

義講學力車汽

印編校學輜交軍陸

年十六國民

汽車力學講義

440.12
391

391

陸軍交輻學校編印

民國二十六年

440.12
391

目 錄

i

汽 車 力 學

目 錄

第一章 緒論

力學之定義——力學之區分——單位

第二章 運動

運動與靜止——運動之區分——位移——速度——
速度之單位——速度之分解及合成

第三章 運動(續)

加速度——加速與變速度——平均速度——加速度
之單位——加速度之合成及分解——重力加速度 G
之數值——運動公式——落體運動公式——線速
度與角速度之關係——線加速度與角加速度之關係
——角動公式——相對運動——相對速度

第四章 靜力學

力——外力及內力——牛頓氏運動定律——力之圖
示法——力之特性——力之單位——力之合成及分
解——

第五章 力之平衡

力之平衡——平衡力——力矩——力矩之單位——
力矩之正負——力矩定理——同平面內交於一點諸
力之平衡——不同平面交於一點之諸力之平衡——
力偶——力偶定理

第六章 平行力及重心

平行力——平行力之合力——力心——重心——重
心之特性——重心之測定——汽車重心之求法——
各種物體之重心——穩平衡及不穩平衡

第七章 摩擦

摩擦——摩擦之區分——摩擦係數——摩擦角——
摩擦錐體——滑動摩擦定律——滾動摩擦定律——
摩擦力與汽車——

第八章 動力學

移動——力與移動——轉動——力與轉動——離心
力——離心力之應用

第九章 功與能

功——功之正負——功之單位——功之定理——功
之圖示——能——勢能——動能——能之計量——

能之單位——能不滅律——圓運動之動能——摩擦
所消耗之功——功率——功率之單位——機械效率
——指示馬力——掣動馬力——引擎馬力之計算

第十章 材料強度學

應力及應變——應力強度——應力單位——應變
——材料之彈性——彈性限度——虎克定律——彈
性係數——縱彈性係數 E 及剛性係數 G 之單位——
斷裂——資用強度——樑——樑之應力——樑中之
彎曲矩及切力——銅板彈簧——螺簧——汽缸應力

附 錄 對數表

汽 車 力 學

第 一 章 緒 論

1. 力學之定義 (Definition of Mechanics)

研究物質在力作用下之一切現象之科學謂之力學，力學所研究之範圍爲物體在空間之運動，及使物體改變其運動的力之效用。

2. 力學之區分 (Division of Mechanics)

力學可大別之爲兩部，即(1)運動學(Kinematics)與(2)力學(Dynamics)

運動學專研究運動之原理及定則，而不及其原因。

力學則研究使物體產生運動，或停止運動的力之作用。

力學又可分爲靜力學(Statics)及動力學(Kinetics)兩種。

靜力學爲研究一組之力在平衡時的現象，而動力學則研究力之效應，即產生運動，或改變運動。

3. 單位 (Units)

定立準確之單位爲研究科學之基礎，凡科學界之一切現

象，皆賴度量衡數字之證明，吾人始能澈底了解其真實意義，故有謂『科學即計量者』。例如阿基米得原理 (Archimedes Principle) 曰，物體在液體中所失去之重量，等於其所排去同體積液柱之重量。吾人欲於阿基米得原理作澈底了解，則當以事實證明之，設有鋼一塊在空氣中稱之其重為 49.92 公分 (Gram)，在水中稱之，其重為 43.52 公分，其所排去之水為 6.4 立方公分 (C.C.) 水之密度 (4°C) 通常以每立方公分約等於一公分，故 $49.92 - 43.52 = 6.4$ ，即 $6.4 \times 1 = 6.4$ ，故阿基米得原理，可以數字證明其為真實，所以研究各種單位，亦為力學中所必需。

科學界所用之單位，計分國際度量衡制或米制 (System)，及英制 (British Sygtem) 兩種。茲將各種單位，表列於下：

(a) 國際度量衡制

(I) 度制單位

公里	公尺	公分
1 =	1000 =	100000
	1 =	100

(II) 量制單位

公升	公撮
1 =	1000

(III) 衡制單位

公噸	公斤	公分
1 =	1,000 =	1,000.00
	1 =	1,000

(b) 英制

(I) 度制單位

哩	碼	呎	吋
1	1760 =	5280 =	923390
	1 =	3 =	36
		1 =	12

(II) 量制單位

立方呎	加侖	立方吋
1 =	(英)(約)6.24 =	1728
1 =	(美)(約)7.48 =	1728
	(英)1 =	231
	(美)1 =	(約)277.4

(III) 衡制單位

噸	担	磅	兩
(英) 1 =	20 =	2240 =	35840
(美) 1 =	20 =	2000 =	32000
(英)	1 =	112 =	1792
(美)	1 =	100 =	1600
		1 =	16

時間單位，在國際度量衡制及英制均為秒。

國際度量衡制與英制換算率如下：

(I) 度制

1吋 = 2.54公分

1呎 = 0.30304 尺公

1公分 = 0.394吋

1公尺 = 3.218呎

(II) 量制

1公升 = 0.22 (英) 加倫 = 0.264 (美) 加倫 = 3.7853 公升

1 (英) 加倫 = 4.546 公升

1 (英) 加倫 = 1.2 (美) 加倫

(III) 衡制

1兩 = 28.4公分

1磅 = 0.4536 公斤 = 453.6 公分

$$1 \text{ 公斤} = 2.2 \text{ 磅} = 35.2 \text{ 兩}$$

$$1 \text{ 公分} = 0.0352 \text{ 兩}$$

除上述單位外，復有所謂角單位者。角單位計分兩種，分述於下：

(1) 分一圓為360等分，以其 $\frac{1}{360}$ 為單位，是為一度，計如 1° 。分一度為六十分，復分一分其六十秒。以算式表之，則為

$$1 \text{ 度} = 60 \text{ 分} = 3600 \text{ 秒}。$$

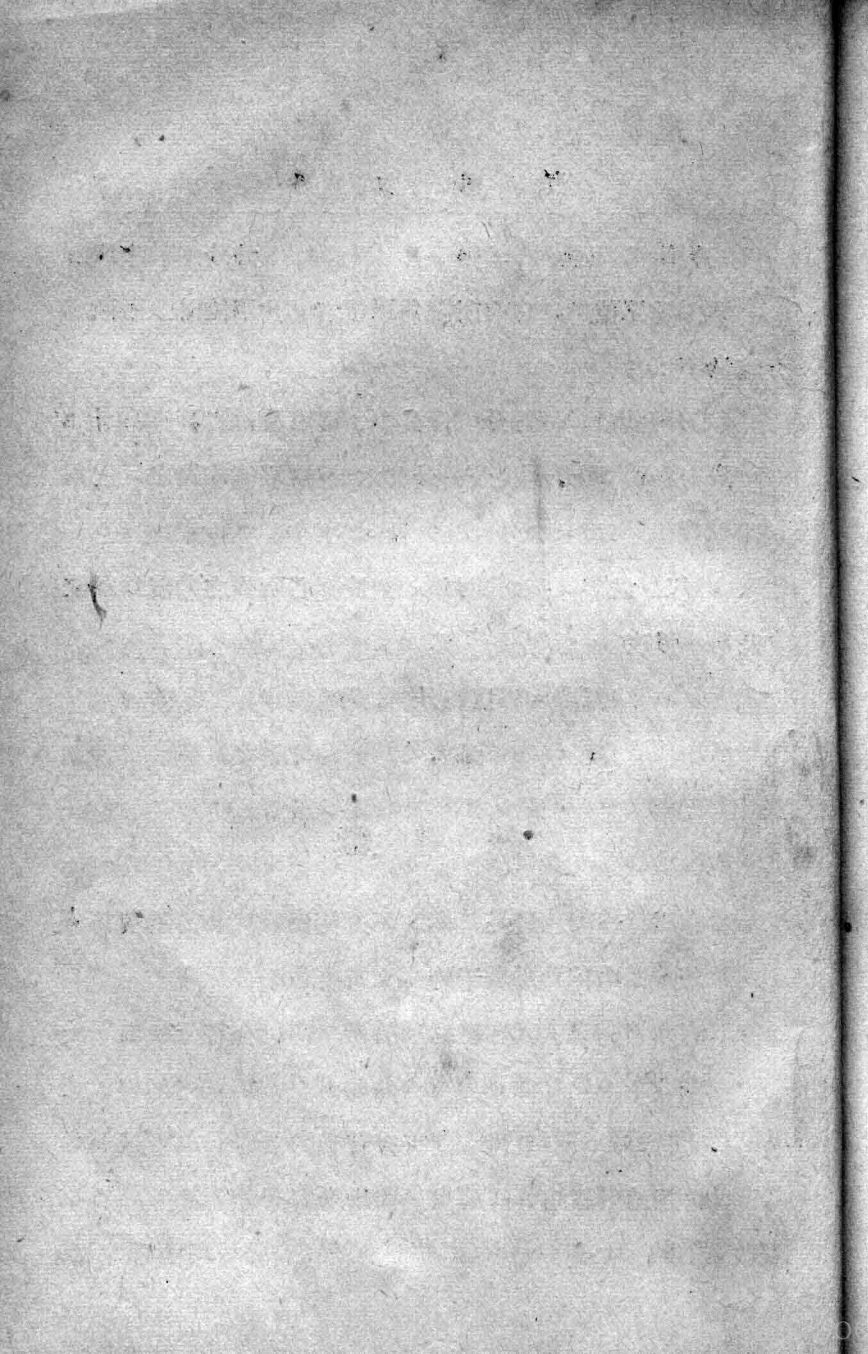
(2) 以等於半徑長之圓弧，對於圓心所張之角度為單位，是為一弧度。

$$1 \text{ 弧度} = 57 \text{ 度} 17 \text{ 分} 44.8 \text{ 秒}$$

$$1 \text{ 度} = 0.017 \text{ 弧度}$$

練 習 題

- ✓1. 有鐵棒一段，計長2碼，但知棒長一呎，其重量為35磅。問鐵棒共重若干磅？又折合若干公斤？
- ✓2. 有水箱一只，其容積為15公升，問折合若干加倫（美制）？
- ✓3. 有竹竿長2.94公尺，問折合若干呎？
- ✓4. 自甲站至乙站計45公里，問折合若干哩？



第二章 運動

4. 運動 Motion 與靜止 Rest.

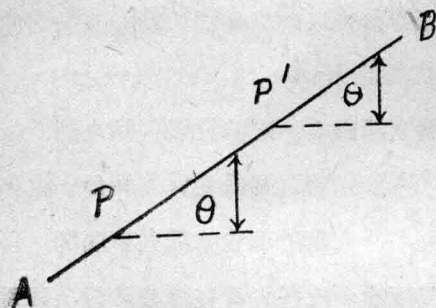
物體改變其位置，謂之運動；不變其位置，謂之靜止。

所謂運動與靜止者，乃指相對之關係而言。例如一火車以每時四十哩之速度前進，吾人坐於車中，對火車而論，吾人對火車之位置，固未嘗改變，故吾人爲在靜止狀態；對地球而論，則吾人以每時四十哩之速前進，則吾人當在運動狀態中。故吾人於論運動與靜止，當先有標準物，以資參攷，此即所謂參考坐標者也。吾人日常所謂之運動與靜止，皆以地球爲參考坐標，以吾人對地球改變其位置與否，決定吾人之爲運動或靜止。參考坐標可其虛點，亦可爲實物；任何物體均可作參考坐標，惟須爲剛體耳。剛體者，在各種情形之下，其自身不改變其形狀與大小者也。

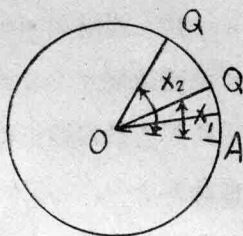
5 運動之區分 Division of Motion.

運動可分爲直線運動與圓運動兩種。沿直線方向以改變其位置者，謂之直線運動 Rectilinear Motion；故直線運動之方向不變，只有位置之改變。繞一定點以等距離而旋轉，謂之圓運動 Circular Motion；故圓運動之方向隨時而異，而

其對於定點之距離則不變。



第一圖



第二圖

例如一點 P 沿 AB 直線運動（見第一圖），其在 P 點時，與水平綫所成之角為 θ ，其在 P' 點時，與水平綫所成之角亦為 θ ，是則 P 點運動之方向并未改變，但其位置則由 P 移至 P' ；故 P 點之運動，為直線運動。又如一點 Q ，沿圓 O 之圓周，繞圓心 O 而旋轉（第二圖），其在 Q 點時，與水平綫 OA 所成之角為 α_1 ，其在 Q' 時，與 OA 所成之角為 α_2 ，故其方向隨時改變。但 OQ 與 OQ' 均為圓 O 之半徑，即 $OQ = OQ' = r$ ，故其距離不變。故 Q 點之運動為圓運動。

6. 位移 Displacement

物體運動時，自起點至終點之距離，謂之位移。

在直線運動時，其起點至終點所經之直線距離，謂之綫

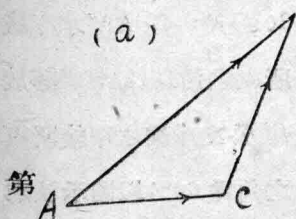
位移 Linear Displacement, 如第一圖之 PP' 。

在圓運動時，其起點至終點所轉之角度，為圓運動之位移，名曰角移 Angular Displacement, 如第二圖之 $\angle QOQ'$ 。

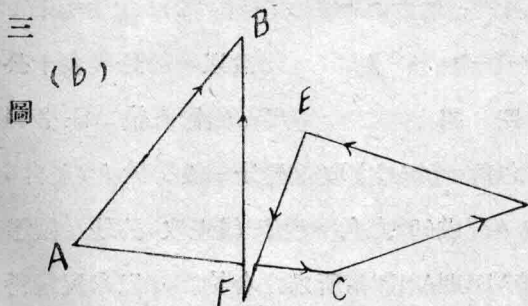
a, 記述位移，須注意下列數事：

1. 起點
2. 運動之方向
3. 運動之順序如由 A 至 B, 及
4. 運動之量。

依位移之定義，可知位移與自起點至終點所經之途徑無



關。如第三圖(a). 一點先由 A 至 C, 再由 C 至 B; 其起點為 A, 終點為 B, 故其位移為 AB 。又如第三圖(b), 此點先由 A 至 C, 由 C 至 L, ……,



由 F 至 E, 最後由 E 至 B; 其起點亦為 A, 而終點亦為 B, 故其位移仍為 AB 。故第三圖

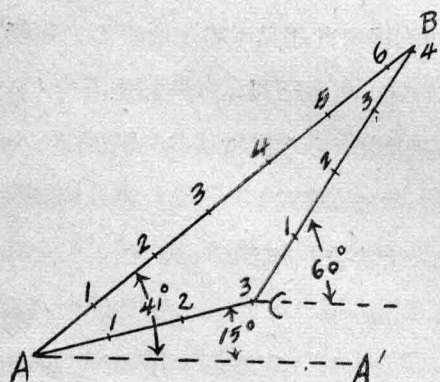
(a) (b) 之途徑雖各異，而其位移則相同。 AB 名曰合位移 Resultant Displacement, $AC, CB, \dots$ 等名曰分位移 Comp-

onent Displacements,

b, 位移之合成及分解 Composition and Resolution of Displacements.

(1) 合成——位移之合成，其法有二；一曰圖示法 Graphical Method, 二曰解析法 Analytical Method.

(a) 圖示法



第四圖

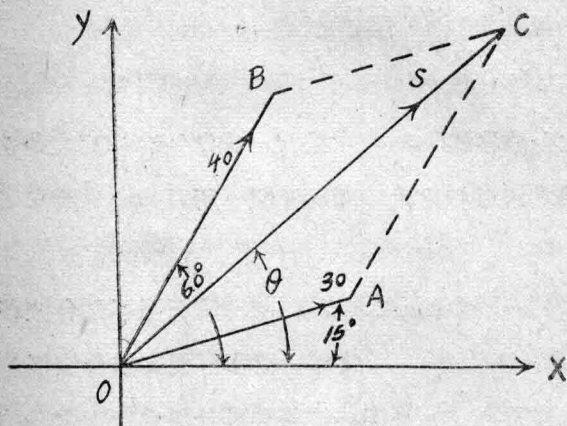
設有位移 AC 等於 30 公尺，與 AA' 水平綫所成之角為 15° ；CB 等於 40 公尺，與水平綫所成之角為 60° ；以圖示法求其合位移，其法如下：

設以一公分代表十公尺，先作直綫 AC，令與 AA' 水平綫成 15° 之角，於 AC 上取 3 公分，設等於 AC；自 C 作 CB 直綫，令與 AA' 成 60° 之角。於 CB 綫上取 4 公分，設等於 CB，作直綫聯接 AB 則 AB 即為所求之合位移。以米尺量得 AB 之長為 6.5 公分，并量出其與 AA' 所成之角為 41° ，故知合位移為 65 公尺。其方向為與 AA' 成 41° 之角。

上述圖示法曰位移之三角形。此外尚有平行四邊形法及多邊形法，其合位移之求法，與三角形法類似。在平行四邊形法，其對角線即為所求之合位移，而在多邊形法，則其閉鎖多邊形最後所需之直線，即為所求之合位移。

解 析 法

作直角



坐標 OX 及 OY 相交於 O ，作 OA 令等於 30 公尺，與 OX 成 15° 之角；作 OB 令等於 40 公尺，與 OX 成

第 五 圖

60 之角 以 OC 表合位移，令等於 S ，與 OX 所成之角為 θ ，則 S 及 θ 可以下法算出之。

分位移 OA 可分解為 OX 及 OY 軸上之射影，設為 S'_x 及 S'_y 則

$$S'_x = 30 \cos 15^\circ,$$

$$S'_y = 30 \sin 15^\circ,$$

同理 $S''_x = 40 \cos 60^\circ$, $S''_y = 40 \sin 60^\circ$,

$$S_x = S \cos \theta, \quad S_y = S \sin \theta,$$

於是 $S_x^2 + S_y^2 = S^2 = (S'_x + S''_x)^2 + (S'_y + S''_y)^2$

故 $S^2 = (30 \cos 15^\circ + 40 \cos 60^\circ)^2 + (30 \sin 15^\circ + 40 \sin 60^\circ)^2$

故 $S = \sqrt{4218} = 64.95$ 公尺

$$\tan \theta = \frac{S'_y + S''_y}{S'_x + S''_x} = \frac{42.50}{49.11} = 0.8654$$

故 $\theta = 40.9^\circ$

故所求之合位移為 $S = 64.95$ 公尺，與 OX 成 40.9° 之角；以之與第四圖之結果相比較，頗為近似 所以 OC 為所求之合位移。

(2) 分解——分解者合成之反也。自第三圖可知合位移 AB 之分位移為 $AC, CB, \dots$ ，故每一位移可視其為合位移，由多數之分位移所合成。是則一位移當可分解為若干之分位移；固毫無疑義者也。其分解法亦有圖示及解析兩種。了解合成之圖示及解析法，則於分解時自可瞭然也。

7. 速度 Velocity.

速度者，單位時間內之位移率也。在直線運動時 其速度名曰綫速度 Linear Velocity，在圓運動時，則名曰角速度 Angular Velocity；綫速度通常以 V 表之，而角速度則以 ω