

物元模型及其应用

蔡文 著

科学技术文献出版社

物元模型及其应用

蔡 文 著

科学技术文献出版社

(京) 新登字 130 号

图书在版编目 (CIP) 数据

物元模型及其应用/蔡文著. — 北京: 科学技术文献出版社, 1994.6
ISBN 7-5023-2153-5

I. 物 …

II. 蔡 …

III. 物元分析

IV. N94

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

北京昌平百善印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1994 年 6 月第 1 版 1994 年 6 月第 1 次印刷

850 × 1168 毫米 32 开本 9.125 印张 236 千字

科技新书目: 307—103 印数: 1—2000 册

定价: 11.50 元

序

蔡文同志创立物元分析理论，试图从对事物的矛盾转化的形式入手，为人脑的“出点子，想办法”打开一条新的研究途径。本书的问世，标志着他这一理想的初步实现。

物元分析以研究物元的转化为主要任务，它试图为广大实际工作者，尤其是管理、决策和设计人员如何开动脑筋、出好点子、创造性地完成四化任务提供一种启发性的思想与分析方法。它基于事物的功能目标与环境条件之间的可容性与事物系统的相关性，把现实的问题概括为相容性和不相容性问题。经过 17 年的艰苦探索，已初步建立了自己的理论框架和一定的数学刻划。蔡文同志的“可拓集合和不相容问题”、“结构变换和不相容问题”是两篇有开创性的文章，它提出了解决矛盾问题的思想框架，通过基元构造和基元变换来反映物质和量的相关变换关系。现在，物元分析已经在宏观决策方面取得了可喜的应用成效，在价值工程、新产品构思、经济管理、决策分析、人工智能等方面显示了重要的应用前景。它有可能对描述灵感思维，对决策科学的发展，对辩证哲学精细化作出新的贡献。我们欣喜地看到，一个扎根于我国自己土壤之上的崭新学科，正将逐步建立和形成。

思维科学、机器智能是当今信息革命的纽带，中国科技工作者正在这里集结自己的力量，愿意在这里奋起，为中华民族争光。钱学森教授的倡导，更使我们增添了力量。这条战线要汇集许多人的智慧，需要“八仙过海”、“各显神通”，物元分析可以在这里面作出它自己的一份贡献。

任重道远。理想的实现要依靠我们的团结奋斗，尤其要靠扎扎实实的埋头苦干。迎接困难，准备遇到挫折，胜利一定属于新学科的开拓者们。我们作为物元分析的积极分子，愿与大家一道共勉。

传 凯

汪培庄

一九八七年一月二十日

【注】此序原为《物元分析》一书序言，根据汪教授的意见，作为本书的序。

前 言

物元分析的第一篇文章发表于 1983 年，至今只有 10 年。它还只是一个襁褓中的婴儿。短短 10 年来，物元分析从一篇文章发展到一批人参加研究，逐步为专家学者认可，从国内到国外，开始为世人所知。尽管目前还在继续发展，但已表明，它具有很强的生命力。

物元分析试图研究处理矛盾问题的规律和方法，其第一步是将纷纭复杂的实际问题抽象为形式化的模型，利用这些模型研究基本理论，提出应用方法。这是由粗至精、由表及里、循序渐进的漫长过程。应该说，物元分析目前还处于相当幼稚的阶段，它只是萌发的新苗。但随着时间的推移，在千万人的努力下，一定会结出硕果。

作为一个学科，应有思想与概念、理论与方法、推广与应用三个层次。本书的重点放在第一个层次，兼顾第二层次，同时也涉及少量第三层次的内容。

物元分析现在还不能像经过几千年发展的学科一样完美无缺。这本书也只是一个阶段性的小结，尚属把实际问题形式化的初级阶段。尽管作者力求使它完善一点，但在若干年后往回看，充其量也只是一块粗糙的敲门砖，而不是可以点缀于象牙塔之尖的宝石。如果它能够帮助物元分析爱好者和研究者敲开这一新学科之门，利用它提出的众多生长点，培植出物元分析的粗枝硬干，作者将感到无限欣慰！

学科初创，加之作者才疏学浅，本书不当之处在所难免，望读者帮助改正。同时，作者对多年来支持这项研究工作的同志们表示由衷的谢意！

谨以此书奉献给我的启蒙老师——广东省澄海中学吴象茂先生和中山大学数学力学系胡金昌教授。

作者谨识
一九九三年一月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 物元分析的研究对象和内容	(1)
一、矛盾问题	(1)
二、物元分析的研究内容	(3)
三、物元分析的硬核和软体	(4)
第二节 物元分析的理论框架	(5)
一、物元分析的逻辑细胞	(5)
二、物元理论的主要内容	(6)
三、可拓集合论概述	(8)
四、可拓论	(9)
第三节 物元分析的初步应用	(10)
一、在创造性思维中的应用	(11)
二、在决策领域中的应用	(11)
三、在识别和评价中的应用	(13)
四、社会科学与物元分析	(14)
五、人工智能与物元分析	(14)
第四节 物元分析的性质和前景	(15)
一、物元分析的性质	(15)
二、今后的研究方向	(16)
三、研究课题	(17)
第二章 物元和物元的可拓性	(21)
第一节 物元	(21)
一、物元的概念	(21)
二、物元的基本关系	(25)

三、物元空间	(29)
第二节 物元的发散性	(31)
一、物元的可拓面	(32)
二、物元的可拓线	(35)
第三节 物元的可扩性	(38)
一、物元的可加性	(38)
二、物元的可积性	(40)
三、物元的可分性	(42)
四、物元的基本运算	(44)
第四节 物元的相关性	(47)
一、同一物元三要素的相关性	(47)
二、同物物元的相关性	(49)
三、异物物元的相关性	(51)
四、物元和要素的蕴含关系	(51)
第五节 物元的共轭性	(51)
一、虚实	(52)
二、软硬	(55)
三、潜显	(58)
四、负正	(60)
第六节 小结	(61)
第三章 物元变换	(64)
第一节 物元的基本变换	(64)
一、物元变换的概念	(64)
二、要素的基本变换	(65)
三、物元的基本变换	(71)
四、变换的运算	(72)
五、变换的蕴含关系	(73)
第二节 物元基本变换的性质	(75)
一、置换变换的性质	(76)

二、分解变换的性质	(79)
三、物元的基本变换和可拓性的关系	(81)
第三节 传导变换	(85)
一、同物传导变换	(86)
二、异物传导变换	(97)
第四节 复合变换	(99)
一、中介变换	(100)
二、补亏变换	(107)
第五节 小结	(110)
第六节 力	(111)
一、力的概念	(111)
二、力的分类	(112)
三、力的合成和分解	(114)
四、力的方向变换	(114)
五、力的转化	(115)
六、力的传递	(117)
七、力源	(117)
八、反作用力	(118)
九、阻力	(118)
第四章 可拓集合	(119)
第一节 可拓集合的概念	(119)
一、集合论的多样性	(119)
二、可拓集合的定义	(121)
三、临界元素和罗素悖论	(124)
四、关联数的逻辑运算	(126)
第二节 可拓集合的关系和运算	(130)
一、可拓集合的关系	(130)
二、可拓集合的运算	(133)
第三节 可拓域和稳定域	(135)

一、可拓集合之并、交的可拓域和稳定域	(135)
二、可拓集合关于变换之积的可拓域和稳定域	(145)
第四节 物元可拓集	(147)
一、物元可拓集的概念	(147)
二、 n 维物元可拓集	(148)
三、稳定可拓域	(149)
第五节 物元可拓域	(150)
一、物元的发散可拓域	(151)
二、物元的可扩可拓域	(152)
三、物元的共轭可拓域	(155)
四、物元的相关可拓域	(155)
第六节 可拓关系	(157)
一、可拓关系的概念	(157)
二、可拓关系的运算	(158)
三、可拓关系的性质	(159)
第五章 关联函数	(161)
第一节 有关知识	(161)
一、距和位值	(161)
二、区间上两种基本变换的可拓域和稳定域	(182)
三、论域可拓域	(186)
第二节 实域上的简单关联函数	(188)
一、简单关联函数的表达式	(188)
二、简单关联函数的变换	(195)
第三节 初等关联函数	(201)
一、初等关联函数	(201)
二、初等关联函数的图象	(202)
第四节 质度函数	(204)
一、质度函数	(204)
二、保名域的变换	(205)

第六章 方程和问题	(207)
第一节 物元方程和蕴含方程	(207)
一、物元方程	(207)
二、蕴含方程	(210)
第二节 转换桥	(213)
一、转换和转折物元的概念	(213)
二、转折物元的构造方法	(215)
三、转换桥	(218)
第三节 问题和问题系统	(221)
一、构成问题的基本物元	(221)
二、问题的物元模型	(231)
三、问题的关系和运算	(234)
第四节 关联不等式	(236)
一、关联不等式的概念	(236)
二、限制关联不等式的解法	(237)
三、对象关联不等式的解法	(239)
四、复合关联不等式的解法	(240)
第五节 问题的解法	(242)
一、不相容问题的解法	(242)
二、对立问题的解法	(245)
第七章 物元分析的初步应用	(249)
第一节 新产品的构思方法	(249)
一、第一创造法	(249)
二、第二创造法	(252)
第二节 价值工程的理论依据	(254)
一、价值工程的物元模型	(255)
二、两个基本原则	(255)
三、企业活动中的物元变换	(256)
第三节 可拓决策和转换桥方法	(261)

一、可拓决策方法	(261)
二、转换桥方法	(266)
第四节 识别和评判方法	(267)
一、识别对象的物元模型	(267)
二、综合评判的物元模型	(271)
参考文献	(276)

第一章 绪 论

第一节 物元分析的研究对象和内容

一、矛盾问题

在人们的日常生活和实际工作中，经常要遇到各种各样的矛盾问题：只有少量资金，却要建造一个大型水库；只有一个笼子，却要同时装运狼与鸡；靠左行驶的公路系统和靠右行驶的公路系统要连接成一个大系统。综观这些问题，不难发现，它们之间的共同特点是：问题中存在着不相容的两个部分。我们把这些问题的统称为矛盾问题。显然，矛盾问题广泛地存在于每个人的活动中，存在于自然科学、社会科学和工程技术中。

矛盾问题不是没有解，大量的矛盾问题有很多解法，它们的解就是人们常说的“点子”和“办法”。自然地，有人出的点子可行，有人想的办法不通。

那么，解决矛盾问题有无规律可寻？有无理论可依？能否建立一套处理矛盾问题的理论与方法〔1〕，以至于构成一个完整的体系，形成一门学科？这是物元分析的出发点。

物元分析研究的对象就是现实世界中的矛盾问题，研究的方向就是探讨处理矛盾问题的规律和方法〔5〕。

1. 矛盾问题的类型

根据矛盾的性质，可以把矛盾问题分为三类：主客观矛盾问题（不相容问题）、主观矛盾问题（对立问题）和客观矛盾问题。

主客观矛盾问题是指主观愿望和客观条件产生矛盾的问题。我们把目的和使该目的能实现的条件构成的问题称为主客观相容问题。而把由目的和使该目的不能实现的条件构成的问题称为主

客观矛盾问题，简称不相容问题。曹冲称象就属于这类问题。

三国时，有人送给曹操一头大象，曹操想知道大象的重量，但手下的谋臣策士冥思苦想无法解决这个问题。7岁的曹冲却想出一个办法：让人把大象牵上船，用刀在船帮上刻下船的吃水线，然后把大象换成石头，使船的吃水线深度与载象时相等，通过称石头的重量就得知大象的重量。

这个问题就是一个不相容问题，目的是称象，而条件是不能称象的秤。曹冲想办法，把秤不能称的大象换成秤能称的石头，从而解决了矛盾。

主观矛盾问题是主观愿望之间的矛盾造成的。我们把在同一条件下要实现两个或多个不能同时实现的目的的问题称为主观矛盾问题，简称对立问题。相反，把在同一条件下要实现两个或多个能同时实现的目的的问题称为共存问题。

想在同一个笼子里装运狼和鸡的问题就是对立问题，而在同一个笼子里要装运兔和鸡的问题则是共存问题。

客观矛盾问题是指客观事物存在的矛盾构成的问题。解决这类问题，有些可通过人为的干预，把它们转化为不相容问题或对立问题。

植物要在田地生长，洪水要淹没田地，这是一个客观矛盾问题，人们筑堤建坝则是解决这类矛盾问题的一种方法。

综上所述，矛盾问题可分为三类：

矛盾问题	{	不相容问题
		对立问题
		客观矛盾问题

2. 矛盾问题与决策

如果矛盾问题涉及的对象是系统，则称这类矛盾问题为系统矛盾问题。

决策活动往往涉及对系统的分析。决策主体与决策对象构成决策的内系统，把决策内系统所处的环境称为决策的外系统。当

决策对象是一个复杂的大系统时，其决策目的往往是多个的；目的系统和条件系统之间常常出现各种各样的矛盾。因此，决策过程不可避免地要处理许多系统间的矛盾问题。要作好决策，就必须掌握解决系统矛盾问题的规律和方法。

企业决策、经济决策、军事决策和科学研究等都要处理大大小小的矛盾问题。因此，研究处理一般矛盾问题的规律有广泛的应用范围。

一些按照常规无法解决的矛盾问题，到了经验丰富的决策者手中，经巧妙变通而频出锦计。春秋战国的围魏救赵、三国时孔明的空城计等都是典型的范例。它们的成功依据的是什么？有无可循的规律？这也是物元分析试图探讨的问题。

二、物元分析的研究内容

物元分析研究解决矛盾问题的规律和方法，是系统科学、思维科学和数学交叉的边缘学科，是贯穿自然科学和社会科学而应用较广的横断学科。

物元分析的理论框架有两个支柱：一个是研究物元及其变化的物元理论；一个是建立在可拓集合的基础上的数学工具。

物元分析的应用技术是物元变换方法，由它发展起来的各种方法为人们解决矛盾问题提供了可行的工具。

物元分析试图把人们解决问题的过程形式化，从而建立起相应的物元模型。在这个基础上发展新的计算方法和技术，为设计更高水平的智能计算机创造条件。

物元分析既然是专门研究处理矛盾问题的思维模型，因此，它必将渗入人工智能及与人工智能相关的学科中，也必将渗入诸如军事决策、经济计划、企业管理和过程控制等这些大量出现矛盾问题的部门中。

三、物元分析的硬核和软体

作为一个学科，必然有区别于其它学科的核心部分——硬核和与其它学科联系的部分——软体。

在物元分析的研究工作中，已逐步形成了以物元理论和可拓集合理论为支柱的理论框架，这个理论框架目前还在发展中。但是，它已经初步发展为有别于其它学科的基本体系而成为物元分析的硬核。这个硬核也包括了利用物元模型和可拓集合而把实际问题形式化的问题模型和描述问题解决过程的转换桥模型。它们研究如何把实际问题形式化，研究问题之间的关系和问题的转化，研究解决问题的物元方程、蕴含方程、关联不等式和转换桥的构造等，从而建立起一系列解决矛盾问题的工具。

那么，物元分析与其它学科有些什么联系？

数学与物元分析有着天然的联系。经典数学是描述人脑思维按形式逻辑处理确定性问题的工具，模糊数学是描述人脑思维处理模糊信息的工具，而物元分析则是描述人脑思维出点子、想办法解决矛盾问题的工具。物元分析有它的数学工具——可拓集合论，但物元分析不是数学的一个分支，在它的形式描述系统中还需要保留一定的开放环节。在这些环节中，人脑思维和客观实际要在这里发挥作用。因此，它带有很浓厚的人工智能色彩。

数学的研究对象是事物的数量关系和空间形式。物元分析把研究对象扩展到事物的质、特征和量值。文〔10〕认为，“数学过分强调数学的公理演绎的特征是一个危机。因此，纯数学与实际应用不幸脱节的局面，必须经历一个批判性的修正阶段，而进入两者紧密结合的新时代”。物元分析试图在再次建立纯数学与应用科学的有机结合方面进行一种尝试，它朝着科学的统一化与综合化的方向，沿着自然科学与社会科学结合的路子努力。因而，物元分析不是企图使数学命题丧失实际内容和意义，而是把数学命题与所考察的事物的具体意义更加紧密地联系起来研究。