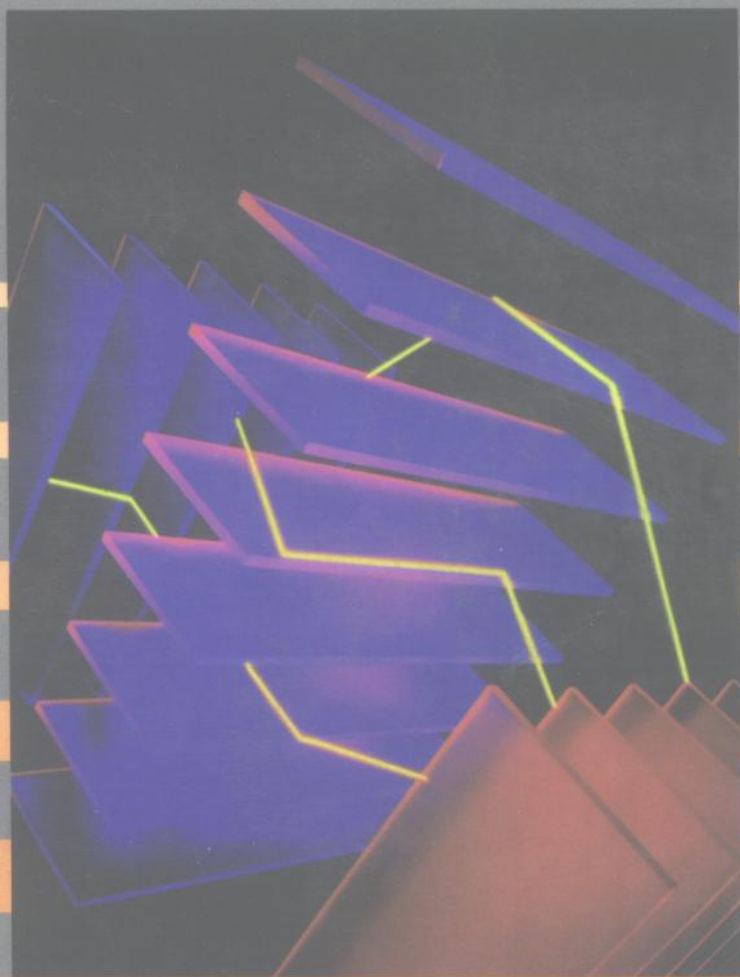


国家“九五”重点教材

系统分析与协调

顾培亮 编著



天津大学出版社

N94

446645

G61-2

国家“九五”重点教材

系统分析与协调

顾培亮 编著

天津大学出版社

内 容 提 要

1263/3607

本书为教育部立项的国家“九五”重点教材,是在1991年出版的《系统分析》教材基础上补充、修订而成的。此次修订增加了系统分析的思考方式、神经网络方法、数据包络分析(DEA)、多元分析等基本原理及其应用,以及新设了“系统协调作业”一章的内容及案例。全书共2篇13章。第一篇为系统分析与协调的原理和方法,包括绪论、系统分析的内容、系统及系统结构、系统分析的信息知识基础、系统研究作业、系统设计作业、系统量化作业、系统评价作业、系统协调作业以及系统分析的支持系统等。第二篇为系统分析与协调的应用和案例,包括能源消费与供应系统分析、水资源系统分析、企业合营项目的谈判与协调等。

本书可作为高等院校管理科学与工程学科的教材以及有关专业的教学参考书,亦可作为工程技术人员、管理干部等的参考书和自学读物。

系统分析与协调

顾培亮 编著

出版发行:天津大学出版社(电话:022-27403647)

地 址:天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

印 刷:河北省邮电印刷厂印刷

经 销:新华书店天津发行所

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17 $\frac{1}{4}$

字 数:431千

版 次:1998年10月第1版

印 次:1998年10月第1次

印 数:5000

书 号:ISBN 7-5618-1099-7/F·124

定 价:20.00元

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换。

前 言

系统分析与协调是系统科学中的重要内容,是运用系统的思维方式发展出来的一套思考和处置问题的方法,是帮助人们解决复杂程度高和综合性强的问题的方法。系统分析与协调通过确定问题的目标、形成系统结构、拟定可行方案以及建模、仿真、优化和评价再加上协调等一系列步骤和方法,为系统管理和决策提供一类具有通用性、系统性和结构性的方法。

当前在处理各类经济、技术和社会问题时,常常会碰到一些包含有人的活动在内的复杂系统的决策问题。这就要求参与分析的专业人员具有科学的系统思考方式,具有能够综合应用多学科知识进行定性和定量相结合的分析能力,能对一类含有矛盾和冲突因素的复杂系统进行协调。

本书是在多年教学实践和科学研究工作成果基础上完成的,内容共分2篇13章。第一篇为系统分析与协调的原理与方法,包括第一章到第十章,即绪论、系统分析的内容、系统及系统结构、系统分析的信息知识基础、系统研究作业、系统设计作业、系统量化作业、系统评价作业、系统协调作业以及系统分析的支持系统。第二篇为系统分析与协调的应用和案例,包括第十一章到第十三章,即能源消费与供应系统分析、水资源系统分析、企业合营项目的谈判与协调等。

本书为高等学校管理科学与工程学科的教材和教学参考书,亦可作为有关工程技术人员和管理干部等的自学读物。

本书在编著过程中得到天津大学老师和研究生们的热情帮助以及国内外有关专家提供的资料,在此表示衷心的感谢,并向为出版该书付出辛勤劳动和智慧编辑表示感谢。

由于作者的水平有限,书中可能存在不妥和偏差之处,恳请广大读者批评指正。

顾培亮
1998年8月

目 录

第一篇 系统分析与协调的原理与方法

第一章 绪 论	(1)
1.1 系统分析产生的背景	(1)
1.2 系统分析的重要性及应用范围	(2)
1.3 系统分析与其他学科的关系	(5)
1.4 应用系统分析时应注意的事项	(7)
小 结	(7)
复习思考题	(8)
第二章 系统分析的内容	(9)
2.1 系统分析的概念	(9)
2.2 系统分析的思考方式	(11)
2.3 系统分析的结构	(14)
2.4 系统分析的内容与逻辑过程	(17)
小 结	(21)
复习思考题	(21)
第三章 系统及系统结构	(22)
3.1 系统的概念	(22)
3.2 系统的构成要素	(23)
3.3 系统的层次	(25)
3.4 系统的分类	(26)
3.5 系统活动的构成要素	(31)
3.6 系统的基本特性	(33)
小 结	(33)
复习思考题	(34)
第四章 系统分析的信息知识基础	(35)
4.1 数据和信息的概念	(35)
4.2 数据过滤与信息限定	(36)
4.3 目标与信息源	(37)
4.4 信息转换与系统分析	(39)
4.5 信息量的解析水准	(41)
小 结	(42)
复习思考题	(42)
第五章 系统研究作业	(43)
5.1 问题状况及其特性	(43)
5.2 目标及其特性	(45)

5.3	目标与信息源	(49)
5.4	目标与系统	(51)
5.5	目标评价准则	(55)
5.6	系统研究作业的过程和内容	(57)
5.7	系统研究作业示例	(61)
	小 结	(65)
	复习思考题	(66)
第六章	系统设计作业	(67)
6.1	系统设计的概念和任务	(67)
6.2	系统环境特性	(71)
6.3	构思分析法与系统环境	(74)
6.4	系统设计的思路	(78)
6.5	系统设计的可信度鉴定	(89)
	小 结	(89)
	复习思考题	(90)
第七章	系统量化作业	(91)
7.1	系统量化作业的特点	(91)
7.2	系统建模	(92)
7.3	系统模拟与预测	(105)
7.4	多目标规划与优化	(140)
7.5	神经网络用于组合优化问题	(154)
7.6	系统的经济性分析	(156)
	小 结	(160)
	复习思考题	(160)
第八章	系统评价作业	(162)
8.1	系统评价的特性	(162)
8.2	系统评价的准则体系	(164)
8.3	常用的系统评价方法	(171)
	小 结	(194)
	复习思考题	(194)
第九章	系统协调作业	(195)
9.1	系统协调的原理及特点	(195)
9.2	协商对策的理论与方法	(197)
9.3	冲突的协调	(205)
	小 结	(213)
	复习思考题	(214)
第十章	系统分析的支持系统	(215)
10.1	系统分析与决策行为	(215)
10.2	决策支持系统的特性	(220)

10.3 系统分析与决策支持系统的界面·····	(222)
小 结·····	(223)
复习思考题·····	(224)
第二篇 系统分析与协调的应用和案例	
第十一章 能源消费与供应系统分析·····	(225)
11.1 国家能源消费与供应系统模型的总体框图·····	(225)
11.2 能源消费与供应系统的宏观战略规划模型·····	(227)
11.3 能源供应系统布局 and 计划模型·····	(230)
11.4 能源供应点开发的配置模型·····	(232)
11.5 能源供应系统的效应分析模型·····	(233)
11.6 研究成果的分析与建议·····	(238)
第十二章 水资源系统分析·····	(240)
12.1 莫米河流域多目标分析 B 级规划案例研究 ·····	(240)
12.2 城市水资源系统的决策与评价模型·····	(250)
第十三章 企业合营项目的谈判与协调·····	(257)
13.1 谈判双方利益区域的规划·····	(257)
13.2 系统效用边界曲线的建立·····	(260)
13.3 谈判进程中双方得益判断和调整·····	(261)
参考文献·····	(266)

第一篇 系统分析与协调的原理与方法

第一章 绪 论

当代社会中的许多问题都受到人类活动和自然环境中的诸多因素的影响。在政策分析、管理活动以及其他专业领域内的决策人,往往由于对事件的发展难以预料和对社会目标及价值标准等等不易处理的问题难于决断而产生烦恼,希望咨询和分析人员能提供有关的信息和具体行动的建议,以使他们所作的决策获得较好的效果。

客观事物,特别是复杂的事物,在发展过程中的因果关系往往难于用直觉或一般数理方法做出本质的描述。在事务管理中,由于事物本身具有的模糊性或不稳定性,以及外界不确定性因素对它的影响等,故而在大多数情况下往往不可能仅利用某一个专业领域内原有的专业知识就可直接预示出未来事物演变的结果。

为了适应事物发展的需要,产生了一种采用系统思想和技巧的分析方法——系统分析。它经过约半个世纪的实践和发展,逐渐形成了以人为中心的、为管理决策服务的系统分析理论和方法。

1.1 系统分析产生的背景

如果说在 20 世纪 30 年代,一般预测技术对具有确定性的较简单的商业市场进行系统分析和决策还有效的話,那么,在 40 年代以后,由于出现了大量具有不确定性、竞争性等的复杂系统,如军事对抗、经济竞争等系统,这些方法就越来越不能适应事物发展对方法论的要求了,于是就产生了运筹学和系统分析方法。

在 40 年代至 70 年代这 30 多年中,系统分析曾沿着两条不同的渠道发展。一条是通过咨询机构和研究所,将系统分析方法广泛应用到军事系统、社会系统和经济系统中去。其中较为著名的有:40 年代成立的美国兰德公司(RAND)和斯坦福国际研究所(SRI);50 年代建立的伦敦战略研究所和哈佛大学国际事务中心;70 年代成立的国际应用系统分析研究所(IIASA)等。它们在应用系统分析方法解决实际问题方面做了大量工作,取得了不少成果。约在 1960 年~1965 年,由于美国总统肯尼迪和国防部长罗伯特·麦克纳马拉的支持,RAND 公司的系统分析及其直接产物 PPBS 系统方法(规划—计划—预算系统,Planning, Programming, Budget System)在美国国防部得到应用。PPBS 系统方法主要有长期预算、监督有关项目及其开支情况的管理信息系统和系统分析三个部分。在国防部所取得经验的基础上,1965 年 8 月美国总统约翰逊又指示将 PPBS 方法用于美国联邦政府所有部门。在同一时期,一部分民间机构也开始利用系统分析方法,旨在改进交通、通信、计算机、公共卫生和医疗等设施的效率和效能。在 1966 年~1968 年期间,美国在有关系统分析方法应用的观点上也曾有过激烈的争论,以致尼

克松总统就职后(1969年1月)就发布政令,试图在国防部内贬低系统分析的意义。但不管怎样,发源于RAND公司的系统分析和政策分析方法,在这个期间很快扩展到了美国以及其他国家的许多研究机构。

系统分析的另一条发展渠道是与大学相联系的研究和教学活动。在这方面存在一种向众多学科渗透系统理论的倾向。开始是在生物学和数学领域,特别是控制论方面,其后扩展到工程学、通信理论、一般系统理论、政治结构、国际关系、管理系统、生态系统、心理和精神分析以及教育系统等领域,并在这些领域中提出了不少有关系统的理论和方法。

由于系统分析在实际应用和理论研究方面取得了一系列成果,所以到70年代,一致认为系统分析方法对于改进和提高决策系统的功能和有效性是极为有益的。它进一步指出了人类过去认识上的错误。在人类历史发展过程中,人们一直在享受着大自然的恩赐,所以他们就认为人口的繁衍、经济的增长、生活水平的提高等等都会继续得到自然环境的保障,如土壤肥力、洁净充足的用水以及空气污染和水污染的自行消除。但事实上不是这样。现在人们不得不在水、能源、环境等地球提供给人类的“固定”资产均遭到严重污染和逐渐枯竭的情况下生存和奋斗。而这一切又正是由于人类自己无计划和盲目行动造成。半个多世纪的痛苦教训,使人们终于清醒地意识到一个重要的道理:必须控制和阻止世界上各类社会和环境系统的日益恶化,逐步实施可持续发展(Sustainable Development)战略。

因此,政界、科技界、经济界都在集中精力研究各类系统(如社会经济系统、城市公用系统、资源系统、生态系统、教育系统、企业系统、空间系统等)的可持续发展问题。

这些系统都是十分复杂和庞大的。在过去,由于科技发展水平的限制,在解决一些社会系统和企业经营战略问题时,主要是依靠个人或某个集体的智慧和经验,所以有的成功、有的失败。当今存在着上述这些大的系统问题。如果不依靠科学手段,而继续依赖个人的经验去解决这些问题,失败的概率就会更大。我国和世界其他国家的历史教训都已说明了这一点。

正是由于社会发展的这种需要,系统分析作为决策的辅助手段就不断得到了发展。

1.2 系统分析的重要性及应用范围

系统分析过程是对客观世界进行认识、描述、模拟和评价、协调的过程。因此,凡是需要确定目标和设计行动方案的活动,都需要使用系统分析的方法。从宏观来说,有世界级和国家级的系统使用系统分析方法;从微观来说,从企业管理到家庭生活安排,人们也都自觉或不自觉地在使使用这一方法。

一、系统分析的重要性

通过图1-1的世界性的环境系统分析和治理决策、图1-2的区域发展研究与决策以及图1-3的企业经营决策等三个系统分析框图看出,诸如此类的各种决策问题在当今社会上是很的。这些复杂的问题都需要通过系统分析方法解决。

如果把上述的环境系统、政策系统、企业经营决策等方面的问题都视为一个管理过程的话,那么,就可以把管理活动看成是决策与执行工作交替进行的作业活动。图1-4所示即管理活动的全过程。

在决策之前,必须要有充分的系统分析活动,如应明确研究的目标和价值准则、提出众多的可行方案或替代方案、了解各个方案的可行性及其可能产生的结果、对存在的问题有应急计

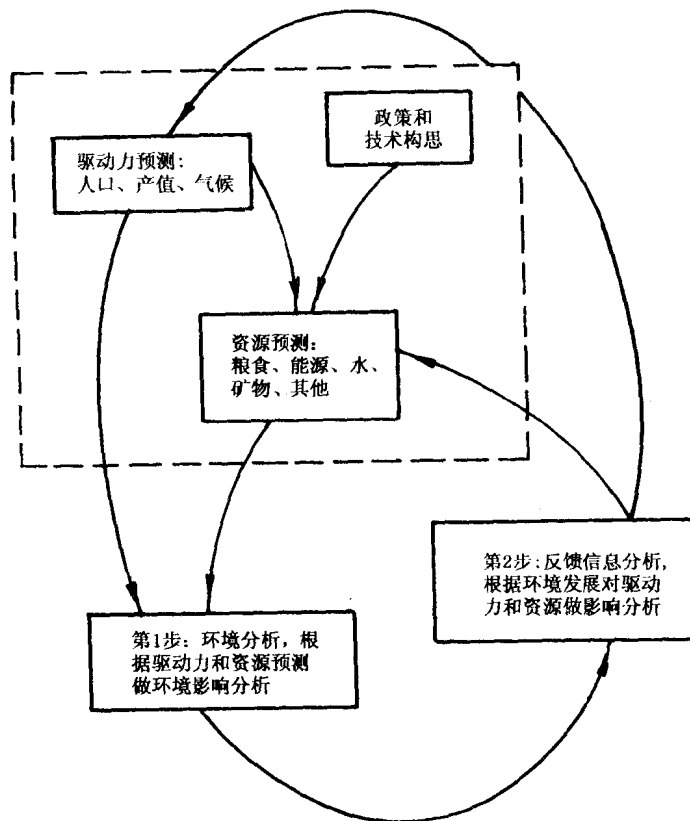


图 1-1 世界性环境系统分析和治理决策框图

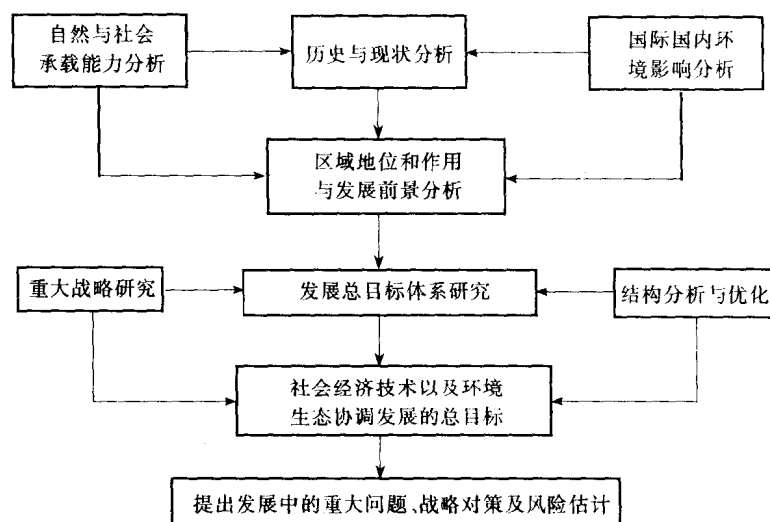


图 1-2 区域发展研究与决策的系统分析框图

划等等,以供决策时参考。这些作业内容都需要由系统分析工作来完成。因此,系统分析工作质量的好坏将直接影响到决策的质量和水平。在决策过程中,通过系统分析应明确问题和目标,并提出解决问题和实现目标的各种可行方案,评价和调整有关方案,再由决策者通过决策

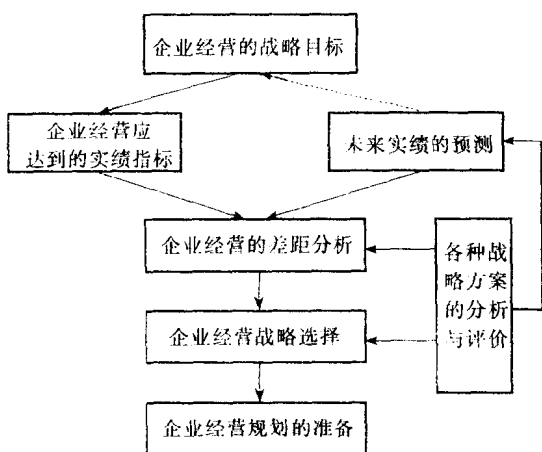


图 1-3 企业经营决策系统的系统分析框图

国家未来的长远战略利益服务。

分析选用一个满意的或最佳的方案。

有人认为,系统分析和政策科学地结合是实施领导的有力工具之一。这一工具可以用来促进社会经济和环境系统的协调发展。成功的系统分析在一定程度上可以改变对社会、经济、技术、环境以及政治上可行条件的考虑。正是由于这些原因,世界上一些主要国家都投入了大量人力和财力,用系统分析方法去研究各个国家在未来发展过程中,在社会、经济、技术、军事和环境等系统方面可能会出现的问题以及应该采取的对策。这些国家甚至进行全球性的系统分析研究,以使现时采取的战略和政策能最大限度地为他们

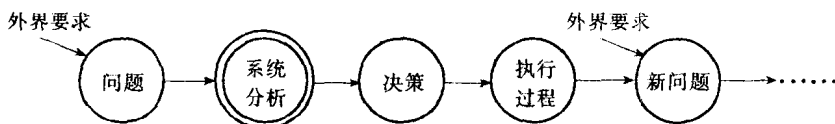


图 1-4 管理活动的全过程

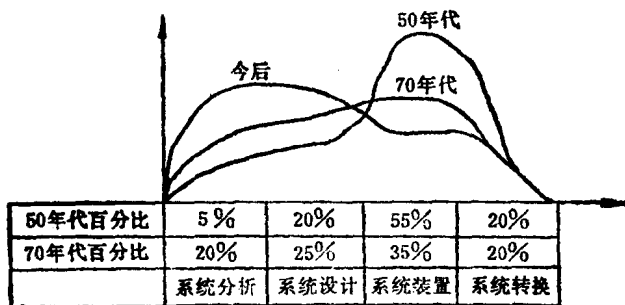


图 1-5 系统开发过程及其组成百分比

由于现代社会组织生产的特点,企业对系统分析提出了迫切的要求。在未来的发展中,对企业的市场竞争能力及产品的更新换代等都需要进行系统分析。因此,系统分析在企业系统及其他项目的系统开发过程中所占的百分比正在不断加大,如图 1-5 所示。

二、系统分析的应用范围

系统分析已经在广泛的领域内得到应用。对于一个国家来说,可以在以下 5 个层次中应用系统分析。

1)宏观的国家整体系统分析 分析一个国家的经济结构和它的总生产、总消费、总投资、总进口、总出口、总劳动力、总人口等等之间的关系;了解国家发展过程中在社会、经济、环境等方面可能会出现的问题,为政府制定有关发展战略和政策提供科学的信息。

2)部门系统分析 以各主要生产部门的经济活动为主,分析它们之间的种种关系。

3)地区系统分析 在全国宏观经济分析和部门系统分析的基础上,进行地区经济系统分析。

4)企业的系统分析 使企业活动适应其战略目标和环境变化的要求。

5)一项工程的系统分析 通过论证和规划,筛选出各种可行的工程方案并加以排序。

国际应用系统分析研究所(IIASA)是世界上系统分析工作做得最有成效的机构之一。这

个研究机构在各种领域汇集了世界各国的专长,并汇聚了许多有经验的系统分析专家和其他学科的学者。IIASA 主要研究世界各国普遍感到迫切需要研究的问题。仅在 1983 年,该研究所重要的应用情形课题就有下列 7 项。

1)世界经济结构变化及工业调整 该项研究的目标,是为各国经济政策顾问和专家们提供研究该问题的信息,以利于更深入地发现未来世界经济发展中可能存在的问题,并制定有效的对策。

2)国家农业政策 该课题研究的目的是期望由国际的共同利益来协调各国的农业政策,以使世界农产品的生产和分配较为均衡。

3)能源、经济和投资 能源策略实质上是投资策略,需要以系统观点来研究能源发展的投资问题,以便对能源和经济有更深入而广泛的了解。

4)林业部门的结构变化 由于世界经济的发展和人民生活水平的提高,林业生产将面临许多困难。该课题的目标在于了解形成这类问题的各种因素以及它们如何相互影响,以帮助有关国家制定相应的林业及经济活动对策。

5)环境政策研究 当前世界的生态环境日益恶化。通过研究提出环境政策、资源政策等聚合模型,以适应各种决策的需要。

6)人口的老化和生活方式的变化 该项目意在解决世界上日益增多的人口老年化城市所产生的重大社会问题,帮助国家和社会了解社会上人口老年化的动态过程,以预先采取相应的措施。

7)区域和城市的整体发展 各国为了发展经济常常要建设许多大型项目,这些项目往往会对地区形成一些有利的和不利的影晌。因此需要研究一些大型项目的兴建对地区整体的影响,并了解其相互影响等。

近些年来,正在研究人口、环境、气候、资源系统等可持续发展问题。

1.3 系统分析与其他学科的关系

系统分析与其他学科的关系可以从知识体系与学科体系两个方面来理解。

一、系统分析的知识体系

系统分析是应用知识。它所注意的焦点是如何改进或重新设计人类系统以及如何设计更有效地达到目标的全新系统。其知识具有跨学科的特点。而且每门学科都在发展,新的知识对所有学科都会产生影响。一方面使它们的研究范围扩大;另一方面使学科内部的研究更为深入。所以,任何学科分类都不可能十分严格。在了解系统分析与其他学科的关系之前,需要了解人类迄今为止积累的知识的状况。从知识体系的概念出发,大致可分为三个范畴。

1)传统学科范畴 这类知识主要是指自然科学知识。这是有关理解、控制和改造周围环境的知识,如工程学、农学、人类学、生命科学、数学、物理学、天文学等。

2)社会科学与行为科学范畴 这是有关理解、控制和改变个人和社会的知识,如经济学、教育学、政治学、心理学、社会学、国际关系学等。

3)新兴的跨学科领域范畴 这是有关如何运用和进一步扩展属于前两个范畴的知识。如一般系统理论、未来学、人工智能、决策科学、控制理论、管理科学、政策科学、战略研究、宇宙学等。

在现实的复杂的人类活动或组织系统中,上述三个范畴的知识都是相互依存和不可分割的。在分析和处理复杂的人类活动或组织系统并做出明智的决策时,所需要的知识也就不能单独地归属于其中任何一门学科,而往往需要利用三个范畴中的有关知识的结合或综合。于是从知识体系来理解系统分析与其他学科的关系,可以用图 1-6 的人类活动系统与知识体系图来形象地描述。

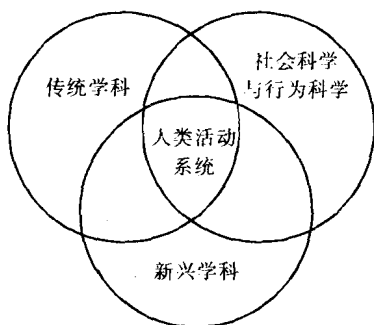


图 1-6 人类活动系统与知识体系图

二、系统分析的学科体系

系统分析是系统学科体系中的一项应用技术,属于工程技术。按照“基础学科—技术学科—工程技术”这样一个学科层次的概念,系统分析作为一门工程技术,就应该有相应的技术学科作为它的基础。运筹学、控制论、信息学科、计算机学科等技术学科就是它的基础。向基础学科方面延伸,数学、系统学等就是系统分析的基础学科。如果向理论方面扩展,就要涉及到哲学中的辩证唯物论了,因为任何自然科学和社会科学的理论最终都应该有强有力的哲学上的论证。

三、系统分析与系统工程等学科的关系

当今国内外对系统分析与系统工程的关系和区别尚无定论,仍存在着一些不同的提法。一种观点认为,系统分析就是系统工程,仅仅是由于习惯或偏好所引起的不同的提法。另一种则认为,系统分析是系统方法的一部分,系统方法包括系统分析、系统工程和系统管理三个内容。还有一种观点认为,系统工程包括系统分析、系统设计、系统实现和系统控制四个内容。诸如此类的提法说明,当前系统分析作为一门学科还处于发展中的不成熟阶段。但是本书认为,系统分析经过半个世纪的实践,特别是在一些抽象层次较高、复杂度较高的问题中的应用,已经展示了它的作用。作为为决策人服务的决策辅助工具,系统分析具有本身特定的结构、内容和方法。

系统分析是系统方法中的一个重要内容。它与系统工程、系统管理一起与有关专业知识和技术相结合,综合应用于解决各个专业领域中的规划、设计和管理等问题。系统分析活动的重点在于通过系统研究、调查问题的状况和确定问题的目标,再通过系统设计,形成系统的结构,拟定可行方案,通过建模、模拟、优化和评价技术等对各种可行方案和替代方案进行系统量化分析与评价比较,最后输出适宜的方案集及其可能产生的效应,供决策参考。而系统工程活动则还包括进行决策和把决策付诸执行的活动。也就是说,决策者一旦从系统分析的结果中做出方案选择,就需要把这套概念性的系统方案加入具体专业的工艺技术内容,诸如初步设计、详细设计、试运转和规划等,使之成为一个可以实际运转的实体系统。系统管理则是应用系统的观点和方法对已建成的系统进行管理。

由于系统分析、系统工程和系统管理这三者共同组成了系统方法,故而它们之间是相互联系和相互作用的。系统方法的内容及其联系如图 1-7 所示。本书的任务是在上述意义下介绍系统分析的概念、研究方法以及在各个领域的实际应用案例。

系统分析与运筹学的形成和发展过程几乎是同步进行的,而且在发展初期的应用都着重于分析军事和武器系统,都是实现有关确定最优选择、部署和控制现有操作系统等业务活动。本世纪 50 年代以后,系统分析与运筹学之间已经呈现出明确的区别。特别在分析一些复杂的

具有众多目标和不确定性因素的大系统时,单独采用运筹学的数学途径作为分析技术来解答问题,就存在着很大困难。虽然运筹学家们可能认为他们是通过数学途径分析大规模问题进行工作的,例如,涉及大量方程式的线性规划的解法的发展。但只要回顾一下研究工作的实践,就可以发现,一些社会经济系统,由于没有适宜的分析技术或者数据形式而难以适合运筹学的具体技术要求,以致不能确切地表达和求得结果,于是就需借助模拟技术或系统分析等方法来解决。运筹学通常涉及的是现已存在的系统的运营情况,例如工厂、市场等系统的已有资源和设备的最优运营问题。而系统分析则着重于评价和改进现有系统和设计新系统,以便更好地实现现有的业务活动,或补充以前从未进行过的业务、职能和服务活动。也就是说,系统分析与运筹学的根本区别在于,运筹学是以专业技术为导向的,而系统分析则是以问题状况为导向的,重点考虑系统整体结构和动态过程。从系统的层次关系来说,运筹学的分析程序是由下而上,而系统分析则是由上而下。故而系统分析与运筹学的关系从某种意义上来说就如战略与战术的关系。

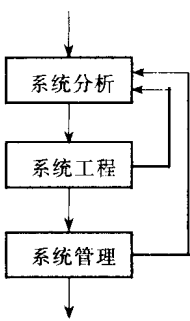


图 1-7 系统方法的内容及其联系

1.4 应用系统分析时应注意的事项

根据多年系统分析活动的经验和教训,为避免在研究工作中发生根本性的概念错误,并导致错误结果,有必要提醒系统分析人员注意以下一些可能产生的问题:①把抽象的系统和现实的系统相混淆;②局部混同于整体;③局部利益和整体利益之间的对抗;④虽然提出面面俱到的要求,但是却无力对其进行适当的研究;⑤选择出来进行分析的部分并不是系统中最重要的一部分;⑥忽视历史,缺乏全面的调查研究;⑦所具有的知识仅够进行肤浅的分析;⑧采用单纯的依赖纯逻辑式的分析推论;⑨不必要地扩大分析范围;⑩在完全不适合进行系统分析的场所硬要使用系统分析方法,例如,分析同特定专业知识有关的问题,在时间和资源上不值得进行系统分析的简单问题等;⑪要避免把系统分析所提出的应有明确的目的误认为只能在已定的某个目标下进行论证;⑫要避免应用系统分析方法只是为了验证某个已定想法或方案。

小 结

系统分析是 20 世纪 40 年代为解决人类活动和社会系统中不断涌现出的许多复杂难题而发展起来的一种以人为中心的、服务于管理决策的科学和艺术(制定策略的工作至今仍然是半靠科学、半靠技巧,在今后时期内科学性会不断得到加强)。正是科学同技巧之间这种比例的改善,使系统分析获得了人们的赞许,并且在世界许多国家的不同层次不同领域内的政策研究中获得广泛应用,也是各类组织管理系统中的一个重要活动内容。

系统分析是一门新兴的边缘学科。它要求系统分析人员具备广博的知识,并精通专业技术和具有辩证唯物主义观点及严谨的工作态度。

决策所面临的是一个真实的系统或客观世界,而系统分析所面临的是通过人使用概念和符号所描述的世界。因此,需要通过对所研究的对象进行模拟,了解其整体结构和动态过程,以预估和分析所作决策的可能后果。

复 习 思 考 题

1. 为什么系统分析在 20 世纪 40 年代之后才得到发展?
2. 试述系统分析与系统工程、系统管理的相互关系。
3. 试述系统分析应有的知识基础。
4. 试述系统分析的应用领域及注意事项。

第二章 系统分析的内容

为了有效地、成功地应用系统分析方法研究社会系统、经济系统、工程系统和管理系统等领域中的问题,就必须了解什么是系统分析、系统分析的结构形式、系统分析要解决哪些问题以及采用什么方法和工具等。

2.1 系统分析的概念

“系统分析(Systems Analysis)”一词最早是在本世纪 30 年代提出的。当时是以管理问题为主要应用对象。到了 40 年代,由于它的应用获得成功,得到了进一步的发展。以后的几十年,无论是研究大系统的问题,还是建立复杂的新系统,都广泛应用了系统分析的方法。由于系统分析在各个领域和各种类型问题中的应用不断扩展,不同专业领域的实际工作者和专家结合本身经验应用系统的思想,摸索出了多种多样的分析和解决问题的方法,从而对系统分析的含义或定义产生了不尽一致的看法。本书根据有关材料摘录出各时期的学者和专家对系统分析概念的解释。透过这些解释,可对系统分析的发展有一个梗概的了解。

①希契(C. Hitch)认为:系统分析是运筹学的扩展。系统分析提供了利用各个领域专家的知识来综合解决问题的途径。运筹学用于解决目标明确、变量关系简单的近期问题;系统分析用于解决更为复杂和困难的远期问题。但系统分析和运筹学分析在基本内容上有共同点。

②兰德公司(RAND)曾提出:系统分析对于运筹学的关系犹如战略之对于战术的关系。

③奎德(E. Quade)认为:系统分析是一种研究战略的方法,是在各种不确定条件下帮助决策者处理好复杂问题的方法。具体来说,就是通过调查全部问题,找出目标与可供选择的方案,按它们的效果进行比较,利用恰当的评价准则,发挥专家们的见解,帮助决策者选择一系列方案的一种系统方法。该过程的具体框图如图 2-1 所示。它包含有五项基本内容,即可行方

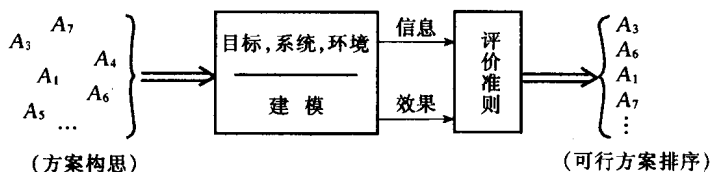


图 2-1 系统分析过程框图

案集、系统目标体系、系统建模、效果和“信息”、评价准则。在分析一个具体问题时,往往不是一次分析循环就能全部解决问题,而是要通过多次反复的分析循环才能得到较为满意的结果。分析循环的内容如图 2-2 所示。

④尼古拉诺夫(S. Nikorarov)认为:系统分析要解决的基本问题是选择一个最适用的替代方案来实现使高层决策人更有效地控制和利用资源。这种替代方案(往往含有大量的变量和不确定因素)的选择必须保证完整性和可测性。为此,必须采用数学模型和计算机技术。该定

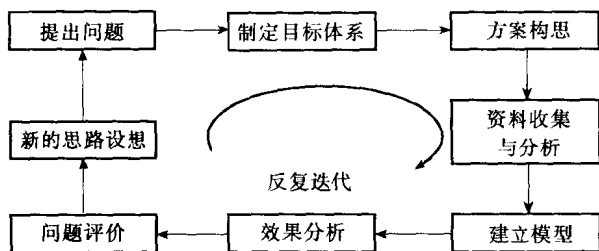


图 2-2 分析循环关系图

义的具体内容有 11 项,即问题的提出、对问题各相关因素的估计、目标和约束系统的确定、制定评价准则、该问题所特有的、系统结构的确定、分析系统中的关键因素和不利因素、选择可能的替代方案、建立模型、提出求解过程的流程、进行运算,并求得具体结果、评价结果和提出结论。

⑤科弟科特(P. Coldicott)认为:系统分析是了解系统在有效利用各类资源时所产生的有效变化或可能的替换。而这些有价值的信息是借助于计算机技术实现的。

⑥克罗(R. Krone)认为:系统分析可被视为由定性、定量或两者相结合的方法组成的一个集合,其方法论源于科学方法论、系统论以及为数众多的涉及选择现象的科学分支。应用系统分析的目的在于改进人类组织系统的功能。

⑦切克兰德(P. Checkland)认为:系统分析是系统观念在管理规划功能上的一种应用。它是一种科学的作业程序或方法,考虑所有不确定的因素,找出能够实现目标的各种可行方案。然后,比较每一个方案的费用效益比,通过决策者对问题的直觉与判断,以决定最有利的可行方案。

⑧菲茨杰拉德(J. Fitzgerald)认为:系统分析方法是分析和评价系统中各个决策点就系统的效果所产生的各种影响和制约。所谓决策点是系统中那些能对输入数据做出反应和能做出决策的点(可以是人或自动装置)。因此,在系统分析中,一个系统的设计是以各种决策点为依据的。图 2-3 为一个供暖系统,其中的决策点是指太热和太冷两个控制部件。它可以是自动装置,也可以由人来操作。

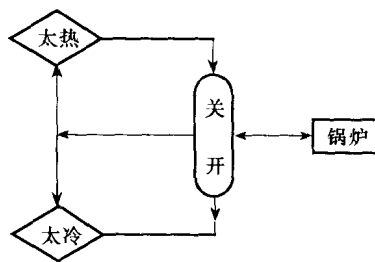


图 2-3 供暖系统的决策点

⑨唐明月认为:系统分析是一种对系统进行信息处理的方法。系统分析的过程是希望对所研究的问题尽可能缩减信息量,并保证能充分反映该系统的信息品质。在理想状况下,一个系统在决策时最后所剩下的信息量(亦即决策者必须面对的信息量)应等于此系统不可知的信息量。

⑩宋健认为:系统分析是研究系统结构和状态的变化或演化规律,即研究系统行为的理论和方法。

诚然,还可以列举出一些系统分析的定义,可是所有这些定义到目前为止都不能令人满意。那么,系统分析到底是什么?看来,只能是从论述系统分析的目的和任务、解决问题的过程和方法及研究的对象等方面出发,来了解系统分析的概念和内容。

现在,按提出的时间顺序对上述 10 种有关系统分析的定义和概念做一归纳。

在 50 年代是将系统分析与运筹学作对比,认为系统分析是运筹学应用的扩展,两者之间的关系犹如战略对于战术的关系。

在 60 年代认为系统分析是一种研究方法。它有本身的内容,可以通过目标、可行方案集、模型、效应和评价准则等连成一体,由数学模型和计算机实现,处理一些较大规模的事件或问