

结构力学

指导型习题册

彭俊生 罗永坤 王园园 等编

下

西南交通大学出版社

结 构 力 学

指 导 型 习 题 册

(下)

彭俊生 罗永坤 王园园
刘蓉华 黄慧莹 毛蓉萍 编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

本书参照国家教委颁发的高等学校工科《结构力学课程教学基本要求》编写而成。每章内容分为：内容提要、引导要点、典型例题、习题（含客观题、简述题、主观题）。大部分习题给出了答案。

全书分为上、下两册。上册共九章，包括：绪论；平面结构的几何组成分析；静定梁与静定刚架；三铰拱；静定平面桁架；影响线及其应用；结构位移计算；力法；虚功方程及力法应用。下册共七章，包括：位移法；渐近法；矩阵位移法；杆系结构计算机程序的使用；结构的极限荷载；结构弹性稳定分析；结构动力学。

本书可供土建、水利、交通专业学生作为学习参考书，也可用于注册建筑师、注册结构工程师应试和工程技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

结构力学指导型习题册. 下册/彭俊生等编. —成都:
西南交通大学出版社, 2002. 2
ISBN 7-81057-606-2

I. 结… II. 彭… III. 结构力学—高等学校—习题
IV. 0342-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 000098 号

结构力学指导型习题册

(下)

彭俊生 罗永坤 王国国 等编

*

出版人 宋绍南

责任编辑 任继英

封面设计 肖 勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行科电话: 7600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

开本: 787 mm × 960 mm 1/16 印张: 16.625

字数: 299 千字 印数: 1—5000 册

2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-81057-606-2/O · 039

定价: 20.00 元

图书如有印装问题, 本社负责调换。

前 言

参照国家教委颁发的高等学校工科《结构力学课程教学基本要求》，我们结合多年的教学实践，将结构力学的基本概念、解题思路、分析方法和计算技巧、能力培养以及学生在学习过程中普遍存在的具有代表性、易混淆、易出差错的问题，以客观和主观习题的形式编写了本习题册。

本书编写顺序与《结构力学》教材基本一致，分为：绪论与平面结构的几何组成分析、静定结构受力分析、影响线及其应用、虚功原理与结构位移计算、超静定结构的求解方法——力法和位移法以及渐近法、结构分析的计算机方法——矩阵位移法和杆系结构计算机程序的使用、结构设计思想和方法的极限荷载计算以及结构弹性稳定分析、结构动力学等十六章内容。各章内容按内容提要、引导要点、典型例题及习题的顺序编排，其中习题包括客观题（填空题，是非题，选择题）、简述题及主观题（计算分析题）三个部分。

本书的特点有三：

第一，在典型例题和计算分析题中除常规的做法外，本题册给出了结构受力后的变形图，使初学者从接触本门课程的开始就对结构的受力与变形有一个直观和全貌的了解，这对于学好本门课程有十分重要的作用；同时也是学习结构定性分析的必要训练。这对于结构设计工程师来说更是应具备的基本能力。

第二，本书具有“互动”功能，是介于两类学习参考书——《结构力学习题集》与《结构力学解题指导》之间的形式，可使学生达到不仅要“看”，还要动手“练”的双重效果。

第三，学生直接在习题册上完成作业，省去了抄题和其它重复性的工作，从而使精力集中在分析问题和解决问题方面。同时，将“教与学”更紧密地结合在一起，使习题册成为一个比较完善并能长期保存的学习、练习笔记，具有便于查阅的参考资料功能。

由于编者水平所限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳求读者批评指正。

编 者

2001年9月

目 录

第 10 章 位移法

§ 10.1 本章要点	1
§ 10.2 典型例题	11
习题一	34
习题二	41
习题三	49
习题四	54

第 11 章 渐近法

§ 11.1 本章要点	62
§ 11.2 典型例题	64
习题一	80
习题二	85
习题三	91

第 12 章 矩阵位移法

§ 12.1 本章要点	98
§ 12.2 典型例题	101
习题一	119

第 13 章 计算机程序的使用

§ 13.1 本章要点	129
§ 13.2 典型例题	136
习题一	142

第 14 章 结构的极限荷载

§ 14.1 本章要点	144
§ 14.2 典型例题	146
习题一	159
习题二	165

第 15 章 结构弹性稳定

§ 15.1 本章要点	171
§ 15.2 典型例题	175
习题一	193

第 16 章 结构动力学

§ 16.1 本章要点	204
§ 16.2 典型例题	213
习题一	232
习题二	240

习题参考答案	249
--------------	-----

参考文献	260
------------	-----

第 10 章

位 移 法

§ 10.1 本 章 要 点

一、内 容 提 要

本章讨论用位移法计算超静定结构问题。位移法是结构分析的通用方法，它既可计算超静定结构内力，也可用于计算静定结构的内力（力法只能用于超静定结构的分析）。

位移法的计算原理。几何不变的结构在一定的外因作用下，其内力与位移之间恒具有一定的关系，确定的内力只与确定的位移相对应。位移法是以结点处的独立角位移和线位移为基本未知量。在相应的基本未知量处人为地附加约束而将原结构“化分”为若干个单跨等截面超静定梁，取这些单跨梁（或称为单元）作为计算的基本结构。用力法求出单个杆件的杆端内力用杆端位移表达的关系式（即杆端内力表达成杆端位移的函数），这些杆端位移应与其所在结点的其它杆端位移相协调。而后利用原结构在荷载和结点位移的共同作用下，使每个附加约束中的反力（或反力矩）都应等于零的平衡条件建立位移法的基本方程，解此方程，得结点位移。求得结点位移后，原结构的计算就转化为单个杆件的计算问题。

因此，位移法的关键是：确定独立结点位移；确定基本体系；建立位移法的基本方程。

位移法的计算基础。位移法是以力法为计算基础的，即由力法算出单跨超静定梁在杆端发生角位移、线位移以及荷载（或支座移动，或温度改变）等因素作用下的内力。单跨超静定梁归纳为三种类型，它们是：两端固定梁、一端固定另一端链杆支座（或固定铰支座）以及一端固定另一端滑动支座。

二、引 导 要 点

1. 解算超静定结构的方法

超静定结构分析的基本方法有两种，即力法和位移法。不管是力法还是位移法，都必须满足下列三方面的条件：

- （1）平衡条件 力系的平衡条件或运动条件；
- （2）几何条件 变形的几何连续或位移的协调条件；

(3) 物理条件 应力与应变或力与位移的物理关系。

• **力法** 该法的基本指导思想是撤出结构某些多余约束, 以多余约束力作为基本未知量, 取静定结构作为基本结构进行计算。计算时, 先利用平衡条件计算基本结构的内力, 从而算出多余未知力作用点(或截面)的位移, 这些位移都表示成多余未知力的函数(力与位移的物理关系)。然后利用位移协调条件建立方程, 确定出多余未知力。由此, 求出整个结构的内力和位移。

• **位移法** 该法的基本指导思想与力法相反, 它是以结构的结点位移(角位移和线位移)作为基本未知量(在位移法中, 利用了位移协调条件确定基本未知量。如汇交于同一刚结点的各杆端的转角都是相等的, 因此每一个刚结点只有一个独立的角位移; 受弯直杆在略去轴向变形的条件下, 两端之间的距离在变形后仍保持不变, 只有一个独立的线位移等), 取单个杆件作为计算的基本结构。用力法求出单个杆件的杆端力用杆端位移来表示(即杆端力表达成杆端位移的函数——力与位移的物理关系)。而后利用力的平衡条件建立方程, 确定出结点的未知位移, 由此求出整个结构的内力。

2. 单杆分析

单杆分析的目的是: 求出单个杆件的杆端内力用杆端位移表达的关系式(即杆端内力表达成杆端位移的函数), 计算方法用力法。

图 10-1(a) 所示一两端固定的等截面梁, 除受荷载及温度变化外, 两端支座还发生了位移。A 端转角为 θ_A , B 端转角为 θ_B , A、B 两端在垂直于杆轴方向的相对线位移(或称为侧移) Δ_{AB} 。用力法解, 基本体系如图(b)所示, 经计算整理, 得杆端内力用杆端位移表达的关系式为

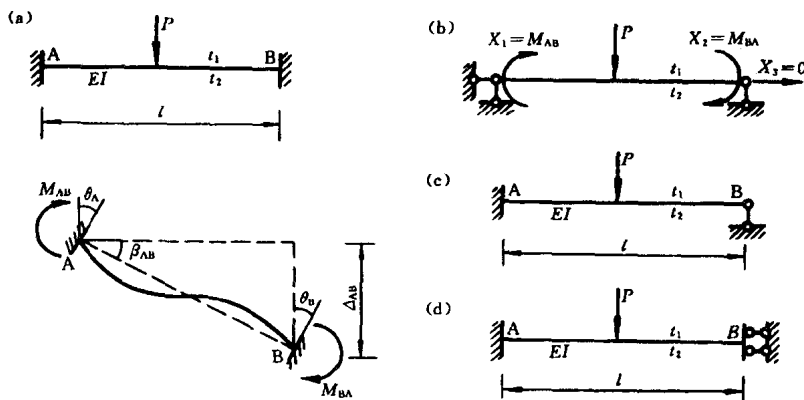


图 10-1

$$\left. \begin{aligned} M_{AB} &= 4i\theta_A + 2i\theta_B - \frac{6i}{l}\Delta_{AB} + M_{AB}^F \\ M_{BA} &= 2i\theta_A + 4i\theta_B - \frac{6i}{l}\Delta_{AB} + M_{BA}^F \end{aligned} \right\} \quad (10-1)$$

式中: $i = EI/l$ 称为线刚度 (单位长度的刚度)。

M_{AB}^F 、 M_{BA}^F 是此两端固定的梁在荷载、温度变化等外因作用下的杆端弯矩, 称为固端弯矩。

式 (10-1) 称为转角位移方程 (或刚度方程), 它将杆端内力表达为杆端位移的函数。若已知杆端转角 θ_A 、 θ_B 及线位移 Δ_{AB} 以及固端弯矩 M_{AB}^F 、 M_{BA}^F , 由上式可得杆端弯矩 M_{AB} 、 M_{BA} 。

关于正负号的规定: 在位移法中, 为计算方便, 弯矩是以对杆端而言顺时针方向为正 (对结点或支座而言则是以反时针方向为正); θ_A 、 θ_B 均以顺时针方向为正; Δ_{AB} 则以使整个杆件顺时针方向转动为正。

对一端固定一端铰链杆支座等截面梁 (图 (c)) 的转角位移方程, 可由式 (10-1) 导出。令 (10-1) 中第二式杆端弯矩 $M_{BA} = 0$, 得

$$\theta_B = -\frac{1}{2} \left(\theta_A - \frac{3}{l} \Delta_{AB} + \frac{1}{2i} M_{BA}^F \right) \quad (10-2)$$

将式 (10-2) 代入式 (10-1) 第一式, 得

$$\left. \begin{aligned} M_{AB} &= 3i\theta_A - \frac{3i}{l} \Delta_{AB} + M_{AB}^F \\ M_{BA} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10-3)$$

注: 由式 (10-2) 可知, 图 (c) 中转角 θ_B 是不独立的, 它可由转角 θ_A 求得。(10-3) 中 M_{AB}^F 不同于式 (10-1) 中的 M_{AB}^F 。

对一端固定一端滑动支座等截面梁 (图 (d)) 的转角位移方程, 也可由式 (10-1) 导出。

将 $Q_{BA} = 0$ 和 $\theta_B = 0$ 代入两端固定的转角位移方程中, 有

$$Q_{BA} = -\frac{6i}{l} \theta_A + \frac{12i}{l^2} \Delta_{AB} - \frac{M_{AB}^F + M_{BA}^F}{l} = 0$$

$$\text{即} \quad \Delta_{AB} = \frac{l}{2} \theta_A + \frac{l}{12i} (M_{AB}^F + M_{BA}^F) \quad (10-4)$$

将式 (10-4) 代入式 (10-1), 得

$$\left. \begin{aligned} M_{AB} &= i\theta_A + M_{AB}^F \\ M_{BA} &= -i\theta_A + M_{BA}^F \end{aligned} \right\} \quad (10-5)$$

同理, 式 (10-5) 中的 M_{AB}^F 、 M_{BA}^F 不同于式 (10-1) 中的 M_{AB}^F 、 M_{BA}^F 。

3. 柔度系数与刚度系数的概念

• **柔度系数** 单位力产生的位移, 称为柔度系数, 记为 δ 。

• **刚度系数** 产生单位位移时所需施加的力, 称为刚度系数, 记为 k 。

图 10-2 (a) 为一悬臂梁, 由计算位移的单位荷载法, 可求得柔度系数为

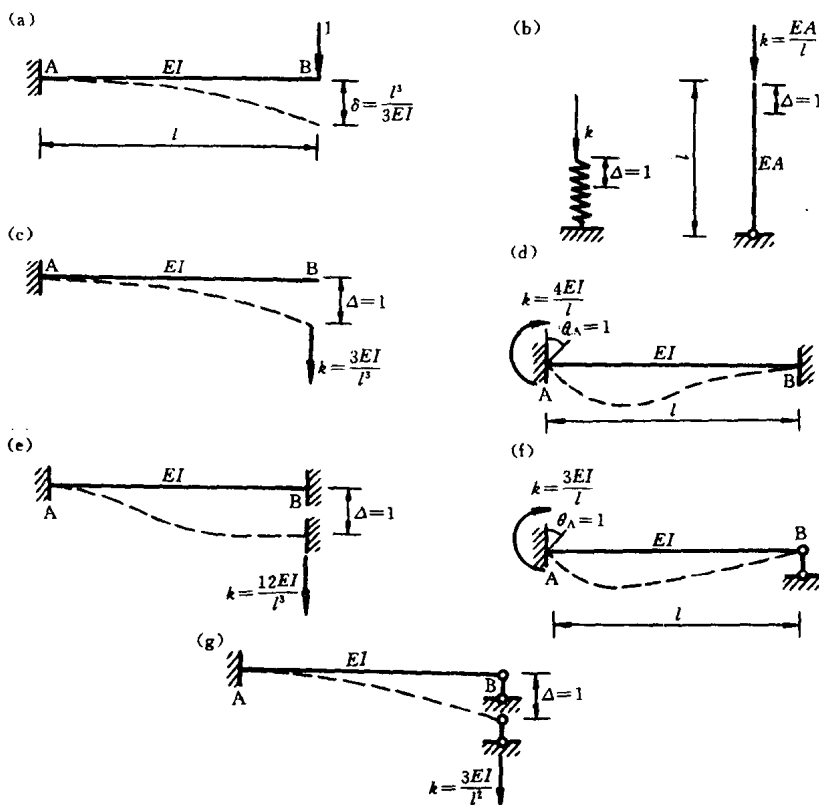


图 10-2

$$\delta = \frac{1}{2} \times l \times l \times \frac{2}{3} l \times \frac{1}{EI} = \frac{l^3}{3EI}$$

图 (b) 为一长度为 l , 轴向刚度为 EA 的压杆, 其刚度系数 $k = EA/l$ 。图 (c) 悬臂梁的刚度系数 k 为图 (a) 柔度系数 δ 的倒数。对于单个系数来说, 二者间有下述关系, 即

$$k = \frac{1}{\delta} \quad \text{或} \quad \delta = \frac{1}{k} \quad (10-6)$$

如果是用矩阵表示的一组系数, 则二者的关系为

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \cdots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & \cdots & k_{nn} \end{bmatrix}, \quad \delta = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \cdots & \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & & \delta_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \cdots & \delta_{nn} \end{bmatrix}, \quad K = \delta^{-1} \quad (10-7)$$

图 (d)、(e)、(f)、(g) 中各梁所标示的杆端弯矩和杆端剪力, 根据刚度系数 k 的定义, 又可称为转动刚度 (图 (d)、(f)) 和侧移刚度 (图 (e)、(g))。在本书中对位移法的系数一律用 k 表示。

4. 位移法的基本未知量和基本结构

位移法是以刚结点处的角位移和结点的独立线位移作为基本未知量，在角位移处附加刚臂以阻止转动；在线位移处附加链杆以阻止移动，得位移法的基本结构。将结点位移和原结构荷载（或支座移动，或温度改变等）作用在基本结构上，得位移法的基本体系。同一结构不管外因如何，则基本结构是惟一的（力法的基本结构有多种选择）。

用位移法计算结构时，确定基本未知量是整个学习中至关重要的一步，应重点掌握。

• 计算假定

- (1) 弯曲直杆忽略轴力、剪力所产生的变形（在手算中作这个假设）；
- (2) 变形是微小的；
- (3) 直杆弯曲后，两端之间的距离保持不变。

• 基本未知量的确定

- (1) 铰处弯矩为零，故铰处角位移不作为基本未知量（因为非独立量）；
- (2) 弯曲刚度无穷大（即 $EI = \infty$ ）的结点处不产生转动；
- (3) 静定部分可由平衡条件求出其内力，故该部分结点处的角位移和线位移不需作为基本未知量。

角位移 一个刚结点一个角位移未知数目；

线位移 由计算假定可知，可将原结构改变为铰结体系，用附加链杆方法使该铰结体系成为几何不变体系时，所加链杆数目即为线位移未知数目。

图 10-3 给出了基本未知量和基本结构的示例。

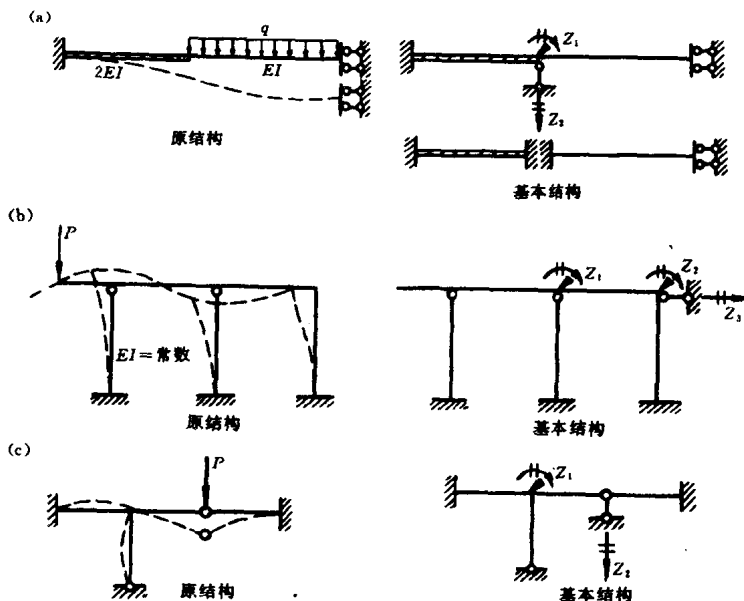
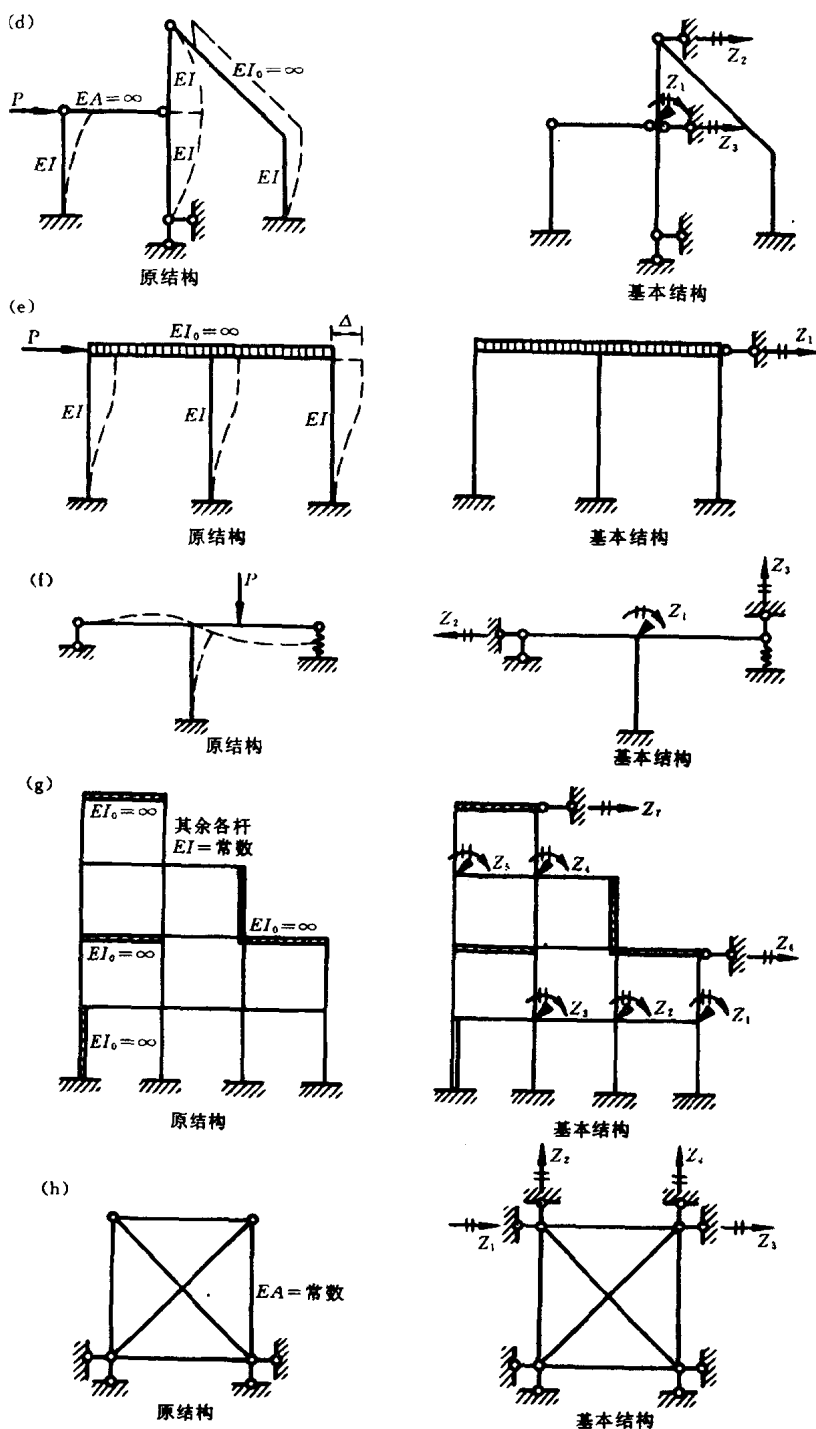


图 10-3



续图 10-3

• **人为施加附加刚臂和附加链杆的目的** 人为地附加约束是将原结构离散成为已由力法求出的“三类”单跨超静定梁的形式。其目的是：选取位移法的基本结构，即简化为单个杆件的计算（它相当于力法求解超静定结构时撤出多余联系，选取静定结构作为基本结构）。

力法和位移法分析和解决问题的思路都是：由已知过渡到未知的分析问题的方法。二者的未知都是超静定结构，力法的已知是指掌握了静定结构的内力和位移的计算，所以力法的计算基础是静定结构。而位移法的已知是指由力法已经求得了单跨超静定梁在外因作用下的杆端弯矩和剪力；在结点位移作用下杆端内力与杆端位移的函数式（见式（10-1）、式（10-3）和式（10-5）），所以位移法的计算基础是力法。

5. 位移法基本方程的建立

位移法的基本体系在荷载（或支座移动，或温度改变等）及结点位移作用下，每一个附加约束中的反力，或反力矩都应等于零，据此列出位移法的基本方程。应充分理解位移法基本方程所代表的平衡条件的意义，以及方程中各项系数及自由项的物理意义。

• **建立位移法基本方程的两种形式** 基本结构法和平衡方程法。

下面以图 10-4 来说明位移法基本方程的建立。

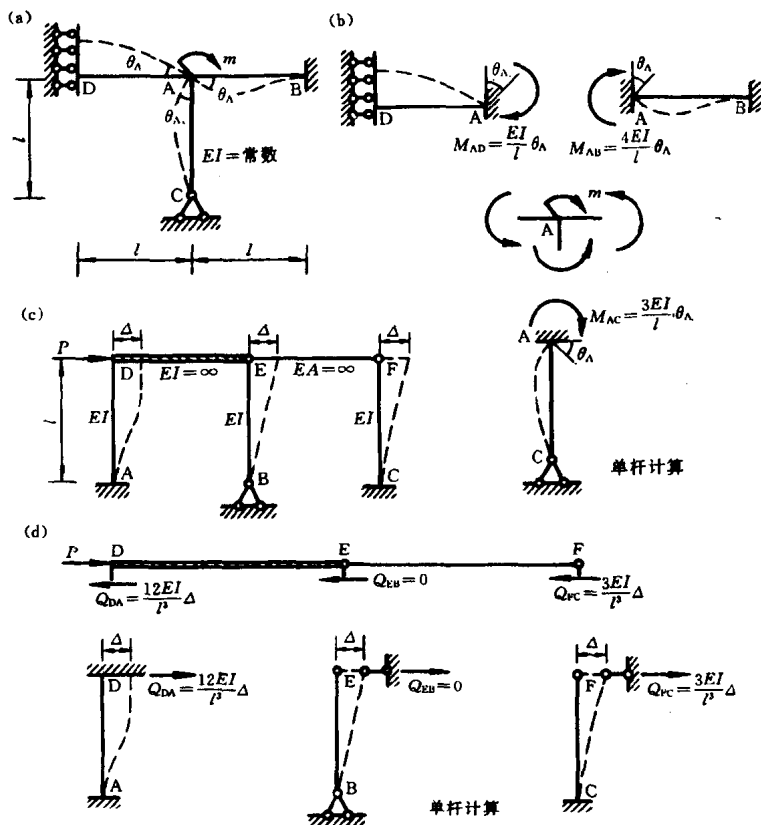
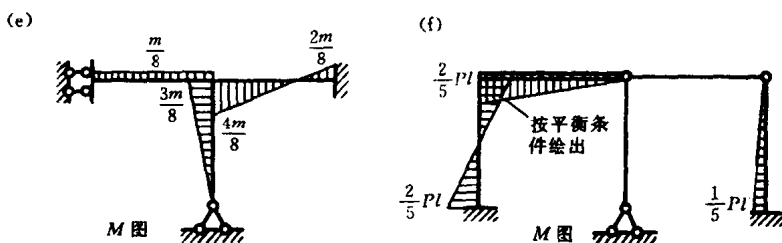


图 10-4



续图 10-4

图 10-4 (a) 所示刚架, 在荷载作用下产生的变形如图中虚线所示, 结点 A 的转角为 θ_A , 根据变形协调条件可知, 3 根杆在 A 点的杆端具有相同的转角 θ_A 。

用“平衡方程法”解, 并令 $i = EI/l$ 。

杆件 AB 的变形 (图 (b)): 相当两端固定的单跨超静定梁在 A 端发生了转角 θ_A (此时 $\theta_B = 0$, $\Delta_{AB} = 0$, $M_{ij}^F = 0$), 则 AB 杆的杆端弯矩由式 (10-1), 得

$$M_{AB} = 4i\theta_A, \quad M_{BA} = 2i\theta_A \quad (10-8)$$

杆件 AC 的变形 (图 (b)): 相当一端固定另一端链杆支座的单跨超静定梁在 A 端发生了转角 θ_A (此时 $\Delta_{AC} = 0$, $M_{ij}^F = 0$), 则 AC 杆的杆端弯矩由式 (10-3), 得

$$M_{AC} = 3i\theta_A, \quad M_{CA} = 0 \quad (10-9)$$

杆件 AD 的变形 (图 (b)): 相当一端固定另一端滑动支座的单跨超静定梁在 A 端发生了转角 θ_A (此时 $M_{ij}^F = 0$), 则 AC 杆的杆端弯矩由式 (10-5), 得

$$M_{AD} = i\theta_A, \quad M_{DA} = -i\theta_A \quad (10-10)$$

取结点 A 为隔离体 (图 (b)), 由结点 A 的力矩平衡条件 $\Sigma M = 0$, 得位移法的基本方程, 即

$$M_{AB} + M_{AC} + M_{AD} - m = 0$$

将 M_{AB} 、 M_{AC} 、 M_{AD} 值代入, 得

$$8i\theta_A - m = 0$$

解得角位移为

$$\theta_A = \frac{m}{8i} = \frac{ml}{8EI}$$

将 θ_A 代回各单杆杆端弯矩表达式 (10-8)、(10-9)、(10-10), 得

$$M_{AB} = 4i\theta_A = \frac{4m}{8}, \quad M_{BA} = 2i\theta_A = \frac{2m}{8}$$

$$M_{AC} = 3i\theta_A = \frac{3m}{8}, \quad M_{CA} = 0$$

$$M_{AD} = i\theta_A = \frac{m}{8}, \quad M_{DA} = -i\theta_A = -\frac{m}{8}$$

将各杆弯矩汇集, 得原结构的弯矩图, 如图 (f) 所示。

图 10-4 (c) 所示刚架, 在荷载作用下产生的变形如图中虚线所示。在此题中, 由于杆 DE 不计轴向变形影响及杆 EF 的轴向刚度为 $EA = \infty$, 根据变形协调条件可知, 3 根杆在顶端结点 D、E、F 的水平线位移均相等且为 Δ 。

杆件 AD 的变形 (图 (d)): 相当两端固定的单跨超静定梁在 D 端发生了水平位移 Δ (此时 $\theta_D = 0$, $M_D^F = 0$), 则 AD 杆的杆端弯矩由式 (10-1), 得

$$M_{AD} = -\frac{6EI}{l^2} \Delta, \quad M_{DA} = -\frac{6EI}{l^2} \Delta, \quad Q_{DA} = \frac{12EI}{l^3} \Delta \quad (10-11)$$

杆件 BE 的变形 (图 (d)): 相当于静定简支梁, 由静定结构的特性可知

$$M_{BE} = 0, \quad M_{EB} = 0, \quad Q_{EB} = 0 \quad (10-12)$$

杆件 CF 的变形 (图 (d)): 相当一端固定另一端链杆支座的单跨超静定梁在 F 端发生了水平位移 Δ (此时转角不作为未知量和 $M_F^F = 0$), 则 CF 杆的杆端弯矩由式 (10-3), 得

$$M_{CF} = -\frac{3EI}{l^2} \Delta, \quad M_{FC} = 0, \quad Q_{FC} = \frac{3EI}{l^3} \Delta \quad (10-13)$$

取横梁 DEF 为隔离体 (图 (d)), 由水平投影平衡条件 $\Sigma X = 0$, 得位移法的基本方程, 即

$$Q_{DA} + Q_{FC} - P = 0$$

将 Q_{AD} 、 Q_{CF} 值代入, 得

$$\frac{15EI}{l^3} \Delta - P = 0$$

解得水平位移为

$$\Delta = \frac{Pl^3}{15EI}$$

将 Δ 代回各单杆杆端弯矩表达式 (10-11)、(10-12)、(10-13), 得

$$M_{AD} = -\frac{6EI}{l^2} \Delta = -\frac{2Pl}{5}, \quad M_{DA} = -\frac{6EI}{l^2} \Delta = -\frac{2Pl}{5}$$

由结点 D 的力矩平衡条件, 得

$$M_{DE} = \frac{2Pl}{5}$$

$$M_{BE} = 0, \quad M_{EB} = 0, \quad M_{EF} = 0$$

$$M_{FC} = 0, \quad M_{CF} = -\frac{3EI}{l^2} \Delta = -\frac{Pl}{5}$$

将各杆弯矩汇集, 得原结构的弯矩图, 如图(f)所示。

• “直接平衡法”的计算步骤

(1) 确定原结构的基本未知量, 即独立的结点角位移和线位移数目。

(2) 按转角位移方程式, 写出各单杆杆端内力用杆端位移(角位移或线位移)表达的关系式。

(3) 取有角位移未知数的结点或包括线位移未知量在内的结构某一部分为隔离体, 由平衡条件($\sum M = 0, \sum X = 0, \sum Y = 0$), 建立位移法的基本方程。

(4) 解方程, 得结点位移值。

(5) 将结点位移值代入各杆端内力表达式, 得各杆端内力。将各杆内力汇集, 得原结构的内力图。

• **位移法基本方程是一组反映原结构的静力平衡条件** 对于 n 个独立结点位移的刚架, 相应地在基本结构中加入 n 个附加约束, 根据每个附加约束的附加反力矩或反力均应为零的平衡条件, 可建立 n 个方程, 即

$$\left. \begin{aligned} K_{11}Z_1 + \cdots + K_{1i}Z_i + \cdots + K_{1n}Z_n + R_{1P} &= 0 \\ \vdots & \quad \quad \quad \vdots & \quad \quad \quad \vdots \\ K_{i1}Z_1 + \cdots + K_{ii}Z_i + \cdots + K_{in}Z_n + R_{iP} &= 0 \\ \vdots & \quad \quad \quad \vdots & \quad \quad \quad \vdots \\ K_{n1}Z_1 + \cdots + K_{ni}Z_i + \cdots + K_{nn}Z_n + R_{nP} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10-14)$$

• 刚度系数 K_{ij} 与自由项 R_{iP} 的物理意义

K_{ij} ——在基本结构上, 当 $\bar{Z}_j = 1$ 其余位移均为零时, 引起第 i 个附加约束的反力或反力矩。这里 K_{ii} 称为主系数, 因为 K_{ii} 的方向总是与所设位移 Z_i 的方向一致, 故恒大于零; 而副系数 K_{ij} 可能为正、负或零。

R_{iP} ——在基本结构上, 当荷载单独作用时, 引起第 i 个附加约束的反力或反力矩。自由项可能为正、负或零。

6. 对称性的利用和简化

充分利用结构的对称性质, 选择对称的基本体系进行计算。在荷载对称或反对称作用时, 可取半结构或 1/4 结构进行计算。

7. 超静定结构的位移计算和计算结构的校核

用位移法计算结构, 求得的是结点处的角位移或线位移。当需求杆件非结点处的位移时, 仍可用单位荷载法计算超静定结构的位移的方法, 即单位力可加在原结构任一基本结构上(静定结构)。

对于计算结果的校核,则在力法中所述的作法这里仍然适用。但要注意一点:在位移法中,一般是以校核平衡条件为主;与此相反,在力法中,一般是以校核变形条件为主。这是因为在选取位移法的基本未知量时已经考虑了变形连续条件,而刚度系数计算比较简单,不易出错,因而变形连续条件在位移法中不作为校核的重点。

8. 位移法与力法的比较 (见下表)

方 法	位 移 法	力 法
基本未知量	独立的结点角位移和线位移,基本未知量数目与超静定结构次数无关	多余约束中的反力和反力矩,基本未知量数目等于超静定结构次数
基本结构	人为地增加附加约束,以“单个杆件”为位移法计算的基本结构	去掉多余约束,以“静定结构”为力法计算的基本结构
基本方程的物理意义	基本结构在原结构荷载及结点位移共同作用下,每一个附加约束中的附加反力矩或附加反力都应等于零,实质上是静力平衡方程	基本结构中沿每一个多余未知力方向的位移与原结构中相应的位移相等,实质上是位移条件方程
系 数 的 物理意义	刚度系数:产生单位位移时所需施加的力	柔度系数:单位力所产生的位移
自由项的 物理意义	基本结构在原结构荷载作用下产生的附加约束中力或力矩	基本结构在原结构荷载作用下产生的沿基本未知量方向的位移
适用范围	任何结构	超静定结构

§ 10.2 典 型 例 题

【例 10-1】用位移法作图 10-5 (a) 所示结构的 M 图。 $EI =$ 常数。

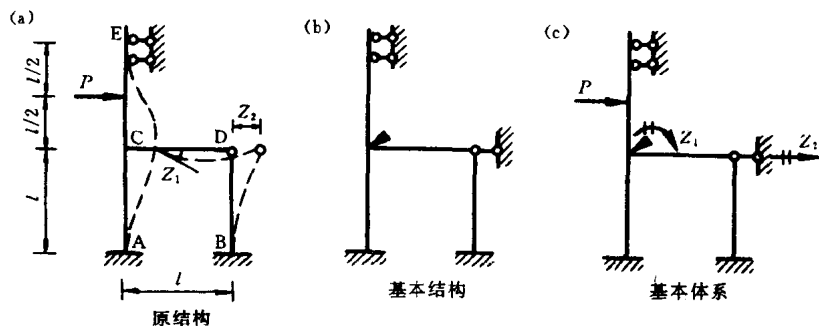


图 10-5