

混合岩中找铁矿的几点经验

鞍钢地质公司研究室

在毛主席光辉哲学思想指导下,1972~1975年,我们在独木一八盘岭间具有低缓磁异常的混合岩*中,找到一处铁矿。从此,打开了混合岩中找矿“禁区”的大门,为在鞍本地区找鞍山式铁矿提供了新经验。同时,也为在我国北方前震旦纪古老变质岩系中找矿闯出了新路子。

在这个找矿经验的启示下,我们又在老岭和马耳岭的混合岩中发现新矿体,扩大了矿床远景,并在其他地区开辟了混合岩中找矿的新战场。

五年来,仅在鞍本地区的混合岩中,我们就为国家探获了数量可观的铁矿储量。

为了推进今后混合岩区的找矿工作,现以独木一八盘岭矿区为例,讨论混合岩中找矿的一些经验。

矿区找矿概况

独木一八盘岭铁矿是某矿带的一个新矿段,地处北西—南东向的矿带中段的混合岩区中,西面以F₁断层同老岭(矿段)为界,东面以F₂断层与震旦纪地层相接,南隔沟谷与一矿区毗邻(图1)。

矿区位于天山—阴山东西向构造带东端的南侧近东西向混合岩背形隆起的北翼。区内除第四纪松散沉积物外,主要岩石是前震旦系鞍山群的变质岩系和混合岩。此外,尚有少量酸—基性脉岩。矿区构造复杂,褶皱断裂发育,地层产状多变,岩层大致走向为近东西,倾向北,倾角20~45°。

该区是由混合岩、鞍山式铁矿、角闪岩、变粒岩及片岩组成的一套岩系,其层序自下而上为:下混合岩带、角闪岩层、粒一片岩带、铁矿与角闪岩互层带(主要含铁层)、硅质层(受混合岩化已残缺不全)。鞍山式铁矿即夹于铁与角闪岩互层带及粒一片岩带的这些火山—沉积的变质岩系中,特别是在不同岩系的更替面间。铁矿属多层次的角闪质型。主要含铁层中一般有四个铁矿层,层厚10~50米。而粒一片岩带中常只见1~4个薄层铁矿,延伸性差,规模小(图2)。按变质岩系中各类岩石之矿物组合及泥质矿物变质程度来说,其变质相基本相当于中压区域变质相系统绿帘角闪岩亚相的铁铝榴石

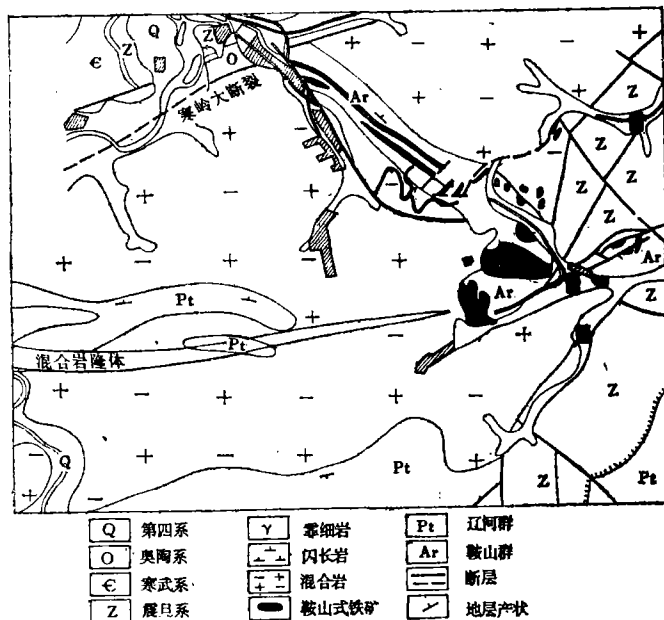


图1 区域地质图

*近年来,多数学者认为混合岩是在区域变质发展到一定阶段,热液升高就地重熔(溶)变质原岩的产物。

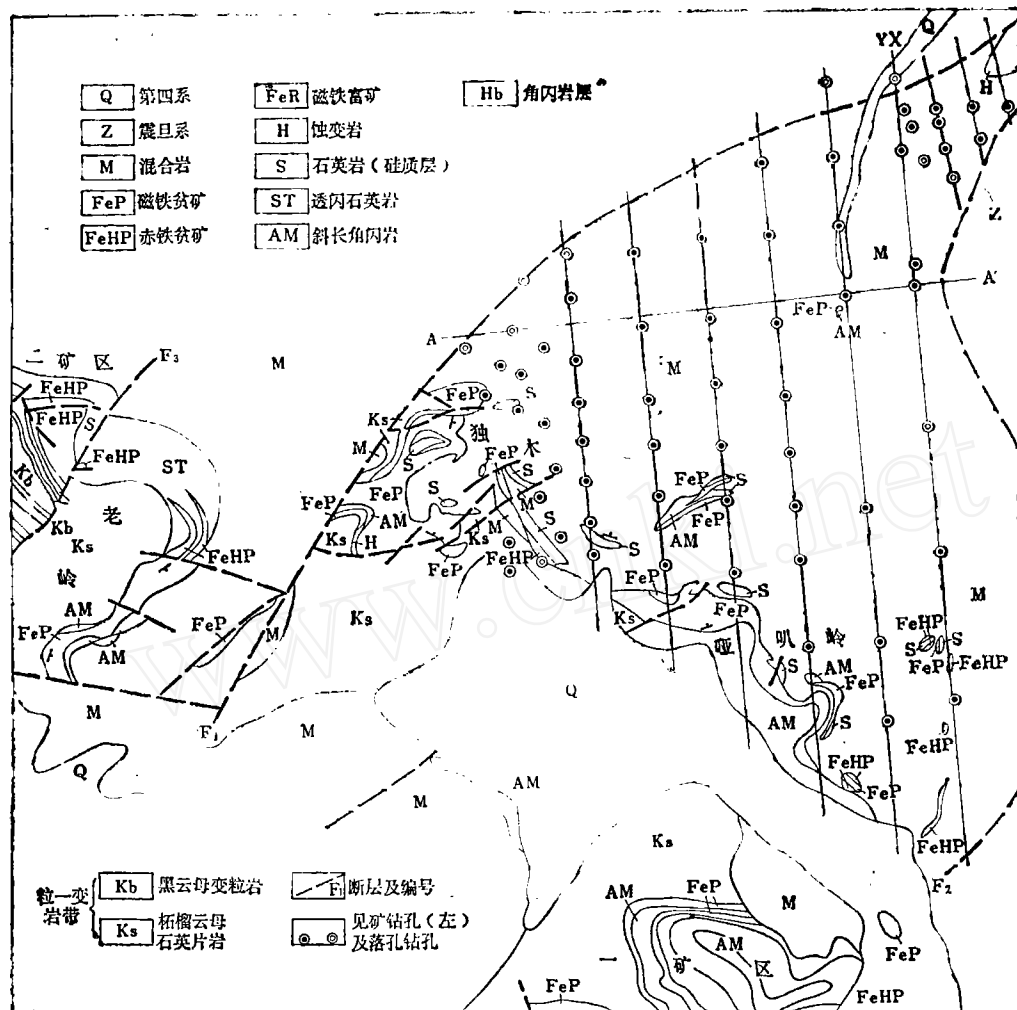


图2 独木—八盘岭铁矿地质平面图

带至角闪岩相的十字石—兰晶石带之间。

如上所述，该区是一个混合岩（包括混合花岗岩）覆盖区。在有段时间里，人们曾一度认为混合岩中很难有大矿，即使有矿也是上大下小，里不如表，所以，在这个2平方公里的三角形矿区内裸露的三个小矿点被当成混合岩中的孤立残留体，而没予以足够重视。直至1972年，学习毛主席的“两论”，并用以指导找矿，才把矿发掘出来，将原来的三个小型孤立体连为一个整体，储量达原有三个已知矿点总矿量的7倍。在此基础上，又进一步探索到混合岩与铁矿间的赋存联系：

1. 该区之所以在表层为混合岩，下部有大片含铁岩系隐伏，是因为含铁岩系的盖层在区域变质中混合岩化了的结果（事实表明，熔点低的或成分接近花岗质的岩石不容易混合岩化），加之产状平缓，故除强烈切割（出现剥蚀天窗及构造隆起和抬高）地段出露含铁岩系外，余者均被“混合岩被”覆盖，铁矿未能出露。

2. 铁矿的多层次、产状平缓（波状起伏的单斜层）和近于垂直磁化，是引起该区宽缓面状磁异常的主要原因。另外，断层破坏、褶曲作用、矿层深浅（包括产状变化引起的），主矿层卫星矿体的存在以及某些混

合岩枝贯穿等综合作用，也影响到磁性体的磁化方向和磁场强度。这种由多因素迭加到地面上的磁异常，比陡倾斜或单一层铁矿所显示的磁异常要复杂得多（诸如高异常有矿，低异常有矿，负异常也见到矿）。因此，必须对具体情况进行具体分析。

3. 该区航空磁测没有明显的显示，地面磁异常强度亦低，一般为1000~2000 γ 。这是鞍本地区已知铁矿区的一个新例。过去我们只找明陡矿，不抓暗矿缓矿；只揭露线状高值磁异常（认为5000 γ 以上才是矿引起），没验证面状低值磁异常。后者对老区而言是新事物，也是该矿区的特殊性。事物发展了，新情况出现了，人的认识必须随之改变，如果仍以老眼光看新问题，结果是有矿也找不到。

二 混合岩中找矿应做的主要工作

1. 必须实行地质物探相结合，在混合岩中找矿，主要是指找隐伏矿，采用单一方法不行，必须运用综合手段（主要是地质物探相结合，也要尽量采用其它新方法和新技术），进行综合分析。也可以说，在一个混合岩地区找矿的成败，与该区的地质条件（包括混合岩化程度），物探异常及构造研

究程度密切相关。

在鞍本地区前震旦纪变质岩系地层中，分布着大面积混合岩或混合花岗岩，然而，不能漫无边际地到所有混合岩或混合花岗岩中去找矿，因为，遭受混合岩化的原岩不是一律都含矿。为此，在找矿工作开始时，首先必须选点（对小区而言）和选片（对大区来说），也就是综合研究区域性或矿区性的地质、物化探资料，确定选区所在的地层层序、构造位置、原岩建造（按原岩恢复资料）和含矿性，区分出鞍山群与辽河群以及鞍山群内各组的界线，综合异常表现，实行“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的加工，得出“哪里混合岩可能有希望，哪里可能希望不大，哪些混合岩中可能矿大，哪些混合岩中可能矿小”的推论后，从而建立在有望区进行工作的前提。

几年来在混合岩中找矿的实践证明，地质条件是找矿的前提，而物探工作则是找矿的重要手段，磁法测量又是找磁性铁矿最简便和最有效的方法。独木—八盘岭、马耳岭等矿区（图3）混合岩中的盲矿体，都是经过对磁异常进行地质分析，突破旧的传统认识，坚定找矿信心和大胆实践发现的。

鞍本地区出现的磁异常曲线，主要有两种类型（当然还有复合类型）：

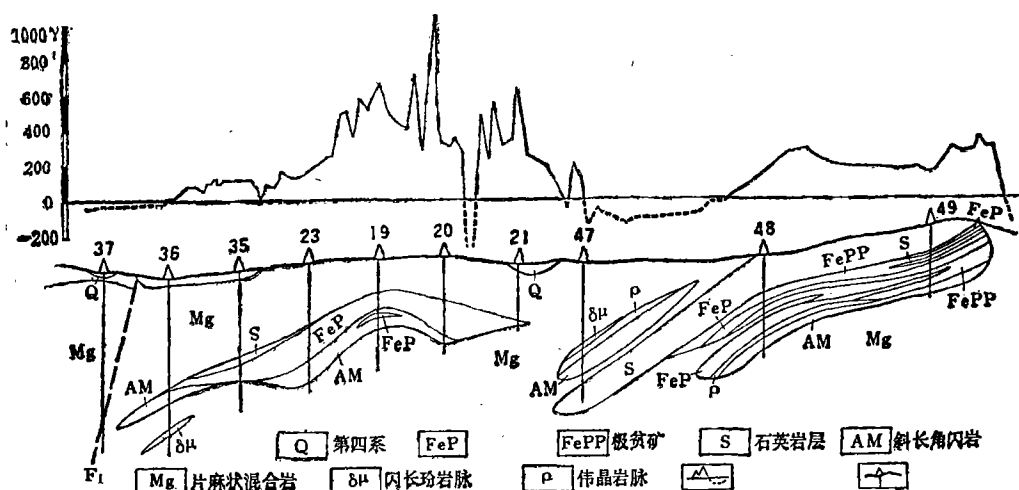


图3 IV线剖面图

(1) 线状高陡磁异常。这种磁异常目前在混合岩中尚未发现。若有, 必然是铁矿引起的, 因为鞍山地区出露的大、小陡矿体均属此型。

(2) 面状宽缓磁异常。这种磁异常会有多解性(也是过去这种异常被忽略的原因之一), 必须结合地质构造进行全面分析, 区别对待。当混合岩的残余构造标志着深处岩层产状陡时, 既可能是由分散的非磁性残留体(如角闪岩层、变基性岩等)引起的, 也可能是深部一些铁矿残留体的反映。而当混合岩的残留构造表明深处地层产状平缓时, 混合岩有可能是覆盖在含铁岩系之上的“岩被”, 所以找矿是有希望的。特别是当这种磁异常落在已知矿段(点)之间或它们的延伸带上时, 更要抓住不放。独木—八盘岭及马耳岭两个矿区均可划入此类型。该两区混合岩中残留构造的表现和磁异常曲线特征基本相似, 矿层都呈缓坦的波状单斜构造。但前者是多层次的, 后者是单层的。在两区1000 γ 的面状杂乱磁异常背景上, 都分布有几个孤立的小型高值(5000~10000 γ)异常圈。这些零碎小圈, 都与矿体露头、埋深不大的矿体或矿层突起部位吻合。

面状宽缓磁异常是不是地下坦缓的角闪岩层等基性体引起的, 应结合附近已知条件多作地质构造分析。我们还无这种实践经验。不过, 鞍山群的角闪岩层常夹有铁矿层。

2. 残留构造的研究 混合岩化时, 由于被改造的原岩性质不同, 加之混合岩化作用的不彻底性, 故仍能不同程度地保留着原岩的残留体。这些原岩残留物质是研究原岩性质、产状或构造型相的可贵依据。

残留体大多是较为稳定的岩层, 以鞍山式铁矿、角闪岩层为主, 偶见纯石英岩。例如, 在八盘岭一带的混合花岗岩中, 就见到贫铁矿和角闪岩的残留体。

常见的残留矿物大多是基性的暗色矿物, 如角闪石、黑云母。这些物质随着混合岩化程度的加强, 也会变少或不显, 当其在浅色矿物颗粒间呈定向排列时, 可视为残留产状加以利用。

残留构造如原岩(在混合岩中残留下来的)层理、条带、条纹、条痕等迹象, 在混合岩中是屡见不鲜的, 但在混合花岗岩中已基本消失。这时, 了解原岩产状只有依赖其中的原岩残留体(包括混合岩的残留体)。

在强烈混合岩化地区进行工作时, 寻取产状标志往往是很困难的, 有时需采定向标本进行岩组学的研究。对那些风化深或识别残余构造有困难的地区, 有时要投入山地工程。测定产状时, 既要注意它的代表性, 又要考虑构造的复杂性。不仅需尽量多取数据, 而且要对这些数据作具体分析, 而不宜作平均处置。这样, 在资料综合时, 就能区分总体与局部的异同, 掌握地质构造的实质。

野外调查不仅要确定工作区的构造型相, 而且也要探讨本区与邻区的构造衔接关系, 因为它们同处于一个构造整体中, 有着时空上的内在联系。

如果工作区是单斜构造, 还要大体弄清它的产状。根据独木—八盘岭和马耳岭一带的工作经验, 当发现混合岩体残留构造产状平缓且又与磁异常(主要是低缓状的)吻合时, 是最理想的找矿目标。特别是当它位于已知矿段之间或其延长线上时更是如此。但磁异常落在两个已知并行矿带之间的混合岩当中时, 还应分析磁异常和残留构造的特征, 以便做出正确的地质解释。

在具有找矿远景的混合岩区, 往往能见到一些铁矿露头。对这些露头也必须结合残留构造、磁异常进行逐个调查研究(此时铁矿因与混合岩直接接触, 条带多不清晰, 需要区分它们是残留体还是剥蚀残块, 是漂浮的残留体还是具有一定延伸性的矿层, 是单斜并列还是有构造(主要是褶皱)上的联系。如果确定都是残留体, 说明矿区遭受混合岩化程度较深, 而找矿远景很难达到理想, 或者也只能找到一些残留矿体。如果确定这是剥蚀残块, 则不仅说明混合岩化不甚强烈, 而且是大有找矿前景的。独木—八盘岭与马耳岭(图2)两区, 以前都把这种铁矿的小露头看作残留体, 后经工作证明它们原是具有一定延伸性的波状单斜矿层, 而且找到了隐伏大矿, 实现了认识上的一次突破。

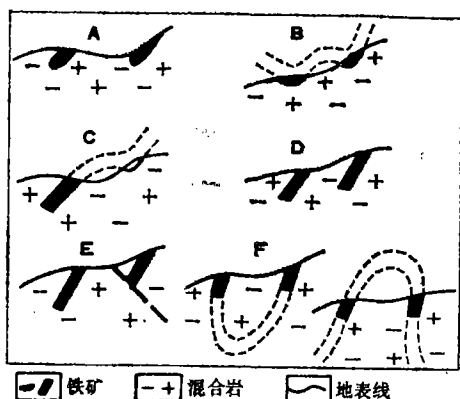


图4 混合岩中铁矿露头的几种解释

同样是两个铁矿露头，鉴于工作深度的不同，会有多种不同解释：

- ①认为是两个残留体（图4A），
- ②认为是两个剥蚀残块（图4B），
- ③认为一个是剥蚀残块，一个是有一定延深的矿层（图4C），
- ④认为是两个并行矿体（图4D），
- ⑤认为是断层关系（图4E），
- ⑥认为是褶皱关系（图4F）等。

可见，在混合岩中找矿必须深入实际，认真调查研究，才能卓有成效。

基于上述想法，鞍山地区的歪头山矿区一带，应看作是一个找矿远景区。在那里的大片混合岩中，鞍山式铁矿点星罗棋布。既然独木一八盘岭几个孤立矿点可以连成一片，那么在同类地质条件下的一些矿点也有可能连成片。今后在进一步研究矿区构造和区域性磁异常资料的基础上，优选其中有利地段，进行磁法详测，探讨含矿层位，调查残留构造，了解混合岩化强烈程度，并注意矿点的延伸状态或残留性质以及构造型相是很必要的。

3. 混合岩化程度 按混合岩化程度的高低，可将区域变质的混合岩分为混合岩化岩、混合岩及混合花岗岩三类。混合花岗岩是区域变质发展到角闪岩相以后原岩就地改造或经过外来物质（流体）的渗透交代重结晶而成。其成分、结构和构造已转为似花岗岩。

由此可以设想，在区域变质阶段，前震

旦纪变质岩系（包括其中的贫铁矿层），凡具备混合岩化条件的，均已混合岩化（混合花岗岩化）了。而其余变质岩系地层之所以能保留下来，可能有以下的条件：

（1）远离区域变质或混合岩化热流中心（往往受一定构造控制）。鞍山地区区域变质程度仅达绿片岩相的各矿带，可能属此。在这种环境下，同一构造期的混合岩具有明显的分带性，其混合岩化程度是近围岩者较弱。当然，区域变质中心并不一定就是混合岩化中心。

（2）区域变质深度已达混合岩化阶段时，某些变质岩层（贫铁矿层）由于熔点高或物质成分单一而不具备混合岩化条件。弓长岭矿带以及变质相相当或超超角闪岩相的其他矿区皆属于此。这时，同一构造期的混合岩化程度一般都很强烈，而且分带性不甚显著。混合岩或混合花岗岩有时与铁矿直接接触，甚至（由于原岩性质和选择交代）出现混合岩与变质岩互层的现象。严重时，变质岩系成为混合花岗岩中的残留体。

在一个较大的矿区，有时上述两个条件并存和交替出现。

混合岩化的这两种情况，可导致混合岩的分布不均和变质岩系中铁层的距离不等。在深变质区，铁矿层距混合岩不仅较近，而且混合岩亦越接近混合花岗岩。

在混合岩化岩石和混合岩中找矿，虽比在混合花岗岩中找矿较为有利，但有时因产状坦缓，混合花岗岩（包括不同构造期的在内）覆在表层，而且与含铁岩系之间尚隔一段混合岩，就会比在混合花岗岩直接盖于含铁岩系或铁矿层之上的部位找矿有某些困难。因而，必须结合残留构造、磁异常特点和附近已知矿段混合岩化状态的观察加以分析，排除表面现象。独木一八盘岭混合花岗岩之下，所以会隐藏着大型铁矿，其原因就在于此。

应当指出，混合岩化可能会有多期性。而多期迭加的岩相分带，比一期形成的岩相分带要复杂得多。当条件允许时，应尽力将主要的或最强烈那期岩相分布范围圈定出来。

就目前我们所知，一般混合岩是不会严

重破坏其中铁矿层的完整性的。所以在混合岩中找矿不必担心有“吃矿”的问题。如在鞍山矿区的樱桃园—西大背长达14公里的大铁墙中,有些地段铁矿层虽与混合岩接触,但铁矿层除被少量混合岩枝贯穿外,不见有明显的缺失。又如在弓长岭矿带、岭东与岭西,受混合岩化作用影响虽有差异,但铁矿层在混合岩中仍然是完整或基本完整的。

关于铁矿在混合花岗岩中被保留程度的问题,是找矿工作者极为关切的,有关单位已着手研究。从野外现象看,混合花岗岩对矿体的破坏程度比混合岩要深得多,矿体在其中多呈残留体状。

三 关于混合岩或混合花岗岩“吃矿”的问题

从混合岩(广义的)对矿体的影响来讲,既有有利的一面,也有不利的一面。有利的方面在于混合岩化后期热液在构造条件的配合下将原岩中的铁质富集成矿。不利的方面在于对贫铁矿层也具有一定的破坏作用。

具体来说,凡厚大的、上下盘有围岩做保护层和裂隙不发育的矿层比较容易保留下来,成为一定规模的残留层或残留体。反之,就有可能被彻底“吃掉”或仅剩下一些碎小的残留体。另外,混合花岗岩的温度、压力及其活动性也很重要。而且半原地混合花岗岩比原地的破坏力更大。

一个地区的构造发育程度往往与它所处的构造位置有关,即看它位于深部还是浅部、位于褶曲的转折端还是翼部。而具有多

期构造复合的部位与构造简单处也有所区别。正像颗粒细的鞍山式铁矿比颗粒粗的易于风化淋滤一样,小块铁矿比大块铁矿(由于大大增加了混合花岗岩化的比面积)易被熔蚀和交代。密集的构造作用就在于将完整的矿层割裂成小的矿块段,使混合花岗岩流质易于乘隙贯入。

我们在矿区外围的麻峪地区曾见到混合花岗岩“吃矿”的现象。那里断层发育,矿层在混合花岗岩中呈小型残留体。有些小残留体被“吃掉”后还保留着条带状构造。有的被“吃”后仍留有石英条带,铁质条带则已由新生矿物黑云母所取代。有的矿层仅因少量铁质被熔(溶)失而在边缘出现贫化边。在毗岭八盘岭的哑叭岭沟,同样可见到混合花岗岩“吃矿”的现象。那里铁矿残留体已被混合花岗岩斜交贯入,生成具有似网状铁质薄膜的暗色混合岩(“消化不良”的产物)。

独木—八盘岭铁矿靠独木区的一侧是一个基本“不吃”或轻微“吃矿”的典型,马耳岭除边缘外亦应属此。而独木—八盘岭矿靠八盘岭的一侧可作为“吃矿”的例子。这里矿层与混合花岗岩直接接触,不仅矿层厚度变化大,而且延伸性也差。麻峪一带似可成为严重“吃矿”的例子。在那里,铁矿仅呈小型残留体,低缓磁异常亦不成片。

参加鞍本地质会战的中国科学院富铁研究小组,1976年围绕混合岩(广义的)化作用的一些问题,对鞍山、弓长岭两个铁矿区的岩石和矿石进行了成矿(熔化)试验,其结果见下表:

岩石名称	压力 (巴)	一 次		二 次		取样位置
		温度(°C)	熔化量(%)	温度(°C)	熔化量(%)	
条带状闪石磁铁矿石岩	1500	800~900	0			弓 长 岭
黑 云 母 变 粒 岩	“	800~900	0			“
斜 长 角 闪 岩	“	800	2	1038	30	“
长石云母石英片岩	“	800	10	850	80	“
混 合 岩	“	800	40	850	90	“
黑 云 母 斜 长 片 岩	“	800	40	850	90	鞍 山
千 枚 岩	“	800	40	850	90	“

莱芜铁矿构造控矿规律及找矿方向

宗信德

莱芜铁矿位于一个中部向北突出的近东西向弧形断陷盆地,盆地东西长约70公里,南北宽10~30公里。盆地内古生界、新生界地层均有出露。该盆地主要形成于燕山构造期,中、新生代经历了多次剧烈构造变动,并伴随有岩浆活动;其中尤以燕山期岩浆活动最为强烈。区内铁矿即与此期岩浆活动有关。

莱芜铁矿由嶗峪、矿山、金牛山及铁铜沟等矿田组成(图1),是燕山期闪长岩类杂岩体与碳酸盐类围岩接触交代形成的高温热液夕卡岩型矿床。不论矿田、岩体,还是矿床、矿体,均明显受构造控制;特别是矿床、矿体,在岩体与围岩条件相似的情况下,构造起着决定性作用。

一 构造型式分析

莱芜弧形断陷盆地主要有三种构造体系,即东西向构造、新华夏系构造、旋转构造。

前者表现在盆地南、东、北三面之寒武系、奥陶系、石炭系和二迭系地层呈东西向条带状分布,以及轴向东西的褶皱和压性断层;新华夏系构造断续出露,截接前者(矿山弧形背斜的东北端即属新华夏系);后者出露于盆地东缘和北缘,即所谓莱芜弧形断裂,结构面显压扭性特征。

东西向构造体系控制了寒武系至二迭系地层的分布和主要构造格架,主要形成于二迭纪末期。但从第三系主要也呈东西向展布和褶皱构造也有近东西向这点来看,可知第三系中也有东西向构造带。所以,南北向挤压地应力活动是较长期的。新华夏系构造主要形成于燕山期,是南北向对扭运动地应力作用的结果。东西向构造带与新华系的复合是不同地应力先后作用的结果。旋扭构造是以弧形断裂带西面岩块为内旋层作顺时针旋转扭动、东面岩块为外旋层作反时针旋转扭动所形成。由于持续性旋转扭动,迫使矿山弧形背斜东北部的轴向微转成北西向。同

他们的结论是:混合岩化不十分强烈时,铁矿中的少量铁质被搬运至混合岩中,另一部分铁与熔体反应生成铁的硅酸盐矿物,表现有“吃矿”的现象。

由表可见,在混合岩化过程中,不太稳定易受混合岩化的是黑云斜长片麻岩、千枚岩和长石云母石英片岩。而不易受混合岩化的是闪石磁铁矿石岩、黑云母变粒岩,其次是斜长角闪岩。所以,混合岩化时,这些比较稳定的岩石得以全部或部分保留下来。

综上所述,混合花岗岩是能“吃矿”的。但只是笼统地看到这点还不够,必须注意在各种具体条件下的特殊性。当条件具备

时,残留体也会达到一定规模。大矿体或密集的小矿体都具有“工业”价值。从某种意义上说,在混合花岗岩中找矿就是找残留体。不仅找明的,也要找暗的。究竟哪里有残留体,哪里残留体多、残留体大,就要通过地质和物探工作才能弄清。

由于出露矿体已勘探殆尽,鞍本地区今后的找矿工作重点需侧重于下述三个方面:

- ①对老矿区构造型相重新认识;
- ②在具备成矿条件的混合岩中找矿;
- ③对深大磁异常进行验证。

其中,混合岩中的找矿工作是一个重要的新途径。