

# 军事装备管理预测与决策

周林 王君 等编著



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

# 军事装备管理预测与决策

周林 王君 等 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书以装备全系统全寿命管理思想为线索,分析了装备寿命周期各阶段装备管理的主要内容,并给出相关的预测与决策问题。综合运用现代预测与决策技术,详细阐述了装备方案论证、使用和维修保障、寿命周期费用、装备项目风险、装备采购及装备退役报废等预测与决策的理论和方法,并通过实例介绍预测与决策的建模过程与模型的使用。

本书可作为军事装备学、管理工程等专业的博士、硕士研究生教材,也可作为装备管理机关及工程技术人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

军事装备管理预测与决策/周林,王君等编著. —北京:  
国防工业出版社, 2007.10  
ISBN 978-7-118-05285-5

I. 军... II. ①周... ②王... III. 武器装备管理  
IV. E144.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 118333 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)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 15 1/4 字数 378 千字

2007 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 32.00 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

# 前 言

随着武器装备科技含量的增加,武器装备系统越来越复杂,研制风险越来越大,研制费用越来越高,研制周期越来越长,RMS问题越来越尖锐,维修保障任务越来越繁重,对装备管理提出了更高的要求,运用科学的理论和方法实施全系统、全寿命管理受到广大装备管理工作者和各级装备管理部门的普遍关注。而在装备管理工作中的存在着大量的预测与决策问题,科学的预测和正确的决策,是提高装备管理效能的关键。

装备预测与决策是指在装备全寿命周期内,通过对装备的组成、结构、状态和现状进行分析和把握,采用科学的理论和方法对装备的性能、功能和质量等做出判断或预见,并对各种方案进行对比分析、选优的过程。装备预测与决策技术是装备设计技术的重要组成部分,是进行方案设计、工程设计的关键技术;装备预测与决策又是装备管理工程的有机组成部分,是实施装备管理工作的核心内容。在武器装备的研制、生产及使用过程中,开展装备预测与决策研究,可以降低装备研制风险、提高装备作战能力、降低装备寿命周期费用、提高装备战备完好性和延长装备使用寿命。

装备预测与决策对装备的质量、装备费用—效能和装备保障效能等的提高也具有举足轻重的影响。装备预测与决策是提高装备质量的重要保证,是提高装备效费比的有效措施,是装备全系统全寿命管理的重要手段。在装备管理过程的各阶段、各环节,在装备管理内容的各部分、各项目,在装备管理实施的各步骤、各细节,开展预测与决策研究,运用科学的预测与决策方法,采用先进的预测与技术,实施全面的预测与决策,是保证装备全系统全寿命管理达到“高、快、好、省”目标的重要手段。

《军事装备管理预测与决策》是一部装备管理科学预测与科学决策相结合,集多年的学术与科研成果于一体的专著。本书以装备全系统全寿命管理思想为指导,以装备方案论证、使用保障、寿命周期费用、项目风险、装备采购及装备退役报废等预测与决策作为研究重点,它不仅介绍相关的基本理论,而且介绍装备管理中的预测与决策问题,并详细给出预测与决策建模方法及模型实例。本书可作为军事装备学、管理工程及其他相关专业的博士、硕士研究生教材,也可作为装备管理机关及工程技术人员的参考用书。

本书由周林主编、王君副主编。全书共分7章,各章编写人员如下:第1章和第5章由周林和张文编写;第2章由王君和刘力编写;第3章由周林和黄建新编写;第4章由王君和靳娜编写;第6章由周林和康亮编写;第7章由张文和张胜涛编写。全书由周林统稿。

本书在编写过程中得到了杨建军教授、张志峰教授、雷虎民教授、张金成教授、张永顺教授、赵英俊教授、韩华亭教授、申卯兴教授等的指导与帮助,他们认真阅读了本书的初稿,对本书的修改提出了宝贵意见,在此,作者对他们表示衷心的感谢。本书引用了国内外专家学者的研究成果,对所引用的成果均列出了参考文献。作者对这些专家学者在该领域所做出的贡献和无私的奉献表示崇高的敬意,对能引用他们的成果感到十分荣幸并表示由衷的谢意。

限于编者的水平,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

2007年5月于空军工程大学导弹学院



周林，男，1965年12月生，江苏涟水人，空军工程大学导弹学院防空指挥系教授、硕士生导师，空军高层次人才，主要从事军事装备学的教学与科研工作。

1983年入伍，1987年毕业于空军地空导弹学院制导雷达专业获工学学士学位，1990年毕业于空军导弹学院通信与电子系统专业获工学硕士学位，2001年毕业于空军工程大学导弹学院军事运筹学专业获军事学博士学位，2006年进入空军工程大学导弹学院电子科学与技术博士后流动站。

主持和参加国家、军队、省部级科研项目18项，获军队科技进步二等奖1项、三等奖4项。出版教材、专著3部，发表学术论文40余篇，其中核心期刊32篇，EI检索6篇。担任系统仿真学报、装备指挥学院学报、火力与指挥控制等期刊的外审专家。



王君，男，1976年1月生，吉林东丰人，空军工程大学导弹学院防空指挥系讲师。1999年7月毕业于空军工程大学导弹学院制导雷达专业，获工学学士学位；2002年3月毕业于空军工程大学导弹学院军事运筹学专业，获军事学硕士学位；现在西北工业大学电子信息学院攻读系统工程专业博士学位。

主持和参加军队和省部级科研项目10余项，获军队科技进步二等奖1项，三等奖4项，全国优秀学术成果二等奖1项。出版著作2部，在国家核心期刊发表学术论文30余篇。

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 .....                  | 1  |
| 1.1 装备预测与决策的作用和地位 .....         | 1  |
| 1.1.1 装备预测与决策的作用 .....          | 1  |
| 1.1.2 装备预测与决策的地位 .....          | 4  |
| 1.2 装备预测与决策技术发展过程 .....         | 5  |
| 1.2.1 装备预测技术的发展过程 .....         | 5  |
| 1.2.2 装备决策技术的发展过程 .....         | 6  |
| 1.3 装备预测与决策和装备管理的关系 .....       | 7  |
| 1.3.1 装备管理和装备预测与决策相互依赖 .....    | 7  |
| 1.3.2 装备管理和装备预测与决策相互影响 .....    | 7  |
| 1.4 装备预测与决策研究的内容和原则 .....       | 8  |
| 1.4.1 装备预测与决策研究的内容 .....        | 8  |
| 1.4.2 装备预测与决策的原则 .....          | 10 |
| 第 2 章 装备方案论证预测与决策 .....         | 12 |
| 2.1 装备作战需求预测与决策 .....           | 12 |
| 2.1.1 装备作战需求论证的要求和模式 .....      | 12 |
| 2.1.2 基于研讨法的装备作战需求论证 .....      | 13 |
| 2.1.3 基于 QFD 的装备作战需求预测与决策 ..... | 13 |
| 2.2 装备研制项目立项决策 .....            | 15 |
| 2.2.1 装备研制项目立项影响因素分析 .....      | 15 |
| 2.2.2 装备研制项目重要度评估的专家分析法 .....   | 15 |
| 2.2.3 装备研制项目重要度评估的神经网络方法 .....  | 17 |
| 2.3 装备研制单位选择决策 .....            | 19 |
| 2.3.1 装备研制单位研制能力评价决策 .....      | 19 |
| 2.3.2 装备研制单位管理能力的贝叶斯决策 .....    | 25 |
| 2.4 装备研制方案优化决策 .....            | 28 |
| 2.4.1 装备研制方案的技术评估决策 .....       | 28 |

|              |                              |           |
|--------------|------------------------------|-----------|
| 2.4.2        | 装备研制方案的神经网络评价决策 .....        | 32        |
| 2.4.3        | 基于粗糙集理论的装备研制方案评价决策 .....     | 35        |
| 2.4.4        | 装备研制方案的 PROMETHEE 评价决策 ..... | 38        |
| 2.4.5        | 装备研制方案的灰色评价决策 .....          | 42        |
| 2.4.6        | 装备研制方案的群决策 .....             | 45        |
| <b>第 3 章</b> | <b>装备使用和维修保障预测与决策 .....</b>  | <b>52</b> |
| 3.1          | 装备保障方案优化决策 .....             | 52        |
| 3.1.1        | 装备保障方案优化评价因素分析 .....         | 52        |
| 3.1.2        | 装备保障方案的战备完好性权衡分析决策 .....     | 52        |
| 3.1.3        | 装备保障方案的层次分析法综合决策 .....       | 53        |
| 3.1.4        | 装备维修保障方案的费效权衡分析决策 .....      | 56        |
| 3.2          | 装备预防性维修预测与决策 .....           | 59        |
| 3.2.1        | 零部件的更换方式和预防性维修周期分类 .....     | 59        |
| 3.2.2        | 根据平均可用度最大确定预防性维修周期 .....     | 61        |
| 3.2.3        | 根据平均总费用最低确定预防性维修周期 .....     | 63        |
| 3.2.4        | 根据可靠度确定预防性维修周期 .....         | 64        |
| 3.3          | 装备视情维修预测与决策 .....            | 65        |
| 3.3.1        | 根据使用检查情况确定检测周期 .....         | 66        |
| 3.3.2        | 根据功能检测情况确定检测周期 .....         | 67        |
| 3.3.3        | 根据平均费用确定检测周期 .....           | 67        |
| 3.3.4        | 根据参数可靠度确定检测周期 .....          | 68        |
| 3.3.5        | 根据故障率与检测次数关系确定检测周期 .....     | 70        |
| 3.4          | 装备使用和维修保障资源预测与决策 .....       | 71        |
| 3.4.1        | 装备使用与维修保障人力资源需求预测 .....      | 71        |
| 3.4.2        | 基于排队论的装备保障设备需求预测 .....       | 73        |
| 3.4.3        | 装备维修备件储备量预测与决策 .....         | 75        |
| 3.4.4        | 装备维修备件需求率预测 .....            | 79        |
| 3.4.5        | 装备保障器材储备预测与决策 .....          | 82        |
| <b>第 4 章</b> | <b>装备寿命周期费用预测与决策 .....</b>   | <b>90</b> |
| 4.1          | 装备寿命周期费用概述 .....             | 90        |
| 4.1.1        | 装备寿命周期费用模型 .....             | 90        |
| 4.1.2        | 装备寿命周期费用技术及应用 .....          | 91        |
| 4.2          | 装备研制费用预测与决策 .....            | 92        |
| 4.2.1        | 装备研制费用的模糊综合预测 .....          | 92        |

|              |                          |            |
|--------------|--------------------------|------------|
| 4.2.2        | 装备研制费用的费用—时间积累曲线预测 ..... | 97         |
| 4.2.3        | 装备研制费用的偏最小二乘回归预测 .....   | 100        |
| 4.2.4        | 装备研制费用的支持向量机预测 .....     | 105        |
| 4.3          | 装备采购费用预测与决策 .....        | 108        |
| 4.3.1        | 装备定价成本费用预测方法与技术 .....    | 108        |
| 4.3.2        | 装备采购费用的 BP 神经网络预测 .....  | 112        |
| 4.3.3        | 装备采购费用的边际贡献法预测 .....     | 113        |
| 4.4          | 装备使用保障费用预测与决策 .....      | 117        |
| 4.4.1        | 装备使用保障费用的灰色预测 .....      | 117        |
| 4.4.2        | 装备使用保障费用的指数回归预测 .....    | 119        |
| 4.5          | 装备维修费用预测与决策 .....        | 123        |
| 4.5.1        | 装备维修费用预测 .....           | 124        |
| 4.5.2        | 装备维修费用评价决策 .....         | 125        |
| 4.5.3        | 装备维修费使用效益的模糊综合决策 .....   | 125        |
| 4.5.4        | 装备维修费用优化分配决策 .....       | 129        |
| 4.6          | 装备退役处理费用预测与决策 .....      | 132        |
| 4.6.1        | 装备退役费用构成 .....           | 132        |
| 4.6.2        | 装备处置费用预测 .....           | 132        |
| 4.6.3        | 装备残值(可回收价值)预测 .....      | 133        |
| <b>第 5 章</b> | <b>装备项目风险预测与决策 .....</b> | <b>135</b> |
| 5.1          | 装备项目技术风险预测与决策 .....      | 135        |
| 5.1.1        | 装备项目技术风险的 RFFEM 预测 ..... | 135        |
| 5.1.2        | 装备项目技术风险的灰色综合评估 .....    | 139        |
| 5.1.3        | 装备项目技术风险等级的模糊综合评估 .....  | 143        |
| 5.1.4        | 装备项目技术风险状态的马尔可夫预测 .....  | 146        |
| 5.2          | 装备项目进度风险预测与决策 .....      | 149        |
| 5.2.1        | 装备项目进度风险的风险因子法预测 .....   | 149        |
| 5.2.2        | 装备项目进度风险的概率分布法预测 .....   | 150        |
| 5.2.3        | 装备项目进度风险的蒙特卡罗仿真预测 .....  | 152        |
| 5.3          | 装备项目费用风险预测与决策 .....      | 155        |
| 5.3.1        | 装备项目费用风险的回归预测 .....      | 155        |
| 5.3.2        | 装备项目费用风险的影响因子法预测 .....   | 157        |
| 5.3.3        | 装备项目费用风险的费用风险因子法预测 ..... | 158        |
| <b>第 6 章</b> | <b>装备采购预测与决策 .....</b>   | <b>160</b> |
| 6.1          | 装备采购综合预测与决策 .....        | 160        |

|             |                    |            |
|-------------|--------------------|------------|
| 6.1.1       | 装备体系采购优化决策         | 160        |
| 6.1.2       | 装备采购规模的多目标决策       | 164        |
| 6.1.3       | 装备采购策略的优化决策        | 166        |
| 6.1.4       | 装备采购计划的优化决策        | 169        |
| 6.2         | 装备采购招标预测与决策        | 173        |
| 6.2.1       | 装备采购招标的模糊综合决策      | 174        |
| 6.2.2       | 装备采购招标的灰色关联决策      | 178        |
| 6.3         | 装备采购定价预测与决策        | 182        |
| 6.3.1       | 装备采购定价谈判的博弈决策      | 182        |
| 6.3.2       | 装备采购价格的竞争性谈判博弈决策   | 185        |
| 6.3.3       | 装备采购的有限激励价格定价决策    | 187        |
| 6.4         | 装备采购合同决策           | 192        |
| 6.4.1       | 装备采购合同优化的博弈决策      | 192        |
| 6.4.2       | 装备采购线性合同的优化决策      | 196        |
| 6.5         | 装备采办(购)风险预测与决策     | 199        |
| 6.5.1       | 装备采办(购)风险的熵贝叶斯预测   | 199        |
| 6.5.2       | 装备采办(购)风险的模糊综合决策   | 203        |
| 6.5.3       | 装备采办(购)风险的风险因子法决策  | 205        |
| <b>第7章</b>  | <b>装备退役报废预测与决策</b> | <b>208</b> |
| 7.1         | 装备经济寿命预测与决策        | 208        |
| 7.1.1       | 装备经济寿命预测的经济学方法     | 208        |
| 7.1.2       | 装备经济寿命的灰色预测        | 211        |
| 7.1.3       | 装备经济寿命的模糊预测        | 213        |
| 7.2         | 装备更新预测与决策          | 217        |
| 7.2.1       | 装备更新决策过程和方法        | 217        |
| 7.2.2       | 装备更新方案优化决策         | 219        |
| 7.2.3       | 装备最佳更新周期决策         | 222        |
| 7.2.4       | 装备更新的动态规划决策        | 224        |
| 7.2.5       | 存在高效新装备时的装备更新决策    | 226        |
| 7.3         | 装备退役报废预测与决策        | 230        |
| 7.3.1       | 装备退役的模糊聚类决策        | 230        |
| 7.3.2       | 装备退役的模糊综合决策        | 232        |
| <b>参考文献</b> |                    | <b>234</b> |

# 第1章 绪 论

科学的预测与决策能够有效地降低装备寿命周期费用、提高装备的作战效能,装备预测与决策贯穿于装备全寿命周期的各个阶段。本章重点介绍装备预测与决策的概念、地位和作用,装备预测与决策技术的发展过程,装备预测与决策和装备管理的关系以及装备预测与决策研究的内容和原则。

## 1.1 装备预测与决策的作用和地位

装备预测与决策是指在装备全寿命周期内,通过对装备的组成、结构、状态和现状进行分析和把握,采用科学的理论和方法对装备的性能、功能和质量等做出判断或预见,并对各种方案进行对比分析、选优的过程。

随着武器装备科技含量的增加,武器装备系统越来越复杂,研制风险越来越大,研制费用越来越高,研制周期越来越长,维修保障任务越来越繁重,对装备管理提出了更高的要求,运用科学的理论和方法实施全系统、全寿命管理受到广大装备管理工作者和各级装备管理部门的普遍关注。而在装备管理工作中存在着大量的预测与决策问题,科学的预测和正确的决策,是提高装备管理效能的关键。

### 1.1.1 装备预测与决策的作用

在装备的研制、生产及使用过程中,开展装备预测与决策研究,对装备研制风险、作战能力、寿命周期费用、战备完好性、使用寿命等产生重要的影响,它可以降低装备研制风险,提高装备作战能力,降低装备寿命周期费用,提高装备战备完好性,延长装备使用寿命。

#### 1. 降低装备研制风险

现代武器装备是机、电、液、气一体化的高新技术综合体,采用的技术显著地影响着装备的效能,同时带来装备研制风险大、周期长、费用高、超进度等问题。如,美国的“爱国者”地空导弹自1965年开始研制到1982年装备部队,历时17年;“宙斯盾”自1969年开始研制到1983年装备部队,研制周期为14年;THADD从1992年9月开始研制,预计2008年可装备部队,研制周期为12年。俄罗斯SA-1地空导弹研制周期为6年;SA-2地空导弹研制周期为7年;SA-10系列地空导弹自20世纪70年代初开始研制,SA-10A于1980年装备,SA-10B于1985年装备,SA-10C直到1992年才装备部队。法国的“响尾蛇基本型”研制周期为7年;“罗兰特”I型研制周期为12年,“罗兰特”II型研制周期为10年。美国的“爱国者”地空导弹研制费用为21.428亿美元,PAC-3的研制费用为26.86亿美元;“霍克”基本型的研制费用为1.46亿美元,“霍克”改进型的研制费用为3.424亿美元。2000年英国国防部的25个耗资最大的军事装备项目中,有23项不能按期完成,平均延期近4年。

装备研制作作为一种创新过程,总是与风险相伴随。装备研制项目的一次性、独特性及自身

的难度和复杂性,决定了风险的不可避免性。因此,在装备研制阶段进行风险分析,对技术风险、费用风险和进度风险等进行预测(估计),确定其对装备研制项目的影响程度及范围,并对风险进行评价和决策,可从某种程度上有效地降低装备研制风险,减少装备研制费用,加快装备研制进程,提高装备效能。

## 2. 提高装备作战能力

装备的作战能力是指装备完成规定作战任务的能力。装备在储存、运输和使用过程中,受到各种环境应力的影响,必然会发生故障,从而影响装备的持续作战能力和完成任务的能力。例如,1971年,美军对机载电子设备全年的故障进行剖析发现,温度引起的故障占22.2%,振动占11.38%,潮湿占10%,沙尘占4.16%,盐雾占1.94%,冲击占1.11%,其他原因引起的故障占47.3%。我国某部门1971年对机载产品的失效分析发现,52.7%的故障与环境因素有关,其中温度引起的故障占42%,振动占21.6%,潮湿占19%,沙尘占7.8%,盐雾占3.9%,冲击占2.1%。

现代高技术条件下的局部战争要求装备具备在短时间内更强的快速打击能力,因而武器装备必须保证一定的无故障任务完成时间,传统的事后维修已不能满足作战的需要,必须在战斗之前及时预测装备在未来任务中可能出现的故障,视情进行预知维修,即进行装备故障预测与维修决策。装备故障预测是比故障诊断更高级的维修保障形式,它以当前武器装备的使用状态为起点,结合已知预测对象的结构特性、参数、环境条件及运行历史(包括装备运行记录、曾发生过的故障及修复记录),对装备未来任务时间内可能出现的故障进行预报、分析和判断,确定故障性质、类别、程度、原因及部位,指出故障发展趋势及后果,向用户及时提出警告,以便及时在任务之前消除故障,保证训练和作战任务的顺利完成。

开展装备故障预测和维修决策研究,除了可以减少或避免装备在使用过程中发生重大恶性事故外,对于改革现行装备管理和维修制度也具有重要作用。目前采用的装备定期检测维修和事后维修,可能造成不足维修(规定的检修期未到,装备已经出现故障)和过剩维修(规定的检修期已到,装备并未损坏,但不得不按制度进行例行检修),从而造成人力、物力的浪费。运用装备故障预测和维修决策技术指导装备进行视情维修,既可以减少过剩维修而引起的费用上升,也可以防止因不足维修而导致事故的发生。特别在执行训练和作战任务之前,对装备在未来任务时间内的故障发生情况进行预测,及时维修、更换零部件,保证充裕的无故障工作时间,对于完成训练和作战任务,提高装备作战能力都具有十分重要意义。

## 3. 降低装备寿命周期费用

随着现代武器装备复杂性的增长,装备寿命周期费用巨增,尤其是使用保障费用占寿命周期费用的比例越来越大。根据美、英国防部统计数据表明,美国1987年武器装备的使用保障费用占国防预算的52%,英国1985年皇家空军的维修费用占军费预算的40%,复杂武器装备的使用保障费用约占其寿命周期费用的60%,有的高达70%~80%。整个美军国防的研制、采购、使用保障费用之比在1964年为1:2.1:1.6,1972年为1:2.4:2.8,1980年达到1:2.6:3.5。装备使用保障费用的迅速增长,不仅成了国家的沉重的负担,而且影响到对新武器装备的预研和投资,削弱了装备更新能力。为此,世界各国狠抓寿命周期费用管理,开展装备寿命周期费用分析、评价、预测(估计)和决策研究,取得了明显的效果。美军1982年的使用保障费用已低于采购费用,1985年研制、采购和使用保障费之比为1:3.1:2.5。20世纪80年代以后,寿命周期费用概念和技术在广泛运用的基础上走向成熟和国际化。1987年11月国际电工委员会(IEC)颁布了《寿命周期费用评价一概念、程序及应用》标准草案,并于1993年1月

建议在国际上应用；我国于1992年2月颁布了GJB 1364—92《装备费用—效能分析》；1996年9月IEC颁布了IEC300·3-3《寿命周期费用标准》，并成为ISO 9000族致力管理和质量保证标准的重要组成部分；1998年8月，我国颁布了GJB/Z 20517—98《武器装备寿命周期费用估算》等。在各标准中，明确规定在寿命周期各阶段进行分析、评价和决策的内容、方法及步骤。在装备研制的各个阶段通过寿命周期费用预测，以寿命周期费用最小为准则，进行设计方案、生产方案、使用方案、维修方案、更新方案、报废方案以及其他与费用相关的备选方案等的决策，能有效地降低了装备寿命周期费用。

#### 4. 提高装备战备完好性

装备的战备完好性(Operational Readiness)是指接到作战命令时，实施其作战计划的能力。战备完好性通常用可用性来表示，平时是保证按时完成训练任务的一个重要因素，战时是决定战争胜负的关键因素之一。战备完好性既依赖于设计赋予装备的可靠性、维修性等保障特性和保障系统设计，又与使用中的维修有效性紧密相关。武器装备在储存、运输、使用过程中，由于所处的环境恶劣，总会出现故障或失效，而出现故障的危害大，且装备的战备完好性(可用性)要求高，特别是在战斗条件下，由敌方兵器造成的战斗损伤严重，对损伤装备能否迅速有效地进行维修，直接关系到保持和恢复装备的作战能力。例如，1986年美军空袭利比亚时，24架F-111飞机从英国基地起飞，其中6架飞机因电连接器故障等原因而空中返航，到达目标后又有5架飞机因电连接器故障而未能投弹轰炸，有近一半飞机未能完成规定任务。1991年的海湾战争，多国部队借助高技术兵器和装备保障上的优势，武器装备保持高的战备完好性，比如飞机实施了11.4万架次的空袭轰炸，平均每天出动2600余架次，每架飞机每天飞行多达十几个小时；第一骑兵师117辆M1A1坦克和60辆布雷德利战车24h连续奔袭300km以上，只有1辆车辆掉队。这样高的战备完好率、高的出勤率和持续作战能力，靠的是武器装备的高可靠性、维修性、保障性，靠的是强有力的保障。这与美军在相关标准与法规的制定及实施密切相关，美国国防部在1980年就颁发了可靠性及维修性标准DoDD5000.40《可靠性及维修》；1985年，美国空军推行了“可靠性及维修性2000行动计划”(R&M2003)，在1991年海湾战争中，美国空军的行动计划见到成效，F-16C/D及F-15E战斗机的战备完好性都超过了95%。1980年以来，我国也先后颁布了多项法规性文件，1987年颁布了GJB368《装备维修性通用规范》，1993年国防科工委发布了《武器装备可靠性、维修管理规范》。

因此，开展装备预测和决策，在装备系统的全寿命周期中以系统工程的方法，谋求维修的优化，确保装备具有良好的保障特性与保障系统，并确保维修的高效，使装备能以最少的全寿命周期费用来持续保持高的战备完好性；依据装备的运行状态和历史数据，进行预防维修周期、更新检查时间、视情维修间隔、维修备件需求等的预测和决策，在战斗任务之前及时预测装备在未来任务中可能出现的故障，对装备进行预防性维修和预知维修，使装备保持高的装备完好性；大力推行“以可靠性为中心维修(RCM)”方式和“以战备完好性为中心维修管理(RCMM)”模式，以提高装备的战备完好性。

#### 5. 延长装备使用寿命

武器装备的寿命通常分为：物质寿命(或自然寿命、日历寿命)、技术寿命和经济寿命。装备的物质寿命取决于装备的使用可靠性或储存可靠性，装备的技术寿命主要由装备所具有的技术水平决定，装备的经济寿命主要由装备的使用与维修保障费用决定。

在装备寿命周期的各个阶段，通过开展装备预测和决策研究，能有效地延长装备的使用寿命。在方案论证阶段，进行作战样式预测、装备发展预测、技术发展预测、作战能力需求预测、

研制周期预测等,将高新技术注入到装备设计方案中,能有效保证装备技术的先进性和满足未来作战需要,因此,可以延长装备的技术寿命;在装备研制生产阶段,进行技术风险预测、时间风险预测、费用风险预测、作战效能预测、费用与效能权衡决策等,可有效地降低装备的研制费用,提高装备的可靠性、维修性和保障性,因此,可延长装备的物质寿命和经济寿命;在装备使用保障阶段,进行故障预测、维修周期预测、维修检查周期预测、大修时间预测、维修方式决策、维修资源需求预测等,可有效地降低装备的故障率,减少装备的维修频率,减少因维修而增加额外的故障,减少因维修对装备造成的有形磨损,降低装备的使用保障费用,因此,可以延长装备的物质寿命与经济寿命;在装备更新、报废决策中,进行装备剩余寿命预测、装备剩余价值预测、装备更新和退役决策、装备报废决策等,并从国家军事战略需要、现有经济技术实力、装备性能质量要求等多方面进行权衡,科学合理地确定装备更新、退役、报废时间等,因此,可以延长装备的使用寿命。

### 1.1.2 装备预测与决策的地位

鉴于装备预测与决策对装备研制风险、作战能力、寿命周期费用、战备完好性和使用寿命的重要作用 and 影响,因此,在现代装备研制和装备管理中,装备预测与决策占有重要的地位,是装备设计技术的重要组成部分,是进行方案设计、工程设计的关键技术;装备预测与决策又是装备管理工程的有机组成部分,是实施装备管理工作的核心内容。此外,装备预测与决策对装备的质量、装备费用一效能和装备保障效能等的提高也产生举足轻重的影响。

#### 1. 装备预测与决策是提高装备质量的重要保证

在国家军用标准(GJB/Z 9000—9004—96)中,对质量的定义是:反映实体满足明确和隐含需要的特性总和;在2000版《质量管理体系国家标准理解与实施》一书中,将质量定义为:一组固有特性满足要求的程度。因此可得出质量的基本定义:质量就是适应性。作为特殊产品的装备,质量是指装备具有的一组固有特性满足明确的、隐含的或必须履行的需求或期望的程度。装备质量是设计、制造出来的,也是管理出来的。在装备设计、制造过程中,采用预测与决策技术,进行战术技术指标预测与决策,寿命周期费用预测,装备研制技术、费用风险预测,装备性能、进度和费用权衡决策,装备使用、维修和保障需求预测与决策,装备设计方案和保障方案决策,装备生产阶段及过程决策等,给出装备质量特性的定量、定性要求及优选方案等,为提高装备质量提供重要保证。

#### 2. 装备预测与决策是提高装备效费比的有效措施

在国家军用标准(GJB 1364—92)《装备费用一效能分析》中,对效能的定义是:在规定条件下达到规定使用目标的能力;对寿命周期费用定义是:在预期的装备寿命周期内,为装备论证、研制、生产、使用与保障、退役所付出的一切费用之和。在过去很长一段时间,我们在进行武器装备评价时,往往只着眼于效能,而忽视了费用,导致方案不是实现不了就是造成很大浪费,装备不是买不起就是买得起用不起。随着现代科学技术的发展,高新技术武器装备不断涌现,费用也不断增长,在军费不可能任意增长条件下,如何进行武器装备的先进性与全寿命周期费用权衡决策,使武器装备的效能与全寿命周期费用达到最佳组合,已成为世界各国共同关注的问题。

武器装备效能与费用研究必须同步进行,即在费用一定的情况下,怎样选择系统结构及性能参数,使武器装备的效能达到最优,或在效能一定情况下,使备选系统的费用最低。武器装

备效能与费用研究必须贯穿于装备全寿命周期。在装备全寿命周期,开展预测和决策研究,通过引入预测和决策技术,可以有效地提高装备效能,降低装备全寿命周期费用,从而提高装备的效费比。

### 3. 装备预测与决策是装备全系统全寿命管理的重要手段

传统的装备管理是指“武器装备从军队接收到退役报废的一系列管理工作过程”。其工作范围主要包括:武器装备的申请、补充、动用、封存、保管、维修、退役、报废和技术革新等。武器装备管理工作的基本任务是“保证武器装备经常处于良好的技术状态,保障部队遂行平时和战时的各项任务”。2000年12月中央军委颁发了《中国人民解放军装备条例》,明确规定全军装备工作实施全系统、全寿命管理。

武器装备全系统全寿命管理的理念是:通过建立科学的武器装备领导管理体制和法规制度,制定高瞻远瞩的武器装备发展战略、体系结构、规划计划,实施生机勃勃的运行机制,科学、高效地分配和管理武器装备建设资源(人、财、物、信息),高(质量)、快(研制周期短,形成初始战斗力时间短)、好(战术技术性能好)、省(全寿命周期费用低)地建设,既能满足当前军事需求,又能适应未来战争变化的、可持续发展的武器装备体系,以提高武器装备建设效益的一系列管理活动。装备的全系统管理,即是从横向上通观装备的全局,把管理对象的全部内在和外在因素作为一个整体系统来研究和处理,把主装备及其配套的设施、设备、仪器、工具、器材、资料等保障部分进行通盘考虑;把战斗性、可靠性、维修性、安全性、保障性和战斗恢复率等都作为战术技术指标综合并优化到系统中,进行统筹考虑,统一解决,同步发展。装备的全寿命管理,即是从纵向对装备寿命周期的各阶段实施统筹管理。只有对装备全寿命周期的各个阶段实施有机结合的管理,才能充分发挥装备的效能,延长装备使用寿命,降低装备寿命周期费用。

因此,在装备管理过程的各阶段、各环节,在装备管理内容的各部分、各项目,在装备管理实施的各步骤、各细节,运用科学的预测与决策方法,采用先进的预测与决策技术,实施全面的预测与决策,是保证装备全系统全寿命管理达到“高、快、好、省”目标的重要手段。

## 1.2 装备预测与决策技术发展过程

装备预测与决策技术的发展是伴随着人类社会和科学技术的发展而发展的,是在装备发展需求和管理要求的牵引和促进下逐步走向完善的。

### 1.2.1 装备预测技术的发展过程

预测是综合研究事物内在联系延续与突变的过程。即从过去的和现在已知的情况出发,利用一定的方法和技术探索或模拟不可知的、未发生的或复杂的中间过程。

预测可以提供未来的信息,为当前人们做出有利的决策提供依据。因此,从古到今,预测一直是人类所重视的一项工作。早在原始的氏族公社时期,人们就利用龟甲或兽骨去占卜(预测)战争的胜负、年成的好坏,并据此决定本氏族或本部落的活动。《孙子·记》中曰:“夫未战而庙算胜者,得算多也;夫战而庙算不胜者,得算少也”。意思就是说:对交战双方的优劣要从数量上进行计算和比较分析,进而预见输赢。三国时期的诸葛亮未出茅庐已知天下必将三分而治,更是我国历史上预测的典型例子。

随着人类社会和科学技术的发展,预测理论、方法和技术不断丰富,预测的准确度和精确

度已经达到了较高的水平。通过科学的预测,正确地向人们展示未来,使人们不再盲目地行动,使人类可以有计划地发展自己。现在,预测已经发展为一门独立的综合性学科,在自然界和人类社会的各个领域发挥着越来越重要的作用:在技术领域,开展技术预测活动,探索未来的技术发展方向,做出科学的决策,并能自主地控制其发展;在经济领域,开展经济预测活动,预测可能出现的前景,并根据预测制定正确的方针、政策和对策;在社会领域,对人口、环境、生态、就业、城市、交通以及教育、卫生等方面的问题进行预测,根据预测结果进行资源合理开发、生产力优化布局、产业结构调整等的决策。

目前,预测技术在军事领域得到更加广泛的应用,无论是军事战略方针,还是装备发展战略、装备发展规划和装备发展计划的制定;无论是装备管理,还是装备研制;无论是装备战术技术指标的确定,还是装备研制、生产、使用、保障方案的确定;无论是装备的效能,还是装备的寿命周期费用;无论是装备的质量,还是装备的战备完好性;无论是装备的故障,还是装备维修保障等等,都离不开科学的预测。

### 1.2.2 装备决策技术的发展过程

决策是一个在各种层次广泛适应的概念,要给出没有异议的表述是相当困难的。目前,关于决策的表述主要有两种:一是狭义的表述,认为决策是选择方案的活动,是领导的行为,即通常所说的“拍板”;二是广义的表述,认为决策是一个提出问题、研究问题、拟定方案、选择方案并实施方案的全过程。所谓科学决策,就是在科学的理论指导下,通过科学的方法,作出有科学根据的决定。也就是说,科学决策是指人们为了实现某种特定的目标,而运用科学的理论和方法,系统地分析主客观条件,提出多种预选方案,并从中选择最优方案。

决策是伴随着人类的起源而产生,伴随着人类进化而发展,伴随着科学技术的进步而复杂。在古代生产力水平低下,人们的社会活动简单,相应的决策问题也不复杂,人们对事物发展的预测凭借的是经验、神话与巫术等非科学的手段,决策方案的设计只是通过人的智慧、才能、经验和技巧进行的,直到中世纪结束,人们的决策活动仍然处于经验决策阶段。

随着近代科学的形成和工业生产的发展,人们的决策活动开始呈现复杂化趋势,人们用于进行预测和决策的方法日益增多,决策体制也开始由个体决策向集体决策过渡,但还没有出现一个完整、系统的决策科学体系。从20世纪以来,随着现代科学技术的产生和发展,人们的决策活动开始从经验范围走向科学领域。

决策真正成为一门综合性的学科体系,是在20世纪40年代形成与发展年起来的。20世纪20年代开始,统计学家奈曼(J.Neyman)和皮尔逊(E.S.Pearson)提出假设检验理论,利用抽样信息对统计假设作出统计推断,在接收和拒绝两种行动中作出决定,这就是最早提出“决策”(Decision)的概念。20世纪40年代,冯·诺依曼(Von Neumann)和摩根斯坦(Morgenstrn)发表了《对策理论和经济行为》一书,在古典效用概念基础上,提出了现代效用理论,成为决策分析的重要理论基础。20世纪50年代,萨维奇(L.J.Savage)用统计分析丰富研究决策问题,建立贝叶斯决策理论。美国哥伦比亚大学瓦尔德(A.Wald)教授提出决策函数的概念和方法,利用最大期望值准则,作为风险决策的标准。20世纪60年代,霍华德(R.A.Howard)发表《决策分析:应用决策理论》一文,首次提出“决策分析”这一名词。从此以后,许多学者在决策分析领域作了大量的研究工作,如序贯决策、多目标决策、群决策等,决策分析逐渐形成一门新学科,并得到不断充实和完善,使得决策研究逐渐走向规范化、程序化和科学化。

目前,决策技术在社会、科学、经济、军事等领域得到广泛的应用,决策技术也贯穿于装