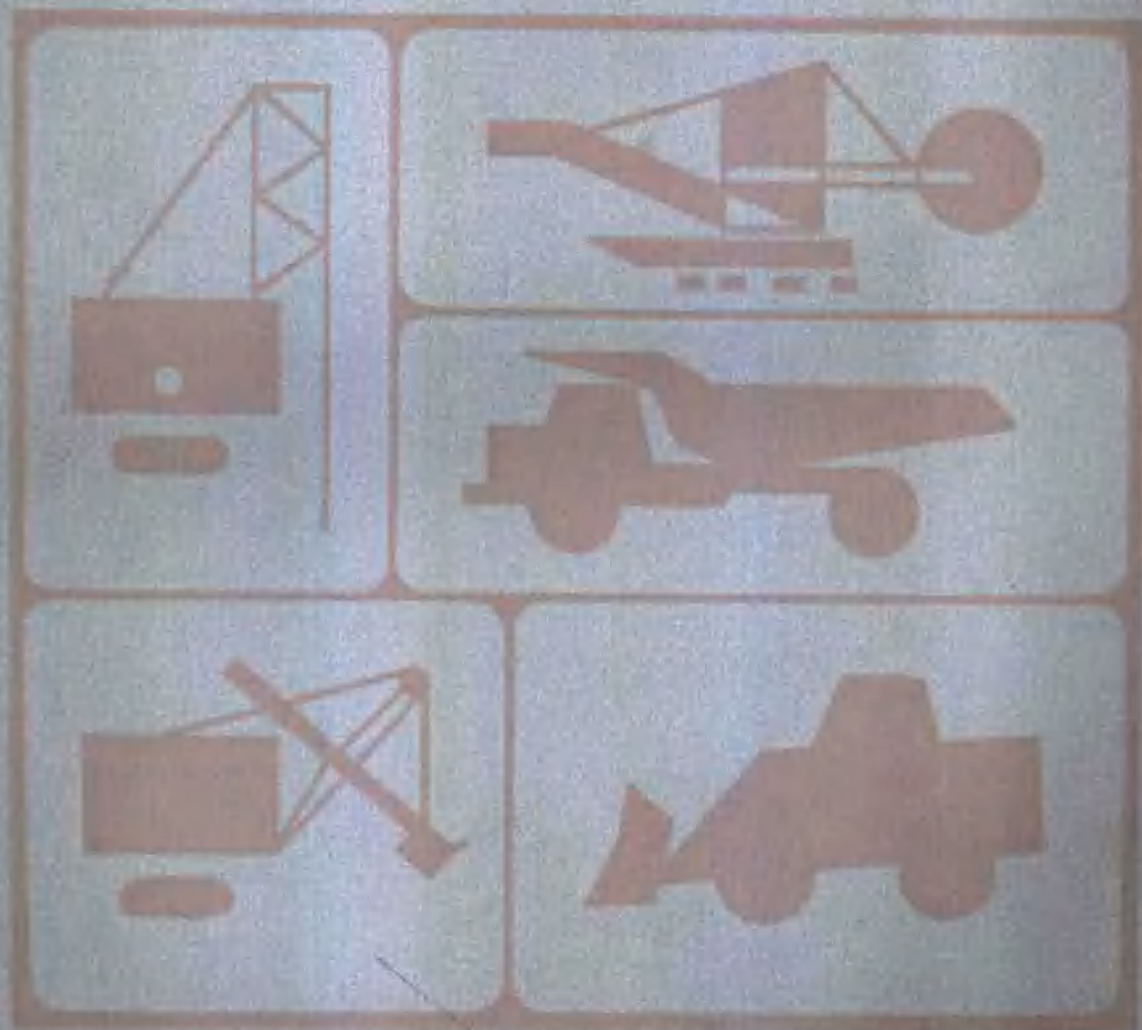


露天矿 开采手册

第五册

开采境界 开采程序
开拓 生产能力



露天采矿手册

第五册 开采境界·开采程序
开 拓·生产能力

中国矿业学院 主编

煤炭工业出版社

主 编 单 位

中国矿业学院

主 要 参 加 单 位

冀东黑色冶金矿山设计研究院
鞍山黑色冶金矿山设计研究院
长沙黑色冶金矿山设计研究院
沈阳煤矿设计研究院
长沙矿冶研究院
长沙矿山研究院

北京有色冶金设计研究总院
东北工学院
阜新矿业学院
武汉安全技术研究所
苏州非金属矿山设计院
武汉建筑材料工业学院

参 加 编 写 单 位

阜新矿务局海州露天煤矿
抚顺煤炭科学研究所
马鞍山矿山研究所
鞍山钢铁公司矿山研究院
北京钢铁学院
武汉钢铁公司大冶露天铁矿

连云港化工矿山设计研究院
南昌有色冶金设计研究院
西安冶金建筑学院
河北矿冶学院
煤炭部科学技术情报研究所

总 审 校

彭世济

副 总 审 校 (按姓氏笔划)

李长宝 杨荣新 范奇文 骆中洲

责任编辑：王秀兰

露 天 采 矿 手 册

第五册 开采境界·开采程序
开 拓·生产能力

中国矿业学院 主编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路10号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₁₆ 印张17插页2

字数408千字 印数1—3,930

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

书号15035·2777 定价3.20元

前 言

随着我国社会主义四个现代化建设的日益发展，党中央对能源工业提出了更高要求，对煤炭工业来说，在地质条件适合的地方，多开露天矿可以加快煤炭工业发展速度。国内外的实践证明，露天开采具有以下优点：建设周期短，开采规模大，生产效率高，成本较低，安全及劳动保护好等。在一定周期内，建设露天矿比建设井工矿规模可以大得多，产量可以多得多。近年来，为了加快我国煤炭能源建设，正是为这个原因，国务院决定在煤炭工业建设中扩大露天开采的规模，加快山西、内蒙五大露天煤矿的开发。这一决策是十分正确的。

为了配合我国露天煤矿的发展，煤炭工业出版社组织我国冶金、煤炭、化工和建材四个部门中矿山系统的生产、设计、科研及教学等二十多个单位，一百多名专家编写《露天采矿手册》。这部手册，当然也适用金属、非金属露天矿。

《露天采矿手册》是我国成立三十多年来在露天开采领域中第一部综合性的，跨系统的大型工具书。书中反映了我国露天开采界很多专家和工程技术人员的工作经验和科研成果。书中还介绍了当代国外露天开采的新装备、新工艺、新技术。《露天采矿手册》的出版将有助于我国露天开采事业的发展，将会受到露天开采领域中广大读者的欢迎。

高扬文

1983.11.20

目 录

前言

第十四章	露天开采境界	2
第一节	概述	2
第二节	确定经济剥采比的方法	4
第三节	确定露天开采境界的原则	15
第四节	最终边帮组成	16
第五节	圈定开采境界的方法和步骤	23
第六节	费用的时间因素对露天开采境界的影响	36
第七节	国内外部分露天矿开采境界资料	41
第十五章	开采程序	44
第一节	概述	44
第二节	对开采程序的基本要求和影响开采程序的基本因素	44
第三节	开采程序构成要素	48
第四节	开采程序分类及其特征	61
第五节	倾斜、急倾斜矿床开采程序实例	76
第六节	缓倾斜和近水平矿床露天采场开采程序典型方案及示例	94
第十六章	露天矿开拓	104
第一节	概述	104
第二节	铁路开拓	107
第三节	公路开拓	125
第四节	铁、公路联合开拓	143
第五节	胶带输送机道开拓	149
第六节	斜坡提升机道开拓	165
第七节	平硐溜井(槽)开拓	177
第八节	露天采场内部排土时的开拓特点	194
第九节	新水平准备	203
第十节	掘沟	218
第十七章	生产剥采比和生产能力	242
第一节	概述	242
第二节	露天矿工作制度	242
第三节	露天矿生产剥采比	243
第四节	按需求量确定生产能力	248
第五节	按采矿技术条件确定生产能力	250
第六节	按经济条件确定矿石生产能力	258
第七节	采掘进度计划编制	262
第八节	露天矿的储备矿量	265

第十四章

露天开采境界

编纂 黄瑞南

编写 黄瑞南 冯华

审校 荣飞

第十四章 露天开采境界

第一节 概 述

一、影响露天开采境界的因素

露天开采境界指露天矿开采终了时（或某一时期）达到的空间轮廓。它由采矿场的地表境界、底部境界和四周帮坡组成。其研究的内容为采矿场底部周界、最终帮坡和开采深度三部分。

影响露天开采境界的主要因素有：

（1）自然因素。包括矿床埋藏条件，如矿体形态、大小、厚度、倾角等；矿石和围岩性质；地形；矿山附近的河流；工程和水文地质；矿石品位等。

（2）技术组织因素。包括露天和地下开采的技术水平，装备水平；矿山附近的铁路，主要建筑物、构筑物等对开采境界的影响。

（3）经济因素。包括基建投资，基建时间和达产时间；矿石的开采成本和销售价格；开采过程矿石的贫化和损失，以及国民经济发展水平等。

上述因素，对不同矿床条件，其影响程度是不同的。在确定开采境界时应综合考虑。

二、剥采比

剥采比表示用露天法开采矿床时，开采单位矿石需剥离的废石量。对一个露天矿来说，决定其开采境界大小的经济条件是允许的剥采比。

剥采比按其计算基础不同，分储量剥采比和原矿剥采比。其单位有米³/米³，吨/吨和米³/吨。露天矿设计多用体积比，生产统计多用重量比。露天矿设计和生产常用的几种剥采比如下：

（1）平均剥采比。指露天开采境界内全部废石量与全部矿石量之比，如图14-1-1所示。

$$N_p = \frac{V}{Q} \quad (14-1-1)$$

式中 N_p ——平均剥采比；

V ——开采境界内全部废石量，米³或吨；

Q ——开采境界内全部工业矿量，米³或吨。

（2）生产剥采比（时间剥采比）。指露天矿某一生产时期剥离的废石量与采出矿石量之比，如图14-1-2。

$$N_s = \frac{V_s}{Q_s} \quad (14-1-2)$$

式中 N_s ——生产剥采比；

V_s ——露天矿某一生产时期剥离的废石量，米³或吨；

Q_s ——露天矿同一生产时期开采的工业矿量，米³或吨。

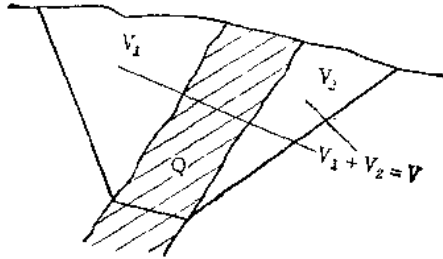


图 14-1-1 平均剥采比

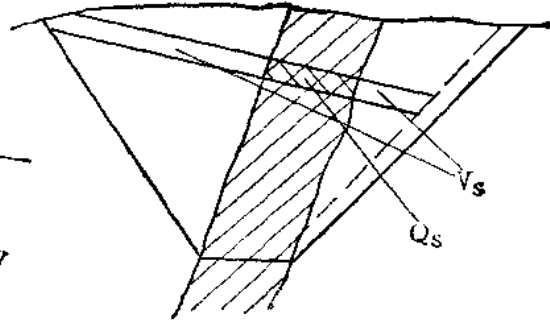


图 14-1-2 生产剥采比

(3) 境界剥采比。指露天矿开采境界作少量扩大时，增加的废石量与增加的工业矿量之比，如图14-1-3。

$$N_k = \frac{\Delta V}{\Delta Q} \quad (14-1-3)$$

式中 N_k ——境界剥采比；

ΔV ——露天矿开采境界作少量扩大时增加的废石量，米³或吨；

ΔQ ——露天矿开采境界作少量扩大时增加的工业矿量，米³或吨。

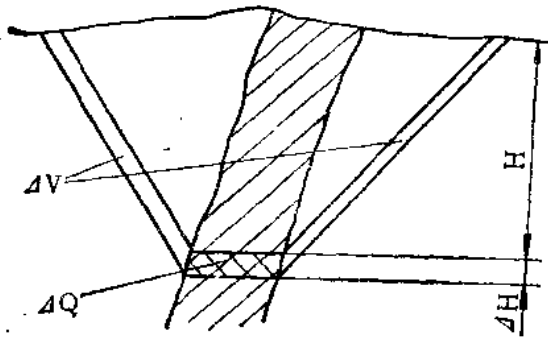


图 14-1-3 境界剥采比

(4) 经济合理剥采比 N_j （简称经济剥采比）。指分摊到单位矿石上的经济上最大允许的剥离量。它是衡量露天开采经济效果的主要指标。

(5) 储量剥采比和原矿剥采比的关系。储量剥采比指露天开采境界内剥离的废石量与工业储量之比；原矿剥采比指同一境界内剥离的废石量（包括损失的那部分矿量）与采出矿石量（包括混入的废石）之比。由于开采过程中矿石损失和废石混入，故两者之间有一差值。

此值大小受矿石回收率和废石混入率的影响。这两种剥采比之间有如下关系：

$$N' = N \frac{1}{\eta'} + \frac{1 - \eta'}{\eta'} \quad (14-1-4)$$

式中 N' ——原矿剥采比；

N ——储量剥采比；

η' ——矿石视在回收率，即采出的矿量（包括混入的废石量）与工业矿量之比；

$$\eta' = \frac{\eta}{1 - \rho}, \%$$

η ——矿石实际回收率，即采出的纯矿量与工业矿量之比；

ρ ——废石混入率，%。

三、露天开采境界的相对性和变化

露天开采境界有分期境界和最终境界。一般情况下，只有露天开采结束时，才形成最终境界。对某些大型或特大型矿床，采用分期开采时，境界由小到大，逐渐扩大到最终境界。一次按全境界开采时，随着科学技术的发展，露天开采经济效果提高速度高于地下开采，矿产品销售价格不断提高，生产过程中对矿床进行补充勘探后，储量增加等原因，原来的开采境界亦可扩大。

我国大冶铁矿露天采场，原设计的一期开采境界采用境界剥采比为 $8\text{米}^3/\text{米}^3$ 圈定。境界上部尺寸，长2150米，宽360米，深366米。一期开采即将结束，目前正进行二期扩帮。二期境界按经济剥采比为 $12\text{米}^3/\text{米}^3$ 圈定。设计确定将尖山区原露天底标高-96米延深到-168米，狮子山区原露天底标高由-36米延深到-48米。二期境界上部尺寸（长×宽）为 2250×1000 米，深438米。扩帮工作在南帮、北帮和东帮进行。扩帮工程量4500万吨，过渡期为5年。

第二节 确定经济剥采比的方法

一、矿床按开采方法划分有三种情况

根据矿床埋藏条件，按开采方法不同，矿床可大致划分为三种情况。

第一种情况 适用露天开采的矿床。属这类矿床的有：

- (1) 上部覆盖岩层厚度不大，埋藏浅的水平或缓倾斜矿床；
- (2) 在圈定的境界外尚有少部分储量，不值得再用地下开采时，可扩大开采境界，将这部分储量用露天法采出。
- (3) 在圈定的境界外尚有相当大部分储量暂不宜用地下开采。

第二种情况 全部适用地下开采的矿床。

第三种情况 部分宜用露天开采，部分用地下开采的矿床。矿体延伸较深或覆盖层厚度变化较大，只能用露天开采方法开采其部分储量，仍有相当大部分储量需用地下开采。

只有第一、三种情况矿床存在应用经济剥采比确定开采境界问题。对于覆盖岩层较厚的缓倾斜或近似水平的厚大矿体，存在着单独采用露天或地下开采方法的可能性，应通过方案比较确定。

二、确定经济剥采比的原则

- (1) 必须保证露天矿或矿山公司（矿务局）正常生产期间有盈利或不超过规定允许成本；
- (2) 一般以矿山或矿山公司（采、选）为独立经济核算单位；
- (3) 考虑矿产资源的综合利用，对有经济价值的表外矿和其他有益组分，在计算中考虑其利用价值；
- (4) 经济指标的选取和计算，必须以国家现行规定为准；

(5) 每个计算参数的选取, 要经过调查、研究分析, 力求接近实际。

三、确定经济剥采比的方法

经济剥采比是确定露天和地下开采界限的重要经济指标, 其大小直接影响到露天开采和地下开采所占比例, 以及矿产资源的利用程度。矿床开采设计时, 应根据不同的矿床类型和质量进行具体计算。

我国关于经济合理剥采比的计算方法, 归纳起来主要有以下几种:

1. 产品成本比较法

(1) 原矿成本比较法, 以露天开采和地下开采单位矿石的成本相等为计算基础。

$$N_j = \frac{c-a}{b} \cdot \gamma, \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-1)$$

式中 c ——地下开采矿石成本, 元/吨;
 a ——露天开采采矿费用, 元/吨;
 b ——露天开采剥离费用, 元/米³;
 γ ——矿石体重, 吨/米³。

(2) 精矿成本比较法, 以露天开采获得一吨精矿的总成本和地下开采获得一吨精矿的总成本相等为计算基础, 即

$$N_j = \frac{c_d - a_l}{T_l \cdot b} \gamma, \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-2)$$

式中 c_d ——地下开采获得一吨精矿的采、选费用, 元/吨;

$$c_d = (c + f_d) T_d$$

a_l ——露天开采获得一吨精矿的采、选费用, 元/吨;

$$a_l = (a + f_l) T_l$$

T_l 、 T_d ——分别为露天开采和地下开采一吨精矿需要的原矿量, 吨/吨;

f_l 、 f_d ——分别为露天开采和地下开采一吨原矿的选矿费用, 元/吨;

a 、 b 、 c 、 γ 符号意义同前。

2. 盈利比较法

以露天开采和地下开采相同矿石储量获得的盈利相等为计算基础。

1) 单一有用成分矿床。产品为精矿时:

$$N_j = \frac{\gamma}{b} (\mu_l - \mu_d), \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-3)$$

式中 μ_l 、 μ_d ——分别为露天开采和地下开采单位工业储量加工成最终产品获得的盈利, 元/吨;

$$\mu_l = \frac{\alpha_0 \eta_l \varepsilon_l}{B_l} A_l - \frac{\eta_l}{1 - \rho_l} (a + f_l)$$

$$\mu_d = \frac{\alpha_0 \eta_d \varepsilon_d}{B_d} A_d - \frac{\eta_d}{1 - \rho_d} (c + f_d)$$

α_0 ——矿石地质品位, %;

η_l 、 η_d ——分别为露天开采和地下开采的矿石实际回收率, %;

e_t 、 e_d ——分别为露天开采和地下开采的选矿回收率，%；

A_t 、 A_d ——分别为露天开采和地下开采的精矿价格，元/吨。

产品为原矿时：

$$N_j = \frac{\eta'_t(B_t - a) - \eta'_d(B_d - c)}{b} \cdot \gamma, \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-4)$$

式中 η_t 、 η'_t ——分别为露天开采和地下开采视在回收率，%；

B_t 、 B_d ——分别为露天开采和地下开采的原矿价格，元/吨。

公式(14-2-3)、(14-2-4)的含义是将露天开采单位工业矿量的盈利超过地下开采单位工业矿量盈利的数额，全部用于剥岩。其允许的剥岩量，即经济剥采比。

2) 多种有用成份矿床

(1) 多金属矿床。多金属矿床的经济剥采比有两种计算方法，一种是将矿石中各种有用成份的品位和相关费用逐个代入公式中有关项目，求出 N_j ；另一种是以一种有用成份为主，将矿石中其他有用成份按其回收价值占主要有用成份回收价值的比例，折算成主要有用成份的品位，然后代入公式求 N_j 。

下面介绍第一种计算方法（设围岩品位为零）。

$$N_j = \frac{\gamma}{b} \left[(\eta_t - \eta_d) \sum_{i=1}^n \alpha_{oi} \varepsilon_i p_i + (\eta'_t D_d - \eta'_d D_t) \right], \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-5)$$

式中 η_t 、 η_d ——分别为露天开采和地下开采的实际回收率，%；

η'_t 、 η'_d ——分别为露天开采和地下开采的视在回收率，%；

D_t 、 D_d ——分别为露天开采和地下开采的每吨原矿采、选加工费，元/吨；

α_{oi} ——矿石地质品位，%；

b ——露天开采剥离费用，元/米³；

p_i ——某种精矿中含有用成份（如金属）一吨的价格，元/吨；

n ——表示有用成份序号的上限；

i ——表示有用成份序号的下限；

ε_i ——选矿回收率，%。

(2) 多种有用矿物矿床。综合开采多种有用成份矿床时，以一种有用成份为主，其他矿物为顺便采出。计算经济剥采比时，应在露天开采和地下开采收益中分别加上顺便采出矿物的收益。

$$N_j = \frac{[\eta'_t(A_t - a_t) - \eta'_d(A_d - C_d)]\gamma}{T_j b} + \sum_{i=1}^l \frac{[K_{tsi}(A_{tsi} - f_{tsi}) - K_{dsi}(A_{dsi} - f_{dsi})]\gamma}{T_i b}, \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-6)$$

式中 K_{tsi} 、 K_{dsi} ——分别为露天和地下开采一吨最终产品（主矿物）时顺便采出有用成份回收量；

A_{tsi} 、 A_{dsi} ——分别为露天和地下开采顺便采出的有用成份的最终产品价格，元/吨；

f_{tsi} 、 f_{dsi} ——分别为露天和地下开采顺便采出的有用成份的选矿费用，元/吨；

C_d ——地下开采获得一吨精矿的采选费用，元/吨；

A_t 、 A_d ——分别为露天和地下开采的精矿价格，元/吨；

a_i ——露天开采获得一吨精矿的采选费用，元/吨；

T_i ——露天开采一吨精矿需要的原矿量，吨/吨。

其他符号同前。

3. 价格法

以露天开采单位产品的全部成本等于该类产品的价格为计算基础。计算时可考虑一定的利润指标。

方法 I (产品为精矿时):

$$N_j = \frac{(A_i - a_i - e_i)\gamma}{T_i b} \text{, 米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-7)$$

方法 II:

$$N_j = \frac{(\alpha' p e - D_i - e_2)\gamma}{b} \text{, 米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-8)$$

式中 A_i ——露天开采时精矿价格，元/吨；

T_i ——露天开采一吨精矿需要的原矿量，吨/吨；

p ——矿石中单位品位价格，元/1%品位；

α' ——采出矿石品位，%；

D_i ——露天开采每吨原矿的采、选费用，元/吨；

e ——选矿回收率，%；

e_1, e_2 ——利润指标，元/吨。

其他符号同前。

4. 露天矿采用两种以上开采工艺时的经济剥离比

$$N_j = \frac{c - a}{k_1 b_1 + k_2 b_2} \gamma \text{, 米}^3/\text{米}^3 \quad (14-2-9)$$

式中 k_1, k_2 ——分别为两种不同开采工艺的剥离量的比例，%；

b_1, b_2 ——分别为两种不同开采工艺的剥离费用，元/米³；

c ——地下开采矿石成本，元/吨；

a ——露天开采采矿费用，元/吨；

γ ——矿石体重，吨/米³。

四、各种计算方法的评价和适用条件

1. 原矿成本比较法

优点：需要的基础数据较少，计算简单，应用方便。

缺点：没有考虑露天和地下开采在矿石损失和废石混入方面的差别。

使用条件：通常在露天和地下开采的矿石损失和废石混入率相差不大，矿石不贵重，且地下开采有盈利时使用。

2. 精矿成本比较法

优点：考虑了两种开采方法因废石混入率不同，采出矿石质量的差别对企业经济收益的影响。

缺点：未考虑两种开采方法因矿石回收率不同，影响到矿产资源利用的差别。

使用条件：两种开采方法的废石混入率相差较大，损失率接近，且精矿成本低于市场售价时使用。

3. 盈利比较法

优点：综合考虑了露天和地下两种开采方法对矿产资源的利用程度、产品的数量和质量等因素的差别。

缺点：需要基础数据较多，计算较繁琐。受产品价格影响。

使用条件：盈利比较法较全面地考虑了露天开采和地下开采之间技术经济因素的差别，对露天和地下开采均有盈利的富矿床，两种开采方法的回收率和废石混入率相差较大时，应用本法计算经济剥采比。

4. 价格法

本法特点是计算所得的经济剥采比与矿产品的销售价格紧密连在一起。

使用条件：某些价值较低的矿床，如石灰石矿、白云石矿、硅石矿、油页岩、劣质煤、贫金属矿床等；某些由于技术条件不宜用地下开采而只能用露天开采的矿床，如砂矿、含硫较高易自燃的矿床，以及矿井旧采区等。

诚然，用盈利比较法和价格法计算经济剥采比，其值大小受矿产品价格影响是明显的。某些矿产品尚存在着价格低于价值的问题。我国实行社会主义计划经济，随着国民经济的发展，有计划地合理地调整矿产品价格是必要的，这样有利于扩大露天开采范围。

五、经济剥采比成本指标的选取

计算经济剥采比采用的成本指标，一般以邻近地区类似矿山的成本指标为基础。但影响成本变化的因素是多方面的，主要有：

- (1) 矿岩性质、水文地质条件；
- (2) 开采深度和矿岩运输距离；
- (3) 矿山规模，采用的开采工艺和设备类型；
- (4) 原材料消耗指标，设备效率，劳动生产率和生产管理水平；
- (5) 费用的时间因素。

上述因素在选取成本指标时，应根据矿床具体条件综合考虑。对一个露天矿，在其采剥成本中，一部分费用不随开采深度而变化，如穿孔、爆破、装载、排土费等，可参照类似矿山的成本指标选取；另一部分费用则随开采深度变化而变化，如运输费和排水费。在采剥成本中运输费占比重较大。根据冶金矿山资料统计，运输费占矿石成本的比例，汽车运输为24~30%，机车运输占24~33%（矿石成本不包括破碎费用）。

沈阳煤矿设计研究院曾根据抚顺西露天煤矿和海州露天煤矿的实际运输成本、运输重心高差或平均运距，分别导出各矿的运输成本与降深或水平距离的关系式。

抚顺西露天矿：

$$P_H = 0.008H - 0.236, \text{元/米}^3$$

$$P_L = 0.067L - 0.35, \text{元/米}^3$$

海州露天矿：

$$P_H = 0.045 + 0.003H, \text{元/米}^3$$

$$P_L = 0.185 + 0.05L, \text{元/米}^3$$

式中 P_H ——以高差计算的运输成本；

P_L ——以运距计算的运输成本；

L ——平均运距，公里；

H ——采场运输重心至排土场排弃重心的高差，米。

排水费用的影响。山坡露天矿的排水费用对采掘成本影响不大。对深凹露天矿，分摊到每吨矿岩成本的排水费用的大小，取决于露天采矿场内的排水量（包括流入采矿场的地面水和地下水）、排水高度和相应的排水系统的投资。如黑旺铁矿1963~1975年平均年排水量2722万米³，平均每吨矿排水量69.1米³，分摊到每吨原矿的排水费用为2.49元，占矿石成本的15.6%。

大冶东露天矿1967~1979年，平均年排水量184.1万米³，每吨矿石的排水量为0.63~1.7米³，分摊到每吨原矿的排水费为0.104~0.136元。

因此，在计算经济剥采比时，对选取的成本指标，应注意运输费和排水费的差别和进行必要的修正。

国内部分露天矿实际单位成本指标见表14-2-1、表14-2-2。各项作业成本占矿石成本的比例见表14-2-3、表14-2-4、表14-2-5、表14-2-6。部分冶金矿山地下矿原矿成本见表14-2-7，部分井下煤矿原煤成本见表14-2-8。

表 14-2-1 部分冶金矿山露天开采矿岩单位成本指标表

矿山名称	运输方式	采场形态	指标名称	年 份									
				1963	1964	1965	1966	1975	1976	1977	1978	1979	平均
大孤山铁矿	准轨 电机车	深凹	采矿,元/吨	1.4	1.43	1.26	1.22	1.31	1.74	1.42	1.42	1.47	1.35
			剥岩,元/米 ³	3.46	3.71	3.28	3.17	3.41	4.52	3.69	3.69	3.82	3.52
东鞍山铁矿	准轨 电机车	山坡	采矿,元/吨	1.49	1.29	1.30	1.45	1.46	1.47	1.54	1.38	1.42	1.42
			剥岩,元/米 ³	3.87	3.35	3.43	2.47	3.80	3.82	4.0	3.57	3.69	3.7
大冶铁矿	准轨 电机车	深凹	采矿,元/吨	1.19	1.07	0.92	0.97	1.99	1.9	2.22	2.26	2.07	2.06
			剥岩,元/米 ³	3.21	2.89	2.84	2.62	5.37	5.13	5.99	6.1	5.59	5.56
海南铁矿	准轨 电机车	山坡	采矿,元/吨	3.52	3.06	3.72	3.63	3.03	2.63	2.46	2.56		2.75
			剥岩,元/米 ³	9.5	8.26	10.04	9.8	8.18	7.1	6.64	6.91		7.43
南芬铁矿	汽车 溜井	山坡	采矿,元/吨	2.01	1.71	1.26	1.23	1.39	1.69	1.42	1.39	1.23	1.42
			剥岩,元/米 ³	5.23	4.45	3.28	3.20	3.61	4.39	3.69	3.61	3.2	3.69
兰尖铁矿	汽车 溜井	山坡	采矿,元/吨					2.6	2.76	1.91	1.46	1.79	1.75
			剥岩,元/米 ³					7.53	8.02	5.54	4.23	5.19	5.08
白铜厂铜矿	汽车	深凹	采矿,元/吨	3.58	2.82	2.2	1.87	4.06	4.06				
			剥岩,元/米 ³	9.85	7.76	6.05	5.14	11.17	12.81				

注：单位采剥成本是以原矿成本除以生产剥采比而得，平均成本为1975年以后各年成本平均指标。

表 14-2-2 部分露天煤矿采剥成本指标表

矿山名称	运输方式	采场形态	指标名称	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	备注
抚顺西露天煤矿	准轨铁路电 机车运输	深凹	采煤成本,元/吨	1.03	1.05	1.14	1.04	1.13	1.54	1.69	车间成本 煤为箕斗提升
			剥岩成本,元/米 ³	2.03	2.18	2.38	2.16	2.28	2.62	1.96	
			平均运距,公里	23.3	—	25.0	22.5	24.8	25.6	24.87	
海州露天矿	准轨铁路电 机车运输	深凹	采煤成本,元/吨	—	1.80	1.94	1.68	1.77	—	—	
			剥岩成本,元/米 ³	—	1.80	1.94	1.68	1.77	—	—	
			平均运距,公里	17.1	17.4	17.7	18.3	18.89	19.63	19.86	
平庄矿务局露天矿	准轨铁路电 机车运输	山坡- 深凹	采煤成本,元/米 ³	3.31	3.29	3.08	2.18	2.16	2.42	2.76	
			剥岩成本,元/米 ³	3.31	3.29	3.08	2.18	2.16	2.42	2.76	
			平均运距,公里	7.2	7.2	7.4	7.8	7.8	8.0	8.5	
新邱露天矿	准轨铁路蒸 汽机车运输	深凹	采煤成本,元/吨	—	2.22	2.55	1.95	2.19	2.37	—	
			剥岩成本,元/米 ³	—	2.22	2.55	1.95	2.19	2.37	—	
			平均运距,公里	—	—	—	—	—	—	—	

表 14-2-3 部分露天矿的矿石成本中各项作业成本所占的比例

作业项目	百 分 比, %					
	大 孤 山	南 芬	东 鞍山	白 云 郭 博	凤 凰 山	大 连 石 灰 石 矿
采 矿	16.0~29.0	14.0~19.0	35.0~49.0	30.6~36.0	14.0~28.4	34.4~59.0
剥 离	31.0~50.0	28.9~39.1	9.0~22.9	9.0~19.0	39.0~59.0	10.0~25.0
运 输	9.0~14.0	32.5~41.5	24.0~27.0	29.0~33.0	5.1~10.0	—
破 碎	20.3~22.0	3.5~3.6	—	—	11.2~11.3	13.8~21.0
企业管理费	5.0~6.3	9.5~11.8	3.0~18.2	18.0~25.0	10.5~12.5	13.0~22.0
合 计	100	100	100	100	100	100
备 注	准轨机车	汽车-溜井	准轨机车	准轨机车	汽 车	窄轨机车

表 14-2-4 白云郭博铁矿各项作业成本,元/吨

作业项目	1962	1963	1964	1965	1978	1979
采 矿	1.44	0.9803	0.8796	0.5554	} 1.425	1.921
剥 岩	0.38	0.2577	0.3273	0.3488		
运 输	1.18	0.9084	0.7365	0.5903	0.80	0.663
排 土	—	0.045	0.06	—	0.12	0.175
破 碎	—	—	—	—	0.71	0.627
企业管理费	0.98	0.5875	0.4727	0.3267	2.142	2.493
工厂成本	3.96	2.78	2.47	1.82	5.20	5.88

表 14-2-5 新邱露天煤矿各项作业成本表,元/吨

作 业 名 称	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
采 矿	0.46	0.38	0.56	0.52	0.55	0.47	0.49	0.60	0.57
运 输	0.65	0.55	0.98	0.98	0.99	0.89	0.93	1.00	1.02
排 土	0.12	0.08	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.12	0.15
合 计	1.23	1.01	1.62	1.62	1.67	1.48	1.55	1.72	1.74

表 14-2-6 部分冶金、化工矿山地下开采原矿成本表

矿山名称	开拓方式	采矿方法	采掘比, 米/万吨	矿石成本, 元/吨	
				波动	平均
大庙铁矿	平硐竖井	无底柱分段崩落法	42~76	7.1~10.27	
程潮铁矿	竖井	无底柱分段崩落法	65~96	13.5~15.0	
莱芜铁矿	平硐竖井	分段崩落法	225~440	11.0~16.3	
凤凰山铜矿	竖井	尾砂充填采矿法	142	9.3~10.7	
狮子沟铜矿	平硐竖井	有底柱分段崩落法	264	7.0~8.5	8.25
河北铜矿	平硐竖井	中深孔分段法	167	8.5~10.5	
凡口铅锌矿	竖井	水平分层充填法		26.5~40.0	33.0
易门铜矿	平硐竖井	有底柱分段崩落法	312	7.5~10.5	
黄沙坪铅锌矿	平硐竖井	干式充填法	398.8	13.0~14.0	
向山硫铁矿	竖井	低分段崩落法		8.8~13.9	9.63
锦屏磷矿	竖井	分段崩落法		4.24~5.27	

注: 表列成本为1964~1966年, 1972~1974年的资料分析而得。

表 14-2-7 部分煤矿地下开采原煤成本

矿山名称	开拓方式	采煤方法	原煤成本, 元/吨							备注
			1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
龙凤煤矿	竖井	长壁式水砂充填	17.96	16.44	17.15	17.91	22.17	30.56	30.50	煤层厚2~60米
老虎台煤矿	斜井、竖井联合	长壁式水砂充填	14.53	16.58	18.78	17.05	22.40	27.89	28.42	煤层厚7.5~85米
五龙煤矿	竖井	长壁式水砂充填	29.0	20.0	20.25	19.35	24.22	25.8	28.14	厚煤层
平庄矿务局	斜井、竖井联合	分层长壁式	12.99	13.13	14.08	13.54	14.64	16.41	17.69	复合煤层

六、应用实例

根据我国几个金属矿山近年来的技术经济指标, 分别用上述各种计算方法计算各矿经济剥采比。单一金属矿床的经济剥采比计算结果如表14-2-10。两种金属矿床的经济剥采比计算结果如表14-2-11。表中各矿矿床地质条件简述如下:

A矿为某大型钒钛磁铁矿床的一个矿区。矿体呈层状或似层状产出。含矿层厚度达500米, 矿体累计厚度230米。矿体出露最高标高1550米, 钻孔控制的矿体最低标高为840米。计算中对钒钛的回收利用价值, 暂不考虑。

B矿为一富铁矿床。矿体走向长2800米(设计范围走向长1680米)。矿体在地表最宽326米, 深部最宽460米。矿体出露最高标高540米。最低-163~-254米。

C矿为一黄铁矿型矿床。矿体呈透镜状、扁豆状产出。矿体成群出现, 厚度不一。各主要矿体平均厚10~60米。矿体出露最高标高1847米, 最低标高1255~1632米, 延深100~600米。回收的有用矿物主要是铜, 其次为锌、硫。为简化计算, 本例仅考虑铜的价值。

D矿为硫化镍铜多金属矿床。矿体呈扁豆状或透镜状。走向长700米, 厚度40~110米。为简化计算, 本例仅考虑镍的价值。

E矿为一接触变质矿床。矿体似层状、透镜状产于大理岩和闪长岩接触带内。露天开采范围内矿体走向长约2000米, 厚度20~120米, 矿体埋藏标高+160~-390米。矿石中除含铁外, 尚有铜等有回收价值的成分。本例计算以回收铁为主, 铜为辅。

表 14-2-8 单一金属矿床经济剥采比计算基础资料

指标名称	A 铁矿		B 铁矿		C 矿		D 矿	
	露天	地下	露天	地下	露天	地下	露天	地下
矿石地质品位, %	31.76	31.76	56.3	56.3	1.103	1.103	0.55	0.55
采出矿石品位, %	30.17	25.44	54.05	47.86	1.03	0.88	0.525	0.518
实际回收率, %	95	80	96	80	95	80	96.61	80.4
视在回收率, %	100	100	100	94	102	100	101	85
贫化率, %	5	20	4	15	7	20	4.48	5.77
选矿回收率, %	72.98	72.98	—	—	85	85	65	60
选矿比, 吨/吨	2.34	2.77	—	—	19.58	22.67	3.51	3.01
精矿品位, %	51.46	51.46	—	—	17.03	17.0	10.28	9.68
采矿费用, 元/吨	1.8	—	2.7	—	1.63	—	1.72	—
剥离费用, 元/米 ³	5.22	—	7.29	—	4.56	—	4.97	—
矿石成本, 元/吨	—	12.5	—	19.5	—	15.5	—	19.0
选矿费用, 元/吨	6.0	6.0	—	—	6.5	6.5	7.14	13.83
精矿(成品矿)价格, 元/吨	37.0	37.0	25.5	22.5	725.9	725.9	280.94	240.92
矿石体重, 吨/米 ³	3.4	3.4	4.0	4.0	2.85	2.85	2.9	2.9

注: 因缺乏地下开采选矿试验资料, 故取其选矿指标与露天矿相同。

表 14-2-9 两种金属矿床经济剥采比计算基础资料

指标名称	露天开采		地下开采	
	Fe	Cu	Fe	Cu
矿石地质品位, %	53.48	0.543	53.48	0.543
采出矿石品位, %	50.8	0.515	45.46	0.46
采矿实际回收率, %	95	95	80	80
视在回收率, %	100	100	94	94
矿石贫化率, %	5	5	15	15
选矿回收率, %	91.0	76.0	91.0	76.0
选矿比, 吨/吨	1.24	36.99	1.38	41.48
精矿品位, %	57.0	14.5	57.0	14.5
采矿费用, 元/吨	2.2	2.2	—	—
剥离费用, 元/米 ³	5.94	—	—	—
矿石成本, 元/吨	—	—	15.0	—
选矿费用, 元/吨	6.5	7.69	6.5	7.69
精矿价格, 元/吨	37.5	606.1	37.5	606.1
矿石体重, 吨/米 ³	3.6	—	3.6	—

表 14-2-10 单一金属矿床经济剥采比计算结果

单位: 米³/米³

计算方法	A 铁矿	B 铁矿	C 矿	D 矿
原矿成本比较法	7.0	9.18	8.67	10.08
精矿成本比较法	9.17	—	10.88	12.87
盈利比较法	8.58	10.49	12.27	14.86
价格法之一	5.21	12.49	17.86	10.78
之二	5.22	12.49	17.96	10.95