



武器装备建设的 国防系统分析

□ 牛新光 主编 □



国防工业出版社

National Defense Industry Press

本书得到总装备部“1153”人才工程专项经费资助

武器装备建设的 国防系统分析

牛新光 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

武器装备建设的国防系统分析 / 牛新光主编. —北京:
国防工业出版社, 2007. 7

总装备部研究生教育精品教材

ISBN 978 - 7 - 118 - 04937 - 4

I. 武… II. 牛… III. 武器装备管理—研究生—教材
IV. E075

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 002763 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 100044)

四季青印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 10 字数 276 千字

2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 26.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

《武器装备建设的国防系统分析》

编写组

主编 牛新光

编委 张最良 徐学文 荣明宗 徐瑞恩

倪忠仁 刘奇志 田棣华 葛含益

赵林榜

统稿 牛新光 张最良 徐学文 葛含益

序

国防系统分析,是综合运用系统理论、军事理论以及经济分析、军事建模与作战仿真等技术,对未来战争所需武器装备体系、装备体制和国防科技发展等国防建设问题进行与作战理论、军队编制相结合的一体化论证分析。20世纪中叶以来,国防系统分析技术呈现出迅猛发展的趋势,国防系统分析工作得到各有关方面的高度重视,在国防和军事领域的应用越来越广泛。实践证明,国防系统分析,是综合研究国防和军队建设宏观决策、规划计划和现代化管理的科学方法,是搞好武器装备建设顶层设计和构建信息化武器装备体系的有效途径。

1998年4月,我军成立总装备部,对武器装备发展实施了全系统全寿命管理,从体制上保证了全军武器装备建设的集中统一领导。总装备部领导高度重视国防系统分析研究工作,国防系统分析技术在实现武器装备建设的资源合理配置、体系结构优化、作战系统综合集成和全寿命管理等方面发挥了重要作用,产生了较高的军事效益,有力地促进了武器装备建设宏观决策科学化、民主化的进程。

当前,以信息技术为代表的高新技术的迅猛发展及其在军事领域的广泛应用,在世界范围内引发了一场深刻的新军事变革。面对世界新军事变革加快发展的趋势和高科技领域的激烈竞争,我军正积极推进中国特色军事变革,立足于“建设信息化军队、打赢信息化战争”,加强武器装备现代化建设。信息化战争是体系与体系的对抗,“信息化”的武器装备体系是实施信息化条件下诸军兵种一体化联合作战的物质技术基础。面对加强信息化武器装备体系建设的要求,特别需要进一步丰富和完善国防系统分析技术的内涵,充分运用国防系统分析技术来科学谋划信息化武器装备体系建设,提高武器装备建设资源对于满足军事需求的程度,加快从武器装备建设资源投入到武器装备实战能力的转化,并尽可能减少

这个转化过程的风险,促进战斗力生成模式的转变,真正走出一条投入较少、效益较高的武器装备发展路子。

本书的作者们长期致力于国防系统分析技术的研究,探索该技术在解决武器装备发展重大问题中的应用。该书系统总结了专家们通过工作实践形成的对国防系统分析问题的深刻认识与理解,着重从武器装备发展战略研究、规划计划论证、全寿命管理研究等方面,系统介绍了国防系统分析的理论、方法与技术,是国内第一部从武器装备体系层面介绍国防系统分析的著作。

可以预期,本书的出版对于进一步推动国防系统分析理论与方法的研究,更好地发挥国防系统分析在武器装备体系建设中的作用,培养年轻的国防系统分析人才,都有着十分重要的意义。

郭胜春

前 言

武器装备建设的国防系统分析,是综合运用军事科学、系统科学和武器装备技术等领域的有关理论、方法和技术,解决武器装备建设科学决策与管理的交叉科学技术领域。

为介绍武器装备建设国防系统分析的理论、方法、技术与工具等基本内容,总结近年来研究与应用的成果,探讨适应新形势、新任务和新要求的国防系统分析领域今后的研究方向,总装备部国防系统分析专业组组织了以历届专家组成员为主的专家分章撰写,共同讨论,合成《武器装备建设的国防系统》分析一书。

全书分3个单元,第一单元由第1章、2章组成,从理论、方法、技术及在武器装备建设的发展战略、规划计划、全寿命管理中的应用角度,对国防系统分析作一概论介绍。第二单元由第3章、4章、5章、6章、7章组成,围绕军事需求、发展战略、规划计划、型号论证、装备建设经费这几个重要应用方面,讨论国防系统分析应用的方法和具体技术。第三单元由第8章、9章组成,讨论国防系统分析应用的定量方法及建模仿真技术的有关内容。

由于各章由不同作者分别撰写,独立成文,各章之间有些内容为交代背景而略有重复,有些概念不同章节间略有差异,这可能会给读者带来一些不便,但这种组织方式能更好反映不同作者从自己工作实践出发的独特视角。对于国防系统分析这个正在发展中的学科,这种方式也可能有助于读者能更全面理解概念和含义。

武器装备建设的国防系统分析工作一直得到有关方面的高度重视和大力支持。在本书的撰写过程中,总装备部科学技术委员会主任郭桂蓉院士给予了亲切关怀和悉心指导,为确立本书的写作内容和重点指明了方向,石世印委员、辛毅副秘书长也拨冗审稿,不吝赐教,使我们深受感动

和鼓舞。总装备部有关主管部门非常关注本书的研究工作,给予了具体指导和帮助,为本书成稿提供了重要保证。胡晓峰教授、丁晓明研究员、韩祖南研究员、康学儒研究员、游光荣研究员等著名学者对书稿进行了认真详细的审阅,提出了许多宝贵的意见。在此,我一并向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,错误之处在所难免,诚恳地希望读者批评指正。

牛 新 光

目 录

第1章 绪论	1
1.1 国防系统分析	1
1.1.1 系统和系统分析	1
1.1.2 武器装备建设国防系统分析的概念与内涵	3
1.2 国防系统分析的发展	6
1.3 国防系统分析的方法学	11
1.3.1 一般方法学	11
1.3.2 定量化方法和武器装备评估指标体系	12
1.3.3 基于因果关系的建模方法	15
1.3.4 基于数据的统计分析	17
1.3.5 基于仿真的模拟试验	18
1.3.6 基于定性推断的经验方法	20
1.3.7 方法的综合应用与综合集成研讨厅	21
1.4 国防系统分析的应用	22
1.4.1 武器装备发展战略谋划和顶层设计	25
1.4.2 规划计划	27
1.4.3 武器装备体系评估和鉴定	28
1.4.4 武器装备全寿命管理	29
思考题	30
参考文献	30
第2章 武器装备建设国防系统分析的作用和任务	32
2.1 武器装备体系的组成、分类和结构	32
2.1.1 武器装备体系的基本组成	32
2.1.2 武器装备体系的分类与层次结构	33

2.1.3	武器装备体系的作战功能结构	34
2.2	武器装备体系建设对科学决策的要求	35
2.3	武器装备发展战略研究中国防系统分析的任务和 作用.....	36
2.3.1	武器装备发展战略研究的任务、特点和国防系统 分析的任务.....	36
2.3.2	武器装备发展战略研究中威胁分析和军事需求 研究	41
2.3.3	国家经济、科技能力及其对武器装备发展支撑 能力预测	43
2.3.4	武器装备战略思想和体系发展目标方案的形成	44
2.3.5	武器装备发展的战略重点和战略途径	45
2.3.6	重大方针、政策的研究	46
2.4	武器装备建设规划计划综合论证中国防系统分析的任务 与作用	46
2.4.1	武器装备建设规划计划与武器装备发展战略和武 器装备体制的关系	47
2.4.2	武器装备建设规划计划的综合论证	47
2.4.3	武器装备建设规划计划目标方案的评估	49
2.5	武器装备全寿命管理中国防系统分析的任务与作用	51
2.5.1	武器装备全寿命管理的概念	52
2.5.2	武器装备全寿命管理中国防系统分析的任务	55
	思考题	62
	参考文献	62
第3章	武器装备军事需求系统分析	63
3.1	需求分析概念和内容	63
3.1.1	需求分析是武器装备研制的真正出发点	63
3.1.2	基本概念	65
3.1.3	军事作战能力需求论证	66
3.2	需求工程研究和应用进展	68

3.2.1 美军武器装备需求产生研究进展	68
3.2.2 软件需求工程概述	72
3.3 军事需求综合集成研讨	74
3.3.1 综合集成概念	74
3.3.2 综合集成研讨过程	75
3.3.3 军事需求研讨厅构造框架	76
3.4 军事能力需求的一种定量分析方法	78
3.4.1 作战能力和作战效能量度	78
3.4.2 武器装备系统作战能力指数计算基础	79
3.4.3 武器装备体系的构成和能力计算	81
3.4.4 武器装备体系作战能力指数计算的应用	82
3.5 结束语	82
思考题	83
参考文献	83
第4章 武器装备发展战略目标方案的论证	84
4.1 武器装备发展战略目标方案的基本要求和论证思路	84
4.1.1 基本要求	84
4.1.2 论证思路	85
4.2 目标方案的初步设计	88
4.2.1 指导原则	89
4.2.2 武器装备体系组成的结构原则	89
4.2.3 武器装备体系组成方案的量化描述	90
4.2.4 体系组成方案的定义与分类	92
4.3 体系组成方案的评估	93
4.3.1 军事价值评估指标体系	94
4.3.2 选择能力指标的评价函数	96
4.3.3 体系组成方案的价值评估模型	98
4.4 武器装备体系作战能力的评估	99
4.4.1 概述	99
4.4.2 武器装备体系作战能力评估指标体系和评估	

过程	100
4.4.3 组件装备特性的量度与评估	102
4.4.4 体系聚合特性评估	104
4.4.5 体系能力指标的评估	107
4.5 多方案综合排序	108
4.5.1 确定性情况下的排序	108
4.5.2 考虑不确定性因素下的排序	108
4.6 多方案权衡与基于作战效能评估的检验	111
4.6.1 多方案权衡	111
4.6.2 基于作战效能评估的检验	112
4.7 体系组成方案的一种基于价值的优化方法	113
4.7.1 确定性情形下体系顶层方案的优化	113
4.7.2 不确定性情形下体系顶层方案的优化	115
4.7.3 使命子体系组成方案的健壮性优化	117
思考题	120
参考文献	120
第5章 武器装备规划计划的综合论证	121
5.1 武器装备建设规划计划综合论证的任务与步骤	121
5.1.1 装备建设规划计划综合论证的任务	122
5.1.2 装备建设规划计划综合论证的基本要素	123
5.1.3 规划计划综合论证的步骤	124
5.2 规划计划综合论证中的兵力需求预测	126
5.2.1 兵力规划的系统分析框架	127
5.2.2 兵力需求的计算方法	128
5.3 国防经费的预测	135
5.3.1 基于统计数据的国防经费预测模型	135
5.3.2 武器装备科研、采购费的预测	137
5.4 国防科技生产能力评估和预测	137
5.4.1 关键技术储备和预研规划	137
5.4.2 新型装备研制开发能力评估和预测	138

5.4.3 新型(改进)装备的年生产能力预测	138
5.5 武器装备体系目标方案的生成	138
5.6 武器装备建设目标方案的评估和调整	139
5.7 用于辅助规划计划综合论证的支持系统	140
5.7.1 规划计划综合论证的系统分析框架	140
5.7.2 规划计划综合论证支持系统的模型系统	140
5.7.3 智能化模型管理系统	142
思考题	142
参考文献	142
第6章 武器装备型号论证	143
6.1 武器装备型号论证概述	143
6.1.1 武器装备型号论证的任务	144
6.1.2 武器装备型号论证的必要性	144
6.1.3 武器装备型号论证的基本要求	146
6.1.4 武器装备型号论证的类型	147
6.1.5 武器装备型号论证的组织管理	147
6.2 武器装备型号论证的主要内容及步骤	149
6.2.1 需求分析	150
6.2.2 作战使用要求分析	151
6.2.3 方案分析	153
6.2.4 战术技术性能要求分析	155
6.2.5 研制费用估算	158
6.2.6 研制周期预估	160
6.3 综合评价	162
6.3.1 系统效能分析	162
6.3.2 全寿命费用分析	166
6.3.3 权衡分析	167
6.3.4 系统综合评价	168
思考题	171
参考文献	171

第7章 武器装备建设经费的系统分析	173
7.1 武器装备建设可能投入预测	174
7.1.1 国民经济增长速度的预测	174
7.1.2 财政收支的预测	178
7.1.3 国防费和装备费的预测	179
7.2 装备费分配的周期数据分析法	182
7.3 装备费分配的系统动力学方法	183
7.3.1 系统动力学方法及仿真实验步骤	183
7.3.2 装备费分配系统动力学模型的构建	184
7.3.3 仿真实验分析	188
思考题	191
参考文献	191
第8章 武器装备体系建设研究中的几种定量方法	192
8.1 定量方法的分类及使用条件	193
8.1.1 定量方法的分类	193
8.1.2 定量方法使用的条件	193
8.2 体系组成和支撑技术重要性的排序	194
8.2.1 处理问题的基本原则	195
8.2.2 实现排序的一种方法——价值中心法	196
8.2.3 美国空军 2025——价值中心法的一个应用	199
8.3 探索性分析方法	213
8.3.1 方法的特点	213
8.3.2 方法的基本步骤及支撑环境	214
8.3.3 方法的应用举例	215
8.4 武器装备体系动态管理的一种辅助定量方法	219
8.4.1 动态管理的滚动计划思想	219
8.4.2 采购优化模型	219
8.5 改进与扩展的层次分析方法	226
8.5.1 层次分析方法的的目标、要素和一般步骤	226
8.5.2 传统层次分析方法的逆序现象	227

8.5.3	保序的层次分析方法——积因子方法	232
8.5.4	决策分析积因子方法的特点和性质	235
思考题		237
参考文献		237
第9章	建模与仿真在武器装备建设国防系统分析中的应用	239
9.1	建模仿真与国防系统分析	239
9.1.1	建模与仿真	240
9.1.2	建模与仿真的类型与层次	241
9.1.3	建模与仿真在武器装备建设的国防系统分析中 的作用	244
9.2	建模方法与仿真基础模型	245
9.2.1	建模方法	246
9.2.2	仿真基础模型体系	249
9.2.3	作战行动模型的军事概念模型	252
9.2.4	效能评价模型	260
9.3	仿真系统的开发与运行	261
9.3.1	仿真系统的开发步骤	262
9.3.2	仿真系统的总体设计	264
9.3.3	想定与数据	267
9.3.4	基于仿真结果的效能综合	268
9.3.5	建模与仿真的标准化	272
9.3.6	模型与仿真的校核、验证与确认	273
9.4	复杂系统仿真总体实验室	276
9.4.1	运行体系结构	276
9.4.2	系统体系结构	277
9.4.3	技术体系结构	279
9.5	建模与仿真在装备体系论证中的应用	280
9.5.1	装备体系论证对建模与仿真的需求	280
9.5.2	体系评价模型	280
9.5.3	兵力规划模型	285

9.5.4	结构优化模型	286
9.5.5	规划满意度模型	287
9.5.6	应用建模与仿真进行体系论证的流程	288
9.6	建模与仿真在装备型号全寿命管理的应用	291
9.6.1	建模与仿真在概念分析中的应用	292
9.6.2	建模与仿真在装备型号论证及研制中的应用	292
9.6.3	建模与仿真在装备使用研究中的应用	293
	思考题	294
	参考文献	294

第 1 章 绪 论

系统分析是解决大型复杂系统问题的科学方法,是科学决策的重要工具。国防系统分析是系统分析在国防和军队现代化建设宏观管理和科学决策中的具体应用。武器装备建设的国防系统分析是研究解决武器装备发展战略和规划计划的制定,武器装备研究、开发和应用的全寿命管理的科学方法和有效途径。本章概述系统、系统分析和国防系统分析的概念、内涵、发展以及它们在武器装备建设中的地位、作用及应用的理论和方法学。

1.1 国防系统分析

1.1.1 系统和系统分析

“system”一词源于古希腊语,用以表示“群体”和“集合”等抽象概念。“系统”一词已经在社会生活和科研的各个领域中出现得非常广泛和频繁,人们常常从不同的角度、按照实际的需要和具体背景去理解其内涵,由此形成了关于系统的各种各样的定义。

在本书中,我们引用著名科学家钱学森的定义:“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,而这个系统本身又是它所从属的更大系统的组成部分。”^[1]

我们称系统的组成部分为系统的元素,系统诸元素相互作用、相互依赖所构成的组织形式,称为系统结构。系统的元素本身也可以是一个系统,我们称之为子系统,这时子系统又有它的组成元素。因此,系统是可以划分为层次的,一个系统既可以是更高一级系统的元素,也可以是更低一