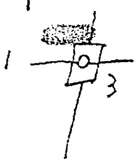
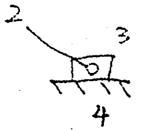
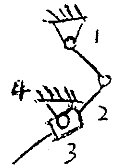
(摘手抄笔记)涉本知识点

# 机械原理



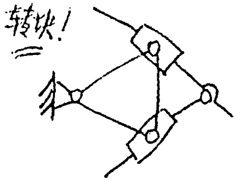

结构中: 1与3组成转动副, 2与3组成移动副 } ③构件为滑块(转块);



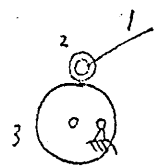




结构中: 2与3组成转动副, 4与3组成移动副(4为机架) } 3为滑块;

{3与4 转动副, 3与2 移动副} ⇒ 3转块!

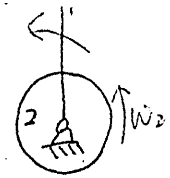



2的滚子为局部自由度:



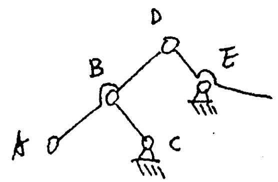

滚子2为局部自由度:

(? 局部自由度计算时、去掉构件、仅相当于一个高副、而无构件加入 ).

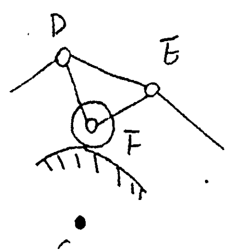



1为连杆、2为齿轮、(1, 2都能动时)。此处为复合铰链。(杆1、齿轮2、机架)

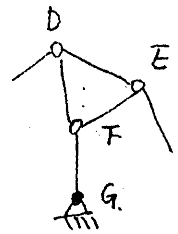
按照三角形构件处理、当作一个构件引入 (活动构件) $n=1$; (3个自由度):

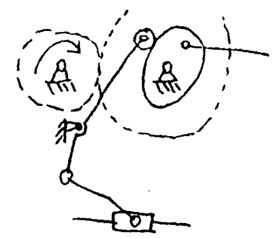



平行四边形机构两杆 BC、DE. (BC不为虚约束, 去掉后的形式变化了)

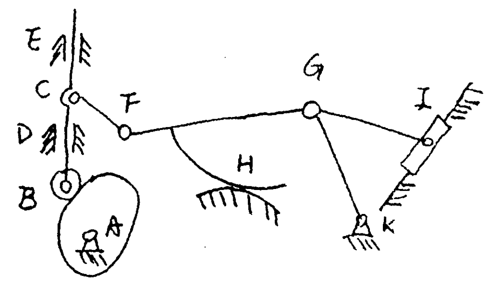



⇒高副低代: (FG杆?)



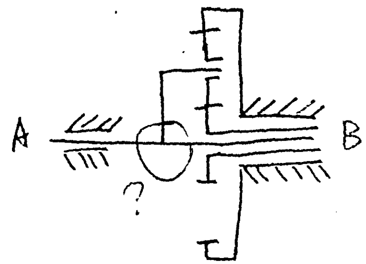



虚线为齿轮: 算为构件数)?




$F = 3\times7 - 2\times9 - 2 = 1$.

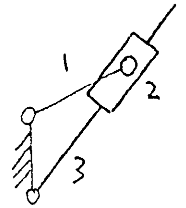
B点处为局部自由度, G点处为复合铰链, D、E两点有一处为虚约束.



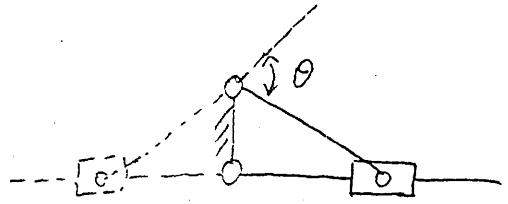

$F = 3\times3 - 2\times3 - 2 = 1$.

A、B两点有一处存在虚约束;

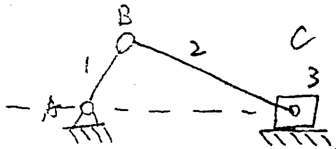
①




绘制导杆机构极位夹角：（曲柄1，导杆3）.

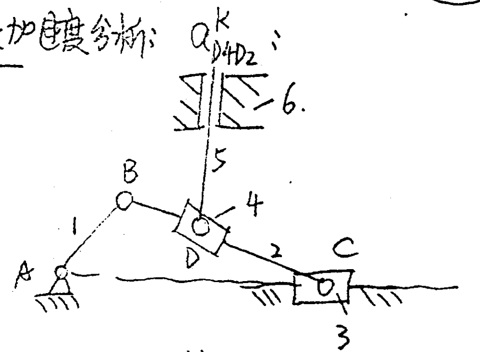



②




对心曲柄滑块机构：滑块3的行程 $H = 2l_{AB}$；

哥氏加速度分析：$a^k_{D_4D_2}$；




曲柄滑块机构.

？分析 $a^k_{D_4D_2}=0$时位置有几个；

答：AB为曲柄：$a^k_{D_4D_2} = 2\omega_2 \cdot v_{D_4D_2}$

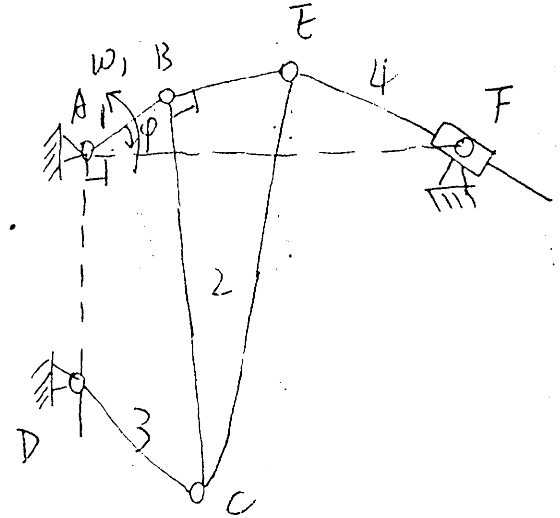
有四个位置；

AB与AC的两个共线位置时．$v_{D_4D_2}=0$；

AB⊥AC的两个位置时．$\omega_2=0$；

？$a^k_{D_4D_2} \rightarrow v_{D_4D_2} \rightarrow v_{D_4} = v_{D_2} + v_{D_4D_2}$.

（）$a_{D_4} \Rightarrow a_{D_2} + a^k_{D_4D_2} + a^r_{D_4D_2}$.




已知：（$l_{AB}$，$l_{BC}$，$l_{AD}$，$l_{CD}$，$l_{AF}$）$\varphi=45°$；

垂直：AF⊥AD，BE⊥BC，AB转动角速度 $\omega_1$

求：$\omega_3$．$\omega_4$．$\alpha_3$ $\alpha_4$.

2

$v_{C_2} = v_{B_2} + v_{C_2B_2}$.

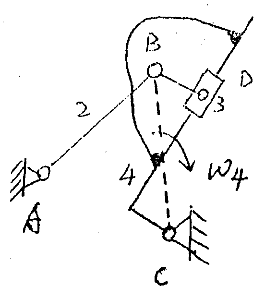
$v_E = v_E^n + v_E^t$

∥EF　⊥EF

$a_3 = a^n_{C_2} + a^t_{C_2} = a_{B_2} + a^n_{C_2B_2} + a^t_{C_2B_2}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 54.5 | $\alpha_3 l_{CD}$. | 60. | 48 | $\alpha_4 l_{EF}$ |
| C→D | ⊥CD | B→A | C→B | ⊥BC |

如图导杆机构，已知机构位置，及各杆长度，导杆4为原动件，以等角速度 $\omega_4$ 转动，求杆2的角速度 $\omega_2$ 和角加速度 $\varepsilon_2$。

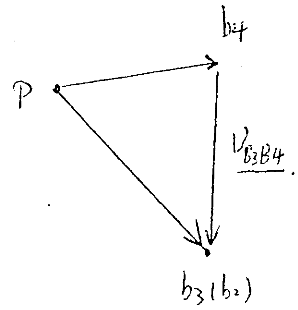



假想导杆4加以扩大，使扩大部分包含 $B_3$ 点：

① 滑块3上的 $B_3$ 点与导杆4上的 $B_4$ 点之间速度关系为：

$$v_{B3} = v_{B4} + v_{B3B4}$$

| $v_{B3}$ | $v_{B4}$ | $v_{B3B4}$ |
|---|---|---|
| $\perp AB$ | (平行导杆) | $\perp BC$ |
| ? | $l_{BC}\cdot\omega_4$ | ? |




由于杆2与滑块3在B点铰接，所以 $v_{B2} = v_{B3}$

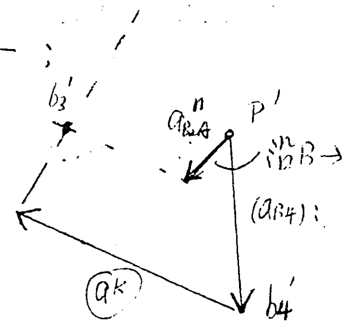
$\therefore \omega_2 = \frac{v_{B2}}{l_{AB}} = \frac{v_{B3}}{l_{AB}}$；

② 滑块3上的 $B_3$ 点与导杆4上的 $B_4$ 点之间加速度：

$$a_{B3} = a_{B4} + a^k_{B3B4} + a^r_{B3B4} = a_{B2} = a^n_{B2A} + a^\tau_{B2A}$$；

| $a_{B4}$ | $a^k_{B3B4}$ | $a^r_{B3B4}$ | $a^n_{B2A}$ | $a^\tau_{B2A}$ |
|---|---|---|---|---|
| $B\to C$ | ($v_{B3B4}$ 顺 $\omega_4$ 转90°) | 平行导杆 | $B\to A$ | $\perp BA$ |
| $\omega_4^2 l_{BC}$ | $2v_{B3B4}\cdot\omega_4$ | ? | $\omega_2^2 l_{AB}$ | ? |

$\therefore \varepsilon_2 = \frac{a^\tau_{B2A}}{l_{BA}}$；




加速度图中：$(n \to b_3') = a^\tau_{B2A}$；

③

哥氏加速度 $a^k = 2v\omega = 0$
(此瞬时无相对速度 $v_r = 0$)

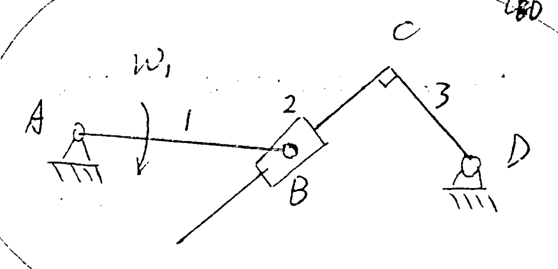
$a_{B3} = a^n_{B3} + a^\tau_{B3} = a_{B2} + a^k_{B3B2} + a_r$

| 加速度： | $a^n_{B3}$ | $a^\tau_{B3}$ | $a_{B2}$ | $a^k_{B3B2}$ | $a_r$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\omega_3^2 l$ | ? | $p'b'$ | 0 | ? |
| | $B\to D$ | $\perp BD$ | $B\to A$ | 0 | $\parallel B$ |

$v_C$ 由于C点作为构件3内点：

$\therefore v_C = \omega_3 \cdot l_{CD}$

$= \frac{\omega_1 l_{AB}}{l_{BD}} l_{CD}$.




BC⊥CD.

在图示瞬时，($B_2$, $B_1$ 始终重合)。

$B_2$ 与 $B_3$ 因瞬时重合点，二者之间只有相对移动，没有相对转动

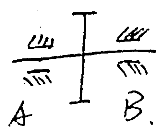
$\therefore \omega_2 = \omega_3$

$$v_{B3} = v_{B2} + v_{B3B2}.$$

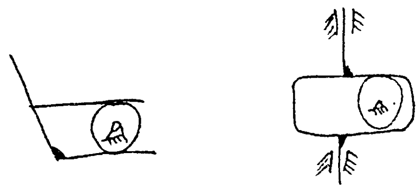
| $v_{B3}$ | $v_{B2}$ | $v_{B3B2}$ |
|---|---|---|
| $\perp BD$ | $\perp AB$ | $\parallel CB$ |
| ? | $v_{B1}$ | ? |

? 由于 $v_{B3B2} = 0$

(2). 两构件在多处接触构成移动副或转动副，且彼此方向平行或重合，只能算为一个移动副或转动副。

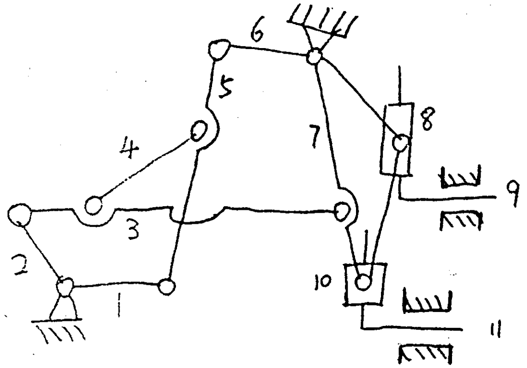



(3). 两构件在多处相接触构成平面高副，且各接触点处公法线重合：只能算一个平面高副。




(?当公法线不重合时，相当于一个低副(引入2个约束))

转动副；

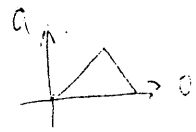



$F = 3\times11 - 2\times16 - 0 = 1.$

要注意 1与机架，9与机架运动平行，因为是不同构件。

或者说 不是两个构件多处接触形成运动副，不构成虚约束!!!

$$\begin{cases} s = \dfrac{h}{\delta_0}\delta \\ s = h - \dfrac{h}{\delta_0'}\delta \end{cases}$$

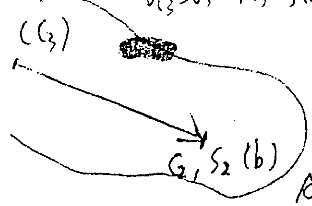


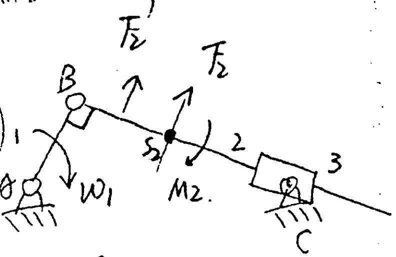
$$\begin{cases} s = \dfrac{2h}{\delta_0^2}\cdot\delta^2 \\ s = h - \dfrac{2h}{\delta_0^2}(\delta_0-\delta)^2 \\ s = h - \dfrac{2h}{\delta_0'^2}\cdot\delta^2 \\ s = \dfrac{2h}{\delta_0'^2}(\delta_0'-\delta)^2 \end{cases}$$

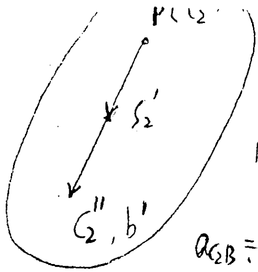
4

简谐运动
$$\begin{cases} s = \dfrac{h}{2}\left[1-\cos\left(\dfrac{\pi\delta}{\delta_0}\right)\right] \\ s = \dfrac{h}{2}\left[1+\cos\left(\dfrac{\pi\delta}{\delta_0'}\right)\right] \end{cases}$$

摆线运动
$$\begin{cases} s = \dfrac{h}{2\pi}\left[\dfrac{2\pi\delta}{\delta_0} - \sin\left(\dfrac{2\pi\delta}{\delta_0}\right)\right] \\ s = \dfrac{h}{2\pi}\left[2\pi - \dfrac{2\pi\delta}{\delta_0'} + \sin\left(\dfrac{2\pi\delta}{\delta_0'}\right)\right] \end{cases}$$




$F = ma$

$M = J\alpha$

$a_{c_2B}=0$. $c_2'$与$b'$重合.

曲柄滑块机构，$\angle ABC = 90°$. 曲柄 $l_{AB}=100mm$. $l_{AC}=200mm$.

$l_{BS_2}=86mm$. 连杆质量 $m_2=2kg$. 连杆对其质心轴的转动惯量

$J_{S_2}=0.0074\ kg\cdot m^2$. 曲柄以角速度转动 $\omega_1=40s^{-1}$，求连杆的总惯

性力及其作用线.

解：分析惯性力 $F_2'$：总惯性力是由连杆上的惯性力 $F_2$（作用质心处）

和惯性偏矩 $M_2$ 合成的，大小和方向也与质心 $F_2$ 方向相同.

（$F_2' \Rightarrow F_2$ 与 $M_2$ 合成），$F_2'$ 与 $F_2$ 的相距为 $h_2 = \frac{M_2}{F_2}$（米 m）.

总惯性力和偏移方向必须使其对质心 $S_2$ 的力矩与惯性矩 $M_2$ 方向一致!!!

画图速，加速度多边形：

$v_B = \omega_1 l_{AB}$.

$v_{C_2} = v_B + v_{C_2B} = v_{C_3} + v_{C_2C_3}$

$\quad\quad\ \ \surd \quad\ 0 \quad\quad\ 0 \quad\quad ?$

$\quad\quad\quad\ \ \perp AB \quad\quad\quad\quad\quad /\!/CB$.

AB⊥BC位置!!!

$\therefore \omega_2 = \omega_3 = \frac{v_{C_2B}}{l_{CB}} = 0$.

$a_B = \omega_1^2 l_{AB} = 160\ m/s^2$.

$a_{C_2} = a_B + a^n_{C_2B} + a^{\tau}_{C_2B} = a_{C_3} + a^k_{C_2C_3} + a^r_{C_2C_3}$

$\quad \surd \quad \omega_2^2 l_{BC}=0 \quad ? \quad\quad 0 \quad 2\omega_3 v_{C_2C_3}=0 \quad ?$

$\quad B\to A \quad C\to B \quad \perp BC$（向左） $\quad\quad \perp BC \quad /\!/BC$

$\therefore F_2 = -m_2 a_{S_2} = -m_2 \cdot (\ldots)$ 　$a_{S_2}$ 图中得：$\mu_a\ p's_2'$

$= -160N$.

$M_2 = -J_{S_2}\alpha_2 = -6.1836\ N\cdot m$ 　$\alpha_2 = \frac{a^t_{C_2B}}{l_{C_2B}}$

$\therefore h_2 = M_2/F_2 = 0.0424m$.

? 速度多边形杠杆法：场合：① 不需求运动副反力，只求平衡力时.

② 未知外力作用在连杆上时

内容：根据虚位移原理，将平衡力或平衡力矩加在机构上，机构处于平衡

状态，机构任何虚位移（微小位移）中，作用在该机构上所有外力所做功

之和为于0. 力矩之和为于0

⇒. 原理：画出机构的转向速度多边形（将速度多边形固定化，当做杠杆，

找其极点P顺时针，（逆时针）转90°），再将各外力平移到转向多边形上的

各对应点，然后各力对速度图极点取矩，求出未知平衡力（平衡力矩）

（速度多边形杠杆法）？

P点：

5

$\sum (G_i Y_i)_A = (G_C Y_C)_A + (G_D Y_D)_A + (G_E Y_E)_A + (G_A Y_A) = 0$.

求解上述方程，解得 $G_A = 2.85N$.

2) 平衡面B中的平衡重量 $G_B$. 在平衡面B中，添加平衡重量 $G_B$ 使之平衡.

即：$\sum (G_i Y_i)_B = (G_C Y_C)_B + (G_D Y_D)_B + (G_E Y_E)_B + G_B Y_B = 0$.

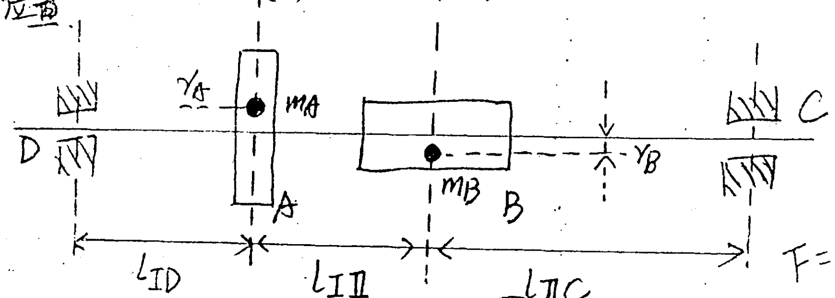
求解上述方程，解得 $G_B = 2.85N$.

---

冶工大97年)：盘类转子A与轴类转子B，安装在同一轴上，并在截面I和II上分别有不平衡质量 $m_A = m_B = 2kg$，且 $m_A$ 与 $m_B$ 位于同一轴截面上，又知：$Y_A = 20mm$，$Y_B = 30mm$，I和II间距离为 $l_{III} = 200mm$，截面II与轴承C距离 $L_{IIC} = 600mm$，截面I与轴承D处距离为 $L_{ID} = 200mm$。

若仅考虑由于旋转质量的惯性力及力偶而在轴承C处产生的动压力 $R_C$ 的最大值，$R_{Cmax} = 160N$，求轴转动角速度的最大值为多少？

选定一垂直轴的平面III为平衡面，在其上加平衡质量 $m_b$，现给定平衡半径 $Y_b = 40mm$，那么求 $m_b = ?$，截面II至截面III距离 $L_{IIIII} = ?$ 并在图中标出其位置。




$F = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$

析：① 不平衡质量在旋转时，产生惯性力 $P_i = m_i \omega^2 Y_i$，所有惯性力在轴承支座处的反力，即动压力。

② 惯性力的平衡：不但要使平衡质量 $m_b$ 产生的惯性力与 $m_A$、$m_B$ 的惯性

解：(1) 惯性力 $P_A = m_A \omega^2 Y_A = 0.04\omega^2 (N)$，方向向上。

$P_B = m_B \omega^2 Y_B = 0.06\omega^2 (N)$，方向向下。

$\because \sum M_D = P_A l_{ID} - P_B (l_{ID} + l_{III}) + R_C (l_{ID} + l_{III} + l_{IIC}) = 0$

$\therefore R_C = \dfrac{P_B(l_{ID} + l_{III}) - P_A l_{ID}}{l_{ID} + l_{III} + l_{IIC}} = 0.016\omega^2$

$\therefore \omega_{max} = \sqrt{R_{Cmax}/0.016} = 100 rad/s$

(2) 因为 $m_A$、$m_B$ 位于同一截面上，$\therefore P_b + P_A = P_B$

$\therefore P_b = 0.02\omega^2 (N)$，向上。

又因为 $P_b = m_b \omega^2 Y_b$，

$\therefore m_b = 0.02\omega^2 / 0.04\omega^2 = 0.5kg$.

$\because m_A Y_A + m_b Y_b = m_B Y_B$

$\therefore 2 \times 20 + m_b 40 = 2 \times 30$

$\therefore m_b = 0.5$

$\because \sum M_C = 0$

$\therefore P_A (l_{III} + l_{IIC}) - P_B l_{IIC} + P_b (l_{IIC} - l_{IIIII}) = 0$

$\therefore l_{IIIII} = 400mm$.（即截面III在II与C之间，距II为400mm）

$F = m\omega^2 r$

6

(标准齿轮) 背诵.

7 齿轮重合度: $\varepsilon_\alpha = \left[ z_1(\tan\alpha_{a1} - \tan\alpha') + \frac{4h_a^*}{\sin 2\alpha} \right]$ $\left(\frac{4h_a^*}{\sin 2\alpha}\right)$

(齿轮传动)

$$\begin{cases} m_{t2} = m_{x1} = m \\ \alpha_{t2} = \alpha_{x1} = m \end{cases}$$

一、变位齿轮 求其中心距 $a'$

① 无侧隙啮合方程: 求得 $\alpha'$

$$\mathrm{inv}\,\alpha' = \frac{2\tan\alpha}{(z_1+z_2)}(x_1+x_2) + \mathrm{inv}\,\alpha.$$

② $a'\cos\alpha' = a\cos\alpha.$

$\gamma_1 = 90^\circ - \beta$;

$$\begin{cases} \text{蜗杆导程角 } \gamma_1 \\ \text{蜗轮螺旋角 } \beta \end{cases}$$

7

$$\tan\gamma_1 = \frac{l}{\pi d_1} \quad (\text{导程}).$$

$$= \frac{z_1 \cdot \pi m_{x1}}{\pi d_1} \quad (\text{头数})(p_{x1})$$

$$= \frac{z_1 m_{x1}}{d_1};$$

二、斜齿轮中心距: $a = r_1 + r_2 = \frac{m_n(z_1+z_2)}{2\cos\beta}$;

三、蜗轮杆中心距: $a = r_1 + r_2 = m(q + z_2)/2$;

蜗杆分度圆直径系数 $q$:

① $d_1 = qm$

$$\therefore q = \frac{d_1}{m_{x1}} = \frac{z_1}{\tan\gamma_1} \Leftarrow \frac{\frac{z_1 m_{x1}}{\tan\gamma_1}}{m_{x1}};$$

② $d_2 = m_{t2} \times z_2$

$$z_{min} = \frac{2h_a^*}{\sin^2\alpha}.$$

$$z_{min} = z_{vmin} \cdot \cos^3\beta.$$

$$z_{min} = z_{vmin} \cdot \cos\delta.$$

$m_{x1} = m_{t2} = m.$ $\alpha_{x1} = \alpha_{t2} = \alpha.$

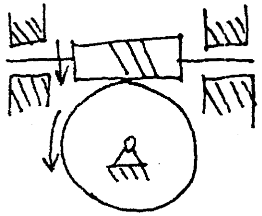
当蜗杆与蜗轮两轴交错角 $\Sigma = 90^\circ$ 时, 还需保证 $\gamma_1 = \beta_2$

且蜗杆与蜗轮旋向相同!

$(P_{z1} = \pi d_1)$

8

1. 蜗轮蜗杆传动：



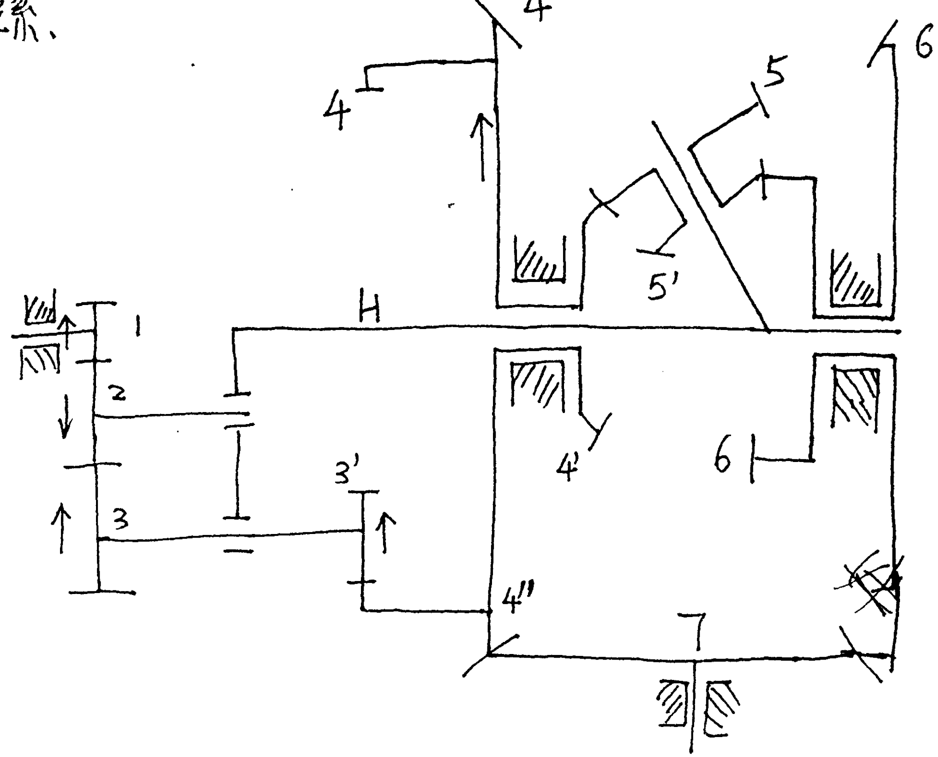
蜗杆为右旋、⇒"右手定则"。

四手指沿蜗杆转动方向，拇指方向为

蜗杆所受轴向力的方向、蜗轮受力为反方向；

蜗杆传动：（右旋，蜗轮，右旋）⇒右手；

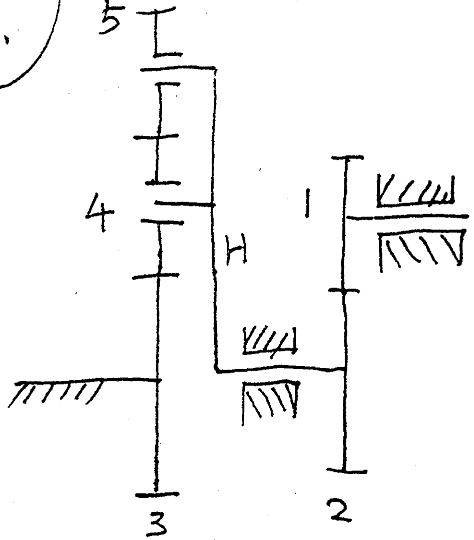
2. 轮系、




$$i_{14}^{H} = \frac{n_1 - n_H}{n_4 - n_H} = (-1)^2 \frac{z_3 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3'};$$

$$i_{4'6}^{H} = \frac{n_4' - n_H}{n_6 - n_H} = \frac{n_4 - n_H}{n_6 - n_H} = -\frac{z_5\, z_6}{z_4'\, z_5'};$$

3.




如图所示的轮系，已知：$n_1 = 140\ r/min$（齿轮1的转速），

轮齿数为：$z_1 = 20$、$z_2 = 40$、$z_3 = 30$、$z_4 = 15$。求：$n_H$、$n_4$、$n_5$

解：① 该轮系左半部分，其实为一个周转轮系，右半部分为一定轴轮系；

计算：$n_H = n_2$

ⅰ）定轴轮系 1−2 中有：$i_{21} = \frac{n_2}{n_1} = -\frac{z_1}{z_2} = -\frac{20}{40}$；

解得：$n_H = n_2 = -70\ r/min$、转向与轮1转向相反。

②. 周转轮系：3−4−5中、$i_{43}^{H} = \frac{n_4 - n_H}{n_3 - n_H} = -\frac{z_3}{z_4} = -\frac{30}{15} = -2$，

[illegible]

③. 计算 $n_5$.

在周转轮系中、3−4−5中，

$$i_{53}^{H} = \frac{n_5 - n_H}{n_3 - n_H} = \frac{z_3}{z_5} = \frac{30}{30} =$$

现在：$n_3 = 0$、解得 $n_5 = 0$

4). 如图：图2中轮系；已知，轮1的转速为 $n_1 = 1500r/min$. 方向如图，箭头所示，各轮齿数为：$z_1=18$, $z_3=39$, $z_3'=18$, $z_4=109$, $z_4'=22$, $z_4''=98$, $z_5=33$, $z_5'=15$, $z_6=30$, $z_6'=98$, $z_7=50$.

求：①.如各齿轮均为标准齿轮，则 $z_2$ 应为多少？

②. 计算出系杆H 的转速大小和方向。

解：分析：系杆H带有两套行星轮，形成两套周转轮系（分别如图），链齿轮系 $4'-5-5'-6$ 和 轮系 $1-2-3-3'-4$. 剩余齿轮 $4''-7-6'$ 组成定轴轮系。

①. 齿轮 1, 2, 3, 3′、4 分度圆半径之间，有如下几何关系：

$$r_1 + d_2 + r_3 + r_3' = r_4$$

因为各轮均为标准齿轮，模数相同，则上式化简为：

$$z_1 + 2z_2 + z_3 + z_3' = z_4.$$

∴ 解得：$z_2 = 17$.

②. 在周转轮系中 $1-2-3-3'-4$ 中 有：

$$i_{14}^H = \frac{n_1 - n_H}{n_4 - n_H} = \frac{z_3 z_4}{z_1 z_3'} = \frac{39\times109}{18\times18};$$

在周转轮系 $4'-5-5'-6$ 中，有：

$$i_{4'6}^H = \frac{n_4' - n_H}{n_6 - n_H} = -\frac{z_5 z_6}{z_4' z_5'} = -\frac{33\times30}{22\times15} = -3;$$

在定轴轮系中 $(4''-7-6'$ 中)：

$$\frac{n_4''}{n_6'} = -\frac{z_6'}{z_4''} = -\frac{98}{98} = -1.$$

化简上式：$n_H = \frac{1}{4}(n_4 + 3n_6')$

$n_4 = -n_6'$

∵ $n_4 = n_4' = n_4''$

$n_6 = n_6'$

∴ $n_6 = n_6' = -n_4 = -n_4''$.

∴ 化简得：$n_4 = -2n_H$.

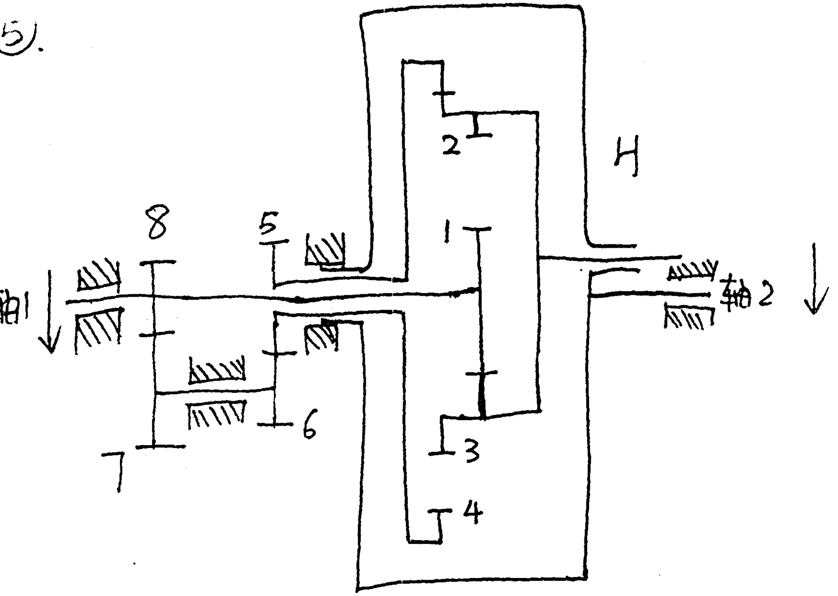
∴ $n_H = -\frac{1500\times108}{4143} = -39.1\ r/min$

（系杆转向与轮1相反）

? 轮系中，转速、一定要标明方向。

9

⑤.




如图所示轮系：已知轴1的转速 $n_1 = 100 r/min$，方向如图所示，

各轮齿数为：$z_1 = 15$，$z_2 = 25$，$z_3 = 45$，$z_4 = 60$，$z_5 = 25$，

$z_6 = 20$，$z_7 = 25$，$z_8 = 20$。

求：①.计算轮系的自由度.

②.计算轴Ⅱ的转速大小和方向。

分析：方框中(轮毂中)部分组成了一个差动轮系，剩余部分为定轴轮系.

解：①.(求解自由度的表述步骤)。

该轮系中，活动构件数目 $n=5$。

低副数目 $P_L = 5$.

高副数目 $P_H = 4$.

∴ 该轮系的自由度为：$F = 3n - 2P_L - P_H = 3\times5-2\times5-4=1$

②.轴Ⅱ的方框起系杆作用.

它与轮系1-2-3-4组成了一个周转轮系，在周转轮系中，

$$\therefore\ i_{14}^{H} = \frac{n_1 - n_H}{n_4 - n_H} = +\frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} = +\frac{30\times60}{15\times45} = +\frac{8}{3};$$

在定轴轮系中 5-6-7-8 中，有：

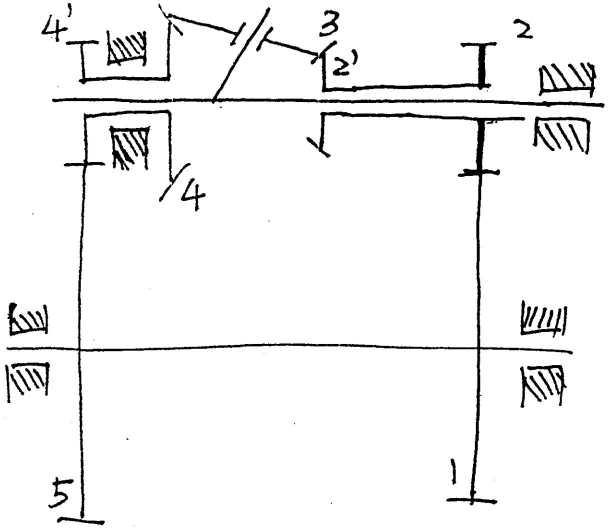
$$i_{58} = i_{41} = \frac{n_4}{n_1} = +\frac{z_6 z_8}{z_5 z_7} = +\frac{20\times20}{25\times25} = +\frac{16}{25}$$

$$\therefore\ n_4 = \frac{16}{25} n_1 = 64 r/min$$

化简得：$n_H = 42.4 r/min$.

即轴Ⅱ转速大小，方向与轴Ⅰ相同，如图所示。

10




如上图，锥齿轮系，已知各轮齿数为 $z_1=75$、$z_2=25$，

$z_{2'}=20$，$z_3=50$，$z_4=60$，$z_{4'}=30$，$z_5=70$。

$n_5=120\ r/min$，求 $n_H$。

分析：圆锥齿轮 2'-3-4-H 组成单一周转轮系，

剩余齿轮组成定轴轮系；

其中：2'，4 为太阳轮，

3 为中间行星轮，

H 为行星架。

解：在单一周转轮系 2'-3-4-H 中，有

$$i_{2'4}^{H}=\frac{n_{2'}-n_H}{n_4-n_H}=-\frac{z_4}{z_{2'}}=-3.$$

在定轴轮系 1-2 中，

$$\frac{n_1}{n_2}=\frac{n_5}{n_2}=-\frac{z_2}{z_1}=-\frac{1}{3}，\text{即 } n_2=-3n_5=-360$$

在定轴轮系 4'-5 中，有：

$$\frac{n_5}{n_{4'}}=-\frac{z_{4'}}{z_5}=\frac{3}{7}，\text{即 } n_{4'}=-\frac{7}{3}n_5=-280.$$

又 $n_2=n_{2'}$，$n_4=n_{4'}$，再联立方程组，化简可得：

$n_H=-240$。（转向与轮5转向相反）。

11

$v = \omega \cdot l = 40\,rad/s \times 100mm \times 10^{-3} m/mm = 40\,rad/s \times 0.1m = 4m/s$

$a = \omega^2 \cdot l = (40\,rad/s)^2 \times 100mm \times 10^{-3} m/mm = (40\,rad/s)^2 \times 0.1m = 160m/s^2$

绘图尺寸比例：图上是250mm 代表实际尺寸500mm.

$\frac{已知}{未知} = \frac{l_{AB}}{|AB|} = \frac{500mm}{250mm} = \frac{2mm}{1mm} = 0.002 m/mm$.

余弦定理：$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\angle C$

正弦定理：$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$.

$$\tan\alpha = \frac{\overline{OP} - e}{\sqrt{S^2} + S} = \frac{\overline{OP} - e}{\sqrt{r_0^2 - e^2} + S} = \frac{\frac{v}{\omega} - e}{\sqrt{r_0^2 - e^2} + S}$$

α 某时刻的压力角

ω. 凸轮角速度

v. 某时刻从动件的速度 v.

凸轮的偏心距、e.

凸轮的基圆半径：$r_0$

某时刻从动件的升程：S.

凸轮运动规律.

12

2006年考点：

1. 等加速推程 $S = 2h \cdot \frac{\delta(t)^2}{\delta_0^2}$, 等减速推程：$S = h - 2h \cdot \frac{(\delta_0 - \delta(t))^2}{\delta_0^2}$

2. 等加速回程：$S = h - 2h\frac{\delta(t)^2}{\delta_0'^2}$, 等减速回程. $S = 2h\frac{(\delta_0' - \delta(t))^2}{\delta_0'^2}$;

(余弦加速度.)

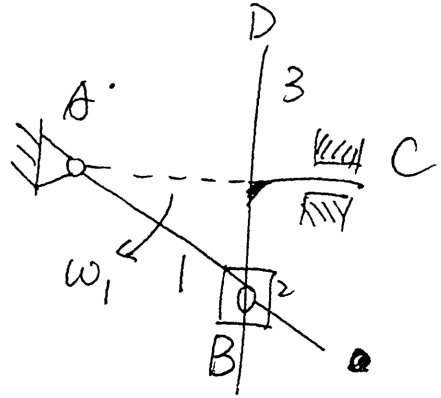
3. 推程、$S = \frac{h}{2}\left[1 - \cos\frac{\pi\delta(t)}{\delta_0}\right]$, $v = \frac{\pi h \omega}{2\delta_0}\sin\frac{\pi\delta(t)}{\delta_0}$;

回程. $S = \frac{h}{2}\left[1 + \cos\frac{\pi\delta(t)}{\delta_0'}\right]$, $v = -\frac{\pi h \omega}{2\delta_0'}\sin\frac{\pi\delta(t)}{\delta_0'}$;

(正弦加速度)

4. 推程. $S = h\left[\frac{\delta(t)}{\delta_0} - \frac{\sin\left(\frac{2\pi\delta(t)}{\delta_0}\right)}{2\pi}\right]$. $v = \frac{h\omega}{\delta_0}\left[1 - \cos\frac{2\pi\delta(t)}{\delta_0}\right]$.

回程. $S = h\left[1 - \frac{\delta(t)}{\delta_0'} + \frac{\sin\left(\frac{2\pi\delta(t)}{\delta_0'}\right)}{2\pi}\right]$, $v = \frac{h\omega}{\delta_0'}\left[\cos\frac{2\pi\delta(t)}{\delta_0'} - 1\right]$.




分析：$B_2, B_3$ 是否有哥氏加速度？

答：无