

构造叠加晕研究在平度市大庄子金矿床 深部找矿中的应用及探讨

司乃欣¹, 黄玉华², 王德水², 杜世忠², 张海瑞²

(1. 山东省煤田地质局, 山东 泰安 271000; 2. 山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261000)

摘要:通过对平度市大庄子金矿床矿床特征和地球化学特征的分析, 论述了矿区构造叠加晕特征; 大庄子金矿床具有多期多阶段叠加成矿成晕以及多种形式叠加的特点。根据其叠加晕特征, 建立了大庄子金矿床深部第二富集带预测及构造叠加晕理想模式, 确定了矿区深部盲矿预测标志以及找矿标志, 并提出预测靶位, 且在预测靶位取得了良好的找矿效果。

关键词:金矿床; 构造叠加晕; 深部预测模型; 大庄子; 平度市

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

大庄子金矿大地构造单元处于华北板块(I)胶北地块(II)西端之IV级构造单元胶北断隆、胶莱断陷的结合部位^[1]。1991—1993年, 冶金部山东地勘局三队在该区开展了原生晕地质地球化学找矿, 发现了大庄子I号矿体及2号脉中的3个矿体。随后多个地勘单位在此开展工作, 金矿床达到大型规模。2008年, 山东黄金矿业股份有限公司邀请李惠教授为首的专家开展构造叠加晕跟踪研究及深部预测^①, 对矿区坑道及钻孔取样分析, 建立了大庄子金矿床深部盲矿预测的构造叠加晕模型, 进行盲矿预测, 提出麻湾矿段预测靶位, 经钻探验证发现 Au, Pb, Zn 多金属矿体, 2010年3月, 山东省第四地质矿产勘查院完成了该矿段详查工作, 圈定2个矿体, 求得(332+333)矿石量156.6万t, 金属量 Au 6 771 kg, 平均品位 4.32×10^{-6} ; Pb 2.2万t, 平均品位 1.41×10^{-2} ; Zn 2.0万t, 平均品位 1.25×10^{-2} , 找矿效果明显^②。实践证明构造叠加晕预测在深部找矿应用中是高效先进的。

1 矿床地质特征

1.1 成矿地质背景

大庄子金矿床赋矿围岩为古元古代粉子山群及荆山群的变质岩系, 原岩为富铝碎屑岩-碳酸盐岩建造, 属高角闪岩相-角闪麻粒岩相变质的孔兹岩系, 岩石含金丰度值为 $(0.7 \sim 2.7) \times 10^{-9}$ 。区内 NNE 向断裂控制了石英脉及含金碎裂岩的分布, NNE 向断裂按其活动性质有2类, 其一为被后期脉岩充填的张扭性断裂; 另一类为呈宽大的破碎带或硅质石英脉充填的压扭性断裂, 主要有黑羊山-大庄子断裂、宝落断裂、张舍断裂、官庄断裂、唐田断裂等, 前者可能为龙口-莱州断裂的南延地段, 为区内金矿主要控矿构造(图1)。NW 向洪山断裂位于大庄子北部2 km 处, 宽15~30 m, 产状 $60^\circ \angle 70^\circ$, 沿走向有分支复合现象, 断裂带内充填硅质脉及硅质角砾岩, 显示张扭性特征, 金矿化微弱。区内与成矿有关的岩浆岩主要为燕山晚期(侏罗纪玲珑花岗岩)大泽山二长花岗岩, 成分相当于埃达克岩, 属于陆壳重熔型花岗岩^[2], 局部发育大量 NE 向角闪辉长岩脉、角闪闪长岩脉、闪长玢岩脉、花岗斑岩脉等脉岩, 与金矿化关系密切的是煌斑岩脉及闪长玢岩脉^{[3]③}。

1.2 矿床地质特征

矿区 I 号脉规模最大, 受控于大庄子断裂, 断续

* 收稿日期: 2011-06-22; 修订日期: 2011-10-24; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 司乃欣(1968—), 男, 山东广饶人, 高级工程师, 主要从事矿产勘查工作; E-mail: shandong sinaixin@126.com。

① 正元地球物理有限责任公司, 李德亮、李惠等, 山东省平度市大庄子金矿床构造叠加晕跟踪研究及进一步深部预测, 2009年10月。

② 山东省第四地质矿产勘查院, 杜世忠等, 山东省平度市麻湾矿区王埠庄矿段金矿详查报告, 2010年4月。

③ 中科院地质力学研究所, 平度市大庄子金矿田成矿规律研究及构造流体成矿预测报告, 2006年12月。

出露长度3 km,围岩为荆山群,地表矿化蚀变带宽40~60 m,倾向85°~110°,倾角20°~43°,断裂带中多以金属硫化物硅质碎裂岩为主,其他有黄铁绢英岩、硅化绢云母大理质碎裂岩、碎粉岩等。

区内有2种含金矿脉,主要为含金硅质碎裂岩型(主矿体),其次为含金石英脉型。

1.2.1 含金石英脉型

主要产于I号金矿脉以西和洪山断裂两侧,走向5°~10°,倾向NW,倾角较陡,一般70°~80°,脉石矿物为白色石英,金属矿物主要为黄铁矿,次有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿,金矿物为自然金、银金矿。

1.2.2 含金硅质碎裂岩型

I号金矿脉产于大庄子东北的相公莹,走向5°~10°左右,倾向SE,倾角15°~45°,断裂带沿走向长2 000 m以上,断裂带宽约41 m,沿走向、倾向均为舒缓波状,具收缩膨胀现象。断裂带内以多金属硫化物碳酸盐化硅质碎裂岩、硅化大理岩质碎裂岩为主,夹黄铁矿绢云母石英岩和灰白色多金属硫化物石英脉。金矿体主要赋存在碳酸盐化硅质碎裂岩和石英脉中,硅化大理岩质碎裂岩金矿化较弱,黄铁矿绢云母石英岩中未见金矿化。

I号矿体为主矿体,总体走向5°,倾角一般35°,向深部逐渐变陡,局部受后期构造影响,倾角最大76°,矿体沿走向倾向均呈舒缓波状延伸。地表矿体长175 m,在-80 m深部,矿体长700 m,-300 m控制矿体长200 m,赋存标高+28~-300 m,向两侧均未封闭。矿体深部有夹石,可见分支复合现象,矿体铅直厚度最小0.70 m,最大52.21 m,平均6.68 m,厚度变化系数123.0%。单工程金品位最高 $\omega(\text{Au}) 44.74 \times 10^{-6}$,最低 $\omega(\text{Au}) 1.09 \times 10^{-6}$,平均 $\omega(\text{Au}) 4.32 \times 10^{-6}$,品位变化系数137.22%,有用组分分布较均匀。

I号脉以多金属硫化物碳酸盐化硅质碎裂岩和硅化大理岩质碎裂岩为主,夹黄铁矿绢云母石英岩和灰白色多金属硫化物石英脉。原生矿石工业类型为金-多金属硫化物型,属低硫矿石。矿石中伴生有益组分有银、铅、锌、硫,可综合回收利用。

1.3 围岩蚀变及矿石矿物组成

与成矿有关的围岩蚀变主要是黄铁矿化、硅化及绢云母化。矿石矿物组成:金属矿物主要是黄铁矿,其次是方铅矿、闪锌矿和黄铜矿等;金的矿物以银金矿为主,少量自然金、金银矿;非金属矿物主要

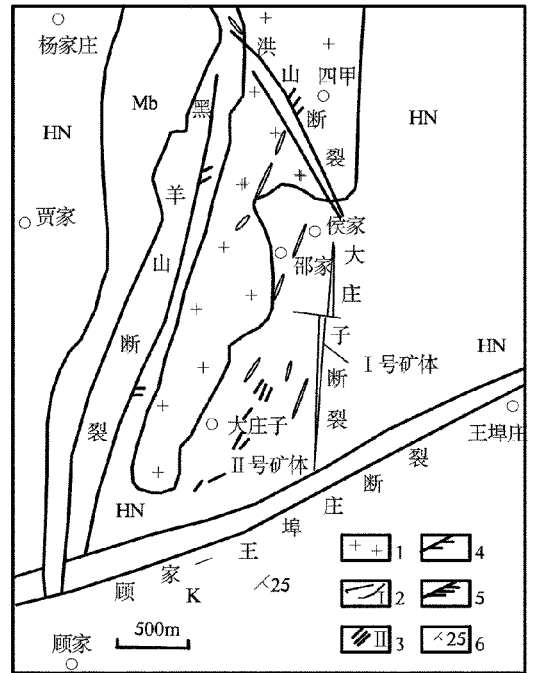


图1 大庄子金矿区地质略图

(据杜世忠,2010修改)①

K—白垩系;HN—古远古代荆山群黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩夹黑云变粒岩、大理岩;Mb—古远古代荆山群大理岩;1—中生代花岗岩片麻岩;2—I-1号矿体;3—含金石英脉;4—压扭性断裂及产状;5—张扭性断裂及产状;6—地质产状

是石英,其次有碳酸盐矿物、长石、绢云母、石墨等。

2 矿床地球化学特征

2.1 矿床地球化学背景

在大庄子金矿床围岩中采取25件样品作为矿区背景样,其中黑云石榴斜长片麻岩8件,黑云角闪斜长片麻岩7件,黑云角闪岩5件,花岗岩片麻岩5件②,围岩微量元素含量见表1。

(1)浓集克拉克值 ≥ 1 的元素有Au,Pb,Bi,W,Sn,其中Au含量为 0.02×10^{-6} ,浓集克拉克值为5.71;Pb含量为12.5,浓集克拉克值为1.03;W含量为 3.07×10^{-6} ,浓集克拉克值为2.79;Sn含量为 1.77×10^{-6} ,浓集克拉克值为1.04;Bi含量为 0.30×10^{-6} ,浓集克拉克值为75.00。

① 山东省第四地质矿产勘查院,杜世忠等,山东省平度市麻湾矿区王埠庄矿段金矿详查报告,2010年4月。

② 山东省冶金第三勘查院,山东省平度市大庄子1号脉金矿详查地质报告,2002年10月。

表 1 山东省平度市大庄子金矿围岩微量元素含量

元素	矿区背景值	浓集克拉克值	地壳丰度
Au	0.02	5.71	0.0035
As	1.69	0.77	2.2
Sb	0.31	0.51	0.6
Hg	10.00	0.11	90
B	5.62	0.43	13
Ag	0.06	0.76	0.08
Cu	18.26	0.29	63
Pb	12.35	1.03	12
Zn	53.39	0.57	94
Bi	0.0	75.00	0.004
Mo	0.98	0.75	1.3
Mn	517.69	0.40	1300
Co	15.57	0.62	25
Ni	26.77	0.30	89
V	80.45	0.57	140
Ti	3210.63	0.50	6400
W	3.07	2.79	1.1
Sn	1.77	1.04	1.7

注:元素含量单位: 10^{-6} ,其中 Hg 10^{-9} ;背景值为几何平均值,浓集克拉克值=背景值/克拉克值地壳丰度^[4]

(2)各元素浓集克拉克值从大到小依次是 Bi>Au>W>Sn>Pb。

(3)围岩为黑云石榴斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩,富含 Bi, Au, W, Sn, Pb 等。

(4)围岩微量元素为构造叠加晕异常下限及浓度分带提供依据。

2.2 多期多阶段叠加成矿晕特点

大庄子金矿成矿晕具有多期多阶段叠加的特点,根据矿脉产状和相互穿插关系、矿石矿物共生及生成顺序(吕古贤),金矿成矿作用分为 4 个阶段:第 I 阶段为黄铁矿-石英阶段,少量粗粒自形黄铁矿在石英脉中呈团块状分布,含 Au 很低,不能形成工业矿体;第 II 阶段为金-石英-黄铁矿阶段,黄铁矿为中细粒状,呈条带状、细脉状、网脉状分布于石英脉或碎裂岩边部,为主成矿阶段之一;第 III 阶段为石英金-多金属阶段,该阶段除有大量黄铁矿外,还要黄铜矿、方铅矿、闪锌矿形成,为主成矿阶段之一;第 IV 阶段为石英-碳酸盐阶段,分布于矿脉的局部,不成矿。不同阶段特别是 II, III 主成矿阶段同位叠加形成富矿。

同一成矿阶段矿化具有明显的沉淀分带性,以 III 阶段多金属硫化物形成的矿脉为例,从矿脉边部到中心:依次出现石英-黄铁矿-黄铜矿-磁黄铁矿-或石英-黄铁矿-磁铁矿组合的水平对称分

带,在垂向上从上向下,黄铁矿减少,磁黄铁矿增多,方铅矿减少,闪锌矿增多,与水平分带有相似的变化规律。

2.3 矿床的元素组合特征

表 2 列出了大庄子金矿床($1 \times 10^{-6} \leq Au \leq 3 \times 10^{-6}$)和($Au \geq 3 \times 10^{-6}$)的各元素几何平均值、衬值和矿区背景值。

表 2 大庄子金矿床各元素含量特征

元素	$1 \times 10^{-6} \leq Au \leq 3 \times 10^{-6}$		$Au \geq 3 \times 10^{-6}$		矿区背景值
	几何平均值	衬值	几何平均值	衬值	
Au	1.99	99.60	6.47	323.56	0.02
As	9.86	5.84	8.53	5.05	1.69
Sb	0.91	2.92	1.08	3.49	0.31
Hg	106.79	0.68	86.68	8.67	10.00
B	11.83	2.10	10.32	1.84	5.62
Ag	1.29	18.43	2.78	39.75	0.06
Cu	90.95	4.98	266.39	14.59	18.26
Pb	1255.62	101.67	1446.49	117.12	12.35
Zn	1550.19	29.04	1789.82	33.52	53.39
Bi	0.39	1.31	0.38	1.27	0.00
Mo	2.98	3.04	2.38	2.43	0.98
Mn	994.26	1.92	1174.90	2.27	517.69
Co	13.50	0.87	19.52	1.25	15.57
Ni	19.02	0.71	22.03	0.82	26.77
V	47.05	0.58	43.12	0.54	80.45
Ti	2248.13	0.70	2206.99	0.69	3210.63
W	8.20	2.67	5.50	1.79	3.07
Sn	2.09	1.18	2.14	1.21	1.77

(1)元素组合特征:①($1 \times 10^{-6} \leq Au \leq 3 \times 10^{-6}$)元素组合,以各元素衬值>1 为标准,元素组合是 Au, As, Sb, Hg, B, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, Mo, Mn, W, Sn。②($Au \geq 3 \times 10^{-6}$)元素组合,以各元素衬值>1 为标准,元素组合是 Au, As, Sb, Hg, B, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, Mn, Co, W, Sn。

矿体和矿化体中共同元素组合是 Au, Ag, As, Sb, Hg, B, Cu, Zn, Bi, Mn, Co, Ni, W, Sn。

(2)特征元素组合:①($1 \times 10^{-6} \leq Au \leq 3 \times 10^{-6}$)元素组合,以 Au 元素衬值>10 为标准,其他元素衬值>2 为标准,元素组合是 Au, As, Sb, Hg, B, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, W。②($Au \geq 3 \times 10^{-6}$)元素组合,以 Au 元素衬值>10 为标准,其他元素衬值>2 为标准,元素组合是 Au, As, Sb, Hg, Cu, Pb, Zn, Mo, Mn。以上矿体中共同元素组合是 Au, As, Sb, Hg, Ag, Cu, Zn, Mo。③以 Au 元素衬值≥60 为标准,

Hg, Cu 衬值 ≥ 10 , Pb 标准 ≥ 200 , Ag, Zn 标准 ≥ 50 , Sb, Hg, Cu, Mo, Mn, W 标准 ≥ 5 , 其他元素标准 ≥ 2 为标准, 特征元素组合为 II 阶段: Au, As, Hg, B; III 阶段: Au, As, Sb, Hg, B, Ag, Cu, Pb, Zn; IV 阶段: Au, As, Sb, Hg, Ag, Cu, Pb, Zn。

2.4 主矿体地球化学轴向分带特征

大庄子 I 号金矿脉分割成 3 部分: 上部(地表至 -400 m)大庄子矿段, 中部(-400 ~ -580 m)民采地段, 下部(-580 m 之下)麻湾矿段。

通过研究鑫汇金矿上部大庄子金矿段已知矿床

表 3 大庄子金矿床指示元素异常外、中、内带分带标准

分带 \geq	Au	As	Sb	Hg	B	Ag	Cu	Pb	Zn	Bi	Mo	Mn	Co	Ni	V	Ti	W	Sn
外	0.1	5	0.6	20	10	1	40	100	100	0.6	3.0	1000	25	40	150	4000	10	3
中	0.5	15	2.0	80	20	3	80	300	300	1.2	6.0	2000	50	80	300	8000	20	6
内	1.0	30	8.0	160	40	9	500	1000	1000	2.4	12.0	4000	1000	160	600	16000	40	12

含量单位: Hg 为 10^{-9} , 其他为 10^{-6}

2.4.2 矿床构造叠加晕总体特征

大庄子金矿床单一期次成矿成晕轴向分带: 前缘晕、近矿晕及尾晕: Au 异常以金矿体为中心向周围浓度逐渐降低, Ag 与 Au 正相关, 特点相似, Ag 与 Au 是近矿指示元素; Cu, Pb, Zn 异常反映了 III, IV 成矿阶段叠加部位, 多与 Au 正相关, 是近矿指示元素; As, Sb, Hg, B 强异常多分布于矿体的上部及前缘晕, 是前缘晕的特征指示元素。Bi, Mo, Mn 强异常多分布于矿体的下部及尾晕, 是尾晕的特征指示元素。Co, Ni, V, Ti, W, Sn 异常零星, 对金矿指示不大^[1]。

(1) 在矿体周围能形成异常的指示元素有 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, B, Bi, Mo 等 12 种。

(2) Au, Ag, Cu, Pb, Zn 以金矿体为中心向上、两侧、向下浓度逐渐降低, 强异常指示近矿, Cu, Pb, Zn 强异常指示 IV 成矿阶段叠加, 可能为富矿。

(3) As, Sb, Hg, B 强异常多分布于矿体的上部及前缘, 强异常指示矿体前缘。

(4) Bi, Mo, Mn 强异常多分布于矿体的下部及尾晕, 强异常指示矿体下部。

大庄子金矿床具有多期多阶段叠加成矿成晕特点, 3 个成矿阶段每次成矿形成矿体均有自己的前缘晕、近矿晕、尾晕, 其形成矿体-晕在空间上有同位叠加、部分同位叠加等多种形式叠加。

构造叠加晕特征, 建立大庄子金矿床盲矿构造叠加晕模型, 用模型对鑫汇金矿所属下部(-580 m 之下)麻湾矿段深部盲矿预测。

2.4.1 矿床原生晕分带标准

由于构造叠加晕样品采自热液蚀变叠加的部位, 或采自石英脉有矿化(II, III, IV 阶段)的叠加部位, 参考该矿床围岩地球化学背景, 确定各指示元素的异常下限, 以异常下限作为外带异常下限值, 一般以下限的 2~4 或 4~8 倍作为异常中带或内带下限的标准(表 3)^[5]。

2.5 盲矿预测的构造叠加晕模型

根据大庄子金矿床上部已知矿体构造叠加晕特征, 总结出盲矿预测模型(图 2)。盲矿预测构造叠加晕模型: 包括矿床构造叠加晕理想模型和盲矿预测的构造叠加晕标志^①。

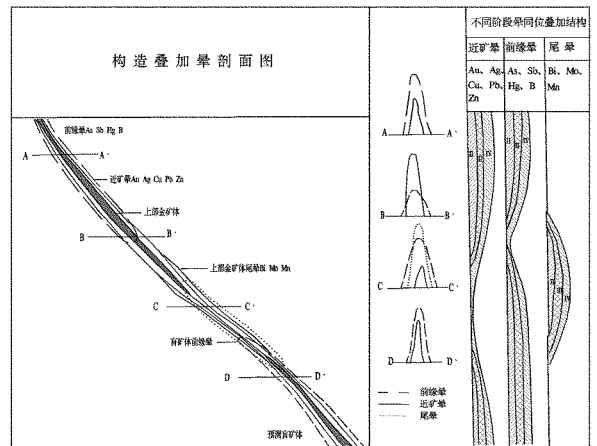


图 2 山东省平度大庄子金矿床构造叠加晕模式图

2.5.1 矿床构造叠加晕模式

(1) 矿床特征指示元素: 最佳指示元素组合为 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, B, Bi, Mo, Mn; 前

① 正元地球物理有限责任公司, 李德亮、李惠等, 山东省平度市大庄子金矿床构造叠加晕跟踪研究及进一步深部预测, 2009 年 10 月。

缘晕特征指示元素为 As, Sb, Hg, B; 近矿特征指示元素为 Au, Ag, Cu, Pb, Zn; 尾晕特征指示元素为 Bi, Mo, Mn。

(2) 矿床构造叠加晕模式: ① 大庄子金矿床上下 2 个矿体富集带盲矿体(串珠状矿体)原生晕的叠加结构构造叠加晕模式上部金矿体—中部弱矿化带—下部金矿体。② 每个矿体均有自己的前缘晕(As, Sb, Hg, B), 近矿晕(Au, Ag, Cu, Pb, Zn), 尾晕(Bi, Mo, Mn)。③ 上下 2 个串珠状矿体形成可能叠加主要有 3 种情况: a. 可能是同一次成矿形成的 2 个串珠状矿体及原生晕, 矿体具有总体前缘晕和尾晕, 但上部矿体又有自己的小尾晕, 下部盲矿体也有自己的小前缘晕, 其规模均小于总体前、尾晕。2 个矿体相近时, 形成前、尾晕共存。b. 可能是 2 次主成矿阶段分别形成的串珠状矿体晕的同位叠加。c. 也可能是 2 次成矿分别形成上下 2 个主矿体的原生晕有部分叠加(下部盲矿体前缘晕与上部矿体尾晕叠加在一起)。上下 2 矿体相近时, 上部矿体尾晕均与下部矿体前缘晕叠加共存, 前、尾晕共存是深部进行盲矿预测的重要依据^[5]。

2.5.2 金矿盲矿定位预测的构造叠加晕标志

大庄子金矿床盲矿预测的构造叠加晕标志:

(1) 前缘晕(强度大)准则: 在有 Au 外带异常基础上, 若有 As, Sb, Hg, B, Ba 特征前缘指示元素异常存在, 则指示深部有盲矿存在, 若 Ag, Cu, Pb, Zn 异常较强, 但 Au 异常强度较低, As, Sb, Hg, B, Ba 异常强度也只有外带异常, 指示盲矿较深; 若 Au 异常强度较大, As, Sb, Hg, B, Ba 异常强度也较大, 指示盲矿较浅。相反, 只有 Au 弱异常时, Bi, Mo, Mn, Co 异常较强, 而 As, Sb, Hg, B, Ba 只有零星异常或无异常, 指示深部无矿。

(2) 前、尾晕共存准则: 在只有 Au 弱异常(外带)条件下, 既有前缘晕特征指示元素 As, Sb, Hg, B, Ba 较强异常, 也有尾晕指示元素 Bi, Mo, Mn, Co 较强异常同时出现(共存), 则指示深部有第二富集带, 若 Ag, Cu, Pb, Zn 异常较强, 指示Ⅲ, Ⅳ成矿叠加, 盲矿可能较富。若在矿体中出现前、尾晕共存, 则指示矿体向下延伸很大。

(3) 前缘晕强度趋势准则: 在构造叠加晕剖面或垂直纵投影图上, 前缘指示元素 As, Sb, Hg, B, Ba 晕的异常强度, 从矿体前缘→矿体头→矿体中部→矿体尾→尾晕, 由强→弱→强, 或异常一直很强(中、

内带异常), 特别是控制最深的坑道或钻孔中出现强异常, 指示深部有盲矿存在; 若 Ag, Cu, Pb, Zn 异常较强, 指示Ⅲ, Ⅳ成矿叠加, 盲矿较富。若在矿体下部或尾部出现强异常, 则指示矿体向下延伸很大。

各指示元素的浓度变化主要根据异常外、中、内带强度变化: 叠加晕强(内带异常)、中(中带异常)、弱(外带异常)标准(表 3)。

3 构造叠加晕深部盲矿预测及找矿效果

根据大庄子金矿床构造叠加晕模式和盲矿预测的构造叠加晕标志, 对麻湾矿段深部进行盲矿预测。2008 年 6 月提出 1 个综合预测靶位, 施工验证钻孔 4 个, 其中 1 个见矿很好; 2008 年 12 月进一步提出深部预测 1 个靶位, 其中 2 个见矿很好, 从上部(-760 m) ZK25-3 未见矿体→深部(-848 m) ZK25-4 见金矿体, 斜深 100 多米金矿化有增强趋势, 反映深部可能有盲矿体存在, 随即转入详查工作。

详查工作于 2009 年 3 月份开始实施, 2010 年 4 月提交了《山东省平度市麻湾矿区王埠庄矿段金矿详查报告》, 找矿效果明显。

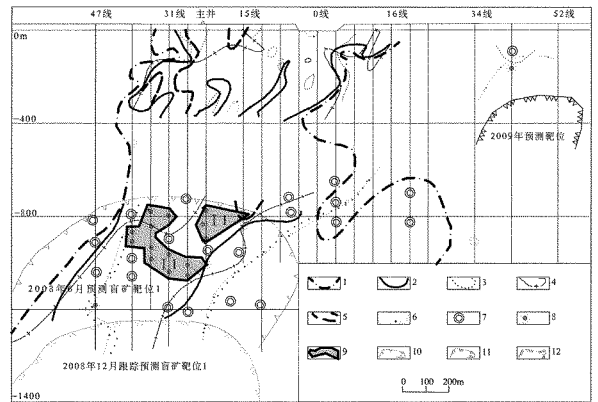


图 3 大庄子金矿床构造叠加晕深部预测靶位垂直纵投影图

1—Au 外带异常 ≥ 0.1 (单位为 10^{-6} , 下同); 2—Au 中带异常 ≥ 0.5 ; 3—Au 外带异常 ≥ 3 ; 4—Cu 中带异常 ≥ 80 ; 5—Pb 中带异常 ≥ 300 ; 6—Zn 中带异常 ≥ 300 ; 7—未见矿钻孔; 8—见矿钻孔; 9—详查圈定金矿体; 10~12—预测靶区(2008年9月、2009年6月、2009年12月)

3.1 第二富集带矿体特征

麻湾矿段共圈定 I-1, I-2 等 2 个矿体, 其中 I-2 矿体为主矿体。沿走向、倾向均呈舒缓波状, 具分支复合现象, 二者同受大庄子断裂控制, 总体呈

SE向侧伏趋势。赋矿岩石为硅化碎裂岩,硅化、(黄铁)绢英岩化与成矿关系密切,矿化强烈部位往往发育较强的石墨矿化^①。

I-1矿体呈透镜状,总体走向30°,倾向SE,倾角18°~24°,控制长270m,延深72~400m,赋存标高-771~-921m,埋深804~952m。厚度0.94~4.79m,平均厚度3.83m。单工程金品位最高 $\omega(\text{Au}) 9.42 \times 10^{-6}$,最低 $\omega(\text{Au}) 0.99 \times 10^{-6}$,平均 $\omega(\text{Au}) 2.69 \times 10^{-6}$ 。 $\omega(\text{Pb}) 0.68\% \sim 2.98\%$ 、平均 $\omega(\text{Pb}) 1.09\%$; $\omega(\text{Zn}) 0.62\% \sim 3.02\%$,平均 $\omega(\text{Zn}) 1.03\%$ 。

I-2矿体呈长透镜状,略向SE凸出,总体走向25°,倾向SE,倾角15°~36°,长430m,延深70~488m,矿体赋存标高-784~-1066m,埋深806~1095m。厚度1.06~7.42m,平均厚度4.15m,厚度变化系数52.57%,厚度变化稳定。单工程金品位最高 $\omega(\text{Au}) 44.74 \times 10^{-6}$,最低 $\omega(\text{Au}) 1.09 \times 10^{-6}$,平均 $\omega(\text{Au}) 5.08 \times 10^{-6}$ 。 $\omega(\text{Pb}) 0.36\% \sim 5.50\%$ 、平均 $\omega(\text{Pb}) 1.56\%$; $\omega(\text{Zn}) 0.52\% \sim 6.82\%$,平均 $\omega(\text{Zn}) 1.35\%$ 。品位变化系数分别为: Au 137.22%, Pb 81.38%, Zn 95.22%, 品位变化较均匀。

3.2 第二富集带矿石特征

金属矿物主要为金矿物、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等,脉石矿物主要有石英、碳酸盐矿物、长石、绢云母、石墨等。金矿物以银金矿为主,少量自然金、金银矿。金矿物常与方铅矿连生产于黄铁矿或其与非金属矿物晶粒间、晶隙间。

矿石结构主要有粒状变晶结构,压碎结构,包含结构;矿石构造有角砾状、块状、浸染状、(网)脉状、构造等。

矿石有用组分平均品位 Au 4.32×10^{-6} , Pb 1.41%, Zn 1.25%;伴生有益组分 Ag 11.78×10^{-6} , S 5.4%。

矿石自然类型为原生矿石,可分为:金多金属硫化物硅化碎裂岩型、金多金属硫化物碳酸盐化硅化碎裂岩型、金多金属硫化物硅化大理岩质碎裂岩型等类型;工业类型属金及多金属硫化矿石。

3.3 找矿标志

①走向10°~30°,SE向缓倾斜、多期活动压扭性断裂构造是直接标志之一;②硅化、绢英岩化、黄

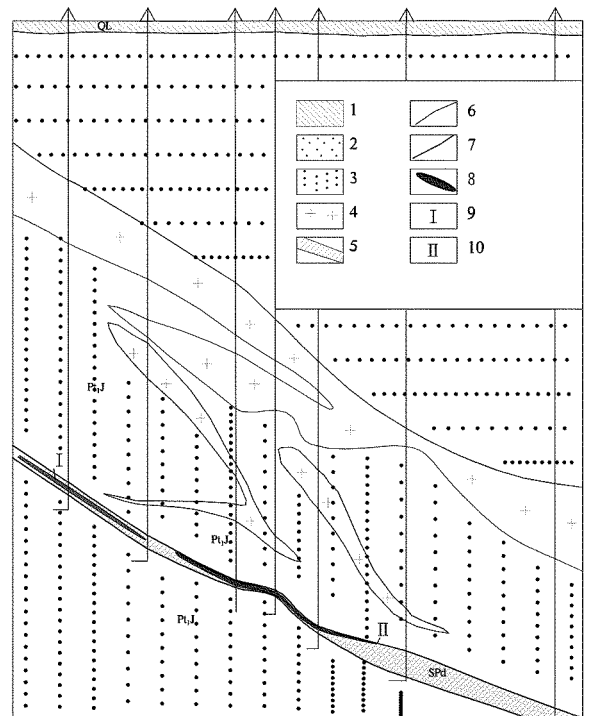


图4 大庄子金矿区深部第31勘探线剖面图
1—第四系;2—中生代碎屑岩;3—前寒武纪变质岩;4—玲珑花岗岩;5—蚀变带;6—地质界线;7—断裂;8—矿体;9—Pb、Zn矿体编号;10—金矿体编号

铁(方铅、闪锌)矿化等围岩蚀变是直接标志之一。石墨矿化是不容忽视的找矿标志之一;③控矿断裂下盘发育反倾向的石英脉型金矿体,是重要的找矿标志之一;④总体呈SE向、单体呈NE向展布的激电异常及化探异常是间接找矿标志之一。

4 结语

通过大量构造叠加晕样品多元素分析取得了大量地球化学数据,通过绘制各种地球化学图件、地球化学参数计算,经综合研究总结出大庄子金矿床的构造叠加晕模型,确定了盲矿预测标志,用模式和标志对麻湾矿段深部进行预测,验证靶位有3个钻孔见矿,表明深部有第二富集带存在;经详查工作查明1处中型工业金矿床,并伴生银、铅锌等有益元素。

实践证明构造叠加晕化探为大庄子金矿床深部找寻盲矿及深部第二富集带提供了一种有效的手段

① 山东省第四地质矿产勘查院,杜世忠等,山东省平度市麻湾矿区王埠庄矿段金矿详查报告,2010年4月。

及方法,该方法在胶东金矿床勘查中具有普遍意义,应该在工作中大力推广。感谢大庄子金矿孙伟业科长及地测同仁对工作的支持协助。在工作及成文过程中,承蒙梁帮启研究员、张志敏研究员等老师的悉心指导以及平度市矿管局各位同仁的帮助,再此衷心致谢。

参考文献:

- [1] 李士先,刘长春.胶东金地质[M].北京:地质出版社,2007.
- [2] 宋明春,崔书学,伊丕厚,等.胶西北金矿集中区深部大型-超大型金矿找矿与找矿模式[M].北京:地质出版社,2010.
- [3] 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.
- [4] 黎彤.化学元素的地球丰度[J].地球化学,1976,(3):167-174.
- [5] 李惠,张国义.金矿区深部盲矿预测的构造叠加晕模型及找矿效果[M].北京:地质出版社,2006.

Application and Study on Structural Superimposed Halos in Deep Exploration of Dazhuangzi Gold Deposit in Pingdu City

SI Naixin¹, HUANG Yuhua², WANG Deshui², DU Shizhong², ZHANG Hairui²

(1. Shandong Shandong Provincial Coal Geology Bureau, Shandong Tai'an 271000; 2. No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261000, China)

Abstract: Through analysis on deposit characteristics and geochemical characteristics of Dazhuangzi gold deposit in Pingdu city, characteristics of structural superimposed halos in this mine area are discussed. Dazhuangzi gold deposit has the characteristics of multiple - periodic superimposed ore - forming and various forms of overlay. According to the characteristics of superimposed halos, ideal model of second concentration belt predication and structural superimposed halos in deep part of Dazhuangzi gold deposit has been established. Prospecting criterias of blind ore mining and predicated signs in deep part of this deposit have been identified, and has achieved good ore prospecting effects.

Key words: Gold deposit; structural superimposed halos; ideal model for predication in deep part; Dazhuangzi gold deposit; Pingdu city