

質能均衡

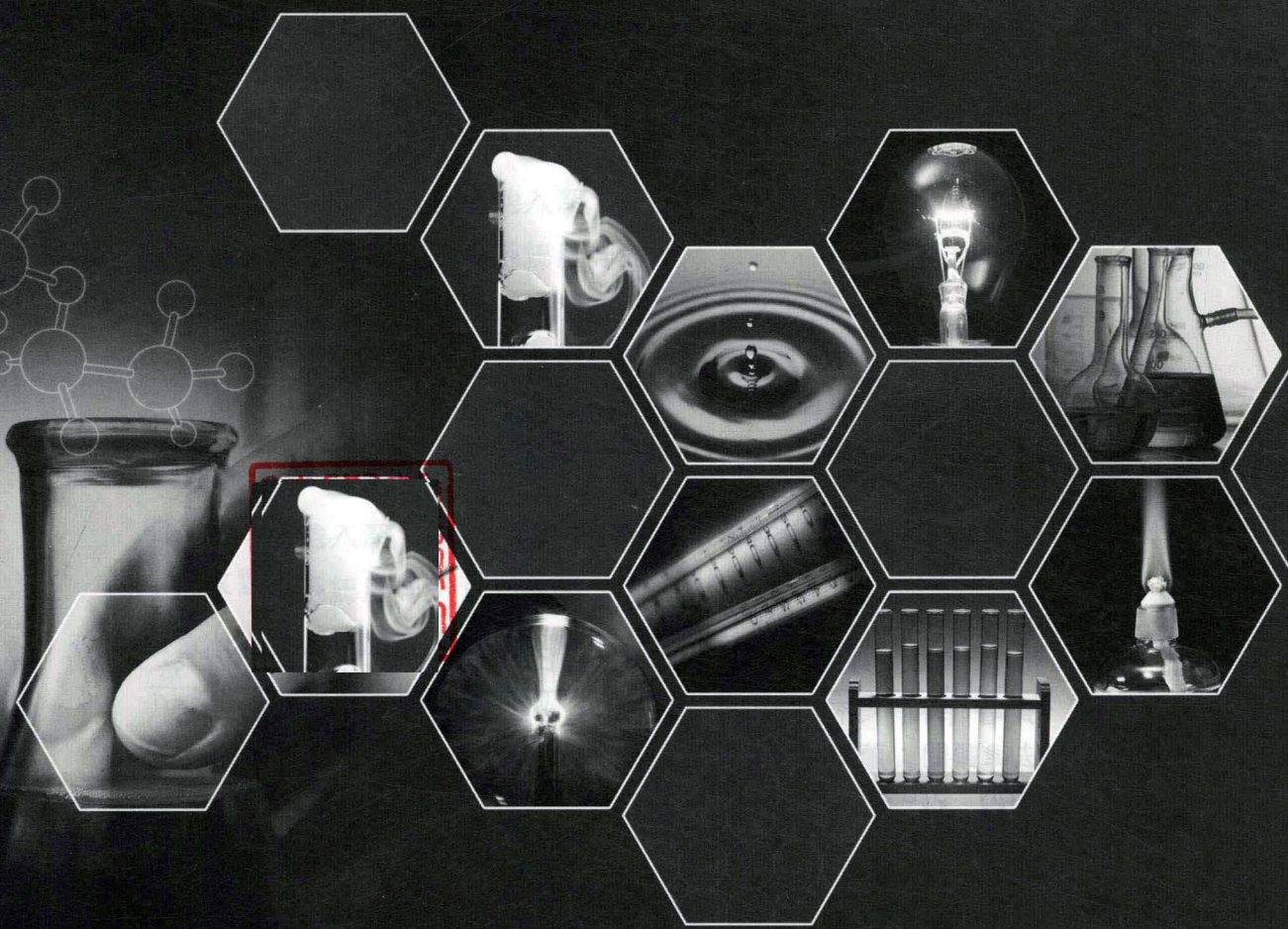
林月卿◎編著



Mass and Energy Balance

質能均衡

林月卿◎編著



Mass and Energy Balance

國家圖書館出版品預行編目資料

質能均衡 / 林月卿編著. -- 初版. --
臺北縣中和市 : 新文京開發, 2008.12
面 ; 公分
參考書目:面
ISBN 978-986-150-987-7(平裝)

1. 化學工程

460.14

97023471

質能均衡

(書號: B318)

編著者	林月卿
出版者	新文京開發出版股份有限公司
地址	台北縣中和市中山路二段 362 號 8 樓 (9 樓)
電話	(02) 2244-8188 (代表號)
F A X	(02) 2244-8189
郵撥	1958730-2
初版	西元 2008 年 12 月 30 日

有著作權 不准翻印

售價: 560 元

法律顧問: 蕭雄淋律師

ISBN 978-986-150-987-7



- 一、在化學工程上，無論從事製程或研究，經常會應用質能均衡之觀念及計算來解決問題，而在學習上質能均衡是化工系學生必須修習之基礎課程。本書為作者以多年教學經驗並參考相關書籍編寫而成。適合作為一般大學院校化工系質能均衡 1 學期、每週 2 至 3 小時之課程教材，亦可作為化學工廠有關之技術人員自修參考之用。
- 二、本書內容介紹化學工程基本原理，並探討化學程序中進料與出料間的能量變化關係，訓練學生運用質量及能量守衡定律求解化工程序中質能均衡計算問題。
- 三、本書特色：
 1. 內容著重基本觀念，由淺入深，循序漸進。
 2. 例題豐富，解題方法有系統且詳盡。
 3. 每張之後均有重點整理，便於複習及觀念之加強。
 4. 習題部分採觀念題、是非選擇題及計算題三部分，學習效果更佳。
 5. 編排整齊美觀，使讀者閱讀容易。
- 四、基於工商業界經常使用到英文，本書在各專有名詞之後皆附英文全名，使讀者能在化工專業英文上多加了解，增進專業英文之閱讀能力，並於本書最後附上中英文對照表，便於讀者之查閱。
- 五、本書雖由作者精心編著及校正，但疏失及錯誤之處在所難免，希望各先進前輩不吝指正，並給予批評及鼓勵，俾能於再版時得以修正，不勝感激。

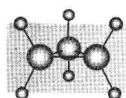
林月卿 謹識

常用單位換算表

長度(Length) 1 <i>ft</i> = 12 <i>in</i> = 30.48 <i>cm</i> 1 <i>m</i> = 3.281 <i>ft</i> = 39.37 <i>in</i> 1 <i>mile</i> = 1.61 <i>km</i> = 5280 <i>ft</i> 1 $\text{\AA}$ = 10^{-10} <i>m</i> = 10^{-4} μm 體積(Volume) 1 <i>ft</i>³ = 7.481 <i>gal</i>(美) = 28.32 <i>L</i> 1 <i>in</i>³ = 16.39 <i>cm</i>³ 1 <i>in</i>³ = 35.31 <i>ft</i>³ = 61.03 <i>in</i>³ 質量(Density) 1 <i>lb</i> = 454 <i>g</i> = 16 <i>oz</i> = 7000 <i>grains</i> 1 <i>kg</i> = 2.2 <i>lb</i> 1 <i>ton</i>(英) = 2000 <i>lb</i> 密度(Density) 1 <i>g/cm</i>³ = 1 <i>kg/L</i> = 1000 <i>kg/m</i>³ = 62.4 <i>lb/ft</i>³ = 8.34 <i>lb/gal</i>	功及能量(Work and Energy) 1 <i>Btu</i> = 252.2 <i>cal</i> = 1055 <i>J</i> = 10.41 <i>atm</i> · <i>L</i> = 778.16 <i>ft</i> · <i>lb_f</i> = 3.93×10^{-4} <i>hp</i> · <i>hr</i> = 2.93×10^{-4} <i>kW</i> · <i>hr</i> 1 <i>cal</i> = 4.184 <i>J</i> = 3.086 <i>ft</i> · <i>lb_f</i> 1 <i>atm</i> · <i>L</i> = 24.2 <i>cal</i> 1 <i>J</i> = 0.7376 <i>ft</i> · <i>lb_f</i> 功率(Power) 1 <i>hp</i> = 550 <i>ft</i> · <i>lb_f/s</i> = 745.7 <i>W</i> = 0.707 <i>Btu/s</i> 黏度(Viscosity) 1 <i>c.p.</i> = 0.01 <i>poise</i> = 0.01 <i>g/(cm</i> · <i>s)</i> = 0.01 <i>dyne</i> · <i>s/cm</i>² = 2.42 <i>lb/(ft</i> · <i>hr)</i> = 6.72×10^{-4} <i>lb/(ft</i> · <i>s)</i> 1 <i>poise</i> = 0.1 <i>kg/(m</i> · <i>s)</i>
力(Force) 1 <i>N</i> = 1 <i>kg</i> · <i>m/s</i>² = 10^5 <i>g</i> · <i>cm/s</i>² = 105 <i>dyne</i> = 7.233 <i>poundals</i> 1 <i>lb_f</i> = 32.174 <i>lbm</i> · <i>ft/s</i>² = 32.174 <i>poundals</i> = 4.448 <i>N</i> 1 <i>g_f</i> = 980 <i>dyne</i> 1 <i>kg_f</i> = 9.8 <i>N</i> 壓力(Pressure) 1 <i>atm</i> = 14.7 <i>psi</i> = 760 <i>mmHg</i> = 101.3 <i>kPa</i> = 1.013 <i>Bar</i> = 1.033 <i>kg_f/cm</i>² = 33.9 <i>ft H₂O</i> = 29.92 <i>in Hg</i> 1 <i>torr</i> = 1 <i>mmHg</i> = 1.33×10^2 <i>Pa</i> 1 <i>Bar</i> = 10^6 <i>bar</i> = 10^6 <i>dyne/cm</i>²	氣體常數(Gas constant) <i>R</i> = 1.987 <i>cal/mol</i> · <i>K</i> = 1.987 <i>Btu/lb</i> · <i>mol</i> · °<i>R</i> = 8.314 <i>J/mol</i> · <i>K</i> = 0.082 <i>atm</i> · <i>L/mol</i> · <i>K</i> = 82.06 <i>atm</i> · <i>cm</i>³ / <i>mol</i> · <i>K</i> = 0.73 <i>atm</i> · <i>ft</i>³ / <i>lb</i> · <i>mol</i> · °<i>R</i> = 1.314 <i>atm</i> · <i>ft</i>³ / <i>lb</i> · <i>mol</i> · <i>K</i> = 10.73 <i>psi</i> · <i>ft</i>³ / <i>lb</i> · <i>mol</i> · °<i>R</i> 常數(Constant) <i>k</i> = 1.38×10^{-23} <i>J/mol</i> · <i>K</i> <i>h</i> = 6.626×10^{-27} <i>J</i> · <i>s</i> <i>N_o</i> = 6.022×10^{23} / <i>mol</i> <i>C</i> = 3.0×10^8 <i>m/s</i> <i>F</i> = 96500 <i>coulomb/mol</i> <i>g_c</i> = 32.2 <i>lb_m</i> · <i>ft/lb_f</i> · <i>s</i>² = 9.8 <i>kg_m</i> · <i>m/kg_f</i> · <i>s</i>²

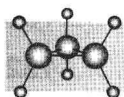
元素週期表

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
IA		IIA		IIIB		IVB		VB		VIB		VIIB		VIIIB		VIIIB		VIIIB		IIB		IIB		IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA		VIIA	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13											



CHAPTER 1 緒論 01

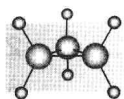
1-1	前言	2
1-2	因次與單位	2
1-2-1	因次與單位	2
1-2-2	常用的單位系統	4
1-2-3	單位換算	8
1-2-4	因次的一致性	11
1-2-5	導出量與導出單位	12
1-3	常用物理量之意義及其單位	17
1-3-1	莫耳、莫耳分率與質量分率	17
1-3-2	密度、比重與比容	24
1-3-3	濃度	28
1-3-4	溫度	33
1-3-5	壓力	35
1-4	化學反應方程式與化學計量	41



CHAPTER 2 質量均衡計算 61

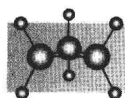
2-1	質量守恆定律	62
2-2	批式與連續程序	62
2-3	質量均衡分析	64
2-3-1	質量均衡關係式	64
2-3-2	質量均衡計算的步驟	66
2-4	無化學反應之程序	67
2-5	含化學反應之程序	75
2-6	燃燒程序	82

2-7	回流程序	89
2-7-1	無化學反應之回流程序	90
2-7-2	含化學反應之回流程序	92
2-8	支流程序	99



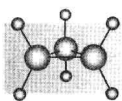
CHAPTER 3 氣體、蒸氣、飽和及濕度 113

3-1	理想氣體	114
3-1-1	理想氣體	114
3-1-2	理想氣體定律	117
3-1-3	標準狀況	118
3-1-4	氣體的密度及比重	119
3-1-5	理想氣體混合物	121
3-2	真實氣體	124
3-2-1	狀態方程式	125
3-2-2	臨界狀態	132
3-2-3	對應狀態定律及可壓因數	133
3-2-4	真實氣體混合物	142
3-3	蒸氣壓	146
3-3-1	蒸氣壓曲線	147
3-3-2	水蒸汽表	150
3-3-3	克勞西斯－克列本隆方程式	152
3-3-4	安東尼方程式	156
3-3-5	柯克斯圖	157
3-4	飽和	161
3-5	部分飽和及濕度	164
3-6	包含冷凝及氣化的質量均衡	170



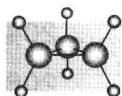
CHAPTER 4 能量均衡計算 185

4-1	能量守恆定律	186
4-2	基本觀念與單位	186
4-2-1	基本觀念	186
4-2-2	能量的形式	188
4-2-3	能量的單位	199
4-3	熱容量	199
4-3-1	熱容量的定義與單位	199
4-3-2	熱容量方程式	200
4-4	無相變化程序之焓值變化	204
4-4-1	使用熱容量方程式	204
4-4-2	使用平均熱容量	206
4-4-3	使用比焓值表	212
4-5	有相變化程序之焓值變化	216
4-6	無化學反應之能量均衡	222
4-6-1	無化學反應密閉系統之能量均衡	223
4-6-2	無化學反應開放系統之能量均衡	226
4-6-3	無化學反應開放系統之機械能均衡	233
4-7	含化學反應之能量均衡	238
4-7-1	標準反應熱	238
4-7-2	標準生成熱	240
4-7-3	標準燃燒熱	241
4-7-4	壓力與溫度對反應熱的影響	246
4-8	溶解熱與混合熱	251



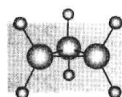
CHAPTER 5 質能均衡的綜合計算 269

5-1 質能均衡的綜合計算	270
5-2 焓－濃度圖及其應用	282
5-2-1 焓－濃度圖	282
5-2-2 焓－濃度圖的應用	287
5-3 濕度圖及其應用	304
5-3-1 濕度圖	306
5-3-2 濕度圖的應用	310
5-3-3 絕熱增濕程序	317



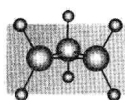
CHAPTER 6 非穩定狀態的質能均衡計算 327

6-1 非穩定狀態之質能均衡式	328
6-2 無化學反應液位變化之系統	330
6-3 無化學反應濃度變化之系統	334
6-4 無化學反應溫度變化之系統	340



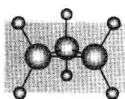
附錄

附錄 A 單位換算因數	349
附錄 B 原子序與原子量	351
附錄 C-1 飽和水蒸汽表（工程制）	353
附錄 C-2 過熱水蒸汽表（工程制）	359
附錄 C-3 飽和水蒸汽表（SI 制）	365
附錄 C-4 過熱水蒸汽表（SI 制）	367
附錄 D 常見物質的物性數據表 ^a	369
附錄 E 常見物質的熱容量方程式表	377
附錄 F 標準積分溶解熱與稀釋熱	380

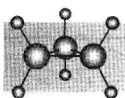


索引

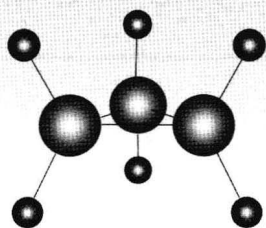
英中索引382



參考文獻 388



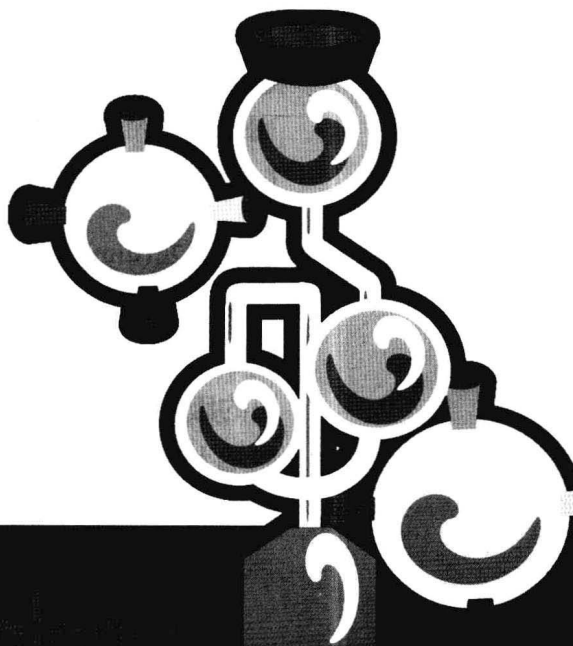
各章習題解答 389



CHAPTER 1

緒 論

- 1-1 前言
- 1-2 因次與單位
- 1-3 常用物理量之意義與其單位
- 1-4 化學反應方程式與化學計量





1-1 前言

依照美國化學工程學會(American Institute of Chemical Engineering, AIChE)對化學工程的定義為：化學工程是探討涉及物質的**化學轉化(chemical conversion)**及**物理變化(physical change)**的各種製造程序的發展與應用之工程學。化學程序工業即是以化學工程為基礎的程序工業，對人類的日常生活，不論食、衣、住、行、育、樂等各方面均有很大貢獻。從事化學工程的人員，其責任是設法將低價值的原料，經一連串合理的物理處理及化學處理所配合的化工程序，經濟而有效地轉變成高附加價值的產品。

質能均衡是化學工程的一門基礎科目，此課程的內容係藉著最基本的質量及能量均衡計算，探討化工程序或操作過程中，進料與出料間的質量及能量變化關係，進而達到經濟性的目標。

本章首先著重於對物理、化學及工程上常用基本觀念的複習，以增進對工程問題求解的能力，第二章起再正式探討化工程序質量及能量均衡問題。



1-2 因次與單位

1-2-1 因次與單位

因次(dimension)是表示量度的基本概念，例如我們量度物質的「質量」、反應所需的「時間」、流體在管中的「速度」、流體的「密度」、管子的「長度」……等等，可以簡單的符號表示其因次。常用的因次表示方式有絕對系統及工程系統兩種，如表 1-1 所示，依作業上方便選擇，一般科學上使用絕對系統，工程上使用工程系統。

表 1-1 因次表示法

物理量	絕對系統	工程系統
長度	$[L]$	$[L]$
質量	$[M]$	$[M]$
時間	$[\theta]$	$[\theta]$
溫度	$[T]$	$[T]$
力	$[ML/\theta^2]$	$[F]$
速度	$[L/\theta]$	$[L/\theta]$
密度	$[M/L^3]$	$[M/L^3]$
壓力	$[M/L\theta^2]$	$[F/L^2]$
功（能量）	$[ML^2/\theta^2]$	$[FL]$
功率	$[ML^2/\theta^3]$	$[FL/\theta]$

絕對系統以長度(length)、質量(mass)、時間(time)及溫度(temperature)為基本因次(primary dimension)，分別以符號 $[L]$ 、 $[M]$ 、 $[\theta]$ 及 $[T]$ 表示其因次（註：時間因次亦有以 $[t]$ 表示）。其他可由基本因次推導出的因次稱為導出因次(derived dimension)，例如速度和密度等。

在絕對系統下，力(force)為導出因次，但在工程系統，除了長度、質量、時間及溫度等基本因次外，也將力定義為基本因次，而以符號 $[F]$ 表示其因次。

單位(unit)是用以表示因次的方法，亦即表達其度量的標準，例如吾人常以公尺(m)、呎(ft)……等表示長度的單位，以公斤(kg)、磅(lb)……等表示質量的單位。

具有相同因次的單位，表示二者為相同的量度概念，雖然可能單位不同，但可以利用單位換算將其換算成相同單位，就可以互相加減或比較。例如 2 公斤和 4 磅同為質量的因次，雖然單位不相同，但可以將公斤換算成磅，或將磅換算成公斤，再相加減或比較。

具有不同因次的單位，表示二者為不同的量度概念，不可以互相加減或比較。例如 6 公尺和 8 公斤分別為長度和質量的單位，二者相加減或比較是無意義的。



對於有因次的量度，在進行運算時，將單位緊附在數值後面，有下列的好處：

1. 可隨時核對，避免計算過程中因疏忽而發生倒置的錯誤。
2. 計算過程中可簡化成簡單的比值以便於計算。
3. 可簡化中間的運算過程，節省解題時間。
4. 可幫助理解，而不須死記公式。
5. 可表示所使用數值的物理意義。

1-2-2 常用的單位系統

任何一個物理量均由兩部分構成：(1)單位，表示物理量的度量標準；(2)數值，表示物理量是多少個單位構成。單位常常由於所使用習慣或國情，而有不同表示方式。目前較常使用的單位系統如表 1-2 所示，國際上公認的有公制系統(Metric system)、英制系統(British system)及國際系統(International system，簡稱 SI 制)。未來的趨勢，將趨向於統一使用 SI 制單位。

表 1-2 常用的單位系統

	長度	質量	時間	溫度	力	*能量
CGS 制	公分 (<i>cm</i>)	克(<i>g</i>)	秒(<i>sec</i>)	°C, °K	*達因 (<i>dyne</i>)	爾格(<i>erg</i>)
MKS 制	公尺 (<i>m</i>)	公斤 (<i>kg</i>)	秒(<i>sec</i>)	°C, °K	*牛頓(<i>N</i>)	焦耳(<i>J</i>)
FPS 制	呎(<i>ft</i>)	磅(<i>lb</i>)	秒(<i>sec</i>)	°F, °R	*磅達 (<i>poundal</i>)	呎·磅達 (<i>ft·poundal</i>)
SI 制	公尺 (<i>m</i>)	公斤 (<i>kg</i>)	秒(<i>s</i>)	K	*牛頓(<i>N</i>)	焦耳(<i>J</i>)
英工程制	呎(<i>ft</i>)	史拉格 (<i>slug</i>)	秒(<i>sec</i>)	°F, °R	磅力(<i>lb_f</i>)	英熱單位(<i>Btu</i>) 呎·磅力(<i>ft·lb_f</i>)
美工程制	呎(<i>ft</i>)	磅質量 (<i>lb_m</i>)	秒(<i>sec</i>)	°F, °R	磅力(<i>lb_f</i>)	英熱單位(<i>Btu</i>) 馬力·小時 (<i>hp·hr</i>)

註：表中有*符號者係導出單位

公制系統單位中，長度以公分(cm)，質量以克(g)，時間以秒(sec)作單位者稱 CGS 制(Centimeter-Gram-Second system)。而長度以公尺(m)，質量以公斤(kg)，時間以秒(sec)作單位者稱 MKS 制(Meter-Kilogram-Second system)。至於英制系統單位，長度以呎(ft)，質量以磅(lb)，時間以秒(sec)作單位者稱 FPS 制(Foot-Pound-Second system)。

英、美工程制單位，長度以呎(ft)，質量以史拉格($slug$)或磅質量(lb_m)，時間以秒(sec)，力以磅力(lb_f)表示。注意在此單位系統，力為基本因次，一磅力定義為一磅質量之物質在標準重力場(重力加速度 $g = 32.174 \text{ ft/s}^2$) 所受到的力。 $1 \text{ slug} = 32.2 \text{ lb}_m$ 。

SI 制是一套經國際度量衡會議通過，涵蓋整個科學及工程領域(包括電磁及照明)之單位系統。此單位系統包含七個基本量(亦稱基本因次)及二個輔助量，其單位及符號如表 1-3 所示。

表 1-3 SI 制基本物理量

物理量	單位名稱	單位符號	備註
長度	公尺	m	基本物理量
質量	公斤	kg	基本物理量
時間	秒	s	基本物理量
溫度	凱氏溫標	K	基本物理量
物質量	莫耳	mol	基本物理量
電流	安培	A	基本物理量
光度	燭光	cd	基本物理量
平面角	弧度	rad	輔助物理量
立體角	立體弧度	sr	輔助物理量

以下將 SI 制的基本物理量分別敘述如下：

1. 長度(length)

長度之基本單位是公尺(m)，被定義為氬-86($^{86}_{36}\text{Kr}$)同位素在真空中所放射光譜線波長的1,650,763.73倍。在 SI 制中體積的單位為立方公尺(m^3)，但升(L)之單位是被允許使用的。



2. 質量(mass)

質量之基本單位是公斤(kg)，以國際度量衡標準局所存放的鉑－銱合金為標準，至於克(g)及噸(ton)二種單位在 SI 制中是被允許使用的。 $1\ ton = 1000\ kg$ 。

3. 時間(time)

時間的基本單位是秒(s)，一秒相當於一平均太陽日的 86400 分之一，目前以銩-133 ($^{133}_{155}Cs$)同位素的某一特定輻射光譜線週期的 9,192,631.770 倍定義為一秒。至於分(min)、小時(hr)、天(day)及年($year$)等單位在 SI 制中是被允許使用的。 $1\ yr = 365\ day$ ， $1\ day = 24\ hr$ ， $1\ hr = 60\ min$ ， $1\ min = 60\ s$ 。

4. 溫度(temperature)

溫度的基本單位是凱氏溫標(K) (注意不用 $^{\circ}K$ 符號)，而攝氏溫標($^{\circ}C$)在 SI 制是被允許使用的。

5. 物質質量(amount of substance)

物質量的基本單位是莫耳(mol)，一莫耳物質質量亦即含有 6.022×10^{23} 個物質之量。

6. 電流(electric current)

電流的基本單位是安培(A)，一國際安培被定義為使銀自 1 M 硝酸銀溶液中，每秒析出 0.00111797 克銀所需的電流。

7. 光度(luminous intensity)

光度即發光強度，其基本單位是燭光(cd)。一燭光被定義為在光的垂直方向上，具有表面積為 1/6000 平方公尺的黑體，在鉑的熔點溫度 ($2046.15\ K$) 下每平方公尺 101325 牛頓壓力下的光度。

8. 平面角(plane angle)及立體角(solid angle)之基本單位分別為弧度(rad)及立體弧度(sr)。此二者均屬於輔助單位。

當吾人在使用 SI 制單位時，有時會感到所表示的數值太大或太小，此時可以在單位前面加上適單的字首(prefix)符號，使單位更為方便使用，例如若為 $10^{-9}m$ ，可用 $1\ nm$ 表示。表 1-4 列出常用之字首名稱及符號。