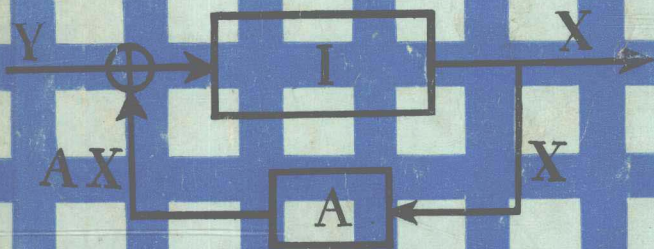


生产经营管理系统工程基础

黄经耀 王同律 编



湖北财经学院工业经济系

生产经营管理系统工程基础

黄经耀 王同律 编

湖北财经学院工业经济系

一九八四年八月

前

言

近几年来，我国很多工业企业和学术机构，在现代化管理方法的应用方面做了大量的研究、探索与试行工作，取得了可喜成绩。系统工程作为组织管理的科学技术，正日益受到人们的重视。编写本讲义的目的，旨在于向学习工业企业管理专业的学生介绍一些系统工程方面的基础知识，以便今后能适应实际工作的需要。

系统工程是近几十年来形成和发展起来的一门多学科的综合组织管理学问，是一门边缘学科，尚处于发展的过程中。在很多方面，还是“仁者见仁，智者见智”，甚至各予已见。在我国的工业企业中，管理基础又显著不同，管理水平悬殊，采用现代管理方法的条件极不相同，因而在应用过程中必然会遇到很多问题。如何从中国工业企业的实际情况出发，根据不同情况，有计划、有步骤地提高管理水平，推动管理现代化，是当前亟待研究的问题。本讲义分专题介绍一些必要的现代管理技术方法，主要有：《线性规划》《动态规划》《网络方法》《价值工程》《库存论》《设备选择与更新分析》《决策技术》《投入产出分析》《预测技术》。其中前七章由黄经耀执笔编写，后三章由王同律执笔编写。在编写过程中，参阅了大量国内外资料（恕不在此一一列出），得到了本学院“工业企业管理教研室”领导及同志们的支持及具体帮助。我们希望能通过教学与实践，与《工业企业管理》课程知识有机地联

系在一起。

由于编者知识水平所限，本讲义有相当大的局限性和尝试性，并且疏讹之处在所难免，谨请读者批评指正。

编写者

1984年6月

目 录

第一章 概 论

第一节	系统工程的形成及其发展	1
第二节	系统工程在我国的发展简介	5
第三节	系统概念	7
第四节	系统工程的基础理论和工作方法	18
第五节	生产经营管理系统工程概念	23

第二章 线性规划及其在管理中的应用

第一节	线性规划概念及其数学模型	37
第二节	图解法	41
第三节	单纯形法	44
第四节	单纯形法的进展	61
第五节	线性规划的对偶问题	68
第六节	对偶单纯形法	72
第七节	灵敏度分析	75
第八节	线性规划问题应用举例	83
第九节	运输问题	95
第十节	整数规划	103
第十一节	分配问题	114

第三章 动态规划及其应用

第一节	基本概念和基本原理	129
第二节	标号法	133

第三节	函数迭代法.....	137
第四节	厂址选择模型.....	146
第五节	一般解题方法及应用举例.....	148

第四章 网络方法在计划工作中的应用

第一节	网络图.....	170
第二节	关键路线和时间参数的计算方法.....	175
第三节	制定最优的计划方案.....	185
第四节	最大流问题.....	196
第五节	网络计划的调整.....	210
第六节	组合网络法.....	214

第五章 价值工程

第一节	价值工程的基本概念.....	236
第二节	选择对象和收集资料.....	241
第三节	功能定义与整理.....	248
第四节	功能评价.....	256
第五节	制定改进方案.....	270
第六节	应用实例.....	286

第六章 存贮控制系统

第一节	存贮系统及其结构.....	300
第二节	确定性存贮模式.....	302
第三节	随机性存贮模型.....	316
第四节	存贮管理分析.....	328

第七章 设备管理分析

第一节	设备的选择.....	331
-----	------------	-----

第二节	设备更新分析.....	340
-----	-------------	-----

第八章 预测技术

第一节	概述.....	348
第二节	因果预测法.....	354
	一、一元线性回归预测.....	355
	二、多元回归预测.....	373
第三节	时间序列预测方法.....	379
	一、趋势投影法.....	382
	二、移动平均法.....	386
	三、指数平滑法.....	395
	四、时间序列的季节性变化预测.....	406
第四节	马尔可夫分析预测法.....	413
	一、马尔可夫分析法的基本原理.....	414
	二、市场占有率预测.....	424

第九章 决策技术

第一节	概述.....	431
	一、引言.....	431
	二、决策的要素及决策过程.....	432
	三、决策的分类.....	433
	四、介绍两种决策模式.....	435
第二节	一般决策问题.....	438
	一、确定型决策.....	438
	二、风险型决策.....	444
	三、完全不确定型决策.....	476
第三节	多目标决策简介.....	480

一、多目标决策的一些基本概念·····	480
二、多目标规划方法简介·····	485
三、目的规划法·····	489
四、成本—效益分析法·····	505
第四节 对策问题(竞争型决策问题)·····	508
一、引言·····	508
二、二人零和有限对策·····	510
三、最优纯策略·····	511
四、混合策略·····	515
五、 2×2 混合策略的解法·····	518
六、 $m \times n$ 混合策略的解法·····	523

第十章 投入—产出分析法

第一节 投入—产出分析概述·····	534
一、什么是一产出分析方法·····	534
二、投入—产出分析的历史及其进展·····	537
三、投入—产出分析理论基础简述·····	540
第二节 基本投入产出表及其经济数学模型·····	542
一、投入—产出表·····	543
二、消耗构成·····	549
三、基本投入—产出经济数学模型·····	557
四、投入—产出分析法的应用·····	561
五、问题及发展·····	577
第三节 企业模型—投入产出分析方法在企业管理中的应用·····	581
一、企业投入—产出表及其经济数学模型·····	581
二、模型在企业经济技术分析上的应用·····	586

三、模型在计划预测和计划调整方面的应用.....	592
四、企业投入产出优化模型.....	600

附 录:

I 数学基础知识.....	604
II 数学基础知识.....	627
IV 表格.....	645

第一章 概 论

第一节 系统工程的形成及其发展

系统工程作为组织管理的科学技术，正日益受到人们的重视和越来越广泛的采用。

自本世纪以来，人类对于自然和社会的变革活动，无论在广度和深度上，以及在这些活动的相互关系上，都进入了一个崭新的时代。现代科学技术的发展日新月异；各科学部门之间的相互渗透，使其相互联系变得越来越密切；各种技术装置的复杂程度不断提高；工程和企业规模愈来愈大。因此，如何对客观上如此巨大而迅速的变化过程进行分析、筹划、预测，以便因势利导，适应客观规律的发展需要；如何处理好由于变革而引起的社会的、政治的、经济的、环境保护等各方面的课题变得空前迫切。例如：近年来能源的开发和利用，难以满足急骤上升的需求，那么，如何最有效地利用有限的资源，创造尽可能多的社会财富等等课题，这就是现实向科学技术指出的新的挑战这种新的挑战，波及到各个部门和领域，几乎无所不包。原来的传统科学技术方法和手段，已不足以对这些问题的过程和体系进行理论上的描述和实践上的解决。因此，新思想、新观念和新方法，不断产生，层出不穷。特别是近三、四十年来，随着社会生产力以及现代科学技术的飞速发展，在各个领域的组织管理工作中，引入了系统这一概念，应用系统思想方法来分析处理问题。二十世纪中叶，现代科学技术对此作

出了重要贡献。第一个贡献在于使系统思想方法定量化，成为一套具有数学理论、能够定量处理系统各组成部分联系关系的科学方法；第二个贡献在于为定量化系统思想方法的实际应用提供了强有力的计算工具——电子计算机。社会实践活动的大型化和复杂化，要求系统思想方法不仅能定性，而且能够定量。而一旦取得了数学表达形式和计算工具，系统思想方法就从一种哲学思维发展成为专门的科学。于是，一门横跨许多专业领域的高度综合性学科——“系统工程”便应运而生了。恩格斯说：“思维既把相互联系的要素联合为一个统一体，同样也把意识的对象分解为它们的要素。没有分析就没有综合。”（“反杜林论”，“马克思恩格斯选集”，第三卷，第81页）系统思想是进行分析与综合的辩证思维工具，它是辩证唯物主义；它以运筹学为基础，从而取得了定量表述形式。它的具体实践就是系统工程。

系统工程作为管理技术，国外一般认为其萌芽阶段始于本世纪初的泰勒制度。这种管理制度从合理安排工序，提高工效入手，研究了管理活动的行为与时间关系，探索了科学管理的基本规律。

二十世纪以后，科学管理逐渐被称为“工业工程”。主要是研究在时间和空间上的组织管理。特别是一九二四年，休哈特在产品质量控制方面的研究成果，表明了研究对象已经不仅仅是一个个体部件的属性，而是一个整体的统计概念了。同时也表明了变量因素、不定值数学已经进入管理领域。

三十年代后期，由于英国及欧洲其它一些国家，面临着法西斯德国的侵略威胁。我们知道，英国是一个岛国，英伦三岛上任何一块陆地到海岸的距离都不超过七十英里，这个距离在当时，德国飞机只要十七分钟就能飞到。所以英国政府对及早

报警很重视，以便使防空战斗机能及时起飞迎战敌机，以防止其深入中心区。为了解决这个问题，他们研制成功了雷达，并设置了雷达系统，解决了及时报警的问题。后来，他们进一步希望有一个在探测范围和效能上都得到大大改进的飞机定位与控制系统，为此，在沿岸又建了四个雷达站。但实际上并非如愿。在演习中却暴露了一个严重的新问题。从这些增设的雷达站接收到的附加的而且往往相互矛盾的信息需要进行协调和相关处理。因此，提出了一个开展对雷达系统运用方面的究研。当时提出一个叫“童帽山”的模拟计划，对雷达的使用进行模拟试验。科学家称之为：OPERATION RESEARCH。我国将它译为“运筹学”。运筹学做为系统工程的主要理论基础，应用数学中的一个分支，在此后便逐步形成起来。

四十年代以后，“运筹学”正式进入了经济管理领域，使经营管理与最优化原理和方法有了联系。经营管理发展到了“管理科学”的阶段。一九五〇年，美国人莫尔 斯(M·MORSE)和金博尔(E·KINBALL)总结了战时战后在军事及经济领域中的经验，写成了“运筹学方法”一书，这是把运筹学思想系统地整理成一门学科的最早著作之一。

从四十年代以来，国外对定量化系统思想方法的应用相继取了许多个不同名称：如上面提到的 运 筹 学，还有管理科学 (MANAGEMENT SCIENCE) 系统工程 (SYSTEMS ENGINEERING) 系统分析 (SYSTEMS ANALYSIS) 系统研究 (SYSTEMS RESEARCH) 效果分析 (COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS) 等等。现在看来，由于历史原因形成的这些不同名称，混淆了工程技术与其理论基础技术科学的区别，用词不够

妥当，认识也不够深刻，要给这些名词的涵义以精确区分，是件困难的事，尚需作进一步研究探讨。

“系统工程”一词的提出，已经是五十年代以后的事情，是美国贝尔电话公司在发展微波通信网络时首创的。

所谓“系统”，是相对于环境而言，它要求把我们所研究的对象或过程理解和作为一个由各个部分（分系统）组成的相互联系和相互作用的有机整体。

“工程”一词在十八世纪出现的时候，是指作战兵器的制造和执行服务于军事目的的工作。推而广之，工程应是包括服务于特定目的的各种工作的总体概念。

“系统工程”是将系统作为核心概念和自己的研究对象的一门组织管理学问，是运用现代数理科学方法和计算技术手段，来组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验、协调和运用，从而求得总体上最优的一种科学方法。是对所有系统都具有普遍意义的一大门类的工程技术。

五十年代，又创造了网络模型方法。末期，美国海军为建立北极星导弹核潜艇时出现了“计划评审技术”（PERT）；以及杜邦化学公司的“网络评审技术”（或称关键路线法CPM）等系统工程方法。“阿波罗”登月计划也成功地运用了上述系统工程方法。这两项空前大型的工程项目的成功，被誉为在航天时代争分夺秒的管理上的突破。“是使人强烈感到系统时代的事件。”被认为是系统工程的胜利，标志着“人类真正进入了系统时代。”

目前，对系统工程的定义很多，我们这里采用钱学森等同志提出的定义：“把极其复杂的研制对象称为‘系统’，即由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成具有特定功能的有机整体，而且这个系统本身又是它所从属的一个更大系统的组

成部分。……系统工程则是组织管理这种系统的规则、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。

系统工程属于工程技术，正如工程技术各有专门一样，系统工程也还是一个总类名称。因体系性质不同，还可以再分为门类。如打仗的组织指挥叫军事系统工程，后勤工作的组织管理叫后勤系统工程，企业生产经营体系的组织与管理叫生产经营管理系统工程，产品质量保证体系的组织建立与管理叫质量保证系统工程，信息编码、传输、存贮、检索、读出显示系统的组织管理叫信息系统工程。

目前，系统工程在应用上和理论上都已形成了一个初步体系。系统工程应用范围已相当广泛，除了在农业、工业、军事、行政、水利、交通、能源、城市规划和环境保护等部门和领域得到应用之外，还逐渐扩展到人体系统，教育系统和社会系统等方面，并且取得了显著的成效。系统工程应用于企业经济管理，在我国也已成为事实，因此，我们有必要对此进行学习与进一步实践。

现在，许多国家都相继建立了一些专门的研究部门，学术机构以及行政机构从事这方面的研究。许多大企业和科学研究单位均设有系统工程部。很多大学，先后开设了有关课程或建立了有关科系，培养了大量人材。

第二节 系统工程在我国的发展简介

系统工程作为一种现代化管理技术，主要形成和发展在国外。但是，它像任何一项科学技术成就一样，应该是全人类的共同财富。我们也应该进行积极研究和推广应用。现在国内似

乎认为系统工程是当前国际上最时兴，最先进的东西，其实也并不尽然。我国古代早就有朴素的运筹学思想了。如春秋孙子兵法13篇就是一部有名的运筹学的书。还有万里长城，都江堰，大运河等这些伟大的工程成功实践，如果没有精细的组织和协调工作是难以想象的，是根本不可能获得成功的。

解放以前，由于帝国主义的入侵和反动政府的腐败无能，我国生产力一直很落后，当然也就失去了系统工程这一理论方法产生及运用的基础。解放以后情况就不一样了。

运筹学在我国的发展始于一九五五年。那时，科学技术界已经认识到，刚刚问世不久的运筹学在我国经济建设中将发挥重要作用。一九五六年，在中国科学院力学研究所建立了我国第一个运筹学教研组。华罗庚教授从六十年代初期起在我国大力推广“统筹法”，并取得显著成效。七十年代，华教授又在全国各地推广“优选法”，取得了不少成果。在此同时，随着国防尖端技术研究工作的发展，我国在工程系统的总体设计组织方面也取得了丰富的实践经验。十年动乱期间，这方面的发展工作也被迫停顿下来。粉碎“四人帮”后，系统工程的推广应用出现了新局面。一九七八年五月中国航空学会在北京召开了军事运筹学学术会议。同年九月，我国科技工作者提出了利用系统思想把运筹学和管理科学统一起来的见解，提出了系统工程是组织管理技术的思想。钱学森、许志国、王寿云同志发表了题为“组织管理技术——系统工程”的论文，对普及和深入系统工程的研究和应用，起了很大促进作用。一九七九年，有关学术机构分别召开了多次系统工程学术交流会和讨论会，我国党、政、军有关领导曾出席会议，这体现了党和政府对系统工程在四化建设中作用的重视。一九七九年十月，我国21名知名科学家联合向中国科协倡议成立中国系统工程学会。国内十多所高

等院校和科研机关，相继成立了系统工程专业组、研究室、研究所或系，上海机械学院和国防科技大学已招收系统工程专业的本科生。现在，我国已经有了研究和应用系统工程方法的基础和力量。只要我们坚持“洋为中用”，取其精华，去其糟粕的方针，就能按我国的现实需要，运用和发展系统工程技术，为加速社会主义现代化建设服务。

从系统工程的角度来看，实现“四化”的任务就是从现有的国民经济体系的基础出发，结合自己的特点，吸取一切先进经验，运用现代科学技术手段，将我国的社会主义国民经济体系提高到一个更高的水平。

系统工程应用的一个重要领域是工厂企业的经济管理，这是我们尤感兴趣和关心的方面。马克思曾经指出，一种科学，只有在其中成功地运用了数学时，才算达到了真正完善的地步。现在世界上各门科学技术都或迟或早地要经受数学的“洗礼”。管理科学也毫不例外。系统工程正是一座使管理科学通往“完善地步”的桥梁。它应能够帮助人们从经营管理的“必须王国”飞跃到经营管理的“自由王国”。肩负着建设“四化”重任的我国人民，尤其是年青一代和从事管理工程类专业的实际工作者，有必要学习和掌握系统工程的知识，以适应突飞猛进的自然和社会发展的需要。

第三节 系统的概念

一、概念

前面说到，系统是相对环境而言的。或者说，我们把要研究的具体事物和过程作为系统来处理。所以，系统概念是系统工程基本的核心的概念。

一只手表，一部设备，一座工厂，一套房间都可以是一个具体的研究对象，因此也可当作一个系统来处理。又如、对一座仓库的管理，一个企业的经营管理工作都可形成一个系统。总之，任何一种社会活动都可形成一个系统。

系统概念的产生，同样来源于人类的社会生产和科学研究实践，是源远流长的。把客观世界当做一个整体而从总的方面来观察的朴素系统概念，远在古代就产生了，它几乎同哲学一样古老。而科学的系统观念，首先是在马克思主义经典著作中抽象总结上升为明确的思想。

十九世纪上半叶，自然科学已取得了伟大成就。特别是能量转化、细胞和进化论的发现，使人类对自然过程的相互联系的认识有了很大提高。恩格斯说：“由于这三大发现和自然科学的其它巨大进步，我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内的过程之间的联系，而且总的说来也能指出各个领域之间的联系了，这样，我们就能够依靠经验自然科学本身所提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。描绘这样一幅总的图画，在以前是所谓自然哲学的任务。而自然哲学只能这样来描绘：用理想的、幼想的联系来代替尚未知道的现实的联系，用臆想来补充缺少的事实，用纯粹的想象来填补现实的空白。它在这样做的时候提出了一些天才的思想、预测到一些后来的发现，但是也说出了十分荒唐的见解，这在当时是不可能不这样的。今天，当人们对自然研究的结果只是辩证地即从它们自身的联系进行考察，就可以制成一个在我们这个时代是令人满意的‘自然体系’的时候，当这种联系的辩证性质，甚至迫使自然哲学家的受过形而上学训练的头脑违背他们的意志而不得不接受的时候，自然哲学最终被清除了。”（《路得维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》，《马克思想