

井断裂、鲁山断裂和鲁村断裂所构成的三角地带,次级断裂普遍存在,为矿床的赋存提供了有利空间。矿区内只发育一条刘家洞-水磨头断裂。它自区外水磨头矿区村西延到区内,大致沿南北向延伸至 604 高地东侧。断层倾向 W,倾角 78° 。断面在走向和倾向上,均成舒缓波状,具压扭性质。它错断张夏组下灰岩段的厚层鲕粒灰岩,褐铁矿体充填断裂中。

区域早前寒武纪侵入岩广泛分布,与残存的泰山岩群共同组成基底隆起,可划分为 5 期:新太古代阜平期万山庄超单元、蒙山超单元;五台期峰山超单元;古元古代吕梁期傲徕山超单元—摩天岭超单元;中元古代四堡期牛岚单元;中生代燕山晚期沂南超单元。其中以蒙山超单元花岗岩类和傲徕山超单元二长花岗岩类分布最广。

2 矿床地质特征

矿体产于花岗岩与沉积岩接触带附近的断裂中,受构造及围岩性质的控制。矿体主要赋存在寒武纪张夏组下灰岩段灰色厚—巨厚层状含生物碎屑鲕粒灰岩中和寒武纪张夏组盘车沟段黄绿色页岩夹薄层或凸镜状生物碎屑灰岩中。

2.1 矿体特征

矿区内共揭露有矿体 1 个,呈脉状赋存于刘家洞-水磨头断裂中,走向 0° ,倾向 W,倾角 $75^\circ\sim 79^\circ$,沿走向长 500 m,沿倾向延深 71.1 m,厚度 1.30~

11.62 m,平均厚度 2.83 m,厚度变化系数 66%。品位 TFe 含量 26.32%~53.82%,平均含量 34.30%,品位变化系数 15%。从工程揭示情况看,矿体为一北厚南薄的板状体。

2.2 矿石质量

2.2.1 矿石结构构造

矿体产于花岗岩与沉积岩接触带附近的断裂中,矿石结构、构造较为复杂。矿石结构主要有自形—他形粒状结构、粗粒变晶结构,包含结构、乳滴状结构、交代残留结构、碎裂结构等。

矿石的构造主要有块状构造、细脉浸染状构造、星点浸染状构造、角砾状构造、条带状构造、斑杂状构造等。

矿石矿物主要以褐铁矿为主,其次为赤铁矿、磁铁矿和菱铁矿;次生矿物有针铁矿、黄铁矿、黄铜矿、孔雀石等。脉石矿物以方解石和石英为主,重晶石次之。

2.2.2 化学成分

褐铁矿矿石 TFe 含量 26.32%~53.82%,平均含量 34.63%,变化系数 15%。 SiO_2 29.96%, Al_2O_3 2.26%, Fe_2O_3 21.65%, K_2O 0.93%, Na_2O 0.081%, CaO 9.40%, MgO 0.73%, TiO_2 0.04%, P_2O_5 0.02%, MnO 0.163%, FeO 13.35%, H_2O^+ 1.04%,S 1.69%,LOI 8.66%(表 1)。

表 1 水磨头矿区铁矿石化学全分析结果

样品 编号	分析结果 $\omega(\text{B})/10^{-2}$													
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	TiO_2	P_2O_5	MnO	FeO	H_2O^+	S	LOI
HQ-1	31.11	0.49	28.30	0.02	0.05	10.56	0.67	0.01	0.016	0.092	15.1	1.120	5.57	6.85
HQ-2	33.34	1.15	20.18	0.31	0.05	6.50	0.70	0.05	0.023	0.181	12.5	0.750	0.73	23.53
HQ-3	30.32	6.87	22.20	3.32	0.17	8.01	0.57	0.10	0.027	0.145	18.6	1.130	0.37	8.04
HQ-4	25.08	0.53	15.90	0.05	0.06	12.54	0.97	0.01	0.013	0.232	7.17	1.150	0.072	36.22

根据临区陈家山矿区光谱定量分析资料(表 2),矿石中有益组分含量 $>1\%$ 的为 Mn,而 Ni,Co,Mo 等元素含量为 0.001%~0.025%。经化学全分析,矿区局部地段 MnO 含量 1.00%~1.89%,在冶炼上能起良好的催化作用。

2.3 矿石类型和品级

矿区铁矿床的矿石主要为褐铁矿矿石自然类

型,矿石工业类型为需选铁矿石,未划品级。

2.4 矿体围岩和夹石

由于矿体赋存层位是张夏组盘车沟段,矿体围岩为黄绿色钙质页岩、含泥质石灰岩,矿体中的夹石主要为灰岩。

3 矿床成因及控矿条件

3.1 矿床成因

该矿床是含矿低温热液沿断裂侵入后交代石灰岩而成。其依据为:

(1) 矿体仅存在在断裂带内或旁侧的裂隙中,不会远离断裂而存在。

(2) 矿体的围岩与矿体界线清楚,而且围岩没发现什么蚀变,说明含矿热液温度较低。

表 2 矿区铁矿石光谱分析结果

样品	分析结果 $\omega(B)/10^{-2}$									
编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Mn	P	Ti
GP01	11.63	1.97	64.96	0.21	0.03	14.64	0.31	1.6	0.01	0.05
GP02	21.76	3.06	62.53	0.47	0.03	5.12	0.34	1.72	0.042	0.15
GP03	17.11	3.47	68.33	0.61	0.04	0.61	0.5	2.23	0.059	0.18
GP04	9.58	2.02	72.67	0.15	0.03	0.57	0.37	2.11	0.064	0.14

样品	分析结果 $\omega(B)/10^{-6}$									
编号	Ba	La	Cr	V	Co	Ga	Zn	Pb	Ni	Cu
GP01	1418	32	62	15	150	3.3	69	21	45	17
GP02	2426	30	62	18	190	6	84	34	36	36
GP03	2506	42	67	20	218	5.7	99	24	48	25
GP04	2242	38	64	4.5	236	3.6	98	99	54	34

样品	分析结果 $\omega(B)/10^{-6}$									
编号	Rb	Sr	Th	Y	Zr	Nb	Au	Ag	Mo	
GP01	6.6	74	3.3	1.2	17	7.1	0.08	2.7	<80	
GP02	17.6	62	9	2.4	22	6.6	0.05	1.82	<80	
DP03	25.7	64	10.8	1.6	27	9.6	0.04	2.04	<80	
GP04	5.3	152	7.6	1	26	9.6	0.06	1.95	<80	

注:数据引自陈家山矿区褐铁矿详查报告

(3) 矿体往往见于两层黄绿色钙质页岩之间(604 高地),页岩之间充填褐铁矿脉。

因此,断裂构造和围岩对成矿、控矿具有重要的作用,似层状矿体以交代作用为主,脉状矿体以充填为主。

3.2 控矿条件

3.2.1 物质条件

其成矿热液来自于中-基性杂岩体和含铁碳酸盐岩,铁质是多源的。成矿的机制是富含铁质的气化热液上升时,又溶解和裹挟了流经地层中的铁矿体和围岩中的部分铁质,在碱性条件、-Eh 值或压力降低的部位形成菱铁矿^[5]。菱铁矿形成以后,经历了漫长的地质作用,当氧化电位增高时,低价铁转化为高价铁,菱铁矿变为褐铁矿。在这个次生作用

中,一些含铁碳酸盐矿物(铁白云石、铁方解石等)也遭到破坏,Fe²⁺ 转化为 Fe³⁺,是再迁移富集成褐铁矿的部分铁质来源。

3.2.2 构造条件

该区矿床的形成受 NNW 向和 NNE 向断层构造所控制。断层是矿液运移的通道,在适合的地质条件下,在有利的赋矿位置则形成矿体。

3.2.3 围岩条件

围岩的不同导致含矿热液的交代作用形成的矿化边界往往宽窄不等。如围岩为较纯的石灰岩,矿化范围较宽;如围岩条件差,则形成的矿化范围较窄。该区矿床除热液沿断裂带充填形成似脉状矿体外,在上升的过程中还在断裂带附近沿着层间裂隙和层面张开选择性的交代了局部化学性质活泼的碳酸盐岩地层,惰性的由泥质、硅酸盐组成的页岩,硅质页岩,往往作为隔板出现,而不成矿,仅受到轻微铁矿化,硅化和碳酸盐化作用。

综上所述,当构造条件适当时,含 Ca 高、Si 低,性脆、易溶、裂隙发育、质地较纯的碳酸盐岩是有利的成矿围岩,易于被热液交代成矿,形成具工业价值的矿床。

4 结语

水磨头矿床属于小型褐铁矿矿床,在成因上属中低温热液交代充填型矿床。矿区内矿体主要呈脉状产出;矿体规模较小,厚度、品位较均匀;褐铁矿矿石自然类型以致密块状、蜂窝状、粉粒状几种矿石较普遍。断裂构造和围岩对成矿、控矿具有重要的作用,脉状矿体以充填作用为主。沿断裂带走向及深部均有较好的找矿前景。

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] 潘兆麟. 结晶学及矿物学(下册)[M]. 北京:地质出版社,1988:94-96.
- [3] 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.
- [4] 孔庆友,张天祺,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:291-350.
- [5] 袁见齐,朱上庆,翟峪生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1993:72-104.

Geological Characteristics and Its Origin of Shuimotou Limonite Deposit

YANG Bin, ZHANG Shangkun, CHENG Guangsuo, ZHANG Yijiang, LUO Wenqiang

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Shuimotou limonite deposit in Yiyuan county occurred in Liujiadong—Shuimotou fault. The length of orebody is 500m, average depth is 2.83m, controlling slant depth is 71.1m, average grade is 34.30%, and variation coefficient is 15%. It belongs to uniformity deposit of grade variation. Shuimotou deposit locates in Yiyuan county of Luxi area. It is a small type limonite deposit. Ore bodies in this area occurred in vein type. The scale of ore is small size with uniformity thickness and grade. The faulted structures and county rocks are very important to mineralization and ore—controlling factors. Infilling mineralization mainly happened in vein type ore bodies. The deposit is a low hydrothermal type deposits related to metasomatic filling—weathering.

Key words: Limonite; deposit; geological characteristics; origin of deposit; Yiyuan county in Shandong province