

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

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

樊友景	李 乐	赵更歧	编 著
李会知	赵 军	宋学谦	

中国建筑工程工业出版社

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. —北京:
中国建筑工业出版社, 2004
(高校土木工程专业学习辅导与习题精解丛书)
ISBN 7-112-06655-7

I. 结... II. 樊... III. 土木工程—结构力学—高等学校—教学参考资料 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 075152 号

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

樊友景 主编

樊友景 李 乐 赵更歧
李会知 赵 军 宋学谦 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19½ 字数: 476 千字

2004 年 9 月第一版 2006 年 11 月第二次印刷

印数: 3 501—5 000 册 定价: 27.00 元

ISBN 7-112-06655-7

TU·5809(12609)

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.cabp.com.cn>

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

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。具有很强的针对性和普遍性。通过这些题目的思考与分析,可帮助读者进一步的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、道桥等专业本科、专科、专升本、函授、自考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。

* * *

责任编辑:吉万旺 尹珺祥

责任设计:孙 梅

责任校对:李志瑛 王 莉

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、自学考试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。

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	7
四、答案与解答	11
第二章 静定刚架及静定梁	18
一、重点难点分析	18
二、典型示例分析	22
三、单元测试	26
四、答案与解答	36
第三章 三铰拱	44
一、重点难点分析	44
二、典型示例分析	45
三、单元测试	46
四、答案与解答	50
第四章 静定平面桁架	52
一、重点难点分析	52
二、典型示例分析	53
三、单元测试	57
四、答案与解答	66
第五章 静定结构的位移计算	77
一、重点难点分析	77
二、典型示例分析	81
三、单元测试	86
四、答案与解答	94
第六章 力法	101
一、重点难点分析	101
二、典型示例分析	107
三、单元测试	117
四、答案与解答	126
第七章 位移法	138
一、重点难点分析	138
二、典型示例分析	143
三、单元测试	152
四、答案与解答	161

第八章 力矩分配法	173
一、重点难点分析	173
二、典型示例分析	175
三、单元测试	180
四、答案与解答	185
第九章 影响线及其应用	191
一、重点难点分析	191
二、典型示例分析	196
三、单元测试	206
四、答案与解答	212
第十章 矩阵位移法	217
一、重点难点分析	217
二、典型示例分析	222
三、单元测试	227
四、答案与解答	232
第十一章 结构动力计算	238
一、重点难点分析	238
二、典型示例分析	244
三、单元测试	252
四、答案与解答	260
第十二章 结构稳定计算	270
一、重点难点分析	270
二、典型示例分析	272
三、单元测试	277
四、答案与解答	281
第十三章 结构的极限荷载	287
一、重点难点分析	287
二、典型示例分析	290
三、单元测试	296
四、答案与解答	299
参考文献	305

第一章 平面体系的几何组成分析

一、重点难点分析

研究体系的机动性质时,忽略变形,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,即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联的刚性构件。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。不过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。

3. 无多余约束的几何不变体系的组成规则

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

(2)两刚片以一铰及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。

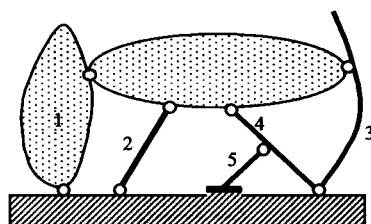


图 1-1

(3)两刚片以不平行、也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。

这四条规则可以归结为一个三角形法则。对这四条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。

注意:① 刚片必须是内部几何不变的部分。

② 瞬铰是指直接连接两刚片的两根链杆形成的。如图 1-2(a)所示体系中,A 是瞬铰,而 B 不是瞬铰。

③ 单链杆都不能重复使用。如图 1-2(b)所示体系中,若将链杆 2 利用两次,则可得到:两刚片用两个虚铰相连,体系有一个多余约束。这一结论显然是错误的。

④ 瞬变体系中都有多余约束。

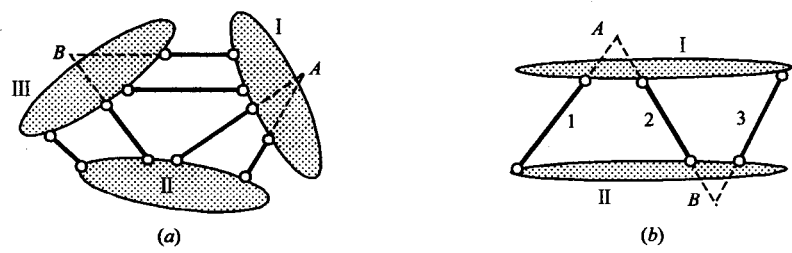


图 1-2

几何不变体系组成规则要点

表 1-2

规 则	连 接 对 象	必 要 约 束 数	对约束的布置要求	瞬(常)变体系
一	三刚片	6 个	三铰不共线	图 1-3 所示
二	两刚片	3 个	链杆不过铰	图 1-4 所示
三			三杆不平行不交于一点	图 1-6 所示
四	一点和一刚片	2 个	两杆不共线	图 1-5 所示

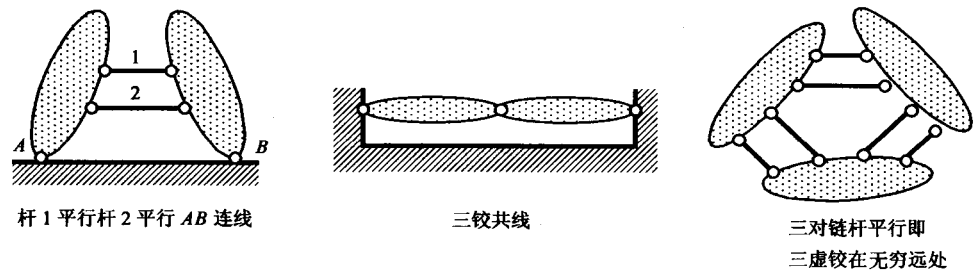


图 1-3

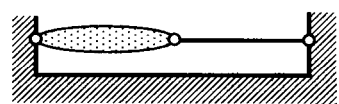


图 1-4 杆过铰

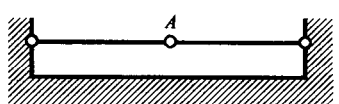


图 1-5 两杆共线

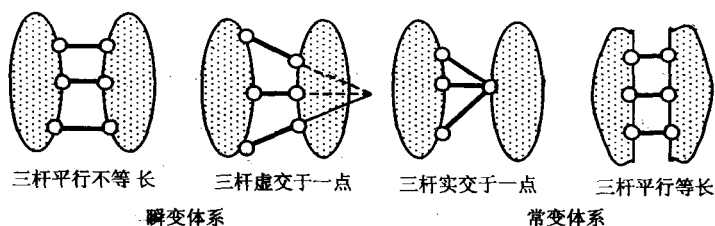


图 1-6

二元体 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. 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

对于铰接链杆体系: $W = 2j - (b + r)$ (1-1)

其中, j 为节点数; b 为链杆数; r 为支承链杆数。

一般公式:

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

其中, m 为刚片数; n 为单铰数; r 为链杆数; 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 3 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 3 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, $DEIHG$ 视为一个一刚片, D 为复铰,相当于两个单铰。所以其计算自由度为:

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

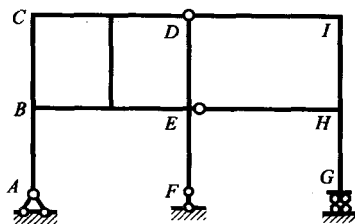


图 1-7

(2) 体系的自由度 S (实际自由度)

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

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

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

所以:

$$S = W + n \quad (1-3)$$

几点注意:

① W 并不一定是体系的实际自由度,仅说明体系必须的约束数目够不够,即:

$W > 0$ 体系缺少必要的约束,一定是几何可变体系。

$W = 0$ 实际约束数等于必须的约束数

$W < 0$ 体系有多余约束

体系是否几何不变取决于体系的具体构造。

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)、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: $S \geq W, n \geq -W$ 。

二、典型示例分析

利用基本组成规则进行几何不变性的分析时应注意:如果体系中约束数目及布置满足规则中的要求,则组成无多余约束的几何不变体系;如果体系缺少必要的约束,或约束数目够而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 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 : 该体系为铰接链杆体系,节点数 $j = 10$, 链杆数 $b = 13$, 支承链杆数 $r = 7$ 。

$$W = 2 \times 10 - 13 - 7 = 0$$

组成分析:依次去除二元体 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 后,剩下大地,故原体系也是无多余约束的几何不变体系。

【例 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。

【解】 计算 W : 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 $b = 4$ 。

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

组成分析:因为 BCE 不是简单链杆,所以节点 B 不是二元体,而节点 A 是二元体,依次去除二元体 A 、 C 、 E 、 F 后,剩下大地,故原体系也是无多余约束的几何不变体系。

(2) 当上部体系与基础用不交于一点的三个约束相连时,可以抛开基础,只分析上部。

【例 1-3】 对图 1-10 所示体系进行几何组成分析。

【解】 先去掉基础,再去掉二元体 A 、 B 后,剩下图 1-10(b)所示部分,外边三角形 CDE 和里面的小三角形 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。

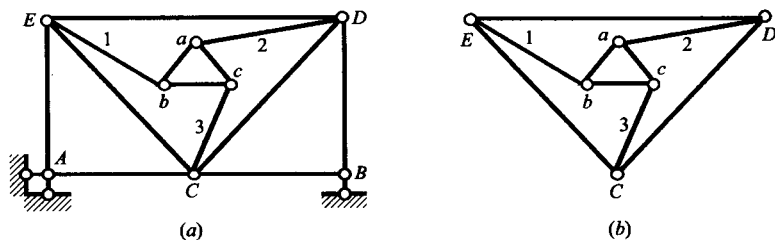


图 1-10

【例 1-4】 作图 1-11 体系的几何组成分析。

【解】 去掉基础,再去掉二元体 A 后,剩下 BC 、 DE 用两根平行链杆相连,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

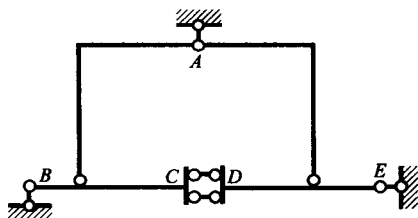


图 1-11

接用单铰相连。

【例 1-5】 作图 1-12(a)所示体系的几何组成分析。

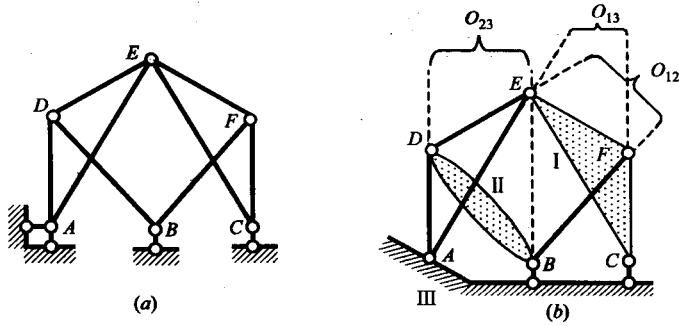


图 1-12

【解】 如图 1-12(b)所示,取三角形 CEF 、杆 BD 和基础为三刚片,分别用链杆 DE 和 BF 、 AD 和 B 处支座链杆、 AE 和 C 处支座链杆两两构成的三虚铰相连,三铰不共线,故体系为无多余约束的几何不变体系。

【例 1-6】 作图 1-13(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 如图 1-13(b)所示,取 $BEFG$ 、杆 CD 和基础为三刚片,Ⅰ、Ⅱ用链杆 DE 和 BC 相连,Ⅲ、Ⅳ用链杆 AB 和支杆 F 相连,Ⅱ、Ⅲ用链杆 AC 和支杆 D 相连,分别构成虚铰 O_{12} 、 F 、 D ,三铰共线,故体系为瞬变体系。

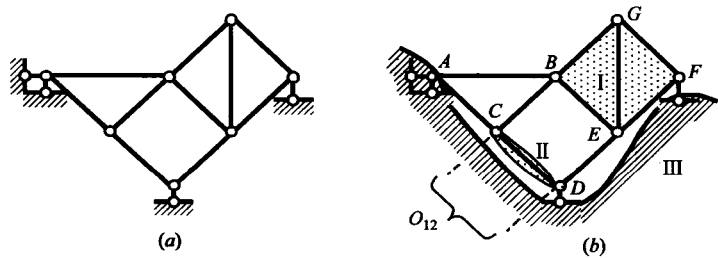


图 1-13

(4) 由一基本刚片开始,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 1-7】 作图 1-14(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 由杆 AB 开始增加二元体 1、2 形成刚片 I,由杆 BC 开始增加二元体 3、4 形成刚片 II,基础为刚片 III,三刚片用三个不共线的铰(铰 O_{12} 、 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。

【例 1-8】 作图 1-15(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 在杆 AB 上增加二元体 C 、 D 形成刚片 I,同理,形成刚片 II,两刚片用铰 B 和链杆 DE 相

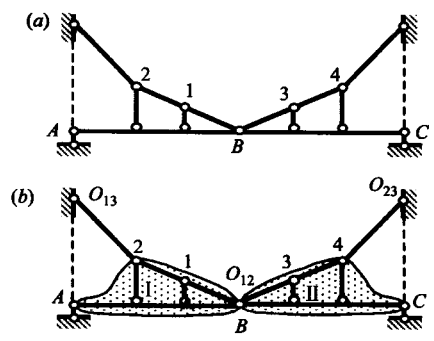


图 1-14

连,如图 1-15(b)所示,故体系为无多余约束的几何不变体系。

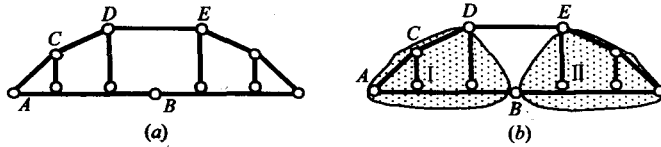


图 1-15

(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 1-9】 作图 1-16(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 先将 AB 杆用固定铰支座 A 支杆 B 装在基础上,再用铰 B 和支杆 D 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几何不变体系。再用三根交于一点的杆将刚片 abc 连上去。如图 1-16(b)所示,故体系为瞬变体系。

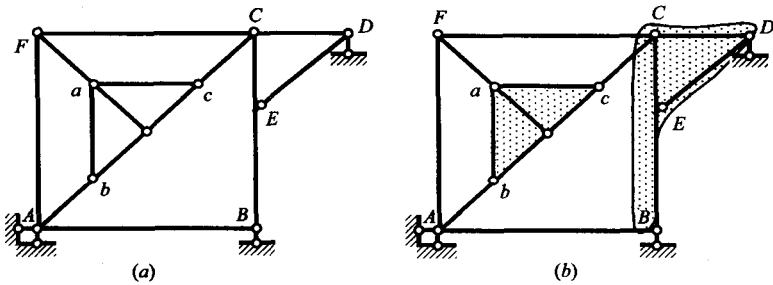


图 1-16

【例 1-10】 作图 1-17(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 先将 AB 、 AD 杆用固定铰支座 A 、支杆 BC 、支杆 D 固定在基础上,形成新的基础,作为刚片 I (图 1-17b),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。

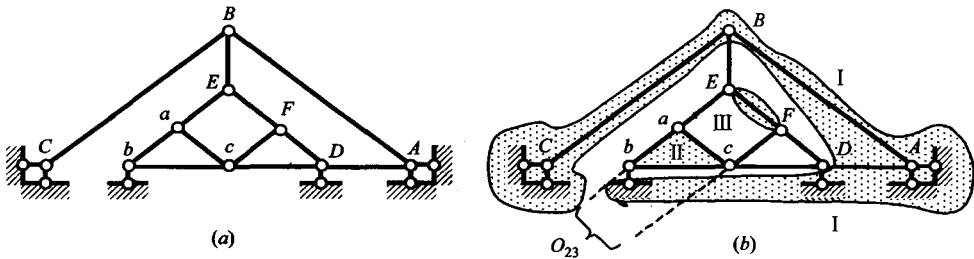


图 1-17

(6) 刚片的等效替换:在不改变刚片与周围部分的连接方式的前提下,可以改变它的形状和内部组成,即用一个等效(与外部连接等效)刚片代替它。

【例 1-11】 作图 1-18(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 对刚片 $AEFG$,在不改变 A 、 F 、 G 三处连接的条件下,用等效刚片 AFG 代替,如图 1-18(b)所示。接下来的分析与例 1-6 相同。

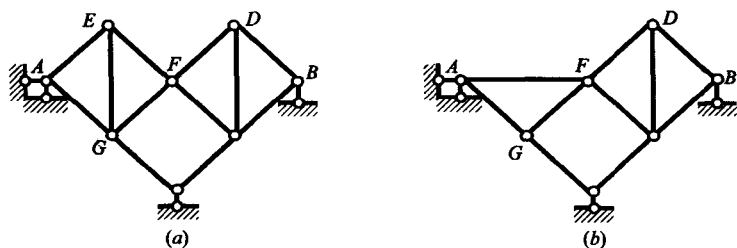


图 1-18

【例 1-12】 作图 1-19(a)所示体系的几何组成分析。

【解】 在不改变 A 、 D 、 E 三处与外部连接的条件下,先将刚片 ADE 用铰结三角形 ADE 代替,如图 1-12(b)。取 CEF 、杆 BD 和基础为三刚片, I、II 用链杆 AD 和支杆 B 相连,构成虚铰 O_{12} , III、I 用链杆 AE 和支杆 C 相连,构成虚铰 O_{13} , II、III 用链杆 DE 和 BF 相连,构成虚铰 O_{23} ,三铰不共线,故体系为无多余约束的几何不变体系。

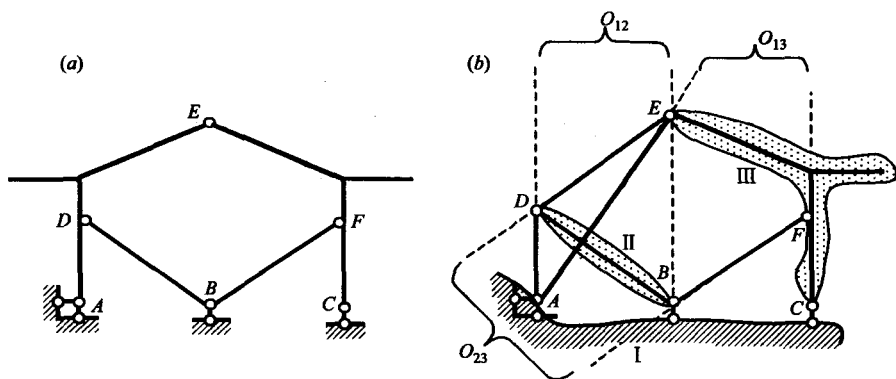


图 1-19

三、单元测试

1. 判断题

- 1-1 多余约束是体系中不需要的约束。 ()
- 1-2 如果体系的计算自由度大于零,那么体系一定是几何可变体系。 ()
- 1-3 瞬变体系在很小的荷载作用下会产生很大的内力。 ()
- 1-4 如果体系的计算自由度小于或等于零,那么体系一定是几何不变体系。 ()
- 1-5 两根链杆的约束作用相当于一个单铰。 ()
- 1-6 每一个无铰封闭框都有 3 个多余约束。 ()
- 1-7 体系的实际自由度绝不小于其计算自由度。 ()
- 1-8 如果体系的计算自由度等于其实际自由度,那么体系中没有多余约束。 ()
- 1-9 连接 4 个刚片的复铰相当于 4 个约束。 ()
- 1-10 一体系是有 n 个自由度的几何可变体系,那么加入 n 个约束后就成为无多余约束的几何不变体系。 ()
- 1-11 一体系是有 n 个多余约束的几何不变体系,那么去掉 n 个约束后就成为无多余

约束的几何不变体系。 ()

1-12 如图 1-20 所示体系是由三个刚片用三个共线的铰 ABC 相连,故为瞬变体系。 ()

1-13 如图 1-21 所示体系是由三个刚片用三个共线的铰 ABC 相连,故为瞬变体系。 ()

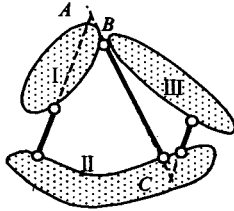


图 1-20 题 1-12 图

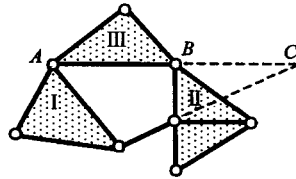


图 1-21 题 1-13 图

2. 单项选择题

2-1 已知某体系的计算自由度 $W = -3$, 则体系的 ()

A 自由度=3 B 自由度=0 C 多余约束数=3 D 多余约束数 ≥ 3

2-2 已知某几何不变体系的计算自由度 $W = -3$, 则体系的 ()

A 自由度=3 B 自由度=0 C 多余约束数=3 D 多余约束数 > 3

2-3 将三刚片组成无多余约束的几何不变体系, 必要的约束数目是几个 ()

A 2 B 3 C 4 D 6

2-4 三刚片组成无多余约束的几何不变体系, 其连接方式是 ()

A 以任意的 3 个铰相连 B 以不在一条线上 3 个铰相连
C 以 3 对平行链杆相连 D 以 3 个无穷远处的虚铰相连

2-5 图 1-22 所示体系属于 ()

A 无多余约束的几何不变体系 B 有多余约束的几何不变体系
C 常变体系 D 瞬变体系

2-6 图 1-23 所示体系属于 ()

A 无多余约束的几何不变体系 B 有多余约束的几何不变体系
C 常变体系 D 瞬变体系

2-7 图 1-24 所示体系属于 ()

A 无多余约束的几何不变体系 B 有多余约束的几何不变体系
C 常变体系 D 瞬变体系

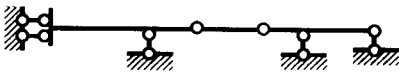


图 1-22 题 2-5 图

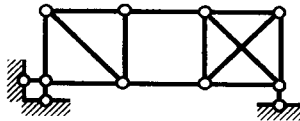


图 1-23 题 2-6 图

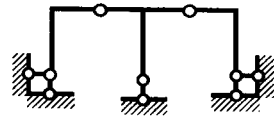


图 1-24 题 2-7 图

2-8 图 1-25 所示体系是 ()

A 瞬变体系 B 有一个自由度和一个多余约束的可变体系

C 无多余约束的几何不变体系 D 有两个多余约束的几何不变体系

2-9 图 1-26 所示体系是 ()

A 瞬变体系 B 有一个自由度和一个多余约束的可变体系
C 无多余约束的几何不变体系 D 有两个多余约束的几何不变体系

2-10 图 1-27 所示体系是 ()

A 瞬变体系 B 有一个自由度和一个多余约束的可变体系
C 无多余约束的几何不变体系 D 有两个多余约束的几何不变体系

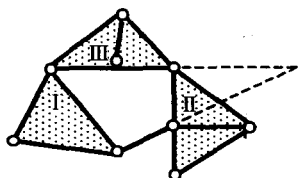


图 1-25 题 2-8 图

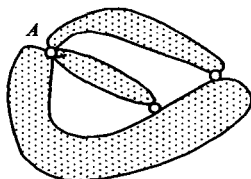


图 1-26 题 2-9 图

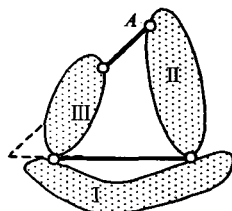


图 1-27 题 2-10 图

2-11 瞬变体系在一般荷载作用下 ()

A 产生很小的内力 B 不产生内力
C 产生很大的内力 D 不存在静力解答

2-12 常变体系在一般荷载作用下 ()

A 产生很小的内力 B 不产生内力
C 产生很大的内力 D 不存在静力解答

2-13 从一个无多余约束的几何不变体系上去除二元体后得到的新体系是 ()

A 无多余约束的几何不变体系 B 有多余约束的几何不变体系
C 几何可变体系 D 几何瞬变体系

2-14 图 1-28 所示体系中链杆 1、2 的端点 P 、 P' 分别在何处时形成瞬变体系。 ()

A $A(A')$ B $B(B')$ C $C(C')$ D D

2-15 图 1-29 所示体系,固定铰支座 A 可在竖直线上移动以改变等长杆 AB 、 AC 的长度,其他节点位置不变。当图示尺寸为哪种情况时,体系为几何不变体系。 ()

A $h \neq 3\text{m}$ B $h \neq 1.5\text{m}$ 和 $h \neq \infty$
C $h \neq 1.5\text{m}$ D $h \neq 3\text{m}$ 和 $h \neq \infty$

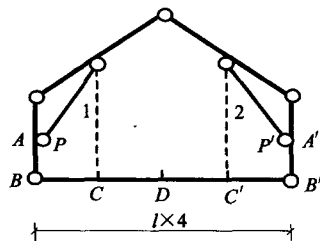


图 1-28 题 2-14 图

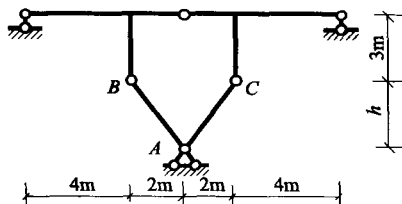


图 1-29 题 2-15 图

2-16 不能作为建筑结构使用的是 ()

- A 无多余约束的几何不变体系 B 有多余约束的几何不变体系
C 几何不变体系 D 几何可变体系

2-17 一根链杆 ()

- A 可减少两个自由度 B 有一个自由度
C 有两个自由度 D 可减少一个自由度,本身有三个自由度

2-18 图 1-30 哪个体系中的 1 点为二元体? ()

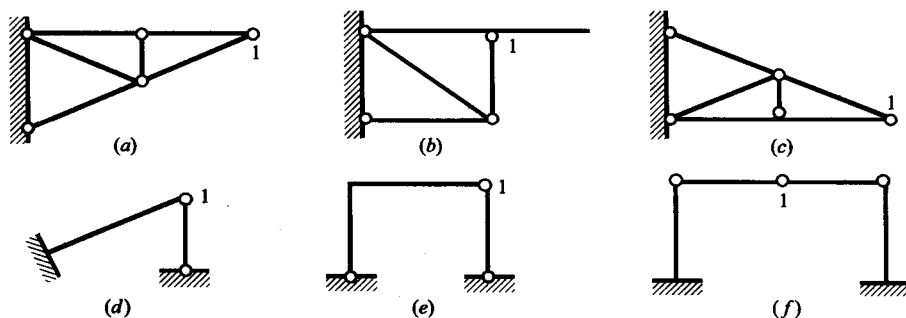


图 1-30 题 2-18 图

- A (a)、(c)、(d) B (a)、(b)、(c)、(d)
C (a)、(b)、(e) D 全是

2-19 设体系的计算自由度为 W 、自由度为 S 、多余约束数为 n ,那么由 W 可以确定 ()

- A S B n C 体系是否几何不变 D S 和 n 的下限

3. 分析题

3-1 求图 1-31 所示体系计算自由度并进行几何组成分析。

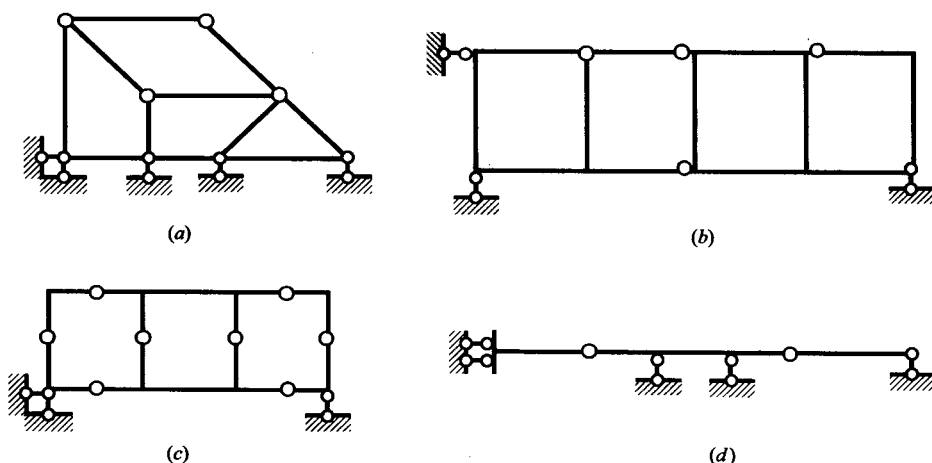


图 1-31 题 3-1 图

3-2 对图 1-32 所示体系进行几何组成分析。