



中国小煤窑开采丛书(五)

# 露天采煤

北京矿业学院编

煤炭工业出版社

## 内 容 提 要

本書簡要地介紹了1958年我國大躍進中群眾大搞土法露天礦採煤所積累的經驗和一些創造。一切有關小露天礦的開拓、開采、運輸、排土、安全、排水、照明等主要知識，本書均作有簡明的敘述。

本書可供各地從事土法採煤的人員參考。

1282

中國小煤窑開采叢書（五）

露 天 采 煤

北京礦業學院編

\*

煤炭工業出版社出版（社址：北京東長安街煤炭工業部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

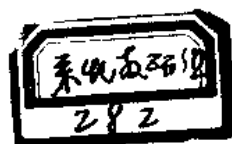
煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

\*

開本  $787 \times 1092$  公厘  $\frac{1}{32}$  印張  $3 \frac{1}{4}$  字數 56,000

1959年10月北京第1版 1959年10月北京第1次印刷

統一書號：15035·948 印數：0,001—2,000 冊 定價：0.35元



## 出 序

1958年我国煤炭工业在党的鼓足干劲、  
快好省地建设社会主义总路线的光辉照耀下，在以钢为纲、  
全面跃进新形势的鼓舞下，正确贯彻了中央与地方并举、  
大中小并举、土洋并举等两条腿走路的方针。一个波澜壮阔、  
全党全民办煤矿的运动展开了。通过这次运动，在全国范围内发现了不少新煤田，开发了星罗棋布的小煤窑。  
成千上万的新老煤矿工人，在党的领导下发扬了破除迷信、敢想敢干的共产主义风格，创造了不少的新方法，积累了丰富的经验。这些创造和积累都是非常宝贵的，是千百万群众智慧的结晶。

目前全国各地小煤窑已进入技术改造、重点提高的新阶段，可是，自力更生、勤俭办企业，仍然是巩固和发展小煤窑的正确方针，因此，在物资供应比较紧张的现阶段，把以往所取得的各方面的经验加以适当的总结和推广是完全必要的。

北京矿业学院曾于1958年派出部分专业师生分往全国各地参加小煤窑设计和开采的指导工作，搜集了不少现场资料。这套丛书就是矿院有关教研组的同志们，根据已有的资料经过系统的整理和必要的科学分析，集体编写而成，交由我社分成六册出版：

### 一、煤田地質；

0174078

- 二、井巷开拓和采煤方法；
- 三、通风和安全；
- 四、提升、运输、排水和照明；
- 五、露天采煤；
- 六、土法选煤。

这套丛书的内容是相当丰富的，对于现有的和新开发的小煤窑走向正规化有重大的参考价值。书中对技术改造所需用的动力机械没有着重介绍，在这方面我社已出版了不少的书籍可以参考。

北京矿业学院有关教研组的同志们为编写这套丛书付出了不少的宝贵劳动，在此特致谢忱。

丛书中如有欠妥或需要补充之处，希望读者提供宝贵的意见，以便再版时订正。

# 目 录

## 出版說明

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章 概論                 | 5  |
| 第1节 露天采矿的一般概念          | 5  |
| 第2节 露天矿場开采境界的确定        | 9  |
| 第二章 打眼放炮与采装工作          | 14 |
| 第1节 打眼工作               | 14 |
| 第2节 放炮工作               | 22 |
| 第3节 采装工作               | 34 |
| 第三章 运输                 | 37 |
| 第1节 人力挑抬、分层上摆和传筐运输     | 37 |
| 第2节 无轨車子运输             | 38 |
| 第3节 有轨車子运输             | 39 |
| 第4节 輪子坡运输和絞車提升         | 46 |
| 第5节 架空索道               | 49 |
| 第6节 自溜运输               | 55 |
| 第四章 排土                 | 57 |
| 第1节 排土場位置的选择           | 57 |
| 第2节 排土方法               | 58 |
| 第五章 安全技术               | 62 |
| 第六章 开拓方法               | 65 |
| 第1节 土法露天矿开拓的特点及开拓方法的分类 | 65 |
| 第2节 台阶高度               | 66 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第3节 有沟开拓            | 67  |
| 第4节 无沟开拓            | 78  |
| 第5节 地下井巷开拓          | 79  |
| 第6节 綜合开拓            | 79  |
| 第7节 掘沟              | 80  |
| 第七章 开采方法            | 82  |
| 第1节 概述              | 82  |
| 第2节 向排土場縱向移运廢石的开采法  | 84  |
| 第3节 向排土場橫向移运廢石的开采法  | 87  |
| 第八章 疏干排水、防洪、边坡稳定    | 91  |
| 第1节 疏干排水            | 91  |
| 第2节 預防露天矿被水淹沒的措施    | 95  |
| 第3节 土法露天矿的边坡稳定      | 97  |
| 第九章 露天矿照明           | 99  |
| 第1节 照明的意义           | 99  |
| 第2节 照明工具            | 99  |
| 第3节 照明設置            | 100 |
| 第十章 土法露天矿今后发展的方向    | 101 |
| 第1节 土法露天矿在发展中所有在的問題 | 101 |
| 第2节 土法露天矿今后的技术改進    | 103 |

# 第一章 概 論

## 第1节 露天采矿的一般概念

大家知道，要把埋藏在地下的煤开采出来，一般有两种方法，即地下开采法和露天开采法。采用那种方法主要是根据煤层埋藏的深浅和厚度来确定。一般在地面能够見到煤层露头，或者挖了10到30公尺之后就能見到較厚的煤层，都可以考虑用土法露天开采。

### 1. 进行露天开采的一般程序如下

1) 在已定的开采地区內，迁移居民住房，交通綫路，湖泊，河溪及树林等人工的或天然的障碍物；

2) 开采地区內，进行隔水及排水疏干，为开采工作創造有利的条件；

3) 日常的剝离工作及采矿工作。

为了采煤需要剝去大量复盖岩石，这种剝除废石的工作称剝离工作。将煤采出和装运的工作称为采矿工作。

剝离工作和采矿工作的工艺过程有許多共同之点，簡述如下：

采掘工作——松散土岩可用工具直接采掘，坚硬矿岩尙須进行穿孔爆破工作；

装載——将废岩或煤装入运输工具，如矿車、管子等；

运输——将废岩及煤分別运往排土場及煤堆；

卸載——将废石或煤从运输工具中卸到排土場或煤堆上。

当然上述露天开采的几个步骤也不都是非經不可的，应该根据具体情况，有所取舍。

## 2. 露天采矿常用的名詞术语

**露天煤矿**——用露天法采煤的矿山企业单位称为露天煤矿。

**露天矿場**——用露天法进行采矿的地点，即开采的現場叫露天矿場。有时也叫露天矿。

**剥离工作**——前面已提到，挖去复盖岩石或表土的工作叫剥离工作。

**采矿工作**——将煤采出及运走的工作叫采矿工作。

**剥采比**——分摊到单位矿石上的剥离量称为剥采比。通常以每吨煤分摊若干立方公尺的剥离量計算，其单位为立方公尺/吨。

**平均剥采比**——露天矿場境界內全部废石量与煤量之比值。

**露天矿場的边帮**——露天矿場四周由台阶坡面及平盘所組成的总体，叫露天矿場的边帮。位于煤层底板的边帮叫底帮，位于煤层頂板的叫頂帮，位于兩側的叫側帮。

**露天矿場的工作帮和非工作帮**——露天矿場中进行矿山工程的边帮称为工作帮，已結束或不进行矿山工程的边帮称为非工作帮。

**工作平盘**——工作台阶上的平盘，叫工作平盘。它应有足够的宽度，以便安置穿孔、采掘、运输等設備。

**平台**——非工作台阶上的平盘叫平台。

**台阶**——象农业中的梯田。是露天矿場以水平分层向

上向下开采时形成的。

各部分的名称见图1。

工作台阶和非工作台阶——进行剥离工作或采矿工作的台阶叫工作台阶。工作已结束者叫非工作台阶。

山坡露天矿场和凹陷露天矿场——矿场的采矿地点位于山坡上的叫山坡露天矿场。采矿地点位于地表以下的叫凹陷露天矿场。

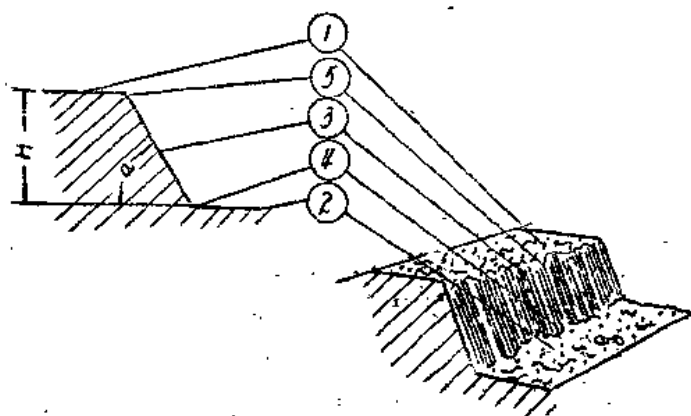


图1 台阶要素示意图

$H$ —台阶高度； $\alpha$ —台阶坡面角；1—上部平盘；2—下部平盘；  
3—台阶坡面；4—台阶的收底线；5—台阶的坡顶线。

### 3. 露天矿场开采的基本方式

露天矿场开采的基本方式是台阶式开采，如图2。

台阶式开采，有时也叫“梯田”开采。另外，还有“挖水库式”的开采方法。

台阶式开采有如下优点：1)工作线长，可容纳大量的

工人，工作秩序良好；2)采掘（人工，爆破）效率高；3)便于排水，工作面有良好的工作条件。

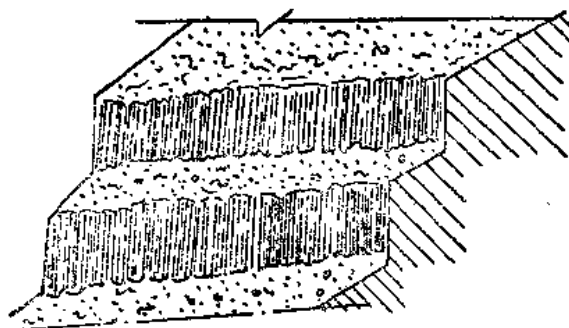


图 2 分台阶开采

#### 4. 露天矿开采的优缺点

露天开采与地下开采比较，具有以下优点：

- 1) 露天矿场能容纳成千上万的工人，产量较高，机动性大，能在短时间内解决矿石的急需；
  - 2) 回采率高；
  - 3) 能充分吸收农闲时的劳动力，组织季节性采煤；
  - 4) 工人无须受专门的训练，而且群众以往已积累了不少挖水库的经验；
  - 5) 开采条件适当时，成本低并能节约大量坑木；
  - 6) 劳动条件较优越，有充足的空气和阳光。
- 当然露天开采也有一定的缺点，主要有以下几点：
- 1) 应用条件受到剥离物厚度的限制；
  - 2) 受气候影响较大；
  - 3) 受洪水期威胁大。

本書中談到的“小露天矿”或“露天矿”如不加說明，都指的是土法开采的露天矿而言。

## 第2节 露天矿場开采境界的确定

### 1. 开采境界确定的原則

露天开采煤必須剝去煤上的复盖层。对于水平和緩傾斜煤层，剝离量是随着复盖层厚度的增加而增加；至于傾斜和急傾斜煤层，則随着深度的增加而增加。因此，当开采范围超出一定限度以后，由于剝离量增大，露天开采成本就会比地下开采高，这显然是不經濟的。为了使生产經濟合理，就需要考虑合理的露天开采范围，超出这一范围的煤可进行地下开采。

考虑到小露天矿的平盘較窄，接近于按最終边坡角进行工作，因而可按境界剝采比确定露天开采的境界，使境界剝采比 $n_r$ 不超过經濟上允許的最大值，也就是不大于經濟合理剝采比 $n_0$ ，即 $n_r \leq n_0$ 。

境界剝采比是指露天矿場加深一定深度（通常是加深

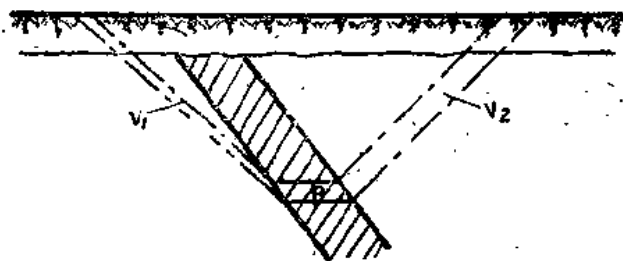


图 3 境界剝采比示意图

一个台阶)后,增加的剝岩量同采煤量之比(见图3)。

$$n_k = \frac{V_1 + V_2}{Py}, \text{ 立方公尺/吨。}$$

式中  $V_1$ 与 $V_2$ ——分别为頂帮及底帮增加的剝岩量;

$P$ ——增加之煤量;

$\gamma$ ——煤的容重,吨/立方公尺。

## 2. 经济合理剝采比

经济合理剝采比的含义,是用露天法开采的成本不超过相同条件下地下开采的成本时,所允许的最大剝采比。

确定经济合理剝采比最常用的方法,是比较露天与地下开采成本。

大家知道,由于剝采比的不同,每吨煤的剝离费用也不相同。因此煤的露天开采成本可用下式确定:

$$C_p = a + nb, \text{ 元/吨。}$$

式中  $C_p$ ——露天开采成本费,元/吨;

$a$ ——純采煤成本费,元/吨;

$b$ ——剝岩成本费,元/立方公尺;

$n$ ——剝采比,立方公尺/吨。

若以露天开采的成本  $C_p$  不得超过相同条件下地下开采的成本  $C_n$  为指标,即:

$$C_p \leq C_n.$$

$$\text{或 } a + nb \leq C_n$$

則得: 
$$n \leq \frac{C_n - a}{b}, \text{ 立方公尺/吨。}$$

显然，剥采比的最大允许值，就是经济合理剥采比  $n_0$ ，即：

$$n_0 = \frac{cn - a}{b}, \text{ 立方公尺/吨。}$$

为了确定  $n_0$  之值，首先应精确地计算出地下开采时的采煤成本  $Cn$  与露天采煤成本  $(a)$  及剥离成本  $(b)$  值。但是在开采之前进行规划设计时，预先知道这些数据是困难的。因此可依靠相似煤层的开采成本或估算成本得出  $n_0$  值。

### 3. 确定境界的方法

首先用作图法确定境界剥采比。对于缓斜及急倾斜的煤层，确定方法有些不同，分述如下：

#### 1) 水平与缓倾斜煤层

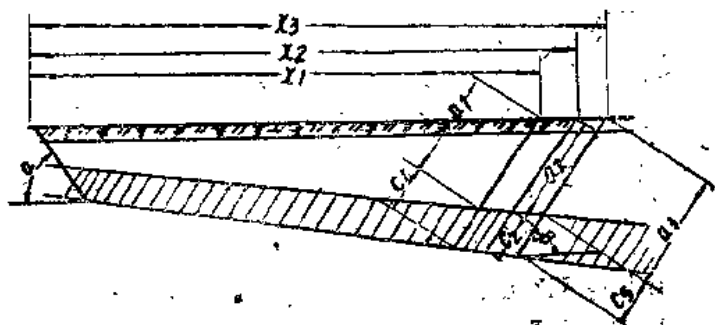


图 4 缓斜煤层露天矿场与境界的确定法

首先要较细致地按比例绘制矿田地質横断面图(图 4)，然后上面划定数个开采境界，即划出几条斜线，使之与水平成  $\beta$  角 ( $\beta$  为露天矿最终边帮角)。斜线之間

均是互相平行的，如图所示。随后用比例尺量取  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ……； $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ ……等点。

则境界剥采比为：

$$n_{K1} = \frac{a_1}{c_1 \gamma}, \quad n_{K2} = \frac{a_2}{c_2 \gamma},$$

$$n_{K3} = \frac{a_3}{c_3 \gamma} \text{ 立方公尺/吨。}$$

## 2) 倾斜及急倾斜煤层

同样也先要绘制地质横断面图(图5)，然后按最终边坡角  $\alpha$  及  $\beta$  分别作斜线为  $d_1q_1$  和  $h_1g_1$ ，再从  $d_1$ 、 $g_1$  两点分别作与底板和顶板平行线，两者各与水平线  $L_1$  相交，交于  $l$  及  $f_1$  点(见图5)。

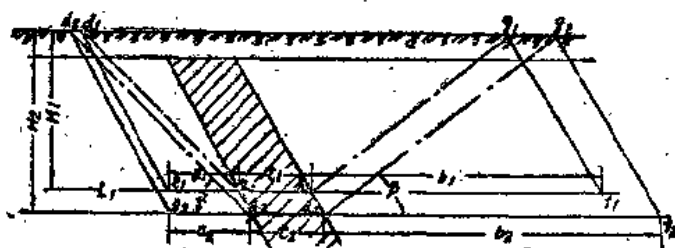


图5 急倾斜煤层露天矿场境界确定法

由图中可看出： $l_1q_1 = a_1$ ， $h_1f_1 = b_1$ ， $q_1h_1 = c_1$

同理可得出： $l_2q_2 = a_2$ ， $h_2f_2 = b_2$ ， $q_2h_2 = c_2$

随后用比例尺量取  $a$ 、 $b$ 、 $c$  各段之长，则可求出：

$$n_{K1} = \frac{a_1 + b_1}{c_1 \gamma},$$

$$n_{x_1} = \frac{a_2 + b_2}{c_2 \gamma}, n_{x_2}, \dots \text{等, 立方公尺/吨}$$

用作图法得出境界剥采比的数值之后,再用作图法确定开采境界。

设纵坐标为境界剥采比,横坐标为深度 $H$ 或露天矿场上宽 $x$ ,将上面得到的境界剥采比值画在图上,则可得出境界剥采比 $n_K$ 同开采深度 $H$ 或和露天矿场上宽 $x$ 的关系曲线。若在纵坐标上再标以经济合理剥采比值 $n_B$ ,则 $n_B$ 与 $n_K$ 两线之交点 $K$ 所对应的 $H_K$ 值或 $x_K$ 值,即为露天矿之开采境界(见图6)。

作图时应注意选一个适当的、具有代表性的横断面。

上面只是根据剥采比的大小得出露天开采境界,也就是从经济观点得出露天开采境界。但是影响露天开采的境界的因素是很多的,如河流、房屋或其它建筑物等,都对露天开采境界有所影响,因而必须在

综合考虑这些因素之后才能最后确定。在土法露天开采中,这些因素有时可能是决定性的因素。

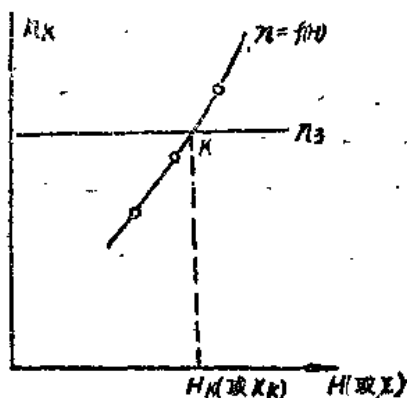


图6 境界剥采比与露天矿场的深度或上宽的关系曲线图

$n_K$ —境界剥采比(公尺<sup>3</sup>/吨);  $n_B$ —经济合理剥采比(公尺<sup>3</sup>/吨);  $H$ —露天矿深度(公尺);  $x$ —露天矿上宽(公尺)。

缺乏詳細的地質資料時，應用上述方法確定境界是較困難的，而通常小露天礦又缺乏較詳細的地質資料，這時可就地形條件大體確定一境界範圍，而後在開采過程中，可根據地質情況及開采成本的分析來確定合理的開采境界。在安排工作時，可先在埋藏較淺的地方往下挖掘，以後再逐漸擴大。

## 第二章 打眼放炮與采裝工作

打眼放炮工作在露天礦的剝離和采掘中均占有十分重要的地位，它是生產過程的第一步。

大躍進以來，各地勞動群眾積累了許多打眼放炮的經驗，創造了適用於各種條件的工具和機械，但編者所到礦山不多，所能介紹的只是這些寶貴經驗中的一小部。

### 第1節 打眼工作

目前根據直徑大小不同，炮眼分為小直徑的、中等直徑的和大大直徑的三種。

#### 一、小直徑炮眼

小直徑炮眼的直徑一般為30—50公厘，眼深一般為1—1.5公尺。

1. 人工打眼——人工打眼時使用的工具有如下幾種：

1) 錘子(鐵質)，重8—12磅，八角柱形安木把；

2) 鉗子(鋼質)，為六角形或圓柱形，每組2—3根，每根長1—2.5公尺。鉗頭有一字形、塔形、三稜形等形式

(見圖7)。一字形鉗頭制造容易，使用較普遍，在裂縫的岩石中容易夾鉗子。塔形的制造較复杂，但打眼的效率比一字形鉗頭高。三棱形鉗頭能避免一字形鉗頭夾鉗子的缺點，但制造較复杂；



圖 7 鉗頭形狀

1—一字形；2—塔形；3—三棱形。

3)小鉄勺，用于掏取岩粉，勺子大小視炮眼直径而定。手把长度要比炮眼深度稍大些。

#### 人工打眼的操作方法

每組鉗子由2—3人負責，一人扶鉗，一或二人持錘，輪次打击鉗尾。一人持錘時，每打击一次，二人持錘時，每打击二次，將鉗子迴轉一下，迴轉角度視岩石性質而定。打了一定時間后，用鉄勺掏取一次岩粉或岩漿。

打眼時為了防止土砂等噴入眼睛和泥漿噴出，可在鉗子上套一草圈。用濕法打眼時能提高打眼效率，水能使鉗子冷卻，而增加強度，且掏取岩漿也比掏取岩粉容易。如在水中加一些“軟化劑”，如食鹽、氯化鎂等，更能提高打眼效率。

裝藥之前，須用布將孔壁擦干。