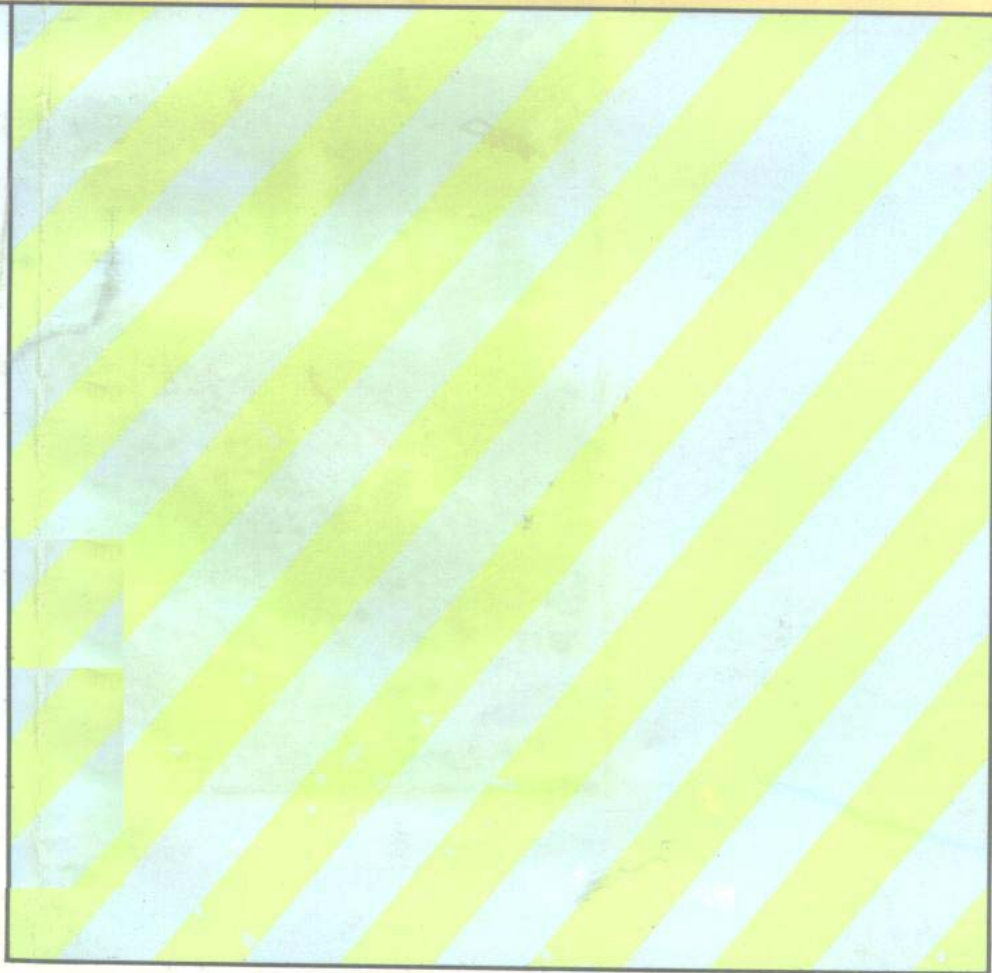


工程经济分析 简明教程

主编 陈卫东 周华明



工程经济分析简明教程

主 编 陈卫东 周华明

副主编 杨鼎美 沈华琪

同济大学出版社

内 容 提 要

工程经济分析是一门技术与经济互相交叉的边缘学科。对工程项目的经济效果作出判断,对各种不同的技术方案的研究、设计、实施,都必须对其经济效果进行科学的分析、计算和比较,为正确决策提供依据。而经济效果,通常表现为一定量的货币。本书内容包括资金时间的价值;工程项目经济要素(投资、成本、税收、利润等);经济效果评价指标与方法;工程项目风险研究等。它是项目投资和企业经营管理中不可缺少的重要手段,是提高经济效益的有力工具。

本书可作大专院校管理专业的教材,亦可作工程技术人员参考用书。

责任编辑:许纪森

封面设计:陈益平

工程经济分析简明教程

主编 陈卫东

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

望亭发电厂印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:9.5 字数:273 千字

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4500 定价:12.50 元

ISBN 7-5608-1745-9/TU·223



前 言

本教程是我们根据多年的教学经验并吸收国内近几年相关课程的研究成果,进行汇总、编著而成的。本教程以大专院校各类工科专业的学生为主要对象。考虑到工科学生初次接触经济问题,因此在编写中,除了介绍工程经济分析的主要方法外,还比较详细地介绍了相关的经济理论和经济概念。

为了突出应用经济学的特点,本教程在系统地介绍基本理论、基本概念的同时,也注意强调学科的应用性和可操作性,以便工程技术人员应用这些理论和方法去解决生产实践中的具体问题。

本教程尽量吸收这一领域的新理论、新动态,以保证教材内容的新颖性和先进性。

建议本教程的课内教学时数为 40~60 学时,教师可以根据不同专业的特点,灵活地补充相关的内容。为了帮助学生加深理解、掌握内容,每章后附有一定数量的习题。

本教程由苏州丝绸工学院经济管理教研室以及部分从事投资工作的同志共同撰写。全书共 11 章,具体分工为:第一章、第十一章由周华明撰写;第二章由陆旦撰写;第三章由王云峰撰写;第四章、第六章由李刚撰写;第五章由沈华琪撰写;第七章由陈卫东撰写;第八章由陈忠撰写;第九章由姚怡衷撰写;第十章由杨鼎美撰写。全书由陈卫东、周华明、杨鼎美、沈华琪统编修改定稿。

本教程由沈华琪、杨鼎美担任主审。

由于我们水平有限,编写时间仓促,书中一定有不少缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

1996 年 12 月

目 录

前 言	(1)
第一章 绪 论	(1)
第一节 工程经济分析的研究内容	(1)
第二节 工程经济分析的研究方法	(3)
第三节 学习工程经济分析的意义	(4)
第二章 资金的时间价值	(7)
第一节 资金时间价值的概念及其重要意义	(7)
第二节 有关基本概念	(9)
第三节 资金等值计算公式	(17)
第三章 工程项目主要经济要素的计算	(32)
第一节 投资构成与计算	(32)
第二节 成本构成与计算	(38)
第三节 折旧	(44)
第四节 产品销售收入、利润和税收	(47)
第四章 工程项目经济效果的评价方法	(51)
第一节 投资回收期法	(51)
第二节 现值法	(55)
第三节 年值法	(58)
第四节 收益率法	(61)

第五章 工程项目的比较与选择	(69)
第一节 独立方案的经济效果评价	(69)
第二节 互斥方案的经济效果评价	(70)
第三节 相关方案的经济效果评价	(81)
第六章 不确定性分析	(92)
第一节 盈亏平衡分析	(92)
第二节 敏感性分析	(97)
第三节 风险分析	(104)
第七章 工程项目的财务评价	(110)
第一节 投资项目可行性研究和项目的财务评价	(110)
第二节 项目财务预测	(114)
第三节 项目财务评价	(121)
第八章 经济预测	(135)
第一节 预测概述	(135)
第二节 定性预测方法	(139)
第三节 定量预测方法	(144)
第九章 设备工程经济分析	(162)
第一节 设备工程费用的估算	(162)
第二节 设备的磨损与寿命	(168)
第三节 设备更新的经济分析	(176)
第四节 设备选购和租赁的经济评价	(184)
第十章 投资项目管理	(189)
第一节 投资项目管理概论	(189)

第二节	投资项目管理	(191)
第三节	项目承包与合同管理	(195)
第四节	项目实施管理	(204)
第五节	项目预算的控制	(214)
第六节	项目竣工验收	(218)
第七节	项目投资效果考核	(226)
第十一章	价值工程	(230)
第一节	价值工程的基本原理	(230)
第二节	价值工程的对象选择	(234)
第三节	功能分析	(237)
第四节	功能评价	(240)
第五节	方案创造和评价	(248)
附 录		(254)

第一章 绪 论

第一节 工程经济分析的研究内容

工程经济分析是一门技术科学和经济科学互相结合的边缘学科,涉及技术与经济两个方面。在国外,工程经济分析有许多的类似名称,例如:“技术经济学”、“工程经济学”、“工程经济”、“工程项目的经济分析”、“技术经济计算”、“经济性工学”等。其中以“工程经济”(Engineering Economic)为最常用。

一般说来,技术是人类进行生产斗争的手段,而经济的概念是多义的。这里主要指节约。我们知道,任何技术的实现必须消耗人力、物力和财力。因此,就存在如何以最小的消耗取得最大的(或同样的)效果或者以同样消耗取得最大的效果问题,即“经济效益”的问题。一般而言,实现任何技术方案都必须考虑人、财、物等资源的经济问题,脱离了经济的标准去评价技术的优劣就没有意义了。例如,在缺水地区,有人提出了水力采煤的设计方案,所需要的水从远距离的黄河引来,这显然是不经济的,即使水力采煤的技术很先进,在这里也是不可行的。

技术与经济虽然是两个不同的范畴,但它们在生产中却是密切相关的,它们之间的关系是对立统一的辩证关系。

技术和经济有互相统一和互相一致的一面。一般说来,发展技术是为了经济的目的。世界各国无不依靠技术的进步来振兴经济,各行各业也都通过采用先进技术来提高经济效益。技术不断发展的过程,也是经济效益不断提高的过程。得到推广的技术必然具有较好的经济效益,而先进技术同时也具有较高的经济效益。例如,70年代开始应用的集成电路,今天已成为最有生命力的技

术之一,因为它不仅技术先进,符合社会发展的需要,而且可带来极大的经济效益。

技术和经济往往又具有互相对立互相矛盾的一面。技术不能脱离一定的经济环境孤立地发展,技术的进步不仅取决于经济发展的需要,而且还要受到经济条件的制约。在实际生产中,技术的实现是依赖于当时当地具体的自然条件和社会条件的,而这些条件的不同,技术所带来的经济效益也不同,某种技术在某种条件下体现出较高的经济效益,而在另一种条件下就不一定是这样(如前述缺水地区进行水力采煤的例子)。有时从远景的发展方向来看应该采用某种技术,而从近期效益来看,则需要采用另一种技术。例如,太阳能发电和煤炭的地下气化等先进技术,目前在世界上还没有得到广泛应用,就是因为经济问题。所以,并非一切先进的技术对任何具体的自然条件和社会条件都是经济合理和适用的。为了保证技术方案在某个具体的自然条件和社会条件下既是技术上先进的,又是经济上合理的,就不能只由技术的先进或落后来决定,而必须通过对经济效益的计算和比较,即通过工程经济分析才能决定。

要实现社会主义四个现代化,必然要采用和发展各种各样的新技术、新产品、新能源、新设备、新材料等。但是究竟采用和发展哪些新技术才符合我国(本地区或本单位)的自然资源、技术、经济、社会等条件,能够达到最佳经济效果呢?这就需要进行工程经济分析。而随着科学技术的飞速发展,同一问题又可以用不同的技术方案来解决。而不同的技术方案又有不同的经济效果。因此,对于各种不同技术方案的研究、设计、实施,都必须对其经济效果进行有科学根据的分析、计算和比较,以便保证方案既能更好地满足一定的技术要求,又在经济上有最大的效益,这也就是选择最优方案。所以,工程经济分析的主要任务就是保证工程项目技术的先进性与经济的合理性的统一。

工程经济分析的目的是对项目的经济效果作出判断,为

正确决策提供依据,而经济效果通常表现为一定量的货币,因此,工程经济分析的内容包括对不同时间点上资金价值的研究,即资金时间价值的研究;工程项目经济要素(如投资、成本、税收、利润等)的研究;经济效果评价指标与方法的研究以及项目不确定性的研究,即工程项目的风险研究等。最后为项目的决策提供可行性报告。显然,它是项目投资决策和企业经营管理中不可缺少的重要手段,是提高经济效益的有力工具。

第二节 工程经济分析的研究方法

工程经济的研究对象是技术的经济效果,经济效果受多方面的影响,因此,需要掌握正确的方法。归纳起来可概括为:“预测与调查研究,制定与分析多种可行方案,比较选优。”

1. 预测与调查研究

在复杂的经济和技术工作中,单靠对本部门、本企业所处环境的某种感觉或直觉来进行决策,越来越变得不够用了,而且还会导致许多失误。因此,对经济或技术的未来发展情况进行调查研究,做出准确无误的预测,无疑就能为我们作出正确的决策提供依据,减少或避免发生决策失误,少犯错误。日本索尼公司在高清晰度彩电发展方向上的调查与预测失误,导致了几十亿美元的严重损失。可见,对任何决策来说,预测和调查研究都是一个关键问题。

2. 定性与定量相结合的分析方法

以定性分析为主的传统的决策方法,是一种在占有一定资料的基础上,根据决策人员的经验、直觉、学识、洞察力和逻辑推理能力来进行决策的方法。这种决策方法具有主观性,属经验型决策。

50年代以来,随着应用数学和计算机的发展,在经济决策中引入了更多的定量分析方法,由于定量分析方法的引入,使得决策不再仅以感觉为基础,而是以定量分析为基础,使决策更具有科学化的色彩。定量分析不仅能与决策问题有关因素的研究更加精

确化和深刻化,而且定量计算还有利于发现研究对象的实质和规律。特别是通过对决策中不确定性因素和风险问题的定量分析,使决策的质量大大提高。

当然,采用以定量分析为主的决策方法仍需要结合定性分析方法,因为,经济问题十分复杂,变化很多,有的指标目前仍无法用数量表示,仍需作定性分析。正确的做法应该是把定性分析和定量分析结合起来,提高决策的准确性。

3. 多方案选优的研究方法

事物的好与坏,优与劣,都是就相互比较而言的。所以,在决策过程中只有拟定一定数目的具有一定质量的备选方案,进行对比选择,才能保证决策的科学性。如果只搞一个方案,没有任何替代方案可资比较选择,这样作出决策是很危险的。要解决一个问题,总是可以根据不同的经验,从不同的角度构思出很多种途径和方法的。在构思出多种方案之后,还要进一步确定各个方案的细节,估计各个方案的执行结果。这里,既要考虑直接后果,也要考虑间接后果,既要考虑有形后果,也要考虑无形后果,既要考虑有利的一面,也要考虑不利的一面,通过综合比较,从中选出最好的方案。不应该先验地对某个方案有主观的偏爱,更不应为了争取上级批准某个项目而夸大一面、掩盖另一面,使项目的可行性变成上级的“可批准性”,使严肃的工程经济分析工作流于形式。

第三节 学习工程经济分析的意义

人们是在生产实践中逐步认识到工程经济分析工作的重要性的。在国外,工程经济分析已是项目投资和企业经营管理不可缺少的工具,被广泛采用。经验证明,凡是经过工程经济分析的项目,一般成功的多,失误的少。另外,通过进行工程经济分析,可以及早发现技术方案的经济合理性问题,从而纠正错误。越早发现问题,经济损失可能越小。如果不进行或不认真进行工程经济分

析,只凭自己的主观愿望行事,就很可能造成很大的损失。我国在这方面的教训是不少的,有的甚至是很严重的。例如,十年内乱期间,设计部门的工程经济分析工作处于瘫痪状态,在只算“政治帐”不算“经济帐”的指导思想支配下,设计中的工程经济分析被取消或名存实亡。因此,有的项目成了经济发展的包袱,教训是惨痛的。

工程技术人员必须具有经济头脑,工程技术人员必须知道,尽管产品是工人制造出来的,但是产品的技术先进程度和制造费用的高低是工程技术人员在产品设计和工艺选择过程中决定的。如果工程技术人员在选择设计产品和制造工艺时不考虑经济性或不会考虑经济性,产品就可能没有市场或没有竞争力。美国麻省理工学院电机专业的早期毕业生到一家公司工作后,设计了一种电机,技术上够得上一流水平,但因成本太、价格太高,在市场上卖不出去。美国的教育家从这里找出的原因是学生不懂经济。后来就在这所著名的学校里成立了斯隆管理学院,对未来的工程师们进行经济知识教育,让他们懂得什么是市场,什么是竞争,什么是成本,以及如何使产品做到价廉物美。因此,作为一名工程师,不仅必须精通本行的专业技术,具有较强的解决技术问题的能力,而且还要有强烈的经济意识和解决实际生产问题的本领,能够进行经济分析和经济决策。

在企业中的工程技术人员,最终的发展方向可能是管理人员、专业技术人员或学者。从国内外的实际情况看,工程师们存在着担任企业最高领导职务的可能性。已有越来越多的工程师成为公司的负责人,或关键部门的领导人,或决策者的参谋人员。所以,工程师们必须克服单纯技术观点,学习经济知识,掌握经济分析和经济决策的本领。

我们生活在一个资源有限的世界上,合理分配和有效利用现有资源——资金、劳动力、原材料、能源——来满足人类社会的需要,是我们面临的一项艰巨任务。从个人投资到重大项目的建设,

都需要进行经济分析。在这过程中,我们会遇到这样的问题:这项投资能回收吗?投资的报酬恰当吗?投资的风险有多大?设备或工艺方案的选择合理吗?诸如此类的问题。要回答或解决这类问题,工程经济分析方法的运用就成为不可或缺的工具。

因此,作为理工科大学生,学习工程经济分析,树立经济观点,建立经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法和技能,是十分必要的。这也是社会主义现代化建设对新一代工程师提出的要求。

第二章 资金的时间价值

第一节 资金时间价值的概念及其重要意义

一、资金时间价值的概念

在管理决策中考虑时间因素的作用,必须建立时间就是金钱的观念,注重资金运动的时间价值,提高企业活动的效益。在这里,资金运动的时间价值也称为货币的时间价值,意指就同样数额而言,今天手中的钱要比未来的钱有用,未来的钱没有今天手中的钱价值高。在不同的时间付出或得到同样数额的资金在价值上是不等的。也就是说,资金的价值会随时间发生变化。今天可以用来投资的一笔资金,即使不考虑通货膨胀因素,也比将来可获得的同样数额的资金更有价值。因为今天到手的钱存在着再投资获利的机会或者能够马上满足消费需要的好处,未来的钱存在着到时候拿不到或者拿到时已买不到所需的东西而蒙受损失的风险。不同时间发生的等额资金在价值上的差别称为资金的时间价值。

在这里需要明确指出的是:资金的时间价值和通货膨胀引起的货币贬值不同。通货膨胀是指国家为了弥补财政赤字大量发行纸币,纸币的发行量超过商品流通中的实际需要量所引起货币贬值的现象。而资金的时间价值则是一个普遍的现象,只要商品生产存在,资金就具有时间价值。

对于资金的时间价值,可以从两个方面理解。

首先,资金是属于商品经济范畴的概念,在商品经济条件下,资金是不断运动着的。资金的运动伴随着生产与交换的进行,生产与交换活动会给投资者带来利润,表现为资金的增值。资金增

值的实质是劳动者在生产过程中创造了剩余价值。从投资者的角度来看,资金的增值特性使资金具有时间价值。

其次,资金一旦用于投资,就不能用于现期消费。牺牲现期消费是为了能在将来得到更多的消费,个人储蓄的动机和国家积累的目的都是如此。从消费者的角度来看,资金的时间价值体现为对放弃现期消费的损失所应作的必要补偿。

资金时间价值的大小取决于多方面的因素,从投资角度来看主要有:

1. 投资利润率,即单位投资所能取得的利润;
2. 通货膨胀因素,即对因货币贬值造成的损失所应作的补偿;
3. 风险因素,即对因风险的存在可能带来的损失所应作的补偿。

二、资金时间价值的重要意义

1. 促使合理有效地利用资金

长期以来,我国基本建设投资一直实行财政拨款、固定资产和流动资金无偿使用的办法。这种管理资金的办法,助长了各部门、各地区、各企业盲目争投资、争项目的倾向。由于基本建设战线过长,造成施工项目工期拖延。在生产中也存在某些长线产品大量积压等现象。这些问题都会造成资金长期占用,而不能带来增值。决策者认识到资金具有时间价值,就会重视合理有效地利用资金,努力节约使用资金,并根据资金的增值程度来检验自己利用资金的经济效果。

2. 有利于正确的投资决策

任何一个技术方案、技术措施的实施,都必须消耗人力、物力,这些消耗都要以资金的形式表示出来。同时,任何一个技术方案、技术措施从规划到完成都要经过一段时间。尤其是大的工程项目,不仅投资数目大,而且施工周期通常也较长。所以在进行投资

决策时,不能不考虑资金的时间价值。比如,某一建设项目需要投资总额为1000万元,建设期为3年。现有两个方案:甲方案各年需要的投资额为:第1年500万元,第2年300万元,第3年200万元;乙方案各年需要的投资额为:第1年200万元,第2年300万元,第3年500万元。根据我国过去的分析方法,就会认为这两个方案结果一样。其实不然,假定上述项目为贷款投资,其贷款利息大不相同,乙方案显然优于甲方案。

实际上,资金的时间价值并不以银行利率来衡量。从投资者的角度,必须考虑到如果把项目占用的资金投作其他用途,可以获得一定的收益。而且每年的收益又会年复一年地带来新的收益。现在将资金用于该项目,而不能在其他用途中获得收益,就意味着相应地增加了费用,也就是资金使用机会成本。

3. 有利于做好利用外资的工作

随着我国对外经济交往的日益扩大,如何合理利用外资已成为一项很重要的课题。国外借贷无论任何一种支付利息的方式,都是以复利计算的。复利计算的理论依据就是资金的时间价值原理。

现在,无论是借贷外资,还是利用国内贷款,都要还本付息。所以,在工程项目的技术经济分析中,必须考虑资金的时间价值,否则便不会得到正确的结论。

第二节 有关基本概念

一、利息与利率

在工程经济分析中,对资金时间价值的计算方法与银行利息的计算方法相同。实际上,银行利息也是一种资金时间价值的表现方式。

广义地说,利息是占用资金(或放弃使用资金)所付(或所得)的代价(或报酬)。工程经济分析中利息的概念正是这种广义的概

念。

如果将一笔资金存入银行,这笔资金就称为本金。经过一段时间之后,储户可在本金之外再得到一笔利息,这一过程可表示为:

$$F_n = P + I_n \quad (2-1)$$

式中, F_n 为本利和; P 为本金; I_n 为利息。下标 n 表示计算利息的周期数。计息周期是指计算利息的时间单位,如“年”、“月”等。

利息通常根据利率来计算。利率是在一个计息周期内所得的利息额与借贷金额(即本金)之比,一般以百分数表示。用 i 表示利率,其表达式为:

$$i = \frac{I_1}{P} \times 100\% \quad (2-2)$$

式中 I_1 为一个利息周期的利息。

上式表明,利率是单位本金经过一个计息周期后的增值额。

利率根据计息的周期不同,除年利率外,又有月利率、日利率等。在工程经济分析中,除特殊指明外,一般都是指年利率。

二、单利和复利

利息的计算有单利计息和复利计息之分。

单利计息时,只考虑本金计息,不把前期中的利息累加到本金中去,即利息不再生利息。单利计息时的利息计算式为:

$$I_n = P \cdot n \cdot i \quad (2-3)$$

n 个计息周期后的本利和为:

$$F_n = P(1 + i \cdot n) \quad (2-4)$$

我国国库券的利息就是以单利计算的,计息周期为“年”。

复利计息时,不仅计算本金生息,而且计算利息生息,即把先前周期中的利息加到本金中去,作为本周期计算利息的本金。这就是我们平时所说的“利滚利”。

复利计算本利和的公式如下:

$$F_n = P(1 + i)^n \quad (2-5)$$