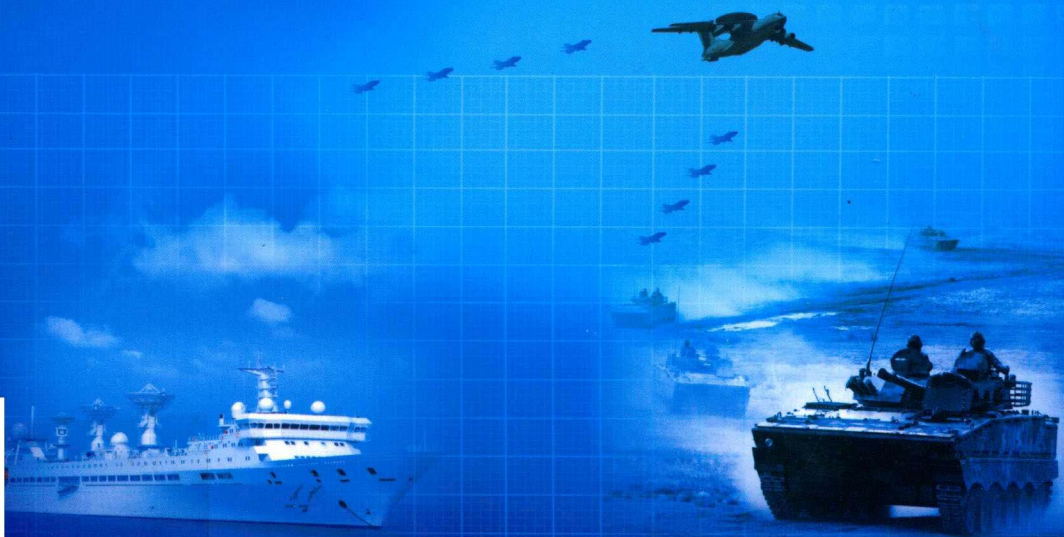


Introduction to Basic Methods of
Equipment Demonstration

装备论证基础 方法导论

苏宪程 唐小丰 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

装备论证基础方法导论

苏宪程 唐小丰 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

装备论证方法作为装备论证工作的重要工具,发挥着不可替代的作用。本书针对装备论证基础方法从逻辑思维、预测分析到决策分析进行了较为系统的阐述。主要内容包括逻辑思维方法、信息分析方法、预测分析方法、优化分析方法、建模与仿真、综合评价方法、经济性分析、系统工程方法和决策分析方法。

本书可供装备论证领域研究人员使用,也可用于高等院校相关专业教学和学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

装备论证基础方法导论/苏宪程,唐小丰编著. —北京:
国防工业出版社,2017.10
ISBN 978-7-118-11432-4

I. ①装… II. ①苏… ②唐… III. ①武器装备—研
究 IV. ①E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 257812 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 275 千字

2017 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

《装备论证基础方法导论》

编写委员会

主任 苏宪程 唐小丰

成员 杨庆 韩宪平 曹裕华 薛惠珍 邹宗敏

苏海霞 杨金秋 姚义军 陈浩军

PREFACE | 前言

装备论证方法是开展装备论证研究的手段和工具,用于提供思考方向和操作步骤,引导论证研究沿着一定路径前进,辅助论证人员正确认识论证问题,科学地获取论证结论。装备论证需要将问题由非结构化到结构化、由抽象到具体,认真分析总结各种论证方法和技术,推动装备论证方法不断深化是适应装备迅速发展的客观需要。

装备论证方法的研究内容,就是根据装备论证工作的使命任务,全面系统地梳理能够用于解决论证问题的各类方法,既广泛吸纳各相关学科已有的成熟方法,又紧密结合装备论证工作实际,根据认识论的基本原则,梳理源自其他学科的理论方法在装备论证的应用方式,并加以适应性改进和拓展,使之成为更加适用于论证工作的方法。无论是体系层次还是系统层次的装备论证工作,都是一项涉及多个领域的复杂工作,要提升装备论证的质量和水平,确保提出准确、完整、恰当的装备需求,必须针对具体问题的具体情况,采用相应的具体方法。

编写本书旨在对装备论证方法进行基础性的梳理,以期起到抛砖引玉的作用,引起更多有识之士的兴趣和重视,推进装备论证方法不断充实丰富。全书共分10章;第1章绪论,总体上阐述装备论证基础方法的基本构成和基本内容;第2章逻辑思维方法,主要对比较法、分类法、类比法、归纳法与演绎法、分析法与综合法进行阐述;第3章信息分析方法,主要对调查访谈法、文献分析法、统计分析法和数据挖掘等方法进行阐述;第4章预测分析方法,主要对专家预测法、德尔菲法、交叉影响分析法、时间序列分析、平滑预测法和回归分析法进行阐述;第5章优化分析方法,主要对网络计划评审技术、数学规划、演化计算、神经网络法等进行阐述;第6章建模与仿真,主要对作战模拟、高层体系结构、任务空间概念模型、UML建模方法进行阐述;第7章综合评价方法,主要对层次分析法、模糊综合评判、灰色关联分析(ADC法)法、数据包络分析法、系统效能分析法进行阐述;第8章经济性分析,主要对装备全寿命费用估算方法、装备费用-效能分析、价值工程和定费用设计进行阐述;第9章系统工程方法,主要对霍尔三维结构、系统集成方法、人理—事理—物理方法、系统分析法进行阐述;第10章决策分析方法,主要对决策法、不确定型决策法、风险型决策法、多目标决策方法、灰色决策法进行阐述。

本书编写过程中得到了原总装备部武器装备论证研究中心、炮兵与防空兵装

备技术研究所、空军装备研究院等单位的大力帮助,国防工业出版社的同志为本书出版付出了大量辛勤劳动,在此表示衷心的感谢。在成书过程中陈慧玲、邴启军、李岩、杨君、汤亚锋、庄锦山、章兰英、刘海洋、王志杰、车学科、杨超、王超、张天良、杨晟、赵乾、孙阳等也参与了工作,提供了大量帮助,在此表示感谢。由于成书过程中也借鉴引用了大量前期研究成果,受到了很大启发,对提升本书学术价值和理论高度发挥了重要作用,不能一一致谢,在此一并对这些成果的创造者致以深深敬意和由衷感谢。

当今世界正处在一个信息化主导的变革时代,装备发展呈现许多新的特点,装备论证工作更加复杂,有待不断完善论证方法以适应时代的发展。尽管作者查阅了大量资料、借鉴了众多研究成果,但由于能力有限,书中不妥之处在所难免,真诚希望关注装备论证的专家、学者和同仁不吝指正,对于读者的关心和指教,再次表示衷心感谢。

编著者

2017.6

CONTENTS | 目录

第1章 绪论	1
1.1 逻辑思维方法	1
1.2 信息分析方法	2
1.3 预测分析方法	3
1.4 优化分析方法	4
1.5 建模与仿真	5
1.6 综合评价方法	6
1.7 经济性分析	7
1.8 系统工程方法	8
1.9 决策分析方法	9
第2章 逻辑思维方法	11
2.1 比较法	11
2.1.1 比较法的含义	11
2.1.2 比较法的主要类型	11
2.1.3 比较法的特点	12
2.1.4 比较法在武器装备论证中的作用	13
2.2 分类法	14
2.2.1 分类法的含义	14
2.2.2 分类法的主要类型	14
2.2.3 运用分类法的一般规则	14
2.2.4 分类法在武器装备论证中的作用	15
2.3 类比法	16
2.3.1 类比法的含义	16
2.3.2 类比法的主要类型	16
2.3.3 类比法在武器装备论证中的作用	18
2.4 归纳法与演绎法	19

2.4.1	归纳法	19
2.4.2	演绎法	20
2.4.3	归纳法与演绎法的关系	21
2.4.4	归纳法与演绎法在武器装备论证中的作用	22
2.5	分析法与综合法	23
2.5.1	分析法	23
2.5.2	综合法	24
2.5.3	分析法与综合法的区别与联系	24
2.5.4	分析法与综合法在武器装备论证中的作用	25
第3章	信息分析方法	26
3.1	调查访谈法	26
3.1.1	问卷调查	26
3.1.2	访谈调查	29
3.1.3	观察法	29
3.2	文献分析法	30
3.2.1	文献分析的目的	30
3.2.2	文献分析的方法	31
3.2.3	文献分析的策略	31
3.3	统计分析法	31
3.3.1	描述性统计	32
3.3.2	推论性统计	33
3.4	数据挖掘	34
3.4.1	数据挖掘概述	34
3.4.2	数据预处理技术	36
3.4.3	关联规则理论	38
第4章	预测分析方法	40
4.1	专家预测法	40
4.1.1	个人判断预测法	41
4.1.2	集团头脑风暴法	41
4.2	德尔菲法	42
4.2.1	概述	42
4.2.2	德尔菲法的基本程序	42
4.2.3	预测结果的表示以及处理方法	47

4.2.4	德尔菲法的不足之处	52
4.3	交叉影响分析法	52
4.3.1	交叉影响分析法的概念	52
4.3.2	交叉影响分析法的应用	53
4.3.3	交叉影响分析法的程序	54
4.4	时间序列分析	57
4.4.1	基本步骤	57
4.4.2	基本特征	58
4.4.3	主要用途	58
4.5	平滑预测法	59
4.5.1	方法概述	59
4.5.2	典型方法	59
4.6	回归分析法	60
4.6.1	一元线性回归模型	61
4.6.2	二元线性回归模型	62
第5章	优化分析方法	64
5.1	网络计划评审技术	64
5.1.1	方法概述	64
5.1.2	网络计划图	65
5.1.3	时间参数及其估计	65
5.1.4	网络优化	66
5.2	数学规划	66
5.2.1	线性规划	66
5.2.2	整数规划	68
5.2.3	非线性规划	69
5.2.4	目标规划	70
5.2.5	多目标规划	72
5.3	演化计算	73
5.3.1	演化计算概述	73
5.3.2	遗传算法	75
5.3.3	演化规划	77
5.4	神经网络法	82
5.4.1	概述	82
5.4.2	神经网络的学习方法	84

5.4.3	常用神经网络模型	85
5.4.4	如何应用神经网络	91
第6章 建模与仿真		95
6.1	作战模拟	95
6.1.1	作战模拟的一般原理	95
6.1.2	作战模拟的分类	96
6.1.3	作战模拟的实施步骤	97
6.1.4	作战模拟的建模	98
6.2	高层体系结构	102
6.2.1	基本概念	102
6.2.2	高层体系结构的规则	103
6.2.3	接口规范	105
6.2.4	对象模型模板	108
6.2.5	联邦的运行过程和多个联邦的集成方法	110
6.2.6	HLA的关键技术	110
6.3	任务空间概念模型	117
6.3.1	任务空间概念模型的定义	117
6.3.2	任务空间概念模型的组成	119
6.4	UML建模方法	123
6.4.1	UML基本定义	123
6.4.2	UML的静态建模机制	123
6.4.3	UML的动态建模机制	125
第7章 综合评价方法		128
7.1	层次分析法	128
7.1.1	层次分析法的基本步骤	128
7.1.2	应用示例	134
7.2	模糊综合评判法	138
7.2.1	模糊综合评判的基本理论	139
7.2.2	权重向量的确定方法	140
7.2.3	隶属度的确定方法	142
7.2.4	应用示例	146
7.3	灰色关联分析法	147
7.3.1	概述	147

7.3.2	灰色序列生成	149
7.3.3	灰色关联分析	150
7.4	数据包络分析法	152
7.4.1	DEA 法的特点	152
7.4.2	DEA 基本思想和模型	153
7.4.3	DEA 法应用	154
7.5	ADC 法	158
7.5.1	ADC 基本模型	159
7.5.2	可用度向量的确定	159
7.5.3	可信赖性矩阵	160
7.5.4	能力矩阵	161
7.5.5	考虑时间的系统效能	162
第 8 章	经济性分析	163
8.1	装备全寿命费用估算方法	163
8.1.1	参数估算法	163
8.1.2	工程估算法	166
8.1.3	类比估算法	168
8.1.4	专家判断估算法	171
8.2	装备费用—效能分析	173
8.2.1	装备费用—效能分析的任务	173
8.2.2	装备费用—效能分析的基本流程	174
8.2.3	装备费用—效能分析的主要方法	177
8.3	价值工程	186
8.3.1	价值工程的定义	186
8.3.2	价值工程的特点	188
8.3.3	价值工程的实施程序	189
8.4	定费用设计	191
8.4.1	定费用设计的概念	191
8.4.2	定费用设计的特点	191
8.4.3	定费用设计的实施程序	192
第 9 章	系统工程方法	195
9.1	霍尔三维结构	195
9.2	综合集成方法	197

9.2.1	综合集成方法概述	197
9.2.2	综合集成研讨厅体系	199
9.3	物理—事理—人理方法	200
9.3.1	物理—事理—人理系统方法的特点	200
9.3.2	物理—事理—人理系统方法实施步骤	201
9.3.3	应用物理—事理—人理系统方法遵循的原则	202
9.4	系统分析法	202
9.4.1	系统分析的特点	202
9.4.2	系统分析的原则	203
9.4.3	系统分析的要素	204
9.4.4	系统分析的一般程序	205
9.4.5	系统描述方法	207
9.4.6	武器系统分析	208
第 10 章	决策分析方法	210
10.1	决策树法	211
10.1.1	基本原理	211
10.1.2	实施步骤	212
10.2	不确定型决策法	212
10.2.1	决策表	212
10.2.2	决策方法	213
10.3	风险型决策法	214
10.3.1	问题描述	214
10.3.2	风险型决策法	215
10.4	多目标决策法	216
10.4.1	方法概述	216
10.4.2	多属性决策过程	216
10.5	灰靶决策法	218
10.5.1	灰靶决策概述	218
10.5.2	灰靶决策特点	218
10.5.3	单目标化局势决策	219
参考文献	221

第1章

绪论

无论是军队层次、联合层次,还是体系层次和系统层次的装备论证工作,都是一项涉及多个领域的复杂工作。要提升装备论证的质量和水平,确保提出准确、完整、恰当的装备需求,必须针对具体问题的具体情况,采用相应的具体方法。本书力求对方法进行梳理、归类,主要包括逻辑思维方法、信息分析方法、预测分析方法、优化分析方法、综合评价方法等。

1.1 逻辑思维方法

通过科学抽象,人们才能就事物的内部联系做出统一的科学说明,人们对事物本质的认识是通过一系列抽象来完成的。通过逻辑思维,人们才能认识事物之间的联系,推演归纳出规律。在装备论证中,经常需要采用形式逻辑、辩证逻辑、数理逻辑等多种逻辑思维方式,从大量的装备论证实践或观察材料,得到感性认识,通过概括和推理,从而形成概念,并上升为理性认识,以获得定性分析的结论。逻辑思维方法主要包括比较、类比、归纳、演绎、分析、综合等基本的方法。

比较是对照各个研究对象,以确定其间差异点和共同点的一种逻辑思维方法。经常用于装备论证中对客观事物进行定性鉴别和定量的分析,揭示不易直接观察的运动和变化,追溯事物发展的历史渊源,确定事物发展的历史顺序。

类比是将事物分门别类后进行对比研究,从中发现规律,特别是根据两个(或两类)对象之间在某些方面的相似或相同而推出它们在其他方面也可能相似或相同的一种逻辑方法,常用于装备论证中的预测领域,并指导研究工作的方向。

归纳是从个别认识过渡到一般认识的思维方法。将同类事物中次要的、非本质的方面舍弃掉,而对其普遍的、本质的方面和特性加以概括,形成观点、结论。在装备论证中常用于整理事实从中得出普遍规律或结论。

演绎是从一般到个别的推理方法,即通过某种特定的相关关系,顺次地、逐步地进行推论,最终推导出新结论的一种逻辑思维方法。在装备论证中常用于进行严密的逻辑证明。

分析是把对象分解为各个部分或要素,并分别加以考察的思维方法。实际上突出了个别事物的复杂性,强调多方面、多层次、全过程地认识具体对象的特殊性,以通过现象把握本质,在装备论证中常用于逐个领域、逐个部分进行研究。

综合是把与有关的片面、分散、众多的情况、数据、素材进行整合,把事物或课题的各个部分、各个方面和各种因素联系起来考虑,从错综复杂的现象,探索它们的相互关系,以达到从整体上把握事物的本质、全貌和全过程,获得新知识、新结论的一种逻辑方法。例如,在武器装备论证中,利用分类法可使大量繁杂的武器装备类别及所研究的问题系统化、条理化,为研究人员在论证中分门别类地深入研究创造条件。

1.2 信息分析方法

信息分析是装备论证中的一项十分重要的工作。信息分析根据特定信息需求,利用各种方法和工具,对零散的原始信息进行识别、鉴定、筛选、浓缩等加工和分析研究,去伪存真、去粗取精,挖掘出其中蕴涵的知识和规律,并且通过系统的分析和研究得到有针对性、时效性、预测性、科学性、综合性及可用性的结论。信息的搜集、整理与分析,直接影响到装备论证的准确性和精确性,常见的信息分析方法有调查访谈方法、文献分析方法、统计分析方法和数据挖掘方法等。

调查访谈方法,主要通过问卷和访谈的方式进行。问卷是根据研究课题的需要而编制成的一套问题表格,由调查对象自填回答的一种收集资料的工具,同时可以作为测量个人行为 and 态度倾向的测量手段。访谈是访问者通过口头交谈的方式向被访问者了解管理情况的方法。

文献分析方法,文献一般是指各种文字材料包括出版物和非出版物,有时文献还泛指一切文字的和视听的(非文字的)材料。文献分析法是从记载各种信息的文献中分析出具有反映事物发展规律特性的研究资料的方法,主要是对现有信息资源进行统计分析。运用文献分析法旨在了解现有的技术水平、环境状况、对手情况等。同时,在文献分析中还有可能搜集到极有价值的信息。文献分析方法主要有定性分析法和定量分析法,有时也采用定性和定量相结合的方法。一般而言,文献是对有关事物性质、功能和特征等方面的描述,定性研究较少涉及主题内的变量关系,而研究者往往倾向于应用逻辑推理探索事物之间的逻辑关系,而不是数量关系。文献研究的定性分析是研究者最为常用的方法之一。定性分析方法主要有逻辑分析方法和比较分析方法。定量分析方法又称为内容分析方法,是对明显的文献内容做客观而又系统的量化并加以描述的一种研究方法。定量分析的实质是将言语表示的文献转换成用数量表示的资料。随着计算机的普及,定量研究的应用越来越广泛。文献定量分析具有明显性、客观性、系统性和量化等特点。定量分析

一般要经过四个步骤:抽样;确定分析单元和分析类目;量化处理;分析数据,得出结论。

统计分析方法,统计学提供了一种可以发现数据之间深层次含义的方法,研究者从而能更清楚地看清数据的含义,更好地理解数据之间的内在关系。运用统计学原理,可对研究所得的数据进行综合处理,以揭示事物的内在数量规律。在运用统计工具时,必须记住,统计价值从来不是研究的最终目的,也不是研究问题的最终答案。研究的最终问题是这些数据究竟说明什么,而不是统计数据的结构形态(它们在哪里聚合、分布的广度与相互关系等)。统计分析是数据处理最基本也是最主要的方法。它不仅计算研究对象的特征的样本平均值、方差,或者所占百分比,而且更重要的是研究样本特征值与母体特征值的关系,研究变量之间的关系,特别是因果关系,从而发现被研究对象的发展规律,或者验证有关假想、结论是否成立,验证有关理论在新的时空中是否成立,进而可以针对深层原因,引出改变客观世界的策略。

数据挖掘方法,就是从大量数据中获取有效的、新颖的、潜在有用的、最终可理解的模式的过程,也可视为数据库中知识发现过程的一个基本步骤。知识发现过程包括数据清理、数据集成、数据选择、数据变换、数据挖掘、模式评估和知识表示。数据挖掘具有分类、估值、预言、相关性分组或关联规则,聚集、描述和可视化、复杂数据类型挖掘等功能。在装备论证领域,由于各种军事数据库的急剧增加,存在大量情报数据需要分析,可以预见,其应用必将越来越广泛,也是武器装备论证未来需要重点加以重视的一项关键性方法。同时,也对我军武器装备论证数据库的建设与发展指明了相应的要求和方向,即必须建立专业性的武器装备论证数据库。

1.3 预测分析方法

预测分析方法是**以统计学原理为基础**,根据系统过去和当前的特性分析预测其未来的特性,根据过去和当前的发展规律,推测其未来的发展结果和趋势。预测学就是根据已知推断未来。在装备论证中运用预测分析,是对军事系统或体系发展、演变客观规律的认识和分析过程。目前预测分析方法大致可以分为两类:一类是根据经验,进行直观的分析判断,从而作为结论和判断的方法,如专家预测法、德尔菲法,这类方法称为直观预测法;另一类方法是根据数据和资源进行分析和解析计算,由解析计算结果得出预测的结论,如回归分析、时间序列分析、指数平滑法,这类方法称为解析法。

专家预测是根据预测对象的外界环境(社会环境、自然环境)组织各领域的专家运用专业方面的知识和经验,通过直观归纳预测对象的过去与现在,以及运动变

化、发展的规律,从而对预测对象未来发展趋势及状态做出判断。

德尔菲法是一种直观型预测方法,主要在数据资料掌握不多的情况下,进行时间、相对重要性、比重、择优等内容的预测,以便取得决策所需的原始数据。近年来随着科学技术的高速发展,科学技术日趋朝着多目标和多方案方向发展。为了用有限的资金和人力确保重点,有必要对众多目标和方案的相对重要性进行评价,这是近年来德尔菲法的一项重要发展。

交叉影响分析法是根据若干个事件之间的相互影响关系,分析当某一事件发生时,其他事件因受到影响而发生何种形式变化的一种方法。由于事件之间的相互影响关系通常用矩阵的形式来表达,而各个事件的变化程度又是用概率值来描述的,故这种方法又称为交叉影响矩阵法或交叉影响概率法。

时间序列分析 (Time Series Analysis)法是一种动态数据处理的统计方法。该方法基于随机过程理论和数理统计学方法,研究随机数据序列所遵从的统计规律,以用于解决实际问题。它包括一般统计分析(如自相关分析,谱分析等),统计模型的建立与推断,以及关于时间序列的最优预测、控制与滤波等内容。

指数平滑法是在移动平均法基础上发展起来的一种时间序列分析预测法,它是通过计算指数平滑值,配合一定的时间序列预测模型对现象的未来进行预测。其原理是任一期的指数平滑值都是本期实际观察值与前一期指数平滑值的加权平均。

回归分析法即建立回归数学模型进行预测,其模型又分为线性回归和非线性回归两种类型。线性回归是反映事物变化中一个因变量与一个或多个自变量之间相互关系,一个因变量与一个自变量的相关关系称为一元线性回归,一个因变量与多个自变量之间的相关关系称为多元回归。

1.4 优化分析方法

优化方法已经成为一个重要的数学分支,它所研究的问题是探讨如何在众多的方案中选择最优的方案。装备论证中的优化分析方法,是对装备论证有关领域和有关问题的最优问题的定量分析方法,是数学规划和控制理论在实践中的应用。优化分析方法能够为装备需求决策提供理由充分的依据,有助于实现规划计划和战略管理的科学化。装备论证中涉及的最优问题,往往是如何合理地利用有限的资源,使收益达到最大化。

网络计划评审技术是公认的行之有效的管理规划方法,早在 20 世纪 50 年代,西方国家提出了一种能够关联任务和时间的网络图制定方法,称为关键路径法 (Critical Path Method, CPM)。1958 年,又提出了计划评审技术 (Program Evaluation and Review Technique, PERT),后来又在这两种方法的基础上发展了概率型网络计

划法,即图解评审技术(GERT)、决策关键路径法(DCPM)。

数学规划包括线性规划、非线性规划、整数规划、目标规划等内容。这类统筹规划的问题用数学语言表达,先根据问题要到达的目标选取适当的变量,目标通过变量的函数形式表示(称为目标函数),对问题的限制条件用有关变量的等式或不等式表达(称为约束条件)。

演化计算主要表现在其算法的自组织、自适应和自学习。应用演化计算求解问题时,采用简单的编码技术来表示各种复杂问题的结构,并通过构造适应值函数描述种群对环境的适应能力,同时构造多种进化遗传算子,按照优胜劣汰的大自然演化原则,有指导地学习和确定解的搜索方向,从而最终给出问题的求解。

神经网络是在研究生物神经系统的启示下发展起来的一种信息处理方法。它不需要设计任何数学模型,可以处理模糊的、非线性的、含有噪声的数据,可用于预测、分类、模式识别、非线性回归、过程控制等各种数据处理的场合。在大多数情况下,应用效果优于传统的统计分析方法。

1.5 建模与仿真

建模与仿真作为以相似论、系统科学、计算机科学、系统工程等学科理论为基础的新兴综合性学科,是目前公认的解决复杂系统问题的最佳手段。20世纪70年代,著名科学家钱学森教授就指出:“模拟技术实质上提供了一个‘作战实验室’,在这个实验室里利用模拟的作战环境,可以进行策略和计划的实验,可以检验策略和计划的缺陷,可以预测策略和计划的效果;可以评估武器系统效能;可以启发新的作战思想。”这充分印证了建模与仿真的重要性。建模与仿真方法要求论证人员充分利用建模与仿真手段,将战术与技术、定性与定量、经验与科学相结合,分析和评价关键技术突破、战术战法创新对武器装备体系整体作战效能的影响,已经成为装备论证工作中一种不可或缺的方法。

作战模拟方法是运用实验方法认识战争的一种手段,为人们在平时时期从实验室里学习战争开辟了重要途径,是军事科学研究方法划时代的革新。在装备论证中,作战模拟可以用于作战想定和方案的分析、作战训练的需求分析、武器装备论证的需求分析、后勤保障的需求分析等各个方面。可以通过模拟作战方案的作战过程和某些关键环节,更清楚地了解该作战方案的缺陷、薄弱环节、不协调性等问题,从而提出修改和优化作战方案的具体建议,为装备需求的形成提供准确可靠的信息。这种作用是其他方法所难以替代的。

高层体系结构(High Level Architecture, HLA),是一个可伸缩、可重用的仿真系统框架体系标准,可以广泛应用于国防、教育、工业、商业等领域的建模与仿真。它包括主要部分:一是功能定义,描述仿真功能和由运行时间支撑结构所提供