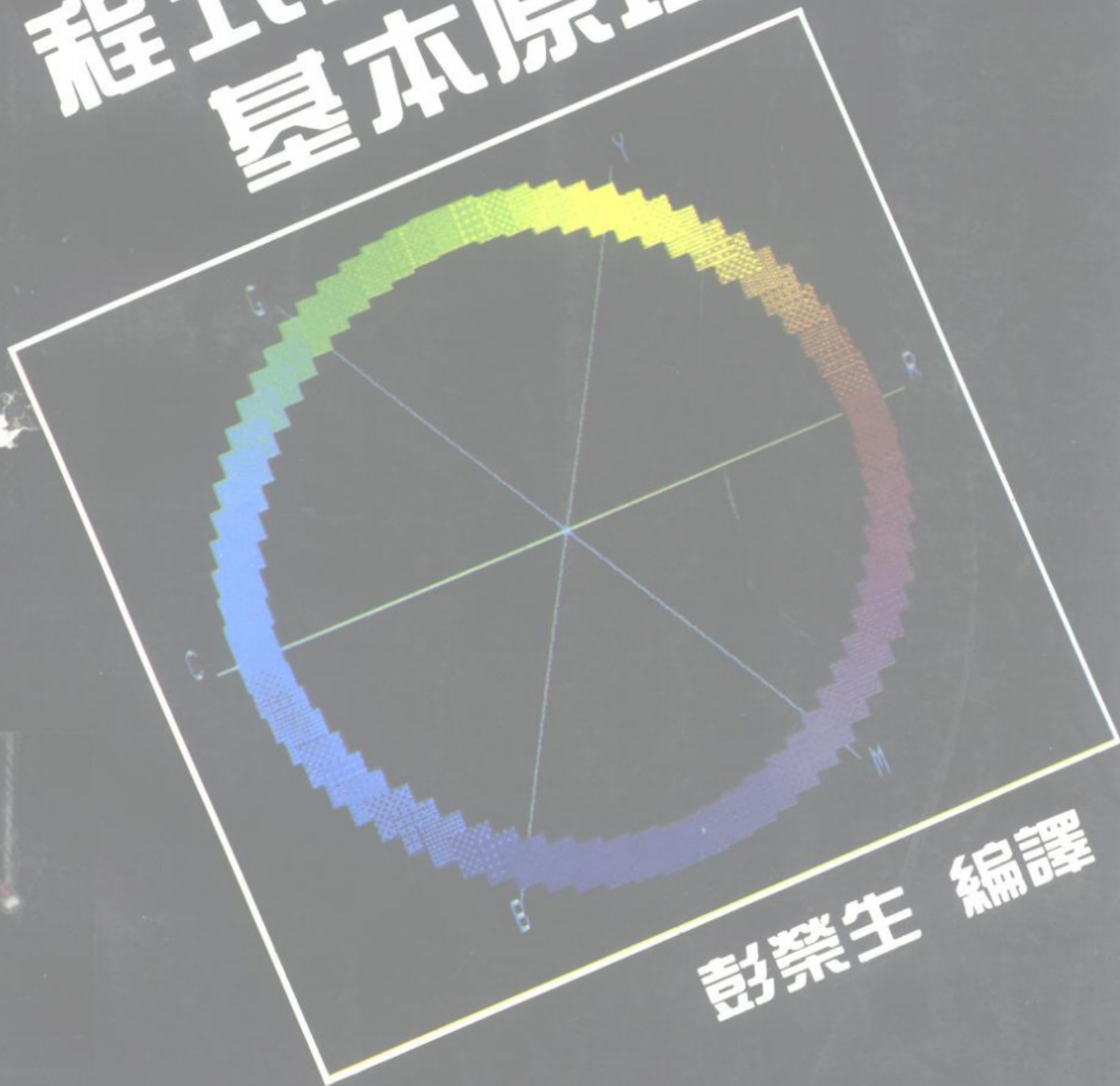


程式語言 基本原理



彭榮生 編譯

程式語言基本原理

贈閱

編譯

東農業工程大學圖書館
年 月 日



389583

五南圖書出版公司印行

程 式 語 言 基 本 原 理

中華民國74年5月初版

編譯者 彭 榮 生
發行人 楊 榮 川
發行所 五南圖書出版公司

局版臺業字第0598號
臺北市銅山街1號
電話：3916542
郵政劃撥：0106895-3

印刷所 茂榮印刷事業有限公司
臺北縣三重市重新路五段632號
電話：9711628・9713227

售 價 280 元

(本書如有缺頁或倒裝，本公司負責換新)

新時代電腦文庫

總 主 編

范 光 陵 博士

美國斯頓蒙大學企管碩士
美國猶他州立大學哲學博士
美國哥倫比亞大學超博士研究
美國加州大學院士

會 任

美國IBM電腦公司系統分析師
美國猶他州立大學電腦研究計劃主任
美國加州大學教授
國立中興大學企管系系主任
逢甲大學電腦系系主任
文化大學電腦研究所所長
國立成功大學商學院院長

榮 膺

美國傑出學者獎
美國國際傑出人物獎
泰國電腦成就獎

現 任

國立中興大學教授

新時代電腦文庫

總序

十年前我在美國哥倫比亞大學作超博士研究，主攻人機模控學——也就是研究人類和機器間，如何彼此模仿及有效控制的一門新科學時，接到德國國際會議中心的電話，要我擔任該會舉辦之國際研討會講座。會議是在西德的柏林市舉行。參加者有世界各國電腦專家多位。擔任講座的有美國、日本、奧國、加拿大、意大利、蘇聯、德國、英國、法國等電腦界人士。

閉幕的前一天晚上，大會執行長華特博士在高聳雲霄的自由之針上的旋轉廳，請全體講座吃德國南部名菜豬蹄，並用巨杯喝慕尼黑啤酒。酒過三巡，歌唱十遍之後，華博士說：「全世界都希望聽聽各位的高見，究竟十年後電腦會如何？廿年後會如何？」各國講座即席紛紛發言，又要我作了一個報告如下：

- 一、十年後快速成長的電腦會又小、又快、又好、又便宜，人人買得起。
- 二、十年後電腦將進入辦公室、進入社會、進入家庭，連兒童也要學電腦——電腦文庫將成必備讀物。
- 三、廿年後電腦將從無思考力變成有思考力。
- 四、廿年後電腦將使不懂電腦的人變成功能性文盲。

今天看起來，第一及第二個預測都已應驗了。而日本、英國、美國更自前年起，紛紛從事第五代電腦的設計及製造。我國有識之士，已於今年起一再研究第五代電腦之問題及發展。而即將來臨之新電腦將是一個具有智慧及思考力的機器。他可以讀書，可以與人類以語言交談；如果配在相關機器上，便近乎一位又聰明又能幹的人類。這種電腦系統預計於十年左右完成，一定更會形成新時代的科技及人文大革命。

第三項預測將在各國的大膽革新下實現，而形成對吾人生活及文化之重大衝擊。就第四項而言在那個時候認得「電」字，也認得「腦」字，而不知「電腦」二字加起來是什麼意思的人，便不再是被「新書香社會」尊敬的人士。

我國的知識水準一向不錯，一般說來大專程度以上者約有百分之五，中學程度百分之四十，初中以下百分之五十五。而臺北市之大專程度更高達百分之十四，「文盲」實在很少。在這樣漂亮的統計數字下，我們的「電腦文盲」是多是少呢？

做電腦文盲並不可怕，只要你有「三念」原則就不怕了——那就是要有「念」頭來學習電腦；學後必須要能改變舊觀「念」成為新觀「念」。

這個時代更是「電腦兒童」時代，他們生在電腦時代，所以愛電腦，不怕電腦，電腦可成為他們生活的一部份，他們與電腦在一起覺得很自然；正如許多生在農村社會的人，愛毬子、愛竹馬一樣的自然。這個時代的兒童不會成電腦文盲，也不應該成為電腦文盲；尤其是我們中國的兒童們，他們出生在電腦時代，他們將在國

際商場上為國家作一名鬥士。我們都希望子女成龍成鳳，為什麼不早讓他們學這一個最重要的工具及文化呢？我們都知道練武功要從小開始，學芭蕾舞，學鋼琴要從小開始，而且越早越好；為什麼學電腦不能從小開始？為什麼不准他們玩他們自己新時代的電腦，偏要他們玩「舊時代」的毬子和竹馬？

如果我是一位「電腦文盲」，我會自己先從事「新識字運動」；而不把「上古史」硬拿來束縛住「電腦兒童」及「電腦文盲」們的手腦。須知新時代已迅速而堅決地來了——現在是「駝鳥」飛上枝頭變「鳳凰」的最後機會。

我國電腦資訊的急速發展有目共睹；在發展及成長過程中，陣痛是免不了的，但如不能懷有「臨事而懼，好謀以成」的心理，則美國奧斯邦電腦公司、德州儀器公司及阿他雷公司、富蘭克林公司等，在電腦發展上的失敗，便是殷鑒不遠。所以我們有必要提出檢討，提出改進方法，因為自「1984」年起不過十年左右，「有思考力」的電腦便將誕生了。

要有效促進我國電腦成長，吾人必須積極從事十個新方向：

- 一、輸出要重點突破，不可兼容並包——吾人有較廉價之技術人才、聰明苦幹之知識份子，但限於國力資源及學識，還是抓住幾個重點發展為佳。
- 二、要注意「顧客為主」原則在開拓市場上之意義及價值，不可把生金蛋的鵝趕走。
- 三、造成容許發展之電腦環境及市場，不可朝令夕改；不可因噎廢食；不可過份干涉；應多獎勵學習。

- 四、電腦成長要以「行銷導向」不可以「生產導向」。
- 五、全國修訂不合時宜之法令解釋，行政管轄權及書刊，並引進新知識，以配合新時代之新需要。
- 六、由政府及民間合作成立全國性公正而客觀之電腦資訊委員會，以求統一意見，教育及導引各界，事先準備，迎接新時代。
- 七、用新人行新政——須知在電腦時代，善意的無知為害之烈勝於惡人——因惡人易為人知而加以防範。
- 八、要學習以新管理方法來管理電腦資訊之成長——要學習如何來管理電腦資訊之成長，要重視電腦成長戰略，而不可用「農業波」或「工業波」時代之舊觀念，來管理「電腦資訊波」時代之新成長。
- 九、要把握市場、原料及知識來源——不可俯仰由人，靠天吃飯，要研讀先機、未雨綢繆。
- 十、發動全民力量加入發展電腦之通盤策劃及推廣——須知以全國之力，公私合作，仍不見得能容易應付的挑戰，怎可以有限的人力挑上太重的擔子?!

所以，五南圖書出版公司發行人楊榮川先生開拓「新時代電腦文庫」的魄力與努力，是配合全民發展電腦資訊運動中，堅定而有力的一步。新時代電腦文庫將敦請最好的人才來著述及翻譯最新的學問及出版物。凡是與電腦有關，且有重要性或實用性的新知，均在網羅之列，希望「新時代電腦文庫」，將成為中國電腦發展史上，又一個新的里程碑。而個人才疏學淺，得以參與此一新時代新工作；其惶恐，其愉快，又豈這一篇序文所能表達。

發行者言

范光陵博士被稱為中國電腦之父。他首先在國內揭開了電腦啓蒙運動；他舉辦了中國第一屆人造智慧會議；寫了整個中國第一本電腦書「電腦和你」——是海內外千千萬萬中國人看過的第一本電腦書，他創造了「中文電腦化」，「電腦中文化」的新觀念；舉辦了中國第一屆中文電腦會議；他和有志之士共同創辦了中國第一個全國性電腦團體，也擔任過十次國際電腦資訊會議主席；中國第一任電腦研究所所長，第一任電腦科主任及第一任電子計算機系主任，又主持過中國第一次電視電腦節目。在中國電腦史上他創造了許多第一，也使得新時代的其他新人物，更進一步創造了許多第一。

新時代電腦文庫能由范光陵博士擔任總主編，實在是一件很榮幸的事，相信在他的策劃主編之下，配合碩士級以上的電腦編譯人才，必定能夠達到「不是好書不出版，出版的都是好書」的嚴格要求，共同為中國電腦化，盡一份心力。

楊榮川

譯 序

不可否認的，程式語言在發展資訊的今日，扮演着一重要的角色。經由各種不同語言之應用，人們才能使用計算機來解決問題。在我們的經驗中，程式語言何只數十種之多！面對着各種不同性質的問題，如何來選用一種適切的語言供作為程式設計之工具是一件最重要的事情。這也就是「工欲善其事，必先利其器」之含義所在。

本書根據這個觀點來探討在程式語言發展的歷史過程中，具有代表性之數種語言諸如虛擬碼，FORTRAN，ALGOL，PASCAL，ADA，LISP及SMALLTALK等等。從語言之緣由、結構、組織及實施等步驟層層解說，抽絲剝繭般地剖析，然後再予以評估並與其它語言相互比較，使讀者對於所使用的語言更加深入地瞭解其特性及其不足之處，並作為今後程式設計應用之選擇準據。

另外，在計算機科學的課程中，程式語言基本原理是一門很重要的課程。在瞭解各種語言的實施過程當中，亦可學習到許多

有關的系統程式設計，資料結構等重要實施原則。因此本書對於計算機科系的學生而言，亦是多所裨益的。

彭 榮 生

1984, 9, 10

原 序

目 的

本書的目的在於講授對程式語言之設計與實施所必須具備的技巧。對於計算機科系的學生而言，不論他們是否需要去創設一種新的程式語言，「設計」是一個重要的論題。瞭解各種語言設施之動機的使用者，將能夠更有效地來利用該語言。瞭解這些設施之動機的編譯器編寫者，將能夠更合理地來實施該語言。「實施」亦是一個很重要的論題，因為語言設計者必須明白所提供設施之成本。對於所有的計算機科學家而言，上述的「設計」與「實施」亦很重要，因為計算機科學家亦使用程式語言，也因為在人與機器的介面（如文字處理器，命令語言等）日益增加，而在這些介面的發展上仍然需要這些技術。因此，在本書裡把程式語言的設計與實施視為所有的計算機科學家所應具備的基本技術。

所有的設計者，包括建築師、航空工程師、電子工程師等，

都需要描述技巧，也就是一種技術與記法，用來與他們的顧客，其它的設計者及實施者相互溝通觀念。描述工具可以摘要出一種設計的特性，而省略不適當的細節，使其更易於來比較與評估該設計。所以，對於在程式語言的設計與實施中具有很重要地位的描述工具，亦是本書講授的目標之一。

「歷史」對於任何的設計學科而言是一項重要的事件。在過去的歲月裡被使用的設計，目前只能從它們的史據上下文來瞭解。對於學生而言，瞭解過去的設計之為何成功或失敗亦是很重要的。所以，本書亦根據各種語言在史據的上下文來介紹語言的設施與型態。

範 圍

在發展迅速的計算機科學領域中，任何的書籍在幾年內即變為過時，更糟的是，計算機科學家現有的知識很快地即變成為落伍的知識。因此，在本書所討論的都是以具有長久性的原則，而不是在很短的時間內即可能被廢棄的技術細節。因為如此，所以在本書所討論的實施技術都是具有發展性的：它們形成為一種可以被長期使用之技術的基礎，且可以被改變以用來達成各種的目標。原則的強調更重於細節。

然而，即使如此亦無法防止知識爆炸之趨勢。與其嘗試來介紹所有的重要語言型態、語言設施、描述工具及實施技術，我們寧可利用本書來指導學生們在這方面的創設。就長遠的立場而言

，這是非常值得的，因為大多數目前所持有的技術將很快地變為過時而被廢棄。一種技術之所以會被廢棄是因為有新的技術被創設。方法的強調更重於結果。

從程式語言的經驗來說明一點：雖然一種語言的語法形式是重要的，但是一種語言的真正效果決定於它的語意。換言之，「我們所說的」較「我們應該如何來說」更為重要。基於這個理由，在本書所用來比較與評估語言的基礎是「在這種語言裡，我們能說什麼」，而不是「語言的詳細語法」。在相同的理由下，語意的實施（即運作組織）更重於語法的實施（即剖析）。語意的強調更重於語法。

組 織

程式語言教材用來表示各種程式語言特性的主要基本方式有兩種：水平式與垂直式。在垂直式組織裡，各種語言的論題逐一的討論。例如其中的一章專門用來處理程序，討論 FORTRAN、ALGOL 與 PASCAL 的程序特性。另一章則討論 FORTRAN、ALGOL 與 LISP 等的範圍問題。垂直式組織的一種隱憂就是易於落入為各種語言特徵的目錄形式。

水平式組織把整個語言視為一個整體。例如在某一章內專門討論 FORTRAN，包括程序、範圍及其它重要的特性。另一章則討論 ALGOL，其它的章節則討論 PASCAL 等。本書所採用的是水平式組織，因為這種方式有助於在程式語言內各個部份相互關

係之討論。這種在程式語言上易於被疏忽的事情往往是引起許多複雜因素之主因。如果我們由史據的上下文來考慮語言，那麼水平式的方法是不可或缺的。

史據上下文的重要性導致另一個組織原則，摘要為：個體發生重點重述系統發生 (ONTOGENY RECAPITULATES PHYLOGENY)。這個原則說明在計算機科學領域內，如果學生的學習過程以摘要形式來重複史據上的學習過程，那麼學生將對該目標有一更具體的領悟。這並不表示學生們必須去揭露程式語言的每一個缺點，與探查每一個死角部份；個體發生重點重述系統的發生，而不是再複製該個體。因此，本書係以程式語言的過去歷史組織而成。這種方式允許學生來瞭解它們在史據上下文的論題，並且認識語言的進化方式。

在每一種技術性的領域內，都有它自己的一些獨特概念與術語；程式語言的設計亦不例外。其中的一些概念可能是非常重要；其它的可能是具有短暫價值的細節。語言設計者若能夠瞭解所有這些繁多的概念是非常重要的。在這種情況下，每一個概念都必須在各種不同的上下文內來觀察許多次。這種方式確保學生在看見一種概念的一般化正式的定義時，他們將瞭解它真正所含括的意義。因此，歸納式或由下而上的處理方法被用來表示概念與摘要。

相反的，在一般的程式語言裡，由上而下的處理方法通常被用來表示結構與設施。原因是因為程式語言設施或特徵在上下文內最容易來瞭解，亦就是它們的功能與語言的其餘部份或該語言

的目標有關。因此，結構與設施通常以它們的機能上下文來表示。這種方式將有助於學生以一個單一的整體來瞭解程式語言。

基於這些的考慮，使得本書的整體係以水平式方式組織而成，而在每一章內則以垂直式方式組織。這表示每一種語言被分解成為它的主要結構化子系統。下列即為在大多數章節內採用的組織方式：

1. 歷史
2. 設計
 - A. 結構化組織
 - B. 資料結構
 - C. 名稱結構
 - D. 控制結構
 - E. 語法結構
3. 實施論題
4. 評估與結論

這種方式的組織在適當情況下可能稍有改變。在任何的情況裡，本書的目標就是希望給予學生們對於大多數程式語言設計與實施重要情形的一個範圍廣泛及完全的瞭解。

Bruce J. MacLennan

