

實用系統學

原著者：Robert shaw

Mecca

Rerick

譯述者：汪 永 祺

科技圖書股份有限公司

實用系統學

原著者：Robert shaw
Mecca
Rerick

譯述者：汪 永 祺

科技圖書股份有限公司

本書是解釋有關問題的引發、衍生、評量、挑擇等所用到的過程。不用繁雜公式，來解答有關工商行的管理、規畫、計畫與分析工作者們所遇系統的決斷方法，用教科書形式寫成，以供課堂講授與獨立研修使用。

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：實用系統學
原著者：Robert shaw 等
譯述者：汪永祺
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市重慶南路一段49號四樓之一
電話：3118308・3118794
郵政劃撥帳號 0015697-3

七十三年九月初版

特價新台幣100元

原序

在現代社會的各個部門裏，不管是政府，工商業，教育，還是別的，做事的人都面對着大堆的問題。這些問題有時非常複雜，看來簡直不可解，所以決策高手就要有「看穿」真象的本領。按照我們的想法，要學成這種功夫該用「系統」方法；用系統的眼光去看問題，再用系統的道理和態度去解它。

我們寫這本書，只想讓讀者對「系統解法」有個大體的認識，就便舉點或簡或繁的應用例子；對讀者毫不選擇，經理，工程師，分析師都可以讀它。這麼一說，我們的用意只是介紹一般原理，並不求詳盡，但卻隨時用些例子來加強讀者對基本想法的領會。

我們為甚麼特別看重系統解法的基本想法？原因倒也簡單：因為我們覺得，只要增加基本解題知識，決策人的本領大可改善。我們曾經專心研究出一套方法，用來了解問題的引發，並存解的衍生，和這些並存解的評量。我們的方法真夠簡單，只講究挑選，用不到多少數學。這麼一說，每個問題可就不指定使用一套程序和公式；只要問題的引發，衍生，評量，挑選該用到甚麼過程，就選其適者而用之。

我們對數學基礎也大幅放寬，好使基本討論不攪上繁雜的公式，所以對局論和線性規畫等都一律免談。這些專門方法當然會對解題有用，但照我們的看法，只要知道要用專門數學技術，解題人已下過重要決斷了。舉個例子說，「決定」用線性規畫，可比真去用它重要得多了。

只要有個人要做決斷，不管他在工商界還是政府服務，也不管他是位行政官，規畫人，計畫工程師，還是分析師，都能由這本書得到點好處。再說，這書讀起來也真容易；只要你腦子裏有一點「系統解法」的念頭，你就能源源本本讀通它。

我們特別看重系統解法的基本想法和多方面的應用，只好對一般

讀者和專家都一視同仁，專找各門各類的簡單例子來講了。一經說穿你就會發現，一般人的和專家遇到的問題看來天遠地隔，基本上竟會是同一個。解題人能夠體認出許多看來不同的問題其實相類，他對解題基本看法和過程的了解便有了長足的進步。他能用直接或類比，把同一想法和做法用到許多不同題材上去，用的門類越多就表示他領會得越透徹。這種內省功夫就能幫助決策人解決問題。

這本書裏列有許多習題，同時編有題解。題和題解的討論是專為幫助重要想法，原理，和做法的了解設計的，希望讀者先試着自己求解，不要慌着查答案。（譯本未編附題解）

書內主要內容用圖解法繪在下面兩頁內，希望讀者時時查對，看清這分圖與各章材料間關係。

這本書是系統決策一學期課程，再加上不少個案研究材料。全書曾用做大學二年級程度的社會科學教本，講時又用過些公害，能源，生態等方面的文獻輔助說明。

謝謝普洛維頓斯學院（Providence College）的麥高文（James McGovern）博士在教學和規畫方面的協助。同時謝謝內布拉斯加（Nebraska）大學的李桑（Sang Lee）教授。第一作者又要單獨謝謝喬州工學院狄克孫（Steven L. Dickerson）教授的多年合作。此外，作者們也要謝謝自己家庭內親人的幫忙。最後要謝謝樊紐文（Marilyn VanNieuwenhuyze）小姐的打字。

J. E. Robertshaw 羅伯紹

S. J. Mecca 莫 嘉

M. N. Rerick 雷瑞克

譯者的話

(一)

我們上學不過幾年，就見識過「系統」(system)這個詞。因為小學自然課裏就講到人體構造，說是人體最基本的單位是「細胞」(cell)；細胞物以類聚，形成「體素」(tissue 舊譯「組織」，含義非常攙雜。)；體素成群結隊，形成「器官」(organ)；器官又組黨營派，就形成了「系統」。所以，人體是個系統，「系統」是它的第二層系統，器官是它的第三層系統，體素是它的第四層系統，而細胞是它的第五層系統；原來人體也是一套系統。從人向上推，或是從細胞向下推，層層都是「系統」，任一個「系統」都可以是別個的「低層系統」或「高層系統」；這筆帳就算不清了。

還好，這樣的「系統」只在自然，生理衛生，生物學課裏重複出現幾次，沒有要求我們去尋根究底，才不致使我們墜入五里霧中，只覺得「系統」大約就是這麼個玩意。但上了大學，思考的功夫升級了，不覺又碰到談「系統」的機會。這回的「系統」其實常是「有系統地」(systematic)，也就是「有條有理」的意思。現代流行一個來自統計學的名詞叫「抽樣」(sampling)，而把一大批東西按某個數量記錄由小到大排成一溜，固定隔幾個抽一個，讓大的小的都均勻抽到，卻有個名字叫「系統抽樣」(systematic sampling)。這當然是「有條有理地」抽，不是抽出個個「系統」。我們把肥力相同的兩塊田，一塊施肥一塊不施，硬說兩塊種同一農作物時收成一樣，但心裏卻知道施過肥的收量多些，這才說兩者有「系統差池」(systematic error)。這該是「系統」不同，但也借用「有系統地」的說法了。

「系統」，「系統」，可真煩人！

「有條有理」是科學本分，卑之無甚高論，成不了一門學問，但像人體「系統」那樣的東西就不同了。老實說，「系統」根本就是人

造的。我們只想到混沌一片 (random)，根本就沒有甚麼系統；一想到差等，差等間有了出入，「系統」就於焉形成。所以，「系統」是我們想到某種「功用」 (function) 的遂行，才會引發的。人體的細胞和體素等都有功用，所以都是系統，而且是活的 (living)。向上推或向下推的系統，即使不是活的，好像也有生命 (lifelike)，因為大家都必然有要遂行的功用。我們用看「系統」的眼光和態度來看種種問題，結果就形成一種科學，不妨就叫「系統學」 (systems theory) 吧。不把事態看得那樣鄭重，我們就叫它「系統方法」 (systems approach) 好了。當然，這時的「系統」一定不是「有系統地」的意思了。

(二)

如果系統是活的，我們把它的功用有時說成「官能」，也不禁使人景仰前輩科學家選用詞彙的本領；人體包含了「器官」，可不就用上個「官」字。其實，「官」恐怕和「管」的意思差不多，倒和古代民間的見解不大一樣，不見得「不怕官，只怕管」 (水滸傳裏教頭王進逃避仇家時說的)。「管」人的就是「官」，「管」生理功用的就是「器官」。再由器官的英文 (許多西洋文字也差不多) 去看，又使人想到「有機」和「無機」 (organic and inorganic)；難道這「機」就是「生機」，兼攝着「活」和「好像有生命」，也就是系統所要遂行的功用？再由這個英文字想到「組織」 (organization，不是前面說過的 tissue 了)，那「組織」是不是也是由「官」字引申出來的呢？豈不也是一種要遂行某種功用的系統？

(三)

這樣海闊天空地想下去，真是「上窮碧落下黃泉，萬有都在系統中」，也真教人有難以下手去探討的苦處。所以，研究系統理論的人就隨着自己劃的框子可以分成幾類。

第一類可以稱為系統理論派，野心最大，把系統理論看做最究竟 (most general) 的理論，認為種種學理都可以，也更應該用系統理論來建立。管他天文，物理，化學，生物，社會，經濟，政治，心理，訊息，甚至歷史都不例外。框子太大，卻要統一研究方法，困難不

難理會。這一派的大師可舉房·白特蘭菲 (Ludwig von Bertalanffy) 和包爾定 (Kenneth Boulding) 代表。他們曾組成個國際性的學會，但會務進行得並不太順利。白氏是生物學家，精於活系統，要用生物物理學 (biophysics) 的試驗討論系統，再向上向下推廣。進行的試驗精緻而又瑣碎，用到一般系統上去，好像要求做毫芒彫刻的手去掄起大斧劈柴，很難用得上恰當的力，所以成果並不明顯。

第二類可以稱為系統動態學 (systems dynamics) 派，成員多半是愛思考的工程師，可舉伏萊斯特 (J. Forrester) 為代表。伏氏是美國麻省理工學院的名教授，多年來主持着規模很大的研究計畫「世界動態研究」(world dynamics)，用複雜的電腦程式和流程圖，大舉嚐試全世界性社會經濟的或大或小（當然不太小）的問題求解。他們工作非常努力，但好像有點曲高和寡，不太為社會大眾注意，恐怕也與研究題目太大有關。公元一九八〇年十一月，他們在巴黎開過第六次的國際會議，共有約一百五十人參加，聲勢並不算大。

第三類是愛用系統方法為名的，像邱持滿 (C. W. Churchman) 和艾考夫 (R. L. Ackoff) 兩位教授便是。這一派以管理著名，擅長作業研究和數量技術，對方法論也有精到的了解，但研究的框子要小得多，大概以個別計畫為範圍，不作太深廣的引申。不過，個案的研究太多，系統的例子比比皆是，編成一本書時，就顯得不夠「有系統」了。所以，樊·季格起 (John P. van Gigch) 教授照這種看法，著了一本「應用系統學」(Applied General Systems Theory) 的書，就很不好讀，也很不好記。

第四類是組織理論 (organization theory) 學派，講的都是「組織」，其實也都是「系統」。這一派的大師當然要算諾貝爾經濟學獲獎人賽蒙 (Herbert A. Simon) 教授，所倡的理論常常引用訊息理論 (information theory) 和操控學 (cybernetics)，與一般系統理論的主旨不盡相同。

此外，近來電腦軟體研究也盛行運用「系統分析」(systems analysis)，而「系統分析師」(systems analyst) 的職稱更極普遍。這兩個詞彙事實上與「系統學」並不完全一致，卻都是著名的「蘭德

顧問公司 (RAND corporation) 創造的。蘭德公司的鄒琦 (Charles J. Hitch), 恩索芬 (Alain G. Enthoven) 馬肯 (Roland N. McKean), 和 刺德 (Edward S. Quade) 等都是經濟學家, 同樣精擅數量方法, 統計學, 和財務技術。早在公元五十年代初期, 大家就先「有條有理」, 再自然「成系統地」進行許多大規模的計畫研究, 用上了「系統分析」的名稱。直到「系統發展公司」(System Development Corporation) 由蘭德分出, 成為獨立公司並在電腦軟體界造成聲勢, 「系統分析師」竟而成為常見的職業, 就使「系統學」的門派更趨複雜了。老實說, 蘭德的「系統分析」當然是「系統學」的一支, 但電腦軟體研究中卻不免把框子定得太狹了一點。

其實, 研究系統現象的目的, 無非想給一般問題討論找出通解 (general solution)。要是不去推戴那個永無破日的「系統」, 乾脆就用求解為名, 豈不要省事得多? 這樣一來, 前述第三類中便有些年輕些的學人, 別出蹊徑, 開創了另條坦途。羅, 莫, 雷三氏的「系統解題法」(Problem Solving: A Systems Approach) 就是他們的一項成果。書名就叫「解題法」, 但標榜出「系統」二字。

序

這是一本短小精悍的教科書, 連目錄不過二百八十頁左右, 但包羅之廣與實用例證之多, 都使人有些意想不到, 足見作者們在內容選擇和剪裁上費過很深的工夫。因為書名是「系統解題法」, 所以作者們就繞着「系統」和「問題」打圈子。解題不只是紙面文章, 也要大動干戈, 所以少不得要花錢, 也要在書裏談談算帳。其實, 所解之題規模不小, 都不是三言兩語交待得清; 為了把題解得好, 要動腦筋思考的地方就太多了。這樣一來, 解題其實是做計畫, 倒不如說就是從事所謂「規畫」(planning) 的工作。

三位作者根據解題或規畫的看法, 就來經營這本書, 大概經歷過不少次的試教, 所以全書的理則程序非常嚴謹。先在緒論裏點明了現代各種問題的複雜性, 接着就提示解題的四步過程: 首先給問題下好定義, 接着衍生問題的各種並存的解, 再評量這些並存解, 最後挑選出一個最管用的。該注意的是每一步都由決策人做主, 去選題和求解,

不容旁人置喙。

第二和第三章介紹系統和系統模式，把「系統觀」要言不煩的講得清清楚楚，用到的數學推演不多，但講起來字字都有來歷，可以說是理則程度（axiomatic）極高的陳述。這樣一來，系統是甚麼得到明確的認識，而系統模式更列出了許多實例，就可以讓讀者去模仿了。

第四和第五章把討論拉了回去，重新來看問題怎樣定義，並存的解（或選擇）又怎樣衍生。給問題下定義，當然由決策人去做；一面看系統的功用，一面審度系統外「環境」的限制條件，同時還不要忘了決策人自己的「價值觀」。並存的「解」卻有點攪雜不清，有時說它們是「解」，有時好像乾脆當做「問題」；詳細的推蔽無法在書內做到，不妨把它們稱為「並存選擇」。

第六，七，八章是比較講求技巧的部分，分別討論決策理論，成本與利益，和本益分析，內容扼要而充實，幾乎可以看做決策論與本益分析具體而微的兩本專書，介紹得完完全全而處處又恰好配合全書的安排。我們知道，錢的計算始終只用複利公式，說來說去無非是本和益，用的方法不外四則算術，從來不涉及高等數學，但對定義的講求卻極盡玲瓏剔透的能事；所以，這套功夫一直由會計學者專擅，不和晚近的數量方法合流，也為管理學者易於忽視。這本書只用不算多的篇幅來講這些材料，卻剛好講清楚實用的部分，確實難能可貴。

到了第九章，這本書應該結束了，所以就把第四到八章的解題工作做一次綜合檢討，進行第一章裏所說的評量作業的實務說明。評量既畢，並存各解高下自分，就立即可以挑選出最管用的解了。

第十章的論規畫和第十一章的系統法實務，老實說有點多餘，但倒也很適合用集體交談的方式來發揮，只是與系統解題的關係顯然較為疏遠了。

(四)

據原著的序文說，這本書曾用作大學二年級程度社會科學教材，開一學期課而未記幾個學分。講課時，可能隨時編進許多新發生的公共事務資料。這樣看來，課程的講授可能偏重研討（seminar）。這種教學法目前在臺灣地區還不算普及，但功用確實不小，很值得推廣。

因為，用這種方法有兩種好處：一面可以節省教學時間，要學生自己當教師，各教一部分，不難把這門課用一學期教完。另一方面是造成聚議的氣氛，促發相互作用的功用，無形中用上了系統技術，使成效的部分之和大於全體。

本着這種想法，這本書的編寫方法就有不少特點。(一)書裏每一節差不多恰好代表一種系統事例，都舉了若干個取材極為廣泛的個案，讓學生練習；如果比照著進行，當然隨時可由學生自己找資料，提出許多例子。(二)每節完了，一定用極精練的幾句話做提要，讓讀者記得全節的內容要點，其實正是訓練學生領會結論與引申在討論中的關係。(三)所有的討論都盡量避免用高深數學，只希望學生發揮辯才；不假公式，想來一定有辦法用別的途徑把事情交待清楚。(四)說明的演進銜接得非常理想，雖不標榜數學的嚴謹，事實上幾乎無懈可擊；段段的扣搭都合情合理，使人絲毫不覺牽強，可以一氣讀下去。當然，書裏也不免有些缺點，大概都是做技術討論時，有些專用詞突然而來，未見交待，像做本益分析時講到的殘值 (salvage value) 等，所幸都無礙全書的體制，倒也不足為病。

要是把這門課開在臺灣地區的大學裏，可能以放在三或四年級或研究所一年級，比較能適合學生的常識基礎，用一學期三學分已經足夠了。上課方式可採兩小時講授和一小時討論，全班人數不宜超過三十人。習題和討論材料完全作為學生的課外作業，資料來源可找實例，也不妨用模擬或選擇成案加以修改以供使用。一學期以上課十六週計算，可以安排為：第一章一小時；第二章兩週六小時；第三章三週九小時；第四章兩週六小時；第五章一週三小時；經過期中考試後，第六章兩週六小時；第七章一週三小時；第八章兩週六小時；第九章一週三小時；第十與十一章一週三小時。第一章講述，第十及十一章全用討論，而其餘各章兼用講述和討論。

其實，有許多課都不定適合在大學裏學。打字，速記等不說，就連電腦應用，統計抽樣設計，管理技術等也都如此。因為，大學的課都是同時上五六種，彼此互相沖淡，結果只有「閻王老師」的課人人不敢等閒視之；老師再盡責，教得再好，內容再充實，只要為人不夠

兇，大概不易免掉學生的敷衍，因為他們實在無法全面顧到。要是不把課只開在大學裏，讓高級專業訓練班來進行知識販賣，由買者因需求而買進，有一個月全勤，大概也足夠學好這本書了。這種專業訓練在大企業裏已經見到，想在短期內必然會形成社會上的專門行業。這樣一來，這本書就有機會用做訓練教材了，只是教學時間的安排暫不管它。

譯述者摸索統計學多年，稍具心得，但歷時太久，也想換點新口味，就找上了系統學。目前中文講系統和組織而內容相近的書約有七八種，闕地亟待開拓，謹以現學現用心情譯介本書，希望它能給一般人士提供一些解決問題的助力。翻譯工作做得久了，不知不覺偏好隱達，不願一字一句去求形似，只肯在含義上多斟酌，如有不當，敬請高明指教，藉資改進。

汪永祺 謹誌於困學居

中華民國七十三年二月

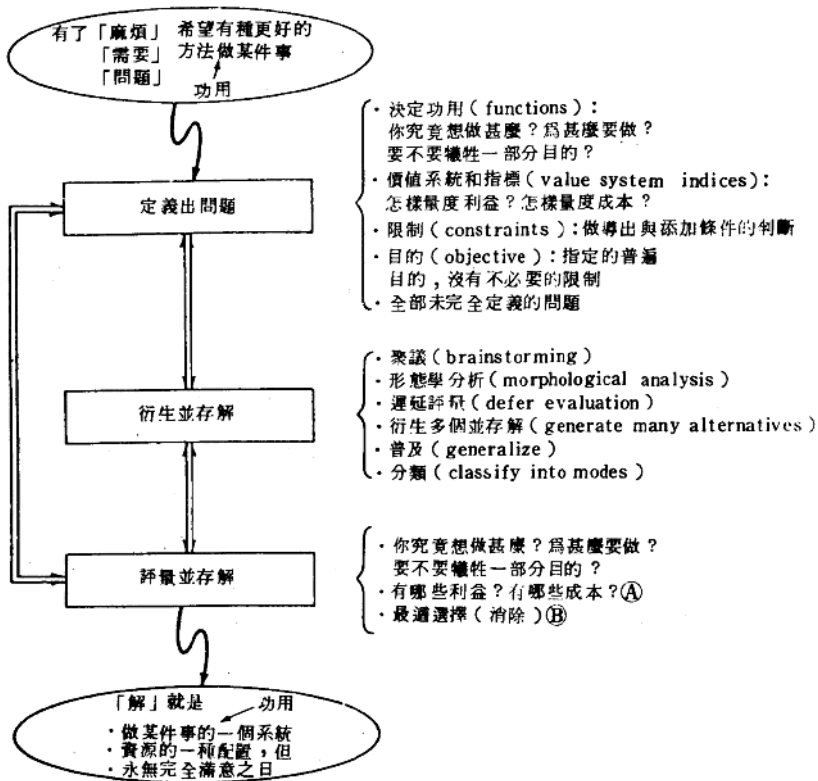


圖 A 解題過程概要 (如何領會, 請仔細「讀」!)

①成本是：

對決策來說的負利益。

用下列方法量度：

- 列舉配安資源
- 資源的價值 (如 \$)
- 用完的機會

貨幣：量度下列的邊際價值—
可互代資源的機會成本
公開市場

時效：未來本益要貼現

外圍影響：決策中忽略的成本

配安成本：慣用

呆成本：決不可用

動態：成本隨時間變化

⑪最選擇的準則是有淨益而公平。

方法有

- 和局分析
- 優勢分析
- 深入分析
- 期望淨益分析

子系統求適要

- 全部最適的子系統求適選
- 必須符合決策人主旨

效率要看

- 邊際系統利益
- 邊際系統成本而
- 全部邊際系統利益相等

公平要弄清

- 誰得到利益？
- 誰增加成本？

不定性有

- 靈敏度分析
- 參數分析

已分配的元素有：

模式構建要

- 用模式去想
- 用來預測未來
- 有規定型與敘述型之分
- 只求近似
- 隨(1)所代表的系統與(2)要問的問題而定

系統看法是

- 件件事間都有關聯
 - 件件事都是另一件事的一部分
 - 部分與部分間的關係都是最重要的
 - 系統由它的功用來認定
 - 系統是動態的，會進化
 - 系統有順饋與回饋控制
 - 系統是萬事萬物的一種統一看法
- 功用分析有子功用分支，並存分支，時序三種

挑選要把人看成個會創意能自我修正的回饋系統

展望的相對性表示所有量度都是相對的

決策精確度表示增加精確度對決策有益

孕育是把問題開放一會

決策：

- 由並存行動，態，出象，決策法則組成
- 要做「邊際」決策，要用附加利益與附加成本分析

最適狀況，表示最適決策只隨我們所處地位和向哪裏進行而定

團隊工作表示

- 全體大於各部分之和
- 領導功用是大家公有的

功用失常有功用僵化，害怕批評，事事求全，反對同時發展，形成專門性，追求權威，耍手段，把事推給大家等毛病

擇興的事是永無正確答案，總有不定性，總要挑選

實用系統學

目 錄

原 序

譯者的話

第一章 緒 論

1.1 複雜的問題.....	1
1.2 解題四要.....	2
1.3 幾點預告.....	3
1.4 參考文獻.....	5

第二章 現實和系統

2.1 引 子.....	6
2.2 系統究竟是甚麼.....	8
2.3 重要系統概念.....	11
2.4 系統是神秘黑盒子嗎.....	18
2.5 控制系統的正規形式.....	26
2.6 系統討論的幾項結語.....	29
2.7 全章摘要.....	30
2.8 習 題.....	30
2.9 參考文獻.....	34

第三章 系統模式

3.1 引 子.....	36
3.2 模式的性質.....	37

3.3	系統解題法	39
3.4	模式的類型	41
3.5	模式的構建	43
3.6	箭頭圖	47
3.7	分態研究	53
3.8	伏氏模式	55
3.9	作業分析模式	64
3.10	幾點結論	69
3.11	習題	70
3.12	參考文獻	71

第四章 問題的定義

4.1	引子	73
4.2	功用的決定	74
4.3	功用分析	78
4.4	限制條件	85
4.5	價值系統	88
4.6	無法完美的問題	93
4.7	全章摘要	94
4.8	習題	94
4.9	參考文獻	96

第五章 並存解的衍生

5.1	引子	97
5.2	過去文獻	98
5.3	創新的意義	98
5.4	創造過程的性質	100
5.5	並存選擇的綜合	102
5.6	並存解的普及	104
5.7	全章摘要	104

5.8	習 題	104
5.9	參考文獻	106

第六章 決策理論

6.1	指標與準則函數	107
6.2	利用程度	108
6.3	不定條件下的決策法則	108
6.4	系統決策法則	114
6.5	策略，後果，和決策樹	119
6.6	最適原理	128
6.7	全章摘要	129
6.8	習 題	129
6.9	參考文獻	132

第七章 論成本

7.1	引 子	133
7.2	價值系統	133
7.3	成本的性質	136
7.4	本益鑑定原則	143
7.5	全章摘要	144
7.6	習 題	145
7.7	參考文獻	146

第八章 本益分析

8.1	引 子	147
8.2	效率原理	147
8.3	本益分析	154
8.4	全章摘要	167
8.5	習 題	167
8.6	參考文獻	169