

寻找风化壳富铁矿的一个重要手段 ——有关粘土的研究

天津冶金地质调查所 刘长龄

前寒武纪沉积变质铁矿中风化壳富矿的找矿与研究,目前已受到一定的重视,并正积极开展工作。据现有资料分析,我国可供寻找裸露风化壳富铁矿的地区还不多,因而寻找为覆盖层保护的盲矿体就成了一个重要的课题。下面仅就风化壳富铁矿找矿工作中粘土研究的重要意义及某些实例谈谈笔者的意见。

围岩铝硅酸盐岩石粘土铝土风化壳剖面的分带性,是风化壳富铁矿的找矿标志之一。含铁石英岩中的石英,是极稳定的矿物;欲使岩石去硅,需强烈的风化淋滤作用。铝硅酸盐岩石经强烈风化淋滤作用,形成最终水解和完全氧化带(铝土矿带)。表1

所列苏联库尔斯克含铁石英岩与千枚岩围岩风化壳剖面的分带,可以说明。

我国若干风化壳富铁矿有望地区,目前只见三个带:①弱水解氧化带,②水云母带,③高岭石带,缺乏围岩铝硅酸盐最终水解带(铝土矿带)。这与未发现较大规模的风化壳富铁矿(品位不高,去硅不强)的情况是符合的。今后仍应在合适的覆盖区寻找有第④带的风化壳,这是找盲矿的一个可靠标志。

二

铁矿床中铁的氧化物或氢氧化物及其他脉石矿物很少属于风化壳标型矿物。一般认为水赤铁矿、含水赤铁矿(турьит)、胶体氢氧化铁等是标准的风化壳铁矿物,但它们

表1*

分带号	铁矿(含石英岩)的地球化学分带	富集系数			铝土矿(围岩千枚岩)风化壳剖面的地球化学带	富集系数		
		Fe	Al ₂ O ₃	TiO ₂		Fe	Al ₂ O ₃	TiO ₂
④	硅酸盐最终水解和完全氧化,石英淋失,伴有Fe、Al ₂ O ₃ 、TiO ₂ 积聚	1.5 ? 2	2 ? 2.5	1.9 ? 2.5	铝土矿带, SiO ₂ 强烈淋失, Al ₂ O ₃ 、Fe、TiO ₂ 积聚	1.8 ? 3.0	2.5 ? 2.8	1.5 ? 2.0
③	强烈氧化带(赭石带, 石英淋失不彻底, Fe、Al ₂ O ₃ 、TiO ₂ 有少量积聚	1.15	1.1 ? 1.3	1.1 ? 1.2	高岭石和高岭石-绢云母带, SiO ₂ 淋失, Fe、Al ₂ O ₃ 、TiO ₂ 部分积聚	1.2	1.6	1.3 ? 1.5
②	弱的水解和氧化(赭石), 石英淋失很弱, Fe、Al ₂ O ₃ 、TiO ₂ 少量积聚	1.15	1.1 ? 1.3	1.1 ? 1.2	水云母-水绿泥石带, SiO ₂ 淋失弱, Fe、Al ₂ O ₃ 少量积聚	1.2	1.2	
①	开始水解氧化, 多沿裂隙进行				岩石裂隙氧化带, 局部淋滤, 氧化开始			
⑤	未氧化的含铁石英岩				未风化的千枚岩			

*具体应用时需考虑母岩成分及介质环境,如基性岩、超基性岩的粘土带往往是绿脱石或蒙脱石。

在风化壳富铁矿中含量不多,分布也不普遍,水氧化铁(ферригидрит)、水磁铁矿($\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)是不稳定的表生矿物,不易保存。假象赤铁矿、赤铁矿、磁赤铁矿、针铁矿、水针铁矿(褐铁矿)、纤铁矿及磁铁矿等含量较多的铁氧化物及氢氧化物,可以是多种类型成因的,往往不能或很难借以确定矿床的成因类型。

常常与铁矿伴生(成为脉石矿物或产于围岩中)的粘土矿物,一般是表生矿物。有些矿物,如绿脱石、铁多水高岭石(金兹堡石)、单热石等是标准的风化壳矿物。研究这些粘土矿物有助于确定其是否属于风化壳成因。地开石一般不在地表生成,如果从地质产状上搞清它不属于岩浆热液成因,则它将是后生作用(柳江盆地古生代有)或成岩晚期形成,借以确定为古风化壳(往往由高岭石变来,珍珠陶土也如此)的一种可能性。又如混合层粘土矿物,其平行连晶是表面积增加量最小所需能量最小的反映,一般也都是表生作用(特别是风化壳)中形成的。国内外许多资料表明,一个地区的富铁矿可能是多种成因类型的,就是一个矿区,甚至一个地段的富铁矿也可能是多种成因叠加的。因此,对其中的风化壳富铁矿的确定需要我们从不同侧面,包括粘土矿物,去进行研究。

关于前震旦纪古风化壳富铁矿中的粘土,尽管已经变质,但我们认为采用“恢复原岩”的办法进行研究,仍然是有意义的。尤其是其成因分歧较大,就更有研究的必要。例如,刚玉或刚玉-水铝石质岩石是由砖红壤型风化壳变来,绢云母、绿泥石、黑云母等是由粘土风化壳变来,含蓝晶石、夕线石、红柱石等高铝矿物的变质岩石可能是铝土粘土岩(红土型风化壳)变来的,模来石是铝土粘土矿物高温变质的产物。这些往往是前震旦纪古风化壳富铁矿的找矿标志。

三

证明有无化学风化作用,往往需求助于

粘土矿物的是否存在或是否具有一定的性状。例如,与铁矿伴生的高岭石是呈六角形或不规则状的(电子显微镜观察,鞍山等地有)。六角形的高岭石表明是化学风化(就地形成,未经搬运;如准平原化地区残积的,可保留母岩的残留结构,产出形态常呈被覆层状,与铝硅酸盐母岩逐渐过渡)。机械搬运者往往形状不规则。由云母或水云母因离子交换或经搬运而来的高岭石,一般呈不规则状(陆源区经搬运沉积的,从产状形态上不能过渡到铝硅酸盐母岩);而就地由胶体溶液或真溶液形成的总是呈六角形或经重结晶而呈较大的蠕虫状。若与铁矿伴生(如贝林加铁矿等)或围岩中有三水铝矿,则表明遭受风化淋滤作用更彻底。国外曾在风化壳富铁矿的千枚岩等围岩中发现了大型铝土矿矿床。我国福建及海南岛等地有晚第三纪到第四纪的三水铝矿风化壳,但已知的伴生铁矿风化壳不佳(品位不太高,多属中小型)。这一方面是由于矿源层的限制(如矿源层为玄武岩的有海南岛及福建漳浦、金门,属风化壳的酸性过程;为硫化物的有大宝山等地,属风化壳的硫酸过程;为火山岩或夕卡岩磁铁矿的有利山及福建中南部;为菱铁矿的有全南、黄梅等地)。另一方面是由于地形条件不够准平原化,时效作用较短。此外,研究工作做得也不够。笔者认为在我国南方寻找新的现代风化壳富铁矿是有可能的(如石碌铁矿就值得注意)。河南某风化壳富铁矿中可见辉石和黑云母等经风化淋滤变为绿脱石、蒙脱石及水云母、水黑云母等,说明它经历了化学风化作用。冀东、山西某些铁矿的风化淋滤作用也有粘土矿物伴生,因为形成风化壳富铁矿需要化学风化作用而去硅。

四

通过对有关粘土的研究可以帮助搞清古气候及进行湿度区的划分。这从某种情况来说比用古生物、古地磁等方法要简便、具体、可靠。与风化壳富铁矿巨大矿床有关的砖红壤型风化壳,不仅需要湿热气候,而且

还需雨季、旱季的互相交替,使地下水位不断升降、Eh及pH值改变,从而不断将石英溶蚀,把硅质溶液带走(地下水活动带)。并由毛细管作用使下部氧化铁胶体水溶液上升、凝结,使铁矿更加富集。

除矿源层外,形成风化壳富铁矿还受古气候的决定。它要求气候炎热而湿度大,以利于强烈化学风化作用之进行。一个地区的湿度与降雨量及古地形都有很大关系。根据古地形的起伏,可将湿度区划分为三种情况:

1. 高湿度区 众所周知,准平原化或夷平面的古地形是形成规模巨大风化壳富铁矿床的良好条件,特别是地形凹陷,如地沟、凹地、构造裂隙或破碎带等,有良好的蓄水条件。在这里下降水几乎可全部渗透,进行充分的、时间相对较长的风化淋滤作用,从而易于形成砖红壤型风化壳及风化壳富铁矿(特别是线形风化可达数百米)。由于风化淋滤作用强烈而彻底,残余矿物很少或几乎没有,活动性大的元素淋失殆尽,而氧化铁可以水化,铝硅酸盐矿物一般变为三水铝矿及少量勃姆石,粘土矿物(如高岭石、多水高岭石等)含量很少。由于石英颗粒被淋走,使矿石孔隙增多,若这种地区又能保持幅度不大的正向差异运动,剥蚀作用很弱,则化学风化作用可达到原含矿层的深部。

2. 中低湿度区 地形起伏较大,蓄水情况稍差,往往可形成粘土质或红土型风化壳(如基性-超基性岩风化为水云母-拜来石或绿脱石等粘土矿物,花岗岩类可形成高岭土风化壳*等等都是)。这种地区,形成风化壳富铁矿的条件一般略差,但还要看介质条件及其他有关因素如何。

3. 极低湿度区 地形起伏很大或为凸起的部分,雨水流泻超过渗透,蓄水条件很差或基本没有蓄水(受地下水作用的时间实际不长)。即使是湿热气候,化学风化作用也不强烈,风化壳厚度不大,又易受剥蚀。这种

地区不利于风化壳富铁矿的形成,但可形成水磨土风化壳(蛋白石与高岭石组成的混合物)。

虽然根据地形可以判断、划分湿度区,但由于后期构造变动对古地形的影响,这种区分就很难。若以风化壳粘土矿物组合、对比来推测,倒可提供一些参考资料。

五

根据与富铁矿伴生的粘土矿物可以间接地确定富矿形成的大致时代(当然,成矿的精确时代还有赖于地层古生物及其他测试工作)。例如,粘土矿物与富铁矿密切伴生,则可证明富铁矿形成于震旦纪以后(需注意区分后期粘土,并结合其他因素综合考虑)。因为岩石矿物一般在震旦纪以前就遭受了区域变质作用,粘土矿物要向绢云母及其他变质更深的矿物转变。如果富铁矿中的主要含铁矿物又含水,更可证明富铁矿的形成不是在前震旦纪,甚至不是前寒武纪,而是在其以后形成的。因为含水的氧化铁矿物在寒武纪就要脱水,何况有时还可见矿石多孔,其中的粘土未经成岩固结或压实,时代可能更晚(有可能属于现代风化壳)。在后生作用中,一些粘土矿物的演化是:多水高岭石→高岭石→地开石;在碱性地下水介质中是:高岭石→水白云母(有时可见蠕状重结晶晶体,因离子交换而转变);在还原条件下是:高岭石→鲕绿泥石等。在后生变生作用中还可见:蒙脱石→蛭石→水黑云母、绿泥石等。这些说明它们是古风化壳的产物。

下面简单介绍一下西鞍山富铁矿的成因。该富矿属于多种成因类型叠加的:

(1) 沉积变质或变质热液的,如矿区东部矿体,矿石呈钢灰色、致密块状。

(2) 前震旦纪古风化壳的,可见铁角砾岩。主要表现是贫铁矿角砾多而大,富铁矿角砾少而小(致密块状、具重结晶结构的赤铁矿也属此类)。

*我国南方有许多现代高岭土风化壳,属丘陵地带花岗岩的酸性风化产物。从地表看来,其中粗粒石英突出(未溶蚀),俗称“蛙目粘土”(来自日本名称)。

(3) 震旦纪后的风化壳, 笔者认为某坑内的富铁矿石具有明显的震旦纪后风化淋滤现象(这种叠加作用局部表现是主要的)*:

①这种富铁矿石普遍含粘土矿物, 或多或少可见伊利石、单热石、高岭石、多水高岭石、变水高岭石、蒙脱石、水黑云母、地开石等, 显然是震旦纪以后形成的。虽说生成先后有所不同, 但多数粘土矿物与风化淋滤富铁矿有成因联系。少量后期粘土矿物也是后期风化淋滤作用叠加的证据。少量地开石形成的时间要早些, 可能属后生作用的产物, 但不致在震旦纪以前形成。事实上, 在不整合面上部的钓鱼台石英岩中的少量粘土质胶结物——水云母(伊利石), 在后生变生作用中已向水白云母或绢云母及黑云母等转变, 前震旦纪风化壳的水白云母粘土已变为水白云母-绢云母泥板岩(固结坚硬)或板岩。

②某剖面坑内的富铁矿石中的铁矿物含水(有针铁矿、水针铁矿、水赤铁矿、胶体氢氧化铁等), 特别是水化带矿石更是如此。部分细分散状赤铁矿较难见到发展成为钢灰色重结晶之晶体。据任英忱、周明浩等同志大量工作指出: “赤铁矿、针铁矿等未见或很少见到压碎现象”, 与笔者的工作是一致的。而其上部钓鱼台石英岩中的石英有波状消光及压碎现象。因此, 这种富铁矿主要是在震旦纪以后的风化淋滤作用中形成的。

③这种富矿石有呈蜂窝状或多孔状的, 完全没有压实压扁现象。相当一部分去硅后的孔隙已为粘土矿物充填, 孔隙率仍有20%左右(最高者达28%); 还有部分针铁矿、水针铁矿等也充填了孔隙。有的矿石(包括其中的粘土)比较松散, 可见该富铁矿石固结成岩或压实作用不强。而其上部之钓鱼台石英岩已完全固结成岩, 孔隙度极低, 在后生、变生作用中有强烈重结晶现象。

④切割钓鱼台石英岩层的断层中有粘土充填, 这种粘土与富铁矿石中的相似, 基本上是同一作用形成的。矿源层除含氧化铁及石英外, 镜

受非晶质氢氧化铁浸染的胶体

单热石X射线分析数据 表2

d	Z/Z ₀	d	Z/Z ₀
10.155	5	2.5600	70
7.0689	5	2.5321	80*
4.4095	100	1.6768	30
4.0882	5	1.5127	50
3.2828	10	1.4822(弥散)	45*

* 还有少量磁铁矿线条重叠。

下一般未见铝硅酸盐矿物。可见这些粘土矿物是由铁矿围岩千枚岩及绿泥片岩风化淋滤而成。可见伊利石或单热石交代石英或残留孔隙, 即去硅使铁变富; 而高岭石等有时交代赤铁矿, 使铁变质(较少见)。

⑤铁矿层中有不少大小断层, 其两侧有明显的去硅而氧化铁富集的现象。证明下降水有去硅及次生氧化铁充填的情况。这是一种线形风化, 至今西鞍山某坑蓄水量仍较大, 地下水位较高, 化学风化较发育。

⑥坑内富铁矿中见有胶体氢氧化铁与粘土的混合沉积, 系由地下水的的作用而于洞穴中淀积的。手标本呈巧克力糖状, 胶状结构, 贝壳状断口, 具水平显微层理, 层理厚薄均匀, 微层厚约0.05毫米, 可能代表了每年雨季地下水Eh、pH值及浓度的季节性变化。标本因含吸附水及结构水较多, 用手指可刻划, 水中不易浸散, 比重2.47。以其固结成岩较差, 说明为震旦纪以后以至接近于近代风化而于地下水中淀积的。薄片呈鲜红色, 微或近于透明, 氢氧化铁凝胶浸染于粘土之上, 粘土矿物显非均质性, 呈定向集合体, 突起稍高于树胶(N=1.54~1.56), -2V小, 类似水云母的干涉色。经X射线(表2)及差热分析等确定为单热石。其中少量氢氧化铁凝胶为非晶质; 另有很少的磁铁矿(可能是由水磁铁矿 $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 变来, 经电子显微镜分析证明), 说明它是在缺氧的潜水(还不够“潜水水”)面下或地下水较深的停滞带淀积的。这种淀积粘土的层理面是其形成时地

* 整个矿区有这三种成因类型(或叠加)富铁矿, 到底何种占主要的, 因此正处于勘探阶段, 不断有新的富矿体发现, 暂难下最后结论。

下水面的可靠依据（二者完全平行），可以作为一种标志。

岗庙刘铁矿是我国目前已知有一定规模的风化壳富铁矿，其成因亦存在两种意见：①主要为震旦纪前古风化壳；②主要为震旦纪后—第四纪风化壳富铁矿。笔者初步认为属于第二种。因该矿铁质富集是风化淋滤作用，主要使含霓次透辉石等碱性辉石去硅富铁，而粗粒石英不易淋失（个别情况见细粒石英淋失）。该矿床含水铁矿物（针铁矿、水针铁矿、水赤铁矿等）较多，由辉石去硅变来的赤铁矿多呈细分散状。矿石较疏松、具孔隙。粘土矿物蒙脱石、绿脱石等大量存在，故主要应为震旦纪后—第四纪形成的。

六

与富铁矿伴生的粘土矿物之形成，可以说明铁矿富化或贫化的原因。一个富铁矿区的形成过程很难总是去硅富铁，总会由于酸碱度的影响而在某一阶段或某个局部或多或少地出现去铁富硅的相反现象。例如，绢云母（西鞍山等风化壳富铁矿中的夹层或千枚岩围岩）遭受风化淋滤作用变为伊利石时，使地下水呈碱性；或者说绢云母中的钾与地下水中的二氧化碳形成重碳酸钾溶液，成为石英的溶剂，其中少量钠可形成苏打水使溶剂作用更显著。河南风化壳中的辉石含钠也是这个道理。在碱性介质中硅的迁移能力最大，而铁最少。应注意铁矿下部原生带（矿源层）往往处于地下水的停滞带，有时虽为碱性环境，但由于含 SiO_2 的水溶液浓度较大或处于饱和状态，又缺氧，不利于硅质的淋失，则去硅作用差。如果与铁矿伴生的粘土矿物为高岭石，证明介质环境已为酸性，这时铁与硅的迁移能力差不多（总的 Fe_2O_3 为96.64~3.47毫克/升， SiO_2 为151.37~20.95毫克/升），因而对风化壳富铁矿的形成不利。但在风化壳富铁矿形成的初期或晚期，特别是地表水风化壳的酸性过程可能有此现象（水中含 CO_2 或有机酸）。介质环境往往是逐渐变化的。当介质接近中性时，硅

与铁的迁移能力都低，对风化壳富铁矿的形成不理想，但硅的带出可比铁多10~20倍，实际上还是不错的；此时的粘土矿物可见伊利石或蒙脱石等向多水高岭石转变。总之，pH值不会是一成不变的，特别是地下水活动带更是如此。如果原岩中盐基淋失殆尽，则介质将由碱性逐渐经中性变为酸性。

再举西鞍山风化壳富铁矿的围岩（或夹层中的千枚岩）的情况。这里随着下降水风化淋滤的逐渐变化是：绢云母（ $\text{pH} = 9.5$ ）→伊利石（ $\text{pH} = 9.5 \sim 7.9?$ ）→单热石（ $\text{pH} \approx 8 \sim 7$ ）→多水高岭石（ $\text{pH} \approx 7 \sim 6$ ）→变水高岭石（ $\text{pH} \approx 6 \sim 5?$ ）→高岭石（ $\text{pH} = 5 \sim 3.5$ ）。这一反应，指从溶液或胶体溶液中生成的情况，在实际应用时，还应考虑母岩成分、离子交换、颗粒大小、时效作用、温度、Eh值及湿度等物理化学条件。

澳大利亚风化壳富铁矿的形成，与风化淋滤作用中的酸碱度有着密切的关系。即在碱性介质条件下去硅使铁变富，在酸性介质条件下也有去铁的现象（有人提出富铁矿中的铁在原岩沉积变质时就已较富，但笔者认为，这样的情况只是次要的，不能以此否定风化壳富铁矿形成）。从笔者所获得的该矿区贫铁矿标本（绢云磁铁矿石片岩，风化淋滤后变为高岭赤铁石英岩，属于风化壳富铁矿的围岩）中，见到绢云母因离子交换变为高岭石，在手标本中仍保留原矿物的外形。此时水介质已变为酸性，石英有交代赤铁矿的现象，并有针铁矿形成。

关于风化壳富铁矿形成的水介质条件，国内外有两种截然相反的意见。一种认为是酸性介质，一种认为是碱性介质。笔者认为二者均不很全面，具体情况应具体分析。从理论上说，如前所述，以碱性介质去硅较好。但一般情况，处于地表水介质的风化为所谓“酸性过程”。当降水渗透转为地下水时，如有碱金属或碱土金属进入溶液，可使水介质变为碱性或弱碱性（当然，有时经过弱酸性及中性），以此能较好地去硅，这种例子不少。特别是天然水经常含有 CO_2 ，

与Na离子形成碳酸钠,即所谓苏打水。这种风化壳的“苏打过程”对石英及硅酸盐矿物颗粒可以强烈溶蚀而去硅。真正自始至终处于地下水“酸性过程”风化的风化壳富铁矿是很少的,而且质量不佳。

七

富铁矿围岩中的粘土矿物能指明其原岩性质,并有助于判断围岩对风化壳富铁矿的形成是否有利。许多风化壳富铁矿的围岩为片岩、千枚岩等岩石,如前所述,其中绿泥石、绢云母、钠长石及黑云母等在风化淋滤中,将转变为粘土铝土矿物,可使下降水向碱性或弱碱性转变,从而有利于去硅。另一方面,这种围岩又是良好的隔水层,可使下降水不致很快渗透漏走,或者能保持较高的地下水位(并且是在地下水的活动带,使 SiO_2 水溶液的浓度不断减低)。这样,水与铁矿层(矿源层)能有更多的机会进行长期的化学风化而去硅。国外这种例子较多,西鞍山也属于这种情况。

八

从粘土铝土矿物看我国风化壳富铁矿的找矿方向,决定这种矿床的除矿源层(铁英岩等)这一本质因素外,湿热气候与准平原化是最重要的条件。这种形成条件与铝土粘土矿或砖红壤风化壳是一致的。从国外的资料来看,主要是三个时期的风化壳富铁矿较为重要,我国的情况与此类似。

1. 前寒武纪 国外前寒武纪富铁矿有不少是属于古风化壳类型的。但成因上仍有争论,有人认为是热液的,有人甚至根本否认前寒武纪有风化壳富铁矿。在我国寻找这类矿床是有希望的。在有矿源层或可能有矿源层的地区,应注意含高铝矿物刚玉(刚玉-水铝石)、蓝晶石、夕线石、红柱石及模来石等的变质岩石。这是湿热气候,砖红壤型风化壳及古风化壳铁矿的一个标志。

2. 石炭纪或石炭二迭纪 国外如库尔斯克等地,特大型风化壳富铁矿主要形成于晚

泥盆世一早石炭世,并有大型铝土矿产出。这与我国广大地区石炭纪底部G层铝土粘土矿的时代大致相似。我国绝大部分铝土矿、高铝粘土(水铝石-高岭石型)及硬质耐火粘土(高岭石粘土岩)均产于石炭二迭纪(特别是石炭纪)。这说明,它是我国地史上湿热气候最广泛、最显著、最长久的时期,当时构造运动不剧烈,而且有普遍的准平原化。因此,只要在石炭系,特别是二迭系或中生界地层底部不整合面下有矿源层存在,就可能找到风化壳富铁矿,甚至是大型-特大型的。从战略角度看,这是当前最值得做工作的。那种没有经过必要的大量工作,就轻易下结论是不科学的。

3. 中生代至新生代 国外属于白垩纪至早第三纪的风化壳富铁矿有委内瑞拉的圣伊西德罗、巴西的铁四边形地区等。我国不少地区有这一时代的耐火粘土及高岭土等产出,北方如河南、冀东等地已有小型风化壳富铁矿或风化淋滤加富现象,其他地区也有苗头。在南方,特别是海南岛及福建有晚第三纪至第四纪的三水型铝土矿,并伴生有风化壳铁矿。因此,在南方地区找矿也很值得注意。

其他时代,如鞍山及河南等地震旦纪豹鱼台石英岩底部(有水云母或水云母粘土与石英砂岩,反映当时的湿热气候)不整合面下的古风化壳,晋北寒武系底部不整合面等等,也值得做工作,因已有苗头。尤其应注意在第三纪与第四纪直接覆盖下的古风化壳,形成时间最长,但要注意是否有过剥蚀。

九

粘土的矿物学、岩石学及其应用,只是近几十年发展起来的一个学科。它与风化壳富铁矿成矿因素各个方面的密切关系,还需要作更深入的研究,对国内外的有关资料也有待详细总结。事物总是矛盾的,往往也是复杂的。从工业利用来说,铁矿石愈富愈好,优质富铁矿石一般含杂质很少,粘土矿

物有时几乎看不到。但从地质研究来看,希望能有一些粘土矿物作为“指示剂”,以研究富铁矿的形成、分布规律。为此,从富铁矿的围岩及其断层裂隙中采集粘土样品进行详细研究是必要的。因为矿源层中有含铝硅酸盐矿物、或因水流从围岩或夹层中的携带,风化壳富铁矿矿石本身总会含有少量粘土或铝土矿物。即使是后期形成的粘土,也只有通过详细采样研究之后,才能真实确定。

唯物辩证法告诉我们,事物总不是孤立的、静止的,与其周围的物质总是互相联系的。表生带的一切地方,都是同周围环境有物质和能量交换的“开放体系”。后期粘土也是在一定介质环境的水溶液中形成的,而

水溶液与铁矿接触可能发生去硅、或去铁、或既去硅又去铁的作用,这取决于pH、Eh值等因素。这样,后期粘土仍可作为富铁矿风化淋滤叠加作用的指示剂。

本文重点介绍了风化壳富铁矿中粘土研究的意义,以期引起重视,实际上对该类铁矿整个成矿因素基本都涉及到了。可以说,风化壳富铁矿中粘土岩石矿物学的研究,对于这种富铁矿的成因、富化规律及找矿方向都是十分必要的。在研究方法上则应室内、野外并重。因为粘土矿物细小,则需综合采用差热、X射线分析等方法,以便精确确定粘土矿物成分、结构构造及其与铁矿物的生成关系。



黄铁矿型矿床的地质与成因

据外刊报道,在25届国际地质会议上,与会学者讨论了黄铁矿型矿床的成因。许多地质学家把这种矿床叫做与火山活动伴生的层状矿床;没有一篇报告认为此类矿床是与花岗岩岩浆作用有亲缘关系。

澳大利亚的斯坦顿划分了四个火山活动期:①太古代,只有少数与苦橄岩火山活动有关的“汤普松”式黄铁矿型矿床产出。②元古代,如澳大利亚的布罗肯—希尔、茫特—艾萨。这类矿床,成因上与从玄武岩到流纹岩的广泛火山活动有关,这些岩石现已转变为深变质的片麻岩和结晶片岩。③早古生代,重新出现强烈的火山活动,有较大的矿床生成(如罗兹别里,凯普坦斯等)。④包括二迭纪在内的更晚期,矿床规模较小,分布于澳大利亚东部和塔斯马尼亚。

日本的T.Sato划分了黄铁矿矿床的四个系列:①与发育完好的玄武岩—英安岩—

流纹岩系列钙—碱性成分的古火山弧伴生的矿床,如鲁德诺阿尔泰。②与表现较弱的拉斑玄武岩—安山岩—细碧角斑岩钠质系列的古火山岛弧伴生的矿床,如乌拉尔。③与古海脊或边缘盆地的大洋拉斑玄武岩伴生的矿床。④与由安山岩—英安岩—流纹岩火山活动产生的太古代绿色岩带有关的矿床。Sato把四个系列的矿床划分为三组:①产生于成矿溶液流入中心的黄铁矿矿床,常为火山杂岩中的后生交代矿、网脉状和浸染状矿。②生成于内生矿溶液流入中心附近(常在火山坡上)的海盆地底部的同生块状黄铁矿矿体。③由火山补给中心搬运到一侧的成矿物质生成的同生层状黄铁矿矿体,因而常产于以陆源和碳酸盐海相沉积物为主的岩石当中。

(据苏《金属矿床地质》
一九七七年第二期)