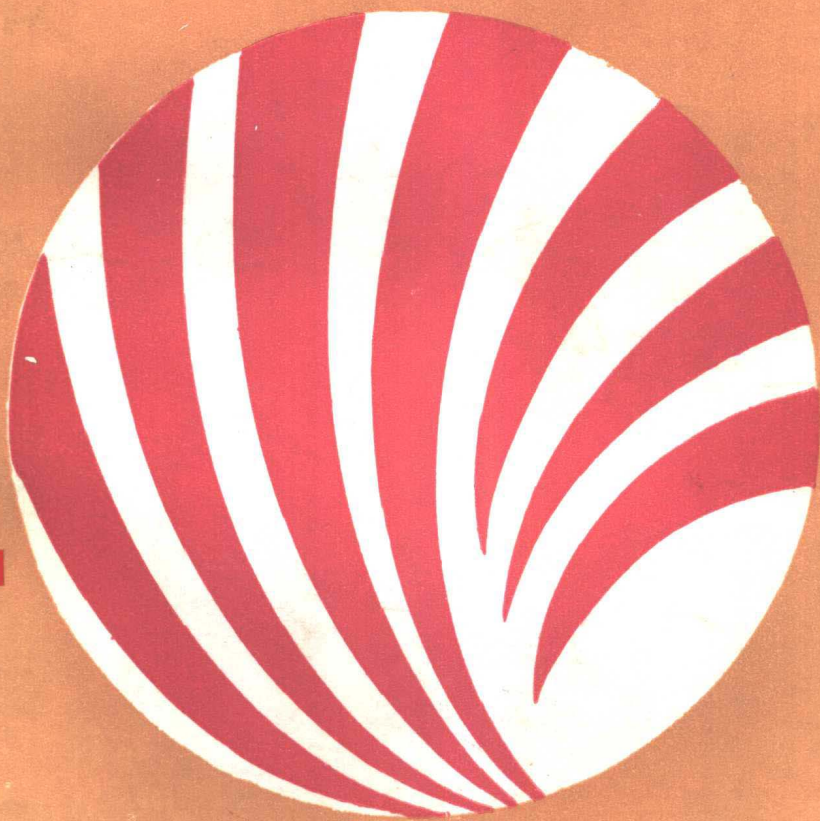


杨士尧 编著

# 系统科学导论



农业出版社

# 系统科学导论

杨士尧 编著

农业出版社

# 系统科学导论

杨士尧 编著

• • •

责任编辑 梁雪丰

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 13.75印张 350千字  
1986年2月第1版 1986年2月北京第1次印刷  
印数 1—5,000册

统一书号 4144·581 定价 3.40元

## 序 言

系统科学是从系统的着眼点和角度研究整个客观世界，它为人  
类大规模改造世界提供科学的理论和方法。积极发展和普及系统科  
学对我国实现四个现代化和迎接新的技术革命有着极为重要的意  
义。

近几年来，在党和国家的关怀下，我国的系统科学有了很大的  
发展。1980年2月，中国科学院成立了系统科学研究所，方毅等党和  
国家的领导人亲自到会祝贺。同年11月，中国系统工程学会成立。  
到1983年年底，全国系统科学方面的研究和教学机构已建立了约  
66个。目前，从中央到地方，越来越多的领导在决策时重视应用系  
统科学的原理和方法。例如新疆维吾尔自治区就和上海交大系统工  
程研究所协作，用宏观社会经济模型来研究新疆2000年的经济发展  
规划。在条件好的地方应用系统科学解决各种重大问题就更加活跃。

为了向广大干部和一般科技人员普及系统科学知识，作者一直  
想编写一本尽量反映系统科学全貌和最新发展的中级性读物。但由  
于系统科学尚很年轻，发展又快，因此无论它的理论、方法、体系结  
构、甚至名词术语都存在着一一些不同的看法和理解。虽然这些分歧  
随着系统科学的进一步发展将会逐渐统一，但在目前却给本书的编  
写带来了一定的困难。

在系统科学的体系结构上，本书按照钱学森同志的意见，将现  
代科学在横向上分为马列主义哲学、基础科学、技术科学和工程技  
术四个层次；在纵向上分为自然科学、社会科学、数学、系统科学、  
思维科学和人体科学六个部门。并把系统的基础科学叫系统学，系

统的技术科学叫运筹学，系统的工程技术叫系统工程。

为了使广大干部和一般科技人员能顺利地阅读本书，在叙述上作者力求概念明确、思路清晰、语言通俗，并尽可能运用人们比较熟悉的实例阐明或导出系统科学的各种原理和方法。在定量描述方面，尽力避免使用高深的数学工具，一般具有高中毕业的数学水平就能顺利地看懂其中的绝大部分内容。考虑到基层和农村的广大干部与一般科技人员查阅参考资料的条件不如大中城市方便，作者把学习某些系统科学的概念、原理或方法所需要的数学知识或其它知识专门集中起来，编成一些独立的小节，并冠以预备知识的标题，放在需要这些基础知识的章节的前面，以免尚需补习这些基础知识的读者为了寻找有关的书籍而遭到困难或浪费时间。具备了这些知识的读者则可省略不看。少数小节，由于问题本身比较复杂，目前尚难以用简单的数学知识描述，因而使用了相对较深的数学工具。对这些小节，作者在正文的小节标题上一概加上了\*号，在这方面有困难的读者暂时可以不学。

在编写本书时，作者参阅和使用了大量资料，有些注明了出处，有些由于篇幅所限，没有注明。作者向辛勤完成了这些资料的同志们致以衷心的感谢。

在编写本书过程中，中国科学院系统科学研究所所长、中国系统工程学会秘书长许国志研究员、顾基发副研究员、甘兆煦副研究员、经士仁同志，我国著名系统论专家、清华大学魏宏森同志，新疆石河子农学院副院长、《中国大百科全书自动控制 and 系统工程卷》总体设计和编辑办公室主任陈中基副教授、吕云峰教授等审阅了本书的底稿或提出了宝贵意见。农牧渔业部农垦局教育卫生处和新疆石河子农学院各级党委与领导对编写本书给了热情的支持和关怀，作者在此一并致谢。

由于作者水平有限，书中难免有许多错误和不足之处，敬请读者指教。

# 目 录

## 序 言

### 第一篇 系统学的基本原理

第一章 引论 .....	1
§ 1. 系统科学产生的历史背景 .....	1
§ 2. 系统科学的体系结构 .....	8
§ 3. 系统科学在现代科学技术体系中的地位 .....	10
§ 4. 大力发展系统科学,使大规模改造世界的斗争进一步科学化 .....	11
第二章 系统的基本概念 .....	15
§ 1. 世界是由物质、能量和信息组成的 .....	15
§ 2. 系统 .....	18
§ 3. 系统学第一定律 .....	19
§ 4. 系统的整体、部分和环境间的相互影响及相互作用 .....	26
§ 5. 系统的层次 .....	27
§ 6. 系统的分类 .....	29
第三章 系统的结构 .....	30
§ 1. 系统结构 .....	30
§ 2. 系统结构和功能的关系 .....	31
§ 3. 系统结构的稳定性 .....	34
§ 4. 系统结构的控制 .....	35
第四章 系统之间的关系 .....	41
§ 1. 系统间的关系对系统功能的影响 .....	41
§ 2. 系统间复杂关系的形成法则 .....	42
§ 3. 系统间的互依关系 .....	43
§ 4. 系统间的吞食关系 .....	45

§ 5.	系统间的竞争关系 .....	46
§ 6.	系统间的破坏关系 .....	48
§ 7.	网络关系的分析 .....	48
<b>第五章</b>	<b>复杂系统的运动规律 .....</b>	<b>51</b>
§ 1.	系统输入与输出间动态平衡的保持与打破不断转化的规律 .....	51
§ 2.	连锁反应规律 .....	55
§ 3.	反馈规律 .....	67
§ 4.	局部薄弱环节限制总体功能规律 .....	82
§ 5.	等效优效代换规律 .....	88
<b>第六章</b>	<b>系统有序结构的形成和发展 .....</b>	<b>90</b>
§ 1.	熵 .....	90
§ 2.	系统有序无序的标志 .....	95
§ 3.	自然界的两种演化方向 .....	96
§ 4.	系统有序结构的形成 .....	98
§ 5.	系统有序结构的发展。系统学第二定律 .....	109
§ 6.	系统从有序向无序的转化 .....	116
<b>第七章</b>	<b>系统的研究方法 .....</b>	<b>127</b>
§ 1.	系统方法 .....	127
§ 2.	系统的模型化 .....	133
§ 3.	模拟 .....	142
§ 4.	系统仿真 .....	146

## 第二篇 系统的技术科学

<b>第八章</b>	<b>康脱诺维奇问题 .....</b>	<b>156</b>
§ 1.	预备知识 .....	156
§ 2.	康脱诺维奇问题所描述的系统 .....	166
§ 3.	康脱诺维奇问题的解法 .....	171
§ 4.	表上作业法算理的初浅解释 .....	179
§ 5.	康脱诺维奇问题数学模型中的系统方法 .....	187
§ 6.	一些特殊情况的处理 .....	189
<b>第九章</b>	<b>一般线性规划 .....</b>	<b>195</b>
§ 1.	一般线性规划所描述的系统 .....	195

§ 2.	图解法 .....	199
§ 3.	单纯形法 .....	201
§ 4.	对偶线性规划和影子价格 .....	211
§ 5.	灵敏度分析 .....	219
<b>第十章</b>	<b>非线性规划 .....</b>	<b>228</b>
§ 1.	什么叫非线性规划 .....	228
§ 2.	0.618 法 .....	229
§ 3.	实例 解10.2式中的非线性规划 .....	233
<b>第十一章</b>	<b>动态规划 .....</b>	<b>236</b>
§ 1.	预备知识 .....	237
§ 2.	动态规划的一些基本概念 .....	238
§ 3.	动态规划的基本思想 .....	240
§ 4.	无统一状态转移方程和阶段效应函数的确定性多段决策过程 .....	241
§ 5.	有统一状态转移方程和阶段效应函数的确定性多段决策过程 .....	244
<b>第十二章</b>	<b>决策论 .....</b>	<b>247</b>
§ 1.	决策及其意义 .....	247
§ 2.	决策的组成 .....	249
§ 3.	决策的类型 .....	250
§ 4.	现代决策的体制 .....	251
§ 5.	科学决策的程序 .....	252
§ 6.	决策者应注意的几个问题 .....	258
§ 7.	定量决策方法举例 .....	259
§ 8.	多目标决策问题 .....	276
<b>第十三章</b>	<b>对策论 .....</b>	<b>282</b>
§ 1.	对策及其意义 .....	282
§ 2.	对策现象的要素 .....	284
§ 3.	对策的分类 .....	285
§ 4.	二人有限零和对策 .....	285
§ 5.	最大最小化原理 .....	287
§ 6.	混合策略 .....	290
§ 7.	求解对策的一种简便方法 .....	294
<b>第十四章</b>	<b>排队论 .....</b>	<b>296</b>



§ 1. 排队问题 .....	297
§ 2. 排队问题的组成 .....	298
§ 3. 研究排队问题的意义 .....	300
§ 4. 排队论中的几个重要指标 .....	301
§ 5. 克服拥挤现象, 减少损失的一些常用方法 .....	302
<b>第十五章 网络论</b> .....	<b>305</b>
§ 1. 图的基本概念 .....	305
§ 2. 树的基本概念 .....	307
§ 3. 网络的基本概念 .....	308
§ 4. 最小树问题 .....	312
§ 5. 最大流量问题 .....	313

### 第三篇 系统的工程技术

<b>第十六章 系统工程概述</b> .....	<b>318</b>
§ 1. 系统工程的内容 .....	318
§ 2. 系统工程的基本观点 .....	320
§ 3. 系统工程的工作程序 .....	331
<b>第十七章 系统分析</b> .....	<b>333</b>
§ 1. 系统分析的基本概念 .....	333
§ 2. 系统目的的重审 .....	334
§ 3. 系统的性能估计 .....	339
§ 4. 系统效益的评价 .....	347
§ 5. 系统和环境间互相影响的分析 .....	351
§ 6. 系统发展的预测 .....	355
<b>第十八章 系统综合和系统协调</b> .....	<b>375</b>
§ 1. 系统的最优设计 .....	375
§ 2. 系统的最优控制 .....	388
§ 3. 系统的最优管理 .....	410
§ 4. 系统协调 .....	422
<b>主要参考文献</b> .....	<b>424</b>

# 第一篇 系统学的基本原理

## 第一章 引 论

系统科学是二十世纪四十年代以后迅速发展起来的一个横跨各个学科的新的科学部门。它是从系统的着眼点或角度去考察和研究整个客观世界，为人类大规模改造世界提供科学的理论和方法。它的产生和发展在认识上标志着人类的科学思维由主要以“实物为中心”逐渐过渡到以“系统为中心”，在实践上大大加速了现代科学技术和社会生产的发展进程。

### § 1. 系统科学产生的历史背景

为什么会产生系统科学？系统科学为什么恰恰在本世纪四十年代以后迅速地发展起来？这是因为：

#### 1. 客观世界本来就是一个多层次多因素多过程的大系统

辩证唯物主义告诉我们，世界上的事物不是彼此孤立的，而是互相联系、互相制约的。它们往往通过一定的关系，如交换物质、能量或信息联结在一起，互相依存、互相影响，组成一个个系统。这些系统一方面由于各自的组成事物、结构和功能不同而具有相对的独立性，另一方面它们之间又通过某种形式的物质、能量或信息的交换联结在一起，互相依存、互相影响，组成更加庞大更加复杂的系统。如此类推，…，各级系统联结在一起，互相依存、互相影响，组成整个世界。

人类发展的历史证明，只有深刻地认识了各级系统的特性、运动规律以及互相间复杂关系的形成法则，人们才能更好地控制、管理、改造和创造系统，才能正确地处理系统间的关系，特别是那些既庞大又复杂的人工系统和自然系统之间的关系，使它们互相促进、协调发展。

正由于各种不同的系统客观地存在着，而且整个客观世界本身就是一个多层次多因素多过程的大系统，所以人类才在利用和改造它的实践中总结出系统科学。

## 2. 现代大规模改造世界的斗争使人们逐渐明确地认识到必须从系统的角度考虑和处理问题

系统虽然客观地存在着，但人类对它的认识却经历了一个逐渐加深的漫长过程。

在古代，人类自从有了生产活动以后，由于不断地和自然界打交道，客观世界的系统特性便逐渐地反映到人的认识中来，自发地产生了一些朴素的系统思想。这种朴素的系统思想表现在哲学上就是把自然界当作一个统一的整体。如古希腊辩证法的奠基人之一赫拉克利特（约公元前460—370年）就说过：“世界是包括一切的整体”。亚里士多德还提出了“整体大于它的各部分总和”的论点。我国春秋末期的思想家老子也强调自然界的统一性。古代朴素的系统思想表现在实践上就是从事物之间互相联系的角度去观察和改造世界。如我国古医书《黄帝内经》就强调人体各器官的有机联系，生理现象和心理现象的联系，身体健康与自然环境的联系。对疾病的诊断强调综合分析，治疗时强调因人、因时、因地制宜，并把治疗与调养、治疗与防病结合起来。我国古天文学很早就揭示了天体运动与季节变化的关系，编制出了历法和指导农事活动的二十四节气。战国时期（公元前250年），秦国太守李冰父子主持修建了都江堰水利工程。把“鱼嘴”岷江分水工程、“飞沙堰”分洪排沙工程、“宝瓶口”引水工程三大主体工程 and 120个附属渠堰工程巧妙地联系在

一起，形成一个协调运转的工程总体。分导了岷江激流，使它有节制地灌溉成都大平原的14个县500多万亩农田，还建立了控制流量和养护修理制度，至今仍发挥效益。古代这些医学、天文学和工程上的成就，都在不同程度上反映了朴素的系统思想的自发应用。

朴素的自发的唯物论和辩证法以及把自然界作为一个整体探索的朴素系统思想虽然在古远的年代就已产生，但由于当时的生产和科学技术都相当落后，人类改造世界的能力很弱，规模也小，对自然界的影响无论在广度和深度上都是很小的。人类对客观世界的微弱干预当然不可能使事物之间复杂的依赖关系和制约关系充分地暴露出来，在这种情况下，人类对系统的感觉自然是相当淡薄的，反映到认识上的系统观念自然也是相当朴素的和肤浅的。所以，人类在强调对自然界整体性、统一性认识的时候，却忽视（实际上也没有能力）对它的各个局部、各个细节和各个侧面进行深入认识，因而当时对整体性和统一性的认识也是不完全的，和真正的系统观还有很大的距离。正如恩格斯指出的那样：“在希腊人那里——正因为他们还没有进步到对自然界的解剖、分析——自然界还被当作一个整体而从总的方面来观察。自然现象的总联系还没有在细节方面得到证明，这种联系对希腊人来说是直接的直观的结果。这里就存在着希腊哲学的缺陷，由于这些缺陷，它在以后就必须屈服于另一种观点”。<sup>(1)</sup>实际情况正是这样。

十五世纪下半叶，资本主义生产方式在西欧有了很大的发展，纺织、采矿、冶金和金属加工等工业部门相继建立起来。美洲的发现和航路的开辟使西欧的工商业进一步高涨。生产的发展为科学的繁荣提供了有利的物质条件，望远镜、显微镜、气压计、温度计、抽气机和摆钟等被相继发明和制造出来。这些发明为人类深入认识客观世界的各个局部、各个细节和各个侧面提供了十分有力的手

---

(1) 恩格斯，《自然辩证法》，人民出版社1971年版第30页。

段。在这种条件下，力学、天文学、物理学、化学、生物学等科目逐渐从混为一体的哲学中分离出来，并日益发展，形成独立的学科。随着近代自然科学的发展，包括实验、解剖、观察和把自然界的细节从总的自然联系中抽出来分门别类地加以研究的分析方法也进一步完善起来，并得到了自觉地普遍地运用。由于人类对自然界的研究由古代的从整体观察发展到近代的对各个局部、各个细节和各个侧面的深入了解，因而使人们获得了更多的详细的科学材料，从而大大地加深了人类对客观世界的认识，特别在力学方面还达到了一定的完备程度。正如恩格斯指出的那样：“在希腊人那里是天才的直觉的东西，在我们这里是严格科学的以实验为依据的研究结果，因而也就具有确定得多和明白得多的形式”。<sup>(1)</sup>

但是，近代社会生产和科学技术的这种进步，并没有使人类形成明确和完整的系统观念。这是因为人们在经常地普遍地使用分析方法的同时，不知不觉地养成了一种不好的习惯，就是孤立地静止地看问题，在解释自然现象时喜欢用力学规律加以说明和概括。这种孤立地静止地认识事物的方法后来经过哲学家培根、洛克、沃尔弗等人的哲学概括和宣传，便逐渐地形成了形而上学的自然观，并很快取代了古代的朴素唯物主义和辩证法，在整个思想领域内占了统治地位。形而上学在深入地考察世界的各个局部、各个细节和各个侧面方面虽然较古代的朴素唯物主义和辩证法进了一步。但由于形而上学是撇开总体的联系来考察事物和过程，因而运用这种方法不仅不可能完整地认识整个客观世界，而且这种方法反而成了达到这种完整认识的障碍。恩格斯曾尖锐地指出：“这些障碍是十七和十八世纪的形而上学——英国的培根和洛克，德国的沃尔弗——自己给自己造成的，而形而上学就是以这些障碍堵塞了自己从了解部分到了解整体、到洞察普遍联系的道路”。<sup>(2)</sup>自从形而上学的哲学思

---

(1) 恩格斯，《自然辩证法》，人民出版社1971年版第16页。

(2) 恩格斯，《自然辩证法》，人民出版社1971年版第30页。

想占了主导地位以后，人类的科学思维便长期停留在主要以“实物为中心”的水平上。

社会生产和科学技术经过十九世纪特别是进入二十世纪后得到了空前的发展。在此期间人类在哲学上也取得了史无前例的伟大成果，马克思恩格斯创立了辩证唯物主义。这些伟大的成果大大提高了人类认识世界和改造世界的能力，有力地促进和推动了人类改造世界的各种活动，使人类改造世界的规模越来越大，程度越来越深。这些巨大的变化也从另一方面给人类带来了许多前所未有的问题。

(1) 随着物质生产的进一步集约化、专业化、社会化和国际化，不同行业、不同部门、不同区域之间的联系越来越密切，互相之间的依赖和影响也越来越大。这种牵一发即动全身的关系使得人们在规划、设计和管理中，局部的失策或某个环节上的脱节，对其它部门、其它地区、整个经济、甚至整个社会的影响，要比小生产时代严重得多。有时候人们在生产力的建设上作了巨大的努力，动用了许多人力、物力和财力，但却由于和别的部门不协调而长期不能形成有效的生产力，使人力、物力和财力长期不能发挥作用或造成巨大的浪费。有时候在组织生产时，局部的优化不但没有促进总体的优化，反而导致总体的劣化。如何有效地管理和组织现代社会生产越来越成为一个突出的问题。

(2) 随着人类改造自然的规模不断扩大和程度的日益加深，人类和自然界之间的复杂关系也进一步暴露出来。不少改造自然界的活动不仅促进了物质生产和文化科学的发展，也为人类创造了更加优良的生存环境，使人类和环境能互相促进，协调发展。但也有一些改造自然界的活动，虽然在局部和眼前促进了生产的发展，但从总体和长远来看却给人类带来了一些意想不到的问题。如某些有限资源过早地日益枯竭，某些地区的生态环境遭到了不应有的破坏和污染。这些严重的后果不仅到头来限制和削弱了生产的发展，也从不同的角度威胁着人类的健康和生存。

(3) 随着社会生产和科学技术的高速发展，军事斗争的方法和手段也进一步复杂化。在建造规模巨大的战争手段中，人们却碰到了这样的问题，就是利用当时的先进技术制造出了许多性能优良的武器，但把它们组成体系后，整体的效果并不很好。如第二次世界大战期间，英国首先发明了雷达，并和高射炮结合在一起组成巨大的防空网，以阻击德国法西斯的空袭，从而粉碎希特勒占领英伦三岛的所谓“海狮计划”。但初期的情况却出人意料之外，高射炮网虽然加上了雷达网这个当时最先进的预警系统，防空效果并未明显提高。后来才知道是由于缺乏整体考虑，雷达和高射炮的配置不合理，而且如何对雷达接到的随机干扰信息进行滤波，并把有用的信息以最优的方式通报给高射炮系统也未很好地解决。又如在漫无边际的海洋中，如何组织飞机和军舰才能以最少的代价发现和击毁敌方的潜艇？在象曼哈顿计划一类的巨大工程中，如何组织协作关系才能使人力、物力和生产力最有效地支援战争？…，一句话在大规模的军事斗争中，如何从整体出发，合理地使用各个局部，最后才能以全局最优的效果战胜敌人？

(4) 随着人类大规模地改造世界，对各种生物资源的开发和利用也越来越显得重要。生命的本质究竟是什么？弄清这个问题不仅有利于人类大规模地开发和利用各种生物资源，也有利于深刻地认识人类本身。长期以来，机械论和活力论在阐明生命的本质方面进行了激烈的争论。机械论虽然正确地指出了生命是从无生命发展而来的。作为基础，生物体应遵从迄今物理学、化学所阐明了的规律，因而要弄清生命现象，就必须研究生命现象赖以发生的物理、化学过程。但机械论是用分析方法把生命问题简化为物理和化学问题，纯粹用物理和化学原因来说明一切生命的生理现象和心理过程，因而不能说明复杂生命体的统一性，不能正确地阐明生命的本质。活力论虽然正确地指出了不能把生命现象简单地归结为物理和化学过程，但却用“超自然的活力”来解释生命现象，认为有机界和无

机界之间隔着一道不可逾越的鸿沟，支配生物体内全部物理和化学过程的是一种具有一定目的的超物质的力量。显然活力论也不能正确地阐明生命的本质。

人类大规模改造世界的斗争，为什么有时候事半功倍，有时候反而事倍功半？为什么有时候事与愿顺，有时候反而事与愿违？为什么有时候局部和眼前的效果与总体的长远的目标一致，有时候反而相反？为什么有时候优良的甚至一般的局部组成了一个优良的整体，有时候却恰恰相反，一些优良的局部组成的整体功能很差？为什么象生命本质这样一些科学问题长期得不到正确的阐明？…这些涉及面极广且令人深思的问题对人类的认识，特别是对形而上学的自然观产生了极大的冲击。如果说能量转化、细胞和进化论的发现，使人类从正面进一步认识到了物质世界是由无数互相联系、互相依赖、互相制约、互相作用的事物和过程所形成的统一整体。那么，上述那些问题则是作为教训使人类从反面加深了对物质世界的普遍联系和整体性的认识。认识的这种提高，不仅使人们进一步否定了形而上学，也使人们明确地看到了分析方法的缺陷。著名的系统科学家冯·贝塔朗菲曾这样写道：“古典科学的程序是把观察到的现象分解为孤立的诸因素，然后把这些因素（在实践上或理论上）综合起来，表现观察到的现象。经验表明，这种各个部分和因果链条的分离，以及对它们的总结和重叠情况在广泛地发生作用。但是，现在所有的科学中都有一类更难的问题提出来。我们面对着整体、有组织化、多因素和多过程的相互作用，各种系统（随便你选用哪种辞句来表达）等情况。它们在本质上是非加法的，因而不能用分析方法予以适当处理。你不能把它们分割为孤立的因素和因果系列。与古典科学的探讨相比较，无论是原子核问题，生命系统或商业机构问题，它们需要新的概念、模型和方法”<sup>(1)</sup>。新的现实也使人

(1) 冯·贝塔朗菲，《开放系统的模型》，《自然科学哲学问题》，1981年第3期第7—11页。



们认识到只是在哲学层次上研究事物互相联系互相影响的规律是不够的，还必须以辩证唯物主义为指导在一般科学的层次内，对事物互相联系的形式、互相影响的途径、特别是以一定的关系联系在一起后所产生的共同作用以及这种共同作用和外界环境的关系进行精确的定量研究，也就是说必须从系统的角度或着眼点去考察和研究整个客观世界。只有这样，才能为人类大规模改造世界提供科学的理论和方法。有了这样的理论和方法，人们才能在大规模改造世界的斗争中正确地处理整体和局部之间，局部和局部之间，整体和环境之间以及当前和长远之间的关系，使大规模改造世界的斗争圆满地收到预期的效果。系统科学作为一个新的科学部门就是在这种历史背景下产生和发展起来的。

3. 现代数学、计算技术和信息科学的发展为系统科学的产生和发展创造了条件

二十世纪中期，由于现代数学、计算技术、信息科学、特别是电子计算机的迅速发展，大大地提高了信息收集、贮存、处理和传送的能力，使人们能在较短的时间内比较全面地掌握复杂系统的各种有关信息，并在此基础上进行定量分析和科学决策。这样不仅促进了系统思想的量化，使它成为一套具有数学理论，能够定量处理系统各组成部分联系关系的科学方法，而且也为这种方法的应用提供了实际的可能，因此有力地推动了系统科学的发展。

## § 2. 系统科学的体系结构

系统科学的体系结构可分为三个层次：

第一层次是基础科学 目前把系统的基础科学叫系统学。系统学主要研究系统的普遍属性、运动规律、系统间复杂关系的形成法则、系统结构和功能的关系、系统有序结构的形成规律、系统仿真的基本原理等。