

文章编号: 1001—6996 (2012) 01—0035—06

陕西省紫阳县朱溪河钛磁铁矿地质特征

李方周

(陕西省地质调查院, 西安 710065)

摘 要: 紫阳县朱溪河钛磁铁矿区分布着北西向碱性岩脉群, 钛磁铁矿体多产于规模大、分异好的辉绿岩体中部暗色相带内, 与围岩呈渐变过渡关系, 产状与含矿岩体产状基本一致。矿石自然类型为浸染状钛磁铁矿, 矿石工业类型为需选弱磁钛磁铁矿石, 矿床成因类型为岩浆晚期分异型。大比例尺磁法测量磁异常能较好的反映成矿信息。

关 键 词: 紫阳县朱溪河; 辉绿岩体; 钛磁铁矿; 地质特征

中图分类号: P618.310.2

文献标识码: A

1 区域地质概况

紫阳县朱溪河钛磁铁矿位于秦岭裂谷带高滩—兵房街裂陷带, 区域性红椿坝—曾家坝大断裂以南, 巴山弧形断裂以北。地层区划属岚皋—竹溪地层分区高滩兵房街地层小区, 主要分布寒武—志留系碎屑岩夹碳酸盐岩, 为一套弱变形微变质地层。区内志留纪基性岩脉成群成带分布, 矿化主要赋存于北西向展布的辉绿岩脉内。

成矿区带属北大巴山成矿亚带紫阳—镇坪钛磁铁矿磷灰石成矿远景区。区域矿产主要有寒武系中的铜、钒、钼、重晶石、毒重石、磷、石煤矿, 志留纪基性溢出岩中的铜矿, 碱性粗面斑岩中的铌钽矿和金矿, 辉绿(长)岩脉中钒钛磁铁矿等。

中寒武世—中志留世以红椿坝断裂为中心的拉张裂陷带形成, 伴随着岩浆上侵, 产生了一套深水浊积岩和碱性粗面质火山岩、基性火山岩和北西西向展布的基性岩脉, 形成了钛磁铁矿、铌钽矿、重晶石矿和金、钒、钼、铜等元素的初始矿源层。

该套基性—超基性岩组合形成于大陆边缘裂陷—裂谷构造环境, 岩浆物质来源于下部地壳和上地幔, 岩浆以分离结晶为主要演化方式, 从而形成不同的岩石类型。

2 矿区地质

收稿日期: 2012—03—08

作者简介: 李方周, 男, 48岁, 高级工程师, 长期从事地质矿产工作。

地质项目: 中国地质调查局项目《陕西省地质系列图件编制与综合研究》。

2.1 地层

区内出露地层有寒武系八卦庙组,奥陶系高桥组、权河口—芭蕉白组,志留系斑鸠关组、陡山沟组、五峡河组。含矿辉绿岩脉主要分布高桥组地层中(图1)。

八卦庙组(ϵ_3b):深灰色薄层灰岩夹钙质板岩。

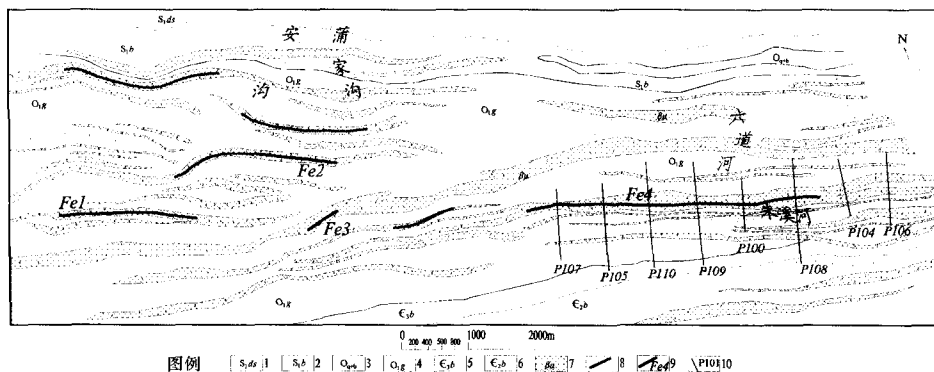
高桥组(O_{1g}):上部灰色粉砂质板岩,含钙粉砂质板岩,偶夹薄层灰岩;下部灰色钙质板岩,条带状灰岩夹薄层灰岩。

权河口—芭蕉口组(O_1+2q+O_{3b}):黑灰色条纹状粉砂质板岩、含炭硅质板岩夹岩屑砂岩和钙质结核,顶部为长石石英砂岩、粉砂岩。

斑鸠关组(S_{1b}):上部为绿灰色砂质板岩,中部棕黄色长石石英砂岩,下部黑色炭质板、炭质粉砂岩。

陡山沟组(S_{1ds}):厚层长石石英细砂岩、薄板岩,底部见1~2 m砾岩。

五峡河组(S_{2w}):绿灰色粉砂质板岩、底部夹长石石英砂岩。



图例 S_{1ds} 1 S_{1b} 2 O_{1g} 3 $O_{1+2q+O_{3b}}$ 4 S_{2w} 5 ϵ_3b 6 δ 7 Fe 8 Fe_1 9 Fe_2 10 Fe_3 11 $P107$ 12 $P105$ 13 $P110$ 14 $P109$ 15 $P100$ 16 $P104$ 17 $P106$

图1 陕西省紫阳县朱溪河钛铁矿地质简图

Fig. 1 A sketch map showing geology of the Zhuxihe ilmenite deposit in Ziyang County, Shaanxi province

1. 陡山沟组:厚层长石石英砂岩夹板岩,底部见1~2 m砾岩;
2. 斑鸠关组:上部灰绿色砂质板岩,中部棕黄色长石石英砂岩,下部黑色炭质板岩、炭质粉砂岩;
3. 权河口—芭蕉口组:黑灰色条纹状粉砂质板岩夹含炭硅质板岩,顶部长石石英砂岩;
4. 高桥组:上部灰色钙质板岩夹薄层灰岩、下部灰色钙质板岩夹条带状灰岩;
5. 八卦庙组:深灰色薄层灰岩夹钙质板岩;
6. 八仙组:粉砂质灰岩夹薄层灰岩;
7. 辉绿岩;
8. 铁矿化体;
9. 铁矿体及编号;
10. 1:50,000磁法剖面位置

2.2 构造

区内总体为一单斜构造,地层时代由南向北依次由老变新。断裂主要为一系列相互平行的拉张断裂,产状与地层近于一致,充填辉绿岩脉,后期变为压扭性。

2.3 岩浆岩

区内广泛分布辉绿岩脉,长度一般为5~10 km,最长大于12 km,宽度一般为100~300 m,呈北西向平行展布,产状与围岩基本一致。岩石呈灰—深灰色,微粒辉绿结构,块状和浸染状构造,主要矿物成分为普通辉石和斜长石,其次为磁铁矿、钛磁铁矿、钛铁矿、

少量黄铁矿, 微量楣石等。

规模大的岩体一般分异良好, 相带明显。按岩石中所含暗色矿物和浅色矿物比例来分, 一般较清楚地可分出暗色相和浅色相; 按岩石的矿物粒度来分, 可分细粒, 中细粒和中粗粒。岩体中部暗色矿物含量较多, 粒度相对较粗, 向边部暗色矿物含量较逐渐变少, 粒度逐渐变小。矿体多产于规模大、分异好的岩体中部暗色相带内。

规模较小的岩体分异较差, 甚至不具分异, 一般仅呈现暗色细粒相, 磁铁矿含量低, 圈不出矿体。

2.4 变质作用及围岩蚀变

2.4.1 变质作用

区内地层除受区域构造运动的影响而发生轻微的低绿片岩相变质作用外, 因受辉绿岩体影响发生明显的接触变质现象, 岩体顶、底板围岩较普遍地发生了角岩化, 或经接触变质使其变成斑点状板岩。在部分岩体两侧与围岩接触面附近形成宽 20 ~ 30 cm 的同化混杂带。

接触变质带的宽度与侵入岩的大小一般成正比, 最宽者达几十至百余米, 最窄仅有几米。

接触变质岩主要为黝帘矽线钠长透辉石角岩和斑点状绿泥石板岩。在同化混杂带中具不均匀星散状黄铁矿化。

2.4.2 围岩蚀变

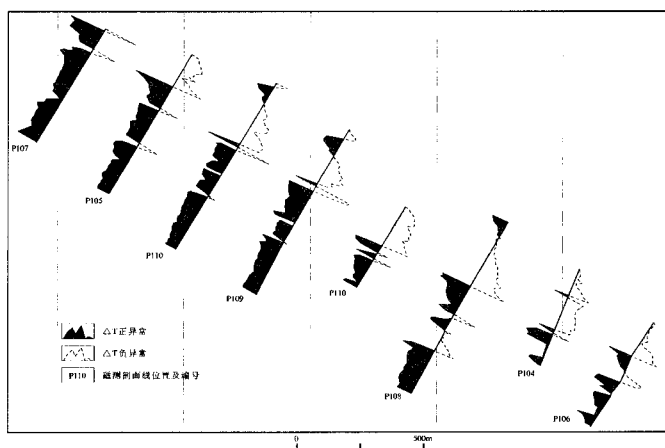


图2 陕西省紫阳县朱溪河铁矿高精度 ΔT 剖平面图
Fig. 2 A profile plan of ΔT from precision magnetic survey in Zhuxihe iron deposit in Ziyang County, Shaanxi province

岩体蚀变主要表现为呈带状展布的绿泥石化, 绿帘石化, 绢云母化和次闪石化, 可能由于自变质或区域变质引起, 与矿化无明显关系。

2.5 地球物理特征

区内 1: 1 万高精度磁测 ΔT 剖面平面图 (图 2) 显示, 磁异常呈北西—南东向展布, 长度 6 ~ 7 km, 宽度大约 5 ~ 20 m, 从南东向北西异常体逐渐变宽, 显示由南东向北西矿化

逐渐增强。正常区磁测 ΔT 异常曲线较为平缓,一般在0至+200 nT之间,而在钛磁铁矿体上曲线急剧跳动,出现698~1661 nT的较强正值异常显示,并伴有较强的负值异常。

磁测异常梯度变化较大的位置与磁铁矿体位置相对应,其南侧呈现明显的正磁异常,北侧呈现明显的负磁异常,显示矿体南倾(图3)。

3 矿体地质

3.1 矿(化)体特征

区内已知钛磁铁矿(化)体均赋存于数条规模较大的辉绿岩脉内,呈似层状产出,形态规则,并严格受暗色岩相带控制,钛铁矿(化)体与围岩界线不明显,呈渐变过渡关系,矿(化)体产状与含矿岩体产状基本一致。目前发现7条钛磁铁矿(化)体,通过槽探工程揭露控制和少量钻探工程验证,圈出4条钛磁铁矿体。矿(化)长度500~4520 m,厚度2.95~8.90 m,全铁品位15.01~25.09%。以下对规模较大、控制程度相对较高的Fe4矿体特征进行简要介绍。

Fe4钛磁铁矿体:工程控制矿体长度4520 m,厚度2.95~8.90 m,平均厚度6.13 m,产状 $2100 \sim 2200 \angle 650 \sim 800$, TFe品位20.86%~24.09%,伴生TiO₂品位5.99%~8.51%, TFe平均品位22.04%,伴生TiO₂平均品位7.70%。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石化学成分

根据矿石组合分析结果,矿石氧化物构成和微量元素含量见表1、2。

矿石主要有用组份:矿石主要有用组份为Fe, TFe品位一般为20.2%~27.55%,其中可熔铁SFe品位一般为18.16%~25.05%, mFe品位一般为6.95%~11.69%。

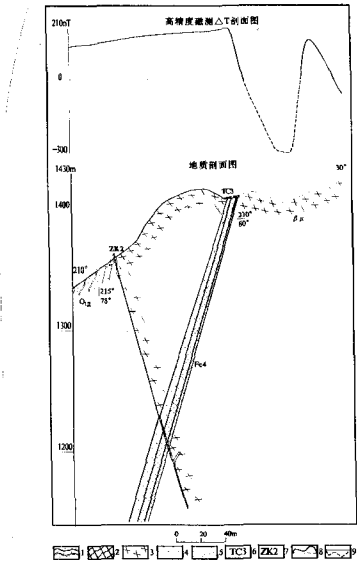


图3 朱溪河钛铁矿点ZK2钻孔磁法剖面图
Fig.3 A section of geomagnetic survey from borehole ZK2 of the Zhuxihe ilmenite deposit
1. 板岩; 2. 角岩; 3. 辉绿岩; 4. 矿化体;
5. 矿体; 6. 钻孔; 7. ΔT 正异常; 8. ΔT 负异常

表1 矿石氧化物构成一览表
Tab. 1 Components of oxide ores

成份	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO
含量(%)	32.92	9.79	0.26	8.88	17.70	7.31	8.55
成份	MgO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅
含量(%)	3.63	0.33	1.67	0.67	1.44	0.021	0.16

表 2 矿石微量元素含量一览表

Tab. 2 Microelements of ores

成份	Cu	Zn	Pb	Se	Ni	Co	Mo
含量(10^{-2})	0.0021	0.024	0.0017	0.46	0.001	0.013	0.002
成份	Au	Ag					
含量(1010^{-6})	<0.1	<1					

矿石伴生有用组分：TiO₂ 品位一般为 5.17% ~ 9.10%，达到伴生矿产工业要求，可综合回收利用。V₂O₅ 品位一般为 0.09% ~ 0.16%，小于伴生组份含量要求。

有害组分：根据部分样品化学分析结果和组合分析结果，有害组分 P 含量一般为 0.0019% ~ 0.15%，少量为 0.15% ~ 0.19%，低于规范要求炼铁用铁矿石一般工业指标 ($\leq 0.25\%$)；有害组分 S 含量一般为 0.4 ~ 0.86%，略高于一般工业指标 ($\leq 0.3\%$)。

3.2.2 矿石的矿物成分

矿石矿物组分：主要为钛磁铁矿、钛铁矿及磁铁矿，其次有少量的磁黄铁矿、黄铁矿，及微量黄铜矿。钛主要赋存钛磁铁矿、钛铁矿中。

脉石矿物组分：主要为普通辉石和斜长石。

3.2.3 矿石组构

矿石矿物主要呈浸染状或斑点状集合体均匀分布。磁铁矿呈自形粒状，常与钛铁矿形成连晶；钛磁铁矿呈自形一半自形粒状，其边部多蚀变为白钛石，内部还留有钛磁铁矿残核；钛铁矿多呈半自形—它形粒状，浸染状分布于钛磁铁矿凹陷中。

3.3 矿石类型及品级

3.3.1 矿石类型

矿石自然类型：浸染状钛磁铁矿石，或辉绿岩型钛磁铁矿石。矿石基本未氧化，为原生矿石。

矿石工业类型：根据组合样测试结果，矿石 mFe/TFe 为 30% ~ 56%。矿石工业类型为需选弱磁钛磁铁矿石。

3.3.2 矿石品级

TFe 品位在 20.2% ~ 27.55% 之间，平均 22.04%，为贫矿石。

3.4 矿体围岩和夹石

矿体产于辉绿岩体中部暗色相内，顶、底板岩石均为辉绿岩体。目前所圈出矿体内未发现夹石。

3.5 矿床成因及找矿标志

3.5.1 矿床成因

(1) 成矿控制条件

岩浆岩条件：磁铁矿体均产出于辉绿岩脉的暗色相带中，尤其是规模较大的脉体，分异性较好，成矿可能性较大。构造条件：红椿坝—曾家坝深大断裂和麻柳坝—钟宝深大断裂控制了朱溪河—八仙街钛磁铁矿带的范围和展布方向，两条深大断裂之间与之平行的次级断裂控制了含钛磁铁矿辉绿岩脉的形态和产状。

(2) 矿床成因

根据矿物组合和矿石结构特征, 初步认为矿床成因类型为岩浆晚期分异型。

3.5.2 找矿标志

辉绿岩脉标志: 辉绿岩脉。

磁异常标志: 磁异常能较好的反映成矿信息, 尤其厚大辉绿岩脉上的磁异常直接指示矿体存在, 并能初步确定矿体规模和产态。

4 区域成矿潜力分析

紫阳—镇坪地区高滩—兵房街裂隙带, 出露下古生界深水浊积岩, 沿红椿坝—曾家坝断裂南侧分布大面积的志留系基性溢出岩, 断裂以南至巴山弧形断裂带以北, 宽 20 ~ 40 km、长 100 km 的广大地区, 成带分布碱性岩体数百个, 其中规模较大的侵入体 80 多个。目前已发现钛磁铁矿点十多个, 含矿岩体有碱性辉绿岩、辉绿岩、辉石岩、辉石角闪岩等, 成矿类型为岩浆晚期分异型。经采用含矿系数法估算, 区内铁矿石资源总量约 6.5 亿吨, TFe 金属量 1.43 亿吨, TiO_2 金属量 0.5 亿吨, 具有大型钛磁铁矿床的资源前景。

GEOLOGY OF TITANOMAGNETITE DEPOSIT IN ZHUXIHE, ZIYANG COUNTY OF SHAANXI

Li Fang-zhou

(Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Xi' an 710054)

Abstract: Alkaline-basic dikes at NW are distributed in groups in the Zhuxihe titanomagnetite mineralized area of Ziyang County, in which the titanomagnetite ore bodies mainly occur in dark-colored phase zones of large-scale and well-differentiated diabase bodies, demonstrating a relationship with wall rocks by gradient transitions and an attitude in general accord with ore-bearing rock bodies. The nature type of ores is attributed to disseminated titanomagnetite ore and the industrial type to low intensity titanomagnetite separation. The genesis of the deposit belongs to late magmatic differentiation. Magnetic anomalies from magnetic survey at a large scale can reflect proper indicators of mineralization.

Key words: the Zhuxihe river of Ziyang County; diabase bodies; titanomagnetite; geological feature