

「運輸系統分析面臨的挑戰在於，如何微妙而謹慎地與複雜的社會脈絡結合，以便能達成有效率的運輸功能，並可與社會中公眾與私人活動相互協調，實踐社會群體共同追求的目標。」

——馬文·美瀚

本書為運輸領域的經典著作，從跨領域的觀點結合工程、經濟、都市計畫、公共政策分析等學科知識，建立交通運輸系統分析的知識架構。幫助讀者在了解運輸系統分析之基礎概念的同時，透過實際的案例分析和自檢題目，了解各領域的專業知識將如何應用於運輸系統的設計與管理。

本書的特色在於，作者視運輸系統為一個整體，強調在以多元模式分析、解決運輸問題的同時，也要檢視相關聯的社會、經濟和政治制度。閱讀本書不但能幫助有志投入交通運輸領域的讀者建立完整的知識基礎，亦對實務界之專業訓練有所助益。

ISBN 978-957-08-4121-3



9 789570 841213

建議分類：公共工程／交通

聯經

運輸系統分析基礎概論

Fundamentals of Transportation Systems Analysis

Volume 1: Basic Concepts

馬文・美瀚(Marvin L. Manheim)◎著

周榮昌◎譯注

國科會經典譯注計畫

運輸系統分析基礎概論

2013年1月初版

定價：新臺幣1300元

有著作權・翻印必究

Printed in Taiwan.

著者	Marvin L. Manheim
譯注者	周榮昌
發行人	林載爵

出版者 聯經出版事業股份有限公司
地址 台北市基隆路一段180號4樓
編輯部地址 台北市基隆路一段180號4樓
叢書主編電話 (02) 87876242 轉 203
台北聯經書房：台北市新生南路三段94號
電話：(02) 23620308
台中分公司：台中市健行路321號
暨門市電話：(04) 22371234 ext. 5
郵政劃撥帳戶第0100559-3號
郵撥電話：(02) 23620308
印刷者 世和印製企業有限公司
總經銷 聯合發行股份有限公司
發行所：新北市新店區寶橋路235巷6弄6號2樓
電話：(02) 29178022

叢書編輯	梅心怡
校對	簡毓慧
	吳淑芳
封面設計	蔡婕岑

行政院新聞局出版事業登記證局版臺業字第0130號

本書如有缺頁，破損，倒裝請寄回台北聯經書房更換。

ISBN 978-957-08-4121-3 (精裝)

聯經網址：www.linkingbooks.com.tw

電子信箱：linking@udngroup.com

譯 序

運輸系統分析自1960年代之後即逐漸為運輸領域相關專業人士所重視，不論是學術界或是實務界。有鑑於此，Manheim於1979年即出版本書：運輸系統分析之基礎。本書為作者計畫中之第一冊，作者以深入淺出的基本概念方式介紹如何由系統分析的角度切入複雜的運輸系統問題。章節之安排先由個體及總體運輸需求開始，再進一步透過各種績效之衡量探討運輸供給之特性，最後是供需均衡概念及方案評估之介紹，其中並穿插不同議題下的案例研究。本書所涉獵的學科跨及工程、經濟、統計、作業研究、管理學與都市計畫等；所涵蓋的運具及對象是多元的且是相互關聯的。

雖然作者有計畫欲出版延續本書的第二冊，然而卻因為作者於2000年與世長辭而無法完成其願望。不過由於本書之重要性及代表性已使之成為運輸系統分析此一領域之經典之作，國科會因此將之列為人文學科之經典譯注書籍之一。本書譯者專長為運輸規劃、運輸需求與管理、運輸系統分析等領域，因此對本書之內容頗為熟悉；亦曾於美國攻讀博士期間拜讀過此書，並於返國之後採用本書作為課堂之教科書，因此深知若能將此書中譯，將對國內欲一窺運輸系統分析究竟之學子有所助益。基於此信念，譯者遂申請國科會補助翻譯本書。

本書翻譯過程中受到許多人的幫忙，特別要感謝譯者的博士班指導教授Hani S. Mahmassani在取得翻譯授權上的協助，也要感謝作者的夫人Mary Beth慷慨允諾授權。另外，也要感謝暨南大學劉佑興教授及真理大學郭仲偉助理教授協助部分章節的校稿，並對翻譯的內容提供寶貴的修正意見。

元智大學陳志成助理教授對翻譯的前置作業提供相當的協助，對本翻譯工作的順利完成有很重要的貢獻。另外，博、碩士研究生陳科宏、陳孜穎、趙明哲、王培龍、葉怡君、柯如菁等協助翻譯內容之勘誤及後勤事務之支援，於此一併致謝。最後要感謝默默在背後支持我的家人，力元及小元寶。

本譯作之基礎章節除了可作為各大學相關系所運輸科技與管理課程的重要教科書或讀本之外，其他較先進的章節亦可規劃為相關研究所之教材。另外，譯注過程中作者所提出之延伸議題除可作為課堂上討論之題材外，亦可作為未來學術研究方向之參考。最後，由於本書包含之內容相當豐富，因此在譯注和校對過程中，恐有考慮不周、疏忽之處，也請各界不吝賜教，待再版時作為修訂的依據。

目 次

譯 序	xi
中譯導讀.....	1
序	17
致謝	23
引言 運輸系統分析之專業.....	25
今日的領域.....	25
統一性與多元化.....	26
挑戰	27
專業路線.....	28
第 1 章 運輸系統分析的挑戰	31
1.1 變動的世界.....	31
1.2 問題的範圍.....	32
1.3 運輸流量的預測.....	41
1.4 觀念的運用.....	45
1.5 其他要素的預測.....	50

1.6 將預測加入問題中.....	61
1.7 摘要.....	71
第 2 章 運輸需求.....	81
2.1 前言.....	81
2.2 了解人類行為的必要性.....	81
2.3 個體行為.....	87
2.4 消費者行為模式I之應用.....	96
2.5 第二個消費者行為模式.....	107
2.6 與古典消費者理論之差異性(選讀).....	111
2.7 摘要.....	113
第 3 章 案例 I：個體行為預測.....	117
3.1 前言.....	117
3.2 都市運具選擇模式.....	117
3.3 服務水準變動時的影響.....	121
3.4 服務水準.....	125
3.5 增量分析的方法.....	133
3.6 運具選擇模式II.....	135
3.7 摘要.....	137
第 4 章 行為的總體預測.....	141
4.1 前言.....	141
4.2 市場區隔.....	142
4.3 總體需求函數的例子.....	143
4.4 總體行為預測的替代方法：序論.....	148
4.5 需求函數的特性.....	149
4.6 簡單的預測方法.....	171

4.7	個體需求函數之預測.....	176
4.8	前瞻.....	185
4.9	摘要.....	186
第 5 章 運輸系統績效.....		195
5.1	前言.....	195
5.2	運輸系統是什麼？.....	196
5.3	運輸系統績效的呈現.....	205
5.4	簡單的績效模式.....	210
5.5	空運例子.....	217
5.6	延伸分析.....	223
5.7	分析之形式.....	230
5.8	結論.....	236
5.9	摘要.....	239
第 6 章 認識績效函數 I：車輛週期與成本函數分析.....		249
6.1	前言.....	249
6.2	車輛週期與其組成.....	251
6.3	系統分析中的基本概念.....	264
6.4	成本函數分析.....	269
6.5	利用成本函數於政策分析.....	278
6.6	成本函數分析的限制.....	284
6.7	車輛週期經濟的回顧.....	287
6.8	鐵路系統案例研究.....	294
6.9	摘要.....	304
第 7 章 了解績效函數 II：擁擠、維度及服務的空間架構.....		307
7.1	前言.....	307

7.2	擁擠與容量.....	307
7.3	擁擠的效果.....	318
7.4	決策變數的維度、時間軸，以及不可分割性.....	322
7.5	擴充之績效模式.....	327
7.6	車輛—設施之擁擠.....	338
7.7	時間與空間的系統績效.....	343
7.8	摘要.....	351
第 8 章	均衡.....	357
8.1	均衡範圍.....	357
8.2	旅運—市場均衡.....	358
8.3	旅運—市場均衡之實用近似法.....	361
8.4	市場結構的影響.....	364
8.5	活動系統均衡及預測的動態性(選讀).....	367
8.6	營運者均衡.....	371
8.7	摘要.....	371
第 9 章	評估.....	377
9.1	評估的目的.....	377
9.2	評估方法.....	382
9.3	為什麼是這方法.....	405
9.4	延伸基本評估方式.....	414
9.5	抵換關係分析.....	433
9.6	摘要.....	434
第 10 章	案例研究 II：運輸營運規劃.....	441
10.1	本研究之目的.....	441
10.2	研究方法的背景.....	441

10.3 方法.....	445
10.4 發展分析：設立階段.....	451
10.5 分析週期I-V.....	460
10.6 分析週期VI-VII.....	462
第 11 章 消費者選擇面向.....	469
11.1 前言.....	469
11.2 選擇面向及其意涵.....	470
11.3 聯立及程序性選擇架構.....	471
11.4 都市運輸模式系統-1，第一個重要的運輸模式.....	482
11.5 改善模式的方向.....	494
11.6 新模式系統的方向.....	512
11.7 摘要.....	516
第 12 章 路網的旅運市場均衡.....	523
12.1 前言.....	523
12.2 基本議題.....	525
12.3 路徑選擇的行為基礎.....	526
12.4 可能的流量分配法則.....	548
12.5 一般設定：路網的均衡(選讀).....	554
12.6 路網表示方式的影響及近似的表示方式.....	563
12.7 摘要.....	564
第 13 章 案例研究 III：路網分析.....	569
13.1 前言.....	569
13.2 案例研究之前提假設.....	570
13.3 分析結構化.....	571
13.4 前置：基本案例.....	581

13.5 未來的案例.....	587
13.6 搜尋較佳的替選方案.....	588
13.7 運輸型態預測.....	590
13.8 衝擊預測.....	591
13.9 新的替選方案.....	592
13.10 衝擊之預測.....	602
第 14 章 選擇.....	607
14.1 選擇的挑戰.....	607
14.2 古典模式.....	610
14.3 開放的過程.....	612
14.4 執行.....	622
14.5 摘要.....	624
第 15 章 專業的角色.....	627
15.1 前言.....	627
15.2 過程的目標.....	628
15.3 達成過程目標的一個策略.....	632
15.4 分析師的責任.....	638
15.5 模式對私部門決策的適用性.....	639
15.6 變動的執行.....	644
15.7 摘要.....	647
第 16 章 分析的角色：導論.....	651
16.1 前言.....	651
16.2 技術判斷.....	652
16.3 管理判斷.....	653
16.4 價值判斷.....	654

16.5 摘要.....	655
結語 分析的倫理.....	657
附錄 A 指數和倒數的值.....	663
附錄 B 基本機率公式.....	667
標準縮寫及其聯絡處.....	669
參考書目.....	675

中譯導讀

一、前言

本研究計畫的目的在於將Manheim(1979)的教科書*Fundamentals of Transportation Systems Analysis, Volume 1: Basic Concepts*翻譯成中文。本書自1979年出版以來，便成為運輸系統分析領域重要基礎教科書之一。作者透過條理分明且前後連貫的寫作方式，將運輸系統研究的各個領域加以串聯，並將這些領域的分析方法加以整理，使得本書的內容可應用於分析各種運輸系統的問題。作者藉由消化並整合經濟學、工程學、作業研究，以及公共政策分析等不同學科領域的觀念，進而提供運輸相關領域所需的連貫、具腦力激盪、全面性，與實用的分析框架。相信本書的翻譯將對台灣運輸專業的學術教學及研究、實務創新及發展有所助益。

二、運輸系統分析的重要性

本書在各分析模式之後，都以實際數字演算的案例，提供詳盡且與現實結合的實作範本。一方面除了協助讀者對於各項觀念能夠有更充分而完整的了解之外，另一方面也顯示這些觀念應用到現實生活中各種運輸問題的可行性。不過，本書並未針對書中所提及的各領域近年來所發展的全部分析模式與研究技巧加以蒐集，這是因為作者當初寫此書的目的，只想在書中所提及的各種專業領域上，提供基礎的分析架構，讓讀者能夠更容易

了解，實際上，這些專業領域的專業知識是會隨著後來的學術研究及實務工作的增加而擴充，只是作者並未加以整理。

作者整合了許多近來在專業領域中被廣為接受的研究方法，例如：在大部分都會區運輸計畫的研究中，旅運預測是常被使用的方法，而本書則從更為基礎的角度來討論此一方法的原理及運用方式。類似的情況也發生在本書對於運輸系統技術的分析上，作者也是以單一理論貫穿整個分析過程，而非過度專注於討論車輛運動學或運輸流量理論的特定細節。

本書所採用的分析理論是依據當代許多研究成果而來的。例如：對於運輸需求的模式建構上，本書的研究方法是從當時最先進的研究前緣切入專業的實例中討論。因此，以當時在運輸領域工作甚久的專業人員來說，這些討論的題材是相當新而實用的，且可以一直沿用到現在的運輸需求的研究上，即使這些專業人員的背景是來自運輸領域中的工程、經濟等不同領域。

本書主要定位在於運輸系統分析的介紹性課程教科書，主要的授課對象是大學部或研究所的學生，學生並無需先修過相關的基礎課程，但必須具備基本的數學能力。從1967年以來，已經有無數的學生用過本書的各個版本作為書中所涉及各項主題的學習範本，基本上，會利用本書的學生，大部分是為了修習運輸系統分析中與工程或系統分析相關領域做準備，其他如政治學、都市研究、經濟學、管理學等學科的學生也會參考本書的內容。作者強調，本書最基本也最令人驚豔的地方，在於書中混合了許多不同領域背景的分析工具。

本書僅關心運輸系統分析相關最基礎的觀念，一旦了解這些觀念後，便可在該領域內進行更深入的學習與研究；此外，在當時的運輸系統分析中，有許多議題在經過更為詳細的分析之後發現，之前許多技術文獻的討論顯得不夠充分，有的甚且是錯誤的。這些議題主要出現在運輸需求及運輸績效的評估與選擇過程中，尤其是針對運輸需求的討論方面。作者認為此一議題非常重要，而且其影響因素持續受到個體行為的影響而改變。以往運輸學課堂的教授內容上，以工程或是系統分析為背景的學生或實務操

作人員所慣用的技術工具為主，這將會嚴重影響運輸需求相關議題的實用性與準確性。因此本書提出從需求角度為出發的分析工具，作為該領域教育上的參考。

不過本書對於各項議題只是做最簡短而基本的描述，因為各個主題都可以獨立成一本書，而那樣的書通常會更加有效地將各種分析方法加以詳列，尤其是路網分析(network analysis)的最適化模式部分，其涉及的方法如最短路徑(minimum-path)、各式相關的演算法(algorithm)、統計法、經濟評估法，及現行都市運輸預測模式分析法等。這些分析方法並沒有詳細羅列在本書中，但是作者在適當的地方列出這些研究方法的參考文獻以供讀者參考。

一般而言，模式的建構與推導都是分析的重要部分，不過本書則僅針對許多模式的基本概念加以介紹，並未加以詳細推導。尤其在運輸需求與運輸技術模式上，這樣的簡單介紹方式是可以被接受的，因為這些領域已有各式不同且大量的模式可供學習。不過讀者必須花費相當大的努力才有辦法將這些現存的模式全盤了解與認識。本書的簡略性介紹除了讓讀者可以快速地了解這些領域所分析的重點，而且不會被這些複雜而多樣的模式所搞混。舉例來說，在活動移轉模式(activity-shift model)的討論上，已經有各式且大量的技術文獻，但是卻缺乏出色的整合分析模式，因此作者並未將之放在本書的討論中，以避免讀者有所混淆。

為了強調此運輸系統分析的研究範圍，本書刻意從現實中各式各樣的模式與問題中選擇分析的實例；即使像都市運輸這類的特定主題上，本書也認為，這樣的實例選擇，更重要的意涵在於讓學生了解其現在所學的分析框架與分析方法是非常一般化的，而且可以應用到其他相關議題的分析上。對於授課教師來說，則可以將這些範例加以修改，以適應當地的特殊環境與問題，讓學生更有興趣來學習這些分析方法。

其次，本書在Google的學術查詢網頁中¹，可以查到本書被引用的狀

1 [中譯注]Google Scholar，網址：<http://scholar.google.com/>。

況，以下連結則為查詢結果：

<http://scholar.google.com.tw/scholar?q=Fundamentals+of+Transportation+Systems+Analysis&hl=zh-TW&lr=&btnG=%E6%90%9C%E5%B0%8B&lr=>

從上面的網址內容可知，本書的引用次數狀況，其次，若我們將前五項查詢結果底下的引發次數點入，可以發現更為詳細的引用此書的資料為：

<http://scholar.google.com.tw/scholar?hl=zh-TW&lr=&cites=16472211212201609865>

<http://scholar.google.com.tw/scholar?hl=zh-TW&lr=&cites=6861743046517122892>

<http://scholar.google.com.tw/scholar?hl=zh-TW&lr=&cites=5377927951447079144>

<http://scholar.google.com.tw/scholar?hl=zh-TW&lr=&cites=13209572197087120410>

<http://scholar.google.com.tw/scholar?hl=zh-TW&lr=&cites=16264373280771538904>

從這些引用的詳細項目來看，內容也多與運輸分析有關，可見本書在運輸領域的重要性。如前所述，本書並非僅應用於運輸系統分析的研究上，其實還包括了運輸網路分析、計量經濟模式的介紹等，因此使得本書成為許多運輸系統分析或是網路分析課程之上課教材。除所蒐集台灣的上課教材外，也可以從網路上發現其仍為現今國外相關課程的重要教科書，本研究計畫書僅列出數個以供參考：

http://www.caee.utexas.edu/prof/bhat/COURSES/syllabus321_fall.html

<http://mitocw.udsm.ac.tz/OcwWeb/Civil-and-Environmental-Engineering/1-225JFall2002/Readings/index.htm>

<http://www.cts.cv.imperial.ac.uk/documents/teaching/undergraduate/CE409.PDF>

<http://web.iitd.ac.in/~tripp/usefullinks/CEL781/Syllabus%202007.pdf>

http://www.usc.edu/dept/civil_eng/dept/assets/008/52809.pdf

http://www.ecs.umass.edu/~songgao/CEE509_Spring2008_Syllabus.pdf

可見本書在運輸系統分析的教學領域上所占有的地位，因此本書的翻譯將對台灣運輸系統分析領域相關研究、教學及學生的學習上有重大的幫助與提升。

三、運輸系統分析的應用

運輸系統分析領域大約在1960年代開始逐漸被承認是一門獨立的學科，且當時的政府部門、各所大學、研究人員、顧問人員，以及產業界的組織或團體對於運輸問題也希望在各式各樣的分析方法下，採用一套系統性的分析工具。因此許多不同領域的專家學者便希望共同找出一套跨領域的方法，來分析複雜的運輸問題與議題。當時的運輸系統分析有幾點特徵：

1. 面向廣：包含各種運輸工具的討論，各種運輸工具同時都包含客運與貨運兩方面。
2. 涉及部門多：有政府部門、私人產業，以及公營事業等所面對的問題與觀點。
3. 問題層面多：包括國家內或是跨國之間的政策、地區系統的規劃、特定設施的設計與坐落地點、現有設施的有效運作問題、貨櫃運輸問題及各項管制、財務、制度措施等。這些議題同時牽涉到一個國家或地區的經濟發展、都市發展、環境品質及社會公平性等面向，也涉及使用者的反應以及經濟與財務上的可行性等問題。
4. 跨學科領域：運輸系統分析其實是一門跨及工程、經濟、作業研究、政治學、心理學，及其他自然與社會科學、管理學與法學等。

運輸系統分析的專業研究人員企圖以系統性的分析方式，提供公司部門可行的措施，來面對不同地區在運輸系統及服務上的變化，面對的挑戰包括下列各項：

1. 都市運輸規劃：提供都市地區的短期(0-5年期)及長期(5-25年期)的