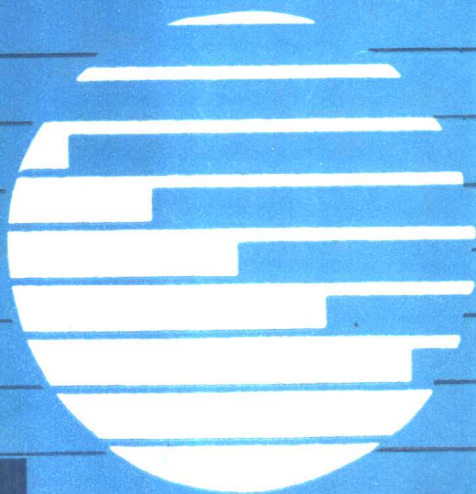


南志远 主编

管理系统工程



北京科学技术出版社

管理系统工程

南志远

北京科学技术出版社

(京)新登字 207 号

管理系统工程

南志远 主编

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街16号)

邮政编码 100035

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

*

787×1092毫米 32开本 10印张 214千字

1993年8月第一版 1993年8月第一次印刷

印数 1— 2200 册

ISBN 7-5304-1322-8/T·282 定价: 6.60元

内 容 简 介

《**管理系统工程**》一书是为大专学生编写的教材。全书分为两部分。第一部分讲述了**管理系统工程**的基本原理和应用，介绍**完全要素生产率**、**线性规划**、**动态规划**、**网络计划技术**、**时间序列预测**、**经济预测**和**投入产出分析**、**系统的动态预测模型**、**电力系统负荷预测**、**一般决策理论**、**多阶段决策**及**多目标决策**的方法。第二部分讲述了**管理信息系统**，介绍了**管理信息系统的开发策略**、**开发原则**、**结构化开发生命周期法**、**原型化开发方法**、**管理信息系统的研制**与**石景山发电总厂的应用实例**。本书力求理论结合实际、深入浅出地介绍最有应用价值的内容，相信它对读者会有帮助的。

本书不仅可作为大专学生教材，亦可供大学生、研究生、有关工程技术人员及管理人员参考。

前 言

目前，我国的国民经济发展迅速。而持续的国民经济发展必然需要科学管理的同步发展。为了达到2000年的宏伟发展目标，企业的科学经营管理和经济效益的提高，已成为摆在我们面前一项重要而艰巨的任务。管理系统工程正是完成这一任务的有力工具。

进行现代化的科学管理需要现代化的手段，而建立企业的管理信息系统，需要现代科学管理的知识，如科学预测、系统分析、系统优化以及科学的决策等。因为决策是现代化管理中的重要环节，所以书中介绍了决策知识和应用较广的多目标决策理论知识。管理系统工程是一门新的学科，本书在选材时一方面考虑学生的接受能力，一方面考虑目前企业科学管理的需要，尤其考虑到“八五”期间将有更多的企业实现管理信息系统的实际情况。书中收入有关建立管理信息系统的基本理论知识和反映石景山发电总厂建立管理信息系统经验的应用实例，相信这对从事有关方面工作的读者会有一定的帮助。

全书共分两篇：管理系统工程的基本原理和应用（六章）及管理信息系统（八章）。其中第一篇的第一、二章由南志远编写，第三章由李薇编写，第四章由阎彦编写，第五章由陈文莉编写，第六章由李卫国编写；第二篇中的第一章至第七章由石景山发电总厂郑鸿翔、田维庆编写，第八章由袁作华编写。全书稿由北京动力经济学院翟东群主审。

本教材是根据“电力系统成人高等学校教材建设规划”

的决定编写的。书中举例虽以电力方面为主，但其总体内容亦适用于其它方面的工业管理。

编写管理系统工程教材，对于我们来说是一次初步尝试。由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，希广大读者提出宝贵意见。

北京水利电力管理干部学院

南志远 1992.5

目 录

第一篇 管理系统工程的基本原理及应用	1
第一章 概述	1
第一节 系统工程概述.....	1
第二节 管理系统工程.....	6
第三节 管理系统分析.....	7
第二章 管理系统的优化理论	15
第一节 线性规划.....	15
第二节 动态规划.....	22
第三节 多目标数学规划.....	33
第三章 管理系统工程中的预测技术	36
第一节 时间序列预测.....	36
第二节 经济预测和投入产出分析.....	56
第三节 系统动态预测模型.....	73
第四节 电力系统的负荷预测.....	84
第四章 网络计划技术	108
第一节 网络计划技术的基础——网络图.....	109
第二节 网络图时间参数的计算.....	113
第三节 网络图参数的计算方法.....	118
第四节 网络计划的平衡与优化.....	126
第五章 最优决策	136
第一节 决策的概念与类型.....	136
第二节 一般决策问题.....	143
第三节 效用理论.....	156

第四节	多阶段决策问题·····	162
第六章	多目标最优决策·····	172
第一节	多目标决策的基本概念·····	172
第二节	多目标决策的一般步骤·····	175
第三节	构造单目标的效用函数及效用值的计算·····	177
第四节	目标权重的确定·····	182
第五节	多目标决策方法·····	188
第六节	多目标效用理论的决策法·····	191
第七节	线性分配法·····	196
第二篇	管理信息系统·····	200
第一章	管理信息系统概述·····	200
第一节	信息和信息系统·····	200
第二节	计算机信息系统的发展过程·····	205
第二章	建立管理信息系统的重要性及作用·····	210
第一节	企业管理信息系统的重要性·····	210
第二节	企业管理信息系统的作用·····	211
第三章	管理信息系统的构成及信息系统处理的 基本模式·····	214
第一节	管理信息系统的构成·····	214
第二节	信息系统处理的基本模式·····	217
第三节	数据处理信息的基本模式·····	219
第四章	管理信息系统开发策略·····	225
第五章	管理信息系统的开发原则·····	234
第一节	系统开发简述·····	234
第二节	管理信息系统开发的基本原则·····	237
第六章	结构化开发生命周期法·····	240
第一节	系统的生命周期·····	241

第二节	系统的开发阶段.....	243
第七章	管理信息系统原型化开发方法.....	267
第一节	原型方法的概念.....	268
第二节	原型生命周期法的开发步骤.....	269
第八章	管理信息系统的研制与应用实例.....	273
第一节	研制目的.....	274
第二节	系统的设计和研制.....	274
第三节	系统接口处理.....	286
第四节	子系统开发实例.....	288
参考文献		

第一篇 管理系统工程的基本 原理及应用

第一章 概述

第一节 系统工程概述

一、现代科学技术的发展过程及管理系统工程的出现

100多年以前，世界各国科学实验的规模很小，科学实验的设备很有限，科学实验活动从社会生产活动得到的推动力也很小，科学实验成果尚未能在生产中起积极的促进作用，科学技术尚未发展成为第一生产力。

到了19世纪末，资本主义得到了发展，工业生产的规模扩大，科学技术成果在生产上的应用日益广泛，从而有效地推动了生产的发展。与此同时，生产的需求逐步成为推动科学技术发展的强大动力。

20世纪是现代科学技术发展的一个重要时期，在最初的二三十年里，基础科学、特别是物理学，取得了一系列的重大成果，从而为现代科技的发展提供了一个良好的理论基础。从三四十年代起，出现了科学技术飞速发展的局面，特别是一些尖端科学技术。如火箭、原子弹、计算机技术等，这些课题都是高度综合性的科学技术，需要投入大量的人力、物力，建立庞大的研究试验基地。这时，科技的发展进

入了国家统一协调的时期。这种国家规模的实验活动，首先是从德国开始的，1937年他们用3亿马克建立了V-2火箭研究基地。美国从1942年开始用20亿美元，搞了曼哈顿计划，建立了一个原子弹研究中心，研制出第一批（三颗）原子弹。概括地说，现代科学技术有两个特点：①科学技术相互间的广泛渗透性，即许多研究课题是跨学科的；②获得新的科学技术研究成果的难度越来越大，其代价也越来越高。

但是，要建立一个现代化的国家，不发展科学技术是不行的，必须投入巨大的人力物力，进行持久不懈的努力，才能达到理想的目的。因此，必须对国家的科学技术发展规模很好地安排和组织领导。这就是说，要保证科研任务的顺利完成，组织管理的重要性正在与日俱增。美国把它从二次大战以后科学技术的迅速发展，归纳为两个因素：①科学技术研究成果的扩大应用；②科学组织管理工作经验的成熟。

日本也很重视科学组织管理工作。日本科技代表团出国考察时，一般都要考察“提高生产率的关键技术和实现这种技术的组织管理方法”这两项内容。

随着科学技术的高度发展，组织管理工作中使用了科学方法（运筹学等）和先进的技术手段（电子计算机等），一门横跨许多专业领域的综合性科学——管理系统工程产生了〔1〕。

二、系统的概念

大家知道，自然界里有海洋系统、生态系统、大气系统等；人体有消化系统、血液循环系统、神经系统、呼吸系统；而人类创造的有电力系统、通信系统、交通系统、教育系统、经济系统、管理信息系统等。随着科学的发展，各类新的系统还会不断出现。对系统可理解为“有组织的和被组

组织化的全体”，或“为一定的目的服务，按一定逻辑思维组成的群体”或“按一定目标构成有机联系诸元素的总和”。总之，系统是一个全体，它的组成部分是有组织的，有相互依存和相互作用的关系。对于复杂的由多个系统组成的系统，我们称之为大系统。

三、系统工程的概念

系统工程是近30年发展起来的一门新兴的综合性学科。它研究人类进入现代社会后所面临的各种综合性问题。这些问题涉及到范围广阔的领域，如资源、环境保护、航天工程、国防、工业发展、人口、粮食等。

系统工程就是依据系统科学的观点和方法，综合地、系统地、最优地运用现代科学技术的各种成就和计算技术来分析和解决复杂系统或大系统的各种问题。为达到一个或多个目的，系统工程总是把人的因素、信息或智力资源的开发放在首位，力图用最少的投资、最短的时间，最小的资源需求和最有利的手段来开发、利用、分析、综合、设计和评价一个系统（如社会、经济、能源、环境、国土、生态、人口、教育、军事、交通、农业、工业、大型企业等），这是一门研究关于“人尽其才，物尽其用”的科学。

系统工程需要一系列现代科学理论的支持（如控制论、信息论、系统理论和运筹学等），也需要各学科领域的专业知识、技术和经验。

系统的任务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-机因素的大系统，使之达到信息、能量与物质等的综合平衡，达到良好的性能指标与经济指标。

系统工程与其它工程的不同在于它是跨越许多学科的科

学，而且是填补这些学科边界空白的一个边缘科学。

综上所述，系统工程是以研究大系统为对象的一门跨学科的边缘科学，是一门组织管理的科学。它是把自然科学和社会科学中的某些思想、理论、方法、策略和手段等根据总体协调的需要，有机地联系起来的科学，它把人们的生产、科研或经济活力有效地组织起来，利用数学方法和计算技术达到最优设计、最优控制和最优管理的目标。

四、系统工程的发展

系统工程起源于美国，其萌芽阶段可追溯到本世纪初的泰勒工业管理系统。当时他写了“科学管理法”一书。20年代，工程与企业管理紧密地结合在一起，形成“工业工程”。其主要内容有方法分析、质量管理、生产管理、成本管理和物资管理等。到了40年代，运筹学进入管理领域，使管理科学与最优化技术发生了联系。第二次世界大战中，由于战争需要，在资源分配、工程进度、运输路线和军事对策等方面，提出了最优解决问题的方法，即运筹学，它是系统工程的基础。1945年，美国建立了兰德公司，从事规划、政策、发展、综合的系统开发，广泛地应用了运筹学。1957年，H. Goode和R.E. Machol出版了第一本“系统工程”专著。到60年代，系统工程已形成一门独立学科，扩大了理论与实践的影响范围。从1964年起，美国每年都要举行“系统工程”方面的学术会议并出版专刊。1969年美国阿波罗宇宙飞船登月开发计划的成功，引起人们广泛的注意，使系统工程名扬四海，因为阿波罗的研制、生产、发射、运行、回收等，都运用了系统工程的理论和方法。60年代以后，电子计算机大量应用和现代控制理论的创立，给系统工程提供了新技术、方法和理论。贝尔电话公司在发展美国微波通信

时，为了缩短科学发明及投入应用的时间，首先采用了“系统工程”方法论。它按时间顺序把工作划分为规划、研究、研制等五个阶段。

五、系统工程的基础和涉及的学科领域

由于系统工程涉及的领域很多，是个高度综合的边缘学科，因而其知识面很广，其基础理论有运筹学、概率论、统计学、自动控制理论、计算机技术、仿真技术、经济学等。

运筹学是一门运筹帷幄的科学，是用数学方法研究如何对系统进行合理安排和规划，以达到预期的最优效果的科学。它包括对策论、决策论、排队论和规划论（线性规划、动态规划和非线性规划）。

概率论是描述一个事件发生可能性的数值度量。一个事件的概率等于在大量试验的次数中，它所发生的次数与总次数的比值。概率论是研究事件概率分布规律的理论，是统计学的基础。

统计学是关于科学方法的一门学问，当普遍存在不确定的状态时，统计学提供了一系列决策所需的数据。

自动控制理论是40年代由维纳等人创立的控制论，在短短的30年中，从经典理论又发展出现代控制理论。特别是进入70年代后，又出现研究规模庞大、结构复杂的大系统的理论。

经典控制理论引入一个重要概念——反馈。自动控制的经典理论的方法与工具有微分方程、付立叶变换、拉普拉斯变换。传递函数及频率域分析法等。

60年代初，卡尔曼等人提出状态变量的概念后，人们重新研究时域分析法，从而把经典理论发展成为现代控制理论。这里常用的工具有变分法、状态空间法、矩阵方法等。实际上，人们很早就把自动控制理论应用于社会经济系统及

管理系统。进入70年代后，人们将研究社会及经济活动的大系统理论又向前推进了一步。

仿真技术是系统模拟，即对系统本身、系统环境和外界扰动条件进行模拟。一般是在数字计算机上模拟原有系统，进行研究分析和试验，以便在实际系统建成之前取得近乎实际的结果。

经济学理论通常分为两大类，即宏观经济理论和微观经济理论。宏观经济理论是研究国民经济结构以及制订最佳的国民经济方针、政策和计划的理论。而微观经济理论则是研究企业、工厂等部门的经济政策和计划以及最优调节的理论。

第二节 管理系统工程

上面我们介绍了系统工程和系统的概念。但是什么是管理系统工程呢？简单地说，管理系统工程就是用系统工程的观点和方法研究管理系统。

企业的管理系统（包括经营系统），例如一个省的电力局或一个大型的发电厂的管理系统，都是复杂的大系统。对这些管理系统，应用管理系统工程是非常必要的。

一个科学的管理系统应有明确的目标，应能及时地搜集生产、经营、管理各个环节的信息，制定并选择最优决策方案，评价决策实施效果，降低生产成本，提高经济效益。

一个企业的管理系统，可分为若干个职能部门。这些部门之间是通过人、物资、设备、资金和信息五种活动要素来实现相互作用和相互依存的，其中人是第一位的要素。在现代化的管理系统中，必须指定一些素质高的人员来完成管理系

统的组织、规划、设计、控制、监测、指导、评价、决策以及工作人员培训的任务。第二要素是物资，包括能源、原料等。第三要素是设备，即生产工具。设备是企业固定资产的主要部分。第四要素是资金，包括投资和流动资金。第五要素是信息，它包括生产计划、统计报表、生产指标等各种数据。在企业的生产过程中，管理机构制定决策方案，选择最优决策方案、实施决策，评价决策方案的实施效果等都离不开信息的搜集、加工、处理和应用。为了提高企业的管理水平，我国规定，一级企业应具备完善的计算机管理信息系统。为了让读者了解这方面的内容，本书最后一篇较详细地介绍了典型电力企业（发电厂）的管理信息系统。

第三节 管理系统分析

一、系统分析的基本概念

系统分析是应用系统工程的思想方法，对系统所进行的详细分析，它是进行系统设计和系统决策的重要基础。系统分析是根据选定的目标和准则，从系统长远和总体的最优出发，分析系统各组成部分的功能和相互关系，以及同外部环境的联系，以便在确定和不确定的条件下探索可能采取的方案。通过建立模型或用模拟方法，分析比较各个不同的方案可能产生的效果；综合技术经济、组织管理、方针政策、环境保护、资源分配等方面的因素，寻求系统整体效益最佳的方案，为决策者的判断提供依据。

系统分析应着重研究系统建立的一些基本问题，如系统的目的、功能、环境、费用、可靠性、效益等。特别应着眼于新技术的应用、未来科学技术的发展方向。

二、系统分析在管理系统中的应用

在电力工业的管理系统中，系统分析主要应用于以下几个方面。

1) 研究制定电力发展规划

电力公司根据地区可利用的能源条件、负荷增长的预测资料、经济发展的情况、投资计划、环保条件、可能选定的厂址、可靠性分析、输电的技术条件（如稳定性的限制）等，探索并确定电力发展的最优方案；

2) 重大电力工程项目和电力企业的组织管理

企业厂址的选择、环境保护、水源条件、输电技术条件、材料供应、能源消耗、运输条件、负荷需求、投资计划、可靠性、发电成本、经济效益，企业对地区和国家的影响以及经营方针等一系列问题都可用系统分析的方法论证。电厂内的生产布局要妥善安排运行人员，以便达到技术合理、运行安全的目的，从而获得较高的生产率和经济效益，这些也可用系统分析的方法论证。

三、系统分析的要素

进行系统分析必须具备的几个基本要素是：目标、模型、费用、可行方案、效果和评价标准等。

目标：明确系统的构成和范围以后，必须明确对管理系统问题进行分析的目的和所要达到的目标。

模型：是指对象和过程的某些特性的数学和物理描述。由于它可将复杂的问题简化，突出主要变量之间的关系，因而易于处理。

可行方案：是指为实现某一目标，实际上可以采用的替换方案。但在一定的条件下采取何种方案效益高、技术性能好，则需进行系统分析。