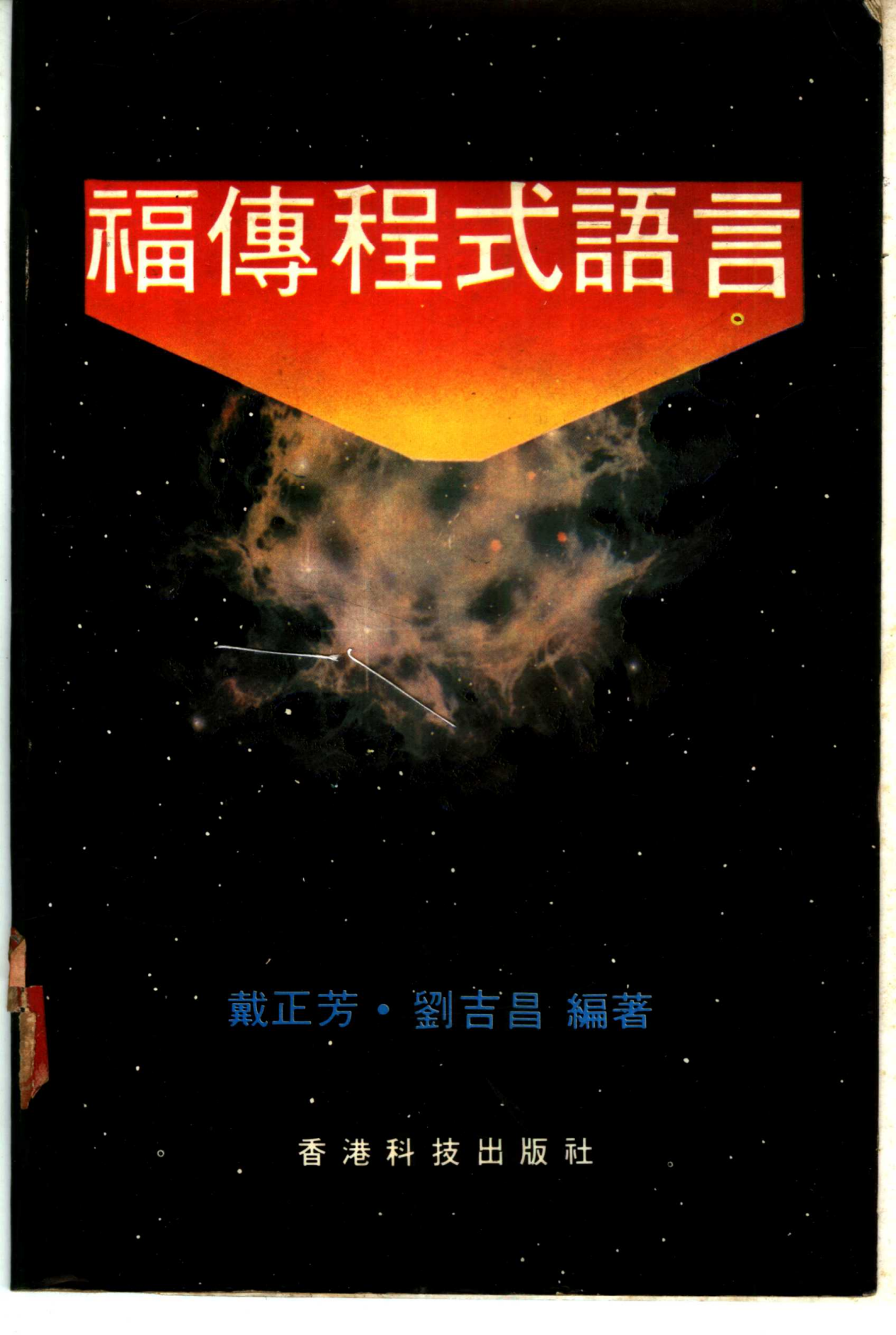


# 福傳程式語言



戴正芳・劉吉昌 編著

香港科技出版社

# 福傳程式語言

戴正芳・劉吉昌 編著

香港科技出版社

## 福傳程式語言

---

編著者：戴正芳·劉吉昌

出版者：香港科技出版社

發行者：香港科技出版社

九龍彩虹道810號六樓

印刷者：永達印刷公司

香港黃竹坑建明工業大廈九樓D座

---

定價：H. K. \$ 32.00

# 編者序

- 一、時值計算機正在國內蓬勃發展之際，而 FORTRAN 又是計算機語言中最普遍，運用最廣範的程式語言。編者等有鑑於國內目前 FORTRAN 書大都不太能讓讀者透徹瞭解及靈活運用，尚且計算機之作業，都已採用交談方式，因此為適應計算機科學之快速發展和滿足有志於學習 FORTRAN 者的需要，本書乃因應而生。本書是編者等在美國搜尋各大學使用最普遍且最受歡迎的 FORTRAN 書籍編著而成。可一適用於各大專院校、理、工、商各科系之教學用書，或提供計算機程式設計師參考用書。
- 二、本書材料大多取自 Michel Boillot 所著 “understanding FORTRAN” 一書及編者等教學累積經驗編著而成。  
本書結構優異、計劃周詳、內容豐富新穎、技術周全而實用價值高超，堪稱為不可多得之優良課本。
- 三、本書敘述力求通俗易解，深入淺出。所有指述 ( statement ) 皆採用圖解說明，各種應用實例涵蓋數學、工程科學統計圖表、商業統計，皆具實用性，且極富趣味性。對思考能力、邏輯判斷、甚具啟發性。對程式創作則力求經濟效益。
- 四、本書所用名詞力求符合部訂標準，唯成書倉促，如有疏漏之處，懇請惠予指正，不勝感激。
- 五、本書元編成承蒙 Dr. Henrys Domingo 之鼎力協助。同時得力於韓菊珍小姐和賴瑞麟、范國泰、林道祐、蕭仁材等先生之謄稿及校閱，謹此表示謝意。

戴 正 芳  
劉 吉 昌 識

# 目 錄

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 第一章 | 計算機和計算     | 1  |
|     | 計算機是什麼？    | 1  |
|     | 計算機的組織     | 1  |
|     | 爲什麼要使用計算機  | 2  |
|     | 計算機程式      | 3  |
|     | 計算機模式      | 4  |
|     | 如何使計算機發揮功能 | 9  |
|     | 計算機硬體      | 9  |
|     | 軟體         | 12 |
|     | 打孔卡        | 14 |
|     | 計算機出入模     | 16 |
|     | 典型工作       | 18 |
|     | 習題         | 20 |
| 第二章 | 福傳介紹(一)    | 23 |
|     | 問題舉例       | 23 |
|     | 基本概念       | 26 |
|     | 字元集        | 26 |
|     | 常數         | 26 |
|     | 變數         | 27 |
|     | 整數和實數運算    | 28 |
|     | 算式         | 28 |
|     | 重置指述       | 31 |
|     | 混型算式       | 31 |
|     | 混型重置指述     | 32 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 福傳寫碼格式 .....        | 32 |
| 控制卡 .....           | 35 |
| WRITE 指述 .....      | 36 |
| FORMAT 指述 .....     | 37 |
| STOP 指述 .....       | 45 |
| END 指述 .....        | 45 |
| 問題討論 .....          | 46 |
| 程式實例 .....          | 49 |
| 有限級數與無窮級數 .....     | 49 |
| 所得計算 .....          | 51 |
| 進階問題 .....          | 51 |
| 說明欄 .....           | 51 |
| 機架控制字元 .....        | 51 |
| 演算法、程式、流程圖 .....    | 55 |
| 流程圖符號 .....         | 56 |
| 流程圖自我測試 .....       | 59 |
| 自我測式解答 .....        | 60 |
| 習題 .....            | 60 |
| 第三章 福傳介紹(一) .....   | 65 |
| 問題舉例 .....          | 65 |
| 福傳指述 .....          | 66 |
| READ 指述 .....       | 66 |
| FORMAT 指述 .....     | 69 |
| 無條件轉移指述 GO TO ..... | 76 |
| 邏輯 IF 指述 .....      | 76 |
| 再談邏輯 IF 指述 .....    | 85 |
| 算術 IF 指述 .....      | 87 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| IF. THEN ELSE 指述 ..... | 92  |
| 程式實例 .....             | 100 |
| 二次方程式的解法 .....         | 100 |
| 複利問題 .....             | 102 |
| 其他一些福傳指述 .....         | 103 |
| 註解指述 .....             | 103 |
| 註解方塊 .....             | 104 |
| 計值 GO TO 指述 .....      | 104 |
| 複製因素 .....             | 106 |
| 連續欄 .....              | 107 |
| 習題 .....               | 108 |
| 第四章 計數的處理 .....        | 119 |
| 問題舉例 .....             | 119 |
| 福傳指述 .....             | 120 |
| 宣告指述 .....             | 120 |
| 明示型態宣告 .....           | 121 |
| 數據指述 .....             | 121 |
| 計數法 .....              | 123 |
| 迴路控制 .....             | 124 |
| 數字的產生 .....            | 127 |
| 檔案結束的查核 .....          | 128 |
| 使用數據卡的程式模式 .....       | 134 |
| 斜線 ( / ) 格式碼 .....     | 137 |
| 問題討論 .....             | 142 |
| 程式實例 .....             | 144 |
| 計算成績及格人數的百分比 .....     | 144 |
| 短期利息 .....             | 146 |

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
|     | 進階問題          | 146 |
|     | 內隱指述          | 146 |
|     | 流程圖           | 148 |
|     | 尋找最大的成績       | 148 |
|     | 流程圖自我測試       | 149 |
|     | 流程圖自我測試的解答    | 158 |
|     | 習題            | 160 |
| 第五章 | 累加程序          | 167 |
|     | 問題舉例          | 167 |
|     | 福傳指述          | 167 |
|     | DO 指述         | 167 |
|     | 不許可的狀況        | 172 |
|     | CONTINUE 指述   | 173 |
|     | 迴路的轉入與轉出      | 175 |
|     | 巢狀迴路          | 177 |
|     | 累加程序          | 179 |
|     | 問題討論          | 181 |
|     | 程式實例          | 182 |
|     | 迴路內外的轉移       | 182 |
|     | Ni 的計算        | 183 |
|     | 標準誤差          | 183 |
|     | 計算 $\sin x$   | 184 |
|     | 報表            | 185 |
|     | DO 指述的流程圖符號   | 190 |
|     | 變數名列與格式碼之間的關係 | 191 |
|     | 亂數            | 194 |
|     | 習題            | 197 |



|     |                     |     |
|-----|---------------------|-----|
| 第六章 | 數據表示法               | 207 |
|     | 數的表示法               | 209 |
|     | 內部數據表示法             | 209 |
|     | 文數字數據和 A 格式         | 211 |
|     | 文數字數據和 CHARACTER 指述 | 219 |
|     | 字元變數的比較             | 221 |
|     | 指數型式的實常數和 E 格式碼     | 223 |
|     | 倍準數值 and D 格式碼      | 227 |
|     | 邏輯型態數據和 L 格式碼       | 229 |
|     | 複數數據                | 236 |
|     | 問題討論                | 239 |
|     | 程式實例                | 241 |
|     | 邏輯問題實例              | 241 |
|     | 交換電路                | 243 |
|     | 二次方程式的複數根           | 244 |
|     | 進階問題                | 245 |
|     | 浮點數目和整數的再討論         | 245 |
|     | 習題                  | 247 |
| 第七章 | 一因次數列               | 253 |
|     | 問題舉例                | 253 |
|     | 福傳指述                | 256 |
|     | 因次指述                | 256 |
|     | 註標                  | 259 |
|     | 數列執行                | 261 |
|     | 數列之輸入和輸出            | 265 |
|     | 問題討論                | 277 |
|     | 程式實例                | 279 |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| 找尋數列最大值              | 279        |
| 列表查詢                 | 280        |
| 出現次數的分佈              | 281        |
| 條形圖                  | 283        |
| 數列輸入／輸出              | 284        |
| 分類                   | 286        |
| 圖形                   | 291        |
| 進階問題                 | 292        |
| 名稱名列數宣告              | 292        |
| 特殊情況：重覆格式和 ( / )     | 295        |
| 習題                   | 300        |
| <b>第八章 二因次和三因次數列</b> | <b>315</b> |
| 問題舉例                 | 315        |
| 福傳指述                 | 316        |
| 二因次數列                | 316        |
| 二因次數列的 Dimension 指述  | 317        |
| 二因次數列的處理             | 318        |
| 二因次數列的輸入／輸出          | 321        |
| 二因次數列                | 328        |
| 多因次數列的內容敘述           | 330        |
| 問題討論                 | 333        |
| 程式實例                 | 333        |
| 統計分配表                | 333        |
| 傳訊實例                 | 335        |
| 字母數據                 | 337        |
| 三因次數列實例              | 339        |
| 進階問題                 | 340        |

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
|     | 圖形.....                    | 340 |
|     | 習題.....                    | 342 |
| 第九章 | 函數.....                    | 349 |
|     | 概論.....                    | 349 |
|     | FORTRAN 提供的函數 .....        | 350 |
|     | 定義.....                    | 350 |
|     | 數學的函數.....                 | 352 |
|     | 特殊的函數.....                 | 353 |
|     | 問題的討論.....                 | 355 |
|     | 程式實例.....                  | 356 |
|     | 質數.....                    | 356 |
|     | 平衡分析.....                  | 357 |
|     | 三角正切函數的圖形.....             | 358 |
|     | 程式師自定函數.....               | 361 |
|     | 實例研討.....                  | 361 |
|     | 函數副程式.....                 | 365 |
|     | 召用指述.....                  | 366 |
|     | FUNCTION 和 RETURN 指述 ..... | 367 |
|     | 函數副程式在成套卡疊中的位置.....        | 372 |
|     | 程式實例.....                  | 373 |
|     | 彩票實例.....                  | 375 |
|     | 為什麼要使用函數副程式.....           | 376 |
|     | 指述函數.....                  | 377 |
|     | 程式實例.....                  | 381 |
|     | 習題.....                    | 383 |
| 第十章 | 副常式.....                   | 391 |
|     | 問題舉例.....                  | 391 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 福傳指述           | 397 |
| 副常式            | 397 |
| CALL 指述        | 397 |
| SUBROUTINE 指述  | 398 |
| COMMON 指述      | 402 |
| 副程式在工作卡疊中的位置   | 405 |
| 問題討論           | 405 |
| 程式實例           | 409 |
| 投資決定           | 409 |
| 二次方程式的解        | 410 |
| 分類例題           | 411 |
| 成績報告           | 412 |
| 進階問題           | 414 |
| 副常式流程圖符號       | 414 |
| 可變因次           | 415 |
| 具名 COMMON 指述   | 418 |
| BLOCK DATA 指述  | 419 |
| 多重進入           | 420 |
| 多重轉回           | 422 |
| EXTERNAL 指述    | 423 |
| EQUIVALENCE 指述 | 425 |
| 習題             | 427 |
| 第十一章檔案處理       | 437 |
| 概論             | 437 |
| 檔案             | 437 |
| 問題舉例           | 438 |
| 檔案處理指述         | 440 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 帶格式及不帶格式之輸入／輸出       | 440 |
| END FILE 指述          | 442 |
| REWIND 指述            | 442 |
| 問題討論                 | 443 |
| 程式實例                 | 444 |
| 檔案建立                 | 444 |
| 檔案合併                 | 445 |
| 報表產生                 | 448 |
| 隨意出入檔案               | 450 |
| 定義                   | 450 |
| DEFING FILE 指述       | 450 |
| 隨意出入讀／寫指述            | 451 |
| 程式例                  | 452 |
| 系統流程圖                | 454 |
| 習題                   | 456 |
| 第十二章結構化程式            | 459 |
| 概論                   | 459 |
| 結構化程式例               | 459 |
| 結構化程式設計之要素           | 461 |
| 結構化程式                | 465 |
| IF THEN ELSE         | 466 |
| DO CASE              | 468 |
| WHILE DO             | 472 |
| DO 及 WHILE DO        | 474 |
| EXECUTE REMOTE BLOCK | 475 |
| 問題討論                 | 477 |
| 程式實例                 | 479 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 分類整理.....      | 480 |
| 課程選修.....      | 480 |
| 一元二次方程式之根..... | 481 |
| 習題.....        | 482 |

# 第一章 計算機和計算

## 1.1 計算機是什麼？

計算機是一個能夠接受和儲存大量且廣泛的資訊及在高速度下執行算術運算以產生回答複雜問題的自動電子機器。計算機能夠處理一串連續的指令（叫程式），以解決從基本的付帳計算到衛星軌道計算的廣泛問題。

### 1.1.1 計算機的組織

計算機可以想像成如圖 1 — 1 所示，由五個基本單元所組成的系統，這些單元和其功能如下所述：

1. 輸入單元從外界饋入資訊到計算機，這些資訊包括數據和指令（程式），輸入單元可以讀取記錄在不同介面的資訊，如打孔卡、磁帶和終端機鍵盤，從這些裝置所讀取的資訊，可以擺置在一專有的記憶位置裡。
2. 儲存資訊的記憶單元，記憶單元保存着用以解決問題的程式，和任何要被程式處理的數據，記憶器被分割成各種位置（細胞），每一個位置有一個位址，指令和數據就是儲存在這些細胞裡。
3. 控制單元從記憶器裡提取指令和數據，以及協調輸入、輸出、或算術／邏輯各單元，每次執行一個指令，所有的其它部門的操作都由控制單元指揮。
4. 算術／邏輯單元包含一電子電路，此電路用來執行算術運算，諸如相加、相減、相乘、相除，同時執行邏輯運算，如數目比較。

## 福傳程式語言 2

5. 輸出單元可轉換（拷貝）一確定記憶位置的內含到一些外在的介面，諸如打孔卡、打孔紙帶、磁帶，由電傳打字機或印表機所產生的印表頁（*print page*）或一陰極射綫管的可視顯示器（CRT）。

通常將記憶、控制和算術／邏輯單元統合成一中央處理單元（CPU）。CPU 是整個系統的心臟和大腦，輸入和輸出功能可能由離開 CPU 某些距離（幾呎或幾哩）的製置來執行。

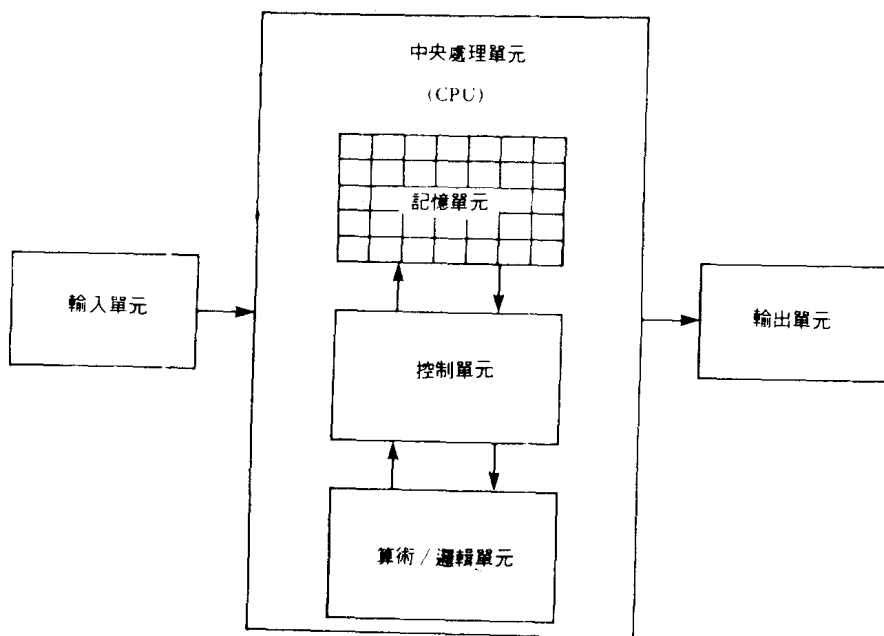


圖 1 — 1 計算機的邏輯單元方塊圖

### 1 • 1.2 為什麼要使用計算機 Why Use a Computer?

計算機是解決問題的機器，然而計算機並非什麼問題都可以解決，有時候一些比較簡單的問題，或者不常發生的問題，用其他方法如機械或手工來解決處理反而較為經濟。反過來說，一個需要處理大量輸入或輸出或需要快速的處理速度和經常的問題，就需要使用計算機



來處理了，有些問題不得不使用計算機來解決，例如由太空船傳回地面的數據必須立即分析，好讓控制者能做現場判定；只有計算機才能分析這麼龐大的數據，以便做快速的現場決定。

### 1.1.3 計算機程式 Computer Programs

電子計算機可稱之為電腦，但其功能和解決問題的能力則取決於人類的智慧，人類指揮和控制機器，這一類人就稱之為程式師，是負責給計算機一組指令，這些指令包括導出解決問題所需的步驟，這些控制計算機的指令組稱為程式。

只有儲存於計算機的記憶器裡，而且是以機械語言表示的程式才能被計算機執行處理。這種機械碼的所有運作是使用能被機器所認知的數值碼（*numeric-code*）表示，同時在計算機的記憶位置裡所含的數據和程式指令都由數值位址來表示。機械語言是非常詳細煩瑣的，因而很不容易寫出來。機械語言隨着不同製造廠商所產生不同的電腦型式而有所不同；也就是所謂機械相依性（*machine dependent*），直接反射於所設計不同的計算機。另外一種語言，稱為高階語言，就是發展來以便使用者能以形式化來處理問題，而使得程式的書寫更為方便且具效率。這種語言是問題定向而非機器定向（*machine oriented*），高階語言是機器獨立的（*machine independent*），這也就是以此種語言書寫的程式可在任何型式的計算機裡使用，然而寫成高階語言的程式在計算機執行以前終究必須被翻譯成的機械語言，這種特別的翻譯程式稱為編譯器（*compiler*），也就是發展來提供這種翻譯服務的。福傳（FORTRAN）只是高階語言的一個例子，它是FOR-mul-e TRAN-slation的縮寫（FORTRAN）。

下面的敘述將會幫助你瞭解如何以及為什麼一種像福傳（FORTRAN）這樣的語言能夠被程式師來代替計算機的機械語言：每一個