

高等职业技术学校房屋建筑工程专业系列教材

WUTP



结构力学

吴大炜 主编

武汉工业大学出版社

高等职业技术学校房屋建筑工程专业系列教材

结 构 力 学

主 编 吴大炜

武汉工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

结构力学/吴大伟主编. —武汉:武汉工业大学出版社,2000.9

高等职业技术学校房屋建筑工程专业系列教材

ISBN 7-5629-1556-3

I. 结…

Ⅱ. 吴…

Ⅲ. 房屋建筑工程-结构力学-高等职业技术学校-教材

IV. TU45

【内容提要】

本书系“高等职业技术学校房屋建筑工程专业系列教材”。根据国家教育部三年制专科和新高职的普通大专学生《结构力学课程教学基本要求》(多学时)所规定的内容编写出版。

本书内容包括:绪论、平面体系的几何组成分析、静定梁和静定刚架、三铰拱、桁架和组合结构,虚功原理和结构的位移计算、力法、位移法、力矩分配法和近似计算、影响线及其应用、矩阵位移法、结构动力计算基础等。为了培养应用型人才的特点,本书比传统教材有较大的改革与创新。每章均配较多例题,各章末尾有小结、思考题、习题并附有答案。

本书除可作为房屋建筑工程专业的教材外,还可作为土建类其他各专业的教学用书,以及供土建类一般工程技术人员阅读参考。

武汉工业大学出版社出版发行

(武汉市洪山区珞狮路122号 邮编:430070)

各地新华书店经销

荆州市鸿盛印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:580千字

2000年9月第1版 2002年7月第2次印刷

印数:5001—7000 定价:27.50元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

前 言

本教材是根据高等职业技术学校房屋建筑工程专业结构力学教学要求编写的,适用于三年制专科和新高职的普通大专学生的教材,也可供电大、职大、自考学生教学使用和一般工程技术人员阅读参考。

编写中针对突出培养大专层次的应用型人才,在保证必须的基础理论够用的前提下,坚持理论联系实际,深入浅出,学以致用,方便教学等原则。为培养主要从事建筑施工、建筑技术管理、一般房屋建筑工程设计的工程技术人员,注重于提高学生的自学能力和解决工程实际问题的能力。

为了充分体现专科层次教育培养应用型人才的特点,重视力学概念和理论知识的应用,在理论证明和公式推导上适当从简。各章选配较多例题以利于理解。各章末尾有“小结”将本章内容简要综述,各章均有思考题和必要数量的难易搭配的习题,并附有习题答案,突出了各章的重点和难点,有利于学生自学和思考能力的培养和提高。

为了方便广大教师的教学工作,提出本课程教学学时数分配建议如表所示。

教学学时数分配建议表

章 别	建议分配学时数
1 绪论	2
2 平面体系的几何组成分析	5
3 静定梁 静定平面刚架和三铰拱的内力计算	14
4 静定平面桁架和组合结构	7
5 静定结构的位移计算	10
6 力法	16
7 位移法	12
8 渐近法和近似法	12
9 影响线	10
10 矩阵位移法	14
11 结构动力计算基础	14
合 计	116

注:① 课内总学时含习题课学时,习题课是本课程的重要实践环节;

② 在习题课上,老师除作示范演算外,还要指导学生完成一定数量的习题;

③ 课内外要求学生完成不少于 160 个习题的解题任务;

④ 本课程教学学时数分配表仅供参考。

本书由吴大炜同志担任主编。参加编写工作的人员及分工为：丁梧秀(第1,5章),汪菁(第2,9章),夏锦红(第3,4章),谷韶武(第6章),薛茹(第7章),吴大炜(第8,10章),王渊辉(第11章)。全书由樊友景同志负责审阅。

限于编者水平所限,书中难免存在不妥和疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2000年6月

目 录

前言	(1)
1 绪论	(1)
1.1 结构力学的任务与学习方法	(1)
1.2 结构的计算简图	(2)
1.2.1 计算简图	(2)
1.2.2 杆件结构的简化	(2)
1.2.3 计算简图示例	(5)
1.3 杆件结构和荷载的分类	(6)
1.3.1 杆件结构的分类	(6)
1.3.2 荷载的分类	(8)
2 平面体系的几何组成分析	(9)
2.1 概述	(9)
2.1.1 平面体系几何组成分析的目的	(9)
2.1.2 几个有关概念	(9)
2.2 无多余约束的几何不变体系的组成规则	(12)
2.2.1 无多余约束的几何不变体系的组成规则	(12)
2.2.2 瞬变体系的概念	(14)
2.3 平面体系几何组成分析举例	(14)
2.3.1 几何组成分析举例	(14)
2.3.2 平面体系组成分析的常用途径	(18)
小结	(19)
思考题	(19)
习题	(19)
3 静定梁 静定平面刚架和三铰拱的内力计算	(22)
3.1 单跨静定梁的计算	(22)
3.1.1 支座反力及内力的计算	(22)
3.1.2 内力图的绘制	(23)
3.1.3 用叠加法作弯矩图	(24)
3.1.4 简支斜梁	(26)
3.2 多跨静定梁的计算	(27)
3.2.1 多跨静定梁的组成	(27)
3.2.2 多跨静定梁的内力计算	(28)
3.2.3 多跨静定梁的受力特征	(29)
3.3 静定平面刚架的计算	(30)

3.3.1	概述	(30)
3.3.2	刚架的支座反力	(32)
3.3.3	静定平面刚架的内力分析	(35)
3.4	三铰拱	(44)
3.4.1	概述	(44)
3.4.2	三铰拱的内力	(45)
3.4.3	三铰拱的合理拱轴	(48)
小结		(51)
思考题		(51)
习题		(51)
4	静定平面桁架和组合结构	(55)
4.1	桁架的特点和组成分类	(55)
4.1.1	概述	(55)
4.1.2	桁架的几何组成及分类	(56)
4.2	平面桁架的数解法	(57)
4.2.1	结点法	(58)
4.2.2	截面法	(61)
4.2.3	结点法与截面法的联合运用	(62)
4.3	梁式桁架的形式与受力特点的比较	(65)
4.3.1	平行弦桁架	(65)
4.3.2	抛物线形桁架	(66)
4.3.3	三角形桁架	(66)
4.4	组合结构	(68)
小结		(71)
思考题		(71)
习题		(72)
5	静定结构的位移计算	(75)
5.1	结构位移计算概述	(75)
5.2	虚功原理	(75)
5.2.1	功、实功和虚功	(75)
5.2.2	虚功原理	(76)
5.3	单位荷载法计算位移	(77)
5.4	结构在荷载作用下的位移计算	(78)
5.5	图乘法	(84)
5.6	温度改变时的位移计算	(91)
5.7	支座移动时的位移计算	(93)
5.8	弹性体系的几个互等定理	(94)
5.8.1	功的互等定理	(94)
5.8.2	位移互等定理	(95)

5.8.3	反力互等定理	(96)
5.8.4	反力与位移互等定理	(96)
小结		(97)
思考题		(98)
习题		(99)
6	力法	(103)
6.1	超静定结构的组成与超静定次数的确定	(103)
6.1.1	超静定结构的组成	(103)
6.1.2	超静定次数的确定	(104)
6.1.3	超静定结构解除多余约束变成静定结构	(105)
6.2	力法原理和力法典型方程	(107)
6.3	用力法计算超静定梁、刚架和排架	(110)
6.3.1	超静定梁和刚架	(110)
6.3.2	铰接排架	(116)
6.4	用力法计算超静定桁架和组合结构	(118)
6.4.1	超静定桁架	(118)
6.4.2	超静定组合结构	(121)
6.5	对称结构的计算	(122)
6.5.1	选取对称基本结构	(122)
6.5.2	荷载分组	(123)
6.6	力法计算超静定拱	(128)
6.7	温度变化引起的超静定结构内力的计算	(130)
6.8	支座移动时超静定结构内力计算	(133)
6.9	超静定结构位移的计算	(136)
6.9.1	荷载作用时的位移计算	(136)
6.9.2	温度改变时结构的位移	(136)
6.9.3	支座移动时结构的位移	(138)
6.10	超静定结构计算的核算	(138)
6.10.1	平衡条件的校核	(138)
6.10.2	位移条件的校核	(139)
小结		(141)
思考题		(141)
习题		(142)
7	位移法	(147)
7.1	位移法的基本概念	(147)
7.2	等截面直杆的转角位移方程	(150)
7.2.1	杆端位移和杆端力的正负号规定	(150)
7.2.2	几种特殊情形下的杆端力表达式	(150)
7.2.3	单跨超静定梁在 q_A 、 q_B 、 Δ_{AB} 共同作用下的杆端力	(153)

7.2.4	单跨超静定梁由荷载引起的杆端力	(153)
7.2.5	等截面直杆的转角位移方程	(153)
7.3	位移法方程的基本未知量和基本体系	(156)
7.3.1	基本未知量的确定	(156)
7.3.2	位移法的基本体系	(158)
7.4	位移法典型方程的建立	(159)
7.4.1	位移法方程的建立	(159)
7.4.2	位移法典型方程的建立	(160)
7.5	位移法应用举例	(162)
7.5.1	无侧移结构	(162)
7.5.2	有侧移刚架结构	(170)
7.5.3	横梁刚度无穷大的刚架结构	(174)
7.5.4	带有斜杆的刚架	(176)
7.6	用直接平衡法建立位移法方程	(179)
7.7	对称结构的计算	(182)
7.7.1	对称结构承受正对称荷载	(182)
7.7.2	对称结构承受反对称荷载	(182)
	小结	(186)
	思考题	(187)
	习题	(187)
8	渐近法和近似法	(192)
8.1	力矩分配法的基本概念	(192)
8.1.1	正负号规定	(192)
8.1.2	转动刚度 S	(192)
8.1.3	传递系数 C	(193)
8.1.4	分配系数 μ	(193)
8.1.5	单结点的力矩分配法的步骤	(195)
8.2	用力矩分配法计算连续梁和无结点线位移的刚架	(198)
8.3	无剪力分配法	(205)
8.4	力矩迭代法的基本概念	(208)
8.5	用迭代法计算有侧移的刚架	(214)
8.6	多层多跨刚架的近似计算	(221)
8.6.1	分层计算法	(221)
8.6.2	反弯点法	(224)
	小结	(227)
	思考题	(228)
	习题	(228)
9	影响线	(231)
9.1	影响线的概念	(231)

9.2	静力法作静定梁的影响线	(234)
9.2.1	支座反力影响线	(234)
9.2.2	剪力影响线	(234)
9.2.3	弯矩影响线	(235)
9.2.4	内力影响线与内力图的比较	(236)
9.3	结点荷载作用下梁的影响线	(240)
9.3.1	支座反力影响线	(240)
9.3.2	弯矩 M_K 的影响线	(241)
9.3.3	剪力 Q_K 的影响线	(243)
9.4	静力法作桁架的影响线	(244)
9.4.1	上弦杆的轴力影响线	(244)
9.4.2	下弦杆的轴力影响线	(246)
9.4.3	斜杆的轴力影响线	(246)
9.4.4	竖杆的轴力影响线	(247)
9.5	机动法作静定梁的影响线	(249)
9.5.1	机动法作影响线的概念	(249)
9.5.2	机动法作静定梁内力影响线	(250)
9.5.3	机动法作静定梁影响线的步骤	(251)
9.6	影响线的应用	(252)
9.6.1	集中荷载与分布荷载的影响	(252)
9.6.2	确定最不利荷载位置	(254)
9.6.3	临界位置的判定	(254)
9.7	简支梁的包络图和绝对最大弯矩	(260)
9.7.1	内力包络图	(260)
9.7.2	绝对最大弯矩	(260)
9.8	机动法作连续梁影响线的概念	(264)
9.9	连续梁的内力包络图	(266)
	小结	(269)
	思考题	(270)
	习题	(270)
10	矩阵位移法	(273)
10.1	概述	(273)
10.2	单元刚度矩阵	(273)
10.2.1	结构的离散,单元的杆端力和杆端位移	(273)
10.2.2	单元刚度方程和刚度矩阵	(275)
10.2.3	特殊单元的刚度矩阵	(276)
10.3	整体刚度矩阵	(277)
10.4	等效结点荷载	(280)
10.5	用直接刚度法计算连续梁	(283)

10.6	平面刚架的计算	(285)
10.6.1	坐标变换矩阵	(285)
10.6.2	整体刚度矩阵的集成	(289)
10.6.3	等效结点荷载	(291)
10.6.4	计算步骤和应用举例	(292)
10.7	平面桁架的计算	(295)
	小结	(298)
	思考题	(299)
	习题	(299)
11	结构动力计算基础	(302)
11.1	概述	(302)
11.1.1	动力计算的特点	(302)
11.1.2	动力荷载的分类	(302)
11.1.3	动力计算中弹性体系的自由度	(302)
11.2	单自由度体系的自由振动	(304)
11.2.1	单自由度体系自由振动微分方程	(305)
11.2.2	自由振动微分方程的解	(306)
11.2.3	结构的自振周期和自振频率	(307)
11.3	单自由度体系的强迫振动	(310)
11.3.1	简谐荷载作用下结构的动力反应	(311)
11.3.2	一般荷载作用下的动力反应	(314)
11.4	单自由度体系的有阻尼振动	(316)
11.4.1	有阻尼的自由振动	(317)
11.4.2	有阻尼的强迫振动	(320)
11.5	两个自由度体系的自由振动	(323)
11.5.1	两个自由度体系自由振动微分方程的建立	(323)
11.5.2	两个自由度体系自由振动的自振频率和主振型	(325)
11.5.3	两个自由度体系主振型的正交性	(330)
11.6	两个自由度体系在简谐荷载作用下的受迫振动	(332)
11.6.1	柔度法	(332)
11.6.2	刚度法	(335)
	小结	(339)
	思考题	(340)
	习题	(342)
	习题答案	(346)
	参考文献	(354)

1 绪 论

1.1 结构力学的任务与学习方法

土木工程中,由建筑材料按照一定方式组成的满足建筑功能要求的承重骨架,称为工程结构(简称结构)。如房屋中的屋架、柱、基础等组成结构,它们起着支撑和传递荷载的骨架作用。

从几何角度来分,结构可以分为三种类型。

(1) 杆件结构

这类结构由杆件组成。杆件的几何特征是其长度远大于截面的宽度和高度。如图 1.1 所示简支梁,其两端搁于墙上,梁截面尺寸远小于其长度。

(2) 板壳结构

也称为薄壁结构,它的几何特征是其厚度远小于它的长度和宽度。如图 1.2 所示薄壳屋盖。

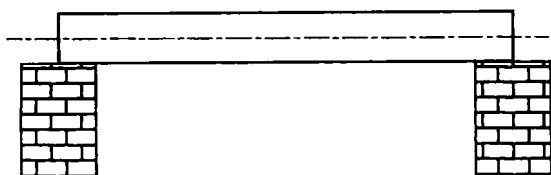


图 1.1

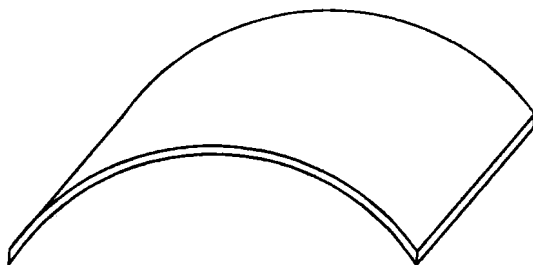


图 1.2

(3) 实体结构

它的几何特征是长、宽、厚三个方向尺寸约为同一数量级,如图 1.3 所示挡土墙。

狭义结构通常指的是杆件结构,这里所说的结构力学指的就是杆件结构力学。

结构力学的任务包括以下几方面:

(1) 研究结构的组成规律和合理形式,以及结构计算简图的合理性。

(2) 研究结构在荷载、温度变化及支座移动等因素作用下的内力和变形的计算,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的结构反应。

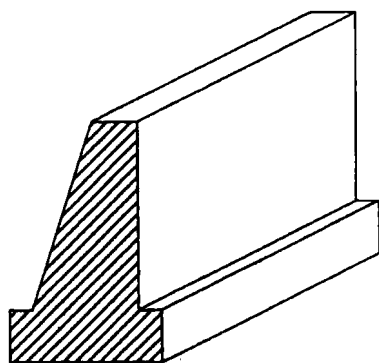


图 1.3

研究结构的组成规律的目的在于保证结构各部分间不发生相对运动,从而可以承受荷载并维持平衡;研究结构的合理形式是为了充分有效地利用材料,使其性能得到最大限度的发

挥;计算强度和稳定性的目的,是使结构满足经济与安全双重要求;计算刚度的目的,是保证结构不致发生过大的、在实用上不能容许的变形和位移。结构内力和位移的计算是强度、刚度计算的主要内容,也是本书研究的主要内容,有关结构稳定问题本书不作讨论。

学习结构力学时,要注意与其他课程的联系。结构力学与理论力学、材料力学、弹性力学有密切关系。理论力学着重讨论刚体的平衡及其机械运动的基本规律,提供基本的力学原理,如平衡方程、虚位移原理等;结构力学、材料力学和弹性力学则着重讨论结构及构件的强度、刚度、稳定性问题。但材料力学以单个杆件为主要研究对象,结构力学以杆件结构为主要研究对象,弹性力学以实体结构和板壳结构为主要研究对象。

通过结构力学的学习,将为后续专业课程如钢结构、钢筋混凝土结构等打下良好的理论基础,并为解决实际工程技术问题提供必要的基础知识,因此在学习时要注意理论联系实际。

在学习过程中要注意掌握分析方法和解题思路,要善于分析、综合。要注意多练,抓住各种解题方法的本质、要点,培养解题能力。

1.2 结构的计算简图

1.2.1 计算简图

实际结构是多种多样,相当复杂的,完全按照结构的实际情况进行力学分析是不可能的,也是不必要的。因此,在对实际结构进行力学分析计算之前,必须做出某些合理的简化和假设,略去次要因素,把复杂的实际结构抽象化为一个简单的图形。这种在进行结构计算时用以代表实际结构的经过简化的图形就叫做结构的计算简图。

同一种结构由于所考虑的各种因素以及采用的计算工具的不同,所选取的计算简图也有所差别。选取计算简图的原则为:

- (1) 从实际出发,尽可能反映实际结构的主要性能。
- (2) 略去次要因素,便于分析和计算。

1.2.2 杆件结构的简化

在取结构的计算简图时,可按下列几个方面进行简化。

1.2.2.1 结构体系的简化

一般的工程结构实际上都是空间结构,但在大多数情况下,根据结构受力状况的特点,将其分解为几个平面结构,可以简化计算。

空间结构分解为平面结构的方法有两种:

- (1) 从结构中选取一个有代表性的平面计算单元。
- (2) 沿纵向和横向分别按平面结构计算。

图 1.4(a)为常见的简单空间刚架。考虑纵向力 P 和横向力 Q 的作用,当力 P 单独作用时,横梁 AB 和 CD 等基本不受力,此时可取纵向刚架作为计算简图,如图 1.4(b)所示。同样,当力 Q 单独作用时,纵梁 AI 、 BJ 基本上不受力,此时可取平面刚架作为计算简图,如图 1.4(c)所示。

把空间结构简化为平面结构是有条件的,并非所有空间结构都可以简化为平面结构。如从

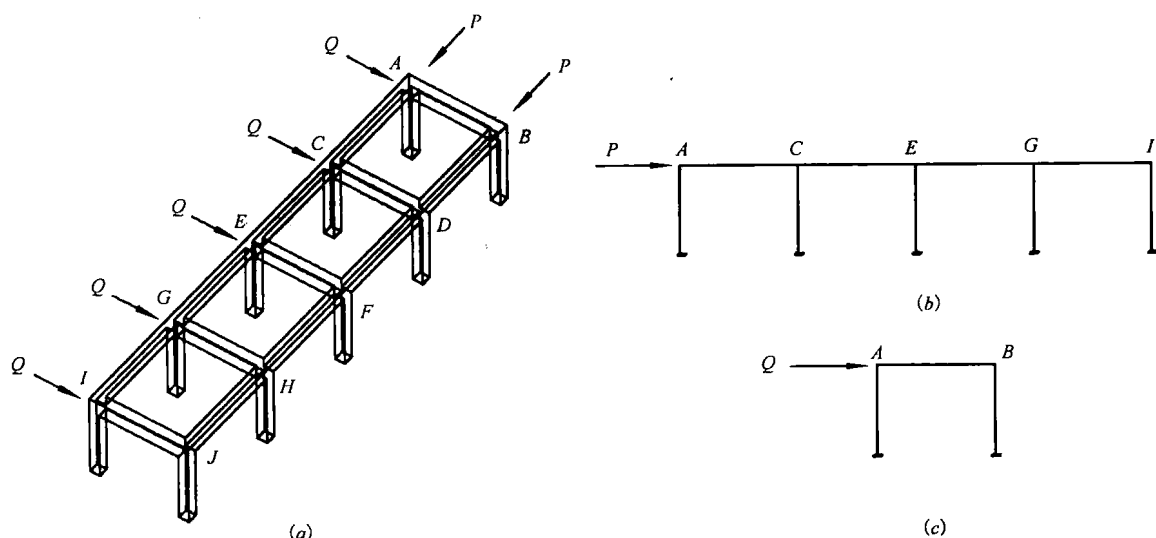


图 1.4

结构中选择有代表性的平面计算单元时,就应注意该结构物沿长度方向的横截面几何尺寸应相仿,且长度远大于其他尺寸。

1.2.2.2 杆件的简化

杆件的横截面尺寸比其长度小得多,因此在计算简图中,杆件通常用其轴线表示。如梁、柱等构件的轴线为直线,就用相应的直线表示;曲杆、拱等构件的轴线为曲线,则用相应的曲线表示;对于曲率不大的微曲杆件可以用直的轴线或折线表示;在刚架中倾角很小的梁、柱,可用水平线或竖线表示。杆件间的联结区用结点表示,杆长用结点间的距离表示,荷载的作用点则移到轴线上。

1.2.2.3 结点的简化

结构中杆件互相联结的地方称为结点。结点的实际构造方式很多,在选取计算简图时,常将其归纳为铰结点和刚结点两种。

(1) 铰结点

铰结点的特点是它所联结的各个杆件都可绕结点自由转动,即在结点处各个杆件之间的夹角可以改变。它相应的受力状态是在铰结点的杆端不存在转动约束作用,即不引起杆端力矩,只能产生杆端轴力和剪力。理想的铰结点用一个小圆圈表示。

实际工程中,这种理想铰是很难实现的。木屋架的结点比较接近于铰结点,如图 1.5(a)所示,因此,取其计算简图如图 1.5(b)所示。

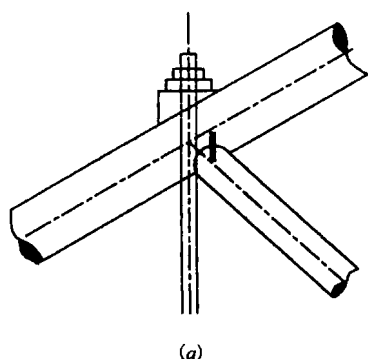
(2) 刚结点

刚结点的特点是它所联结的各个杆件不能绕结点自由转动,即在结点处各个杆件之间的夹角保持不变。它相应的受力状态是结点对杆端有防止相对转动的约束力矩存在,即除产生杆端轴力和剪力之外,还产生杆端力矩。

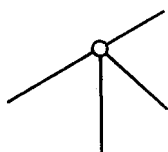
实际工程中,现浇钢筋混凝土刚架中的结点常属于这类情形,如图 1.6 所示。

1.2.2.4 支座的简化

将结构与基础或支承部分相联接的装置称为支座。它的作用是将结构的位置固定,并将作

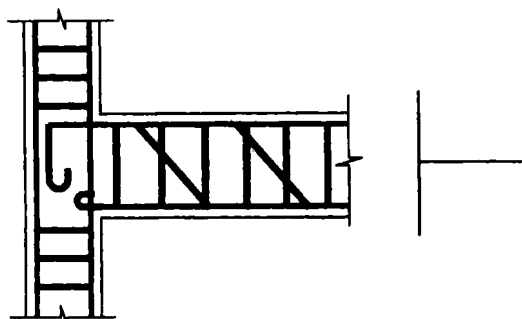


(a)



(b)

图 1.5



(a)



(b)

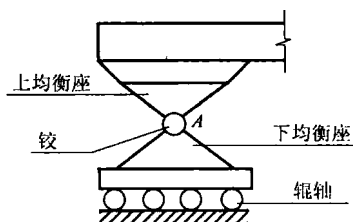
图 1.6

用于结构上的荷载传递到基础或支承部分上去。支座对结构的反作用力称为支座反力。

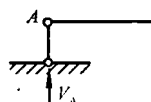
支座按其受力特征,可以简化为以下四种:

(1) 辊轴支座

辊轴支座也叫可动铰支座,如图 1.7(a)所示。由图 1.7(a)可以看出,辊轴支座即容许结构绕着铰轴转动,又容许结构沿着支承面移动。它对结构的约束作用是只能阻止结构上的 A 端沿垂直于支承平面方向的移动。因此,当不考虑摩擦阻力时,其支座反力 V_A 将通过铰 A 的中心并与支承平面垂直。根据上述特点,这种支座的计算简图如图 1.7(b)所示,即辊轴支座只用一根链杆表示。



(a)



(b)

图 1.7

(2) 固定铰支座

固定铰支座也叫铰支座,如图 1.8(a)所示。由图 1.8(a)可以看出,固定铰支座只容许结构绕着铰轴转动,而不容许结构沿着支承面方向及垂直方向移动。因此,它可以产生通过铰结点 A 的任意方向的支座反力,一般将其分解为相互垂直的两个方向的分力 V_A 和 H_A 。根据上述特点,这种支座的计算简图如图 1.8(b)或(c)所示,即固定铰支座用两根相交的链杆表示。

(3) 固定支座

固定支座所支承的部分完全被固定,如图 1.9(a)所示。它既不容许结构发生转动,也不容许结构发生任何方向的位移。因此,它可以产生三个约束反力,即水平和竖向分力 H_A 、 V_A 和反力矩 M_A 。固定支座的计算简图,如图 1.9(b)所示,也可以用三根不完全平行又不完全交于一点的链杆表示,如图 1.9(c)所示。

(4) 定向支座

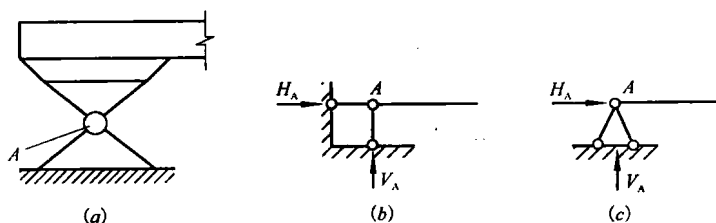


图 1.8

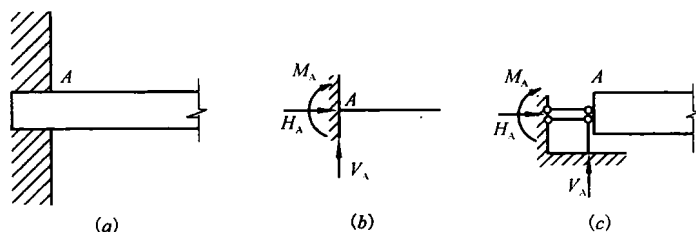


图 1.9

如图 1.10(a)所示,定向支座容许结构沿着一个方向即支承面方向平行滑动,但不允许结构转动,也不容许结构沿垂直于支承面方向移动。因此,它可以产生竖向反力 V_A 和反力矩 M_A 。定向支座的计算简图,如图 1.10(b)所示,即用两根平行的链杆表示。

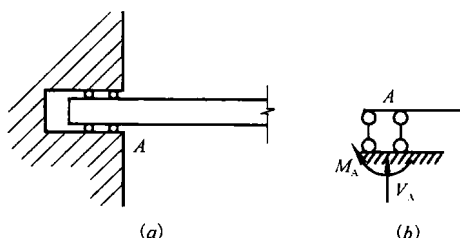


图 1.10

1.2.3 计算简图示例

下面以图 1.11(a)所示的钢筋混凝土单层工业厂房结构示意图为例,说明选取计算简图的方法和原则。

(1) 结构体系的简化

图 1.11(a)是由多个横向排架借助于屋面板、吊车梁、柱间支撑等纵向构件联结成的空间结构。从荷载传递来看,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横向排架上,且各横向排架几何尺寸相同。故在选取计算简图时,可略去各排架之间的纵向联系,而将其简化为图 1.11(b)所示的平面排架来分析。

(2) 平面排架的简化

对于平面排架内的屋架,是否可以单独取出计算,取决于它与竖柱的联结构造方式。如果钢筋混凝土柱顶与屋架端部的联结构造,系用预埋钢板,在吊装就位后,再焊接在一起,则屋架端部与柱顶不能发生相对线位移,但仍有微小转动的可能。这时,可把柱与屋架的联结看作铰结点,在计算屋架各杆的内力时,可单独取出并用固定铰支座和辊轴支座代替柱顶的支承作用。对于组成屋架的各个杆件,可用其轴线表示,这些轴线的交点即可代替实际的结点。根据力学分析和实试验证,当荷载只作用于结点时,屋架各杆的内力主要是轴力,剪力和弯矩都很小,因此可把屋架的各结点均假定为铰结点。屋架的计算简图如图 1.11(c)所示。

对于平面排架中的竖柱,在计算其内力时,为简化计算,屋架部分可用抗拉刚度为无限大的杆件来代替,竖柱也用轴线表示。牛腿上由吊车梁传来的荷载相对柱轴线的偏心,可用在牛

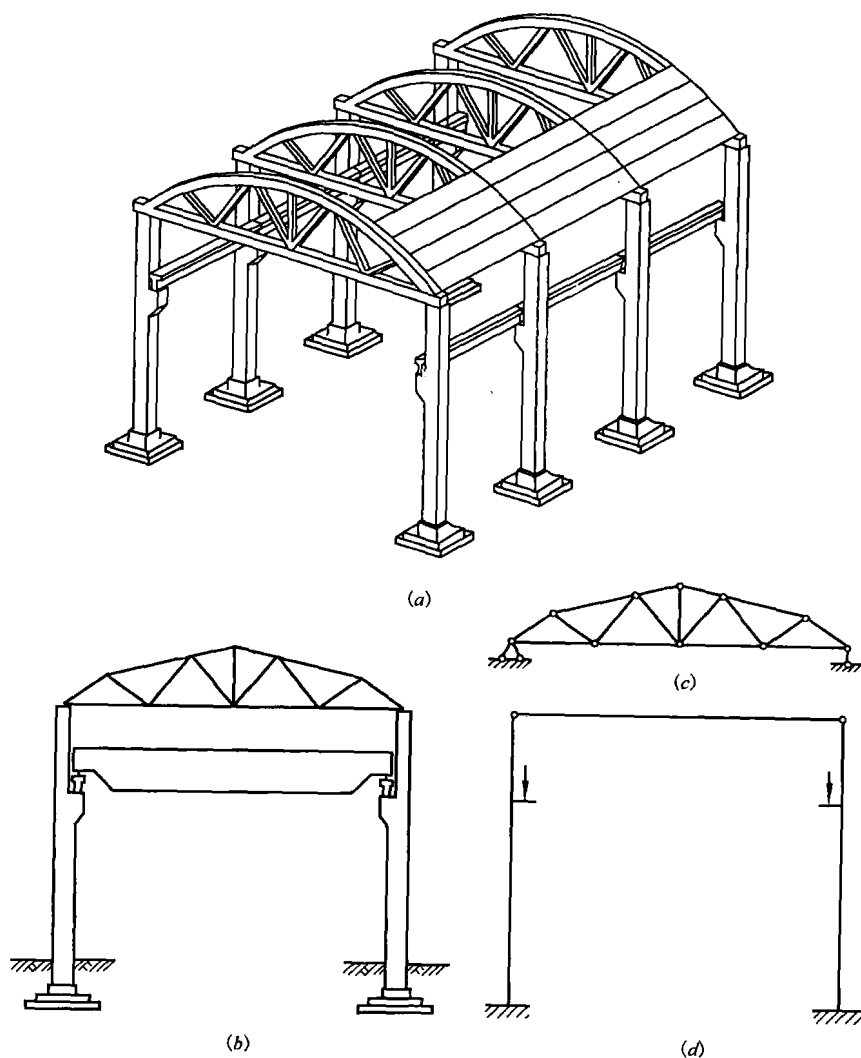


图 1.11

腿处的悬挑短杆表示。竖柱与基础之间的联结以固定支座代替。计算简图如图 1.11(d)所示。

用计算简图代替实际结构进行计算,具有一定的近似性,但这是一种科学的抽象。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,不仅要掌握选取的原则,而且要有较多的实践经验。

1.3 杆件结构和荷载的分类

1.3.1 杆件结构的分类

如前所述,结构力学研究的并不是实际的结构物,而是代表实际结构的计算简图。因此,结构的分类实际上是指结构计算简图的分类。

杆件结构通常可以分为下列几类: