

# 第一章



## 工程技术经济学导论

当今世界，科技发展日新月异，各国也极为重视高新技术的开发和产业化，工程项目也越来越显示出对科技进步的依赖性。然而，先进的技术虽能提升生产效率，但往往成本高昂，且高度依赖应用环境（包括政治、社会和经济等方面）。而工程技术经济学就是一门研究、分析和评价技术（包括技术政策、技术措施、技术方案等）的经济性问题，实现技术与经济有机结合的应用性经济学科。

本章主要介绍工程技术经济学的相关概念、产生与发展过程，分析工程技术经济学的研究对象、范围和特点，指出工程技术经济学今后的发展方向和历史使命。

### 【学习目标】

1. 价值目标：通过本章学习，学生能够深刻认识到，工程技术经济学对保障工程项目建设乃至推动社会经济发展都发挥着重要的作用。
2. 知识目标：了解技术经济学和工程技术经济学的含义；熟悉工程技术经济学的发展历史；掌握工程技术经济学的发展方向与未来趋势。
3. 能力目标：掌握工程技术经济学的理论结构与学科体系。

### 【引导案例】

#### 哈密 50 兆瓦熔盐塔式光热发电站的技术突破与可持续能源承诺

国网新疆电科院顺利完成哈密 50 兆瓦熔盐塔式光热发电站机组的最后一项涉网试验——自动发电控制（AGC）试验，标志着该电站已具备正式转入商业运行能力。一面面定日镜驻守在戈壁深处，将荒漠装扮成“银色向日葵田”。沙漠、戈壁，高山、深海，

正成为节能降碳的主战场，也是中国人追风逐日的重要舞台。“风光”产业的技术升级，促使中国清洁能源产业可持续发展。风能、水能、太阳能等清洁能源被转换为源源不断的电能，点亮万家灯火，履行“碳达峰”“碳中和”的庄严承诺。

哈密 50 兆瓦熔盐塔式光热发电站位于新疆哈密市伊吾县，是国家首批光热发电示范项目，也是新疆首个光热发电项目，于 2021 年 9 月 27 日实现全容量发电。为推动哈密 50 兆瓦熔盐塔式光热发电站顺利转入商业运行，国网新疆电科院先后完成机组进相运行、自动电压控制（AVC）、一次调频、AGC 等涉网试验，提供专业技术支撑和技术服务。同样是利用太阳光发电，但与光伏发电通过光伏板将太阳能直接转化为电能不同，光热电站是将光能转变为热能后再转化为电能。相比其他可再生能源发电技术，光热发电最大的优势是可以进行长时储能、24 小时连续发电。光热发电站就像一个“充电宝”，光线充足时能充电，光线不足时也能放电。白天利用太阳光加热熔盐等介质吸收热能发电，同时储存多余的热能，等到夜晚、阴雨天等光线不足的时候，存储的热能可以继续支持电站发电，从而达到 24 小时不间断供电。在光伏、风电等新能源产业中，光热发电也具有连续、稳定输出的优点，是未来解决新能源并网消纳的一大优势，也让我国在发展光伏、风电等清洁能源时多了一种调配手段。哈密 50 兆瓦熔盐塔式光热发电站安装了 14500 面定日镜，围绕着吸热塔排列，每面镜子都能像“向日葵”一样“追随”太阳转动角度，统一将阳光反射到中心位置的吸热塔顶部。塔中的熔盐吸收热量后成为高温熔盐，温度达到 560℃，高温熔盐再经过热交换器与水换热，产生高温高压蒸汽推动汽轮机组实现发电。哈密塔式光热发电项目投产后，每年发电量达 1.98 亿度，可供 24 万人一整年的生活用电，每年可节约标准煤炭 6.19 万吨，减排二氧化碳 15.48 万吨，实现了污染物零排放。

### 案例思考：

试着从经济、社会和生态等角度分析哈密光热发电站的价值以及技术经济在发电站工程上的体现。

资料来源：[http://m.news.cn/2022-10/07c\\_1129054502.htm](http://m.news.cn/2022-10/07c_1129054502.htm).

拓展视频



《大国基石》：“追风逐日”

## 第一节 工程技术经济学的相关概念

### 一、技术经济学

技术经济学是当代技术发展和社会经济发展密切结合的产物，是一门研究技术领域的经济问题和经济规律，探索技术与经济相互作用和影响，寻求技术与经济最佳结合的应用型科学。具体来说，技术经济学是对为达到某种预定的目的而可能采用的各项不同的技术政策、技术方案、技术措施的经济效果，进行客观的计算、分析、比较和评价，从而选择技术上先进、经济上合理的最优方案的科学。

总体而言，要想准确把握技术经济学的含义，需要掌握以下三个方面的内容。

#### 1. 技术经济学研究技术发展的内在规律及其经济效果问题

技术是以满足人类的需求为目的，根据实践经验或科学原理所创造和发明的各种物质手段及经验、方法、技能的总称。从广义上而言，技术是指把科学知识、技术能力和物质手段等要素结合起来所形成的一个改造自然的运动系统。技术从表现形态上来看，可以分成体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工作条件的物质技术，以及体现为工艺、方法、程序、经验、信息、技巧和管理能力的非物质技术两类。不论是物质技术还是非物质技术，都是以科学知识为基础，且具备内在的发展规律。技术经济学要解决的问题之一，就是研究、认识这些规律并按照规律办事。

技术在经济实践中的应用，直接涉及生产活动中的各种资源投入（包括各种厂房、设备、原材料、能源等有形要素，以及各种知识、技能的劳动力的消耗及占用等无形要素）和相应的产出（包括各种产品和劳务）。在一定的时期内，人们在社会生产活动中可使用的资源是有限的。从一定程度上来说，技术本身也属于资源的范畴，相对于人们的需求而言，资源无论是在数量上还是品质上都是稀缺的。因此，如何在各种技术的使用过程中有效地利用这些资源，满足人们不断增长的物质文化需求，获得最大的经济效果是技术经济学重点关注的问题。

技术的经济效果研究在我国可以追溯到 20 世纪 50 年代。50 年代初期，我国引进苏联先进的科学技术的同时，在规划和建设各个重点项目时也引进了技术经济分析的方法。正是对技术经济效果的重视，保证了“一五”计划的顺利完成并取得了较好的经济效益。50 年代的实践充分展示了技术经济分析的巨大实用价值，也使得许多工程技术人员认识到技术工作必须讲求技术经济效果。

#### 2. 技术经济学关注技术与经济的相互关系，探讨技术与经济协调发展的途径

技术与经济是相互促进的两个方面，二者的关系十分密切。一方面，经济的发展必

须依靠一定的技术手段。技术的进步是推动经济发展的强大动力，历史的发展不止一次地验证了这样的观点。人类历史的每一次飞跃发展无不伴随着技术的巨大进步，18 世纪末开始的工业革命，使得生产效率较手工劳动提高了 4 倍。自 20 世纪以来，科学技术的迅猛发展促进社会生产力获得极大的解放，科技改变了生活，也带来了经济的飞速发展。另一方面，技术的产生也需要经济发展的支持。任何技术的应用，都伴随着各种人力和物力资源的大量投入，都需要一定的经济系统的支持。回顾技术进步的历程不难发现，技术总是在一定的社会经济条件下产生和发展的，经济发展是技术进步的基础。没有封建经济关系的存在，农业技术就不会从刀耕火种发展成牛耕马犁；没有资本经济关系的存在，工业生产技术就不会从简单的手工作坊发展成大机器生产；没有现代经济关系的存在，科技就难以成为第一生产力。因此，技术的进步受到经济条件的制约，只有当经济发展到一定水平时，相应的技术才会进一步应用和发展。

技术与经济之间相互促进又相互制约的密切关系，使得研究技术与经济的协调发展，探讨如何用技术进步来推动经济发展成为技术经济学的重要研究内容。在这一领域中，技术与经济的协调发展包括两层含义。第一层含义是在特定的经济环境条件下，选择什么样的技术去实现特定的目标。技术的选择要视经济实力而行，不能脱离实际。技术选择影响的广泛性和深远性将影响到整个国民经济的发展和社会进步。例如，在中国的“双碳”目标背景下，中国的电力行业应大力推动可再生能源的发展，电力行业优先发展火电、水电以及相关的技术推广将最终影响着整个国家经济、技术和社会的发展。第二层含义是协调的目的是发展，要防止“故步自封，不敢使用先进技术”的倾向。在处理技术与经济的关系时，发展是核心问题。

### 3. 技术经济学研究如何通过技术创新促进技术进步，从而推动经济增长

经济增长的概念是指在一国范围内，年生产的商品和劳务的增长，通常用国民收入或国民生产总值的增长来表示。增加投入要素、增加投资、增加劳动力的投入都可以带来经济的增长，但是，各国的经济历史发展历程也表明，经济增长的速度与科学技术的发展也有着密切的关系。通过技术进步，提高单位投入资源产出量（如劳动生产率）也可以推动经济的发展。显然，单纯依靠增加要素投入实现经济增长是有限的，而技术进步对经济增长的促进作用是无限的。

技术创新是一个永恒的话题，是技术进步中最活跃的因素。技术创新就是将科学知识与技术发展应用于生产活动，并在市场上实现其价值的一系列活动。作为生产要素的组合，技术创新是科学技术转化为生产力的实际过程。它包括新产品的生产，新技术、新工艺在生产过程中的应用，新资源的开发以及新市场的开辟等。技术创新是通过科技开发、生产、流通和消费四个环节组成的完整系统，实现其促进经济增长的作用。其中，生产和流通这两个环节是关键，如果缺少这两个环节，创新结果将停留在实验室层

面，就不能转换成社会生产力，进而无法推动经济的发展。纵观各国的发展实践经验，经济发达的地区都有活跃的技术创新。通过不断的技术进步，促进了新产业的诞生和传统产业的改造，为经济注入新的活力。因此，技术经济学不仅要解决技术与经济的关系问题，更重要的是，要在一定的经济条件下，推动技术创新，通过技术创新，实现经济的增长与飞跃，周而复始，实现良性循环。

## 二、工程技术经济学

“工程”一词最早起源于拉丁语，意为“创造”。《中国大百科全书》对工程的定义为利用自然原理应用于生产实践所形成的各学科，如土木工程、机械工程等。工程从不同的理解角度来看，可以分为广义工程和狭义工程。广义工程主要指的是工程的社会属性，如“希望工程”“西部开发助学工程”等；狭义工程指的是具体的生产过程，如“三峡工程”“水利工程”等，这一类活动主要是指针对物质对象的、与生产实践密切联系的活动的。总体而言，工程是集成了一系列科学知识和技术手段，并将其转化为生产力的实施阶段，其目的在于利用和改造自然来为人类服务。

工程技术经济学是以最终完成工程产品的各种技术活动为对象，以经济学理论和技术经济学方法为基础，研究产品开发设计，生产经营及使用管理过程中的经济规律、经济效果和技术经济关系的应用学科。工程技术经济学是技术经济学原理和方法在工程学科领域中的运用与发展。按照工程生产部门的不同，工程技术经济学可以分为农田水利、建筑、交通运输等多个不同的分支。以国民经济中的各个部门、各个行业及生产过程中的各个环节提出的技术经济问题为研究对象。一个项目能被人们接受，需要满足两个条件：一是技术上可行，二是经济上合理。技术上不可行的工程是不可能建成的，因为人们没有掌握其建设的内部规律。然而，如果一个项目只谈技术可行性而忽略经济合理性，则与项目建设的原始目的背道而驰。为了最大程度地满足市场和社会的需求，实现工程技术为经济服务的目的，我们应该在资源有限的条件下，探索工程技术与经济的最佳结合点，获得投入产出的最大效益。

与技术经济学相比，工程技术经济学有很多不同之处。技术是以发明为核心的活动，是人们改造世界的方法、技巧和技能，任何技术方法都必须具备“可重复性”，而不能是一次性的。工程则是社会的需求，任何工程项目都是一次性的、个体性的，即独一无二的。当一个工程项目完成后，跟活动脱离的项目就不能再作为工程而存在了。工程技术经济的核心问题是如何提高工程项目的经济效益，包括生产的经济效果。

尽管工程和技术之间存在明显的差异，但它们并不是截然相反的，而是密切相关的。首先，技术和经济的发展都是为了满足人们日益增长的物质和文化需要，都是人们在认识世界过程中为了更好地生活而进行的改造世界的活动。其次，技术的发展是工程

的基础，工程是技术的体现。要想完成一个工程项目，技术是必不可少的一部分，一个项目的实施与技术密不可分。例如，三峡工程在实施的过程中离不开水利技术、材料技术、计算机技术等技术手段的支持。在实施生物基因工程的过程中，也需要计算机技术、生物技术，以及各种电子技术。总而言之，工程和技术的发展相辅相成。如何充分利用有限的资源，探讨工程项目的技术先进性和经济合理性，增强工程技术的经济效益，是工程技术经济学要回答的问题。

## 第二节 工程技术经济学的研究脉络

### 一、工程技术经济学的产生和发展

#### （一）国外工程技术经济学的形成与发展

19世纪以前，科学技术的发展速度缓慢，对社会经济发展的推动不是很显著。那时技术和经济是两个相对独立的概念，人们主要关心的是生产和施工中的技术问题。1800年以后，伴随着科学技术的飞速发展，以蒸汽机为代表的新技术的发展和推广改变了世界。美国工程师亨利·汤纳和亨利·麦克卡尔夫最早将技术和经济结合在一起，他们在1886年美国机械工程师学会年会上发表了两篇论文，分别为《作为经济学家的工程师》和《工场程序系统的会计制度》，提出要把经济关注提升到与技术同等重要的地位。1887年，美国铁路工程师惠灵顿（A. M. Wellington）在其专著《铁路布局的经济理论》（*The Economic Theory of Railway Location*）一书中提出了工程利息的概念，第一次把项目投资同经济分析结合起来，并对工程经济下了第一个简明的定义——“一门少花钱多办事的艺术”，从而开创了工程领域的经济评价方法。

在惠灵顿思想的影响下，后来的工程学家和经济学家对工程技术经济学的发展起到重要的推动作用。20世纪初，斯坦福大学教授菲什（J. C. L. Fish）出版了第一部直接冠以《工程经济学》（*Engineering Economics*）（1915年第一版，1923年第二版）名称的著述。他将投资模型与证券市场联系起来，分析内容包括投资、利率、初始费用与运营费用、商业与商业统计、估价与预测、工程报告等。与此同时，古德曼（O. B. Goldman）在《财务工程》（*Financial Engineering*）一书中，第一次提出把复利公式应用于投资方案评价，他指出工程师在评估工程项目的过程中，要考虑到成本的制约，而使得工程项目达到最大的经济性。他对当时工程技术问题中不考虑成本的做法提出了批评和质疑，将工程学中的经济性问题提高到了学术研究的高度。

然而真正使工程经济学成为一门系统化科学的则是格兰特 (E. L. Grant) 教授。他在 1930 年发表了被誉为“工程经济学经典之作”的《工程经济原理》。格兰特教授不仅在该书中剖析了古典工程经济的局限性, 还以复利计算为基础, 讨论了判别因子和短期评价的重要性以及资本长期投资的一般方法, 首创了工程经济的评价理论和原则。他的许多理论贡献获得了社会认同, 故被誉为“工程经济学之父”。

至此, 经过 100 多年的曲折发展, 一门独立的、系统化的工程技术经济学终于形成。

## (二) 我国工程技术经济学的形成与发展

### 1. 开创发展阶段

在我国, 工程技术经济学的发展可以追溯到新中国成立初期, 当时工科院校开设了“工业经济组织与计划”专业课程。这门课程主要研究企业经济活动的系统管理, 课程主要目的是针对企业的经济效益进行理论分析和技术管理。20 世纪 50 年代之后, 我国积极学习和借鉴苏联的技术经济分析和论证方法, 对不同工程建设项目从规划、选址、设计、施工到竣工验收的各环节进行了技术分析。正是因为进行了技术经济论证, 重视经济效果问题, 使得我国“一五”时期建设的项目大多具有良好的经济效益。客观事实表明, 在大规模的项目工程中进行经济效益分析是十分必要的, 保证了项目的顺利进行和经济效益的获得。20 世纪 60 年代初期, 我国第一次提出“调整、巩固、充实、提高”的八字方针, 大量科技工作者在文章中提出经济建设必须讲求经济效益, 要在工程项目中加强经济效果的研究。同期, 我国制定的第二部科学技术发展规划《1963—1972 年科学技术发展规划》明确指出, 任何科技工作, 必须既有技术上的优越性, 又有经济上的合理性。一直到 20 世纪 60 年代中期, 工程技术经济学的研究始终是工科大学高年级学生的必修课。

### 2. 全面发展阶段

1983 年, 国家计划委员会发文, 规定将工程投资项目可行性分析正式列入基建程序, 这使得对技术经济人才的培养和专业化教育达到了顶峰。这一时期, 随着我国的经济体制转变为社会主义市场经济, 技术经济学的发展引入了大量的西方工程经济学的理论和方法。具体包括: 影子价格、时间价值等概念; 内部收益率、全要素生产率等指标; 可行性研究、后评价、技术评价、概率分析等方法; 技术创新、技术进步、技术扩散等理论。这些理论和方法的引入推动了工程经济学的蓬勃发展。

计划经济向市场经济的转变, 是工程技术理论获得新生的动力。在市场经济时代, 技术经济学突破了传统企业的边界, 成长为一种当前经济发展需求下的新兴理论。工程技术经济学是以技术管理和技术创新为目标的应用经济学理论, 作为一门新兴的学科, 工程技术经济学伴随着市场经济建设的步伐在发展, 随着市场经济的繁荣

而繁荣。这印证了工程技术经济学最深层的含义在于工程技术表现在经济上的理论需求。

## 二、工程技术经济学的研究对象和特点

工程技术经济学的研究对象可以概括为以下几个问题。

- (1) 究竟为什么要干这个工程？
- (2) 为什么要现在干这个工程？
- (3) 为什么要以这种方式干这个工程？

其中第一个问题可以延伸为：能否以另外一种方式干这个工程？现在项目是否应该扩大、缩小或报废？现行标准和生产流程是否要加以修改？第二个问题可以延伸为：现在是按超过要求的最高生产能力来建设，还是仅用足够的生产能力来满足最终的需要？投资的费用及其他条件是否有利于现在的工程？第三个问题可以延伸为：有没有其他可行的方式？哪种方式更经济？

这些问题是人们在工程技术经济学中经常遇到的，工程技术经济学的研究对象就是找到解决这些问题的方法和途径。工程技术经济学问题的延伸产生了新的工程经济分析的方法，丰富了工程经济学的内容。工程经济学研究的对象是工程领域的经济问题和经济规律，特别是工程技术领域的投资和经济效益的关系。

因此，区别于其他相关学科，工程技术经济学具有如下特点。

### (一) 立体性

从自身的内容构成上来说，工程技术经济学是由工程技术学科、经济学科及管理学科相互交叉结合而形成的综合性边缘学科，是一门学科采用另一门学科的理论和方法，或设计各学科的不同内容“整合”而形成的新学科，因此它具有边缘学科的特点。从研究的范围来讲，工程技术经济学的研究涵盖了工程建设经济活动中所有领域，既涉及微观企业（包括产品、设备等），又涉及中观企业、宏观制度等各个层次。从时间的角度来看，涉及工程建设项目的初期、中期和后期各个阶段。从研究的方法来看，任何技术经济问题都是由若干因素组成的有机整体。当进行方案决策时，需要从整个系统的技术经济效果出发，求得技术方案在全过程的整体最优化。因此，系统观点和系统分析方法是工程技术经济学研究中非常重要的观点和方法。

### (二) 实用性

工程技术经济学之所以具有强大的生命力，在于其实用性。具体体现在以下几个方面。

### 1. 工程技术经济学是为了适应生产实践的需要全面产生和发展起来的

随着社会生产的发展和进步，人们在选取可行的工程技术方案时面临着多种选择，这就需要对不同的方案进行比较、分析，从而挑选出最为经济可行的技术方案，工程技术经济学便应运而生。它的产生和发展是为了挑选合适的工程技术方案，适应生产实践发展的需要。

### 2. 工程技术经济学的研究成果指导和影响着实践工作

工程技术经济学研究的课题、分析的方法都来源于生产建设实践，并紧密结合生产技术和经济学理论进行，而它的分析和研究成果又都直接用于并指导生产实践。无论是重大方针政策的制定还是具体工程项目的决策，都与技术经济研究成果密切相关，任何一项重大工程项目的决策或具体技术的应用，也都要经过实践的检验才能得以施行。

### 3. 预测性

工程技术分析活动一般都是在事件发生之前进行，对即将实现的技术政策、措施、方案进行预先的分析和评价评优。例如，一项新的工程项目的开展或一项新的技术方案的采用，通常需要经过一段时间的研究和评估，才能最终付诸实施。因此工程技术经济学具有预测性，通过技术的经济预测，技术方案更加接近实际，尽量减少决策失误。此外，工程经济的预测性需要尽可能准确地预见某一经济事件的发展趋向和前景，充分掌握各种必要的信息资料，尽量避免由于决策失误而造成经济损失。预见性包含一定的假设和近似性。它只能要求对某项工程或某一个方案的分析结果尽可能地接近实际，而不能要求其绝对准确。总而言之，工程技术经济学不仅要对经济发展的历史经验及其事件进行总结，以验证过去通过技术经济分析作出的决策是否正确，还要对未来社会经济的增长与发展、科学技术的进步进行准确可靠的预测。因此，工程技术经济学具有预测性的特点。

### 4. 社会性

工程技术经济学的具体内容由于国家和地区的社会制度、经济体制、经济发展水平以及社会经济结构等方面存在着差异，因而其具体实践也会有很多不同。因此，工程技术经济学具有社会性的特点。不同国家和地区的经济发展的具体情况不同，资源条件各异，为满足同一经济目标所采用的合理技术方案也不尽相同。受到具体的社会制度和国情的影响，工程技术经济学的实践不能照搬照抄国外的做法。因此，在我国工程技术经济学建立的过程中，必须充分考虑我国社会主义的基本国情、资源禀赋。同时我国幅员辽阔，各地区的经济发展水平也存在很大的差异。在进行技术经济分析时，必须因地制宜。由此可见，技术经济学具有明显的社会属性。

## 第三节 工程技术经济学的研究内容

### 一、工程技术经济学的研究范围

工程技术经济学的研究范围十分广泛，凡是有技术活动的地方，都存在着相应的经济效果问题，这是技术经济学所涉及的范围。

从横向来看，无论工业、农业、商业、旅游业、科研和文教都有自身的各种技术工作或应用各种相关的技术政策、技术规划的经济效果问题。更具体地，工程技术经济学可以按照不同的工程生产部门进行划分，如农田水利、建筑、交通等不同行业。这些不同方面以国民经济各个部门、各个行业以及生产过程的各个环节，提出来的技术经济问题为研究对象，探讨其中相关的经济问题。

从纵向来看，工程技术经济学所涉及的范围包括宏观、中观和微观各个领域的科学发展中的经济问题。宏观工程技术经济学主要涉及工程项目中的全局性和战略性问题，如科技战略、科技政策、科技规划，生产力的合理布局 and 转移及其实证分析，投资方向和投资选择，能源开发与供应、生产与运输、节约与替代。而技术方案、技术措施等选择属于微观的经济决策问题，具体而言包括需求分析和规模确定，厂址的选择和论证，产品方向的确定和演示，技术设备的选择、使用和更新分析，原料路线的选择，新技术、新工艺的经济效果分析，新产品开发的演示和评估等。

### 二、工程技术经济分析的主要内容与方法

工程技术经济的核心问题是如何提高工程项目的经济效益，包括生产的经济效果。按照工程项目的生产流程划分，工程技术经济可以分为建设前期的工程项目可行性研究阶段，建设期的勘测、规划、设计、施工阶段以及工程产品的交付使用阶段。按照不同工程项目生产的程序，各个阶段的技术经济问题存在很大的差异。下面将分别描述不同阶段的技术经济问题。

#### （一）工程项目的可行性研究阶段

工程项目可行性研究从有限的资源出发，从技术和经济两个层面探讨即将建设的项目的可行性。可行性研究构成了技术经济及管理学科的重要内涵，所有的工程项目在决策前都必须经过周密的技术经济论证。例如，投资规划、厂址选择、技术方案选择、资金筹措等，可行性分析都会在可供选择的诸多方案中，选择技术上先进可行、经济上合

理有效的最优方案。从市场、资源、技术、劳动组织、资金等各方面确定项目的可行性。因此，技术经济预测、技术方案经济分析、项目经济评价等方面的内容和方法均属于工程项目可行性研究阶段的范畴。

现有的可行性分析主要侧重于“前期的预测”，是对即将投产项目的“可能值”和“期望值”的计算。而缺乏对于项目投产后的真实效果的分析。实际上，为了确保工程项目的实际可行和生产经验的积累，可行性分析应该从贯穿于“投资前、投资中、生产中”三个阶段，调整为“投资前、投资中、生产中、生产后”四个阶段，针对项目建成后的实际的经济效益进行实地研究。

## （二）工程勘测设计与施工技术经济

工程勘测设计中所包含的内容是指勘测和设计技术方案的比较和选择。工程勘测设计方案在国民经济建设中占有很大的比重。每年我国用于基本建设的投资有几十万亿元，勘测设计的经济性决定了总体项目设计的经济性。以建筑工程为例，单体建筑工程的平、立、剖面的选择，建筑内部结构的设计，以及对工程设计中采用的建筑制品、构配件进行技术经济分析，这都属于勘测和设计经济的范畴。

施工技术经济主要是指施工过程中存在的经济性问题。由于施工的过程中会耗费大量的人力、物力、财力，因此合理地解决施工过程中的经济问题，对节省工程物资、降低施工成本以及缩短施工周期都有积极作用。例如，在不同的施工设计中，应当进行多种方案的技术经济比较。施工过程中采取的各类技术设备，使用的各类技术手段，机械化、半机械化的技术方案等，都应该在技术可行、经济合理的原则下，解决技术和经济两者之间存在的矛盾问题，找到最佳的施工方案。

## （三）工程项目使用阶段的技术经济问题

工程项目使用阶段的技术经济问题主要是指工程维修与更新两大方面。在工程项目设计方案的经济评价中，应全面考虑项目的全寿命费用，即工程使用经常性费用部分。工程在交付使用前的一次性投资和使用阶段的经常费之间是相互影响、密切相关的。一般来说，工程项目的使用费是工程造价的好几倍。因此，确定适当的建筑标准，选择适用的建筑材料、制品，提高设计水平，促使建筑工程达到一定的质量水平，就有可能相应地降低工程使用期的经常费。由此可见，工程项目全寿命费用最小的方案才是最优的设计方案。工程项目完工后形成的固定资产在使用一定年限后，由于磨损以及经济上的原因，使固定资产不能继续使用。为了满足生产和使用的需要，必须考虑大修及更新问题。因此，项目改、扩建的经济分析及设备更新的经济分析亦是工程项目使用阶段技术经济研究的主要内容。

针对如何提高工程项目的经济效益这一核心问题，工程技术经济研究的主要目的是

提供一个量化的方法来评估和比较不同的工程项目，为作出更佳的经济决策提供依据。具体来说，工程技术经济的主要研究方法有以下几种。

### 1. 系统分析法

工程技术经济学采用的是系统分析的思维和工作方法。以系统为对象，把要分析研究的内容作用于一个共同目标，将互相联系又互相影响的单元组成一个有机整体，研究时要着眼于总体，建立系统分析模型，以最优化方法求得系统的最佳结果。力求更加系统、周密地分析问题的各个方面、各个因素，取得更加科学的分析结果。

### 2. 不确定分析法

在工程项目投资的过程中，需要对影响项目建设和技术方案实施的效果进行计算和分析。不同项目方案的投资额、成本、产品价格等因素又有很大的不同，因此需要用到不确定分析法研究相应的投资经济效果会如何发生变化。当因素的变化在一定的可掌控范围时，可以采用敏感性和盈亏分析法；当因素的变化遵循统计规律时，可以采用概率分析的方法；当因素的变化既无范围又无规律时，可以采取不确定性准则分析的方法。

### 3. 优化规划法

优化规划法是将有限的资源合理地分配到各项活动中去的方法，通过这种方法，使得总体的效益达到最优。具体而言，包括一组线性约束条件的线性规划、涉及多级决策过程的动态规划，除此之外还包括非线性规划、几何规划、整数规划、大系统优化等。

### 4. 投入产出法

投入产出的分析方法主要涉及宏观的经济理论指导。在一定的经济理论基础上，应用数学和电子计算机，研究经济系统中整体投入与整体产出的关系和方法。投入产出方法在制订经济战略规划、计划和产业分析、生产函数的计算方面有着广泛的应用。

## 三、工程技术经济学与其他学科的关系

### （一）工程技术经济学与西方经济学

工程技术经济学是西方经济学的重要组成部分。两个学科研究问题的出发点、分析问题的方法具有很强的一致性。例如，工程技术经济学中考虑到资源的稀缺性和资源的最佳配置，是工程技术经济学解决问题的依据和追求的目标。同时西方经济学中的效用、利润、成本、收益、供给和需求等同样也是工程技术经济学追求的目标。西方经济学研究的“生产什么”“生产多少”等问题，也是工程技术经济学要回答的问题。总体而言，西方经济学是工程技术经济学的理论基础，工程技术经济学是西方经济学的理论延伸。

## （二）工程技术经济学与技术经济学

工程技术经济学与技术经济学既有很多共同特性又有不同之处。技术经济学是一门兼顾技术与经济学的边缘学科，是研究技术和经济的相互关系，以及如何统一的学科。在实际的操作过程中，通过技术方案的选择，经济效果的评估，从而获得最佳的方案。这与工程技术经济学是一致的。但二者又存在很多不同之处，工程技术经济的核心问题是如何提高工程项目的经济效益，包括生产的经济效果，主要关注工程项目方面。工程技术经济学是技术经济学原理和方法在工程学科领域中的运用与发展。

## （三）工程技术经济学与投资项目评估学

投资项目评估学是遵循着国家和有关部门颁布的政策、法规等，在可行性研究的基础上，从项目、国民经济、社会角度出发，由相关机构对即将建设项目的必要性、建设条件、经济效益和社会效益等进行全面的评价，对项目的总体情况进行分析论证的学科。

## 四、工程技术经济学的未来研究方向

工程技术经济学是在经济学的理论基础上以技术管理及技术创新的经济价值为研究对象的一门新的应用经济学科。技术因素在经济分析中的影响和作用越来越受到人们的重视，它已成为经济学理论发展中的一个不可或缺的要素。伴随着信息化、智能化等新兴技术的应用，未来的工程技术经济学将有以下几个研究方向。

（1）工程技术发展态势评价。包括工程技术发展阶段及差距评价、领先国家工程技术发展评价、我国工程技术发展态势评价等。

（2）战略性国家经济安全评价理论与方法。包括战略性资源供需情景分析、战略性资源国家经济安全评价指标体系与测算方法等。

（3）工程技术绿色开发评价理论与方法。以各种工程技术开发与社会、经济、环境协调发展为出发点，分析工程利用现状和存在的主要生态环境问题，系统研究各种工程绿色开发的技术和评价体系，资源综合利用、废弃地生态恢复和生态建设等评价理论与方法。

（4）工程信息化、智能化过程中所涉及的技术经济问题。在未来的工程技术开发中，以开采环境数字化、采掘装备智能化、生产过程遥控化、信息传输网络化和经营管理信息化为基本内涵，以安全、高效、经济、环保为目标的集约化、规模化的未来环保绿色工程，即信息化、智能化采矿，其中所涉及的技术经济问题均需要在原有的理论与方法体系上进一步发展与创新。

### 【思考题】

1. 简述工程和技术的基本含义及二者的关系。

2. 试述工程技术经济学的发展历史，未来趋势与展望。
3. 列举国内外重大工程建设项目成功和失败的例子各两个，并分析其成功和失败的主要原因。
4. 举例说明经济因素是怎样促进或制约新技术、新商业模式发展的。
5. 工程技术经济学有哪些主要的研究方法？各有什么特点？



即测即练

## 【拓展案例】

### 中国大国工程的时代成就与科技创新突破

在党中央、国务院的正确领导下，“嫦娥”落月、“天问”探火、神舟飞天、高铁奔驰、C919首飞、南水北调、“西电东送”……从南海之滨到北国雪原，从东部沿海到西北内陆，一个个重大工程相继问世，一项项发展成就硕果累累，汇聚成一幅波澜壮阔的时代画卷。一路行来，大国工程的每一次突破、每一步跨越都体现了中国工程建设的雄厚实力，彰显了中国精神和中国力量，更充分揭示了习近平新时代中国特色社会主义思想的实践伟力和我国社会主义制度集中力量办大事的独特优势。更加高效地配置科技创新的力量资源、更加有力地强化跨学科领域的协同攻关，在重点领域、前沿技术方面，迅速形成竞争优势、争取战略主动，是关键核心技术攻关新型举国体制下社会主义制度集中力量办大事的显著优势。

发挥集中力量办大事的制度优势，电网企业组织建立了国产化技术攻关小组，攻克了聚光集热系统调试重大技术瓶颈，解决吸热器和熔盐管道系统凝堵等关键问题，优化了熔盐系统、伴热控制系统，消除了吸热器防护等影响设备安全运行的重大隐患，为项目顺利完成240小时连续稳定运行打下了坚实的基础。再一次彰显了中国能源建设的实力和担当，通过项目建设和国产化技术攻关，实现了在太阳能热产业领域的科技创新突破，为推动国家太阳能热发电技术产业化发展作出了积极贡献。

崇山峻岭竖起巍巍铁塔，悬崖深涧架起悬索大桥，茫茫戈壁建成光伏电站……一个个重大工程拔地而起，传递着民生温度，不断提升人民群众的获得感、幸福感、安全感，印证着在党中央的正确领导下，我国要充分发挥社会主义制度的优越性，必须把实现好、维护好、发展好最广大人民根本利益作为一切工作的出发点和落脚点，更加自觉地使改革发展成果更多更公平地惠及全体人民。

#### 案例思考：

1. 哈密工程项目的可行性如何，有哪些潜在的风险，能否克服？
2. 党中央在重大工程的建造过程中起到了哪些作用？

资料来源：[http://m.news.cn/2022-10/07/c\\_1129054502.htm](http://m.news.cn/2022-10/07/c_1129054502.htm).