

灰色的军事领域

满琳 刘建永 等编著
孟昭营 容嘉信

解放军出版社出版

(北京平安里三号)

新华书店经销

西安7226工厂印刷

787×1092毫米36开本 印张14万字

1988年6月第1版 1988年6月(西安)第1次印刷

印数1—7000

ISBN 7-5065-0354-9/E·204

定价：2.35元

编者献辞

人类跨越新世纪的“门槛”，已经是弹指间的事情了。

当我们书写本世纪的辉煌历史的时候，不会忘记那发生在上半叶的两次浩劫。战后数十年间，人类创造了从未有过的丰富的物质文明与精神文明，同时也创造了从未有过的巨大的杀伤破坏能力，以至于仅仅现存的核武器就足以毁灭整个人类自身。

人们多么希望二十一世纪成为一个和平的世纪。然而，美好的愿望终究不能根除那些给世界带来灾难的“基因”。日新月异的科学技术可以造福于人类，另一方面也可能被恶魔用来更残酷、更巧妙地屠杀生灵。和平？战争？不管有多少人选择前者，后者的威胁恐怕在下个世纪是很难消失的，只不过会以超出人们想象的魔力改变其形态。

国家安危，在我们致力于加速经济建设的今天和未来，都是一个需要认真思考的问题。正是在这种思考与探索之中，经过众多的关心国防事业的同志共同努力，萌生了这套《国防与未来》丛书。

它面对现实，更放眼未来二三十年间世界局势的变迁和战争的演变。

它着重反映从战略层次对现代军事和现代国防进行理论探讨的学术成果。

它倡导开拓精神，务求奉献给读者的是具有新论点、新观念的著作。

它追求的不只是传播知识，更渴望引起读者思索，能在读者心中撞击出创新的火花。

它之所论，纯属作者个人见解，文责自负，欢迎读者以自己喜欢的方式进行争鸣，以期造成一个充满民主和谐气氛的学术环境。

一位伟大的思想家曾经说：“真理是自身的尺度。它的教导是——要追求真理，要信赖真理，这是人性中的最高品德。”当丛书的作者们在进行艰辛的研究和写作时，当严肃的读者们在捧书思索时，不就是在“追求真理”、“信赖真理”么？我们的时代，我们的事业，多么需要这种“最高品德”啊！

让我们沿着探索真理的道路走向新世纪！

《国防与未来》丛书编委会

一九八六年十二月于北京

目 录

序

前言	(1)
第一章 灰色系统	(1)
第一节 灰色系统简介	(1)
一、系统概念	(1)
二、灰色系统	(2)
第二节 灰色系统理论的主要研究任务	(3)
一、灰色系统的范畴与基础	(3)
二、灰色系统的主要研究任务	(4)
第三节 灰色系统理论的发展概况	(6)
第二章 关联分析	(8)
第一节 关联分析的意义	(8)
一、关联分析的概念	(8)
二、关联分析的意义	(10)
第二节 关联系数与关联度	(10)
一、数据列的表示方法	(10)
二、关联系数计算公式	(14)
三、关联度计算公式	(19)
四、数列的无量纲化和规一化	(20)

第三节	关联分析的数学意义	(23)
第四节	关联矩阵及优势分析	(29)
一、	关联矩阵	(29)
二、	优势分析	(30)
第三章	GM 模型	(32)
第一节	GM 模型简介	(32)
一、	GM 模型及其种类	(32)
二、	GM 模型建模机理	(33)
第二节	数据生成	(34)
一、	概述	(34)
二、	累加生成	(34)
三、	累减生成	(36)
第三节	GM(1, N) 模型	(38)
第四节	GM(1, 1) 模型	(44)
第五节	预测值精度评估	(49)
第六节	GM(1, 1) 模型群	(53)
一、	全数据模型	(54)
二、	新息模型	(54)
三、	等维新息模型	(55)
第七节	GM(1, 1) 残差模型	(58)
第八节	GM(1, 1) 包络模型	(61)
第九节	GM(1, 1) 加权模型	(63)
一、	概述	(63)

二、实例.....	(68)
第四章 灰色预测.....	(70)
第一节 预测.....	(70)
一、预测的意义.....	(70)
二、预测的方法.....	(72)
三、灰色预测.....	(73)
第二节 灰色数列预测.....	(73)
第三节 灾变预测.....	(76)
一、概述.....	(76)
二、年灾变预测.....	(77)
三、季节灾变预测.....	(79)
第四节 拓扑预测.....	(83)
一、概述.....	(83)
二、实例.....	(85)
第五章 灰色决策.....	(90)
第一节 战役决策.....	(90)
一、战役决策的概念.....	(90)
二、战役决策过程分析.....	(91)
三、战役灰色决策四要素.....	(96)
第二节 灰色线性规划.....	(107)
一、什么是线性规划.....	(107)
二、线性规划的基本解法.....	(109)
三、灰色线性规划的基本特征.....	(113)

四、灰色线性规划实例·····	(114)
第三节 灰色局势决策·····	(117)
一、概述·····	(117)
二、灰靶决策·····	(120)
三、单目标化局势决策·····	(125)
第四节 灰色整数规划·····	(142)
一、概述·····	(142)
二、灰色整数规划·····	(144)
三、实例·····	(145)
第五节 灰色目标规划·····	(156)
一、什么是目标规划·····	(156)
二、灰色目标规划·····	(157)
第六章 灰色统计·····	(162)
第一节 灰数及其处理·····	(162)
一、灰数及其符号·····	(162)
二、拓扑与灰数·····	(164)
三、白化权函数·····	(165)
四、灰数的白化函数生成·····	(169)
第二节 灰色统计·····	(170)
一、什么是统计·····	(170)
二、灰色统计·····	(171)
三、灰色统计方法·····	(173)
第七章 灰色聚类·····	(183)

第一节	灰色聚类分析	(183)
一、	什么是聚类分析	(183)
二、	什么是灰色聚类分析	(184)
第二节	灰色聚类分析的应用实例	(187)
第八章	灰色系统理论的应用	(196)
第一节	飞行训练安全方面的应用	(196)
一、	问题的提出	(196)
二、	计算方法	(197)
附:	GM(1, 1)程序及其上机操作	(206)
第二节	模拟轰炸系统中投弹点的	
	坐标	(210)
一、	问题的提出	(210)
二、	模型的建立	(211)
三、	投弹点坐标的计算	(214)
第三节	关联分析在目标识别中的	
	应用	(215)
一、	问题的提出	(215)
二、	样本空间的构造	(217)
三、	关联分析	(220)
第四节	关联分析用于方案优选	(226)
一、	问题的提出	(227)
二、	方案优选中的关联分析	(227)
三、	实例	(228)

四、注意问题·····	(232)
第五节 宜瓦战役的灰色局势分析·····	(236)
一、灰色局势决策四要素·····	(236)
二、矩阵求解及结果分析·····	(239)
第六节 效果测度在军事指挥中的 应用·····	(241)
一、问题的提出·····	(242)
二、分析方法·····	(243)
第七节 高炮抗敌小编队空袭时的 火力分配·····	(250)
一、问题的提出·····	(250)
二、解决问题的方法·····	(250)
第八节 灰色理论在雷达信号检测 中的应用·····	(256)
一、问题的提出·····	(256)
二、灰色理论用于雷达信号检测·····	(260)
第九节 学员质量综合评定·····	(266)
一、问题的提出·····	(266)
二、方法·····	(268)

第一章 灰色系统

第一节 灰色系统简介

一、系统概念

“系统”本身到底是怎么回事呢？“系统”是人们在研究自然界，社会和思维规律时引用出来的概念，通常是指若干相互联系，相互作用的事物组合而成的整体，其定义非常广泛。这里指的所谓系统，就是“互相关联的各因素的集合体”。

当今的系统可大致分为以下三类，即自然系统，人工系统和由前二者组合起来的系统。自然系统中有太阳系、银河宇宙系，和以原子核为结构的力学系或以物理学为代表的，以及以生物学为代表的各学科系统。社会系统大概也属于自然系统的范畴。当然还有生态系统和动物的神经组织系统等等。在人工系统中有生产系统、通讯系统，电力系统和计算机系统等。而由人工系统和自然系统组合起来的系统有交通管理系统、航空导航系统和广播系统，指挥自动化系统等、人、机系统。自然系统虽

然进行着和目的相适应的举动，但举动本身不能被看作是目的。而人工系统则可以说是有目的系统。

二、灰色系统

在控制论中常常借助于颜色来形容系统内部信息的多少和对系统本身了解的深浅程度。对于内部结构、参数、特性全部确知的系统称为白色系统。

“白”表示信息充分，一个商店可看作是一个系统，在人员、资金、损耗、销售等信息完全明确的情况下，可算出该店的盈利大小、库存多少。这样的系统是白色系统。对于系统内部特性一无所知，只能从系统的外部表象来研究的这类系统称为黑色系统，“黑”表示信息缺乏。遥远的某个星球，可看作是一个系统，虽然知道其存在但内部的信息如质量、大小都不知道，所以是一个黑色系统。此外像星体的异常现象，胎儿的演变机理，太阳的聚变规律，对于这些问题的研究，由于信息不足目前只能当作黑色系统。而介于黑与白之间，或者说部分信息已知，部分信息未知的系统称为灰色系统。人体是个系统，身高、体重、血压、脉搏等信息是已知的，可是人体有多少穴位，各起什么作用；人体对压、拧、烫引起不同痛感的原因；某些疾病是怎样产生的，这些信息都不知道，因而人体是一个灰色系统。又如，军事指挥中，由于对敌人的情

报、进攻方向、位置、总的兵力部署一般是不知道的，可对敌人具体的进攻时间，火力分布，武器性能确是不清楚，因此说军事行动往往是在灰色系统中进行的一种人的思维判断、决策过程。

事实上，人类的认识是逐步发展的，逐步深化的，所以客观世界对于人们不是白，也不是黑而是灰的，人们要达到的目的也是灰的，一句话人们生活 在灰色王国里，白只是相对的。

第二节 灰色系统理论的

主要研究任务

一、灰色系统的范畴与基础

灰色系统属于系统论范畴，它是把控制论的观点和方法延伸到社会、经济、军事系统的产物，它是把系统科学与运筹学的数学方法相结合的初步尝试，是一个学科群。这门系统科学进一步体现了社会科学与自然科学一体化的特征，定性与定量结合的基本思想得到了新的检验，探讨其在军事系统工程中的应用无疑将是一种必然趋势。

灰色系统的数学基础主要是点集拓扑学，数学分析，泛函分析、区间数学、线性代数，数值计算、格、群、场等。不过从灰的含义来看，认为灰是不完全，不完全就导致非唯一，非唯一形成了范

畴、集合，从这种意义看，点集拓扑学应该说是灰色系统理论的主要数学基础。点集拓扑的细胞是开集，开集一方面是集，具有范畴性，体现非唯一，另一方面，开集边界不确定，所以，它又是信息不完全的集。这里的不完全即指集的外延不完全。

二、灰色系统的主要研究任务

从灰色系统的学术思想看，它的理论不是封闭的，而是开放系统。它一方面注意内涵的研究，即注意理论与方法的深化、完善化和提高，另一方面又要注意概念的引伸和开拓，并且也使理论和方法相兼容，使外延得到发展。它是软科学与硬科学相结合的交叉学科。

一个系统是白还是黑，取决于我们研究该系统时，已知的信息是多还是少。例如一个商店在人员、资金、损耗、销售等信息已知的条件下，研究它的盈利大小，它是一个白色系统。若研究它未来六个月的盈利大小时，这些信息就不够用了，这时它就是一个灰色系统。另外任何一个系统关于它的信息我们总是知道一些的。所以世界上没有绝对的白和绝对的黑，大量的的是灰。人们不得不在灰的环境里思考，决策、行动。实际上，无论在政治、经济、还是军事上，各种政策的制定，经济计划、军

事行动方案等，都是在部分信息已知，部分信息未知的情况下作出的，即在灰情况下作出的。如何能在灰情况下作出比较符合客观实际的分析，并能制订出准确的决策，是灰色系统理论要研究和解决的问题。简单地说就是使具体系统灰化或使灰系统白化，即将具体情况、信息升华为概念或者将有限的信息作合理的加工处理，以生成更多的信息，使有限的信息尽可能充分利用，使问题变得更清楚，对过程的认识更全面，使决断更准确。例如战时，在对敌人发动进攻的前夕，我方要通过各种手段得到有关敌人活动的信息，但战争是双方的敌对行动，有侦察就有反侦察，所以敌人是一个灰色系统。参谋人员通过去伪存真，由表及里，分析判断等手段对有关敌人的信息进行处理，可得到敌人的兵力部署，行动方案等。这实质上就是白化过程，不过灰色系统理论的白化是通过对数据（信息）的处理，建立数学模型等手段来完成的。它有自己独特方法，与其它传统方法相比较具有方法简单，容易掌握等特点。其思想之合理，预测精度之高，是其它方法所无法比拟的。

灰色系统理论研究的内容有：系统分析，信息处理，灰色建模、灰色预测与决策，灰色控制，灰色聚类与灰色统计等。

第三节 灰色系统理论的发展概况

灰色系统理论自1982年问世以来，目前已发展到一个新的阶段，不但出现了大量优秀论文，而且出现了专著，仅邓聚龙教授本人就出版了有关灰色系统理论的三本专著。为此他荣获国家教育委员会1985年科学技术进步一等奖。与此同时它的应用已跨出控制与技术科学的领域而渗入其他领域。1987年在武昌举行的全国第三次灰色系统理论学术讨论会上，宣读论文一百多篇，其内容除灰色系统理论本身外，应用涉及到工业、农业、经济、气象、社会、生态、环境、水利、军事、医学、历史等。

目前已有一大批从事灰色系统理论研究与应用的人员，他们遍及全国各地。而在不少地方出现了一些研究力量比较集中，成果比较多的点，如武汉、北京、邯郸、太原等。可喜的是目前军内也有不少的人参加了灰色系统理论的学习与应用，应用它解决了一些军事课题，得到军内外同行们的好评。全国有不少的高等院校开设了灰色系统理论课程，有一批本科生、研究生通过灰色系统理论取得了学士学位、硕士学位或博士学位。

自1986年以来应用灰色系统理论承担了一批国家级的研究课题，如国家经委的工业总产值月预

报，国家计委的农业产值预报，国家自然科学基金资助的灰色预测控制器等。在湖北省老河口市运用灰色系统理论，指导编制区域发展规划，是宏观决策科学化民主化的典范，是国内首创，这对如何实现科技、经济、社会协调发展，如何制定区域规划是有益尝试，对我国各省（市、县）具有十分重大指导意义。

此外灰色系统理论在国际上的影响也日益加深，1986年沈阳自动化研究所易允文副研究员在日本召开的一次国际计算机会议上宣读了用灰色系统理论进行粮食预测的论文，受到会议的重视，北京农业大学在美国的访问学者沈佑锐，按灰色系统的思想和方法建立了美国阿拉巴马州的天气模型，受到国外学者的好评。1986年6月在巴黎召开的不确定系统国际会议上，邀请邓教授为会议程序委员会委员，并指定他为不确定模型组主席，在这次会议上采用了三篇灰色系统的论文。最近邓教授又收到国外一些大学的信，邀请他去讲授灰色系统理论。并有国外留学生来我国学习灰色理论。

灰色系统理论是一门具有旺盛生命力的新科学，正如我国学者钱学森同志所说的，“灰色系统很有意义，值得注意，今后还会有更大的发展。”

第二章 关联分析

第一节 关联分析的意义

一、关联分析的概念

在客观世界里，对于社会、经济、军事、生态等抽象系统，其影响因素是众多的，有些甚至是不能罗列的。对于这样的系统，如何分析其特征，了解其“结构”，控制其发展呢？人们解决这些问题的思路往往是：

（一）抓住那些对系统影响较为明显的因素，并对这些因素进行分析、研究。

（二）分析这些因素中，哪些是主要的，哪些是次要的？哪些是需要抑制的，哪些需要发展，……。但是这些问题并不是轻而易举能回答的。尤其是一些影响因素较多，系统复杂，信息不完全，因素之间关系不明确的系统，必须通过一定的信息处理、因素分析才能回答上述那些问题。

按第一种思路处理问题，一般采取对系统定性分析的方法，在所掌握信息的基础上，根据所讨论