

●农业技术人员继续教育丛书●



农业管理系统工程

云南省人事厅

主 编

云南省农牧渔业厅

云南科技出版社

作 者：赖景生

编委：黄仁跃 毕志明

孙 伟 张大昌

李富廷 肖常斐

魏鸿洲 刘建梁

李绍奎 陈兆林

李再荣 张忠平

提高农技人员科技水平 加快农村经济全面发展

云南省省长



江泽民同志指出：“科学技术是第一生产力，科学技术活动是推动当代经济发展和社会进步的伟大革命力量。”真正把经济建设转移到依靠科技和教育、提高经济效益的轨道上来，是振兴云南经济的希望所在。

农业是国民经济的基础，认真贯彻落实党的十三届七中全会精神，进一步动员全党和各族人民大办农业，支援农业，加快云南农业的全面发展，实现1995年粮食总产量达到240亿斤的目标，是全省各级党组织和政府的首要任务。在云南实施“教育为本，科技兴农”的伟大战略任务中，农业科技人员的地位和作用显得十分突出和重要。广大农业科技人员从事着艰苦的科学研究工作，承担着推广农业先进技术，将科技成果转化为生产力和开展科技培训，提高广大农民科学文化素质的繁重任务。因此，农业科技人员素质的高低，将直接影响到云南农业生产的发展。

党的十一届三中全会以来，云南十分重视农业科技人员的继续教育工作，取得了显著成绩。随着科学技术的迅速发展，知识更新速度加快，六部分长期工作在地、县农业生产第一线

的农业技术人员，在发展云南农业中已立下了汗马功劳，也积累了丰富的实践经验，有的在学术上有了较高水平的科技成果。但总体上讲，由于任务繁重，工作繁忙，进修机会很少，学习资料也很缺乏，现在需要创造条件，更新知识，以不断适应农业生产和科学技术发展的需要。

农业科技人员的继续教育问题，已越来越引起有关部门的重视。云南省人事厅、云南省农牧渔业厅、云南农业大学、云南省农业干部进修中心等单位，在总结多年来开展培训工作的基础上，聘请省内外专家，联合编撰的农业技术人员继续教育丛书，汇集了农业科学领域里近代发展起来的新理论和新知识，为广大农业科技人员的知识更新做了一件有益的工作。我相信，随着这套书的出版发行和组织各种形式的学习，将有助于全省农业技术人员知识结构的改善和素质的提高，从而进一步为科技兴农，振兴农村经济做出更大贡献。

一九九一年元月五日

目 录

第一章 系统工程概论	(1)
第一节 系统工程的产生和发展.....	(1)
第二节 系统的概念.....	(5)
第三节 系统工程的概念和方法论.....	(10)
第四节 系统工程基础理论及一些系统优化技术.....	(14)
第五节 农业管理系统工程的概念.....	(19)
第二章 系统分析 设计和评价	(29)
第一节 系统分析.....	(30)
第二节 系统设计.....	(42)
第三节 系统评价.....	(44)
第四节 系统模型.....	(52)
第三章 农业生产函数	(59)
第一节 农业生产函数的概念.....	(59)
第二节 单一资源的合理利用.....	(61)
第三节 资源的配合利用.....	(68)
第四节 有限资源的分派利用及产品配合.....	(74)
第五节 几种常用的农业生产函数.....	(78)
第四章 线性规划	(83)
第一节 线性规划概念.....	(83)

第二节	线性规划的单纯形解法	(91)
第三节	对偶和影子价格	(96)
第四节	灵敏度分析	(100)
第五节	线性规划问题计算机求解	(101)
第六节	线性规划在农业上的应用	(102)
第五章	投入产出分析	(110)
第一节	投入产出分析概念	(110)
第二节	价值型投入产出表的结构及特点	(113)
第三节	实物型投入产出表	(117)
第四节	地区投入产出表	(120)
第五节	直接消耗系数与完全消耗系数	(125)
第六节	投入产出分析法应用	(131)
第七节	1987年我国投入产出表的基本结构和特点	(138)
第六章	系统预测	(144)
第一节	预测的基本概念	(144)
第二节	定性预测技术	(149)
第三节	时间序列预测法	(155)
第四节	趋势回归模型预测法	(161)
第五节	因果回归模型预测法	(168)
第六节	系统预测的运用	(176)
第七章	农业项目可行性研究	(186)
第一节	可行性研究的阶段和内容	(186)
第二节	可行性研究中常用的计算	(194)

第三节 编制农业投资项目可行性研究报告要点	
.....	(200)
第四节 可行性研究报告案例.....	(211)

第一章 系统工程概论

【提要】 1.理解系统的概念、性质，系统的概念，明白系统工程的研究对象。

2.掌握霍尔三维结构及系统工程方法论的特点。

3.了解管理发展简史，认识农业管理系统工程在农业现代化中的作用。

4.树立系统工程产生是时代进步的必然，其发展是时代进步的必需的观念，从而产生学好这门课程的紧迫感，增强自信心，破除神秘感。

第一节 系统工程的产生和发展

一、系统工程的产生

系统工程的产生可以从下面三个方面来理解。

1.人类社会实践是系统工程产生的社会基础

系统工程的产生是人类社会实践正反两方面经验教训的结晶。在古代，朴素系统工程方法实践，在我们国家有许多成功的光辉成就。如李冰父子在四川主持修建的都江堰水利工程，名扬中外，运转了两千多年现仍然发挥着良好的效益；北宋大臣丁渭主持修复被烧毁的皇宫工程。又如明朝永乐年间，“万均铜钟”的铸造等。在近代，第二次世界大战中盟国的布莱克特小组研究如何保障海运及对付法西斯的一系列战争问题；美国科学家奥本海默领导研制原子弹的成功；美国阿波罗登月计

划的实现，是现代系统工程杰出的辉煌成就。所有这一切体现了联系的观点，综合的观点，闪烁着系统思想。但是，人类在实践中，不注意事物之间相互联系的本质特征，单纯追求某方面的利益而顾此失彼，造成不良后果。这方面的例子，古今中外也实在太多了。例如，我们国家以粮为纲排除其它的做法，对森林的乱砍滥伐；环境污染造成经济损失据估计在我国年达800亿元。埃及的阿斯旺水坝，有趣的美国的人与麻雀之战，印度的耶玛加岛上的人猫之战等。

人类社会实践正反两方面的经验教训告诉人们，要做好一件事，必须用联系的、综合的、系统的观点。这就激发人们去寻求、探索这样处理问题的学问。不妨想一想在你周围身边这方面成功与失败的例子，其经验教训是什么？

2. 系统工程的产生是时代进步的需要

时代的进步对系统工程产生的需求可以从以下三个方面去理解。

（1）生产社会化 人类社会生产的发展过程，大致经历了这样一条路径：自然经济——商品经济——货币市场经济——资本主义经济。资本主义经济使生产社会化，使一个个企业的生产，必须考虑到它可能影响到的社会范围及其未来的发展，否则就不能发展，甚至破产。生产社会化的高度发达，促使人们必须将眼界从个别的，局部的，小范围的角度，过渡到有联系的，综合的，全面的系统观点上来。

（2）科技复杂化 人类对世界的认识，在古代由于缺少理论知识，又缺乏观察和实验手段，对许多事物，只能睹其概貌，因此，解决的问题较表面简单。随着科学技术的发展，对事物研究向纵深发展，学科分的越来越细。但是，实践证明科学技术要进一步发展，需要正确的分工，更需要综合。据有人统

计，在二十世纪四十年代到五十年代，依靠全新的技术发明达40多件，如原子能、半导体、合成塑料等。但五十年代以后，这种机遇减少了，人们发现将已有的科学原理及技术加以系统的综合，从而形成与原来技术完全不同的新技术，这种情况大大增加了。阿波罗登月的实现就是一个明证，如该项工程总指挥韦伯所言，阿波罗登月没有一项新的技术发明，是巧妙地应用组合数学的结果。科学技术在深度、广度、横度上的发展，造成科学技术既有高度分工，又有高度综合，科学分工需要系统化，综合需要系统化，科学技术纵横交错发展的复杂化更需要系统化。

(3) 管理科学化 管理正在走向科学化，这已经成为当代世界性的潮流。有人说一个企业的成功，靠的是三分技术，七分管理，这形象地说明了管理的重要性。要充分发挥管理在当代社会进步中的七分效能，就必须管理科学化，进行系统管理，因此，这问题的核心是系统化。

3. 系统工程产生的思想、物质技术基础

一门新的学科要产生和发展，除了需要以外，还必须要有可能，这就是思想理论、物质技术基础。系统工程的产生和发展亦是如此。

(1) 思想理论基础 本世纪三十年代由奥地利的生物学家贝塔朗菲，在批判机械论总结机体论的基础上创立了普通系统论，这为系统工程的产生奠定了思想理论基础，普通系统论中有一著名的基本原理——非加和原理：系统总体功能可以大于系统各部分孤立功能之和。普通系统论的基本观点，由美国系统论学者拉兹洛高度概括成四点：①整体观点，②科学知识的整体化，③自然界的统一性，④重视人的因素。

这里需指出，马克思、恩格斯的辩证唯物主义和唯物辩证

法，使古代朴素的系统思想得到了进一步的发展，贝塔朗非公开宣称：马克思和恩格斯的辩证唯物论是一般系统论的思想来源之一。

（2）物质技术基础 第一，现代数学的出现和发展，如第二次世界大战中产生的运筹学为系统思想方法提供了量化的数学基础。第二，电子计算机的出现和发展，为系统思想方法的量化分析，系统的仿真、优化提供了十分有效的计算工具。

二、系统工程的发展

系统工程的发展人们一般划分为四个阶段。

（1）萌芽阶段（二十世纪四十年代） 人们称运筹学为系统工程的萌芽。

（2）初创阶段（二十世纪五十年代） 美国学者哥德和迈克尔合著《系统工程》一书，这是世界上第一本关于系统工程的著作，为系统工程初创阶段的标志。

（3）形成阶段（二十世纪六十年代） 美国阿波罗登月计划的实现，表明系统工程形成并应用于实际取得了辉煌的成就。

（4）推广阶段（二十世纪七十年代） 各国从不同角度引进系统工程的思想和方法，如苏联从控制论角度，日本从价值工程角度引进系统工程，各国相继将系统工程的思想和方法应用于各个领域。由美国、苏联等17个国家联合成立了“国际应用系统分析研究所”。

第二节 系统的概念

一、系统的定义

系统这词据有人考证，在古希腊已出现，当时认为系统就是由部分组成的整体。但是一个科学的统一的系统定义，目前并未形成，人们站在不同的角度都给系统下过定义，世界上著名学者或有影响的辞典给系统下的定义有几十种之多。我们不应拘泥于他们的定义而搞得无所适从。应放在了解目前国际、国内流行的定义的基础上，找出其共同点，通过自己周围具体系统的分析认识，结合自己的工作总结出便于自己工作的系统概念。

本人认为这些不同的系统概念，其共同点是三要素，即相关的若干（二个以上）部分（亦称要素、子系统），一定结构，特定功能；一个表象即有机整体。抓住这些主要的东西我们就可以比较好地理解系统的概念，在工作中用起来亦可得心应手。基于上述认识，我们可以给系统定义为：由相互作用和相互依赖的若干部分，以一定结构，为完成特定功能的过程或现象所组成的有机整体。如一堆未组装的汽车零件是否构成一个系统呢？

二、系统的分类

系统分类的目的是为了对纷繁众多系统的研究方便。因此，由研究出发点的不同有不同的分类方法，了解这点，我们就不难理解对一个系统有的书说是人工系统，有的说动态系统，有的说是物质系统的缘由了。下面我们以系统形态、性质

和构成要素的特性对系统进行如下四种分类，这是目前较通用的分类方法。

1.就构成要素的属性分类

自然系统——以自然物为要素，如矿藏系统。

人工系统——以人造物为要素，如机械系统。

这两种系统派生出，自然——人工复合系统，如种植业系统。由于人的存在及其活动，在现实世界中绝大部分的系统就其构成要素的属性来看均是自然——人工复合系统。

2.就系统的物理形态分类

物质系统——以物理方面存在物为要素，如农田灌溉系统。

概念系统——以概念、制度等非物理方面存在物为要素，如法律系统。

3.就时空观的角度分类

动态系统——考虑时间因素，系统状态随时间而变化，如农业系统。

静态系统——在一定范围内系统状态不随时间变化。

运动是绝对的，静止是相对的，因此，动态系统的存在是绝对的。静态系统是为研究方便，在一定范围及假设条件下的相对概念。如利用线性规划对种植业结构的优化研究，就是假定种植业系统是在一定条件下的静态系统。

4.从与外部环境关系分类

开放系统——系统与环境发生物质、能量、信息的交换，如农业系统。

封闭系统——系统与外界不发生物质、能量、信息的交换。

和前面的静态系统一样，封闭系统亦是在一定范围及假设

条件下的相对概念。所谓系统的环境是指那些与系统密切相关，但是又不是我们所研究的对象系统的要素的因素的全体。

三、系统的特性

系统特性是就人工系统，自然——人工复合系统而言的，因为这是系统工程主要研究的对象系统。这些特性构成系统方法所应遵循的原则。

1. 整体性

整体性是系统最基本的特性。由系统定义可知，系统是由若干要素组成的有机整体，杂乱无章的堆积不成系统。但是这个整体又是可以分解的，一个系统可以分解成若干子系统（部分），子系统又可分解成若干部分（对于原系统来说称之为子子系统。如农业系统可分解种植业、牧业、林业、副业、渔业等子系统。种植业子系统又可分解成粮食作物、经济作物、其它作物等子子系统。系统的整体性就是系统的整体功能，系统的整体功能并不是系统各要素（子系统）功能的简单相加，它们之间的关系遵循非加和原理。当系统各要素有机协调形成最佳组合，系统（整体）功能大于各要素的孤立的功能之和。（简单形象地可表为 $1 + 1 > 2$ ）

这一特性反映在系统方法上就是整体性原则——系统方法的最基本原则。搞拼盘式的县级规划，之所以是一个不好的规划，就是违背了系统的整体性，之所以不能称为系统工程，是违反了系统方法的这一最基本原则。

2. 相关性

科学发展史证明了事物之间普遍联系观点的真理性。系统内要素之间，系统与环境之间互相联系，互相制约关系错综复杂。系统要素之间的相关性是系统表现为整体性的内部机制，

与系统无关的不能作为研究的对象系统的要素。

这一特性要求人们对系统进行研究开发时，在抓住主要问题时应注意协调其它关系，才能发挥系统的最佳功能。这反映在系统方法上就是相关性原则。农业生产中以粮为纲，挤压其它的作法，其效果不好，就是违背了农业生产中要素之间的相关性，而不能表现系统的最佳整体功能。

3. 有序性

系统的这一特性表现为三个方面。

(1) 层次结构 { 内部要素之间的层次结构。
对上一级系统的要素属性。如种植业系统是上一级农业系统的一个要素。

(2) 要素在决定系统功能中有主次之分。如某一地区农业系统以种植业为主，而另一地区农业系统以畜牧业为主。

(3) 要素形成过程有长有短，生成时间有先后之分。这就和系统形成对要素的同步性形成矛盾，如建设一个项目，对于时间长的应先开工，时间短的应后开工，注意工程项目，工序的合理协调安排，则可缩短整个工期，降低成本，早日实现系统总体功能。

这反映在系统方法上就是有序性原则。这就要求人们应用系统工程对系统的研究、开发，必须注意系统的层次结构等方面的有序性。即按照客观规律办事，才能对系统进行有效的研究、开发。

4. 动态性

任何一个系统都有一个产生、发展、衰退，以至消亡的过程，系统随着时间、空间的变化而状态各异，这是事物发展的必然规律，不以人们的意志为转移。反应在系统方法上就是动

态性原则。

由于系统的这一动态特性，其发展有两个去向。一方面朝有利于人类的一面，这应该引导加强，也有可能朝不利于人类的一面发展，这应该克服抑制。对于农村产业结构应该不断地调整优化，并注意用优势去克服劣势，扬长避短，发挥系统的最佳功能。

5. 目的性

任何系统都具有结构、功能，而其中的人工系统、自然人工复合系统，必定具有一定的目的。那种忽视系统的目的性，将犯机会主义的错误。系统的结构、功能、目的这三者关系，是结构决定功能，而功能决定目的。反之，系统要达到一定目的，要求有一定功能，一定功能，则要求有相应的结构。了解这一点是很重要的。如对农村产业结构调整，必须确定明确的，符合当地实际的目的（具体应进一步化为目标并使之量化），否则无法进行结构优化。另外，在技术革新中也有帮助，甚至在日常生活中购买物品也有帮助。如电冰箱目前单门和双门的中等容量实用型冰箱为市场主流，而“大容量、多功能，豪华型”只适合少数富裕家庭和部分结婚户，不成为主流。这恐怕是结构、功能、目的这三者有机关系，在现实生活中的一个应用吧！系统的这一特性，反映在系统方法上就是目的性原则。

6. 环境的适应性

前面我们谈到系统的动态特性。但是，在一段时间，一定范围内系统具有相对的稳定性。其外在表现就是所谓系统对环境的适应性。否则，人们就无法认识事物，亦无法进行生产，也就谈不上人类的今天。如生态系统在很长时期内是稳定的，但是，这种稳定是相对的，有条件的。如超出条件范围，就要

表现出不稳定性，以至改变结构，改变功能。如对森林的乱砍滥伐，会造成生态环境的恶化。人们对社会系统、经济系统等系统的控制，是建立在系统的稳定性上。认识这一点对于我们看待今天的改革亦有帮助。我们需要改革开放，但是不能急于求成，否则由于系统的稳定性，产生保持原状的惯性就越大，而可能导致失败。系统的这种特性，反映在系统方法上就是可控性原则。

7. 形式多样性及可辨识性

系统是由若干要素组成。当要素确定之后，由于其构成和结合方式不同，可以具有不同的功能。如石墨和金刚石均由碳原子组成。另外，同一种功能可以由不同的结构来实现，这就是所谓形式的多样性。随着科学技术的进步，对于系统要素可以辨识和测度。这便于我们改造、优化旧系统，创建新系统。系统的这种特性，反映在系统方法上就是可优化原则。

第三节 系统工程的概念和方法论

一、系统工程的概念

1. 系统工程定义

系统工程的定义和系统的定义相似，在目前仍无统一的定义。我们亦可采用相同的方法处理之。所谓系统工程就是应用系统思想方法研究具有明确目标的人工系统，人工——自然复合系统。围绕目标组织、协调系统内部各要素的活动，并使系统整体目标最优，控制和管理系统的运行使之保持良性循环的一种科学管理技术。

2. 系统工程学科特点