

高校土木工程专业学习辅导与习题精解丛书

结构

力学学习辅导 与习题精解

(第二版)

樊友景 主编

中国建筑工业出版社

高校土木工程专业学习辅导与习题精解丛书

结构力学学习辅导与习题精解

(第二版)

樊友景 主编

樊友景 李 乐 樊大为 乔丽梅 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

结构力学学习辅导与习题精解/樊友景主编. —2
版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 2
高校土木工程专业学习辅导与习题精解丛书
ISBN 978-7-112-19068-3

I. ①结… II. ①樊… III. ①结构力学-高等学校-
教学参考资料 IV. ①O342

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 028576 号

责任编辑: 王 跃 吉万旺

责任校对: 陈晶晶 刘梦然

高校土木工程专业学习辅导与习题精解丛书
结构力学学习辅导与习题精解
(第二版)

樊友景 主编

樊友景 李 乐 樊大为 乔丽梅 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21 字数: 506 千字

2016 年 5 月第二版 2016 年 5 月第八次印刷

定价: 40.00 元

ISBN 978-7-112-19068-3

(28298)

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)

全书共分平面体系的几何组成分析、静定刚架及静定梁、三铰拱、静定平面桁架、静定结构的位移计算、力法、位移法、力矩分配法、影响线及其应用、矩阵位移法、结构动力计算、结构稳定计算、结构的极限荷载十三章。每章分重点、难点分析，典型示例分析，单元测试，答案与解答四部分内容。

重点、难点分析部分对每章主要内容进行了归纳总结，对重点和难点内容进行了详尽而深入地阐述和讨论。起到帮助读者复习与小结的作用。

典型示例分析部分精选了 140 个具有代表性的示例，通过示例剖析难点和重点，说明要点，分析多种解题思路、方法和技巧以及容易出错之处，读者取得事半功倍、见多识广的效果。

单元测试题包括 560 个客观题（判断题、选择题）和 280 个分析计算题。具有很强的针对性和普遍性。通过这些题目的思考与分析，可帮助读者进一步理解和掌握基本概念和方法及其灵活应用。

在答案与解答部分，对客观题给出了答案和必要的分析，分析计算题给出了求解过程。

本书可作为土建、水利、道桥等专业的学生学习结构力学的辅导用书，也可作为土木工程专业研究生入学考试、注册结构工程师资格考试结构力学复习参考书。

第二版前言

结构力学是土建、水利、道桥等专业的重要专业技术基础课，也是报考土木工程专业研究生的必考课程。掌握结构力学的基本概念、基本原理和分析计算方法对学习后续专业课程、毕业后继续深造及解决工程实际问题十分重要。而现行教学领域越来越突出地表现出：一、授课时间少，学生不能完全充分地掌握结构力学的本质内涵；二、后续专业课程及考研对结构力学的要求越来越高。为了帮助学生学好结构力学，深入理解结构力学的基本概念、基本原理、基本方法，掌握课程内容之间的内在联系，提高分析和解决问题的能力；也为了应试者能在短时间内掌握结构力学的精髓，提高复习效率，取得理想的成绩，本书应运而生。

本书依据高等学校土建类结构力学教材及多学时结构力学教学大纲，以编者多年从事结构力学的教学实践为基础编写的。包含了作者学习结构力学的心得和多年从事结构力学教学的经验总结。同时吸收了近几年全国多所大学结构工程专业硕士研究生结构力学入学试题，参考了优秀的结构力学教材及教学辅导书，在此谨向作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2015年9月

第一版前言

结构力学是土建、水利、道桥等专业的重要专业技术基础课,也是报考土木工程专业研究生的必考课程。掌握结构力学的基本概念、基本原理和分析计算方法对学习后续专业课程、毕业后继续深造及解决工程实际问题十分重要。而现行教学领域越来越突出的表现出:一、授课时间少,学生不能充分地掌握结构力学的本质内涵;二、后续专业课程及考研对结构力学的要求越来越高。为了帮助学生学好结构力学,深入理解结构力学的基本概念、基本原理、基本方法,掌握课程内容之间的内在联系,提高分析和解决问题的能力;也为了应试者能在短时间内掌握结构力学的精髓,提高复习效率,取得理想的成绩,本书应运而生。

本书可作为土建、水利、道桥等专业本科、专科、专升本、函授、自专学生学习结构力学的辅导用书,也可作为土木工程专业研究生入学考试、注册结构工程师资格考试结构力学复习参考书。

全书共分平面体系几何组成分析、静定梁和静定刚架、三铰拱、静定平面桁架、静定结构位移计算、力法、位移法、力矩分配法、影响线及其应用、矩阵位移法、结构动力计算、结构稳定计算、结构极限荷载十三章。每章分重点、难点分析,典型示例分析,单元测试,答案与解答四部分内容。

重点、难点分析部分对每章主要内容进行了归纳总结,对重点和难点内容进行了详尽而深入地阐述和讨论。起到帮助读者复习与小结的作用。

典型示例分析部分精选了136个具有代表性的例子,通过示例剖析难点和重点,说明要点,分析多种解题思路、方法和技巧以及容易出错之处。使读者取得事半功倍、见多识广的效果。

单元测试题包括519个客观题(判断题、选择题)和266个分析计算题。是针对学生学习中容易混淆的概念以及不容易理解的疑难点而编拟的。其中一些直接从学生作业中、答疑时常见的错误进行分析整理而来,具有很强的针对性和普遍性。旨在通过这些题目的思考与分析,帮助读者进一步地理解和掌握基本概念和方法及其灵活应用。

在答案与解答部分,对客观题给出了答案和必要的分析,分析计算题给出了求解过程。

本书依据高等学校土建类结构力学教材及多学时结构力学教学大纲,以编者多年从事结构力学的教学实践为基础编写。包含了作者学习结构力学的心得和多年从事结构力学教学的经验总结。同时吸收了近几年全国多所大学结构工程专业硕士研究生结构力学入学试题,参考了优秀的结构力学教材及教学辅导书,在此谨向作者致以衷心的感谢。

参加本书编写的有：李会知（第一、五章）、李乐（第二、六章）、宋学谦（第三、四章）、赵更奇（第七、九章）、樊友景（第八、十、十一章）、赵军（第十二、十三章），全书出樊友景修改定稿。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2004年9月

目 录

第一章 平面体系的几何组成分析	1
一、重点难点分析	1
二、典型示例分析	4
三、单元测试	8
四、答案与解答	13
第二章 静定刚架及静定梁	19
一、重点难点分析	19
二、典型示例分析	24
三、单元测试	31
四、答案与解答	40
第三章 三铰拱	50
一、重点难点分析	50
二、典型示例分析	51
三、单元练习	52
四、答案与解答	56
第四章 静定平面桁架	58
一、重点难点分析	58
二、典型示例分析	59
三、单元练习	63
四、答案与解答	70
第五章 静定结构的位移计算	79
一、重点难点分析	79
二、典型示例分析	83
三、单元测试	88
四、答案与解答	95
第六章 力法	102
一、重点难点分析	102
二、典型示例分析	108
三、单元练习	122
四、答案与解答	131
第七章 位移法	144
一、重点难点分析	144
二、典型示例分析	150

三、单元测试	159
四、答案与解答	170
第八章 力矩分配法	185
一、重点难点分析	185
二、典型示例分析	187
三、单元测试	192
四、答案与解答	197
第九章 影响线及其应用	206
一、重点难点分析	206
二、典型示例分析	211
三、单元练习	220
四、答案与解答	226
第十章 矩阵位移法	233
一、重点难点分析	233
二、典型示例分析	238
三、单元练习	243
四、答案与解答	248
第十一章 结构动力计算	254
一、重点难点分析	254
二、典型示例分析	260
三、单元练习	270
四、答案与解答	277
第十二章 结构稳定计算	289
一、重点难点分析	289
二、典型示例分析	292
三、单元练习	296
四、答案与解答	300
第十三章 结构的极限荷载	307
一、重点难点分析	307
二、典型示例分析	310
三、单元练习	316
四、答案与解答	320
参考文献	325

第一章 平面体系的几何组成分析

一、重点难点分析

对体系进行几何组成分析的主要目的是分析体系能否发生刚体运动，不能发生刚体运动的体系才能作为建筑结构。因此，几何组成分析时不计变形，把杆件视为刚体。

1. 平面体系的分类及其几何特征和静力特征（如表 1-1）

平面体系的分类及其几何特征和静力特征					表 1-1
体系分类		几何组成特性		静力特性	
几何不变体系	无多余约束的 几何不变体系	约束数目够 布置也合理		静定结构：仅由平衡条件就可求出全部反力和内力	可作建筑结构使用
	有多余约束的 几何不变体系	约束有多余 布置也合理	有多余约束	超静定结构：仅由平衡条件求不出全部反力和内力	
几何可变体系	几何瞬变体系	约束数目够 布置不合理		内力为无穷大或不确定	不能作建筑结构用
	几何常变体系	缺少必要的约束		不存在静力解答	

2. 自由度、约束

自由度是体系运动时可以独立改变的几何参数的数目，或者说是确定体系位置所需的独立坐标的数目。

平面内一点的自由度等于 2，平面内一刚片的自由度等于 3。

约束是减少体系自由度的装置。

(1) 链杆 仅在两处与其他物体以铰相连的刚性构件。如图 1-1 中的构件 1、2、3 是链杆；4、5 不是链杆。

一根链杆能减少体系一个自由度，相当于一个约束。

(2) 单铰 连接两个刚片的铰。一个单铰可减少体系两个自由度，相当于两个约束。

(3) 复铰 连接 n 个刚片的铰 ($n > 2$)。相当于 $n-1$ 个单铰，相当于 $2(n-1)$ 个约束。

(4) 瞬铰 连接两刚片的两根不共线的链杆相当于一个单铰。称这两根链杆的交点为瞬铰或虚铰。

(5) 多余约束 不减少体系自由度的约束称为多余约束。多余约束的存在与否，结构的受力性能和变形性能大不相同。

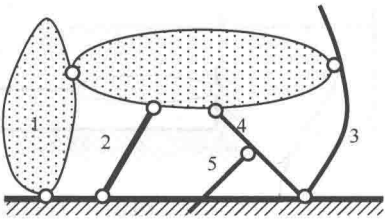


图 1-1

3. 无多余约束的几何不变体系的组成规则

(1) 三刚片用不共线上的三个单（或瞬）铰两两相连，形成无多余约束的几何不变体系。

(2) 两刚片用一铰和不过该铰的一根链杆相连，形成无多余约束的几何不变体系。

(3) 两刚片用不平行、不相交于一点的三根链杆相连，形成无多余约束的几何不变体系。

(4) 一刚片和一点以不共线的两根链杆相连，形成无多余约束的几何不变体系。

这四条组成规则可以归结为一个三角形法则。对这四条组成规则重点要掌握连接的对象、约束、对约束的布置要求、形成的瞬变体系类型，如表 1-2。

几何不变体系组成规则要点 表 1-2

规则	连结对象	必要约束数	对约束的布置要求	瞬（常）变体系
一	三刚片	六个	三铰不共线	图 1-2 所示
二	两刚片	三个	链杆不过铰	图 1-3 所示
三			三杆不平行、不交于一点	图 1-5 所示
四	一点和一刚片	两个	两杆不共线	图 1-4 所示

注意：①如将图 1-2 (a) 中的基础用 AB 间的链杆等效代换（在这里基础与体系仅在两处用铰相连），图 1-2 (a) 就与图 1-5 (a) 相同。这就不难理解图 1-2 (a) 所示体系为瞬变体系。

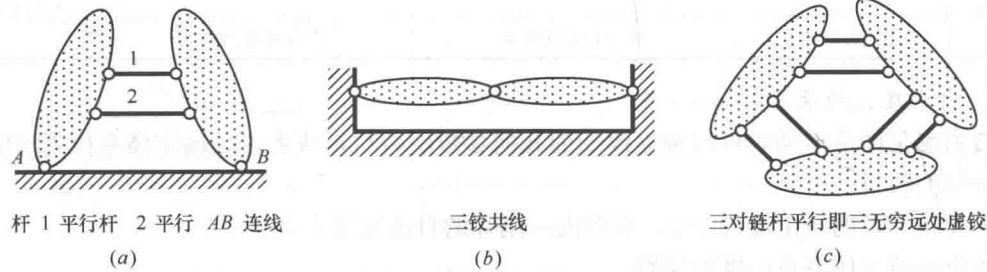
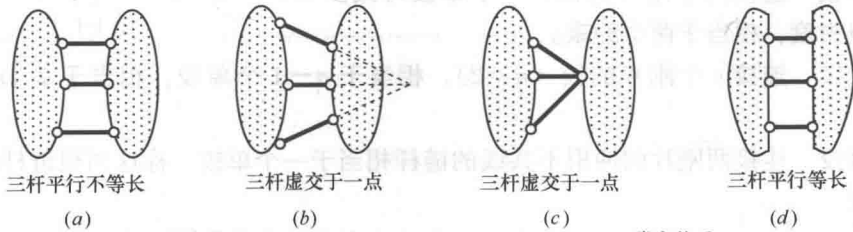


图 1-2



图 1-3 杆过铰

图 1-4 两杆共线



瞬变体系

常变体系

图 1-5

②瞬铰是指连接两刚片的两根不共线的链杆形成的。如图 1-6 (a) 所示体系中, A 是瞬铰, 而 B 不是瞬铰。

③二元体 (两杆结点) 指的是两根不共线的链杆连接一点。其特点是在任何体系上增 (或减) 二元体, 都不改变原体系的自由度, 也不改变原体系的机动性。

④构件不能重复使用。如图 1-6 (b) 所示体系中, 若将体系视为两刚片用链杆 1、2 和 2、3 形成的虚铰 A 、 B 相连, 得到体系有一个多余约束, 这一结论显然是错误的。原因是链杆 2 用了两次, 相当于两个约束。还有作为刚片或刚片中的一部分的构件, 不能再作为约束使用。如图 1-6 (c) 所示体系, 去除二元体 BAC 后, 刚片 I、II 由链杆 1、2 相连, 体系是有一个自由度的几何可变体系。但是, 若将 BAC 作为刚片 III, 将体系视为三刚片用铰 B 、 C 和虚铰 O 相连, 体系是有一个多余约束的几何瞬变体系。错误的原因是杆件 1 已经作为刚片 III 中的一部分, 不能再作为刚片 I、II 间的约束。

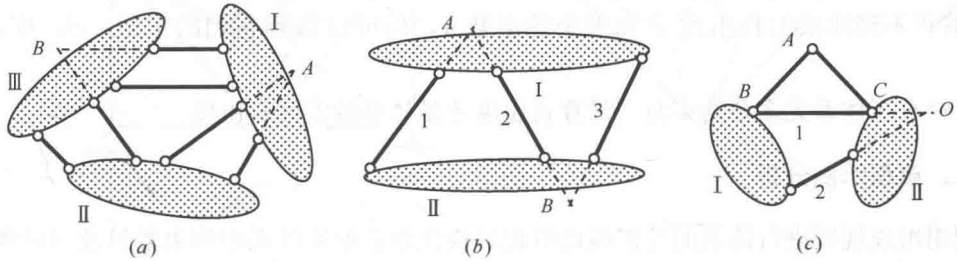


图 1-6

4. 体系的计算自由度 W 、体系的自由度 S 及两者间的关系

(1) 体系的计算自由度 W 一般计算公式

$$W = (\text{各部件自由度总数}) - (\text{全部约束总数}) = 3m - (2n + r + 3a) \quad (1-1)$$

式中, m 为刚片数, n 为单铰数, r 为支承链杆数, a 为无铰封闭框数。

求体系的计算自由度时要注意:

①复铰要换算成单铰。

②固定铰支座、定向支座相当于两个支承链杆; 固定端相当于三个支承链杆。

③刚接在一起的各刚片作为一个大刚片。若连接成无铰封闭框, 每个无铰封闭框都有三个多余约束。如图 1-7 所示体系, 其中 $ABCDEF$ 视为一个刚片, 并带有一个无铰封闭框, $DEIHG$ 视为一个刚片, D 为复铰, 相当于两个单铰。所以刚片数 $m=2$, 单铰数 $n=3$, 支承链杆数 $r=5$, 无铰封闭框数 $a=1$, 其计算自由度为:

$$W = 3m - (2n + r + 3a) = 3 \times 2 - (2 \times 3 + 5 + 3 \times 1) = -8$$

对于铰接链杆体系, 将节点视为组成体系的部件, 链杆作为约束, 计算自由度 W 为:

$$W = 2j - (b + r) \quad (1-2)$$

式中, j 为节点数, b 为链杆数, r 为支承链杆数。

(2) 体系的自由度 S (实际自由度)

$$S = (\text{各部件自由度总数}) - (\text{非多余约束总数})$$

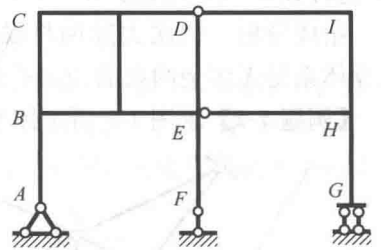


图 1-7

$$= (\text{各部件自由度总数}) - (\text{全部约束总数} - \text{多余约束总数 } n)$$

$$= [(\text{各部件自由度总数}) - (\text{全部约束总数})] + (\text{多余约束总数 } n)$$

所以: $S = W + n$ (1-3)

几点注意:

① W 并不一定是体系的实际自由度, 仅说明体系必需的约束数目够不够, 即:

$W > 0$ 体系缺少足够的约束, 一定是几何可变体系。

$W = 0$ 实际约束数等于需要的约束数 } 体系是否几何不变取决于体系的具体构造。
 $W < 0$ 体系有多余约束

② S 和 n 不仅与体系所具有的部件和约束有关, 还与体系的具体构造有关。而 W 只与体系所具有的部件和约束有关。

③ 由于体系的实际自由度 S 和多余约束 n 都不会是负数, 所以由式 (1-1) 和式 (1-2) 尽管得不到体系的自由度 S 和多余约束数 n , 但可以得到它们的下限: $S \geq W$, $n \geq -W$ 。

④ 只有当体系无多余约束时, 计算自由度才是体系的实际自由度。

二、典型示例分析

利用组成规则进行体系的几何组成分析时应注意: 如果体系中约束数目及布置满足规则中的要求, 则组成几何不变体系; 如果体系缺少必要的约束, 或约束数目够, 布置不满足规则中的要求, 则组成几何可变体系或瞬变体系。几种常用的分析思路如下。

1. 去除二元体, 将体系化简单, 然后再分析。

【例题 1-1】 求图 1-8 所示体系的计算自由度, 并进行几何组成分析。

【解】 计算 W : 该体系为铰结链杆体系, 有 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H , 8 个节点, H 处是固定铰支座, A 处是可动铰支座, I 、 J 处各有两个支撑链杆, 故支承链杆数 $r = 7$, 链杆数 $b = 9$, 所以: $W = 2 \times 8 - 9 - 7 = 0$

组成分析: 依次去除两杆结点 (二元体) A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 后, 剩下大地, 故原体系是无多余约束的几何不变体系。

【例题 1-2】 求图 1-9 所示体系的计算自由度, 并进行几何组成分析。

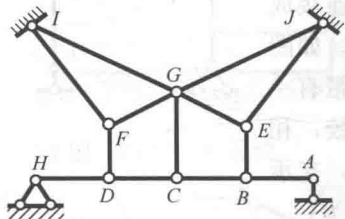


图 1-8

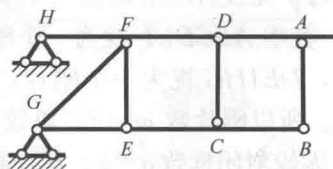


图 1-9

【解】 计算 W : HFD 、 DA 、 AB 、 BCE 、 EG 、 GF 、 FE 、 DC 为刚片, 刚片数 $m = 8$; F 、 D 、 E 处为复铰, 各有两个单铰, A 、 B 、 C 、 G 各有一个单铰, 单铰数 $n = 10$; H 、 G 都是固定铰支座, 支承链杆数 $b = 4$, 所以:

$$W = 3 \times 8 - 2 \times 10 - 4 = 0.$$

组成分析：因为 BCE 不是链杆，所以节点 ABE 不是二元体，依次去除两杆节点（二元体） A 、 C 、 E 、 F 后，剩下大地，故原体系是无多余约束的几何不变体系。

注意：在确定铰节点连接的杆件数目时，应先去掉支座（支承链杆已经作为约束，不能再作为杆件）。去掉支座后，本例中 H 点不再是铰节点， G 点是单铰节点。

2. 当上部体系与基础按两刚片组成规则相连时，体系是否几何不变，关键取决于上部体系，这时可以抛开基础，只分析上部体系。

【例题 1-3】 对图 1-10 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】 先去掉基础，再去掉两杆节点 A 和 B 后，剩下图 1-10 (b) 所示部分，大三角形 CDE 和小三角形 abc ，用链杆 1、2、3 相连，所以原体系是无多余约束的几何不变体系。

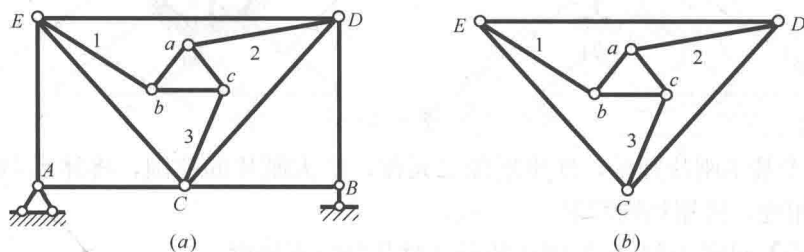


图 1-10

【例题 1-4】 对图 1-11 所示体系进行几何组成分析。

【解】 去掉基础，再去掉两杆节点 A 后，剩下 BC 、 DC 用两根平行链杆相连，缺少一个约束。所以原体系是有一个自由度的几何可变体系。

3. 当体系内杆件数较多时，可将刚片取得分散些，使刚片与刚片之间用链杆形成的虚铰相连，而不直接用单铰相连。

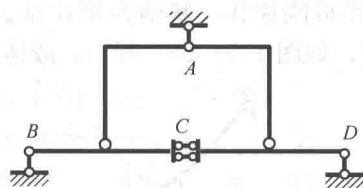


图 1-11

【例题 1-5】 对图 1-12 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】 如图 1-12 (b) 所示，取三角形 CEF 、杆 BD 和基础为三刚片，刚片 I、II 用链杆 DE 和 BF 相连，刚片 III、II 用 AD 和 B 处支杆相连，刚片 III、I 用 AE 和 C 处支杆相连，两两构成不共线的三个虚铰 O_{12} 、 O_{23} 、 O_{13} ，故体系为无多余约束的几何不变体系。

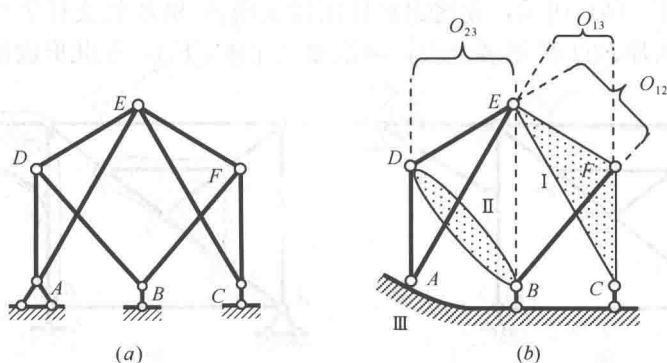


图 1-12

【例题 1-6】对图 1-13 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】如图 1-13 (b) 所示，取 BEFG、杆 CD 和基础为三刚片，刚片 I、II 用链杆 DE 和 BC 相连，刚片 III、I 用链杆 AB 和 F 处支杆相连，刚片 II、III 用链杆 AC 和 D 处支杆相连，分别在无穷远处和 F、D 处构成虚铰。而虚铰 F、D 连线和构成无穷远虚铰 O_{12} 的两根链杆平行，可认为三铰共线，故体系为瞬变体系。属于图 1-2 (a) 那种情况。

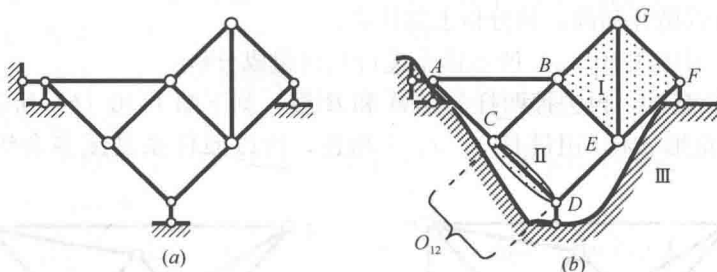


图 1-13

4. 由一个基本刚片开始，逐步增加二元体，扩大刚片的范围，将体系归结为两个刚片或三刚片相连，再用规则判定。

【例题 1-7】对图 1-14 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】由 AB 杆开始增加两杆节点 1 和 2 形成刚片 I，由杆 BC 开始增加两杆节点 3 和 4 形成刚片 II，基础为刚片 III。三刚片用三个不共线的铰（铰 B、和虚铰 O_{13} 、 O_{23} ）相连，如图 1-14 (b) 所示，故体系为无多余约束的几何不变体系。

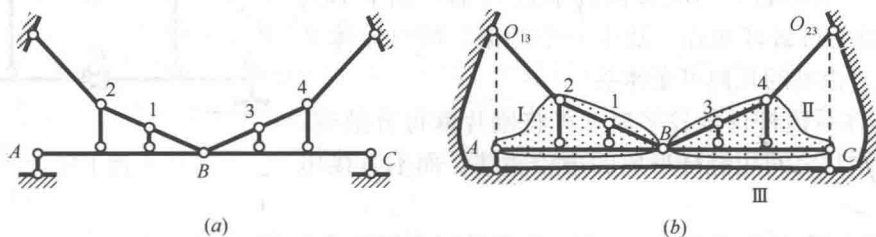


图 1-14

5. 由基础开始逐件组装，检查在组装的过程中是否满足规则要求。

【例题 1-8】对图 1-15 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】如图 1-15 (b) 所示，先将 AB 杆用铰支座 A 和 B 处支杆装在基础上，再用铰 B 和 D 处支杆将刚片 BCDE 组装上去，再添加二元体 CFA，至此形成的是无多余约束的

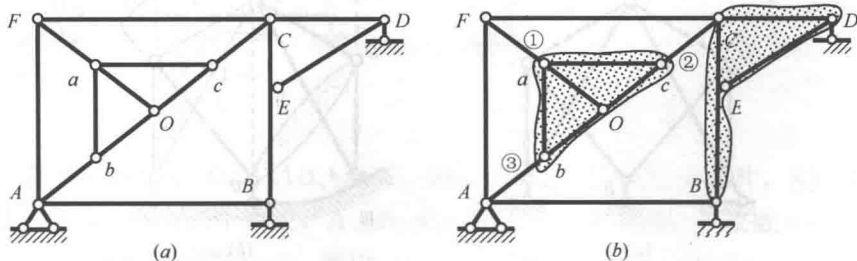


图 1-15

几何不变体系。再用汇交于 O 点的三根链杆①、②、③将刚片 abc 连上去。故体系为瞬变体系。

【例题 1-9】 对图 1-16 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】 如图 1-16 (b) 所示, 先将 AD 杆用固定铰支座 A 和 D 处支杆固定在基础上, 再加二元体 ABC , 形成新的基础, 作为刚片 I。取三角形 abc 、杆 EF 作为刚片 II、III, I、II 用链杆 Dc 和 b 处支杆相连, 形成虚铰在 b 处; III、I 用链杆 BE 和链杆 FD 相连, 形成虚铰在 E 处; II、III 用链杆 Ea 和 Fc 相连, 构成虚铰 O_{23} , O_{23} 、 E 、 b 三铰共线, 故体系为瞬变体系。

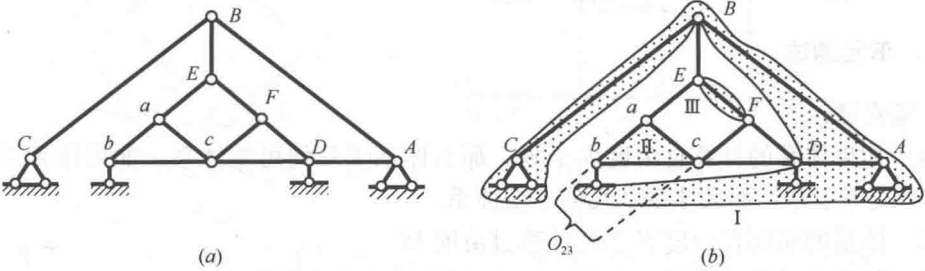


图 1-16

6. 刚片的等效替换: 在不改变刚片与其相邻部分的约束方式和约束位置的前提下, 可以改变刚片的大小、形状及其内部构成, 这样不会改变原体系的几何构造特性。

【例题 1-10】 对图 1-17 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】 如图 1-17 (b) 所示, 在不改变 A 、 D 、 E 三处与外部用铰连接的前提下, 将刚片 ADE 用铰接三角形 ADE 代替。取基础、杆 BD 和 CFE 为刚片 I、II、III, 刚片 I、II 用链杆 AD 和 B 处支杆相连, 刚片 III、I 用链杆 AE 和 C 处支杆相连, II、III 用链杆 DE 和 BF 相连, 分别构成虚铰 O_{12} 、 O_{13} 、 O_{23} , 三铰不共线, 故体系为无多余约束的几何不变体系。

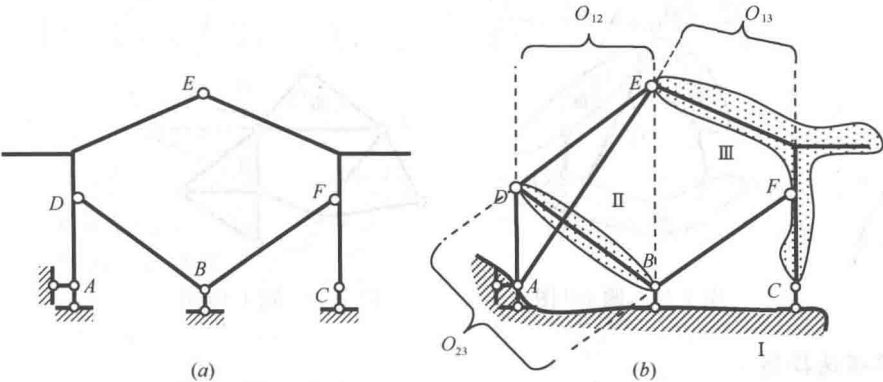


图 1-17

【例题 1-11】 对图 1-18 (a) 所示体系进行几何组成分析。

【解】 对刚片 $ACBH$, 在不改变 A 、 C 、 B 三处铰连接的前提下, 用铰结三角形 ACB 代替, 如图 1-18 (b) 所示。接下来的分析与例题 1-6 相同。

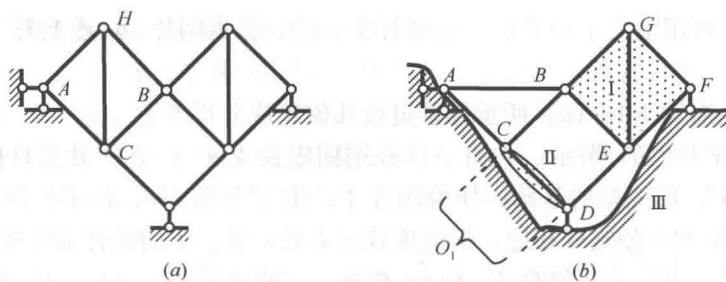


图 1-18

三、单元测试

1. 填空题

1-1 如果体系的计算自由度大于零,那么体系①几何可变体系。如果体系的计算自由度小于或等于零,那么体系②几何不变体系。

1-2 体系的实际自由度 S ①其计算自由度 W 。

1-3 如果体系的计算自由度 $W = -3$,则体系多余约束数①。

1-4 如果体系的计算自由度 $W =$ 其实际自由度 S ,那么体系中没有①。

1-5 ①两根链杆的约束作用相当于一个单铰。

1-6 瞬变体系在荷载作用下①。

1-7 连接四个刚片的复铰相当于①个约束。

1-8 在有 n 个自由度的几何可变体系中加入 n 个约束后得到的体系①几何不变体系。

1-9 图 1-19 所示体系是三个刚片用共线的三个铰 A 、 B 、 C 相连,故为瞬变体系。这个结论是①。

1-10 图 1-20 所示体系是三个刚片用共线的三个铰 A 、 B 、 C 相连,故为瞬变体系。这个结论是①。

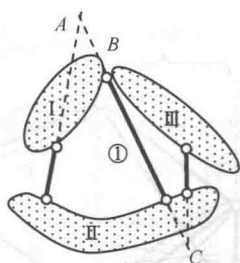


图 1-19 题 1-9 图

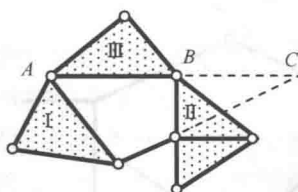


图 1-20 题 1-10 图

2. 单项选择题

2-1 已知某几何不变体系的计算自由度 $W = -3$,则体系的多余约束数_____。

- A. <3 B. >3 C. $=3$ D. ≥ 3

2-2 在无多余约束、有 3 个自由度的体系中加入 3 个约束后得到的体系_____。

- A. 一定是几何不变体系 B. 一定是几何可变体系
C. 一定是 $S=0$ D. 一定是 $W=0$