

【美】保罗·K·戴维斯 拉塞尔·D·谢弗 贾斯廷·贝克 等著

卜广志 毛昭军 译

黄建新 审校

武器装备体系能力 的组合分析方法与工具

Portfolio-Analysis Methods and Tools for
Assessing System of Armament Systems Capability



国防工业出版社
National Defense Industry Press

本书由总装备

反基金资助出版

武器装备体系能力的 组合分析方法与工具

保罗·K·戴维斯
[美] 拉塞尔·D·谢弗 等著
贾斯廷·贝克
卜广志 毛昭军 译
黄建新 审校

国防工业出版社

· 北京 ·

著作权合同登记 图字:军-2011-162号

图书在版编目(CIP)数据

武器装备体系能力的组合分析方法与工具/(美)戴维斯
(Davis, P. K.), (美)谢弗(Shaver, R. D.), (美)贝克(Beck,
J.)著;卜广志,毛昭军译. —北京:国防工业出版社,2012. 8
书名原文:Portfolio-Analysis Methods for Assessing
ISBN 978-7-118-08068-1

I. ①武... II. ①戴... ②谢... ③贝... ④卜... ⑤毛...
III. ①武器装备-研究 IV. ①E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 084481 号

Finding Candidate Options for Investment: From Building
Blocks to Composite Options and Preliminary Screening

Paul K. Davis, Russell D. Shaver, Gaga Gvineria and Justin
Beck

RAND's Portfolio Analysis Tool (PAT): Theory, Methods, and
Reference Manual

Paul K. Davis and Paul Dreyer

Portfolio-Analysis Methods for Assessing Capability Options

By Paul K. Davis, Russell D. Shaver and Justin Beck

© Copyright [2008] RAND Corporation

Published by agreement with RAND Corporation

ALL RIGHTS RESERVED.

本书简体中文版由 RAND Corporation 授权国防工业出版社
出版。版权所有,侵权必究。

※

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)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 20 1/4 字数 369 千字

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 68.00 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

译者序

近几年来,美国兰德公司在支撑国防部开展能力域审查、概念决策审查等方面,开展了大量研究工作,尤其是借鉴金融领域中组合投资的理论,建立了相应的分析方法论,开发了软件工具,并已经支撑了导弹防御局等部门的重要决策。国内在开展武器装备发展的论证研究中,也经常会遇到类似的问题。为了不断提高支撑决策的科学化水平,缩小与国外先进水平的差距,我们在日常工作中,重点跟踪、分析了兰德公司的有关成果,旨在为国内相关研究提供思路和方法上的借鉴。

本书内容汇编了兰德公司的三份出版物,分别是《评估能力选项的组合分析方法(Portfolio - Analysis Methods for Assessing Capability Options)》(专著MG - 662 - OSD, 2008 年)、《查找投资的备选项——从组件模块到组合选项与初步筛选(Finding Candidate Options for Investment—From Building Blocks to Composite Options and Preliminary Screening)》(技术报告 TR - 501 - OSD, 2008 年)、《兰德公司的组合分析工具 PAT——理论、方法与参考手册(RAND's Portfolio Analysis Tool (PAT)—Theory, Methods, and Reference Manual)》(技术报告 TR - 756 - OSD, 2009 年)。这三份出版物是兰德公司围绕能力分析,持续开展研究的成果,分别描述了组合分析方法的方法论和应用案例,支撑实现的选项生成与筛选工具 BCOT、组合分析工具 PAT。其中的内容是兰德公司在此方面研究的最新成果总结,三者共同构成了较为完整的武器装备体系能力组合分析方法及工具支撑体系。组合分析方法在金融投资中的应用已经很普遍,对照其中的概念,武器装备的发展也存在着多种可选项和不同的组合方式,可以设计出不同的发展方案,具有不同的作战能力、建设费用和 risk。为了针对未来安全环境的不确定性,实现发展方案的柔性、自适应性和鲁棒性,达到建设效益的最大化、风险最小化,必须对这些因素进行综合权衡,为武器装备的发展决策提供一个全面、深入的分析支撑,保证决策结果的科学、可信。兰德公司的研究实践证明,组合分析方法在此方面可以作为一个很好的技术途径选择,值得我们借鉴,这也是翻译此书的出发点。

本书第一篇由卜广志翻译,第二篇和第三篇由卜广志、毛昭军共同翻译,全

书由卜广志统稿。北京系统工程研究所黄建新研究员对全书译稿进行了审校与技术指导。在翻译前期准备中,海军装备研究院丁晓明研究员、中国国防科技信息中心徐学文研究员给予了大力支持,在此表示感谢。在翻译过程中,还得到了装备科技译著出版基金、国防科技重点实验室基金项目(9140C8901011001)的资助,在此向译著出版基金评审专家和预研基金管理办公室的芮红、陈欣表示感谢。

由于本书是由三份独立的出版物汇编而成,因此读者在阅读过程中请注意:第一篇中称“本专著”,第二篇、第三篇中称“本报告”,指的均是相应各篇的内容;每篇的内容提要是相应正文各章内容的总结,在内容、图表上与正文章节存在一些重复,对于原著中存在的明显错误,译者在翻译过程中进行了更正。对一些疑似有误之处,在译者注中进行了补充说明。为了使全书格式统一、便于阅读,对原著个别之处的格式进行了调整。

鉴于译者水平有限,在翻译过程中,难免会出现一些错误和不当之处,敬请读者批评指正。

卜广志 毛昭军

2011年11月

目 录

第一篇 评估能力选项的组合分析方法

序	2
内容提要	3
致谢	17
缩写	18
术语表	23
第一章 简介	24
1.1.1 目标	24
1.1.2 专著的框架	24
第二章 背景:能力开发过程	26
1.2.1 背景资料:国防部的能力开发过程	26
1.2.2 当前过程中的问题	26
1.2.3 历史上能力开发的成功案例	29
1.2.4 过去的建议与最近的改革	33
1.2.4.1 过去对改革的建议	33
1.2.4.2 最近的改革:概念决策审查	34
第三章 框架与通用参考术语	37
1.3.1 能力域审查应该完成什么	37
1.3.2 通用分析过程中的要素	38
1.3.2.1 定义能力域和相关使命	38
1.3.2.2 在想定空间中表示作战要求	40
1.3.2.3 定义作战概念和选项的关键构成	46
1.3.2.4 生成与筛选备选项	47
1.3.2.5 在 DIME 敏感的组合分析中评估选项	47
1.3.2.6 表示不足、机遇和冗余	48

1.3.2.7 增加选项:改进与可能的删减	49
1.3.2.8 迭代	50
第四章 实现框架的工具	51
1.4.1 系统工程、建模、仿真、分析与实验	52
1.4.2 能力模型	52
1.4.3 生成与筛选备选项	53
1.4.4 组合分析工具	55
1.4.5 针对不同背景对分析进行裁剪	57
第五章 示例一:全球打击	60
1.5.1 定义全球打击	60
1.5.1.1 关键属性	60
1.5.1.2 历史上的例子	62
1.5.1.3 时间性的需求	63
1.5.2 为全球打击定义参数化的想定空间	64
1.5.2.1 时间性、目标特征和武器数量	65
1.5.2.2 强调所有关键因素的想定集	68
1.5.3 定义全球打击的作战概念和关键构成	74
1.5.3.1 能力的关键构成	74
1.5.3.2 作战概念	75
1.5.4 确定、评估和比较全球打击选项	76
1.5.4.1 选项本身	76
1.5.4.2 查找用于更全面分析的备选项	80
1.5.4.3 组合分析框架	85
1.5.4.4 效能的总结(示意)结果	86
1.5.4.5 用于解释的放大(深入下去)	88
1.5.4.6 放大到系统分析层	90
1.5.4.7 最后一个放大的例子	91
1.5.5 费效比较的总结	93
1.5.5.1 在能力域中查找权衡和买单者	95
1.5.5.2 对风险的处理	97
1.5.5.3 风险的类型	97
1.5.5.4 风险的综合	101
1.5.6 全球打击的示意性结论	101
1.5.6.1 与投资相关的结论:费用和效能	101

1.5.6.2 追求全球打击中的柔性、自适应性和鲁棒性	104
1.5.6.3 方法的优缺点	104
第六章 示例二:弹道导弹防御	106
1.6.1 定义弹道导弹防御使命	106
1.6.2 弹道导弹防御的参数化想定空间	107
1.6.2.1 问题的维度	107
1.6.2.2 基于能力的规划视角	110
1.6.3 作战概念和关键构成	111
1.6.4 组合分析框架	112
1.6.4.1 顶层框架	112
1.6.4.2 对解释总结层结果的放大	113
1.6.5 弹道导弹防御项目的缺点、机遇和冗余	114
1.6.6 确定、评估与比较弹道导弹防御选项	114
第七章 结论与下一步工作	118
1.7.1 结论	118
1.7.2 下一步工作	118
1.7.2.1 跨能力域的分析	118
1.7.2.2 战略层面的组合分析	119
1.7.2.3 推动探索性分析科学	119
1.7.2.4 工具的改进	120
附录 A 联合能力域	121
附录 B 对系统工程、建模与仿真的启示	127
1.B.1 系统工程的新范例	127
1.B.2 建模与仿真	128
1.B.3 与复杂自适应系统的关系	129
参考文献	131

第二篇 查找投资的备选项

序	142
内容提要	143
缩写、名词与说明	146
致谢	147
第一章 简介	148

第二章 BCOT 的框架与流程	150
2.2.1 BCOT 的开始	150
2.2.2 高层框架	151
2.2.2.1 从组件模块到组合投资选项	151
2.2.2.2 投资选项的费用	152
2.2.2.3 共享费用的难题	153
2.2.2.4 效能	154
2.2.3 查找最佳的备选项	156
2.2.3.1 初始的排序与筛选	156
2.2.3.2 查找有效边界上或其附近的选项	156
第三章 集中接口:输入与输出	161
第四章 示例	165
2.4.1 组件模块与组合选项	165
2.4.2 按照想定类别的兵力运用	166
2.4.3 估算效能	167
2.4.3.1 拟线性近似方法	167
2.4.3.2 效能的“标准”计算方法	169
2.4.3.3 效能—费用曲线	170
2.4.4 确定有效边界上或其附近的点	171
2.4.5 按照焦点的结果	172
2.4.6 对不同筛选焦点进行选项组合	175
第五章 结论与下一步工作	176
2.5.1 简要复述	176
2.5.2 下一步工作	177
附录 A 效能计算方法	179
2.A.1 拟线性近似方法	179
2.A.2 标准计算方法和分解的好处	180
附录 B 有效边界附近概念的细微区别	182
2.B.1 确定有效边界上或其附近的点	182
2.B.2 异常及其处理	183
2.B.2.1 异常	183
2.B.2.2 从数学上避免异常	183
2.B.3 避免冗余	183
2.B.3.1 冗余	183

2. B. 3. 2 删除冗余选项的算法	183
附录 C 确定优秀备选项的遗传算法	185
2. C. 1 简介	185
2. C. 2 解释遗传算法	185
2. C. 3 遗传算法对全球打击问题的实现	186
2. C. 4 遗传算法对全球打击问题的简单示例	187
附录 D 修改组件模块或想定	190
2. D. 1 增加或修改组件模块	190
2. D. 2 增加想定	190
附录 E 修改列表名称(想定,焦点等)	192
附录 F 修改参数	193
附录 G BCOT 中使用的数组操作	194
2. G. 1 数组操作	194
2. G. 2 特殊的 BCOT 数组操作函数	195
2. G. 3 NonUniqueUnion(A)	196
2. G. 3. 1 操作	196
2. G. 3. 2 在 BCOT 中的功能	196
2. G. 3. 3 参数	196
2. G. 3. 4 定义与功能	197
2. G. 4 ArrayMaximum(A)	198
2. G. 4. 1 操作	198
2. G. 4. 2 在 BCOT 中的功能	198
2. G. 4. 3 参数	198
2. G. 4. 4 定义与功能	198
2. G. 5 PositiveSubset(A,I)	199
2. G. 5. 1 操作	199
2. G. 5. 2 在 BCOT 中的功能	199
2. G. 5. 3 参数	199
2. G. 5. 4 定义与功能	199
2. G. 6 StringVector(N,I)	200
2. G. 6. 1 操作	200
2. G. 6. 2 在 BCOT 中的功能	200
2. G. 6. 3 参数	200
2. G. 6. 4 定义与功能	200

2. G. 7 String_cats(N,I)	201
2. G. 7.1 操作	201
2. G. 7.2 在 BCOT 中的功能	201
2. G. 7.3 参数	201
2. G. 7.4 定义与功能	201
附录 H 对 BCOT 基于 Excel 的绘图	202
参考文献	203

第三篇 兰德公司的组合分析工具 PAT

序	206
内容提要	208
致谢	215
缩写	216
第一章 简介	217
3. 1. 1 背景	217
3. 1. 1. 1 战略规划与投资的权衡	217
3. 1. 1. 2 处理不确定性与分歧	218
3. 1. 2 组合分析工具	218
3. 1. 2. 1 定义	218
3. 1. 2. 2 PAT 的功能	219
3. 1. 3 报告的框架	221
第二章 PAT 概述	222
3. 2. 1 输入与输出	222
3. 2. 2 概念与术语	223
3. 2. 2. 1 多准则记分卡	223
3. 2. 2. 2 多分辨率的思想	224
3. 2. 2. 3 将数值的原始指标转换为评分	225
3. 2. 2. 4 聚合评分	226
3. 2. 2. 5 可扩展性:允许定制聚合方法	228
3. 2. 3 导航与框架:输入与输出	228
3. 2. 3. 1 框架与导航	228
3. 2. 3. 2 输入与输出	230

第三章 PAT 的输入工作表	234
3.3.1 模板设计器	234
3.3.2 第1层数据	234
3.3.3 第2层数据	235
3.3.3.1 指标与选项名称	235
3.3.3.2 选项效能的数据	235
3.3.3.3 指定评分与聚合的参数	237
3.3.3.4 警告说明	238
3.3.3.5 修改总结按钮	238
3.3.4 第3层数据	238
3.3.5 多分辨率建模第1层与第2层数据	239
3.3.6 费用数据	241
3.3.6.1 建立费用结构	241
3.3.6.2 构造费用数据的更便捷方法	241
3.3.6.3 定制的费用计算	241
3.3.6.4 简化	243
3.3.7 视角	243
3.3.7.1 视角的基本概念	243
3.3.7.2 创建与存储视角的更便捷方法	245
3.3.7.3 扩展的视角	246
3.3.8 模板设计器	246
第四章 PAT 的输出工作表	250
3.4.1 总结表	250
3.4.1.1 总结表的框架	250
3.4.1.2 使用模板设计器构建行和列	255
3.4.1.3 增加或删除列	255
3.4.1.4 增加第2层信息的数值列	255
3.4.1.5 变更与费用相关的列	255
3.4.1.6 增加或删除选项	256
3.4.1.7 费效比	257
3.4.1.8 备注、标记和警告	257
3.4.1.9 指标权重	258
3.4.1.10 按钮	258
3.4.1.11 示意性的总结层面记分卡	258

3.4.2	第2层深入下去表	258
3.4.3	第3层深入下去表	261
3.4.4	费用数据表	263
3.4.5	费效比的散点图表	264
3.4.6	蛛网图表	266
3.4.7	多指标蛛网图表	267
3.4.8	选择的细节表	268
3.4.9	排序表格表	268
第五章	方法论的细节	270
3.5.1	基本概念与定义	270
3.5.1.1	投资选项的属性	271
3.5.1.2	指标和子指标(第1、2和3层指标),原始值与评分 ...	272
3.5.1.3	相对费效比	273
3.5.1.4	方法与函数	273
3.5.1.5	定义的总结	274
3.5.2	备选方法	275
3.5.2.1	对备选方法的要求	275
3.5.2.2	目标方法	277
3.5.2.3	弱阈值方法	279
3.5.2.4	阈值方法	279
3.5.2.5	最弱连接方法	280
3.5.2.6	排序方法	280
3.5.3	记分卡中的颜色编码	282
3.5.3.1	阈值、弱阈值和最弱连接方法的颜色	282
3.5.3.2	排序方法的颜色	283
3.5.4	使用不同方法的评分和聚合示例	284
3.5.4.1	目标方法	285
3.5.4.2	阈值方法	285
3.5.4.3	弱阈值方法	286
3.5.4.4	最弱连接方法	287
3.5.4.5	排序方法	287
第六章	边际分析与大尺度边际分析	290
3.6.1	简介	290

3.6.2 对弹道导弹防御例子的大尺度边际分析	291
第七章 结论分析	296
3.7.1 PAT 的目的和功能	296
3.7.2 追求柔性、自适应性和鲁棒性	296
3.7.2.1 PAT 作为软件	297
3.7.2.2 指标和方法的重要性	298
3.7.3 下一步工作	299
附录 A 使用 PAT 的快速入门	300
3.A.1 打开 PAT	300
3.A.2 导航与操作	300
3.A.3 模板设计器	302
3.A.3.1 模板设计器的框架	302
3.A.3.2 检查模板设计器表	304
3.A.4 数据输入	305
3.A.5 费用	306
3.A.6 费效比	306
3.A.7 散点图	306
3.A.8 练习	306
附录 B 从较早的工作簿转换数据	312
附录 C 编辑与整理	313
参考文献	314
内容简介	318

第一篇

评估能力选项的组合分析方法

保罗·K·戴维斯 (Paul K. Davis)

拉塞尔·D·谢弗 (Russell D. Shaver)

贾斯廷·贝克 (Justin Beck)