

山 东 省
农业系统工程应用选编

济南出版社

编辑人员: 栾炳焕 邢秋月 张云翔
 王传江 崔 澧 赵 平

山 东 省

农业系统工程应用选编

山东省农业区划办公室

*

济南出版社出版发行

(济南市经二路182号)

山东省地矿局测绘队印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 20.25印张 462千字

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印数 1—1000

ISBN7—80572—001—0

S·2 定价: 15.00元

前 言

自1979年全省开展农业资源调查和农业区划工作以来，随着阶段性任务的完成，各地相继把工作重点转向了区域规划、区域开发试验、农村产业结构调整研究、商品基地和农业投资项目论证以及农村资源动态监测等方面。为了使农业区划工作越做越细致，越做越实在，越做越科学，给领导和有关部门提供宏观决策和科学管理的定性、定量、定位、定向依据，自1982年以来，我们同大专院校、科研等单位密切合作，在试点的基础上，先后在全省不同范围、不同层次、不同类型地区开展了系统工程在农业上的应用与研究，取得了较好的效果，得到了各级领导和有关部门的好评。

为了把农业系统工程的应用工作继续推向深入，使其在生产上发挥更大的作用，我们在前几年各地应用的基础上，分别不同情况，选择了部分有代表性的研究和应用成果，加以整理、删改和汇编，供各地和有关部门参阅。

由于应用系统工程方法研究农业问题是一项新的工作，加之我们的水平有限，经验不足，缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

山东省农业区划办公室

1988年11月

目 录

农业系统工程及其在山东省的应用.....	(1)
山东省农村产业结构研究综合报告.....	(16)
济南市城郊型农村产业结构研究.....	(39)
青岛市农村产业结构研究综合报告.....	(53)
枣庄市农村经济发展战略研究报告.....	(63)
系统工程在寿光、寒亭、昌邑北部农业结构优化中的应用.....	(81)
烟台市外向型农村产业结构研究综合报告.....	(89)
聊城地区种植业最优结构布局研究.....	(100)
长清县农牧业优化结构的研究与实施.....	(108)
即墨县农林牧结构布局优化研究.....	(126)
系统工程在优化桓台县农、牧、水产业结构中的应用.....	(136)
垦利县农业发展战略研究.....	(141)
广饶县农村经济发展战略研究综合报告.....	(151)
寿光县“农村经济宏观决策研究”综合报告.....	(157)
诸城市农村经济发展综合研究报告.....	(166)
乳山县发展规划总体设计报告.....	(175)
鱼台县农村产业结构研究报告.....	(193)
齐河县农林牧业结构布局优化研究.....	(203)
惠民县农村产业结构调整研究.....	(215)
邹平县总体规划技术报告(模型技术).....	(229)
蒙阴县农林牧副农机结构的研究.....	(232)
郯城县店子乡优化劳力转移研究报告.....	(239)
莒县农村产业结构调整研究报告.....	(244)
宁阳县调整农村产业结构的研究与应用.....	(253)
菏泽市农村产业结构规划研究.....	(268)
鄄城县综合发展规划研究.....	(288)
聊城市农牧渔业结构优化方案的研究.....	(296)
茌平县农村产业结构调整研究报告.....	(310)

农业系统工程及其在山东省的应用

栾 炳 焕

一、农业系统工程

系统工程作为一门科学，虽然形成于本世纪五十年代，但系统思想的产生及系统方法的运用则可以追溯到古代。在古代工程杰出的事例中，如我国战国时期（公元前250年），秦国太守李冰父子主持修建的驰名中外的都江堰水利工程，北宋时代，大臣丁谓主持的皇宫修复工程，明朝永乐年间，铸造的四十多吨的大铜钟等工程，都不同程度地反映了朴素的系统概念的自发应用。

到了十九世纪上半叶，自然科学已取得了伟大的成就，特别是自然科学上的三大发现：动植物细胞的发现，能量守恒和转化定律的发现，以及达尔文关于动植物机体发展的学说，使人类对自然界发生的各种过程的相互联系的认识大踏步地向前发展了。认识到，物质世界是由相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物和过程所构成的统一体。

到了本世纪三十年代，奥地利生物学家贝塔朗菲又在生物学机体论的基础上提出了普遍系统论，提出了系统的“整体功能大于各孤立部分功能的总和”的著名定律。普遍系统论的产生从思想理论方面为系统工程的产生作了一定的准备。

从本世纪四十年代开始，美国等国为完成巨大的复杂工程和科研生产任务，开始运用系统观点和方法处理问题。四十年代初，美国贝尔电话公司首先创造了“系统工程”这一名词，在发展微波通讯网络时，初步运用了系统工程方法。1940年，爱因斯坦等科学家提出研究原子弹的建议，美国总统罗斯福采纳后，请理论物理学家奥本海默来组织领导这项军事科研任务。他动员了一万五千名科学家和工程师，组织各专业的科技人员合作。奥本海默在执行计划中，从整体出发，将研究课题逐级分解为大量的小课题分头进行研究，他非常重视各项课题的等级层次及相互间的联系，随时注意协调，将全部课题组合起来，使之达到总体计划的最优结构，终于在1944年5月，成功地爆炸了第一颗原子弹，这是系统工程方法的胜利。四十年代末期，美国学者创立了控制论，此后自动控制技术在深度和广度上都得到了很大的发展。人们对系统的重要属性（信息和反馈），逐步加深了认识。

电子计算机的出现，为系统工程提供了强有力的运算工具和信息处理手段，并促进了运筹学和大系统理论的广泛应用，成为实施系统工程的重要物质基础。

随着现代科学技术的发展，生产日益复杂化，需要各种技术相互结合，具有高度的综合。系统工程是随着解决这类综合性的复杂问题而发展起来的。它需要通观全局，分清主次，掌握重点，建立模型，采用数学方法和电子计算机对各个环节和各种因素进行精确分析，提出科学决策，然后使用先进的技术进行控制管理，使整个系统运行具有良好的性能和最佳效果。

1969年，美国阿波罗登月计划的实现，是正式运用系统工程的成功。规模巨大的登月计划，参加的科学家和工程师等达42万人，投资300亿美元，参加单位2万多个，历时11年完成

全部任务。阿波罗登月计划，全面贯彻了系统工程的一系列原则，充分体现了总体最优化的精神。

七十年代以来，系统工程已广泛渗入社会、文化教育、乃至国际关系的许多领域，进入到解决各种复杂的社会——技术系统和社会——经济系统的最优控制、最优管理阶段。近年来，并出现了一个人们称之为“战略研究”的新领域，即从全局、整体、长远的观点来研究大系统发展的战略方向，确定每一个阶段的战略目标，根据对未来的预测作出战略决策，制定战略规划，并研究今天的决策对未来的影响。

系统工程在我国的应用，是从五十年代中期比较大量地研究运筹学开始的，那时就确定运筹学的一个重要研究方向，就是把它应用于国民经济计划的编制工作中，到了六十年代初期华罗庚同志对“统筹方法”进行了系统的研究，并在大庆油田和一些省市的公社、大队的农业生产中推广应用，取得良好效果。1963年，在我国国防尖端技术科研工作中采用了计划评审技术，为我国大型系统工程的计划工作中推广应用电子数字计算机作了开创性的尝试。到了七十年代中期，运筹学有了较成熟的发展，并在企业管理方面得到了更多更成熟的应用，到了七十年代后期和八十年代初，系统工程在我国应用的领域就越来越广泛了，涉及的有能源、人口、农业、环境、生态、国民经济计划、军事、企业管理、大型科研项目等。不仅用之来解决一些部门的复杂而又困难项目的规划问题，而且也用它来解决小规模的开发项目和对现存系统的改善与发展。

系统工程正在渗入社会的每一个角落，人类正在走向“系统时代”和“信息化时代”，正在向控制管理领域的“自由王国”迈进。

系统工程所以得到了社会各部门的重视，并应用越来越广泛，并不是由于它具有独特新理论或因为它揭示了自然界或人类社会的什么秘密，而是由于它的社会实践所带来的效益，以及对经济、工业、农业、军事、交通和各种社会服务部门所产生的深刻影响。它的突出特点是能够把研究的问题定量化、精密化。因为在当今时代，制定规划，指挥生产，仅凭个别人或少数人的经验和判断而期望取得成功的时代已经过去了。各种经济政策方案都要有数据作依据。所以，也只有充分掌握信息、数据、系统分析和决策模拟手段的领导同志才能有真正的远见卓识和产生合乎潮流的勇气和胆略。1984年国家科委主任宋健同志在“系统工程和新技术革命”一文中说：“系统工程是新技术革命的助产婆，系统工程在政府事务方面的应用有勿容置疑的巨大潜力；系统工程是自然科学和技术科学通向社会的桥梁；它是经济管理现代化不可缺少的武器”。由此可见，系统工程在当今时代的地位和作用。

农业系统工程是系统工程的一个分支，它是把系统工程的理论、方法应用于农业科学研究、农业生产和农业管理。它是七十年代后期才逐步应用于农业的。

农业系统工程的基本任务，就是通过研究农业系统与环境之间的关系，研究农业系统内部各子系统及组成要素之间的关系，求得合理组织、安排各子系统及组成要素，协调它们之间的关系，从而创造一个投入最少的物质和能量，获取需要的最大“输出”的生态系统，谋取最佳的农业生产方案。为此，需要处理两个相互关系，即人和自然界的关系，自然界内部的关系。处理好这两种关系的理论、方法，就是农业系统工程。

农业系统工程除了具备其它系统工程的特点外，还有它自己独立的特点，主要有以下几点：

1. 农业系统是一个庞大而复杂的系统

农业系统包括生态系统、技术系统、经济系统和管理系统，是一种多等级多层次的复杂而庞大的系统。农业生态系统，既是农业生产的环境，又是农业生产的“工厂”，进行着物质与能量的转换与生产，这个循环往复的过程，称为自然再生产的过程。人类为了获取更多的产品，便通过农业经济系统和农业技术系统，投入一定的物质和能量，不断提高和促进农业生态系统中各种生物体的转化率，从而使自然再生产和经济再生产紧密结合起来。随着现代科学技术广泛用于农业生产实践，农业生产系统已经大大超越了原有的范围而扩大到新的领域中去，它不仅包括生产，而且还应包括加工、储存、运输、销售等在内的综合生产系统，是一个更加庞大而复杂的系统。

2. 农业系统有着复杂的环境

农业系统的环境包括自然环境和经济环境。自然环境是农业生物赖以生存和发展的基础。生物与环境通过物质和能量的循环联成一体，环境通过给生物输入物质和能量对生物施加影响，而生物则通过自己对环境的输入起反作用，这就构成了生物与环境之间的适应与改造关系。农业从国民经济体系中分离出来后，国民经济其他各部门就构成了农业系统的经济环境，其它国民经济各部门向农业系统输入不同种类、数量和质量的生产资料，直接影响到农业生产水平 and 整个面貌。反过来，农业是国民经济的基础，农业对国民经济其它部门的发展也起着重要的作用，因此，从农业系统工程的观点看，只有最能适应自然环境和经济环境的农业系统，才是最合理的农业系统。

3. 农业系统的守恒性

农业生物从环境（自然环境、经济环境）索取的物质和能量的输入量等于系统内部的循环量加上它向环境的输出量。

4. 农业系统是开放系统

农业系统不同于一般的自然生态系统，它是把从环境接受的物质和能量，除一部分在系统内循环外，有相当一部分作为农产品输出。因此，农业系统是一个开放系统。

5. 农业系统是动态的

无论自然生态系统，还是农业生产系统，都总是在不断的发展变化。自然生态系统的发展变化‘通常称为“生态演替”，是按照一定的自然规律进行的。而农业生产系统的发展变化是与人类利用自然和改造自然的活动、农业经济系统的有关发展信息等分不开的。因此，我们在对农业生产系统进行动态分析时，必须同时考虑自然规律和经济规律的作用。

6. 农业系统评价的复杂性

进行农业生产所追求的目标往往是多个的，一是要合理利用农业资源，充分发挥其生产潜力；二是要达到物质和能量循环良好，使生态环境有较大的改善；三是要比较多方面的满足国家和人民生活的需要；四是要使各部门协调发展，达到总体效益最高。这就形成了一个复杂的目标结构。处理这种多目标结构，进行综合分析评价与协调作出定量反映，是十分复杂的，因此，就要选用适当的处理多目标的方法。

以上是农业系统的主要特点。由于农业系统的这些特点，所以处理农业系统要比其它系统复杂得多、困难得多。为了适应这些特点，我们不仅要利用系统工程方法在其它领域的成就，而且要创造、研究更新的方法。

二、农业系统工程在山东省的应用概况

自1979年全省开展农业资源调查和农业区划工作以来,随着阶段性任务的完成,各地相继把工作重点转向了区域开发规划、区域开发试验、农村产业结构调整研究、商品基地和重大农业投资项目论证及农村资源动态监测等方面。为了使农业区划工作越做越细致,越做越实在,越做越科学,给领导和有关部门提供宏观决策和科学管理的依据,广大区划工作者深感到,对有些问题仅有定性方面的研究是不够的,还必须做出定量定位的回答。如农业的发展目标问题,农业的合理结构与布局问题,等等。因此,为了解决这些方面的问题,自1982年以来,我省农业区划部门同曲阜师范大学及山东农业大学密切合作,先后在长清、历城、蒙阴等县,进行了系统工程在农业上的应用试点,取得了很好的经验。

在总结长清等县试点经验的基础上,1984年2月省农业区划办公室在济南举办了省直有关厅、局和地、县区划部门60多人参加的全省农业系统工程学习班,学习了系统工程的理论、方法和微型电子计算机的应用技术,并依靠这支力量,又选择全省山区、丘陵、平原不同类型地区的15个县,进一步扩大了试点范围。在各种类型地区试点的基础上,我们每年又分期分批地安排了一部分地、县,进一步扩大了应用范围,截止目前,全省已开展和正在开展应用的大小单位约81个,其中省级1个,市、地级16个,县乡级64个。

从这几年的应用情况看,主要有以下几个特点:

1、应用的地域范围越来越大。从过去搞一个乡、一个县的模型,发展到搞一个市地,直至全省的模型。目前,从乡到县、市地、省,我们有大小不同的各级模型。

2、研究的产业层次越来越高,包括的内容越来越多。运用农业系统工程方法,不仅研究种植业、畜牧业、林业和渔业,有的还把工、商、建、运、服等第二、第三产业也纳入了数学模型。如山东省农村产业结构模型、嘉祥县农村产业结构模型等,均总揽了整个农村经济。所研究的内容,不仅有经济方面的,还有社会方面的。如乳山县、郯城县、平度县和莱芜市的综合发展规划,既有经济发展规划内容,也有社会发展规划内容。

3、数学模型有大有小,以小为主,简明实用,便于计算和反馈。各地构造的数学模型,小的有几十个变量,大的有几千个变量,但多数为少变量模型,充分发挥了微机的作用。

4、采用的数学方法越来越多。从开始主要采用线性规划,现在发展到线性规划、非线性规划、投入产出、动态仿真、模糊数学等多种数学方法相结合,从而使数学模型更好地反映了实际,较好地解决了各种不同类型的问题。

5、应用研究逐步向程序化、规范化的方向发展,有利于农业系统工程的普及和推广。为了减少重复劳动和不必要的浪费,提高研究工作的精度,几年来,我们在不断总结经验的基础上,逐步探讨农业系统工程应用工作的程序化和规范化,使其做到“研究的问题模型化,使用的数据类型化,计算程序标准化”,争取逐步建立起“模型库,数据库和软件程序库”,以适应农业系统工程在我省迅速推广应用的形势。

6、实施工作取得了明显的效果。如长清县,经过两年的实施,已取得了明显的经济效益。经分析计算,1985年种植业扣除气候、种子、肥料、政策等各项增产因素后,与情况相同的1981年相比,因应用系统工程方法调整结构和布局,净产值增加594.89万元,增长

14.1%，畜牧业纯收入增加916.78万元，增长53.8%。即墨县经过1986年和1987年两年的实施，据计算，1986年农牧两业，因结构调整，增加的纯收入3305万元，增长13.2%，1987年为3240万元，增长11.4%，两年合计为6545万元，平均每户增加268元。莒南县应用系统工程方法优化畜禽结构，经过1985年一年的实施，全县畜牧业纯收入比调整前的1984年增加纯收入423万元，基本达到了优化方案的指标。招远县大吴家乡应用系统工程方法优化农林牧结构，经过连续三年的实施，1987年计算，扣除气候、水利、良种、新技术的应用以及饲料、肥料等增产因素，因调整农林牧的结构与布局而增加的效益，平均每年约375万元。宁阳县应用系统工程方法调整农林牧渔结构，经过1987年一年的实施，全县增加经济效益2269.63万元，增长14.7%。寿光县应用系统工程方法获得的全县农村产业结构优化方案，经过1987年的实施，总效益比1985年增加了10295.5万元。潍坊市应用系统工程方法制订的“三北”地区分层开发规划，目前在滩涂开发方面，已取得了显著的经济效益。另外，如菏泽、乳山等县市，经过实施，也取得了很好的效果。

几年来的实践证明，农业引进系统工程的理论和方法作定性定量的分析研究，是实行统筹管理和科学决策的先进方法，是改进农业计划管理的有益探索，是提高农业经济效益的有效途径。不仅在一个乡、一个县或某一产业部门可以应用，而且在更大的地域范围和更多的产业层次中亦可以应用。

三、主要经验和体会

（一）要有严格的工作程序

应用系统工程方法研究农业问题，对大多数人来说，还是一项新的工作，因此没有严格的工作程序是不行的。否则，势必浪费人力、物力、财力，而且拖延了时间，达不到预期的目的。

从各地的实践情况看，其工作程序大致如下见图1。

第一步：概念开发

系统工程在农业中的应用能否搞好，与参加研究工作人员的思想和业务水平直接有关。参加研究工作的人员来自不同岗位，业务水平有高有低，大多数人还缺乏系统工程方法的基本知识和实践经验。因此，必须十分重视参加研究工作人员的培训和概念开发。通过技术培训和概念开发，使参加研究工作的人员树立系统思想，学习系统理论，掌握系统方法，了解电子计算机的基本原理和使用方法，明确应用系统工程方法研究农业问题的工作程序，从而为搞好研究打下思想基础和理论基础。

第二步：系统诊断

系统诊断，就是对整个研究系统的历史、现状、内部结构和外部环境进行深入的分析研究，从中找出系统的优势和潜力，劣势和问题，影响因素和必要条件，然后根据中央、省、地关于发展农业的方针、政策和要求，并结合本县的实际情况，确定发展方向、战略重点、步骤和措施。

在进行系统诊断时，要充分利用历史资料和农业区划的成果。诊断的方法，可采用常规分析方法，也可以采用诊断模型的方法。

通过这一步，一是要找出整个系统的主要矛盾和重点问题，二是划清系统的边界，包括时间、空间和内容三个方面；三是进行系统与环境关系的分析，包括自然环境和经济环境两个方面；四是进行系统内部结构的分析。在此基础上，划出系统结构与环境关系框图。如种植业系统结构与环境关系框图，见图2。

图2 种植业系统结构与环境关系框图

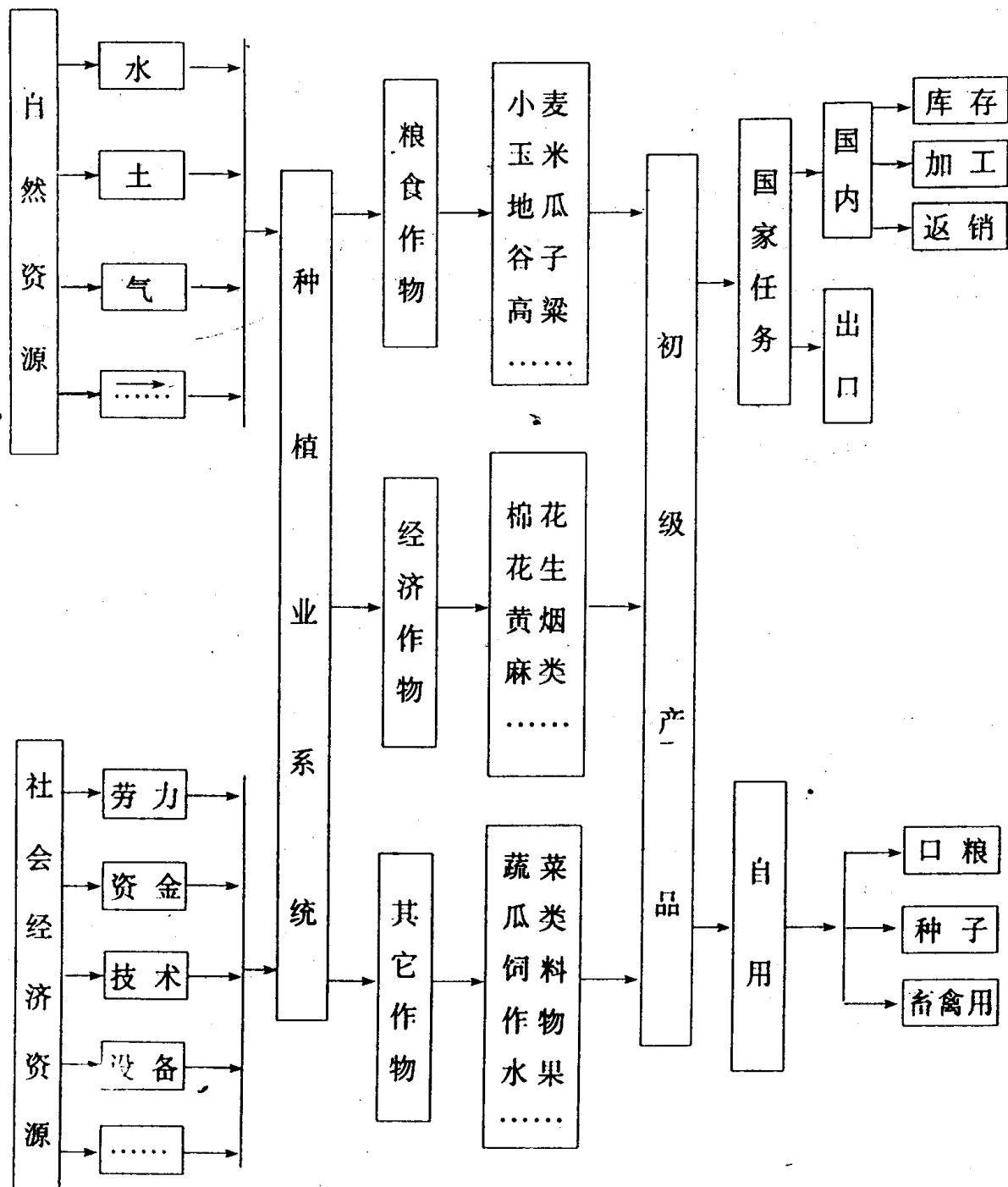


图2 种植业系统结构与环境关系框图

系统诊断这一步很重要，宁可时间放的长一点，工作做的细一点，也不可一哄而起，草率上阵。

第三步：确定目标

系统的目标是由系统的目的所决定的。因此，在确定系统的目标前，首先要分析和明确所研究系统的目的，在此基础上，进而确定系统的目标。所谓目标，也就是为了达到系统的目的应该实现的具体内容，这些内容必须是具体的，可以计量的，否则就不能期望实现系统的最优化。

农业系统所追求的目标往往是多个的，有总目标，也有辅助目标。如既要达到总体效益最高，又要建立良好的生态系统；既要多方面的满足国家和人民生活的需要，又要合理开发利用农业资源。归纳起来，大致可分为三类：一是经济目标。如社会总产值、工业总产值、农业总产值、建筑业总产值、交通运输业总产值、商业及服务业总产值、乡镇企业总产值、国民总收入，粮食、棉花、油料、肉、蛋、奶、果品、水产品等总产量，以及农产品商品率等；二是社会目标。如总人口、农业人口、九年制义务教育普及率，每万人中大中专毕业生人数、每千人拥有的病床张数、农村通电比例等；三是生态目标。如森林覆盖率、水土流失控制面积、“三废”处理率等。对如此众多的目标，在对系统进行分析研究时，首先要分清哪些是主要目标，哪些是次要目标，然后选用适当的处理多目标的方法进行处理，如在采用线性规划模型时，就可将经济效益作为系统的总目标，而将其它目标转化为约束条件。

在系统全面诊断后，对系统的目标，必须进行认真的分析研究、选择和确定，并分年度的把有关指标分配给各子系统，以便进行总体控制和协调。

第四步：总体构思

当系统的目标确定后，依据系统的历史、现状、资源优势、环境条件和中央、省、地关于发展农业的方针、政策，并结合本县的实际情况，对整个系统进行总体构思和布局，从而从战略的角度，构绘出整个系统经济社会发展的大体轮廓，为系统的具体设计指明方向。

对系统的总体构思，一是要对产业结构、组合方式、构成比例提出初步设想；二是要对部门结构、生产布局进行全面安排；三是要对商品基地建设提出建议。在此基础上，提出发展农业的战略方向、重点、步骤和措施。

第五步：系统设计

根据总体的构思和布局，便可进行各子系统和总体的具体设计、各子系统的设计由各专业组承担。总体设计由总体组承担。总体组要由比较熟悉全系统情况、知识面较宽、数学基础较好，并具有一定综合能力的各类科技人员参加。总体组除了完成总体设计任务外，还要对各专业组进行业务指导、协调工作，从而使总体设计与各子系统的设计有机结合，平行作业，互相补充，互相促进。

第六步：建立模型

为了提高研究的科学性，不论是总体设计，还是各子系统的设计，都可采用建立模型的方法进行。能够采用数学模型的就采用，不便于采用数学模型的就用文字模型加以设计，不要千篇一律。总之，要因地制宜，量力而行。

关于用数学模型进行系统设计的方法步骤和要求，这里作一简要的介绍。

1. 建立数学模型

(1) 对数学模型的要求。模型是对现实系统的映射，是对系统实体的模仿和抽象。因此，在建立数学模型时，要求达到以下几点：

a) 要有真实性。即在一定程度上能够确切反映和符合系统的客观情况。

b) 要简明。即在满足真实性的基础上，尽可能使模型简单明了，以节省模型建立和计算时间。

c) 要有适应性。即当客观条件发生变化时，要求模型对外界条件有一定的适应能力。

上述要求，它们有时是互相矛盾的。如果模型过于复杂，虽然能满足真实性的要求，但建立和求解相当困难，而且费时间和财力，同时也影响适应性的要求。但过于简单，往往不能如实反映系统，从而失去模型与系统实体的类比性。一般情况下，要在尽量满足真实性的基础上，达到简明，最后尽可能满足适应性的要求。

(2) 数学模型的选择。数学模型它是将系统实体的构成成分，环境成分，以及它们之间的结合状态，用函数关系来表达的高度抽象的模型。数学模型的种类很多，以变量的性质来分，主要包括以下两大类：

- | | | |
|-------------|---|---|
| (I) 确定性模型 | { | 线性规划模型
非线性规划模型
网络模型
投入—产出模型
确定性存贮模型
排序模型 |
| (II) 随机模型 | { | 随机性存贮模型
排队模型
对策模型
决策模型
预测模型
维修、更新、可靠性模型 |

不同特点的问题，应采用不同的最优化技术方法。因此，在实际工作中，可根据所研究的问题的不同，而选择不同的数学模型。

例如对一些确定性的问题，即在问题的有关条件完全确知的情况下，可采用确定性模型，如线性规划，非线性规划，动态规划等方法进行最优化。对一些非确定性的问题，即对问题的某些有关条件不能完全确定，只能在一定可能性基础上加以推测，可采用非确定型的模型（即随机模型），如排队论，对策论等方法进行最优化。

(3) 数学模型的建立。数学模型它是由常数、参数、变量及函数关系四个部分组成的。因此，要建立数学模型，首先应确定构成系统的要素及其相互关系，因为系统要素间的相互关系决定着系统的功能。

所谓系统要素，就是构成系统功能的最小单位，即把系统划成若干组成部分（即子系统）。系统要素单位的划分是根据使用目的来确定，如粮食作物这个系统，可以划分小麦、玉米、大豆、谷子、高粱等功能单位，然后根据模型的要求，将构成系统的要素按对整个系统功能的大小进行排队，将影响小的因素筛选掉。在保证真实性的基础上，来确定变量，根据任务要求和要达到的目标，确定目标函数，如是追求产值最大，还是净产值最大，还是费用最小等？

目标函数确定了，变量确定了，就可根据定理、公式用符号写出函数关系式，进而写出

符号模型。

2. 数据的调查与处理

数据的调查与处理，主要是为了取得数学模型中所需要的有关参数、常数项的具体值，其数据的准确程度在很大程度上决定着模型解值的准确与否。因此，一定要狠下功夫。

(1) 数据的来源。数学模型中所需要的有关数据，主要可从以下几个方面取得：

- a) 历史统计资料。
- b) 农业资源调查数据
- c) 有关科研部门的实验数据。
- d) 实地调查的数据。
- e) 预测的数据

(2) 设计数据调查表格。为了把调查的数据很好地记录下来，以便经过适当的处理方法，给出模型中所需要的数据，需要设计一系列的表格，如基础数据调查表，基础数据平衡表，各业系数数据汇总表，上机计算数据输入表等。

表格设计好后，要对参加调查的人员，讲明每张表的用途及数据如何取得，以便统一要求和标准，使调查工作有条不紊的进行。为了保证数据的统一，对调查表格一定要有统一的填写说明。

(3) 数据的处理。对调查得来的数据，要认真核对和计算，以便去伪存真，保证数据的准确性。特别是对那些需要经过几个数的运算才能获得所需要的数的数据，要反复比较，反复论证。

(4) 数据的预测。对历史数据、现状数据，可以通过调查获得。但对于规划年的一些数据，则必须进行预测。

a) 预测的内容：

(I) 有关参数值的预测。如未来各年度的单产、价格、成本等等。有了这些数据才能计算出未来各年度的亩产值、净产值，才能获得模型中所需要的数据。

(II) 社会需求和供给预测。通过这项预测确定模型中的约束条件，即方程中的常数项。例如，到1990年，全县粮食的需要量是多少？可提供量是多少？肉、蛋、奶的需要量是多少？可提供量是多少？

(III) 科学技术进步及其对经济发展作用的预测。

b) 预测方法：

预测方法很多，目前大约有一、二百种，比较常用的也有一、二十种，其分类大致如下：

预
测
方
法
分
类

定性预测法

调查预测法

专家意见法(德尔菲法)

集会征询法

社会调查法

.....

推断预测法

定额比例推算法

概算法

比较法

相关树法

.....

时间序列分析法

移动平均法

指数平滑法

趋势外延法

.....

一次直线

指数曲线

二次曲线

S—曲线

.....

定量预测法

因果关系法

回归预测法

经济计量模型法

投入产出模型法

.....

一元回归

多元回归

由于各种预测方法的特点不同,应用条件也各不相同。因此正确选择预测方法是经济预测成败的关键之一。预测方法的选择并无统一的标准,要具体情况具体分析。请参看柳随年、姜巍主编的《中国经济计划学》(轻工业出版社出版),王振泉主编的《经营管理的定量技术》(吉林人民出版社出版)等书籍。

(5)填写上机计算数据。把调查的数据和预测的数据,经过整理、加工、核对,在保证无误的情况下,便可填写上机计算数据输入表,如目标函数表、单项约束表、非单项约束表、变量系数表、非单项约束常数项表等。通过这些表,既可节省组装模型的时间,又可减少错误和遗漏。

3. 上机计算

上机计算是获得模型最优解的重要一环,必须认真做好,计算时要注意以下几点:

(1)对输入数据和计算机打出来的数据一定要认真校对,以免出现数据错误,使模型无解。倘若无解时,要进行认真的查对。产生无解的原因:一是输入数据有错误;二是数据之间有逻辑错误;三是数学模型本身有错误。这些都是在无解时,应当认真检查的方面。

(2)当模型有解后,并不等于是最优解,要反复调整有关参数,使其达到最优。

(3)多方案计算。根据总体的和各子系统的功能、目标及预先设计的几套方案进行计算,以便从中选优。如1985年在进行全省农村产业结构研究时,我们曾设计了求产值最大、净产值最大,全省粮食总产到1990年控制在650亿斤、680亿斤、720亿斤,以及粮食和经济作物占耕地的比例为3:2、1:1等几套方案进行计算,根据多方案的计算结果,从中选出了最优方案。

4. 计算结果分析与评价

计算结果分析与评价是指从技术和经济两个方面对计算的各个方案进行比较、分析,以便从中选出技术上先进、经济上合理的方案来。

为了搞好各方案的分析评价,可设计一些有关表格,如试算结果统计分析表,最终结果统计表等。通过这些表格将试算过程中及最终得出的不同方案的有关数据表达出来。

这一步包括的主要内容:一是进行可行性分析;二是进行最优性分析;三是进行最优方案的选定。

选定最优方案的尺度,就是系统的目的和功能达到最大,但在实际问题中,往往是不容易导出最优解的。因为系统的结构成份一多,变量也增多,系统的目标函数和约束条件往往是非线性的。因此,所谓的最优解只不过是求出完成给定目标的解是令人满意的而已。

第七步: 总体协调

由于总体和各子系统是分别建立模型,分别进行优化的,很可能出现总体与子系统、子系统与子系统不够协调的现象,必须进行总体协调。总体协调的内容:一是协调总体与各子系统的关系;二是协调各子系统的关系;三是进行各子系统的总体组装。协调的原则是:在保证总体最优的前提下,调整各子系统与总体的关系,子系统与子系统的关系,以体现系统工程整体最优的准则。

总体协调往往需要经过多次反馈、多次调整,才能获得满意的效果。为了减少协调过程中的工作量和复杂性,从各地的实践情况看,在建立数学模型时,最好把关系比较密切的子系统纳入一个模型,如农、林、牧、副、渔等就可建立一个模型,而不必分别建立各自的模

型。这样做，不仅减少了工作量，而且协调工作可在计算机上完成。

第八步：综合评审

综合评审的目的，是对设计出来的供选择系统，用技术的和经济的观点进行综合评价，研究与审查系统的合理性、成功的可能性及实施的可行性。主要按照性能、费用、时间三个因素进行评审。即看一看所选择的系统是不是一个在设计要求的时间内，所需费用最低、性能特性最优、并且效率最高的系统。如果是这样，那就把这个系统做为推荐方案，供实施应用。

第九步：鉴定验收

在综合评审和实施方案推荐的基础上，便可进一步完善全部设计，并编写文字报告，编制有关图件。然后请主管部门和有关专家鉴定验收，并提交县委、县政府审查，县人大正式讨论通过。

上述工作程序，并非是一成不变的，在时间上往往可以交叉进行，多次反馈。各地在实际工作中，可根据自己的实际情况，灵活掌握。

（二）要抓好实施应用

系统工程的应用，要强调在生产上见效益。再好的优化方案不付诸实施，也只是一纸空文。因此，我们强调搞了就要用，在用中进一步完善，进一步发展。从山东省这几年农业系统工程的实施应用情况看，主要抓了以下几点：

1. 做好实施前的准备工作

要使农业系统工程的优化方案付诸实施，工作开始前，首先要做好必要的准备工作。一是要搞好宣传，使各级领导和广大干部充分认识优化方案的可行性和科学性，提高对实施优化方案重要意义的认识，增强运用现代决策手段管理农业生产的自觉性。在此基础上，利用各种渠道和方式做好农民的思想工作，把优化方案的实施变成农民的自觉行动。二是要成立县、乡实施工作领导小组和技术指导小组。实施工作领导小组的职责是：领导和部署系统工程优化方案的实施，组织和协调有关部门的工作，检查实施计划执行情况，解决实施工作中的重大问题等。技术指导小组要负责实施计划的拟定，督促、检查、指导，协调各学科的技术力量，解决实施工作中的各种技术问题等。如宁阳县在实施优化方案时，就成立了以县长为组长，分工副县长为副组长，计委、科委、农工部、农牧局、林业局、水利局、水保办、区划办、畜牧公司等有关部门负责人为成员的实施工作领导小组，并从各有关业务部门抽调了技术骨干成立了实施工作技术指导小组。各乡、镇也相应地成立了实施工作领导小组和技术指导小组，具体负责实施工作的进行。三是要做好实施前的物资准备工作。因为实施优化方案，调整农业结构，可能要求为农民提供更多的种子、苗木、幼畜、肥料、能源等物资，这就要求各有关部门要事先做好准备，以保证实施工作的顺利进行。

2. 搞好实施方案的分析

要搞好优化方案的实施，实施前，还必须认真做好实施方案的分析工作。从山东省进行的情况看，主要是从宏观和微观两个角度对方案进行可行性和最优性的分析。

所谓从宏观角度分析，就是从全县的角度，将要实施的方案与过去的方案及当前的生产现状进行对比，找出方案中有突出差异的地方，分析这种差异的可行性与最优性，以及由于这种差异而带来的新问题和应采取的措施。例如长清县种植业的实施方案与原方案的最大差

异是将原方案的玉米种植面积大大压缩了，代之以种谷子。它的最优性很明显，经济效益大大提高。但在分析可行性时提出了两个问题：一个是谷种问题；一个是农民对播种谷子的认识问题和技术问题。为了保证方案得以实施，就必须事前给出处理这些问题的方法与措施。

所谓从微观角度分析，就是指如何把一个全县的规划方案分配到每一个乡、镇去实施。特别是当规划方案是以县为单位给出时，就更应做好这一分析。从山东省的实施情况看，一般是按照不同类型土地归属每个乡镇的面积，按比例进行分配，然后由各乡镇再按比例分配到村。由于设计全县总体规划方案时，往往着眼于全县而不是乡镇或村的局部，所以当落实到乡镇、村的时候，又会遇到在宏观分析中所略去的某些因素的干扰，这时可以对分配下来的实施方案作适当调整。这种调整从局部来说与要实施的方案有差异，但从全局来看又是比较微小的，甚至各乡镇之间可能相互抵消。通过微观分析可以对方案实施的程度做出一个大概的估计。

3. 抓好实施中的具体措施

要保证优化方案的实施，还必须采取相应的措施。从山东省进行的情况看，主要抓了以下几点：

(1) 把指令性计划与指导性计划结合起来，将实施方案以正式计划下达。如宁阳县、即墨县均把优化方案纳入了国民经济计划，各业务部门均参照优化方案调整了生产计划，落实了生产任务。各乡镇也按照县里统一下达的计划指标，落实任务，组织实施，使实施方案真正落到了实处。

(2) 分层设点，以点带面，及时指导，搞好服务。优化方案的实施，靠领导进行干预和宏观控制，落实到各业务部门及乡、镇基层比较容易，但落实到千家万户去实施，就不能单靠行政命令的办法，还必须靠科学致富的先进典型来吸引群众自觉接受。因此，必须层层设点，以点上的经验和成绩，推动面上的实施，并在实施中做好指导和产前、产中、产后的各项服务工作。

(3) 把优化方案的落实同乡镇农业生产岗位责任制紧密结合起来。如即墨县，为了调动乡镇干部实施优化方案的积极性，确保优化方案的层层落实，县委、县政府决定，将方案中几项主要经济指标与乡镇经济工作岗位责任制挂起钩来。年初，县委、县政府把这些经济指标作为任务行文正式下达，年底组织专门班子逐项检查、评比。根据完成情况，进行奖惩，并把完成经济指标的情况，立卷存档，作为考核乡镇干部政绩的重要标准之一。这样以来，优化方案的各项要求就不再是可干可不干的“软”任务，而是成了具有一定指令性的“硬”指标，从而保证了优化方案的真正落实。

(4) 发挥政策和经济杠杆的作用。为了鼓励基层按优化方案指挥生产，农民按优化方案科学种田，县委、县政府等领导部门还必须制订相应的政策措施。对应扩大的生产项目，要采取鼓励发展生产的政策，并在资金、物资等方面给予照顾和优惠，对生产的产品保证收购。如潍坊市在实施“三北”地区畜牧业发展方案时，就采取了以工补畜、畜产品实行保护价、对畜禽良种繁育给予奖励扶持，所需饲料实行平价供应等政策，有力地促进了畜牧业优化方案的贯彻落实。

4. 进行实施效果评价

系统工程应用到农业上，其效果如何？这是检验农业系统工程有无生命力的标志，也是