

新编考研冲刺系列丛书

机械原理

考研全真试题与解答

■ 孙怀安 编著

- ★ 课程学习指导
- ★ 全真试题解答
- ★ 难点疑惑分析
- ★ 考研过关必备

11-44



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

265

74111-44

596

新编考研冲刺系列丛书

机械原理 考研全真试题与解答

孙怀安 编著

西安电子科技大学出版社

2002

内 容 简 介

✓ 本书共收集几所高校近年来硕士研究生入学考试试题 17 套, 其中, 前 10 套给出了详细的试题分析及解答, 后面的题留作读者检测学习效果之用。本书有助于硕士研究生报考者了解机械原理考研试题的类型及解法。

本书可作为报考硕士研究生人员的复习资料, 也可供高校本、专科大学生学习机械原理课程的参考之用, 还可供教师及有关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理考研全真试题与解答/孙怀安编著.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2002. 4

(新编考研冲刺系列丛书)

ISBN 7-5606-1088-9

I. 机… II. 孙… III. 机构学—研究生—入学考试—解题
IV. TH111-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 079092 号

策 划 李惠萍 毛红兵

责任编辑 汪雨帆

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)8227828 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安兰翔印刷厂

版 次 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×960 毫米 1/16 印张 9.625

字 数 190 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 12.00 元

ISBN 7-5606-1088-9/TH·0028

XDUP 1359001—1

*** 如有印装问题可调换 ***

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志, 无标志者不得销售。



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，同时也是全国高等工业学校机械类专业硕士研究生入学考试课程。为了帮助广大学生学习，帮助考研者系统复习应试，特编写了此书。本书是《考研冲刺系列丛书》之一。

本书共收集各类学校研究生入学考试试题 17 套，其中前 10 套试题给出了详细的试题分析及解答，后面的题留作应试者自测复习效果之用。本书对有关考研人员了解考研试题的类型及解法大有裨益，从而能尽快达到临考状态。

本书可作为机械原理硕士研究生报考者的复习资料，也可作为本科、大专学生学习机械原理的学习参考书，还可供有关教师及工程技术人员参考。

在编写中，武勇莉、陈永琴、方益奇等同志提供了不少参考资料，在此一并表示感谢，同时对出题的各位老师的辛勤劳动也表示诚挚地感谢。

在编写过程中，对个别试题作了修改，在此一并说明。

由于作者水平所限，疏漏、欠妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

2001 年 9 月

目 录

v

一、2001 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	1
试题分析及解答	5
二、2000 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	12
试题分析及解答	17
三、1999 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	24
试题分析及解答	28
四、1998 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	36
试题分析及解答	40
五、1997 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	47
试题分析及解答	51
六、1996 年西安电子科技大学研究生入学考试试题	58
试题分析及解答	62
七、1994 年华中理工大学研究生入学考试试题	71
试题分析及解答	74
八、1999 年西北工业大学研究生入学考试试题	82
试题分析及解答	85
九、2000 年西北工业大学研究生入学考试试题	92
试题分析及解答	95
十、1996 年西北工业大学研究生入学考试试题	104
试题分析及解答	107
十一、2000 年西安交通大学研究生入学考试试题	113
十二、2001 年西北工业大学研究生入学考试试题	118
十三、1999 年大连理工大学研究生入学考试试题	122
十四、1998 年大连理工大学研究生入学考试试题	127
十五、2001 年西安交通大学研究生入学考试试题	133
十六、2001 年西安理工大学研究生入学考试试题	139
十七、1998 年西安理工大学研究生入学考试试题	144

一、2001 年西安电子科技大学研究生入学考试试题

1.1 (12 分) 在下列各题中确定正确的答案, 并在正确答案的字母上画圈。

1.

- A. 在一个运动循环中, 槽轮的运动时间和主动件的运动时间之比, 称为运动系数。
- B. 在一个运动循环中, 槽轮的运动时间和停歇时间之比, 称为运动系数。
- C. 在一个运动循环中, 槽轮的转角和主动件的转角之比, 称为运动系数。
- D. 在内槽轮机构中, 为了增大运动系数, 可以使圆销数 n 大于 1。

2. 在滚子推杆盘形凸轮机构中, 若将原来的推杆分别换成: $a)$ 滚子半径增大了的推杆; $b)$ 尖端推杆; $c)$ 平底推杆。则推杆的运动规律:

- A. $a)$ 与原推杆的运动规律相同。
- B. $b)$ 与原推杆的运动规律相同。
- C. $c)$ 与原推杆的运动规律相同。
- D. $a) b) c)$ 与原推杆的运动规律均不相同

3.

- A. 在进行飞轮转动惯量计算时, 由于忽略掉了机械系统本身的转动惯量, 所以往往使机械运动速度的调节达不到要求。
- B. 在飞轮设计时, 飞轮的直径选得越大越好, 因为这样可以节省材料。
- C. 在飞轮设计时, 飞轮的直径不宜选得过大。
- D. 在飞轮设计时, 由于只考虑轮缘部分的转动惯量, 所以使机械运转速度的调节达不到要求。

4.

- A. 在机构中, 若某一瞬时, 两构件上的重合点的速度大小相等, 则该点为两构件的瞬心。
- B. 在机构中, 若某一瞬时, 一可动构件上的某点的速度为零, 则该点为可动构件与机架的瞬心。
- C. 在机构中, 若某一瞬时, 两可动构件上的重合点的速度相同, 则该点称为它们的绝对瞬心。
- D. 两构件构成高副, 则它们的瞬心一定在接触点上。

1.2 (12分)填空题

1. 齿数和压力角相同的若干齿轮，模数越大，则渐开线齿廓越_____。
2. 斜齿圆柱齿轮的当量齿数 z_v 与其实齿数 z 的关系为_____，只要标准斜齿圆柱齿轮的_____大于或等于 17，则它就一定不根切。
3. 偏心曲柄滑块机构，当曲柄为主动件时，该机构_____急回作用。
4. 凸轮机构中，推杆采用等加等减速运动规律，是说明推杆在_____按等加速运动，而在_____按等减速运动。

1.3 (8分)计算图 1.1 所示机构的自由度，并判定机构是否具有确定的运动。

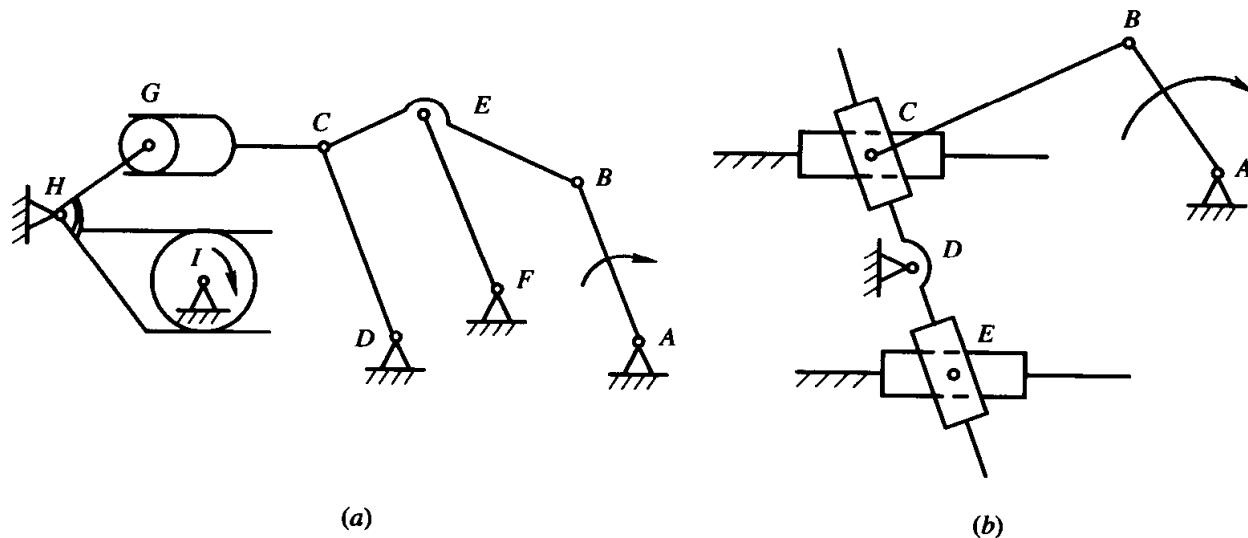


图 1.1

1.4 (10分)在图 1.2 所示的凸轮机构中，已知凸轮的实际廓线为一圆，圆心为 O' ，凸轮的回转中心为 O ，滚子的半径为 r_r ，推杆的回转中心为 A ，用图解法求：

1. 凸轮的基圆半径 r_0 ；
2. 凸轮的理论廓线；
3. 凸轮从图示位置转过 45° ，凸轮机构的压力角 α ；
4. 凸轮从图示位置转过 45° ，推杆相对当前位置的角位移 ϕ 。

(写出简要步骤，保留作图线，各量只需在图上标出，不必量其大小。)

1.5 (14分)在图 1.3 所示机构中，已知各构件的尺寸，原动件 AB 以等角速度 ω_1 逆时针转动，现已经给出机构在图示位置的速度多边形和加速度多边形图，

1. 试用瞬心法求传动比 $i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3}$ ；
2. 试列出求解构件 3 的角速度 ω_3 和角加速度 α_3 的过程(要求写出矢量方程式及方程式中各量的方向和大小表达式。)

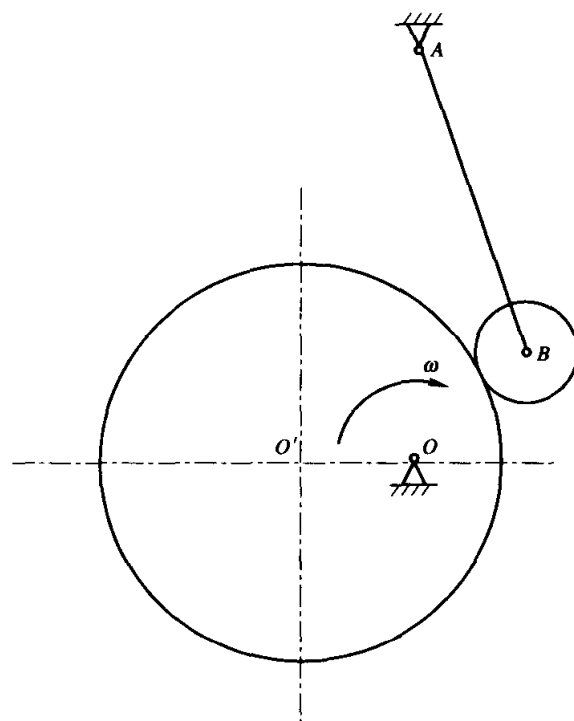


图 1.2

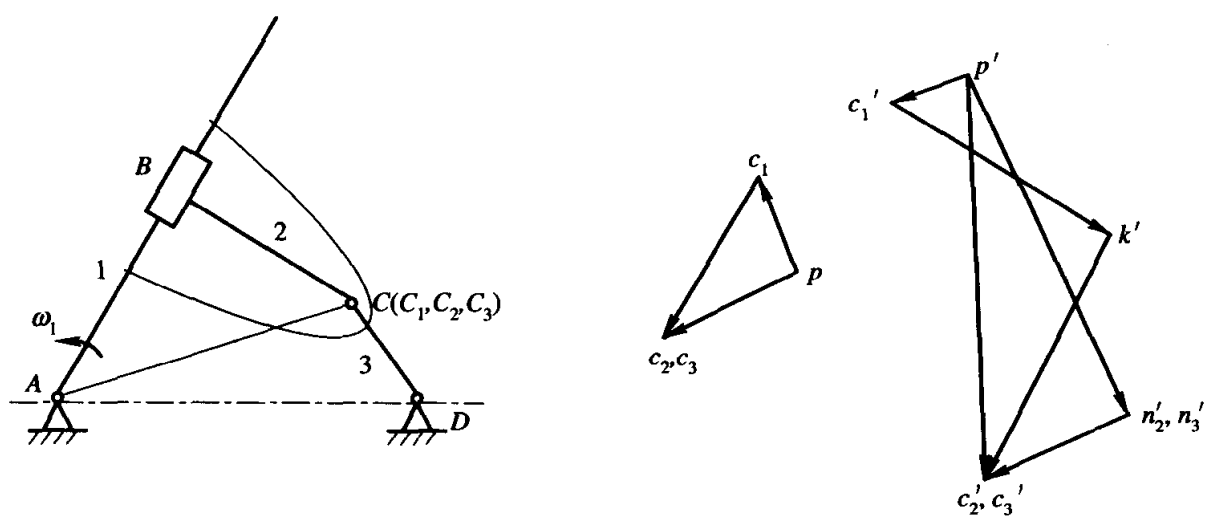


图 1.3

1.6 (14 分) 在曲柄滑块机构 ABC 中(图 1.4), 当曲柄 AB 沿顺时针方向旋转时, 曲柄上的一条标线 AE 分别通过 AE_1 、 AE_2 、 AE_3 三个位置, 而滑块上的铰链点 C 相应地占据 C_1 、 C_2 、 C_3 三个位置, 试画出该机构第一位置的机构简图(写出简要作图步骤, 保留作图线)。

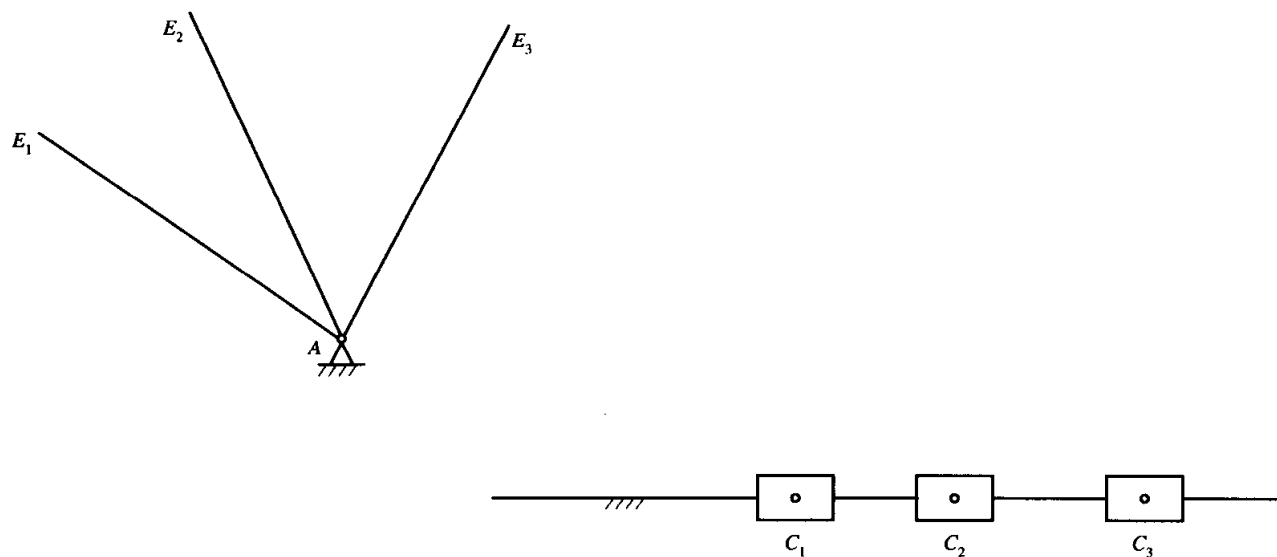


图 1.4

1.7 (16 分) 在图 1.5 所示轮系中, 已知各轮的齿数,

1. 计算该轮系的自由度;

2. 求传动比 $i_{17} = \frac{\omega_1}{\omega_7}$;

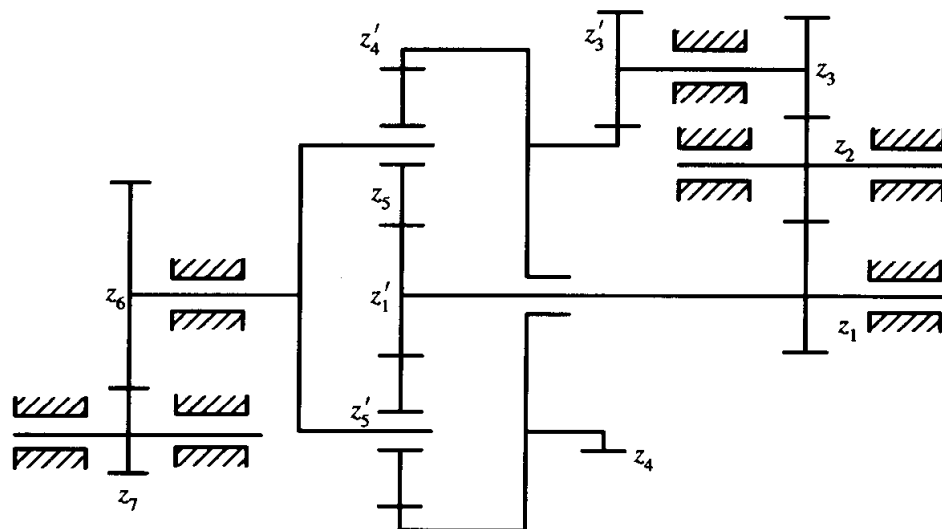


图 1.5

3. 若轮 7 的转动惯量为 J_7 , 试计算其等效到轮 1 轴上的转动惯量 J_{v7} 。

1.8 (14 分) 一对外啮合直齿圆柱齿轮中, 已知 $z_1 = 12$, $z_2 = 44$, $m = 4$ mm, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$, 其实际中心距 $a' = 112$ mm, 若要求小齿轮刚好不根切, 且保证无侧隙啮合和标准顶隙,

1. 试计算这时对齿轮的齿顶圆、齿根圆、分度圆和基圆直径;

2. 用图解法求齿轮 1 和 2 啮合的重合度 ϵ 。

试题分析及解答

1.1 本题的目的是考查考生是否掌握一些基本概念。

1. 本题的目的是考查槽轮机构运动系数的概念。在一个运动循环中, 槽轮的运动时间和停歇时间之比为槽轮机构的动停比; 由于槽轮的转速是不均匀的, 故不能用其转角来代替运动时间; 在内槽轮机构中, 若圆销数 n 为 1, 其运动系数已经大于 $1/2$, 故不可能使圆销数 n 大于 1, 综上所述本题答案为 A。

2. 本题的目的是考查推杆的运动规律与凸轮廓线之间的关系, 而考查推杆的运动规律是在凸轮理论廓线上考查的。对于直动推杆的凸轮机构, 只要两凸轮机构的理论廓线相同, 则推杆的运动规律也必然相同。但在 A、B、C 三种情况下, 凸轮的理论廓线显然与原凸轮机构的理论廓线不同, 故本题答案应为 D。

3. 本题的目的是考查飞轮设计的有关概念。对于 A, 设计出的飞轮的转动惯量更大, 更能满足调速要求; 对于 B 没有考虑到轮缘线速度的限制; 对于 D, 飞轮的实际转动惯量增大, 更能满足调速要求; C 既考虑飞轮的直径应尽量大, 以节省材料, 同时又考虑到了轮缘线速度的限制, 故本题答案应为 C。

4. 本题的目的是考查瞬心的概念。瞬心应为两构件在某一瞬时的等速重合点, 而速度相等包括大小相等, 方向相同, 故 A 是错的; C 所谈的应为相对瞬心; D 中两构件构成高副, 它们的瞬心应在过接触点的公法线上而不一定在接触点上。故本题答案应为 B, 它讨论的是绝对瞬心的概念。

1.2 本题的目的是考查有关齿轮、曲柄滑块机构和凸轮机构运动规律的概念。

1. 平坦

2. $z_v = z / \cos^3 \beta$, 当量齿轮的齿数

3. 有

4. 前半程, 后半程

1.3 本题的目的是考查机构自由度计算应注意的问题及机构具有确定运动的条件。

1. 解：对图(a)有：

$$F = 3n - 2p_1 - p_h = 3 \times 6 - 2 \times 7 - 2 = 2$$

机构的自由度为 2，又有两个主动件，故机构具有确定的运动。

2. 解：对图(b)有：

$$F = 3n - 2p_1 - p_h = 3 \times 7 - 2 \times 10 = 1$$

机构的自由度为 1，有一个主动构件，故机构具有确定的运动。

1.4 解：步骤如下：

1. 延长 $O'O$ 与凸轮的实际廓线交于 C ，以 $OC + r_r$ 为半径，以 O 为圆心画圆即凸轮的基圆，该圆的半径即为凸轮的基圆半径 r_0 ；

2. 以 O' 为圆心， $O'B$ 为半径画圆，则得凸轮的理论廓线；

3. 以 O 为圆心， OA 为半径画圆，作 $\angle AOA_1 = 45^\circ$ ；以 A_1 为圆心， AB 为半径画弧交理论廓线于 B_1 ，则 A_1B_1 为凸轮从图示位置转 45° 后推杆应在的位置；连 $O'B_1$ 得理论廓线在 B_1 点的法线 nn ，过 B_1 点作 A_1B_1 的垂线，则得压力角 α ；

4. 作 $\angle OA_1B_1' = \angle OAB$ ，则 $\angle B_1'A_1B_1$ 即为凸轮从图示位置转过 45° ，推杆相对于当前位置的角位移 ϕ 。

结果如图 1.6 所示。

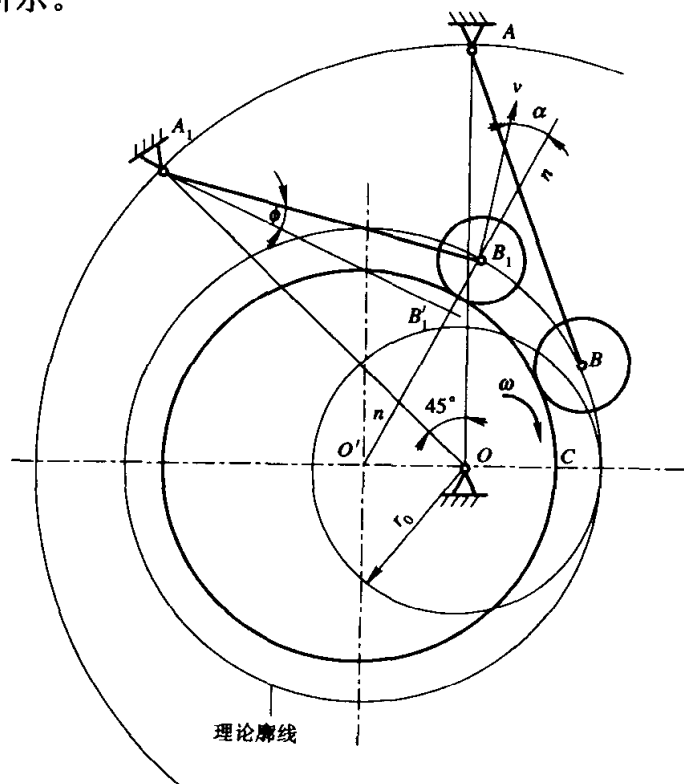


图 1.6

1.5 解: 1. 利用瞬心法求传动比 $i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3}$ 。

为此需求 P_{13} 。 P_{14} , P_{34} , P_{23} , P_{12} 如图 1.7(a) 所示。 P_{13} 应在 $\overline{P_{14}P_{34}}$ 和 $\overline{P_{23}P_{12}}$ 的交点上, 故求得 P_{13} 。

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\overline{P_{34}P_{13}}}{\overline{P_{14}P_{13}}}$$

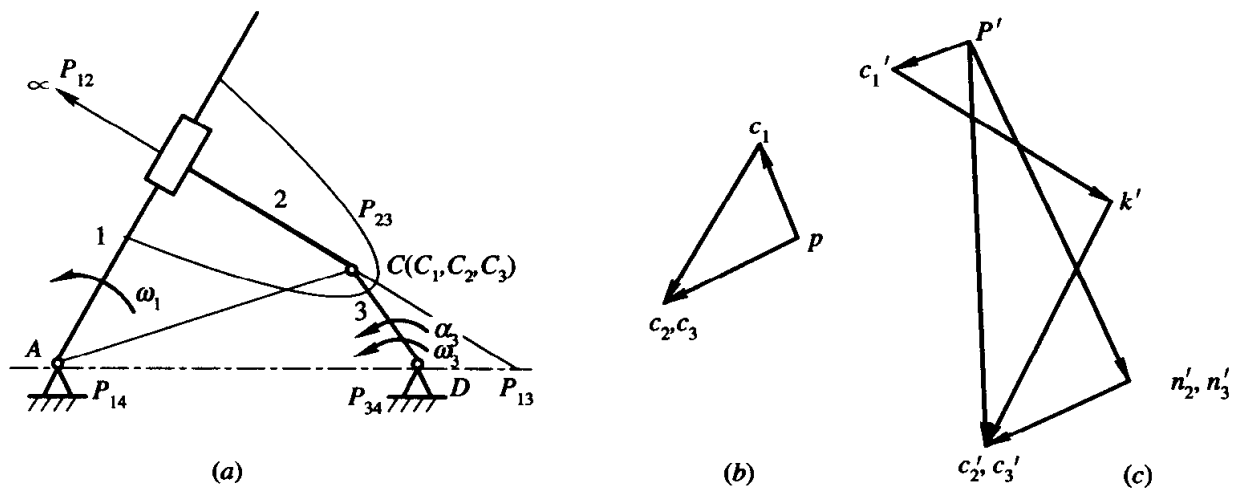


图 1.7

2. 本题属于点的复合运动问题, 从给出的已知条件可以看出动点为 C_2 , 动标为构件 1。

速度分析:

$$v_{C3} = v_{C2} = v_{C1} + v_{C2C1}$$

方向	$\perp CD$	$\perp AC$	$\parallel AB$
大小	$\omega_3 l_{CD}$?	$\omega_1 l_{AC}$	?

$$\omega_3 = \frac{v_{C3}}{l_{CD}} = \frac{\mu_p p_{C3}}{l_{CD}} \quad \swarrow$$

加速度分析:

$$a_{C2} = a_{C3} = a_{C3}^n + a_{C3}^t = a_{C1} + a_{C2C1}^k + a_{C2C1}^t$$

方向	$C \rightarrow D$	$\perp CD$	$C \rightarrow A$	$\perp AB$ 向右	$\parallel AB$
大小	$\omega_3^2 l_{CD}$	$a_3 l_{CD}$?	$\omega_1^2 l_{AC}$	$2\omega_1 v_{C2C1}$	?

$$\alpha_3 = \frac{a_{C_3}^t}{l_{CD}} = \frac{\mu_a n_3' c_3'}{l_{CD}} \quad \nwarrow$$

需要指出的是,在解这种类型的题时,由于题中已经给出了速度多边形和加速度多边形图,故动点和动标就不能再随意选,即不能将 C_1 看成动点而将构件 2 看成动标。否则写出的方程将和给定的图形不符。

1.6 解: 由题设条件可知本题属于按给定两连架杆对应的三个位置来设计四杆机构的问题,故本题需用反转法求解,其作图步骤如下:

- ① 作 $\triangle E_1 A C_2' \cong \triangle E_2 A C_2$, 得 C_2' ;
 - ② 作 $\triangle E_1 A C_3' \cong \triangle E_3 A C_3$, 得 C_3' ;
 - ③ 连 $C_1 C_2'$ 并作其垂直平分线 C_{12} ;
 - ④ 连 $C_2' C_3'$ 并作其垂直平分线 C_{23} , C_{12} 和 C_{13} 交于 B_1 点;
 - ⑤ 固连 $A E_1$ 与 $A B_1$, 则 $A B_1 C_1$ 即为曲柄滑块机构 ABC 的第一位置的机构简图。
- 具体作图过程及结果如图 1.8 所示。

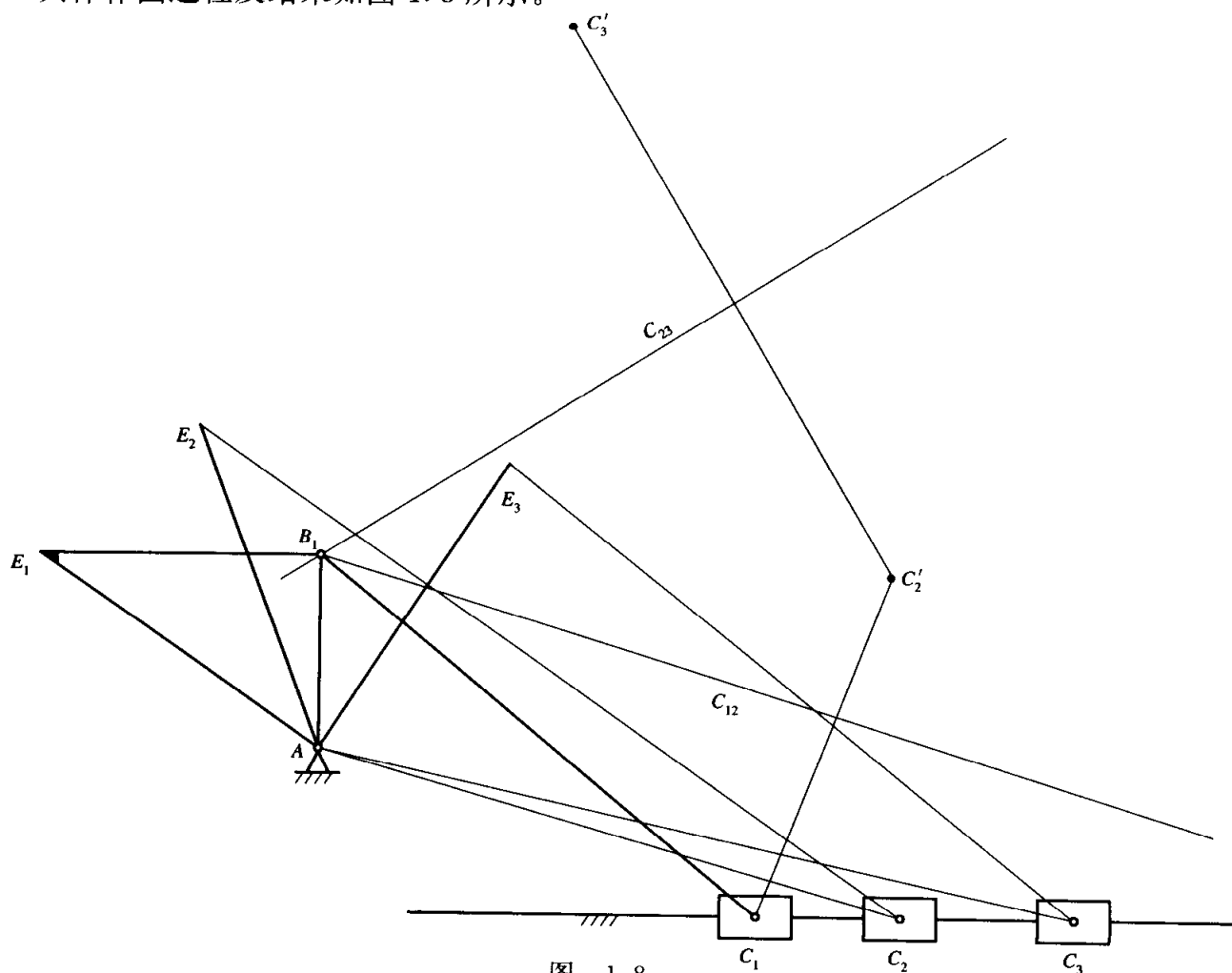


图 1.8

一般来说求解机构第一位置的机构简图，则在用反转法求解时，也以第一位置为参考位置，这样做题简单。仅从机构设计的观点来看，在解题中，不管以哪个位置作为参考位置，其结果都是一样的。

1.7 解：

1. 计算机构的自由度。

在计算机构的自由度时，要注意去除虚约束，

$$F = 3n - 2p_l - p_h = 3 \times 7 - 2 \times 7 - 6 = 1$$

2. 求传动比 $i_{17} = \frac{\omega_1}{\omega_7}$ 。

该轮系为一复合轮系，其由 1、2、3-3'、4 组成的定轴轮系和 6、7 组成的定轴轮系以及 1'、4'、5 和 6 组成的周转轮系构成。

① 在 1、2、3-3'、4 组成的定轴轮系中，

$$i_{14} = \frac{\omega_1}{\omega_4} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} \cdot \frac{z_4}{z_3}$$

$$\omega_4 = -\frac{z_1 z_3'}{z_3 z_4} \omega_1 \quad (1)$$

② 在 1'、4'、5 和 6 组成的周转轮系中，

$$i_{1'4'}^6 = \frac{\omega_1 - \omega_6}{\omega_4 - \omega_6} = -\frac{z_5'}{z_1'} \cdot \frac{z_4'}{z_5} = -\frac{z_4'}{z_1'} \quad (2)$$

(1)式代入(2)式

$$\omega_6 = \frac{(z_1' z_3 z_4 - z_1 z_3' z_4')}{(z_1' + z_4') z_3 z_4} \omega_1 \quad (3)$$

③ 在 6、7 组成的定轴轮系中，

$$i_{7,6} = \frac{\omega_7}{\omega_6} = -\frac{z_6}{z_7} \quad (4)$$

(3)式代入(4)式

$$\omega_7 = -\frac{z_6}{z_7} \frac{(z_1' z_3 z_4 - z_1 z_3' z_4')}{(z_1' + z_4') z_3 z_4} \omega_1$$

$$i_{17} = \frac{\omega_1}{\omega_7} = -\frac{z_7}{z_6} \cdot \frac{(z_1' + z_4') z_3 z_4}{(z_1' z_3 z_4 - z_1 z_3' z_4')}$$

3. 计算轮 7 的转动惯量 J_7 等效到轮 1 轴上的转动惯量 J_{v7} 。

$$J_{v7} = J_7 \left(\frac{\omega_7}{\omega_1} \right)^2 = \left[\frac{z_6}{z_7} \cdot \frac{(z_1' z_3 z_4 - z_1 z_3' z_4')}{(z_1' + z_4') z_3 z_4} \right]^2 J_7$$

在求解复合轮系传动比时，一般应按以下三步进行：第一步，分清轮系；第二步，分别计算；第三步，联合计算。其中第一步至关重要，如果不能正确地分清轮系，则计算结果必然是错的。

1.8 解：

1. 计算这对齿轮的齿顶圆、齿根圆、分度圆和基圆直径。

因为 $z_1 = 12 < z_{\min} = 17$ ，又要求不根切且保证无侧隙啮合和标准顶隙，故该对齿轮必为变位齿轮。它到底属于哪一种变位齿轮传动，还需比较这对齿轮的实际中心距 a' 和标准中心距 a 。若 $a' > a$ ，则应为不等移距变位齿轮传动中的正传动；若 $a' < a$ ，则应为不等移距变位齿轮传动中的负传动；若 $a' = a$ 则应为等移距变位齿轮传动。

$$\textcircled{1} a_{12} = \frac{(z_1 + z_2)}{2} m = \frac{(12 + 44) \times 4}{2} = 112 \text{ mm}$$

$a' = a$ ，故该对齿轮采用等移距变位齿轮传动。

$$\textcircled{2} X_{1\min} = \frac{h_a^* (z_{\min} - z_1)}{z_{\min}} = \frac{(17 - 12)}{17} = 0.294$$

$$\textcircled{3} X_1 = X_{1\min} = 0.294$$

$$X_2 = -X_1 = -0.294$$

$$\textcircled{4} d_{a1} = [z_1 + 2(h_a^* + X)]m = [12 + 2(1 + 0.294)] \times 4 = 58.352 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = [z_2 + 2(h_a^* + X_2)]m = [44 + 2(1 - 0.294)] \times 4 = 181.648 \text{ mm}$$

$$\textcircled{5} d_1 = z_1 m = 12 \times 4 = 48 \text{ mm}$$

$$d_2 = z_2 m = 44 \times 4 = 176 \text{ mm}$$

$$\textcircled{6} d_{f1} = [z_1 - 2(h_a^* + C^* - X_1)]m = [12 - 2(1 + 0.25 - 0.294)] \times 4 = 40.352 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = [z_2 - 2(h_a^* + C^* - X_2)]m = [44 - 2(1 + 0.25 + 0.294)] \times 4 = 163.648 \text{ mm}$$

$$\textcircled{7} d_{b1} = d_1 \cos 20^\circ = 48 \cos 20^\circ = 45.105 \text{ mm}$$

$$d_{b2} = d_2 \cos 20^\circ = 176 \cos 20^\circ = 165.386 \text{ mm}$$

2. 用图解法求齿轮 1 和齿轮 2 啮合的重合度。

① 用图解法求实际啮合线 B_1B_2 ，其具体作法如图 1.9 所示。

$$\textcircled{2} \epsilon = \frac{\mu_1 B_1 B_2}{\pi m \cos \alpha} = \frac{14.5}{3.14 \times 4 \times \cos 20^\circ} = \frac{14.5}{11.808} = 1.228$$

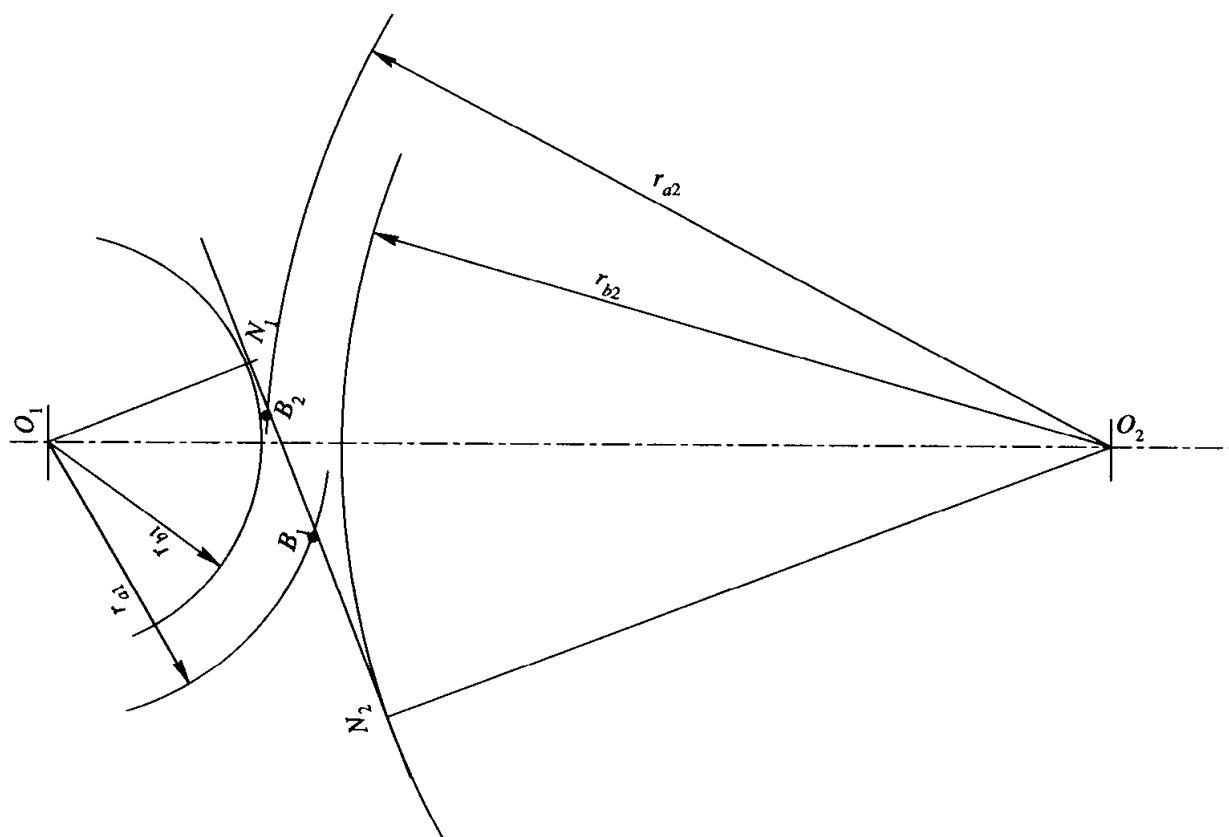


图 1.9

二、2000 年西安电子科技大学研究生入学考试试题

2.1 (12 分) 在下列各题中选择正确答案, 并在正确答案的字母上画圈(单项选择)。

1. 在下列各机构中 $a_{C_2C_3}^k$ 不为零的机构是

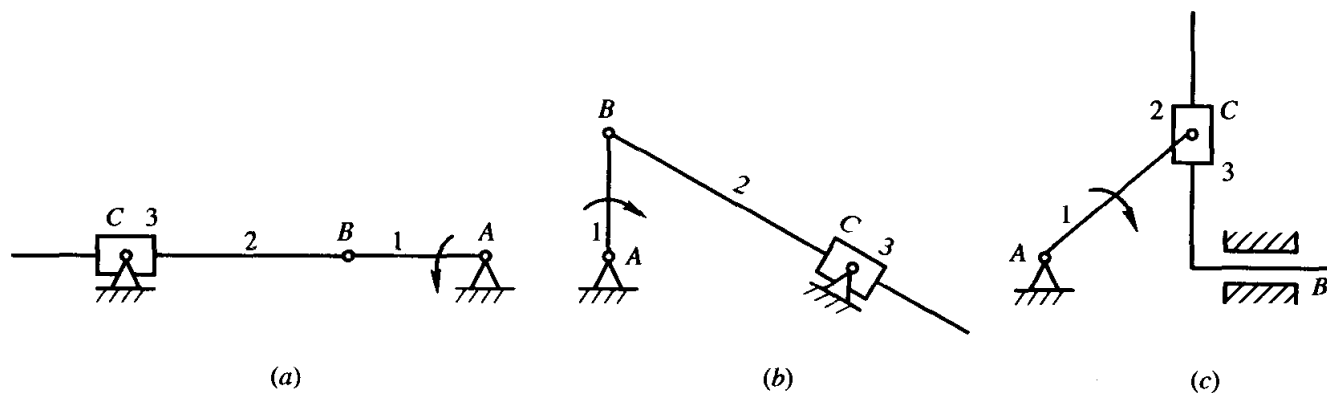


图 2.1

- A. (b) 与 (a)。
 - B. (b) 与 (c)。
 - C. (a) 与 (c)。
 - D. (b)。
2. 图 2.2 所示铰链四杆机构为
- A. 曲柄摇杆机构。
 - B. 双摇杆机构。
 - C. 双曲柄机构。
- 3.

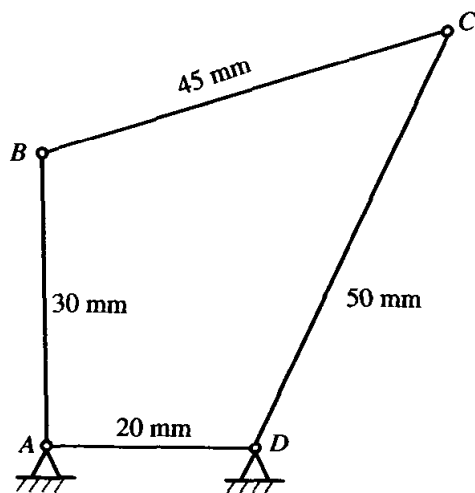


图 2.2

- A. 机械的运转速度不均匀系数的许用值 $[\delta]$ 选得越小越好, 因为这样可使机械的速度波动较小。
- B. 在结构允许的条件下, 飞轮一般装在高速轴上。
- C. 在结构允许的条件下, 飞轮一般装在低速轴上。
- D. 装飞轮是为了增加机械的重量, 从而使机械运转均匀。