

装备寿命周期费用 分析与控制

Material Life Cycle Cost
Analysis and Control

刘晓东 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

装备寿命周期费用分析与控制/刘晓东编著. —北京:
国防工业出版社, 2008. 11
ISBN 978-7-118-05870-3

I. 装... II. 刘... III. 武器装备—设备时间利用率—经
济分析 IV. E144

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 107634 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)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 850 × 1168 1/32 印张 11¼ 字数 276 千字

2008 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 40.00 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

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革

开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金
评审委员会

国防科技图书出版基金 第五届评审委员会组成人员

主任委员 刘成海

副主任委员 王 峰 张涵信 程洪彬

秘书长 程洪彬

副秘书长 彭华良 蔡 镭

委 员 于景元 王小谟 甘茂治 刘世参
(按姓氏笔画排序)

李德毅 杨星豪 吴有生 何新贵

佟玉民 宋家树 张立同 张鸿元

陈冀胜 周一宇 赵凤起 侯正明

常显奇 崔尔杰 韩祖南 傅惠民

舒长胜

本书主审委员 舒长胜

前 言

随着武器装备复杂程度的不断提高,各阶段的装备费用急剧增加,给世界各国带来了前所未有的压力,直接威胁到装备的持续发展。因而,如何在提高装备技术水平的同时,有效控制费用上涨,走经济有效的发展道路,是目前各国军队采办部门面临的共同问题,也是当前一个研究热点问题。

目前,我国正在集中力量进行经济建设,国防经费非常有限。在贯彻新时期军事战略方针,坚持以武器装备现代化建设为中心,推进国防和军队的现代化建设时,我们遇到了加速发展的战略目标与有限的国防经费之间的突出矛盾。我国武器装备现代化发展,既取决于技术能力,又取决于如何避免重蹈国外装备技术提高带来费用大幅上升的老路,而且随着国家经济体制的不断改革,装备的商品属性表现得越来越强烈,装备费用问题突出地成为军方和军品承制方的利益均衡点,费用因素对装备质量、进度的影响和制约作用越来越明显,因此,必须高度重视费用问题,深入研究控制和降低装备费用的有效途径,只有这样,才能从根本上节约使用我军有限的装备费用,以最低的经济代价,取得最优的军事效果,以适应国家军事战略的需要。

装备寿命周期费用分析与控制,是一个集技术和管理、宏观和微观活动的统一体。管理活动从观念、政策、组织、法规、程序等方面提供支持,为装备寿命周期费用分析与控制服务,而技术活动从装备寿命周期各阶段工作的特点出发,研究分析与控制装备寿命周期费用的理论、方法、手段和途径,两者相辅相成,缺一不可。

装备寿命周期费用分析与控制,同时又是在军方(使用方)指

导下,需要装备研制、生产单位以及使用维修单位等多维力量密切配合、共同努力才能完成的艰巨任务,因此,研究装备寿命周期费用问题,必须根据装备寿命周期费用发生、发展的内在规律,深入到装备寿命周期的不同阶段,动员各方面力量,进而采取有针对性的理论、方法和措施。

正是基于上述思想,本书对装备寿命周期费用问题展开系统研究。值得说明的是,装备是由其质量、费用、进度等要素构成的统一体,本书主要从装备寿命周期费用角度研究装备问题,并不是要将它们割裂开来,恰恰是欲将它们进行综合考虑,使之协调发展。

本书主要包括以下四部分内容:

第一部分,包括第一章和第二章,主要介绍装备寿命周期费用研究背景、主要研究内容、国内外发展状况,并进行一些基础知识储备,包括有关基本概念、费用时间价值、学习曲线等内容。

第二部分,包括第三章到第八章,主要围绕装备费用分析的步骤、方法和应用展开研究。

第三部分,主要是第九章,主要研究装备寿命周期费用管理问题。

第四部分,包括第十章、第十一章和第十二章。主要结合装备寿命周期几个重要阶段,分别研究了装备费用控制理论、方法和技术。

本书通过上述研究,试图为不同阶段、不同层次的装备管理和技术人员,明确装备寿命周期费用工作的内容,并提供有针对性的、可操作的费用分析和控制理论、方法和手段。

应当指出,装备寿命周期费用分析与控制研究涉及多学科领域,如预测理论、决策理论、管理科学理论、经济学理论和相关专业技术学科理论等,是一项复杂的系统工程,研究内容非常广泛。因此,本书作为一个阶段性的工作,只能是抛砖引玉,如能引起大家的研究兴趣,对我国装备寿命周期费用分析与控制研究有所推动,就是作者最大的希望与荣幸!

总装备部武器装备论证研究中心游光荣总工程师和西北工业大学航空学院院长、国家长江学者、博士生导师宋笔锋教授仔细审阅了全部书稿,国防工业出版社国防科技图书出版基金评审委员会的专家们对本书提出了许多非常宝贵意见,在此致以由衷的谢意!

本书在撰写过程中,参考了大量国内外有关文献和论著,在此对这些文献和论著的著译者表示衷心的感谢!

由于装备寿命周期费用分析与控制属于新兴研究领域,还有许多理论和实践问题尚待进一步完善和发展,囿于作者知识结构和学识水平,缺点和疏漏在所难免,恳请广大同仁批评指正。

编著者

2008 年 5 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 装备寿命周期费用问题的提出	1
1.1.1 装备费用增长趋势及原因分析	1
1.1.2 装备寿命周期费用概念的提出	5
1.2 装备寿命周期费用研究的主要内容	6
1.3 装备寿命周期费用研究的作用及意义	7
1.3.1 研究作用	7
1.3.2 研究意义	8
1.4 国内外装备寿命周期费用发展简介	10
1.4.1 国外装备寿命周期费用发展概况	10
1.4.2 我国开展装备寿命周期费用工作的现状	13
第二章 装备寿命周期费用基础	16
2.1 有关基本概念	16
2.1.1 有关寿命的基本概念	16
2.1.2 装备寿命周期及其特点	17
2.1.3 费用及寿命周期费用有关概念	20
2.2 费用的时间价值	22
2.2.1 基本概念	23
2.2.2 几种典型的费用时间价值计算方法	24
2.3 学习曲线	25
2.3.1 学习曲线概念及描述	25
2.3.2 学习曲线斜率的确定	27
2.3.3 学习曲线的应用	29
第三章 装备寿命周期费用估算程序和方法	31

3.1	装备寿命周期费用估算一般程序	31
3.2	费用分解结构	34
3.2.1	费用分解结构的作用及要求	34
3.2.2	建立费用分解结构的方法	34
3.2.3	我军装备费用分解结构的说明	36
3.3	数据收集分析与管理	38
3.3.1	数据收集	38
3.3.2	数据分析	40
3.3.3	数据管理	40
3.4	装备寿命周期费用估算方法介绍	44
3.4.1	类比法	44
3.4.2	参数法	44
3.4.3	工程累积法	46
3.4.4	等工程价值比法	47
3.4.5	仿真法	48
3.4.6	作业成本法	48
第四章	参数费用估算模型	50
4.1	概述	50
4.1.1	参数费用估算模型的内涵	50
4.1.2	参数费用估算模型的产生及发展	50
4.1.3	参数费用估算模型的应用	51
4.2	参数费用估算模型建模主要步骤和关键问题	52
4.2.1	建立参数费用估算模型的主要步骤	52
4.2.2	参数费用估算模型建模的关键问题	53
4.3	费用驱动因子的选择	54
4.3.1	费用驱动因子的要求	54
4.3.2	费用驱动因子的三维模式	55
4.3.3	费用驱动因子的选择方法	56
4.4	参数费用估算模型的建立	60
4.4.1	几种参数费用估算模型的建模方法	60

4.4.2	灰色预测理论建立参数费用估算模型实例分析	66
4.5	典型的装备参数费用估算模型及其应用	69
4.5.1	概述	69
4.5.2	DAPCA III 模型	71
4.6	关于改进参数费用估算模型精度的思考	77
4.6.1	总体情况介绍	77
4.6.2	主要影响因素分析	78
4.6.3	费用模型修正方法	80
第五章	其他费用估算模型	81
5.1	等工程价值比费用模型	81
5.1.1	主要思想	81
5.1.2	方法步骤	82
5.1.3	应用举例	83
5.2	作业成本模型	85
5.2.1	产生背景及原理	85
5.2.2	主要方法步骤	87
5.2.3	基于作业成本法的产品成本预测	88
5.2.4	应用举例	90
5.3	费用仿真模型	93
5.3.1	主要思想	93
5.3.2	费用仿真模型应用	94
5.4	时间—费用模型	97
5.4.1	问题提出	97
5.4.2	模型形式	98
5.4.3	模型参数拟合	101
5.4.4	应用举例	103
第六章	装备可靠性费用分析	105
6.1	概述	105
6.1.1	问题提出	105
6.1.2	可靠性费用研究内容	107

6.2	装备可靠性发展费用	107
6.2.1	可靠性发展费用分解结构	107
6.2.2	装备可靠性发展费用估算方法	108
6.2.3	新研装备可靠性发展参数费用估算模型的建立	110
6.2.4	新研装备可靠性发展费用及效益案例分析	118
6.3	装备可靠性改进费用的估算及案例分析	121
6.3.1	装备可靠性改进费用的估算	121
6.3.2	可靠性改进费用及效益案例分析	121
6.4	装备可靠性对使用和保障费用的影响分析	125
6.4.1	问题提出	125
6.4.2	研究步骤和方法	125
6.4.3	应用举例	127
第七章	装备软件费用分析	130
7.1	概述	130
7.1.1	软件的基本概念及其作用	130
7.1.2	软件生命周期描述	131
7.1.3	软件保障	133
7.2	软件费用增加趋势及原因分析	133
7.2.1	软件研发费用增长趋势及原因分析	134
7.2.2	软件保障费用增长趋势及原因分析	135
7.3	软件费用估算步骤与方法	138
7.3.1	概述	138
7.3.2	软件费用估算步骤和方法	139
7.3.3	软件费用估算模型介绍	143
7.4	软件费用估算工具	146
7.4.1	概述	146
7.4.2	软件费用估算工具应具备的功能	147
7.4.3	常用的软件费用估算工具介绍	148
第八章	费用风险及不确定性分析	155
8.1	概述	155

8.1.1	问题提出	155
8.1.2	基本概念	156
8.1.3	风险分类	157
8.1.4	费用风险分析研究历史	158
8.2	费用风险辨识	159
8.2.1	武器装备研制费用风险辨识	159
8.2.2	费用估算风险辨识	161
8.3	费用风险评估方法	162
8.3.1	费用风险评估方法分类	163
8.3.2	定性分析法	163
8.3.3	定量分析法	164
8.3.4	矩阵法和事件分析法	170
8.3.5	等风险轮廓法	174
8.4	费用风险分析案例分析	175
8.4.1	飞机机体研制费用分解结构	175
8.4.2	机体研制费用的参数估算模型	175
8.4.3	参数概率分布说明	176
8.4.4	进行仿真计算,分析费用风险	177
8.4.5	结果分析	178
第九章	装备寿命周期费用管理	180
9.1	装备寿命周期费用管理基本任务和内容	180
9.1.1	基本任务	180
9.1.2	主要内容	181
9.2	美军国防采办管理介绍	184
9.2.1	美国国防采办组织体系	184
9.2.2	美军国防采办管理体系三大支持系统介绍	187
9.2.3	美军武器装备寿命周期费用三级管理体制	190
9.2.4	美军费用管理内容与费用控制机制	192
9.3	按费用设计	194
9.3.1	实施途径和方法	194

9.3.2	DTC 方法在装备研制中的应用实例介绍	199
9.4	CAIV 思想及应用	201
9.4.1	背景	201
9.4.2	CAIV 的基本概念	201
9.4.3	CAIV 工作过程	202
9.4.4	CAIV 与 DTC 之间的区别	203
9.5	其他寿命周期费用管理措施	204
9.5.1	建立和完善竞争机制	204
9.5.2	不断完善评价机制	206
9.5.3	不断完善监督机制	206
9.5.4	建立和完善激励机制	207
9.6	装备寿命周期费用管理案例分析	208
第十章	装备研制阶段费用控制	211
10.1	概述	211
10.2	装备费用—效能分析	213
10.2.1	基本概念	213
10.2.2	一般步骤和方法	214
10.2.3	费用—效能分析模型	216
10.3	装备研制阶段技术方案综合权衡分析	219
10.3.1	TIES 过程描述及内容说明	220
10.3.2	TIES 应用举例	223
10.4	CALS 及并行工程	226
10.4.1	CALS	226
10.4.2	并行工程	228
10.5	面向成本设计	232
10.5.1	面向成本设计的产生背景	232
10.5.2	面向成本设计方法步骤	233
10.5.3	面向成本设计的关键问题及其解决途径	234
10.6	质量功能展开及其应用	235
10.6.1	质量功能展开方法的产生及使用步骤	235

10.6.2	质量功能展开方法应用	236
10.7	研制阶段其他费用控制方法	244
10.7.1	技术风险管理与控制	244
10.7.2	认真做好可靠性维修性保障性工作	249
10.7.3	推行武器装备“三化”	249
第十一章	装备生产制造阶段成本控制	251
11.1	概述	251
11.2	产品成本控制方法	252
11.2.1	基本概念	252
11.2.2	产品成本控制程序和方法	254
11.3	先进制造管理及理念	256
11.3.1	企业资源计划	256
11.3.2	精益生产	258
11.4	先进制造技术在武器装备中的应用	262
11.4.1	项目简介	262
11.4.2	先进制造技术在 F-35 飞机中的应用	263
第十二章	装备使用和保障阶段费用控制	266
12.1	概述	266
12.1.1	问题提出	266
12.1.2	装备使用和保障阶段费用控制主要内容	266
12.2	装备使用和保障费用计划管理	268
12.2.1	装备使用和保障费用计划管理的任务	268
12.2.2	装备使用和保障费用计划管理主要内容	268
12.2.3	装备使用和保障费用计划管理的优化	271
12.3	装备供应保障配置与优化	272
12.3.1	概述	272
12.3.2	装备备件需求量计算	272
12.3.3	装备战时备件需求分析	277
12.3.4	装备备件配置系统优化	280
12.3.5	装备供应保障的发展	285

12.4 装备经济寿命	287
12.4.1 概述	287
12.4.2 装备经济寿命确定	288
附录 美国陆军战术导弹系统寿命周期费用估算案例分析 ..	291
参考文献	319