

背景、概念及 特徵

part

1

Chapter 1：緒論：背景、概念及特徵

Chapter 2：運輸系統的內部構成

Chapter 3：從外部視角看運輸系統構成

Chapter 4：客戶及服務水平

Chapter 5：運輸網路

Chapter 6：運輸系統的關鍵要素 1-10

Chapter 7：運輸系統的關鍵要素 11-17

Chapter 8：運輸系統的關鍵要素 18-24

Chapter 9：運輸系統的關鍵要素 25-30

Chapter 10：模型與框架

Chapter 11：建模的概念

Chapter

1

緒論：背景、概念及特徵

簡介

運輸與社會、政治、經濟環境

理解運輸系統的維數

複雜、巨大、集成、開放的系

統（CLIOS）

運輸系統的概念和描述

4 運輸系統導論

簡介

本書的目的是引導讀者進入運輸系統的殿堂。

我們把討論焦點集中在以下基本概念：運輸系統特徵的描述；運輸系統的構成；運輸網路的思想。在本書的第一部分，透過一個簡單的例子，我們確立了運輸系統的 30 個關鍵要素。毫無疑問，理解這 30 個關鍵要素對於從廣度上掌握運輸系統的性能十分必要。同時我們引入了模型和框架的概念，來實現對運輸系統的抽象，基於這種抽象，可以對運輸系統進行分析和設計。然後，在本書的第二、三部分分別介紹了貨物運輸和旅客運輸。

關注基本原則

本書討論的方法具有通用性，而且適用於地理位置不同的所有運輸方式。我們給出了一個解決運輸問題的基本框架。

當然，對運輸問題的看法是因人而異的，因此，書中的有些觀點可能引起部分讀者的興趣，而其他讀者則可能感受不到。而我們認為，有一些基本原則是運輸領域的基石。本書將介紹這些基本原則。

運輸：一個廣闊的領域

運輸是一個廣闊而又無處不在的領域，具有重要的政治、經濟以及社會意義。我們把眼光投向哪裡，哪裡就有運輸。我們每天上下班，收到優比速（United Parcel Service, UPS）送來的貨物，驅車去超市買東西，超市的東西也是用卡車運輸的，運輸所造成的環境問題同樣也困擾著我們。因此可以說，運輸已成為我們日常生活密不可分的一部分。

運輸與社會、政治、經濟環境

在世界的任何一個地方，交通運輸對政治、經濟、社會都十分重要。它可成為公共政策的主要調節槓桿，公共機構貫徹實施公共決策，往往透過運輸投資來實現。

此外，私人機構也在交通運輸領域大量投資。例如，許多國家（特別是在美國）都建立了與汽車有關的工業基地，汽車製造已經成為美國經濟的支柱產業。

幾乎在世界上的每一個國家，運輸業都提供了大量的就業機會。印度擁有雇員最多的公司是印度鐵路運輸公司。當我們審視印度鐵路的效率（印度鐵路的生產率很低）和勞動力數量（很明顯，我們可以用更少的人完成運輸任務）時，我們應該從一個廣闊的視角對其認識，即我們正在創造最主要的就業來源。進行優化決策時，不能簡單地說：「削減鐵路的職工總數吧！」。

在美國，國民生產總值（GDP）的 13% 都與交通運輸相關，20 年前是 20%。運輸業在 GDP 中所占比重的下降是因為美國的經濟與服務業的關係越來越密切（而不是製造業和農業）。在欠發達的國家，與運輸業有關的產業在 GDP 中的比重可能更大。

在交通運輸領域，我們制定的是長期的基礎設施決策。修建像波士頓中央大道／隧道一樣的鐵路和公路設施。這些設施十分昂貴，而且使用期很長，對我們的生活有巨大的影響。

運輸業對實際使用運輸系統的人都有影響，影響著運輸業的雇員、經營者、所有者。然而，它也對其他人產生影響，例如，住在鐵路線附近的人可能幾乎得不到任何好處，相反地，10 分鐘就要通過一輛火車對他們是一種嚴重困擾。再比如，汽車導致都市空氣品質下降，都市居民深受其害。

理解運輸系統的維數

運輸系統是多維的。研究交通問題時，考慮以下幾個方面將對解決問題有所裨益：

- 技術；
- 機制；
- 制度。

技術

技術是指運輸系統的動力裝置、燃料、道路（如鐵路、公路），以及導向和控制裝置。技術也包括材料科學，以及材料在道路和車輛發展中的應用。

機制

第二個方面是機制。在此，我們把焦點放在網路分析和建模上，以及交通供給和需

6 運輸系統導論

求如何相互作用而產生運輸網路上的交通流。我們將從運營者和客戶兩個角度研究微觀經濟學，它決定了交通運輸系統的行為。

制度

第三個方面是制度。我們可以把制度看作一種實用方法，使人們能透過現實世界的運輸系統完成任務。交通運輸系統的運營和調度不能光靠自身來完成，需要人們的組織工作，而這種組織工作需要在複雜的社會、政治、經濟的環境下實施。

當然，波士頓中央大道／隧道專案也不能封閉進行，政府的代理機構參與了實施。作為運輸專業人員，我們參與處理各種關係，如聯邦政府和州政府層面的關係。我們還必須關注麻薩諸塞州和波士頓與經營這個項目的私人建築公司的關係。此外，我們還要關注波士頓的商人和雇主們，他們希望確認在 10 年的建設工期中都市的發展不會失去活力。

某些情況下，我們還必須考慮私有的盈利組織與政府組織的關係，如鐵路和航空公司。對於公共安全和經常乘客的適度經濟保護，政府組織負有不可推卸的責任。

這些是制度上的問題和考慮。僅僅因為我們有令人滿意的技術和交通運輸系統，就認為交通運輸業會自行運轉的想法是幼稚的，制度建立後才能做到這一點。

可以這樣講：

運輸系統不是發射火箭工程——它要麻煩得多。

這個結論是運輸系統與眾多的社會問題相互作用的結果。交通運輸系統與經濟、環境、政治存在著千絲萬縷的聯繫。我們面對的是一個日益增長的全球經濟，政治和社會組織正發生著根本性的變化，日益先進的技術層出不窮，交通運輸將會成為更加重要的領域。我們從基本的層面上理解交通運輸十分迫切，就是這一精神激勵我們去探索交通運輸系統的本質。

複雜、巨大、集成、開放的系統（CLIOS）

交通運輸系統是一類涉及廣泛的系統，我們稱其為 CLIOS（Complex, Large, Integrated, Open System，複雜、巨大、集成、開放的系統），其組成部分描述如下^[1]：

當一個系統由一組相關的單元（子系統）構成時，該系統就可稱為複雜的，不完善的是其子系統之間的關係本質和關聯度還不為我們所知。即使其子系統的行為很容易預測，複雜系統的總體表現行為仍很難預測。認識複雜系統的時變子系統也是很難的，在運輸系統中，這樣的例子很常見，例如，土地利用變化與運營決策。運輸系統的長期行為和短期行為可能是迥然不同的，而且很小的輸入變化和參數變化可能會產生行為上的巨大差異。

CLIOS 的影響在數量級上是巨大的，並且會長期存在，還跨越廣闊的地域空間。

CLIOS 的子系統透過反饋環路緊密而完整的結合在一起。

我們用「開放」一詞來明確地表示，CLIOS 包含社會、政治、經濟方面。

CLIOS 的行為經常不能憑直覺判斷，至少，構建預測其行為的模型是非常困難的。通常，CLIOS 的行為度量很難定義，甚至在你看來都很難認同這種做法。在 CLIOS 中，往往人的作用也牽涉其中。

我們研究運輸系統時，應該以 CLIOS 的觀點進行思考，CLIOS 是一個具有眾多特徵的領域。

運輸系統的概念和描述

我們討論運輸系統概念時，會使用一個簡單的分類法來考察一下運輸系統的描述是如何定義的。然後，我們會介紹運輸系統的內部組成。隨後，討論運輸系統的環境組成：運輸系統本身以外的組成部分。透過我們的分類法，在運輸系統組成成分討論的基礎上，我們會探究網路的數學抽象，這是描述運輸系統的一種機制。

接下來，我們會分析一個電梯的實例——一個簡單而有趣的例子。電梯系統儘管在方向上是垂直的，但它也是一個運輸系統，可作為有用的教具。我們也會透過這個例子得出交通運輸系統 30 個要點。從這些要點可以知道我們如何投資、運營以及使用交通運輸系統。討論完模型和框架，及其在交通運輸系統分析和設計中的應用，我們將結束第一部分。圖 1.1 列出了提綱。

8 運輸系統導論

運輸系統的描述
運輸系統的組成
 內部的
 外部的
路網
一個簡單的例子
 電梯系統
運輸系統的要點
模型和框架

圖 1.1 運輸系統的概念

首先，我們必須創造一個分類方法——一種運輸系統的描述。有很多方法可以描述運輸系統的特徵，圖 1.2 給出了一個不是唯一，但已被證明是有效的分類方法。

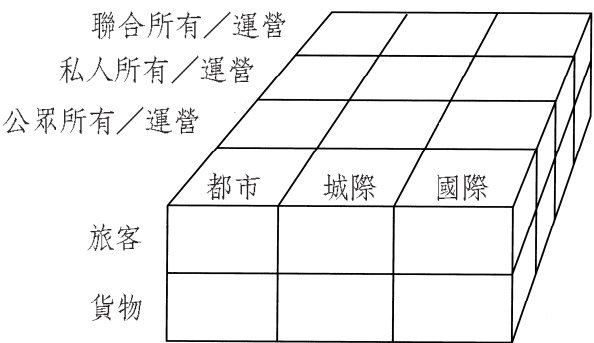


圖 1.2 運輸系統的描述

考察運輸系統時，對貨運系統和客運系統的進行區分是十分有用的。儘管這兩個系統的運營方式有相似性，但貨運系統和客運系統的特徵也存在本質上的區別。我們將考察都市運輸和城際運輸，也會考察複合運輸系統，最近幾年，複合運輸系統的作用尤其重要。

運輸系統在距離上有很大不同。人們會驅車 10 英里去上班，但飛到華盛頓有 400 英里，飛到日本有 10,000 英里。我們在城鎮間寄一封信，只有幾英里遠。而我們把貨物在城際間運送則會有幾千英里的距離，有時會穿越國家。許多幾千英里的運輸都涉及到了國際間的運輸，經常需要海洋運輸。運輸業還沒有達到外太空，但是我們會看到將來有這樣的可能。

運輸系統描述的另一個部分是運輸系統是歸誰擁有以及如何運營的。一種是私人、謀求盈利的組織所擁有和運營的運輸系統，一種是公共機構，如聯邦機構或地區和當地組織提供的運輸系統，我們對此予以區分。

通常，我們面對的是一個公私混合型企業。一個常見的例子就是聯邦公路系統。公路系統是為大眾所有的，然而，私有車輛卻在使用這一公共設施，如公路運輸公司和像我們一樣的人所擁有的車輛。

運輸系統也可能是完全私有或共有的。在交通運輸系統的運營中，所有者的背景十分重要。

這裡我們需要強調一下，運輸系統的外部有很多元素。客戶是最重要的元素，包括旅客、托運人和貨物的接收人。後面的討論中，我們將把大量的注意力放在客戶及他們的需求上。

下一章，我們開始討論運輸系統的組成成分。

參考文獻

1. Sussman, J. M., "The New Transportation Faculty: The Evolution to Engineering Systems," *Transportation Quarterly*, Eno Transportation Foundation, Washington, DC, Summer 1999.

