

第 1 章 总论

学习目标

了解工程及工程项目的有效性，掌握工程经济学的概念、研究对象和分析方法，了解工程经济学与相关学科的关系，为以后各章的学习打下理论基础。

- 1.1 工程概述
- 1.2 工程经济学的概念、对象和分析方法
- 1.3 工程经济学与相关学科的关系
- 1.4 工程经济学的产生与发展
- 1.5 小结
- 关键概念
- 复习思考题

1.1 工程概述

1.1.1 工程

一般意义上，工程是指土木建筑或其他生产、制造部门用比较大而复杂的设备来进行的工作，如土木工程、机械工程、化学工程、水利工程等等。技术是人类在认识自然和改造自然的反复实践中积累起来的有关生产劳动的经验、知识、技巧和设备等。

工程技术与科学是既有联系又有区别的两个概念。科学是技术存在的前提，技术是科学的应用。对于工程技术人员来说，其基本任务就在于把科学家的发现，应用到各种结构、系统、过程的设计和制造中去。

1.1.2 工程的有效性

一项工程能被人们所接受必须做到有效，即必须具备两个条件：一是技术上的可行性；二是经济上的合理性。在技术上无法实现的项目是不可能存在的，因为人们还没有掌握它的客观规律，而一项工程如果只讲技术可行，忽略经济合理也同样是不能被接受的。人们发展技术、应用技术的根本目的，正是在于提高经济活动的合理性，这就是经济效益。

技术与经济是一对互相制约、互相依存的矛盾体。从基本方面看，技术的发展和应用将带来经济效益的提高，如电子计算机得

以普及正是由于集成电路技术的开发和应用，摩天大厦的迅速崛起，也大部分得益于现代施工技术。随着技术的日新月异，人类越来越能够用较少的人力、物力获得更多更好的产品和劳务。从这一方面看，技术的先进性和经济的合理性是一致的。具有较高技术水平的项目往往也具有较高的经济效益反之亦然。当前我国在经济发展中，强调发展科学技术，增加产品的科技含量的基本依据也正在于此。但是，技术上的先进性并不等同于经济上的合理性。不是在任何情况下，先进技术的应用都能带来经济上的高效益。在经济活动中，技术的实现总是要依靠当时当地的具体条件。条件不同，技术所带来的经济效益也就不同。一种技术在某些条件下体现出较好的经济效益而在另一种条件下就可能只有较低的经济效益，如火力发电技术在产煤区应用的效果要明显地高于其他地区。还有一些技术的应用受到经济条件的限制而无法广泛推行，如海水淡化技术、煤炭的地下气化等等。

因此，为了保证工程技术更好地服务于经济，最大限度地满足社会需要，就必须研究、寻找技术与经济的最佳结合点，在具体目标和具体条件下，获得投入产出的最大效益。

1.2

工程经济学的概念、对象和分析方法

1.2.1

工程经济学的概念

工程经济学 (*Engineering Economics*) 是工程与经济的交叉学科，是研究工程技术实践活动经济效果的学科。即以工程项目为主体，以技术—经济系统为核心，研究如何有效利用资源，提高

经济效益的科学。

工程经济学研究各种工程技术方案的经济效益，是指研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者说如何以等量的投入获得最大产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能。就工业产品而言，寿命周期成本是指从产品的研究、开发、设计开始，经过制造和投入使用，直至报废的整个产品寿命周期内所花费的全部费用。

寿命周期成本中，投资所费是一项重要内容。投资所费是指投资活动中的消耗和占用。

投资所费的第一个含义是投资活动中的消耗。它是投资运动中的两个“流”的总称。一是资金的“流”，工程项目建设和购置中支出的货币资金；二是物资与活劳动的“流”，即在资金支出的背后，是投资品、施工力量以及其他物质产品的消耗。在这两个“流”中，第二个“流”是主要的。资金的流动仅仅是物资流动的外在标志和媒介。正像马克思所说：“因为要使货币能够转化为生产资本的要素，这些要素必须是在市场上可以买到的商品，即使这些要素不是作为商品来买，而是按订货制造，在这里也不会有什么差异。只有在它们存在以后，并且无论如何只有在对它们实际进行规模扩大的再生产以后……才会对它们进行支付。……这是由于再生产扩大的可能性在没有货币的情况下就已经存在，因为货币本身不是实际再生产的要素。”^①这就是为什么仅仅有钱还不能进行投资的原因。

投资所费的第二个含义是指资源的占用。资源的占用表现在两个方面：一是工程建设过程中物质条件的占用。如建筑用吊车、混凝土搅拌机、建筑施工力量等，由于工程甲的使用导致工程乙不能使用；或者由于建造固定资产的使用前使现行生产不

^①马克思：《资本论》（第2卷），见《马克思恩格斯全集》，中文1版，第23卷，552页，北京，人民出版社，1972。

能使用；第二个含义是指投资品和活劳动创造的价值长期以“在建工程”的形式被占用。这和生产企业半成品占用企业流动资金的活劳动创造的价值相类似。

与投资所费对应的概念即是投资所得，它是指通过投资活动所取得的有用成果。从表现形式上看，有价值成果和实物成果；从投资的目的来看，有直接成果和最终成果；从投资受益者来看，又有直接成果和间接成果。对工程项目经济效益的考察就是要从技术——经济系统出发，对方案的效益水平进行全面分析、评价和比较，寻求技术与经济的最佳结合。

1.2.2

工程经济学的研究对象

工程经济学的研究对象是工程项目技术经济分析的最一般方法，即研究采用何种方法、建立何种方法体系，才能正确估价工程项目的有效性，才能寻求到技术与经济的最佳结合点。工程经济学为具体工程项目分析提供方法基础，而工程经济学的对象则是具体的工程项目。如前所述，这里所说的工程项目不仅仅是指固定资产建造和购置活动中的具有独立设计方案，能够独立发挥功能的工程整体，而且更主要的是指投入一定资源的计划、规划和方案并可以进行分析和评价的独立单位。因此，工程项目的含义是十分广泛的。它可以大到一个水利枢纽工程，小到一项技术革新，甚至一个零部件的更换。复杂的工程项目总是由许多不同内容的子项目所组成，每个子项目由于具有独立的功能和明确的费用投入，因而都可以作为进一步工程经济学的对象。例如，我们可以把一个钢厂的改造项目作为经济分析的对象，同时，还可以把钢厂中的炼钢车间和热处理车间也作为工程经济学的对象。

1.2.3

工程经济学的分析方法

工程经济学是工程技术与经济核算相结合的边缘交叉学科，是自然科学、社会科学密切交融的综合科学，一门与生产建设、经济发展有着直接联系的应用性学科。因此，工程经济学的分析方法主要包括：

1. 理论联系实际的方法。工程经济学是西方经济理论的延伸，具体研究资源的最佳配置，许多概念如投资、费用、成本、寿命周期等均来自于西方经济学。因此，要正确地运用工程经济学分析方法，必须正确地把握经济学中的基本概念，了解经济学所描述的经济运行过程。当然，每一项工程都有其不同的目标、条件和背景，处在不同的经济发展阶段，因而还要对具体问题进行分析。

2. 定量与定性分析相结合。工程经济学对问题的分析过程，是从定性出发，通过定量，再返回到定性。即首先对工程项目的行业特点、分析的目标要求、基本指标的含义出发，通过资料的搜集、数据的计算得到一系列判别指标，最后通过实际指标与基准指标的对比，不同方案之间经济指标的对比，对工程项目各方案作出优劣判断。

3. 系统分析和平衡分析的方法。工程项目通常都是由许多个子项目所组成，每个项目的运行都有自己的寿命周期，因此，工程经济的分析方法只能是全面的、系统的分析方法。虽然工程经济分析的过程需要计算成本、收益和费用，但是其目的在于寻求技术与经济的最优平衡点。

4. 静态评价与动态评价相结合。对工程项目可以根据需要进行静态评价和动态评价。静态评价就是在不考虑货币的时间价

值的前提下，对项目经济指标进行计算和考核，也就是所谓的粗略评价；动态评价就是考虑货币的时间价值，对不同时间上的投入与产出做出不同的核算处理，从而对项目进行更客观的分析和计算，也就是所谓的详细评价。通常在确定投资机会和对项目进行初步选择时一般只进行静态评价，而为了更科学、更准确地反映项目的经济情况时，则必须采用动态评价。

5. 统计预测与不确定分析方法。在对工程项目实施分析时，它们往往还停留在考察阶段，因此，工程项目中的投资、成本、费用、收益等等只有依靠预测来获得，评价结论的准确性与预测数据的可靠性有着密切关系。统计预测方法主要在横向纵向两个方面提供预测手段。在横向上利用回归分析，对相关的未知数据进行推算，如根据产量与成本的回归模型推算目标成本下的必要产量。在纵向上，利用指数平滑等方法，对现象发展的趋势数值进行预测。由于影响未来的因素是众多的，许多因素处在发展变化之中，还需要对项目的经济指标作不确定性分析。

1.3

工程经济学与相关学科的关系

1.3.1

工程经济学与西方经济学

工程经济学是西方经济学的重要组成部分。它研究问题的出发点，分析的方法和主要指标内容都与西方经济学一脉相承。例如，资源的稀缺性和资源的最佳配置要求，同样是工程经济学分析问题的依据和追求的目标，西方经济学中的效用、利润、成本、收益、商品价格、供给与需求等等都是工程经济学分析工程

项目的工具；西方经济学要研究的“生产什么？生产多少？怎样生产？”等问题，正是工程经济学所要回答的问题。由此可见，西方经济学是工程经济学的理论基础，而工程经济学则是西方经济学的具体化和延伸。

1.3.2

工程经济学与技术经济学

工程经济学与技术经济学既有许多共性而又有所不同。技术经济学是一门兼跨技术科学与经济科学的边缘学科，也是研究技术与经济相互关系及其矛盾对立统一的科学。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、经济合理的最优经济界限。这些与工程经济学都是一致的。

工程经济学与技术经济学的主要区别在于：（1）对象不同。工程经济学的研究对象是工程项目技术经济分析的最一般方法，它可以涉及到技术问题，也可以不涉及到技术问题；而技术经济学的研究对象是各种不同的技术政策、技术方案和技术措施，每一个分析评价与“技术”都有不可分离的关系。（2）研究内容不同。技术经济学研究技术经济政策，即规定国民经济及各部门技术发展和经济活动方向的准则和措施。其中，技术政策规定技术发展的方向、重点和途径，即确定要发展哪些新技术和怎样发展这些新技术，要限制、禁止或淘汰哪些落后技术。正是因为技术的复杂性，技术经济学有许多分支，如农业技术经济学、工业技术经济学、运输技术经济学、能源技术经济学、建筑技术经济学、冶金技术经济学等等。由于工程经济学属于方法论科学，所以它的内容主要包括货币时间价值分析方法、多方案比较方法、风险分析方法等。当然，工程经济学在对“工程”进行经济分析时，也必须借助技术经济学的成果。如技术经济参变数、技术经

济指标、技术经济预测等等。

1.3.3

工程经济学与投资项目评估学

投资项目评估学是指在可行性研究的基础上，根据国家有关部门颁布的政策、法规、方法、参数和条例等，分别从项目（或企业）、国民经济、社会角度出发，由贷款银行或有关机构对拟建投资项目建设的必要性、建设条件、生产条件、产品市场需求、工程技术、财务效益、经济效益和社会效益等进行全面评价分析论证的技术经济学科。从学科性质上看，工程经济学侧重于方法论科学，而投资项目评估学侧重于实质性科学。投资项目评估学具体研究投资项目应具备的条件，厂址的选择与生产规模的确定，财务与经济评价方法和标准，其内容随着时间、地点的变动而调整。工程经济学为投资项目评估学提供分析的方法依据，其内容是相对稳定的。工程经济学货币时间价值分析方法，不确定分析方法等，不会因为经济和政策环境的变化而变化。

1.3.4

工程经济学与投资效果学

投资效果学中的投资，一般是指有形资产的投资，是指为建造和购置固定资产、购买和储备流动资产而事先垫付的资金及其经济行为。这种垫付的目的是为了获得资本增值。因此，是否发生增值，在多大程度上发生了增值是投资者最关心的。投资效果学，就是研究投资效益在宏观和微观上不同的表现形式和指标体系等。投资效果学虽然也要对工程项目的投资进行分析评价，但主要是在事后进行，这种分析与评价的价值主要在于取得经验和

教训。分析的基本方法是把实际指标值与国内外先进指标值加以比较。与此相关，工程经济学与投资效果学采用的经济指标存在重大区别。前者均为一般经济指标，这些指标要么不含有对比关系，如果有对比关系，也只是一种绝对对比关系；而后者则必须在同一个指标中包含投入与产出的内容，反映投入与产出的相对对比关系。

1.4

工程经济学的产生与发展

工程经济学的产生至今已有 100 多年。其标志是：1887 年，美国的土木工程师亚瑟·M. 惠灵顿出版的著作《铁路布局的经济理论》（*The Economic Theory of Railway Location*）。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，并提出了工程利息的概念，开创了工程领域中的经济评价工作。在其著作中，他将工程经济学描述为“一门少花钱多办事的艺术”。1920 年，J.C. 菲什和 O.B. 哥德曼研究了工程结构的投资问题，并在著作《财务工程》（*Financial Engineering*）中提出了用复利法来分析各个方案的比较值，并说：“有一种奇怪而遗憾的现象，就是许多作者在他们的工程学书籍中，没有或很少考虑成本问题。实际上，工程师的最基本的责任，是分析成本，以达到真正的经济性，即盈得最大可能数量的货币，获得最佳财务效率。”

到了 1930 年，E.L. 格兰特教授出版了《工程经济学原理》教科书，从而奠定了经典工程经济学的基础。该书历经半个世纪，到 1982 年已再版 6 次，是一本公认的学科代表著作。在《工程经济学原理》一书中，作者指出了古典工程经济学的局限性，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，以及长期资本投资的一般比较。格兰特教授的许多贡献获得

社会承认，被称为工程经济学之父。

以后，J. 迪安发展了折现现金流量法和资金分配法。1982年，J.L. 里格斯出版了《工程经济学》，系统阐述了工程经济学的内容。该书具有观点新颖、内容丰富、论述严谨的特点，把《工程经济学》的学科水平向前推进了一大步。

近代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行风险性、不确定性等新方法研究以及非经济因素的研究。

我国对工程经济学的研究和应用起步于20世纪70年代后期。随着改革开放，传统的计划经济不讲核算不讲效益的观点被逐渐摒弃，在工程项目的成本核算中，开始出现折现现金流量的概念。1984年，交通部组织编制了《运输船舶技术经济论证名词术语》的部颁标准（JT0013-85），其中已经出现了工程经济学的若干基本概念。现在，在项目投资决策分析、项目评估和管理中，已经广泛地应用工程经济学的原理和方法。

1.5 小结

工程经济学中的工程，通常是指投入一定资源的计划、规划和方案等可以进行分析和评价的独立系统。工程项目的有效性是指要同时具备技术上的可行性和经济上的合理性。工程经济学，就是以工程项目为主体，以技术—经济系统为核心，研究如何有效利用资源、提高经济效益的科学。

工程经济学的研究对象是工程项目技术经济分析的最一般方法。其研究方法具有理论联系实际，定量与定性相结合，系统分析和平衡分析相结合，静态分析与动态分析相结合等多方面特点。

工程经济学是西方经济学的组成部分，与技术经济学相互关

联但在研究对象和研究内容上有所不同。工程经济学是投资项目评估学的方法论基础，与投资效果学的主要区别在于评价的目的和采用的指标不同。

■ 关键概念

工程 工程项目有效性 工程经济学 动态评价

■ 复习思考题

1. 为什么说工程经济学中的“工程”，比一般所说的“工程”含义更丰富？
2. 怎样理解工程项目的“有效性”？
3. 工程经济分析的实质是什么？
4. 工程经济学的研究对象是具体的工程项目还是一般工程项目的分析方法？
5. 为什么说工程经济学是西方经济理论的延伸？
6. 怎样理解工程经济学与技术经济学、投资项目评估学、投资效果学的联系与区别？

第 2 章 工程经济分析的基本要素

学习目标

正确的工程经济分析必须具备必要的经济基础知识。本章的任务在于使学生掌握工程经济分析的基本要素。了解投资与实物资本的关系 熟悉总成本费用、经营成本、固定成本与变动成本的概念及其相互关系 学会运用常用的三种折旧方法 掌握企业销售收入、利润与税金的概念、分类及其相互关系。做到对企业从投资开始到盈利整个过程的基本了解 为以后各章分析方法的学习做好经济理论准备。

- 2.1 投资与资产
- 2.2 成本费用
- 2.3 折旧与摊销
- 2.4 销售收入、利润与税金
- 2.5 小结
- 关键概念
- 复习思考题

2.1

投资与资产

2.1.1

投资的概念

社会的进步和发展总是与投资密切相连，在人类所有的经济活动中，投资是其中最重要的活动之一。

投资一般有广义和狭义两种理解。狭义的投资是指为建造和购置固定资产、购买和储备流动资产而事先垫付的资金及其经济行为。广义的投资则是指一切为了将来的所得而事先垫付的资金及其经济行为。广义的投资概念不仅包括狭义的投资而且包括为获得金融资产甚至包括与增加资产无关的货币投入。

工程经济学中所说的投资主要是指狭义投资。建造和购置固定资产等投资活动一方面为社会再生产创造物质条件；另一方面为政府实现职能、居民满足物质文化生活需要提供消费品。狭义投资是所有投资活动中最基本的，也是最重要的投资。社会发展的各个时期，如果没有一定量的投资活动，经济是难以启动和发展的。

投资活动是诸多要素的统一。第一，投资主体。投资主体，是指各种从事投资活动的法人和自然人。在我国实践中，具体表现为从事投资的各级政府、企业、个人及外商等。第二，投资环境。其中包括投资政策、法律法规的保障水平等投资软环境，也包括基础设施等投资硬环境。第三，资金投入。投资主要以货币，也可以表现为设备、材料等有形资本和技术、信息、商标、专利权等无形资本的投入。第四，投资产出。投资的直接产出表

现为购建的资产和新增加的生产能力（或服务能力）。所购建的资产又包括固定资产、流动资产、无形资产和递延资产等真实资产。第五，投资目的。投资活动是人类的有意识活动，其目的是为了获得预期效益。即必须对投入与产出进行核算，考察预期目标的实现程度。

2.1.2 投资的分类

投资是一个极为复杂的经济系统。进行科学分类，有助于深入了解投资的概念、本质和运动规律。

1. 直接投资与间接投资

投资按其与形成真实资产关系的直接程度，可划分为直接投资与间接投资。

1) 直接投资，是指投资者运用筹措的资金，直接开厂设店、独立经营，或收买原有企业，或与其他投资者合资经营、合作经营、合作开发等，从而获得支配企业经营管理的权利。直接投资一般都能增加真实资产存量，为最终生产产品和提供劳务创造物质基础。

2) 间接投资，一般是指投资者运用自己的资金，购买股票、债券等有偿证券以收取一定的股息或利息为目的的投资行为。间接投资只能形成虚拟资产，本身并不直接导致生产能力、服务能力的增加。

2. 固定资产投资、流动资产投资、无形资产投资与递延资产投资

投资按其形成真实资产的内容不同，划分为固定资产投资、流动资产投资、无形资产投资与递延资产投资。

1) 固定资产投资，是指购建新的固定资产或更新改造原有

固定资产的投资。固定资产是指在社会再生产过程中，可供长期反复使用，在使用过程中基本上不改变原有实物形态，为生产、生活等服务的劳动资料和其他物质资料，如房屋、建筑物、机器设备、运输工具等。它的一个重要特点是，在生产经营过程中，其价值随着固定资产的磨损，以折旧形式逐渐地计入产品成本，并随着产品价值的实现而分次地得到补偿。固定资产投资又可以分为固定资产简单再生产投资和固定资产扩大再生产投资。前者是指维持固定资产原有规模的投资，而后者则是指使固定资产规模有所扩大的投资。固定资产扩大再生产投资也可以继续划分为内含型和外延性。前者是指投资之后生产要素的质量得以提高，后者则是指生产要素的数量得以增加。

2) 流动资产投资，即增加流动资产的投资。流动资产，是指可以在一年内或者超过一年的一个营业周期内变现或者耗用的资产，如现金、各种存款、各种存货（原材料、在产品、半成品、产成品和商品）等。流动资产的一个重要特点是，在生产经营过程中，其价值一次性转移到产品成本中去，并随着产品价值的实现而得到补偿。

3) 无形资产投资，即为了获得无形资产而支付的资金。无形资产，是指企业长期使用而能带来收益但没有实物形态的资产，包括专利权、非专利技术、商标权、著作权、土地使用权、商誉等。

4) 递延资产投资，即形成递延资产各项费用支出。递延资产，是指不能一次计入当年损益，应在以后年度内分期摊销的费用，具体包括开办费、租入固定资产的改良支出等。开办费，是筹建期内已由投资垫付的不应计入有关实物资产的费用。租入固定资产改良支出，是指由于租入资产的产权不属于本企业，故不能作为固定资产投资，而以改良支出作为递延资产，用投资垫付，在投产后分期摊销。

3. 经营性投资与非经营性投资

投资按其形成资产的用途不同，可划分为经营性投资与非经营性投资。

1) 经营性投资，是指所形成的资产，主要用于物质生产和营利性服务。主要特征是，投资资金所转换的资产在运转中进行经济核算，以其收入弥补其支出，计算和考核盈亏。正常情况下，所投资金能够完成周转过程。

2) 非经营性投资，是指所形成的资产主要用于服务管理性事业。主要特征是，投资资金所转换的资产在运转中，资产的使用价值逐渐损耗，资产的价值却无处转移，不能以收抵支，不考核经济成果。因此，投资资金不能形成自身的循环周转。

4. 重置投资与净投资

投资按其资金来源，可划分为重置投资与净投资。

1) 重置投资，也称折旧投资，是指用来补偿在生产过程中消耗掉的那部分资本存量所必须的投资，其资金来源于 GNP 或 GDP 中劳动资料转移价值，即 C_1 。

2) 净投资，也称做净资本形成，是指经济中总资本存量的增加量，其资金来源于 GNP 或 GDP 中，活劳动新创造的价值，即 $v+m$ 部分。这部分投资用于新资产的追加。重置投资与净投资之和为总投资。

投资除上述分类外，还可分为生产性投资与非生产性投资；建筑安装工程投资、设备工器具购置投资、其他费用投资等等。

2.1.3

投资的运行

投资是个动态概念，投资既是经济活动也是资金运动。投资运动是从货币资金形成、筹集开始，通过建造和购置阶段，形成