

辦公室系統之塑模分析與設計

Office Systems Modeling, Analysis, and Design

郭德盛	洪永常 ¹
何正信 ²	何鈺威 ³
楊光中	程光遠 ⁴

贊助單位：行政院研究發展考核委員會

執行單位：中央研究院資訊科學研究所

- 1 中央研究院資訊科學研究所
- 2 國立台灣大學電機研究所研究生
- 3 國立交通大學計算機研究所研究生
- 4 中央研究院總辦事處

中華民國 七十一年 八月

中研院資訊所圖書室



3 0330 03 000028 0

0028

本文目錄

提要	
1 導論	1
1.1 辦公室資訊系統概述	1
1.1.1 辦公室資訊系統定義	1
1.1.2 辦公室模式與辦公室資訊系統	2
1.1.3 辦公室資訊系統的架構	4
1.1.4 辦公室資訊系統發展的動機	7
1.2 辦公室資訊系統發展之現況	8
1.3 本研究計劃之目的	11
2 辦公室結構及其作業特性	13
2.1 辦公室結構	13
2.1.1 辦公室之基本結構	13
2.1.2 辦公室之運作結構	14
2.2 辦公室之作業特性分析	15
3 作業流程模式	19
3.1 模式定義	19
3.2 模式組件	23
4 作業之模塑方法	27
4.1 PNB 模式之基本應用	27
4.2 特殊流程之模塑方法	31
4.2.1 潛在性異常流程模塑法	31
4.2.2 與人交談之作業流程模塑法	31
4.2.3 郵件分遞流程模塑法	32
4.2.4 資料庫狀態改變驅動之流程模塑法	32
4.2.5 表格協調流程模塑法	33
4.2.6 應用實例	34
5 作業流程分析	37
5.1 基本定義	37
5.2 標記機與控制流程分析	39
5.3 資料流程分析	41
5.4 其他分析	45

- 6. 辦公室資訊系統之設計與評效46
 - 6.1 辦公室資訊系統之設計46
 - 6.1.1 設計原則46
 - 6.1.2 設計方法47
 - 6.2 辦公室資訊系統之評效49
 - 6.2.1 評效方法50
 - 6.2.2 文書處理系統之現況與評效51
 - 6.2.3 本計劃實作之辦公室管理系統簡介53
- 7. 結論及建議56
- 8. 附錄A-1
- 9. 參考文獻

圖 表 目 錄

表 1	圖4.1之轉化表	29
圖 1.1	辦公室資訊系統基本架構	5
圖 1.2	區域網路連接式辦公室資訊系統示例(一)	6
圖 1.3	區域網路連接式辦公室資訊系統示例(二)	6
圖 1.4	分散式辦公室資訊系統	7
圖 2.1	辦公室基本架構	13
圖 2.2	辦公室之運作結構	15
圖 2.3	辦公室內一典型作業流程	17
圖 2.4	圖 2.3 作業流程之特性	17
圖 3.1	一作業流程之 PNB 圖表示法	20
圖 3.2a	起動因素組件	23
圖 3.2b	起動因素表	23
圖 3.2c	t_s 表起動因素	23
圖 3.2d	時序組件	24
圖 3.2e	並行組件	24
圖 3.2f	互斥組件	24
圖 3.2g	協調組件	24
圖 3.2h	前提組件	25
圖 3.2i	資料運算元組件	25
圖 3.2j	階層結構	25
圖 4.1	編輯作業流程模塑示例	28
圖 4.2a	送函之 macro 動作表示法	30
圖 4.2b	送函之細部動作表示法	30
圖 4.3a	潛在性異常流程	31
圖 4.3b	潛在性異常流程之正確模塑法	31
圖 4.4	與人交談之作業流程模塑法	32
圖 4.5	郵件分遞流程之模塑法	32
圖 4.6	資料庫狀態改變驅動流程之模塑法	33
圖 4.7	同類表格協調流程之模塑法	33
圖 4.8	異類表格協調流程之模塑法	34

圖 4.9	不同維次作業混合流程	35
圖 4.10a	初函審稿者流程	36
圖 4.10b	計時流程	36
圖 4.10c	編輯綜合評定流程	36
圖 5.1	含潛在性無窮迴圈之流程	38
圖 5.2	控制與資料流程不一致之作業	39
圖 5.3	一 PNB 圖	39
圖 5.4	圖 5.3 之標記機	39
圖 5.5	標記機構造演算法	40
圖 5.6a	一 PNB 圖	42
圖 5.6b	圖 5.6a 之一資料組	42
圖 5.6c	圖 5.6a 之另一資料組	42
圖 5.7	控制與資料流程不一致之示例(一)	42
圖 5.8	控制與資料流程不一致之示例(二)	43
圖 5.9	控制與資料流程不一致之示例(三)	43
圖 5.10	改進作業流程之資料分析示例(一)	44
圖 5.11	改進作業流程之資料分析示例(二)	44
圖 6.1	辦公室資訊系統之設計	50
圖 6.2	辦公室管理系統簡圖	54
圖 A-1	機房籌建流程圖	A-1
圖 A-2	圖 A-1 之 PNB 圖	A-1
圖 A-3	協調方塊	A-3
圖 A-4	錯誤協調法	A-3

提 要

一、主要研究方法及途徑

本研究計劃最後宗旨，在以行政機關辦公室之型態為基礎，建立一辦公室資訊系統。其目的為透過計算機系統之引用，以增進辦公室作業之執行速度、數量與品質，從而降低辦公室之運轉費用。亦即利用計算機系統使辦公室之作業自動化，以達到提高生產力之需求。

辦公室資訊系統既以辦公室作業之自動化為目標，其功能自與辦公室作業之內容有關。因此，辦公室作業描述之適當與否將大大影響到辦公室資訊系統的效果。辦公室模式即為描述辦公室作業之工具。是故，實際上，辦公室模式將主導辦公室資訊系統的設計方向。惟當辦公室模式具足夠之描述能力並且能利用模式本身之特性分析模塑作業之正確性時，建立一以該模式所描述之作業內容為基礎的辦公室資訊系統，方能達到預期的效果。由此可見，辦公室模式與分析方法之建立，不僅是建立辦公室資訊系統的第一步，亦是最重要的步驟。

依此觀念，我們進行研究之途徑如下：

1 進行國內各型態辦公室特性之分析與探討。目的偏重在各項作業共通特性之研究。

2 以上項研究為基礎，尋找描述該等特性之適當工具。亦即，尋找適當之辦公室模式，並提出系統性之模式特性分析，以確認描述結果之正確性。

3 依 1 2 之結果，尋找建立辦公室資訊系統之設計原則與設計方法，以利辦公室資訊系統之規劃與建立。並且提出系統之評效方法，以評估所設計系統的實效，藉以回饋為系統設計之參考。

4 設計並實作一實驗型之辦公室作業管理系統軟體。

本報告內容即涵蓋以上 1 2 及 3 之研究結果。

二、主要發現

我們擬依上述之研究途徑之順序，說明各步驟之主要發現。

1 我們發現辦公室之作業可分成結構化作業與非結構化作業兩種，且結構化作業之比重甚大。結構化作業係指作業之內容存在一既定流程與之對應者。其流程包含下列特性：

- a) 流程由一組動作依某特定關係可組成，且流程有一起動條件，指出流程開始執行的時機。
- b) 流程內動作間之組合關係有時序、並進、互斥與協調等。
- c) 動作之起動除組合關係外，尚有某些前提條件。
- d) 動作用及資料庫，並且常與人交談。
- e) 不同階層的人員對同一作業流程，可有不同層次之瞭解。

並且，根據研究，我們發現以計算機系統使結構化作業自動化，易於實行且大大增加生產力。

2 我們發現 Petri net 具有部分模塑上述特性之能力，因此，乃以 Petri net 為基礎，發展出一能完全描述上述特性之模式，稱為 PNB 模式。同時延伸 Petri net 之基本分析理論，加上資料分析的觀念，建立 PNB 模式之分析方法，用以分析一模塑所得之作業流程的正確性。

3. 我們發現辦公室資訊系統之設計如遵循下述三原則，則系統將較為理想：

- a. 須顧及人性的因素。亦即須考慮系統與人的多面關係。如系統對人可能造成之衝擊以及人使用系統之難易等。
- b. 系統須提供一統一介面，且其能力須足夠以應付所有結構化和非結構化之作業。系統亦須具有彈性，以應付作業可能發生之機動變化。
- c. 設計時，須考慮預測未來辦公室之型態。亦即，須能預測辦公室資訊系統在未來辦公室所扮演的角色，作為設計系統構件時之參考。

我們也發現，若引用一般資訊系統的設計步驟，輔以辦公室特性之考慮，不難找出辦公室資訊系統之設計方法。

再者，依據本文定義之評效方法，可探知目前一般文書處理系統在行政機關辦公室之運作效能，不若在打字行突出。係由於其設計之模式為動作模式，因此，較不易處理一般辦公室之結構化作業的緣故。

三、具體建議

根據以上的發現，謹建議如下：

1 應設法改進或簡化現有辦公室之作業流程，使該流程顯現得更清楚與更確定，以利結構化作業之自動化。

2 應以結構化作業之自動化為重，亦即應以流程模式為基礎，建立辦公室之資訊系統。本計劃第4步驟即在實作此一辦公室管理系統。該系統之部分構件，現已設計完成，並在製作測試中。

3 繼續強化辦公室管理系統各子系統之功能，使該系統能完全符合設計之三原則，以達到辦公室自動化的預期效果。

4 改進一般使用英文人機介面的缺點，發展中文電子工作平台，以利辦公室作業之推行。

1 導論

1.1 辦公室資訊系統概述

1.1.1 辦公室資訊系統定義

辦公室為行政機關或企業機構收集、處理、應用、傳遞並產生資訊的部門。一般而言，行政機關之辦公室較偏重資訊之傳達，其主要工作為會議之安排，作業之聯繫，計劃之擬定、公佈與推行，公文或文書之傳遞與處理以及會計或人事資料之處理等。企業機構之辦公室則較偏重大量資訊之處理，亦即多的為文書表格之製作，資料之運算、校對、填寫、建檔與取存的工作。通常，辦公室作業之執行與事件或時間有關。例如科長交待擬稿中，科長之交待即為一事件，該事件之發生引起擬稿作業之執行；而每月13日製作月報表，則為一時間驅動之作業。

自動化之辦公室資訊系統，乃是指適當運用計算機系統與通信系統，增進辦公室作業之執行速度、數量、與品質，其目的為降低辦公室之運轉費用，並提高其生產力與生產品質。此等系統可小至僅為數具文字處理器之組合，亦可複雜至含數具大型計算機藉通信系統連繫的分散式處理系統。此等系統之辦公室人員可透過電子工作台與系統交談、執行工作或連繫其他人員。

目前，辦公室之計算機多半作為資料處理系統使用，例如薪資表袋之印製與會計資料之統計等，其與辦公室資訊系統之差別可列舉如下：

- (1) 資料處理系統旨在執行單線順序之演算流程，而辦公室資訊系統則可執行含多線並行運作之作業，亦即執行之作業可含多個獨立並行之部分。
- (2) 資料處理系統執行之演算流程，經人員起動後，直到流程結束前，均無與人交談之現象，而辦公室資訊系統所執行之作業，則隨時與人交談。
- (3) 資料處理系統缺乏自發性，亦即只接受人員之指示執行演算流程，且流程內諸步驟間純為順序關係，無其他激發條件存在。而辦公室資訊系統則為自發式系統，除可接受人

員之指示外，尚可自行起動並執行作業，且其作業內步驟間之串連，可含其他激發條件。

簡而言之，一般資料處理系統，因係接受人員之指示動作，故仍處於被動地位，而辦公室資訊系統則期望在適當範圍內，採取主動地位，自行引發作業，並指導人員執行作業，以大量取代人工之執行方式，俾建立一個較具效率與較佳品質之辦公室新型態。

1.1.2 辦公室模式與辦公室資訊系統

辦公室資訊系統既以辦公室作業之自動化為目標，其功能自與辦公室作業之內容有關。因此，辦公室作業之描述是否適當，自然會影響辦公室資訊系統的設計結果。辦公室模式即為描述辦公室作業之工具，因此，實質上，辦公室模式將主導辦公室資訊系統的設計方向，並且作為設計師評效該設計系統的依據。例如，辦公室設計師可首先以某一辦公室模式所描述之辦公室作業為基礎，建立一辦公室資訊系統，以滿足作業之需求。然後，再以該模式描述之任一假設作業，測試該系統之實效，此時，如發現問題，即可據以更改原設計，並進行另一次評效，直到該辦公室資訊系統恰適需求為止。事實上，我們尚可藉用模式之分析能力，分析描述作業之正確性，以構造一較可預期之辦公室資訊系統，俾縮短設計與評效之次數。由此觀之，則系統之設計，實受模式甚大之影響。

辦公室模式的建立，係以辦公室運作內容之設定為基礎，亦即與對辦公室運作內容之觀點有關。因為不同之觀點，將引致不同之模式，因此，我們將首先解釋幾種常見的模式，最後再闡釋其「優劣」對辦公室資訊系統的影響。

- 1 流程模式 [7, 24, 27]: 計算機科學工作者，常將辦公室視為與人交談之諸作業流程的組合。作業流程係指執行一件辦公室作業所經過的一串步驟。例如銀行申貸手續流程，報關手續之流程等。流程中的各步驟，稱為動作，係指處置某項資訊實體之動作。例如填表、寄信、存檔、匯款作決策等。流程模式的兩個特點是 ① 認定辦公室之作業均有一之定之流程，② 強調人性之存在，可能為作業導入不可知的變數。

2. 動作模式：計算機科學工程者，亦常將辦公室視為互相影響之諸動作的組合。此模式強調在各獨立動作之內容及其資料運作之情形。
3. 資訊流動模式：作業研究學工作者，常將辦公室視為某些固定型態之資訊實體例如表格、備忘錄等的流動。此模式旨在定義在辦公室內或辦公室間流動之資訊實體的內容，以及在流動時，加於其上之動作詳情。
4. 決策模式：管理科學工作者，則視辦公室為工作人員作決策的場所。因此，此模式偏重在資訊之收集、分析、與提供決策參考之行爲上。
5. 資料庫模式^[1]：資料處理工作者，認為辦公室可以其運作資料庫代表之。因此，此模式著重在描述辦公室資料庫之資料處理情形。依此一模式所建立之辦公室資訊系統，事實上即直接用及資料庫之觀念與理論。
6. 行爲模式：人類學工作者，則視辦公室之工作爲一社會行爲。因此，此模式偏重在人類遇到何種情況可能作何種資訊處理行爲之研究。

事實上，不論其模式之著眼點爲何，只要其描述能力良好，在建造辦公室資訊系統的過程中彼等均具有舉足輕重的地位，因爲：

1. 辦公室資訊系統之能否適當並正確地反映辦公室之需求端賴模式描述辦公室運作情況之正確與否。如其描述正確，依此而建立之辦公室資訊系統方具有預期之效果。良好模式的特點之一，即是能適當地描述一辦公室，並能分析描述結果的正確性。
2. 良好模式另具有簡單、易學、易用的特點。故既可降低描述時的錯誤使系統易於構建，並可間接減低用者對使用新系統的排斥感。
3. 良好模式尚具有適於模擬的特點，因此易於以之測試系統之設計結果，以評估系統的實效。

總而言之，良好模式對系統建造之難易，系統之正確性以及系統實效之影響甚大。因此設法尋找一適當的模式作爲建立辦公室資訊系統的基礎，實爲要題。

模式既為描述辦公室運作的工具，則詳細分析辦公室之特性實為尋找適當模式的基礎。基本上，辦公室作業具有兩種型態，其一為結構化作業，亦即該作業由具一定關係之諸步驟所組成。例如計帳或報關等作業即是。在一辦公室內，此類作業之比重較大，此外者，即為非結構化作業。一般而言，辦公室作業之執行與人和資料之流動有密切的關係。因此，辦公室之描述似以流程模式描述其結構化作業，間加入資訊流動模式、決策模式與資料庫模式之部分特色以展現作業之實質內容，並輔以動作模式描述其非結構化之作業，較為理想。然而事實上，動作模式為流程模式的一種特例，而其他模式部分特質之加入並不影響其流程模式的本質，因此可說，流程模式之包容能力較強，亦即提供了較寬廣的描述能力。此實為良好模式所不可或缺之性質。另外，流程模式具有藉用數學理論嚴格分析辦公室作業的能力 [7,8,9]，因此，更易於成為適當的模式。本計畫所提之模式即為一種流程模式。此流程模式描述之作業流程與一般演算流程之差異，已於上小節辦公室資訊系統與資料處理系統之比較內提及。簡言之，即是作業流程具自發之行爲，含獨立並行運作之部分，其動作尚賦有激發條件，以及隨時與人交談等特性（詳見第2章之分析），此等現象均係一般演算流程所無。

1.1.3 辦公室資訊系統的架構

以結構化作業與非結構化作業之分析為基礎，則自動化辦公室資訊系統應能監督並執行結構化作業，並且提供較佳之工作環境以利非結構化作業之進行。此等系統可能包含多種不同的事務機器或通訊設備，但却須避免職員執行作業時，因需變換不同機器可能發生的錯誤與時間浪費。亦即系統應允許用者只經由一統一介面即可執行各項作業。換句話說，辦公室資訊系統應有一中心管理系統統籌辦公室各項作業之監督與執行，辦公室職員僅需透過此一介面，即可利用辦公室之各項設備，進行其工作。事實上，該中心管理系統即負起整合辦公室各項功能 [6] 的工作。圖 1.1 說明此等辦公室資訊系統的基本架構。

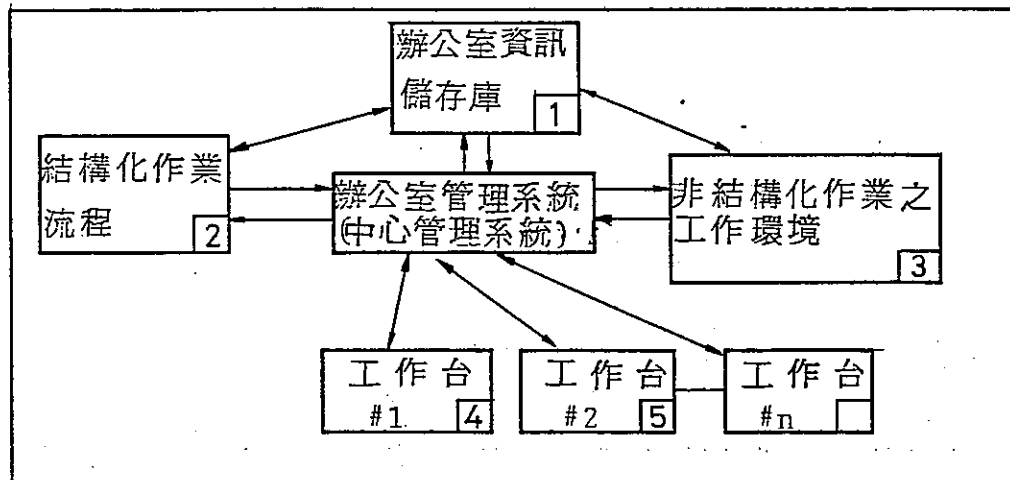


圖 1.1 辦公室資訊系統基本架構

簡言之，職員可透過工作台，經由管理系統，執行各項作業。如該辦公室集中於一處時，圖 1.1 各方塊可類似主機與週邊設備之連接，呈集中式之結構。然而，辦公室亦可能因工作需要，功能需要，市場需要或地理因素而散居各處，或雖集中一處但分成數個“分處”散居各樓。如係後者，則圖 1.1 之各工作台與管理系統之間即需借用區域網路相連接，而方塊 1, 2 及 3 則視作業需要或分散至各樓，或集中在中心管理室 [8, 16, 22]。圖 1.2 表示集中各共用設備於中心管理室，並分置各工作台於各分處之辦公室資訊系統。此系統各工作台之反應速率或工作效能如不敷需求時 [6]，可改如圖 1.3 之架構，亦即儘量減少共用之設備，以提高各工作台之效能。

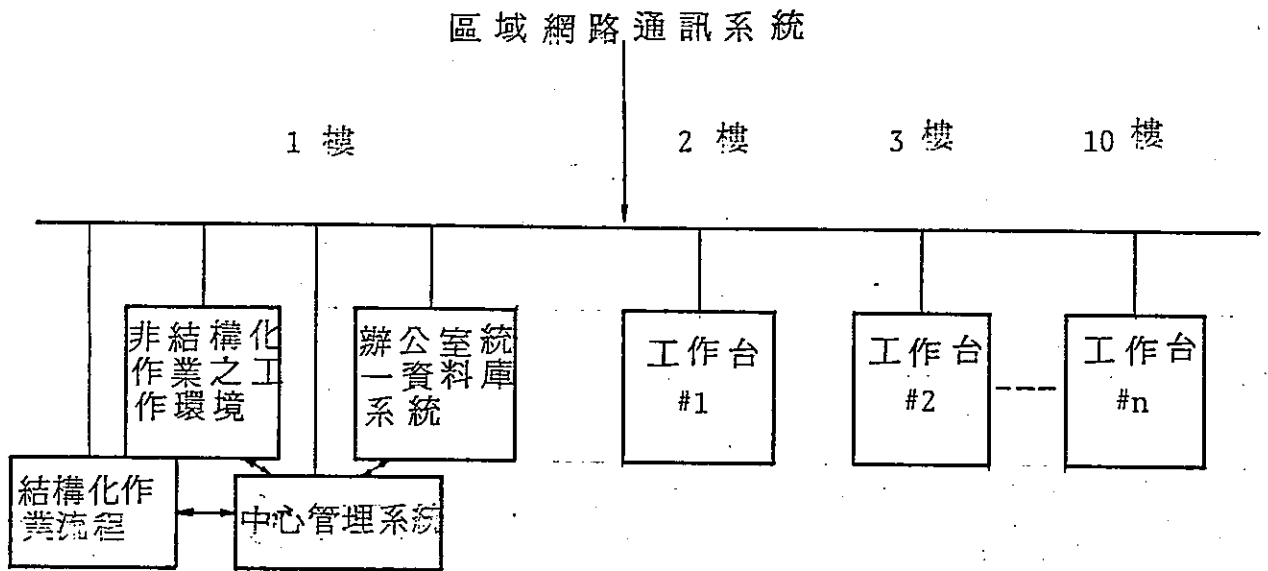


圖 1.2 區域網路連接式辦公室資訊系統示例(一)

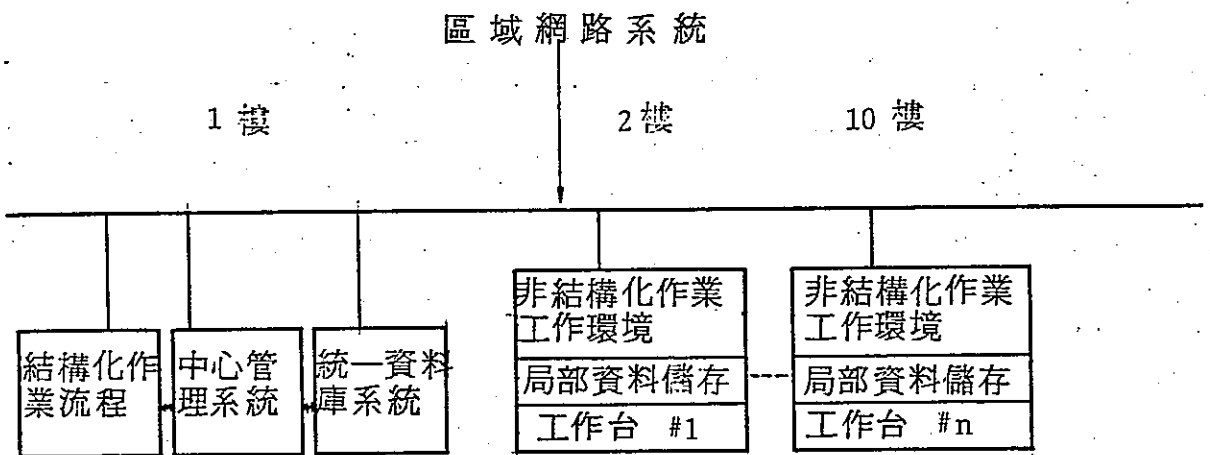


圖 1.5 區域網路連接式辦公室資訊系統示例(二)

如辦公室散居各地時，彼此間即需藉全區網路相連接，而構成一分散式辦公室資訊系統，圖 1.4 為其基本架構。

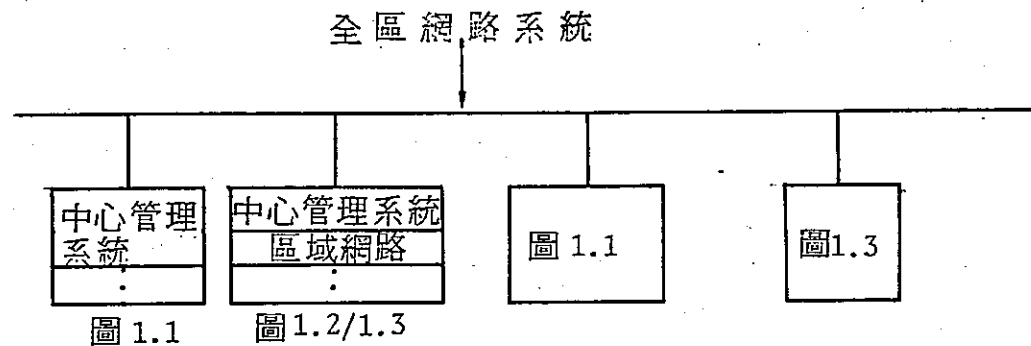


圖 1.4 分散式辦公室資訊系統

一般而言，因各辦公室之功能與作業性質各具殊異性，如欲以購取不如修改之通用軟硬體方式建造一辦公室資訊系統時，往往有功能不合與效果不佳等缺點。因此，似以建立系統的眼光，為不同特性之辦公室設計其特定之資訊系統，較能符合該辦公室之需求，且其效能亦較佳。

1.1.4 辦公室資訊系統發展的動機

粗略估計，至 1985 年，美國辦公室自動化系統的市場將達 150 億至 500 億之譜，其所以如此蓬勃，大約有兩項理由：

1 市場的需求

由於辦公室處理的資訊數量正迅速疊增，因此，每年花費在處理此種資訊的人力與財力也隨之陡增。人力之增加，部分由於辦公室之擴展，而財力之增加，則由於傳遞與儲存大量資訊所需的龐大設備。龐大的紙需求即是一例。因此降低成本的需求一直推動著辦公室自動化的進展。

人力的增加，部分亦導源於辦公室效率的低落。尤其在計算機應用於工廠後，工廠生產力急劇增加，相形之下，辦公室生產力落後愈甚，致有成為整個生產體系瓶頸之趨勢。根據美國 1977 年 1 月的經濟報告顯示，美國工業生產力之年增加率為 90%，而辦公室生產力則僅及 3.3%。然而，大量人力的投入，却

並未能有效地挽回此等劣勢。因此尋求其他方法以增加辦公室生產力的要求，也大大推進了辦公室資訊系統的發展。

2 技術的發展

幾年來，科技日新月異，尤其電子通信以及控制方面的長足進步，更急迫催促著新市場的開發。一個極需要且極有潛力吸收此等技術的地方，即是一直被忽略了的辦公室。因為電子方面，大型積體電路與超大型積體電路的驚人發展，一直在尋找需求強大功能的市場。此方面，除了通信的應用外，辦公室的工作台是個甚有潛力的市場。當然，計算機技術的發展對辦公室自動化更有助益。另外，通信方面，融合了資訊、音訊與視訊於一體的整合數位網路的發展正符合辦公室自動化的通信要求。而控制方面更精密的控制能力亦正適合辦公室周邊系統的需求。而且，此等技術之發展，又多朝著功能愈來愈強，價錢却愈來愈低的方向，因此對辦公室自動化市場的壓力，也就有增無減了。

1.2 辦公室資訊系統發展之現況

認識辦公室資訊系統的發展現況，不只較能體會辦公室資訊系統提高生產力與降低資訊處理成本的本質，並且亦有助於自動化辦公室資訊系統的正確規劃與建立。因此，我們大致列出其發展現況如下：

- 1 改善辦公室之工作機具，以提高其文書處理速度與品質。
例如文字處理器之發展與引用。
- 2 更新辦公室之通訊機具，以提高其文書傳遞速度。諸如電報交換與電子郵遞系統之引用等。
- 3 改善人機界面，結合辦公室各項功能於同一系統內，使人經由該界面，更易於處理辦公室之各項作業。亦即，設法建立一個理想的工作台。例如全錄的 Office-talk-zero 系統 [8]，IBM 的 OBE (Office Procedure By Example) [28] 與 BDL (Business Definition Language) [10] 語言，以及 QMC 的 "animated desktop" [6] 等之發展。這項工作台之發展主要係以動作模式為基礎。

4. 發展區域網路，因為隨著企業機構的擴展，辦公室遂漸漸分居各處。原來在同一辦公室內可完成之作業，此時或需流經數個分處方得完成。若此數個分處散居範圍不甚廣闊（如 10 公里以內）時，其彼此間即可藉用區域網路互為通訊。例如 DECnet, Wangnet, Ether net 等之發展。
5. 運用全區網路，因為跨越區域網路之外（大於 10 公里者），辦公室之間有賴全區網路聯繫之必要。有效地結合區域網路與全區網路，亦是辦公室自動化的一個方向。例如 DEC internet, ARPA net 之發展等。
6. 自動化作業流程，亦即利用計算機系統自動化辦公室之作業流程。此項發展已投入了大量的研究投資。因為它是辦公室自動化中，設法降低人性影響（如減少人性干預所生之錯誤）的重要發展之一。例如 Pennsylvania 大學 Wharton school 的 SCOOP (System for Computerization Of Office Procedure) [27] 系統之發展。

這些發展，事實上可歸納成下列兩個層面：

- (1) 動作自動化：亦即添置軟、硬體設備，如文字處理器，電子郵遞系統，傳真機，區域網路系統等以提高職員處理資訊、傳遞資訊、產生資訊以及收集資訊之數量、速度與品質。
- (2) 流程自動化：亦即，將辦公室內既定流程之作業予以自動化。此層面之目標為依既定之程序整合並運用辦公室內各自動化硬、軟體設備以完成各項作業。此時職員僅需透過單一之人機介面執行工作，避免因變換事務設備而浪費時間。並且，計算機系統能自行控制作業的流程，一可減少人員之干預，並可提升工作的效率。此項整合性資訊系統的發展對辦公室自動化之趨向，有決定性的影響。但因未臻成熟，迄未有成品出售。

總而言之，今日之工業界較著重在第一層面產品的開發。生產自動化產品的公司有 AT&T, BURROUGHS, EASTMAN KODAK, EXXON, IBM, 3M, DEC, WANG LAB., XEROX 及 APPLE [26] 等。學術界則著重在第二層面的研究，主要的機構有 MIT, Pennsylvania 大學之 Wharton 研究院，加拿大之 Toronto 大學，Harvard

商學研究院，Xerox Palo Alto 研究中心，IBM Thomas J. Watson 研究中心等 [8]。歐州方面，也已正視此方面之研究，1979 年 IFIP 辦公室自動化系統會議即在法國召開。國內政府機構，學術界及工商業近來亦已注意到了此一重要問題。

深一層的探討，我們以為辦公室自動化尚有第三個層面，亦即是：管理自動化 [3]：因為辦公室運轉期間，常因辦公室本身業務之更動、擴展或外界情況之改變而需作人員重組、機具更新以及作業內涵之更動等行爲。其是否變動以及變動之大小，則須研判辦公室現狀以及手頭資料後作一決定。辦公室管理自動化即提供辦公室管理人員此等決策能力，並且實際上執行辦公室重組，如作業更動、人員重組、機具更新等工作。因此，平時管理自動化須能監理辦公室現有人員、機具與作業之運轉現狀；並提供足夠的資訊給管理人員作決定變更辦公室結構與否的依據。於決定更動後，管理自動化將執行人員重組、機具重配、以及作業更動等工作，諸如新作業之界定、人員之指派、作業時間之安排，作業流程之編排等。此層面之目標，即是使辦公室資訊系統由被動轉爲更主動的地位，以監理整個辦公室之運作。明言之，系統須負責結構化作業之起動、執行，及其品質之管理。至於非結構化作業，則系統須具有獲取知識，應用知識，分析資料，產生流程，以及要求人員介入並指導人員執行作業等能力。此時系統實際上已變更了傳統上人員透過工作台指示系統操作的辦公室型態，成爲系統透過工作台指導人員操作的新的辦公室型態。因此，此步驟亟需智慧型系統的協助，同時也是辦公室自動化中較難的一環。此層面迄未有成熟的研究發表。

此三層面，似已指出進行辦公室自動化的步驟。然而實際上，在規劃一辦公室資訊系統時，各層面間之分界，可能並不如想像中的明顯。此現象至第 6 章自然明白。

1.3 本研究計劃之目的

本研究計劃旨在以行政機關辦公室之型態為基礎建立一辦公室資訊系統。下述各項目，係為達此目的，本計劃所實施之各階段研究：

- 1 進行國內各型態辦公室特性之分析與探討。目的偏重在各項作業共通特性之研究，尤其是結構化作業流程之探討。因為結構化作業涉及辦公室之實際結構，其情形較為複雜。
- 2 基於 1 之研究，尋找描述辦公室之適當工具或方法。亦即，尋找適當之辦公室模式，並提出系統性之模式特性分析，以確認描述結果之正確性。

上兩階段之重要性已於 1.1 節中詳細說明。事實上，以後所有的研究均建築在此兩階段之研究結果。

- 3 基於 1,2 之研究，尋找建立辦公室資訊系統之設計原則與設計方法，以利辦公室資訊系統之規劃與建立。並且提出系統之評效方法，以評估所設計系統的實效，藉以回饋為系統設計之參考。
- 4 基於 3 之研究，設計並實作一實驗型之辦公室作業管理系統軟體 [12,30]。

本報告將涵蓋以上 1,2 及 3 之研究結果。第 2 章首先說明辦公室之運作及其作業特性。第 3 章定義描述此等特性之一適當模式。第 4 章解說使用此模式描述辦公室作業的方法。第 5 章提出作業模塑後之正確性分析。第 6 章則闡釋建立辦公室資訊系統的設計原則與評效方法。第 7 章為總結。

本研究提出之模式，基本上是個流程模式。因此在進入詳細探討前，我們簡單比較現有各流程模式之優劣如下。

現有的辦公室作業流程模式，始自 Zisman 的 Augmented Petri 網路 [27]，其貢獻為在 Petri 網路內加入 Production Rules 以模塑一作業之流程。但因著重在“一職員有一 Petri 網路”的想法，因此，作業之整體流程，反無法顯現在 Petri 網路上，而必須藉 Production rules 內之動作部分貫連整體之流程，在流程分析上似較不易。其 Production rules 內之條件部分亦值得商榷，例如將資料之可用與否列為條件即其一。又其資料流

程隱藏在 Production rules 內，無法取以解決流程之歧異現象等均是缺點。張系國先生提出的 Alerter-Based 的模式[5]，主要是利用資料庫作為各動作的聯繫場所，其想法克服了 Zisman 模式的部分缺點，但因其模式的設計層次較近實作，因此，模塑後之流程頗為複雜。Ellis 提出的 ICN(Information Control Net) 模式[7]，事實上是把流程圖的描述能力加以延伸，並加入資料流程的觀念以表現辦公室的作業輾進現象。另外，尚可藉著作業流程的重整，設計出高效率的作業流程[9]。惟該模式只針對辦公室內與前提無關之動作所組成之作業流程的模塑，而於各項動作之前提的描述則付之闕如。Tschritizis 的 Form flow 模式著重在辦公室結構之描述與分析，其在工作量重配與流程重整上的分析優點較多[24]，惟該模式似較有利於經模塑後之表格流程的分析，如欲以之表現一辦公室之各項作業流程，則較不易。我們的模式[29]在草擬之時，曾設法揉合各模式之長處，亦即在作業的整體流程、資料之流程、模式之層次與模塑之難易等問題上作了適當的考慮，以之模塑一辦公室當更簡易、明瞭與準確有效。

2 辦公室結構與其作業特性

本章擬從辦公室之結構，說明其靜態基本結構對作業之影響，以及其動態運作結構與作業之關係，從而分析出結構化作業之一般特性，以作為下一章建立辦公室模式之基礎。

2.1 辦公室之結構

2.1.1 辦公室之基本結構

辦公室既是行政機關或企業機構收集、處理、應用、傳遞並產生資訊的部門，其作業自與資訊之內容有關。粗略地說，不同的辦公室負有不同的任務，而不同的任務，則呈現出不同的作業與資訊內容。例如人事室以收集、整理、存檔、擷用或更刪人事檔案資料來達成任務，而會計室則以製作各式傳票和報表來達成任務。雖然其因不同任務所進行之作業內容互異，但進行作業之主體和環境，本質上並無太大的差異。換句話說，辦公室之基本結構應可以任務、人員與工作環境三者表示之。不同之任務，由不同組合的人員在不同之工作環境下以不同之作業內容來完成。圖 2.1 繪示此一基本結構。

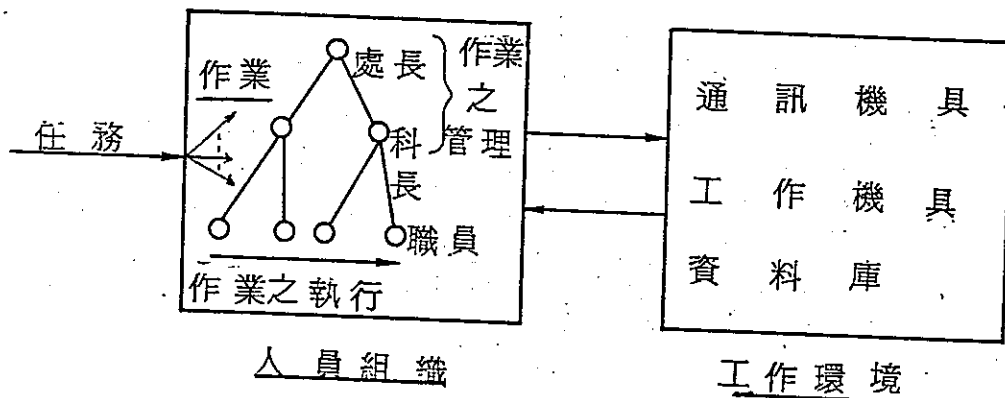


圖 2.1: 辦公室基本結構

圖 2.1 說明任務之達成，一般係分成多項作業在進行。基本上，作業之進行含兩個層次，一為作業內容之執行，再則為作業之管理。因此，人員的配置也大略分成兩層，一為執行作業內容之職員，再則為担任作業管理之管理人員。此兩者之關係一般係呈縱向之階層關係。圖 2.1 中之處長及科長即為管理人員。作業之執行大致與資訊有關，因此職員需有一資料庫作為其工作環境。當然，工作環境亦需提供職員執行作業之工作機具，例如紙、筆、計算器、打字機與複印機等，以及供職員互為聯繫之通訊機具，例如電話、電報與對講機等。

人員結構的存在，使得作業之進行，呈現在管理與執行之間交替流動的現象。不論作業之型態為何，此種流動現象均或多或少存在。因此，我們定義此種純與人員結構有關，而與作業型態無關之作業流動現象為辦公室之固有程序。例如職員送請科長審核或簽章的過程即為一固有程序。但若作業之執行本身有一定之步驟時，該步驟一般而言係橫向流動於職員間，因此，此時，固有程序將為作業引進額外之縱向跳動現象。觀念上，我們稱此與人員結構和作業型態均有關係之合成流動軌跡為作業流程。

2.1.2 辦公室之運作結構

辦公室的運作，實際上包含多個“自治體”同時並行運作 [8]。圖 2.2 為辦公室之運作結構 [3]。如想像每一人員為一自治體，則辦公室的運作可想成多個自治體同時運作的集合。時軸上任一點，均表示該時刻辦公室之運作情況。固定任一時點，如 t_0 ，可發現每一自治體可同時進行 m 個單位的工作。因此整個辦公室的運作結構，可視為圖 2.2 中斜線“小方塊”的組合。如果以 $(t_{n-1}/t_n, 1, m)$ 表 t_{n-1} 至 t_n 間，第 1 個自治體所執行之第 m 個單位的工作，則圖 2.2 斜線方塊可表為 $(t_0/t_1, 1, 1)$ 。此運作結構將提供下節構造作業流程的基礎。

每一自治體可同時進行之工作數量

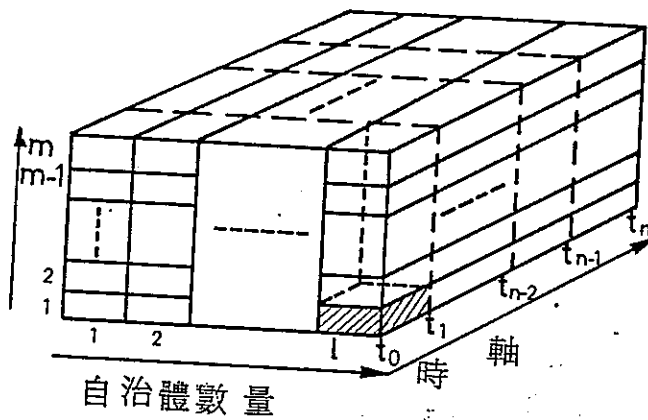


圖 2.2：辦公室之運作實況

2.2 辦公室之作業特性分析

辦公室之作業雖然繁複，但可大致歸為兩類：即結構化與非結構化作業兩種。我們定義結構化作業為作業之進行可分成數個動作，且各動作之間的關係有特定之脈絡可尋者。亦即一作業之內容可由一固定之流程表示者謂之結構化作業。例如計帳之作業、處理訂單之作業、雜誌編輯之作業等等。此類作業之特性為作業內容係由多個動作依一定之關係組合而成，因此，由起動到完成有一定之規則可尋，故較易由計算機代為執行。

我們亦定義非結構化之作業為組成作業之各動作間無特定之關係者。換句話說，作業之內容無法以一固定之流程表示者，均為非結構化作業。典型的例子如下：

- a) 資訊之產生：例如表格之製作。
- b) 資訊之分析與決策：例如從現有資訊之分析中獲取知識並作決策者。
- c) 管理之支援：例如行事曆之訂定。
- d) 作業流程之產生：例如作業流程之編訂。

此類作業之特性為結構不明顯、作業之內容不規則，除辦公室之固有程序外，作業無特定之流動方向，故較難計算機化。

另外，尚有一種作業較為特殊。因其非辦公室之經常性作業，祇偶而在未預期之場合下發生。我們稱此種作業為特例作業。特例作業初次發生時，因不明其運作情形，遂暫以非結構化作業視之。但若此作業以後常發生，致辦公室人員得擬出其標準流程時，即可將之歸為結構化之作業。當然，如已確認其為結構不明顯之作業時，得仍歸之為非結構化之作業。

此兩類作業型態，主要的不同點在於結構化作業較易於電子計算機化，而非結構化作業則較難。經發現辦公室內，結構化作業的數量較多，較值得予以自動化。而非結構化作業，基本上乃是一組不規則之動作，其自動化，自可由系統提供一個較易執行此等動作之環境，藉以改善人員之工作效率，我們將在第 6 章中詳述。以下的討論將著重在結構化作業特性之探討。

首先，起動條件的成立，促使作業開始執行。一般辦公室作業之起動因素，大致可歸為下列兩種：(1) 事件之發生，亦即某一特定事件之發生，即起動一特定作業。例如，上級之作業指派，某一訊息之到來，資料庫狀態之改變等均可視為事件，此等事件之發生將起動辦公室內相對應之作業。(2) 預設時限之逾限，亦即與時間有關之作業，係由時間之流動決定其起動因素之滿足與否。故當某一時限逾限時，即起動其相關之作業。例如每年七月一日應製作報表一次，即表示製作報表作業之起動因素為每年七月一日。

結構化作業一經起動，即依其相對應之流程進行。所謂流程，即是作業在辦公室內或辦公室間流動的過程，即如圖 2.2 中某些特定小方塊的組合。利用小方塊之表示法，我們描述一典型之作業流程如圖 2.3。圖 2.3 顯示該作業在 t_0 至 t_2 時段內交由第 1 個自治體的第 1 個“單位”進行，而後分交由第 2, 3 及 4 個自治體合力進行某些時段。依序推進，走完圖 2.3 全程，即可在圖 2.2 找出其相對應的小方塊的集合，由這些小方塊在圖 2.2 內之構成型態，即可看出該作業在辦公室內之運作情形。圖 2.3 中即顯示 t_2 至 t_3 時段，第 2, 3 及 4 個自治體同時有一單位在進行，而在 t_4 至 t_5 時段，第 3 自治體本身同時有兩單位 ($m=1$),

及 $m-2$) 在進行本作業。由於自治體亦包含管理人員在內，因此，此作業流程實已包含了辦公室之固有程序。

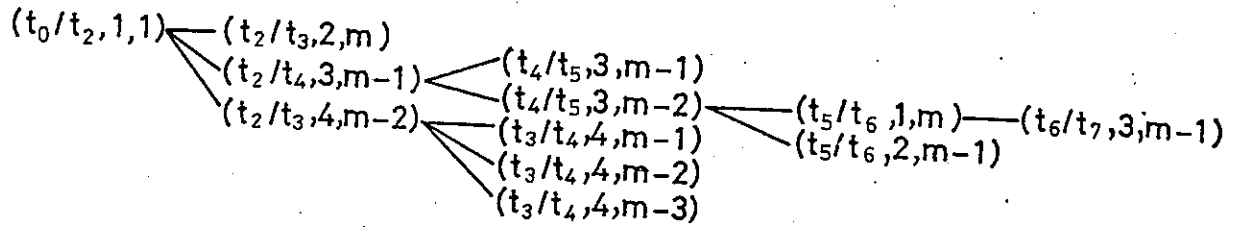


圖 2.3：辦公室內一典型作業流程

圖 2.4 為將自治體間與自治體內之並進情形統稱為「並進數量」時，重繪圖 2.3 之作業流程的情形。圖 2.4 明顯地指出作業流程的自治並進現象。以下我們試著分析此種結構化作業的某些共通特性。

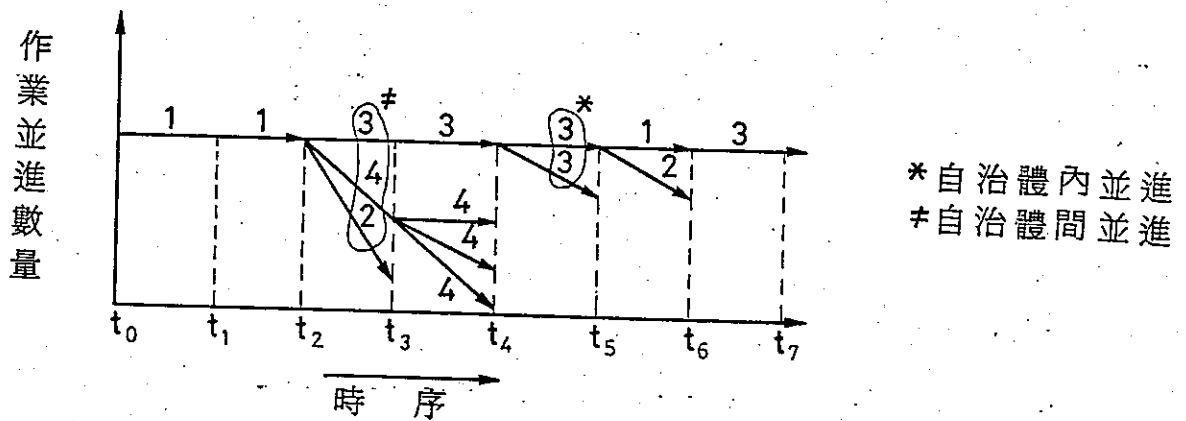


圖 2.4：圖 2.3 作業流程之特性

參考圖 2.4，作業在 t_2 點後以「分頭並進」之方式進行，而在 t_4 點時作業需要「協調」其前頭相互獨立之動作後，再進行時序在後之動作。亦即 t_4 後之動作須俟各分頭並進動作全部完成之後才發生。因此，圖 2.4 明顯指出流程內動作間的並進與協調關係。

事實上，流程內某一動作之起動，除了該作業進行到某一狀態之先決條件外，有時尚須滿足某一時機動作才會發生。例如 t_4 後之動作本可在作業流程達 t_4 點後，立即開始，但若吾人設定其動作須俟流程達 t_4 點後 2 小時方開始起動，則這 2 小時之設定條件即是 t_4 後動作起動之“前提”。

此外，作業內尚有所謂的互斥現象。例如在某一狀態下，A, B 與 C 之動作均可起動，但囿於某種因素，祇能選擇其中一個執行時，則動作 A, B 與 C 間，即存在著因抉擇所致之“互斥”現象。

最後，動作之執行，常需用及資訊、處理資訊或產生資訊。因此資訊與作業之關係，實已表明了作業的實質內容，是以資訊之運用亦為作業之一特性。

“人”是辦公室的一個重要因素，因此可以想見地，在傳統辦公室結構裡，人可能為既定流程之作業引入不可預期之變數。例如作到一半時，突有其他因素介入，以致作業被擱置或取消；或者職員故意不沿用標準流程等等，這些現象在自動化的辦公室裡，希望能夠儘量避免。

總而言之，作業之起動因素，作業內動作間之各種關係，動作起動之前提，動作執行時所需之資訊以及人對作業的影響等，乃構成了辦公室作業之運作特性。辦公室之模式，即應將此等關係適當地描述出來。

3 作業流程模式

如前所述，辦公室大部分作業屬結構化作業，其特性為每一作業存在一固定之流程與之對應，每一流程包括作業之起動條件，動作之起動前提，動作與資訊之關係，動作與人之關係，以及動作間之次序、互斥、並行與協調關係。由於非結構化作業之特性不易描述，本計劃之模式因此只著重在結構化作業的描述與分析，亦即著重在描述結構化作業的流程及其特性。本章先定義所提之模式及其模塑組件。下兩章則說明其模塑方法及分析技術。

3.1 模式定義

我們的研究發現 Petri net [19] 對作業流程提供了大部份的描述能力。本計劃所提之模式因而主要以 Petri net 為基礎，再加以適當的延伸。以下的討論，假設讀者已熟悉 Petri net

本模式，簡稱 PNB 模式，利用 Petri net 表達作業流程內諸動作間的關係，亦即將動作與 Petri net 之轉化相對應，而利用 Petri net 之處所表明動作間的連接關係。因此，當一轉化之所有輸入處所均出現標記時，即表該轉化所對應之動作呈待動狀態。但正如 2.2 節所述，此動作之能否真正起動，除了 Petri net 所決定之次序條件需滿足外，常需前提條件的成立。我們因此將前提條件注入轉化，作為動作之起動前提。此時，呈待動狀態之動作，需在其前提條件滿足時，方可起動。因估算前提或執行動作時，常需從資料庫內取存資料、檔案或表格，因此，我們也將轉化與資料間之交談行為表達於模式上。另外，原始 Petri net 定義轉化之起動為瞬間發生，亦即不需花時間。現在將之與動作相為對應，而動作之執行需要時間，因此 Petri net 之執行方式需加修正。以上之考慮，我們相信所設計出之 PNB 模式必定更能適用於描述辦公室之各項作業。圖 3.1 為 PNB 模式描述出之一簡單作業流程。其中箭頭實線表示轉化間的次序關係，而箭頭虛線則表示轉化與資料庫交談的情形。事實上，箭頭虛線表明了簡單的資料圖，而以轉化代表其資料運算子。

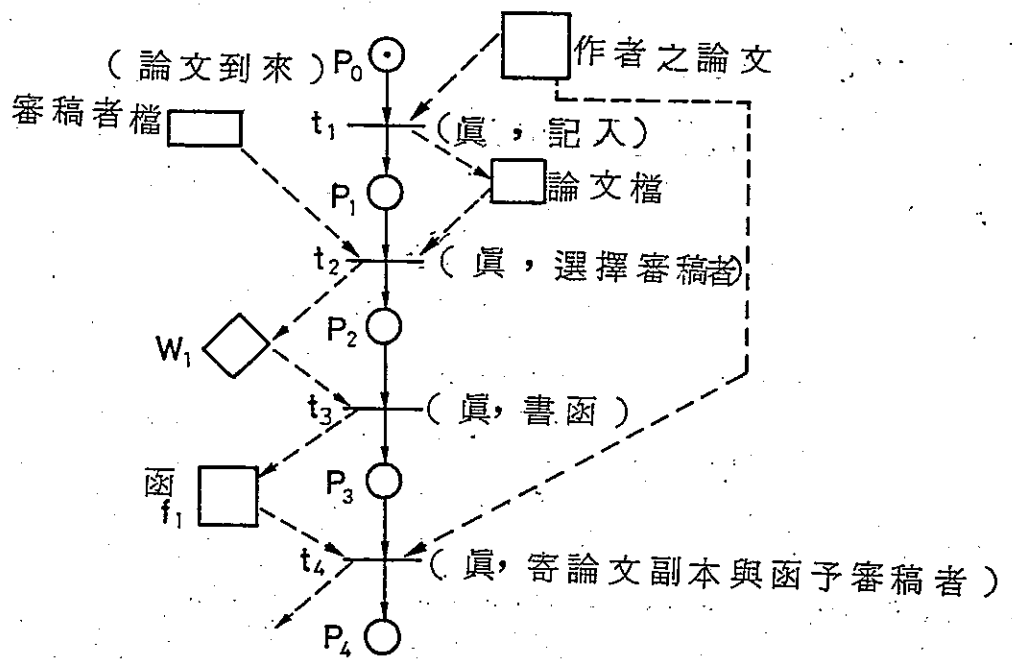


圖 3.1. 一作業流程之PNB圖表示法

1.1 節曾述及，一個良好的模式，除須具足夠的模塑能力外，尚須建立一套分析方法，以分析所描述流程之正確性與一致性。本計劃之模式考慮以 Petri net 為基礎的另一個理由，乃是因 Petri net 已有一套較為完整的分析理論，可資利用。因此在模式的設計上，不但可縮短時限，爭取時效，更可避免浪費時間作重覆之研究。

現在，我們正式定義 PNB 模式如下：

PNB 模式定義為一六件組 $\Omega = (T, P, D, \Phi, \Delta, \Sigma)$ ，其中

- (i) T 為所有轉化之有限集合；
- (ii) P 為所有處所之有限集合；
- (iii) D 為所有資料儲放處之有限集合；
- (iv) $\Phi = I \cup O : T \rightarrow P$ ，其中

I ：為轉化與其輸入處所集合間的一種對應關係，而
 O ：為轉化與其輸出處所集合間的一種對應關係；

- (v) $\Delta = i \cup o: T \rightarrow D$, 其中
 i : 爲轉化與其輸入資料儲放處集合間的一種對應, 而
 o : 爲轉化與其輸出資料儲放處集合間的一種對應;
- (vi) Σ 爲建立在 T 上之序組 (c_t, a_t) 所成之集合, 其中
 c_t 爲轉化 t 所有前提組成的布林邏輯陳式, 而
 a_t 爲對應於轉化 t 之動作。

圖 3.1 係利用此一模式描繪出之簡單 PNB 圖, 其與定義間之對應關係如下:

$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\} \cup t_s$, t_s 爲一隱含之特殊轉化, 詳見定義 3.1,

$P = \{p_0, p_1, p_2, p_3, p_4\}$,

$D = \{\text{作者之論文, 審稿者檔, 論文稿, } w_1, f_1\}$,

$\phi = i \cup o$, 其中

$i(t_1) = \{p_0\}$, $i(t_2) = \{p_1\}$, $i(t_3) = \{p_2\}$, $i(t_4) = \{p_3\}$,

$o(t_s) = \{p_0\}$, $o(t_1) = \{p_1\}$, $o(t_2) = \{p_2\}$, $o(t_3) = \{p_3\}$, $o(t_4) = \{p_4\}$,

$\Delta = i \cup o$, 其中

$i(t_1) = \{\text{作者之論文}\}$, $i(t_2) = \{\text{審稿者檔, 論文稿}\}$,

$i(t_3) = \{w_1\}$, $i(t_4) = \{f_1, \text{作者之論文}\}$, $o(t_1) = \{\text{論文稿}\}$,

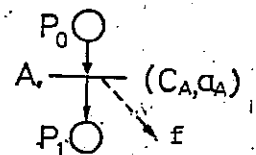
$o(t_2) = \{w_1\}$, $o(t_3) = \{f_1\}$, $o(t_4) = \{\epsilon\}$, 其中 ϵ 表示洩槽。

$\Sigma = \{(\text{論文到來}), (\text{真, 記入}), (\text{真, 選擇審稿者}), (\text{真, 書函}), (\text{真, 寄論文副本與函予審稿者})\}$ 。注意, 此時之 c_t 均爲布林陳式, 亦即估算結果非真即假。其中 "論文到來" 爲 t_s 之前提。

另, 圖 3.1 中用方塊表示資料庫之檔, 而用菱形表工作區。

我們以空集合 ϕ 表無出入資料之轉化與其資料間之對應關係。例如右圖之轉化 A, 因無輸入資料, 故 $i(A) = \phi$ 。又其輸出資料, 只有箭頭虛線, 故 $o(A) = \{\epsilon\}$, 亦即其

$$\Delta = i \cup o = \phi \cup \{\epsilon\}.$$



PNB 模式利用轉化之起動進行作業之流程。即當轉化之所有輸入處所均含標記時，該轉化呈待動狀態。呈待動狀態之轉化，須在其前提為真時，該轉化才會起動。轉化之起動表示動作開始執行，轉化一起動時，便從其每一輸入處所移去一個標記，但須俟其動作執行完畢時，方在其每一輸出處所置入一個標記。

我們定義一 PNB 圖之執行始自其起動因素存在時，茲以其起始處所出現標記表示之。我們亦定義狀態 m 為 PNB 圖上，標記在處所的分佈情形。以圖 3.1 為例 $m = (p_0, p_1, p_2, p_3, p_4) = (1, 0, 0, 0, 0) = m_0$ ，其中 m_0 表起始狀態。因此 PNB 之執行，可視為狀態 m 之變化。

我們定義幾個基本觀念後，再正式定義 PNB 圖之執行。

定義 3.1: 每一 PNB 圖均有一特殊轉化 $t_s \in T$ ，其輸出處所即為該 PNB 圖之起始處所，亦即： $O(t_s) = \{p_0\}$ 。 t_s 即代表該 PNB 圖之起動條件。當 t_s 起動時，PNB 圖之起始處所出現標記，即表該流程之起動。

定義 3.2: 若 m 為 PNB 圖之一狀態，則由此狀態所可導及之狀態的集合 M 定義為滿足下二條件的所有狀態的最小集合：

(i) $m \in M$,

(ii) 如 $m' \in M$ ，有一 $t \in T$ ，使得 $m' = \tau(m, t)$ ，則 $m' \in M$ 。

亦即可導及關係具反身性（例如 m 可 $= m$ ）及推衍性。

其中 τ 稱為待動函數，代表 PNB 之執行方式。其定義如下：

定義 3.3: PNB 圖之執行，定義為建立在 Ω , F 及 B 上的二件組 $\Gamma = (M, \tau)$ ，其中

(i) F 為入射狀態 f_t 之集合。一入射狀態 f_t 定義為當轉化 t 之 $I(t)$ 內每一處所均各含一個標記時之流程狀態；

(ii) B 為出射狀態 b_t 之集合。一出射狀態 b_t 定義為當轉化 t 之 $O(t)$ 內每一處所均各含一個標記時之流程狀態；

(iii) M 為 PNB 圖之一可導及狀態 m 之集合，包含起始狀態 m_0 。

(iv) $\tau: M \times T \rightarrow M$ 為轉化 $t \in T$ 之待動函數。如轉化 t 在狀態 m 下呈待動狀態，且若其動作結束後，狀態變化為 m' 時，我們稱 $\tau(m, t) = m'$ ，其中 $m' = m - f_t + b_t$ ，而 $m, m' \in M, f_t \in T$ 且 $b_t \in B$ 。

一轉化 t 在 m 狀態下，如符合下二條件時，才會真正起動執行 a_t 之動作：

a) $m \geq f_t$ 且

b) $c_t = \text{真}$ ，其中 $(c_t, a_t) \in \Sigma$ 。

若一轉化只存在 a) 之條件時，稱該轉化呈待動狀態。

3.2 模式組件

PNB 模式旨在模塑辦公室作業流程諸動作間的關係。因此必有某些組件，特別適合於此等關係之描繪。以下分述這些組件。

(1) 作業之起動因素：辦公室內每一作業，均有其起動之條件。PNB 模式利用在起始處所標明標記出現之條件，如圖 3.2a，或另立一表說明其起動條件，如圖 3.2b 之方式表示之。當然亦可利用特殊轉化來表明起動因素，如圖 3.2c。此圖表示每年七月一日，該流程要被起動並執行一次。

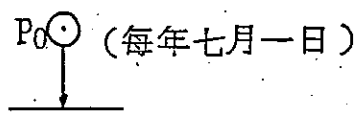


圖 3.2a:
起動因素組件

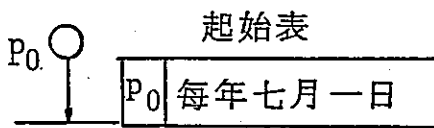


圖 3.2b:
起動因素表

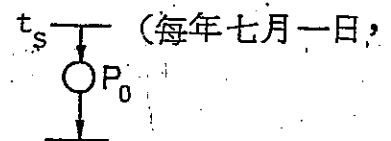


圖 3.2c:
 t_s 表起動因素

(2) 時序：如圖 3.2d 所示，動作 A_2 須待動作 A_1 作完，才能執行，故稱 A_1 與 A_2 有時序關係。此時 p_1 在 A_1 作完時，方出現標記，亦即 A_2 此時才呈待動狀態。

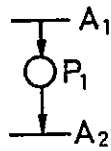


圖 3.2d 時序組件

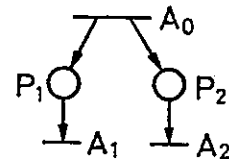


圖 3.2e 並行組件

(3) 並行：如圖 3.2e 所示，動作 A_1 與 A_2 可同時在同一自治體或不同自治體上齊頭並進的現象。此時 A_0 作完後， p_1 與 p_2 同時擁有標記，使 A_1 與 A_2 同時呈待動狀態。亦即 A_1 與 A_2 可同時進行。

(4) 互斥：辦公室之作業常有在某一狀態下，須選擇 A_1, A_2 或 A_3 其中一個動作執行的現象，例如作決策便是一例。PNB 模式描述此現象之組件如圖 3.2f。此時 p_0 在 A_0 作完後，擁有標記，使 A_1, A_2 及 A_3 均呈待動狀態。但是任一動作之起動，即移去 p_0 之標記，而使另二個轉化轉呈“不可起動狀態”，因此此組件可表示從 A_1, A_2, A_3 間只擇其一的現象，亦即 A_1, A_2 與 A_3 呈互斥的現象。

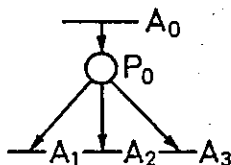


圖 3.2f 互斥組件

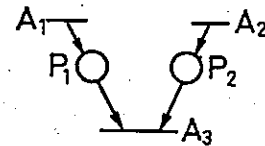


圖 3.2g 協調組件

(5) 協調：如圖 3.2g 所示，動作 A_1 與 A_2 均完成時 A_3 方可起動，亦即 A_3 須協調 A_1 與 A_2 之動作時。此時， A_3 須俟 p_1 與 p_2 均擁有標記時，方呈待動狀態。而 p_1 與 p_2 之擁有標記即表示 A_1 與 A_2 均已作完。

(6) 前提：動作之起動，除了須前一動作的完成所產生的激發外，有時尚須等某一特殊條件的成立方可。例如設定 A_1 作完後 2 小時 A_2 才可進行，此 2 小時的特殊條件即為 A_2 之起動前提。

PNB 以 (c_{A2}, a_{A2}) 表此特性如圖 3.2h。此時 A_1 作完， A_2 呈待動狀態，但唯當 c_{A2} 為真時， A_2 才真正執行 a_{A2} 之動作。

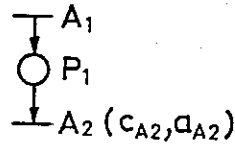


圖 3.2 h 前提組件

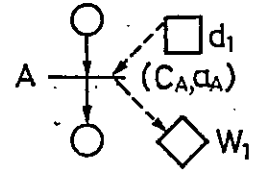


圖 3.2 i 資料運算元組件

(7) 資料運算元：計算前提或執行動作時均可能用及資料，也可能產生資料，這些資料均稱為該動作之資料運算元。而動作則稱為資料運算子 [2]，PNB 之表示法如圖 3.2i。此時 d_1 及 w_1 均為 A 之運算元。 A 取用 d_1 之資料經過處理後，產生新資料置於 w_1 內。

(8) 階層結構：辦公室之管理人員，對辦公室之瞭解層次，常與職員不同，因此，PNB 須能提供不同層次之描述，俾利不同階層的人員使用。本 PNB 模式摺用了 Petri net 的轉化階層結構以達此目的。示例如圖 3.2j。此時 A_1 代表方塊 K 所示之動作組合。

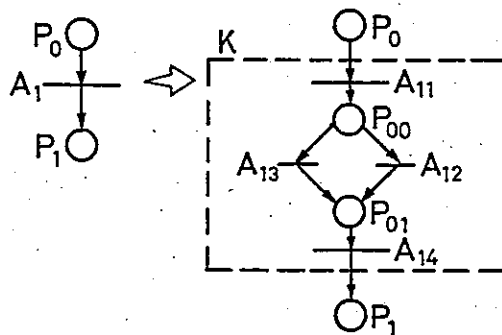


圖 3.2 j 階層結構

本章已詳細定義了 PNB 模式，暨其適用於描述辦公室作業之各組件。初學者在使用此一模式時，可能會覺得不如一般流程圖之簡單易讀（雖然 PNB 之組件亦甚簡單）。因此，我們同時提出一以流程圖為基礎之模式，稱 EFC 模式。此一模式係將一般之流程圖之功能加以延伸而得。該模式與 PNB 之描述能力相同，且兩者有一對一之對應關係。它的優點是簡單易讀（詳見附錄）。其缺點則是缺乏完整之分析理論可資利用。

4. 作業模塑方法

建立 PNB 模式的目的是有二：一用以描述辦公室之作業，二為利用模式的特性，分析所描述作業的正確性。本章說明其第一種應用。本章將列舉幾個模塑實例，來闡釋辦公室作業的模塑方法，俾益分析師、設計師、或職員模塑作業時之參考。

4.1 PNB 模式之基本應用

基本上，辦公室內性質相同之作業，均具有相同之流程架構，此共同架構稱為一作業型，而稱具此架構之任一作業為該作業型之一實例。所謂的「作業模塑」，係指「作業型」的描述，亦即將該作業型以 PNB 描繪出來之謂。因此我們將描繪作業型之 PNB 圖視為一底模，而其任一作業實例，則以該底模「印」出的 PNB 圖對應之。

茲舉一雜誌編輯作業作為模塑之對象。該作業簡述如下：當某一作者之論文寄到時，編輯室首先記下該論文題目與摘要暨作者之詳細資料於論文檔，然後一面覆函作者，一面從審稿者檔中選出一名審稿者，函請其審稿。並設定若逾 2 月未有覆函時，當再函催審，如復逾 7 天，猶未函覆時，即另選一名審稿者審稿。如審稿者於時限內函覆，則檢視函覆之「審畢」欄，如係「不擬審稿」，則須另選一審稿者審稿。否則，編輯即可依覆函「評議」欄之意見，作接受、不接受或要求作者修改的決定，並函告原作者。

本作業之 PNB 模塑結果如圖 4.1 及表 1，其中圖 4.1 表其作業之流程，而表 1 則為各轉化之詳細內容。

圖 4.1 中， t_2 與 t_3 並進，表一面函覆作者，一面選取審稿者之情形。 t_5 與 t_6 互斥， t_6 表兩個月之時限監視，亦即， F_2^* 在兩個月內到達時， t_5 起動，否則 t_6 於逾兩月時起動，發函催審。 t_7 與 t_8 亦互斥， t_8 表後七天之時限監視。 t_9 和 t_{10} 則表依審稿者之擬不擬審稿，作重選一審稿者與否的決策情形。 t_{12} 、 t_{13} 和 t_{14} 亦為決策，係描述依審稿者之評審意見作刊登，不登或要求作者修正之決定情形。注意 t_{12} (t_{13} 或 t_{14}) 同時作協調 t_2 與 t_{11} 之動作。

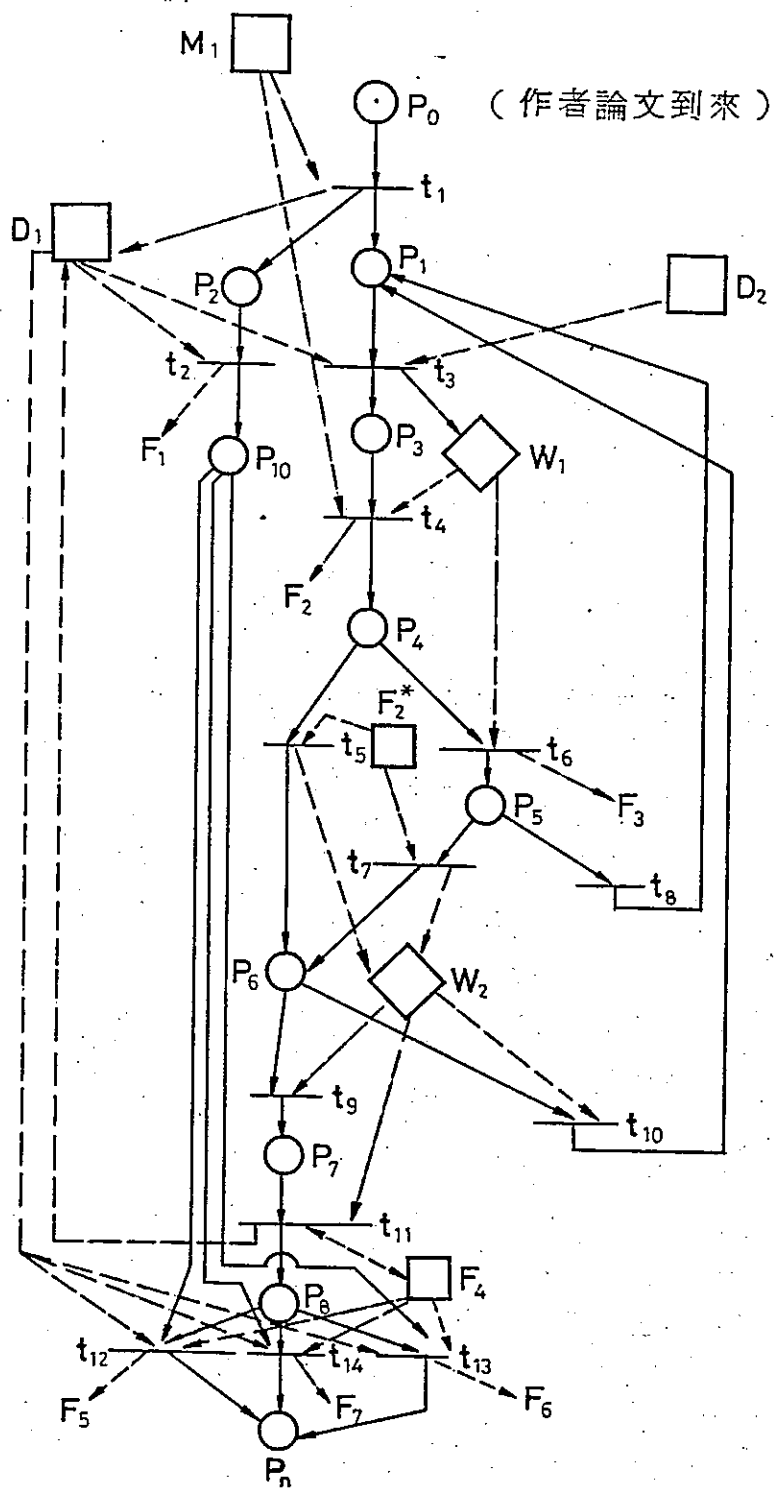


圖 4.i 編輯作業流程模塑示例

表 1 : 圖 4.1 之轉化表

轉化名	前提	動作
t_1	真	記入
t_2	真	函 F_1
t_3	真	選擇審稿者
t_4	真	函 F_2
t_5	F_2^* 存在	取 F_2^* 內容 r 及 c 欄
t_6	時間 ≥ 2 月	函 F_3
t_7	F_2^* 存在	取 F_2^* 內容 r 及 c 欄
t_8	時間 ≥ 7 天	
t_9	$r \neq$ 恕不審稿	
t_{10}	$r =$ 恕不審稿	
t_{11}	真	記 c 入 D_1 , 要求編輯作評
t_{12}	評定待修	函 F_5
t_{13}	評定刊登	函 F_6
t_{14}	評定不登	函 F_7

資料說明：

M_1 : 作者之論文

D_1 : 論文檔

D_2 : 審稿者檔

F_1 : 函覆作者

F_2 : 函審稿者並附論文副本

F_3 : 函審稿者催稿

F_4 : 聯繫編輯之表格

F_5 : 函作者修正

F_6 : 函作者待刊

F_7 : 函作者恕難刊登函

F_2 : 審稿者覆函

資料之運用情形亦標於圖 4.1 上。其中 t_1 從作者論文 M_1 內，取出作者詳細資料暨論文題目與摘要記入論文檔 D_1 。我們假設 D_1 內有論文題目，摘要，作者資料，審稿者資料及評議等欄； t_2 乃依 D_1 內之作者資料覆函作者； t_3 則依 D_1 內之論文題目從審稿者檔中，選取一名審稿者，並將其資料記入工作區 W_1 內。 t_4 將論文副本依 W_1 內審稿者之資料，寄予審稿者。 t_5 與 t_7 均自審稿者覆函 F_2^* 內，取出“審畢”欄 r 及“評議”欄 c 之內容； t_9 及 t_{10} 則依 r 之內容作決策。 t_{11} 將 c 記入論文檔，並送予編輯，要求其將刊登或不刊登之決定記入 F_4 ； t_{12} 、 t_{13} 與 t_{14} 則依 F_4 之內容，將所作之決定通知作者。

表 1 中之 t_8 、 t_9 與 t_{10} 均未有動作。我們稱此類轉化為純轉化，因其不實際執行動作，純係流程之結構所致。又 t_2 、 t_4 、 t_6 等送函之動作，在實際作業流程上，可能含有發函前請其主管簽章的動作，亦即可能是個 macro 動作。圖 4.2a 為一送函之 macro 動作圖，其細部動作圖見圖 4.2b。為說明方便，

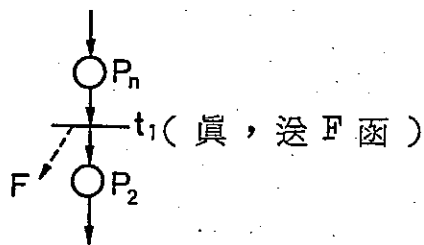


圖 4.2a 送函之 macro 動作表示法

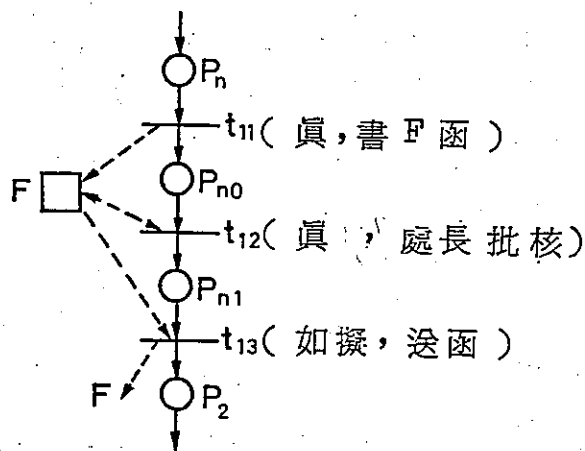


圖 4.2b 送函之細部動作表示法

轉化之內容直接附寫於轉化之旁。此 macro 動作可用以取代細節部份之結構，使描述出之作業流程的複雜性減低。

本作業流程簡化了審稿者的人數。如一論文須經兩位以上之審稿者評審時，情形較為複雜，吾人擬於 4.2.6 小節說明之。

4.2 特殊流程之模塑方法

本節擬利用 PNB 模式來模塑幾種特殊之作業流程。以下列舉五種說明之：潛在性異常流程，與人交談之作業流程，郵件分遞流程，資料庫狀態改變驅動之流程，以及表格之協調流程等，最後並舉一實例說明其混合應用。經由此等流程之模塑，我們相信，輔以適當之轉化內容，則 PNB 應可用以描述現存辦公室之所有結構化作業流程。

4.2.1 潛在性異常流程模塑法：圖 4.3a 說明 t_2 與 t_3 依 a 之值作決策。當 $a=2$ 時， t_2 起動，當 $a=3$ 時， t_3 起動。但若 a 非上兩值時，流程即卡死。解決之法如圖 4.3b，其中 t_4 應付 " 以上皆非 " 的情形。

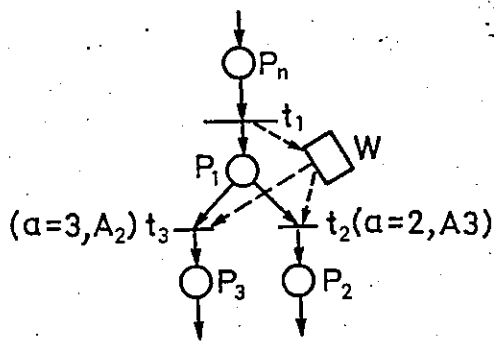


圖 4.3a 潛在性異常流程

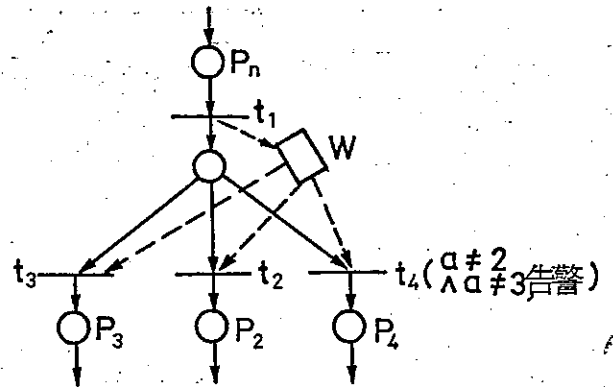


圖 4.3b 潛在性異常流程之正確模塑法

4.2.2 與人交談之作業流程模塑法：圖 4.4 說明一與人交談之流程。其交談行為假設透過終端機 tty。首先， t_1 顯示表格 F 於 tty 之螢幕上要求人輸入身份證號碼 (ID)，然後 t_2 檢視是否已填入，如已填入，即進行表格 F 之處理。亦即 t_1 與 t_2 模塑了人機之交談。

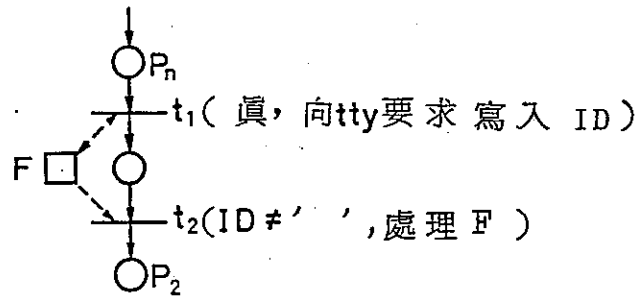


圖 4.4 與人交談之作業流程模塑法

4.2.3 郵件分遞流程模塑法：圖 4.5 描述分發信函予資歷在 3 年以上的所有職員的作業流程。t₁ 以資歷 (WY) ≥ 3 年為條件在職員檔 (E) 內尋出所有合格之職員，並記入 W 之工作區內。然後 t₂ 按 W 內之各錄，填寫並寄發信函 F 予該職員。本例中，F 信函內可能只有職員名稱及地址係用及 E 內不同之資料。又，圖 4.5 流程之起動條件為一種預設時限，即每年七月一日時，起動本流程一次。

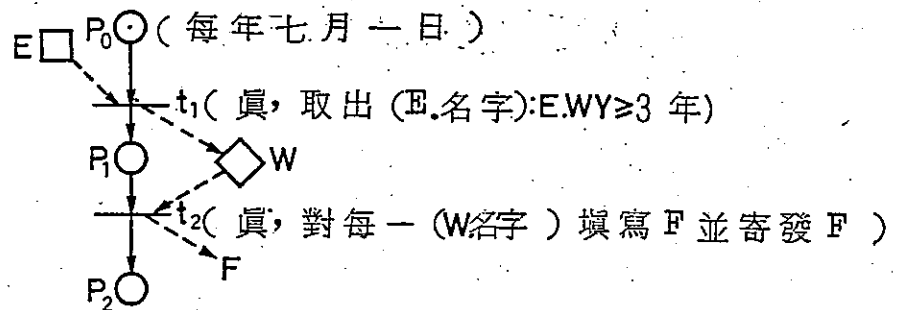


圖 4.5 郵件分遞流程之模塑法

4.2.4 資料庫狀態改變驅動之流程模塑法：辦公室內，通常有部份作業與辦公室之運作環境息息相關，亦即，當運作環境改變至某一狀態時，可能須進行某一作業以應付此種改變。一般而言，資料庫應能反應辦公室之運作環境，因此資料庫勢須負責在適當情況下起動某些作業。事實上，此種想法即為辦公室系統引進了“板機” (Trigger) 的觀念 [5]。茲不細究板機如

何實作於辦公室系統，在不失其一般性的情況下，我們設定當資料庫因運作環境之變遷而被更新到某一狀態致需執行某一作業以應付此種變遷時，資料庫即觸發某一板機以起動特定之作業流程。圖 4.6 說明此項概念。該流程之起動因素為一種預設資料限值，即“CL1 檔之所有物理欄內均已填上分數”時，某板機觸發以起動作業。

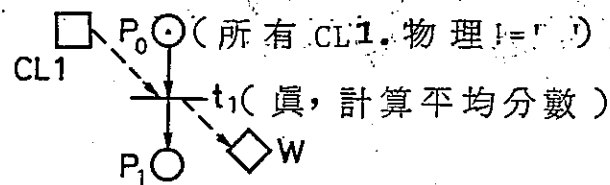


圖 4.6 資料庫狀態改變驅動流程之模塑法

4.2.5 表格協調流程模塑法：有時，一動作須俟幾個互有關係之表格列齊後，方可起動。如該等表格屬同一類型時，可如圖 4.7 描述之。該圖顯示當存在 N 個 F 表格且各表格內之標題欄均相同時， t_4 起動，作評估之動作。但如該等表格非屬同一類型時，則可模塑如圖 4.8。該圖表示，當存在 F_1, F_2 與 F_3 之表格，且各表格內之標題欄均相同時， t_1 起動，作 A_1 之動作。

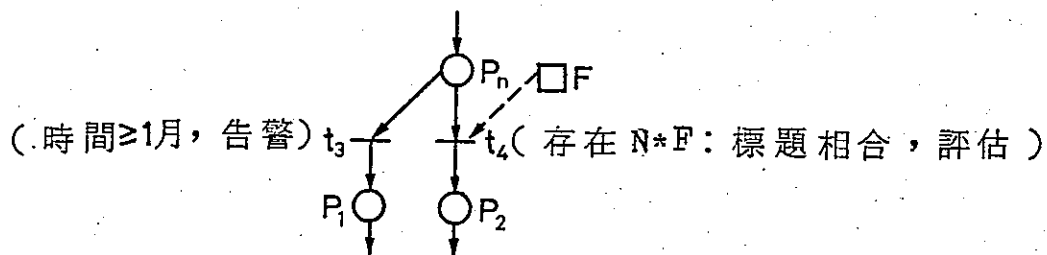


圖 4.7 同類表格協調流程之模塑法

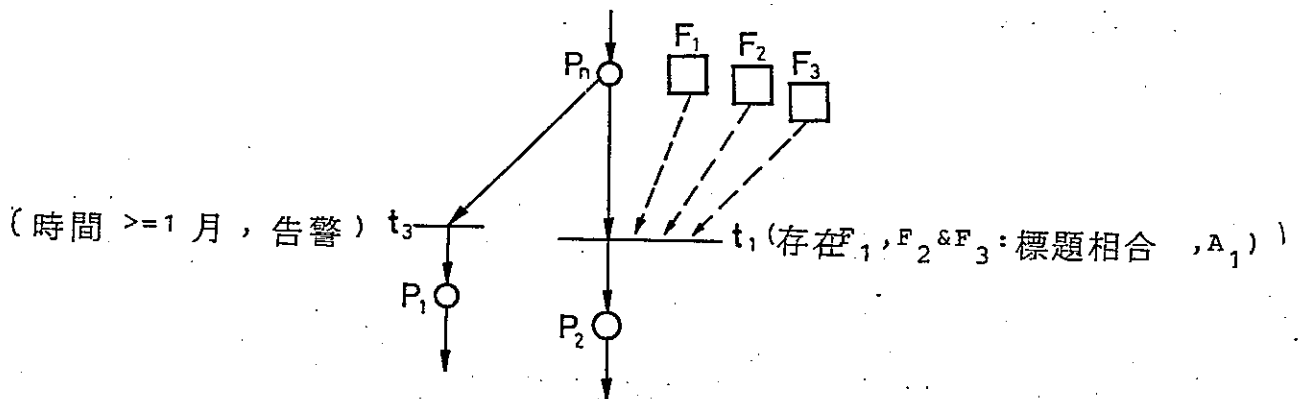


圖 4.8 異類表格協調流程之模塑法

當然，如協調表格為不同類別時，則只須將圖 4.7 與 4.8 合起來即可描述。

4.2.6 應用實例：4.1 節描述之編輯作業，只考慮一名審稿者的情形。本小節擬說明需兩名以上審稿者的描述方法。為說明方便，此處考慮兩名審稿者的情形。此時，編輯於覆函作者表示論文收到的同時，需從審稿者檔內選出二名審稿者，分別函請其審稿，並分別予以計時。如任一審稿者逾 2 月時限未函覆時，應再函催審，若再逾 7 天，猶未函覆時，即需另選一名審稿者審稿。如任一審稿者於時限內函覆時，則先檢視覆函之審畢欄，如為“不擬審稿”，應重選一名審稿者。最後當確認兩名審稿者均已審稿後，編輯再依兩人之評議，作刊登或不刊登該論文之決定。

檢視圖 4.1 之流程，因 t_4 以迄 t_{10} 只能模塑一個審稿者，因此在兩個審稿者的情況下，如仍想以一流程表出全部作業時，則須重繪另一個相同結構之 t_4 至 t_{10} 並排於原來之 t_4 至 t_{10} 旁，最後再由 t_{11} 作協調的工作。此法之缺點在於同一論文之審稿者人數衆多時，將有甚多的 t_4 至 t_{10} 並排在同一流程內，如圖 4.9 所示。此圖予人既不優雅，復不自然的感覺。

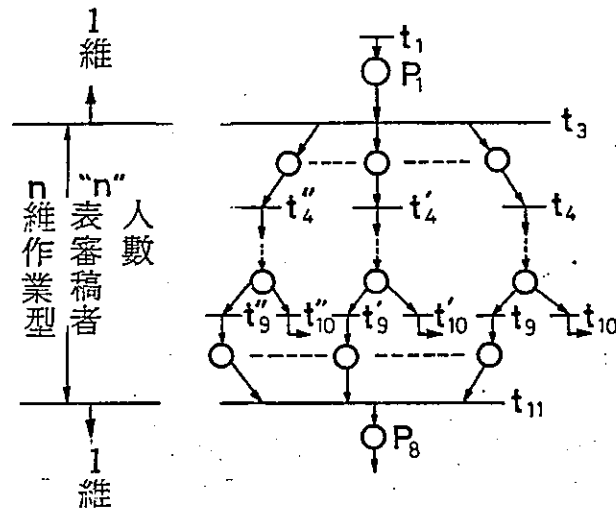
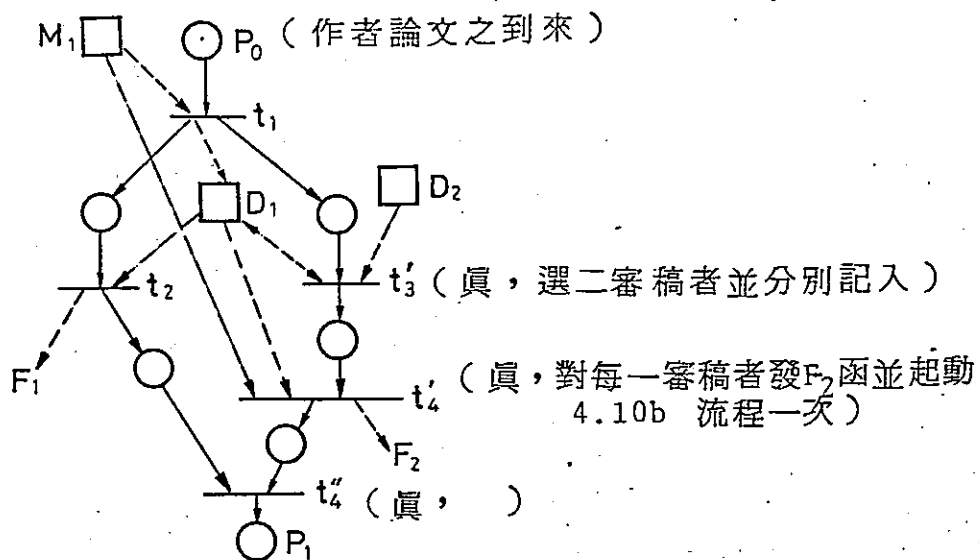


圖 4.9 不同維次作業混合流程

圖 4.9 中 t_4 至 t_{10} 之結構相同，因此，事實上可用一作業型表之。但因此作業型與原作業型之“維次”不同，如硬混為一流程，即形成圖 4.9 之現象。解決之法，是將 t_4 至 t_{10} 獨立規劃為一作業型，並且由原作業型負責起動。亦即以圖 4.10a, b 及 c 構成該編輯作業即可。該圖只示出不同於圖 4.1 之轉化內容。請注意 4.10b 之起始狀態係由 4.10a 之 t_4' 所“產生 (Spawn)”。因 t_4 係針對每一審稿者產生圖 4.10b 因此可解決圖 4.9 之困難。亦請注意 D_1 之內容，現已擴展為論文題目，摘要，作者資料，審稿者#1 資料，評議 1，審稿者#2 資料及評議 2 等欄。其評議 1 及評議 2 兩欄，作為起動 4.10c 流程之條件。

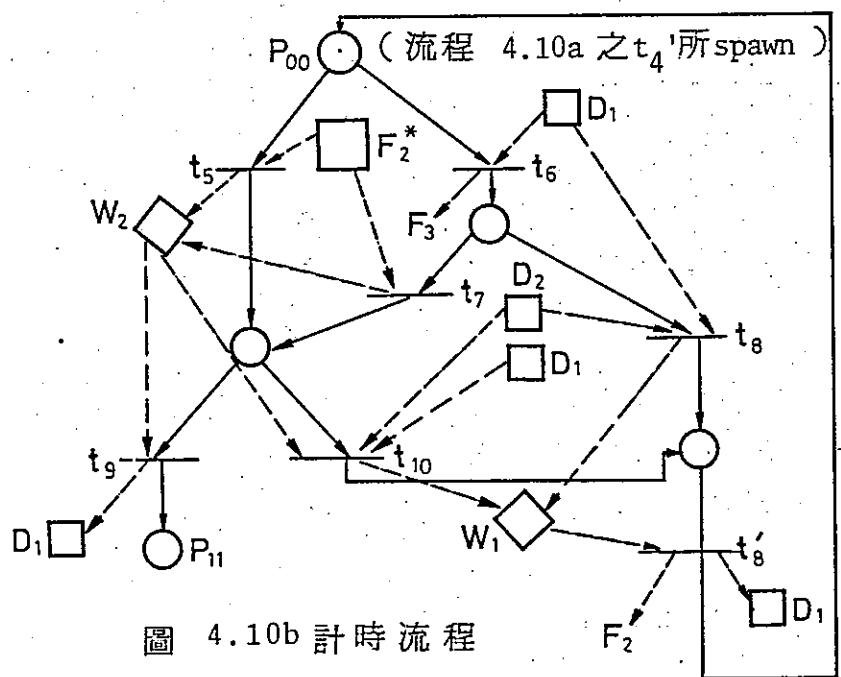
此編輯流程分別用及 4.2.2, 4.2.3 及 4.2.4 各小節之模塑方法，並且加入了“產生”的概念，以解決不同維次作業型合為一流程時的困難。



其中 D_1 :

論文題目	摘要	作者資料	審稿者#1資料	評議 1	審稿者#2資料	評議 2
------	----	------	---------	------	---------	------

圖 4.10a 初函審稿者流程



- t_8 : (時間 ≥ 7 天, 選取一名審稿者)
- t_8' : (真, 函 F_2 並記入審稿者資料)
- t_9 : (r!=恕不審稿, 記入 c)
- t_{10} : (r=恕不審稿, 重選一名審稿者)

圖 4.10b 計時流程

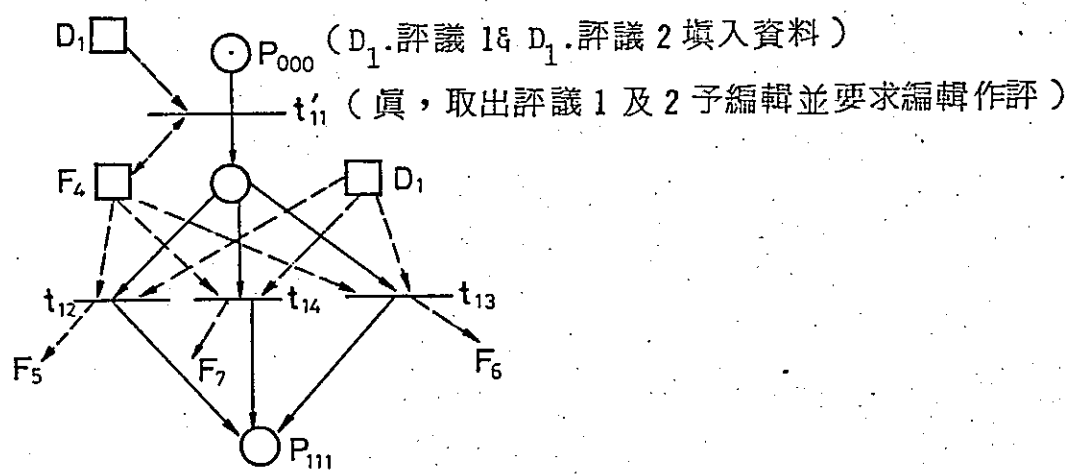


圖 4.10c 編輯綜合評定流程

5. 作業流程分析

本章分析模塑後作業的正確性。即是一“作業實例”的正確性，因為在一作業型下之作業實例的並行運作，只關係到辦公室系統的運作效能，而與該作業的正確性無關。而且，辦公室系統之整體效能也非只分析一作業型之作業實例的並作現象即可得，而是需分析所有作業型之作業實例的集體運作。據此論點，我們以為一作業型之作業實例的並行運作分析，並無助於作業正確性之偵測。因此，本章乃以作業實例為基礎，建立分析作業正確性的方法。以下之 PNB 圖，係指一作業實例而言。

以此作業實例之觀點為基礎，我們定義一 PNB 圖之起動，始自其起始處所出現一個標記，而其結束為當整個 PNB 圖上，僅有終結處所出現一個標記時，流程正常終止。以圖 3.1 為例，其起始狀態為 $m_0 = (p_0, p_1, p_2, p_3, p_4) = (1, 0, 0, 0, 0)$ ，而其終結狀態 m_f 則為 $(0, 0, 0, 0, 1)$ 。同時，為了分析方便，我們亦設定 $m_0 = \tau(m_f, t_s)$ ，其中 t_s 表特殊轉化。

本章將利用類似可及樹 (Reachability tree) 之觀念，分析一 PNB 圖，亦即一作業之正確性 (本文稱之為正常性)。

5.1 基本定義

本小節首先定義幾個與本分析有關之 PNB 圖的特性。

定義 5.1: 一 PNB 圖 Ω 之可導及狀態之集合為 M_0 (由起始狀態 m_0 所導及)，若所有的 $m \in M_0$ 均滿足下列條件，則該 Ω 為一安全圖：

對所有的 $p_i \in P, m[p_i] = 0$ 或 $=1$ 。其中 $m[p_i]$ 表示 m 狀態的第 i 個處所的標記數目。

因此若有一 $m = (0, 1, 2, \dots, 0) \in M_0$ ，則該 PNB 圖不安全，因為 $m[3] = 2$ 的關係。

定義 5.2: 一 PNB 圖 Ω 如符合下列條件，則為一活性流程：

(i) 對所有的 $m \in M_0$ 及所有的 $t \in T$ ，至少均有一 $m' \in M$ 使得 $m \succ_f t$ ；

(ii) 對所有的 $p_i \in (P - P_{iq})$ 而言， $m_f[p_i] = 0$ 且 $m_f[p_{iq}] = 1$ 。
其中 p_{iq} 表終結狀態 m_f 之終結處所；

(iii) 若 T_i 表在狀態 m_i 下呈待動狀態之轉化的集合，亦即 $T_i = \{t_j \mid m_i \geq f_{t_j}\}$ ，則對所有的 $m_i \in M_0$ 而言， T_i 內至少有一轉化之前提在有限時間內為真。若 T_i 內有互斥之轉化存在時，則互斥諸轉化中，僅有一個轉化之前提符合此條件。

定義 5.3: — PNB 圖 Ω 如滿足下列條件，則為一正常流程：

- (i) Ω 為一安全圖，
- (ii) Ω 為活性流程，
- (iii) 無潛在性無窮迴圈的存在，
- (iv) 控制與資料流程無不一致的現象。

定義 5.3(iii) 及(iv) 之說明如下：

圖 5.1 說明 (iii) 之情形。此時 t_1 與 t_2 均呈待動狀態，如 F^* 在 2000 個小時才存在時，則 t_2 將起動且執行 A_2 達 1000 次。就一般的觀點而言，此種流程不算正常。此種流程即含所謂的潛在性無窮迴圈。

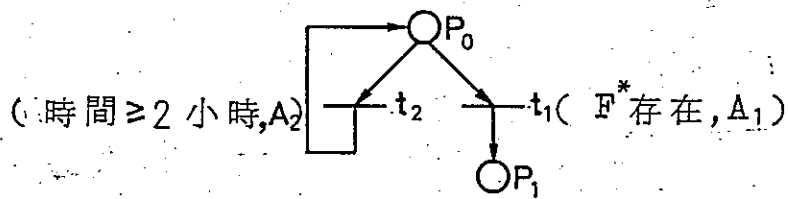


圖 5.1 含潛在性無窮迴圈之流程

圖 5.2 說明 (iv) 的情形。此時 t_2 與 t_3 並行作業，亦即 t_2 與 t_3 可各自獨立作業，不須考慮其執行次序。但是資料圖却顯示， t_3 寫入資料於 w ，而 t_2 用及 w 內之資料，顯然控制與資料流程互相矛盾。此情形亦屬非正常流程。

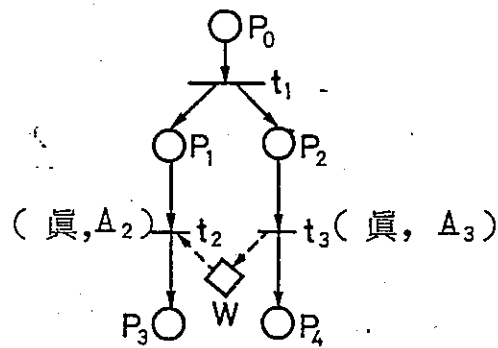


圖 5.2 控制與資料流程不一致之作業

下節將利用定義 5.3 之條件，設法測出非正常性之作業流程。

5.2 標記機與控制流程分析

本節擬闡釋運用標記機偵測異常作業的方法。

一 PNB 圖 Ω 之標記機 [12] 或可及圖 [4] TM 為其可導及狀態之集合 M_0 內諸狀態間之關係。亦即 TM 為一圖，圖之節點為 M_0 內之狀態，而節點間之連枝表兩節點間之待動關係。如 $m, m' \in M_0$ 且 $m' = \tau(m, t)$ ，則連接 m 與 m' 兩節點之連枝上即標以 t 的符號。圖 5.4 為圖 5.3 之標記機。

圖 5.4 中之虛線標以 t_5 者，即表示定義 3.1 之特殊轉化。該圖中 $(100000) \xrightarrow{t_0} (100000)$ 為潛在性無窮迴圈之一必要條件。

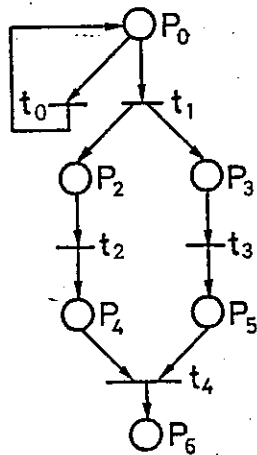


圖 5.3 - PNB 圖

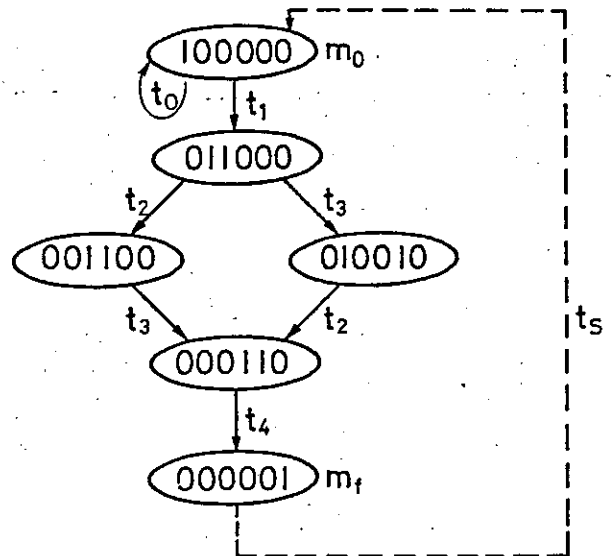


圖 5.4: 圖 5.3 之標記機

圖 5.5 為建造標記機之演算法 [20]。其中 $NEW \xrightarrow{t_i} m_k$ 表在 NEW 與 m_k 間加一連枝，其上並標以 t_i 之符號。

```

maintm(  $\Omega$  ,  $\Gamma$  )
{ get the initial node of TM called NEW;
NEW :=  $m_0$ ;
proceduretm (NEW)
  { if (  $\forall t_i \in T$  s.t.  $\neg(NEW \succ f_{t_i})$  ) then
    Type (NEW) := $;
  else for (  $\forall t_i \in T$  s.t.  $NEW \succ f_{t_i}$  )
    do {
      TNEW :=  $\tau(NEW, t_i)$ ;
      if (  $\exists p_i \in P$  s.t.  $TNEW[p_i] \geq 2$  ) then
        print (  $NEW \xrightarrow{t_i} TNEW$ , "unsafe" );
      else if (  $\exists m_i \in TM$  s.t.  $TNEW = m_i$  ) then
         $NEW \xrightarrow{t_i} m_i$ ;
      else { get a new node  $m_k$  into TM;
               $NEW \xrightarrow{t_i} m_k$ ;
               $m_k := TNEW$ ;
              proceduretm ( $m_k$ ) }
    }
  }
return(TM) }

```

圖 5.5 標記機建造演算法

底下我們列出利用標記機檢視異常流程之步驟：

(1) 若標記機 TM 之任一節點違反定義 3.1 亦即有 unsafe 之報告時，則該流程異常。

(2) 如 TM 內任一節點之 Type 欄為 \$ 但却非 m_f 時，則該流程異常。

(3) 如 PNB 圖內有一轉化 t ，但在 TM 之連枝內，均無此標號之連枝時，則該流程異常。

(4) 對任一 $m_i \in TM$ 而言，若 T_i 內，所有的轉化之前提均為假或非在有限時間內為真，或者 T_i 內存有互斥之轉化，但互斥轉化之前提並非僅有一個為真時，則該流程異常。

(5) 若有一連串連枝 $t_i, t_{i+1}, \dots, t_{i+n}$ 及一串節點 $m_i, m_{i+1}, \dots, m_{i+n}$ 滿足 $m_i \xrightarrow{t_i} m_{i+1} \xrightarrow{t_{i+1}} \dots \xrightarrow{t_{i+n-1}} m_{i+n} \xrightarrow{t_{i+n}} m_i$ 之關係時，且如 T_i 內除了 t_i 外之轉化的前提，有可能在有限時間內不為真時，則須檢視所有 t_i 至 t_{i+n} 之動作部分，看是否有要求辦公室人員介入的動作，抑或有自行終止流程並向辦公室人員告警的能力。如果都沒有，則此迴圈可能為一潛在性無窮迴圈，亦即該流程異常。

本分析步驟俟下小節解釋資料流程後，繼續進行資料流程之分析。

5.3 資料流程分析

一 PNB 圖之資料流程，包含其所有 "資料組" 的集合。一資料組則包含所有相關之資料運算元與資料運算子。圖 5.6a PNB 圖之兩資料組分別為圖 5.6b 及 5.6c。圖 5.6b 中 t_4 取出 d_1 存至工作區 W，而圖 5.6c 中 t_2 與 t_3 均從 D_2 取得 d_2 資料。

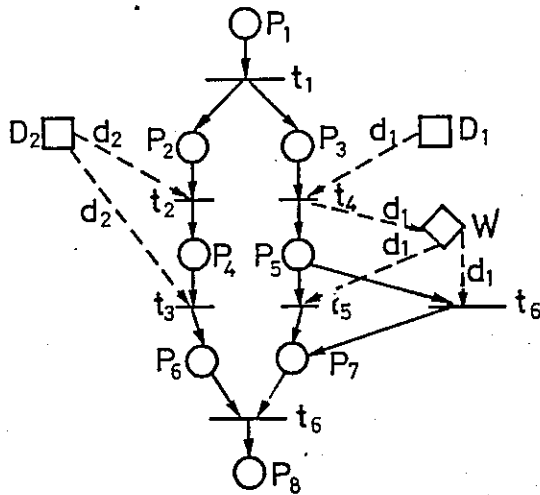


圖 5.6a-PNB圖

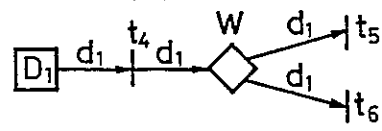


圖 5.6b: 圖 5.6a 之一資料組

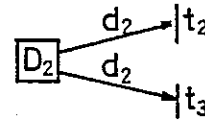


圖 5.6c: 圖 5.6a 之另一資料組

本分析主要著重在作業實例的正確性，因此規定資料之分析以 PNB 圖內之工作區為對象。吾人並以 $W \diamond \xrightarrow{d} |t_i$ 表 t_i 寫資料 d 入 W ， $W \diamond \xrightarrow{d} |t_i$ 表 t_i 從 W 內取用 d ，以及 $W \diamond \xrightarrow{d} |t_i$ 表 t_i 先取用 W 內之 d 經處理後再寫入 W ，當然，取用前， W 內之 d 應先由其他轉化寫入。

以下我們繼續上小節偵查異常流程之步驟：

(1) 如 $t_i, t_j \in T$ 兩轉化並行且 t_k 使 W 之設計正常，則存在圖 5.7 之資料組時，將引起控制與資料流程不一致的現象。例如圖 5.7d, t_j 使用來自 t_i 之資料，但 t_i 與 t_j 却可並行，產生矛盾。而圖 5.7e 則表示， t_i 與 t_j 均存相同資料於同一工作區，然因 t_i, t_j 並行，因此 W 內之資料變成無法預期，作業之執行結果亦無法預期。

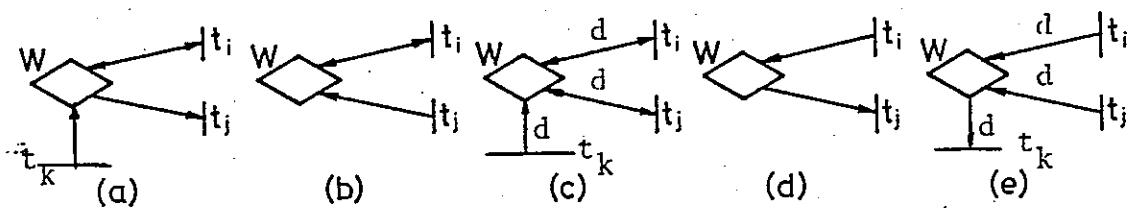


圖 5.7 控制與資料流程不一致之示例(一)

(2) 如 $t_i, t_j \in T$ 兩轉化互斥，則存在圖 5.8 之資料組時，將引起控制與資料不一致的現象。例如圖 5.8b, t_j 用及來自 t_i 之資料，但 t_i 與 t_j 却僅能擇其一而執行之，產生矛盾。



圖 5.8 控制與資料流程不一致之示例(二)

(3) 如 t_i, t_j 為不在同一起動迴圈內的兩時序轉化，且彼等使用之工作區上，未有與彼等有不同時序之轉化共用此工作區時，如存在圖 5.9 之資料組時，將引起控制流程與資料流程不一致的現象。圖中， $(t_i < t_j)$ 表 t_i 時序在 t_j 之前。圖 5.9b 顯示 t_i 時序在 t_j 之後，但資料之使用却係 t_i 先產生， t_j 再引用，因此兩者矛盾。圖 5.9c, d, e 則顯示工作區之設計錯誤，因為 t_i 與 t_j 無法執行。

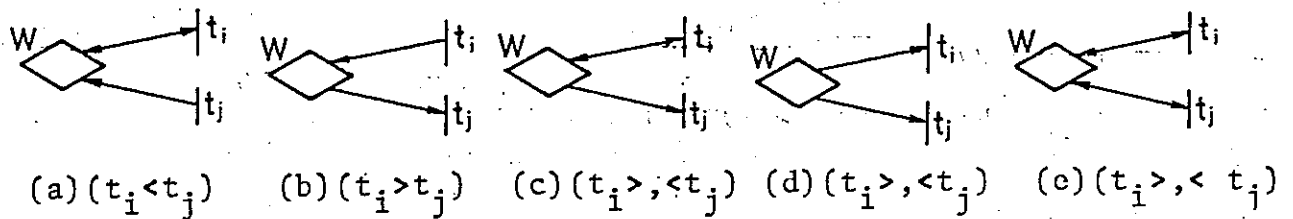
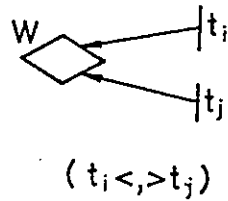


圖 5.9 控制與資料流程不一致之示例(三)

至此步驟，實際上，檢測異常流程的程序已完成，亦即完全符合上面八項檢查之作業流程，已可稱之為正常流程。惟在模塑之過程中，可能引進某些不甚好之設計，但因該設計不影響流程之正確性，因此不易察覺。例如下圖，工作區 w 之設計即不佳，因為 t_i 與 t_j 均寫入 w ，而竟無任一轉化用及 w 內之資料。



以下我們另舉兩個利用資料流程以察覺不良設計並藉以改進原設計的例子。設 t_i, t_j 為兩時序轉化，且彼等均取存資料庫內一相同檔時，如彼等使用之資料近似或竟完全相同時，則可在兩時序轉化間設計一工作區，以減少資料庫之進出次數。圖 5.10 為一例。圖 5.10a 為圖 5.6c 之重繪，其中 t_2, t_3 均取用 D_2 之 d_2 。因此可以圖 5.10b 取代之，以減少 D_2 之進出次數。

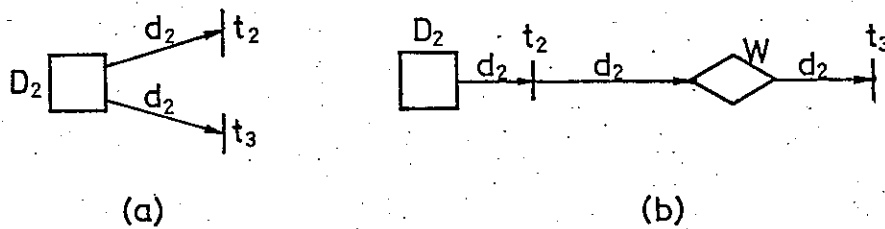


圖 5.10 改進作業流程之資料分析示例 (一)

圖 5.11 是另一例子，圖 a 可改進為圖 b 以節省 D_2 之進出次數。

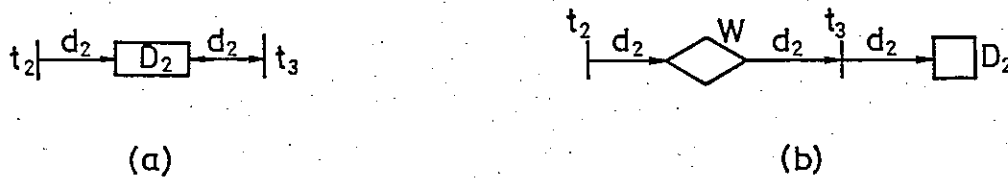


圖 5.11 改進作業流程之資料分析示例 (二)

5.4 其他分析

除上述 PNB 圖作業實例之正確性分析外，吾人同時試著其他分析之研討，茲簡述如下：

首先，如果詳細標出各資料運算元於各箭頭虛線時，如圖 5.10 及 5.11 或更詳細者，則 PNB 即可和 ICN 一樣對流程作效率化之重整 [9]。當然，我們須另外考慮各轉化之前提，對進行效率化的影響。

另外，如果我們在轉化內，賦予更多訊息諸如“所費時間”或“執行機率”等，並且也賦予處所更多訊息諸如“平均等待時間”等，那麼就可像 TPN [13]，ICN 或排隊網路一樣，分析出更多系統的運作特性。

再一個改進 PNB 流程的方法，乃是以作業型之分析為基礎。亦即在 PNB 之處所內以標記數目代表作業實例數目，以分析該作業型之運作瓶頸，藉資改進流程。

最後，亦可以辦公室內之資源，例如人設備與資料檔等為基礎，分析系統運作時，各資源之忙閒狀況，以尋出系統運作之瓶頸，藉以修改各型作業流程，以達到提高效能之需求。

6. 辦公室資訊系統之設計與評效

本章以一般資訊系統的設計過程闡釋辦公室資訊系統的設計方法。當然，辦公室資訊系統之理想與否與辦公室的某些特性息息相關。因此，設計之時，必須考慮到一些特定原則，方不致使設計結果與辦公室環境扞格不入，而無法發揮預期之自動化效果。

6.1. 辦公室資訊系統之設計

6.1.1 設計原則

原則之一：我們認為是最重要的一個原則，即是人性因素的考慮。辦公室一向是個反映人性最具體的地方，因此，設計辦公室資訊系統時，不應忽略人的因素。一個較具代表性的設計方法，是“以試探性的方式引進辦公室自動化系統比斷然取代式的作法，較易成功” [26]。亦即，設計出來之系統，須是辦公室人員樂於且易於使用的系統。當然，可能的話，應使辦公室人員在使用新系統時，與現行系統沒有太大的差異。

原則之二：是新的系統須只經由一統一介面，提供足夠的能力與彈性，以應付辦公室的各項作業。因為辦公室的作業既繁雜又具機動性，因此，好的系統除須能處理一般結構化作業外，尚須能提供各種支援環境以提高非結構化作業的執行效率與品質，當然，亦應具有處理作業發生各種可能變化的能力。

原則之三：是設計人員須能預測未來辦公室的型態，並據此預測，設計辦公室之資訊系統，使所設計出之辦公室系統在走向未來的過程中，能以漸進的方式，適合於各型態辦公室之運作。目前一般均認為未來的辦公室將是機器由被動轉為較主動的型態。因此，設計系統時，便須考慮設計“主動資訊處理系統” [14]。

除此三原則外，設計人員也須考慮系統的活力問題，亦即系統須可經由評效之回饋加以增修，而臻於較完美的境地，如此的系統方不致於僵化不實用。

6.1.2 設計方法

本節，首先臚列系統設計的一般步驟，然後再提出設計的內容。

一般資訊系統之設計步驟如下：

(1)系統之需求分析：此步驟旨在瞭解並分析系統之運作環境，包括該環境之操作實體與運作內容等。因為有關運作環境資料的收集與分析涉及衆多人類智識與經驗的應用，因此，一直不易尋出一套標準方法可資沿用。

(2)系統需求之描述：此步驟旨在利用精確的方法或工具，描述系統之需求，以作為設計系統之基礎。直覺上，利用自然語言作為描述工具，容易廣被接受。然而，自然語言常有語意模稜兩可的缺點，因此無法嚴格與確切地定義所描述的事物，其描述結果自不宜作為設計的基礎。職是之故，設計一套精確的語言 [11,23] 或描述工具，一直是系統分析上的重要研究。

(3)系統之設計：此步驟旨在以系統需求之精確描述為基礎，探討系統在處理此等需求時，所需具有的功能，並且就此功能，規劃系統之主要構件。本步驟因有大量及長期軟體工程方面的研究投入，因此較具規則性。一般而言，"由上而下"與"由下而上"兩設計方法均有利弊。通常，以由上而下者較盛行。

(4)系統之實作：依所設計之系統構件，經由購取軟硬體方式或由自己規劃設計，實作出整個系統。

(5)系統之啟用：將運作資料輸入系統，並啟用該系統。

就辦公室資訊系統之設計而言，以上五步驟的內容如下：

(i)特定辦公室之環境分析：亦即分析擬自動化之辦公室的詳細運作內容。分析之目標為：(a) 瞭解該辦公室之基本結構，包括其任務，人員結構，辦公室之固有程序以及工作之環境等。(b) 列出達成該任務之所有作業型式，並且分別歸類為結構化或非結構化之作業，同時說明各該作業型式之主要內容。(c) 列出非結構化作業之操作實體與其運作之資訊實體。例如何種專長人員在何種時間，何種地點作何種資訊實體的運作。其中之資訊實體包含可能用及之資料，文書與表格等。(d) 列出與結構化作業相對應之作業流程，並且說明各流程在功能上或地

理上之流動情形。功能上之流動，係指作業從某一類工作台流到另一類工作台之現象；而地理上之流動則指作業從一分處流到另一分處的現象，此現象在辦公室分處各樓的情形尤其重要。當然，作業之起動因素，流程之結構及其詳細之動作內容，包括動作運作之資訊實體及其起動前提等，亦應在此時記入。

(2)辦公室之描述：亦即，利用一精確之模式或語言描述所有結構化之作業。例如引用 PNB 模式或其他嚴格定義之語言等。同時決定非結構化作業可自動化之部分，並詳細描述該部分之功能。

(3)系統之設計：分析 (2) 之作業詳情，吾人以爲系統至少應含下列構件，以應付其作業需求。亦即，須有

- (1) 能處理描述後結構化作業流程之構件，
- (2) 能提供非結構化作業較佳工作環境之構件，
- (3) 能監管並處理各種作業之起動因素的構件，
- (4) 一資料庫管理構件，以提供資料儲存與運作之環境，
- (5) 一負責連接辦公室各分處或各辦公室之通訊構件，
- (6) 一人機介面，以利人與系統間之交談，以及
- (7) 如係以表格作爲各工作台間之通訊形式或人與系統間之交談形式時，資料庫管理構件應具有表格處理的能力 [25]，否則，即須另設一表格處理構件。

圖 6.1 繪出上述諸構件所組成之辦公室資訊系統。本系統事實上是圖 1.1 基本架構的詳細規劃。由於通訊構件的存在，本圖實已考慮了圖 1.2 與 1.3 之辦公室型態。該通訊構件同時負責與其他辦公室之聯繫（參考圖 1.4）。管理工作台（方塊 8）除擁有一般工作台之全部功能外，尚可由特定管理人員透過此介面，管理整個系統並監理其他工作台。工作台之設計以親切、自然、反應迅速且易於使用爲目標以符合設計原則 1 [6, 20]。構件 2 之功能需足夠強以應付各項非結構化作業，俾符合設計原則 1 與 2。一般而言，其提供之工作環境約可分爲四種：a) 文件處理環境，b) 知識處理環境，c) 管理支援環境以及 d) 流程規劃環境。此時，對任一結構化作業，系統於獲知其起動條件滿足時，即進行作業流程之執行、管理、終止、及與人交談

等工作。對於非結構化作業，系統於接受起動提示後，即依職員之不同需求，提供不同之工作環境。例如，職員如欲編寫文件時，系統即提供文件處理環境，使其能更有效率地編寫、增刪與校對資料。另外，知識處理環境，可代職員分析資料或獲取知識，管理支援環境則提供諸如行事曆之訂定、日記之管理與會議之安排等輔助管理工作之功能，而流程規劃環境，則提供職員構造新流程或特例作業的能力。

圖 6.1 之方塊 9 為設計第三原則的實現。該自動管制中心將逐漸取代工作人員的地位，亦即除了能適時適地起動並管理結構化作業外，亦儘力減輕工作人員執行非結構化作業時之負擔。事實上，此構件將使系統由原來被動之狀態轉為主動的角色；因為該構件尚可提供系統隨時監視辦公室作業現況的能力，亦即令系統具備了自省自覺的能力。此能力實為系統採取主動行為之基礎 [5,14]。當然，系統採取行為時可用及辦公室之所有資源，包括“人”的資源在內。

(4)系統之實作：亦即實際製作圖 6.1 之各構件。一般而言，非結構化作業處理構件與通信構件可購自辦公室自動化產品，表格處理構件與資料庫管理構件亦可採用市面上之表格處理系統與資料庫管理系統，另加製一與系統控制中心連繫之介面即可。至於結構化作業處理構件以及作業起動與系統控制中心之構件，市面上大都缺乏此等軟體因此只有自行製作了，此即為本計劃第 4 階段之部分工作。

(5)系統之啟用：此時，我們將圖 6.1 方塊 10 之結構化流程輸入系統，系統即可開始運轉。

6.2 辦公室資訊系統之評效

本節在提出一般性之評效方法後，再對目前辦公室使用最廣的“文書處理系統”作一簡述，並以所述評效方法，評估文書處理系統設計之優劣。最後，再簡單介紹與評效本計劃實作中之辦公室管理系統。

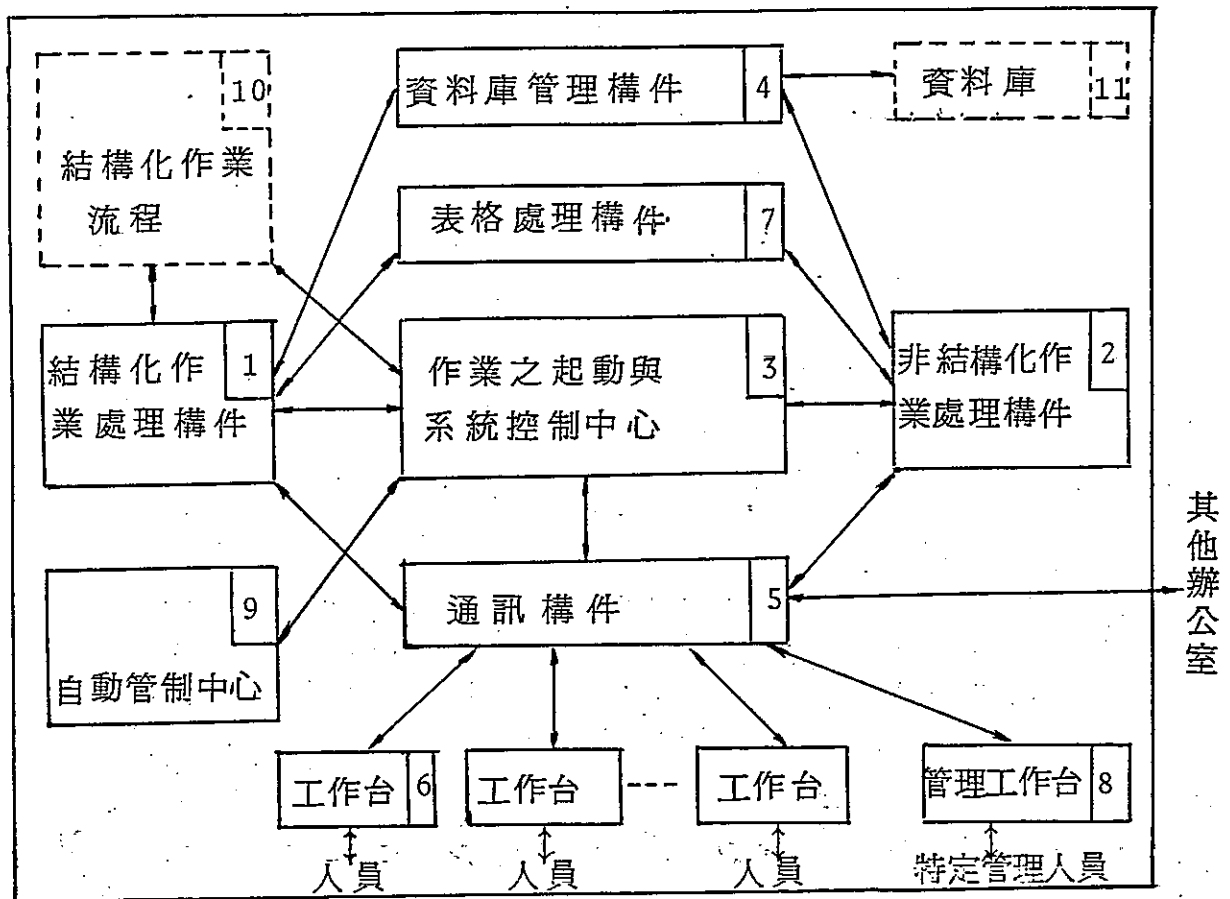


圖 6.1 辦公室資訊系統之設計

6.2.1 評效方法

首先，應將設計之系統依次置於辦公室的某些假想環境中，然後以模式描述得之該等環境的典型作業，分別測試系統之運作實況。以其運作之適當與否推定其設計在各環境中的成敗與否。

接著，以功能整合系統為理想，排定該系統在各環境中之評效等第，以檢討增強較差等第之功能於該系統的可行性。如其可行性高，則該系統仍易於發展成理想的系統。反之，則系統之成功率將較低。

最後應將評效結果所應增應減之功能，回饋於設計步驟，以改進原有系統。

6.2.2 文書處理系統之現況與評效

最原始的文書處理系統，主用於改進一般打字機功能不足之現象以及節省打字員在應用打字機時的某些時間浪費。例如打字機缺乏儲存文件之功能以及打字員常因僅錯一字而需重打整張文件的困難等等。因此由所謂「磁卡自動打字機」開始直到「含顯示螢幕之文書處理系統」為止，其主要功能均著重在文書編輯環境之改善，以及文書之取存能力上。我們試列現有較具規模之文書處理系統功能如下：

(a)編輯能力：包括文書之規劃與編輯。可提供溢行檢測，水平擴展，垂直擴展，行下劃線，自由選定頁數，以字、行、句、段或頁為單位之剪貼、刪補與移動，字樣搜尋與取代，自動編頁，簡字代號之原文代入，以及行上各項定格設定，諸如段頭縮排、左右界限、數字定點、中央定點以及垂直定點等能力。

(b)文書之儲存、取用，以及存檔、調檔能力：可提供多種方式之文書存取與歸調檔方法，諸如按作者分類存取，按文書編號分類存取等等。

(c)檔間併合能力：可提供按某指定方式將兩檔併成一檔的能力。此能力使得一文書中，若只有部分欄是變動資料，其餘均屬固定資料時，可按變動資料之情況，產生一系列各別文書。

(d)文書規格變更能力：系統可應個人需要，將內容相同之文書，以不同規格展現出來。

(e)印表能力：系統可按實際需要，接受印表規格之指示，印出不同規格或不同頁段之文書。

(f)文書規格訂定：此能力使得文書規格之設計更為容易。

(g)高等編輯能力：有些文書處理系統尚具有文書拼字之校對能力，或自動行底連字能力。

另外，大部分的文書處理系統採用以「螢幕」為單位之編輯方式，並且以「菜單」形式，顯示各種作業方式供用者自由選擇，同時在鍵盤上加入功能鍵，使用者更易於使用。

近來，由於辦公室文書傳遞效率的迫切需求，逼使各公司在基本的文書處理能力外，加入了“電子郵遞”系統。電子郵遞基本上提供下列功能：

(a) 一發一收或一發多所的傳遞能力：亦即可以按“副本抄送 XX”之方式，發送文書。

(b) 文書送達通知能力：文書抵達某一工作台時，即通知該工作台之作業人員採取適當步驟。

(c) 重送文書能力：收到並處理過的文書，可再重送至其他工作台。

(d) 文書送達時，函知送者的能力：當文書抵達目的地時，系統有通知發送者此項消息的能力。

(e) 函件安全保護能力：提供文書傳遞時之資料保密能力。

(f) 信箱文書處理能力：對進入信箱之文書有儲存、歸檔、閱後重送、閱後註銷等能力。

電子郵遞的出現大大推展了辦公室自動化的步驟，因為以它為基礎的自動化產品，此後即大量出現。以下的管理支援能力，即用及電子郵遞的功能：

(a) 行事曆管理能力：系統可記下各工作人員之行事曆並利用電子郵遞，作行事之安排。諸如會議之時間與地點之選定，與會人員之通知等等。

(b) 定時提醒能力：系統可按人員之行事曆，按時提醒工作人員執行預定的工作。

當辦公室自動化的等級較高時，為應付實際辦公室之需求，文書處理系統乃考慮加入資料處理的能力。資料處理之加入方式，大多是提供一套語言，如 BASIC 或 OBE。此時，用者可使用該語言，將資料處理內容寫成程式交予系統操作。演進至此，遂使文書處理系統轉變成所謂的辦公室資訊系統。王安的 WP 系統推展至 OIS 系統的過程，是個最好的例子。

文書處理系統之評效步驟如下：首先，將此系統置於其原始目標的打字行內，我們發現文書編輯的工作變得相當簡單，而表格之印出形式亦甚具彈性。因此就打字行而言，此系統表現了相當成功的設計。

因爲此系統基本上係著眼於改善工作人員進行各動作時的環境，因此其主要用途乃是提供非結構化作業的處理能力。辦公室內，最非結構化的作業，當屬秘書之工作。因此，我們擬藉用秘書處，評估該系統之實效。我們發覺其文書編輯能力使秘書更易於編寫文書，而管理支援環境則簡化了秘書頗多零碎但費時的管理工作。然而秘書工作的最大特色却是毫無定則，亦即在工作之時，隨時有被中斷的可能。遇及中斷時，秘書須能將進行一半之工作，暫存於系統中，轉爲處理時效較重要的工作，事後再重拾舊工作。亦即，常須應付工作環境的變遷。當然，秘書亦可能在遇及中斷時，同時交叉進行正在進行中的工作以及新進來的的工作。因此，系統勢須提供足夠強的環境變遷能力。然而今日之文書處理系統，却普遍缺乏此種功能 [6, 17]。例如，在同一個工作台上，同時進行兩個文書之編輯或校對之能力等。因此，在秘書處之應用上，此系統的功能，似嫌不足。

最後，吾人試著將此系統置於一般之行政辦公室。由於每一職員大多只參與作業流程中的一小部分，而系統又乏流程的觀念，因此，職員在輪到自己部分之動作時，均須與系統重新交談。例如，每人均須輸入前人之工作結果予系統。而此種工作大多重覆，費時費力且易生錯誤。更者一般辦公室內之自治並進現象，也因而有可能被迫形成純順序的現象，致減低了自動化的效果。由此觀之，此系統應用於一般辦公室之效果，似爲最低。

就功能之強化與整合方面，此系統由基本文書處理進展到資料處理的過程，表現了系統的彈性。然而，由於純以動作之模式爲基礎，因此系統在擴展作業流程的處理能力上，似較不易達到理想的地步。吾人或可利用 macro 動作的觀念增強其動作模式，但終因缺乏一有效描述作業流程之工具，及其處理構件，而使效果不易突出。

6.2.3 本計劃實作之辦公室管理系統簡介

本計劃實作之辦公室管理系統 [12]，係以作業流程模式爲基礎所規劃而成，圖 6.2 爲此系統之簡圖。

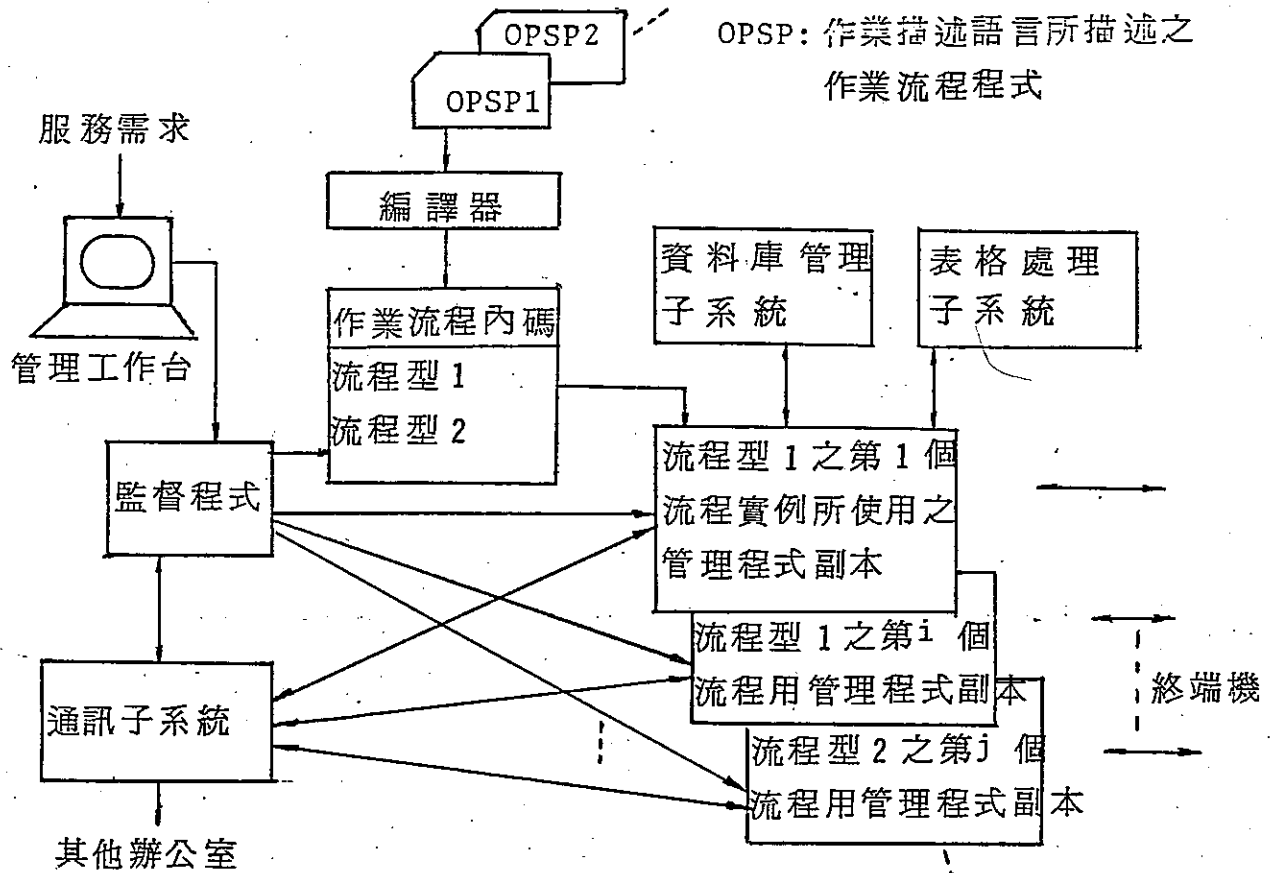


圖 6.2 辦公室管理系統簡圖

由於，目前尚無圖形輸入系統，將 PNB 圖直接輸入。因此，我們設計了一與 PNB 模式對應之高階非程序「描述語言」，用以描述辦公室之作業流程，以之將作業流程輸入系統，再經由系統之「編譯器」編譯成系統可使用之 PNB 內碼。此內碼即用以驅動「管理程式」執行各項作業。當有任何服務需求鍵入系統時，「監督程式」即依其需求型態，擇定一適當之作業流程，同時「抄寫」一份管理程式以執行該流程。因管理程式為一「純碼」，因此，抄寫的動作事實上不需要。再者，系統可利用「通訊子系统」來達到與其他辦公室聯絡的目的。該子系统亦可將其他辦公室對本辦公室之服務需求交由監督程式執行。另外，在執行作業時，可能用及之資料或表格，則經由資料庫管理子系统或表格管理子系统來存取或運用。

此一純基於作業流程模式設計的系統，如運作於一般行政辦公室時，效果應該不錯。但是，恰與文書處理系統相反，其在提供非結構化作業之環境上，功能尚嫌不足。然而，就功能整合與強化之觀點而言，本系統在非結構化作業能力之擴展上，將不會有太多的阻力，試比較圖 6.1 與 6.2 即知。

7. 結論及建議

本報告首先廣泛並詳細地介紹了辦公室資訊系統及其自動化的趨勢。接著，經由探討辦公室特質及其作業特性之過程，解說結構化作業在辦公室的地位及其自動化之可能性。然後，針對該作業之特性，發展出一適合描述該等特性之 PNB 模式，並舉例闡釋其模塑作業的方法。吾人發覺，PNB 模式用於模塑此等作業流程時，有易於模塑，易於瞭解，模塑力強與富有彈性等特點。本文接著提出構造標記機之演算法，並介紹利用標記機偵查異常流程的方法。對於初用本模式之辦公室設計師而言，該偵錯方法使得辦公室資訊系統的設計工作更簡易而準確。最後，本文提出辦公室資訊系統的設計原則及其評效方法，俾作為辦公室設計師設計系統時之參考。

由於 PNB 模式提供了强有力的模塑能力，並且可以其特性分析作業之正確性，因此，以之模塑之作業，較不易有失真或錯誤的現象。如此，則以其模塑之作業為基礎，所設計之系統構件，應較理想，而整個系統之運作效能，亦較可期。

根據以上的結論，我們提出下列建議：

1 應設法改進或簡化現有辦公室之作業流程，使該流程顯現得更清楚與更確定，以利結構化作業之自動化。

2 應以結構化作業之自動化為重，亦即應以流程模式為基礎，建立辦公室之資訊系統。本計劃第 4 階段即在實作此一辦公室作業管理系統。該系統之部分構件現已設計完成，並在製作測試中。

3 繼續強化該辦公室作業管理系統各子系統，如通訊子系統，資料庫管理子系統與表格管理子系統之功能，使該系統能完全符合設計之三原則，以達到辦公室自動化的預期效果。

4 改進一般使用英文人機介面的缺點，發展中文電子工作平台，以利辦公室作業之推行。

8. 附錄：EFC 模式

爲了提昇本文 PNB 模式的易讀性，我們原擬用一般流程圖作爲 PNB 模式的“副模式”（亦即與用者較接近之模式）。然而一般流程圖用於模塑辦公室作業流程之錯綜複雜的關係時，顯得力不從心，例如分頭並進，協調等關係便無法描述。因此本附錄擬提出一 EFC 模式，擴充一般流程圖之描述能力，同時保持一般流程圖易懂，易描述的特性，作爲 PNB 模式之副模式。因其與一般流程圖之差異甚微，用者在模塑作業流程時，便不致於因尙不熟悉 PNB 模式而分散專注力，以致於模塑出來之流程與實際流程大相逕庭，或錯誤百出。因 PNB 模式與 EFC 模式之間有一對一之對應，因此其轉換相當便利。A-1 將先介紹 EFC 模式，A-2 則提出 EFC 與 PNB 間對應轉換的演算法。

A-1 EFC 模式介紹

茲用 EFC 模式模塑一電信局取用土地籌建交換機房之作業流程如圖 A-1。

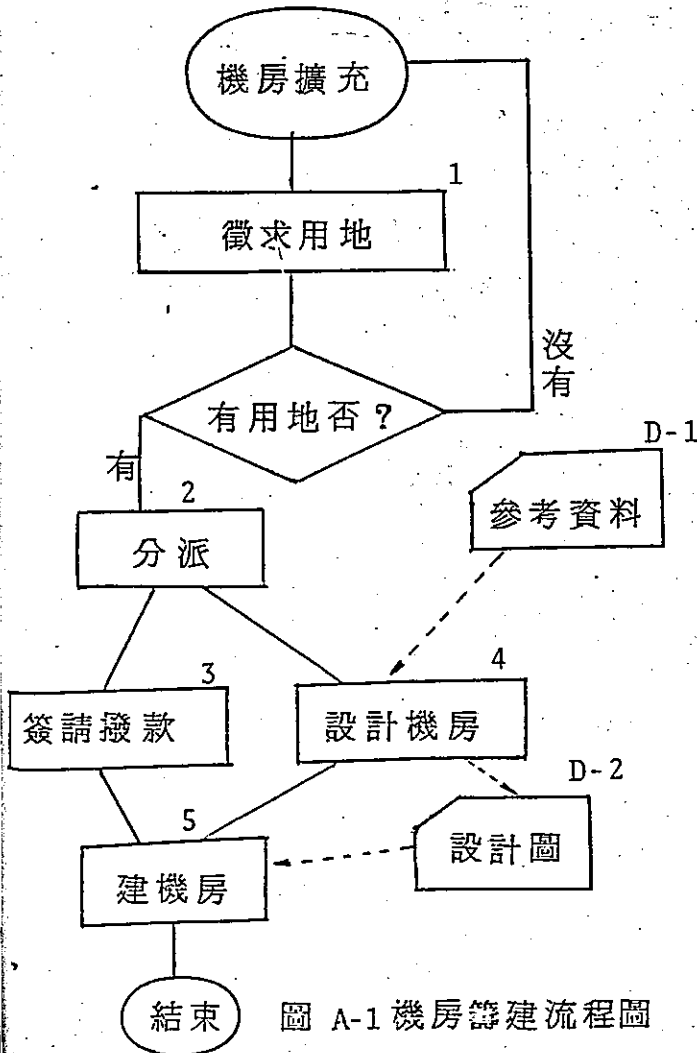


圖 A-1 機房籌建流程圖

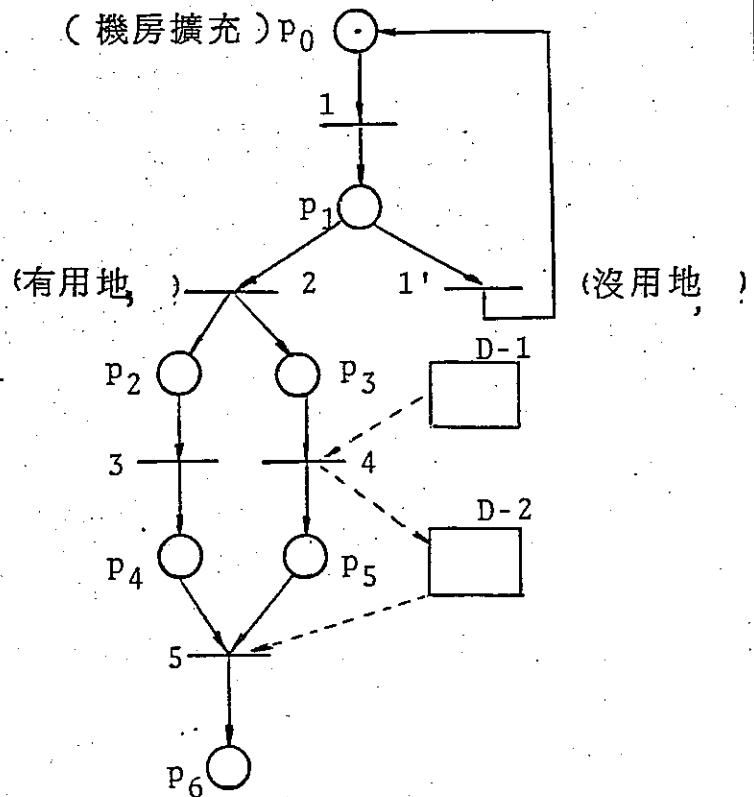
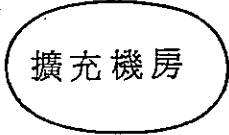
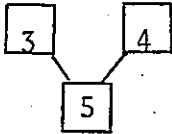
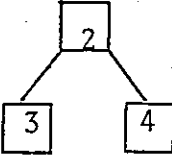
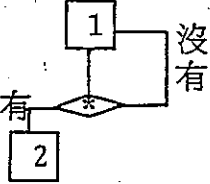
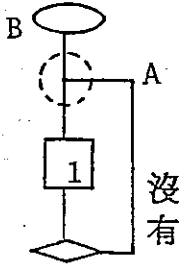

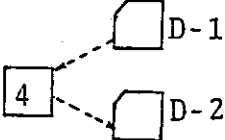
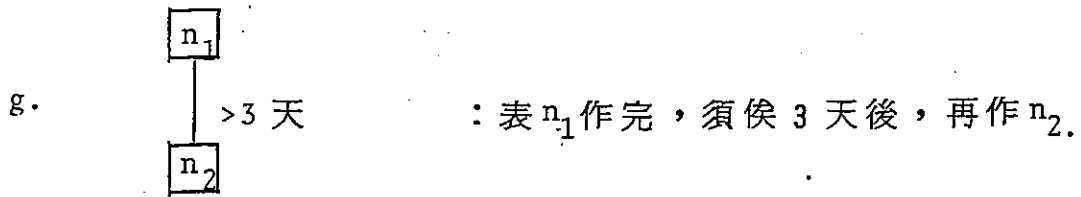




圖 A-2 圖A-1 之 PNB 圖

此流程之意義如下：首先，此流程，在需擴充機房時，方起動執行。並先“徵求機房用地”，俟確“有”用地時，一面“簽請上級撥款”，一面則著手“設計機房”（兩邊分頭並進），俟兩者均完成後，即開始“建機房”。我們分析此 EFC 之各主要元件如下，為簡略起見，以方塊號碼代表該方塊之內容：

- a.  : 表流程之起始,
- b.  : 表協調 3,4 後，再作 5,
- c.  : 表 2 作完後，3,4 分頭並進，
- d.  : 表互斥, "有*"時作 2, "沒有*"時作 1,
- e.  :  內表 1 之方塊可由 B 點進入，亦可由 A 點進入，
- f.  : 表讀出 D-1 資料檔，並寫入 D-2 資料檔。



上述分析，顯示 EFC 模式與一般流程圖之不同處在於其正式定義了起動因素，分頭並進，協調、互斥與前提等元件。今為了使協調與並進之模塑更廣泛有效，再定義下二個專為協調用或表分頭並進用之元件：

- h.  : 此方塊表其下之方塊必二個以上，可分頭並進。如圖 A-1 之方塊 2。其本身不作任何實質動作，僅用於作分頭並進動作之領頭而已。
- i.  : 此方塊協調其上二個以上之方塊，但本身不作任何實質動作，亦即為純協調方塊。其用法如下：若圖 A-1 改為須在方塊 3,4 作完後結束流程時，因 3,4 代表分頭並進動作，流程之正常結束點應是 3,4 全部作完。此時便可加入本元件以正確表示並進動作之完成方結束流程的特性。如圖 A-3 所示。

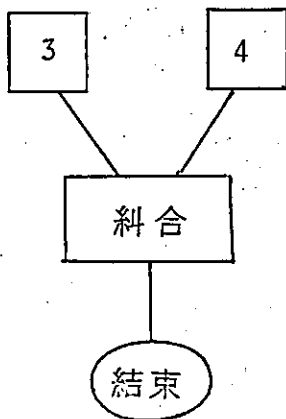


圖 A-3 協調方塊

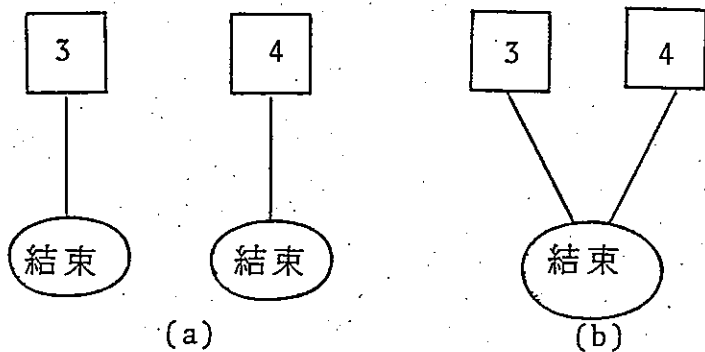



圖 A-4 錯誤協調法

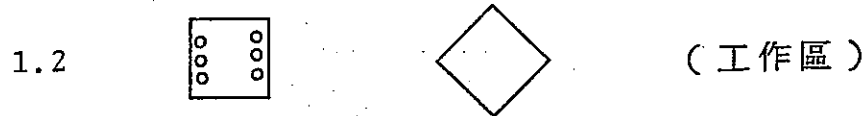
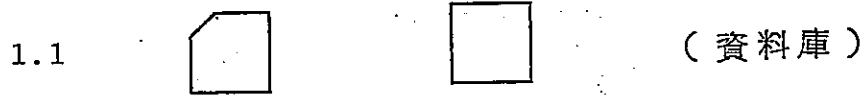
圖 A-4 均為錯誤表示法。因其意義為 3 作完 " 或 " 4 作完後均可結束流程。

此外，如以  表工作區時，則 EFC 之模塑能力將與 PNB 相等。

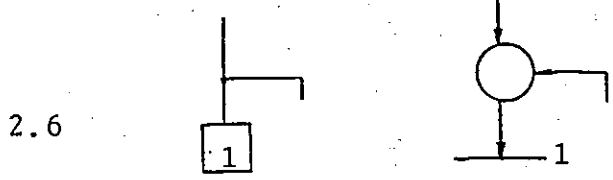
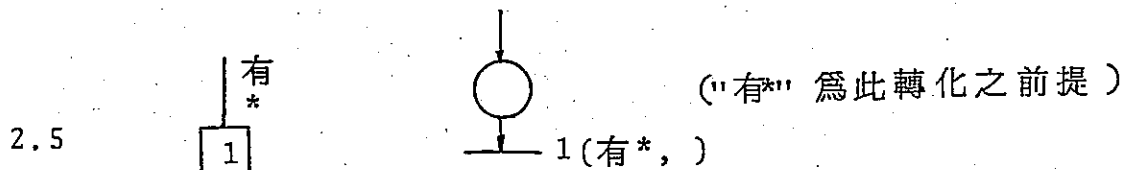
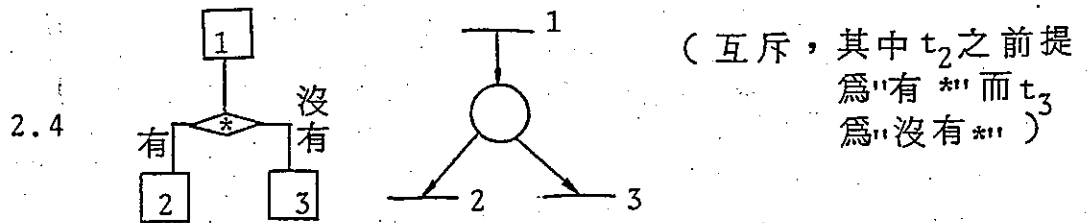
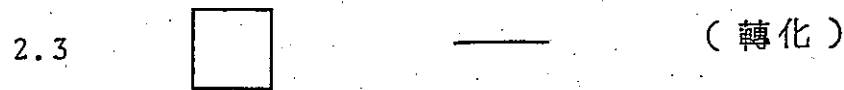
A-2 : 轉換演算法。

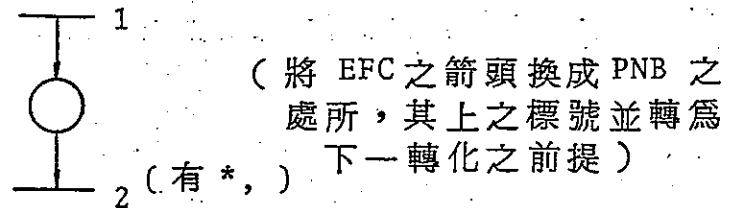
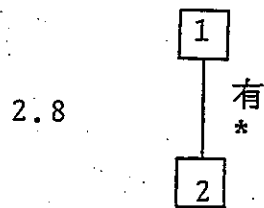
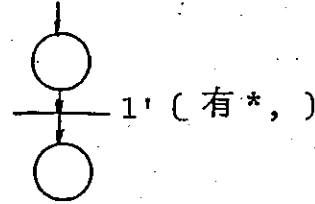
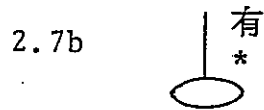
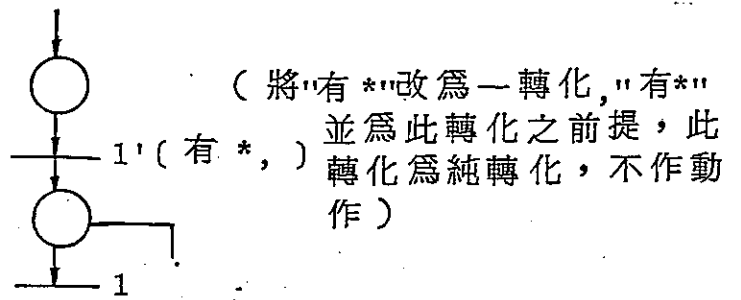
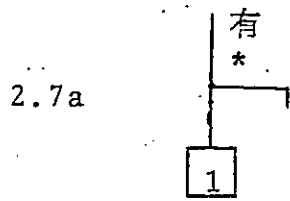
EFC 模塑之流程可經本演算法轉換成 PNB 圖。

1 資料圖轉換 : EFC \longrightarrow PNB



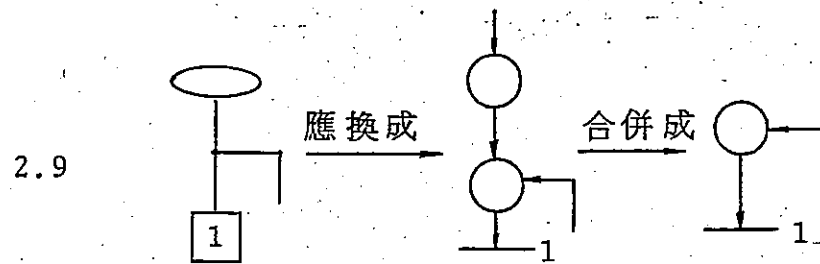
2 流程圖轉換 :





若轉換結果，在兩轉換之間出現兩處所時，該兩處所需合併爲一處所。

例如



3. 轉化表之形成：將 EFC 各方塊之動作，作爲相對應之轉化的動作。但如有 2.5 之情形者，轉化上之前提須列入轉化表。有 2.7 之情形者須另加一轉化，記入其前提，但不記入任何動作。

應用此演算法，可將任何 EFC 模式轉換成 PNB 圖。圖 A-1 經轉換後之流程部分如圖 A-2。（轉化表須另列）。

參考文獻

1. Andre, E., Bogo, G. & Hameon, J., "Conceptual Approach To Office Automation," Integrated Office Systems, North-Holland, IFIP, 1980.
2. Baer, J. L., "Model, Design and Evaluation of A Parallel Processing Environment," IEEE Trans. on Software Engineering, SE-3, No.6, Nov. 1977.
3. Baumann, L. S. and Coop, R. D., "Automated Workflow Control: A Key to Office Productivity," Proc. AFIPS Office Automation Conference, March, 1980.
4. Berthelot, G., "Checking Liveness of Petri Nets," Parallel Computers-Parallel Mathematics, North-Holland, IFIP, 1977.
5. Chang, J. M. & Chang, S. K., "Database Alerting Techniques for Office Activities Management," IEEE Trans. on Communication, COM-30, No.1, Jan. 1982.
6. Coulouris, G. F. & Lamming, M. G., "Experiments in User Interface Design for Office Workstations," Proc. 7th Data Communication Symposium, 1981.
7. Ellis, E. A., "Information Control Nets: A Mathematical Model of Office Information Flow," Conference on Simulation, Measurement and Modeling of Computer System, 1979.
8. Ellis, C. A., "Office Information Systems and Computer Science," ACM Computing Surveys, 12, 1, 3, 1980.
9. Ellis, C. A., Gibbons, R. & Morris, P., "Office Streamling," Integrated Office Systems, North-Holland, IFIP, 1980.
10. Hammer, M., Howe, W. G., Krushal, V. I. and Wlandawsky, I., "A Very-High Level Programming Language for Data Processing Applications," CACM 20, 11, 4, 1977.
11. Hammer, M. & Kunin, J. S., "Design Principles of An Office Specification Language," NCC 1980.
12. Hong, Y. C., Ho, Y. W., Ho, C. S. & Kuo, T. S. "A Prototype Systems for Office Procedure Automation," Accepted for Publication in the Proceeding of the International Workshop on Management and Office Information Systems, Chicago, Illinois, June 28-30, 1982.
13. Merlin, P. M., "A Methodology for the Design and Implementation of Communication Protocols," IEEE Trans. on Communication, COM-24, June 1976.
14. Montgomery, C. A. & Ruspini, E. H., "The Active Information System: A Data-driven System for the Analysis of Imprecise Data," Proc. IEEE, 1981.

15. Morgan, H. L., "Office Automation Project — A Research Perspective," NCC, 1976.
16. Naffah, N., "Integrated Office Systems Protocols," Integrated Office Systems, North-Holland, IFIP, 1980.
17. Neuman, W. M., "Office Models and Office System Design," Integrated Office Systems, North-Holland, IFIP, 1980.
18. Nutt, G. J. & Ricci, P. A., "Quinault: An Office Information System," IEEE Computer, May 1981.
19. Peterson, J. L., "Petri Nets," ACM Computing Surveys, 9, 3, 3, 1977.
20. Peterson, J. L., "Petri Net Theory and the Modeling of Systems," Prentice-Hall Inc., 1981.
21. Schicker, P., "A Workstation User Interface With A Minimal Command Set," Proc. 7th Data Communication Symposium, 1981.
22. Svobodova, L., "Operating System Support for Distributed Office Information Systems," Proc. 7th Data Communication Symposium, 1981.
23. Teichroew, D., "A Survey of Language for Stating Requirement for Computer-aided Information System," AFIPS, Fall Joint Computer Conference, 1972.
24. Tschritzis, D., "Form Flow Models," Technical Report CSRG-101, University of Toronto, 1979.
25. Tschritzis, D., "OFS: An Integrated Form Management System." Proc. IEEE, 1980.
26. Wohl, A. D., "Word Processing 1979: A Market in Evolution," Data-mation, 1979.
27. Zisman, M. D., "Representation, Specification, and Automation of Office Procedures," Ph.D. Dissertation, Wharton School, University of Pennsylvania, 1977.
28. Zloof, M. M., "QBE/OBE: A Language for Office and Business Automation," IEEE Computer, May 1981.
29. 何正信、洪永常、何鈺威、郭德盛等，"辦公室作業流程模型，" Proc. National Computer Symposium, Dec. 1981, pp. 354-368.
30. 何鈺威，"OPAS: An Integrated Office Procedure Automation System," 交大計算機工程研究所碩士論文，71年6月。