

系统成本工程

——项目经济承受性管理与成本控制

Systems Cost Engineering

Program Affordability
Management and
Cost Control

[法] Dale Shermon/著

温志诚 刘晓东 任建军 刘立峰/译



国防工业出版社
National Defense Industry Press

系统成本工程

——项目经济承受性管理与成本控制

Systems Cost Engineering

Program Affordability Management and Cost Control

[法] Dale Shermon 著

温志诚 刘晓东 任建军 刘立峰 译



国防工业出版社

National Defense Industry Press

本书

由总装备部装备科技译著出版基金资助出版

译者前言

装备经济性问题关系军队转型建设和装备可持续发展的重大战略问题。国外装备发展实践表明,不重视装备经济性,脱离国家经济实力,不顾国家经济承受能力发展装备最终将会拖垮整个国民经济,或者导致所需装备不能如期装备部队,或者不得不压缩装备规模,对军队作战能力的形成和保持产生重大影响。我国是发展中国家,装备发展的经费投入有限,装备发展不能走“资源消耗型”道路,应加大装备经济性的重视程度,提高装备经费的使用效益,实现装备的可持续发展。

与世界先进水平相比,我国的装备技术水平还有一定差距,在装备项目管理,特别是项目的成本管理方面,差距更大。在实际工作中,还存在许多与现代管理要求不相适应的地方:一是把装备经济性单纯地认为是装备财务问题,侧重于降低实物消耗和费用核算,而对经费投入能得到多少作战能力或服务,如何从装备全寿命角度提高装备经费效益的问题考虑较少;二是装备经费虽然实行集中统管,但如何实施全系统全过程的经济性管理,还缺乏理论支持和广泛的认同;三是受传统设计思想和管理模式的影响,研制部门偏重于战术技术性能的设计,极少对装备经济性进行设计、分析与管理,装备技术与经济两个方面不能有机结合。

在型号的项目管理中,由于对装备经济性重视不够,导致“拖、降、涨”问题十分突出。在装备项目立项论证阶段,只对提交的研制经费概算材料进行审查;在设计定型小批生产后,只对装备进行审价,尚未形成全系统全寿命的费用管控机制。一是项目研制费普遍上涨的问题。装备立项研制后,由于缺乏有效的过程管理机制和手段,既定的研制费概算经常被突破,为保证项目的顺利实施,只能追加经费,造成研制费的普遍上涨。二是装备价格虚高的问题。事后审价模式已经不能满足装备发展需要,因为到审价时装备设计“木已成舟”,不合理的设计、“冗余”的功能或设备已经在装备上“落户”,装备的主要成本已由设计决定了,审价人员只能在发现成本虚报上做努力,解决不了装备价格高的问题。三是使用保障费很难控制的问题,在研制阶段缺乏制度和要求,难以实现主动控制,高昂使用保障费在装备列装后逐步显现。这些问题带有相当的普遍性,影响到了我军装备的可持续性发展。

2004年,我们了解到被美国NASA、空军、海军、陆军等政府和军队机构,以及洛克希德·马丁公司、波音公司等装备供应商广泛采用的费用估算软件PRICE,并通过其在中国的代理公司北京东方慧实科技有限公司,参加了多次PRICE成本参数法评估培训。通过培训,我们了解到PRICE软件估算的核心思想建立在产品的成本密度基础上,技术是产品成本构成的内核,在产品的成本估算中,通过引入了技术复杂度、工程复杂度,以及技术成熟度的概念,使产品的成本估算与技术的研发过程紧密结合起来,提高了成本估算的科学性与可信性。在具体项目估算中,PRICE软件建立起项目的费用估算分解结构(EBS),能及时对项目的研制费、单机成本、使用保障费进行估算,较好地解决了装备寿命周期费用分析问题,增强了项目成本过程管控的针对性与及时性,对解决装备发展“拖、降、涨”问题有重要促进作用。

当前,随着大量高新技术在装备上的应用,装备性能不断提高,研制费、单机价格也随之大幅飙升,加上巨额的使用保障费,装备建设经费的有限供给与高技术装备经费巨大需求的矛盾越来越突出。提高装备经济

性,确保“研得起、买得起、用得起”,是当前装备建设中亟待解决的重大问题。我们认为随着我军装备的发展和社会主义市场经济体制的完善,装备的成本管理会越来越得到重视。

借鉴他人经验,洋为中用。希望《系统成本工程》介绍的项目成本参数估算方法对我国装备经济性工作有一定的借鉴作用。在翻译、出版《系统成本工程》过程中得到了国防工业出版社、北京东方慧实科技有限公司的支持和帮助,祝琳、李寿安、刘毅、彭楚明、韩俊杰等同志做了大量工作,在此表示诚挚的感谢。由于我们水平有限,不妥之处在所难免,敬请批评指正。

译者

2011年6月

前 言

我是一名职业经理人,但大学期间所学的专业是数学和计算机,对企业管理和会计专业领域涉足较少。有一天,我坐在书桌前,用铅笔和草纸推导一个满足企业运营需要的流动资金公式。我花了一整天的时间,做好了一张张资产盈亏表,得出了一个还可以使用的公式。我对这天的成果非常满意,拿着它去给我们的会计看,谁料想,他竟然告诉我这是任何一本初级会计教材中都会有的资金周转公式。我一下子明白了,这一天我本来可以过得更有意义一点。

项目经济承受性管理是一系列相互联系的活动,它可以帮助一个组织确定能否承受一个项目的寿命周期费用。要求组织内部从领导到下属员工使用一套高效的方法或工具进行成本估算和分析,并将该项工作作为项目可行性论证的一部分,以成功地进行项目经济承受性管理。我们的最终目的是让客户成功地进行经济承受性管理,本书给出了实践证明行之有效的方法。

认真思考你所在组织的需求,并且问自己一个问题:“为什么我们不实行项目经济承受性管理呢?”但要记住:我们的重心不是创建会计公式或编写新的工具软件——这些都是成熟的和容易获取的。如果能熟练掌握本书的内容并随时查阅,我相信,你的工作将更有效率。

托尼·德马科(Tony DeMarco)

PRICE 系统总裁

目 录

第1章 引言	1
1.1 本书目的	3
第2章 参数化成本估算方法的优势	4
2.1 参数成本法应用到组织全部领域	6
2.2 简单易用	7
2.3 复杂度概念	9
2.3.1 制造复杂度	10
2.3.2 获得制造复杂度	11
2.3.3 知识库	12
2.4 用复杂度进行成本建模	12
2.5 打开参数法的“黑盒子”	15
2.6 总结	17
第3章 使用参数成本法开展估算	18
3.1 参数法建模过程	18
3.2 分解结构	23
3.3 总结	24
第4章 使用最少的资源最快地投标	25
4.1 投标/不投标决策	26
4.2 进度估计	26

4.3	进度损失评估	28
4.4	投标书里传说中的(即不确定的)证据	29
4.5	成本归一化确定参照标准	29
4.5.1	供应商评估	30
4.6	总结	32
第5章	准备重点业务计划	33
5.1	业务计划	33
5.2	参数估算	34
5.3	生产率提高	34
5.4	生产率跟踪	35
5.5	分析竞争对手	37
5.6	总结	38
第6章	验证供应商报价	39
6.1	供应商评估	40
6.2	参数法和供应链	41
6.3	总结	43
第7章	有效管理一个项目	45
7.1	基线	46
7.2	挣值管理	46
7.3	参数估算和 EVM 的关系	49
7.4	预测挣值管理	50
7.4.1	参数估算法和挣值管理工具	50
7.4.2	EVM 案例研究	51
7.5	总结	54
第8章	提高成本工程精度	56
8.1	精度定义	56
8.2	结果的精度	56
8.3	校准	57
8.4	产品校准	59
8.4.1	校准数据收集	59
8.4.2	复杂度范围	61

8.4.3	计算复杂度因子	62
8.4.4	费用估算	64
8.4.5	估算精度分析	64
8.5	组织校准	65
8.6	总结	66
第9章	质量保证	67
9.1	估算方法	67
9.2	自下而上法和自上而下法	68
9.3	主动的详细估算	69
9.4	估算详细程度	71
9.5	一致性和可重复性	72
9.6	快速反应	73
9.7	历史趋势分析	73
9.8	模型验证	75
9.9	利用代理/服务器技术实现并行估算	76
9.10	集成网络系统	77
9.11	企业链接	79
9.11.1	企业案例分析——经济承受性协同	79
9.12	总结	81
第10章	全寿命估算	82
10.1	总结	85
第11章	技术成熟度评估	87
11.1	技术成熟度	87
11.2	成本	88
11.3	技术成熟成本	89
11.4	技术投资成本	92
11.5	技术制造成本	92
11.6	研究模型化	93
11.6.1	样机数量	95
11.6.2	使用规范	96
11.6.3	设计新颖度	97

11.6.4 工程复杂度 97

11.6.5 软件 97

11.7 总结 98

第 12 章 软件成本估算 99

12.1 源代码行数 101

12.2 功能点 101

12.2.1 功能点的定义 102

12.2.2 功能点计算步骤 102

12.3 预测对象点 103

12.3.1 面向对象软件的三个尺度 103

12.3.2 全部三个度量尺度 104

12.4 用例转换点 105

12.5 COTS 规模 107

12.6 自产软件的规模 108

12.7 总结 108

第 13 章 风险和不确定性分析 110

13.1 原因和后果 111

13.2 一个简单的风险过程 112

13.3 风险量化 114

13.3.1 概率 114

13.3.2 后果 115

13.3.3 风险记录器 116

13.3.4 风险降低 116

13.4 风险分析 117

13.4.1 风险分析方法 117

13.5 成本数据不确定性分析 118

13.5.1 蒙特卡洛分析 118

13.5.2 乐观值和悲观值 119

13.5.3 基线成本 121

13.5.4 成本数据不确定性分析和风险分析 121

13.6 总结 123

第 14 章	项目策略的影响	124
14.1	采办策略	124
14.2	COTS 软件集成及其成本驱动因子	125
14.2.1	COTS 方案的评价和选择	125
14.2.2	COTS 方案的购买(租赁)	126
14.2.3	COTS 方案的集成	126
14.2.4	COTS 软件的测试	126
14.2.5	开发期间对升级的评价和综合	127
14.3	COTS 软件维护及其成本驱动因子	127
14.3.1	许可费用和版税	127
14.3.2	COTS 升级的评估和集成	127
14.3.3	COTS 部件和调试、链接程序故障的维修	128
14.4	其他需要考虑的费用	128
14.4.1	COTS 程序在合同中记录的费用	128
14.4.2	替换 COTS 方案的费用	128
14.5	全球性的影响	129
14.6	项目的影响	130
14.7	项目开发与生产阶段	131
14.8	分批生产	132
14.8.1	大批量采购	134
14.9	保障策略	135
14.10	总结	139
第 15 章	技术嵌入分析	141
15.1	一般方法	143
15.2	技术嵌入案例研究	144
15.2.1	数据和假设	144
15.2.2	模型考虑因素	146
15.3	案例研究结论	149
15.4	总结	150
第 16 章	基于费用效能分析的方案选择	151
16.1	费用作为独立变量	153

16.2	权衡研究	154
16.3	实施	156
16.4	权衡研究时机	157
16.5	总结	159
第 17 章	体系带来的挑战	160
17.1	“体系”的概念	163
17.2	体系项目与单系统项目的区别	163
17.2.1	采办策略	164
17.2.2	软件	164
17.2.3	硬件	164
17.2.4	管理复杂度	165
17.3	拓展角色和活动	165
17.4	聚焦“系统工程”	166
17.5	体系项目成本方面考虑	167
17.5.1	作战场景数量	168
17.5.2	关键性能参数接受水平	168
17.5.3	供应商和利益相关者数量	168
17.5.4	集成复杂度	168
17.5.5	部件的稳定性和准备状态	169
17.5.6	货架民品部件的数量	169
17.6	体系项目的经济承受性	169
17.7	总结	170
第 18 章	构建参数估算模型	171
18.1	构建模型能力	171
18.2	概念建模案例研究	172
18.2.1	创建顶层概念模型	173
18.2.2	成本研究	174
18.3	总结	186
第 19 章	寿命周期费用估算	187
19.1	数据收集方法	187
19.1.1	资源效率	188

19.1.2	时效性	188
19.1.3	准确度	188
19.1.4	验证和确认	189
19.1.5	易理解度	189
19.1.6	及时性	189
19.2	使用保障费用模型所需要的数据类型	189
19.3	不同数据收集方法的优、缺点比较	190
19.4	寿命周期调查问卷	191
19.4.1	“数据使用方指南”表格	192
19.4.2	“数据提供方指南”表格	193
19.4.3	“样例”表格	193
19.4.4	“调查问卷”表格	194
19.4.5	“成本模型接口”——Builder 表格	194
19.5	数据收集过程	195
19.6	总结	196
第 20 章	知识积累	197
20.1	知识管理	198
20.2	知识积累过程	198
20.3	案例研究	203
20.4	总结	205
第 21 章	费用估算结果显示方式	206
21.1	案例研究	208
21.2	总结	212
第 22 章	在组织中引入参数成本估算	213
22.1	业务流程再设计	213
22.2	模型获取	215
22.3	建模	216
22.4	项目实施	217
22.4.1	项目计划	217
22.4.2	项目团队	217
22.4.3	需求文档	218

22.5	参数估算法执行计划	218
22.5.1	在组织内部引入参数成本估算	218
22.5.2	产品、技术和工艺流程	218
22.5.3	成本结构	219
22.5.4	经济意义	219
22.5.5	模型未包含的几个方面	219
22.5.6	历史技术数据	219
22.5.7	历史成本数据收集	220
22.5.8	产品校准	220
22.5.9	组织校准	220
22.5.10	问卷调查	220
22.5.11	建模技巧	220
22.5.12	应用	221
22.5.13	信息网	221
22.6	校准和分析	222
22.7	培训	222
22.7.1	基于导师的培训	222
22.7.2	基于网络的培训	222
22.7.3	技术支持	223
22.8	客户端/服务器方式	223
22.8.1	工作流程管理	225
22.9	总结	226
第 23 章	参数成本法的历史	227
23.1	商业参数模型时代	228
23.2	参数法费用估算之父	230
23.3	商业参数模型	231
23.4	参数成本法的未来	233

第 1 章

引 言

成本工程需要融合三个要素：成本过程、成本模型和有经验的成本工程师。当这三个要素有效地结合时，一个组织将会得到对该组织正在进行的项目产生深远影响的某种能力。当一个组织实现了这三个要素时，项目成本估算必然将项目导向可控，这将推进组织知识的开发，并且能够将这些知识和经验重用到未来的费用评估工作中。

项目经济承受性管理(PAM)(图 1.1)是这三个要素的协调统一，从而获得“真正的项目成功”。虽然很难清楚“项目真正成功”的全部含义，但是，当可以自信地说，“项目真正成功”时，至少不应该出现以下情况：

- (1) 缺少对项目备选方案的可信分析；
- (2) 采用了不准确的初步成本估算和风险量化，导致项目启动时，资金准备不足；
- (3) 由于项目管理缺乏可靠的成本分析，导致项目不能完成；
- (4) 由于未能较好地集成挣值管理和成本估算和分析，导致项目不能完成；
- (5) 由于未能在项目不同团队之间或不同项目之间共享组织成本和生产率度量，导致项目不能完成；

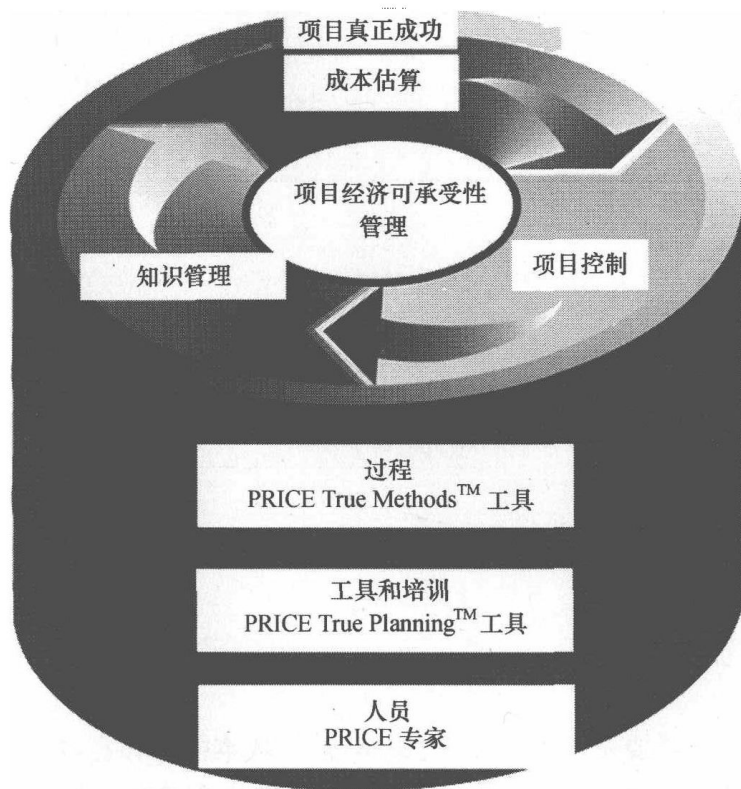


图 1.1 项目经济承受性管理(PAM)

(6) 由于严重的成本超支和进度拖延,导致项目不能完成。

实现项目承受性的三个成本工程要素是:

(1) True Methods 工具——提供了项目早期计划、招投标和项目建议书开发、供应商评估和选择以及项目成本控制的最佳方法。这些是项目相关人员应用成本模型的过程。

(2) True Planning 软件工具——使用一个综合的成本分析和知识管理的工具,它是框架成本模型,经过适当的培训并获的一些经验后,便可广泛应用。

(3) 参数成本工程专家——编制预算、评估绩效、识别风险、权衡分析和持续监控项目价值的专家。他们可以根据组织环境及其使用的成本模型,制定标准过程并开展培训。此外,他们可以同时指导同一个任务的相关人员。