



鲁西台上铁矿床地质特征及矿床成因

周军,葛均,段红梅

(山东省第七地质矿产勘查院,山东临沂 276000)

摘要:台上铁矿床位于鲁西蒙阴县境内,为磁铁石英角闪岩型低品位铁矿床,成因上属沉积变质型铁矿床。矿体以条带状、透镜状为主;矿体规模较小,厚度、品位变化较大;主要矿石矿物为磁铁矿,其次为赤铁矿及褐铁矿,并可见少量黄铁矿;矿石主要呈细粒变晶结构,条带状及浸染状构造;矿石自然类型属需选贫铁矿矿石。矿体属泰山岩群雁翎关组的组成部分,与泰山岩群的形成与演化过程一致,在新太古代泰山岩群雁翎关组地层与岩浆岩接触带附近具较好的成矿远景。

关键词:磁铁矿;地质特征;矿床成因;沉积变质型;鲁西台上;山东蒙阴

中图分类号:P618.31

文献标识码:A

山东铁矿资源比较丰富,探采历史悠久,在我国沿海省区占有重要的位置^[1]。蒙阴县台上至新泰市盘车沟一带存在一条规模较大的“鞍山式”贫铁矿带,以往曾在此进行过铁矿勘查工作,终因矿石品位略低,勘查工作一直没有深入进行。随着我国工业的快速发展和基建投入的不断扩大,钢铁的产量和需求量猛增,铁矿石价格成倍增长,对铁矿石品位的要求也随之下落,很多低品位矿石甚至含铁岩石也被开采利用。在目前的形势下,对蒙阴县台上“鞍山式”铁矿床地质特征及矿床成因进行研究具有重要意义^①。

1 矿区地质概况

台上铁矿床位于华北地台(I)、鲁西台背斜(II)、鲁中隆断区(III)、新蒙断块束(IV)、蒙山单断凸起(V)北东边部,北东近邻新泰蒙阴断陷盆地^[2]。区内新太古代与早古生代地层出露齐全,新太古代及中生代岩浆岩分布广泛,NW及NE等方向多组断裂发育齐全(图1)。

该区早古生代至新太古代地层出露分布广泛,主要有泰山岩群雁翎关组、寒武纪朱砂洞组、馒头组、张夏组、崮山组及炒米店组等地层。泰山岩群地

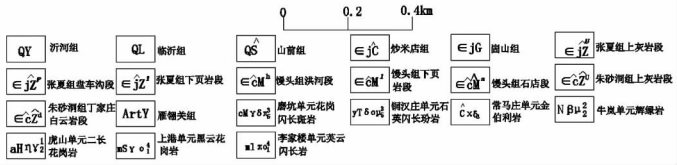
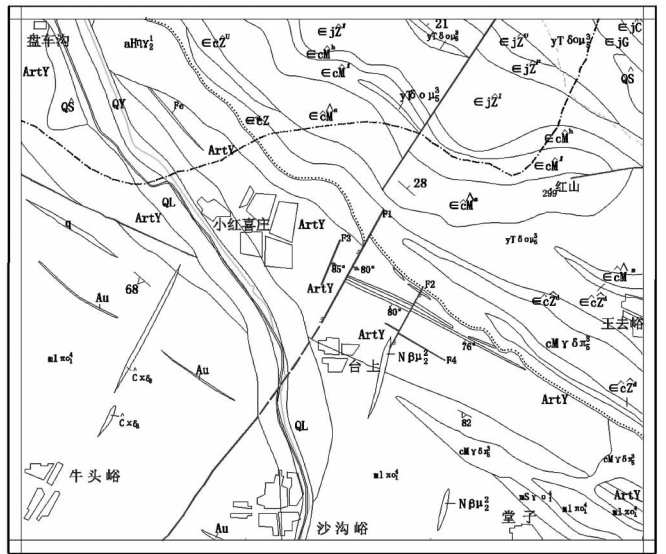


图1 鲁西台上铁矿床区域地质图

层走向NW 295°~315°,倾向SW,倾角75°~85°,主要岩性为斜长角闪片岩及黑云变粒岩,并夹有多层磁铁石英角闪岩(矿层)和滑石透闪片岩条带或透镜体。寒武纪地层走向NW 300°左右,倾向NE,倾

* 收稿日期:2010-03-22;修订日期:2010-07-23;编辑:陶卫卫

作者简介:周军(1972—),男,山东金乡人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail: linyizhoujun@163.com.

①山东省第七地质矿产勘查院,山东省蒙阴县台上铁矿普查报告,2004年。

角 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$,主要岩性为各类灰岩及页岩,在不整合面上还断续分布有厚度不等的砂砾岩层。第四系在矿区及区域上分布广泛,主要有沿河分布的临沂组砂砾层和沿山前洼地或河两岸分布的山前组砂质粘土层,第四纪地层厚度不等,一般不超过5 m,多在2~3 m。

区内构造发育,构造线主要为NW向,部分地段发育NE向断裂构造。在各种构造中,韧性剪切构造占主导地位,断裂构造次之,韧性剪切构造广泛发育于泰山岩群及太古宙岩浆岩中,受其影响岩石发生广泛的糜棱岩化、片理化,矿物被压扁拉长而呈定向排列,矿层在走向上或倾向上均发生波状弯曲。断裂构造主要发育NW及NE向2组,分别以东埠洼断裂、台上-沙沟断裂为代表,其中NE向断层切错矿层,致使矿层发生不同程度的位移而在走向上不连续。

区内岩浆岩分布广泛,其中以蒙山超单元李家楼单元英云闪长岩分布最为广泛,沿NW向广泛分布于台上至埠洼南西广大地区。在牛头峪及堂子两地,蒙山超单元上卷单元黑云花岗岩呈NW向侵位于李家楼单元英云闪长岩之中。另外,在红喜庄至盘车沟一线以北,傲徕山超单元虎山单元二长花岗岩呈NW向沿泰山岩群北侧侵位,NE部被寒武纪地层覆盖。中生代岩浆岩广泛分布于矿区东及北东广大地区,沂南超单元铜汉庄单元石英闪长玢岩在不整合面之上沿NW向侵位于寒武系下部中,苍山超单元磨坑单元花岗闪长斑岩呈NW向侵位于不整合面附近寒武系底部、泰山岩群及新太古代岩浆岩中。

区内磁异常明显,异常总体走向NW,自南至北明显可见3个异常带(图2),南侧C11异常带位于矿区南东外围地段,极值2000 nT,为岩体接触带引起,中心C12异常带中西段与台上铁矿套合较好,南东段位于台上铁矿向南东界外延伸方向上,预示该段有隐伏矿体存在,该异常出现2000 nT及4000 nT两个极值点;北侧C13异常带中西段与矿体相吻合,东段位于寒武系盖层分布区,预示该处存在有隐伏矿体。

2 矿床地质特征

台上铁矿床为“鞍山式”磁铁石英岩或磁铁石英角闪岩型弱磁性贫铁矿,矿体呈NW向条带状或透镜状与黑云变粒岩或斜长角闪片岩互层产于新太

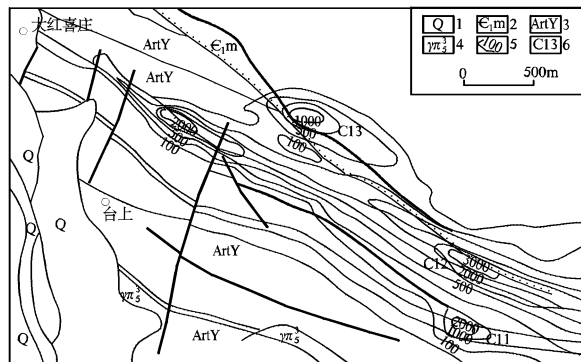


图2 台上铁矿区磁法测量综合平面图

1—第四系;2—寒武纪馒头组;3—新太古代雁翎关组;4—花岗岩斑岩;5—磁异常值(nT);6—异常及编号

古代泰山岩群雁翎关组地层中,属沉积变质型铁矿床。

2.1 矿体特征

矿体集中分布于泰山岩群与古生代寒武纪地层不整合接触带附近,共圈定出规模不等的铁矿体9个。矿体呈条带状、透镜状,走向 300° 左右,倾向SW,倾角 $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$,略显波状起伏,矿体单工程厚度变化于1.45~5.02 m,平均厚度2.8 m,厚度变化系数128%,厚度变化属不稳定型。矿石TFe品位变化于20.21%~26.95%,平均品位21.16%,变化系数32%;mFe品位变化于15.00%~21.14%,平均品位16.28%,变化系数38%,矿体全铁及磁性铁品位变化均属稳定型,磁性铁占有率为77%。矿体围岩以黑云变粒岩为主,其次为斜长角闪片岩,部分为磁铁石英角闪岩。矿体夹层不发育,局部偶见低品位磁铁石英角闪岩。

矿区内达到工业要求的矿石品位多集中在工业品位与边界品位之间,部分超过工业品位,从而确定台上铁矿为低品位铁矿床。矿床中矿石TFe品位在20%~25%占76.5%,大于25%仅占23.5%;mFe品位在15%~20%占91.6%,大于20%样品仅占8.4%。

2.2 矿石质量

2.2.1 矿石结构构造

矿石以磁铁石英岩或磁铁石英角闪岩为主,主要为细粒变晶结构,其中可分纤状变晶结构、纤状花岗变晶结构和花岗变晶结构,少量为变斑状结构和不等粒交代残余结构。磁铁矿粒径多在0.05~0.15mm之间,石英颗粒在0.5~1 mm,磁铁矿稠密

浸染于脉石矿物石英中。

矿石构造主要为条带状及浸染状构造,矿石中的磁铁矿、角闪石与石英、长石等矿物不均匀地定向分布,构成黑白相间的平行条带,条带宽 0.5 ~ 5 mm,按条带粗细可分条带状、条纹状、片状、波纹状及条痕状。另外,磁铁矿细粒稠密无规则分散于脉石矿物石英中,即星点状分布,构成矿石浸染状构造。

2.2.2 矿石矿物成分

矿石主要为低品位磁铁矿石角闪岩,少量为品位略高的磁铁矿石岩,矿石主要矿石矿物为磁铁矿,其次为赤铁矿及褐铁矿,并可见少量黄铁矿。

磁铁矿呈半自形至他形粒状,粒径 0.05 ~ 0.15 mm,长短轴径比 1.5 ~ 3.0,定向拉长,为淡褐色强匀质性,部分磁铁矿经强烈赤铁矿化后,只剩下少量不规则磁铁矿残晶或磁铁矿假象。磁铁矿在矿石中常聚集成星散状的条纹或条痕与浅色石英、长石等脉石矿物互成条带,只有部分磁铁矿呈星点状细小颗粒分散在石英中。少量磁铁矿具重结晶现象,矿物颗粒明显增大,形成矿石的不等粒结构。地表磁铁矿的褐铁矿化或赤铁矿化等次生矿化较明显,磁铁矿在矿石中的一般含量在 20% ~ 30%,次生矿物含量一般 1% ~ 3% 不等。

褐铁矿主要为磁铁矿的次生氧化矿物,呈脉状或土状集合体分布于氧化电位较高的浅部裂隙或地表矿石中,磁铁矿及石英等矿物中常见细脉或网脉状褐铁矿。

赤铁矿呈脉状、粉状或片状沿挤压片理交代磁铁矿或褐铁矿,在地表风化作用下赤铁矿还可转化为褐铁矿,赤铁矿主要分布于矿体地表或浅部。

黄铁矿半自形至他形,多呈细粒星点状分布于矿石中,部分黄铁矿可成细脉状集合体分布于矿石中,黄铁矿细脉主要充填于磁铁矿颗粒之间的纹隙中,亦可沿磁铁矿颗粒边缘或裂纹交代磁铁矿。另外,矿石中还可可见少量黄铜矿,呈滴状,分布特征与黄铁矿近似,黄铁矿和黄铜矿多是后期热液作用产物。

脉石矿物主要为石英、长石,其次为角闪石、黑云母,并有少量磷灰石、石榴子石等,其中石英多为他形粒状,具压扁拉长现象,长石及角闪石自形程度较高,多为半自形板状,长石、石英常聚集成条带状集合体,与磁铁矿、角闪石等组成的暗色条带相间分

布。磷灰石、石榴子石等矿物呈细小粒状散布于矿石中,石榴子石裂纹中充填有铁质,晶体中还可可见石英嵌晶,组成筛状结构。

2.2.3 矿石化学成分

矿床中矿石全铁品位最低为 20.02%,最高为 33.53%,平均为 22.89%,变化系数 59%,属较稳定型;磁性铁最低品位 15.01%,最高品位 26.19%,平均品位 17.03%,变化系数 66%,属较稳定型。矿床磁性铁占有率 74.4%,属弱磁性铁矿床。

矿石中各伴生组分含量均较低(表 1),达不到综合回收标准。其中 Cu 含量变化于 0.001% ~ 0.015% 之间,平均 0.006%;在 15 件组合分析样品中,仅 8 件有 Pb 的反映,最高值 0.04%,最低 0.02%,平均 0.03%;Zn 最低为 0.01%,最高 0.04%,平均 0.0175%;Co 最小值 0.001%,最大值 0.002% (仅 4 件样品有反映);Ni 含量变化于 0.01% ~ 0.03%,平均 0.014%;Mo 没有反映。

矿石中主要碱性组分 Ca 平均含量 3.61%,MgO 平均含量 2.62%;主要酸性组分 SiO₂ 平均含量 54.93%,Al₂O₃ 平均含量 5.04%;有害杂质 S 最高含量 0.38%,最低 0.01%,平均 0.046%。P₂O₅ 含量变化于 0.09% ~ 0.15% 之间,平均 0.126%。(CaO + MgO)/(Al₂O₃ + SiO₂) = 0.104,矿石为酸性矿石,经选矿后完全可以满足工业指标要求。

2.3 矿石类型和品级

根据氧化程度的不同,矿石自然类型可分为氧化矿石及原生矿石 2 种,矿石氧化深度 10 m 左右,但氧化矿石中赤铁矿及褐铁矿含量较低,矿石矿物仍以磁铁矿为主。

矿石中有害组分含量较低,有益组分易回收,磁性铁对全铁占有率 74%,矿石类型为低有害组分易选混合型铁矿石,矿石显酸性。矿石全铁平均品位 22.89%,磁性铁平均品位 17.03%,矿石不能直接利用,属需选贫铁磁铁矿石。

2.4 矿体围岩和夹石

台上铁矿床为沉积变质型贫铁矿床,矿体为泰山岩群雁翎关组地层体的一部分,与黑云变粒岩及斜长角闪片岩互层产出,矿石岩性为磁铁矿石角闪岩及磁铁矿石岩。黑云变粒岩及斜长角闪片岩为矿体主要围岩,以矿石结构构造及矿物组分不同,矿体与围岩易区分,但该矿含磁性铁在 10% ~ 15% 的

同岩性磁铁石英角闪岩同样是矿体围岩,亦可作低品位矿石同时开采利用。

矿床为沉积变质型,沉积层稳定,夹层较少,但

后期受区域变质作用及岩浆侵位影响,矿体中存在有长英质脉体,该夹层极易区别和剔除。另外,矿体中同样存在有低品位同岩性磁铁石英角闪岩。

表1 鲁西台上铁矿床矿石中伴生组分及主要硅酸盐组分分析结果

样品 编号	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
	$\omega(B)(10^{-6})$					$\omega(B)(10^{-2})$					
ZH1	10	—	200	10	100	0.01	57.91	6.42	3.66	2.43	0.12
ZH2	150	400	200	—	300	0.01	53.42	5.37	2.03	2.12	0.11
ZH3	30	—	—	—	200	0.01	54.94	6.74	4.30	1.97	0.13
ZH4	90	200	100	—	100	0.01	52.43	4.96	3.74	2.62	0.13
ZH5	110	400	200	10	100	0.02	58.30	5.46	4.27	2.78	0.15
ZH6	50	200	200	10	100	0.01	55.76	6.69	5.31	2.96	0.14
ZH7	70	300	100	—	100	0.01	50.71	3.79	2.73	1.78	0.09
ZH8	20	—	—	—	<100	0.01	53.60	4.90	2.37	3.65	0.09
ZH9	30	—	100	—	—	0.38	53.61	4.71	3.84	2.34	0.14
ZH10	100	400	200	—	—	0.01	56.72	3.69	3.91	3.24	0.15
ZH11	120	300	100	—	<100	0.02	55.57	3.97	4.12	2.67	0.11
ZH12	20	—	100	—	—	0.02	56.40	6.32	2.97	3.14	0.15
ZH13	20	—	400	20	100	0.01	55.03	6.03	3.13	2.57	0.09
ZH14	10	—	—	—	200	0.01	97.04	3.32	4.37	2.16	0.15
ZH15	60	200	200	—	—	0.15	52.51	3.25	3.33	2.93	0.14

3 矿床成因探讨

台上磁铁石英岩或磁铁石英角闪岩型铁矿床属海底基性火山喷发浊流沉积变质型铁矿床(属“鞍山式”铁矿床)^[1]。

矿体属泰山岩群雁翎关组的组成部分,与泰山岩群的形成与演化过程是一致的。泰山岩群是发育在早期陆壳固结以后的稳定陆块上滨海—深海环境火山—碎屑沉积建造^[4]。该矿与海底基性火山喷发作用关系密切,成矿物质则来源于基性火山喷发间歇期或后期含矿热液。在海盆地中,基性火山喷发含矿热液与海水作用形成胶状氧化铁浊流物质,与陆源供给的二氧化硅交替(部分同时)沉积,形成互层含铁建造,后经成岩作用、火山侵入作用及区域变质作用等地质事件,矿物发生重结晶及片理化作用,形成磁铁矿、石英、角闪石等主要成岩矿物,并且定向排列,形成明显的条纹、条带状构造含矿岩石,即磁铁石英岩或磁铁石英角闪岩型铁矿床^[1,3]。

在岩浆侵入部位,铁矿体往往富集增厚,沿倾向延深加大,含矿岩石矿物重结晶而颗粒较大,条纹条带明显,品位增高。远离该部位岩体与地层接触面平缓,矿体厚度小,品位变化不大^[5]。

4 找矿标志及成矿前景

(1)大面积分布前寒武纪变质岩浆岩(特别是早期岩浆岩)区内的泰山岩群残留体,是寻找该类矿床的首选标志。

(2)地表形成的黄褐色风化带或高凸地面的正地形丘顶,是该类矿床重要标志区段。

(3)矿石具有较强磁性,条带状磁异常是该类矿床主要物性标志。

(4)在新太古代泰山岩群雁翎关组地层与岩浆岩接触带附近具较大成矿远景,主要是以角闪岩、斜长角闪岩夹黑云变粒岩、绿片岩为主要岩石组合的条带状角闪石型磁铁矿建造为主^[1]。

5 结语

台上铁矿床属于磁铁石英角闪岩型低品位铁矿床,在成因上属沉积变质型铁矿床。矿体以条带状、透镜状为主;矿体规模较小,厚度、品位变化较大;主要矿石矿物为磁铁矿,其次为赤铁矿及褐铁矿,并可见少量黄铁矿。矿石主要呈细粒变晶结构,条带状及浸染状构造;矿石自然类型属需选贫铁矿矿石。矿体属泰山岩群雁翎关组的组成部分,与泰山岩群的形成演化过程一致,在新太古代泰山岩群雁翎关组地层与岩浆岩接触带附近具较好成矿远景。

参考文献:

- [1] 曾广湘,吕昶,徐金芳. 山东铁矿地质[M]. 济南:山东科学技术出版社,1998:90-119.
- [2] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991:78-300,443-499.
- [3] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:291-350.
- [4] 刘玉强,李洪喜,黄太岭,等. 山东省金铁煤矿床成矿系列及成矿预测[M]. 北京:地质出版社,2004.
- [5] 王松涛,高美霞,万中杰,等. 山东昌邑东部地区古元古代变质沉积型铁矿地质特征[J]. 山东国土资源,2007,23(1):45-48.

Geological Characteristics and Its Origin of Taishang Iron Deposit in Western Shandong

ZHOU Jun, GE Jun, DUAN Hongmei

(No. 7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyi 276000, China)

Abstract: Taishang Iron deposit is a low grade aimantine deposit in western Shandong. It belongs to meta-sedimentary iron deposit type. Its vein types of ore bodies are mainly banding and lenticular types. The scale of ore body is small, while its thickness and grade varied largely. The main ore minerals are magnetite, hematite and limonite, followed by small quantity of pyrite. The ore texture is fine grain size blastic, banded and disseminated texture. The natural type of ore is low grade aimantine which need to choose poor iron ore. The ore body is a component of Yanlingguan formation of Taishan group, and has the same evolution period with Taishan group. It has a bright ore forming future in the contacting zone between Yanlingguan formation in Neoproterozoic Taishan group and magmatic rocks.

Key words: Aimantine; geological characteristics; origin of deposit; metamorphic sedimentary type; Taishang in western Shandong; Mengyin in Shandong province