

系統思考與管理教學研究經驗談

詹天賜¹

收件日期：Jul. 19, 2018

接受日期：Aug. 22, 2018

摘要

主編蕭志同教授希望我寫一篇稿子，談談個人在系統思考與管理方面的看法或經驗，由於退休已有十餘年，未嘗再仔細研讀有系統管理的新著或論文，有點猶疑。後來想到，何不把過去的研究經驗談一談，於是我擬了題目與摘要傳給主編，主編建議將題目改為教學研究經驗談，我覺得十分恰當，就依主編意見，寫了這一篇心得。在國內管理領域從事系統管理方面的研究，是要有勇氣的，由於我先學資管，再學系統，因此進入交大管科系，也是先從事資管方面的教學研究工作，系上成立碩士班、博士班後，再逐步將重心轉到系統管理來。以下就分幾個階段分別敘說個人的系統思考與管理教學研究經驗，交待一下心路歷程。

¹ 國立交通大學管理科學系退休副教授；E-mail: jts@mail.nctu.edu.tw。

第一階段系統管理的教學研究

在國內推動系統管理領域的發展是十分困難的，在 80 年代的交大管研所曾是一個例外，我當時由碩士班讀到博士班，受到了多位系統管理學者的薰陶與指導，包含指導教授謝長宏老師、時常請益給指導意見的楊孟晉教授、當時的管理學院院長唐明月教授及管科系的陳英亮教授等，他們都是一時之選，使得系統管理成為當時交大管研的一大特色。至今系統管理的研究，分散在各校，盛況不再，推動不易，實在是十分可惜。因此擬借本文來回顧一下個人對推動系統管理教學及研究的心路歷程，期望能集眾人之力，來發展這個難以維持，卻又十分可貴的學門。

每個領域都有個主流，在管理科學領域，作業研究無疑是個主流，在交大管科系亦然，以數量方法從事研究者居主流，研究成果亦十分可觀。在這種環境下，我早期的教學、研究皆以資訊管理為主，在指導的碩士班研究生中，也皆以發展資訊系統作為論文的主題。直到畢業約十年後，覺得所學的系統觀及系統動態學不應被束之高閣，隨著系裡碩士班、博士班的相繼成立，推展系統管理也就有了較好的條件，於是在碩士班成立後，著手系統動態學的教學，並接著開系統管理的一系列課程，開始進行系統管理方面的教學研究工作。

個人在學習系統動態學 (System Dynamics, SD) 時，係以設計動態模擬軟體 DYNAMO 作為起點，我的碩士論文就是探討如何在小型電腦（當時是王安電腦）上能夠設計出一套 DYNAMO，使得系統動態學的教學能更加方便。當時要跑系統動態模式，需要大型電腦，要排隊等列印結果，若有問題，找到一些 bugs 後，再改再等，耗時過長，對模式的發展較為費時。因此，在我仔細看過了 Fortran-based 的原始程式碼後，就開始設計一套 Basic-based 的 DYNAMO，以期建立一個能在小型電腦上執行 DYNAMO 的系統模擬編譯器。這是一篇比較技術性的論文，但在管理領域撰寫，重點仍在於設計這個軟體的意義與目的，於是在謝教授指導下，不斷充實系統動態學的知識，才完成了這篇論文。這個軟體在早期系統動態學的教學研究上，也提供了不少的助益，使我對量化模式有了一些經驗與體會。後來個人電腦普遍使用後，我又將這套軟體改寫在個人電腦上，希望能對系統動態學的教學研究提供助益。

在教學方面，系統動態學的內容較為固定，作為一種方法論，由質性模式到量化模式的構建，已形成一套十分嚴謹的方法。較難掌握的部份，在於作為方法論的本身，它究竟能否歸屬於剛性的系統方法(hard systems approach)？它為何能用來處理一些複雜、動態的社會問題？構建的模式是否可靠（效度問題）等問題？在系統動態學的發展過程中，這些問題就不斷被質疑過，也打過論戰。例如早期 Ansoff & Alevin 在 Management Science 中的一篇文章 An Appreciation of Industrial Dynamics (1968 年) 就曾質疑過，較具代表性的爭論性文章則為在 Journal of the American Statistical Association 期刊打過的論戰，其中的一篇經典論文為 1980 年 Forrester 所撰寫的 Information Sources for Modeling the National Economy，心智資料庫的概念從此成為系統動態學在應對質疑時的有力回應。因此在系統動態學的教學上，研讀這些較具爭議性或本質性探討的論文，就成為進階系統動態學課程的主要內容。

在系統思維課程方面，在碩士班首先開設的課程是系統方法導論，主要教材是管理哲學家 Churchman (1913-2004) 的經典著作系統方法 (The Systems Approach)，由於這本書談論的許多內容不易理解，因此商請本系陳英亮教授共同開課，以免自說自話，偏離原義。Churchman 原為哲學領域的學者，擔任過 Philosophy of Science 的主編，後來投身管理界，也是第一位 Management Science 的主編，在系統管理學界是個開創性的人物。不斷的追問為什麼、不斷的將未解決的問題延續到下一章，是這本書的一個特色。以這本書為教材，可逼迫自己去面對系統思維，並使同學們能同沐系統哲學家的薰習。對這門課有興趣的同學不少，但正式修課同學不多，一開始還出現旁聽同學多於修課同學的現象。其實系統思維十分多元，以這本書作為基石，是十分恰當的，值得一看再看。

系統方法談的是整體觀，而資訊管理也需要整體觀來構建組織的資訊系統，因此資訊系統在理論構建方面，系統學者扮演了極其重要的角色。我碩士班原來選的是資訊領域，修了楊教授開的課，看了一些 MIS 的論文，其中印象最深刻的，幾乎都是系統學者提出的。例如在 Management Science 發表的兩篇 MIS 論文，Ackoff 的 Management Misinformation Systems (1967) 及 Mason & Miroff 的 A Program for Research on Management Information Systems (1973) 都是經典論文，至今研讀，仍深具參考價值。於是我後來開了系統方法與資訊管理一門課，這門課以研讀論文為主，並以系統觀來看資訊系統的發展為主軸，其中包含一篇論及系統科學對資訊系統研究的貢獻 (The Contribution of Systems Science to Information Systems Research, Xu, 2000)，以期對系統管理、資訊管理的研究能有所助益。

在研究方面，這個階段主要合作對象是碩士生，主要領域是資訊領域。其中應用到系統觀點的有兩篇，一篇是用系統動態學來探討管理資訊的需求，而另一篇則利用雙系統的觀點來探討我國會計資訊系統的發展。結果前一篇順利完成，而後一篇則產生一些波折。在口試現場，具有系統背景的委員肯定雙系統的概念對研究是有意義的，而另一位具資管背景的委員則持否定態度，結果這位研究生的論文進度因此延後了一個學期，這使我深刻感受到系統管理研究的困難。我也曾擔任過唐教授一位研究生的碩士論文口試，這位研究生對系統觀有著濃厚的興趣，而且做的還是概念性的研究，沒想到論文一做就是四年，已到了當時碩士生修業的最高年限，還欲罷不能，這使我意識到碩士生利用系統觀從事研究的困難度，尤其是概念性的研究。

第一階段投稿經驗談

在管科系成立博士班前，我在管研所指導二位博士生，均從事資訊管理方面的研究；其中一位（蔡福隆博士）來自行政院主計處，對我國會計資訊的特點有著較深入的了解。當時我對系統概念只是興趣，如何運用系統觀來從事研究，仍十分陌生。於是我們再由政府會計制度的雙系統概念開始探討起，找尋研究的題材，沒想到利用系統觀一路探討下來，討論的範圍愈來愈大，涉及到許多當時資訊領域的一些話題，如 DSS (Decision Support Systems)/EIS (Executive Information Systems)/SIS (Strategic Information Systems)，DDP (Distributed Data Processing)/EUC (End User Computing), Out-sourcing 等。我們看到了當時資訊系統的發展軌跡，但對於資訊系統的演進為什麼是如此，並沒看到較合理詮

釋的文獻。資訊技術的進步固然是推進資訊系統的一個重要因素，但是資訊技術在組織的運用方式，卻不是資訊技術所單獨決定的，它應該有著更深層的原因。

在研讀過著名系統學者 Ackoff 所著的 *Redesigning the Future: A Systems Approach to Societal Problems* 一書後，總算找到了理論依據。於是就利用該書所提現代組織三階段(機械性、有機性、社會性)演進的概念，提出了一個資訊系統發展的演進模式，整合了資訊系統發展的種種內涵。在完成了論文初稿後，這篇論文該投何種期刊，就成了考慮的重點。引進系統觀點，投到資訊領域的期刊，只是作概念性的整合研究，私下評估被接受的可能性不高。而投到系統期刊，*Systems Research* 的難度高，而投 *IEEE Trans. System, Man, and Cybernetics* 的難度雖較低，但覺得有點可惜。幾經考慮，決定先攻堅，先投系統管理的代表性期刊 *Systems Research*，看審查意見後再作決定。初審結果竟然是修改後接受，於是又花不少心力修改，這篇論文總算是被接受了，完成了攻堅的心願。

在投稿 *Systems Research* 期間，我與蔡博士再回頭檢視原來討論的政府會計資訊的內涵，仍以雙系統的觀點作基礎，只是不再提系統名詞，並將層次提升到政府層級，宏觀的就政府會計制度、資訊政策做出論述。由於累積了上一篇的投稿經驗，這一篇論文竟然在較短時間內(約兩個月)就完成初稿。接下來的投稿對象，經瀏覽資管期刊後，選擇了 *Government Information Quarterly*，投稿後審查意見也是修改後接受。於是與蔡博士合作的論文就大功告成了。

就在這段期間，有位從中科院來到管科系進修的研究生(詹秋貴教授)，希望找到一套方法論，能幫他論述並驗證他所觀察到的武器系統發展現況，而系統動態學使他看到了希望。由於碩士研讀時間較短，他評估無法完成心願，因此他申請直升管研所博士班，並商請陳英亮教授與我共同做他的指導教授，以從事武器系統發展的研究。由於時間緊迫(博士班進修期間只能申請二年)，模式的構建到論文初稿的完成，預計只有一年的時間，因此詹教授當年是日以繼夜的從事動態模式的構建，論文討論的時間也十分密集。約一年後，論文初稿完成，接著考慮投稿的期刊。當時想此篇若投 *System Dynamic Review (SDR)*，由於對 SD 而言，這篇論文只是一個應用性的研究，評估被接受的可能性低，而且時間緊迫，也不可能等審查意見後再轉投。於是找尋 OR/MS 期刊中對系統動態學較有興趣者，先後找到 *Europe Journal of Operation Research (EJOR)* 及 *Journal of Operation Research Society (JORS)* 兩個期刊出過關於 SD 研究的專刊，由於 JORS 出現專刊的時間離現況較近，因此選擇 JORS 作為攻堅的目標。投稿後，主編對主題表示出濃厚的興趣，但需要修改及詮釋的部份不少，審查結果總算是「修改後接受」的最佳預期結果了。

在審查意見中，可預期的是審查者對積量及表函數(table function)數值的質疑。對一個較為宏觀的研究，積量變數的界定是較為困難的，它具有某種程度的聚集性(aggregation)，也就代表它具有某程度的抽象性，對一個較高度彙集的變數，它的操作性要靠較雄厚的領域知識才能妥善處理。在此個案中，武器系統的具體數字屬國防機密，除對外發佈者外，不能公開，因此在處理上有些難處。詹教授當年在中科院也是研發人員，因此界定研發人力(R&D workforce)為積量，經過一段時間的培養，遞延後有些研發人力成為核心的研發人力(core R&D workforce)，這些核心人力成為了研發能量(R&D

capacity)來源，而具有研發能量則可開發出各種主要武器系統的關鍵技術，從而設計出武器系統。這些變數的關係，在處理上較為困難，要取得審查者的接受，需要作出較大量的說明。還好詹教授具有較深厚的領域知識，故能通過審查，取得論文被接受的成果。

在論文等待過程中，為求雙保險，討論了一篇有關 SD 學習的論文。該論文結合了在管科系推動 SD 的狀況及配合使用當時我所設計的 DOS-based 的 DYNAMO 軟體。當時使用系統動態模擬軟體，不像現在軟體充分，可在視窗環境下，很方便的以中文為變數構建模式，因此中文文化的模擬軟體就成為構建量化模式的一個關鍵因素。剛好那一年，管科系大四的一門必修課「系統模擬」由我任教，當時請了還是研究生的詹教授當我的助教，一學期的課程內容十分緊湊，包含分組構建量化模式及模擬，並階段性的提出進度，最後由各組提出期末報告。系上的課程反應顯示，許多同學認為這門課十分有意義，但就是覺得太累了。由於能在大四的 SD 課程使用中文文化的模擬軟體建立量化模式，並提出課程的實際內容、較合理的時間配置及課程反應數字等因素，文章經過修改，最終被 JORS 接受。其實這篇論文會被接受，一個重要原因是 JORS 正要出一期有關 OR/MS 教育學習的專刊，趕上了這一期專刊，應該是有些運氣的成份。

與管研所博士生共同研究，在 SD、系統思維、資訊管理方面有了初步的研究成果，SSCI 論文的累積對系上同事而言，還是具有說服力的。雖然他們對於系統管理的研究並不清楚，但仍肯定這方面的研究。記得有一次我回系上參加博士班論文口試，兩位系上數量背景的同事問道，讀 SD 要看那些書，言語間透出對 SD 的興趣。因此，我的感覺是對系統管理的研究者而言，過程是辛苦的，但成果是甜美的。惟有進行更多的研究，取得更多的成果，才能具有說服力，使系統管理的研究能持續下去。像主編蕭教授能在 Systems Research & Behavioral Science 及 Energy Policy 都有多篇研究成果，是十分難能可貴的。

第二階段教學經驗談

系上成立博士班後，為系統管理的教學研究提供了良好的條件，在教學上，當時面對的問題是：對於諸多系統思維及方法，應該選取那些內容，才能對系統管理的研究打下較深厚的基礎。系統管理並沒有標準的教科書，早期開課時 (1998)，課程教材是參考一本論文集 (Schoderbek 等人所編的 Management Systems, 1971)，再加上一些選讀論文而成，課程進度如表一。課程內容包括了系統思考、一般系統、一般生命系統、一般控制系統 (模控學)、系統動態學、資訊系統、及策略管理等。把資訊系統及策略管理放到課程中，是希望能將這兩個領域作為系統的應用領域，希望對策略管理方面有興趣的博士生，能做這方面的研究，可惜這方面的研究，後因條件不具足而被迫放棄了。

後來在開課時 (1992) 做了一些修正，課程進度如表二，加重了一般生命系統、一般控制系統 (模控學) 的份量，這個變動主要是覺得生命系統與模控學的內容，更適合用來作為論文理論依據的由來。系統管理的研究，通常是較為整體、宏觀的研究，但是一般系統理論 (GST) 的發展，逐步走向系統科學，講究嚴謹的方法，偏離了實用，漸漸失去了對系統管理的指導作用，因此只保留 Boulding 的兩篇文章。一般生命系統，以 Miller 的著作 Living Systems 作為代表，我的指導教授極為推崇，並在博士班研究生共

同討論時間裡，花很多時間在研讀、討論這本書的前五章，個人受益良多，亦深覺它可作為系統管理研究的一個重要「活水泉源」，是值得投入心力去研讀的一本系統巨著。

至於作為一般控制理論的模控學，有兩個代表性的學者 Ashby 及 Beer，前者使模控學更具有可操作性，後者則提出了管理模控學的概念與結構。Ashby 在 *An Introduction to Cybernetics* 一書中，用了一些簡易的數學模式來說明許多模控學的一些基本概念，這使得許多模控學的概念，可以落實在系統管理的研究上，我的一篇博士期間的研究論文就是引用 Ashby 的黑箱檢視理論，而發表在 *IEEE Trans. System, Man, and Cybernetics* 期刊。而 Beer 在 *Brain of the Firm: A Development in Management Cybernetics* 一書中，即明確用上了「管理模控學」一詞，他也是將模控學引進系統管理中的一個關鍵學者。因此，在系統管理的課程中，加強模控學的份量，可使嘗試引用模控學概念進行系統管理的研究者提供一個研究方向。

表一、1998 年系統管理導論課程進度表

日期	主題	內容
2/24	課程介紹	課程計劃
3/03 3/10 3/17	系統觀/系統思考	.Churchman, 1979, Thinking (<i>The Systems Approach, chap.1</i>) .Ackoff, 1994, Systems Thinking & Thinking Systems .Mitroff I. I. et. al. 1974, On Managing Science in the Systems Age
3/24 4/31 4/14	一般系統	. Boulding K. E. 1956, General Systems Theory-The Skeleton of Science . Boulding K. E. 1981, Human Knowledge as a Special System . Phillips D.C. 1969, Systems Theory- A Discredited Philosophy
4/21	生命系統	. Miller G. M. & Miller L. M. 1990, Introduction: The Nature of Living Systems
4/28 5/05	模控學	. Schoderbek C. G. et. al., 1980, Cybernetics (Chap.3) . Schoderbek C. G. et. al., 1980, Cybernetic Principles & Applications (chap.4)
5/12	系統動態學	. Roberts E. B., 1978, System Dynamics- An Introduction (Chap.1)
5/19	資訊系統	. Mason R. O. & Swanson E. B., 1979, Measurement for Management Decision: A Perspective
5/26 6/02 6/09	系統概念與管理	. Mintzberg 1976, The Effective Organization: Forces and Forms . Porter M. E., 1996, What Is Strategy? . Markides C. 1997, Strategic Innovation

表二、2002 年系統管理導論課程進度表

日期	課程內容
2/22	課程計劃
3/1	系統思考與管理科學 (Churchman, 1963) : The X of X
3/8	系統思考與管理科學 (Mitroff et al., 1974) : On Managing Science in the Systems Age: Two Schemas for the Study of Science
3/15	系統思考的未來 (Skyttner 1998) : The Future of Systems Thinking
3/22	一般系統 (Boulding, 1956) : General Systems Theory-The Skeleton of Science
3/29	知識系統 (Boulding, 1981) : Human Knowledge as a Special System
4/12	系統基本概念 (Ackoff, 1971) : Towards a System of Systems Concepts,
4/19	系統理論的批判 (Phillips, 1969) : Systems Theory- A Discredited Philosophy
4/26	生命系統導論 (Miller, 1978) : Living Systems (Chap.1)
5/3	生命系統基本概念 I (Miller, 1978) : Living Systems (Chap.2)
5/10	生命系統基本概念 II (Miller, 1978) : Living Systems (Chap.2)
5/17	模控學導論 (Francois C, 1999) : Systemics and Cybernetics in a Historical Perspective
5/24	模控學基本概念 I (Schoderbek C. G. et. al., 1980) : Cybernetics
5/31	模控學基本概念 II (Schoderbek C. G. et. al., 1980) : Cybernetics Principles & Applications
6/7	模控學與組織理論 (Morgan, 1982) : Cybernetics and Organization Theory: Epistemology or Technique
6/14	綜合討論
6/21	期末報告

第二階段研究經驗談

第二階段的研究，一開始是與管科系博士生共同做台灣產業發展方面的研究，與蕭志同教授做的是台灣汽車產業發展趨勢議題，而與陳建宏教授做的則是半導體產業。選定台灣產業發展做為研究主題，一則是希望能累積更多的量化研究成果，二則是將 SD 的應用研究定在台灣產業發展層次，有著更多實務上的意義，能多了解台灣產業發展的過去，也能推測未來的演進趨勢。在研究方法上，仍選擇 SD 為方法論，並在質性模式提出前，先分析產業的特性，而且先分析該產業發展上的一般特性，再分析開發中國家在發展該產業的問題點。各國產業的發展，是同中有異，異中有同，也就是說，產業的發展具有共通性，但也有具有特殊性，每個國家產業的發展，應該要同時考量這些特性，故在提出質性模式前，先把問題性質做一明確的交待，這使得模式的論述較為嚴謹些，質疑點也就較少，並能提高審查者對模式的肯定態度。投稿的對象，由嘗試性質，轉為固定，以選定 JORS 為投稿期刊，也就是選定一種第二等級的 OR/MS 期刊做為博士生層級的投稿標的。其實以 SD 做為方法論，投等級最高的 OR/MS 期刊有相當的難度，而投等級低的同樣有難度，SD 的研究族群，落在第二等級期刊的人數較多，JORS 出過 SD 專刊，可說明這種現象。

探討台灣汽車產業發展，要回答的問題很多，為什麼台灣汽車產業發展結果，失去了自有品牌，看到多半是日本 (Toyota, Nissan, Honda 等) 及美國品牌 (Ford)? 過去裕隆一家獨大，為何有段期間都是 Ford 車的天下? 裕隆曾開發出飛鈴品牌，一開始也賣得不錯，為何只是曇花一現? 韓國車能整車外銷，為何台灣不行? 台灣汽車零組件為何有不錯的外銷成果? 汽車產業會在台灣加入 WTO 後產生何種衝擊? 這些問題，看來並非單獨存在的問題，例如在汽車的設計上存在問題，難以為繼，而在中低階零組件的製造上，卻有點成果。這顯然是台灣汽車產業的結構問題，是一個設計、製造環環相扣的問題，需要找到足以詮釋這些現象的系統結構，才能一次解開這些疑點。SD 的理念，正是以系統結構來詮釋系統行為，使一些複雜動態的系統，透過 SD 方法，得到較圓滿的解釋。

汽車產業質性模式的確認，大約用了一年時間。在初期討論過程中，嘗試以經濟變量的角度來詮釋，例如人均所得、道路狀況等，但這些變數對上述汽車產業發展的實際問題，並無法得到較充分的解釋。我們也曾由技術的角度來分析，由各技術次系統，如動力系統等，來看那些系統是台灣發展較好的，但分析各次系統對汽車產業結構的了解幫助並不大。其實，動態模式的發展，大致有三個方法，一個是由積量的界定開始，一個是由率量的界定做為起點，另一個是由小而大，先建立核心變數，再放大範圍。當然，也有其它的方法，例如由經驗中找出結構相近的模式，作為思考的起點。汽車產業，初看並沒有適當的積量作為思考的起點，於是由率量下手。率量為政策面，對汽車產業而言，決策方包含了政府、汽車廠商、技術母廠等。對政府而言，要發展汽車產業，必須要確保汽車的自製率、技術的轉移、發展初期的高關稅保護等；對於廠商而言，主要的在於確保製造能力、設計能力的提升；而對於技術母廠而言，在於市場的占有率、利潤率等，它會傾向保留較高端零組件的設計製造，並不期望培養出一個具有競爭力的對手。

初步分析了決策方及其採行的政策，可大致了知汽車產業決策內容，但這些仍不足

以解釋台灣汽車產業的「新車蜜月」現象。台灣汽車的銷售現象是新車受到消費者的喜愛，一款新車大致有一至二年的銷售高峰期，過了蜜月期，車子銷售就顯著下降。顯然在這個產業，消費者對新車的喜愛程度，對汽車的生產、銷售，有著重大的影響，因此，產業的決策方應納入消費者一項。納入後，便可以解釋為何裕隆成功開發出飛鈴品牌後，便因累積的設計能量不足而後繼無力，無法源源不絕開發出新車款，加上技術母廠不配合，未提供新車款，使得有段期間汽車市場成了 Ford 車的天下。結果使得台灣汽車廠商為求生存，只能依賴技術母廠不斷提供新車款，而它便成了技術母廠的代工角色。廠商只好發展製造能力，而基本上放棄了設計能力的提升。在系統結構日漸清楚之時，積量也就呼之欲出，以製造能力、設計能力作為主要的積量，就逐步建立完成質性模式了。

接下來的量化模式，主要困難仍在於度量方面。製造能力可以用自製率來處理，而設計能力則需要界定。後來蕭教授憑藉其領域知識與經驗，將設計能力分為五等分，最低階設計能力定為可完成小改款的能力，其數值設定為 1；其次是同車型、大改款的能力，其數值設定為 2；再次是新車型設計能力，其數值設定為 3；接著是關鍵零組件的設計能力，其數值設定為 4；最後是概念車的設計能力，其數值設定為 5。依此設定，技術母廠能容忍的設計能力為 2，大於 2，技術母廠將以不提供新車款作為回應。在系統動態模式中，宏觀的探討問題時，彙總性較高的變數是必須界定及面對的，由於是新變數，需要較多的詮釋，並需要提出較有說服性的說法，這時領域知識與經驗，便成了主要的依據。其實這些知識經驗就是所謂的心智資料庫，經模式化的過程，逐步形成可操作的文字資料庫，再經過變數的設立與度量，就成了數字資料庫了。

蕭教授的論文完成後，依預定計劃，仍投稿 JORS 期刊，經過一番波折，論文總算被接受了。至於陳建宏教授的半導體產業發展，積量的設定較為明確，台灣的半導體產業，人才、技術、產能、資金經過長時間的累積，成就了產業的發展。由於陳教授具有較堅實的資訊技術背景，對半導體的發展也有某種程度的了解，因此，論文的進度主要由陳教授自己決定，我介入的較少，其後由陳教授以第一作者的身分，將論文投到 JORS 期刊，也是經過一番波折，論文最後被接受。

利用 SD 來探討台灣半導體產業的發展，可以透過建立動態模式來說明一些半導體產業系統的行為，但是對於台灣在晶圓代工、DRAM、IC 設計等多元化的發展過程，卻未及論述。其實台灣在半導體產業的發展，也是一種嘗試與錯誤的過程，例如威盛，也曾在晶片組的產品中，以小蝦米威脅過大鯨魚（Intel），最終雖敗下陣來，但雖敗猶榮，它代表著過去台灣半導體業者的活力與潛能。我與陳教授討論如何來論述這些台灣半導體多元化發展的現象，幾經討論後，決定以變異度的增加 (variety-increasing) 作為論證的核心概念，並取 Miller 的 Living Systems 中的兩階段學習程序 (two stage learning process) 作為論證依據。這是一篇概念性的論文，難度較高，但由於陳教授研究意願高，於是就決定攻堅，嘗試以系統觀來詮釋台灣半導體多元化發展的軌跡。在討論過程中，我只是提供一些系統觀，論文的主要架構及內涵皆由陳教授完成，因此論文完成後，仍由陳教授以第一作者的身份，將論文投到 Technological Forecasting and Social Change (TFSC) 期刊，經過修改後接受。至此，應用系統觀來進行科技產業的研究，我們已將系統研究領域擴展至科技管理，而攻堅科技管理期刊的目的也初步達成。

第三階段研究經驗談

不久後，博士班來了兩位工研院的組長（陳宜仁博士與陳幸雄博士），他們曾分別擔任過工研院機械所、產業經濟研究中心組長，對於產業發展的知識經驗十分的豐富，對系統觀有著濃厚的興趣。由於兩位組長具有較豐富的心智資料庫，因此，可直接從事概念性的研究，不再從事動態量化模式的探討。

陳幸雄博士做的是台灣資訊產業的演進，立論點是系統與環境互動的觀點，先分析全球 IT 產業的演進，再分析台灣 IT 產業如何在大環境中找出自己發展的機會，並成功的與全球 IT 產業做同步的發展。他將全球 IT 產業的演進分為幾個階段，每個階段台灣 IT 產業都成功的扮演了重要的參與角色，這種成功的環境互動的模式，成就了台灣 IT 的產業。論文完成後，卻發現研究領域的定位不易，於是選擇投稿期刊就成了一個較困擾的問題。要投科管期刊，談的卻是產業發展史，理論依據不夠堅強；要投系統期刊，用的系統觀又太過薄弱。於是這篇論文就成了期刊投稿的試驗品，審查意見雖有一些正面評論，但都因不符合所投期刊宗旨而屢遭退稿。

在等待論文期間，開始想應該如何因應這次投稿不順的局面，於是重新檢討這篇論文，回到較熟悉的系統觀來重新定位此論文。經過多次討論後，不斷將研究範圍放大，最後決定不再局限於 IT 產業，而用更宏觀的角度，來看台灣產業的發展，這包含了過去所做的國防產業、汽車產業、半導體產業等，可以說是對過去利用系統觀研究台灣產業的一個整合與總結。論點則參考了系統著名學者 Ackoff 等人在 Systems Research 所發表的一篇論文觀點，以生態系統 (ecological systems) 來詮釋一個開發中國家產業發展的途徑。這個生態系統包含了本土廠商、多國企業、政府等各角色的互動，也包含了技術的發展等因素。對本土廠商而言，政府及多國企業都是環境因素，而它們也都扮演了雙重角色。政府在法規方面會提供廠商發展的有利環境，如發展初期較高的關稅或自製率的保障等；並提供良好的基礎設施，如建立科學園區等。在資源方面，政府會提供研發機構以協助廠商進行研發，如工研院等；此外，在租稅方面的優惠或減免，培養工業所需人才等。而多國企業也扮演著雙重角色，它們不會提供高附加價值的技術，也不願培養出具有威脅性的企業，但它們會在發展初期提供技術、人力、資金等必要的資源協助本土廠商，以從事較低附加價值的生產或設計的活動。因此，本土廠商在早期政府的協助下，透過與多國企業的不斷互動，慢慢演進出一些具國際化的本土廠商，而逐步發展出各產業系統。論文完成後，投稿對象找系統管理期刊，由於提供較多實務的內涵，因此選了 Systems Practice & Action Research (SPAR) 期刊投稿，結果也是修改後接受，完成了對兩個主要的系統管理期刊 (SRBS, SPAR) 的攻堅任務。

與陳宜仁博士的研究方向，主要在工研院的組織重組上，陳博士曾參與該院的組織變革工作，因此具有這方面的實際經驗。我們要探討的重點，不是工研院如何重組，而是探討工研院為何要重組，我們相信這背後存在著更深層的理由，使得重組有其必然性。早期的研究係採用 Ackoff 的擴展論及目的論 (expansionism and teleology) 來論述，將早期工研院先後設立各所，以因應國內各產業的發展，視為是單純技術環境下的發展模式，工研院以各所分別來支持台灣各產業的發展。而當產業的技術環境趨向複雜時，有

些新興產業所需要的技術來源，已不是各所所能單獨提供，而需要跨所才能有效提供。因此，為因應環境的變化，工研院必須要因應環境變化，來提供跨所的技術發展，以支持一些重要的新興產業的發展。像生醫工程技術中心 (Biomedical Engineering Center, BMEC)、奈米技術研究中心 (Nano Technology Research Center, NTRC) 的相繼成立，正是工研院在因應複雜技術環境下的調適行為。這篇論文完成後，投稿到 TFSC，審查結果為修改，看來擴展論用在這篇論文，並不為科技領域的學者所接受。

由於審查者對工研院推動台灣產業發展的角色及功能，持肯定態度，因此在討論後，改採 Mintzberg 的角色分析方法，來分析工研院各 (跨) 部門的角色及其任務。陳博士界定了工研院扮演的三個主要角色，包含策略性角色、促進產業發展角色、及研發伙伴角色等三個。策略性角色，主要在於發展出一個具有策略性價值的新產業，例如透過成立衍生公司 (Spin off) 的方式，來完成這個任務。

促進促進產業發展的角色，主要在於推動研發聯盟 (R&D alliance) 及技術育成 (Technology incubation) 二種任務，前者在於協調業者與研發機構共組研發聯盟，而後者則是由研發機構直接提供蘊育高科技公司的任務。而研發伙伴的角色，

主要包含技術移轉 (Technology transfer) 及技術服務 (Technical services) 兩種任務，來協助廠商提升其技術水準。經過修改後，再將論文寄出，審查結果是修改後接受，經過修改後，這篇論文也就被接受了。

回顧與檢討

系統管理可以說是正在發展中的領域，系統思考也並沒有一致的定義，系統思維常談論的概念，包含整體觀、宏觀、1+1>2 等，很難具體定義，這是談論系統的難處。例如談整體，何謂整體，何謂元件，並不是客觀的存在，背後總有個觀察者來界定，也就是說，談整體，隱含有主觀與客觀兩因素，因此，界定整體與目的論的關係十分密切。故而，對系統管理的教學研究而言，我們需要界定系統管理的教學內容，在多元的系統思維中有所取捨。個人的取捨，係以 Churchman, Ackoff 等人的系統思考為起點，再加入 Miller 的生命系統、模控學等，作為系統管理的主要內涵，其目的在於使這些內涵，能成為從事系統管理研究的活水泉源，在進行研究時，能順利的找到論述的理論依據，以說明一些錯綜複雜的整體現象。而在方法論上，則以系統動態學為主，建立具說服力的量化模式雖較為辛苦，但其代價是值得的，有了一些研究成果，才足以在管理領域中立足，使系統思維的教學研究的工作能夠持續下去。

在系統思考與管理的教學上，我主要以配合研究為主，對碩士班、大學部的教學，較少投入心力。那年在大四的系統模擬課程教系統動態學，由於是必修課，可以作較多的要求，同學們的課後反應雖說還不錯，但都覺得太累。在較短的時間，要完成量化模式，並作系統模擬，雖說是分組進行，每位同學投入的心力還是十分可觀的。

在碩士班的教學研究上，就我所知，國防管理學院劉培林教授的做法是可資借鏡的，他能在一般管理課程中加入系統動態學的思維方式，並構建質性模式，是難能可貴的；而每屆均能培養出幾位能完成量化模式模擬的研究生，也是不容易的。對碩士層級而言，我們不必苛求模式的嚴謹度及精緻程度，能提出針對當前的一些複雜問題作出現況的描

述，並提出改進之道，已是極致了。而陳建宏教授能在大學部推動系統動態學，並完成諸多專題研究報告，也是不太容易。

系統管理的教學研究存在著一些困難，例如同事的質疑、申請國科會計劃的困難(連學門分類都是問題)等，都使得這個學門發展不易。而且，由於系統思考的多元性，使得從事系統研究者，備多力分，各校研究主題相去甚遠，這或是系統管理的特性使然。例如在諸多系統思維中，我們對 SSM, CST 等系統方法論、系統思維也有興趣，但已沒有精力再花時間投入。因此，各自發展就成了系統管理研究者的特色了。

進行系統管理的研究，若能結合不同領域的人員共同研究，通常可以完成一些成果。在校研究，我都與博士生合作為主，依其豐富的領域知識，共同找尋研究題材，經過不斷討論，找到研究主題。而在專題的課程中，所有博士生聚在一起，共同討論每個人的論文，從不同的角度、不同的領域，提出許多不同的觀點，對各自研究都有些收穫。即使是博士生相繼畢業後，也曾一度成立讀書會定期聚會討論，對各自的研究也有所助益。但是，對於不同領域的同事，他(她)們已習慣解析式的思維，要共同研究，似乎十分困難，單打獨鬥也就成了系統研究者的寫照。要從事跨校的系統研究，透過學會的一些活動，多些交流，相互交換心得，或許會是一條較為可能實現的途徑。期待本文可發揮拋磚引玉的效果，希望看到更多系統方法的研究者，繼續分享教學與研究的經驗、心路歷程，讓台灣的系統方法教學、研究及學術、實務應用，提升到另一個更高的層次。