

城市规划系统工程

URBAN PLANNING SYSTEMS ENGINEERING

AN INTRODUCTION

上册

张启人 著

建设部干部学院
建设部城市规划司
中国城市规划设计研究院



3072

城市规划系统工程

URBAN PLANNING SYSTEMS ENGINEERING

AN INTRODUCTION

上册

张启人 著



建设部干部学院
建设部城市规划司
中国城市规划设计研究院
1990.3 北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了城市规划系统工程知识。主要内容有：系统和控制，城市系统规划，城市总体规划中的定量方法，人口子系统，城市空间分布，经济与能源子系统，生态与环境，城市规划中的计算机系统，展望和附录。

本书适合具有大专以上文化水平的城市规划科研、设计人员，管理人员和大专院校有关专业的师生阅读。对于从事经济、科技、环境、国土、人口等规划的人员，对于一切希望学习系统工程知识的人员，本书也有较大的参考价值。

本书未经作者和编辑单位同意不得翻印。有关本书的各项事宜请和北京百万庄建设部干部学院祁政敏联系，邮政编码100835，电话89921635。

城市规划系统工程

张启人 著

编辑单位：建设部干部学院

建设部城市规划司

中国城市规划设计研究院

责任编辑：祁 政 敏

排 印：河北涿州市京华印刷厂

1990年3月第一版 开本：787×1092 1/16

1990年3月第一次印刷 印张：35

印数：1—2,500 字数：852千字

CSDC—90—01

定价：26.00元

代 序

学习系统工程知识 提高城市规划水平*

周干峙

我们整个国家的社会经济正处于一个重要的改革与发展时期,我们的城市规划工作也正处于一个重要的改革与发展时期。在这种形势下举办城市规划系统工程学习班,大家在一起学习、研究系统科学在城市规划中的应用,我觉得是在一个好的时机选择了一个好的题目,是很重要的。

城市是一个大系统或者说巨系统。事物本质上就是互相联系的,不是孤立的,具有系统性。系统思想是我们本来就应当具备的思想。现在重新提出这个问题,这是社会经济发展到一定时期必然产生的现象。

城市规划是在建筑学基础上发展起来的。随着现代科学技术的发展,我们原来的设计思想一般来说是偏窄了,比较局限于历史形成的东西,我们不能停留在这个水平上。现在有的专家已经提出来,要有广义的建筑学和城市规划学。不能停留在原来的狭隘基础上,必须走出原来比较狭隘的一套城市规划模式,要从多层面展开,要融汇贯通研究,这个趋势是必然的,是符合客观规律的。社会科学、地理科学工作者参与城市规划,开始大家觉得是一件新鲜事,现在大家觉得很自然了。系统科学工作者现在也参加进来了,只有把多方面的科学工作者吸收进来才能搞好城市规划。

我们有很多实际工作经验,也发现有很多不适应的地方。解决我们工作中的实际问题要从整体上解决,局部解决有可能解决一点,但不具备整体的思想往往费力不讨好。通过学习系统科学,建立系统的观念来解决我们面临的问题,会大大加快我们的工作。

我国正从单一的国家计划和土地无偿使用转向有计划的商品经济和土地有偿使用,这是一个巨大的转变。我们的城市规划工作要适应这个变化。从系统工程的角度来说要有一个系统的变化,不是一个零打碎敲的变化,这是落在我们肩上的一项历史性任务。

* 本文根据作者在第一期城市规划系统工程学习班开幕式上的讲话录音整理,已经本人审阅。学习班由建设部干部学院、建设部城市规划司、中国城市规划设计研究院联合举办(第一期 1990. 3. 29~4. 12,北京)。

序

当前，世界城市化浪潮汹涌澎湃，城市规划的历史地位随之迅速提高。新的技术革命呼声震耳欲聋，系统工程的科学原理随之广泛传播。二者在“一切朝前看”的共同基础上本来就是一对孪生兄弟。它们交相辉映，相得益彰。紧密地把二者结合起来，必将产生巨大的经济效益、社会效益和生态效益，庇荫子孙万代。

但愿这种出于好心肠的尝试，至少能收到抛砖引玉、求其友声的效果。限于个人水平，书中自有挂一漏万、功亏一篑之处，敬请读者不吝指正。

谨向在本书中引用的文献资料的原作者致谢，特别如袁嘉新、贝兴亚、向元望等系统工程专家。祁政敏同志为本书及时付梓所花费的心血，相信这里向他表示的诚挚谢忱能补偿万一。

谨以此书奉献给忠于马克思主义、坚持四项基本原则、在城市规划和系统工程领域为社会主义现代化建设日夜奋战、全力拼搏的好同志们！谨向你们致敬！

张启人

1990年3月20于北京

作者简介

张启人教授现任中国社会科学院研究生院副院长，是国内外著名的系统工程专家。1983年任湖南省科委副主任，1984年兼任湖南科技大学校长。1990年被收入国际传记中心出版的《世界名人录》。1934年5月9日出生于北京。

张教授从1956年起先后在工厂、科研单位、学校和机关从事电器、电机、电子、水电、自动化、计算机、系统工程、管理科学等学科的生产、科研、教学和领导工作。

他在全国或地方的自动化学会、系统工程学会、通信学会、数量经济学会、人口学会、软科学研究会、能源研究会等学术团体担任过领导职务。在国内20多所重点院校讲过学。在上海交通大学、北京化工学院、财政部科研所研究生部、长沙铁道学院等院校任系统工程、管理工程、经济控制论、自动控制等学科的兼职教授。指导过多名硕士研究生和博士研究生。参加过多次国际学术讨论会，主持或参与鉴定过湖南省37个市县、广州市、牡丹江市、武汉市、新疆维吾尔自治区、马鞍山市以及鹰潭、嵯县等地采用系统工程方法制定的经济-社会-科技-生态总体规划。

自从1954年有关电路原理的处女作问世以来，作者出版了近20本论著：《测定值计算基础》（1959年科学出版社）、《系统测辨》（1982年四川自动化学会）、《微计算机》（1983年湖南科技出版社）、《当代新技术》（1988年人民日报出版社）等等。《当代新技术》一书多达120万字，在社会上引起很大反响，《光明日报》、《北京日报》、《中外产品报》等报刊发表了称颂、评介文章。作者还发表了有关电子技术、系统工程、计算机仿真、经济控制论、大系统理论、交通、管理等方面的百余篇论文。

张教授近年来虽工作繁忙，仍在为发展我国高技术、软科学，促进学科交叉，开展国际交流著书立说，不遗余力。兴趣主要集中于社会系统科学和经济控制论的开拓上，现正承担中国科学院的有关科研课题。

(晨露)

出版说明

1978年党的十一届三中全会以来，我国的城市规划工作逐步恢复了生机，取得了巨大成就。广大城市规划工作者突破了旧观念：就城市论城市的观念，静态城市的观念和单一实体规划观念；树立了新观念：区域的观念、发展的观念和综合的观念。

系统工程是系统组织管理和开发规划的科学方法，是一门具有积极开拓性的新兴学科，是实现上述城市规划新观念、推动城市规划向定性分析和定量分析相结合的方向发展、提高城市规划科学性的有效手段。

多年来，我国很多科技工作者在城市规划系统工程领域内辛勤探索，取得了丰硕的成果。为了逐步推广这一成果，满足有关人员渴望学习这方面知识的需要，我们决定举办城市规划系统工程学习班。为给学习班提供教材，为满足全国各地购买学习班教材的要求，我们组织出版了这本书，这是国内第一本关于系统科学在城市规划方面应用的著作。

作者在多年潜心研究的基础上，牺牲了寒假休息时间和与家人团聚的机会，带病日夜奋战，赶写出了书稿。作者为发展我国的科学技术不辞辛劳，呕心沥血，我们深表敬意。

在本书将要出版的时候，喜逢我国的城市规划法公布（自1990年4月1日起施行），规划法第八条指出：“国家鼓励城市规划科学技术研究，推广先进技术，提高城市规划科学技术水平。”如果这本书能对贯彻规划法，对推进我国城市规划工作起到一定作用，那是我们感到欣慰的。

建设部副部长兼建设部干部学院院长叶如棠同志为本书题写了书名，我们表示衷心感谢。

编者 1990.3

数 学 符 号 表

iff—当且仅当 (if only if)

ln——自然对数

log——常用对数

Σ ——总和

Π ——连乘

$e = 2.718\cdots$ ——自然对数的底

$\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ —— 一阶导数 $\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}$ —— 二阶导数

$x' = \frac{dx}{dy}$ —— y 非时间变量

$\exp y = e^y$

lim min max —— 极限 极小值 极大值

Lim Min Max —— 求极限 求极小 求极大

\in —— 属于

\subset —— 包含于

\cap —— 交集(交)

\cup —— 和集(并)

$\forall j$ —— 对一切 j

$\exists j$ —— 存在 j

$\det A = |A|$ —— 方阵 A 的行列式

\mathbf{A} —— 向量 (黑体)

\bar{A} —— A 的平均值

绪 论

我国城市规划的新起点

1990年4月1日起,《中华人民共和国城市规划法》正式付诸施行,标志着我国城市规划工作已升堂入室,进到有章可循有法可依的新阶段。

人民日报评论员指出^①:城市规划就是为了实现一定时期内城市的经济和社会发展目标,确定城市性质、规模和发展方向,合理利用城市土地,协调城市空间布局 and 各项建设的综合部署。因此,城市规划是国家管理城市的必要手段,是保证城市土地合理利用、实现城市经济和社会协调发展的必要条件。

《城市规划法》第六条中规定:城市规划的编制应当依据国民经济和社会发展规划以及当地的自然环境、资源条件、历史情况、现状特点,统筹兼顾、综合部署。第八条中规定:国家鼓励城市规划科学技术研究,推广先进技术,提高城市规划科学技术水平。

由此可见,在城市规划的新起点上应当充分掌握和利用有利于达到统筹兼顾、综合部署的各种现代科学技术成就。

综合即创造

城市是一个统一的有机整体,必须遵循统一的行为规范。城市规划是一个多因素的科学综合问题,不但涉及城市经济、社会、科技、生态问题的综合,而且牵涉诸如人口、资源、能源、环境、住宅、交通、食物、教育、服务、医疗、防灾、法制、生产乃至体制、历史、地域、民情等各个方面。把一系列主要因素之间千丝万缕、环环相扣的关系条分缕析、托月烘云,决非轻而易举的事。如果通过科学的综合、细致的归纳、严谨的论证、翔实的测算,庶几能获得更加行之有效、更具宏观效益的规划成果,为国家、社会创造出更多的财富。

所以说,综合就是创造。完成一项高度综合的科学的城市规划,本身就是一项极其复杂的艰巨的创造性劳动!

^①《努力把城市规划好、建设好、管理好》,人民日报,1月4日(1990),第6版。

目 录

上 册

| | |
|-------------------------------|------------|
| 代序 | (1) |
| 序 | (2) |
| 作者简介 | (3) |
| 出版说明 | (4) |
| 数学符号表 | (6) |
| 绪论 | (7) |
| 第一章 系统和控制 | 1 |
| 1-1 系统和系统科学 | 1 |
| 1-2 经济控制论和社会控制论 | 5 |
| 1-3 现代管理科学 | 10 |
| 1-4 自组织系统理论 | 15 |
| 1-5 系统工程 | 18 |
| 1-6 社会经济系统模型 | 24 |
| 1-7 控制理论的发展 | 50 |
| 第二章 城市系统规划 | 56 |
| 2-1 城市和城市化 | 56 |
| 2-2 城市化战略对策 | 62 |
| 2-3 城市规划 | 69 |
| 2-4 城市系统规划 | 75 |
| 第三章 城市总体规划中的定量方法 | 105 |
| 3-1 城市系统建模 | 105 |
| 3-2 数据采集和处理 | 114 |
| 3-3 数据分析模型 | 133 |
| 3-4 预测分析模型 | 159 |
| 3-5 决策分析模型 | 182 |
| 3-6 城市建设规划案例——湘潭市 | 204 |
| 第四章 人口子系统 | 218 |
| 4-1 人口问题 | 218 |
| 4-2 人口压力 | 229 |
| 4-3 人口统计 | 233 |
| 4-4 人口系统数学模型 | 237 |
| 4-5 人口预测案例——湘潭市 | 253 |

目 录

下 册

| | |
|---------------------|--------|
| 第五章 城市空间分布 | 261 |
| 5-1 城市空间形式 | 261 |
| 5-2 土地利用模型 | 271 |
| 5-3 城市开发动态模型 | 279 |
| 5-4 城市交通系统建模 | 296 |
| 5-5 土地利用—运输关联模型 | 312 |
| 第六章 经济与能源子系统 | 320 |
| 6-1 区域经济学的发展 | 320 |
| 6-2 城市基础结构的时间递推模型 | 326 |
| 6-3 规划评价模型 | 340 |
| 6-4 城市生活质量评价 | 349 |
| 6-5 能源子系统 | 351 |
| 第七章 生态与环境子系统 | 360 |
| 7-1 生态系统 | 360 |
| 7-2 生态经济建模 | 369 |
| 7-3 资源系统规划与管理 | 371 |
| 7-4 城市灾害与紧急服务 | 386 |
| 第八章 城市规划中的计算机系统 | 391 |
| 8-1 规划信息系统 | 391 |
| 8-2 城市—区域—多区域规划信息系统 | 396 |
| 8-3 城市系统动态仿真 | 403 |
| 8-4 用于区域开发的决策支持系统 | 414 |
| 展望 | 418 |
| 参考文献 | 420 |
| 附录A 中华人民共和国规划法 | A 1-4 |
| B 最优化 | B 1-25 |
| C 网络模型技术 | C 1-12 |
| D 矩阵运算 | D 1-9 |
| E 县级发展规划 | E 1-16 |
| F 经济分析模型 | F 1-15 |
| G 系统动力学简介 | G 1-33 |

第一章 系统和控制

1-1 系统和系统科学

1. 系统

有多个矛盾要素和元素，存在一定关联，以集体行为表现总体功能的统一体叫系统。浩渺无际的宇宙、硕大无朋的地球生态、星罗棋布的城市群、错综复杂的电子计算机、车水马龙的宾馆、锱铢必较的经济活动、和谐美满的家庭、思绪万千的大脑，都是系统。

恩格斯的著作中，不上一次地阐发过系统概念。例如“...这种研究已经进展到可以向前迈出决定性的一步，即可以过渡到系统地研究这些事物在自然界本身中所发生的变化的时候。在哲学领域内也就响起了旧形而上学的丧钟。”^①

“由于这三大发现和自然科学的其他巨大进步我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内的过程之间的联系，而且总的说来也能指出各个领域之间的联系了。这样，我们就能够依靠经验自然科学本身所提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。”^②到本世纪初，个别科技文献已把“系统”一词赋予了类似于今天所理解的涵义。1911年，泰勒的《科学管理法》、第一次世界大战期间丹麦哥本哈根电话公司的 Erlang 和美国 Bell 电话公司的 Marrina 在电话自动交换机的开发中均使用过“系统”这一名词。四十年代初美国 RCA 公司在发展彩色电视中已用到“系统探索法”。

从哲学意义上讲，唯物辩证法的物质观、运动观、时空观的进一步综合即系统观。系统既是物质的存在形式，又是物质的运动形式。系统的运动必然伴随着系统在时间和空间上的动态发展。采用科学的系统方法去定性或定量地描述、分析、研究、设计、试验、组织、选择、生成、规划、决策、控制一个系统，归根结底，就是用系统观点掌握和运用辩证法的三个基本规律：质量互变规律、对立统一规律、否定之否定规律。

2. 系统表征

描述或表达任何一个系统均须提供四方面知识：

1) 系统结构 即组成系统的各元素及其间的关系。元素本身也可能是另一系统，它相对于原系统而言是子系统。子系统本身又由更基本的元素组成，形成所谓多级递阶结构。例如城市系统至少应包含人口、土地、水、建筑物、道路、运输、公用设施、能源、生产和环境等子系统。人口又可按年龄分组。虽然人是城市系统最基本的元素，而人本身又能分成器官、组织、细胞等不同层次的子系统。

2) 系统功能 即系统的属性或机制。例如城市系统的功能体现在政治、经济、文化、教育、民族、宗教、历史等各个方面，甚至包括它的国际影响能力和灾害承受能力等。又如作为一个立独系统的人，其功能体现在社会适应能力、贡献于社会的能力和自我完善能力等。

3) 系统行为 即系统的各种活动及其对周围环境的影响。社会进步和经济增长是国家

^① 《马克思恩格斯选集》，第4卷上，人民出版社，(1973)，240-241

^② 《马克思恩格斯选集》，第4卷上，人民出版社，(1973)，241-242。

系统的宏观行为，显然会影响整个世界的社会经济。城市系统的行为表现在两大文明建设，以各种社会经济指标表征。任何城市系统的行为也必然受周围环境的制约，并对其他城市或地区施加影响。个人系统的社会行为集中反映在生产行为、消费行为和道德行为三个方面，它们对社会的作用是不言而喻的。

4)系统环境 即系统的边界或范围、系统跟边界以外的世界所进行的交换或交往和有关环境本身的知识。例如城市系统的历史(时间边界)、地理位置(空间边界)、邻市邻域的状况(环境约束)、交换或交往渠道(体制关系)等，在规划前必须心中有数。又如企业系统的管理应在事前弄清管理决策的范围、权限、时效、周围的约束、法律或法令的规定、竞争机制等。国情是系统环境的首要一环。不能适应国情的任何系统都不可能发展余地。

可以用一个简单的方框代表任何一个系统，如图 1-1 所示。

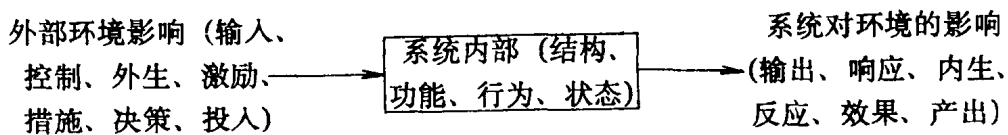


图 1-1 系统的方框图示

3. 系统分类

可以根据系统的结构、功能、行为和环境表现，一般地作如下分类：

- 1) 自然系统和人工系统。
 - 2) 实体系统和概念系统。
 - 3) 封闭系统和开放系统。
 - 4) 因果系统和目的系统。
 - 5) 静态系统和动态系统。
 - 6) 硬系统(白箱系统)和软系统(黑箱系统)，兼有软硬特征的系统也叫灰箱系统。这些均能顾名思义。
 - 当系统置于定量分析时，首先要从定性角度加以区分。
 - 7) 线性系统或非线性系统。
 - 8) 确定性系统、随机性系统或模糊性系统。
 - 9) 连续系统或离散系统(时间划分)。
 - 10) 集总参数系统或分布参数系统(空间划分)。
 - 11) 定常系统或时变系统(时空划分)。
- 这些要通过具体数字表述，才能领会。

4. 系统属性

所有的系统均具有如下的共同属性：

- 1) 集合性 即可以当作整体对待。
- 2) 可分性 即能在结构上或功能上加以分解。
- 3) 关联性 即各元素之间和系统与环境之间存在因果关系。
- 4) 有序性 即系统的结构和功能表现出一定空间层次或时间序列。

5)矛盾性 即系统各元素处于矛盾的统一体中。

5.系统科学

系统科学 (System Science) 形成于 70 年代, 是控制论、信息论、运筹学、现代数学、计算机科学、生命科学、思维科学全面发展的结果, 是自然科学与社会科学的交叉产物。

系统科学分三个层次:

1)系统哲学或方法论 哲学上属于认识论范畴, 包括系统思想、系统观点、系统的逻辑思维方法、定性和定量的公理化结构等。例如贝塔朗菲 (L.Von Bertalanffy) 的一般系统论 (General System Theory)。

2)系统理论 例如数学系统理论、组织理论、选择理论、控制系统理论、模糊系统理论、经济系统理论、社会系统理论、政策评价理论、决策理论等;

3)系统工程 是系统科学应用于工程实际的部分。

这里, 我们所理解的系统科学是:

①在方法论上大量地汲取了和综合了辩证法、逻辑学、控制论、信息论、信息科学、生命科学、经济科学和人文科学诸领域的精华, 在工程手段上往往借重了计算机的逻辑运算功能和数据处理能力。

②在辩证思维方法上和逻辑推理过程中把定量的数学分析和数学模型摆在恰如其份的位置上。不但不排除定性分析, 恰恰相反, 也许是最善于有机地把定性分析与定量分析结合起来的一门科学体系。

③系统科学是在唯物辩证法指导下, 现代科学技术向纵深发展的产物。它的许多方法论是对辩证法的必要补充或深化。事实上, 近二十年系统方法论又有了许多新的突破。

④系统科学的重点研究范围是一类有组织的大系统(图 1-2)。大型的硬系统, 例如大型化工企业、机械加工企业、污染综合治理系统等, 往往要用系统科学方法结合计算机网实行管理和控制。当前在新技术革命中蓬勃发展的柔性生产系统(FMS)和集成生产系统(IMS)就属于这一类大型硬系统。大型的软系统例如社会心理系统、经济系统、规划系统等, 属于软科学的研究范围。在这个意义上, 软科学即系统科学。

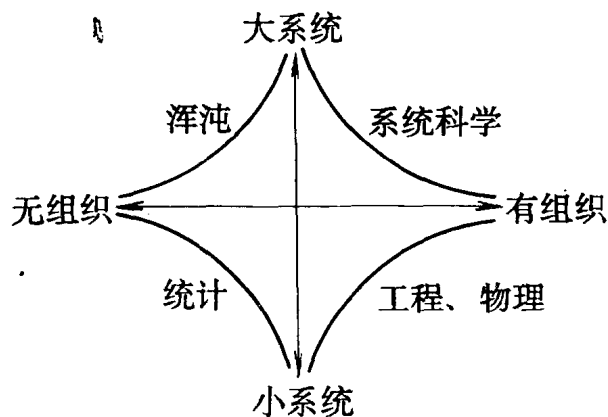


图 1-2 系统科学的研究范围

日本著名的系统工程和环境专家榎木义一曾经对系统科学的主要覆盖领域作过一次有

意义的归纳。这里不妨略作补充后借来了解系统科学不同层次上覆盖范围的广泛程度。其中，城市或区域规划学已经或正在上升为一门崭新的规划理论分支。见表 1-1。

表 1-1 系统科学的主要覆盖领域

| 范围 | 层次 | 类型 | 有关的科学领域 | | | |
|----------|-----|-------|---------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| 系统理论 | 子组织 | 物理化学 | 固体物理 物理化学 分子生物学 | 等离子物理 有机化学 细胞生物学 | 量子物理 生物物理 免疫学 | 非平衡态热力学 生物化学 微生物学 |
| | 组织 | 生物学 | 动物学 人类学 | 植物学、植物生物 个体心理学 | 胚胎学 遗传学 | 机体生物学 |
| | | 器官 | 生理学 | 神经生理学 | 实验心理学 | 临床医学 |
| | 超组织 | 社会生态 | 种群生物学 | 生态学 | 昆虫社会学 | 动物社会学 |
| | | 社会文化 | 社会人类学 经济学 | 文化人类学 政策科学 | 社会学 国际关系学 | 人类生态学 * 城市规划学 |
| | | 组织化 | 组织理论 微观经济学 | 管理科学 微观社会学 | 计划与预测 有效系统分析 | 组织心理学 * 认知科学 |
| 系统工程 | 子组织 | 技术 | 工程科学 控制论 | 计算机科学 应用数学 | 信息科学 人机学 | 通信科学 * 人工智能 |
| 系统方法论 | 组织 | 生物/人类 | 价值论 | 价值理论 | 伦理学 | 道德理论 |
| | 超组织 | 社会文化 | 认识论 社会伦理学 人类通信理论 * 协同论 | 教育理论 社会理论 文化学 | 体育理论 政治理论 技术评价 | * 思维科学 司法理论 * 规划理论 |
| * 渗透的新领域 | | | 美学 技术学 | 人学 未来学 | 人才学 潜科学 | 科学学 |

据: 榎木义一, システム科学の現状と将来の課題, システムと制御, 21, 21, 1(1977), 5-9.

* 本表内容作者作了补充。

1-2 经济控制论和社会控制论

1.进化和发展的动力

1)生物-自然界的竞争机制

生物世界，包括动物、植物和微生物，当然也包括人类本身，包括所处的生态环境，贯穿着一部错综复杂、奥妙无穷的进化史。自从1869年达尔文揭示了“适者生存，优胜劣汰”的生物进化规律以来，人们对于生物界的竞争本质以及靠竞争而进化、而发展的客观事实，已经没有怀疑了。

人是竞争中的优胜者。人之异于其他动物的要害在于能够使用工具进行劳动。工具在竞争中不断发展，形成机器。机器由低级到高级，进到了智能机器或思维机器的研制阶段，无非也是竞争的结果。人跟环境、人跟机器、人跟人也在不停息地竞争之中。竞争愈烈，发展愈迅速。

变分法中 Euerl 的最速下降(捷线)问题指出:质点在垂直平面内沿悬链线而非最短的直线滑行，才能以最短的时间从平面上的 A 点抵达 B 点。光学中的 Fermat 原理指出:光是以最短时间而非最短路径在两点之间传播。热力学中的 Hamilton 原理指出:处于平衡态的系统具有最小的自由能。这些“最”字本身隐含着竞争，自然界的规律被竞争充满着。

竞争是生物进化、自然界发展的原动力。

2)经济学的本质

经济学的本质是什么?既然任何经济行为都包含着风险与竞争，经济的本质同样是竞争的产物。没有竞争就没有经济。所有的经济学，从重商主义、重农主义、经典学派、历史学派、马克思学派、制度学派、边际效用学派、凯恩斯学派、新古典学派以及北欧学派、伦教学派，说到底，都是研究竞争环境下某一或某些稀有资源的来源、开发、输运、分配和利用的规律或法则。矿藏、森林、国土、信息、能源、资金、货币、人才都属于稀有资源，都是经济学的研究重点。马克思的剩余价值理论，实质上就是找到了资本主义竞争经济中资金再分配或扩大生产的内在规律。被西方誉为经济学之父的英国经典学派经济学家亚当·斯密斯(Adam Smith 1723-90)提出的“经济人”的特征就是:总在企图使利润极大化。多个经济人的存在，意味着竞争的不可避免。否认经济的竞争本质是愚蠢的;取消竞争亦即取消发展的经济决不可能存在生机和活力。

3)经济控制论到社会控制论

美国数学家 N.Wiener 跟他的朋友们经过多年讨论研究，终于为生物世界和人工机器的竞争发展找到了本质的东西。1948年，他在划时代的著作《控制论》(Cybernetics)出版之际，加上了副标题:《动物和机器中的通讯与控制》。既然动物的进化、机器的发展，始终处于激烈的不依人们主观意识为转移的竞争环境之中，那么《控制论》的本质在于摸清左右竞争胜负的要因，进而控制竞争，务求稳操胜券。由此产生了信息、反馈、动态、平衡、稳定、内稳定、超稳定、恒稳、调节、跟踪、自适应等等控制论概念。也由此产生了《生物控制论》和《工程控制论》两大分支领域。而且紧接着，在1952年巴黎召开的世界控制论大会上，自然而然地提出了《经济控制论》和《社会控制论》。而今，《经济控制论》或《社会控制论》已跟《生物控制论》和《工程控制论》并列为《控制论》的三大分支。

经济控制论从信息、控制和系统三个基本概念出发,借用工程控制论和生物控制论若干行之有效的定性或定量方法,结合运筹学、网络技术、系统工程学、管理科学、计量经济学、数理经济学、计算机数据处理和计算机仿真等科中的精华部分,寻找竞争环境中动态最优地开发、输运、分配和利用形形色色稀有资源的方式、途径或方案,达到社会发展的目的。

社会控制论则扩大了经济控制论的范围,把社会的宏观现象和微观行为置于科学研究之下。我们知道,社会成员的社会选择是通过两种投票方式实现的:民主选举的投票方式和通过货币的投票方式。经济控制论侧重于后者,即人们的经济行为及其后果;社会控制论则兼顾前者,即人们的社会行为及其效果。可见社会控制论研究的内容涉及更深刻的、更广泛的竞争机制。

马克思说过:“人的本质并不是单个人所固有的抽象物。在其现实性上,它是一切社会关系的总和。”^①正由于任何社会关系总包含着竞争,人便是竞争行为的集中表现者。缺乏竞争的社会是僵死的社会、停滞的社会、信息贫乏的社会、封闭的社会。鼓励竞争的社会是活化的社会、进取的社会、信息丰富的社会、开放的社会。

广义上讲,人类社会本来就是一个特大的典型的控制论系统。如果说系统控制论把人的社会行为仅仅作为构成系统的物质、信息和能量三大要素之外的一个主要制约因素加以考虑,那么社会控制论则是把人的社会行为作为主要对象加以研究。控制论本身就是研究人或动物以及机器之间进行通信和控制的本质和共性的一门科学,社会控制论便是以信息的社会构成和社会价值、以社会系统的动态优化或最优控制与决策作为主题。事实上,自从控制论诞生的时候起,人们已自然而然地把它和社会科学应用联系在一起了。

2.最优化

1)竞争和优化

任何存在竞争的地方和时刻,总伴随着某种最优化(Optimization)过程。投资者希望在一定时间内获得最大利润;运动员希望在比赛过程中保持最优的竞技状态;应试者希望在规定时间内拿到最高分数;竞选者希望在投票进程中取得最多选票;邮递员希望在投递一批信件时走完最短的路程;决策者希望把有限的人才分配在最能发挥作用的岗位上。甚至人的一生也是一个最优化过程。聪明人能以最有效的方式取得盖棺论定时的最好评价。

大多数社会优化问题只能靠定性解决。在有翔实数据的支持下,许多经济问题和一部分社会问题已有可能采取定量优化方法。定性优化依靠概念模型,被优化的目标取决于系统的定性评价标准,例如一国的建设路线和制度,一个人的人生观等。定量优化依靠数学模型,被优化的目标取决于系统可以数量化的评价体系,例如经济增长率、通货膨胀率等。

2)定量优化

系统的数学模型化是一切定量优化的基础。虽然不可能指望把一切社会经济现象都纳入精确的数学模型轨道,但却有可能对一切社会经济系统作出一定近似程度的数量化摹写。关于这一点,列宁早就说过:“自然界的统一性显示在关于各种现象领域的微分方程式

^① 《马克思恩格斯选集》, 1, 人民出版社, (1972), 18.