

冶金技术经济

中国金属学会 冶金继续教育丛书

科学出版社

毕梦林 主编

序

中国金属学会组织编写了“冶金继续工程教育丛书”，为大家办了一件好事。积极开展继续教育，对于提高冶金科技人员水平，促进冶金工业的发展具有重要意义。希望冶金战线各级领导重视这项工作，努力创造条件，为科技人员在职学习提供方便；同时也殷切希望广大冶金科技工作者坚持学习，不断吸收新知识，学习新技术，为实现四化、振兴中华做出更大贡献。

中国继续工程教育协会理事
冶金工业部副部长

徐大铨

一九八八年十二月

前 言

本书是“冶金继续工程教育丛书”之一。编著者从继续教育的特点出发,在编著大学教材的基础上,结合多年举办冶金技术经济研修班的实践,并参阅了国内外有关书刊资料编写而成。它的特点是:第一,有较强的知识性,基本上概括了本学科的基本原理和当前的新概念、新方法;第二,有比较鲜明的针对性,吸取了国内外生产、建设、教育和科研的新成果,适合于有中级以上知识水平和一定实践经验的工程技术人员和管理干部进修或自学;第三,书中详细介绍了技术经济的基本计算方法和优化技术,并列举了典型案例,实用性较强。

本书的全部编审工作由中国金属学会冶金技术经济学会组织完成。毕梦林、黄正毓、苑凤台、张云嵩、万海川、于铁柱、韩国勋等教授、高工集体撰稿,毕梦林教授任主编。冶金部经济发展研究中心副总干事长张信传教授审定全书并撰写了绪论。

在本书出版过程中,武汉钢铁公司给予了热情支持,武汉钢铁设计研究院章健、冶金工业部规划研究院陈忠、冶金工业部经济发展研究中心刘逊、中国金属学会薛凌和北京冶金管理干部学院张建国等同志做了许多有益的工作。在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请批评指正。

编著者
1989年6月

目 录

序

前言

绪论	(1)
1 技术经济概论	(9)
1.1 经济效益的概念	(9)
1.2 技术经济分析的特点	(11)
2 经济评价要素及其估算	(15)
2.1 投资及其费用构成	(15)
2.2 固定资产投资的估算	(20)
2.3 定额流动资金需要量的估算	(25)
2.4 产品成本及其估算	(29)
2.5 利润和税金	(34)
3 资金时间价值	(40)
3.1 资金时间价值及利息、利率、收益率、等值	(40)
3.2 现金流量及现金流量图	(43)
3.3 资金时间价值计算	(46)
3.4 内插法	(52)
3.5 等差序列现金流量时间价值计算	(53)
3.6 名义利率与实际利率	(59)
4 技术经济评价方法	(60)
4.1 回收期法	(60)
4.2 简单收益率法	(62)
4.3 现值法	(67)
4.4 年金法	(71)
4.5 内部收益率法	(75)
4.6 多方案选择	(79)
5 不确定性分析	(85)

5.1	不确定性分析概述	(85)
5.2	盈亏平衡分析	(88)
5.3	敏感性分析	(94)
5.4	风险性决策分析	(98)
5.5	通货膨胀对经济效益的影响	(109)
6	项目的财务评价	(112)
6.1	基本建设程序	(112)
6.2	财务评价的一般原则及方法	(115)
6.3	财务评价案例	(124)
7	项目的国民经济评价	(135)
7.1	项目国民经济评价概述	(135)
7.2	效益和费用	(137)
7.3	调整价格	(140)
7.4	国民经济评价指标	(148)
7.5	国民经济评价案例	(151)
8	设备更新与技术改造项目的经济分析	(162)
8.1	设备更新的经济分析	(162)
8.2	技术改造项目的经济评价	(181)
9	资金筹措	(194)
9.1	资金来源	(194)
9.2	筹资结构	(201)
9.3	资金成本	(206)
9.4	还款方式及其选择	(216)
10	技术经济预测	(218)
10.1	概述	(218)
10.2	因果分析预测	(219)
10.3	时间序列预测	(226)
11	生产经营过程的技术经济分析	(236)
11.1	企业经济规模	(236)
11.2	产品选择的技术经济分析	(240)

11.3	工艺及设备选择的技术经济分析.....	(249)
11.4	最小费用分析法.....	(252)
12	价值工程	(258)
12.1	价值工程的基本概念.....	(258)
12.2	价值工程对象的选择.....	(259)
12.3	功能分析.....	(265)
12.4	功能评价.....	(269)
12.5	方案制定的方法.....	(274)
12.6	方案评价与选择.....	(275)
	附录 I 财务评价及国民经济评价案例	(279)
	附录 II 利息因数表	(283)
	参考文献	(301)

什么是技术经济学

技术经济学是技术科学同强调经济性的科学有机结合起来的一门交叉学科、边缘学科。在这里，“经济”主要是指提高经济效益，它是学科研究的出发点，也是归宿；而技术则是达到这一归宿和目标的手段和途径。研究这门学问的目的，是在宏观或微观的领域中，在一定的制约条件下，通过优选多种不同的技术路线、技术方案、技术措施，去取得最佳的或较佳的经济效益。技术要精，经济要优，技术经济学就是要找出这两者结合的最佳点，揭示正确处理这两者关系的客观规律。技术经济学要综合运用自然科学、技术科学、社会科学的理论和方法。采用现代计算技术，去寻找生产建设或科学实验中耗费劳动（包括物化劳动和活劳动）最省的优化方案。也可以说，技术经济学是研究如何优选技术方案以提高经济效益的决策科学，它要求充分掌握和运用已知的信息和规律，去推断、预测和规划未来的发展。它属于软科学的范畴。

技术经济学的发展简史

技术经济学作为一门较为完整的学科，还只是近百年的事，但技术经济决策的综合实践，则古已有之。我们的祖先就曾留下了许多合理决策的典范。比如，战国时李冰父子设计和修建的都江堰水利工程，巧妙地采用了“鱼嘴”分江，

“飞沙堰”排沙，“宝瓶口”引水等技术方案，至今被学者们推崇为中国古代具有“系统分析”思想的典范。宋真宗时（约公元1015年），丁谓主持的皇宫修复工程，由于提出了挖沟取泥制砖、引水行船运载、竣工前回填土等综合而经济的施工组织设计方案，缩短了工期，节约了投资，也被誉为古代运用“运筹学”概念的先例。从冶金行业看，湖北大冶铜绿山的古矿冶遗址，以及河南巩县生铁沟等汉代冶铁遗址，其规模之可观，技术之精良，布局之周密，配置之合理，至今令人赞叹。这都说明早在约二千年以前，我国古代冶金业已有了相当高明的技术经济决策。

技术经济学，国外也有人称之为生产经济学，工程经济学或经济工程学。1776年，英国古典政治经济学家亚当·斯密第一次提出了生产经济学的概念。他认为分工和技术进步是生产合理化和提高劳动生产率的因素。他提出采用一台新机器，在它报废以前，除赚回投资的本金外，应收回比借贷利息要高的利润。这实际上提出了要估算投资收益率的构想。1832年英国数学家巴贝奇发表了《机器制造业的经济学》，提出采用机器要考虑产品质量、运行成本、运输和维修费用等一系列经济核算问题。1886年美国的亨利·汤恩发表了《作为经济学家的工程师》，提出要把管理提高到与技术同等重要的地位，1887年，美国威灵顿发表了《铁路定线

的经济理论》，对选择经济合理的线路提出了应遵循的原则。1911年，美国泰罗编写出版了《科学管理原理》，主张用科学的方法来测定和研究解决工厂中的技术经济和管理问题。1930年，美国出版了格来梯教授撰写的《工程经济原理》一书，初步奠定了技术经济学的体系。这是技术经济学从提出概念到初具雏形的草创阶段。

自此到第二次世界大战结束，上述技术经济原理被广泛应用于生产建设中，特别是用在军事工程、军工生产和作战方案中。40年代初，英国科学家为解决雷达的合理分布问题，运用了数学分析和运算技术，这就是“运筹学”的发端。接着，美国科学家为了研究敌人潜艇出没的概率，以便使用深水炸弹把它们炸毁，创造了“搜索论”，进一步发展了运筹学。运筹学的理论和方法在技术经济决策中的推广和发展，提高了技术经济学的理论水平和技术水平。这是技术经济学在应用中提高的第二阶段。

二次世界大战后，系统论、控制论、信息论正式问世，特别是系统分析、现代数学和电子计算机的发展，把技术经济学推向了现代化的新阶段。技术经济学吸取了自然科学、数量经济学的最新成果，在系统分析的基础上，运用数理统计、投入产出分析、费用效益分析、最优规划分析、对策论、排队论、关键路线法、价值工程等各种新方法，建立各种经济数学模型，并运用高效的电子计算机，对许多复杂的技术经济问题进行了动态的、定量的优化决策。这是技术经济学日益成熟和现代化的第三阶段。

中国冶金技术经济学的发展

50年代初期，随着苏联援助的156项重点工程建设的开始，我国才开始对技术经济学进行研究，最早提出这一软科

学的是冶金系统的设计部门。由苏联设计的鞍钢“三大工程”、北满钢厂以及铝工业等建设工程，初步设计的第一篇就是“技术经济篇”。当时的东北工业部领导对此十分重视，着手在国内培训技术经济人才。1953年7月，重工业部王鹤寿部长在设计工作会议上作了题为“为掌握正确的设计思想而奋斗”的报告，提出要树立社会主义设计新思想的五个方面的第四方面就是“树立严格的经济核算思想”。其中包括三大原则：一是最大可能地合理地利用国家资源；二是用最少的资金建设高效率的企业；三是最大限度地降低产品成本。他同时要求设计人员应成为“先进技术的组织者和传播者”。这就明确了冶金技术经济学的目标和方向。

接着，重工业部主办了第一期经济工程师训练班，请苏联专家讲课并进行案例分析，历时一年。在此期间，各高等学校也开始培养技术经济专业人才。本书的编著者有的就是当年的训练班和技术经济研究生班培训出来的。从此，冶金技术经济学在执行第一个五年计划的过程中发展了起来。

“大跃进”期间，技术经济工作大为削弱，技术经济研究机构解体，人员调离。

国民经济第一次调整时期，技术经济工作又逐步恢复。冶金系统还开展了群众性的“经济活动分析”，大大促进了经济效益的提高。1965—1966年，钢铁工业的许多技术经济指标，都达到了历史最好记录。

“文化大革命”又使这些成果付诸东流。在此期间对冶金技术经济学的研究被窒息、被中断、被破坏，损失很大。

1978年12月党的十一届三中全会以后，中国的技术经济学在改革、开放的方针下，走提高经济效益的新路子，出现了前所未有的繁荣景象。学习和应用技术经济学的队伍空前壮大；群众性的学术活动丰富多彩。冶金技术经济学会成立

并开展了许多有益的活动。特别重要的是，引进和普及了技术经济学方面的新知识、新技术，并广泛应用于现代化建设，取得了很大成就。传统的经验决策，逐步由民主化、科学化的技术经济决策所取代。

十年来冶金技术经济学的重大 转变及今后展望

改革十年来，我国的冶金技术经济科学进入了一个新的发展阶段，在学术指导思想上出现了以下四个方面的战略转变。

第一，明确了社会主义技术经济学的任务是为发展具有中国特色的社会主义商品经济服务。过去长期把社会主义同商品经济对立起来，束缚了技术经济工作者的思想。现在明确了我国还处在社会主义初级阶段，要大力发展商品经济，实行有计划的商品经济。技术经济学从这里找到了理论武器，在概念上出现了许多新的转变。一是从产品的概念转到发展社会主义商品经济的概念。过去认为钢铁和有色金属等生产资料不是商品，现在则被看成商品了。冶金企业在国家宏观计划调控下，可以成为相对独立的商品生产者和经营者。技术经济工作者必须尊重价值规律，重视商品经济，树立起市场观念、效益观念、质量观念、成本核算观念和竞争观念。二是从静态的资金概念转到动态的资金概念，即必须具有资金运动的概念，考虑、计算和比较资金的“时间价值”。过去苏联和中国的技术经济分析基本上是静态分析，不考虑“时间价值”，而事实上，作为物化劳动和活劳动的货币表现的资金，在社会主义再生产的过程中，在资金的循环周转运动中，随着时间的推移，必将由劳动者创造出

新的价值。资金在再生产过程中随着时间而产生的增值，就是时间价值。只有计算资金的时间价值，才能正确地评价生产建设的技术经济效益。广大技术经济工作者都已经接受和运用了“时间价值”，并通过现值、等值、现金流量等概念来进行技术经济计算。三是树立技术与经济结合而以经济效益为重的概念。过去长期以来，重理工、轻财经，重技术、轻经济，重生产、轻经营，重硬科学，轻软科学的偏见，开始逐步扭转。技术经济必须综合地考虑经济效益包括社会效益（国民经济评价），已成为评价项目优劣的一条最基本的原则。

第二，在总的发展战略上，从过去片面追求以产量、产值为标志的高速度和超高速度，转变到求得以提高经济效益为中心的扎扎实实的发展速度上来。即树立以效益为前提的指导思想，求得速度与效益的统一。在发展钢铁工业的总体战略上，通过十年改革，积累和总结了一些重要的战略观点和方针。一是应把中国的钢铁工业列为国民经济的战略重点产业，采取必要的倾斜政策，加速发展。根据国民经济发展的需要，到21世纪初，力争使中国逐步成为产钢的亿吨大国（指生产能力）。所谓的“轻型结构”论，“夕阳工业”论，“超越阶段”论，是不适合中国国情的。但由于中国人口多，底子薄，发展钢铁工业决不能盲目追求高速度，中国的钢产量也并非愈多愈好。因此广大技术经济工作者需要认真根据中国的国情和国力，考虑需要与可能，去寻找中国发展钢铁工业的“合理数量边界”，在优化结构的基础上，求得我国中、长期的最优发展规模。二是中国发展钢铁工业必须采取“优化结构”的战略对策，以品种质量取胜。中国钢铁工业的落后，最主要的表现是产品结构（如板管比过低，1988年仅36.6%）、技术结构（如连铸比低，1988年仅15%）和规模结构（有的中小企业耗费资源、能源过多）的落后，

以及产品质量不高，必须以技术改造为主，新建为辅，把品种质量放在第一位，改变目前这种结构性的落后面貌，使中国钢铁在品种、质量、技术等结构上实现优化。三是采取增产与节约并重的战略方针，把节约钢材和节约金属当作一项重要国策。应当像节约粮食和能源那样节约钢材和节约金属。四是对发展钢铁工业的若干紧缺生产要素（包括资金、技术、能源、资源、运输和辅料等）采取“总体规划、多方筹集、优化组合、重点突破”的战略方针。“各自为政，百废俱兴，全面出击，兵力分散”的现象，不应再继续下去。五是把依靠科学技术进步放在首要战略位置。21世纪的经济竞争，钢铁竞争，主要是科学技术的竞争。钢铁等新材料、新工艺的发展，占有重要的位置。我们必须把眼睛盯着未来，在目前技术结构多元化、多层次的基础上，有步骤、有重点地把钢铁工业转到新的技术基础上去。六是钢铁工业要眼睛向内，采取“集约经营”的战略，真正在内部挖潜和提高经济效益上下工夫。要有针对性地解决经营中的五个难点。即在卖方市场条件下，树立质量意识，提高产品质量；在价格不合理和原燃料涨价条件下，树立成本观念，降低产品成本；在保证就业的条件下，大幅度提高企业的生产率和劳动生产率，力争以少的投入实现多的产出；在技术还不够先进的条件下，千方百计降低能耗、物耗和提高设备利用率；在资金奇缺条件下，大幅度提高基本建设和技术改造项目的投资效益。这五个难点，要在坚持四项基本原则的基础上，通过正确的经营决策，搞好企业内部的改革和管理，不断提高人员素质等三大战略措施，一个一个地攻克。在实施这一整套战略思想和方针的工作中，我们冶金技术经济工作者，是大有可为的。

第三，明确了技术经济决策方法必须转到民主化、科学

化、制度化的轨道上来。冶金工业发展战略和经济体制的转变，要求冶金技术经济决策方法有相应的转变。即：排除决策的个人主观色彩，而代之以民主化、科学化、按制度办事的方法。决策要实行领导、专家、群众相结合，领导要倾听各方面的呼声，要善于发挥专家和各种“智囊团”、“思想库”的作用。决策必须建立在调查研究的基础上，实现信息化、定量化、科学化。要克服信息不全、不准、不及时、不能反映本质问题、缺乏综合分析的状态。要进行认真的科学分析、计算和方案比较，把定量分析同定性分析结合起来。但目前在学术界出现的“唯模型化”的倾向也应该防止。当然，任何决策都不可能一劳永逸，必须在实践中不断总结经验，矫正错误，发扬优势，追求真理，为提高经济效益和全社会的生产率服务。决策还应有一套共同遵守的制度和程序。要坚持“三先三后”的原则。即先调查后决策；先比较、论证，后决策；先综合平衡后决策。要搞好可行性研究和项目评估工作，进行定期的综合或专题经济效益剖析。

第四，树立正确的技术经济研究的良好学风。要坚持理论与实际相结合，争鸣与联合相结合，学习、引进与独创相结合，普及与提高相结合。把普及冶金技术经济学的新知识同培养几代高级人才结合起来。这是一个战略问题。我们需要成千上万既坚持四项基本原则，又懂得技术经济知识的干部和人员，也需要一批在学术上带头和领先的高级技术经济人才。

1.1 经济效益的概念

1.1.1 定义

经济效益是指人们在物质资料生产过程中，投入的劳动消耗与所取得的有用劳动成果的比较，其表达式如下：

$$E = \frac{F}{C} \quad (1-1)$$

或

$$E = F - C \quad (1-2)$$

式中 E ——经济效益；
 F ——有用劳动成果；
 C ——劳动消耗。

式(1-1)表示经济效益的大小，如有用劳动成果一定，与劳动消耗成反比；如劳动消耗一定，与有用劳动成果成正比。式(1-2)表示经济效益的量是有用劳动成果与劳动消耗的差额。减法要求有用劳动成果与劳动消耗必须是相同的单位，故一般用货币单位进行计算。

1.1.2 有用劳动成果

有用劳动成果的概念和社会生产目的有直接关系。在资

本主义条件下，生产的目的是为资本家生产剩余价值。因此，有用劳动成果就是剩余价值，区分是不是有用劳动成果的标准，就看能否替资本家带来剩余价值。

社会主义社会的生产目的是为了创造物质财富，以满足整个社会经常增长的物质和文化的需要。因此，有用劳动成果就是使用价值，凡是适销对路的产品，被社会所承认的产品或劳务都是有用劳动成果。

有用劳动成果要从质和量两个方面去衡量，产品首先要能满足社会物质和文化的需要，这是衡量成果是否有用的前提条件，是质的方面。只有在这个前提条件下劳动成果才有数量大小的衡量问题。

1.1.3 劳动消耗

劳动消耗是指生产过程中消耗的劳动量和占用的劳动量。消耗的劳动量包括生产中实际消耗的活劳动和物化劳动，也包括在生产中没有被消耗但是被占用的物化劳动。活劳动是无法占用的，所占用的是劳动力，劳动力这一要素的特点是，即使在生产过程中没有使用，或使用不充分，劳动者的劳动能力是不能保存的。占用劳动力的多少与活劳动的消耗多少，在考察生产的经济效益时，数值上是一致的。由于活劳动消耗在考察劳动消耗时已包括在内，因此，考察劳动占用一般是指所占用的物化劳动。其中包括设备占用、资金占用以及技术占用等等。

由于有用劳动成果的计算比较复杂，有的成果能够定量计算，有的成果无法定量，而用货币表示劳动消耗比较容易，在取得相同的有用劳动成果的情况下，可以通过比较劳动消耗的大小来评价方案的经济效益大小。

1.2 技术经济分析的特点

1.2.1 预测性

技术经济分析的特点，是在事物发生之前对其进行预先的分析和判断，具有明显的预测性。它不同于会计核算，必须在事物发生之后进行准确无误的计算。技术经济计算不是经济核算，它是根据过去的经验和有关的信息资料，预测事物发展的趋向和规律，估算方案的期望值，预测实施的风险程度，为决策提供依据。这是技术经济计算分析不同于会计核算的一个显著特点。

1.2.2 可比性

技术经济学的另一个显著特点是可比性。技术经济学是决策论证科学，它是研究人们在物质资料生产过程中，判定和选择用同样多的劳动消耗去取得最佳经济效益的方案，或者判定和选择用最少的劳动消耗取得最佳经济效益的方案。若干个备选方案进行比较和评价时，应特别注意使各方案具有下述几方面的可比性：

(1) 需要上的可比性 指不同技术方案在满足实际需要上，彼此可以替代，即在产量、质量、品种方面满足社会需要上是等同的。

(2) 计算范围上的可比性 指在计算技术方案的消耗和效益时，各方案的计算范围、计算的起迄点应当一致。

(3) 价格的可比性 指在计算各技术方案的费用和效益时，必须采用合理的价格。所谓合理价格是指价格能够反映产品价值，各产品之间比价合理。

(4) 时间的可比性 指在计算各技术方案的费用和效