



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：90-2416-H-009-015-SSS

執行期間：90年8月1日至91年7月31日

主持人：游伯龍 教授 國立交通大學資訊管理研究所

共同主持人：姜林杰祐 教授 實踐大學

計畫參與人員：賴宗智 國立交通大學資訊管理研究所

辛紀宗 國立交通大學資訊管理研究所

## 壹、中文摘要

在上一年度的國科會計劃中，我們對台灣高科技產業之經營模式進行了調查研究，其主要結論為，“台灣產業結構屬垂直分工生產模式，企業大多專注於供應鏈中特定階段的生產”；至於垂直分工的生產模式是否為台灣產業具備國際競爭力的重要原因，則並無直接證據。本研究計劃之目的，即希望以量化分析的模式，論證垂直分工的生產模式，是否在不同績效指標上，包括產量與速度，表現得比垂直整合的生產模式為佳。

本研究中，原本希望使用數學規劃方法以得到較一般性的結果，但數學規劃方法在分析包含不確定以及複雜產業關聯的供應鏈問題時，難以建立完整模型；因此本研究另使用模擬方法建立不同供應鏈寬度與深度的垂直整合與垂直分工模型，比較其產出與速度，以量化分析產業模式與績效指標間的關係。同樣的分析結果也可以透過習慣領域理論中的能力集合分析定性解析。

此研究可用以說明臺灣企業在國際上具備具備彈性與速度之競爭優勢之成因。

關鍵詞：習慣領域、競爭力、人力特質、經營模式、數學規劃、模擬

## Abstract

This research is to study and discover the interrelationship among industrial structures and industrial competitiveness of Taiwan. By applying mathematics programming methodology and simulation tools, the performance, in terms of cycle time and throughput, of industrial disintegration and industrial integration structures could be compared quantitatively. The analysis results can be explained by Habitual Domains theory as well. By this research, the major competitive factors of Taiwan in the international market could be identified.

Keywords : habitual domains, competitiveness, human traits,

management patterns, mathematics programming, simulation

## 貳、計畫緣由與目的

台灣過去的經濟成就，受到國際的肯定，以台灣的資源條件及人口密度，能累積如此的國家競爭力，台灣企業的國際競爭力功不可沒。特別是在電子資訊領域，近兩年來，台灣在電腦及週邊產業有多產品產值高居世界第一[1]；半導體廠商的產值在1998年達到二千八百一十億元，亦居全球第四[3]。

雖然，台灣製造業的產品，少有國際性的品牌，但卻是擁有品牌的大廠 OEM 或 ODM 的製造廠。這些具備市場優勢的廠商為何要下單予台灣的廠商呢？歸究其因，乃是台灣製造廠商具有世界一流的製造能力，特別是生產的速度與彈性。舉例而言，國外廠商向台灣廠商的 OEM、ODM 採購，主要考慮之一就是台灣業者從接單到交貨少於一個半月，至於包括日本在內的其它國家，通常都需要三個月以上[2]。

速度與彈性兩者提升了企業在瞬息萬變的經營環境中，因應變動、掌握變動及趨動變動改變競爭優勢的能力。在強調全球分工的產品供應鏈競爭的今日，由於供應鏈過程最終需求市場變動將導致擴延的波動，而速度與彈性正好提供了吸收震動的絕佳能力。這也是為何，在電子資訊產品的供應鏈體係中，台灣可以占有舉足輕重地位之因。

但是為何台灣企業會在強調出貨速度與生產彈性的電子資訊業有優異

的表現呢？是人力特質，是特有的經營模式，是正確的產業發展政策，亦或只是運氣。作為在台灣生活的一份子，有責任找出台灣競爭力的原動因素，以期延續這股生命力。

有鑑於此，本研究希望延續前一年之研究，以對台灣高科技產業之經營模式所進行的市場調查中得到的主要結論——“台灣產業結構屬垂直分工生產模式，企業大多專注於供應鏈中特定階段的生產”為起點，探討此經營模式特性，與台灣產業(特別是電子資訊業)獨特的“速度與彈性”的競爭優勢間的關係。

本計劃主要使用量化的分析模式，包括數學規劃方法與模擬方法，探討垂直分工與垂直整合的產業模型在不同績效指標之差異。

本報告結構如下：第參節回顧相關文獻；第肆節探討本計劃所使用的研究方法；第伍節為研究結果；第陸節為結論。

## 參、相關文獻

### 3.1 習慣領域研究

本研究之主要理論即習慣領域學說。習慣領域(HD)學說為本計劃主持人所創(1979)。習慣領域理論主要在闡明人類之所以無法有效地開發潛能的原因是由於我們從小到大不間斷的學習經驗，不知不覺便養成了習慣，因此我們的想法、作法、判斷無形中被習慣所操縱或束縛住而不自覺。習慣領域是我們的人性軟體，它與我們同在，對我們的行為與決策有莫大影響[10-13, 28-29]。

有關於習慣領域理論的其它重

點，包括大腦運作及心意運轉方式、人類行為通性以及有用的三大工具箱，我們將之整理在附錄中。

近年來，本計劃主持人所創始的習慣領域理論及方法，除了被運用於人力特質與經營競爭力關係之研究外，亦被運用於企業管理之領導[4]、組織設計[5,6]、知識管理[7]與創新[8]，並在國內許多產業引進 HD 理論與應用[15]，用以提升企業競爭力。

## 2.2 經營模式研究

管理乃是有效率的運用資源，透過程序有效能的達成目標。以生產管理為例，可以運用的資源包括人員 (Man)、物料 (Material)、機器 (Machine)、資金 (Money)、資訊 (Information) 等，生產管理的程序如同一般的管理程序，包括了計劃、組織、用人、領導、激勵、溝通、控制、績效評估等活動[18]，而生產管理的目標隨著競爭環境的遞變，過去強調低成本、高品質，現在則是高彈性、快速與創新。

當一個組織規模成長到一定的規模，就需要專業的管理人才運用專業管理技術，維持甚至更進一步提高組織效率與達成組織目標的效能。不同組織有不同型態的目標，有別於政府或軍隊，企業存在的目標是在合於法制規範下獲取最大利益，如此可以對社會各階層，不管是企業員工、企業所有人、企業客戶都可因此獲利，這正是資本主義自由市場經濟制度的自然調節功能。

對於企業而言，包含了生產、行銷、財務、人事、研發(、資訊)等企業

功能，不同功能的有效整合，可以為企業創造出最大的市場存在價值。

綜合以上的討論，當我們要探討企業管理的相關課題，如經營模式、創新來源、競爭優劣勢甚或新管理思潮(如變革管理、知識管理、顧客關係經營等)的定位等問題時，必需全面的從管理程序及管理功能以及隨著時間的管理方式變化所展開的多維度空間來探討。

在管理問題的探討方法方面，不管是強調定性分析的管理程序及行為學派，抑或強調定量分析的科學管理學派或數量學派，所使用的分析方法偏向於邏輯推論或將管理問題模式化，演繹求解。Peter Drucker[18,22]則反其道而行，由實際管理活動中找出成敗關鍵，歸納管理原則，被稱之為實證學派。然而，實證學派雖然有其引人之處，但對事實的選取多少就包含了立論者個人的偏見與立場，因此，也常發生歸納出的原則在不同的行業領域、不同的時期無法適用的困境，最有名的例子莫過於 Tom Peters 在”追求卓越” [19]的書中，根據美國卓越企業歸納了若干特性，然而，大多數書中的典範企業在幾年後不再卓越 [22]。這個例子一方面說明了發展管理理論的難處，也揭示了研究管理課題有趣的地方。

在本研究的第一階段(即上一年度的計劃)，我們已經使用實證研究的方式找出台灣產業的主要特性—中小企業在供應鏈網路上垂直分工。本年度的計劃我們進一步以定性分析(習慣領域理論的能力集合分析)及定量分析(數學規劃方法與模擬方法)的方法，分析垂直分工的生產模式與垂直整合生

產模式在若干競爭指標上的差異，以驗證台灣獨特的經營模式確實營造出彈性與速度的競爭優勢。

## 肆、研究方法

### 4.1 數學規劃方法

數學規劃方法為藉由數量分析研究資源配置以期達到最佳經濟效果的問題。數學規劃問題形式可分成兩類：一為處理在既定的資源條件下，如何分配資源，以達成目標的最大化(如利潤的最大化)、最小化(如成本的最小化)，或最接近目標設定值；另一為在達成任務要求條件下，消耗最少的資源以達成給定的任務。

數學規劃在問題的形式上，可分成目標式與限制式兩部分。目標式是為決策變量的函式，用以評價決策變數組合之優劣；限制式為決策變量的限制函式。

數學規劃模式依照形式之不同可分為，線性規劃法、整數規劃法、非線性規劃法、0-1 規劃法、混合整數非線性模式、動態規劃法、目標規劃法及多目標規劃法。

依據數學規劃形式之不同，有些模式可以有效率的得到全域最佳解，例如線性模式；有些模式可求得全域最佳解，但解題不具效率，如整數規劃法；有些模式求得之解不能保證為全域最佳解。

數學規劃法運用的限制包括：解題效率、全域最佳解只有在特性情況下能求得、不能考慮隨機問題、不能考慮參數與模式的時間動態等。

數學規劃的解題程序如下：定義問題並收集資料、建立代表問題的數

學模式、在軟體上建模並求解、解釋執行結果、執行決策。

### 4.2 模擬方法

模擬(Simulation)乃是模仿真實系統的行為。以下是兩個有關模擬的定義：

- (1) 模擬是對真實世界中之特定體係加以觀察分析後，將其特性及互動因素關係，建立成抽象模式，藉以代表真實體系的動態現象所使用的技術。
- (2) 模擬藉由抽象化複製真實體系的運轉，從而收集有關的統計資料，以了解該系統之特質，再透過建構模式以模仿實際體系的運作。

為何模擬方法及其相應的軟體工具會如此廣泛的被使用在量化決策問題的求解，這可以從需求與供給兩方面解釋。

首先在需求方面，我們所面臨的決策問題(製造業、服務業、金融業、醫療業，甚至一般工程問題)，越來越龐大、越來越複雜，以致於一些量化模式工具，如作業研究(Operation Research)中的數學模型、統計方法、工程經濟、控制系統理論與方法等，難以應用於此類問題的求解，因此需要較全面性、一般性(適用在不同之領域)，可以考慮任意複雜程度(不需設定太多的假設條件)、任意規模、直接對應實體系統行為(而不需建立抽象數學模式)、直覺(不需太長時間的理論學習)、有效(在理論上可證明其效度)的解題方法，模擬方法就是具備這些特性的解法。

在供給方面，雖然模擬方法的立意很好，但使用模擬方法，必須有具

備強大能力的計算工具，拜資訊科技進步之助，電腦的計算能力增加、使用成本降低、使用方便性提高，使得模擬方法的概念得以藉由模擬軟體工具實現出來，並應用在不同的領域。

發展一模擬系統之過程如下。首先必需有一待模擬的系統(Real-world system)(對於未來方案而言，它可能不存在，而僅僅是一個設計方案)，然後依據我們的需要，抽取系統的重要特徵以建立虛擬的模擬模型(Simulation Model)，這個過程我們稱作模式化粹取(Modeling Abstraction)。若此建立的模擬模型經過驗證可以代表真實系統(在模擬理論中，我們把此過程分為 Verification 以及 Validation 兩階段，通常我們會拿歷史資料輸入建構的模擬系統，以比對系統輸出與歷史輸出資料間之差異)，則此建構好的模擬系統就可以用來進行決策實驗(Experiments)，再由實驗的數據分析，解釋系統的行為以支援決策；必要的時候，可進一步粹取出更多的系統特徵以進行更深入的模擬分析。

## 伍、研究設計與研究結果

### 5.1 以數學規劃模式與習慣領域理論之能力集合分析解析不同經營模式的產業競爭力

本研究希望以量化方法尋求較具競爭力的企業經營模式。以往，相關研究大多從理論演繹或實證歸納的方法，尋找較具競爭力的企業經營模式。本研究則希望在若干假設前提下，以數學規劃方法分析台灣以中小企業為主體、強調垂直分工的生產體系，是否能在相同條件限制下，最大

化競爭指標的要求。

由於以量化模式分析不同經營模式的優劣是本研究的重點，以下用一個簡單的例子，說明本計劃從數學規劃觀點，垂直分工與垂直整合兩種生產模式的差異。

假若有兩家公司，一採垂直分工策略，一採垂直整合策略，共同的目標是最小化製造時間(Time)與成本(Cost)並最佳化品質(Quality)，藉此，兩公司可建立共同的多目標競爭力函式( $U(c,t,q)$ )。由多目標規劃問題，轉為以競爭力函式為目標式之模式如下所示：

(模式 1)

$$\text{Min. } c(x)$$

$$\text{Min. } t(x)$$

$$\text{Max. } q(x)$$

$$\text{s.t. } x \in X$$

$$X = \{Ax \leq b, x \geq 0\}$$

(模式 2)

$$\text{Max } U(c(x), t(x), q(x))$$

$$\text{s.t. } x \in X$$

$$X = \{Ax \leq b, x \geq 0\}$$

上述之  $X$  是公司所有的解答方案，如同公司之能力集合。

採垂直分工策略的公司，在非關鍵能力的製程上，因此其解空間可擴大至除了其本身( $X_0$ )之外的其它產能供應商的能力集合( $X_1, \dots, X_n$ ,  $n$  為供應商數目)(如模式 3 所示)，因為採取外包(Outsourcing)策略，其優點是透過市場的競爭，除了可以因此取得較低成本、較快供應速度的資源供應外，亦可掌握轉換產品的彈性、降低經營風險，但此法的缺點則是可能必需付出

額外的交易成本，在電子市集的環境以及外包策略普遍使用情況(不同公司都可由自由市場上得到代工利益)下，此項成本可以大幅降低；反之，採垂直整合策略的公司，即使在非關鍵能力的製程上，仍採取自製策略，因此其解空間僅限於廠商本身的能力集合  $X_0$ (如模式 4 所示)，如此不但不能在價值鏈上最大化生產效率，也因為需要保有更多的生產資源，在市場急遽變化時，降低了調適的彈性。兩不同生產策略的量化模式如下所示：

(模式 3)

$$\text{Max. } U(c,t,q)$$

$$\text{s.t. } x \in X = \{X_0, X_1, \dots, X_n\} = \bigcup_{i=0}^n X_i$$

(模式 4)

$$\text{Max. } U(c,t,q)$$

$$\text{s.t. } x \in X = \{X_0\}$$

以上情況要能夠成立，必需基於以下前提條件：“當一個人或組織必需自我承擔權責且權責明確時，其完成目標的動機將會相對增加，因此可以克服未知的困難，其所欲完成的工作將可如期完成”。此前提可以從組織行為的研究得到支持。藉此我們可以從量化分析得到”為了最大化自己的利益，運用外購策略，其將可以得到更物美價廉的產品”的結論。

由歷年來的統計資料可知，台灣中小企業佔全體企業之比例高達 96%，其所雇用的員工人數，每一年也都幾乎佔了從業人數的百分之七十以上。學者指出台灣的中小企業在經濟活動中具有非大型企業所能替代的功能(如填補性、配合性、專業性及區域

性的功能)[23]。台灣的中小企業透過組織的彈性化以及組織成員自負盈虧展現的工作努力，與大型企業形成互補性的產業組織，使得台灣的產品比因應市場需求彈性及配合市場供貨速度見長，間接營造了台灣整體產業競爭力。

然而，以數學規劃方法分析產業經營模式包含以下限制：

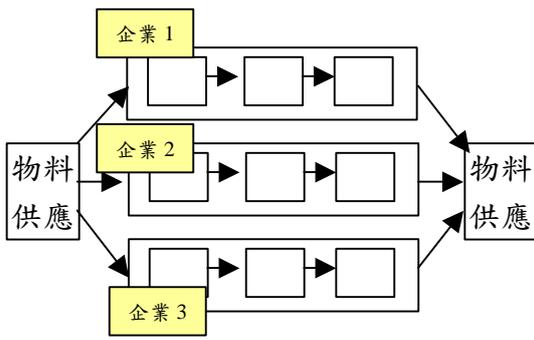
- (1) 無法包含生產過程的隨機性
- (2) 難以考慮大規模問題
- (3) 難以建立不同產業結構之解析模式
- (4) 難以建立上下游產業間的互動關析。

有鑑於此，本研究進一步以模擬方法研究垂直整合與分工的產業體系之績效差異。

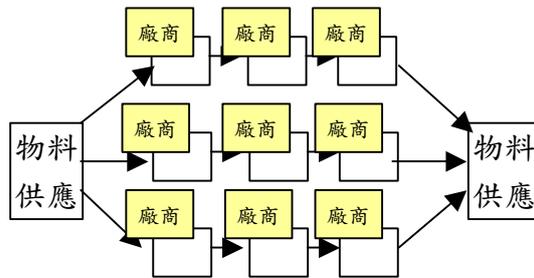
## 5.2 以模擬方法分析不同經營模式的產業競爭力

本研究計劃以 eM-Plant 軟體為模擬工具，分析不同規模之垂直分工與垂直整合生產模式在生產流程時間(Cycle)與系統產出(Throughput)間的差異。

本研究中的垂直整合與垂直分工的模式如圖 1 之(a)與(b)所示(圖 1 為 3\*3 的供應鏈規模，亦即供應鏈長度為 3 生產階段，每一生產階段可包括 3 家廠商)。以 eM-Plant 建立之垂直整合與垂直分工的模式如圖 2 之(a)與(b)所示。

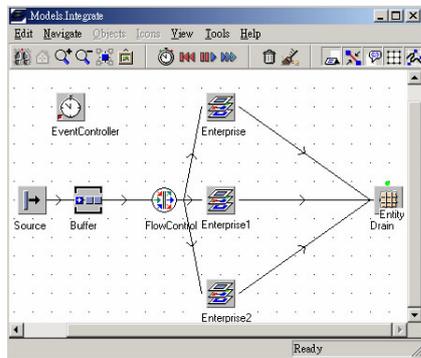


(a) 垂直整合模式

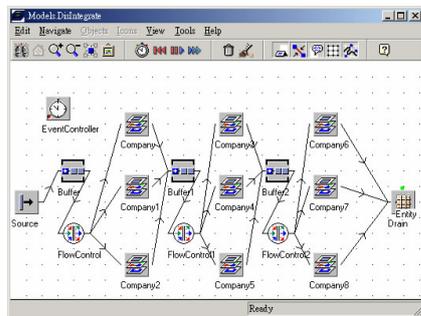


(b) 垂直分工模式

圖 1 垂直整合與垂直分工的模式



(a) 垂直整合模式



(b) 垂直分工模式

圖 2 eM-Plant 中垂直整合與垂直分工的模式

模擬結果如下：

模擬案例 1：沒有不確定情況，模擬結果如表 1 所示。

表 1 案例 1 分析結果

績效指標	平均流程時間	產出
供應鍊規模		
3*3 垂直整合	00:46:30.0000	351
3*3 垂直分工	00:46:30.0000	351
5*5 垂直整合	00:38:15.0000	575
5*5 垂直分工	00:38:15.0000	575
3*5 垂直整合	00:47:45.0000	345
3*5 垂直分工	00:47:45.0000	345
5*3 垂直整合	00:36:50.0000	585
5*3 垂直分工	00:36:50.0000	585

由分析結果知，在供應鍊不同階段的製程時間皆相同(亦即在不同階段皆無優勢廠商)的情況下，不管是何種規模之供應鍊，其流程時間與產初階相同。

模擬案例 2：生產時間包含不確定性，且生產時間為 0.5~1(時間單位)的等量分配(uniform distribution)以及平均時間 1，標準差 0.2(時間單位)的常態分配(normal distribution)。模擬結果如表 2(a)與表 2(b)所示。

表 2 案例 2 分析結果

(a) Uniform Distribution

績效指標 供應鏈規模	平均流程時間	產出
3*3 垂直整合	00:42:41.9285	457
3*3 垂直分工	00:41:59.2117	460
5*5 垂直整合	00:31:48.3556	743
5*5 垂直分工	00:30:45.4868	754
3*5 垂直整合	00:44:01.6172	444
3*5 垂直分工	00:43:14.5870	452
5*3 垂直整合	00:29:48.7282	760
5*3 垂直分工	00:28:59.4485	774

(b) Normal Distribution

績效指標 供應鏈規模	平均流程時間	產出
3*3 垂直整合	00:47:45.9004	335
3*3 垂直分工	00:47:38.2481	345
5*5 垂直整合	00:40:35.7815	541
5*5 垂直分工	00:39:23.4209	559
3*5 垂直整合	00:49:34.3348	328
3*5 垂直分工	00:49:14.0460	335
5*3 垂直整合	00:38:19.9272	565
5*3 垂直分工	00:37:54.7136	573

由模擬結果分析，當製程時間包含隨機特性下，垂直分工的產業結構不管在何種供應鏈規模及隨機特性之績效表現皆優於垂直整合的產業結構。

模擬案例三：在不同階段都有一個優勢廠商(優勢廠商之製程時間較其他同業短)的情形下，模擬結果如表 3(a)與表 3(b)所示。在表 3(a)中的優勢廠商之製程時間為 0.25~0.5 單位時間;表 3(b)的優勢廠商之製程時間平均時間 0.5，標準差 0.1(時間單位)。

表 3 案例 3 分析結果

(a) Uniform Distribution

績效指標 供應鏈規模	平均流程時間	產出
3*3 垂直整合	00:41:23.9233	464
3*3 垂直分工	00:34:19.2303	622
5*5 垂直整合	00:29:42.0740	750
5*5 垂直分工	00:23:52.3111	907
3*5 垂直整合	00:43:13.5502	448
3*5 垂直分工	00:41:17.9491	465
5*3 垂直整合	00:27:09.0335	770
5*3 垂直分工	00:21:32.2163	935

(b) Normal Distribution

績效指標 供應鏈規模	平均流程時間	產出
3*3 垂直整合	00:41:23.9233	464
3*3 垂直分工	00:34:19.2303	622
5*5 垂直整合	00:29:42.0740	750
5*5 垂直分工	00:23:52.3111	907
3*5 垂直整合	00:43:13.5502	448
3*5 垂直分工	00:41:17.9491	465
5*3 垂直整合	00:27:09.0335	770
5*3 垂直分工	00:21:32.2163	935

由模擬結果分析，當供應鏈中包含優勢廠商，垂直分工的產業結構不管在何種供應鏈規模及隨機特性之績效表現皆明顯優於垂直整合的產業結構。

## 陸、結論與未來發展

本研究承續上一年度的研究計劃結果—對國內高科技產業的問券調查結果所歸納出的台灣科科技產業特性，在本年度計劃中嘗試以量化方法建立台灣產業特性(特別是高科技產

業)，方法包括數學規劃方法與模擬方法。

不管何種方法均指出台灣產業的垂直分工經營特性，在製程不確定與供應鏈不同階段中包含優勢廠商的情形下，在流程時間與產出等競爭優勢指標方面，均優於其他條件相同的垂直整合經營特性。

由本研究結果，可推論台灣產業具備全球競爭力的重要原因。

## 柒、參考文獻

- [1] 游伯龍著，HD：習慣領域-IQ 和 EQ 沒談的人性軟體，時報，1998
- [2] 游伯龍著，行為的新境界，聯經，1987
- [3] 游伯龍，王美靜，升學、機車與台灣的企業競爭力，中華民國習慣領域論文研討會，1999
- [4] 高希均，李誠主編，發現台灣，天下文化，1991
- [5] Peter Druck 著，蕭富峰、李田樹譯，創新與創業精神，臉譜，1998
- [6] Kent E. Calder 著，戴保羅譯，亞洲致命危機，經點傳訊，1998
- [7] 陳介玄著，協力網路與生結構-台灣中小企業的社會分析，聯經，1995
- [8] 張笠雲主編，網路台灣：企業的人情關係與經濟理性，遠流，1999
- [9] Jason Dedrick, Kenneth L. Kraemer 著，張國鴻、吳明機譯，亞洲電腦爭霸戰，時報，2000
- [10] 周添城著，經濟奇蹟的迷思，中華徵信所，1998
- [11] 杜震華，亞太營運中心的理論與實際，華泰，1995
- [12] 楊丁元、陳慧玲著，業競天擇，工商時報，1998
- [13] 徐瑞希，政商關係解讀，遠流，1991
- [14] 黃光國編，中國人的權利遊戲，巨流，1988
- [15] S. J. Chan and P. L. Yu, "Stable Habitual Domains: Existence and Implications," Journal of Mathematical Analysis and Application, Vol. 110, No. 2, pp469-482, September, 1985
- [16] P. L. Yu, Forming Winning Strategies – An Integrated Theory of Habitual Domains, Springer-Verlag, 1990
- [17] Richard A. D'Aveni, Hyper-Competition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering, Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc., 1994
- [18] 黃欽勇著，電腦王國 ROC，天下文化，1995
- [19] 葉日武，行銷學，前程，1997
- [20] 施振榮著，IO 聯網組織，天下文化，2000
- [21] 張志育，管理學，前程，1999
- [22] Earl Babbie 著，李美華等譯，社會科學研究方法，時英，1998
- [23] Peter Drucker 著，蕭富峰、李田樹譯，創新與創業精神，臉譜，1998
- [24] 楊丁元、陳慧玲著，業競天擇，工商時報，1998