

# 高等工程數學習題詳解

上册

P. V. 奧尼爾 原著  
彭逸凡 譯著

曉園出版社  
世界圖書出版公司

# 高等工程數學習題詳解

中冊

P. V. 奧尼爾 原著  
彭逸凡 譯著

曉園出版社  
世界圖書出版公司

# 高等工程數學習題詳解

下冊

P. V. 奧尼爾 原著  
彭逸凡 譯著

曉園出版社  
世界圖書出版公司

TB14-04

7=2

# 高等工程數學習題詳解

上册

P. V. 奧尼爾 原著

彭逸凡 譯著



曉園出版社

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

7B1-44

7-2

# 高等工程數學習題詳解

中冊

P. V. 奧尼爾 原著

彭逸凡 譯著



曉園出版社

世界圖書出版公司

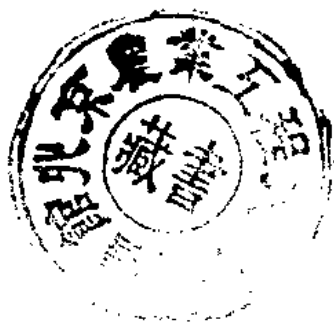
北京·廣州·上海·西安

711-10  
712

# 高等工程數學習題詳解

下冊

P. V. 奧尼爾 原著  
彭逸凡 譯著



曉園出版社  
世界圖書出版公司  
北京·廣州·上海·西安

2003/3/5

高等工程数学学习题详解 上册

P.V. 奥尼尔 著

彭逸凡 译著

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街 137 号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所行 各地新华书店经售

1995 年 5 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1995 年 5 月第一次印刷 印张: 27.75

印数: 0001 - 550 字数: 700 千字

ISBN: 7-5062-1822-4/O · 156

定价: 44.00 元 (WB9409/1822)

世界图书出版公司北京公司向台湾晓园出版社

购得重印权限国内发行



## 高等工程数学学习题详解 中册

P. V. 奥尼尔 著

彭逸凡 译著

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街 137 号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所行 各地新华书店经售

1995 年 5 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1995 年 5 月第一次印刷 印张: 25.25

印数: 0001—550 字数: 640 千字

ISBN: 7-5062-1823-2/O·157

定价: 43.00 元 (WB9409/1823)

世界图书出版公司北京公司向台湾晓园出版社

购得重印权限国内发行



3010/5

高等工程数学习题详解 下册

P. V. 奥尼尔 原著

彭逸凡 译著

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街 137 号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所行 各地新华书店经营

\*

1995 年 5 月 第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1995 年 5 月 第一次印刷 印张: 22.5

印数: 0001-550 字数: 57 万字

ISBN: 7-5062-1824-0/0 · 158

定价: 39.00 元 (WB9409/1824)

世界图书出版公司向台湾晓园出版社购得重印权限国内发行

## 前 言

研習理工的同學，都有一種認識。那就是：一本書的習題往往是該書的精華所在，藉着習題的印證，才能對書中的原理原則澈底的吸收與瞭解。

有鑒於此，曉園出版社特地聘請了許多在本科上具有相當研究與成就的人士，精心出版了一系列的題解叢書，為各該科目的研習，作一番介紹與鋪路的工作。

一個問題的解答方法，常因思惟的角度而異。曉園題解叢書，毫無疑問的都是經過一番精微的思考與分析而得。其目的在提供對各該科目研讀時的參考與比較；而對於一般的自修者，則有啓發與提示的作用。希望讀者能藉着這一系列題解叢書的幫助，而在本身的學問進程上有更上層樓的成就。

# O'Neil 高等工程數學詳解

(上册目錄)

## 第零章 緒論 1

## 第一章 一階微分方程式 9

0. 緒論 9 / 1. 可分離微分方程式 11 / 2. 可分離微分方程式的一些應用 30 / 3. 齊次和“近似齊次”方程式 42 / 4. 恰當微分方程式 81 / 5. 積分因子及柏努利方程式 103 / 6. 線性一階微分方程式 133 / 7. 黎卡迪方程式 150 / 8.  $RL$  和  $RC$  電路 163 / 9. 存在性、唯一性及畢卡得迭代配置 183 / 10. 等斜線、方向場及圖解 201 / 11. 正交及斜交軌線 240 / 補充題 253

## 第二章 線性二階微分方程式 303

1. 線性二階微分方程式：解的存在性與唯一性 303 / 2. 線性齊次二階微分方程式的原理 312 / 3.  $A^2 - 4B \geq 0$  時， $y'' + Ay' + By = 0$  的通解 326 / 4. 複指數函數的先修知識 332 / 5.  $A^2 - 4B < 0$  時， $y'' + Ay' + By = 0$  之通解 335 / 6. 彈簧上物質的阻尼與無阻尼自由運動 351 / 7. 線性非齊次二階微分方程式論 370 / 8. 求  $y'' + P(x)y' + Q(x)y = F(x)$  的特解 380 / 9. 物質在一彈簧上的受迫振盪之分析 409 / 10.  $RLC$  電路與受迫阻尼彈簧運動的比較 470 / 11. 微分方程的降階 504 / 12. 尤拉方程式 512 / 13. 各法之摘要 530 / 補充題 541

### 第三章 高階微分方程 585

0. 緒論 585 / 1. 理論的考慮 586 / 2. 解  $y^{(n)} + A_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + A_1y' + A_0y = 0$  597 / 3. 解  $y^{(n)} + A_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + A_1y' + A_0y = F(x)$  606 / 4. 第  $N$  階尤拉型方程式 625 / 5. 微分運算子 644  
補充題 647

### 第四章 拉普拉斯變換 665

1. 拉普拉斯變換的定義 665 / 2. 計算拉普拉斯變換 678 / 3. 計算反拉普拉斯變換：第 1 部份 693 / 4. 計算反拉普拉斯變換：第 2 部份—黑維塞展開公式 726 / 5. 解典型工程問題時的拉普拉斯變換 746 / 6. 摺積 775 / 7. 積分方程式、移位與混合數值問題及單位脈衝 795 / 8. 多項式係數微分方程式的拉普拉斯變換解 824 / 補充題 832

# O'Neil 高等工程數學詳解

## ( 中 冊 目 錄 )

### 第 五 章 微分方程式的級數解 885

1. 冪級數的回顧 885 / 2. 微分方程式的冪級數解法 900 / 3. Frobenius 法 929 / 補充題 955

### 第 六 章 貝色函數和雷建德多項式、司徒 - 呂維爾原理、固有函數展開及振盪 983

1. 整數階的貝色函數 983 / 2. 非整數階貝色函數 996 / 3. 雷建德多項式 1008 / 4. 司徒 - 呂維爾原理和固有函數展開 1026 / 5. 司徒分離定理及司徒比較定理 1038 / 補充題 1041

### 第 七 章 線性系統、非線性系統及穩定性 1065

1. 利用微分算子以消去法求線性系統之解 1065 / 2. 以拉普拉斯變換求系統解 1086 / 3. 非線性系統、相平面、臨界點及穩定性 1099 / 4. 補充題 1113

### 第 九 章 向量和向量空間 1139

1. 向量的幾何及代數運算 1139 / 2. 向量的點積 1150 / 3. 向量的叉積 1164 / 4. 純量三重積和向量恒等式 1196 / 5. 向量空間  $R^n$  1206 / 6. 線性獨立和維度 1216 / 7. 補充節：抽象向量空間 1226 / 補充題 1242

## 第十章 矩陣與行列式 1271

1. 符號及矩陣代數 1271 / 2. 矩陣乘法及晶體中之隨機路徑 1280 / 3. 一些特殊矩陣 1283 / 4. 基本列運算與基本矩陣 1286 / 5. 矩陣的簡化型 1293 / 6. 矩陣的秩 1299 / 7. 線性方程組之解：齊次型 1306 / 8. 非齊次線性方程組之解 1317 / 9. 反矩陣 1332 / 10. 行列式：定義及基本性質 1344 / 11. 行列式計算之演練 1354 / 12. 行列式在電路上的應用 1367 / 13. 反矩陣之行列式公式 1373 / 14. Cramer's 法則：方程組之行列式解 1380 / 15. 固有值及固有向量 1390 / 16. 固有值及固有向量之計算觀點 1403 / 17. 固有值在微分方程組上的應用 1406 / 18. 正交矩陣與實對稱矩陣之對角化 1414 / 19. 對角化在微分方程組上的應用 1425 / 20. 實對稱矩陣之固有值及固有向量 1436 / 21. 正交矩陣及實對稱矩陣之對角化 1444 / 22. 正交矩陣在實二次型上的應用 1450 / 23. 單位、賀米米遜及反賀米遜矩陣 1461 / 補充題 1467

## 第十一章 向量分析 1491

1. 單變數向量函數 1491 / 2. 速度、加速度、曲率及扭率 1511 / 3. 向量場 1527 / 4. 梯度 1537 / 5. 散度及旋度 1546 / 6. 線積分 1560 / 7. 格林定理 1577 / 8. 平面位論 1593 / 9. 曲面及面積分 1602 / 10. 高斯及史托克定理：計算觀點 1614 / 11. 高斯定理的一些應用 1637 / 12. 史托克定理的一些應用 1641 / 13. 曲線坐標 1647 / 14. 格林及高斯定理的擴展 1652 / 補充題 1657

# O'Neil高等工程數學詳解

## (下冊目錄)

### 第十二章 傅立葉級數、積分及轉換 1689

1. 函數的傅立葉級數 1689 / 2. 傅立葉常數和傅立葉級數的收斂 1698 /
3. 傅立葉級數應用於強迫振盪和共振時之週期函數 1742 / 4. 傅立葉正弦及餘弦級數 1750 / 5. 傅立葉積分 1775 / 6. 傅立葉正弦及餘弦積分 1788 / 7. 傅立葉係數之計算機算法 1796 / 8. 多重傅立葉級數 1803
9. 有限傅立葉轉換 1821 / 10. 傅立葉轉換 1829 / 11. 補充題 1840

### 第十三章 偏微分方程式 1885

0. 簡介 1885 / 1. 波動和熱傳方程式的微分 1892 / 2. 波動方程式的傅立葉級數解 1900 / 3. 熱傳方程式的傅立葉級數解 1931 / 4. 無限長及半無限長弦的波動方程式 1954 / 5. 在無限長和半無限區域的熱傳方程式 1965 / 6. 多重傅立葉級數解邊界問題 1982 / 7. 邊界值問題的傅立葉級數解 2005 / 8. 傅立葉 - 雷建德解邊界值問題 2014 / 9. 邊界值問題的拉布勒斯解 2021 / 10. 邊界值問題的傅立葉轉換 2028 / 11. 存在、唯一、分類及適定問題 2035 / 補充題 2041

### 第十四章 複數與複數函數 2069

1. 複數 2069 / 2. 複數的極式 2076 / 3. 複數平面上的函數和集合 2084 / 4. 複數函數的極限和導數 2089 / 5. Cauchy-Riemann 2095 / 6. 有理乘冪及根 2100 / 7. 複數指數函數 2110 / 8. 複數對數函數 2115 / 9. 一般乘冪 2122 / 10. 複數三角及雙曲函數 2127 / 補充題 2134

### 第十五章 複平面的積分 2143

1. 複平面的線積分 2143 / 2. CAUCHY 積分定理 2154 / 3. CAUCHY

積分定理之一些結果 2158 / 補充題 2164

## 第十六章 複數數列和級數，泰勒和勞倫展開式 2171

1. 複數數列 2171 / 2. 對複數數列之 Cauchy 收斂判據 2174 / 3. 複數級數 2176 / 4. 複數冪級數 2180 / 5. 複數泰勒級數 2191 / 6. 勞倫級數 2206 / 補充題 2213

## 第十七章 奇異性，殘數及其在實數積分和級數上的應用 2227

1. 奇異性 2227 / 2. 殘數及殘數理論 2233 / 3. 利用殘數理論求實數積分 2244 / 4. 殘數理論在級數和上的應用 2259 / 5. 幅角原理 2271 / 補充題 2272

## 第十八章 保角映像 2287

1. 映像的一些常見函數 2287 / 2. 保角映射及線性分式轉換 2299 / 3. 於已知區域間保角映像之形成 2310 / 補充題 2314

## 第十九章 複數分析的應用 2323

1. 對單位圓盤的調和函數和 Dirichlet 問題 2323 / 2. Dirichlet 問題的保形映射解 2329 / 3. 以複數函數分析流動流體 2333 / 4. 複數函數和靜電位勢 2345 / 5. 逆拉普勒斯轉換 2347 / 6. 複數傅立葉級數 2351

## 第二十章 數值法 2357

1. 方程式之近似解 2357 / 2. 數值積分 2358 / 3. 多項式插補法 2361 / 4. 數值微分 2363 / 5. 三次仿樣函數 2367 / 6. 初值問題之數值解 2372 / 7. 二階初值問題的數值解 2379 / 8. 二階邊界問題之數值解 2382 / 9. 以有限差分法解狄利克萊 ( DIRICHLET ) 問題 2386 / 10. 固有值和固有向量的近似 2389 / 11. 最小平方法 2392 / 補充題 2396



## 第〇章 緒 論

下列各問題均描述一個物理過程，綜合一些經實驗證實的觀察，以及在某些情況下，將其簡化的假定。在例題 1 至 5 的內容中，導出一個支配著過程的微分方程式。在標示及定義一些變數，或對於導數每個基本步驟予以說明時，均需清楚交代。若有幫助，可利用繪圖來說明變數。

- 1 子彈的速度。有一重 1 盎斯的子彈由地表垂直向上發射。槍口速度是 1500 feet/second，作用在子彈上的力為(1)空氣阻力，此約為  $v^2/1000$  ( $v$  為速度)，及(2)地心引力。忽略其他的力(如風)，在時間  $t$  時，對速度  $v(t)$  求出一微分方程式。

解 今子彈所受之力為：①空氣阻力—— $\frac{v^2(t)}{1000}$

②重力—— $m \cdot g$

由牛頓第二運動定律  $F = m \cdot a$  知〔設力往上↑為(+)〕

$$m \cdot \frac{dv(t)}{dt} = -mg - \frac{v^2(t)}{1000}$$

$$\therefore \frac{dv(t)}{dt} = -g - \frac{v^2(t)}{1000m}$$

- 2 牛頓冷卻定律。牛頓以實驗證明出，一物體的表面溫度藉物體溫度與其周遭介質(如空氣)的差，以正比的變率而改變。假設空氣溫度為恒定。試依據牛頓定律，對於在空氣中冷卻之物體溫度，寫出一微分方程式。

解 設物體表面溫度為  $T$ ，周遭空氣溫度為  $C$  (常數)

由物理現象知，物體表面溫度變率  $\left(\frac{dT}{dt}\right)$  和物體表面溫度與周遭介質(空氣)之差  $(T - C)$  成正比，即

$$\frac{dT}{dt} \propto (T - C) \quad \therefore \frac{dT}{dt} = -K(T - C)$$

$K$  為常數(通常前加一負號，以便在解微分方程時使  $K$  為正值。)

- 3 複利。有一人以 6% 的利息投資 \$ 4000 元，以連複複利計算。試對於此人在任何稍後的時間(假設沒有收回)，於帳戶內將會有的數量寫出一微