

宁夏照壁山铁矿成矿地质特征与找矿方向

李净¹, 海连富², 母彩霞³, 马文文⁴, 杨站伟²

(1. 青海省第五地质矿产勘查院, 西宁 810099; 2. 宁夏矿产地质调查院, 银川 750021;

3. 宁夏地质矿产勘查院, 银川 750021; 4. 青海省第三地质矿产勘查院, 西宁 810000)

摘要: 文章从区域地质背景和矿区地质特征入手, 结合前人研究成果, 深入分析了照壁山铁矿床地质特征和成矿规律, 探讨了矿床成因类型, 建立了找矿标志。研究发现: 照壁山铁矿主要产于石炭系土坡组和臭牛沟组的砂岩、粉砂岩中, 矿体主要沿着近 EW 向的断裂和裂隙分布, 构造控矿明显; 矿体多呈脉状、透镜状、似层状, 具有原生矿石和氧化矿石 2 中类型, 围岩蚀变表现为硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、黄铁矿化等, 围岩蚀变较强; 铁矿的形成主要与中酸性岩浆的侵入关系密切, 矿床类型为中低温热液矿床; 近 EW 向的构造破碎带、弧形构造的扩容带、层间裂隙以及“硅钙面”附近是寻找铁矿的有利部位, 在其深部还具有较大找矿潜力。

关键词: 照壁山铁矿床; 成矿地质背景; 矿床地质特征; 成矿规律; 矿床成因类型; 找矿方向; 宁夏

中图分类号: P618.31; P613 **文献标识码:** A

0 引言

宁夏铁矿资源相对较贫乏, 按照铁矿石量在 100~1000 万 t 为小型矿床和低于 100 万 t 为矿点的矿床分类方案, 宁夏现有的铁矿全为矿点和矿化点, 真正意义上具有一定储量规模的铁矿床至今还未发现^[1-3]。迄今为止, 宁夏境内共发现铁矿(化)点 46 处, 其中, 铁矿点 18 处, 矿化点 28 处, 资源量在 30 吨以上的矿点 3 处, 这些矿(化)点集中分布在宁夏卫宁北山—香山和贺兰山一带^[2]。

卫宁北山地区作为宁夏境内最具有勘查前景的金属矿成矿区之一, 具有得天独厚的成矿地质背景和良好的成矿条件^[4-8], 找矿潜力巨大。早在上世纪 50 年代, 就有多家地勘单位先后在该区开展过多金属矿找矿工作, 其中的金场子矿区在上世纪 80 年代

有大量的金被采出。近年来, 通过在该区开展的勘查及研究工作发现, 卫宁北山地区多金属矿含矿层位多、分布范围广、成因复杂, 且多金属矿的分布和成因与区内构造、沉积建造和岩浆等具有非常密切的关系, 特别是与地表出露的闪长玢岩脉可能为同源同期形成^[9-12]。

正确认识卫宁北山地区多金属矿成矿规律, 对该区多金属矿成矿预测和找矿工作具有重要的指导意义。为此, 本文试图以其区内的照壁山铁矿为例, 深入剖析其矿床地质特征, 总结铁矿形成规律与找矿标志, 为实现卫宁北山地区铁矿及多金属矿进一步找矿突破提供帮助。

1 区域地质背景

卫宁北山地区大地构造位置属北祁连褶皱系走

收稿日期: 2018-01-22; **改回日期:** 2018-03-28; **责任编辑:** 王传泰

基金项目: 宁夏回族自治区重点研发计划重大(重点)项目(编号:2018YBZD0045)、宁夏地质矿产资源勘查开发创新团队项目(编号:2018002)联合资助。

作者简介: 李净(1991—), 女, 回族, 宁夏海原人, 助理工程师, 学士, 中国地质大学(武汉)大学本科毕业, 主要从事基础地质、矿产地质及遥感地质工作。通信地址: 青海省西宁市城北区朝阳西路 42 号, 青海省第五地质矿产勘查院; 邮政编码: 810099; E-mail: 243562932@qq.com

通信作者: 海连富(1989—), 男, 回族, 宁夏彭阳人, 工程师, 硕士, 中国地质大学(武汉)大学本科毕业, 中国科学院地质与地球物理研究所研究生毕业, 主要从事基础地质、矿产地质找矿及研究工作。通信地址: 宁夏银川市西夏区朔方路 160 号, 宁夏矿产地质调查院; 邮政编码: 750021; E-mail: hailianfu@163.com

廊过渡带东端^[13-15](图1),华北陆块鄂尔多斯地块西缘、阿拉善地块南缘与北祁连造山带北缘的交汇处^[16],是中、新生代中国东、西部构造分界的贺兰山—六盘山南北向构造带的组成部分,同时又是新生代青藏高原东北边缘向北东突出的弧形构造带。

区域内地表大部分被第四系风积砂所覆盖,仅局部地段有基岩出露。据钻孔资料,区域内地层主要有:奥陶系香山群海相复理石、碳酸盐岩建造,泥盆系老君山组陆相磨石建造,下石炭统前黑山组、臭牛沟组浅海相碎屑岩建造和碳酸盐岩建造,上石炭统土坡组、太原组的海陆交互相含煤碎屑岩建造等^[17-19]。

区域性大断裂主要有:牛首山东麓—罗山东麓—小关山东麓大断裂、烟筒山—窑山北麓大断裂、中卫—同心大断裂等^[10,17,20]。

2 矿区地质特征

照壁山铁矿位于卫宁北山 EW 向构造带的北端,即卫宁北山复向斜内^[11]。通过野外调查及钻孔资料分析,研究区出露地层主要有上泥盆统老君山组、下石炭统前黑山组和臭牛沟组以及上石炭统土

坡组。上泥盆统老君山组(D_3l)主要分布于照壁山以西和新照壁山以南一带,呈近 EW 向展布,其岩性主要为紫红色钙质胶结的砂砾岩、长石石英砂岩、细砂岩及灰绿色薄层状粉砂岩、页岩互层。下石炭统前黑山组(C_1q)主要分布于照壁山以西一带,与下伏老君山组(D_3l)呈角度不整合接触,岩性以浅黄色角砾状灰岩、砂质灰岩、微晶灰岩和细粒石英砂岩、砂砾岩、砂质灰岩为主。臭牛沟组(C_1c)分布基本与前黑山组(C_1q)一样,地表呈环带状分布于老君山组(D_3l)周围,其岩性主要为灰白色长石石英砂岩、粉砂岩夹页岩、泥岩互层;从岩性和碎屑物特征来看,臭牛沟组(C_1c)继承了前黑山组的沉积环境,属潮坪泄湖相沉积环境,与下伏前黑山组(C_1q)呈整合接触关系。上石炭统土坡组(C_2t)主要分布于照壁山一带,为照壁山铁矿的主要赋矿地层(图2),岩性主要为石英岩状砂岩、泥质粉砂岩,属浅海—海岸相的沉积环境,与下伏地层呈假整合接触关系。

矿区构造主要有 NEE 向、近 EW 向和近 SN 向三组(图2)。其中,以 SN 向挤压为主形成的近 EW 向展布的断裂和褶皱,其控制了该地区的构造格局和演化以及矿体的空间分布;近 SN 向构造主要为 EW 向展布的构造的次一级构造。EW 向构造倾向以 N 为主,产状较陡,部分断层断面近于直立,空间上延伸较大。铁矿体主要产于近 EW 向的断裂破碎带及裂隙中,为主要的导矿和容矿构造,矿体多呈脉状、透镜状和似层状产出(图2、图3)。

矿区地表岩浆岩出露较少,仅在照壁山西南侧二人山一带出露有侵入地表的闪长玢岩脉,脉体宽约 1~6 m,延长小的只有几米,较大的可达数百米;脉体多呈 EW 向展布,呈暗灰色、灰白色、具斑状结构、块状构造。刘勇等^[4]、艾宁等^[8]、海连富等^[12]通过研究工作后认为,该地区多金属矿的形成主要与该闪长玢岩有关,闪长玢岩的形成时代为晚侏罗世,即燕山期^[4]产物。

另外,据刘志坚(2013)资料^[21]显示,1:5万航磁测量成果反映在卫宁北山地区存在有近东西向的“卫宁-68M-33”航磁异常(航磁异常中心 $E105^{\circ}16'00''$, $N37^{\circ}40'00''$);同时,卫宁北山地区又处于相对重力高区,且其由东向西逐渐下降,反映其基底埋深由东向西变大。照壁山—二人山一带的相对剩余重力低与“M-33”航磁异常相对应,推测为深部中酸性侵入岩体引起。

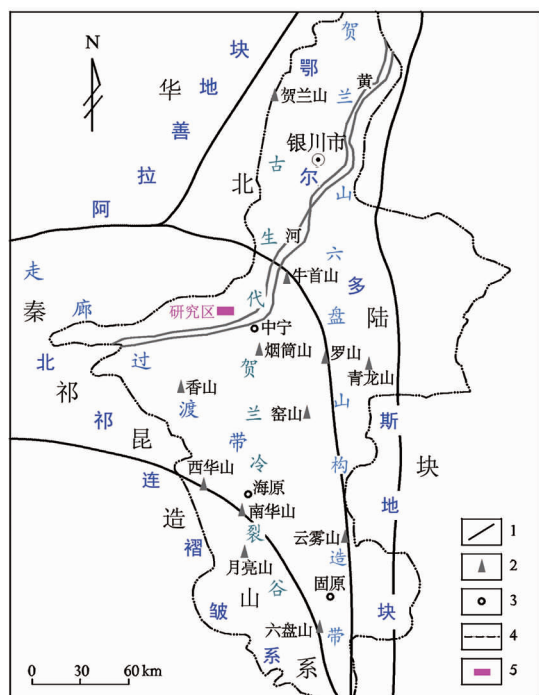


图1 研究区构造位置图(据文献^[13-16],改编)

Fig. 1 Geotectonic position map of the study area

1. 大断裂; 2. 山脉; 3. 地名; 4. 省界; 5. 研究区位置

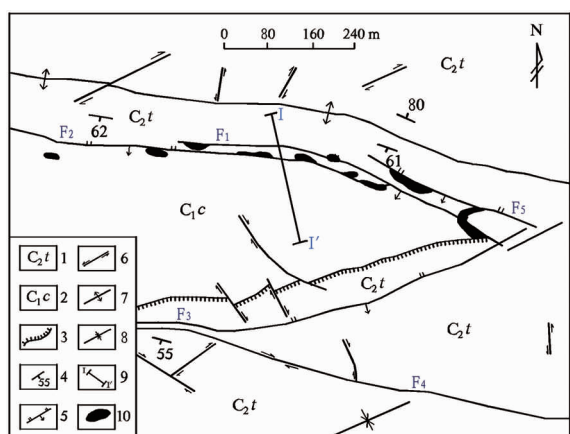


图 2 照壁山铁矿地质简图(据文献[11]资料,改编)

Fig. 2 Simplified geological map of Zhaobishan iron deposit

1. 石炭系土坡组; 2. 石炭系臭牛沟组;
3. 不整合地质界线; 4. 地层产状;
5. 逆断层; 6. 平移断层; 7. 背斜轴; 8. 向斜轴;
9. 勘探线; 10. 铁矿体

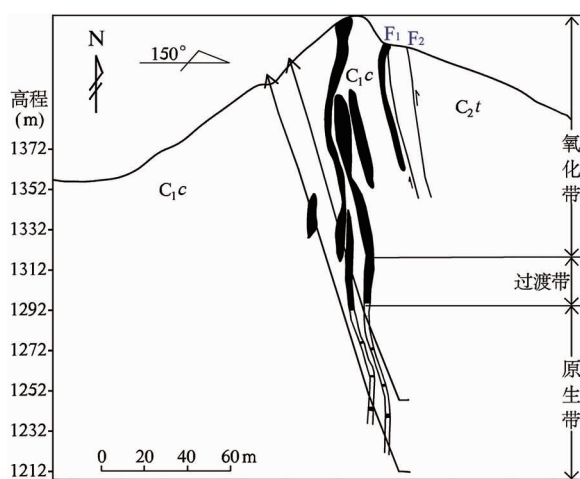


图 3 第Ⅶ勘探线(I—I')剖面图(据文献[11]资料,改编)

Fig. 3 Geological profile along prospecting line No. 9 (I—I')

3 矿床地质特征

3.1 矿体规模、形态、产状

铁矿体主要产于石炭系臭牛沟组上段和土坡组下段的钙质粉砂岩、长石石英砂岩中,沿近 EW 向展布的 F_1 、 F_2 断层破碎带及裂隙分布,矿体多呈脉状、网脉状、透镜状、似层状产出,部分地段见有浸染状的矿体。通过野外调查和资料分析,在照壁山地区共发现铁矿体 30 多条,地下隐伏矿体 10 余条,矿

体一般长约 10~40 m,最大的长达 160 多 m,厚 1~3 m,向下延伸约 15~40 m,矿体走向大多为 NWW 向,倾向 N,倾角较陡,部分矿体倾角达到七八十度。

3.2 矿石类型、结构构造

照壁山铁矿石类型主要有原生矿石和氧化矿石 2 类^[22],原生矿石相对埋深比较大,一般在地下 100 多米以下。

氧化矿石主要为褐铁矿,根据褐铁矿形成的环境条件和特征,主要有充填式褐铁矿和交代式褐铁矿 2 种,充填式褐铁矿多沿构造或地层的微裂隙充填生长,后期淋滤空洞发育,交代式褐铁矿大多沿地层层理生长,颜色为褐色,具有蜂窝状、多孔状的构造特点。沿构造或地层裂隙有重结晶形成的放射状水赤铁矿集合体充填。

原生矿石主要是呈浸染状的菱铁矿,相对埋深较大,矿体多呈肉黄色、灰白色,它形粗粒结构、晶簇状结构、斑状结构等,块状、土状、蜂窝状、团块状构造,浸染状菱铁矿常与石英组成细脉分布于泥质页岩中。常见脉石矿物主要为石英、方解石、白云石、云母等,矿石矿物有褐铁矿、赤铁矿、水赤铁矿、黄铁矿等。

3.3 围岩蚀变

围岩蚀变主要表现为硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、黄铁矿化等,由于围岩、矿化深度不同,蚀变的类型和强度有所不同。

硅化在该地区比较常见,主要分布于 F_1 断裂破碎带及附近,主要呈脉状、团块状充填。褐铁矿化基本上是有矿体分布的地方就有该矿化,分布范围广,强度大。碳酸盐化发育程度中等,主要表现为呈白色方解石细脉或团块密集分布。黄铁矿化发育程度弱,主要呈微细粒状、分散状分布于岩石碎粒或脉体中,其含量一般小于 1%。

整体上看,照壁山地区围岩蚀变较强,反映了矿质来源可能来源于地球深部。

4 成矿规律与找矿方向

4.1 地层与铁矿的关系

照壁山铁矿主要产于石炭系土坡组砂岩、粉砂岩中,次为石炭系臭牛沟组石英砂岩、粉砂岩中。根据徐国凤^[23]、霍福臣等^[1]研究资料认为,照壁山地区石炭系地层具有高的 Fe、Cu 为主的高背景值和异常值,且具有较大的变化系数,说明该地区石炭系地层可能为铁矿的形成提供了一定程度的物源。

表1 照壁山铁矿地质特征与找矿标志

Table 1 Geological features and prospecting marks of Zhaobishan iron deposit

主要矿种	成矿部位	矿石矿物	矿体形态、产状	矿石结构	围岩蚀变	成矿流体	物化探异常	控矿因素	成因类型
Fe 为主、 含少量 Cu	EW 向构造破碎带及裂隙中	褐铁矿、赤铁矿	脉状、透镜状、似层状	块状、网脉状、孔状、蜂窝状	褐铁矿化、硅化、碳酸盐化、黄铁矿化	中-低温流体	Cu-Ag-Au-Fe 异常明显,套盒程度较好	EW 向断裂、裂隙	中-低温热液(充填-交代)型

4.2 构造与铁矿的关系

受区域构造的影响,卫宁北山地区主要以近 EW 向展布的断裂和褶皱为主,控制了该地区构造的演化和矿体的空间分布。通过野外调查发现,照壁山地区弧形构造非常的发育,其形态与“山”字型构造相似,而铁矿体就产于弧形构造体系的扩容带^[11],地层在此段收敛后向西撒开,属于一个较大褶皱的核部。次级断裂、层间裂隙和弧形构造的扩容带为铁矿体的成矿流体提供了有利的运移通道和富集场所。

4.3 岩脉与铁矿的关系

根据前人研究成果^[4,9-12]及地球物理资料^[21]证实,卫宁北山地区深部可能有隐伏的中酸性岩体存在,其与地表出露的闪长玢岩脉可能具有同源、同期性,而该岩体可能就是卫宁北山地区多金属矿的矿源和中心^[4,9-12]。而且通过野外调查和钻孔资料也证实,发现的多个多金属矿(化)体与闪长玢岩脉密切相关,它们在空间分布或是形态、产状上均表现出与其相类似的特点。

4.4 围岩蚀变与铁矿的关系

野外调查发现,照壁山地区围岩蚀变整体较强,特别是在断层破碎带附近,硅化、碳酸盐化、褐铁矿化明显,局部地区见有重晶石化和黄钾铁矾。

4.5 找矿方向

在照壁山近 EW 向展布的构造破碎带中,目前已发现了一系列 Fe、Cu 等金属矿点或矿化点,是良好的找矿线索(表 1)。

此外,在一些弧形构造的扩容带、层间裂隙以及“硅钙面”附近也发现了很多 Fe、Cu 等矿点,很多铁矿体就产于砂岩与碳酸盐岩的接触部位,该位置也是寻找铁矿的有利部位。同时,在二人山一金场子一带,物化探异常特别明显,且套盒程度较好,其下方可能存在隐伏的中酸性岩体,因此,在其深部仍还具有很大的找矿潜力。

5 结语

(1)照壁山铁矿主要产于石炭系土坡组砂岩、粉

砂岩中,次为石炭系臭牛沟组石英砂岩、粉砂岩中,为主要的赋矿围岩,矿体主要沿着近 EW 向的断裂和裂隙分布,构造控矿明显。

(2)矿体主要呈脉状、透镜状、似层状产出,具有原生矿石和氧化矿石 2 中类型,矿石矿物主要有褐铁矿、赤铁矿和水赤铁矿等,围岩蚀变表现为硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、黄铁矿化等,围岩蚀变较强。

(3)铁矿的形成主要与中酸性岩浆的侵入关系密切,矿床类型为中低温热液矿床。近 EW 向的构造破碎带、弧形构造的扩容带、层间裂隙以及“硅钙面”附近是寻找铁矿的有利部位,该地区深部找矿潜力巨大。

参考文献:

- [1] 霍福臣,潘行适,尤国林,等.宁夏地质概论[M].北京:科学出版社,1989.
- [2] 宁夏回族自治区地质矿产局.宁夏回族自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1990.
- [3] 周特先,姚茂文,王利,等.宁夏构造地貌[M].银川:宁夏人民出版社,1994.
- [4] 刘勇,李延栋,王彦斌,等.宁夏卫宁北山金场子闪长玢岩脉地质特征及 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄[J].中国地质,2010,37(6):1575-1583.
- [5] 翟裕生,邓军,李晓波.区域成矿学[M].北京:地质出版社,1999.
- [6] 翟裕生等著.古陆边缘成矿系统[M].北京:地质出版社,2002.
- [7] 翟裕生等著.成矿系统[M].北京:地质出版社,2010.
- [8] 艾宁.宁夏卫宁北山金场子金矿床地质与地球化学研究[D].西安:西北大学,2014.
- [9] 艾宁,任战利,李文厚,等.宁夏卫宁北山地区矿床类型及成矿时代[J].矿床地质,2011,30(5):941-948.
- [10] 杨军宁,魏民,孙志鹏,等.宁夏中卫市卫宁北山金场子金矿外围及深部多金属矿预查地质报告[R].银川:宁夏回族自治区地质调查院,2011.
- [11] 仲佳鑫,李欢,孙雨,等.宁夏中南部铁矿地质特征及成矿规律探讨[J].地质与勘探,2012,48(5):922-931.
- [12] 海连富,母彩霞.宁夏中卫北山铁矿成矿地质特征及找矿方向[J].宁夏工程技术,2016,15(3):278-280+284.
- [13] 白生明.浅述宁夏大地构造单元划分[J].宁夏工程技术,2014,13(2):117-122.

- [14] 冯益民, 何世平. 祁连山及其邻区大地构造基本特征—兼论早古生代海相火山岩的成因环境[J]. 西北地质科学, 1995, 16(1): 92-102.
- [15] 潘桂棠, 陆松年, 肖庆辉, 等. 中国大地构造阶段划分和演化[J]. 地学前缘, 2016, 23(6): 1-23.
- [16] 吕昌国, 白生明, 张玲燕, 等. 宁夏香山—青龙山地区奥陶纪地层格架分析[J]. 西北地质, 2009, 42(4): 76-83.
- [17] 李天斌, 孟方, 王美芳, 等. 宁夏中西部香山—天景山地区逆冲推覆构造的特征及演化[J]. 地质通报, 2005, 24(4): 309-315.
- [18] 徐黎明, 周立发, 张义楷, 等. 香山群沉积岩浆记录及其反映的大地构造环境[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2006, 36(3): 442-448.
- [19] 李红宇, 郭合伟, 孙文坤. 宁夏香山地区泥盆系砂(页)岩型铜矿地质特征及找矿标志研究[J]. 地质与勘探, 2009, 45(1): 13-17.
- [20] 李天斌. 宁夏中南部弧形推覆构造带特征及演化[J]. 地质力学学报, 1999, 5(3): 22-27.
- [21] 刘志坚. 宁夏卫宁北山金、铅、银多金属矿成矿地质特征[D]. 成都: 成都理工大学, 2013.
- [22] 徐广平, 张晓东, 艾宁, 等. 宁夏卫宁北山地区铁矿区域成矿规律探讨[J]. 西北地质, 2011, 44(1): 39-47.
- [23] 徐国风. 论宁夏金场子渗流热卤水—表生改造型金矿床的矿源[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1988, 13(2): 147-153.

Geological characteristics and prospecting direction of the Zhaobishan iron deposit, Ningxia

LI Jing¹, HAI Lianfu², MU Caixia³,
MA Wenwen⁴, YANG Zhangwei²

(1. The 7th Institute of Geology & Mineral Exploration of Qinghai Province, Xi'ning 810099, China;

2. Ningxia Mineral and Geological Survey Institute, Yinchuan 750021, China;

3. Ningxia Geology and Mineral Exploration Institute, Yinchuan 750021, China;

4. The 3rd Institute of Geology & Mineral Exploration of Qinghai Province, Xi'ning 810099, China)

Abstract: Based on the regional geological background and geological characteristics of the deposit area and previous research results the metallogenic regularities and genetic type of Zhaobishan iron deposit are analyzed and the prospecting marks established. The iron deposit is located in sandstone and siltstone of Tupo and Chouniugou formaions in Carboniferous system. Ore bodies are vein-like, lenticular and layeroid occurring along or near to EW faults and fractures, obviously controlled by structure. There are two types of ore, i. e. the primary ore and oxidized ore. The wall rock is strongly altered with silicification, ferritization, carbonatization and pyritization. The ore is closely related to the intrusion of acidic magma in Yanshan period, and the genetic type of deposit is medium-low temperature hydrothermal deposit. Nearly EW trending cataclastic zone, dilation zone of ring structure, inter-formation fracture and periphery of the silicious material and calcareous material interface are the favorite place to form iron ore and it is potential to prospect big ore bodies to depth.

Key Words: Zhaobishan iron deposit; geological setting of ore-forming processes; geological characteristics of deposit; mineralization regularity; genetic type of ore deposit; prospecting direction; Ningxia