前言

Preface

“工程经济学”是工程管理专业经济平台课程中的核心课程，也是土木工程等工科专业的必修课。“工程经济学”是对工程建设项目(方案)进行技术与经济的分析、论证、计算、比较和评价，从中选出技术上先进、经济上合理、实践上可行、经济效益丰厚、社会效益明显的最优方案，为决策提供科学依据的一门学科。

本书是编者在多年的教学和科研基础上编著而成的。全书采用理论与实例相结合的方法，全面系统地介绍了工程经济分析的理论、方法与应用，主要内容包括工程经济学概述、工程经济分析的基本要素及估算方法、资金时间价值与等值计算、工程经济评价方法、不确定性分析与风险分析、投资项目可行性研究、项目财务评价、投资项目国民经济分析与评价、公益性项目评价、设备维修更新与租赁决策、价值工程的理论及其应用项目后评价等。每章设有知识目标、能力目标、思政目标、案例、课后实训等版块。本书旨在为读者提供一个全面、系统的工程经济学理论体系，帮助读者深入理解工程经济学的基本概念、原理和方法。本书具有以下特点：

1.理论性与实践性

本书注重理论联系实际，紧密结合工程项目管理实践，突出各种分析方法的实用性和可操作性，并注重与国家现行的相关法规和标准相衔接。本书除系统地阐述了工程经济学的基本原理及方法外，还通过大量的案例分析，展示了如何将理论知识应用于实际工作。这种理论与实践相结合的方式，使读者能够更直观地理解工程经济学的应用价值，并在实际工作中灵活运用所学知识。

2.系统性与全面性

本书从工程经济学的基本概念、原理出发，系统地介绍了工程项目的投资估算、等值计算、指标评价、方案比选等理论知识，并全面介绍了盈利性分析、清偿能力分析、不确定性与风险分析等经济学常用分析方法，最后着重介绍了价值工程和应用案例，力求为读者提供一个全面、完整的工程经济学知识体系。

3.前沿性与创新性

本书编写时注重内容的时效性，及时引入最新的理论成果和实践经验，确保学习者能够获得最前沿的知识。本书在继承和发扬传统工程经济学理论的基础上，结合国内外最新的研究成果和发展动态，采用最新会计准则、税收制度以及投融资体制改革等方面的新规定，引入了最新国家工程方面的成功建设案例，对一些热点问题进行了深入探讨，确保读者能更好、更有效地应用所学知识。

4.丰富性与思政性

本书包含了大量实际案例，引导读者将理论知识应用于实践，培养解决实际问题的能力。本书中的案例分析不仅有助于学习者加深对理论知识的理解，而且有助于学习者培养实践能力、批判性思维、决策能力、创新意识以及沟通和团队合作技能。在课后实训部分提供了一些综合性练习供读者学以致用。同时，本书在编写过程中融入了一些课程思政元素，以提高读者的工程经济学素养，达到立德树人的目的。

本书的出版得到同行、同事的大力支持和帮助，在编写过程中，参阅了许多文献和相关教材，在此一并向给予支持和帮助的同行、同事和相关作者表示衷心的感谢！

由于工程经济学是一门交叉学科，其所包含的知识点范围较广，尤其是随着新信息技术的使用和普及，工程经济学中用来分析工程经济性的方法和工具也在不断发展，本书中的内容难免存在不足之处，希望广大读者不吝指正。

编　者

目录

CONTENTS

第一章　工程经济学概述 …… 1

- 第一节　工程经济学的产生与发展 …… 2
- 第二节　工程经济学的基本概念 …… 3
- 第三节　工程经济学的研究对象、特点和内容 …… 3
- 第四节　学习工程经济学的意义 …… 8
- 课后实训 …… 9

第二章　工程经济分析的基本要素及估算方法 …… 11

- 第一节　项目总投资的构成、估算与资金筹措 …… 12
- 第二节　总成本费用的构成与估算 …… 23
- 第三节　销售收入、利润与税金估算 …… 27
- 第四节　项目现金流的计算 …… 29
- 课后实训 …… 31

第三章　资金的时间价值与等值计算 …… 33

- 第一节　资金的时间价值 …… 34
- 第二节　资金的时间价值的相关概念 …… 36
- 第三节　现金流量图 …… 39
- 第四节　资金等值计算 …… 41
- 课后实训 …… 50

第四章　工程经济评价方法 …… 53

- 第一节　经济评价指标概述 …… 54
- 第二节　静态评价指标 …… 56
- 第三节　动态评价指标 …… 60
- 第四节　备选方案 …… 71
- 第五节　备选方案的比较与选择 …… 76
- 课后实训 …… 83

第五章　不确定性分析与风险分析 …… 85

- 第一节　不确定性概述 …… 86
- 第二节　盈亏平衡分析 …… 87

◆ 第三节　敏感性分析 …… 91
◆ 第四节　风险分析 …… 95
◆ 课后实训 …… 102

第六章　投资项目可行性研究 …… 105

◆ 第一节　可行性研究的概念和作用 …… 106
◆ 第二节　可行性研究阶段 …… 107
◆ 第三节　可行性研究的工作程序和要求 …… 112
◆ 第四节　可行性研究报告的编制 …… 114
◆ 课后实训 …… 118

第七章　项目财务评价 …… 121

◆ 第一节　财务评价概述 …… 122
◆ 第二节　基础财务报表的编制 …… 124
◆ 第三节　财务评价指标体系与方法 …… 130
◆ 第四节　某新建工业项目财务评价案例 …… 134
◆ 课后实训 …… 143

第八章　投资项目国民经济分析与评价 …… 147

◆ 第一节　国民经济评价概述 …… 148
◆ 第二节　效益和费用的识别 …… 150
◆ 第三节　国民经济评价参数 …… 152
◆ 第四节　影子价格 …… 153
◆ 第五节　国民经济评价指标及效益费用流量表 …… 157
◆ 课后实训 …… 161

第九章　公益性项目评价 …… 165

◆ 第一节　公益性项目评价概述 …… 166
◆ 第二节　效益费用分析 …… 167
◆ 第三节　效果费用分析 …… 171
◆ 课后实训 …… 172

第十章　设备维修、更新与租赁决策 …… 175

◆ 第一节　设备磨损与补偿决策 …… 176
◆ 第二节　设备维修决策和费用最佳化 …… 178
◆ 第三节　设备更新决策 …… 181
◆ 第四节　设备租赁分析 …… 186
◆ 第五节　设备现代化改装及其技术经济分析 …… 190
◆ 课后实训 …… 191

第十一章　价值工程的理论及其应用 …… 193
◈ 第一节　价值工程的概念与特点 …… 194
◈ 第二节　价值工程的产生、发展及工作程序 …… 196
◈ 第三节　价值工程对象选择与信息资料收集 …… 197
◈ 第四节　功能的系统分析 …… 199
◈ 第五节　方案创设与评价 …… 205
◈ 课后实训 …… 209
第十二章　项目后评价 …… 211
◈ 第一节　项目后评价概述 …… 212
◈ 第二节　项目后评价的程序、内容和方法 …… 213
◈ 课后实训 …… 219
参考文献 …… 221



第一章

工程经济学概述

【学习目标】

◆了解工程经济学的产生与发展。

◆掌握工程、经济学、工程经济学的概念。

◆了解工程经济学的研究对象、研究特点和研究内容。

◆了解学习工程经济学的意义。

【能力目标】

◆掌握工程经济核心分析方法，能独立完成工程项目的经济性评价、方案比选与优化决策。

◆形成系统性工程经济思维，可对项目全生命周期的资源配置进行前瞻预判与合理规划。

【思政目标】

◆树立正确的经济效益观，理解社会主义市场经济的制度优势，增强对创新驱动发展战略的理论认同。

◆塑造工科学生的职业责任感与家国情怀，在工程决策中兼顾社会效益、生态效益，践行共建共赢的现代发展理念。

第一节

工程经济学的产生与发展

工程经济学起源于19世纪末20世纪初的西方国家，主要为了解决工程项目的经济评价问题。最早探讨工程经济问题的人物是美国铁路工程师韦林顿（A. M. Wellington）。1887年，他首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择问题，并著有《铁路位置经济评价》一书，这标志着工程领域中经济评价工作的开始。1920年，戈德曼（O. B. Goldman）在《财务工程》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，格兰特（E. L. Grant）教授出版了《工程经济原理》一书，以复利计算为基础对固定资产投资经济评估的原理做了阐述，同时指出人的经验判断在投资决策中具有重要作用。由于格兰特对投资经济分析理论的卓越贡献，后人称之为“投资经济分析之父”。

第二次世界大战结束后，随着西方经济的复兴，工业投资机会急剧增加，出现了资金短缺的局面。在这样的背景下，如何使有限的资金得到最有效的利用，成为投资者与经营者普遍重视的问题。这种客观形势进一步推动了工程经济分析理论与实践的发展。1951年，迪安（J. Dean）在《投资预算》一书中具体阐述了贴现法（国内所说的动态经济评价法），以及合理分配资金的某些方法在工程经济分析中的应用。在随后的20年里，学术界对贴现法与非贴现法（国内所说的静态经济评价法）以及贴现法的多种形式的应用进行了比较深入的探讨。到了20世纪60年代末期，贴现法成为工程经济分析所采用的主要方法。与此同时，风险与不确定投资决策、公用事业投资决策、固定资产更新决策、多阶段投资决策、多目标投资决策等不同类型的项目投资经济评价与决策方法也相继建立起来，计算机与概率论、数理统计等数学方法在投资经济分析中也得到了广泛应用。除此之外，对工程经济分析中如何反映税收、物价变动、资金成本等因素的影响也做了探讨，在此基础上，工程经济分析发展成为经济与工程技术相结合、有广泛实用价值的应用经济科学。

《工程投资贷款申请手册》等作为企业开展项目技术经济评价与审批工作的指南。在这些手册中，一般对投资项目可行性研究的内容与要求、投资分类、经济评价标准与方法、贷款申请报告的内容和格式及审批程序等都有明确的规定。对于小型项目，企业通常进行自行评价，大中型项目多由专业的工程承包公司、工程咨询公司、设计院等进行评价。对于靠贷款进行建设的项目，有关贷款部门或金融机构也要求对项目投资的可行性进行审查，否则不予贷款。例如，世界银行在发放贷款前，对贷款项目都要进行审查，并指导贷款的公司或国家进行投资项目可行性研究。

我国对投资项目的分析和评价起步较晚。20世纪50年代初期，我国从当时的苏联引进技术经济分析和论证方法，结合我国“一五”计划建设的需要，不仅对国家的人力物力财力状况、空间布局、技术选择等宏观方面进行了实事求是、周密细致的分析论证，而且对项目具体的选址、产品、规模、原材料供应、劳动组织、工艺流程及设备等都做了可靠的经济分析和评价，这些工作对保证建设项目的质量和提高经济效益起到了重要的作用，形成了工程经济学的雏形。

随后，鉴于历史原因，工程经济学的发展有所停滞。直到1978年，尤其是中共十一届三中全会的召开，为我国恢复和发展工程经济分析和评价奠定了基础。1978年成立了中国技术经济研究会，许多省建立了研究会的分支机构。1981年，国务院技术经济研究中心成立，很多高校设置了工程经济专业或开设了工程经济学课程，培养了一大批从事工程经济分析的专业人才。加上政府的宏观指导与政策规定，不仅使工程经济学的原理与方法系统地在宏观与微观经济建设的相应项目评价中得到了广泛的应用，而且使工程经济学的学科体系、理论与方法、性质与对象的研究变得十分活跃。随着有关技术经济或相关的投资理论、项目评价等的著作和文章大量涌现，逐步形成了具有完整体系、符合我国国情的工程经济学学科。



第二节
工程经济学的基本概念

一、工程与经济学的一般含义

（一）工程

工程是指应用科学知识、技术手段和实践经验，通过规划和实施，将原材料、零部件、能源等资源合理地组织和配置，转化为具有特定功能的产品或系统，从而实现人类所需要的特定目标和需求的有组织活动过程。工程包括设计、制造、测试和维护等多个环节，涉及机械、电子、建筑、化工等多个领域。工程在实施过程中需要占用各种资源，而不同的工程因其特性、规模、目的和应用领域的差异，所占用的资源类型和数量会有所不同。

（二）经济学

经济学是一门研究资源分配和利用的学科，其目的是实现经济效率和资源配置最优化。经济学主要关注的是如何通过市场机制、政府干预和产权制度等手段，实现稀缺资源的合理分配和利用。

二、工程经济学的概念

工程经济学是在工程领域应用经济学的理论和方法，研究如何使工程项目或投资项目取得最佳经济效果的一门学科。它结合了工程学和经济学两个学科的特点，旨在为工程项目或投资项目的决策提供科学依据和评估标准。

工程经济学是工程技术科学和经济科学相互渗透而产生的边缘性学科，以技术—经济系统为核心，研究工程领域中的经济效果、经济规律等问题。它主要用于工程项目的可行性分析、投资决策等，目的是以最小的人力、物力、财力和时间消耗取得最大的经济效益。

工程经济学与经济学有密切的关系。经济学是工程经济学的基础，因为工程经济学研究需要遵循经济学的原理和方法。工程经济学在应用经济学的原理和方法时，结合工程技术的特点，形成自己独特的理论和方法。例如，在工程项目投资决策中，需要考虑项目的投资回报率、资金成本、投资风险等多个方面的经济因素，这些都需要用到经济学的基本理论和分析方法。

总之，工程经济学是经济学的应用分支，它利用经济学的原理和方法，研究工程领域中的经济问题，为工程项目的投资决策提供科学依据。

第三节
工程经济学的研究对象、特点和内容

一、工程经济学的研究对象

工程经济学研究的是工程项目的经济性方面。这里所说的项目是指需要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，它可以是一个拟建的工厂、车间，可以是一项技术革新或改造计划，可以是设备，甚至是设备中某一部件的更换方案，还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被划分成更小的、便于进行分析和评价的子项目。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，也可以向其他工厂购进，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，如果把它们分成两个项目则不太合适。

工程经济学通常以工程项目为研究对象，拟建的企业可以是一个工程项目，但企业往往还包括除工程项目以外的经济活动。全面的企业经济活动研究是企业经济学的任务。当然，大的工程项目涉及比企业更大的范围。工程项目的经济性研究还有个出发点问题。

社会主义所有制的性质要求工程项目的经济评价应以整个国民经济或整个社会为出发点进行考察，即研究工程项目的宏观经济效果。但是，工程项目的实现必须落实到某个部门或企业等具体单位，这些单位在经济上有相对的独立性，它们关心自己所负责的项目的局部经济效果或微观经济效果。理想的情况是，微观经济效果与宏观经济效果相一致，企业得益越多，社会因此受益越大。在这种情况下，就可以以微观经济效果（如企业经济评价）间接地评价工程项目的社会效果，这种方法更为简便。但是，种种原因使工程项目的宏观经济效果与微观经济效果会有不一致，甚至出现矛盾的情况。例如，当工程项目的投入资源价格偏低，产出产品价格偏高时，从企业的角度往往会过高地评估工程项目的经济效益，甚至把从宏观角度看是不可行的工程项目看成是经济效益很好的工程项目。又如，由于企业经济评价通常不包括工程项目所造成的环境污染和生态平衡遭到破坏等社会损失，因此企业的局部经济效益可能无法弥补给社会造成的其他方面的损失，这种情况是完全可能存在的。当然，相反的情况也可能存在，从整个国民经济来看完全是有利的工程项目，但从部门或企业来看是无利可图的，因而部门或企业就有可能拒绝或消极地对待这些项目。

因此，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经济评价的主要依据。宏观与微观不一致方面的研究将有助于国家制定合理的政策（如税收、补贴政策等），以合理调整部门或企业的行为与资源配置。

二、工程经济学的研究特点

工程经济学作为一门应用性交叉学科，具有以下几个显著的研究特点。

（一）边缘性

工程经济学是一门工程技术与经济交叉的边缘性学科。近代科学技术发展的特点是高度分化与高度综合的统一，一方面科学技术分工越来越细，另一方面不同学科之间的相互渗透越来越深。工程经济学介于自然科学和经济科学之间，是从经济的视角来评价各种技术实践的。它既与经济科学的关系极为密切，如政治经济学、工业经济学、统计学、会计学等，具有社会科学的特点；又与自然科学的关系十分密切，如评价一个技术方案或一项技术措施，离不开具体的技术内容。所以，要实现技术先进与经济合理的统一，不仅要研究经济，还要研究技术、评价技术实践的得失、指出技术发展的方向。

（二）应用性

技术发展与经济发展的关系及最佳结合的相关因素非常复杂，工程经济学的任务是对具体的问题进行分析、评价，为将要采取的行动提供决策依据。因此，工程经济学是一门应用性学科，是以研究方法论为主的学科，主要研究经济效果的计算、分析、评价方法。工程经济学与生产实践有密切的联系，它的分析数据来源于实践，它的研究成果有待于实践检验。工程经济学研究的方法广泛用于规划、开发、设计、施工、生产等各个环节中。

（三）预测性

在大多数情况下，工程技术与经济的最佳结合都是在决策之前进行的，只有科学的预测才能进行科学的决策。工程经济学需要对未来的市场变化、技术发展趋势、成本和收益等进行预测，以评估工程项目的可行性和风险。

由于预测在事件实际发生之前进行，因而必须有一定的假设条件或过去的统计数据作为依据，对某些不确定因素，如价格、投资、经营成本、销售额、利润等发生的变化对经济效果所产生的影响进行分析，以作出正确的决策。

（四）综合性

在很多情况下，工程技术方案的最优化要求多目标、多指标的组合才能实现。这些目标和指标，



既包括技术因素，又包括经济因素，可能还包括社会因素，有的是直接影响，有的是间接影响。因此，在研究和处理工程经济问题时，需要综合运用经济学、管理学、工程技术等多个学科的理论与方法，对工程项目的技术方案进行经济效果评价和优选，这就反映了工程经济学综合性的特点。

（五）数量性

工程经济学是以定量为主的科学，强调使用数学模型和统计方法进行定量分析，以客观的数据和科学的方法支持决策。为了科学地、准确地评价技术方案、技术政策、技术措施的经济效果，工程经济学采用许多定量分析方法。同时，由于数学方法的迅速发展和计算机技术的广泛应用，定量分析的范围日益扩大。对一项技术实践的综合评价，还要采用定性分析与定量分析相结合的方法。但工程经济学主要研究的是定量分析方法，并且逐步把定性分析定量化。

（六）系统性

工程经济学将工程项目视为一个系统，需要同时考虑经济效益、社会效益、环境效益等多个目标，在这些目标之间进行权衡。因此，在对工程项目进行经济分析时，需要考虑工程项目的所有相关因素，包括技术、经济、社会和环境等因素，还需要考虑工程项目与经济、社会、环境等系统的相互关系和影响。

三、工程经济学的研究内容

工程经济学是当代技术发展与社会经济发展密切结合的产物，是研究技术领域经济问题和经济规律，研究技术进步与经济增长的相互关系的科学。它的研究内容主要有以下三个方面。

（一）研究工程技术的经济效果，寻求提高经济效果的途径与方法

工程技术作为人类进行生产斗争的手段，它的经济目的性十分明显。因此，任何一种工程技术都不能不考虑经济效果的问题，脱离了经济效果这一标准，工程技术的好与坏、先进与落后都无从判断。

既然人类发展技术是为了经济，那么技术不断发展的过程，就是其经济效果不断提高的过程。随着技术的不断创新，人类越来越能够用较少的人力、物力获得更多更好的产品或服务。从这一角度来看，技术的先进性同它的经济合理性是相一致的。凡是先进的技术，总是有较高的经济效果；反过来说，较高的经济效果才能证明它是先进的技术。但是，在技术的先进性和其经济的合理性之间也存在着一定的矛盾。这是因为在实际的生产中，采用技术时不能不根据当时当地的具体的自然条件和社会条件，而条件不同，技术所带来的经济效果就不同。某种技术在某种条件下体现出较高的经济效果，而在另一种条件下却未必如此。可能从长远的发展来看，应该采用某种技术，而从近期的利益来看，则需要采用另一种技术。这类例子有很多。例如，铁路机车的牵引动力从总效率方面进行比较，以电力牵引最优，内燃牵引次之，蒸汽牵引最差。采用电力牵引，可以节省燃料、提高行车速度、降低运输成本，但是需要建设庞大的电力网和许多发电站。因此，目前世界上许多国家仍然将内燃牵引或蒸汽牵引作为主要的牵引方式。由此可见，联系具体的自然条件和社会条件，并非一切先进的技术在经济上都是合理的。

因此，为了保证工程技术最大限度地服务于经济，满足社会的需要，必须研究在当时当地的具体条件下采用哪种工程技术才最为适宜。这个问题显然不是仅由工程技术的先进与落后能够决定的，还必须通过经济效果的计算和比较才能够得到解决。

研究工程技术的经济效果还体现在研究如何用最低的寿命期成本实现产品、作业或服务的必要功能。就工业产品而言，寿命期成本是指从产品的研究、开发、设计开始，经过制造和长期使用，直至被废弃为止的整个产品寿命期内所花费的全部费用。对产品的用户来说，寿命期成本体现为一次性支付的产品购置费与在整个产品使用期限内支付的经常性费用之和。必要功能是指产品用户实际需要的产品使用价值。用最低的寿命期成本实现产品（作业、服务）的必要功能，是提高整个社会资源利用效率的重要途径。

在我国，许多人尚未充分认识到按产品寿命期成本最低的原则进行经济、技术决策的重要性，主要的表现形式有两种：一种是片面追求产品功能的完善而很少考虑这些功能的必要性及其成本；另一种是过多考虑购置产品时一次性支付的费用而不重视产品使用过程中的经常性开支。后一种表现形式的一个典型例子是，一些企业存在着宁愿承担高昂的维修费用，以维持低效率、高消耗的陈旧设备的运行，也不进行设备更新。

可见，工程经济分析能帮助人们在一个投资项目尚未被实施时估算出它的经济效果，并通过对不同方案的比较，选出最有效利用现有资源的方案，从而使投资决策建立在科学分析的基础之上。工程经济分析还能帮助人们在日常的工业生产活动中选择合理的技术方案，改进产品设计与生产工艺，用最低的成本生产符合要求的产品，从而提高工业生产的经济效益与社会效益。总之，工程经济分析是技术服务于生产建设的一个重要环节，在经济、技术决策中占有举足轻重的地位。

（二）研究技术和经济的相互关系，探讨技术与经济相互促进、协调发展途径

技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面，其关系极为密切。一方面，经济发展离不开技术的支持，技术的进步始终是推动经济发展的强大动力。人类社会的发展历史早已充分地证明了这一点。从 18 世纪 60 年代开始，从英国发起的以蒸汽机的广泛应用为标志的工业革命，使生产效率提高到手工劳动的 4 倍。到 19 世纪中叶，科学技术的进步使生产效率提高到手工劳动的 108 倍。自 20 世纪 40 年代以来，科学技术迅猛发展所引起的社会生产力的巨大飞跃更是有目共睹。另一方面，技术总是在一定的经济条件下产生和发展的。经济上的需求是技术发展的直接动力，而技术的进步要受到经济条件的制约。众所周知，任何技术的应用都伴随着人力资源和各种物力资源的投入，依赖一定的相关经济系统的支持。只有经济发展到一定的水平，相应的技术才有条件被广泛应用并进一步发展，如蒸汽机从发明到广泛应用就经历了 80 年之久。

技术和经济之间这种相互渗透、相互促进又相互制约的紧密联系，使任何技术的发展和应用都不仅是技术问题，而且是经济问题。研究技术和经济的关系，探讨如何通过技术进步促进经济发展，同时在经济发展中推动技术进步，是工程经济学责无旁贷的任务，也是工程经济学进一步丰富和发展的一个新领域。在这一领域，与工程技术人员的日常工作关系最密切的问题是技术选择问题，即在特定的经济环境下，选择什么技术去实现特定的目标。技术选择分为宏观技术选择和微观技术选择。

宏观技术选择涉及面较广，其影响的广泛性和深远性远远超出一个企业的范围，甚至影响国民经济的发展和社会的进步。例如，解决我国的城市交通问题，是大力发展汽车，还是采用发展公共交通加自行车的办法？再如，我国铁路运输的牵引动力，是以蒸汽牵引为主，还是以内燃牵引为主，或者是以电力牵引为主？这些都是涉及面很广的宏观决策问题，每项决策都与采用和发展的技术有关，而且最终都会影响整个国家经济、技术和社会的发展。

微观技术选择是指企业范围内的产品、工艺和设备的选择。企业生产什么产品，用怎样的方式生产，采用哪种工艺流程，选用什么设备，等等，是影响企业市场竞争力和经济效益的关键问题，因此技术选择是企业生产经营活动中的重要决策。虽然微观技术选择直接涉及的是各个企业的生存与发展，但最终也将影响国民经济的发展。

指导各个层次技术选择的是各级技术政策。每个企业都应该根据自己的发展目标、资源条件和外部环境制定本企业的技术政策，在这种技术政策的指导下进行具体的技术选择，以适应市场竞争和发展的需要。每个产业部门应该根据国民经济发展对本产业部门的要求、本产业部门技术发展的趋势及各种客观条件制定本产业部门的技术政策，用以指导本产业部门的技术选择和发展规划。国家也必须有明确的技术政策，用以指导、调控全国范围内各个层次的技术选择。国家的技术政策影响整个国家长远的经济发展和技术进步。这些政策的制定必须建立在充分了解世界技术发展的大趋势、客观分析国情、深入研究技术和经济关系的基础之上。

世界各国的经济、文化和科学技术的发展存在不平衡，自然条件和资源条件也千差万别。这种不平衡和差别使不同的国家不可能按照相同的模式进行技术选择，尤其是发展中国家不能简单模仿发达

国家的技术选择模式。许多发展中国家曾出现盲目效仿发达国家，片面追求最新技术的现象，结果是由于缺乏必要的技术力量和管理经验，以及基础设施和配套工业不健全等，引进的技术无法被吸收，更难以扩散，达不到应有的效果，造成了资源的浪费。

技术的发展具有继承性和累进性，任何新技术的应用都需要相应的社会环境、经济结构、资源条件和相关技术系统的支持。对发展中国家来说，技术选择要考虑本国现存的技术体系和技术基础，要与本国的生产发展水平、生产要素条件、市场需求结构、社会成员的文化教育水平及历史文化背景相适应。技术选择的核心首先是技术采用的效果，而不仅仅是追求技术的新颖程度。所选择的技术可以是世界上的最新技术，也可以是相对较成熟的技术，关键在于技术采用必须能对社会目标、经济目标和环境目标做出最大的贡献。

（三）研究如何通过技术创新推动技术进步，进而获得经济增长

经济增长，是指在一国范围内，年生产的商品和劳务总量的增长，通常用国民收入或国内生产总值来衡量。经济增长可以通过多种途径来取得。例如，可通过增加投入要素、增加投资（最终形成新的生产能力）、增加劳动力投入等途径来实现经济增长；亦可通过提高劳动生产率，即提高单位投入资源的产出量来实现经济增长。实际上，资金和劳动力投入的增长速度会直接影响经济增长的速度。但是，各国的经济发展历史表明，经济增长的速度与科学技术的发展也有密切的关系。研究表明，在工业发达的国家，后期与前期相比，产出量增长的差额往往大于投入要素增长量的差额。显然，这是技术进步因素所起的作用。

这里所说的技术进步并不仅仅指人们通常理解的技术的发展和进步，而是指在经济增长中，除资金和劳动力两个投入要素增长以外所有使产出量增长的因素，即经济增长因素中去掉资金和劳动力增长后的“余值”。

技术进步可分为体现型和非体现型两类。体现型技术进步是指被包含在新生产出来的资产（如机器设备、原材料、燃料及动力等资金的物化形式）之中，或者与新训练和教育出来的劳动力结合在一起的技术进步。随着科技的发展，新投入资金形成的资产必然把新的科技成就物化在其中，使之与过去的资产相比具有更高的功能。同样，由于教育的发展，劳动力已不再仅仅是单纯的体力提供者，而是有相当高的科学知识水平和劳动技能的生产者或创造者。非体现型技术进步则不体现于新生产出来的资产或新训练和教育出来的劳动力上，而体现在生产要素的重新组合、资源配置的优化、规模经济的效益的提升及管理技术的改进等方面。在现实的经济生活中，两类技术进步同时存在，并在经济增长中共同发挥作用。

技术创新是技术进步中最活跃的因素。它是各生产要素的重新组合，是创新者将科学知识与技术发明应用于工业化生产，并在市场上实现其价值的一系列活动，是科学技术转化为生产力的实践过程。技术创新包括（这里的技术创新是广义的）新产品的生产，新技术、新工艺在生产过程中的应用，新资源的开发，新市场的开辟。

技术创新是在商品的生产和流通过程中实现的。单纯的发明创造不是技术创新，只有当它们被用于经济活动时，才成为技术创新。技术创新是通过由科技开发、生产、流通和消费四个环节构成的完整系统，发挥其促进经济增长的作用的。其中，生产和流通是赋予技术创新经济意义的关键环节，缺少这两个环节，科技发明就不能转化为社会财富，也就失去了经济价值，同时消费者（指广义的用户）也不能将各自的反映或评价传递给科技人员，那么发明创造就只能停留在实验室中，无法进入经济领域，无法转化为生产力。

各国经济发展的实践经验表明，哪里的技术创新最活跃，哪里的经济就最发达。技术创新不断促进新产业诞生和传统产业改造，不断为经济注入新的活力，因此各工业发达的国家无不想尽各种办法，利用各种经济、技术政策，力图形成一种推动技术创新的机制与环境。

第四节 学习工程经济学的意义

工程经济学为什么重要？对于这个问题，许多理工科学生的最初反应是“钱的问题会由别人处理。这不是我需要操心的事情”。实际上，工程技术和经济是紧密联系的，作为一个现代的工程技术人员，不仅需要精通本专业的技术，还必须有经济头脑。这一点对于我国理工科高等学校的学生尤为重要。长期以来，工程技术教育与经济管理教育是相互分离的，工程技术专业的学生不学经济，这样培养出的学生只懂工程技术、不懂经济，他们走上工程技术岗位之后，由于缺少经济知识而不关心与自己所从事的工作有关的经济问题，如设计产品和选择工艺时不考虑如何降低成本、增加利润，或者不会进行必要的经济分析，因此不能完全适应经济发展的需要。

工程技术人员应当知道，尽管产品是由工人在生产过程中制造出来的，但是产品的技术先进程度和制造费用高低在很大程度上是由工程技术人员在设计产品和选择工艺过程中决定的。如果工程技术人员在设计产品、选择工艺时不考虑市场需求，不考虑生产成本，产品就会缺少竞争力。市场经济环境下，工程技术人员设计的产品要作为商品到市场上进行竞争，如果产品没有竞争力，无人购买，就不能实现其价值，生产这种产品的企业也就无法生存与发展。要提高产品的竞争力，就必须在产品设计与制造的全过程中既注重提高其性能和质量，又注重降低生产成本，做到“物美价廉”。一个理工科学生，如果不学习必要的经济知识，就无法在未来的工作中正确处理工程技术与经济的关系，就难以确保自己的工作真正有益于社会。

在企业工作的工程技术人员，最终的发展方向可能有三个：管理人员、专业技术人员和学者。从国内外的实际情况看，工程师有担任企业高层领导职务的广泛可能性。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，或决策者最亲近的参谋人员。所以，工程师必须克服单纯技术思维，学习经济知识，掌握进行经济分析和经济决策的技能。

经济分析是为经济决策服务的。决策是一个过程，它包括提出问题、制定目标、拟订方案、分析与评价，以及最后从若干个备选方案中选出最佳的或比较理想的方案。在经济工作和技术工作中做到决策科学化，是时代提出的要求。要达到这一要求，未来的工程师或管理者必须做到以下几点。

（1）准确了解国家的经济、技术发展战略和有关政策。国家的发展战略和有关政策是牵动全局的、影响长远的重要依据，其中，国家经济发展战略是在各项具体工作中设定决策目标的依据。没有明确的目标，拟订方案就是盲目的，分析与评价就缺乏标准，也就谈不上决策科学化。国家的各项经济、技术政策是为实现发展战略服务的，是在各项具体工作中进行决策时所要考虑的重要的外部条件。例如，产业政策反映了国家从国民经济整体发展的角度对重要资源在各产业部门间配置与流动的总体布局；技术政策表明了国家对技术发展方向和发展重点的总体要求。只有在各项经济工作和技术工作中都严格执行国家的产业政策和技术政策，才能保证整个国民经济的健康发展。税收政策，金融政策，物价政策，外贸、外汇政策，等等，也都会对具体的经济、技术决策产生深远的影响。所以，准确了解国家的发展战略和有关政策是实现决策科学化的重要前提。

（2）要会做预测工作。对经济和技术的未来发展情况作出准确的预测，能为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。所以，对任何决策来说，预测都是一个关键问题。所谓预测，是指对与决策问题有关的各种内部、外部情况进行预计，对尚未发生的或目前还不明确的事物进行事先估计和推测，对事物发展将要出现的结果进行探讨和研究。科学的预测是决策科学化的重要组成部分，是科学化决策的重要工具。

（3）要学会拟订多个替代方案并从中选择最优方案。事物的好与坏、优与劣，都是相互比较而言的。所以，在决策过程中，只有拟订一定数目的、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。如果只有一个方案，没有任何替代方案可供比较选择，这样做出决策是很危险的。在一定的经济、技术条件下，要解决一个问题，可以根据不同的经验，从不同的角度构思出多种途径和

方法。在构思出多个方案之后，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。这就要求将预计的各个方案影响决策目标的全部后果毫无遗漏地揭示出来，客观地加以描述。这里包括直接后果和间接后果，有形后果和无形后果，有利方面和不利方面，通过综合比较从中选出最好的方案。不应先验地对某个方案抱有主观偏爱，使技术经济分析工作流于形式。

（4）要善于把定量分析和定性分析结合起来。以定性分析为主的决策方法，是一种在占有一定资料的基础上，根据决策者的经验、直觉、学识、洞察力和逻辑推理能力进行决策的方法。这种决策方法具有主观性，属于经验决策法。随着应用数学和计算机的发展，经济决策中引入了更多的定量分析方法。定量分析方法的引入，使决策不再以感觉为基础，而以定量分析为基础，决策更具有科学性。当然，采用以定量分析为主的决策方法并不排斥定性分析，甚至可以说，少不了定性分析。这是因为经济问题十分复杂，变化很多，有的指标根本无法用数量表示，因此必须做定性分析。正确的做法应该是把定量分析和定性分析结合起来，同时加强调查研究，提高定性分析的客观性，减少主观成分。综上所述，学习工程经济学，树立经济观点，增强经济意识，掌握经济分析和经济决策的方法与技能，提高解决实际的工程经济问题的能力，对理工科学生和工程技术人员来说至关重要。

课后实训

一、单项选择题

1.关于“经济”在工程经济学中的含义，下列哪项表述是正确的？（　　）

A.社会再生产过程　　B.社会经济制度

C.经济总量　　D.经济效益

2.下列哪项关于工程经济学研究对象的表述是错误的？（　　）

A.研究技术实践的经济效果　　B.研究技术与经济的相互关系

C.研究影响经济效益的一切因素　　D.不研究技术本身的水平

3.下列哪项不属于工程经济学的研究内容？（　　）

A.技术方案的设计　　B.经济发展战略的论证

C.工业发展规模的论证　　D.技术改造项目的经济效益论证

4.下列哪项关于工程经济学的表述是错误的？（　　）

A.这里的“经济”具有节约的含义

B.主要研究技术方案实施效果后的评估

C.具有比较性的特点

D.寻求技术与经济的最佳结合

5.下列哪项不属于工程经济学的特点？（　　）

A.边缘性　　B.预测性

C.比较性　　D.时效性

6.工程经济学帮助决策者在多个技术可行方案中选择（　　）。

A.最复杂的方案　　B.最经济的方案

C.工期最长的方案　　D.投资最大的方案

7.工程经济学的学习有利于（　　）。

A.资源合理配置与高效利用　　B.单纯增加工程投资

C.延长工程工期　　D.提高工程材料用量

8.工程经济学研究的核心问题是（　　）。

A.工程项目的技术可行性

B.工程项目的多方案经济评价与决策

C.工程项目的施工组织
D.工程项目的质量控制
9.我国工程经济学体系主要借鉴并发展于（　　）。
A.苏联技术经济理论 + 西方工程经济学
B.纯粹日本模式
C.纯粹欧美模式
D.独立原创形成
10.学习工程经济学对工程师的意义不包括（　　）。
A.学会用经济眼光评价技术方案　　B.避免盲目追求高精尖技术
C.直接提高施工安全等级　　D.提高投资决策科学性

二、判断题

1.工程经济学的研究对象是企业整体的经济活动。（　　）
2.工程经济学强调在技术可行的基础上进行经济分析。（　　）
3.工程经济学只关注项目的经济效益，不考虑社会和环境影响。（　　）
4.工程经济学的研究内容包括不确定性分析，如盈亏平衡分析和敏感性分析。（　　）
5.工程经济学的研究内容不包括项目融资和资本成本的计算。（　　）
6.工程经济学具有预测性、定量性和比较性的特点。（　　）
7.工程经济学主要研究历史数据的统计规律，不涉及未来决策。（　　）
8.价值工程是工程经济学的重要研究内容之一，用于提高产品或工程的价值。（　　）
9.工程经济学的研究内容包括建设项目可行性研究和财务评价。（　　）
10.资金的时间价值是工程经济分析的基本前提之一。（　　）

三、思考题

1.工程经济学的基本概念是什么？请简述其发展过程。
2.工程经济学的研究对象是什么？
3.工程经济学有哪些研究特点？
4.简述工程经济学的研究内容。
5.工程技术人员在决策过程中应具备哪些知识和能力？



第二章

工程经济分析的基本要素及估算方法

【学习目标】

◆了解项目现金流的基本要素（如投资、成本、收入、利润、税收等）的概念和构成。

◆掌握各要素的估算方法。

◆了解各要素与现金流的关系。

◆掌握项目现金流的计算方法。

【能力目标】

◆能够运用学到的知识进行经济效果评价，固定资产折旧计算，建设投资估算。

【思政目标】

◆培养对项目负责、对社会负责的责任感。

◆认识到在数据估算中保持诚信的必要性，避免数据造假和误导性陈述。

◆在进行数据估算时，应采用科学的方法和严谨的态度，追求数据的真实性和准确性。

第一节 项目总投资的构成、估算与资金筹措

一、项目总投资的构成

项目总投资是指投资项目从前期准备工作开始到全部建成投产为止所发生的全部投资费用。

建设项目总投资包括建设投资和流动资金投资两大部分，其中建设投资又由 6 个部分组成，如图 2－1 所示。

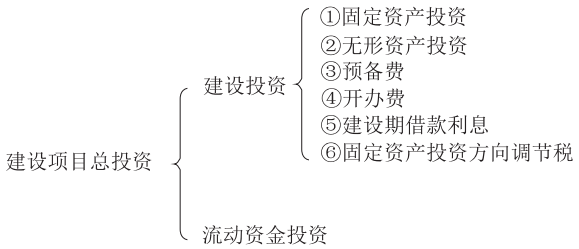


图 2－1　建设项目总投资构成

项目总投资所形成的资产，根据资产特性可分为固定资产、无形资产、递延资产和流动资产。项目总投资与形成资产之间的关系如图 2－2 所示。

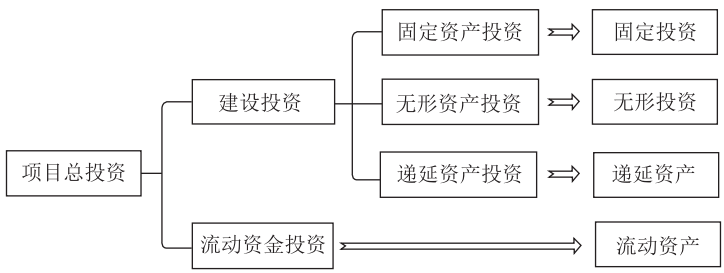


图 2－2　项目总投资与形成资产之间的关系

二、建设投资估算

建设投资由建筑工程费、设备及工器具购置费、安装工程费、工程建设其他费用、基本预备费、涨价预备费、建设期借款利息、固定资产投资方向调节税构成。其中，建筑工程费、设备及工器具购置费、安装工程费形成固定资产，工程建设其他费用可形成固定资产、无形资产和其他资产。基本预备费、涨价预备费、建设期借款利息在可行性研究阶段采用简化计算方法，一并计入固定资产。

（一）固定资产投资估算

1.固定资产投资构成

固定资产投资是指为形成固定资产所花费的全部费用。固定资产投资构成如下。

（1）工程费用。工程费用是指直接构成固定资产的项目费用。工程费用可分为建筑安装工程费、设备及工器具购置费。建筑安装工程费是指用于项目建筑工程与安装工程的费用，一般包括地基工程、土建工程、管道工程、电气照明工程等的费用。建筑工程费由直接费、间接费、计划利润和税金组成；安装工程费是指对购置设备的就位、装配和各种辅助设施的铺设所支出的费用。设备及工器具购置费是指投资中用于购买设备、工器具和仪器的部分费用。

（2）工程建设其他费用。工程建设其他费用是指在从工程筹集到工程竣工验收、交付使用的整个建设期间，除建筑安装工程费和设备及工器具购置费以外，为保证工程建设顺利完成和交付使用后能



够正常发挥效用而发生的各项费用。这方面费用包括土地征用费、青苗补偿费、居民安置费、拆迁费、勘察设计费、临时设施费、研究试验费、供水供电费、专利费、职工培训费等。

2.固定资产投资的估算

（1）单位生产能力估算法。

这种方法是根据已建成的、性质类似的建设项目的固定资产投资额和生产能力来估算拟建项目的固定资产投资额和生产能力的一种方法。其公式如下：

$$I_2 = Q_2\left(\frac{I_1}{Q_1}\right)f \tag{2-1}$$

式中，I_1、I_2分别为拟建项目和已建项目的固定资产投资额；Q_1、Q_2分别为拟建项目和已建项目的生产规模；f 为物价换算指数。

（2）指数估算法。

其公式如下：

$$I_2 = I_1\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^m f \tag{2-2}$$

式中，m 为生产规模指数（$0<m<1$）。根据统计资料，m 的平均值约为 0.6，故又称此方法为 0.6 指数法。该法仅适用于同类型的项目，且项目规模扩大的幅度不能超过 50 倍。当 Q_2/Q_1 为 0.5～2 时，m 近似取 1；当 Q_2/Q_1 不大于 50，且拟建项目规模的扩大靠增大设备规模达到时，m 的取值一般在 0.6～0.7，当靠增加相同规模设备数量达到时，m 的取值一般在 0.3～1。

【例 2-1】 某化工企业拟建设年产 70 万吨乙烯的装置，已知建设年产 30 万吨乙烯装置的投资额为 60 000 万元，试估算拟建项目的投资额（$m=0.6$，$f=1.2$）。

【解】 由式（2-2）知 $I_2=\left(\frac{70}{30}\right)^{0.6}\times 1.2\approx 119\ 706.73$（万元）

（3）比例估算法。

这种方法是根据已有的同类项目主要设备的费用占整个项目固定资产投资总额的比例等统计资料，估算拟建项目固定资产投资额的一种方法。其公式如下：

$$I=\frac{1}{K}\sum_{i=1}^{n}Q_iP_i \tag{2-3}$$

式中，I 为拟建项目的固定资产投资额；K 为已建项目主要设备投资占其总固定资产投资的比例（%）；n 为设备种类数；Q_i为拟建项目中第 i 种设备的数量；P_i为拟建项目中第 i 种设备的单价（到厂价格）。

设备投资在项目固定资产投资中所占的比例较大，且与其他投资呈正相关关系，因此运用该法可得出拟建项目的固定资产投资额，但准确性差一些。

（4）详细估算法。

这种方法是先将构成固定资产的各个部分加以估算，然后把对各个部分估算的结果汇总，从而得出固定资产投资总额的一种方法。

①建筑工程费的估算。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估算。间接费包括施工管理费和其他间接费，一般以直接费为基数，按间接费率估算。计划利润以建筑工程的直接费与间接费之和为基数，按照规定的费率计取。税金包括营业税、城市维护建设税和教育费附加等。

②设备购置费的估算。设备购置费一般按设备原价和运杂费率估算。

其计算公式如下：

$$\text{设备购置费}=\text{设备原价}\times(1+\text{运杂费率})$$

设备运杂费率依据各部门的费率标准确定，具体项目可查阅相关行业的数据手册及规定。

③安装工程费的估算。一般根据设备购入价和相应的安装费率或设备质量和相应的安装费加以估

算安装工程费。其计算公式如下：

$$安装工程费=设备购入价\times安装费率$$

$$安装工程费=设备质量\times每吨设备安装费$$

④工程建设其他费用的估算。关于这一部分的估算，国家有相应收费或取费标准的规定，估算时可根据项目的具体情况和有关部门的规定进行分项估算。

（二）无形资产投资估算

1.无形资产的特点

无形资产是指由特定主体控制，不具有独立实体，对生产经营活动能长期持续地发挥作用，并具有获利能力的资产。无形资产具有以下特点：

（1）无形资产无独立实体，但依托于实体。例如，土地使用权、专利权与机器设备、厂房等各项实物资产相比，最明显的区别是不具有独立实体，但往往必须依托于实体而存在。

（2）无形资产具有排他性。无形资产对生产经营活动能长期持续地发挥作用，具有获利能力，并由一定的主体排他性地占有。如果仅仅是偶尔对经济发挥作用，不具有持续性，就不能被视为无形资产。即使能持续地发挥作用，但由于不能被排他性地占有，如政府发布的经济信息、公有技术、未经技术鉴定和未入贸易市场的技术等，也不是无形资产。

（3）无形资产是一种无形财产权。无形资产与固定资产相比不具有实物形态，但无形资产也属于生产资料或生产条件范畴。例如，专利权、商标权、土地使用权等都是通过企业的生产经营活动及土地的使用开发加以体现的。无形资产的存在使有形资产运营更有效益。

2.无形资产投资的估算

无形资产包括土地使用权、知识产权、专有技术和其他无形资产四部分。

估算无形资产投资，原则上可按取得该项无形资产时的实际成本计价。无形资产可通过购入、自创和外单位投入等途径取得。

用货币购入的无形资产，应当按实际支付的价款计价作为投资。通过自创并依法申请取得的无形资产，须按照开发过程中的实际支出进行估算，估算一般采用完全重置成本法。若自创无形资产有账面价值，则使用物价指数调整到现价即可；但大多数自创无形资产没有账面价值，此时可用细节调整法或市价调整法估价。

（1）细节调整法。将无形资产创建时实际发生的材料和工时消耗量按现行价格和费用标准计算汇总，可以得出重置成本。具体计算公式如下：

$$无形资产重置成本=\sum 材料实际消耗量\times现行价格+\sum 实耗工时\times现行费用标准$$

（2）市价调整法。当自创无形资产在市场上有类似的无形资产出售时，可根据类似无形资产的市场售价及无形资产自创成本与市场售价的一般比率确定无形资产的重置成本。具体计算公式如下：

$$无形资产重置成本=类似无形资产市场售价\times成本市价系数$$

$$成本市价系数=同行业一组无形资产的成本\div相应的无形资产售价$$

市价调整法主要是将无形资产的市场价格调整为现行成本。自创无形资产的价值要按实际支出估算，而不能按市价估算，须剔除市场售价中的利润和税金。

商誉与企业整体同时存在，故只有在企业合并的情况下才能估算入账。当专有技术和商誉需要估算时，应通过法定评估机构评估确认。

（三）预备费估算

预备费亦称不可预见费，它包括基本预备费和涨价预备费。基本预备费是指在投资估算时，无法预见今后可能出现的自然灾害、设计变更、工程内容增加等情况而需要增加的投资额。

其计算公式如下：

$$基本预备费=（工程费用+其他费用）\times基本预备费率$$



基本预备费率按部门规定执行，但会因可行性研究精度的提高而降低，一般情况下，基本预备费率为8%～15%。

涨价预备费是指在项目建设期内，由于受到物价上涨因素的影响而需要增加的投资额。对于大型新建项目，由于程序上的问题，从编制总概算到正式开工往往要间隔几年时间，所以此类项目的涨价预备费应分为建设前期和建设期两部分。建设前期是指总概算编制年到开工年的年份，建设期是指项目从开工到竣工投产的年份。其估算可以根据部门和行业的具体规定进行，一般按复利计算。

（1）建设前期涨价预备费的计算公式：

$$R_0 = P[(1+r_0)^n - 1] \tag{2-4}$$

式中，R_0为建设前期涨价预备费；P为总概算编制年的固定资产投资；r_0为年涨价率（或物价上涨指数，%）；n为开工年与编制年的时间差（年）。

（2）建设期涨价预备费的计算公式：

$$R = \sum_{t=1}^{n} P_t[(1+r)^t - 1] \tag{2-5}$$

式中，R为建设期涨价预备费；P_t为第t年的计划投资额；r为年涨价率（%）；n为建设期（年）。

（四）开办费估算

开办费是指企业在筹建期间所发生的各种费用，主要包括生产职工培训费，注册登记和筹建期间起草文件、谈判、考察等发生的各项支出，销售网的建立和广告费用，筹建期间人员工资、办公费、培训费、差旅费、印刷费、注册登记费，以及不计入固定资产和无形资产构成成本的汇兑损益和利息支出。企业在筹建期间发生的下列各种费用不应计入开办费：应当由投资者负担的各种费用；为取得各项固定资产、无形资产所发生的各种费用；筹建期间应当计入资产价值的汇兑损益和利息支出等各种费用。开办费形成项目投产后的递延资产，并在项目投产后的前几年内逐年摊销。

投资项目的开办费应当按实际可能发生的支出估算。例如，咨询调查费应根据需要咨询调查的内容和咨询机构的收费标准进行估算；人员培训费须按照培训人员的数量、培训项目、费用标准等进行估算；筹建人员的工资应按照筹建人员的数量、工资等级标准、奖金水平等情况予以估算；不计入资产价值的汇兑损益和利息支出应依据实际可能发生的汇率变动趋势和利息支出做出估算。

（五）建设期借款利息估算

建设期借款利息是指项目建设期间固定资产投资借款的应计利息，按规定应计入项目总投资。

建设期借款利息的估算，要根据资金筹措方案中拟定的不同贷款资金的来源渠道分别进行。由于估算利息发生在项目贷款正式执行以前，而不同贷款的利率是根据不同的经济形势经常调整的，因此往往无法确定贷款执行时的实际利率，估算时一般可选用银行的现行贷款利率。对于国外贷款，则可根据贷款协议书或贷款意向书规定的利率进行计算。建设期借款利息的计算分为以下两种情况。

（1）贷款总额一次性贷出且是利率固定的贷款，计算公式为

$$I = P[(1+i)^n - 1] \tag{2-6}$$

式中，I为利息；P为本金；i为利率；n为计息期数。

（2）贷款总额分年均衡发放，假定各种借款均在年中支用，即当年借款额按半年计息，以后年份全年计息，计算公式如下：

$$\text{各年应计利息} = (\text{年初借款本息累计} + \text{本年借款额}/2) \times \text{年利率}$$

国外贷款利息的计算，还应该包括贷款银行根据贷款协议向贷款方以年利率的方式收取的手续费、管理费、承诺费，以及国内代理机构向贷款单位收取的转贷费、担保费、管理费等。

【例2-2】某项目建设期为3年，各年借款分别为100万元、50万元和80万元，借款年利率为10%。计算该项目建设期借款利息。

【解】根据公式列表，计算结果见表2-1所列。

表 2－1　建设期借款利息

借款年	本年借款/万元	年末借款利息/万元	本息合计/万元
第 1 年	100	5	105
第 2 年	50	13	168
第 3 年	80	20.8	268.8

（六）固定资产投资方向调节税估算

固定资产投资方向调节税是国家为了贯彻产业政策，控制投资规模，引导投资方向，调整投资结构，加强重点建设，促进国民经济持续、稳定、协调发展而开征的税种。凡是用各种资金进行固定资产投资的各级政府、机关团体、部队、国营企事业单位、集体企事业单位、私营企业、个人独资企业等单位和个人，都应缴纳固定资产投资方向调节税。

为了拉动内需，繁荣投资市场，我国政府在 1999 年第四季度公布，暂时取消对固定资产投资方向调节税的征收。

三、流动资金的构成与估算

项目总投资中的流动资金形成项目运营过程中的流动资产。

（一）流动资金的构成

流动资金是项目建成后保证其生产经营活动得以正常进行所必需的资金。由于这部分资金需要在投产前、后集中使用以形成企业的流动资产，在项目整个生产期内长期保持和周转使用，因此流动资金投资是项目投资的重要组成部分。流动资金根据其在再生产过程中的价值形态的不同，有储备资金、生产资金、成品资金、结算资金和货币资金五种价值形态，如图 2－3 所示。

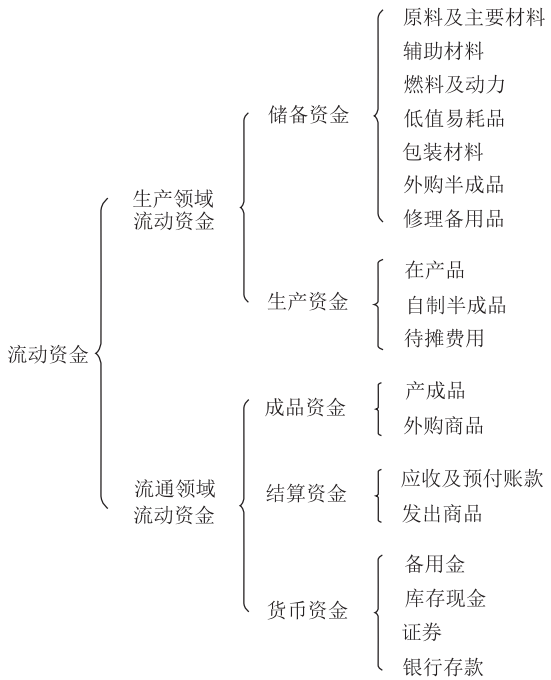


图 2－3　流动资金的表现形态

（二）流动资金的估算

1.扩大指标估算法

扩大指标估算法又称为粗略估算法或比例估算法，它是根据流动资金与某经济指标的比例关系估算流动资金的一种方法，基本公式如下：

流动资金＝拟建项目某经济指标×流动资金与该指标的比例



上式中的经济指标是指销售收入、经营成本、总成本费用、固定资产投资、单位产量等。流动资金与这些指标的比例关系，应根据同行业平均先进水平确定。

用扩大指标估算法估算流动资金简便、快速，但估算的精度不高，同时也不能反映流动资金的结构及形成，该法可在项目初选阶段使用。

2.分项详细估算法

分项详细估算法是国际通用的方法，基本公式如下：

流动资金＝流动资产－流动负债

流动资产＝应收账款＋存货＋货币资金

流动负债＝应付账款

应收账款＝年销售收入÷周转次数

其中：周转次数＝360÷最低周转天数

存货＝外购原材料、燃料及动力＋在产品＋产成品

其中：外购原材料、燃料及动力＝年外购原材料、燃料及动力费÷周转次数

在产品＝（年外购原材料、燃料及动力费＋年工资福利费＋年修理费＋年其他制造费用）÷周转次数

产成品＝年经营成本÷周转次数

货币资金＝（年工资福利费＋年其他费用）÷周转次数

其中：年其他费用＝制造费用＋管理费用＋财务费用＋销售费用－（工资福利费＋折旧费＋摊销费＋修理费）

应付账款＝年外购原材料、燃料及动力费÷周转次数

用分项详细估算法估算流动资金，可按表 2－2 进行。

表 2－2　流动资金估算表　　单位：万元

序号	项目	最低周转天数	周转次数	投产期		达到设计能力生产期					合计
				4	5	6	7	8	…	n	
1	流动资产										
1.1	应收账款										
1.2	存货										
1.2.1	原材料										
1.2.2	燃料										
1.2.3	在产品										
1.2.4	产成品										
1.2.5	其他										
1.3	现金										
2	流动负债										
2.1	应付账款										
3	流动资金										
4	流动资金本年增加额										

注：原材料、燃料栏目应分别列出具体名称，分别计算。

【例 2－3】某拟建项目第 4 年开始投产，投产后的年生产成本和费用的估算见表 2－3 所列，各项流动资产和流动负债的最低周转天数见表 2－4 所列。试估算投产阶段需要投入的流动资金。

表 2-3　成本费用估算表　　单位：万元

序号	项目	投产期		达产期		
		第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	…
1	外购原材料	2 055	3 475	4 125	4125	
2	进口零部件	1 087	1208	725	725	
3	外购燃料	13	25	27	27	
4	外购动力	29	48	58	58	
5	工资及福利费	213	228	228	228	
6	修理费	15	15	69	69	
7	折旧费	224	224	224	224	
8	摊销费	70	70	70	70	
9	利息支出	234	196	151	130	
10	其他费用	324	441	507	507	
11	总成本费用	4 264	5 930	6 184	6 6163	
12	经营成本	3 736	5 440	5 739	5 739	

表 2-4　最低周转天数　　单位：万元

序号	项目	最低周转天数
1	应收账款	40
2	存货	—
2.1	原材料	50
2.2	进口零部件	90
2.3	燃料	60
2.4	在产品	20
2.5	产成品	10
3	现金	15
4	应付账款	40

【解】流动资金估算见表 2-5 所列。

表 2-5　流动资金估算　　单位：万元

序号	项目	最低周转天数	周转次数	投产期		达产期			对应于表 2-3 中的成本费用项目
				第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	…	
（一）	流动资产								
1	应收账款	40	9	415	604	638	638		12
2	存货	—	—						
2.1	原材料	50	7.2	285	483	573	573		1
2.2	进口零部件	90	4	272	302	181	181		2
2.3	燃料	60	6	2	4	5	5		3
2.4	在产品	20	18	190	278	290	290		1＋2＋3＋4＋5＋6
2.5	产成品	10	36	104	151	159	159		12
3	现金	15	24	22	28	31	31		5＋10
	小计	—	—	1290	1850	1877	1877		
（二）	流动负债								
4	应付账款	40	9	354	528	548	548		1＋2＋3＋4
（三）	流动资金（一）—（二）			936	1322	1329	1329		
（四）	流动资金本年增加额			936	386	7			



3.定额天数法

定额天数法也是常用的流动资金估算方法，使用此法仍要按流动资金的构成分项估算，其基本公式如下：

流动资金＝以货币表现的每天平均周转额×定额天数

（1）储备资金的估算。储备资金是指从用货币资金购入原材料、燃料、备品备件等各项投入物开始，到这些投入物投入生产使用为止占用流动资金的最低需要量。储备资金的估算，可以按主要投入物的品种类别逐项进行，公式如下：

某种主要投入物的流动资金定额＝该投入物的单价×年耗量/360×储存天数

年耗量＝消耗定额×设计年产量

储存天数＝在途天数＋验收天数＋整理准备天数＋保险天数

各种主要投入物的流动资金定额之和除以其所占储备资金的百分比，即得到项目的储备资金。

（2）生产资金的估算。生产资金是指从投入物投入生产使用开始，到产成品入库为止的整个生产过程占用流动资金的最低额。生产资金的估算，原则上应按品种逐一进行，公式如下：

生产资金＝设计日产量×估算单位成本×生产周期×在产品成本系数

生产周期是指产品从投料到加工完成、验收入库经历的全过程所需要的时间。

$$在产品成本系数=\frac{在产品平均单位成本}{产品单位成本}\times 100\%$$

（3）成品资金的估算。成品资金是指从产成品入库开始，到发出商品、收回货币为止占用流动资金的最低额。成品资金应按成品种类分别估算，然后汇总计算，公式如下：

成品资金＝产品平均日产量×估算单位成本×定额天数

定额天数包括成品储存天数、发运天数和结算天数。

以上各项流动资金总和，即该项目的定额流动资金基本需求量。

（4）其他流动资金的估算。其他流动资金包括结算资金和货币资金等非定额流动资金，必要时也要对它们进行估算。由于较难事先确定非定额流动资金占用量，一般可参照类似企业的平均占用天数估算。如预付账款主要是购买原材料、燃料等预付而占用的资金，可以按原材料、燃料等一个月的耗用量来计算。又如货币资金定额可以按总成本与原材料、燃料、辅助材料等差额的半个月耗用量进行计算。上述定额流动资金与非定额流动资金之和，即项目全部流动资金。

四、资金来源与融资方案

融资方案分析是指在投资估算的基础上，研究拟建项目的资金渠道、融资形式、融资结构、融资成本、融资风险，比选推荐项目的融资方案，并以此研究资金筹措方案和进行财务评价。

（一）融资主体组织形式选择

研究融资方案，首先应明确融资主体，由融资主体进行融资活动，并承担融资责任和风险。项目融资主体的组织形式主要有既有项目法人融资和新设项目法人融资两种形式。

1.既有项目法人融资形式

这是指依托现有法人进行的融资活动。其特点如下：一是拟建项目不组建新的项目法人，由既有项目法人统一组织融资活动并承担融资责任和风险；二是拟建项目一般是在既有项目法人资产和信用的基础上进行的，并形成增量资产；三是从既有项目法人的财务整体状况考察融资后的偿债能力。

2.新设项目法人融资形式

这是指新组建项目法人进行的融资活动。其特点如下：一是项目投资由新设项目法人筹集的资本金和债务资金构成；二是由新设项目法人承担融资责任和风险；三是从项目投产后的经济效益情况考察偿债能力。

（二）资金来源选择

在估算出项目所需要的资金量后，应根据资金的可得性、供应的充足性、融资成本的高低选择资

金渠道。资金渠道主要有：①项目法人自有资金；②政府财政性资金；③国内外银行等金融机构的信贷资金；④国内外证券市场的资金；⑤国内外非银行金融机构的资金，如信托投资公司、投资基金公司、风险投资公司、保险公司、租赁公司等机构的资金；⑥外国政府、企业、团体、个人等的资金；⑦国内企业、团体、个人的资金。

融资方式一般分为直接融资和间接融资两种方式。直接融资方式是指投资者对拟建项目的直接投资，以及项目法人通过发行（增发）股票、债券等直接筹集的资金。间接融资方式是指从银行及非银行金融机构借入的资金。

（三）资本金筹措

资本金是项目投资中由投资者提供的资金，对项目来说是非债务资金，也是获得债务资金的基础。国家对经营性项目实行资本金制度，规定了经营性项目的建设都要有一定数额的资本金，并提出了各行业项目资本金的最低比例要求。在可行性研究阶段，应根据新设项目法人融资或既有项目法人融资组织形式的特点，研究资本金筹措方案。

1.新设项目法人项目资本金筹措

新设项目法人的资本金，是项目发起人和投资者为拟建项目投入的资金。项目资本金来源主要有：①政府财政性资金；②国家授权投资机构入股的资金；③国内外企业入股的资金；④社会团体、个人入股的资金；⑤受赠予资金。

资本金出资形态可以是现金，也可以是实物、工业产权、非专利技术、土地使用权、资源开采权作价出资。用作资本金的实物、工业产权、非专利技术、土地使用权、资源开采权，必须经过有资格的资产评估机构评估作价，并只能在资本金中占有一定比例。可行性研究报告中应说明资本金的出资人、出资方式、资本金来源及数额、资本金认缴进度等。

2.既有项目法人项目资本金筹措

项目资本金来源主要有：①项目法人可用于项目的现金，即库存现金和银行存款等可用于项目投资的资金；②资产变现的资金，即通过变卖现有资产获得的资金；③通过发行股票筹集的资金，原有股东增资扩股的资金，吸收新股东投资的资金；④政府财政性资金；⑤国内外企业法人入股的资金；⑥受赠予资金。在可行性研究报告中，应说明资本金的各种来源和数额，应考察主要投资方的出资能力。

（四）债务资金筹措

债务资金是项目投资中除资本金外，需要从金融市场借入的资金。债务资金来源主要有信贷融资、债券融资和融资租赁三种。

1.信贷融资

国内信贷资金主要有政策性银行和商业银行等提供的贷款。国外信贷资金主要有：商业银行贷款，世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款，外国政府贷款，出口信贷及信托投资公司等非银行金融机构所提供的贷款。信贷融资方案应说明拟提供贷款的机构及其贷款条件，包括支付方式、贷款期限、贷款利息、还本付息方式及其他附加条件等。

2.债券融资

债券融资是项目法人以自身的财务状况和信用条件为基础，通过发行企业债券筹集资金，用于项目建设的一种融资方式。除一般债券融资外，还有可转换债券融资。在这种债券的有效期限内，只需支付利息，债券持有人有权按照约定将债券转换成公司的普通股，如果债券持有人放弃这一选择，融资企业就需要在债券到期日兑付本金。可转换债券的发行无须以项目资产或其他公司资产作为担保。在可行性研究阶段，应对拟采用的债券融资方式进行分析、论证。

3.融资租赁

融资租赁是资产拥有者将资产租给承租人在一定时期内使用，由承租人支付租赁费的一种融资方式。采用这种方式，一般由承租人选定设备，由出租人购置后租给承租人使用，承租人按期交付租金。租赁期满后，出租人可以将设备作价售让给承租人。



（五）融资方案分析

在初步确定项目的资金筹措方式和资金来源后，应进一步对融资方案进行分析，比选并推荐资金来源可靠、融资结构合理、融资成本低、融资风险小的方案。

1.资金来源可靠性分析

资金来源可靠性分析主要分析项目建设所需总投资和分年所需投资能否得到足够的、持续的资金供应，即资本金和债务资金供应是否落实可靠。应力求使筹集的资金、币种及投入时序与项目建设进度和投资使用计划相匹配，确保项目建设顺利进行。

2.融资结构分析

融资结构分析主要分析融资方案中的资本金与债务资金的比例、股本结构比例和债务结构比例是否合理，并分析其实现条件。

（1）资本金与债务资金的比例分析。在一般情况下，资本金比例过低，债务资金比例过高，将给项目建设和运营带来潜在的财务风险。进行融资结构分析，应根据项目特点，合理确定项目资本金与债务资金的比例。

（2）股本结构比例分析。股本结构反映项目股东方的出资额和相应的权益。在融资结构分析中，应根据项目特点和主要股东方的参股意愿，合理确定参股各方的出资比例。

（3）债务结构比例分析。债务结构反映项目债权方为项目提供的债务资金的比例。在融资结构分析中，应根据债权人提供债务资金的方式、附加条件以及利率、汇率和还款方式的不同，合理确定内债与外债的比例、政策性银行与商业银行的贷款比例以及信贷资金与债券资金的比例。

3.融资成本分析

融资成本是指项目为筹集和使用资金而支付的费用。融资成本的高低是判断融资方案是否合理的重要因素之一。

（1）债务资金融资成本分析。债务资金融资成本由资金筹集费和资金占用费组成。资金筹集费是指资金筹集过程中支付的一次性费用，如承诺费、手续费、担保费、代理费等。资金占用费是指使用资金过程中发生的经济性费用，如利息。在比选融资方案时，应分析各种债务资金融资方式的利率水平、利率（固定利率或者浮动利率）计算方式、计息（单利、复利）和付息方式，以及偿还期和宽限期，计算债务资金的综合利率，并进行不同方案比选。

（2）资本金融资成本分析。资本金融资成本由资本金筹集费和资本金占用费组成。资本金占用费一般应按机会成本的原则计算，当机会成本难以计算时，可参照银行存款利率计算。

4.融资风险分析

融资方案的实施经常受到各种风险的影响。为了使融资方案稳妥可靠，需要对下列可能发生的风险因素进行识别、预测。

（1）资金供应风险。资金供应风险是指在实施融资方案过程中，可能出现资金不落实，导致建设工期拖长，工程造价升高，原定投资效益目标难以实现的风险。主要风险有：一是原定筹资额全部或部分落空，例如，已承诺出资的投资者中途变卦，不能兑现承诺；二是原定发行股票、债券计划不能实现；三是既有项目法人融资项目，由于企业经营状况恶化，无力按原定计划出资；四是其他资金不能按建设进度足额、及时到位。

（2）利率风险。利率水平随着金融市场情况变动，若融资方案中采用浮动利率计息，则应分析贷款利率变动的可能性以及其对项目造成的风险和损失。

（3）汇率风险。汇率风险是指国际金融市场外汇交易结算产生的风险，包括人民币对各种外币币值的变动风险和各外币之间比价变动的风险。对于利用外资数额较大的投资项目。应对外汇汇率的走势进行分析，估测汇率发生较大变动时对项目造成的风险和损失。

五、投资估算案例分析

背景：某公司拟投资建设一个工厂，该工程项目的基础数据如下。

（一）项目实施计划

该项目建设期为3年，实施计划进度：第1年完成项目全部投资的20%，第2年完成项目全部投资的55%，第3年完成项目全部投资的25%，第4年全部投产，投产当年项目的生产负荷达到设计生产能力的70%，第5年项目的生产负荷达到设计生产能力的90%，第6年项目的生产负荷达到设计生产能力的100%，项目总计运营15年。

（二）建设投资估算

该项目工程费用与工程建设其他费用的估算额为52 180万元，预备费为5 000万元。

（三）建设资金来源

该项目的资金来源为自有资金和贷款。贷款总额为40 000万元，其中外汇贷款额为2 300万美元。外汇牌价为1美元兑换7元人民币。人民币贷款的年利率为12.48%（按季计息）。外汇贷款的年利率为8%（按年计息）。

（四）生产经营费用估计

工程项目达到设计生产能力以后，全厂定员有1 100人，工资及福利费按照每人每年7 200元估算。每年的其他费用为860万元（其中其他制造费用为660万元）。年外购原材料、燃料及动力费为19 200万元。年经营成本为21 000万元，年修理费占年经营成本的10%，各项流动资金的最低周转天数：应收账款为30，现金为40，应付账款为30，存货为40。

问题：

（1）估算建设期借款利息。

（2）用分项详细估算法估算该项目的流动资金。

（3）估算该项目的总投资。

分析：

本案例所考核的内容涉及了工程项目投资估算类问题的主要内容和基本知识点。对于这类案例分析题的解答，首先要注意仔细阅读背景所给的各项基本条件和数据，分析这些条件和数据之间的内在联系。

（1）在固定资产投资估算中，应弄清名义利率和有效利率的概念与换算方法。在计算建设期借款利息前，首先要将名义利率换算为有效利率，然后才能计算。

（2）估算流动资金时，要掌握分项详细估算法。

（3）根据工程项目总投资的构成内容，计算项目总投资。

解：（1）建设期借款利息计算

① 人民币贷款的实际利率计算

人民币实际利率＝（1＋名义利率/年计息次数）^{年计息次数}－1＝（1＋12.48%÷4）^{4}－1≈13.08%

② 每年投资的本金数额计算

关于人民币部分，贷款总额：40 000万元－2300万美元×7＝23 900万元

第1年：23 900万元×20%＝4 780万元

第2年：23 900万元×55%＝13 145万元

第3年：23 900万元×25%＝5 975万元

关于美元部分，贷款总额：2 300万美元

第1年：2 300万美元×20%＝460万美元

第2年：2 300万美元×55%＝1 265万美元

第3年：2 300万美元×25%＝575万美元

③ 每年应计利息计算

人民币建设期借款利息：

第1年贷款利息：（0＋4 780÷2）×13.08%≈312.61（万元）



第 2 年贷款利息：（4 780＋312.61＋13 145÷2）×13.08%≈1 525.80（万元）

第 3 年贷款利息：（4 780＋312.61＋13 145＋1 525.80＋5 975÷2）×13.08%≈2 975.82（万元）

人民币贷款利息合计：312.61＋1 525.80＋2 975.82＝4 814.23（万元）

外币贷款利息：

第 1 年贷款利息：（0＋460÷2）×8%＝18.40（万美元）

第 2 年贷款利息：（460＋18.40＋1265÷2）×8%≈88.87（万美元）

第 3 年贷款利息：（460＋18.40＋1265＋88.87＋575÷2）×8%≈169.58（万美元）

外币贷款利息合计：18.40＋88.87＋169.58＝276.85（万美元）

建设期借款利息总计：4 814.23＋276.85×7＝6 752.18（万元）

（2）用分项详细估算法估算流动资金

①应收账款＝年销售收入÷周转次数＝21 000÷（360÷30）＝1 750（万元）

②现金＝（年工资福利费＋年其他费用）÷周转次数

＝（1 100×0.72＋860）÷（360÷40）≈183.56（万元）

③存货：

外购原材料、燃料及动力＝年外购原材料、燃料及动力费÷周转次数

＝19 200÷（360÷40）≈2 133.33（万元）

在产品＝（年工资福利费＋年其他制造费用＋年外购原材料、燃料及动力费＋年修理费）÷周转次数

＝（1 100×0.72＋660＋19 200＋21 000×10%）÷（360÷40）＝2 528（万元）

产成品＝年经营成本÷周转次数＝21 000÷（360÷40）≈2 333.33（万元）

存货＝外购原材料、燃料＋在产品＋产成品＝2 133.33＋2 528＋2 333.33＝6 994.66（万元）

④流动资产＝应收账款＋现金＋存货＝1 750＋183.56＋6 994.66＝8 928.22（万元）

⑤应付账款＝年外购原材料、燃料及动力费÷周转次数＝19 200÷（360÷30）＝1 600（万元）

⑥流动负债＝应付账款＝1 600 万元

⑦流动资金＝流动资产－流动负债＝8 928.22－1 600＝7 328.22（万元）

（3）根据项目总投资的构成内容，计算拟建项目的总投资

项目总投资估算额＝固定资产投资总额＋流动资金

＝（工程费用＋工程建设其他费用＋预备费＋建设期借款利息）＋流动资金

＝（52 180＋5 000＋6 752.18）＋7 328.22

＝71 260.4（万元）

第二节 总成本费用的构成与估算

一、总成本费用的构成

（一）总成本费用的含义

总成本费用是指企业为销售商品、提供劳务等日常活动所发生的经济利益的总流出，包括产品的生产成本和期间费用。企业为生产一定种类和数量的产品所发生的费用，即直接材料、直接人工、其他直接费用和制造费用的总和，就是产品的生产成本。企业在一定期间所发生的不能直接归属于某个特定产品的生产成本的费用，包括企业为组织和管理生产经营活动等所发生的管理费用，筹集生产经营所需资金等所发生的财务费用，以及销售商品或提供劳务过程中所发生的营业费用，则归属于期间费用，在发生时直接计入当期损益。

（二）总成本费用的分类

总成本费用按不同的分类标准有不同的分类方式。

（1）按经济用途分类，总成本费用可分为生产成本和期间费用。其中，生产成本包括直接费用和间接费用。直接费用是指企业直接为生产产品和提供劳务等所发生的各项费用，包括直接的材料、人工和耗费的燃料、动力等支出；间接费用是指企业内部各生产经营单位为组织与管理生产活动所发生的制造费用和不能直接计入产品成本的各项费用。期间费用是指企业行政管理部门等发生的管理费用、财务费用、销售费用。

（2）按经济内容分类，总成本费用可分为外购原材料费、外购燃料及动力费、工资及福利费、折旧费、修理费、摊销费、财务费用、其他费用等费用要素。

二、总成本费用的估算

（一）外购原材料费

外购原料及主要材料，按不同规格、不同来源（不同到厂价格）分别计算。其计算公式如下：

$$外购原材料费=\sum 车间、装置产品年产量\times 单位原材料消耗量\times 原材料单价$$

外购辅助材料，参照类似企业统计资料，根据其他材料费占原料及主要材料费的百分比求得。

（二）外购燃料及动力费

外购燃料及动力费按外购油、煤、电、水、气等分别计算，将各车间、装置耗量总和乘到厂价格。其计算公式如下：

$$外购燃料及动力费=\sum 车间、装置产品年产量\times 单耗量\times 燃料及动力单价$$

（三）工资及福利费

其计算公式如下：

$$全厂职工工资=年人均工资\times 职工总数$$

$$职工福利费=职工工资总额\times 14\%$$

（四）折旧费

项目评估中一般采用直线折旧法计算折旧费。其计算公式如下：

$$年折旧费=固定资产原值\times 年折旧率$$

$$年折旧费=\frac{1-净残值率}{折旧年限}$$

折旧年限通常根据主要设备的使用年限确定，国家或行业权威部门定期公布，项目评估中可查阅有关数据手册。为防范风险，折旧年限一般不宜超过 20 年。

（五）修理费

其计算公式如下：

$$修理费=固定资产原值\times 修理费综合费率$$

修理费也可按折旧费的一定比例计算。

（六）维简费

维简费是维持简单再生产的资金，按规定的维简费率计取。

（七）摊销费

摊销费是无形资产和递延资产在受益期间的平均分摊。无形资产按规定期限分期摊销，无规定期限的，按不少于 10 年分期摊销。递延资产从生产经营之日起，按不少于 5 年的期限平均摊销。

（八）财务费用

这里的财务费用主要是指项目在生产经营过程中所发生的借款利息支出。其计算公式如下：



利息支出＝生产期年度贷款额×年利率

其中，年度贷款额以“投资计划与资金筹措表”中的资料为据，年利率按银行贷款规定的利率计算。

（九）其他费用

其他费用包括办公费、取暖费、租赁费、保险费、研究试验检验费、设计制图费、差旅费、外宾招待费、会议费、成本中列支的税金（如房产税、车船使用税等），以及其他不属于以上项目的支出等。

其他费用可按以上各项总和的一定比例或单位产品的其他费用金额计取。

（十）销售费用

销售费用主要是指项目产品在销售过程中所发生的有关费用及专设销售机构所发生的各项费用。在项目经济评价中，其估算方法主要有两种：一是按销售费用占正常生产年份销售收入的百分比计取，即用销售收入乘销售费用率求得；二是用项目的年产量乘单位产品销售费用求得。销售费用率和单位产品销售费用可参照同类型项目的同期水平确定，也可由主管部门确定。

（十一）总成本费用

上述各项费用加总，即总成本费用。项目各项成本费用之间的关系可用下列公式表示：

总成本费用＝生产成本＋期间费用

生产成本＝直接材料费＋外购燃料及动力费＋职工工资＋职工福利费＋制造费用

其中：制造费用＝折旧费＋修理费＋其他制造费用

期间费用＝管理费用＋财务费用＋销售费用

三、工程经济分析中几个成本概念

（一）经营成本

经营成本是为进行工程经济分析方便，从产品总成本中分离出来的一部分费用，是指在一定时期（通常为一年）内，由于生产和销售产品或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，但实际没有发生现金支出的费用项目，如折旧费、利息、摊销费等。经营成本的计算公式如下：

经营成本＝总成本费用－固定资产折旧费－维简费－摊销费－贷款利息

在进行工程经济分析时，必须考察特定经济系统的现金流入与流出。从前面所做的成本分析中可以看出，产品的销售成本包含固定资产折旧费和部分贷款利息（流动资金贷款利息可计入销售成本）。而实际上，固定资产折旧费是对固定资产磨损的价值补偿，并不是真正发生的现金流出，工程经济分析中固定资产投资是计入现金流出的，如再将折旧费随销售成本计入现金流出，会造成现金流出的重复计算。贷款利息是使用借贷资金所要付出的代价，对企业来说是实际的现金流出，但在评价工程项目总投资的经济效果时，并不考虑资金的来源问题，在这种情况下不考虑贷款利息的支出。为了计算与分析的方便，将经营成本作为一个单独的现金流出项目。

（二）机会成本和沉没成本

1.机会成本

机会成本又称经济成本，是指将一种有多种用途的稀缺资源置于特定用途所放弃的最大收益。当一种有限的资源有多种用途时，可能有许多投入这种资源获得相应收益的机会，如果将这种资源置于某种特定用途，必然要放弃其他资源的投入机会，同时也放弃了相应的收益。在所放弃的机会之中，最佳的机会可能带来的收益，就是将这种资源置于此特定用途的机会成本。

机会成本的概念与资源的稀缺性紧密相关，社会在一定时期内，资源的可供量是有限的，而人类的需求是无限的，这就决定了人类必须对有限资源如何满足多种需要进行选择。

在工程经济分析中，只有考虑了某种资源用于其他用途的潜在收益，才能作出正确决策，使资源得到有效利用。

2.沉没成本

沉没成本是指过去已经支出而现在无法得到补偿的成本。

沉没成本在决策分析中，特别是在设备更新分析中是很重要的概念，但它与选择新设备的决策无关。经济活动在时间上有连续性，但从决策角度看，以往发生只是造成当前状态的一个因素，当前状态是决策的出发点，当前决策所要考虑的是未来可能发生的费用及其能带来的利润。

【例 2－4】假设你的公司正在考虑更换一台设备。它最初的成本是 50 000 元，目前在公司账面上显示的价值是 20 000 元，估计可以以 5 000 元的价格出售。在是否更换的决策分析中，这台设备的现有价值应按多少考虑？为什么？如果不更换，其机会成本为多少？

解：在是否更换的决策分析中，这台设备的现有价值应为 5 000 元，公司账面价值与当前可实现的出售价格之间的差额应该被视为沉没成本。根据这种观点，沉没成本是 20 000 元减去 5 000 元，即 15 000 元在工程经济分析中不应被考虑，除非 15 000 元的方式可能会影响所得税。如果不更换，其机会成本为 5 000 元，由于保留该设备，公司放弃了从其处置中获得 5 000 元的机会。因此，5 000 元的立即出售价格实际上是不更换设备的机会成本。

（三）固定成本和变动成本

为了进行项目的盈亏平衡分析，还需将总成本划分为固定成本和变动成本。

1.固定成本

固定成本是指在一定生产规模限度内不随产品产量变动的费用，如按平均年限法计提的固定资产折旧费、行政管理费、管理人员的工资及实行固定基本工资制的生产工人的工资等。应该指出，固定成本并非永远固定不变，固定成本的概念只在产品产量发生短期波动或经营条件发生变化而企业还来不及根据这种变化调整固定生产要素（如厂房、设备等）存量的条件下使用。

2.变动成本

变动成本又称可变成本，是指产品成本中随产量变动而变动的费用，如构成产品实体的原材料、燃料、动力、实行计件工资制的工资等。

【例 2－5】某承包商铺设一条新的高速公路，有两个地点可供选择设立沥青拌和站。承包商估计，将沥青铺路材料从拌和站运送到工地的每立方米成本将是 2.75 元。与两个拌和站地点相关的因素见表 2－6 所列（每个地点的生产成本相同）。这项工程需要 50 000 立方米沥青铺路材料。预计这项工程将需要 4 个月（17 周，每周工作 5 天）来完成。假设往返行程的成本可以忽略不计。根据固定成本、变动成本和总成本比较这两个地点，哪个地点更好？对于选定的地点，承包商如果交付到工地的每立方米材料获得 12 元的报酬，需要交付多少立方米沥青铺路材料才能开始盈利？

表 2－6　两个地点的成本因素

成本因素	地点 A	地点 B
平均运输距离	4 英里	3 英里
场地月租费	2 000 元	7 000 元
设备安装和拆除费用	15 000 元	50 000 元
运输费用	2.75 元/立方米	2.75 元/立方米
交通指挥员	不需要	150 元/天

【解】表 2－6 中显示了这项工程的固定成本和变动成本。场地租金、设备安装和拆除成本（以及地点 B 的交通指挥员费用）对整个工程来说是固定的，但运输成本会随着运输距离和因此与立方米（x）的总产出量的不同而变化，见表 2－7 所列。

表 2-7　两个地点的成本

成本	地点 A	地点 B
租金	2 000×4＝8 000（元）	7 000×4＝28 000（元）
设备安装和拆除费用	15 000 元	50 000 元
运输费用	2.75×50 000×4＝550 000（元）	2.75×50 000×3＝412 500（元）
交通指挥员费用	0	150×17×5＝12 750（元）
合计	573 000 元	503 250 元

关于地点 B，虽然有更高的固定成本，但这项工程的总成本更低。请注意，地点 B 的额外固定成本正在被这个地点降低的变动成本所“抵消”。当总收入等于总成本，作为交付的沥青铺路材料体积（立方）的函数时，承包商将开始盈利。基于地点 B，每立方米的变动成本为 3×2.75＝8.25（元）。总成本＝总收入，即 28 000＋50 000＋12 750＋8.25x＝12x，得 x＝24 200。因此，通过使用地点 B，承包商在交付 24 200 立方米沥青铺路材料后将开始在这项工程上盈利。

第三节
销售收入、利润与税金估算

一、销售收入估算

工业项目的销售收入是指项目在一定时期（通常是一年）内销售产品或者提供劳务等所取得的收入。销售收入是项目建成投产后补偿总成本费用、上缴税金、偿还债务、保证企业再生产正常进行的前提，是进行利润总额和销售税金估算的基础数据。销售收入的计算公式如下：

销售收入＝产品销售单价×产品年销售量

其中，产品销售单价一般采用出厂价格，也可根据需要采用送达用户的价格或离岸价格。

产品年销售量等于年产量，这样年销售收入等于年产值。在现实经济生活中，产值不一定等于销售收入，这主要是因市场波动而存在库存变化引起的产量与销售量的差别。但在计算中，难以准确地估算出由市场波动引起的库存变化，因此做了这样的假设，即不考虑项目的库存情况，假设当年生产出来的产品当年全部售出，从而使项目的销售量等于项目的产量，项目的销售收入也就等于项目的产值。这样就可以根据投产后各年的生产负荷确定销售量。如果项目的产品种类比较单一，用产品销售单价乘产品年产量即可得到每年的销售收入；如果项目的产品种类比较多，应首先计算每种产品的年销售收入，然后汇总在一起，求出项目生产期的各年销售收入。如果产品中部分销往国外，应计算外汇收入，并按外汇牌价折算成人民币，然后计入项目的年销售收入总额。

二、利润总额估算

利润总额是企业在一定时期内生产经营活动的财务成果。它集中反映了企业生产经营各方面的效益。利润总额的计算公式如下：

利润总额＝销售（营业）收入－销售税金及附加－总成本费用

其中：销售税金及附加＝年增值税（小规模纳税人）＋年消费税＋年资源税＋年城市维护建设税＋年教育费附加。

利润总额扣除所得税后为税后利润。

利润总额在财务评价中是计算投资利润率和投资利税率的基础数据。

三、税金及附加估算

项目税金主要包括项目销售产品或提供劳务应负担的各种流转税金和对经营所得征收的所得税，

以及某些特定税金。根据我国现行税法，国家向企业征收的税收主要有增值税、消费税、城市维护建设税、土地增值税、关税、资源税、企业所得税、城镇土地使用税、房产税、车船使用税等。对工程项目来说，以上各种税收并非全部都要缴纳，而只缴纳与自身经营有关的若干种税收。

与工程经济分析有关的税种有以下三类。

（1）从销售收入中直接扣除的税金及附加：增值税（如果价格里包含增值税）、消费税、城市维护建设税、资源税、教育费附加。

（2）可计入项目总成本的税金：城镇土地使用税、房产税、车船使用税、印花税、进口原材料及备品备件的关税。

（3）从销售利润中扣除的税金：企业所得税。

（一）增值税

增值税是对在我国境内销售货物或提供加工、修理修配劳务及进口货物的单位和个人征收的一种以增值额为征收对象的价外流转税。2016 年，我国全面推开营业税改征增值税（简称营改增），将所有行业纳入增值税体系。根据正在实施的《中华人民共和国增值税暂行条例》的规定，增值税的一般纳税人适用几种不同的税率，包括：①标准税率，一般为 13%或 9%，适用于大多数商品和服务；②低税率，一般为 6%，适用于一些特定的商品和服务，如部分农产品、图书等；③零税率，适用于出口商品和服务，以及一些特定的免税项目。增值税应纳税额的计算公式如下：

$$\text{增值税应纳税额}=\text{当期销项税额}-\text{当期进项税额}$$

$$\text{销项税额}=\frac{\text{销售收入}}{1+\text{税率}}\times\text{税率}$$

$$\text{进项税额}=\frac{\text{外购原材料、燃料及动力}}{1+\text{税率}}\times\text{税率}$$

增值税纳税人分为一般纳税人和小规模纳税人两种。一般纳税人可以使用增值税专用发票，上述应纳税额的计算方法适合一般纳税人。年销售额在标准以下，且会计核算不健全的纳税人称为小规模纳税人，不得使用增值税专用发票，应按销售额和规定的征收率计算应纳税额，不得抵扣进项税额。其应纳税额计算公式如下：

$$\text{应纳税额}=\text{销售额}\times\text{征收率}$$

（二）消费税

消费税是对在我国境内从事生产和进口税法规定的应税消费品的单位和个人征收的一种流转税，是对特定的消费品和消费行为在特定的环节征收的一种间接税。消费税是根据消费政策、产业政策的要求，有选择地在生产环节征收的税种。消费税采用从量定额和从价定率两种方法计算应纳税额。

（1）对于黄酒、啤酒、汽油、柴油等，采用从量定额法。其应纳税额计算公式如下：

$$\text{应纳税额}=\text{销售数量}\times\text{单位税额}$$

（2）对于其他酒、烟、化妆品、贵重首饰及珠宝玉石、小汽车、摩托车、鞭炮、焰火、汽车轮胎等，采用从价定率法。其应纳税额计算公式如下：

$$\text{应纳税额}=\text{销售额}\times\text{税率}$$

（三）城市维护建设税

城市维护建设税是为了加强城市的维护建设，扩大和稳定城市维护建设资金来源而征收的以纳税人实际缴纳的增值税、消费税税额为计税依据，依法计征的一种税。根据《中华人民共和国城市维护建设税法》的规定，城市维护建设税的计税依据一般为销售收入、营业收入、转计收入，其税率实行幅度比例税率。一般来说，城镇规模越大，所需要的建设与维护资金越多。

与此相适应，有关城市维护建设税税率的规定如下：①纳税人所在地在城市市区的，税率为 7%；②纳税人所在地在县城、建制镇的，税率为 5%；③纳税人所在地不在城市市区、县城或建制镇的，税率为 1%。



（四）资源税

资源税是国家对从事资源开采的单位和个人，就其资源差异而形成的级差收入征收的一种税。它具有促进国有资源合理开采、节约使用、有效配置，合理调节资源级差收入，促进企业公平竞争，正确处理国家与企业、个人之间的分配关系，为国家取得一定财政收入的作用。资源税实行定额定率征收，一般按资源产销量和单位税额测算，计算公式如下：

$$资源税=资源产销量\times单位税额$$

单位税额由国家统一规定、定期发布。纳税人具体适用的单位税额，应根据纳税人所开采或者生产应税产品的资源状况，由税务主管部门在规定的单位税额幅度内确定。

（五）企业所得税

我国境内的企业，除外商投资企业和外国企业外，应当就其生产、经营所得和其他所得，依法缴纳企业所得税。企业所得税的税率是据以计算企业所得税应纳税额的法定比率。根据《中华人民共和国企业所得税法》的规定，一般企业所得税的税率为25%，企业类型和特定条件不同，税率可能有所不同。企业所得税按年计算，按月或季预缴，年终汇算清缴，多退少补。

企业所得税的计算公式如下：

$$应纳税额=应纳税所得额\times税率$$

第四节
项目现金流的计算

项目现金流是指项目计算期内各年的实际现金流入量、现金流出量和净现金流量。项目计算期内不同阶段的现金流构成不同，其计算公式也不尽相同。

（1）项目建设期内每年净现金流量。

$$净现金流量=-（固定资产投资+流动资金投资）$$

在这个阶段，由于只有现金流出，没有现金流入，因此净现金流量是负值。

（2）项目生产期初的每年净现金流量。

$$净现金流量=销售收入-经营成本-销售税金及附加-所得税-流动资金增加额$$

在这个阶段，由于还未达到设计生产能力，销售收入不太稳定，因而净现金流量可能为正值，也可能为负值。

（3）项目正常生产期内每年净现金流量。

$$净现金流量=销售收入-经营成本-销售税金及附加-所得税$$

在这个阶段，一般情况下净现金流量是正值。若出现负值，则说明项目亏损，是不可行的。

（4）项目计算期最后一年的年净现金流量。

$$净现金流量=销售收入+回收固定资产余值+回收流动资金-经营成本-销售税金及附加-所得税$$

项目计算期的最后一年即项目寿命期终了的年份，在这个阶段，要回收前期投入的流动资金，还要回收固定资产余值，因此一般净现金流量是正值。

实践中项目现金流往往通过现金流量表进行计算。现金流量表是能够直接、清楚地反映项目在整个计算期内各年的现金流量（资金收支）情况的一种表格。利用它可以进行现金流量分析，计算各项静态和动态评价指标，它是评价项目投资方案经济效果的主要依据。现金流量表的一般形式见表2-8所列。

表 2-8　现金流量表的一般形式　　单位：万元

序号	项目	建设期		达产期		正常运营期				合计
		1	2	3	4	5	6	…	n	
	生产负荷									
1	现金流入									
1.1	产品销售（营业）收入									
1.2	回收固定资产余值									
1.3	回收流动资金									
2	现金流出									
2.1	固定资产投资									
2.2	流动资金投资									
2.3	经营成本									
2.4	销售税金及附加									
2.5	所得税									
3	净现金流量（1—2）									
4	累计净现金流量									
5	所得税前净现金流量									
6	所得税前累计净现金流量									

【例 2-6】某公司准备购入一台设备以扩充生产能力。需投资 24 000 元，使用寿命为 5 年，采用直线折旧法计提折旧费，5 年后设备残值收入为 4 000 元。5 年中每年销售收入为 10 000 元，第 1 年经营成本为 4 000 元，以后随着设备陈旧，将逐年增加修理费 200 元。另需垫支营运资金 3 000 元，假设所得税税率为 40%。试计算该方案的现金流量。

【解】该方案各年的现金流量见表 2-9 所列。

表 2-9　投资方案各年的现金流量　　单位：万元

项目	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
（1）销售收入		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
（2）回收固定资产余值						4 000
（3）回收流动资金						3 000
（4）固定资产投资	24 000					
（5）流动资金投资	3 000					
（6）经营成本		4 000	4 200	4 400	4 600	4 800
（7）折旧费		4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
（8）税前净利		2 000	1 800	1 600	1 400	1 200
（9）所得税		800	720	640	560	480
（10）税后净利		1 200	1 080	960	840	720
（11）现金流量	—27 000	5 200	5 080	4 960	4 840	11 720

注：表中（11）＝（1）＋（2）＋（3）－（4）－（5）－（6）－（9）。

课后实训

一、单项选择题

1.城市维护建设税的计税依据是（　　）。

A.营业税　　B.增值税 + 消费税

C.直接费 + 间接费　　D.利润总额

2.下列关于城市维护建设税税率的说法，正确的是（　　）。

A.市区税率为 5%　　B.县城、镇税率为 7%

C.其他地区税率为 1%　　D.所有地区统一税率为 5%

3.下列哪种情况不征收城市维护建设税？（　　）

A.国内企业销售商品　　B.个人提供劳务

C.进口货物缴纳的增值税　　D.服务型企业缴税

4.总成本费用的构成通常包括（　　）。

A.生产成本 + 经营成本　　B.生产成本 + 期间费用

C.直接材料 + 直接人工　　D.营业收入 + 利润

5.在生产要素估算法中，总成本费用不包括（　　）。

A.外购原材料费　　B.工资及福利费

C.利润分红　　D.利息支出

6.销售收入的计算公式是（　　）。

A.销售量×单位产品成本　　B.销售量×单位产品销售价格

C.生产量×单位产品价格　　D.生产量×单位产品成本

7.下列不属于利润总额构成内容的是（　　）。

A.营业利润　　B.投资净收益

C.营业外收支净额　　D.增值税

8.企业在生产经营环节缴纳的增值税，在工程经济评价中通常（　　）。

A.计入总成本费用　　B.不计入总成本费用

C.计入销售费用　　D.计入管理费用

9.营业利润的计算公式是（　　）。

A.营业收入－总成本费用

B.营业收入－营业税金及附加

C.营业收入－总成本费用－营业税金及附加

D.营业收入－所得税

10.某产品年销售量 1 000 件，单价 50 元，增值税率 13%，则不含税销售收入为（　　）。

A.50 000 元　　B.56 500 元　　C.6 500 元　　D.43 500 元

二、判断题

1.城市维护建设税是一种独立税种，有独立的征税对象。（　　）

2.纳税人所在地为建制镇的，城建税税率为 5%。（　　）

3.城建税自 1985 年起施行，2021 年 9 月起《城建税法》正式实施。（　　）

4.消费者在日常购物中不会间接承担城建税。（　　）

5.城建税的用途是专款专用，只能用于城市道路和园林绿化。（　　）

6.总成本费用包括主营业务成本、税金及附加、销售费用、管理费用和财务费用。（　　）

7.“经营成本”等于“总成本费用”，只是表述不同。（　　）
8.生产成本加期间费用法适用于企业内部成本核算。（　　）
9.城建税和教育费附加属于总成本费用中的“税金及附加”项目。（　　）
10.总成本费用估算时，“类比估算法”不属于标准方法。（　　）

三、思考题

1.总投资要素包括哪些方面？如何估算？
2.总成本费用要素包括哪些？何谓经营成本？为什么在工程经济分析中引入经营成本概念？
3.什么是机会成本和沉没成本？
4.什么是固定成本和变动成本？
5.什么是项目融资？项目融资有什么形式？
6.项目资金来源主要有哪些？
7.在安排项目融资时，应考虑哪些因素？