

简明工程经济学

杨思远 著

华东理工大学出版社



99
F403.7
34
2✓

简明工程经济学

杨思远 著

X114.1/9/34

华东理工大学出版社

江苏工业学院图书馆
藏书章

(沪)新登字 208 号

简明工程经济学

杨思远 著

华东理工大学出版社出版发行

上海市梅陇路 130 号

邮政编码 200237 电话 64250306

新华书店上海发行所发行经销

常熟市印刷八厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 13.875 字数 400 千字

1998 年 12 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷

印数 1-3000 册

ISBN 7-5628-0915-1/F·71 定价 19.80 元

如遇印装质量问题,可直接向承印厂调换

地址:常熟市梅李镇通江路 21 号 邮编:215511

目 录

第一章 绪论

第一节 工程经济学介绍.....	1
第二节 工程经济、工程设计与会计	3
第三节 工程经济学的发展.....	7

第二章 资金的时间价值

第一节 资本与利息	10
第二节 间断支付的间断复利关系	16
第三节 其他间断复利关系	34
* 第四节 连续复利	42
习题	52

第三章 常用的经济指标

第一节 经济指标的概述	57
第二节 盈利性指标类	59
第三节 投资能力性指标类	72
第四节 费用性指标类	89
* 第五节 常用的经济指标综述.....	109
习题.....	114

第四章 多种方案的决策分析

第一节 投资方案的种类.....	118
第二节 互斥方案的决策分析.....	124
第三节 增额分析.....	133
* 第四节 指标的平弛性与指标组决策.....	147
习题.....	154

第五章 效益—费用分析

第一节 公共项目概述.....	157
第二节 效益—费用分析.....	163

第三节	增额效益-费用分析	168
* 第四节	多种互斥方案的增额效益-费用分析	174
习题		178
第六章	折旧与税收	
第一节	折旧的概述	180
第二节	典型的折旧方法	184
第三节	其他折旧法	193
第四节	企业所得税	201
第五节	税后经济分析法	209
习题		219
第七章	定期级数调整	
第一节	定期级数调整概述	221
第二节	对定期级数调整的两种分析法	224
第三节	定期级数调整对税金的影响	228
* 第四节	物价与物价指数	237
习题		248
第八章	设备更新分析	
第一节	设备更新分析概述	249
第二节	设备更新分析	254
* 第三节	边际原理的应用与所得税的影响	263
第四节	设备租赁分析	272
习题		280
第九章	生产决策	
第一节	批量生产的成本决策	282
* 第二节	生产增容决策	292
习题		304
第十章	风险分析	
第一节	项目的风险	305
第二节	风险评估的模式	311

· 第三节	决策的期望值和倾向性·····	320
第四节	现金流量风险分析·····	331
* 第三节	蒙特卡洛法·····	337
习题	·····	351
第十一章 不确定性分析		
第一节	项目的不确定性·····	354
第二节	传统的不确定性分析法·····	356
第三节	不确定情况下的决策准则·····	364
习题	·····	373
参考文献	·····	376
附录		
附录 A	复利计算因数表 ·····	378
附录 B	随机数值表·····	429
附录 C	随机正态变异表·····	432
附录 D	标准正态分布函数 $F(S)$ ·····	435

第一章 绪 论

第一节 工程经济学介绍

一、工程经济学概念

1995 年夏,我访问欧洲时参加了斯洛伐克农业部举办的投资决策进修班的结业实践活动。学员们驱车到了该国中部一个矿区附近的养牛场,由于养牛业的市场不景气,投资者希望转产投资。该养牛场附近有一个冬天滑雪场,当地的服装纺织业正在兴起,矿区几乎没有商业点,当地失业率达 15%。针对以上情况,该活动要求每名学员完成一份新投资项目的方案报告。

这个新投资项目称为项目方案,如果与技术有关,就称之为工程项目。所谓工程项目是指投入一定资源的计划、规划和方案等可以进行分析和评价的独立技术单位。它具体包括了对工程项目的资金筹集和分配、经济评价、优化决策以及风险和不确定性分析等。一个人们能接受的工程项目,必须在技术和经济上是可行的。

在技术上实现不了的项目是不成立的,因为它违背了自然客观规律。然而,技术上可行的项目却不一定能被接受和应用。人们还要考虑它的经济效益如何,即投入资金后项目是否能得到利润。可见,一个成功的项目必然是技术上可行的和经济上合理的。

一个技术上可行的工程项目还要有一定的先进性。项目的先进性表现在两个方面:一是它能够创造出具有新技术性能的新产品和服务(创造性),例如利用国际互联网络(Internet)进行电子通讯,利用电子数据交换(EDI)技术进行电子贸易等;另一是它能够用较少的物力和人力资源创造出相同效用的产品和服务(节源

性),如将我国工业用水的重复率由目前 20%~30% 提高到 45%, 每年就可以节约水 52.5 亿立方米,而我国农业水资源的有效利用率由目前 30% 提高到 50%,一年可以节约水 62.8 亿立方米。

随着科学技术的迅速发展,为保证工程技术很好地服务于经济和应用于实践,使有限的资金能最大限度地满足社会的需要,就要考虑如何根据财政资源的情况来建立可选择的工程项目的方案问题,还要考虑针对特定的经济环境选用什么经济指标作为衡量标准,正确地计算、比较和评价各种可选择的方案,从中选出最优方案的问题。

同时,随着人们社会活动的加强,工程技术活动的经济环境日趋复杂,工程项目的经济结构也日趋复杂。如何以客观的经济规律指导工程技术活动,考虑各种无形因素对工程项目的影 响,并能充分估计活动过程的风险和不确定情况,也是重要的实际问题。

工程经济学就是在这样的背景下产生的。它是一门与工程的经济观念有关的学科,包括了所建议工程项目的费用和效益的系统估算。工程经济学运用经济理论和定量分析方法,研究了工程投资和经济效益的关系。它的任务就是以有限的资金,最好地完成工程技术任务,获得最高的经济效益。因此,工程经济学是管理者或工程技术人员从货币角度考虑企业在激烈竞争的 市场中工程项目的利润决策问题。这种决策并不是要求得到工程项目的成本或是性能(时间、安全、权重、可靠性等),而是要用最经济的方法平衡成本、性能和利益之间的关系。可见,工程经济学包含了技术分析,强调了经济观念,具有协助决策的目标。

根据文献[1],工程经济学被定义为一是“对工程决策经济或数学分析和综合的应用”;二是“与成本有关的商品和服务的价值评价和投入估算方法的知识和技巧的学科。”

二、工程经济学的原则

工程经济学主要应用于工程技术方案的经济比较分析中,现

在已广泛地应用于公共项目的经济决策分析中。在具体应用中,有以下几个原则:

(1) 原则一:开发可行的方案。选择(决策)是在可行的方案中进行的,首先要对这些方案进行描述和确定;

(2) 原则二:只考虑差异。在比较决策中,只考虑各个可行方案期望结果之间的差异;

(3) 原则三:应用同一观点。分析者应该从同一确认的观点(看法)来研究各个方案的经济和其他的预期结果;

(4) 原则四:使用同一衡量单位。为了增加可比性,应该使用同一衡量单位来进行方案期望结果的比较分析。在决策过程中,既要考虑货币单位,又要考虑其他一些非货币单位;

(5) 原则五:考虑所有有关的指标。一个完善的方案选择(决策)要用一个或若干个指标,有时会产生指标组决策;

(6) 原则六:考虑未来情况的不确定性。计划(或估算)方案的未来结果具有不确定性,应该在其分析和比较中充分加以考虑;

(7) 原则七:再审决策。将方案的实际结果与其最初计划的结果进行比较,在接受过程中改进决策。

第二节 工程经济、工程设计与会计

一、工程经济与工程设计

工程师是计划者和生产者,也是问题解决者、管理者和决策者。所有这些活动都涉及到工程经济。计划和生产要筹措资金,问题须按货币确认,决策要按货币结果评估,许多管理功能直接联系到经济目标,并由经济指标进行导向。可见,工程经济结合了工程和经济知识来实现有限资源应用于方案的活动过程。工程经济学的经济分析过程与工程学的工程设计过程之间的关系见表1-1。

1. 问题的确认

工程经济学的经济分析过程的第一个步骤——问题的确认特别重要,它是其余分析的基础。问题的确认一般按企业组织内外需要情况确定的,例如某公司需要改进产品(内部需求)或是顾客对产品或服务的要求(外部需求)的经营问题。

表 1-1 经济分析过程与工程设计过程之间的关系

经济分析过程		工程设计过程	
步 骤	1. 问题的确认、公式化和评估; 2. 可行方案的开发; 3. 各方案现金流量的确定; 4. 指标选择; 5. 方案分析与比较; 6. 完善方案的选择; 7. 执行导向和结果后评估	活 动	1. 问题和需求的定义; 2. 问题和需求的公式化和评估; 3. 答案(方案)的综合; 4. 分析、优化和评估; 5. 完善方案的细化; 6. 交流

问题的确认和公式化是一个用系统观点观察的过程,即基于已知境况的需求范围,建立问题的要素及其构成的环境描述。

问题的评估包括了根据评估调整需求,改变问题的原公式化的描述,得到问题的再确认。问题的再确认是问题解决过程的最重要部分。

2. 求方案

步骤 2 有两个主要的活动:① 求潜在方案;② 按组归纳可行方案。工程经济学的原则强调了可行方案的创造性和节源性,即其先进性。方案好坏差异在很大程度上取决于个人或群体问题解的有效性。这种有效性可以通过下面途径加强:

- (1) 对步骤 1 的问题考虑多次再确认;
- (2) 某时刻集中确认一个问题;
- (3) 新问题确认后避免做出判断;
- (4) 根据与原步骤 1 问题描述的根本性差异再确认问题;

(5) 确定是否很好地找到和了解到真实问题。

在求方案中,存在以下限制:

- (1) 缺少时间和货币;
- (2) 对能做和不能做的预先概念化;
- (3) 缺少知识。

相应地,在工程实践中常常在上述限制的条件下进行分析。

3. 投资方案的开发

公司有很多挣钱的机会,工程师处于技术价值的创造中心,不断地转换发明、创新主张和再造产品和服务。这些活动方案多数都需要投资资金,由于缺乏时间、知识或资源,仅有少数可行方案可以开发。

一般好的工程项目给出很多投资方案,并有大多数人认定的等效好问题解。有关研究表明设计者和问题解决者倾向于修正和补充旧项目,很少考虑真正的新项目。为了在开发投资方案中克服障碍和开拓思路,工业中广泛应用了以下两种群决策的方法:①传统的头脑风暴法(classical brainstorming);②常规群技术(nominal group technique,简写:NGT)。

头脑风暴法一般比较熟悉,不在此重复描述了。常规群技术由A. P. Delbecq 和 A. H. Van de Ven 提出,它结合个人主张和判断,用结构式的集体会议方式形成群结果。正确地运用NGT,可以得到一组人(可能5到10人)共同一致的投资方案或提高企业竞争力的其他主张。NGT依靠独立参与者的创造性,并在集体会议上减少了两个负面的影响:①一个或多个参与者的优势;②对冲突主张的抑制。

4. 预期结果的研究

工程经济分析的步骤3中结合了其原则二、三和四,应用了工程经济学的基本现金流量法。现金流量产生于资金(货币)的易手交易(转移)过程,它用货币形式表示了方案支出和收入的经济效益。现金流量法的关键是估算出收入和成本,并在“组织窗口”上看

到货币交易形式。一方案在不同的时间周期所具有的现金流入(收入或节余)和现金流出(成本或费用)的现金流量是不同的。

另外,在决策的经济概念中,非货币因素(性能)往往在最后的推荐中起到很重要的作用。与组织的效益最大或成本最小的最重要目标不同的非货币化因素有:

- (1) 满足或超过顾客的期望;
- (2) 安全性;
- (3) 改善员工的满意度;
- (4) 保持生产的柔性以满足需求的变化;
- (5) 符合或超过所有的环境要求;
- (6) 获得好的公共关系,成为社区的模范成员;
- (7) 消除生产周期的波动。

5. 决策指标的选择和方案分析

经济分析过程步骤4结合了工程经济学的原则五。决策一般会选择对组织拥有者有长期效益的方案。而步骤5很大程度要依赖于可行方案得到的现金流量。在方案分析中,应集中于每对比较方案的现金流量的差异上(原则二),还要考虑方案的不确定性。

6. 完善方案的选择

步骤6包括了工程设计过程的活动和完善方案的细化。技术经济模型化和分析法的完善反映了所得结果和推荐活动的过程质量。

7. 执行导向和结果后评估

步骤7是执行原则七。改善经营期项目的目标和目的执行业绩,可以减少要求结果的变异性。为了执行得更好,要将得到的实际结果与以前估算的结果比较,执行评估的反馈对组织不断地改善经营是很重要的。

二、会计与工程经济

一个项目决策并投资后,投资者和资本经营者都希望建立会

计程序,记录处理与投资有关的财务事项,归纳财务业务,了解财务结果。同时,总会计和成本会计是提供企业组织必要服务的过程,还可以通过有关的财务信息,建立起控制和协助指导企业经营所需要的财务目标。会计数据主要与过去和现行的财务事项有关,是历史上重大财务事项的记录,也是规划未来的依据。会计人员记录下来与投资和组织经营有关的重大财务事项,并从这些数据中明确其结果和准备财务报告。

总会计是估算未来财务情况所需的原有财务的一个数据源,会计是工程经济中预估未来结果的资本投资分析的一个数据源。成本会计(又称管理会计)是会计的非常重要部分,与企业决策和控制有关,也是工程经济研究所需的成本数据源。现代成本会计可以满足以下目标:

- (1) 确定产品或服务的成本;
- (2) 提供了产品或服务定价的推理基础;
- (3) 提出一个控制费用的方法;
- (4) 给出基于经营决策的信息和评估结果。

传统的成本会计由于基本目标过于简单而不精确,近期发展了基于活动的会计法(activity-based accounting)。该方法通过以下途径可以得到更精确而又及时的成本信息:

- (1) 仔细地跟踪造成企管费的活动;
- (2) 公平地把技术成本分配到整个产品的寿命期。

许多行业中 60% 以上的总产品成本考虑了企管费和技术改造的成本及其控制,通过跟踪上述的两个对活动及其产品的主要成本因素,建立基于活动的成本估算体系。

第三节 工程经济学的发展

工程经济学的发展史大约有 100 多年。1887 年,美国的土木工程师 A. M·威灵顿在铁路线的计算中首先应用了资本费分析

法,并提出了工程利息的概念。1920年,J. C. L·菲什和O. B·哥德曼研究了工程结构的投资问题,后者在其著作《财务工程》中提出了用复利法来分析各个方案的比较值。到了1930年,E. L·格兰特教授出版了系统的教科书《工程经济学原理》,奠定了经典工程经济学的基础。该书历经半个世纪,到1982年已再版6次,是一本公认的学科代表著作。以后,J·迪安发展了折现现金流量法和资金分配法。1982年,J. L·里格斯出版了《工程经济学》。该书内容丰富新颖,论述严谨,系统地阐述了工程经济学的内容。

近代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行风险性、公共项目的评估、不确定性和无形分析的新方法研究以及非经济因素的研究。

20世纪70年代以来,处于新技术革命时代的各国企业正经历了从传统的规模经济下的标准化、连续化和自动化的少品种、大批量的生产方式转变为在范围经济、集约经济下的专业化、效益最佳化和生产手段智能化的多品种、中小批量生产方式。这就要求国际市场上的产品在资本、信息、能源和时间上组成人力和自然资源一体化的系统。企业为适应这种转变,突出了对先进制造技术的资本和非资本投资的关注。工程经济越来越在“企业战略投资”问题上发挥积极的作用,这种转移在制造和服务性的跨国公司中尤为突出。新的工程项目发展重点,已从传统的单纯的项目优化分析转移到企业的生存战略决策上,工程经济学中发展了用财政和非财政指标对企业生存竞争的战略投资评估、基于活动的成本估算(ABC分析)、多目标决策和模糊分析等内容,大大丰富了其研究的领域和范围。

我国在20世纪70年代后期开始,逐步发展和应用工程经济学。在许多工程项目的成本估算中,许多行业部门积极地采用了间断支付和间断复利的折现现金流量法。80年代初,在有关标准化效益评价的国家标准中,首次出现了现值、终值和利率的概念。1984年,交通部组织编制了《运输船舶技术经济论证名词术语》的

部颁标准(JT0013—85),在该标准的附录部分比较详细地阐述了工程经济学中的有关名词术语。这使我国的工程经济学研究向规范化、标准化迈出重要的一步。现在,在项目投资决策分析、项目评估和管理中,已经广泛地应用工程经济学的原理和方法。在1998年新设置的大学本科管理学门类学科的管理科学与工程一级学科中及4个二级学科专业中的3个规定了教学计划中安排工程经济学课程,越来越多的人认识到工程经济学在工程技术实践中的重要性。

1997年,由A. K·高叶、J. M·汀和P. A·佛奥斯在《工程经济学者》杂志上撰文提出改变大学传统的工程经济学课程内容,并要求修改传统工程经济学的教科书章节安排。过去注重解决问题的确定方法,如寻求确定性的现金流量和利率等,忽视其不确定性和风险。传统的教科书中将不确定性环境作为一种特殊情况介绍,而不是作为正常情况;通常仅有书末的后两章里简单介绍,并常在课堂讲授中被取消。现在,专家们一反传统的做法,提出将不确定性和风险概念贯穿教科书始终。其中最大的变化是,在介绍概率统计的基本概念基础上,将现金流量置于工程项目的变量中,从而进行项目变量的不确定性分析和估算;同时,将经济指标处于假设在离散概率分布下的非确定性情况下进行阐述;最后,以方案风险为依据,介绍了风险项目更新和通货膨胀风险等实际问题。事实上,在新的教科书及其讲授上,确定性将作为一个特殊情况,不确定性成为正常的情况。这种观点,可以借助于计算机技术来实施,即计算机的电子表格和有效的软件对学生提供了分析整个概率分布的能力。

第二章 资金的时间价值

第一节 资本与利息

一、资金与资金的特点

1. 资金

资金是用货币形式表现的发展生产的财力。工程项目消耗的人力、物力和资源以及产生的经济效益,最终都是以价值形态——资金的形式表现出来的。一般企业资金的构成根据其性质不同可以划分为:

(1) 固定资金:这是劳动资料的货币表现。其实物形态是厂房建筑、机器设备、运输工具等固定资产;其中,又分为生产性固定资金和非生产性固定资金。它是企业生产经营的重要物质技术基础。

(2) 流动资金:这是支付在劳动对象上的资金。其实物形态是原材料、燃料、员工工资等各类流动资产。它包括企业初建时的流动资金和在以后生产经营中追加的流动资金。它是保证企业再生产过程持续进行的必要条件。

(3) 专项资金:这是由企业内部提取而形成的资金。例如更新改造基金、大修理基金、员工福利基金和利润留成基金等,基本上是专款专用,是一种独立的资金运动形态。

(4) 无形资金:这是一种与信誉、影响等联系在一起的节源效益形成的资金,其表现形式有厂名、商标、专利和知识产权等。它是一种潜在的资金,在产品的生产经营和市场营销中可以发挥作用。

企业运用这些资金,组织生产经营活动,生产出满足社会 and 消费者需要的产品和服务,同时获得盈利,也具备了再生产投资的资

本。

2. 资金的特点

资金的特点是具有时间价值的。所谓资金的时间价值,根据美国工程教育学会工业工程名词术语标准委员会工程经济分会1988年颁布的修正报告定义为:①“以等值投资资金的盈余力和购买力变化为基础,过去时间的累计影响和事件的货币价值”;②“资本应该或者能够挣得的期望复利率”。即,资金能随时间的推延而产生增值。这种货币的差额反映了在不同的时间里资金价值是不一样的。

资金会产生新的价值,说明了劳动只有与生产资料相结合才能创造新的价值,它承认了生产资料的重要性。考虑资金的时间因素,实质上就是考虑工程项目在不同的时间所投入的人力、物力和财力的多少以及在不同的时间发挥经济效益的大小。即,在资金的流动条件下,资金与时间的关系,以及经济效益与时间的关系。

从资金使用角度看,资金的时间价值是资金放弃即时使用的机会,在一定时间后可以换取一定的报酬,使用资金是需要支付代价的。

一个工程项目的时问因素主要包括:(1)资金投入的时间;(2)完成(建设)周期;(3)使用年限;(4)经济效益;(5)资金使用代价的计算方式等。

二、资本与利息

1. 资本和资本收益

资本是能用于产生更多财富的货币或资产形式的财富。文献[2]给出资本的定义为:①“包括在建立和维持企业或项目的财务资源”;②“描述对经济优势有效用的财富词汇,财富所用的词汇可以是现金、土地、设备、专利、原材料和终产品等”。企业组织经营所需要的人、机器、物资、能源和其他事物的货币形式的资本分为两类:个人(组织)拥有的自有资本和从贷款者获得的债券资本(常