

SHI YONG KUANG CHUANG

JI SHU

JING JI PING JIA

李家驹 编著

实用矿床技术经济评价

137

西安交通大学出版社

李 家 驹
著
PDG

实用矿床技术经济评价

李家驹 编著



广西师范大学出版社出版

(广西桂林市育才路3号)

广西新华书店发行

桂林冶金地质学院印刷厂印刷

*

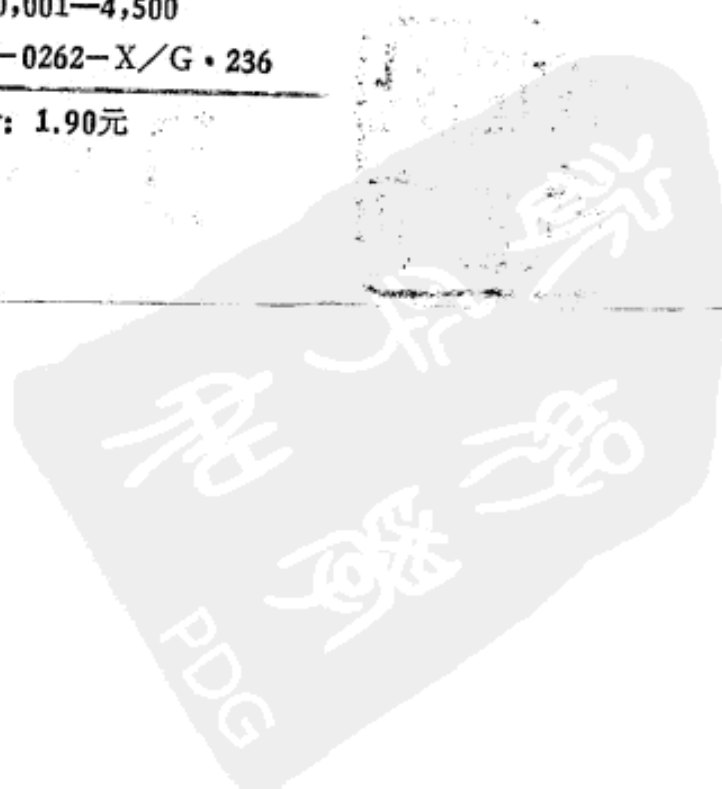
开本787×1092 1/32 印张 6.75 字数146 千字

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数: 0,001—4,500

ISBN7-5633-0262-X/G·236

定价: 1.90元



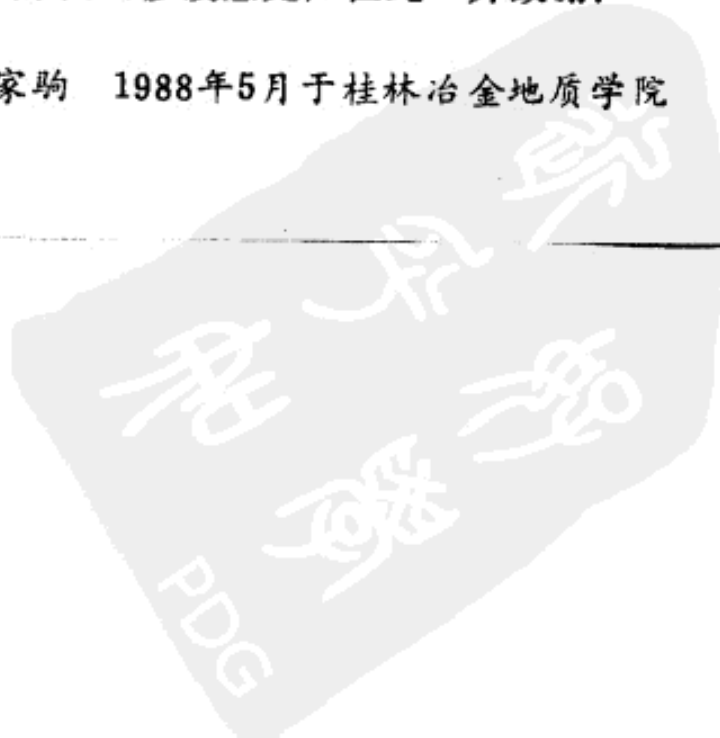
前 言

随着改革的深入，国家有关部门提出“从1986年起缺少矿床经济评价内容的普查、勘探报告不予审批”以来，矿床技术经济评价工作逐渐为人们了解和重视。当然，对地质技术经济学的研究内容和学科体系来说，早在本世纪初就已建立，并随着工业的发展和现代科学的进步而日臻完善。即使在我国，有关地质技术经济和矿床经济评价的研究也不是始于今日，只是由于众所周知的原因，直到80年代才被重新提出和引起重视罢了。一九八七年，国家储委、国家经委、国家计委联合行文，进一步地作出明确的要求与规定。为了适应这一实际需要，笔者根据近年来的教学实践与工作实践，从各方面收集有关资料，结合我国实际与改革的情况，编撰成此书。

笔者力图从实用出发，以编写矿床技术经济评价报告为线索，将评价内容、指标、指标含义、公式、原理等融贯其中，并以实例说明；必要的参考数据、用表及矿区评价实例作为附录，列于书后供参考。希望本书的出版有助于矿床技术经济评价工作的开展，能对广大的地质工作者有所帮助。由于此项工作在我国尚属探索阶段，尚未形成一套完整的理论、方法和体系，不少问题还有待进一步讨论，衷心希望读者提出宝贵意见。

本书成文过程中，得到广西师大出版社、桂林冶金地质学院经管系、印刷厂的鼓励与支持；广东有色地质勘探公司余绍谋及广西有色地质勘探公司270队刘日杰、蒋有顺等提供宝贵资料；广西地质一队高级工程师陈柏山、工程师李朝炳、王德谦审查了全文，并提出修改意见，在此一并致谢！

李家驹 1988年5月于桂林冶金地质学院



目 录

第一章 矿床技术经济评价概述	(1)
一、矿床技术经济评价的意义.....	(1)
二、矿床技术经济评价的原则.....	(3)
三、矿床技术经济评价的主要因素.....	(4)
四、矿床技术经济评价分类.....	(7)
五、矿床技术经济评价的基本内容.....	(11)
第二章 矿床技术经济评价的基础资料及主要参数 ...	(17)
一、基础资料.....	(17)
二、确定未来矿山企业的经营参数.....	(18)
(一)产品方案.....	(18)
(二)开采方式、方法选择.....	(19)
(三)选矿工艺流程及有关技术经济指标.....	(27)
(四)矿山生产规模.....	(29)
(五)矿石工业指标的确定.....	(33)
三、估算未来矿山的经济参数.....	(43)
(一)产值.....	(44)
(二)建设资金(投资).....	(44)
(三)产品成本.....	(50)
(四)税金.....	(54)
第三章 矿床工业开发的企业经济评价(微观经济评价)	(58)
一、几个基本概念.....	(58)
(一)资金时间价值的概念.....	(58)
(二)利息与利率.....	(59)

(三) 单利和复利.....	(60)
(四) 资金等值.....	(64)
(五) 贴现、贴现率.....	(64)
(六) 现金流量、净现值.....	(66)
二、微观经济评价的主要指标及评价标准.....	(67)
(一) 矿山总利润.....	(67)
(二) 净现值.....	(68)
(三) 净现值指数.....	(69)
(四) 投资收益率(静态).....	(70)
(五) 企业内部收益率(动态).....	(72)
(六) 投资回收期.....	(77)
三、矿石综合利用经济效果评价.....	(80)

第四章 矿床工业开发的国民经济评价(宏观经济评价).....

(一) 国民收入净增值 E_a 和社会纯收入 E_b	(87)
(二) 国民收入净增值现值 NPE_a	(89)
(三) 社会纯收入现值 NPE_b	(90)
(四) 投资净增值率 RE_a	(90)
(五) 投资纯收入率 RE_b	(90)
(六) 投资国民收入净增值现值指数 $NPRE_a$	(91)
(七) 投资社会纯收入现值指数 $NPRE_b$	(91)
(八) 社会内部收益率 IR	(91)
二、辅助指标.....	(92)
(一) 净外汇效果 $P(FE)$	(92)
(二) 国际竞争能力 IC	(93)
(三) 就业效果 JOE	(94)

(四) 分配效果 D_B	(95)
三、其他社会效果.....	(96)
四、国民经济评价的特点.....	(97)
第五章 不确定性分析	(99)
一、敏感性分析.....	(99)
二、盈亏平衡点分析.....	(106)
第六章 矿床工业开发的综合评价	(110)
一、综合评价的必要性.....	(110)
二、综合评价的原则.....	(112)
三、综合评价的方法.....	(114)
(一) 综合叙述法.....	(114)
(二) 评分评价法.....	(115)
(三) 重要度对比法.....	(118)
第七章 地质勘查工作的经济效益评价	(123)
一、地质勘查工作经济效益的概念.....	(123)
二、评价地质勘查工作经济效益的指标.....	(126)
(一) 反映绝对经济效益的指标.....	(126)
(二) 反映相对经济效益的指标.....	(128)
(三) 反映勘探技术及管理水平的指标.....	(131)
(四) 反映地质勘探工作时间效益的指标.....	(131)
(五) 矿床综合勘探和利用效果.....	(133)
三、考核指标.....	(133)
(一) 计量考核指标.....	(134)
(二) 评审考核指标.....	(136)
(三) 调整系数考核指标.....	(136)
(四) 时间节约考核指标.....	(136)

四、资金积压与拖延勘查工期的经济损失·····	(137)
(一)资金积压的经济损失·····	(137)
(二)拖延地质勘查工期的经济损失·····	(138)
五、提高地质勘查工作经济效益的途径·····	(139)
附录1：矿床技术经济评价实例·····	(144)
××铅、锌、铜、银多金属矿床技术经济评价	(144)
一、总论·····	(144)
二、矿床的资源条件概述·····	(145)
三、未来矿床开发的采、选方案及经营、经济 参数·····	(146)
四、矿床工业开发的企业经济评价(微观经济 评价)·····	(151)
(一)静态法·····	(152)
(二)动态法·····	(159)
(三)未来矿山企业开发方案对比·····	(163)
五、矿床工业开发的国民经济评价(宏观经济 评价)·····	(164)
六、不确定性分析·····	(168)
七、综合评价·····	(170)
附录2：矿床技术经济评价扩大指标资料·····	(172)
一、矿山生产规模及服务年限·····	(172)
二、矿山企业基建投资扩大指标·····	(172)
三、矿山企业产品成本扩大指标·····	(174)
附录3：复利计算表·····	(184)



第一章 矿床技术经济评价概述

一、矿床技术经济评价的意义

所谓矿床技术经济评价，就是根据地质勘查工作所得到的资料、信息、一定时期内国家的方针政策以及所处地区的外部条件等，对矿床未来开发利用的预期经济效益和社会效益进行分析和论证，从而为地质勘查项目和矿山开发决策提供科学依据。因此评价的目的不是回答该矿床的潜在价值有多大，而是要回答该矿床在未来开发中可能获得的经济效益和社会效益，以及回答该矿床是否值得进一步工作（如是否由详查转入勘探）的问题。其意义在于：

1. 在众多的调查矿点中，不可能都同时转入下阶段的工作，必须进行筛选。除了从地质成矿条件方面进行分析评价外，还必须从经济角度去分析评价，选择未来经济效益、社会效益均优的矿床，优先转入下阶段的工作。而那些未来经济效益不佳，社会效益不好，或其他原因，条件不允许的矿床（点），则应停止进一步勘查工作。因此矿床技术经济评价的意义，首先在于为地质项目的取舍和投资决策提供依据。

2. 就地质工作本身而言，也存在一个经济效益问题。衡量地质矿产勘查工作的效益，不仅要看工作的数量、质量、地质效果，而且要看未来矿山开发的经济效益和社会效益。如果一个矿床的勘查工作，尽管投资很大，地质工作做得很细致，质量很高，勘探成本很低，但未来矿山开发是无利可图的或对社会不利的，则这一切都是徒劳的，也就是说，

社会、经济效益是不好的。因此，矿床技术经济评价的第二个意义，就在于它可作为评价地质勘查工作经济效益的依据。

3. 今后我国将会逐步实行地质成果商品化，矿产资源有偿占用计价，国家对采矿企业征税，地勘企业申请银行贷款、筹措资金、签订有关合同、协议等。这些工作，必须依据矿床技术经济评价所提供的资料和结论。

4. 由于矿床技术经济评价中，对未来矿山的经营参数、经济参数、工业指标、矿产的综合利用、勘探程度等已进行了初步考虑和多方案对比，并必然会揭示一些地质勘查工作的问题，因此，对进一步地质勘查工作的合理布署、合理地选择经济参数、充分利用资源、提高采、选、冶经济效益等提供科学依据。

矿床技术经济评价工作虽然如此重要，但我国迄今为止并未认真进行，以致在地质勘查和矿山开发方面造成的损失是相当严重的。一些近期无法利用、经济上不合算、技术上不可行的矿床，由于某种原因，却盲目地投入大量人力、物力和财力进行勘探或开发，造成大量“呆矿”，或上马又下马的被动局面。反之，一些国民经济急需、未来矿山开发经济效益好、值得尽快勘探和开发的矿床，却因未经论证而得不到勘探和开发，这样的例子是很多的。可喜的是，现在矿床技术经济评价工作已经逐步为人们所重视。国家有关部门多次发出通知，明确规定今后在提交矿床地质勘查报告的同时，还必须提交矿床技术经济评价报告(或单独列章)，同时报审，否则不予审批。只有在此基础上，审定合格的矿产储量，方能列入国家平衡表内，作为矿山建设和开发的依据。近年来，许多单位对不同地区、不同矿种的矿床开展若干典型矿床技术经济评价的试点，已取得可喜的成果。

二、矿床技术经济评价的原则

我国现在处于社会主义初级阶段，实行以公有制为基础的有计划的商品经济。对于地质勘查部门来说，一方面要根据矿产资源特点、国民经济现状及长远规划对矿床进行评价；另一方面又要根据社会主义初级阶段的特点，考虑商品生产、交换、货币、价值规律作用、成本、价格、利润等经济因素对矿床进行评价。

有关单位具体规定了下列四条评价矿床的基本原则：

1. 最大限度地满足社会对产品的需求；
2. 充分利用和合理保护矿产资源；
3. 有利于获取最大经济效益和最佳社会效益；
4. 注意环境保护，防止环境污染。

就是说我们的矿床技术经济评价，应遵循既要最大限度地满足社会对矿产品的需求，又要尽可能地获取包括勘查工作在内的矿床开发的最大经济效益和最佳社会效益的原则。为此，在评价过程中，必须妥善处理好企业经济效益与国民经济效益的关系，做到微观效益与宏观效益的统一；还要处理好目前经济效益与长远经济效益的关系，以保证矿产资源充分合理地开发利用。

在具体进行评价时还应注意以下几个方面：

1. 保证基础资料的完整性和可靠性。基础资料是开展矿床技术经济评价的基础。基础资料是否完整以及是否可靠，不仅影响评价工作的开展，而且影响评价的结论，因此，必须予以高度重视。如矿床地质条件、有用矿物的赋存状态、开采技术条件、储量级别及数量、选冶试验、外部建设条件、供需情况、市场发展趋势等基础资料，要求尽可能完整而准确。如不能满足需要或有疑点，应提出进一步工作

予以核实，甚至专题研究，以保证其可靠性。

2. 慎重选择、确定参数，正确运用计算公式，以保证计算的准确性。

3. 要进行综合分析、综合评价。评价标准不能只用单一指标，而应从政治、国防、社会、技术、经济、环境、生态及资源合理利用与环境保护、地质条件等多方面进行衡量和综合分析、综合评价。在具体计算时还必须进行多方案对比，以印证所选方案的优越。总之要多指标、多方案，从宏观到微观地进行综合分析和综合评价。

4. 正确掌握评价标准。总的原则是微观服从宏观，局部服从全局，宏观效益为主同时考虑微观效益。但具体到一个矿床，则由于评价目的和要求不同，也需要灵活掌握。例如，一个小型矿床并未列入国家建设计划，主要考虑地方开采，此时评价主要侧重微观经济分析，从宏观上看只要不影响社会效益，不造成危害就可以了，并不需要详细计算宏观效益。

5. 保证评价结论的可靠性。评价的结论往往是重大决策的依据，事关重大，必须保证评价对象的肯定性或否定性结论不发生根本性的失误。

三、矿床技术经济评价的主要因素

矿床技术经济评价（依据）的因素很多，归纳起来有四类：

（一）矿床地质因素（指矿床本身的特征）

1. 矿体特征：如形态、产状、分布、规模等。其中规模是决定矿床评价结论的最重要因素（通常以储量数字来表示），因为储量的大小，决定未来矿山企业的生产规模、服务年限、基建投资、设备选购、盈利大小等。

2. 矿石特征：包括矿石物质组成、有用组份含量、赋存形式及状态、矿石结构构造、品级划分、自然类型、变化规律、加工性能（选冶性能）等。这些特征直接影响产品的种类、质量和利用，是决定产品方案、选矿流程、工艺条件、产品质量、价格和利润的重要因素。

对于综合性矿床，还必须从综合利用角度出发，同时评价一切可以利用的共生矿产。这不仅可以使矿产资源得以充分合理的利用，而且能大大提高矿床的经济价值和矿山开发的经济效益。

3. 开采技术特征：指与矿床开采有关的矿床特征，如矿区地形、矿体厚度及埋深、近矿围岩稳固性和物理机械性质及矿区水文地质条件等，这些特征可决定开采方式（露天开采或地下开采）、方法、运输量、井筒和坑道位置、防排方法和设备等，也影响未来矿山的基建投资、开采成本等。

（二）社会经济地理因素

1. 需求因素

（1）国民经济或地区经济发展对该类矿产品的需要程度与供应情况；

（2）国际市场对该类矿产品的供需平衡状况及国际市场价格与行情预测；

（3）国家对该类矿产品在工业布局、资源配套、国防安全等方面的要求。

2. 经济地理因素

（1）矿床地理位置：有利于工农业建设合理布局 and 国防能力的加强，其价值就高，否则就低。例如：

①铁路沿线、江河两岸等交通条件好的地区，建矿条件就优越于边远山区；

②矿床附近资源配套情况，如水源、电力、燃料、辅助原料、建筑材料、劳动力、生活资料供应等情况。当然也应该考虑到，这些条件通过投资和建设是可以改善的。

③气候与地形条件：气候是矿山开采年工作日的决定因素，它影响企业的劳动生产率、产值和利润。气候特别恶劣的地区，可导致矿床不能开采和失去工业价值。地形则影响开采方式和开拓方案的选择，还影响工业场地和建筑布局。例如高山峡谷区，虽有丰富的矿产资源，但受地形限制，不得不在远离矿床地区选择厂址，降低了其经济价值。总之气候与地形条件恶劣的地区，必然要增加非生产性和更新生产性固定资产的额外开支，影响成本、基建投资及矿床开发工作的进行。

（2）评价区有无同类矿山企业存在：如果有，可节省大量工程建设投资，充分利用现有矿山企业的各种设施，加快被评价矿床的开发利用速度，取得更好的经济效益。

（3）环境地质情况：矿山企业的建设和生产，可能对环境造成的破坏与变化，必须予以考虑。如占用农田、环境污染、生态平衡的破坏等。

（4）地震情况：地震烈度、发生频率等直接影响是否建设或生产年限（是否强化开采）。

3. 工业技术条件：该类矿产采、选、冶方面的技术现状及发展情况，矿产品利用前景（扩大或替代淘汰），综合利用水平及发展前景等。

（三）矿山企业经营因素

主要指矿床开采和选矿加工的技术经济指标。一个矿山在特定的自然和社会条件下，其经济效益很大程度上取决于下列因素：

1. 未来产品方案;
2. 矿产工业指标, 如边界品位、最低工业品位、最低可采厚度、最大可采深度等;
3. 矿山生产规模(吨/年)或服务年限;
4. 开采方式、开采方法及有关的技术经济指标, 如采矿回收率、矿石贫化率、选矿回收率等;
5. 选矿工艺流程及有关的技术经济指标, 如精矿的产率、品位、选矿金属回收率等。

其中以矿石品位和生产规模是最主要的经营参数。因为矿石品位的变化会引起矿体厚度、平均品位、储量的变化, 进而影响开采方法、生产规模以及矿床经济价值的变化。而生产规模的变化又直接影响年产量、设备、运输、生产年限、产品成本、经济效益等一系列的变化。

(四) 矿山企业经济因素

指未来矿山各项基本费用参数, 选用时要求符合实际, 以免造成经济评价的失误。这类参数包括:

1. 基建投资;
2. 流动资金;
3. 资本化利息;
4. 产品成本;
5. 税金。

这些参数的含义、计算及选用, 将在下面详述。

总之, 矿床技术经济评价就是综合以上四个方面的因素, 通过综合分析、计算、对比, 从而得出最终的评价结论。

四、矿床技术经济评价分类

(一) 按地质工作阶段划分

矿床技术经济评价应贯穿于矿产勘查工作的全过程。国家储委、国家计委、国家经委明确地将矿产勘查工作划分为普查、详查和勘探三个阶段，并规定三个阶段均须进行相应的评价。

1. 普查阶段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。

因为普查阶段工作程度较低，不确定因素较多，因此只能在收集分析该矿产资源总的形势和供需状况的基础上，结合本矿床计算的D + E级储量，以本阶段工作程度相适应的矿床开采、矿石加工选冶试验资料以及未来矿山建设的一般技术经济条件为依据，对矿床未来开发的可能性及其对国民经济建设的意义，做出定性的概略评价。

概略的矿床技术经济评价的结论正确与否，对后续勘查工作及矿产资源的开发利用至关重要，必须尽可能做好。

2. 详查阶段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、编制矿山总体规划或矿山建设项目建议书提供依据。

详查阶段初步的技术经济评价，应在收集分析该矿产资源形势，国内外供需现状与发展，国家对矿产的开发政策和中、长期规划等资料的基础上，根据一般矿产工业指标或经过初步论证所选定的工业指标，计算本阶段探求的C + D级储量，采用与本阶段工作程度相适应的矿床开采及矿石加工选冶试验资料，考虑未来矿床工业开发的内、外部条件，类比现有同类矿山，并以矿山扩大技术经济指标为基础，结合矿床具体条件，适当调整计算参数，进行矿床未来工业开发的企业经济效益（微观）评价，必要时进行国民经济效益（宏观）评价。在评价中，对矿山开发的经济效果有明显影

响的因素（如矿产工业指标、综合开发利用、储量风险、市场价格、条件变化等）要进行初步的定量或定性分析，并要考虑生态、环境等社会因素，在此基础上对矿床未来工业开发价值进行初步的综合评价，为今后可否进行勘探工作提出建议。

3. 勘探阶段详细的矿床技术经济评价：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。

勘探阶段详细的矿床技术经济评价，应在详细收集、分析该矿产资源形势、市场条件、产品方向与前景，并根据矿山总体规划的具体要求以及未来矿山设计、建筑与生产经营的具体条件的基础上，根据有关主管部门正式批准的工业指标，结合矿床具体技术、经济条件、采用符合矿区实际情况的计算参数和标准，按照国家有关文件及规定，计算矿床未来工业开发的企业经济效益（微观），必要时增算国民经济效益（宏观），以详细反映矿床未来工业开发的经济效益。在对矿山未来工业开发的经济效益有明显影响的因素进行详细的分析论证时，要结合矿床未来工业开发的生态、环境等因素，对矿床未来工业开发价值进行详细的综合评价，对矿床的合理开发利用和建设方案提出意见和建议。

以上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，必要时也可由对口的工业部门进行。不论由什么单位进行此项工作，其成果都必须编成专门章节，作为矿产勘查各阶段报告的组成部分。

（二）按不同的评价角度划分

1. 企业经济效益（微观）评价：是从未来矿山企业的财务角度，分析和评价矿床开发的经济可行性，其评价内容

应反映矿床开发的总投入、总产出、总盈亏和投资回收期。

2. 国民经济效益（宏观）评价：是从国家角度分析、评价矿床开发的国民经济效益，以确定其宏观可行性，评价内容不但要计算矿山企业的经济效益，而且要考虑资源效益、生态效益和环境效益，从总体上综合计算矿床开发对国民经济的影响。

一般说来，在进行矿床技术经济评价时，应同时进行企业经济效益（宏观）和国民经济效益（宏观）两个层次的评价。当两者评价结论有矛盾时，应以国民经济效益（宏观）评价结论为准。一般的评价对象，若企业经济效益（微观）评价结论能够满足阶段决策的需要，可以免做国民经济效益（宏观）评价。

（三）按评价范围划分

1. 矿田范围的技术经济评价：矿田范围内若干矿床综合考虑的总体评价。

2. 矿床范围的技术经济评价。

3. 矿体范围的技术经济评价：此种评价常指在生产矿山补充勘探中发现的新矿体的评价。其特点是必须考虑生产矿山已有的一切已知条件，如已有采选设施，已有的经营、经济参数等。一般评价时可简化很多，也容易作出正确结论。

有人将评价范围扩大至矿带范围，正确地说已超出矿床技术经济评价范畴，应属矿产资源远景预测与评价，其任务已经不同，故不再考虑。

（四）按评价定量化程度划分

1. 定性评价：在地质、技术、经济信息、资料和数据不很充分和不完全准确的情况下，无法用计量方法表达的时