

電腦流程圖

COMPUTER FLOWCHARTING



許 靈 翔 編 著

科藝出版社

電腦流程圖

**COMPUTER
FLOWCHARTING**

許 靈 翔 編著
科藝出版社

電腦流程图

COMPUTER FLOWCHARTING

編著者：許 靈 翔

出版者：科 藝 出 版 社

發行者：科 藝 出 版 社

地 址：九龍西洋菜街102號三樓

印刷者：達 華 印 刷 廠

地 址：香港柴灣工廠大廈10樓

序

人類文化傳遞的方式有三：即文字、表格、與圖解。文字之敘述，固能說明事實真象，批評事實之優劣，但對繁雜的社會現象，不但有顧此失彼之弊，且過多的說明，反使讀者厭倦而不得要領。故文字在社會現象的陳述上，並不是最有效的表示方法。而表解則係將事實真象，以表格之形式，予以組織化與邏輯化，可收簡明扼要，一目瞭然之效，已為自然科學與社會科學所廣泛應用。而圖解則為表格之昇華，尤其對抽象概念之表示，更具系統化之效果。西語有云：「一圖勝千言」(Describes a picture as a more valuable than a thousand words)，誠哉斯言。

在電子計算機應用作業上，系統分析與程式設計，圖解更具有不可代替之價值。所謂系統分析流程圖，在於描述一個問題如何由人的管制，使一般作業系統中的紀錄資料導入電子計算機（輸入），經過處理而產生非生產性的報告（輸出）。其主要功能，在於指導作業系統之進行。而程式設計流程圖，則在於依照系統流程圖中要求電子計算機處理事項，以圖解的形式，詳細說明由電子計算機系統 (Computer System) 中每一部機器所要執行的細部步驟，其詳細的程度，至足以提供程式人員可直接由圖上的說明，完成程式編寫 (Coding) 工作。其主要功能，在於指導機器的細部執行程序。尤有進者，完整的流程圖說，為電子計算機作業系統中主要文件 (Documentation) 之一，不但可便利因系統變更之維護容易，且不至因人事異動而遭致作業中斷之慮。故完整的流程圖，在電子計算機應用作業中，扮演著極其重要的指導角色。其製作要領及應遵守之規則，則應為電子計算機從業人員及電子計算機學系青年所必修。

大專院校及軍公民營企業各界，均各盡所能的提供專業訓練，以資配合。一般而言，對電子計算機中（初）級幹部供需調節，已具一時之效。然而，訓練單位或因訓練之目的，在於適應某一廠商機器安裝，而對人員的基本邏輯訓練，尚缺乏認真的討論。而大專院校或因教材之難求，似亦未有專門課程之開設。爰特於六十二年考察歐美歸國後，着手廣徵文獻，從事研譯編纂，歷經三年有半，脫稿既畢，首供我亞東工專電子計算機科必修，進而希望貢獻同好，藉以推廣。惟以筆者仍在學習途中，破格之試，尚祈方家指正！

本書之編述要旨，係採用國際標準組織（IOS-International Organization for Standardization）核定之圖形，以圖解為主，儘量減少不必要的文字說明，由淺而深，並以「反覆方法原理」（Cycle Method Theory），於範例之後，隨以模擬習題，以訓練讀者之思維程序。故除於第二章介紹流程圖基本符號之使用法則，及第三章敘述流程圖之繪法外，各章均附以應用實例及練習，最後殿以綜合練習六十題，為本書精髓之所繫，蓋以思維（Think）系統，人各異之，解決問題之方法亦隨人之智力而不同，故全部習題之原案付闕，期收思維邏輯訓練之效。幸勿以未附原案而棄之，是所至願。

有關本書中專有名詞，尚乏標準之統一譯名可資應用，故在編述過程中，儘量以意譯為主，並於各專有名詞之下，各加底線，復於本文中譯名之後，附註原文，為便於查考，最後於書本編纂「中英譯名對照表」，以便查考。

在本書編撰過程中，荷蒙美國陸軍行政學校（USAAGS—United States Army Adjutant General School），IBM公司，及本科第一屆吳明德學弟，由國外多次提供資料，黃克華助教、陳淑智學弟協助整理校對，並此誌謝！

許 靈 翔 謹 識

目 錄

第一章 緒 論

第一節 流程圖之意義及功用	1
第二節 流程圖的種類	4
習 題	6

第二章 流程圖基本符號之使用法則

第一節 系統分析及程式分段流程圖通用之符號：

1. 箭頭及流路符號 (Arrowheads and Flowline)	8
2. 磁帶符號 (Magnetic Tape)	9
3. 打孔卡片符號 (Punched Cards)	9
4. 打孔紙帶符號 (Punched Tape)	10
5. 線上貯存器符號 (On - Line Storage)	11
6. 處理符號 (Process)	12
7. 憑證及報表符號 (Document)	12
8. 註解符號 (Annotation)	13
9. 一般輸出 (入) 符號 (General Input / Output)	14
10. 分類與併合符號 (Sort and Merge)	19
11. 線上顯示輸出裝置符號 (On - Line Display)	20
12. 線上按鍵輸入裝置符號 (On - Line Pushbuttons)	21

第二節 程式分段流程圖專用符號：

13. 開始或停止符號 (Start, Stop)	22
14. 決定符號 (Decision)	
(1) 相等決定法 (Equality Decision)	22
(2) 記號決定法 (Sign Decision)	24
(3) 內部決定法 (Internal Indicator Decision)	25
15. 預貯功能符號 (Predefine Functions)	25

第三節 系統流程圖專用符號：

16. 字鍵操作符號 (Keying Operation)	27
---------------------------------	----

	17. 人工處理符號 (Manual Operation)	28
	18. 控制通知單符號 (Transmittal Tape)	29
第四節	輔助符號 :	
	19. 輔助處理符號 (Auxiliary Operation)	30
	21. 頁次轉接符號 (Offpage Connector)	32
第五節	圖形的綫邊 (Stripe)	33
第六節	國際標準流程圖形與 IBM 流程圖形差異介紹	35
	習題	36
第三章 流程圖之繪法及應用實例		
第一節	繪製流程圖之工具 :	
	1. 流程圖尺規 (Flowcharting Template)	37
	2. 繪製流程圖用紙格式 (Flowcharting Form Layout)	38
第二節	系統流程圖繪製要領及舉例 :	
	1. 主要計劃系統圖 (Master Plan System Diagram)	41
	2. 行動需求模式圖 (Activity Requirement Model Diagram)	43
	3. 功能順序流程圖 (Function Sequence Flowchart)	44
	4. 基本系統流程圖 (Basic System Flowcharting)	45
第三節	程式分段說明流程圖 (程式流程圖) 繪製要領及舉例 :	
	1. 程式流程整體概念圖繪製要領及舉例	49
	2. 程式分段流程圖繪製要領及舉例	51
	例案 1 : 直線式讀入資料與讀出資料之例	53
	例案 2 : 讀入、計數、及讀出資料之例	54
	例案 3 : 行數的計算與控制換頁之例	56
	例案 4 : 讀入資料的計數、讀出資料的計數、與控制換頁之例	58
	例案 5 : 控制合計的計算和印表之例	60
	習題	63
	例案 6 : 使用 SWITCH 選印資料之例	64
	例案 7 : 選印資料求算出現百分比之例 (限制不允許使用 SWITCH)	66

例案 8 : 使用 SWITCH 檢查順序 (Sequence Check) 之 例	68
例案 9 : 順序檢查、編審、及報表編印 (Sequence Check, Editing, and Reporting) 之例	70
習 題	71
例案 10 : 資料重組 (Two Cards to Tape in one Record Without Switch) 之例	76
例案 11 : 資料重組 (Two Cards to Tape in one Record with one SWITCH) 之例	78
例案 12 : 二路併合 (Two Way Merge) 之例	80
習 題	82
例案 13 : 三路併合 (Three Way Merge) 之例	83
習 題	86
例案 14 : 最大值停止法 (High-Value Stop Method) 之例	87
習 題	90

綜合練習：

• 問題 1 ~ 9 (直線型流程圖練習)	91
• 問題 10 ~ 19 (決定符號的基本練習)	95
• 問題 20 ~ 29 (初期值練習)	101
• 問題 30 ~ 39 (循環 (LOOP) 處理練習)	111
• 問題 40 ~ 46 (最大值與最小值之決定練習)	121
• 問題 47 ~ 50 (決定之應用練習)	128
• 問題 51 ~ 56 (數值變換練習)	132
• 問題 57 ~ 60 (綜合練習)	136

附 錄：

1. 本書中英譯名對照表	141
2. 本書主要參考文獻	147

實用流程圖學

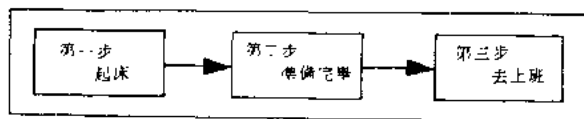
第一章 緒 論

第一節 流程圖之意義及功用

所謂流程圖(Flow Charting)，乃以各種特定符號，代表一定事物的意義，並以線條連接之，以表現一種抽象的程序概念，藉供吾人研究、檢討和指導實施步驟的圖示方法，謂之流程圖。由於這種圖示之功能，在於說明實施步驟的程序邏輯，故又稱之為邏輯圖(Logic Chart)。

在日常生活中，可以說事無鉅細，都受制於實施步驟程序的指導而不自知，例如：假設有人問「早晨做些什麼事纔去上班」？可能的回答是：「先起床，把一切準備好，然後就走」。也可能的回答是：「聽到鬧鐘就起床，然後關上鬧鐘，洗一個淋浴，穿衣服，

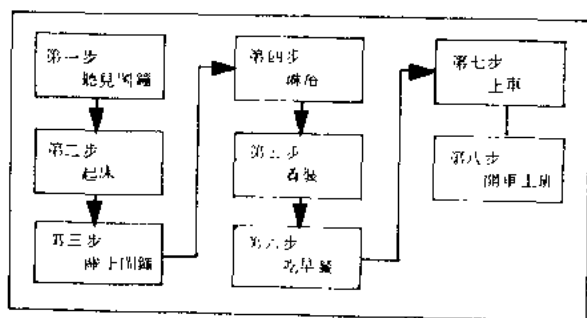
吃早餐，走進自用汽車，開車上班」。如將以上的兩個答案，逐步予以圖解，可得流程圖如 [圖 1-1-1] 及 [圖 1-1-2]。



註：□ 代表一件事或物的意義

→ 代表事物間或一件事實施步驟的程序關係

[圖 1-1-1] 早晨做什麼事才去上班？……簡單步驟程式圖示法



[圖 1-1-2] 早晨做什麼事才去上班？……詳細步驟程序圖示法

就以上二圖觀之，吾人可得一概念，即：實施步驟程序的分析，有詳細步驟與簡單步驟之分。如上所述，流程圖之功能，在於以圖示的技巧，將抽象的程序概念

，予以分析之，圖解之，藉供吾人研究、吟詠、和指導實施的步驟。按圖索驥，可以不慮遺忘，循序漸進，可受多而不亂之效益。

觀之第一圖中第二步「準備完畢」，究竟要準備些什麼事，未予敘明，實有失之過簡之弊。而第二圖所列舉諸步驟，係在極正常之狀況下，始能逐步實施。假設在某一步驟發生了問題，應該如何補救，使能回到原來的步驟，或是否可以省去此一步驟而進行下一程序，則未予分析敘明。亦即分析仍不夠詳細，思考仍有欠週全。為使流程圖能發揮指導實施步驟的功能，因此，在製作流程圖時，應將該事物所可能發生的狀況，均予考慮無遺，使得一位對該事物完全陌生的第三者，亦能以圖示就得完全的領悟。以下特以打電話的程序為例，說明補救和跳越某一程序的圖示法：

狀況說明

1. 使用的電話為公用電話，發話人已在電話亭內。
2. 受話人的電話號碼為已知。
3. 受話人與發話人的電話，均在同一市區內（市內電話）。

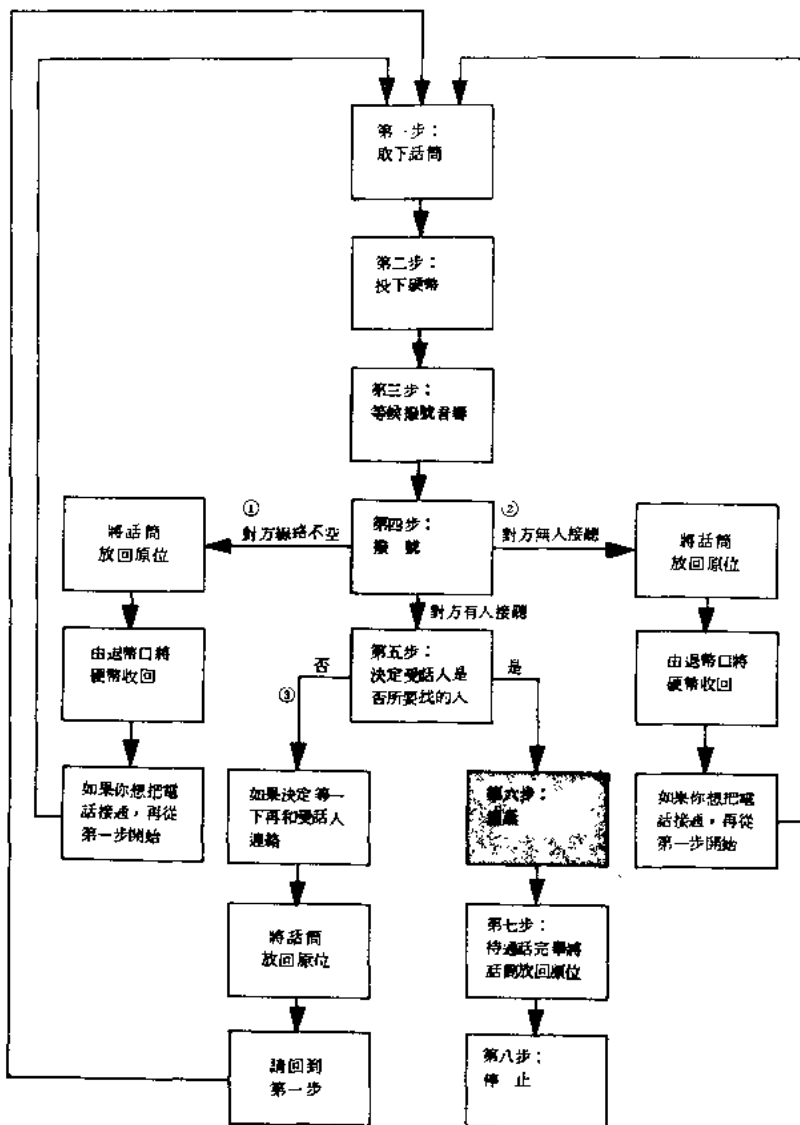
要求事項

所繪之流程圖，能指導一位從未打過市內電話的人，亦能循圖上之指示，將電話打通。包括：

1. 撥過要打的電話號碼以後，應該做何動作？
2. 假設撥過電話號碼後，聽到線路忙碌信號時，應該如何？
3. 假設電話撥通，久等而無人接聽電話，應該如何？
4. 假設電話撥通而接聽電話的人並非所要找的人，應該如何？
5. 順利完成通話後，應該做什麼？

範 例

如 [圖 1 - 1 - 3]



【圖 1-1-3】 撥叫市內電話找人的程序實施步驟

就上圖觀之，當發話人在第①步「撥號」後所發生的三種情況：

- ①對方線路不空。
- ②對方無人接聽。
- ③對方有人接聽。

為欲表示三種不同的情況，圖上則分出三條不同方向的線路，來指導打電話的人所應該實施的下一步驟，而每一條線路，都有要求發話人重行回到第一步的可能。最後的目的，是要求發話人能在第八步驟停止，以完成通話的目的。準此，在日常生活中，有些事務看似簡易，但仔細分析，則有其複雜性。祇是因為吾人習慣上已具備處理問題的能力與經驗而已。

資料處理的技巧，在於將日常人所能的事，分析實施過程的先後步驟，然後利用機器所通曉的語言(Machine Language)，編寫一套完成該項工作的節目命令(Programming Instruction)，交由機器按步就班的實施。在電子計算機科學的術語上，名之曰程式計劃(Computer Programming)。所謂分析，即發明每一步驟所代表之意義，以及步驟與步驟間的存在關係，亦即作業系統的分析與程式設計(System Analysis and Design)，通常均以流程圖表示之，為電子計算機資料處理的基本工作之一。

此外，在資料處理中心的工作人員之間，流程圖表現了一份「通信工具」的角色。不但可以提供主管人員與所屬工作人員間描述了抽象的系統概念，而且當某些工作人員督調異動時，可以保存原有系統的設計形態，便利爾後修改維護容易。

通常人類文化傳遞的方式有三：即文字，表格，與圖形。但是，文字之敘述，固能說明事實之真象，批評事實之優劣，但遇較繁雜之事實，不但有顧此失彼之弊，且過多說明，反使讀者厭倦而不得要領。故文字並非有效之表示方法。而表解則係將事實真象，以表格之形式，予以組織化與邏輯化，可受簡明扼要，一目了然之效，已為自然科學與社會科學所廣泛應用。而圖解則為表格化之昇華，尤其對抽象觀念之表示，更具系統化之效果。西塞有云：「一圖勝千言」(Describes a picture as a more valuable than a thousand words)，在資料處理上，圖解更具其重要性，及必修之課程。

第二節 流程圖的種類

圖解的功用，在於表達事實相象的概念，使其組織化與邏輯化，已如前述。在電子計算機處理問題的作業上，以其使用之目的不同，故可區分為系統流程圖(System Flow charting)與程式分段說明圖(Program Block Diagram)二種

。茲將其主要功能比較說明如下：

1. 系統流程圖：

主要功能在於表示處理問題的主要計劃 (Master Plan)，包括：原始資料的出處與流動情形 (Data Flow)，線外作業 (Offline Operation)，以及電子計算機的主要處理程序 (Generalized Computer Routine)，簡言之，即描述一個問題如何由人的管制，使一般作業制度中的記錄導入電子計算機（輸入），經過處理而產生非生產性的報告（輸出）。亦即描述建立系統的經過，以便利爾後更新 (Up-to-date) 容易。但不涉及機器處理細步程序的規劃。故系統流程圖又可稱制度流程圖。

2. 分段程式說明圖：

如上所述，系統流程圖在於規劃一個問題的整體，以及描述電子計算機的主要程序。這些對電子計算機而言，並無幫助，因為電子計算機祇能依照人的程式安排 (Programming)，執行其加減運算及比較選擇的邏輯工作，因此，在電子計算機應用上，除應有完整的系統流程圖以指導作業系統之進行外，更應就系統流程圖中「需要電子計算機處理的主要程序」，作詳細的程式分段說明。形之於圖，則名之曰程式分段說明圖 (Program Block Diagram)，其詳細的程度，則應以說明要求電子計算機系統中每一部機器所要執行的細部程序，至足以提供程式人員 (Programmer or Machine Language Coder) 可直接由圖上的說明，完成程式設計工作 (Programming) 為度。以及便利爾後因制度變更所必須的程式維護工作 (Program Maintenance) 連續容易。故程式分段說明圖又可稱之為程式流程圖 (Program Flowcharting)。尤有進者，EDPC人員的流動率甚高，完整的程式分段說明圖，可以不致因人事流動而導致作業中斷，為程式分段說明圖另一主要功能。

總結的講，系統流程圖在於指導作業系統之進行，程式流程圖在於指導機器細部執程序，兩者在電子計算機作業程序中，扮演著極其重要的指導角色，但其製作要領及應遵守之規則，則各異其趣，茲於本書爾後各章節中，分別舉例說明之。

習 題

1. 流程圖的意義為何？試簡述之。
2. 為什麼流程圖又可稱之為邏輯圖？
3. 人類文化之傳遞有那三種方式？試比較說明其優點及缺點！
4. 流程圖在電子計算機處理問題的作業上，以其使用之目的不同，可區分為那兩種？
5. 系統流程圖之主要功能為何？試列舉其主要三大內涵。
6. 分段程式流程圖之主要功能為何？
7. 試比照 [圖 1-1-3] 之形式，繪製「一位秘書替上司安排晚宴請客」的程序。

狀況說明：

- ① 所請的客人不一定能到齊，可能渡假出國，或生病住院。
- ② 晚宴採用西餐，一人一份，但必須先訂好。
- ③ 請柬傳送方式，可以郵寄或專人送達。
- ④ 請柬必須經過專門設計及印刷，在付印前必須送請主人核定。
- ⑤ 正式宴客前一天，這位秘書應個別用電話與賓客連繫，以便確定實到貴賓人數，然後訂菜，同時排座次表。
- ⑥ 考慮對貴賓自用車輛駕駛人員餐食的供應。

第二章 流程圖基本符號之使用法則

任何一種以線條組成的符號，理論上，均可用以調製系統流程圖及程式分段說明圖，但必須為使用這份圖解的人所瞭解。解決的途徑有二：

其一：是用文字加以註解，事實上，文字也是一種符號，因此，用符號來解釋另一種符號，實有失原來圖解的簡明意義。故此法為不可取。

其二：是由一個權威性的學術團體，或由政府機構制訂一種標準圖形，共同遵守。由於電子計算機是近代國際性科學產物，因此，一種國際性的標準符號實為事實所必須。

遠在公元1889年，美人賀爾曼赫樂斯(Herman Hollesth)發明打孔卡片，當時卡片的大小尺寸，就是取美國1883年所發行的10元紙幣大小為標準，延用迄今，遍及全球，縱橫國家，亦不例外。在這漫長的九十年中，雖然不少的科學家想發明一種代替80列標準形打孔卡片(80-Column Punched Card)，做資料的輸入媒介，例如：

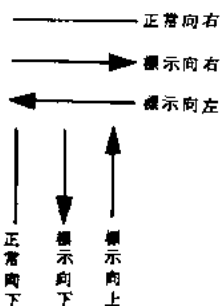
- Underwood-Samas 40列及21列圓孔卡片(Round-Hole 40/21-Column Punched Card)。
- 雷明通蘭德90列打孔卡片(Remington Rand 90-Column Punched Card)。
- Baudot編號五道打孔紙帶(Baudot Code 5-Channel Paper Tape)。
- 加三碼六道打孔紙帶(Excess-3 6-Channel Paper Tape)。
- 磁帶登錄機(Key-to-Tape Recorder)。
- 磁碟登錄機(Key-to-Disk Recorder)。

似乎均未能有效的改變卡片輸入的標準形式，至於近兩年來在On-Line System所最時髦的終端機(Terminal)，將來是否能全部取代或改變80列卡片的標準形式，尚有待事實證明。總之標準一經為世人所接受，無論在生產、設計、與應用上均極方便。在流程圖製作上所使用的圖形，如何能使其標準化，以帶給使用流程圖的人一種方便。因此，在1963年即有統一流程圖形之倡議，及至1965年美國電子計算機及資料處理標準 X-3 分組委員會(X-3 Sectional Committee on Computers and Information Processing Standards)以及問題說明及分析 X-3 小組(X-3 Subcommittee on Problems Description and Analysis)曾對電子計算機及資料處理流程圖所使用的符號，加以統一規定。並經美國標準協會(ASA-American Standards Association)公佈。嗣於1970年正式由國際標準組織(IOS-International Organization

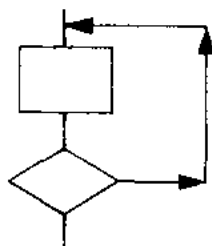
Standardization)美國國家標準組織(ANSI-American National Standards Institute, Inc.)核定公佈，世人效之，本章特就已公佈之標準流程圖符號及其使用規則，介述如下：

第一節 系統分析及程式分段流程圖通用之符號

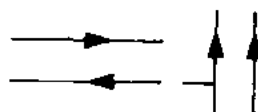
1. 箭頭及流路符號(Arrowheads and Flowline):此符號如[圖2-1-1]為系統及程式流程圖通用之符號，通常用以表示程序步驟的流動方向。但習慣上流程圖所表示處理步驟程序的流動，是由上而下，出左而右，為使圖面淨化，箭頭部份可省略，不必繪出。但在有些處理步驟會向正常的反方向進行，則必須借重箭頭來表示處理步驟的方向。其範例如[圖2-1-2]。在有些流程圖上表示流路方向的箭頭，繪在線路的中間，如[圖2-1-3]同時可以允許將兩個以上不同的來源，會合為一個出路方向。其範例如[圖2-1-4]。



[圖2-1-1] 箭頭及流路



[圖2-1-2] 線路用法之例

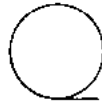


[圖2-1-3] 箭頭在線路中間的用法之例

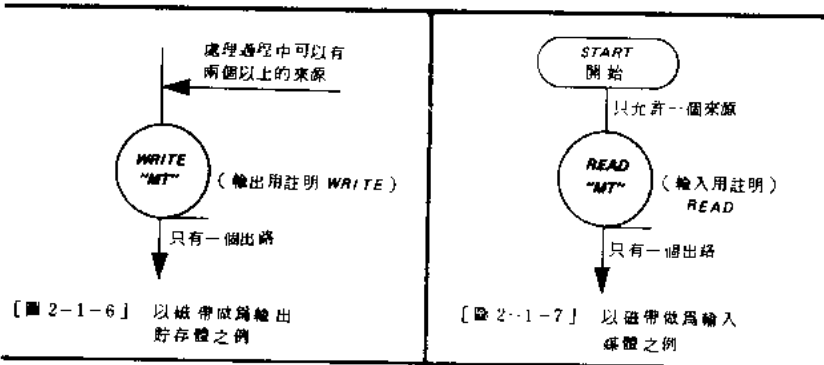


[圖2-1-4] 會合向下用法之例

2 磁帶符號 (Magnetic Tape): 此符號 [如圖 2-1-5] 為系統及程式流程圖通用之符號。通常在使用磁帶機做輸出(入)的流程圖中出現之。亦即, 必須在安裝有磁帶機的電子計點機系統中方能使用。一般而言, 安裝有磁帶機的電子計點機系統, 其磁帶機不止一部, 因此, 在磁帶符號中, 則必須註明該磁帶機的用途及編號。尤有進者, 磁帶機的功能, 既可以做為資料的輸入 (Input), 亦可以做為資料的輸出 (Output), 究竟將該符號做為輸出 (Write), 或是做為輸入 (Read), 亦必須於符號中註明其範例如 [圖 2-1-6, 2-1-7]



[圖 2-1-5] 磁帶符號



3 打孔卡片符號 (Punched Cards): 此符號如 [圖 2-1-8] 為系統及程式流程圖通用之符號, 通常是表示從卡片上讀入資料 (Read Card/Input), 或將資料打到卡片上 (Punching Card/Output) 因此, 在此符號中必須註明其被使用的功能。其範例如 [圖 2-1-9, 2-1-10]。



[圖 2-1-8] 打孔卡片符號