

三民輔考—地特四等機械工程

機械原理概要

109 年

一、

- (一) 列式計算含有六個機件、五個迴轉對與二個滑形對之平面機構的自由度。
 (二) 一個由七個機件、六個迴轉對及數個齒輪對所組成的平面齒輪機構，已知其自由度為二，試求齒輪對的數目。

【擬答】

利用古柏方程式(Gruebler's equation)

$$F = 3(n - 1) - 2P_L - P_H$$

F：自由度；n：機件數； P_L ：低對數目； P_H ：高對數目

(一)

$$n = 6, P_L = 5 + 2 = 7$$

$$F = 3(6 - 1) - 2(7) = 1$$

(二) 齒輪對→高對， $n = 7, P_L = 6, F = 2$

$$F = 3(7 - 1) - 2(6) - P_H = 2$$

$$\therefore P_H = 4 \text{ (齒輪組更有 4 對)}$$

- 二、平面四連桿運動鏈的連桿 1、2、3、4 之長度依序為 75 mm、60 mm、25 mm、50 mm，說明判斷該運動鏈為葛氏(Grashof)運動鏈的依據。固定運動鏈的其中一根連桿可得到一個機構，試由該運動鏈繪製出所有可能的曲柄搖桿機構，並標示出機構內的固定桿、曲柄與搖桿的位置。

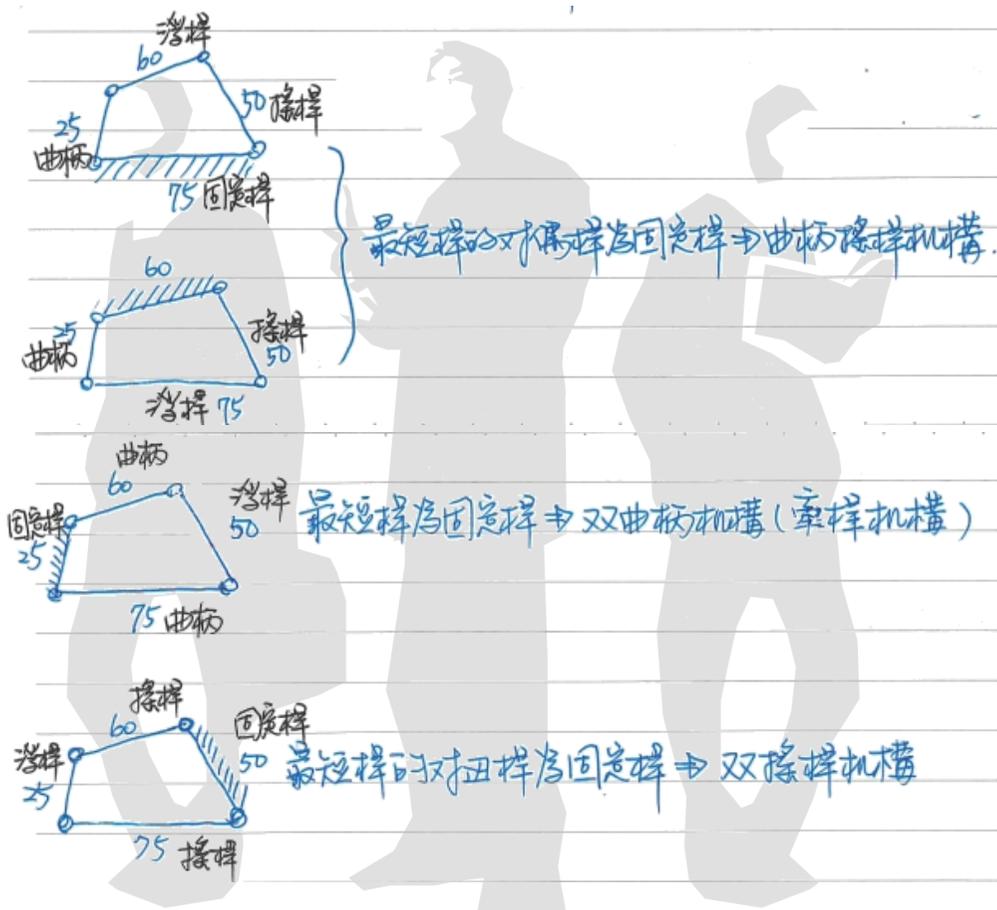
【擬答】

葛式法則(Grashof Law)

 $S + L < p + q$ (S：最短桿；L：最長桿；p、q 為另二桿)

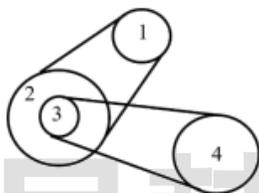
有四根桿件，75 mm、60 mm、25 mm、50 mm，代入葛式法則

$$75 + 25 < 50 + 25$$



三、

- (一) 有一皮帶輪傳動，該輪兩側皮帶之張力分別為 F_1 與 F_2 ，若其有效拉力為 100 N，總拉力為 250 N，試求 F_1 與 F_2 之比值。
- (二) 如圖所示之帶輪組由帶輪 1、2、3 與 4 所組成，其中帶輪 2 與帶輪 3 結成一體，帶輪的直徑依序為 10 cm、25 cm、6 cm 與 15 cm。當帶輪 4 的轉速為順時針 300 rpm 時，試求帶輪 1 的轉速。



三民輔考

【擬答】

有效張(挽)力 = 緊邊張力 - 鬆邊張力

$$(F) = (F_1) - (F_2)$$

總拉力 = 緊邊張力 + 鬆邊張力

$$(P) = (T_1) + (T_2)$$

$$(一) F = 100(N) = T_1 - T_2$$

$$P = 250(N) = T_1 + T_2$$

$$\therefore T_1 = 175(N), T_2 = 75(N)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{175}{75} = \frac{7}{3}$$

(二)

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{D_1 \times D_3}{D_2 \times D_4} \Rightarrow \frac{300}{N_1} = \frac{10 \times 6}{25 \times 15}$$

$$\therefore N_1 = 1875 \text{ rpm (順)}$$

四、(一) 指出漸開線齒形之齒輪相較於擺線齒形之齒輪所具有的三個優點。

(二) 一對壓力角為 20° 的漸開線齒形外齒輪，已知小齒輪與大齒輪的齒數分別為 24 與 48，模數為 4，試求其中心距及小齒輪的周節與基圓半徑。

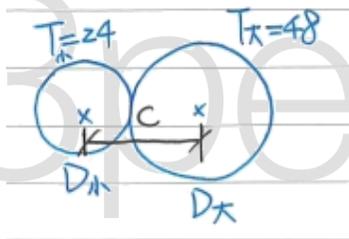
【擬答】

(一) 1. 製造容易，成本低。

2. 角速比正確。(中心距有些許誤差，不影響角速比)

3. 強度大。

(二) 兩齒輪為外齒輪，相互嚙合 \Rightarrow 外接



$$M(\text{模數}) = \frac{D(\text{節圓直徑})}{T(\text{齒數})}$$

$$M = \frac{D_{\text{大}}}{T_{\text{大}}} = \frac{D_{\text{小}}}{T_{\text{小}}} \Rightarrow 4 = \frac{D_{\text{大}}}{48} = \frac{D_{\text{小}}}{24}$$

$$\therefore D_{\text{大}} = 192 \text{ (mm)}, D_{\text{小}} = 96 \text{ (mm)}$$

$$1. \text{ 中心距}(c) = \frac{D_{\text{大}} + D_{\text{小}}}{2} = \frac{192 + 96}{2} = 144 \text{ (mm)}$$

$$2. P_c(\text{周節}) = \pi M = \pi(4) = 4\pi \text{ (mm)}$$

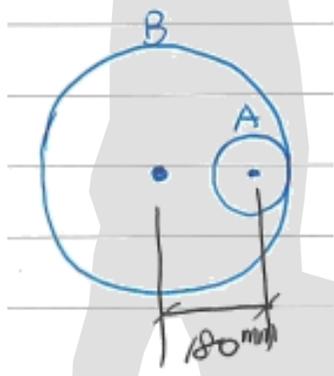
$$3. D_{\text{小基}} = D_{\text{小節}} \times \cos \theta = 96 \times \cos 20^\circ = 90.24 \text{ (mm)} \quad (\cos 20^\circ \approx 0.94)$$

$$\therefore R_{\text{小基}} = \frac{90.24}{2} = 45.12 \text{ (mm)}$$

五、有一對相嚙合的漸開線齒輪 A 與 B，齒輪 A 為外齒輪，轉速為 2400 rpm，齒輪 B 為環齒輪，轉速為 600 rpm；已知兩嚙合齒輪之轉軸的中心距為 180 mm，外齒輪的模數為 4 mm，試求齒輪 A 與 B 的齒數。

【擬答】

A（外齒輪），B（環齒輪）相互嚙合⇒內接



$$N_A = 2400 \text{ rpm}, N_B = 600 \text{ rpm}$$

$$M(\text{模數}) = 4$$

$$C = \frac{D_B - D_A}{2} \Rightarrow \frac{D_B - D_A}{2} = 180 \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} \Rightarrow \frac{600}{2400} = \frac{D_A}{D_B} \Rightarrow 4D_A = D_B \dots \textcircled{2}$$

①、②解聯立，

$$\therefore D_A = 120 \text{ (mm)} ; D_B = 480 \text{ (mm)}$$

$$(M = \frac{D}{T})$$

$$4 = \frac{120}{T_A} \therefore T_A = 30 \text{ (齒)}$$

$$4 = \frac{480}{T_B} \therefore T_B = 120 \text{ (齒)}$$

3people

三民輔考