

张全新

黄河出版社

系统方法概论

XITONGFANGFAGAILUN

难题的解答

系统方法概论

张 全 新

黄 河 出 版 社

系统方法概论

张全新

*

黄河出版社

(济南大纬二路325号)

山东省曲阜市印刷厂印刷

*

开本787×1092毫米 1/32 12.5625印张 271千字

1989年10月第一版 1989年10月曲阜第一次印刷

印数：1——5000册

新华书店北京发行所发行

ISBN 7—80558—039—1

B·01 定价：4.25元

《系统方法概论》

序

全新同志是个青年理论工作者。我读过他一九八一年出版的《形成科学理论的思维方法》。因此，他在中央党校攻读硕士学位期间，我曾派人关心、帮助他的学习，后来我和他交谈过多次。他致力于方法论研究，新著《系统方法概论》（以下简称《概论》）是他这方面研究的又一可喜成果。

《概论》的特点有三：一是以人类的整个哲学史为知识背景，考察系统思想的发展线索。二是对系统方法作出了独特的规定，并给系统方法明确区分了三个层次（哲学层次上的系统方法，即唯物辩证法的系统方法；科学层次上的系统方法，即普通系统论的系统方法；技术层次上的系统方法，即系统工程的方法。）三是兼有学术研究性、教程性和资料性，并巧为安排，照顾多方面的读者。

“大力发展软科学”已作为一个号召写进了我党决议之中。系统思想、理论和方法在软科学里占有举足轻重之地位。

在为实现四个现代化而努力奋斗的路程中，提高各级干部尤其是高中级领导干部的决策和管理水平，实现领导工作科学化，实在是一个大问题。运用系统方法进行科学决策，

是实现领导工作科学化的关键所在，也是检验国家现代化的一个重要标志。决策虽早已有之，但现代决策的科学化则依赖于研究系统理论和掌握系统方法。一个国家，特别是我们这样一个大国，其发展战略（整体发展战略——大战略）的制定是直接关系到我们未来的命运和前途的大事。我们必须顺应世界先进潮流立足国情，找到成功之路。在很大程度上这取决我们国人科学素质的提高。我们的青年、我们的干部（特别是各级决策干部），都要努力提高科学素养，而掌握现代科学方法是这种素养的不可缺少的内容。我相信，张全新的书是大有用处的。本应大序，但我年迈体衰，正在医院，力不从心，只能小序。

楊
獻
珍

八二年六月一日

DP95/24

《系统方法概论》

目 录

第一章 系统理论的产生和发展.....	1
第一节 古代的系统观念.....	1
一、中国古代朴素的系统观念.....	1
二、外国古代朴素的系统观念.....	14
第二节 近代的系统思想.....	17
一、机械论的整体思想.....	17
二、先验论的整体思想.....	23
三、辩证法的系统思想.....	25
四、实践论的系统思想.....	29
第三节 现代的系统理论.....	34
一、系统工程的兴起.....	35
二、系统科学的形成.....	44
(一) 信息论、控制论和普通系统论的 发展.....	44
(二) 耗散结构理论、协同学、突变论	

与深化系统机理的研究.....	62
(三) 建立系统科学体系提到日程.....	71
三、系统哲学的发展.....	72
第二章 系统理论向系统方法的转化.....	80
第一节 系统理论和系统概念.....	80
一、系统理论中的系统概念.....	80
二、系统概念的基本含义.....	90
第二节 系统概念和系统法则.....	94
一、整体功能法则.....	95
二、等级序列法则.....	98
三、动态稳定法则.....	100
第三节 系统法则和系统方法.....	102
一、系统法则和系统思路.....	102
二、系统思路和系统方法.....	110
第三章 唯物辩证法的系统方法.....	117
(哲学层次上的系统方法)	
第一节 研究系统不能没有唯物辩证法的哲学方 法.....	117
一、系统逻辑.....	117
二、系统思维的逻辑悖论.....	121
第二节 马克思主义辩证法是思维把握有机体的 系统方法.....	127
一、辩证法的系统方法.....	127
二、《资本论》是马克思运用唯物辩证法的 系统方法研究系统的卓越成果.....	136
第四章 普通系统论的系统方法.....	145

(科学层次上的系统方法)

第一节 贝特朗非(类比型的)方法	145
一、同构类比方法	145
二、类比型普通系统论的展开	148
第二节 乌约莫夫(参量型的)方法	157
一、系统参量方法	157
二、参量型普通系统论的展开	171
第五章 系统工程学的系统方法	195

(技术层次上的系统方法)

第一节 工程研究	201
一、系统诊断	202
(一) 功能方法	203
(二) 结构方法	210
(三) 过程方法	216
二、系统设计	218
(一) 确定目标	218
(二) 构造模型	224
1. 数学模型方法	227
(1) 结构模型	228
(2) 状态空间模型	239
(3) 系统动力学模型	244
2. 计算机仿真方法	250
(三) 方案优化	260
1. 函数极值法与变分法	261
2. 线性规划法	263
3. 动态规划法	266

4. 博弈论方法.....	268
三、系统评价.....	272
(一) 系统的功效性评价.....	273
(二) 系统的可靠性评价.....	275
(三) 系统的能量性评价.....	294
第二节 工程实施.....	312
一、计划程序.....	312
(一) PERT/ 时间.....	312
(二) PERT/ 人力.....	346
(三) PERT/ 成本.....	349
(四) PERT和计算机.....	353
二、安装运行.....	356
三、修正更新.....	359
第三节 工程领域.....	364
一、工业系统工程.....	365
二、农业系统工程.....	376
三、军事系统工程.....	381
小结.....	389

第一章

系统理论的产生和发展

第一节 古代的系统观念

一、中国古代朴素的系统观念

系统观念早在古代就有萌芽。

我国古代哲学中蕴育着的朴素系统观念是非常突出的。人们往往认为。这是中国古代哲学优于西方古代哲学的地方。普利高津就曾指出，中国古代文化的特点就在于，注重对整体性、协和性加以研究和理解。李约瑟则把中国古代科学明确简称为“有机论自然哲学”^①

最早的系统观念是伴随对客观世界统一性的直观猜测产生的。在中国古代哲学中它以朴素辩证法的形式表现出来。中国古代朴素的系统观念在以下学说中体现得特别明显。

1. 阴阳八卦说。

首推我国最早成书的《周易》就曾试图用阴阳八卦来说明统一的世界。

《周易》是用阴（--）、阳（—）两种符号组成八卦

①《科学史译丛》1982年第三期，第30页。

的。

阴阳说在我国产生很早，许多人认为这是古人在观察男女性别、天象时节诸现象基础上萌发的观念。周人曾用两种不同性质的阳气和阴气来解释万物的繁茂与凋衰。他们往往以阳代表积极、进取、刚强这些特征，以阴代表消极、退守、柔弱这些特征。阴阳二气，互相协调，配合有序，流转正常，就风调雨顺，吉利福裕，否则就要发生灾难。万物就是在这两种对抗性的物质势力运动推动下孳生、发展着。

所谓八卦，实际是用阴阳的各种配合来说明自然界中人们经常接触的八种东西。这就是：天（乾☰）、地（坤☷）、雷（震☳）、火（离☲）、风（巽☴）、泽（兑☱）、水（坎☵）、山（艮☶）。这里天地为父母，产生雷、火、风、泽、水、山六个子女。

八卦互相重叠组合，可得六十四卦。三百八十四爻则是在六十四卦基础上推衍出来的结果。

现存《周易》一书中《易经》部分，原是周人问吉凶的卜筮之书。《易经》曾依据古代人们的生活经验对卦作出猜测性说明。这里面带有神秘主义、宗教迷信的色彩，但却在一定程度上体现着朴素的系统观念。

首先，《易经》强调观物取象，但并不满足于孤地地看待各种现象。《易经》力求找出一些基本的东西，认为恰因它们的相互联系变化才形成世间万物的种种情况。这显然包含着把世界万物看成一个系统的朴素观念。

其次，《易经》强调万物交感，特重视事物“交感”性质“吉”的方面。《易经》中的大部分“吉”卦，一般都是上下两卦具有交感性质；而大部分“凶”卦，一般都不具交

感性质。用这种方式占卜吉凶祸福本身带有迷信的一面，但《易经》在解释凶吉时从交感的观点出发，认为凡有交感之象的卦是“吉”的，有前途的，这不能不让我们认为里面包含着对事物系统协调、合谐的肯定。

还有，《易经》把阴阳作为揭示事物变化根据的基本范畴。这实际是对自然界变化中不同系统力量或功能的概括。文化人类学的材料表明，在许多原始社会的神话里都可以分析出其中主要结构是以正负两种因素、力量为基本动力、方面或面貌的情况。中国远古关于男女、日月、昼夜……等原始对应观念，大概在最后阶段才概括为阴阳范畴。但正如有的研究者指出的，阴阳并没能取得如今天辩证法所说的“矛盾”那种抽象性格而成为纯粹思维的逻辑范畴。阴阳始终保留着相当实在的具体现实性和经验性。它往往一直与特定的感性条件、时空环境及生活经验直接联系。在这里，阳与男性、白天、光、热、上升等相联系，而阴直接与女性、黑夜、暗、冷、下降等相联系，就是证明。可见阴阳实际是被用来代表具有特定性质的经验力量或功能。而且认为，不同的结构方式是随着阴阳之间的作用而各具不同。这实际显示着古人对系统不同功能的猜测性概括。

《周易》的阴阳八卦说被许多后来的中国哲学所发挥，形成其对宇宙构成的看法。

例如宋代的邵雍创立了一个象数体系，构划出《先天图》作为解释宇宙发生的系统模式。邵雍认为，世界上万物是由一个总的本体“太极”演化出来的。太极演为两仪，两仪演为四象。四演为八，八演为十六，十六演为三十二，三十二演为六十四。对这种演化的过程，他认为好象“根之有

干，干之有枝、枝之有叶”，“合之斯为一，衍之斯为万”。这里的两仪（动“—”、静“--”）、四象（阳阴刚柔即“—”“--”“—”“--”）、八卦（太阳、太阴、少阳、少阴、太柔、太刚、少柔、少刚，即“—”“--”“—”“--”“—”“--”“—”“--”）是“象”。与这些象相适应的一、二、四、八、十六、三十二、六十四是数。他用这种一演为二、二演为八、八演为十六……的简单的“加一倍法”推演出一个神秘的数的系统，用它来说明世界形成。他先假定有一个先于世界而存在的太极世界，然后象一层一层分下来。这些带有神秘色彩的思想，里面包含着一个分层次的系统模式。

2. 阴阳五行说。

中国古典文献中，关于五行学说的材料十分丰富。其中体现的朴素系统观点，也十分明显。概括起来，五行学说有两个重要特点：

其一，五行说是对事物按五种性质加以分类。《尚书·洪范》讲：“五行……一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土；水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穡；润下作咸，炎上作苦，曲直作酸，从革作辛，稼穡作甘。”这里的润下，炎上、曲直、从革、稼穡五项实际上是五种物质分别具有的基本性质。以后又逐渐从五种基本性质推演分别出五味而加以不同归属。后来的五行与五季、五辰、五礼、五色、五音、五谷、五畜……等等诸多事项排列在一起，都是按五性分类的结果。由此可见，五行学说，实际上是把五种最基本的物质看作是构成世界不可缺少的要素系统，来概括种种复杂现象。

其二，五行说是重在揭示五行之间存在着相生相克的关系。中国古代思想史上五行“相生”“相克”的序列关系也是来源于对于实物系统直观经验的观察。例如，木可生火（木生火），火后有灰烬（火生土），矿石原料来自地下（土生金），金属遇冷则有水露（金生水），水能滋长植物（水生木），以及水灭火，火冶金，金伐木、木犁破土，筑堤御水等等，体现的正是在日常社会生活中它们在性质和功能间的相互关系和联系。这种对性质、效用的序列总结，强调事物功能作用，这是与西方本体论注重研究抽象的一般、存在、实体和纯数学的关系有所不同的。中国五行说的这种特色是与现代系统论的研究趋向相吻合的。

五行学说在中国思想史上影响深远。古人往往极力强调不能违反“五行”的规律。据《尚书》记载，崇伯鲧“汨陈其五行”招致治水斗争的重大失败；国家起源后，有扈氏“威海五行”又造成国家经济的严重破坏。后来，夏统治者为了巩固并占有治水平土的胜利成果，便把“五行”列为根本大法，并专门设立经常管理水、火、木、金、土等五个部门的“职官五臣”逐渐五行之官和五行思想又被法典化。

后来的许多中国哲学家在构成他的体系时都借助于五行学说。

例如，周敦颐提出的“太极图”。他借此论证世界体系并搞出一套发展的图式，建立了一套客观唯心主义的理论。周敦颐在《太极图说》中指出：“无极而太极，太极动而生阳。动极而静，静而生阴。静极复动。一动一静，互为其根。分阴分阳，两仪立焉。阳变阴合而生水火木金土，五气顺布，四时行焉，五行一阴阳也，阴阳一太极也，太极本

无极也。五行之生也，各一其性。无极之真，二（两仪）五（五行）之精、妙合而凝。‘乾道成男，坤道成女’。二气交感，化生万物，万物生生而变化无穷。”他的太极图及解释，实际上是从唯心主义的角度提出了一个描述世界构成和发展的系统模型。

当然，中国的许多古代哲学家往往把伦理、官制、行政、服饰等统统纳入五行的宇宙图式之中。以至在后来的封建统治者那里五行思想被神圣化，成为不可违犯的戒规。这固然和统治阶级的需要有关，里面有许多糟粕，但里面表现出来的系统思想不能忽视。

总之，正如有些研究者指出的，五行说“这种与生活实际保持直接联系的实用理性，不向纵深的抽象、分析、推理的纯思维方向发展，也不向观察、归纳、实验的纯经验论的方向发展，而是横向铺开，向事物之间相互关系、联系的整体方向开拓。即它由功能走向结构，按功能的接近或类似，把许许多多不同的事物安排在一个系统形式中，企图从实用理性的高度来概括地把握它们，从而产生了这种原始的朴素的系统思维的某些特征。”

3. 气论。

“气”是中国古代思想史中的一个重要概念。

“气”这个概念在中国古代思想史上往往有三种不同的意义。

一是，气表示气体物质，即气状的物质存在。许慎的《说文》写道：“气，云气也”引而申之，凡与云气相类似的都是气。这个意义的“气”只是指物质存在的某一种特定状态，不是指一般的物质存在。

二是，气表示一般的物质本原，它不同于物质的某一种特定状态，而是作为万物的所由产生的根本而出现的。

关于这种意义上的“气”人们经常举出这样的材料：

《孟子·公孙丑》说：“气者，体之充也”。战国时的道家，有以为万物都是一气变化者。《庄子》云：“人之生也，气之聚也，聚则为生，散而为死。……故曰通天下一气耳”。

王充《论衡》认为，人是气凝结而成的：“气之生人，犹水之为冰也”。这是人生气聚思想的发挥。

三国时锺会在《与蒋斌书》中说，“譬诸草木，吾气类也”。认为草木与人都是气类。这也表明气是一般的物质。

强调气是万物之本的最突出的哲学家是宋代的张载。他在《太和篇》中说，“太虚无形，气之本体。其聚其散变化之客形尔”。

应该看到，在中国哲学史上，许多思想家为说明世界本原问题谈到“气”，“气”有表示一般物质存在的意义。但是，我们还应看到，对“气”这个概念，许多思想家在使用它时，在很大程度上带有功能的含义。也就是说，“气”在中国哲学史上不只是一个物质实体的概念、物质本根的概念，而且是一个物质功能的概念。

至今所知，气的观念起源很早。据《国语·周语》记载，西周末年的伯阳父已经谈论气。幽王二年（公元前780年），伯阳父讲地震的原因时说：“夫天地之气，不失其序。若过其序，民乱之也。阳伏而不能出，阴迫而不能蒸，于是有地震”。伯阳父从天地之气说到阴阳，他大概认为阴阳即气。

阴阳是气，而往往它又不仅是阴阳。《左传》昭公元年记载医和的话道：“天有六气。六气曰阴、阳、风、雨、晦、明也”。

《庄子》书中则明确地对“气”与“形”作出了区别。《庄子·至乐篇》记载庄子论生死自然过程说：“察其始而本无生，非徒无生也，而本无气。杂乎芒芴之间，变而有气，气变而有形，形变而有生。今又变而之死，是相与为春秋冬夏四时行也。”可见由于有气才有形。

《孟子》有过“浩然正气”这样的提法。可见，气往往又被理解成一种“气度”。

在汉代著作中常常可以见到“元气”这个词。董仲舒《春秋繁露》有：“王正则元气和顺”。

王充《论衡》云：“俱稟元气，或独为人，或为禽兽”。这里的元气即是总括阴阳在内的统一的气。

张载哲学体系中的“气”是一个很难把握的概念。很多人认为，张载提出的“气”是指的万物产生最基始的材料。不能否认，张载对“气”的解释有这方面的含义。但“气”在张载哲学体系中并不仅如此含义，它带有很重的“功能”意义。

张载在《正蒙》中曾说，“气块然太虚”，“此虚实动静之机，阴阳刚柔之始”。

张载在讲了“凡可状皆有也，凡有皆象也，凡象皆气也”的同时又讲：“所谓气也者，非待其蒸郁凝聚，接于目而后知之。苟健顺动止，浩然湛然之得言，皆可名之象尔。然则象若非气，指何为象？”可见，张载强调之所以能够指象，在一定意义上就是因为有气，