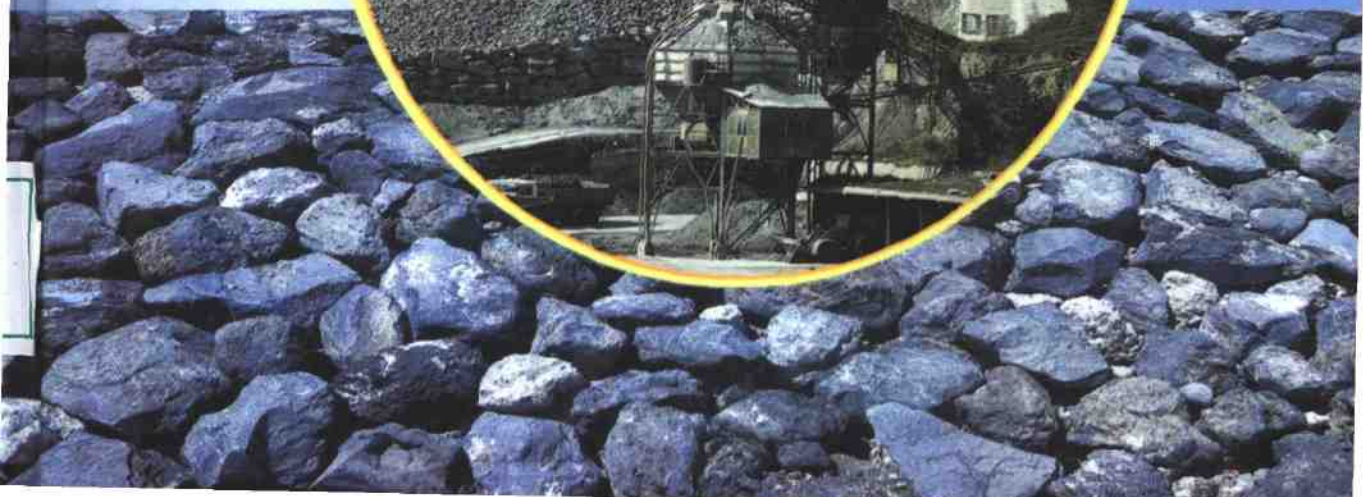
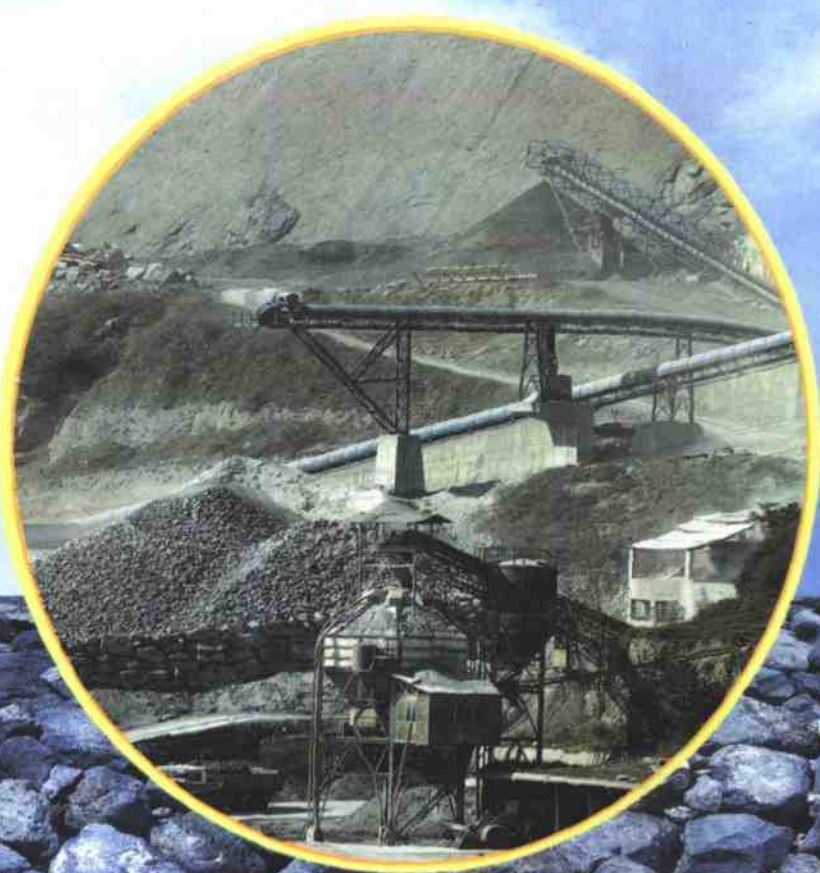


# 现代矿山采矿新工艺、新技术、 新设备与强制性标准规范全书

主编\于金吾 李安



# 现代矿山采矿新工艺、新技术、新设备与强制性标准规范全书

---

于金吾 李 安 主编

---

第二册

当代中国音像出版社

### 一、生产剥采比的表示方法

生产剥采比可以用不同的方法表示。

1. 用生产剥采比  $n_s$  与露天矿开采深度  $H$  之间的关系曲线, 即  $n_s = f(H)$  曲线表示。

露天矿的地形平坦, 其生产剥采比  $n_s$  与露天矿的开采深度  $H$  的关系是: 上部较小, 中部较大, 下部又逐渐减小, 可以用  $n_s = f(H)$  函数表示, 如图 6-4-10 所示。

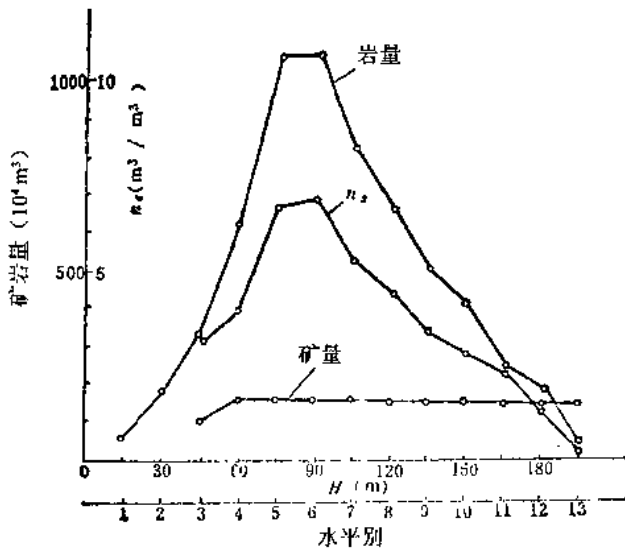


图 6-4-10  $n_s = f(H)$  曲线

露天矿的开采深度可以用露天矿各个生产时期的底部标高或台阶序号表示。

2. 用生产剥采比  $n_s$  随开采时间  $T$  而变化的曲线, 即  $n_s = f(T)$  表示。

在一般情况下, 生产剥采比是随时间变化的, 生产初期比较小, 中期最大, 后期又逐渐减小。

用矿岩量变化曲线, 即  $V = f(P)$  曲线表示。

式中  $V$  表示采出岩石的累计量,  $P$  表示采出矿石的累计量, 所谓  $V = f(P)$  曲线就是采出岩石累计量与采出矿石累计量之间的函数关系, 如图 6-4-11 所示。图 6-4-12 是绘制该曲线的地质剖面图。

从图 6-4-11 可以看出:

(1) 图中有两条曲线, 其中一条表示工作帮坡角  $\varphi = 0$  时的  $V = f(P)$  曲线, 另一条表示  $\varphi = 15^\circ$  时的  $V = f(P)$  曲线。

(2) 曲线中任何两点的坐标差, 例如  $V_2 - V_1, P_2 - P_1$ , 表示露天矿从 1 水平延深到 2

水平时采出来的岩石量与矿石量,其直线的斜率则表示生产剥采比。

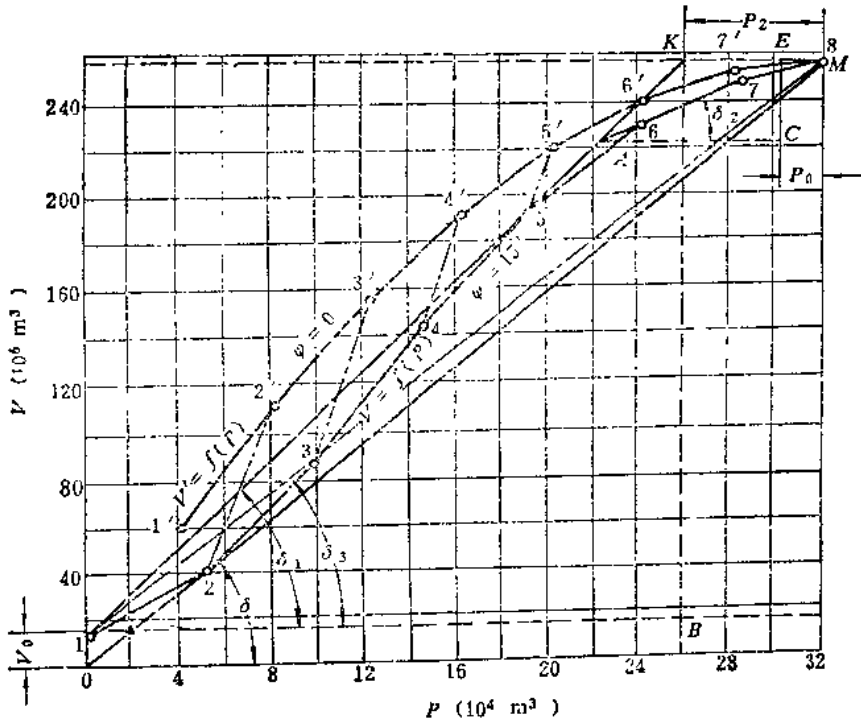


图 6-4-11  $V = f(P)$  曲线

(3) 直线  $OM$  的斜率则表示平均剥采比,即

$$n_p = \operatorname{tg} \delta = \frac{NM}{ON} = \frac{V}{P}$$

(4) 露天矿可能的生产剥采比  $n_s$  为

$$n_s = \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{KB}{LB} = \frac{V - V_0}{P - P_2} \quad (4-16)$$

综上所述,可以在  $V = f(P)$  曲线上找出露天矿任何开采深度及任何开采位置的生产剥采比。

## 二、生产剥采比的确定方法

在确定生产剥采比之前,需要确定工作帮坡角。当各台阶高度、工作平盘宽度、工作台阶坡面角均分别相等时,缓帮开采的工作帮坡角为

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{nh}{nB + nh \operatorname{ctg} \alpha} = \frac{h}{B + h \operatorname{ctg} \alpha} \quad (4-17)$$

式中  $\varphi$ ——工作帮坡角, ( $^\circ$ );

- $h$ ——台阶高度, m;  
 $B$ ——工作平盘宽度, m;  
 $\alpha$ ——台阶坡面角( $^{\circ}$ )。

陡帮开采时,其工作帮坡角见(4-4)式。

生产剥采比的确定方法,大致可分为两大类。

### 1. 平面法

平面法的实质是:先在分层平面图上绘出露天采场延深到各个水平时的开采位置,再求出矿岩量的体积,最后将相应的矿岩量累计起来,并绘制  $V = f(P)$  曲线或直接计算生产剥采比。

该法的主要优点是:能适应矿石品位和矿体埋藏条件的变化,特别是计算端帮矿岩量比较准确。

该法的主要缺点是:绘图和计量工作较大。

### 2. 横剖面法

这种方法的实质是:在横剖面图上首先绘出露天开采境界线、开段沟的位置以及各个开采时期露天矿的工作帮坡线,来量出矿石和岩石的面积,最后按相应的顺序进行汇总,并绘制  $V = f(P)$  曲线或直接计算生产剥采比。

该法的主要优点是:绘图和计算工作都比较简单,计算结果也比较准确可靠。其主要缺点是:端帮的计量比较困难,所以对走向长度不大的露天矿的计算误差较大,它适用于走向长度大的露天矿。

图 6-4-11 的  $V = f(P)$  曲线就是利用前两种方法求得,其横剖面见图 6-4-12。因为地形平坦,矿体构造简单,可以用求积仪量矿岩面积,也可以用几何法求矿岩面积。求出各个深度的矿岩量后,即可绘制如图 6-4-11 所示的  $V = f(P)$  曲线。

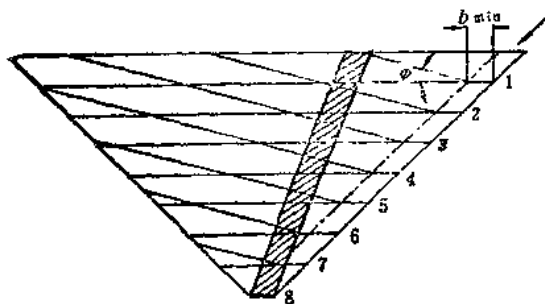


图 6-4-12 矿体横剖面图

求矿岩面积的方法,还可分为:

- (1) 用求积仪量面积;

- (2)数方格或求几何面积;
- (3)倾斜投影法(或称线比法);
- (4)梯形腰线法。

下面重点介绍梯形腰线法。

该法的基本原理是:两平行线之间的任何形状的多面体(图 6-4-13 中细线部分)均可视作梯形体,  $ad$  和  $bc$  两边的曲率可视为直线而不影响计算精度。

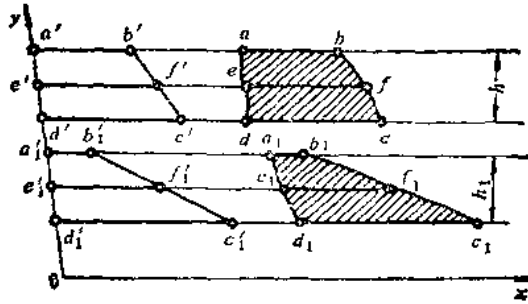


图 6-4-13 梯形腰线法原理图

如果将梯形体  $abcd$ (或  $a_1b_1c_1d_1$ )移到  $oy'$ 轴上,但保持  $ab$  和  $dc$  的长度不变,则得到新的梯形体  $a'b'c'd'$ ( $a_1'b_1c_1'd_1'$ ),很明显,梯形体的腰线  $ef$  和  $e'f'$ ,是相等的,它们的面积也是相等的,如图 6-4-13 所示。

因此,当两条平行线之间的高度已知时,可以通过量梯形体的腰线(或中线)来求任何复杂图形的面积。因为倾斜或急倾斜矿体的开采是在具有一定高度  $h$  的分层上进行的,可以大大简化计算工作。

例如,对于任何一个复杂的矿体,当露天矿的边帮从  $AA$  推进到  $BB$  时,所采出来的矿岩量等于这些水平线之间的基本梯形单元体面积之总和(见图 6-4-14),即

$$\sum S = L_1 h_1 + L_2 h_2 + L_3 h_3 + \dots + L_7 h_7 + L_8 h_8 \quad (4-18)$$

当台阶高度相等时,即  $h_1 = h_2 = h_3 \dots = h_8 = h$ ,则得

$$\sum S = h \sum_{K=1}^{K=N} L_K \quad (4-19)$$

因为在基本的梯形单元体中可能包括有矿石、不同品种的矿石以及岩石,应分开量取,并分别按矿石、不同种类矿石、岩石累计。

在图 6-4-14b 上,沿  $oy$  轴设台阶高程  $H_K$  和  $H'_K$ ,并在中线的左边设线段  $L_1, L_2, L_3$  和  $L_4$ ,以表示左帮(顶帮)的推进;在右边设线段  $L_5, L_6, L_7$  和  $L_8$ ,以表示右帮(底帮)的推进量,并最终找到表示矿岩总量的线段长度  $NN'$ 。用同样的办法找到表示矿量的线段长度  $KK'$ 。

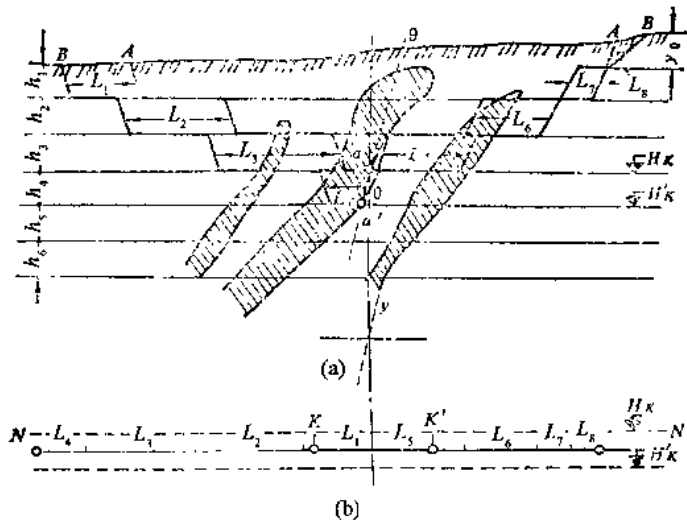


图 6-4-14 用梯形腰线法求矿岩量

矿岩量从  $oy$  轴两边进行累计,有利于分别计算上盘和下盘的推进量。 $oy$  轴的位置在每个开采阶段都是不同的,它是开段沟底  $a$  和  $a'$  的连线。若没有必要分开计算,则可按全图计算。

生产剥采比还可以用其他方法确定。

①利用采场上部最大几个分层的矿岩量确定,即

$$n_s = \frac{\sum V}{\sum A} \quad (4-20)$$

式中  $\sum V$ ——最大几个分层的总岩量,  $m^3$ ;

$\sum A$ ——最大几个分层的总矿量(分层数与同时工作水平数相同),  $m^3$ 。

②利用平均剥采比  $n_p$  确定,即

$$n_s = Kn_p \quad (4-21)$$

式中  $K$ ——经验系数,陡帮开采时取  $K = 1.2 \sim 1.3$ ;缓帮开采时取  $K = 1.3 \sim 1.5$ ;

$n_p$ ——平均剥采比,  $m^3/m^3$ 。

### 3. 生产剥采比的影响因素

影响生产剥采比的因素很多,主要可分为两大类,即矿体埋藏条件和开采技术条件。

矿体埋藏条件对生产剥采比影响较大,其主要影响因素有:矿体形状、倾角、覆盖岩土厚度、地形条件等,它们都不同程度地影响着生产剥采比。这些因素是客观存在的,是不可能改变的,只有采取相应的技术措施加以利用。

开采技术条件对露天矿的生产剥采比影响也很大,主要因素有工作帮坡角、露天采场开拓沟道的位置、沟道坡度、沟道延深方向等,下面就上述各因素作简要分析。

(1)工作帮坡角

对于地形平坦的急倾斜层状矿体,露天采场按一定的工作帮坡角生产时,其生产剥采比通常是变化的。用一个简单的例子来研究其变化规律。设露天矿矿体赋存情况和采场境界如图 6-4-15 所示,采场采用底帮固定坑线开拓,工作线由下盘向上盘推进,矿山工程延深方向与矿体倾向一致。当采场按某一固定的工作帮坡角工作时,可用一组平行的斜线表示其延深到各个水平的工作帮位置。每延深一个水平所采出的矿石量、岩石量及剥采比见表 6-4-1,并用图 6-4-10 表示。

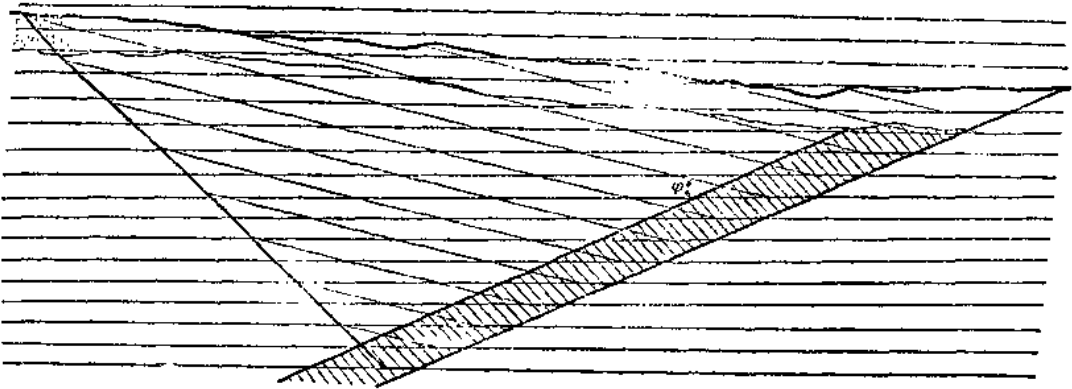


图 6-4-15 工作帮坡角不变时剥采工程发展程序及剥离量的变化

表 6-4-1 矿岩量表

水平别	矿石 $10^4 \text{ m}^3$	表土 $10^4 \text{ m}^3$	岩石 $10^4 \text{ m}^3$	土岩合计 $10^4 \text{ m}^3$	累 计		生产剥采比 $\text{m}^3/\text{t}$
					土岩 $10^4 \text{ m}^3$	矿石 $10^4 \text{ m}^3$	
1		56.2		56.2	56.2		8
2		176.8		176.8	233.0		8
3	102.5	303.0	14.5	317.5	550.5	102.5	3.10
4	158	367.9	248.4	616.6	1166.8	260.5	3.9
5	156.5	415.3	624.9	1040.2	2207.0	417.0	6.64
6	155	121.6	941.1	1062.7	3269.7	572.0	6.86
7	154		812.4	812.4	4032.1	726.0	5.27
8	152		662.2	662.2	4744.3	878.0	4.36
9	150.5		496.0	496.0	5240.3	1028.5	3.30
10	149.5		408.0	408.0	5648.3	1178.0	2.72
11	148.0		237.9	237.9	5886.2	1326.0	2.29
12	146.5		178.4	178.4	6064.6	1472.5	1.22
13	145		28.0	28	6092.6	1617.5	0.19
合计	1817.5		4651.8	6092.6			



从图中可以看出,当  $\varphi$  值不变时,生产剥采比随着矿山工程的延深而变化。首先是大量剥岩而不是采矿。随后开始采矿,这时生产剥采比随着矿山工程的延深而不断增大,达到一个最大值,即  $n_{\max}$  值后逐渐减小。出现  $n_{\max}$  的时间称剥离洪峰期或称剥采比高峰期。高峰期一般发生在凹陷露天矿工作帮上部接近地表境界线时。生产剥采比的这种变化规律是一般开采倾斜和急倾斜矿体所具有的普遍规律。

如果采用陡帮开采,这将对生产剥采比产生影响。为了便于比较,并假定其他条件相同,分别按  $\varphi = 15^\circ$  和  $\varphi = 30^\circ$  生产,用图 6-4-16 所示的简单例子分析两者生产剥采比变化的区别,并把它们的变化分别绘成曲线,如图 6-4-17 所示。

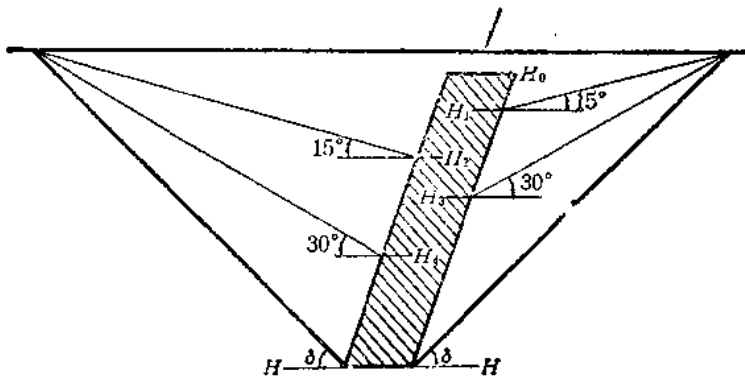


图 6-4-16 分别按  $\varphi = 15^\circ$  和  $\varphi = 30^\circ$  生产时  $n_{\max}$  出现的位置

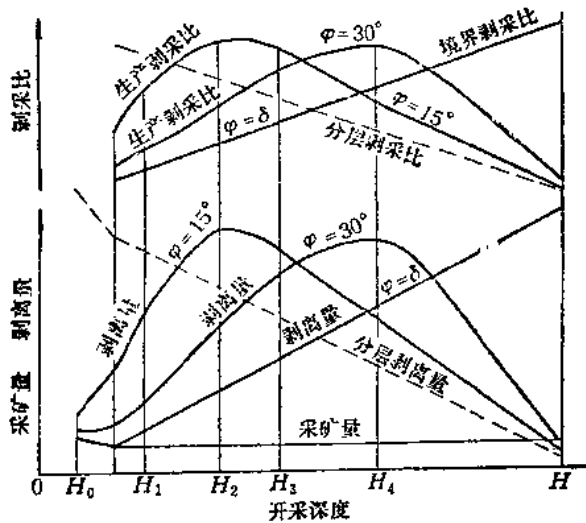


图 6-4-17 分别按  $\varphi = 15^\circ$  和  $\varphi = 30^\circ$  生产时,生产剥采比的变化及与分层剥采比、境界剥采比的对比图

从图 6-4-16 和 6-4-17 可以看出,工作帮坡角由 15°加陡到 30°时,生产剥采比的变化仍然由小到大,再由大变小这一普遍规律还起作用。但是

①当  $\varphi = 15^\circ$  时,  $n_{\text{max}}$  值出现在开采深度  $H_2$ ; 而当  $\varphi = 30^\circ$  时,  $n_{\text{max}}$  出现在  $H_4$ , 即  $\varphi$  值增加, 剥离高峰期出现在较深的位置, 亦即出现时间晚。

②工作帮坡角越小, 生产剥采比的变化曲线接近于分层剥采比的曲线, 后者的工作帮坡角可视为 0, 此时的  $n_{\text{max}}$  出现最早。

③工作帮坡角越大, 生产剥采比的变化曲线越接近于境界剥采比的曲线, 后者可视为  $\varphi = \delta$  (最终边坡角), 此时的  $n_{\text{max}}$  出现最晚。

因此, 采用陡帮开采有很大的技术经济意义。

### (2) 露天开拓沟道的位置

开拓沟道位置及工作线推进方向, 对生产剥采比影响较大, 图 6-4-18 表示一个开采急倾斜矿体的凹陷露天矿, 它主要有四种代表性的开拓方案, I、IV 为顶帮底帮固定坑线开拓, II、III 为上盘和下盘移动坑线开拓。图中用箭头表明了各方案矿山工程的延深方向, 用短横线表示各水平开段沟底位置并用数字标明其编号。图中还给出了方案 I 的各水平工作帮坡面发展情况。为了便于比较, 令各方案的境界相同, 工作帮坡角亦相同 (都按  $\varphi = 15^\circ$  计)。分别计算各方案按工作帮坡角不变时延深到各个水平的矿岩量及生产剥采比, 以及它们投产前的基建工程累计量, 并把结果绘成曲线, 如图 6-4-19 所示。

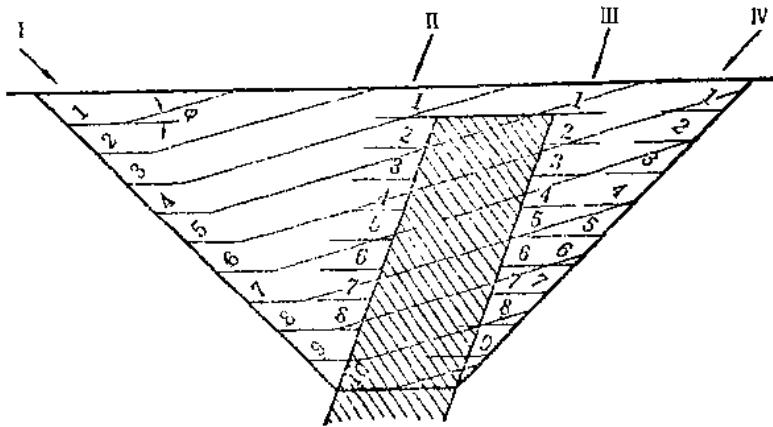


图 6-4-18 四种开拓方案生产剥采比的比较

从图 6-4-19 可以看出, 当  $\varphi$  值不变时, 生产剥采比由小到大, 达到最大值  $n_{\text{max}}$  后又逐渐减小的规律性还存在, 但各个方案的沟道位置不同, 生产剥采比也不同。II、III 两个方案接近矿体掘沟, 见矿快, 基建工程最小, 生产剥采比大; I、IV 两个方案在顶底帮的位置掘沟, 远离矿体, 见矿慢, 基建工程量大, 生产剥采比小。其中又以 I 方案基建工程量最大, 生产剥

采比最小。

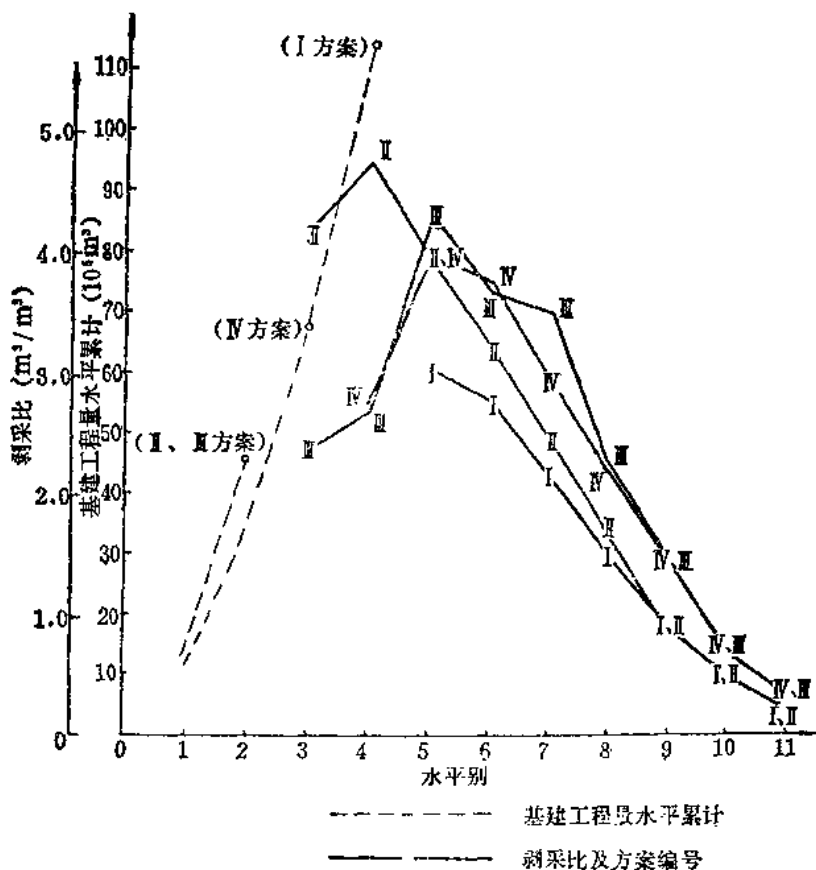


图 6-4-19 四种方案的生产剥采比和基建工程量

综上所述,开拓方案对露天矿的基建工程量及生产剥采比的影响是很大的。

### (3) 沟道坡度

不但开拓方案影响生产剥采比,而且开拓沟道的纵坡也影响生产剥采比,例如某矿采用螺旋坑线开拓,沟道的纵坡分别为 3%、6% 和 12%,如图 6-4-20a 所示。露天矿各种不同开采深度时的采出量见图 6-4-20b。

从图中可以看出,尽管它们的剥离洪峰值相同,但其洪峰值到达的时间,在开采深度上却相差很大。从这点出发,纵坡  $i = 12\%$  的方案最优,它可使剥离洪峰期比  $i = 3\%$  晚出现 105m。若露天矿的平均年下降速度为  $15\text{in/a}$ ,则使剥离洪峰期晚出现 7 年,因而可获得较好的经济效益。但沟道坡度大,会降低汽车的使用寿命,故在一般情况下不采用大坡度的沟道。

影响生产剥采比的因素还有露天矿的开采程序、采剥方法及两级矿量指标等,本章就

不一一论述。

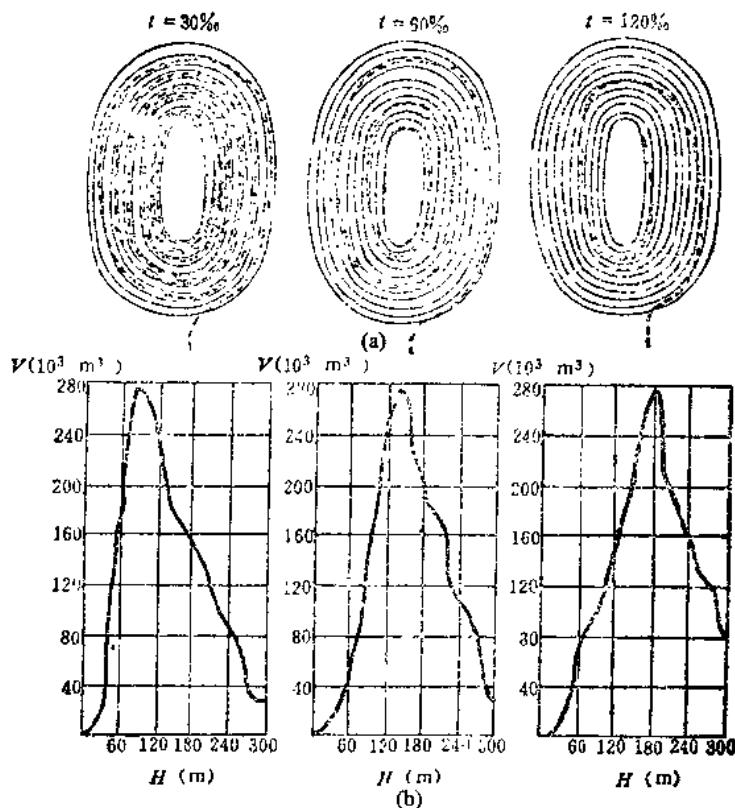


图 6-4-20 不同纵坡  $i$  值的  $V = f(H)$  曲线图

### 三、生产剥采比的均衡

#### 1. 均衡的必要性

若露天矿按一定的开拓方式、开采程序、开采技术参数,特别是一定的工作帮坡角生产时,露天矿的生产剥采比是变化的,其变化规律是:前期小、中期大,后期又逐渐减小。露天矿的矿岩产量与生产剥采比有如下关系,即

$$A = (1 + n_s) A_K \quad (4-22)$$

式中  $A$ ——露天矿的矿岩总量,  $m^3/a$  或  $t/a$ ;

$A_K$ ——露天矿的矿石产量,  $m^3/a$  或  $t/a$ ;

$n_s$ ——生产剥采比,  $m^3/m^3$  或  $t/t$ 。

下面分析  $A$ 、 $A_K$  与  $n_s$  之间的关系

(1) 当露天矿的矿石生产能力  $A_K$  一定时,若生产剥采比  $n_s$  为变量,则矿岩总量  $A$  也是变量。

露天矿的矿石生产能力长期保持稳定,这对满足国家对原料的需求,对提高选矿和冶炼的经济效益是十分有利的。

但在上述情况下,采场的矿岩总量前期小,中期大,后期又逐渐减小,这对设备和劳动人员的使用是不合理的,对生活福利设施的使用电不利。因此,常要求露天矿的矿岩产量相对稳定,不要波动太大。

(2)当矿岩总量  $A$  一定时,生产剥采比  $n_s$  是变量,则矿石产量  $A_k$  随生产剥采比的变化而波动。在这种情况下,矿石产量一般是前期大,中期小,后期又逐渐增加。若在一个矿区有多个露天矿,矿石产量可以互相调节,使设备和劳动人员得到充分利用,因而有利于提高露天开采的经济效益。但上述设想实际上是很难实现的。因此,要求露天矿的矿石产量保持相对稳定。

(3)当矿石产量  $A_k$  一定时,若矿岩总量  $A$  在一定时期内相对稳定,这就要求调整生产剥采比,使其在该时期内也相对稳定,称此工作为生产剥采比的均衡。

## 2. 均衡的可能性

生产实践证明,使露天矿在较长时期内均衡生产剥采比是可能的。例如,浏阳磷矿二工区采场平均剥采比为  $1.7\text{m}^3/\text{t}$ ,1971~1985年生产剥采比平均为  $1.95\text{m}^3/\text{t}$ ,仅为平均剥采比的1.15倍。永平铜矿采用横向采剥方法,第一年的生产剥采比为  $5.8\text{t}/\text{t}$ ,前9年生产剥采比为  $4\text{t}/\text{t}$ 。

只要采取一定的技术措施,可降低露天矿生产剥采比的洪峰值,使剥岩和矿石生产趋于相对稳定。

## 3. 均衡范围

前面已经说明,均衡生产剥采比是可能的,但这种均衡是相对的,有条件的,而不是任意的,绝对的。为此必须探讨均衡生产剥采比的范围。

露天采场有两种极限工作状态,如图6-4-21所示。

(1)当工作平盘宽度  $B$  等于最小工作平盘宽度  $B_{\min}$  值时,工作帮坡角最大,用  $\varphi_{\max}$  表示(图6-4-21a)。工作帮坡角大  $\varphi_{\max}$  是不可能的,因为此时的工作平盘宽度  $B$  将小于  $B_{\min}$ ,采场就会采死。因此,这是一个极限工作状态。

(2)当工作平盘宽度最大(纵向采剥时它等于该水平的采场宽度),此时的工作帮坡角为零(图6-4-21b)。这是另一种极限工作状态。

为了保证露天矿的正常工作,其工作帮坡角  $\varphi$  值应在  $\varphi=0$  和  $\varphi=\varphi_{\max}$  之间,而生产剥采比的均衡方案,就在  $0\sim\varphi_{\max}$  之间选择。

为了寻求合理的均衡方案,可以利用  $V=f(P)$  曲线、 $n_s=f(P)$  和  $n_s=f(T)$  曲线。现以  $V=f(P)$  曲线为例,简要说明如下:

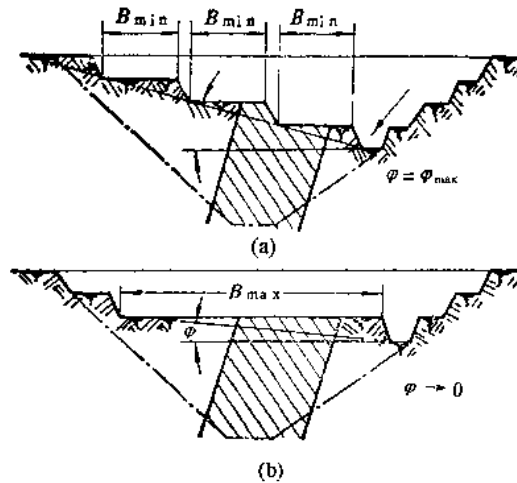


图 6-4-21 露天矿的两种极限工作状态

假设图 6-4-11 中的  $\varphi = 15 = \varphi_{max}$ , 则可能的均衡方案均在  $\varphi = 0$  和  $\varphi = 15^\circ$  两曲线内, 直线  $LK$  是一种可能的均衡方案, 此时的均衡生产剥采比为

$$n_c = \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{KB}{LB} = \frac{V - V_0}{P - P_2} \quad (4-23)$$

#### 4. 均衡分期

从图 6-4-11 可以看出, 均衡生产剥采比的方案很多, 可在  $V = f(P)$  曲线中的  $\varphi = 0$  和  $\varphi = \varphi_{max}$  线之间画很多直线或折线, 每条直线或折线表示一个均衡方案, 因此需进行方案选择。

均衡生产剥采比有利于降低生产剥采比的洪峰值, 使露天矿的剥岩和矿石生产趋于稳定, 因而可充分利用设备、人员及生活福利设施, 有利于减少基建工程量和基建投资, 缩短露天矿的基建、投产和达产时间。

从图 6-4-11 可以看出, 若按直线  $LK$  均衡时, 则只有在 5 点 (即直线  $LK$  与  $\varphi = 15^\circ$  线的切点), 既没有超前剥岩, 也没有剥岩滞后, 此时  $\varphi = \varphi_{max}$ ,  $B = B_{min}$ 。在其他时间均为超前剥岩  $\varphi < \varphi_{max}$ ,  $B > B_{min}$ 。从某种意义上讲, 均衡实际上是使部分岩石超前剥离, 以实现露天采场的均衡生产。

超前剥岩意味着在若干年后支付的费用提前支付了。因此, 我们在进行生产剥采比均衡时, 采取相应的技术措施, 使部分岩石推迟剥离, 这样可推迟剥岩费用的支付时间, 以获得更好的经济效益。

在均衡生产剥采比时, 存在着均衡期问题, 根据我国的装运设备的服务年限, 均衡期以 10 年左右为宜。大型露天矿的开采时间较长, 一般为 30~40 年, 可分 2~3 期均衡。而中小型露天矿存在的时间短, 可以一次均衡。

## 5. 生产剥采比均衡的方法

生产剥采比均衡的方法主要有：

(1) 采用合理的开拓方式, 开采程序和延深方向, 确保经济、合理、安全地开发露天矿山。

(2) 选择适合本矿条件和特点的剥采方法及开采技术参数, 特别是工作面参数和两级矿量指标。

(3) 加陡工作帮坡角, 采用陡帮开采, 在可能的情况下尽量将部分岩石推迟剥离, 争取时间上的盈利。

(4) 露天矿分期和分区开采

## ① 分期开采

分期开采就是用中间临时境界将露天矿分为 2-3 期, 基建和生产首先在第一期进行。当上部工作台阶达到第一期境界后就停止推进, 待第一期的生产剥采比  $n_1$  下降后再在露天矿的上部开始扩帮, 即向第二期过渡, 如图 6-4-22 所示。

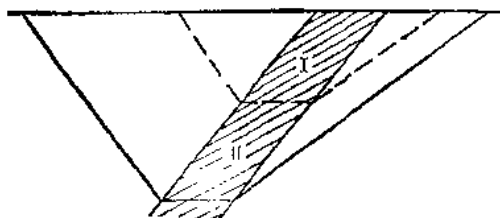


图 6-4-22 分期开采示意图

分期开采时, 上部工作台阶到达第一期境界后停止推进, 工作台阶逐渐转化为非工作台阶, 其帮坡角等于或接近于非工作帮坡角; 当上部台阶恢复工作后, 非工作帮又向工作帮转化, 非工作台阶又逐渐转化为工作台阶, 如图 6-4-23 所示。由于存在两个过渡, 所以分期开采才能达到推迟剥岩和均衡生产的目的。

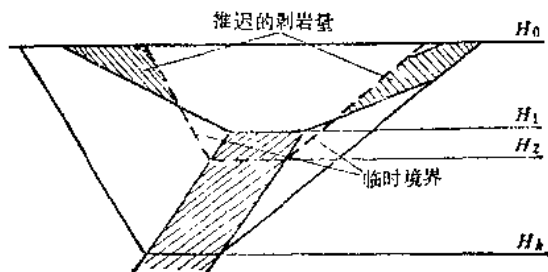


图 6-4-23 分期开采的两个过渡

分期开采主要的参数有: 分期时间、开始过渡的时间、过渡扩帮量、过渡期间的生产剥

采比等,如图 6-4-23 所示。其中过渡时间是一个关键性的参数。开始过渡的时间越早,过渡扩帮量就小,过渡期间的生产剥采比就低,过渡容易实现,但分期开采的效果就差,甚至不起分期开采的作用,过渡时间晚,过渡扩帮量和过渡期间的生产剥采比就大,二次投资就大,经济效益也差,扩帮过渡也比较困难。开始过渡的时间可以通过绘制大小境界的  $V=f(P)$  曲线,并在方案比较的基础上确定。

分期开采的主要优点是:基建工程量小、初期生产剥采比小、投资少、投产快、达产早。其主要缺点是扩帮过渡比较困难,如安排不当,露天矿就有采死的可能。分期开采主要适用于开采深度大、储量多、开采期长的露天矿。

### ②分区开采

分区开采的实质是:若露天矿的走向长度比较长,或开采范围比较大,但所需要的矿山工程下降速度不大,工作线的推进速度也不大,此时可在剥采比较低、矿石品位比较高、矿石质量比较好、开采技术条件比较优越的地段开始开采,建立首采区,如图 6-4-24 所示。金堆城钼矿的南部被大小梁山覆盖,山高矿深,剥岩量大。因此以东川河为界,沿走向将露天境界分为南北两个分区,先采北露天采区,后采南露天采区。北露天采区的可采储量为 4.7 亿 t,平均剥采比为  $1.08\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

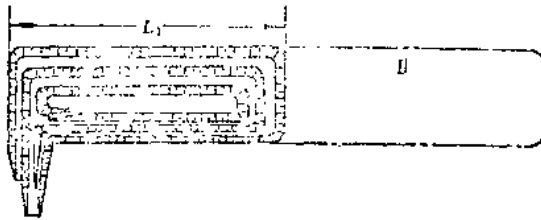


图 6-4-24 分区开采示意图

小北露天开采方案。在做好全面规划的基础上,初期选择矿量多、品位稍高、覆盖层薄,避开东川河,圈定比北露天更小一点的小北露天境界进行开采。小北露天矿可采出矿石 3.46 亿 t,平均剥采比为  $0.34\text{m}^3/\text{m}^3$ ,如图 6-4-25 所示。

分区开采是指庄平面上分区,逐步建立或轮流使用露天矿山工程和工作线,从而达到减少基建工程量和前期生产剥采比的目的,以提高露天开采的经济效益。分区开采主要适用于开采范围大、储量大、开采期长的水平或缓倾斜矿体。有时倾斜或急倾斜矿体也采用分区开采。

除上述情况外,首采区开采至最终深度后,再开采另一分区,并将剥离的岩石向首采区的废坑排卸,这样既缩短了运距,又减少了废石场的占地。



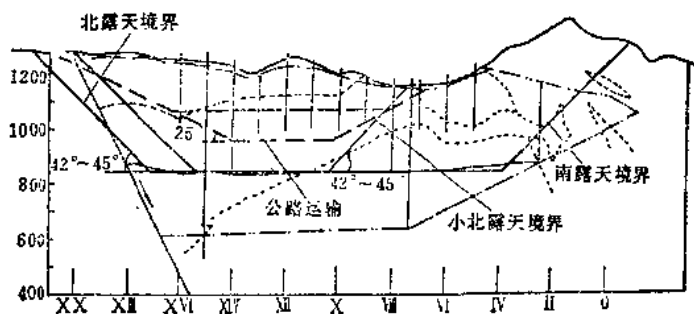


图 6-4-25 金堆城铅矿的分区开采

### 第三节 露天矿生产能力

露天矿生产能力,用矿石生产能力(即每年采出的矿石量)和矿岩生产能力(即每年采剥总量)两种指标来表示。因为露天矿除采矿外,一般都要剥离相当数量的岩石。随着生产剥采比的不同,露天矿的采剥总量也在变化,而露天矿山企业的人员和设备等都要按矿岩生产能力来计算,故矿岩生产能力是露天矿生产能力的重要指标。

如果一个露天矿的矿石生产能力为  $A_k(t/a)$ ,矿岩生产能力为  $A(t/a)$ ,生产剥采比为  $n_s(t/t)$ ,它们之间有如下关系

$$A = A_k + n_s A_k = A_k(1 + n_s) \quad (4-24)$$

或

$$A_k = \frac{A}{1 + n_s} \quad (4-25)$$

(4-25)式说明露天矿的矿石产量在生产剥采比一定的情况下,应有足够的矿岩采剥量来保证。

露天矿的生产能力与后续矿产品加工企业的计划平衡有关,它要适合国民经济发展的要求。露天矿的生产能力是企业的主要技术经济指标,它影响企业本身的规模、服务年限、投资、生产成本以及劳动生产率等技术经济指标。因此合理确定露天矿的生产能力具有十分重要的意义。

设计中,露天矿生产能力主要是根据国家的需要。矿山资源条件、开采技术可能性和经济合理性等因素综合分析确定。按开采技术条件确定生产能力时,目前主要从两方面验证:一是按可能布置的挖掘机工作面数目,二是按矿山工程延深速度。按经济合理性验