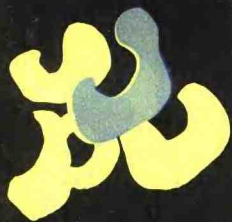


矿床技术经济评价的理论与方法

李万亨 杨昌明 编著



中国地质大学出版社

F407.17

2

3

床技术经济评价的 理论和方法

李万亨 杨昌明 编著



地质大学出版社

B 591779

矿床技术经济评价的理论和方法

李万亨 杨昌明 编著

责任编辑 刘先洲

责任校对 杨 霖

*

中国地质大学出版社出版

湖北省石首市第二印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/32 印张 9.75 插页 3 字数 217千字

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数1—5000册

ISBN 7-5625-0229-3/F·20

定价：2.10元

序

为了提高地质勘查部门经济效益和社会效益，防止无工业价值的矿床投入勘查和矿山建设，造成宝贵资金的积压与浪费，必须根据矿床的地质技术和经济条件对初步探明及已经探明的储量，在未来一定时期内工业开发的经济效益和社会效益进行评价。

长期以来，我国由于忽视矿床技术经济评价工作，不少矿床盲目勘探和建设，结果不仅浪费了人力、物力，还积压了大量地勘投资和建设资金，教训是极为惨痛的！

近几年来，随着改革、开放、搞活的原则，各项工作迫切需要按经济规律办事。矿床技术经济评价工作得到了地质矿产部领导的重视，在1981年局长会议总结中张同钰副部长指出，目前矿床技术经济评价工作十分薄弱，地质技术人员不会经济核算，在培训中要注意解决这个问题。同时还指出今后地质大专院校的地质专业学生要增设地质经济课程，有关部门要拟定这方面的法规、条例。

为了适应地质矿产勘查阶段矿床技术经济评价的需要，80年代以来，地矿司曾委托李万亨教授在北京、武汉举办的省局总工程师培训班和固体矿产技术骨干培训班上，开设了矿床技术经济评价课程。据悉，冶金部、有色金属总公司、建材部和化工部等系统也都邀请了李万亨教授讲授矿床技术经济评价课程。1987年“三委”（国家储委、计委、经委）颁发《矿产勘查各阶段矿床技术经济评价暂行规定》后，为了进一步贯彻三委规定，李万亨教授等又受各地矿局的邀请先后

赴广西、陕西、甘肃、河南、西藏等省、区为广地质技术骨干讲课传授知识。在此期间李万亨教授和他领导的中国地质大学（武汉）技术经济科研组的同志们还深入实际与地质队密切配合，亲自实践，从而充实了矿床技术经济评价理论和内容，受到广大地质工作者的欢迎和好评。

本书是李万亨教授等多年来进行矿床技术经济评价教学实践的总结，它从理论上系统地阐述了矿床技术经济评价的内容和方法，主要内容包括：1. 矿床技术经济评价的原则、阶段划分、方法和步骤；2. 资金的时间价值原理，这是进行动态技术经济评价的基础，以便说明缩短勘查周期和探采结合的重要意义，以及延缓勘查周期或造成呆矿所遭受的经济损失；3. 影响矿床技术经济评价的因素包括：矿床地质因素、社会经济地理因素、经济因素、矿山经营因素等；4. 企业经济评价和国民经济评价，它是矿床技术经济评价工作的核心内容，本书系统地、全面地阐述了企业经济评价的价值指标和利润指标，静态评价法和动态评价法，并且对国民经济评价及其指标做了较全面的介绍；5. 矿床技术经济评价工作中的不确定性分析，它是基于矿床勘探工作的复杂性和不确定性，矿床前期勘查工作与矿床工业开采之间的“跨度”较大，以及矿床技术经济评价中各评价指标可能的不一致性而增设的，本书向读者介绍了不确定性分析和综合评价方法。

本书可作为地矿司举办矿床技术经济评价培训班的教材，也可作为矿床技术经济评价工作者和经济管理人员的自学参考书。

地矿部地矿司1988年3月

前 言

本书是编者近年来,在高等地质院校有关专业和各地举办的干部培训班所讲授矿床技术经济评价课程的基础上,受地质矿产部区域地质矿产地质司的委托,为系统培训广大地质技术干部而编写的教材,它也可作为矿床技术经济评价工作者和经济管理人员的自学参考书。

为了提高矿产地质勘查和矿山建设的经济、社会效益,全国矿产储量委员会、国家计划委员会、国家经济委员会于1987年10月共同制定了《矿产勘查各阶段矿床技术经济评价暂行规定》,从而为我国矿床技术经济评价工作指明了方向。但是,如何从我国地质勘查工作实际出发,如何做到最大限度地满足人民的需要,如何把经济效益和社会效益统一起来等等,还需要进一步研究和探索。当前,矿床技术经济评价工作急待普及和开展,在一些同事的期望和鼓励下,我们经过初步整理完成此书稿,以解燃眉之急。我们相信,通过广大矿床技术经济评价理论工作者和实际工作者的共同努力,这项工作一定能够逐步成熟和完善起来。

本书的编写力求较系统地阐述有关矿床技术经济评价的基本理论和方法。全书共分三个部分。第一部分包括第一~四章,主要论述矿床技术经济评价的基本概念和原理,属总论性质。第二部分包括第五~十章,主要介绍矿床技术经济评价的方法和步骤。第三部分为附录,包括实例等六个附件,为矿床技术经济评价工作者提供了必要的参考文件和资料。本书第四章矿产资源形势分析由王岫编写,附录V矿床技术

经济评价常用计算机程序由李景春编写，其它全部由李万亨、杨昌明编写。

本书在编写过程中得到地矿部地矿司和全国储量管理局等有关部门的关心和大力支持，并得到许多同事的帮助，参考了有关文献资料等，在此一并表示真挚的感谢。

由于本书编写时间仓促，又限于水平，书中缺点错误在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 者

1988年5月于武汉

目 录

第一章 矿床技术经济评价的一般问题	(1)
第一节 矿床技术经济评价的概念.....	(1)
第二节 矿床技术经济评价的基本原则和意义.....	(2)
第三节 矿床勘查各阶段矿床技术经济评价 的要求.....	(5)
第四节 矿床技术经济评价的方法和步骤.....	(9)
第五节 矿床技术经济评价国内外研究概况.....	(18)
第二章 经济效益和矿床技术经济评价指标 及其构成	(23)
第一节 社会主义经济效益.....	(23)
第二节 探明矿产储量的价值指标.....	(30)
第三节 销售收入、利润和税金.....	(32)
第三章 资金的时间价值	(39)
第一节 资金时间价值的概念.....	(39)
第二节 利息与利息率.....	(41)
第三节 现金流量与等值的有关概念.....	(43)
第四节 计算资金时间价值的普通复利公式.....	(47)
第四章 矿产资源形势分析	(58)
第一节 矿产资源概述.....	(58)
第二节 矿产资源形势分析的意义和内容.....	(61)
第三节 世界矿产资源分析.....	(65)
第四节 我国矿产资源分析及资源政策.....	(69)
第五章 矿床技术经济评价的诸因素	(74)

第一节	矿床地质因素	(74)
第二节	社会经济地理因素	(79)
第三节	经济参数	(82)
第四节	矿山经营参数	(116)
第六章	企业经济评价	(131)
第一节	静态评价法	(132)
第二节	动态评价法	(141)
第七章	国民经济评价	(168)
第一节	较全面的国民经济评价	(169)
第二节	企业经济评价与国民经济评价的关系	(186)
第八章	不确定性分析	(190)
第一节	不确定性分析概述	(190)
第二节	盈亏平衡分析	(194)
第三节	敏感性分析	(202)
第九章	综合评价	(210)
第一节	综合评价的必要性	(210)
第二节	综合评价方法	(211)
第十章	矿床技术经济评价报告的内容和要求	(217)
附录		(221)
附录 I	矿床技术经济评价实例	(221)
附录 II	矿床勘查各阶段矿床技术经济评价 的暂行规定	(246)
附录 III	财政部有关利税文件	(251)
附录 IV	矿床技术经济评价主要技术经济扩大 指标资料	(260)
附录 V	矿床技术经济评价常用计算机程序	(272)
附录 VI	普通复利系数表	(286)
主要参考文献		(301)

第一章 矿床技术经济评价的一般问题

第一节 矿床技术经济评价的概念

矿床是指在地壳中由地质作用形成的，其所含的有用矿物集合体的质和量在当前的经济和技术条件下能被开采利用的地质体。显而易见，矿床不仅是个地质概念，而且也是一个技术经济概念。因此，在对矿床的普查勘探过程中，就必须进行地质评价和技术经济评价。

矿床技术经济评价属于地质技术经济学的范畴。它是根据矿床地质勘查工作所获得的资料，选取合理的技术经济参数，预估矿床未来开发利用的经济价值和经济、社会效益，为矿床地质勘查项目取舍和矿山开发投资决策提供科学依据的工作。

矿床开发利用的经济价值和经济、社会效益是由许多因素决定的，诸如矿体的形态，产状，空间分布特征，埋藏深度，不同级别的储量，有用组分和有害组分的含量，开采技术条件和选冶加工性能，未来矿山的生产能力与服务年限，矿山企业的建设投资，矿产品的价格与成本，矿区的气候、地形及其附近有无矿山企业存在，资源配套程度，交通运输、动力，水源和材料供应条件，矿产品对国民经济和加强国防能力的意义等。也就是说，矿床开发利用的经济价值和

经济、社会效益是以上述众多因素为自变量的函数值。由此可见，矿床技术经济评价是在矿床地质评价，矿产资源形势分析以及拟定采选方案的基础上进行的。

矿床技术经济评价是地质勘查单位和矿山地质部门的一项经常性工作。对于新发现的矿床，在其普查勘探的各个阶段都必须进行技术经济评价。这是因为不同阶段的地质勘查工作的目的、要求以及所获得的资料的详细程度和可靠程度不同的缘故。对于已经评价过的，或者正在开采的矿床，也应根据变化了的情况对其进行重新评价。因为随着人类社会的发展，科学技术的进步和生产水平的提高，影响矿床开发利用的经济价值和经济、社会效益大小的因素是在不断的变化。例如，美国本世纪初开采平均品位在4%以上的富铜矿，浮选技术成功后，平均可采品位下降到0.4—0.5%。有人估计，若铜的平均可采品位从0.4%下降到0.25%，则世界铜储量可猛增二十五倍。由此可见，昔日认为不是矿产的，今天可成为矿产，过去无工业价值的矿床，现在可成为有工业价值的矿床。

第二节 矿床技术经济评价 的基本原则和意义

一、矿床技术经济评价的基本原则

由于不同社会制度的生产目的不同，故矿床技术经济评价的原则也不同。

在以生产资料私有制为基础的资本主义社会里，整个社会经济处于竞争和无政府状态。社会对一种矿产品的需求

量，与它所能为此支出的劳动消费的关系，不能为人们自觉的控制，只能通过价值规律，通过商品价格这个杠杆来自发地加以调节。矿业资本家向社会提供矿产品，是为了牟取尽可能多的剩余价值或利润，所以他们总是以“每吨金属的成本，不得高于市场的价格”为准则，任何一个资本家决不会把资本投入亏本的采矿企业。由此可见，追求利润是资本主义生产的推动力，也是资本家对矿床进行技术经济评价的原则。按照这个原则评价矿床，就是以矿床未来开发利用的利润极大化为目标函数，建立矿床各种参数之间的数学关系和模型，然后在求解中研究和探求矿床未来开发利用的最佳方案。也就是研究矿床开发利用时，如何使投入最少，产出最多，并且通过投入与产出的比较分析，获得矿床经济评价的最佳指标。为了追求利润极大化，资本家在具体作法上，一方面尽量缩短勘探年限，把大量的地质勘探工作放到开采阶段去做，使矿山尽快投产。加速资金周转，并尽可能提高劳动生产率等。另一方面掠夺式开采矿产资源，“采富弃贫”，“采大弃小”，“采易弃难”或“专采利润大的矿产”等，致使矿产资源得不到合理的开发利用。

我国是社会主义国家，实行以公有制为基础的有计划的商品经济。这就是说，我们调节国民经济各部门生产的是社会主义经济规律，即国民经济有计划按比例发展的规律，以及反映这种要求的国民经济计划。具体到地质勘查部门来说，就必须根据矿产资源的特点，国民经济的现状和长远规划，来确定矿床勘查项目、勘查范围和资源利用程度。同时，在我国社会主义初级阶段的条件下，商品生产和货币关系还存在，价值规律仍在一定范围内起着不可忽视的作用，因此，也需要一种产品成本标准或核算价格标准来反映计划

经济，社会主义的企业在物质财富生产上，也应该讲求利润。总之，我们的矿床技术经济评价应当遵循既要最大限度地满足整个社会日益增长的物质和文化生活方面的需要，又要讲求利润和矿产资源的合理利用，不断提高经济、社会效益的原则。执行这项基本原则就必须正确处理企业经济效益和国民经济效益的关系；目前经济效益和长远经济效益的关系；直接经济效益和间接经济效益的关系；经济效益与社会效益的关系等等。

二、矿床技术经济评价的意义

矿床技术经济评价对于矿床地质勘查、矿山设计建设和开发等有着十分重要的实际意义。概括起来主要体现在以下几个方面：

（一）作为地质勘查项目取舍与矿山开发投资决策的依据。

据统计，以前普查阶段发现的几千个矿点中，可以转入初步勘探工作的不过几十个，可以转入详细勘探并成为矿山企业开发利用的矿床就更少了，平均二百个矿点中仅有一个具有工业价值。从这一点上看，地质勘查工作就是一项淘汰无工业价值的矿床，肯定有工业价值的矿床，不断筛选勘查项目的过程。所以为了搞好地质勘查项目取舍与矿山开发投资决策工作，除了进行地质评价以外，还应该进行技术经济评价，特别在目前和今后的一段时期内，后一种评价显得更为重要。根据技术经济评价的结果，对勘查项目规划排序，选择未来开发利用经济、社会效益最大的矿床优先转入下一步勘查工作，或投入矿山建设开发，确定投资方向。

（二）作为评价地质勘查工作经济效益的基础

反映地质勘查工作宏观经济效益的指标，诸如探明储量的价值指标，勘查投资利润率，勘查投资产值率等，与矿床技术经济评价有着十分密切的联系。可以说，不进行矿床技术经济评价，不计算矿床未来开发利用的经济价值与经济效益，就无法正确地评价矿床地质勘查工作的宏观经济效益。

(三) 作为选择最佳矿山经营参数，充分利用矿产资源和提高矿山采选经济效益的依据。

矿山经营参数中首推品位参数最为重要，而最佳品位指标的确定就是以矿床经济评价作为标准的。例如方案法确定最佳品位指标，就是首先选择几个邻近的品位指标，据其分别圈定矿体，计算可采矿石储量及可采矿石平均品位，然后利用矿床技术经济评价的方法，计算不同品位指标方案圈定的矿体在未来开发利用后的经济价值和经济、社会效益，从中选择经济价值最大，经济、社会效益最好，且矿产资源又能充分利用的品位指标方案作为最佳品位指标。

(四) 矿床技术经济评价的实际意义还表现在，它可以：

作为奖励找矿勘探人员，补偿地质勘查费用，实行矿产资源有偿占用，按地下财富对采矿企业实行计划征税的依据；

作为申请银行贷款，筹措资金以及与有关部门签订合同和协议的依据；

此外，勘探程度的合理确定，矿产资源综合利用等都与矿床技术经济评价有关。

第三节 矿床勘查各阶段矿床技术经济评价的要求

对于赋存于地下，不确定性因素很多的矿床来说，从发

现、勘查到矿山建设和开采，需要经历一个较长的过程和多次的评价工作才能最后完成。

矿床勘查评价工作不仅是一个运用地质科学和有关自然科学的理论与方法，不断探索和认识矿床地质特征的过程，而且还是矿业生产前期必不可少的先行步骤和基础性工作。它是一项地质和技术经济的综合性实践活动。矿床勘查工作的整个过程都绝对地受认识规律和经济规律的制约。认识规律要求认识过程必须遵守“循序渐进”的原则，即勘查评价工作应该逐步开展和不断深入地进行。经济规律则要求勘查评价工作应根据国民经济的需要，在保证必要的勘探程度的前提下，力求用最合理的方法，最少的人力、物力和财力的消耗，在最短的时间内，取得最多、最好的地质成果和最大的经济、社会效益，确保后续勘查和开发投资的可靠性和合理性，使勘查和开发的投资风险值最小。

整个矿床勘查工作划分为矿床普查、详查和勘探三个阶段，每个阶段中的地质评价和技术经济评价互相对应。技术经济评价在三个阶段中，分别依次命名为概略技术经济评价，初步技术经济评价和详细技术经济评价。由于不同阶段对矿床的认识程度不同，故对矿床技术经济评价的目的、要求、内容和程度等也不同。

一、矿床概略技术经济评价

矿床经过普查工作之后，获得的地质信息和基础资料较少，只是粗略地查明了矿床规模、矿石质量、矿石加工技术性能、开采地质条件以及矿区自然经济条件等。首先对这些资料是否达到本阶段工作程度的要求，提出评述意见，在着重分析该矿产的地质资源概况，国内供需形势和资源保证程

度，国际市场供需现状和发展趋势，国家的资源开发政策与中、长期规划的基础上，结合本矿床矿产储量的概略远景，相应的试验研究资料和矿山建设基本的内外部条件，评价矿床开发的可能性及国民经济意义，然后，利用有关矿产规范中的工业指标计算储量，通过采用拟定的开发方案和有关技术经济参数，用静态企业经济评价方法，概略说明未来开发时的可能盈亏情况。其目的是为矿床能否转入详查阶段和有无进一步工作的价值，提出意见和建议。概略技术经济评价的结论正确与否，对后续勘查工作以及矿产资源的开发利用至关重要。如果对没有工业价值的或至少在近期因技术经济条件尚不能利用的矿床，作了肯定性评价，其结果势必是浪费和积压大量勘探资金。如果对有工业价值的矿床错误地作出了否定性评价，使矿产资源不能及时开发利用，同样会造成经济上的重大损失。因此，必须尽可能做好矿床的概略技术经济评价。

概略技术经济评价工作由承担矿床评价工作的地质勘查单位完成。评价之后在矿床普查报告中应有技术经济评价的专门章节，或提交概略技术经济评价意见书。

二、矿床初步技术经济评价

矿床经过详查工作之后，获得了比较丰富的地质信息和基础资料，基本查明了矿床地质构造条件，矿体空间分布，矿体的形态、产状和规模，矿石物质组分的含量及其赋存状态，矿石技术加工性能，矿床的水文地质和工程地质等开采技术条件和矿山建设条件等。首先对这些资料是否达到本阶段工作程度的要求，提出评述意见，在阐明矿床开发的国民经济意义的前提下，对该矿床未来矿山建设与经营的地质、

资源、生产、技术、市场等具体条件做出初步分析。然后采用符合该矿区具体条件，并与有关工业部门协商的工业指标计算储量，根据本阶段试验研究结果，参考同类矿山的实际情况拟定采选方案，利用接近该矿床实际情况的技术经济参数，用静态和动态经济评价方法，计算和分析矿床工业开发的企业经济评价和国民经济评价指标，以初步反映矿床未来开发利用的经济价值和经济效益。其目的是为矿床能否转入勘探，初步综合评价矿床工业开发价值，以及编制矿山建设总体规划，从技术、经济方面提供决策依据。通过初步技术经济评价证实矿床的经济价值较大，经济、社会效益较好，并可纳入国家近期建设计划的，方可转入勘探，初步技术经济评价是减少矿床勘探投资风险的关键性评价。初步技术经济评价肯定的矿床转入勘探后，尽管某些评价参数可能会发生变化，但是不应出现评价结论的根本性变化，即不应出现肯定有经济价值的矿床变为无经济价值的矿床，或者前后有较大的出入。对目标做出否定评价必须资料充分、可靠、论证客观全面，从而有效地提高矿床地质勘查、矿山建设和开发的经济、社会效益。

初步技术经济评价工作一般由承担矿床评价工作的地质勘查单位完成。必要时，可聘请部、局、院校技术经济研究机构，或矿山设计部门参加。评价后在详查报告中应有技术经济评价的专门章节，或提交专门初步技术经济评价报告。

三、矿床详细技术经济评价

矿床经过勘探之后，获得了大量系统和可靠的地质信息和地质资料，对矿石的质量和技术加工特性及其空间变化，矿床的开采技术条件及水文地质条件等方面有深入的研究。