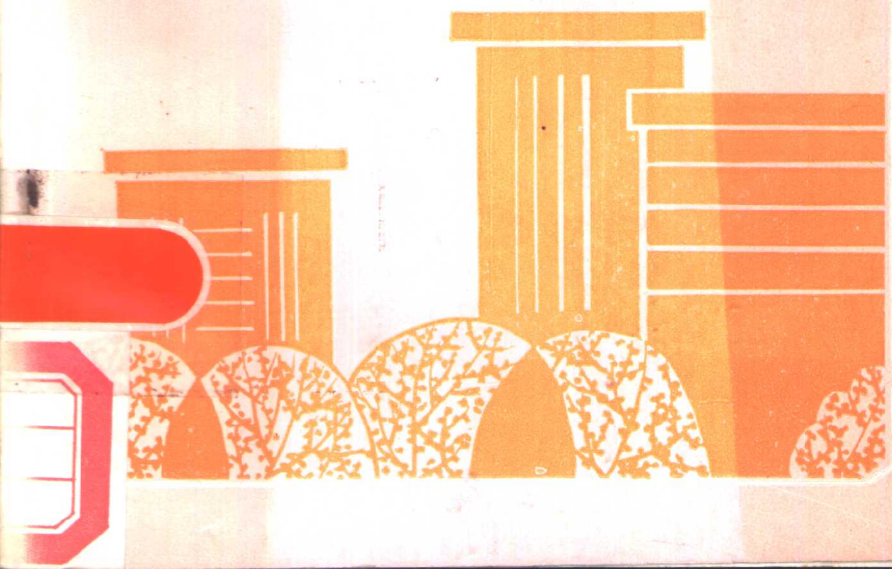


系统工程在 建筑企业管理中的应用

王维如 编

西安建筑科技大学出版社



系统工程在建筑企业管理中的应用

王维如 编

西安交通大学出版社

内 容 简 介

本书一至三章讲述系统工程和系统分析的概念，系统模型化和优化方法；四至五章主要叙述系统分析方法在建筑企业管理中的应用。书中编入一定数量的实用例题，方便读者理解和应用。本书可作为工民建等专业的教材，亦可供工程技术人员、管理人员参考。

系统工程在建筑企业管理中的应用

王维如 编

责任编辑 赵孝昶

西安交通大学出版社出版

(西安市咸宁路28号)

西安市前进印刷厂印装

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

开本787×1092 1/32 印张6.125 字数：126千字

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数：1—3,000

统一书号：ISBN7-5605-0072-2/TU-2

15340·126

定价：1.00元

前 言

“系统工程”是在二十世纪中期才开始兴起的一门学科。它把自然科学中的某些观点、理论、方法、策略和手段等，根据系统总体协调的需要有机地联系起来，成为一门新兴的边缘学科。它应用于现代化建设各个领域的组织管理工作中，日益显示出现代化管理的巨大作用。

高等学校工业与民用建筑专业的学生，应该具备系统工程的基础知识，并能应用系统的观点和系统分析的方法去分析解决建筑业生产实践中的具体问题，从建设任务的整体出发，全面规划，统筹安排，使各项管理工作处于最优状态，力求以有限资源取得最好的效益。

全书共五章分为两个部分。前两章概述了系统工程的轮廓，简单介绍了系统分析和主要优化方法；后三章着重讲述系统工程在建筑企业管理中的应用，重点介绍了系统工程在计划管理，生产管理和经营管理中的应用。

本书一至四章由西北建筑工程学院王维如同志编写，陕西省第一建筑公司范毓钊同志编写了第五章并阅改书稿。

本书可作为工业与民用建筑专业的选修课教材，也可作为建筑管理工程专业的教学参考书，亦可供有关工程技术人员、管理干部自学和参考。

ABD88/5

系统工程学是一门发展很快的学科，国内外有各种不同的观点。由于编者水平有限，本书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1986年7月

目 录

第一章	系统工程概述	(1)
第一节	系统.....	(2)
第二节	系统工程.....	(5)
第三节	系统分析.....	(9)
第二章	系统优化的方法	(22)
第一节	线性规划.....	(22)
第二节	整数线性规划.....	(53)
第三章	计划管理中网络系统的应用	(64)
第一节	计划管理系统概述.....	(64)
第二节	网络计划的编制.....	(67)
第三节	工期-成本的优化	(77)
第四节	工期-资源的优化	(87)
第四章	施工组织管理中的优化问题	(100)
第一节	物资供应问题的最优化	(100)
第二节	分配问题的最优化	(121)
第三节	施工平面规划问题的最优化	(131)
第四节	劳力调配组合问题的最优化	(144)
第五节	材料使用的最优化	(160)

第五章	经营管理中决策理论的应用	(167)*
第一节	决策理论概述	(167)*
第二节	如何决定参加招标工程的投标	(170)*
第三节	投标报价策略	(173)*
第四节	如何在几个工程项目中， 选择投标项目	(181)*

第一章 系统工程概述

“系统工程”从二十世纪四十年代问世以来，到七十年代初已成为国际上一门十分热门的学科。之所以如此受到人们的重视，是因为它具有高度的概括性和明显的实用性。同时，系统工程的产生与发展，也是随着社会生产力的高速发展，科学技术活动规模的迅速扩大，以及工程技术复杂程度的不断提高等因素的促使而逐渐形成的。也可以说它是科学技术现代化的必然产物。一些复杂的总体工程，往往都是由几种、几十种、甚至几百种专业技术协作配合组成的。对此，我们就不能只强调某一种专业技术的经济效益，因为，有时某种专业技术的经济效益虽然很合理，但用总体效益来衡量却会适得其反。所以，对这类工程的研究，应该是强调整体的效益，合理地规划和协调各种专业技术，使其总体经济效益为最优。以上就是系统工程产生的历史背景。

当前，在我国现代化的建设中，为了改进国家目前的经济状况，提高经济效益，加快建设速度，很重要的一条就是要提高各行各业的组织管理水平。因为，任何一个企业组织管理水平的高低，都将直接关系到工程成本的高低，产品质量的优劣，生产周期的长短等一系列的问题。然而，要提高企业的组织管理水平，除了必须实行体制改革，改革那些不适应生产力发展的上层建筑和生产关系外，还要研究和使用一套组织管理的科学方法。如何用现代化的科学方法，来组织管理企业，正是系统工程所要研究的主要内容之一，系统

工程是一门现代化的组织管理的技术。今后的时代将是大规模的时代，系统工程是大系统中生命力最强的学科之一。

第一节 系 统

一、系统的定义

在一切科学技术、政治、军事、文化等各种社会活动的领域里和日常生活中，系统是客观存在的。如一只手表、一部机器、一个企业、一个社会，以至整个宇宙，它们都是由若干个互相联系，又互相制约的要素组成的，并且是具有特定功能的有机体。我们把这样的有机整体叫做“系统”。这就是系统的整体观点。用系统的观点去研究事物，就是强调整体，强调整体是由相互联系，相互制约的各个部分组成的。如果把一个企业的管理机构视作一个“系统”，那么，这个系统就是由其下设的生产科、技术科、材料科、经营管理科、财务科、人事劳资科……等业务部门组成的。它的特定目标是：如何通过投标报价策略争取更多的工程，改善管理，按期或提前完成企业或国家计划，获得一定的利润，为社会积累资金。

虽然系统是各种各样、千差万别的，但它们都具有一些共同的特点。

(一) 每个系统都是由若干个单元组成的，而这些单元又是由更小的单元组成的；同时，这个系统本身也是其上一级更大系统的组成单元。系统的这种结构特性叫做系统的层次结构。例如经营管理科是承包企业管理机构的组成单元，叫做承包企业管理系统的子系统，而经营管理科本身又是由

招揽工程、收集资料、报价投标、签订合同等业务活动有机组成的“系统”。

(二) 组成系统的各个单元都不是孤立的。尽管它们都有各自不同的目标，但它们之间是互相联系、互相制约的，并为共同的目标有组织有秩序地结合在一起。无论那一个单元发生了故障，都会影响整个系统目标的实现。仍以承包企业这个系统为例，其下设的各业务部门都是它的子系统，这些子系统均有各自的业务目标。然而，它们彼此之间又有不可分割的联系，必须密切配合、协调一致，为完成企业的总目标而工作。那一个子系统发生了问题，均会影响整个企业任务的完成。

总之，系统就是由若干个互相联系、又互相制约的要素有组织、有秩序地所组成，并且是具有特定功能的结合体。组成系统的各要素就是该系统的子系统。

二、系统的特性

根据系统的定义，可以看出系统有以下特性：

(一) 整体性：系统起码是由两个以上要素，按照一定的逻辑性和统一性，有机地组成的。因此，我们分析系统时，必须在保证整体目的的基础上，来协调各组成要素的活动。

(二) 相关性：组成系统的各个要素，彼此之间必然存在互相联系、互相制约和互相依赖的关系。

(三) 目的性：任何一个系统都具有一定的特定功能，否则就没有建立和存在的价值。这种特定的功能，就是这个系统的目的。组成系统的各个子系统均是围绕这个目的而工

作的。

(四) 环境适应性：系统均存在于一定的环境之中，必然与外界环境发生关系，一个系统要想在变化的环境中正常运转，就必须具有一定的环境适应性。例如，一个企业要想立于不败之地，就必须预测外界环境，掌握社会需求状态的变化，主动在本系统中加以调节，以适应变化了的环境。适应性强的企业竞争力就强。

三、系统的分类

概括地说，系统可分为：

(一) 自然系统与人造系统：所谓自然系统，就是它的组成元素为自然物。它的特点是自然形成的。人造系统是人为产生的系统。它包括三种类型：

1. 由人们从加工自然物所获得的系统。例如，人们为了减轻体力劳动，就利用各种材料加工成各种不同的零件，再将各种不同的零件组装成各种机械系统。为了达到生产某种产品的目的，再将各种机械系统按一定的原则，有秩序地组织协调成一种生产系统。所以各种材料是组成各种零件的要素；各种零件又是组成各种机械的要素；各种机械又是组成生产系统的要素。这些不同层次的要素，就是不同层次的子系统，而且，也都是人造系统。

2. 由一定的制度、组织程序等构成的管理系统和社会系统。

3. 根据人们对自然现象的认识，而建立起来的科学体系。

实际上，大多数的系统是自然与人造相结合的系统。例

如，人们应用科学知识来控制自然系统而形成的气象预报系统、导航系统等，这些系统也叫做复合系统。

(二) 开放系统和封闭系统：凡是将材料、能量等输入与环境交换而输出产品的系统叫做开放系统。如公司、工厂等均属这种系统。凡是无任何输入和输出的系统均属于封闭系统。大部分的人造系统是开放系统。

(三) 可适应系统与不可适应系统：凡能适应环境变化的系统称为可适应系统。经不起环境变化的系统称为不可适应系统。如果一个企业能不断了解同类型企业的动向、产业界的动向、国家和市场需等求，并从多种经营方案中，选出最优的经营决策方案，以便适应环境的变化，达到企业设定的目的，这样的企业，就是一可适个应的经营系统。否则，就是不可适应的系统。

第二节 系统工程

一、系统工程的概念

系统工程是组织管理各种系统的技术。任何一个人造系统，都是为了达到人们某种目的而建立起来的。系统工程就是研究如何合理地达到这些目的所采取的科学方法。

德国大数学家高斯上小学时，数学老师给学生们出了一道数学题。求 $1 + 2 + \dots + 100 = ?$ 绝大部分同学都是逐个相加求得的，唯有高斯见题后没有立即相加，而是冷静地分析了这100个加数的特点，发现可以把100个加数分成50对，而且每对数之和都是101，如： $1 + 100 = 101$ ； $2 + 99 = 101$ ； $3 + 98 = 101 \dots \dots$ 等。因此，他用 101×50 很快就得出5050的答案。

又如，北宋真宗年间，皇宫失火被烧掉，当时，有个大臣丁渭受命主持皇宫修复工程。如何最经济，最迅速地完成皇宫修复工程呢？丁渭经过大量的分析和研究，选择了一个一举三得的施工方案：就是把宫前大街挖成一条大沟，利用挖出的土就地烧砖；然后把京城附近的汴水引入大沟，于是各地的建筑材料从水路运到皇宫附近；竣工后再把碎砖乱瓦填入大沟，修复大街。这一挖沟施工方案，既可解决就地取土，又可解决运输和清理现场的问题。这个故事就体现了系统工程的基本思想。其一，整体观点；其二，注意到每个流程之间的有机联系，进行合理安排；其三，体现了整体最优的概念。

这些简单的例子说明，无论做一件什么样的事情，解决一个什么问题或者要达到某一个目的，总是有几种方法和途径，并且其中必然有一种或几种最好的方法和途径。这样寻求最优途径的观点和思想，就是系统工程的最基本精神。它能在大规模的组织管理工作中，发挥巨大的作用。

在一些简单的活动中，只凭经验就可以找出实现目标的最好途径。但对一些大而复杂的系统来说，由于他们涉及到的因素多，不能凭经验，而要通过科学的方法才能寻求到实现目标的最优途径。这种寻求实现目标最优途径的科学方法，就是系统工程。具体地说，就是从整个系统的全局出发，应用数学的方法和电子计算机等工具，对系统进行最优的组织与管理，最优的实施与控制。保证用最少的人力、物力和财力，在最短的时间内达到系统的目标，完成系统的任务。

二、系统工程的特点

(一) 系统工程是一门工程学科，它又是不同于其它工程学科的工程学。其它工程学科都具有特定的工程物质为研究对象。如机械工程是研究机械的，建筑工程是研究建筑物的；而系统工程却没有特定的工程物质作为研究对象，它是研究系统的。因为系统是各种各样的，所以系统工程也是各种各样的。研究企业组织管理技术的称为企业经营管理系统工程，研究军事指挥技术的称为军事系统工程，研究社会结构系统的称为社会系统工程等等。系统工程和系统一样，它不仅涉及到工程技术领域，还可以涉及到其它各个领域，因此，它是一门跨学科的工程学，又叫做横向学科或边缘学科。

(二) 系统工程是一门解决实际问题的管理工程技术；随着现代科学的发展，社会生产规模和科学研究规模的日益庞大，专业化分工越来越细、机械化、电气化程度越来越高，小生产方式管理方法已经不能适应现代化大生产的要求。为了系统地、综合地解决面临着的实际管理问题，必须用系统的观点、科学的方法来组织和协调组成系统的要素，使之发挥最大的效益。

(三) 系统工程是一门独特的学科：它有自己独特的思想方法，程序体系和方法论。

1. 系统工程的思想方法就是系统的方法。从整体的角度出发，对组成系统的各要素进行分析、考察、组织和协调，使整体效益最优。

2. 工程学的程序体系是将具体的任务分成几个步骤，每一步骤再按一定的程序展开，使系统的思想在每个部分、

每个环节中体现出来。

3. 系统工程的方法论主要是应用运筹学、概率论、电子计算机等数学手段来实现系统的模型化和最优化。

作为一门学科来看，系统工程还是发展中的学科。虽然它本身的理论结构也还有许多不完善的地方，从各个科学技术领域跨入系统工程中的人们，对它的理解也不完全一致，但它是一门有高度概括性和明显实用性的，具有强大生命力的学科，这是肯定无疑的。

三、系统工程的发展简史

系统工程，是科学技术高度发展的产物，是社会实践的需要。系统工程萌芽于1930年，美国无线电公司在发展广播电视的过程中形成了系统的观念。四十年代，美国贝尔研究所在发展通讯事业中认识到：不能只研究电话机、交换台等设备，而更重要的是研究整个通讯系统，出现了“系统工程”一词。五十年代，在许多领域里均开始出现了“系统分析”、“系统方法”等词汇，“系统工程”这一术语开始确立，此后，就被推广到许多国家的各个部门，成为当前世界上实现计划管理的有效工具之一。六十年代开始，由于电子计算机的迅速普及，为系统工程提供了强有力的运算工具和信息处理的手段。

系统工程开始广泛地应用于国防、宇宙事业、经营管理，并充实了许多新的内容。随着现代化工业的发展，工业生产日益复杂化，这就使系统工程显得尤为重要了。七十年代阿波罗登月计划的成功，就是应用系统工程的辉煌成就。

我国六十年代初期，由钱学森倡导，对尖端科学技术管理开展了系统方法的探讨。一九七七年，我国开展了系统工

程的研究和应用，并着手培养这方面的专业人才。当前，在我国实现社会主义现代化的过程中，迫切需要从社会主义建设的整体出发，全面规划、统筹安排，开发各种资源，应用先进的技术来实现宏伟的四个现代化的历史任务。毫无疑问，积极开展系统工程的研究工作，并广泛推广与应用，是具有十分重要的现实意义。

第三节 系统分析

一、系统分析的概念

(一) 系统分析的目的和作用：为了寻求实现系统目标的最优途径，对系统进行有步骤地探索和分析的过程叫做系统分析。其实质是：在明确系统目标的前提下，分析和确定系统应具备的功能；根据要决策问题的性质和要求，建立相应的模型；再按照需要，把有关模型进行仿真试验，将所得结果通过反馈，从而使所得的资料不断完善和充实，以保证最优方案的选择。系统分析的目的在于：通过分析比较，为决策者提供最优设计和最优管理的数据，以便最后获得系统的最优方案。因此，系统分析在整个系统的建立和管理过程中，是占有很重要的地位的。它对系统设计的成败起着关键的作用。特别对一些投资大、技术复杂、建设周期长的系统尤为重要，建筑企业的管理就属此类系统。

(二) 系统分析的原则：

1. 整体效益最优化：组成系统的各个子系统或更小的子系统都有自己的局部效益，如果局部效益最优，而且构成的系统整体效益也最优，当然是最理想的。但实际情况并不完全

如此，有时局部效益虽然不好，但整体效益却最优；反之，有时局部效益最优而整体效益却很差，这种方案不可取。保证整体效益的最优化是系统分析的重要原则之一。

2. 长远效益的最优化：因为系统大部分是动态的，少数是静态系统。动态系统随外界的变化而变化，随时间的进展而变化。因此，一个系统目前效益好、长远效益也好，这是最理想的方案；但有些系统虽然目前效益不利，而长远效益却有利，这种方案往往是可取的；反之，对那些目前有利而长期效益不利的方案则是不可取的。

3. 外部条件与内部条件相结合的原则：任何一个系统都不是孤立存在的，它不仅受到本身内部各种因素的支配，还受到外部条件的影响和约束。例如：一个建筑企业的生产系统，它不仅受其本身的人力、物力、设备和财力的支配，还受到外部协作单位如运输条件、气象条件、能源条件等的约束。因此，系统分析时不能只考虑内部条件而忽视外部条件的作用，必须把内部条件与外部条件看作一个整体，来综合分析。

(三) 系统分析的步骤：系统分析一般按以下五个步骤进行：

1. 全面收集资料，弄清问题所在；

2. 确定和分析系统的评价目标：首先，要了解建立这个系统的目的和要求，进而确定系统的目标。确定目标时要做到技术上先进、经济上合理，并考虑到与其它系统的兼容性和对客观环境的适应性。其次，要分析实现系统目标所涉及的限制条件有哪些，达到总目标应完成哪些具体的项目，这些项目又应由哪些子系统来承担，进而确定各子系统的目