

工科研究生入学 考试指导



结构力学



中国电力出版社
www.cpepp.com.cn

0342/77

2008

工科研究生入学 考试指导



结构力学

苑 辉 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书根据各高校考研参考教材和历年考研试题编写而成。全书主要包括:结构力学备考指南,体系的几何组成分析,静定结构受力分析,静定结构的位移计算,力法、位移法、力矩分配法,影响线,矩阵位移法,结构动力计算,结构的稳定计算和极限荷载等。书中各章均有考试重点难点分析、典型例题分析和练习题,典型例题分析和练习题选自各名校的典型考题、结构力学经典习题。书的最后还附有最新的考试模拟题。

本书可作为高等院校土建类、机械类等工科专业学生的考研复习用书,也可作为教学及技术人员、学生学习结构力学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

结构力学/苑辉主编. —北京:中国电力出版社,2008

(工科研究生入学考试指导丛书)

ISBN 978-7-5083-7581-6

I. 结… II. 苑… III. 结构力学—研究生—入学考试—
自学参考资料 IV. 0342

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 096910 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:未翠霞 责任印制:陈焊彬 责任校对:刘振英

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·18.25 印张·456 千字

定价:39.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010—88386685)

前 言

近几年,考研已成为很多大学毕业生的第一选择,2008 年的考研人数在 135 万左右,占到毕业生总数的 1/3 以上。而对任何一个准备考研的同学来说,一本好的专业课复习参考资料往往能使他们的复习更有目的性。编者通过对部分高校的大三大四学生考研情况的调查,并认真总结,根据读者的要求编写出版了《工科研究生入学考试指导丛书》。本套丛书集全面与务实为一体,主要具有以下特点:

1. 在书的第一章分析本书所列专业课的考试要求,并用实例教会考生应怎样决定方向,怎样查找资料,这是所有考研书籍中从来都没有包含,却的确为读者所关心的问题。正所谓好的开始就是成功的一半,所以读者要认真研读第一章。

2. 为每个考试点(按章为考试点)列出考试重点和难点分析,考试重点是通过查阅各校历年的真题精练出来的,帮助考生有重点的复习,做到有的放矢。难点分析是根据作者的教学经验提炼出来的,帮助考生再一次的梳理知识,为做好例题和习题做准备。

3. 根据每个考试点(按章为考试点)做出典型例题分析和习题。典型例题分析是从各校历年真题和各专业习题库中选取有代表性的例题,并做出了详细解答,有的例题用两三种方法来解答。本书还为每道习题都做出了详细的解答,就是想通过标准的答题方式来帮助考生养成答题的良好习惯,为考试中多拿分、拿高分做准备。

4. 作者根据研究生入学考试的特殊性,收集和整理了部分高校的历年真题并编写了模拟题。每份真题都是一份优秀的考卷,作者选取了其中有代表性的真题。希望读者对这些好的真题多做几遍,并多总结。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不足之处,欢迎读者批评指正。祝所有考生考试顺利!

编 者

目 录

前言

第一章 结构力学备考指南	1
一、查找初试招生专业目录	1
二、招生情况统计说明	2
三、毕业生就业情况	3
四、考试看书计划	3
第二章 体系的几何组成分析	4
第一节 重点难点分析和典型例题分析	4
一、重点难点分析	4
二、典型例题分析	5
第二节 练习题	12
参考答案	13
第三章 静定结构受力分析	15
第一节 重点难点分析和典型例题分析	15
一、重点难点分析	15
二、典型例题分析	19
第二节 练习题	33
参考答案	42
第四章 静定结构的位移计算	58
第一节 重点难点分析与典型例题分析	58
一、重点难点分析	58
二、典型例题分析	62
第二节 练习题	68
参考答案	69
第五章 力法、位移法、力矩分配法	72
第一节 重点难点分析与典型例题分析	72
一、重点难点分析	72
二、典型例题分析	83

第二节 练习题	108
参考答案	111
第六章 影响线	134
第一节 重点难点分析与典型例题分析	134
一、重点难点分析	134
二、典型例题分析	140
第二节 练习题	152
参考答案	153
第七章 矩阵位移法	164
第一节 重点难点分析与典型例题分析	164
一、重点难点分析	164
二、典型例题分析	168
第二节 练习题	180
参考答案	182
第八章 结构动力计算	195
第一节 重点难点分析与典型例题分析	195
一、重点难点分析	195
二、典型例题分析	205
第二节 练习题	215
参考答案	217
第九章 结构的稳定计算和极限荷载	226
第一节 重点难点分析与典型例题分析	226
一、重点难点分析	226
二、典型例题分析	230
第二节 练习题	244
参考答案	245
第十章 模拟题	257
模拟题一	257
参考答案	259
模拟题二	267
参考答案	268
模拟题三	276
参考答案	277
参考文献	284

第一章 结构力学备考指南

考生应根据自己的实际情况(学习、经历)选择好自己心仪的学校,并按照以下的顺序做好自己的考试准备。

一、查找初试招生专业目录

以 2008 年北京大学工学院研究生招生专业目录(部分)为例,说明见表 1-1。查找出与考试科目、考试教材(北大没有规定参考教材)有关的信息。一般找到参考书目就可以做到有的放矢。

表 1-1 2008 年北京大学工学院研究生招生专业目录(部分)

系所名称	工学院
招生总数	68 人
系所说明	其中拟接收推荐免试生 55 人。力学学科专业只招收五年制硕博连读生,中间不授硕士学位。 控制理论与控制工程和生物医学工程专业只招收硕士生
招生专业:一般力学与力学基础(080101)人数:5	
研究方向	01. 控制理论与应用 02. 机器人动力学与控制 03. 航天器动力学与控制
考试科目	报考本专业的考生还可选考北京大学数学科学学院、信息科学技术学院的任一组考试科目
1	101 政治 201 英
2	664 综合考试[含数学分析、线性代数与几何、常微分方程、理论力学(上)]
3	952 一般力学综合[含理论力学(下)、流体力学、材料力学、弹性力学]
招生专业:固体力学(080102)人数:8	
研究方向	01. 弹塑性力学 02. 复合材料力学 03. 纳米材料的力学行为 04. 实验固体力学 05. 振动和波动理论 06. 计算固体力学 07. 冲击动力学 08. 塑性力学
考试科目	本专业考试科目 2 须根据方向选考;其中方向 01~06 限选英语,方向 07~08 为英、日选一。报考本专业的考生还可选考北京大学数学科学学院计算数学专业的考试科目
1	101 政治 201 英、203 日任选一门
2	664 综合考试[(含数学分析、线性代数与几何、常微分方程、理论力学(上)]
3	950 固体力学综合[含理论力学(下)、材料力学、弹性力学]
招生专业:流体力学(080103)人数:15	
研究方向	01. 湍流理论及数值模拟 02. 计算流体力学 03. 实验流体力学 04. 生物力学 05. 生态热力学 06. 非牛顿流体力学 07. 环境资源与系统生态学 08. 水文、水资源 09. 油气田工程 10. 地热工程 11. 燃烧技术研发

续表

系所名称	工学院
1	101 政治 201 英
2	664 综合考试 [含数学分析、线性代数与几何、常微分方程、理论力学(上)]
3	951 流体力学综合 [含理论力学(下)、流体力学]
招生专业:工程力学 (080104) 人数:12	
研究方向	01. 大规模工程与科学计算 02. 计算结构力学 03. 风工程与工业空气动力学 04. 力学实验与技术 05. 复合材料工艺与性能 06. 功能材料 07. 计算材料
考试科目	报考本专业 05~08 方向的考生还可选考北京大学化学与分子工程学院、物理学院、生命科学学院任一组考试科目
1	101 政治 201 英
2	664 综合考试 [含数学分析、线性代数与几何、常微分方程、理论力学(上)]
3	949 工程力学综合 [含理论力学(下)、工程流体力学、弹性力学、材料力学]

二、招生情况统计说明

考生要找到关于历年招生情况的统计说明,做到心中有数,明确自己的位置,以北京大学工学院为例说明(表 1-2)。

表 1-2 招生情况统计

	2002 年			2003 年			2004 年			2005 年			2006、 2007 年
	报考	录取	百分比	报考	录取	百分比	报考	录取	百分比	报考	录取	百分比	无招生
合计	79	30	37.97	103	20	19.42	76	17	22.37	92	25	27.17	
一般力学与力学基础	9	6	66.67	13	1	7.69	1			2			
固体力学	13	3	23.08	8	4	50.00	3			6	1	16.67	
流体力学	9	6	66.67	69	12	17.39		7		2			
工程力学	45	14	31.11	13	3	23.08		10		9			
控制理论与控制工程	3	1	33.33				10	7	70.00	20	12	60.00	
生物医学工程							62	10	16.13				

力学学科专业只招收五年制硕博连读生,中间不授硕士学位。

2008 年初步调查情况:力学学科专业应试生复试权重为 30%,复试人数比例 $\leq 150\%$ 计划招生人数;进入复试的人数为:力学(生物力学与医学工程)1 人,固体力学 1 人,工程力 2 人。2008 年复试分数线见表 1-3。

表 1-3 2008 年复试分数线

	英语	政治	专业课(一)	专业课(二)	总分
工学	50	50	90	90	310

三、毕业生就业情况

很多考生会忽视毕业生就业情况的说明,其实这也是很重要的一步。在考研过程中会出现很多考生自己预料不到的情况,了解报考学校毕业生就业情况可以让考生更有动力去准备考试。例如,北京大学 2006 年毕业研究生共计 3845 人,其中定向、委培生 350 人,不参加派遣的自费生 92 人,可派遣毕业生 2403 人。截至 2006 年 9 月 30 日,可派遣毕业生中就业情况见表 1-4。

表 1-4 可派遣毕业生就业情况				
可派遣	出国留学	考取博士(博士后)	实际就业	未就业
2403	362	198	2852	85

总体来看,就业去向布局更加合理,毕业生到党政机关就业的人数比上年增加了 49 人,去事业单位的人数和上年比持平,去企业的人数和上年比有所增加。就业地区看,留京人数比上年增加了 122 人,内地就业比例持续增长,支援西部的人数保持了一定的规模,就业地区的地域分布更加多元化如图 1-1 所示。

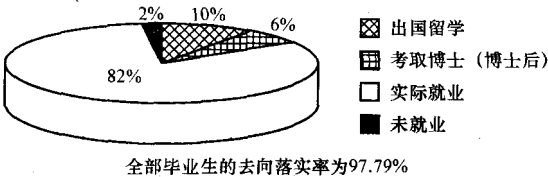


图 1-1

四、考试看书计划

了解到以上信息,考生就得坐下来看书了。一般专业课的复习可以从 9 月份开始。当然在这之前得把所有的信息了解透彻。考生除了对参考教材要滚瓜烂熟外,对历年真题也要熟悉。本书在每章的第一节列出了考试重点、难点,给考生理出清晰的脉络,典型例题列出了历年试题当中的代表题型和结构力学中的经典题型并给出详细的解答。有的例题给出了几种解答方法,考生都应该掌握。值得指出的是,本书的习题也给考生列出了详细的解答,作者是想通过详细的解答给考生列出规范的解答方法,培养考生的答题行为,使考生在考试中尽可能拿高分。根据作者多年的教学经验,还要提醒考生注意的是,在考研过程中,不管是专业课还是公共课,都要多跟同学讨论,所谓“事不辩不明”,在讨论中考生可以发现自己知识的不足,增强对基本概念的理解,也可能讨论出来更为简洁的方法。往往讨论中可以事半功倍,建议考生多多讨论。祝大家考上心仪的学校。

第二章 体系的几何组成分析

第一节 重点难点分析和典型例题分析

一、重点难点分析

1. 考试重点

本章主要内容包括结构的几何构造分类、自由度、约束、铰、必要约束和多余约束,瞬变体系、平面几何不变体系、空间几何不变体系等。本章的考试重点为自由度的计算、平面体系几何不变性的判断、瞬变体系的判断等。作为结构力学的入门知识,本章作为单独考题的可能性不大,但是以后各章的内容都是以本章为基础的,考生应该重点掌握。

2. 难点分析

(1)计算自由度。

1)刚片体系。式(2-1)以刚片(不包括地基)作为运动主体(以地基为参照物),而以连接刚片的刚结点、铰结点及支座链杆作为约束,来计算整个刚片系的自由度:

$$W=3m-3g-2h-r \quad (2-1)$$

式中 m ——刚片数(每个刚片内部应无多余约束);

g ——单刚结点个数;

h ——单铰结点个数;

r ——支座链杆数(固定支座计为三根支杆)。

在具体计算中当难以确定 m 、 g 、 h 、 r 的数目时,明确约束是两刚片(计入 m 的)之间的连接,问题就迎刃而解了。

2)铰结链杆体系。式(2-2)是以铰结点作为运动主体,而以连接这些结点的链杆及支座链杆作为约束,来计算链杆系的自由度:

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

式中 j ——链杆系的结点数;

b ——体系本身的链杆数;

r ——支座链杆数。

由此出发点可知,式(2-2)中的 j 不是单铰个数。支座铰结点应计入 j (即体系本身链杆的端点都应算作结点)。

(2)几何不变体系的组成规则。

1)两刚片规则。两个刚片用一铰和一根不与该铰在一直线上的链杆相连,或两个刚片用不全平行也不交于同一点的三根链杆相连,则组成无多余约束的几何不变体系。

如果连接两刚片的三根链杆直接相交于同一点,则为常变体系;如果此三根链杆的延长线

相交于同一点,则为瞬变体系;如果此三根链杆全平行且等长,则为常变体系;如果此三根链杆全平行但不等长,则为瞬变体系。

2)三刚片规则。三个刚片用不在同一直线上的三个铰两两相连,则组成无多余约束的几何不变体系。

这里的“两两相连”是指三个刚片中每两个刚片均有一个单铰(或两根链杆)连接。若这三个铰共线,则为瞬变体系。

若组成虚铰(连接相同两个刚片的两根链杆才能形成虚铰)的两平行链杆与另两铰(实铰与虚铰)的连线不平行[图 2-1(a)],则体系几何不变;若平行则为瞬变体系[图 2-1(b)]。

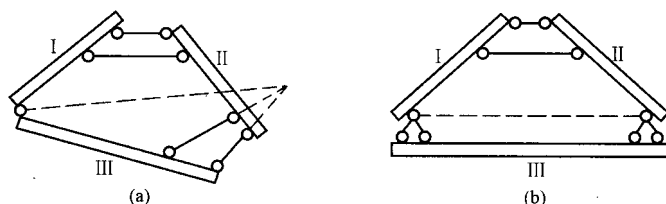


图 2-1

若组成两无穷远虚铰的两对平行链杆互不平行[图 2-2(a)],则体系几何不变;若此二虚铰的四链杆互相平行但不等长,则为瞬变体系[图 2-2(b)]。

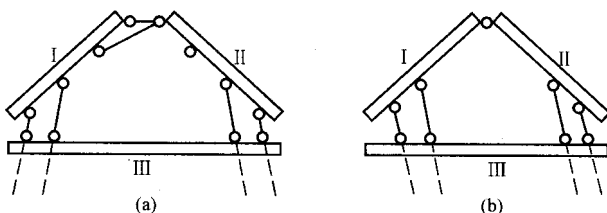


图 2-2

三个刚片用三对平行链杆相连[图 2-3(a)],则体系瞬变;若三对平行链杆又各自等长[图 2-3(b)],则为常变体系。因为此时体系产生微小变形后,三个虚铰仍然在无穷远处,体系可连续产生瞬变。

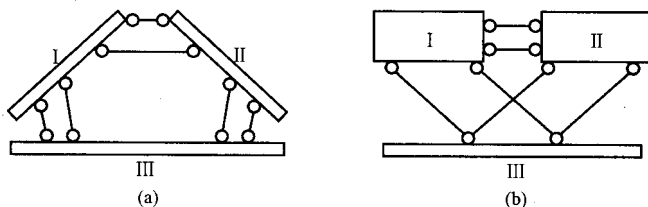


图 2-3

二、典型例题分析

【例 2-1】 图 2-4 所示杆系是几何可变、瞬变,还是几何不变体系?若是几何不变体系,有

没有多余约束？有几个多余约束？哪根杆可作多余约束？用△在图中表示出。（南京航空航天大学，2002 年）

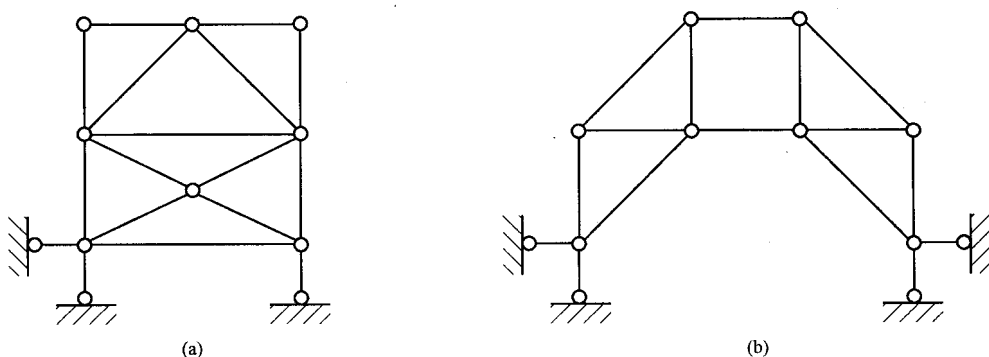


图 2-4

解：此两结构均为平面桁架结构。

(1) 图 2-4(a) 所示体系的自由度计算。结构由 8 个结点，14 根杆与 3 根支杆组成。把结点视为自由点，杆作为约束，则体系自由度为

$$f = 2 \times 8 - 14 - 3 = -1$$

若把铰视为约束，共有 20 个单铰，杆作为自由体，则体系自由度为

$$f = 3 \times 14 - 2 \times 20 - 3 = -1$$

两种方法计算结果相同， $f = -1 \leq 0$ ，需进一步分析结构的组成。

外部有三杆支撑，消除刚体运动。由结点 6、7、8 组成三角形，在此基础上都用两杆增加结点 4 和 5，再增加杆 45，显然杆 45 是多余约束，最后顺序都用两杆增加结点 2、1、3。过程如图 2-5(a) 所示。因此，图 2-4(a) 所示体系为有一个多余约束的几何不变体系。

(2) 图 2-4(b) 所示体系的自由度计算。结构由 8 个结点，16 根杆组成，把结点视为自由点，杆作为约束，则体系自由度为

$$f = 2 \times 8 - 16 = 0$$

若把铰视为约束，共有 20 个单铰，杆作为自由体，则体系自由度为

$$f = 3 \times 16 - 2 \times 24 = 0$$

两种方法计算结果相同， $f = 0$ ，需进一步分析结构的组成。

由结点 1、3、4、7 组成的结构是由三角形连接而成，为几何不变结构，视为刚片，令为刚片 I；同理，由结点 2、6、8、5 组成的结构为刚片，令为刚片 II。刚片 I 和刚片 II 与基础用铰 7 和 8 相连，刚片 I 和刚片 II 用杆 12 和杆 45 相连，由于两杆平行，虚铰在无限远处，与铰 7、8 在一条直线上，故三铰共线。过程如图 2-5(b) 所示。

因此，图 2-4(b) 所示体系为瞬变体系。

【分析说明】

几何组成分析可以按照以下原则：

(1) 掌握组成分析的一般作法。

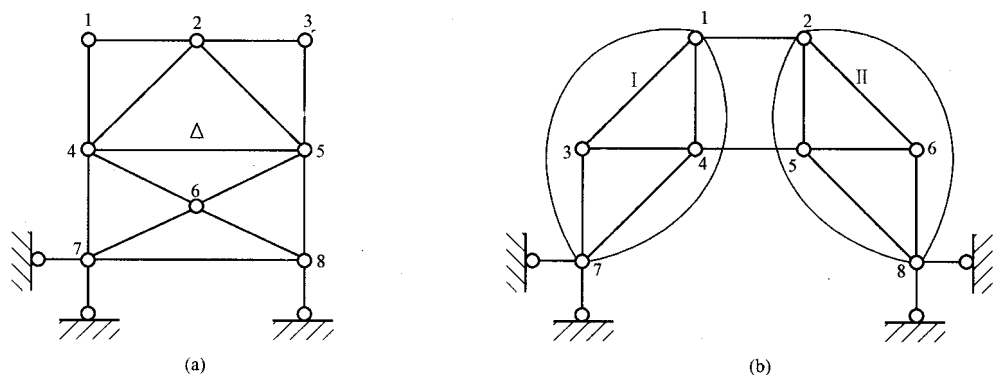


图 2-5

1) 直接按组成分析的三条规则分析体系, 得出结论。

2) 先求出计算自由度 W , 若 $W > 0$, 则体系为几何可变。此时, $W > 0$ 是几何可变体系的充要条件。若 $W \leq 0$, 应再按规则作分析。此时, $W \leq 0$ 是几何不变体系的必要条件。

(2) 恰当地选择基本刚片。几何组成分析的关键问题在于恰当地选择基本刚片。基本刚片的选取应与刚片之间的联结方式相结合, 当一种分析途径不能得到结果时, 需重新选择刚片。

(3) 掌握组成分析的简化原则。对于杆件数目较多、或不能直接按几何组成基本规则分析的体系, 应遵循以下几条原则作组成分析:

1) 尽量暴露出分析的重点。由于增加或拆除二元片对体系的机动性质没有影响, 因此, 对易于观察出的几何不变部分可通过增加二元片扩大为组合刚片, 或拆除二元片, 简化体系的组成。

2) 区分上部体系与基础之间的连接情况。当体系与基础之间以三根支杆相连, 且三根支杆不交于一点也不相互平行, 可先拆去这些支杆, 只需分析上部体系的机动性即知整个体系的性质。

3) 等效变换。对于不能直接利用规则进行分析的体系, 可先做等效变换, 即把体系中某个内部无多余约束的几何不变部分用另一个无多余约束的几何不变部分替换, 并按原状况保持与其余部分的联系, 然后再做分析。

(4) 注意事项。

1) 几何不变体系的简单组成规则可用于分析常见的体系。当体系不能用基本组成规则分析时, 可采用其他分析方法如零载法等。

2) 作几何组成分析时, 体系中的每一部分或每一约束都不可遗漏或重复使用。

3) 对于同一个体系, 可以按不同的途径分析, 但结论是相同的。

【例 2-2】 试求图 2-6 所示体系的计算自由度 W 。(西北工业大学, 2004)

解: 确定刚片数最简单的方法是把每个结点之间的杆件(支杆除外)作为一个刚片, 则 $m = 9$ 。

解法一: 结点 E 和 G 是组合结点, 计算单刚结点数时, 可暂不考虑铰结杆的存在; 而在计

算单铰结点数时,则把刚结各杆看作一个刚片。因此,复刚结点 B、E 各相当于 2 个单刚结点,结点 C、D、G 都是单刚结点,故 $g=7$ 。

结点 E 和 G 各有一个单铰结点,故 $h=2$ 。支座结点 A、F、H、I 处的支座链杆 $r=8$ 。

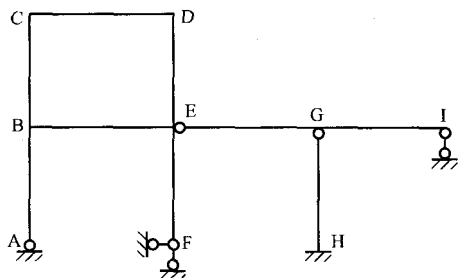


图 2-6

由式(2-1)计算得

$$W=3 \times 9 - 3 \times 7 - 2 \times 2 - 8 = -6$$

解法二:若把 ABCDEF、EGI、GH 各作为一个刚片,则 $m=3$ 、 $h=2$ 、 $r=8$ 。又考虑到刚片 ABCDEF 内部有 3 个多余约束,相当于一个单刚结点,故 $g=1$ 。代入式(2-1)得

$$W=3 \times 3 - 3 \times 1 - 2 \times 2 - 8 = -6$$

【分析说明】

两种算法得到的 W 值相同。由此可见,用式(2-1)求某一刚片系的计算自由度时,刚片的取法不是唯一的, m 不同,其 g 、 h 也会相应随之改变。

m 是指内部没有多余约束的刚片数。如果遇到内部有多余约束的刚片,则应把多余约束计入 g 、 h 或 r 中。

【例 2-3】 试求图 2-7 所示链杆系的计算自由度 W 。(华南理工大学,2004)

解:结点为 A、B、C、D、E,即 $j=5$,而 $b=5$ 。

铰 A 除应算作结点外,同时又是铰支座,与铰 E 处一样,有两根支杆,故 $r=6$ 。代入式(2-2)得

$$W=2 \times 5 - 5 - 6 = -1$$

支座链杆与地基相连的铰不计入 j ,因为该铰没有自由度。

也可以将链杆 AC 看作支撑链杆,则 $j=4$, $b=4$, $r=5$,得

$$W=2 \times 4 - 4 - 5 = -1$$

如果把链杆系本身的每一链杆作为刚片,用式(2-1)求 W ,则 $m=5$, $g=0$, $h=5$, $r=6$ 。代入式(2-1)得

$$W=3 \times 5 - 3 \times 0 - 2 \times 5 - 6 = -1$$

【例 2-4】 试对图 2-8(a)所示体系作几何组成分析。

解:(1)自由度计算。

由式(2-1)得 $W=3m-3r-2h-s=3 \times 13-2 \times 19=1$

$W>0$,表明体系缺少必要约束,为几何可变体系。

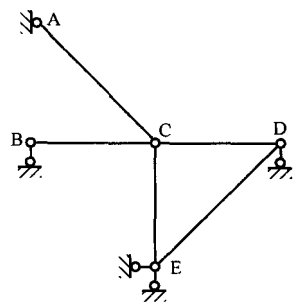


图 2-7

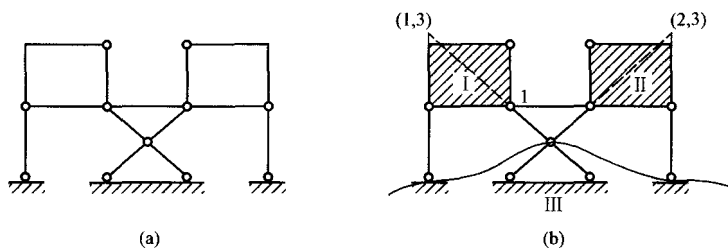


图 2-8

(2)按组成规则分析。选取刚片 I, II, III, 如图 2-8(b)所示(支座链杆数多于三根时,基础必须选为刚片)。刚片 I 和 III 由虚铰(1,3)相连;刚片 II 和 III 由虚铰(2,3)相连;刚片 I 和 II 之间仅由链杆 1 相连,缺少一个约束。刚片 I, II, III 之间的连接不符合三刚片规则。

【例 2-5】 试对图 2-9(a)所示体系作几何组成分析。

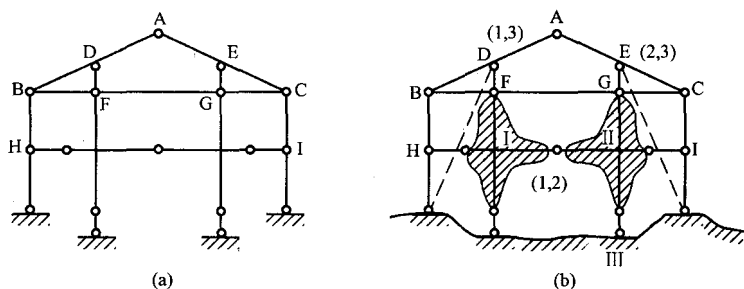


图 2-9

解:(1)求计算自由度。

由式(2-1)得

$$W = 3m - 2r - 2h - s = 3 \times 13 - 2 \times 18 - 6 = -3$$

$W = -3$, 表明体系具有三个多余约束。

(2)找刚片和相应联系。选取刚片 I, II, III 如图 2-9(b)所示。虚铰(1,3), (2,3), 实铰(1,2)两两连接三个刚片, 满足三刚片规则, 合成为新的刚片。在新刚片上依次增加二元片 BH~BF, CG~CI, DB~DF, EG~EC 得到扩大刚片。

【例 2-6】 试分析图 2-10 所示示空间体系的几何构造。(武汉大学, 2005)

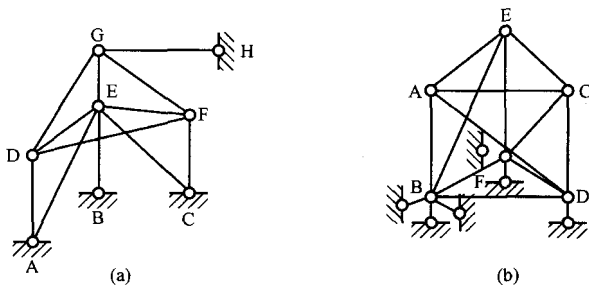


图 2-10

解:(1)图 2-10(a)所示体系为无多余约束的几何不变体系。

1)自由度计算。结构由 4 个结点,6 根杆与 6 根支杆组成,把结点视为自由点,杆作为约束,体系自由度为

$$f=3 \times 4-6-6=0$$

2)结构组成。4 结点 G、E、D、F 由 6 杆铰接成四面体结构,为一无多余约束的几何不变体系,此体系由杆 AE、BE、CE 固定体系结点 E,再由杆 GH、FC、DA 约束此体系的三个转动,所以体系为无多余约束的几何不变体系。或者,由空间体系组成规律二可得同样结论。

(2)图 2-10(b)所示体系为无多余约束的几何不变体系。

1)自由度计算。结构由 6 个结点,12 根杆与 6 根支杆组成,把结点视为自由点,杆作为约束,体系自由度为

$$f=3 \times 6-12-6=0$$

2)结构组成。B 点被三杆固定在基础上,由杆 BF 和两支杆固定 F 点,再由杆 BD、杆 FD 和支杆固定 D 点,这部分为无多余约束的几何不变体系。刚体 AEC 由 6 根链杆与几何不变部分相连,由杆 AB 和杆 DA 固定的 A 点只能绕 BD 轴作圆周运动,同理,E 点只能绕 BF 轴作圆周运动,C 点只能绕 FD 轴作圆周运动。要使这三个运动瞬时成为可能,有两种可能,其一,这三个圆的切线相互平行,即三个圆运动平行,刚体有同一方向运动的可能,显然这种情况不可能。其二,三圆周的三条切线有转动中心,这时刚体存在一个转轴,使得这三点都保持原有切线方向运动,显然平面 ACE 为点 A、点 E 和点 C 三点作圆运动的切线所在的公共面,过这三点作切线的垂线,若这三条垂线交于同一点,则过这点作平面 ACE 的垂线,这垂线为刚体的瞬时转动轴,结构为瞬变体系,而三角形 AEC 的三边就是这三条垂线,显然不交于一点,于是结构不能成为瞬变系统。

【例 2-7】 历年考题中选择题精选

(1)图 2-11 所示体系中,1、2 杆间无约束,则体系()。

- A. 几何可变
- B. 几何不变,无多余约束
- C. 几何不变,有 1 个多余约束
- D. 几何不变,有 2 个多余约束

解:选(D)。

(2)图 2-12 所示体系()。

- A. 几何可变(常变)
- B. 几何可变(瞬变)
- C. 几何不变,无多余约束
- D. 几何不变,有多余约束

解:选(B)。

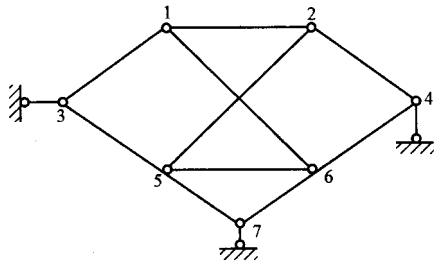


图 2-11

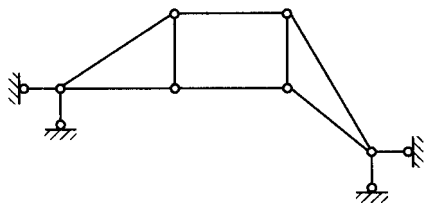


图 2-12

(3) 图 2-13 所示体系的几何组成为()。

- A. 几何不变, 无多余约束 B. 几何不变, 有多余约束
C. 瞬变体系 D. 常变体系

解: 选(D)。

(4) 图 2-14 所示结构的静不定次数为()。

- A. 5 次 B. 6 次 C. 7 次 D. 8 次

解: 选(C)。

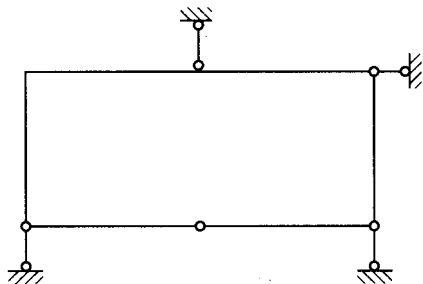


图 2-13

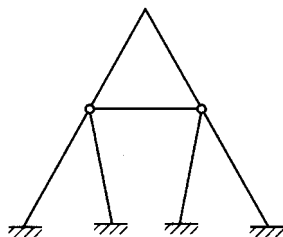


图 2-14

(5) 图 2-15 所示平面体系是()。

- A. 无多余联系的几何不变体系 B. 有多余联系的几何不变体系
C. 几何不变体系 D. 瞬变体系

解: 选(B)。

(6) 图 2-16 所示结构的静不定次数为()。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

解: 选(B)。

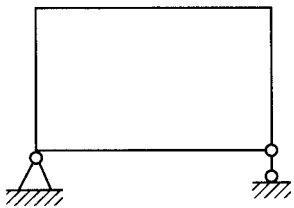


图 2-15

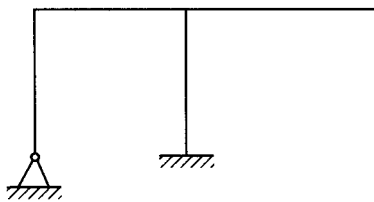


图 2-16

(7) 图 2-17 所示体系的几何构造性质为()。

- A. 几何不变体且无多余联系 B. 几何不变体且有一个多余联系
C. 几何不变体且有两个多余联系 D. 几何可变

解: 选(B)。

(8) 图 2-18 所示体系的几何构造性质为()。

- A. 几何不变体且无多余联系 B. 几何不变体且有一个多余联系