

矿床技术经济评价

—理论·方法·案例—

徐 强 曹瑞峰 编著

D T E E

1 9 9 3

地震出版社

95
8407.137
5
2

矿床技术经济评价

——理论、方法、案例

徐 强 曹瑞峰 编著

2007.12



地 质 出版社

1993



C

168441

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书全面地介绍了矿床技术经济评价的基本理论和方法,并对某些难点问题进行了分析和探讨,为了便于应用还列举了实例和各种基本参数、规定,具有理论性、实用性、可操作性的特点。

本书可提供矿产地质勘查人员、矿业管理人员阅读,也可供有关地质院校技术经济专业、管理工程专业、地质勘查专业等作为教材或教学参考书。

矿床技术经济评价

——理论、方法、案例

徐 强 曹瑞峰 编著

地质出版社出版

北京民族学院南路9号

河北正定县剑兰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 8.6 印张 199.8 千字

1993年12月第一版 1993年12月第一次印刷

ISBN 7-5028-0866-3/F·46

(1251)定价:8.50 元

前 言

矿床技术经济评价作为矿产地质勘查工作中的工作,已在地矿系统全行业推广。但遗憾的是目前的理论和方法本身尚存在许多不尽人意之处,这严重地影响到矿床技术经济评价工作的实际效果。举一个简单的例子,矿床技术经济评价必须与矿产资源形势分析相结合才具有实际的评价意义,这一点是大家共识的。在许多同志编著的矿床技术经济评价教材以及全国储量委员会和地质矿产部等部委颁布的规定中,都把矿产资源形势分析列为一个专门章节。但对于矿产资源形势分析与矿床技术经济评价之间的关系和逻辑联系具体是怎样的,理论上、方法上都还没有很好地解决。本书在介绍矿床技术经济评价基本理论和方法的同时,力图对矿床评价实施过程中出现的一些难点进行合理的分析和探讨,虽然从研究深度上是不够的,但对矿床技术经济评价工作者和经济管理人员更好地应用和掌握这一方法是有帮助的。

本书共分五章,各章节撰写分工如下:第一章由徐强、曹瑞峰撰写,第二章、第三章、第五章由徐强撰写,第四章由曹瑞峰撰写。全书由徐强统稿审定。

本书在编写过程中得到河北地质学院很多教师和学生的支持和帮助,尤其是87级许多同学作了清抄和文字上的修改工作,地震出版社朱向军同志对本书的出版提出了许多有益的建议。河北地质学院学报编辑部刘亚民老师付出了辛劳,在此一并表示谢意。

由于作者水平有限,参考资料较少,错误难免,敬请广大读者和理论、实际工作者批评指正。

目 录

前 言

第一章 概述	(1)
第一节 地质矿产经济学与矿床技术经济评价	(1)
第二节 矿床技术经济评价的意义及重要性	(5)
第三节 矿床技术经济评价所处的位置及其总体 轮廓	(9)
第四节 矿床技术经济评价未来矿山经营 参数的确定	(19)
第二章 矿床技术经济评价的基本理论和基本方法 ...	(52)
第一节 投资经济理论	(52)
第二节 资金的时间价值	(58)
第三节 风险理论和不确定性	(67)
第四节 企业财务评价方法	(76)
第五节 国民经济评价	(114)
第六节 关于国家财务评价	(135)
第七节 不确定分析	(139)
第八节 综合评价	(146)
第三章 矿产资源形势分析方法	(151)
第一节 矿产资源形势分析一般要求	(151)
第二节 矿产资源形势分析的对象及内容探讨 ...	(153)
第三节 矿产资源形势分析指标体系探讨	(166)
第四章 矿产勘查各阶段的矿床技术经济评价	(169)
第一节 概略矿床技术经济评价与案例	(169)

第二节	初步矿床技术经济评价与案例	(175)
第三节	详细矿床技术经济评价	(211)
第五章	矿床技术经济评价的几点讨论	(213)
第一节	矿产品价格及资源价格的讨论	(213)
第二节	矿床技术经济评价时间因素的讨论	(223)
第三节	关于扩大指标的问题	(230)
第四节	矿产资源损失的经济评价	(234)
附 录		
附录 I	矿产勘查工作阶段划分的暂行规定	(236)
附录 II	矿产勘查各阶段选冶试验程度的暂行规定 ...	(239)
附录 III	矿产勘查各阶段矿床技术经济评价的暂行 规定	(241)
附录 IV	《矿产普查详查、阶段技术经济 评价暂行规定》实施细则	(244)
附录 V	中国建材工业地质勘查中心颁布《非金属矿床 技术经济评价的暂行规定》	(253)
主要参考文献		(268)

第一章 概 述

第一节 地质矿产经济学与矿床技术经济评价

目前，我国处于改革与发展的关键时期，通过十年多来的改革开放，经济建设取得很大的成就。地质矿产部门作为一个产业部门是国家的一个重要基础产业，对我国经济的持续发展起着重要的支柱作用。但同样存在着很多的问题和矛盾。在研究、分析和解决这些经济问题和矛盾的同时，一门新的学科正在形成，这就是地质矿产经济学。

一、地质矿产经济学概述

地质矿产经济学是一个部门经济学，也是一个产业经济学，它研究地质矿产产业生产力和生产关系的经济运动规律，研究社会再生产各环节中地质矿产产业的地位、作用及其经济性质，目前主要是研究地质矿产资源的生产和消费及由此产生的对经济的影响和作用。

根据目前的认识，地质矿产经济学主要包括地质勘查经济学、矿产采掘经济学，以及介于二者之中的地质矿产资源经济学三大基本分支。地质勘查经济学主要研究地质矿产资源生产、分配、交换、消费各环节的经济活动规律，也即研究地质矿产资源运动全过程中各要素的运动规律及相互关系，是地质勘查业的部门经济学。

矿产采掘经济学主要研究矿产品生产、分配、交换、消费各环节的经济活动规律，它与地质勘查经济学有密切的衔接关系：一个研究资源运动经济规律，一个研究矿产品运动

经济规律，是矿产采掘业的部门经济学。

地质矿产资源经济学主要研究资源和矿产品运动过程中，相互交叉、相互影响的各种要素之间的关系。广义地质矿产资源经济学也覆盖前述两个产业部门的经济学，但主要侧重于资源的最佳利用方面。

与三大地质矿产经济学分支相对应的是地质矿产经济管理学三大基本分支，即：地质勘查经济管理学、矿产采掘经济管理学和地质矿产资源经济管理学。地质矿产经济学（狭义）与地质矿产资源经济管理学共同组成了地质经济学（广义）。它们之间的关系见图 1-1。

地质矿产业是一种社会实践，是投入人力、物力和财力在一定技术条件下所进行的一种社会实践，它的产出就是矿产品和有利的环境，而这种投入和产出的最佳组合的研究，就是地质矿产经济学所要研究的内容。

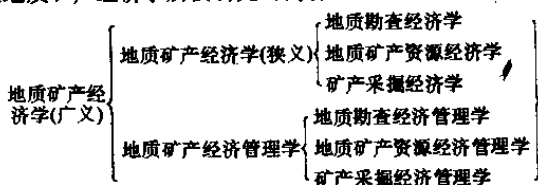


图 1-1 地质矿产经济学组成

由于技术和经济总是紧密联系在一起，所以地质矿产技术经济学总是贯穿于整个地质矿产经济学的研究领域。过去我们重视地质成果的获得，忽略了为此所要付出的代价，经济效益无可比性，浪费和损失相当严重。随着改革开放，地质矿产特别是地质勘查业的经济效益被损到了日益重要的

地位，产业内部的经济意识不断加强，这是地矿产业走出低谷、改善状况的必备条件。地矿部门是一个具体产业，它的经济学不是纯经济学。现在有一件倾向，技术学是纯技术学（这是我们过去做的），经济学是一种纯经济学（这是我们目前有些同志做的），但产业部门经济学更重要的是研究部门技术经济学，这是要特别注意的。

二、矿产资源技术经济评价概念及简史

矿产资源技术经济评价是地质经济学的重要内容之一。矿产资源技术经济评价是对矿产资源未来开发技术方案的一种经济评估，而经济评估本身又反作用于开发技术方案使其完善和合理，最终得到技术上可行、经济上合理的矿产资源利用方案，并以此来决策现时投入（包括地质勘查投入和矿山建设投资等部分）是否有意义。

矿产资源技术经济评价包括两大类的内容，一种是区域性（或全国性）矿产资源的技术经济分析（矿产资源形势分析），一种是矿床技术经济评价。前者主要是对区域矿产资源的技术经济条件进行分析，为区域资源勘查开发决策提供依据，并结合区域财力、物力等条件及其它外部条件，为区域经济规划决策提供依据；后者则主要是具体矿床的技术经济分析，以确定矿床进一步勘查与开发的可行性、必要性和合理性，为宏观决策提供基础资料。

在我国比较系统地开展矿产资源技术经济评价主要是矿床技术经济评价，区域性的矿产资源技术经济评价分析，只是近年来才有所起步，过去的矿产资源形势分析多偏重于技术分析，缺乏必要的经济分析，因而是片面的。当然区域

性（或全国性）矿产资源技术经济分析尚在理论研究阶段，其实践尚在试点，还没有形成具体的要求、规定、规范和自身的完整理论体系，有待广大地质矿产经济工作者的努力。

我国比较系统地开展矿床技术经济评价工作是本世纪70年代后期开始的。在此之前的地质普查勘探报告，有时也有矿床普查勘探过程中的人、财、物投入，并根据探明储量计算单位储量的地勘投入费用等，但这还不能算作矿床的技术经济评价。1979年开始，原地质部地质经济研究室，河北地质学院经管系和冶金部情报研究总所等科研和教学单位，选择当前国家急需的煤、铁、铜、铝、锌等矿种的若干矿床，开展技术经济评价研究和试点工作，进行了大量的调查研究，积累了不少有益的经验。1982年，全国矿产储量委员会组织成立的矿床技术经济评价专题研究组，对矿床初步勘探阶段技术经济评价的原则和方法进行了专门的和较为系统的研究，同年9月提出了《矿床经济评价参考提纲（初稿）》，1983年9月又选定了九个省的十一个矿区，比较全面地开展了矿床技术经济评价的试点研究。在此基础上，提出的《初步勘探阶段矿床技术经济评价参考提纲说明（讨论稿）》、《矿床技术经济评价主要技术经济扩大指标》，《矿床技术经济评价实例》等，是我国首次的和比较完整的关于矿床技术经济评价的研究成果，其它有关部门也开展了类似的研究和试点工作。1987年10月，全国矿产储量委员会、国家计划委员会、国家经济委员会联合颁发了《矿产勘查各阶段矿床技术经济评价暂行规定》，规定要求自1988年元月1日起所有矿产地质勘查报告都要有矿床技术经济评价的有关章节成专门提告，从条例上把矿床技术经济评价作为一个必须环节规定下来。此后，地质矿产部、中国核工业总公司、

国家建材局等部门相应地颁发了配合矿床技术经济评价的实施细则，矿床技术经济评价工作已纳入地质工作，成为矿产勘查投资决策程序的一个部分。

在国外，矿床经济评价进行得很早，自 H.D.霍斯科尔德(Hoskold)1887 年提出矿床经济评价公式已 100 多年历史了，但西方国家的评价主要是为了在市场条件下追逐超额利润，并非资源的合理利用。地质勘查工作为矿业的一个组成部分，其经济核算方式、方法均为内部的一种制约投资低效益的方式和方法。原苏联自 60 年代中期经济改革以来，一直强调利润是衡量矿山经营好坏的重要标准，1974 年以来，在矿产资源的经济评价中，广泛采用了所谓“级差矿利法”，取得了一定成效。

第二节 矿床技术经济评价的意义及重要性

地矿产业的发展，对我国经济的持续、稳定发展起了重要的支柱作用，这可以从三个方面来说明：

首先，它增强了国家资源的实力和经济实力，1986 年，全国矿业总产值达到 629 亿元，居世界第三位，1985 年估算我国 45 种主要矿产探明储量潜在价值，大约 13 亿美元，也居世界第三位。

第二，地矿产业总经济效益较好，1950~1985 年，国家直接用于矿产勘查的地勘费 392 亿元，1952~1986 年我国矿产业的基建投资总额约 1100 多亿元，两项合计 1492 亿元，而仅 1986 年 1 年的矿业产值就占了 30 多年地矿投资的 42%。

第三，地矿产业支撑着所有产业的发展，1985 年，黑

色和有色金属矿业产值 49 亿元，同年冶金工业总产值高达 664 亿元，增值 12 倍半；建筑材料及其它非金属矿业产值 35 亿元，同年建筑材料及其它非金属矿物制品业产值 374 亿元，增值 9 倍半。轻工业的发展对矿物原料的依赖程度也在提高。

但是，我们也不能不看到，在长期的地质和矿产采掘实践中，还存在许多问题。对地质矿产勘查来说，单纯追求勘探进尺，单纯追求储量，忽视矿床开采的内部技术经济条件，忽视经济效益，有矿就探，一探到底的现象普遍存在，结果值储量大量积压，开发利用率很低，据统计，解放以来探明的储量中开发利用率只有四分之一左右。

矿床技术经济评价就是为避免投资失误而引起的投资经济效益下降，为勘查开发决策的科学化提供依据，其重要性主要表现在以下几个方面：

1. 避免盲目提高勘探程度，使大量储量积压

一个矿床的最终探明是经过区域地质调查和研究、普查、详查、勘探四个阶段的地质工作过程实现的。这是一个循序渐进，一个由表及里、由浅入深、由粗到精的工作过程。在这个过程中投入也是逐渐的，有人认为勘探阶段的投入应占矿产整个勘查投入的 2/3。

而一个矿的最终能否利用是受该矿本身各方面条件所限定的，最初发现的矿产地(矿点)能最终开发利用的只占千分之几到万分之几，如果有矿就探，一探到底，必然使大量储量成为不能利用储量而积压，也就使大量的地勘投入形成不了效益(资金的积压)。据统计，我国在 1985 年以前探获储量的 1 万多个矿产地中，开采利用的只有 30%，平均计算也有约 270 亿元资金积压在地下(1950~1985 年，国家直接

用于矿产调查的地勘查费 392 亿元)。

矿产技术经济评价就是在矿产勘查各阶段进行评价和优选，选出来的最有可能开发利用的矿产地进行下一阶段工作，使有限的勘查资金用在关键之处，提高矿产地质勘查工作的经济、社会效益。国家计委、经委和全国储委 1987 年 3 月 31 日在颁发的文件中[储发(1987)27 号]明确指出：由详查阶段转入勘探阶段，一般应与使用部门对口，具有使用单位的委托书或与使用单位签订的承包合同书，或局级以上（含局级）矿产勘查主管部门下达的项目任务书。这就是说，勘查完成的矿床一般必须开采。这样矿床技术经济评价就成为是否由详查转入勘探的主要依据之一。

矿床技术经济评价是对被评价矿床未来开发的一种综合评价，它从未来开发的技术需求出发，通过多方案的论证，选择经济上最合理的方案，并分析各种敏感性因素，对于进行地质勘查工作和开发建设工作有着指导意义。

一般情况下，地质工作都按矿床本身的特点进行工作，所获的储量有时并不能被利用，这其中有很多复杂的因素在起作用。如水文地质工作程度不够，没有考虑到综合利用。矿床技术经济评价从未来开采利用的角度，从经济效益的角度指出今后工作的注意事项。譬如一个品位很低的斑岩型铜矿床，如果单从铜的利用来看，可能企业经济效益是不高的，但如果其中伴生有经济价值较高的其它有益元素，如 Au、Ag 等，则全面利用时的效益则可能是好的，这时，矿床技术经济评价实际上就为今后进一步工作指明了方向，即若要进行下一阶段地质勘查工作，必须首先确定伴生元素的利用价值及可能性，也即要详细查明伴生元素的赋存状态，品位高低，并做可选性试验。再譬如，对一个品位很高、储

量很大的矽卡岩型铁矿床，若不进行矿床技术经济评价，则该矿最终很可能由于水文地质工程地质条件复杂而不能利用，矿床技术经济评价则向人们显示出，要进行下一阶段地质勘查工作，首先必须查明水文地质情况，并研究解决的各种可行方案。

当然，要使矿床技术经济评价对进一步的工作具有指导性作用，则必须真正完善矿床技术经济评价的方法和内容，使之真正切实可行。

2. 为有关部门制定区域或部门规划提供信息

云南金顶铅锌矿床是一获地矿部地质找矿特等奖的特大型铅锌矿床，但它地处偏僻山区，若进行矿床经济评价，则该矿床应在更早的阶段就停止地质勘查工作，因为其外部建设条件太差，修铁路和输电线的费用约需投资几十亿元。然而进行矿床技术经济评价后的矿床则向有关部门显示了这样的一幅蓝图，在该地区建设铁路，输电线，则可以获得这一地区的各种资源的开发，且经济效益是可观的，从而为区域规划提供了信息。

3. 矿床技术经济评价是地质工作向商品化推进的一个重要阶段

目前，地质勘查成果商品化程度相当低，其原因是多方面的，但地质勘查成果计价的分歧是关键之一。以探明储量计价显然有它的不合理性，矿床技术经济评价则是向商品化推进的一个重要过程。矿床技术经济评价从未来开发的地质可能、技术可行、经济合理三个方面全面评价了矿床的价值，经过修改完善的矿床技术经济评价成为未来矿产资源计价的主要依据之一。从而也是向银行申请勘查，开发贷款的依据之一。

目前规定，矿床技术经济评价“必须编成一个专门章节，作为矿产勘查各阶段报告的组成部分”，并且“各阶段的矿床技术经济评价工作，一般应由矿产勘查单位负责”，要实现矿床技术经济评价的重任是有相当难度的。本书著者认为，矿床技术经济评价工作应由技术经济专门人员单独编制，才能使矿床技术经济评价真正具有实用价值。

第三节 矿床技术经济评价所处的位置 及其总体轮廓

矿床技术经济评价是矿产勘查过程中的一个环节，它的作用体现在它在这个过程中所处的位置，矿床技术经济评价不是要求取得该矿床的潜在价值，而是要回答勘查工作从经济上有无继续下去的必要。

一、矿床技术经济评价所处的位置

矿床的发现到利用是一个系统过程，这个过程是连续的，区域地质调查的研究→普查找矿→矿床详查→矿床勘探→可采矿床确定→矿山建设→矿产品生产→矿产的供应，这个活动过程的每一步都有一个决策的问题，为决策提供理论依据是技术经济学的主要任务。在这个过程中首先以完整形象出现的是矿山建设项目的可行性研究，它为矿山建设投资这类巨大投资是否必要提供技术经济评价，勘查投资与矿山建设投资相比是很小的，因而对其评价的必要性常常被人所忽略。作为风险投资，其随着找矿难度的加大，所需勘查费用建来建大，商品化和部门利益，使得局部的经济效益越来

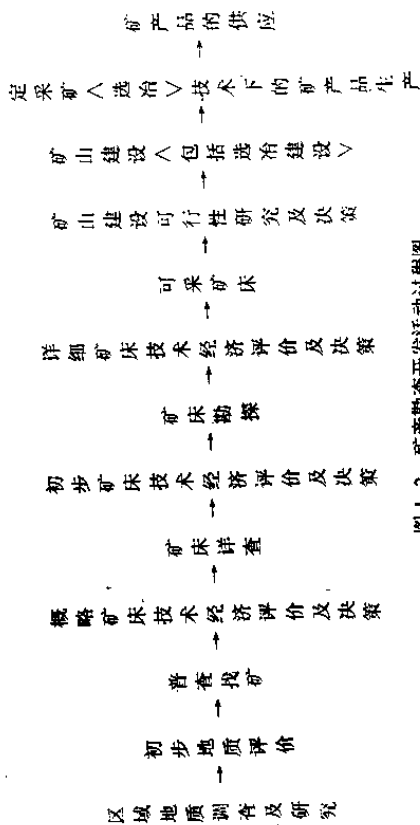


图 1-2 矿产勘查开发活动过程图

越重要。这时矿床技术经济评价的企业财务分析就变得重要而显明。与此同时，人们发现矿床技术经济评价的作用远非于此，而是过程的一个必要环节，因而矿床技术经济评价就成为矿产勘查中的一个重要环节被强制性地确定并实施了。

正如前述，矿产的勘查本身并不是一个阶段，而是由若干阶段共同组成的，矿床技术经济评价也因而划分成若干阶段，被分别称为概略矿床技术经济评价、初步矿床技术经济评价、详细矿床技术经济评价。至此，矿产勘查和生产全过程可以用图 1-2 来反映。

因此，矿床技术经济评价是贯穿于矿产勘查各阶段的一项技术经济工作，普查阶段进行概略的矿床技术经济评价是对矿床有无进一步工作价值作出评价，为可否进行详查工作提供依据；详查阶段进行初步的矿床技术经济评价，是对矿床有无工业价值作出评价，为可否进行勘探工作、编制矿山总体规划和矿山建设项目建议书提供依据；勘探阶段进行详细的矿床经济评价，也即预可行性研究，它是对矿床工业开发时拟建矿山投入产出的总效益作出详细评价，主要是为矿山建设可行性研究和确定设计任务书提供依据。

二、矿床技术经济评价的基本原则

矿床技术经济评价既然是勘查过程中的一个环节，它就应反映矿产勘查的任务和作用，我们现在实行的是公有制基础上的社会主义市场经济，社会主义的基本经济规律要求我们的生产必须最大限度满足人们的物质和文化需要，市场经济要求以价值规律为指导，提高生产的经济效益。因此，矿床技术经济评价必须符合下面三条基本原则：