

关于矽卡岩型白鎢矿床 远景评价的几个问题

江西分局 包家宝

我国矽卡岩型白鎢矿床虽已於1946年由徐克勤教授在湖南发现,但并未引起地质界的注意。

1956年以后,由於苏联专家的积极建议,才引起我们对这种类型鎢矿的重视,在个别矿区进行了一定的勘探工作,证明效果良好。到目前为止已在赣南、湘东、粤北一带陆续发现将近十处,無疑的今后將有更多的发现。茲將前一阶段学习及工作方面的粗浅体会,提出对本类型矿床远景评价的几个问题。

一、矽卡岩型白鎢矿床的工业意义

这种类型的矿床在国外已知大、小都有,有的矿区总储量仅数百吨(金属),也有的规模极大。

① 含矿情况:矿石中所含之三氧化鎢品位的均匀与否,主要决定於矿石中主要有益矿物——白鎢矿——的颗粒大小及其产状。一般來說,白鎢矿颗粒如较大(例如直径为2—5mm)或成細脈狀产出时,品位变化系数就大,而当白鎢矿颗粒较小(例如直径为0.1—1mm)且呈星云狀或斑点狀存在时,該矿床(或矿体)的品位变化系数就小(这可能与或然率有关)。后者以某矿区为例:根据20个以上的鑽孔資料計算結果,矿体部份的品位变化系数在80—90%之間,矿化沿矿体厚度方向呈微間断性。

風化矿石的品位几乎都高於原生矿石的品位,究其原因,可能是由於矿石風化后体重减小,而白鎢矿沒有或較少遭到風化破坏所致,或者是虽遭風化但却形成鎢华($WO_3 \cdot H_2O$)而殘留下来。这个问题可通过合理分析来解决。此外,这种矿床無論在矿体内或矿体,外都含有較多的硫化物如MO、Pb、Zn、Cu及Bi等,可作为副产(有时也可成为主产)綜合利用。

② 矿石的可选性:过去我們对这种矿石中白鎢矿的可选性沒有作过正規試驗,因而对这种类型的鎢矿是否具有工业利用的可能性得不出結論。最近,某矿区所作之可选性試驗的結果表明:利用浮游选矿方法已能使 WO_3 的回收率达到80%以上,伴生之硫化物

均可附帶收回。

綜合上述情况,可知本类型的鎢矿床的特点是:规模巨大,品位較均匀,含矿虽較低但已証明可供提取;一般儲量較大,可供国家兴建大型选厂。此外,实际效果表明:勘探本类型矿床的成本是很經濟的。

二、产状类型

根据一些不完全的資料,我国矽卡岩型白鎢矿体的产状可划分为如下三大类:

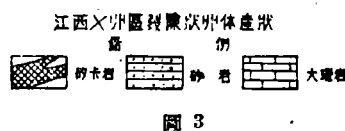
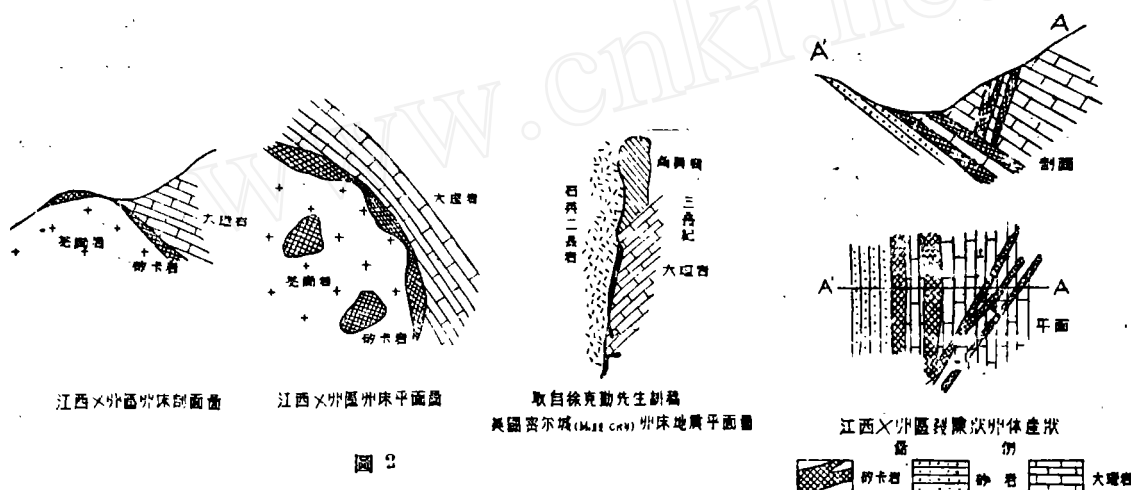
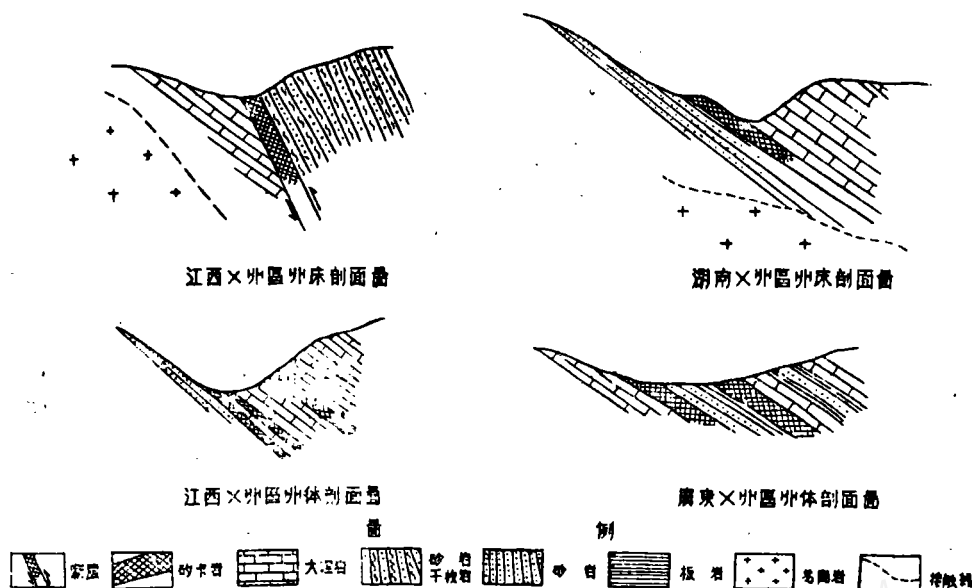
① 似層狀型—矿体产於变質岩及大理岩的層間軟弱面(包括錯动面、不整合面等)中,也有时产於同种岩石的層間破碎帶中,类似岩床狀。(如图1)矿化一般与矽卡岩体一致。

这种产状的矿体厚度可自1公尺至30公尺,但每一个矿体本身的变化甚小,一般多呈板狀,沿走向及傾斜均可达400公尺以上,有的矿体沿走向可达2—3KM,沿傾斜可达800公尺。总之,这是一种变化最小的产状类型。

② 接触型—矿体产於花崗岩或石英二長岩(国外)等火成岩与大理岩的侵入接触地带,有时因岩如为鈣質頁岩时也可产生。这类矿床例子如图2所示。

这种产状的矿体,往往成大透鏡体,延長則随火成岩与大理岩的接触綫的長短而定,傾斜延深已有达200公尺者。矿体厚度在沿走向及傾斜方面均变化甚大,甚或有局部間断。这种矿床一般愈靠近火成岩体部份的矽卡岩含矿愈富,在內接触帶的較小范围内,往往也有含矿現象。

③ 裂隙型—已知的这种产状的矿体,产於石灰岩或大理岩的較大裂隙中,無論在走向及傾斜方向上,矿体均有分枝复合特性(如图3所示)矿体延長有达200公尺者,沿傾斜尚未揭露至100公尺以下。本类矿体尚未見有单独产出者,多为前两种产状的上部分枝(見前圖)。今將上述三种产状类型列表說明:(如后頁附表)



产 状 类	产出条件及特征	矿化特点	备 註
砂卡岩型白鎢矿床			
似層狀	同种和不同种岩層的層間破碎帶，主要是鈣質岩石與其他岩性岩石的界面，呈岩床狀。	矿化与砂卡岩体基本上一致	单个矿体的厚度变化不大。
接觸狀	产於侵入体与鈣質岩石的接觸面，矿体沿走向及傾斜均呈透鏡狀。	接近侵入体部份品位高	長度視火成岩与鈣質岩石的接觸綫而定
裂隙狀	产於石灰岩或大理岩的裂隙中，矿体分枝复合特性甚显著。	矿化較均匀	与似層狀或裂隙狀矿体有空間联系

此外，在靠近砂卡岩体邊緣的石灰岩（或大理岩）、鈣質頁岩、鈣質砂岩及火成岩的內接觸帶均有局部或大部的矿化現象，必須通过采样証实其有無工業品位。最后，在砂卡岩白鎢矿体的附近（有时这个距离可达 50 公尺），常有含白鎢矿的石英細脈賦存於砂岩中，往往也具有工業意义，但因不屬本文所述类型，故不加以叙述，仅供引起注意。

三、找矿先决条件及找矿標誌

实际情况表明：酸—中酸性火成岩侵入在以碳酸

質岩石（在我国南部主要是泥盆紀和石炭二疊紀的石灰岩）为主的沉积岩層的地区，是寻找砂卡岩矿床的先决条件，从理論上来講这种条件也是成矿的有利环境。如果更进一步得知附近有黑鎢矿石英脉賦存的話（例如有群众报矿資料或有国营、民营企业开采等），那么，在这个地区找到砂卡岩型白鎢矿的希望大体不会落空，这可能与鎢的地球化学区有关。某些勘查單位已經找到的一些矿区足資証明。

構造軟弱面（或帶）是找寻富矿的重要标志，当然这种面（或帶）都不得晚於成矿时期。許多資料証明：石灰岩（或大理岩）与其上复或下伏之不同岩性的岩石接触部份，例如千枚岩、板岩、砂岩或火成岩的接触部份，往往形成極有价值的矿体。可以認為这些不同岩性的接触面，当受到較强热的構造变动时，極易造成層間破碎（由滑动而引起），因而形成了矿液上升和沉淀的通道。这可能也用来解釋較純的厚層石灰岩的成矿条件不如不純的薄層石灰岩的一个主要原因。此外，石灰岩折皺后在軸部所形成的鞍狀空隙，易受矿液侵入，往往可形成大的凸鏡狀砂卡岩矿体。砂卡岩本身和古爐渣也可作为砂卡岩型矿床的找矿标志，但不一定是鎢矿床的标志，因为它们們是砂卡岩型金屬矿床的共同找矿标志。

以机械剝蝕为主的地区，常可直接从露头中証实矿体的存在。但如屬化学風化作用强烈的地区，往往表土層甚厚，則应通过重砂找矿法来寻找有無白鎢矿及砂卡岩矿物的存在；鎢赭石（砂卡岩白鎢矿石的風化物，或称为鎢赭土）的存在，更可进一步表明矿体的大致位置。

靠近砂卡岩体的圍岩也常具有一些蝕变現象，在变質砂頁岩中有高嶺土化、絹云母化，在花崗岩中有叶臘石化，在石灰岩中有砂化等，但蝕变范围一般不广，对找矿作用不大。

四、普查檢查（預查）工作中的初步评价

为了对普查工作中所發現的矿化点进一步加以証实，並給以初步评价，往往通过預查工作来檢查。預查工作的特点是人員少、時間短，不可能进行較多量的山地工作。一般只是測制較大比例尺的地質草圖（比例尺 1/2000—1/5000），佈置不多的探槽和探井，採取少量的試料（主要依靠在露头採取），無疑的，預查工作的結論，对一个矿区的命运关系甚大。对砂卡岩型白鎢矿床进行預查的初步评价时，可以根据以

下几点进行研究：

1. 矿体的規模和产狀类型——通过預查时的地表填圖，就可以知道本矿区的矿体屬於那几种产狀类型及其相互間可能存在的联系，从而可以正确的佈置輕型山地工作甚或可以指导个别普查性鑽孔的施工。

2. 砂卡岩体含白鎢矿的数量及均匀程度——野外鑑定白鎢矿無疑的以螢光灯最便利，但如缺少此項設備时，可以列几項因素，輔以少数化驗品位，作为评价的依据之一。

① 砂卡岩的矿物成份及顏色——單一的或簡單的砂卡岩（如石榴子石岩、鈣鉄輝石—透輝石岩或砂灰岩—石榴子石岩等）品位均甚低，而矿物成份复杂的砂卡岩，例如以鈣鉄輝石、石榴子石为主的砂卡岩中含有較多的螢石、長石、方解石及石英，或更被許多硫化物的細脈穿插，則往往含白鎢甚多。复杂的砂卡岩往往具有較深的顏色如墨綠、綠、深棕、等色），但具有深顏色的不一定是复杂的砂卡岩。

② 砂卡岩的結構——砂卡岩矿物的顆粒大小与白鎢矿在矿石中分佈的均匀与否有很密切的关系。一般情況下，結構致密的矿石含矿品位要較結構粗大疏松的矿石要均匀的多。在前一种情況下，不多的試料即可說明問題，而在后一种情況下则需要較多的品位資料才可进行含矿情况的评价。

③ 砂卡岩矿物的多次生成期——砂卡岩矿物生成的多次性，已經得到广泛的証明，無論在露头、岩心或显微鏡下，常可看到同种或不同种类的砂卡岩矿物的先后穿插或交代的关系，这無疑的提供了矿液多次活动（或者称为間歇性的）的充份依据。从某矿区的鏡下鑑定資料表明：晚期生成的、具有环帶或扇狀消光的非均質石榴子石与白鎢矿时常共生，这可能說明成矿后期的矿液溫度已經下降，而这种环境适於白鎢矿沉淀。

④ 風化砂卡岩露头的評價——未經搬运的風化砂卡岩的品位資料，不能据以当作原生砂卡岩的品位。根据某矿区統計結果表明：原生砂卡岩含 W_2O_3 的平均品位較之風化砂卡岩約低一半。即如風化砂卡岩品位为 1% 时，估計下部原生砂卡岩的品位为 0.5% 即可。对風化砂卡岩來說，确定其是否經過搬运和了解其产狀是最重要的工作。

3. 火成岩体的产狀——接触型矿床的远景评价
(下轉 25 頁)

等於水平多边形閉合差反号。以上兩条件滿足后,即可着手極多边形平差。为此在每一个角的改正数表的右面增添一个表,用以計算極多边形的傳遞系数。對於極多边形傳遞系数閉合差及三角網諸角的第二次改正值計算步驟如下:

① 分別將一次改正值与觀測值相加,用以查取角的正弦对数,並求得極多边形閉合差,對於本例是+689,同时查出相应的正弦对数一秒的表差,記入極多边形諸角傳遞系数計算表內,但要注意,正弦对数一秒之表差,對於奇数角为正,偶数角为負。就本例而言1,2,3,4,5,6,諸角正弦对数一秒之表差,分別是+17.7, -43.1, +36.0, -39.0, +75.5, -36.7。其次是将同一三角形的兩個角正弦对数一秒之表差相加,写在原三角形閉合差之上,如本例其值分別對於 ΔI 是-25.4, ΔII 是-3.0, ΔIII 是+38.8。然后以此諸值的 $\frac{1}{2}$ 反号作第一次分配給所屬諸角。如本例其第一次分配值對於 ΔI 諸角是+8.47, 對於 ΔII 諸角是+1.0, 對於 ΔIII 諸角是-12.93。这样可將網中心諸角的第一次分配值相加,如本例其值是-3.48。並以参与中心的角数除之,反号分配給 r_i 諸角。如本例其值是+1.16。同样將該值的 $\frac{1}{2}$ 反号分配其余兩角,如1,2,3,4,5,6,等角的第二次分配值是-0.58。这样再把所有值加起来記在所屬改正数表格上面,这些数就是我們所求得的傳遞系数。如本例對於1,2,3,4, r_1 , 5,6, r_2 的傳遞系数分別 是 +25.59, -

35.21, +9.65, +36.42, -38.58, +2.15, +61.99, -50.21, -17.78。

② 为审查傳遞系数的計算有無錯誤,一定要做以下三方面的校核。i、對於同一三角形其值之和为零。ii、對於網中心諸 r_i 角其值之和为零。iii、凡参与極多边形諸角其值之和为零。若此三条件有一个不能滿足,得立即重算。

③ 由此即可計算第二次改正值。为此把所得傳遞系数予以平方,分別写在相应諸表的下面。如例中1,2, r_1 , 3,4, r_2 , 5,6, r_3 諸相应环节的系数(即傳遞系数)平方分別 是654.85, 1239.74, 92.54, 1326.42, 488.42, 4.66, 3842.76, 2521.04, 138.77。然后相加其值是11302.9,並以此值除極多边形閉合差+689並反号得-0.06096,再以該数乘所有环节的傳遞系数,即得第二次改正值。如例中1,2, r_1 , 3,4, r_2 , 5,6, r_3 諸角的第二次改正值分別 是 -1".56, +2".150, -0".99, -2".22, -2".35, -0".13-3".78, +0".051, +0".72。最后將兩次改正值相加填入表中,可得諸角的平差值。查出其正弦对数在第七位上差+1,我們認為是可以允許的。

为了使問題更清楚,我們把本例数据按克呂格兩組平差所得結果相較絲毫不差,可說明这个方法的严密性。这种严密性,並非偶然的,虽然方法不一致,但結果始終是相同的。(全文待續)

(上接17頁)

常决定所接触的火成岩体的产状一产出形态,因为当接触面很陡时,即便矿体延深很大,但由于目前开采技术条件的限制,也不能全部列为表内儲量。此外,侵入体的形态及侵入部位,都对矿体的規模有很大的影响。(如图4)。

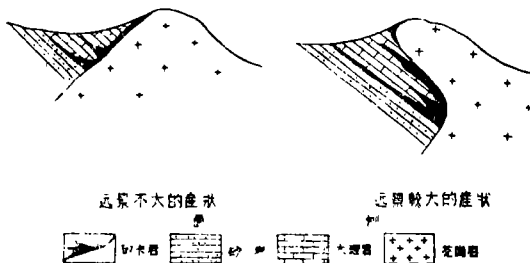


图4

此外,矿区地層及構造的初步研究,無疑的給评价矿床提供重要的地質論据。在工作进行中,尚需及

时采取光谱分析及岩矿鑑定标本,以便及早掌握矿区內伴生有益組份的种类及白鎢矿的分佈、产状特征及粒度大小,当初步确定矿区有进一步勘探的必要时,可迅速采取可选性試驗的样品1—2个,以便快得出工业可能利用程度的初步結論。

总之,砂卡岩型白鎢矿床的产状比較复杂,影响矿体和矿化的因素也比較多,只有很好的研究这种矿床的地質特性,才能更好的指导工作,並进而得出正确的评价。从全世界鎢矿的生产情况来看,这种类型所佔的比例是逐步上升,目前約可与黑鎢石英脈类型佔同样重要地位。随着我国选、冶技术水平的迅速提高,这种趋势也是必然的。

砂卡岩型白鎢矿床,規模往往極大,某些矿区还可进行露天开采,極适于建設机械化的採选企業,可以預卜,隨着我国地質工作的逐步扩大和深入,我們將能給祖国找到更多的这种巨大的鎢矿基地。