

江苏凤凰山铁矿床成因的初步探讨

陈 思 松

凤凰山铁矿在解放前被认为是无多大远景的矿床，在成因上亦大致有接触变质型及热液交代型两种看法。

1955年后，807队对该铁矿进行了正确的地质勘探工作。三年来的工作证实凤凰山铁矿储量已大大超过前人的估计，是一个中型的矿床。特别值得提出的是它的成因特点，在长江下游各个热液交代型铁矿中具有典型的代表性。如形状规则，产状稳定，矿体延斜深发展很大（已在一条勘探线上用工程控制达100公尺以上，超过走向延长的二分之一），组分特殊等。

在这篇文章里，作者准备就现有资料加以综合整理研究，对该矿床成因特点及今后找矿勘探问题提出一些探讨性的意见。

一、矿区地质概述

1. 地层：

矿区在区域地质构造单元上属南京边缘凹地的东端。区域内出露地层以陆相沉积岩为主，并广泛出露白垩纪火山岩系。

在矿区内出露者仅为三叠纪、侏罗纪及第三纪地层。对侏罗纪地层，作者认为石灰岩与砂页岩之互层与宁镇山脉地层相对比，应属三叠纪沉积（与黄马青系相当），但尚未发现化石，尚待证实。

2. 构造

（1）褶皱：矿区从较大面积看，位宁镇向斜北东翼，成一单斜构造，岩层产状一般走向为NE—SW，倾向NW。这是构造上的显著特点。

凤凰山本身为一长轴方向大致NE的穹窿构造（图1、2），轴部为闪长岩侵入体，穹窿之形成，与该小型侵入体的侵入上冲有关。四周除东南翼出露第三纪赤山层外，其余皆为侏罗纪（？）及三叠纪地层。东南翼岩层倾角较陡（40°~70°），侵蚀较甚，岩层保存较差；西北翼倾斜较缓（30°~50°），岩层保存完好。该穹窿构造并不对称，NW翼向内凹入，又略似倾复背斜。

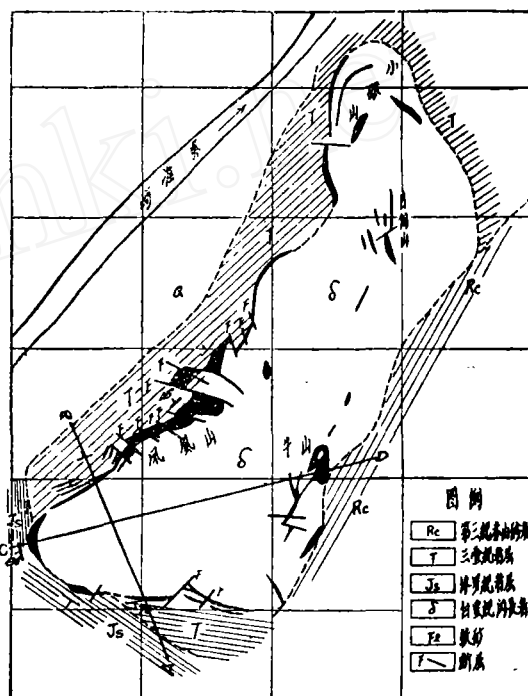


图1. 凤凰山铁矿床地质图

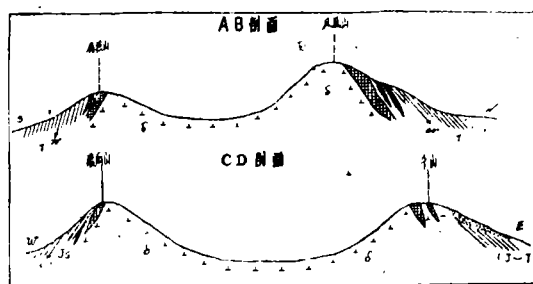


图2. AB、CD剖面

（2）断裂：矿区内断层较发育，沿穹窿构造四周分布，略呈放射状。全为成矿后之斜向滑动逆断层，倾角较陡，在70°~85°之间，断距最大不超过100公尺。对矿体破坏影响不大。

（3）构造节理：矿区岩层发育着NW及NE两组节理，以NW组为主，为一种剪应力节理。矿区断裂方向与此种节理方法相同，亦呈放射状分布，与穹窿构造的解释颇相吻合。

3. 火成岩

矿区内侵入体为閃長岩，成岩株状产出。岩石灰色，等粒結構，組成矿物主要为各种斜長岩，含少量角閃長石、石英，此外，磁鉄矿、磷灰石为量甚多。根据張祖还教授对揚子江下游侵入体时代的划分，应为上白堊紀燕山运动后期产物。燕山运动后期之火成侵入活动，为区域成矿的主要活动时期。本文討論的矿床即屬此期形成。

二、矿床成因

以往資料对本区矿床成因有許多看法，1956年，807队在其提交的地質勘探中間报告中，基本上同意中低溫热液成因說（朱庭祐、李学清—1936年），但認為赤鉄矿期值得怀疑，并認為矿質沉淀方式是充填为主。

作者根据本矿床的形狀、产状、矿物共生組合、圍岩及構造关系等方面的特点，認為应屬高—中溫热液交代矿床。現分述如下。

1. 矿体形状、产状

矿体主要产于閃長岩侵入体与砂頁岩石灰岩接触帶間，亦有产于圍岩及閃長岩体中。矿体沿穹窿四周分布（见图1），傾角与圍岩大体一致，往深处有变緩趋势。矿体走向自 $N10^{\circ}\sim 15^{\circ}E$ ，傾向NW，傾角在鳳凰山为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，小張山为 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，扁担山为 70° ；走向在扁担山轉弯，为NW方向，傾向SW，傾角轉陡。

矿体呈似层状产出，在閃長岩中則呈脉状，在圍岩中則呈互层状。矿体主要部分長度約1500公尺，但断續延長总达2000公尺；厚度自0—62公尺，平均在20—30公尺之間。矿体沿傾斜方向的延深达1100公尺。矿体的厚度沿走向、傾斜方向均較稳定，且与上下盤界綫一般还清楚，只有个别地段漸变的，需經取样分析，始能确定边界。

矿体的形状、产状显示与圍岩的交代作用非常明显。

2. 矿石化学成分及矿物組合

矿石矿物在淺部以赤鉄矿为主，深部則以磁鉄矿为主，更深部則有磁鉄矿及赤鉄矿共生，并含少量黄銅矿、黄鉄矿、鏡鉄矿、菱鉄矿以及地表的褐鉄矿等。

脉石矿物以及石英为主，并有石髓、方解石、重

晶石、磷灰石、多矽磷云母（polyolithionite）等。

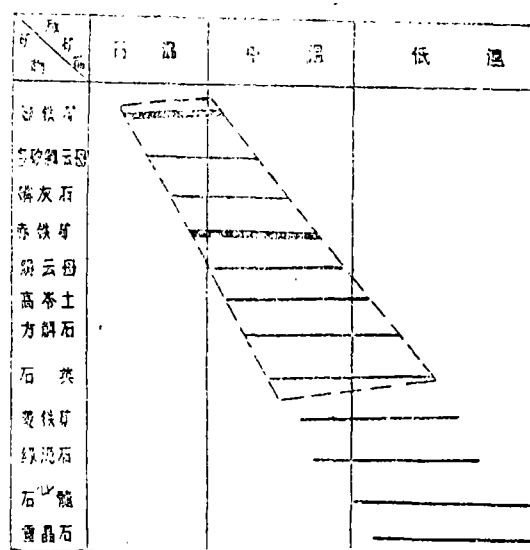
磁鉄矿及赤鉄矿为自形或半自形，黄鉄矿、方解石等成細脉充填于鉄矿裂隙中。菱鉄矿含量甚微，几非肉眼所能察出，鏡下鑑定为菱形十二面体之小晶体，包裹于石英之中。石英呈他形，充填于磁鉄矿、赤鉄矿顆粒之間，具有波狀消光。磷灰石为長柱狀集合体，略帶棕色，以脉状穿插在赤鉄矿、磁鉄矿中。

矿体中的矿石成分，一般中部以磁鉄矿为多，上下盤及边部以赤鉄矿为多，产于上盤圍岩中的鉄矿以赤鉄矿为主，产于閃長岩中的以磁鉄矿为主，略有赤鉄矿。

矿石的鉄品位較高，大部分在15%以上，总平均約达50.12%。品位变化系数小于30%，可称品位变化均匀矿床。矿石中含磷較高，平均达0.195%；含鈣鎂也高，深部有的达到自熔矿石的标准（ $\frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO} = 1\sim 1.8$ ）；含 V_2O_5 在0.2%左右；含 TiO_2 在0.27%左右，均接近工业指标。

根据光譜分析結果，尚含W、Sn、Bi、Ni、Cr、Co、F、Cu、Mn等元素。因含V、Ti、P較高，說明成矿期的溫度較高，屬高溫气化阶段；但大部分磁鉄矿、赤鉄矿的形成应在高中溫阶段。

成矿阶段可作如下示意：



3. 围岩蚀变

矿区内圍岩，普遍发育下列几种蚀变現象：

（1）高嶺石化：近矿部份的閃長岩，多具高嶺石化作用，使岩石顏色变白，呈数公尺的帶，有时深

部鑽孔尙可見到。這種高嶺石，在顯微鏡下常為透明無色之鱗片狀集合體，顯為熱液蝕變產物，而與風化高嶺土不同。

(2) 矽化：近礦圍岩，多受矽化作用，頁岩變成矽化頁岩或角岩，岩石有褪色變白現象，組織致密堅硬。厚數公尺。

(3) 絹雲母化：分佈在矽化帶上，或小礦體附近，寬度約半公尺左右。出露地方不多，僅見於4、5、10剖面。

(4) 綠泥石化：距礦體更遠部位，有時出現綠泥石化，當為泥質頁岩受熱液作用變質所形成。

以上四種熱液蝕變，均顯示中溫熱液作用。

4. 成因特點

(1) 成礦與圍岩關係：

鳳凰山鐵礦，上盤圍岩具有不透水的岩石（如頁岩），對於礦液的沉淀過程有特別的重要意義。“此種岩石是經常起特殊的阻止作用的層位，含礦溶液決不能通過，或者即使使溶劑通過，而使被溶解的物質停滯。因此，在此種不透水的層位之下，是形成礦體沉積的有利環境”。這是因為“上復岩層的屏蔽性，加強了溶液與岩石的相互作用，而且也提高了礦化的強度”。特別是在位於不透水的蓋層下有一層厚約0.2—45公尺的石灰岩的存在，對於礦液起交代作用，更顯优越。所以，鳳凰山鐵礦形成有厚度30—40公尺的富礦體，這個特點與圍岩有利條件密切有關（見圖3）。

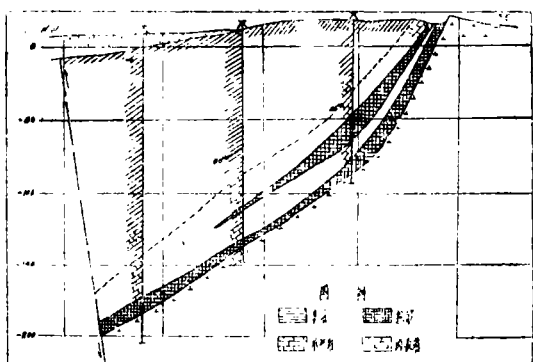


圖 3. 鳳凰山鐵礦床Ⅰ剖面圖

從礦體的產狀特點看，亦與圍岩相一致，圍岩產狀彎曲褶皺時，被交代成礦體的形狀也是彎曲褶皺的礦層，其產狀隨圍岩的產狀變化而改變。

由於近礦圍岩的石灰岩在局部地段與頁岩相間呈夾層出現，形成交代的礦層亦顯出夾層，說明礦液沿石灰岩層交代的選擇性特徵。含礦層（或稱含礦間隔）

的總厚度變化不大（25—45公尺），形成的礦層總厚度亦變化不大（20—30公尺）。若礦層厚度稍大，則剩餘石灰岩的厚度變小，或完全被交代而不復存在；相反，礦層厚度變薄，則剩餘石灰岩層厚度相應增大，而含礦層總厚度不變。因此，可以得出結論：鳳凰山鐵礦系直接交代頁岩下部之石灰岩層成礦，並非充填於接觸帶間當屬無疑。

(2) 成礦與構造關係：

礦田構造恰好在區域NE方向構造帶上，而主礦體走向亦為NE方向；沿該NE方向構造帶上，斷續出現有各種礦化，如陰山、小王山、引山、雲台山……等鐵錳礦化。這是區域上一個有利的成礦構造，在長江中下游的內生鐵礦礦床中，基本上也是這個規律。

礦體本身構造。礦體的分佈與礦區的穹窿構造有關，形成一個環狀礦體羣，產於圍岩與侵入體的接觸帶中，小部分還產在侵入體內部（見圖4）。礦體的產狀與構造產狀相吻合。在穹窿構造中的鳳凰山一翼，因褶皺傾角在45度左右，對於礦液沉淀最有利，故能形成良好礦層（厚度穩定，延深很大，在Ⅵ剖面達1100公尺）（見圖5）；在扁担山一翼，因褶皺傾角變陡，在50—60度以上，而礦液沉淀不利，容易上沖，所形成礦層因之較薄，很快即尖滅；在牛山、小張山東南面，因圍岩已被侵蝕掉，礦體的保存就不完整或沒有礦體。在整個穹窿的東北翼，因目前接觸帶位置尚未完全找到，估計接觸帶可能擴展開，較遠地區成礦還有希望。因此，可能得出結論：岩漿期後礦床（熱液交代型礦床）的形成與發展，與礦區地質構造有不可分離的關係。

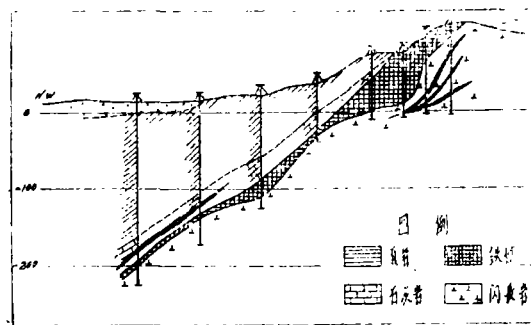


圖 4 鳳凰山鐵礦床剖面圖

(3) 成礦與火成岩的關係：

鳳凰山鐵礦床在成因上與與其相接觸的小型侵入體——閃長岩體有關，其理由是：

A. 礦體直接產於該接觸帶間，部份小礦體並產於閃長岩體的邊緣冷縮裂隙中，呈充填小礦脈或不規則狀，這均說明礦液來源與侵入體有關，為該侵入

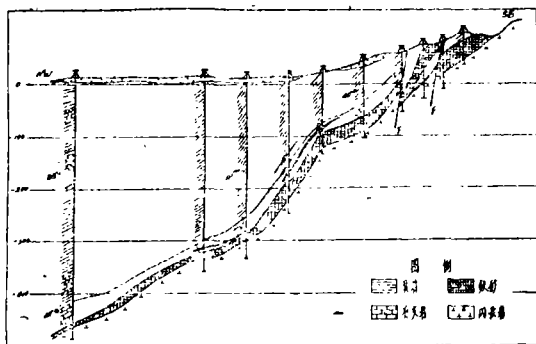


图 3 鳳凰山鐵礦床Ⅱ剖面图

体所携带的矿液在矿化最后阶段冷却分凝而形成的；

B. 經岩矿鑑定，閃長岩中含有多量的磁鐵矿及磷灰石；經化学分析，矿石中含多量的P、V、Ti等元素，可說明成矿母岩是閃長岩体。長江下游已經勘探的鐵矿如四山鐵矿，即与該小型侵入体(閃長斑岩)有关；

总之，可以这样認為，鳳凰山鐵矿区的穹窿構造实与該閃長岩侵入体的侵入掀起有关，从該鐵矿恰好沿穹窿構造帶四周分佈以及产狀、成分、热液蚀变作用等等方面，皆可說明它与成矿的关系。

三、結論及推論

1. 本矿床产于白堊紀末期閃長岩小型侵入体与三疊紀——侏羅紀石灰岩、砂頁岩之接触帶間，以交代作用为主（交代石灰岩），充填作用为輔（充填于頁岩层理面及閃長岩的裂隙中）的热液矿床；矿物种类較簡單，且多为中溫热液的圍岩蚀变，但矿石中又普遍含有多量的P、V、Ti等高温期元素，所以，初步認為，矿床屬於高一中溫热液交代矿床。

2. 本矿床的产狀、厚度和品位均較稳定，在長江中下游的热液交代鐵矿中具有典型特征。这个特

征，与区域的NE方向的成矿構造及矿区穹窿構造有关，并与圍岩的化学物理特性的优越性分不开。成矿構造与圍岩岩性条件的优越性形成了良好的矿床。構造条件决定了矿床的产狀，圍岩岩性条件决定了矿石的品位、厚度的稳定性。

3. 該类型矿床的找矿标志：

A. 白堊紀末期的小型中性侵入体与三疊紀——侏羅紀石灰岩、砂頁岩的接触帶，是成矿的主要構造帶，发现了接触帶，就有可能找到矿体。而接触帶間的石灰岩薄层，则为成矿的“关键层位”。鳳凰山鐵矿即沿穹窿構造四周分佈，特别是小張山一帶，就是根据这个标志推断而被找到的。估計在該構造的东北翼，如能找到接触帶，尙能繼續发现矿体，扩大矿区远景。

B. 圍岩蚀变标志，显示热液矿床的成矿作用的可能性。鳳凰山鐵矿发育 矽化、高嶺土化、絹云母化、綠泥石化等中溫热液蚀变，在蚀变帶的强烈处，即有鐵矿矿化。

C. 在区域NE方向構造帶上，出現有断裂破碎特征，同样是成矿有利条件，值得研究。

4. 本矿床的远景评价：

本矿床的規模，已大大超过前人所有的各种估計，已經探明为一个中型的富鐵矿床。由于产狀、厚度、品位相当稳定，特别是沿斜深的发展很大，海拔負400公尺以下，仍未最后尖灭，估計尙有一定发展，远景还很大。将来矿山开采技术提高，还可作更深部位的探矿工作。目前，因經濟条件、技术条件所限，不宜勘探过深，以免积压資金，浪费投资。

5. 本矿床在成因上具有一定的独特之处，在長江中下游鐵矿中，它既不同于“大冶式鐵矿”又与“大四山式鐵矿”有別，建議命名为“鳳凰山式”。

亲爱的讀者：

現在全国各地邮局已开始接受本刊1959年訂戶。为減輕讀者負担，滿足各地廣大讀者需要，本刊已將原来每册售价由0.28元降低至0.20元，凡需訂閱本刊的單位(或个人)，請速到当地邮局办理1959年訂閱手續（本刊邮局发行代号为2—317），以免影響閱讀。

“地質与勘探”編委会