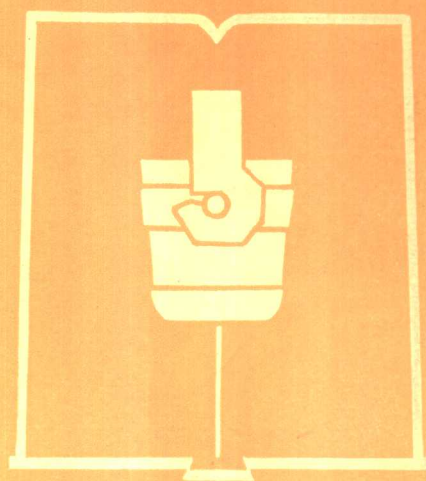
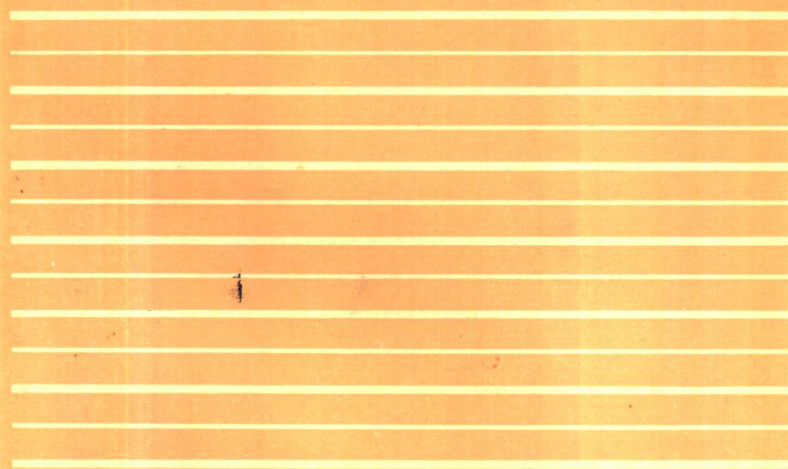


• 高等学校教学用书 •

矿山技术经济学

GAODENG XUEXIAO JIAOXUE YONGSHU



冶金工业出版社

F407.1
Z-928

高等学校教学用书

矿山技术经济学

江西冶金学院 张玉清

冶金工业出版社

606749

90清

高等学校教学用书

矿山技术经济学

江西冶金学院 张玉清

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 13 字数 310 千字

1987年5月第一版 1987年5月第一次印刷

印数00,001~4,300册

统一书号: 15062·4569 定价2.20元



序 言

《矿山技术经济学》是作者经过多年的努力，根据教学和科研工作中长期积累的资料写成的，是一本很有价值的专著，也正是当前所急需的大学教材和参考书。

长期以来，在我国矿山的技术经济工作中，缺乏有效的科学方法，造成经济效益不高，损失不少。如何把矿山技术问题，从经济上进行分析，提高经济效益，加速技术进步与设备更新，以便更好地开发矿业，满足我国四化建设对矿物原料日益增长的需要，是一项急需解决的课题。这本书的内容正是要使培养出来的采矿专业工程技术人材，能够掌握一定的技术经济学基本原理和方法，以便对矿山生产与建设问题进行技术经济论证和评价。这是一项非常有益而必要的工作。

这本书是我国第一本有关矿山技术经济方面的教材。它的出版发行，应是我国采矿工程界的一件好事。希望这本书能有效地发挥作用。

北京钢铁学院 采矿系 教授

· 童光照

1986年3月

目 录

序 言

前 言

第一章 矿山技术经济学概说	1
第一节 技术经济的概念	1
第二节 矿山技术经济学研究的目的、意义和任务	2
第三节 矿山技术经济学的特点及其研究的内容和方法	4
第二章 技术经济比较原理	6
第一节 技术经济比较的可比原则	6
第二节 经济效果和技术经济指标体系	10
第三节 综合利用技术方案的经济分摊计算方法	13
第三章 技术经济分析与评价方法	17
第一节 资金时间价值的基本概念	17
第二节 资金时间价值的计算	23
第三节 技术方案经济效果评价方法	28
第四节 工程项目的国民经济效果评价	41
第五节 技术经济分析与评价的计算寿命期	44
第四章 技术方案的经济比较评价	46
第一节 技术方案经济比较评价概述	46
第二节 技术方案经济效果评价方法的应用	48
第三节 技术方案的经济比较评价	53
第四节 技术方案综合比较评价	70
第五章 技术经济预测	74
第一节 技术经济预测的概念	74
第二节 定性分析预测法	75
第三节 因果分析预测法	81
第四节 时间序列分析预测法	84
第六章 技术经济决策	90
第一节 技术经济决策概述	90
第二节 风险型决策和不确定型决策的分析方法	93
第三节 不确定型决策的基本原则	110
第四节 决策树技术在决策分析中的应用	115
第七章 矿山企业可行性研究	121
第一节 可行性研究概述	121
第二节 可行性研究的阶段、目的和要求	122
第三节 矿山企业可行性研究的内容	125
第四节 矿山企业可行性研究举例	131
第八章 价值工程	143

第一节 价值工程概述 143

第二节 价值工程的基本原理 146

第三节 价值工程的实施步骤和基本方法 162

第四节 价值工程在矿业中的应用 177

附表：间歇复利系数表 183

主要参考文献..... 202

第一章 矿山技术经济学概说

第一节 技术经济的概念

一、技术、经济、技术经济的概念

1. 技术的概念 人们对技术有多种理解。在人类社会的生产技术发展过程中，劳动工具、劳动对象和劳动者的方法与技能是密切联系在一起的。随着劳动工具、劳动者的方法与技能的改进和完善，人们可以利用的劳动对象（自然资源、原材料）越来越多。而适合于不同劳动对象的劳动工具和劳动方法与技能也不相同。劳动者的方法与技能必须通过劳动工具和劳动对象才能实现。它们在整个生产实践过程中，总是密切结合在一起的。据此，技术的概念包括劳动工具、劳动对象和劳动者的方法与技能，更为合理。

2. 经济的概念 经济是一个多义词。在通常情况下，技术经济学中的经济含义，指的是生产实践活动中人力、物力、财力和时间的节约。

3. 技术经济的概念 一般说来，人们认为技术经济学就是劳动对象、劳动工具、劳动力的节约学，也就是生产实践活动中人力、物力、财力和时间的节约学。

但是，现代技术经济学研究的问题，实际上远远超过了技术节约的范畴。它除了研究人力、物力、财力和时间的节约以外，还研究技术对环境的影响，对人的心理方面的影响，等等。所以技术经济学中的技术经济有多种含义。它既要研究技术运用中的“所费”和“所得”，还要研究技术运用对国民经济、对经济基础的影响。

二、技术和经济的关系

技术与经济是人类社会进行物质生产不可缺少的两个方面。它们互相密切联系、互相制约，并互相促进。它们彼此是统一的，又是互相矛盾的。经济的需要是技术进步的动力和方向，技术进步是推动经济发展的重要条件和手段。

人们在社会生产劳动中，为了达到某种目的和满足某种需要，在任何条件下，都必须采用某种技术。而任何技术的实施，在任何情况下，都必须消耗人力、物力、财力和时间，因而离不开人力、物力、财力和时间的节约，也就是离不开经济。这就是技术和经济之间彼此相互联系、相互依存和相互统一的关系。

技术进步，是指在物质生产中劳动工具（各种机器、设备等）、劳动对象（自然资源、原材料等）和劳动者的方法与技能（工艺方法、操作水平等）的不断改革、发展和完善。技术进步使人类控制自然和变革自然的手段和方法不断发展和完善。技术进步为人类更广泛地利用自然、创造新的物质财富和提高劳动生产率，不断提供更为有利的手段、方法和条件，因而提高了经济效果，发展了经济。因此，技术进步是经济发展的重要条件和手段。

任何一项新技术的产生和发展，都是为了节省人力、物力、财力和时间，都是为了满足经济需要和提高经济效果引起的。第一次产业革命出现了蒸气机，代替了手工业生产。随着生产工具的进步，大机器工业要求新的动力机，从而出现了电动机，而今又出现了核

动力。这些都是由于经济发展的需要引起的。随着经济发展，不断对技术提出新的要求。因而经济发展的需要又促进了技术的进步和推广应用。所以经济发展的需要和要求又是推动技术进步的动力和方向。

二十世纪以来，电气动力比蒸汽动力、人力和畜力在技术和经济方面都有很大的优越性，在社会生产实践中得到了广泛的采用和推广，促进了技术经济的发展。同时，由于这种生产技术在社会生产实践中被大量应用和推广，反过来也推动了这种先进技术的提高和发展。这就是技术和经济之间互相促进，共同发展的统一关系。

另一方面，由于各种因素的影响，技术和经济之间也常常存在着互相对立、互相限制，因而是互相矛盾的关系。某种技术从其经济方面来说，是最节省的，但是在技术上不可靠、不安全，或者不符合当时当地的条件，没有得到应用。有时，某种技术是比较先进的、可靠的和安全的，但是与当地的经济条件（如资源、物资、人力等）和技术条件（如技术水平、管理水平等）不相适应，它的经济效果不如另一种技术的经济效果好，因而这种技术不能在生产实践中得到广泛应用。例如，第一台蒸汽机发明后，当时广泛使用蒸汽机的物质和经济条件尚不完全具备，以致从发明到使用，经过了八十年的漫长时间。

技术和经济之间的这种矛盾关系，实质上就是社会生产实践中技术和经济之间的最根本的矛盾，也正是技术经济学研究的主要问题之一。

由此可见，技术与经济之间既是互相促进的，又是互相制约的；既是互相统一的，又是互相矛盾的。这就是技术和经济的辩证的关系。因此，在制定技术规划、研究技术方案和采取技术措施时，不仅必须从技术上评价其先进性、可靠性和安全性，还必须在经济上评价其合理性、现实性和效益性。技术经济学的研究，就是为了寻找技术与经济的客观规律，找出技术与经济之间的最佳关系，使技术与经济恰当地配合，互相促进，共同发展。

第二节 矿山技术经济学研究的目的、意义和任务

一、矿山技术经济学研究的目的

一切技术，包括已经在生产实践中广泛采用的成熟的技术，刚在生产实践中开始采用的新技术和尚在研究实验中的技术，要想使其能有效地为生产建设服务，就必须对各种技术方案（包括技术措施、技术设计和技术路线）的经济效果进行计算、分析、比较和评价。而对矿山生产建设的技术方案的经济效果计算、分析、比较和评价，就是矿山技术经济学所要研究的主要问题之一。

矿山技术经济学的研究，是整个采矿科学技术工作中不可缺少的一个重要组成部分，是使采矿科学技术为矿山生产建设有效服务的重要手段之一。各项科学技术的研究成果要在生产建设中应用，一般都必须经过技术经济的计算、分析、比较和评价之后，才能制定技术措施、技术政策和技术计划。因此，采矿技术科学的研究和矿山技术经济学的研究，共同为解决矿山生产建设中各项工程技术问题，提供了技术和经济两方面的科学依据。

例如，随着采矿科学技术的发展，人们掌握的成熟的采矿技术越来越多，在具体地区和具体条件下究竟应该采用什么样的技术方案，以便既能保证矿山企业生产建设任务的完成，又能保证获得最大的经济效果，这是一个重要的矿山技术经济课题。它需要根据各种技术方案的技术经济性能，结合具体的地区条件、经济地理条件、经济条件、技术条件、矿产资源条件等进行技术经济的综合分析比较和评价，才能最后找出对矿山生产建设最佳

的技术方案。这正是矿山技术经济学研究的主要目的。

二、矿山技术经济学研究的意义

由于科学技术的进步，在矿山生产建设中将不断采用新技术。这些新技术和原用的传统技术相比，在经济上、技术上有无优越性和有多大的优越性，必需要经过详细的技术经济研究和分析、比较、评价来解决。只有当我们肯定了新技术有更好的技术经济效果，才能在生产实践中应用。

为了不断发展采矿科学技术，需要研究、发展和创造更先进的新技术。但是，究竟需要研究和哪些采矿技术，才能适合我国国情和需要，从而收到预期的经济效果，就需要对各种采矿技术发展方案进行矿山技术经济学的研究。

综上所述，矿山技术经济学的研究能够在采矿技术措施或方案还没有在社会生产实践中实现之前，估算出它的经济效果，事先分析比较不同的技术措施、方案或路线的经济价值。通过这种分析、比较、评价，可以选出那些符合本国和本地区资源特点和自然条件的采矿技术，使已经成熟的采矿科学技术更好地结合本国本地区的实际；可以下决心在生产建设中推广技术经济效果更好的新技术代替旧的技术，促进采矿技术的进步和指出采矿技术的发展方向；还可以判断什么采矿技术值得重点研究和发展，为制订采矿科学技术研究计划和确定研究方向提供科学依据。

由于矿山生产建设本身受多种自然因素和社会因素的影响，矿山生产建设问题非常复杂。此外，由于科学技术高度发展，人们掌握了越来越多的采矿技术。为了达到同样的矿山生产建设的目的，可以有许多可行的技术方案供选择，而一个技术方案可以采用的技术经济参数的范围也越来越大，于是可供选择的技术方案的变动范围也越来越大。也就是说，可供选择的技术方案更多了。这使得技术经济问题的研究更复杂，解决起来更困难。

此外，在社会主义制度下，解决技术经济问题时，任何技术方案的取舍不仅要考虑本部门内部引起的技术经济效果的变化，还必须考虑它对其它部门的技术经济影响。因为社会主义的国民经济是一个有机的整体，是按照有计划按比例规律发展的，因而各个生产部门是彼此密切联系的，而且牵涉的部门越多，问题越复杂，解决问题的困难程度就越大，因而必须靠技术经济分析与评价来解决。所有这些都说明矿山技术经济学研究的必要性和重大意义。

三、矿山技术经济学研究的任务

矿山技术经济学研究的主要任务，是研究矿山生产建设中各种技术方案的技术经济分析评价的理论和方法。这个任务可分为两个方面，1) 根据马克思列宁主义政治经济学原理，研究矿山生产建设中各种技术方案经济评价的共同原理和方法；2) 结合每种生产技术，研究各种具体技术方案的技术经济分析评价的原理和方法。有了这些理论和方法，有关的部门（如规划设计部门、生产指挥部门和经济管理部门等）就可以根据各种具体条件来解决各种具体的技术经济问题。

矿山技术经济学研究的另一个任务是，针对要解决的具体技术经济问题，尤其是因素错综复杂的、综合性很强的重大技术经济问题，提出具体的结论，作为矿山生产建设决策的参考和依据。

矿山技术经济学研究的第三个任务，是从整体的技术经济分析论证出发，寻求国内外采矿技术发展规律；通过对国内外技术发展规律的研究，找出各种采矿技术在各个时期

的发展方向 and 趋势。

第三节 矿山技术经济学的特点及其研究的内容和方法

一、矿山技术经济学的特点

近代科学技术发展的明显特点是，一方面科学技术分工越来越细，另一方面综合性的和边缘性的科学和技术越来越发展。技术经济学是一门新的学科，是根据现代科学技术和国民经济发展的需要，逐渐从自然科学技术和社会经济科学的发展过程中交叉形成和发展起来的一门边缘性的科学。

自然科学技术和社会经济科学是研究社会生产中的各种规律的。自然科学技术是研究生产的技术手段和规律的，目的是为了采用最新的科学成就去改进生产技术，促进生产力的提高。社会经济科学是研究生产关系及其发展规律的，目的是使生产关系不断地适应和促进生产力的发展。这两种科学各有其研究的对象和目的，不能互相代替。但是，它们之间有着密切的联系。为了促进生产力的发展，不但要研究生产技术本身，而且还必须研究生产技术在生产实践中应用的经济效果问题。这是因为任何生产技术，不是在任何情况下都能保证最大限度地发展社会生产力和取得最大的经济效益的缘故。

技术经济学是研究生产技术发展的经济规律的。它的目的是为了更有效地为社会生产力的发展服务，并促进社会生产力的发展。

矿山技术经济学作为技术经济学的一个分支，它的性质和技术经济学的性质基本相同。综合起来，矿山技术经济学有其自己的两个主要特点。

1. 矿山技术经济学是综合性的边缘性的科学 矿山技术经济学和许多学科有密切的关系，特别是和自然科学技术（如采矿、选矿、冶炼、能源、土木建筑、交通运输、环境保护，等等），以及和社会经济科学（如政治经济学、部门经济学、经济统计、经济地理，等等）的关系最为密切。因此，矿山技术经济学有时既可属于自然科学的一部分，又可属于社会经济科学的一部分，是综合性的边缘性的科学。

数学在矿山技术经济学中占有极其重要的地位，特别是高等数学、数理统计、概率论、运筹学和电子计算机等。从事矿山技术经济学研究的人员必须具有多方面的科学知识。除了有关的自然科学知识、生产技术知识以外，还必须掌握政治经济学、经济核算等方面的知识。同时还应掌握数学方法和计算工具。

2. 矿山技术经济学是应用性的科学 矿山技术经济学的研究目的和任务比较明确，矿山技术经济学的研究必须密切结合国家和地区的自然资源特点、物质技术条件和社会经济状况。矿山技术经济学研究所用的大量信息来自生产实践，它的理论证明也必须通过生产实践来实现，而不能通过实验室试验来达到。因此，它和国民经济发展的关系特别密切。

在社会主义制度下，矿山技术经济学的研究目的必须服从于社会主义的基本经济法则。在社会主义制度下，矿山技术经济学的研究必须而且可以从总体的最高利益出发，使局部的或部门的利益服从于整个国民经济的利益，目前的暂时的利益服从于长远的根本的利益。

由此可见，矿山技术经济学与国民经济发展有密切的关系，与国民经济发展的总体利益相联系，是随着采矿科学技术和经济学的发展而形成的一门科学。尽管它目前尚不够完善和成熟，但是它必定成为推动采矿科学技术发展的应用性的科学。

二、矿山技术经济学的研究方法

矿山技术经济学的研究,和其它技术经济学的研究一样,有两种基本方法,即调查研究的方法和理论研究的方法。

1. 矿山技术经济学的调查研究 调查研究是各种科学研究工作中普遍采用的方法。但是,它对矿山技术经济学的研究具有特别重要的意义,因为矿山技术经济学的研究和采矿科学技术的研究有所不同。一般说来,矿山技术经济学的研究没有专门的实验室。这是由于矿山技术经济学研究所要解决的问题是生产实践中的各种具体问题,它们很难在实验室中再现并取得所需要的资料和数据,其研究所得的结论也很难在实验室中检验。

矿山技术经济学研究的“实验室”,就是采矿生产实践本身,就是各种矿山生产建设(包括中间试验和工业试验)本身。所以对具体的矿山生产建设的调查研究,就如同在实验室进行实验研究一样。通过调查研究,就能从生产建设中取得各种各样的技术经济原始资料和数据,就能检验技术经济理论和方法,以及所得结论的正确性,就能总结出技术发展的一般规律和实际经验,就能发现实际生产建设中存在的技术经济新问题。由此可见,调查研究是矿山技术经济学研究中必不可少的重要方法。

2. 矿山技术经济学的理论研究 在矿山技术经济学研究中,理论研究同样占有十分重要的地位。一般说来,矿山技术经济学的理论研究和自然科学以及社会科学的理论研究有其相似之处,但也有不同的地方。它是综合地运用自然科学研究中普遍采用的数学计算方法和社会科学研究中普遍采用的论证分析的方法。

矿山技术经济学研究是一门介乎自然科学研究和社会科学研究之间的边缘性的科学研究。矿山技术经济学研究本身的特点,决定了它必须采用调查研究和理论研究相结合的方法,数学计算和论证分析相结合的方法,即综合分析、比较与评价的研究方法。

第二章 技术经济比较原理

第一节 技术经济比较的可比原则

在技术方案的技术经济比较中，为了全面正确地反映被比较技术方案的技术经济特性，必须使各技术方案有技术经济比较的基础，即必须使它们之间具有可比的条件和遵循可比的原则。现在来讨论技术方案经济比较应该具备哪些可比条件；在什么情况下技术方案才具有可比性；在什么情况下技术方案不具有可比性；如何使不可比条件变为可比的条件。

两个以上技术方案若要互相进行技术经济比较，必须具备下列四个可比原则和条件。

一、满足需要的可比

实现任何技术方案的主要目的都是为了满足一定的需要。例如，矿床开采技术方案是为了满足对矿产原料的需要。所以从技术经济观点出发，某一技术方案如要同另一个技术方案比较，它们必须能满足相同的需要，否则，它们之间不能互相取代，也就不能互相比较。所以满足需要上的可比，是一个最重要的可比原则。

矿山企业生产建设性质的技术方案，一般都是以自己的产品数量、产品品种、产品质量等指标来满足国民经济计划的要求和社会需要，所以不同的矿山技术方案要满足需要上的可比条件，就必须在产品的产量、品种和质量等指标上是可比的。

如果不加仔细分析，乍一看来，许多技术方案的产品产量、品种和质量都是不可比的。例如，煤和天然气就是不可比的，钢材和木材也是不可比的，等等。但是在实际工作中，经常遇到在上述这类技术方案之间进行经济比较。例如，生产合成氨，可以用煤作原料，也可以用天然气作原料。要确定到底开采和使用哪一种原料更经济合理，就需要对开采和用煤作原料的方案，同开采和用天然气作原料的方案进行经济比较。这两种开采技术方案是可以互相比较的。因为煤和天然气虽然在化学组成和物理性质方面都有很大差别，但是它们对于作为生产合成氨的原料来说，则起着相同的作用。它们都能满足生产合成氨的需要，是可以互相代替的，所以它们是可比的。由此可见，如果只是笼统地谈满足社会需要的可比性，许多技术方案是不可比的。如果对具体情况作具体的分析，在一定条件下，许多技术方案是可比的。必须指出，这里说是可比的，并不是说它们完全一样。煤和天然气作为生产合成氨的原料是有差别的。但是，这种差别并不影响技术经济比较。

不同技术方案满足需要的产量和完成工作量的可比，指的不是技术方案的额定产量、额定工作量或额定出力，而指的是净产量、净完成工作量或净出力。在实际工作中，不能把额定产量、额定工作量或额定出力相等的各种技术方案拿来经济比较。例如，2000kW的电气机车和2000kW的蒸汽机车两个方案不能比较，因为同样是2000kW的电气机车和蒸汽机车在一定时间内实际完成的运输量（ $t \cdot km$ 数）是不相同的。电气机车速度快、牵引能力大；蒸汽机车速度慢、牵引能力小。由此可见，由于各种技术方案有着不同的技术特性，处于不同的运行条件，它们的额定产量或额定出力与为满足需要的实际产量或实际出力是不等的。它们的差别可用下列公式表示：

$$G = G_b - \Delta G = K_1 G_b \quad (2-1)$$

$$G_b = G + \Delta G = K_2 G \quad (2-2)$$

式中 G ——为满足需要所必需的实际产量或实际出力（即净产量或净出力）；

G_b ——额定产量或额定出力（毛产量或毛出力）；

ΔG ——产品生产、输送、储存和分配等整个过程中产量或出力的减少量；

K_1 ——产量或出力的不足系数， $K_1 = 1 - \frac{\Delta G}{G_b}$ ；

K_2 ——产量或出力的附加系数， $K_2 = 1 + \frac{\Delta G}{G}$ 。

有些技术方案能够满足多方面的需要，是综合利用方案。如果把综合利用方案和只能满足其中一种需要的技术方案直接比较，就不符合满足社会需要的可比条件，它们是不可比的。为了符合满足需要的可比条件，必须把能满足多种需要的综合利用方案和满足多种需要的由各种单独的技术方案组成的联合方案比较。但是，在实际工作中，很难找到理想的由各种单独方案组成的联合方案。如果没有合适的联合方案，可以把综合利用方案分成若干个单独方案（例如，可以把共生元素矿床开采方案，分成单独元素矿床开采方案），把综合利用方案的全部费用和效益分摊，再按单独方案进行比较。

有些技术方案，除了直接为本部门生产产品和提供经济效益以外，有时还间接影响其它部门的产量和经济效益。例如，某选矿厂采取技术改造措施，在金属回收率不变的情况下，提高了精矿品位。由于采取了该技术措施，精矿成本提高了，精矿产量下降了。但是，由于提高了精矿品位，降低了冶炼成本，冶炼厂的单位产量增加，冶炼回收率提高了。如果只比较选矿厂技术改造前后的情况，则此项措施不可取。但是，这样的技术经济比较不符合可比原则。应该将选冶组成联合方案，统一比较技术改造前后的经济效果。

有些技术方案的生产规模不同。例如，一个小型矿床的露天开采方案为年产20万t矿石，地下开采方案年产10万t矿石。这两个开采方案直接拿来互相比，就不符合产量可比条件。而应以相当于两个年产10万t矿石的地下开采方案与露天开采方案进行比较。

不同的技术方案，由于其本身的特性不同，它们的产品质量有时就不相同。例如，开采同一矿床的充填采矿方法方案和留矿采矿法方案的采矿损失率和贫化率是不相同的。又如上述开采同一矿床的露天开采方案和地下开采方案，它们的采矿损失率和贫化率也是不相同的。所以在进行不同技术方案的技术经济比较时，除了要求产量上可比外，还必须符合产品质量上的可比。否则，两个技术方案是不可比的。在比较这类方案时，应该采取措施，使它们符合产品质量的可比条件。

在技术经济比较中，产品质量和产品产量一样，都应该按满足相同的社会需要的原则来考虑。如果技术方案的产品产量或质量不同以致满足社会需要不同时，在技术经济比较计算中要做相应的修正，使参与比较的技术方案具有相同的使用价值以满足社会需要。此项原则可用下式表达：

$$E_s = \frac{E_{s1}}{E_{s2}} \quad (2-3)$$

式中 E_s ——使用效果系数；

E_{s_1} ——产品修正后的质量使用效果；

E_{s_2} ——产品修正前的质量使用效果。

根据使用效果系数把不同质量的产品技术方案的经营费和投资调整后再进行比较。

有些技术方案不是生产性质的，它们的有用效果不是产品。对这类技术方案进行经济比较时，同样必须符合满足相同的社会需要的可比条件。

二、消耗费用的可比

实现一个技术方案，必须消耗一定的社会劳动或费用。由于技术方案的技术特性和经济特性的不同，它们在各方面消耗的社会劳动或费用是不同的。为了正确地比较各技术方案的经济效果，各个技术方案的消耗劳动或费用必须从总的全部消耗的观点（即系统的观点）出发来考虑，也就是从技术方案的全部消耗费用出发来考虑。不能只从某个个别国民经济部门，个别环节或个别部分的消耗费用出发来考虑。例如，采选冶联合企业方案和采选联合企业方案与单独建厂的冶炼厂方案，两个方案的最终产品产量和质量虽然相同，如果只比较冶炼厂部分，两者不可比。因为只单独计算冶炼厂的投资和经营费用，不能真正反映全部消耗费用。为了与采选冶联合企业方案比较，必须计算由矿石到精矿以及金属产品的全部消耗费用。

一般情况下，矿山的投资仅指基本建设的资金，而没有包括矿床勘测和开采设计费用。在矿山技术方案比较中，不考虑矿床勘测和开采设计费用显然是不合理的。有些技术方案的矿床勘测和开采设计工作比较复杂，工作量比较大，所消耗的费用比较多；另一些技术方案的矿床勘测和开采设计工作比较简单，工作量比较小，消耗费用比较少。

投资包括固定资金和流动资金。虽然它们回收方法和用途不同，但是从资金占用角度出发，性质是相同的。由于技术方案的生产特性和生产条件不同，这两种资金占用量是分别不相同的。为了使不同技术方案在消耗费用方面具有可比条件，必须同时计算这两种投资费用。

实施每个技术方案都是为了满足一定的社会需要。例如，石油矿井的建设方案和煤矿井建设方案，都是为了满足用户对燃料和原料的需要。石油矿井生产的石油和煤矿井生产的煤都必须采用某种运输方式运送给各个用户，然后由用户根据需要使用。有时还必须经过加工或储存。因此，这两个开采技术方案所消耗的费用不能只考虑方案在开采生产方面的消耗费用，必须把从生产、加工、运输、储存到消费使用为止的整个系统各个环节消耗的费用都计算进去。否则，不符合消耗费用可比条件。例如，在某种情况下，石油开采方案的投资和产品成本可能比煤开采方案的高，但是，使用部门的设备投资和费用可能比煤开采方案低。

三、产品价格的可比

实施一个技术方案，都要创造财富，增加产值，也要消耗各种费用（消耗各种资源）。无论消耗费用，还是增加产值，都是按产品价格计算。因此，在技术方案比较中，必须考虑产品价格和所消耗的资源（如燃料、动力、原材料等）的价格是否可比。

当产品价格背离产品价值太大时，即使按国家统一价格进行技术方案的比较评价，也会得出错误的结论。例如，目前煤的价格过低，如果用这样的煤价格进行火电站和水电站的方案比较，可能会得出火电站经济效果更好的错误结论。

为了避免这种情况，技术方案的产品价格必须符合下列价格条件：

$$j_g = \frac{Z}{G} = z \quad (2-4)$$

式中 j_g ——单位产品价格；

Z ——技术方案的社会全部消耗费用；

G ——技术方案的产量或完成工作量；

z ——单位产品的社会全部消耗费用。

为了使不同的技术方案的经济比较得到正确的结论，在计算技术方案消耗费用中所采用的各种产品（原材料、燃料、动力等）的价格，特别是运行费用中燃料、动力、原料、材料和运输等价格时，应该按下列公式处理。

$$j_{gi} = \frac{Z_i}{G_i} = z_i \quad (2-5)$$

式中 Z_i ——各种产品生产部门的社会消耗费用（按该产品用量计）；

G_i ——技术方案的某种产品用量；

z_i ——单位燃料、动力、原料、材料和运输等的社会全部消耗费用；

i ——燃料、动力、原料、材料、运输等不同产品。

公式（2-4）和公式（2-5）的价格条件，除了考虑产品本身的生产成本以外，还考虑由于生产它们所需的投资、劳动力和资源占用与资源消耗所引起的影响，现行价格则是由国家根据价格政策制订的，国家制定价格时不仅考虑生产产品的成本和一定的利润，还考虑供求关系及支援农业和少数民族等因素。所以现行价格和公式（2-4）和公式（2-5）的价格条件有时有差别。在这种情况下，可以采用价格条件，而不采用现行价格。否则，不同技术方案就是不可比的。

由于技术不断进步，劳动生产率不断提高，产品成本不断下降，各种技术方案的消耗费用将不断变化，在比较不同技术方案的经济效果时，必须考虑价格指标的时间性，采用相应时期的价格指标。例如，当比较远景技术方案的经济效果时，应该采用远景价格指标；比较近期的技术方案的经济效果时，应该采用近期的价格指标。否则，一个技术方案采用近期现行的价格指标，没有考虑将来技术进步、劳动生产率提高等因素，而另一个技术方案采用远景价格指标，考虑了这些因素，则这两个技术方案就不具备价格指标的可比条件。

四、时间的可比

对于技术方案的比较来说，时间的可比具有非常重要的意义。不同技术方案的经济比较，应该采用相同的计算寿命期作为比较的基础。不能甲方案计算它在5年期间的经济效果，而乙方案计算它在10年期间的经济效果，然后把这两个方案作经济比较，这样会得出错误的结论。

各种技术方案由于受技术、经济等各种因素的影响，投入人力、物力和财力的时间，以及发挥效益的时间常是不相同的。例如，有的技术方案建设时间短，有的技术方案建设时间长；有的技术方案早投入运行生产、有的技术方案迟投入运行生产；有的技术方案服务年限长，有的技术方案服务年限短；有的技术方案到一定时间可以扩建改建，增加产量或出力，有的技术方案不能扩建改建，不能增加产量或出力等。

当比较不同技术方案的经济效果时，不能只考虑技术方案所生产的社会产品数量和产值的大小，以及所消耗与占用的人力、物力和财力数量及其费用的大小，还必须同时考

考虑这些社会产品和产值，以及人力、物力和财力及其费用是在何时生产、占用和消耗的，以及总共生产、占用和消耗多长时间。

相同数量的产品、产值、人力、物力和财力，早或迟生产、占用和消耗，对整个国民经济来说，并不相同。早生产就能早发挥效益，创造财富多；迟生产就迟发挥效益，创造财富少。早占用早消耗就意味着早消耗早占用财富，比迟占用迟消耗经济损失大。同理，服务年限长短创造的产值多少也不相同。

不同技术方案的经济比较中，应该考虑由于人力、物力和财力投入和效益发挥的时间先后和长短不同这个时间因素，否则得不出正确的结论。

第二节 经济效果和技术经济指标体系

一、经济效果

1. 经济效果的概念和定义 人类在社会生产实践中从事每一种活动都有一定的目的，都是为了取得一定的效果。由于活动的性质不同，取得的效果的性质也不同。这些效果可以分为两大类：一类属于生产活动所产生的效果，如规划设计效果、生产建设效果、技术革新效果，等等，都是为了完成一定的生产任务，创造一定的使用价值和财富。这类效果的一个特点，是它们可以用经济数字（如产量、产值、利润等）来表示；另一类属于非生产活动所产生的效果，如政治、军事、医疗、文艺、教育、消费等。这类效果一般难于直接用经济数字表示。

不论人类从事何种实践活动及其产生何种效果，都必须消耗劳动，即都消耗人力、物力和财力，都和经济有关，都和劳动浪费和节约有关。因此，对取得任何效果的一切实践活动，都可以作出劳动消耗的节约和浪费的评价。这就是经济效果问题。可见，人们为了某种目的所从事的一切实践活动，都有效果问题 and 经济效果问题。两个问题同时存在，但是性质不同。它们之间的关系是，

经济效果 = 效果对劳动消耗量的比较

这就是经济效果的一般概念和定义。

2. 经济效果指标的一般形式 根据经济效果的概念，它等于效果对劳动消耗量的比较。如果用数学形式表示，则有如下两种形式：

$$\text{经济效果}(E) = \frac{\text{效果}(X)}{\text{劳动消耗量}(L)} \quad (2-6)$$

$$\text{经济效果}(E) = \text{效果}(X) - \text{劳动消耗量}(L) \quad (2-7)$$

表达经济效果指标的形式应该具备两个条件，即

- (1) 指标要完整表达经济效果的概念和定义，指标和概念、定义要统一；
- (2) 指标的概括性要强，其它所有指标都应该是它的派生指标。

上述两种表达经济效果的形式都具备这两个条件。但是，公式(2-6)比公式(2-7)好。因为当效果(X)不能用数量表示或效果(X)和劳动消耗量(L)的数量单位不相同，就不能用公式(2-7)计算，同时也无法看出公式(2-7)所表达的经济含义。只有效果(X)可以用数量表示，而且单位和劳动消耗量(L)的单位相同时，才能计算出经济效果，才能看出公式(2-7)的经济含义。例如，已知效果(X)为70000 t 矿石产量，劳动消耗量(L)为200人·a，则用公式(2-6)所得的经济效果(E)就等于350 t / 人·a。

这个数值的经济含义就是活劳动生产率。如果用公式(2-7)计算,则经济效果(E)就等于70000 t 矿石-200人·a,就看不出什么经济含义。

在一定情况下,公式(2-6)并不能代替公式(2-7),有时公式(2-7)更适用。例如,有甲乙两个方案,甲方案创产值一亿元,消耗的总费用六千万元;乙方案创产值一亿元,消耗的总费用八千万元。根据公式(2-7)求得甲方案的纯收入为四千万元,乙方案的纯收入为二千万元,甲方案比乙方案的经济效果好。

3. 经济效果的衡量标准 经济效果的衡量标准和经济效果的概念及经济效果指标(表示形式)三者应该是互相一致的。明确了经济效果的概念和指标之后,可确定经济效果衡量标准:

$$E = \frac{X}{L} = ZD(\text{最大}) \quad (2-8)$$

$$E = X - L = ZD(\text{最大}) \quad (2-9)$$

从整个社会来考察生产领域的经济效果,应该是 $E = \frac{X}{L} > 1$,或 $E = X - L > 0$ 。这就是说,生产活动中所创造的价值必须大于所投入的劳动价值。

二、技术经济指标体系

为了计算和比较技术方案的经济效果,必须采用一系列的技术经济指标。技术经济指标按其性质分为六类。

1. 经济指标体系和技术指标体系 在实际工作中应用的各种技术经济指标,不论是价值的或是实物的、绝对的或是相对的、数量的或是质量的,都可分为两大类。一类是经济指标,另一类是技术指标。在技术经济研究中,主要是研究技术方案的经济合理性问题,所以经济指标体系是主要的,而技术指标体系基本上是为经济指标体系服务的。

各种经济指标在技术经济研究和计算中有三种用途:

(1) 作为衡量技术方案经济效果的经济指标,如社会全部劳动生产率、纯收入、净产值、投资、成本、活劳动生产率、价值等。这类指标往往是综合性的经济指标,它们对各种技术经济问题的研究都适用。数学模型的目标函数就常采用这一类指标。

(2) 作为计算经济方程式和公式的经济指标,如发电单位煤耗、单位矿石生产能力的投资、炼铁的焦比、单位矿石炸药消耗量、各种产品价格、运输价格等。

(3) 作为影响技术方案经济效果的经济因素,如原料价格等。原料价格不同,技术方案的经济效果就不同。表达这些经济因素的经济指标,常常是经济方程式和公式的参变数。

技术方案的技术指标和经济指标不同之处,是它们有更大的专门性。不同的技术特性的技术方案有不同的技术指标。例如,铁路建设方案的技术指标有坡度、曲率半径等;崩落矿石技术方案的技术指标有单位炮孔崩矿量、单位矿石炸药消耗量、大块产出率等。

技术指标和经济指标有十分密切的关系,技术指标常是经济指标计算的基础。任何技术方案的技术指标的变动都会引起经济指标的变化。此外,在多数情况下,技术方案的技术指标本身就常常是技术经济研究所必须解决的技术参数。例如,铁路的坡度、爆破矿石的块度等,它们本身就是经济方程式和公式的主要参变数。

在实际工作中,有些指标(如效率、利用小时数、原材料和燃料、动力消耗等)又象