



世界军事前沿问题研究

SOFTWARE DESIGNING APPLICATION AND
DEVELOPMENT FOR RAND STRATEGY ASSESSMENT SYSTEM

「战略评估系统与方法」
研究丛书

兰德战略评估系统的 软件设计、应用与发展

◎ 陈 聪 蒋鲁峰 孟大伟 王 伟 编译

航空工业出版社

战略评估
系统与
方法研究
丛书

Software Designing

Application and Development for RAND

Strategy Assessment System

兰德战略评估系统的 软件设计、应用与发展

陈 聪 蒋鲁峰 孟大伟 王 伟 编译

航空工业出版社
北 京

内 容 提 要

兰德战略评估系统(RSAS)是兰德公司在20世纪80年代开发的一套将政治—军事兵棋推演与分析建模相结合的系统,该系统围绕自动化兵棋推演、基于规则的建模、军事行动分析结构化、互动型部队作战建模等四个方面,逐步形成了独特的“兰德方法”。本书重点从软件设计与应用方面入手,精选编译了一批兰德公司专业研究者的论文及报告。通过本书,读者可以一览兰德战略评估系统的软件设计、应用及发展历程,从中体会兰德战略评估系统的分析方法。

图书在版编目(C I P)数据

兰德战略评估系统的软件设计、应用与发展 / 陈聪
等编译. —北京: 航空工业出版社, 2015.5

(战略评估系统与方法研究丛书)

ISBN 978-7-5165-0704-9

I. ①兰… II. ①陈… III. ①兰德公司(美国)—系
统软件—软件设计 IV. ①C932.8-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第062005号

兰德战略评估系统的软件设计、应用与发展

Lande Zhanlue Pinggu Xitong De Ruanjian Sheji、Yingyong Yu Fazhan

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话: 010-84936597 010-84936343

三河市华骏印务包装有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2015年5月第1版

2015年5月第1次印刷

开本: 710×1000

1/16

印张: 18.5

字数: 310千字

印数: 1—2200

定价: 98.00元

(凡购买本社图书, 如有印装质量问题, 可与发行部联系调换)

《战略评估系统与方法研究丛书》编委会

主 任：王长青

副 主 任：李 健 张 克 庄 剑 曹晓敏

委 员：戴全辉 王 健 毛 凯 涂震飏 李继勇

史晓丽 宋福志 艾继栋 朱雨童 黄承静

李子峰 宋绍梅 汪永庆 陈 聪 蒋鲁峰

姜百汇 魏佳宁 谈华莹 邓晓松 刘同林

孟大伟 林 涛 刘新宇 胡良辉 沈 斌

邓建华 蔡承学 郭慧志 王 伟

选题指导：吕德宏 易本胜

序

美军的兵棋推演在20世纪80年代后不断发展，尤其是进入21世纪以来，其运用信息技术、建模技术、数据技术和架构技术的进步极大地提高了传统兵棋的效率，扩大了兵棋可能探索问题的范围，强化了战略、战役、战术之间的关联，并在行动意义上加速融入指挥控制网。如今，兵棋推演已经成为战略探索、政策分析和教育训练的重要乃至首选工具。可以说，没有哪个美军重大的战略构想、战略评估能离开兵棋的运用。美国国防部在2014年11月颁布的《国防创新倡议》中，将运用兵棋进行战略分析和人才培养作为七大国防创新措施之一。

美军是怎样建设和运用兵棋的？为什么美军如此重视兵棋？为什么兵棋的运用正在从美军拓展到美国情报、外交和法律界，甚至在商业企业界也得到广泛运用？美军有哪些主要的兵棋系统，其设计思路和技术路线是什么？美军兵棋发展和运用的动力、支撑点到底是什么？为了解决我国兵棋发展和运用的问题，有必要对上述问题进行探讨，找到共识，采取行动。

从我们的研究来看，理清和界定好概念，是搞清这些问题的前提。在我们看来，“运筹分析”这个译法，对于“行动分析”“博弈分析”而言，在中文语境里有些高了。中文语境的“运筹”，往往与“运筹帷幄之中、决胜千里之外”联系在一起，而“行动（作战）分析”显然不能直接起到这种战略作用，它至少是一种行动性或技术性的支持和参考。人们不太敢接受“运筹”的结果，多少与领导者不太能接受技术、模型和计算机“运筹”有关。与之相比，“兵棋”这个译法尽管准确，但在中文语境里有贬低其价值和作用的倾向，所谓“兵棋”者，无非“棋”也，与其作为政策分析和决策支持工具的意义相比，其严

肃性、严谨性似乎不够。为此，我们建议在政策分析、策略优化和决策支持的不同层面和领域里，采用“系统分析”“作战模拟”和“战略推演”等提法，区分好“人—机”关系与作用，以可靠地实现人机结合、互补乃至将来走向“人—机”“人—网”的融合。

美军在联合作战指挥机制以及团队协同作战经验方面、在联合防空及联合打击作战方面、在兵力与战术分析方面、在寻找差距谋求打赢战争方面等，都通过设计和运用兵棋推演系统，以战前求败的姿态探求战时制胜之道。兰德战略评估系统及联合一体化应急模型将人工智能和作战建模技术用于兵棋推演，成为美军最早的一套战略分析工具。对此，作为当代美军战略思想及战略问题研究方法的“大脑”和“化石”的安德鲁·马歇尔功不可没。

“料敌从宽、预己从严”，作为初步探索，《战略评估系统与方法研究丛书》尽管还有诸多不足，但已是国内目前为止对兰德战略评估系统与联合一体化应急模型说得最清楚的一套丛书。

中国国际战略研究基金会 吕德宏

2014年11月25日于北京

目 录

第1章

兰德战略评估系统的软件设计 1

第1节 | 兰德战略评估系统之系统软件概述 2

1. 兰德战略评估系统系统软件要求 2
2. 软件设计方法的主要特征 3
3. 功能描述 4
4. 软件方面 5
5. 现状 6

第2节 | 兰德ABEL™编程语言历史背景、
基本原理及设计 57

1. 引言 57
2. 兰德ABEL语言出现前兰德战略评估中心的发展 59
3. 对新编程语言的要求 60
4. 兰德ABEL语言的演变 65
5. 指导兰德ABEL语言开发的原理基础 68
6. 兰德ABEL语言的重要特性 73
7. 目前状况和未来方向 86
8. 结论 89

第3节 | 兰德战略评估系统中软性因素的建模 90

1. 引言 90

2. 表述部队的定性能力·····	92
3. 表述军事行动的摩擦效果·····	97
4. 表述决策和决策过程·····	102
5. 当前政策层分析中软性因素的说明意义·····	107

第4节 兰德战略评估系统5.0版

新式地图制图法·····	108
1. 引言·····	108
2. 背景·····	108
3. RSAS地图制图环境·····	111
4. 军事力量的定位·····	115
5. 战区作战行动·····	122
6. 兰德战略评估系统地图制图法的情况·····	132
7. 地图制图程序间的通信·····	132

第2章

兰德战略评估系统的用途和发展概述····· 135

第1节 概述及中期结论····· 136

1. 兰德战略评估中心术语表·····	136
2. 简介·····	138
3. 背景·····	141
4. 技术方法概述·····	151
5. 潜在应用·····	169
6. 发展选项·····	187

第2节 兰德战略评估中心环境下的计划同步····· 197

1. 引言·····	197
2. 兰德战略评估中心·····	197

3. 脚本和分析性战争计划	198
4. 规划程序	200
5. 修改和转换计划	200
6. 分析性战争计划的设计与结构	201
7. 同步程序和异步程序	201
8. 协调兰德战略评估中心的分析性战争计划	202
9. 异步程序	206
10. 结论	207
第3节 兰德战略评估系统在海军 研究生院的运用	208
1. 兰德战略评估系统概念	208
2. 战略核打击及相关模型	213
3. 中欧战区（主要战区）模型	218
4. 海上战争及推荐的改进措施	220
5. 其他战区（预备战区）模型	228
6. 兰德战略评估系统在海军研究生院的安装及使用	230
7. 研究的机遇	232
第4节 兰德战略评估系统在联合参谋部 兵力评估研究中运用	235
1. 引言	235
2. 能力评估部门、总兵力能力评估及兰德战略评估系统	236
3. 使用兰德战略评估系统支持总兵力能力评估	240
4. CAMPAIGN-MT与其他战区模型间的对比	250
5. 结论	262
附录	265
后记	285

第1章

兰德战略评估 系统的软件设计

| 第1节 | 兰德战略评估系统之系统软件概述^①

兰德战略评估系统（RSAS）设计用于兵棋推演分析。其结构类似于一场人工军事-政治兵棋推演，但其可用于众多不同的模式，包括交互引入所有高级决策的人工推演，对作战推演进行全程仿真而不进行干预的封闭式模型推演，由一名分析人员或作战人员介入仿真以做出精确决策或进行纠错的多数封闭式推演，以及多种混合模式。例如人工蓝方战队对抗红方自动化模型战队（红方）模式。

兰德战略评估系统系统软件不仅适用于配备兰德战略评估系统模型的情况，还适用于在大型复杂系统中将其用作计算机程序的情况。

1. 兰德战略评估系统系统软件要求

决定系统软件设计的多数要求是由兰德公司基于赞助方的宏观指导、大量概念建模以及技术允许的特定前景所确定的。能够自由制定明确的要求，是该项目成功的一个重大因素。

该系统软件要求将兰德战略评估系统构建用于军事-政治兵棋推演，其中名为红方、蓝方和绿方的模型分别代表苏联、美国和第三国，且军方（也称为战役）模拟红方、蓝方和绿方决策的物理过程（如警报、部署和作战行动）。红方和蓝方分级构建，大约相当于现实世界的指挥控制结构，并具有政治权威和军事指挥组织，旨在将目标和战略转化为作战计划。政治层面的模型具有战略性世界观，可做出涉及目标、战略和升级的全面决策。军事指挥层面的模型性能更加受限，毫无疑问，它们适应性地服从作战计划，却受到指挥层的大力限制。

^① 译自保罗·戴维斯、爱德华·霍尔1988年12月发表的同名报告，编译时有删节。

该系统软件同样需要一个全球集成的系统，该系统允许用户跨越不同战区、作战类型、军种和武器类型，实现交互——此类交互是多数模型在追求简单化和工作划分中所避免的。

兰德战略评估系统开发中早期确定的某些要求包括在众多方面强调极端灵活性：在推演和分析模式下允许人员和代理相互替换；通过变更参数以及根本规则和算法随意更改大量假设；提供选择性视图以及在一定程度上提供不同的分辨率等级。由于不同的用户侧重于不同的国家、战区和冲突类型，因此系统同样必须实现功能的模块化。

另一个基本要求在于在当前技术水平下尽可能实现透明化。例如，应确保非编程人员的分析人员（以及在一定程度上的高级官员）可检查、理解和变更关键假设。为了实现这一目的，应有意识地利用新型计算机技术，包括工作站技术和非编程人员可理解的高级编程语言的各种概念。

同时还要求实现高级的系统性能，原因在于我们的一个重要目标在于广泛实现敏感性分析。我们追求（且已实现）在决策和仿真模型同时运行时，多战区作战的推演时间为几小时，且单一战区30天内的作战仿真时间可能仅为几分钟。最后，由于我们可以合理预计兰德战略评估系统将应用于众多的政府机构以及兰德公司内部，因此我们要求实现可移植性。尽管模块和众多的系统软件实际上已可移植，目前的图片软件仍然依赖于太阳™工作站的特定性能，这并不十分昂贵。

2. 软件设计方法的主要特征

软件设计方法的部分最为重要的特征包括：①通过分级协同进程代表概念模型的自然分级目标；②代理至代理的通信采用集中的数据库（例如，优先采用面向目标的编程语言进行消息传送）；③为基于知识的建模构建一种新的翻译语言（RAND-ABEL®）；④使用C语言用于数字密集以及记录和进程主导的军方仿真；⑤用于存储和分支以及在兵棋推演中执行“预测”的特定性能；⑥用于控制流的多种特定机制；⑦利用工作站技术。

利用工作站技术方面，我们不仅使用了工作站的多窗口性能以及鼠标技术，

还研发了众多有用的通用软件工具用于图形、变量的交叉引用、日志记录解释、源代码检测和更改，由此允许分析人员交互检查和更改参数值。因此，我们已经开发了用于基于知识建模和 workstation 仿真的整个环境。

3. 功能描述

(1) 兰德战略评估系统可在多种模式下运行：①支持人类兵棋推演，其中推演对象交互做出各种关键决策，且使用作战模型评估这些决策的结果；②用作封闭或系统模型，其中决策模型调用代理替代推演对象；③用作混合模式，例如蓝方人类战队对抗自动化红方。

(2) 基于知识的决策模型或推演对象发布命令至全球的军事力量；之后名为军方（或战役）的仿真模型执行决策；军方本身是一个大型、复杂且集成的软件系统，包括用于多个不同作战类型和地理战区的模型，模型代表如警报、部署、调度和作战等进程。军方的结构主要为两方兵棋推演，因此非超级大国的作战命令则由红方和蓝方处理。

(3) 军方为时间步长仿真，时间步长根据仿真条件的不同而变化。

(4) 在自动化模式下，推演的决策实体红方、蓝方和绿方，分别代表苏联、美国和非超级大国。兰德战略评估系统为政治层面上的多方推演。

(5) 红方和蓝方为多层代理复合模型，分别相当于美国国家指挥当局和多层的军事司令部。绿方为一个单层复合模型，为所涉及的每个非超级大国配备子模型。

(6) 尽管受到上述不同下属军事指挥官的不同指挥的限制，每个决策实体或代理都单独做出决策。当满足“唤醒规则”时，即满足唤醒规则且经过仿真模型测试时，每一方都有机会发挥作用。这些条件可通过世界各国的时间、事件或其他方法进行指定。

(7) 处于红方或蓝方分层中不同层级的代理具有非常不同的特性。最高层级的决策反映战略性世界观，并可实现目标和战略的根本变更；较低层级的决策相当于军事指挥官试图执行高度程序化计划（虽然是分支但属于适应性计划）。

(8) 代理可执行预测,以更优地评估选择行动过程。预测包括推演中的推演,例如红方使用兰德战略评估系统预测假设战略下可能发生的情况。预测取决于红方对于蓝方行动、非超级大国和仿真的不同参数的假设。即,兰德战略评估系统不仅包括红方、蓝方和绿方,还包括这些方的不同版本,代表超级大国的假设——例如红方假设的蓝方。

(9) 在模型的参数化以及用户更改基本决策规则说明的能力方面,兰德战略评估系统非常灵活。而且,在推演过程中,如果出现规则中指定的条件时,可使用代表分析人员(控制方)的特殊方来更改参数——如分析人员可逐步推演,或在发现条件出现时,中断推演以进行更改。

4. 软件方面

(1) 兰德战略评估系统的决策建模部分包括类似独立方,红方和蓝方具有多层级,而绿方具有一个层级。一个代理的每层通过一个或多个协同进程(一种程序内的程序)执行。尽管协同进程单独执行,但是它们可由层级系统中的较高层创建或移除,并通过一个共享的数据库实现互相通信。因此,兰德战略评估系统为变量结构仿真:例如,如果形势使然,如实现了从传统战争向战术核战争的升级,可替换部分红方或蓝方层级。

(2) 该过程的实施实现了模块化,某些军事层级的模型实现了“类似脚本的行为”,符合概念模型的计划执行风格,且实现了轻松更改命令结构的灵活性,并可在给定推演中,更改用于代表给定方的整个规则模块。

(3) 所有决策模型均利用并形成—个集中的数据库。通过嵌入语言和数据字典的存取限制实现了模块化。因此,除非使用强调已违反常用模块化的特定语法,否则特定红方司令部不能使用其他红方司令部的内部变量,更不用说蓝方司令部的变量。信息传递由一方写入数据库,且适宜的接收者同样通过存取限制读取此信息实现。相比面向对象的编程语言所提供的信息传递设备,这既有优势,也有劣势。

(4) 构成决策模型的规则通过一种新的可读取的用于基于知识模型的程序语言编写,即RAND-ABEL语言。目前为止,大多数的规则通过RAND-ABEL代

码编写为决策表或命令表。由于RAND-ABEL可理解并可解释（后一特性有利于逐步学习），因此非优秀编程人员的分析人员也可在推演时或推演期间快速评估并更改决策规则，无须重新编译。兰德战略评估系统仿真模型大部分通过C语言编写，部分通过RAND-ABEL语言编写，并翻译成C语言。

（5）兰德战略评估系统极其模块化，可允许用户侧重于所关注的特定问题，而无需运行全部全球系统。如，用户可关闭决策模型，并通过填写电子表格编制数据，而替换原先简单的指令组。这样用户便可集中关注一个或多个战区的作战仿真了。或者，用户可以自行运行政治模块（国家指挥层模块），交互指定输入，否则该输入通过仿真模块指定。

（6）兰德战略评估系统系统软件包括一个集成环境，用于研发决策模型并执行兵棋推演分析，并用于传统仿真。该环境包括C语言和RAND-ABEL语言，在UNIXTM运行系统中运行，并提供鼠标-键盘驱动数据编辑器、用于存取源代码和数据库的嵌套菜单，一套RAND-ABEL解释程序，交互索引源代码，可变分辨率记录、图片和其他工具。某些图片工具已被太阳工作站所专用。

5. 现状

兰德战略评估系统已投入运行，且应用于众多不同的应用程序中，涵盖从训练相关以及概念形成推演至替换性军事战略分析和军备控制概念分析。RAND-ABEL语言久经考验，非常成功，它被分析人员日常使用，这些分析人员发现使用更加传统语言在计算机编码层面上会产生事与愿违的结果。不仅包含RAND-ABEL，还包含上述不同软件工具的更大的环境正被其他应用领域使用，且正准备在公共领域公开发行（名为RAND-ABEL建模平台，或RAMP）。RAND-ABEL也正在延伸，包括众多的特性，包括集合、列表和结构。尽管当前兰德战略评估系统仍有很多缺点，但是，还是有许多不同的特性深受我们喜爱。然而，从历史角度看，我们认为兰德战略评估系统已经设定新标准，并在复杂问题领域中引进了基于知识的变量结构仿真的众多新概念。我们预计兰德战略评估系统和RAND-ABEL建模平台（包括RAND-ABEL）在未来持续大幅升级。重大的软件升级将包括更优化地集成RAND-ABEL和系统的C语言部分，增加用于软件工

程设计（如，用于生成模块输入和输出的工具）的工具，扩展RAND-ABEL语言以包括执行面向对象模块执行所需的特性，以及添加预处理和后期处理的工具。

系统软件的核心人物。兰德战略评估系统系统软件的研发历经多年的努力，且由于还有众多机会来大力升级人机界面，因此未来还将需要多年的努力。早些年，诺尔曼·夏皮罗在初始设计方面发挥了重大作用，且为RAND-ABEL语言的主要设计师。亚瑟·希洛克开发了兰德战略评估系统仿真模型部分使用的初始结构，且自那时起一直为整个系统软件的研发做出了极大的贡献。

将需求转化为设计。如图1-1所示，兰德战略评估系统系统软件设计的基本思路将要求转化为设计的相关“要求”（主要为自己提出的要求），之后论述了设计依据，方法选择，最后为设计细节。为了便于说明，如为了引入术语，我们首先探讨语言。之后我们概括介绍架构，以及人机界面。尽管在此我们不做探讨，但是项目规定对编程风格具有非常重要的影响。尤其是与编写大量传统的、少有人阅读的纸质文件相比，我们采用结构化的编程，并决定尽可能侧重于在线文件编制并使用直观界面。

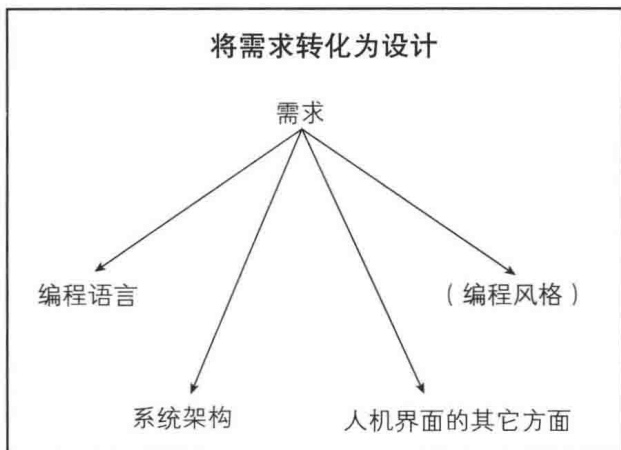


图1-1 将需求转化为设计

系统软件设计注意事项。我们的系统软件要求大部分于1983年初确定，虽然众多重要的建模观念都是在之后才出现的。建模方法的方方面面对于确定软件要求至关重要，包括：①自动化兵棋推演的概念；②代理等级要求；③适应两种不

同类型的代理决策风格的要求：战略性决策风格，其中高层（政治）模型应在某些程度上考虑所有变量，并在必要之时能够做出重大的战略更改，以及一种更加涉及控制论的风格，其中下层（军事层）模型在高层确定的计划限制内适应相关限制。

构思适应分析性战争计划限制的军事层决策的观念非常重要，类似于人工智能脚本，部分原因在于其涉及的概念范例，还由于其要求一种与编程本身截然不同的方法，我们将做简单探讨。

其他核心要求包括：在计划时间或当特定条件出现时，代理执行行动的要求，预测的使用（推演中的推演，执行目的是帮助代理做出决策）以及可变分辨率时间步长。

强调透明性和易用性为另一个重要的要求。值得一提的是，众多观察员多年来认为这些要求的价值相对不高，原因在于他们寻求类似于“应答机”的黑箱模型。然而，我们认为，假设与假设的相互关系决定了结论，因此需要分析人员和高级官员能够获得明确的解释，并有机会随时更改此类假设。而且，从一开始，我们便预想出一种允许分析人员可在其探索和创造性思维过程中使用的系统，而非仅是一种生产装置。我们重视交互性、灵活性，尽量实现用户友好性。

图1-2与图1-3、1-4详细阐述了自动化兵棋推演的概念，并阐述了模型架构的特定关键核心特征。如前所述，区分概念模型与执行计算机程序非常重要。原则上来说，可通过多种不同的方式运行给定的模型。采取何种方式将影响到性能、透明性、可维护性、灵活性以及众多其他因素。在此，我们从其五个基本角度审视兰德战略评估系统的顶层结构，其中军方（战役）由于负责模拟物理世界，即负责对物理世界如何随时间而变化进行建模，因此非常特殊。这些变化对应其他方发布的决策和指示，因此属于决策模型，而非仿真（尽管在某些领域的研究，“仿真”的含义更加概括且包括不依赖于时间的建模，或者甚至包括人类的可能的探讨、争论和决策处理的行动执行）。

军方接受命令，并生成关于世界状态的信息。其本身就是一个复杂且成熟的模型组合，但是在本简报中，我们将军方视为一个黑匣子。换言之，我们在此主要关注军方如何融入整个系统——尽管我们不时地观察军方使用的编程方法。

请注意，政治模型必须实现交流（即在发生危机和战争时，国家相互发送消