

对西秦岭泥盆系 菱铁矿成因类型的认识及找矿意见

赵绳武

(甘肃省地质局第五地质队)

目前在秦岭泥盆系中已发现了多处菱铁矿床及一些有意义的矿化线索。为加快找矿步伐,谈些粗浅认识,共同讨论,谬误之处,请批评指正。

秦岭泥盆系菱铁矿成因类型及其基本特征

秦岭泥盆系非常发育,广泛分布,属地槽型浅海相含铁建造。随所处古地理环境的差异,形成许多不同类型矿床。氧化环境下形成的当多式(即宁乡式)铁矿,多处都有所见,均以赤铁矿为主。在还原条件下形成的大西沟菱铁矿床和磨沟等菱铁矿点已有发现。当多铁矿床中,也见有在过渡环境下形成的菱铁—赤铁矿矿石类型。有些矿床受到后期不同程度的改造,亦有经过再造作用而成一新的矿床类型。本文以成矿的主导作用为基础,将区内已知菱铁矿分为沉积型,沉积—热液、变质改造型和沉积—地液再造型三类。

属矿当出现巨大的无长石带,并叠加有黄铁矿等多种蚀变时对成矿有利;而铁矿则以暗色蚀变为主,如绿泥石、绿帘石及次透辉石等蚀变(外带为浅色蚀变),同时还叠加有透闪石、阳起石、石榴石、黄铁矿等蚀变。

火山浅成矿床,一般铁矿主要与钠长石化有关,如我国陆相玢岩型铁矿除钠长石化外,还有方柱石化、透辉石化、阳起石化、金云母化、绿泥石化及硅化等,而东疆的铁矿(如磁海)则钠长石化起重要作用,钠长石化愈强(强钠长石化岩石含 Na_2O 6.7%, K_2O 0.39%),愈宽,矿化带愈好(多富矿),一般早期钠长石化起了溶解铁矿的作用¹⁾。铜矿则与钾、硅化有关(强蚀变岩 K_2O 为 Na_2O 的20倍),矿化体主要赋存于石英绢云母带内。

(六)次生风化淋滤标志:铁矿床,如金属硫化矿床的铁帽、铁硅质建造的风化壳以及铁矿风化淋滤形成的褐铁矿等均是找火山岩型铁矿的标志;而铜矿因伴有大量黄铁矿,当出露地表时容易形成硫化铁帽、褐铁矿、铜矾带或“火烧皮”与“花斑岩”之类的标志。

(参考资料略)

1) 钠交代因破坏了铁的化合物及络合物而使铁沉淀富集起来。

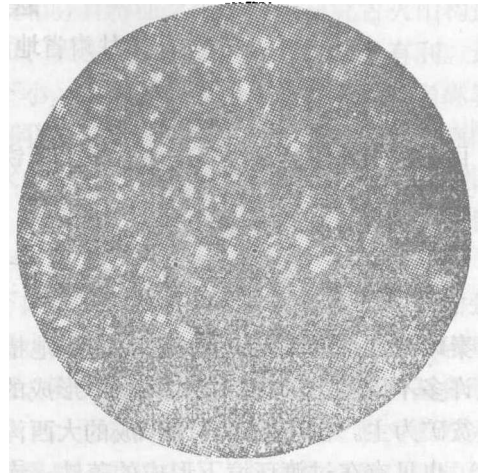
(一) 沉积型(如磨沟):

该类型铁矿完全是由沉积作用形成的,基本上未受后期地质作用的改造,严格受地层层位和沉积岩相控制。西秦岭南带泥盆系已知含矿层位有二,其一位于当多组(D_1^3),另一位于下吾那组(D_2^2)中,含矿层较稳定,目前已发现有磨沟、尖尼等菱铁矿点及该层位上的一些矿化线索。矿层中单层菱铁矿厚度薄,变化大,可采厚度品位低(全铁为20%左右),目前尚难利用。其基本特征是:

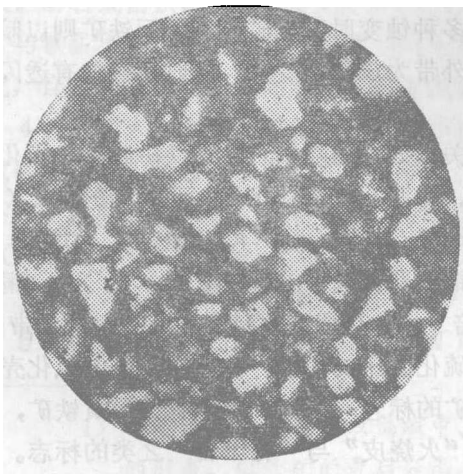
1、位于西秦岭地槽褶皱带、白龙江复背斜南翼的泥盆纪凹陷中,为一套泥质碎屑—碳酸盐岩的类复理式建造。

2、含矿岩系大致由碎屑岩—泥质岩(有时含蒸发岩)—碳酸盐岩组成。岩石中以含白云质较高为特点。两个含矿层位又有差异,当多组含矿层位于碱化泻湖相白云岩,含石膏的泥质岩—浅海相的泥质碎屑岩岩系中;下吾那组含矿层位于滨海浅海相的碎屑泥质岩—碳酸盐岩系中。但两个含矿层均赋存于泥质碎屑岩里。

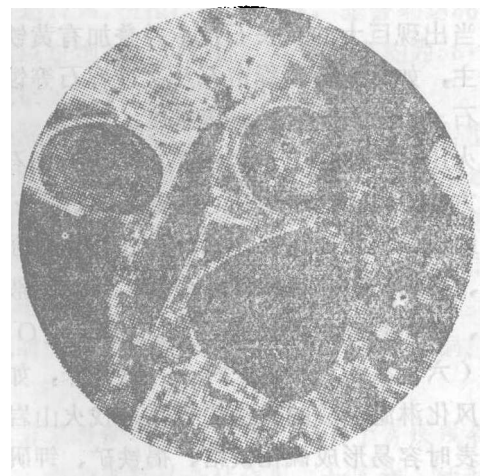
3、矿石物质成分简单,主要为菱铁矿,深灰色,微晶—显微隐晶结构,含较高的砂泥质及微量的炭(照片1)。有些菱铁矿以不同比例构成砂岩的胶结物(照片2),还见部分菱铁矿呈而状与而绿泥石、胶磷矿共生(照片3)。化学成分上以低硫(小于0.08%),高磷(0.5—1.5%)和特高二氧化硅(40—50%),含锰(1—2%)为特点。



照片1 粉砂碎屑石英(白色)分布于菱铁矿中



照片2 菱铁矿(黑色)呈基底式胶结的石英砂岩



照片3 黑色复而为菱铁矿与胶磷矿组成

4、矿石的构造：菱铁矿主要以条纹一条带状分布于板岩、粉砂质菱铁板岩或菱铁砂岩中，条带宽窄不一（常见厚1—5厘米），且不稳定，个别厚层者则含大量砂质，条带相对密集处（超过所占岩石总量二分之一）构成矿体（图1），与围岩产状一致，无明显界线，且一同发生褶皱。

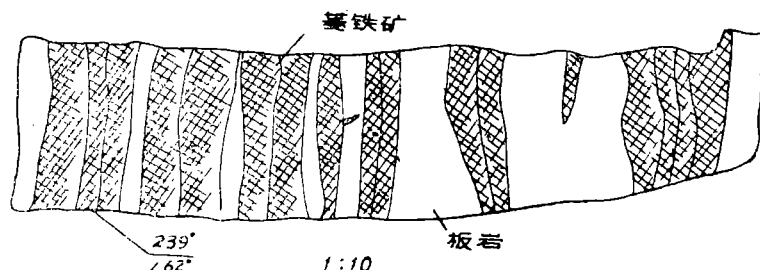


图1 条带状菱铁矿素描图（1：10）

5、矿石后生变化：未见明显改造作用，由于本身侵蚀速度大于氧化作用速度，菱铁矿常裸露地表，仅见少量褐铁矿且与白色石英不规则集合体共生，应系地表氧化过程中硅铁分离，相对聚集而成。

（二）沉积—热液、变质改造型（大西沟式）：

该类矿床主要见于东秦岭，已知大西沟具规模大，伴生铅、银、铜等多金属矿为特点，它是目前秦岭地区最有远景的菱铁矿类型，因受后期区域变质及热液作用的改造，菱铁矿受到不同程度的磁铁矿化，提高了矿石品位，另外还形成了一些脉状矿体。但成矿的主导因素是浅海沉积作用。其主要特征是：

1、位于南秦岭地槽褶皱带之北部，所谓“秦岭地轴”南缘的晚古生代凹陷中，为一套厚度巨大、岩相多变，且具复理式韵律的地槽型浅海相碎屑泥质—碳酸盐岩含铁建造。

2、矿体具一定的地层层位，严格受地层岩相控制。赋存于泥质岩向碳酸盐岩转化部位，多呈似层状、透镜状，与围岩产状一致，为渐变过渡关系。矿石具韵律性的条带状构造。

3、矿石物质成分单一，主要为菱铁矿，灰—绿灰色，细晶结构，含砂泥质。化学成分上，以具高硫（0.3—0.6%），高硅铝（25—40%），低磷（小于0.1%），含锰（0.5—1.2%）为特点。

4、矿石受一定程度的热液、变质作用改造，具强弱不等的磁铁矿化，后者呈不均匀的浸染状、似脉状、条纹条带状叠加于菱铁矿石中。

5、菱铁矿床在空间上与多金属（铅、银、铜等）硫化矿床伴生，特别是在区域上沿走向与多金属矿具明显的等距性出现之特点。

（三）沉积—地液再造型（洛大式）：

该类矿床沉积作用仅提供了大量的铁质来源，关键的成矿主导因素，应为地液作用。这里所谓“地液成矿作用”，泛指地下热水溶液（可能有地下水、原生水、残余岩浆等热水），溶解了地层中的铁质，作短距离搬运，在构造有利部位充填沉淀或交代重结晶而成。

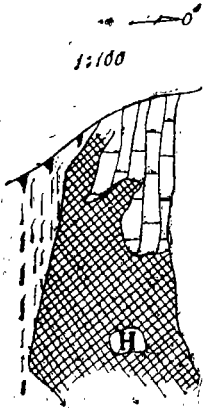
已知有洛大菱铁矿床及九风地、代家庄、茹树沟等菱铁矿点。矿石几乎全为富矿，有一定工业意义，其基本特征是：

1、矿体成群分布，总体上受地层层位控制。西秦岭目前发现者，赋存于中泥盆统下吾那组和与其相当的榆树坪组(D₂²)。该套岩石组合中，含较多的铁白云岩和少量沉积型菱铁矿及其与砂岩、灰岩组成的过渡类型岩石，为成矿提供了铁质。

2、矿体主要受断裂构造控制，洛大矿区内，受区域性主断层的影响而衍生的一组北西向平行压扭性断裂，是控矿的主要构造。该组断裂多为向北或北东倾斜的逆断层，常沿板岩与灰岩的界面或其附近通过，倾角一般约50°。矿体赋存其中，板岩、灰岩互为矿体顶底板，常见以围岩成分组成的构造角砾岩，有些被菱铁矿胶结或菱铁矿呈不规则脉状穿入。矿体本身也见角砾岩化，说明断裂在成矿期后还有活动。有些矿体分布明显呈雁行斜列。九风地一带矿点分布亦受东西向压扭性主断裂的次级断裂控制。

3、矿石物质成分简单，主要为菱铁矿，浅灰黄色，中粗粒状，以常见巨大（大于8毫米）的晶粒引人注意；次为黄铁矿，半自形粒状，星散镶嵌于菱铁矿中，局部集中构成黄铁矿体。脉石矿物有白色石英、方解石等。化学成分上，以富铁（全铁37—43%），高硫（1—5%），低磷（小于0.008%），含锰（0.34—1.74%）为特点。

4、矿石结构构造特点，以粒状结构，块状构造为主，次为菱铁矿交代原沉积的铁白云岩、灰岩、砂岩、板岩等而成的交代残留结构，斑杂状、似角砾状构造。亦见保持有层理特征的板岩、灰岩残留体存在于矿体之中（图2）。特别明显的是洛大查居I号矿体上，原含泥珊瑚灰岩，大量珊瑚个体化石被菱铁矿交代且保持其完好外形，周围泥质均依然保存，形成具生物结构的珊瑚状菱铁矿（图3）。



↑ 图3 被菱铁矿交代的珊瑚灰岩
黑色—菱铁矿 无色—泥质物
← 图2 柴马山二坑矿体南界的灰岩残留体



块状矿石中，亦见后期菱铁矿、铁白云石等呈脉状穿插，说明是多期活动的结果。

5、矿体形态呈不规则的似层状、透镜状，纵横向上厚度均变化较大。矿体赋存于灰岩、板岩界面时，形态较规整。赋存于灰岩中的矿体，边部参差不齐，具菱状或脉状穿入围岩。

6、蚀变现象很不明显，未发现铁矿与附近代古寺花岗闪长岩体有成因联系。

对在西秦岭寻找泥盆系菱铁矿的一些意见

(一) 在找矿工作中应注意的问题:

秦岭泥盆系铁矿虽可分为不同成因类型,但在区域成矿发生发展上,彼此均有内在联系,共同组成一个铁矿成矿系列。追根求源,皆与沉积有关,故应注意。

1、抓基础——搞清矿体赋存的地层层位:

当前西秦岭泥盆系中,重点应准确划分当多组(D_1^3)和下吾那组(D_2^2)及相当地层的展布,进行区域层位对比,研究含铁岩系的分布特征。

2、抓主要——加强岩相古地理研究:

西秦岭当多式(即宁乡式)赤铁矿广有分布,尤以南带更为多见。与此形成的同时,在一些弱碱性、弱还原的半封闭海湾中,也应会形成与其沉积环境相适应的一些沉积型菱铁矿。故在准确划分地层的基础上,从沉积物及古生物总体特征入手,恢复古地理环境,分析物质来源及沉积条件,圈出相对成矿有利地段。

3、抓关键——正确认识成矿的主导因素:

通过实践反复认识,有些菱铁矿床的形成并非受一个时期一种地质作用的影响,在多种因素中,要努力查明对矿床形成起主导作用的因素。这是加快找矿步伐的关键问题之一,对指导铁矿普查,矿点评价,工程部署都意义重大。如洛大铁矿床,笔者认为,成矿的主导因素应是地液而非沉积,控矿的主要因素应是在含矿岩系中的断裂而非沉积岩相。故在有利层位上,从构造入手,研究结构面的力学性质及其配套关系,建立控矿构造体系,掌握铁矿体分布规律,以期发现新矿体,扩大远景。

4、抓根本——加强综合研究:

西秦岭山大谷深,植被广覆,峰峦重叠,难以攀登,地质工作效率很低。充分熟悉前人资料,吸收新的成矿理论及先进经验,广泛利用各种找矿手段及新技术新方法的成果,认真分析研究,已是当务之急,虽眼前似乎见效不显,持之以恒是会事半功倍的。

(二) 对西秦岭泥盆系找矿方向的一些建议(图4):

1、在西秦岭南带找寻沉积型的菱铁矿:

目前发现者成层性差,含砂泥质高,且以条带状赋存于砂、板岩中。反映距陆源近,海水不深,快速堆积,动荡的古地理环境。能否在相对沉积条件有利地段,找到层块状矿体是一关键,从已有资料分析认为:

(1) 北亚带当多—尖尼、洛大林场向东到武都一带的所谓泥盆系断条。下中泥盆统较为发育,从南而北,由老至新,反映海水从西向东,由南而北的海进过程。以菱铁矿为主要铁矿物组成的含矿岩系及其下白云岩或石膏等蒸发岩普遍存在,反映为一带状的弱碱性半还原的海湾环境。所谓东部断条,从沉积组合的相似及展布方向,推测是受后期一组东北向扭性断裂,反时针错动造成。该带已发现尖尼、磨沟等菱铁矿点及一些矿化线索,故应进行普查。特别在含矿层组成的向斜轴部容易造成厚度加大的矿层,普查时更要引起注意。

(2) 北亚带当多—洛大一带,在当多组同一层位上,已发现贫赤铁矿床(点)达八处之多,矿体多赋存于碎屑岩向碳酸盐岩的过渡部位。当多铁矿区,已划分有菱矿—赤铁矿矿石

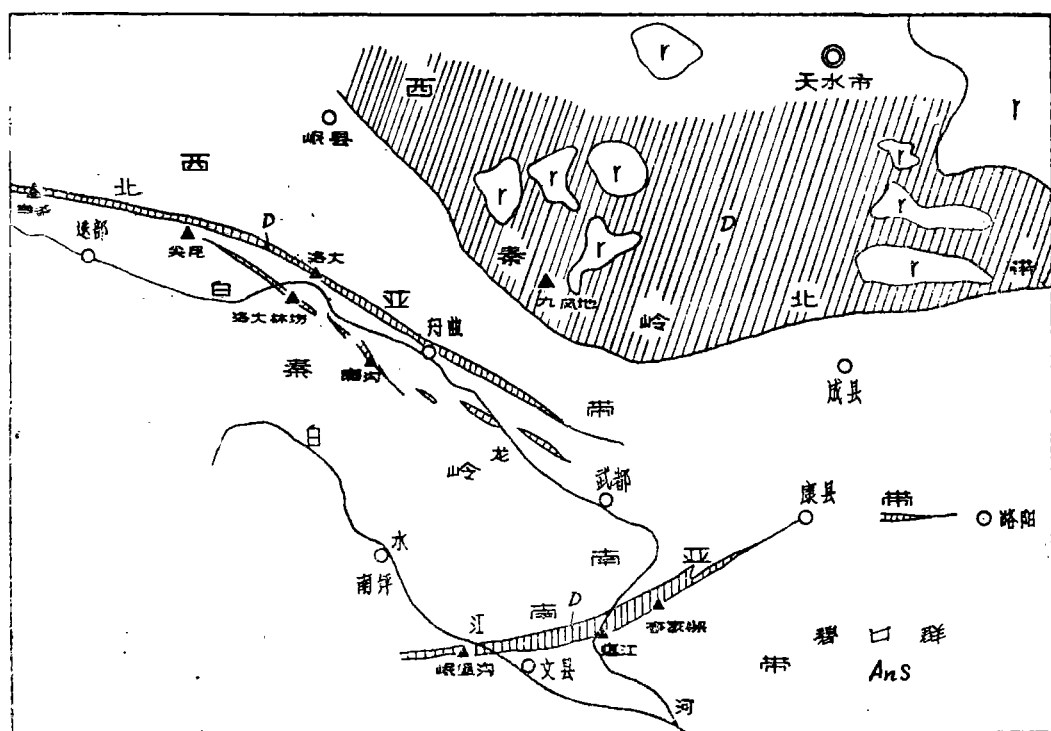


图4 西秦岭泥盆系分布示意图

类型，黑拉矿区在铁矿的薄片中也见较好菱铁矿，个别钻孔中矿石样品化学分析，亚铁含量超过全铁半数。两矿区中均有部分属自熔—碱性矿石，故在其相变的碳酸盐岩相中，应注意寻找菱铁矿。

3、南亚带岷堡沟—临江—李家梁一带，泥盆系的划分与展布尚存在问题，但其铁矿层及所含化石已是中泥盆统的明显标志。分布有不少赤铁矿点，矿层均薄且品位低，逊于当多、洛大。该带沿摩天岭古隆起北侧分布，铁质来源较为丰富，前人工作总结矿层与所处围岩关系密切，赋存于碎屑岩中者，则矿石质量好。赋存于泥质岩中者，则矿不佳，后者是否有菱铁矿的可能？应重点踏勘了解。

2、在西秦岭北带注意找沉积型或沉积—改造型菱铁矿。

大西沟铁矿化学成分上高硫低磷和磨沟一带铁矿的高磷低硫形成明显对照，反映沉积条件有一定差异。因该带为大西沟赋存地层之西延，沉积建造特点非常相似，故应寻找此种类型的菱铁矿，特别偏北部接近古隆起边缘，可能更为有利。

3、在含铁岩系中，于构造有利部位注意寻找沉积—地液再造型菱铁矿。

洛大式富菱铁矿，目前仅发现洛大、九凤地一带两处，矿体成群分布，成矿的基本因素，一是周围地层中含较多铁质，二是受断裂构造控制。至于区域上的分布规律，是当前研究的一个重要课题。