

S000798

作業研究

(應用於管理決策)

劉一忠編著

國立政治大學企業管理叢書之一

F-27
8318

S 000798

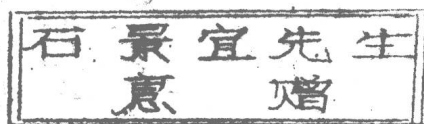
作業研究

(應用於管理決策)

劉一忠編著



S9012057



國立政治大學企業管理叢書之一

中華民國六十四年三月初 版

中華民國六十六年一月修訂版

版權所有

翻印必究

內政部登記證臺內著字第7153號

著 作 兼
發 行 人

劉 一 忠

地 址：116台北市木柵化南新村 69—3 號

郵 政 劃 撥 104353 號 帳 戶

印 刷 者

榮 民 印 刷 廠

地 址：109台北市西園路二段281巷5弄24號

定 價：

平 裝 新 台 幣 ~~五拾伍元~~

精 裝 新 台 幣 ~~壹佰捌拾元~~

280.-

280.-

章 序

作業研究 (Operations Research) 這門學術英國人習稱為作業的研究 (Operational Research)；在美國則時或以管理科學 (Management Science) 名之，其學術社團有稱作業研究學會 (Operations Research Society) 者，亦有稱為管理科學學會 (Institute of Management Science) 者。從其研究管理的理論和方法看，作業研究是一門科學；從其運用各種方法分析某類作業可能發生的成果看，則是一種藝術。

任何作業的目標不外最大利得或最小損失。但作業可能發生的成果及其機率 (Probability) 是不確定的，故須運用機率原理和計量方法對作業進行數量的分析 (quantitative analysis)，以推斷應採用何種決策或行動才能達到最大利得或最小損失之目標。

分析的方法現時已有線性規劃 (Linear Programming)、動態規劃 (Dynamic Programming)、等候線理論 (Queuing Theory)、網路分析 (Net-work Analysis)、馬可夫鏈 (Markov Chains)、摹擬 (Simulation)、以及系統分析 (System Analysis) 等。

溯自第二次世界大戰期間英國和美國的軍方相繼成立作業研究小組，研究作戰物資的調配，迄今不足四十年。因其對於贏得戰爭具有重大貢獻，引發了企業界的高度興趣，羣起從事作業研究，用以解決其決策問題。時至今日，所有已開發國家的政府、大學、及企業機構無不努力不懈地在繼續研究，其發展之速，應用之廣，簡直令人難以置信。開發國家之所以能成為開發國家固有賴於其他科學和技術之進步，但作業研究之績效至為顯著。環顧我國對於作業研究迄未給予應有之重視，實有急起直追之必要。

本書作者劉一忠教授，研習企業管理有年，頗多心得。兩度赴美進修，先後獲得碩士及博士學位，現在國立政治大學主持企業管理學系，並在該系講授作業研究。鑒於坊間有關作業研究之中文書刊尚嫌

貧乏，乃節其教學之暇撰寫本書，用深入淺出的敘述，介紹上述作業研究的各種方法，並對企業上之主要作業如存貨控制、汰換與購置、及收支平衡等特立專章，設例解析，可作大學用書，亦可供一般人之參考。倘因此而有助於各公私機構從事於作業研究，俾我國得漸膺於開發國家之林，則何幸如之。

章從序 民國六十四年三月

任 序

現代企業經營的主要目的，就是希望創造合理的利潤，並以之公享於社會。換言之，也就是希望以最低成本（投入），求得最高效益（產出），使企業本身與社會大眾，共同受益。要達成此一目的，就必須把經營過程中所投入的各種資源，作最佳調配，使其能發揮最高的效用。現代管理的理論和技術，對於解答此項問題，已有不少的研究和發展成果，但應用最廣而又行之有效的，則首推「作業研究」。企業經理人員應該精研此項新知，以求運用自如，得心應手的宏揚其經營績效，固不待言，而教育部明訂「作業研究」為大專院校企業管理學系的必修課目，也屬理所當然。

國立政治大學企業管理學系主任劉一忠先生，兩度赴美進修，專攻企業管理，先後獲得密西根大學企業管理學碩士（M. B. A.）及奧克拉荷馬大學企業管理學博士（D. B. A.）學位，返國後講授「生產管理」、「系統分析」及「作業研究」等課程有年，因感國內缺乏適當的中文教材，曾於數年前，出版「生產管理」一書，問世以來，洛陽紙貴，佳評如潮。現傾其歷年研究及教學之心得，編著「作業研究」一部，全書共十二章，除第一章緒論中，對有關作業研究之意義、發展過程、理論範圍、運用步驟、及未來展望等作有系統之說明介紹外，其餘各章，對「存貨控制理論」；「汰換與購置理論」；「線性規劃」；「動態規劃」；「對局理論」；「等候線理論」；「要徑分析」；「馬可夫分析」；「收支平衡分析」；「摹擬技巧」；「系統分析」等問題，均有極深入之探討與精闢之剖析。每章之末，並附有練習題，供研習者之演算，使理論與實務能融會貫通，藉收學以致用之效，尤為本書特色之一。

我與一忠先生共事十有餘年，深知其為學之專，與治事之勤，對本書之撰述，態度尤為嚴謹，深信本書出版以後，不獨將對有志研究及從事教授「作業研究」的人士，直接提供莫大的方便，即台灣企業

界在經營管理方面，亦將間接的獲益深遠。

所以我十分樂意以一個首先閱讀此書者的身份，在此寫幾句話，對一忠先生這種鍥而不捨的研究精神，表示個人的敬佩，並對他這部內容充實而精深的著作，加以介紹。

任維均 六十四年三月於政大商學院

自序

近代社會結構發展的趨勢是組織越來越龐大，以致管理工作所面臨的問題也越來越複雜；因此，無論政府機構或企業組織，要想在此多變的時代中謀生存與求發展，必須要具有執簡御繁的管理方法與知變應變的決策能力。其實，管理問題的核心即在從事決策，而現代的決策人員決不能徒憑經驗或直覺即輕率的作決斷，合理的決策必須有數字資料作依據，所以作業研究中提供數據的各種計量決策方法乃受到廣泛的重視。

而且政府機構及工商企業的可用資源都是有限的，因此必須研究如何將人力、物力、及財力作最適當的調配與運用，俾能將費用（或成本）控制於最低，將效益（或利潤）增加至最多，並將風險減低至最少。尤其是在組織龐大時，工作較繁，分工較細，若協調不當則可能各自側重其工作範圍及業務性質而朝向個別單位的目標發展，勢將增加管理上的困難，所以如何綜合整體的利益，達成最適當的共同目標，並兼顧個別單位之間的相互利益，亦有賴於運用作業研究中的各種決策方法。

作者根據多年承乏「作業研究」課程的經驗，以及研究決策理論的心得，乃將近年的講義及有關之著述整理成書。作業研究中的許多計量方法都涉及數學理論的推演，但爲了避免枯燥，本書特別著重於方法之介紹。爲使讀者易於瞭解及便於運用起見，於介紹每種求解方法之後，都附有範例加以解說，而且全部範例都力求簡明實用，是以本書不但適合於大學「作業研究」課程之教材，亦可供企業決策階層用於參考及自修。

本書之撰寫，承蒙韋師仲殷先生及任師維均先生之鼓勵與指導，書成之後復承賜序，銘感殊深。本書在排印期間，幸有助教蕭國慶先生和張瑋君小姐，以及鍾詩林和周國欽兩位同學幫助整理核對，並提供許多寶貴意見，併此誌謝。

近年來管理科學之研究發展突飛猛進，而作者才疏學淺，且此書倉促付梓，疏漏與謬誤之處在所難免，尚祈碩學先進不吝賜教，至所感盼。

劉一忠 民國六十四年三月
於政大企業管理學系

作業研究目錄

第一章	緒論	1
第一節	作業研究的意義	1
第二節	作業研究的發展過程	3
第三節	作業研究的理論範圍	5
第四節	作業研究與模式之運用	6
第五節	作業研究的運用步驟	8
第六節	作業研究的未來展望	10
	練習題	13
第二章	存貨控制理論	15
第一節	存貨控制的意義	15
第二節	確定情況下之存貨控制	16
第三節	確定情況下經濟訂購量之決定	20
第四節	確定情況下求解經濟訂購量之電腦程式	27
第五節	不確定情況下之存貨控制	33
第六節	不確定情況下存貨決策之電腦程式	45
第七節	價格折讓與經濟批量	51
第八節	經濟批量應用於生產作業	59
第九節	敏感性分析	63
第十節	對存貨控制理論之評價	67
	練習題	70
第三章	汰換與購置理論	75
第一節	汰換與購置的意義	75
第二節	效能遞減型設備的汰換方法	77

第三節	完全失效型設備的汰換方法	84
第四節	設備的購置	88
第五節	動態汰換的原理與方法	98
第六節	貝氏分析及決策樹分析	103
第七節	對汰換與購置理論之評價	111
	練習題	114
第四章	線性規劃	119
第一節	線性規劃的意義及特性	119
第二節	圖形求解法	122
第三節	矩陣代數解法	133
第四節	單形解法	144
第五節	運輸法	171
第六節	指派法	181
第七節	投入——產出分析	192
第八節	對線性規劃之評價	203
	練習題	207
第五章	動態規劃	217
第一節	動態規劃的意義及特性	217
第二節	動態規劃之運算模式	218
第三節	動態規劃的求解程序	221
第四節	動態規劃之應用	224
第五節	對動態規劃之評價	240
	練習題	242
第六章	對局理論	247
第一節	對局的意義及特性	247
第二節	零和對局中有定局點的單純策略	249
第三節	零和對局中無定局點的混合策略	252

第四節	雙方零和對局理論之應用.....	282
第五節	非零和的對局.....	288
第六節	對局理論之評價.....	289
	練習題.....	293
第七章	等候線理論	297
第一節	等候線的意義及特性.....	297
第二節	等候系統的結構及其形態.....	298
第三節	等候線理論慣用的規則及假設.....	301
第四節	等候系統的求解模式.....	303
第五節	等候線理論之應用.....	306
第六節	對等候線理論之評價.....	314
	練習題.....	316
第八章	要徑分析	321
第一節	要徑分析的意義及演進.....	321
第二節	要徑分析的運用步驟.....	323
第三節	控制作業時間.....	328
第四節	控制作業成本.....	334
第五節	對要徑分析之評價.....	339
	練習題.....	343
第九章	馬克夫分析	351
第一節	馬克夫分析的意義及特性.....	351
第二節	馬克夫程序的表達方式.....	352
第三節	馬克夫分析之運用.....	355
第四節	均衡狀態之分析.....	360
第五節	確定最有利之對策.....	364
第六節	對馬克夫分析之評價.....	366
	練習題.....	373

第十章 收支平衡分析..... 377

第一節	收支平衡分析的意義.....	377
第二節	收支平衡分析的功用.....	381
第三節	收益及成本發生增減變動時之分析.....	389
第四節	成本線呈階梯狀變動時之分析.....	396
第五節	成本及收益呈拋物線狀變動時之分析.....	399
第六節	收支平衡分析與最大利潤之確定.....	401
第七節	對收支平衡分析之評價.....	403
	練習題.....	406

第十一章 摹擬技巧 411

第一節	摹擬的意義及特性.....	411
第二節	摹擬的的功用.....	412
第三節	蒙特卡羅法.....	418
第四節	隨機數之產生.....	435
第五節	運用電腦從事摹擬作業.....	437
第六節	對摹擬技巧之評價.....	447
	練習題.....	451

第十二章 系統分析 459

第一節	系統的意義.....	459
第二節	系統的類別.....	460
第三節	系統的特性.....	463
第四節	系統分析的意義.....	465
第五節	系統分析的特性.....	466
第六節	系統分析的進程序.....	467
第七節	系統分析與科學管理和作業研究之區別.....	471
第八節	對系統分析之評價.....	472
	練習題.....	475

附錄 I 機率理論..... 477

壹、機率的意義.....	477
貳、機率之特性.....	478
參、條件機率.....	479
肆、機率之運算法則.....	484
伍、機率之分配.....	486
陸、期望值.....	497
練習題.....	503

附錄 II 向量、矩陣、及行列式..... 509

壹、向量的意義及運算.....	509
貳、矩陣的意義及運算.....	514
參、行列式的運用及特性.....	522
肆、單位方陣、反方陣、及餘元式方陣.....	529
伍、矩陣演算之應用.....	537
陸、結語.....	539
練習題.....	541

第一章 緒 論

第一節 作業研究的意義

作業研究 (Operations Research) 是在二次世界大戰末期才開始發展的一門新學問，對此一名詞的意義有很多種不同的解釋，也有很多種不同的爭論，以致到現在為止還沒有一個能為大家所一致公認的適當定義^①。茲選擇下述幾個比較適切的以供參考：

齊爾齊門 (C. W. Churchman)、厄克夫 (R. L. Ackoff) 和阿諾夫 (E. L. Arnoff) 三人共著之「作業研究導論 (Introduction To Operations Research)」一書中，對此名詞的解釋為：「作業研究係應用科學的方法、技巧、及工具以研究系統 (system) 中的各項作業及其問題，俾能提供決策者解決此問題的最有利答案 (optimum solution)」^②。

麻省理工學院教授矛爾斯 (P. M. Morse) 和欽包 (G. E. Kimball) 在「作業研究方法 (Methods of Operations Research)」一書中的解釋是：「作業研究是一種科學方法，可以提供決策部門計量的決策基礎 (quantitative basis)，俾能對其指導下之各項活動作最有利的決策」^③。

米勒 (D. W. Miller) 與史塔爾 (M. K. Starr) 合著之「管理者決策與作業研究 (Executive Decisions and Operations Research)」一書中的解釋是：「作業研究是一種應用的決策理論，係運用科學的、數學的、或邏輯的方法，幫助決策者克服其所面臨的困難問題，以求達成理想的決策」^④。

謝洛夫 (R. J. Thierauf) 和格婁斯 (R. A. Grosse) 兩人的解釋則為：「作業研究係利用科學的計劃方法和科際間有訓練的研究小組 (interdisciplinary team)，以數學模式 (mathematical model) 表示

複雜的功能關係 (functional relationships) , 冀能提出計量資料以供決策之參考, 並藉以發掘新問題, 俾作進一步的數理分析」⑤。

由以上各位作者所下的定義可以發現, 有的偏重於敘述, 有的強調其應用, 有的着重於技術, 有的說明其目的, 各有所偏, 每個定義只能表明作業研究的部份功能或意義, 沒有一個能夠適當的解釋其整體概念, 茲試作一概括性的定義如下: 「作業研究係以科學的計量方法及數學的求解技巧來分析複雜的作業情況, 並且研究系統中各項資源的經濟調配和有效運用, 以提供具體的數據或可行的方案, 俾決策主管能據以從事客觀的判斷和合理的決策之一種管理科學」。

綜合上述各項意見可知, 作業研究應包含以下各項要點:

1. 為計量的分析方法

以計量資料 (quantitative data) 表示系統中的各項有關因素, 俾能應用數學分析法 (mathematical analysis method) 求取適宜的答案。

2. 應用推測的方法

在不確定的情況下, 無法直接運用數學分析法運算時, 則依照機率分配 (probability distribution) 應用推測法 (stochastic method) 以求取適宜解。

3. 運用數學模式

應用計量分析或機率推測以求解複雜問題時, 常需藉助於數學模式作為演化的圭臬。

4. 為求最適當解之方法

對系統中各項作業活動研究最適當的調配, 若研究對象為成本或費用, 則希望能控制於最低; 若研究對象為利潤或收益, 則希望能獲致最多。

5. 提供決策資料

決策主管對複雜的問題大多無法憑經驗或直覺下決斷, 而作業研究中的各種計量方法所研究的都是決策性問題, 可以提供非常有價值的決策資料。

第二節 作業研究的發展過程

作業研究的發展過程大致可以分爲以下三個階段，即初創時期、軍方發展時期、及公開發展時期，茲分述如下：

一、初創時期

早在第一次工業革命 (Industrial Revolution) 期間，以及本世紀初葉泰勒 (F. W. Taylor) 提倡科學管理的時期，都有人試行運用計量方法來解決管理上及營運上的許多複雜問題，例如丹麥籍的電話工程師爾朗 (A. K. Erlang) 於一九〇五年即着手研究運用數學模式求解電話自動撥號設備 (automatic dialing equipment) 在不同時間內需要服務頻次的波動問題^⑥。又如在第一次世界大戰期間，艾迪生 (Thomas Edison) 即曾爲海軍研究商船隊的最適當航行策略，以期能將遭受敵人潛艇攻擊的損失減至最低限度^⑦。因爲當時計量方法剛在萌芽時期，缺少具體的理論基礎，而且當時社會上對計量方法也沒有迫切的需要，尤其是許多研究都沒有顯著的成果，所以也沒得到學術界的重視，更無人積極倡導和發展。

直到第二次世界大戰中期以後，英國在極度危急的情況下，軍方徵召科學家們集思廣益協助從事國防問題之研究，乃試行應用科學的計量方法，將有限的國防資源作最有效的調配和運用，以求發揮最高的戰力^⑧。由於客觀環境的需要及軍方的積極推動，因而促成作業研究的迅速發展。

二、軍方發展時期

在一九三九年，英國防空總司令部邀請科學家協助研究如何應用新發明的雷達 (Radar) 以偵測敵機，並研究如何將此項爲數有限的設備作最有效的配置，期能加速發現敵機並縮短傳遞警報的時間，以求減少德軍空襲時的損害^⑨。至一九四一年乃正式成立作戰研究小組 (Operational Research Team)，並擴大研究範圍，從事海上破壞德