

工程经济学

● 于春田 赵建华 邱志海 编著



● 河北科学技术出版社 ●

工 程 经 济 学

于春田 赵建华 邱志海 编著

CD175/18

河 北 科 学 技 术 出 版 社

工 程 经 济 学

于春田 赵建华 邱志海 编著

河北科学技术出版社出版(石家庄市北马路45号)
河北省藁城市印刷厂印刷 新华书店天津发行所发行

850×1168毫米 1/32 9.125 印张 223000字 1990年1月第1版
1990年1月第1次印刷 印数: 1—4000 定价: 4.25元

ISBN 7-5375-0388-5/F·36

前 言

工程经济学是适应现代化大生产发展的客观要求而产生的一门研究技术经济活动规律的新学科。

工程经济学的根本出发点就是把技术问题和经济问题结合起来研究，寻找获得最大利润的途径。它主要是研究工程项目的经济效果评价、新设备选择的经济性，以及企业现有设备利用的经济性等问题。其中包括投资分析、盈亏分析、费用效益分析、敏感性分析及技术改造、技术引进等内容。本书注重把各个行业技术分析中共同的、规律性的原理和方法抽象出来，进行系统阐述。因此，适合作为各类工科专业工程经济学或技术经济学的基本教材，亦可作为经济管理部门、企业工程技术人员、经济管理人员和技术经济工作者参考。

参加本书编写的还有高风彦、张银拴同志。书中参考国内外资料种类较多，恕不一一列举。

由于工程经济学是新学科，我们的研究还不够，理论水平也有限，书中遗漏和错误在所难免，敬请读者指正。

编 者

1989年9月

目 录

第一章 基本概念	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 建设投资与成本.....	(4)
第三节 折旧.....	(9)
第二章 资金的时间价值	(16)
第一节 资金的时间价值含义.....	(16)
第二节 有关概念.....	(17)
第三节 复利法公式.....	(23)
第三章 单方案投资的经济评价	(31)
第一节 投资回收期和投资效果系数.....	(31)
第二节 净现值、净终值和净年金.....	(34)
第三节 内部收益率 (IRR) 法.....	(39)
第四节 外部收益率 (ERR) 法.....	(44)
第五节 评价方法小结.....	(47)
第四章 投资方案的比较和选择	(53)
第一节 互斥型方案的选择.....	(53)
第二节 独立型方案的选择.....	(61)
第三节 具有相同 (或未知) 收益的方案比较.....	(64)
第四节 数学规划在方案选择中的应用.....	(67)
第五章 设备更新与经济分析	(74)
第一节 设备的磨损.....	(74)
第二节 设备更新方案的比较原则.....	(83)

第三节	设备的经济寿命·····	(95)
第四节	更新分析的计算实例·····	(104)
第六章	费用—效益分析 ·····	(112)
第一节	费用、效益和目标·····	(112)
第二节	外部效果与无形效果·····	(115)
第三节	影子价格·····	(119)
第四节	影子利率·····	(128)
第七章	敏感度和风险分析 ·····	(132)
第一节	概述·····	(132)
第二节	盈亏平衡分析·····	(134)
第三节	敏感性分析·····	(138)
第四节	概率分析·····	(144)
第八章	价值工程 ·····	(153)
第一节	概述·····	(153)
第二节	选择价值工程的对象·····	(161)
第三节	功能分析·····	(172)
第四节	功能评价的方法·····	(180)
第五节	方案的制定和实施·····	(186)
第九章	工程项目的可行性研究 ·····	(191)
第一节	可行性研究概述·····	(191)
第二节	可行性研究的内容和作用·····	(198)
第三节	市场和工厂生产能力·····	(203)
第四节	原材料、工艺及设备的选择·····	(207)
第五节	建厂条件和厂址选择·····	(210)
第六节	项目投资估算与资金筹措·····	(215)
第七节	产品成本估算·····	(220)
第八节	工程项目的经济评价·····	(225)
第十章	技术改造 ·····	(230)

第一节	技术改造的意义和原则.....	(230)
第二节	技术改造的经济评价.....	(233)
第三节	技术改造的经济因素分析.....	(240)
第十一章	技术引进与经济分析.....	(247)
第一节	技术引进的意义和原则.....	(247)
第二节	技术引进的重要方式.....	(252)
第三节	技术引进的可行性研究.....	(262)
附表一	复利终值系数 $[P \rightarrow F]_n^i$ 表	(272)
附表二	复利现值系数 $[F \rightarrow P]_n^i$ 表	(274)
附表三	年金终值系数 $[A \rightarrow F]_n^i$ 表	(276)
附表四	偿债基金系数 $[F \rightarrow A]_n^i$ 表	(278)
附表五	资金回收系数 $[P \rightarrow A]_n^i$ 表	(280)
附表六	年金现值系数 $[A \rightarrow P]_n^i$ 表	(282)

第一章 基本概念

第一节 概 述

一、工程技术与经济效果的关系

工程技术与经济效果是人类社会进行物质生产不可缺少的两个方面，它们是密切联系、相互制约和相互促进的。

工程技术作为人类进行生产斗争的手段，它的产生就具有明显的经济目的。因此，对于任何一种技术，都不能不考虑其经济效果问题。脱离了经济效果的评价，就无所谓技术是好是坏，是先进还是落后了。

既然人类发展技术是为了经济目的，因而技术不断发展的过程也就是其经济效果不断提高的过程。随着技术的进步，人类能够用越来越少的人力和物力消耗，获得越来越多的产品和劳务。从这方面看，技术的先进性和它的经济合理性是相一致的。绝大多数先进技术大都具有较高的经济效果，恰恰是较高的经济效果才决定它是先进的技术。

但是另一方面，在技术的先进性和其经济合理性之间又存在着一定的矛盾。例如，有的技术本来是先进的，但在某些地区、某种条件下采用时经济效果并不好；另外有的技术，虽然本身并不先进，但在一定条件下采用经济效果仍然不错。这是因为任何技术的应用都必然要受时间、地点等具体自然条件和社会条件的

约束，条件不同，技术带来的经济效果也就不同。由此可见，并非一切先进的技术都是经济合理的。

因此，为了保证工程技术很好地服务于经济，最大限度地满足社会的需要，就必须研究在当时当地的具体条件下采用哪一种技术最适合。这个问题显然不仅是由技术是先进还是落后所决定的，而必须通过经济效果的计算和比较才能解决。

二、经济效果的含义

经济效果是人们在实践活动中，首先是在生产活动中劳动消耗与所取得的效果的比较，即费用与所得的对比，也就是支出和收入，投入与产出的对比。它可用人力、物力和资金消耗与所创造的价值或使用价值之比来表示，当效果大于消耗时，也可以称为经济效益。在工程经济分析中，经济效果一般是指人们在物质生产活动中，有效劳动成果与劳动消耗的对比关系，可以表示为：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{有效劳动成果}}{\text{社会劳动消耗}}$$

或者表示为：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{有效劳动成果} - \text{社会劳动消耗}}{\text{社会劳动消耗}}$$

还可以表示为：

$$\text{经济效果} = \text{有效劳动成果} - \text{社会劳动消耗}$$

所谓有效劳动成果是指对社会有用的劳动成果。在工程经济分析中，劳动成果主要指对社会有益的产品和劳务，劳动成果要用使用价值和价值表示。

劳动消耗包括了生产过程中的劳动消耗量和劳动占用量。劳动消耗不仅包括物化劳动消耗，也包括了活劳动消耗。

三、工程经济学的研究对象和范围

工程经济学的研究对象是工程项目的经济性问题。这里所说的项目是指投入一定资源的计划、规划和方案并可以进行分析和评价的独立单位。因此工程项目的含义是很广泛的，它可以是一个拟建中的工厂、车间；也可以是一项技术革新或改造的计划；可以是设备、甚至设备中某一部件的更换方案，也可以是一项巨大的水利枢纽或交通设施。

任何工程项目都可以划分成更小的、便于进行分析和评价的子项目。通常，一个项目是指有独立的功能和明确的费用投入者。例如，拟建一个汽车工厂，采用的是通用轮胎。轮胎可以由本厂制造，也可以向其它工厂购进甚至进口。这样轮胎一项可以作为一个独立项目进行专门研究。又如，某水利工程，其水坝和引水渠道等在规划和设计上紧密相连，把它们分成两个项目就不合适了。

工程经济学的范围是很广泛的。工程项目的经济评价应从整个国民经济或整个社会为出发点进行考察，这就要研究工程项目的宏观效果。但是，工程项目的实现又必须落实到某个部门、地区或企业等具体单位，这些单位在经济上又具有相对的独立性，它们关心自己所主持的项目的局部经济效果或微观经济效果。理想的情况是，微观的效果与宏观的效果相一致，企业得益越多，社会也因此受益越大。这种情况下，就可以从微观效果间接地评价工程项目的社会效果。这样做起来要方便得多。但是，由于种种原因，工程项目的宏观经济效果与微观经济效果也会有不一致，甚至是矛盾的情况。例如，当项目的投入资源的价格偏低，产出价格偏高时，从企业角度往往会过高地估价项目的经济效果，甚至把从宏观角度看来是不可行的项目，看成是经济效果很好的项目。又如，由于企业经济评价通常不包括工程项目造成的环境污

染和生态平衡破坏等社会损失，完全有可能使得局部的经济效益还不足以弥补给社会造成的其它方面的损失。当然，反过来也有这样的情况：从整个国民经济来看完全是有利的项目，但从部门或企业来看是无利可图，就有可能拒绝或消极地对待这些项目。

因此，作为完整的工程项目的经济评价应包括微观和宏观两个方面，并应以宏观经济效果作为评价的主要依据。宏观和微观不一致方面的研究将有助于国家制定合理的政策（税收或补贴政策等），以合理调整部门或企业的得益。

第二节 建设投资与成本

一、建设投资

建设投资也称为总投资，是用于企业建设全部活劳动和物化劳动的投资总和。由基本建设投资、投产前支出和流动资金三部分组成。

1. 基本建设投资

基本建设投资主要指用于固定资产的费用。固定资产是指能在生产过程中为多个生产周期服务，并始终保持原有的实物形态，如厂房、建筑物、机器、设备、生产工具、运输设备等。它的价值是一部分一部分地转移到产品价值中去，即以折旧形式计入产品成本，又随着产品的销售一部分一部分地收回，用以补偿已消耗的价值。固定资产必须同时具备以下两个条件：

①使用年限在一年以上；

②单项价值在规定限额以上。

固定资产的计价方法一般有三种：

①按原始价值计算，指在建设、购置取得该项固定资产时实际发生的费用；

②按重置价值计算，指在新条件下重新购置固定资产的全部支出；

③按折余价值计算，指固定资产的原值减去已提折旧的金额。

固定资金是固定资产的货币形态，是基本建设投资的重要组成部分。当工程项目竣工交付使用时，部分投资不能计入固定资金。如：购置不符合标准的设备、机器、工具的费用；报废工程项目的费用；施工单位大型临时工程的费用；施工机械的迁移费，等等。这部分基本建设投资未能形成工程项目的固定资产。

2. 投产前支出

指项目投产前各种准备费用。包括开办费、可行性研究费、咨询服务费、人员培训费、项目规划费等等。

3. 流动资金

指项目投产后，为进行正常生产所需要的周转资金。它用于购买原材料、燃料等，形成生产储备，然后投入生产，经过加工，制成产品，收回资金。流动资金就是这样由生产领域进入流通领域，又从流通领域进入生产领域，反复循环，不断周转。

二、成本

1. 产品成本的概念

在社会主义条件下，由于存在商品经济，工业企业的一切产品都具有商品的价值和使用价值。工业企业产品的价值由以下三部分组成：

①已消耗的生产资料的价值；

②劳动者为自己劳动所创造的产品的价值，主要表现为以工资形式支付给职工的劳动报酬；

③劳动者为社会劳动所创造的产品的价值，这部分价值构成企业的利润和上缴国家的税金。

产品价值的前两部分构成了产品的成本。产品成本是指用于生产和销售产品的全部费用，包括已消耗的生产费用、管理费用、支付职工的工资。

2. 产品成本构成

①原材料及辅助材料：指构成产品实体的原料、主要材料、外购半成品、零件、配件以及有助于产品形成所耗用的各种物料。

②燃料和动力：指直接用于生产的燃料和直接供给生产产品所用的水、电、汽等项费用。

③生产工人工资及附加费：指直接用于产品生产的工人工资和按生产工人工资比例提取的福利基金。

④废品损失：指生产过程中的废品损失。

⑤车间经费：指在车间范围内为保证正常生产而支出的各项管理费和业务费用。包括：车间生产工人以外的管理人员和其他人员的工资及附加费；车间设备折旧费和大修理费；劳动保护费；保温调节费；分析化验费；办公费等等。

⑥企业管理费：指在管理和组织全厂生产经营活动过程中发生的、不包括在上述车间成本中的其它各项费用。如：工厂管理人员的工资及附加费、科研费、运输费、公安消防费、仓库管理费、固定资产折旧费、定额内流动资金贷款利息支出等等。

⑦销售费：指与销售活动有关的费用，包括产品的包装、运输、广告等费用。

其中前五项费用之和为车间成本，前六项费用之和为工厂成本，全部七项之和为销售成本（或完全成本）。

3. 有关成本概念

（1）固定成本与可变成本

①固定成本：指在一定规模限度内，当年产量变化时，相对不变的费用。如固定资产的折旧费、预提大修理费、管理人员工资及附加费、办公费及差旅费等等。这些费用的特点是产品产量

增加时，费用总额保持不变，而反映在单位产品成本上，则这些费用减少；同样，当产品产量减少时，费用总额并不减少，而反映在单位产品成本上，则这些费用增加。应该指出，所谓固定费用并非永远固定不变，只是在产量增长的一定限度内保持不变，如果产量增长超过这个限度时，就会发生变动。如添置设备、增加人员时，就会使固定资产折旧费、预提大修理费和工人工资总额相应增加。

②可变成本：指在总成本中，随着年产量变化而变化的费用。其中，一部分是与产品产量成正比例变化而变化的费用。如直接原材料费、直接人工费、产品包装费等等。这些费用的特点是，产品产量变化时，费用总额将会成正比例地变化。但是，无论产量如何变化，反映在单位成本中的费用总是固定不变的。此外，还有一类半比例费用，它是随着产量变化而呈非线性变化的费用，如某些动力费、运输费等等。这两种费用统称为可变成本。

（2）机会成本

机会成本是指在进行某项经济活动时，从多种可供选择的方案中选择出一种最优方案，必然有一些次优以至更差的方案被放弃，把被放弃的次优方案所能取得的收益看作是最优方案的机会成本。如一笔有限的资金，用于甲项目投资，就必然放弃投资于乙项目的机会，这时乙项目的收益即为投资于甲项目的机会成本。又如一种资源用于国内生产，就要减少出口，这笔资源出口所得收益就是这笔资源用于国内生产的机会成本。

机会成本的概念很重要，只有充分考虑了一笔资金（或一种资源）用于其它用途时的潜在收益时，才能作出正确的决策。例如一笔资金用于项目投资，就不能存入银行，那么存入银行可以得到的利息，就是这笔资金的机会成本。如果这笔资金用于项目投资所得到的收益低于存入银行所得的利息，从经济的角度来看，

这个项目就是不合理的。

(3) 边际成本

边际成本是指产量无限小变化时总成本的变化量与产量变化量的比值。在现实经济生活中，所谓产量无限小变化，是指只能小到一个单位，产量变化一个单位以下，如 $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{100}$ 等，就没有实际意义了。所以，边际成本的实际计量是产量增加或减少一个单位所引起的总成本变动。

假定

$TC(x)$ 表示产量为 x 时的总成本

$AC(x)$ 表示产量为 x 时的平均成本

则有：

$$AC(x) = \frac{TC(x)}{x}$$

以 x 为自变量求 $AC(x)$ 的导数：

$$\frac{dAC(x)}{dx} = \frac{xTC'(x) - TC(x)x'}{x^2}$$

当 $\frac{dAC(x)}{dx} = 0$ 时，平均成本最低。

此时
$$\frac{xTC'(x) - TC(x)x'}{x^2} = 0$$

$$xTC'(x) - TC(x) = 0$$

$$TC'(x) = \frac{TC(x)}{x}$$

$TC'(x)$ 为总成本以产量为自变量的导数，即边际成本。

$\frac{TC(x)}{x}$ 为平均成本。

因此，当平均成本等于边际成本时，平均成本最低。

(4) 沉没成本

沉没成本是指与规划无关，因而在决策时可不予考虑的成

本。例如：有一台设备，原值为50000元，已使用了几年，会计现在帐面价值是20000元，该设备现在实际价值是5000元，这个沉没成本应是会计帐面价值与实际价值之差，即： $20000 - 5000 = 15000$ （元）。假定我们要进行设备更新，这15000元与现行规划无关，在决策中不予考虑。例如我们从某国引进一套设备，需预交定金2亿元，购买这套设备仍需交8亿元，假定这时可从另一个国家购进同样的设备，价格为7亿元，我们不能因预交定金2亿元，坚持用8亿元从该国购买这套设备，而应当将2亿元作为沉没成本处理，选择用7亿元从另一国家购置设备的方案，否则将导致决策失误。

第三节 折 旧

一、折旧与折旧率

固定资产折旧，首先需要资金，这些资金的主要来源是在固定资产使用过程中以折旧的形式逐渐积累起来的。在产品生产过程中的一切耗费都构成产品的成本，通过产品销售而得到补偿。同样，固定资产在使用过程中，由于逐渐将其价值转移到成本中去，构成产品成本的一部分。不过产品生产过程中固定资产的消耗与原材料、燃料、动力的消耗不同，后者是一次把自己的价值全部转移到产品成本中去。而固定资产则是逐渐将其价值转移到产品成本中去。

通常把固定资产逐渐转移到成本中去并相等于其损耗的那部分价值叫做折旧。从销售产品收入中收回的这部分资金，叫做固定资产的折旧基金。通常用折旧率的形式来计算折旧基金的大小。

固定资产折旧率的正确确定不仅是计算成本的依据，而且是

促进技术进步、有利于固定资产更新的政策问题。正确的折旧率应该既反映固定资产的有形磨损，又反映固定资产的无形磨损，应该与固定资产的实际损耗相符合。如果折旧率定得过低，则固定资产使用期满还没有把其价值全部转移到产品中去，也就是提取的折旧基金不足以抵偿固定资产的损耗，使固定资产的更新受到影响。如果折旧率定得过高，使提取的折旧基金超过固定资产的实际损耗，就会人为地增加成本而缩小利润，影响资金的正常积累，也妨碍社会扩大再生产。所以说，合理的折旧制度，正确的折旧率，对于更新政策的贯彻，促进现有固定资产技术水平的提高，促进新技术的推广和应用，有着重要的作用。

二、折旧的计算方法

1. 直线折旧法（定额法）

这种办法是把应折旧的固定资产总额按固定资产的使用年限平均分摊。

年折旧额的计算公式为：

$$D = \frac{P - L_N}{N} \quad (1-1)$$

式中 **D**——年折旧额；

P——固定资产的原值，包括固定资产达到使用状态之前所花的一切费用，如购置费、运输费、安装费、试运费等等；

L_N——残值，指固定资产失去经济使用价值时的价值（已扣除清理费）；

N——折旧年限。

直线法的折旧率为：

$$f = \frac{D}{P - L_N} = \frac{1}{N} \quad (1-2)$$