



工业管理

系统工程

主 编 康聚秋 副主编 白国范

吉 林 人 民 出 版 社

工业管理系统工程

康聚秋 主编

白国范 副主编

吉林人民出版社

工业管理系统工程

康聚秋 主 编

白国范 副主编

*

吉林人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
长春市第四印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 12.25印张 268,000字

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数：1—7,210册

统一书号：4091·331 定价：2.30元

前 言

目前，我国工业企业正处于全面整顿、改革中，为了巩固和提高整顿、改革的经验和成果，国家经委要求大、中型企业从今年起全面推行现代化管理方法。本书正是在这一形势下，为适应我国企业经济调整、改革和管理现代化的需要，结合我们几个院校历年来讲授《工业管理系统工程》课程的教学实践而编写的。

工业管理系统工程是进行现代化管理的一种有显著成效的方法；是以总体效益为目标的横向综合管理的技术。在经济发达国家和地区，尤其是美国和日本已广泛地应用这一先进的实践技术。我国几年来推广应用系统工程也已初见成效。

系统工程涉及的内容十分广泛。本书的目的是为不需要较高深的数学基础知识的广大企业管理者、国家政府部门的领导者和行政管理者以及大专院校管理工程专业师生学习参考。书中力求结合我国的管理实践经验和成果，叙述通俗易懂，便于自学，读后既可了解系统工程的基本知识，又可掌握系统工程的基本方法和工具，进行实践活动。为此我们按照运用系统工程进行管理的工作过程，选编了如下内容：管理系统工程概论、系统模型与模拟、系统预测、系统决策、系统可行性研究、系统网络技术、系统设计、管理信息系统等八章。这里不涉及“硬件”系统内容。

参加本书编写工作的有：杨荣先（第五章）、白国范（第四、六章）、陈进明（第三章）、李雪放（第八章）、

康聚秋（第一、二、七章）。方海同志也参加了第二章的编写工作。全书由康聚秋主编，白国范副主编。

本书在编修过程中得到兵器工业部教育司和周志贤同志；北京工业学院洪宝华；华东工学院张树元；沈阳工业学院张连诚；长春光机学院何庆家、任宝桐等同志的大力支持。编者向上述各位老师和同志深表谢意！编者十分感谢沈景明教授对本书的细心审阅及致最后定稿的修改工作。

由于编者水平所限，时间仓促，缺点和不足一定不少，敬请各位专家、学者、读者予以批评指正！

编 者

一九八五年三月

目 录

前 言

第一章	管理系统工程概论 ·····	(1)
第一节	什么是系统工程·····	(3)
第二节	系统工程的基本方法·····	(9)
第三节	系统工程的形成与发展·····	(14)
第四节	系统工程的应用范围·····	(17)
第五节	我国应用系统工程的情况·····	(19)
第二章	管理系统模型 ·····	(21)
第一节	系统模型的基本概念·····	(21)
第二节	管理系统数学模型·····	(28)
第三节	管理系统模型的应用·····	(63)
第四节	管理模拟技术·····	(84)
第三章	系统预测 ·····	(94)
第一节	概述·····	(94)
第二节	定性预测·····	(99)
第三节	因果预测分析·····	(103)
第四节	时间序列预测·····	(112)
第五节	投入产出预测技术·····	(122)
第六节	预测实例——电度表的供求趋势·····	(137)

第四章	管理系统决策 ·····	(147)
第一节	管理系统决策的概念·····	(147)
第二节	管理决策的程序·····	(152)
第三节	确定型决策·····	(157)
第四节	风险型决策·····	(163)
第五节	非确定型决策·····	(172)
第六节	较复杂决策问题的决策·····	(175)
第七节	管理决策的软技术·····	(190)
第五章	管理系统可行性研究 ·····	(192)
第一节	概述·····	(192)
第二节	投资估算·····	(197)
第三节	投资效益的静态分析·····	(202)
第四节	投资的时间价值和复利计算·····	(207)
第五节	投资效益的动态分析·····	(213)
第六节	投资方案的敏感分析·····	(223)
第七节	案例·····	(229)
第六章	网络计划技术 ·····	(240)
第一节	网络计划技术概述·····	(240)
第二节	网络图的组成·····	(247)
第三节	网络图的绘制·····	(251)
第四节	网络图的时间参数·····	(258)
第五节	工程网络计划时间的计算方法·····	(267)
第六节	网络计划的时间优化技术·····	(275)
第七节	网络计划时间——资源优化·····	(278)

第八节	网络计划时间——费用的优化·····	(285)
第九节	计算机计算网络参数·····	(292)
第十节	工程进度检查控制·····	(301)
第七章	管理系统设计·····	(307)
第一节	设计准备·····	(307)
第二节	初步设计·····	(311)
第三节	详细设计·····	(318)
第八章	管理信息系统·····	(326)
第一节	概论·····	(327)
第二节	MIS 中的计算机系统·····	(334)
第三节	信息的收集和传送·····	(338)
第四节	数据组织基础·····	(344)
第五节	顺序文件·····	(347)
第六节	MIS 的功能结构和类型·····	(359)
第七节	MIS 的开发·····	(369)

第一章 管理系统工程概论

现代化大生产的飞速发展，现代科学技术成果的及时应用，特别是电子计算机的迅猛发展和应用，促使管理者必须应用一切现代科学技术成果和技术手段，来组织、计划、协调、监督、控制当前异常复杂的生产制造和经营过程。于是形成了系统管理的思想。系统管理的思想体系是辩证唯物主义的体系，是统一于马列主义毛泽东思想的哲学范围之下的体系，是一种纵横综合的管理方式。系统管理的思想是把一切管理过程都视为一个系统、一个整体，并为完成系统的整体目标而努力。系统工程非常注意系统单元（子系统）间的协调关系、整体的有序性问题。它讲求整体效益。我国早在汉朝时期就曾有：“运筹于帷幄之中，决胜于千里之外”的名言。其实这也是成功的系统管理思想。因此，系统管理思想是人类长期从事生产活动和战争所做出的经验总结，并不是某个人的首创。应用系统工程不能生搬硬套外国的经验，要特别注意我国的国情，社会主义的特点，要坚持党的四项基本原则，坚持以我为主，博采众长，融合一体，自成一家的方针。

系统工程作为一门普遍适用的工程技术，已被广泛地应用在军事、工程、社会、经济等等各个领域——“系统”，并取得了显著的成效。系统工程应用现代科学技术理论和方法、工具，能够定量地完成这些管理职能。因此系统工程便成为企业现代化管理的一个重要方法、手段。应用系统工程

组织管理企业系统，已成为世界经济发达国家的共同趋势。目前这一方法已为我国企业家、行政部门、各行各业的领导者和经理人员所接受。

系统工程所以能引起人们的广泛重视，是因为它有一些特殊的功能。其一，系统工程能把极其复杂的组织管理过程转换为描述反映系统本质的特性参数及这些参数间的关系，并能把对系统的定义、功能分析、综合、优化、设计、试验、评价的反反复复的处理过程，用一种图解的形式表现出来，即所谓的系统结构模型，其二，完整地叙述了系统的技术参数，并使人确信系统的整个实体和功能的相一致性。把对系统的总体优化和设计的方法进行统一规划；其三，能够完整地表达出系统（工程计划）的特性，可生产性、可靠性、维修性、劳动管理特性，工程后勤支援和其他一些特殊性能。

近年来，经济发达国家普遍以系统科学的理论为指导，来编写第三轮企业管理教材。如：“系统分析”、“系统工程和分析”、“生产系统工程学”等等，都较好地应用了系统工程的基本原理、基本方法和工具。

系统工程很强调系统的环境对系统的影响，系统工程涉及系统的整个生命周期，内容十分广泛。例如社会系统、经济系统等等大系统，应用系统工程效果很好。

由于我们在实践中，只是用了一点系统思想，对网络计划技术应用的相对多一些，对系统工程的全貌还不太了解。这本小册子的目的想以比较通俗的方法，介绍一下系统工程的基本原理、基本方法和怎样应用这一有效方法来解决实际问题等等，以便从中体会到工程工程的实质、应用的途径，并看到实际应用的效果。

第一节 什么是系统工程

为了深入理解系统工程这一工程实践技术，必须首先弄清什么是系统，即系统工程所服务的对象。

一、什么是系统

系统的含义大家并不陌生，例如：“工业交通系统”、“财贸系统”、“文教卫生系统”等等。如果说的再具体一点，“机械工程系统”、“农林系统”、“水利系统”、“煤炭系统”、“商业系统”等等。这些系统都是我们比较熟悉的。我们暂时不去细致地考虑“系统”两字前面专用名词的具体含义，而统观这些“系统”时，会发现它们具有许多共同的特点。

1. 系统特性

(1) 集合性（整体性）这些系统不论从结构上看，还是从组织上看都是一个完整的整体，都由许多相互间相对独立的单元（元素或子系统）组成的，是一个集合体。

(2) 相关性 系统中的单元，虽然是相对独立的，但又是相互联系，互通信息的一个有机的、有序性整体。

(3) 目的性 我们所研究的系统均属人造系统，是一个目的性十分明确的系统，是一个有生命的系统。

(4) 层次性 这些系统组织严密，结构层次分明，都有十分清楚的递阶结构。

(5) 环境适应性 这些系统都是开环系统，它自身的生命循环与外界环境息息相关。环境的变化，可能改变它的内部结构，而内部结构的构成，也要适应自身的环境，否则必然

失去生命力。

2. 系统的定义

由于构成“系统”的上述共同特性，我们便可对系统作出如下的定义：“系统是由相互依赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。而这个系统本身又是它所从属的更大系统的组成部分。

3. 系统的分类

系统可分为两大类。一是自然系统，如宇宙系统、海洋系统、矿藏系统、生态系统等等，是自然界固有的，它的存在与否，它的生命循环是不依人们的意志为转移的。另一类是人造系统，如企业、交通、卫生、教育等等，是人类为了自己的目的所创造的系统。

自然系统又称之为静态系统、实体系统、闭环系统。

人造系统属于动态系统，它不是一成不变的，它随时间的推移完成自己的生命循环或破坏。人造系统也称为开环系统，它必须适应外界环境，与环境进行能量、物资、信息交换来维持生命的循环。

4. 系统科学的基本概念

系统工程只是一种工程实践技术，指导系统工程的技术科学或应用科学是运筹学等应用数学、控制论、信息论。系统学、数学学、社会科学和思维科学是它的理论基础。系统工程与它的技术科学和它的基础理论共同构成了系统科学。

(1) 系统学 也叫一般系统论。由奥地利生物学家冯·贝特朗·菲(L·VON·BERTALANFFY)所创立。他于1932年写了一本《理论生物学》，书中提出一般系统论(General System theory)。1968年他又发表了《普通系统论的基础、发展和应用》一书。初步形成了普通

系统论。1977年由西德科学家哈肯（H·HAKEN），应用系统思想于热力学，并用统计力学的方法证明了复杂系统在一定条件下，必然出现有序的结构，因而发现了远离平衡态的稳定结构，即耗散结构。哈肯把他的研究成果称为“协同学”（Synergetics），使普通系统论成为一门科学。系统学与还原理论相反，它是从系统的整体着眼来研究、探索构成系统的各个结构单元的活动规律以及它们之间在不同层次上的关联。它是以自然科学、数学学、社会科学、思维科学为理论基础，去研究系统，构造系统，寻找出构成系统有序性的条件，从而创造出稳定的系统。这一理论已被应用于物理、化学、生物化学、生物学和社会现象。普通系统论归纳出四个原则，即整体性原则、互相联系的原则、有序性原则和动态原则。在这些原则规范下，构成一个极其复杂的系统的各个单元能够互相依存，进行合作，而不进行竞争和排斥，使系统变为有序性，使其发挥出比一个无序状态下的集体大得多的效能。一个系统从无序状态转化为有序状态，要经过一个临界值。例如哈肯还证明了：激光要有足够多的分子参加活动才能产生激光，少一个分子也不行。

一个有生命的企业系统，正是由于消耗了大量的能源、物资、资源（包括人力）、信息，使其构成单元作出有序性的活动，通力合作，才能发挥出更大的效能。

（2）控制论（Cybernetics） 1947年L·V·维纳（L·V·Wiener）提出，他没有指出明确定义。维纳的着眼点主要在工程方面，他认为控制论对于社会科学、经济管理、管理工程上的应用，是一种不切实际的想法。早期的控制论主要被用于机械、电机、生物等等作为自身调节的理论。

控制论的理论核心是反馈原理。一个具有输入、输出功

能的装置（包括生物体），当输出不能达到预定的标准时，则测下实际输出与预定标准的差值，把这一差值返送到输入端，重新调正输入使输出达到或非常接近预定值。生物体的这种自身调节的功能称之为自身平衡。

当前控制论在控制与调正方面的重要作用有三点：一是强调不同的系统单元之间信息流通的概念，解释清楚激发能量和信息之间的区别；二是按照人的意志去控制机械的行为；三是用数学模型（数学机制）来描述反馈控制的基本原理。

事实上企业的经营管理的机理与工程过程的控制机理是一样的。一切管理职能都在控制过程中完成。因此近年来控制论的原理和方法，被广泛地引用于企业管理，被引为系统工程的技术理论基础。

（3）信息论（Information）在通讯领域信息论称为通讯理论，但信息论要比通讯理论广阔的多。信息论是应用数理统计原理，来衡量信息量，进行信息处理和信息传递的科学技术，它研究通讯、控制系统中信息传输的规律、传输效率和传输可靠性等问题。它的主要课题有两大方面，一是无浪费地、准确地传输信息；二是研究噪声。信息论和控制论是不可分割的理论。1948年香农（C·E·SHANNON）在创立信息论同时也对系统理论、控制论提出独到的见解。控制是离不开信息的，因此信息论和控制论共同成为系统工程的技术基础理论。

二、什么是工程

工程的最初含义是指作战兵器的制造和执行服务于军事目的的工作。后来把凡是服务于一种特定目的的各项工作的

总体，都称之为工程，如桥梁工程、隧道工程等等。随着人类对自然界开发能力的不断地扩大，觉得对工程的理解太狭窄了，因此更普遍一点的说法是：人类运用劳动工具和自然资源，去利用、改造自然使之为人类服务的过程，称之为工程。例如：机械工程、土木工程、水利工程、电力工程、建筑工程、冶金工程、化学工程等等。

三、什么是系统工程

当我们理解了系统和工程的概念之后，便可在字义上从管理工程的角度给系统工程作如下定义：系统工程是系统科学的实践技术，它以系统学为基础理论，应用运筹学等应用数学、控制论、信息论作为技术理论基础，以电子计算机为基本工具，结合一切现代科学技术方法，来建造新系统，改造旧系统的工程实践技术，是组织管理“系统”的规划、研究、设计、制造和/或生产、构造系统，试验（评价）和使用维修的科学方法；是一种对所有“系统”都具有普遍意义的科学方法。总之，用系统思想直接改造客观世界的这些技术，可通称为系统工程。系统工程能使“系统”整体达到最经济、有效的目的。系统工程强调定量化、程序化和计算机化。因而它是对系统的组织管理从定性转为定量的管理技术。系统工程是从辩证唯物主义观点、从整体的观点出发，运用模型，特别是数学模型来表达系统的本质，用最优化技术来评价、选择方案，以电子计算机为基本工具，来寻求满意的系统和满意的系统生命循环过程。

四、企业系统与系统工程

企业是一个完整的系统。以机械加工企业为例，它由各

种职能科室，例如：经营计划科、生产调度科、财务科、设备动力科、供销科、运输科（车队）、技术科、工艺科、检查科等等，以及各个车间，例如：铸造、下料、锻压、机加（按部件或零件尺寸大小还分成各个机加车间）、机修、工具等等（子系统）集合而成。这表明企业系统具有集合性。而这些单元虽有各自的相对独立性，但它们有相互依赖，互相关联的不可分割的关系，因此组成企业的整体的这些单元具有相关性。企业是一个人造系统，企业为完成国家计划和满足市场的需求，必须为社会提供一定量的产品，获取一定的利润，因此它有明确的目的性。任何一个有生命力的企业，都具有较好的组织体系，明确的隶属关系。一般中型企业，只少有班组、工段、车间、厂部这样四个层次。大型企业还要多些。所以企业具有分明的层次性。一个现代化的企业与环境有着密切的关系，受环境的影响很大，特别是市场变化的影响，使企业的内部结构、产品的性能与品种必须作相应的变化。企业还受原材料供应、动力、能源供应的影响，以及运输条件和自然环境变化的影响。所以一个好的企业，必须具有很好的环境适应性。当前企业要适应国家经济体制改革的要求，不适应这些变化和要求，企业就无法开创新局面。

上述表明，企业具有一般系统的共同特性，包括满足整体性原则、互相联系的原则、有序性原则和动态原则。

从前面叙述的系统工程的基本原理、基本方法及其功能特性可以清楚地看出，对于一般工业企业这样比较复杂的系统，应用系统工程进行组织管理、计划、协调、监督、控制、经营管理工作，必然会取得明显的效果。从经济发达国家的应用经验和我国应用系统工程取得的效果，已经充分地证明了这一点。

第二节 系统工程的基本方法

一、系统工程的基本内容

系统工程的主要内容之一是如何利用资源。资源可分为三大部分：一是人，二是货币、能源、材料和工具，三是信息资源。

人是系统工程中非常重要的组成部分。参与系统工程的人既要有一定的数量，又要求具有一定的素质。不同素质、不同知识结构层次的人，要通过系统工程来组织，协调他们之间的关系，以发挥每个人的专长和力量。人员应该随时交叉和流动。

物质资源的计划、利用对系统的效益影响很大，它贯穿于整个生产、经营管理过程中。

组织、协调、控制的方法、信息管理也称之为事理，是使系统达到目标的基本保证。

从掌握和运用系统的观点看，系统工程的基本内容包括系统工程概论、系统模型、系统预测、决策、系统可行性分析、网络计划技术、管理信息与系统设计基本知识。

二、系统工程的基本方法

图 1—1 所示的系统工程生命循环过程，实质上也是我们运用系统工程的基本程序过程。这个过程可简述为：

1. 需求情况调查 主要考虑国民经济的发展状况、人民生活需要的增长和变化、科学技术和国防的需要等等，来确定需求状况。