	(21)
	本章小结	(22)
	思考题	(23)
	习题	(23)
	参考文献	(26)
3	静定梁和静定平面刚架的内力分析	(27)
3.1	单跨静定梁的内力分析	(27)
3.2	多跨静定梁的内力分析	(34)
3.3	静定平面刚架的内力分析	(39)
	本章小结	(48)
	思考题	(49)
	习题	(49)
	参考文献	(51)
4	静定平面桁架和组合结构的内力分析	(52)
4.1	概述	(52)
4.2	结点法	(55)
4.3	截面法	(59)
4.4	三种简支梁式桁架受力性能比较	(63)
4.5	静定组合结构的内力	(66)
	本章小结	(68)
	思考题	(69)
	习题	(69)

参考文献	(71)
5 三铰拱的内力分析	(72)
5.1 拱结构及其受力特点	(72)
5.2 三铰拱的支座反力及内力计算	(74)
5.3 三铰拱的合理拱轴	(79)
5.4 静定结构的一般特性	(83)
本章小结	(84)
思考题	(84)
习题	(85)
参考文献	(86)
6 静定结构的位移计算	(87)
6.1 概述	(87)
6.2 变形体系的虚功原理	(88)
6.3 平面杆件结构位移计算的一般公式	(93)
6.4 静定结构在荷载作用下的位移计算	(95)
6.5 图形相乘法	(99)
6.6 静定结构由于温度变化和支座移动所引起的位移计算	(105)
6.7 线弹性体系的互等定理	(107)
本章小结	(109)
思考题	(110)
习题	(111)
参考文献	(113)
7 力法	(114)
7.1 超静定结构概述	(114)
7.2 力法基本原理	(117)
7.3 用力法计算超静定结构在荷载作用下的内力	(121)
7.4 用力法计算超静定结构在支座移动和温度变化时的内力	(135)
7.5 对称性的利用	(139)
7.6 超静定结构的位移计算	(147)
7.7 超静定结构内力图的校核	(150)
7.8 超静定结构的一般特性	(152)
本章小结	(152)
思考题	(153)
习题	(153)
参考文献	(157)
8 位移法	(158)
8.1 概述	(158)
8.2 等截面直杆的转角位移方程	(160)
8.3 位移法的基本概念	(165)
8.4 用典型方程法计算超静定结构的内力	(169)

8.5 用直接平衡法计算超静定结构的内力	(180)
本章小结	(181)
思考题	(182)
习题	(183)
参考文献	(186)
9 力矩分配法与近似法	(187)
9.1 力矩分配法的基本概念	(187)
9.2 多结点结构的力矩分配法	(193)
* 9.3 多层多跨刚架的近似计算方法	(196)
本章小结	(203)
思考题	(203)
习题	(204)
参考文献	(206)
10 影响线及其应用	(207)
10.1 影响线的概念	(207)
10.2 静力法作静定梁的影响线	(208)
10.3 用静力法作结点荷载作用下梁的影响线	(213)
10.4 用机动法作静定梁的影响线	(214)
10.5 利用影响线计算影响量值	(217)
10.6 移动荷载最不利位置的确定	(219)
* 10.7 机动法作连续梁的影响线	(222)
10.8 内力包络图	(224)
本章小结	(229)
思考题	(229)
习题	(230)
参考文献	(232)
11 矩阵位移法	(233)
11.1 概述	(233)
11.2 杆件结构的离散化	(234)
11.3 单元坐标系中的单元刚度矩阵	(237)
11.4 结构坐标系中的单元刚度矩阵	(240)
11.5 直接刚度法形成结构刚度矩阵	(242)
11.6 结构的综合结点荷载列阵	(247)
11.7 求解结点位移和单元杆端力	(251)
11.8 矩阵位移法的计算步骤及举例	(252)
本章小结	(260)
思考题	(260)
习题	(261)
参考文献	(263)

12 结构的动力计算	(264)
12.1 概述	(264)
12.2 单自由度体系的运动方程	(267)
12.3 单自由度体系的自由振动	(270)
12.4 无阻尼单自由度体系的强迫振动	(277)
* 12.5 两个自由度体系的自由振动	(283)
12.6 两个自由度体系在简谐荷载作用下的受迫振动	(291)
* 12.7 振型分解法	(297)
本章小结	(303)
思考题	(303)
习题	(304)
参考文献	(307)
13 结构的稳定计算	(308)
13.1 概述	(308)
13.2 确定临界荷载的静力法	(312)
* 13.3 确定临界荷载的能量法	(316)
13.4 直杆的稳定	(322)
本章小结	(327)
思考题	(328)
习题	(328)
参考文献	(330)

1 绪 论

【内容提要】

本章主要内容包括:结构力学的研究对象和任务;选取结构计算简图的原则、要求及其主要内容;平面杆件结构的分类。本章教学内容的重点是:结构力学研究的对象和任务;杆件结构的计算简图。本章教学内容的难点是:结构计算简图的选取。

【能力要求】

通过本章的学习,学生应了解结构力学的研究对象和任务,理解将实际结构简化为计算简图的选取原则,理解各种支座和结点的约束特点,了解平面杆件结构的分类。

1.1 结构力学的研究对象和任务

1.1.1 结构及其分类

建筑物或构筑物中,用以承受、传递荷载,并维持其使用功能形态的部分,称为工程结构,简称结构。例如,在房屋建筑中由屋面板、屋架、梁、板、柱及基础等组成的房屋结构;在桥梁中由桥面板、桥面梁或桁架、桥墩等组成的桥梁结构;水工建筑物中的闸门和水坝等。图 1-1 是一些工程结构的实例。

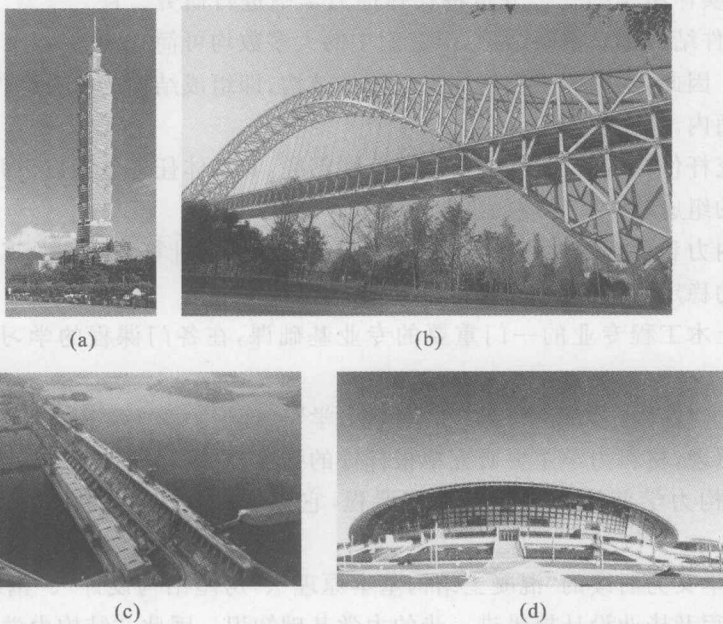


图 1-1

(a)台北 101 大楼;(b)重庆朝天门长江大桥;(c)长江三峡大坝;(d)北京工业大学体育馆

结构通常是由若干构件连接而成的。按照结构构件的几何特征,结构可分为以下三类:

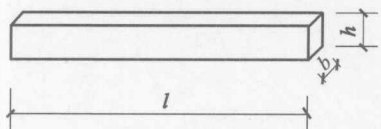


图 1-2

(1) 杆件结构。

这类结构是由若干杆件按照一定的方式组合而成的体系。杆件的几何特征是外形细长(图 1-2),其长度 l 比截面宽度 b 和截面厚度 h 大得多。杆件结构是土木工程中普遍应用的一种结构形式,如钢筋混凝土屋架、桥梁钢桁架、起重机塔架等。

(2) 薄壁结构。

这类结构是由薄壁构件组成的。薄壁构件的厚度 h 要比长、宽两个尺度小得多(图 1-3),当为平面形状时称为平板,当为曲面时称为壳体。目前,应用日渐增多的薄膜结构也属于此类结构。

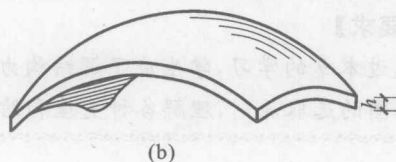
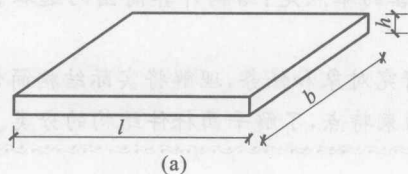


图 1-3

(3) 实体结构。

实体结构是由长、宽、厚三个尺度大致相当的块体组成的结构。如图 1-4 所示挡土墙、图 1-1(c) 所示长江三峡大坝均是实体结构的例子。

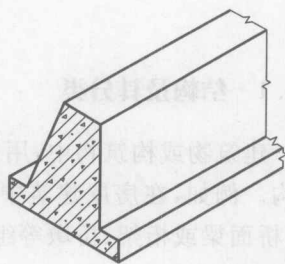


图 1-4

1.1.2 结构力学的研究对象和任务

按照目前国内学科的划分方法,结构力学的研究对象主要是杆件结构,薄壁结构和实体结构的受力分析将在弹性力学中进行研究。严格地说,一般的杆件结构都是空间结构,但它们中的大多数均可简化为平面结构来分析。因此,本课程主要研究平面杆件结构,即组成结构的所有杆件及结构所承受的外荷载都在同一平面内。

结构力学研究杆件结构的强度、刚度和稳定性问题,其具体任务包括以下几个方面:

- ① 杆件结构的组成规律和合理的组成方式。
- ② 杆件结构内力和变形的计算方法,以便进行结构的强度计算和刚度验算。
- ③ 杆件结构的稳定性以及在动力荷载作用下的结构反应。

结构力学是土木工程专业的一门重要的专业基础课,在各门课程的学习中起着承上启下的作用。

结构力学的先修课程是“理论力学”和“材料力学”。理论力学主要研究刚体机械运动的基本规律和力学的一般原理,材料力学主要研究单根杆件的强度、刚度和稳定性。因此,“理论力学”和“材料力学”是学习结构力学前必修的重要基础课程,它们为结构力学提供力学分析的基本原理和基础。

同时,结构力学又为后续的“混凝土结构基本原理”、“房屋结构设计”、“钢结构”、“土力学与基础工程”等专业课程及毕业设计提供进一步的力学基础知识。因此,“结构力学”课程的学习在土木工程专业中占有重要的地位。学习结构力学,要注重对分析能力、计算能力、判断能力、自学能力和表达能力的训练。

1.2 杆件结构的计算简图

1.2.1 计算简图及其选择原则

工程结构实际是很复杂的,在结构设计中,要完全按照结构的实际情况进行力学分析几乎是不可能的,也是不必要的。因此,在进行结构分析之前,一般都要对实际结构进行简化,抓住其主要受力特征,略去次要因素,用一个简化的力学模型来代替实际结构。这种经过科学抽象加以简化的力学计算模型,称为实际结构的计算简图。

计算简图的选择应遵循下列两条原则:

①正确地反映结构的实际受力及变形性能,使计算结果接近实际情况;

②保留主要因素,略去次要因素,使计算简图便于计算。

需要指出,在上述原则指导下,计算简图的选择要根据具体要求和条件来选用,并不是一成不变的。例如,对于不重要的结构可以采用较简单的计算简图,对重要的结构应采用较精确的计算简图;在初步设计阶段应选择较粗略的计算简图,在施工图设计阶段应选择较精确的计算简图;用手算时可选取较简单的计算简图,用电算时应选取较复杂的计算简图。

对于常用的结构形式,可借助前人的经验直接选取计算简图;对于一些新型结构,往往要通过多次的试验和实践,才能获得比较合理的计算简图。总的来说,结构计算简图的选择是一个比较复杂的问题,需经过本书的学习、后续专业课的学习以及今后工作的实践,才能逐渐理解和掌握。

1.2.2 计算简图的简化要点

将实际杆件结构简化为计算简图,通常从以下几方面进行简化:

(1)结构体系的简化。

实际工程结构都是空间结构,但计算空间结构的工作量很大。在多数情况下,常可以忽略一些次要的空间约束而将空间结构分解为平面结构,使计算得到简化,并能满足一定的工程精度要求。

(2)杆件的简化。

在杆件结构中,当杆件的长度大于其截面宽度和高度的五倍以上时,通常可认为杆件变形时其横截面仍保持为平面,截面上某点的应力可根据截面的内力(弯矩、剪力、轴力)来确定。由于内力只沿杆长方向变化,因此,在计算简图中,不论是直杆或曲杆均可用其轴线(截面形心的连线)表示。

(3)材料性质的简化。

土木工程结构所用的建筑材料通常有钢、混凝土、砖、石等。在结构分析时必须建立材料受力与变形间的关系模型。为了简化计算,通常假设材料为连续的、均匀的、各向同性的、完全弹性或弹塑性的。对金属材料,以上假设在一定受力范围内是符合实际情况的,但对混凝土、砖、石等材料则带有一定程度的近似性。

(4)结点的简化。

杆件与杆件的连接处用杆件轴线的交点表示,称为结点。实际工程结构杆件连接处的构造形式多种多样,但在计算简图中通常简化为以下三种理想情况:

①刚结点。刚结点的特点是:汇交于结点的各杆端之间不能发生相对转动,各杆间可相互传递力和力矩。如图 1-5(a)所示是一现浇钢筋混凝土刚架的结点,梁和柱的钢筋在该处用混凝土浇成整体,其计算简图如图 1-5(b)所示。当结构发生变形时,汇交于刚结点的各杆端切线之间的夹角

将保持不变,各杆端转动同一角度 φ ,见图 1-5(c)。

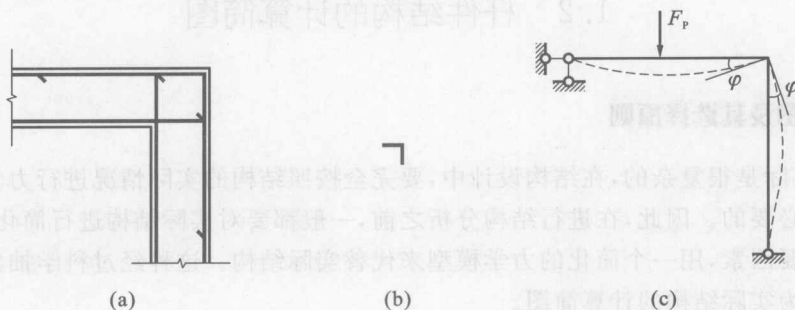


图 1-5

②铰结点。铰结点的特点是:汇交于结点的各杆端可以绕结点自由转动,各杆间可相互传递力,但不能传递力矩。如图 1-6(a)所示为一钢桁架的结点,是通过结点板把各杆件焊接在一起的。实际上,各杆端不能自由地相对转动,但在桁架中各杆主要承受轴力。因此,计算时将这种结点简化为铰结点,如图 1-6(b)所示的 A 结点。

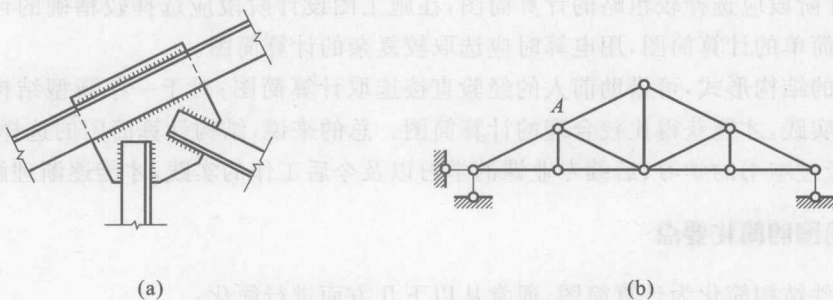


图 1-6

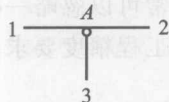


图 1-7

③组合结点。在同一结点上,某些杆件相互刚结,而另一些杆件相互铰结,则称为组合结点。如图 1-7 所示结点 A,其中杆件 1 与 2 在结点 A 刚结,杆件 3 与杆件 1、2 在结点 A 铰结。

(5) 支座的简化。

结构与基础的连接装置称为支座。结构所受的荷载通过支座传到基础和地基。支座对结构的反作用力称为支座反力,简称为支反力。根据支座的构造和所起作用的不同,平面结构的支座可简化为下列五种:

①活动铰支座。桥梁中用的辊轴支座[图 1-8(a)]即属于这种支座。它允许结构绕铰 A 转动和沿支承平面方向移动,但 A 点不能沿垂直于支承面的方向移动。因此,当不考虑支承平面上的摩擦力时,这种支座的反力将通过铰 A 的中心并与支承平面相垂直,即反力的作用点和方向都是

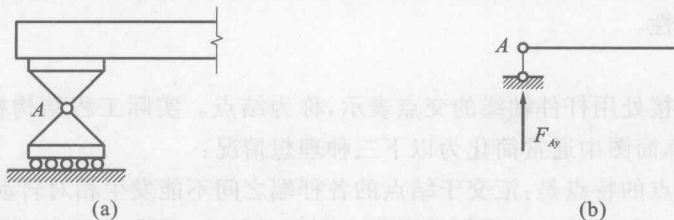


图 1-8

确定的,只有它的大小是一个未知量。根据上述特征,这种支座可以用一根垂直于支承面的链杆表示[图 1-8(b)]。

②固定铰支座。这种支座的构造如图 1-9(a)所示,常简称为铰支座,它允许结构绕铰 A 转动,但 A 点不能沿水平或竖向移动。支座反力将通过铰 A 中心,但其大小和方向都是未知的,通常可用水平反力 F_{Ax} 和竖向反力 F_{Ay} 表示。这种支座的计算简图可用交于 A 点的两根支承链杆来表示,如图 1-9(b)、(c)所示。

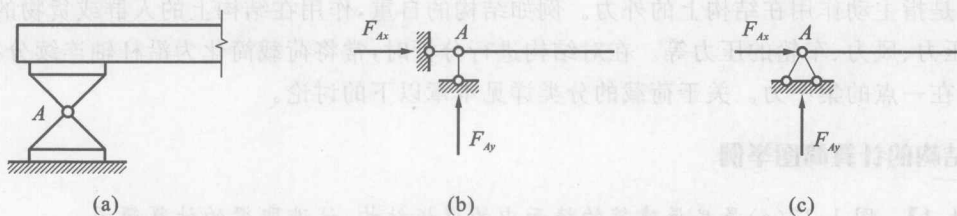


图 1-9

③固定支座。这种支座不允许结构在支承处发生任何方向的移动和转动。如图 1-10(a)所示悬臂梁,当梁端插入墙身有相当深度且四周与墙体紧密接触时,梁端被完全固定,可以视为固定支座,计算简图如图 1-10(b)所示。它的支反力大小、方向和作用点位置都是未知的,通常用水平反力 F_{Ax} 、竖向反力 F_{Ay} 和反力偶 M_A 来表示。

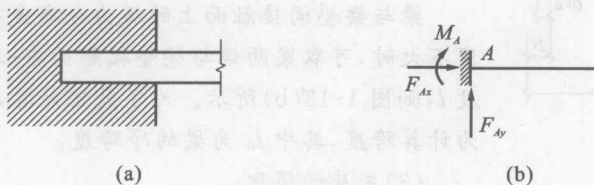


图 1-10

④定向支座。定向支座又称滑动支座,如图 1-11(a)所示为这种支座的示意图。结构在支承处不能转动,不能沿垂直于支承面的方向移动,但可沿支承面方向滑动。计算简图用垂直于支承面的两根平行链杆表示[图 1-11(b)],其反力为一个垂直于支承面的力和一个力偶。此外,还有如图 1-11(c)所示的另一种定向支座。

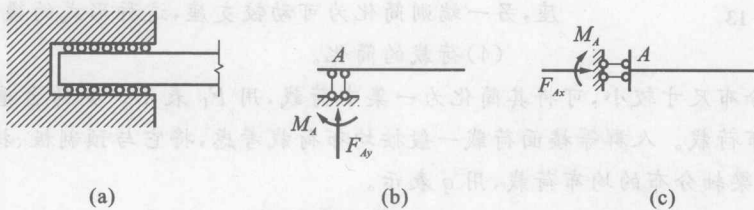


图 1-11

上述四种支座都假定其本身不发生变形,计算简图中的支杆被认为是刚性链杆,这类支座称为刚性支座。

⑤弹性支座。如果在结构计算中,需要考虑支座本身的变形时,则这种支座称为弹性支座。弹性支座又分为抗移动弹性支座和抗转动弹性支座,分别如图 1-12(a)、(b)所示。图 1-12 中 k 表示弹性支座发生单位移动(或单位转动)时所产生的反力(或反力偶),称为弹性刚度系数。

(6)荷载的简化。

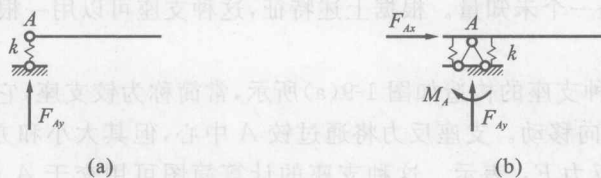


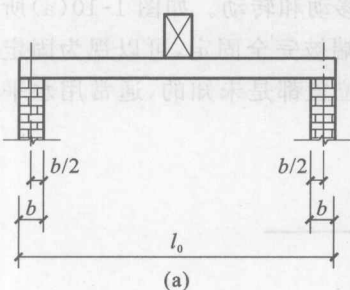
图 1-12

荷载是指主动作用在结构上的外力。例如结构的自重,作用在结构上的人群或货物的重量、土压力、水压力、风力、车轮的压力等。在对结构进行分析时,常将荷载简化为沿杆轴连续分布的线荷载或作用在一点的集中力。关于荷载的分类详见本章以下的讨论。

1.2.3 结构的计算简图举例

【例 1-1】 图 1-13(a)是房屋建筑的楼面中的梁板结构,试选取梁的计算简图。

【解】 (1)结构体系的简化。

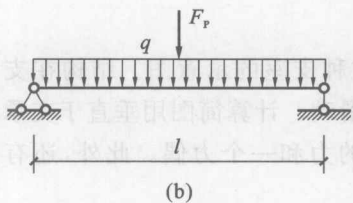


略去预制板对梁所起的约束作用,并将预制板传给梁的荷载和梁垫反力简化到梁轴所在竖向平面内,以梁的纵轴线代表实际的梁,如图 1-13(b)所示。

(2)梁的跨度。

梁与梁垫间接触面上的压力分布是很复杂的,当接触面的长度不大时,可取梁两端与梁垫接触面中心的间距作为梁的计算跨度 l ,如图 1-13(b)所示。为了简化计算,有时也取 $l = 1.05l_0$ 作为计算跨度,其中 l_0 为梁的净跨度。

(3)支座的简化。



由于梁端嵌入墙内的实际长度比较短,加之梁与梁垫之间是用水泥砂浆连接的,密实性较差,所以在受力后有产生微小转动的可能,不能起到固定支座的约束作用。另外,考虑到梁作为整体虽然不能有水平移动,但又存在着由于梁的变形而引起梁端部有微小伸缩的可能性。因此,通常把梁的一端简化为固定铰支座,另一端则简化为可动铰支座,这种形式的梁称为简支梁。

(4)荷载的简化。

由于重物的分布尺寸较小,可将其简化为一集中荷载,用 F_p 表示。梁的自重可简化为一个沿梁纵轴分布的均布荷载。人群等楼面荷载一般按均布荷载考虑,将它与预制板、抹面等的重量合并在一起,折算成沿梁轴分布的均布荷载,用 q 表示。

经过以上简化,即可得到如图 1-13(b)所示的计算简图。

【例 1-2】 如图 1-14(a)所示是一钢筋混凝土厂房结构,屋架和柱都是预制的。屋架下端插入基础的杯口内,然后用细石混凝土填实。屋架与柱的连接是通过屋架端部和柱顶的预埋钢板进行焊接而实现的。屋架在横向平面内与柱组成排架[图 1-15(b)],各个排架之间,在屋架上有屋面板连接,在柱间有吊车梁连接,试选取计算简图。

【解】 (1)结构体系的简化。

从整体上看,该厂房是一个空间结构。但从其荷载传递来看,屋面荷载和吊车轮压等都主要通过屋面板和吊车梁等构件传递到一个个的横向排架上,故在选择计算简图时,可以略去排架之间纵

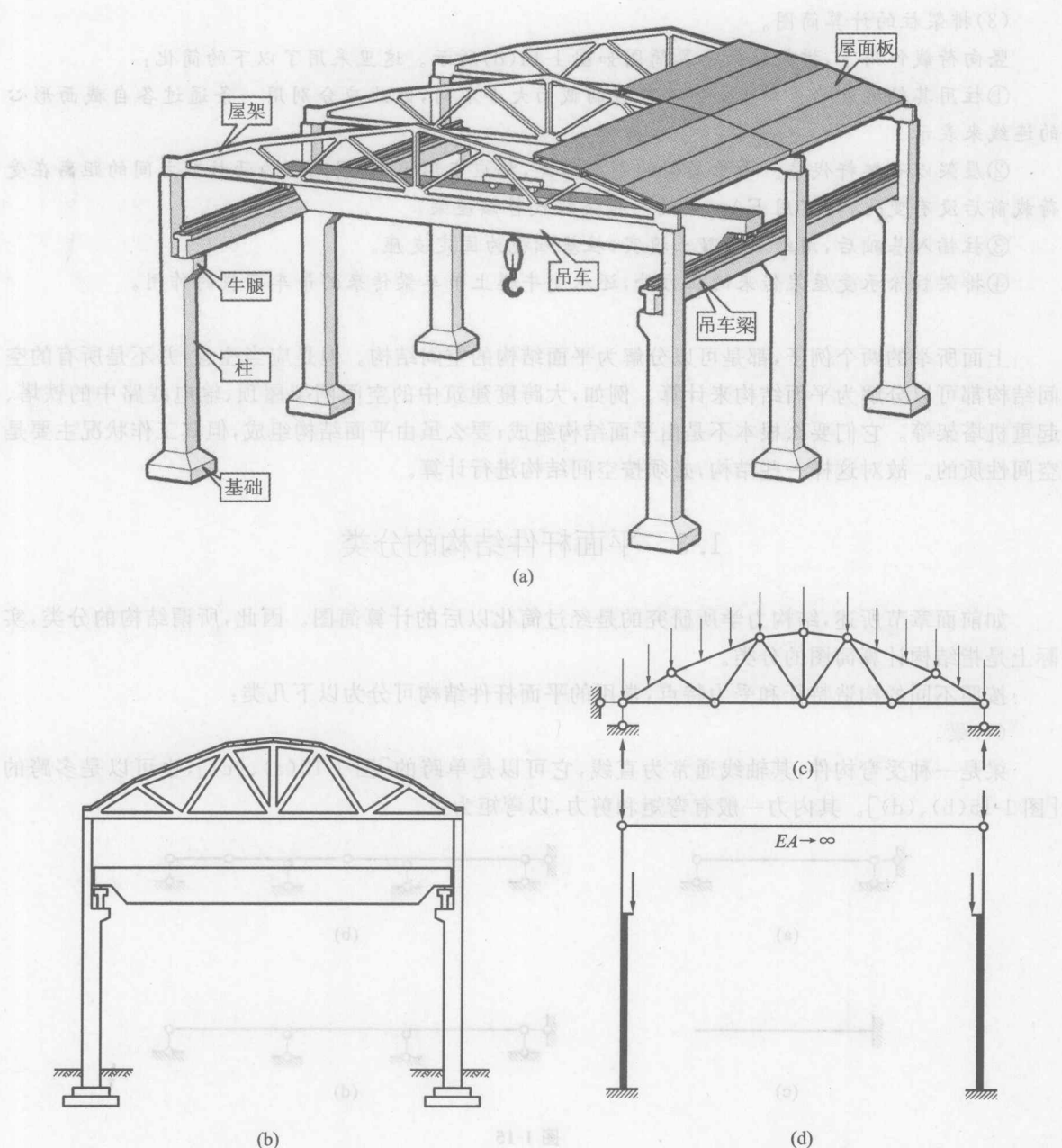


图 1-14

向联系的作用,而把这样的空间结构简化为一系列的平面排架来分析,如图 1-14(b)所示。

(2) 屋架的计算简图。

屋架承受屋面板传来的竖向荷载的作用,荷载大小按柱间距中线之间的面积计算。屋架的计算简图如图 1-14(c)所示。这里采用了以下的简化:

- ① 屋架杆件用其轴线表示;
- ② 屋架杆件之间的连接简化为铰结点;
- ③ 屋架的两端通过预埋件与柱顶焊接,可简化为一个固定铰支座和一个活动铰支座;
- ④ 屋面荷载通过屋面板的四个角点以集中力的形式作用在屋架的上弦上。