

高等教育自学考试用书

(工业经济专业)

企业系统工程

辽宁人民出版社

企业系统工程

刘 莉 金立顺 编

王 征 主审

辽宁人民出版社

一九八四年·沈阳

121066

企业系统工程

Qiye Xitong Gongcheng

刘莉 金立顺 编

王征 主审

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行

(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数: 280,000

开本: 787 × 1092 $\frac{1}{4}$

印张: 13

印数: 1—19,000

1984年11月第1版

1984年11月第1次印刷

责任编辑: 张胜彬

责任校对: 姚喜荣

封面设计: 赫 凤

统一书号: 4090·127

定价: 1.45 元

前 言

根据社会主义现代化建设的实际需要和广大群众进行自学的迫切要求，我国已经开始试行了高等教育自学考试制度，以利于国家加速培养和选拔各种专门人才。

为了适应广大自学者学习需要，我们受辽宁省高等教育自学考试指导委员会的委托，参照普通高等学校工业经济专业有关课程的教学大纲，根据自学考试委员会的考试要求和广大自学者学习特点，本着“少而精”、理论联系实际和通俗易懂的原则，组织编写了一套工业经济专业的自学考试用书。

这套自学考试用书，根据辽宁省高等教育自学考试指导委员会规定的专业科目的考试进度，今年出版《经济法学概论》、《财政与信用》、《企业系统工程》，其他用书将随着考试计划的实施，陆续出版。

这套用书着重从基本理论、基本知识和基本技能方面进行说明，对于各课程中的重点、难点，也作了较详细的剖析和论述。因此，不仅适合自学考试之用，也可供大专院校的本科学生、函授和电大学员，以及从事财经工作的同志学习参考。

由于自学考试是一项新开展的工作，我们还缺乏编写自学用书的经验，加上我们水平有限，编写时间仓促，书中难

免存在缺点和错误，恳切希望广大自学者和关心自学的同志
提出宝贵意见，以便我们进一步修改，完善。

辽 宁 大 学 经 济 系 编 委 会
工业经济专业高考自学用书

一九八四年四月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 系统工程的产生和发展	1
第二节 系统与系统的概念	4
第三节 系统工程的方法	11
第四节 企业系统的概念	16
第五节 企业系统的实施	20
第二章 系统分析	27
第一节 系统分析概述	27
第二节 盈亏平衡分析	34
第三节 设备更新分析	48
第四节 可行性研究	61
第五节 库存控制	67
第三章 预测技术	83
第一节 预测技术概述	83
第二节 直观预测技术	88
第三节 时间序列分析法	97
第四节 因果关系分析法	105
第四章 决策技术	125
第一节 决策技术概述	125
第二节 风险型决策技术	132
第三节 不确定型决策技术	139
第四节 决策树	143
第五节 决策中的几个问题	150
第五章 线性规划	157

第一节	线性规划所研究的问题	157
第二节	线性规划数学模型的建立	159
第三节	图解法	175
第四节	单纯形法——一般极大值问题解法	182
第五节	单纯形法——其它类型问题解法	192
第六节	线性规划对偶原理	198
第六章	网络计划技术	212
第一节	网络计划技术概述	212
第二节	网络图的构成	216
第三节	绘制网络图	221
第四节	网络图的计算	234
第五节	网络计划的优化	254
第六节	网络计划执行中的监督与控制	265
第七章	质量统计控制	277
第一节	质量统计控制的概念	277
第二节	质量统计控制的数据工作	280
第三节	直方图	283
第四节	ABC排列图	295
第五节	因果图	298
第六节	管理图	301
第七节	相关图	311
第八章	价值工程	321
第一节	价值工程概述	321
第二节	价值工程的工作程序与指导原则	326
第三节	选择价值工程对象	331
第四节	功能分析	336
第五节	制定改进方案	343
第九章	管理信息系统	350
第一节	企业管理与信息	350

第二节	企业信息的分类与编码.....	354
第三节	管理信息系统的概念.....	361
第四节	管理信息系统的组成结构.....	364
第五节	电脑在管理信息系统中的应用.....	371
第六节	企业管理使用电脑的基础工作.....	376
附 录		383
〔实例 1〕	蓄电池市场需求预测.....	383
〔实例 2〕	应用决策树选择最优投资方案.....	389
〔实例 3〕	用线性规划法编制企业最优生产计划.....	391
〔实例 4〕	运用网络计划技术安排修船计划.....	397
〔实例 5〕	推行价值工程降低水表成本.....	401

第一章 绪 论

系统工程是二十世纪后半期出现的新兴学科，是一门综合性的工程技术，也是一种组织管理的科学方法。它把所研究的对象看作是一个系统，解决如何对系统进行规划、组织和管理，使之获得最佳效益的问题。近几年来，系统工程在我国已经受到各方面的重视，并得到广泛应用和发展。实践表明，系统工程用于国家宏观发展战略的研究，能够合理地制定长远发展战略和近期规划，提高决策的科学性和准确性。系统工程用于各个部门的规划和管理工作，工业部门能降低消耗，提高产品质量；农业部门农、林、牧、副、渔能得到全面发展；交通运输部门能合理组织调运，减少损失和浪费；军事部门能缩短军事装备的研制周期，降低费用；科学教育部门就会出现新的发明创造，培养出又红又专的各类专门人才。总之，系统工程已经在社会主义建设中发挥了积极的作用。随着它的不断发展和应用，必将使我国的各个领域发生更加深刻的变革。可以预言，系统工程在四化建设中将会发挥更大的作用。

第一节 系统工程的产生和发展

一、系统工程产生的历史背景

认识系统工程，首先要了解系统工程产生的社会历史背

景，研究其发生与发展的客观必然性。只有这样，才能深刻地揭示它的本质和特点。

本世纪以来，由于社会生产力的发展，工业生产和科学技术活动的规模随之扩大，工程技术装置的复杂程度也不断提高，出现了许多大规模的复杂系统。这些系统突破了过去的地域性、行业性、学科性的界限。要组织管理好这些复杂系统，不论是一个工厂，还是一项事业乃至整个国家，单靠估计、设想、思考已经不行了，必须靠科学的组织管理技术和定量分析方法。例如，四十年代美国研制原子弹的“曼哈顿”计划，有一万五千多人参加，参加组装的零部件数以万计，涉及核物理、化学、地质等许多学科的专业技术。指挥规模如此庞大的工程，单靠一个总工程师显然是不可能的。因为他不可能精通整个系统所涉及的全部专业知识，也不可能有足够的完成数量惊人的组织协调工作。实践证明，对于这种大系统的开发，必须采用严密的组织和完善的协调、管理技术，同时，还要将各个领域中的科学技术进行综合运用才能完成。总之，人类社会发展到现在，已经进入系统发展的时代，必须寻求一种高度综合、能够解决工程发展中系统问题的科学。四十年代随着电子计算机的诞生和现代数学的发展，使得多变量的数学模型求解成为可能。在这种情况下，系统工程便应运而生了。

二、系统工程的发展简史

本世纪四十年代，美国贝尔电话公司在研制电话自动交换机时，为缩短科学发明到投入使用的时间，他们意识到不能只注重对电话机和交换机等局部设备的研究，更需要研究整个系统。于是按照时间顺序，把工作划分为规划、研究、发

展、工程应用和通用工程等五个阶段，首次提出“系统工程”的名称。第二次世界大战期间，以大规模作战系统为对象，研究出解决这类问题的最优化技术方法，这就是运筹学。1945年美国空军建立了兰德公司，它是一个由各方面专家组成的智囊机构，专门为美国国防部研制武器提供规划和方案的。兰德公司应用大量数学方法分析研究复杂的系统，创立了系统分析方法。这种方法利用各种手段，从费用——效益方面对各种可行方案进行评价，为决策者选择最优的方案。后来，这种方法得到广泛的应用，为系统工程的发展奠定了基础。

1957年，美国密执安大学的哥德和迈克尔两位教授合著《系统工程》一书，对系统工程的理论和方法做了初步阐述。1965年，美国学者编写了《系统工程手册》，比较完整地阐述了系统工程理论、系统方法、系统技术、系统数学、系统环境，系统元件等各方面内容，形成了一个较为完整的理论体系。

1961年，美国总统肯尼迪宣布，在六十年代末实现人类登月的计划，这就是举世瞩目的“阿波罗”计划。这项计划耗资300亿美元，有42万人、120所大学和研究所、2万家企业参加，制作的零部件近300万个，使用600台计算机，历时十年之久。在规划和实施这项计划时，采用了网络计划技术（PERT）、关键路线法（CPM）、系统分析，并用电子计算机进行各种模拟和仿真，终于在1969年7月16日用“阿波罗—11号”宇宙飞船把3名宇航员送到月球，在顺利完成科学考察任务之后，于7月24日安全返回地面。这一成功被誉为系统工程的“杰作”。

六十年代末期，不少国家陆续引进系统工程。如日本引

进系统工程在企业界推行全面质量管理，价值工程等，取得显著效果。苏联从“控制论”开始研究系统工程，在企业建立了许多自动化系统，在空间技术和国民经济计划方面也取得一定的成效。1972年在奥地利的维也纳成立了“国际应用系统分析研究所”，有美国、苏联、加拿大、英国、法国、日本、捷克斯洛伐克等十七个国家参加。这个研究所主要研究世界人口、资源、能源、粮食、环境保护及国土开发等六个方面的课题。目前，系统工程已经成为解决世界范围的大系统问题的有效方法。

第二节 系统与系统工程的概念

一、系统的定义

“系统”这个词最早出现于古希腊语中，是部分组成的整体的意思。系统概念并不神秘，它广泛存在于自然界、人类社会和人类思维之中。大到浩瀚的银河系，小到肉眼看不到的原子核，从复杂的导弹系统，到一种简单的产品，都可视为系统。如果撇开这些系统的生物的、技术的、生产的具体物质运动形态，仅仅从整体和部分之间的相互关系来考察，我们称这种由相互作用和相互依赖的若干部分（要素）组成的具有特定功能的有机整体为系统。

二、系统的形态

为了从广泛而具体的各种系统中认识系统的特征，必须对系统的各种形态加以探讨。确定系统的形态主要取决于人们研究问题的角度。系统有如下几种形态：

1. 自然系统与人造系统 这是就构成系统要素的属性来确定的。自然系统是由各种自然物质构成的。例如，由矿物、植物、动物等自然物质构成的海洋系统、生态系统、矿藏系统，等等。

人造系统是为满足人类的各种需要，由人工造成的各种要素构成的系统。例如，人类对天然物质加工、制造的各种工具、机器所构成的机械系统；人类通过对自然现象和社会现象的科学认识，用人工方法研究出来的科学体系和技术体系，等等。

除此之外，还有许多自然系统和人造系统结合的复合系统。例如，社会系统虽然可看作是人工系统，但从某种意义上说，它的产生和发展是与人的意志无关的，而是由其内在规律所决定的。所以，把社会系统叫做自然系统和人造系统结合的复合系统更为恰当。复合系统是人类借助于认识和利用自然规律为人类服务而建造的各种系统。

2. 实体系统与概念系统 这是就系统的物理形态来确定的。实体系统的组成部分都是物理方面的存在物。例如，人——机系统、机械系统都是实体系统。与此相对应，概念系统是以概念、原理、原则、法则、方法、制度等非物理方面的存在物为组成部分的。象科学技术体系、法律系统、教育系统等都属于这一类。在系统中，有许多是实体系统与概念系统相结合的。系统工程的对象主要是实体系统，但也包括概念系统。

3. 动态系统与静态系统 这是就系统的状态是否随时间变化来确定的。动态系统是系统的状态随着时间变化而变化的系统。换句话说，它是把系统的状态变量作为时间的函数表现出来的系统。反之，则为静态系统。可以把静态系统

看成是动态系统的一种极限状态，即处于稳态的系统。因此，系统的特征由其状态变量随时间变化的信息来描述，在实际工作中，多以研究动态系统为主。

4. 闭环系统与开环系统 这是就系统对外部环境的关系来确定的。当某一系统与环境不发生任何关系时，称此系统为闭环系统，而当系统与环境要发生能量、物质和信息的交流时，则称为开环系统。在现实生产和生活中，一个系统不可能与外部环境绝然封闭。所以，闭环系统是基于研究问题的需要而忽略环境影响的一种近似。

以上各种系统形态的分类并不是绝对的。现实中的系统，它们之间往往是相互交叉和相互渗透的。

三、系统的特征

系统工程所研究的对象是人造系统和复合系统。所以，这里只讨论这两类系统的特征。

1. 集合性 系统是由两个或两个以上要素所构成的具有特定功能的集合体；集合体的功能不是各要素功能的简单迭加。也就是说，系统不是各个要素的简单拼凑，它是具有统一性的一个系统总体。即使把那些功能并不优越的要素经系统组合起来，但形成的系统总体却可以具有优越的功能，也可以产生新的功能。例如，继电器在电路中是起开关作用的，现在把许多继电器随便集中起来，其功能是不会发生任何变化的。但如果把这些继电器按照一定逻辑电路的要求巧妙地连接起来，就构成了一个计算机系统，它便会显示出与开关功能截然不同的新功能，即计算功能。

系统和要素的区分是相对的。一个系统只有相对于构成它的要素而言才是系统，而相对于由它或其它事物构成的较

大系统，它却是一个要素（或称子系统）。

2. 相关性 构成系统的各要素之间必须存在某种相互联系、相互依赖的特定“关系”，即有机联系的整体才可称为系统。例如，电子计算机系统是把各种输入输出装置、记忆装置、控制装置、运算装置等硬件装置，以及程序等软件 and 操作人员等都作为组成部分，而且它们是以各种特定的“关系”相互有机地结合起来，形成的一个系统。

系统的要素间的特定关系是多种多样的，如原子内部的引力相互作用，电磁相互作用；生物体内部的同化与异化，遗传与变异；人类社会内部生产力与生产关系，经济基础与上层建筑的相互作用，等等。

3. 目的性 系统应具有一定的目的性，而且这种目的是人为的。没有明确目的的系统，不是系统工程的研究对象。这样，就把那些目前人类还不能改造和控制的自然系统从系统工程中排除了。例如太阳系，它是一种力学系统的自然系统，虽然它具有特定的功能，但是不存在目的。也就是说，人类还无法全部认识和改造它。系统工程所研究的人造系统或复合系统，是根据系统的目的来设定它的功能，所以，在这类系统中，系统的功能是为系统目的服务的。

4. 动态性 系统是处于永恒的运动之中。一个系统要不断输入各种能量、物质和信息，通过在系统内部特定方式的相互作用，将它们转化为各种结果输出。系统就是在这种周而复始的运动、变化中生存和发展，人们也是在系统的动态发展中实现对系统的管理和控制。

5. 环境适应性 环境是存在于系统之外，与系统有关的各种要素。可以把环境理解为更高一级的系统。

系统是不能脱离环境孤立存在的。它必然要与环境发生

各种联系，同时，也受到环境的约束或限制。环境不是一成不变的，环境的变化往往会引起系统功能的变化，甚至可能改变系统的目的。系统应具备一种特殊的能力，即自我调节以求适应保全的能力。这种能力使系统适应各种变化，排除干扰，保全自己目的的实现。系统的这种能力就是环境适应性，也可称为“应变能力”。

四、系统工程的定义

到目前为止，系统工程无论从理论上还是从实践上来说，它都还处于发展之中，尚不够完善。因此，国内外对系统工程定义的表述很不一致，这里仅列举几个典型定义，供学习参考。

1967年，美国学者切斯纳指出：“系统工程是为了研究多数子系统构成的整体系统所具有的多种不同目标的相互协调，以期系统功能的最优化，最大限度地发挥系统组成部分的能力而发展起来的一门新学科。”

同年，美国通用电气公司莫顿指出：“系统工程是用来研究具有自动调整能力的生产机械和计算机器等的方法，是研究、设计和运转这些机械的基础工程学。”

1971年日本学者寺野寿郎指出：“系统工程是为了合理地开发、设计和运用系统而采用的思想、程序、组织和方法的总称。”

1975年，美国科学技术辞典将系统工程概括为：“系统工程是研究许多密切联系的元件组成的复杂系统的设计科学。设计该复杂系统时，应有明确的预定功能及目标，并使得各个组成元件之间以及元件与系统整体之间有机联系，配合协调，致使系统整体能达到最优目标。但在设计时，要同时

考虑到参与系统中人的因素与作用。”

1978年，我国科学家钱学森指出：“系统工程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。”

从以上各种表述中可以看出，系统工程的定义应包括如下要点：系统工程研究的对象是复杂的人造系统和复合系统；系统工程的内容是组织、协调系统内部各要素的活动，使各要素为实现整体目标发挥适当的作用；系统工程的目的是使系统整体目标最优化；系统工程是新型组织管理技术。

五、系统工程与一般工程学的联系和区别

所谓工程学，就是应用数学、物理学、化学这些基础自然科学，为开发、设计、制造、使用在工业生产中的物质系统的应用科学。工程学有两个基本特点：①把在工业生产中的物质系统作为对象的科学体系，如机械工程、电气工程、化学工程等；②在开发、设计、制造、使用对象时，要考虑经济性和效率性。

系统工程是一门工程学。这是由于它具备上述工程学的特点，即要对实际物质对象进行加工和转换，并且要获得一定的实践效果。但是，系统工程与机械工程、电气工程等一般工程学又有不同，主要表现在：

1. 一般工程学都把特定领域的工程物质对象作为对象，与此相反，系统工程把它的对象不限定在特定领域的工程物质对象。也就是说，不仅物质系统可以作为它的对象，它还包括社会系统、教育系统、军事系统等非物质对象。

2. 系统工程不仅应用数学、物理学、化学等基础自然科学，同时还应用其它工程学以及经济学、运筹学、控制论、