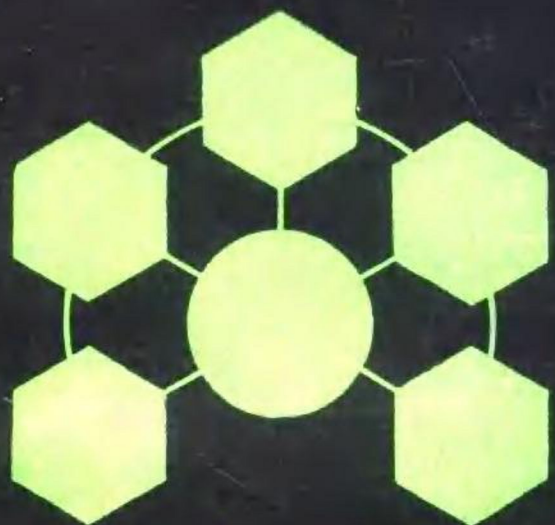
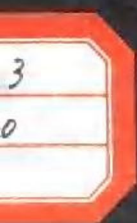




系统方法



系 统 方 法

张卓民 康荣平 编 著

辽 宁 人 民 出 版 社

一九八七年·沈阳

系 统 方 法

Xitong Fangfa

张 卓 民 编 著
康 荣 平

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 大连印刷工业总厂印刷

字数: 82,000 开本: 787×960 1/32 印张: 5 3/8

印数: 8,701—24,200

1985年12月第1版

1987年3月第2次印刷

责任编辑: 杨永富

责任校对: 赵耀今

封面设计: 马书林

ISBN 7-205-00004-1 / B·04

统一书号: 2090·69 定价: 0.90元

GF 48/22

编 者 的 话

这套科学方法论丛书是为科技人员和准备投身于科技事业的青年同志们编写的。每本小册子讲一个专题，如果把各本小册子的内容汇集起来，大体上包括了科学研究过程中所用的基本方法。

说到方法，很自然地会想到我们常常碰到的问题：

“搞科学就是要如实反映客观对象，还讲什么方法？”确实，自然科学知识是对客观实际的反映，但是，在科学研究中，要真正做到从实际出发，如实反映客观对象却不是一件简单的、轻而易举的事情。虽然自然界的客观规律是可以被人们正确反映和认识的，但自然界不会主动地把它规律交给人们去把握，人们也不可能一眼就看穿客观现象的本质。要让自然界暴露出它的真实面目，非得想点办法不可。对于科学研究来说，只讲物质世界不依赖于人的意识，是人们认识的客体，这还不够；科学探索的成果如何，在相当程度上还决定于进行研究的人——认识主

体，决定于认识主体是否有良好的素质和足够的才能，其中包括对科学方法的了解和训练。科学研究工作者掌握了正确的方法，善于能动地变革现实让自然界暴露其现象，善于能动地改造制作所获得的实际资料，就能更好地坚持从实际出发的原则，揭示和把握自然界的规律。

“搞科学就是要刻苦，要认真，不能靠走捷径，不必讲方法。”毫无疑问，科学是老老实实的学问，科学家应当是老实人，谁不肯下苦功，不肯费力气，就不能攀登科学的高峰。然而，这只是事情的一个方面——科学家又应当是聪明人，会巧干，善于避免失误，力求少走弯路。科学发展史上的许多事例表明：在大致相同的物质条件下同样刻苦地进行实验，结果是巧于安排的研究者取得了更重要的发现，根据大致相同的实验结果同样认真地进行加工，善于思索的科学家会作出较高水平的理论创造。

科学方法论的学习对于科技工作者、理工科大学生来说是必要的，对于哲学工作者来说也是有益的。在现代条件下，要探讨认识论和逻辑问题，就必须关心自然科学的成就和自然科学的研究方法。

那么，是不是看过了一些小册子就能领会科学方法的诀窍，走进发现和发明的殿堂呢？问题

也不这样简单。方法对头终究是取得科学成果的一个条件,如果从事探索活动的人力物力不足,科研体制不当,科技政策失误,再好的方法也无济于事。而且,任何科学方法论的著述都只能在理论原则上给人们以启发,只能着重介绍前人和他人在研究过程中的经验教训,而一个人要真正掌握正确的方法就不能只靠看书,还要靠自己的理解、实践和总结。学习科学方法论也要理论联系实际,也要把读书和应用结合起来。

我们这套丛书是吸取了科学方法论方面的已有的研究成果,着眼于普及宣传而编写的。在编写时力求做到正确准确,生动活泼,深入浅出。同时,我们又深感力不从心,无论是编者或作者,从事自然科学方法论的教学和研究工作都为时不长,造诣不深,错误和缺点一定很多。我们希望读者能对这些小册子提出宝贵意见。

这套丛书是由大连工学院、辽宁社会科学院、东北工学院等单位的自然辩证法工作者参加编写的。辽宁省自然辩证法研究会编写工作给予了大力支持,不少同志对丛书初稿提出了宝贵的修改建议,在此一并致谢。

陈 昌 曙

一九八四年五月

目 录

引 言	(1)
第一章 系统和系统方法	(3)
一、从一个眼的“网”的故事谈起 ——什么是系统	(3)
二、丁渭修复皇宫的启示 ——什么是系统方法	(17)
第二章 系统方法的形成及发展	(28)
一、从《内经》的五行说缘起 ——系统方法的历史发展	(28)
二、大西洋潜艇战役和北极星导弹的研制 ——系统方法形成的客观要求和科学技术基础	(41)
三、拉波波特期望的实现 ——系统理论与方法在当代的新发展	(52)
第三章 系统方法的基本原则	(59)

一、斯佩里为什么能获得诺贝尔医学奖	
——系统方法的整体性原则	
.....	(59)
二、美日南太平洋的一次海战	
——系统方法的优化原则	
.....	(76)
三、开宝寺木塔和“大东方号”轮船	
——系统方法的模型化原则	
.....	(93)
第四章 系统方法的应用.....	(107)
一、从马寅初先生的新人口论谈起	
——系统方法在“大系统”科学中的应用	
.....	(107)
二、协和与波音之争	
——系统分析与决策	
.....	(118)
三、巴罗达市公共汽车的行车路线	
及其运行时刻表	
——系统工程	
.....	(129)
四、阿波罗登月计划的实现	
——系统方法与科研管理	
.....	(146)
参考文献.....	(161)

引 言

二十世纪以来，现代科学技术以空前的速度迅猛发展，使得人类科学宝库的奇珍异宝美不胜收，而系统论则是其中一颗闪烁着夺目光彩的灿烂明珠。它的出现，不仅进一步深化了人们对现实世界图景的认识；而且还以其特有的新颖思路，改变了人们的思维方式，为科学研究提供了一种崭新的方法。系统方法，尽管目前还不够完善、成熟，还没有形成严格的逻辑体系，但它在自然科学、社会科学和思维科学各个领域中的广泛应用，业已显示出极大的生命力。现在，无论是探索微观和宇观的物质奥秘，还是解决复杂的技术课题，是合理开发自然资源，还是搞好生态平衡，是制定国民经济计划还是改革国家行政体制……总之，解决一切复杂的科学、技术、经济和社会问题，几乎都离不开系统方法。

的确，实践已经证明，系统方法是极为有力，极有用途的。无论你是科学家还是工程师，是医生还是教师，是工人还是厂长，是售货员还是经理，是军事干部还是行政管理人员，倘若你

懂得了什么是系统和系统思路，并能很好地驾驭系统方法，它就一定能够帮助你更好地完成你的工作。倘若你是位领导干部，掌握了系统方法，它就会帮助你把决策建立在科学的基础上，在科学技术与经济、社会发展的总体中筛选优化方案，从而取得最佳的效果。

系统方法巨大的科学魅力，引起了许多同志的极大兴趣。他们出于对四个现代化伟大事业的关切，急于想获得什么是系统，什么是系统方法以及怎样运用系统方法处理问题的重要信息。目前在国内尚十分缺乏这方面资料的情况下，本书编者愿将自己学习系统方法的初步体会加以归纳，奉献给有兴趣于此的广大读者，作为入门的参考。

诚然，掌握系统方法并不那么轻松、便利，需要有一定的数学准备。但是，为了便于初学者，我们尽量通过一些事例加以通俗的解释。只要具有高中以上文化程度的读者，有一点耐心，了解本书的内容是不会发生困难的。

本书在编写过程中，承蒙中国社会科学院情报研究所王兴成同志给予指导和帮助，谨表谢意。

第一章 系统和系统方法

一、从一个眼的“网”的故事谈起

——什么是系统

提起“系统”，人们并不陌生。人们讲话、写文章经常使用这个字眼。特别是系统论问世以来，系统这个术语，不仅成为各门学科竞相争用的范畴，而且也深深植根于日常生活之中。

那么，究竟什么是系统？让我们先从一个眼的“网”的故事谈起吧！

我国古代《申鉴·时事》中曾记载过这样一个故事：某人到林中见别人布了一张捕雀的大网，捕到的雀都是一个鸟头钻进一个网眼。于是，他回家后，用一截截短绳结成许多互不相联的小绳圈，也准备去网雀。有人问他：“这些小绳圈是做什么用的？”他说：“网雀用的。既然一只雀只钻一个网眼，我这种绳圈岂不比一张大网省事吗？”不言而喻，此人是一只雀也不会网

到的。然而，就在这个茶余饭后的笑谈中，却蕴含着系统涵义的真谛。我们知道，网虽然是由网眼组成的，但网无论在质上和功能上都有别于许多单个的网眼。因为网中的每个网眼并非孤立存在，而是被相互制约地联结在一起，所以网才具有单个网眼所没有的捕雀功能。通常，人们把类似网眼这种组成整体的部分或成分，称之为要素；而把类似鸟网这种由特定的相互作用方式联结着的要素所构成的具有新质的整体，就叫做系统。

我们这里的系统定义基本上是采用了我国学者钱学森同志的解释。他认为，系统就是“由相互作用和相互联系的若干组成部分结合而成的具有特定功能的整体”。除此之外，系统的定义还很多。例如，一般系统论创始人贝塔朗菲认为系统是“处在一定相互联系中的与环境发生关系的各组成部分的整体”；韦氏大辞典解释为“有组织的或被组织化的整体”；在日本 JIS 工业标准中则定义为“许多要素保持有机秩序，向同一目的行动的东西”；苏联学者乌耶莫夫则从系统功能的角度上，认为系统是客体具有的“那么一种满足某种预先确定的性质的关系”。这些定义，尽管各自的着眼点不同，但不外是说系统有这样一些性质：

第一，系统都是由两个以上的要素按照一定方式组合而成的。这些要素可以是单个事物，也可以是一群事物组成的小系统（子系统），但必须具有一定的组合方式。例如，一台收音机可称之为系统。它是由电容器、电阻器、电感器、电子管（或晶体管）和扬声器等组成的。但如果你把这些部件单独存放或随心所欲地把它们胡乱拼凑起来，是不能成为收音机系统的。只有将其按一定的组合方式组装起来后才能成为收音机系统，才能接受一定频率的电磁波，并转化为声波，从而使人们收听新闻、欣赏音乐。系统的这一性质被称为系统的“集合性”。

第二，系统的各个要素之间都是相互联系、相互制约的，其中任何要素的性质和行为发生变化，都会影响其他要素甚至系统整体的性质和行为发生变化。例如，人体是个系统，心脏是组成人体系统的要素，倘若人的心脏发生异常变化，就势必对人的呼吸、消化、分泌和神经等系统以及人的整体发生影响，系统的这种性质被称为系统的“关联性”。

第三，系统总是具有一定的特性、功能和行为，系统的特性、功能和行为并非是其组成要素的性质、功能和行为的简单迭加，而是其任何组成部分所不曾具有的。例如，钟表是由发条、

游丝、钻石、齿轮等组成的，但组成钟表前，其各个组成部分并不具有计时的性质，只有把它们按一定方式组装起来后，才能使钟表成为计时器，才有了计时的性质。系统的这种性质常常被称为系统的“非加和性”。

第四，系统总是存在于一定环境之中，并与环境不断地进行物质、能量和信息的交换。就象一个人总要摄取食物和热量，要接受来自周围环境的信息，同时还要排除体内的废物，通过活动消耗能量和向外传递信息一样。系统这种适应环境的特性，叫做系统的“环境适应性”。

此外，复杂的系统又具有层次性。对于某个系统来说，它既是由某些要素（或子系统）组成的，同时它又是组成更大系统的一个要素（或子系统）。在现代科学技术理论发展出现总体化趋向的今天，人们更倾向于把事物看成一个更大整体的部分，而不是把它们拆开。

总之，具有上述性质的整体，我们均称为系统。

系统无所不在、无时不有。综观我们周围千差万别的事物，可以说，大都具有上述系统的属性。夜晚，凝视长空，繁星闪闪，有时一团火球骤然飞来，渐而逝去，这些现象看来似乎毫无秩序，其实，它们自身和彼此之间皆为系统。太阳系

就是由太阳、行星、卫星等按一定运动规律所组成的一个秩序井然的恒星系系统；银河系也是由相互作用着的近一千亿个类似太阳系的恒星系所组成的星系系统；河外星云则是由十亿个类似银河系的星系所组成的星系团系统；而整个宇宙无非是由无数星系的相互联系和相互作用所组成的庞大的立体网络系统，俯视我们生息的地球，从大自然恩赐的奇花异草，到能工巧匠构筑的玉阁琼楼；从似乎默默无闻的无机物，到生机盎然的有机物；从细胞原始的阿米巴原虫，到万物之灵的高等动物——人；所有的宏观物体，又有什么不是由比其更小的要素所组成的系统呢？就是微观领域的分子、原子、原子核，以及人们认为是至小无内、稍纵即逝的基本粒子，其内部也都有相互联系和相互作用的要素。总之，自然界一切皆系统，系统乃是自然界一切事物存在的普遍方式。

岂止自然界？人类社会亦无一不是系统。社会本身就是由生产力和生产关系、经济基础和上层建筑按一定结构方式组成的复杂大系统。而生产力、生产关系、经济基础、上层建筑自身又分别是由组成它们的要素所构成的系统。国家、政党、参加社会经济活动的各行各业和各种单位，以及社会的细胞——家庭也均为系统。甚至象社

会实践也是由主体（人）、对象（外在世界）和中介（工具、机器等）构成的系统。所以我们可以说，社会也是以系统形式存在的。

同样，各种思维现象也普遍具有系统属性。整个逻辑思维就是由一系列思维形式、思维方式和思维规律所组成的系统。而各种思维形式，如概念、判断、推理以及科学理论，本身也都是由各种要素所组成的系统。象推理就是由一系列判断所组成的；判断则又是由一系列概念所组成的；概念又是一个由包括“运动的各个方面、各个水滴（=‘事物’）、各个‘细流’等等的总计”所组成的^①。至于科学理论也不过是一种具有严密逻辑的概念、命题体系，亦即系统。问题只不过是思维现象的系统性乃是物质世界的系统规律在人们思维中的一种抽象的概括和反映而已。

自然、社会和人类思维领域中的大多数事物所具有的这种系统属性，较易于为人们所理解。但日常生活中也还有些事物的系统性却不易被人们所认识，例如，猫、田鼠、熊蜂和三色堇（俗称“蝴蝶花”）是种属相距甚远的一些动植物。乍看起来，彼此互不相干，根本就不能构成系统。可是早在1859年伟大的生物学家达尔文，就已发现它们是“被复杂关系之网联结在一起的”

① 《列宁全集》第38卷，第154页。

系统。^① 因为，三色堇属兰科植物，是依赖熊蜂传递花粉受精的；一个地方熊蜂的数量又同田鼠的数量直接相关，这是由于田鼠常常破坏熊蜂的蜂窝；而田鼠的多少又与猫的多少密不可分。这样，猫——田鼠——熊蜂——三色堇就构成了一个生物链系统。它们彼此相互制约、相互作用，保持某种生态平衡。这就表明，我们周围的一切相互联系、相互制约的事物，总是存在于这种或那种系统之中。世界上没有一种事物不从属于一定的系统。系统乃是物质存在的普遍方式和属性。

我们说万物皆系统，最根本是因为一切事物都具有质的规定性，没有质的事物在世界上是根本不存在的。而事物的质又总是同事物的结构性紧密相关的，即与构成各要素的一定组织形式紧密相关的；因此事物的质并不简单是组成其要素特性的总和，而是它们整体和完整性的体现。比如，我们说这部机器具有其自身固有的质，正是因为它是由各个部件按一定组合方式形成了系统。倘若将组成这部机器的部件杂乱地堆放在一起，当然不会有机器的质。可见，事物的质离不开组成它的要素和结构。要素是形成事物质的物质基础，是形成事物结构内容的构成成分和相互关联的因子；结构则是形成事物的直接原因，是

^① 达尔文：《物种起源》商务印书馆1981年版，第90页。