

灵山沟金矿矿化富集规律研究

陈桥¹, 胡克¹, 姜兵田²

(1. 吉林大学 地球科学学院, 吉林 长春, 130026; 2. 山东省栖霞市黄金集团公司, 山东 栖霞 265300)

摘要: 灵山沟金矿矿化规律复杂, 再生花岗岩岩浆活动、断裂形态产状、脉岩、围岩蚀变、矿体侧伏、黄铁矿晶形等都与矿区矿化富集有密切的关系, 文章分析了该区的矿化富集规律, 建立了找矿标志。

关键词: 矿化富集; 找矿标志; 灵山沟金矿

中图分类号: P612; P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2004)02-0114-04

灵山沟金矿位于招掖金矿带的中西部, 沂沭断裂带东侧, 是招掖金矿带上的一个大中型金矿床, 矿区矿化富集规律复杂, 再加之矿区地质工作程度和研究程度较低, 对矿床地质特征及矿化富集规律等缺乏系统的分析与研究, 因此导致矿区探明储量不能满足现有的生产规模。本文在总结矿山多年探采资料的基础上, 结合该区地质科研成果, 对灵山沟金矿矿化富集规律进行系统地分析、归纳和总结。旨在为扩大矿山储量、延长矿山寿命、寻找新的盲矿体和远景区提供一些信息。

1 矿床地质特征

灵山沟金矿处于山东招掖金矿带焦新金矿田中, 产于灵北断裂下盘次级 NE 向断裂带中, 矿体围岩是玲珑花岗岩。胶东金矿矿化类型有两种: 一种是石英脉型, 一种是蚀变岩型。灵山沟金矿是处于这两种类型之间的过渡型, 石英脉型和蚀变岩型均有。其中目前具有工业意义价值的 1 号脉属于石英脉型, 矿脉出露于 5 线- 29 线之间, 长约 350 m, 宽 4 ~ 5 m, 走向 30° ~ 50°, 倾向 SE, 倾角 54° ~ 80°。矿体在矿脉中均分布于矿脉上盘, 主要分布于 - 115 m 水平以上, 矿体平均长度为 200 m, 厚度 15 ~ 25 m 之间, 平均产状 130° ∠ 60°, 矿体在浅部连续, 在深部沿走向具尖灭、膨胀、分支复合现象。5 号脉是主矿体,

属破碎带蚀变岩型, 矿脉长 1 200 m, 宽 6 m, 走向 40° ~ 60°, 倾向 SE, 倾角 50° ~ 75°, 在 - 1 线与 1 号脉相交。矿体产于矿脉主断裂面下盘, 多位于矿脉产状发生变化的过渡带。矿体总体向 NE 方向侧伏, 呈透镜状, 长度 250 m, 最大厚度为 18 m, 总体产状为 120° ∠ 50°。另外区内走向 NE 向的矿脉还有 6 号矿脉和 7 号矿脉, 由于勘探资料较少, 没有发现具有工业价值的矿体, 具有良好的找矿前景。

灵山沟金矿蚀变类型主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化, 其次还有绿泥石化、伟晶岩化等。矿区蚀变岩具有明显的分带性, 如在 5 号矿脉中, 在主断裂上盘有绢云母化、然后是黄铁矿- 硅质化和黄铁- 绢英岩化, 接着是黄铁- 石英细脉绢英岩化, 至断裂下盘, 过渡为绢英岩化和未蚀变的混杂岩。一般来讲, 蚀变作用愈发育、蚀变带愈宽、蚀变强度愈大, 可能会有规模较大的矿体。

矿石金属矿物主要为黄铁矿, 其次有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉铜矿、磁黄铁矿等。金矿物主要为自然金、银金矿等。矿石结构有自形- 半自形粒状结构、他形粒状结构、压碎及碎斑结构、裂隙充填结构、环带结构等。矿石构造有浸染状构造、细脉充填构造、网脉状构造等。

灵山沟金矿成矿作用有 3 个阶段: 石英- 黄铁矿阶段、金- 多金属硫化物阶段、碳酸盐阶段。其中金元素及其伴生元素主要在金- 多金属硫化物阶段沉淀, 其他阶段沉淀较少。

2 矿化富集规律

2.1 变质岩残留体与金矿化富集的关系

矿区中存在大量的变质岩残留体, 对这些残留体成因说法不一。这些残留体与金元素相伴生, 残留体发育程度与金元素的丰度有极大的关系, 而且

有一些大的残留体就是金的载体, 这可能与热液对残留体的活化程度有关, 矿区常表现出一个残留体由边部到中部, 金的丰度逐渐降低, 矿体总是在残留体较发育地段金品位高的现象, 如矿区 - 430 m 中段的 15.5 穿脉中, 靠近矿体的两侧, 残留体广泛出露, 而且残留体较大, 矿体金品位较高, 局部地段 $w(\text{Au}) = 320 \times 10^{-6}$ (图 1)。

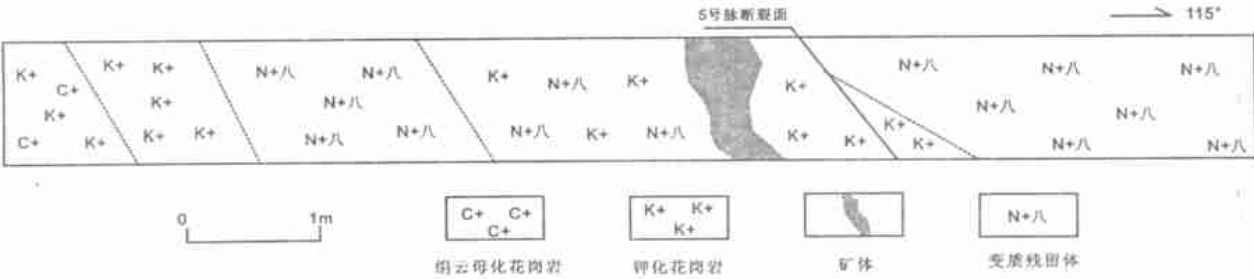


图 1 灵山沟金矿 - 430 m 中段 15.5 穿脉地质图

Fig. 1 Geological sketch along section perpendicular to ore veins at - 430 m level in Lingshangou Au mine

2.2 构造对金矿化富集的影响

断裂构造控制金矿体的时空分布和形态产状, 金矿体赋存在断裂构造有利的部位。矿区的矿体均位于断裂带内, 且矿体的展布基本与断裂的展布方向一致。具体表现为:

(1) 矿体多产于断裂交叉部位及断裂形态产状发生变化的部位。断裂交叉部位是矿体赋存的有利部位, 如在矿区 1 号主脉里发育很多次级岩脉, 这些次级岩脉与主构造相交成“入”字型, 这些地段往往是矿体赋存的地段。而矿体产状变化对热液起阻挡作用或改变热液的物化条件而使金元素沉淀下来, 如在 27 号勘探线上, 在 1 号脉内矿体产出的部位, 矿脉明显地变厚变宽, 在矿体的下尖灭处, 矿脉陡然变薄变窄(图 2); 又如在 21 线, 矿体出现在矿脉尖灭的地段(图 3)。所以查明该区矿脉形态产状对找矿有重要的指导意义。

(2) 破碎带中岩石的破碎程度直接反映矿化强度。在灵山沟金矿区 5 号脉, 主断面上盘破碎带不发育, 在上盘几乎没有矿体, 而主断面的下盘出现角砾岩、破碎岩带、节理密集带, 然后过渡为正常的混合花岗岩破碎带, 破碎带长达 20 多米, 在此地段发现了很大的工业矿体, 并且矿区矿脉一般沿倾向发育 1 个强破碎带和 2~ 3 个次级破碎带, 在

强破碎带中矿化较强, 而在次级破碎带中往往表现为较强矿化带和弱矿化带。

(3) 断层泥发育情况指示矿化强度。含矿热液在向上运移过程中, 当遇到一个不同的界面时, 由于物化条件的突变, 元素易于沉淀, 断层泥多具有压、压扭性结构面的特点, 表面光滑, 含矿热液很难通过, 因此在断裂的下盘多存在矿体, 而断层泥发育程度均与断裂面的凹凸形状有关, 即舒缓波状面凹陷

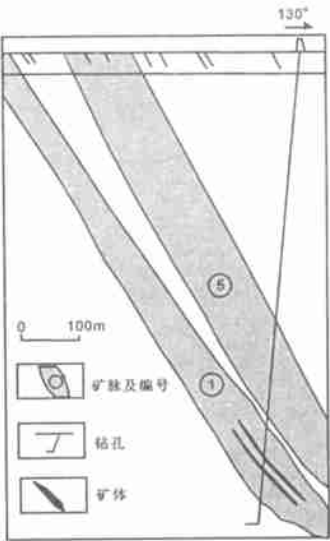


图 2 灵山沟金矿 27 线剖面图
Fig. 2 Section along No. 27 Line
in Lingshangou Au mine

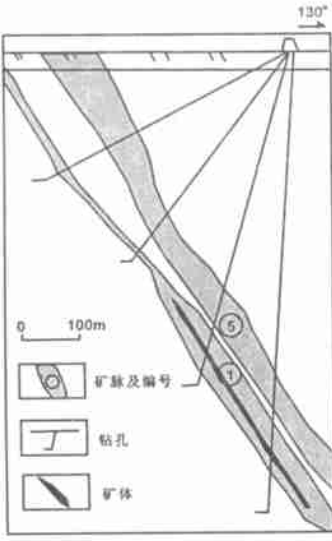


图 3 灵山沟金矿 21 线剖面图
Fig. 3 Section along No. 21 Line
in Lingshangou Au mine

部位断层泥发育,为矿体有利赋存部位。

2.3 脉岩对矿化的影响

在矿区,脉岩与金矿化有密切的关系,与矿化相伴生的脉岩往往指示金矿化地段,即此类脉岩较发育区及密集区往往是矿体产出地段,矿区内矿体与脉岩距离非常近,在 0.6~3 km 范围内,如在-350 m 中段,矿体与脉岩相伴而生,矿体形状与脉岩形状大体相似,矿体随脉岩的尖灭而尖灭(图 4)。而断裂破坏脉岩的部位也往往是矿体赋存的部位,如在井下所观察的断裂切穿脉岩的地段,往往是矿石品位高且矿体规模较大的地段。

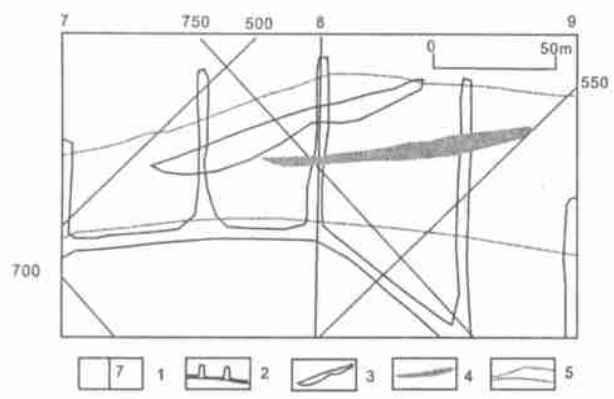


图 4 灵山沟金矿-350 m 中段 7 线-9 线地质平面图
Fig.4 Plane map of No.7-9 Lines at -350 m level
1. 勘探线及编号 2. 穿脉及沿脉 3. 脉岩 4. 矿体 5. 破碎带

2.4 围岩蚀变对矿化富集的影响

矿区围岩蚀变是指导找矿的重要因素,主要表现为:

(1) 矿体多位于绢英岩化、钾化、硅化蚀变带较发育部位,在矿体两侧围岩蚀变往往对称发育,如在 21 线由矿体向两侧蚀变依次为绢云母化花岗岩、钾化花岗岩和混合花岗岩(图 5)。

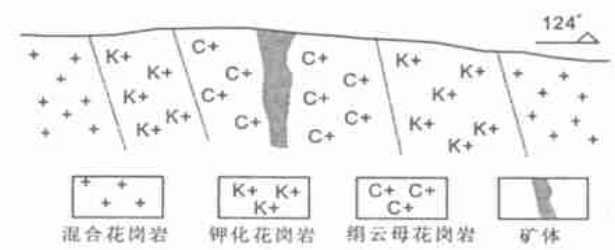


图 5 灵山沟金矿 21 线围岩蚀变示意图
Fig.5 Wall rock alteration sketch along No.21 line

(2) 蚀变强度指示矿化强度。一般来讲,蚀变规模越大,蚀变带越宽的地方,也是矿体较富集的地段。

(3) 围岩蚀变直接影响矿体形态,矿体的界线也多与围岩蚀变的界线相似,笔者将矿体形态与围岩蚀变关系进行了调查,发现矿体的规模及品位与蚀变强度及蚀变带宽度有极大的相似性,如在-390 m 中段 14 线与 17 线所发现的矿体,从 14 线至 15.5 线穿脉,矿体与蚀变带的宽度均是经历弱→增强→减弱的过程,在 15.5 线穿脉中,蚀变带较窄且不发育,所以矿体在此穿脉中宽度较窄,而在 15.5 线至 17 线穿脉,矿体和蚀变带宽度又同时经历一个从减弱→增强→减弱的过程,从而形成两个透镜状矿体(表 1)。

表 1 灵山沟金矿区-390 米中段 14.5 线-17 线围岩蚀变与矿体相关性
Table 1 Relation of ore body to wall rock alteration at No.14.5-17 Lines at -390 m Level

	14.5 线	15 线	15.5 线	16 线	16.5 线	17 线
蚀变宽度(m)	14.5	20.2	5.1	18.2	37.0	8.2
蚀变发育强度	绢云母化、钾化、硅化	绢云母化、钾化	伟晶岩化	硅化、绢云母化	绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化	黄铁矿化、绢云母化
矿体宽度(m)	8.33	12.5	2.91	14.58	25.58	4.17
矿石平均品位 (w(Au)/10 ⁻⁶)	3.2	15.7	2.1	12.3	43	2.5

2.5 矿体侧伏规律

灵山沟金矿 5 号脉矿体侧伏规律最为明显,沿矿脉的垂直方向上,矿石的品位逐渐降低,不能成为连续的工业矿体,但沿着矿体的 NE 侧伏方向(侧伏

角为 30°)矿体连续产出,这说明矿体有继续向 NE 方向侧伏的趋势,向深部沿侧伏方向上存在矿体的可能性很大。

2.6 黄铁矿晶形指示矿化富集规律

在矿区不同时期由于结晶条件不同而形成不同的晶形, 在早期多形成八面体并见压碎结构, 在中期多形成五角十二面体、八面体及其聚合体, 在晚期黄铁矿晶形多形成立方体, 在矿区发现黄铁矿晶形与矿化富集有如下的指示作用:

(1) 沿矿体走向黄铁矿晶形不断地演化由西向东黄铁矿由立方体向八面体演化, 到矿体边部后又有向立方体演化的趋势, 如在 230 m 中段, 6 线以立方体黄铁矿为主, 7 线以立方体-五角十二面体为主, 8.5 线以八面体-立方体为主。

(2) 5 号脉在横向上(由矿体向下盘蚀变带方向), 黄铁矿的演化趋势是: 八面体 $\rightarrow$ 五角十二面体 $\rightarrow$ 立方体。

3 找矿标志

综合分析矿区矿化富集规律, 结合前人资料, 认为矿区找矿预测标志有:

(1) 变质残留体发育程度。在变质残留体较多且较发育地段, 矿石金品位较高。

(2) 构造标志。断裂产状变化较大, 形态发生膨胀或缩小、断层泥发育且凹陷部位, 破碎带发育呈舒缓波状地段或次级构造发育地段。

(3) 围岩蚀变标志。在绢云母化、钾化、硅化、黄铁矿化较发育的地段, 多有矿体, 一般矿体位于蚀变中心, 而且蚀变带越发育, 蚀变强度越大, 可能会出现规模较大的矿体。

(4) 脉岩标志。在较大规模脉岩附近或脉岩被构造破坏较为严重的地段可能存在矿体。

(5) 侧伏标志。在 5 号脉深部沿侧伏方向可能还存在一定的矿体。

(6) 黄铁矿晶形标志。在早中晚期黄铁矿较发

育地段、晶形以八面体或五角十二面体或黄铁矿呈压碎状地段, 黄铁矿呈八面体-五角十二面体-立方体演化趋势的地段矿化较好。

4 结论

灵山沟金矿现有的储量远远不能满足现有生产规模的需要, 因此寻找新的远景区是矿山的当务之急, 目前在矿区已发现 26 条矿脉, 其中正在开采的具有工业价值的矿脉仅 1 号脉和 5 号脉, 在矿区的 6 号脉和 7 号脉及灵北断裂, 都具有较大的找矿远景。特别是在 5 号矿脉的深部仍然存在矿化和蚀变带, 构造带还存在尖灭再现现象。而灵北断裂即是控矿构造, 又有可能是容矿构造。而 6 号、7 号脉的勘探程度较低。所有这些都有可能成为矿区一个新的远景区, 因此要加强矿区矿化富集规律的研究、建立矿区靶区预测准则, 为进一步寻找远景区提供经验及信息。

致谢: 在论文资料收集和写作过程中, 得到孙丰月教授的支持和帮助, 在此深表感谢。

参考文献:

- [1] 姚凤良、刘连登. 胶东西北部脉状金矿[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1990.
- [2] 孙丰月. 胶东金矿地质及幔源 G-H-O 流体分异成岩成矿[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1995.
- [3] 陈光远. 胶东金矿成因矿物学及找矿[M]. 重庆: 重庆出版社, 1989.
- [4] 范永香. 山东招一掖金矿带构造控矿规律研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.
- [5] 李惠, 王支农, 张文华, 等. 山东招远灵山沟金矿床的叠加成矿成晕模式[J]. 桂林工学院学报, 1998, 13(2): 124-130.

RESEARCH ON THE LAWS OF Au CONCENTRATION AND MINERALIZATION IN LINGSHANGOU GOLD DEPOSIT

CHEN Qiao¹, HU Ke¹, JIANG Bing-tian²

(1. college of earth sciences, JiLin university, Changchun, 130026, China;

2. Qixia municipal Gold Group Co. Qixia 265300, China)

(5) 气候变暖, 海平面相对上升。

部门要高度重视, 建立稳定的观测基点, 并至少每 10 年观测一次。

7 结语

水准网建网及复测工作, 高精度地对地面沉降进行监测并取得沉降总量和速率等数据, 从而为国民经济发展决策提供科学依据。地面沉降是一个连续发展的过程, 而且其危害之大无法估量, 建议有关

参考文献:

[1] 张倬元. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.

[2] 潘懋, 李铁峰. 灾害地质学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2002.

[3] 张正禄. 工程测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002.

HAIHE BASIN LEVEL NETWORK RESURVEYING AND
ANALYSE OF LANDSURFACE SUBSIDENCE

WANG Qing yu

(North China Water Resources Investigation, Design and Limited Company, Tianjin 300222, China)

Abstract: The landsurface subsidence is widespread in Haihe Basin. Resurveying of the level network gives the subsidence valuse of each area and the subsidence velocity. This paper analyses harms of subsidence and its genesis and puts forth a scientific and effective monitoring scheme.

Key words: level network; resurveying; landsurface subsidence; genesis analyse; endanger; reaches of Haihe river

(上接第 117 页)

Abstract: The laws of Au concentration and mineralization in Lingshangou gold deposit are complex, which is closely related to magmatism of the regenerated granite, the form and occurrence of faults, dyke swarms, alteration of country rock, the shapes of pyrite and so on. This paper analyses the laws of concentration and mineralization, on the base of which some indications to find ore were put out. They are useful to find the new target areas.

Key words: Au concentration and mineralization; ore indications; Lingshangou gold deposit; Shandong province