

土法采矿经验

武汉黑色金属矿山设计院 编

冶金工业出版社

土 法 采 矿 經 驗

武汉黑色金屬矿山設計院 編

冶金工业出版社

土法采矿經驗

武汉黑色金屬矿山設計院編

圖文: 崔廣宇 設計: 周賓 繪圖: 韓品石 校對: 俞曉霞

※

冶金工业出版社出版 (北京市百万庄路45号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

※

1959年2月第一版

1959年5月北京第二次印刷

印数 3,950册 (共印9,800册)

開本 850×1168·1/32·74,000字, 插圖 1·¹⁴/₃₂

※

統一書号 15062·1483 定价 0.17 元

前 言

在党中央和毛主席的领导下，全国人民正以空前的革命干劲，大办钢铁工业。为了使小高爐、土高爐的铁水长流，目前全国各地正根据“小、土、群”的方针大搞土法采矿工作。编写本书的目的，就是试图搜集各地现行土法采矿的经验系统地编写成书，从而促进矿山工作更好地适应飞跃发展的钢铁工业的需要。

本书共分两部分，一为矿山地质，二为矿床开采。前者介绍钢铁工业所需矿石原料的种类、特征以及简单识别矿石和找矿的方法，后者介绍各地采用的简单采矿方法，各地土法采矿中采用的打眼工具、爆破材料和运输设备，以及在采矿工作中应当注意的安全事项。所有这些皆系一般知识，希各地参考这些内容结合本地区的需要和工作实践，进一步总结经验，以指导土法采矿工作。

本书编写仓促，有错误之处尚希指正。

編者

目 录

一、矿山地质部分	1
(一) 冶炼钢铁的矿石原料	1
(二) 识别矿石的简单方法	1
(三) 炼铁炼钢用矿石的特点	2
1. 铁 矿	2
2. 锰 矿	4
3. 石灰石	4
4. 白云石	4
5. 莹 石	4
6. 耐火粘土	4
7. 石英岩	4
8. 菱铁矿	5
(四) 怎样找铁矿	5
二、矿床的开采	7
(一) 矿床开采方法的选择	7
(二) 露天开采	7
1. 露天采矿场开采范围的确定	7
2. 露天采矿场主要尺寸	8
3. 采矿场边坡角	9
4. 打眼、装药和放炮工作	11
(1) 打眼工具	11
(2) 炮钎	15
(3) 炮眼布置	16
(4) 爆破材料	18
(5) 装药	21
(6) 爆破时应注意的几个问题	21
三、坑内开采法	22

(一) 开拓方式及种类	22
1. 平洞开拓	22
2. 斜井开拓	22
3. 直井开拓	23
4. 井口位置的选择	24
(二) 采矿方法	24
1. 留柱开采法	24
2. 壁式开采法	25
(三) 通风方法及通风机械介绍	26
1. 井筒简易通风法	26
2. 矿井自然通风	27
3. 木扇风机	27
4. 水力通风机	28
(四) 脚踏排水机介绍	31
四、运输工作	32
(一) 木轨道	32
(二) 竹顶木轨道	32
(三) 0.5 公尺*前倾木矿车	32
(四) 0.5 公尺*前倾木矿车翻车架	34
(五) 畜力卷扬机	36
(六) 手摇卷扬机	37
(七) 简易架空索道	40

一、矿山地质部份

(一) 冶炼钢铁的矿石原料

冶炼钢铁主要有以下几种矿石原料：

1. 铁矿石和锰矿石；
2. 熔剂矿石，包括：石灰石、白云岩、萤石等；
3. 耐火矿石原料，包括：耐火粘土、白云岩、石英岩、菱镁矿等；
4. 燃料，包括：焦炭、白煤（无烟煤）、木炭等。

(二) 识别矿石的简单方法

在野外识别矿石，通常采用下列方法进行。

1. 看矿石的外表形状：有些矿物外表具有一定的形状，如有些赤铁矿是葡萄状或猪腰子状，有些褐铁矿是蜂窝状等。

2. 看矿石的外表颜色：各种矿石外表均具有一定的颜色，如赤铁矿是桃红色，磁铁矿是钢青色等。

3. 看条痕：将矿石往碗底粗糙面或其它未上釉的瓷陶器面用力划一下，看划出的条痕是什么颜色的。

4. 看光泽：各种矿物都有一定的光泽，将矿石在阳光下照一照，看它发亮不发亮，发出的光亮是金属光亮还是非金属光亮，是玻璃光亮还是松香光亮等。

5. 试矿物的软硬程度：各种矿石都有它一定的硬度，通常可用指甲、铜钱（或钢笔套）、大头针、小刀、玻璃片和钢锉等来试验矿石的硬度大小。指甲的硬度约等于 2.5，铜钱的硬度为 3.5，小刀为 5 左右，玻璃为 5.5，钢锉为 6.5。如矿石用大

头針不能划动，但可用小刀划动，那么矿石的硬度在3.5和5之間，約4左右。

6. 放在手里，看它重不重：两块块度大小相等的矿石，越重的則比重越大，一般鉄矿的比重为3.4~4左右。石灰石的比重为2.7左右。

7. 敲碎矿石看它的断裂面(断口)呈什么形状，如锯齿状、貝壳状等。

8. 有没有磁性：用鉄触动矿石粉末，看有否矿物粉末附吸在鉄器上，来鑑別有否磁性，磁鉄矿就有磁性。

上述方法不可单靠一种就决定，必須同时几种来应用，这样鑑別矿石才能确实可靠。

(三) 炼鉄炼鋼用矿石的特点

1. 鉄 矿

含鉄矿物的种类甚多，通常应用于炼鉄炼鋼的有六种，即磁鉄矿、赤鉄矿、菱鉄矿和褐鉄矿、鏡鉄矿和針鉄矿。其中以磁鉄矿和赤鉄矿最为普遍。

(1) 磁鉄矿：它具有很强的磁性，可以吸引鉄屑和小鉄釘，用鉄錘敲打几下，敲下来的粉末就可吸附在鉄錘上。因此也有人把它叫做吸鉄石。矿物表面呈深黑色或鋼青色。在碗底边上划动，刀会现出鉄黑色痕迹。拿到手里感到比一般大小相等的石头重，小难以划动。野外所见，多呈层状或凸鏡状。它的主要化学成份为四氧化三鉄(Fe_3O_4)。它的最高含鉄量可达72.4%，但通常都含有矽、鋁、鈣、鎂、硫、磷等杂质，因此，常见的这种矿石含鉄量都低于此数。

(2) 赤鉄矿：也有人叫紅鉄矿，农村中常有人拿它当紅色顏料来应用。它的外形，常见的有下列四种。

甲、腎状赤鉄矿：外形为猪腰子，一般比猪腰子小，表面光滑，顏色紅褐。

乙、致密状赤铁矿：呈块状，在阳光下照一照，呈现暗淡金属光泽，性脆。

丙、鲕状赤铁矿：表面似许多鱼卵粘在一起，凹凸突突，颜色呈猪肝色或红棕色。

丁、豆状赤铁矿：外表如无数绿豆粘在一起，颜色比较鲜红。

上述四种矿物，如在碗底边上划动，都会留下桃红或淡桃红色。矿石很硬，一般小刀划不动，用火烧热后具有磁性，主要化学成分为三氧化二铁（ Fe_2O_3 ），它的最高含量可达70%，但通常都含有硫、磷等杂质，所以含量一般在45%左右。

（3）镜铁矿：外表闪亮若镜，多呈钢灰色，它具有一个明显特点，就是在碗底边上划动，会留下鲜红痕迹，外形呈块状或片状，用手摸它，鳞片会粘在手上。其成份与赤铁矿同。

（4）菱铁矿：外形呈土状、致密块状、葡萄状也有鲕状的，颜色青灰，风化后变成褐色、红色、或淡黄色。将其在碗底边上划动，留下淡黄或白绿色痕迹。硬度不大，小刀能刻动，断口呈贝壳状。在日光下常呈玻璃光泽。这种矿石在炼铁时容易还原。它的成份为碳酸铁（ FeCO_3 ），最富的含铁量可达49%，这种铁矿30%就可入土炉冶炼。

（5）褐铁矿：外表颜色如铁锈，由黄褐到黑褐色，在碗底上划动呈铁褐色，矿物表面有时象蜂窝，有时象许多葡萄粘在一起，有时呈块状，硬度很小，小刀可以划动。断口呈贝壳状或土状。比磁铁矿、赤铁矿均轻。常和赤铁矿、菱铁矿伴生在一起。

褐铁矿是由各种铁矿风化和氧化而形成的，常与粘土混在一起，主要成份为三氧化二铁（ Fe_2O_3 ）和不同量的结晶水，它的最高含铁量可达63%，但通常都含有较多的磷、硫等杂质。褐铁矿比磁铁矿容易还原，故易炼出铁，适于小土高炉生产。

（6）针铁矿：形状多呈针状，也有呈鱼鳞状和纤维状的，颜色和条痕为黄色和褐色，小刀刻不动，放在手里也感到较重。

2. 錳 矿

(1) 硬錳矿：呈灰黑色，也有的呈鋼灰色，外表像葡萄一样，有的似鐘乳状，表面光滑，在碗底面上划一下，留下光亮黑色痕迹，硬度不大，小刀可以刻动，性脆。断面光滑，呈貝状。

(2) 軟錳矿：外形主要为土状，也有的为針状、纖維状、腎状。顏色鉄黑，用手指甲可划动，用手摸之会将手染成黑色。

3. 石 灰 石

石灰石俗称青石，顏色为灰白色或青灰色，可烧石灰或雕制石碑，用盐酸点它能起泡。主要成份为碳酸鈣 (CaCO_3)。

4. 白 云 石

白云石的顏色为灰白色或淡紅色，与石灰岩相似，一般成层状产出。用盐酸点它，起泡不剧烈，其主要成份为碳酸鈣和碳酸鎂 ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)。

5. 螢 石

螢石一般为浅綠色或浅紫色的透明小方体晶体，也有黃色或浅黃色。在碗底边上刻划留下白色痕迹，用小刀能刻动，用火烧它会炸烈，并发出紅、黃或綠色的光。

6. 耐火粘土

耐火粘土为白色及灰白色，有时带黃色或紅色斑痕，呈块状。用水泡后很粘，触感光滑或油状。干燥的粘土用舌舐它能粘住舌头。它的成分为三氧化二鋁 (Al_2O_3)、二氧化矽 (SiO_2)，并含其他杂质。

7. 石 英 岩

石英岩色白，半透明，日光照射时发出玻璃或脂肪光澤，性

脆，斷口為貝狀或參差狀，在碗底邊上划動留下白色條痕，很硬，小刀刻不動。含有鐵質時則帶紅色。

8. 菱 鐵 礦

菱鐵礦普通為致密土塊狀，同沒有光澤的瓷器相似，色白，也有淡黃色和灰白色的，硬度中等，小刀能刻動。

(四) 怎樣找鐵礦

要找鐵礦，必須要知道鐵礦生成在什麼樣的地方，也就是說，在什麼樣的岩石附近，可能找到鐵礦。

鐵礦生成的原因有三種，一種是由于地下岩漿活動而生成的，一般在火成岩（大多數在閃長岩）和石灰岩接觸交界的地方容易找到。

其次是在遠古時代的海洋邊緣或湖邊沉積而成的。這種鐵礦大多數和頁岩、砂岩生在一起。

另一種是岩石經過了變化（動力的或化學的）而生成的。它主要生成在變質岩中。

因此，在找鐵礦以前，最好先了解要找的地方有什麼樣的岩石，它們的顏色是什麼樣的，要了解這些情況，須在野外工作前進行三訪工作。

所謂三訪工作，就是：（1）訪問老農民和鄉村冶煉店的工人；（2）訪問放羊的人；（3）訪問上山採藥的老先生。這些人對遠近山頭的名稱和岩石情況比較熟悉，通過訪問，能使我們對附近岩石有較概括的了解，可為野外實地踏勘打下基礎。

野外踏勘，必須要注意岩石分布情況，在新開掘的井坑，崩崖的陡壁，容易看清岩石的層次和方向，要特別注意岩石、泥土和河灘碎石的顏色，褐鐵色的地方，可能找到鐵礦。

當發現礦石以後，除按上述方法識別外，還要看它是否生根，簡單的方法，是將地掘深，看碎礦石下面是否還有礦石，

矿石是整块的，还是破碎的。如下面没有矿石，说明在地表拾的矿石是不生根的，而是由别的地方滚来的，这种石头，叫做轉石。

有鉄轉石的地方，说明附近有鉄矿存在的可能，鉄矿的远近，可由轉石的形状来推测，一般來說，轉石小而且光滑无稜角，則高鉄矿的地方較远。如轉石粗大且稜角尖銳，高鉄矿的地方就近，我們就可以根据轉石散留的方向来追索。

找到生根的鉄矿以后，先要搞清楚矿体在地表的长度和宽度，向那个方向延伸到地下，以及两个露头之間的矿体是否相連，那就要挖沟和挖井，沟的尺寸深約 3~4 公尺，寬 1~1.5 公尺，如上面复土太厚，可以挖井，井深約 10~20 公尺，长寬各为 1.2~1.5 公尺。沟井的位置要与矿体垂直，井沟間的距离，一般为 50~100 公尺左右，但可根据矿体情况縮短和增大。

当矿体长寬及向下延伸情况知道以后，就可以計算矿石埋藏量，最簡單的計算方法，是长乘寬、乘深再乘上比重。长寬和比重都能根据井沟情况知道，但深度不知，一般可根据矿体大小来推算，矿体分布面大而广的，井沟所见的厚度变化不大的，深度可推算 50 公尺左右，不成层的，变化大的推算 15 公尺左右。

为了进一步了解矿石质量，可进行化学分析，矿石样品的选择，可挑好、中、坏三种分別化驗，或直接用小坩鍋进行冶煉試驗。

二、矿床的开采

(一) 矿床开采方法的选择

矿床开采方法有三种：

1. 露天开采法；
2. 坑内开采法；
3. 联合开采法（即矿体的上部用露天开采，矿体的深部用坑内法开采）。

矿床开采方法的决定，取决于矿床的自然赋存条件及剥离系数的大小。采出单位矿石而必须剥离的废石量叫做剥离系数。

剥离系数的大小，实际上就是矿山开采成本的高低问题，因此露天开采的剥离系数不宜过高。在目前情况下一般中、小型矿山以低于1~2为宜，若是大了应当转入坑内开采。

为了满足当前我国钢铁工业飞跃发展，往往不能等待矿山地质摸清以后才进行，因此在此种情况下，可先沿矿体露头进行开采。

(二) 露天开采

1. 露天采矿场开采范围的确定

露天采矿场开采范围的大小，主要取决于极限剥离系数的大小、采矿场的开拓方式、开采深度以及采矿场的边坡倾角的大小。

所谓极限剥离系数，就是在一定的露天开采深度的条件下，采掘矿场最底层时，采出单位矿石量而必须剥离的废石量的比值，

如图 1 所示，

$$\text{极限剥离系数} = \frac{1256 \text{ 的面积}}{1234 \text{ 的面积}}$$

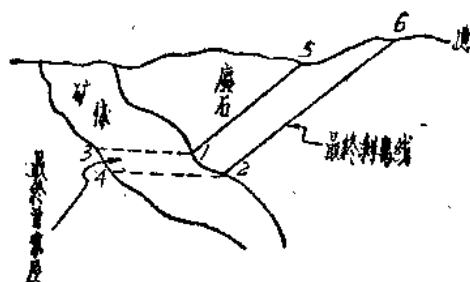


图 1 露天采场最底采层

在一般露天矿的开采中，极限剥离系数确定为 5。因为如没有其他因素的影响而使极限剥离系数大于 5 时，那么就会使平均剥离系数增大，而直接使露天开采每吨矿石成本会比坑内开采还要贵，这样的露天开采就不合理了。

在一般地质情况未搞清的矿山，可根据开采层的下降面逐层定出露天采矿场的开采范围。

2. 露天采场主要尺寸

(1) 阶段的高度：

阶段高大致分为两种，即采矿工作終了时的阶段和工作阶段。有些矿山終了时阶段和工作时一样。但在工作阶段高度少于 5 公尺，而岩石的稳固程度很好时，可将 2 ~ 4 个工作阶段合并为一个終了时的阶段，以减少废石的剥离量。

阶段高度的大小取决于下列因素：

- ① 装矿的最大高度；
- ② 工作面的运搬条件；
- ③ 凿岩的可能深度。

在人力装矿、凿岩的条件下，工作阶段高度可取为 3 ~ 5 公

尺。終了时的阶段高度，在中等硬的岩石条件下，可以定为10公尺左右。

(2) 工作平台的宽度：

确定工作平台的大小要考虑到在同一个平台上工作的几个工序是否能同时工作自如，若是太小了，互相会干扰，降低开采的效率，因此要有足够宽裕的工作平台。一个工作平台的宽度，应该包括下列各项所需的宽度（见图2）：

- ① 能容纳一次爆破下来的矿岩堆积宽度，即等于工作阶段高的2倍（ $2h$ ）；
- ② 能满足装运矿岩所需的宽度，约3~5公尺；
- ③ 有足够的打眼地方，即等于最小抵抗线的2倍（ $2a$ ）；
- ④ 夜间照明有安放的地方。

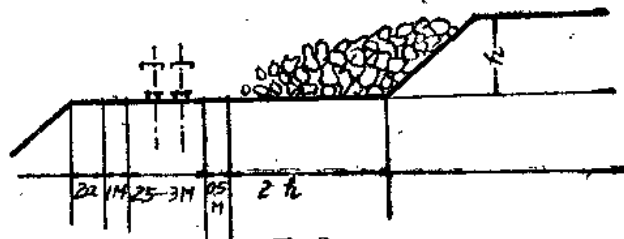


图 2

根据上述要求在一般小型矿山中，一个工作平台宽度为15~22公尺。

3. 采矿场边坡角

露天采矿场边坡的稳定与否，关系着露天矿能否安全的进行生产。河南禹县扒村无梁人民公社红星炼铁厂所属的铁矿山，由于对露天采矿场的边坡角重视不足，于10月1日发生边坡塌落事故，当时在工作面工作的有三人，除一人逃出幸免外，其余两人一伤一死。因此在开采中必须适当选取边坡角，经常进行维护，并指定专人负责清理坡面的活石，疏通崖道上的积水，使露天采矿场

边坡稳定以保证安全生产。

边坡角的大小，取决于下列因素：

① 露天采场矿岩的稳定程度。矿岩结构致密而坚硬，边坡角可以大些，相反的则应小些。

② 露天矿的开采深度：开采深度越大，边坡角就越缓。但在一般中小型露天矿中，深度大多在50公尺以内，因此这个问题不是主要的。

③ 矿山的运输方法。

④ 矿山岩层裂隙倾斜方向。当岩层、裂隙倾斜趋于采空区时，露天边坡步易掉块崩陷，坡面角不但要缓，并且尽量避免在那里建设运输路线，以免加大坡道上的负荷（如图3）。



a. 岩层、裂隙方向向岩体延伸



b. 裂隙方向向采空区延伸

图 3

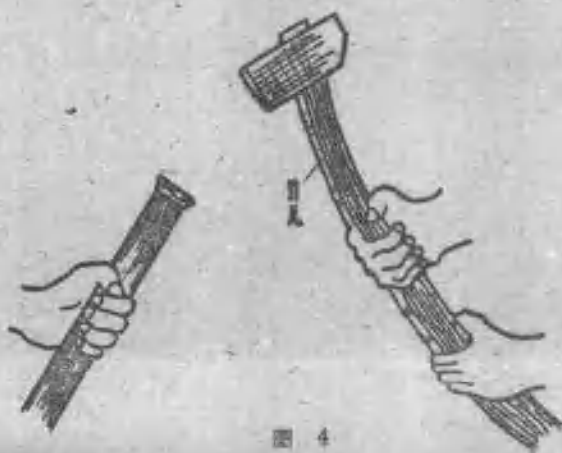


图 4

⑤ 矿山有否地下水。在开采区内如有地下水，当水流向采空区时，带出大量泥砂，因而使边坡变形，容易发生崩陷现象。但在一般小型露天矿中，因开采深度及运输的荷重不大，边坡角的大小，主要取决于甲、丁、戊三个要素。兹将其他露天矿的边坡角资料列于表1中，各矿山可按此选取应用。

表 1

露天采矿场边坡倾角

岩石等级	岩 石 名 称	露天采矿场边坡倾角	
		度	高:宽
最坚硬岩石	坚硬致密石英岩、玄武岩、极硬花岗石	60~68	(1.7~2.4):1
坚硬岩石	花岗岩、石英岩脉、大理石、坚硬青石(石灰石)、白云石、黄铁矿、特殊铁矿	50~60	(1.2~1.7):1
中等岩石	普通砂岩、铁矿、砂页岩、普通青石(石灰石)、密实灰岩	40~50	(0.8~1.2):1
较软岩石	粘土矿、片状粘土、卵石等	30~40	(0.5~0.8):1

4. 打眼、装药和放炮工作

(1) 打眼工具

① 手打眼：手打眼采用的工具为炮钎和铁锤。目前各地常用的铁锤多为木柄，工作比较费力。湖北襄阳付山矿的工人，将铁锤木柄改为竹片的，柄的大小，按举起铁锤时，由于锤的重量作用，发生上下摇摆为宜。这样柄的铁锤，因弹性作用，打眼时省力而效率大，如图4。

② 长阳一号快速凿岩机：长阳一号快速凿岩机如图5，系长阳县人民在兴修水利工程时创造的。它的构造简单，操作灵活，因而很受各地人民欢迎。

1. 凿岩机的构造：凿岩机外形系用厚约300公厘的木板做成的高1220公厘、宽450公厘的木框子。里面安放著厚约2~3公厘，