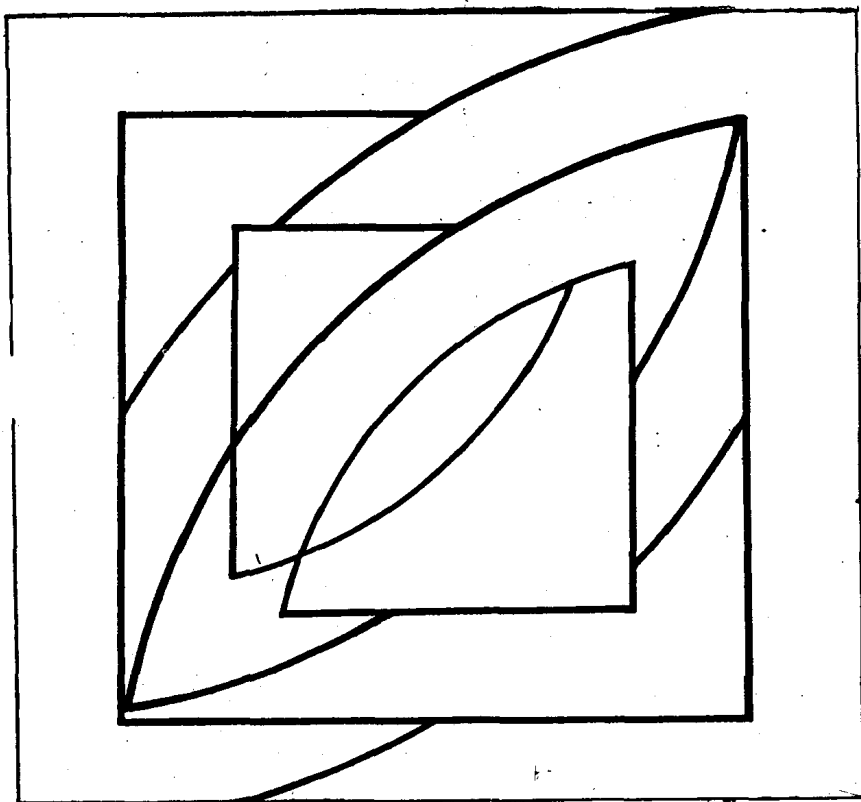


大 專 用 書

人工智慧概論

孫貴章 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

世界圖書出版公司重印

人工智能概论

孙贵章 编译

全华科技图书股份有限公司出版

世界图书出版公司 重印

(北京朝内大街 137 号)

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1991年2月第1版 开本: 851 × 1167mm

1991年2月第1次印刷 印张: 8.5

印数: 001—770 字数: 2.4万字

ISBN 7-5062-0836-9/TP·14

定价: 17.40元

本书经全华科技图书股份有限公司香港和中国大陆总代理

鑫港出版社有限公司特许世界图书出版公司独家重印

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本着這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本金是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！

Introduction to Artificial Intelligence

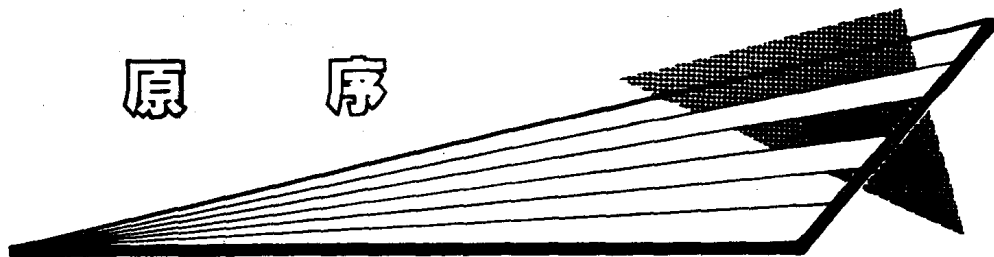
Eugene Charniak

Brown University

Drew McDermott

Yale University

原 序



儘管沒有證據，我們以為大多數教授撰寫某科教科書，是由於市面上沒有合適的教本。不管這理由是否符合實情，我們希望任何有關人工智慧的書籍都能符合下列三個標準：

(一)它必須包括所有吾人以爲恆常存在的討論領域（例如，低階視界研究（low-level vision research），大多數教科書只是一筆帶過未及詳述）。

(二)它必須根據過去這 20 年來的研究成果，將人工智慧以一致的觀念及方法呈現出來，但要統一其概念，捨精確之要求而求觀念之清晰。

(三)不僅要使學生明白該領域中的經典程式，更要使之熟悉內含的理論：諸如推演及知識表述的數學邏輯，以及語言表達方法結構等。

簡而言之，人工智慧討論重點應爲其主題而非研究方法或歷史。這主題就是心智處理資訊的系統過程。

我們二人都知道彼此都具有相同的信念，於是決定匯集我們的努力來表達在此領域我們的心得及看法。四年的努力成果就是各位眼前這本教科書。

撰寫教科書也可以暴露出其他同類書籍的缺陷。其中之一是，一本通識性的教科書必須涉獵所有相關的領域，即使作者對其中部份不熟悉亦然，因此我們必須閱讀及撰寫一些原本未曾預料的內容。

其二：我們因此而體會到在像人工智慧如此發展迅速的領域中，要找出一改而恆常不變的理論是相當困難的。儘管我們

在某些概念或符號表示法上求得了統一，這本書的內容仍不免蕪雜，我們剔除了一些雜碎技巧，但有些領域至今仍未發展出令人滿意的理論，所以仍只能提供傳統但未盡滿意的理論，對現行理論的不足處我們大膽地做了些評論。

大致說來我們對這本書仍感滿意，對於人工智慧我們有我們堅持的看法足資向讀者引介，而我們的看法也能自成一貫的架構，但願讀者也能發現我們所指的一貫性。

雖然本書是為大學部的人工智慧課程而寫的（二年級到四年級的水準），仍容許不同背景的學生使用本書。“理想的”學生應先修過許多相關課程，在電腦方面宜有基礎程式設計之能力、資料結構、邏輯（包括一次述語計算）及正規的電腦語言理論。在語言學方面宜修習過文法學及語意學。如修過初微、普物、初統自然也有助益。

自然，難得有學生具備如上之完備條件。況且，我們撰寫本書的目的既在適應教室內種種可能的狀況，我們將不要求讀者具有上述之任一條件，除了一些必要的程式設計經驗之外。因此當認知科學家的人工智慧課程要求語言學的背景時，他們可能對邏輯所知甚少。另一方面，主修電腦的學生可能具備豐富的電腦知識，對於語言理論則可能無所涉獵，因而要花一番工夫方能抓住述語計算的精髓。

我們儘可能把每一件事解釋清楚。但我們的解釋會相當簡要，因此執教者最好為在某些方面未曾涉獵的學生準備額外的補充教材。但微積分則為例外，我們不想在這上面大作文章。幸而僅有一節有關視覺的部份要用到微積分，如有必要則可略去不授。我們也將較深入的部份編入選擇教材，希望如此能符合大多數人的需求。

本書各章之基礎為第一章。在本書我們介紹了有關事實及法則的“內部表述”（internal representation）的觀念。在有關人工智慧的許多論題中，設計彈性而有效的表述都是不可或缺的。

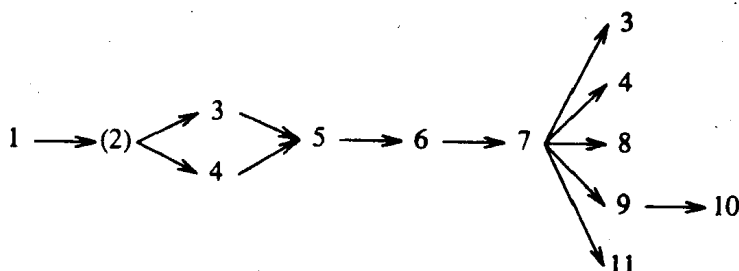
第二章介紹 Lisp 語言，為選擇性教材，因為其他各章之內容與本章並無密切相依性。因此也可以用其他的符號語言（如 Prolog）來教授本課程。如果是的話，請告訴我們，不接觸電腦而閱讀本書同樣能夠獲益匪淺，但是並不輕鬆。人工智慧吸引人的部份原因是用機器來展示某種心智能力，讀者不宜自外於此種經驗。

第三、四章討論如何將視覺及語言資訊轉化為內部表述，而這兩種官能亦正是人工智慧研究者最致力研究之部份。

本書最重要的部份在第六和第七章，對第一章有關內部表述及推理的討論作更深一層的描繪，我們建議在研習這兩章前先教三、四章中的一章以明白內部表述從何而來。第五章有關目標樹搜索是以下各章常用的技巧。

第八、九、十及十一章討論了四個重要的論題：不確定狀況下的推理、機器人設計、語言了解及學習。它們多半互相獨立，除了第十章的動機分析和第九章有關以外。

總之本書教授之順序如下：



第二章以括號括之表示對程式設計不感興趣的讀者可以略去不看，三、四章可先教也可後教，但在第五章前至少應先教其中之一。有些內容部份牽涉到前章內容者則在內文中會加以說明。

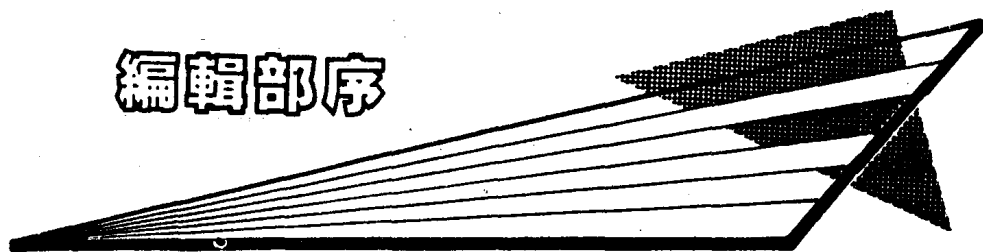
在各章文中我們也試圖讓讀者對各個領域的發展史有些概念，並簡介人工智慧的科技整合。為此我們用附錄來說明一些和正文未必密切相關的論題。有部份附錄是有關人工智慧之研究史，有些說明它和認知科學的關係，有些說明電腦科學和人

工智慧之相關，有些是 Lisp 語言之細節，不一而是。希望這些附錄有天外飛來一筆閒談般的妙用。

自然最重要的整合方法是透過參考資料。由經驗我們得知某些教科書最適於用來作為參考資料。我們儘量提供有關人工智慧的書籍指引，但僅限於有用的資料，這些資料可能來自於書本、期刊、研討會記錄。對於未發表之研究論文之引用如有冒犯之處，在此一併致歉。

尤金·查尼克
德羅·麥德莫

編輯部序

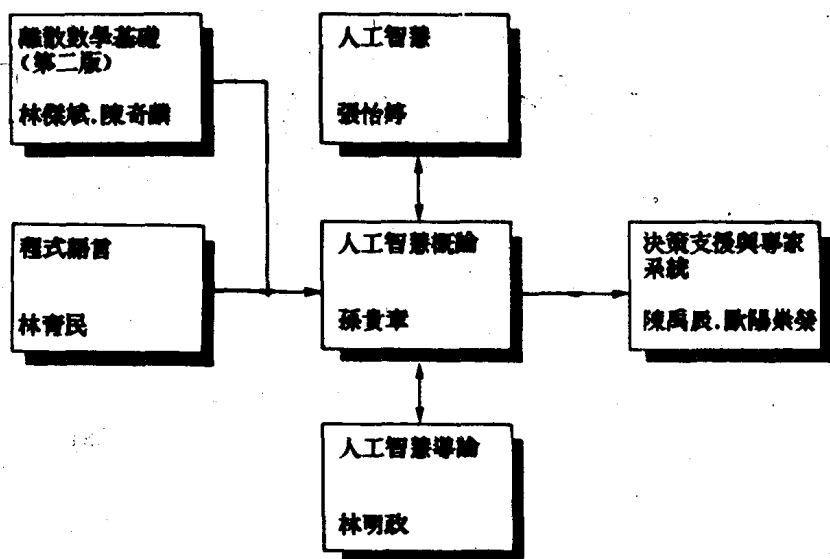


「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書為人工智慧技術、觀念研究之入門書籍，其內容資料均為目前頗為盛行，且為未來趨勢之 AI 課題，如專家系統…等，其寫法著重於觀念的培養及原理的剖析，圖表多，說明詳盡，所以讀後能夠令人對人工智慧有清楚的觀念和深厚的能力，適合一般資訊系（所）及相關科系（所）之學生、資訊業及對人工智慧有興趣者參考選用。

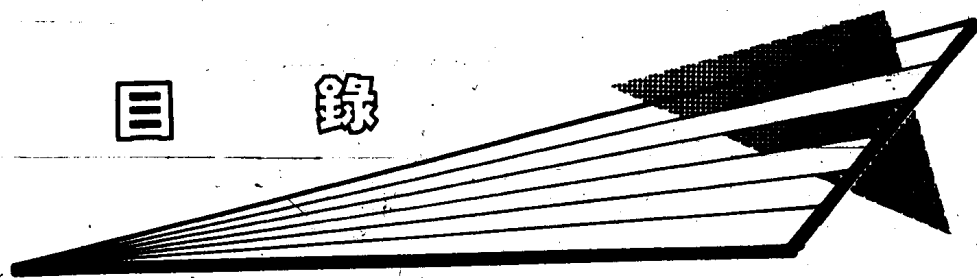
同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

流 程 圖



目

錄



1

人工智慧以及內部表述 1

1.1	人工智慧及其領域	2
1.2	什麼是人工智慧	6
1.3	AI之表述	8
1.4	內部表述的特性	12
1.5	述語計算	16
1.5.1	述語及引數	16
1.5.2	連接詞	17
1.5.3	變數及定量數	19
1.5.4	如何使用述語計算	21
1.6	其他種類的推測	23
1.7	索引、指標，以及可選擇的表示法	25
1.7.1	索引	26
1.7.2	Isa 階層	28
1.7.3	Slot-Assertion 表示法	29
1.7.4	架構表示法	30
1.8	參考書籍以及更進一步的閱讀	31

2

Lisp 35

2.1	為何需要Lisp ?	36
2.2	Lisps	36
2.3	在Lisp上做鍵入	37

2.4	定義程式	41
2.5	Lisp 中的基本控制流程	42
2.6	Lisp 的風格	47
2.7	基及表列	49
2.8	基本的除錯	54
2.9	建立表列結構	58
2.10	對述語的更進一步探討	62
2.11	特 性	64
2.12	Lisp 中的指標、胞格表示法，及其內部性質	65
2.13	表列的分解修正	72
2.14	for 函數	76
2.15	迴 歸	78
2.16	變數的範圍	80
2.17	輸入／輸出	83
2.18	巨 集	85
2.19	參考書籍及更進一步的資料	87

3

視 覺

3.1	簡 介	95
3.2	定義問題	98
3.3	解決方法之概觀	102
3.4	早期處理	106
3.4.1	灰色層次表象至基本略圖	108
3.4.2	高斯轉換	110
3.4.3	虛 線	119
3.4.4	立體不稱性	123
3.4.5	組 織	129
3.4.6	內部表象	134
3.4.7	互相協調運算法則	139

3.4.8	頂點分析及線標貼	145
3.5	表述及辨認景象	150
3.5.1	形狀描述	151
3.5.2	配對形狀描述	158
3.5.3	尋找已知的形狀來配合	160
3.5.4	描述一已視得的形狀	163
3.6	參考書籍及更進一步的閱讀	166

4

	剖析語言	177
4.1	語言層次	178
4.2	語法規則的表達	183
4.2.1	為什麼我們需要語法規則	183
4.2.2	句子圖示法	184
4.2.3	我們為何關心句子的結構	186
4.2.4	context-free 的文法	189
4.2.5	字典與特性	192
4.2.6	主 - 動詞一致	198
4.3	語法剖析	204
4.3.1	由上向下及由下向上之剖析	204
4.3.2	轉變網路剖析	208
4.3.3	擴充轉換網路 (選讀)	219
4.3.4	ATN 文法中的移動規則 (選讀)	222
4.4	建立一 ATN 解譯程式	227
4.4.1	不可向後溯源的 ATN 解譯程式	228
4.4.2	向後溯源的 ATN 解譯程式	230
4.4.3	可選擇的搜尋策略	235
4.5	從語法到語意	236
4.5.1	明確的名詞片語解譯	236
4.5.2	格文法與動詞的意義	244
4.6	何時需語意? 何時需語法?	254

4.6.1	語意知識的語法使用	254
4.6.2	剖析之組成	258
4.7	參考書籍以及更進一步的閱讀	262

5

搜尋	273
5.1 緒論	274
5.1.1 猜測之必要	274
5.1.2 搜尋問題	275
5.2 搜尋之運算法則	278
5.3 目標樹形圖	290
5.3.1 正式定義	291
5.3.2 搜尋目標樹	294
5.3.3 再論“形式問題”	295
5.3.4 向來作為搜尋問題的ATN剖析(選讀)	299
5.4 賽局樹(選讀)	301
5.4.1 與目標樹形圖相關的賽局樹	302
5.4.2 極小化極大之搜尋	306
5.4.3 實際的賽局	311
5.5 避免重複的狀態	315
5.6 轉變導向的狀態表述	318
5.7 GPS	321
5.8 連續的最適化(選讀)	327
5.9 總結	330
5.10 參考書籍及更進一步的閱讀	331

6

邏輯與推演	341
6.1 簡介	342
6.2 使用述語計算	343
6.2.1 語法和語義	343
6.2.2 抽象表述	345

6.2.3	量化號敘述及公理	354
6.2.4	述語計算中心的給碼	358
6.2.5	討 論	364
6.3	推演搜尋	365
6.3.1	向前連鎖	366
6.3.2	史可倫化	370
6.3.3	向後連鎖	372
6.3.4	目標樹在向後連鎖上的應用	374
6.4	定理證明程式的應用	381
6.4.1	數學定理證明	381
6.4.2	推演取回及邏輯設計	385
6.5	表述的進階論題	389
6.5.1	非單調推理	389
6.5.2	使用 λ -expression 為描述	391
6.5.3	模型及意願邏輯 (選讀)	394
6.6	完全解構 (選讀)	397
6.6.1	一般解構法則	397
6.6.2	解構的搜尋運算法則	401
6.7	參考書籍及更進一步的閱讀	



記憶體組織與推論

		411
7.1	記憶體組織的重要性	412
7.2	記憶體組織的方法	414
7.2.1	述語計算言記索引	414
7.2.2	相關網路	419
7.2.3	特性遺傳	424
7.3	資料相依	432
7.4	有關時間的推演	436
7.4.1	情境計算	436
7.4.2	瞬時系統分析	440

7.4.3 時序圖管理	450
7.5 空間推理	455
7.6 以法則為基礎的程式設計	457
7.7 參考書籍及更進一步的閱讀	461

8

外展法，測不準和專家系統 473

8.1 何謂外展法？	474
8.1.1 外展法與因果律	474
8.1.2 外展及證據	475
8.1.3 專家系統	476
8.2 統計學於外展理論上的應用	478
8.2.1 基本定義	478
8.2.2 貝氏定理	481
8.2.3 多重疾症問題	482
8.3 感染性疾病的 Mycin 程式	487
8.4 外展法中的搜尋	490
8.4.1 Mycin 中的搜尋策略	490
8.4.2 由下向上之外展法	491
8.4.3 Caduceus 的搜尋	493
8.5 多重疾病	493
8.5.1 根據貝氏定理的疾病	493
8.5.2 啟發式的技術	495
8.6 Caduceus 程式	496
8.7 貝氏的推論網路之結構	499
8.8 更複雜的例子	503
8.9 參考書籍及更進一步閱讀	504

9

行動計劃管理 509

9.1 簡介	510
9.2 基本的計劃解譯程式	514