

山东招远后孙家金矿床地质特征及找矿方向

王翠芝, 刘景广

(山东地勘局一队, 山东 淄博 255200)

摘要: 分析了山东招远后孙家金矿床的地质特征及成因, 探讨了在该区进一步找矿方向。

关键词: 金矿床; 地质特征; 成因分析; 找矿方向; 山东省

中图分类号: P618.51; P612 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2001) 01-0042-05

1 成矿地质背景

山东招远一带的大地构造位置处于鲁东隆起区胶北隆起栖霞复背斜北翼西段, 西临沂沭断裂带。出露地层为太古界胶东群及新生界第四系。区内构造较为简单, 以断裂为主, 以金华山—洼孙家断裂为代表, 形成一系列NE向压扭性控矿断裂。金华山—洼孙家断裂为本区的主干断裂, 南自金华山, 往北经前孙家、后孙家、大诸流, 至洼孙家以北, 全长12 km, 宽0.3~24 m, 走向 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$, 倾向SE, 平均倾角 65° 。主裂面连续而稳定, 呈舒缓波状展布, 沿走向或倾向分支复合膨缩现象明显。由于多次继承性活动, 含矿热液沿断裂上升, 充填交代形成含金蚀变带。蚀变带由含金黄铁矿碎裂岩、绢英岩化碎裂岩、绢英岩化花岗岩等组成。中生代花岗岩大面积出露。胶东群、NE—NNE向断裂及中生代花岗岩是本区金矿成矿的三大基础, 三者对金矿的形成和分布起着重要的控制作用。

2 矿区地质特征

后孙家金矿床位于山东招远焦家与北截—灵山沟之间, 矿区面积 78 km^2 。出露岩石以黑云母花岗岩为主, 似斑状花岗闪长岩次之。胶东群以残留体形式存在于黑云母花岗岩中。断裂构造发育, 具有较好的金矿成矿条件。

2.1 地层

以残留体形式存在黑云母花岗岩中的地层主要

岩性为斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、黑云片岩等, 属于一套伴有中基性火山物质的泥砂质碎屑岩建造, 受一定的混合岩化作用, 同位素年龄17.75亿年。 $w(\text{Au}) = 14.8 \times 10^{-9} \sim 35.26 \times 10^{-9}$, 是地壳金丰度值的6倍。

2.2 岩浆岩

区内广泛分布黑云花岗岩和似斑状花岗闪长岩, 两者呈渐变过渡关系, 均为燕山期形成。

黑云母花岗岩: 分布于矿区中部, 呈岩基大面积出露, 岩体中围岩残留体较多。岩石呈灰白色、灰色、浅肉红色, 中粒—中粗粒花岗变晶结构, 常具蠕英结构或交代残余结构, 片麻状构造、斑杂状构造、块状构造。主要矿物为斜长石(30%)、钾长石(20%~40%)、石英(7%~25%), 少量黑云母, 副矿物有石榴石、榍石、锆石、褐帘石、磷灰石、磁铁矿。次生矿物有绢云母、绿泥石、碳酸盐、黄铁矿等。

似斑状花岗闪长岩: 分布于矿区的西部, 呈岩株产出, 岩体中残留体较少。岩石呈灰色, 略带粉色, 微斜长石变斑晶发育构成似斑状结构, 常具交代蠕英结构, 块状构造。斑晶为微斜长石($Q_3 = 10\% \sim 20\%$)。基质主要为斜长石($Q_3 = 35\% \sim 45\%$)、微斜条纹长石($Q_3 = 10\% \sim 20\%$)、石英($Q_3 = 20\% \sim 25\%$, 具有压碎或拉长现象, 定向排列, 波状消光特点), 少量黑云母($Q_3 = 3\% \sim 8\%$)、普通角闪石($Q_3 = 2\% \sim 5\%$)及微量榍石、褐帘石、磷灰石、锆石、金红石、磁铁矿等。

上述这两类岩石化学成分及扎氏特征数值差异很小(详见表1), 与梨形黑云母花岗岩和花岗闪长岩比较, 其 SiO_2 和 CaO 质量分数介于两类岩石之间, 而 K_2O 和 Na_2O 的质量分数则偏高, 其他特征基本一致, 属于富含酸碱质的正常成分和铝过饱和类型。

表 1 岩石化学成分($w_B/\%$) 及扎氏特征数値表
Table 1 Petrochemical values of rocks in Housunjia Au mine

试样号	YQ1	YQ0	YQ3	YQ6	YQ7	YQ5	YQ10	地质六队			黎彤 (1962 年)		
采样位置	0-1	8-3	500-1	7-2	110-4	7-2	3-2	金华山	后孙家	前孙家			
岩石名称	花岗闪长岩	花岗闪长岩	黑云母花岗岩	黑云母花岗岩	煌斑岩	橄辉煌斑岩	石英闪长玢岩	黑云母花岗岩	花岗闪长岩	闪长玢岩	黑云母花岗岩	花岗闪长岩	
化学成份	SiO ₂	69.59	68.40	67.02	60.38	48.22	44.22	70.92	70.08	72.01	67.39	71.99	64.98
	TiO ₂	0.45	0.41	0.47	0.58	0.71	1.98	0.27	0.09	0.19	0.33	0.21	0.52
	Al ₂ O ₃	15.33	15.70	15.54	16.55	13.74	13.31	14.09	15.86	15.01	16.81	13.81	16.33
	Fe ₂ O ₃	2.31	2.67	3.14	4.18	7.80	11.58	2.00	1.12	0.75	2.95	1.37	1.89
	FeO								1.57	1.22	8.60	1.72	2.49
	MnO	0.07	0.10	0.04	0.00	0.07	0.17	0.17	0.03	0.01	0.05	0.12	0.09
	MgO	0.93	0.97	1.62	2.11	8.76	9.19	0.33	0.27	0.44	0.83	0.81	1.94
	CaO	1.62	2.45	2.46	5.72	7.55	10.67	1.69	2.09	2.20	0.42	1.55	3.70
	Na ₂ O	4.57	4.62	4.17	4.31	1.68	2.17	3.44	4.73	4.75	2.27	3.42	3.67
	K ₂ O	4.02	3.96	5.01	4.70	3.93	1.42	4.83	3.71	3.12	4.21	3.81	2.95
	烧失	0.18	0.49	0.11	1.10	6.76	4.46	1.95					
	合计	99.07	99.77	99.54	99.71	99.22	99.17	99.69	99.55	99.78	103.95	98.81	98.56
扎氏数值	s	78.3	77.3	75.6	69.5	58.0	53.4	80.8	78.7	80.1	69.2	77.7	75.1
	c	2.0	2.6	2.2	3.0	4.7	5.6	2.0	2.6	2.5	0.4	1.8	4.5
	b	4.1	4.4	6.1	11.2	2.75	34.0	2.6	3.2	2.8	20.4	8.2	8.0
	a	15.6	15.7	16.1	16.3	9.8	7.0	14.6	15.5	14.6	10.0	12.3	12.4
	f'	47.5	53.8	42.2	32.5	25.7	30.5	68.4	75.0	64.3	47.5	65.1	51.7
	m'	36.1	36.9	44.4	31.9	56.4	46.9	21.0	12.5	26.2	6.3	15.9	41.4
	c'		9.3	13.4	35.6	17.9	22.6			9.5			
	a'	16.4						10.6	12.5		46.2	19.0	6.9
	n	63.8	63.8	55.8	58.0	39.7	70.0	51.9	66.1	70.0	44.4	57.9	65.6
	Q	23.4	20.6	16.8	3.4	- 8.3	- 12.8	30.4	23.2	27.9	- 2.2	29	20.9

脉岩主要有闪长玢岩、煌斑岩和石英脉,多零星分布,近 SE 走向,倾向 E 或 W,为成矿期后产物。

2.3 构造

矿区构造以断裂为主,以前孙家—后孙家断裂为代表,它是金华山—洼孙家断裂的一部分,是矿区主要的控矿构造。在矿区内长 9 km,宽 0.5~20 m,走向 30~60°;倾向 NW,平均倾角 70°。在该断裂的两侧有数条规模较小,近于平等的断裂,并有矿化蚀变作用,形成数条矿脉(见图 1)。矿脉严格受断裂的控制,赋存于构造岩中。构造岩以破碎蚀变岩为主,断层泥次之。破碎蚀变岩由含金黄铁矿碎裂岩、绢英岩化碎裂岩、花岗质碎裂岩、绢英岩化花岗岩组成。

3 矿床地质特征

3.1 矿脉及矿体特征

矿床内已揭露大小矿脉 10 余条,均沿用前人编号。各脉大致平等,走向 30~60°;其中 2 号脉倾向

SE,规模较大,其他多数矿脉倾向 NW,如 7,8,9 号脉,且规模较小。区内各脉走向及倾向上常见有分支复合、膨胀狭缩现象,均有不同程度的破碎及蚀变(矿化),控制着大小不等的金矿体。各矿脉相对位置见图 1。

矿体呈脉状,走向一般 45~60°;倾向 NW(仅 2 号脉倾向 SE),倾角 40~80°;矿体由含黄铁矿碎裂岩、绢英岩化花岗质碎裂岩、含金碎裂状二长岩及黄铁石英脉组成,以浸染状、细脉浸状及团块状矿石为主。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石结构、构造

矿石的结构为压碎结构、自形—半自形晶粒结构、填隙结构、交代残余结构、包含结构。多呈浸染状、细脉浸染状或斑点状构造。

3.2.2 矿石矿物成分

金属矿物:矿石中金属矿物主要为黄铁矿,占金属矿物质量分数的 85% 以上,少量褐铁矿及微量镍纹石、方铅矿、闪锌矿、自然金等。

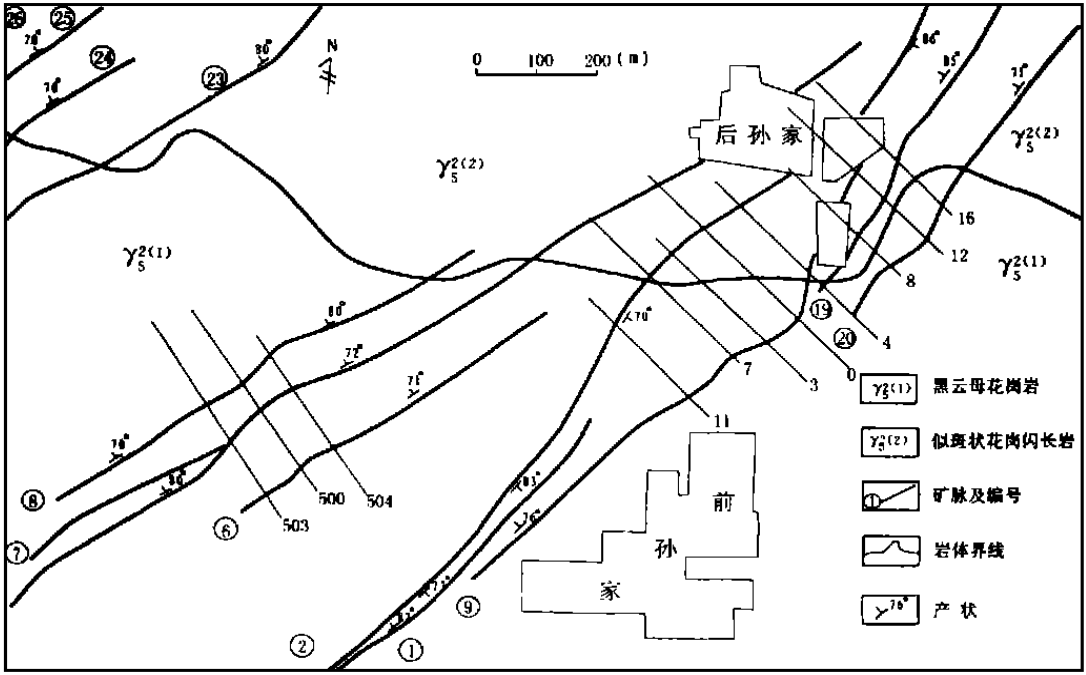


图 1 山东招远后孙家金矿矿脉分布位置图

Fig.1 Au ore vein distribution in Housunjia Au mine

非金属矿物和副矿物: 矿石中非金属矿物系来自原岩和蚀变产物, 主要有钾长石、斜长石、石英、绢云母及少量黑云母、绿泥石、高岭石。微量副矿物有锆石、独居石、金红石、绿泥石等。

3. 2. 3 金矿物的赋存状态及矿石类型

金矿物的赋存以裂隙金为主, 晶隙金、包体金较少。金矿物常单独分布于黄铁矿、方铅矿等金属硫化物中。其矿物组合为: 石英-黄铁矿-自然金; 石英-黄铁矿-多金属硫化物。

3. 3 围岩蚀变

矿区围岩蚀变有: 硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化等。由于多期次热液活动, 蚀变矿物的空间叠加组合, 构成了依附于断裂破碎带、以黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩为中心、向两侧依次为绢英岩化花岗质碎裂岩、绢英岩化花岗岩的围岩蚀变带。花岗质岩石经黄铁绢英化蚀变后, K, Si, OH, Fe^{3+} 相对增加, 而 Na, Al, Fe^{2+} 等相对减少。据山东省地质六队资料, 由于交代作用, 前孙家矿床矿石的 $w(K)/w(Na)$ 平均为 6. 23, 钾质指数 82%, 而围岩的 $w(K)/w(Na) = 0. 81$, 钾质指数 45% 就证明了这一点。同时, $w(K)/w(Na)$ 的大小与金品位的高低也呈正相关关系(图 2)。

3. 4 成矿阶段

根据矿石的矿物组合, 穿插关系及金矿化类型,

将该矿床热液成矿划分为三个成矿阶段。

第一阶段: 金-石英-黄铁矿阶段。形成金、石英、黄铁矿为主的矿物组合, 含少量银金矿。黄铁矿具压碎结构, 多裂纹, 常破碎成角砾被后期石英硫化物脉穿插和胶结。

第二阶段: 金-石英-多金属硫化物阶段。形成石英、多金属硫化物(以黄铁矿为主)矿物组合, 含自然金、少量银金矿, 是主要的金成矿阶段。此阶段矿物呈网状、交错脉状分布, 穿切第一阶段。

第三阶段: 石英-碳酸盐阶段。方解石、石英集合体呈不规则细脉穿切于前两阶段的矿化产物。

4 矿床成因分析

4. 1 成矿条件

地层、构造、岩浆岩为本区金矿成矿三大基础, 对本区金矿床具有重要的控制作用。

区内有胶东群残留体。它是一套伴有中基性火山物质的泥砂质碎屑岩建造, $w(Au) = 14. 8 \times 10^{-9} \sim 35. 26 \times 10^{-9}$, 是地壳金丰度值的 6 倍。所以, 胶东群地层作为本区金矿成矿的初始矿源层, 提供了成矿物质的最主要来源。

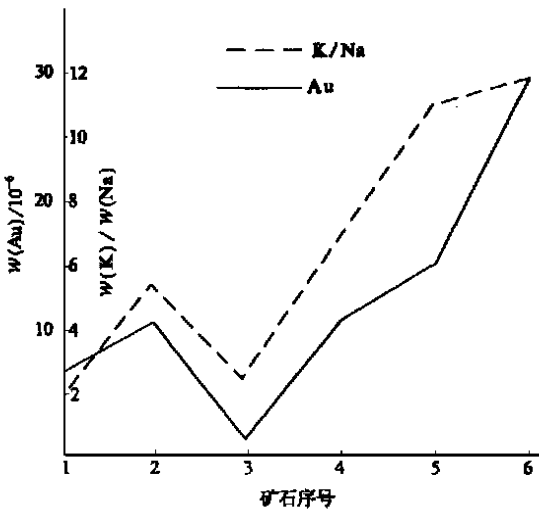


图 2 $w(K)/w(Na)$ 与 $w(Au)$ 相关关系曲线图
Fig. 2 Plot showing relation of Au grades to $w(K)/w(Na)$

本区广泛出露的黑云母花岗岩和似斑状花岗岩闪长岩都为富含碱质、贫暗色组分的正常系列和铝过饱和系列岩石, 虽然众多研究者对区内花岗岩的成因有不同的看法, 但均认为区内两种花岗质岩石在漫长地质演化过程中, 为原岩中金元素的活化、析出和迁移提供了热源和热液, 促使原岩的金等成矿元素从分散状态富集于成矿溶液中。

本区 NE 向断裂构造发育, 规模相对较小。但这类多期次活动的断裂带是金矿定位的场所, 是重要的控矿条件之一。断裂带作为一种低能扩容或者构造薄弱带, 具备了使金矿溶液中金元素沉淀富集的物理化学条件和空间。

4.2 矿床基本特征

(1) 该矿床矿体产于 NE 向破碎蚀变带中, 矿体形态为脉状、透镜状, 具有分支复合膨胀狭缩特征。

(2) 破碎蚀变带内矿体和岩石具有强烈的蚀变作用, 主要为绢英岩化、黄铁矿化以及伴随有碳酸盐化, 为典型的中温热液蚀变产物。矿石与围岩无明显界线, 只是矿化程度的不同。

(3) 热液蚀变矿物组合为自然金、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、石英、绢云母等, 金属矿物以黄铁矿为主, 这些是典型的中温热液矿物组合。

(4) 矿石结构多为压碎结构, 交代残余结构, 充填结构; 矿石构造为浸染状构造、细脉浸染构造和斑点状构造。这些都是热液交代充填成因矿床的一般特点。

(5) 据前孙家金矿包体测温资料, 金主要沉淀温

度区间是 242 ~ 340℃, 属中温热液阶段。

(6) 含矿热液以交代和充填两种方式成矿, 且以前者为主。

4.3 矿床成因类型

从矿体的形态、围岩蚀变、矿石结构、矿石构造、包体测温等方面分析认为该矿是再生岩浆中温热液裂隙交代充填型金矿床。

5 找矿方向

通过对该矿区的地质特征及成因分析, 在成矿规律方面有如下认识:

(1) 金矿产于胶北隆起内, 这是因为金矿床往往是在多期次地质演化中由于金的迁移、叠加、富集而形成的。胶北隆起区内金的初始来源是胶东群地层, 随着区域地质演化, 金元素不断地向特定部位富集。

(2) NNE 向断裂联合、归并、重接部位是金矿形成的最佳场所。

(3) 金矿床大多产于花岗岩和胶东群地层之间形成的脆性-韧性剪切断裂中。

(4) 金矿床主矿体的顶盘, 有一层连续、稳定展布的断层泥, 它起了阻挡矿液、沉淀金矿的屏蔽层作用。

(5) 金矿床的形成大都与热液有关, 含金热液的成矿过程大都是从弱碱氧化环境演化到弱酸性还原环境, 金矿床的围岩蚀变为绢云母化、硅化、黄铁矿化、绢英岩化等。其中黄铁矿化与金矿关系密切, 这种蚀变可作为寻找该类型矿床的直接标志。

矿区内矿脉密集成群, 均有不同程度的蚀变, 因矿体规模均较小, 且很少出露地表, 多为隐伏矿体, 给进一步普查找矿带来困难。矿体小, 但品位较高, 开采后社会经济效益较好, 因此, 在该区进行普查找矿有一定意义。

今后应着重在前人没有做过工作或工作程度较低的地段, 通过对物化探资料分析研究, 重视隐伏构造的找寻。同时, 在主断裂带旁侧, 注意寻找新的构造。在构造转弯部位、旁侧构造较为发育的地段, 应投入相应的普查找矿工作量。

参考文献:

[1] 裴有守. 沈阳: 山东招远—掖县地区金矿区域成矿条件[M]. 沈

阳: 辽宁科学技术出版社, 1988.

[2] 王可勇. 江西金山金矿床地质特征及成因探讨[J]. 地质与勘探, 1999, (2).

[3] 滕培道. 招掖地区控制金矿床的三个基础地质问题初析[J]. 山东地质, 1985, (2).

[4] 王孔海. 山东招远—掖县地区金矿控矿条件[J]. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1984, (9).

GEOLOGY AND PROSPECT DIRECTION OF THE
HOUSUNJIA GOLD DEPOSIT IN ZHAOYUAN, SHANDONG

WANG Cui-zhi, LIU Jing-guang
(The First Party of Shandong Geological Exploration Bureau, Zibo, 255200, China)

Abstract: Based on geological exploration and synthetic research of the housunjia gold deposit the prospect direction is discussed.

Key words: gold deposit; geology; prospect direction; genetic analysis; shandong province

(上接第 11 页)

METALLOGENETIC SERIES OF GOLD AND COPPER RELATED
TO INTERMEDIATE-ACID HYPABASSAL ROCKS
IN EASTERN JUGGAR OF XINJIANG

LIAO Qi-lin, JIANG Shao-yong
(State Key Laboratory for Mineral deposits Research, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Gold and copper deposits related to intermediate-acid hypabassal rocks are an important new metallogenetic series in Easten Juggar area of Xinjiang. By summarizing their basic features of the correlated little intermediate-acid complexes and typical ore deposits, the authors divided this metallogenetic series into 4 basic mineralizing types: hypabassal and altered tectonite type gold deposits, skarnoid type copper-molybdenum deposit, veinlet-disseminated type copper-gold ore deposits (porphyrite type deposits) and cryptoexplosion breccia type copper-bearing veins. Meanwhile, the authors yet discuss their REE geochemical characters of some typical deposits and establish the general mineralizing model of this metallogenetic series. At last, it is thought that the metallogenetic series are regularly controlled by a series of little intermediate-acid hypabassal complexes formed in middle-late Hercynian period, and the petrochemical compositions, REE characters and correlative mineralizing patterns are obviouly similar.

Key words: Gold deposits; Copper deposits; Metallogenetic series; Intermediate- acid hypabassal rocks; Eastern Juggar; Xinjiang