

全国高等教育自学考试教材(工业工程专业)

工程经济

陈锡璞 主编

机械工业出版社

全国高等教育自学考试教材
(工业工程专业)

工 程 经 济

陈锡璞 主编



机械工业出版社

江苏工业学院图书馆
藏书章

(京)新登字054号

工程经济是在管理学科的基础上发展起来的一门新兴学科。全书共分七章。详细阐述了工程经济分析的基本经济要素、工程经济分析的基本原理、经济效益评价的基本方法、新产品开发与价值工程、工程项目的可行性研究、设备磨损的补偿及其经济分析、生产成本控制与分析等。内容翔实、阐述清楚、便于自学。

本书是高等教育自学考试工业工程专业(本科段)的自学考试教材。也可供各级企业管理人员、工程技术人员和大专院校有关专业的师生作为参考书。

工程经济

陈锡璞 主编

责任编辑:王世刚 高文龙

特约编辑:刘秀兰

封面设计:汪德海

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市卫顺印刷厂印刷

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $11\frac{1}{2}$ ·字数280千字

1994年10月北京第1版·1994年10月北京第1次印刷

印数 00 001—8 000·定价:12.20元

ISBN 7-111-04475-4/F·592(X)

出版前言

高等教育自学考试教材是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意,我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材,以满足社会自学和适应考试的需要。《工程经济》是为高等教育自学考试工业工程专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划,从造就和选拔人才的需要出发,按照全国颁布的《工程经济自学考试大纲》的要求,结合自学考试的特点,组织高等院校一些专家学者集体编写而成的。

工业工程专业《工程经济》自学考试教材,是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。现经组织专家审定同意予以出版发行。我们相信,随着高教自学考试教材的陆续出版,必将对我国高等教育事业的发展,保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试,希望得到社会各方面的关怀和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

1994年7月

编 者 的 话

本书是高等教育自学考试工业工程 (IE) 专业本科段工程经济课程的试用教材, 也是机械工程师进修学院工业工程 (IE) 专业继续教育教材。本教材根据全国高等教育自学考试指导委员会颁布的工程经济课程自学考试大纲, 通过全国考委机械类专业委员会编审, 机械工程师进修学院配合组织编写。

本书是根据1992年12月在北京召开的课程自学考试大纲会议上通过的“工程经济自学考试大纲”编写的。

“工程经济”课程在工业工程 (IE) 专业本科段自学考试计划中是一门专业基础课, 目的在于培养工程技术人员经济意识, 增强经济观念, 能运用工程经济分析的基本理论和经济效益的评价方法, 以市场为前提, 经济为目标, 技术为手段, 对技术实践 (如技术政策、技术措施、技术方案和工程项目等) 进行比较、评价和优选。

本教材共分七章, 具体内容有: 工程经济分析的基本原理; 工程经济分析的基本经济要素; 经济效益评价的基本方法; 工程项目的可行性研究; 新产品开发与价值工程; 设备磨损的补偿及其经济分析; 生产成本控制与分析。

本书由北京理工大学王英教授主审。北京理工大学许质武副教授、北京工业管理学院张思福副教授、西安交通大学杨林森教授、机械工程师进修学院彭家杰高级经济师、刘兴家高级工程师参加了审稿, 对本书初稿提出了许多宝贵意见和提供了很多资料, 提高了本书的质量, 特此表示诚挚的感谢。

本书在编写过程中, 方圣科、盛鑫华、赵国虎等专家提供了很多宝贵资料, 在此表示诚挚的谢意。

本书是高等教育自学考试工业工程专业的自学考试教材, 也

可供高等工科院校师生和在职机械工程人员参考。

工程经济作为一门应用科学，有着广阔的发展前景，也有不少未知领域需要去开拓。由于时间紧迫，水平有限，错误与不妥之处在所难免，望广大读者批评指正。

编者

1994年5月

目 录

编者的话

第一章 工程经济分析的基本经济要素	(1)
第一节 现金流量	(1)
第二节 投资	(3)
第三节 产品成本费用	(10)
第四节 销售收入、利润和税金	(20)
第五节 价格	(25)
思考题	(31)
第二章 工程经济分析的基本原理	(33)
第一节 经济效益的概念	(33)
第二节 经济效益评价的指标体系	(35)
第三节 工程经济分析的比较原理	(42)
第四节 资金的时间价值	(50)
第五节 工程经济分析的一般程序	(59)
思考题	(62)
第三章 经济效益评价的基本方法	(63)
第一节 静态评价方法	(63)
第二节 动态评价方法	(72)
第三节 不确定性分析方法	(95)
思考题	(125)
第四章 工程项目的可行性研究	(127)
第一节 可行性研究的对象与作用	(127)
第二节 可行性研究的程序和内容	(129)
第三节 市场调查与预测	(138)
第四节 工程项目的经济评价	(159)
思考题	(181)
第五章 新产品开发与价值工程	(182)
第一节 新产品开发	(182)

第二节	新产品的评价方法	(190)
第三节	价值工程	(201)
思考题		(290)
第六章	设备磨损的补偿及其经济分析	(292)
第一节	设备的磨损和寿命	(292)
第二节	设备折旧	(299)
第三节	设备更新及其经济分析	(305)
第四节	设备现代化及其经济计算	(313)
思考题		(318)
第七章	生产成本控制与分析	(319)
第一节	生产成本控制的要求与内容	(319)
第二节	标准成本	(323)
第三节	生产成本的控制	(327)
第四节	生产成本差异的分析与计算	(333)
思考题		(338)
附表	部分普通复利表	(340)
参考文献		(357)

第一章 工程经济分析的 基本经济要素

第一节 现金流量

一、现金流量的概念

若将某工程项目作为一个系统，对该项目在整个寿命周期内所发生的费用和收益进行分析和计量。在某一时间上，将流出系统的实际支出（费用）称为现金流出，而将流入系统的实际收入（收益）称为现金流入，并把现金流入与现金流出的差额称为净现金流量。现金流入、现金流出和净现金流量统称为现金流量。

现金流量是以项目作为一个独立系统，反映项目在整个寿命周期内实际收入（收益）或实际支出（费用）的现金活动。在计算方法上不同于常规的会计方法。现金流量只计算现金收支（包括现钞、转帐支票等结算凭证），不计算项目内部的现金转移（如折旧等）。另外，现金流量应准确反映现金收支的实际发生时间，即什么时间发生，就在什么时间记载。

二、现金流量图的绘制

在对工程项目进行经济分析与评价时，则要绘制现金流量图。即把项目研究周期内将要发生的现金流量作出预计与测算（包括建设期各年发生的投资和投产后历年的销售收入和费用支出，以及经济寿命终结时的残值）。然后，把所有测算的现金收支结果，绘制在时间坐标图上，使分析计算者对项目在整个研究周期内的现金收支一目了然，便于校核，避免差错。

现金流量图反映工程项目在整个寿命周期内，各年现金流入和现金流出状况的图解，如图 1-1 所示。

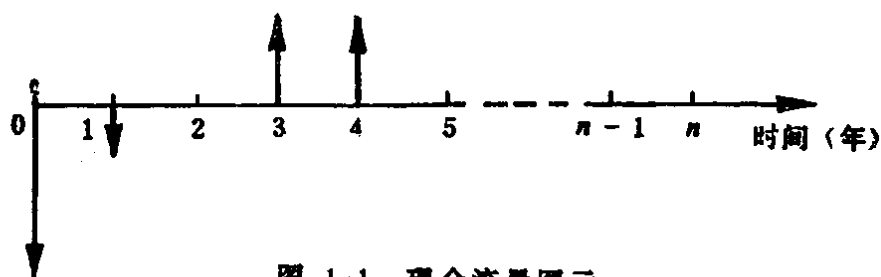


图 1-1 现金流量图示

现金流量图的具体画法如下：

(1) 画一条带有时间坐标的水平线，表示一个工程项目，每一格代表一个时间单位（一般为年），时间的推移从左向右。

(2) 画与带有时间坐标水平线相垂直的箭线。表示现金流量。其长短与收入或支出的数量基本成比例。箭头表示现金流动的方向，箭头向上表示现金流入，箭头向下表示现金流出。为了简化计算，一般假设投资在年初发生，其它经营费用或收益均在年末发生。

例 某工程项目预计初始投资 1000 万元，第 3 年开始投产后每年销售收入抵销经营成本后为 300 万元，第 5 年追加投资 500 万元，当年见效且每年销售收入抵销经营成本后为 750 万元，该项目的经济寿命约为 10 年，残值为 100 万元，试绘制该项目的现金流量图。

解 由题意可知，该项目整个寿命周期为 10 年。初始投资 1000 万元发生在第一年的年初，第 5 年追加投资 500 万元（发生在年初）；其他费用或收益均发生在年末，其现金流量图如图 1-2 所示。

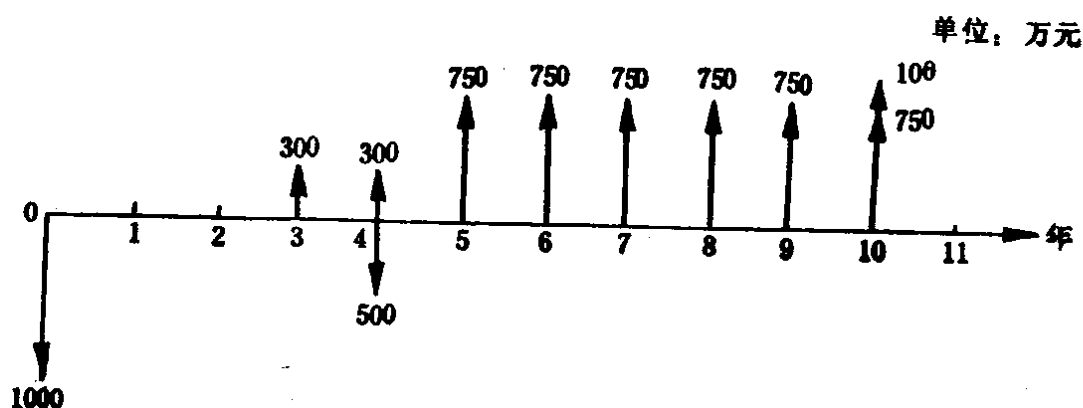


图 1-2 现金流量图

在投资决策中，现金流量是衡量各个备选方案经济效益的基础。为了对各个备选方案的经济效益进行评价，必须对各种方案的现金流量进行科学预测。

第二节 投 资

一、投资的基本概念与构成

工程项目总投资是固定资产投资、固定资产投资方向调节税、建设期借款利息和流动资金之和。固定资产投资是指项目按拟定建设规模(分期建设项目为分期建设规模)、产品方案、工程内容进行建设所需费用，它包括建筑工程费、设备购置费、安装工程费、工程建设其他费用和预备费用。流动资金是指为维持生产所占用的全部周转资金，它是流动资产与流动负债的差额，流动负债是指那些要动用流动资产来归还的各种债务。

项目总投资形成的资产分为固定资产、无形资产、递延资产和流动资产。

固定资产是指使用年限在一年以上，单位价值在规定标准以上，并在使用过程中保持原有物质形态的资产。其特点是：从实物形态上看，固定资产能以同样的实物形态为连续多次的生产周期服务，而且在长期的使用过程中始终保持原有的物质形态。从价值形态上看，固定资产由于可以以同样的实物形态为连续多次的生产过程服务，因此固定资产的价值应当随着固定资产的使用磨损，以折旧的形式分期分批地转移到新产品的价值中去，构成新产品价值的组成部分。从资金运动来看，固定资产所占用的资金循环一次周期较长，通过折旧得到补偿与收回的部分将转化为货币资金。企业的固定资产包括使用年限在一年以上的房屋、建筑物、机械、运输设备和其他与生产经营有关的设备、器具、工具等，不属于生产经营主要设备的物品，单位价值在 2000 元以上，使用期限超过两年的，也应作为固定资产。

无形资产是指没有物质实体，但却可使拥有者长期受益的资

产。它是企业拥有的一种特殊权利，有助于企业取得高于一般水平的收益，主要包括专有技术、专利权、商标权、著作权、土地使用权、经营特许权、商誉权等等。

递延资产是指不能全部计入当年损益，应当在以后年度内分期摊销的各项费用。它包括开办费、固定资产改良支出、租入固定资产的改良支出以及摊销期限在一年以上的其他待摊费用。

流动资产是指可以在一年内或者超过一年的一个营业周期内变现或者耗用的资产，包括现金、各种存款、短期投资、应收及预付款项、存货等。存货是指企业在生产经营过程为销售或者耗用而储备的物资，如材料、燃料、低值易耗品、在产品、半成品、产成品、协作件和商品等。在流动资产中，现金及各种存款是企业生产经营过程中停留于货币形态的那部分资产，它具有流动性大的特点，企业要进行生产经营活动，首先必须拥有一定数量的现金和各种存款，以支付劳动对象、劳动手段和活劳动方面的费用，通过生产经营过程，将劳动产品销售出去，又获得了这部分资金。流动资产中存货的价值占有较大的比重，它包括为企业销售或制造产品所耗用而储备的一切物资，其特点是不断处于销售和重置，或耗用和重置之中，一般情况下，其价值一次转移，并随着产品销售的实现，被耗用的价值一次得到补偿。

二、投资的估算

要进行工程项目的经济评价，首先要进行投资的估算，它是工程项目经济分析和评价的基础工作。

投资估算的主要依据有：项目建议书；建设规模、产品方案；设计方案、图样及设备明细表；设备价格、运杂费率及当地材料预算价格；同类型建设项目的投资资料及有关标准、定额等。

国外关于投资估算的方法很多，我国通常采用工程概算法。要根据工程项目特点、掌握资料的详尽程度、估算的精度要求和作用等灵活选用。这里只介绍几种常用的投资估算方法。按固定资产投资和流动资金投资分别来介绍。

（一）固定资产投资的估算

1. 生产规模指数法

生产规模指数法亦称 0.6 指数法。这种方法是利用已知的投资指标来概略地估算同类型但不同规模的工程项目或设备的投资额。如已知一个工程（或设备）的生产能力，固定资产投资额及其能力指数，那么不同生产能力的新建工程（或设备）的投资，可按下式估算：

$$K_2 = K_1 \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^n$$

式中 K_2 ——新建工程（或设备）的投资估算值；

K_1 ——已知工程（或设备）的投资额；

Q_2 ——新建工程（或设备）的生产能力；

Q_1 ——已知工程（或设备）的生产能力；

n ——工程能力指数。

工程能力指数一般是难以确定的，各国目前都采用 n 的平均值。当规模的扩大是以提高工程（或设备）的主要设备（或部件）的效率、功率等时，则 $n=0.6\sim 0.7$ ；当规模扩大是以增加工程项目的机器设备的数量而达到时，则 $n=0.8\sim 1.0$ 。

例 已知某钢铁厂年产 200 万吨钢，投资为 15 亿元，现要新建一年产量为 400 万吨的钢铁厂，估算投资为多少？

解 应用公式 $K_2 = K_1 \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^n$

已知 $K_1=15$ 亿元， $Q_1=200$ 万吨， $Q_2=400$ 万吨，取 $n=0.8$ 。
代入公式得：

$$K_2 = 15 \times \left(\frac{400}{200} \right)^{0.8} = 26.12 \text{ 亿元}$$

2. 分项类比估算法

分项类比估算法是将工程项目的固定资产投资分为三项：①机器设备的投资；②建筑物、构筑物的投资；③其他投资。在估算时首先估算出机器设备部分的投资额，然后根据其他两部分对

它的比例关系分别逐项估算。这种方法需要有大量的同类工程实际投资额的资料，并要求估算人员有丰富的经验。

(1) 机械设备的投资估算 是以设备安装后的价值乘以设备数量。其公式为：

$$K_m = \sum_{i=1}^n \left[Q_{m,i} D_{m,i} (1 + k_{m,i}) \right]$$

式中 K_m ——机器设备的投资估算值；

$Q_{m,i}$ ——第 i 种设备的数量；

$D_{m,i}$ ——第 i 种设备的出厂价格；

$k_{m,i}$ ——同类工程、同类机器设备的运输安装费用系数。这个系数目前国内还没有公认的合理数值，国外一般采用 0.43；

n ——机器设备种数。

(2) 建筑物、构筑物的投资估算

$$K_f = K_m k_f$$

式中 K_f ——建筑物、构筑物部分投资估算值；

k_f ——同类工程建筑物、构筑物部分投资占机器设备部分投资的相对比重。

1) 厂房建筑物费 K_{f1}

$$K_{f1} = K_m k_{f1}$$

式中， k_{f1} 的大小取决于厂房建筑的类型：露天 0.1~0.2，露天—室内 0.2~0.6，室内 0.6~1.0。

2) 附属设施费 K_{f2}

$$K_{f2} = K_m k_{f2}$$

式中， k_{f2} 的大小取决于供电供水等附属设施的来源：利用原有的 $k_{f2}=0$ ，少量扩建 $k_{f2}=0\sim0.05$ ，大量扩建 $k_{f2}=0.05\sim0.25$ ，新建 $k_{f2}=0.25\sim1.0$ 。

3) 仪表费用 K_{f3}

$$K_{f3} = K_m k_{f3}$$

式中， k_{f3} 的大小取决于工厂自动化的程度，无自控装置 $k_{f3}=$

0.03~0.05, 部分自控 $k_{f3}=0.05\sim0.12$, 广泛自控 $k_{f3}=0.12\sim0.20$ 。

4) 工艺管线费用 K_{f4}

$$K_{f4}=K_m k_{f4}$$

式中, k_{f4} 的大小取决于工厂产品的性质, 固体 $k_{f4}=0.07\sim0.10$, 固体一流体 $k_{f4}=0.10\sim0.30$, 流体 $k_{f4}=0.3\sim0.6$ 。

(3) 其他投资的估算 其他投资一般指独立的单项费用, 如土地购置费、青苗赔偿费、居民迁移费、建设单位管理费、设计费、人员培训费和负荷试车费等。

$$K_w=K_m k_w$$

式中 K_w ——其他投资的估算值;

k_w ——同类工程项目其他投资对机器设备部分投资的相对比重。

以上这些费用合计之后, 再考虑一下施工费用和预备费用, 这两项费用可按费用合计的一定比例来计算。

施工费用 K_s :

$$K_s=(K_m+K_f+K_w)k_s$$

式中, k_s 的大小取决于工程施工的复杂程度, 简单的 $k_s=0.20\sim0.35$, 复杂的 $k_s=0.35\sim0.60$ 。

预备费用 K_p :

$$K_p=(K_m+K_f+K_w)k_p$$

式中, k_p 为考虑不可预见因素而设定的费用系数, 一般为 5%~10%, 国外有到 30% 的。

综上所述, 工程项目固定资产投资总额的估算值 K_i 为:

$$K_i=K_m+K_f+K_s+K_p+K_w$$

应该指出: 由于投资环境千差万别, 估算时应视具体情况, 对各系数进行必要的调整。

3. 工程概算法

工程概算法是目前国内应用较广泛的一种方法。其做法大致如下:

(1) 建筑工程投资: 根据工程项目结构特征一览表, 套用概算指标或大指标 (每平方米建筑面积造价指标) 进行计算。

(2) 设备投资: 标准设备按交货价格计算; 非标准设备按非标准指标估算; 国外进口设备按离岸价加海运费、海上保险费、关税、增值税及外贸和银行手续费等来计算; 设备运杂费按各部委、省、市、自治区规定的运杂费率计算; 工具及器具费按占设备原价的百分比计算。

(3) 其他费用: 按主管部委、省、市、自治区的取费标准或按建筑工程费的百分比计算。

(4) 预备费用: 按建筑工程、设备投资和其他费用之和的一定百分比计算, 一般取上述之和的 5%~8%。

(二) 流动资金投资的估算

1. 扩大指标估算法

扩大指标估算法一般可参照同类生产企业流动资金占销售收入、经营成本、固定资产投资的比率, 以及单位产量占用流动资金的比率来确定。如国外的化工企业的流动资金就有按固定资产投资的 15%~20% 估算的。又如美国为我国某矿山估算流动资金, 按经营成本的 25% 计。

2. 分项详细估算法

需要分项详细估算流动资金时, 可采用下列公式:

$$\text{流动资金} = \text{流动资产} - \text{流动负债}$$

式中 流动资产 = 应收帐款 + 存货 + 现金

流动负债 = 应付帐款

流动资产和流动负债各项的计算公式如下:

$$\textcircled{1} \text{ 应收帐款} = \frac{\text{年经营成本}}{\text{周转次数}}$$

式中

$$\text{周转次数} = \frac{360}{\text{最低周转天数}}$$

最低周转天数按实际情况并考虑保险系数分项确定。

② 存货 = 外购原材料、燃料 + 在产品 + 产成品
式中,

$$\text{外购原材料、燃料} = \frac{\text{年外购原材料、燃料费}}{\text{周转次数}}$$

$$\text{在产品} = \frac{\text{年外购原材料、燃料及动力费} + \text{年工资及福利费} + \text{年修理费} + \text{年其他制造费用}}{\text{周转次数}}$$

$$\text{产成品} = \frac{\text{年经营成本}}{\text{周转次数}}$$

$$\text{③ 现金} = \frac{\text{年工资及福利费} + \text{年其他费用}}{\text{周转次数}}$$

式中, 年其他费用 = 制造费用 + 管理费用 + 财务费用 + 销售费用
— (工资及福利费 + 折旧费 + 维简费 + 摊销费 + 修理费 + 利息支出)

上式中括号内项目是指制造费用、管理费用、财务费用及销售费用中的有关项目。

$$\text{④ 应付帐款} = \frac{\text{年外购原材料、燃料及动力费用}}{\text{周转次数}}$$

例 扩建某纺织厂, 已知设备购置费按现行价格计算为 100 万元, 试估算工厂的投资总额。

解 按分项类比估算法计算:

(1) 已知设备购置费的现行出厂价格为 100 万元。

(2) 安装后的设备价值 K_{e} :

$$K_{\text{e}} = 1.43 \times 100 = 143 \text{ 万元}$$

(3) 厂房建筑费用 K_{f1} :

$$K_{f1} = 0.8 \times 143 = 114.4 \text{ 万元}$$

(4) 附属设施费用 K_{f2} :

$$K_{f2} = 0.05 \times 143 = 7.15 \text{ 万元}$$

(5) 仪表费用 K_{f3} :

$$K_{f3} = 0.12 \times 143 = 17.16 \text{ 万元}$$

(6) 工艺管线费用 K_{f4} :