

晋南某矽卡岩铁矿床的地质特征和找矿勘探

第四勘探队 李涌塘

一、概 述

本文所述的铁矿区，位于祁吕贺山字型前弧东翼与新华夏系多字型构造的复合部位（图1）。矿区几乎全部被黄土覆盖，其厚度最大达一百余米。下伏之基岩除部分中上石炭统角页岩、石英岩和少量中奥陶统碳酸盐类岩石外，主要是燕山期中偏碱性的正长闪长岩-二长岩。矿体大部产于岩体中间，上距基岩顶部几十至一百米，是典型的盲矿体和所谓“捕虏体”型矿床。磁异常峰值约650伽马，属低缓异常。据勘探后的精测量板法正演计算，大部高于实测Za值；若用矿石标本磁化率（平均0.03CGSM）计算，应引起1万以上的伽马值，故与矿体的实际规模不符（图2）。

在无产阶级文化大革命的推动下，我队广大职工，在党的正确领导下，正确对待前人资料，注重调查研究，大胆实践，克

服了黄土覆盖、百米岩体和低缓异常三个难关，打开了“禁区”，打破了“捕虏体”价值不大的洋框框，使矿石储量不断增长，为我国钢铁工业的发展作出了一定贡献。

本文以张××矿床为例，对该区矿床的地质特征和找矿勘探情况，介绍如下。

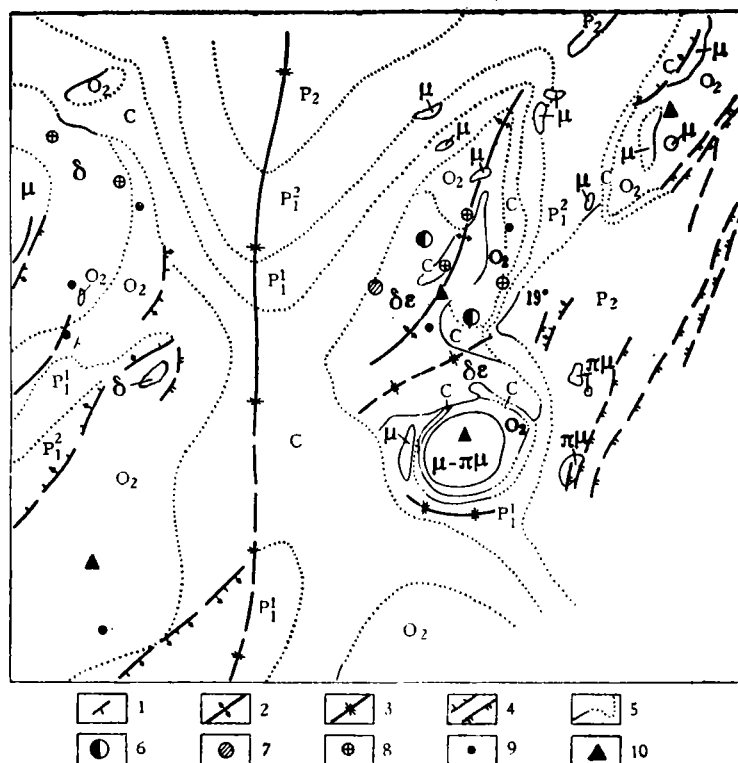


图1 区域构造位置图

P₂—上二迭统，P₁²—下石盒子组，P₁¹—山西组，C—石炭系，C₂—中奥陶统，δ—闪长岩，δe—正长闪长岩，μ—二长岩，πμ—斑状二长岩，1—地质状产，2—背斜轴，3—向斜轴，4—断层，5—地质界线，6—中型铁矿，7—本文所述铁矿，8—小型铁矿，9—铁矿点，10—山峰

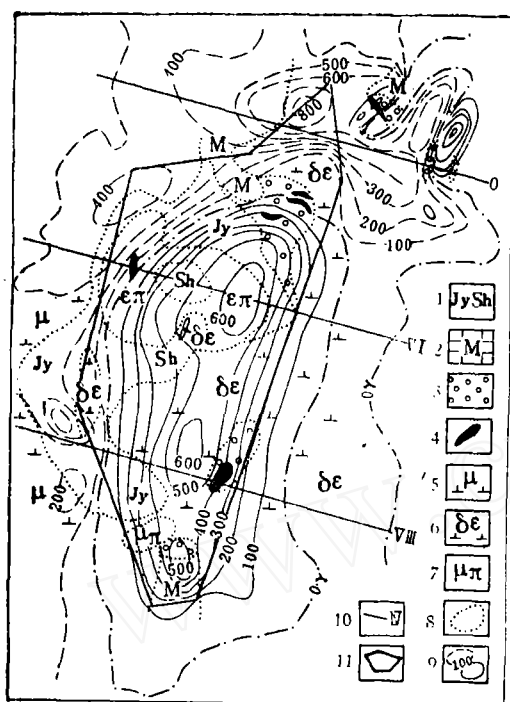


图2 矿区磁异常及基岩地质平面图
1—石炭系角岩、石英岩；2—中奥陶统大理岩；
3—砂卡岩；4—铁矿体；5—二长岩；6—正长闪
长岩；7—二长斑岩；8—地质界线；9— ΔZ 曲线；
10—勘探线；11—矿体边界

二、控矿地质因素

根据勘探资料综合分析，该矿区控矿地质因素主要有以下三方面：

(一) 控矿围岩 成矿围岩主要是中奥陶统马家沟组碳酸盐杂岩层，据一个矿区实测其总厚度约400余米，共划分为三组七段 (O_2^{3-3} 、 O_2^{3-2} 、 O_2^{3-1} ； O_2^{2-2} 、 O_2^{2-1} ； O_2^{1-2} 、 O_2^{1-1})。本矿区仅见其上部第三组第七、六段 (O_2^{3-3} 、 O_2^{3-2}) 大部和第五段 (O_2^{3-1}) 一部分，这几段岩层中都不同程度地有矿体赋存，据初步统计，其矿石储量所占比例如表1。

据以上矿体赋存的情况，初步认为围岩控矿的主要因素是：

1. 从总的方面看， O_2 层的每段，均有交代成矿的条件，但根据岩层组合的不同，形成的矿体可有所不同。岩性稳定的地层，可形成厚度较大的单层富矿体 (如 O_2^{2-2})；岩性变化大，交替互层的地层，有利于选择性交代，形成贫富相间的多层状矿体，单矿体一般规模不大，本矿区属后一种。

2. 接触带是成矿的主要条件，当围岩被岩体夹裹、上下均有接触带时，最利于成矿。

3. 两套地层的假整合面，是有利的成矿部位。

4. 灰岩或白云质灰岩的顶部 (或顶、

表1

围岩层位	岩性特征	矿石储量，%	成矿特点	砂卡岩化特征
C_3 层间灰岩	砂页岩中夹薄层灰岩	0.93	薄层小矿条	不发育
C_2 与 C_3 假整合面	上为铝土页岩，原有山西式铁矿赋存，下为 O_2^{3-3} 纯灰岩	19.47	单矿品位富，氧化矿多层，规模大	以石榴石砂卡岩为主
O_2^{3-3}	厚层豹皮状纯灰岩，MgO平均含量1.88%	0.64	接触带局部成矿，品位富	同上
O_2^{3-2}	含泥质白云质灰岩和含钙质白云岩互层，薄层相间，具硅质条带和角砾，MgO平均含量10.43%	63.75	多层状，以厚层大矿体为主，品位中等	以云母绿帘石砂卡岩为主
O_2^{3-1}	以含泥质白云质灰岩为主，中夹白云岩，具角砾状构造，成分变化大，含MgO高，仅见其顶部一部分	15.13	多层状，以薄层小矿体为主，品位较贫	以云母绿帘石砂卡岩为主

底)有铝土、粘土灰岩或泥质灰岩时,对矿液起阻挡作用,利于集中交代成矿。

5.铁质的来源有一部分和围岩含铁程度有关,若围岩有较多的铁质(如山西式铁矿层的富化),可形成规模较大的富矿体。

6.相对而言,含镁较高(约10~15%)的白云质灰岩、钙质白云岩等利于交代成矿,但当构造条件适宜时,纯灰岩亦可交代成矿(如 O_2^{3-8})。

(二)控矿地质构造 矿区位于一短轴背斜之西翼,后者为一走向北北东、倾向北西的单斜构造。矿区北部走向逐渐转为北东。联系邻近矿区总观其貌,呈一弧形展布之势。从垂直方向看,围岩主要呈上下两大“捕虏体”夹于岩体之中,两者上下相距10~140米,其形状在大部地段呈一端收敛而另一端撒开的扫帚状(图3、4),纵向(沿走向)延伸很长,横向延展很短,两端呈畸形突灭,往往是几十米厚的地层就突然切断不见了。矿体的产状和分布完全和上述两大“捕虏体”一致。

由此可见:①主要构造线方向是北北东,说明新华夏系构造体系控制了矿体总的分布;②背斜翼部的岩层因受岩体沿背斜轴部侵入影响,容易发生层间滑动或断裂破碎,利于矿液活动和交代,是成矿的有利部位,如某背斜的两翼,均有较大的矿体赋存,呈对称分布;③扭动构造是直接控制矿体产出

部位的重要因素,矿区以帚状或似帚状构造与成矿关系密切(图3、4);④因受岩体的大量侵吞破坏,致使断层形迹不易辨认,特别是成矿前很可能有高角度的断裂存在,其走向仍是北北东向为主,为含矿溶液提供了通道。

(三)成矿母岩 区内岩浆岩均属燕山运动的产物(绝对年龄是 138×10^6 年)。矿区内除少数后期岩脉(正长斑岩和二长斑岩)外,含矿主岩体是正长闪长岩-二长岩,其特征是:

1.浅灰至灰白色,全晶质半自形-他形中粒、等粒状结构,由中性斜长石和钾长石组成,暗色矿物有少量角闪石,副矿物有榍石、磷灰石、锆石、磁铁矿等。

2.化学成分特点是,①氧化程度高, $Fe_2O_3(4.74)$ 大于 $FeO(2.30)$,说明氧化条件充足,利于生成铁矿;②含碱质高, $Na_2O(5.92) + K_2O(3.10) = 9.02$,大于中国同类岩石的平均值,特别是 $Na_2O > K_2O$,具高碱富钠特征;③铁镁总量低, $Fe_2O_3 + FeO + MgO = 8.02$,小于中国同类岩石的平均值,说明铁质溶液来源于此种岩石之中。岩石化学全分析结果平均值见表2。

3.岩体岩石化学类型,据查瓦里茨基数值特征计算为正常成分,为第4类13科a亚科,即二氧化硅饱和-一弱过碱性-浅色岩石(表3)。

表2

成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	合计
含量%	60.94	0.42	17.68	4.74	2.30	0.087	0.98	4.93	3.10	5.92	100.65

表3

参数	S	a	c	b	Q	a/c	a'	c'	m'	f'	n
平均值	68.73	17.43	3.07	10.73	0.43	5.87	—	22.13	14.83	63.07	75.27

4. 岩体以顺层侵入为主, 具多层侵入穿插、吞蚀、包裹围岩的特征, 其产状呈岩床、岩盖、岩枝、岩舌等结合体, 总貌为复杂的似层状侵入体 (图3、4、5)。

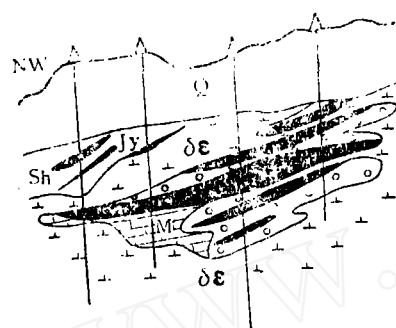


图3 第Ⅲ勘探线剖面图
(图例同图2)

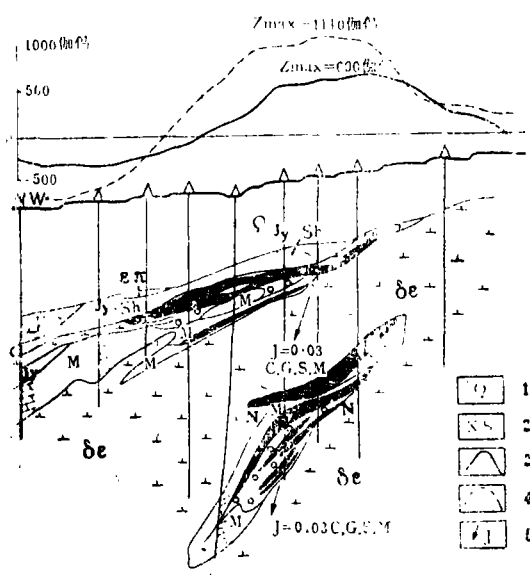


图4 第Ⅲ勘探线物探地质综合剖面图

- 1—第四系黄土, 2—正负磁荷示意;
3—实测Za曲线, 4—矿体理论曲线;
5—剖面磁化场倾角

(其他图例见图2)

三、矿体展布特征

本矿区矿体形状较为规整, 多呈似层状, 少数呈透镜状, 以选择性顺层交代为主, 故矿体产状与围岩地层产状基本一致, 走向北 10° ~ 30° 东, 倾向北西, 倾角大部分较缓, 约 5° ~ 30° , 少数地段较陡, 约 50° ~ 60° 。矿体主要是直接交代矽卡岩而成, 大部分与钙镁质矽卡岩相间成层, 其多层产出的特点。特别是和透辉石金云母矽卡岩紧密伴生, 是找矿的主要标志。

矿体的产出严格受火成岩多层穿插的上下两大围岩“捕虏体”控制, 形成上下两个含矿带。“捕虏体”大部分地段均已矿化交代成矿, 在一定程度上看, “捕虏体”就是矿体。这种矿化“捕虏体”展布特征是: ①沿走向延伸特长, 不仅纵贯全矿区, 而且可能和邻近矿区连接; ②斜倾延伸不大, 一般为 $200\sim 300$ 米; ③两“捕虏体”在矿区北部0线附近合为一体; ④厚度较小, 一般为十几至几十米。

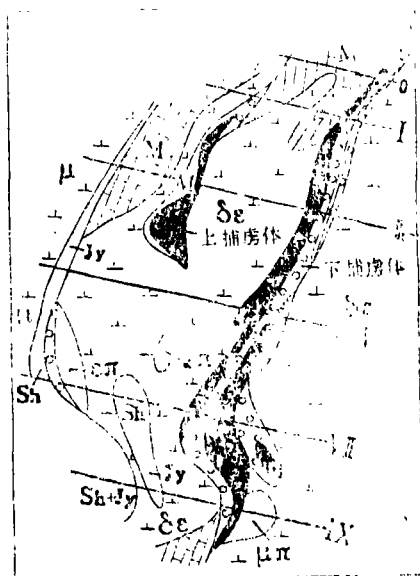


图5 矿区860标高水平断面图

(图例同图2)

四、异常低缓原因的初步分析

1. 矿石氧化程度较高，磁性较弱。本矿区半假象赤铁矿矿石占总矿石的一半左右，磁铁矿矿石较少，特别是最上部的主矿体仅占15%。若以氧化率3.5为界，氧化矿石占68~87%，原生矿石仅占13~35%，故矿石平均总磁化强度J为0.03CGSM。

2. 矿体呈多层状产出，上下重迭，氧化程度无明显规律，磁性强弱相间，分布不均，可能影响整个矿体的磁场强度。

3. 据磁参数测定结果，矿石中剩磁(I_r)均大于感磁(I_i)，和一般情况不同。若剩磁(I_r)存在反磁化现象，将极大地影响磁异常强度。

4. 上下两个含矿带相距较远，交错分布。上矿带的东端和下矿带的西端部分重合；矿区磁化场倾向北西，与矿体倾向一致，但倾角较大(70°)。因此上矿带下端的负值(N极)将抵消下矿带上端的正值(S极)，使磁场强度减弱，引不起高值异常。

以上原因最后一条认为是主要的(图5)。

五、找矿勘探的几点体会

从隐伏状、“捕虏体”、低缓异常等方面考虑，该矿区在晋南地区具有一定的代表性。根据上述成矿特征，总结我队在此工作的体会，有以下几点：

1. 新华夏系北北东向构造线，是控制矿床分布的主要构造因素，特别是在北北东向与北东东向(山字型体系)两个构造体系复合或相交处，最利于成矿，在区域性普查或预测成矿远景时，应注意这种控矿

构造。

2. 低序次的扭动构造(如帚状构造、入字型构造、环状构造、棋盘格式构造、S型构造等)和背斜翼部及其倾没端，以及两套地层假整合接触面，是直接控制矿体产出和赋存的重要条件，它关系到矿体生成的具体部位和规模大小，在验证和评价定孔时，应重视这种构造。

3. 中奥陶统 O_2^{3-2} 和 O_2^{2-2} 的含镁较高的钙质白云岩和白云质灰岩是成矿最好的围岩， O_2^{3-1} 和 O_2^{2-1} 亦有成矿条件，但上部的 O_2^{3-3} 系统灰岩(厚约20~30米)一般不易成矿。因此，在钻探验证时应防止出现打了一段 O_2 地层未见矿就停钻的倾向；同时对 O_2 地层要详细分层描述，取样化验，具体定名，避免那种一层概括，统称灰岩(或大理岩)的作法。

4. 正长闪长岩-闪长岩-二长岩，均可成为成矿母岩，但应具备高碱富钠($Na_2O > K_2O$)、氧化程度高($Fe_2O_3 > FeO$)、铁镁总量少等特征，才利于生成铁矿。因此，在普查验证和评价阶段，就应对岩石进行化学分析和镜下鉴定，以便起到对找矿评价的指导作用。

5. 矿体主要是直接交代砂卡岩而成，尤其是和透辉石金云母砂卡岩紧密伴生，故可作为直接找矿标志。

6. 对“捕虏体”矿床要作具体分析，而不被传统的框框所束缚。实践证明，往往并非真正的“捕虏体”，而是沿走向延伸很长的围岩夹层，和围岩母体有联系。这种围岩状态最有利于成矿，并具有相当大的规模，是本地区主要的接触带构造形式。

7. 根据岩体多层侵入，围岩多层夹裹的特点，最主要的经验是敢于打开“火成岩禁区”，敢于突破百米或更厚的岩体大关，要注意打深孔找深部矿体，防止打了一段火成岩未见矿就泄气，或打到一层矿就自满，而造成过早停钻的倾向。

8.应重视低缓异常的找矿。异常低缓的原因是多方面的,并不一定是由于矿体埋藏太深或规模不大所致。要作具体分析,正确对待物探成果,而不单纯依靠磁测资料,并要与地质分析工作结合。

9.工程验证和评价异常或矿点,应深入认真地进行,只要从地质和物探推断有成矿根据,就应适当地打几个孔或深孔,不能以

一两个孔之见就定局,也不应东打一孔,西打一孔,经常搬迁,到处落空,以免漏掉矿体。

10.加强综合研究工作。研究工作应密切和生产实践相结合,从实践中来,再到实践中去,逐步提高。只要有初步的成矿地质论据,就应及时地大胆施工,进行验证。

(上接第11页)

作用(如区域变质作用),而使矿石具变质特点,同时又由于区域变质和大规模岩浆岩的侵入而产生各种热液作用的影响,改造了矿体的原貌,使其具有类似热液矿床的特点。我们认为,本区的铁和钴铜矿床都是沉积变质热液改造的复生成矿,只是钴铜矿床的改造程度较深而已。

根据石碌群岩层的岩相和厚度变化较剧又有一定方向性,而碳酸盐岩层与泥质岩层均含镁较高,推测本区沉积岩层是在范围不大的浅海泻湖条件下沉积的;又据石碌复向斜是近东西向展布的,铁矿体和白云岩层都呈东部厚而西部薄、中间厚而南北两侧薄,以及铁矿体西部富而东部变贫,说明泻湖是

呈东西向窄长展布的,沉积物是由西向东进入盆地的。

泻湖是沉积形成矿床的重要条件。从沉积岩相看,钴铜矿体是在海侵阶段的晚期。在比较封闭和水动力活动较小的环境下和还原条件下,有利于有机物的富集(白云岩中常有碳质层存在),在下部滞水带中产生多量的硫化氢,可与铁、铜结合而生成硫化物,并吸附钴、镍,进而富集成钴铜矿体。赤铁矿矿体则是在海退初期开始沉积,在泻湖盆地边缘和盆地略微上升的条件下,即转为氧化环境,当有较充足的铁质来源,逐渐沉积形成富而厚的赤铁矿矿体。又由于西部矿源丰富,故造成矿体西富东贫的现象。推测矿床沉积的物质可能来源于华夏古陆。