

# 作業系統

廖嘉成  
陳逢時  
查貴祥 合著

松崗電腦圖書資料有限公司

# 作業系統

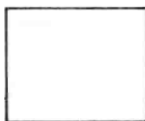
廖嘉成  
陳逢時  
查貴祥 合著

松崗電腦圖書資料有限公司 印行

# 作業系統

書號：310113

版權所有



翻印必究

每本定價 200 元整

編著者：廖嘉成、陳逢時、查貴祥

發行人：吳 守信

發行所：道明出版社

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

總經銷：松崗電腦圖書資料有限公司

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

電話：3930255・3930249

郵政劃撥：109030

印刷者：泉崗印刷設計股份有限公司

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

電話：3930255・3930249

中華民國七十年五月 初 版

本出版社經行政院新聞局核准登記，

登記證號為局版台業字第一七二九號

# 序

一部中型或大型計算機沒有作業系統在今日是不可能的，縱使是小型計算機也有很精細的磁碟作業系統（ disk operating system ）或磁帶作業系統（ tape operating system ），所以作業系統是任何使用者所需面對的環境。

一個好的作業系統的目的是縮短計算機硬體和使用者需要間的差距，使得使用者能夠更容易且更有效的解決他的問題。

計算機作業系統是必要且迫切的，一部計算機沒有作業系統就如同都市交通沒有都市交通管理系統一樣。本書的目的在使讀者能夠對計算機作業系統能有一通盤了解

而能夠更有效率的使用計算機。全書共分爲三部分，第一部分敘述一般概念。第二部分將記憶管理、處理機管理、裝置管理和資訊管理做一一研討。第三部分則以三個實例來加以說明。

編者有鑑於計算機在國內發展的迫切需要，希望藉此書能有助於計算機的推廣。編寫之初，即以淺顯與廣泛的介紹作業系統爲宗旨，使具有計算機基本概念，大專院校計算機系與相關科系的讀者能對計算機有進一步的了解。編者雖極力編核，但錯誤之處在所難免，還望各位讀者不吝指教。

編 者 謹識

# 目 錄

## 第一部份 基本概念

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>第一章 計算機的簡介</b>  | <b>3</b>  |
| 1-1 計算機組織概論        | 3         |
| 1-1-1 中央處理機        | 4         |
| 1-1-2 記憶           | 6         |
| 1-1-3 輸入／輸出裝置      | 8         |
| 1-1-4 控制單位與通道      | 10        |
| 1-1-5 計算機網路        | 12        |
| 1-2 計算機作業概論        | 13        |
| 1-2-1 計算機語言        | 13        |
| 1-2-2 作業方式         | 17        |
| 1-2-3 作業系統         | 20        |
| 1-2-4 常用的術語        | 23        |
| 問 題                | 24        |
| <br>               |           |
| <b>第二章 截斷與性能評估</b> | <b>25</b> |
| 2-1 截斷             | 25        |
| 2-1-1 輸入／輸出規則      | 25        |
| 2-1-2 截斷結構與處理      | 28        |
| 2-2 計算機系統的性能       | 31        |
| 問 題                | 33        |

## 第二部份 作業系統

|       |              |    |
|-------|--------------|----|
| 3-1   | 前言           | 37 |
| 3-2   | 單一連續配置       | 38 |
| 3-2-1 | 問題的解決與提供的環境  | 38 |
| 3-2-2 | 硬體需求         | 39 |
| 3-2-3 | 軟體需求         | 39 |
| 3-2-4 | 討論           | 40 |
| 3-3   | 複程式執行        | 40 |
| 3-3-1 | 簡介           | 40 |
| 3-3-2 | 系統等候輸入／輸出的浪費 | 41 |
| 3-4   | 分區置法         | 44 |
| 3-4-1 | 問題的解決與提供的環境  | 44 |
| 3-4-2 | 硬體需求         | 44 |
| 3-4-3 | 軟體需求         | 45 |
| 3-4-4 | 討論           | 51 |
| 3-5   | 可調整分置配置法     | 55 |
| 3-5-1 | 問題的解決與提供的環境  | 55 |
| 3-5-2 | 硬體需求         | 57 |
| 3-5-3 | 軟體需求         | 60 |
| 3-5-4 | 討論           | 61 |
| 3-6   | 分頁法          | 62 |
| 3-6-1 | 問題的解決與提供的環境  | 62 |
| 3-6-2 | 硬體需求         | 64 |
| 3-6-3 | 軟體需求         | 68 |
| 3-6-4 | 討論           | 71 |
| 3-7   | 需求分頁法        | 74 |
| 3-7-1 | 問題的解決與提供的環境  | 74 |
| 3-7-2 | 硬體需求         | 76 |
| 3-7-3 | 軟體需求         | 77 |
| 3-7-4 | 討論           | 89 |

|        |             |     |
|--------|-------------|-----|
| 3-8    | 分段法         | 92  |
| 3-8-1  | 問題的解決與提供的環境 | 93  |
| 3-8-2  | 硬體需求        | 95  |
| 3-8-3  | 軟體需求        | 97  |
| 3-8-4  | 討論          | 100 |
| 3-9    | 分段的需求分頁法    | 102 |
| 3-9-1  | 問題的解決與提供的環境 | 102 |
| 3-9-2  | 硬體需求        | 102 |
| 3-9-3  | 軟體需求        | 103 |
| 3-9-4  | 討論          | 104 |
| 3-10   | 其它方法        | 105 |
| 3-10-1 | 交換法         | 105 |
| 3-10-2 | 重覆使用法       | 106 |
|        | 問 題         | 106 |

## 第四章 處理機管理 111

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 4-1   | 簡介                    | 111 |
| 4-1-1 | 導論                    | 111 |
| 4-1-2 | 狀態轉換                  | 112 |
| 4-2   | 工作排序                  | 114 |
| 4-2-1 | 排序效率之評估               | 114 |
| 4-2-2 | 單一與複程式執行下的FCFS        | 114 |
| 4-2-3 | 有輸入輸出時間互疊與複程式執行下的工作排序 | 117 |
| 4-2-4 | 記憶與其它週邊限制下的工作排序       | 120 |
| 4-2-5 | 工作排序策略因素              | 122 |
| 4-3   | 處理機排序                 | 123 |
| 4-3-1 | 排隊模式                  | 123 |
| 4-3-2 | 無優先截斷系統的排序方法          | 129 |
| 4-3-3 | 優先截斷系統的排序方法           | 132 |
| 4-4   | 多重處理機系統               | 137 |
| 4-5   | 執行單位的同步協調             | 138 |

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 4-5-1 | P.V. 計數誌號       | 138 |
| 4-5-2 | 執行單位的訊息連絡       | 141 |
| 4-6   | 死結              | 141 |
| 4-6-1 | 死結的形式           | 141 |
| 4-6-2 | 事先聲明            | 143 |
| 4-6-3 | 事先檢驗限制          | 143 |
| 4-6-4 | 層次配置或標準化配置      | 144 |
| 4-6-5 | 偵錯更正法           | 145 |
| 4-7   | 多重處理機系統同步協調效率評估 | 148 |
| 4-8   | 80 年代新展望——超級系統  | 149 |
| 4-8-1 | 導論              | 149 |
| 4-8-2 | 可變動執行結構系統       | 150 |
| 4-8-3 | 考慮的因素與展望        | 152 |
|       | 問 題             | 153 |

## 第五章 裝置管理

157

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 5-1   | 裝置的特性        | 158 |
| 5-1-1 | 輸入或輸出裝置      | 158 |
| 5-1-2 | 儲存裝置         | 158 |
| 5-1-3 | 順序存取裝置       | 158 |
| 5-1-4 | 完全直接存取裝置     | 161 |
| 5-1-5 | 直接存取裝置       | 162 |
| 5-2   | 通道和控制單位      | 166 |
| 5-2-1 | 裝置獨立操作       | 166 |
| 5-2-2 | 緩衝區域         | 167 |
| 5-2-3 | 多路徑          | 168 |
| 5-2-4 | 分段多工         | 168 |
| 5-3   | 輸入／輸出系統的基本功能 | 169 |
| 5-3-1 | 資訊的傳遞        | 169 |
| 5-3-2 | 邏輯與實際特性的轉換   | 170 |
| 5-3-3 | 輸入／輸出資源的分享   | 170 |

|       |                                   |     |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 5-3-4 | 錯誤的處理與復原                          | 171 |
| 5-4   | 輸入／輸出裝置管理的技術                      | 171 |
| 5-4-1 | 專用裝置                              | 171 |
| 5-4-2 | 共用裝置                              | 172 |
| 5-4-3 | 虛擬裝置                              | 172 |
| 5-4-4 | 一般的方法                             | 172 |
| 5-5   | 配置裝置的考慮因素                         | 172 |
| 5-6   | 輸入／輸出交通管理程式，輸入／輸出排序程式，輸入／輸出裝置處理程式 | 173 |
| 5-6-1 | 輸入／輸出交通管理程式                       | 174 |
| 5-6-2 | 輸入／輸出排序程式                         | 175 |
| 5-6-3 | 輸入／輸出裝置處理程式                       | 175 |
| 5-7   | 虛擬裝置                              | 179 |
| 5-7-1 | 動機                                | 179 |
| 5-7-2 | 以往的解決方法                           | 179 |
| 5-7-3 | Spooling 系統的設計                    | 185 |
| 5-8   | 結論                                | 189 |
|       | 問題                                | 189 |

## 第六章 資訊管理 191

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 6-1   | 前言       | 191 |
| 6-2   | 資料結構基本概念 | 191 |
| 6-2-1 | 前言       | 191 |
| 6-2-2 | 順序結構     | 191 |
| 6-2-3 | 直接系統     | 192 |
| 6-2-4 | 串列結構     | 194 |
| 6-3   | 檔案系統     | 197 |
| 6-3-1 | 前言       | 197 |
| 6-3-2 | 符號檔案系統   | 199 |
| 6-3-3 | 基本檔案系統   | 202 |
| 6-3-4 | 存取控制核驗   | 203 |

|       |        |     |
|-------|--------|-----|
| 6-3-5 | 邏輯檔案系統 | 205 |
| 6-3-6 | 實體檔案系統 | 208 |
| 6-3-7 | 配置策略模組 | 211 |
| 6-4   | 資料庫    | 211 |
| 6-4-1 | 前言     | 211 |
| 6-4-2 | 資料庫的優點 | 212 |
| 6-4-3 | 資料庫的結構 | 212 |
| 6-4-4 | 關連結構   | 214 |
| 6-4-5 | 層次結構   | 215 |
| 6-4-6 | 網狀結構   | 216 |

## 第三部份 實例介紹

### 第七章 IBM 360/370系統 219

|       |           |     |
|-------|-----------|-----|
| 7-1   | 系統知識      | 219 |
| 7-2   | 記憶管理      | 221 |
| 7-2-1 | 分區記憶體管理   | 221 |
| 7-2-2 | 需求分頁記憶體管理 | 221 |
| 7-3   | 處理機管理     | 223 |
| 7-3-1 | 工作定序程式    | 223 |
| 7-3-2 | 處理定序程式    | 224 |
| 7-4   | 裝置管理      | 224 |
| 7-5   | 資訊管理      | 225 |
| 7-5-1 | 空間的配置     | 225 |
| 7-5-2 | 磁體包含內容表   | 226 |
| 7-5-3 | 總目錄       | 226 |
| 7-5-4 | 資料集分段     | 226 |
| 7-5-5 | 存取方法      | 227 |
| 7-5-6 | 索引的層次性    | 227 |

## 第八章 MULTICS 系統 229

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 8-1   | 系統知識和歷史        | 229 |
| 8-2   | 硬體             | 229 |
| 8-3   | 記憶管理           | 231 |
| 8-3-1 | MULTICS 記憶之層次性 | 231 |
| 8-3-2 | 頁移出方法          | 233 |
| 8-3-3 | 保護環            | 234 |
| 8-3-4 | 主記憶的使用         | 235 |
| 8-4   | 處理機管理          | 235 |
| 8-4-1 | 負載控制           | 236 |
| 8-4-2 | 工作定序程式         | 237 |
| 8-4-3 | 處理定序程式         | 239 |
| 8-5   | 裝置管理           | 239 |
| 8-6   | 資訊管理           | 241 |

## 第九章 UNIX 分時系統 243

|      |         |     |
|------|---------|-----|
| 9-1  | 簡介      | 243 |
| 9-2  | 系統硬體、軟體 | 244 |
| 9-3  | 系統初動    | 244 |
| 9-4  | 陷阱、截斷   | 245 |
| 9-5  | 處理，像程式  | 246 |
| 9-6  | 記憶體管理   | 249 |
| 9-7  | 檔案系統    | 252 |
| 9-8  | 輸出入系統   | 258 |
| 9-9  | 命令解釋器   | 258 |
| 9-10 | 結 論     | 259 |

## 附錄 261

# 第一部份 基本概念

在介紹作業系統以前，我們希望讀者能對計算機有個更明確的認識，第一章裏簡單的介紹了計算機組織及作業方式的概念，第二章提出了作業系統裏很重要的技術“截斷”，以及如何來判斷一個作業系統，這些概念，對作業系統是非常必需的，也可以說這些是作業系統的基礎。



# 第一章 計算機的簡介

## 1-1 計算機組織概論

計算機硬體的發展一日千里，最初的計算器只能從事簡單的計算，今日的計算機不但速度快，且記憶容量愈來愈大，這或許是計算機予社會的衝擊，而社會的進步同時也促進了計算機的發展吧！一般將計算機分成幾個年代來看，而有所謂的第1代，第2代與第3代計算機，這其中大都以計算機硬體技術的突破來劃分，而在整個計算機的架構（Architecture）上而言，其變化並不大。

### (一) 第1代計算機：（1946～1954）

- (1) 電子計算機時代：以真空管來製造計算機，摒除了老式機械式的計算器，使計算機真正進入了電子時代。
- (2) 內儲程式計算機（Stored-program computer）：1945年由約翰范紐曼（John von Newmann）提出的內儲程式計算機至今仍被採用。內儲程式的觀念使得計算機程式能改變自己的指令。

### (二) 第2代計算機：（1955～1964）

電晶體的出現使得計算機的能量消耗與體積大為減小，同時速度亦增加，除了使用電晶體外，其他有關計算機的發展簡述如下：

- (1) 索引記錄器（index register）和浮點算術（floating-point arithmetic）廣泛地被採用。
- (2) 高階語言（high-level language）的出現，如FORTRAN, COBOL和ALGOL，簡化了程式的規劃。
- (3) 輸入／輸出處理機（I/O processor）的採用，I/O的工作不由中央處理機來監督，節省中央處理機的時間，使整個系統的性能（performance）提高。
- (4) 系統軟體，編譯程式（compiler），庫存次程式（library subroutines）等的產生。

#### 4 作業系統

##### (三) . 第3代計算機：( 1965 ~ )

第2代與第3代計算機並不很明顯的分開，但下面還是將幾個重要發展列述：

- (1). 積體電路( IC )代替個別的電晶體，不但縮小了計算機的體積，也降低了計算機的造價。
- (2). 半導體( semiconductor )記憶代替了陶磁記憶( ferrite core )。
- (3). 微程式( microprogramming )的技術簡化了處理機的設計，並增加了容通性。
- (4). 並行處理( parallel processing )觀念，如複程式( multiprogramming )。
- (5). 作業系統管理計算機資源，提高計算機性能。

下面將各別介紹計算機的主要結構：

##### 1-1-1 中央處理機 ( CPU )

中央處理機的主要功能為控制，算術和邏輯運算，其一般結構如圖 1-1 所示。

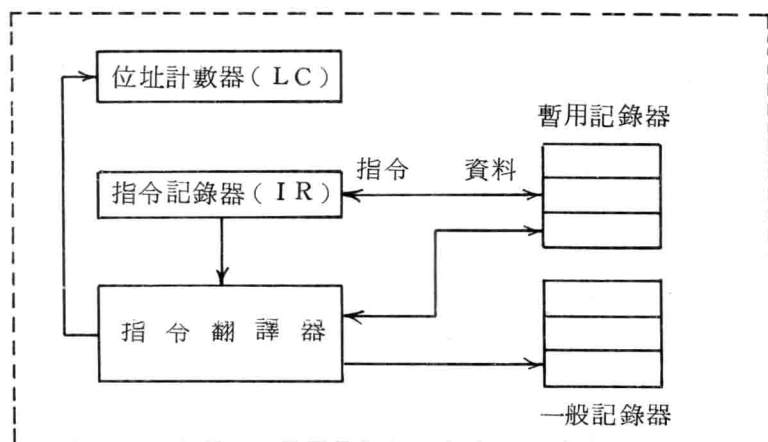


圖 1-1 中央處理機

位址計數器( location counter )又叫指令計數器( instruction counter )——用來表示正在執行指令的位置。

指令記錄器( instruction register )——正在執行的指令之複本( copy )放在指令記錄器中。

指令翻譯器( instruction interpreter )——執行指令記錄器中的指令。

暫用記錄器 ( working register ) —— 供指令翻譯器使用，儲存一些暫用資料。

一般記錄器 ( general register ) —— 可由程式直接使用，提供特別的作用。

中央處理機的執行動作可概括的分為幾個步驟(一)讀取指令(二)解碼(三)讀取資料(四)執行指令(五)改變位址計數器，如圖 1-2 流程表示。

(一)．讀取指令：依據位址計數器的指示，由記憶中讀取指令存入指令記錄器。

(二)．解碼：指令翻譯器依據指令記錄器儲存的指令加以解碼，而判斷出欲執行何種操作。

(三)．讀取資料：這個步驟只有在執行的操作需要資料時才執行。如做一個加法操作 ( ADD )，根據運算元 ( operand ) 的位址讀取資料。又如 GO TO 指令並無運算元，並不需要讀取資料。

(四)．執行指令：指令翻譯器解出欲做之操作並執行之。

(五)．改變位址計數器：一般程式的執行都是順序的，所以通常這個動作只要將位址計數器加 1，即執行下一個指令，但有些指令的執行又不是順序的，如 GOTO，這時位址計數器就要改為 GO TO 運算元的位置。

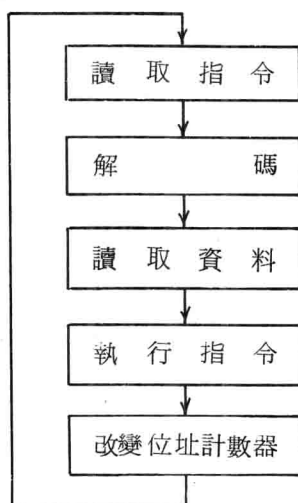


圖 1-2 指令執行循環

### 1-1-2 記憶 (Memory)

首先要說明的是在主記憶與中央處理機介面 ( interface ) 的兩個記錄器：

記憶位址記錄器 ( memory address register ) —— 存放正要寫入記憶的位址，或正要由記憶讀出的位址，一部計算機主記憶的實際大小，也就是實體記憶 ( physical memory )，完全由記憶位址記錄器的長度決定，如記憶位置記錄器有 24 數元 ( bit ) 則實體記憶最大只能到 4 百萬 ( mega ) 數元組 ( byte ) 或字組 ( word )。

記憶資料記錄器 ( memory buffer register 或 memory data register ) —— 儲存由記憶讀取的資料，或者要寫入記憶的資料。值得一提的是現在有所謂交插存取記憶 ( interleave memory ) 其交插存取數需由記憶位置記錄器和記憶資料記錄器的組數來決定。

目前記憶的種類很多，下面將歸納一些基本的性質，這些性質可以用來區分記憶的特性。

- (一) . 價格——價格是用來衡量記憶的最大因素，記憶的價格不只是記憶本身，也包括了一切存取記憶的設備，通常記憶價格是以每個數元計，若  $C$  為整個記憶系統的價格，而系統共有  $S$  個數元，則單位價格為：

$$C = \frac{C}{S} \text{ 元 / 數元}$$

- (二) . 存取時間 ( access time ) 和存取率 ( access rate ) ——記憶系統的性能主要決定在資料存取的比率，存取時間可以用來決定記憶的性能，存取時間是單位時間內由記憶讀取資料的數量，本來應說為讀出存取時間 ( read access time )，現簡說成存取時間。同理；寫入存取時間 ( write access time ) 也可同樣定義之。存取時間的倒數定義為存取率，也是用來衡量記憶系統的因素。

- (三) . 存取方式 ( access mode ) ——存取方式是關於資料在記憶中存取的順序。若資料在記憶中的位址與被存取的順序，和時間無關，這種記憶就稱為隨機存取記憶 ( random access memory )，如陶磁鐵記憶 ( ferrite-core ) 和半導體記憶就屬這類形。若存取的順序與資料在記憶中的位置相關，也就是資料僅能以排定的順序先後來存取，此種記憶稱為順序存取記憶 ( serial access memory )，這種記憶的存取時間與資料位置有著相當的關聯，如磁帶和磁泡記憶屬這類形。