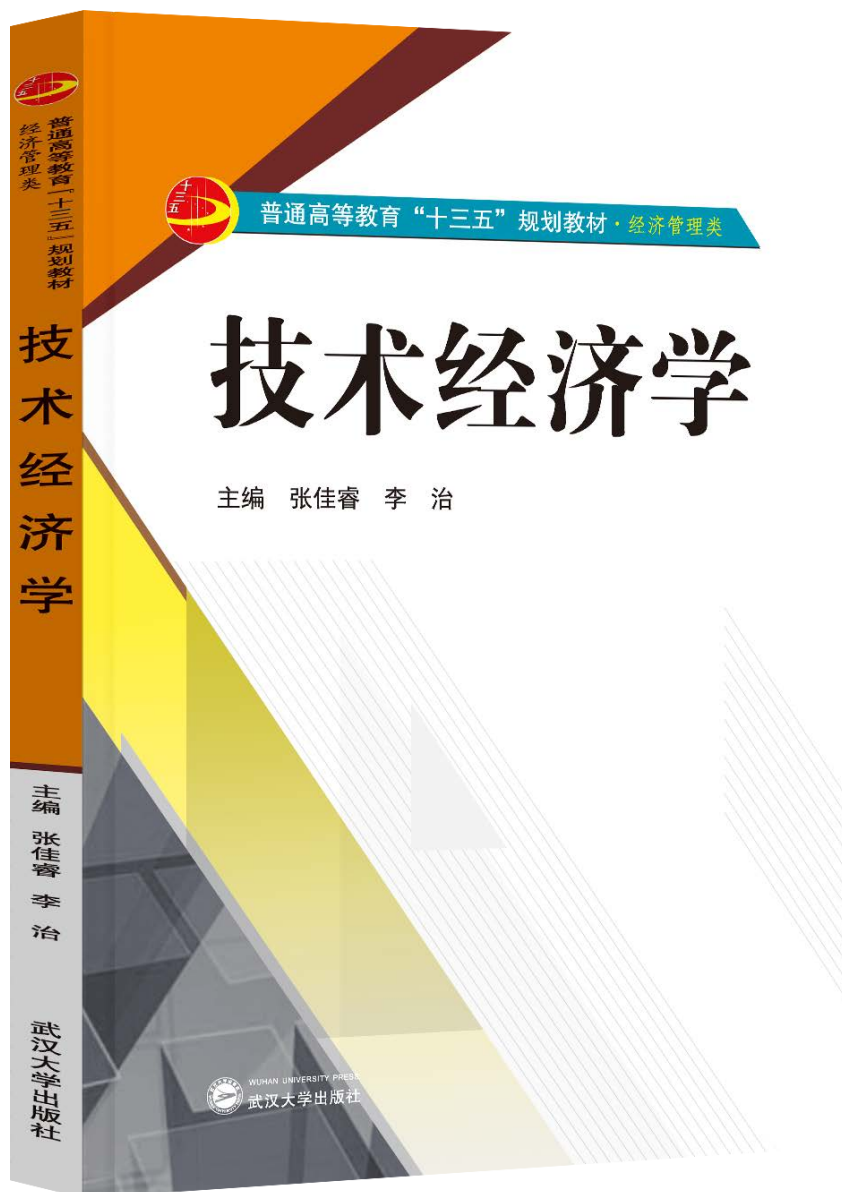




书名：技术经济学

ISBN：978-7-307-15379-0

作者：张佳睿

出版社：武汉大学出版社

定价：39.80元

前

言

技术经济学是研究技术与经济的相互关系的学科,是一门综合性、集成性、实践性很强的学科。技术经济学通过技术比较、经济分析和效果评价,寻求技术与经济的最佳结合,确定技术先进与经济合理的最佳状态,因此在投资决策、项目管理、成本控制、技术创新、可持续发展等方面发挥着重要作用,在社会主义市场经济建设中具有很强的实用价值。

本书是编者总结多年的教学实践经验,按照国家发展与改革委员会和建设部于 2006 年 8 月联合发布的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)的要求,并吸收了近年来技术经济学科发展的新成果修订编写而成的。编写本书的目的是为了适应高等院校管理类专业及其他各相关专业的学生学习技术经济理论的需要。

本书系统地介绍了技术经济的基本理论、基本概念、基本原理和基本方法,注重理论联系实际,把基本原理和方法应用于项目建设及企业生产实践中,重在解决实际问题。

本书的编写具有如下特点:

第一,在理论与方法的阐述上,注重理论的完整性与方法的系统性。本书的编者多年来一直从事技术经济学的教学与研究工作,对本学科的理论与方法有一定深度的理解,在参考国内外同类教材并结合我国实际的基础上形成了较为完整的理论与方法体系。

第二,在内容处理上,本书注重概念清楚、理论结合实际并力求分析全面,特别注重突出本书的实用性。本书对各类技术经济分析方法的介绍,都是通过大量实例的分析来完成的,使读者对每个问题的认识能够达到一定的深度,为在实践中灵活运用打下应有的基础。

第三,强调知识的新颖性。本书吸收了技术经济领域国内外理论与实践的新内容,反映了我国财务制度、税收制度、投资体系和企业体制改革的新要求。

本书适合经济管理类和公共管理类的本科生使用,也可作为相关人员的参考读物。

在本书编写过程中,参阅了有关文献资料,在此谨向原作者致谢。

尽管我们做了很大努力,但由于学识水平有限,书中难免有不足之处抑或谬误,恳请读者批评指正。

编 者

第一章

绪 论

- ◎ 第一节 技术经济学的产生与发展 1
- ◎ 第二节 技术经济学的定义和特点 3
- ◎ 第三节 技术经济学的研究范围与研究方法 7
- ◎ 第四节 学习技术经济学的重要性 9

第二章

经济性评价的基本要素

- ◎ 第一节 经济效果 12
- ◎ 第二节 投 资 14
- ◎ 第三节 成 本 19
- ◎ 第四节 税收与税金 22
- ◎ 第五节 利 润 24
- ◎ 第六节 资金时间价值及其等值计算 25

第三章

技术经济分析的基本原理

- ◎ 第一节 技术经济比较原理 37
- ◎ 第二节 资金报酬原理 41

第四章

确定性评价方法

- ◎ 第一节 静态分析方法 58
- ◎ 第二节 动态分析方法 62
- ◎ 第三节 方案比较方法 74

第五章

不确定性评价方法

- ◎ 第一节 不确定性与风险分析的意义 93
- ◎ 第二节 盈亏平衡分析 95
- ◎ 第三节 敏感性分析 100
- ◎ 第四节 概率分析 102

第六章

价值工程

- ◎ 第一节 价值工程概述 108
- ◎ 第二节 价值工程对象选择 112
- ◎ 第三节 功能分析 116
- ◎ 第四节 功能评价 118
- ◎ 第五节 方案创造 124
- ◎ 第六节 价值工程应用案例 126

第七章

项目可行性研究

- ◎ 第一节 可行性研究及其阶段划分 134
- ◎ 第二节 可行性研究的内容 138
- ◎ 第三节 可行性研究的步骤 145

第八章

设备更新的技术经济分析

- ◎ 第一节 设备的磨损及寿命 150
- ◎ 第二节 设备大修理的经济分析 156
- ◎ 第三节 设备更新的经济分析 157

第九章

技术创新

- ◎ 第一节 技术创新概述 169
- ◎ 第二节 企业技术创新的类型与战略模式 176
- ◎ 第三节 技术创新与产业组织 181
- ◎ 第四节 国家创新系统与自主创新 183

附录

复利系数表 191

部分练习题
参考答案

..... 197

参考文献

..... 202

1

第一章 绪论

CHAPTER

学习目标

- ◎ 掌握技术和经济的含义与关系；
- ◎ 了解技术经济学的产生和发展；
- ◎ 了解技术经济学的研究对象和研究内容；
- ◎ 了解技术经济学的学科特点；
- ◎ 掌握技术经济分析的程序。

第一节 技术经济学的产生与发展

技术经济学是一门技术科学与经济科学相互交叉渗透而发展形成的新兴边缘学科，是一门研究技术和经济辩证统一关系及其发展变化规律的学科。它是随着现代化生产迅速发展和科学技术水平不断提高而产生与发展起来的，是当代技术发展和经济社会发展相结合的必然产物。

我国的技术经济学与西方国家的技术经济分析、工程经济学以及前苏联的技术经济论证有着借鉴、传承和创新的关系。

技术经济分析起源于英、美、法等西方工业发达国家。1886年，美国的亨利·汤恩（Henley Town）发表了《作为经济学家的工程师》，提出要把对经济问题的关注提高到与技术同等重要的地位。1887年，美国铁路工程师亚瑟·姆·威灵顿（A.M. Wellington）在其所著《铁路选线的经济理论》一书中第一次把项目投资同经济分析结合起来。1911年，美国的泰勒（F.W. Taylor）编写了《科学管理原理》，提出要用科学的方法来测定和研究解决工厂中的技术经济和管理问题。1920年，戈得曼（O.B. Goldman）在《财务工程学》一书中，第一次提出把复利公式应用于投资方案评价，并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲求节约的错误倾向。1930年，美国的格莱梯教授（E.L. Grant）把技术问题和经济问题结合起来研究，出版了《工程经济原理》一书，被西方称为工程经济学科的创始人。工程经济学以复利计算为基础，对固定资产投资经济评价的原理做了阐述，初步奠定了学科的理论体系，成为帮助决策人在分配稀缺资源、稀缺资金中，寻求获取最大利润途径的一种定量工具。此后，技术经济分析的原理被广泛应用于生产建设中。1951年迪安（J. Dean）在《投资预算》一书中具体阐述了贴现法（即动态经济评价法）以及合理分配资金的某些方法在技术经济分析中的应用。20世纪50年代“经济性分析”或“经济性工学”在日本兴起，主要研究工程项目的经济效果评价、新设备选择以

及企业现有设备利用的经济性等问题，包括投资分析、盈亏分析和敏感性分析等内容。此外，英国的“业绩分析”和法国的“经济计算”以及前苏联的“部门经济学（如化学工业经济、建筑工业经济）”等内容都类似于美国的工程经济学，涉及经济评价、分析论证等方面的问题。

我国早在 20 世纪 50 年代初，就引进了前苏联的技术经济论证方法。在第一个五年计划期间，对各项重点建设工程进行了技术经济论证。就当时的水平而言，这些项目基本上达到了技术先进、经济合理的要求。但由于种种原因，这种技术经济论证没有坚持下去，致使不少项目实施后问题很多。到了 20 世纪 60 年代初，在中央有关领导的支持下，一些经济学家开始研究技术经济学的有关理论和体系问题，著名的经济学家孙冶方、于光远等学者发表了大量关于经济效果问题的论述。当时，经济学界普遍认为，技术经济学是生产力经济学的派生学科。而生产力经济学是研究生产力发展史、生产力各要素之间的关系，以及与其他社会因素之间的关系和如何合理组织生产力的学科。其研究成果集中体现在将技术经济学作为一门新兴学科正式命名，把有关内容正式列入我国第二部科技发展规划《1963—1972 年科学技术发展规划纲要》中，并在实践中有所应用。

我国在 1978 年成立了中国技术经济研究会，1980 年出版发行了我国第一部技术经济学专著——徐寿波的《技术经济学概论》。1981 年我国成立了国务院技术经济研究中心，各省市也相继建立了研究中心的分支机构。随着我国经济工作重心的转移，技术经济学有了进一步发展。在总结过去成功经验和失败教训的基础上，理论界学习和借鉴西方国家有关学科的理论方法，结合中国的实际，进行了深入的研究，使技术经济学应用更加广泛，在经济建设中显示出越来越大的作用，也促进了这门学科迅速发展并日趋成熟和完善。

近 30 多年来，技术经济学在广泛吸取数量经济学等最新研究成果的基础上，运用系统分析、数理统计、投入产出分析、运筹学等现代方法，建立经济数学模型，并运用电子计算机对复杂的多目标技术经济问题进行了动态的、定量的分析以及计算、模拟和决策，使技术经济分析不仅在理论上有了很大发展，而且在应用上也获得了相当程度的普及。1997 年度诺贝尔经济学奖授予两位美国经济学家迈伦·斯科尔斯和罗伯特·默顿，此后布莱克-斯科尔斯（Black-Scholes）期权定价公式受到了世人的关注。期权定价理论及其在金融衍生产品投资、矿山投资、企业战略投资等领域内的成功运用，使得在不确定性情况下的项目投资决策有了采用新的评价方法的可能，也给技术经济评价理论和方法注入了新的内容。

由上文所述，技术经济学的产生与发展不是偶然的，它是科学技术和社会经济发展的客观需要，是人类社会发展的必然。无论是一般的生产经营企业、工程承包公司、工程咨询公司，还是专业的投资公司、金融贷款机构，大多配备有专门人员或者设有专门机构从事技术经济分析工作。2004 年 4 月，国家人事部组织的全国首次注册咨询工程师（投资）执业资格考试，其主干课程——项目决策分析与评价的核心内容就是技术经济评价理论与方法。

第二节 技术经济学的定义和特点

有关技术经济学的英文翻译国内主要有两种,一种是Technoeconomics,是Technology和Economics的合成词;另一种是Technical Economics。从字面上看,无论哪种译法,似乎都涉及技术与经济两个方面。那么是否就认为技术经济学是一门既讲技术又讲经济的学科呢?如果这样认为,就太表面化了。要认识技术经济学的学科本质,就要从技术与经济的内涵以及它们之间的相互关系说起。

一、技术与经济的关系

“技术”这个词最早的定义是由18世纪法国启蒙思想家、唯物主义者狄德罗给出的,他认为“技术是为某种目的共同协作组成的各种工具和规划的体系”。后人对这种定义给出了不同的诠释。日本科学界对技术的定义有两种观点:一种认为技术是从实践中产生的方法体系,另一种则认为技术是科学理论的应用。前苏联学者则普遍认为技术是社会生产体系中的劳动手段,主要是指劳动工具。

在我国,技术一般被理解为根据生产实践经验和自然科学原理发展而成的各种工艺操作方法和技能,如电工技术、激光技术、热管技术、自动化技术、电子计算机技术、航空航天技术等。广义地理解,技术还包括了相应的生产工具、其他物资设备以及生产工艺过程或作业程序方法。

技术经济学研究对象中的技术涵义较广,是指满足社会需要的各种活动中人类的全部知识和技能。其中既包括满足社会物质需要的活动中人们的知识和技能,也包括满足文化、教育、卫生需要的活动中人们的知识和技能,主要是指包括自然技术、科学技术、生产技术、管理技术、经济和社会技术在内的应用技术。

总之,科技是第一生产力。技术作为一种社会力量,伴随着人类的出现和进步而产生、发展起来,影响着人类的过去、现在和未来。随着生产实践和科学的不断进步,技术的内涵将不断丰富和扩展。

“经济”一词在古汉语中指“经世济民”,即“治理国家、拯救庶民”的意思。19世纪后半叶,日本学者在翻译西方著作中的“Economy”一词时,借用了古汉语中的这个词,后来,在我国的语言中也沿用下来。现在所使用的“经济”一词大致有以下几个不同的意思:

(1) 在马克思主义理论中,它是指生产关系的总和或社会经济制度,是社会上层建筑赖以建立的基础,如经济基础。

(2) 在一般情况下,它是指物质资料的生产、交换、分配和消费等方面的活动,如国民经济、工业经济、农业经济、家庭经济、中国经济、美国经济等。

(3) 在日常生活中,它指的是节约、节省或个人与家庭的收支情况,如经济实惠、经济小吃等。

技术经济学研究范围内的“经济”主要是指节约、节省的意思。

技术和经济是人类社会物质文明和精神文明建设所不可缺少的两个方面,它们之间的关系是一种辩证关系。一方面,技术与经济相互影响、相互促进,技术的进步大大地促进

了经济的发展，经济上的需要又是技术的起因；另一方面，技术与经济相互制约、相互矛盾，经济条件的限制制约了先进技术的推广和应用，技术的使用也会在某种程度上给经济乃至社会带来危害。这两者中经济是矛盾的主要方面，经济既是技术进步的起因，又是技术应用的归宿，因此要从经济的角度研究各种技术。只有那些对经济和社会有促进作用的技术才应大力推广和应用，反之就应该加以限制和阻止。

二、技术经济问题的普遍性

随着新技术的不断产生和发展，人们为了达到一定的社会目的可以进行不同的技术选择。当某项技术的应用会对经济及社会产生一定的负面影响时，为了消除或减轻这种影响，就要付出代价，就要浪费或消耗一定的资源。因此人们可能会选择其他无负面影响的技术，使技术的应用与经济效果得到统一。这就形成了一类问题，即技术经济问题。所谓技术经济问题就是从具体的技术问题抽象出来的满足经济上最节约的原则，从而达到技术上先进与经济上合理相统一的问题。

技术经济问题是普遍存在的。例如化学工业中流体输送的管径设计和设备保温层的厚度确定，我国“南水北调”工程中调水线路的选择，交通运输中的行程安排，房地产业中的居室与绿地布局等，都包含了技术经济问题。从技术上来说，上述例子中都不存在任何“技术”问题，都有多种技术可供选择，但是如何进行选择和确定是值得研究的。评判的标准就是技术的选择应能取得尽可能好的经济效果，包括正面的经济产出尽可能大，负面的经济影响尽可能小。

三、技术经济学的定义

技术经济学是一门研究技术与经济之间辩证关系的新兴学科。它研究社会生产和劳动领域里技术和经济这一对矛盾的统一关系及其发展变化的规律，从而揭示技术经济问题内在的客观规律。技术经济学既涉及技术科学又涉及经济科学，它要求为满足社会需求合理组织和利用技术，在创造相同使用价值时所占用和消耗的劳动尽可能少。

至于技术经济学具体的研究对象则存在着不同的说法：

(1) “效果论”。认为技术经济学主要研究技术领域（包括技术政策、技术方案和技术措施）的经济效果问题，即技术的可行性和经济的合理性问题。

(2) “关系论”。认为技术经济学是研究技术和经济之间的矛盾关系以及其发展变化的学科。

(3) “增长论”。认为技术经济学是一门研究如何最有效地利用技术资源促进经济增长规律的学科。

(4) “创新论”。认为技术经济学是研究技术创新、促进技术进步的学科。也就是说，技术经济学除了研究技术资源优化配置外，还应研究技术资源的创造和开发，不断推动技术创新和创新的扩散，从而实现技术进步。

上述四种观点涉及的研究领域基本是一致的，都涉及技术和经济两个方面的问题以及两者有机结合的问题。当然，不同观点所研究的重点及深刻程度是有差别的。

任何事物的性质主要是由取得支配地位的矛盾的主要方面所决定的。由于在技术和经济这一对矛盾中，经济是矛盾的主要方面，所以学界比较多地倾向于从“效果论”的观点来定义技术经济学。

技术经济学是研究在一定的社会再生产条件下，对达到某种预定的目的而可能采用的各种技术政策、技术方案和技术措施的经济效果进行计算、分析、比较和评价，从而寻求技术与经济的最佳结合，使技术的应用取得最佳的经济效果，为选择最优技术提供决策依据。

在定义中，技术政策一般是指具有宏观意义的、为合理应用技术因素以满足社会发展需要和经济建设任务而制定的行动准则。例如与人直接相关的技术政策有教育政策、干部政策等；与物相关的技术政策有能源政策、引进政策、物价政策等。技术方案是指各种类型的新建、改扩建工程项目的技术性方案，例如不同场址、不同规模、不同原料路线等。技术措施是指为实现某种具体经济目标所采用的解决各种具体问题的方法，如企业技术改造、设备更新等。

定义中的经济效果就是对人们为达到某一目的而进行的实践活动所作的关于劳动占用或劳动消耗的节约程度的评价。评价的对象是能达到同一目的的不同方案，评价的内容是劳动占用和消耗的多少或节约程度。经济效果是经济活动中消耗的劳动量（包括活劳动与物化劳动）同取得的有效劳动成果之间的比较。

经济效果一般有两种表达形式：

第一种是有效劳动成果与劳动消耗量（或产出与投入，或所得与所费）的比值，即：

$$\text{经济效果} = \text{有效劳动成果} \div \text{劳动消耗量}$$

第二种是指两者之差，即：

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

四、技术经济学的特点

（一）渗透性与交叉性

技术经济学是在现代科学技术和社会经济发展的基础上，逐渐地由自然科学和社会科学交叉渗透形成和发展起来的一门综合性的边缘学科。任何一个部门的技术经济学研究必然涉及该部门的生产工艺、过程与设备等技术科学的内容，又要涉及部门经济学、企业管理学、投资与成本等经济科学所研究的对象范围。它们相互渗透，却又不能彼此替代，为此，研究技术经济学必须掌握多方面的科学知识。

（二）系统性与综合性

技术经济分析的对象，一般都是由若干个相互联系、相互影响的单元组成的整体。任何一项技术的应用都是在一定的客观环境中进行的，都要受到社会、政治、经济等客观条件和自然环境条件的限制。因此，必须用系统的观点和系统分析的思维、工作方法进行研究，并且注意分析系统中各部分（子系统）之间的关系和影响，研究其有利和不利条件，提出多种改进和提高经济效果的措施。

技术经济学的综合性主要反映在两个方面：一是技术经济学的理论和方法是在综合多学科的基本理论的基础上形成的；二是在进行技术经济分析时，必须进行全面的、综合的论证。既要考虑技术的先进性、适用性，又要考虑经济上的可行性、合理性。例如，在对某工程项目进行技术经济论证时，不仅要考虑项目本身的直接经济效益，还要考虑与其相关的项目的间接经济效益；不仅要研究项目给企业带来的经济效益，还要研究项目对国家和社会的国民经济效益和社会效益。

（三）定量性与动态性

定量性是技术经济学和数学、数量经济学相互渗透的结果。没有对技术政策、技术方案和技术措施的量化研究，就无法进行质的研判、评选和决策。对于难以量化的社会和环境效果问题，可利用打分法、概率法转化为可计量的评选指标，以进行各种方案的比较和决策。技术经济学还要求利用现代数学和电子计算机把影响经济目标的各种技术因素，通过数学关系、投入产出关系以及排列组合等方法进行量的计算和数学模拟。

在技术经济分析中，始终强调最基本的、极其重要的资金的时间价值这一概念，这就是所谓的动态分析法。尤其对于一些重大工程项目，因其投资大、工期长，就更应重视时间因素对经济效果的影响。

（四）实用性与选优性

技术经济学属于解决实际问题的应用性学科。它既区别于纯经济研究，又不同于纯技术研究，而是基于生产力经济学和经济效果学的理论基础，对可行的应用技术问题进行经济合理性的研究和论证。这就要求从实际出发，密切结合本国、本地区的具体条件。所需资料和数据，大部分来自生产实践、社会实践和科学试验，技术经济分析的结果也将受到未来实践的检验。

在进行技术经济分析时，通常都有多个可行的方案供选择，且各有利弊。必须用系统观点对每个方案作全面综合分析，从中选优。从一定意义上说，技术经济分析的全部研究过程就是一个选优的过程。

（五）预测性与风险性

技术经济学所研究的都是未来的经济活动，是在投资决策之前进行预先的分析和评价。这种预测性分析力求充分掌握必要的信息资料，尽可能准确地预见事物发展的趋向和前景，这就需要采取科学的预测技术和方法，力求减少盲目性。但是在客观上总是存在一些不确定因素和随机因素，这就给技术的实施带来了未来的风险性。所以，需要进行不确定性分析和风险分析，以尽可能地提高技术实施的可靠性和经济的可兑现性。

第三节 技术经济学的研究范围与研究方法

一、研究范围

技术经济学研究的范围极为广泛。从宏观到微观，凡是有技术工作与活动的地方，都有经济效果（或社会效果）问题，都属于技术经济学的研究对象。我们可以从横向和纵向两个方面来考察技术经济学所涉及的范围。

（一）从横向划分

1.按国民经济各部门划分

社会再生产过程中的生产、分配、交换、消费各环节，以及文教、卫生、生活等各方面都有技术经济效果问题。因而相应的有工业技术经济学、农业技术经济学、交通运输技术经济学、商业技术经济学、环境保护技术经济学、国防建设技术经济学、科学研究技术经济学，等等。工业技术经济学又可进一步分为：冶金、化工、纺织、机械、石油、煤炭、建材、轻工、食品等技术经济学科。

2.按生产建设阶段划分

可以有基本建设技术经济学、科学试验技术经济学、勘探技术经济学、规划设计技术经济学、施工技术经济学、生产运行技术经济学，等等。

3.按研究问题的不同方面来划分

对某些跨部门的技术经济问题的研究，可分为能源技术经济学、综合运输技术经济学、资源利用技术经济学、消费技术经济学、城市建设技术经济学，等等。

（二）从纵向划分

1.宏观技术经济问题

从世界范围看，涉及人口增长、能源危机、资源消耗、生态恶化、环境污染等方面问题的技术政策，以及发展中国家采取的技术进步政策，等等。对一个国家来说，涉及国民经济全局问题，如国民经济发展的速度、比例，国家投资的规模、结构、方向，生产力的合理布局，能源的生产和供应，技术引进的方式，外资的利用和偿还，等等。

2.中观技术经济问题

所谓中观技术经济问题是指规模不大，投资需要不是很多，但对整个国民经济有极大作用和意义的研究问题。如某些大型骨干项目的建设的技术经济论证、城镇居民供燃气问题、粉煤灰及煤矸石的综合利用问题，等等。另外，一个工业部门范围内的工业发展

速度、投资结构与方向、生产力布局等也属于中观技术经济问题。

3. 微观技术经济问题

主要涉及局部性的某个建设项目或企业经营、科学研究项目中某些技术方案的经济效果问题。如工程项目的产品方案、合理规模、原料路线、场址选择、设备选型、协作配套条件以及更新改造、技术进步、新产品开发等的技术经济问题。

宏观、中观和微观的技术经济问题不是绝对孤立和一成不变的，而是相互渗透、相互影响的。宏观或中观的问题往往包含了微观的问题，它对具体问题的解决起着决定性的影响。而微观的具体技术经济问题的解决又是搞好中观、宏观技术经济问题研究的基础。

二、研究方法

技术经济学的研究方法主要是分析问题的方法，通过分析为制定政策、规划和决策提供科学的依据；同时也为科学研究、项目建设、技术开发、技术改造、产品开发和生产等服务。从方法体系、思维方式和应用过程等方面看，其研究方法可概括为以下几类：

（一）调查法

技术经济学研究问题都是立足过去、面对现在、研究未来。因而需要占有较多的资料和信息，必须对过去和现在的状况进行调查。常用的调查法有：询问法、观察法、抽样调查法、专家座谈法、德尔菲法、指标体系法，等等。

（二）推断法

技术经济学的研究以事前研究为主，具有预见性特点，很多都是对未来结果的推断，主要包括技术预测和经济预测。常用的推断法有：回归分析法、指数平滑法、时间序列分析法、投入产出法、系统动力学法、目标预测法、包络曲线法、相关产品法，以及估算投资的单位生产能力投资估算法、生产规模指数法、工程概算法、估算成本的费用要素法等。

（三）创造法

技术经济学研究的问题具有选优性特点。对比选优的前提是首先能创造出参加比较的技术方案，所以技术经济的研究过程也就是创新过程，创造新方案是关键。常用的创造法有：专家会议法、哥顿法、检核表法、优缺点列举法、类比创造法、联想创造法、综合调和组合法等。

（四）评价法

在技术经济分析中，对有关方案的经济效果或某种特性都要进行评价。其特点是把两个以上相关联的量进行对比分析，并按一定的标准进行评价。常用的评价法有：投资回收期法、净现值法、投资收益率法、费用效益分析法、ABC分析法、功能评价系数法、最合适区域法等。

（五）选优法

技术经济分析中要进行方案比较、选优或者进行方案优劣排序。常用的选优法有：净现值法、内部收益率法、现值费用法、差额投资回收期法、决策树法、数学规划法、最小平均费用法、低劣化数值法、目标排序法、逐步淘汰法、两两对比法等。

（六）分析法

在技术经济分析中，有时要把各种影响因素的作用大小和程度分析出来。尤其是某些不确定性因素变动给经济效果带来的影响涉及投资风险，都要进行因素分析。常用的分析法有：盈亏平衡分析法、敏感性分析法、概率分析法、蒙特卡罗法、系统仿真法等。

（七）综合法

技术经济学研究中要把各种要素及多方面的效果结合在一起，进行系统性的综合分析论证。常用的综合法有：综合评分法、模糊评价法、层次分析法、多目标规划法等。

第四节 学习技术经济学的重要性

人类社会的发展是以经济发展为标志的。经济的发展依赖于技术的进步，任何技术的采用都必然占用和消耗人力、物力、财力、时间等各种自然资源和无形资源。为了保护人类的生态环境，使经济持续、健康地发展，并用有限的资源来满足人类需求，我们必须依靠科学的发展观，放眼全球，立足长远，进行资源的合理配置和做出科学的决策。宏观上要求最有效地使用有限资金和现有资源，微观上则更要合理安排人、财、物等生产要素，以期“人尽其才，物尽其用，财赢其利，货畅其流”。这就进一步体现了学习和普及技术经济学知识与方法对经济建设、对社会发展和人类文明的重要性和迫切性。

一、技术经济学是科学决策的基础

过去一些重大工程项目（包括重大引进项目）不能很好地进行可行性研究和技术经济论证，对项目运行的经济效果未做全面的科学分析，就盲目决策、仓促上马，造成了严重的后果。有的项目建成开工后，动力、原料短缺；有的项目前后不配套，生产能力不能发挥，甚至“工艺本身先天不足”，造成的困难难以克服，这种臆断决策很少有不失误的。

现代化建设要靠科学，靠科学办法、科学程序，更要尊重科学规律。正确的决策来源于正确的评价，正确的评价来源于可靠的技术经济论证和可行性研究。我国资源储量较丰富，但人均资源少，开采资金也不足。因此，对每一项利用资源、使用资金的技术实践活动都要认真进行技术经济分析论证，选择最优方案，充分发挥其作用，创造出尽可能多的物质财富。我国从1981年起就将可行性研究工作纳入了基本建设程序，凡是没有经过可行性研究和技术经济论证的项目，一律不得仓促上马。由此可见，技术经济学是实现社会主义现代化建设的重要手段，是科学决策的基础。

二、可使技术先进性与经济合理性融为一体

在现代化建设中,一个极其重要的问题就是选择什么样的技术。从技术经济学的观点上看,就是技术上先进、可行,经济上有利、合算。也就是说,不仅要了解其技术性能、质量、结构、流程、配方以及图纸资料,同时还要了解采用该技术后的产品的成本高低、利润大小、材料的综合利用状况、能源的耗费状况以及投资回收期、贷款偿还能力等。不能片面追求技术上的“高、精、尖”,而不顾经济上是否合理。所以在技术的选择,尤其是引进技术的选择中应遵循技术先进性与经济合理性相一致的原则。

三、可为现代经济管理人員和工程技術人員提供必備的知識

现代科学的发展使各学科相互渗透、相互影响、相互促进。一个工程项目的建设,一项新产品的开发,一项技术措施的实施,都需要多学科的综合知识。一个好的企业管理人员或工程技术人员,无论是进行管理方案选择还是进行工程设计,都必须掌握技术经济评价的原理和方法,以取得良好的经济效果。只有这样,才能成为既懂技术又懂经济,既能搞生产技术、科研设计,又能科学地做出方案对比与正确决策的新型工程师与企业家。

美国《工程经济》的著者调查了美国 85 家公司的总工程师和负责工程事务的副董事长,当问及这些公司的年轻工程师在毕业后的头 5 年是否做目标方案的经济研究时,97% 以上的人回答“要做的”,80% 的人还说“常常做”,75% 的人认为,工程经济应该是大学全部工程课中的一门必修课。由此看来,与工程经济一脉相传的技术经济学应该成为经济管理类以及各种工程技术类专业的必修课,它将为现代经济管理人員和工程技術人員提供必備的知識。

值得指出的是,早在 1983 年,原国家高教部就正式发文要求对理工科学生进行技术经济和管理知识的教育,明确了技术经济学科在高等教育中的地位。中国社会科学院研究生院、清华大学、中国人民大学、西安交通大学等著名高校在 1980 年以后相继成为技术经济博士学位和硕士学位授予单位,徐寿波、傅家骥等知名技术经济学者成为博士生导师,为我国培养了众多高层次的技术经济专业人才。



从技术经济角度看沪杭磁浮和京沪高铁

上海龙阳路地铁站到浦东国际机场的磁悬浮项目建好已经几年了,可是乘坐者寥寥无几,如果不谈其示范作用,就这条线路本身而言,基本上可以说是不成功的。

在一条短磁浮线路都没有成功的时候就推广开来,放大到沪杭线路上,撇开政治和地缘因素,只需要从技术经济的角度,经过粗略计算就可以看出结果如何。

这条铁路投资 400 亿元,如果假设该项目的投资回收期为 10 年(实际投资回收期要小),不考虑资金的时间价值,那么每年要收回 40 亿元,每天就是 195.89 万元,现在的算法是每半小时一班列车,即使把它扩大一倍,每 15 分钟一班,每小时 4 班,每天运营 16 小时,就是 64 班,每天双向来回就是 128 班,每班车就必须摊销 8.56 万元,假设一辆列车能乘载 500 人,每人摊销就是 171 元。即使不考虑每次运营的成本,摊销成本单程也需

要 171 元/人，相对于上海梅陇火车站 25 元到杭州的票价和 100 分钟的乘车时间，你会去选择节省 70 分钟而支付这么高的票价吗？

沪杭磁浮的命运会不会和上海现行磁浮一样，从上述计算的结果就可以知道答案了。

同样，再来按上面的算法算算京沪铁路 1 400 亿元的投资，也是 10 年的回收期，每年 140 亿元，不考虑资金的时间价值，每天就是 3 835.6 万元，每天 16 小时内 15 分钟一班，其他 8 小时内 30 分钟一班，就是 80 班，来回双向就是 160 班，那么每班车摊销 24 万元。这个车应该可以承载更多人，如果还是 500 人，那就是每人摊销 480 元，如果能承载 1 000 人，每人摊销就是 240 元，也就是固定成本摊销在 240~480 元/人之间。

这个成本是不是比较有竞争力呢？上海到北京 5 个小时，到济南 3 个小时，到南京 1 个小时。和沪杭磁浮比较，京沪铁路的投资至少看上去比较容易让人接受。

讨论题

请从技术经济角度评价沪杭磁浮和京沪高铁。



思考题

1. 怎样理解“技术”、“经济”的涵义及其之间的辩证统一关系？试举例说明。
2. 技术经济学的研究对象是什么？如何理解其研究范围的广泛性？
3. 经济效果的含义是什么？
4. 技术经济学的特点有哪些？
5. 技术经济学的研究方法一般有哪几大类？
6. 如何体会学习技术经济学的重要意义？

第二章 经济性评价的基本要素

学习目标

- ◎ 掌握经济效果的概念、分类和表达式；
- ◎ 了解提高经济效果的途径；
- ◎ 掌握投资的概念、构成和估算；
- ◎ 掌握各种成本的概念；
- ◎ 掌握评价中有关税种的概念和计算；
- ◎ 掌握各种利润的概念和计算。

第一节 经济效果

一、经济效果的概念

我们把“成果与消耗之比”、“产出与投入之比”称为经济效果，而将经济效果中取得的有效劳动成果与劳动耗费的比较称为经济效益。

应当指出，对上述经济效果概念及表达式的理解，必须注意以下三点：

（一）成果和劳动消耗相比较是理解经济效果的本质所在

在现实生活中，大致有三类较常见的对经济效果的误解：第一类，将产出（产量、产值）的多少视作经济效果，产量大、产值高就说其经济效果好；第二类，把“快”和“速度”视作经济效果；第三类，认为经济效果就是企业利润，“钱”赚得多，就是经济效果好。为了防止出现对经济效果概念的误解，必须强调将成果和劳动消耗联系起来综合考虑的原则，而不能仅使用单独的成果或消耗指标。不将成果与消耗、投入与产出相联系，就无法判断其优劣、好坏。当然在投入一定时，也可以单独用产出衡量经济效果，产出越多效果越好；在产出一定时，投入越少越好。

（二）技术方案实施后的效果有正负之分

例如环境污染就是负效果。经济效益概念中的产出是指有效产出，是指对社会有用的劳动成果，即对社会有益的产品或服务。不符合社会需要的产品或服务，生产越多，浪费就越大，经济效益就越差。反映产出的指标包括三方面：①数量指标，如产量、销量、销售收入、总产值、净产值等；②质量指标，如产品寿命、可靠性、精度、合格率、

品种、优等品率等；③时间指标，如产品设计和制造周期、工程项目建设期、工程项目达产期等。

（三）经济效果概念中的劳动消耗由三部分组成

经济效果概念中的劳动消耗，包括技术方案消耗的全部人力、物力、财力，即包括生产过程中的直接劳动消耗、劳动占用、间接劳动消耗三部分。直接劳动消耗指技术方案在生产运行中所消耗的原材料、燃料、动力、生产设备等物化劳动消耗以及劳动力等活劳动消耗。这些单项消耗指标都是产品制造成本的构成部分，因而产品制造成本是衡量劳动消耗的综合性价值指标。劳动占用通常指技术方案为正常进行生产而长期占用的用货币表现的厂房、设备、资金等，通常分为固定资金和流动资金两部分。投资是衡量劳动占用的综合性价值指标。间接劳动消耗是指在技术方案实施过程中社会发生的消耗。

二、经济效果表述式

成果与耗费进行比较，或产出与投入进行比较，通常有三种表达方式：

（一）差额表示法

这是一种用成果与劳动耗费之差表示经济效果大小的方法，表达式为：

$$\text{经济效果} = \text{成果} - \text{劳动耗费}$$

如利润额、利税额、国民收入、净现值等都是用差额表示法表示的常用的经济效果指标。显然，这种表示方法要求劳动成果与劳动耗费必须是相同计量单位，其差额大于零是技术方案可行的经济界限。

这种经济效果指标计算简单、概念明确，但不能确切反映技术装备水平不同的技术方案的经济效果的高低与好坏。

（二）比值表示法

这是一种用成果与劳动耗费之比表示经济效果大小的方法，表达式为：

$$\text{经济效果} = \text{成果} / \text{劳动耗费}$$

采用比值法表示的指标有：劳动生产率和单位产品原材料、燃料、动力消耗水平等。比值法的特点是劳动成果与劳动消耗的计量单位可以相同，也可以不相同。当计量单位相同时，比值大于1是技术方案可行的经济界限。

（三）差额—比值表示法

这是一种用差额表示法与比值表示法相结合来表示经济效果大小的方法，表达式为：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{成果} - \text{劳动耗费}}{\text{劳动耗费}}$$

如成本利润率、投资利润率等是用“差额—比值”表示法表示的经济效果指标。

三、经济效果的分类

(一) 微观经济效果和宏观经济效果

这是根据受益分析对象不同所作的分类。人们站在企业立场上,从企业的利益出发,分析得出的技术方案为企业带来的效果称为微观经济效果。而技术方案对地区经济乃至整个国民经济和社会产生的效果为宏观经济效果。

对于同一个项目,站在不同的立场和角度来看有时会有数量不同的收益与成本,并可能出现微观经济效果评价结果与宏观经济效果评价结果不一致的现象,这就要求不仅作企业层面的经济效果评价,而且还要分析宏观经济效果。

(二) 直接经济效果和间接经济效果

直接经济效果是指项目自身直接产生并得到的经济效果,即项目系统直接创造的经济效果。间接经济效果是指项目带来的自身之外的经济效果。一个技术方案的采用,除了给实施企业带来直接经济效果外,还会对社会其他部门产生间接经济效果。如一个水电站建设,不仅给建设单位带来发电收益、旅游收益,而且给下游带来防洪收益。一般来说,直接经济效果容易看见,不易被忽略,但从全社会角度来看,则更应强调间接经济效果。

(三) 有形经济效果和无形经济效果

有形经济效果是指能用货币计量的经济效果,比如利润;无形经济效果是指难以用货币计量的经济效果,例如技术方案采用后对改善环境污染、保护生态平衡、提高劳动力素质、填补国内空白等方面产生的效益。在技术方案评价中,不仅要重视有形经济效果的评价,还要重视无形经济效果的评价。

由于在经济效果评价中经常用到投资、成本、利税等指标,下面将专门作介绍。

第二节 投 资

一、投资的概念和构成

投资一词具有双重含义,一是指特定的经济活动,即为了将来获得收益或避免风险而进行的资金投放活动。投资活动可分为证券投资与实业投资两大类。证券投资是指企业和个人通过购买股票、债券、期货、其他金融衍生工具或发放委托贷款借以获得效益但不直接参与生产经营活动的一种投资活动。实业投资是指通过直接开设店经营或投资购买现存企业相当数量的股份,使真实资产存量增加的投资,包含项目投资与产权投资两大部分。本教材着重研究项目投资。二是指投放的资金,即为了保证项目投产和生产经营活动的正常进行而投入的活劳动和物化劳动价值的总和,主要由固定资产投资和流动资产投资两部

分构成。在实际经济活动中，投资的这两种含义都被人们广泛地应用着。本节着重于后一概念的阐述。

建设项目总投资是指人们在社会生产活动中，为实现某项目预定的生产、经营目标而预先垫支的资金，是劳动消耗中反映劳动占用的综合指标。一个工程项目的总投资是固定资产投资与流动资产投资之和，其内容构成见图 2-1。固定资产投资是指用于建设或购置固定资产所投入的资金。流动资产投资是指项目在投产前预先垫付、在投产后生产经营过程中周转使用的资金。

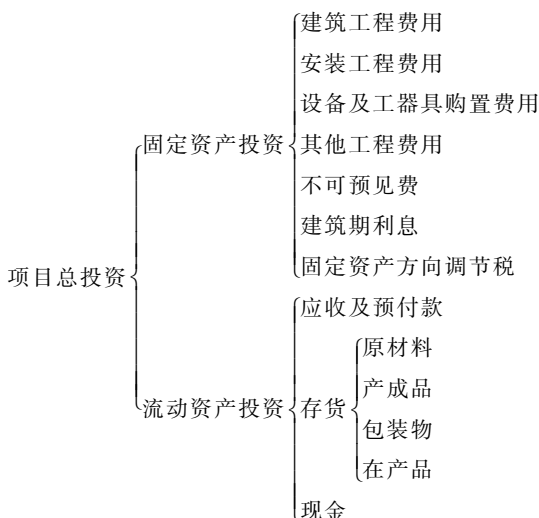


图 2-1 项目总投资（一）

考虑到在建设项目投资决策阶段，我国现行做法往往是根据国家规定的概算标准编制科目和估算投资额，由于概算投资没有考虑建设期价格变动引起的投资增加额和汇率变动等因素所引起的投资增加额，在实际操作中，总投资按图 2-2 的构成分项估算。

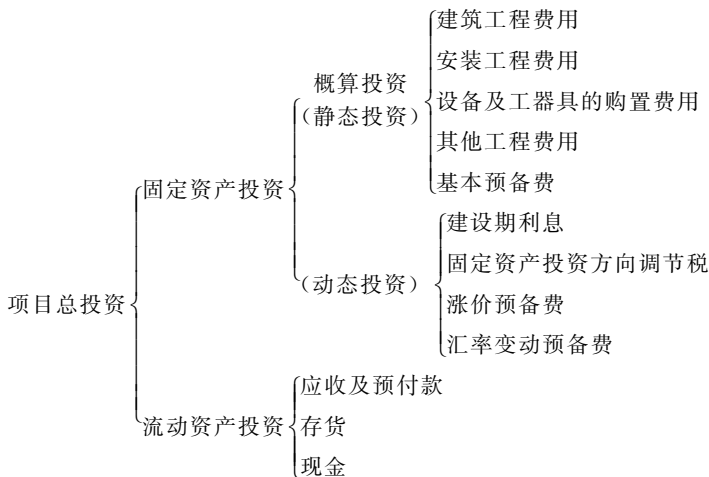


图 2-2 项目总投资（二）

二、资产的分类

一旦项目建成，各类投资将转为资产。总投资形成的资产分为：固定资产、流动资产、

无形资产和递延资产。

（一）固定资产

固定资产是指使用期限在 1 年以上，单位价值在一定限额以上，在使用过程中始终保持原来物质形态的资产。如：建筑物、机器机械、运输工具以及其他与生产经营有关的设备、工具、器具等。

固定资产的特点是：从实物形态上看，固定资产能以同样的实物形态连续为多次生产周期服务；从价值形态上看，固定资产的价值是随着它的使用磨损，以折旧方式分期分批转移到产品价值中去，构成产品价值的一部分；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，从产品销售中提取的折旧费可以看做是补偿固定资产损耗的准备金，并且随着产品的销售一次一次逐渐收回并转化为货币资金。

在不同的分析时期，固定资产具有不同的价值。在项目建成投产时核定的固定资产价值称为固定资产原值。固定资产使用一段时间后，其原值扣除累计的折旧费称为固定资产净值。项目寿命期结束时，固定资产的残余价值称为固定资产的残值。根据社会再生产条件和市场情况对固定资产重新估价，估得的价值称为固定资产的重估值。

（二）流动资产

流动资产是指可以在 1 年或者超过 1 年的一个营业周期内变现或者耗用的资产，主要包括存货、应收款项和现金等。

存货是指企业在生产经营过程中为销售或者消耗而储存的各种资产，包括商品、产成品、半成品、在产品以及各类材料、燃料、包装物、低值易耗品等。

应收款项是指企业因对外销售产品、材料、供应劳务及其他原因，应向购货单位或接受劳务的单位及其他单位收取的款项，包括应收账款、应收票据和其他应收款等。

现金是指立即可以投入流通的交换媒介，包括库存现金、银行存款、银行本票和银行汇票等。另外，有价证券是现金的一种转换形式，它可以随时根据需要兑换成现金。

流动资产最初一般是以货币形态参加企业的生产经营活动的，随着生产经营活动的进行，以筹集到的货币资金购买原材料、商品等，它从货币形态转变为存货形态，实现销售，又从存货形态通过结算过程再转化为货币形态。流动资产的不同形态相继转化，周而复始地循环。

（三）无形资产

无形资产是指企业长期使用但没有实体形态的可以持续为企业带来经济效益的资产，一般包括专利权、专有技术、专营权、土地使用权、商标权等。

（四）递延资产

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，包括开办费、租入固定资产的改良支出等。按照我国《企业财务通则》的规定，开办费自投产营业之日起，按照不短于 5 年的期限分期摊销。

三、投资估算

无论是建设一个新项目，还是对现有项目进行技术改造，投资额需要多少是工程项目决策前进行经济评价不可缺少的数据，也是工程项目资金筹措的依据。

(一) 固定资产投资估算

在我国工程建设周期中，投资计算分为估算、概算、预算和决算四种类型。

估算是在投资项目可行性研究阶段，采用模拟已建成的同类项目或参照经验指标或采用编制概算等方法来估算项目所需的全部投资费用。

概算是在初步设计阶段根据设计图样、概算定额、费用定额、设备和材料的预算价格、工资标准等资料编制的比估算更详细、更精确的全部建设费用。

预算是在施工图设计阶段根据施工图样、预算定额、费用定额、设备和材料预算价格、工资标准等资料编制的更为详细、精确的技术经济文件，用以确定项目所需的全部投资费用。

决算是反映项目实际造价的文件，是办理交付使用新增资产的依据。

我们这里讲的固定资产投资估算，是在项目决策以前，因此是在资料很不充分的情况下进行的，其精度较低。常用的固定资产估算方法有以下两类：

1. 类比估算法

类比估算法是根据已建成的与拟建项目工艺技术路线相同的同类产品项目的投资额，来估算拟建项目投资的方法。常用的有单位生产能力法、规模指数法和系数估算法等。

(1) 单位生产能力法投资额估算公式：

$$Y_2 = X_2 \left(\frac{Y_1}{X_1} \right) P_f \quad (2-1)$$

式中 X_1 是类似项目的生产能力； X_2 是拟建项目的生产能力； Y_1 是类似项目的投资额； Y_2 是拟建项目的投资额； P_f 是物价修正系数。

单位生产能力投资估算法在实际中常常应用于建筑物的单方造价、铁路和公路的每公里投资、水力和火力发电站的每千瓦装机容量的造价等估算。

(2) 规模指数法投资额估算公式：

$$Y_2 = Y_1 \left(\frac{X_2}{X_1} \right)^n P_f \quad (2-2)$$

式中 n 是装置能力指数，其他字母含义同式 (2-1)。

一般来说，以增加单机（或单台设备）数目来扩大生产能力时， $n=0.8-1.0$ ；主要以增加设备的效率、功率或装置的容量来扩大生产规模时， $n=0.6-0.7$ ；高温高压的工业性生产工厂， $n=0.3-0.5$ ；一般 n 的平均值大致在 0.6 左右，故该法又称为“0.6 指数法”。

(3) 系数估算法:

在估算整个建设项目投资时,以某个装置或某项费用为基础,乘以一定的比例系数,得出其他各项费用和总投资,这种方法就称为系数估算法。其中的各项比例是从已建类似装置的统计数据中总结出来的。这种方法在国外的可行性研究中是经常采用的,特别在化学工业项目中应用更广。

2. 概算指标估算法

这是较为详细的估算投资的方法。该法把整个建设项目依次分解为单项工程、单位工程、分部工程和分项工程,按下列内容分别套用有关概算指标和定额编制投资概算,然后在此基础上再考虑物价上涨、汇率变动等动态投资。

(1) 建筑工程费用。建筑工程包括房屋建筑工程、大型土石方和场地平整以及特殊构筑物工程等。建筑工程费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他直接费,可按建筑工程量和当地建筑工程概算综合指标计算。间接费包括施工管理费和其他间接费,一般以直接费为基础,按间接费率计算。计划利润以建筑工程的直接费与间接费之和为基数。税金包括营业税、城乡维护建设税和教育费附加。

(2) 设备及工器具购置费用。包括需要安装和不需要安装的全部设备、工器具及生产用家具等的购置费。

(3) 安装工程费。包括设备及室内外管线安装费用,由直接费、间接费、计划利润和税金四部分组成。

(4) 其他费用。指根据有关规定应计入固定资产投资的除建筑、安装工程费用和设备、工器具购置费以外的一些费用,包括土地征用费、居民迁移费、生产职工培训费、联合试运转费、场区绿化费、勘察设计费等。

(5) 基本预备费。指事先难以预料的工程和费用,其用途主要为:①进行初步设计、技术设计、施工图设计和施工过程中在批准的建设投资范围内所增加的工程费用;②由于一般自然灾害所造成的损失和预防自然灾害所采取的措施费用;③验收委员会为查定工程质量必须开挖和修复隐蔽工程的费用。基本预备费可以以“单项工程费用”总计或以工程费用和工程建设其他费用之和为基数,按照规定的预备费率计算。

(二) 流动资产投资估算

流动资产投资估算主要采用类比估算法和分项估算法。

1. 类比估算法

类比估算法是一种根据已投产类似项目的统计数据总结得出的流动资产投资与其他费用之间的比例系数,来估算拟建项目所需流动资产投资的方法。这里的其他费用可以是固定资产投资,也可以是经营费用、销售收入或产值等。

2. 分项估算

分项估算是指按流动资产的构成分项估算。

(1) 现金的计算公式为：

$$\text{现金} = \frac{\text{年职工工资与福利费总额} + \text{年其他零星开支}}{360 (\text{天})} \times \text{最低周转天数} (\text{天})$$

(2) 应收账款的计算公式为：

$$\text{应收账款} = \frac{\text{赊销额} \times \text{周转天数}}{360 (\text{天})}$$

(3) 存货的计算公式为：

$$\text{存货} = \text{原材料} + \text{在产品} + \text{产成品} + \text{包装物} + \text{低值易耗品}$$

原材料、在产品和产成品的占用资金公式分别为：

$$\text{原材料占用资金} = \text{原材料日平均消耗量} \times \text{原材料价格} \times \text{周转天数}$$

$$\text{在产品占用资金} = \text{年在产品生产成本} \times \frac{\text{周转天数}}{360}$$

$$\text{产成品占用资金} = (\text{年产成品制造成本} - \text{一年固定资产折旧费}) \times \frac{\text{周转天数}}{360}$$

第三节 成本

成本通常是指为获得商品和服务所需支付的费用，但事实上成本的含义非常广，不同的情况需要用不同的成本概念。在本节中我们将讨论投资决策过程中所需要用到的一些主要的成本概念。

一、会计成本

会计成本是会计记录在企业账册上的客观的和有形的支出，包括生产、推销过程中发生的原料、动力、工资、租金、广告、利息等支出。按照我国财务制度，总成本费用由生产成本、管理费用、财务费用和销售费用组成。

生产成本是生产单位为生产产品或提供劳务而发生的各项生产费用，包括各项直接支出和制造费用。直接支出包括直接材料（原材料、辅助材料、备品备件、燃料及动力等）、直接人工（生产人员的工资、补贴）、其他直接支出（如福利费）；制造费用是指企业内的分厂、车间为组织和管理生产所发生的各项费用，包括分厂、车间管理人员工资、折旧费、维修费、修理费及其他制造费用（办公费、差旅费、劳保费等）。

管理费用是指企业行政管理部门为管理和组织经营而发生的各项费用，包括管理人员工资和福利费、公司一级折旧费、修理费、技术转让费、无形资产和递延资产摊销费及其他管理费用（办公费、差旅费、劳保费、土地使用费等）。

财务费用是指为筹集资金而发生的各项费用，包括生产经营期间发生的利息净支出及其他财务费用（汇兑净损失、银行手续费等）。

销售费用是指为销售产品和提供劳务而发生的各项费用，包括销售部门人员工资、职工福利费、其他销售费用（广告费、办公费、差旅费）。

管理费用、财务费用和销售费用称为期间费用，直接计入当期损益。

成本构成如图 2-3 所示。

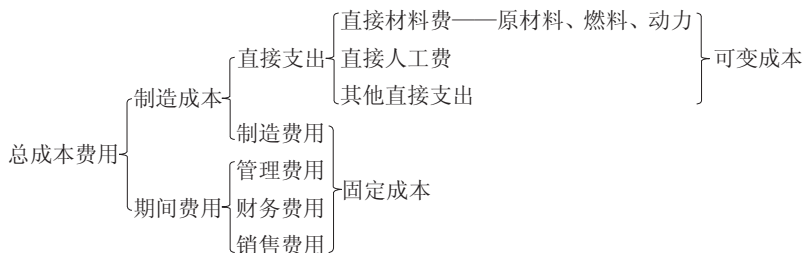


图 2-3 总成本费用构成

二、机会成本

机会成本是指将有限资源用于某种特定的用途而放弃的其他各种用途中的最高收益。机会成本这个概念的产生来源于这样一个现实：资源是稀缺的。资源的稀缺性决定了人类只有充分考虑某种资源用于其他用途的潜在收益后，才能作出正确的决策，使有限的资源得到有效的利用。

由此可见，机会成本并不是实际发生的成本，而是方案决策时所产生的观念上的成本，因此，它在会计账本上是找不到的，但对决策却非常重要。例如某企业有一台多用机床，可以自用，也可以出租，出租可以获得 7 000 元的年净收益，自用可产生 6 000 元的年净收益。当舍弃出租方案而采用自用方案时，其机会成本为 7 000 元，其利益为 -1 000 元；当舍弃自用方案而采用出租方案时，其机会成本为 6 000 元，利益为 1000 元。很显然，应采用出租方案。

三、经济成本

我们一旦认识到存在着机会成本，就可以清楚地看到企业除发生看得见的实际成本——显性成本（诸如企业购买原材料、设备、劳动力、支付借款利息）外，还存在着隐性成本。它是指企业自有的资源实际上已经投入生产经营活动但在形式上没有支付报酬的那部分成本。

例如，某人利用自己的地产和建筑物开了一个企业，那么此人放弃了向别的厂商出租土地和房子的租金收入，也放弃了受雇于别的企业而可赚得的工资，这些隐性成本并没有列入企业的账册，导致经营利润偏高。而事实上，以自己拥有的资源投入，存在着自有要素的机会成本，应该被看做是实际生产成本的一部分。因此在经营决策时应运用经济成本概念，经济成本是显性成本和隐性成本之和。

四、沉没成本

沉没成本是指过去已经支出而现在已无法得到补偿的成本。它对企业决策不起作用，它主要是指过去发生的事情，费用已经支付，事后尽管可能认识到这项决策是不明智的，但木已成舟，今后的任何决策都不能取消这项支出。例如某企业一个月前以 3 300 元/吨的价格购入钢材 500 吨（这是不能改变的事实，3 300 元/吨是沉没成本），现该规格的钢材市场价格仅为 3 000 元/吨，该企业在决策是否出售这批钢材时，不应受 3 300 元/吨购入价格

这一沉没成本的影响，而应分析钢材价格的走势。若预计价格将上涨，则继续持有，如有剩余资金，并可逢低吸纳；若预计价格将继续下跌，则应果断出货。

五、经营成本

经营成本是为了分析的需要从产品总成本费用中分离出来的一部分费用，是在一定期间（通常为一年）内由于生产和销售产品及提供劳务而实际发生的现金支出。它不包括虽计入产品成本费用中、但实际没发生现金支出的费用项目。在技术方案财务分析时，经营成本按下式计算：

$$\text{经营成本} = \text{总成本费用} - \text{折旧费} - \text{维简费} - \text{摊销费} - \text{财务费用}$$

式中维简费指矿山项目的维简费；摊销费指无形资产和递延资产的摊销费。

在经营成本中不包括折旧费、摊销费和利息支出的原因是：

其一，在对工程项目进行工程经济分析时，必须考察项目系统在寿命期内逐年发生的现金流量。由于项目总投资已在初期作为一次性支出被计入现金流出，所以不能再以折旧和摊销的方式计为现金流出，否则会发生重复计算。因此，作为经常性支出的经营成本中不包括折旧和摊销费，同理，也不包括矿山“维简费”。

其二，贷款利息是使用资金所要付出的代价，对于企业来说，是实际的现金流出。但是在评价工程项目全部投资的经济效果时，并不考虑资金的来源问题，也即在评价全部投资的经济效果时，全部投资现金流量表是以全部投资作为计算基础，利息支出不作为现金流出；而自有资金现金流量表已将利息支出单列，因此，经营成本中也不包括利息支出。

六、变动成本和固定成本

按照与产量的关系分类，成本可以分为变动成本和固定成本两种。固定成本指在一定产量变动范围内不随产量变动而变动的费用，如国家资产折旧费、管理费用等。变动成本指总成本中随产量变动而变动的费用，例如直接原材料、直接人工费、直接燃料和动力费及包装费等。

固定成本的特点是：其总额在一定时期和一定业务量范围内不随产量的增加而变动，但就单位产品成本而言，其中的固定成本与产量的增减成反比，即产量增加时，单位产品的固定成本减少。

变动成本的特点是：其总额将随产量的增加而增加，就单位产品成本而言，变动成本是固定不变的。

固定成本与变动成本的划分，对于项目盈亏分析及生产决策有重要意义。

【例 2-1】 某企业生产 A 产品的设计生产能力为 15 万件，现因市场销路问题只生产 10 万件，销售价格为 50 元/件，全厂固定成本 150 万元，单位产品变动成本 24 元，单位产品总成本 39 元（ $150/10+24=39$ ）。现有一客商提出以 37 元/件的价格再订购 3 万件，这样使生产能力达到 13 万件，问企业若接受订货是否会增加盈利？

粗看起来，企业若接受订货会减少盈利，因为 37 元/件的价格低于 39 元/件单位产品成本。但在掌握了固定成本特性后，可清楚地分析出接受 3 万件订货，企业实际增加支出 24 元/件，则可盈利 13 元/件，增加总盈利 39 万元。若不考虑其他因素，单从经济的角度

来看，企业应该接受订货。

【例 2-2】 甲企业接受乙企业 A 与 B 两产品的加工任务，每件生产时间都为 4 小时，每天各生产 2 件，财务成本及利润如表 2-1 所示，其中固定劳务按加工时间分摊每件各 700 元，其他间接费用（设备折旧、财务费用等）按各产品的直接成本（变动材料加工费与固定劳务费的合计）的比例分摊。问甲企业是否应该停止 B 产品的生产，转为全部生产 A 产品？

表 2-1	A、B 两产品的财务成本及利润		(单位：元/件)
	A 产品	B 产品	
单 价	4 700	6 200	
单位变动材料费、加工费	3 200	4 600	
每天固定劳务费用分摊	700	700	
其他间接费用每天 3 194 元分摊	677	920	
利 润	123	-20	

解：若每天各生产 A 与 B 两件，由上表得总利润为 206 元/天。若转为全部生产 A 产品，则 A 产品每件间接费用分摊的费用上升到 798.5 元，每件利润为 1.5 元，总利润仅为 6 元/天。所以不应该停止 B 产品的生产。原因是 B 产品承担了较多固定成本分摊，而固定费用数额不因生产 B 产品还是 A 产品而改变。

七、边际成本

边际成本是指企业多生产一单位产量所产生的总成本增加。例如，当产量为 1 500 吨时，总成本为 450 000 元；当产量为 1 501 吨时，总成本为 450 310 元，则第 1 501 吨产量的边际成本等于 310 元。因为边际成本考虑的是单位产量变动，故固定成本可以视为不变，因此边际成本实际上是总的变动成本之差。

第四节 税收与税金

税收是国家凭借政治权力参与国民收入分配和再分配的一种形式，具有强制性、无偿性和固定性三大特点。

我国目前的工商税制分为流转税、资源税、收益税、财产税、特定行为税等几类。其中与技术方案经济性评价有关的主要税种是：从销售收入中扣除的增值税、营业税、资源税、城市维护建设税和教育费附加，计入总成本费用的房产税、土地使用税、车船使用税、印花税等，以及从利润中扣除的所得税等。现将几种主要的税种简述如下：

一、增值税

增值税是就商品生产、流通和加工、修理、修配等各个环节的增值额征收的一种流转税，其纳税人为在我国境内销售货物或者提供加工、修理、修配劳务以及进口货物的单位和个人。

增值税率设基本税率、低税率和零税率三档税率。出口货物适用零税率；粮食、食用植物油、自来水、暖气、冷气、热水、煤气、石油液化气、天然气、沼气、图书、报纸、杂志、农业生产资料等适用低税率 13%，其他适用基本税率为 17%。计税公式如下：

$$\text{一般纳税人的应纳税额} = \text{当期销项税额} - \text{当期进项税额}$$

销项税额是按照销售额和规定税率计算并向购买方收取的增值税额，销项税额 = 销售额 × 适用增值税率。

进项税额是指纳税人购进货物或者应税劳务所支付或者负担的增值税额。准予从销项税额中抵扣的进项税额是指从销售方取得的增值税专用发票上注明的增值税额或从海关取得的完税凭证上注明的增值税额。

小规模纳税人销售货物或者应税劳务，实行简易办法计算应纳税额，征收率为 6%。计算公式为：

$$\text{小规模纳税人的应纳税额} = \text{含税销售额} \times \text{征收率} \div (1 + \text{征收率})$$

二、营业税

营业税是对在我国境内提供应税劳务、转让无形资产或者销售不动产的单位和个人，就其营业额征收的一种税。凡在我国境内从事交通运输、建筑业、金融保险业、邮电通信业、文化体育业、娱乐业、服务业、转让无形资产和销售不动产等业务，都属于营业税的征收范围。

除娱乐业适用 5%~20% 的幅度税率外，金融保险业、服务业、转让无形资产、销售不动产的税率均为 5%，其余均为 3%。计算公式如下：

$$\text{应纳营业税税额} = \text{营业额} \times \text{适用税率}$$

三、资源税

资源税是对在我国境内从事开采原油、天然气、煤炭、其他非金属矿、黑色金属原矿、有色金属原矿及生产盐的单位和个人，就其因资源条件差异而形成的级差收入征收的一种税。

资源税实行从量定额征收的方法。计算公式如下：

$$\text{应纳资源税税额} = \text{课税数量} \times \text{适用单位税额}$$

课税数量是指纳税人开采或者生产应税产品的销售数量或者自用数量。单位税额根据开采或生产应税产品的资源状况而定，具体按《资源税税目税额幅度表》执行。如原油为 8~30 元/吨；有色金属原矿为 0.4~30 元/吨。

四、城乡维护建设税

城乡维护建设税是对一切有经营收入的单位和个人，就其经营收入征收的一种税。其收入专用于城乡公用事业和公共设施的维护建设。

城乡维护建设税的税率为 0.3%~0.6%，各省、自治区、直辖市人民政府根据当地经济状况和城乡维护建设需要，在规定的幅度内，确定不同市县的适用税率。计算公式如下：

应纳税额 = 生产经营收入额 × 经核定的适用税率

生产经营收入额包括收取的全部价款和价款之外收取的一切费用。

五、教育费附加

教育费附加是向缴纳增值税、消费税、营业税的单位和个人征收的一种费用。它是以纳税人实际缴纳的上述三种税额为附征依据。教育费附加率为 3%。

六、企业所得税

企业所得税是对我国境内企业（不包括外资企业）的生产、经营所得和其他所得征收的一种税。“生产、经营所得”是指从事制造业、采掘业、交通运输业、建筑安装业、农林渔牧业、金融业、服务业以及其他行业的生产、经营所得。“其他所得”是指股息、利息（不包括国债利息）、租金、转让各类资产收益，以及营业外收益等。所得税税率为 33%。计算公式（制造业）如下：

应交所得税 = 应纳税所得额 × 所得税税率

应纳税所得额 = 利润总额 ± 税收调整项目金额

利润总额 = 产品销售利润 + 其他业务利润 + 投资净收益 + 营业外收入 - 营业外支出

产品销售利润 = 产品销售净额 - 产品销售成本 - 产品销售税金及附加
- 销售费用 - 管理费用 - 财务费用

国家对外商投资企业、高新技术企业以及利用废水、废气、废渣等废弃物为主要生产原料的企业实行税收优惠政策。

第五节 利 润

如果不能获得利润，企业就不能生存，因而不管企业家是否以利润最大化为其首要目标，利润在企业做出决策时至关重要的地位是不容怀疑的。

企业的利润应当是企业的总经营额收益减去企业投入的总成本，正因为成本有不同的含义，那么利润也就有着不同的含义。

要想让一个企业继续在原行业经营，企业主所有投入的自由要素必须得到最低的报酬，否则，企业就会关门，自有资金就会投做他用，企业家也会另谋他业。对于隐性成本的报酬是正常利润。

而当企业的总收益减去包含了显性成本和隐性成本后，还有剩余，这剩余就称作经济利润，又称作超额利润。

销售单价扣除边际成本即为边际利润，边际利润指增加单位产量所增加的利润。

若企业的经营收益减去会计成本，所得到的则是会计利润。按照我国的财会制度，有销售利润、利润总额及税后利润等概念。

销售利润是销售收入扣除成本、费用和各种流转税及附加费后的余额；利润总额是企业一定时期内实现盈亏的总额；税后利润是企业利润总额扣除应交所得税后的利润。其

计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{销售利润} &= \text{产品销售净额} - \text{产品销售成本} - \text{产品销售税金及附加} - \text{销售费用} \\ &\quad - \text{管理费用} - \text{财务费用} \end{aligned}$$

其中： 产品销售净额 = 产品销售总额 - (销货退回 + 销货折扣与折让)

$$\text{利润总额} = \text{销售利润} + \text{投资净收益} + \text{营业外收入} - \text{营业外支出}$$

$$\text{税后利润} = \text{利润总额} - \text{应交所得税}$$

衡量利润水平的指标除了利润总额外，还有利润率指标。

常用的利润率指标有：

(1) 资本金利润率。这是企业的利润总额与资本金总额的比率。其计算公式为：

$$\text{资本金利润率} = \text{利润总额} \div \text{资本金总额} \times 100\%$$

资本金是指新建项目设立企业时在工商行政管理部门登记的注册资金。

(2) 销售收入利润率这是企业的利润总额与销售收入净额的比率。其计算公式为：

$$\text{销售收入利润率} = \text{利润总额 (元)} \div \text{销售收入净额 (百元)} \times 100\%$$

销售收入净额是指销售收入减去当期销售收入中扣除的项目，如销货折扣、销货折让和销售退回等。

(3) 成本费用利润率。这是企业的利润总额与成本费用总额的比率。其计算公式为：

$$\text{成本费用利润率} = \text{利润总额 (元)} \div \text{成本费用总额 (百元)} \times 100\%$$

销售收入、成本、税金、利润之间的关系如图 2-4 所示。

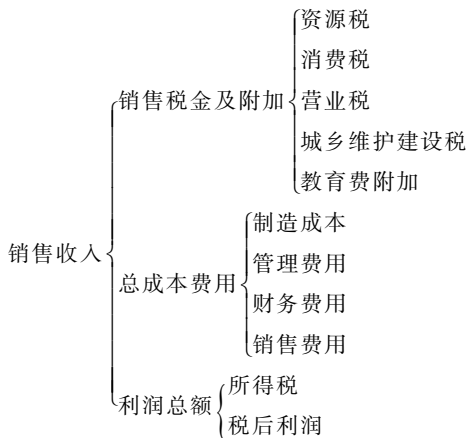


图 2-4 销售收入、成本、税金、利润之间的关系图

第六节 资金时间价值及其等值计算

为了解决不同时间上的收益与费用的可比性问题，必须引入资金时间价值概念。

一、资金时间价值

(一) 资金时间价值的概念

今天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。因为当前可用的资金能够立即用来投资并带来收益,而将来才可取得的资金则无法用于当前的投资,也无法获取相应的收益。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。

可以从以下两方面对资金时间价值的含义进行理解,首先,资金投入流通,与劳动力相结合,其价值发生增值,其增值的实质是劳动力在生产过程中创造了剩余价值。因此,从投资者的角度来看,资产的增值特性使资金具有时间价值。其次,从消费者的角度看,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,因此资金时间价值体现为对放弃现期消费的损失所应给予的必要补偿。

(二) 利息和利率

资金的时间价值体现为资金运动所带来的利润(或利息),它是衡量资金时间价值的绝对尺度。资金在单位时间内产生的增值(利润或利息)与投入的资金额(本金)之比,简称为利率或收益率,它是衡量资金时间价值的相对尺度,记作 i 。 i 越大,表明资金增值越快。

1. 单利和复利

利息的计算有单利计息和复利计息之分。

(1) 单利法。单利法仅以本金为基数计算利息,即不论年限有多长,每年均按原始本金计息,而已取得的利息不再计息。

设贷款额(本金)为 P ,贷款年利率为 i ,贷款年限为 n ,本金与利息和用 F 表示,则计算单利的公式推导过程如表2-2所示。由表2-2可知, n 年末本利和的单利计算公式为:

$$F = P(1 + in) \quad (2-3)$$

表 2-2

单利法计算公式的推导过程

年份	年末欠款	年末欠利息	年末欠本利和
1	P	Pi	$P + Pi = P(1 + i)$
2	$P(1 + i)$	Pi	$P(1 + i) + Pi = P(1 + 2i)$
3	$P(1 + 2i)$	Pi	$P(1 + 2i) + Pi = P(1 + 3i)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$P[1 + (n-1)i]$	Pi	$P[1 + (n-1)i] + Pi = P(1 + ni)$

【例 2-3】 某人拟从证券市场购买 1 年前发行的 3 年期年利率为 5% (单利)、到期一次还本付息、面额为 100 元的国库券,若此人要求在余下的 2 年中获得 4% 的年利率 (单利),问此人应该以多少的价格买入? 假若市场利率提高,投资者要求在余下的 2 年中获得 8% 的年利率回报,又应该以多少价格买入?

解: 设该人以 P 元买入此国库券,则:

$$P(1 + 4\% \times 2) = 100(1 + 5\% \times 3)$$

$$P = 106.48 \text{ 元}$$

所以,此人若以不高于 106.48 元的价格买入此国库券,能保证在余下的 2 年中获得 4% 以上的年利率。

若投资者要求在余下的 2 年中获得 8% 的年利率回报,则:

$$P(1+8\% \times 2) = 100(1+5\% \times 3)$$

$$P = 99.14 \text{ 元}$$

上例表明，债券的价格与市场利率有密切关系：利率提高，债券价格下降；利率降低，债券价格上升。

单利法虽然部分考虑了资金的时间价值，但对以前已经产生的利息没有转入计息基础而累计计息，因此，单利法计算资金的时间价值是不完善的。

(2) 复利法。复利法以本金与累计利息之和为基数计算利息，即“利滚利”。复利计算的本利和公式为：

$$F = P(1+i)^n \quad (2-4)$$

式(2-4)的推导过程如表2-3所示。

表 2-3 复利法计算公式的推导过程

年份	年末欠款	年末欠利息	年末欠本利和
1	P	Pi	$P + Pi = P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$P(1+i)i$	$P(1+i) + P(1+i)i = P(1+i)^2$
3	$P(1+i)^2$	$P(1+i)^2i$	$P(1+i)^2 + P(1+i)^2i = P(1+i)^3$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1}i$	$P(1+i)^{n-1} + P(1+i)^{n-1}i = P(1+i)^n$

【例 2-4】某人以复利方式借款 5 000 元，年利率为 10%，则 5 年后应还款多少？

解： $F = P(1+i)^n = 5\,000(1+10\%)^5 = 8\,055$ (元)

所以，该人 5 年后应还款 8 055 元。

由于复利计算比较符合资金在社会再生产过程中运动的实际状况，在技术经济分析中，一般采用复利计息。

2. 名义利率和实际利率

在实际经济活动中，计息周期有年、半年、季、月、周、日等多种。我们将计息周期实际发生的利率称为计息周期实际利率，计息周期实际利率乘以每年计息周期数就得到名义利率。

假如按月计算利息，月利率为 1%，通常称为“年利率 12%，每月计息一次”。这个年利率 12% 称为“名义利率”。按单利计息，名义利率与实际利率是一致的。但是，按复利计算，上述“年利率 12%，每月计息一次”的实际年利率则不等于名义利率，而是比 12% 略大的一个数。

设名义利率为 r ，1 年中计息次数为 m ，则计息周期的利率应为 r/m ，1 年后本利和为：

$$F = P(1+r/m)^m$$

按利率定义得年实际利率 i 为：

$$i = \frac{P(1+r/m)^m}{P} - P = (1+r/m)^m - 1 \quad (2-5)$$

当 $m=1$ 时，名义利率等于实际利率。当 $m>1$ 时，实际利率大于名义利率。当 $m \rightarrow \infty$ ，即 1 年之中无限多次计息，连续复利计息的实际利率为：

$$i = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 \right] = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m} \right)^{\frac{m}{r}} \right]^r - 1 = e^r - 1 \quad (2-6)$$

二、现金流量图 and 资金等值计算

(一) 资金等值的概念

资金等值是指在考虑资金时间价值因素后，不同时点上数额不等的资金在一定利率条件下具有相等的价值，例如现在的 100 元与 1 年后的 112 元，其数额并不相等，但如果年利率为 12%，则两者是等值的。因为现在的 100 元，在 12% 利率下，1 年后的本金与资金时间价值之和为 112 元。同样，1 年后的 112 元在年利率为 12% 的情况下等值于现在的 100 元。不同时点上数额不等的资金如果等值，则它们在任何相同时点上的数额必然相等。

影响资金等值的因素有三个：资金额大小、资金发生的时间和利率，它们构成现金流量的三要素。

利用等值概念，将一个时点发生的资金金额换算成另一时点的等值金额，这一过程叫资金等值计算。进行资金等值换算还需建立以下几个概念：

1. 贴现与贴现率

把将来某一时点的资金金额换算成现在时点的等值金额称为贴现或折现。贴现时所用的利率称为贴现率或折现率。

2. 现值

现值是指资金“现在”价值。需要说明的是，“现值”是一个相对的概念，一般地说，将 $t+k$ 个时点上发生的资金折现到第 t 个时点，所得的等值金额就是第 $t+k$ 个时点上资金金额在 t 时点的现值。现值用符号 P 表示。

3. 终值

终值是现值在未来时点上的等值资金，用符号 F 表示。

4. 等年值

等年值是指分期等额收支的资金值，用符号 A 表示。

(二) 现金流量图

由于资金时间价值的存在，不同时间上发生的货币无法直接加以比较。一定量的资金必须赋予相应的时间，才能表达其确切的概念。为了便于对项目进行经济评价和对方案进行比较，反映项目和各技术方案费用、效益的大小及相应发生的时间，需要用一个平面坐标系来反映项目经济活动的全过程。现金流量图就是一个有效工具。现金流量图的一般形式如图 2-5 所示。

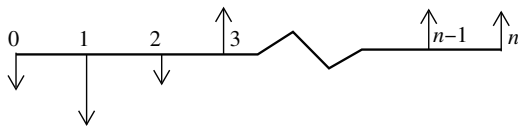


图 2-5 现金流量图的一般形式

在图 2-5 中，水平线段代表所分析计算的某一系统，如工程项目。水平线段向右伸

延，表示时间的延续。水平线等分成若干间隔，每一间隔代表一个时间单位，或者说一个计息周期，它可以是年、月、周、日等。

在图 2-5 中，纵坐标表示所在时刻发生的费用或效益的金额，并且约定以研究对象（如一个项目）为一个独立系统。从该系统角度看，凡是在某一时点上流出系统的货币称为现金流出，用向下箭头表示；流入系统的货币称为现金流入，用向上箭头表示。带箭头的垂直线段的长短与现金流入、现金流出的大小成正比例。同一时间上的现金流出与现金流入的代数和称为净现金流量。现金流入、现金流出和净现金流量统称为现金流量。

（三）资金等值计算公式

下面给出在技术方案的经济评价中常用的等值换算公式，其中前 6 个公式是基本公式。

1. 一次支付终值公式

如果现在存入银行 P 元，年利率为 i ， n 年后的本利和 F 为多少？计算公式为：

$$F = P(1+i)^n \quad (2-7)$$

系数 $(1+i)^n$ 称为复利支付终值系数，也可用符号 $(F/P, i, n)$ 表示。

所以公式 (2-7) 又可写成：

$$F = P(F/P, i, n) \quad (2-8)$$

$(F/P, i, n)$ 可由书后附表查出。

2. 一次支付现值公式

已知 n 年后一笔资金 F ，在利率 i 下，相当于现在多少钱？计算公式为：

$$P = F \times 1/(1+i)^n \quad (2-9)$$

这是一次支付终值公式的逆运算。 $1/(1+i)^n$ 称为复利现值系数，记为 $(P/F, i, n)$ ， $(P/F, i, n)$ 的值可查书后附表。

【例 2-5】 某人计划 5 年后从银行提取 1 万元，如果银行利率为 12%，问现在应存入银行多少钱？

解： $P = F \times 1/(1+i)^n = 1/(1+12\%)^5 = 0.5674$ （万元）

所以，该人现在需存款 5 674 元。

这也就意味着在利率 12% 的情况下，5 年后的 10 000 元相当于现在的 5 674 元。

3. 等额分付终值公式

如果某人每年末存入资金 A 元，年利率为 i ， n 年后积累起的本利和为多少？

这个过程的现金流量如图 2-6 所示。

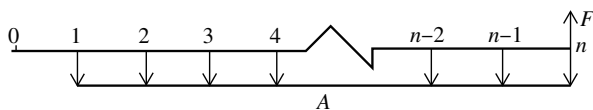


图 2-6 等额分付终值的现金流量图

由图 2-6 可看出,第 n 年末资金的终值总额 F 等于各年存入资金 A 的终值总和,即:

$$\begin{aligned} F &= A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^{n-2} + \cdots + A(1+i) + A \\ &= A[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \cdots + (1+i) + 1] \end{aligned}$$

式中 $[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \cdots + (1+i)^{n-1}]$ 为一等比级数和,其公比为 $(1+i)$,

根据等比级数求和公式,它等于 $\frac{1-(1+i)^n}{1-(1+i)}$, 因此:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (2-10)$$

式 (2-10) 中的 $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$ 称为年金终值系数,可以用 $(F/A, i, n)$ 表示,其值可由附表查出。

【例 2-6】 某人从 30 岁起每年末向银行存入 8 000 元,连续 10 年,若银行年利率为 8%,问 10 年后共有多少本利和?

解: 直接应用公式 (2-10), 计算可得:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] = 8\,000 \times \frac{(1+8\%)^{10} - 1}{8\%} = 115\,892 \text{ (元)}$$

所以,该人 10 年后拥有的本利和为 115 892 元。

4. 等额分付偿债基金公式

等额分付偿债基金公式是等额分付终值公式的逆运算,即已知终值 F , 求与之等价的等额年值 A 。由式 (2-10) 可直接导出:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2-11)$$

式中系数 $\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$ 称为等额分付偿债基金系数,用符号 $(A/F, i, n)$ 表示,其值可查书后附表。

【例 2-7】 某厂积累一笔设备更新基金,用于 4 年后更新设备。此项投资总额为 500 万元,银行利率 12%,问每年末至少要存款多少?

解: 由式 (2-11) 可得:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] = 500 \times \frac{12\%}{(1+12\%)^4 - 1} = 104.62 \text{ (万元)}$$

所以,每年年末至少要存款 104.62 万元。

5. 等额分付现值公式

如图 2-7 所示,从第 1 年末到第 n 年末有一个等额的现金流序列,每年的金额均为 A ,这一等额年金序列在利率 A 为 i 的条件下,其现值是多少?

按照图 2-7, 可把等额序列视为 n 个一次支付的组合,利用一次支付现值公式推导等额分付现值公式:

$$P = \frac{A}{(1+i)} + \frac{A}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{A}{(1+i)^n}$$

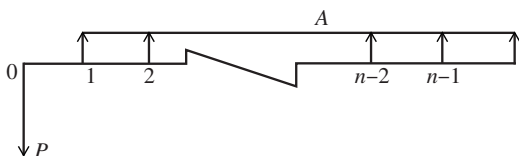


图 2-7 等额分付现值的现金流量图

这是公比为 $\frac{1}{(1+i)}$ 的等比级数和，利用级数求和公式可得：

$$P = A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (2-12)$$

上式即为等额分付现值公式， $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ 可记为 $(P/A, i, n)$ ， $(P/A, i, n)$ 的值可查书后附表。

【例 2-8】 某设备经济寿命为 8 年，预计年净收益 20 万元，残值为 0，若投资者要求的收益率为 20%，问投资者最多愿意出多少的价格购买该设备？

解：这一问题等同于在银行利率为 20% 条件下，若存款者连续 8 年每年从银行取出 20 万元，则现在应存入银行多少钱？

$$\begin{aligned} P &= \frac{20}{(1+20\%)} + \frac{20}{(1+20\%)^2} + \dots + \frac{20}{(1+20\%)^8} \\ &= 20 \times \frac{(1+20\%)^8 - 1}{20\% (1+20\%)^8} = 76.74 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

所以，投资者最多愿意出 76.74 万元。

6. 资金回收公式

银行现提供贷款 P 元，年利率为 i ，要求在 n 年内等额分期回收全部贷款，问每年末应回收多少资金？这是已知现值 P 求年金 A 的问题。

根据等额分付现值公式可得：

$$A = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (2-13)$$

$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ 可记为 $(A/P, i, n)$ ， $(A/P, i, n)$ 的值可查书后附表。

【例 2-9】 某项目贷款 200 万元，银行 4 年内等额收回全部贷款，已知贷款利率为 10%。那么项目每年的净收益不应少于多少万元？

解：根据资金回收公式可得：

$$A = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = 200 \times \frac{10\% (1+10\%)^4}{(1+10\%)^4 - 1} = 63.09 \text{ (万元)}$$

所以，项目每年净收益至少应为 63.09 万元。

7. 等差序列终值公式

等差序列现金流量是在一定的基础数值上逐期等差增加或逐期等差减少的现金流量。

一般是将第 1 期期末的现金流量作为基础数值, 然后从第 2 期期末开始逐期等差递增或逐期等差递减。其现金流量如图 2-8 所示。

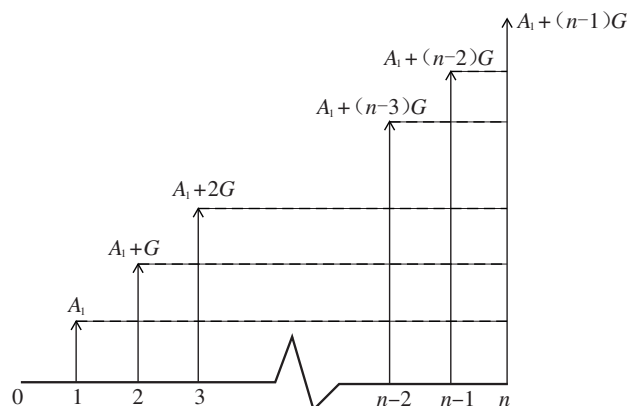


图 2-8 等差序列终值的现金流量图

显而易见, 图 2-8 的现金流量可分解为两部分: 第一部分是由第 1 期期末现金流量 A_1 构成的等额分付序列现金流量, 第二部分是由等差额 G 构成的递增等差支付序列现金流量。

由 A_1 组成的等额分付序列的未来值 $F_{A1} = A_1 (F/A, i, n)$ 。由 $G, 2G, 3G, \dots, (n-1)G$ 组成的等差序列的未来值:

$$\begin{aligned} F_{A2} &= G(1+i)^{n-2} + 2G(1+i)^{n-3} + 3G(1+i)^{n-4} + \dots + (n-1)G \\ &= \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \end{aligned} \quad (2-14)$$

如何推导式 (2-14), 请读者自己思考。

式中 $\frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$ 为等差序列终值系数, 可用 $(F/G, i, n)$ 表示, 所以式 (2-14) 又可表示为:

$$F_{A2} = G(F/G, i, n) \quad (2-15)$$

根据式 (2-9)、式 (2-14) 可推导出:

$$P = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \frac{1}{(1+i)^n} \quad (2-16)$$

$$\text{式中 } \frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \frac{1}{(1+i)^n}$$

为等差序列现值系数, 可用 $(P/G, i, n)$ 表示, 所以式 (2-16) 又可表示为:

$$P = G(P/G, i, n) \quad (2-17)$$

根据式 (2-11)、式 (2-14) 又可推导出:

$$A = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2-18)$$

式中的 $\left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$ 称为等差序列折算成等额序列的折算系数, 以 $(A/G, i, n)$

表示, 其数值可查书后附表。公式 (2-18) 又可表示为:

$$A = G(A/G, i, n) \quad (2-19)$$

【例 2-10】 某企业拟购买一台设备，其年收益额第一年为 10 万元，此后直至第 8 年末逐年递减 3 000 元，设年利率为 15%，按复利计息，试求该设备 8 年的收益现值及等额分付序列收益年金。

解：该设备产生的现金流量如图 2-9 所示。

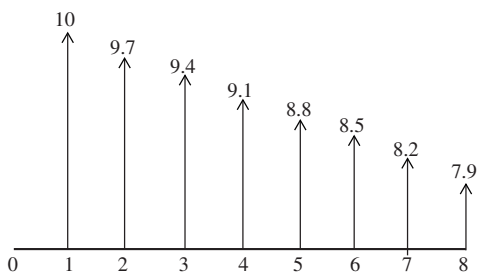


图 2-9 例 2-11 的现金流量图

将图 2-9 的现金流量分解为两部分：

第一部分是以第一年收益额 10 万元为等额值 A_1 的等额分付序列现金流量。

$$P_1 = 100\,000 (P/A, 15\%, 8) = 448\,730 \text{ (元)}$$

第二部分是等差变额 $G=3\,000$ 元的支付现金流量。

$$P_2 = G \times (A/G, 15\%, 8) \times (P/A, 15\%, 8)$$

$$= 3\,000 \times 2.78 \times 4.487 = 37\,422 \text{ (元)}$$

$$\text{因此：} P = P_1 - P_2 = 448\,730 - 37\,422 = 411\,308 \text{ (元)}$$

$$A = P \times (A/P, 15\%, 8) = 411\,308 \times 0.2\,229 = 91\,680 \text{ (元)}$$

表 2-4 为上述七个资金等值计算公式的总结。

表 2-4 等值计算公式一览表

类别	已知	求解	系数名称及符号	系数代数式	公式
一次支付系列	P	F	复利终值系数 $(F/P, i, n)$	$(1+i)^n$	$F = P (F/P, i, n)$
	F	P	复利现值系数 $(P/F, i, n)$	$\frac{1}{(1+i)^n}$	$P = F (P/F, i, n)$
等额分付系列	A	F	年金终值系数 $(F/A, i, n)$	$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$	$F = A (F/A, i, n)$
	F	A	偿债基金系数 $(A/F, i, n)$	$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$	$A = F (A/F, i, n)$
	P	A	年金现值系数 $(P/A, i, n)$	$\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$	$P = A (P/A, i, n)$
	A	P	资金回收系数 $(A/P, i, n)$	$\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$	$A = P (A/P, i, n)$
	F	G	等差序列终值系数 $(F/G, i, n)$	$\frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$	$F = G (F/G, i, n)$

三、应用

资金时间价值原理和等值计算公式广泛应用于财务管理、投资决策、资产估价等领域。通过下面的几个例题，可以加深对资金时间价值和资金等值计算的理解。

【例 2-11】 某企业拟购买大型设备，价值为 500 万元，有两种付款方式可供选择：①一次性付款，优惠 12%；②分期付款，则不享受优惠，首次支付必须达到 40%，第 1 年末付 30%，第 2 年年末付 20%，第 3 年末付 10%。假若企业购买设备所用资金是自有资

金，自有资金的机会成本为 10%，问应选择哪种付款方式？又假若企业用借款资金购买设备，借款的利率为 16%，则应选择哪种付款方式？

解：（1）若资金成本为 10%，则：

① 一次性付款，实际支出 $500 \times 88\% = 440$ （万元）

② 分期付款，相当于一次性付款值：

$$P = 500 \times 40\% + \frac{500 \times 30\%}{(1+10\%)} + \frac{500 \times 20\%}{(1+10\%)^2} + \frac{500 \times 10\%}{(1+10\%)^3} = 456.57 \text{（万元）}$$

（2）若资金的成本为 16%，则：

① 一次性付款： $500 \times 88\% = 440$ （万元）

② 分期付款，相当于一次性付款值：

$$P = 500 \times 40\% + \frac{500 \times 30\%}{(1+16\%)} + \frac{500 \times 20\%}{(1+16\%)^2} + \frac{500 \times 10\%}{(1+16\%)^3} = 435.66 \text{（万元）}$$

因此，对企业来说，若资金利率为 10%，则应选择一次性付款；若资金利率为 16%，则应选择分期付款。

【例 2-12】 某企业拟购买一设备，预计该设备有效使用寿命为 5 年，在寿命期内每年能产生年纯收益 6.5 万元，若该企业要求的最低投资收益率为 15%，问该企业可接受的设备价格为多少？

解：设可接受的价格为 P ， P 实际上就是投资额，该投资获得的回报即在 5 年内每年有 6.5 万元的纯收益，为了保证获得 15% 的投资收益率，则：

获得第 1 年的 6.5 万元，允许的最大投资为：

$$P_1 = \frac{6.5}{(1+15\%)}$$

获得第 2 年的 6.5 万元，允许的最大投资为：

$$P_2 = \frac{6.5}{(1+15\%)^2}$$

获得第 5 年的 6.5 万元，允许的最大投资为：

$$P_5 = \frac{6.5}{(1+15\%)^5}$$

因此， $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 6.5 (P/A, 15\%, 5) = 21.8$ （万元）

所以，企业可接受的最高价格为 21.8 万元。

【例 2-13】 某投资者 5 年前以 200 万元价格买入一房产，在过去的 5 年内每年获得年净现金收益 25 万元，现在该房产能以 250 万元出售，其现金流量如图 2-10 所示。若投资者要求的年收益率为 20%，问此项投资是否合算？

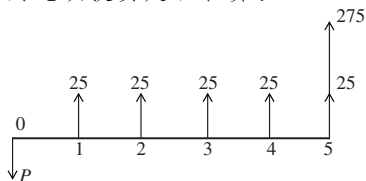


图 2-10 例 2-14 的现金流量图

解：判断该项投资合算的标准是有没有达到 20% 的年收益率。

方法一：按 20% 的年收益率，投资 200 万元应该获得：

$$F_1 = 200 (F/P, 20\%, 5) = 498 \text{ (万元)}$$

而实际收益：

$$F_2 = 25 (F/A, 20\%, 5) + 250 = 436 \text{ (万元)}$$

$F_2 < F_1$ ，则此项投资没有达到 20% 的收益率，故不合算。

方法二：将收益折算成现值：

$$F_2 = 25 (P/A, 20\%, 5) + 250 (P/F, 20\%, 5) = 175.25 \text{ (万元)}$$

表明若按 20% 的收益率，获得这样收益的投资额只需投资 175.25 万元，而实际投资 200 万元，因此是不合算的。

【例 2-14】 某债券是 1 年前发行的，面额为 500 元，年限 5 年，年利率 10%，每年支付利息，到期还本。因市场利率提高，现投资者要求在余下的 4 年中年收益率为 8%，问该债券现在的价格为多少时，投资者才值得买入？

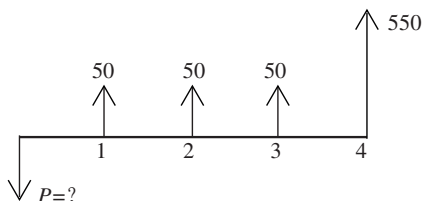


图 2-11 例 2-14 的现金流量图

解：债券在未来 4 年的收益流见图 2-11，因此：

$$\begin{aligned} P &= 50 (P/A, 8\%, 4) + 500 (P/F, 8\%, 4) \\ &= 50 \times 3.312 + 500 \times 0.735 \\ &= 533 \text{ (元)} \end{aligned}$$

所以，若投资者要求的收益率为 8%，则该债券现在的价格为 533 元时投资者才值得买入。



某锅炉厂增值税筹划

某锅炉生产厂有职工 240 人，每年产品销售收入为 2 704 万元，其中安装、调试收入为 520 万元。该厂除生产车间外，还设有锅炉设计室，每年设计费收入为 1 976 万元。另外，该厂下设 6 个全资子公司、4 个联营公司，其中有建安公司、运输公司等。实行汇总缴纳企业所得税。

该厂被其主管税务机关认定为增值税一般纳税人。每年应交增值税销项税额为：

$$(2\,704 + 1\,976) \times 17\% = 795.6 \text{ (万元)}$$

该厂增值税进项税额为 321.78 万元，则应交增值税税金为：

$$795.6 - 321.78 = 473.82 \text{ (万元)}$$

该厂的总收入为：

$$2\,704 + 1\,976 = 4\,680 \text{ (万元)}$$

则增值税负担率为：

$$473.82/4\ 680 \times 100\% = 10.12\%$$

该厂向主管税务机关申请要求锅炉产品销售收入与产品设计、安装、调试收入分开单独核算，并分别按增值税、营业税有关规定缴纳税款。具体筹划如下：

(1) 将该厂设计室划归建安公司，由建安公司实行独立核算，并由建安公司负责缴纳税款。

(2) 将该厂设备安装、调试人员划归建安公司，将安装、调试收入从产品销售收入中分离出来，由公司核算缴纳税款。

通过上述筹划，其结果如下：

该锅炉厂产品销售收入为：

$$2\ 704 - 520 = 2\ 184 \text{ (万元)}$$

应交增值税销项税额为：

$$2\ 184 \times 17\% = 371.28 \text{ (万元)}$$

该厂增值税进项税额为 321.78 万元，则应交增值税税金为：

$$371.28 - 321.78 = 49.5 \text{ (万元)}$$

该厂锅炉设计费，安装、调试收入则随建安公司缴纳营业税，应交税金为：

$$(520 + 1\ 976) \times 5\% = 124.8 \text{ (万元)}$$

省略附加税金，流转税的税收负担率为：

$$49.5 + 124.8 / 4\ 680 \times 100\% = 3.72\%$$

比筹划前的税收负担率降低： $10.12\% - 3.72\% = 6.4\%$ 。

讨论题：请说明该企业增值税筹划的依据。



思考题

1. 什么是经济效益？提高经济效益的途径主要有哪些？
2. 固定资产投资与流动资产投资的主要区别是什么？
3. 什么是机会成本？机会成本存在的前提条件是什么？
4. 什么是经营成本、经济成本、沉没成本？试举例说明。
5. 与技术方案经济性评价有关的税种主要有哪些？各有何特点？

练习题

1. 某企业计划投资组建年生产 A 产品 10 万件的新工厂，现调查了解到，采用同种生产工艺方法，年产量为 5 万件 A 产品的一家工厂的固定资产总投资为 200 万元，物价指数为 1.32，试用单位生产能力法估算新工厂的固定资产投资总额。

2. 某企业根据过去的资料，总结出该企业总成本与产量的关系表达式为 $TC = Q^2 + 7.2Q + 68$ ，求产量为 45 件时的边际成本是多少？

3. 某企业去年销售 A 产品 8000 件，单位成本 150 元/件，销售单价 240 元/件。全年发生管理费用 12 万元、财务费用 10 万元，销售费用为销售收入的 3%，销售税金及附加相当于销售收入的 5%，所得税税率为 33%，企业无其他收入。求该企业去年的利润总额、税后利润分别是多少？