

找矿方法丛书

怎样找钼矿

余鸿彰 著

地质出版社

傅 退

找礦方法叢書
怎樣找鉬礦

著 者：余 鴻 章
出版者：地 質 出 版 社
北京宣武門外永先寺西街3號
北京市書刊出版業營業許可證出字第0050號
發行者：新 華 書 店
印刷者：崇 文 印 刷 廠

印數(京) 1—5,400	1959年4月北京第1版
開本 31° 43' 1/32	1959年4月第1次印刷
字數 12000字	印張9/16°
定價(8) 0.08元	統一書號:T15038-671

目 录

什么是钼？它有什么用途？	1
怎样認識钼的矿物？	2
什么地方有钼矿？怎样去找钼矿？	5
找到了钼矿应该作些什么工作？	9
什么样的钼矿才值得开采呢？	16

怎样找鋇矿

什么是鋇？它有什么用途？

鋇和金、銀、銅、鐵、錫一样是一种很有用的金属。因为人們在183年前（公元1775年）才发现它，把它从矿石中提炼出来，并且到近三、四十年中才开始把它应用到工业中去，所以一般人对它还很生疏，不知道鋇是什么样子，在地下怎样生长着的和它有什么用途。

从矿石里提炼出来的純鋇是一种銀白色的金属，比銅还要重些，加压力后它可以成为薄板。但是我們并不把純鋇象利用鐵一样，单独作成什么金属器具或机械来使用，而是把它加在鐵里冶炼成为特殊鋼，或者和其他一些金属合在一起炼成許多种合金。

炼鋼时，加入一定量的鋇，会使鋼变得很硬。沒有含鋇的鋼就不可能造好汽車、飞机和各种机器与新式武器。此外，鋇鋼还具有不怕酸腐蝕，不容易在高温下熔化的特性。因此最近三十年来鋇鋼几乎在所有工业部門中都得到了广泛的运用，同时鋇也应用在无綫电工业、电气工业、医学、化学、紡織工业中。所以說，用鋇和其他金属共同制成的鋼和合金在一个工业发达的国家中占有非常重要的地位；特别是要有强大的国防工业，要制造各种新式武器沒有鋇鋼和鋇合金就办不到。因此在近几十年来，科学和工业技术发展非常

迅速的时候，对钼的要求也愈来愈迫切，而且需要的数量也愈来愈多了，根据一些资料估计每生产一万吨钢就应该生产一吨到两吨钼。当我们祖国正在以飞跃的速度进行社会主义工业化，同时要不断增加我们的国防力量以防止帝国主义的武装侵略，对找寻钼矿就和找寻铁矿和其他资源一样显得十分重要了。

怎样認識钼的矿物？

钼和其他许多金属一样，在地下不是以纯钼的样子出现，而是形成很多不同的含钼的矿物，生长在地壳某些部分的岩石中。因此要找寻钼矿，首先应该找到含钼的矿物才行。

含钼的矿物约有十余种，但是真正能当作矿来开采的，只有少数两三种。下面介绍最常见的三种。

最常见的、也是最重要的含钼矿物叫辉钼矿。它的成分是钼和硫，化学分子式是 MoS_2 ，它的颜色是铅灰色，看起来闪闪发光，而且在灰色中带有点浅蓝色，它经常成为一种很细小的星点生长在岩石中。如果不仔细看就容易忽略过去。如果条件适合生长得很完全时，它一片一片的围成一团，就好象一朵菊花，一般有4—5公厘大（图1）。辉钼矿和其他一些金属矿物不同，不是很脆，很硬而是比较软，可以稍微弯曲而不会折断。当我们在野外遇见这样的矿物时，可以用小钢针（缝衣用的）在它上面划动一下，就可以看出在薄片状的辉钼矿上可以划出一道痕迹下来，这说明这种矿物不

象銅、鐵等矿物那样坚硬，可以用刀或針划动。同时用針去挑动它时常常会使輝鉍矿的薄片弯曲而不折断，但是它沒有弹性，不能自己再伸直，如果我們手边有一个粗瓷板，可以把輝鉍矿在上面划一下，就会留下一条灰黑微綠色的条痕，

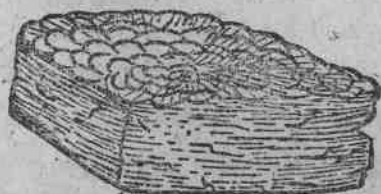


图1. 輝鉍矿

如果用手在輝鉍矿上用力一摸，就会在手上留下一些发亮而又微日灰黑的粉末，把手都弄秽了，以上这些特点对我們在野外找寻鉍矿，辨認輝鉍矿有很大的帮助。不过應該注意的是在野外我們还經常会遇見另外一种矿物叫石墨（石墨的化学成分是碳，化学分子式C），它的外貌和輝鉍矿一样，容易使我們混淆起来发生錯誤，它也是灰黑色，細小的鱗片，但是它和輝鉍矿有些很主要的区别，只要留心观察也可以和輝鉍矿分开。首先，石墨的颜色虽然也呈灰黑，但如上面所說它沒有輝鉍矿那种微带浅蓝色的特点，而是更黑些，它沒有輝鉍矿那样有限强烈的金属的閃閃发光的性質，而是色泽比較暗淡，有时甚至近似暗土状，在粗瓷板上划一下留下的是深黑色的条痕和鉛笔画的一样（因为鉛笔芯就是用石墨作的），其次，由于輝鉍矿較軟，用針扎时在其表面上出現一个圓眼；而石墨性碎，用針扎即粉碎。第三輝鉍矿用針拔时

能弯曲，石墨則否。同时也比輝鉍矿輕一些。根据上述特点，在野外很容易将两者区分开来。

正如鉄和銅在空气中放久一点就会生銹一样，輝鉍矿如果在地表出露和空气接触很久，也会因为雨打风吹而发生变化，这种变化我們叫作矿物的氧化。氧化的結果使原来矿物的成分、顏色、形状和性質都发生了很大的改变。輝鉍矿经过氧化后就变成另一种叫作鉍华的矿物，它的成分是鉄和鉍的化合物，化学分子式是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot 7\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 。这种矿物很容易認識。它的特点是顏色很鮮明，通常呈藍黃色，有时为淡黃色微微显点綠，有时还在黃色中带点褐色。由于它的黃色鮮明和野外的泥土、岩石、植物等的顏色相差很多，所以很容易認出来。另一特点是鉍华常常成一种很小的針状物質，如果这种形状看得清楚的話，还可以看到它具有一种近似玻璃一样的光采。但有时由于这种針状矿物太小，肉眼分辨不出，所以从外表看鉍华常常成为黃色土状的物質，很輕、很碎、不成形。輝鉍矿是最重要的含鉍矿物，分布又很广，但在地表大多数都氧化了。所以要找輝鉍矿我們常常先在地表找最常出現的鉍华，它是寻找輝鉍矿的一个重要綫索，这也是常見的第二种含鉍矿物。

除了上面两种最常見的鉍矿物外，还有一种較为次要的含鉍矿物，叫做采鉍鉛矿。它是鉍和鉛的化合物，化学分子式是 $\text{PbMo}_4\text{O}_{14}$ 。采鉍鉛矿的特点也是顏色很鮮明，通常成为橘紅色或者浅黃棕色、銅黃色甚至成为紅色（少見），常常成小的平板形状，并且有絹絲一样的光采，并常常和鉛矿生在一起。这种矿物不多見，不是煉鉍的主要矿物，因此不十

分重要。

什么地方有钼矿？怎样去找钼矿

上面介绍了主要的含钼矿物和怎样认识它们，现在再谈谈应该到什么地方，什么岩石里去找钼矿。

钼矿和其它矿产一样它的生成不是杂乱无章，而是有一定规律，只要我们摸索到它的规律，知道它喜欢生长在什么岩石里，以什么形状生长出来，就容易找到它。经过第一个五年计划时期内我国勘探钼矿得到的经验，和外国各地累积的经验，使我们知道钼矿有两种特点：一个是钼最爱和铜或钨生长在一块；另一个是钼和一种叫花岗岩（有的叫麻石，一般通称花岗岩）的岩石关系最密切，绝大多数的钼矿都是生长在花岗岩内或者在它的旁边不远。掌握了这样两个特点，对找寻钼矿就有了很大的方便。换句话说，凡是有花岗岩出露的地方（花岗岩本身和附近）而且又发现有铜或钨时，就很有可能找到钼矿。因为铜是大家最熟悉的矿，钨也比较好认，这样就给我们指出了通过铜和钨而间接找到钼矿很好的线索。那么钼矿究竟以什么样子生长出来呢，最主要的有三种形态（这里所说的形态，除了生长的样子外，还包括它和岩石的关系，和其他矿产的关系）。

一、辉钼矿成为极细的小散点（1公厘以下）均匀的散布在岩石里（主要是花岗岩）好象烧饼上撒的芝麻一样。这种形态叫做浸染状。另外一种是很细小的辉钼矿，在很细（一般厚几公厘，最大的不过几公分）的石英脉内，这种石

英脉又縱橫地穿插在岩石內（主要是花崗岩） 好象一个石英脉的网子，石英脉的多少各地不一，有疏有密。这种形状叫作网脉状。浸染状和网脉状常常生在一块，即网脉之間的岩石里有浸染的鉬矿。总起来就叫做細脉浸染状（图2）。不过随各地的情况不同，有的地方网脉状。

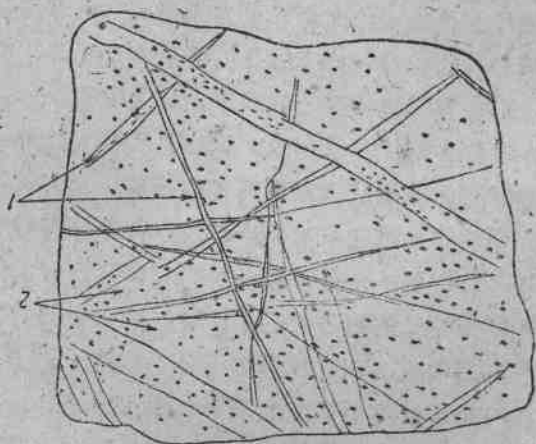


图2. 細脉浸染型鉬礦示意图

1. 石英脉，粗細不等，其中散布有輝鉬矿薄片（小黑点），細脉彼此穿插形成网状。

2. 細小的輝鉬矿薄片，散布在岩石中，成为浸染状。占主要，有的地方又以浸染状为主。凡是浸染和网脉分布得密的地方矿就富，反之就貧一些。这种矿，在我国和外国絕大多數是生长在花崗岩內，但也有个别的地方生长在其它岩石里。这种矿的特点是輝鉬矿很細小（一般在一公厘以下）矿石里鉬的品位（就是含量，如一百斤矿石里含有一斤鉬就叫

作百分之一的品位)較貧,但是矿石分布面积大常常到一二公里見方,甚至好几公里見方,鉬的矿量可以到几十到一二百万吨。全世界(包括我国)的鉬矿絕大部分是从这一类矿石中提炼出来的。

因为这种矿石中輝鉬矿很細小,在野外容易把它忽略过去,不过有一种比較有利的現象可以帮助我們去寻找它,这就是上面所說的輝鉬矿在地表氧化后形成的顏色鮮明的鉬華,有鉬矿的地方,石头上常成一片一片的黃色,这种現象就告訴我們地下很可能有輝鉬矿。有些情況下,輝鉬矿也不一定变成鉬華,这时我們就得仔細观察才能发现,同时鉬和銅有时又生在一起,銅在地表常变成大家熟悉的翠綠色的孔雀石,这也給我們提供了一个找鉬的好綫索。

这种細脉浸染型的鉬矿,除了鉬外,常常还含有銅和大量的黃鉄矿(炼硫磺用),在炼鉬时可以同时把它們提炼出来,这样就可以大大提高这种矿的价值。

二、輝鉬矿与鎢矿、銅矿,有时与鉛鋅矿共生在一种由石灰岩(一般叫青石)或是大理岩(一般叫汉白玉)变成的黑綠色坚硬的岩石內。这种岩石成分很复杂,乱七八糟,在地質上叫做硅卡岩。輝鉬矿和鎢、銅、黃鉄矿等等常常成很富的一团一团地,有时成为很小的散点,有时又成为很細的細脉一条一条的分布在硅卡岩中,这就叫硅卡岩鉬矿。硅卡岩一般都成长条状出現,长度由数十公尺到几百公尺甚至到千余公尺不等。寬度由几公尺到几十公尺,最寬的也可能到百余公尺上下,因为硅卡岩出露在地表的面积不如上一种大,出露在地表的鉬矿也就少了,变成鉬華的机会也就不

多。那么我們找这种鉬矿有什么更好的綫索呢？有，因为这种矿里常常含有大块大块的黄鉄矿，黄鉄矿在地表經過氧化后变成了一团一团的顏色很突出的褐色、暗紅色和猪肝色，上面有些空洞，甚至象个蜂窝的鉄餅子，就好象一个鉄作的帽子盖在山头上一樣，我們叫它鉄帽。有了这种顏色很鮮明，大家又都容易認得的鉄帽就告訴我們在这頂鉄帽下面經常都藏有有用的矿物，如果在鉄帽內发现有銅矿、錫矿或者鉬华的綫索，就告訴我們在它下面会有輝鉬矿出現，有时在地表鉄帽內也直接可以看到輝鉬矿，那么在它下面就更可能发现鉬矿，同时，硅卡岩一般都生在花崗岩和石灰岩或大理岩接触的边緣，这也是一个特点。

这种鉬矿含鉬的品位一般比上一种富，但是因为整个硅卡岩的規模不如細脉浸染型大，所以鉬的矿量就不如上一类多。这种矿除了鉬外，錫、銅或者鉛鋅的量也很多，在开采时經常一齐提炼，所以工业价值也很大，如果硅卡岩中含鉬要比錫或銅或鉛鋅要少，鉬矿就成为开采其他金属时的付产品。

三、輝鉬矿成为較大的薄片一团一团的，或者成細小的，散点生长在粗大的石英脉內，石英脉的长度由十几公尺、数十公尺到几百公尺不等，寬度通常在一二公尺到几公尺，最寬的十九、二十公尺。石英脉有时单独、有时成群出現。这就叫石英脉型鉬矿。

石英脉型鉬矿的特点是輝鉬矿經常成大团富集在石英脉內，但限于石英脉的規模一般不大，所以鉬的儲量也不多。这种矿分布得比較广泛，可以生长在各种岩石內。石英脉又是大家比較熟习的东西，所以容易找到，而且这种矿石容易

采容易煉，礦石中除鉬外，還經常伴有銅、鉛鋅或其他有用的礦物可以一起開采冶煉出來，所以石英脈型鉬礦是小規模并采冶煉最好的對象。

上面介紹了三種最主要的鉬礦。它們彼此有什麼優劣呢？

從鉬的礦量來說以細脈浸染型最多，石英脈型最少，從我國已經探明的鉬的儲量來比較，如果以總的鉬儲量為100份，則第一類占91份，第二類占8份，第三類只占1份，

但是細脈浸染型也有缺點，就是礦石中鉬的品位比較貧不兩如后幾種。而且礦石中輝鉬礦成很小的薄片和很細的脈，冶煉時要經過很多機器很精細的選礦才能把輝鉬礦和岩石分開，最後才能入爐冶煉，不象硅卡岩型的鉬，更不如石英脈中的鉬可以用簡單的手工方法選礦，這樣就會使提煉鉬的成本增高，這是不利的一面。

石英脈型比起硅卡岩型表一般還容易選礦冶煉，是用手工業方法開采，土法冶煉時最好的礦床，不過它的鉬的礦量一般都不太多。

找到了鉬礦應該作些什麼工作？

發現了鉬礦的線索后，可以按下面的步驟作一些工作來初步決定所找到的鉬礦沒有開采價值。

1. 了解含鉬岩石有多大的範圍，也就是要求我們量一下有多長多寬。對於細脈浸染型鉬礦來說它的面積常常很大，而且大致成一個不規則的圓形或橢圓形；硅卡岩礦及石英脈

型矿來說就常常是长度比宽〔厚〕度大得多，分布的面积也比较小的长条带状。了解的办法主要是量一下含矿岩石的宽和长度，如果岩石出露很清楚，沒有浮土掩盖自然最方便。但是一般情况常常是岩石上面往往都有或多或少或厚或薄的浮土盖着使我們看不清楚，因此要选择一些地点把浮土挖开，讓生根的石头露出来，在地質上常常采用挖槽子或打浅井的办法。

槽子一般用在土較薄（5—6公尺以內）而且矿不太厚的地方。槽子要垂直含矿岩石的延长方向。譬如矿是从东到西的延长方向，那么槽子就應該成南北向。这样可以使槽子一下就挖穿了整个矿的厚度，再在槽子里一量就知道矿厚多少公尺，一般对于硅卡岩型和石英脉型的矿來說因为矿不太厚，容易挖穿所以用槽子最适合。对細脉浸染型來說由于它經常有一两百公尺甚至上千公尺宽，要挖槽子花工太大，所以改用浅井来代替槽子，也就是在應該挖槽子的地方每隔一定距离挖一个浅井沿地表一直挖出含矿的岩石范围以外为止。他的作用和槽子差不多，但可以节省很多工作。

槽子不要随便东挖一条西挖一条，而应在矿的延长方向上每隔一定距离挖一个槽，一直使槽子把整个矿的长度确实控制为止。对于长几千公尺的矿一般槽子与槽子的距离可采用400公尺，短一点用200公尺，再短一点的用100公尺，也就是矿大，槽子就稀，反之就密。每个槽子的长度以两头穿过矿的厚度为止。挖了槽子后應該仔細看看每个相邻的槽子內矿的厚度变化是否很大。如果一个槽子內矿厚20—30公尺，而相邻的一个槽子內突然变薄，只有一二公尺，这时就

要考虑在两个槽子之間再加密一个槽，也就是使槽子与槽子之間距离变小一倍。这也就是槽子愈密对矿的厚度的变化了解愈清楚。

对于浅井也要采用一定的距离，而不是随意乱挖。一般浅井与浅井的距离也和槽子的原則一样，随矿的大小采用不同的距离。一般也是相隔400公尺、200公尺100公尺，最密到50公尺。如果矿都是成一大团，就不只是沿一条綫挖几个浅井，而是用浅井网的方法去控制矿。浅井网就好象击方格一样大致在每个格子上一个井。这样就可以把整个含矿岩石控制住（图3、4、5）。

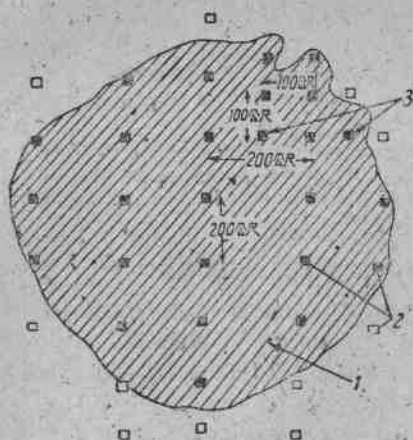


图3，在細脉浸染型鉛礦上布置浅井网的平面示意图（縮小）。

1. 有細脉浸染型鉛礦的范围，一般大致成为一圓形，但边緣不整齐，有时也成为橢圓形或其他形狀。
2. 彼此大致有一定距离的浅井
3. 在原有距离中加密的浅井。浅井为黑色者表示挖在礦里，白色者表示挖在礦石范围之外。

图中200公尺或100公尺表示浅井彼此間的距离。

浅井和槽子的深度以挖穿浮土到比較新鮮的岩石为止。
凡是有比較新鮮的岩石出露的地方就不用挖槽打井。

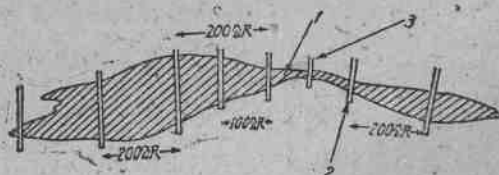


图4. 硅卡岩型錫礦上布置槽子的平面示意图 (縮小)

1. 含錫礦的硅卡岩形狀，一般成寬窄不勻的長條狀，象一個豆莢一樣。
2. 彼此有一定距離的槽子，200公尺表示距離的大小。
3. 在原有距離中加密此槽子，100公尺表示距離。

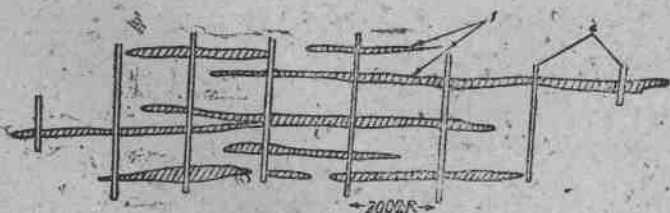


图5. 石英脈型錫礦上布置槽子的平面示意图 (縮小)

1. 石英脈，有时僅僅出現一二條，有时又成群出現，彼此大致沿一个方面長短不一，或斷或續。
2. 有一定距離的槽子，槽子長度以穿过各石英脈為原則，所以長短不一。

槽子和浅井挖了之后應該仔細看看矿石含礦的多少、是不是均匀，如果发现礦是断断續續的，或者含礦的多少不均匀就要注意它的变化，因为这样在将来开采时就会比較复杂。

2. 要大致了解礦在地下怎样生长：除了上面所說要知道

矿在地表的长和宽（厚）以外，还应该大致知道一些关于矿在地下的情况，这就是說矿在地下是厚是薄、是陡是緩、是貧是富。因此如果地形合适（也就是比較陡）可以打几个短平洞到矿里去看看，一般平洞的距离和上面所談的槽子的距离一样，但因为打洞費錢費時間，地形也不是常常都有利的，所以不能打得太多；选择几个地形最好，估計下面又很可能有矿的地方少挖一两个就可以了。待确实知道地下矿好时再考虑多挖一些。除了探矿用外，将来同时还可以用来采矿。

3. 要知道矿石里的含鉬品位：仅仅只知道含矿的岩石有多大面积，地下怎样还不够，还应该知道究竟石头里含鉬的位是多少，一般用百分之九（%）来表示。有了这个数字后才能計算出地下总共有多少吨鉬，这就要求我們采取一些样品去化驗分析一下。

样品怎样取呢？

一般可以采用两种方法，一种是用钎子在新鮮的含鉬的岩石上刻一条小槽子，把槽子里的岩石（包括碎粉碎块等）全部仔細收集起来送去化驗。一个样品的槽子一般10公分寬，2—3公分深，1公尺长，这种采取样子的方法叫做刻槽法。第二种方法是在含矿的岩石上敲下一块一块拳头这样大的石头，作为样子送去化驗，在敲石头时不是这里一块那里一块而是延着一条垂直矿延长的方向的去敲。在綫上每隔20或者50公分敲一块。1公尺以內所敲的几块合为一个样子。这种方法叫拣块法。在进行这种采样时要注意不要专挑富矿，也不要只选貧矿，为了避免“嫌貧爱富”的毛病所以一

一般是按照一定距离去取样只要在一定距离应该取样的地方不管是好是坏都取，这样我們取样的結果才能有代表性。就不会歪曲矿石真正的貧富情况，那么样子在岩石的什么地方采呢，如果地表岩石新鮮就在石头上采，石头不新鮮或者干脆没有石头，就只好等槽子、浅井、平硐挖出含矿石头后再取，样品的延长方向应该与槽子、硐子的方向一致。如是浅井，就在井的一个壁上从上到下取样（图6、7）

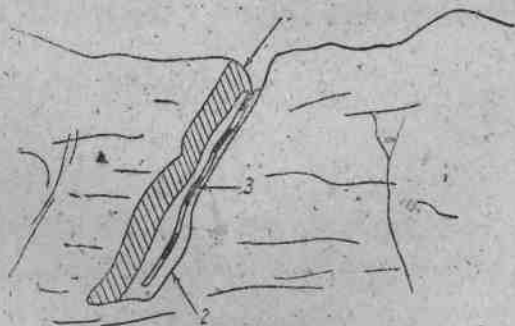


图6. 在槽子底板小連續用刻槽法取样示意图

1. 槽子 2. 槽子的底板, 3. 黑白相間的長条代表取样的小槽
1公尺一个样連續取样槽的方向和槽子一致。

4. 計算有多少鉬矿量：有了矿的大小和含鉬的品位后，就可以大致計算一下含鉬的多少了。計算的方法可以按下面一个公式：

鉬矿量 = (矿石的) 长 × 寬 × 深 × 平均品位 × 体重 其中
体重是指1立方公尺的岩石有多少公斤重，譬如1立方公尺的水有1000公斤，即1吨重，一立方公尺的鉄有五吨重，含鉬