

系統 架構學

軟體架構 · 企業架構 · 知識架構 · 思考架構

System
Architecture

趙善中 趙薇 趙鴻 合著



科技圖書

國家圖書館出版品預行編目資料

系統架構學：軟體架構、企業架構、思考架構/ 趙善中，
趙薇，趙鴻編著.—初版 — 臺北市：科技圖書，
2008, 04【民 97】 面： 公分 含 參考書
目

ISBN：978-957-655-448-3精裝

1. 系統架構

312.12

97005330

版權所有·翻印必究

系統架構學

編 著／趙善中，趙 薇，趙 鴻

出 版／科技圖書股份有限公司

發 行 人／張秉中

地 址／台北市忠孝西路一段 50 號 17 樓之 35 室

電話：(02)23707080 · 傳真：(02)23706160

網址：<http://www.techbook.com.tw/>

電子郵件：techbook@ms18.hinet.net

郵撥帳號：0015697-3 戶名：科技圖書股份有限公司

發 行 所／展智文化事業股份有限公司

電話：(02)2251-8345 傳真：(02)2251-8350

印 刷／海王印刷事業股份有限公司

地址：台北縣中和市中正路 800 號 11 樓之 2

初版一刷／2008 年 4 月

定 價／新台幣 500 元

ISBN / 978-957-655-448-3

電腦編號／12001B

本書如有破損、裝訂錯誤，請寄回調換



科技圖書—Since 1969

系統架構學

--軟體架構、企業架構、知識架構、思考架構--

趙善中，趙薇，趙鴻

合著

前言

系統(System)是我們每天都會用到或者聽到的字眼，系統化是它的形容詞。系統方法代表了做事有方法、有計劃、有制度。反之，做事急就章沒有規劃就亂做一通的，都可以歸屬為非系統方法。

基於上述的論調，諸多和系統相關的學科，例如系統科學、系統工程學、系統動力學、系統管理學、系統人文學等等，都像雨後春筍般的出現。這些眾多系統學科所闡揚的觀念，莫不是系統化以及系統方法的法則。但有一件很可惜的事，這些系統學科所提及的系統方法再再都缺少一個工具(Tool)來描述與表達(Describe and Represent)系統的多重觀點(Multiple Views)。

一個系統的多重觀點可以滿足眾多利害關係人(Stakeholder)對此系統不同的興趣，多重觀點含有千千萬萬種不同的系統觀點。系統觀點包括：(A)結構觀點、(B)行為觀點、(C)其他觀點等等。在這些觀點中，又以結構觀點和行為觀點二者最突顯。結構觀點主要探討的是系統結構(System Structure)，行為觀點主要探討的是系統行為(System Behavior)。

話說無論是一個很簡易的系統，或者是一個很複雜的系統，我們都冀望有一個工具(Tool)來描述與表達它的多重觀點。西方諺語有言：You can not manage what you can not measure。又言：You can not measure what you can not describe。即是說，有能力衡量問題後，方有能力管理問題。又說，有能力描述問題後，方有能力衡量問題。由此，我們可以知道描述與表達一個系統多重觀點的重要性是非常的巨大。唯有先清楚地描述與表達一個系統的多重觀點後，方能夠進一步地發揮此系統的系統化以及系統方法的後續作用。若無法清楚地描述與表達一個系統的多重觀點，則一切都是白搭，任憑眾人列舉再多系統化的無窮好處，我們也沒辦法受益到系統方法的大多數優點。

系統模型(System Model)的目標就是幫助我們來描述與表達系統的多重觀點，系統架構(System Architecture)是一個非常優異的系統模型工具。也由於是一個工具，系統架構不再只是一種個人內隱修練的學問，而是一種眾人可藉之溝通並且外顯的媒介。採用系統架構工具來描述與表達系統的多重觀點，可以讓我們真正地享受到系統化以及系統方法的眾多優點。更而甚者，我們將從系統化和系統方法進入更精緻的架構化(Architecture-Oriented)和架構方法(Architecture Methodology)之境界。

前人說：聰明(Cleverness)不如有智慧(Wisdom)，智慧不如有方法(Methodology)。對照前人所說的話，若要有好的系統方法，則系統架構學是我們第一門必修的課程。

系統架構是一個將系統結構和系統行為二者合而為一的系統模型工具，只有結構行為合一(Structure Behavior Coalescence)方能塑造出架構(Architecture)的模型。結構是系統之「體」或「本體」，行為是系統之「用」或「作用」，結構行為合一可以達到「體用一元」和「體用不二」的境界。結構和行為合而為一，表示兩者的關係，不但密切而且具體到可以用數學公式(Mathematics Formula)、邏輯式子(Logic Formula)或者演算法(Algorithm)條列出來。

透過結構行為合一的特殊威力，系統架構可以幫助我們很簡明扼要地描述與表達任何一個系統的多重觀點，因而說系統架構已經達到系統多重觀點合一(Multiple Views Coalescence)的境界。系統架構的描述與表達能力適中確實，多一分太紅，少一分太白，恰恰好，不多也不少。

「系統架構學」理論方興未艾，架構化(Architecture-Oriented)以及架構方法(Architecture Methodology)也正如明日之星冉冉升起。透過本書精闢的介紹與討論，大家可以清楚地瞭解系統架構的精神與多項應用。

謝 言

作者們得以完成此書，首先謝謝中山大學。在這高雄市西子灣旁有山有海的優美環境裡，趙老師和他的學生們可以專心完成此本著作。

再來要謝謝科技圖書股份有限公司。科技圖書股份有限公司出版科技與管理叢書已有多年經驗和品牌，此次和作者們合作。希望借重趙老師在系統架構學的專業，給企業用書加灌些生力軍。科技圖書股份有限公司如此的信念與努力值得大家肯定。

另外，也要謝謝中山大學架構團隊參與者：陳俊宏、邱添枝、包浩坦、宗賢、李芳忠、陳建亮、梁高銘、邱秋生、廖文彬、王崇丞、蔡淨榕、尤柄文、王福田、胡呈祥、邱俊憲、林朝陽、黃英祥、馬維銘、張德民、于遠航、陳錦生、戴成振、許康淑、李中奇、王子瑋、陳達威、李志宏、楊禎為、吳幸錦、劉宇澤、盧麒澤、楊添龍、陳世雄、李復孝、張文明、邱純蕙、張嘉珊、顏建南、謝玉玲、黃信維、郭政益、劉澤賢、王志堅、邱騰玉、游淑倫、陳俊宏(Vincent)、林玉章、康忠倫、孫晉毅、陳景松、洪敏鴻、黃麗芳、鄧啟平、鄭溫乾、藍雅雯、李頂立、羅滌民、宋敏如、郭麗齡等人，在本書撰寫之時，給與不少有用的建議。

最後，更要謝謝的是廣大的讀者。不論你們是拿本書當參考的專業人員，或是第一次進入「系統架構學」領域的初學者，作者們都希望大家在閱讀之餘，可以給我們多一點建議。

趙老師的e-mail是architectchao@gmail.com或chao@mail.nsysu.edu.tw，歡迎大家來信。

外行人序

許倬雲

趙善中先生對於系統學解釋，是這一學術園地中極為有用的著作。

系統學在許多學科中都有用處，尤其近十餘年來大家都對系統觀念，司空見慣，視為常事。但是，大多數人在常識範圍內，通常將「系統」當作一種結構的框架。在本書中，趙先生卻將結構與行為，當作互補的兩個層次。在這一方面，我與趙先生的看法，相當接近。

我還是必須補充說明，趙先生書中所說的「行為」，在我的理解，也許應是「功能」。結構是載具，功能才是運作。他所謂「其他觀點」，我想，是指在運作過程中不斷出現的因素，其中，有的是已存在的條件，有的是因運作所引發的情況。凡此條件，都不斷參預運作，也可能因此而產生「干擾」效應。正因為運作是動態的，由此必須不斷與各種出現的及潛在的干擾彼此牽扯，以致運作本身，實即意味不斷的調節。——「運作」遂是一個不能停止的過程，而不是可以「停格」的情景。

不少人以為，觀察一個系統的運作，解析其各個部份，並由此確認了各部份的聯繫與結合，即是瞭解這系統了。其實不然！這樣認知的成果，僅是一個恆動過程中某一瞬間的剖面而已。真正的系統，那一恆動的過程，卻不會駐足停頓。

我是一個殘障，四肢都不正常，經過幾十年的學習與調整過程，我自己找到一整套運作的方式，可以執行相當部份的功能。不夠充分，但勉強夠用，大概有六七成的效率吧！青年時期，27歲到32歲之間，足部動了一連串矯治的外科手術。醫生只是將一些僵硬的部份解開（包括去除若干骨骼），主要的「治療」則是讓我自己的肢體找到可以活動的限度。這一系列的「結構」改造，是為了從運轉之中，發揮可以出現的功能。十多年前，我又接受了手部及腕部的矯治手術，那位醫生則是以正常人的結構為「應有」的形態，改造了我的手腕「結構」，手術完成了，本來可以有限度使用的「功能」，反而不再能運作了！

我親身體會的經驗，即足以說明：任何系統，不能僅由具體的「結構」為觀察的著眼點，功能是這一系統能否運作的意義所托。

為此，我對於趙善中先生大作中，最為欽佩的部份，即是他從中國人思維方式提出的一些觀念：「結構」與「行為」之間，即是體與用、物與性、內與外……。凡此互相調節的二元論，可能正是趙先生這本大作最核心理念。

我自己沒有接受過有關「系統論」的理論訓練。我只是從歷史學與社會學的實務中，摸索到一點模糊的觀念。如果我能回到年輕的歲月，我願意從頭修習數學中的函數論。不幸，我已老了！但是，我盼望我有能力欣賞趙善中先生及這一行其他專家的研究成果。

許倬雲序於匹茨堡

目 錄

| | | | |
|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 2 | 前言 | 60 | 2-10 用系統架構來描述與表達系統架構 |
| 4 | 謝言 | 63 | 2-11 雙級架構勝過單級架構 |
| 5 | 外行人序 | 65 | 2-12 本章習題 |
| 6 | 目錄 | 66 | 2-13 參考文獻 |
| 11 | 總論 | 67 | 第3章 系統架構的應用 |
| 第一部份 系統篇 | | 68 | 3-1 軟體架構 |
| 14 | 第1章 系統概論 | 74 | 3-2 企業架構 |
| 15 | 1-1 什麼是系統 | 78 | 3-3 知識架構 |
| 17 | 1-2 實體系統與抽象系統 | 85 | 3-4 思考架構 |
| 19 | 1-3 系統與外界環境 | 90 | 3-5 本章習題 |
| 23 | 1-4 開放式系統與封閉式系統 | 91 | 3-6 參考文獻 |
| 24 | 1-5 理性系統與非理性系統 | 第二部份 架構入門篇 | |
| 27 | 1-6 系統的廣義說法與狹義說法 | 94 | 第4章 系統架構初解 |
| 28 | 1-7 系統模型 | 95 | 4-1 系統觀點 |
| 33 | 1-8 本章習題 | 95 | 4-2 系統架構的概念 |
| 33 | 1-9 參考文獻 | 100 | 4-3 系統架構的定義 |
| 35 | 第2章 系統相關學科 | 101 | 4-4 結構行為合一論 |
| 36 | 2-1 系統科學 | 111 | 4-5 如何達到結構行為合一 |
| 40 | 2-2 系統工程學 | 120 | 4-6 結構行為合一論對照知行合一論 |
| 43 | 2-3 系統動力學 | 122 | 4-7 結構行為合一論對照唯物論 |
| 45 | 2-4 系統人文學 | 123 | 4-8 結構行為合一論對照體用不二論 |
| 47 | 2-5 系統管理學 | 124 | 4-9 系統架構與資料/資訊/訊息/知識的關係 |
| 50 | 2-6 系統架構學 | 127 | 4-10 系統架構與函數的關係 |
| 51 | 2-7 個別系統架構的演進 | 128 | 4-11 系統架構與邏輯的關係 |
| 54 | 2-8 系統架構描述與表達的能力 | 129 | 4-12 系統架構與本體論的關係 |
| 54 | 2-9 系統架構學與其他系統學科關係 | 130 | 4-13 系統架構與技術整合 |

| | | | | | |
|-----|------|---------|-----|------|----------|
| 263 | 11-6 | 順序圖 | 289 | 第15章 | 物理暑期營隊 |
| 264 | 11-7 | 本章習題 | 290 | 15-1 | 架構層次圖 |
| 265 | 第12章 | 機器人 | 290 | 15-2 | 結構元素圖 |
| 266 | 12-1 | 架構層次圖 | 291 | 15-3 | 結構元素服務圖 |
| 266 | 12-2 | 結構元素圖 | 291 | 15-4 | 結構元素連結圖 |
| 267 | 12-3 | 結構元素服務圖 | 292 | 15-5 | 結構行為合一圖 |
| 268 | 12-4 | 結構元素連結圖 | 294 | 15-6 | 順序圖 |
| 269 | 12-5 | 結構行為合一圖 | 296 | 15-7 | 本章習題 |
| 270 | 12-6 | 順序圖 | 296 | 15-8 | 參考文獻 |
| 271 | 12-7 | 本章習題 | 297 | 第16章 | 廣美銷售進貨系統 |
| 271 | 12-8 | 參考文獻 | 298 | 16-1 | 架構層次圖 |
| 273 | 第13章 | 一棵樹 | 299 | 16-2 | 結構元素圖 |
| 274 | 13-1 | 架構層次圖 | 299 | 16-3 | 結構元素服務圖 |
| 274 | 13-2 | 結構元素圖 | 300 | 16-4 | 結構元素連結圖 |
| 275 | 13-3 | 結構元素服務圖 | 302 | 16-5 | 結構行為合一圖 |
| 275 | 13-4 | 結構元素連結圖 | 303 | 16-6 | 順序圖 |
| 276 | 13-5 | 結構行為合一圖 | 304 | 16-7 | 本章習題 |
| 277 | 13-6 | 順序圖 | 304 | 16-8 | 參考文獻 |
| 278 | 13-7 | 本章習題 | 305 | 第17章 | 少康餐飲系統 |
| 278 | 13-8 | 參考文獻 | 306 | 17-1 | 架構層次圖 |
| 279 | 第14章 | 算數軟體系統 | 306 | 17-2 | 結構元素圖 |
| 281 | 14-1 | 架構層次圖 | 307 | 17-3 | 結構元素服務圖 |
| 281 | 14-2 | 結構元素圖 | 307 | 17-4 | 結構元素連結圖 |
| 282 | 14-3 | 結構元素服務圖 | 308 | 17-5 | 結構行為合一圖 |
| 283 | 14-4 | 結構元素連結圖 | 309 | 17-6 | 順序圖 |
| 284 | 14-5 | 結構行為合一圖 | 310 | 17-7 | 本章習題 |
| 286 | 14-6 | 順序圖 | 311 | 17-8 | 參考文獻 |
| 288 | 14-7 | 本章習題 | 313 | 第18章 | 永嘉物流系統 |
| 288 | 14-8 | 參考文獻 | 314 | 18-1 | 架構層次圖 |
| | | | 314 | 18-2 | 結構元素圖 |
| | | | 315 | 18-3 | 結構元素服務圖 |

| | | |
|-----|---------------|---------|
| 316 | 18-4 | 結構元素連結圖 |
| 317 | 18-5 | 結構行為合一圖 |
| 318 | 18-6 | 順序圖 |
| 319 | 18-7 | 本章習題 |
| 319 | 18-8 | 參考文獻 |
| | | |
| 321 | 第19章 銷售進貨軟體系統 | |
| 324 | 19-1 | 架構層次圖 |
| 325 | 19-2 | 結構元素圖 |
| 325 | 19-3 | 結構元素服務圖 |
| 328 | 19-4 | 結構元素連結圖 |
| 330 | 19-5 | 結構行為合一圖 |
| 331 | 19-6 | 順序圖 |
| 334 | 19-7 | 本章習題 |
| 335 | 19-8 | 參考文獻 |
| | | |
| 337 | 第20章 接龍遊戲系統 | |
| 340 | 20-1 | 架構層次圖 |
| 341 | 20-2 | 結構元素圖 |
| 341 | 20-3 | 結構元素服務圖 |
| 342 | 20-4 | 結構元素連結圖 |
| 343 | 20-5 | 結構行為合一圖 |
| 344 | 20-6 | 順序圖 |
| 348 | 20-7 | 本章習題 |
| 348 | 20-8 | 參考文獻 |
| | | |
| 349 | 附錄 英中對照 | |

總論

系統(System)是大家常用到或者聽到的字眼，系統化(Systematic)是它的形容詞。系統方法代表了做事有方法、有計劃、有制度。反之，做事急就章沒有規劃就亂做一通的，都可以歸屬為非系統方法。

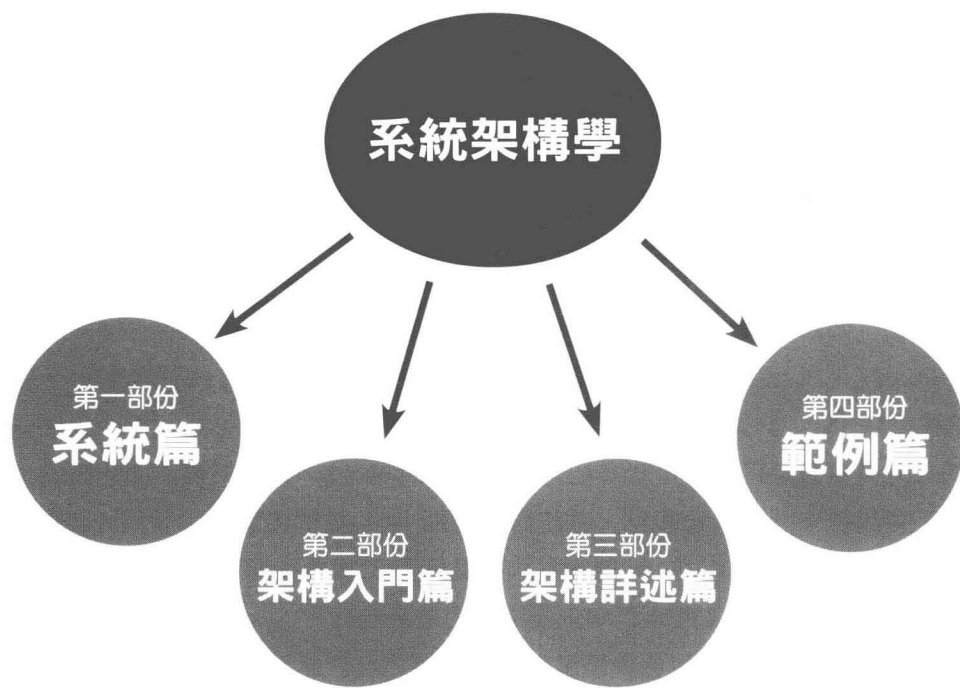
依據上述的論調，諸多和系統相關的學科，例如系統科學、系統工程學、系統動力學、系統管理學、系統人文學等等，都像雨後春筍般的出現。這些眾多系統學科所闡揚的觀念，莫不是系統化以及系統方法的法則。但有一件很可惜的事，這些系統學科所提及的系統方法再再都缺少一個工具(Tool)來描述與表達系統的多重觀點(Multiple Views)。

一個系統的多重觀點可以滿足眾多利害關係人(Stakeholder)對此系統不同的興趣，多重觀點含有千千萬萬種不同的系統觀點。系統觀點包括：(A)結構觀點、(B)行為觀點、(C)其他觀點等等。在這些觀點中，又以結構觀點和行為觀點二者最突顯。結構觀點主要探討的是系統結構(System Structure)，行為觀點主要探討的是系統行為(System Behavior)。

系統模型(System Model)的目標就是幫助我們來描述與表達系統的多重觀點。針對一個系統，若沒辦法有一個良善的描述與表達方式，則不可能去確切地了解這個系統的多重觀點。換句話說，找到一個優異的系統模型，可以說是能夠深入了解系統多重觀點的重要關卡。

系統架構(System Architecture)就是一個在全世界人類千辛萬苦努力之餘，所找到的非常優異的系統模型工具。前人說，好的開始，是成功的一半。唯有先學好屬於系統理論核心(Kernel)的系統架構，則再去學其他和系統相關的學科，方才會有事半功倍的效果。

系統架構威力超強，能夠確切描述與表達系統的多重觀點，充分展現出系統化和系統方法的各項優點，進而深入更精緻的架構化(Architecture-Oriented)和架構方法(Architecture Methodology)之境界。讀者閱讀完本書後，必定會有如此感受。下圖展現了本書討論系統架構學的章節次序。



本書首先利用第一部份來介紹系統與其相關知識。透過本部份的介紹後，大家會對系統及其相關的領域有一些基本的了解。

第二部份進行系統架構的入門。透過本部份的介紹後，讀者對系統架構會先掌握到一些簡單的想法，也方便大家日後比較容易進入系統架構的門檻。

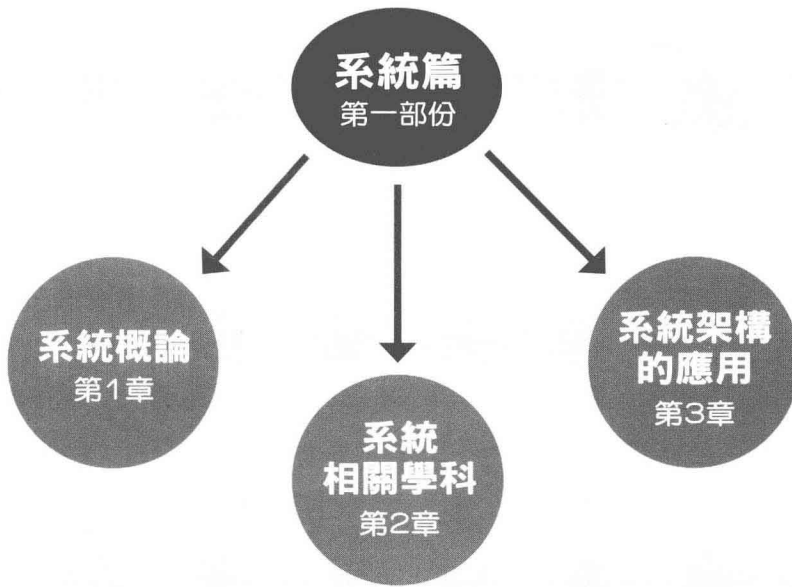
第三部份深入系統架構的詳述。透過本部份的介紹後，大家對系統架構會有完整的了解。

最後，第四部份介紹一些系統架構的範例。透過本部份的介紹後，讀者對系統架構的應用會有更深入一層的了解。

第一部份 系統篇

和系統(System)相關的眾多學科包含：系統科學、系統工程學、系統動力學、系統管理學、系統人文學、系統架構學等等。換句話說，系統架構屬於系統(System)眾多學科中的一支。若要深切了解系統架構的意義，則必須對系統這一門學問先進行一些基本上的認識。

在本書的這一部份裡，我們共用三章來介紹系統，如下圖所示。透過本部份的介紹後，大家會對系統及其相關的領域有一些基本的了解。



- ▶ 首先，第一章進行系統概論。再來，第二章介紹系統相關學科。最後，第三章探討系統架構的應用。

第1章 系統概論

系統這個詞彙，是我們在日常生活中每天都會用到或者聽到的，它多少代表了混亂的相反一邊。例如說，我們若提到系統方法，則表示做事有方法、有計劃、有制度。反之，做事急就章沒有規劃就亂做一通的，都可以歸屬為非系統方法。

系統論主要是要對一些系統事物尋求整體性解釋， Bertalanffy在1920年代就提出一般系統論(General System Theory，簡稱為GST)的說法[Bert69]。一般系統論的創立，為系統思想由哲學概括發展成科學理論奠定了基礎。

在本章系統概論裡，我們將廣泛地討論什麼是系統、實體系統與抽象系統、系統與外界環境、開放式系統與封閉式系統、理性系統與非理性系統、系統的廣義說法與狹義說法、系統模型等等。



1-1 什麼是系統

英文中系統(System)一詞來源於古代希臘文(Systēma)，意為部分組合而成的整體。我們在日常生活中，常常用到或聽到系統這個名詞。現在讓我們來給它一個明確的定義：所謂系統，指的就是某一群物質或非物質，有形或無形，實體(Concrete)或抽象(Abstract)的零件(Part)經由相互聯繫、相互作用所組合而成，並且具有特定行為(Behavior)的整體 [Sand84，張97，趙99，趙06a，趙06b，謝99]，如圖1-1所示。

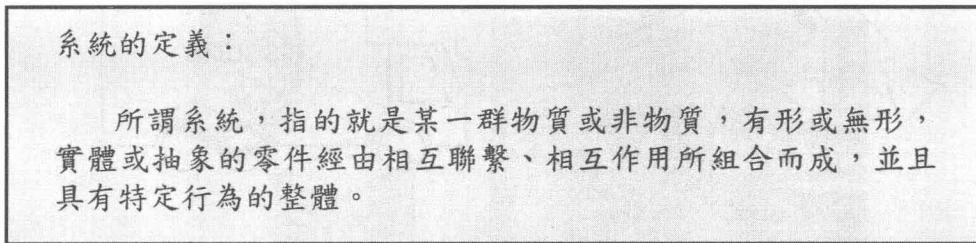


圖 1-1. 系統的定義

(附註：在此處，行為指的就是系統行為(System Behavior)。系統行為是本書所使用的名詞。系統行為也稱作系統流程(System Process)、系統程序(System Procedure)、工作流程(Work Flow)、系統功能(System Function)。系統流程、系統程序、工作流程、系統功能等等是其他書籍所使用的名詞。)

上述對系統的定義是一個正式定義(Formal Definition)。本書無論前後，所有提到系統的觀念與意義，都不會和此系統正式的定義有任何抵觸的地方。

綜觀系統的定義，我們可以發現到其強調任何系統是一個具有特定行為的整體。除此之外，系統定義亦強調系統的組態(Configuration)，即是說系統的整體是由零件(Part)組合而成，這些零件就是所謂的結構元素(Structure Element)，如圖1-2所示。

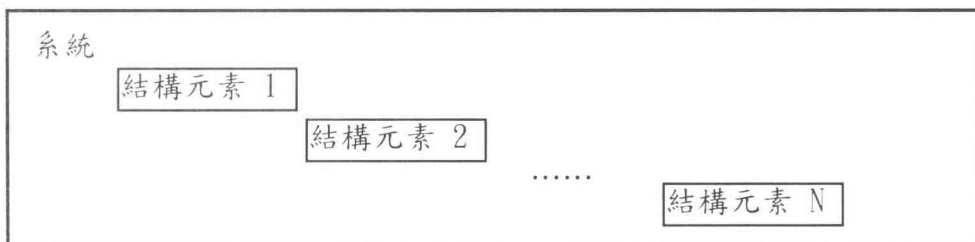


圖 1-2. 系統的由很多結構元素組成的