

152824

152824

3rd Edition

ADVANCED  
ENGINEERING MATHEMATICS

By Erwin Kreyszig

# 高等工程數學

第二冊

袁定培譯



東華書局印行

TB11  
2  
801

152824

# 高等工程數學

第二册

著者

克雷斯聚格

譯者

袁定培



90028395

東華書局印行



---

**版權所有・翻印必究**

中華民國六十三年六月初版

中華民國六十八年四月七版

大學  
用書 **高等工程數學** (全四冊)

**第二冊 定價新臺幣五十元整**

(外埠酌加運費滙費)

著者	克	雷	斯	聚	格
譯者	袁		定		培
發行人	卓		鑫		森
出版者	臺灣東華書局股份有限公司				
	臺北市博愛路一〇五號				
印刷者	中	臺	印	刷	廠
	臺中市公園路三十七號				

---

行政院新聞局登記證 局版臺業字第零柒貳伍號  
(62029)

# 高等工程數學

## 第二冊 目錄

### 第五章 線性代數第 I 部分：向量

5.1	純量和向量	258
5.2	向量之分量	261
5.3	向量加法，向量乘以純量	264
5.4	向量空間，線性相關和獨立	268
5.5	內積（點積）	274
5.6	內積空間	281
5.7	向量積（叉積）	283
5.8	以分量表示向量積	286
5.9	純量三乘積，其他連乘積	293

### 第六章 線性代數第 II 部分：矩陣及行列式

6.1	基本觀念	300
6.2	矩陣加法，矩陣乘以數字	303
6.3	矩陣之換位，特殊矩陣	305
6.4	矩陣乘法	308
6.5	線性方程式系統，高斯消去法	319
6.6	二階及三階行列式	326
6.7	任意階之行列式	333
6.8	矩陣之秩數，按列相當	346

## 2 高等工程數學 (二)

6.9	線性方程式系統, 解答之存在和一般性質	349
6.10	線性相關及秩數, 奇性矩陣	353
6.11	線性方程式系統, 行列式解法	356
6.12	矩陣之反式	363
6.13	雙線性式, 二次式, 赫米特式, 及反赫米特式	368
6.14	特值, 特性向量	374
6.15	赫米特式, 反赫米特式, 及單元矩陣之特值	382

## 第七章 向量微分・向量場

7.1	純量場及向量場	389
7.2	向量微積分	394
7.3	曲線	397
7.4	弧長	401
7.5	切線, 曲率和撓率	404
7.6	速度及加速度	409
7.7	多變數函數之鏈鎖規則及均值定理	414
7.8	方向導數, 純量場之梯度	419
7.9	坐標系統及向量分量之變換	428
7.10	向量場之散度	433
7.11	向量場之旋度	439

## 第八章 線積分和面積分・積分定理

8.1	線積分	442
8.2	線積分之求值	446
8.3	雙重積分	451

8.4	雙重積分改爲線積分之變換	460
8.5	曲面	468
8.6	切平面、第一基本形式、面積	471
8.7	面積分	479
8.8	三重積分、高斯散度定理	486
8.9	散度定理之結果和應用	492
8.10	司托克定理	499
8.11	司托克定理之結果及應用	503
8.12	與路徑無關之線積分	506
附錄 1	參考資料	1
附錄 2	單號習題答案	20
附錄 3	若干特殊函數之公式	34
附錄 4	數值表	42
	中英文名詞對照表	61

# 附 錄 1

## 參 考 資 料

### A. 一般資料 (General References)

編號	作 者	書 名	冊數	出版公司	地點	年份或 版 次
[A 1]	阿布朗姆 維茲 (Abramowitz, M.) 司狄根 (I.A. Stegun)	數學函數手冊 ( <i>Handbook of Mathematical Functions</i> )	1	都佛 (Dover)	紐約 (New York)	1965
[A 2]	伯 克 (Buck, R.C.)	高等微積分 ( <i>Advanced Calculus</i> )	1	麥克葛羅- 希爾 (McGraw-Hill)	同上	1965 第 2 版
[A 3]	柯蘭特 (Courant, R.)	微分積分學 ( <i>Differential and Integral Calculus</i> )	2	科學合作社 (Interscience)	同上	1964 1956
[A 4]	柯蘭特及 希爾伯特 (D. Hilbert)	數學物理解法 ( <i>Methods of Mathematical Physics</i> )	2	同上	同上	1953 1962
[A 5]	愛德利 (Erdelyi, A.) 麥格拉斯 (W. Magnus) 歐伯赫丁格 (F. Oberhettinger) 特萊康密 (F.G. Tricomi)	高等超越函數 ( <i>Higher Transcendental Functions</i> )	3	麥克葛羅- 希爾	同上	1953 1955

[A 6]	弗雷徹 (Fletcher, A.) 密勒 (J.C.P. Miller) 羅孫赫德 (L. Rosenhead) 康姆黎 (L.J. Comrie)	數學表索引 ( <i>An Index of Mathematical Tables</i> )	1	布勒克威爾 (Blackwell)	牛津 (Oxford)	1962
[A 7]	富爾克斯 (Fulks, W.)	高等微積分 ( <i>Advanced Calculus</i> )	1	衛律 (Wiley)	紐約	1969 第2版
[A 8]	強克 (Jahnke, E.) 愛姆得 (F. Emde) 勒區 (F. Lössch)	高等函數表 ( <i>Tables of Higher Functions</i> )	1	土布勒 (Teubner)	斯特嘉特 (Stuttgart)	1966 第7版
[A 9]	卡普蘭 (Kaplan, W.)	高等微積分	1	阿第孫-威 斯萊 (Addison- Wesley)	麻州, 里丁 (Reading, Mass.)	1952
[A 10]	麥格拉斯, 歐伯赫丁格, 桑尼 (R.P. Soni)	數學物理中特殊函數之 公式和定理 ( <i>Formulas and Theorems for the Special Functions of Mathematical Physics</i> )	1	斯普林格 (Springer)	紐約	1966 第3版
[A 11]	普羅特 (Protter, M. H.) 小摩瑞 (C.B. Morrey, Jr.)	近代數學分析 ( <i>Modern Mathematical Analysis</i> )	1	阿第孫- 威斯萊	麻州, 里丁	1964
[A 12]	阮維爾 (Rainville, E.D.)	特殊函數 ( <i>Special Functions</i> )	1	麥克米蘭 (Macmillan)	紐約	1960



[A 13]	辛門斯 (Simmons, G.F.)	拓撲學及近代分析入門 ( <i>Introduction to Topology and Modern Analysis</i> )	1	麥克葛羅 -希爾	紐約	1963
[A 14]	湯姆斯 (Thomas, G.B.)	微積分及解析幾何 ( <i>Calculus and Analy tic Geometry</i> )	1	阿第孫- 威斯萊	麻州, 里丁	1960 第 3 版
[A 15]	費退克 (Whittaker, E.T.) 瓦特生 (G.N.Watson)	近代分析概論 ( <i>A Course of Modern Analysis</i> )	1	哈佛大學 印書館 (Harvard Univ. Press)	劍橋 (Cam- brid- ge)	1927 第 4 版 (1965 重印)

## B. (第一章至第四章) 常微分方程式 (Ordinary Differential Equations)

[A4], [A5], [A10], [A12], [A15]

編號	作者	書名	冊數	出版公司	地點	年份或版次
[B 1]	卡斯老 (Carslaw, H.S.) 耶格 (J.C.Jaeger)	應用數學中之運算方法 (Operational Methods in Applied Mathematics)	1	都佛	紐約	1963
[B 2]	邱吉爾 (Churchill, R.V.)	運算數學 (Operational Mathe- matics)	1	麥克葛羅 -希爾	同上	1958 第2版
[B 3]	柯拉茲 (Collatz, L.)	微分方程式之數值處理 法 (Numerical Treatment of Differential Equations)	1	斯普林格	同上	1960 第3版
[B 4]	可丁頓 (Coddington, E.A.) 李文生 (N.Levinson)	常微分方程式論 (Theory of Ordinary Differential Equations)	1	麥克葛羅 -希爾	同上	1955
[B 5]	愛德利, 麥格拉斯, 歐伯赫丁格, 特萊康密	積分變換公式表 (Tables of Integral Transforms)	2	麥克葛羅 -希爾	同上	1954
[B 6]	福克斯 (Fox, L.)	常微分及偏微分方程式 之數值解法 (Numerical Solution of Ordinary and Partial Differential Equations)	1	阿第孫- 威斯萊	麻州, 里丁	1962

[B 7]	哈德曼 (Hartman, P.)	常微分方程式 (Ordinary Differential Equations)	1	衛律	紐約	1964
[B 8]	英士 (Ince, E.L.)	同上	1	都佛	同上	1956
[B 9]	康姆克 (Kamke, E.)	微分方程式之解法及答案第一部: 常微分方程式 (Differentialgleichungen Lösungsmethoden und Lösungen I. Gewöhnliche Differentialgleichungen)	1	大學印書館 (Akademische Verlagsgesellschaft)	萊普錫 (Leipzig)	1967 第 8 版
(此書有系統性搜羅 1500 個以上之微分方程式及其解答, 故極為有用。)						
[B 10]	卡普蘭	線性系統之運算方法 (Operational Methods for Linear Systems)	1	阿第孫-威斯基	麻州, 里丁	1962
[B 11]	明洛斯基 (Minorsky, N.)	非線性振動 (Nonlinear Oscillations)	1	泛洛斯穿德 (Van Nostrand)	紐約	1962
[B 12]	史密斯 (Smith, M.G.)	拉普拉斯變換理論 (Laplace Transform Theory)	1	同上	同上	1966
[B 13]	史丹 (Stern, T.E.)	非線性網路及系統理論 (Theory of Nonlinear Networks and Systems)	1	阿第孫-威斯基	麻州, 里丁	1965
[B 14]	瓦特生	貝索函數之理論研究 (A Treatise on the Theory of Bessel Functions)	1	大學印書館 (University Press)	劍橋	1944 第 2 版
[B 15]	衛得 (Widder, D.V.)	拉普拉斯變換 (The Laplace Transform)	1	普林斯頓 大學印書館 (Princeton University Press)	新澤西州, 普林斯頓 (Princeton N.J.)	1941

C. (第五章至第八章) 線性代數 (Linear Algebra),  
 向量及矩陣 (Vectors and Matrices), 向量微積  
 分 (Vector Calculus)

編號	作者	書名	冊數	出版公司	地點	年份或版次
[C 1]	波得衛格 (Bodewig, E.)	矩陣微積分 ( <i>Matrix Calculus</i> )	1	北荷蘭印刷公司 (North-Holland)	阿姆斯特丹 (Amsterdam)	1959 第2版
[C 2]	布蘭德 (Brand, L.)	向量分析 ( <i>Vector Analysis</i> )	1	衛律	紐約	1957
[C 3]	弗雷則 (Frazer, R.A.) 鄧肯 (W. J. Duncan)  柯勒 (A. R. Collar)	基本矩陣學 ( <i>Elementary Matrices</i> )	1	大學印書館	劍橋	1938 (1963 重印)
[C 4]	干特馬赫 (Gantmacher, F. R.)	矩陣理論 ( <i>The Theory of Matrices</i> )	2	却爾西 (Chelsea)	紐約	1959
[C 5]	同上	矩陣理論之應用 ( <i>Applications of the Theory of Matrices</i> )	1	科學合作社	同上	1959
[C 6]	格爾范德 (Gelfand, I. M.)	線性代數講義 ( <i>Lectures on Linear Algebra</i> )	1	同上	同上	1961
[C 7]	霍恩 (Hohn, F. E.)	基本矩陣代數法 ( <i>Elementary Matrix Algebra</i> )	1	麥克米蘭	同上	1964 第2版
[C 8]	克雷斯聚格 (Kreyszig, E.)	微分幾何及利曼幾何入門 ( <i>Introduction to Differential Geometry and Riemannian Geometry</i> )	1	多倫多大學印書館 (University of Toronto Press)	多倫多 (Toronto)	1968

[C 9]	蘭布 (Lamb, H.)	流體動力學 ( <i>Hydrodynamics</i> )	1	都佛	紐約	1945 第6版
[C 10]	麥克達菲 (McDuffee, C. C.)	矩陣理論 ( <i>The Theory of Matrices</i> )	1	却爾西	同上	1946
[C 11]	梅因 (Milne, E.A.)	向量力學 ( <i>Vectorial Mechanics</i> )	1	麥秀恩 (Methuen)	倫敦	1948
[C 12]	尼林 (Nering, E.D.)	線性代數及矩陣理論 ( <i>Linear Algebra and Matrix Theory</i> )	1	衛律	紐約	1970 第2版
[C 13]	史里爾 (Schreier, O.) 史本賽 (E. Spencer)	近世代數和矩陣理論入門 ( <i>Introduction to Modern Algebra and Matrix Theory</i> )	1	却爾西	同上	1959 第2版
[C 14]	史衛德非格 (Schwerdtfeger, H.)	線性代數及矩陣理論入門 ( <i>Introduction to Linear Algebra and the Theory of Matrices</i> )	1	羅德霍夫 (Noordhoff)	葛羅寧根 (Groningen)	1950
[C 15]	維爾金生 (Wilkinson, J.H.)	代數特值問題 ( <i>The Algebraic Eigenvalue Problem</i> )	1	克拉倫頓 (Clarendon)	牛津	1965

## D. (第九章) 符立爾級數和積分 (Fourier Series and Integrals)

編號	作者	書名	冊數	出版公司	地點	年份或版次
[D 1]	卡斯老	符立爾級數和積分理論 入門 ( <i>Introduction to the Theory of Fourier's Series and Integrals</i> )	1	麥克米蘭	倫敦	1930 第3版
[D 2]	戴維斯 (Davis, H.F.)	符立爾級數及正交函數 ( <i>Fourier Series and Orthogonal Functions</i> )	1	阿林及培根 (Allyn and Bacon)	波士頓 (Boston)	1963
[D 3]	邱吉爾	符立爾級數及界值問題 ( <i>Fourier Series and Boundary Value Problems</i> )	1	麥克葛羅 -希爾	紐約	1963 第2版
[D 4]	羅哥辛斯基 (Rogosinski, W.)	符立爾級數 ( <i>Fourier Series</i> )	1	却爾西	同上	1959
[D 5]	斯奈頓 (Sneddon, I.N.)	符立爾變換 ( <i>Fourier Transforms</i> )	1	麥克葛羅 -希爾	同上	1951
[D 6]	斯齊格 (Szegő, G.)	正交多項式 ( <i>Orthogonal Polynomials</i> )	1	美國數學 會 (American Mathematical Society)	同上	1967 第3版
[D 7]	狄區馬史 (Titchmarsh, E.C.)	符立爾積分理論入門 ( <i>Introduction to the Theory of Fourier Integrals</i> )	1	克拉倫頓	牛津	1948 第2版

[D 8]	托斯托夫 (Tolstov, G.P.)	符立爾級數 ( <i>Fourier Series</i> )	1	普倫第司 -霍爾 (Prentice- Hall)	英格伍 德懸崖 新澤西 州 (Engl- ewood Cliffs N.J.)	1962
[D 9]	齊格蒙德 (Zygmund,A.)	三角級數 ( <i>Trigonometric Series</i> )	2	大學印書館	劍橋	1959 第2版
[D 10]	同上	同上	1	都佛	紐約	1955

## E. (第十章) 偏微分方程式 (Partial Differential Equations)

[A4], [A5], [B6], [D3]

編號	作者	書名	冊數	出版公司	地點	年份或版次
[E 1]	貝特曼 (Bateman, H.)	數學物理之偏微分方程式 ( <i>Partial Differential Equations of Mathematical Physics</i> )	1	大學印書館	劍橋	1944 (1964 重版)
[E 2]	褒格曼 (Bergman, S.) 西佛 (M. Schiffer)	數學物理之核心函數及 橢圓微分方程式 ( <i>Kernel Functions and Elliptic Differential Equations in Mathematical Physics</i> )	1	學術印書館 (Academic Press)	紐約	1953
[E 3]	達夫 (Duff, G.F.D.)	偏微分方程式 ( <i>Partial Differential Equations</i> )	1	多倫多大學印書館	多倫多	1956
[E 4]	達夫, 雷洛 (D. Naylor)	應用數學之微分方程式 ( <i>Differential Equations of Applied Mathematics</i> )	1	衛律	紐約	1966
[E 5]	福賽斯 (Forsythe, G. E.) 瓦索 (W.R. Wasow)	偏微分方程式中之有限 差分法 ( <i>Finite-Difference Methods for Partial Differential Equations</i> )	1	同上	同上	1960
[E 6]	賈拉必第安 (Garabedian P.R.)	偏微分方程式 ( <i>Partial Differential Equations</i> )	1	同上	同上	1964
[E 7]	哈達馬德 (Hadamard, J.)	高奇問題講義 ( <i>Lectures on Cauchy's Problem</i> )	1	都佛	同上	1952



[E 8]	克洛格 (Kellog, O.D.)	位勢理論之基礎 ( <i>Foundations of Potential Theory</i> )	1	同上	同上	1953
[E 9]	密撒爾 (Mitchell, A. R.)	偏微分方程式之計算法 ( <i>Computational Methods in Partial Differential Equations</i> )	1	同上	同上	1969
[E 10]	彼特洛夫司基 (Petrovsky, I. G.)	偏微分方程式講義 ( <i>Lectures on Partial Differential Equations</i> )	1	科學合作社	同上	1954
[E 11]	瑞雷爵士 (Lord Rayleigh)	音響理論 ( <i>The Theory of Sound</i> )	2	都佛	同上	1945
[E 12]	賽根 (Sagan, H.)	數學物理中之界值及特 值問題 ( <i>Boundary and Eigenvalue Problems in Mathematical Physics</i> )	1	衛律	同上	1961
[E 13]	斯奈頓	偏微分方程式概要 ( <i>Elements of Partial Differential Equations</i> )	1	麥克葛羅 希爾	同上	1957
[E 14]	桑木非爾德 (Sommerfeld, A.)	物理學中之偏微分方 程式 ( <i>Partial Differential Equations in Physics</i> )	1	學術印書 館	同上	1949
[E 15]	韋布斯特 (Webster, A. G.)	數學物理中之偏微分方 程式 ( <i>Partial Differential Equations of Mathematical Physics</i> )	1	哈夫勒 (Hafner)	同上	1947 第 2 版