

“淄河式”层控铁矿成生机制与找矿远景

武汉地质学院矿床教研室 冯志文 思源

山东地质局第一地质队 胡 呼 炎

近年,我们对山东淄河地区的构造特征和矿床成生机制进行了考查和研究,在前人工作的基础上,逐步认识到该矿床成矿作用的复杂性,并具有多种成因和多期次成矿的特点。本文仅据近期野外调查和部分室内分析鉴定资料,试图总结“淄河式”铁矿的成矿特点和找矿远景。

本文提出“淄河式”层控铁矿这一名称,目的是为了区别该区以往称之为“朱崖式”的铁矿。因为后者系指出露地表和浅部的褐铁矿,而且强调中—低温热液成矿和构造因素控矿。中—低温热液型铁矿,在该区是确定无疑的,但那些层控明显、沉积特点显著的铁矿床,却很难用单一的中—低温热液成矿作用加以概括或解释。因此,提出“淄河式”铁矿,并赋予它多种成矿作用的层控概念。

在工作中得到了朱上庆、翟裕生、夏卫华老师的指导;唐建文、翟颖川、黄永珂工程师提出了许多宝贵意见;施允亨、张起诚、宋世民、仲亚雄同志提供了部分岩矿及人工重砂材料。在此深表感谢。

一 地质概要

该区位于华北陆台东南,东与胶东古陆相接,南与秦—淮隆起毗连,属于陆台与古陆的过渡地带。

出露地层除部分基底变质岩系为泰山群之外,主要为下古生界寒武—奥陶系细碎屑—碳酸盐相地层,局部发育有火山凝灰岩层;上古生界仅局部见石炭系、二迭系煤系地层;中生界—新生界为零星分布的湖泊相碎屑岩及火山岩(图1)。

构造以片段的纬向构造和新华夏系构造为特征。前者以地层呈单斜构造、层间剥离构造为主,结构面产状平缓,倾向北北西—北北东,倾角 $10\sim 15^\circ$;后者与同纬向构造有成生联系的北东向断裂呈斜接复合,构成纵贯全区的淄河断裂系统,总体呈北北东向展布(图2)。

岩浆岩不甚发育,较大的侵入体分布在矿田的南北两端及中段,以闪长岩类为主,北有金岭岩体,南为莱芜岩体,中系泰河岩体。浅成脉岩及喷出岩零星出露,如苦橄玢岩、云斜煌岩、碳酸岩、辉绿岩、细晶岩等多呈岩床或岩脉产出;具有气孔或杏仁构造的暗色熔岩和凝灰岩局部可见。这些岩体多分布于寒武—奥陶系地层,与地层产状趋于一致,它们产出的时代,除金岭、莱芜岩体有同位素年龄数据确定为燕山期,其他皆无资料。

铁矿主要产于寒武—奥陶系地层中,这是一套浅海相以细碎屑—碳酸盐为主的含铁岩系(图3)。正常沉积、向正常沉积过渡的火山—沉积型铁矿构成了矿床主体,后期成岩作用、热液成矿作用、动力变质作用、表生作用,对其进行了不同程度的同生改造、热液叠加和次生加富,使矿体形态、矿石成分和结构构造相对复杂化。纵向上,已发现的含铁层位有十多层;目前已确定具有工业意义的矿体主要有四个大的层段;横向上,矿层具有一定的稳定性。

矿体多呈层状、似层状、透镜状和脉状,产状除脉状矿体外,一般较平缓,与上下地层产状基本一致。矿体规模大小不一,一般延长几百米,延深百米左右,厚几米;大者延长3200米,延深600米以上,最厚处

界	系	统	组	亚组 (段)	地 层 代 号	柱 状 图	地 层 厚 度 (米)	岩 性 简 述	
新生界	第四系	上统			Q		0~150±	底部为胶结的砾岩, 其它则为松散的沉积物。 (不整合)	
						βN		20~720	橄榄玄武岩、橄榄粗玄岩、灰色砂砾岩。 (不整合)
中生界	白垩系	下统			αβK _{1g}		3600	顶部以岩流溢出为主, 中上部以火山角砾岩为主, 中下部为安山玄武岩夹凝灰质砂岩、层状凝灰岩, 底部为角闪石安山玄武岩。 (不整合)	
			侏罗系	黎明组	上段	J _{3m2}		240	细粒砂岩为主, 夹数层粘土岩, 底部有厚约10米的砾岩。 (假整合)
					下段	J _{3m1}		300~950	以细粒长石砂岩为主, 底部为砂砾岩。
			下统	坊子组		J _{1-2f}		130~170	顶部为含砾石英砂岩, 上部为紫色页岩、炭质页岩, 中部为石英砂岩、长石砂岩, 下部为砾岩。 (假整合)
古生界	二迭系	上统			P ₂		329~860	以交错层发育的长石砂岩、石英砂岩为主, 夹页岩。	
			下统		P ₁		67~194	长石砂岩夹页岩、砂质页岩, 夹煤层。	
		石炭系	上统中统			C _{3f}		40~180	页岩、炭质页岩、砂岩夹薄层灰岩及数层可采煤。
					C _{2h}		40	底部粘土岩、铝土矿(铝土页岩), 其上为砂页岩, 夹两层灰岩。 (假整合)	
	奥陶系	中统	马家沟组	第六段	O _{2m6}		>100	纯灰岩。	
				第五段	O _{2m5}		75~135	中上部为泥质白云质灰岩, 下部为灰岩, 底部为含砾的泥灰岩。	
第四段				O _{2m4}		220~275	上部为灰岩与含泥质白云质灰岩互层, 下部为灰岩。		
第三段				O _{2m3}		50~70	泥灰岩, 一般含角砾。		
第二段				O _{2m2}		160~220	灰岩, 含硅质灰岩-黄铁矿-菱铁矿建造。		
第一段				O _{2m1}		20~45	局部有砾岩, 以泥灰岩为主, 含白云质。 (假整合)		
下统					O ₁		70~125	白云岩, 上部含条带状燧石结核。	
寒武系	上统	凤山组		E _{3f}		155~210	上部或以白云岩、白云质灰岩为主, 或以灰岩、条带状灰岩为主。局部夹有凝灰岩。含硅质白云质灰岩-黄铁矿-菱铁矿建造。下部以条带状灰岩为主, 夹竹叶状灰岩, 钙质泥岩。		
				E _{3c}		75~90	含内碎屑灰岩为主, 中部为夹有灰岩透镜体的页岩。		
				E _{3g}		106~147	上部为灰岩, 内碎屑岩夹页岩, 下部为页岩夹泥灰岩之透镜体。		
				E _{2z1}		30~45	灰白色厚层灰岩夹页岩。		
				E _{2z2}		80~95	夹灰岩透镜体的页岩与灰岩互层。		
	中统	张夏组		E _{2z1}		45~55	鲕状灰岩、灰岩。含海绿石-鲕绿泥石鲕状灰岩-菱铁矿建造。		
				E _{2x}		38~80	含海绿石、云母碎片薄-中厚层具交错层的砂岩、砂质页岩、页岩和鲕状灰岩。		
				E _{1my}		50~60	云母质页岩夹灰岩透镜体、鲕状灰岩和砂质页岩。		
	下统	毛庄组		E _{1my}		50~60	上部为鲜红色云母质页岩, 中、下部为页岩与灰岩或泥灰岩互层, 底部为砾岩。		
				E _{1mm}		150~200	含硅质条带灰岩-铁白云岩-菱铁矿建造。 (不整合)		
太古界					Art		混合花岗岩、变质岩。		

图1 淄河铁矿区域地层柱状图

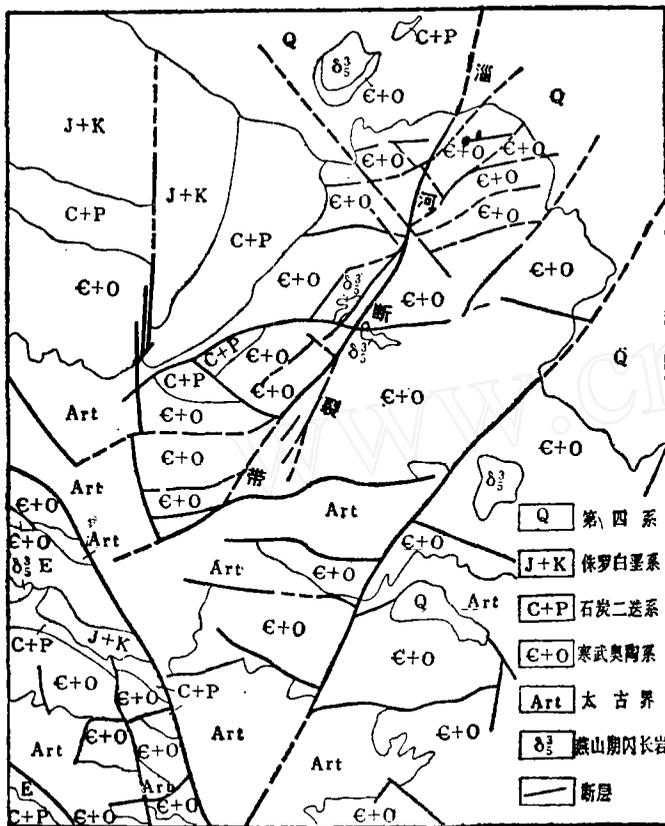


图2 淄河铁矿构造纲要图

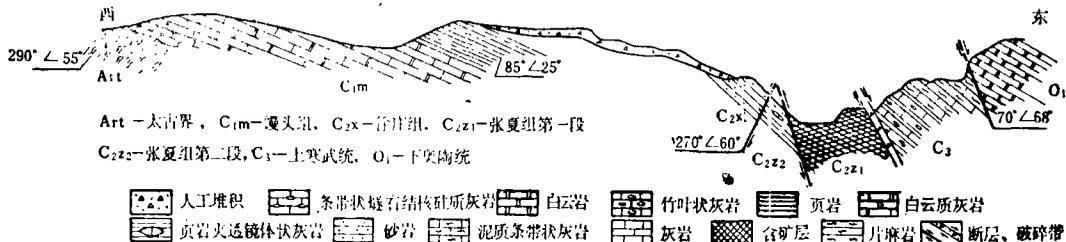


图3 寒武系含铁岩系地层剖面图(一)

褐铁矿矿石为细粒、针状、纤维放射状结构、钟乳状、葡萄状、皮壳状、晶隙或晶洞状、环带状、块状、土状、蜂窝状、网格状构造。

矿化类型简单，有沉积菱铁矿型、同生改造或热液叠加菱铁矿型、赤铁矿—镜铁矿型（多与热液活动有关）、水赤铁矿—一般褐铁矿—针铁矿型（主要为上述类型次生变化产物，但有的地段也可能是沉积相变的结果）。矿体内部矿化比较均匀稳定，沿矿体走向或倾向全铁品位变化不大，沿厚度方向

累积厚度达110米。

矿石成分比较复杂，主要矿石矿物是菱铁矿、赤铁矿、镜铁矿、水赤铁矿、一般褐铁矿、针铁矿，这些矿物约占矿体总量的50%；含铁矿物（铁白云石、鲕绿泥石、海绿石）约占20%；锰矿物（软锰矿、硬锰矿、黝锰矿）2~3%；硫化物（黄铁矿、黄铜矿）1~2%；其他矿物（方解石、白云石、重晶石、萤石、石英、玉髓、绿帘石、透闪石、阳起石、蛇纹石、金云母、磷灰石、电气石、榍石、锆石、金红石、碳硅石等，约20~30%。

菱铁矿矿石呈隐晶—细晶，（<1毫米）、自形—半自形中粒（1~2毫米）、自形—半自形粗粒（2~5毫米）结构，微层—薄层、条带状、块状、团块状、细脉浸染状、斑杂状、鲕粒状、同生碎裂构造；赤铁矿—镜铁矿矿石多为细粒（或片状）结构，块状、细脉状、斑杂状构造；

品位变化明显，具有韵律式变化的特点。

矿床中重晶石普遍发育，常呈脉状、团块状产于矿体上盘或矿脉上部。为探讨矿质来源问题，对其进行了硫同位素测试（共18个样品，取自朱崖矿区的不同矿体和矿体的不同部位，由冶金部地质研究所协助测定），结果表明重硫偏高， $\delta S^{34}\%$ 皆属正值，变化在24.6~33.8之间（图4）。同H.A.叶尔缅科、P.Γ.潘金娜（1971年）发表的资料对比，该区重晶石相当于古海洋的硫酸盐。由此认为热液型铁矿中重晶石的硫酸根主要

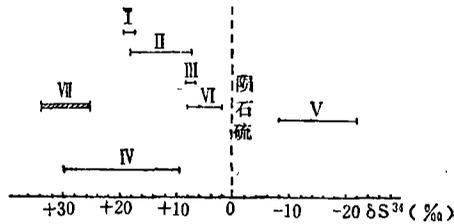


图4 水、大气圈、水圈和沉积岩中硫酸盐硫的同位素组成 (H.A. 叶尔维科 P.Г. 潘金娜) 1971年

I. 现代海洋的硫酸盐; II. 内陆海的硫酸盐; III. 大气圈降水的硫酸盐; IV. 陆地水的硫酸盐; V. 岩石中火山硫酸盐; VI. 古海洋的硫酸盐; VII. 淄河铁矿中的硫酸盐

是来自围岩。

二 铁矿建造

根据成矿作用和矿物共生组合, 将铁矿划分为四种主要的建造类型。

1. 燧石条带灰岩—铁白云石—菱铁矿建造 在层序上属寒武系馒头组下段, 下伏泰山群花岗片麻岩, 上覆黄绿色泥灰岩, 菱铁矿产于燧石条带灰岩中(图5)。矿体无明显界面, 厚度2~4米。矿石成分有菱铁矿、铁白云石、黄铁矿、重晶石、萤石等。菱铁矿

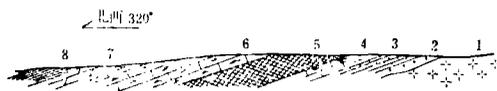


图5 下寒武统燧石条带灰岩—铁白云石—菱铁矿建造

的粗细和颜色不等, 细粒菱铁矿呈灰色、灰棕色, 纹层发育; 粗粒菱铁矿为灰黄色、米黄色、棕黄色, 呈团块、斑杂状分布于细粒矿石中。铁白云石多呈灰黄或淡黄色, 颗粒相对粗大均匀, 常与菱铁矿成互层或相间条带产出, 具有明显的微层或薄层构造。黄铁矿一般呈稀疏星散状或细脉状见于矿石中, 但在矿层的某些地段黄铁矿相对富集, 可能属于沉积相变。矿体上盘重晶石比较发育, 多以细脉产出; 下盘常见断续的萤石带, 厚约10厘米, 一般为星散状或细脉状。

2. 海绿石—鲕绿泥石鲕状灰岩—菱铁矿建造 位于中寒武统张夏组下段, 下伏中厚层鲕状灰岩, 上覆黄绿色页岩、泥灰岩及薄

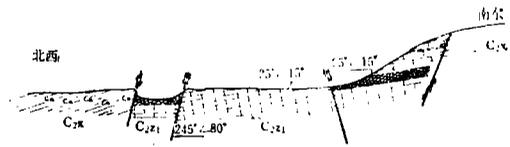


图6 寒武系含铁岩系地层剖面图(二)

层结核状灰岩(图6、7、8)。矿层自下而上可分出鲕绿泥石—鲕状灰岩带、不连续的条带状海绿石—鲕状灰岩带、铁白云石—菱铁矿带、片状绿泥石—鲕状灰岩带, 这些带并无明显界线, 矿层厚度一般3~5米,

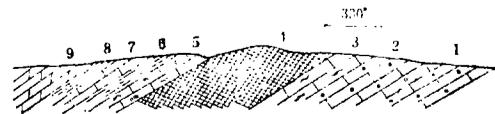


图7 中寒武统海绿石—鲕绿泥石鲕状灰岩—菱铁矿建造剖面

最大约10米, 而且沿走向倾向、变化较大。然而整个建造层却具有层序稳定、分布广泛的特点。由于热液成矿作用的叠加和风化—淋滤对矿层的改造, 使不同地段的剖面差异很大, 这对恢复原始沉积建造的面貌和相变关系, 造成了一定的困难。

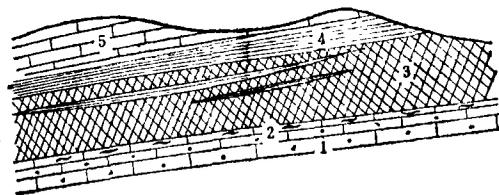


图8 中寒武统海绿石—菱铁矿建造剖面

3. 硅质白云质灰岩—黄铁矿—菱铁矿建造 产于上寒武统凤山组中上部碳酸盐类的岩层中, 下伏泥质条带灰岩, 上覆白云质灰岩、云斜辉岩(局部地段发育)(图9)。这套建造以富硅、镁为特点, SiO_2 一般在10

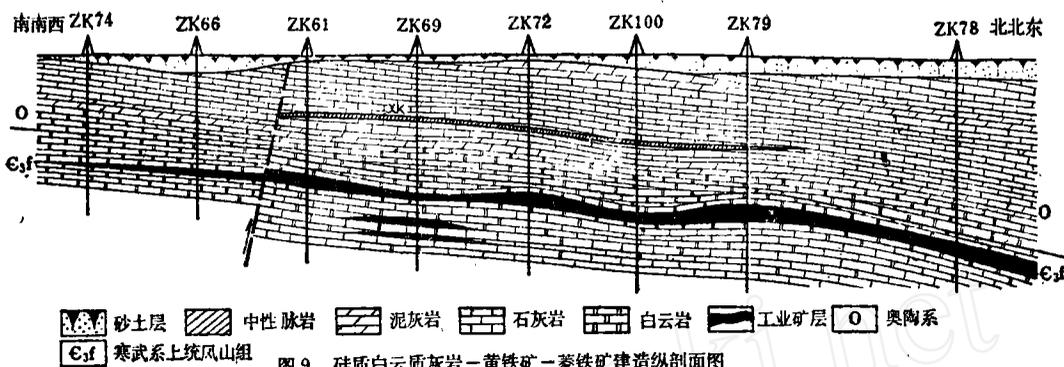


图9 硅质白云灰岩—黄铁矿—菱铁矿建造纵剖面图

~20%，高者42.06%；MgO约10%，高者达20%。硅质主要以细小的石英碎屑或次生石英状态均匀分布于岩石中，绿泥石化比较发育，常呈条带或细脉产出。岩石以灰绿色、碧绿色为主，条带构造、同生碎裂构造发育。

矿石成分以菱铁矿为主，并有少量镜铁矿，黄铁矿比较发育，与菱铁矿密切共生，多为它形不规则颗粒，呈斑杂状或星散状分布。

矿体呈多层状产出，各个矿体及其上下围岩的物质成分和岩性岩相特点基本一致。

4. 硅质灰岩—黄铁矿—菱铁矿建造 产于中奥陶统马家沟组第二段(O₂m₂)中上部，下伏第一段(O₂m₁)泥灰岩，上覆含砾泥灰岩(O₂m₃)，建造层自下而上分为厚层灰岩带、硅质灰岩—黄铁矿—菱铁矿带、风化—淋滤带(针铁矿带、水赤铁矿带、一般褐铁矿带)，矿体上盘重晶石、萤石发育，矿层与上下地层产状基本一致，矿体呈层状、似层状、透镜状(图10)。后期热液活动明显，有赤铁矿—镜铁矿脉穿插。

菱铁矿多为细晶—隐晶，矿石呈致密块状，品位较低，SiO₂含量较高。

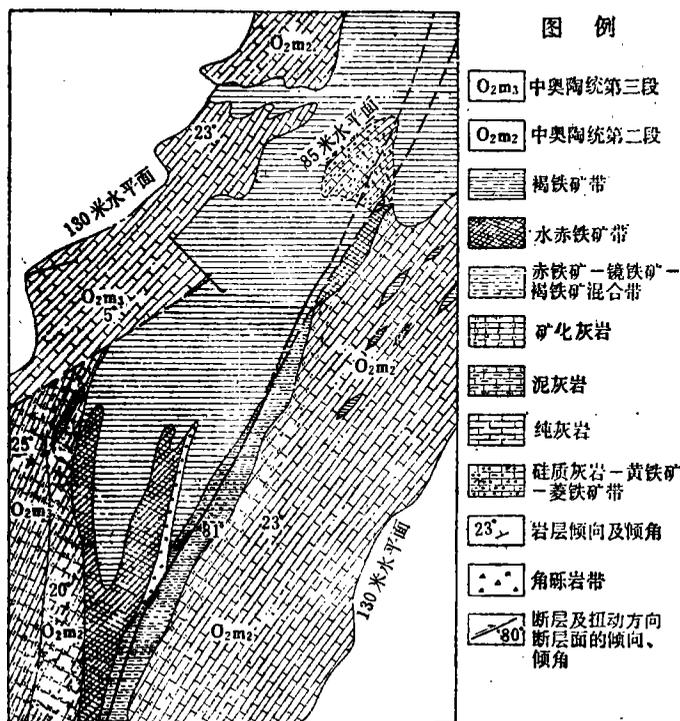


图10 朱崖矿区矿体分带平面图

除上述四个以沉积为主的铁矿建造之外，该区尚发育部分脉状铁矿，如脉石英—黄铁矿—菱铁矿建造和脉石英—赤铁矿—镜铁矿建造，它们产出时间较上述建造为晚，在空间上二者常常叠加。但后者也可以独立构成矿体，甚至分布于基底岩系花岗片麻岩中，其空间展布严格受淄河断裂带诸级构造控制，产状一般较陡，走向有北东25°与北西330°两组，规模大小不一，最大长1000米左右，延深百米以上，宽者可达10米。

三 成矿机制及控矿因素

对于沉积铁矿来说，区域性岩相古地理特点是控制其分布发育的重要因素。该区处于寒武—

奥陶纪海盆地东南部，秦—淮隆起与胶东古陆相交的三角地带，在构造上恰恰处于地盾与陆台的过渡带中。这样一个地带，一是海陆联系密切，二是地质构造相对比较复杂，随着海盆的沉降常常引起断裂与岩浆活动。

寒武—奥陶纪两时代的连续沉积，形成的一套厚达1500米以上的以细碎屑—碳酸盐为主的含铁岩系。自下而上具有明显的超覆现象，沉积旋回和韵律清楚。岩性、岩相变化，下部以薄层碎屑岩、泥灰岩、白云质灰岩为主，并具有多层同生砾岩和鲕状灰岩以及膏盐层，上部以厚层灰岩相对比较发育；页岩或泥灰岩的颜色，下部以紫色、上部以灰绿、黄绿色为特征。白云质的成分自下而上有递减的趋势，硫化物和含铁硅酸盐矿物依铁矿成正相关系，高硅质岩石常与铁矿密切伴生。铁矿层多位于海进序列的碳酸盐相上部，上覆页岩或泥灰岩，矿体规模一般不甚大，多成透镜状产出，并具有多层状发育的特点。

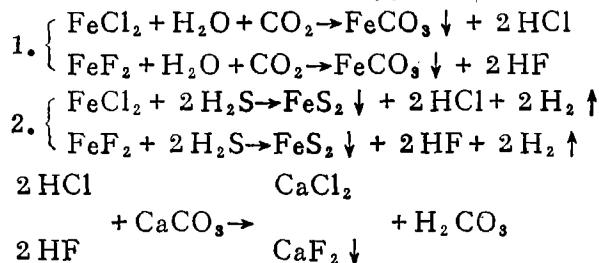
以上特点说明，海盆地是一个沉降幅度不大、相对稳定而又颤动频繁的浅海。一套海进序列的岩相表明，古气候随着海域的不断扩大，由炎热干燥渐变为温暖潮湿；陆地和临海地形具有海拔不高，夷平相近的特点，海底地形具有明显起伏现象。这样一个区域性的岩相古地理面貌，对于沉积型含铁

建造的形成，无疑是一个良好的环境。

该矿床的铁质来源主要是三个大的方面，一是当时大陆上的含铁岩系经历了长期风化剥蚀，提供了大量的铁质；二是海底火山喷发可能带出大量的铁质；三是沉积成矿作用之后的热液（岩浆派生热液及地下热水溶液）带来的成矿物质。根据铁矿建造的特点分析，不同来源的铁质搬运的形式不完全相同，陆源铁质—以碎屑悬浮状态和胶体 $[\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ 形式或以重碳酸盐的方式 $[\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 + \text{SiO}_2]$ 进入盆地，铁质碎屑经过盆地中的酸性还原水将其溶解出来，而后以碳酸盐的形式沉淀下来；胶体 $[\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ 常常带有电荷，海水中的电解质可以破坏胶体的电荷平衡，使胶体发生凝聚而沉淀。矿床中矿石的胶状和鲕粒构造即反映了这一特点；海底火山喷发物（其中包括火山气—液喷射物质），在该矿床具有远离火山源搬运的特点，搬运方式主要以铁重碳酸盐、卤化物，并伴随游离胶状硅酸，在较深的海水中，借助水动力条件和火山热流的对流、扩散而迁移，当遇到海水变浅的地段，水压相应的降低，重碳酸盐分解形成菱铁矿，如下反应式：

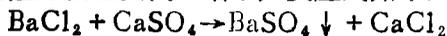


在相对洼陷的地带 CO_2 和 H_2S 分压较高，也促使了卤化物的分解，反应式如下：



该矿床菱铁矿、黄铁矿及部分萤石共生，充分反映了上述成矿过程的某些特点。

热液成矿作用与火山成矿作用具有某些共同特点，成矿物质的搬运方式以羧基、重碳酸盐、卤化物为主。从硫同位素测试结果来看，矿床中重晶石的形成并非热液直接析出的产物，而是溶液中的氯化钡与围岩中的膏盐组分发生交代的结果，反应式如下：



同样，溶液中的氯化铁也可随着围岩中的碳酸盐分解， CO_2 分压的增高而形成菱铁矿。

这类建造中大量的碳酸盐矿物与重晶石、卤化物共生，重晶石多以粗大完好晶体呈脉状或团块状分布于矿体的边部或矿体的上部，恰恰反映它的成生机理。

构造对铁矿建造的产出，破坏或改造都有重要意义。海盆地的沉降幅度和速度与构

造活动有关, 沉降速度适中, 对铁矿形成有利。后期构造对建造的破坏或改造作用, 常常表现为变质现象和引进新物质的叠加, 对建造的次生变化具有促进作用。富铁地段与海底古构造古地形关系密切, 矿体的形态多呈透镜状, 无疑是海底洼地产物, 这些洼地海水相对较深, 海流海浪影响较小, 环境比较封闭, 对游离胶状硅酸, CO_2 、 H_2S 的活动和保存, 是一个有利的环境。

矿层出于海进后期钙质岩相中, 即沉积旋回由灰岩相向页岩相转变的部位, 这个转变带对铁矿富集是一个有利的条件, 一是铁质来源丰富, 二是陆源碎屑尚少。这样的层序与我国“宣龙式”铁矿和“宁乡式”铁矿略有不同, 但从转变带的意义来讲却是一致的。个别矿层出于海进初期, 海进初期水域较小, 海水较浅, 使铁矿形成受到局限, 但是初进的海水可直接冲刷和溶滤古风化壳的铁质, 增加铁质来源, 因此在海进初期的碎屑相之上可以沉积铁矿。

多层状矿层的产出与海进海退和火山喷发多期次有关。海进和海退可以变换海水的水动力条件, 是铁质迁移、集中、停滞和沉积的重要控制因素。但频繁的海水进退会使碎屑成分增加, 同时也破坏了菱铁矿沉淀条件, 导致铁质的分散, 而不能形成厚大的矿层。

从硅质白云质灰岩—黄铁矿—菱铁矿建造剖面来看, 各矿层上覆下伏地层的岩性、岩相近于一致, 这与海进海退的岩性岩相变化具有不同的性质, 同时 SiO_2 随铁矿产出而增高, 这些皆反映了火山活动旋回和韵律式喷发的特点。

两种不同产状和性状的菱铁矿, 是不同成矿作用的结果。在沉积菱铁矿层中常发育一种粗晶、黄色的菱铁矿, 根据它的产状、矿物组合和矿石结构构造特点、成矿温度测试以及菱铁矿性状变化的物理化学条件, 其成生过程可能与成岩作用、动力变质作用、火山气液作用、岩浆热液及地下热水作用有关。前两种作用是在沉积菱铁矿的基础上, 产生物质的相对流动或重新组合, 而无新的组分增加。由于 Fe^{2+} 和 Mg^{2+} 的压缩性较低, 它们在成岩作用的静压力或构造应力集

中的部位活动性很强, 沉积的细—隐晶菱铁矿或铁白云石可以出现压溶、迁移, 而后在应力释放的同生碎裂构造和缝合线构造中重新结晶, 形成颗粒粗大、杂质较少的黄色菱铁矿、铁白云石、黄铁矿等。这种成因的菱铁矿多呈细脉状、团块状产出, 但层控现象明显, 在上覆下伏地层中很少见有脉体穿插。

后两种成矿作用, 在物质来源和成矿方式上基本相同, 但前者往往与火山沉积矿床在时间和空间上联系密切, 岩浆热液及地下热水的成矿作用, 在时间、空间上不完全受矿层控制, 而构造控制则很明显, 它与沉积矿层可以穿插叠加, 但也可以在其他岩系中独立成矿。

成矿温度和压力, 对沉积铁矿来讲, 成矿温度 $<100^\circ\text{C}$ 、压力主要承受海水压力 <100 巴, 对成岩作用、热液成矿作用及动力变质作用所形成的黄色菱铁矿及其共生或伴生矿物的成矿温度和压力, 根据矿物气液包裹体测温和压力推算(上覆地层压力加成矿物质内能派生压力), 温度变化在 $150\sim 475^\circ\text{C}$ (见表), 压力约在 1000 巴左右。

矿物名称	测试温度, $^\circ\text{C}$	样品个数	取样部位	备注
石英	150	1	矿体内部 石英晶簇	均化法
萤石	180	2	围岩与 矿体上盘	
重晶石	251~260	3	矿体及其围岩	均化法及 爆裂法
方解石	296	1	矿体内部	爆裂法
铁白云石 菱铁矿	297~326	8		
镜铁矿	351	1		
赤铁矿	361~365	2		
磁铁矿	351~475	2		

注: 由武汉地质学院矿床教研室和中南矿业学院地质系1977年测试。

成矿介质的pH、Eh值: 根据沉积铁矿中大量的碳酸盐矿物的出现, 说明当时海水酸碱度基本上属于弱酸—弱碱性($\text{pH}\approx 7$), 亚铁硅酸盐和硫化物与其共生表明, 氧化还原电位较低。热液成矿有关的铁矿, 根据其矿体的埋藏深度、矿物的组合和围岩性质来看, 其成矿溶液的pH与Eh值具有不同的特

点,深部矿石多以菱铁矿和硫化物为主,浅部矿石中赤铁矿—镜铁矿和重晶石发育,这无疑反映了成矿介质的pH、Eh值的差异性。

四 找矿前景与方向

研究“淄河式”铁矿,不仅对鲁中这类矿床的普查找矿具有一定的意义,对我国寒武—奥陶系地层广布的华北、华南地区开展新的找矿工作,将是一条重要的线索。虽然,目前在寒武—奥陶系中已知的沉积铁矿还不算多,包括沉积锰矿在内,也不过十余处,如河北“易县式”寒武系赤铁矿、四川“宁南式”奥陶系赤铁矿、海南“石碌式”铁矿(可能与寒武或奥陶系有关)、湖南下寒武统赤铁矿、祁连山奥陶系火山岩建造有关的铁矿和锰矿等。但是结合我国寒武—奥陶纪岩相古地理图和一些区域性地层的剖面对比,以及前人对铁矿、锰矿的研究成果,都表明寒武—奥陶纪浅海盆地是一个铁矿建造产出的良好环境。

根据已知矿点分布和铁矿建造的分析,参考国内外有关矿床的成矿特点,在找矿方

向上应该注意以下几个方面:

1.陆源沉积铁矿建造多沿古陆或隆起边缘呈带状分布。

2.含铁建造以细碎屑—碳酸盐相为特征。铁矿产出层序,一般在海进或海退的岩相转换带的灰岩或泥灰岩之中。

3.火山—沉积铁矿通常分布于地槽与陆台、或陆台与古陆的过渡带中。含铁建造以高硅的绿色或灰绿色岩系为特征。

4.海底古构造、古地形控制着铁矿的形成与分布,一般在海底洼陷带常形成较厚的矿层。

5.寒武—奥陶纪海底火山成矿作用和白垩纪及第三纪的岩浆侵入—喷出活动是“淄河式”铁矿成生的重要因素之一,因而对岩浆侵入—喷出活动的成矿机理的研究是一个重要的方面。

6.“淄河式”铁矿将是山东铁矿资源中很有远景的一个类型。我们应该立足于淄河,放眼鲁中,对大面积分布的寒武—奥陶纪、甚至包括石炭—二迭纪的浅海相或海陆交互的含铁建造,开展工作,着重于沉积相和古地理及古构造的分析研究。

白云鄂博铁矿区首次发现铀钍矿和碳酸铈钠矿

冶金工业部地质研究所岩矿室

一、铀钍矿(Uranothorite), (Th,U) SiO_4 , 是富含铀的钍石变种,该矿物比世界各地发现的铀钍矿含铀均较高。红褐色、黑褐色,玻璃和油脂光泽。镜下黑褐色,不透明至半透明,不溶于盐酸。电子探针分析矿物化学成分(%): SiO_2 10.53, 19.95; TiO_2 0.30, —; FeO 2.73, 3.52; CaO 2.27, —; ThO_2 47.79, 50.87; UO_2 32.49, 27.44; P_2O_5 4.15, —; 总计 100.26, 101.78。X光粉晶强线: 5.21(2), 4.69(10), 3.54(10), 2.66(8), 2.22(5), 2.05(5), 1.83(9), 1.180(5), 1.120(5)。该矿物产于西矿区白云石型铈稀土铁矿石中,呈细小晶体包裹于黑云母中或与磁铁矿共生。该矿物的发现对铀钍的地球化学、矿床成因及铀钍的综合利用具有地质和经济价值。

二、碳酸铈钠矿(Carbocernaite), (Ce, Na, Sr, Ca) CO_3 , 是含稀土和铍元素的无水碳酸盐矿物,在我国首次发现,

并为白云鄂博铁矿区增添了一个稀土矿物。浅绿色,透明,薄板状和厚板状,解理不完全,玻璃光泽,具电磁性,粒度0.05~0.5毫米,易溶于盐酸并剧烈起泡。镜下无色或微带黄色调,二轴晶(-),见碳酸化现象。电子探针及化学分析矿物成分(%): Ce_2O_3 10.27, La_2O_3 8.78, Pr_6O_{11} 0.99, Nd_2O_3 2.47, Sm_2O_3 0.30, Gd_2O_3 0.39, SrO 17.77, BaO 5.24, CaO 16.68, FeO 0.53, Na_2O 3.15, CO_2 33.85, H_2O^+ 1.22, 总计 101.64。X光粉晶强线: 2.99(10), 2.57(5), 2.27(5), 2.02(8), 1.82(8), 1.28(5), 1.185(5), 1.177(5), 0.993(4.双线)。该矿物产于西矿区粗晶质白云岩型铈稀土矿石中,与白云石和含铁白云石密切共生。(这两种矿物的其它光学、物化性质待后发表)。(梁有彬执笔)

