# 某矽卡岩型鉄矿成矿规律及成矿預測簡介

五一八队　科研組

某矽卡岩型鉄矿，在十几年的普查勘探工作中积累了丰富的資料。为了进一步发現新的矿体，預測新的成矿远景地区，指导普查找矿工作，我們将历年来的資料进行了一次研究和整理，重新审定了普查和勘探地区的地质物探平面及剖面图件，編制了大中比例尺的綜合研究程度图及成矿預測图。通过上述工作，使我們对本区矽卡岩型鉄矿的成矿规律及成矿預測工作在认識上有一定的提高，現簡要介紹如下，不足之处，希予批評指正。

## 一、成矿规律

本区矽卡岩型鉄矿在空間位置上的分布主要与下述四种因素有关：

**1.构造**：本区位于相对活动性較大的台背斜向台向斜过渡的过渡区，表現有頻繁的震蕩运动，尤以燕山运动影响最为深远。区域北部为贊皇穹折束，其南为林县台穹，冀南及豫北成矿区則位于两个Ⅳ級构造单元——拱穹构造向南傾沒地区之边緣，属武安凹折断束之范筹。毫无疑問，这是由于含矿岩浆沿着与隆起生成有关之基底断裂，发生侵入活动的結果。

具体控制矿田分布規律的构造因素，即控制着各个侵入体的具体部分，則与次一級的区域性断裂构造有关。例如第一侵入体与呈北北东向延长近90公里的$F_1$大断层有关；第二、三、四、五侵入体則与北北东向延长60余公里之$F_2$断裂束有关；第六侵入体則与北东向，延长50余公里之$F_3$大断层有关。

直接控制矿体的地质构造可归納为两个方面，其一为矿区附近之地质构造特征，另一則为接触带之构造型式。根据現有資料，对于前者来說，最有利的成矿构造，主要有二类，即背斜构造之軸部或其一翼，以及短軸背斜之傾沒部。这可能是由于在这类构造附近，张性裂隙比較发育，因而为成矿溶液的运移和富集創造了有利条件。然而看来接触带的构造型式，对矽卡岩型鉄矿床的形成，具有更直接的意义，今按垂直断面上围岩与侵入体之接触带型式，划分为以下五个大类：

1.侵入体边緣大接触带；2.侵入体內部俘擄体之接触带；3.脉状侵入体之接触；4.近接触带侵入体內部之构造裂隙；5.近接触带围岩內部之构造裂隙。

**2.围岩**：本区与成矿有关之沉积围岩以中奥陶統馬家沟灰岩为主，其他如中寒武系张夏鯔状灰岩、下奥陶統亮甲山白云质灰岩及石炭二迭系煤系地层仅見个别的微弱矿化，无工业矿体出現。

中奥陶統地层，全层厚达230～450公尺，按岩性及构造之不同，可划分为四层，上部之$O_2^4$层，以厚层純灰岩为主，夹薄层泥质灰岩，下部岩层，則由角砾状灰岩、中～厚层石灰岩及泥质灰岩組成。其中与成矿关系最为密切的为上部之$O_2^4$层，但亦有与其他层有关者。由此可見，虽然各层之物性及化学成分均有所变化，但矿化对其却无显著选择性，只要具备其他必要的条件时，均有成矿之可能。但是在弱矿化的条件下，同时存在不同成分之岩层时，矿液的交代作用，却时而显示一定的选择性，似乎含鎂低的純灰岩，对矿液直接交代更为有利，如图2及表1所示。

表 1

| 岩矿名称 | 試样号 | 检驗結果% | | |
|---|---|---|---|---|
| | | CaO | MgO | $R_2O_3$ |
| 大理岩 | Kt 613 | 51.03 | 2.74 | 0.62 |
| 大理岩 | Kt 614 | 30.75 | 19.91 | 1.32 |

**3.岩浆岩**：通过对本区七个侵入体的研究，其特征可归納为如下几点：

①岩浆侵入受区域內次一級构造控制，其侵入层位，除个别岩体外，主要位于中奥陶統內，岩体产状經初步研究确定全为复杂之岩盖，故在侵入接触关系方面，常表現明显的順层侵入的特征。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

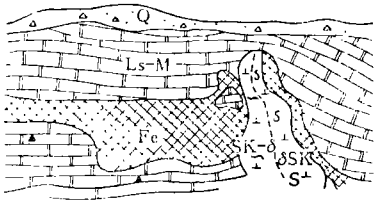


**图 1 某鉄矿矿坑掌子面素描图**

Q 坡积层，Ls—M 大理岩，Fe 磁鉄矿，SK—δ 矽卡岩化閃长岩，δSK 蝕变閃长岩

②各岩体均表現出多期侵入活动的特征。根据各期侵入岩石的相互接触关系，岩性及侵入活动特征的对比，可以将其总的划分为以下几期：

第一期：角閃閃长岩类及其浅成的玢岩；第二期：黑云母閃长岩类；第三期：暗色粗面斑岩与暗色正长斑岩类；第四期：二长岩、正长岩、正长斑岩类；第五期：閃长玢岩～鈉长玢岩类；第六期：巨粒正长岩脉；第七期：細粒正长岩～細晶长英岩脉及煌斑岩脉。

③本区各类岩浆岩，主要組成矿物有中长石、更长石、鈉长石、鉀长石、角閃石，及部分石英、黑云母及輝石。其中鉀长石以条紋长石及反条紋长石为主。付矿物主要由磁鉄矿、磷灰石、屑石或少量鋯英石組成；正长岩中尙含有鈦鉄矿及金紅石等。

④本区各类岩浆岩的化学成分方面具有以下特征：

A.从向量图上可以看出（图 3），本区火成岩的投影原点在ASB面上的分布特点是，变异的总趋势是与 SB 軸以較大的角度相交，如与查瓦里茨基所指出的岩浆岩自然組合类型的变异特征相比，則上部位于其标定的与埃特納岩石相当的$NO_4$綫之右方，而下部則位于其左方，这与其所指出的碱性岩組合的变导特点，具有共同特征。

B.本区火成岩的化学类型，絕大部分均属正常类型，仅极少数属鋁过飽和类型。

C.在化学成分的数值特征方面，S 值一般介于 60～75 之間，B 值一般波动于 5～20，a/c 比值則介于 5/2～7，据此按照查瓦里茨基之化学成分分类，絕大部分岩石应属第四类 13 亚族，即属 $SiO_2$ 飽和岩石类的，适度富碱族的浅包岩亚族，其他則分别属于其相邻的类或族。

D.在微迹元素含量方面，与維諾格拉多夫值相比，基本上无重大差别，唯鎳、鉻、鈧及鑭族元素含量似乎較高。

⑤岩浆岩侵入过程中，受围岩的同化作用比較强烈，除本身含有大量的围岩角砾外，还表現在近石灰岩接触带部分，鈣、鎂含量的增高。但由于晚期鉀、鈉长石化等变质作用的迭加影响，往往不易查覚，仅在某些后期作用輕微的地段，尙可辨认。第一碱性岩侵入体，岩性与其他侵入体不一，可能与其运移过程中，同化了部分硅鋁酸质岩石有关。

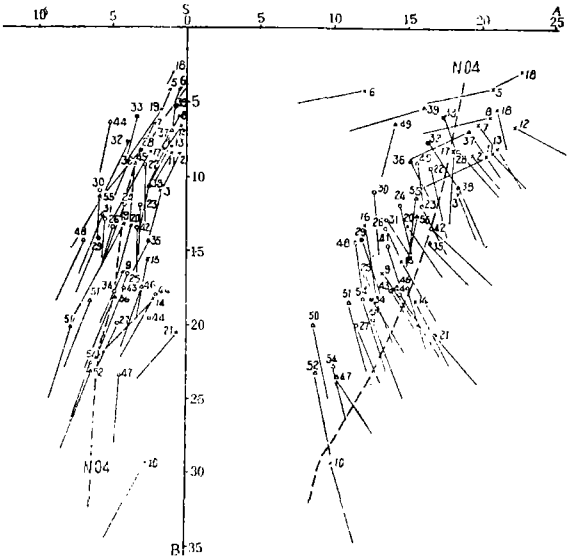


**图 2 某地燕山杂岩化学成分之查瓦利茨基数值特征投影图**

×—第一侵入体；○—第五侵入体；●—第四侵入体
▲—第三侵入体；△—第六侵入体；□—第二侵入体
$NO_4$——查氏指出的划分鈣碱性岩及碱性岩組合之变异綫

⑥岩浆侵入深度問題，从大部分岩体具有中等晶粒度，和边緣相部分常具有不明显的似斑状結构，同时根据頂盖岩层厚度的直接估算，其侵入深度一般不超过 1500 米，属浅—中深相，个别侵入体則属近地表次火山相。

⑦与成矿关系最密切的岩石，主要为第一期侵入岩石，部分为第二、四期的侵入岩，但是所有这些岩石通常都不直接构成为矿体围岩，而是与其鉀、鈉长石化的产物有关，在这种情况下，常可以看到由此而形成的环状分带。

**4.围岩蝕变：**

①沉积岩的蝕变特征：

A.硅鋁酸质岩石：主要包括砂岩、頁岩及粘土质岩石等。本类岩石主要表現为热力变质，一般沒有显著的物质成分带入带出現象，仅表現为一些物质的重結晶、脫水、或某些物质的重新結合，生成一些新的变质矿物。主要有变质砂岩、紅柱石角岩、刚玉长

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

石岩、刚玉水鋁石岩、角頁岩及变质鋁土頁岩等。除此以外，也可以看到局部由于外来物质的加入，而引起的蝕变，如碳酸岩化、磁鉄矿化、黄鉄矿化，甚至矽卡岩化，但一般范围均极窄小。B.碳酸质岩石：主要包括石灰岩、白云质灰岩及泥质灰岩等。此类岩石的热力变质及交代变质作用极为显著，蝕变带的范围亦非常寬濶。主要表現为重結晶、大理岩化、硅化、硅灰石化、蛇紋石化、透輝石化、柘榴石化、磁鉄矿化等。

②火成岩的蝕变特征：

A.岩浆岩的自变质作用：主要有鉀长石化、去鈣长石化及普通角閃石化等。B.岩浆岩的矽卡岩化作用：以透輝石化为主，其次为綠泥石化、方柱石化、柘榴石化及阳起石化，但后三种蝕变作用，一般分布比較局限，仅于第四侵入体中发育。C.岩浆岩的热液蝕变作用：岩浆岩的热液蝕变作用的种类极其繁多，計有：絹云母化、高岭土化、鈉黝帘石化、碳酸盐化、綠泥石化、黄鉄矿化、葡萄石化、黑云母化及金云母化等。上述蝕变通常迭加于早期各种蝕变之上，其范围往往超越早期蝕变所涉及的范围。

③矽卡岩：本区火成岩与碳酸质围岩的接触带，通常发育有厚度不等的矽卡岩，特别是在接触带构造型式有利的地区，发育更为良好，一般均呈极不規則的囊状体分布，厚度由数米至数十米不等，有时也見其呈脉状产于火成岩及沉积围岩的构造裂隙带，但仍未远离接触带。

同其他地区一样，本区矽卡岩可以划分为內矽卡岩及外矽卡岩，前者由火成岩形成，包括方柱石矽卡岩、綠帘石矽卡岩、阳起石矽卡岩，部分柘榴石矽卡岩及大部分透輝石矽卡岩；后者由沉积岩石形成，包括符山石矽卡岩、絕大部分柘榴石矽卡岩、及部分透輝石矽卡岩等。上述矽卡岩中最常見的是透輝石矽卡岩，其次为柘榴石矽卡岩、再次为綠帘石矽卡岩等。形成上述矽卡岩的主要矽卡岩矿物，包括下列种属：透輝石、鈣鉄輝石、鈣鋁榴石～鈣鉄榴石，异常柘榴石、綠帘石、黑色柘榴石、褐帘石、透閃石、阳起石、方柱石、符山石、金云母、薔薇輝石、磁鉄矿等。

透輝石矽卡岩与成矿最为密切，两者在发育强度上具有基本一致的正比关系。在个别情况下矿液系交代柘榴石生成，其矿床規模虽然較小，但矿石品位較高，无黄鉄矿出現。晚期无矿矽卡岩阶段发育时，对成矿不利，因其大量交代磁鉄矿，而使矿石变貧。

围岩蝕变是矿化的前奏，因而其与矿化作用之間的关系非常密切。本区之鉀长石化、鈉长石化及矽卡岩化之强度，直接控制着矿化的强弱，因而掌握和运用围岩蝕变与矿化关系的規律，对于預測成矿具有重大意义。

## 二、成矿区划及預測：

本区各地段由于成矿条件的不同，因而无論在矿化发育强度、富集程度以及矿化規模等等方面均有显著差异，因此可以划分出若干个成矿有利程度不同的地段。首先，从大的区划而言，根据区域构造及矿化特征，可划分出两个一級成矿域，其特点分述如下：

**1.第一弧形成矿域：**

1）在构造上位于燕山运动时造成的区域隆起区一贊皇穹折束之傾沒部，并为北北东向及部分近东西向的断裂构造所复杂化。

2）在弧形成矿域范围內，主要广布中奥陶統馬家沟組灰岩，及部分其他地层。

3）有强烈的燕山期中～碱性岩的侵入活动。

4）在岩浆岩与碳酸质围岩的接触带，广泛发育有矽卡岩化及矿化。

5）該弧形成矿域在分布上具有东部較寬、西部变窄的趋势，这主要与区域西部遭受晋城获鹿大断裂的影响，傾伏角变陡有关。

在該成矿域的范围內，由于构造、地层及火成活动特点的不同，因而成矿有利程度，尙有許多差异，故从找矿的前提条件出发，又可将其分为三类：第Ⅰ类：最有利的成矿段；第Ⅱ类：弱矿化的成矿段；第Ⅲ类：一般无矿化的成矿段。

現分述如下：

第Ⅰ类：最有利的成矿段：根据已知矿化点密集分布的程度，共可划分四个最有利的成矿段（图4），其共同特点是：A.在构造上均位于复杂岩盖状侵入体之頂板附近，由于岩盖頂板总的具有向东傾的特点，故最有利的成矿段，均位于岩体的东或南部。B.这些成矿段的围岩，全为中奥陶統馬家沟組灰岩，或經接触变质生成的各类大理岩。C.岩浆岩以角閃閃长岩、閃长岩及二长岩为主。上述岩浆岩并通常遭受显著的鉀长石化、鈉长石化、透輝石化等退色蝕变。D.侵入体与围岩的接触通常較大規則，发育有大量楔型及頂垂体型之接触带。E.接触带附近的矽卡岩化地段一般較寬，并且通常迭加有較强烈的热液蝕变。F.矿化点分布密度較大，矿化規模也較大，

第二类：弱矿化的成矿段：

分布于上述四个成矿段的外围，特征是：

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

A.在构造上位于侵入岩盖之中部及岩体上伏岩的分布区。B.围岩仍以中奥陶統馬家沟組灰岩为主，以及部分石炭系本溪組或太原組含煤碎屑岩系。C.岩浆岩虽仍以角閃閃长岩及二长岩类为主，但通常沒有明显的（或仅局部）鉀长石化及鈉长石化。此外該成矿段范围內尙发育許多脉状侵入体及小型岩枝状侵入体。D.矿化特征是：矿化規模小，分布另乱。

第三类：一般无矿化的成矿区：

分布于弧形成矿段的最內圈，其特征是：A.在构造上位于侵入岩盖之底板及其附近。B.除部分中奥陶統地层外，尙广布有下奥陶統及寒武系地层。C.岩浆岩以角閃閃长岩及部分二长岩为主，并可常观察到岩浆岩伏于上述地层之上，通常岩石均无显著蝕变。D.一般仅偶而可見有局部另星矿化，不形成工业矿床。

**2.第二成矿域：**

1）位于第一弧形成矿域之东南，区內断裂构造特别发育，許多相互平行的北北东向断层使各断块呈阶梯状分布。

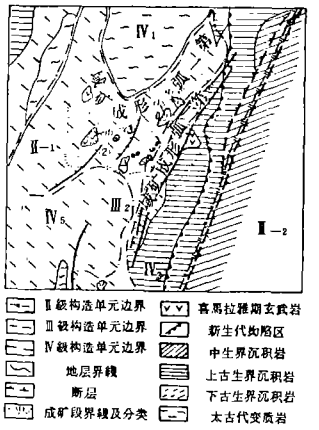


**图 3 某矽卡岩型鉄矿区构造分区及成矿預測略图**

2）地层上以上古生界石炭二迭系碎屑岩系为主，局部仍出露有下古生界寒武奥陶系碳酸质岩石。

3）燕山期侵入岩除分别形成大型碱性岩体外，一般均成小型的脉状，或岩床状侵入体，特征是常具浅成或半噴出岩的結构构造，岩性主要为中—碱性的玢岩和斑岩。

4）岩体与围岩的接触带一般沒有矽卡岩化及矿化，已經发現的矿化常是以裂隙充填型为主，因而无重要工业价值，但是深部在中奥陶統灰岩埋藏的层位里却有可能找到相当規模的盲矿体。

# 应用分散流法普查汞銻矿床

张长年、赵冠伦、袁尧天

在某低溫矿化带，应用分散流、水化学和重砂測量等方法配合地质进行了普查找矿（⅓万），取得了快速作出远景評价的效果，本文仅就分散流工作中的一些初步体会作一介紹，籍以交流經驗。

該矿化带位于某地槽东部褶皺带中，沉积有中泥盆紀至三迭紀的海相灰岩、頁岩和砂岩。区域变质微弱，无岩浆活动，但断裂构造十分发育；褶皺构造为东西方向，按其規模可分为五級，其中三級以下者为控制本区成矿的主要因素。断裂以东西向和北东向两組为主，按規模可分为六級，三級以下断裂多为派生，与成矿有密切的联系。乙背斜南翼为一区域性破碎地段，构成低溫矿化带主体（图1）。

汞銻矿化多产于裂隙型蝕变体內，蝕变作用主要是硅化和方解石化，其次重晶石化，鉄錳碳酸盐化等，其中銻矿化主要与早期硅化（玉髓化）、汞矿化与晚期硅化（石英化）、早期方解石化有关，并随蝕变迭加的种类增多（蝕变岩石类型的复杂化）而矿化程度提高，因此蝕变体为主要找矿标志和普查对象。

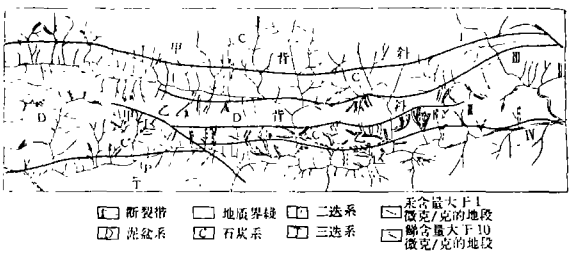


**图 1 汞銻在水系底沉积物中的分布**

普查区为中高山区，构造侵蝕—剝蝕地貌，海拔900～1300米，比高均在300米以上，主干水系常成峡谷地形。气候溫暖，年降雨量800毫米左右；植被并不发育，以窄闊叶灌木林和草本植物为主。

**工作方法**

工作方法与普查其它金属矿床的分散流法相同，仅就几个主要方面和实践的結果作一介紹。

1.水系（沟谷）級别划分如表1所示；

2.每平方公里平均15个采样点，即达到相应比例尺的找矿目的；

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net