

國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

碩 士 論 文

以目標規劃建立大學圖書館圖書預算分配之研究

A Goal Programming Model for the Budget Allocation of
Academic Library in Taiwan

研 究 生：陳芸華

指 導 教 授：黃明居 教授

中 華 民 國 九 十 七 年 九 月

國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

碩 士 論 文

以目標規劃建立大學圖書館圖書預算分配之研究

A Goal Programming Model for the Budget Allocation of
Academic Library in Taiwan

研 究 生：陳芸華

指 導 教 授：黃明居 教授

中 華 民 國 九 十 七 年 九 月
本論文獲國立臺中國書館碩士論文研究獎助

以目標規劃建立大學圖書館圖書預算分配之研究

以目標規劃建立大學圖書館圖書預算分配之研究

學生：陳芸華

指導教授：黃明居 博士

國立交通大學 資訊學院 數位圖書資訊學程 碩士班

研 究 生：陳芸華

Student：Yun-Hua Chen

指導教授：黃明居

Advisor：Ming-Jiu Huang

摘 要

目前大學圖書預算分配方式多利用公式法將經費分給各教學單位，如此館方不但無從管控各領域之新增書籍，繼而影響館藏發展。

本研究經由文獻回顧大學圖書館合理的經費分配所需考慮之因素，以線性目標規劃方法，建立學院和學科兩面向之圖書預算分配模式。並以國立交通大學分配經費為案例，7 個學院及中、西文 30 類學科為分配對象，除獲得理想的學院和學科二維矩陣分配結果外，並執行實證分析，了解書籍平均價格和購買圖書數量二項考量因素設定多寡會影響最終分配結果。

本研究是國內首度提出以數學規劃方法處理大學圖書館經費分配問題，並以線性目標規劃方法，建立兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向之符合實務面且具有彈性、公平性、多面向考量的理想預算分配模式，用以改善各教學單位對預算之爭議並兼顧館藏發展政策之實踐。且開發圖書預算分配互動平台，可做為國內大學圖書館經費分配決策之應用。

關鍵字：圖書預算分配模式、目標規劃、教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)二面向、館藏發展

國 立 交 通 大 學
資 訊 學 院 數 位 圖 書 資 訊 學 程
碩 士 論 文

A Thesis
Submitted to College of Computer Science
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Digital Library
September 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中 華 民 國 九 十 七 年 九 月

A Goal Programming Model for the Budget Allocation of Academic Library in Taiwan

student：Yun-Hua Chen

Advisors：Dr. Ming-Jiu Huang

Degree Program of Computer Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

University libraries often allocate acquisition budgets by instructional units through a formula method. Formula method may keep the library from allocating appropriate budgetary resource in adding new book collections needed in every academic field. Consequently, the library collection would suffer.

Through the reviews of literature, this study first identified the factors that affect the library budget allocation. Then this study established a college-subject two dimension budget allocation model for library book acquisition. This model was built by linear goal programming. Using the library budget of year 2007 of National Chiao Tung University as an example, this study includes seven colleges and thirty academic subjects by the New Classification Scheme for Chinese Libraries and the Library of Congress Classification Scheme. The model allocation results of two-dimension matrix of college and subject were obtained. Multiple projects were investigated and analyzed in order to understand how the factors of the average prices of books and the quantities of purchased books affected the final allocation results.

This study was the first research in Taiwan which proposed using mathematic programming method to deal with the budget allocation of university libraries. It established an ideal, practical, flexible, and fair budget allocation model using goal programming of two dimensions. This model can be used to reduce the dispute about the budget among instructional units and implement the policy of collection development. Furthermore, the development of the interactive platform of collection budget allocation can be applied in the decision making of the budget allocation of university libraries.

Keywords: model for budget allocation of library, linear goal programming, college-subject two dimensions, collection development

誌謝

當鍵盤敲出誌謝二字，頓時語塞，這才驚覺三年的種種，即將伴隨著薄薄的畢業證書，揮手道別。人生第一次如同得獎感言的致詞，也許無法將所有幫助我、鼓勵我的親朋好友，全寫進來，但我的心裡永遠充滿感激。

首先是我的指導教授黃明居老師，您的耐心，包容我後知後覺的反應；您的推薦，鼓勵我申請並獲得獎助，受到外界的肯定；您的嚴責，要求我認真和謹慎的態度，讓我順利完成這份論文。同時感謝口試委員蘇小鳳教授、江勳毅教授和林瑞盛教授，您們鉅細靡遺指出的缺失和建議，使本論文更臻完善。感謝臺中圖書館獎助以及莊芳榮教授、薛理桂教授和歐陽崇榮教授評審意見，周臻小姐對英文摘要的修飾，讓我獲益良多。最後感謝專班教過我的老師：楊維邦老師、梁婷老師、彭文志老師、施仁忠老師、柯皓仁老師、孫春在老師，您們有條不紊的教學，引導我走入學術的殿堂，開闊我的學習視野。

研究期間承蒙湯春枝學姐、羅淑美學姐、子民、健彥、真秀、詩婉，因你們的不吝指教，讓圖書館門外漢的我，終於順利完成取得學位。感謝于軒口試前二天拔“Notebook”相助和芳讚學弟口試前的互相扶持以及雅惠和政怡，因大家的幫忙，讓我吃下定心丸，勇敢踏入戰場。

感謝婆婆和大嫂的支援，在我分身乏術時，幫忙照顧我的家人。謝謝體貼的代一和代双，你們自動自發完成每天的功課，並在睡前給我一個振奮精神的吻，希望媽咪的認真，讓你們知道求學應有的態度和求知的樂趣。最後要感謝我的先生，除了要當我的小老師、不定時被召喚討論細節以突破瓶頸，並在我工作、學業和家庭三方面無法同時兼顧時，堅定地支持我離開十五年公職生涯，一肩擔起家庭經濟重責，讓我順利完成學業目標。且以詩經名句——「死生契闊，與子成說，執子之手，與子偕老」做為對你的感謝。

目 錄

摘 要	i
英文摘要	ii
誌 謝	iii
目 錄	iv
表 目 錄	vi
圖 目 錄	viii
第一章 緒 論	1
1.1 研究動機與目的	1
1.2 研究方法	2
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 研究流程	3
1.5 論文架構	6
第二章 文獻回顧	7
2.1 圖書館預算分配方式	8
2.2 圖書館預算分配考量因素	11
2.3 目標規劃	13
2.3.1 目標規劃數學式	14
2.3.2 目標規劃圖解說明	15
2.3.3 目標規劃執行流程	16
2.4 目標規劃應用於圖書館經費分配	17
第三章 目標規劃應用於圖書館經費分配模式	20
3.1 圖書館經費分配模式架構	20
3.2 目標規劃數學式	22
3.2.1 決策變數	22
3.2.2 限制條件	22
3.2.3 優先次序	24

3.2.4 目標式	24
3.3 簡例說明	25
第四章 實證分析—以交通大學圖書館為例	29
4.1 資料來源	29
4.2 實證分析之執行方案	30
4.3 改善方案	38
4.4 小 結	50
4.4.1 各改善方案比較	50
4.4.2 書籍平均價格 vs 總預算 vs 總數量	53
4.4.3 優先次序對分配結果之影響	57
第五章 圖書預算分配互動平台	58
5.1 系統架構	58
5.2 系統流程和功能	59
5.3 實作結果	61
第六章 結論與建議	66
參考文獻	68
附錄 A	71
附錄 B	73
附錄 C	77
附錄 D	79
附錄 E	84
附錄 F	89
附錄 G	92

表 目 錄

表 2-1 大學圖書館預算分配方法彙整表	9	表 4-15 書籍平均價格增減與總預算增減之分配總數量	54
表 2-2 國內六所大學圖書館經費分配的項目和比例	10	表 4-16 電機學院圖書平均價格增減之分配結果	55
表 2-3 整理各文獻之常用考量因素	12	表 4-17 目標優先次序變動之結果	57
表 2-4 原始數學式轉換目標規劃式	15		
表 2-5 目標規劃應用在圖書經費分配文獻摘要	17		
表 2-6 目標規劃應用在圖書經費分配 4 篇文獻之異同	19		
表 3-1 圖書預算分配模式數學表示式符號表	22		
表 3-2 圖書預算分配模式之各項假設資料	25		
表 3-3 圖書預算分配模式之流通比例	25		
表 3-4 簡例(1)分配數量結果—數量決策變數	27		
表 3-5 簡例(1)分配金額結果—數量決策變數	27		
表 3-6 簡例(2)分配金額結果—金額決策變數	27		
表 4-1 國立交通大學某年圖書經費原分配結果	29		
表 4-2 交通大學某年各學院師生人數的比例	31		
表 4-3 交通大學某年中、西文學科原始預約資料比例	31		
表 4-4 交通大學某年已標準化之原始流通資料比例	32		
表 4-5 交通大學某年各學科已加權之預約量和比例	35		
表 4-6 交通大學某年各學院各學科已加權之流通比例	36		
表 4-7 各改善方案之決策變數和目的	37		
表 4-8 方案一金額分配比例表	40		
表 4-9 方案三最多購買數量變化產生之分配情形	44		
表 4-10 方案四不同 P2 目標之分配總數量	46		
表 4-11 同一面向各考量因素之目標達成度表	46		
表 4-12 學院設定固定金額與未設定之分配結果	48		
表 4-13 各改善方案之目標優先次序設定和執行結果整理	51		
表 4-14 各學院有利與不利方案列表	52		

圖目錄

圖 1-1 研究流程	5
圖 2-1 與本研究相關文獻關係圖	7
圖 2-2 目標規劃圖解	15
圖 2-3 目標規劃執行流程	16
圖 3-1 圖書預算分配模式架構示意圖	21
圖 4-1 原始資料之學院分配金額比例圖	33
圖 4-2 原始資料之學科分類分配金額比例圖	34
圖 4-3 方案一學院分配金額比例圖	39
圖 4-4 方案一學科分類分配金額比例條狀圖	39
圖 4-5 方案二學院分配金額、數量比例圖	42
圖 4-6 方案三最多購買數量分配結果變化圖	44
圖 4-7 方案四不同考量因素之分配結果變化圖	46
圖 4-8 學院設定固定金額與未設定之分配結果比較	48
圖 4-9 學院設定固定金額與未設定之分配結果的差額	48
圖 4-10 學科設定固定金額與未設定之分配結果的差額	49
圖 4-11 方案一～五各學院應分配金額比較圖	51
圖 4-12 五個方案比較圖	52
圖 4-13 各方案中、西文學科分配結果比較	53
圖 4-14 圖書平均價格/總預算/總數量增減關係圖	54
圖 4-15 電機學院中、西文圖書單價/分配金額/分配數量增減關係圖	55
圖 4-16 最多購買數量和圖書平均價格不變下偏差變化圖	56
圖 5-1 圖書預算分配互動平台系統架構圖	58
圖 5-2 系統流程和對應介面	60
圖 5-3 選擇輸入各項資料	61
圖 5-4 預約和流通資料匯入畫面	62
圖 5-5 學院面向和中、西文書籍平均價格輸入畫面	62
圖 5-6 選擇決策變數	63
圖 5-7 設定目標優先次序	64
圖 5-8 求解過程	64
圖 5-9 瀏覽結果	65

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

圖書館圖書經費分配是每年都要面臨的實務問題，經費分配結果將影響該年度各學院領域之藏書及圖書館館藏發展。目前大學圖書預算為配合教學，多以學院、系所為經費分配對象，並以師生人數比、借閱流通...等統計資料，以加權值比重的公式，做為圖書館預算分配的考量(Budd & Adams, 1989)，以符合教學需求與會計體制。加權值比重公式方法簡單且易於計算，但經費總額受限的情況下，館方及各分配對象總有各自本位或當下的期望，若配合期望權宜地修改原定的分配因子或權重，亦僅能勉強獲得暫時的妥協，每年都須重新爭議或調整。

在年度經費有限的情況下，各教學單位當然希望能獲得有利的分配方式，為自己爭取較多購書預算，而圖書館亦有當年度的館藏發展規劃。圖書館的館藏規劃多以學科為圖書分類依據，預算分配對象若僅為教學單位，則無法控制每年度各學科應增購的數額，圖書館員亦無法預先規劃各學科圖書之徵集和採訪。因此，若圖書館員對教學單位所請購的圖書不加以規範，而由其自行運用，易因本位主義而購買過多同質性圖書，恐使館藏產生偏頗現象，各學科圖書均衡發展之理念亦無從落實(馬少嫻，民 75)。若能提出兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩個對象，建立符合實務面且具有彈性、公平性和多面向考量的經費分配模式，以適合國內大學圖書館使用，對館藏政策之實踐及改善各教學單位對預算之爭議甚具助益，是目前極為重要的課題，亦是主要研究動機所在。

本研究目的如下：

1. 探討大學圖書館經費合理分配所需考慮之因素與影響層面。
2. 建立兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向需求，並且符合實務面，具有彈性、公平性和多面向考量的理想預算分配模式。
3. 開發大學圖書館預算分配互動平台，做為國內大學圖書館經費分配決策之應用。

1.2 研究方法

大學圖書館預算分配政策常受研究者、教師、學生，甚至於圖書館員等人員彼此相異甚至矛盾的期望或目標所影響，且各方需求年年可能產生不同以往的衝突(Beilby & Mott, 1983)，所以圖書預算分配是屬多種影響因素和多目標的決策問題。而目標規劃(Goal Programming, GP)是管理者決策工具之一，由決策者依據現有的資源制定限制條件，建立多個目標，並設定目標的優先順序，設法尋求達成多個目標，讓決策兼顧多重層面並具彈性，適合處理多目標及目標間互相衝突之決策問題。所以一個良好的大學圖書館預算分配模式，應顧全上述人員需求，此外，還應該獲取彼此都能接受的分配結果(Wise & Perushek, 2000)。本研究即以目標規劃做為達成兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向圖書館預算分配之研究方法。

1.3 研究範圍與限制

本研究範圍與限制如下：

1. 研究對象為大學圖書館，不包括國家圖書館、中小學圖書、公共圖書館和專門圖書館...等。預算分配則以圖書為主，不包含期刊、電子資源、視聽資料...等。

2. 中、西文學科包含，中國圖書分類法之 9 大類，其中 600 和 700 類號合併為文史類，與美國國會圖書館分類法之 21 大類(胡述兆、王梅玲，民 92)。
3. 模式求解部份，以數量為決策變數之求解過程，因模式規模甚大，將採「實數解」方式求解，而不追求「整數解」。另一方面，以利與金額為決策變數之結果作比較分析。

1.4 研究流程

本研究流程主要可分為 文獻蒐集與整理、目標規劃預算分配模式、開發大學圖書館 預算分配互動平台、案例執行和實證分析 四個階段，詳見圖 1.1，各階段之步驟與方法如下：

第一階段：文獻蒐集與整理

1. 確定研究動機與目的，建立教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向之預算分配目標。
2. 文獻回顧，蒐集國內外有關圖書經費分配的方式、圖失預算分配考量因素、目標規劃、目標規劃應用於圖書經費分配，四項主題的文獻及研究成果，以助於預算分配模式架構的建立。
3. 資料蒐集，蒐集國立交通大學某年圖書館學術圖書經費分配原則和資料，作為預算分配模式之 案例資料。

第二階段：目標規劃預算分配模式

以目標規劃方法，建立教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向之大學圖書館預算分配模式。

1. 確認分配對象，制定以 m 個學院和中、英文 n 類學科的決策變數。
2. 確認考量因素，制定限制式。

3. 確認執行優先次序，制定目標式。

第三階段：開發大學圖書館 預算分配互動平台

1. 選擇執行目標規劃之預算分配系統之開發工具。
2. 依分配模式進行系統開發。
3. 系統測試與完成。

第四階段：案例執行和實證分析。

針對執行的案例進行結果分析，並給予結論和建議。

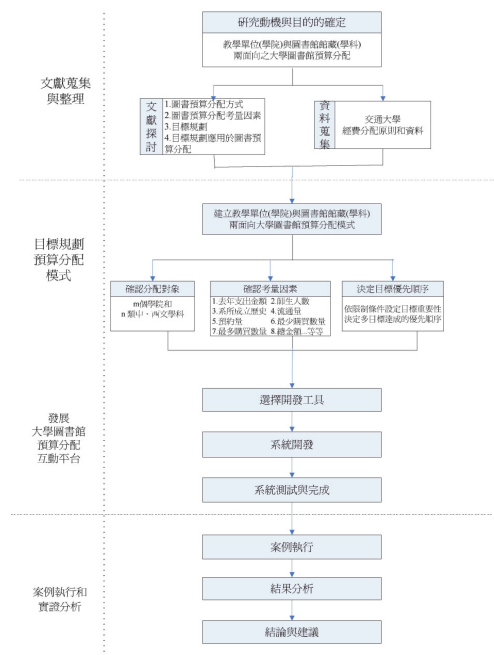


圖 1-1 研究流程

1.5 論文架構

本論文共分為六章，第一章為緒論，說明研究動機、目的、方法與流程等；第二章從現行圖書館預算分配方式、圖書館預算分配考量因素、目標規劃及目標規劃應用於圖書館經費分配等四項主題回顧相關的文獻；第三章以目標規劃應用於大學圖書館經費分配，建立兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向需求之理想預算分配；第四章以交通大學圖書館為對象，進行實證分析；第五章開發大學圖書館預算分配互動平台，做為國內大學圖書館經費分配決策之應用；第六章總結本研究結果以及個人對後續研究之建議。

第二章 文獻回顧

由第一章所述，本研究涉及之層面，包括圖書館預算分配方式、圖書館預算分配考量因素、目標規劃以及目標規劃應用於圖書經費分配等四項主題。本章節回顧四項主題的相關文獻，各主題於各年代所發表之重要文獻如圖 2-1 所示。其中 Wise & Perushek 兩篇文獻詳細說明目標規劃如何應用於大學圖書館經費分配，為本研究主要參考與改善的重要資料。

目標規劃 應用於 圖書經費分配	Edward 1978	Beilby & Mott 1983	Wise & Perushek 1996	Wise & Perushek 2000	
目標規劃	Charnes & Copper 1977	張家澤 民68	張乃猷 民86	Aouni & Kettani 2001	王小璠 民94
圖書館預算 分配	Greaves 1974	Budd & Adams 1989	吳明德、薛理桂 民84		
方式		Katz (Ed.) 1989	Wise & Perushek 1996	王梅玲等 4人 民92	
年度	1970	1980	1990	2000	

註：■ 為本研究主要參考資料

圖 2-1 與本研究相關文獻關係圖

2.1 圖書館預算分配方式

本小節參閱預算分配相關文獻，得知一般大學及研究型圖書館(以下稱大學圖書館)多以公式法與數學規劃方法來分配圖書預算。公式法在圖書館預算上被識為財政規劃的工具，可用來保證公平的分配(Moskowitz & Schmidt, 1989)，且大部份是依據館藏數量、成長量、師生人數、流通等因素組合，轉化成以百分比表達之等式(Genaway, 1989)。而數學規劃方法應用在圖書館經費分配上，計有 Linear Goal Programming 和 Zero-one Goal Programming 等。過去文獻曾提及許多分配方式，整理如表 2-1。可知大學圖書館經費分配大多以公式法做為分配的方法。

然而 Young, Ian R.(1992)的報告，述及美國學院及研究圖書館學會(Association of College and Research Libraries)在 1988 年針對 107 所中、小型規模的學術圖書館調查指出，有 42%的圖書館以公式法分配預算。英國在 1991 年針對大專院校圖書館的調查指出，88%的多元技術學院，以及 25%的大學圖書館使用公式(吳明德和薛理桂，民 84)。

有關公式法的優缺點，Gabriel, Michael R.(1995)指出公式法具簡單性、迅速性、可調整性和公平性 4 項優點；但不具彈性，過於僵化，無法兼顧各種需求和因應突發事件而改變經費額度為其缺點(王梅玲等，民 92)。Cubberley(1993)引述 Shirk, Gary M.(1984)指出圖書館預算分配公式有時不是科學化公式，而是政治化問題。Wise & Perushek (1996) 指出僅考慮以公式來決定圖書館預算經費，是種可怕的慣例。韓立棟(民 95)亦說明大學圖書館文獻資源建設經費不可能以某一種固定的公式來計算。公式法實際使用情況，已由 1940 年代之 73.3%，逐年遞降至 1990 年代之 40%(Dole, 2003)。

實務上，大學圖書館多年以來仍採用公式法來做經費分配方法(Budd& Adams, 1989；吳明德和薛理桂，民 84)。尤其國內各大學圖書館經費分配，均以項目之加權比例公式計算，各校依其背景及政策各有不同的考量因

素。表 2-2 為目前在 WWW 上可搜尋到公開的經費分配方式與考量因素。此表可看出，尚未有哪一種公式方法做為國內大學圖書館預算分配通案模式。

表 2-1 大學圖書館預算分配方法彙整表		
研究者	年度	分配方法
Genaway, D. C.	1986, 1989	步驟法 (Procedure)、公式法 (Formula)
Moskowitz, M. & Schmidt, J.	1989	以公式為主，主要參數為館藏量、館藏成長、學科領域出版書籍之數量與成本、課程數、師生人數等
McGinnis, M. & Faust, M.	1989	以公式為分配方式，認為書籍、期刊之成本與期刊和專書撥款比例是二個重要考量因素
Budd, John M.	1991	問卷調查美國使用公式情形，列出常用考量因素
Roberts, Michael., Kidd, Tony. & Irvine, Lynn.	2004	以師生人數和各學科圖書平均成本，採公式法用以分配給系所。
Gabriel, Michael R.	1995	美國圖書館應用公式有：Dillehay、Gold、Kohut、McGrath、Pierce 等人所提出的公式
紀高飛、李晚娟、李林	民 96	模型+原則+綜合平衡。模型部份是以影響因素和權重所得之公式去計算各學科經費額度
Lee, Sang M. & Clayton, Edward R.	1972	Linear Goal Programming
Beilby, M. H. & Mott, T. H.	1983	Linear Goal Programming
Wise, K. & Perushek, D.E.	1996, 2000	Linear Goal Programming
Edward L. H.	1978	Zero-one Goal Programming
Schniederjans, M. J. & Santhanam, R.	1989	Zero-one Goal Programming

(本研究整理)

表 2-2 國內六所大學圖書館經費分配的項目和比例			
校名	項目		比例
交通大學	前一會計年度各學院學術圖書支出金額		50%
	各學院圖書平均價格		20%
	師生人數		20%
	系所成立歷史		10%
台北科技大學	圖書館統籌分配		40%
	系所分配		60%
成功大學	單位基數		30%
	師生點數		30%
	書刊平均單價		20%
	學費貢獻度		20%
高雄醫學大學	各院基本數		30%
	教學學分數		10%
	教師人數		15%
	專題研究數	金額	15%
		件數	5%
	研究論文數		18%
	科技產學成果		3%
	推廣教育		4%
中國醫藥學院	系所		61.5%
	附設醫院		13.5%
	圖書館		25%
花蓮教育大學	圖書館統籌分配		30%
	系所分配		70%

(本研究整理)

2.2 圖書館預算分配考量因素

為建立良好的分配準則以達到館藏發展目標，須注意採用的考量因素及其與目標間的關係 (Beilby & Mott, 1983) Greaves 曾指出影響圖書館預算分配的 8 項因素，包含教職員人數、學生人數或研習的學分數、單位研究報告的數量、圖書的成本、該學科圖書館館藏量適當與否、課程型態和數量、流通統計記錄、過去預算分配記錄等 (Greaves, 1974)。

吳明德、薛理桂編著 (民 84) 說明圖書館預算分配之公式分內在和外變數，以大學圖書館為例，內在變數為學生人數、教員人數、課程數量、圖書流通、館際互借、研究項目、平均圖書價格等；外在變數指全球文獻的價格及全球文獻的產量。Genaway (1989) 認為任一圖書預算分配公式常用的組成變數有流通、教職員生、課程數、捐贈、前例。Budd & Adams (1989) 曾廣泛調查各圖書館預算分配公式，得知最常考量因素的前 5 項，依次為學生人數或修習的學分數、圖書的成本、教職員人數、流通記錄、系所開課數目。

謝建成、魏儀禎 (民 92) 亦發現國內各校圖書採購並非只遵循同一固定原則，並將各校對於採購因素分為量化與質化，其中量化因素包括系所人次、圖書借閱狀況、經費執行率、館藏現況等。表 2-2 中亦可看出國內一般大學圖書館預算分配大部份採用系所數、師生人數、系所成立歷史等因素。Wu (2003)，Kao, Chang & Lin (2003) 並以借閱資料深入探討來做為分配的基準，但此項資料較不利於新成立的系所和新進行的計畫，容易造成經費分配上的偏頗 (王梅玲等，民 92)。

由表 2.2 及上述說明得知每一個圖書館考慮因素不同，並沒有絕對的標準，端看圖書館館藏發展目標和特性決定 (王梅玲等，民 92)。表 2-3 為整理過去文獻中較常採用的考量因素，依排比順序為流通、師生人數、成本、課程數、學分數、館藏成長量等。

表 2-3 整理各文獻之常用考量因素

文獻 考量因素 (註)	Greaves	Beilby & Mott	Budd & Adams	Edward	Wise & Perushek	Genaway	吳明德 & 薛理桂	謝建成 & 魏儀禎
流通	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
教職員人數	✓		✓		✓	✓	✓	✓
學生人數	✓		✓		✓	✓	✓	✓
成本 (單價)	✓	✓	✓	✓			✓	
課程數	✓		✓		✓	✓	✓	
學分數	✓	✓	✓		✓			
研究價值 (量)	✓	✓		✓			✓	
總預算		✓		✓	✓			
數量 (館藏成長量)		✓		✓	✓			
經費執行率	✓							✓
館藏現況	✓							✓
出版卷數					✓		✓	
書籍期刊比例		✓			✓			
教學價值				✓				
毀損和複本		✓						
各學科經費上下限					✓			
購書經費佔部門預算百分比				✓				
館際互借							✓	

註：依被採用之多寡排列 (本研究整理)

2.3 目標規劃

目標規劃起源於 1960 年代由 Charnes & Cooper 提出此概念處理薪資表的問題(王小璿, 民 94), 隨後 Ijiri 於 1965 年加入設定目標優先次序和權重(陳慧玲, 民 67), 1970 年代 Lee 正式出版第一本目標規劃書籍, 經由美國政府和軍方成功引進及 MOP/GP(Multi-Objective Programming and Goal Programming)舉辦一系列重要國際會議, 研討發展相關技術(Aouni & Kettani, 2001), 至今目標規劃廣泛被應用在生產計劃、財務計劃、市場研究、企業計劃、行政、人力、資源配置、資源損耗、經濟、會計、品管、運輸、選址、預算編製領域(張家澤, 民 68)。

本研究係採用線性目標規劃(Linear Goal Programming)應用於大學圖書館經費分配。一般線性規劃是尋求單一目標的極大或極小最佳解, 但無法在限制條件互相衝突時產生可行解(Feasible Solution)。實際上經營者或管理者在做決策時須考量多種影響因素和多目標的組合, 且達成的目標亦有可能具有彼此矛盾的現象(張家澤, 民 68)。目標規劃方法用來解決目標間若彼此相互衝突時仍可得到一最佳可行解(Best Possible Solution), 此為目標規劃與線性規劃最大不同處(張乃斌, 民 86)。故目標規劃可建立多個目標, 決策者依據現有的資源, 制定限制條件和目標值, 設定希望達成的目標之優先次序, 並以權重值來區分其重要性(北京清華大學作業研究教材編寫組編著, 民 81), 按目標的優先次序依次執行, 當各目標無法一一滿足或有衝突時, 經由負偏差變數(Negative Deviation Variable)、正偏差變數(Positive Deviation Variable)來處理特定目標的達成度, 求取負、正偏差總數與原定目標值之間最小差距, 藉以找出最接近決策者所希望達成的多目標之最佳可行解(Charnes & Copper, 1977; 王小璿, 民 94)。

2.3.1 目標規劃數學式

目標規劃數學模式表示式分三部份, 1. 決策變數, 2. 目標式, 3. 限制式, 以下介紹目標規劃數學模式。

決策變數: x_{ij} , $i=1 \dots m; j=1 \dots n$, 係解限制式之聯立方程式而得之值。

目標式: $\text{MIN } Z = \sum_{i=1}^n w_i p_i (\eta_i + \rho_i)$, 求取最小總偏差值。

限制式: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} + \eta_i - \rho_i = b_i, x_{ij}, \eta_i, \rho_i \geq 0$ 。

其中,

η_i : 負偏差變數, 表示未達目標值的差距。

ρ_i : 正偏差變數, 表示超過目標值的差距。

負、正偏差變數, 要儘可能地達到最小值, 有至少一者為 0 或同時為 0 的特性。換言之, $\eta_i=0, \rho_i>0$ 時, 超出目標; $\rho_i=0, \eta_i>0$ 時, 未達目標; 而 ρ_i 和 η_i 同時為 0, 則表示已達到限制式的目標。

P_i : 對個別目標考慮其重要性, 賦予優先次序 $P_1 \gg P_2 \gg \dots \gg P_i$, 在求解過程中, 由優先權高的的目標開始, 逐項達成個別目標。

w_i : 決策者可按輕重緩急的差別, 分別賦予不同的權重係數。

a_{ij} : 為決策變數 x_{ij} 的價值係數, 其值將影響 x_{ij} 的強弱程度。

b_i : 限制式之常數, 係指量化的資源或目標。

2.3.2 目標規劃圖解說明

圖 2-2 描述在座標軸的第一象限內，假設 5 個限制式並具有目標優先次序 G1~G5，其目標含意有 “Acquire at Least”、“Maintain a Level of”、“Do Not Exceed”、“Achieve a Maximum” 等意義，所有目標含意必須轉換成數學式描述，再經由負、正偏差變數 (η_i 、 ρ_i) 改以等式描述，表 2-4 指出原始數學式如何轉換成目標規劃的形式。之後將目標規劃該等式依優先次序逐一求解，每一個目標值可沿著 η_i 、 ρ_i 所示的方向微調，求目標總偏差之最小值，以獲取最佳的可行解 (Wise & Perushek, 2000)。

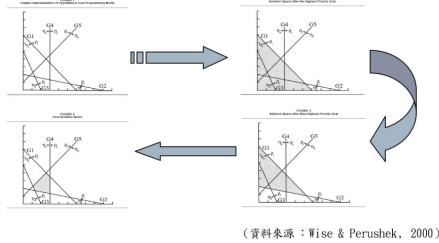


圖 2-2 目標規劃圖解

表 2-4 原始數學式轉換目標規劃式

原始數學式	轉換目標規劃形式	目標式
$f_i(x) \geq b_i$	$f_i(x) + \eta_i - \rho_i = b_i$	η_i
$f_i(x) \leq b_i$	$f_i(x) + \eta_i - \rho_i = b_i$	ρ_i
$f_i(x) = b_i$	$f_i(x) + \eta_i - \rho_i = b_i$	$\eta_i + \rho_i$

(資料來源：Goal programming tutorial. <http://techfaculty.port.ac.uk/research/mmg/GPTut1.html>)

2.3.3 目標規劃執行流程

目標規劃執行的流程，如圖 2-3 所示。首先，決策者依現有資源制定方案，並決定該方案決策變數、限制條件和依各目標的重要性決定達成各目標的優先順序，將上述方案轉化為目標規劃數學式，執行該數學式，產生可行解，若可接受該組結果，建立多組方案，否則該方案無法成立。產生多組方案後分析和評估眾方案，以選擇最佳方案。

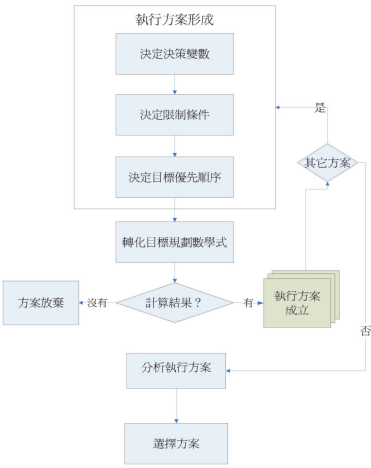


圖 2-3 目標規劃執行流程

2.4 目標規劃應用於圖書館經費分配

Edward (1978), Beilby & Mott (1983), Wise & Perushek (1996, 2000) 都認為目標規劃，適合在圖書館的預算分配，可設定多目標值和優先次序，助於滿足使用者多變和可能彼此衝突的需求。不過他們都是以學科分類為分配對象，所考量的決策變數、限制資源和目標優先次序，整理如表 2-5。表 2-6 為該 4 篇文獻圖書經費分配範例依決策變數、考量因素和目標優先次序三個項目說明其異同。

表 2-5 目標規劃應用在圖書經費分配文獻摘要

作者	年	決策變數	考量因素 (限制資源)	目標優先次序及條件
Edward L. H.	1978	一、 $X_i = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ Standing Orders 購買與否 i=1..Standing Orders 數量 二、 $Y_j = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ 書籍購買與否 j=1..書籍數量	1. 成本 2. 教學價值 3. 研究價值 4. 書和 Standing Orders 數量 5. 購書經費佔部門預算百分比	第一：總成本(上限) 第二：總教學價值(下限) 第三：總研究價值(下限) 第四：書籍和 Standing Orders 購買數量(下限) 第五：購書經費佔部門預算百分比(介於 60% 至 80%)
Beilby, M. H. & Mott, T. H.	1983	X_j ：書籍數量 Y_j ：期刊數量 j 為 5 種學科	1. 數量 2. 成本 3. 書籍期刊比例 4. 期刊成本的成長 5. 流通 6. 學分數 7. 系所研究產值	第一：最少和最多購買數量 第二：總成本(上限) 第三：各學科書籍和期刊數量上、下限 第四：依各學科的流通比例分配 第五：依各學科的學分數比例分配 第六：控制研究採購經費 15% 為上限；購買毀

			8. 毀損和複本	損和複本不得超過總經費 5% 第七：每學期刊刊當年成本不得大於前 5 年成本之 60% (用以控制期刊經費成長過高) 第八：避免期刊預算過剩
Wise, K. & Perushek, D.	1996	X_i ：書籍數量 Y_i ：期刊數量 i 為 49 種學科	1. 總預算 2. 流通 3. FTE(註) 4. 學分數 5. 課程數 6. 數量 7. 書籍期刊比例 8. 各學科經費上下限	第一：總預算(上限) 第二：最少和最多購買數量，維持館藏成長量 第三：書籍期刊比例 3:7 第四：各學科經費上下限 第五：依流通比例分配 第六：依 FTE(註)比例分配 第七：依學分數和課程數比例分配
Wise, K. & Perushek, D.	2000	X_i ：書籍數量 Y_i ：期刊數量 i 為 7 種學科	1. 總預算 2. 數量 3. 出版卷數 4. 學分數 5. 流通 6. 書籍、期刊比例	第一：總預算(上限) 第二：最少和最多購買數量，維持館藏成長量 第三：書籍期刊比例 4:6 第四：依各學科出版量比例分配 第五：依各學科流通比例和學分數比例分配 第六：維持各學科專款最小和最大的限制(該學科館藏量是否足夠)

註：FTE(Full Time Equivalent) (本研究整理)

表 2-6 目標規劃應用於圖書經費分配 4 篇文獻之異同		
項目	相同處	相異處
決策變數	1. 皆以學科應分配的數量為決策變數 2. 分配對象為書籍和期刊	1.學科分類皆不同
考量因素	1. 總成本 2. 購買數量與館藏成長率 3. 書籍與期刊比例 4. 依流通比例分配 5. 依教學價值和研究價值分配(含學分數、課程數) 以上 5 項因素是 4 篇文獻皆採用之。	1. 購書經費佔部門預算百分比 2. 毀損和護本 3. 出版卷數 4. FTE(註)
目標優先次序	1. 總成本和購買數量，目標設定時優先次序較高 2. 目標設定若依百分比分配其優先次序較低 3. 設定最少和最多購買數量，維持館藏成長量	1. 設定書籍和期刊比例值不同 2. 設定控制期刊經費過制和成長過高 3. 控制各學科最小和最大的限制

註：FTE(Full Time Equivalent)

(本研究整理)

第三章 目標規劃應用於圖書經費分配模式

由第二章文獻回顧得知，目前國內許多大學圖書館經費分配的實際對象為教學單位，而目標規劃應用於圖書館經費分配之文獻皆以學科為分配對象。本研究除參考表 2-3 各文獻常用考量因素：流通、師生人數、成本、課程數、學分數、館藏成長量等，提出兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向，達成符合實務而且具有彈性、公平性和多面向考量的經費分配模式。

3.1 圖書經費分配模式架構

圖書經費預算一般是以金額直接分配給各教學單位，而圖書館館藏規劃考量因素為書籍的成長量和各學科的數量，因此本模式採用金額與數量二種決策變數。為達到兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向之經費分配，考量因素分為教學單位和館藏兩面向，教學單位方面有表 2-3 所載各文獻中常見的考量因素，如經費執行率、師生人數和系所成立歷史...等等；館藏方面考量因素則為館藏成長量和預約量...等等。其中，圖書預約量是各文獻中均未提及的因素，本研究認為此項資料乃使用者需求之呈現，應為採購之重要資訊，故增列為館藏考量因素之一。總預算和流通量則是這兩個面向都要考量的，所有這些考量因素彈性組合成限制條件，依目標規劃方法求解，就可得到學院和學科二維的分配結果。圖 3-1 為圖書預算分配模式架構示意圖。

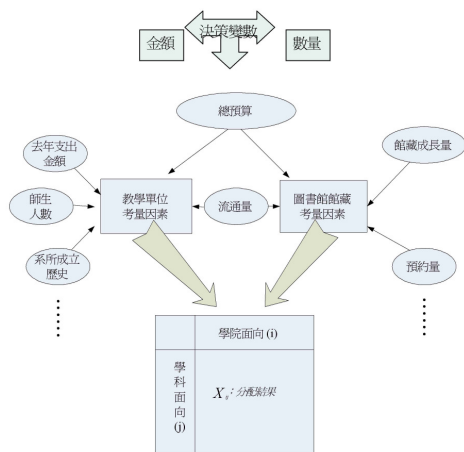


圖 3-1 圖書預算分配模式架構示意圖

3.2 目標規劃數學式

3.2.1 決策變數

本模式決策變數分為二類，其一是欲求得各學院各學科之分配金額(簡稱金額決策變數)，數學表示式為 x_g ，其二是欲求得各學院各學科之分配數量(簡稱數量決策變數)，其數學表示式為 y_j ，其中 i 代表 m 個學院， j 代表 n 類學科。。

3.2.2 限制條件

針對教學單位(學院)和圖書館館藏(學科)兩面向之需求，教學單位考量因素有經費執行率、師生人數和系所成立歷史...等；圖書館館藏考量因素為館藏成長量和預約量...等，流通量資料係以學院及學科之二維形態表示，總預算則為二者共同限制條件。依分配金額或數量為決策變數，其限制條件數學表示式如下，其數學表示符號表說明如表 3-1：

表 3-1 圖書預算分配模式數學表示式符號表

符號	說明	符號	說明
x_g	分配金額之決策變數	y_j	分配數量之決策變數
m	學院個數	n	學科分類個數
i	第 1 ~ m 個學院	j	第 1 ~ n 類學科
k	第 1 ~ s 個目標	s	目標數
exp_i	各學院經費執行率比例	ts_i	各學院師生人數比例
his_i	各學院系所成立歷史比例	$hold_i$	各學科預約量比例
cur_g	流通量比例	$\eta_{ij}、\rho_{ij}$	各目標之負、正偏差變數
B	總預算	$\eta_g、\rho_g$	總預算之負、正偏差變數
c_{i1}	第 i 個學院中文圖書單價	c_{i2}	第 i 個學院西文圖書單價
R	書籍最多購買數量	$\eta_g、\rho_g$	館藏成長量之負、正偏差變數
P_k	各目標優先次序	w_k	各目標之權重

一、金額決策變數

1. 經費執行率

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - \exp_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (1)$$

2. 師生人數

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - ts_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (2)$$

3. 系所成立歷史

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - his_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (3)$$

4. 流通量

$$x_{ij} - cur_{ij} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_{ij} - \rho_{ij} = 0 \quad (4)$$

5. 預約量

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} - hold_{ij} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_{ij} - \rho_{ij} = 0 \quad (5)$$

6. 總預算

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \eta_b - \rho_b = B \quad (6)$$

二、數量決策變數

1. 經費執行率

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} - \exp_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (7)$$

2. 師生人數

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} - ts_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (8)$$

3. 系所成立歷史

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} - his_i \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_{ki} - \rho_{ki} = 0 \quad (9)$$

4. 流通量

$$y_{ij} - cur_{ij} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_{ij} - \rho_{ij} = 0 \quad (10)$$

5. 預約量

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} - hold_{ij} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_{ij} - \rho_{ij} = 0 \quad (11)$$

6. 總預算

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (C_{i1} y_{ij}) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (C_{i2} y_{ij}) + \eta_p - \rho_p = B \quad (12)$$

7. 館藏成長量

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \eta_R - \rho_R = R \quad (13)$$

3.2.3 優先次序

依限制條件或考量因素來決定目標，並制定達成目標的優先順序，數學表示式為 $P_1 > P_2 > P_3 \cdots > P_i$ 。

3.2.4 目標式

依設定目標的優先次序，求取最小偏離目標值之函數，以決定決策變數之可行解，數學表示式為 $\min z = \sum_{i=1}^i w_i P_i (\eta_i + \rho_i)$ 。後續實證分析，假設各目標權重相同，故 w 值均設定為 1，圖書預算則依執行目標之優先次序予以分配。

3.3 簡例說明

依前述圖書預算分配模式，除可達到原實務上分配給教學單位外，圖書館亦可獲得學科經費分配，控制學科應購數額，以便進行館藏規劃。本小節以 3 個學院和中、西文 5 類學科為分配對象，學院面向考量以表 2-3 之常用考量因素之師生人數為分配目標，學科面向考量則以預約量和館藏成長量為分配目標。

一、模擬案例和 假設資料

本模擬簡例假設需求：總預算 20 萬元，館藏成長量希望今年購得至少 200 冊書籍，並以師生人數、預約資料和流通資料為分配依據。表 3-2 為欲進行模擬時所需要的決策變數、師生比例和預約比例等假設性資料，表 3-3 則為流通量比例。

表 3-2 圖書預算分配模式之各項假設資料					
項目說明	學科\學院	X1	X2	X3	預約比例
決策變數	Y1	X1Y1	X2Y1	X3Y1	12%
	Y2	X1Y2	X2Y2	X3Y2	23%
	Y3	X1Y3	X2Y3	X3Y3	17%
	Y4	X1Y4	X2Y4	X3Y4	39%
	Y5	X1Y5	X2Y5	X3Y5	9%
中文圖書平均價格	Y1~Y2	350 元	220 元	380 元	
西文圖書平均價格	Y3~Y5	2100 元	1200 元	1800 元	
師生比例		24%	45%	31%	

表 3-3 圖書預算分配模式之流通比例			
學科\學院	X1	X2	X3
Y1	15%	11%	8%
Y2	9%	12%	5%
Y3	5%	3%	7%
Y4	6%	5%	4%
Y5	1%	6%	3%

二、目標規劃執行

按上述假設需求，以數量為決策變數，但因中、西文圖書平均價格差異過大，避免出現僅分配給單價低或單價高的圖書的結果，故增加最多購買數量 400 本之限制條件。另以金額為決策變數，以比較其不同。模擬簡例之設定目標依序如下。

簡例(1) 數量為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 200,000 元。
- P2：最少購買數量 200 本、最多購買數量 400 本。
- P3：依各學院師生人數的比例分配。
- P4：依預約比例分配。
- P5：依流通比例分配。

簡例(2) 金額為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 200,000 元。
- P2：依各學院師生人數的比例分配。
- P3：依預約比例分配。
- P4：依流通比例分配。

三、分配結果

簡例(1) 以數量決策變數分配數量結果如表 3-4，分配的數量乘上各學院中西文書籍平均價格，即為分配金額，詳表 3-5。由灰底得知執行結果是符合 P1~P3 目標，但未符合 P4、P5 目標。另分配的數量部份為非整數，但因最終分配的結果為金額，故本研

究後續之分配數量的單位雖為冊，但取至小數位數 2 位，金額部份則以元為單位。

簡例(2) 以金額決策變數分配結果如表 3-6。

表 3-4、3-5、3-6 之灰底顯示執行結果符合設定目標。

表 3-4 簡例(1)分配數量結果—數量決策變數 單位：冊

學科\學院	X1	X2	X3	學科合計	學科比例
Y1	16	0	32	48	12.00%
Y2	80	124	74.54	278.54	69.63%
Y3	0	12	0	12	3.00%
Y4	0	20	5.46	25.46	6.37%
Y5	0	24	12	36	9.00%
學院合計	96	180	124	400	
學院比例	24%	45%	31%		

表 3-5 簡例(1)分配金額結果—數量決策變數 單位：元

學科\學院	X1	X2	X3	學科合計	學科比例
Y1	5,600	0	12,160	17,760	8.88%
Y2	28,000	27,280	28,323	83,603	41.80%
Y3	0	14,400	0	14,400	7.20%
Y4	0	24,000	9837	33,837	16.92%
Y5	0	28,800	21,600	50,400	25.20%
學院合計	33,600	94,480	71,920	2,00,000	
學院比例	16.80%	47.24%	35.96%		

表 3-6 簡例(2)分配金額結果—金額決策變數 單位：元

學科\學院	X1	X2	X3	學科合計	學科比例
Y1	8,000	0	16,000	24,000	12%
Y2	18,000	18,000	10,000	46,000	23%
Y3	10,000	6,000	18,000	34,000	17%
Y4	12,000	54,000	12,000	78,000	39%
Y5	0	12,000	6,000	18,000	9%
學院合計	48,000	90,000	62,000	200,000	
學院比例	24%	45%	31%		

四、小結

上述簡例執行結果發現三項問題：

(一) 中、西文書籍平均價格高低，將影響分配結果

簡例(1)執行結果，各學院分配數量比例符合各學院師生人數的比例。但乘上各學院不同的書籍平均價格後，所得的分配金額比例已與各學院師生人數的分配比例不同。

(二) 設定館藏成長量之購買數量多寡，將影響分配結果

若簡例(2)分配金額除以各學院中西文書籍平均價格，所獲得總數量為 315 冊，在簡例(1)分配總數量為 400 冊。

(三) 決策變數不同和目標優先次序的設定，將影響分配結果。

簡例(1)執行結果未達成依預約比例分配目標，但簡例(2)卻達成依預約比例分配目標。

除上述三項問題外，本簡例在學院面向的考量因素僅採用師生人數。有關其他不同考量因素或補助特定對象，對分配結果之影響，將在後續實證分析進行探討。

第四章 實證分析——以交通大學圖書館為例

本章採用國立交通大學某年之師生人數、預約和流通等各項資料，其中預約量與流通量之原始資料因中、西文學科數據相差過大，導致中文學科分配金額大於西文學科分配金額，不符合實務現況，故自行加重西文權重，調整成中、西文學科之預約量與流通量資料相近。

由第三章得知書籍平均價格高低、館藏成長量、目標優先次序設定均會影響分配結果，本實證分析係為了解圖書預算分配考量因素與影響層面，進行以下探討：1.與原交大圖書經費分配結果之差異；2.圖書平均價格與館藏成長量對分配影響的程度；3.不同考量因素對分配結果的影響；4.專款(包含特定經費及特別補助款)，對經費分配的影響；5.目標優先次序變更，經費分配結果之差異。

4.1 資料來源

國立交通大學圖書館學術圖書經費分配比例的原則和公式計算方式為：各學院應得經費 = 前一會計年度各學院學術圖書支出金額佔 50% + 圖書平均價格佔 20% + 師生人數佔 20% + 系所成立歷史佔 10%，詳細分配原則詳見附錄 A。本研究以此原則和資料，作為本章實證分析之案例資料。表 4-1 為國立交通大學圖書館某年原經費分配結果。

表 4-1 國立交通大學某年圖書經費原分配結果

學院別	支出金額 50%	平均價格 20%	師生人數 20%	成立歷史 10%	總百分比	分配金額
電機	8.95%	3.85%	5.54%	1.15%	19.49%	1,510,475
資訊	4.50%	2.00%	2.44%	0.69%	9.63%	746,325
工	8.89%	2.40%	3.84%	1.26%	16.39%	1,270,225
理	6.07%	3.02%	2.16%	1.15%	12.40%	961,000
管理	9.40%	2.20%	4.30%	2.30%	18.20%	1,410,500
人社及客家	6.45%	3.19%	1.19%	2.30%	13.13%	1,017,575
生科	5.74%	3.33%	0.54%	1.15%	10.76%	833,900
合計	50%	20%	20%	10%	100%	7,750,000

4.2 實證分析之執行方案

本小節依圖書經費分配模式和前節案例資料為基礎，將各考量因素之限制條件轉換成目標規劃數學式並設定目標優先次序，利用 Lingo 8 軟體執行。

一、決策變數

原始資料之執行方案採金額為決策變數，分配對象是 7 個學院和中、西文 30 類學科。

二、限制條件

參考表 2-3 常用之考量因素及兼顧教學單位(學院)與圖書館館藏(學科)兩面向之需求，其限制條件採用師生人數、流通量、預約量、總金額等限制條件。

三、目標優先次序

組合限制條件並制定目標之優先次序，即形成決策方案，首先制定目標優先次序如下：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：依各學院師生人數的比例分配。
- P3：依預約比例分配。
- P4：依流通比例分配。

四、原始資料暨數學式

依設定目標優先次序所需條件，將各學院師生人數的比例、預約和流通量，以比例型式呈現，如表 4-2、4-3、4-4，其中中、西文學科流通原始資料和標準化處理過程詳附錄 B 之附表 B-1、B-2、B-3。該實證分析之執行方案的數學式，詳見附錄 C。

表 4-2 交通大學 某年各學院師生人數 的比例

學院別	電機 學院	資訊 學院	工學院	理學院	管理 學院	人社客 家學院	生科 學院
比例	27.68%	12.21%	19.19%	10.78%	21.52%	5.93%	2.69%

表 4-3 交通大學 某年中、西文學科原始預約資料比例

中文學科	預約量	比例	西文學科	預約量	比例
0 總類	1129	2.422%	A	3	0.006%
1 哲學類	1341	2.877%	B	134	0.288%
2 宗教類	116	0.249%	C	8	0.017%
3 自然科學類	9272	19.894%	D	14	0.030%
4 應用科學類	7213	15.476%	E	6	0.013%
5 社會科學類	5178	11.110%	F	0	0.000%
6, 7 史地類	1490	3.197%	G	39	0.084%
8 語文類	10763	23.093%	H	616	1.322%
9 美術類	1372	2.944%	J	12	0.026%
			K	32	0.069%
			L	57	0.122%
			M	77	0.165%
			N	75	0.161%
			P	465	0.998%
			Q	3507	7.525%
			R	30	0.064%
			S	0	0.000%
			T	3628	7.784%
			U	2	0.004%
			V	0	0.000%
			Z	28	0.060%

表 4-4 交通大學 某年已標準化之原始流通資料比例

	電機 學院	資訊 學院	工學院	理學院	管理 學院	人社客 家學院	生科 學院
0 總類	0.00340	0.00261	0.00304	0.00444	0.00223	0.01681	0.00256
1 哲學類	0.00360	0.00280	0.00275	0.00437	0.00272	0.01080	0.00239
2 宗教類	0.00076	0.00068	0.00055	0.00083	0.00045	0.00153	0.00060
3 自然科學類	0.02064	0.03089	0.01955	0.03077	0.01799	0.01658	0.02330
4 應用科學類	0.01532	0.00701	0.02604	0.01036	0.01917	0.01086	0.00645
5 社會科學類	0.00674	0.00439	0.00666	0.00891	0.01508	0.02554	0.00523
6, 7 史地類	0.00433	0.00312	0.00386	0.00494	0.00367	0.01400	0.00393
8 語文類	0.02115	0.02199	0.01961	0.02879	0.01741	0.05270	0.02786
9 美術類	0.00913	0.00877	0.00612	0.01244	0.00457	0.04500	0.00904
A	0.00000	0.00002	0.00000	0.00003	0.00000	0.00020	0.00000
B	0.00015	0.00027	0.00008	0.00031	0.00038	0.01335	0.00000
C	0.00003	0.00000	0.00000	0.00004	0.00001	0.00049	0.00002
D	0.00005	0.00015	0.00002	0.00009	0.00003	0.00228	0.00009
E	0.00001	0.00003	0.00001	0.00007	0.00001	0.00088	0.00000
F	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.00000	0.00007	0.00000
G	0.00009	0.00011	0.00024	0.00004	0.00004	0.00258	0.00009
H	0.00038	0.00052	0.00050	0.00130	0.00465	0.00836	0.00066
J	0.00001	0.00001	0.00000	0.00001	0.00003	0.00177	0.00000
K	0.00003	0.00005	0.00003	0.00000	0.00067	0.00016	0.00000
L	0.00007	0.00008	0.00006	0.00024	0.00008	0.00140	0.00008
M	0.00041	0.00027	0.00017	0.00044	0.00012	0.01822	0.00021
N	0.00026	0.00038	0.00034	0.00032	0.00015	0.01564	0.00004
P	0.00629	0.00482	0.00489	0.00859	0.00320	0.04195	0.00918
Q	0.00910	0.00869	0.00717	0.03026	0.00393	0.00559	0.01860
R	0.00010	0.00006	0.00013	0.00040	0.00027	0.00048	0.00034
S	0.00000	0.00000	0.00006	0.00000	0.00001	0.00007	0.00008
T	0.01065	0.00438	0.00824	0.00411	0.00193	0.00369	0.00162
U	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00005	0.00002
V	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Z	0.00014	0.00015	0.00000	0.00004	0.00002	0.00030	0.00002

五、執行結果

附錄 B 之附表 B-4 為以原始資料執行的結果。全部分配結果加總為 7,750,000 元，符合 P1 目標；各學院分配比例符合各學院師生人數的比例，故符合 P2 目標，如圖 4-1；各學科分配比例符合各學科預約量比例，符合 P3 目標，卻顯示中、西文學科分配不均，詳圖 4-2。

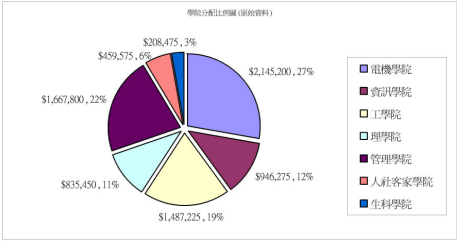


圖 4-1 原始資料之學院分配金額比例圖

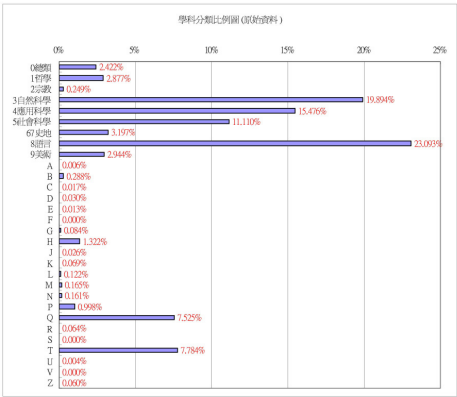


圖 4-2 原始資料之學科分類分配金額比例圖

六、調整原始資料

由圖 4-2 可知以原始資料執行的結果，中文學科分配金額佔 81.26%，遠超過西文學科分配金額。因交通大學之預約和流通原始資料，中、西文學科之數值差距過大，若依原資料直接轉換成比例，則因西文比例過小，其分配結果必然使得中文學科預算遠超過西文學科預算，顯不符合大學圖書館之館藏發展，因而本研究將西文學科之預約量與流通量給予加權，其通式為 $A * (\text{預約量或流通量}) + B$ ，A：加權的倍數，B：門檻值以下的平均數，其用意在避免出現資料為 0 的情況。

本研究假設中、西文學科資料量相當，故西文學科預約量給予 3 倍加 13（數值 50 以下之平均數）之加權。表 4-5 為各學科已加權之預約量資料

的比例表。流通資料之處理亦與預約資料相似，給予 2 倍加 10（數值 50 以下之平均數）之加權，再予以標準化，可得表 4-6 為各學院各學科已加權流通資料的比例表。而各圖書館決策者可依館藏政策自行調整中、西預約和流通資料的數值。

表 4-5 交通大學 某年各學科已加權之預約量 and 比例			
	預約量	西文加權 (*3+13)	加權後比例
0 總類	1129	1129	1.755%
1 哲學類	1341	1341	2.084%
2 宗教類	116	116	0.180%
3 自然科學類	9272	9272	14.410%
4 應用科學類	7213	7213	11.210%
5 社會科學類	5178	5178	8.047%
6, 7 史地類	1490	1490	2.316%
8 語文類	10763	10763	16.727%
9 美術類	1372	1372	2.132%
A	3	22	0.034%
B	134	415	0.645%
C	8	37	0.058%
D	14	55	0.085%
E	6	31	0.048%
F	0	13	0.020%
G	39	130	0.202%
H	616	1861	2.892%
J	12	49	0.076%
K	32	109	0.169%
L	57	184	0.286%
M	77	244	0.379%
N	75	238	0.370%
P	465	1408	2.188%
Q	3507	10534	16.371%
R	30	103	0.160%
S	0	13	0.020%
T	3628	10897	16.935%
U	2	19	0.030%
V	0	13	0.020%
Z	28	97	0.151%
預約小計		64346	100.000%

表 4-6 交通大學 某年各學院各學科已加權之流通比例							
	電機 學院	資訊 學院	工學院	理學院	管理 學院	人社客 家學院	生科 學院
0 總類	0.00264	0.00202	0.00236	0.00345	0.00173	0.01304	0.00198
1 哲學類	0.00279	0.00218	0.00213	0.00339	0.00211	0.00838	0.00185
2 宗教類	0.00059	0.00052	0.00043	0.00064	0.00035	0.00118	0.00047
3 自然科學類	0.01601	0.02396	0.01516	0.02387	0.01396	0.01286	0.01807
4 應用科學類	0.01188	0.00544	0.02020	0.00804	0.01487	0.00842	0.00500
5 社會科學類	0.00523	0.00341	0.00517	0.00691	0.01170	0.01981	0.00405
6, 7 史地類	0.00336	0.00242	0.00299	0.00383	0.00285	0.01086	0.00305
8 語文類	0.01641	0.01706	0.01521	0.02234	0.01351	0.04088	0.02161
9 美術類	0.00708	0.00681	0.00475	0.00965	0.00355	0.03491	0.00702
A	0.00001	0.00006	0.00002	0.00008	0.00002	0.00038	0.00015
B	0.00025	0.00045	0.00014	0.00052	0.00061	0.02078	0.00015
C	0.00007	0.00003	0.00002	0.00009	0.00004	0.00083	0.00018
D	0.00009	0.00027	0.00005	0.00017	0.00006	0.00360	0.00029
E	0.00003	0.00008	0.00004	0.00015	0.00004	0.00143	0.00015
F	0.00001	0.00003	0.00004	0.00007	0.00002	0.00017	0.00015
G	0.00015	0.00021	0.00040	0.00010	0.00008	0.00406	0.00029
H	0.00061	0.00084	0.00080	0.00205	0.00723	0.01303	0.00117
J	0.00003	0.00004	0.00002	0.00006	0.00006	0.00282	0.00015
K	0.00005	0.00011	0.00007	0.00004	0.00105	0.00032	0.00015
L	0.00013	0.00015	0.00011	0.00041	0.00013	0.00224	0.00026
M	0.00065	0.00046	0.00028	0.00071	0.00020	0.02833	0.00047
N	0.00041	0.00062	0.00055	0.00053	0.00024	0.02433	0.00020
P	0.00978	0.00751	0.00761	0.01336	0.00498	0.06514	0.01438
Q	0.01413	0.01352	0.01115	0.04698	0.00611	0.00873	0.02899
R	0.00018	0.00012	0.00023	0.00066	0.00044	0.00081	0.00067
S	0.00001	0.00003	0.00011	0.00004	0.00003	0.00017	0.00026
T	0.01654	0.00682	0.01280	0.00641	0.00302	0.00580	0.00265
U	0.00003	0.00003	0.00003	0.00004	0.00003	0.00015	0.00018
V	0.00001	0.00003	0.00002	0.00004	0.00002	0.00007	0.00015
Z	0.00023	0.00027	0.00002	0.00010	0.00005	0.00053	0.00018

綜述第三章簡例所言書籍平均價格高低、館藏成長量設定購買數量多寡、目標優先次序的設定將影響分配結果，為了解圖書預算分配所需考量因素與影響層面，後續分析將使用調整後資料，並依其目的訂定各改善方案，如表 4-7。

表 4-7 各改善方案之決策變數和目的		
改善方案	決策變數	目的
方案一	金額	與現況的比較。
方案二	數量	書籍平均價格對分配結果的影響。
方案三	數量	館藏成長數量對分配結果的影響。
方案四	數量	各考量因素與目標達成度之比較。
方案五	金額	專款對分配結果的影響。

4.3 改善方案

• 方案一：為與交通大學原分配方式做比對，擬定策略為：

(1) 金額決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：依原公式總百分比分配，詳見表 4-1。
- P3：依預約比例分配。
- P4：依流通比例分配。

(2) 執行結果

方案一執行結果詳附錄 D 之附表 D-1。其中 P1、P2 和 P3 目標已符合，圖 4-3 表示各學院分配金額比例，顯示與原公式總百分比相同；又，各學科分配金額比例，亦與預約比例資料相同，詳見圖 4-4。至於依流通比例分配的第四個目標值，因須配合優先次序較高的 P1、P2 和 P3 目標而須微調，以致並不完全符合。如表 4-8，其中藍字部份係與表 4-6 流通資料相符，顯示大部份數值仍符合該流通比例值。

此方案一不但保留已執行多年公式法分配給各學院之目標，亦得到各學院各學科應分配的金額，使得圖書館決策人員可管控各學科增購金額。

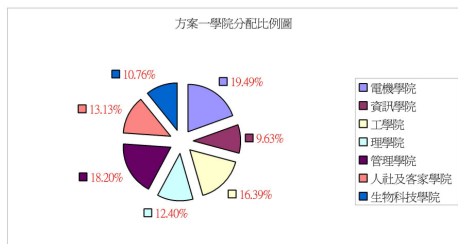


圖 4-3 方案一學院分配金額比例圖



圖 4-4 方案一學科分類分配金額比例 條狀圖

表 4-8 方案一金額分配比例表

	電機學院	資訊學院	工學院	理學院	管理學院	人社客家學院	生科學院
0 總類	0.00264	0.00202	0.00236	0.00000	0.00173	0.00682	0.00198
1 哲學類	0.00279	0.00218	0.00213	0.00140	0.00211	0.00838	0.00185
2 宗教類	0.00003	0.00052	0.00043	0.00000	0.00035	0.00000	0.00047
3 自然科學類	0.02002	0.03218	0.01516	0.02387	0.01396	0.01286	0.02605
4 應用科學類	0.01188	0.00544	0.05845	0.00804	0.01487	0.00842	0.00500
5 社會科學類	0.00523	0.00341	0.02791	0.00691	0.02162	0.01134	0.00405
6, 7 史地類	0.00336	0.00242	0.00299	0.00383	0.00285	0.00466	0.00305
8 語文類	0.03724	0.01706	0.01521	0.02176	0.01351	0.04088	0.02161
9 美術類	0.00000	0.00681	0.00475	0.00000	0.00274	0.00000	0.00702
A	0.00001	0.00006	0.00002	0.00000	0.00002	0.00008	0.00015
B	0.00025	0.00045	0.00014	0.00052	0.00061	0.00433	0.00015
C	0.00007	0.00003	0.00002	0.00009	0.00004	0.00015	0.00018
D	0.00009	0.00027	0.00005	0.00009	0.00006	0.00000	0.00029
E	0.00003	0.00008	0.00004	0.00014	0.00004	0.00000	0.00015
F	0.00001	0.00003	0.00004	0.00000	0.00002	0.00000	0.00010
G	0.00015	0.00021	0.00040	0.00010	0.00008	0.00079	0.00029
H	0.00061	0.00084	0.00080	0.00205	0.01042	0.01303	0.00117
J	0.00003	0.00004	0.00002	0.00006	0.00006	0.00040	0.00015
K	0.00005	0.00011	0.00007	0.00000	0.00105	0.00026	0.00015
L	0.00013	0.00015	0.00011	0.00041	0.00013	0.00167	0.00026
M	0.00065	0.00046	0.00028	0.00071	0.00020	0.00102	0.00047
N	0.00041	0.00062	0.00055	0.00053	0.00024	0.00115	0.00020
P	0.00978	0.00000	0.00761	0.00000	0.00449	0.00000	0.00000
Q	0.01413	0.01352	0.01115	0.04698	0.04021	0.00873	0.02899
R	0.00018	0.00008	0.00023	0.00000	0.00044	0.00000	0.00067
S	0.00001	0.00003	0.00011	0.00000	0.00003	0.00000	0.00002
T	0.08485	0.00682	0.01280	0.00641	0.05002	0.00580	0.00265
U	0.00003	0.00003	0.00003	0.00000	0.00003	0.00000	0.00018
V	0.00001	0.00003	0.00002	0.00000	0.00002	0.00000	0.00012
Z	0.00023	0.00040	0.00002	0.00010	0.00005	0.00053	0.00018

註：藍字表示與表 4-6 流通資料之比例相符， 表示 不符合

・方案二：本方案係以數量為決策變數，以了解書籍平均價格對分配結果的影響。

(1) 數量決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：依原公式 總百分比分配。
- P3：依預約比例分配。
- P4：依流通比例分配。

(2) 執行結果

附表 D-2 是方案二各學院所應分配的數量，附表 D-3 則是該數量乘以各學院書籍平均價格後，所得到分配的金額。分配總金額為 7,750,010 元，超出 10 元實乃乘上書籍平均價格四捨五入後，所增加的數值，差額不大故仍屬符合 P1 目標。各學院和各學科所分配數量之比例，皆符合 P2、P3 目標，惟所得金額將另受書籍平均價格因素影響，有所變動。

圖 4-5 係方案二各學院應分配的數量與金額（數量乘以書籍平均價格）比例之比較。顯示出電機學院、資訊學院、管理學院、人社客家學院差異甚大，係因各學院原已依其設定目標分配得適當數量，但乘以有差距之單價後，所得金額已不同於原數量分配比例。由此可知，各學院書籍平均價格高低將影響最終分配的金額。

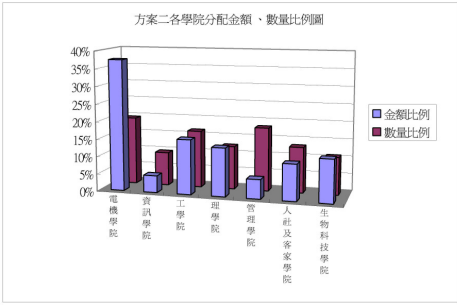


圖 4-5 方案二學院分配金額、數量比例圖

・方案三：為探討館藏成長量對分配結果的影響，本方案係依方案二之條件再加上最多購買數量之限制條件。

(1) 數量為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：最多購買數量 25,000 本
- P3：依原公式總百分比分配。
- P4：依預約比例分配。
- P5：依流通比例分配。

(2) 執行結果

附表 D-4 是方案三各學院學科所應分配的數量。與方案二相似，檢視在分配數量的結果，各學院和各學科分配比例皆符合 P3、P4 所設定目標的比例分配。不同的是各學院各學科分配的數量及總數量不同。本方案總數量為 6526.42，方案二為 5638.16。

當設定 P2 目標最多購買數量為 25,000 時，分配總數量僅為 6526.42，若將此目標改為最多購買數量為 5,000、6,000、10,000、24,000 等數量，分配總數量變化整理如表 4-9，各學院各學科詳細分配之數量詳見附錄 E。圖 4-6 顯示當設定最多購買數量為 6,000 時，偏差值是最小，隨著設定值的增加，分配總數量也增加，而且偏差值愈大，但當設定最多購買數量為 25,000 時，最終分配總數量降到 6526.42，而偏差值亦下降。

若將 P2 設定改為最少購買數量 5,000，最多購買數量 7,000，則分配結果為 7,000，另測試多組購買數量上下限顯示，設定數量上限在臨界值之下（本研究案例臨界值為 24,000），則會購得上限數量，若設定數量上限在臨界值之上（例如，25,000），則分配結

果與目標差異甚大。由上述結果得知，不宜設定數量上限條件；另，除非購買數量為必要考量因素，否則亦不宜設定下限條件。

表 4-9 方案三最多購買數量變化產生之分配情形

P2 最多購買數量	分配總數量	分配情形
5,000	5,000	符合 P1、P2、P3、P4 目標，但分配情形集中，如電機學院中文學科全為 0，資訊學院西文學科全為 0。
6,000	6,000	符合 P1、P2、P3、P4 目標，且分配情形不致有集中現象。
10,000	10,000	西文學科方面多集中在資訊學院、工學院、管理學院、人社客家學院，其他學院全為 0。預約比例在 2 宗教類僅 0.180%，而分配結果佔 14.828%，相差 14.648%。而預約比例在 T 類為 16.935%，分配結果僅佔 2.287%，亦相差 14.648%。表示應分配給 T 類，因 P1 目標將資源轉移給 2 宗教類，其餘學科分配比例與預約比例相等。
24,000	24,000	集中分配在中文學科，3 自然科學類佔 54.810%，西文學科主要分配在資訊學院、工學院、管理學院，其餘學院均為 0。
25,000	6,526.42	如附表 E-5。

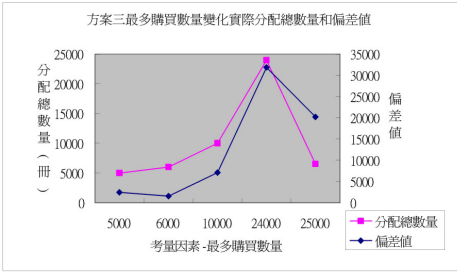


圖 4-6 方案三最多購買數量分配結果變化圖

• 方案四：為了解不同考量因素對分配結果和目標達成度之影響，將 P2 目標依序採用學院面向之考量因素，以比較其差異。

(1) 數量為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：依各學院師生人數的比例分配。
- P3：依預約比例分配。
- P4：依流通比例分配。

(2) 執行結果

附表 D-5 是方案四各學院所應分配的數量。總分配金額為 7,750,019，超出 19 元實乃乘上書籍平均價格四捨五入後，所增加的數值，故仍屬符合 P1 目標。在數量的結果中各學院和各學科分配比例皆符合 P2、P3 所設定目標的比例分配。不同處是本案分配總數量為 5325.48，而方案二分配總數量為 5646.79。表 4-10 和圖 4-7 顯示將 P2 目標個別設定成原公式總百分比、去年支出金額比例、各學院師生人數的比例及系所成立歷史比例，總分配數量雖不同但相差不大。

目標規劃方法之目標式是經由負、正偏差變數來處理特定目標的達成度，為比較同一面向不同目標的達成度，本案例 P2 目標分別設定為原公式總百分比、去年支出金額比例、各學院師生人數的比例及系所成立歷史比例...等學院方面之考量因素，由表 4-11 得知，P2 目標若設定為依原公式總百分比分配，將最接近和可能達成 P1~P4 目標。

表 4-10 方案四不同 P2 目標之分配總數量

P2 項目	分配總數量
原公式總百分比	5646.79
去年支出金額比例	5713.92
各學院師生人數的比例	5325.48
系所成立歷史比例	5895.67

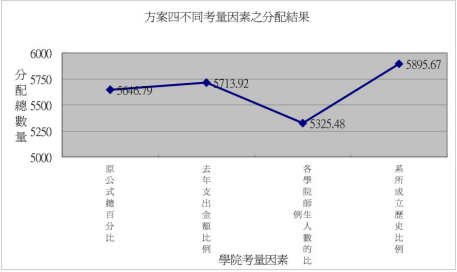


圖 4-7 方案四不同考量因素之分配結果變化圖

表 4-11 同一面向各考量因素之目標達成度表

同一面向考量因素	目標達成度
原公式總百分比	1489.0677
去年支出金額比例	1535.2413
各學院師生人數比例	2214.5204
系所成立歷史比例	1550.9689

・方案五：一般大學圖書館預算分配上對於新成立學院，皆會增加該學院分配金額，或另有額外專款補助某領域之學科。本方案係對學院或學科給予固定金額以上數額之限制條件。

(1) 學院固定金額以上

(1.1) 金額為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：生科學院預算最少 500,000 元。
- P3：依各學院師生人數的比例分配。
- P4：依預約比例分配。
- P5：依流通比例分配。

(1.2) 執行結果

表 4-12、圖 4-8 是方案五與未設定學院固定金額以上不同處，顯示電機學院將資源轉移給生科學院計 291,525 元，以符合生科學院最少分配 500,000 元目標，詳圖 4-9。

表 4-12 學院設定固定金額與未設定之分配結果

方案	電機學院	資訊學院	工學院	理學院	管理學院	人社客家學院	生科學院
方案五 P1~P5							
金額	1853675	946275	1487225	835450	1667800	459575	500000
比例	23.92%	12.21%	19.19%	10.78%	21.52%	5.93%	6.45%
未設定學院固定金額以上							
金額	2145200	946275	1487225	835450	1667801	459575	208475
比例	27.68%	12.21%	19.19%	10.78%	21.52%	5.93%	2.69%

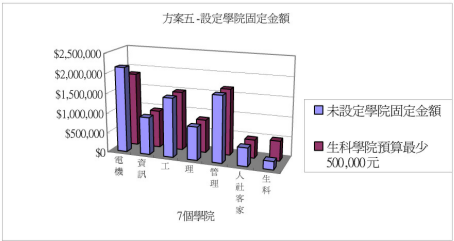


圖 4-8 學院設定固定金額與未設定之分配結果比較



圖 4-9 學院設定固定金額與未設定之分配結果的差額

(2) 學科固定金額以上

(2.1) 金額為決策變數，目標的優先次序為：

- P1：總預算不超過 7,750,000 元。
- P2：M 類學科預算最少 100,000 元。
- P3：依各學院師生人數的比例分配。
- P4：依預約比例分配。
- P5：依流通比例分配。

(2.2) 執行結果

圖 4-10 顯示，原本設定學科固定金額時，M 類學科分配 29,373 元，若欲達成 M 類學科至少分配 100,000 元之目標，其新增之金額，均由 P 類學科移轉 70,628 元給 M 類學科。

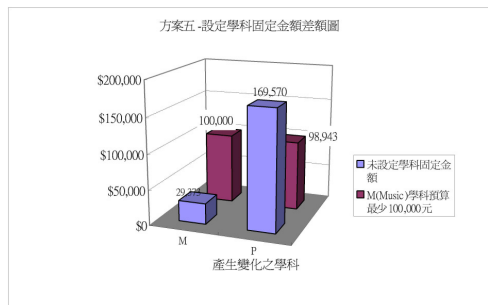


圖 4-10 學科設定固定金額與未設定之分配結果的差額

4.4 小結

4.4.1 各改善方案比較

總結方案一～五之分配結果摘要如表 4-13，並以方案、學院和中、西文學科之角度分別予以分析，說明如下。

一、方案角度

圖 4-11 列出各方案中學院分配金額所佔的比例，說明如下：

- 方案四的分配結果對電機學院最有利

電機學院師生人數的比例最高為 27.68%；且中、西文圖書單價分別為 348 元，3,621 元，亦是各學院中、西文圖書單價中較高者。以上二個原因造成方案四分配給電機學院高達 4,204,188 元，佔總預算 54.25%；

- 理學院分配結果在各方案之差距較小

- 資訊學院、工學院、管理學院在各方案之分配結果差距甚大；

- 人社客家學院與生科學院，在方案一～三預算分配比例約 10%～13%，較方案四、五為高。

二、學院角度

圖 4-12 得知各學院較為有利與不利之方案，並整理成表 4-14。其中，理學院在各方案相異不大，而方案五對資訊、工、管理三個學院均為有利。

表 4-13 各改善方案之目標優先次序設定和執行結果整理

符號代碼	A：總金額不得超過 7,750,000 元 B：依各學院師生人數的比例分配 C：依原公式總百分比分配			D：最多購買數量 25,000 本 E：依預約比例分配 F：依流通比例分配
改善方案	決策變數	目標優先次序		執行結果摘要
方案一	金額	P1：A P3：E	P2：C P4：F	保留以往給各學院分配金額同時得到各學科應分配的金額。
方案二	數量	P1：A P3：E	P2：C P4：F	各學院書籍平均價格高低會影響最終分配的金額。
方案三	數量	P1：A P3：C P5：F	P2：D P4：E	1. 同方案二。 2. 另設定最多購買數量多寡會影響分配結果。
方案四	數量	P1：A P3：E	P2：B P4：F	1. 同方案二。 2. 其他則依學院各考量因素分配。
方案五	金額	P1：生科學院預算最少 500,000 元。 P2：A P4：E	P3：B P5：F	生科學院增加之差額均由電機學院移轉。

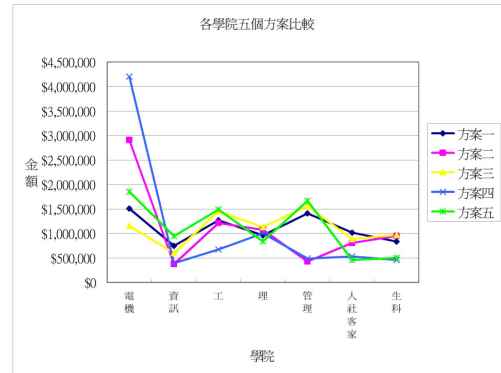


圖 4-12 五個方案比較圖

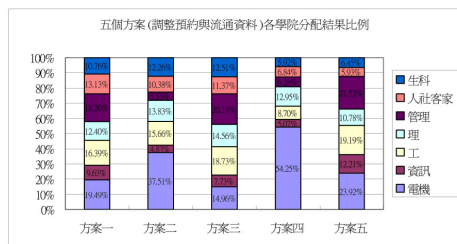


圖 4-11 方案一～五各學院應分配金額比較圖

表 4-14 各學院有利與不利方案列表

學院名稱	有利方案	不利方案	備註
電機學院	方案四	方案三	
資訊學院	方案五	方案二	
工學院	方案五	方案四	
理學院	方案三	方案五	各方案差異不大
管理學院	方案五	方案二	
人社客家學院	方案一	方案五	
生科學院	方案三	方案四	

三、中、西文學科角度

各方案中、西文學科分配結果，圖 4-13 顯示原始方案中文學科佔預算 80%；方案一和方案五中文學科約佔 60%；方案二、三、四則中文學科分配結果低於總預算的 20%，此三個方案皆以數量為決策變數，然西文圖書單價高達二、三千元，西文分配金額自然較多。

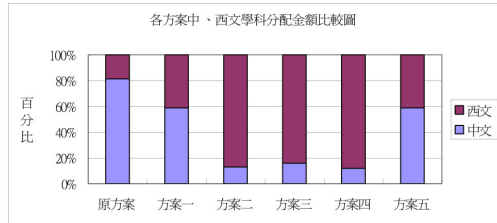


圖 4-13 各方案中、西文學科分配結果比較

4.4.2 書籍平均價格 vs 總預算 vs 總數量

以數量為決策變數可知，各學院書籍平均價格高低會影響最終分配的金額。以方案二為例，針對書籍平均價格增減、總預算增減、分配總數量增減，三者間變化關係做一說明。

一、全部學院書籍平均價格增減和總預算增減之關係

每年圖書總預算與各學院所購買書籍平均價格均不同，總數量亦會隨著總預算和書籍平均價格的增減而產生變化。表 4-15 以方案二為例，依各學院書籍平均價格增減幅度與總預算增減幅度，所得到的總數量。由圖 4-14 顯示，若總預算減少 5%，且各學院書籍平均價格增加 10%，總數量將減少

13.86%。可知每年書籍平均價格增加幅度若大於每年總預算增（減）幅度，則使分配總數量愈少，降低館藏成長量。

表 4-15 書籍平均價格增減與總預算增減之分配總數量

總預算 平均價格	(-10%)	(-5%)	(-1%)	(+0%)	(+1%)	(+5%)	(+10%)
-10%	5583.77	5944.51	6210.52	6273.88	6336.62	6587.59	6901.27
-5%	5289.87	5631.64	5883.65	5943.68	6003.11	6240.86	6538.05
-1%	5076.01	5403.95	5645.78	5703.38	5760.42	5988.56	6273.72
+0%	5025.65	5350.36	5589.75	5646.79	5703.24	5929.12	6211.46
+1%	4976.26	5297.76	5534.82	5591.31	5647.21	5870.87	6150.45
+5%	4786.48	5095.73	5323.75	5378.07	5431.85	5646.96	5915.86
+10%	4568.73	4863.92	5081.56	5133.73	5184.76	5390.09	5646.75

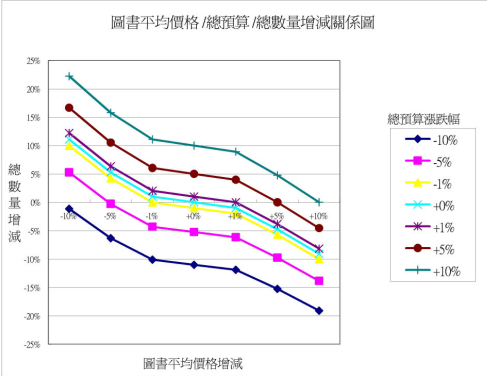


圖 4-14 圖書平均價格/總預算/總數量增減關係圖

二、個別學院書籍平均價格增減，其分配金額和分配數量之關係

僅對電機學院中、西文書籍平均價格做增減，該學院所分配的金額與數量結果如圖 4-16。由圖 4-15 可知總預算不變的情形下，電機學院圖書平均價格調漲，雖分配數量減少，但分配金額卻增加。

表 4-16 電機學院圖書平均價格增減之分配結果

電機學院 圖書平均價格增減	分配金額	金額增減	分配數量	數量增減
-10%	2,717,983	-188,706	1,143.44	42.88
-5%	2,814,261	-92,428	1,121.57	21.01
-1%	2,888,669	-18,020	1,104.66	4.10
+0%	2,906,689	0	1,100.56	0.00
+1%	2,924,597	17,908	1,096.49	-4.07
+5%	2,995,744	89,055	1,080.32	-20.24
+10%	3,081,778	175,089	1,060.77	-39.79

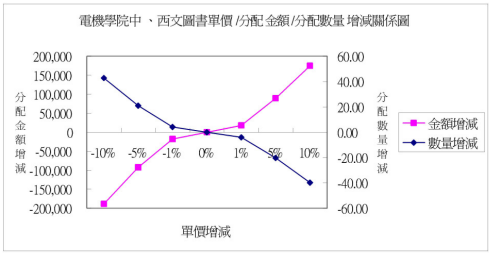


圖 4-15 電機學院中、西文圖書單價/分配金額/分配數量增減關係圖

三、書籍平均價格和最多購買數量不變，總預算增減之偏差值的變化

圖 4-6 得知方案三設定最多購買數量為 6,000 時，偏差值最小。若圖書館係希望購買數量能夠達到 10,000 之目標，欲達此目標且圖書平均價格固定時，觀察總預算的增減，其偏差值的變化情形。圖 4-16 顯示當總預算遞增時，偏差值有遞減情形；在總預算為 1,200 萬元和 1,300 萬元時，其偏差值為最小；但總預算超過 1,300 萬元後，偏差值又有遞增情形。

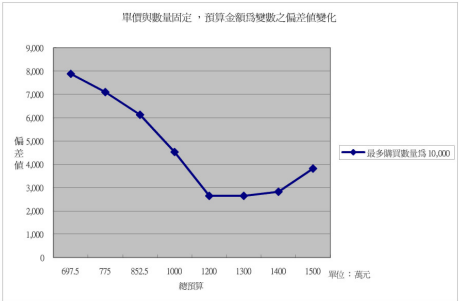


圖 4-16 最多購買數量和圖書平均價格不變下偏差變化圖

4.4.3 優先次序對分配結果之影響

該小節採用方案一之案例，以金額為決策變數，將目標優先次序加以變動，觀察該變動對分配結果的影響，詳見表 4-17。顯示【總金額不得超過 7,750,000 元】該目標，其優先次序不論設定為 P1 或 P2 或 P3，分配結果皆符合該目標，若設定到最低 P4，則分配結果全為 0，故該項目標之優先次序不宜設定過低。另，【依流通比例分配】該目標係以二維形式展現，將直接以該目標獲得分配結果，其後之目標將無法達成，故此目標之優先次序不宜設定過高，最好設定在學院考量因素（如依原交大公式比例分配、依師生比例分配）和學科考量因素（如依預約比例分配）之後。表 4-17 之項次 II、III、IV 分配結果詳見附錄 F。

表 4-17 目標優先次序變動之結果

符號代碼	A：總金額不得超過 7,750,000 元 B：依原交大公式比例分配	C：依預約比例分配 D：依流通比例分配
項次	目標優先次序	分配結果
I	P1：A P2：B P3：C P4：D	即方案一，詳見附表 D-1 分配總金額符合 P1，未超過 7,750,000。 各學院分配結果符合 P2 目標 各學科分配結果符合 P3 目標
II	P1：B P2：A P3：C P4：D	詳見附表 F-1。 各學院或各學科分配金額小計與方案一（項次 I）相同，但分配細項金額則有些許差異。
III	P1：C P2：B P3：A P4：D	詳見附表 F-2。 各學院或各學科分配金額小計與方案一相同，分配細項金額與項次 I、II 也有些許差異。
IV	P1：D P2：A P3：B P4：C	詳見附表 F-3。 因各細項金額係依流通比例先行分配，導致各學院或各學科分配金額小計與前述項次 I、II、III 不同。
V	P1：B P2：C P3：D P4：A	分配結果全為 0。

第五章 圖書預算分配互動平台

本章節描述圖書預算分配互動平台之實作結果，分別介紹系統架構、系統功能與流程以及第五章實證分析 案例之一展現實作成果。

5.1 系統架構

Lindo 和 Lingo 均是美國 Lindo 公司開發用以求解數學規劃問題的軟體。本研究即採用 Lingo 8.0 軟體做為實證分析之案例執行工具。為普及應用，欲建立圖書預算分配互動平台，以利圖書館人員使用。圖書預算分配互動平台系統架構詳圖 5-1，該系統是以 Microsoft Visual Studio 2005 Professional 系統為開發環境，採用 Microsoft Visual Basic 程式語言撰寫使用者介面，使用者透過該使用者介面設定欲達成目標的優先次序，轉化成目標規劃數學式後，經由 Lindo 公司提供 Lindo API Industrial 5.00 之數學規劃最佳化求解引擎，將分配過程和結果存入 Access 2002 資料庫，再經由該互動平台瀏覽其結果。

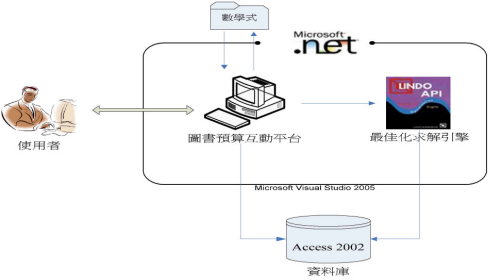


圖 5-1 圖書預算分配互動平台系統架構圖

5.2 系統流程和 功能

本系統 流程和 功能 依序 包含輸入各項資料、選擇決策變數、設定目標優先次序、求解和瀏覽解答 五部份，依序說明各項功能，圖 5-2 為本系統流程和相對應的使用者介面。

- 一、輸入各項資料：包含去年支出金額比例、各學院師生人數比例、系所成立歷史比例、原交大公式比例、預約比例、流通比例、各學院中、西文書籍平均價格。此 7 項資料儲存成文字檔，各欄位以逗號區隔。
- 二、選擇決策變數：使用者選擇數量或金額為決策變數。
- 三、設定目標優先次序：採下拉式選單輸入限制條件，最多可設定 6 個目標，設定完成後產生各目標之線性目標規劃數學式，準備求解時用。
- 四、求解：依設定目標之優先次序和 共設定的目標個數動態產生求解按鍵，依序執行，產生最佳可行解，將過程和分配結果存入 Access 資料庫中。本功能利用 Lindo API 求解，該部份程式詳附錄 G。
- 五、瀏覽結果：依數量或金額之決策變數，顯示各學院學科分配過程與結果。

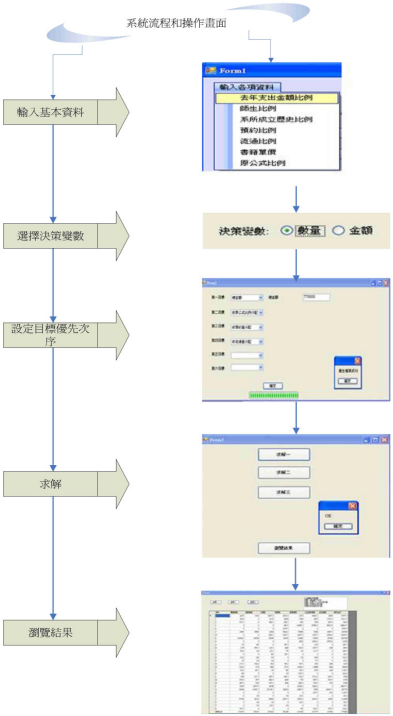


圖 5-2 系統流程和對應介面

5.3 實作結果

本小節 依前述流程和第四章 實證分析之 方案一 為例，展示圖書預算互動平台執行結果。

一、輸入各項資料

圖 5-3 是選擇欲輸入的資料，包含學院面向：去年支出金額比例、各學院 師生人數比例、系所成立歷史比例、原交大公式比例；學科面向之預約比例；流通比例資料和 各學院 中、西文書籍平均價格。為研究方便已先行 在 Excel 處理，採取自行輸入方式存入，其中預約和流通比例，則轉成 CSV 格式，上傳至系統目錄中，圖 5-4 是預約和流通比例操作畫面，圖 5-5 是其餘自行輸入資料的操作畫面，其中學院面向操作介面一致，皆是以 Textbox 型態輸入。此項功能在其他圖書館則可經由內部資料庫指令運算獲得，不需由使用者自行輸入。

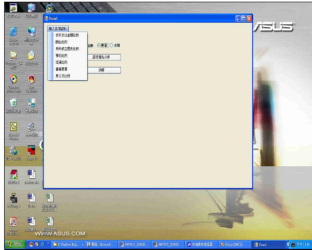


圖 5-3 選擇輸入各項資料

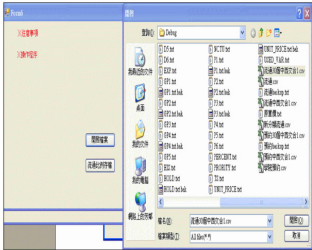


圖 5-4 預約和流通資料匯入畫面



圖 5-5 學院面向和中、西文書籍平均價格輸入畫面