

紅柳園砂礫岩型銅礦地質的初步認識

趙鳳遊

(甘肅省地質局)

紅柳園礦床的區域地質

本區屬天山之東延部分或北山馬鬃山的西部尖端。從未正式發表的祁連山地質隊的資料來看^[1]，由於在馬鬃山以南至猩猩峽一帶進行的有萬分之一的普查填圖工作，得到了由塔里木地塊以北、庫魯克塔格南部、什巴墩安西以南敦煌以北涇橋灣至阿拉善三角地帶，缺乏志留-泥盆系，而且在古老的結晶片岩之上復蓋着不厚的、零星分布着的寒武系、奧陶系及石炭-二迭系，顯然這和我國占有廣大面積的中朝陸台上的沉積岩系具有同樣性質。祁連山地質隊的有些同志將該區段劃為“祁連地腰”或“祁連地軸”，南北寬達70—90公里，而且褶皺變質作用等不顯[圖1]。

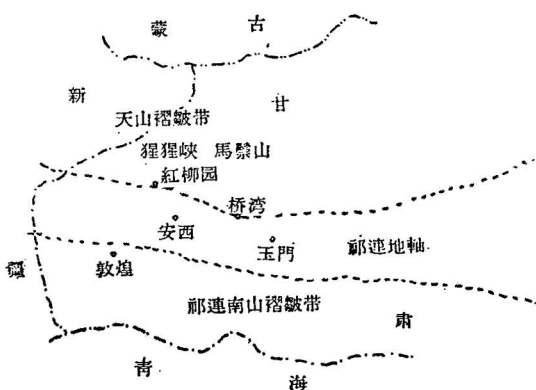


圖1 祁連地軸位置圖

紅柳園一帶包括明水、馬連井、大井、小井，都缺乏寒武紀地層，而且奧陶、志留、泥盆等系的厚度經常在5,000米以上。火成岩活動頻繁，由超基性—酸性，由深成侵入—淺成或噴出無所不包，褶皺強烈，變質很深，足以代表地槽的性質。

紅柳園處此地槽的南部邊緣，距“祁連地軸”30—40公里的位置。

茲就紅柳園周圍地層簡述如下(圖2)：

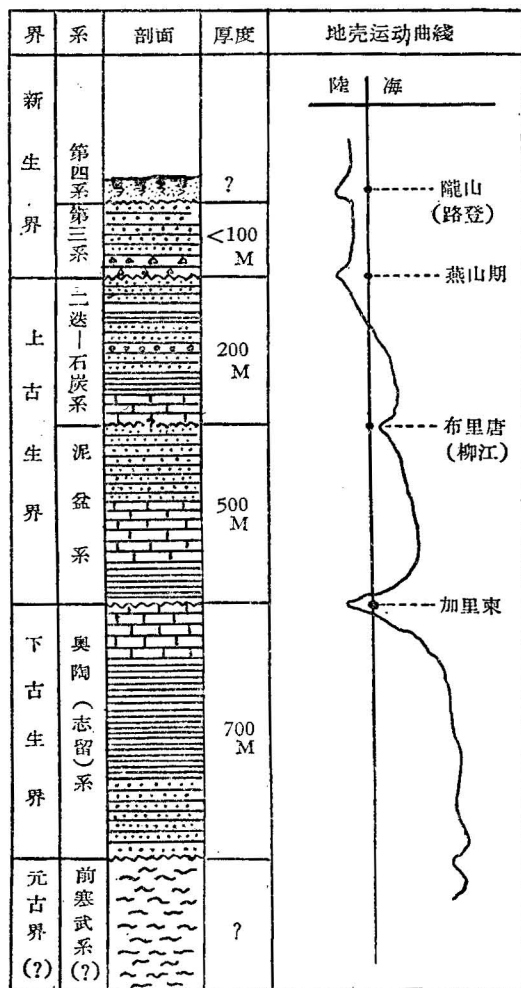


圖2 紅柳園附近地殼運動曲線圖
(垂直比例尺: 1: 10,000)

(一) 石炭-二迭系：

以砂岩、頁岩、灰岩為主，夾有少量不厚的礫岩，分布在紅黑山以東的戈壁灘上，或以低山丘陵出現，或以戈壁淺溝出現，總厚400米左右。現分述如下：

1. 石灰岩: 厚度不穩定, 青灰色, 致密, 氧化表面為黃褐色, 構成該層的顏色特征。含有 *Chaetetes*, *bohnophyllum* 及 *Productella* 屬, 其上部常含有大小不一的 *Sinocrinus* 莖等, 大體上底部富含珊瑚, 中部富含腕足帶, 上部富含海百合帶。

2. 砂頁岩: 淺黃—淺黃褐色, 偶夾礫岩, 礫岩顆粒在 1 厘米左右, 砂岩在 1 毫米左右, 內部有膠結較大的顆粒, 較松散, 膠結物為 CaCO_3 質。

(二) 泥盆系:

以板岩、結晶灰岩及砂岩為主, 分布在紅黑山東南的戈壁灘上, 總厚在 400—500 米。

1. 板岩: 青灰色, 較堅硬, 變質輕微, 局部為千枚岩。

2. 結晶灰岩: 黑灰色致密, 脆硬, 方解石細脈很多, 和馬鬣山泥盆系灰岩有共同特征。無化石, 風化後成薄片具稜角。

3. 綠色砂岩: 青綠色, 以石英顆粒為主, 粒度均在 3 毫米左右, 相當堅硬。

(三) 奧陶系 [志留系?]

以石英片岩、石英岩、雲母片岩、大理岩為主, 主要分布在礦區內, 總厚約 600—700 米 [岩性描述見礦區地質]。礦床與此大理岩有關。

從以上岩層可知, 大致均屬淺海相沉積, 厚度不超過 1,000 米, 因此可能為地槽邊緣相。

在這個東西延向的狹長帶上, 分布有一砂礫岩帶, 它包括有華牛山、紅柳園、廟廟井等地的多金屬礦床及白鶴礦床。這種砂礫岩的發育, 直接與紅色花崗岩有關, 因此在繼續尋找上述礦床的意義上起着更重要的作用。

該區火成岩極為發育, 隨各構造期亦皆不同, 有如下述:

(一) 酸性岩:

1. 磚紅色花崗岩: 在該區發育很好, 面積較廣, 圍繞礦區北西南三面向西延約十幾公里, 以正長石、石英為主, 少量暗色礦物黑雲母及角閃石等, 一般為中粒等粒結構, 正長石占 75% 以上。在礦區內部以小岩株、岩枝伸入片岩、大理岩中, 在礦區南部可見石炭紀灰岩亦被其侵入。

顯然, 這種火成岩建造是迴返後的, 可能為燕山期(?) 與天山花崗岩相對比。

2. 斑狀花崗岩: 在北、南部都有大致成東西向的分布, 內部斑晶為正長石, 一般為 1×2 厘米, 大者可達 4×6 厘米, 斑晶排列方向迂迴在 $NE 80^\circ - 110^\circ$ 之間。暗色礦物主要為黑雲母, 且微具片麻狀構造, 內包有奧陶紀大理岩的捕房體, 花崗岩岩牆、長石斑岩岩牆、煌斑岩岩牆皆穿插其內。這期火成岩較早, 可能為加里

東前期的。

3. 片麻狀花崗岩: 變質很劇烈, 具眼球狀結構。暗色礦物以黑雲母、角閃石為主, 呈現定向及似定向的排列, 形成片麻狀。淡色礦物以長石、石英為主, 偶見有黃鐵礦等, 可能為正片麻岩系列。

4. 長石斑岩: 黃色、綠色、紅色皆有。長石斑晶約 $1 \times 2 - 2 \times 4$ 毫米。基質肉眼不能鑑定。局部地段(礦區東部)具流紋狀, 有時見有石英斑晶, 直徑可達 2 毫米, 系屬噴出或淺成侵入。

(二) 中性岩:

1. 安山岩: 灰綠色—綠褐色, 呈雞糞狀或塊狀。礦物以長石為主。長石為白色, 呈小斑晶, 基質不清, 可見角閃石。表面有氣孔。明顯復蓋在石炭—二迭砂礫岩及灰岩之上。

2. 閃長岩: 灰色, 細粒, 以角閃石和白—紅色的長石為主, 節理發育, 侵入于斑狀花崗岩內, 並有混染現象。

(三) 基性超基性岩: 在礦區內及礦區南部、東北部都有, 主要以輝長岩、蛇紋岩為主。

1. 輝長岩: 深綠色—灰綠色, 細—粗粒都有, 輝石和長石平分。長石為白色長石, 多石英細脈穿插, 粗粒者輝石可達 2×4 毫米, 致密, 堅硬, 有時片理較好。

2. 蛇紋岩: 圍繞輝長岩南北兩面都有, 黃綠—黑綠色, 蛇紋石化很重, 表面滑膩, 有石棉細脈沿裂隙分布皆為 1—2 毫米寬, 垂直裂隙生成, 其量很微。

上述基性、超基性岩穿入大理岩中, 顯然晚於奧陶—志留紀, 可能屬加里東晚期。

顯然, 火成岩的多次活動, 使該區地質上複雜化。由於分異作用進行的較完整, 成為研究火成岩的良好地區。

現簡述一下構造情況:

由於構造單位的控制, 沉積變質岩系和火成岩系都沿着近於東西向的構造綫分布。一般傾角很陡, 在 $70 - 90^\circ$ 之間。在南部古老岩系中發育有 $N 45^\circ W$ 的斷層, 其斷距在 300—400 米。

奧陶—二迭系的地層, 由於酸性火成岩的侵入, 使得地層成為一弧形, 自 $N 45^\circ W$ 轉為東西向。在奧陶系地層中發育了極良好的可能為燕山期的階梯狀斷層, 泥盆—石炭系的傾角較緩在 $40^\circ - 60^\circ$ 間。

該區可能屬一大復背斜的軸部, 或偏南的一翼軸部發育了大量的酸性花崗岩。

火成岩較為複雜, 對其研究不夠。其節理, 花崗岩大致為三組: $N 60^\circ - 70^\circ W$, $N 40^\circ - 50^\circ W$, $N 20^\circ - 30^\circ E$; 花崗片麻岩三組: $N 70^\circ W$, $N 40^\circ - 50^\circ E$, $E - W$ 。

由此可见，该区岩层在地质发展过程中经历了数次构造变动，而且也伴随着火成岩的活动。

加里东前期： 寒武—奥陶系沉积
伴随斑状花岗岩
加里东后期： 奥陶[志留系]沉积
伴随基性岩侵入

以上为第一轮迴，属褶皱运动。

海西宁前期： 泥盆—石炭系沉积
伴随閃长岩侵入等
海西宁后期： 石炭—二迭系沉积
伴随中基性岩噴发

以上为第二轮迴，属震盪运动。

此地不見有燕山期沉积岩系；而在馬鬃山地区則常見三迭紀土黃色砾岩、侏羅紀砂岩、煤系、頁岩等，且有許多断层切割^[2]。因此，該区断层亦属同期，即第三輪迴应属断裂运动为主。此构造期中发育着相当广泛而且构成馬鬃山南緣砂页岩含矿带的酸性紅色花岗岩、正长斑岩、流紋斑岩等等。

对于火成岩的分期，只是初步的，而且也較片面。在馬鬃山南部的普查工作中，发现有海底噴发的英安岩、斜长斑岩以及較多的玄武岩^[2]。因此，对火成岩的先后次序、接触关系、化学成分等等，都还有繼續研究的必要。

矿区地質

矿区沿走向NW—SE分布着，沿西、北两面繞以紅色花岗岩，东部为长石斑岩及流紋斑岩所截，南部为輝长岩所挡，长1,600米，寬一般为200—300米(图3)。

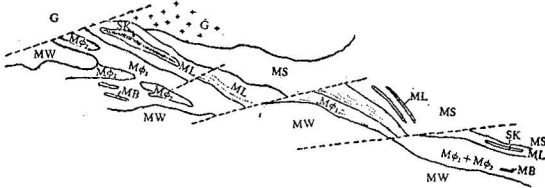


图3 矿区地質示意图

G——紅色花岗岩；Ms——片岩系；ML——大理岩系；SK——砂页岩带；細点——含矿带；MΦ₁——黑色块状蛇纹岩；MΦ₂——虎皮状蛇纹岩；Mb——輝石岩；Mw——輝长岩。

(一) 沉积变质岩层：

1. 片岩：青灰色—青黑色，致密，坚硬，片面不好，表面具有鉄染，且有紅色坚硬斑点。大部分以质为主，砂质(石英)片岩有时呈现条带状，而在接近大理岩的

地方云母片岩也多有出現。风化面有时具波状，槽脊相間，和花岗岩接触外除以絹云母增富外，且表现为土状、黄色疏松、片理不好的片岩，显系受烘烤所致。

第一矿段中部片岩內夾有鉄染很好的片岩。地表有鉄染石膏脉，約6—7层，其中最厚的一层約在1.5米左右，絹云母片較多，似一构造带，傾角52°，傾向仍为SW。

片岩遭受到紅色花岗岩岩株、煌斑岩岩墙、細晶岩岩墙的穿插。花岗岩岩株以两组节理分布及层面分布，这在一矿段似乎更明显一些。

在小岩株周围的片岩，由于遭受了岩株的侵入而造成小型的、影响面不广的侵入背斜。

在片岩中还有白色及杂色的石英細脉穿插，一般都不超过1—2厘米，个别的可达0.1米以上，且有細的肉紅色的长石小脉及方解石脉。

依679队薄片鑑定結果：片岩呈薄片状沿片理面有云母小片、云母石英片岩，其成分为： SiO_2 40~50%、絹云母 $[K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O]$ 35~40%、綠泥石(含Fe) 10%及少量納长石、角閃石、褐鉄矿等。具花岗岩变晶殘縷结构。石英顆粒边缘为鋸齿状，彼此相依，大小不一。納长石具卡双晶，云母半自形晶局部变为綠泥石。条带由石英及云母組成。

該片岩属浅海相沉积。云母片岩多在石英片岩中相夾，一般不厚。它反映了：(i) 在这些地方原沉积物多泥质；(ii) 說明該区在下沉过程中不是直綫而是曲綫的，可以称作顫抖式下降。

2. 石英岩：在上述片岩中夾有不等厚的石英岩，或呈大凸鏡体；或呈小薄层，青綠—灰白色，主要发育在第三、四两矿段，尤以第四矿段为最好。第一、第二矿段是以小的不超过0.5米厚的带綠色石英岩凸鏡体出現，使得周围的片岩在受力后造成許多小褶曲。

石英岩致密坚硬，組成了我区較高的山脊，节理中等，裂隙較多，保存了細粒、等粒的砂质结构。风化后时呈薄板状，或呈块状，有时可見地表上的褐鉄矿染。

依679队薄片鑑定結果： SiO_2 97% [化学分析亦在95%以上]。

經分析的結果来看，含鉄不超过3—4%，而且第四矿段集中着50×450米的大凸鏡体，这就构成了为冶金用的熔剂矿床。

石英岩的成因問題是值得研究的，建立在发现有火成石英脉存在的証据上。有些同志提出了“火成論”，事实是具有着烘烤現象。但是大型的凸鏡体，与片岩的互相过渡且成互层，以及在石英岩内部所保留的砂质结构等等，都再三說明了是沉积变质而成的。这并不抹煞火成石英脉所显现的热作用。

3. 大理岩: 灰白—黑綠色, 致密, 軟硬不均, 具条带, 有显晶、隱晶、粗粒、細粒之分。有較細的长石脉 [約 2 毫米]。靠近底部和花崗岩接触处有矽化及磁鉄矿, 亦有花崗岩枝。底部多方解石細脉。常受节理及条带裂隙等控制, 形成网状的菱形、矩形的突紋(图4)。在其风化面上表現的很清楚。后期的鈣質化合物以(甲)細脉状; (乙)集块状出現。

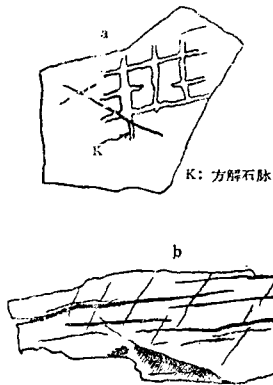


图 4 方解石脉示意图

方解石条带有时呈现肉紅色[粉色]。下部角岩組成山脊, 中部为矽嘎岩化較好的矿体, 上部为粗、白色的或含透閃石的大理岩。从矿化及蝕变程度的不同, 显示了具有較强烈选择性的接触交代作用。

今将大理岩的层次依下綜合簡述如下:

I. 灰綠色、麻点状, 含矽嘎岩矿物的大理岩:

厚 10 米具条带, 含矽灰石 (CaSiO_3) 細脉, 有时寬到 7 毫米, 較方解石坚硬, 呈束状、放射状、針状等等。細方解石脉呈兩組出現, 相交銳角 $30^\circ-40^\circ$ 。

II. 黑色与白色相間的大理岩: 厚度小于 10 米
白色条带由于含杂质而微透粉紅色。条带有褶曲, 多裂隙, 含石英脉較多, 有輕微的角岩化。

III. 含有少量矽孔雀石的大理岩: 厚 6—7 米。

岩性基本同上, 但含翡翠蓝色斑点状的矽孔雀石, 以在节理面上及裂隙上特別多。含有紅色专石小脉, 該层不普遍, 仅在一矿段的西部見有长 30 米寬 8 米的凸鏡体。

IV. 角岩化大理岩: 厚 15—20 米

綠色, 相当坚硬, 条带尚清楚, 可見褐色的柘榴子石脉, 破碎后呈碎块。节理組发育, 风化表面为黄褐色, 組成山脊。

V. 灰綠色条带大理岩: 厚度大于 20 米

較硬, 与上述层无显著界綫。角岩化仍有, 但不剧烈。条带也較清楚。

VI. 粗粒微具矽嘎岩化的大理岩: 厚 3—4 米

白色, 松散, 晶体較好且大, 似受热重結晶。有較黄色的柘榴子石条带, 风化后呈薄片。以在二矿段为主。

VII. 矽嘎岩化带: (略) 厚 5—10 米

VIII. 含矿矽嘎岩带: (略) 厚 2—16 米

IX. 粗粒大理岩: 厚 6—8 米

同 VI 层, 偶夾孔雀石及胆矾的斑点和細脉, 表面有褐鉄矿及模樹石等, 局部遭受强烈破坏。

X. 黑白条带大理岩: 厚 20—30 米

条带清楚, 局部矽嘎岩化。頂部距蚊蛇岩 2 米处有含孔雀石的矽嘎岩化大理岩, 見有原生黃銅矿及磁鉄矿, 被孔雀石、胆矾、褐鉄矿所包围。常見有少量綠云母、柱石等矿物。与蛇紋岩接触处常有含透閃石晶体的大理岩, 緻密, 坚硬。

由以上看来, 大理岩确不很均匀, 显然是受当时的沉积环境所致。含泥質較多的层次里, 就会表現出程度不同的角岩化来; 在灰質較高的层次里, 也会表現出程度不同的矽嘎岩化。显而易见, 对于該大理岩所作的岩性分析, 对我们了解当时的沉积环境会有很大帮助。

該大理岩可能属接近于半深海区的浅海沉积, 对于大理岩中的粉紅色条带, 目前是作为含錳的碳酸盐来看待的。

依 679 队薄片鑑定結果: 大理岩中方解石 80—85%, 透輝石、透閃石占 10%, 偶見有矽灰石、綠泥石、白云母、符山石、石英等。粒度在 0.5—1 毫米。

(二) 火成岩: 应该指出, 虽然从矿区区域地质一节所述中可知, 火成岩以其活跃且种类繁多为其特征, 但真正与矿区有关的即为花崗岩、蛇紋岩与輝长岩。

1. 花崗岩: 砖紅色, 粗—中粒結構, 等粒—不等粒。正长石、石英以大顆粒出現。石英他形晶, 圓度較好。石英粒在 1—7 毫米之間, 长石約 6 毫米。暗色矿物以黑云母为主[少有角閃石]。在长石边缘上或晶体縫隙中常見有螢石出現, 节理发育, 表面常有錳的氧化物。

I. 与大理岩接触: 褐色—砖紅色, 石英粒透明。暗色矿物較少, 而且顆粒变小。小岩株平行接触面侵入其內, 并使其产状紊乱。方解石脉中夾有螢石, 特别是花崗岩与中部大理岩灰質較多處, 发现有寬达 2 厘米的脉。

由于大理岩底部的泥質成分, 因而也就未能造成內或外矽嘎岩带。

II. 与片岩接触: 肉紅—砖紅色, 暗色矿物較少, 地表多由綠帘石或綠泥石替代。石英細脉 1—2 厘米, 含有少量白色斜长石。长石与石英有时各聚一处。見有

成脉状的大晶形的长石巨粒的石英互相镶嵌。节理较多,其面皆有褐铁矿,亦有小岩株侵入。

III. 与蛇纹岩、辉长岩接触:与蛇纹岩接触处不清,且被复盖。与辉长岩接触处见有一清晰的混染带。暗色矿物较多,及带有晶纹的绿泥石多聚集在接触带。花岗岩中有黄绿色辉石晶形的矿物。长石暗淡无光。由于接触带的软弱,发育有 NNE 的逆断层。

花岗岩本身并不均匀,而且也常见有各种岩脉穿插,如煌斑岩、细晶岩、花岗岩长岩等。

特别是与围岩接触处发育有许多石英脉,其中正长石似以文象体或枝杈形排列。

由同源岩浆分异上来的还有黄绿~白色的花岗岩长岩(?) ,含石英较多。多斜长石,暗色矿物为角闪石,正长石斑晶极少见,偶有可达 1.5×2 厘米石英粒不等,附近有褐铁矿填充的空洞。绿泥石常替代角闪石。

依 679 队薄片鉴定结果:钾长石系[正长石、条状长石]、酸性斜长石等共占 45~50%,石英 45%,高岭土、絹云母 5~10%,以及少量黑云母、方解石等等。

2. 蛇纹岩:黑~黄绿色,緻密,微具薄片状,含有多量纹状石。仅从颜色及产状分为:

I. 黑色块状蛇纹岩:黑~黑绿色,常夹有紫色绿色的。蚀变面光滑,石膏脉,石棉脉很多。后者呈细小的网状,纤维垂直脉壁,以 0.5~5 毫米居多,不定向排列,最发育的一组沿蛇纹石条带。前者多在坡积层下顺蛇纹岩节理裂隙面渗透。粘土质物质[白垩?]及絹云母小片亦填充裂隙。磁铁矿氧化后成铁质细小斑点,1~2 厘米的方解石脉穿插。绿帘石、赤铁矿都很少。

II. 黄绿色片状蛇纹岩:由于蛇纹岩中暗色矿物的产状不同,又分为:

a. 斑点状:斑点可能为磁铁矿,有磁性,脆,片理发育,风化后松散,不吸水。

b. 虎皮状:暗色矿物不带磁性或微具磁性,与上述层相似,似含有叶腊石类矿物,特别是在次生蚀变面上。

该岩石在地表组成谷地可见较软,但黑色块状与黄绿色片状在某些金属矿物分析上,并没有相异的地方,以后可再岩石全分析来加以研究。

依 679 队的薄片鉴定结果:蛇纹石 70~80%,暗绿蛇纹石 7~10%,少量斜方辉石、方解石、滑石、绿泥石等等。

3. 辉石岩:黑色,微带刚灰,表面呈现丝绸光泽。由大量辉石巨晶组成,较坚硬,中间晶体较大,斑晶一般在 1.5×3 厘米无规则排列,互相交叉,向两边缘变

细,与蛇纹岩无清楚界线,显然为同一岩浆源分异。

依 679 队的薄片鉴定结果:方铜辉石 40%,絹石 50%,少量透闪石、阳起石与磁铁矿。带有“希勒”、“累带”构造。

4. 辉长岩:暗绿色,细~粗粒等粒结构。辉石短柱,白色斜长石都很清楚。粗粒结构者:辉石直径达 7 毫米,长石达 3~5 毫米。在局部“淡化”[富 CaCO_3 区]地带,有细脉状浸染状黄铜矿,为量很少,但在这数百米长的基性岩盘内屡见不鲜,值得进行科学研究。

由于分异作用的复杂性,使得辉长岩体内粗、细粒不能详细分层,它们组成了很细的层次,但意向中心辉石晶体显然变粗。有石英脉穿插,发育着 $\text{N}40^\circ\text{W}$ 、 $\text{N}65^\circ\text{E}$ 的两组节理。

与矿床有直接关系的乃是带有强酸性花岗岩。对于蛇纹岩及辉长岩,应特别注意其深部有 Ni, Cr 的存在。

依 679 队的薄片鉴定结果:斜长石 31%,普通角闪石 13%,透闪石、阳起石及少量絹云母、黄铁矿。还清楚地见到辉石骸晶及透闪石、阳起石的替代作用等。

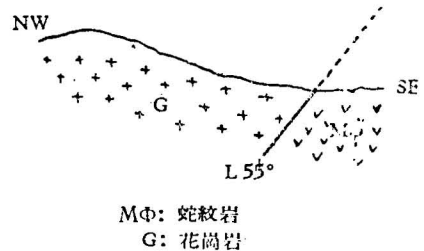


图 5 最西部断层示意图

(三) 构造:矿区构造发育有多型式的以断裂为主的活动,小型挠曲、予推断层等等,兹分述如下:

1. 断层:矿区被无数断层所切割。其规模:断距小者达 0.5~1 米,大者可达 100~200 米。

I. 阶梯断层组合:该组发育最好,而且是以东盘北移为其特征。

a. 最西部断层:沿花岗岩与辉长岩、蛇纹岩的接触界线产生断层,地表可见清晰的“混染带”。产状要素:走向 $\text{NE}72^\circ$, 倾角约为 $50^\circ \sim 60^\circ$, 倾向 NW (如图 5)。

原来认为是逆断层,但无确凿证据,至今对其性质不明。又无清楚擦痕,很难确定其性质。

断层直插入花岗岩内,方向稳定,角部断层呈窄条破碎带,愈往北愈变宽,呈星状。

b. 划分 1、2 矿段之断层:断层产状: $\text{NE}66^\circ$ 延展,断距不大,小于 20 米,倾向 NW, 倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$ 。

c. 划分2,3矿段之断层:断层产状:NE60°向NE80°偏轉,傾向NW,傾角74°,断距在100米以上。

d. 划分3,4矿段之断层:由許多小断层組成,总方向为NE85°~93°,傾向NW,傾角約72°。

以上为四个規模較大的断层,类此。小型断层屢見不鮮,“逢沟必断”的規律虽不完全正确,但亦占据較多数。

茲将上述梯状断层規律总述如下:

- 具清楚的断层面及擦痕或断裂带;
- 清晰的角砾岩带;
- 曳引力使岩层产生强烈扭轉;
- 断层两旁围岩产生裂隙;
- 断层面或破裂带弯曲,一般由NE向NEE偏轉;
- 南部断层綫清楚,北部一般都为破碎带,而且向北此带愈变愈寬,呈慧星状;
- 东盘向北移动。

如果我們稍加注意的話,就可以看出:此断层組合的弧形規律,自西向东由NE→NEE或SE。这一“弧型构造組”的硬部,显然是处于南边的輝长岩体,从第f特征亦可証之。

由于岩石不同的可塑性,在片岩和大理岩中之断层方向就不相同。前者組成偏向东方,后者一般都近于平行。

II. 交×断层:組成“x”型或“v”型,是以NW85°和NE5°~10°相交的。在各矿段及石英岩中皆可見之。其断距不大,一般在5米以內。

III. 与走向平行及近于走向的断层:这組断层至今并未有較多的发现,仅在片岩中偶見之。沿小挠曲軸发育有SE160°的断层,其南、北两面的片理产状相錯20多度。

2. 节理与裂隙:

I. 节理:据不同性質分为(图6):

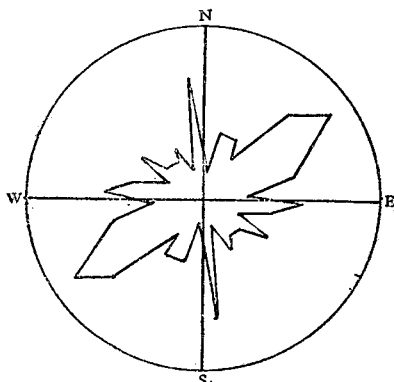


图6 第一矿段节理玫瑰图

a. 橫节理:垂直岩层走向以在NE47°~NE66°范围内强度較大,分布广,特別发育在大理岩內。

b. 縱节理:不发育,强度不大,断面不光滑,以NW30°~50°出現,与上者組成大理岩的菱方体节理。

c. 交錯节理:同样組成“a”型,即NW7°与NW87°。强度居中,夾鈍角100°,鈍角綫与傾向一致。

d. 帶状节理:一矿段見有范围不过3米的“小型旋捲构造”。旋捲軸为水平,以SE140°的走向伸展,不超过30米。节理傾角由北向南自90°~30°撒开。其砥柱为不过0.5米的蛇紋岩硬块(图7)。

II. 裂隙:据不同性質分为:

a. 走向裂隙:一矿区发育較大型的岩株、岩墙的順层侵入,小的石英脉等。方向为SE144°~SE125°。

b. 交錯裂隙:构成花崗岩岩墙的互相交錯,方向同前,为NW85°及NW5°~10°。

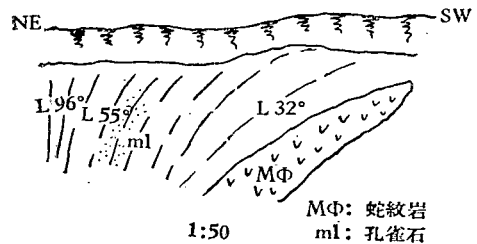


图7

c. 复合裂隙:即裂隙的分叉現象,三矿段冷水方解脉以NE35°相結合。沿走向的石英脉亦有此种分叉現象。

d. 羽毛状裂隙:在三、二矿段之断层东部約5~7米,主脉以NE50°方向压分枝,主脉寬0.08米,支脉达4厘米及2厘米(图8)。

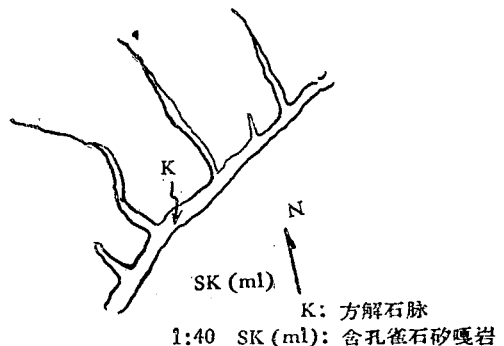


图8

3. 挠曲、发育极为广泛,一般影响范围达20~40米,两翼傾角不等。一般为东北翼稍陡,在60~80°;西南翼較緩,50~70°。

由于小型挠曲太多，因此不易多举。兹试举一例述之(如图9)：

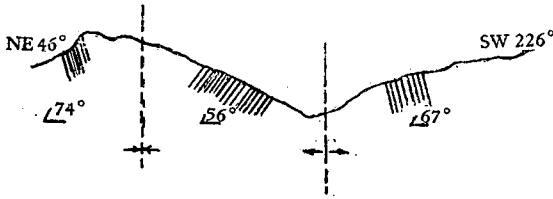


图9

北翼：产状倾向 NE 46°，倾角 56°；

南翼：产状倾向 SW 233°，倾角 67°；

最北翼：产状倾向 SW 240°，倾角 74°。

遵循着“向斜成山，背斜成谷”的自然规律，小型的挠曲背斜轴构成山凹，向斜轴构成小山包。

小型挠曲是连续的。其作用力亦不一致，有的是由水平力与造成褶皱同时，有的是由于与走向平行的小岩株侵入，这在二矿段可见，两旁产状恰恰相反。

由于片岩之片理发育，对挠曲显现也较强烈，大理岩中具有，如角岩化大理岩内等等，但远不如片岩之甚。

4. 小型拖拉褶曲：发现较少，对在大理岩中的缺乏了解，仅在片岩中有发现，小而且很不普遍。在第二矿段内片岩中所见含石英质条带(如图10)，可清楚地确定顶盘在上，即沉积顺序是由片岩到大理岩的。在褶皱期内其上为灰岩，下为含砂质较多的页岩，因此在中間产生拖拉现象。

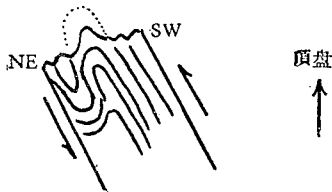


图10 小拖拉褶曲

矿床

(一) 范围：目前我们依据断层划分为四个矿段，以第一及第三矿段为最好。

1. 第一矿段：长约400米，含矿砂嘎岩长300米，地表矿最厚，达15~20米，形成一大透视镜体。据最近勘探深度，矿体深达250米，而较地表为薄，绝大部分被侵蚀掉，其三度空间比为1:15:[25]。

2. 第二矿段：长约200米。含矿带为三条，北部一条长40~60米，厚约0.5米左右；中间一条最好，长为180米，厚2~3米；南部一条是沿大理岩与蛇纹岩

接触带的大理岩内发育的，长150米，厚不超过0.5米，有局部变厚。

上述三条矿体向地下延深，亦有变薄趋势。

3. 第三矿段：长约230米。含矿带三条，北部一条不超过100米，厚最大0.4米；中间一条最厚0.6米，长约120米；南部矿带一条长230米，最厚约3米，一般在1~2米。距大理岩和蛇纹岩之接触界自1米到8米皆有，而且愈向东靠的愈近，直至直接接触。

4. 第四矿段：这是发现原生矿最少的一个矿段，仅见于个别槽探中，而且少量。但具有较好的砂嘎岩带，以及白色疏松的粗晶大理岩，长约100多米。砂嘎岩带最厚不超过4米，一般只在1~2米左右。矿体详细范围不清。

有必要对此矿段投入工作量，以求得真正的矿体范围。

(二) 氧化带：氧化带在本矿区发育不完全，但氧化作用进行很深，第一矿段可达50米，第三矿段可达40米。

在氧化带内，大量的氧化矿物及粉末同带有金属光泽的有用矿物伴生着。地表矿带中有大量的孔雀石、胆矾、蓝铜矿、褐铁矿、模树石、铁膜、砂孔雀石、石膏等等。

孔雀石与胆矾是以三种型式出现：

第一种：原生铜矿的全部氧化，即孔雀石的胶体结晶及后来破碎的粉末组成。

第二种：地表及地下水渗透到裂隙或节理面上，形成孔雀石的“被膜”。

第三种：以孔雀石—胆矾—原生铜矿物的围绕序列出现，即氧化程度的不同，由表及里向内分解。这在第二矿段表现的最为清楚(图11)。

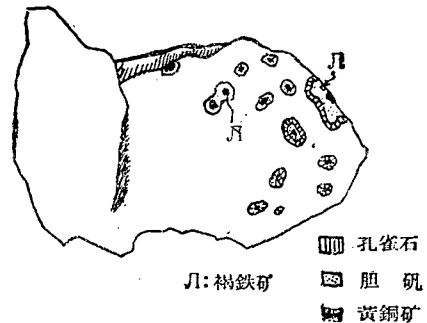


图11 矿物序列图之一

褐铁矿是以下列几种型式出现：

第一种：围绕黄铜矿及斑铜矿的周围，形成褐铁矿—黄铜矿及孔雀石—褐铁矿—黄铜矿序列(3)(图12)。

第二种: 充填节理及裂隙, 仍为水搬运。

第三种: 在含矿的微具砂岩化的大理岩岩石断面上, 呈现火焰状。

第四种: 原生铜矿物的铜元素流失后, 褐铁矿顶替原来位置。

模树石以共独具的树枝状出现在裂隙内或岩层

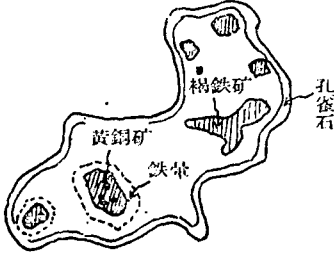


图 12 矿物序列图之二

表面上, 大理岩中的粉红色条带被疑为含菱铁矿 $[MnCO_3]$ 。它在第二、第三矿段更加发育。

石膏是以裂隙充填为主要的表现型式。它与坡积层直接接触, 以垂直的疏松桌状形式“漏斗”插在裂隙中, 极明显的与地表水休戚相关。

冷水方解石脉以较少见的型式出现, 成胶体状, 似蛋白石体, 无玻璃光泽, 断面平坦, 无解理, 洁白无杂质, 两边有明显的疏松石膏质空洞。生成在大理岩的裂隙中, 仅在二矿段见之。

矽孔雀石颜色美丽的翠蓝色, 星星点点散布在硬化坚硬的大理岩内, 仅集中在西部不大的范围内。

氧化带的作用提供了找矿的有利条件。前人挖掘的老坑及冶铜遗迹, 都显示了我国在很早以前就能根据找矿标志来寻找有用矿产。

(三) 矿带: 目前对矿带的划分仅仅是用肉眼鉴定的, 对于富矿带及贫矿带曾用分析校正过, 一般问题不大。自下而上分为:

1. 下砂卡岩带: 褐色~灰绿色, 致密, 底部为黄褐色大理岩(褐铁矿染), 夹有大量成组的石英脉, 宽度 4~10 厘米, 且上宽下窄, 含少量孔雀石。

此带中夹有 1 米的细粒花岗岩墙, 岩墙之下为清楚的破碎带, 底为较粗粒的大理岩, 含有紫色石榴子石条带, 以及带有绿色的细晶状具玻璃光泽的绿帘石。

2. 富矿带: 深绿色, 强烈孔雀石染, 含大量雀斑状及粉末状孔雀石、胆矾、褐铁矿等。多绿帘石细脉, 而且有放射状的灰白色微带绿的透明矽灰石 $[CaSiO_3]$ 晶形。石榴子石颗粒呈 5 毫米的大晶体。

黄绿色石榴子石(可能为 $Ca \cdot Al$ 的)和矿的关系密切, 黑褐色石榴子石(可能为 $CaFe$ 的)较差。前者一般不呈特好的晶形, 致密, 挤压甚紧, 其附近伴有带晕彩的斑铜矿, 且常常有乳白色美晶的方解石。镜下可见多量的透辉石, 颗粒小, 有纵纹, 晶形完好。石榴子石具环带构造, 且受方解石脉穿插, 直光镜下全消光。

矿脉直穿过深绿色的绿帘石条带(约 0.5~2 毫米的宽度)及钙质条带, 金属矿物不是带晕彩的斑铜矿, 也不是黄铜矿, 而是具刚灰色金属光泽的黝铜矿(砷黝铜矿), 似乎有少许铜蓝。

局部地方矿石的比重增加很大, 而且磁感较强, 因此富集了较多的磁铁矿, 尽管它并没有表示出它的晶形来, 一般它处于底部。

除上述矿物外, 我们还见有少许阳起石、绿云母、黄铁矿、蓝铜矿、赤铁矿等。

从肉眼鉴定中有符山石、方柱石的存在, 但我们尚未进行薄片研究, 因此与砂卡岩化及金属组份的关系并不清楚。

氧化带内, 由于某些地区的氧化矿物序列进行较好, 可据以推论下部原生矿石的组份。

综观上述, 地表呈现金属矿物的分带规律为:

磁铁矿 → 黝铜矿、斑铜矿 → 黄铜矿、辉铜矿。^{*}

但是, 这不是一成不变的。对于不同的矿段, 由于其矿物组合的各異, 构成显然不同的分带规律, 我们今后还将深入研究。

3. 贫矿带: 灰黑~暗黑色, 孔雀石不连续, 不成层次, 翠绿色, 有时呈透明的晶簇。

该层中可见有胆矾、蓝铜矿以及黄铜矿, 黑色粉末状且有金属光泽的辉铜矿(野外暂定名)。

微蓝色的石膏细脉(似受铜染作用)充填裂隙, 胆矾有时呈胶体的葡萄状沉淀, 偶而见有绿云母、赤铁矿等。

4. 上砂卡岩带: 褐黄~灰白色, 多褐铁矿染, 有小褶曲, 西部较坚硬, 似乎砂卡岩条带多集中在东部。主要为粗粒、白色, 疏松的大理岩内成功的褐色石榴子石条带, 具有重结晶的方解石, 晶形好, 晶面清楚。仅见少许胆矾及孔雀石。

(四) 成因问题: 由于是单纯的地表观察, 因此缺乏对成因理论研究的全面性。目前据地表的揭露工作来看, 初步确定为接触交代型砂卡岩矿。

首先与我国和苏联的此类矿床作一简单对比:

* 在钻孔揭露中发现的规律为:

磁铁矿 → 斑铜矿、黄铜矿 → 辉铜矿、黝铜矿。

銅官山矿床^[9]

1. 火成岩: 中酸性閃長岩
2. 矽卡岩带: 全
3. 构造: 成矿前为主
4. 含矿围岩: 阳新灰岩, 黑色块状含燧石, 成矿前未受变质。
5. 矿物组合: 以黄銅矿、磁黄鉄矿为主。
6. 矿物分带: 磁鉄矿—磁黄鉄矿—黄銅矿

紅柳园矿床

- 强酸性花崗岩
- 缺內矽噁岩带(?)
- 成矿后为主
- 奥陶系(?)多泥质的灰岩成矿前即遭受区域变质
- 以斑銅矿、黝銅矿为主。
- 磁鉄矿—斑銅矿、黝銅矿—黄銅矿、輝銅矿。

苏联北烏拉尔土里耶 (Турьинский) 矿床^[6]

1. 火成岩: 花崗閃長岩
2. 复盖层: 凝灰岩
3. 次生带: 全
4. 构造: 成矿前多
5. 矿物组合: 磁鉄矿、赤鉄矿、黄鉄矿、黄銅矿、磁黄鉄矿。

紅柳园矿床

- 正长花崗岩
- 蛇紋岩
- 缺
- 成矿后
- 磁鉄矿、黝銅矿、斑銅矿、銅蓝、毒砂等。

由此可见, 从它的岩漿源、矿物组合、矿物分带来看, 都有它独特之处。接触交代作用对该区显然仍居主要地位。从它的矿物组合来看, 亦属高-中温热液矿床。温度約在 200~400°。

对于矿石的观察, 使我们明确该矿区不是一次成

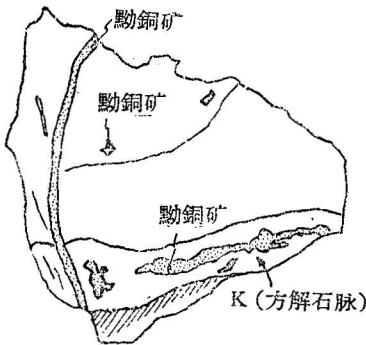


图 13 不同期的金属矿物

矿的, 而是带有脉动性质, 即具有不同时期的成矿期。且以硫化物—方解石的组合出现, 不同于石英—硫化

物的组合。^[8]

首先, 对该矿石的形成分期:

第一期: 酸性岩漿与围岩的接触交代形成高温矿物组成的矽卡岩, 清楚地见有热液方解石脈或矿脈內包有矽卡岩矿物, 这一点是容易理解的。形成该矽卡岩温度約为 600°~800°。^[5]

第二期: 金属成矿期(图 13):

- (1) 呈浸染状在矽卡岩中发生較多的磁鉄矿;
- (2) 含矿方解石脈, 平行层理;
- (3) 含矿方解石脈, 較前者細, 斜交层理, 穿插前者。

今再对岩漿源的成份問題闡述一下。正长质花崗岩乃是末期岩漿熔融体的产物, 因此缺乏了对交代矿床起很大促进作用的“Fe”元素, 所以也就間接地影响了矿的富集及規模。^[4]

对于交代作用的选择性問題, 紅柳园矿床表现了較为完好的一例。从大理岩的岩性分析来看, 由于遭受的蚀变程度不同, 我們可知在原海相沉积过程中, 灰岩底部泥质較多, 不适宜交代, 仅在中部灰质較为完全(西部螢石脈也足証明), 因而构成了强烈而完全的交代作用, 也就使得后来矿液沿此交代带沉淀下来。

由此可见, 該矿床的接触交代作用不是单方的, 而是柯尔任斯基的“双交代作用”的结果。^[7]

参 考 文 献

- [1] 湯中立: 紅柳园矿区地质报告(1956年度)。未发表 679 資料。
- [2] 修澤雷: 馬嶺山以南地质简报。未发表 679 資料。
- [3] С.С. Смирнов: 硫化矿床氧化带。
- [4] А.А. Сауков: 地球化学。
- [5] П.М. Татаринов: 矿床成因論。
- [6] П.М. Татаринов. А.Г. Бетехтин: 矿床学, 第二篇—金属矿床。
- [7] Х.М. Абдуллаев: 成矿作用与花崗岩类侵入作用的成因关系。
- [8] 全苏地质研究所: 蚀变围岩及找矿意义。
- [9] 1954 年有色金属专业会议特輯。