

第二版

Management Systems Engineering

管理系统工程

杨林泉 ● 编著



暨南大学出版社

JINAN UNIVERSITY PRESS

第二版

Management Systems Engineering

管理系统工程

杨林泉 ● 编著



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

管理系统工程/杨林泉编著. —2 版. —广州: 暨南大学出版社,
2005. 11

ISBN 7-81079-408-6

I. 管… II. 杨… III. 企业管理—系统工程 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 064627 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学
电 话: 总编室 (8620) 85221601 85226581
营销部 (8620) 85227972 85220602 (邮购)
传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)
邮 编: 510630
网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 暨南大学出版社照排中心
印 刷: 暨南大学印刷厂

开 本: 890mm × 1240mm 1/32
印 张: 7.875
字 数: 210 千
版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2005 年 11 月第 2 版
印 次: 2005 年 11 月第 2 次
印 数: 1001—4000 册

定 价: 13.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前 言

管理系统工程是以管理系统为研究对象的一门组织管理技术。它是在系统理论指导下,运用系统工程的原理与方法,从整体观念出发探求管理活动的最优计划、最优组织、最优控制,使管理系统发挥出整体优化功能,获得最佳经济效益。

本书总结了编者多年来教学和科研工作的经验,理论联系实际,通俗易懂,在内容选择和编排上力求新颖。适用于高等院校管理类各专业的本科生、研究生教学,也可供其他相关学科、专业教学使用,或作为有关人员的培训教材和自学参考书。

全书共十章。第一章主要概述系统的概念和特点、系统理论等;第二章介绍系统工程的定义、内容及方法论;第三章阐述管理系统分析的方法和步骤;第四章介绍系统评价原理及层次分析法、模糊综合评价等常用方法;第五章讨论了线性规划模型及其在管理中的应用;第六章介绍确定型库存管理模型和随机型库存管理模型;第七章重点说明价值工程中的功能成本评价方法;第八章阐述网络计划模型的应用;第九章描述了常用的定性预测方法和定量预测方法;第十章针对各种类型的决策问题,阐明其决策的方法。

书中不妥和错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

2005 年 10 月

目 录

前言	(1)
1 系统与系统理论	(1)
1.1 系统的概念	(1)
1.1.1 系统思想的形成及演变	(1)
1.1.2 系统的定义	(5)
1.1.3 系统的形态	(7)
1.2 系统的特性	(10)
1.2.1 整体性	(10)
1.2.2 相关性	(12)
1.2.3 目的性	(13)
1.2.4 环境适应性	(14)
1.3 系统理论概述	(16)
1.3.1 一般系统论	(17)
1.3.2 控制论	(19)
1.3.3 信息论	(22)
1.3.4 耗散结构理论	(24)
1.3.5 协同学理论	(29)
1.3.6 突变理论	(30)

2	系统工程概述	(33)
2.1	系统工程的基本概念	(33)
2.1.1	系统工程的定义	(33)
2.1.2	系统工程的特点	(35)
2.1.3	系统工程的形成与发展	(38)
2.1.4	系统工程的应用范围	(40)
2.2	系统工程的技术内容	(43)
2.2.1	运筹学	(43)
2.2.2	概率论与数理统计学	(47)
2.2.3	数量经济学	(47)
2.2.4	技术经济学	(48)
2.2.5	管理科学	(48)
2.3	系统工程方法论	(49)
2.3.1	霍尔三维结构	(49)
2.3.2	切克兰德方法论	(52)
2.3.3	两种方法论的比较	(54)
2.4	管理系统工程综述	(54)
2.4.1	管理系统工程的含义	(54)
2.4.2	管理系统工程的职能	(55)
2.4.3	管理系统工程活动的结构	(56)
3	管理系统分析	(60)
3.1	系统分析的基本概念	(60)
3.1.1	系统分析的含义	(60)
3.1.2	系统分析的准则	(62)
3.1.3	系统分析在管理中的应用	(64)

3.2 管理系统分析的基本要素	(66)
3.2.1 目标	(66)
3.2.2 可行方案	(68)
3.2.3 模型	(69)
3.2.4 费用	(72)
3.2.5 效果	(72)
3.2.6 评价标准	(72)
3.3 管理系统分析的主要作业	(73)
3.3.1 系统的模型化	(73)
3.3.2 系统最优化	(78)
3.3.3 系统评价	(83)
 4 系统评价方法	 (86)
4.1 系统评价原理	(86)
4.2 关联矩阵法	(89)
4.3 层次分析法	(91)
4.3.1 基本原理	(91)
4.3.2 AHP 的一般方法	(95)
4.4 模糊综合评价法	(99)
 5 线性规划	 (106)
5.1 线性规划模型的结构	(106)
5.2 线性规划模型的解法思路	(109)
5.3 线性规划模型的应用	(113)
 6 库存管理模型	 (120)
6.1 确定型库存管理模型	(120)

6.1.1 库存费用分析	(120)
6.1.2 确定型库存模型	(123)
6.2 随机型库存管理模型	(131)
6.2.1 订货点库存量的确定	(131)
6.2.2 安全库存量的确定	(132)
6.2.3 随机型库存模型一般形式	(135)
 7 价值工程	(137)
7.1 概述	(137)
7.1.1 价值工程的产生	(137)
7.1.2 什么是价值工程	(138)
7.1.3 价值工程的活动程序	(141)
7.1.4 麦尔斯的 13 原则	(142)
7.2 功能成本评价	(143)
7.2.1 价值标准的确定	(143)
7.2.2 价值水平的评价	(147)
 8 网络计划	(155)
8.1 网络图的组成及绘制	(156)
8.1.1 网络图的类型	(156)
8.1.2 网络图的基本要素	(157)
8.1.3 网络图的线路与关键线路	(159)
8.1.4 网络图的编制	(160)
8.2 事项的时间参数	(167)
8.2.1 事项的最早开始时间	(167)
8.2.2 事项的最迟结束时间	(169)
8.2.3 事项的时差	(170)

8.2.4 利用事项的时间参数来确定关键线路	(171)
8.3 工作的时间参数	(172)
8.4 规定总工期的概率评价	(175)
8.5 网络图的调整与优化	(179)
 9 系统预测	(184)
9.1 预测概述	(184)
9.1.1 预测的概念	(184)
9.1.2 预测的种类	(185)
9.1.3 预测的程序	(186)
9.2 定性预测方法	(187)
9.2.1 市场调查预测法	(187)
9.2.2 专家意见法	(190)
9.2.3 类推法	(192)
9.3 定量预测方法	(193)
9.3.1 回归分析预测法	(193)
9.3.2 时间序列预测法	(200)
 10 系统决策	(205)
10.1 系统决策概述	(205)
10.1.1 决策的概念及意义	(206)
10.1.2 决策的过程和步骤	(207)
10.1.3 决策问题描述	(209)
10.2 确定型决策	(211)
10.2.1 问题概述	(211)
10.2.2 特点及决策方法	(212)
10.3 风险型决策	(213)

10.3.1 问题概述	(213)
10.3.2 最大可能准则	(214)
10.3.3 期望值准则	(215)
10.4 不确定型决策	(217)
10.4.1 问题概述	(217)
10.4.2 决策准则	(218)
10.5 多阶段决策	(224)
10.5.1 决策树模型结构	(224)
10.5.2 决策树分析的逆向归纳法	(228)
10.6 效用决策	(233)
10.6.1 效用概念	(233)
10.6.2 效用曲线	(234)
10.6.3 效用决策模式	(238)
参考文献	(242)

1 系统与系统理论

1.1 系统的概念

在自然界和人类社会中，可以说任何事物都是以系统的形式存在的，每个所要研究的问题对象都可以被看成是一个系统。人们在认识客观事物或改造客观事物的过程中，用综合分析的思维方式看待事物，根据事物内在的、本质的、必然的联系，从整体的角度进行分析和研究，这类事物就被看成为一个系统。

1.1.1 系统思想的形成及演变

1. 古代朴素的系统思想

系统的概念来源于人类长期的社会实践。人类很早就有了系统思想的萌芽，主要表现在对整体、组织、结构、等级等概念的认识。我国是一个具有数千年文明史的古国，在丰富的历史宝库中，可以找到很多有关系统的朴素思想。古代天文、军事、工程、医药等方面的知识和成就，都在不同程度上反映了朴素的系统思想。

我国古代天文学家为发展原始农牧业，很早就关心天象的变化，把宇宙作为一个超系统，探讨了它的结构、变化和发展，揭示了天体运行与季节变化的联系，编制出历法和指导农事活动的二十四节气。古代农事著作，如《管子·地员》、《诗经·七月》等，对农作物与种子、地形、土壤、水分、肥料、季节、气候诸因素的

关系，都有反映朴素系统思想的论述。我国古代对人体系统也很早就有了认识和研究。我国古代最著名的医学典籍《黄帝内经》，根据阴阳五行的朴素辩证法，把自然界和人体看成是由 5 种要素相生相克、相互制约而组成的有秩序、有组织整体。《黄帝内经》和其他古代医学中的藏象、病机、气血、津液、经络等学说，以及在此基础上建立起来的辨证论治，都充分体现了系统思想。

我国古代的系统思想还反映在军事理论方面。春秋末期（公元前 5 世纪），著名军事家孙武在他的《孙子兵法》中，阐述了不少朴素的系统思想和谋略。《孙子兵法》中“经五事”从道、天、地、将、法 5 个方面来分析战争的全局。这里所讲的“道”，就是要内修德政，注重战争是否有理，有道之国、有道之兵得到人民的支持，才是胜利之本。此外，还有天时、地利的客观条件；而将领的才智、威信状况，士兵是否训练有素，纪律、赏罚是否严明，粮道是否畅通等则是主观条件。依据“五事”推论出“七计”，指出“经之以五事，校之以计，而索其情”。《孙子兵法》是一部揭示战争规律的杰作，对战争系统的各个层次、各个方面以及它们的内在联系都进行了全面分析和论述，从而在整体上构成了对战争规律性的认识。据说现在日本许多系统工程学者和管理学家，都热衷于研究《孙子兵法》，把其思想运用于现代管理之中。他们认为，《孙子兵法》中关于运筹谋略、对抗策略的论述极其精辟，在 2 000 多年后的今天仍然是适用的。

我国古代劳动人民很早就已经把系统思想运用于改造自然的社会实践中去。这方面的事例很多，如战国时期（公元前 250 年）秦国人李冰任蜀郡太守后，主持修建了驰名中外的都江堰水利工程。该项工程包括 3 个主要部分：“鱼嘴”是岷江分洪工程，“飞沙堰”是分洪排沙工程，“宝瓶口”是引水工程，3 个部分巧妙地结合成为一个工程整体。根据今天的试验，这项工程在排沙、引水、防洪等方面都做了精确的数量分析，使工程兼有防洪、灌溉、漂木、行舟等多种功能。由于在渠道上设置了水尺测量水位，合理

控制了分水流量，不仅分导了汹涌流急的岷江而化害为利，还利用分洪工程有节制地灌溉了 14 个县的几百亩田地。这项工程不仅在施工时期有一套管理办法，而且还建立了维修保养制度，每年按规定淘沙修堤，使工程长久稳固，至今仍能充分发挥其效益。三大主体工程 and 120 个附属渠堰工程，形成了一个协调运转的工程总体，体现了非常完善的整体观念、优化方法和发展的系统思路。即使从现在的观点看，都江堰水利工程仍不愧为世界上一项宏伟的水利建设工程。

所有这些都说明，人类在知道“系统工程”之前，在社会实践中就早已有辩证的系统思维了，并应用朴素的系统思想改造自然与社会。

朴素的系统思想，不仅体现在古代人类的实践中，而且在我国古代和古希腊的哲学思想中都有反映。当时的一些朴素唯物主义思想家都从承认统一的物质本源出发，把自然界当做一个统一体，我国春秋末期的思想家老子就强调自然界的统一性。古希腊卓越的唯物主义哲学家德谟克利特（公元前 467—370 年）从唯物主义立场出发阐述了系统的思想，他在物质构造的原子论基础上，认为世界是由原子组成的。原子组成万物，形成不同系统层次的世界。人也是一个小世界。宇宙中有无数世界，这些世界不断产生、发展和消灭。亚里士多德（公元前 384—322 年）的“四因”（目的因、动力因、形式因、质料因）的思想，以及关于事物的种属关系和关于范畴分类的思想等，可以说是古代朴素系统观念最有价值的遗产。他曾经说过：“一般说来，所有的方式显示全体并不是部分的总和。”他以房屋作例子，说明一所房屋并不等于它的砖瓦、木料等建筑材料的总和，并指出，“由此看来，很清楚，你可以有了各个部分，而还没有形成整体，所以各个部分单独在一起和整体并不是一回事”。以后人们把亚里士多德的这一思想概括成“整体大于部分的总和”。类似这种系统观，在几何学的奠基人欧几里得和天文学家托勒密的著作中也多有表述。

2. 系统思想的成熟与发展

古代朴素唯物主义哲学思想包含了系统思想的萌芽，它虽然强调对自然界整体性、统一性的认识，但缺乏对整体各个细节的认识能力，因而对整体性和统一性的认识是不完全的。恩格斯在《自然辩证法》中指出：“在希腊人那里——正因为他们还没有进步到自然界的解剖、分析——自然界还被当做一个整体而从总的方面来观察。自然现象的总联系还没有在细节方面得到证明，这种联系对希腊人来说直接的直观的结果。这里就存在着希腊哲学的缺陷，由于这些缺陷，它在以后就必须屈服于另一种观点。”对自然界这个统一体各个细节的认识，是近代自然科学的任务。

15 世纪下半叶，由于近代科学的兴起，力学、天文学、物理学、化学以及生物学等学科逐渐从混为一体的哲学中分离出来，获得了日益迅速的发展，产生了研究自然界的独特的分析方法（包括实验、解剖和观察），这样就把自然界的局部细节，从总的自然联系中抽出来而分门别类地加以研究。这种考察自然界的方法引进到哲学中，就形成了形而上学的思维方法。形而上学的出现是有其历史根源的，是时代的需要，这是由于在深入的、细节的考察方面，它与古代哲学相比有一个显著的进步。但是也要看到，形而上学是撇开了总体的联系来考察事物和过程，正如恩格斯所指出的：“以这些障碍堵塞了自己从了解部分到了解整体，到洞察普遍联系的道路。”

19 世纪上半叶，自然科学已取得了伟大的成就，特别是能量转化、细胞和进化论的发现，使人类对“自然过程是相互联系的”的认识有了很大的提高。恩格斯指出：“由于这三大发现和自然科学的其他巨大进步，我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内过程之间的联系，而且总的说来也能指出各个领域之间的联系了，这样，我们就能够依靠经验和自然科学本身所提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。”这个时期的自然科学，为马克思主义哲学提供了丰富的素材，为唯物主义自然观奠定

了更加巩固的基础。马克思、恩格斯的辩证唯物主义认为，物质世界是由无数相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物和过程形成的统一整体。辩证唯物主义关于物质世界普遍联系及其整体性的思想就是系统思想，这是“一个伟大的基本思想，即认为世界不是一成不变的事物的集合体，而是过程的集合体。”恩格斯讲的“集合体”就是我们现在讲的“系统”及其特征，而他所强调的“过程”，就是指系统中各个组成部分的相互作用和整体的发展变化。因此，系统思想是辩证唯物主义的重要组成部分。现代科学技术的发展对系统思想的方法和实践产生了重大影响，具体表现在：①现代科学技术的成就使得系统思想方法定量化，成为一套具有数学理论基础，能够定量处理系统各组成部分联系和关系的科学方法；②现代科学技术的成就和发展，为系统思想方法的实际运用提供了强有力的计算工具——电子计算机。

总之，系统思想在辩证唯物主义那里取得了哲学的表达方式，在运筹学和其他学科中取得定量的表达方式，并在系统工程应用中不断充实其实践的内容，系统思想方法从一种哲学思维逐步形成成为专门的科学——系统科学。

1.1.2 系统的定义

“系统”一词最早出现于古希腊语中，原意是指事物中共性部分和每一事物应占据的位置，也就是部分组成的整体的意思。从中文字面看，“系”指关系、联系；“统”指有机统一，“系统”则指有机联系和统一。可是将“系统”作为一个重要的科学概念予以研究，则是由美籍奥地利理论生物学家冯·贝塔朗菲（Ludwing Von Bertalanffy）于1937年第一次提出来的，他认为“系统”是“相互作用的诸要素的复合体”。

系统概念同任何其他认识范畴一样，描述的是一种理想的客体，而这一客体在形式上表现为诸要素的集合。我国系统科学界对

“系统”的一般定义是：系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分（要素）结合而成的、具有特定功能的有机整体。

从上述定义可以看出，系统必须具备3个条件：①系统必须由两个以上的要素（部分、元素）组成，要素是构成系统的最基本单位，因而也是系统存在的基础和实际载体，系统离开了要素就不称其为系统。②要素与要素之间存在着一定的有机联系，从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序，任一系统又是它所从属的一个更大系统的组成部分（要素）。这样，系统整体与要素、要素与要素、整体与环境之间，存在着相互作用和相互联系的机制。③任何系统都有特定的功能。这是整体具有的不同于各个组成要素的新功能，这种新功能是由系统内部的有机联系和结构所决定的。

任何事物都是系统与要素的对立统一体，系统与要素的对立统一是客观事物的本质属性和存在方式，它们相互依存、互为条件；在事物的运动 and 变化中，系统和要素总是相互伴随而产生、相互作用而变化。它们的相互作用有如下3个方面：

1. 系统通过整体作用支配和控制要素

当系统处于平衡稳定条件时，系统通过其整体作用来控制 and 决定各个要素在系统中的地位、排列顺序、作用的性质和范围的大小，统率着各个要素的特性和功能，协调着各个要素之间的数量比例关系，等等。在系统整体中，每个要素与要素之间的相互关系都由系统所决定。系统整体稳定，要素也稳定；当系统整体的特性和功能发生变化，要素与要素之间的关系也随之产生变化。例如，一个企业管理组织系统的整体功能，决定和支配着作为要素的生产、销售、财务、人事、科技开发等各分系统的地位、作用和它们之间的关系。为使管理组织的整体效益最佳，就要求各分系统必须充分发挥各自的功能，就要对各分系统之间的关系进行控制与协调，并要求各分系统充分发挥各自的功能。

2. 要素通过相互作用决定系统的特性和功能

一般地说，要素对系统的作用有两种可能趋势：①如果要素的

组成成分和数量具有一种协调、适应的比例关系，就能够维持系统的动态平衡和稳定，并促使系统走向组织化、有序化；②如果两者的比例发生变化，使要素相互之间出现不协调、不适应的比例关系，就会破坏系统的平衡和稳定，甚至使系统衰退、崩溃和消亡。

3. 系统和要素的概念是相对的

由于事物生成和发展的无限性，系统和要素的区别是相对的。由要素组成的系统，又是较高一级系统的组成部分，在这个更大系统中是一个要素，同时它本身又是较低一级组成要素的系统。例如，某企业（总厂）是以几个分厂的要素组成的系统，而此总厂又是作为更大系统的企业集团的一个组成要素。正是由于系统和要素地位与性质关系的相互转化，构成了物质世界一级套一级的等级性。

1.1.3 系统的形态

系统是以不同的形态存在的，系统的形态与其所要解决的问题密切相关。根据生成的原因和反映的属性不同，可以对系统进行各种各样的分类：

1. 自然系统和人造系统

自然系统是由自然物（矿物、植物、动物、海洋等）形成的系统，它的特点是自然形成的。自然系统一般表现为环境系统，如海洋系统、矿藏系统、植物系统、生态系统、原子核结构系统、大气系统等。了解自然系统的形成及其规律，是人造系统的基础。

人造系统是为了达到人类所需要的目的而由人类设计和建造的系统，如工程技术系统、经营管理系统、科学技术系统就是3种典型的人造系统。工程技术系统是由人们对自然物等进行加工，用人工方法建造出来的工具和机械装置等所构成的工程技术集合体；经营管理系统是人们通过规定的组织、制度、程序、手段等建立起来的经营与管理的统一体；科学技术系统是人们通过对自然现象和社