甘肃北山富铁矿床类型、成矿系列及成矿预测

杨敏之
(天津地质研究院,天津 300061)

摘 要: 在甘肃北山区域地质背景、含富铁矿岩石建造、富铁矿床地质、地球化学研究基础上,着重对黑鹰山、碧玉山、狼娃山、白山泉、双井子等 5 个富铁矿床进行了剖析研究。提出甘肃北山富铁矿床有 6 种矿床类型、5 个含富铁矿岩石建造、3 个成矿系列(矿浆-热泉成矿系列;火山-热水-沉积成矿系列;火山沉积-气液叠加成矿系列),指出找矿方向,进行了成矿预测。

关键词: 含富铁矿岩石建造;矿床类型;成矿系列;成矿预测;甘肃北山
中图分类号: P612;P618.31 **文献标识码**: A **文章编号**:1001-1412(2003)01-0006-07

1 区域地质背景及铁矿成矿带

甘肃北山富铁矿床位于海西期活动带内,沿 EW 向及深层[1]SN 向断裂带分布,南部与加里东期隆起带相毗邻(图 1)。区域内出露有古生界奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系和中生界侏罗系、新生界第四系。富铁矿床主要产于古生界石炭系下统白山组(东部、中部)、红柳园组(西部)地层内。区内发育海西期多次活动的火山岩系和侵位的花岗岩体。

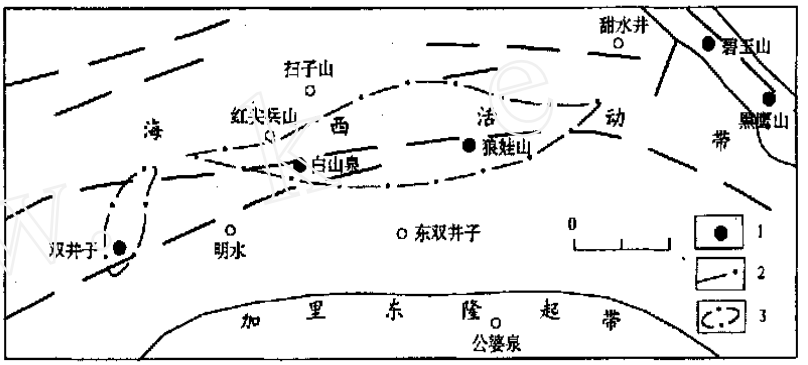


图 1 甘肃北山富铁矿床地质构造-航磁分布简图

Fig. 1 Structure-magenetic map of Beishan iron deposit, Gansu province

1. 富铁矿床 2. 断裂构造带 3. 航磁强异常带

据富铁矿床产出的地质-构造位置、含矿层位、矿床类型、成矿地质地球化学特征,对现知的铁矿床、矿点(共 173 处,其中富铁矿床有 5 处)由东至西划分了 3 个成矿带[2]:(1)碧玉山—黑鹰山东部成矿带;(2)狼娃山—白山泉中部成矿带;(3)双井子—东双井子西部成矿带(图 1)。

2 含富铁矿岩石建造、富铁矿成矿系列

2.1 含富铁矿岩石建造

2.1.1 流纹岩-英安岩-粗面英安岩岩石建造

该岩石建造出露在黑鹰山地区,位于下石炭统白山组,上部为火山岩段;下部为砂板岩段。组成岩石有斜长流纹岩、钠长流纹岩、流纹熔岩、英安岩、粗面英安岩、英安凝灰岩、碧玉岩。组成矿物:钠更长石(An = 2030,斜长流纹岩)、钠长石(An = 510,钠长流纹岩)、石英、铁叶绿泥石、燧石、磷灰石。流纹岩浅红色、浅红—灰紫色、具流纹构造、霏细结构、显微嵌晶结构、变余岩屑-晶屑结构、熔凝结构和斑杂结构。岩石化学分析结果(表 2)和($Na_2O + K_2O$)-SiO_2 图解(图 2)说明该岩石建造主要为流纹岩类岩石,其次为英安岩、粗面英安岩,据 Al_2O_3-FeO 图解表明该岩石建造为偏碱质的钠闪碱质流纹岩。富铁矿产于流纹熔岩内。

收稿日期:2002-10-10;

作者简介:杨敏之(1931-),男,山东安丘人,教授,博士生导师,长期从事矿床地质、地球化学研究工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　甘肃北山富铁矿床类型、成矿系列

Table 1　Iron deposit types and the ore formation series in Beishan area, Ganshu province

成矿系列	岩石建造	矿床类型	矿床实例
火山-矿浆-热泉成矿系列	斜长流纹岩、钠长流纹岩、流纹熔岩、英安粗面岩、英安岩	(1) 火山-矿浆型 (2) 火山-热泉型	黑鹰山 3 号矿段 黑鹰山 5 号矿段
火山-热水-沉积成矿系列	1. 硅质岩(白色)-碧玉岩(红色)-流纹岩 2. 绿泥岩、绢云绿泥片岩、绢云石英片岩(原岩为玄武岩、玄武安山岩、粗安岩)	(3) 中-酸性火山岩有关的热水-沉积型 (4) 中-基性火山岩有关的热水-沉积-变质型	碧玉山 狼娃山 白山泉
火山-沉积-气液叠加成矿系列	1. 硬砂岩、角闪岩、大理岩 2. 钙铁石榴石夕卡岩、透辉石夕卡岩、绿帘石夕卡岩、大理岩、花岗闪长岩、花岗岩	(5) 火山-沉积型 (6) 气液叠加型	双井子

表 2　黑鹰山富铁矿床火山岩岩石化学分析结果

Table 2　Petrochemistry of volcanics in Heiyingshan iron deposit　　w_B/ %

序号	样品编号	岩石名称	产地	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	MnO	K_2O	Na_2O	H_2O^+	CO_2
1	H_3-001	粗面英安岩	3 矿段上部	68.32	15.08	0.83	0.74	0.37	3.73	0.49	0.19	0.14	0.55	7.36	0.78	0.48
2	H_3-004	流纹熔岩	3 矿段矿体内	75.77	11.96	0.25	0.44	0.37	1.48	0.36	0.04	0.11	4.79	2.52	0.99	0.11
3	H_3-006	粗面英安岩	3 矿段	63.03	14.55	0.62	1.81	0.72	6.09	0.34	0.14	0.21	6.70	0.64	2.45	1.33
4	H_3-007	斜长流纹岩	3 矿段下部	79.29	10.97	0.17	0.30	0.42	0.61	0.30	0.03	0.04	4.32	3.16	0.40	0.13
5	H_3-008	钠长流纹岩	3 矿段下部	71.90	15.26	0.38	1.03	0.27	0.42	0.30	0.03	0.03	0.39	7.88	0.20	0.75
6	H_5-001	流纹岩	5 矿段矿体上部	73.37	14.11	0.98	0.96	0.19	2.78	0.25	0.10	0.01	3.92	0.25	2.11	0.08
7	H_5-004	流纹岩	5 矿段矿体内	69.72	14.38	0.72	1.18	0.93	1.74	1.44	0.18	0.08	3.73	4.44	1.18	0.08
8	H_5-005	粗面英安凝灰岩	5 矿段	66.63	14.94	0.70	1.77	1.06	2.34	1.57	0.17	0.09	4.32	3.92	1.54	0.80
9	H_5-006	流纹岩	5 矿段	72.46	12.15	0.63	1.48	0.90	1.89	1.48	0.16	0.08	2.68	4.64	0.86	0.43
10	H_5-007	流纹质碎屑凝灰岩	5 矿段	70.33	14.26	0.40	0.33	0.48	2.99	0.36	0.08	0.07	6.33	1.65	1.27	0.03
11	H_5-009	英安岩	5 矿段	69.71	2.34	0.48	0.37	0.16	24.24	0.78	0.07	0.06	0.88	0.06	0.42	0.08
12	H_5-010	流纹岩	5 矿段	70.40	13.98	0.50	0.44	0.37	3.43	0.47	0.10	0.12	6.43	1.10	1.18	0.05
13	H_5-011	英安岩	5 矿段	64.95	15.04	0.90	0.85	0.50	4.51	0.59	0.27	0.09	8.40	0.96	1.04	0.24

测试单位:天津地质研究院测试中心。

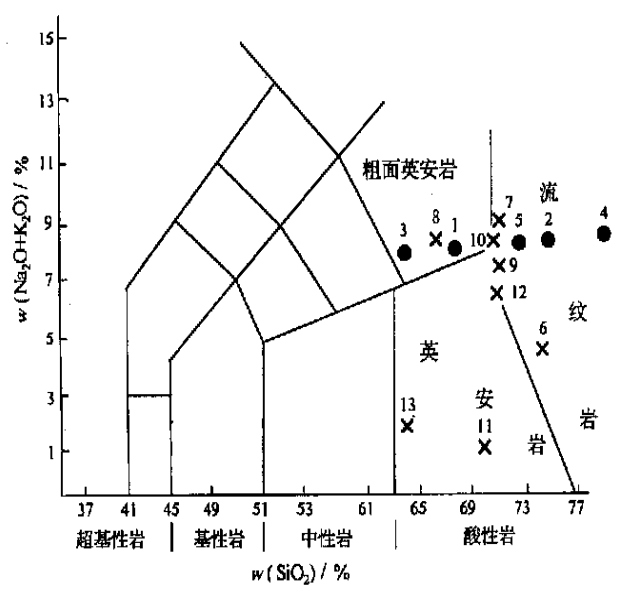


图 2　黑鹰山富铁矿床火山岩类岩石化学图解

Fig. 2　Petrochemical diagram of volcanics in Heiyingshan iron deposit

●3 矿段　X. 5 矿段

流纹岩:2,4,5,6,7,9,10,12

粗面英安岩:1,3,8　英安岩:11,13

2.1.2　硅质岩-碧玉岩-流纹岩岩石建造

发育于碧玉山地区,属下石炭统白山组上部的火山岩段,由硅质岩、碧玉岩、流纹岩、流纹英安岩组成。富铁矿体产于硅质岩、碧玉岩与流纹岩互层带内。硅质岩的岩石化学分析结果: $w(SiO_2)$ = 69.58 %, $w(Al_2O_3)$ = 18.66 %, $w(TiO_2)$ = 0.87 %, $w(CaO)$ = 0.53 %, $w(MgO)$ = 0.15 %, $w(Fe_2O_3)$ = 0.42 %, $w(FeO)$ = 0.74 %, $w(P_2O_5)$ = 0.20 %, $w(MnO)$ = 0.01 %, $w(K_2O)$ = 0.32 %, $w(Na_2O)$ = 0.13 %, $w(H_2O^+)$ = 6.86 %, $w(CO_2)$ = 0.12 %。

2.1.3　绿泥岩-绿泥片岩-绢云绿泥片岩岩石建造

发育于狼娃山和白山泉地区,为下石炭统白山组上部的绿泥片岩-千枚岩段,下部为火山碎屑岩-大理岩段。含富铁矿岩层由绿泥石英片岩、黑云绿泥片岩、阳起石片岩、绢云绿泥石英片岩夹薄层大理岩构成,磁铁矿-赤铁矿层产于绢云绿泥片岩、绿泥岩内,含富铁矿的变质岩经原岩恢复(表 3),原岩为玄武安山岩、英安岩、粗安岩、玄武岩岩石组合。

2.1.4　硬砂岩-大理岩-角闪岩-夕卡岩岩石建造

出现在双井子地区。为下石炭统红柳园组下部

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3 狼娃山、白山泉含富铁矿变质岩及其原岩的岩石化学分析结果

Table 3 Petrochemistry of Fe-bearing metamorphic rocks in Langwashan and Baishanquan iron deposits w_B/ %

序号	样品号	变质岩名称	原岩名称	产地	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	MnO	K_2O	Na_2O	H_2O^+	CO_2
1	By-003	绿泥绢云片岩	英安岩	白山泉	64.44	15.00	1.27	2.42	2.14	2.03	1.46	0.20	0.03	4.80	0.16	2.73	2.28
2	By-004	绢云绿泥片岩	玄武安山岩	白山泉	52.05	7.22	0.60	4.98	6.76	11.10	9.44	0.39	0.18	0.64	0.13	3.64	1.77
3	By-005	绿泥岩	玄武岩	白山泉	50.23	7.17	0.60	5.90	6.53	11.60	9.67	0.45	0.23	0.70	0.13	3.65	2.28
4	By-006	绢云绿泥片岩	粗安岩	白山泉	59.54	14.37	0.73	5.01	2.10	3.43	2.33	0.29	0.13	2.42	3.62	2.65	4.03
5	Lw-001	绢云绿泥岩	玄武岩	狼娃山	46.08	15.21	1.28	8.26	7.48	6.20	3.70	0.31	0.26	1.10	2.28	4.37	2.95
6	Lw-004	绿泥片岩	玄武岩	狼娃山	48.15	13.34	1.21	9.76	5.17	5.25	4.25	0.19	0.26	1.56	1.74	3.76	4.83
7	Lw-007	绿泥绢云片岩	粗安岩	狼娃山	59.95	16.21	0.80	4.54	2.52	3.07	2.79	0.24	0.15	1.74	4.56	2.08	0.58

测试单位:天津地质研究院测试中心。

的火山碎屑岩-大理岩段。含富铁矿层由钙质砂板岩,硬砂岩、大理岩、角闪岩、夕卡岩构成,夕卡岩岩石组合是后期花岗岩、花岗闪长岩侵位所叠加的气液作用形成。

2.2 富铁矿成矿系列

据甘肃北山富铁矿床产出的地质-构造位置、含富铁矿的岩石建造、富铁矿矿床类型及其组合、富铁矿成矿期及成矿作用的演化[3,4],甘肃北山有 3 个成矿系列(表 1):

(1)火山矿浆-热泉成矿系列(由火山矿浆型和火山热泉型两种矿床类型组成)。

(2)火山-热水沉积富铁矿成矿系列(由中-酸性火山岩有关的热水沉积型和中-基性火山岩有关的热水沉积型矿床构成)。

(3)火山沉积-气液叠加型富铁矿成矿系列(由火山沉积型、气液叠加型两种矿床类型组成)。

3 富铁矿床成矿地质地球化学特征

3.1 黑鹰山富铁矿床

位于北山海西期活动带的东北部,处于红石山—水井—百合山 NWW 向断裂带内,西南部为流沙河背斜,富铁矿带延长 2 550 m,富铁矿床产于下石炭统白山组上部的火山岩段内。矿区内有 5 个矿段,出现 215 个矿体,富铁矿体走向 300°,倾向 NE ∠50°~80°,有两种富铁矿类型:

(1)火山矿浆型富铁矿床:出现在 3 号矿段,富铁矿体产于流纹熔岩内(图 4),上盘为粗面英安岩,下盘为流纹熔岩、斜长流纹岩、钠长流纹岩,围岩蚀变有绿泥石化、硅化、萤石化、磷灰石化,矿体呈囊状、凸镜状、饼状-板条体(群),矿石的矿物组合为赤

表 4 北山主要富铁矿床铁矿石化学分析结果

Table 4 Ore chemistry of rich iron ores in Beishan area w_B/ %

序号	样品编号	岩石名称	产地	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	MnO	K_2O	Na_2O	F	As
1	H_5-016	赤铁矿矿石	黑鹰山 5 矿段	7.53	0.06	0.11	6.38	0.09	77.93	0.80	1.22	0.057	0.03	0.08	1.75	0.004
2	H_5-013	赤铁矿石	5 矿段	1.52	0.19	0.49	0.24	0.07	87.92	7.02	0.03	0.063	0.04	0.07	0.013	0.002
3	H_5-019	凝灰角砾赤铁矿石	5 矿段	23.30	4.20	0.33	5.93	0.09	56.67	0.54	3.94	0.025	1.40	0.09	1.37	0.005
4	H_3-002	磁铁-赤铁矿石	3 矿段	3.70	0.05	1.60	3.42	0.13	77.80	10.77	0.08	0.213	0.03	0.07	0.017	0.0011
5	H_3-003	绿泥石赤铁矿石	3 矿段	8.51	2.42	1.69	0.71	0.68	80.90	2.52	0.14	0.176	0.05	0.08	0.019	0.0012
6	H_3-004	赤铁矿石	3 矿段	2.32	0.42	1.95	0.76	0.10	90.12	0.86	0.06	0.148	0.05	0.07	0.016	0.0012
7	H_3-006	赤铁矿石	3 矿段	21.86	1.22	0.05	2.38	0.15	70.42	0.59	1.15	0.066	0.31	0.08	0.118	0.006
8	B-008	赤铁矿石	碧玉山	0.37	0.22	0.07	0.55	0.09	83.76	13.23	0.55	0.05	0.05	0.07	0.052	0.002
9	B-009	赤铁矿石	碧玉山	1.18	0.05	0.11	0.41	0.06	82.04	15.44	0.33	0.036	0.06	0.11	0.026	0.0013
10	B-010	绿泥赤铁矿石	碧玉山	14.28	0.29	0.12	0.91	<0.05	81.19	0.86	0.46	0.039	0.06	0.11	0.023	0.0008
11	By-004	绿泥磁铁矿石	白山泉	29.09	1.83	0.16	4.63	1.89	38.82	17.78	1.36	0.087	0.09	0.99	0.070	0.004
12	Lw_2-008	假像赤铁矿石	狼娃山	2.75	0.26	0.08	0.12	0.08	93.71	1.39	0.02	0.16	0.06	0.09	0.021	0.0002
13	Lw_2-009	磁铁矿矿石	狼娃山	11.84	1.08	0.09	0.12	0.45	62.10	22.76	0.06	0.35	0.10	0.14	0.015	0.0002

测试单位:天津地质研究院测试中心。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

铁矿、磁赤铁矿、假像赤铁矿、磷灰石、萤石、石英、绿泥石、钠更长石,富铁矿石具有致密块状结构、板条流动构造、似海绵陨铁结构、球颗结构、半自形结构。富铁矿矿石的化学分析结果(表 4):$w(Fe_2O_3)$ = 70.42 %90.12 %,w(FeO) = 0.59 %10.77 %,铁的物相分析结果(表 5):赤铁矿 + 易溶硅的 w(Fe) = 10.08 %61.46 %,磁性铁的 w(Fe) = 4.16 %~28.40 %,含有微量元素 Y,Sr,Cu 和 V(表 6)。

(2)热泉型富铁矿床:出现在 5 号矿段,富铁矿体产于重晶石-赤铁矿-硅质岩内(图 3),上盘为赤铁碧玉岩,下盘为流纹碎屑凝灰岩,富铁矿体呈似层状、球状体、团块状,围岩蚀变有硅化、碳酸盐化,矿石矿物组成有赤铁矿、水赤铁矿、重晶石、燧石,铁矿石具胶体同心圆状构造、皮壳状构造、葡萄状构造、条带状构造,细隐晶结构、纤维针状结构,富铁矿石的化学分析结果:$w(Fe_2O_3)$ = 56.67 %87.92 %,w(FeO) = 0.54 %7.02 %(表 4),富铁矿石的物相分析结果(表 5):赤褐铁 + 易溶硅中 w(Fe) = 21.48 %~53.63 %,磁性铁中 w(Fe) = 0.08 %,含有微量元素 Ba,Sr,V,Cu(表 6)。

表 5　北山富铁矿床矿石铁的物相分析结果

Table 5　Physical phase analysis of iron ores in Beishan area　　w(Fe)/ %

序号	样品编号	矿石名称	产　地	磁性铁	碳酸铁	难溶硅酸铁	硫化铁	赤褐铁 + 易溶硅
1	H_5-016	赤铁矿石	黑鹰山 5 矿段	0.08	0.12	6.91	0.12	45.47
2	H_5-017	赤铁矿石	5 矿段	< 0.08	0.27	2.91	0.12	53.63
3	H_5-021	英安凝灰岩内赤铁矿石	5 矿段	< 0.08	0.23	0.50	0.04	21.48
4	H_3-003	赤铁矿石	3 矿段	27.56	1.13	0.42	0.04	10.08
5	H_3-004	赤铁矿石	3 矿段	4.16	0.30	5.58	0.15	61.46
6	H_3-006	磁铁-赤铁矿石	3 矿段	28.40	0.50	2.33	0.10	34.81
7	B-008	赤铁-磁铁矿石	碧玉山	58.13	0.23	1.33	0.03	8.41
8	B-009	赤铁-磁铁矿石	碧玉山	54.63	0.30	0.50	0.03	12.49
9	Lw_2-003	磁铁-赤铁矿石	狼娃山	47.80	0.20	0.67	0.04	1.23
10	Lw_2-008	赤铁矿石	狼娃山	28.31	0.04	0.33	0.12	37.14
11	Lw_2-009	磁铁矿石	狼娃山	64.29	0.08	0.17	0.18	0.33
12	By-002	磁铁矿石	白山泉	40.31	0.16	0.42	0.06	2.83

测试单位:天津地质研究院测试中心。

表 6　北山富铁矿床矿石微量元素分析结果

Table 6　Trace element analysis of iron ores　　w_B/ %

序号	样品编号	矿石名称	产地	Zr	Y	Sr	Rb	Zn	Cu	V	Ba	W	Co	Ga	Sc
1	H_5-016	赤铁矿石	黑鹰山 5 矿段	0.001	0.0074	0.021	0.0004	0.0043	0.0133	0.0495	0.0373	0.013	0.003	0.0005	0.0003
2	H_5-013	赤铁矿石	黑鹰山 5 矿段	0.0013	0.0019	0.0019	0.0001	0.0067	0.0127	0.0979	0.0105	0.0003	0.0037	0.0007	0.0002
3	H_5-019	凝灰角砾赤铁矿石	黑鹰山 5 矿段	0.053	0.0089	0.0228	0.0058	0.0064	0.0091	0.0468	0.0396	0.0007	0.0019	0.0005	0.0006
4	H_3-002	磁铁矿-赤铁矿石	黑鹰山 3 矿段	0.0026	0.0031	0.0021	0.0001	0.0111	0.0143	0.0899	0.0100	0.0001	0.0029	0.0024	0.0009
5	H_3-003	绿泥石-赤铁矿石	黑鹰山 3 矿段	0.0024	0.0017	0.0037	0.0001	0.0161	0.0142	0.0941	0.0565	0.0001	0.003	0.0024	0.0013
6	H_3-004	赤铁矿石	黑鹰山 3 矿段	0.0014	0.0007	0.0061	0.0001	0.0076	0.0128	0.1048	0.0070	0.0001	0.0009	0.0017	0.0006
7	H_5-005	重晶石-赤铁矿石	黑鹰山 5 矿段	0.0014	0.013	0.0345	0.0008	0.0057	0.0136	0.0396	0.5830	0.0010	0.0022	0.0004	0.0005
8	B-008	赤铁矿石	碧玉山	0.0007	0.002	0.0023	0.0001	0.0102	0.0123	0.0487	0.0022	0.0004	0.0052	0.0003	0.0003
9	B-009	赤铁矿石	碧玉山	0.0009	0.0016	0.0016	0.0001	0.0092	0.0143	0.0529	0.0099	0.0007	0.0054	0.0003	0.0003
10	B-001	绿泥石-赤铁矿石	碧玉山	0.0017	0.0001	0.0468	0.0001	0.0057	0.0128	0.0048	0.0286	0.0038	0.010	0.0003	0.0003
11	By-004	绿泥石-磁铁矿石	白山泉	0.0040	0.0035	0.0088	0.0001	0.0074	0.0086	0.0049	0.0028	0.0001	0.0007	0.0002	0.0006
12	Lw_2-008	假像赤铁矿石	狼娃山	0.0009	0.0001	0.0001	0.0001	0.0214	0.0125	0.0022	0.0015	0.0097	0.0032	0.0009	0.0003
13	Lw_2-009	磁铁矿石	狼娃山	0.0024	0.0001	0.0063	0.0001	0.0584	0.0206	0.0028	0.0025	0.011	0.0039	0.0010	0.0003

测试单位:天津地质研究院测试中心。

3.2　碧玉山、狼娃山、白山泉富铁矿床

3.2.1　碧玉山富铁矿床

位于黑鹰山西北部清河口处。富铁矿产于下石炭统白山组上部火山岩段的火山岩-硅质岩层内。矿区内出露有碧玉岩、硅质岩、流纹岩、英安碎屑凝灰岩、斜长流纹岩等岩石组合。富铁矿体产在硅质岩内,呈似层状、扁豆状,呈 NNW 向分布,倾向 NE ∠60°~80°,铁矿体上盘为含赤铁矿硅质岩、灰紫色

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

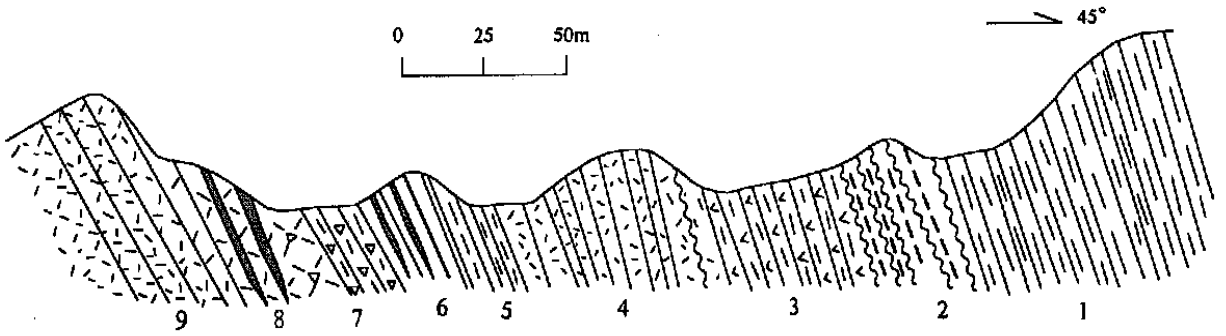


图 3 黑鹰山富铁矿床 5 号矿段地质剖面图

Fig. 3 Geological section of No. 5 ore domain in Heiyingshan iron deposit

1. 硅质岩 2. 赤铁碧玉岩 3. 粗面英安凝灰岩 4. 流纹岩 5. 赤铁碧玉岩 6. 胶状赤铁矿重晶石岩 7. 流纹碎屑凝灰岩 8. 含赤铁矿斜长流纹岩 9. 英安岩

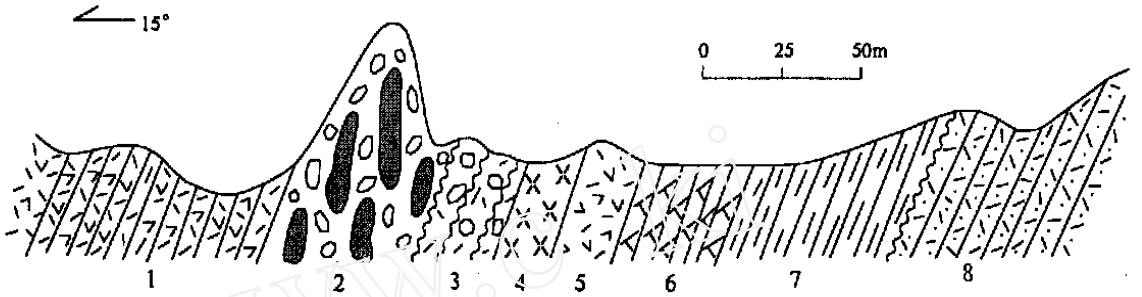


图 4 黑鹰山富铁矿床 3 号矿段地质剖面图

Fig. 4 Geological section of No. 3 ore domain in Heiyingshan iron deposit

1. 粗面英安岩 2. 磁铁矿-赤铁矿矿体 3. 流纹熔岩(绿泥石化) 4. 斜长流纹岩 5. 钠长流纹岩 6. 粗面英安岩 7. 碧玉岩 8. 流纹岩

英安碎屑凝灰岩,下盘为含铁硅质岩、斜长流纹岩(图 5),富铁矿石的矿物组合有磁铁矿、假像赤铁矿、磁赤铁矿、碧玉、燧石等,富铁矿石具条带状构造、致密块状构造,晶粒结构、半自形结构,富铁矿石中 $w(Fe_2O_3)$ = 81.19 %83.76 %, w(FeO) = 0.86 %15.44 %,铁的物相分析结果(表 5):磁性铁中 w(Fe) = 54.63 %58.13 %,赤褐铁 + 易溶硅中 w(Fe) = 8.41 %12.49 %,富铁矿石内含有微量元素 Sr,V,Ba,Co,Cu(表 6)。该矿床为与中-酸性火山岩有关的热水-沉积型富铁矿床。

3.2.2 狼娃山富铁矿床

位于北山海西期活动带中部的 EW 向断裂带上(图 1),富铁矿产于下石炭统白山组下部的绿泥石英片岩、绿泥岩、绢云石英片岩夹大理岩岩石组合内。富铁矿体似层状,走向 70°80°,倾向 SE ∠50°60°,富铁矿体上盘为绢云绿泥岩(原岩为玄武岩),绢云石英片岩(原岩为硬砂岩),下盘为绿泥绢云片岩夹大理岩、绿泥岩(原岩为粗安岩)(图 6)。富铁矿石的矿物组合为磁赤铁矿、假像赤铁矿、赤铁矿,富铁矿石有条带状构造、致密块状构造、变嵌晶结构。富铁矿石的化学成分(表 4):$w(Fe_2O_3)$ = 62.10 %93.71 %, w(FeO) = 1.39 %22.76 %。铁的物相分析结果(表 5):磁性铁中 w(Fe) = 28.31 %64.29 %,赤褐铁 + 易溶硅中 w(Fe) = 0.33 %37.14 %。富铁矿石内含微量元素 Sr,Zn,Cu,V,Ba(表 6)。该矿床为与中基性火山岩有关的热水-沉积-变质矿床。

3.2.3 白山泉富铁矿床

矿床位于海西活动带的中—西部,富铁矿层产于下石炭统白山组上部的绢云绿泥片岩段,其下部为大理岩段(图 7),富铁矿体走向 80°,倾向 SSE ∠60°80°,呈薄层状、层状、透镜状,产于绿泥岩(原岩为玄武岩),绢云绿泥片岩(原岩为玄武安山岩)、绿泥片岩(原岩为粗安岩)内。富铁矿层 1 至数层,每层分支、分叉,延长 300600 m,厚 1020 m,延深 300-400 m。富铁矿石具有条带状构造、块状构造、花岗变晶结构、镶嵌结构、粒状结构,富铁矿石内矿

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

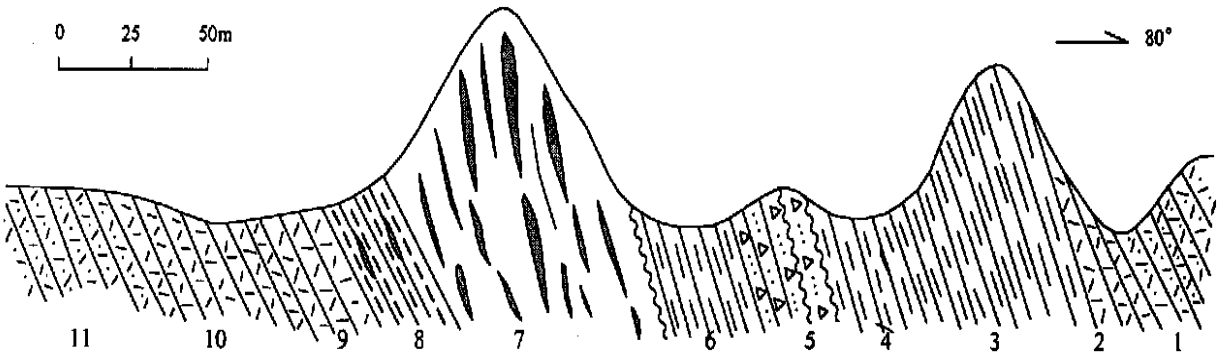


图 5　碧玉山富铁矿床地质剖面图

Fig. 5　Geological section of Biyushan iron deposit

1. 流纹岩　2. 斜长流纹岩　3. 硅质岩　4. 含赤铁矿石硅质岩　5. 灰紫色英安碎屑凝灰岩　6. 硅质岩
7. 层状赤铁富矿体　8. 含赤铁矿硅质岩　9. 斜长流纹岩　10. 钠长流纹岩　11. 流纹岩

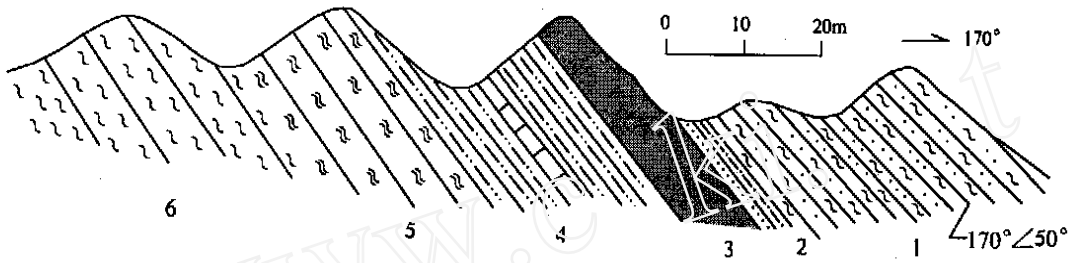


图 6　狼娃山富铁矿床地质剖面图

Fig. 6　Geological section of Langwashan iron deposit

1. 绢云绿泥岩　2. 绢云石英片岩　3. 磁铁-赤铁矿矿体　4. 绿泥绢云石英片 岩中夹薄层大理岩　5. 绿泥岩　6. 绿泥片岩

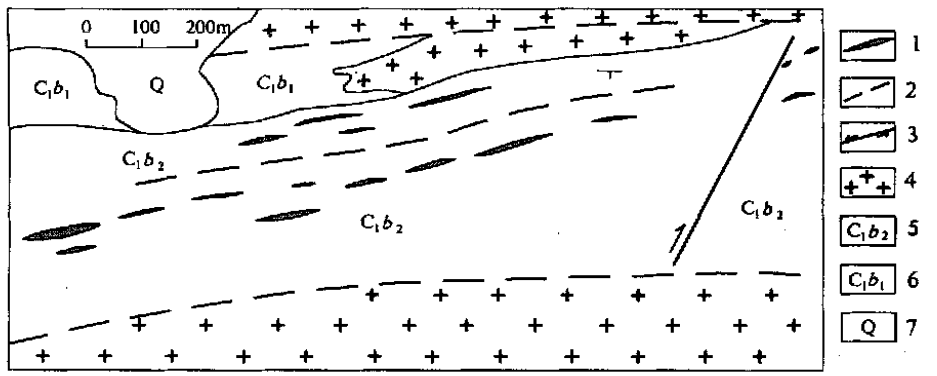


图 7　甘肃北山白山泉富铁矿床地质简图

Fig. 7　Geological sketch of Baishanquan iron deposit

1. 富铁矿层　2. 推测断裂　3. 断裂　4. 海西期肉红色粗粒花岗岩　5. 下石炭统白山组下部大理岩段
6. 下石炭统白山组上部绿泥片岩段(含铁矿层位)　7. 第四系冲积层

物组成为磁铁矿、磁赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿和磁黄铁矿,富铁矿的品位 w(TFeO) = 51.56 %,铁的物相分析结果(表 5):磁性铁中 w(Fe) = 40.31 %,赤褐铁 + 易溶硅中 w(Fe) = 2.83 %。富铁矿石内含有微量元素 Y,Sr,Zn,V(表 6)。

3.3　双井子富铁矿床

位于北山海西活动带西部的 NEE 向断裂带上,富铁矿产于下石炭统红柳园组第二亚组的钙质砂板岩、硬砂岩、角闪岩、大理岩内。矿区内有多期次的花岗岩、花岗闪长岩侵入。富铁矿体总体走向 275°,

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

倾向 SW ∠40°~60°,该矿床有两种类型:

(1)火山-沉积型:产在硬砂岩、角闪岩内,富铁矿体呈似层状、扁豆体状。富铁矿石有条带状构造、浸染星点状构造,变晶结构、半自形晶结构,矿石矿物为磁赤铁矿、磁铁矿,铁矿石品位 $w(TFe)=25\%$~35%。

(2)气液叠加型:富铁矿体产于花岗闪长岩、花岗岩与大理岩接触带内的钙铁石榴石夕卡岩、透辉石夕卡岩和绿帘石夕卡岩内,富铁矿体呈脉状、囊状、椭圆状、分支分叉的不规则形状,富铁矿石有致密块状构造、网脉状构造,斑杂状结构、交代残留结构。富铁矿石的矿物组合为磁铁矿、磁赤铁矿、假像赤铁矿、黄铜矿、黄铁矿和自然金,富铁矿石 $w(Fe_2O_3)=57.36\%$, $w(FeO)=22.18\%$。

上述两类型富铁矿床同属于火山-沉积-气液叠加富铁矿成矿系列。

4 找矿方向、成矿预测

4.1 找矿方向

(1)下石炭统白山组(东部、中部)、红柳园组(西部)地层发育地区;

(2)含富铁矿岩石建造出露的地区;

(3)火山岩盆地、火山喷发中心及火山机构发育区段;

(4) EW 向断裂构造、EW 向与 SN 向断裂构造交汇处;

(5)多种富铁矿床类型组合出现的地区;

(6)花岗岩、花岗闪长岩、脉岩频繁活动的地带;

(7)蚀变岩及蚀变岩带发育地段;

(8)航磁及重力异常区。

4.2 成矿预测

据富铁矿成矿地质条件、富铁矿成矿系列、富铁矿床的区域分布、航磁及重力异常区测成果[5],对甘肃北山富铁矿的找矿提出了 3 个成矿预测区[2]:①甜水井—碧玉山—黑鹰山—横峦山区;②红石山—清河口—狼娃山—白山泉区;③明水—双井子—东双井子—马鬃山区。

参考文献:

[1] 任纪舜. 论中国大陆岩石圈构造的基本特征[J]. 中国区域地质,1991,(2):289-293.

[2] 杨敏之. 甘肃北山富铁矿地质调查报告[R]. 天津:天津地质研究院,1985.

[3] 杨敏之. 晋北前寒武纪铁矿床组合、成矿系列及其演化的地质、地球化学特征[J]. 矿床地质,1982,(4):15-27.

[4] Min-zhi Y. Some data on the sedimentation and metamonphism of the inon ore deposite of Mid-Lower protezozoic to Archean and their classification[A]. Farrell L. Ancient banded iron formations [C]. Gneece: theophrastus publishing and proprie tary CO., S. A,1990. 419-441.

[5] 冶金部第一勘探公司,酒泉第五地质队,物探队. 甘肃北山 1∶5 万航磁、重力异常物探研究报告[R]. 三河:冶金部地质总局资料馆,1984.

RICH IRON ORE DEPOSIT TYPES, ORE FORMATION SERIES AND THE IRON ORE PREDICTION IN BEISHAN AREA, GANSU PROVINCE

YANG Min-zhi

(Tianjin Geological Academy, Tianjin 300061, China)

Abstract: In Beishan area, Gansu province occur many rich iron ore deposits. Detail analysis of regional geological background, geology and geochemistry of the deposits and the host rock formations of Heiyingshan, Biyushan, Langwashan, Baishanquan, Shuangjingzi iron deposits reveals 6 types of iron deposits, 5 host rock formations and 3 ore formation series (or magma-hot spring series volcanic-hot water-sedimentary series; volcao-sedimentary-exhalative fluid superimposition series). Ore prediction and prospect direction are pointed out.

Key words: host rock formations of rich iron ore deposits; ore deposit types; ore formation series; ore prediction; Beishan area; Gansu province

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net