

刘惠容 编著

经济 计 算 术 用 法 技 实 方

2.4

西南财经大学出版社

前 言

技术经济学是研究技术活动中的经济问题的科学，是将技术的先进性、适用性和经济性统一起来加以考虑，以求得技术和经济最佳结合的决策。技术经济学是兼跨技术科学和经济科学两个领域的边缘学科，研究范围非常广泛。

技术经济计算方法是技术经济学的核心，本书主要介绍投资项目及企业管理所涉及的各技术方案经济效益的计算、评价、比较和选优的具体方法和步骤。为使读者在实际中能确有实效的应用，本书不仅讲述技术经济各评价指标计算的基本模式，更强调如何建立符合客观的数学模型和求解方法，并以实例逐步深入的分析各技术经济评价指标的适用区和各指标间的冲突区。尽可能使原理阐述简明易懂，计算方法易于操作。

本书共分四章：（1）技术经济指标体系。（2）技术方案效益——费用分析。（3）技术经济计算方法在企业中应用。（4）网络计划技术的实际应用。

本书为投资项目最佳决策和工商企业设备更新、加工工艺、生产（进货）批量，计划安排、资源调配等技术方案的选优提供了有效的工具。适于财经院校管理专业选作教材和企业管理者应用。

由于本人水平有限，书中不妥和错误之处恳请批评指正。

编者

1996年6月

目 录

第一章 技术经济指标体系	(1)
第一节 技术和经济的关系	(1)
第二节 技术经济分析应用范围和特点	(3)
第三节 项目技术经济效果指标体系	(7)
第二章 技术方案效益——费用分析	(13)
第一节 资金时间价值	(13)
第二节 资金的等值换算	(18)
第三节 项目经济效果评价指标的实用性及计算方法	(37)
第四节 项目经济效果概率分析	(64)
第三章 技术经济计算方法在企业中的应用	(73)
第一节 设备更新决策	(73)
第二节 工艺方案决策	(89)
第三节 存贮方案决策	(93)
第四节 单位资源最佳效用计算	(109)
第四章 网络计划技术的实际应用	(128)
第一节 网络计划的编制	(129)
第二节 网络图时间参数计算	(141)
第三节 网络计划应用实效	(154)
附录 复利换算系数表	(175)

第一章 技术经济指标体系

第一节 技术和经济的关系

一、技术的含义

广义而言，技术是实现社会需求所创造和发展起来的手段和技巧。包含着劳动生产者的生产经验和劳动技能、劳动中积累的智慧；劳动中采用的设备、仪器仪表、工艺装备，创造工作环境的各种设施等劳动工具以及劳动对象等物质手段；劳动所必需的信息知识，技术资料（如设计图纸、工艺文件）等信息手段。即技术包括：劳动者、劳动工具、劳动对象、劳动信息等要素。在这些要素中最具代表性的是劳动工具。劳动工具的优劣充分体现了创造、发明、使用这些工具的劳动者的经验和技能。也表明了它可能改造的劳动对象的范围和价值。所以狭义的技术是指劳动工具。

在技术经济分析中，为了全面、正确的评价技术方案的经济效果、技术是指广义而言。

二、经济的概念

经济是多义词：一是指生产关系如“经济基础”，二是指社会生产和再生产过程如“国民经济”“人类经济活动”。三是指收、支状况如“家庭经济状况”，四是指节约。技术经济

分析中的经济主要是指技术活动中的收支状况及其人力、物力、财力、时间等消耗的节约程度。

三、技术和经济的关系

在技术经济分析中，技术和经济总是同时存在的。人类为达到某种目的而进行的活动，都首先必须投入资金去取得技术的各要素，在活动的进程和结果中，总会有人、财、物、时间等耗费的多少问题和取得成果的多少问题。

所谓技术的先进性是从“收”和“支”两方面来评价的。先进的技术要么是能生产出更新，更好的产品或提供更新的服务、以满足人类日益增长的物质和精神的需求。要么就是达到一定的目的而减少了某些耗费，例如：产品质量更能保证（废品损失减少）。生产效率提高（节约了时间），减少能耗或减少原材料、辅料的损耗（降低成本），自动化程度提高（节约劳动力），改善劳动条件，减少环境污染……等，也就是说经济需求是技术发展的动力和方向。而技术进步是增加收入、减少支出使经济目的得以实现的条件和手段。技术先进和经济性是相互促进的。但在一定条件下，先进技术的应用又可能反而受到经济指标的约束，在实际中、为达到预定的目的，采用什么技术方案最佳，绝不能脱离当时，当地的自然条件和社会条件。条件不同技术的可接受性和经济效果也就不同。例如目前采用太阳能发电，比起采用水力发电，火力发电等是不经济的，但是由于科学技术的发展，地球能源枯竭，太阳能发电在一定时期后也许就是最经济的。采用生产自动线，可以大大减少人力、避免很多由于人操作失误可能造成的废品，但在劳动力充足且廉价的地区自动线就未必是经济的。激光加工技术用于高硬脆材料精细孔的加工是经

济的，用于一般材料的一般孔加工则是很不经济的。又如选材的经济性，当零件重量不大但加工量很大时，选材的经济性将主要取决于材料的加工性能而不是材料的相对价格。有时片面的追求新技术、结果由于缺乏必要的技术力量和管理经验，基础设施不健全等原因，使引进的新技术无法吸收，更难于扩展，而达不到好的经济效果。正是因为一种技术的采用、在一定的具体条件下，其经济效果是不同的，这种技术和经济辩证统一的关系，才有必要研究在特定条件下技术方案的选优问题。这也就是技术经济学得以创立和发展的原因。

第二节 技术经济分析应用范围和特点

一、技术经济分析应用范围

技术经济分析是对达到某一预定目的的可能采用的多种技术活动、技术政策、技术措施等技术方案的经济效果进行分析、计算、比较、评价，从而选取一个最佳方案的理论和方法。因此技术经济分析应用的范围极广，可以说能应用于人们任何一项有目的的活动中，横向看可用于国民经济各部门；工业、农业、商业、交通运输业……等。纵向来看，可作宏观和微观的技术经济分析。宏观技术经济分析是研究涉及整个国民经济或部门的全局性、战略性的技术方针、技术政策、技术规划等技术方案的经济性，诸如生产力布局、投资方向、各部门生产发展的比例、物资分配、技术引进和出口等等的经济效果。譬如一个国家或地区以发展水力发电还是火力发电为主；是发展小汽车还是发展公共汽车加自行车为主就可经过技术经济分析加以论证后再决策。微观技术经

济分析是对具体一个企业；一项建设工程；一种新产品的开发以至一种工艺的选取；一台设备的更新等等技术经济效果的计算和优选。

二、技术经济分析的特点

1. 系统性；对技术方案进行技术经济分析时必须用系统的观点，应将研究对象看作一个系统。所谓“系统”是指由相互作用，相互依赖的若干组成部分结合而成的有机整体。而且这个“系统”本身又是它所从事的更大系统的组成部分。任何技术活动都为达到某种目的、实现某种功能、它都需要若干人、机要素相互作用、相互联系，协调配合才能完成，而且必须适应它所处的环境才能生存。系统的组成要素不同，各要素所取的功能水平不同，以及各要素之间不同的组合、联系都将导致系统功能上很大的差别。或者说达到同样的功能其资源耗费差别很大。就如像工程塑料、由于单体不同，聚合度不同，单体间联接方式（线状、面状、立体网状）不同，其性能差别很大一样。

良好的系统将是从小动态分析评价的结果，其总体效果最佳。特别是改善系统的结构，强调各要素间的协调配合，将会使系统的经济效果显著变佳。有这样一个例子，关于堪萨斯城污染的防止，系统分析小组研究报告的结论是如果倾泻废弃物的工厂各自减少其一半的污染，总共需要花费二千六百万美元，能将污染控制在容许的标准之下。但是如只要非铁铸造业各自减少其污染的 98%，化学工业减少其污染的 38%，总共仅需花费七百万美元就能将污染限制在容许的标准以下。这说明像这样一个防止环境污染的问题，都不单纯是个生态化学问题，也是一个系统管理问题，如果弃废的各

子系统功能水平安排得当，互相协调，其总体经济效果可得到很大的提高。又如：目前我国许多企业、宁可支出大量的维修费维持着低效率、高消耗的陈旧设备的运行，而不愿意投资进行设备的改造或更新。如果对其进行动态的总体经济效果分析的话，会发现很多设备更新将更为有利。

技术活动的总体效果还要重视它所存在的环境（系统在它所从属的更大系统中和其它子系统之间相互联系、相互作用），任何技术活动，除自身所必要的技术要素外，总要从外部输入一定的物质，能量和信息，经过系统内部的运行，再向外部输出一定的物质，能量和信息。技术方案的效果受到国家技术政策及战略的限制。受到供、销环境的约束，比如供货的渠道不同将直接影响成本。系统的输出为社会所接受或欢迎的程度不同，将直接影响成果的附加值等。在计算技术方案的经济效果时既要考虑直接费用和效益，也要考虑密切相关的间接费用和效益。比如一项水利工程，既要考虑水库和水力发电的效益和耗费，还应考虑占地、住户迁徙、生态平衡、泥砂排除、运输影响等等综合费用和效益。

总之在评价技术方案时应采用系统的观点才能选出总体经济效果最佳的方案。

2. 预见性：技术经济分析是为了选取一个技术和经济最佳结合的方案作为实施方案它的一切耗费和收益的数据均是预估的，要使决策正确，这些数据一定要可信，现实。由于影响经济效果的因素大多是随机性的，其发生的概率值应以大量的统计数据为依据。因此要取得准确的数据、必须充分进行调查研究，收集大量信息并正确的加以信息处理。对科技发展、市场需求、产品销量、材料、能源供应，价格的变

化、设备的技术寿命……等等均需作出科学的预测。用于计算、评价技术方案经济效果的数据应尽量符合方案运行期间的客观实际。技术经济分析和会计工作一样的要计算技术方案运行过程中的收入和支出，只是会计帐目是在运行中实际出现的，而技术经济分析中的数据是预估的、是为决策服务的。因此科目划分不必像会计那么细、数值也不必太精确，但收支总数同样要求全面、客观。

3. 优选性：技术经济分析要尽量提出技术上可行的能达到目标的各种方案。要办成一件事，达到某种目的，一定存在多种方案，只此一种别无选择的情况是很少的。一定要穷举各种可行方案、计算各方案的经济效果再进行评价、比较、优选。没有比较就无法判定优劣，也就不能确定决策方案是否最优。

4. 计量性：技术经济分析是以定量分析为主、需建立各种数学模型，求解出收益最大或耗费最小或经济效果最好的方案。离开了必要的计算。技术经济分析就没有存在的价值。通常在技术经济分析的计算中都突出了以下两点：

1) . 用货币计量：因为货币是通用的价值尺度，将技术活动的劳动成果和耗费的资源都用合理的价格折成货币值来评价比较，可以大大的简化评价指标并增加投资项目的可比性。因为不管是产品或劳务，其满足社会需求的程度表现在多方面，如产品可从数量、质量、品种规格等方面去衡量，耗费也分散在人、财、物、时间等方面的消耗上、计算、比较不仅复杂也不清晰。而用现价或预测价折成货币值比较则非常明确。

2) . 强调资金的时间价值；技术经济分析时一般都采用

动态分析即要将资金的时间价值计算在内，承认在不同时点所发生的等额资金其效用是不同的。而通常要作技术经济分析的技术活动其寿命周期往往都会跨若干计息期，且投资额度较大，只有将资金的时间价值计算在内，才能正确评价方案的投资效果。

5. 实用性：技术经济分析是为优选决策提供依据，对投资者的利害有着直接的联系。它所采用的理论和方法应具有明显的实用性和可操作性才能得到广泛的应用。它所收集、计算、处理的数据一定要尽量符合客观实际全面准确，否则会作出错误决策造成巨大的经济损失。

第三节 项目技术经济效果指标体系

一、经济效果

任何技术活动都是为了达到某种目的，满足某种需求，即为了取得某种效果。而技术活动的进程中又必然要耗费人、财、物等资源，要占用一定的时间。技术方案的经济效果就是指该方案的技术活动所取得的效果和耗费的比较结果。也即是技术活动所得和所费的比较；产出和投入比较；收入和支出比较等的比较结果。

比较有两者之比和两者之差两种形式。

通常把两者之差即用减法形式表现的经济效果称为经济效益，把两者之比即用除法形式表示的经济效果称为效率若以 X 表示效果， L 表示劳动耗费，且通常采用货币值表现。则

$$\text{经济效果} \begin{cases} \text{经济效益} = X - L \\ \text{经济效率} = \begin{cases} \frac{X}{L} \\ \frac{X - L}{L} \end{cases} \end{cases}$$

经济效益可以直接反映整个方案的净收益，经济效率表示单位劳动耗费所取得的有用效果量或单位劳动耗费所取得的净收益。

二、经济效果指标体系

分析比较技术方案的经济效果，需采用一系列指标作为评价的依据，这里主要介绍常用的以货币值表示的指标，且以一年为计算期。

1. 反映效果的指标

1). 总产值：指一年内劳动成果（包括成品、半成品、在制品）按现价折成的货币值。它包含了进厂前过去的活劳动，物化劳动的价值。如果不同时期方案对比则应采用某一时期的不变价格计算以避免价格上涨使产值增长的虚假因素。由于总产值未反映出技术方案提供的产品是否为社会所接受，因而不能说明技术方案效果的实际使用价值。如果产品销售不出去的话产值愈多浪费愈大，因此技术经济分析时采用的效果指标多为商品产值。

2). 商品产值（销售收入）：指一年内售出产品的货币值。

销售收入 = 商品销售量 × 单价

技术经济分析总是根据对市场需求预测后来确定技术活动的规模，因此在预算技术活动收入时总是按生产出的产品全部售出，即产量等于销售量，总产值也就是商品产值，今后实施中总产值和销售收入的差值、只能算是预测误差。在

计算销售收入时，价格的合理性是一个重要因素。由于价格中总存在着某些不合理的因素，特别是我国价格体系正在进行着较大的调整，产品价格（同样也包括各种消耗物的价格）是采用统一的现行价，还是采用对价格明显失真的现象予以调整后的价格（称为修正价格或影子价格）来计算应认真分析后选定，力求符合客观实际，避免因价格不合理给经济评价带来假象。

2. 反映耗费的指标

耗费就是投入即要取得活动成果所必须付出的，如开展生产技术活动就有人力，原材料，辅料，燃料动力、运力等的消耗，厂房，设备、工艺装备的磨损等，技术经济分析时主要采用投资总额及产品成本两项耗费指标。

1) . 投资总额：指为实现技术活动所要垫付的资金、包括固定资产和流动资金。

固定资产：指用以购置厂房、土地、购置和安装设备、仪器，工艺装备、公用设施（获得必要的劳动环境），以及研究试验，技术引进，人员培训等一次性或分阶段支付的费用。它构成了企业的技术基础，影响和改变劳动对象的劳动手段。固定资产有三个特点，一是在技术活动过程中保持原有形态不变，通过磨损的形式逐渐将其价值转移到产品中去。二是使用期较长（一般在一年以上）。三是价值金额较大，在规定的限额以上，其金额和使用期的具体限定数值、各技术项目的规定不完全相同。在技术活动中保持原有形态，但金额和使用期在规定限额以下的称为低值易耗品。

流动资金：是指方案实施中所必要的周转资金，包括：

① 储备资金：指用以购置技术活动中需消耗的物资并形

成储备（如原材料、辅料、外购配套件、设备修理备件、燃料动力以及低值易耗品等）所占用的资金。

② 生产资金：在制品、半成品、支付工资等暂时占用的资金。

③ 成品资金：产品未销出前占用的资金。

④ 货币资金：售后尚未收回的资金，工资预付以及备用金等。

流动资金可以通过产品售出而被收回，且要继续生产就再投入形成周转。其衡量指标有流动资金占用量和流动资金周转期，且两者是相关的，周转愈快资金占用量也就愈少，流动资金期初投入，不断周转直到计算期末方案停止实施时才收回（各周转期占用数值有波动通常以平均值计），流动资金占用额度愈小，周期愈短，说明资金利用得愈好，支付的利息也就愈少。

2）、产品成本：指生产和销售产品所支付（消耗掉）的费用，包括：

①原材料，辅料，外购件等所用去的费用。

②燃料动力费（现代企业中主要为电费）。

③工资及工资附加费（劳保费、奖金等），此项费用有时可视为效果指标。

④车间经营费：属于车间的设备折旧修理、车间管理人员的工资、办公费等。

⑤企业经营费：属于企业的设备，公用设施，厂房等的折旧，修理或租金，企业管理人员的工资、运输费用、资金占用利息、设计费、信息费、购置技术专利、办公用费等。

⑥销售费用：宣传、广告、接洽等费用。

其中除折旧费是从销售收入中提出来逐渐补偿固定资产投资作为固定资产磨损耗费，其它均在生产、销售过程中用掉，原实物形态已不存在其价值全部转移到产品中去了。在技术经济分析中如把固定投资作为整个方案的支出费用（残值作为期末收入），那在年支出的成本中将不再包括折旧费（因为折旧就是分期所耗掉的投资额）。如折旧包含在成本中而不集中计算投资，则多方案经济效果比较时要用相同的折旧率折旧或采用寿命期内年平均折旧。

3. 经济效果指标

1). 净产值（国民收入）：指技术方案实施过程中，一年内活劳动（工人）新创造的价值。

净产值 = 销售收入 - 成本（不包括工资及工资附加费）

这个指标中工资为工人所享用，记入方案活动满足人民需求的有用效果中。

2). 纯收入（盈利、收益）：为利税总额，指技术方案实施过程中一年为企业（或部门）和国家净创收的利益。纯收入要在社会进行再分配，一部分以税收的形式作为国家财政收入，另一部分留给企业为生产发展基金、新产品试制基金、后备基金、职工福利基金、奖励基金等。

纯收入 = 销售收入 - 总成本（包括工资和折旧）

此指标中工资为企业支付给工人的劳动力耗费。

3). 利润：一年内企业净积累的资金。利润分为销售利润，实现利润和税后利润

销售利润 = 销售收入 - 销售成本 - 销售税金

销售税金包括营业税；产品税或增值税（为防止重复纳税）

实现利润=销售利润-营业外收支净额-资源税(调节因资源条件而形成的级差收入)

税后利润=实现利润-所得税-调节税

但税后利润才为企业实际最后所得,因此在技术经济分析时较多是采用税后利润,作为技术方案所取得的利润值。

从上述的经济效益指标中尚不能直接看出该技术活动占用了多少资金所取得的效益,为更直观的反映技术方案资金利用的好坏还常采用经济效率指标。

4). 投资国民收入率:

投资国民收入率 = $\frac{\text{年平均国民收入额 (利润+税收+工资)}}{\text{投资总额 (固定资产+流动资金)}}$

5). 投资纯收入率 (投资盈利率或投资收益率)

投资纯收入率 = $\frac{\text{年平均纯收入 (利润+税收)}}{\text{投资总额}}$

6). 投资利润率

投资利润率 = $\frac{\text{年平均利润额}}{\text{投资总额}}$

7). 产值流动资金率

产值流动资金率 = $\frac{\text{流动资金平均占用量}}{\text{一年内总产值}}$

8). 投资回收期: (投资返本年限) 它是技术方案实施后每年所产生的净收益 (成本中不包含折旧) 来低偿投资所需的年限。

第二章 技术方案效益——费用分析

技术经济分析，就是穷举方案对各特定方案的经济效果进行计算分析、比较评价，以选取一个技术和经济最佳结合方案来决策实施。

所谓最佳结合就是多、快、好、省的满足人民需求和国民经济发展的需要，即以最快的速度，最省的人力、物力、财力、自然力来获得最多、最好的效益。在对技术方案进行效益费用分析时，多进行动态分析，考虑资金时间价值。

第一节 资金时间价值

一、资金时间价值观念的树立。

货币不等于资金，只有当货币进入商品的生产和流通领域才称为资金，即在货币转化为技术各要素取得技术活动的必要条件后，通过技术活动中人的劳动创造出产品或劳务，再转化为货币，这种转化中的货币才称为资金。资金为技术活动的前提条件，劳动所得的为市场接受的产品（或劳务）所，获得的收入，支付原材料、动力、经营费用、销售费用……等所有消耗的费用以外，再付给劳动者（包括管理者）必要的合理的工资待遇以及依法上缴的税金等技术活动所必要开支后的余额，则应为投资者投入资金该取得的报酬。应该看

到投入资金取得报酬是合理的，因为该技术活动占用了此项资金后，使得别的技术项目无法再利用此项资金，从而也就丧失了一次创造财富的机会，所以占用了此项资金有了使资金增值机会的项目理应付出代价，即占用资金必须支付利息，且占用时间愈长应付的利息愈多。资金随着占用时间的延续而增值。其增值部分就称为资金的时间价值。由于资金有时间价值，因此发生在不同时点的等额资金就不能视为等值（或等效）。而是把某时点的资金额与这笔资金通过一定时间以后，加上它的增值（时间价值），所得的后一个时点的资金额视作等值。资金应具有时间价值，等额资金在不同时点并不等值这是技术经济动态分析的基本观念，也是参加经济活动的人员所必须树立的基本观念。通常资金增值部分若付给直接投资者称为利润。若付给间接投资者称为利息。技术经济分析中主要用以评价方案的优劣，可把一定时期内资金的增值部分统称为利息。

这样通过技术活动创造出的新价值分配如下：

劳动创造的新价值（净产值）—	[工资——劳动者个人所得 税金——国家所得 利息（资金时间价值）——投资者所得]
----------------	---

二、利率

占用资金应该支付的利息，是随资金额和占用时间而变化的，为说明技术方案资金利用的好坏应用单位投资在一定时期内所获得的利息来表示。（国家投资项目比较可考虑利+税）

利息 = 目前积累金额 - 计算期初投入资金额

利率 = $\frac{\text{利息}}{\text{投资总额（本金）}} \times 100\% / \text{一定时期}$