第一章　环境污染与环境工程

1.1　环 境 污 染

环境污染是指由于人类活动所引起的环境质量下降而出现的有害于人类及其他生物的正常生存和发展的现象。环境污染的产生有一个从量变到质变的过程。当某种能造成污染的物质的浓度超过环境的自净能力时，就会对环境产生危害。

人类为了生存、发展，要向自然环境索取资源。早期，由于人口稀少，人类的活动对环境没有什么明显的影响和损害。在相当长的一段时间里自然环境、自然条件主宰着人类的命运。到了“刀耕火种”的时代，人类为了自身的生存和发展，开始毁林开荒，这在一定程度上破坏了环境，出现了人为因素造成的环境问题。但因生产力水平低，对环境整体的影响还不大。进入产业革命时期，人类学会使用机器之后，生产力大大提高，人类在自然界的活动随着规模的逐渐扩大，对环境的影响就增大了。到 20 世纪，人类利用和改造环境的能力空前提高，规模扩大，创造了巨大的物质财富。据估算，现代农业每年获得的农产品具有供养 50亿以上人口的能力，而原始土地上光合作用产生的绿色植物及其供养的动物每年只能供给一千万人的食物。此时人类已在自然环境中处于主导地位。随着人类征服自然能力的加强，严重的环境污染问题就出现在我们人类面前。

在一些发达的城市和工矿区，许多工厂排出废弃物污染环境，因环境污染而产生的公害事件不断发生。例如， 1952年 12 月 5 日至 8 日发生在英国伦敦的烟雾事件。当时在伦敦上空因气流的原因，近地空气在低压影响下形成逆温层，使地面冷空气不能扩散。城市烟煤产生的二氧化硫和烟尘不断蓄积，二氧化硫的最高浓度达 3.8mg/m^3，烟尘的最高浓度达 4.5mg/m^3。由二氧化硫生成相当量的硫酸吸附在烟尘颗粒上或凝聚在雾气中，形成了硫酸烟雾。烟雾引起的病患者，在发病初期表现为胸口窒闷、咳嗽、喉痛、呕吐等。这次烟雾使约 4000 人丧生，约为平时死亡人数的 3 倍。又如水俣事件。水俣是日本九州南部的一个小镇，有 4 万多人，小镇周围的村庄还住有 1 万多农民和渔民。由于小镇南面是产鱼的水俣湾，因此水俣镇的渔业很兴旺。附近的日本氮肥公司 1949 年开始生产氯乙烯，把大量的含有甲基汞的废水排入水俣湾，使鱼中毒，人或猫吃毒鱼而生病死亡。 1950 年在水俣湾附近的小鱼村中，发现一些猫的步态不稳，抽筋麻痹，最后跳入水中溺死。 1953 年，在水俣镇发现了一个生怪病的人，开始时口齿不清，步态不稳，面部痴呆，进而耳聋、眼瞎，全身麻木；继而神经失常，一会儿酣睡，一会儿兴奋异常；最终身体弯曲高叫而死，这就是水俣病。 1972 年日本环境厅统计，水俣镇受害居民已有 1 万人左右。

上述的这两个例子是闻名全球的环境污染事件，其他一些恶性污染事件还有日本发生的痛痛病事件、美国宾夕法尼亚州多诺拉镇发生的烟雾事件、比利时马斯河谷工业区烟雾事件、日本四日市发生的气喘病事件、日本北九州市爱知县发生的米糠油事件、美国洛杉矶化学烟雾事件，上述的公害事件就是世界著名的八大公害事件。此外严重的公害事件还有印度博帕尔发生的毒气泄漏事件、前苏联发生的切尔诺贝利核电站核物质泄露导致的核放射污染事件等。这些恶性污染事件对人类的生存带来了极大的危害。

环境污染对人体的危害十分复杂，一般可分为急性、慢性和积累性三种危害。积累性危害也叫远期危害，主要致癌、致畸、致突变作用。以致癌作用为例，目前全世界每年有 500 万人死于癌症。世界卫生组织认为，人类癌症的 80%～90% 是由环境因素引起的，而在环境因素中由化学物质引起的占癌症发病率的 90%。

严重的环境污染正在威胁社会生产，危害人体健康，破坏我们的家园。

我们国家历来对环境污染的情况十分重视，早在 1974 年就成立了国务院环境保护领导小组，随后各地相继建立了地方性的环境保护机构和环境保护科研单位，开展了一系列的环境管理、环境质量评价、区域综合治理等工作。虽然经过 20 多年的艰苦的环境治理和恢复工作，取得了一定的成效，但是环境治理和恢复的速度还是没有赶上环境破坏的速度，就我国目前整体的环境状况来讲，环境污染的状况仍在继续恶化。主要表现在以下几个方面。

1. 城市环境污染日益严重

我国城市大气污染严重，由于工业企业排放污染物以及燃煤、汽车尾气的排放，北方城市大气中的降尘和颗粒物浓度 100%超标，南方城市有 50%～60%超标，污染的情况到冬季尤为严重。在全世界 50 多座城市的大气质量监测中，我国北京、上海、西安、广州被排在全世界污染最严重城市的前 10 名中。酸雨已成为我国南方城市污染的突出问题，长江以南、青藏高原以东地区以及四川盆地是我国的酸雨分布区， 1996 年降雨的 pH 值最低达到 3.5。我国城市水污染情况也十分严重，城市生活污水和工业废水排放量大量增加， 1997 年排放总量约 416 亿吨，其中 55%为工业废水。工业废水处理率虽达 78.9%左右，但其中只有 54.4%的处理设施出水能达到国家规定的排放标准。城市污水处理率不到 10%。这使得城市附近的地表水普遍受到污染。据监测，长江、黄河等七大江河的城市河段污染逐年加重，沿岸城市的饮用水水源受到严重污染， 28%的河段已不适宜作为饮用水水源。同时由于水污染加重，给饮用水的处理带来很大难度。我国城市固体废弃物和城市生活垃圾污染的情况也日益突出，因资金短缺、设备落后，大量的固体废弃物未作处理，而且占用了大量的土地，城市有被垃圾包围的危险。未作处理的固体废弃物和城市生活垃圾同时对大气及水源又造成污染。

2. 农村资源受到破坏

由于乡镇企业造成的污染日益严重，乡镇企业所在的村镇逐渐形成为农村污染的中心。90 年代初，全国乡镇企业数量超过 200 万家，年产值逾万亿元，占全国工业产值的 1/3 左右。到 1994 年乡镇企业工业产值已占全国工业产值的 45.5%。但乡镇企业总体的管理水平差，技术设备落后，能源资源利用率低，布局不合理，小企业数量多，片面追求眼前利益，环保设施也不配套，从而造成污染物的大量排放和随意排放。如我国的农村小造纸企业，这些企业产生的污染物直接对土地、水资源以及生物资源造成了严重的破坏。又如，震惊全国的淮河污染事故正是乡镇企业随意排放废水和废物而造成的。另外，当前城市中的一些污染严重的企业也有向农村迁移的趋势，这更加剧了对农村资源的破坏。

3. 自然资源继续受到破坏，生态环境继续恶化

首先，森林资源减少，覆盖率不断下降。我国的森林覆盖率原本就比较低，全世界排列在第 131 位，但一些地区仍存在乱砍滥伐的现象，人为破坏现象严重。由于森林的减少，加剧了土壤的流失，使得内陆湖泊的淤积现象逐年加剧，内陆湖泊水域面积不断减少，如我国的太湖湖底淤积淤泥的厚度平均已达 5m，洞庭湖、巢湖等水域面积已大大下降。这对于抵御洪水也会带来很不利的影响。 1998 年我国长江流域的特大洪水与其上游森林资源不合理

的开发利用是有很大关系的。

当前的环境污染从大气、水体、土壤等方面正在严重地威胁人类的安全，并且已成为全球性的问题。温室效应、臭氧层破坏和酸雨这三大污染问题就是最好的证明。因此解决环境污染是不分国界的，需要人类共同的努力。

环境污染有不同的类型。按污染物的形态可分为废气污染、废水污染、固体废物污染、噪声污染、辐射污染等；按污染产生的原因可分为生产污染和生活污染，生产污染又可分为工业污染、农业污染、交通污染等；按污染物的分布范围又可分为全球性污染、区域性污染、局部性污染等。

1.2 环境保护

简单地讲，环境保护就是保护人类生存的自然环境不受污染和破坏。具体一点讲，就是要求人类采取法律的、行政的、经济的、科学技术的措施和手段，合理利用自然资源，防止环境污染和破坏，以求保护和发展自然环境的动态平衡，扩大有用资源的再利用，保障人类社会的正常发展。

环境保护的提出是人类经历了长期而痛苦的环境污染教训的结果。人类在环境保护上经历了四个阶段，这四个阶段是限制污染物阶段、治理污染阶段、预防环境污染阶段和环境整体规划和协调阶段。

从 19 世纪中叶开始，近代工业迅速发展，环境污染现象明显出现。当时人们往往在污染发生后，对污染及其污染物的排放量进行限制，但这些措施和手段比较被动。到 20 世纪 60 年代，不少国家不断发生公害事件，治理环境污染成为迫切的任务。工业发达国家先后建立了环境保护机构，颁布了一系列政策、法令，并采取了政治、经济的手段治理环境，取得了一定的成效，但并未从根本上解决污染的问题。 70 年代，人们开始从预防环境污染和生态破坏着手，采取“防治结合，以防为主”的综合措施控制污染，并且在保护环境的过程中，人们也认识到保护环境一定要采取全球性的联合行动。从 70 年代开始，多次举行各种类型的世界性的环保会议，并签署了一系列国际间的环境保护宣言、公约和协定。其中尤以《联合国人类环境会议宣言》最为重要，它是 1972 年 6 月在瑞典斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议上通过的。这一宣言是环境保护的一个划时代的历史文献，是世界上第一个维护和改善环境的纲领性文献。《联合国人类环境会议宣言》有时也称为《斯德哥尔摩宣言》或《人类环境会议宣言》。宣言中提出和总结了 7 个共同观点和 26 项共同原则。《联合国人类环境会议宣言》产生了全球性的影响，使全世界不同制度的国家、不同信仰和阶层的人们在环境问题上取得了一致的看法：“只有一个地球”、“拯救大自然”。很少有任何一种事物能够像保护环境这样广泛地引起全人类的共鸣和得到全社会的关注，也很少能见到像把保护环境作为人类共同的事业那样来不断地加强国家之间、地区之间的来往和合作。从 80 年代开始世界各国着手对环境进行整体规划和协调，追求人类工作、生产、生活环境的舒适性。有些国家制定了经济增长、合理利用自然资源和环境效益相结合的长远政策，以强调人与环境的协调发展。1992 年 6 月 3 日～14 日在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上，通过了《里约热内卢环境与发展大会宣言》，这一宣言实际上是对传统发展模式的终结及对可持续发展模式的推动，揭开了人类环境保护史上新的一页。

在人类对于环境保护政策、思想发生变化的同时，环境保护的工程技术也取得了很大的成就。如从废物处理的过程中进行废物资源化；由工艺末端的废物处理变为改革生产工艺，

建立不排放或少排放废物的生产工艺系统；由治到防，由单一处理到综合防治，由局部治理到区域规划防治。这几十年来各国的环境保护工作都取得了不同程度的进展，环境质量有所改善。但全球性的环境问题，如海洋污染、大气中二氧化碳含量的增加、水体富营养化等仍需人们进一步去研究解决。

我国在环境保护上是和世界各国同步进行的。1972年，我国派代表参加了联合国人类环境会议，从此我国也开始了环境保护的工作。1973年8月5日～20日，在北京召开了第一次全国环境保护会议，会议提出了“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”的环境保护32字方针。1983年12月31日～1984年1月7日，在北京召开了第二次全国环境保护会议。这次会议把环境保护确定为我国的一项基本国策；明确了环境保护是我国现代化建设中的一项战略任务；初步规划出本世纪末我国环境保护的主要目标；确定了我国环境保护的战略方针，即：经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展，实现经济效益、社会效益、环境效益相统一。1989年4月28日～5月1日，第三次全国环境保护会议在北京召开，会议提出了加强环境管理的五项制度和措施。1996年7月16日在北京召开了第四次全国环境保护会议，此次会议突出了可持续发展的基本精神。1979年9月13日第五届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议原则上通过了《中华人民共和国环境保护法（试行）》，它是我国第一部环境保护法，对推动我国环境保护事业走向法制轨道起了重要的作用。1989年12月26日，第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议正式通过了《中华人民共和国环境保护法》。随后又颁布了《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》等一系列的法规，尤其在新修订的《中华人民共和国水污染防治法》中补充了“新建项目需征求所在地单位和居民的意见”的公众参与条款，法律充分考虑和引导公众对环境保护的参与。1997年新修订的《中华人民共和国刑法》设立了“破坏环境与资源保护罪”，对罪犯可判3～10年徒刑（1998年9月17日依照新的《刑法》，山西运城市人民法院对山西运城市天马纸厂造成环境污染的当事人进行公开审判，这是我国首例环境犯罪案的公审，对我国的环境保护具有重要的意义）。1992年巴西里约热内卢环境和发展大会之后，中国政府制定了《中国二十一世纪议程》，这是中国实现发展战略转变的重要具体步骤。其中的主要内容是可持续发展总体战略，包括社会与人口可持续发展、经济可持续发展、资源和环境保护与可持续利用。从1972年至今，我国还颁布了200多件国家环境标准，各省、自治区、直辖市颁布的地方性环境法规127件，地方颁布的有关环境的行政规章700多件。这些都大大促进了我国环保的发展。80年代以来，全国建成大批工业污染治理设施，工业“三废”的处理率、达标率都有明显的提高。1981～1990年，全国综合利用工业废杂渣7.56亿吨，1990年工业废渣综合利用率达到29%。1986～1990年，回收废钢铁1.4亿吨，再生资源的回收总值达350亿元；城市基础设施严重落后的状况有所改善。通过城市环境综合治理，部分城市的环境状况开始好转。通过实行资源综合利用的方针，把生产、生活过程中排放的废物回收利用、重复利用；实行环境责任制度，对环境造成污染、危害或破坏的单位，都有义务消除污染和补偿损失。采取这一系列措施后，我国环境保护事业取得了很大的成就，与此同时，全民族的环境意识也大大提高。

1.3 环境工程的主要内容和任务

环境工程是一门新兴的综合性学科。与这门学科密切相关的学科包括：土木工程、生物

20

50

50

1.

2.

3.

4.

5.

1.4 环境工程的设备和设备分类

1.4.1

用水池等）外，另外很大一部分是环境工程的设备。这些设备在污染的控制和治理中发挥着重要的作用。如水污染治理设备中，其主导产品是各种传统物理法、化学法和物化法相分离设备，化学法氧化消毒设备，生物法活性污泥和生物滤池处理设备，以及鼓风机、潜水泵等水处理配套设备，小型组合式成套处理设备等。又如空气污染治理设备，主要产品包括多管旋风除尘器，中小型湿式脱硫除尘器，静电除尘器和袋式除尘器，汽油车排气净化设备和有害工业废气净化设备，中小型脱硫除尘设备，工业废气净化设备，汽车排气三元催化净化器等。在环境监测仪器中，主导产品是各种水污染和大气污染监测仪器，其次是噪声与振动监测、放射性和电磁波监测仪器，大型实验室监测分析仪器中的原子吸收、紫外-可见分光光度仪、气相色谱仪、污染源和大气环境质量的在线监测仪、便携式快速监测仪等。

1.4.2 环境工程的设备分类

按设备的功能，可将环境工程设备分为水污染控制设备、大气污染控制及除尘设备、固体废弃物处理设备、噪声控制设备、环境监测及分析设备、采暖通风设备、热交换设备等。上述各类设备又可分为若干小类，如水污染控制设备可分为物理法、化学法、生物化学法等设备类型，其中每类还可细分成若干小类。

1.4.2.1 按设备构成分类

按设备的构成，可将环境工程设备分为以下三类。

（1）单体设备

这是环境工程设备的主体，如各种除尘器、单体水处理设备等。单体设备可为机械加工件，也可为混凝土或其他材料（如玻璃钢等）建造的构筑物。

（2）成套设备

指以单体设备为主，含各种附属设备（如风机、电机等）组成的整体。

（3）生产线

指由一台或多台单体设备、各种附属设备及其管线所构成的整体，如固体废弃物处理生产线等。

1.4.2.2 按设备性质分类

按设备的性质，可将环境工程设备分为以下三类。

（1）机械设备

指各种用于治理污染和改善环境质量的机械加工产品，如除尘器、机械风机、机械式水处理设备、机械式固体废物处理设备等。机械设备是目前环境工程设备中种类最广、型号最多、应用最普遍、使用最方便的设备。

（2）仪器设备

指各种用于环境监测及环境工程实验的仪器，如各种电化学分析、光学分析、色谱分析仪器，各种采样器，各种自动监测仪器等。

（3）构筑物

构筑物一般指钢筋混凝土结构件，如各种沉淀池、过滤池等，但也有用玻璃钢、钢结构或其他材料建造的构筑物。

1.5 经济分析与造价管理在环境工程中的重要性

环境工程属于土木工程的一个分支，环境工程所涉及的具体内容包括污染控制的建筑物、构筑物建造以及相关处理设备的采购和安装等。因此环境工程设施的建设属于国家的基

本建设。

自改革开放以来，我国的基本建设程序和管理体制发生了根本变化，通过不断地改造、培育、充实和完善，逐步走上了良性发展的轨道。工程投资控制与管理是基本建设的重要组成内容，也是基本建设成败的关键因素之一。工程经济分析和工程造价管理又是投资控制的基本依据，因此合理、有效、科学地编制和确定工程概预算至关重要。

工程造价是建造一项工程所花费的费用总和，包括前期工作费用、勘测设计费用、建筑安装工程费用、设备和工器具购置费用、建设单位管理费用以及其他工程建设费用等。工程造价管理就是合理确定和有效控制工程造价，它贯穿于工程建设全过程。

我国是一个处于社会主义初级阶段的发展中国家，人口多，底子薄，而必须进行的建设工作量大面广，供需矛盾很突出。在当前的经济建设中，浪费国家资源和资金的现象还相当普遍。概算超估算、预算超概算、结算超预算的“三超”现象及乱取费、乱摊派、乱挤占成本的“三乱”现象十分严重，导致投资规模失控、工程造价失真，严重影响投资效益的提高。这类问题的存在，虽然原因很多，然而，没有认真抓好工程造价管理这一环节是主要原因。工程造价管理是全过程、全方位的管理，但各阶段工作影响建筑工程投资是不同的。

了解和掌握技术经济分析与造价管理在环境工程中应用的重要性具体体现在以下几方面。

（1）进行技术经济比较，选择合理的路线走向

在方案确定和设计中，对污染物处理工艺路线进行方案比选，推荐技术先进、投资经济的工艺。工程概预算人员参与路线方案比选，根据设计意图进行各种方案造价组合，提供可靠的造价资料，为确定经济、合理的路线方案和控制工程造价也具有很大的作用。

（2）经过技术经济比较，选择重要构造物的结构形式

（3）控制材料预算单价，是降低工程造价的根本保证

材料费在环境工程的建筑安装费中占主要地位，约占直接费用的55%～66%左右。材料预算价格和用料数量构成材料费的主体，因此，材料预算价格的高低将直接影响建筑工程造价。

影响材料价格的因素有：供应地点、运输方式和需要量等。建筑材料中的砂、石材料一般以自采为主，钢筋、水泥等材料为外购。合理地选择运输方式，确定运输距离，是降低材料预算单价的前提。为控制工程造价，在计算材料预算单价时，必须根据工程所在地，分别采用不同的运输方式和运输距离进行计算，从中选取最合理最经济的材料预算单价，以避免因需求数量的增加致使材料供应价格的不断上涨而导致工程造价的失控。

（4）合理使用定额，正确计算工程量，确保工程造价的准确性

随着环境工程项目建设的发展，定额也在不断地更新，造价管理和概预算编制人员应熟悉定额中各项工程项目所包含的综合内容，才能正确地计算工程数量，合理套用定额，以避免重复或漏项，以期做到概预算的准确性。

对于采用新结构、新工艺、新材料的环境工程项目，现有定额有时难于满足要求。为了满足设计要求，打足投资，需要增加工艺补充定额。

（5）强化管理，规范各专业取费标准，确保工程造价编制的一致性

环境工程项目具有涉及专业广的特点，需由多个专业共同来完成。为了保证项目概预算的一致性、完整性，在编制概预算时事先进行协调，明确各专业必须严格依据干什么工程执行什么定额和取费标准的原则。

(6) 设计人员了解和掌握技术经济分析与造价管理的基本知识有助于提高设计水平，节约工程造价

根据国内外的经验统计，从设计阶段到技术设计完成，约占 1/4建设周期，到施工图设计完成需占用 ▬ 以上的建设周期。根据设计阶段影响投资的程度看，初步设计阶段，影响投资的可能性为 ；技术设计阶段，影响投资的可能性为 ；在施工图设计阶段，影响投资的可能性为 10% ~ 35% ；而至施工开始，通过技术组织措施节约工程造价的可能性只有 5% ~ 10%。显然，前期建设工作对于降低总概算费用起着决定性作用。而关于建设项目投资的全面控制，长期以来就被建设者普遍忽视，特别是不注重工程建设项目前期工作阶段的投资控制，往往将控制投资的主要精力放在施工阶段，存在只算“小账”、不算“大账”的状况。应该将造价控制及管理的重点转移到投资估价、设计和总概算编制等建设前期工作上来，促进环境工程建设项目投资经济效益和社会效益的不断提高。

本书从环境工程中遇到的工程技术经济分析、概预算的基本内容着手，介绍工程技术经济分析和概预算的主要内容。希望通过本书，使读者能掌握工程技术经济分析与概预算在环境工程造价管理中应用的基本理论和方法。

第二章　技术经济概述

2.1　技术经济的含义

通常对“技术”的理解是包括劳动工具、劳动者的劳动方法、技能等内容的总称；对“经济”的含义，主要是指在社会生产和再生产的整个过程中所取得的节约和效果。经济效果是指在社会生产和再生产，即经济活动过程中劳动消耗和劳动占用同劳动成果的比较。这里所说的劳动消耗，包括人力、物力、财力的消耗。劳动占用是指厂房、设备、器具等的占用。

技术经济是技术（或工程）与经济的交叉，它的产生是符合经济发展的客观需要。在国外，技术经济有许多类似的名称，如“工程经济”、“经济计算”、“经济性分析”等，而以“工程经济”为常用，因为技术经济所研究的主要内容是工程建设的经济性。

“工程”两字的含义是将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成各学科的总称，所以有“土木工程”、“电气工程”、“机械工程”、“水利工程”、“交通工程”、“环境工程”等。

“工程经济”是指运用数学技巧，从经济观点出发，对各种相关因素加以分析和综合，用以评估工程、产品或服务的价值与成本之间的关系。因此，工程经济可用于选择最经济的方案，也就是使工程所投入的劳动消耗和劳动占用能发挥最大的经济效益。

在 20 世纪 50 年代，技术经济学是建立在生产工艺学、技术定额学、劳动定额学、统计学及政治经济学等的基础上，采用统计、分析和对比的方法进行工程方案的比选。

随着科学技术的发展和学科之间的相互影响，技术经济学的研究范围也相应地扩大，运筹学、概率论、控制论和近代电子计算机技术的应用，以及系统工程的发展等，使分析比较发展到随机过程、数学规划、最优化设计等方法，使分析和评价技术经济效益和选择最佳建设方案的方法有了很大的变化。直接引入技术经济计算的因素、变量及数据也日益增多，许多过去无法用数量表达的经济因素已开始量化；一些变化的经济因素也逐渐用专门的分析方法（抓物元分析、不定因素分析等）或借助于数学模型加以计量或量化，以用于计算和比选工程方案。

从技术经济理论上来说，影响技术经济学较大的是决策理论、系统工程和管理科学理论。技术经济学从这些学科中吸取新的营养，使其在理论、方法及研究范围等方面都有了很大的提高，并沿着工程决策科学化和整体效益最优化的方向发展。

技术经济分析和应用的目的就是用尽可能少的劳动消耗和劳动占用为社会提供更多、更好的使用价值，即在建设项目确定后，要求以最少的劳动消耗和劳动占用而取得最大的经济效益。

技术和经济的关系是一种辩证的关系，它们之间既统一而又有矛盾。一般说来，先进的技术往往同时有着很好的经济效果；良好的经济效果反过来又推动了先进技术的提高和发展。因此，一个项目在技术上的先进性和经济上的合理性是一致的。

在环境工程项目中，为了提高工程的经济效益，常采用先进的技术，以节省工程建设的

造价，降低运行成本和节约经常的维护费用。但是，在某种情况下，采用先进的技术还必须与当地当时的客观条件相适应。例如，海水淡化技术是至今还在发展的新技术，就目前情况看，它的制水成本还较高。对于严重缺乏淡水资源的海岛和沿海地区来讲，就地采用海水淡化技术比从大陆输水还是经济的；但对于淡水资源丰富的地区，尽管海水淡化是一项新技术，却不会被采用。又如，有些污水处理新工艺尽管处理效率很高，但需占用较多的土地，对于用地十分紧张的地区来说就无法采用。

2.2 技术经济在工程设计中的地位和作用

2.2.1 技术经济在工程设计中的地位

技术经济学研究的目的，就是把技术上的先进性与经济上的合理性两者正确地结合起来，在我国就是通过技术经济学的研究，合理地运用资金和资源，多、快、好、省地进行社会主义建设。技术经济在工程设计中的地位主要表现在以下三个方面。

1. 进行建设项目的科学决策

在建设项目决策前，必须先进行科学论证和可行性研究，对拟建项目计算期（包括建设期和生产期）内投入、产出诸多因素进行调查、预测、研究、计算和论证，比选最佳方案，作为决策项目的主要依据。

在比选建设项目的设计方案时，都要对项目的环境条件（包括地质、气象、资源等）、工程条件、工艺条件、协作配合条件及其他社会因素进行综合考虑，权衡利弊得失，并尽可能将这些因素量化为投入产出的代价和效益。经济评价常是项目建设可行性研究的核心内容，能最大限度地提高投资效益。

项目经济评价的作用，主要表现在以下三个方面：

（1）从投资宏观管理来看，有利于引导投资方向

运用经济评价中的内部收益率、投资回收期、借款偿还期等指标及体现宏观意图的影子价格、影子汇率、行业基准收益率等参数，以起到鼓励或抑制某些项目发展的作用，促进国家资源的合理分配。

（2）有利于控制投资规模

国家可以通过调整社会折现率这个重要参数，调节和控制全国基本建设投资的总规模。当基本建设投资规模膨胀，影响整个国民经济运行时，可以适当提高社会折现率，并经过经济评价这一环节，控制一些项目的通过。

（3）有利于提高基本建设和固定资产投资计划的编制

项目是编制计划的基础，有了相当数量且经过充分论证和科学评价的备选项目，才便于各级计划部门从宏观经济角度对项目进行排队和取舍。

环境工程项目是重要的城市基础设施，也是工矿企业的配套工程。前者对城市的建设和发展常处于举足轻重的地位，所以对城市环境工程项目的评价，直接关系到国民经济和社会各方面的影响；后者是工矿企业发展必不可少的能源和资源设施，直接影响产品的成本和本企业的经济效益和社会效益，同时也直接或间接影响国民经济其他各部门的效益。所以对环境工程建设项目的经济评价和决策，其意义是十分重要的。

2. 研究工程造价的控制和管理

工程造价是工程建设项目技术经济性的一个重要侧面，国家历来很重视，并曾在不同时期提出过控制造价的要求。但是，近年来工程投资的失控情况不时出现，有的项目还十分突

出。为解决好工程造价的控制和管理，首先必须对工程造价的内涵和外延、特点和关系、在控制和管理上应注意的环节等有一个系统的比较和深刻的理解。这就要求技术经济工作者对各类工程的造价构成及其内在的比例关系和影响造价的各种因素进行系统的剖析，寻求工程造价的变化规律，以便从技术上采取有效地降低工程造价的办法。

工程造价的构成是比较复杂的。工程造价是工程建设产品的价格，也是融合在工程建设中的各类产品的价格总成。工程造价以货币的形式表现，其终值体现于工程决算。

工程造价由六个部分的费用组成：勘察设计费、场地准备费［包括征地补偿、动迁补助、“三通一平”（通电、通水、通路及场地平整的简称）等费用］、建筑工程费、设备及安装工程费、建设管理费和生产筹建费。这和通常只将建筑工程费和设备及安装工程费合起来当作工程造价的解释，在内容上有了较大的扩展——因为工程造价作为商品经济的价格，将形成商品全过程的所有费用都包括进去，更为确切。

分析以上六个部分的费用组成，对各种可变的与不变的因素详细进行鉴别，弄清哪些是合理的，哪些是不合理的，哪些应予以调整。

对于建筑工程费和设备及安装工程费的构成分析，需要从整体工程到单位工程，再由单位工程到单项构筑物，进行多层次的剖析。比如，一个城市或一个工矿企业的给水工程可以作为一项综合性工程，往下可分为取水工程、净水工程、输水和配水工程等单位工程；在取水工程中又可分为取水构筑物、进水泵房；净水工程又可分为混合、反应絮凝、沉淀、过滤、调蓄等单项构筑物。在每个单项构筑物的工程费用中又可分为土建部分和设备安装部分，在这两部分费用中又可分析每部分所占的人工费、材料费和机具使用费的金额和比例。通过层层分析，将各层次、各部分的工程造价和工料消耗，对照工程规模的大小与常规基准值作比较。如超出较多，就要分析其原因，提出节约措施，使工程造价得到合理的控制；与此同时，还可进一步探讨在工程中采用新材料、新工艺、新设备的可能性和对工程造价的影响，还可研究新的施工方法和改进施工机械等措施，从而有效地降低单位工程的造价。

3. 探讨和开发工程建设的费用模型和优化设计

根据大量的工程设计的生产实践、技术资料的积累和技术经济指标的分析，运用数理统计的方法，可以推导出各类单位工程和单项构筑物的费用模型；应用已建立的费用模型，可以框估类似工程的工程造价。

费用模型是用数学关系式及图形等来描述工程费用的特征，它来源于工程实际资料的积累，反过来又为工程建设服务，指导工程建设不违背客观规律的要求。

费用模型的建立也为优化设计创造条件。优化设计不仅是建立费用模型，而要从更多方面的技术经济因素和准则去考虑比较，以找出最佳的设计方案。近代电子计算机技术的迅速发展，为优化设计、分析错综复杂的众多因素提供了方便。

2.2.2 技术经济在工程设计中的作用

设计是人类一切有目的的活动或人为事物，而且应当是一种创造性思维活动与实践的行为。只有创造性的设计才会真正促进人类社会的进步。

设计又是一门涉及科学、技术、经济和政治等各方面的综合性的应用技术科学，设计文件是安排建设项目和组织施工的主要依据，是基本建设程序中必不可少的一个重要组成部分，而它对建设项目在建设过程中的经济性和建成使用时期能否充分发挥生产能力或效益，起着举足轻重的作用。由此可见，设计必须是技术和经济的合理组合。

一个建设项目的设计，从资源利用、工艺流程、总体布置、设备选型、能源消耗、土地

占用及工程效益等方面考虑，无不关系到技术经济，所以技术经济在工程设计中所占的地位自然是十分重要的。

技术经济在工程设计中的作用主要有以下几条。

做好设计前期工作中可行性研究的经济评价

可行性研究是对建设项目在投资决策前进行技术经济论证的一门综合性学科。可行性研究的主要任务是：研究新建、改建或扩建的建设项目在技术上是否先进、适用、可靠，在经济上是否合理，在财务上是否盈利。由于现代基本建设工程的技术日益复杂、涉及面广，要想有效地使用建设投资，取得最好的经济效果，在建设之前必须对拟建项目进行可行性研究。

研究工程设计中技术进步的经济效益

在设计工作中，开展技术进步活动的最终目的是提高经济效益，包括采用新工艺，可以缩短生产周期，降低能耗和资源消耗，如净水厂采用净水新工艺后可节约用电，降低能耗等；采用新结构，可降低建筑工程造价和节省“三材”；采用新设备，可以提高效率，减轻劳动强度；采用新的检测仪器，可以保证和提高产品质量。不论是节省时间、能源、物资，归结到一点，都是提高经济效益。

经过技术经济分析，对经济效益不大的新技术，建议不宜在工程设计中应用；有些新技术对建设项目的近期效益不明显而远期效益较高的，建议可在对投入与产出作比较后作出取舍；有些新技术近期投资较大，远期效益虽有但不很高的，需作全面分析，看能否分期投资，如合理安排后尚有利可图的，建议可以采用；有些新技术在工艺上有较大的改进，可节省经常性的运行费用，但在建筑结构方面却增加难度和投资，则建议需作进一步的经济核算而后确定；对净水厂和污水处理厂应采取的自动化程度，要根据近、。但在建筑结　费增加资1 则议 0　T d

第三章　投资与生产成本

3.1　投资的含义与分类

1.投资的概念

投资是为获取预期收益而投入资金（资本）或资源的经济活动。预期收益主要是指经济收益，也包括社会效益。投入的资金（资本）可以是货币资金（资本），也可以是实物资金或其他资源。由于各种资源都可以折算成一定的货币价值量，所以投资最一般、最抽象的表现形式就是垫付货币资金（资本）。投资作为一个客观的经济范畴，具有数量上的集合性、机遇上的选择性、空间上的流动性、产业上的转让性、收益上的风险性和周转上的长期性等特点。投资根据不同的要求和划分标准，有多种分类方法。按投资方式不同，可分为直接投资和间接投资；按投资领域不同，可分为生产性投资和非生产性投资；按投资在社会再生产中所起的作用不同，可分为扩大再生产投资和简单再生产投资；按经营目标不同，可分为经济性投资（或盈利性投资）与政策性投资（非盈利性投资）；按投资主体不同，可分为政府投资，公司、企业投资和私人（个体）投资；按投资来源的国别不同，可分为国内投资和国外投资等。

2.固定资产投资概念

投资是指投资主体为了特定的目的，将资金投放到指定的地方，以达到预期效果的一系列经济行为。如果按投资在生产过程中周转方式的不同，可分为固定资产投资和流动资产投资。

（1）固定资产投资的概念

固定资产投资是指大修理以外的全部固定资产再生产的投资。固定资产是指在社会再生产过程中可供长时间反复使用，并在其使用过程中整体不改变实物形态的劳动资料和其他物质资料。

（2）固定资产投资的特点

①一次投入的资金数额大；

②建设和回收过程长；

③产品具有单件性和固定性。

（3）固定资产投资的意义

①是促进国民经济增长的主要推动力；

②是优化国民经济结构的重要工具；

③是促进生产力合理布局和地区经济协调发展的重要手段；

④是提高国民经济各部门和企业技术装备水平的基本途径。

3.投资的作用

基建投资的作用，总的来讲是为了发展国民经济，迅速实现现代化，满足人民群众日益增长的物质生活和文化生活的需要。具体说，主要有以下四点。

（1）提供生产能力和效

社会生产要不断地扩大，就要不断地新建或扩建各项工程；要改善社会环境，就要建设各项基础设施。如：工业方面新建矿井、工厂；农业方面进行农田水利建设；交通运输方面新建铁路、公路；城市建设方面新建给水、排水、道路、桥梁等设施，都是为了扩大生产能力，提高经济效益和社会效益。

城市基础设施与城市其他设施的比例关系，在很大程度上可以通过城市基础建设与城市固定资产再生产之间的对比关系来体现。城市基础建设与城市固定资产再生产的比例关系是一项高度综合性的指标，只能以价值量来表示，即用城市基础设施工程的投资与城市固定资产投资的比例表示。在不同时期和不同年份，城市基础设施投资与城市固定资产投资比例不尽相同，但就一个时期来说，它们之间客观上存在着一个合理的比例关系。一般说来，城市规模越大，城市经济越发达，城市建设越是现代化，则城市基础设施投资占城市固定资产投资的比例也就越高。城市基础设施投资与城市其他设施投资的比例关系，反映了整个城市结构的一个侧面。

（2）调整产业结构

基建投资用以新建缺门的薄弱的工业，使国民经济各部门之间的发展和构成比例协调，要调整全国范围内的产业结构，关键是合理安排投资的比例，对农业、轻工业、重工业的投资比例要恰当。

（3）合理配置生产力

我国幅员辽阔，生产力的发展很不平衡，工业主要集中在沿海的一些大城市。为了平衡工业发展，必须大力发展内地工业，这就需要适当地增加内地的基建投资。在实现现代化的进程中，要充分发挥各地区的优势，利用当地的资源和技术经济等特点来发展经济，国家根据需要和可能，合理分配投资，使各地（沿海和内地）的生产力得到合理的发展。

（4）鼓励新技术的开发

社会主义生产是建立在现代化技术基础上的社会化大生产。要实现四个现代化，就要用科学技术武装国民经济各个部门，用先进技术改造现有较落后的工业，就需要基建投资。如：向国外引进先进的生产工艺，先进的设备和软硬件；推广和采用先进的科学技术和成果，使我国的企业成为现代化的生产效率很高的企业。

4. 投资的分类

总投资分成基建投资（通常称为工程造价）及流动资金两部分。

（1）基建投资的组成

基建投资的组成有几种不同的分类方法：

1）按建设的程序分

①生产筹建费（包括设计前的筹建工作及竣工后的试运转等费用）；

②勘察设计费；

③场地准备费（包括土地补偿和安置补助费）；

④建筑工程费；

⑤设备及安装工程费；

⑥ 建设管理费。

2 按概、预算编制的内容分

①建筑、设备及安装工程费（即总概、预算中的第一部分费用）

- 直接工程费，包括土建、设备及安装、生产工具的购置等；

●施工管理费，包括施工单位的职工工资、福利费、办公费、职工教育培训费、文件宣传费用、差旅费、固定资产投资、工具用具使用费等；

●临时设施费；

●冬季或雨季施工费，夜间施工增加费；

●施工因素增加费（包括“三通一平”费用，如“三通一平”费过大应单列）；

●劳保支出；

●计划利润（含法定利润及施工单位的技术装备）；

●税金。

②其他费用（即总概、预算中的第二部分费用）

●土地征用、青苗补偿和房屋等建筑物动迁补偿等各项费用；

●建设单位管理费；

●生产职工培训费；

●研究试验费；

●办公及生活家具购置费；

●联合试运转费；

●勘察设计费；

●电贴费；

●施工机构迁移费；

●引进技术和进口设备项目的其他费用。

③预备费（不可预见费用）预备费是根据不同设计阶段规定不同的占工程总造价的费率。如在可行性研究阶段编制估算时为 10%，初步设计阶段，编概算时为 8%，施工图阶段编预算时为 5%。考虑材料价格浮动因素，预测价差，应在预备费中单独列出。

3 按建设的性质分

①建筑工程费　　包括土建工程、上下水管道铺设工程、采暖通风及照明工程等所需费用。

②设备购置费　包括机械设备、电气设备、自控仪表、运输设备、工器具及化验仪器检测设备等的购置费用。

③安装工程费　包括机电设备安装、仪表安装、管道配件、闸阀安装等的费用。

④生产工具、实验室常用仪器及运输工具购置费。

⑤其他费用。

(2) 流动资金的构成与分类

流动资金由定额流动资金与非定额流动资金两部分组成。

环境工程项目有一定的特殊性，一般都不存在产品库存问题。通常在进行设计方案比选时，可按处理成本 2～3 个月的金额计算流动资金。

3.2　资金的筹措

我国自改革开放以来，随着市场经济的建立和商品经济的发展，形成了建设项目的投资渠道多源化和筹资方式的多样化。当前建设资金筹措的方式有以下多种。

3.2.1　财政预算投资

用国家预算安排的并列入年度工程建设计划的建设项目投资称为财政预算投资，也称国

家投资（包括中央财政安排的投资和地方财政包干范围内安排的投资）。

1. 项目投资支出预算的编制

项目投资支出预算是国家财政资金用于工程建设投资的基本财政计划，具体反映国家的方针政策和建设要求，反映各个年度国家对工程建设投资分配的数量与方向。按照“统一领导，分级管理”的预算管理体制，安排给中央各部门的工程建设支出，列入中央级工程建设支出预算；地方统筹和地方机动财力等项资金安排的各省、自治区、直辖市和计划单列市的工程建设支出预算，通称为地方级工程建设支出预算。

项目投资支出预算的计划公式为：

各项目投资支出预算＝年度项目计划投资额－动员内部资源＋为以后年度储备资金

动员内部资源，包括以前年度已储备可用于本年的设备、材料；以前年度储备过多或积压物资，通过清仓查库调剂处理的部分，清理债务收回资金等。为以后年度储备资金是为保证项目建设的连续性，在当年项目投资支出预算中，安排为以后年度施工所需的设备、材料而建立的储备资金。

2. 项目投资拨款及拨改贷的管理

建国以来，国家财政用于工程建设的资金一直实行国家财政拨款，建设单位无偿使用的方法。项目投资拨款管理的基本原则是：按工程建设计划拨款；按工程建设程序拨款；按工程建设预算拨款；按工程进度拨款。但随着国民经济的发展和建设规模的扩大，这种无偿分配资金的办法越来越暴露出一些弊病。由于建设资金的“供给制”造成各部门、各地区、各建设单位向国家争投资、争项目的恶性局面，使工程建设规模难以控制。为了改变这种状况，国务院决定，从 1981 年起，凡是实行独立核算、有还款能力的企业，都应实行工程拨款改贷款的制度。建设银行根据国家确定的工程建设计划，按照贷款条件发放贷款，借款单位定期还本付息。“拨改贷”实行后，拨款项目逐渐减少，现今仅有国防、科研、文教卫生、行政事业单位等非营业性的、无偿还能力的建设项目的投资，由预算拨款解决。

项目投资“拨改贷”采取以下管理办法。

（1）投资计划管理

预算内工程建设投资计划实行分级管理，投资总额和分部门、分地区投资由国家确定。按照建设项目隶属关系和计划安排权限，国务院各部门和各地区安排的项目，所需资金分别由中央财政预算和地方财政预算拨给。与此相适应，银行收回贷款，其中属于中央预算安排的，上交中央财政；属于地方预算安排的，上交地方财政部门。

建设单位一律在建设银行开户，并将批准的工程建设计划、项目建议书、设计任务书、初步设计、设计概算及投资包干合同（协议）等提送开户的建设银行。

（2）借款合同的管理

借款合同根据批准的工程建设计划、设计和概算等文件签订，具有以下条款：借款项目的名称和用途、借款金额、借款利率、借款期限和分年用款计划、保证条款和违约责任、双方商定的其他条款。

合同执行过程中，如果国家计划及设计概算经原批准机关批准修改，工程项目经主管机关决策撤销、停建、缓建，以及由于人力不可抗拒力量致使借款合同无法履行；或国家调整价格、税收等，致使贷款期发生变化等情况，允许变更甚至解除合同。

（3）贷款支付的管理

借款单位的用款要控制在指标额度以内，没有贷款指标的不能支用款项。贷款指标一般

由建设银行总行、分行按年一次、两次或三次下达。这样，使贷款指标核定与资金使用结合起来，使借款单位能统筹安排、全面规划。

3.2.2 利用银行贷款安排的投资

项目银行贷款是银行利用信贷资金所发放的投资性贷款。20世纪80年代以来，随着投资管理体制、财政体制和金融体制改革的推进，银行信贷资金有了较快发展，成为建设项目投资资金的重要组成部分。

1. 贷款计划

由建设银行工程建设贷款安排的建设项目，严格执行工程建设程序和国家计划。年度安排的贷款，受年度投资计划和信贷计划双轨控制，也就是说银行发放的贷款，既要纳入国家综合信贷计划，又要列入国家投资计划。

2. 贷款项目决策管理

贷款项目的决策，是工程建设贷款成败的关键。申请贷款的建设单位，在对拟建项目的经济合理性、技术可行性和建设必要性等进行周密可行性论证的基础上，大中型项目至少提前半年分别将项目建议书和可行性研究报告送建设银行总行和有关分行进行评估。其中一部分投资规模大、技术经济条件比较复杂的项目，由建设银行总行委托中国投资咨询公司或有资格的咨询机构评估，取得评估报告，分析项目的社会效益和经济效益，然后确定是否发放贷款。

3. 贷款的条件

借款单位的项目建议书、可行性研究报告及初步设计等有关文件经过批准，已列入国家年度工程建设计划和建设银行贷款计划并且符合贷款条件的，即可向当地建设银行申请贷款。贷款条件要求借款单位必须具有法人资格，在经济上实行独立核算，能承担经济责任；项目生产的产品适销对路，经济效益好，具有偿还借款能力，同时还要有不少于总投资10%～30%的自有资金。

4. 签订合同与贷款支付

申请贷款的单位，将贷款项目的设计任务书、初步设计批准文件以及年度工程建设计划报送经办的贷款银行，贷款银行审查后，对符合贷款条件的项目，即与借款单位签订借款合同。贷款银行按照合同规定，在上级银行核定下达年度贷款计划和指标范围内，按照建设进度和实际需要发放贷款。

5. 利率与还本付息

我国银行的工程建设贷款按贷款期限的长短实行差别利率。借款单位在合同规定的期限内还本付息。

3.2.3 利用外资

1. 借用国外资金的渠道

(1) 外国政府贷款

外国政府贷款指外国政府通过财政预算每年拨出一定款项，直接向我国政府提供的贷款。这种贷款的特点是利率较低（年利率一般为2%～3%），期限较长（平均为20～30年），但数额有限。所以这种方式的贷款，比较适用于建设周期较长、金额较大的工程建设项目，如环保工程、发电站、港口、铁路及能源开发等项目。

(2) 国际金融组织贷款

主要是指国际货币基金组织、世界银行、国际开发协会、国际金融公司、国际农业发展基金会、亚洲开发银行等组织提供的贷款。向世界银行贷款的项目管理较为复杂．贷款由我