

高等学校文科教材

管理系统工程

李国纲 主编 李宝山 副主编





中财 B0006860

高等学校文科教材

管理系统工程

李国纲 主编 李宝山 副主编

CD122/17

中央财经大学图书馆藏书章

五号



440704

中国人民大学出版社

(京) 新登字156号

高等学校文科教材
管 理 系 统 工 程
李国纲 主 编
李宝山 副主编

出版者：中国人民大学出版社
(北京海淀路39号 邮码 100872)
发行者：新华书店北京发行所
经销者：新华书店总店北京发行所
印刷者：北京市丰台区丰华印刷厂
开 本：850×1168毫米32开
字 数：369 000
印 张：14.875
版 次：1993年1月第1版
印 次：1995年2月第4次印刷
册 数：16 001-27 000
书 号：ISBN7-300-01476-3/F·403
定 价：11.40元

前 言

本书是1985—1990年期间高等学校哲学社会科学博士点学科专项科研基金资助的研究课题，并列入国家教育委员会组织制订的“高等学校文科教材编选计划”中。

管理系统工程是以企业管理系统为研究对象的一门组织管理技术。它在系统论、控制论、信息论思想指导下，运用系统工程的原理与方法，从整体观念出发探求管理活动的最优计划、最优组织、最优控制，使管理系统发挥出整体优化功能，获得最佳经济效益。

本书是编者在为本科生、研究生讲授《管理系统工程》课程的基础上，继承了该课程原编教材《管理系统工程——现代化管理的方法与应用》一书的基本思路，结合编者多年来参加实际课题的科研成果新编而成的。全书在体系上改善了现行的以运筹学为主体的格局，在内容选择和编排上力求新意。

为完善教学环节，有利于提高教学质量，把课堂讲授的定量分析例题与计算机的应用结合起来，本书编纂了《管理系统工程教学软件包》，简化了书中定量分析模型的繁琐求解过程，实现了教学手段的现代化，是本书特色之一。

本书可作为高等财经院校工商企业管理专业本科生以及工商管理硕士研究生（MBA）的教材和教学参考书，也可作为工商企业和实际部门中从事现代化管理工作人员的学习参考书。

本书由李国纲任主编、李宝山任副主编。参加编写人员

为：李国纲（第一、二、三、九章）、邓志刚（第六、七章）、李宝山（第四、五、八、十章）。最后由李国纲统编定稿。

在本书编写过程中，得到中国人民大学工业经济系管理系统工程教研室全体教师的关怀与指导；教学软件包在李宝山主持下，由周山芙、杨军、赵燕侠、孙小新、杨春旭等同志参加了具体编纂工作，山西大学经济系崔毅老师提供了大量资料；谢宝宁、王克同志参加了部分章节的计算工作；中国人民大学出版社徐安琳编审、本书责任编辑闻洁同志对本书精心审稿，并提出了宝贵的修改意见。在此谨向他们致以诚挚的谢意。

书中如有不当之处，恭请读者批评指正。

编 者

1992年10月

目 录

第一章 系统与系统理论	(1)
第一节 系统概念	(1)
第二节 系统的特性	(11)
第三节 系统结构与功能	(17)
第四节 系统理论概述	(29)
第二章 系统工程	(47)
第一节 系统工程的基本概念	(47)
第二节 系统工程的技术内容	(56)
第三节 系统工程方法论	(62)
第四节 管理系统工程综述	(71)
第三章 管理系统分析	(78)
第一节 系统分析的基本概念	(78)
第二节 管理系统分析的基本要素	(84)
第三节 管理系统分析的主要作业	(90)
第四节 管理系统分析方法	(103)
第四章 管理系统定量分析模型	(136)
第一节 概述	(136)
第二节 预测模型	(140)
第三节 线性规划模型	(163)
第四节 库存管理模型	(177)
第五节 网络计划模型	(192)
第五章 管理系统的综合评价	(230)

第一节	管理系统综合评价的基本思路	(230)
第二节	管理系统的综合评价方法	(235)
第六章	管理系统的优化控制	(259)
第一节	管理系统优化控制的基本概念	(259)
第二节	控制系统的反馈机制	(264)
第三节	管理系统的优化控制方法 (一) ——系统动力学模型及其应用	(272)
第四节	管理系统的优化控制方法 (二) ——投入产出分析模型及其应用	(289)
第五节	管理系统的优化控制方法 (三) ——大系统的分解协调法	(307)
第七章	管理系统的决策分析	(313)
第一节	管理系统决策的含义、作用与要求	(313)
第二节	多目标决策	(319)
第三节	动态序贯决策	(331)
第四节	随机型决策	(344)
第五节	模糊决策	(361)
第八章	管理系统的发展与创新	(368)
第一节	管理系统创新原则与进化周期	(368)
第二节	管理系统创新的基本内容	(376)
第三节	管理创造工程	(384)
第九章	系统管理	(391)
第一节	系统管理活动	(391)
第二节	目标管理	(408)
第三节	作业系统管理	(414)
第四节	事务系统管理	(421)
第五节	信息系统管理	(427)
第十章	管理系统工程教学软件包	(434)

第一节 教学软件包的特点和内容	(434)
第二节 教学软件包功能	(436)
主要参考书目	(465)

第一章 系统与系统理论

第一节 系统概念

在自然界和人类社会中，可以说任何事物都是以系统的形式存在的。我们把每个所要研究的问题或对象都可以看成是一个系统。人们在认识客观事物或改造客观事物的过程中，用综合分析的思维方式看待事物，根据事物中内在的、本质的、必然的联系，从整体的角度进行分析和研究，这类事物就被看作为一个系统。

一、系统思想

（一）古代朴素的系统思想。系统的概念来源于人类的长期社会实践，人类很早就已经有了系统思想的萌芽，这主要表现在对整体、组织、结构、等级等概念的认识。我国是一个具有数千年文明史的古国，在丰富的历史宝库中，可以找到很多有关系统的朴素思想。古代天文、军事、工程、医药等方面的知识和成就，都在不同程度上反映了朴素的系统思想。

我国古代天文学家为发展原始农牧业，很早就关心天象的变化，把宇宙作为一个超体系统，探讨了它的结构、变化和发展，揭示了天体运行与季节变化的联系，编制出历法和指导农事活动的二十四节气。古代农事著作，如《管子·地员》、《诗经·七月》等古籍，对农作物与种子、地形、土壤、水分、肥料、季节、气候诸因素的关系，都有辩证思维的论述。我国古代人民不仅探索自然系统、农业生态系统等现象，对人体系统研究方面也很早就

有了系统认识，我国古代最著名的医学典籍《内经》根据阴阳五行的朴素辩证法，把自然界和人体看成是由五种要素相生相克、相互制约而组成的有秩序、有组织整体。《内经》和其他古代医学中的藏象、病机、气血、津液、经络等学说，以及在此基础上建立起来的辩证论治，都充分体现了系统思想。我国古代的系统思想还反映在军事理论方面，公元前5世纪春秋末期，我国著名军事家孙武，在他的《孙子兵法》中就阐述了不少朴素的系统思想和谋略。《孙子兵法》中“经五事”从道、天、地、将、法五个方面来分析战争的全局，这里所讲的“道”，就是要内修德政，注重战争是否有理，有道之国，有道之兵，得到人民的支持，这是胜利之本。此外，还有天时、地利的客观条件。而将领的才智、威信状况，士兵是否训练有素，纪律、赏罚是否严明，粮道是否畅通等则是主观条件。并依据“五事”推论出“七计”指出“经之以五事，校之以计，而索其情”。《孙子兵法》是一部揭示战争规律的杰作，对战争系统的各个层次、各个方面以及它们的内在联系都进行了全面分析和论述，从而在整体上构成了对于战争的规律性的认识。据说现在日本许多系统工程学者和管理学家，都热衷于研究《孙子兵法》的思想，用于现代管理之中，他们认为：《孙子兵法》中关于运筹谋略、对抗策略的论述极其精辟，在两千年后的今天仍然是适用的。我国古代劳动人民已经把系统思想运用于改造自然的社会实践中去。这方面的事例很多，如战国时期（公元前250年）秦国太守李冰任蜀郡太守后，主持修建了驰名中外的四川都江堰水利工程就是一例，该项工程包括三个主要部分：“鱼嘴”是岷江分洪工程；“飞沙堰”是分洪排沙工程；“宝瓶口”是引水工程。三个部分巧妙地结合成为一个工程整体，根据今天的试验，工程的排沙、引水、防洪等方面都作了精确的数量分析，使工程兼有防洪、灌溉、漂木、行舟等多种功能。由于在渠道上设置了水尺测量水位，合理控制分水流量，使工程不仅

分导了汹涌流急的岷江而化害为利，还利用分洪工程有节制地灌溉了14个县的几百亩田地；使工程不仅在施工时期有一套管理办法，还建立了维修保养制度，每年按规定淘沙修堤，使工程经久不衰，至今仍能充分发挥其效益。三大主体工程 and 120个附属渠堰工程，形成一个协调运转的工程总体，体现了非常完善的整体观念、优化方法和发展的系统思路，即使从现在的观点看，仍不愧为世界上一项宏伟的水利工程建设。所有这些都说明人类在知道系统工程之前，在社会实践中就已经进行辩证的系统思维了，并应用朴素的系统思想改造自然与社会。

朴素的系统思想，不仅表现在古代人类的实践中，而且在我国古代和古希腊的哲学思想中得到了反映，当时的一些朴素唯物主义思想家都从承认统一的物质本源出发，把自然界当作一个统一体。我国春秋末期思想家老子就强调自然界的统一性。南宋陈亮（公元1143—1194年）的理一分殊思想，称理一为天地万物的理的整体，分殊是这个整体中的每一事物的功能，试图从整体角度说明整体与部分的关系。古希腊卓越的唯物主义哲学家德谟克利特（公元前467—370年）也从唯物主义立场出发阐述了系统的思想。他在物质构造的原子论基础上，认为世界是由原子和虚空组成的，原子组成万物，形成不同系统层次的世界，人也是一个小世界，宇宙中有无数世界，这些世界不断产生、发展和消灭。亚里士多德（公元前384—322年）的“四因”（目的因、动力因、形式因、质料因）的思想，以及关于事物的种属关系和关于范畴分类的思想等，可以说是古代朴素系统观念最有价值的遗产。他曾经说过：“一般说来，所有的方式显示全体并不是部分的总和”。他以房屋作例子，说明一所房屋并不等于它的砖瓦、木料等建筑材料的总和，并指出：“由此看来，很清楚，你可以有了各个部分，而还没有形成整体，所以各个部分单独在一起和整体并不是一回事”。以后人们把亚里士多德的这个思想概括成

“整体大于部分的总和”。类似这种系统观在几何学的奠基人欧几里德和天文学家托勒密的著作中也有具体表述。

（二）系统思想的成熟与发展。古代朴素唯物主义哲学思想包含了系统思想的萌芽，它虽然强调对自然界整体性、统一性的认识，但缺乏对整体各个细节的认识能力，因而对整体性和统一性的认识是不完全的。恩格斯在《自然辩证法》中指出：“在希腊人那里——正因为他们还没有进步到自然界的解剖、分析——自然界还被当作一个整体而从总的方面来观察。自然现象的总联系还没有在细节方面得到证明，这种联系对希腊人来说直接的直观的结果。这里就存在着希腊哲学的缺陷，由于这些缺陷，它在以后就必须屈服于另一种观点。”^①对自然界这个统一体各个细节的认识，这是近代自然科学的任务。

15世纪下半叶，由于近代科学的兴起，力学、天文学、物理学、化学以及生物学等学科逐渐从混为一体的哲学中分离出来，并获得日益迅速的发展而产生了研究自然界的独特的分析方法，它包括了实验、解剖和观察，这样就把自然界的局部细节，从总的自然联系中抽出来而分门别类地加以研究。这种考察自然界的方法引进到哲学中，就形成形而上学的思维方法。形而上学的出现是有历史根源的，是时代的需要。这是由于在深入的、细节的考察方面，它与古代哲学相比是一个显著的进步。但是也要看到，形而上学是撇开了总体的联系来考察事物和过程，这就正如恩格斯所指出的：“以这些障碍堵塞了自己从了解部分到了解整体，到洞察普遍联系的道路。”^②

19世纪上半期，自然科学已取得了伟大的成就，特别是能量转化、细胞和进化论的发现，使人类对自然过程是相互联系的认

① 《马克思恩格斯选集》第3卷，第468页。

② 同上。

识有了很大的提高。恩格斯指出：“由于这三大发现和自然科学的其他巨大进步，我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内过程之间的联系，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。”^①这个时期的自然科学为马克思主义哲学提供了丰富的资料，为唯物主义自然观建立了更加巩固的基础。马克思、恩格斯的辩证唯物主义认为，物质世界是由无数相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物和过程形成的统一整体。辩证唯物主义体现的物质世界普遍联系及其整体性的思想，就是系统思想。这是“一个伟大的基本思想，即认为世界不是一成不变的事物的集合体，而是过程的集合体。”^②恩格斯讲的“集合体”就是我们现在讲的“系统”及其特征，而他所强调的“过程”，就是指系统中各个组成部分的相互作用和整体的发展变化。因此，系统思想是辩证唯物主义的重要组成部分。当然，现代科学技术的发展对系统思想的方法和实践产生重大影响，具体表现在：（1）现代科学技术的成就使得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；（2）现代科学技术的成就和发展为系统思想方法的实际运用提供了强有力的计算工具——电子计算机。

总之，系统思想在辩证唯物主义那里取得了哲学的表达形式，在运筹学和其他学科中取得定量的表达方式，并在系统工程应用中不断充实自己实践的内容，系统思想方法从一种哲学思维逐步形成为专门的科学——系统科学。

二、系统定义

系统一词最早出现于古希腊语中，原意是指事物中共性部分

① 《马克思恩格斯选集》第4卷，第241页。

② 同上书，第237—240页。

和每一事物应占据的位置，也就是部分组成的整体的意思。从中文字面看，“系”指关系、联系，“统”指有机统一，“系统”则指有机联系和统一。可是将系统作为一个重要的科学概念予以研究，则是由美籍奥地利理论生物学家冯·贝塔朗非（Ludwing Von Bertalanffy）于1937年第一次提出来的，他认为系统是“相互作用的诸要素的复合体”。

系统的确切定义依照学科不同，使用方法不同和解决的问题不同而有所区别，国外关于系统的定义已不下40多个，例如：

“系统是互相作用的诸元素的整体化总和，其使命在于，以协作方式来完成预定的功能”（R·吉布松）；“互相联系着并形成某种整体性统一体的诸元素按一定方式有秩序地排列在一起的集合”（B.H.萨多夫斯基）；“从系统的整体性出发，可以从性质方面通过下列特征给系统概念下定义：（1）系统是由相互联系的诸元素组成的整体性复合体；（2）它与环境组成特殊的统一体；（3）任何所研究的系统通常都是更高级系统的元素；（4）任何被研究的系统的元素通常又都作为更低一级的系统”（N.B.布拉乌别尔格、B.H.萨多夫斯基、Э.Г.尤金）；“有组织的或被组织化的整体，结合构成整体所形成的各种概念和原理的综合，以有规则的相互作用和相互依存的形式结合起来的诸要素的集合等等”（Webster大辞典）；“许多组成要素保持有机的秩序，向同一目标行动的事物）（日本JIS工业标准）。

综上所述可初步看出，系统概念同任何其他认识范畴一样，描述的是一种理想的客体，而这一客体在形式上表现为诸要素的集合。我国系统科学界对系统通用的定义是：系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分（要素）结合而成的、具有特定功能的有机整体。

从上述系统的定义可以看出，系统必须具备三个条件：第一是系统必须由两个以上的要素（部分、元素）所组成，要素是构

成系统的最基本单位，因而也是系统存在的基础和实际载体，系统离开了要素就不成其为系统；第二是要素与要素之间，存在着一定的有机联系，从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序，任一系统又是它所从属的一个更大系统的组成部分（要素），这样，系统整体与要素，要素与要素，整体与环境之间，存在着相互作用和相互联系的机制；第三是任何系统都有特定的功能，这是整体具有不同于各个组成要素的新功能，这种新功能是由系统内部的有机联系和结构所决定的。

任何事物都是系统与要素的对立统一体，系统与要素的对立统一是客观事物的本质属性和存在方式，它们相互依存、互为条件，在事物的运动 and 变化中，系统和要素总是相互伴随而产生，相互作用而变化。系统与要素的相互作用是：

（一）系统通过整体作用支配和控制要素。当系统处于平衡稳定条件时，系统通过其整体作用来控制 and 决定各个要素在系统中的地位、排列顺序、作用的性质和范围的大小，统率着各个要素的特性和功能，协调着各个要素之间的数量比例关系等等。在系统整体中，每个要素以及要素之间的相互关系都由系统所决定。系统整体稳定，要素也稳定，当系统整体的特性和功能发生变化，要素以及要素之间的关系也随之产生变化。例如一个企业管理组织系统的整体功能，决定和支配着作为要素的生产、销售、财务、人事、科技开发等各分系统的地位、作用和它们之间的关系，为使管理组织的整体效益最佳，就要求各分系统必须充分发挥各自的功能，就要对各分系统之间的关系进行控制与协调，并要求各分系统充分发挥各自的功能。

（二）要素通过相互作用决定系统的特性和功能。一般地说，要素对系统的作用有两种可能趋势：一种是如果要素的组成成分和数量具有一种协调、适应的比例关系，就能够维持系统的动态平衡和稳定，并促使系统走向组织化、有序化；一种是如果两者

的比例发生变化，使要素相互之间出现不协调、不适应的比例关系，这就会破坏系统的平衡和稳定，甚至使系统衰退、崩溃和死亡。

（三）系统和要素的概念是相对的。由于事物生成和发展的无限性，系统和要素的区别是相对的，由要素组成的系统，又是较高一级系统的组成部分，它在这个更大系统中的地位是一个要素，而同时它本身又是较低一级组成要素的系统。例如，某企业（总厂）是以几个分厂的要素组成的系统，而此总厂又是更大系统企业集团的一个组成要素。正是由于系统和要素地位与性质关系的相互转化，构成了物质世界一级套一级的等级性。

三、系统的形态

系统是以不同的形态存在的。根据生成的原因和反映的属性不同，系统可以进行各种各样的分类。系统的形态与其所要解决的问题密切相关。系统的一般形态分述如下：

（一）自然系统和人造系统。自然系统是由自然物（矿物、植物、动物、海洋等）形成的系统。它的特点是自然形成的。自然系统一般表现为环境系统，如海洋系统、矿藏系统、植物系统、生态系统、原子核结构系统、大气系统等。了解自然系统的形成及其规律是人造系统的基础。

人造系统是为了达到人类所需要的目的，由人类设计和建造的系统。如工程技术系统、经营管理系统、科学技术系统就是三种典型的人造系统。工程技术系统是由人们对自然物等进行加工，用人工方法建造出来的工具和机械装置等所构成的工程技术集合体。经营管理系统是人们通过规定的组织、制度、程序、手段等建立起来的经营与管理的统一体。科技系统是人们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综合的科学体系和技术体系。

实际上，多数系统是自然系统与人造系统相结合的复合系

统，因为许多系统是有人参加活动，由人们运用科学力量，认识、改造了的自然系统。如社会系统，看起来是一个人造系统，但是它的发生和发展是不以人们的意志为转移的，而是有其内在规律的。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的人造系统。随着科学技术的发展，已出现了越来越多的人造系统。但是大量人造系统的发展，也打破了自然系统的平衡，使自然环境（大气、生态、海洋）系统受到极大破坏，造成严重的公害，以及各种可知和尚不可知的污染，甚至给人类的生活和生存带来威胁和危机。因此，近年来系统工程已越来越注重从与自然系统的关系中来研究、开发、建造人造系统。

（二）实体系统和概念系统。实体系统是以矿物、生物、能源、机械等实体组成的系统。就是说，它的组成要素是具有实体的物质。这种系统是以硬件为主体，以静态系统的形式来表现的。如人——机系统、机械系统、电力系统等。系统不仅具有实体部分，而且还必须有赖以形成的概念部分。

概念系统是由概念、原理、原则、方法、制度、程序等观念性的非物质实体所组成的系统。它是以软件为主体，依附于动态系统的形式来表现的。如科技体制、教育体系、法律系统、程序系统等。

在实践中，实际系统和概念系统通常是结合在一起的。如机械工程是实体系统，而用来制造某种机械所提供的方案、计划、程序就是概念系统。实体系统是概念系统的基础和服务对象，而概念系统是为实体系统提供指导和服务，两者是不可分的。

（三）封闭系统和开放系统。封闭系统是指与外界环境不发生任何形式交换的系统。它不向环境输出也不从环境输入，一般讲，它是专为研究系统目的而设定的。如封存的设备、仪器以及其他尚未使用的技术系统等。

开放系统是指系统内部与外部环境有相互关系，能进行能