



2004 执业资格考试丛书

二级注册建筑师考试辅导教材
第2分册

建筑结构与 建筑设备

北京市注册建筑师管理委员会 编



中国建筑工业出版社

2004 执业资格考试丛书

二级注册建筑师考试辅导教材

第 2 分册 建筑结构与建筑设备

北京市注册建筑师管理委员会 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构 with 建筑设备 / 北京市注册建筑师管理委员会
编. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2004
(2004 执业资格考试丛书)
二级注册建筑师考试辅导教材 第 2 分册
ISBN 7-112-06256-X

I. 建... II. 北... III. ①建筑结构—建筑师—资格考核—教材②房屋建筑设备—建筑师—资格考核—教材 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 121787 号

责任编辑: 张 建
责任设计: 崔兰萍
责任校对: 张 虹

2004 执业资格考试丛书
二级注册建筑师考试辅导教材
第 2 分册 建筑结构与建筑设备
北京市注册建筑师管理委员会 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23 字数: 558 千字

2004 年 1 月第一版 2004 年 1 月第一次印刷

印数: 1—7,000 册 定价: 36.00 元

ISBN 7-112-06256-X

TU·5518 (12270)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

二级注册建筑师考试辅导教材

编 委 会

主 任 委 员 魏成林

副主任委员 于春普 翁如璧

主 编 曹伟浚

编 委 (以姓氏笔画为序)

于春普 张思浩 周惠珍 贾昭凯

翁如璧 曹伟浚 曾 俊 魏成林

2004 年 版 前 言

建设部和人事部决定自 1995 年起实施注册建筑师执业资格考试制度。

为了帮助建筑师们准备考试，**北京市注册建筑师管理委员会**自 1995 年起即委托有关单位举办一、二级注册建筑师考试辅导班。二级注册建筑师考试辅导班的教师都是本专业有较深造诣的高级工程师和教授，分别来自北京市建筑设计研究院、北京建筑工程学院、北京工业大学、北方交通大学、中国人民大学和清华大学建筑设计院。教师们以考试大纲为依据，以现行规范、标准为基础，为学员们编写了考试辅导教材。教材的目的是为了指导复习，因此力求简明扼要，联系实际，着重对规范的理解应用，并注意突出重点概念。

本教材是在**北京市注册建筑师管理委员会**的组织下，严格按考试大纲编写的，在 6 年教学实践中不断加以改进，深受学员们的欢迎。2002 年我们按新的考试大纲和新的标准、规范对二级注册建筑师考试辅导教材进行了全面修订，正式出版，今年再次进行修改，以满足更多应试考生复习的需要。参加本教材编写和出版修订的专家如下：第一章，张思浩；第二章，耿长孚；第三章及第四章建筑部分，翁如璧；第五章，钱民刚；第六、八、九章及第四章结构部分，曾俊；第七章，林焕枢；第十章，吕鉴；第十一章及第四章空调部分，贾昭凯；第十二章及第四章电气部分，冯玲；第十三章，李魁元；第十四章，周惠珍；第十五章由刘民强编写，刘宝生修订。

为方便考生复习，本教材分 3 个分册出版。第 1 分册包括第一至第四章，为“场地与建筑设计”部分；第 2 分册包括第五至第十二章，为“建筑结构与建筑设备”部分；第 3 分册包括第十三至第十五章，为“法律、法规、经济与施工”部分。

考生在复习本教材时，应结合阅读相应的标准、规范。每章后均附有参考习题，可作为考生检验复习效果和准备考试的参考。此外，我们今年推出了全新改版的《一级注册建筑师考试模拟试题集》，《试题集》中的相关章节对参加二级注册建筑师考试的考生同样适用。

北京市注册建筑师管理委员会

2003 年 12 月

二级注册建筑师考试辅导教材

总 目 录

第 1 分册 场地与建筑设计

- 第一章 建筑设计标准、规范
- 第二章 场地设计（作图）
- 第三章 建筑方案设计（作图）
- 第四章 建筑构造与详图（作图）

第 2 分册 建筑结构与建筑设备

- 第五章 建筑力学
- 第六章 建筑结构与结构选型
- 第七章 荷载及结构设计
- 第八章 建筑抗震设计基础知识
- 第九章 地基与基础
- 第十章 给水排水
- 第十一章 暖通空调
- 第十二章 建筑电气

第 3 分册 法律 法规 经济与施工

- 第十三章 建筑法律与法规
- 第十四章 建筑经济
- 第十五章 建筑施工

第 2 分册 建筑结构与建筑设备

目 录

第五章 建筑力学	1
第一节 静力学基本方法.....	1
第二节 静定梁的受力分析、剪力图与弯矩图.....	3
第三节 静定结构的受力分析、剪力图与弯矩图.....	7
第四节 图乘法求位移	11
第五节 超静定结构	12
参考习题	18
答案	28
第六章 建筑结构与结构选型	29
第一节 概述	29
第二节 多层建筑结构体系	34
参考习题	46
答案	47
第七章 荷载及结构设计	48
第一节 建筑结构荷载及设计方法	48
第二节 砌体结构	62
第三节 钢筋混凝土结构	81
第四节 钢结构.....	138
第五节 木结构.....	169
参考习题.....	181
答案.....	187
第八章 建筑抗震设计基本知识	188
第一节 概述.....	188
第二节 建筑结构抗震设计.....	198
参考习题.....	228
答案.....	231
第九章 地基与基础	234
第一节 概述.....	234
第二节 地基土的基本知识.....	234
第三节 地基与基础设计.....	241
第四节 软弱地基.....	255
参考习题.....	259

答案.....	262
第十章 建筑给水排水	263
第一节 建筑给水.....	263
第二节 建筑内部热水系统.....	268
第三节 消防给水.....	273
第四节 建筑排水.....	277
参考习题.....	283
答案.....	285
第十一章 暖通空调	286
第一节 采暖系统.....	286
第二节 通风系统.....	294
第三节 空调系统.....	295
第四节 建筑设计与采暖空调运行节能.....	303
第五节 设备机房及主要设备的空间要求.....	305
第六节 建筑防烟、排烟.....	307
第七节 燃气种类及安全措施.....	310
第八节 暖通空调专业常用单位.....	313
参考习题.....	314
答案.....	319
第十二章 建筑电气	320
第一节 供配电系统.....	320
第二节 配变电所和自备电源.....	322
第三节 民用建筑的配电系统.....	325
第四节 电气照明.....	332
第五节 电气安全和建筑物防雷.....	337
第六节 火灾报警和消防联动.....	341
第七节 电话、有线广播和扩声、同声传译.....	345
第八节 共用天线电视系统和闭路应用电视系统.....	348
第九节 呼应(叫)信号及公共显示装置.....	350
第十节 电功率的概念.....	350
参考习题.....	351
答案.....	353
附录 1 全国二级注册建筑师资格考试大纲	354
附录 2 全国二级注册建筑师资格考试规范、标准及主要参考书目	357

第五章 建筑力学

建筑力学包括静力学、材料力学、结构力学三部分。

第一节 静力学基本方法

1. 选取适当的研究对象：整体或某一部分。
2. 画出研究对象的受力图：注意内力和外力，作用力与反作用力。
3. 列出平衡方程求未知力：平面问题 3 个方程求解 3 个未知力。

$$\begin{cases} \Sigma X=0 \\ \Sigma Y=0 \\ \Sigma m_A=0 \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} \Sigma m_A=0 \\ \Sigma m_B=0 \\ \Sigma X=0 \text{ (或 } \Sigma Y=0) \end{cases}$$

例 5-1 节点法解简单桁架，如图 5-1 (a) 所示。

桁架特点：

- (1) 荷载作用于节点（铰链）处。
- (2) 各杆自重不计，是二力杆（受拉或受压）。

节点法：以节点为研究对象，由已知力依次求出各未知力。

注意：所选节点，其未知力不能超过两个。

见图 5-1 (b)。

节点 A:
$$\begin{cases} \Sigma X=0 : T_2 - T_1 \cos \alpha = 0 \\ \Sigma Y=0 : T_1 \sin \alpha - P = 0 \end{cases}$$

求出: $T_1 = \frac{P}{\sin \alpha}$, $T_2 = P \cot \alpha$

见图 5-1 (c)。

节点 B:
$$\begin{cases} T_4 = T_2 = P \cot \alpha \\ T_3 = P \end{cases}$$

见图 5-1 (d)。

节点 C:
$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha = T_5 \cos \alpha + T_6 \cos \alpha \\ T_6 \sin \alpha = T_5 \sin \alpha + T_1 \sin \alpha + T_3 \end{cases}$$

求出: $T_6 = \frac{3P}{2 \sin \alpha}$, $T_5 = -\frac{P}{2 \sin \alpha}$

(与所设方向相反)

例 5-2 截面法求指定杆所受的力：不需

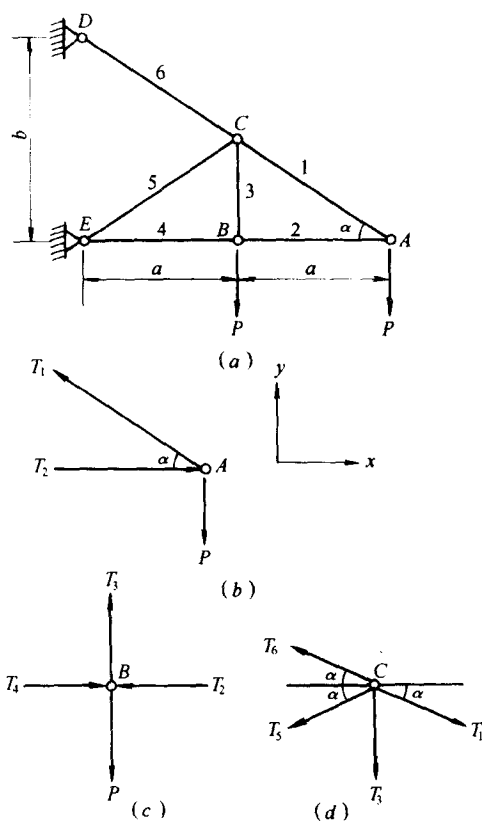


图 5-1 节点法解简单桁架

逐一求所有的杆。

已知： $P=1200\text{N}$ ， $V=400\text{N}$ ， $a=4\text{m}$ ， $b=3\text{m}$ 。求 1、2、3、4 杆所受的力。

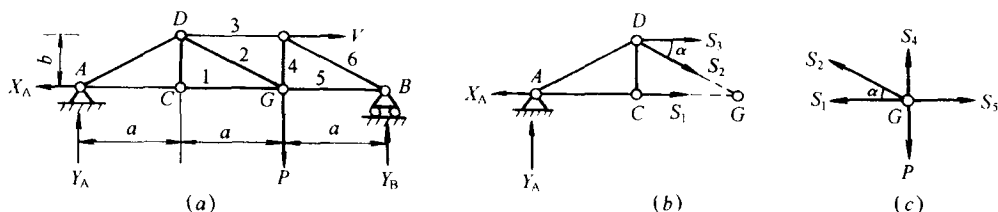


图 5-2 截面法解桁架受力

(1) 取整体平衡，求支反力，如图 5-2 (a) 所示。

$$\Sigma m_A = 0;$$

$$-P \cdot 2a - V \cdot b + Y_B \cdot 3a = 0$$

$$Y_B = \frac{2Pa + Vb}{3a} = 900\text{N}$$

$$\Sigma X = 0;$$

$$X_A = V = 400\text{N}$$

$$\Sigma Y = 0;$$

$$Y_A + Y_B - P = 0,$$

$$Y_A = P - Y_B = 300\text{N}$$

(2) 假想一适当截面，把桁架截开成两部分，选取一部分作为研究对象，如图 5-2 (b) 所示，求 S_1 ， S_2 ， S_3 。

$$\Sigma m_D = 0;$$

$$S_1 = \frac{X_A \cdot b + Y_A \cdot a}{b} = 800\text{N} \text{ (拉力)}$$

$$S_1 b - X_A \cdot b - Y_A \cdot a = 0.$$

$$\Sigma Y = 0;$$

$$S_2 = \frac{Y_A}{\sin \alpha} = 500\text{N} \text{ (拉力)} \left(\sin \alpha = \frac{3}{5} \right)$$

$$Y_A - S_2 \cdot \sin \alpha = 0.$$

$$\Sigma m_G = 0;$$

$$S_3 = -\frac{2aY_A}{b} = -800\text{N} \text{ (压力)}$$

$$-S_3 \cdot b - Y_A \cdot 2a = 0.$$

(3) 最后再用节点法求 S_4 ：取节点 G，如图 5-2 (c) 所示。

$$\Sigma Y = 0;$$

$$S_4 + S_2 \sin \alpha - P = 0$$

$$S_4 = P - S_2 \sin \alpha = 900\text{N} \text{ (拉力)}$$

注意：零杆的判断

在桁架的计算中，有时会遇到某些杆件内力为零的情况。这些内力为零的杆件称为零杆。出现零杆的情况可归结如下：

(1) 两杆节点 A 上无荷载作用时 [图 5-3 (a)]，则该两杆的内力都等于零， $N_1 = N_2 = 0$ ；

(2) 三杆节点 B 上无荷载作用时 [图 5-3 (b)]，如果其中有两杆在一直线上，则另一杆必为零杆， $N_3 = 0$ 。

上述结论都不难由节点平衡条件得以证实,在分析桁架时,可先利用它们判断出零杆,以简化计算。

设以 $\oplus$ 代表受拉杆, $\ominus$ 代表受压杆, $\bigcirc$ 代表零杆,则下图所示桁架在图示荷载作用下内力符号如图 5-4 所示。

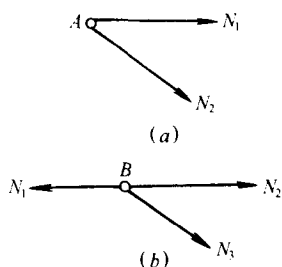


图 5-3

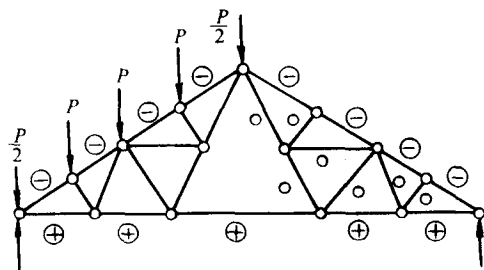


图 5-4

第二节 静定梁的受力分析、剪力图与弯矩图

例 5-3 见图 5-5 所示。

$$\begin{cases} \sum m_A = 0; Y_B \cdot L = P \cdot \frac{2}{3}L \text{ 得 } Y_B = \frac{2}{3}P \\ \sum m_B = 0; Y_A \cdot L = P \cdot \frac{L}{3} \text{ 得 } Y_A = \frac{P}{3} \\ \sum X = 0; X_A = 0 \end{cases}$$

检验: $\sum Y = Y_A + Y_B - P = 0$ 。

1. 截面法求指定 x 截面剪力 V , 弯矩 M

- (1) 截开: 如图 5-6 所示;
- (2) 取左(或右)为研究对象;
- (3) 画左(或右)的受力图;
- (4) 列左(或右)的平衡方程

$$Q = Y_A$$

$$M = Y_A \cdot x$$

注意: V 、 M 方向按正向假设画出。

剪力与弯矩+、-号规定: 如图 5-7 所示。

剪力 V : 顺时针为正, 反之为负。

弯矩 M : 如图向上弯为正, 反之为负。

上题中, 如

$$X = \frac{L}{3} \text{ 时:}$$

则

$$V = Y_A = \frac{P}{3} \quad \oplus$$

$$M = Y_A \cdot \frac{L}{3} = \frac{PL}{9} \quad \oplus$$

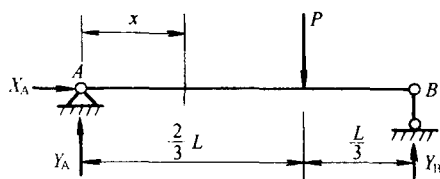


图 5-5

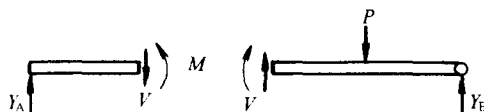


图 5-6



图 5-7

从左, 从右计算结果相同。

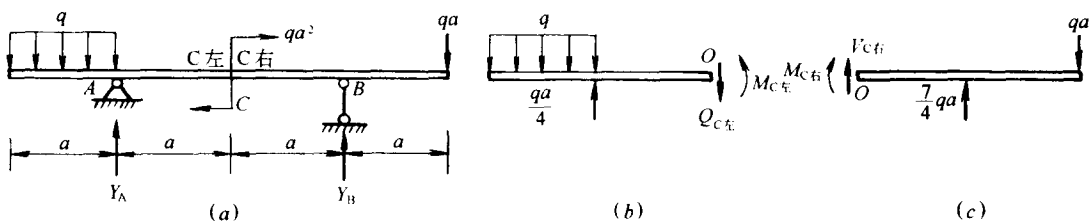


图 5-8

例 5-4 外伸梁如图 5-8 (a) 所示, 求 $V_{C左}$, $M_{C左}$, $V_{C右}$, $M_{C右}$ 。

$$\sum M_A = 0: qa^2 + qa \cdot 3a = Y_B \cdot 2a + qa \cdot \frac{a}{2}$$

$$Y_B = \frac{7}{4}qa$$

$$\sum M_B = 0: Y_A \cdot 2a + qa^2 + qa \cdot a = qa \cdot \frac{5}{2}a$$

$$Y_A = \frac{qa}{4}$$

检验:

$$\sum Y = Y_A + Y_B - qa - qa = 0$$

如图 5-8 (b) 所示:

$$\sum Y = 0: \frac{qa}{4} = V_{C左} + qa$$

$$V_{C左} = \frac{qa}{4} - qa = -\frac{3}{4}qa \quad (1)$$

$$\sum M_O = 0: M_{C左} + qa \cdot \frac{3}{2}a = \frac{qa}{4} \cdot a$$

$$M_{C左} = \frac{qa}{4} \cdot a - \frac{3}{2}qa^2 = -\frac{5}{4}qa^2 \quad (2)$$

如图 5-8 (c):

$$\sum Y = 0: V_{C右} + \frac{7}{4}qa = qa$$

$$V_{C右} = qa - \frac{7}{4}qa = -\frac{3}{4}qa \quad (3)$$

$$\sum M_O = 0: M_{C右} + qa \cdot 2a = \frac{7}{4} \cdot qa \cdot a$$

$$M_{C右} = \frac{7}{4}qa \cdot a - qa \cdot 2a = -\frac{1}{4}qa^2 \quad (4)$$

由式 (1), 式 (2), 式 (3), 式 (4) 可以看出以下求剪力和弯矩的规律。

2. 直接法求 V 、 M : 剪力 V = 截面一侧所有竖向外力的代数和。

弯矩 M = 截面一侧所有外力对截面形心 O 力矩的代数和。

式中各项的 +、- 号: 如图 5-9 所示为 +、反之为 -。

剪力图与弯矩图: 根据剪力方程 $V = V(x)$, 弯矩方程 $M = M(x)$ 画出。在图 5-10 中列出了几种常用的剪力图和弯矩图。

$q(x)$, $V(x)$, $M(x)$ 的微分关系: $\frac{dV}{dx} = q(x)$, $\frac{dM}{dx} = V(x)$, $\frac{d^2M}{dx^2} = q(x)$ 。根据微分关系可以得到荷载图、剪力图、弯矩图之间的规律, 如图 5-11 所示。

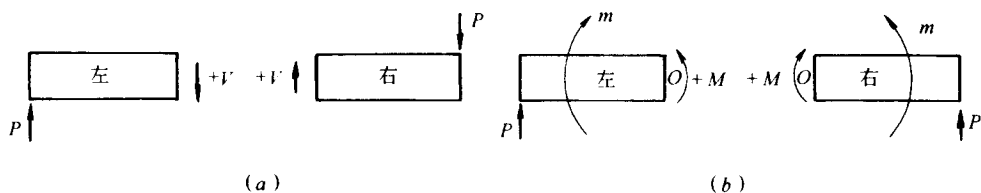


图 5-9

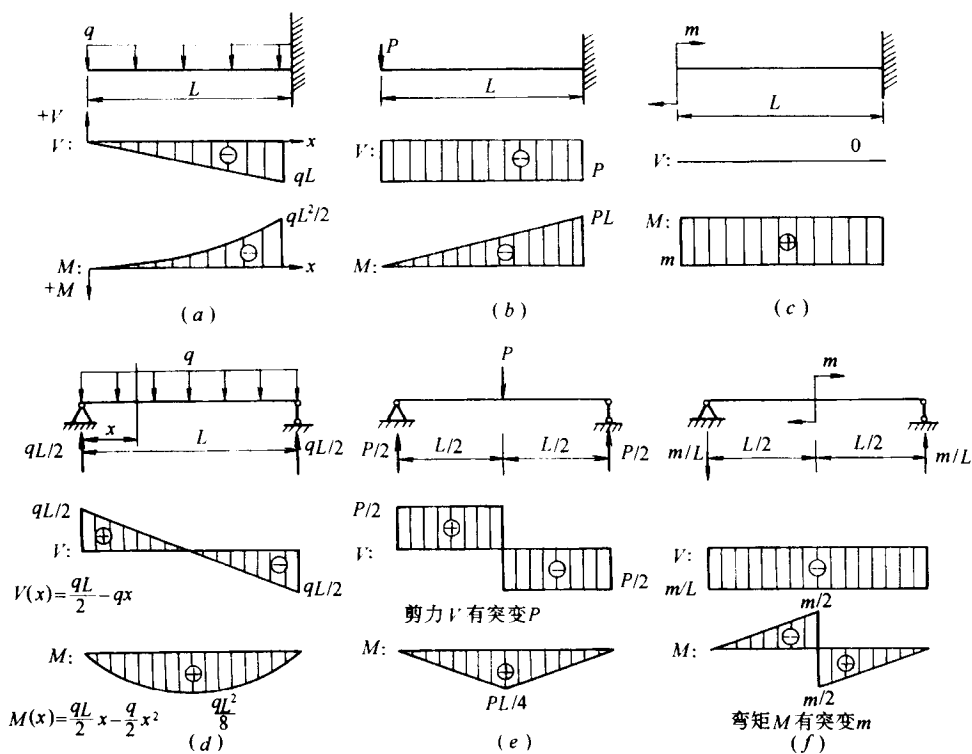


图 5-10

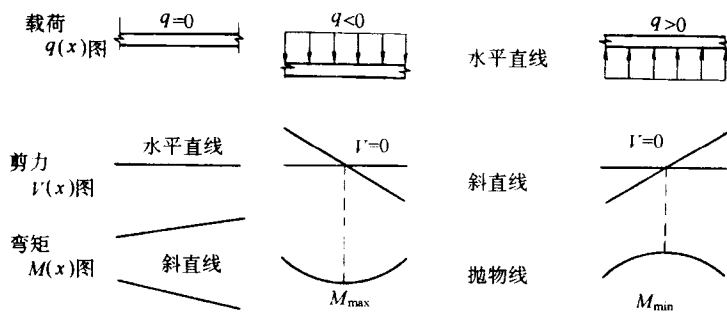


图 5-11

3. 快速作图法 (简易作图法), 如图 5-12、图 5-13 所示, 其步骤如下:

- (1) 求支反力, 并校核;
- (2) 根据外力不连续点分段;
- (3) 确定各段 V 、 M 图的大致形状;

(4) 由直接法求分段点、极值点的 V 、 M 值。

例 5-5 如图 5-12 所示。

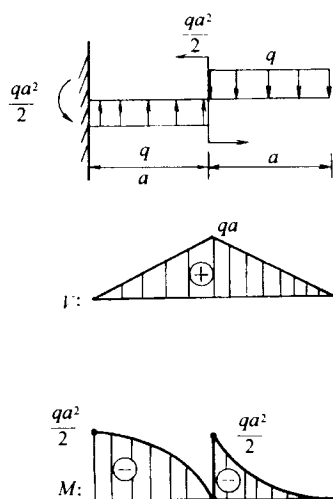


图 5-12

例 5-6 如图 5-13 所示。

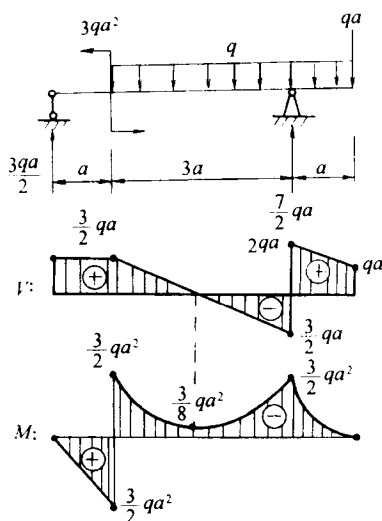


图 5-13

4. 叠加法作弯矩图

梁上同时作用几个荷载时所产生的弯矩等于各荷载单独作用时的弯矩的代数和。如图 5-14、图 5-15、图 5-16 所示。

例 5-7 如图 5-14 所示。

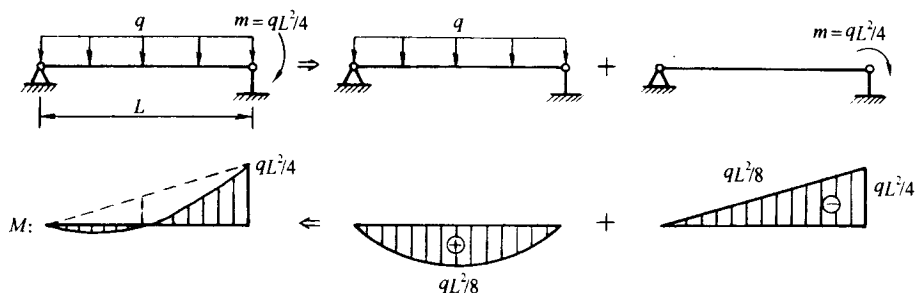


图 5-14

例 5-8 如图 5-15 所示。

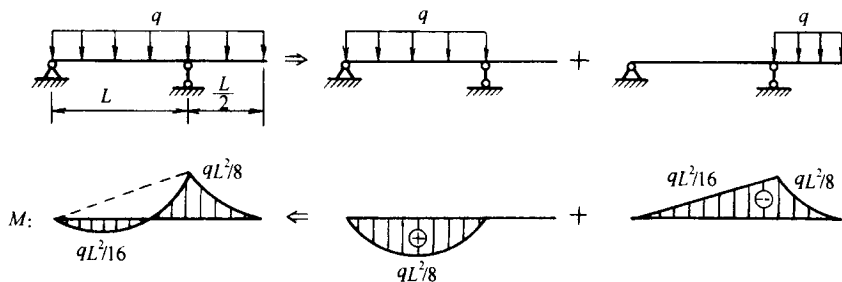


图 5-15

例 5-9 如图 5-16 所示。

本例中求 BC 段弯矩图的方法，可推广到求任一杆段的弯矩图：

(1) 先求出杆段两端的弯矩值，画出杆段在杆端弯矩作用下对应的直线图形。

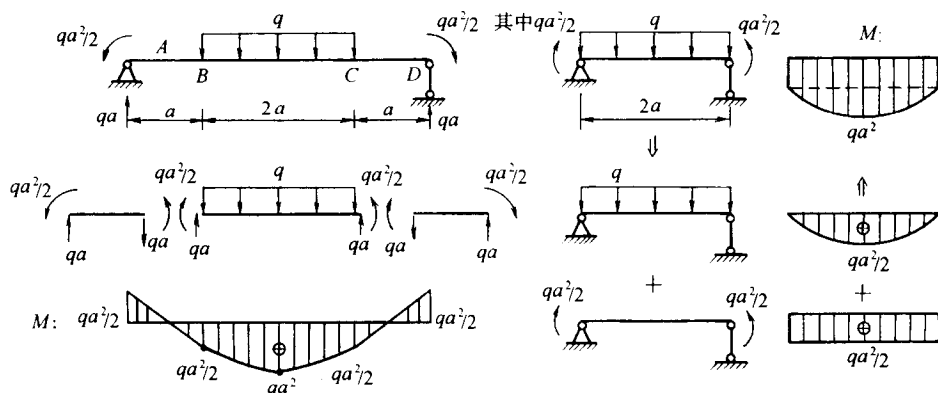


图 5-16

(2) 再叠加上将杆段视为简支梁在杆段荷载作用下的弯矩图，就可以了。叠加时应是对应点处弯矩值代数相加。

第三节 静定结构的受力分析、剪力图与弯矩图

1. 多跨静定梁

受力分析时要从中间铰链处断开，首先分析比较简单的附属部分，然后分别按单跨静定梁处理。如图 5-17、图 5-18、图 5-19、图 5-20 所示。

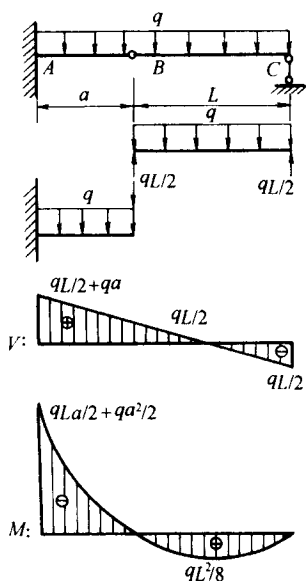


图 5-17

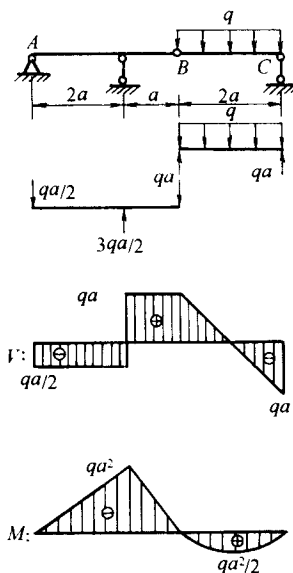


图 5-18

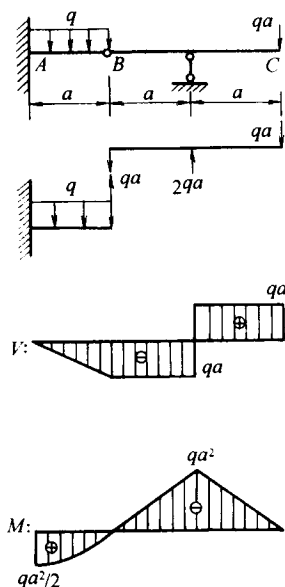


图 5-19

2. 刚架

弯矩 M 画在受拉一侧，剪力 V 、轴力 N 要标明+、-号。

实际上，如果观察者站在刚架内侧，把正弯矩画在刚架内侧，把负弯矩画在刚架外侧，那么与弯矩画在受拉一侧是完全一致的。如图 5-21、图 5-22 所示。

校核：利用刚结点 C 的平衡。

3. 三铰刚架

取整体研究平衡:

$$\Sigma m_A = 0: Y_B \cdot 2a = qa \cdot \frac{3}{2}a, Y_B = \frac{3}{4}qa$$

$$\Sigma m_B = 0: Y_A \cdot 2a = qa \cdot \frac{a}{2}, Y_A = \frac{qa}{4}$$

取 AC 平衡:

$$\Sigma m_C = 0: X_A \cdot a = Y_A \cdot a, X_A = Y_A = \frac{qa}{4}$$

$$\Sigma X = 0: X_C = X_A = \frac{qa}{4}$$

$$\Sigma Y = 0: Y_C = Y_A = \frac{qa}{4}$$

取 BC, 平衡: $X_B = X_C = \frac{qa}{4}$, 令 $V(x) = \frac{qa}{4} - qx = 0$,

得 $x = \frac{a}{4}$

$$M(x) = \frac{qa}{4} \cdot \frac{a}{4} - \frac{q}{2} \left(\frac{a}{4} \right)^2 = \frac{qa^2}{32}$$

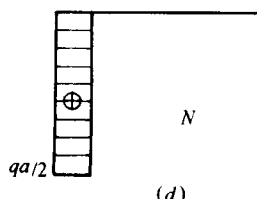
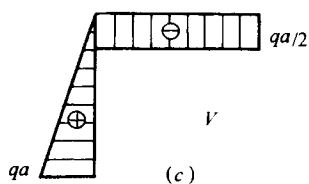
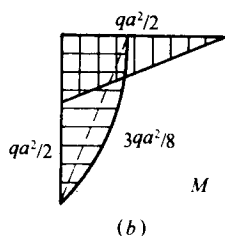
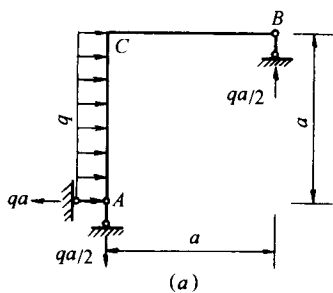


图 5-21

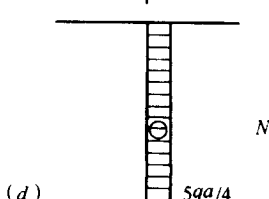
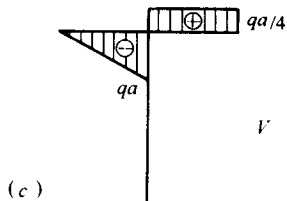
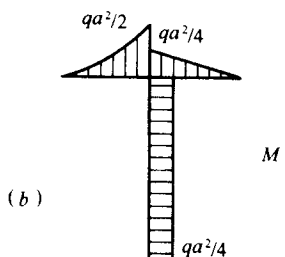
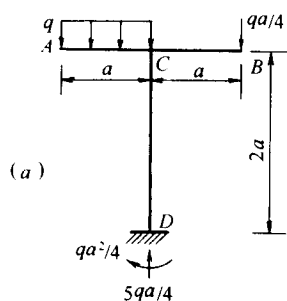
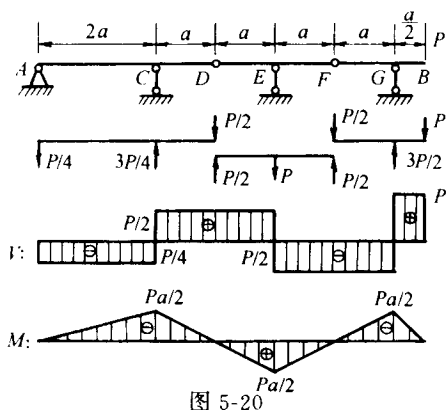


图 5-22

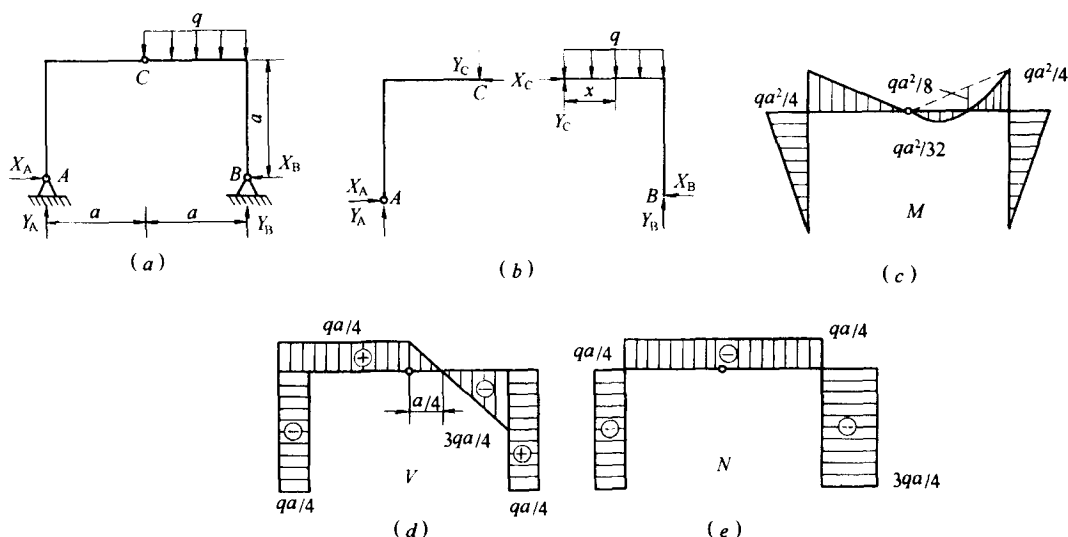


图 5-23

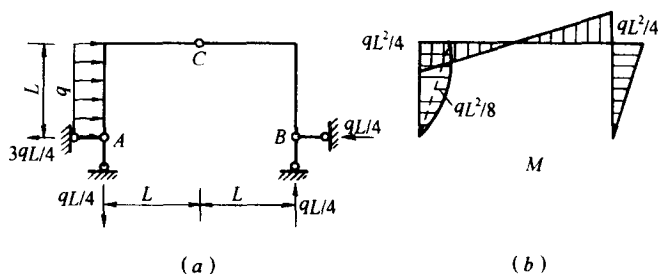


图 5-24

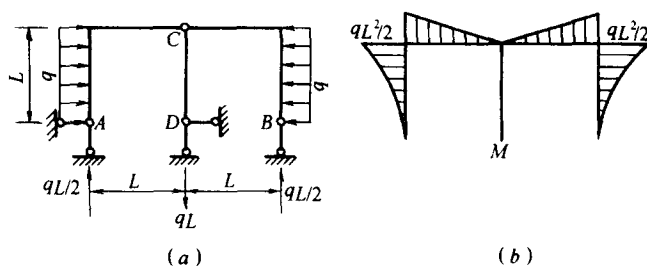


图 5-25

4. 三铰拱

拱结构与梁结构的区别，不仅在于外形不同，更重要的还在于在竖向荷载作用下是否产生水平推力。如图 5-26 (a) 所示三铰拱的水平推力 F_x 等于相应简支梁 (图 5-26c) 上与拱的中间铰位置相对应的截面 C 的弯矩 M_C^0 除以拱高 f 。即 $F_x = \frac{M_C^0}{f}$ ；拱的合理轴线，可以在给定荷载作用下，使拱上各截面只承受轴力，而弯矩为零。

5. 静定结构的基本特征

在几何组成方面，静定结构是没有多余约束的几何不变体系。在静力学方面，静定结构的全部反力和内力均可由静力平衡条件确定。其反力和内力只与荷载以及结构的几何形