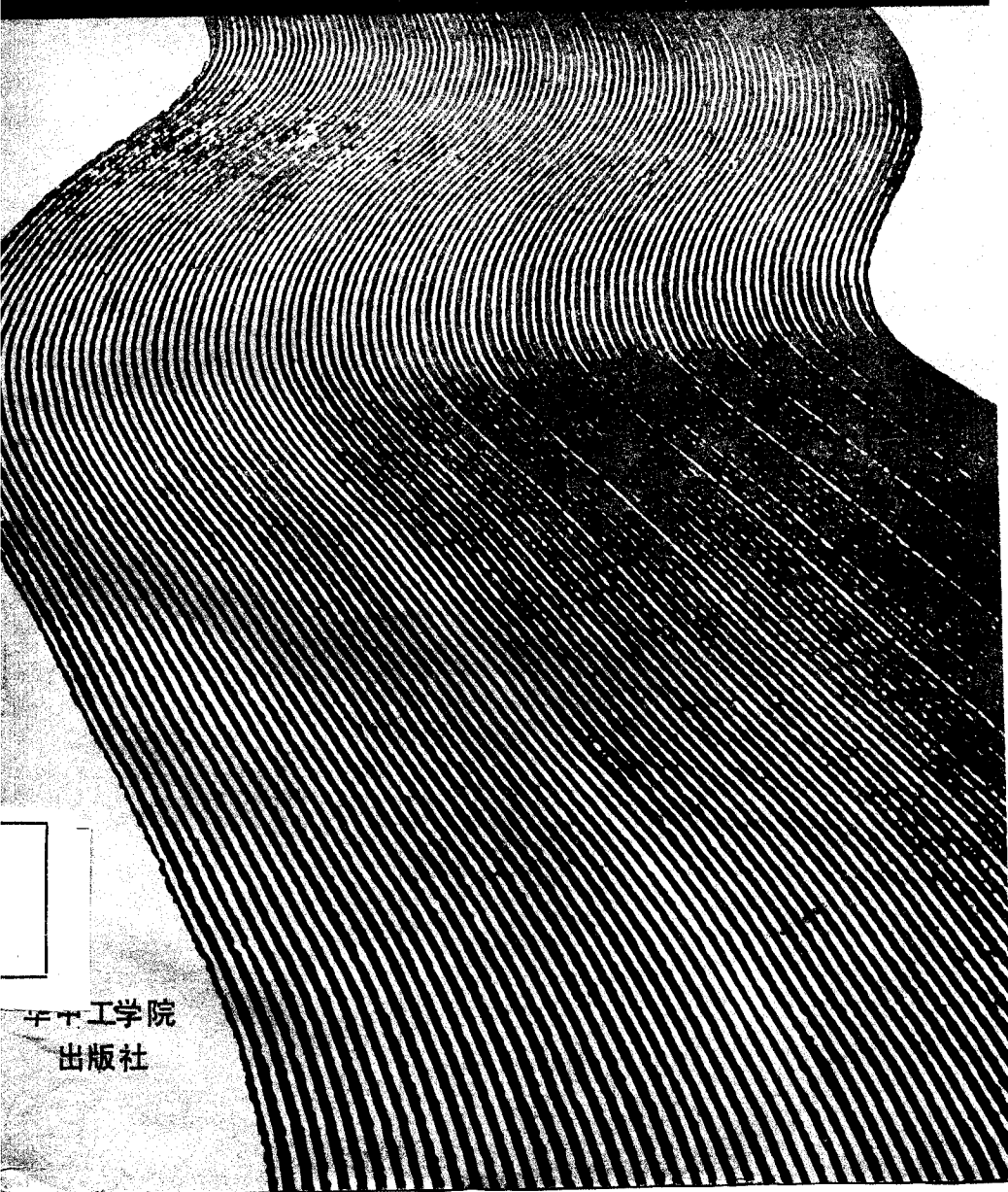


农村系统工程概论

王文隆 主编
朱明宽



华中工学院
出版社

农村系统工程概论

王文隆 朱明宽主编

责任编辑 王荫铎

*

华中工学院出版社出版发行

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

武汉大学出版社印刷总厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.75 插页2 字数: 276,000

1987年1月第1版 1987年1月第1次印刷

印数: 1-2,000

ISBN 7-5609-0018-8/Z·1

统一书号: 17255-008 定价: 2.00元

内 容 提 要

本书运用系统工程原理，着重探讨了我国农村产业经济情况，系统分析了农村经济的发展过程和规律，对我国农村的实际情况进行了分析、综合、评价和规划。并且将许多具体实例上升为理论，建立了相应的便于研究和应用的数学模型。书的内容涉及自然科学和社会科学的分支较多，是文理结合的边缘学科。内容充实，结构严谨，推理正确，富于逻辑性。文字流畅，层次分明，图文并茂。知识面较广。适应了当前农村改革的形势，特别是对农村各级管理干部提供了一定的系统思考方法和决策的理论依据，使其能运用科学方法来规划和管理农村系统。

前 言

农村系统，是个复杂的大系统。它既包括生产力系统，生产关系系统，还包括上层建筑系统。我们编写的农村系统工程概论，着重于探讨农村的产业经济系统。

编写农村系统工程概论的指导思想，是以马克思主义哲学为指导，运用一般系统论的原理，从农村产业经济实现宏观控制管理的角度，探讨农村系统的历史演变和我国现代农村系统的范畴与结构，并介绍对农村系统进行分析、综合、评价与规划的方法。

本书编写的目的，是为了适应现代科学技术的发展，适应农业现代化的需要，适应我国农村的变革，为农村领导者与管理者提供一定的系统思考方法。

在体系的逻辑顺序方面，是以“系统”为逻辑出发点，力求历史与逻辑、理论与实际的统一，贯彻了由抽象到具体的原则，注意了通俗性与适用性。

在编写过程中，农牧渔业部教育司干部教育处、华中农业大学党委、中央农业管理干部学院华中农业大学分院给予了很大的鼓励和支持。本书先作为内部试用教材，于一九八五年在华中农业大学管理干部分院专修科经过了半年教学实践，听取了学员的意见，对教材作了必要的修改。修改后在体系上略有变动，内容上作了些补充。全书共八章，第一章由谭冬森同志编写，第二章由王绪朗同志编写，第三章由朱明宽同志编写，第四、五、六、七章由王文隆同志编写，第八章由闵光泽同志编写。全书由王文隆高级工程师和朱明宽副教授主编，最后，由闵光泽同志作了统稿工作。

农村系统工程，是一门新型的综合性学科，我们对之研究和探讨还只刚刚起步。它还是一株幼苗，期待支持与帮助，有待进

一步发展和完善。由于我们的水平有限，错误难免，恳请读者提出宝贵意见。华中工学院出版社对本书的修订和出版给予了很大支持，在此一并表示衷心地感谢。

编者

一九八五年七月

目 录

前言	(1)
第一章 农村系统工程的基本概念	(1)
第一节 系统理论	(1)
一、 现代系统论产生的必然性	(1)
二、 系统的涵义和基本性质	(7)
三、 系统的分类	(14)
第二节 系统方法	(16)
一、 系统方法的基本构成	(17)
二、 系统方法的基本原则	(18)
三、 系统方法的意义	(21)
第三节 系统工程	(27)
一、 系统工程的定义和特点	(27)
二、 系统工程的理论基础	(28)
三、 系统工程的方法论	(31)
四、 农村系统工程	(36)
第二章 农村系统的历史演变	(38)
第一节 原始村落系统	(38)
一、 原始村落系统的要素和结构	(38)
二、 原始村落系统的基本特征	(41)
第二节 传统乡村系统	(47)
一、 传统乡村系统的要素和结构	(47)
二、 传统乡村系统的基本特征	(49)
第三节 现代农村系统	(56)
一、 现代农村系统的要素和结构	(56)

二、	现代农村系统的基本特征	(57)
第四节	中国农村系统的历史性转变	(64)
一、	历史性转变的必然性	(65)
二、	历史性转变的现实性	(67)
三、	管理者要适应历史性转变	(74)
第三章	中国农村系统的范畴与类型	(81)
第一节	农村系统范畴	(81)
一、	农村系统范畴的理论与实践前提	(81)
二、	农村系统范畴的外延边界	(86)
三、	农村系统范畴的内涵	(88)
第二节	农村产业经济系统结构	(89)
一、	农村产业经济系统组成要素	(90)
二、	农村产业经济系统结构模式	(94)
三、	农村产业经济系统优化的目标与原则	(96)
第三节	农村系统类型	(102)
一、	以农为主的村镇农村系统	(102)
二、	城郊农村系统	(106)
三、	以商贸为主的农村系统	(108)
第四章	农村系统的分析	(110)
第一节	系统分析的内容	(110)
一、	系统分析的定义	(110)
二、	系统分析的目的、作用与准则	(111)
三、	系统分析的项目和内容	(113)
第二节	系统分析的步骤和程序	(117)
一、	系统分析的步骤	(117)
二、	系统分析的程序	(119)
第三节	系统模型及其建立方法	(121)
一、	系统模型的定义与分类	(121)
二、	建立系统模型的程序和步骤	(122)
三、	建立模型的一般方法	(123)

第四节	系统分析的方法	(127)
一、	功能成本分析法	(127)
二、	成本效益分析法	(139)
三、	投资效果分析法	(142)
四、	盈亏分析法	(144)
五、	不确定性问题(随机系统)的分析法	(146)
六、	资源利用与质量管理分析法	(147)
第五章	农村系统的综合	(148)
第一节	系统综合的目的步骤	(148)
一、	系统综合的目的	(148)
二、	系统综合的步骤	(152)
第二节	系统综合各阶段的内容	(157)
一、	系统综合各阶段的划分	(157)
二、	系统综合各阶段的内容	(158)
第三节	系统综合中所用的方法	(172)
一、	集思广益法	(172)
二、	专家审查法	(172)
三、	输入输出法	(172)
四、	特性、缺点和希望改进项目列举法	(173)
五、	工程系统具体方案制定法	(173)
第六章	农村系统的评价	(175)
第一节	系统评价的作用与标准	(175)
一、	系统评价的作用	(175)
二、	系统的评价标准	(177)
第二节	系统评价的步骤与内容	(177)
一、	系统的概略评价	(177)
二、	系统的详细评价	(179)
第三节	系统评价的方法	(180)
一、	概略评价的方法	(180)
二、	详细评价的方法	(180)

第七章 系统的决策与决策分析..... (204)

第一节 系统的决策..... (204)

- 一、 决策的一般过程 (204)
- 二、 决策的基准 (205)
- 三、 效用理论与效用函数 (206)
- 四、 决策的类型 (207)

第二节 决策思想..... (207)

- 一、 科学决策的基本概念 (207)
- 二、 决策在行动中的地位和科学的决策过程 (208)
- 三、 决策者应采取的决策之道 (210)
- 四、 决策群和智囊团 (211)
- 五、 决策者应具备的思想 (212)
- 六、 决策的相对性 (217)
- 七、 战略性决策 (217)

第三节 决策分析..... (219)

- 一、 决策分析的重要性 (219)
- 二、 决策的可行性分析 (220)
- 三、 几种常用的决策分析方法 (220)
- 四、 系统模拟(仿真)及简例 (223)
- 五、 化复杂为简单的多阶段决策方法 (226)
- 六、 全员决策法 (229)
- 七、 对策论与灰色决策 (230)

第八章 制定农村系统综合发展规划的方法..... (234)

第一节 规划的主要内容和制定规划的程序..... (234)

- 一、 规划的结构和组成 (234)
- 二、 制定规划的工作过程系统 (239)
- 三、 农村系统综合发展规划工作的进度计划 (241)

第二节 投入产出技术及其在制定规划工作中的应用..... (259)

- 一、 投入产出技术的特点和模型的分类 (259)

二、	投入产出表	(261)
三、	消耗系数和数学模型	(276)
四、	投入产出技术在制定规划工作中的应用	(284)
第三节 线性规划及其在制定规划工作中的应用		
		(301)
一、	线性规划模型	(301)
二、	线性规划问题的解法	(307)
三、	影子价格及其应用	(324)
四、	投入产出技术与线性规划相结合用于计划择优	(326)
附录	一、复利因子表	(331)
	二、图8—13 总体工作计划协调网络图	

第一章 农村系统工程的基本概念

二十世纪中叶以来，随着自然科学和社会科学的发展，系统思想、系统方法和系统工程应运而生，并在科学、技术和实践活动的各个领域得到了极为广泛的应用，同时取得了显著的效果。不仅如此，它还大大地改进和丰富了科学研究已有的方法论手段，对人类思维产生了重大影响。

第一节 系统理论

一般系统是美籍奥地利生物学家贝塔朗菲(L. V. Bertalanffy)创立的一门逻辑和数学领域的科学，它的主要目的是企图确立适用于系统的一般原则。它运用完整性、集中化等级结构、终极性、逻辑同构等概念，从中找出适用于一切综合系统或子系统的模式、原则和规律。后来又发展成为试图包括一般系统论、控制论、自动机理论、信息论、集合论、图论、网络理论、系统数学、对策论等等的理论和方法。这些理论和方法，统称为系统论。

一、现代系统论产生的必然性

1. 现代系统理论的产生是现代科学技术发展的客观要求

系统观念、系统方法之所以能从定性转化为定量，由经验转化为科学，从而把它系统化上升到科学理论的形态，这是二十世纪以来的生产实践、社会实践和人类思维发展的必然结果，特别是三十年代以来的现代科学技术发展的直接产物。

二十世纪以来，科学研究不论在宏观领域还是在微观领域都在不断地向纵深发展，从一个层次进入到另一个层次。科学研究的对象扩大到各种极为复杂的系统客体，科学所要解决的问题往往具有跨学科的性质，因而科学研究的任务和性质发生了相应的变化。许多新兴边缘科学的不断出现，综合性跨学科研究的日益发展，许多重大突破往往出现在各门传统学科的接合处，这些方面表现了过去传统的认识方法已不能满足科学发展的需要，要求有一种新的研究方法和处理方式以适应现代科学的发展。譬如当代各种“全球性问题”、环境污染和环境保护、能源和其他自然资源的合理开发和综合利用、人口、粮食等问题，乃至国民经济的计划和管理、科学技术的规划和管理、社会发展的预测和管理等等，都是一些规模巨大、性质极为复杂的特大系统，这类问题涉及到工程技术、自然科学和社会科学的各个领域。在解决这些问题时，必须运用各学科知识，把各要素有机地相互联系在一起进行综合研究，这样才能有效地解决。

同时，现代科学的发展，日益出现整体化趋势，各门科学之间紧密联系成为统一的整体，使我们“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现代科学的发展又日益出现数学化趋势，二十世纪以来，不仅在物理、化学、技术科学中，而且在生物学和社会科学中，也越来越多地运用数学方法。生物学和社会科学的问题比较复杂，需要运用系统方法才便于数学描述，这也是推动系统方法发展的重要原因。

随着现代科学技术的发展，运筹学等数学理论应运而生，为系统论的思想方法提供了理论基础，使系统论的思想方法成为具有一套数学理论，能够定量地处理问题的科学方法。电子计算

①《马克思恩格斯选集》第4卷，第242页，人民出版社1972年版。

机的诞生和发展,自动控制原理在技术上的广泛运用,为运用系统论的思想方法解决各种现实的系统问题,提供了强有力的计算工具,使得设计和制造大型或巨型系统成为可能。例如研究自动化管理的生产系统、运输和通讯系统、现代军事技术系统、宇航保障系统等等,这些对象无论就其本身结构来说,还是就其建造过程来说,都是典型的系统客体,变量多,计算量大,随机性强,结构复杂。而传统的技术科学已经不足以对这些系统和过程进行理论上的描述和精确的计算,需要建立一些新的特殊的技术系统观念,由此产生了系统工程,包括系统分析和系统设计等新的领域。系统工程把系统理论具体地应用于工程技术生产领域,并且延伸到社会经济系统,使它产生了明显的实际效果。它们的发展必将大大促进系统理论的深化,而系统理论的发展则将为它们提供更有效的方法论手段。

2. 现代系统论的兴起是社会经济发展的直接需要

现代经济,无论从世界范围还是从一国范围来看,无论从某一经济部门还是从一个单独企业来看,都是一个极其复杂而又不断变化的系统客体。所以如何最佳地组织和利用人力、物力、财力来维持人类活动与生存空间的最优环境;如何管理好一个部门乃至一个社会,使其维持相对稳定,尽可能减少不必要的损失;如何管理企业和科研机构以期获得最佳效果;这类问题显得日益重要。传统的管理理论、方法和组织形式已经不能适应现代化管理的需要。科学管理成了社会生产力能否充分发挥作用的关键。现在世界上许多经济发达国家,在制订国民经济发展的长远规划和近期的计划方面,在企业的组织和管理方面都广泛地采用了系统理论和方法。我们常说“要按客观经济规律办事”,而客观经济规律首先要求人们要把经济这个对象看成是一个复杂的系统客体,只有科学地从整体上把握和认识这个客体,才能合理配置各个部分,恰当地处理各个部门之间的关系,才能在总的目标指导

下，充分发挥各个部门的功能，而不致造成部门与部门之间功能的相互抵销。我们常说要“树立全局观念”，所谓全局观念，所指的意思就是系统观念，也就是说从事经济管理工作的人，首要的一条就是要具备全局观念，要把自己负责的部门看作是国民经济系统中的一个组成部分，学会正确处理局部与全局的关系，要明确自己这个部门在整个系统中所处的地位，自觉地服从整个系统的要求，保证整个系统的正常运转，在这个前提下，自己这个部门才能真正发挥应有的作用，而整个系统才能达到预期的最佳的经济效果。

3. 现代系统论的产生是人类思维发展的必然结果

系统方法作为一种具有高度抽象性和综合性的科学方法，它的发展和人类思维的发展密切相关。虽然系统方法在本世纪才发展为独立的科学方法，但人们对系统的认识和系统方法的运用却经历了漫长的历史过程，在古代的辩证哲学和一些科学技术中已包含了丰富的系统思想，古希腊德谟克利特的主要著作就称为《宇宙大系统》，他的原子论是对宇宙大系统的朴素描述。而亚里士多德的“整体大于它的各部分总和”的论点，至今仍然是基本的系统问题的一种表述。我国战国时期由李冰父子主持修建的都江堰水利工程，从整体出发合理安排了灌溉、分洪和排沙的关系，堪称古代运用系统方法建造大型工程的范例，这些说明人们早在知道什么是系统方法以前，就已经系统地思考了。到了近代，虽然形而上学思维方法深深地禁锢着人们的头脑，但仍然有一些自然科学家在科学研究中达到了系统的认识。牛顿的《论宇宙系统》一书，就是运用系统方法把太阳系作为系统整体来研究的尝试。马克思、恩格斯在创立唯物辩证法时，对系统方法的发展作出了重要贡献。他们关于相互联系和相互作用的学说，关于“事物的过程所形成的整体”等论述，都为系统方法的发展奠定了牢固的哲学基础。

现代科学的特点之一，就是把所研究的现象和事物当作发展着的系统加以研究和分析。现象和事物不仅其本身应该看作是由许多要素组成的一个系统，而且还应把它们看作是更大系统的要素和组成部分。

以往人们在认识现象和事物时，首先从现象和事物本身的存在和消灭的条件及其组成要素入手，至于这一现象和事物与其他现象和事物的联系和关系，仍然是在这一现象和事物本身的范围内进行研究的。人们认识现象和事物的主要方式是从局部到整体，从物质实体到其种种关系，从客体到环境。现在，人们在认识现象和事物时，则着重于研究现象和事物同外在环境，同其他各种各样现象和事物的联系和关系；从整体、从现象和事物所具有的种种联系和关系出发来认识其局部，从客观所处的特定环境出发来认识客体本身。

上述情况表明我们观察事物的“角度”以及思考问题的方式发生了重大变化。人们已经从研究事物的水平上升到研究系统的水平，从单向研究上升到多向研究，从线性研究上升到非线性研究，从结构研究上升到对结构、功能、发生、发展、演化等方面的综合研究，从而能够得出有关事物的多性质、多层次、多系统的综合性的知识。

4. 现代系统论的直接思想来源是机体论

现代系统论的产生，与本世纪三十年代前后生物学中的机体概念以及对活的有机体研究密切相关，并与当时的生物学中批判机械论和活力论有关。

在生物学史上，一直存在着机械论和活力论的争论。机械论在生物学中表现为一种简化论和机械决定论。他们用分析方法把生物简化为物理和化学问题，纯粹用物理和化学原因来说明一切生命的生理现象和心理过程。认为一种原因只能产生一种结果，反之亦然。活力论则认为生物机体内存在着一种特殊的“活力”，它

支配着整个生命过程，他们断言：在有机界和无机界之间隔着一道不可逾越的鸿沟，因为有机界是由一种支配着生物体内全部物理化学过程的有一定目的超物质的（超自然的）力量所产生的。

机械论虽然正确地指出了为弄清生命现象就必须研究生命现象赖以发生的机械、物理、化学过程。但是，它那孤立、静止、片面的观点，不能说明复杂生命体的统一性。而活力论者虽也指出了生命现象不能归结为机械、物理、化学过程；但却未能对生命现象作出科学的解释，而用超自然的活力来弥补前者的空隙。因而都只有部分的真理性，对解释生命本质问题都未指出正确的方向。

这时有些生物学家和哲学家认为只有把生命看成是一个有机整体，才能解释这些事实。主张用机体论来代替活力论和机械论。1925年英国数理逻辑学家，哲学家怀特海德（North Whited 1891—1947）发表了《科学与近代世界》一文，他提出用机体论来代替科学上的决定论，主张把科学体系重新改造，建立在完整机体这一综合概念的基础上。与此同时，美国的劳特卡（A. J. Lotka）在1925年发表了《物理生物学原理》，德国人克勒（W. kohler）在1927年发表了《论调节问题》，提出了系统论的基本原理，这些对当时科学界都产生了一定影响。贝塔朗菲的一般系统思想就是在这样的条件下孕育而成的。他本人曾于1925年至1926年提出了生物学中的机体概念；强调把有机体当作一个整体或系统来考虑，而且认为生物科学的主要目标就在于发现种种不同层次上的组织原理。1932年又发表了《理论生物学》，1934年又发表了《现代发展理论》，提出用数学和模型来研究生物学的方法和机体系统的概念。他认为这是系统论的萌芽。他主张建立一种机体的正确模式来取代机械论的错误模式，把有机体描绘成一种整体或系统，它具有专门的系统属性和遵循不能简化的规律。他的这一机体论的新思想获得了某些学者的赞赏，但又受到

生物界权威人士的责难。直到1947年至1948年，他在美国讲课和专题讨论中阐述了他多年倡导的系统论思想，这时系统论才作为一门新兴学科初露头角。

系统论是与控制论，信息论同时出现的，但系统论真正受到人们重视，却是六十年代至七十年代的事。那时由于从四十年代在军事和通信控制工程中，运用了系统方法，逐步形成了工程系统学，之后推广到组织管理方面，又取得了很好的效果。特别是这种方法在研制原子弹的曼哈顿计划，以及后来的阿波罗登月计划所取得的显著成果，充分显示了这门科学的生命力，引起人们的广泛重视。正是在这种情况下，贝塔朗菲的一般系统论，作为一般科学方法论的一些基本原则，才吸引越来越多的人注视。

二、系统的涵义和基本性质

1. 系统的特点和定义

系统一词来源于希腊文 $\sigma\upsilon\sigma\tau\epsilon\mu\alpha$ （拉丁文为System）即由部分组成整体的意思。在韦伯斯特（Webster）大辞典中则把“System”解释为“有组织的和被组织化的全体”，“以规则的相互作用又相互依存的形式结合着的对象的集合”。马克思、恩格斯曾多次明确地把“系统”理解为“统一体”、“集合体”、“综合的整体”。恩格斯曾指出：“世界不是一成不变的事物的集合体，而是**过程**的集合体。”^①可见，系统概念自古有之，并不是从天上掉下来的，而是人类长期社会实践的深刻概括，是人类思维的结晶。

系统概念也不神秘，它广泛存在于自然界、人类社会和人类思维之中。人们在日常生活中经常称这种或那种对象为系统，如称由生物体内，能共同完成一种或几种生理功能而组成器官的总

^①恩格斯：《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》第34页，人民出版社1972年版。