

Fuza Teshu Chanpin

Shouming Zhouqi Feiyong Fenxi Yu Yuce Yanjiu

复杂特殊产品 寿命周期费用分析与预测研究

基于服务外包项目价格选择

■ 常金平 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

Fuza Teshu Chanpin

Shouming Zhouqi Feiyong Fenxi Yu Yuce Yanjiu

复杂特殊产品 寿命周期费用分析与预测研究

基于服务外包项目价格选择

■ 常金平 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂特殊产品寿命周期费用分析与预测研究: 基于服务外包项目价格选择/常金平著.
—北京: 知识产权出版社, 2015. 11
ISBN 978-7-5130-3687-0

I. ①复… II. ①常… III. ①产品寿命—设备时间利用率—费用效果分析—研究
IV. ①F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 177272 号

内容提要

本书以复杂特殊产品为研究对象, 在研究大量文献的基础上, 对当前复杂特殊产品寿命周期费用分析预测的国内外现状进行了比较研究, 找出了我国复杂特殊产品费用控制存在的不足, 并提出了改进和研究的方向, 确定了创新点。

责任编辑: 张筱茶

责任出版: 孙婷婷

封面设计: 刘伟

复杂特殊产品寿命周期费用分析与预测研究

基于服务外包项目价格选择

常金平 著

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

社址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

责编电话: 010-82000860 转 8180

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

印刷: 北京中献拓方科技发展有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

版次: 2015 年 11 月第 1 版

字数: 178 千字

ISBN 978-7-5130-3687-0

网 址: <http://www.ipph.cn>

天猫旗舰店: <http://zscqcbbs.tmall.com>

责编邮箱: baina319@163.com

发行传真: 010-82000893/82005070/82000270

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

印 张: 12

印 次: 2015 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 42.00 元

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

前 言

随着科学技术的飞速发展，集光机电于一体、融高精尖于一身的复杂特殊产品越来越多，并且其自身具备的自动化和信息化程度不断提高，功能和结构日趋复杂，但同时也带来了一些新问题，如其寿命周期费用不断增加、完好性难以满足要求等问题。这些问题不仅对国防科技和工业水平提出了挑战，同时也对复杂特殊产品的管理水平提出了更高的要求。为适应深化复杂特殊产品采购制度改革的要求，我国正在开展复杂特殊产品的预研、论证、研制、生产与保障的一体化管理方面的研究。在未来，对复杂特殊产品实施全系统、全寿命的一体化管理将是大势所趋。全寿命管理是运用系统工程理论和方法对复杂特殊产品从诞生到报废处理整个发展过程进行完整、统一的筹划和控制。复杂特殊产品全寿命周期的费用管理，是影响复杂特殊产品科学健康发展的重要因素。如何统筹安排有限的项目经费，开发出性能和可靠性满足要求、整体费用最低及总体性能最好的复杂特殊产品是决策者和管理者都关心的重要问题，也是目前在复杂特殊产品全过程、全方位管理中遇到的难点问题。

为了进一步提高复杂特殊产品研发和生产的效率，提升经费的使用效益，随着服务外包理论和实践的不断发展和成熟，在复杂特殊产品的研发和生产过程中，需要对一些平台软件的开发、非核心硬件的生产和某阶段的服务实施有效服务外包，但在具体的实施过程中，如何选择服务外包项目，如何确定服务外包项目的价格，成为摆在复杂特殊产品项目管理过程中的一大重点和难点问题。由于复杂特殊产品的复杂性和特殊性，势必要

求在服务外包项目的选择和定价中充分考虑和研究复杂特殊产品寿命周期费用,因此,基于服务外包项目的选择和定价,对于复杂特殊产品的全寿命周期费用进行分析和预测显得尤为重要。

本书首先以复杂特殊产品为研究对象,在研究大量文献的基础上,对当前复杂特殊产品寿命周期费用分析预测的国内外现状进行了比较研究,找出了我国复杂特殊产品费用控制存在的不足,并提出了改进和研究方向,确定了创新点。并从大量的历史数据入手,引入动态费用的概念,给出了动静态费用计算方法以及论证和研制费逐年分配方法,确定了费用计算的基本条件、费用建模的基本方法、费用数据的收集和计算方法,并对复杂特殊产品典型寿命周期、费用时间价值因素、论证与研制费的逐年分配方法和大、中、小修次数进行确定和研究。

然后,在深入研究基本方法的基础上,从复杂特殊产品管理的实际现状出发,对全寿命周期的概念和相关理论进行研究,界定了寿命周期费用结构体系的阶段划分,提出了建立费用结构体系的基本原则;分析了典型硬件系统构成,提出了复杂特殊产品费用结构体系,该费用结构体系主要包括论证研制费用、采购费用、使用保障费用和退役处置费用四个部分。

其次,通过建立科学的费用结构体系,界定各个阶段的费用内涵,针对不同阶段的特点分别进行分析和建模。在充分分析论证费用数据的基础上,提出论证专项费预算模型和论证工资模型并进行了实证研究;在充分分析科研费用数据的基础上,针对不同复杂特殊产品的不同特点,确定了A种复杂特殊产品的七个关键因子,该复杂特殊产品配套产品的五个关键因子,分别建立了研制费预算模型并进行了可行性分析,鉴于科研费对寿命周期费用起着决定性作用,着重对科研费用的控制方法进行了研究;在充分分析复杂特殊产品采购费用数据的基础上提出复杂特殊产品采购费预算模型和配套复杂特殊产品采购费预算模型,并进行了有效性验证;结合复杂特殊产品的实际运用情况,立足现有复杂特殊产品特点和保障维修现状,给出了使用费用和维修费用工程估算法和模型。最终形成了一套较为完善的复杂特殊产品寿命周期费用分析预测体系。并选取具有典型代表性

的 A 种复杂特殊产品进行实证研究，通过给出的各阶段模型，对 A 种复杂特殊产品的寿命周期费用进行分析和预测，计算出各阶段的费用和不同时间内的寿命周期费用，分别与已发生费用进行比较，算出误差率，以进一步确认预测模型的准确性和适用性；通过对 A 种复杂特殊产品成建制单位进行寿命周期预测，发现了各阶段费用随时间变化的规律，找出了最佳的经济寿命周期，为复杂特殊产品管理和决策部门提供依据和参考，亦可为服务外包项目的价格提供依据。

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 论文研究的背景	1
1.2 论文研究的意义	4
1.3 国内外研究现状	5
1.4 研究内容、框架和方法	13
1.5 论文的特色及创新之处	17
第2章 复杂特殊产品寿命周期中的服务外包项目	18
2.1 服务外包的含义和特征	18
2.2 服务外包的动因理论	21
2.3 服务外包复杂特殊产品寿命周期费用的互相影响和意义	29
第3章 复杂特殊产品寿命周期费用分析基本方法研究	34
3.1 研究对象的选定	34
3.2 费用信息收集方法	34
3.3 研制费用数据的采集和分配方法	42
3.4 复杂特殊产品典型寿命周期的确定	49
3.5 费用时间价值因素的研究	49
3.6 动、静态费用的计算方法	53
3.7 论证与研制费的逐年分配方法	57
3.8 大、中、小修次数的计算方法	58
3.9 本章小结	59
第4章 复杂特殊产品寿命周期费用结构体系的建立	60
4.1 寿命周期费用概念和内涵	60
4.2 寿命周期费用结构体系的基本内涵和建立原则	62
4.3 复杂特殊产品寿命周期费用结构体系的建立	63



4.4 本章小结	69
第5章 复杂特殊产品论证费的数据分析及建模	71
5.1 概述	71
5.2 论证费的数据分析	72
5.3 论证费的建模	77
5.4 本章小结	85
第6章 复杂特殊产品研制费的分析建模与控制	87
6.1 复杂特殊产品研制项目的特点	88
6.2 装甲车辆研制费的数据分析	89
6.3 主产品类复杂特殊产品研制费预算模型	94
6.4 配套类复杂特殊产品研制费预算模型	98
6.5 复杂特殊产品研制费的控制	102
6.6 本章小结	108
第7章 复杂特殊产品采购费的分析及建模	110
7.1 主产品类复杂特殊产品采购费的数据分析及建模	110
7.2 配套类复杂特殊产品采购费的数据分析及建模	122
7.3 初始保障费的工程估算法	130
7.4 本章小结	133
第8章 复杂特殊产品使用保障费的工程估算及建模	134
8.1 使用费的工程估算及模型	134
8.2 维修费的工程估算及模型	145
8.3 报废处置费模型	151
8.4 本章小结	151
第9章 某复杂特殊产品寿命周期费用预测实证研究	153
9.1 单台 A 型产品寿命周期费用预算	153
9.2 编成内全部 A 型产品寿命周期费用预测	162
9.3 本章小节	165
结 论	167
参考文献	171
后 记	184

第1章 绪 论

1.1 论文研究的背景

复杂特殊产品作为现代科学技术集大成者，是提高生产效率的物质基础，是提高社会生产力的重要组成部分。在社会需求的有效牵引和科技进步的强力推动下，复杂特殊产品的科技含量也越来越高。诸如自动化程度和电子化程度越来越高，各种先进技术的交叉与融合越来越紧密，网络控制和卫星指挥逐渐得到应用，复杂特殊产品所组成的系统将更加强调协调发展，对新概念复杂特殊产品的研究得到高度重视。然而，我们必须清醒地看到，这些具有高科技含量的复杂特殊产品之“高”，既在于技术含量高、产品性能高，当然也包含着费用投入高。随着复杂特殊产品的复杂程度的不断提高，各阶段的费用急剧增加，给世界各国带来了前所未有的压力，直接威胁到复杂特殊产品的持续发展。因而，如何在提高产品技术水平和指标性能的同时，有效控制费用上涨，走经济有效的发展之路，是目前各国所面临的共同问题，也是当前的一个研究热点问题。

目前，我国正在集中力量进行经济建设，科学技术全面发展，科研经费需求量很大，而国家经费的投入非常有限。而在鼓励全民创业万众创新的当今时代，我们必须有效解决加速发展的战略目标与有限的经费投入之间的突出矛盾，走经济发展之路，使复杂特殊产品总体性能最优，寿命周期费用最低。复杂特殊产品的现代化发展，不仅取决于技术能力，更取决于如何避免重蹈国外技术性能提高带来费用大幅上升的老路，而且随着国家经济体制改革的不断深化，复杂特殊产品的费用问题突出地成为采购方和承制方的利益均衡点。复杂特殊产品的费用因素、质量、进度的影响和

制约作用越来越明显,因此,高度重视费用问题,深入研究分析降低装备寿命周期费用的有效途径显得尤其重要和迫切。只有这样,才能从根本上优化使用有限的科研、采购和维护费用,以最低的经济代价,取得最优的社会效能。

随着科学技术的飞速发展,复杂特殊产品的自动化、信息化程度不断提高,功能和结构日趋复杂,但同时也带来了一些新问题,如产品的寿命周期费用不断增加、完好性难以满足要求等问题。这些问题不仅对科技和工业水平提出了挑战,同时也对复杂特殊产品的管理水平提出了更高的要求。为适应时代的要求,有关学者开展了复杂特殊产品的预研、论证、研制、生产与保障的一体化管理方面的研究。在未来,对复杂特殊产品实施全寿命的一体化管理将是大势所趋。全寿命管理是运用系统工程理论和方法对复杂特殊产品从诞生到报废处理的整个发展过程进行完整、统一的筹划和控制。这一过程主要包括全寿命周期的费用管理和全寿命技术管理。寿命周期费用主要是指系统产品在预计的有效寿命期内,在预研、设计、研制、生产、使用、维修和保障过程中已经或者将要承担的、直接的和间接的、经常的和一次性的费用以及其他相关费用的总和。复杂特殊产品全寿命周期的费用管理,是影响复杂特殊产品良性发展的重要因素。如何统筹安排有限的项目经费开发出性能和可靠性满足要求、费用承受得起的产品,是决策者和管理者都关心的重要问题,也是目前管理中的难点问题。

现阶段,由于加快了现代化建设的步伐及社会发展和时代进步的需要,使各种复杂特殊产品的更新换代速度明显加快,大批的高科技复杂特殊产品的研制项目纷纷开始上马。众所周知,复杂特殊产品在其研制、生产和使用保障直至报废的整个寿命周期中,耗费的资金是非常巨大的,立项与论证费、研制费只占整个产品寿命周期费用很小的一部分,通常仅为寿命周期费用的15%;而生产费用通常占35%、使用保障费用通常占50%,这两部分费用在整个寿命周期费用中所处的地位甚至更为重要。如果仅考虑研制费用而忽略了生产和使用保障的费用,就有可能出现买得起、用不起的现象。因此,在新的复杂特殊产品的研制和设计中,不能只考虑要付出多少研制费用,而需要将整个寿命周期费用都作为研制和设计

考虑的因素。国内外复杂特殊产品研制费用超支现象相当普遍。比如, 20 世纪 80 年代末, 法国、意大利、德国、荷兰 4 国开始研制的于 20 世纪 90 年代使用的 NH-90 直升机, 研制费用预计为 18 亿~19 亿美元, 后增到 25 亿美元, 因经费不足, 不得不推迟进度并被迫降低指标; 又如, 美军 20 世纪 80 年代初开始的 A-12 隐身舰载攻击机研制计划, 研制工作进行到 1991 年已耗费了 51 亿美元。按当时情况预估, 到工程研制阶段结束时将耗资 86 亿美元, 超过研制合同经费 (43.8 亿美元) 近 1 倍。而且许多技术问题仍未过关, 最终不得不宣布取消该机发展计划, 造成了重大损失。另据英国国家审计局发表的《1998 年度国防部主要项目报告》显示, 项目延期交付、经费超预算是英国研制项目中存在的最大问题, 截至 1998 年 6 月 30 日, 正在进行的 25 个大型采办项目中, 大约 16 个经费超预算。

面对复杂特殊产品研制费用居高不下且超支严重的现实, 世界各国在减少和控制研制费用方面进行过很多有益的探索, 发展了包括定费用设计、可靠性提高保证和全寿命费用采购等费用控制的方法和技术。然而, 复杂特殊产品费用的超支问题仍得不到有效解决, 成为困扰主管部门的重大难题之一。

目前对于复杂特殊产品费用的论证和预算主要以传统的费用—效能分析方法为主要的指导思想。这种思想以性能指标设计为中心, 在几个设计备选方案中选择效费比最高的设计方案作为决策结果。其主要缺陷在于, 备选方案的费用完全由设计指标 (主要是性能指标) 所决定, 费用是设计的一个输出结果, 如果费用超过了经费可以承受的限度就只能重新进行设计, 然后再进行费效分析, 直到满足要求为止。因此在考虑复杂特殊产品的费用时, 必须通过设计迭代的方式进行方案的优选, 这样就有可能对人力、物力、财力造成较大的浪费, 并有可能延长论证、设计的时间。同时, 在复杂特殊产品的很多项目中仅考虑了系统的研制费用, 而没有全面考虑产品的寿命周期费用, 这样就有可能造成买得起、用不起的现象, 造成复杂特殊产品寿命周期费用的失控; 此外, 还有一些项目片面追求技术性能的先进性, 而不考虑其可靠性和寿命周期费用问题, 这样对复杂特殊产品的发展和应用都是极为不利的。



1.2 论文研究的意义

复杂特殊产品全寿命周期费用投入巨大,使得发达的经济强国也往往不堪重负。中国是发展中国家,经费投入十分有限,更加迫切地需要对复杂特殊产品寿命周期费用问题进行研究,有针对性地对复杂特殊产品寿命周期费用进行有效的分析与预测,以达到合理管理与控制的目的。

复杂特殊产品寿命周期是指产品从开始论证到报废全过程所经历的时间。寿命周期费用是指在产品寿命周期内,为产品的设计论证、工程研制、定型、生产、使用与保障以及报废等付出的直接的、间接的、重复性的、一次性的以及其他费用的总和。整个寿命周期费用的分析预测是一项庞大繁复的工作,涉及的问题和需要考虑的因素很多,与科研、生产、采购、运输、保养、环境等各项工程紧密相连。因此,要建立可靠合理的预算模型并得到较为精确的计算结果是一件十分困难的事情,在预算过程中有许多技术问题需要处理。而资料表明,通常复杂特殊产品的寿命周期包括7个阶段:立项论证阶段、方案探索阶段、演示验证阶段、全面研制阶段、生产/部署阶段、使用保障阶段以及报废阶段。据美国B-52飞机寿命周期费用研究,各个阶段对寿命周期费用的影响是:研制阶段之前能影响85%,研制阶段能影响10%,生产阶段能影响4%,到使用阶段只能影响1%。因此对于不同产品,各阶段对费用的影响程度是不一样的,但是基本规律是一致的,即寿命周期费用主要取决于论证研制阶段。

针对目前复杂特殊产品管理中存在的问题,基于复杂特殊产品寿命周期费用控制的重要性,本文通过复杂特殊产品寿命周期费用分析和预测研究,探索符合实际管理需求的复杂特殊产品寿命周期费用分析与预测方法,这不仅促进寿命周期费用管理理论的发展,而且为提高复杂特殊产品经费的使用效益提供理论指导和方法支持。同时,为复杂特殊产品寿命周期费用的预测提供有价值的参考。具体说来,复杂特殊产品寿命周期费用分析预测研究的意义在于:

第一,有利于纠正人们在复杂特殊产品经费的使用和管理观念上的偏差。联系实际,长期以来,我们在发展和评价某复杂产品时,往往只着眼

于技术性能指标,着眼于产品的质量,而对费用问题未予以足够的重视。通过复杂特殊产品寿命周期费用分析预测研究,挖掘影响复杂特殊产品寿命周期费用的潜在因素,并探索出有效措施加以防范和应对,从而可提高相关人员的风险意识,使他们管好经费,用好经费。

第二,有利于复杂特殊产品的合理规划。复杂特殊产品寿命周期费用不仅是一个费用综合参数,也是经济可行性研究的综合指标。而复杂特殊产品寿命周期费用分析,不仅是一种系统分析的方法,也是一种科学管理的工具。因此,开展复杂特殊产品周期费用分析的根本目的就在于准确地预算某种复杂特殊产品的寿命周期费用,为复杂特殊产品的“费用”“效能”和“时间”的综合决策提供准确可信的费用信息依据,从而达到优化设计、保障、使用和维修等方案的目的,合理地控制复杂特殊产品的寿命周期费用,最终实现复杂特殊产品合理高效地快速发展。

第三,提高复杂特殊产品经费控制的针对性。通过对复杂特殊产品寿命周期费用分析预测研究,找出影响复杂特殊产品寿命周期费用的关键因素,从而为主管部门科研经费使用决策提供科学依据,同时可以在经费的管理上分清重点与非重点,有针对性地对风险较大的环节加大监管力度,减少风险损失,以提高有限经费的使用效益。

第四,提高复杂特殊产品先期论证及各阶段决策的科学性、合理性。通过复杂特殊产品寿命周期费用分析预测研究,建立复杂特殊产品寿命周期费用的科学预算体系,选择适当的方法对各阶段费用进行分析预算,将其作为复杂特殊产品先期论证决策的重要依据。通过费效比分析,判断为获得该产品的实际效能而付出相对巨额的费用是否值得,进而得出复杂特殊产品研制继续、暂停或撤销的结论。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 国内外费用预算方法研究现状

寿命周期费用方法正式进入决策系统是在20世纪60年代初美军建立并实施《规划—计划—预算系统》(PPBS)时,建立此系统是为了把过去



脱节的制订规划与编制预算联系起来,使军事需求与费用和资源分配挂上钩,并达到以尽可能减少的费用实现保证国家安全的武装力量的总目标。到 20 世纪 70 年代,美军更加重视寿命周期费用,在制定了一种新的可担负性采办政策的同时,狠抓寿命周期费用管理。到了 20 世纪 80 年代,寿命周期费用法已经应用到了许多国家。

目前,参数费用估算法是国际上费用估算中应用得最广泛的方法。兰德公司在 1950 年成立了专门的费用分析部门,该部门对费用分析理论和方法的发展做出了很大贡献。在 20 世纪 50 和 60 年代进行了大量关于太空飞机方面的费用估算,提出了很多费用估算的基本方法,例如,费用估算关系式 (CER)、费用学习曲线等,奠定了参数费用估算的基础,并在空军计划实践活动中得到了广泛应用,从而得到了很多有用的费用估算方程。后来美国 DOD 和 NASA 逐渐开始运用参数费用估算法来估算新项目的费用。在过去的几年中出现了很多专门从事费用估算的组织,如 ISPA (International Society of Parametric Analyst)、SCEA (Society of Cost Estimating and Analysis)、SSCAG (the Space Systems Cost Analysis Group) 等,这些组织和 DCMC (Defense Contract Management Command)、DCAA (Defense Contract Audit Agency) 一起进一步发展和完善了参数费用估算法在项目费用估算中的应用,并在实践中验证了参数费用估算法是一种有效的费用估算方法。

除了参数法以外,国际上应用较广的还有工程估算法、类比法、外推法等。另外,像专家判断估算法 (Delphi 法)、厂商报价法、仿真模型估算法等费用估算方法也时常被人们使用,但使用的频率较小。

国外在研究费用估算理论和方法的基础上,开发了一系列费用估算工具和软件。美国 DOE (Department of Energy) 开发了专门用于估算运输费用的模型软件 TRANSCOST; 卡内基梅隆大学的软件工程研究所开发了软件费用估算工具 COCOMO - 2; NASA 开发了一系列费用估算工具,包括 COTS 和 GOTS 两类,其中 COTS 模型包括: PRICES (用来估算软件费用)、PRICEH, HL, M (用来估算硬件费用)、SEER - SEM (用来估算软件费用)、SEER - H (用来估算硬件费用); GOTS 模型包括: NAFCOM

(NASA/Air Force Cost Model)、SVLCM (Spacecraft/Vehicle Level Cost Model)、AMCM (Advanced Missions Cost Model)、AATE (Architectural Assessment Tool - Enhanced)、USCM (Unmanned Spacecraft Cost Model)、MESSOC (Model for Estimating Space Station Operations Costs)、SCT (Software Costing Tool)、SSCM (Small Satellite Cost Model) 等。

我国对复杂特殊产品费用的增长情况有些类似于美国 20 世纪六七十年代的情况：某些国家级重点产品的费用增长也在 100% 以上。但由于我国产品的研制、生产和保障基本实行计划管理，费用分析工作一直比较粗糙、薄弱，寿命费用分析更是明显落后。

由于对寿命周期费用分析的研究较晚，长期以来，我们往往只重视性能指标，而对费用问题未予以应有的重视。进入 20 世纪 80 年代，随着国外寿命周期费用理论的传入，我国于 20 世纪 90 年代初开始进行寿命周期费用的研究。我国开始编制寿命周期费用的有关标准，最早是从 20 世纪 90 年代初，由总参四部组织、空军雷达学院主编的《军用雷达寿命周期费用估算手册》和《电子对抗装备寿命周期费用估算》两项国家军用标准开始的。然后，由总参兵总部提出、装甲兵工程学院主编的《武器装备寿命周期费用估算》国家军用标准 (GJBz20517-98) 于 1998 年 12 月颁布实施。这说明我国对费用估算已经有了一定程度的重视。

近 30 年来，一批关于寿命周期费用的国军标、专著问世，并在实践应用上取得了一些进展。但在复杂特殊产品的研制、生产订购、维护使用之中，还没有真正实行寿命周期费用管理，更谈不上系统地分析预测研究。另外，国内寿命周期费用的研究大多是针对某产品某一阶段或全系统级的费用模型，发表了一些论文和研究报告，但其规模和水平远远落后于需要，研究内容也只涉及某些局部，对使用、生产阶段的备件和人员配置费用等研究得较少。没有一套大家基本认同的费用估算方法、模型、准则和指标体系。

1.3.2 国内外费用理论的研究现状

通过对文献研究发现，目前美国关于费用控制的最新研究成果就是



CAIV (Cost As Independent Variable, 费用作为独立变量) 理论, 即以费用作为一个独立变量, 在产品研发设计中综合考虑。下面着重介绍 CAIV 理论与方法现状。

1995 年 7 月 19 日, 当时的美国国防部副部长 Paul Kaminski 在颁布的一份备忘录中指出: “我已建立了一个过程, 使得在项目决策中以费用为独立变量, 并在每一个项目阶段都确定费用目标。” 这标志着 CAIV 概念的正式提出。从那时起, 美国国防部开始在采办项目中实施 CAIV 方法, 并从实践中不断取得经验来完善和发展 CAIV 的理论。

CAIV 概念提出之后, 美国国防部指定了 8 个示范项目 (Flagship Programs) 来实施 CAIV 模型的示范性研究。这 8 个项目是: 陆军战术导弹系统/Brilliant 反坦克导弹 (ATACMS BAT); “十字军战士” (CRUSADER) 先进野战炮兵系统; 空空拦截导弹 AIM-9X; 多功能信息发布系统 (MIDS); 天基红外线系统 (SBIRS); 联合远程攻击导弹 (JASSM); 可弃式运载火箭 (EELV) 以及联合攻击战斗机 (JSF) 等。通过这些示范项目, 研究 CAIV 存在的问题和解决措施。例如: Don Gaddis 在研究了 CAIV 方法在 AIM-9X 项目中的应用情况后, 提出在 CAIV 策略中可以采用一些辅助的技术提供支持, 如一体化产品与过程开发 (Integrated Product and Process Development, IPPD)、利用关键性能参数来确定最低作战需求、费用与性能间的权衡、制订积极的采购单价目标等。他还对 AIM-9X 项目中一些有益的经验进行了总结, 如在方案探索阶段结束之前可以开展权衡研究和风险管理, 在演示与验证阶段可以进行权衡研究、制订各阶段费用目标、风险管理、提供激励措施等工作。

R. J Hartnett 与 D. R. Mittlesteadt 等人研究了在 JSF 战斗机研制过程中实施 CAIV 的情况, 提出了将建模与仿真技术应用于 CAIV 过程中可以有效降低产品的寿命周期费用, 并列举了 JSF 在计划制订和风险降低阶段所采用的核心模型, 如 JIMM、LCOM、ESAMS 等, 这些模型通过计算机仿真确定了 JSF 的采办需求和费用的估算, 为实施 CAIV、降低总费用做出了很大贡献。

此外, 美国海军陆战队的高级两栖突击战车项目在 1998~2002 年的系

统发展过程中,也总结出了一些经验教训:如果没有真正的性能规范,就不能采用CAIV;大多数工程师缺乏费用估算方面的经验,费用估计工具对于工程师来说太慢了;在方案探索阶段结束之前建立采购费用目标是一个好主意;在演示与验证阶段结束前建立使用和保障目标并不是一个好主意。

2002年,当时的国防部副部长 E. C. Aldridge 将 CAIV 方法确立为各采办项目需要执行的首要准则,“在采办过程和后勤保障过程中获得可靠性和性能”。在这个指导原则下,2002年美国国防部100%的国防项目都增加了CAIV计划,用CAIV计划和渐进式开发计划替代了旧的采办计划。同时,Aldridge指出国防部计划的管理者必须将R-TOC工作组所制定的样板作为开发这些计划的指导性文件。这个样板就是《CAIV样板》(CAIV Templates),它于2002年6月3日颁布。

CAIV样板主要是为各国防采办项目制定CAIV计划时提供一个指南,强调CAIV在实际应用时需要注意的一些关键问题。在CAIV样板中,分别针对新研系统和系统升级的采办计划、系统研制和验证过程的采办计划、系统生产和部署阶段的采办计划提出了CAIV实施的指南。例如,对于新研系统的CAIV计划,模板规定了7个主要步骤,按照这些步骤执行,就能够建立起完整的CAIV实施方案,为整个项目的费用管理提供依据。

在CAIV的示范项目及样板研究的基础上,美国国防部及一些研究机构的学者对CAIV的原理和管理方法又做了一些深入的研究。Michael A. Kaye上校等人分析了CAIV方法的原理,介绍了一个CAIV的管理模型,该模型以系统的费用、进度、性能和风险的权衡为核心,并依赖于5个方面的支撑技术:以能力为基础的需求(Capabilities-Based Requirements)、各方共同参与和激励措施(Partnering & Incentives)、聚焦拥有总费用(TOC/LCC Focus)、风险管理(Risk-Based Management)、CAIV度量(Measurement)。Henry Apgar研究了CAIV的基本概念,将CAIV方法与传统的确定武器系统性能与费用的过程进行了比较,并研究了CAIV方法在系统顶层费用与性能权衡研究的基本原理和主要流程。2003年,空军上校Marc. Lewis研究将渐进式采办策略与CAIV方法结合起来,提出了一种多