

地质与矿产

山东省蓬莱市西南王金矿床地质特征与资源前景

李爱民¹,穆锡川²,钮涛¹,宫秀文²,吕军阳¹,胡秉谦¹

(1.山东省第六地质矿产勘查院,山东 威海 264209;2.山东黄金金创集团有限公司,山东 蓬莱 265615)

摘要:西南王金矿床位于栖霞-蓬莱成矿带内,是蓬莱地区西部比较典型的缓倾斜薄层石英脉型金矿床。矿体受NNE-NE向断裂控制,倾向SE,倾角15°~25°,呈薄层脉状,分布于郭家岭序列罗家单元的斑状中粒含黑云二长花岗岩和谭格庄序列牟家单元的片麻状细粒奥长花岗岩中。该文通过对矿床地质特征与矿体空间赋存规律的研究,认为矿床深部及周边区域仍有较好的资源前景。

关键词:金矿;地质特征;西南王;山东蓬莱

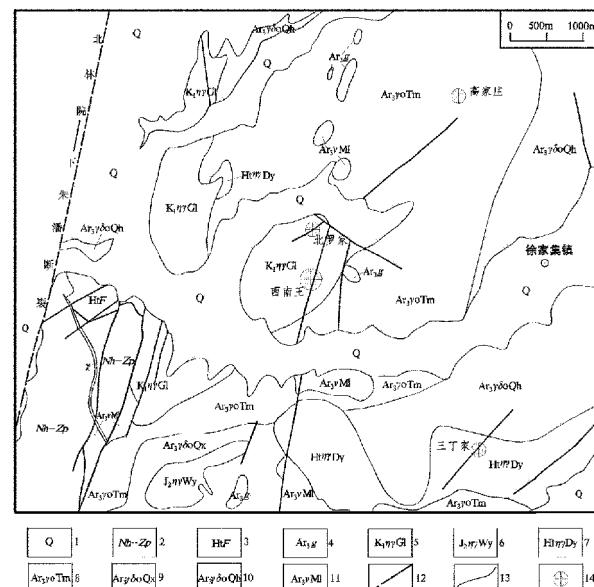
中图分类号:P618.51 **文献标识码:**A

引文格式:李爱民,穆锡川,钮涛,等.山东省蓬莱市西南王金矿床地质特征与资源前景[J].山东国土资源,2016,32(5):15~19.LI Aimin, MU Xichuan, NIU Tao, etc. Geological Characteristics and Resource Prospects of Xianwang Gold deposit in Pengli City of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(5): 15~19.

西南王金矿床位于蓬莱市西部,栖霞-蓬莱金矿矿集区内,目前探明金矿资源量15 t,是该地区近年来探明的规模最大的金矿床之一。与谭格庄序列、栖霞序列、郭家岭序列和玲珑序列岩体关系密切,矿体均受控于NNE-NE向断裂构造。周边地区已发现了多处中小型金矿床,如北罗家、高家庄、三丁家、大史家等,均属于典型的缓倾斜薄层石英脉型金矿床,成因类型属岩浆中低温交代-充填热液型金矿床。

1 成矿地质背景

工作区大地构造位置属于华北板块(I)、胶辽隆起区Ⅲ(Ⅱ)、胶北隆起Ⅲa(Ⅲ)、胶北断隆Ⅲa₁(Ⅳ)、胶北凸起Ⅲa₁³(Ⅴ)。出露地层有新太古代胶东岩群、古元古代粉子山群、新元古代蓬莱群、中生代莱阳群和新生代古近纪五图群、第四系。NE,NNE向脆性断裂构造发育;NW向、EW向、SN向次之(图1)。岩浆岩广泛分布,以中酸性侵入岩为主,零星分布基性、超基性岩及不同期次脉岩(表1)。



1—第四系;2—蓬莱群;3—粉子山群;4—胶东岩群;5—郭家岭序列罗家单元;6—文登序列冶口单元;7—大柳行序列燕子夼单元;8—谭格庄序列牟家单元;9—栖霞序列新庄单元;10—栖霞序列回龙夼单元;11—马连庄序列栾家寨单元;12—断裂或推测隐伏断裂;13—地质界线;14—矿床及矿化点

图1 西南王矿区区域地质简图

收稿日期:2015-08-15;修订日期:2015-12-15;编辑:王敏

作者简介:李爱民(1965—),男,山东沾化人,高级工程师,长期从事地质矿产勘查工作;E-mail: lywhzy@126.com

表1 蓬莱西南部地区岩石谱系单位划分

年代单位			岩石谱系单位		
宙	代	期	序列	单元	岩石名称
显生宙 元古宙	中生代 古元古代	燕山晚期	雨山		巨山-龙门口脉岩带
				水夼 王家庄	花岗闪长斑岩 石英闪长玢岩
			郭家岭	罗家 大草屋 圈杨家	斑状中细粒含黑云二长花岗岩 斑状粗中粒含角闪花岗闪长岩 含斑中粒角闪石英二长闪长岩
		燕山早期	文登		玲珑-招风顶脉岩带
				冶口 扒山	含斑中粗粒二长花岗岩 含斑中粒含白云二长花岗岩
				西水夼 燕子夼	细粒变辉长岩(斜长角闪岩) 片麻状细粒含黑云二长花岗岩
	太古宙 新太古代		谭格庄	牟家	片麻状细粒奥长花岗岩
			栖霞	新庄 回龙夼	中细粒含角闪黑云英云闪长质片麻岩 条带状细粒含角闪黑云英云闪长质片麻岩
			马连庄	栾家寨	斜长角闪岩(变辉长岩)

2 矿床地质特征

矿区地层多为厚度3~5 m的第四纪全新统松散堆积物。构造以NE,NNE向断裂为主,倾向SE,倾角13°~52°,平均20°左右。岩浆岩极为发育,矿体上下盘以中生代燕山早期郭家岭序列罗家单元为主,其次为新太古代谭格庄序列牟家单元和栖霞序列回龙夼单元^①。

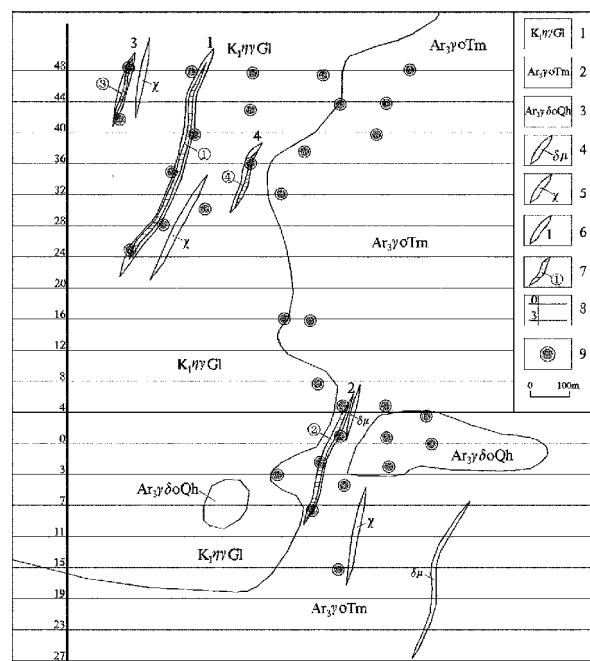
2.1 蚀变带特征

探矿坑道和钻探工程初步控制4条蚀变带(图2),产状与断裂基本一致。1号、2号蚀变带规模较大,3号和4号蚀变带分别位于1号2条蚀变带的下部和上部,呈近平行展布。蚀变类型主要有钾化、绢英岩化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化等。主要蚀变岩有黄铁矿化石英脉、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩和黄铁绢英岩化花岗岩等。

1号蚀变带。分布于矿区中部,地表未见出露。走向0°~20°,倾向SE,倾角13°~34°,目前控制走向长535 m,宽度0.20~2.53 m,分布于郭家岭序列罗家单元的斑状中粒含黑云二长花岗岩中,主要岩性为黄铁矿石英脉和黄铁绢英岩化花岗岩,内部赋存①号矿体。

2号蚀变带。分布于矿区南部,地表未见出露。走向0°~15°,倾向SE,倾角19°~52°,目前控制走向长417 m,宽度0.10~1.10 m。分布于谭格庄序列牟家单元与郭家岭序列罗家单元的接触部位,岩石主要为黄铁矿石英脉和黄铁绢英岩化花岗岩,内部

赋存②号矿体。



1—郭家岭序列罗家单元二长花岗岩;2—谭格庄序列牟家单元奥长花岗岩;3—栖霞序列回龙夼单元英云闪长质片麻岩;
4—闪长玢岩;5—煌斑岩;6—蚀变带及编号;7—矿体及编号;
8—勘探线及编号;9—见矿孔

图2 西南王矿区-200 m标高基岩地质略图

2.2 主要矿体地质特征

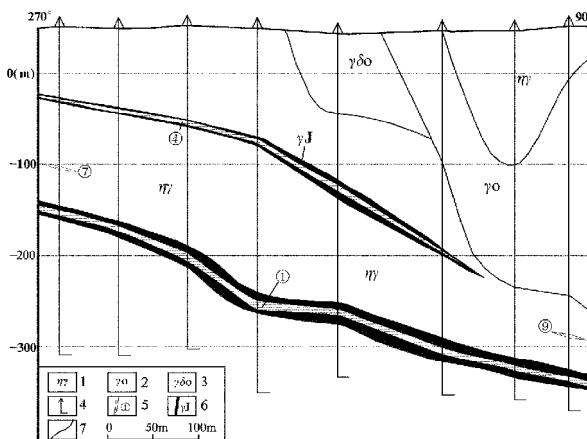
近几年的勘查工作共圈定规模不等的矿体24

① 山东省第六地质矿产勘查院,山东省蓬莱市西南王矿区深部及外围金矿详查报告,2014年。

个,以①、②号矿体规模较大,合计资源量占矿床的85%以上,其主要地质特征简述如下。

①号矿体。盲矿体,分布于24~48线之间,呈脉状,沿走向及倾向呈舒缓波状。总体走向14°,倾向SE,倾角为6°~34°。控制走向长560 m,倾斜长950 m。赋矿岩性为黄铁矿化石英脉和黄铁绢英岩化花岗岩。矿体最大厚度为2.53 m,平均厚度0.58 m;最高金品位 88.23×10^{-6} ,平均品位 16.07×10^{-6} 。

②号矿体。盲矿体,分布于南部的8~17线之间,呈脉状,沿走向及倾向呈舒缓波状。总体走向7°,倾向SE,倾角为16°~52°。控制走向长415 m,倾斜长543 m。赋矿岩性为黄铁矿化石英脉、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩及黄铁绢英岩化花岗岩。矿体最大厚度0.79 m,平均厚度0.50 m;最高金品位 77.20×10^{-6} ,平均品位 9.80×10^{-6} 。

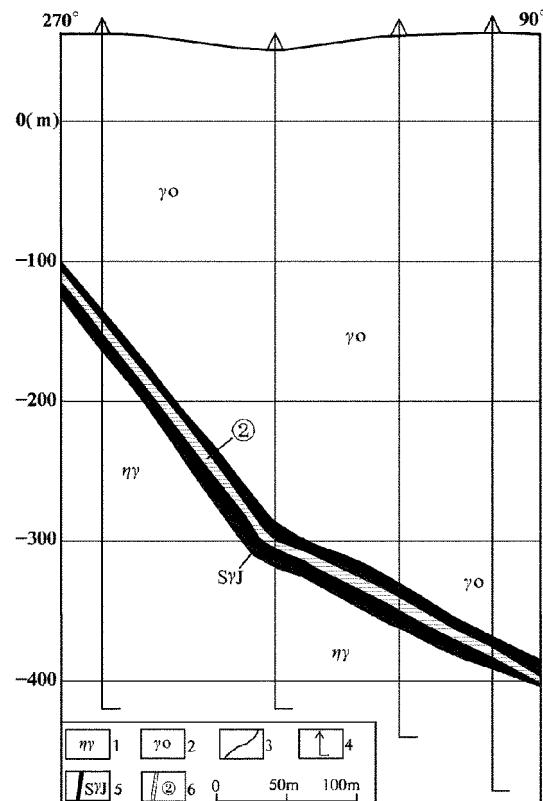


1—二长花岗岩;2—奥长花岗岩;3—英云闪长质片麻岩;4—完工钻孔;5—矿体及编号;6—绢英岩化花岗质碎裂岩;7—地质界线

图3 西南王金矿床36号勘探线地质剖面图

2.3 矿石特征

矿石结构以半自形—他形粒状结构为主,其次有填隙结构、反应边结构、镶嵌结构、交代残余结构、交代假象结构、文象结构和乳滴状结构等。矿石构造主要有角砾状、浸染状、团块状、脉状、细脉浸染状、斑点状、交错脉状构造。金属矿物主要为银金矿、黄铁矿,其次为自然金、黄铜矿、闪锌矿等;非金属矿物主要为长石、石英、绢云母,其次为绿泥石、白云母、方解石等。金矿物赋存状态以晶隙金、裂隙金为主,少量包体金;粒级以微细粒金为主,细粒金次之,中粒金少量;形态以角粒状为主,麦粒状、枝叉状、长角粒状、浑圆粒状次之,尖角粒状、针状、片状少量。矿石类型主要为黄铁矿石英脉型、细脉状—



1—二长花岗岩;2—奥长花岗岩;3—地质界线;4—完工钻孔;
5—绢英岩化花岗质碎裂岩;6—矿体及编号

图4 西南王金矿床9号勘探线地质剖面图

细脉浸染状黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩型、细脉状—细脉浸染状黄铁绢英岩化花岗岩型。

2.4 成矿时代与成矿物质来源

综合前人对胶东地区各个金矿区及金矿类型进行精细定年的科研成果,以及工作区处于栖蓬金矿带的大地构造位置,认为该矿床的成矿时代为 $(120 \pm 10) \text{ Ma}^{[1-2]}$ 。与胶东其他典型金矿床相似,成矿作用是在相当短的时间内,在同一成矿背景下和同一构造—岩浆—流体成矿系统下完成的。

根据胶东地区各类典型金矿床关于S、Pb、Sr-Nd同位素组成的研究;结合该矿床产于花岗岩体内以及闪长玢岩细脉或煌斑岩的上下盘,认为矿床成矿物质主要来源于胶东岩群,燕山早期郭家岭序列的侵位捕获了栖霞序列、玲珑序列之中已相对富集的金矿成矿物质,同时煌斑岩也提供了部分金来源^[3-5],这种多元性不仅反映了金成矿作用的复杂性,而且提供了成矿作用过程中幔源物质参与成矿的信息。据胶东蓬莱金矿区流体包裹体及H、O同位素研究;认为成矿流体为中低温、中低盐度、富

CO_2 并含少量 H_2S 及有机质的岩浆水为主, 伴有大气降水的参与, 主成矿期流体表现出多期性、多来源性^[6]。

3 矿体赋存规律及资源前景分析

3.1 矿体赋存规律

(1) NNE—NE 向断裂控矿规律。燕山早期, 郭家岭序列强力侵位, 此时 SN 向逆时针力偶对扭, 形成 NE 向和 NEE 向压性结构面, 随着郭家岭序列侵位结束, 应力释放形成新的温压条件, 导致力学性质发生变化, NE 向压性结构面转化为张性及张扭性结构面, 形成 NE—NNE 向断裂构造, 成矿热液沿该方向区域断裂及其控制的次级、更次一级断裂运移。

(2) 断裂构造复合及不同岩体(包括脉岩与岩体)接触部位控矿规律。成矿流体在运移过程中, 由于混入大气降水, 使热液发生不混溶(沸腾), 加之温度与压力的降低, 流体中的 CO_2 , H_2S 等挥发份含量降低; 使流体携带金的能力减弱, 从而使 Au 在运移过程中沉积储存下来。矿体主要赋存在断裂构造沿走向及倾向呈舒缓波状变化处、产状变化转折部位及脉岩与岩体的接触部位^[7]。西南王矿区②号主矿体便产出于郭家岭序列罗家单元的斑状中粒含黑云二长花岗岩和谭格庄序列牟家单元的片麻状细粒奥长花岗岩接触部位。

(3) 成矿阶段划分规律。该矿床成矿大致划分为 3 个阶段, 即金—石英黄铁矿阶段、金—石英—多金属硫化物阶段和石英—碳酸盐阶段, 这与该地区金矿成矿阶段的划分基本一致。金矿化的强弱依附于主要成矿阶段的发育及叠加程度, 即当含有细粒黄铁矿石英细脉和多金属硫化物石英细脉相互叠加时往往矿石含金量更高。西南王金矿在成矿中期, 多期、多来源的成矿热液使前期形成的金矿体进一步富集。

(4) 矿体侧伏规律。矿体严格受 NE—NNE 向断裂控制, 走向 NE, 倾向 SE, 根据 40 线至 48 线见矿钻孔控制(图 2), ①号主矿体向 NE 方向侧伏。

综上所述, 西南王金矿成矿物质主要来自胶东岩群及郭家岭序列等围岩, 少部分来自煌斑岩等中基性脉岩, 严格受 NE—NNE 断裂控制, 赋存在构造转折端及不同岩体接触部位等构造薄弱带, 成矿流体主要为岩浆水和大气降水, 属岩浆中低温交代-

充填热液型金矿床。

3.2 资源前景分析

(1) 结合该次工作来看, 1 号和 2 号主蚀变带分布在矿区的中部, 在延深及延长方向均未完全控制, 受工程数量的限制①, ②号矿体均未封闭; 同时①, ②号矿体之间及其周围仍有多个钻孔揭露到较好的矿化体, 显示区内深部仍有较大的增储空间。同时也可加强矿区外围北东方向的勘查工作, 对 1 号主蚀变带进一步追索。

(2) 矿区周边大范围出露郭家岭岩体, 具有较好的找矿前景。郭家岭岩体是由胶东岩群地层经混熔、花岗岩化并伴随着岩浆作用形成的平原地型混熔交代侵入花岗岩。胶东岩群地层的 $w(\text{Au})$ 丰度值为 24.03×10^{-9} , 形成郭家岭花岗闪长岩后, $w(\text{Au})$ 丰度值为 1.18×10^{-9} , 析出的金经活化、迁移、富集, 在构造有利部位形成金矿床^[8]。郭家岭岩体在金成矿过程中, 既提供了成矿物质, 又提供了成矿动力, 对金矿床的控制作用非常明显。

(3) NE—NNE 向断裂是蓬莱地区最重要的控矿构造, 西南王矿区外围东北部多发育 NE—NNE 向断裂, 如大史家断裂、平山纪家断裂, 结合该地区有郭家岭岩体的广泛出露, 有较好的找矿前景。

(4) 蓬莱地区金矿体多与煌斑岩、闪长玢岩有紧密的时空关系^[9]。西南王矿区及周边出露较多的中基性脉岩, 参考其在大柳行地区找矿的应用, 对找矿有重要指示意义。

参考文献:

- [1] 范宏瑞, 胡芳芳, 杨进辉, 等. 胶东中生代构造体制转折过程中流体演化和金的大规模成矿[J]. 岩石学报, 2005, 21(5): 1317-1328.
- [2] 杨立强, 邓军, 王中亮, 等. 胶东中生代金成矿系统[J]. 岩石学报, 2014, 30(9): 2447-2467.
- [3] 肖武权, 戴塔根. 试论胶东金成矿区成矿物质条件[J]. 地质与勘探, 1995, 34(4): 7-13.
- [4] 侯明兰, 丁昕, 蒋少涌, 等. 胶东蓬莱金成矿区的 S-Pb 同位素地球化学和 Rb-Sr 同位素年代学研究[J]. 岩石学报, 2006, 22(10): 2525-2533.
- [5] 翟淳. 论煌斑岩的成因模式[J]. 地质评论, 1981, 27(6): 27-28.
- [6] 侯明兰, 蒋少涌, 沈昆, 等. 胶东蓬莱金矿区流体包裹体和氢氧同位素地球化学研究[J]. 岩石学报, 2007, 23(9): 2241-2256.
- [7] 李爱民, 吕军阳, 张朋, 等. 山东蓬莱地区金矿成矿背景与成矿规律探讨[J]. 山东国土资源, 2014, 30(7): 14-17.

- [8] 李普红.山东省栖霞北部—蓬莱南部地区金矿床地质特征及找矿方向[J].地质找矿论丛,2000, 15(1):46-50.
- [9] 张志旺,穆锡川,徐汝峰,等.蓬莱地区脉岩和构造与金矿脉的时空关系及找矿应用[J].采矿技术,2003,3(4):95-97.

Geological Characteristics and Resource Prospects of Xi'nanwang Gold deposit in Penglai City of Shandong Province

LI Aimin¹, MU Xichuan², NIU Tao¹, GONG Xiuwen², LV Junyang¹, HU Bingqian¹

(1. No.6 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weihai 264209, China; 2. Shandong Gold Jinchuang Group co., LTD, Shandong Penglai 265600, China)

Abstract: Xi'nanwang gold deposit located in Penglai-Qixia gold metallogenic belt. It is a typical gently inclined and lamellate quartz-vein type gold deposit. Most of the ore bodies are controlled by fractures with the trend of NE—NNE. Its tend is SE with the inclination angle of 15°~25°. It appears in thin veins and distributes in biotite-bearing monzonitic granite of Luojia unit in Guolaling sequence, and gneissic fine-grained trondhjemite of Mojia unit in Tangezhuang sequence. In this paper, based on the study of geological characteristics and occurrence regularity of ore bodies, it is regarded that there is a good prospecting potentiality in deep part and surrounding areas of this deposit.

Key words: Gold deposit; geological characteristics; Xi'nanwang; Penglai city in Shandong province