

工业工程系列教材

工 程 经 济 学

Engineering Economics

主 编 贾 湖

副主编 梅世强 刘立秋

少花钱多办事的学问

资金时间价值理论

可行性研究相关知识

多方案优选理论与方法

价值工程基本思想



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

工业工程系列教材

主要内容

工程经济学

国家(重点)出版社开本图

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

主 编 贾 湖

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

副主编 梅世强 刘立秋

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

书籍出版人姓名: 姓名

书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

少花钱多办事的学问

资金时间价值理论

可行性研究相关知识

多方案优选理论与方法

价值工程基本思想

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

0.0000, 书籍出版人姓名: 姓名

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

工程经济学是介于工程技术科学与经济科学之间的交叉学科,是研究工程技术实践活动经济效果的学科,是一门少花钱多办事的学问。本书首先对工程经济学的基本概念、基本特点、产生与发展、所遵循的原则进行了介绍和阐述。定量分析是工程经济学的重要内容,在介绍现金流量及其构成要素的基础上,重点论述了资金的时间价值、建设项目经济评价指标与方法、投资项目相对效果检验、不确定性分析等理论。另外,本书还介绍了可行性研究、项目财务评价、设备更新、价值工程等理论和内容。针对书中的计算,作者设计开发了计算机应用程序。

本书适合作为工程、管理各专业本科生、研究生教材,也可作为工程技术人员实践的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/贾湖主编. —天津:天津大学出版社,2009.6

ISBN 978-7-5618-3055-0

I. 工… II. 贾… III. 工程经济学 IV. F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 101126 号

出版发行	天津大学出版社
出版人	杨欢
地址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电话	发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网址	www.tjup.com
印刷	天津泰宇印务有限公司
经销	全国各地新华书店
开本	185mm × 260mm
印张	12.25
字数	337 千
版次	2009 年 6 月第 1 版
印次	2009 年 6 月第 1 次
印数	1-3 000
定价	22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

工程经济学是介于工程技术科学与经济科学之间的交叉学科,是研究工程技术实践活动经济效果的学科。工程经济学的目的在于培养工程技术人员经济意识,使之增强经济观念,运用工程经济分析的基本理论和经济效益的评价方法,从可持续发展的战略高度,以市场为前提、经济为目的、技术为手段,确保工程项目有较高的质量,并以最少的投入达到最佳的产出。

工程经济学的主要内容包括资金的时间价值理论、投资项目经济评价指标体系与多方案择优理论、可行性研究理论、不确定性分析、设备更新的经济分析、价值工程理论,等等。

本书具有以下特点。

1. 自成体系。本书内容符合教育、教学的规律。各章节的基本原理和基本方法反映了工程经济学的基础理论和基本思想。编写过程中参考了许多国内相关书籍和研究成果,也融入了作者自己多年来的教学实践体会和学术研究成果。

2. 适合教学。每章开头都引进一个短小精悍的开篇案例,并针对教学内容提出问题,激发学生的学习兴趣,培养学生独立思考问题的能力。每章结束都配有一个应用案例,以提高学生联系实际、分析问题和解决问题的能力。书中大量例题针对实际问题而设计,具有较高的实用价值。

3. 配有计算机程序。针对本书大量的计算,如资金时间价值、投资项目评价指标、风险分析、贷款偿还、折旧等的计算,作者设计开发了计算机应用程序,为读者学习或工程工作者进行实际计算提供了方便。该程序读者可登录天津大学出版社网站主页(<http://www.tjup.com>)按指定路径下载。

本书可作为工程、管理各专业研究生、工程硕士、MBA 和工程、管理各专业本科生的教材,也可作为工程技术人员的实践参考书。

本书整体结构和内容设计由贾湖完成。全书共 11 章,各章撰写分工如下:第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 7 章、第 10 章、第 11 章由贾湖编著,第 8 章由梅世强编著,第 6 章、第 9 章由刘立秋、贾湖编著。

研究生郭江峰、刘彩燕,学生曹娜在教材编写过程中做了一些辅助性工作,在此表示感谢。

编者

2009 年 5 月

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 工程经济学概述	(1)
1.2 工程经济研究成果对象基本类型	(7)
1.3 工程经济分析应遵循的基本原则	(11)
练习题	(14)
第2章 现金流量及其构成基本要素	(15)
2.1 现金流量与现金流量图	(15)
2.2 现金流量表	(17)
2.3 投资	(18)
2.4 成本	(21)
2.5 利税	(23)
练习题	(28)
第3章 资金时间价值理论	(29)
3.1 资金的时间价值	(29)
3.2 资金的等值换算	(31)
3.3 名义利率与实际利率	(36)
3.4 连续复利	(38)
3.5 应用工程经济计算软件进行资金时间价值的计算	(41)
练习题	(42)
第4章 投资项目经济评价指标与方法	(44)
4.1 经济评价指标概述	(44)
4.2 投资项目经济评价指标	(47)
4.3 应用工程经济计算软件进行投资项目经济评价指标的换算	(56)
练习题	(59)
第5章 多方案选优	(60)
5.1 方案类型的划分	(61)
5.2 方案优选应遵循的基本原则	(63)
5.3 互斥型方案比选方法	(65)
5.4 独立型方案比选方法	(70)
5.5 层混型方案比选方法	(70)
练习题	(72)
第6章 项目不确定性分析	(74)
6.1 盈亏平衡分析	(74)
6.2 敏感性分析	(77)

6.3 概率分析	(80)
练习题	(85)
第7章 可行性研究概述	(88)
7.1 基本概念、产生与发展	(89)
7.2 可行性研究的内容与作用	(91)
7.3 可行性研究的基本程序	(94)
附 一般工业项目可行性研究大纲	(96)
练习题	(100)
第8章 资金筹措与资本成本率计算	(101)
8.1 资金筹措	(102)
8.2 资金成本率计算	(114)
8.3 贷款偿还方式	(116)
8.4 应用工程经济计算软件进行贷款利息与偿贷金额的计算	(118)
练习题	(120)
第9章 项目财务评价与国民经济评价	(121)
9.1 关于经济评价	(121)
9.2 项目财务评价	(122)
9.3 国民经济评价	(136)
练习题	(144)
第10章 设备更新的经济分析	(145)
10.1 设备更新概述	(145)
10.2 设备磨损与设备大修理	(148)
10.3 设备的寿命与更新时机选择	(151)
10.4 更新方案选择	(155)
10.5 设备折旧	(157)
10.6 应用工程经济计算软件进行设备折旧费用计算	(161)
练习题	(163)
第11章 价值工程	(164)
11.1 价值工程概述	(164)
11.2 提高产品价值的基本途径	(167)
11.3 价值工程对象的选择与信息收集	(169)
11.4 功能分析	(173)
11.5 方案创造与评价	(179)
练习题	(180)
附录 复利系数表	(181)
参考文献	(187)

第1章 绪论

【案例】

某股份制汽车企业去年获得5.8亿元赢利。作为公司的决策者,总经理应怎么处理和运用这些资金并取得较好的经济效益?首先,作为对投资者的回报,公司必须考虑到对股东分配红利。相关决策:分配多少?每股红利率多高?当然,也可暂时放弃分红,将资金存入银行,获得利息收入。银行存款稳妥但收益率低,类似的还有购买债券、基金,委托理财等其他形式的短期投资。而购买股票风险性相对大一些,当然企业可以尝试风险更大、收益更高的项目进行投资。经过对企业资产状况尤其是固定资产状况进行分析,发现与同行业先进企业相比显得落后,是否要进行设备更新?设备更新需要相当数量的资金,经初步估算需3.3亿元。另外,总经理责成相关人员对市场进行了全面、深入的调查分析,并提交未来几年企业发展报告。报告中指出,公司现有产品以及新开发的产品竞争力很强,市场前景十分乐观,企业应抓住时机,发展规模经济,将生产能力扩大一倍。报告同时指出,由于企业厂区狭小,提高生产力需另选厂址,且需要投资18亿元。

【讨论】

- (1)公司是否应该将5.8亿元赢利进行红利分配?
- (2)如果不进行红利分配,公司可选择哪类项目进行投资?
- (3)若企业决定将生产能力扩大一倍,新址选择应考虑哪些方面的问题?18亿元的资金如何筹措,可通过哪些途径?如何对扩建项目进行评价,评价时应考虑哪些问题?
- (4)通过此案例,你对工程经济学的学科体系有何直观体会?

1.1 工程经济学概述

1.1.1 工程经济学的概念

在企业中工程师扮演什么样的角色?工程技术人员承担哪些特殊的工作?他们可以利用哪些工具和技术来为公司扩大赢利?

工程师和工程技术人员在企业中起着重要作用,他们参与了各种各样的决策,从产品设计、生产制造到市场营销等等。毋庸置疑,他们所作的任何决策,目的都是取得更好的效果即

取得更好的经济效益。因此我们把关注焦点限制在有关工程项目的各种经济决策上,并把这类决策称为工程经济决策。这里我们赋予了“工程(项目)”更广的含义。

工程是人们综合应用科学的理论和科学技术的手段去改造客观世界的具体实践活动以及它所取得的实际成果。工程中不仅含有许多技术方法,也涉及大量的科学理论问题。在长期的生产和生活实践中,人们根据数学、物理、化学、生物等自然科学和经济学、历史学、人类学等社会科学的理论,并应用各种技术的手段,去研究、开发、设计、制造产品或解决工艺和使用等方面的问题,逐渐形成了门类繁多的专业工程,如机械工程、电子工程、水利工程、工业工程、航天工程等。

工程经济学(Engineering Economics)是介于工程学与经济学之间的交叉学科,是研究工程实践活动经济效果的相关理论。工程经济学是运用工程学和经济学的相关知识以及工程经济分析的原理与方法,对各类工程项目进行财务数据提炼、方案设计并进行科学评价与决策的一门应用性学科。

本书中有时将“工程经济学”简称为“工程经济”。“工程经济”、“工程经济分析”、“工程经济决策”都属于“工程经济学”的范畴。

任何工程项目,既要考虑所采取技术手段的先进性,又要考虑人力、物力、财力资源耗费的经济性。工程经济学的实质是寻求工程技术与经济效果的内在联系,揭示二者协调发展的内在规律,促成技术的先进性与经济的合理性二者的统一。

学习工程经济学的目的在于培养工程技术人员经济意识,使之增强经济观念,运用工程经济分析的基本理论和经济效益的评价方法,从可持续发展的战略高度,以市场为前提、经济为目的、技术为手段,确保工程项目有较高的质量,并以最少的投入达到最大的产出。

1.1.2 工程经济学的研究特点

1. 研究对象的复杂性

工程经济学的研究对象是各种各样的工程项目,这些项目可以是产品生产项目、设备维修项目、建筑项目、水利项目、服务项目、环保项目、公用事业项目、国防项目、集体投资项目、个人投资项目等。而这些项目又可以是新建项目、扩建项目、技术引进项目、技术改造项目等。当然,我们的侧重点是项目的经济性分析或效果分析,也可说成价值分析。要想做出正确的分析与评价,必须搞清楚所研究的对象是什么,知道对象的特点、所处环境以及所处的系统。例如,对于技术改造项目,如何将改造对象和原系统区分开以及如何区分改造后的效益,这些都是比较复杂的事情。

我们可将工程经济研究对象描述为一个过程(Process),如生产过程(参见图1-3)、设计过程、服务过程、工作过程等。工程经济分析就是分析与比较过程的投入与产出的大小,分析方案的可行性,选择投入小、效益高的方案上马。

2. 研究过程同时是资本预算过程

资本预算过程包括若干环节:首先是管理和组织一个资本支出项目;随后是提议新的投资机会,并制定战略;接下来是评估各个投资机会的未来收益和成本,以确定是否值得上马;最后是工程启动后必须定期审查项目的进展情况,考察投资项目的贡献。资本预算过程就是在科学估算投入的资本在项目周期内创造多少利润(更确切地说,是现金流量)的基础上对投资项目做出合理的评价,并根据评价结果做出是否进行资本支出的决定。其中采用的分析方法是

工程经济分析方法,因此工程经济分析过程也就是资本预算过程。

3. 研究过程抽象化

工程经济分析的研究过程是源于实际的理论抽象过程。理论与实际的相互关系参见图 1-1。

4. 研究内容的双因素性

所有投资活动都涉及时间和风险两大因素。工程经济学对对象的研究主要侧重于这两方面。

时间因素是指投资在现在,而回报在将来,参见图 1-2 说明。

风险因素是指投资收益是不确定的,甚至是没有收益的。

我们将风险因素进一步细分为:环境、市场、技术、资金等因素,见表 1-1。

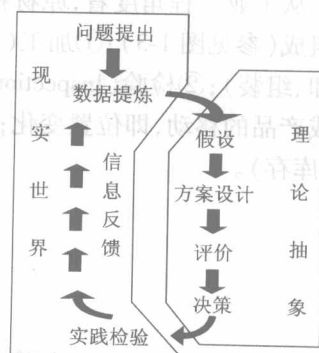


图 1-1 工程经济研究过程



图 1-2 时间因素图

表 1-1 风险因素表

风险因素	风险描述
环境	指工程经济研究对象(工程项目)所处的环境发生变化导致项目风险的产生。如经济环境中的经济结构、经济制度发生变化,社会环境中组织结构、法律制度发生变化都可能引起项目预期效果发生改变
市场	指工程经济研究对象相关市场发生变化导致项目风险的产生。如产品生产项目、产品市场价格、市场需求量以及原材料价格发生变化,导致项目经济效益的降低
技术	技术因素也是很重要的因素。由于新技术的产生,会使原项目生产技术显得落后,从而使相应产品失去竞争力、失去市场,产生风险
资金	资金的短缺,使工程项目不能如期顺利进行,使项目失去有利机会,导致项目的风险

1.1.3 工程经济学与工业工程

工业工程(Industrial Engineering, IE)是 1910 年后泰勒创造的一种管理技术,经由其他管理学家丰富、发展并系统化形成了现代工业工程。工业工程把人、设备、材料、能源作为综合系统进行优化,促进制造方法、加工方法、作业方法的改进,是一种降低成本、提高价值的技术。

工业工程专业的基础课有:工作研究、设施规划与设计、生产计划与控制、工程经济、质量管理与可靠性技术、工效学、组织行为学、管理信息系统、现代制造系统^①。

工业工程的目的是减少生产过程中工艺设计不合理、设备选择不合理、平面布置不合理等

^① 范中志,张树武,孙义敏:《基础工业工程(IE)》,15~16 页,北京,机械工业出版社,1993。

机会损失,减少产品制造过程中的失败损失以及提升研究对象的价值。

从工业工程角度看,原材料到产成品的整个生产过程(Process)由四个基本过程(流程)要素组成(参见图 1-3):①加工(Processing)—○—物料或产品的物理变化(如切、镗、钻孔、铣或拆卸、组装);②检验(Inspection)—◇—与制定的标准相比较;③运输(Transportation)—○—物料或产品的移动,即位置变化;(4)延迟(Delay)—▽—无上述三种活动的一段时间(如等待加工、库存)。

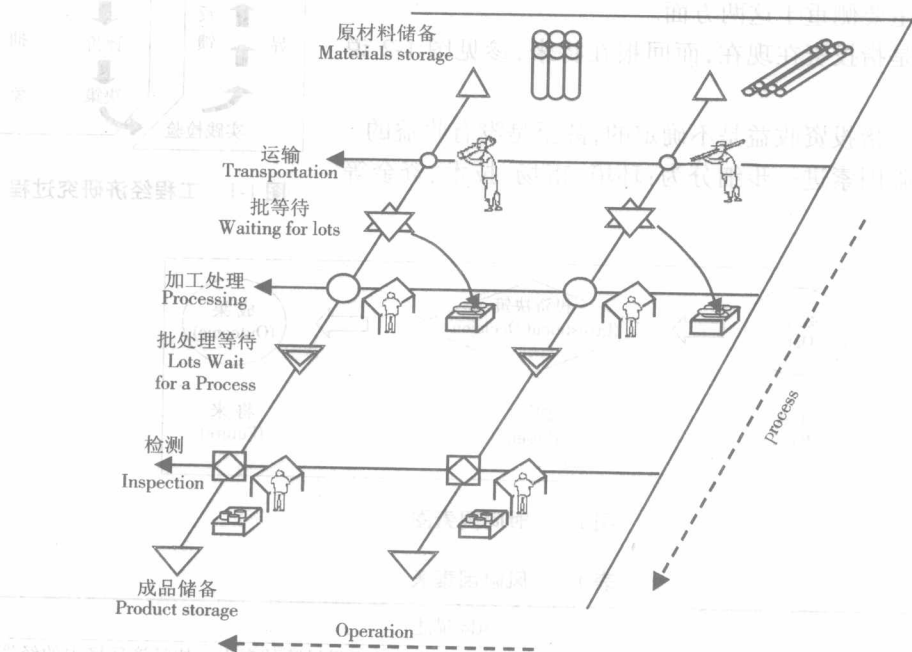


图 1-3 生产过程

当我们观察操作(Operations)时,我们看到的是完成某项转变的工作(工作流),即人员、设备(以物为对象)的相互作用以及随时空的变化。

当我们观察一个(生产)过程时,我们看到的是一个随时间和空间变动的物流(物流),即由原材料→零部件(半成品)→成品的转变。在这个过程中,四项操作只有加工处理才增加产品的价值,而其他三项均可视为浪费(增加产品的成本)。工业工程的任务就是如何减少这些浪费和损失,提升生产过程的价值。即对生产过程进行改进,改进的投入是多少,效果如何,有赖于工程经济分析。

工业工程实践活动目的都是追求较好的经济效果,如图 1-4 所示的生产负荷与生产能力的均衡问题。

某企业原生产安排是,前 10 天生产产品 A(300 000 件),负荷率为 50%;中间 10 天生产产品 B(600 000 件),100%的负荷率;后 10 天生产产品 C(900 000 件),150%的负荷率。显然这种生产计划安排不合理。经工程技术人员研究分析,将生产负荷进行了调整,仍如图 1-4 所示。即每 10 天分别生产产品 A 100 000 件,生产产品 B 200 000 件,生产产品 C 300 000 件,这样以 10 天为一阶段的生产是平衡的,不仅实现了均衡化生产,也取得了较好的经济效果。

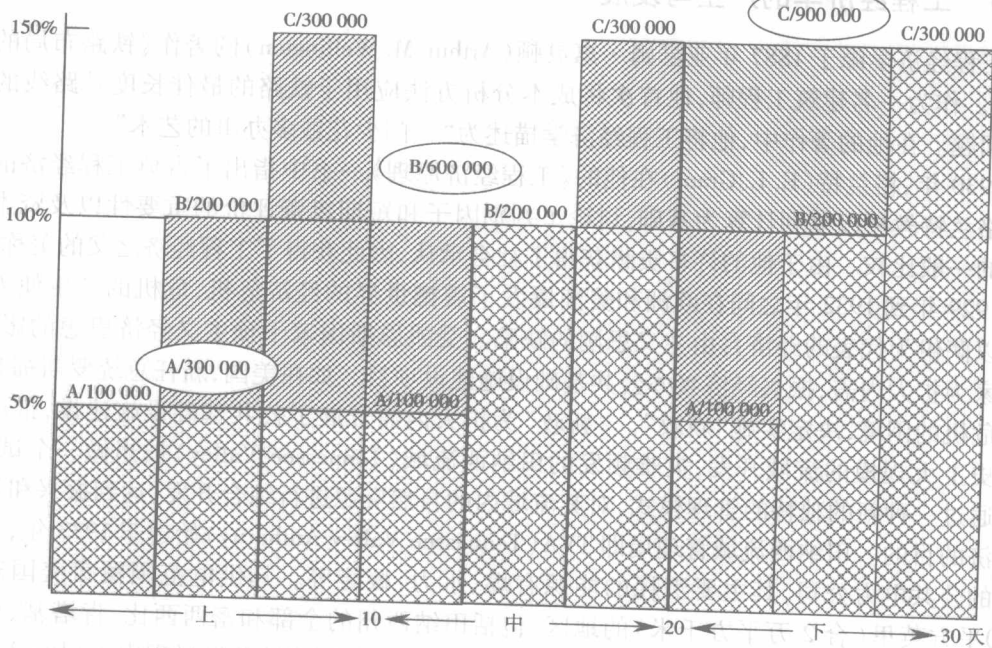


图 1-4 生产负荷调整示意图

由上面的分析可知,工业工程经常要对研究对象作经济性分析,而工程经济学为其提供了解决相应问题的方法和理论。

1.1.4 工程经济研究对象的定义

类似图 1-3 所示生产过程,我们将工程经济研究对象描述为图 1-5 所示的过程(Process)。

Process 一词在《朗文当代英语词典》中解释为:一系列相关的、有内在联系的活动或事件。这里我们将其定义为:“过程(流程)是指接受一种或多种输入并产生有价值输出的活动集合,这里的活动是广义上的活动,不止包括人的活动,还可以是物、资金、信息等的活动,或者说流程是把活动主体(包括人、物料、资金、信息等)以及能源、设施和程序等组织起来形成的工作活动,从而产生某一具体的结果。”

按照这一定义,工程经济研究对象可以是任何产出项目,如产品生产项目、提供服务项目、高新技术成果应用项目,利用工程经济分析方法对这些项目就其投资与带来的收益进行比较,判断项目的可行性,为投资决策提供依据。工程经济研究对象也可以是过程本身的改进,如设施布置改进、生产工艺革新、流程再造等,把改进后提升的效果与完成改进所需的代价进行比较。

工程经济研究对象的进一步分类参见本书 1.2。

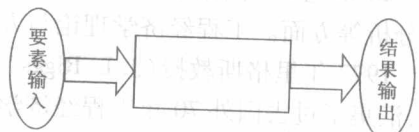


图 1-5 工程经济研究对象示意图

1.1.5 工程经济学的产生与发展

工程经济学源于1887年亚瑟姆·惠灵顿(Arthur M. Wellington)的著作《铁路布局的经济理论》。作为一名建筑工程师,他首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度及路线的曲率选择问题。在他的著作中,他将工程经济学描述为“一门少花钱多办事的艺术”。

1930年,格兰特(E. L. Grant)在他的《工程经济原理》一书中指出了古典工程经济的局限性。格兰特教授以复利计算为基础,讨论了判别因子和短期投资评价的重要性以及资本长期投资的一般比较。由于他的许多贡献获得了社会承认,因此获得了工程经济之父的美称。

1929年到1932年之间在欧洲和美洲爆发了震撼世界的经济危机,危机的产生使人们认识到以萨伊为代表的经济自由主义思潮的缺陷。受凯恩斯国家干预主义经济思想的影响,一些国家为扩大内需、振兴经济兴办公共基础设施建设项目。如在美国,新任总统罗斯福为摆脱经济危机的困境,决定实施“新政”。“新政”为扩大内需开展了公共基础设施建设,推动了美国历史上大规模的流域开发,灾难频发的田纳西流域(Tennessee Valley)被当做一个试点,即试图通过一种新的独特的管理模式,对其流域内的自然资源进行综合开发,达到振兴和发展区域经济的目。田纳西流域管理局即TVA(Tennessee Valley Authority)始建于1933年,是美国最大的公共电力公司,其主要消耗的能源有煤、水力、核能等。其供电范围覆盖美国东南部8 000平方英里(合2万平方千米)的地区,包括田纳西州的全部和密西西比、肯塔基、亚拉巴马、佐治亚、北卡罗莱纳及弗吉尼亚州的部分地区。在田纳西流域开发过程中工程经济分析方法得到了初步应用,如资金筹措、地址选择、投资效果、环境影响等都是其主要研究内容。

简言之,20世纪30~50年代工程经济学的研究内容从单纯的工程成本分析扩大到市场需求和资源合理配置领域,其理论体系也更加完整。

20世纪60年代以来,工程经济学的研究拓展到风险投资、敏感性分析、市场不确定性因素分析等方面。工程经济学理论与方法逐步形成了完善的科学体系。

1977年里格斯教授(J. L. Riggs)出版了《工程经济学》一书。该书具有较完善的理论体系,汇集了过去国外70年工程经济学综合发展的成果,是一本成功的著作。

1993年帕克教授出版了 *Contemporary Engineering Economics* 一书,该书近800页,系统性强,体现了工程经济的本质与精髓。该书紧密结合工程实际,简明扼要,思想先进,理论方法合理,可操作性强。

在我国,十一届三中全会后,把西方的工程经济方法结合中国财务制度,形成了我们自己的项目评价方法理论体系,主要以经济和金融分析为主要手段,相应的教材大多称为“技术经济学”。许多专家学者在该领域和学科发展中作出了重要贡献。如傅家骥教授主编了《工业技术经济学》(清华大学出版社,1986),虞和锡主编了《工程项目经济评价》(科学技术文献出版社),赵国杰教授主编《技术经济学》(天津大学出版社,1993)。

顺便指出,较早时期西方国家相应的学科称为“工程经济学”(Engineering Economics),日本称其为“经济性工程学”,前苏联称其为“业绩分析”。

进入21世纪,随着其他科学方法在工程经济学中的应用,如系统工程、运筹学、现代数学、计算机技术的引入,工程经济学理论更加完善,体现出科学化、系统化、多样化、专业化、宏观化、风险化、多目标化等特点。如《利息理论与应用》、《建筑工程经济》、《水利工程经济》等专著以及计算机程序的开发与应用,层次分析法、包络分析法等在项目评价中的应用,使项目评

价中的财务评价、(国民)经济评价、环境评价、社会评价、安全评价等也从不同角度反映出上面的特色。

1.2 工程经济研究成果对象基本类型

在本书 1.1 中我们已经谈到,工程经济学的研究对象是各种各样的工程项目,形式复杂。这里我们将工程经济分析对象作进一步的分类,以便在实践中有所认识和区分,进而采用相应的方法对其进行科学合理的经济评价。

1.2.1 典型项目

最常见的一类项目是产品生产项目,将其称为典型项目。典型项目通常经历创意的产生、可行性研究、投资建设、产品生产与销售等阶段(参见图 1-6)。



图 1-6 典型项目发展示意图

典型项目具有以下一些特点。①投资及费用构成容易测定。投资主要指固定资产投资,费用主要是年经营费用。②收益明确,较容易确定。如收益主要体现为产品销售收入,即产品价格乘以销售量。③评价方法和手段系统化,具有一般代表性。

由于该类项目是最常见的项目,涉及的环节比较多,评价方法具有一般代表性。而其他类型的项目多是侧重于某一方面,或从某一视角提出的,对这些项目的评价可参考典型项目的评价方法或思路进行评价。

本教材中有关项目评价的理论与方法主要是围绕着典型项目展开的。

1.2.2 原材料和工艺选择

对同一产品或部件的生产,可以采用不同的材料和工艺。换句话说,不同的材料可以实现同样的价值和功能,或达到同样的目的。不同的材料和工艺对应着不同的实现费用。如何进行材料和工艺选择,尤其是如何对不同的方案进行优劣评价,是工程师们必须面临的问题,也是工程经济的研究对象之一。

【案例】

通用汽车公司的工程师们想选择一种原料和工艺来生产汽车的外部车身板部件。工程师已经确认了两种材料:金属板和玻璃纤维强化聚合物(即塑料板塑形化合物)。外部车身板部件传统上是由钢板制造的。这种钢板不仅原料成本低,同时也易于冲压,这是一种高强度的、可靠的制造过程。另一方面,强化聚合物易于达到车身板部件的性能要求(如强度和耐腐蚀性)。工程师们对于钢板和塑料板相对经济性方面的优点展开了激烈的争论。多数争论都源于这两种材料截然不同的成本结构。

因为塑料是以石油为基础原料,因此比钢更昂贵,又因为塑料成型的过程包括化学反应,它的循环周期要更长一些。然而,制造塑料部件的机器和工具成本却比采用钢板得要低廉,因为相对来说塑料成型需要的压力低,工具磨损少,处理时只需要一个冲压阶段。因此,塑料要求的初始投资较低,但需承担更高的原料成本。两种材料的费用构成参见表 1-2。

表 1-2 费用表

项 目	塑料板塑形化合物	钢材料
材料费(百亿元)	0.75	0.35
设备投资(百亿元)	2.1	24.2
工、器具(百亿元)	0.683	4
生产周期(分钟/件)	2.0	0.1

问题:

- (1) 能否直接判断哪个方案(材料)更经济?
- (2) 对上述方案的评价,你认为应注重哪些问题?

1.2.3 设备更新

设备是企业生产中最重要生产要素,设备的好坏,直接影响着产品质量,进而影响产品竞争力乃至企业效益。所以,工程经济的主要研究对象之一就是设备更新的经济分析。本教材第 10 章将对相关内容作详细的论述。这里通过几个问题来预示设备更新经济分析的知识体系,并希望引起读者对相关内容的重视。

问题:

- (1) 是买新设备还是继续使用旧设备?
- (2) 设备使用多长时间较为合理?
- (2) 是买投资大、性能好的设备,还是买投资小、性能差点儿的设备?
- (3) 何时进行设备大修理?
- (4) 设备是买还是租?
- (5) 设备目前的价值是多少?

1.2.4 新产品开发与产品扩张

【案例】

摩托罗拉计划发展并运行一种在地球上任何一个地方都能使用的小型可携带电话。

摩托罗拉有意把一个 25 盎司(合 708.7 克)重、能够正好装进大衣口袋的手机的售价定在不到 3 500 美元。手机使用者能够从北极打出电话到南极并可接听南极打出的电话。该计划需要公司为天线系统增补一个由 77 个卫星组成的星群,用来分程传递呼叫信号。这样估计 1 分钟要花费 1~3 美元。预计这种手机的潜在用户将是度假者、商人和那些旅行到一个没有通话服务或是一个国际电话需要花几个小时才能接通的地方的人们。其他的用户将包括轮船

和飞机上的乘客以及灾难救生员们。

摩托罗拉估计要使这个系统真正能够提供服务需要耗费23亿美元和整整6年的时间,公司现在正在寻找这个项目的合作伙伴。但像摩托罗拉的这个项目的经济可行性要比技术问题更难预测。摩托罗拉声称至少需要700 000个用户才能使公司的投资与回报持平。在咨询过许多国际组织的意见后,公司的官员预测这个系统截至2000年能够在全球范围内吸引多达500万的用户。

除了商业挑战之外,该计划需要征得许多政府的同意,允许从它们的领土上打出和接听打入其领土内的电话。这也增加了项目的难度。

问题:

- (1) 该计划的实施难点在什么地方?
- (2) 结合如今的情况,你认为当时对手机用户数量的预测是否过于保守?
- (3) 你认为该项目的投资涉及哪些方面?

企业若把业务做大,可以考虑下面两种可能性。一是对现有产品进行革新或开发新产品,二是将现有产品推广到新的区域(不同的地区甚至不同的国家)。前者称为新产品开发,后者称为产品扩张。不管哪种途径都需要进行投资,都需要将其投资与带来的收益进行比较,需要工程经济人员做出合理的分析。

这里需要指出的是对新产品开发的项目评价程序类似于典型项目,历经创意的产生、可行性研究、投资建设、产品生产与销售等阶段。典型项目大多是已有产品,或者说是老产品,有的是重复建设,投资估算和市场需求预测有相关项目的参考依据。而新产品项目有着不同的特点:研发费用较高,投资 and 市场需求状况没有参考依据,风险大。如何对其投资方案进行评价?如何在不同的新产品方案之间进行选择?针对其自身的特点,工程经济人员应在实践中学习并积累相关经验。关于产品革新方案的评价可参见价值工程(第11章)的内容。

读者自己可以考虑一下关于产品扩张方案经济分析的特点。

1.2.5 成本降低

产品的竞争很大程度上是产品成本的竞争。产品成本的构成是多方面的,所以企业应全方位地减少浪费。这些浪费总结起来有多种,如:①过量生产的浪费;②等待时间的浪费;③运输的浪费;④库存的浪费;⑤过程系统本身设计不良引起的浪费;⑥动作的浪费;⑦产品缺陷的浪费;⑧材料的浪费;⑨管理的浪费等。

企业就上述某一方面可以实施降低成本策略,或称为降低成本项目。如对管理人员进行培训,提高管理水平;对过程系统进行改进以提高其功能;采用新的方法或措施降低库存。

作为项目,投资是多少?产生的效益是多少?需要做出科学合理的评价。

1.2.6 过程改进

从图1-3和图1-5及其相关内容中,我们已经知道了过程(Process)的含义。这里所说的过程改进主要指的是过程系统本身的改进,既包括硬件设施的改进,也包括软件部分(方法、手段、程序等)的改进。如设施布置改进、流程再造、服务改进等都属于过程改进项目。

【案例】

设备布置改进

传统的设备布置方式主要有“机群式”、“鸟笼式”、“孤岛式”。

机群式布置:在生产现场,人们通常根据设备的加工工艺,将功能相同的设备或机床集中布置在一起,且一人一机。

鸟笼式布置:一位作业人员身旁再设置二至三台同样类型的机床,为了方便作业人员同时操作数台机床,常常把这些机床布置成为三角形、矩形或者菱形,使作业人员工作在三角形、矩形或者菱形的中心,组成一个个“一人多机”的工作站(图 1-7)。

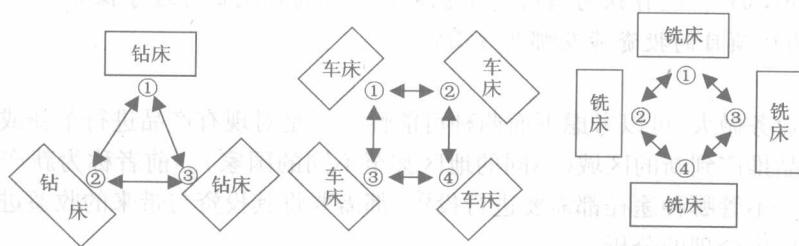


图 1-7 鸟笼式设备布置

孤岛式布置:将“一人多机”制中的“机”取做不同类型的机床,就变成了孤岛式布置(图 1-8)。

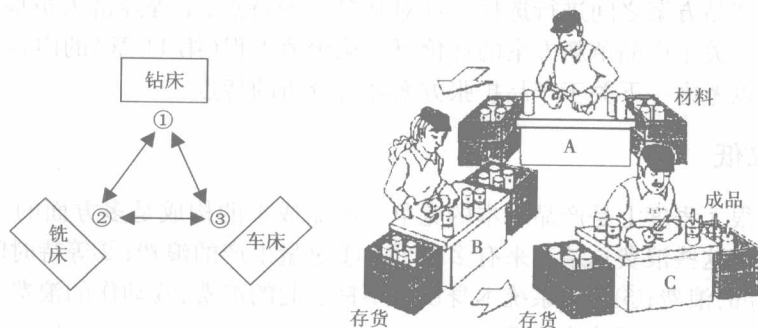


图 1-8 孤岛式设备布置

这样,可避免各工作站中的过量生产,减少零件制品的运输时间及费用,增加生产过程中的物流速度和产品的产出速度。能够使制品在各“孤岛”内的各种机床之间连续平衡地流转。

当然孤岛式布置也存在着许多缺点。

经过改进,现代生产的设备布置通常采用流水线作业(图 1-9)或 U 形设备布置(图 1-10)。流水线作业将工人安排成一个挨着一个的连续作业形式,每个工人一次只操作一个装配件。他们完成了自己装配件上的工作以后,就将它递给下一个工人,然后再去拿下一个工件。

U 形设备布置不仅实现了流水线操作理念,同时可以使生产单元内的作业人员在 U 形之

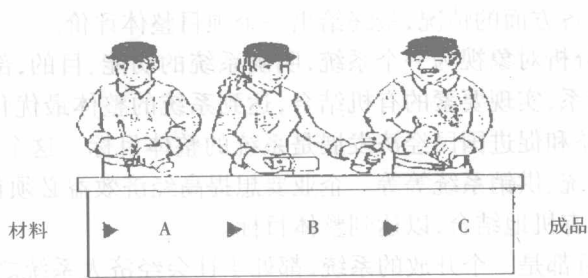


图 1-9 流水线作业

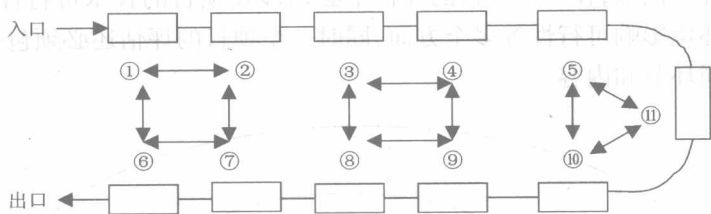


图 1-10 U 形设备布置

间同时操作相邻的机床,大大提高了工作效率。

问题:

- (1) 孤岛式布置有哪些缺点? 流水线布置有哪些优点?
- (2) 结合此案例说明如何从经济方面来评价设备布置改进的效果。

1.2.7 亚量化项目

亚量化项目是本教材首次提出的,这里首先给出亚量化项目的概念。

在实际的经济评价工作中,我们通常遇到一些项目,这些项目的实际效果有相当一部分是难以量化的,我们称此类项目为亚量化项目(Sub-quantitative Project)。如 ERP 实施项目、CIMS 项目、防洪项目、国防项目、希望工程项目等。

对这类项目不能单单从经济方面来考虑,有的项目经济上很难量化,如希望工程项目。

对这些项目进行评价,能量化的尽量量化,不能量化的要用定性的语言加以描述。在实际评价中,应具体问题具体分析。根据项目的特点,有时需要建立一整套科学合理的评价指标体系,也可以结合已有的评价理论与方法,如层次分析法、多目标评价方法、DEA 包络分析法等。

亚量化项目与非亚量化项目没有严格的界限。一般的,若项目难量化效益占整个项目效益(效果)相当的比重,可称其为亚量化项目。在社会生活中的各个领域,很多项目都具有亚量化项目的属性。

1.3 工程经济分析应遵循的基本原则

1. 系统分析原则

系统分析原则是指在项目评估中要在项目成本效益的基础上进一步全面系统地评估项目