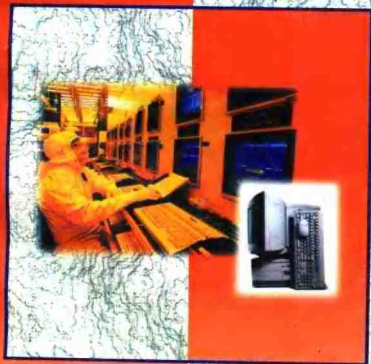


管理系统工程

主 编 郭青峰
副主编 张喜征 廖毓其
袁 凌 刘 令



西南财经大学出版社

责任编辑：邓康霖

封面设计：郭海宁 梁建成 袁 野

书 名：管理系统工程

主 编：郭吉峰

副主编：张喜德 廖毓其 袁 凌 刘 令

出 版 者：西南财经大学出版社

(四川省成都市光华村西南财经大学内)

邮 政 编 码：610074 电 话：(028) 7801785

照 排：西南财经大学激光照排部

印 刷：西南财经大学印刷厂

发 行：西南财经大学出版社

全 国 新 华 书 店 经 销

开 本：850×1168 1/32

印 张：15.5

字 数：494千字

版 次：1998年7月第1版

印 次：1998年7月第1次印刷

印 数：1000册

定 价：26.80元

ISBN 7-81055-345-5/F·269

1. 如有印刷、装订等差错，可向本社发行部调换。

2. 版权所有，翻印必究。

前 言

我们所面对的是个系统世界。它是由无数大大小小的不同的系统所组成。系统工程就是一门以系统为研究对象的学科。企业也是一个系统,管理系统工程也称为企业系统工程,就是主要以企业系统作为研究对象的一门学科。企业这个系统,从它自身看,它是由生产、财务、营销、决策、信息、管理等子系统所组成;由它向外看,它又是整个社会经济系统中的一个子系统,它的外部即环境系统,向企业系统输入物质、能量、信息、资金、劳务等(相当于投入),它又向环境输出产品、服务、信息等(相当于产出)。如何以最少的投入取得最大的产出?如何合理利用有限资源取得企业的最大效益?如何处理整体与局部、眼前与长期的利益关系?如何协调内部因素和外部环境的关系?……这些都是管理系统工程所要研究的主要问题。总之,这门学科给我们指明了研究和分析对象系统及其问题的观点方法。正如江泽民、李鹏等同志曾在接见我国著名科学家钱学森时所指出的:“要使我们学到一种处理任何工作,思考任何问题的方法,把方方面面都想到,考虑得更周密,更完整,要依靠集体,用系统的观点和方法来分析、组织各项工作。”通过对管理系统工程的研究和学习,我们就可以学会认识系统世界的方法,树立科学的系统观念,如整体观念、最优化观念、环境的观念等。无论在分析问题还是处理和解决问题,都要从系统在空间上的整体最优和时间上的长期最优出发。

《管理系统工程》是我院“九五”重点建设教材,是为了适应我院教学科研的实际需要,教材更新的需要而编写的。全书由湖南财经学院院长郭青峰教授担任主编,由工商管理系张喜征、廖毓其、

袁凌、刘令担任副主编，另外还有王飞、陈军、胡亦先、唐勇、邓湘衡、罗小兵等参加了编写。作为研究生、本科生的教学用书，本书力求概念明确，逻辑条理清晰，举例准确适当，具有典型性、代表性。各章始终以系统思想来贯穿和组织内容。另外，考虑到本院是金融系统本科院校的特点，本书试图以金融企业系统为研究对象，突出银企的实际需要来组织某些章节内容，这是本书想要体现的一个特色。

全书编写共分三篇共十一章：第一篇管理系统工程基本原理，包括第一章和第二章，主要介绍系统、系统工程、系统分析的基本理论观点和方法，其中第一章由袁凌同志编写，第二章由郭青峰同志编写。第二篇系统分析和优化技术，主要介绍几种系统分析和优化技术的工具，包括第三章，由陈军、邓湘衡同志编写，第四章由张喜征同志编写，第五章由刘令同志编写，第六章由廖毓其同志编写，第七章由罗小兵、胡亦先同志编写，第八章由廖毓其同志编写；第三篇系统管理和决策技术，包括第九章由郭青峰、王飞同志编写，第十章由张喜征同志编写，第十一章由唐勇和张喜征同志编写。全书由郭青峰、张喜征负责统稿。

本书由湖南财院经济研究所所长李松龄教授主审，在编写过程中曾得到湖南财经学院教务处副处长李连友同志、工商管理系系主任傅剑华、副主任邓华庭同志的热情帮助，在此对他们的大力支持一并表示感谢！

本书在编写过程中，引用了国内外学者的许多研究成果，恕不一一列出，编著者对他们的研究成果及创造性的劳动表示十分珍惜和尊重。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，敬请专家、读者指正。

编著者

出版说明

教材建设是高等学校四大基础建设之一。“八五”期间,我院教师共编写教材 290 余种,其中有 58 种获省(部)级和学院优秀教材奖。这些教材的编写出版,对保证我院的正常教学,提高教学质量;对扩大我院在社会上的影响,提高我院在社会上的地位,起到了良好的促进作用。进入“九五”后,我院教师已获得 1 种国家级重点建设教材、10 种省级重点(规划)建设立项和 18 种行(部)级重点建设教材立项。在此基础上,我院教材建设委员会根据优势原则、填空原则、改革创新原则、配套原则和不重复原则,在申报的近 100 种教材中,首批确定了 32 种院级“九五”重点建设教材。《管理系统工程》是其中的一种。《管理系统工程》的编写情况如下:

主 编:郭青峰

副 主 编:张喜征 廖毓其 袁凌 刘令

编写人员:郭青峰 张喜征 廖毓其 袁凌 刘令 陈军

邓湘衡 罗小兵 胡亦先 王飞 唐勇

主 审:李松龄

湖南财经学院教材建设委员会

1997 年 9 月

目 录

第一篇 管理系统工程基本原理

第一章 系统工程概述.....	(1)
第一节 系统.....	(1)
第二节 系统工程.....	(7)
第三节 管理系统工程	(19)
思考题	(27)
第二章 系统分析	(28)
第一节 概述	(28)
第二节 系统分析的要素和步骤	(32)
第三节 系统环境分析	(36)
第四节 系统结构分析	(40)
第五节 系统建模及优化分析	(44)
第六节 系统分析案例	(59)
思考题	(70)

第二篇 系统分析和优化技术

第三章 系统预测技术	(71)
第一节 预测概述	(71)
第二节 预测的基本方法	(76)
第三节 预测方法的确定	(114)
思考题	(120)
第四章 系统可行性研究	(122)

第一节	可行性研究的概述	(122)
第二节	经济效果分析和评价	(128)
第三节	不确定性分析	(166)
第四节	可行性研究应用实例	(169)
	思考题	(193)
第五章	层次分析法	(195)
第一节	问题的提出与解决问题的基本思路	(195)
第二节	层次分析法的基本原理	(196)
第三节	层次分析法的应用实例	(211)
	思考题	(225)
第六章	系统价值分析	(227)
第一节	价值工程原理	(227)
第二节	价值工程的特点与工作程序	(237)
第三节	确定对象与收集情报	(240)
第四节	功能系统分析	(246)
第五节	功能价值评价	(257)
第六节	方案创造	(265)
第七节	方案评价	(266)
第八节	价值工程案例	(275)
	思考题	(283)
第七章	库存控制技术	(285)
第一节	库存控制技术概述	(285)
第二节	确定型库存控制技术	(290)
第三节	不确定型库存控制技术	(313)
第四节	ABC 分类库存控制法	(325)
第五节	案例	(329)
	思考题	(334)
第八章	网络分析	(336)

第一节	网络分析概述	(336)
第二节	网络图的绘制	(338)
第三节	网络图时间参数的计算	(344)
第四节	网络计划的优化	(360)
第五节	网络分析案例	(373)
思考题		(377)

第三篇 系统管理决策技术

第九章	决策技术	(380)
第一节	概述	(380)
第二节	风险型决策	(388)
第三节	不确定型决策	(395)
第四节	决策树	(400)
第五节	风险决策中的效用及效用曲线	(411)
思考题		(412)
第十章	系统管理	(413)
第一节	概述	(413)
第二节	系统管理的活动	(427)
第三节	系统管理模式之一:目标管理	(437)
第四节	系统管理模式之二:全面质量管理	(445)
思考题		(454)
第十一章	系统信息管理	(455)
第一节	概述	(455)
第二节	信息系统的基本结构形式及功能	(458)
第三节	计算机信息系统	(475)
思考题		(486)
参考文献		(488)

第一篇 管理系统工程基本原理

第一章 系统工程的概述

第一节 系 统

一、系统的概念

系统是指由相互作用、相互影响、相互制约和相互依赖的若干部分组合成的、具有一定结构和特定功能的有机整体。系统本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。

系统的构成必须具备三个基本条件：两个以上的要素，要素间互有联系，能完成某种特定功能。前两个条件是指系统的内部结构（转换机构），第三个条件是指通过外部输入经转换机构产生输出并完功能。如图 1—1 的所示，输入、转换机构、输出又可称为构成系统的三元素。例如，一台电视机是由许多复杂元件组成，电视机的功能是通过微波输入，经过复杂的元件转换机构输出图象和声音，完成电视机的功能。

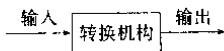


图1—1 系统的三元素

为了进一步地研究和分析系统，我们必须研究分析系统的结构和功能。任何系统都是由两个以上的要素组成，系统内部的要素

又必定是按一定的结构排列的。任何系统都有一定的功能，因此，系统是要素结构与功能的统一体。

(一)结构

要素必须通过结构这个中介才能形成系统的属性和功能。所谓结构是指系统的各要素在运动过程中形成的、并相对稳定地保持的某种秩序，是系统各要素之间相互联系、相互作用的内在方式。结构表现为一定的组织(机构)、机制、系列、层次等。

在某种意义上说，系统的结构就是系统活动或其要素相互作用的有序性。因此，无论是静态系统，还是动态系统，其结构都要呈现出某种程度的稳定性。在动态系统中，尽管结构要随着内部条件和外部环境的变化而经常调整，但如果这种调整是连续不断地进行的，那么系统的各要素在活动中就难以形成并保持某种秩序，系统就会呈现出一种混乱的状态，最终导致消亡。

结构是系统之间相互区别的一个重要标志。系统的属性不仅取决于系统要素的性质，还受到结构的影响。因为要素是通过一定的结构中介来形成系统的，即使两个系统的构成要素完全相同，但其组合方式存在区别，那么它们也会呈现不同的特征和属性。

(二)功能

如果把系统诸要素相互联系与作用的内在组织形式或内部秩序叫做系统的结构，与此相对应，关于系统同环境相互联系与作用的外在活动形式或外部秩序，则表现为系统的功能。显然，结构在于说明系统的存在方式，以及系统诸要素相互联系与作用的性质和状态，而功能则在于表述系统的外部活动即系统与外部环境之间进行物质、能量和信息系统的交换关系。因此，系统的功能是指系统对环境的改造力和改造作用，是系统对环境的输出与输入的函数。以汽车为例，它作为运输系统改变货物、旅客的位置，这就是它对环境的改造作用，汽车的运输能力就是它对环境的改造力。

二、系统的特征

系统的结构和功能决定了系统的特征。不同的系统,存在着不同的结构,显示出不同的功能,因此也表现出不同的特征。系统具有的一般特征是:

(一)目的性

例如,系统的目的性表现在系统要素的选择、联系方式及系统的运动方向反映人们的某种意志,服从于人们的某种目的。但是,由于绝大多数人造系统是利用自然系统建立起来的,因而系统能否很好地达到目的,不完全取决于人的意志,还必须服从有关自然系统固有的客观运动规律。

(二)集合性

集合性是系统最基本的特征。具体表现在两个方面:一是从构成上来看,系统是由若干既相互联系又相互区别的要素(子系统)构成的整体;二是从功能上看,系统的整体功能不但取决于单个要素的功能,更取决于要素功能的集合配套状况。

(三)相关性

系统不是若干要素的机械堆砌,而是它们的有机结合。在系统内各要素之间存在这样或那样的联系,正是这些联系使各要素结合成一个整体,形成一定的功能。分析系统不仅要分析系统的构成要素,更重要的是要分析系统内部各要素存在的各种联系。相关性就是指系统内各要素之间相互制约、相互影响和相互依存的关系。这种相关性特点告诉我们,系统内的任何一个因素发生了变化,其他要素必须作出相应的调整。

(四)整体性

整体性包括两个涵义:一个是空间的整体性,另一个是时间的整体性。空间的整体性是指要素通过相互联系和相互作用构成了整体,而整体可以具有部分集合所没有的特性和功能。整体大于部

分之和是系统所具有的主要特征之一。时间的整体性是指系统在整个寿命周期内总体应处于最优。例如,对一个系统的开发,从系统的诞生、成长、衰退与更新全过程考虑它的整体优化,而不是只考虑某阶段中的最优。

(五)动态性

系统的状态和功能不是一成不变的,系统的功能是时间的函数。例如,人口就是一个动态系统,随着时间的增长人口数量在不断的发生变化。

(六)适应性

系统本身不仅要适应外界环境的变化,而且环境中的一些因素也要适应该系统的变化。系统与环境的影响是相互的,适应性应该是双向的。

三、系统的分类

系统以不同形态存在于自然界和人类社会之中。系统不仅种类繁多,而且千差万别,为了研究上的方便,通常按照不同的分类原则和标准将其划分为各种不同的类型。

(一)自然系统与人造系统

如果系统与环境之间,只有物质存在而没有人的作用时,它仅是由自然发生而形成的自然物或现象,这时的系统称为自然系统。自然系统又可分为物理系统和生物系统,物理系统如宇宙天体、山脉、海洋、矿藏等;生物系统如自然生长的植物、微生物、生态平衡系统等。如果系统与环境之中任一方有人的因素在起作用,那么这个系统则称之为人造系统。人造系统有三种类型:由人类对自然物加工制造出来的矿石、钢铁、房屋、公路、水库等人造实体系统;由生产、劳动、制度、组织、程序等构成的管理系统和社会活动系统,以及根据对自然现象和社会现象的科学认识,用思维方法研究出来的概念系统,如文学、哲学、逻辑学、道德、宗教等。

人造系统是系统工程的主要研究对象,许多工程技术系统是在对自然物加工过程中产生的,它实际是自然与人造系统的复合物,故又称为复合系统。

(二)开放系统与封闭系统

系统客观存在于环境之中,互相进行物质、能量及信息的交换,我们把这种与环境发生相互联系的系统称之为开放系统。如果系统不与环境发生联系,那么这个系统就称之为封闭系统,封闭系统可以在系统内部结构中交流物质能量及信息,而与环境不发生关系。

如果 S 表示系统, E 表示外部环境, R 表示相互有关系, $\bar{R}$ 表示相互无关系,如果系统 S 与环境 E 有关系时,也就是当 SRE 与 ERS 成立时,则称 S 为开放系统,如图 1-2(a) 所示。

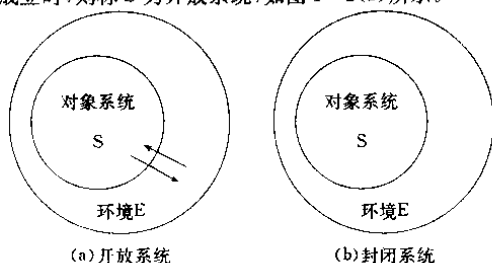


图1-2 开放系统与封闭系统

如果 SRE 和 ERS 成立时,则称为封闭系统。如图 1-2(b) 所示。

闭关自守的全部自给自足的小农经济体系,它的原料来自本系统,而产品亦由本系统消耗掉,而不向环境输出时,这就是封闭系统。如果某小区域利用水资源发电,只供本区自己使用,在水资源相当固定并无变化的情况下,可把它当作一个系统要素看待,而

不视为环境的输入,那么这个小区发电、输电、用电系统也可以认为是一个封闭系统。

系统绝大多数是开放系统,只有系统与环境不断地广泛地交换物质、能量和信息,不断地输入与输出,系统才更具有生命力。

(三)静态系统与动态系统

如果系统与环境各自本身及其相互之间的关系是静止不变的,或者说表述系统特征的状态变量不决定于时间变化这一因素时,那么此系统则称之为静态系统。静态系统是根据状态变量 $X_i \in X(i=1,2,\dots,n)$ 来决定的。如果系统与环境之间的关系随时间而变化时,也就是物质、能量和信息的输入和输出,随时间在增减,则此系统称之为动态系统。动态系统是把系统的状态变量作为时间函数表示的,如变量 $X_i(t) \in X(t)(i=1,2,\dots,n)$ 。

(四)实体系统与概念系统

如果系统与环境是由物质实体组成则称为实体系统。实体系统以研究硬件为主,故属硬科学,如机械系统、入机系统、电力系统、生物系统等等。如果系统与环境是由非物质实体组成,则称为概念系统。概念系统以研究软件为主,故属软科学,如经营管理、计划组织、教育、文化等系统。但许多系统往往是实体系统与概念系统互为依赖、相互并存的复合系统。实体系统的开发通过人的思维活动,又可促进概念系统的完善和上升到更高一级的理论。再由理论指导实体系统的开发和实践活动。

(五)目的系统与行为系统

人造系统均具有其目的,为了达到目的而确定一些目标去指导行动时,此系统称为目的系统。为达到系统目的,将完成上述目的的行为作为系统要素的组成部分时,则称此系统为行为系统。

行为系统是为了达到目的的行为作为组成部分的系统。人—人系统、人—机系统、社会系统、经济系统都可视作行为系统。这些行为系统的区别,并不在于系统的组成部分的结构,而是根据其行

为特性及其所完成的功能去加以区别。行为系统具有把自己的结构改变为以自己为中心的自组织功能。

行为是为了达到某一确定的目的,而去完成特定的功能的一种活动。它是对外部环境产生某些效用(或价值)的一种作用。另外,为了适应外部环境的变化而又进行自我改变,由于自我改变而产生输出,接着输出又变为进入另一集合体的输入,这样连续地进行,最终达到系统的目的,而把输出送了出来。为了完成系统目的,系统的内部状态在某些约束条件和评价标准之下进行变化,是理所当然的。

综上所述,系统的行为就是在给定时间内系统中所发生的有关过程的集合。

(六)黑色系统、白色系统与灰色系统

根据人们对系统状态的认识程度不同,可将系统划分为黑色系统、白色系统与灰色系统,即所谓黑箱、白箱和灰箱。如果人们只知道系统的输入——输出关系,不知道实现这种关系的结构和过程,则称其为黑色系统;如果人们不仅知道该系统的输入——输出关系,而且亦知道实现输入——输出关系的结构和过程,则称之为白色系统;介于黑色和白色之间的系统称为灰色系统,它是指人们对于输入——输出关系的结构与过程只有部分知识,尚不能全面透彻地认识的系统。黑色与白色系统已有较成熟的描述方法。近年来,人们把社会、经济、文化等系统均视为灰色系统,并且提出了灰色系统理论,其应用前景是十分宽广的。

第二节 系统工程

一、系统工程的基本概念

所谓工程就是结合具体的环境和条件,综合运用已有的科学

技术知识来改造客观世界,并在已有的人力、物力、时间的条件下,按期取得实际的成果。工程是服务于特殊目的的各项工作的总体。如果这个总体是系统的组织建立或者是系统的经营管理,就可以视之为是系统工程。

系统工程(Systems Engineering)是 20 世纪 30~40 年代发展起来的一门新兴科学,它不仅是一门综合性很强的技术科学,也是一种现代化的组织管理技术。目前已被广泛应用在军事工程、工农业生产规划、经济管理、交通运输、城市规划以及环境保护等方面,发挥着十分重要的作用。

国内外对系统工程的解释有着各种不同的提法,从不同的角度来看,对其亦有着不同的理解,下面是综合各种提法的基本概念:系统工程是组织与管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法,是一种对所有系统都具有普遍意义的方法。这里明确地表述了三层意思:一是系统工程属工程技术,主要是组织管理的技术;二是解决工程活动全过程的工程技术;三是这种技术具有普遍的适用性。

系统工程是一个总类名称,因体系性质不同,可分为许多门类,如工程体系的工程系统工程;生产企业或企业体系的经济系统工程;质量保证体系的组织建立与管理称质量保证系统工程;军事的组织指挥称军事系统工程。各类系统工程作为工程技术的共同特点是它的实践性,即要强调对各类系统问题的应用,强调改造自然系统,创造社会生活各方面的系统,强调实践效果。

二、系统工程的基本内容

系统工程的内容就是把工程技术和科学理论方法用于规划和设计复杂的、考虑到人一机因素的大规模系统,使其达到信息、能量与物质等等的综合平衡,使其具有良好的性能指标和经济指标,而且能及时地达到预期目标。由于反馈而不断地完善规划和设计,

使得整个系统能够最优地实施和最佳地运转。所以系统工程的实质就是从整体上、全局上着眼,应用现代科学技术成果对复杂的、庞大的、多因素的大系统进行规划、研究、设计、制造、试验、使用、控制、管理等,以期多、快、好、省地达到预期的目标,取得整体的最优的成果。

一般而言,系统工程的内容就是使系统实现模型化(不仅仅是数学模型)和最优化的全部工作内容:它是通过系统工程的程序来体现的:系统分析、系统设计、系统的分级与协调、系统的模型和转换、系统的最优化、系统的组织管理技术、系统的评价、系统的预测等。

三、系统工程的理论基础

系统工程是由运筹学、工业工程学、质量控制、价值工程等管理技术体系相结合而形成的管理技术。其中,工业工程学主要解决工程的时间定额和进度计划问题的技术;质量控制技术是以保证产品质量为主体的一门技术;运筹学是解决整个复杂系统安排、过程安排和各个环节安排的最优化的数学方法;价值工程是解决提高价值方面的技术,其目的在于通过价值分析和经济评价,以有效地发挥资源、人力、组织、技术、信息、资金和时间的作用的有效管理技术。由此可以看出系统工程是各种管理技术综合发展而成的现代管理技术体系和一整套组织管理科学方法。由于生产过程控制从局部向综合自动化发展,以及电子计算机的广泛应用、控制论与信息科学、经济管理科学以至生物学、生态学等各方面学科的相互渗透又大大促进了控制理论的发展。当代系统工程发展的趋势是这两个部分相互渗透、相辅相成而构成一个统一的新兴的科学技术。因此,系统工程是用系统科学的观点,由控制论、信息论、经济管理科学、现代数学的最优化方法、电子计算机和其他有关工程技术,融合渗透而成的一门综合性的管理工程技术。