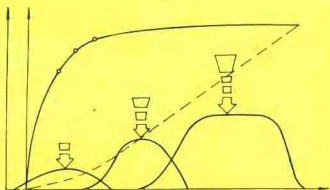


设备寿命周期费用

方法及其应用

罗 云 张俊迈 吴奕亮 编著



海洋出版社

1992

(京)新登字 087 号

书名 设备寿命周期费用方法及其应用

作者 罗 云 张俊迈 吴奕亮

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

(武汉)海军工程学院印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.65 字数: 225 千字

1992年5月第一版 1992年5月第一次印刷

印数: 1—8000

*

ISBN 7-5027-2307-2/TM·14

定价: 7.00元

序

提高经济效益是一切经济工作的中心,也是企业设备管理的中心。设备寿命周期费用方法正是在设备管理中体现这一中心的有效方法,无论对设备的前期管理或后期管理概莫能外。

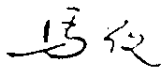
设备管理具有很强的综合性,从时间上说跨越了从规划、设计、制造和安装的前期各阶段,以及使用、维修、改造直至报废的后期各阶段。从内容上说包括设备本身的硬件、软件及其所耗能源和器材,以至各种备件,还包括直接、间接的人力资源。对这样一个复杂系统的全过程管理,必须用系统科学的观点来进行分析。那种增置设备仅仅考虑设备购置费用的高低,或某项指标优劣来决定设备的选择是很不全面的,必须用寿命周期费用来进行综合分析,才能寻求经济效益最佳的方案。

设备管理作为一门科学,必须从定性分析走向定量分析,应用现代的数学方法,使之达到精确化。设备寿命周期费用方法把设备管理全系统、全过程的各种技术、人员、管理措施,统统量化为可以进行比较的费用,借助于数学方法和计算机技术,形成求最优解的方案。应用寿命周期费用方法必将使设备管理从经验管理走向科学管理,从而使我国设备管理现代化大大向前推进一步。

设备寿命周期费用理论和方法,在国外于六十年代提出,七十年代被推广应用。我国从八十年代开始在企业中逐步得到应用,已取得了一批成果。为进一步推广应用,中国设备管理协会设备寿命周期费用委员会组织编写的《设备寿命周期费用方法

及其应用》一书,是国内自行编写的介绍该方法的一部专著。该书比较系统完整,深入浅出,从理论和实践相结合上介绍了这一理论与方法,是较为难得的。这本书能出版,应感谢罗云教授、张俊迈教授、吴奕亮副教授和其他有关同志,他们为这本书的编著和推动应用设备寿命周期费用方法,做了大量工作,付出辛勤劳动。希望这本书的出版,对于推动设备寿命周期费用方法,提高企业经济效益,起到应有的作用。

中国设备管理协会会长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '马俊' (Ma Jun), the president of the China Association of Equipment Management.

1992年3月

前 言

中国设备管理协会根据设备现代化管理发展的趋势,于1987年集中有关专家成立了设备寿命周期费用委员会,该委员会在推动我国设备寿命周期费用理论方法研究和推广应用方面进行了卓有成效的工作。四年的实践证明,设备寿命周期费用方法是设备现代化管理的一项先进方法。该方法在我国军队和民用企业中的首批研究和应用成果,在全国首届设备寿命周期费用研讨会上发表的论文及一批科研成果中反映出来,受到有关部门的重视。许多单位要求提供这方面的资料。设备寿命周期费用委员会应广大读者的要求,在搜集研究国内、外有关资料的基础上,根据他们研究和应用的体会,编写了《设备寿命周期费用方法及其应用》教材,经过两期培训班的试用,受到好评。在此基础上,又经过认真的修改、补充写成本书,现公开出版。

本书是国内自行编著的第一部设备寿命周期费用方法专著,比起一些译著更为系统、全面,更适合我国国情。

设备寿命周期费用方法是一种综合性很强的方法,它涉及到设备工程学和技术经济学各个方面。它与设备工程、管理工程、统计分析、经济分析、运筹学、决策方法以及计算机应用等一系列学科有关。因此,不可能在一部书中对所有这些问题展开讨论,只能根据应用的需要,对有关的理论和方法作一简单介绍,而着重地讲清在设备寿命周期费用工作中如何应用有关的理论和方法,这样安排突出了寿命周期费用方法本身,是恰当的。只要对各部分内容作适当取舍,本书可适用于不同层次,不同对

象,作为专业人员培训教材,也适合于设备管理人员自学之用。现谨向广大设备管理人员推荐。书中有不当之处敬请专家、同志们指正。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 寿命周期费用方法的意义及发展.....	(1)
第二节 设备寿命周期与寿命周期费用的基本概念...	(7)
第三节 寿命周期费用方法的基本内容	(12)
第四节 本书的基本特点与结构体系	(14)
第二章 寿命周期费用的分解与估算	(16)
第一节 影响设备寿命周期费用的因素和费用分解 结构	(16)
第二节 费用估算的一般方法	(31)
第三节 一元线性回归方法	(41)
第四节 多元线性回归与非线性回归	(55)
第五节 费用估算模型示例	(70)
第三章 费用的时间价值与费用不确定性	(86)
第一节 资金的时间价值	(86)
第二节 寿命周期费用的表示法.....	(103)
第三节 设备的价值运动与折旧的计算.....	(111)
第四节 通货膨胀与生产熟练程度对费用的影响...	(121)
第五节 费用的不确定性与敏感性分析.....	(123)
第四章 寿命周期费用分析与评价	(132)
第一节 寿命周期费用分析.....	(133)
第二节 设备的质量与可靠性.....	(138)
第三节 技术经济评价的基本方法.....	(146)

第四节	寿命周期费用评价法	(151)
第五节	设备管理决策	(156)
第五章	寿命周期费用管理	(169)
第一节	寿命周期费用管理的目的和任务	(169)
第二节	寿命周期费用管理的组织和实施	(172)
第三节	招标—签约的寿命周期费用管理	(177)
第四节	电子计算机在寿命周期费用管理中的应用	(187)
第五节	费用数据的采集和管理	(207)
第六章	寿命周期费用方法的应用和实例	(213)
第一节	概述	(213)
第二节	项目经济评估与寿命周期费用方法	(215)
第三节	设备可靠性与寿命周期费用	(216)
第四节	设备经济寿命与寿命周期费用	(225)
第五节	应用案例一——设备的选购	(227)
第六节	应用案例二——对制造厂商的选择	(233)
第七节	应用案例三——设备技术改造与更新方案的选择	(237)
第八节	应用案例四——设备寿命周期费用评价	(245)
主要参考文献及参考资料		(253)
英汉名词对照		(255)
附录一	复利系数表	(260)
附录二	相关系数检验表	(288)
附录三	标准正态分布表	(290)
附录四	t 分布表	(294)
附录五	F 分布表	(296)

第一章 绪 论

第一节 寿命周期费用方法的意义及发展

一、寿命周期费用问题的重要性

寿命周期费用系指一个设备或系统在其全寿命期内,为购置它和维持其正常运行所需支付的全部费用。它消耗了资源和资金,是用户对设备或系统在全寿命期的“投入”,因此,理应受到用户的关注。但是在过去,往往只追求购置费的节省,未考虑或未深入细致地考虑使用维修费的问题,致使在使用阶段支出了大量的使用与维修费,从总费用角度看,得不偿失。

随着科学技术的迅速发展,无论是民用设备或是军事装备都在日新月异,性能日益精良,自动化程度增高,结构日趋复杂,其结果不仅是购置费大幅度增加,同时,投入使用运行后的使用维修费更是猛增。表 1.1.1 示出了国外某些军事装备和耐用消费品的两类费用比例。

表中列出的数据表明一般使用与维修费均高出购置费 2~3 倍,可见,如果在设(装)备的综合管理中,未计及占寿命周期费用大部分的使用与维修费,后果将十分严重。因此,寿命周期费用问题是一个关系到决策科学化的非常重要的问题,为了追求经济(军事)建设的费用效益、制订预算、控制费用和做到设(装)备诸性能参数的最佳匹配,都必须树立寿命周期费用这个

表 1.1.1 设(装)备两类费用比例

设(装)备 分类	费用比例 名称	投资费或售 价, %	使用与维修 费, %	寿命周期费用 投资费
军事装备	装甲车	30~50	70~70	3.3~2
	装甲车辆	20~30	70~30	5~3.3
	驱逐舰	25~40	60~75	4~2.5
耐用消费品	空调装置	30	70	3.3
	通风装置	21	79	4.8
	冰箱	29	71	3.4
	黑白电视机	40	60	2.5
	彩色电视机	51	49	1.9
	洗衣机	27.5	72.5	3.6

全面的费用观点和采用寿命周期费用方法这种新近发展起来的经济计量方法,以谋求设(装)备一生的最佳管理。图 1.1.1 很形象地示出了管理与寿命周期费用的关系。将寿命周期费用表示为一座冰山,则露在水面上的只是占寿命周期费用一小部分的购置费,此时,如果航船的管理者只看到外露的部分,而未预计到水下尚有大量费用需要支出,那么这艘管理航船必然会触到费用暗礁上,造成重大损失。特别需要指出,使用与维修费用虽属设(装)备一生的后期费用,但是它的绝大部分又是由设(装)备前期的论证、研制阶段的各种决策所决定,见图 1.1.2。因此,从设(装)备整个寿命周期看,寿命周期费用方法应用得越早越好。越是早期,所花去的费用虽占总额很小,但所作出的决策对其后的费用影响却越大。例如,论证和方案设计所需费用虽只占寿命周期费用的 1%甚至还少,但它却确定了设(装)备一生所需费用的 60~70%。在此阶段,应用寿命周期费用方法进行深入分析、评价、优选方案甚至更改决策都是容易办到的,投入的

费用不多,但在整个寿命周期内却可节省大量的费用,也即,费效比很大。



图 1.1.1 费用冰山与航船

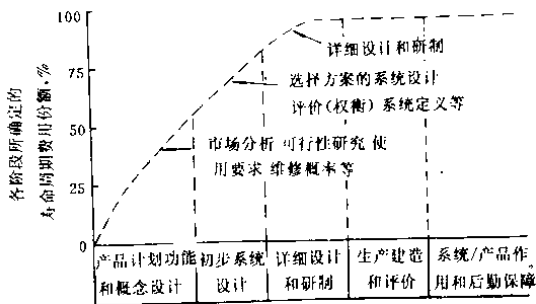


图 1.1.2 设备管理各阶段对寿命周期费用的影响

二、寿命周期费用方法的历史与发展现状

考察寿命周期费用方法的发展史可以看出,它的出现及发展不是偶然的,是在资源及经费的限制与对它们的需求日益增涨的矛盾发展到一定程度,为谋求合理解决而产生的一种经济技术方法。它正式进入决策领域是在 60 年代美军建立和实施《规划—计划—预算系统》(PPBS)时。在此之前,美国三军的军费预算每年按一定比例切块分配,三军根据各自认定的需要用以发展武器装备,而制定发展规划又与编制预算分属两个部门,互不通气,造成规划计划庞大,资源和经费却十分短缺,需要与可能严重脱节。例如当时计划发展一种核动力飞机,已研制了十五年,耗资十亿美元仍不能起飞,再搞下去还得花上几十亿美元,更不用说维持费用是否负担得起了。三军各说自己需要发展的武器装备是最重要的,如此等等,使美国军费虽比当时的苏联多,例如,从 1951 年至 1958 年,美国国防经费为 3439.4 亿美元,而原苏联却只有 2062.6 亿美元,但原苏联却在洲际导弹和卫星等方面超过了美国。至此,美国开始重视通过国防预算去启动国防建设,提高国防费用分配的科学性和使用效益。建立 PPBS 就是为了把过去脱了节的规划制订与预编制联接起来,使军事需求与资源和费用分配相协调,并达到以尽可能少的费用实现国家军事任务的总目标。PPBS 建立在系统分析基础上,它从可以收到的效益和必须支付的费用等多方面评价规划和计划,从而作出正确的规划和计划。这种将数学、经济学和统计学综合运用结果,有力地推动了寿命周期费用的发展。美军在 1961 年推行系统费用—效能分析为决策提供信息,所考虑的费用已是寿命周期费用。60 年代中期,寿命周期费用这个概念已十分清楚,也开始使用寿命周期费用评价这种方法。在此期间,

美国国防部委托后勤管理研究所进行了寿命周期费用的研究。从1970年开始,美国国防部颁发了一系列指导性文件,使寿命周期费用方法得到迅速和广泛的应用。

到70年代,美军更加重视寿命周期费用问题,原因有多方面:一是国防经费的削减,从1960年的占国家预算的46%,降到了1977年的26%;二是新型武器装备不但采购费昂贵,其使用与维修费更是增长惊人。例如,美海军舰船总数,1972财政年度为645艘,维修和现代化改装费用为14亿美元,1978财政年度舰船总数减至462艘,维修和现代化改装费用却增至30亿美元,平均每艘舰船的这笔费用在6年内增加了两倍。整个美军国防研制、采购、使用与维修费用之比在64财政年度为1:2.1:1.6,1972财政年度为1:2.4:2.8,1980财政年度达到了1:2.6:3.5。使用和维修费用的迅猛增长,不仅成为沉重的负担,而且影响到对新武器装备预研的投资,削弱了装备更新的能力。为此美军制订了可负担性的采办政策,即采购的装备必须是负担得起的。同时,狠抓了寿命周期费用管理,包括:制定统一的法规、政策和标准、手册等,推行寿命周期费用方法;从论证开始,就高度重视可靠性、维修性和保障性,并使它们与装备的性能协调匹配,以降低寿命周期费用;改进维修工作;淘汰使用与维修费用过高的陈旧装备等。这些措施,从80年代开始已明显奏效。1982财政年度武器装备的使用与维修费已低于采购费,1985财政年度三笔费用的比例达到1:3.1:2.5。使用与维修费的下降使研制费用的比例在国防经费中上升,70年代初它仅占国防经费的7%,到1985年,增为11%。这意味着已有更多的投资转向了高科技领域,为研制高水平的武器装备创造了条件,这是在相对和平条件下,加强国防建设的有效途径。

美军这种以费用为杠杆来启动、加速和调节国防建设的做

法所取得的重大成效引起广泛的瞩目。从 70 年代以后寿命周期费用方法也就迅速推广到美国联邦各州和民用企业。内布拉斯加州以法律形式规定,凡是超过 5 万美元的州建筑物,必须提出对其寿命周期费用的评价。其它许多州也都作出了相应的规定来贯彻寿命周期费用方法。

英国于 70 年代创立的设备综合工程学,以追求设备寿命周期费用的经济性作为设备综合管理的目标,是以寿命周期费用方法为基础,把设备技术管理与经济管理结合起来,加以拓宽、综合和工程化。

日本设备工程师协会于 1978 年成立了寿命周期费用委员会,以研究和推动寿命周期费用方法的应用。从该委员会 1981 年出版的专著看,日本的许多行业在应用上已取得了一批成果。

到了 80 年代,寿命周期费用方法已在国际上得到公认了。其标志就是国际电工委员会(IEC)在 1985 年委托其可靠性和维修性技术委员会拟制了草案的基础上,于 1987 年 11 月颁布了《寿命周期费用评价——概念、程序及应用》标准草稿。众所周知,IEC 是国际上有权权威性的标准化机构,1980 年我国代表进入了其执行委员会。标准是“由有关各方根据科学技术成就和先进经验,共同合作起草,一致或基本上同意的技术规范或其它公开文件,其目的在于促进最佳的公众利益,并由标准化团体批准”(按国际标准化组织的定义)。寿命周期费用方法能上升成为国际标准,不仅说明它的成熟性和公认性,而且说明到了应该用技术规范形式规定下来加以推行,以获得最佳效益的时候了。

在我国,改革开放以来,积极引进国外的先进科学技术,寿命周期费用方法在不少军事和民用单位开始被应用并取得了一批成果。中国设备管理协会于 1987 年建立了设备寿命周期费用委员会,致力于推动寿命周期费用方法的研究和应用。1990 年

11月,设备寿命周期费用委员会召开了首届学术会议,交流了近几年来各行业应用和研究寿命周期费用方法成果的论文70余篇,说明虽然我们起步较晚,但成绩明显,形势喜人。相信经过共同努力,寿命周期费用方法在我国不仅会得到发展、推广,且必定能在经济和国防建设中结出丰硕的果实。

第二节 设备寿命周期与寿命 周期费用的基本概念

一、设备的寿命周期

人们在生产或生活上所需的机械、装置和设施等可供长期使用,并在使用中基本保持原有实物形态的物质资料称为设备。它是固定资产的主要组成部分。由若干机械、装置和设施组合,形成特定生产能力的设备组合,称为成套设备。一般,设备可泛指单项设备或成套设备。

装备是军队用于作战和作战保障的各种器械、器材等军事装备的统称。

设(装)备从规划或论证开始直至报废的整个时期,称为它的寿命周期。包括了从规划或论证开始到交付使用的寿命前期和交付使用至报废为止的寿命后期。设(装)备寿命周期根据工作内容的不同可划分为有序的相互衔接的不同阶段。表1.2.1示出了这种划分。

表 1.2.1 设(装)备寿命周期各阶段的划分

企业设备	前 期			后 期			
	规划阶段			生产或购置阶段		使用阶段	
	项目建议书	可行性论证	设计任务书	设计、试制和制造	安装与调试	使用与维修	报废与处置
				选型与购置			
军事装备	论证与方案阶段			研制阶段	生产阶段	使用阶段	退役阶段
	概念与确认			研究与开发	制造与安装	使用与维修	报废与处置
				选型、购置、安装、调试			

设备的规划阶段包含提出项目建议书,进行可行性论证直至提出设计任务书。对于自行研制的设备,在生产阶段进行设计、试制、生产、安装和调试,直至交付使用。对于向市场购置或订货的设备,在购置阶段进行选型、购置(或订货)、安装、调试,直至交付使用。这个前期阶段亦称投资阶段。

对军事装备,一般需要单独研制。其论证阶段主要是进行战术技术指标论证并提出指标要求。方案论证主要是对备选方案进行分析、评价并确认,以形成研制任务书。研制阶段包括详细设计、样机研制、试验、设计定型及生产定型等以达到能作出批量生产的决策为止。生产阶段包括制造、安装、调试、验收直至交货或部署。如果是选购装备,也称选型、购置、安装、调试阶段。以上三阶段是装备寿命周期的前期,总称为装备的采办阶段,与企业设备的投资阶段大体对应。采办是一个军事用语,指研制、生产和向使用方提供武器装备的工作的总称,包括从论证阶段开始到最后一个生产出的产品提供给使用方为止的这段时期内,与获得武器装备有关的全部业务活动。

设(装)备的后期主要由使用阶段组成。此时使用方应对设

(装)备进行正确使用、精心保养和有效维修。从批准退役到处置完毕,称退役阶段,包括装备及有关技术资料的处理、最后建档等。有时亦可不将退役阶段单独划出,而作为使用阶段的一项工作。

二、设备的寿命

设备的寿命和它的寿命周期是两个不同的概念。设(装)备的寿命是指其从制造完成交付使用开始到包括预防性维修效果在内的设(装)备服务期限。

设(装)备在使用(或闲置)过程中,由于物理、化学的原因,引起有形损耗,虽经预防性维修和故障修理,但最后必将导致功能丧失,这个持续期限,称为它的物质寿命。

由于科技的发展,新型设(装)备不断出现,原有设(装)备在技术上相形落后,其使用价值和价值逐渐降低,谓之无形损耗。此种无形损耗的结果,使原有设(装)备最终被换型设(装)备所取代。这个期限称为它的技术寿命。

随着使用年限的延长,折合到使用期每一年所分摊的设(装)备前期费用的年平均值将下降,而它的性能逐渐低劣化,每年的使用与维修费用将增加。两者之和构成设(装)备的年度费用,它随使用年限延长而变化。起初逐年减少,到达某一年限后将逐渐增大。对应于年度费用最小的年限,便是从经济角度看使用的终止期限。称此寿命为设(装)备的经济寿命。

至于设(装)备实际使用的寿命则往往是综合权衡以上各种寿命后得出。

三、寿命周期费用

寿命周期费用是产品在其预期的寿命周期内设计、研究与