

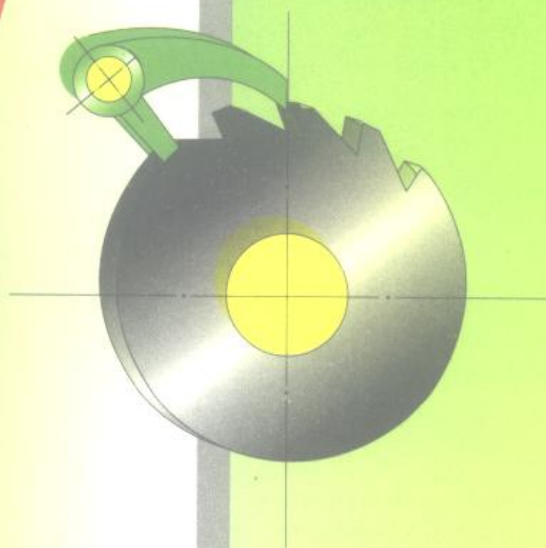
机械原理

常见题型解析及模拟题

葛文杰 主编

通向研究生之路
系列丛书

- 考研者
愿望成真的阶梯
- 大学生
知识汲取的源泉
- 自学者
闯关过隘的桥梁



理论提要 · 例题解析 · 模拟题

西北工业大学出版社

... 11-44
G40

通向研究生之路系列丛书

机 械 原 理

常 见 题 型 解 析 及 模 拟 题

葛文杰 主 编

葛文杰 杨 方 李树军 张永红 编

西北工业大学出版社

1998年4月 西安

(陕)新登字 009 号

【内容简介】 本书是根据国家教委颁布的高等工业学校《机械原理课程教学基本要求》编写的机械原理课程自学和复习辅导教材。全书共十章:平面机构的结构分析、平面机构的运动分析、机械中的摩擦和机械效率、平面连杆机构及其设计、凸轮机构及其设计、齿轮机构及其设计、轮系、其他常用机构、机械的运转及其速度波动的调节、机械的平衡。每章内容均包括重点与难点、例题精选及习题三部分。书后附有几所院校硕士研究生入学试题、模拟试题及参考答案。

本书可作为报考硕士学位研究生人员的复习辅导教材和本、专科大学生学习机械原理课程的自学教材,也可供教师和相关专业工程技术人员参考。

7255/21

通向研究生之路系列丛书

机械原理

常见题型解析及模拟题

葛文杰 主编

责任编辑 刘 红

责任校对 耿明丽

*

©1998 西北工业大学出版社出版发行

(邮编:710072 西安市友谊西路127号 电话:8493844)

全国各地新华书店经销

西安电子科技大学印刷厂印装

ISBN 7-5612-1012-4/TH·54

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:10.875 字数:250 千字

1998年4月第1版

1998年4月第1次印刷

印数:1—6 000册

定价:15.00元

购买本社出版的图书,如有缺页、错页的,本社发行部负责调换。

前 言

机械原理是高等工业学校机械类专业普遍开设的一门重要技术基础课程。学好本课程,不仅为学习有关后续课程和掌握专业知识打好基础,也为将来掌握科学技术,为祖国四化建设服务创造条件。此外,本课程也是全国高校机械类专业硕士研究生入学考试课程。为了有助于大学生们学习,特别是帮助考研者系统地复习,我们根据国家教委颁布的高等工业学校《机械原理课程教学基本要求》,以及教学实践的积累,编写了本书。本书是《通向研究生之路系列丛书》之一。

本书共十章,每章内容包括重点与难点、例题精选及习题三个部分。在重点与难点中,对学生或考生应掌握的有关基本概念、基本理论和机构分析与设计的基本方法进行了总结性的说明和一般性的指导,对解决各章的难点作了较深入的说明。本书所选编的例题及习题大多来自于多年的研究生入学考试题和本科生考试题,以及国内外有关机械原理教材、习题集和学习指导书等有关资料。选题力求反映本课程的基本要求,并注重于加深学生对基本内容的理解。例题中进行了较为详细的分析求解,目的在于使学生或考生了解和掌握不同类型题目的解题方法和技巧,以便扩大其解题思路,培养分析和解决实际问题的能力。书中加*号的内容及例题均为加深内容和难题,仅供学生或考生了解。书后还附有国内几所重点院校硕士学位研究生入学考试题和模拟试题,以及大部分习题及试题的参考答案。

本书可作为机械原理硕士研究生报考者的复习资料以及本科、专科大学生学习机械原理的自学指导书,也可供教师及有关工程技术人员参考。

本书由葛文杰主编。参加本书编写工作的有:西北工业大学机械系葛文杰(第1,2,4,6章)、杨方(第7,8章)、李树军(第3,9章)、张永红(第5,10章),并由葛文杰进行统稿。

本书内容中涉及的各种无量纲“系数”的名称较多,按国家标准 GB3101—93 规定均应改用“因数”,但考虑与教材的统一,继续延用原名称。

由于作者水平有限,误漏、欠妥之处在所难免,恳切欢迎广大读者批评指正。

编 者

1997 年 8 月

通向研究生之路系列丛书编委会

- 顾问** 戴冠中 (西北工业大学校长, 博士生导师, 教授)
- 主任委员** 徐德民 (西北工业大学副校长, 博士生导师, 教授)
- 副主任委员** 孙 朝 (陕西省学位委员会办公室主任)
- 王润孝 (西北工业大学教务处副处长, 教授)
- 冯博琴 (西安交通大学教务处副处长, 教授)
- 韦全生 (西安电子科技大学教务处副处长, 副教授)
- 郑永安 (西北工业大学出版社副总编, 副编审)
- 委员** 史忠科 张畴先 王公望 葛文杰
- 刘 达 支希哲 范世贵
- 策 划** 王 璐 张近乐

序

● 邱关源*

面向 21 世纪, 社会对德才兼备的高素质科技人才的需求更加迫切。通过行之有效的途径和方法培养符合时代要求的优秀人才, 是摆在全社会尤其是高等学校、科研院(所)面前一项艰巨而现实的问题。

为了强化素质教育, 使大学生学有所长, 增强才智, 高等教育部门各有关单位对高等学校公共基础课、技术基础课到专业课的整个教学过程做了大量细致的工作。与之相配合, 不少出版社也相继出版了指导学生理解、领会教学内容, 增强分析、解决问题能力的辅导读物, 其中多数是关于外语、数学、政治等公共基础课的, 极大地满足了大学生基础课学习阶段相应的要求。但当学习技术基础课时, 学生们同样需要合适的参考书来帮助他们掌握课程重点和难点, 提高课程学习水平, 以及指导解题的思路和技巧, 乃至适应研究生入学考试的需求。不过, 这类读物目前比较少见。基于此, 西北工业大学出版社的同志们深入作者、读者之中, 进行调查研究, 在广泛听取意见的基础上, 组织数十位在重点大学执教多年, 具有较高学术造诣的一线教

* 邱关源——西安交通大学教授、博士生导师。曾任第一、二届中国电工技术学会理论电工专业委员会副主任委员、高等教育委员会工科电工课程教学指导委员会委员。

师,经历两年,精心编撰了这套旨在有效指导大学生学习技术基础课,为课程学习、应试考研及以后工作提供帮助的参考书。

该丛书首批推出9种,所有书稿几经修改,并经同行专家审定。内容选材符合课程基本要求,并且重在对基本概念的启发、理解和提高读者分析问题的能力。我热情地向大家推荐这套丛书,希望它能对广大读者的学习有所帮助,更期望它能在强化素质教育、推动教学改革方面起到积极作用。

邱关源

1997年10月

出版 说明

近年来,随着经济建设的快速发展和科教兴国战略的实施,社会对高素质专业人才的需求更加迫切。崇尚知识,攻读学位,不仅是一种知识价值的体现,更是社会进步的标志。“考研热”已成为当今中国社会的一道引人注目的风景线,成为莘莘学子乃至社会关注的焦点和热点。

研究生入学考试是通向研究生之路的基石,考试成绩的高低是能否跨入研究生之门的主要依据。为了配合考生进行有效的复习,不少出版社围绕国家教委颁布的考试大纲,相继推出了众多的考研复习辅导书,其中尤以公共基础课(外语、数学、政治)的应考书最多。

事实上,研究生入学考试不仅包括外语、数学等公共基础课,技术基础课(专业基础课)和专业课也是必考科目。片面强调公共基础课,导致技术基础课及专业课考试失分,是众多报考者最终未能如愿的主要原因,此中技术基础课对考生影响尤甚。作为制约人才培养和成长的课程因素,加强技术基础课的学习,拓宽基础知识,已成为广大学生及教师共同的心声。

为了推动教学改革,弥补技术基础课学时短、内容多,学生难以在课堂内准确理解、全面接受教学内容之不足;更为了满足当今社会对基础扎实、专业面宽、动手能力强的人才的需求,促进大学生学有所长,早日成才,西北工业大学出版社策划和组织编写了通向研究生之路系列丛书。本丛书首批推出9种,所对应的9门课程是:自动控制原理、机械原理、材料力学、理论力学、模拟电子技术、数字电子技术、电工技术、电子技术、微型计算机原理。其余课程的指导书将陆续推出,届时将基本涵盖全国工科院校所开设的技术基础课和拟选定的考研要求科目。

本丛书具有如下特点:

1. 选题新颖,独树一帜

技术基础课历来不像外语、数学、政治等公共基础课一样受到出版者的重视,因而这方面的指导书凤毛麟角,学生很难找到一套系统的、全面的、富有针对性的参考书。该丛书站在新的视角,有计划地推出整套工科学技术基础课学习用书,令人耳目一新,为之一振。

2. 紧扣大纲，严把尺度

该丛书紧紧围绕国家教委制定的教学大纲及研究生入学考试大纲，按照提高基础知识与解题技巧的主线，展开论述。丛书既巩固和加深学生对技术基础课重点、难点的理解，又重在为备考研究生提供有力的指导，即既要保证课程学习时开卷有益，又要对复习应考行之有效。

3. 重视能力，提高技巧

该丛书时刻牢记不管是学习还是考试其最终目的都是为了提高学生分析问题、解决问题的能力这一主旨，重在通过阐明基本要点及设定典型例题解析来引导学生识题、解题。丛书中所选例题均是历届课程结业考试及考研中出现过的试题，经精选、精编后，既避免了让学生陷入“茫茫题海”的窘境，又使学生在有限的时间内掌握大纲所规定的基本内容，提高自己的解题潜能，从而在课程考试及研究生考试中立于不败之地。

4. 选材得当，重点突出

参加本套丛书编写的均为从事教学工作多年的资深教师，他们既能把握住课程要求的脉搏，又最了解学生的学习的状况和需求心态，因而在丛书内容的取舍，材料的选编及文字表达方面能更胜一筹。正因为如此，该丛书内容得当，材料全而不滥，精而易懂，注释简明，解析扼要，使学生乐于阅读，易于接受。

本丛书的出版得到了多方面的支持和关心，陕西省学位委员会办公室、西安交通大学、西安电子科技大学、西北工业大学等单位的有关人士为本丛书的出版出谋划策，提出了许多建设性的意见。西安交通大学邱关源教授献身教育事业 50 余年，德高望重，学识渊博，他在百忙中为本丛书写了序，充分肯定了本丛书的价值。在此，我们一并表示衷心的感谢。

“通向研究生之路系列丛书”的出版不论是对大学生的课程学习还是对有关考研人员以及广大自学者来说无疑都是一个福音，我们衷心希望本丛书能帮助广大读者闯关过隘，获得课程考试或研究生入学考试的好成绩，我们也祝愿天下莘莘学子早日如愿以偿，大展鸿图！

丛书编委会

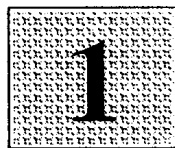
1997 年 9 月

目 录

1 机构的结构分析	1
1.1 重点与难点	1
1.1.1 本章重点	1
1.1.2 本章难点	3
1.2 例题精选	4
1.3 习题	13
2 平面机构的运动分析	17
2.1 重点与难点	17
2.1.1 本章重点	17
2.1.2 本章难点	20
2.2 例题精选	21
2.3 习题	34
3 机械中的摩擦和机械效率	38
3.1 重点与难点	38
3.1.1 本章重点	38
3.1.2 本章难点	41
3.2 例题精选	42
3.3 习题	47
4 平面连杆机构及其设计	51
4.1 重点与难点	51
4.1.1 本章重点	51
4.1.2 本章难点	54
4.2 例题精选	55
4.3 习题	65
5 凸轮机构及其设计	70
5.1 重点与难点	70
5.1.1 本章重点	70
5.1.2 本章难点	73

5.2 例题精选·····	74
5.3 习题·····	80
6 齿轮机构及其设计·····	84
6.1 重点与难点·····	84
6.1.1 本章重点·····	84
6.1.2 本章难点·····	89
6.2 例题精选·····	90
6.3 习题·····	96
7 轮系·····	99
7.1 重点与难点·····	99
7.1.1 本章重点·····	99
7.1.2 本章难点·····	101
7.2 例题精选·····	101
7.3 习题·····	112
8 其他常用机构·····	116
8.1 重点与难点·····	116
8.2 例题精选·····	118
8.3 习题·····	119
9 机械的运转及其速度波动的调节·····	122
9.1 重点与难点·····	122
9.1.1 本章重点·····	122
9.1.2 本章难点·····	123
9.2 例题精选·····	124
9.3 习题·····	130
10 机械的平衡·····	133
10.1 重点与难点·····	133
10.2 例题精选·····	134
10.3 习题·····	138
附录·····	140
1 1994 年华中理工大学研究生入学考试题·····	140
2 1993 年、1994 年浙江大学研究生入学考试题·····	142
3 1993 年、1994 年上海交通大学研究生入学考试题·····	144
4 1996 年西北工业大学研究生入学考试题·····	147

5 研究生入学考试模拟题(一)	149
6 研究生入学考试模拟题(二)	151
各章习题参考答案.....	154
参考文献.....	161



机构的结构分析

1.1 重点与难点

1.1.1 本章重点

本章的重点是有关机构组成中的构件、运动副、运动链及机构等概念,机构具有确定运动的条件,机构运动简图的绘制和机构自由度的计算。

1. 有关机构组成的概念及机构具有确定运动的条件

构件是机构运动的单元体,是组成机构的基本要素。而**零件**是制造的单元体。实际的构件可以是一个零件也可以是由若干个零件固联在一起的一个独立运动的整体。构件在图形表达上是用最简单的线条或几何图形来表示的,但从运动学的角度来看,构件又可分为任意大的平面刚体。

运动副是由两构件组成的相对可动的联接,也是组成机构的又一基本要素。运动副的基本特征:①具有一定的接触形式,并把两构件参与接触的表面称为**运动副元素**;②能产生一定形式的相对运动。因此,运动副可按其接触形式分为**高副**(即点或线接触的运动副)和**低副**(即面接触的运动副)。又可按所能产生相对运动的形式分为**转动副**、**移动副**、**螺旋副**及**球面副**等等。由于两构件构成运动副之后,它们之间尚能产生何种相对运动是决定于该运动副所引入的约束情况,所以运动副常根据其所引入约束的数目分类为**I级副**、**II级副**、**III级副**、**IV级副**及**V级副**。在实际机械中,常常出现两构件多处接触的联接情况,这时必须注意分析各处接触所引入的约束情况,并根据所引入独立约束的数目来判定两构件形成运动副类别及数目。总之,两构件构成运动副应至少要引入一个约束,也至少要保留一个自由度。至于运动副的表达则应按照规定符号来画。

运动链是两个或两个以上构件通过运动副联接而构成的相对可动的系统。如果构成的是相对不可动的系统,则为**桁架**或**结构体**,即蜕变为一个构件。运动链可以是首末封闭的**闭链**,也可以为未封闭的**开链**,其又有平面运动链和空间运动链之分。

机构从其功能来理解是一种用来传递运动和力的可动装置。从机器的特征来看,机构是具有确定相对运动规律的构件组合体。而从机构组成来看,机构是具有固定构件的运动链。机构中的固定构件称为**机架**,按给定的已知运动规律独立运动的构件称为**原动件**,而其余活动构件称为**从动件**。从动件的运动规律决定于原动件的运动规律和机构的结构。

机构的自由度是机构具有确定运动时所需的独立运动参数的数目。为了使机构能按照一定的要求进行运动变换和力的传递,机构必须具有确定的运动,其运动确定的条件是机构原动件的数目应等于机构的自由度的数目。否则机构的运动将不确定或没有运动的可能性。因此,在分析现有机械或设计新机械时,必须考虑所画的机构是否满足机构具有确定运动的条件。机构只有在具有确定的运动时,才能对其进行结构分析、运动分析和力分析等。

2. 机构运动简图及其绘制

机构的运动仅与机构中的运动副的结构情况(转动副、移动副及高副等)和机构的运动尺寸(由各运动副的相对位置确定的尺寸)有关,而与构件的外形尺寸等因素无关。因此,根据机构的运动尺寸,按一定的比例尺定出各运动副的位置,再用规定的运动副的代表符号及常用机构的代表符号和简单的线条或几何图形将机构的运动情况表示出来,这种简单的图形称为机构运动简图。机构运动简图不仅表示机构的组成和运动情况,而且可以被用来进行机构的运动分析和力分析。

绘制机构运动简图的方法及步骤:

第一步:通过观察和分析机械的运动情况和实际组成,先搞清机械原动部分和执行部分,然后循着运动传递的路线分析,查明组成机构的构件数目和各构件之间组成的运动副的类别、数目及各运动副的相对位置。

第二步:恰当地选择投影面。选择时应以能简单、清楚地把机构的运动情况表示出来为原则。一般选机构中的多数构件的运动平面为投影面。

第三步:选取适当的比例尺。根据机构的运动尺寸,先确定出各运动副的位置(如转动副的中心位置、移动副的导路方位及高副的接触点的位置等),并画上相应的运动副符号,然后用简单线条或几何图形连接起来,最后要标出构件号数字及运动副的代号字母,以及示出原动件的转向箭头,便给出了机构运动简图。

3. 机构的自由度计算

(1) 平面机构自由度计算。平面机构自由度的计算公式为

$$F = 3n - 2p_l - p_h \quad (1.1)$$

式中 n —— 机构中活动构件的数目;

p_l —— 机构中低副的数目;

p_h —— 机构中高副的数目。

在利用上式计算机构自由度时,应特别注意处理好下列三种情况:

1) 要除去局部自由度:局部自由度是在一些机构中某些构件所产生的不影响整个机构运动的局部运动的自由度。在计算机构自由度时,可将产生局部运动的构件与其相联接的构件视为焊接在一起,以达到除去构件中的局部自由度的目的。

2) 要除去虚约束:虚约束是机构中实际上不起约束作用的约束。在计算机构自由度时,可将引入虚约束的运动副或运动链部分划掉不计,以达到去除机构中虚约束的目的。由于虚约束出现在特定几何条件下,而且具体情况又较为复杂,故需要仔细分析,甚至需要通过几何证明来加以判别。因此,虚约束的判别是本章的难点。

3) 要正确计算运动副的数目:① 两个以上的构件同在一处以转动副联接,则构成复合铰链,其转动副的数目应等于 $m - 1$ 个,其中 m 为构成该复合铰链的构件数目。② 两构件在多处接触而形成的各运动副,或为转动副,且各轴线重合者;或为移动副,且各导路方向彼此平行或

重合者;或为高副,且各接触点的公法线彼此重合者,计算其运动副数目时都只能算一个运动副。如果两构件在两处接触而形成平面高副,各接触点处公法线方向并不彼此重合,而是相交或平行者,则应算作两个平面高副或相当于一个低副。其他情况因提供独立约束数 ≥ 3 ,故应视为固联。

总之,在计算机构自由度时,先要正确分析并明确指出机构中存在的局部自由度、虚约束及复合铰链,在排除了局部自由度及虚约束之后,再利用式(1.1)进行计算。最后还应检查计算得到的机构自由度数目是否与原动件的数目相等。

计算平面机构自由度的另一种方法是,先分析并明确指出机构中存在的局部自由度、虚约束及复合铰链,同时确定出局部自由度的数目 F' 和虚约束的数目 p' ,然后再直接根据原机构来计算其自由度。自由度计算公式为

$$F = 3n - (2p_l + p_h - p') - F' \quad (1.2)$$

式中 n, p_l, p_h ——未排除局部自由度及虚约束时机构的活动件数、低副数及高副数。

* (2) 空间机构自由度计算。空间机构自由度计算公式为

$$F = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 \quad (1.3)$$

式中 n ——空间机构中活动构件的数目;

p_i ——空间机构中所含有第 i 级运动副的数目,且 $i = 1, 2, \dots, 5$ 。

但用此式计算平面铰链四杆机构的自由度时,因有 $n = 3$, $p_5 = 4$,而 p_1, p_2, p_3 及 p_4 均为零,故由式(1.3)得 $F = 6n - 5p_5 = 6 \times 3 - 5 \times 4 = -2$ 。显然此计算结果与实际机构的自由度不相符合。为什么会出现这种矛盾呢?这是由于平面铰链四杆机构中四个转动副各轴线相互平行的特殊配置,使得机构中四个构件只能在垂直于各轴线的运动平面内相对运动,而所有构件都丧失了垂直于此运动平面的两个方向的转动和沿运动副轴线的移动。一般把机构中每个构件都受到由于运动副的特殊配置带来的约束称为公共约束,即该机构存在三个公共约束。在考虑这三个公共约束后,此机构的自由度应为 $F = (6 - 3) \times 3 - (5 - 3) \times 4 = 1$,其计算结果才是正确的。于是可以得到具有公共约束的机构的自由度计算公式为

$$F = (6 - m)n - (5 - m)p_5 - (4 - m)p_4 - (3 - m)p_3 - \dots$$

或
$$F = (6 - m)n - \sum_{k=5}^m (k - m)p_k \quad (1.4)$$

式中 m ——加在每一个构件上的公共约束的数目,且 $m = 0, 1, 2, 3, 4$ 。

由于空间机构中存在公共约束数目的判别是一个复杂问题,这里不再赘述。

对于本章中平面机构的组成原理,结构分析以及平面机构的高副低代的内容,应着重掌握机构的组成分析和机构的级别判别及机构高副低代的方法。

1.1.2 本章难点

本章难点是机构中虚约束的正确判别。要正确判别机构中存在的虚约束,应注意以下几点:

(1) 搞清虚约束的概念。在机构中,两构件构成运动副所引入的约束是用来限制某些相对运动的。但在机构中,某些运动链所带入的约束可能与机构所受的其他约束相重复,即对相对运动的限制产生了重复,因而对机构运动实际上起不到约束作用,这种约束就是虚约束。

(2) 搞清机构在什么情况下存在虚约束。出现虚约束的情况通常有以下几种:

1) 轨迹重合的情况。如果用转动副联接的是两构件上运动轨迹相重合的点,则该联接将引入一个虚约束。

2) 用双副杆联接两运动构件上距离恒定不变的两点的情况。机构在运动过程中,若两构件上某两点之间的距离始终保持不变,如用双转动副杆将此两点相联,则将引入一个虚约束。

3) 结构重复或对称的情况:机构中某些不影响机构运动传递的重复部分或对称部分所引入的约束为虚约束。

由此可见,机构中的虚约束都是在一些特定的几何条件下出现的。因此要注意根据给定的机构的特定几何条件来加以分析判定,有时还需要借助于一定的几何证明来判别。如图 1.1 所示机构,在 $R = 2r$ 的条件下轮 2 上 C 点与杆 3 上 C 点的轨迹重合(即沿 AD 线上)就需用几何证明来加以判别。此时铰链所在此点的联接必引入了一个虚约束。如果没有 $R = 2r$ 的这一特定几何条件,此联接所引入的约束不再是虚约束了,而变成了实际有效的约束,此时机构的自由度减少,也就不能运动了。

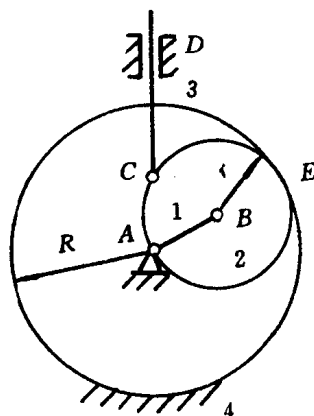


图 1.1

1.2 例题精选

例 1.1 试计算图 1.2 所示各机构的自由度,并判别何者可为机构或结构体。

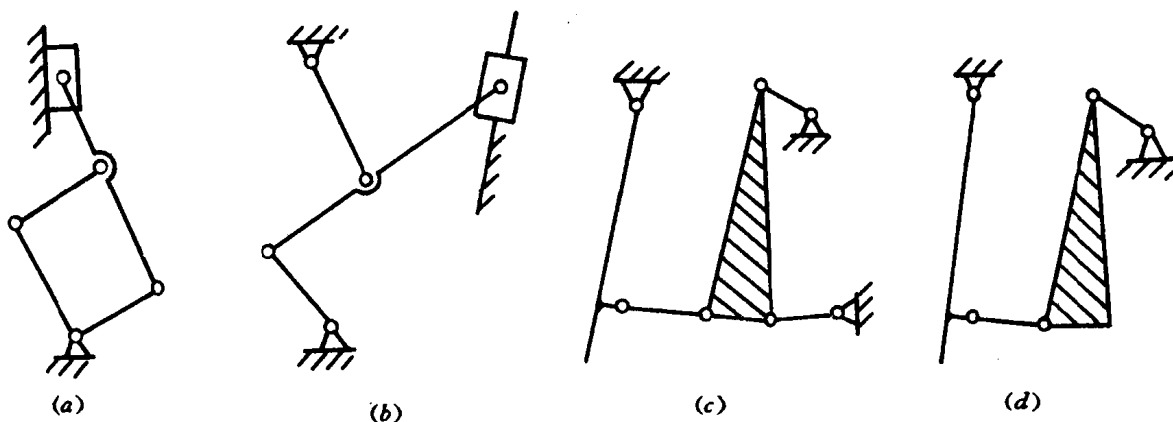


图 1.2

解 (1) $F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 5 - 2 \times 7 - 0 = 1$, 故图 1.2(a) 所示为自由度为一的机构。

(2) $F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 4 - 2 \times 6 - 0 = 0$, 即此机构不能动, 故图 1.2(b) 所示为结构体。

(3) $F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 5 - 2 \times 7 - 0 = 1$, 故图 1.2(c) 所示为自由度为一的机构。

(4) $F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 4 - 2 \times 5 - 0 = 2$, 故图 1.2(d) 所示为自由度为 2 的机构。

这里可看出:判断一个运动链是否为机构,应满足的条件是:① 运动链中必须有一个固定

构件机架；② 运动链必须可动，即 $F \geq 1$ ；③ 机构还应具有确定运动，即机构的原动件的数目应等于机构自由度数。

例 1.2 图 1.3(a) 所示为一牛头刨床的初拟设计方案。设计者的设计思路是：动力由小齿轮 1 输入，并推动大齿轮 2 绕其轴 A 连续转动，又通过铰接在大齿轮 2 上 B 处的滑块 3 使摆动导杆 4 往复摆动，并带动滑枕 5 往复运动以达到刨削的目的。试绘制此刨床的机构运动简图，分析其运动是否能实现设计意图，并提出修改方案。

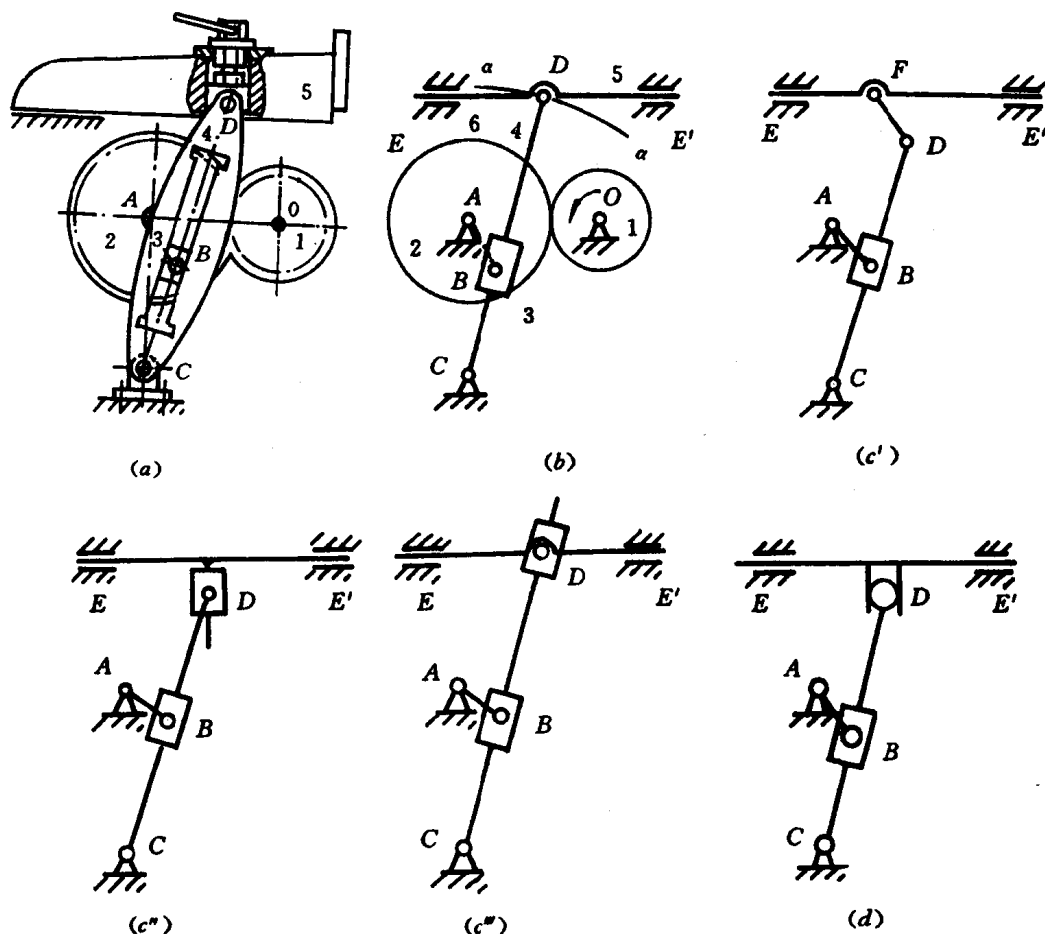


图 1.3

解 选取比例尺 μ_l 作机构运动简图，如图 1.3(b) 所示。由此图知， $n = 5$ ， $p_l = 7$ ， $p_h = 1$ ，于是该机构的自由度 $F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 5 - 2 \times 7 - 1 = 0$ ，计算结果表明此刨床机构不能运动。事实上，此机构也根本不能动。因为构件 4 与构件 5 的铰接点 D 不能同时实现沿 EE' 方向运动又沿 $\alpha\alpha$ 弧线（即以 C 为圆心、 L_{CD} 为半径的圆弧）运动，故该机构不能实现设计意图。需在 D 处增加 1 个自由度，其改进后的三种方案如图 1.3(c) 所示，它们的自由度都是 1。

这里强调几点：① 在分析现有机械或设计新机械时，必须考虑所画出的机构运动简图应满足机构具有确定运动的条件，否则将导致机构结构组成原理上的错误。② 增加机构自由度的方法是：在机构的适当位置上添一个构件和一个低副（如图 1.3(c) 所示）或者用一个高副去代替一个低副（如图 1.3(d) 所示）。③ 从机构运动观点来看，机构结构组成改进往往有多种