

紫阳县朱溪河钛磁铁矿地质特征及成因

刘林^{1,2}, 杨旭周²

(1. 陕西省地勘局第六地质队, 陕西 西安 710065; 2. 西安欧亚学院, 陕西 西安 710065)

摘要:在当前全球资源危机、矿产品价格大幅度上扬、国内矿产资源紧缺的不利形势下,为了加快铁矿资源的勘查和开发,在对朱溪河钛磁铁矿含矿碱辉绿岩地质特征、矿体特征以及钛的赋存状态进行重新分析、认识的基础上,详细介绍了陕西省紫阳县钛磁铁矿的矿床地质特征,探讨了矿床的成因机制,并且指出该矿床具有矿体规模大、形态简单的特点。矿床属岩浆早期分异型钛磁铁矿床,其成矿时代为晚奥陶纪—早志留纪,其深部有很好的找矿前景,该矿床的成因模式对在南秦岭辉绿岩带中寻找大型钛矿床具有指导意义。

关键词:钛磁铁矿;辉绿岩;地质特征;朱溪河

中图分类号:P618.47

文献标识码:A

文章编号:1674-5876(2010)04-0051-04

朱溪河矿区位于陕西省紫阳县南部的安沟—朱溪河一带,东起龙潭乡—铁佛寺乡一线,西终六合乡的朱溪河附近,面积 50.6 km²。该矿区是 20 世纪 60 年代发现的低品位铁矿远景区,因铁品位较低,且至今未发现明显的铁矿富集现象,找矿远景不明。但是在本次工作中发现矿区钛元素成矿条件较佳,有明显的富集现象,可在原有资料的基础上圈出钛矿体,因此认为深入研究该区含矿辉绿岩岩体地质特征,尤其是岩体相带特征及成因探讨,对在南秦岭辉绿岩带中寻找大型钛矿床有现实意义。

1 区域地质

朱溪河钛磁铁矿位于秦岭褶皱带南缘,高滩—兵房街向斜褶皱束核部。区内出露地层为早古生界地层,寒武系出露的主要岩石有粉晶灰岩、炭质板岩、含粉砂泥灰岩夹生物碎屑粉晶灰岩透镜体及少量粉晶白云岩;奥陶系出露的主要岩石有粉砂质板岩、含钙质粉砂质板岩、长石岩屑砂岩夹钙泥质结核;志留系出露的主要岩石有长石石英粉砂岩、钙质辉石、辉石玢岩质砂砾岩夹灰绿色粉砂质板岩及生物灰岩、生物碎屑灰岩透镜体。

区域构造线总体呈北西南东向展布,为一强烈的挤压地带,因而形成了一系列紧闭的线状褶皱和与褶皱相伴生的压性和压扭性走向断裂。

区内岩浆岩发育,但岩石类型简单,均属辉绿岩类,均呈北西—南东向条带状分布,且大多数偏碱性和含钛高(一般含钛 >2%);岩石蚀变较强,普遍具绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、次闪石化、褐铁矿化。

2 矿床地质

2.1 含矿碱辉绿岩特征

矿区含矿碱辉绿岩岩体,为岩浆型钛矿的母岩和围岩,似层状顺层侵入。区内 4 个含矿岩体地质特征基本一致,以高峰寨—朱溪河含矿岩体规模最大、分异良好,现以其为例将含矿岩体地质特征叙述如下:

高峰寨—朱溪河岩体西起马桃子梁寨,向东经高峰寨、朱溪河到斑竹园尖灭,控制长度 13.5 km,平均宽度 300 m。岩体与围岩呈波状整合接触。岩体与围岩接触面产状:倾向 210°~228°,倾角 55°~75°。根据区域岩体的相带分布特征(暗色相位于岩体的下部,浅色相位于上部),判断岩体边界产状向南倒转。

收稿日期:2010-10-08

通信作者:刘林(1967-),男,河南省太康人,工程师,研究方向:地质矿产勘查、数据挖掘。E-mail:liulin1885@163.com

根据岩石中浅色、暗色矿物的相对含量,矿物粒度和蚀变程度可将含矿段岩体由北向南可分为如下相带:

1)边缘相(顶底冷却边):冷却边分布于岩体与围岩接触带上,一般宽 10~30 cm,顶底部冷却边岩性基本一致.岩石为微粒正长辉绿岩,呈深灰色,微粒辉绿结构,块状构造.

2)上部边缘暗色相:该相带一般 10~20 m,最宽 30 m 左右,最窄 4 m.岩石为灰色、深灰色辉石闪长正长岩.

3)浅色相:该相带分布在主含矿段岩体中心偏上部,出露宽度沿走向有所变化,最宽 100 m,一般 50~80 m,向两端变窄为 15~40 m.岩性沿横向也有所变化,靠上部为辉石正长岩,靠下部为偏碱性正长辉绿岩.

4)暗色相带(含钛磁铁矿蚀变碱性辉绿岩相):该相带分布于辉绿岩体的下部,其宽度沿走向有变化,西段岩体转折处较宽,东段较窄,最宽 120 m 左右,一般 30 m 左右.岩石属细粒偏碱性辉绿岩.

上述各岩相带均为过渡关系.从上述各岩相带特征可看出:岩体由上部到下部岩石逐渐向基性(或碱性)过渡,矿物自形程度逐渐增高,蚀变程度逐渐加强.

2.2 矿体地质特征

矿区矿体均产于规模较大的辉绿岩内的深灰色蚀变碱性辉绿岩(暗色相)中,并严格受岩相带控制.矿体与围岩之间的界限不明显,均呈过渡关系.但总体上矿体呈层状,区内矿体特征基本类似,以高峰寨—朱溪河矿体规模最大,矿体呈层状或似层状产出,形态规则,呈带状分布,局部略有弯曲,矿体产状: $210^{\circ}\sim 228^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 75^{\circ}$,长度 6 400 m,厚度一般 6~10 m,最厚 16.93 m,最薄 3.51 m.平均品位:TFe 24%,TiO₂ 8%.

2.3 矿石矿物成分

矿石矿物主要是钛磁铁矿、钛铁矿、磁铁矿、钛辉石、黄铁矿、黄铜矿、白钛石.

矿石的主要脉石矿物斜长石、辉石、绿泥石、黑云母、绿帘石、磷灰石、锆石、榍石等.

2.4 结构构造

矿石的结构主要有自形、半自形和他形晶结构,稀疏浸染状、浸染状、致密块状构造.

2.5 钛的赋存状态

矿床中主要含钛矿物是钛铁矿和钛辉石.根据钛磁铁矿中钛铁矿与磁铁矿相互关系可分为 3 种形式:

(1)钛铁矿与磁铁矿呈固熔体连晶;(2)它形的钛铁矿呈包体存在于它形的磁铁矿之中;(3)钛铁矿与磁铁矿分别以单晶形式出现.但以第一种形式为主,后两种较少见.钛磁铁矿但矿物分析:TFe 48.4%,TiO₂ 14.85%,V 0.01%~0.005%(V 为光谱分析).钛辉石:含量 10%~30%,一般为 25%,棕色、自形或它形,粒度小于 2.5 mm.由于蚀变作用,有些以变为绿泥石.单矿物化学分析 TFe 可达 7.14%,TiO₂ 0.5%~1.65%.

3 成因机制

关于该区钛矿的成因,因铁的品位低,只能作为战略储备资源.前人仅以攀枝花钒钛磁铁矿为参照,认为该矿是岩浆后期分异的结果,之后未作深入的研究.本人在对前人矿产资料的分析中,发现该区钛矿的成因应是岩浆早期分异的结果.它形成的地质背景、导矿构造、分异成矿反映出其成矿区域存在过一个强烈伸展作用^[1].它就是在这种强烈伸展作用背景下形成的.他的导矿构造、侵入状态、水平分异均是南秦岭晚古生代伸展作用的例证.以下给出它的形成历程.

3.1 原始岩浆的生成的地质背景

在隐生宙和显生宙的早古生代,南秦岭是扬子板块北缘组成部分,他们一起接受该时期的沉积并形成该时期的地层,在晚古生代发生规模巨大的伸展作用,地处扬子地台南缘的南秦岭逐渐与扬子板块分离,形成一个独立的岩石圈微板块^[2,3],此时南秦岭高滩—兵房街地区处于古陆边缘断陷盆地环境.中生代初,南秦岭南缘沿勉略带,北缘沿商丹带又分别与扬子板块和华北板块碰撞缝合,成为现今秦岭造山带统一组成部分^[4,5].在这段演化进程中,发生于晚古生代的规模巨大的伸展作用,奠定了南秦岭区域构造雏形.南秦岭高滩—兵房街辉绿岩群(本区岩体)正是在这种规模巨大的伸展作用背景下形成的.

3.2 导矿构造、岩(矿)浆的侵入

晚古生代在规模巨大的伸展作用下,扬子地台北缘发生塑性变形,地层出现沉降,形成了本区向斜区域构造的雏形^[6].在以后的持续拉伸作用下,一方面,在扬子地台北缘分离沉积区中心塑性变形首先达到极限,发生脆性变形形成了走向北西的高桥断裂带^[7].受其影响构造带两侧地层出现许多层间虚脱部位,尤其是在构造带南盘随着牵引褶皱的生成,地层出现了层间滑动,并在向形和背形的核部形成了虚脱部位,为岩浆的

顺层侵入提供了空间.另一方面随着持续的拉伸作用,地壳变薄深层的幔源基性岩浆上涌^[8-10].从而导致基性岩浆沿大巴山断裂上涌后,顺层侵入.且这些幔源岩浆上升速度很高^[11],从而它们在上升过程中基本未遭受地壳混染作用的影响^[10].

3.3 岩浆分异成矿

岩浆侵入后,由于围岩温度很低,刚侵入的岩浆迅速冷却,在顶、底接触带上产生结晶细小的冷凝边,并形成一个相当封闭的环境,在这种环境中,由于离子键性能及氧逸度因素的影响,岩浆中存在的稳定的铁钛氧化物的熔融体与硅酸盐熔融体,因密度的差异而发生液态熔离作用,硅酸盐熔融体相对上浮而铁钛氧化物熔融体下沉,造成原始岩浆中两种成分的相对集中,岩浆上部形成富硅酸盐熔融体,下部形成富铁钛氧化物熔融体^[12,13].随着岩浆的分异,矿物的沉积,在厚度方向上自上而下(自北而南)形成了顶部边缘相、上部边缘暗色相、浅色相、暗色相、底部边缘相 5 个平行的岩石相.据 1999 年何建坤、卢华复等,对镇坪县茨竹基性侵入岩体 Rb-Sr 同位素年代学测定,该类岩体的全岩等时年龄为 447.9 ± 10.6 Ma,属晚奥陶纪一早志留纪产物.

3.4 现今岩(矿)石展布特征

现今岩(矿)石展布特征是南秦岭地区构造活动长期演化的结果.在拉伸作用形成梨形断裂带后,从 232~195 Ma 开始扬子板块与华北板块发生连续的碰撞造山运动,使南秦岭地区长期处于挤压应力作用下,前期的拉伸构造转化为逆冲推覆构造^[14],并在前期向斜构造基础上形成复杂的褶皱系^[15].由于碰撞造山运动的多期性和持续性,形成了南大巴山逆冲推覆构造表现为由北东向南西的年龄表现出阶段性递进年轻的特点^[16].

4 结论

1)朱溪河钛铁矿矿床属岩浆早期分异型钛铁矿床,其成矿时代为晚奥陶纪一早志留纪.

2)朱溪河地区岩浆岩发育,但岩石类型简单,均属辉绿岩类,且大多数偏碱性和含钛高(一般含钛 > 2%),钛元素的富集具有很好的区域地质背景.

3)朱溪河矿床区矿石钛、铁矿化均匀,在 1 000 m 范围内的深部矿石品位无变化,不存在铁的富集,钛的储量巨大;有地层层间的隐伏辉绿岩岩体和矿体存在.

4)在朱溪河地区对矿体深部进行控制是十分必要

的;朱溪河钛矿深部有很好的找矿前景.

参考文献:

- [1] 何建坤,卢华复,朱斌.东秦岭造山带南缘北大巴山构造反转及其动力学[J].地质科学,1999,34(2):139-153.
HE Jiankun, LU Huaifu, ZHU Bin. The tectonic inversion and its geodynamic processes in northern Daba mountains of Eastern Qinling orogenic belt[J]. Chinese Journal of Geology, 1999,34(2):139-153.
- [2] 张国伟.试论秦岭造山带岩石圈构造演化基本特征[J].西北大学学报,1991,21(2):77-87.
ZHANG Guowei. A discussion on basic features of tectonic development of lithosphere of the Qinling belt[J]. Journal of Northwest University, 1991, 21(2):77-87.
- [3] 陈志宏.秦岭造山带东部新元古代热-构造事件及其地质意义[D].北京:中国地质科学院,2004.
CHEN Zhihong. The neoproterozoic tectono-thermal events in the eastern Qinling orogen, and their geo-tectonic significances[D]. Beijing: Chinese Academy of Geological Sciences, 2004.
- [4] 王伟.南秦岭平利地区成矿构造地质条件及找矿远景研究[D].西安:长安大学,2007.
WANG Wei. Research on geological conditions of mineralization and prospective deposits in Pingli area of south Qinling[D]. Xi'an: Chang'an University, 2007.
- [5] 张燕,董云鹏,李同国,等.大巴山弧形断裂(镇巴-高川段)的磁性特征及构造意义[J].地球物理学进展,2009,24(4):1267-1274.
ZHANG Yan, DONG Yunpeng, LI Tongguo, et al. Magnetic anomaly analysis of the Dabashan arc fault and its tectonic implications[J]. Progress in Geophysics, 2009,24(4):1267-1274.
- [6] 董树文,胡建民,施炜,等.大巴山侏罗纪叠加褶皱与侏罗纪前陆[J].地球学报,2009,33(7):923-936.
DONG Shuwen, HU Jianmin, SHI Wei, et al. Jurassic superposed folding and Jurassic foreland in the Daba mountain, Central China[J]. Acta Geoscientia Sinica, 2009,33(7):923-936.
- [7] 李鹏远,张进江,郭磊,等.大巴山逆冲推覆构造带前缘构造特征及变形年代学研究[J].地学前缘,2010,17(3):191-199.
LI Pengyuan, ZHANG Jinjiang, GUO Lie, et al. Structural features and deformational ages in the front of the northern Dabashan thrust belt[J]. Earth Science Frontiers, 2010,17(3):191-199.
- [8] 滕人林,李育敬.陕西北大巴山加里东期岩浆岩的岩石化学特征及其生成环境的探讨[J].陕西地质,1990,8(1):37-52.
TENG Renlin, LI Yujing. Caledonian magmatic rocks in the Northern Dabashan, Shaanxi Province[J]. Geology of Shaanxi, 1990,8(1):37-52.
- [9] 黄月华,任有祥,夏林折,等.大巴山早古生代双模式火山岩套:以高滩辉绿岩和高坪粗面岩为例[J].岩石学报,1992,18(3):243-256.
HUANG Yuehua, REN Youxiang, XIA Linqi, et al. Early palaeozoic bimodal igneous suite on northern Daba mountains: Gaotan diabase and haoping trachyte as examples[J]. Acta Petrologica Sinica, 1992,18(3): 243-256.
- [10] 黄月华.岚皋碱性镁铁-超镁铁质潜火山杂岩中金云角闪辉石岩类地幔捕虏体矿物学特征[J].岩石学报,1993,19(4):367-378.
HUANG Yuehua. Mineralogical characteristics-of phlogopite-amphibole-

- pyroxenite mantle xenoliths included in the alkali mafic-ultramafic subvolcanic complex from langao county, China[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 1993,19(4):367-378.
- [11] 张成立,高山,袁洪林,等.南秦岭早古生代地幔性质:来自超镁铁质、镁铁质岩脉及火山岩的 Sr-Nd-Pb 同位素证据[J]. *中国科学 D 辑:地球科学*,2007,37(7):857-865.
- ZHANG Chengli, GAO Shan, YUAN Honglin, et al. Sr-Nd-Pb isotopes of the Early Paleozoic mafic-ultramafic dykes and basalts from south Qinling belt and their implications formantle composition[J]. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 2007,37(7):857-865.
- [12] 罗小军,温春奇,曹志敏,等.攀枝花钒钛磁铁矿矿床成因浅析[J]. *矿床地质*,21(Z3 有色金属):338-341.
- LUO Xiaojun, WEN Chunqi, CAO Zhimin, et al. Simple analysis about generation of Panzhihua Vanadic Titanomagnetite deposit[J]. *Mineral Deposits*, 2002,21(Z3):338-341.
- [13] 卢记仁,张承信,张光弟,等.攀西地区钒钛磁铁矿矿床的成因类型[J]. *矿床地质*,1988,7(1):1-13.
- LU Jiren, ZHANG Chengxin, ZHANG Guangdi, et al. Genetic type of V-Ti magnetite deposits in Panzhihua-Xichang area[J]. *Mineral Deposits*, 1988,7(1):1-13.
- [14] 何建坤,卢华夏,张庆龙,等.南大巴山冲断构造及其剪切挤压动力学机制[J]. *高校地质学报*,1997,3(4):419-429.
- HE Jiankun, LU Huafu, ZHANG Qinglong, et al. The thrust tectonics and it's transpressive geodynamics in southern Dabashan mountains[J]. *Geological Journal of China Universities*, 1997.3(4):419-429.
- [15] 张忠义,董树文.大巴山西北缘叠加褶皱研究[J]. *地质学报*,2009,83(7):923-936.
- ZHANG Zhongyi, DONG Shuwen. Superposed buckle folding in the Northwestern Daba mountain, central China[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2009,83(7):923-936.
- [16] 沈传波,梅廉夫,汤济广,等.大巴山逆冲推覆带构造扩展变形的年代学制约[J]. *原子能科学技术*,2008,42(6):574-576.
- SHEN Chuanbo, MEI Lianfu, TANG Jiguang, et al. Geochronology evidences for tectonic deformation of Dabashan fold thrust belt in Central China[J]. *Atomic Energy Science and Technology*, 2008,42(6):574-576.

Geological characteristics and genesis of titanomagnetite in Zhuxihe of Ziyang County

LIU Lin^{1,2}, YANG Xuzhou²

(1.The Sixth Geological Team, Shaanxi Provincial Bureau of Geology Survey, Xi'an 710065, China;

2.Xi'an Eurasia University, Xi'an 710065, China)

Abstract: In view of the current global resource crisis, sharply rising commodity prices, and serious shortage of domestic mineral resources, it is necessary to speed up the exploration and development of iron ore resources. This paper introduces the deposit geological characteristics of titanomagnetite in Ziyang County of Shaanxi Province in detail on the basis of reanalyzing and understanding the Zhuxihe titanium magnetite ore in terms of geological characteristics of containing alkali-hui diabase, ore body characteristics and existing states of titanium. It also discusses the cause of deposit's formation, and points out that the ore deposit is characterized by large ore body in scale and simple form. The ore deposit belongs to the early magmatic differentiation-type titanium magnetite ore, and is formed in the Late Ordovician---Early Silurian. The formation model of the deposit has great guiding significance in prospecting the large-scale titanium deposit in the South Qinling diabase belt.

Key words: titanomagnetite; diabase; geological characteristics; Zhuxihe