

《航空母舰》系列丛书

航空母舰 费用全账单

王云飞■编著



AIRCRAFT CARRIER

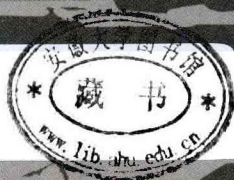
航空母舰 费用全账单

主 编：李 杰

编写人员：王云飞

穆玉苹

张 彤



海潮出版社
Hai Chao Press

— 北 京 —

图书在版编目 (CIP) 数据

航空母舰费用全账单 / 王云飞编著. — 北京:
海潮出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-5157-0248-3

I. ①航… II. ①王… III. ①航空母舰—运
行寿命—费用—通俗读物 IV. ①E925.671-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 218940 号

书 名: **航空母舰费用全账单**

作 者: 王云飞

责任编辑: 薛亚宁

封面设计: 刘宇晗

责任校对: 王洁莉 马丽君

责任印务: 徐云霞

出版发行: 海潮出版社

地 址: 北京市西三环中路 19 号

邮政编码: 100841

电 话: 010-66969738 (发行) 66969736 (编辑) 66969746 (邮购)

经 销: 全国新华书店

印刷装订: 中国人民解放军第 4210 工厂

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 18.75

字 数: 220 千字

版 次: 2012 年 9 月第 1 版

印 次: 2012 年 9 月第 1 次

ISBN 978-7-5157-0248-3

定 价: 46.80 元

(如有印刷、装订错误, 请寄本社发行部调换)

第一章 航母花费知多少——谈航母的“全寿期费用”

1 何谓“全寿期费用”	2
2 “全寿期费用”的发展	11
3 全寿期费用基础上的武器采办管理	20
4 航空母舰“全寿期费用”的内涵	41
5 如何看待航空母舰的“全寿期费用”？	59

第二章 几多欢喜几多忧——各国航母费用帐单大盘点

1 美国福莱斯特级航空母舰	68
2 美国小鹰级航空母舰	72
3 美国企业级航空母舰	77
4 美国尼米兹级航空母舰	82
5 美国福特级航空母舰	98
6 英国无敌级航空母舰	117
7 英国伊丽莎白女王级航空母舰	123
8 法国克莱蒙梭级航空母舰	138
9 法国“戴高乐”号航空母舰	142
10 俄罗斯“库兹涅佐夫元帅”号及新一代航空母舰	150
11 印度“维拉特”号及新一代航空母舰	156

第三章 全盘细算费尽神——控制航母费用的策略

1 航空母舰费用的影响因素	164
2 航空母舰费用的控制策略	183
3 美国航空母舰投资的方案和策略	206

第四章 谋定后发利千秋——未来航母的发展和费用如何演绎

1 未来航空母舰的新技术与费用	230
2 未来航空母舰的费用评估体系	249

附录 1 世界各国现役航空母舰一览表	263
附录 2 美国曾经服役和现役航空母舰一览表	264
附录 3 海战史上损毁的航空母舰	268
后记	275
参考文献	277



第一章 航母花费知多少

——谈航母的“全寿期费用”

提起航空母舰，人们莫不对它的巨额造价抱有极大兴趣。那么，航空母舰的庞杂的账单究竟有哪些名目？各国的算盘是如何打的？人们对此又该如何看待？在这里，我们首先就要了解一下航空母舰的“全寿期费用”……

LCC*U-OEY

100

60

40

20

85%

95%

5%

20%

55

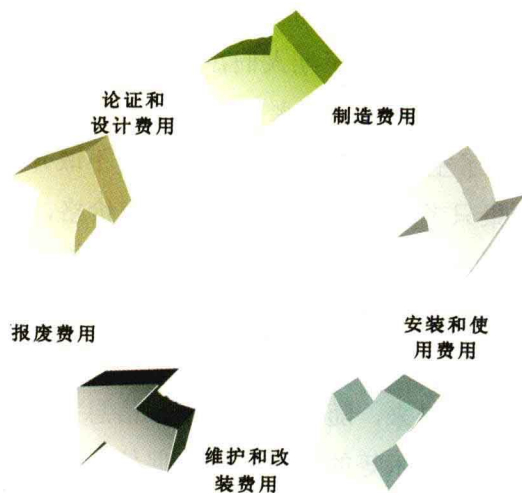
1

何谓“全寿期费用”

身为“海上霸王”的航空母舰，从它出生前的设计、开发，到随后的建造、使用、维修、保障，乃至退休后的退役和报废处理，样样都代价不菲，其“吞金怪兽”的称号当之无愧。倘不面面俱到地精打细算，就很难准确把握一艘航母的“吞金胃口”真正有多大。比如英国的 CVF 航母，其成本估算从最初 1999 年的 2 艘 20 亿英镑的建造成本，2000 年 2 艘 55 亿英镑的全寿期成本，再到 2003 年 BAE 公司提出的每艘 40 亿英镑的建造成本，短短几年间造价一路上涨，致使英国国防部焦头烂额，不得不将建造两艘航母的计划削减到一艘。航空母舰从先期论证设计的费用，到开始建造的费用，再到后期保障性的使用费用，直至退役后的所有费用，这笔账单明细不可不充分、全面去考虑，由此也就引出了“全寿期费用”（LCC，



英国海军 CVF 航空母舰想象图



全寿期费用主要组成结构

Life Cycle Cost)。 “全寿期费用”已成为目前最普遍为各国所接受和使用的航母费用评价标准。

那么，何谓“全寿期费用”？

首先从一般意义上而言，“全寿期费用”即全寿命周期费用，是指从最初规划、设计、制造、安装、调试、使用、维护维修、现代化改装以及报废处置整个寿命过程中所支出的总费用，LCC 是大型系统在预定有效期内发生的直接、间接、重复性的、一次性的及其他有关费用。采用“全寿期费用”的分析方法，可以使产品使用者通过获取最大经济效益或效能的方法来选择产品和设备，为管理者在进行产品更新、报废和选型决策时提供科学的、量化的决策依据，目前在国内外各个行业得到了非常广泛的应用。在日常生活中，人们在购买各类产品时，往往看重产品的性能和价格，通过“性价比”来评判是否值得购买和使用，这点本没有错。但是，由于人

们的目光往往局限于产品的销售价格，忽视了日常使用的成本耗费，结果却常常会事与愿违。比如早期人们在购买最原始的窗机空调时，往往只注重它的制冷效果和价格水平，而很少关注它的保养费用，造成许多用户购买了空调却因电费、维修费高而不敢开的情况。同样，人们在购车时如果只考虑小轿车的外形和销售价格，而不考虑其油耗、寿命、保险、各类日常花费的话，很容易出现买得起车而养不起车的情况，相信很多人都有这种体会。

同样，国防武器装备系统的研发和使用也长期困扰于费用这个问题。尤其是新世纪以来，随着航天技术、信息技术、光电技术、计算机技术和新材料技术等的高速发展，促使一些先进武器系统，如空军的隐形飞机、预警机、无人机，海军的航空母舰、护卫舰、驱逐舰、核潜艇等的更新换代速度加快。高精度、高效能、高自动化系统逐渐增多，投资费用也越来越昂贵。先进的武器技术和性能对打赢现代高技术条件下的局部战争起着举足轻重的作用。但是，一味地追求高性能，过多地采用新技术，会导致技术和费用风险大幅增加，花费开支迅速增加。

美国国防部曾对 20 世纪 70 年代初新旧两代战斗机的 13 项主要性能进行对比分析，发现其性能每提高 1 倍～2 倍，研制费用将增加约 4.4 倍，其购置费用在 1960 至 1980 年的 20 年间的平均年增长率为 9%～10%，每 20 年增长约 5 倍～6 倍，远远超过性能提高的速度。而到了 20 世纪 80 年代以后，美国的高性能武器的费用更为高昂，F-117A 型隐形战斗机的研制费用高达 30 亿美元，单价 5600 万美元；而集隐身、高机动、超声速巡航和智能电子火控为一体的 F-22 花费更是达到了 683 亿美元，单价高达 1.2 亿美元，大有让军方买不起之势。而且，美军装备费用的增加不仅表现在购置费用昂贵，而且还表现在使用和维持费用上的大幅提高。例如，1972 年时美国海军

的舰艇总数为 654 艘，维修和现代化改装费用为 14 亿美元；1978 年时，舰艇总数减至 462 艘，费用却增至 30 亿美元。而从美国整个国防领域武器装备的费用情况来讲，其研制、购置、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。武器装备使用和保障费用比例的不断增加，已经成为美国军方的沉重负担。



费用高昂的 F-117 隐形战斗机

其他国家在发展武器装备和民用设备方面，也吃过不少苦头。在过去的武器研发、采办和列装过程中，同购买日常商品一样，大多数国家也多注重武器装备的先进性能和购买价格，却忽视了包括设计、使用、维护等方面的其他性能和费用，随着新装备使用时间的增加，各种问题层出不穷。一些武器系统逐步暴露出操作性不好、应用性不成熟、部分功能过时或过剩、维护费用过高、难以报废处置等问题。有国家曾对如何处置服役期满的潜艇进行了估算，发现其解体报废的费用甚至已超过当时的购置费用，大大加重了军队的经济负担。又如某些定型坦克，虽然之前进行了大量的设计工作和定型试验，其性能也比较突出，但后来发现列装后购置成本高，维护费用大，军方不得不暂缓列装进度。这已经成为制约各国武器装备发展的关键因素。

在这一系列问题面前，各国政府和军队已经逐步认识到，在有限的国防预算情况下，对武器装备系统的研发和采办进行最有效的评估、管理和决策，已经成为不得不认真面对的难题，一着不慎，就可能造成满盘皆输。为了充分权衡武器的先进效能和费用、最大程度上增强武器战斗力，武器装备管理层和研发人员开始对费用理论和武器采办政策进行革新。由此，“全寿期费用”的设计思想逐渐得到了发展，并因其实用性和适用性获得了世界各国的广泛认可。

对于航母而言，其“全寿期费用”指的是航母从先期论证、设计，到开始建造，再到后期保障性的使用，直至最后退役时的所有费用。航空母舰作为当今世界具有最强大综合战斗力的海上“堡垒”，拥有全面的作战打击能力，但它的这些能力是要靠重金打造的，其天文数字的费用令许多国家望而却步，即使西方海军大国也力不从心。因此，航空母舰这个“吞金怪兽”的“全寿期费用”自然成为各海军大国的关注焦点。通常来讲，航母的全寿期费用是它的建造费用

或采办费用的很多倍。有俄罗斯海军专家估算，建造 1 艘航母大约需要 20 到 40 亿美元，此外还要装备几十架战斗机和各种武器系统，舰上三四千名舰员的开销和训练费用、一年的日常运行和维护费用也在 13 亿美元左右。以航母的寿命 30 年计，即使在和平年代，1 艘航空母舰的全寿期费用可达 400 亿美元，这还不算上为航母护航的水面、水下舰艇，这笔费用不是一般国家所能承担的。如果加上各属舰，即保护它的舰，还有核动力补给潜艇，大约需六七百亿美元。由此算来，全寿期的一个航母编队，目前可能要超过八百亿美元。而对于美国新一代的福特级航母，其整个编队的“全寿期费用”将来可能超过 1000 亿美元。如此庞大的费用账单，已经对国民经济的发展产生了十分巨大的影响，如果不对这份巨额账单进行科学统筹和管理，不仅影响到航母的设计、建造和服役进度，而且会影响到整个国力和相关行业的发展，成为各国经济和国防发展的绊脚石。因此，“全寿期费用”作为目前工业设备开发和武器装备决策最为成功的费用评价方法，无疑将为航母费用的科学预算、管理和评估提供最有力、最权威的决策依据，自然也成为航母决策者和管理者的首选评价方法。

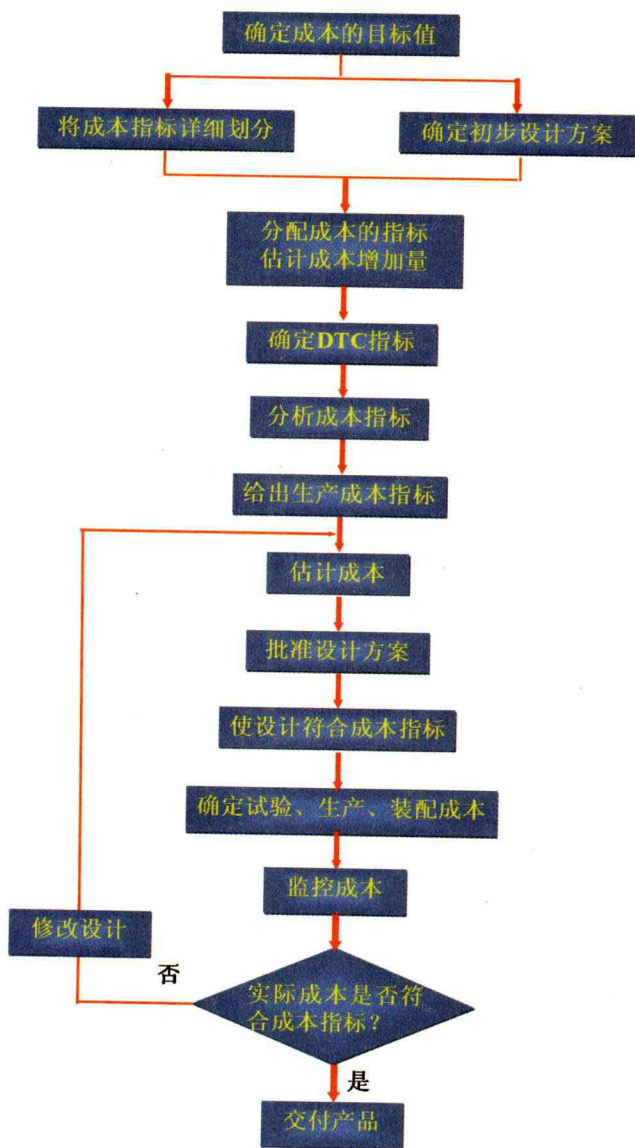
在“全寿期费用”理论上，全寿期费用技术（即 LCC 技术），包括 LCC 估算、LCC 分析、LCC 评价、LCC 管理等，成为武器装备或产品设备研发和采办过程中用于控制费用、优化质量、谋求最佳效费比的非常有效的技术。LCC 技术表面上看似不难，然而要真正地将其发挥好、协作好，则是一项十分复杂的系统工作。美国布兰查德教授认为全寿期费用分析“是一种系统的分析方法，用于选择和确定装备等的有限资源的最佳费用，并为此而对各种方案做出必要的评价。”他认为 LCC 分析技术是一种系统的分析方法，通过对可供选择的各种方案进行评价，获得最佳费用效果。要做到这一点，



全寿命周期费用估算的一般程序

首先就需要进行详细准确的费用估算，通过建造费用模型，采用相应的费用估算关系式或不同的费用估算方法进行分析，尽量使估算费用最大程度上接近实际费用。如果遇到一些全新的技术或系统，费用模型和估算关系式的偏差变大或不再适用，则费用估算的难度将大幅增加，此时还必须在对费用估算大量经验的基础上进行人为估算。

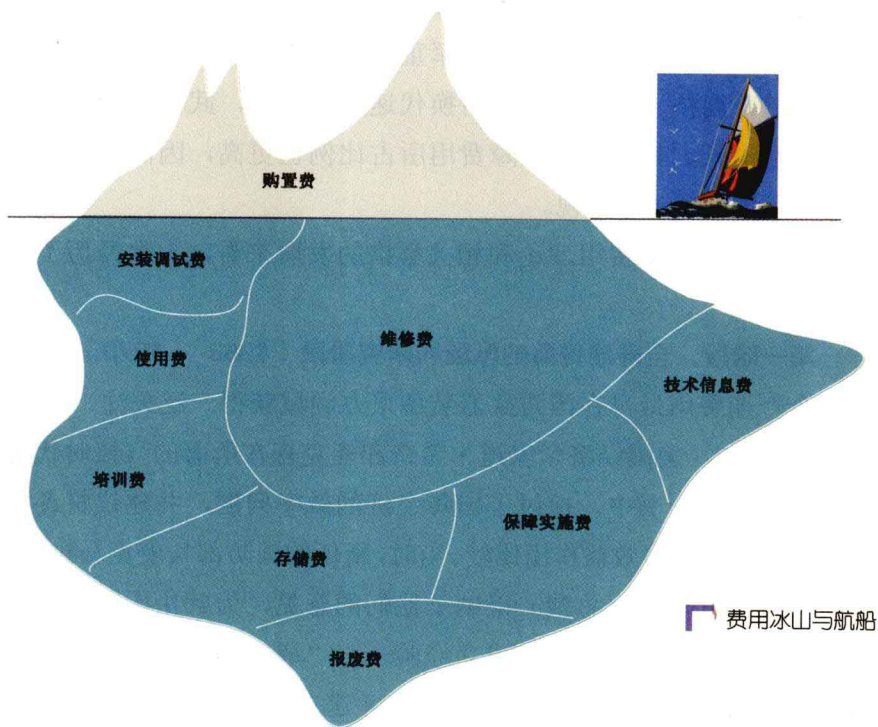
而在按全寿期费用设计（Design to Cost, DTC）方面，美国国防部文件中对 DTC 的定义为“一种管理概念，即在发展中确立严格的费用目标并通过在使用能力、性能、费用及进度间进行权衡的方式，对系统的费用（采购、使用及资源）予以控制，使之达到既定目标。费用作为一项关键的设计参数，要连续不断地予以审核；费用也是型号发展及生产过程中固有的影响因素。”DTC 具有非常重要的意义，著名的帕莱托曲线表明，在一个武器系统的全寿命周期中，方案研究结束时，LCC 的 70% 大体上已被决定；审批结束时，LCC 的 85% 已经决定；而等到全面研制工作结束时，则该武器系统 LCC 的 95% 已被决定了，而使用、维护阶段的活动对 LCC 的影响仅仅只有 1%。也就是说，一个武器系统的全寿期费用实际上投产之前已被确定。DTC 方法虽然得到了工业和国防领域大多数管理者的赞同和肯定，并且美军研究报告也认为，DTC 方法对降低目前大部分装备或武器的价格，扭转“性能至上”的思想十分有效，但该方法的实际操作难度很大，它要求在产品研究设计阶段要花费大量的人力物力，对各项费用进行周密的计算和分析，在应用不当时还有可能降低新技术的开发热情和人员创造精神，难以全面平衡。目前，“全寿期费用”及其 LCC 技术已经成为集技术和管理、宏观和微观的统一体，是目前各国军队采办部门面临的共同问题，也是当前的一个研究热点。



按费用设计的程序图示

2

“全寿期费用”的发展



“全寿期费用”最早起源是 1904 年瑞典的铁路系统，而把“全寿期费用”概念用于技术经济分析可追溯到 1947 年在美国创立的价值分析法，而后在 50 年代得以全面推广应用。60 年代时，美国国防部的一份调查报告指出，建筑物设备维修费在总预算中所占比重至少在 25% 以上，引起了人们的重视。打个形象的比方，“全寿期费用”犹如浮在海上的一座冰山，露出水面的，即常规的购置费仅

是一小部分，而其他看不见的大部分费用则往往隐藏在水面之下。不难看出，对武器装备进行规划、预算时，仅考虑购置费而不仔细研究使用费和维修费，不考虑整个寿命周期费用，就像技术低劣的船长仅看到冰山在水面上的一小部分一样，后果将十分严重。为此，自1960年起，美国国防部就委托后勤管理研究所率先开始了寿命周期费用的研究，并将其应用于美军重要的军用器材系统的采购中。之后，随着高技术武器装备更新换代速度的加快，武器装备的购置费用日益增长，其使用与保障费用所占比例也更高，因而全寿期费用得到了越来越多的重视。

从国外全寿期费用理论和相关举措的发展来看，大致经历了四个阶段。

第一阶段，全寿期费用的酝酿和研究阶段（1963 ~ 1970）

全寿期费用最早在国防武器装备采办领域获得广泛关注。20世纪60年代初，美国经济学家道·希奇和麦克森在所著的《核时代的国防经济学》一书中，探讨了国防经济的效率问题，并建议将各种可行方案的成本与效益作出比较。当时，新任的国防部长麦克马拉（原为美国福特汽车公司总裁）采纳了他们的意见，为解决国防部效率低的问题，他用企业管理的成功经验——“成本效益分析”和系统管理方法，对国防部进行了全面改组，并建立了PPBS（规划—程序—预算体系）制度，以此作为武器装备采办计划和国防预算的依据。他要求美国空、海、陆军所有主要的武器系统研制型号都必须进行权衡研究，找出系统总费用、进度和作战效能的最佳权衡；并进行费用—效能分析，证明所研制的系统费用—效能关系是最有竞争力的，否则不予受理和批准，使得全寿期费用理论在国防领域逐渐深入人心。在项目采办管理上，空军推出了“总的一揽子采购”策略（TTP），国防部开始组织关于武器装备全寿期费用的概念研究、费