

# 機械原理講義

第一回

501131-1



社團法 考友社 出版發行

# 機械原理講義 第一回



第一講 機械基礎概論.....	1
命題大綱.....	1
重點整理.....	2
一、機械製圖基礎概要.....	2
二、固體力學.....	6
三、液氣壓學.....	25
精選試題.....	33

# 第一講 機械基礎概論



命題大綱

## 一、機械製圖基礎概要

- (一)機械製圖
- (二)配和與公差
- (三)游標卡尺使用方式

## 二、固體力學

- (一)固體力學概說
- (二)摩擦
- (三)運動學
- (四)平面之性質
- (五)功與能
- (六)應力學

## 三、液氣壓學

- (一)液壓學概說
- (二)液壓傳動功率與效率
- (三)氣壓學概說
- (四)氣壓系統
- (五)冷凍和蒸汽機



## 一、機械製圖基礎概要

### (一)機械製圖：

#### 1.圖包含的基本要求：

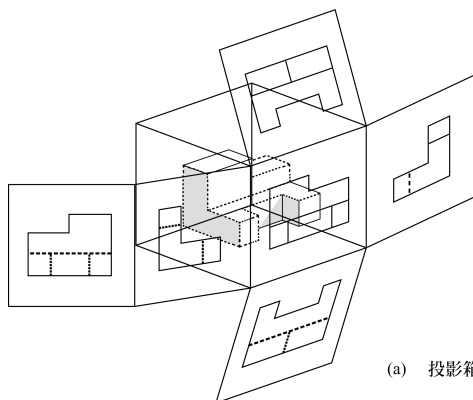
- (1)圖的功能：把設計者之構想繪製成圖，傳遞給加工製作人員、檢驗人員等。
- (2)圖的要求—國際性：圖為技術界的國際語言，即須具有國際語言之性格，如圖形表法、標註方法等必須完全統一規格。
- (3)尺度單位：公制機械製圖用基本長度單位，通常採用 mm，可以不用在圖中表示。若需使用其他單位時，則必須註明單位符號。英制則以 in 為基本長度單位，而不必標註。

#### 2.正投影法分為第一角投影法與第三角投影法兩種，在 CNS 中規定二者同等適用。第三角法正投影使用更廣泛。

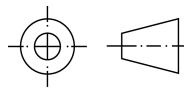
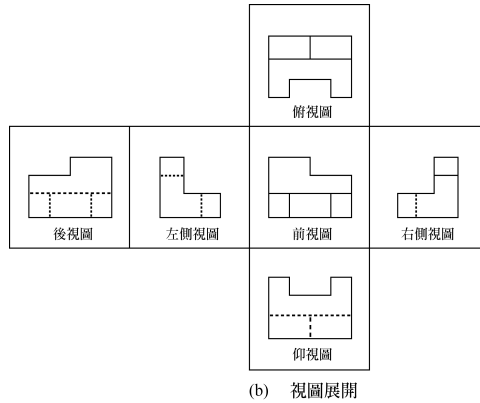
- (1)第三角法正投影：在作正投影時，凡將投影面置於物體前面所作之投影。即稱為第三象限之正投影，或稱「第三角投影」。

投影箱之展開如圖(-)之(a)所示，將前視投影面固定，其他各投影面依序展開後之排列位置，及各視圖之名稱如圖(-)之(b)所示。

- (2)後視圖通常置於左側視圖之左方，亦可置於右側視圖之右方，但需注意其展開方向相反。
- (3)採用第三角投影法時，須在標題欄內或其他明顯處繪製如圖(-)之(c)所示之符號或加註「第三角法」字樣。



(a) 投影箱



圖(一) 第三角法投影視圖

## (二)配和與公差：

### 1. 配和：

(1)種類：機械配合採用基孔制或基軸制或採用兩種方式混合。

(2)配和方式的選擇：

- ①機械配合方式之選擇，須視產品之特性、生產數量以及成本等因素來決定。
- ②通常應在符合精度要求之條件下，採用成本最低的方式來作公差之分配。孔之加工或檢驗，均較軸來的困難。因此大多數情形均採用基孔制的配合方式，並使孔擁有較大的公差。
- ③若軸為購入的標準零件，例如鍵、螺絲等為滿足配合後的機件性能要求，而以孔湊合軸，則屬基軸制的配合方式。
- ④兩機件組合時，互相配和之部分多以孔及軸為準。任何零件二平行面間所含的空間適用「孔」之標準。任何零件二平行面間所含的實體適用「軸」之標準。
- ⑤通常兩裝合機件因實際尺度之相互關係，組合後可能會產生間隙，也可能產生過盈（又稱干涉）。採用何種配合情況，則視機件功能需求而定。依據配合位置之鬆緊程度，可分下列三種配合情形：
  - A. 留隙配合：兩配合件的孔公差區域全部在軸公差區域之外，於組合時具有絕對的互換性，組合後兩配合間具有充分的間隙，可容納潤滑劑，受到外力作用時，兩機件即發生相互的滑動或旋轉運動。

B. 過盈配合：兩配合件的孔公差區域全部在軸公差區域之內，於組合時具有某程度的材料干涉性，故須施以相當的壓力，或加熱含孔件後始能組合。兩件組合後則難以取下，成為永久性的配合，如火車輪與輪軸的配合。

C. 過渡配合：兩配合件孔與軸的公差區域互相重疊，組合時可能成為留隙配合，亦可能成為過盈配合，須視兩機件的實際尺度而定。組合後之兩機件不能輕易滑動或轉動，為半永久性的配合，例如活塞與活塞銷或精密機件的固定組合。

## 2. 幾何公差的概念和種類：

(1) 幾何公差：包含形狀公差和位置公差，是幾何形態外形和位置之所在的公差幾何。

(2) 幾何公差的種類、名及符號列於下表所示：

類別		幾何公差名稱	符號
形狀公差	單獨形態	真直度	—
		真平度	
		真圓度	
		圓柱度	
單獨形態 或相關形態	曲線輪廓度		
	曲面輪廓度		
位置公差	兩形態之 相關方向	平行度	
		垂直度	
		傾斜度	
	兩形態間之 相關定位	正位度	
		同心度	
		對稱度	
綜合性幾何公差		偏轉度	
		總偏轉度	

① 真直度公差：用以管制表面上直線之真直度或旋轉體中心軸線的真直度。

② 真平度公差：用以管制一表面的真平度。

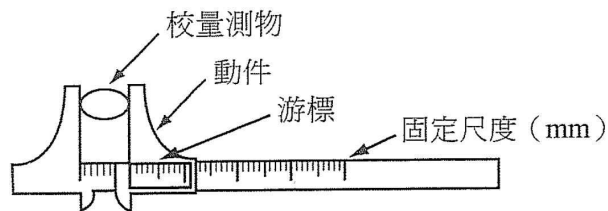
③ 真圓度公差：用以管制圓柱、圓錐或球體的真圓度。

④ 圓柱度公差：用以管制圓柱體表面之真圓度、真直度與平行度等的組合公差。

- ⑤曲線輪廓度公差：用以管制曲線上各點的輪廓形狀。
- ⑥曲面輪廓度公差：用以管制曲面上各點的輪廓形狀。
- ⑦平行度公差：用以管制直線或平面與基準平行的程度。
- ⑧垂直度公差：用以管制直線或平面與基準成垂直的程度。
- ⑨傾斜度公差：用以管制直線或平面與基準成一定角度傾斜狀態的誤差。
- ⑩正位度公差：用以管制幾何形態偏離其正確位置的誤差。
- ⑪同心度公差：用以管制圓或圓柱之中心偏離其基準形態之中心的誤差。
- ⑫對稱度公差：用以管制某形態偏離其對稱基準形態正確位置的誤差。
- ⑬偏轉度公差：用以管制幾何形態在任何位置，經過該機件圍繞基準軸線作一完全迴轉之最大容許變異量，屬於形狀和位置的綜合公差。

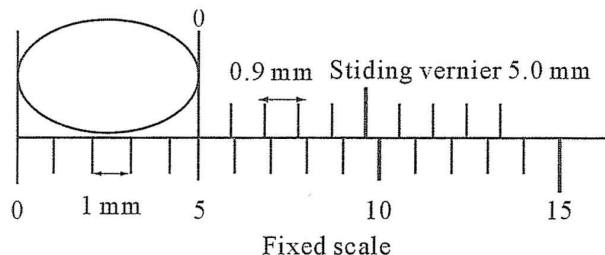
(三)游標卡尺使用方式：

使用方式如圖(二)所示，移動游標夾緊量測物。



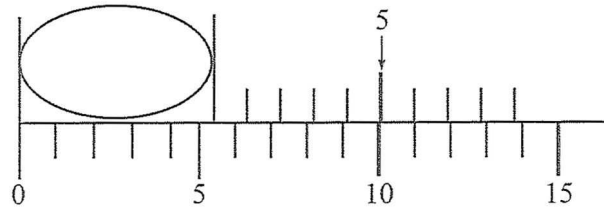
圖(二) 移動游標夾緊量測物

對正游標與固定標示，如圖(三)所示，游標的 0 吻合本尺尺度，所以讀數為 5.0mm。



圖(三) 讀數為 5.0mm

對正游標與固定標示，如圖(四)所示，目標物的寬在 6.0~5.0mm 內，游標的 5 吻合本尺尺度，所以讀數為 5.5mm。

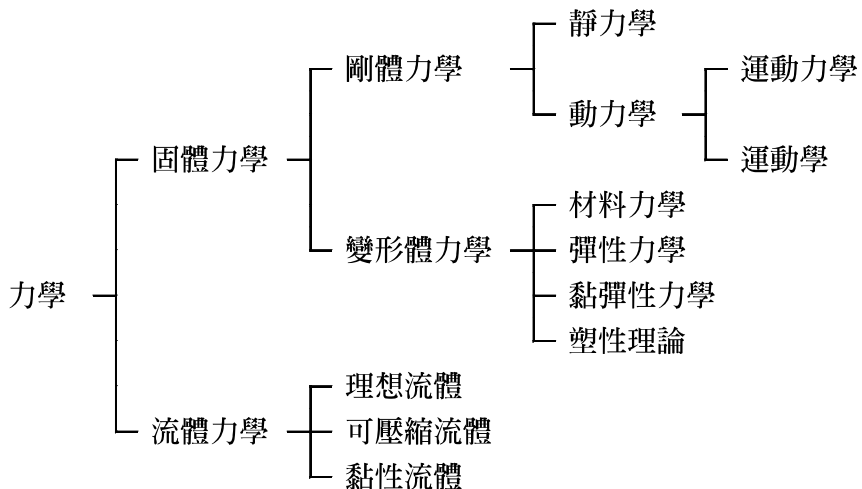


圖(四) 讀數為 5.5mm

## 二、固體力學

### (一)固體力學概說：

1. 力學：描述或預測有關物體在運動或靜止狀態下受力作用情況的一種科學。研究力之作用及作用物所產生之運動或變形效應。
2. 力學通常區分為剛體力學、變形體力學、流體力學。各部分細分如下：



### 3. 剛體：

- (1) 體內任兩點間之距離均保持不變者。也就是說，即使受力，也是不變形。
- (2) 剛體力學將物體視為完全剛體，而實際中並沒有絕對之剛體，在受力作用下物體總會發生變形，不過這些變形都很小，對所考慮的物體或結構的運動或平衡，並不產生太大影響。
4. 靜力學：研究力作用在靜止物體上所產生的反應，著重力的分析。
5. 動力學又分為運動學和運動力學：
  - (1) 運動學：為研究物體運動的位置、位移、速度、加速度與時間的關係，不涉及使物體運動之原因。著重於分析物體在空間位置隨時間變化之規律。



(2)運動力學：是研究物體的運動狀態與其所受力之關係，著重於分析力與運動之關係。

(3)常用之物理量：

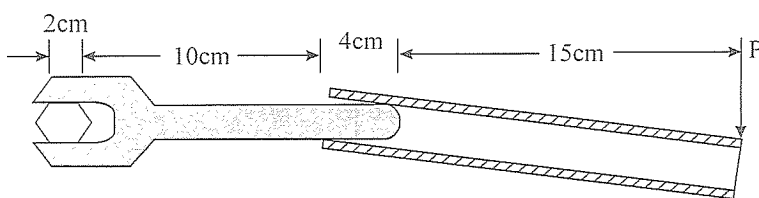
物理量	符 號	C.G.S 制	M.K.S 制
加 速 度	a	cm/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
角加速度	$\alpha$	rad/s <sup>2</sup>	rad/s <sup>2</sup>
角 位 移	$\theta$	rad	rad
角 速 度	$\omega$	rad/s	rad/s
角 動 量	L	g · cm <sup>2</sup> /s	kg · m <sup>2</sup> /s
轉學慣量	I	g · cm <sup>2</sup>	kg · m <sup>2</sup>
面 積	A	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
長 度	$l$	cm	m
質 量	M, m	g	kg
質量密度	d	g/cm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
力	F	dyne ( gw )	Nt ( kgw )
壓 力	P	gw/cm <sup>2</sup>	kgw/m <sup>2</sup>

6. 向量：具備大小及方向的量，如力、力矩、速度等。
7. 純量：有大小無方向的量，如質量、功、能等。
8. 力的三要素：大小、方向及作用點。
9. 張力：繩子受到拉引之力所產生之反作用力形式的力量稱為張力，作用物體時又稱為拉力，方向必沿繩子方向且遠離物體。
10. 牛頓三大定律：
  - (1) 牛頓第一運動定律：靜者恆靜止，而動者恆做等速度運動，除非受到外來的力量改變其現有的慣性運動，否則一直持續下去。
  - (2) 牛頓第二運動定律：此為運動定律： $\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$  或  $\bar{F} = m\bar{a}$
  - (3) 牛頓第三運動定律：此為作用力等於反作用力，也就是手推物體 F 之力，則物體也有反推手的 F 力，由此可知作用力和反作用力大小相等，方向相反，作用在同一條線上。
11. 兩力平衡之條件：
  - (1) 大小相等。
  - (2) 方向相反。
  - (3) 作用線在同一直線上。
12. 力矩：

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥  
♥  
♥ **精選試題** ♥  
♥  
♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

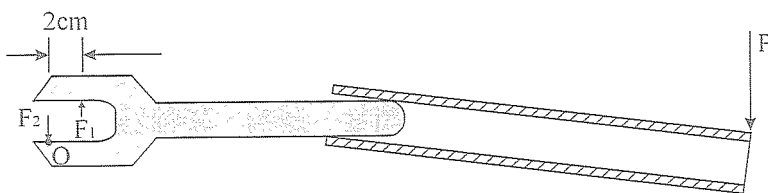
一、以一扳手來旋鬆一螺帽，然而因感覺力量不夠，故加一圓管以增加力矩，若在圓管尾端出力  $P=20\text{kg}$ ，請問其產生的力矩大約多少？並說明該扳手之受力狀況。

答：



圖一

$$\begin{aligned} (-) M &= 20 \times (15 + 4 + 10 + 1) \\ &= 600(\text{kg}\text{-cm}) \quad (\text{對螺帽軸心順時針方向}) \end{aligned}$$



圖二

(二)由圖二， $\Sigma M_O = 0$ （設逆時針力矩為正）

$$\Rightarrow F_1 \times 2 - P \times (15 + 4 + 10 + 2) = 0$$

$$\Rightarrow F_1 \times 2 = P \times 31$$

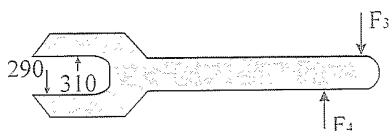
$$\Rightarrow F_1 = \frac{20 \times 31}{2} = 310 \text{ (kg)}$$

$\Sigma F = 0$ （向上為正）

$$\Rightarrow F_1 - F_2 - P = 0$$

$$\Rightarrow 310 - F_2 - 20 = 0$$

$$\Rightarrow F_2 = 290 \text{ (kg)}$$



圖三

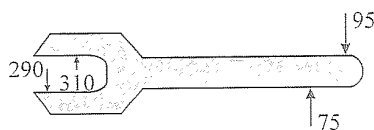
(三)由圖三， $\Sigma F = 0$ （向上為正）

$$\Rightarrow F_1 + F_4 - F_2 - F_3 = 0$$

$$\Rightarrow 310 - 290 + F_4 - F_3 = 0$$

$$\Rightarrow F_4 - F_3 = -20$$

$$\Rightarrow F_3 = F_4 + 20$$



圖四

(四)由圖四， $\Sigma M = 0$ （對螺帽軸心線）

$$\Rightarrow F_1 \times 1 + F_2 \times 1 + F_4 \times 11 - F_3 \times 15 = 0$$

$$\Rightarrow 310 + 290 + 11F_4 - 15F_3 = 0$$

$$\Rightarrow 11F_4 - 15(F_4 + 20) = -600$$

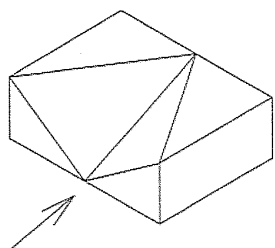
$$\Rightarrow -4F_4 = -300$$

$$F_4 = 75 \text{ (kg)}$$

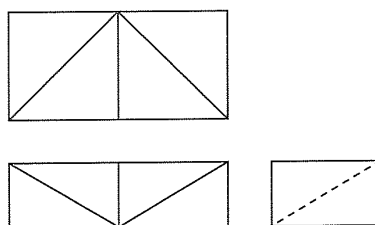
$$F_3 = F_4 + 20 = 95 \text{ (kg)}$$

二、請就圖一的立體圖以第三角投影法繪一組三視圖。（可不按題目尺寸，但請注意三視圖之相關位置）。

答：如圖二：



圖一



圖二

三、在機械領域中，摩擦力的存在對於機械有何負面影響？又有那些機械元件是要靠摩擦力來完成它的工作？

答：(一)在機械領域中，摩擦力之存在對於機械有造成輸出功變少，機件過熱、機件磨損等的負面影響。