

结构力学 题解及考试指南

邓秀太 编著



中国建材工业出版社

结构力学题解及考试指南

邓秀泰 樊友景 咸大明 编著
邓秀泰 主编

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

内 容 提 要

本书是为设有结构力学课程的土建、水利和道桥类各专业编写的辅导性读物,它
科、专科及以自学为主的函授和自学考试的读者。全书共十一章:第一章平面体系的
第二章静定梁与静定刚架、第三章三铰拱、第四章静定平面桁架、第五章静定结构的
结构的位移计算、第七章力法、第八章位移法、第九章力矩分配法、第十章矩阵位移法和第
构动力学。

第一章都安排了(1)学习指导;(2)例题;(3)习题;(4)答案和题解四部分内容。本书共编写了约
760 道题和 80 个例题。题分为客观题和主观题两大类,在内容上按知识、领会、运用和综合的认识
层次由浅入深地编排,适应了标准化考试。

图书在版编目(CIP)数据

结构力学解题及考试指南 邓秀泰主编. —北京:中国建
材工业出版社, 1995. 2
ISBN 7-80090-298-6

I. 结… I. 邓… Ⅲ. 结构力学-习题 IV. 0342-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 01547 号

结构力学题解及考试指南

邓秀泰 主编

*

中国建材工业出版社出版(北京海淀区三里河路 11 号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市怀柔县王史山印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20.875 字数 490 千字
1995 年 1 月第一版 1995 年 1 月第 1 次印刷
印数 1—4000 册 定价:19.5 元
ISBN 7-80090-298-6/G·22

编 者 的 话

本书是为设有结构力学课程的土建、水利和道桥类各专业编写的辅导性读物,它适用于大学本科、专科及以自学为主的函授和自学考试的读者。与我国目前出版的上述专业结构力学教材都能很好地配合。

我国的教学改革正在向深化发展,教学方法和考试方法逐步走向科学化和标准化,目前国外和国内已经研制编写了结构力学试题库,但是都没有相应的习题集,本书正是配合了这一发展需要。在编写方法上参考了国际上有较大影响的布鲁姆(B. S. Bloom)的《教育目标分类学》和考试学理论。

本书每一章都安排了(1)学习指导;(2)例题;(3)习题;(4)答案和题解,四部分内容。

学习指导中简要讲述了学习要点和学习方法。

例题部分精选了大量具有典型性的例子,每个例子都侧重解决一个学习上的难点或重点。有的例子不但详细讲解了正确的解法,也指出了可能出现的错误和不正确的解题思路,使读者从正、反两个方面都受到启发,加深了对基本理论的理解和掌握。例题按步骤给出了足够的插图,使读者一目了然,便于理解。

题分为客观题(判断题、填空题和选择题)和主观题(分析和计算题)两大类,在内容上按“知识”、“领会”、“运用”、“分析”和“综合”的认知层次由浅入深地编排。客观题扩展了读者的思路,加深了对基本理论的理解和灵活应用,也适应了标准化考试。

答案和题解中,对客观题不仅给出了正确的答案,而且进行了必要的分析,对主观题作了详细的解答和讲解。

本书编写了约 760 道题和 80 个例题。题虽然给出了答案和题解,但结构力学是一门计算科学。只有自己动手做一定数量的题才能掌握,所以建议读者使用本书时先独立做题再参考答案和题解,学习结构力学不能靠死记硬背,即使将答案和题解全部背会了也不能掌握其真谛。

参加本书组题工作的有邓秀泰、樊友景、咸大明、江素华和彭亚非。邓秀泰编写第一、二、三、六章,邓秀泰、咸大明编写第四、五、七、八、十一章,樊友景编写第九章和第十章。全书由邓秀泰统一定稿。本书承天津大学刘昭培教授审稿,哈尔滨建筑工程学院王焕定教授对本书提出了宝贵意见,编者表示衷心的感谢。

编者

1994 年 12 月

目 录

第一章 平面体系的几何构造分析	(1)
一、学习指导	(1)
二、例题	(2)
三、习题	(8)
四、答案和题解	(13)
第二章 静定梁与静定刚架	(19)
一、学习指导	(19)
二、例题	(21)
三、习题	(31)
四、答案和题解	(46)
第三章 三铰拱	(58)
一、学习指导	(58)
二、例题	(59)
三、习题	(65)
四、答案和题解	(70)
第四章 静定平面桁架	(74)
一、学习指导	(74)
二、例题	(76)
三、习题	(81)
四、答案和题解	(86)
第五章 静定结构的影响线	(90)
一、学习指导	(90)
二、例题	(94)
三、习题	(102)
四、答案和题解	(110)
第六章 结构的位移计算	(120)
一、学习指导	(120)
二、例题	(123)
三、习题	(128)
四、答案和题解	(141)
第七章 力 法	(160)
一、学习指导	(160)
二、例题	(165)
三、习题	(170)
四、答案和题解	(184)
第八章 位移法	(210)
一、学习指导	(210)
二、例题	(213)
三、习题	(221)
四、答案和题解	(233)
第九章 力矩分配法	(250)

一、学习指导	(250)
二、例题	(252)
三、习题	(257)
四、答案和题解	(262)
第十章 矩阵位移法	(271)
一、学习指导	(271)
二、例题	(276)
三、习题	(281)
四、答案和题解	(287)
第十一章 结构动力学	(298)
一、学习指导	(298)
二、例题	(301)
三、习题	(307)
四、答案和题解	(314)
结构力学课程试卷	(325)
参考书目	(328)

第一章 平面体系的几何构造分析

一、学习指导

1. 对本章的基本要求

掌握平面几何不变体系的基本组成规律,能运用这些规律正确地判断体系是否属于几何不可变的;了解自由度的概念,能正确运用自由度公式确定体系的自由度或多余约束数。

2. 基本内容学习指导

(1) 自由度的计算

对于初学者来说,进行体系的几何构造分析前应先按下面的公式(1.1)或(1.2)进行体系自由度的计算,当 $W \leq 0$ 时才进行几何构造的分析。

平面体系自由度的一般计算公式: $W = 3m - 2h - b$ (1.1)

平面铰接杆系自由度的计算公式: $W = 2j - b$ (1.2)

其中

m —刚片数。一个刚片有三个自由度;

h —单铰数。一个单铰相当于两个约束;

b —体系内部的链杆及支座链杆数。一个链杆相当于一个约束;

j —体系的铰结点数。一个结点有两个自由度。

在计算约束数时必须注意,刚片内部是否含有多余约束,在应用式(1.1)时,刚片本身不应含有多余约束。如图 1.1(a) 若作为一个刚片,则其内部有一个多余约束;图 1.1(b) 若作为一个刚片,则其内部包含了三个多余约束。连接两个以上刚片的复铰应折算成单铰计算。图 1.2(a) 是单铰,图 1.2(b) 是连接三个刚片的复铰,相当于两个单铰,图 1.2(c) 是连接四个刚片的复铰,相当于三个单铰。

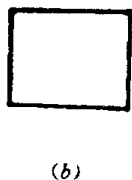
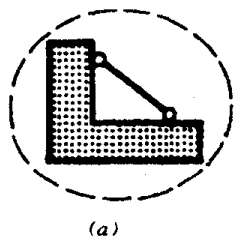


图 1.1

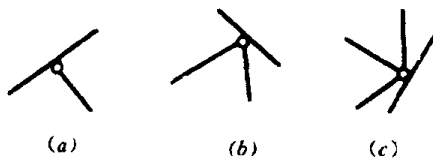


图 1.2

当 $W \leq 0$ 时,它表明所研究的体系的刚片(或结点)数与约束数之间的数量关系得到了满足,具有了成为几何不变体系的必要条件,而不是充分条件;当 $W > 0$ 时一定是几何可变体系。

(2) 几何构造分析

无多余约束的平面几何不变体系的基本组成规律:

规律 1 一个刚片与一个点用两根链杆相连,且三铰不在一直线上,则组成无多余约束的几何不变体系;

规律 2 两个刚片用一个铰和一根链杆相连,且三个铰不在一直线上,则组成无多余约束的几何不变体系,或两个刚片用三根链杆相连,且三链杆不交于同一点,则组成无多余约束的几何不变体系;

规律 3 三个刚片用三个铰两两相连,且三个铰不在一直线上,则组成无多余约束的几何不变体系。

上述规律是分析体系构件与约束之间构造关系的,虽然规律有几条,实际上其本质是相同的,即“三角形”规律。但这种三角形往往是以“虚”的形式出现,因为存在虚铰,因此我们在分析时要全力以赴去发现这种三角形。另外,这些规律对不是以三角形规律所组成的体系是不适用的,对于这类体系还有一些别的分析方法(如零载法、杆件代替法、速度图法等等)。

几何构造分析的结果是充分的(即充分条件),因此对许多体系,我们可以不去计算自由度而直接进行几何构造分析。

二、例题

下面将通过一系列例子有系统地介绍几何构造分析中的基本概念和基本方法。

【例 1】试用三条组成规律分析图 1.3(a),说明三条组成规律是相通的,即三角形规律。

解:

图次	规 律	受约束对象	约束
(b)	一个点与一个刚片之间的连结	刚片 I 和点 B	链杆 AB 和 BC
(c)	两个刚片之间的连结	刚片 I 和 II	链杆 BC 和铰 A
(d)	三个刚片之间的连结	刚片 I、II 和 III	铰 A、B 和 C

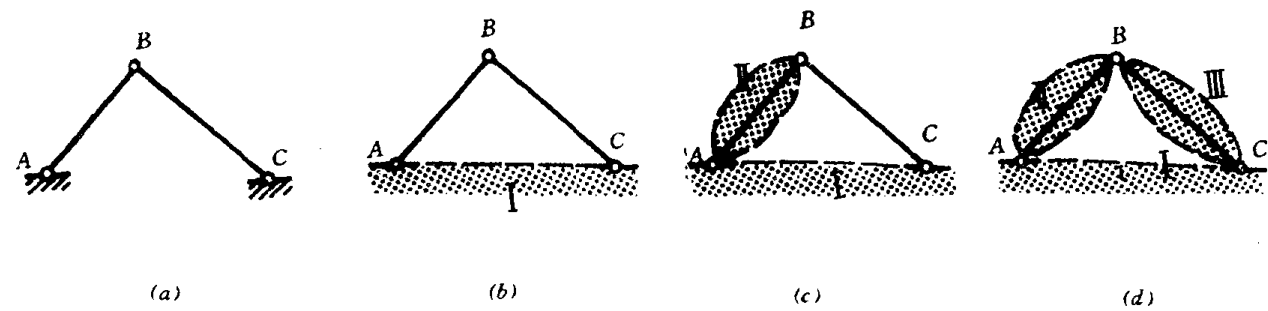


图 1.3

可见这三条组成规律可根据所选的受约束对象不同而灵活运用。

【例 2】试对图 1.4(a)所示体系进行几何构造分析。

解:(1)确定自由度。因属铰接杆系,利用式(1.2)

$$j=6 \quad b=8+4=12 \quad \text{代入公式}$$

$$W=2 \times 6 - 12 = 0$$

计算结点数时,可先将支座链杆去掉,再数结点数,这样可以避免将支座结点(本题中的 A、B 两点)漏掉。

(2)几何构造分析。图(a)可用图(b)表示,这两种支座的表示方法是等效的。

分析方法一：利用二元体^①的概念(在一个体系上依次增加或去掉二元体不会改变原体系的自由度数，也不会影响原体系的几何构造性质)，我们可以按与构成体系相反的次序逐个去掉结点 F (杆 EF 和 FD)，再去掉结点 E (或 D)及所属杆件 EB 和 EC (或 DC 和 DA)，最后去掉结点 C (杆 CB 和 CA)，结果只剩下大地(大地连同基础系一连续的几何不变整体，简称为“大地”)一个刚片，故原体系是几何不可变且无多余约束的体系。

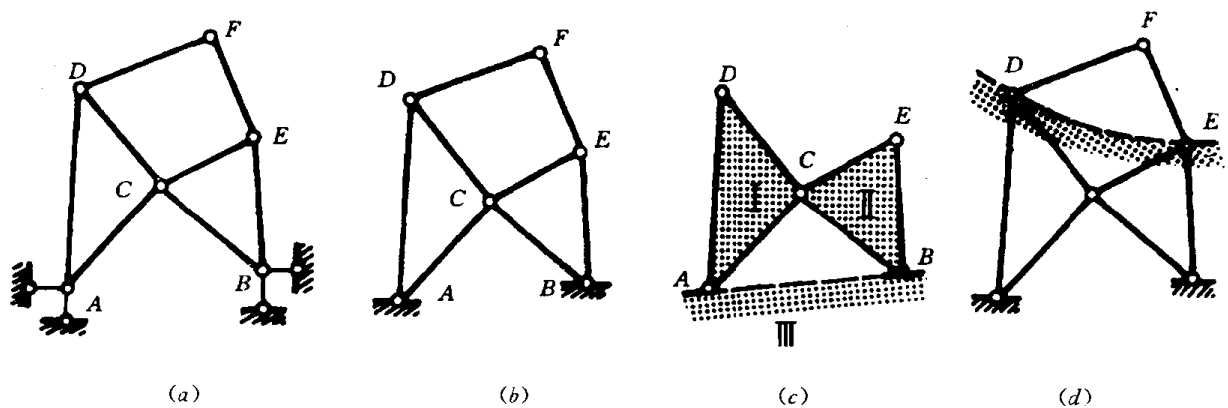


图 1.4

分析方法二：刚片Ⅲ(大地)和刚片Ⅰ($\triangle ACD$)以及刚片Ⅱ($\triangle BCE$)通过不在一直线上的三个铰(A 、 B 和 C)相连构成几何不变部分如图 1.4(c)所示。可以将其视为一个大刚片，如图 1.4(d)虚线以下部分。在此大刚片上增加一个二元体形成一个新结点 F 。在整个分析过程中没有出现多余约束，故原体系是几何不变且无多余约束的体系。

【例 3】试对图 1.5(a)所示体系进行几何构造分析。

解：体系由不相互平行也不交于一点的三根支座链杆(AD 、 BE 和 CF)与大地相连，因此体系是否可变仅取决于图 1.5(b)所示体系本身(或称体系内部)是否可变，由图可见 $\triangle DEH$ 和 $\triangle FHI$ 是两个无多余约束的几何不变部分(刚片Ⅰ和Ⅱ)，它们之间由铰 H 和不通过 H 点的链杆 DI 相连，组成几何不变体系。因此，原体系是无多余约束的几何不变体系。

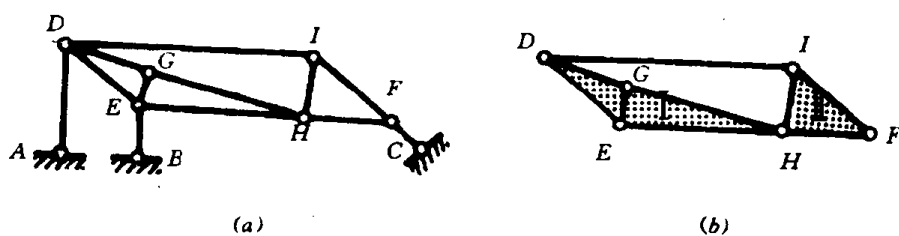


图 1.5

【例 4】试对图 1.6(a)所示体系进行几何构造分析。

解：体系没有和大地相连，因此只要分析体系本身是否内部可变。

我们在图中首先寻找只能作刚片分析的部分，由图可见左边的 $ABCI$ 和右边的 $DEFL$ 只能视为刚片而不能当作链杆分析。然后从它们出发分别分析它们与其相连接杆件的关系，在 $ABCI$ 部分上增加杆 IH 和杆 AGH ，它们由 A 、 H 和 I 三个铰构成刚片Ⅰ。在 $DEFL$ 部分上增加两个链杆 EJ 和 LJ 形成结点 J ，它们构成刚片Ⅱ，再将杆件 HKJ 作为刚片Ⅲ，如图 1.6(b)所示。

^① 二元体是指由两根不在同一直线上的链杆连成一个新结点的装置。

现在分析这三个刚片之间的连结方式。刚片Ⅰ、Ⅲ由铰 H 相连,刚片Ⅱ、Ⅲ由铰 J 相连,刚片Ⅰ、Ⅱ由链杆 CD 和 IJ 形成的虚铰 O 相连。三个铰 H 、 J 和 O 不在一条直线上,因此体系是几何不可变且无多余约束的体系。

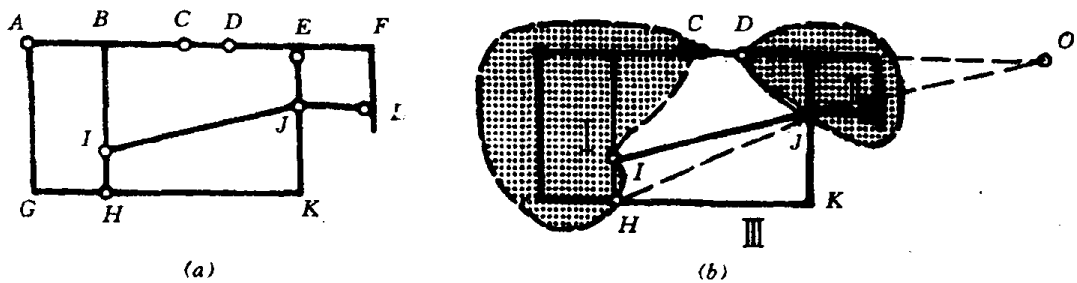


图 1.6

我们也可以用两个刚片相连的规律进行分析。将刚片Ⅲ视为 H 、 J 两点间相连的链杆 HJ ,如图中虚线所示,于是刚片Ⅰ、Ⅱ之间用 CD 、 IJ 和 HJ 三根不交于一点的链杆相连,成为几何不变体系。

【例 5】试对图 1.7(a)所示体系进行几何构造分析。

解:图示体系与大地有五根支杆相连,因此应将大地作为一个刚片来分析。首先寻找体系中的几何不变部分或只能作刚片分析的部分。杆件 $AIEF$ 及 $JKLG$ 上与外界相连的铰数都多于 2,故只能作刚片分析,但后者与周围的杆件约束关系不甚明确,而前者通过铰 A 和链杆 EB 与大地相连,构成几何不变的基本部分,然后逐步扩大刚片的范围,分析过程表示在图 1.7(b)—1.7(d)中,在 1.7(d)图上增加刚片 LH ,通过铰 L 和链杆 HD 相连,于是得到原体系图 1.7(a),由分析结果得知,原体系是没有多余约束的几何不可变体系。

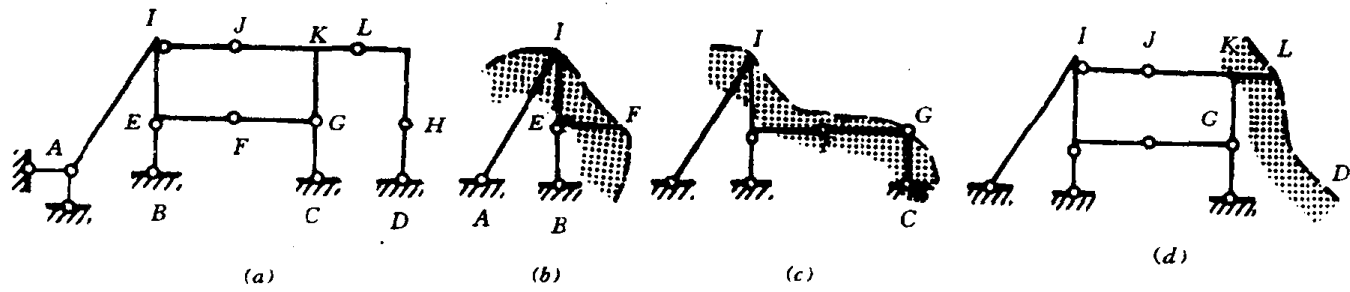


图 1.7

【例 6】试对图 1.8(a)所示体系进行几何构造分析。

解:由于体系的自由度等于零且有四个支杆,故体系内部一定是几何可变的,它只有与大地相连后才有可能成为几何不变体系。

由前面的例子我们很可能将此例中的 $\triangle 124$ 和 $\triangle 235$ 视为两个刚片Ⅱ和Ⅲ,再将大地作为刚片Ⅰ,如图 1.8(b)所示,运用三个刚片之间相连的规律进行分析。在图 1.8(b)中我们只能找到刚片Ⅱ和Ⅲ之间的铰 2 和刚片Ⅰ与Ⅱ之间的铰 1,而找不到刚片Ⅰ和Ⅲ之间的铰,它们之间只有一根链杆 3—8,形不成三角形。此外剩下的三根杆 4—6、5—6 和 6—7 无法进行分析,可见这一思路行不通。下面我们还有几种可能的选择如图 1.8(c)—1.8(f),现分别进行分析。

图 1.8(c)所选刚片系Ⅰ与Ⅱ由铰 1 相连,Ⅱ与Ⅲ由铰 4 相连,Ⅰ与Ⅲ仅由杆 6—7 相连,无法再往下分析。图(d)所选刚片系Ⅰ与Ⅱ由铰 1 相连,Ⅱ与Ⅲ由链杆 2—5 和链杆 4—6 形成的位于无穷远的虚铰(2,3)相连,刚片Ⅰ与Ⅲ仅由链杆 6—7 相连。图(e)所选刚片系Ⅱ与Ⅲ由铰 5 相连,Ⅰ与Ⅲ

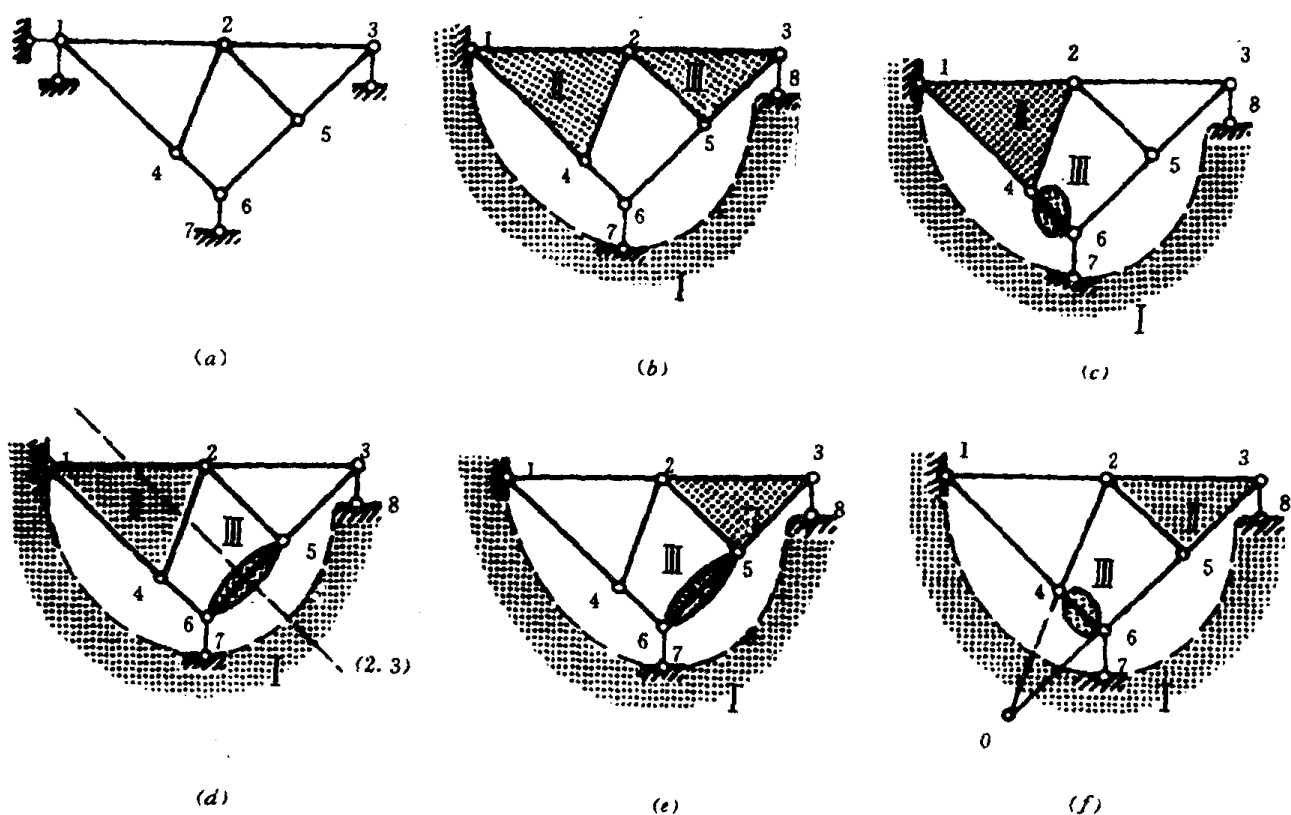


图 1.8

由链杆 1—2 和 3—8 形成的虚铰 3 相连,刚片 I 与 III 仅由链杆 6—7 相连。由以上分析可见在图 1.8(c)——1.8(e)中始终未解决刚片 III 与 I 的约束问题。图 1.8(f)中刚片 I 与 II 由链杆 1—2 和杆 3—8 形成的虚铰 3 相连,刚片 II 与 III 由链杆 2—4 和链杆 5—6 形成的虚铰 0 相连,刚片 I 与 III 由链杆 1—4 和链杆 6—7 形成的虚铰 6 相连,可见三个铰 3、6 及 0 位于一条直线上,故属于瞬变体系。

在上面的分析中我们必须注意在刚片与刚片间形成铰的链杆必须是直接与这两刚片相连;当运用某一条组成规律时,体系中已认定为刚片的部分(受约束对象)不应再被视为形成约束的部分而起约束作用,如图(c)中杆 1—4 已认定为刚片 II,不能再作为连结刚片 I、III 的链杆 1—4 进行分析了。

【例 7】试对图 1.9(a)所示体系进行几何构造分析。

解:此体系的自由度等于零,且与大地有五根支杆相连,因此在分析中大地必须作为一个刚片。杆件 AHG、CKG 和 DEFB 只能作为刚片分析。由图 1.9(b)可见,刚片 I、II 和 III 由三个铰 A、C 和 G 相连构成几何不变部分。它再与中间的刚片通过三根相交于一点(E 点)的链杆相连,形成瞬变部分,如图 1.9(c)虽然此体系只是局部瞬变,但我们仍称整个体系是瞬变体系。

【例 8】试对图 1.10(a)所示体系进行几何构造分析。

解:此体系自由度等于零。与大地有三根支杆相连,因此只用分析体系内部是否可变。其构造分析由图 1.10(b)所示。刚片 I 和 II 由铰(1.2)相连,刚片 I 和 III 由两根链杆 AF 和 GB 形成的虚铰(1.3)相连,刚片 II 和 III 由两根链杆 AC 和 BD 形成的虚铰(2.3)相连。铰(1.2)和铰(2.3)相重合,因此三铰位于一条直线上,属于瞬变体系。

【例 9】试对图 1.11(a)所示体系进行几何构造分析。

解:此体系自由度等于零。没有与大地相连,故仅分析体系本身的几何构造。图中 AC 和 BC 杆件只

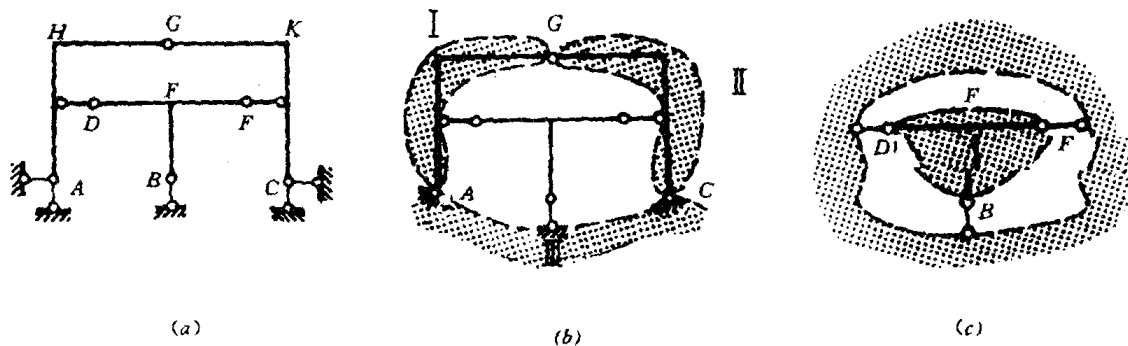


图 1.9

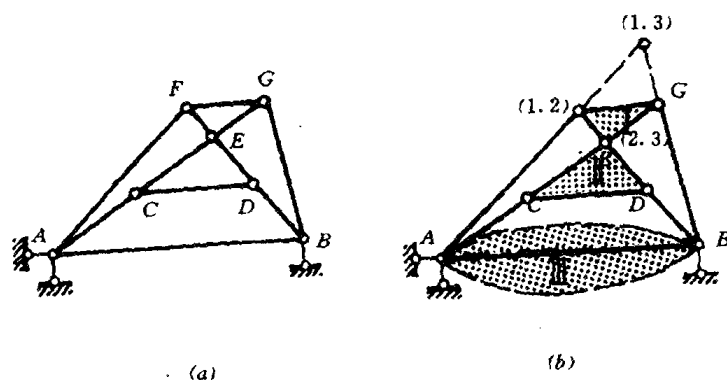


图 1-10

能视为刚片,因此可以从这里开始进行分析。它们分别形成刚片 I 和 II,由铰 C 和链杆 DE 相连,形成一个几何不变部分,见图 1.11(b)虚线部分。它与上部体系通过铰 A 和 B 相连,其作用相当于一个链杆 AB,如图 1.11(c)所示。图 1.11(c)中两个刚片由三根既不相交于一点,又不完全平行的三根链杆相连,成为几何不变体,故原体系属于几何不变且无多余约束的体系。在这里我们看到当一个刚片上仅有两个铰与其余部分相连时,可以视为一个链杆以简化分析,这一作法也称之为“等效构造变换”。

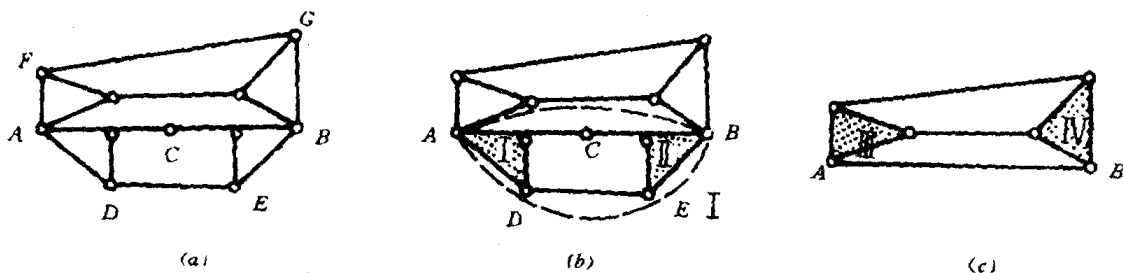


图 1.11

【例 10】试对图 1.12(a)所示体系进行几何构造分析。

解:体系的几何构造分析如图 1.12(b),这是三个刚片相连的问题,刚片 I 与 II 由铰 B 相连,刚片 I 与 III 由两根平行的链杆 CE 和 DF 相连,虚铰(1.3)位于竖向无穷远处。刚片 II 与 III 由支座 A 处的两根平行链杆相连,虚铰(2.3)位于水平方向无穷远处。这里出现了两个无穷远处的虚铰问题。我们可以这样来分析:铰 B 与其中一个无穷远虚铰,如铰(1.3)在一竖线上,而另一无穷远铰(2.3)

不会在该直线上,故体系属几何不可变。讨论:若两个无穷远虚铰位于同一方向时,即四个支座链杆相互平行,如图 1.12(c),则体系瞬变。

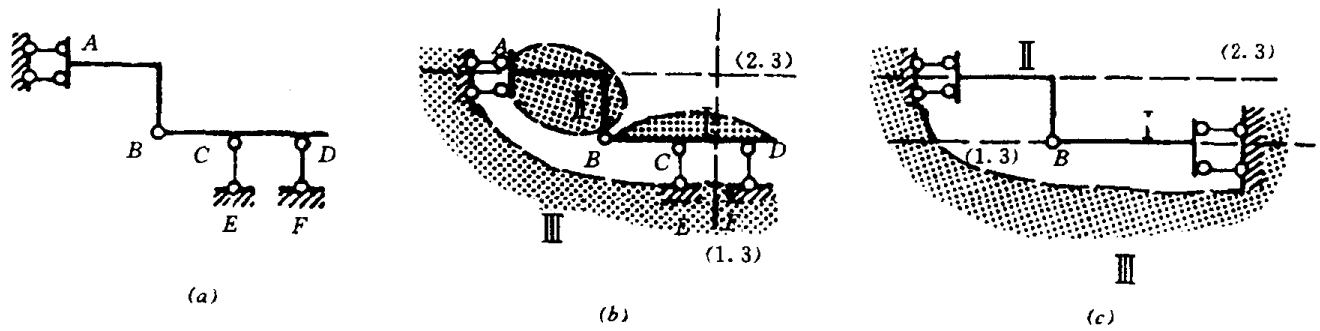


图 1.12

【例 11】试对图 1.13(a)所示体系进行几何构造分析。

解:图 1.13(a)为铰接链杆体系,其中找不出一个基本三角形部分。用三刚片相连的规律进行分析。图 1.13(b)是一种分析途径,刚片 I、II 之间由链杆 AD 和 EF 形成的虚铰(1.2)相连;刚片 I、III 之间由链杆 BE 和 CD 形成的虚铰(1.3)相连;刚片 II、III 由链杆 AB 和 CF 形成的虚铰(2.3)相连,可见三铰位于一条直线上,故体系是瞬变的。图 1.13(c)是另一种分析途径,刚片 I、III 由链杆 AD 和 CF 相连,虚铰(1.2)位于竖向无穷远处,刚片 I、III 由链杆 BC 和 DE 相连,虚铰(1.3)位于水平方向无穷远处,刚片 II、III 由链杆 AB 和 EF 相连,虚铰(2.3)同样位于水平方向无穷远处。三个虚铰均位于无穷远处,从几何学可知,平面上无穷远的点集合为一直线,故三个虚铰位于一直线上,两种途径分析的结论是一致的。

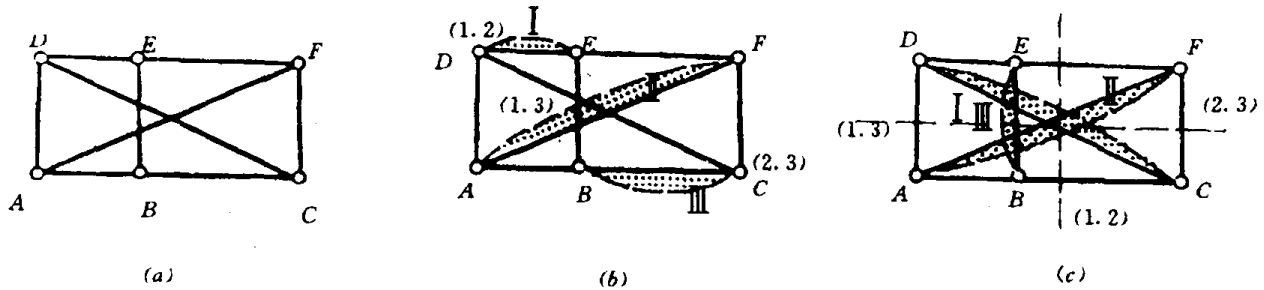


图 1.13

【例 12】试对图 1.14(a)所示体系进行几何构造分析。

解:图示体系自由度等于零。大地应作为一个刚片。杆件 AFG 及 GHE 只能作为刚片分析,但若选图 1.14(b)所示的刚片系,则刚片 I 与 III 之间仅有一根 AJ 链杆,这又出现了类似例 6 的问题,因此我们改选图 1.14(c)所示刚片系。刚片 II 与 III 之间由链杆 CK 和 ED 形成的虚铰(2.3)相连,再往下分析又遇到困难了,约束的方式不明确,为了分析的方便,将 GHEDH 部分等效变换成图 1.14(d)所示的链杆系。所谓等效是指它在 G、D 和 E 各点未改变与周围其余部分的连接性质,它本身仍是一个刚片,这样变换后就可继续往下分析了。刚片 I 与 II 之间由链杆 BC 和 GD 形成的虚铰(1.2)相连,刚片 I 与 III 之间由链杆 GE 和 AJ 形成的虚铰(1.3)相连,刚片 II 与 III 之间由链杆 CK 和 DE 形成的虚铰(2.3)相连,三个铰不在一直线上,故体系为几何不可变的。

几何构造分析小结:由以上例题可见,几何构造的规律很简单,归根到底是一个三角形规律,而在具体应用时却非常灵活,但也不是不可捉摸的,只要按照下面的思考途径,自己动手多做几个题,也是不难掌握的。

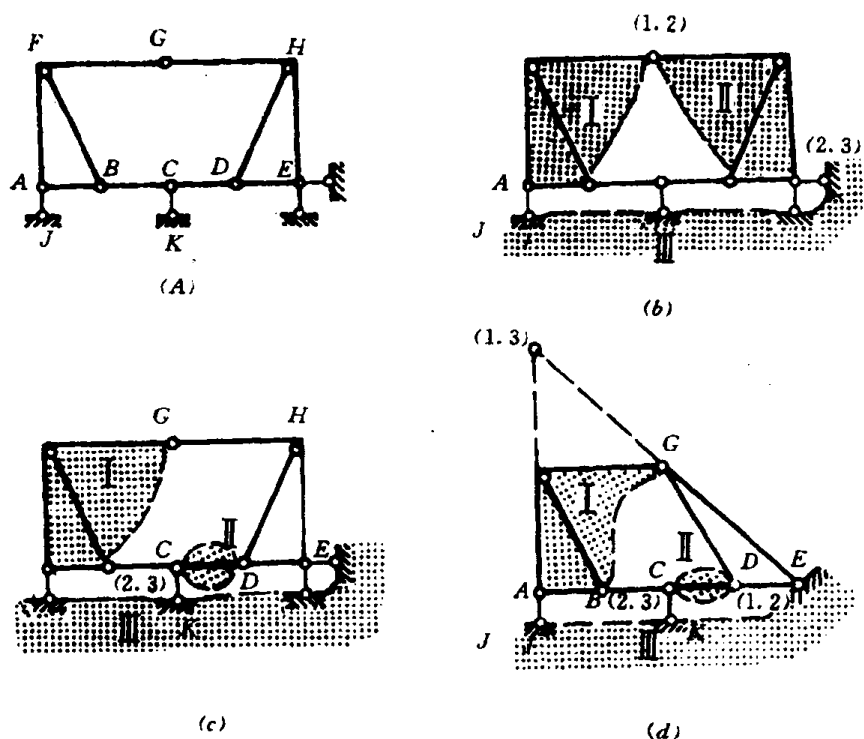


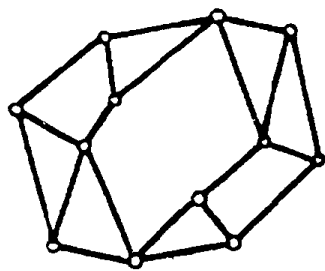
图 1.14

1. 先找出体系中 1 至 3 个几何不变部分作为刚片，然后应用规律逐步扩大刚片范围；
2. 可以先排除或简化对构造分析无影响的部分。比如只有不交于一点的三个支杆的体系，可以先去掉支杆，仅分析内部构造；排除二元体；将表示固定铰支座的两根链杆简化为一个铰；
3. 利用几何等效代换方法使分析更加简单明确。

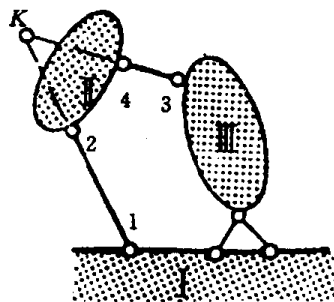
三、习题

1.1 判断题

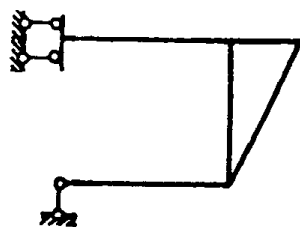
- 1.1.1 几何不变且无多余约束的体系其自由度必定等于零。()
- 1.1.2 三个刚片之间只要用三个铰两两相连，就能构成无多余约束的几何不变体系。()
- 1.1.3 在任何情况下，在几何不变体系上去掉一个二元体，所余体系仍然是几何不变的。()
- 1.1.4 图示体系为几何可变体系。()
- 1.1.5 对图示体系在几何构造分析中链杆 1—2 和 3—4 在 K 点形成的是一个虚铰。()



题 1.1.4 图



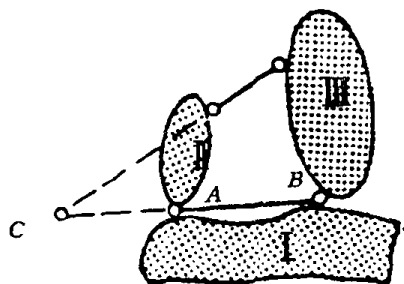
题 1.1.5 图



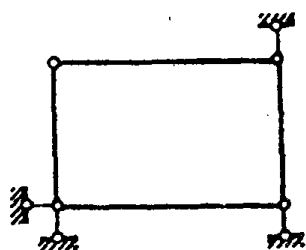
题 1.1.6 图

1.1.6 图示为一具有多余约束的几何不变体系。()

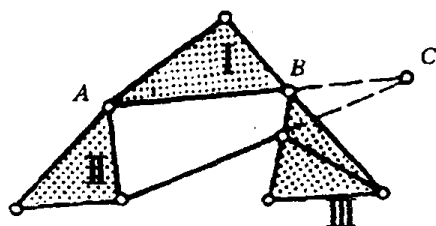
1.1.7 图示三个刚片由共线的三个铰(A、B和C)相连,故构成几何瞬变体系。()



题 1.1.7 图



题 1.1.8 图



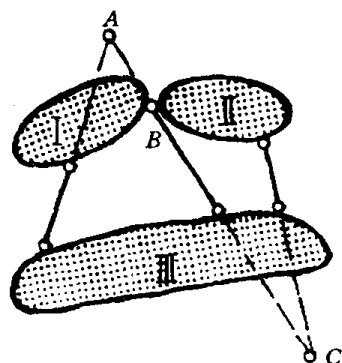
题 1.1.9 图

1.1.8 图示体系虽然自由度等于零,但却是几何瞬变体系。()

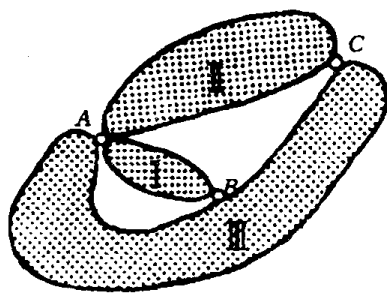
1.1.9 图示三个刚片由共线的三个铰(A、B和C)相连,故构成几何瞬变体系。()

1.1.10 图示三个刚片由共线的三个铰(A、B和C)相连,故构成几何瞬变体系。()

1.1.11 图示三个刚片由不共线的三个铰(A、B和C)相连,构成几何不变且无多余约束的体系。()



题 1.1.10 图



题 1.1.11 图

1.2 填空题

1.2.1 一个点在平面上有_____个自由度;一个平面汇交力系平衡的必要和充分条件的解析表达式有_____、_____两个平衡方程。

1.2.2 一个刚片在平面上有_____个自由度;一个平面任意力系平衡的必要和充分条件的解析表达式有_____、_____、_____三个平衡方程。

1.2.3 平面体系自由度的一般计算公式是_____。

1.2.4 图示支座简图各相当于几个约束,在各图上标出可能出现的约束反力。

(a) _____个约束;(b) _____个约束;(c) _____个约束;(d) _____个约束。



(a)



(b)



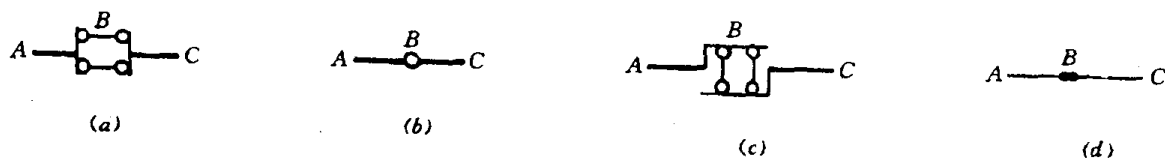
(c)



(d)

题 1.2.4 图

1.2.5 图示 AB 和 BC 两杆之间的几种连接情况,去掉约束,标上可能出现的约束反力。

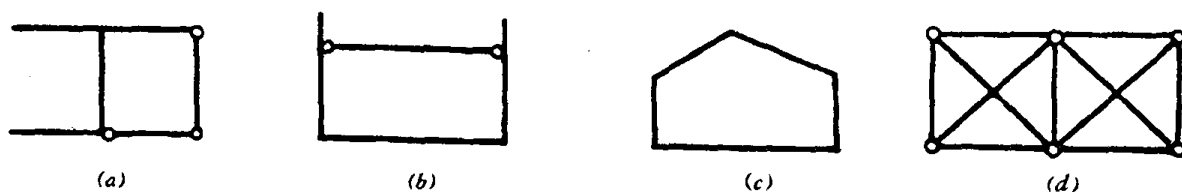


题 1.2.5 图

(a) _____; (b) _____; (c) _____; (d) _____。

1.2.6 下列各简图分别为有几个多余约束的刚片?

(a) _____ 个多余约束; (b) _____ 个多余约束; (c) _____ 个多余约束; (d) _____ 个多余约束;



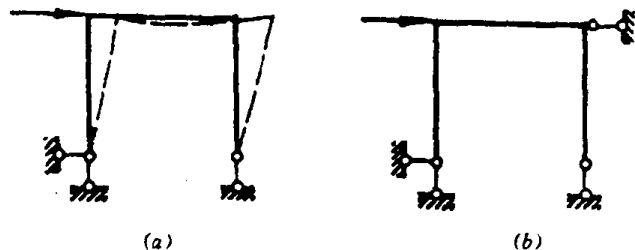
题 1.2.6 图

1.2.7 一个点与一个刚片之间用两根链杆相连,在 _____ 的情况下,构成几何瞬变体系。

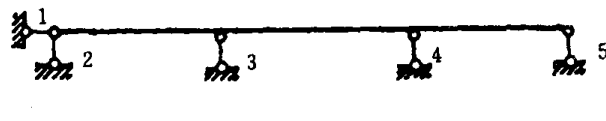
1.2.8 所谓二元体是指 _____ 的装置。

1.2.9 几何不变的平面体系的几个基本组成规律按其实质可以归结为一个简单规律,即 _____ 规律。

1.2.10 图(a)属几何 _____ 体系;图(b)属几何 _____ 体系。



题 1.2.10 图



题 1.2.11 图

1.2.11 图示结构为了受力需要一共设置了五个支座链杆,对于保持其几何不变来说有 _____ 个多余约束,其中第 _____ 个链杆是必要约束,不能由其它约束来代替。

1.3 选择题

1.3.1 体系的自由度 $W \leq 0$ 是保证体系为几何不可变的 _____ 条件。

(A)必要 (B)充分 (C)非必要 (D)必要和充分

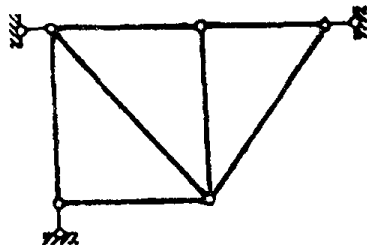
1.3.2 在任何情况下,在几何可变体系上增加一个二元体后构成的体系是几何 _____ 体系。

(A)常变 (B)瞬变 (C)不变且无多余约束 (D)不变有两个多余约束

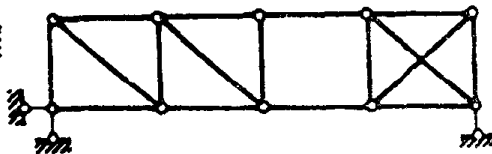
1.3.3 若两刚片由三根链杆相连构成无多余约束的几何不变体系,可以把这三根链杆按_____的方式布置。

(A)任意 (B)相交于一点 (C)互相平行 (D)不交于一点也不互相平行

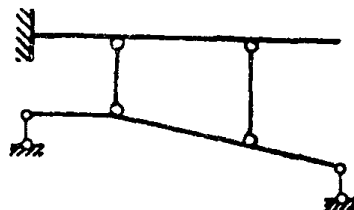
1.3.4 图示体系与大地之间用三根链杆相连将构成几何_____的体系。



题 1.3.4 图



题 1.3.5 图



题 1.3.6 图

(A) 不变且无多余约束;(B) 瞬变;(C) 常变;(D) 不变、有多余约束。

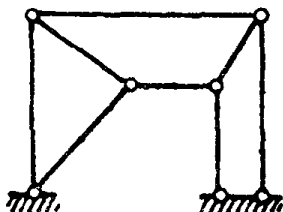
1.3.5 图示体系与大地之间用三根链杆相连将构成几何_____的体系。

(A) 常变;(B) 瞬变;(C) 不变且无多余约束;(D) 不变、有一个多余约束。

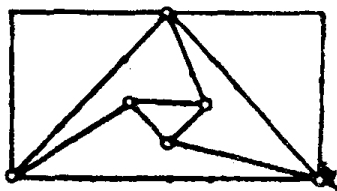
1.3.6 图示体系是几何_____的体系。

(A) 不变;(B) 不变且无多余约束;(C) 瞬变;(D) 不变、有一个多余约束。

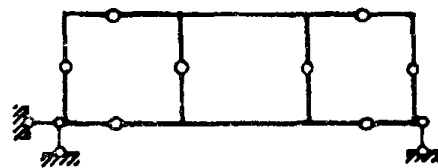
1.3.7 图示体系是几何_____的体系。



题 1.3.7 图



题 1.3.8 图



题 1.3.9 图

(A) 常变;(B) 瞬变;(C) 不变且无多余约束;(D) 不变、有一个多余约束。

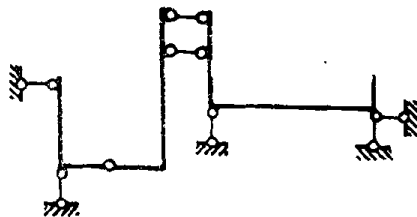
1.3.8 图示体系是几何_____的体系。

(A) 不变且无多余约束;(B) 不变、有一个多余约束;(C) 瞬变;(D) 不变、有两个多余约束

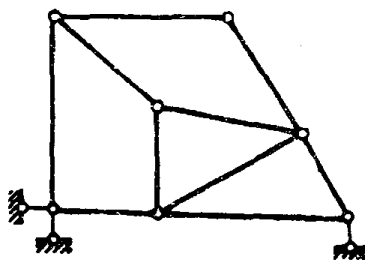
1.3.9 图示体系是几何_____的体系。

(A) 不变、有一个多余约束;(B) 常变;(C) 瞬变;(D) 不变且无多余约束

1.3.10 图示体系是几何_____的体系。



题 1.3.10 图



题 1.3.11 图