

白鎢砂卡岩礦床地質及其找礦勘探方法

206 勘探隊 黃步軒

鎢礦大別有兩大類，一為黑鎢，一為白鎢。中國鎢礦生產，直至目前為止，90%以上是採自黑鎢，歐美及其他國家在第一次世界大戰以後，白鎢生產已逐年上升，隨着生產技術的進步，至第二次世界大戰前後，白鎢產量，已大大超過了黑鎢產量。中國在解放後幾年來，也陸續發現了不少白鎢礦區，在這些礦區中以砂卡岩型礦床，規模最大，因此這種類型的礦床可能成為工業上最主要的礦床類型，從而使白鎢礦床成為最主要的勘探對象。現僅根據我隊年來的工作經驗，對砂卡岩型白鎢礦床的地質條件及找礦勘探方法分述如下：

一、白鎢砂卡岩礦床生成的地質環境

(一) 從區域地質構造方面來說，有以下三個條件：

1. 強烈造山褶皺帶。根據已知的砂卡岩礦床產地的統計，絕大多數是發育在強烈造山褶皺帶中，如美國，澳大利亞，蘇聯，朝鮮，中國中南部等。

2. 酸性—中性火成岩分佈區域：砂卡岩區的花崗岩多與細粒或細粒斑狀有關，有些礦區為石英二長岩，很少數與花崗閃長岩，鹼性花崗岩和長英岩有關。此外花崗岩岩漿活動與成礦時期（鎢礦）以中生代為最主要，華力西期，和喜馬拉雅期次之。

3. 碳酸鹽類岩石分佈區域：碳酸鹽類岩石包括石灰岩、白雲岩、鈣質頁岩、鈣質砂岩及其他含鈣變質岩，火山噴出岩等。這些岩石的化學性質極有利於白鎢礦生成，因為灰岩化學性活潑，鎢與鈣親和力強，易於化合，缺鈣礦域，沒有白鎢礦床。中國黑鎢和白鎢礦床常在一起，有時“分庭抗禮”明顯地表明鎢礦溶液進入不同性質的圍岩中，就會產出不同的礦床類型。從南嶺地區地質構造條件，以及鎢錫礦區發育與中生代末期花崗岩的依存關係來看，可以肯定的說在湖南、江西、廣東、廣西等省，一定能夠找出很多的白鎢（可能鎢錫共生）砂卡岩礦床，為鎢礦地質勘探開闢一條新道路，為工業建設提供大量的白鎢礦

產資源。

(二) 白鎢成礦最有利的地質環境

1. 花崗岩侵入體與碳酸鹽類岩石的接觸帶：花崗岩與白鎢砂卡岩礦床有着密切的關係，而接觸帶上岩石由於受火成岩侵入影響，亦易於發生滑動，擠壓破碎，為成礦有利條件，非常明顯，目前中南所發現的甚至世界上所已知的礦區就有不少實例。

2. 砂酸鹽類岩石與碳酸鹽類岩石的接觸帶：206 礦區是一個典型的例子，它產出於背斜的翼部，與花崗岩最大距離，達300~400公尺，很顯然在褶曲作用當中，由於岩石物理機械性質各異，產生了層間滑動，引起了層間破碎，與此同時，發育了許多構造裂隙，縱貫於各地層間，構成砂卡岩及成礦作用的有利條件，此種環境在構造方面，有極重要意義。

3. 鉍砂酸鹽類岩石與碳酸鹽類岩石互層地帶：此種地帶在褶皺運動中易於發生層間滑動和破碎，已如上述，其次這些互層往往是夾着薄層不純灰岩，亦有利於完全交代，特別重要的是中夾頁岩起着阻擋作用，如果是複式的薄層互層建造，就很可能發育成為大規模的礦床。

4. 有碳酸鹽類岩石的構造破裂帶：由於這種斷裂往往直接與深部岩漿（指火成岩未出露區域）相聯系，有利於砂卡岩及含礦溶液上升，並與圍岩進行交代，構成砂卡岩礦床。灰岩化學性能的活潑性在接觸交代過程中起着很重要的作用，但必須指出，薄層不純灰岩，較有利於交代，常常交代很完全，而質純厚層致密的灰岩則相反只有在壓碎的條件下才有這種可能。我們常見有些灰岩完全成為砂卡岩礦體，和有些灰岩沒有砂卡岩化和礦化，或輕微的礦化，就是這個原因。

二、白鎢砂卡岩礦床類型及其規模

1. 似層狀接觸交代礦床：此類礦床主要是碳酸鹽類成層岩石，（包括火山—沉積岩）受接觸變質交代作用而成，常產於火成岩侵入體的接觸帶附近，有

時有幾層，礦化連續或稍有間斷，品位一般較均勻，走向延長可自數十公尺到數公里，傾斜延深自數十公尺到千多公尺，礦體厚度可以從數公尺到上百公尺，礦床規模往往很大，一般金屬儲量為數千噸到數萬噸，個別大礦區可達十萬噸到數十萬噸。故此類型為白鎢礦床中最有遠景最有工業意義者。

2. 脈狀接觸交代礦床：此類型多產於構造斷裂帶，由含鈣質圍岩或火成岩脈交代而成。在前一種情況分產出的礦床，往往亦附帶着沿層面擴散交代成層狀劍形礦體，構成極複雜的脈狀層狀混合類型。一般走向延長自百公尺至千餘公尺，也有達數公里者，傾角較陡，延深自百餘公尺到上千公尺，礦體厚度一般不超過30M，規模也很大，金屬量可上千噸到數萬噸。

3. 細脈裂隙充填及交代礦床：此類型多產於火成岩侵入體上部及外接觸帶微含鈣質的或鋁矽酸鹽類岩石中，由於熱液循環相互置換交代和充填而成，一般想像，其礦床規模應是不大的，工業意義也是有限的。但206礦區砂卡岩下部砂岩中所發育的含白鎢細脈裂隙礦床則很特殊，走向方面分布約達一公里，沿砂岩傾斜方面延伸，已知的亦上兩公里，分布面積很廣，礦體厚度，根據鑽孔所得資料，連續最大厚度達80公尺，一般20~30公尺，品位略低，但亦比較穩定，礦床規模巨大，不亞於區內層狀砂卡岩，這是新的特殊的類型，值得注意和研究。

4. 不規則形狀的砂卡岩礦床：包括扁豆狀、筒狀、塊狀、囊狀等極複雜形狀礦床，此類礦床主要是受構造裂隙所控制，部份與岩石性質及產狀大小有關，一般規模不很大，礦化不連續，各礦體儲量可從數公斤到數十噸，幾百噸。

以上所舉礦床類型規模，僅是一般的認識，對礦床評價時還要結合許多方面綜合研究，加以考慮。

三、找 礦 方 法：

(一) 重砂找礦法：白鎢化學性和機械性一般來說仍是比較穩定的，因此應用重砂找礦是有效的，另外從砂卡岩的化學性來說，則如果所含硫化物很多，它很易於風化，以至露出部份，常被浮土所掩蓋，不易找到露頭，而白鎢顆粒又多半很小，在風化砂卡岩中，肉眼不易認識，紫外光燈也毫無反應。因此對砂卡岩白鎢找礦來說，重砂方法，更顯得非常重要，我們的經驗也證實了這一點。

具體做法，可以先從河溝開始，沿溝追索，然後及於山坡，由疏到密，再後還必需輔之以槽探。

砂卡岩礦床，多半是賦存於火成岩與灰岩接觸帶及接觸帶附近，故重砂找礦時，應特別予以注意。

如已發現含鎢砂卡岩露頭，更必需沿露頭進行重砂取樣，以了解其品位變化，確定最有遠景地帶。

在重砂工作進行中，紫外光燈是最主要最快捷最簡便的鑑定工具，必需配備，且應帶到野外，以指導施工。

(二) 露頭找礦法：金屬測量方法，也是一種很有效的找礦方法，我們也應研究應用。

1. 風化砂卡岩：為黑褐、褐黃顏色，類似鐵帽，亦呈松散土狀，碎塊常呈多孔狀，比重甚輕，易於發現，但應予以足夠的重視，加以研究。

2. 原生砂卡岩：含鎢砂卡岩大多數是含石榴子石及輝石為主的砂卡岩，呈淺紅灰綠色，含透閃石、矽灰岩、符山石較多時，顏色較淺。在侵蝕速度比風化速度為快的條件下，砂卡岩常顯著地突出成條帶狀、結核狀存在，表面黃褐色，易於找到，砂卡岩含硫化物及石英、螢石顆粒較多的情況，常常可以表明含有白鎢砂卡岩，礦物簡單，或呈散狀存在灰岩中，說明是不含礦或含礦極少的。根據我們的經驗，含符山石為主的砂卡岩，或夾在灰岩中的砂卡岩不含礦或含礦很少。但是都不要忽略或據此就主觀下結論，因為這種現象，往往是主要礦體的上部或邊緣。

3. 硫化礦物細脈：在砂卡岩白鎢礦化強烈地帶，所有上下圍岩，一般却或多或少的有硫化礦物及白鎢的細脈出現，應好好研究。其次是有不少的白鎢礦區中，常有黑鎢礦脈發育，關係很密切。故在地質條件適宜的黑鎢礦區內及其邊緣是找白鎢砂卡岩的好地方。當我們在碳酸鹽岩石或接觸帶附近找到含黑鎢石英脈時，更經常有可能找到白鎢砂卡岩礦床。如果白鎢砂卡岩與黑鎢石英脈在一起，206礦區砂卡岩下部砂岩發育着規模巨大的細脈型礦床，就是實例。

4. 角頁岩及其他蝕變岩石：角頁岩在206礦區基本上就是礦體的一部分。接近礦體的角頁岩常有含硫化物石英白鎢砂卡岩礦物等細脈發育，顏色較深，呈褐灰綠色，風化後呈黃褐色，離礦體較遠其顏色較淺。此外砂化灰岩，砂卡岩化灰岩，透閃石灰岩，白雲岩化灰岩等等熱液蝕變岩石，在找尋砂卡岩礦床來說，都是些很好的標誌。應加以充分的研究和估計。

露頭找礦常是和重砂取樣結合進行的，道理很簡單，因為砂卡岩不一定就是礦體，砂卡岩中的白鎢顆粒很小，肉眼不易認出，如已風化，紫外光燈也往往不能在標本表面上檢視出來。

四、白鶴砂卡岩礦床勘探方法

白鶴砂卡岩礦體形態是多種多樣的，礦床規模大小不一，礦區自然條件和開採技術條件也隨地而異。因此在勘探方法的運用上，勘探手段的選擇上和勘探網度的決定上，都要因地制宜，結合礦區地質條件，開採技術條件及自然經濟條件，深思熟慮，才能確定。現僅就 206 礦區勘探實例，簡單介紹供參考。

206 白鶴礦區包括有似層狀砂卡岩礦床和細脈裂隙含礦砂岩礦床兩個礦床類型（另有白鶴石英脈，但沒有勘探），其礦床特點，概括來說，有以下幾點：

（1）砂卡岩礦床產於灰岩與砂岩的接觸帶，礦體形態似層狀。傾角平緩，露頭面積廣，延長及延深都很大。

（2）砂卡岩基本上全是礦體，而礦體又包括了上盤灰岩的一部分和下盤灰岩角頁岩互層的一部分或全部，故厚度相當大。（角頁岩中主要是裂隙細脈）。

（3）砂卡岩礦體中，白鶴主要是均勻星散浸染，礦化連續，品位縱橫變化也不大。

（4）砂卡岩礦體出露於傾向坡上，傾角較山坡坡度略大一些，一般埋藏深度不大，具備了露天開採的良好條件。

（5）含礦細脈裂隙，發育於砂卡岩礦體的下部約 80M 的含鈣質砂岩層中，細脈走向大致東西與地層走向北 30° 東成斜交，細脈寬寬 0.1~1CM 延長不長，密集分布，面積很廣，比砂卡岩分布面積可能還要大。

（6）含礦細脈在某一層位中，較為密集，品位亦較好，故亦可以認為有一定的層位。

（7）含礦細脈白鶴礦化以充填為主，局部有交代浸染，礦化厚度大，品位變化不均勻。

根據以上礦區特點，我們地表工作及下部勘探的做法如下：

（1）地表工作：地表工作的主要目的是為圈定礦體範圍，搞清礦體產狀，品位、幅寬變化全面進行礦區評價並決定礦區最有遠景部分，為下一部勘探設計提供可靠資料和依據。206 礦區白鶴礦床分布面積很廣，露頭部份風化表土掩蓋很深，因此在工作中，除為進行全部露頭觀測外，還應用了大量的槽井探，以揭露礦體和地質構造境界綫，採取了大量的試料，結合起來進行研究。

槽井的佈置，在礦體部份採用密度為 25~50M，在地質構造界綫為 100M，重要干槽間距一般為 200M，表土較深或礦體風化很深部份，則採用井探

代替槽探或與槽探相結合。

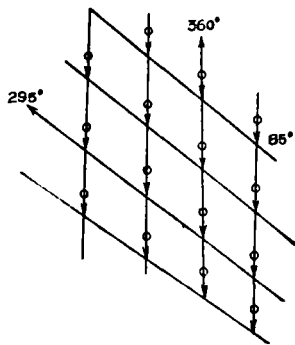
淺井的佈置，根據蘇聯專家建議本可按 25×25M 佈置，挖至原生礦體，進行採樣。但我們考慮結合鑽探以取得礦量故按 50×50M 打透礦體。

必須強調指出，地表工作，是勘探工作的基礎，是指導深部勘探的根據，無論任何情況，都應該盡最大可能做好此項工作，必要的槽井探一定要做。

2. 深部勘探工作：根據 206 礦區礦床特點，應屬第二類型，更主要的是礦體成層狀，面積廣，厚度大，可以露天開採，因此就決定了以鑽探為最適用的方法。在礦體露頭部份使用淺井與鑽探相結合。坑探的作用和目的只用以檢查鑽探效果，並進行工業試料採取。

鑽探網密度，在走向方面各綫間距為 100 公尺，沿傾斜方向勘探 C₁ 級儲量，在甲區為 100 公尺，在乙區內為 80 公尺，可以說基本上是根據一般規定以 100×80~120M 勘探 C₁，以 100×40~60M，取得 B 級儲量的。

對含礦細脈裂隙砂岩礦床的勘探網度，基本上亦大致為 100×100M 所不同者由於它是細脈為主，細脈走向東西，與地層走向北 30 度東成斜交角度，傾向北，傾角甚陡，亦與地層相反，因此鑽孔的佈置，我們採用了菱形勘探網，另作南北補助勘探綫，以佈置鑽孔。孔斜向南與細脈走向成正交，迂礦中間點，正好落在原垂直地層的勘探綫上，亦即兩勘探綫的交點。鑽孔佈置如圖所示。



這樣的菱形勘探網，可以做出各方面的剖面，進行研究，我們認為是比較好的。但這種勘探網的應用，在我們來說還是一個新的做法，是否合理還待進一步研究。

鑽探的進行，我們採用連續平行作業方

法，施工順序，大都採用先疏後密，由已知到未知，由上而下，由裡到外。但還應指出，礦區開始勘探，首先進行控制和遠景鑽探是很必要的，否則心中無數，工作陷於被動，甚至會引起不可挽回的損失。

最後還要提一提，各礦區的情況是不會一致的，在同一礦區內，也不一定全部相同，因此確定勘探密度時，一定要根據具體情況靈活運用。