

内部资料

冶金地质资料

我国北方富铁矿资料汇编

(泰安接触交代型铁矿会议专辑)

冶金地质部北方富铁矿协作小组
冶金工业部天津地质调查所

编印

一九七八年三月



前 言

在英明领袖华主席抓纲治国的战略决策指引下，全国富铁矿科研找矿工作的形势一派大好，为了及时总结和交流科研找矿经验，冶金地质北方富铁矿协作小组于一九七七年十一月十日至十九日，在泰安召开了冶金地质北方第二次富铁矿会议，着重总结交流了接触交代型富铁矿的科研找矿评价经验，现将这次会议上交流的有关文章13篇汇编成册，以供科研找矿工作的参考。

由于我们编辑水平不高，不足之处，请批评指正。

一九七八年三月

目 录

一、华北几个主要矽卡岩型铁矿与板块构造的联系问题	山西省冶金地质勘探公司研究室真允庆 (1)
二、航磁在矽卡岩铁矿区的应用	冶金部地球物理探矿公司 (14)
三、剩余异常计算方法介绍	河北大学数学系, 中南冶金地质勘探公司606队 华北冶金地质勘探公司519队, 冶金部地球物理探矿公司 (26)
四、山东×××铁矿平炉富矿赋存特征及成因初步探讨	山东省冶金地质勘探公司第二勘探队穆祥照 (50)
五、山东莱芜铁矿成矿地质特征及今后找矿方向	山东省冶金地质勘探公司第二勘探队宗信德穆祥照 (64)
六、山东莱芜地区磁参数的研究及其在定量解释中的应用	山东冶金地质勘探公司第二勘探队综合组 (84)
七、山东×××铁矿区控矿构造与找矿方向	山东省冶金地质勘探公司第一勘探队 (97)
八、井中磁测在×区东北半环的应用	山东冶金地质勘探公司第一勘探队测井组 (109)
九、从磁异常特征看鲁中某地区找矿前景	山东冶金地质勘探公司第一勘探队综合研究组 (117)
十、河北邯邢铁矿区构造体系与接触交代型铁矿成矿预测	邯邢冶金地质会战指挥部 (132)
十一、利用地面磁异常研究地质构造问题的初步探讨	华北冶金地质勘探公司五一九队 (146)
十二、晋南二峰山某铁矿的发现和发展的	山西省冶金地质勘探公司第四勘探队地质科 (154)
十三、对晋南塔儿山区复杂磁异常找矿问题的初步探讨	山西省冶金地质勘探公司第一勘探队 (161)

华北几个主要矽卡岩型铁矿 与板块构造的联系问题

真 允 庆

华北晋、冀、鲁、豫四省的矽卡岩型铁矿，位于我国东部，隶属“西太平洋成矿带”的地域内是我国富铁矿的重要基地。

本文试图从板块构造学说，分析华北几个主要矽卡岩铁矿在空间上与成因上的内在联系问题，以便指导找矿。

（一）华北几个主要矽卡岩型铁矿的基本特征

现已被大家俗称的《邯邢式铁矿》，分布很广，除河北邯邢、河南安林、山东中部、山西临汾、平顺及孤堰山等地外，还有苏、皖二省均有蕴藏。

首先应该指出，华北地区矽卡岩型铁矿的分布是以区域性构造的特征为背景的。由于阴山及秦岭两个近乎东西向断裂横亘全区（图1），张文佑、钟嘉猷同志称此为岩石圈断裂，与大板块边界相当，也有人称为前寒武纪古陆壳的边缘。按地应力原理推测，此两条断裂之间因受应力波影响，必然会引导一些相似平行之构造带，且有等距（约纬度2°）的特点，由于盖层复盖，故不甚明显。另一组则是NNE或SN向的断裂，也正与矽卡岩型铁矿带方向相一致：东部断裂规模较大（即郯城大断裂），即谓岩石圈断裂，而西部次之，称其为地壳断裂，与小板块边界相当：这两组方向构造相交汇处，即控制着铁矿田或铁矿结的分布。

《邯邢式铁矿》的基本地质特征，大同小异，极为相似，概括有以下几点：

（1）铁矿区严格受区域性次一级构造或岩浆活动所造成的附生构造控制：如次一级的断裂交叉处，断裂产生的相对隆起区，褶皱的倾伏端，背斜轴端的凹陷区，短轴背斜（或背形）、穹窿等。

（2）铁矿体往往又受岩体侵入作用所产生更次一级的接触脆弱带、地层不整合面、破碎带、虚脱部位控矿。

（3）与成矿有成因关系的中性岩浆杂岩体，皆属燕山期的产物，成岩是多期的，成矿也是多期的：岩浆岩的演化具有由中性—中性—中偏碱性—碱性的规律。

（4）中奥陶统的钙质白云岩和镁质石灰岩是成矿的主要围岩，局部地区石炭系石灰岩也可以接

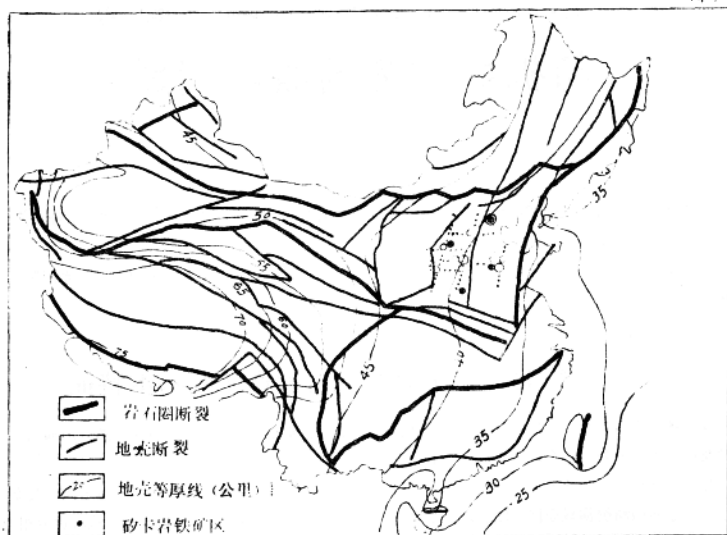


图1 华北主要砂卡岩铁矿与深大断裂及地壳等厚线图

(据张文佑、钟嘉猷略加简化)

触成矿。在个别地方下奥陶统及寒武系的碳酸盐围岩虽也见有砂卡岩化，目前尚未发现工业矿体。

(5) 中性岩杂岩体多沿中奥陶统的三层角砾岩侵入，故有多层接触界面，岩体形态酷似塔松状的复杂岩盖，所以在勘探时常可穿透岩浆岩，此类岩石深部找到盲矿体。

(6) 矿化多叠加于砂卡岩化之上，两者紧密共生，常与透辉石和金云母为主的钙镁型砂卡岩有关。个别地区为镁质砂卡岩，如粒硅镁石、镁杆石、蛇纹石等比较发育。除上述矿物外，砂卡岩还有大量含水硅酸盐矿物，有透闪石、阳起石、角闪石、韭角闪石、蛇纹石等。砂卡岩的矿物组合和种类固然和围岩的化学成分关系密切，同时又受岩浆岩的性质影响，例如山东金岭镇的岩浆岩偏基性，砂卡岩中则有钙铬榴石 $[Ca_2Cr_2(SiO_4)_3]$ 出现。

钠长石化是区别接触带有矿与无矿的重要蚀变标志，钠化的广度和强度，与矿体的大小接近于正比。

(7) 多数铁矿体具有复杂的形态，短距离内矿体厚度有显著的变化。矿体的几何形态有层状、透镜状、扁豆状、囊状等几种。铁矿体多赋存于接触带中，也有在石炭系与中奥陶统不整合的界面，或中奥陶统石灰岩层之间，在闪长岩体内俘虏体也可交代成矿。

(8) 铁矿石的成分不甚复杂。矿石矿物主要是磁铁矿，其次是黄铁矿、假象赤铁矿、黄铜矿及少量的磁磁铁矿、穆磁铁矿、磁黄铁矿等。脉石矿物主要是透辉石、金云母，其次有钙铁榴石、透闪

石、阳起石、蛇纹石、方解石、白云石、翡翠闪石；还有少量的镁矽石、粒硅镁石、绿泥石、方柱石、磷灰石、萤石、及屑石等。

铁矿石的构造最常有浸染状、致密块状、条带状、斑杂状、细脉状。还有晶洞状、皱纹状、角砾状和胶状构造。

矿体的规模多以中—小型为主，也有大型的。

总之，矽卡岩铁矿体具有复杂性，多层状的特点，铁矿体的分布具有成群性、等距性、及对称性的规律。

(二) 控制矽卡岩铁矿地质条件的 的差异性与相互关系

“研究事物发展过程中各个发展阶段上的矛盾的特殊性，不但必须在其联结上，在其总体上去看，而且必须从各个阶段中矛盾的各方面去看”。（毛主席：《矛盾论》）华北几个主要矽卡岩铁矿的控矿地质因素虽基本相似，但自东至西存在着明显的差异性，相互又有着一定的联系。

按地质地理分布和赋矿的构造单元，自海岸向内陆，也即自东而西，可分为三个成矿带。东部成矿带：指鲁中成矿区，即莱芜、济南、金岭镇等铁矿区；中部成矿带：为太行山两侧，包括河北邯邢、河南安林、山西平顺一带；西部成矿带：即山西临汾、孤堰山等地。

兹将各带铁矿地质条件对比分述于下：

控岩（矿）构造的差异 山东济南、金岭镇、莱芜的控岩构造是以NE向短轴背斜，或穹窿构造为显著特点，次有E W向及NW向断裂控制。前者构造特征显示了火山—侵入作用的结果。而中部成矿带则明显地表现了所谓格状构造控矿的特点，即由东西向以褶皱为主，与南北和北北东向以断裂为主两者组成斜方格子状构造，根据测这种构造的发生过程是震旦—三迭纪已形成雏形，侏罗—白垩纪即燕山期形成主体。（图2）山西平顺也是以NNE与NNW构造交叉处控制岩浆的侵入，河南安林也属同类。西部成矿带则以EW及NNE两组构造断裂控制。所以从东到西，有着以短轴背斜为主，次以单向断裂→过渡到褶皱与断裂的格状构造→西部成矿带为二组断裂控岩（矿）的特点。

火山—侵入作用 矽卡岩铁矿是与火山—侵入作用分不开的。山东全省在燕山运动时期，与中国东部相似，火山岩广泛发育，早期有大规模的火山喷发，晚期又有大量的岩浆侵入。以郯城—庐江深断裂带为界，鲁东火山岩以中、酸性为主，面状分布。断裂以西火山岩则以中基性为主，以中性火山岩最为发育。相应的侵入岩也有差别，前者以花岗岩—花岗闪长岩类侵入，后者主要为闪长岩—辉长岩类较小的侵入体出露，尤以闪长岩分布较多，是和矽卡岩铁矿有关。中部成矿带则表现了以侵入作用为主，为角闪闪长岩—闪长岩—二长岩—正长岩的杂岩体，仅在河北邯邢的紫山及河南安林的塔山有正长岩呈岩颈（或岩栓）产出，在紫山附近并见有黑云母辉长粗面岩及碱性凝灰岩喷发，显示了火山活动不甚发育。西部成矿带：晋南临汾和晋中孤堰山地区则以浅成相—超浅成相侵入岩为主，未见火山岩。

图 2



图 2 邯邢铁矿“格状”构造示意图 (据518队)

- 1、石炭二叠统 2、中奥陶统 3、寒武奥陶统 4、玄武岩
5、碱性岩体 6、闪长岩体 7、主干断层 8、地层界线
9、铁矿 10、格状构造

斜辉石。其化学特征值接近铁镁轴 (图 3)。而中部成矿带：邯邢与安林及平顺的岩浆岩演化一致，为辉长角闪闪长岩—闪长二长岩—正长岩建造。岩石皆为浅成相，造岩矿物：斜长石 NO_{36-70} 为中长石—拉长石，环带构造极为发育，且具有反环带。辉石多为普通辉石。岩石化学特征值离 Sb 轴稍远。西部成矿带：临汾是以闪长玢岩—石英二长岩—霓辉正长岩—碱性花岗岩建造为主。造岩矿物斜长石 NO_{30-45} ，为中长石—更长石。辉石多含霓石分子或即为霓辉石。孤堰山更偏碱性，为二长岩—正长岩建造。岩石化学在向量图上的左上角。

图 3 可以看出，虽然与砂卡岩铁矿有关的岩浆岩化学成份，均投影在 A·H 查瓦里茨基的火山岩自然组合类型划分的 $NO_3-NO_4-NO_5$ 线之间，应属钙碱系列—碱性系列的过渡类型。但自东向西的变化，岩浆岩主体相为中偏基性—中性—中偏碱性—碱性岩浆岩。

岩浆岩的 K 值·含量变化，自东至西为 $0.2-0.27-0.25-0.31-0.39-0.42$ ，有逐渐增高的趋势。

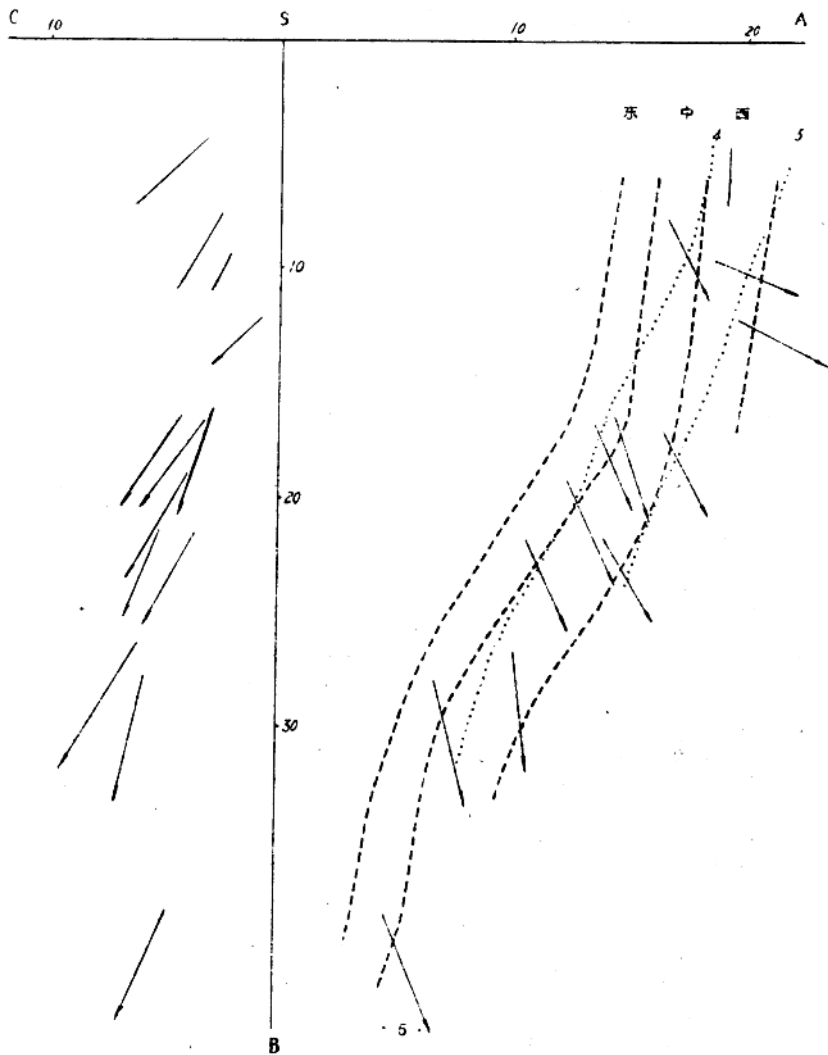
岩浆侵入时代的早晚 本区据近年 72 个同位素年龄资料，年令值均在 92—197 百万年，无可疑义的均属燕山期。据岩体相互穿插关系，岩石特点、空间位置，与成矿有关的岩体具有多期性。大致可分三期，第一期属偏基性的辉长岩—角闪闪长岩系列，年令值在 145—180 百万年之间；第二期为中偏碱性闪长岩—二长岩系列，年令值在 120—140 百万年；第三期钙碱性—碱性正长岩系列，年令值在 92—110 百万年。矿化年令可分二期：101—141 百万年和 162—170 百万年。

• 据桂林冶金地质研究所资料，K 值计算方法见李春昱、再论板块构造

见火山岩：从东到西，火山作用由强变弱，逐步以侵入作用为主。

岩浆岩岩性的变化 从总体来看，华北地区主要砂卡岩铁矿的成矿母岩是中性岩类。但仔细分析也有差别。东部成矿带：山东的砂卡岩铁矿的成矿母岩是以辉长闪长岩和辉石黑云母闪长岩为其主体相，有着次火山岩的特征（具有交织结构），造岩矿物斜长石 NO_{36-70} 为中长石—一倍长石，环带构造普遍；辉石为单

图3 华北省、区、县、镇、村主要矿产地质化学统计图



岩浆岩同位素年龄数值对比图

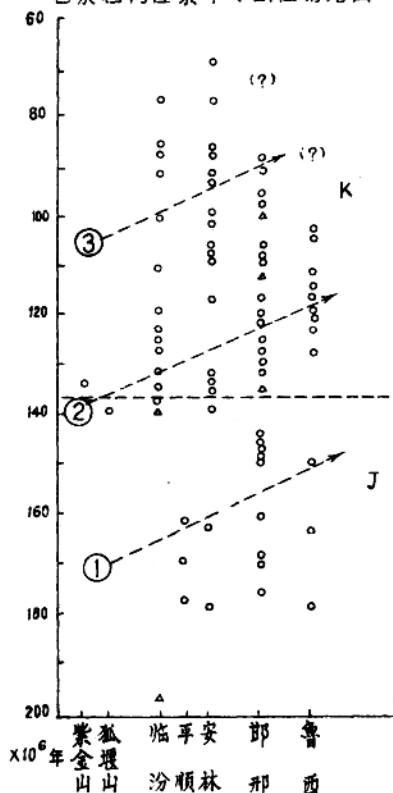


图4 岩浆岩同位素年龄数值对比图

● 岩浆岩年令 ▲ 矿化年令 ? 研究不详

Mn 含量较低。而郎那、临汾与鲁西地区相比,几种元素皆有逐渐减少之趋势(除Co 含量有反常外)。

从三个成矿带同期侵入的时代比较,也略有不同。第一期:东部成矿带为142—198百万年,中部成矿带为145—180百万年,西部成矿带为162—178百万年。第二期:东部成矿带为120—129百万年,中部成矿带为121—140百万年,西部成矿带为120—140百万年。第三期:东部及中部研究不详,资料不全,中部现有资料为69—117百万年,西部成矿带为77—110百万年。

图4大体可以说明,燕山期岩浆岩不同期的侵入时代,西部成矿带要稍早于东部,岩性愈碱,时代越新。

应该说明,与成矿有关的岩浆岩,主要是属于燕山期,这是毫无疑问的。但是,在这些地区燕山期以前的火山—侵入活动,也还是有的。如山东莱芜地区(1)的辉长苏长岩为295百万年,黑云母二辉闪长岩为236百万年,河南(2)鹤壁为344百万年,安阳徐家沟212百万年,河北邢台兼村后坡215百万年,河北武安崇义244百万年。邯邢地区(3)小井在 O_2^{1-2} 贾汪页岩中发现有安山质熔岩的角砾,还有巨大的磁铁矿碎块和石灰岩角砾。在晋南塔儿山(4)也发现 O_2^{1-2} 角砾灰岩中有闪长岩角砾。这些客观存在的现象,说明在二叠纪或中奥陶统早期就曾有过微弱的火山活动及成矿作用,可能又被燕山期侵入作用叠加。

岩体及矿石中铁族微量元素含量的变化

岩浆岩的铁族微量元素,如与世界平均中性闪长岩(据ВИНОГРАДОВ 1962)比较,鲁西的偏基性闪长岩Cr、Ni、Co含量较高,Ti、V

(1) 据桂林冶金地质研究所研究报告

(2) 据华北地质科学研究所《邯邢富铁矿床火山成因研究》1976。

(3) 据长春地质学院学报(1977年NO.1)

(4) 据山西冶勘一队庄可章同志报告

铁族微量元素		Cr	Ni	Co	Ti	V	Mn
地区		0.02	0.005	0.0025	0.2	0.005	0.06
岩 浆 岩	鲁西						
	邯邢						
	临汾						
铁 矿 石	鲁西						
	邯邢						
	临汾						

岩浆岩及铁矿铁族微量元素对比表

铁矿石中也是鲁中Cr、Ni含量较邯邢、临汾地区为高，这与岩浆岩呈制约关系。其它元素规律不明显，尚需进一步研究。

岩浆岩 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 及 $\text{Na}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 比值 岩浆岩的氧化程度 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 大部均大于中国同类岩石(据黎彤、饶纪龙 1963年)的平均值，仅有东部成矿带的金岭、铁铜沟、角峪、济南岩体偏低，而其它各地皆大于1，即 $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$ 。其氧化程度是东部成矿带偏低，而中、西部则逐渐较高。 $\text{Na}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 比值与K值正好相反，西部成矿带一般较低，为0.47—0.67，中部为0.50—0.67，东部0.61—0.96，自东向西有逐渐减低的规律。

成矿丰度及成矿温度 含矿溶液的铁质丰度这是铁矿石贫富的关键。东部成矿带铁矿中，砂卡岩很不发育，矿石多为致密块状及粗晶状为主，含铁品位较高，一般在50%以上，占有较大比例的平炉富矿。中部成矿带，则以浸染状、条带状及粉末状的矿石为主，少量可达平炉富矿，含铁品位在45—50%之间，矿石中夹有砂卡岩矿物较多。西部成矿带，也是以浸染状和条带状矿石为主，多为中品位富矿及贫矿。东部成矿带、山东莱芜有我国目前最大的砂卡岩铁矿床。中部次之，西部是以小中型为主，只有个别矿体可能属大型。

矿石的成矿温度还有差异。金岭、莱芜据爆裂测温资料为 310°C — 650°C ，邯邢为 390°C — 450°C ，临汾则为 390°C — 590°C 。故可认为东部及西部的一少部分为矿浆贯入填充交代形成，而中部成矿区则砂

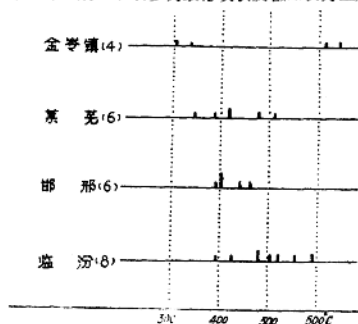


图6 磁铁矿爆裂测温对比图

低，是属热液成矿的范畴。

铁矿石中硫化物硫同位素的对比

铁矿石中普遍含有后期之硫化物，主要为黄铁矿，还见黄铜矿、自然铜、斑铜矿、孔雀石等。黄铁矿的 $\delta S_{34}\%$ 含量均为正值，但三个成矿带尚有差别，如东部成矿带矿石中黄铁矿 $\delta S_{34}\%$ 为 10.4—26.2， S_{32}/S_{34} 为 21.652—21.936；中部 $\delta S_{34}\%$ 为 6.6—23.7， S_{32}/S_{34} 为 21.706—22.074；西部 $\delta S_{34}\%$ 为 0.8—12.5， S_{32}/S_{34} 为 21.981—22.203。均为正值，代表了高氧低硫环境下，有利于砂卡岩铁矿的形成。综上所述，兹将矿床地质特征的差异及相互关系归纳成下表：

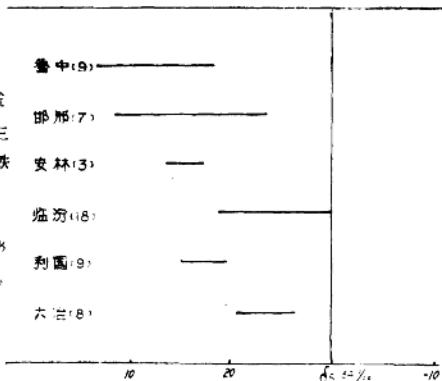


图7 铁矿石中黄铁矿 $\delta S_{34}\%$ 对比图

华北几个主要砂卡岩铁矿地质特征对比表

(表1)

对比地区 地质特征	西部成矿带 (临汾、孤堰山)	中部成矿带 (邯邢、安林、平顺)	东部成矿带 (济南、莱芜、金岭)
控岩(矿)构造特征	以EW向及NNE向二组断裂交叉处控岩并以附生之穹窿构造控矿	以EW褶皱及NNE向断裂会合处控岩，侵入作用所生成之旋扭构造控矿	主要以NNE向短轴背斜或穹窿构造控岩次以NW及EW向断裂控岩及控矿
火山—侵入作用	以浅成侵入作用为主	以浅成侵入作用为主，火山活动微弱	火山喷发、喷溢作用强烈，并有次火山岩侵入
岩浆岩的年龄 (百万年)	1期 162—197	145—180	142—180
	2期 120—140	121—140	120—129
	3期 77—110	69—117	?
燕山期以前的火山—侵入活动的迹象	O_2^{1-2} 角砾状灰岩中有闪长玢岩的角砾	O_2^{1-2} 贾汪页岩中有粗面岩安山玢岩角砾及灰岩角砾，岩体年龄资料有212—344百万年	莱芜辉长苏长岩为295百万年，黑云母二辉闪长岩为236百万年
中性杂岩体的岩石种类	闪长玢岩—石英二长岩 霓辉正长岩—花岗斑岩 (临汾) 二长岩—正长岩 (孤堰山)	辉长角闪闪长岩—闪长岩 —二长岩—正长岩	辉长闪长岩—辉石黑云母闪长岩
主体相中性岩	中偏碱性岩—碱性岩	中性岩—中偏碱性岩	中偏基性岩
造岩矿物	斜长石NO ₂	30—45正，反环带常见并有韵律环带中长石—更长石	36—70环带构造普遍 中长石—倍长石
	辉石	含霓石分子辉石或霓辉石	普通辉石

岩浆岩岩相	浅成—超浅成相	浅成—火山颈相	次火山岩相
K值含量	0.39—0.42	0.25—0.31	0.2—0.27
$\text{Na}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0.47—0.67	0.59—0.67	0.61—0.96
$\text{FeO}_{23}/\text{FeO}$	1.11—9.9	1.01—3.2	0.2—0.27
铁矿石品位及构造	TFe=40—45% 浸染状矿石高炉富矿及贫矿	TFe=>45% 浸染条带状高炉富矿为主	TFe=>50 最高达70% 致密块状平炉富矿较多
铁族微量元素	皆低于中、东部成矿带含量	普遍较低于中性岩平均含量仅Co含量稍高	Cr, Ni, Co较中性岩含量高Cr, Ni含量与铁矿石互相制约明显
矿化时代(百万年)	197—141—130	136—122—113—102	未作
成矿温度°C	390—590	390—450	310—650
硫同位素 $\delta\text{S}34\%$	0.8—12.5	6.6—23.7	10.4—26.2
矿床有益元素	Fe Cu (Co)	Fe (Co, Cu, V)	Fe (Cu, Au)
中奥陶统厚度(M)	385—400	500—700	917.02
矿床共生组合	矽卡岩铜矿床	热液型硫矿床	火山岩型铜矿床
矿床规模	小—中—大(?)	中—大—小	小—中—大(特大)

(三) 矽卡岩型铁矿与板块构造 内在联系问题的探讨

中国东部沿海广泛地分布着燕山期火山岩。据从柏林等同志的研究，中国东部中生代火山岩除宁夏和鲁西地区的部分岩石属碱质岩系外，皆属亚碱质岩系。鲁东为拉斑玄武岩质火山岩亚系，而鲁西是与钾玄武岩甚相似，属钙碱质火山岩亚系，部分属碱质的火山岩系。

日本学者上田和都城指出，约在120百万年前，日本是亚洲大陆的一部分，东部太平洋中的太平洋脊—千岛，一边扩散，一边向亚洲大陆板块俯冲，所以引起了亚洲大陆东部的深成—火山活动带，其宽度达3000公里，这个带也包括了我国东部中生代火山岩带。

由于太平洋板块与欧亚板块之间的俯冲或仰冲，沿其倾没的贝尼奥夫带(Benioff Zone)在一定深度上因其熔融而成为深成—火山活动的岩浆源。

山东地区的火山—侵入作用，是和中国东部甚为相似，鲁东喷发的火山岩是以中酸性为主，平均成分近似石英斑岩，后期有“崂山花岗岩”侵入。而鲁西则不同，火山岩以基性为主，每一韵律皆以钾质玄武岩开始，然后才是安山岩，岩性偏基性，侵入岩也以中基性岩浆岩为主，即为与铁矿有关的

成矿母岩—辉长闪长岩及黑云母辉石闪长岩。这里的火山岩和侵入岩皆偏基性，并以富钾为特征。而西部及中部成矿带与铁矿在成因上，空间上有关的浅成—超浅成中性岩，也是闪长岩类。这盖出于同源，沿地幔深处贝尼奥夫带熔融而上升，故形成了华北晋、豫、鲁、冀四省砂卡岩铁矿相似的基本地质特征。

区域地质构造是控制砂卡岩铁矿的重要条件。正因为太平洋板块与欧亚板块相碰撞的结果，致使华北地区有NNE或SN向的断裂产生，其方向近乎平行海沟，强度是东部为岩石圈断裂，（即指郯城—庐江深大断裂），而西部次之，则为地壳断裂（见图1）。地壳厚度也是内陆增厚。这些断裂方向又与砂卡岩铁矿带相一致。

至于阴山及秦岭东西向之岩石圈断裂，是否即为前寒武纪古陆壳的边缘，暂且不作肯定之结论，但可推测此二个深大断裂之间，地壳相应有一定的断裂和裂痕，在燕山期因太平洋板块之俯冲，可能这些断裂又继承性地活动，故显示其锯齿状剪切—拉张断裂之特征，所以在四省铁矿之成矿母岩闪长岩中常见有片麻岩之侵入角砾岩。很多迹象都说明，EW向之断裂，是控制矿床、矿田不可忽视的构造因素。因此，铁矿之分布，即受NNE或SN向的构造控制，又受EW向构造的制约。

尽管，华北几个主要砂卡岩铁矿的岩浆岩，为闪长岩，但是K值及 Na_2O 含量尚有一定规律性之变化。如东部成矿带中性岩浆岩 K_2O 含量为0.56—2.24%；中部成矿带为2.36—3.06%；西部为3.14—5.24%。而 $\text{Na}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 值则有相反之变化（表1）。正如前述，岩浆岩的K值，自东而西为0.2—0.7—0.25—0.31—0.39—0.4。即自沿海向大陆，有逐渐增高之趋势。这些有规则的变化是板块运动体制，在岩浆作用方面留下的良好纪录。新西兰Hatherton等（1969年）研究认为，在太平洋边缘区，安山岩中 K_2O 的含量与岩浆来源深度成正比，深度愈大， K_2O 含量越高， K_2O 增至1%，深度约大于100公里。

不仅如此，火山岩—侵入岩建造也随离海岸远近而有规律的变化，自东而西为：酸性—中偏基性—中性—中偏碱性—碱性岩演变的特点（指岩浆杂岩体的主体相而言）：（表2）而且岩浆岩的时代愈新，岩性愈碱性。根据岩浆岩相分带明显，可以推测贝尼奥夫带的倾角是较小的（图8）。岩浆侵入时代，西部成矿带相对略早于东部。岩浆的同化作用：从斜长石之环带构造对比来看，西部常见有正、反环带、及韵律环带似乎较东部更为剧烈。

地区	紫金山	孤堰山	临汾	邯邢 (包括安林、平顺)	鲁西	鲁东
火山岩	假白榴石响岩、粗面岩			黑云母辉长粗面岩、碱性辉长岩	玄武岩、辉石安山岩、伊丁石玄武岩、云闪安山岩	安山玄武岩、粗玄武岩、安山岩流纹岩
侵入岩	二长岩—霓辉正长岩—辉正长岩—暗色辉正长岩—正长岩	似斑状石英英二长岩—霓辉正长岩—正长岩—石英斑岩	闪长玢岩—石英二长岩—霓辉正长岩—花岗斑岩	橄辉角闪辉长岩—橄辉辉长闪长岩—角闪闪长岩—闪长岩—二长岩—碱性正长岩	橄辉辉长苏长岩—橄辉辉长岩—黑云母辉石闪长岩—斑状闪长岩	花岗闪长岩—花岗岩

再从铁矿化后期热液形成的黄铁矿同位素资料来探讨其成因。如东部成矿带 $\delta\text{S}34\%$ 平均值为

图 8

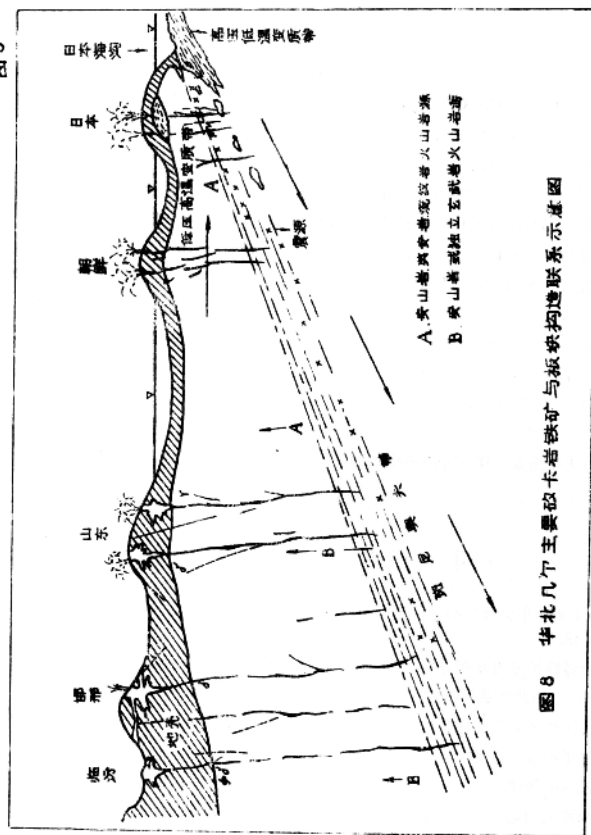


图 8 华北几个主要磁铁矿与板块构造联系示意图

+12.9—+17.3（其中仅有一个样品为26.2%），中部成矿带 $\delta S_{34}\%$ 平均值为-14.57—-15.8（其中仅有一个样品为23.7%），而西部成矿带 $\delta S_{34}\%$ 平均值为+0.8—+12.5。前二者 $\delta S_{34}\%$ 为+10—+20，表明除地幔硫外，地壳硫经过同化、混染，“硫化作用”在成矿过程中是很重要的因素之一。而后者则较难确定，除了地幔深源之外，可能有大量地壳物质的硫参加的结果，仰或有硫酸盐和深源硫的混合体。

前已叙述，控岩及控矿构造也有不同，东部为单一断裂（EW及NW）或以火山作用之背形构造，中部与西部成矿带则以断裂或断裂与褶皱交叉处控制着岩浆岩的侵入作用。这可能在洋壳俯冲的过程中，除了两个板块间的摩擦作用之外，还必然存在对另一个板块的水平挤压，发生褶皱和断裂，为火山喷发及岩浆侵入提供了通道。

也不难设想，岩浆来自于地幔，在高温、高压状况下，呈熔融的运移中，自然可萃取了大量的铁和铜成分，上升时如在围岩为其中奥陶纪石灰岩时，物理、化学条件适宜，便可交代成矽卡岩铁矿。

对于铁质交代沉淀的机理，大多数的矿床学者都认为铁是呈铁钠络合物迁移，并且与钠化作用密切相关。钠质虽主要来自于岩浆及期后热液，但也不应忽视海水中NaCl的作用，近海处沿贝尼奥夫洲必然会渗入大量海水蕴含丰富的Na质，所以东部铁矿石一般较富，如山东莱芜一般矿体的含铁品位达47—55%，矿石最高品位达到70%，除高炉富矿外，有很大比例的平炉富矿。金岭矿区平均品位达51%，而中部成矿带如邯邢虽多为富矿，但稍低于前者。西部成矿带则更次之，平炉富矿仅在个别矿区见到，规模虽小，主要为高炉富矿及贫矿。

铁矿化至少有两期：101—141百万年和162—170百万年，约200百万年的间歇期，这与弗兰切廷（Franchetay）等人提出太平洋东北部板块相对运动速度每10至20年发生一次变化的论点大体上可以相互印证。

（四）指导找矿的意义与设想

华北几个主要矽卡岩铁矿的成因是和板块构造有着极其密切的联系，运用已知的规律，指导找矿有以下几点认识：

（1）矽卡岩铁矿带的分布方向，略平行于海沟呈NNE向，是在板块构造缩敛型边界（Convergent Plate Boundary）一侧即欧亚板块之东部，与太平洋板块俯冲作用而生成之控岩构造有关。

（2）由于中生代时太平洋板块之俯冲，可促使原来EW向构造形成剪切—扩张性质，这无疑为岩浆侵入，提供了通道，再受上部盖层NNE向构造控制，故铁矿区的分布呈现了既受NNE向，又受EW向构造相互制约的规律。

（3）自海岸向内陆，控岩构造特点是以火山作用所形成之背形或单一构造为主→褶皱与断裂的交叉处→两组断裂的会合处控岩的变化规律。

（4）中生代与火山—侵入作用有关的中性岩杂岩体，是成矿的母岩，它的形成可能是贝尼奥夫消亡带熔融而后上升的。在找矿过程中应注意燕山期安山岩，次火山岩或浅成相的闪长岩类分布，这是

成矿的前题，而围岩碳酸盐岩仅是成矿的主要条件。

(5) 自东至西，不仅在华北岩浆岩K值有增高的趋势，而且在长江中下游一带也有如此之规律，如江苏南京梅山铁矿辉石闪长玢岩 K_2O 含量仅为2.36%，而湖北大冶一带六大岩体 K_2O 含量就增高达4.607%。华南燕山期花岗岩的分布也是相似，如浙江云和安宁岩体 K_2O 为4.85%，而西部和桥岩体则为5.1%，广东莲花山岩体为2.95%而西部台山岩体则为4.54%。因此为板块构造提供有力的佐证。

(6) 从成因机理分析，矽卡岩型铁矿、火山岩型铁矿、矽卡岩铜矿、斑岩铜矿、火山岩型铜矿等，它们的形成均有很多共同之点，而且都和板块构造有着成因上的内在联系，所以可以建立“矿床共生组合”这一概念有助于找矿。

祖国领土辽阔，在东部沿海一带燕山期闪长岩及花岗岩分布广泛，如果又具备有利的构造条件和碳酸盐的围岩（地质时代自元古代至三叠纪的石灰岩，均可成矿），特别是沿海地段，即离贝尼奥夫带较近，地壳稍薄处是寻找大型矽卡岩和火山岩铁矿的有望地区。

另外，如果我国西部喜马拉雅山和阿尔卑斯带是非洲板块与欧亚板块相碰撞的产物，因此可以设想，在我国西南及西北地区寻找矽卡岩铁矿及其有关的“共生组合”的矿床，是大有希望的。

(五) 结 束 语

综上所述，通过对晋、冀、鲁、豫四省矽卡岩铁矿的调查研究，按其铁矿床的“共性”和“个性”的相互联系，初步运用板块构造的学说，来解释其成矿，这仅是一个粗浅的尝试，很不成熟，可供讨论。

从华北几个主要矽卡岩铁矿的地质资料分析，其矿床的成因，确实是和板块构造的贝尼奥夫带俯冲消亡原理有关，从而才生成岩浆岩的演变，和矿床分布上存在着内在的联系：如按此认识，对于预测新区，无疑是会有启示的。

诚然，板块构造学说用于成矿理论的探讨，仍是处于萌芽阶段，必然要经过“实践、认识，再实践、再认识”（毛主席：《实践论》）的过程，有很多理论问题，尚有待于进一步讨论与提高。

航磁在矽卡岩铁矿区的应用

冶金工业部地球物理探矿公司

矽卡岩铁属磁铁矿型，具有强磁性。建国以来，航磁和地磁在这一类矿床的找矿工作中，起着很显著的作用。邯邢地区，统计了1:25000 低空航磁结果和已知矿体的关系，大于100万吨规模的矿体，都有不同程度的异常反应。但是，经过仔细的对比分析得出，规模较小的（几百万吨）矿体，主要还是磁性岩体的反映；大中型的矿体，矿体的航磁异常较为明显，但都不同程度的迭加了磁性岩体的反映，岩体磁异常的迭加作用，在航磁上的反映比地磁较为明显，因为对规模大埋藏深的磁性地质体航磁比地磁反映明显。图1是已探明的大型铁矿，从矿体异常的正演计算和实测结果的对比，可以很明显的看出矿体和岩体异常的迭加，在矿体北侧，实测的负值范围很小，就是迭加了邻近矿体和岩体磁异常所致。

本区为了试验的目的，曾做了三个高度的航空磁测。低空是离地面75—150 米的起伏飞行，比例尺为1:25000，高空是海拔为700 和1600米的平面飞行。比例尺为1:50000，飞行结果见图2—图4。由于飞行条件和本区地形所限，飞行高度偏高，700 米的飞行面积过小。高空航磁结果反映了与低空不同的磁场特征，对所研究深部岩体和基底构造提供了重要的资料。为此，本文以邯邢地区中部和东部矿带为例，探讨航磁在间接找矿方面的应用。

图1

矿体磁异常图 (1:10万)

