

云南大学出版社

区域规划系统工程

应用指南

廖鸿志
毛禹功 编著
陈琳

23.7

前 言

八十年代以来，全国各地兴起了进行区域规划的热潮。各省、地、市、县都在依据中央的总体部署，考虑符合本地区实际，具有地区特色的经济社会发展模式与步骤，因而相继成立了规划工作机构，把本地区的发展战略综合规划及开发研究纳入领导宏观决策，作为体制改革的重要内容。

区域规划及其开发的核心目的是建立优化、高效、协调的社会经济系统，形成结构有序、布局合理、有区域特色的产业及社会经济体系，力求实现经济效益、社会效益和生态效益的统一以及人地关系的和谐。由于社会经济系统的特殊复杂性，综合规划不仅要考虑自然、经济、生态的区划，考虑自然资源的合理开发利用，还要考虑地区进步及文化、科技、教育的协调发展、人力智力资源的开发等问题。以往，制定区域规划单纯采用传统的方法，这就显得不够理想，甚至难以奏效，因而，各地在实践中，已经逐步明确认识到，必须采用系统工程的方法来制定区域规划。

系统工程是以系统（特别是复杂的系统）为对象，为了达到某个特定的目标，利用系统论的基本原理，采用现代数学和电子计算机技术，对系统的要素、功能、结构进行分析研究，使其尽可能地优化、合理而采用的一种现代组织管理技术，是帮助人们决策、指挥、管理、规划的有力手段和工具。在区域规划工作中采用系统工程方法，是因为这种方法着眼于系统的整体功能，既重视系统内部的结构及相互作

用，又重视系统与其外部环境的联系；它特别注意系统的动态发展及其变化，强调定性与定量的结合，重视实施及实施时的跟踪、反馈和调整，并有严格的工作程序，可利用现代数学及电子计算机进行优化及仿真。正因为如此，系统工程方法用于规划可以较好地体现整体性、科学性、准确性和可操作性，避免片面性、孤立性、静止性和主观随意性。

然而，在实践中由于对系统工程方法及掌握的程度不同，各地出现了或是成果相互雷同，缺乏地区特色；或是表面是系统工程方法，实际是传统方法；或是拼凑加减，未按规定程序进行，也未实施反馈。因此，有必要对各地的方法进行总结提高，并制定一个较为统一的规范化模式。云南省科委及时安排了这一研究课题，本书就是以该课题的主要成果为基本内容。本书以“应用指南”的形式出现，目的有二：一是向读者推荐和普及系统工程方法，用这种方法研究社会经济系统；二是给读者提供用系统工程方法制定区域规划的较为规范化的模式及程序要求。因此，全书内容分为四大部分：

- (1) 介绍系统工程与区域规划系统工程的基本概念；
- (2) 用精练的文字阐明区域规划系统工程的基本的而且是较为规范的程序、内容、方法及鉴定、实施、管理的纲要；
- (3) 用相当的篇幅浅显通俗地介绍区域规划系统工程所常用的数学模型群及相应的计算机软件，而不涉及繁琐的演绎推证；
- (4) 提供一套基本满足区域规划系统工程需要的统计调查表格以及相应的常用名词解释，以便读者作为手册、工具查阅及应用。

鉴于以上目的，本书的编写力求做到具有通俗性、通用性和实用性。凡拟着手区域规划工作的读者，均可循本书步步展开或重点查阅。由于尚属尝试，疏漏错误之处在所难免，尚乞读者批评指正。

本书的出版问世得到云南省科委政策处、云南大学出版社、云南大学软科学与系统工程研究中心有关领导和同仁的支持帮助，在此一并表示衷心感谢。

廖鸿志 毛禹功 陈 琳

1990年5月
于云南大学软科学与系统工程研究中心

目 录

第一篇 概述

第一章 系统工程与区域规划

- § 1 系统工程概述 (2)
- § 2 区域社会经济系统的特点 (10)
- § 3 为什么要用系统工程方法进行区域规划 (13)

第二篇 基本模式

第二章 工作阶段与程序 (22)

第三章 准备工作 (27)

- § 1 确定课题目标 (27)
- § 2 组织机构与人员构成 (32)
- § 3 综合规划系统工程培训班 (35)

第四章 研究过程与技术路线 (37)

- § 1 系统诊断 (37)
- § 2 发展战略研究 (43)
- § 3 规划设计 (48)
- § 4 其它研究工作 (52)

第五章 规划研究工作的验收实施 (54)

- § 1 鉴定验收的步骤 (54)
- § 2 规划的实施与调整 (55)

第三篇 模型与软件

第六章 区域规划中常用的模型技术 (58)

- § 1 投入产出分析 (59)
- § 2 结构功能模型群 (69)
- § 3 预测分析模型群 (79)

§ 4 人口预测模型	(95)
§ 5 计量经济模型群	(101)
§ 6 线性规划	(103)
§ 7 系统动态仿真	(111)
§ 8 模糊决策	(115)
§ 9 层次分析法(AHP 方法)	(119)
§ 10 其它常用模型	(124)
第七章 系统工程通用计算机软件包	(125)
§ 1 软件结构	(125)
§ 2 工作环境	(126)
§ 3 实用预测软件包 FP	(126)
§ 4 多功能数学规划软件包 MMP	(138)
§ 5 决策软件 LJC	(142)
§ 6 软件包的特点	(145)
附录 术语、名词与表格	
一.系统工程常用术语	(151)
二.常用经济指标解释	(155)
三.最基本的数据调查统计表	(169)
参考资料	(199)

第一篇 概 述

第一章 系统工程与区域规划

制定综合发展规划是各级政府实现宏观控制和管理的重要手段。由于区域社会、经济、科技、生态系统是一个复杂的、变化的大系统，因此，用系统工程方法研究区域发展战略与制定区域综合发展规划，实现决策科学化，民主化，是非常必要的。若干省、地、县、市的实践充分证明了这一点。

§ 1 系统工程概述

1. 系统的基本概念

传统的观念认为世界是由物质组成的，而现代科学则认为，世界是由物质、能量和信息组成的；三者互不相同，又互相依赖。信息是关于客观世界的可通讯的知识，它的产生离不开物质客体，其存贮与传导也必须以物质为载体，同时伴随着能量的变化。

“系统”是相互依赖的若干事物按一定的关系结合而成的有机整体。它一般具有下面几个特点：

(1) 集合性（整体性），即系统是由若干可区分的要素构成的整体；

(2) 相关性，即系统内各要素相互联系、相互作用；

(3) 目的性，即整个系统以完成某些功能为目标；

(4) 环境适应性，即系统与系统之间环境的相互适应、

相互协调，反映为物质、能量与信息的相互交流，也就是“输入”与“输出”。

系统科学认为，系统离不开物质、能量与信息。从本质上讲，系统能接受物质、能量与信息，并予以变换，产生另一种形态的物质、能量与信息。

组成系统的事物是系统的元素。元素是自然物的系统叫自然系统，如太阳系（统）、地球海洋系统等；组成元素是由人类制造或加工的系统叫人工系统，如经济系统、教育系统等。

凡是系统必有结构，只有依靠结构才能把各个元素组成一个系统。系统结构在质的方面决定了系统有无其特定的功能，在量的方面影响了这些功能的强弱和效率的高低。

运用系统的观点去观察和处理问题的方法，就是系统方法。系统方法把研究对象看作一个系统，研究系统与其环境之间、系统与其元素之间、元素与元素之间的联系与制约。系统有三个基本原则：

(1) 整体性原则。系统对其元素的功能既可起放大作用，又可起缩小作用，也可能既不放大又不缩小，因此不能只从某一个部分、某些个别元素或个别指标来研究问题，而应着眼于整体的功能。例如，要将一个元件的可靠性由原来的 0.9 提高到 0.9999，技术处理难度太大；但若将几个可靠性只有 0.9 的元素并联使用，由于各个元件单独使用时出现障碍（不可靠）的可能性只有 0.1，故并联系统的可靠性为

$$1 - 0.1^n = 0.99\dots9$$

n 个

当 $n=4$ 时，系统具有 0.9999 的可靠性。

(2) 最优化原则（满意性原则）。从理论上讲，在环境

允许的前提下，使系统对空间、时间、物质、能量和信息的利用率最高，这就是系统的最优设计。但对于复杂系统，由于存在多种目标，一个系统方案对某个目标是最优的，但对另外一些目标可能又不是最优的。特别是对社会经济系统，我们提倡“满意性”原则，而不去追求理论上的“最优化”。

(3) 模型化原则。由于系统之间的相似性，从某一系统中总结的规律，可以推广或还原到其它相似系统。因此，我们可以用系统模型代替真实系统。利用模型研究系统元素之间的关联、系统状态的变化等，从而认识系统的特性与规律。

整体性原则是系统方法的根据和出发点，最优原则是系统方法的基本目的，而模型化原则是实现系统最优化（满意）的手段和途径。

2. 系统工程的基本概念

国内外对于系统工程有过各种定义与说明。

我国著名科学家钱学森认为，系统工程是组织管理系统的规划、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种对所有系统都有普遍意义的科学方法。

美国科学家 H.Chestnut 认为，系统工程是为了研究由多个子系统构成整体系统所具有的多种不同目标的相互协调，以期系统功能的最优化，最大限度地发挥系统组成部分的能力而发展起来的一门科学。

而英国《大英百科全书》定义系统工程是一门把已有学科分支中的知识有效地组织起来用以解决综合性的工程问题的技术。

上述定义虽然各不相同，但都强调了系统工程在系统组

织、综合方面的特点。系统工程是利用系统论的基本原理，采用现代数学的方法，利用电子计算机作为工具，对系统进行综合分析，以求得系统的最优设计、最优控制、最优管理的一种现代组织管理技术；是帮助人们决策、指挥、规划、管理的手段和方法。系统工程把研究对象看成是依照一定秩序相互联系的、可用一定的模型进行相似描述的系统。用变量描述系统的状态和变化，用数学方程式反映变量之间的相互关系，找出影响系统发展的因素，研究不利因素的控制和转化，组织和引导系统向最优或满意的方向发展。

总之，系统工程可以对任何头绪纷繁、千变万化的系统作出科学分析、全面规划、总体调控与宏观决策。在具体应用中，它不但能够定性和定量分析，而且需要定向、定位、定时分析，这些都是其科学性的表现。美国斯坦福大学教授亨利·诺温（Henry S. Rowen）曾说过：“对于制定决策，目前确实还没有一种更好的办法可以取代诸如系统方法那样的东西。”

可以从以下几个方面来区别系统工程与一般的专业技术：

（1）系统工程是“事”理工程技术。系统工程的“工程”二字是广义的，不是象筑铁路、建水坝那样的物质生产的具体工程，也不是象电气工程、机械工程那样服务于某些特定目的的特定专项工程的具体工程技术。这里的“工程”带有方法、意图、手段的含义，它强调人类对客观规律的巧妙运用，它强调人类为了完成某个任务、达到某个目标而采取的一些最合理、最优化的方法、步骤、途径和措施。如果说，电气工程、机械工程属于“物”理工程，那么系统工程属于“事”理工程，它着重描述事情、事项，同时又应用于事情、

事项。

(2) 系统工程强调综合的观点，认为“综合就是创造”。一般的专业技术，即“物”理工程技术往往局限于战术问题，以系统的局部最优为目标，研究的着眼点集中在发现和创造新的机制、原理、方法和技术上，以求出现新工艺、新产品，它们的主要思维活动是分析。

系统工程则不同，它主要着眼于战略问题，要求从全局出发，协调各个局部之间的关系，以获得整体最优为目标。在思维活动方面，系统工程十分强调综合，认为“综合就是创造”，认为综合是比分析更为复杂的过程。系统工程不象一般专业技术那样注重单项技术的开发应用，它强调综合运用已存在的各项科技成果。正如“阿波罗登月计划”的总指挥韦伯所说：“‘阿波罗计划’中没有一项新发明的自然科学理论和技术，它都是现成技术的运用。关键在于综合”。因此可以说，系统工程的活动主要是组装已有的现成的各项科技成果，以发挥它们的整体效益，而不是样样从头做起，系统工程所做的工作恰恰是一般专业技术所欠缺的部分。

(3) 强调系统问题比技术问题更重要。由于系统工程强调综合，强调整体效益，所以系统工程必须重视系统性质。任何区域社会经济的发展问题都是复杂的系统问题，解决问题包括解决系统问题和技术问题两个方面。系统工程的价值观认为，系统问题的价值与技术问题的价值相比，犹如数字计算中的整数与小数的关系一样，如果整数部分算错了，小数部分再精确也起不了决定性的作用。事实证明，关于全局性的系统问题一旦出错失误，危害最大，后果往往难以收拾。因此，如果仅仅关心某项具体技术的开发应用，而忽视系统问题的重要性，结果往往遭到失败。

(4) 系统工程强调开发人的创造力——重视概念开发。系统工程活动是创造性的思维活动过程，它特别注重开发人的创造能力。在区域发展战略与规划的研究过程中，由于涉及以人为主体的复杂的社会经济系统，要使系统能达到满意状态，离开人的创造活动是难以想象的。所谓创造能力，就是创新能力，即要求提供与以往不同的新认识、新概念、新方法、新形式等。改革的成功主要取决于观念更新。落后、贫困，主要是观念的落后。因此，观念的转变、更新，思维的创造活动，是系统工程活动中最重要的、必不可少的环节。系统工程中特别称之为“概念开发”。当然，系统工程中的概念开发并不等同于一般专业技术中的“独创”，它更强调在系统性、整体性、战略性、有序性的问题高度上进行综合，以此来开发、创造、更新整体的功能价值。

3. 系统工程的工作程序

美国学者霍尔提出了一套适用于一般系统工程问题的科学的工作程序，即三维结构方法，它概括了系统工程的一般步骤，具体阶段和知识范围。

所谓三维结构，指表示工作顺序的时间维、表示思维过程的逻辑维与表示知识范围的知识维。

时间维。系统工程研究的对象系统从规划开始大致可以分为七个阶段：

- (1) 规划阶段；
- (2) 拟定方案阶段；
- (3) 研制阶段；
- (4) 生产阶段；
- (5) 安装阶段；

(6) 运行阶段;

(7) 更新阶段。

根据对象系统的不同特点, 阶段的划分和各阶段的工作内容可能有所不同。例如, 区域规划系统工程的工作阶段一般分为准备工作阶段、系统诊断分析阶段、战略研究阶段、规划设计阶段、验收鉴定阶段与规划实施阶段等六个阶段。就其工作内容而言, 前面的(1)、(2)阶段大致相当于准备工作阶段的工作内容, 而(3)、(4)、(5)相当于系统诊断分析、战略研究与规划设计三个阶段的工作内容, 验收鉴定是为系统的运行做准备的, 规划实施大体相当于(6)、(7)两个阶段的工作内容。

逻辑维。这是系统工程每一工作阶段都要经历的步骤, 是系统工程研究的思维过程。霍尔将其分为七个步骤:

(1) 明确问题;

(2) 系统指标设计;

(3) 系统综合;

(4) 系统分析;

(5) 系统评价;

(6) 决策;

(7) 实施计划。

区域规划的诊断、战略研究与规划设计过程也大体经历了这七个步骤。例如, 在系统诊断分析阶段, 我们往往是先提出区域系统中各方面的问题, 为了定性或定量描述系统的状态, 需要设计系统的指标, 然后进行系统的综合。经过系统分析找出系统的主要优势、主要制约因素, 并分析支持这些结论的主要论据, 这是对原系统的评价问题。上述结果为研究发展战略提供了依据。发展战略研究与规划设计实际上

是一个优化与决策的问题。

知识维，即专业维，指系统工程涉及的知识与专业范围。霍尔把这些知识分成工程、医学、建筑、商业、法律、管理、艺术。图1表明了霍尔提出的这种三维结构。

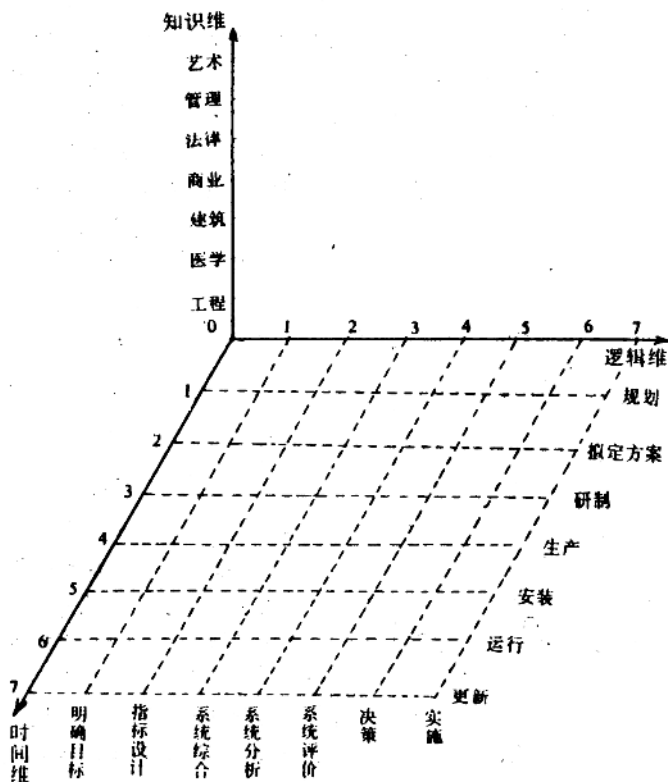


图1 三维结构示意图

§ 2 区域社会经济系统的特点

区域原来泛指一定的地域空间。在社会系统中，区域的概念则是一个以人类为主体的社会、经济、生态环境的复合系统，是在一定历史条件与自然条件下人类进行生产活动、社会活动的空间地域社会系统。所谓区域经济则是指根据社会再生产中的生产、分配、交换、消费等环节的空间分布与组织特征而形成的地域经济。社会再生产的各个阶段，由于生产、分配、交换、消费的分布差异，随着商品经济的发展而形成不同类型的区域经济。因此，区域经济是商品经济发展到一定阶段上的产物，并随着生产力及生产关系的变更而发生变迁和更迭。

本书所指的区域一般指地区所辖区域或县域。

1. 区域社会经济系统的特点

我国区域社会经济系统有如下特点：

(1) 地域性

由于历史和地理的原因，我国区域社会经济的发展差异较大。一般说，交通比较发达，近代与外界接触较多的地域，社会和经济的发展水平较高；而边远闭塞的地域处于相对落后状态。另一方面，由于民族区域自治及试行经济特区等因素，不同区域的社会、经济现在与将来都会存在着一定的差异。总的说来，我国区域系统体制基本一致，但发展水平却千差万别。此外，区域经济受国家计划的直接控制，产业分布有明显的倾斜。而人口的巨大压力，土地资源的相对不足或垦殖过度，工业“三废”的排放等，使区域生态环境受

到不同程度的破坏，有些区域已到了十分危险的边缘。

(2) 开放性

区域社会是我国高度统一的社会主义社会的一个部分，各区域社会系统之间以及与整个社会大系统之间有高度的相融性。无论是文化、教育、体育、卫生还是公安、司法等，区域之间都是开放的，只有分工的不同和发展水平的差异。区域经济也是在充分承认各个经济区域差异的基础上，利用区际流通和区际交换的一种开放式经济。只有强调区域经济的开放性，强化自身的输入、输出功能，才能使各经济区域扬长避短、相互补充、协调发展。

区域社会经济系统是一个开放的大系统，这个系统通过与外部环境进行能量、物质和信息的交换，使得影响系统的各种因素的作用范围与作用程度都随着时间和空间的不断变化而发生变化。

(3) 层次性与嵌套性

区域社会经济系统可分为若干层次，各子系统相互依托，相互渗透。例如，区域经济系统可分为工业、农业、建筑业、运输业和商业五大物质生产部门（子系统）。在工业子系统中，又可分为冶金、机械、电力、煤炭、化工、建材、纺织、食品等工业部门。冶金工业还可分为黑色冶金和有色冶金等。这种多层次的分布导致了整个区域社会经济系统的复杂性。

另一方面，区域社会经济系统中的任何一项活动，都与社会和经济的各个方面有着千丝万缕的联系。例如，教育的发展不只是教育子系统的问题，它受到人口、财政等社会子系统的影响，也受到各经济子系统的影响和制约。这种你中有我、我中有你的关系，使区域社会经济系统具有明显的嵌