

矿山投资项目可行性研究计算

周日乐 编著



中国矿山技术经济研究会 联合出版
《矿山技术》编辑部

一九八四年四月

编 辑 说 明

党和国家的工作重点已经转移到了经济建设的轨道，全国各工业企业部门出现了蓬勃发展的大好局面。使人们开始有条件按照客观规律从事经济建设活动，从而开创了人类建设的新篇章。使过去存在的主观臆断，不按科学依据进行决策的现象得到克服。为了避免这类情况今后不再发生，必须有一套完整的、适合我国国情，和行之有效的经济计算评价方法。实践证明，我国近几年在矿山投资项目中开展了可行性研究工作，这为正确决策矿山投资项目可行与不可行找到一条好方法。但是，目前的矿山投资项目可行性研究经济计算工作，无论是研究理论还是计算方法，均需要我们去继续研究、提高和充实。由鞍山黑色冶金矿山设计研究院周曰乐工程师编著的这本《矿山投资项目可行性研究 经济计算》一书，为进一步完善经济计算方法，必将起到一定的积极作用。这本书的基本内容，曾在《矿山技术》杂志上以讲座形式连续发表过，今应广大读者的要求，经修改充实后重新汇编成册，今天与广大读者见面了。

书中内容基本上反映了我国矿山技术经济分析、可行性研究现状，对于普及矿山可行性研究有一定积极作用，对于冶金部制定的《钢铁工业投资项目可行性研究经济评价暂行规定》也有其促进作用。本书论述的内容，由浅入深，通俗易懂，突出了矿山投资项目的特点，并对计算中所需要的参数，也做了较详细的论述。本书可做为从事矿山技术经济工

作者及有关人员的一本较为实用的参考书。读者在应用过程中，如有什么意见和要求，请随时与《矿山技术》编辑部联系。

本书由冶金工业部鞍山黑色冶金矿山设计研究院《矿山技术》编辑部海明起、王者山同志编审。

**中国矿山技术经济研究会
《矿山技术》杂志编辑部**

编 者 的 话

国家计委文件指出，投资项目的可行性研究是建设前期工作的重要内容，是基本建设程序的组成部分。为了避免和减少建设项目决策的失误，提高建设投资的综合经济效益，适应我国全面开创社会主义建设新局面的要求，必须做好投资项目的可行性研究。可行性研究的任务是根据国民经济长期规划和地区规划、行业规划的要求，对建设项目在技术、工程和经济上是否合理和可行，进行全面分析、论证，作多方案比较，提出评价，为各级领导进行投资决策提供可靠的依据。

在三十多年的长期实践中，我国的技术经济工作积累了丰富的经验，尤其是几年前，外国的可行性研究引入后，更加充实，丰富了我国的技术经济工作，使之有了突破性的前进。可行性研究成了技术经济工作的重要内容。经济计算是可行性研究的核心，经济计算的成果及其质量，对整个可行性研究的质量和进行投资决策产生直接的影响。而经济计算的严密性、科学性是人所共知的，每一个关心、学习可行性研究的同志都十分需要了解经济计算的方法和全部经济计算过程。而大量的经济计算又使初学者增加了一定的难度，为此，编者试图通过这本小册子，系统地介绍可行性研究经济计算的一般原理和方法。在编写过程中，注意总结我国三十多年技术经济工作的经验和实践成果，吸取外国可行性研究经济计算的有用成果和近几年国内开展可行性研究的实际经验。近来，国务院技术经济研究中心正在组织有关单位编写

可行性研究经济评价的有关规定，并进行过几次讨论；冶金工业部几经讨论制订了《钢铁工业投资项目可行性研究经济评价暂行规定》，在“规定”编写过程中，充分注意吸收了有关讨论会的成果和意见。

本书既有理论阐述、方法介绍，又有指标计算、实际案例，同时注重实用，力求做到由浅入深，通俗易懂，既可作为学习、了解可行性研究的入门资料，又可供设计、科研、教学、计划、管理、银行等部门参考。书中介绍的基本原理方法也适用于其他行业的可行性研究。

在本书的编写过程中，得到中国矿山技术经济研究会、《矿山技术》编辑部、冶金部鞍山黑色冶金矿山设计研究院技术经济室同志们热情支持和帮助。书中部分案例取材于鞍山黑色冶金矿山设计研究院技术经济室等单位的工作成果，在此一并致谢。

可行性研究在我国尚处在发展阶段，有些内容（如国民经济评价方法等）正在探索研究，因此，本书未必能完全反映我国矿山可行性研究经济计算的全貌。加之编写者水平有限，书中难免有缺点错误，欢迎同志们批评指正。

编 者

一九八四年六月

目 录

第一章	绪论.....	1
第二章	资金的时间价值及其基本换算公式...	20
第三章	基本经济参数.....	26
第四章	矿山投资项目的企业经济评价.....	52
第五章	矿山投资项目的国民经济评价.....	94
第六章	利用外资项目的经济评价.....	110
第七章	矿山投资项目的方案比较.....	127
第八章	矿山投资项目的技术经济分析.....	144
第九章	矿山投资项目的综合论证.....	155
第十章	矿山投资项目经济评价实例.....	161
附 录	间歇报酬率因数表.....	177

第一章 绪 论

一、矿山技术经济学概述

技术经济学是介于自然科学和社会科学之间的一门新兴的边缘科学。技术经济学是随着科学技术的发展而形成、发展起来的。科学技术的高度发展，使人们有可能采用多种可以互相替代的技术手段去实现同一预期目标，为了在这多种技术方案中择其优者而用之，要经过多方面的比较，这种比较既要运用一系列技术指标，又要运用一系列经济指标。在一般情况下，一项技术方案的选用，往往取决于经济指标，通过经济评价而定。这种对技术方案、技术措施的评价、比较和选优就是技术经济工作的基本任务。技术经济学就是研究技术手段的经济效果的科学。

人们从事任何一项生产活动都要讲究经济效益。所谓经济效益指的是人们从事生产活动所得的有用效果与为取得这些效果所消耗的劳动的比较，其基本表达式为：

$$\text{经济效益} = \frac{\text{有用效果}}{\text{劳动消耗}}$$

也就是

$$\text{经济效益} = \frac{\text{所得}}{\text{所费}}$$

同样的劳动消耗，取得的效果大，则经济效益大；取得的效果小，则经济效益小。或同样的效果，劳动消耗多，则经济

效果小；劳动消耗少，则经济效果大。矿山是为社会提供有用矿物的生产单位，在一定质量的条件下，矿山生产的有用矿物多，经济效果就大；生产的有用矿物少，经济效果就小，所以矿山企业生产的经济效果可以表述为：

$$\text{矿山经济效果} = \frac{\text{有用矿物产量}}{\text{劳动消耗}}$$

经济效果评价是技术经济工作的基本内容，也是对技术政策、技术措施、技术方案选优的重要手段。一切技术方案都要进行经济评价工作，大至矿床开采评价、矿区开发顺序选择、矿山开采方法比较等有关全局性的方案；小至一台设备、一种材料的选用等局部方案，无不存在经济效果问题。进行多方案比较时，经济评价尤为重要。比如采出矿石的外运，根据矿山地形条件，可能有铁路、公路、斜坡箕斗或平峒溜井，甚至架空索道等多种技术方案，如果几个方案在技术上都安全可靠，并能满足生产要求，那么方案的选择主要由经济效果评价而定。

评价经济效果的标准，因所有制不同而不同。在私有制经济中，资本所有者以追求高额利润为投资的唯一目的，评价经济效果的标准是资本利润率。在公有制经济中，生产的根本目的是最大限度地满足整个社会经常增长的物质和文化的需要，经济评价必须以社会主义基本经济规律为标准，选取技术上先进可靠，经济上合算，有利于提高人民的物质、文化生活水平，促进国民经济发展，符合国家建设要求的技术方案。

技术和经济的关系在技术经济工作中非常密切。技术手段是技术经济工作的基础，经济评价是技术决策的必要依

据。没有技术方案就没有技术经济工作，没有技术经济工作也就没有技术方案的正确选择。技术经济工作对技术方案的要求是：

1. 进行评价、比较的技术对象，必须是技术可靠、工艺成熟、方案可行。

2. 多方案比较时，各方案必须都能达到同一目的，满足同一要求。

技术方案的决策，为什么主要取决于经济指标呢？

首先，实施技术手段需要投资，而投资的能否落实，要看资金筹措方案是否得当，要考虑国家财政经济情况。若所需的投资超过了国家财政经济的可能或超越了国家计划，又没有其他合适的资金筹集渠道，即使是很优越的技术方案也无法付诸实施；

其次，采取这些技术手段，支出了这么多投资，将给生产带来多大影响，可能获得多大经济效益，取得的这些效益与支出相比是否合算，若“所得”小于“所费”或益本之比达不到预期目标或低于社会平均水平，这个矿山值得不值得开采，这项技术该不该采用，都要认真研究。

开展矿山技术经济研究，做好矿山技术经济工作，对于多快好省地发展矿山工业关系很大。如果我们不认真研究矿山技术经济问题，就不可避免地要在制定技术政策、选用技术方案、技术措施过程中出现盲目性，就会给国家经济建设造成很大损失。只有做好了矿山技术经济工作，才能充分地利用矿产资源，有效地发挥现有物质和现有资金的作用，促进社会主义现代化建设。

二、矿山技术经济工作的特点

(一) 矿山产量指标与经济效果

产量是个实物指标，它表明企业的生产规模。一般地说，一定的产品产量，就具有一定的使用价值。但矿山产品有所不同，有些矿产品如煤炭，可直接为社会所使用，而不少矿产品如铁、铜、硫等则不然，且由于有用矿物含量不同之故，等量的矿石提供纯有用矿物的量不等。比如为了满足100万吨炼铁厂原料需要，开采某铁矿需矿石480万吨，而开采另一铁矿只需300万吨。

实际工作中，表示矿山生产规模的实物量指标有两个：矿岩总量和矿石量。

矿岩总量为单位时间（如年、月）内矿山全部采掘物的总和，包括矿石量、剥离的岩石量。矿岩总量指标普遍用于表征露天矿山的生产规模。由于矿山生产的目的是为了取得有用矿物，剥离的岩石尽管是采掘工艺的必需，但在其没有寻得适当途径加以综合利用前，不具有使用价值。如果矿山的剥离系数很大，按矿岩总量计的经济指标较先进，但采出的有用矿石量不多，较多的劳动消耗于岩石的挖掘、运输和排弃，致使矿山企业的实际经济效果却并不好。矿山企业的经济效果与矿石产量成正比变化，而与剥离系数成反比变化。矿岩总量的大小与矿山企业经济效果的优劣有时并不一致，剥离系数越大，矿岩总量指标与经济效果的背离越大。因而由矿岩总量计算经济效果指标，不能充分反映矿山的客观经济效果。

矿石量。为单位时间内矿山生产的有用矿物的实物量，它表征矿山生产规模的主要指标。它排除了剥离岩土量对经济效益指标的影响，可以较好地反映矿山生产的经济效益，但没有考虑矿石中有用矿物的含量，一概以重量或体积单位计算矿石量。如年产100万吨含铁30%的铁矿石和年产100万吨含铁40%的铁矿石，从矿石量看，两者生产规模相等，但两者的实际效果并不相同。由于有用矿物含量不同，最终取得的纯金属量不同，从而取得同样数量的金属，矿石加工部门所支付的劳动量就不同，取得最终金属的经济效果也就不同。反之，为了满足一定规模的冶金企业对矿石原料的需要，品位不同的矿山开采规模就不相等。

为了客观而全面地评价矿山的经济效益，必须既要排除剥离系数的影响，又要排除品位因素的影响。为此，需要设置新的产量指标——纯有用矿物量指标。金属矿山就是金属量指标。

纯有用矿物量或金属量有两种表示方法：一是有用矿物采出量；二是有用矿物获得量。后者与前者的不同是考虑了有用矿物在选矿、冶金等加工过程和运输过程中的损失。

有用矿物采出量 = 矿石产量 × 矿石采出品位

有用矿物获得量 = 有用矿物采出量 × 有用矿物回收率

产量指标不同，相应计算的经济指标也不同。以单位产品投资指标为例，其一般计算方式为：

$$\text{单位产品投资} = \frac{\text{基建投资总额}}{\text{产品年产量}}$$

露天矿山的单位投资指标有以下几种计算式：

1. 当以矿岩总量计算时

$$\text{单位矿岩投资} = \frac{\text{基建投资总额}}{\text{年矿岩总量}}$$

2. 当以矿石量计算时

$$\text{单位矿石投资} = \frac{\text{基建投资总额}}{\text{年矿石量}}$$

3. 当以铁金属计算时，可有：

$$\text{单位采出铁金属投资} = \frac{\text{矿山基建投资总额}}{\text{采出铁金属量}}$$

$$\text{单位实得铁金属投资} = \frac{\text{矿山基建投资总额}}{\text{实得铁金属量}}$$

根据以上不同的指标对矿山评价作出的结论有时一致，有时可能相反。

【例1—1】某露天铁矿，设计年产矿石40万吨，平均剥离系数8.6吨/吨，采出矿石品位24.95%，设计总投资3240万元，试以单位投资指标分析其经济效益。按上述公式计算得出。

1. 单位矿岩投资指标为8.44元/吨，较好。

2. 单位矿石投资指标为81元/吨，比国内一般水平高50%左右，经济效益较差。

3. 单位采出铁金属投资为325元/吨，大大超过了国内一般指标，经济效益不好。

可见，三种指标得出了不同的结论。

【例1—2】甲露天铁矿年产铁矿石100万吨，矿岩总量450万吨，矿石采出品位32%，投资3510万元；乙露天铁矿年产铁矿石100万吨，矿岩总量500万吨，矿石采出品位38%，投资3725万元。从投资指标分析建哪个矿山经济？设

两矿其他条件相似。

1. 从矿岩总量指标分析

$$\text{甲矿, 单位矿岩投资: } \frac{3510 \text{ 万元}}{450 \text{ 万吨}} = 7.8 \text{ 元/吨}$$

$$\text{乙矿, 单位矿岩投资: } \frac{3725 \text{ 万元}}{500 \text{ 万吨}} = 7.45 \text{ 元/吨}$$

两矿比较, 乙矿指标好于甲矿, 乙矿较经济。

2. 从矿石量指标分析

$$\text{甲矿, 单位矿石投资: } \frac{3510 \text{ 万元}}{100 \text{ 万吨}} = 35.10 \text{ 元/吨}$$

$$\text{乙矿, 单位矿石投资: } \frac{3725 \text{ 万元}}{100 \text{ 万吨}} = 37.25 \text{ 元/吨}$$

甲矿指标好于乙矿, 甲矿较经济。

3. 从金属量分析

$$\text{甲矿, 单位采出铁金属投资: } \frac{3510}{100 \times 32\%} = 109.6 \text{ 元/吨}$$

$$\text{乙矿, 单位采出铁金属投资: } \frac{3725}{100 \times 38\%} = 98.03 \text{ 元/吨}$$

乙矿优于甲矿, 乙矿较经济。由于人们建矿的目的是为了取得有用金属, 所以当几种指标发生矛盾时; 应以金属量指标为准来评价。如果两种矿石的选、冶加工难易程度不同, 则应计算实得金属量指标。

当然, 矿山经济评价要运用很多指标, 单位投资指标仅是其中的一项, 在这里仅做为例子借以说明问题。

(二) 矿产资源利用和经济效益评价

1. 经济指标最佳化原则

在技术经济比较中，方案优劣的经济原则一般是：经济效益指标好的，方案为优；指标差的，方案为劣。比如当利用投资效果系数指标 E 作为评价投资经济效益的主要指标时，则最优方案是 E_i 最大；当采用投资回收期 T 作为评价投资经济效益的主要指标时，则最优方案是 T_i 最小。这个由经济效益指标的最佳值进行投资方案比较和选优的原则，适用于一般投资项目的技术经济比较，但对于矿山投资项目有时并不完全适用，因为，矿山投资项目的技术经济评价，还要考虑矿产资源利用的因素，而现行的经济计算方法没有对这个因素予以充分考虑，没有将矿产资源利用程度的优劣加以数量化。

2. 矿产资源利用和经济效益的统一

矿产资源利用程度和经济效益指标，对于矿山技术经济来说是同样重要的，人们总要用最大的努力，寻求最理想的方案，以求获得的经济效果最佳和矿产资源利用率最高。因此，矿山经济评价的基本出发点，就是要做到矿产资源利用得越充分越好，同时要求取得的经济效果越高越好。但这两个“最佳”值有时矛盾地存在。如在确定矿石最低工业品位时就是如此。一般的规律是，降低了矿石工业品位，就提高了资源利用率，但随之会使经济效益降低；反之，提高了矿石工业品位，就会使经济效益提高，但资源利用率降低了。在低品位表外矿石利用和选矿的精矿品位和金属回收率的关系等问题中，也存在这种情况。因此，如果以最佳经济效益

指标值作为评价矿山企业的经济原则，往往会造成不必要的矿源损失。这主要原因是：现行的经济计算方法，没有直接地反映“物”的因素，更没有计算矿产资源得失的经济价值。因为矿产资源是自然资源，不是人们劳动的产物，在人们没有为之付出劳动前，它不具有价值，而当今矿产资源损失的经济评价方法尚未得到解决，故在经济效果指标中，不会也不可能反映矿产资源这个因素。

解决矿产资源利用和经济效果的矛盾的途径，应该是研究矿产资源损失的经济评价方法，在这种评价方法没有解决前，统一两者矛盾的办法可以是以达到基本经济效果指标为准，不要单纯强调经济效果指标越高越好，而是一旦达到基本经济效果指标要求后，就应着力扩大矿产资源的利用。所谓基本经济效果指标，系指客观存在的或国家要求的或投资预期的经济效果指标，如标准投资效果系数、定额投资回收期、基准投资收益率、期望投资收益率等。下面以确定矿石最低工业品位为例，作进一步说明。

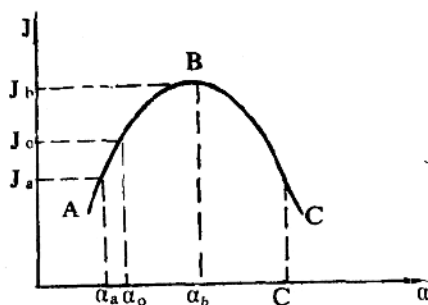


图1-1 净现值曲线示意图

【例1—3】若以净现值法确定某矿床的矿石最低工业品位，由不同的品位方案，得到不同的净现值，绘制如图1—1所示的净现值曲线 ABC 。

图中 J_a 、 J_b 分别为品位 α_a 、 α_b 时的净现值。 $J_b > J_a$ ， J_b 是最大净现值。根据一般的选优原则，矿石最低工业品位定为 α_b 较为合适，但考虑了矿产资源利用的因素，就不一定了。设品位为 α_0 时的净现值 $J_0 = 0$ ，这意味着品位为 α_0 时，矿山的投资效果系数正好等于标准投资效果系数，恰好达到国家要求。

在 (α_a, α_0) 区间，净现值 $J_i < J_0$ ，即 $J_i < 0$ ，说明当品位 $\alpha_i < \alpha_0$ 时，企业不能取得国家要求的投资效果系数，甚至可能出现亏损，经济效果差，但利用了一部分低品位矿石，资源利用率较高。

在 (α_0, α_b) 区间，净现值 $J_i > J_0$ ，即 $J_i > 0$ ，表示企业能取得高于标准投资效果系数的经济效果，但一部分本来可以取得较好经济效果的矿石没有得到利用，资源利用率降低了。

故，除非地质和生产条件允许，在生产期间可能将 $\alpha_0 \leq \alpha_i < \alpha_b$ 的那部份矿石加以回收利用，才以 J_b 作为确定矿石最低工业品位的经济原则，否则，就应以 J_0 为宜。

3. 经济指标最佳化原则在矿山的运用

那末，由经济效果指标最优值来评价技术方案这一经济原则，在矿山是否就不适用了呢？不，至少在下列情况下，还应由这一原则来决定方案：

(1) 为了达到同一目标，有若干个矿床可供开采，需要从中选优时，一般总是根据各矿床的经济效果决策，优者

为先。

(2) 矿床的矿石最低工业品位已经确定，在对矿床开发中的具体技术方案进行比较选优时，即当方案比较不涉及矿石最低工业品位时，一般总是根据各方案的经济效果决策，择优而用。

(3) 当矿床的自然丰度较差，根据现有经济指标，无论将矿石最低工业品位定得多么高，都不能取得良好经济效益，即总是 $J_i < 0$ 。但由于某种原因，该矿床还要开采，此时，则应按最佳净现值来确定矿石最低工业品位。

(4) 如果地质和生产条件许可，具备分期开采条件，或对于具有工业价值的低品位矿石，以后有回收利用的可能，为了提高矿山企业生产初期的经济效果，可按净现值最佳化原则选取技术方案，待矿山投产或方案实施后，再逐步扩大矿产资源利用的深度和广度。

这里所以要阐述矿产资源与经济效果的关系，在于强调矿山技术经济工作的特殊性。在经济评价时，应特别重视矿产资源利用问题。

(三) 矿山级差经济效益

马克思主义关于级差地租的学说在矿山生产中是完全适用的。

在社会主义制度中，矿产资源是国家财富，不存在私人占有的问题，但由于矿石自然丰度和矿床建设条件的差异，使开采富矿的矿山比开采贫矿的矿山可以得到超额利润，这同农业生产中除了耕种最坏的土地外，其他土地耕种者可以获得超额利润一样。但是，矿山超额利润的形成有其自己的