



# 发展战略

# 与系统工程

中国系统工程学会编

学术期刊出版社



101

# 发展战略与系统工程

中国系统工程学会编



学术期刊出版社

## 内 容 简 介

《发展战略与系统工程》一书是适应发展战略与区域规划工作的需要编辑出版的。全书有149篇文章,主要内容包括发展战略、区域规划、综述与理论、应用等方面。它是从事计划、经济、管理等专业工作者的较全面的参考资料;是科技、应用数学、系统工程工作者的参考新书;尤其对各级领导制订发展战略规划有重要的参考价值。

### 发展战略与系统工程

中国系统工程学会编

责任编辑 罗慕椿

\*

学术期刊出版社出版发行

(北京海淀区白石桥路32号)

北京百善印刷厂印刷

\*

开本787×1092 1/16 印张 49.125 字数 1258千字

1987年9月北京第一版 1987年9月北京第一次印刷

印数 0001—3300册

书号 ISBN7-80045-013-9/Z·1

定价: 17元

## 序 言

发展战略与区域规划是近年来我国系统工程工作者非常关心的应用领域,发展战略和区域规划大都需从全局和长远考虑问题,它们都谋求某种特定目标,并且要求从诸多方案中选择各方面满意的方案,而系统工程本身就是提供完成这些要求的重要工具和方法,中国系统工程学会在1986年到1987年确定的工作重点就是抓发展战略,1986年总会受中国科协委托组织了11个兄弟学会在吕梁地区进行了经济发展考察论证,在一个月考察论证活动中完成了40多篇报告和一篇总体论证报告,研究成果受到科协和山西省、地委领导的好评,我会社会经济系统工程委员会在浙江嵊县调动了全国10多个研究单位,历时一年半完成了嵊县社会、经济、科技协调发展模型体系研究,整个模型包括两个总体模型和19个子模型,形成了28个报告,该工作已通过鉴定并为嵊县所采用,我会军事系统工程委员会在1986年召开了“2000年国防战略与系统工程”会议,会上提出了60多篇论文,会议引起了军内外各界人士的极大关注和兴趣,我会农业系统工程委员会在一批县里用系统工程帮助制定各种区域或者专业规划取得了成效,例如靖宇县用系统工程搞总体规划实施效益明显,受到国家科委的好评,宁夏固原县搞农、林、牧结构优化,几年来从人均收入45元增长到300元整,山东省长清县用系统工程搞农牧合理布局,收益净增上千万元等等,我会咨询工作委员会在河北廊坊地区也搞了区域规划,近年来不少省、市的系统工程学会也在这两方面投入不少力量,湖南省系统工程学会继在株洲和常德地区规划制订取得成功,又在其他地区开展工作,他们主编了《区域规划系统工程》,《区域规划系统工程应用——模型、方法、程序》两本书,并且举办了区域规划系统工程培训班,安徽省系统工程学会虽然成立只有一年多,但他们已在肥西县、临县等一批县里推行系统工程方法制订县级规划,并举办各种发展规划的培训班,上海市系统工程学会不仅为本市发展战略和规划作了大量工作,而且还为外地(如新疆等)不少地区制订了区域规划,北京市系统工程学会在1985年就向市领导建议用系统工程方法研究制订首都发展战略,他们组织了多次首都发展战略讨论会,1986年夏还与联合国开发计划署(UNDP)联合召开了城市发展战略国际学术讨论会,其他如黑龙江、湖北、山东、新疆、青海、甘肃、福建、天津等大部分省、市的系统工程工作者都投入了这类工作,因此1986年8月常务理事会决定第五届系统工程学会年会的会议主题就是“发展战略与系统工程”,当然我们不可能把所有这方面成果都汇集在这本书内,虽然力求照顾各个地区和各个方面,但是也只能是其中一小部分,可是从中我们已经可以看到,系统工程确实在制订各种发展战略和区域规划的工作中是大有用武之地的,但是正如本书不少文章中所指出那样,系统工程主要提供一些思路方法,提供一些定量或者定量与定性相结合的工具,也只有在对发展战略和区域规划本身的机理充分了解的基础上,并且在紧紧依靠从事这方面工作的各级领导和专业工作者的帮助下,才有可能发挥它应有的作用,本书发表的所有规划数字,主要是结合实际问题提出的各种模型计算和派生出来的结果,它们当然不能成为某个行业或某个地区直接作为工作参考依据,本书主要是提供方法论依据以及如何理论联系实际的有教益的文献资料。

除了发展战略方面工作外,近年来我国系统工程学界在其他领域,如农业、能源、军事、

社会经济、教育、交通、水资源、工程、环境和管理等不少领域都有很多很好的实际应用。我国的系统科学理论在我会名誉理事长钱学森教授亲自带领和指导下也有了迅速的发展。为了更好反映第五届年会交流、总结系统工程在各方面的应用以及理论研究工作，我们将有关论文也收入了这本书中。

中国系统工程学会年会已经开到第五届了。第一届年会也是成立大会是1980年在北京召开的。第二届年会是1982年在湖南长沙、第三届年会是1983年在武汉、第四届是1985年在西安召开的。每次年会我们都收到了大量论文资料，可惜由于没有装订成册和正式出版，其社会影响就受到限制。这次在安徽召开的第五届年会，为了使资料交流工作做得更好，学会决定在会前正式出版这本《发展战略与系统工程》兼作年会的论文集。在各方面的支持和关心下，我们收到四百多篇来稿，我们衷心感谢这些来稿的所有作者，不少文章的理论和应用水平也是很高的。可是由于出版篇幅所限，我们只能从中选择一部分。为更好选择、审查与编辑加工这些稿件，我们组织了编审组，感谢这些同志的辛勤劳动，并在短短的一二个月时间内把这些稿件加工出来了。在选题时我们尽可能在保证应有质量前提下，照顾到题材多样性，作者广泛性，单位多元性。但是由于时间短促，再加我们水平有限，可能有选题不当，难免挂一漏万或者编辑加工不当之处，祈请鉴谅。

许国志 陈 珽 刘 豹

1987.6

# 目 录

## 序言

## 发 展 战 略

### 2000年中国经济发展总体定量分析模型体系

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| .....张 远 汪同三 蒋益军 潘 渝 李 江执笔        | ( 1 )   |
| 试论国民经济长期稳定增长的发展战略.....刘 晓 于清文     | ( 11 )  |
| 我国社会经济发展战略策略研究.....王其藩            | ( 17 )  |
| 我国主要农产品合理比价研究.....陈锡康             | ( 23 )  |
| 价格系统分析、建模与控制.....胡保生 乐伟梁          | ( 28 )  |
| 产业结构变动及其对中国经济的影响.....王其藩 吴 冰 董江林  | ( 32 )  |
| 横向经济联合的决策分析模型.....李英杰 朱 烁 孙贵响     | ( 36 )  |
| 关于系统分析优劣的评价原则.....王治祥 马云昌         | ( 43 )  |
| 大机构管理信息系统的探讨.....潘大连              | ( 46 )  |
| 工业技术水平评价体系的总体设计.....甘次地           | ( 52 )  |
| 非金属矿业发展战略研究.....罗荣桂 马云昌 陈 炜 时 建   | ( 57 )  |
| 东北地区能源集团项目的系统研究.....叶元煦 赵青民       | ( 62 )  |
| 民用航线开发与规划的综合决策模型.....杜端甫 邱莞华      | ( 65 )  |
| 交通运输发展战略研究的系统方法.....陈国祯           | ( 70 )  |
| 交通运输与经济发展.....黄元林                 | ( 73 )  |
| 省级煤炭运输网络战略规划模型及应用.....黄海军 陈良猷 李志东 | ( 79 )  |
| 人才需求预测系统的研究与应用                    |         |
| .....常本英 陈玉祥 严鸿和 颜卫生 潘皖印 束卫华      | ( 83 )  |
| 中国高等教育发展的决策模型.....刘 豹             | ( 87 )  |
| 人才规划的系统分析方法.....汪应洛 孙林岩           | ( 93 )  |
| 论系统工程和人的发展战略.....朱松春 李建辉 韩春立 杨 砾  | ( 97 )  |
| 基础教育发展规模的宏观预测模型.....陈 琳           | ( 103 ) |
| 从系统工程的角度看我国国防科技人才队伍的发展.....刘德铭    | ( 110 ) |
| 军事系统工程与2000年装甲兵武器装备发展战略.....黄 璩   | ( 115 ) |
| 2000年中国防空系统的系统分析.....张贵廷          | ( 118 ) |
| 全国人防工程总体规划的初步设想和灰色系统预测.....王可成    | ( 125 ) |
| 纺织工业振兴战略初探.....吴翼平 张亚新 宗树泉        | ( 130 ) |
| 大食品系统的系统分析.....寇纪松 韩晓泉            | ( 135 ) |
| 某省精细化学工业“七五”规划的系统工程展开             |         |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| .....王默航 卢 琦 叶元煦 姚德民 董世成 (140)    |  |
| 商业系统分析与商业科技发展战略.....张一鸿 张雨竹 (146) |  |

## 区 域 规 划

|                                            |  |
|--------------------------------------------|--|
| 系统工程与区域发展战略——政策科学初探.....王慧炯 李泊溪 (153)      |  |
| 区域规划系统工程中的发展战略研究.....向元望 王毓基 (159)         |  |
| 论区域发展研究的系统工程.....杨纪良 顾基发 (164)             |  |
| 我国大城市经济发展制约因素的初步研究.....王其藩 马 山 仇金泉 (174)   |  |
| 地区发展规划的系统工程研究.....郑应文 郑世芬 (179)            |  |
| 从地区发展规划工作谈系统工程几个基本问题.....侯定丕 (183)         |  |
| 区域规划与系统工程.....周 强 (188)                    |  |
| 上海市国民经济年度计划平衡预测模型.....黎 耀 陈荣堂 吴维扬 (192)    |  |
| 上海市宏观社会经济动力学模型.....杨 峰 王浣尘 苏懋康 (195)       |  |
| 上海市“七五”期间环保项目的投资决策                         |  |
| .....黄奇帆 盛明园 周祖根 郑淑华 李毅华 张群芳 (207)         |  |
| 上海市经济、科技、社会协同发展及远景预测.....范崇惠 张逸民 (212)     |  |
| 上海市宏观经济计量模型及其应用.....高汝熹 (218)              |  |
| 上海市工业投资项目评估决策模型的开发和应用.....沈友苏 (224)        |  |
| 应用系统分析研究首都发展战略.....张世英 杨家本 孙建华 宋 丹 (229)   |  |
| 城市系统动态模型及其在首都发展战略研究中的应用                    |  |
| .....孙建华 杨家本 宋 丹 张世英 (235)                 |  |
| 多目标决策方法在城市宏观政策分析模型综合评价中的应用                 |  |
| .....张世英 杨瑞嫣 杨家本 (240)                     |  |
| 北京城市生态系统研究中的系统分析.....赵彤润 宋志达 秦大唐 谢 玫 (246) |  |
| 2000年北京居民消费水平和消费结构预测.....张汉元 (251)         |  |
| 新疆社会经济发展战略研究及其综合经济模型体系.....钱亦工 (258)       |  |
| 陕西省“七五”时期工业技术改造投资决策的动态规划-模拟模型              |  |
| .....赵景文 顾教忠 李 延 庄 宇 (270)                 |  |
| 山区经济发展系统分析                                 |  |
| .....崔 毅 经士仁 邢吉传 徐国良 任贵全 朱征桃 (276)         |  |
| 关于特区经济发展的动态投入产出模型.....贺建勋 余森秋 (279)        |  |
| 系统工程方法在禹城县农业发展规划中的应用.....陶鼎来 (283)         |  |
| 县级国民经济投入产出分析.....尹才喜 (288)                 |  |
| 应用系统工程编制县级综合发展规划.....常本英 竺开华 (293)         |  |
| 农村经济发展仿真模型及其在县级经济规划中的应用                    |  |
| .....邱长溶 李作模 李怀祖 (298)                     |  |
| 县级系统协调开发总体优化模型的结构选择.....冯 珊 (303)          |  |
| 县级区域规划的一般原则与方法探讨.....罗荣桂 刁兆峰 (307)         |  |

|                            |                     |       |
|----------------------------|---------------------|-------|
| 县级区域农业发展规划智能决策支持系统         | 杨德礼 党延忠 赵晓哲         | (311) |
| 县区社会经济综合发展规划决策支持系统         | 王延章 贾继涛 王众托         | (315) |
| 县级规划总体优化模型及其计算方法           | 廖冬初 秦寿康             | (320) |
| 农业区划转区域规划的系统设计方法           | 邓宏海 吴 岩             | (326) |
| 区域规划中某些数学模型的建立与应用          | 韩志刚 汤兵勇             | (343) |
| 区域经济规划的决策支持系统              | 柏功敦 赵业浩             | (349) |
| 经济系统中的结构评价                 | 李和宇                 | (352) |
| 区域运输规划模型系统及应用              | 夏中建 李志东 陈一青 帅正彬     | (356) |
| 应用灰色聚类法综合评价淮北地区土壤与作物适宜组合类型 | 周 禹                 | (362) |
| 系统工程在农业生产布局中最佳方案的应用研究      |                     |       |
| .....                      | 唐超世 霍 义 张青民 段樊华 陈月辉 | (369) |
| 运用农业系统工程方法建立海安县畜牧业规划模型     |                     |       |
| .....                      | 王元知 王希成 严国和         | (373) |
| 论合理价格体系在地区发展战略中的作用         | 欧阳亮                 | (378) |

## 综述与理论

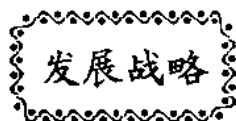
|                            |                     |       |
|----------------------------|---------------------|-------|
| 系统工程研究当前面临的问题及其解决方案的探讨     | 刘 豹                 | (385) |
| 软科学与系统科学                   | 陈中基                 | (389) |
| 系统工程中的“软”、“硬”方法            | 顾基发                 | (392) |
| 带有不确定因素系统的建模               | 陈翰馥 郭 雷             | (396) |
| 一类非因果性系统的最优控制              | 秦化淑                 | (402) |
| 随机存贮系统最佳订货点决策分析            | 吴云从                 | (407) |
| 评价相对有效性的DEA模型              | 魏权龄                 | (411) |
| 运用投入产出方法预测长江中下游“七五”铁矿石平衡问题 |                     |       |
| .....                      | 朱源庆 杨根子 刘士行 严光汉 李清春 | (418) |
| 敏感系数与大系统决策                 | 黄景云                 | (422) |
| 多目标风险仿真决策分析                | 顾昌耀 王 建             | (427) |
| 势效系数及其应用                   | 贾雨文                 | (431) |
| 企业系统诊断多维价值递阶结构模型           | 刁惠文 翟建军             | (435) |
| 建立软优化数学模型的几种方法             | 冯英波                 | (440) |
| 多变元函数的分解问题及其在决策理论中的应用      | 李中夫 刘应明             | (444) |
| 物资按需分配的一种求解方法              | 陈 珽                 | (448) |
| 制造类、离散过程企业决策支持系统           | 任守桀                 | (453) |
| 计划决策支持系统中的多目标模糊决策方法        | 杨剑波 陈 陈 张钟俊         | (458) |
| 多品种小批量生产厂经营生产计划辅助决策系统      | 田聿新                 | (464) |
| 我国经济改革中的自组织现象之初探           | 徐 立 葛明浩             | (469) |
| 经济振兴与技术进步                  | 胡玉奎                 | (474) |
| 大型线性多级多目标多决策者决策问题的集结分解协调方法 | 王延章 王众托             | (478) |

|                     |                 |       |
|---------------------|-----------------|-------|
| 科技机构抽样调查的实践与认识      | 冯士雍 程翰生 杨 青 项可凤 | (483) |
| 指导性计划经济的简化模型        | 王清扬 刘家庄         | (487) |
| 关于工农业数学模型和生产发展预测的研究 |                 |       |
|                     | 陈祖浩 马成虎 毛建民 刘民安 | (489) |
| 分配型动态生产函数及其应用       | 顾慰文 洪 中         | (493) |
| 价值尺度与价格调整模型         | 乐伟梁 胡保生         | (497) |
| 人口规划仿真模型和递阶循环迭代算法   | 冯 珊 乐 科         | (502) |
| 社会经济系统非合作平衡         | 王毓云             | (508) |
| 社会经济系统的正则性          | 梁自豪             | (512) |
| 微分包含及其在经济平衡理论中的应用   | 方极光             | (516) |

## 各 类 应 用

|                                |                     |       |
|--------------------------------|---------------------|-------|
| 系统工程在黄泥村发展庭园经济中的初步应用           | 颜克定                 | (523) |
| 用系统工程指导科技扶贫                    | 李光恒 竺开华             | (529) |
| 工贸系统企业的外贸行为分析模型                | 王 辉                 | (532) |
| 动态投入产出方法在产业政策分析中的应用            | 夏绍玮 谢志军             | (540) |
| 宏观经济系统中的保险总准备金适度规模研究           | 许仁忠                 | (545) |
| 系统工程方法在宏观投资决策中的应用              | 姚 坚 夏绍玮             | (549) |
| 项目评价与决策过程模拟                    | 邓述慧                 | (555) |
| 水资源分配的对策论方法                    | 张平平                 | (558) |
| 运用系统工程研究三门峡水库水沙调节优化调度          | 朱厚生 聂相田             | (563) |
| 多水源城市供水管网系统的优化调度               | 李光泉 郑丕谔 仲伟俊         | (568) |
| 城市供水系统的负荷量分时分地预报               | 段文泽 刘士荣             | (573) |
| 城市供水系统的短期负荷预测                  | 郑丕谔 李光泉 仲伟俊         | (579) |
| Fuzzy系统辨识在洪水预报中的应用             | 周学良 彭祖赠             | (584) |
| 能源综合输送系统网络分析                   | 郭干慈 郭光骞             | (588) |
| 能源政策研究与决策分析                    | 顾培亮 韩文秀             | (591) |
| 油田勘探经济评价模型体系的探讨                | 姚德民 金秋光             | (598) |
| 最优控制论在油田开发设计中的应用               | 齐与峰 李 力             | (604) |
| 具有概率学生产模拟的多水库水火电力系统联合运行规划和程序实现 |                     |       |
|                                | 李渝曾 张德旺 言茂松 屠升如 陶天放 | (609) |
| 全国综合运输网络优化模型研究                 | 冉毅群                 | (613) |
| 交通系统的基本模型                      | 何显慈 马川生             | (617) |
| 预测云、贵、川三省区进出区货运量的投入产出模型和方法     | 伊亨云 雷 猛             | (621) |
| 长江汉渝段航运系统优化模型                  | 郭干慈 刘志顺             | (626) |
| 嵊县交通运输网络优化模型                   | 朱俊峰                 | (631) |
| 航空运输战略发展规划的预测模型                | 顾昌耀 赵鸿飞             | (637) |
| 科技队伍能级结构分析                     | 张世英 林 静             | (641) |

|                               |                 |       |
|-------------------------------|-----------------|-------|
| 综合科技计划的最优决策方法·····            | 王清杨             | (648) |
| 天津市工业科技人才系统仿真模型·····          | 李璞华 汤纯鹏 许 杉     | (652) |
| 对科技项目重复列题结果的随机分析·····         | 王清杨 王绪银         | (657) |
| 人才预测的微观集成法·····               | 夏安邦 程明熙         | (661) |
| 区域专门人才GM-GP协调预测 研究·····       | 韩文秀 鲁 鸣 阎勇义     | (665) |
| 继续工程教育的一个数学模型·····            | 邓三瑞 杨 冶         | (671) |
| 教育发展规划与管理决策支持系统·····          | 费 奇             | (676) |
| 区域教育信息系统 (REIS) 的设计和初步实现····· | 蒋鸣和             | (678) |
| 职工教育规划模型研究·····               | 韩文秀 宋 强         | (682) |
| 普通高等学校招生计划的系统分析方法·····        | 杨晓青             | (687) |
| 混合解析和模拟海上作战模型·····            | 徐瑞恩             | (691) |
| 核威慑战略的一种定量分析方法·····           | 张景良             | (695) |
| 武器等效理论研究导论·····               | 鲁俊锋             | (704) |
| 危破营房翻建费合理分配系统分析·····          | 郭延明 周 宁 王凯悦     | (708) |
| 非线性规划在煤矿应用中的一个有效实例·····       | 葛 琦             | (714) |
| 煤炭工业企业经济控制与预测·····            | 刘惠生 孟秀英         | (717) |
| 矿井施工计划动态管理模型的研究·····          | 王 顺             | (725) |
| 计算机辅助造船厂年度生产计划及其优化·····       | 冯允成 邱苑华 杨 光     | (732) |
| 机电产品出口经济效益分析·····             | 任高潮 秦 永 谢伏瞻     | (738) |
| 中国钢材需求量趋势的研究·····             | 周斯富 苏 炜         | (743) |
| 纺织厂车间经费模型及预报·····             | 刘永强 罗培成 张苏英 阎贺鹏 | (750) |
| 计算机辅助书本结构优化探讨·····            | 高 麟 谭林书 谭跃进 周曼殊 | (756) |
| MRP支持的生产库存管理系统·····           | 林仁宗 陶小勇         | (761) |
| 多产品经营规划研究·····                | 吕春莲             | (766) |
| 法制系统案件增长及司法人员需求预测·····        | 熊继宁             | (771) |



## 2000年中国经济发展总体定量分析模型体系\*

(国家经济信息中心 中国社会科学院数量经济研究所 国家计委经济研究所)

### 一、建模原理

本文应用系统的观点,并应用数量经济等多种方法,建立真实反映国民经济运行机制的各种数学模型,对国民经济的发展进行模拟预测,为经济发展战略提出各种决策方案和政策建议。

我国实行的是社会主义有计划商品经济,生产、流通、分配和消费是国民经济活动的四个基本环节。以生产为基础,它们既互为条件,又互为结果,其相互关系和运行状态反映了国民经济的短期特性和社会再生产过程的客观规律。大力发展生产,搞活流通领域,实行合理分配,满足人民消费需求,搞好综合平衡等都必须要在模型中得到真实反映。

研究产业结构的发展变化,是制定长期经济发展战略的核心问题,也是“模型体系”研究的重点。根据马克思主义经济理论以及我国的实际情况,国民经济各部门产业结构的发展变化主要取决于:

1. 经济发展的目的——最大限度地满足全社会和人民群众不断增长的物质生活和精神生活的需要,模型中具体化为适合测算期人民生活需要的消费结构以及全社会非生产性积累存量。

2. 实现产业结构合理化的手段——用于各物质生产部门扩大再生产的各项投资的合理分配。模型中具体化为生产性基建投资、更新改造投资、流动资金占用量以及非生产性基建投资的结构和水平。

3. 促成产业结构发展变化的重要因素——直接或间接改变着生产过程的科技进步。模型中综合反映于科技投资分配,科技进步增长速度,直接消耗系数的变化,投资时滞分布系数的变化等之中。

### 二、模型体系概况

为了全面有效地分析研究我国的经济结构,同时选择适当的模型规模,本模型体系采用MPS核算体系,按国家统计局1981年全国投入产出表的数据,把整个国民经济划分为22个物质生产部门(按产品部门划分),即①黑色金属工业,②有色金属工业,③电力工业,④煤炭工业,⑤石油工业,⑥重化学工业,⑦轻化学工业,⑧重机械工业,⑨轻机械工业,⑩建

\* 张远、汪同三、蒋益军、潘渝、李江执笔。

筑材料工业, ⑪重森林工业, ⑫轻森林工业, ⑬食品工业, ⑭纺织工业, ⑮缝纫皮革工业, ⑯造纸文教工业, ⑰其他工业, ⑱农业, ⑲建筑业, ⑳铁路交通业, ㉑其他交通和邮电业, ㉒商业。另外, 为了研究第三产业在国民经济中的地位和作用, “模型体系”还考虑了扣除铁路、交通邮电、商业以外的第三产业, 称之为小口径第三产业。

“模型体系”由在我国首次用于实际运算的大道模型、中国宏观经济优化模型、国民经济发展对科技进步的需求模型构成。

大道模型由616个约束条件、1148个变量组成。

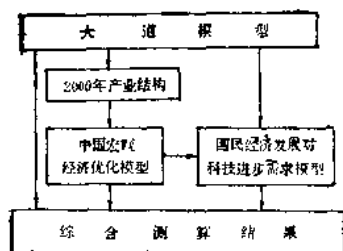


图 1

中国宏观经济优化模型由4572个约束条件和5490个变量组成。简化后用于计算的模型由4026个约束条件和4212个变量组成。

国民经济发展对科技进步的需求模型由3960个方程组成。

“模型体系”中三个模型使用的基础数据完全一致, 即使加工以后的数据形式不同, 其相互之间的转换都有严格的数学关系保证。

“模型体系”框图见图 1。

### 三、大道模型

分析研究产业结构, 过去比较偏重于定性分析, 而且很难综合考虑决定和影响产业结构变化的各种因素。随着数量经济学在我国的广泛应用, 投入产出经济学、数学规划、计量经济学、经济控制论等在研究我国产业结构时发挥了越来越重要的作用。模型小组分析了各种方法的应用情况, 同时借鉴国外有关方面的经验, 最后选定使用大道模型。

大道定理首先是由托夫曼、萨缪尔森和索洛等在50年代提出来的, 他们采用线性规划方法, 从规划期末资本存量最大为目标, 建立了关于资本积累的计划模型, 经过多次求解, 发现当计划期足够长时, 最优解总收敛于冯·诺依曼的均衡增长路径, 此路径也称“大道”。随后, 各国数理经济学家对此作了大量研究, 在一定假设条件下证明了“大道”的存在性。

“大道”可简述为:

设国民经济中生产 $n$ 种产品, 有 $m$ 种生产过程(即生产活动)。各个经济部门的活动情况, 都包括在 $m$ 种生产过程中。设第 $j$ 种生产过程 $Q_j$ 在单位生产强度下, 每一期期初的投入要素为 $\bar{a}_j = (\bar{a}_{1j}, \bar{a}_{2j}, \dots, \bar{a}_{nj})$ , 每一期期末生产的产品为 $\bar{b}_j = (\bar{b}_{1j}, \bar{b}_{2j}, \dots, \bar{b}_{nj})$ 。由 $(\bar{a}_j)$ 和 $(\bar{b}_j)$ 得到整个经济系统的投入系数矩阵 $\bar{A}$ 和产出系数矩阵 $\bar{B}$

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \dots & \bar{a}_{1m} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{a}_{n1} & \bar{a}_{n2} & \dots & \bar{a}_{nm} \end{pmatrix}, \quad \bar{B} = \begin{pmatrix} \bar{b}_{11} & \bar{b}_{12} & \dots & \bar{b}_{1m} \\ \bar{b}_{21} & \bar{b}_{22} & \dots & \bar{b}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{b}_{n1} & \bar{b}_{n2} & \dots & \bar{b}_{nm} \end{pmatrix}$$

设生产强度为 $z(f) = (z_1, z_2, \dots, z_m)^T$ ,

则冯·诺依曼模型可表述为

$$\bar{A}z(t+1) \leq \bar{B}z(t), \quad t=1, 2, \dots, T-1 \quad (3.1)$$

$T$ 为所考察的活动期长度。它有以下假设：

- (1) 线性假设，即(3.1)为线性方程式，表示生产的规模收益率不变；
- (2) 非负假设，矩阵 $\bar{A}$ 和矩阵 $\bar{B}$ 的元素都为非负，即 $\bar{A}$ 、 $\bar{B}$ 都具有经济意义；
- (3)  $\bar{A}$ 的每一列至少有一个元素为正，即假定每一生产过程都必须有投入；
- (4)  $\bar{B}$ 的每一行至少有一个元素为正，即假定每一种产品至少有一个生产过程在生产，

并且经过一段时期，所有产品都能生产出来；

(5) 封闭性假设，即经济中所有要素投入都是本系统内提供的，其中包括用于生产和消费的全部物品；

(6) 无收益原则，即假定没有一个基本生产过程带来收益。

在这些假设条件下，存在着一条均衡增长路径：各部门按同一比例增长，并且各部门产业结构相对不变。这一均衡增长路径称为冯·诺依曼均衡增长路径。在此基础上，可得大道定理：

设  $A_{n \times m}$  为单位生产强度的投入要素矩阵， $B_{n \times m}$  为单位生产强度所需的资本财货，则计划期资本财货最大的线性规划模型为

$$\begin{aligned} \max \quad & p^T Bx(t) \\ Ax(t) + Bx(t) & \geq Bx(t+1), \quad t=0, 1, \dots, T-1 \\ x(t) & \geq 0, \quad t=0, 1, \dots, T \end{aligned} \quad (3.2)$$

$x(t)$  为  $t$  期的  $m$  维生产强度列向量， $x(0)$  初始给定，且  $(A+B)x(0) > 0$ ，及  $p^T B \geq 0$ ， $p^T$  为  $n$  维价格行向量。

这个线性规划的最优解具有这样的性质：任意给定  $\epsilon > 0$ ，只要  $T$  足够大，则最优解除了初始期、终期的几个时期外，连续地处于冯·诺依曼均衡增长路径的  $\epsilon$  领域内。并且均衡增长路径仅由生产条件（即  $A$ 、 $B$  阵）决定，和目标函数、规划期长度无关。这个性质称为大道性。大道定理因此而得名。

我们根据大道定理的理论结论并参考现有的统计资料建立了具体的应用模型：

$$\begin{aligned} \max \quad & p^T Bx(2010) \\ \text{s.t.} \quad & (I - A_1 - A_2 - \delta \cdot c \cdot v^T)x(t) \\ & - B[x(t+1) - x(t)] \geq 0 \\ & x(t) \geq 0, \quad t=1983, 1984, \dots, 2010. \end{aligned} \quad (3.3)$$

其中  $A_1 = (a_{ij}^{(1)})_{22 \times 22}$ ， $A_2 = (a_{ij}^{(2)})_{22 \times 22}$  分别是1983年全国产品部门直接消耗系数矩阵和大修理基金消耗系数矩阵。

$B = (b_{ij})_{22 \times 22}$  是资本系数矩阵，表示每单位产值所需的资金（包括固定资产和流动资产）。

$c = (c_i)_{22 \times 1}$  为消费结构列向量。

$v^T$  是22维的净产值系数行向量，

$\delta$  为消费率，

$p^T \geq 0$ ， $p^T \neq 0$  为任意的加权行向量。

模型的终期定义到2010年，是为了排除终端条件的任意性。模型的测算结果证实了大道

性。

为了真实地反映技术变化对产业结构的影响,对国民经济各部门产业结构变化进行较为准确的预测、模拟和分析,我们以上面标准的大道模型为基础,引入进出口向量,构造了时变系统的大道模型

$$\begin{aligned} \max \quad & p^T Bx(2010) \\ \text{s.t.} \quad & [I - A_1(t) - A_2 - \delta \cdot c(t) v^T(t) + [I_m - E_x] x(t) - B] x(t+1) \\ & - x(t) + s(t-1) - s(t) \geq 0 \\ & t = 1983, 1984, \dots, 2010. \end{aligned} \quad (3.4)$$

$A_1(t)$ ,  $c(t)$ ,  $v^T(t)$  的经济含义与时不变模型中  $A_1$ ,  $c$ ,  $v$  相同,但随  $t$  而变化,  $s(t)$  为库存列向量。

$I_m$  和  $E_x$  为对角矩阵,对角元素为相应部门进出口额占部门产值的比例。

该模型是“模型体系”中实用的模型,测算结果表明,随着科技进步,最优解在规划期的中间段(1988年—2005年)随着中间消耗及消费结构的变化而平稳变化,在平稳变化时期,总产值增长率稍有提高,产业结构逐渐变化。我们认为,产业结构的变化曲线无论与标准大道所描述的固定比例,还是与国内外有关专家所建立的其他“非标准”大道模型所描述的急剧变化曲线都更合乎实际。关于大道定理的理论研究,模型小组也有所改进和突破。

通过比较相对稳定时期各部门的影子价格,进一步证实了电力、铁道、石油、黑色金属等部门是制约国民经济发展的薄弱环节。这些部门的影子价格比其他部门高出30—70%。

从投资方面看,如果要从现在的产业结构调整到“大道”上的结构,必须加强铁道、钢铁、森林、电力等部门的基础建设,增大投资比重。

这个模型由于受到模型结构的限制,考虑的因素较少,因而具有一定的局限性,但它的结果为建立完善的优化模型提供了参考依据。

#### 四、中国宏观经济优化模型

国民经济系统内在关系极其复杂,仅用大道模型中的动态投入产出方程式予以描述过于简单,不能全面地对国民经济活动进行仿真模拟。因此,我们从细化国民经济最终产品项目出发,根据国民经济运行的短期特性(如国民收入的当年分配)和所应遵循的长期规律(如

扩大再生产模式);考虑到各部门产值供给和需求的平衡,消费产品供给和需求的平衡和国际收支平衡等;综合科技进步因素于  $A$  阵的修正,投资时滞系数的变化等方面;以1983年—2000年贴现累积人均消费和2000年非生产性固定资产存量为目标函数;建立了中国宏观经济优化模型。模型框图见图2。

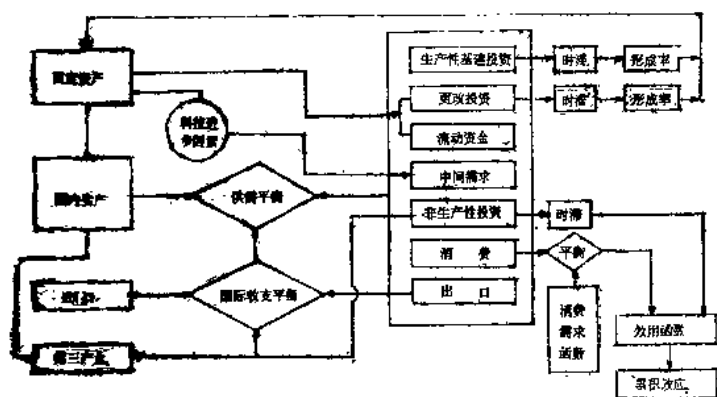


图2 中国宏观经济优化模型框图

本模型的目标函数为

$$\max \sum_{t=1983}^{2000} \delta(t) \left[ \alpha_1 \frac{u(t)}{u_P(t)} + \alpha_2 \frac{R(t)}{RP(t)} \right] + \alpha_3 KN(2000) \quad (4.1)$$

其中,

$u(t)$ ,  $R(t)$  分别为  $t$  年城市、农村居民消费总量;

$KN(t)$  为  $t$  年全社会非生产性固定资产存量;

$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  为权数;  $\delta(t)$  为时间贴现因子;  $u_P(t)$ ,  $RP(t)$  分别为  $t$  年城市、农村总人口。

模型首先考虑了动态投入产出平衡关系

$$\begin{aligned} x(t) - [A_1(t) + A_2] x(t) &\geq c(t) + BP(t) IP(t) + BR(t) IR(t) \\ &+ BN(t) IN(t) + BF(t) IF(t) + C_E(t) E(t) - M(t) \end{aligned} \quad (4.2)$$

$t=1983, 1984, \dots, 1998.$

$$\begin{aligned} \left( \sum_{i=1}^{22} x_i(t) \right) z^* - (A_1(t) + A_2) \left( \sum_{i=1}^{22} x_i(t) \right) z^* &\geq \left( \sum_{i=1}^{22} c_i(t) \right) c^* \\ &+ BP(t) IP(t) + BR(t) IN(t) + BF(t) IF(t) + C_E(t) E(t) - M(t) \end{aligned} \quad (4.3)$$

$t=1999, 2000$

其中优化变量

$x(t) = \{x_i(t)\}_{1 \times 22}^T$ ,  $c(t) = \{c_i(t)\}_{1 \times 22}^T$  分别为  $t$  年部门产值、部门消费产品向量;

$IP(t) = \{IP_i(t)\}_{1 \times 22}^T$ ,  $IR(t) = \{IR_i(t)\}_{1 \times 22}^T$ ,  $IN(t) = \{IN_i(t)\}_{1 \times 22}^T$ ,

$IF(t) = \{IF_i(t)\}_{1 \times 22}^T$  分别为  $t$  年部门生产性基建、更新改造、非生产性、新增流

动资金的投资向量。

$E(t)$  为  $t$  年全国出口总量;

$M(t) = \{M_i(t)\}_{1 \times 22}^T$  为  $t$  年部门进口向量。

模型参数

$A_1(t) = (a_{ij}(t))_{22 \times 22}$ ,  $A_2(t) = (a_{ij}^*(t))_{22 \times 22}$  分别为  $t$  年产品部门直接、

大修理消耗系数矩阵;

$BP(t) = (bp_{ij}(t))_{22 \times 22}$  为  $t$  年产品部门生产性基建投资构成矩阵;

$BN(t) = (bn_{ij}(t))_{22 \times 22}$ ,  $BR(t) = (br_{ij}(t))_{22 \times 22}$  分别为  $t$  年非生产性、更新

改造的投资构成矩阵;

$BF(t) = (bf_{ij}(t))_{22 \times 22}$  为  $t$  年新增流动资金占用矩阵;

$z^* = \{z_i\}_{1 \times 22}^T$ ,  $c^* = \{c_i\}_{1 \times 22}^T$  分别为 2000 年大道上的产业和消费的结构向量

模型在 1999 年和 2000 年对产业结构和消费结构加了限制,其意图在于:提出从 1986 年起,经过十几年的努力,如何使国民经济发展走上由大道模型计算的 2000 年最佳产业结构的优化路径。这种构思,受到大道模型理论专家、日本竹井甚吉教授的好评,他称之为应用大道模型进程中的一种变革思想。

动态投入产出关系决定的  $x(t)$  是满足最终产品需求条件下的产值,在经济的运行过程中,它必须和生产能力相适应。根据我国实际情况,固定资产拥有量在很大程度上决定了产品的供给。如果以  $K_i(t)$ ,  $\beta_i(t)$  分别表示  $i$  部门  $t$  年固定资产的拥有量和产出率,那么,

$t$ 年 $i$ 部门的产值供给能力为 $\beta_i(t)K_i(t)$ 。这样,

$$x_i(t) \leq \beta_i(t) K_i(t) \quad (4.4)$$

$$i=1, 2, \dots, 17, 19, \dots, 22.$$

$$t=1983, 1984, \dots, 2000.$$

由于农业生产过程的特殊性, 模型建立了另一种形式的农业生产函数

$$\begin{aligned} x_{\text{农}}(t) &\leq 1.1483x_{\text{化工}}(t) + 0.6871R(t) + 0.004CL(t) + 0.0001BW(t) \\ &\quad + 0.027L_{\text{农}}(t) - 475.4786 \\ WL(t) &= 0.8214WL(t-1) + 83.5116IP_1(t) + 9937.36 \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$CL(t) = -10.1829 \left( \sum_{i=1}^{22} IP_i(t) \right) - 12.0459 \left( \sum_{i=1}^{22} IN_i(t) \right) + 154123$$

$$t=1983, 1984, \dots, 2000.$$

其中: 优化变量 $WL(t)$ ,  $CL(t)$ 分别为 $t$ 年全国水浇地面积和耕地面积。

模型参数  $L_{\text{农}}(t)$  为 $t$ 年农村劳动力。

国家在 $t$ 年对 $i$ 部门的生产性基本建设投资额为 $IP_i(t)$ , 它可能有一部分用于新建项目, 有一部分用于续建项目, 还有一部分用于收尾工程。设 $i$ 部门生产性投资项目需要经过 $\tau_i^1$ 年的建设周期, 且不同项目的投资在相应的第 $j$ 年均完成相同的份额, 分布系数为 $q_i^1(j)$ ,  $j=1, 2, \dots, \tau_i^1$ 。那么,  $i$ 部门 $t$ 年完成的基本建设投资总额为

$$\sum_{j=1}^{\tau_i^1} q_i^1(j) IP_i(t-j+1)$$

同理,  $i$ 部门 $t$ 年完成的更新改造总投资为

$$\sum_{j=1}^{\tau_i^2} q_i^2(j) IR_i(t-j+1)$$

这样,  $t$ 年 $i$ 部门固定资产形成方程为

$$K_i(t) \leq (1 - W_i^K(t)) K_i(t-1) + f_i^P \left( \sum_{j=1}^{\tau_i^1} q_i^1(j) IP_i(t-j+1) \right) \quad (4.6)$$

$$+ f_i^R \left( \sum_{j=1}^{\tau_i^2} q_i^2(j) IR_i(t-j+1) \right)$$

$$K_i(t) \geq (1 - W_i^K(t)) K_i(t-1)$$

$$i=1, 2, \dots, 22$$

$$t=1983, 1984, \dots, 2000.$$

其中模型参数 $W_i^K(t)$ 为 $i$ 部门 $t$ 年固定资产报废率;  $f_i^P$ ,  $f_i^R$ 分别为 $i$ 部门生产性基建和更新改造投资形成率。投资的分配, 特别是更新改造投资和流动资金占用量与固定资产拥有量有着比较密切的关系

$$IR_i(t) = \beta_{i0}^R + \beta_{i1}^R (d_i(t) K_i(t)) \quad (4.7)$$

$$IF_i(t) = r_i^{K_i}(t) [K(t) - (1 - W_i^{K_i}(t)) K_i(t-1)]$$

$$i=1, 2, \dots, 22$$

$$t=1983, 1984, \dots, 2000.$$

其中模型参数  $d_i(t)$  为  $i$  部门  $t$  年固定资产折旧率;  $r_i^{K_i}(t)$  为  $i$  部门  $t$  年固流比;  $\beta_{i0}^{R_i}, \beta_{i1}^{R_i}$  为回归系数。

模型考虑了农村居民消费, 城市居民消费, 社会消费。全社会消费需求  $c(t)$  为这三部分之和

$$c(t) = cR(t) + cu(t) + cs(t) \quad (4.8)$$

$cR(t)$  和  $cu(t)$  采用线性支出系统方法求得

$$cR_i(t) = \beta_{i0}^{cR_i} + \beta_{i1}^{cR_i} R(t) \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^{22} \beta_{i0}^{cR_i} = 0, \quad \sum_{i=1}^{22} \beta_{i1}^{cR_i} = 1, \quad \sum_{i=1}^{22} cR_i(t) = R(t),$$

$$cu_i(t) = \beta_{i0}^{cu_i} + \beta_{i1}^{cu_i} u(t) \quad (4.10)$$

$$\sum_{i=1}^{22} \beta_{i0}^{cu_i} = 0, \quad \sum_{i=1}^{22} \beta_{i1}^{cu_i} = 1, \quad \sum_{i=1}^{22} cu_i(t) = u(t)$$

社会消费考虑为居民消费的函数

$$cs(t) = a_s(t) c_s [R(t) + u(t)] \quad (4.11)$$

其中优化变量

$cR(t) = \{cR_i(t)\}_{22 \times 1}$ ,  $cu(t) = \{cu_i(t)\}_{22 \times 1}$  分别为  $t$  年农村和城市居民消费向量;

$cs(t) = \{cs_i(t)\}_{22 \times 1}$  为  $t$  年社会消费向量,

模型参数

$a_s(t)$  为  $t$  年社会消费与居民消费的比例;

$c_s(t)$  为  $t$  年社会消费结构向量;

$\beta_{i0}^{cR_i}, \beta_{i1}^{cR_i}, \beta_{i0}^{cu_i}, \beta_{i1}^{cu_i}$  为回归系数;

中国宏观经济优化模型的其他约束条件:

各部门非生产性固定资产存量方程

$$KN_i(t) \leq (1 - W_i^{KN}(t)) KN_i(t-1) + \frac{1}{2} f_i^N [IN_i(t) + IN_i(t-1)] \quad (4.12)$$

$$i=1, 2, \dots, 22$$

$$KN(t) = \sum_{i=1}^{22} KN_i(t) \quad (4.13)$$

其中优化变量

$KN_i(t)$  为  $i$  部门  $t$  年非生产性固定资产存量;

模型参数

$W_i^{KN}(t)$  为  $i$  部门  $t$  年非生产性固定资产报废率;