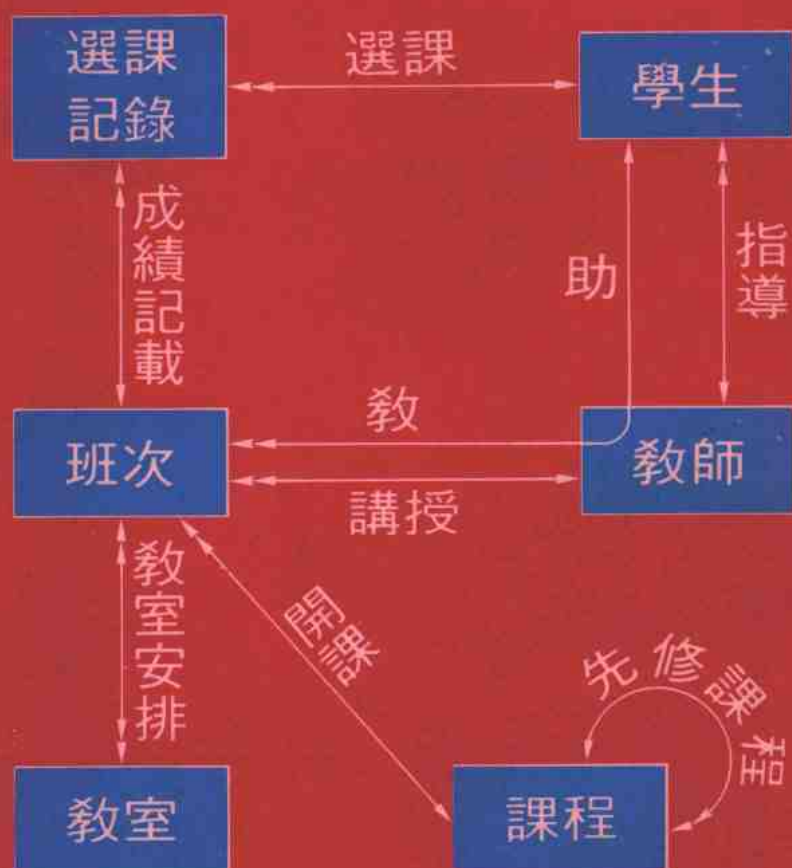


資料庫系統

——設計與應用

陳澤風·吳武明 編譯



松崗電腦圖書資料有限公司

資料庫系統 ——設計與應用

An Introduction to Database Systems

原文書第四版

陳澤風·吳武明 編譯

松崗電腦圖書資料股份有限公司 印行

松崗電腦圖書資料股份有限公司
已聘任本律師為常年法律顧問，
如有侵害其著作權或其他權益者
，本律師當依法保障之。

長立國際法律事務所

陳 長 律 師



資料庫系統——設計與應用

編譯者：陳澤風・吳武明

發行人：朱 小 珍

發行所：松崗電腦圖書資料股份有限公司

台北市敦化南路五九三號五樓

電 話：(02) 7082125(代表號)

郵政劃撥：0109030-8

印刷者：建發印刷設計公司

中華民國七十七年八月初版

中華民國七十八年五月第三版

版權所有



翻印必究

每本定價 280 元整

書號：4101088

本出版社經行政院新聞局核准登記，登記號碼為局版台業字第三一九六號

前 序

隨著電腦與資訊科技的快速發展，愈來愈多的行政機構和企業組織開始廣泛地運用電腦來加強組織的計劃、運作及管理，以改善其經營效率。然而行政及企業電腦化的重心並不在於購買昂貴的電腦設備，而在於如何使用電腦來處理資料、管理資訊及支援組織的決策。一個組織的命脈實牽繫於其各部門間資訊交換流程的舒暢與否。資訊流通之舒暢即代表了組織生命力之旺盛。在現代化的資訊社會中，誰能掌握資訊，誰即掌握成功的鎖鑰。

電腦能用以儲存大量的資料，但雜亂無章、形式不一的原始資料對於組織之運作，及經營決策之擬定並無效用。即使是經過適當處理，更具價值之資訊，亦須經過系統化的管理，才能在適當的時機以適當的形式顯示給使用者正確並相關的資訊，此全有賴於資料庫系統之運作。資料庫系統不僅是資訊專業人員須要有深刻的研習，行政機構及企業組織之經理人員與幕僚亦需有相當之瞭解。如此方能有效地應用資料庫系統方面之先進科技，以為資訊管理和組織管理之利器。

本人所學為資訊系統管理，目前任教於美國奧斯汀德州大學的管理科學暨資訊系統學系。這五年來在本校主授資料庫應用、資料庫設計與管理、管理決策支援系統及辦公室自動化等大學及研究所課程。這些課程的性質雖各有不同，但都是環繞著組織資訊之流通與應用。要能提昇組織的管理及決策功能，必須要能有效地運作資料庫系統。資料庫之應用與管理實為各組織資訊系統之核心。

C. J. Date 所著之“An Introduction to Database Systems”一書為美國有關資料庫方面書籍中最受歡迎的，也是被各大學最廣泛地採用為教科書之一。該書之內容雖為部份技術性之討論，但可讀性非常高，在其深入淺出之說明

下，非常清楚地闡釋了許多重要的資料庫設計和管理之觀念。因此本系博士班之基本課程「資料庫應用」即以本書為教材。

本人非常高興看到吳武明和陳澤風兩位先生不計代價投入大量的時間和精力編譯此書。相信此書會對我國資訊教育之發展有很大的助益。本人願在此特別推薦本書，作為資訊管理、企業管理系所之資料庫觀念性介紹的教材，及理、工學院電腦科學、資訊工程系所之資料庫系統設計入門課程的教材，此外本書亦為電腦資訊專業人員研習資料庫系統的最佳參考書。

王 思 遠 謹序

七十五年八月六日於

美國奧斯汀德州大學

〔註：現任資訊工業
策進會教育訓練處處長〕

譯 序

西書中文化是知識移轉最快速的方式。然而在科技西書中文化方面進行的並不順利，尤其涉及較高級專業知識的書籍，夠水準的譯者可說是寥若晨星，主要關鍵在於了解此等專業知識者原本就不多，加上原著者之文辭說明又不盡然處處淺顯，譯述者必須有實際的工作經驗才易得其精髓，始能以國人易解的方式重加說明。然而在目前的資訊界中，同時擁有高級專業知識和實際工作經驗者本不多見，願意犧牲寶貴時間來換取單位時間低利潤報酬的譯著工作者更少，因此使得許多高級資訊專業書籍之翻譯工作交予一群大學生手中，其結果往往是生硬地逐句直譯為英語式的中文，不知所云未掌握精髓的內容，且章節內容無法連貫，更不用說常錯誤百出了。長此以往，國內高級資訊教育之推展將會更加困難。

譯者有鑑於此，乃思投身譯作高品質的高級資訊專業書籍。譯者陳澤風、吳武明兩人皆學攻資訊管理，並有豐富之實際工作經驗。陳為政大企研所碩士，任職行政院研考會資訊管理處科長多年，現任職經濟部國營會和任教中央大學，並經高考電子計算人員及格及通過資策會甲、乙類資訊專業人員鑑定考試，曾編譯「軟體工程」一書。吳畢業於台大電機系，獲美國三一大學電腦碩士和企管碩士，曾任美國聖班尼迪醫療中心資訊部門主任，亦曾任職行政院研考會資訊管理處和任教淡江大學、資策會，目前為美國奧斯汀德州大學商學院資訊管理博士候選人，曾有中、英文著作多篇。譯者兩人文筆學養配合無間，主要由此二人編撰之「中文文書處理及中文輸入研究」一文曾於七十五年榮獲行政院研展甲等獎，可見二人合作之筆力。譯者二人以近一年的時間逐節檢視內容，徹底研究其精髓，然後再重新以完整而連貫之語句來說明，品質當與翻譯者本身亦一知半

解所得之作品大有不同。然而由於本書為資料庫經典之作，內容又是最新的發展（本版為 1986 年版），二人所學及經驗仍有所未逮，因此又請幾位學有專長並有專門工作經驗領域者協助，包括林淑文（美國南加大電腦碩士）、郭金銘（美國奧斯汀德州大學電腦碩士）、及黃麗芬（美國俄亥俄州德頓大學電腦碩士）。

總之，本書原著所帶來之新觀念對我國未來資料庫應用和設計之發展將有重要的正面影響。特別是本書不僅涵蓋應用面，還以非技術的方式解釋運作原理，實為這方面難得一見的好書。故譯作本書所投入的人力和精力都是空前的，而且是值得的，唯一較遺憾的是本書所提倡的關係式資料庫系統雖已流行，然而仍未有一套針對這種彈性資訊結構而發展的系統分析方法學。結果技術上的因素雖已克服了，使得從資料庫中隨時彈性搜尋各種需要的資訊已不是問題，然而整個資料庫中所蘊藏之資訊資源總量仍未能顯明，決策者仍很難知道整個資料庫中之資料可能產生那些有用的資訊。這方面仍有待發展，也是下一階段譯作的目標。

最後，要感謝松崗電腦圖書公司的吳守信經理，和黃兆銘先生推出本書的遠見和等待的耐心，使得本書得以高品質的狀態呈現在讀者前面。未來我國資訊發展的成功，這二位先生的功勞實不可沒。

陳澤風、吳武明

77 年 6 月 15 日

前 電

系統程式撰寫 (systems programming) 這門學問主要是由衆多程式設計師及管理人員爲應迅速成長之電腦工業所需，以其創造力去發展實用可行的系統程式而產生的。在以往，程式撰寫可說是一種藝術，因爲每個程式設計師針對各問題所提出的解答程式都不盡相同。一九六八年，已故的 Ascher Opler 當時任職於 IBM 公司，體認到將程式撰寫的知識統一規格化以便所有系統程式設計師都可使用的必要性。經過一番審閱，他覺得當時現有的資料就足以完成此項規格化。因此，在其推薦下，IBM 決定贊助此一“系統程式撰寫系列”的計畫，長期地收集、整理及出版具有價值的電腦知識及新科技。

此系列書籍包括教科書兼參考性書籍。每本書的內容代表作者對各書主題的觀點，並不一定反映 IBM 公司的論點。每本書都是根據課堂所需而編排，但其詳細程度則足以作爲參考書。再者，此系列共分爲三個層次：基礎篇以導論爲主，軟體篇較具專業性，電腦科學篇則涵蓋非常專業性的理論。因此，此系列書籍同時可滿足入門者、有經驗的程式設計師以及電腦科學家的需要。

總而言之，此一系列書籍是目前系統程式科技的一項記錄，足以爲系統程式撰寫的科技基礎。

作者生平

戴特 (C. J. Date) 先生是位專業作家、講師及顧問，專精於關係式資料庫系統，目前定居加州的 Saratoga 。

戴特先生於 1967 年進入英國的 IBM，從事將資料庫功能整合於 PL/I 的工作。1974 年調到美國加州 IBM 的發展中心，負責設計資料庫語言 UDL (Unified Database Language，統一化資料庫語言)。之後，又參與 IBM 關係式資料庫管理系統 SQL/DS (於 1981 年上市使用於 DOS 環境下及 1983 年上市使用於 VM 環境下) 以及 DB2 (於 1983 年上市使用於 MVS 環境下) 的技術規劃和外部設計。1983 年 5 月，離開 IBM。

戴特先生在資料庫領域中活躍達 15 年之久。他是首先認識到高德 (Codd) 在關係模式上所作的開創性研究深具意義的人士之一。他經常到處作專題演講，主要是有關資料庫的題目，尤其是關係式資料庫，足跡遍及美國各州、歐洲、澳洲、拉丁美洲以及遠東地區。除本書外，其著作尚有三本，第一本是「資料庫導論第二冊」(1982)，涵蓋很多更先進的資料庫觀念；第二本是「資料庫入門」(1983)，特別以門外漢的觀點來探討資料庫系統 (從微電腦到大型主機)；第三本是「DB2 指南」，說明 IBM 的關係式資料庫系統 DB2 及其姊妹產品 QMF 和 DXT。此外，他也發表了無數的專業論文及專題，對資料庫理論的貢獻不小。目前，他正在世界各地舉辦一系列的資料庫專題討論會。

第四版序

本書第四版與前三版內容相異甚多，實際上可算是一本新書。雖然結構已有改變，但為資料庫技術教育入門者提供基礎認識的總目標仍屬一致，文體及說明大致亦相同。本書主要是作為教科書之用而非參考書籍，屬於入門教學類用書。

本書讀者應該對資料處理多少已有瞭解及興趣。例如，系統分析師或設計師，應用程式設計師，系統程式設計師，電腦或資訊系的學生或教師等均可為本書之讀者。他們對現代電腦系統的功能應有相當的認識，尤其是有關此系統處理檔案的特色。此外，應至少懂一種高階程式語言。不過這些條件並非絕對需要，希望本書對任何想使用資料庫系統或擴充電腦知識的人均能提供適當的基礎知識。

本書共分為六篇：

1. 基本觀念
2. 關係式系統範例
3. 關係式資料庫管理
4. 資料庫環境
5. 非關係式系統
6. 最新的發展

每一篇再細分為數章：

■第一篇（計三章）介紹資料庫系統的基本概念，及關係式與非關係式系統的區別。雖然在撰寫本書時大部分已裝機的系統皆屬非關係式，但是現狀不會維持太久，關係式系統正以驚人的速度在發展與裝設中；事實上，幾乎所有新式的產品都是關係式的。甚而，幾乎目前全部的研究發展也是以關係式的概念為導向。因此本書的重點著重關係式系統。

■第二篇（計六章），以 IBM 的 DB 2 系統為例，說明關係式系統的主要觀念。

- 第三篇（計八章）所佔篇幅最多（事實上可算是「書中之書」，從理論及實際兩層面詳細探討關係式系統的觀念，尤其偏重DB2之類的關係式系統。本篇亦深入探討INGRES系統（與DB2迥異的另一關係式系統）。
- 第四篇（計三章）接著探討資料庫系統（關係式或非關係式）的其他各層面包括回復性（recovery）、共時性（concurrency）、安全性（security）、及完整性（integrity）等。
- 第五篇（計三章）介紹主要的非關係式系統〔包括反轉串列（inverted list）、階層結構（hierarchic）和網狀結構（network）〕；以及一些諸如DATACOM/DB，IMS和IDMS等系統之內容。
- 第六篇（計二章）討論在資料庫領域中的研究方向。

請注意，本書的六大篇彼此可以獨立，只要讀者高興，第三篇（大致是第十一章至十四章）可以在第二篇之前看，第五篇可以在看第二及第三篇前先看或在看完第六篇後再看。不過，我建議讀者照順序看。

各章之後都附有練習及解答，而解答通常都對練習的主題提供進一步的參考資料。各章之後幾乎都有參考書目並附註解。參考書目在本文中有編號並加括弧。例如，〔11-1〕指第十一章末所附的參考書目的第一項，亦即，E.F.CO-DD在ACM（CACM）之COMMUNICATIONS 第六輯十三卷（一九七〇年六月出版）上所發表之論文。

第四版與第三版之主要差異彙總如下：

第一篇：原第一章增為二章且內容較淺。原第二章有關資料庫內部儲存結構的部份（現第三章）已完成重寫且篇幅增加。原第三章介紹各種不同資料模式的部分不再採用，但其他部分在書中仍然保留。

第二篇：本書第四至第九章取代第三版之第五章至第十章。原有關R系統原型的部分完全由DB2有關資料取代。

第三篇：本部分大都是新資料或經修改過。第十章詳盡地探討INGRES系統。第十一至十四章以更詳盡的內容深入介紹關係式模式（取代原第四章及第十一至十三章）及其完整性觀念。第十五章探討關係式系統的各個實務層面。第十六章

介紹關係式查詢最佳化處理方式，第十七章是原第十四章有關常態化(normalization)的修正擴增版。

第四篇：也是新加的，共新增三章。第十八章討論交易處理（特別著重有關資料回復及共時存取方面）；第十九章描述資料庫系統的安全顧慮及完全性等問題；第二十章則討論一些輔助的前端(frontend)系統如報表產生器(report writer)、商用繪圖系統、自然語溝通界面(natural language interfaces)、應用程式產生器(application generator)等。

第五篇：取代第三版之第三至第五篇，由篇幅頗長的三章組成，各介紹一種主要的非關係式系統（反轉串列、階層式及網狀式。每章首先討論有關的資料模式，然後再描述此模式的典型代表系統。第二十一章介紹DATACOM/DB；第二十二章（屬第十五至二十二章之濃縮）介紹IMS；第二十三章（濃縮原二十三至二十六章）則介紹IDMS。請特別注意第二十三章所介紹的是一套具體且重要的系統，而非從未實際應用的CODASYL規格。第二十一及二十三章也討論DATACOM/DB及IDMS的延伸式“關係式”功能。

第六篇：亦屬新增。第二十四章描述分散式資料庫系統(distributed database systems)並扼要討論資料庫處理機(database machines)。第二十五章介紹了一些語意模式(semantic modeling)，並且說明其所含之資訊個體/關係模式(entity/relationship model)以及引伸的關係式模式RM/T。

此外，第三版之第二十七及二十八章雖已捨棄，但其內容則散見各章。這些變更之主要原因說明如下：

1. 首先，早在本書第一版（一九七五年）即已預言，關係式系統終於開始要實現了。如前所述，現在幾乎所有的資料庫產品都是關係式的，所有有關資料庫的研究也都是以關係式為主。此外，舊式（非關係式）的資料庫正設法補充提供某些關係式功能。因此本書之讀者不需花太多時間在非關係式系統上。
2. 再者，由於關係式系統正廣受接受，無論是研究者、使用者或任何與資料庫管理有關人員對此方面基礎之深入瞭解日趨重要。因此，本書有關關係式的

部份已完全重寫並加以合併及增加很多篇幅，以便為初學者奠定一個鞏固的基礎。

3. 此外，關係式系統之日趨盛行使本書大部分範例及討論能以已上市產品為依據，而非像前幾版只能以研究模型為例。（無可諱言地，現成的套裝軟體不斷在改變，因而我們無法保證書中所述系統之細節會和其最新版完全一致。）此外，本書對某一系統之取捨並不意味對其好惡或褒貶，而僅是引用以作說明或舉例。
4. 非關係式系統篇幅的縮減使本書得以增加很多新資料。簡言之，本書現已包括下列所有導論：最佳化查詢、回復、共時存取、安全性、資料完整性、表格式系統、自然語溝通界面、報表產生器、繪圖界面、應用程式產生器、語意模式〔包括資訊個體／關係模式〕、分散式資料庫、及資料庫處理機（database machine）等。〔許多上述題材之細節將放在第二冊，見以下說明〕。

由於這些改變，前面各版的序言已不具意義，因而本版不再使用。

如前所述，本書尚有續集，即“資料庫導論：第二冊（第一版，一九八二年由Addison-Wesley 書局出版），在此簡稱為第二冊。第二冊對本書（此後簡稱為第一冊）第三、第四及第六篇的某些主題作更深入的探討。不過，我希望讀者明白第一冊第四版並非僅是前三版及第二冊之改寫，相反地，本書涵蓋了很多新資料，且強調的重點完全不同。再者，本書當然也不是用以取代第二冊的，因為第二冊的深入探討對本書而言，既不需要也不合適。

對所有直接或間接參與本書的人士，我謹致以最高之謝意。首先，我的學生們在專題討論上所提供的意見對本書內容大有裨益。Randell Flint, Alan Hevner, Larry Rowe, Sharon Salveter, Suewart Shen, Paul Spirakis, Philip Stone, Richard Walters, 尤其是 Dave Dewitt等人校閱第三版所貢獻的改進意見也使本書得以更加刻實。我還要感謝 Paul Butterworth, Roger Buchanan, Don Casey, Ted Codd, Dave Dewitt, Guy Egerton, Ron Fagin, Randell Flint, Robion Haines,

Doug Hembry , Peter Kreps , Jack Nevison , Larry Rowe , Phil Shaw , Mike Stonebraker 及 Sharon Weinberg 等人，因為他們協助我
校閱本書原稿，提供各項技術性資料或解決各項有關技術的問題。此外，謝謝
Relational Technology公司允許我在第二十章引用我曾為他們所寫有關在
INGRES 上使用的程式撰寫工具之專文。最後，若非家人的鼎力支持及協助，
編輯Elydia Siegel 的專長及Addison-Wesley 的全體參與，本書絕無出版
之日。對此，只能以銘感萬心來表達我的謝意。

C. J. DATE

Saratoga , 加州

目 錄

前 序	I
譯 序	III
前 言	V
作者生平	VI
第四版序	VII
 第一篇 基本觀念	 1
 第一章 資料庫管理綜論	 3
1-1 簡 介	3
1-2 何謂資料庫系統	5
1-3 作業資料	9
1-4 為何需要資料庫	12
1-5 資料獨立	15

1-6 關係式資料庫.....	20
練習題.....	23
部份題解.....	25
第二章 資料庫系統架構.....	27
2-1 目 的.....	27
2-2 系統架構之三大層次.....	27
2-3 外部層次.....	31
2-4 觀念層次.....	33
2-5 內部層次.....	34
2-6 對 映.....	35
2-7 資料庫管理師.....	36
2-8 資料庫管理系統.....	38
2-9 資料通信.....	39
練習題.....	40
第三章 內部層次.....	41
3-1 簡 介.....	41
3-2 資料庫存取概述.....	43
3-3 頁組和檔案.....	48
3-4 索引法.....	55
3-5 指標鏈 (Pointer Chains)	68
3-6 濃縮技巧 (Compression Techniques)	71
3-7 本章總結.....	76
練習題.....	77
部份題解.....	79

第二篇 關係式系統範例 85

第四章 DB2 概觀 87

- 4-1 背景說明 87
- 4-2 關係式資料庫 88
- 4-3 SQL 語言 93
- 4-4 主要系統組成要件 100

第五章 資料定義 107

- 5-1 簡 介 107
- 5-2 基表 (Base Tables) 107
- 5-3 索引 (INDEXES) 111
- 5-4 本章結語 113
- 練習題 115
- 部份題解 116

第六章 資料運用 117

- 6-1 簡 介 117
- 6-2 簡單查詢 118
- 6-3 聯結查詢 122
- 6-4 庫存函數 (BUILT-IN FUNCTION) 128
- 6-5 其他深入功能 131
- 6-6 更新作業 (Update Operations) 139
- 6-7 本章結語 145
- 練習題 150
- 部份題解 155