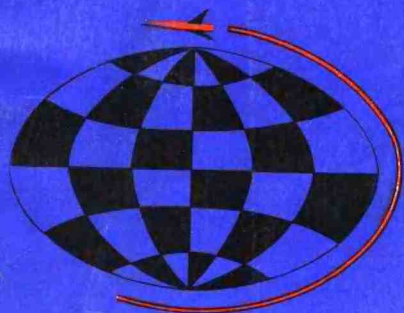


企业管理 系统工程

徐 明 编著



辽宁教育出版社

企业管理系统工程

徐 明 编著

辽宁教育出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳市第二印刷厂印刷

字数: 293,000 开本: 850×1168 1/32 印张: 12⁵/₈

印数: 1—8200

1989年2月第1版 1989年2月第1次印刷

责任编辑: 王一心 责任校对: 宁广东

封面设计: 安今生

ISBN 7-5382-0267-6/F·6

定价: 5.00元

前 言

系统工程是二十世纪中期开始兴起的一门新学科。它是把自然科学和社会科学中的某些思想、理论、方法等,根据系统总体协调的需要,将其有机地联系而形成的一种边缘性科学。系统工程发展极为迅速,由于它应用广泛,效果显著,已成为世界瞩目的热门学科。

最近,著名科学家钱学森指出:我们国家在发展中,有各种各样的问题,如何决策才符合社会主义建设规律和国民经济发展的要求,这必须采用系统工程方法。只有采用这种方法,才能解决问题。1989年8月7日,中央领导同志在接见钱学森时指出:系统工程“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,处理得更周密,更完整这不更好吗?”同时还指出:现代的科学技术,现代的工程项目,“是一个大型的复杂的系统工程,要依靠集体,用系统工程的观点和方法来分析、组织这样的工作”。可见系统工程的理论和方法的应用,在国民经济建设中占有多么重要的地位。

目前,系统工程在我国的经济领域也已得到广泛的应用。为了满足当前教学和培训工作的需要,作者根据近年来的教学实践,编写了《企业管理系统工程》一书。本书的内容以工业企业管理系统为对象,用定性定量相结合的方法,扼要介绍系统工程的一些基本思想和在工业企业中的应用,并着重介绍系统管理中常用的一些分析方法。本书是为大学经济类本专科编写的教材,也可作为工科各类专业管理课的教材,经济类函授的本科教材,以及各类管理人员培训的参考用书。

本书在编写过程中，得到东北工学院陈兵山、乔有让、郭宝柱；烟台大学马致山；沈阳大学王玲、杜强、张亚夫等同志的大力支持和帮助。此外还参考了中外作者有关的文献资料，因限于篇幅而未能一一指出其出处，在此谨致诚挚的谢意。

系统工程是一门范围很广的学科，很难勾画出它的全貌，加之编著者水平所限，本书的错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编著者

沈阳大学 徐 明

1990年2月于沈阳

目 录

第一章 系统和系统工程	(1)
第一节 系统.....	(1)
第二节 系统工程.....	(7)
第二章 系统分析	(30)
第一节 系统分析的概念.....	(30)
第二节 目标的确定和方案的拟定.....	(36)
第三节 系统模型和系统最优化.....	(40)
第四节 系统的综合评价.....	(45)
第五节 系统分析的工具.....	(54)
第三章 模型化与模拟方法	(60)
第一节 模型化的概念和内容.....	(60)
第二节 确定性模型.....	(71)
第三节 优化模型.....	(85)
第四节 系统模拟.....	(96)
第四章 企业管理系统工程	(113)
第一节 企业管理系统工程的基本概念.....	(113)
第二节 企业管理系统工程的活动.....	(117)
第五章 系统预测分析	(130)
第一节 预测技术概述.....	(130)
第二节 定性预测方法.....	(133)
第三节 定量预测方法.....	(140)
第六章 系统决策技术	(157)
第一节 决策技术概述.....	(157)

第二节	决策的基本要素·····	(159)
第三节	决策分析的基本内容与类别·····	(169)
第四节	决策方法·····	(171)
第七章	线性规划 ·····	(187)
第一节	概述·····	(187)
第二节	线性规划的解法·····	(194)
第三节	线性规划的几类应用模型·····	(212)
第八章	网络分析 ·····	(225)
第一节	网络分析概述·····	(225)
第二节	网络图·····	(228)
第三节	网络时间的计算·····	(248)
第四节	网络计划的优化·····	(273)
第九章	盈亏分析 ·····	(295)
第一节	盈亏分析概述·····	(295)
第二节	盈亏分析的基本方法·····	(306)
第三节	盈亏分析的应用·····	(328)
第十章	价值分析 ·····	(348)
第一节	价值分析原理·····	(348)
第二节	价值分析对象的选择·····	(354)
第三节	功能分析·····	(362)
第四节	制定改进方案·····	(372)
第十一章	管理信息系统 ·····	(381)
第一节	信息·····	(381)
第二节	管理信息系统·····	(389)
第三节	管理信息系统的开发·····	(392)

第一章 系统和系统工程

第一节 系 统

一、系统概念

“系统”的概念，在我们日常工作和生活中应用得很广泛，例如企业系统、工业系统、交通系统、商业系统、文教卫生系统、国民经济系统、政府部门等等，这些系统都是人工形成的系统；又如生态系统、海洋系统、矿藏系统、气象系统等等，这些系统都是自然形成的系统。同时，人们还不难发现，系统的概念具有相对性。也就是说，凡是在某一特定范围内构成为系统的一组相互联系着的事物，如果放到更大的范围内考察，则这一系统往往只是更大系统的组成部分。如工业企业是工业系统的组成部分，而工业系统又是整个国民经济系统的组成部分。作为个体的人，就是由神经系统、消化系统、血液循环系统、骨骼系统以及大量细胞组织所构成的具有思维和创造能力的高级系统，但在一个企业系统中，个体的人则又是构成企业系统的基本要素。如果用系统的概念进一步考察，还会发现，凡是人工系统，都具有某种明确的目的和为了达到目的而具有某种特定的功能。如任何一个工业企业系统，都是为了满足社会上的某种需要而具有生产某类产品的功能；一个学校总是为了培养人才而具有传授知识的功能；一所医院则总是为了保护人体健康而具有诊断和医治疾病的功能；即使是一台车床，也是为了把原材料加工成零部件而具有切削的功能。从上

述事例不难理解，所谓系统就是一组相互联系着的事物。

从系统工程的角度可将系统定义为：系统是由相互联系、相互作用、相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体，而且这个有机整体又是它所从属的一个更大系统的组成部分。

这个定义实际上表述了以下几个方面的含义：

1. 系统起码是由两个要素或组成部分结合而成的。所谓要素是指系统中不可再分的部分，然而是否可以再分，是由研究的目的所决定的。例如把一个飞机场作为服务系统进行考察时，飞机就是不可再分的要素。实际上，飞机本身又是由几十万个零部件构成的复杂系统，只是研究的目的是对机场这一服务系统的优化而不是研究飞机本身。因此系统的组成部分可能是一些元件、零件、个体，也可能是子系统（分系统）。小的系统如一个钟表由几十个零件组成，而一台电视机就由几百甚至几千个元件组成，一架飞机有几十万个零部件，一个宇宙飞船有上百万零部件，而一座大城市算起来大约有上亿个要素。随着社会的发展与科学技术的进步，系统总是越来越复杂，组成部分的数目也会越来越多。

2. 系统的各个组成部分是由于实现总体功能的需要按一定方式有机结合在一起的。例如钟表是由齿轮、发条、指针组成的，但齿轮、发条、指针的随意堆积并不能构成钟表，必须按各零件间的结合关系进行装配才行。又如机械加工车间是由机床组成的，但仓库里胡乱堆放的一群机床不能构成一个车间，需要按工艺要求把它们按一定顺序排列，并且按生产组织把它们开动起来才成为车间。

3. 任何系统都有特定的功能。特别是人造或改造的系统，总有一定的目的性。系统的结构与组织方式，正是这种功

能和要求所决定的。

在系统工程的实践过程中，当把某一特定的复杂事物作为系统确定之后，则把它所从属的“更大系统”或除它本身以外所联系着的其他事物称之为系统的环境。因此说任何系统总是处于一定的环境之中。此时，系统同环境的关系表现为：系统从环境中获取必要的物质、能量或信息的内容（输入），而后在系统内进行加工处理转换成新的物质、能量或信息内容（系统的特定功能），最终将其作用于环境（输出）；而环境对于系统的作用一方面表现为向系统提供物质、能量或信息的内容，另一方面又对系统产生干扰或限制的因素。从上述意义上来说，系统又可以定义为在一定环境条件下具有输入、处理和输出功能的转换机构。一个比较完善的系统，一般还具有依据输出的结果对自身的转换过程进行控制和调节的能力，称之为反馈功能，如图1—1。

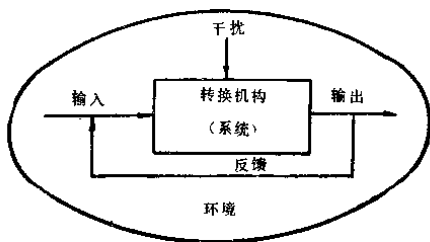


图1—1 系统与环境

把系统视之为具有输入输出功能的转换机构，同样具有普

遍的意义。例如一个工厂接受上级任务和用户订单，从市场上购入能源和原材料的过程是输入；而生产制造产品的过程就是处理与转换；将产成品提供给用户或市场销售就是对环境的输出；工厂根据产品质量、品种、规格以及用户的意见改进生产与经营措施的过程就是反馈。又如一所学校，输入就是接受国家计划并从社会招收学生以及吸收国内外先进的教学方法和教学内容；而对学生进行教育、传授知识，使之成为具有相应知识水平和思想觉悟的人才，就是转换过程；将毕业生向社会有关部门进行分配，这就是输出；把使用单位或社会上对毕业生的评价和反映收集起来并用以改进学校教育工作，这就是反馈。

二、系统的分类

从不同的角度出发，系统可以有各种各样不同的分类。系统分类的目的一是便于研究同类系统的共性，二是便于研究和应用解决系统问题的方法。系统一般分类如下：

1. 自然系统与人造系统

所谓自然系统是指自然形成的系统。构成自然系统的组成部分为自然物质，自然系统是人造系统的基础。所谓人造系统是指人工形成的系统，即由人类设计、开发和组织而生成的系统，包括从加工自然物中获得的系统，如工业企业系统、国民经济系统、机械系统、通讯系统等等。由人造系统和自然系统相结合而形成的系统则称之为复合系统。实际上，人们所运用的大多数系统都属于复合系统。如社会系统，看起来是一个人造系统，但是它的发生和发展又往往不是以人的意志为转移，而是存在其发展的必然规律的。从人类发展的需要看，其趋势是越来越多地发展和创造更新更高级的人造系统，了解自然系统

的形成及其规律是建立人造系统的基础。

2. 实体系统和概念系统

所谓实体系统是指由物质实体构成的系统，如由人、设备、原材料、能源等构成的各种人造系统以及由矿物、植物、动物、海洋等构成的各种自然系统。所谓概念系统是指由非物质实体象概念、原理、方法、制度等构成的系统。如科学技术体系就是由哲学、基础科学、应用科学和工程技术等构成的相互联系、相互影响和作用的概念系统。实体系统是概念系统的基础，而概念系统则为实体系统提供指导和服务。如果把实体系统称之为硬件系统，那么概念系统则可称之为软件系统。

3. 闭系统和开系统

所谓闭系统是指当某一个系统与环境无关时，称此系统是闭系统。而当系统与环境有相互关系时，能进行能源、物资和信息的交换时，则称此系统为开系统。实际上绝对的闭系统是不存在的，只是人们为了便于研究问题，有时把系统人为地视作闭系统。

4. 静态系统和动态系统

所谓静态系统是指系统状态不随时间而改变的系統，如工厂平面布置、静止或封存的机器设备。所谓动态系统是指系统状态随时间而变化的系统，如生产系统、社会系统、管理系统等等。静态系统是动态系统的基础。人工动态系统的运行需要有概念系统的配合。

5. 对象系统

当系统按照具体研究对象而加以区分时，就产生了各种各样的对象系统，例如操作系统、管理系统等。生产产品或是对生产信息进行处理等工作过程，一般称之为“操作”，将“操作”作为对象的系统，就是操作系统。操作是靠人的行动来完

成的,对它必须提供物质资源,还要有一定的方法和步骤才能进行工作。因此,操作系统是由人、物质和工作步骤为要素所构成的系统。将操作过程合理地扩展,并对操作的过程进行管理,将这种管理的职能和过程作为对象的系统就是管理系统。管理系统历来都是将人、方法和程序作为构成要素。但是,近代电子计算机系统已经成为管理系统的构成要素之一。

- 系统还可分为控制系统、因果系统、目的系统等。但需要指出的是,按照不同的分类原则或从不同的角度划分,同一系统可能属于不同的系统类别,这是因为一个系统往往同时具有几类系统的性质和特征。如生态系统、矿藏系统等既属于自然系统,又属于实体系统,同时也是一种动态系统。特别是人造系统,如一个企业,它的组成部分中既有自然物质,如原料、一次能源以至个体的人;又有人工形成的部分,如机器设备、厂房、工艺流程,组织机构等,因此可视为复合系统。另一方面,它既包含静态系统,如工厂平面布置系统,又包含动态系统,如生产经营系统;它既包含实体系统,如原材料、半成品、成品、厂房、设备以及人构成的系统,又包含概念系统,如规划、计划、操作规程、规章制度;它既有控制系统,如管理系统,又有受控系统,如生产系统;它还是一个同环境密切联系并具有反馈功能的闭环系统。因此,企业系统是一个具有多种系统性质的极其复杂的系统。

三、系统的特征

作为系统,不论其形态和种类如何,一般都具有以下几个基本特征:

1. 集合性。凡是系统,都是由若干(两个以上)具有独自功能和特性的部分组成的。一个复杂大系统的各组成部分,往往

又各自是一个系统，相应叫做分系统。而分系统往往又是由若干次级分系统所构成，高一级分系统之下一般总是由若干低一级的分系统所组成。故系统的集合性又表现为具有层次性。

2. 相关性。构成系统的各组成部分之间是相互联系、相互作用的，如果各组成部分之间无关，也就构不成系统。

3. 目的性。凡是人造系统都要具有明确的目的。正是为了达到既定的目的，系统才须具有特定的功能。另外，人造系统通常不是单一的目的性，例如，企业的经营管理系统，在限定的资源和现有的职能机构配合下，它的目的可能是完成和超额完成生产计划，达到规定的质量和成本利润指标等。

4. 环境适应性。由于任何一个系统都存在于一定的环境之中，并且同环境进行物质、能量或信息的交换，同时还要受到环境的约束或干扰。因此系统必须能够适应环境的变化，不适应环境的系统是缺乏生命力的。

认识和了解系统的基本特征，是掌握和运用系统概念分析实际问题的思想基础。系统分析的方法之所以能够解决极其复杂的问题，系统工程之所以能够取得惊人的成就，最根本的东西正是寓于认识和掌握系统的基本特征之中。

第二节 系统工程

一、基本概念

从字面上看，系统工程包含系统和工程两个方面。对“系统”这个概念，我们已经有了基本的了解，“工程”这个词最早产生于十八世纪的欧洲，其本来含义是专指作战兵器制造和执行服务于军事目的的工作。工程作为一种概念，从它本来的含义被引申和应用到其他领域，长期以来，主要是用以表示规

模较大的、以特定物为对象的建设、制造工作的总体。如以建筑物为对象的土木建筑工程；以机械装置或设备为对象的机械工程；以水利枢纽为对象的水利工程；以冶金产品为对象的冶金工程等等。而在工程过程中，为了设计和制造出特定物的对象，必须采用相应的方法、工艺和手段，这就是各种专门的生产（制造）技术，统称为工程技术。所以工程通常又被定义为生产技术的实践。这就是说，工程意味着实践，同时也就意味着技术。把工程理解为以特定物为对象的实践和技术，已为人们所习惯，故可称之为传统的工程概念。

系统工程中的工程概念，可以说是在传统概念的基础上进一步引申和发展了现代的工程概念，即把服务于特定目的的工作总体称之为工程。它包括了传统的工程含义，然而应用范围却更加广泛。例如利用遗传的原理，把鲫鱼的遗传基因移置到金鱼卵中，以使孵化的小金鱼长出一条鲫鱼的尾巴来，那么就可以把为实现这一目的的工作总体称之为遗传工程，相应的方法就是遗传工程技术。把复杂的、具有内在联系的事物整体视为系统，如果特定的目的是系统的组织建立或系统的经营管理，其实践的过程就可称之为系统工程，而处理系统性问题的方法体系就可以称之为系统工程技术。

自二十世纪四十年代系统的概念产生以来，国外许多学者都在他们的论著中对系统的性质、内容和方法特点进行阐述，或把系统工程作为开发新系统的独特方法加以研究。但迄今为止，系统工程尚没有一个统一的定义。这说明系统工程还处于继续发展和完善之中，同时也是由于人们论述系统的角度不同以及存在有认识论上的差异。

著名科学家钱学森，运用马克思主义哲学观点，以系统科学的思想，在广泛汲取国外现代科学知识的基础上，深刻地分

析了整个科学技术体系的历史发展过程，提出了一个清晰的现代科学技术的体系结构（如图1—2所示），从而明确指出：系统工程属于“系统科学”这一大新兴的科学部门，属于“系统科学”中的“工程技术”这一层次；而这种工程技术是组织管理的技术，是组织管理“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”都具有普遍意义的科学方法。同时还指出，系统工程和传统的工程一样，也还是一个总类名称，根据所要组织建立或经营管理的具体系统对象，可以划分为各门相应的系统工程。这样，就比较科学地概括了系统工程的性质、内容和特点，同时明确了系统工程在科学体系中的地位以及同运筹学、控制论、信息论这些技术理论的关系。

基于上述的认识，我国系统工程工作者把系统工程定义为：系统工程是按照系统科学的思想，运用信息论、控制论和运筹学等理论，以信息技术为工具，用现代工程的方法去研究和管理系统的技术。

说系统工程是技术，属于系统科学中工程技术这一层次，是强调了系统工程的实践特征，也就是阐明系统工程是要改造客观世界并要取得实际效果的。因此系统工程离不开具体的环境条件，必须有什么问题解决什么问题；更避不开客观事物即系统的复杂性，必然要同时运用自然科学、社会科学、数学以及自身所在系统科学中的多种科学知识和成就。

说系统工程是组织管理的技术，则阐明了系统工程作为技术具有与传统的或具体的生产制造技术不同的性质。所谓组织，就是把分散的人或事物进行安排使之具有系统性或整体性。所谓管理就是对人们的实践活动实行规划、组织、指挥、控制和协调的职能。如果把具体的，以特定物为对象的生产制

造方法叫做“硬技术”，那么由于系统工程是为了使人们的实

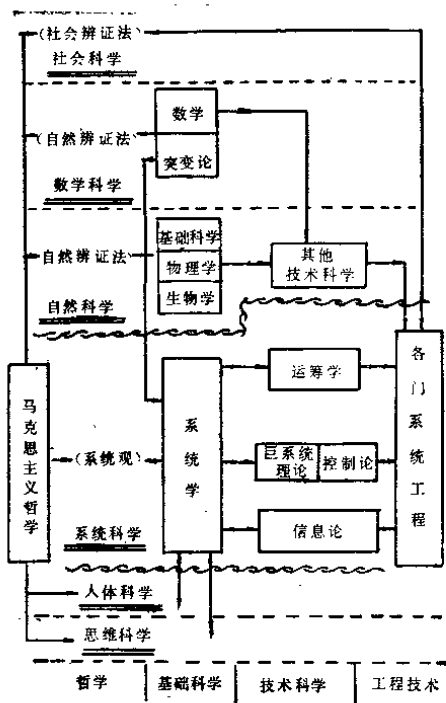


图1-2 现代科学技术体系

践过程或创造过程合理化、高效化、整体效果最优化而进行组织管理的方法（处理和依据的是系统信息），故可认为具有“软技术”的性质。“软技术”与“硬技术”的关系表现为：

硬技术可以在软技术的指导下更好地发挥其效能；软技术展开的目标往往需要硬技术去实现。尽管国外对于系统工程有着不同的解释和定义，但在论述系统工程的内容与方法特点时，都反映了系统工程这种“软技术”的性质。日本学者秋山穰和西川智登在他们所著《系统工程》一书中，根据系统工程处理问题的方法以及系统工程产生的历史过程，认为：“系统工程”是把复杂而又庞大的，并且包括许多未知因素的问题作为对象，综合地、合理地、有效地解决问题的一门科学。它是以已经体系化了的原有科学和技术为基础，使各种管理技术融合起来，重新又体系化了的综合性管理技术体系，并以图1—3表示

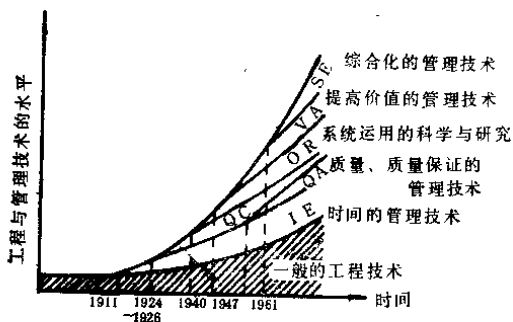


图1—3 工程与管理技术的发展同系统工程的关系

系统工程同各种管理技术的关系以及对提高工程和组织管理水平的的作用。虽然在这里他们把系统工程称做一门科学，同时也指出了系统工程属于组织管理技术这一性质。