



2004 执业资格考试丛书

一级注册建筑师考试辅导教材

第2分册

建筑结构

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

一级注册建筑师考试辅导教材

第2分册 建 筑 结 构

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/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)
一级注册建筑师考试辅导教材 第2分册
ISBN 7-112-06251-9

I. 建… II. 北… III. 建筑结构—建筑师—资格
考核—教材 N. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 120204 号

责任编辑: 张 建
责任设计: 彭路路
责任校对: 黄 燕

2004 执业资格考试丛书
一级注册建筑师考试辅导教材
第2分册 建 筑 结 构
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

北京中科印刷有限公司 印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21 字数: 510 千字

2004 年 1 月第一版 2004 年 12 月第二次印刷

印数: 8001—13000 册 定价: 33.00 元

ISBN 7-112-06251-9

TU · 5513 (12265)

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>

一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 曹纬浚

编 委 (以姓氏笔画为序)

于春普 张思浩 周惠珍 朋改非

贾昭凯 翁如璧 曹纬浚 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年起委托有关单位举办一、二级注册建筑师考试辅导班。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、北京交通大学、中国人民大学、清华大学建筑设计院和原北京市城市规划管理局。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，着重对规范的理解与应用，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7年教学实践中不断加以改进，自1995年至2003年，北京地区（包括部分外地学员）参加辅导班的考生达九千多人次，深受学员们的欢迎。为满足更多应试考生复习的需要，本教材于2001年正式出版。2003年我们按新的考试大纲及新的标准、规范对第一版教材进行了全面修订；今年再次进行修订，重新出版。参加本教材编写的专家如下：第一和第八章，耿长孚；第二章，张思浩；第三章，王其明；第四章，姜中光；第五章，任朝钧；第六章及第七章建筑部分，翁如璧；第九章，钱民刚；第十、十二、十三章及第七章结构部分，曾俊；第十一章，林焕枢；第十四章，汪琪美；第十五章、十六章，李德富；第十七章，吕鉴；第十八章及第七章空调部分，贾昭凯；第十九章及第七章电气部分，冯玲；第二十章，朋改非；第二十一章，杨金铎；第二十二章，周惠珍；第二十三章，刘宝生；第二十四章，李魁元。

为方便考生复习，本教材分5个分册出版。第1分册包括第一至第八章，内容为“设计前期、场地与建筑设计”部分；第2分册包括第九至第十三章，为“建筑结构”部分；第3分册包括第十四至第十九章，为“建筑物理与建筑设备”部分；第4分册包括第二十及二十一章，为“建筑材料与构造”部分；第5分册包括第二十二至第二十四章，为“建筑经济、施工与设计业务管理”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，我们曾于2001年组织编写了一本《一级注册建筑师考试模拟试题集》，今年经过全面修订，收录了单选题近三千道，每题均提供了答案和解题提示；且书中特别增加了作图题部分，并提供了参考答案。这本《试题集》对考生备考必定大有好处。

北京市注册建筑师管理委员会

2003年12月

一级注册建筑师考试辅导教材

总 目 录

第 1 分册 设计前期 场地与建筑设计

- 第一章 设计前期与场地设计知识
- 第二章 建筑设计原理与标准、规范
- 第三章 中国古代建筑史
- 第四章 外国建筑史
- 第五章 城市规划基础知识
- 第六章 建筑方案设计（作图）
- 第七章 建筑技术设计（作图）
- 第八章 场地设计（作图）

第 2 分册 建筑结构

- 第九章 建筑力学
- 第十章 建筑结构与结构选型
- 第十一章 荷载及结构设计
- 第十二章 建筑抗震设计基本知识
- 第十三章 地基与基础

第 3 分册 建筑物理与建筑设备

- 第十四章 建筑热工与节能
- 第十五章 建筑光学
- 第十六章 建筑声学
- 第十七章 建筑给水排水
- 第十八章 暖通空调
- 第十九章 建筑电气

第4分册 建筑材料与构造

第二十章 建筑材料

第二十一章 建筑构造

第5分册 建筑经济 施工与设计业务管理

第二十二章 建筑经济

第二十三章 建筑施工

第二十四章 设计业务管理

第2分册 建 筑 结 构

目 录

第九章 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	13
参考习题	18
答案	27
第十章 建筑结构与结构选型	28
第一节 概述	28
第二节 多层与高层建筑结构体系	33
第三节 大跨度屋盖结构	54
参考习题	66
答案	69
第十一章 荷载及结构设计	70
第一节 建筑结构荷载及设计方法	70
第二节 砌体结构	88
第三节 钢筋混凝土结构	117
第四节 钢结构	180
第五节 木结构	211
参考习题	223
答案	229
第十二章 建筑抗震设计基本知识	230
第一节 概述	230
第二节 建筑结构抗震设计	240
参考习题	281
答案	285
第十三章 地基与基础	288
第一节 概述	288
第二节 地基土的基本知识	288
第三节 地基与基础设计	294
第四节 软弱地基	311

参考习题.....	314
答案.....	317
附录 1 全国一级注册建筑师资格考试大纲	319
附录 2 全国一级注册建筑师资格考试规范、标准及主要参考书目	322

第九章 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 9-1 节点法解简单桁架如图 9-1 (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）。

结点法：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 9-1 (b)

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

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

见图 9-1 (c)

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

见图 9-1 (d)

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

$$\text{求出: } T_6 = \frac{3P}{2 \sin \alpha}, T_5 = -\frac{P}{2 \sin \alpha} \quad (\text{与所设方向相反})$$

例 9-2 截面法求指定杆所受的力：不需逐一求所有的杆。

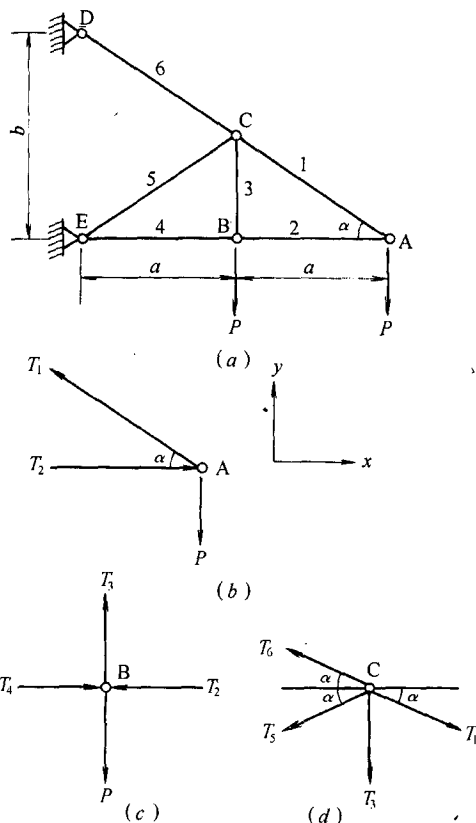


图 9-1 节点法解简单桁架

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

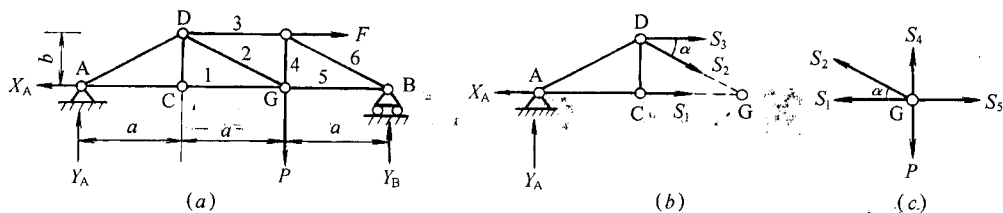


图 9-2 截面法解桁架受力

(1) 取整体平衡，求支反力，如图 9-2 (a) 所示

$$\sum m_A = 0: -P \cdot 2a - F \cdot b + Y_B \cdot 3a = 0$$

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

$$\sum X = 0: X_A = F = 400\text{N}$$

$$\sum Y = 0: Y_A + Y_B - P = 0$$

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

(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 9-2 (b) 所示，求 \$S_1\$，\$S_2\$，\$S_3\$。

$$\sum m_D = 0:$$

$$S_1 b - X_A \cdot b - Y_A \cdot a = 0 \quad S_1 = \frac{X_A \cdot b + Y_A \cdot a}{b} = 800\text{N (拉力)}$$

$$\sum Y = 0:$$

$$Y_A - S_2 \cdot \sin \alpha = 0 \quad S_2 = \frac{Y_A}{\sin \alpha} = 500\text{N (拉力)} \quad \left(\sin \alpha = \frac{3}{5} \right)$$

$$\sum m_G = 0:$$

$$-S_3 \cdot b - Y_A \cdot 2a = 0 \quad S_3 = -\frac{2aY_A}{b} = -800\text{N (压力)}$$

(3) 最后再用节点法求 \$S_4\$：取节点 G，如图 9-2 (c) 所示：

$$\sum Y = 0: S_4 + S_2 \sin \alpha - P = 0$$

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

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：

(A) 两杆节点 A 上无荷载作用时 (图 9-3a)，则该两杆的内力都等于零，\$N_1 = N_2 = 0\$。

(B) 三杆节点 B 上无荷载作用时 (图 9-3b)，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示 (图 9-4)。

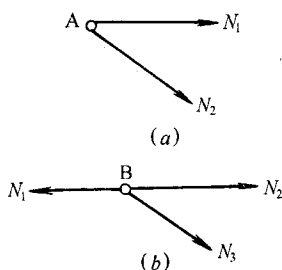


图 9-3

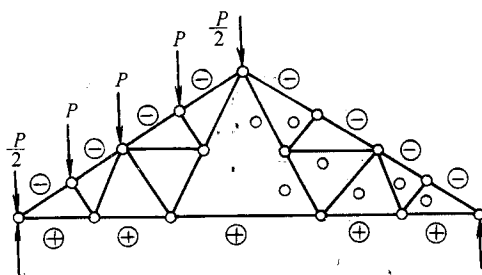


图 9-4

第二节 静定梁的受力分析、剪力图与弯矩图

例 9-3 见图 9-5

$$\begin{cases} \Sigma m_A = 0: Y_B \cdot L = P \cdot \frac{2}{3}L & Y_B = \frac{2}{3}P \\ \Sigma m_B = 0: Y_A \cdot L = P \cdot \frac{L}{3} & Y_A = \frac{P}{3} \\ \Sigma X = 0: X_A = 0 \end{cases}$$

检验: $\Sigma Y = Y_A + Y_B - P = 0$

(1) 截面法求指定 x 截面剪力 V , 弯矩 M :

- 1) 截开: 如图 9-6
- 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

$$V = Y_A$$

$$M = Y_A \cdot x$$

注意: V 、 M 方向按正向假设画出。

剪力与弯矩 +、- 号规定: 如图 9-7。

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

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

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

从左, 从右计算结果相同。

例 9-4 外伸梁如图 9-8 (a), 求 $V_{C\text{左}}$, $M_{C\text{左}}$, $V_{C\text{右}}$, $M_{C\text{右}}$ 。

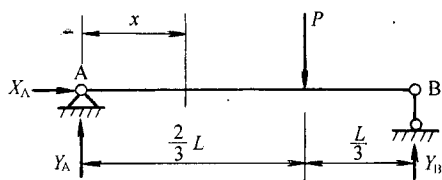


图 9-5

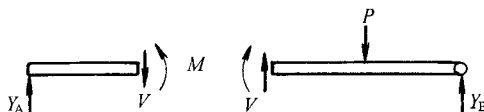


图 9-6



图 9-7

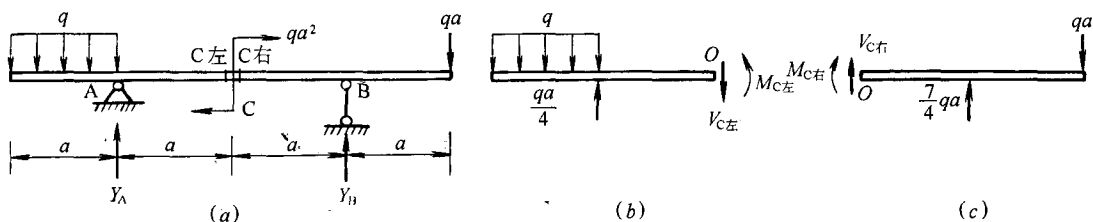


图 9-8

$$\Sigma M_A = 0: qa^2 + qa \cdot 3a = Y_B \cdot 2a + qa \cdot \frac{a}{2} \quad Y_B = \frac{7}{4} qa$$

$$\Sigma M_B = 0: Y_A \cdot 2a + qa^2 + qa \cdot a = qa \cdot \frac{5}{2} a \quad Y_A = \frac{qa}{4}$$

$$\text{检验: } \Sigma Y = Y_A + Y_B - qa - qa = 0$$

$$\text{如图 9-8 (b):} \quad \Sigma Y = 0: \frac{qa}{4} = V_{C\text{左}} + qa$$

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

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

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

$$\text{如图 9-8 (c):} \quad \Sigma Y = 0: V_{C\text{右}} + \frac{7}{4} qa = qa$$

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

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

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

由 (1), (2), (3), (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 9-9 所示为+、反之为-。

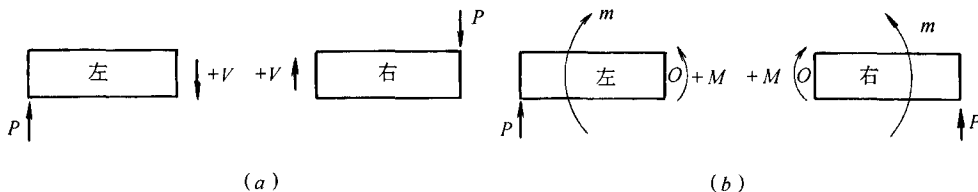


图 9-9

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 9-10 中列出了几种常用的剪力图 and 弯矩图。

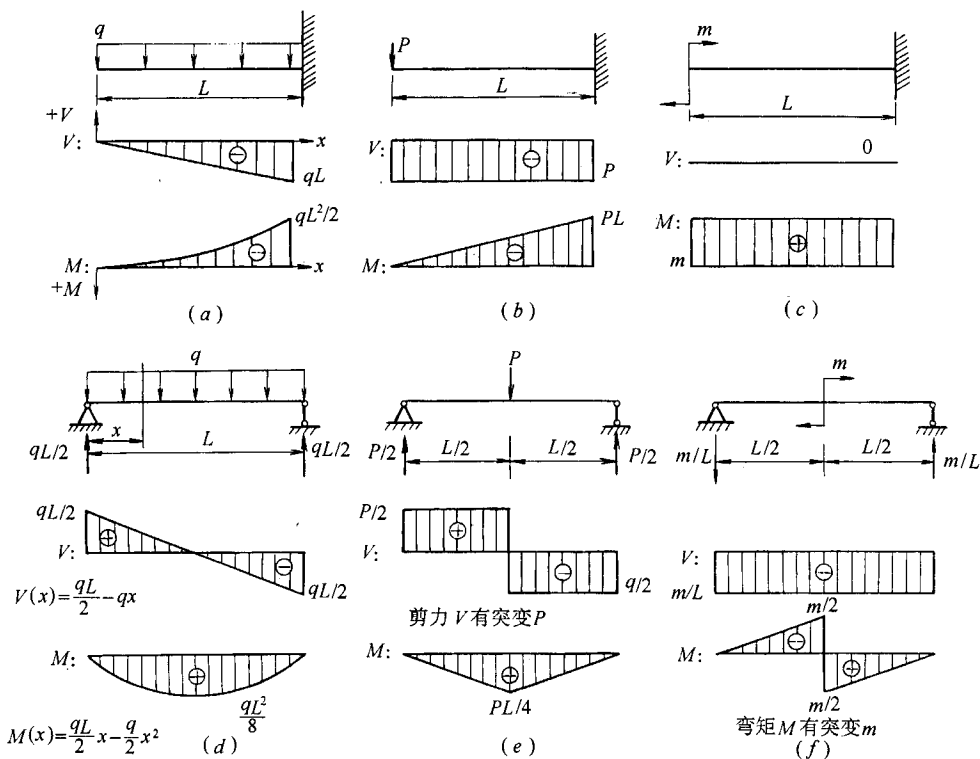


图 9-10

$q(x)$, $V(x)$, $M(x)$ 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 9-11 所示。

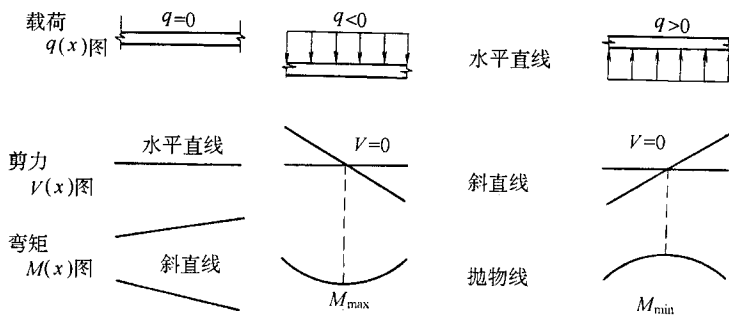
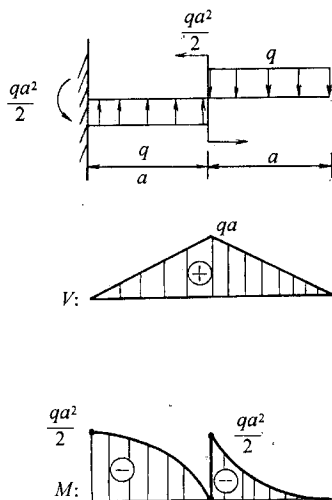


图 9-11

(3) 快速作图法 (简易作图法), 如图 9-12、图 9-13 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 9-5



例 9-6

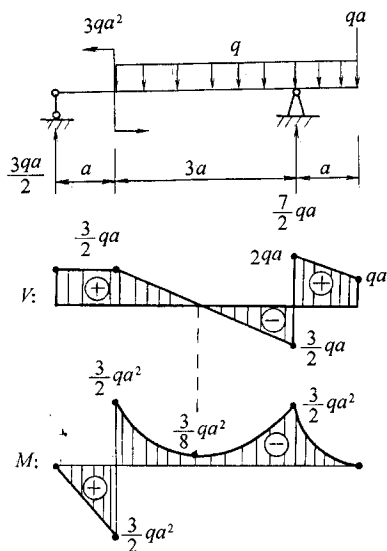


图 9-12

图 9-13

(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 9-14、图 9-15、图 9-16 所示。

例 9-7

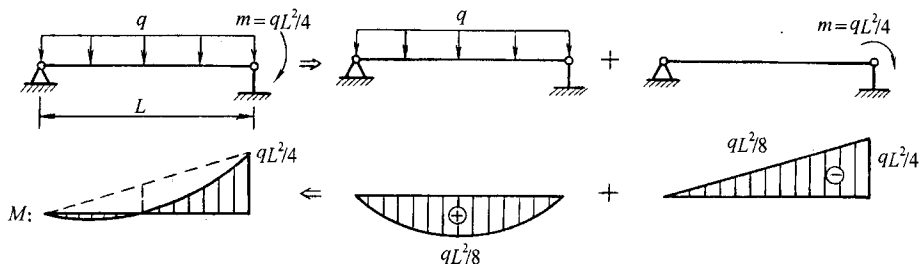


图 9-14

例 9-8

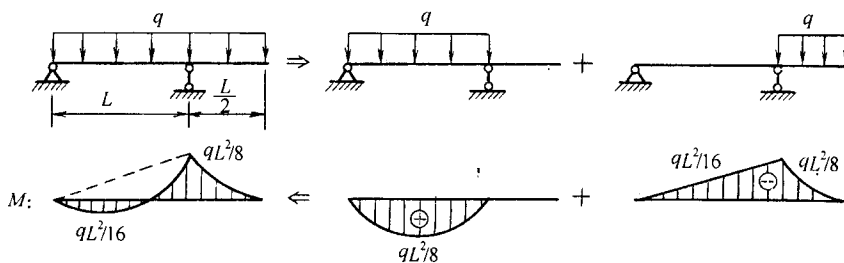


图 9-15

例 9-9

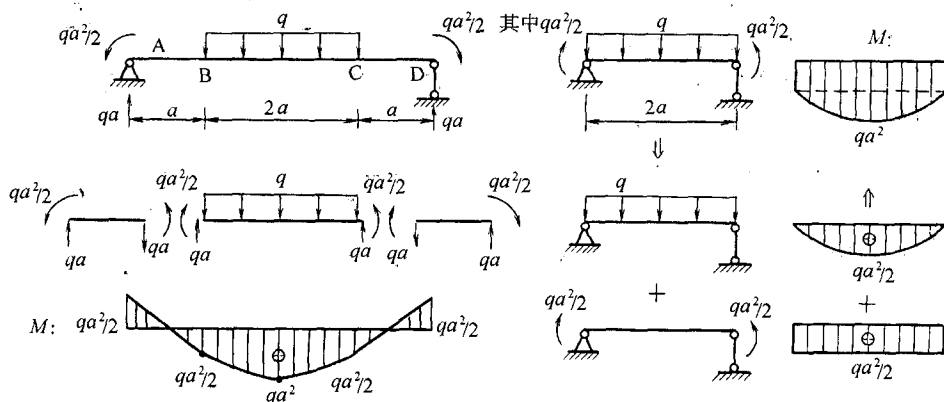


图 9-16

本例中求 BC 段弯矩图的方法，可推广到求任一段杆的弯矩图：

- 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。
- 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。叠加时注意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 9-17、图 9-18、图 9-19、图 9-20 所示。

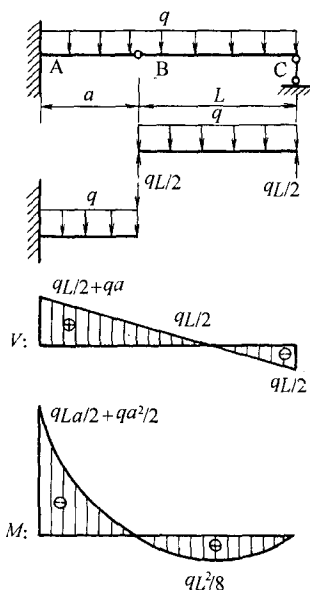


图 9-17

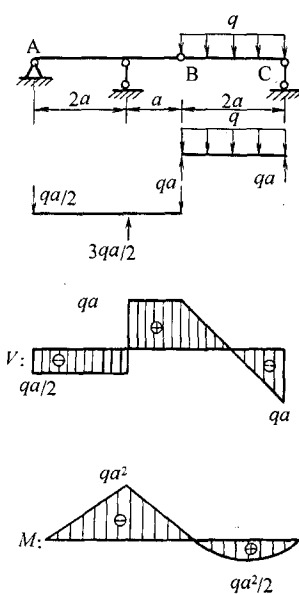


图 9-18

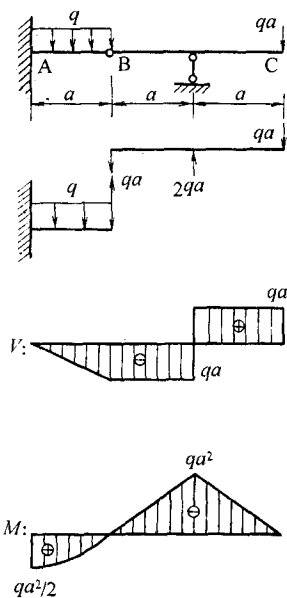


图 9-19

(2) 刚架：弯矩 M 画在受拉一侧，剪力 V 、轴力 N 要标明+、一号。

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 9-21、图 9-22 所示。

校核：利用刚结点 C 的平衡。

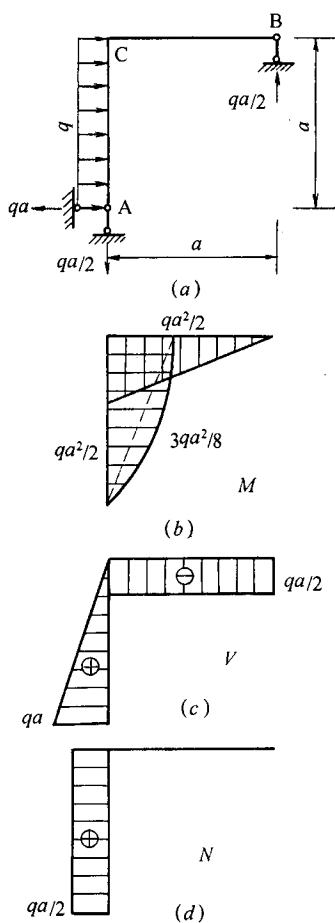


图 9-21

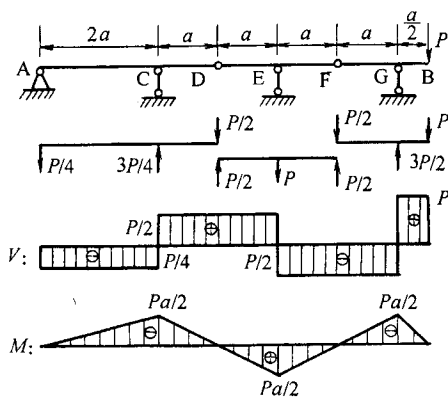


图 9-20

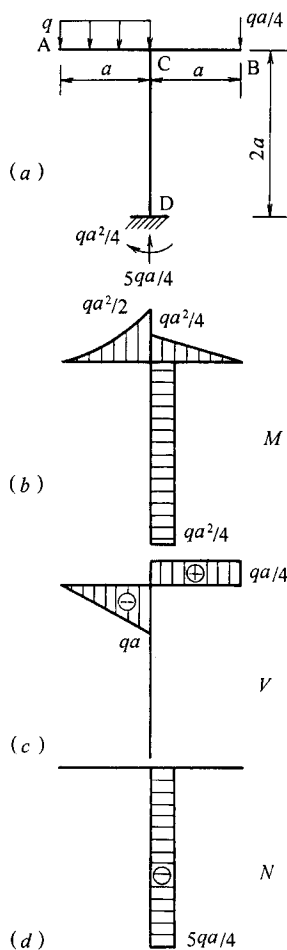


图 9-22

(3) 三铰刚架

取整体研究平衡：

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