



招平断裂带南段山旺矿区金矿 地质特征及成矿远景

林少一, 孙亮亮, 魏绪峰, 郭洪军, 蒋雷, 隋来伦

(山东省第六地质矿产勘查院, 山东 威海 264209)

摘要:招平断裂带是胶东地区最重要的金成矿带之一,通过近几年的勘查,其中段和北段陆续发现数个大型、超大型金矿床,而南段勘查活动较少,有找矿突破的矿区更是屈指可数。位于招平断裂带最南端的山旺矿区在山东省地质六队的勘查下取得新进展,探获金矿资源量规模达到中型,探矿深度达到1 342 m,矿体最大埋深接近1 000 m。矿体主要分布于断裂带下盘,呈似层状、脉状产出,矿化类型中浅部以石英脉型为主,深部渐变为蚀变岩型。该文阐述矿床地质特征,总结成矿因素,分析成矿远景,为下一步在招平断裂带南段研究和勘查提供参考。

关键词:金矿;山旺矿区;地质特征;成矿远景;招平断裂南段

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

引文格式:林少一,孙亮亮,魏绪峰,等.招平断裂带南段山旺矿区金矿地质特征及成矿远景[J].山东国土资源,2017,33(2):8-15.LIN Shaoyi,SUN Liangliang,WEI Xufeng,etc.Geological Features and Metallogenic Prospects of Gold Ores in Shanwang Area in the Southern Part of Zhaoping Fault Zone[J].Shandong Land and Resources,2017,33(2):8-15.

0 引言

山东胶东地区是中国最重要的黄金资源储备基地和生产基地,金矿众多,储量巨大,构成了我国最重要的金矿产地,目前已查明金资源量和黄金产量均居全国之首。其中,处于胶北隆起区的胶西北金矿集中区金矿分布密集、矿床规模巨大,在国内外享有盛名。胶西北矿集区金矿以3条断裂构造控制成带分布,分别为:三山岛-仓上成矿带、龙口-莱州成矿带和招远-平度成矿带,区域上形成了矿床(点)东西成带、南北成串、集中分布的格局^[1-2]。

招平断裂带为胶西北3条“S”型金成矿带出露最长的一条,该带北起龙口市颜家沟,南至平度市区北山旺村,总体呈NE向,长约120 km,断裂带宽150~200 m。招远以南沿胶东岩群、荆山群与玲珑岩体接触带展布,招远以北发育于玲珑岩体内部^[3-4],断裂带一般具有稳定的主裂面,在其两侧由

糜棱岩、碎裂岩、碎裂状岩石组成,呈带状分布,构成破碎带。金矿体主要赋存于主裂面下盘的黄铁绢英岩化碎裂岩带、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩带及黄铁绢英岩化花岗岩带中。以破碎带蚀变岩型金矿床为主,下盘次级断裂构造以含金石英脉型金矿床为主^[4]。从金矿床产出分布规律来看,莱西市北泊金矿床分布在荆山群与岩体接触带中,而夏甸、姜家窑、曹家洼、大尹格庄等金矿床分布于胶东岩群与岩体接触带中^[5],台上金矿床断裂带上、下盘均为玲珑花岗岩。可见,招平断裂带上盘无论是荆山群、胶东岩群或是岩体,均可赋存金矿床^①。

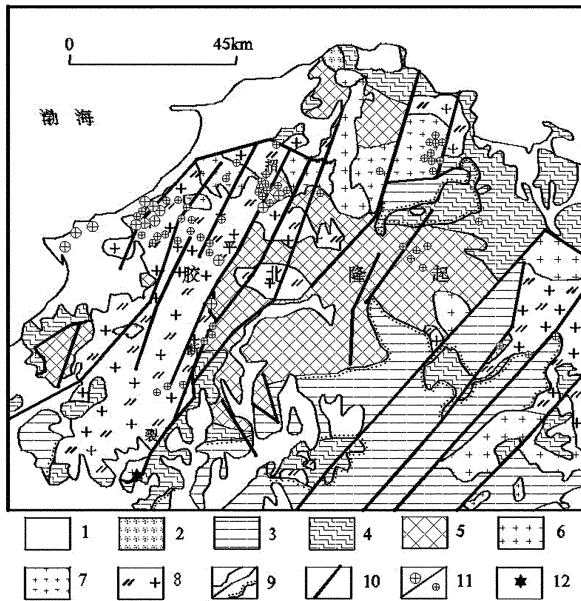
各研究学者根据矿床分布地区的集中情况习惯将其分3段,北段主要为玲珑金矿田,中段主要为大尹格庄-夏甸金矿田,南段目前发现的金矿床规模相对较小,主要为山后、南墅、下庄、旧店金矿床,矿床规模一般为中型^[6-9](图1)。

招平断裂带南段现已发现的金矿床相对集中在旧店金矿附近^[9],断裂带再往南一直未取得找矿突

收稿日期:2016-08-12;修订日期:2016-09-17;编辑:陶卫卫

作者简介:林少一(1964—),男,山东招远人,高级工程师,主要从事地质矿产及地球物理工作;E-mail:sddkjllsy@126.com

①山东省第六地质矿产勘查院,山东省平度市山旺矿区金矿普查报告,2015年。



1—第四纪松散沉积物;2—古近纪—新近纪玄武岩和陆相碎屑沉积;3—白垩纪火山—沉积岩系;4—古—新元古代变质地层;5—太古宙花岗—绿岩带;6—白垩纪伟德山花岗岩;7—白垩纪郭家岭花岗岩;8—侏罗纪花岗岩;9—整合/不整合地质界限;10—断层;11—大一特大型金矿/中小型金矿;12—山旺金矿床

图1 胶西北地区区域地质及金矿分布简图

(据宋明春等,2015 修改)

破,直到山东省第六地质矿产勘查院在招平断裂的最南端探获山旺金矿床,储量规模达到中型,开启了招平断裂南端的金矿找矿先河。

1 成矿地质背景

招平断裂带南段区域成矿地质背景优越,具有良好的找矿前景和较大的资源潜力。区域位于郯庐大断裂东侧,胶北地块西南部,南接胶莱盆地,东临苏鲁造山带胶南—威海隆起区。山旺矿区大地构造位置处于华北板块(I)胶辽隆起区(II)胶北隆起区(III)胶北断隆 III_{a1} (IV)胶北凸起 III_{a1}^3 (V)^[10]。

区域出露地层为古元古代荆山群,总体呈NEE向的带状展布,变质程度达麻粒岩相—角闪岩相^[11]。主要岩性为石榴砂线黑云片岩、大理岩、透辉岩、石墨片麻岩、长石石英岩、黑云变粒岩、麻粒岩等,具孔兹岩系岩石组合特点。其原岩主要为一套正常浅海相的泥质岩、碎屑岩、碳酸盐岩及钙镁硅酸盐岩^[3]。部分地区出露中生代白垩纪王氏群及新生代古近纪和第四系松散沉积物。

区域构造活动频繁,招平断裂是在基底深大断

裂的基础上发展起来的一条控矿断裂,断裂及韧性变形构造发育,在韧性剪切带上发育的脆性断裂构造控制了该区金矿的分布^[12]。其主要构造线方向为NW向和NE向2组,主要反映了基底构造特征^[13],部分也反映了盖层构造特征。按其分布区域可分为明显的3种形式,即发育于变质地层中的褶皱构造、韧性剪切构造、断裂构造及岩浆岩区的脆性断裂构造和发育于两者之间的盆缘断裂构造。

区内岩浆岩广泛发育,尤以中酸性深成岩分布最广,中基性、超基性岩分布零星,与金矿关系密切的为新元古代玲珑序列。平度断裂以南、招平断裂带以西均为岩浆岩,主要为玲珑序列的崔召单元,方沟山单元及云山单元,少部分为莱州序列西水沓单元。区内脉岩发育,主要有成矿前中期产于玲珑岩体及围岩地层中的角闪闪长岩、辉绿玢岩、煌斑岩等中基性脉岩和成矿后期产于玲珑序列的花岗闪长岩、石英闪长玢岩、闪长玢岩、花岗斑岩、花岗闪长斑岩等中酸性脉岩。

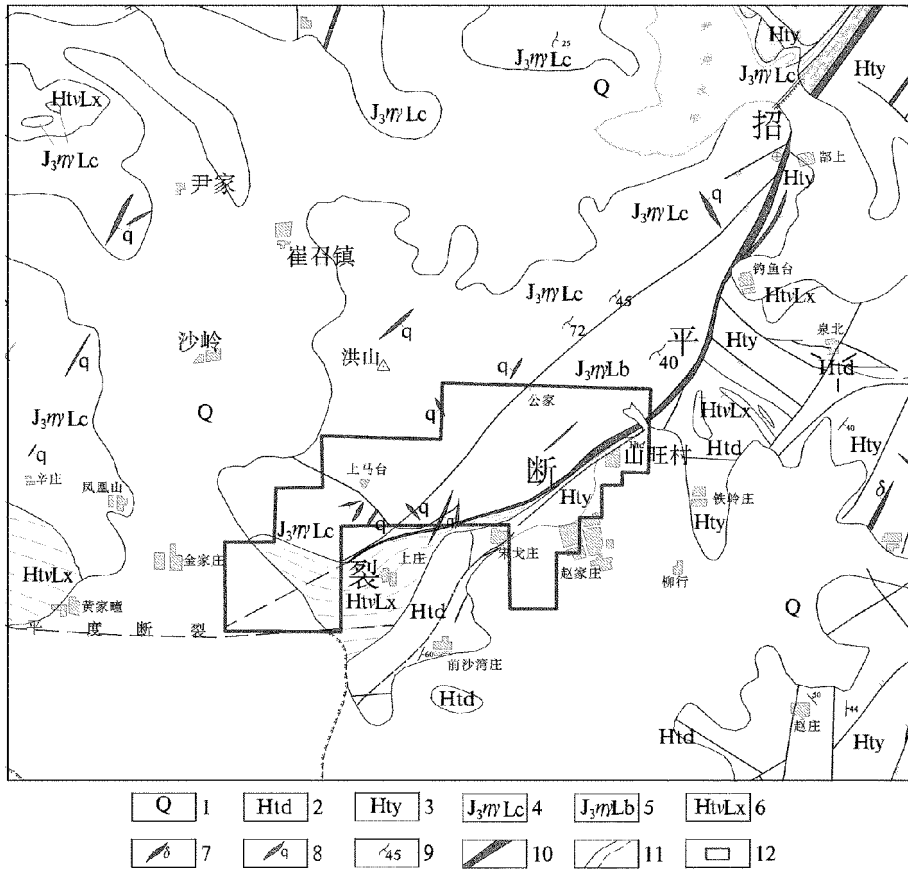
2 矿区地质

2.1 地层

区内地层为古元古代荆山群和新生代第四系。荆山群地层沿招平断裂带及平度断裂带的上盘展布,构成区内地层主体,由野头组和陡崖组组成(图2)。野头组分为两段。一段下层以黑云变粒岩为主夹长石石英岩或浅粒岩,层理清楚韵律频繁,与陡崖组呈断层接触。上层以长石石英岩为主,夹极薄层黑云变粒岩,与野头组二段整合接触。在接触处常见一层铁锰氧化物多金属矿化层,局部可形成矿床。在该层的长石石英岩中常见星点状和条纹状绢云母集合体。二段是以白云大理岩、大理岩为主,夹长石石英岩,透辉岩和少量黑云变粒岩。

陡崖组根据岩石组合分为两段。一段以石墨透辉变粒岩与石墨黑云变粒岩互层为特征。石墨为鳞片状,含量一般为2%~3%,是前寒武纪晶质石墨重要赋存层位,与上下层位均为整合接触关系。在该层下部常见到一层较稳定的蜂窝状石英岩,蜂窝内的矿物有石墨、透辉石、透闪石、磁铁矿。二段主要岩性为石榴砂线黑云斜长片麻岩夹黑云变粒岩,岩石中普遍含有少量晶质石墨。

第四系为山前堆积的残坡积物,冲积平原相沉



1—第四系;2—古元古代荆山群陡崖组;3—古元古代荆山群野头组;4—中生代玲珑序列崔召单元;5—中生代玲珑序列北黄单元;6—古元古代莱州序列西水沓单元;7—闪长岩脉;8—石英脉;9—产状;10—破碎带;11—实测及推测地质界线;12—矿区范围

图 2 山旺矿区地质简图

积物,河床河漫滩相冲积物。

2.2 构造

区内以脆性断裂构造发育为特征,褶皱构造及韧性变形构造主要发育于荆山群地层中。

2.2.1 招-平断裂(F₁)

该断裂是区内主要断裂,纵贯整个矿区,长 2.7 km,宽一般 100 m 左右,最宽处在山旺村北水库一带,宽达 200 m 左右。断裂带在平面上呈舒缓波状弯曲分布,总体走向 45°,倾向 SE,倾角 60°~70°;在矿区以西地段走向变为 60°~70°,倾角 50°~60°。

招平断裂带在山旺矿区表现为玲珑序列岩体与荆山群地层的接触带,硅化、碳酸盐化、钾化,绢云母化等蚀变强烈。构造带上盘为荆山群地层,下盘为玲珑序列中细粒黑云二长花岗岩,断裂带之中有煌斑岩脉,黄铁石英脉充填。断裂带中的构造岩具有明显的分带特征,由外向内:碎裂状花岗岩(变粒

岩)带,成分和结构构造无明显变化,具有较弱的绢云母化和钾化;花岗质(变粒岩质)碎裂岩带,岩石破碎十分强烈,常形成糜棱岩和构造片岩。碎裂岩带岩石破碎蚀变较强,原岩难以恢复。断层泥呈泥状、粉状物,具较强高岭土化。

招平断裂带在山旺矿区以西地段走向变为 60°~70°,倾向 SE,倾角 50°~60°,初步认为是受门村-平度断裂(平度—宋戈庄)东延部分的影响导致。该组断裂地表覆盖较厚,产状 180°~195°∠40°~60°。区内恰是在西宋戈庄附近与招平断裂带复合地段,控制了玲珑序列花岗岩体的南界。断裂上盘斜长角闪岩体表现为强烈的片理化,局部形成构造片岩,挤压透镜体。碳酸盐化,硅化蚀变明显。靠近断裂带下盘的花岗岩体,也表现为明显的韧性变形挤压现象。岩石发育片麻理、挤压片理及糜棱面理,其线理走向与构造带基本一致。

2.2.2 F₂ 断裂构造

位于矿区东北部,发育在招-平断裂带下盘玲珑序列岩体内,距主干断裂(F₁)约500 m,在平面上与主干断裂大致平行,属同期伴生断裂构造,断裂长约2 km。断裂带宽一般0.3~1.5 m,局部可达3.80 m,总体走向40°~50°,倾向NW,倾角较陡67°~85°。断裂构造带由上、下两主裂面组成,裂面上常见有动力硅质薄膜和光滑的擦痕,带内发育有构造透镜体。断裂沿其走向,倾向均呈舒缓波状,属压扭性断裂。带内充填物有黄铁石英脉,亦有多金属硫化物,岩性主要为绢英岩化花岗岩、碎裂岩及黄铁石英脉,绢英岩化、硅化,黄铁矿化蚀变发育,碳酸盐化、绿泥石化次之。岩石中可见黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、磁铁矿。

2.2.3 F₃ 断裂构造

位于主干断裂带(F₁)上盘,发育在荆山群地层内。是招平断裂带的伴生次级构造,在山旺村北与F₁ 交会。断裂带地表出露长约360 m,宽5~10 m不等,总体走向35°,倾向SE,倾角70°,构造带由碎裂状变粒岩、蚀变变粒岩质碎裂岩组成。

2.2.4 F₄ 断裂构造

分布于矿区西南部111.8高地一带,断裂带长约380 m,宽约0.5~1.00 m。总体走向100°~110°,倾向SW,倾角70°~80°。构造带由石英脉充填。

另外,在荆山群地层中分布许多规模较小产状各异的NW向层间小构造,将荆山群地层切割的支离破碎,形成时代大部分属于古元古代末期。

2.3 岩浆岩

区内岩浆岩广泛出露,主要为古元古代莱州序列西水单元,中生代玲珑序列北黄单元和崔召单元(图2)。

西水单元岩性为斜长角闪岩(变辉长岩),呈脉状,岩墙状分布。岩石灰绿—深黑色,粒柱状变晶结构,片麻状—块状构造。主要由普通角石,斜长石及少量的石榴石、石英和磁铁矿、磷灰石、锆石等矿物组成。

北黄单元岩体呈岩基状产出,靠近招平断裂带附近。岩性为细粒含黑云二长花岗岩。岩石灰白色,花岗结构,块状—弱片麻状构造。主要矿物成分:石英,他形粒状,不规则拉长,含量25%~30%;斜长石,小板状,粒状或不规则状,含量35%~40%;

钾长石,浅肉红色,板条状,含量20%~30%;黑云母,鳞片状,含量5%左右。副矿物有磁铁矿,磷灰石,锆石等。

崔召单元岩体呈岩基状与北黄单元相间产出。岩性为中粒含黑云二长花岗岩。岩石灰白色,花岗结构,块状构造。主要矿物成分:斜长石,小板状,粒状或不规则状,含量35%~40%;钾长石,浅肉红色,板条状,含量25%~33%;石英,他形粒状,不规则拉长,含量25%~30%;黑云母,鳞片状,含量5%~8%。副矿物有磁铁矿、磷灰石、锆石等。

此外,区内脉岩有石英闪长玢岩,闪长玢岩,花岗斑岩,煌斑岩,石英脉等,按其与金矿化的关系,可分为成矿前脉岩和成矿后脉岩,成矿前脉岩有石英脉,煌斑岩脉,成矿后脉岩有闪长玢岩,石英闪长玢岩,花岗斑岩。

3 矿体地质特征

山旺矿区共圈定矿体23个,其中①号含矿蚀变带圈定矿体21个;②号蚀变带圈定矿体2个,金银共生的矿体有2个,均在①号含矿蚀变带内。矿区矿体主要赋存于①号蚀变带内,矿化不均匀,中深部明显好于浅部。

3.1 矿体特征

3.1.1 X号矿体

分布在12~32线之间,由1个探槽及6个钻孔控制。矿体呈脉状,赋存于主裂面之下16~70 m的绢英岩化花岗岩及绢英岩化花岗质碎裂岩中,控矿标高+100 m~-446 m。控制矿体走向长588 m,斜深大于580 m。走向30°~52°,倾向SE,倾角47°~50°,平均48°。矿体厚度0.39~2.48 m,平均厚度为1.86 m,矿体厚度变化系数为61%。金品位(1.09~12.98)×10⁻⁶,平均品位为4.59×10⁻⁶,品位变化系数为75%,属于厚度变化均匀。品位变化较均匀的矿体,探获的含金量占总量的68.57%。

矿体在空间上呈现为大的透镜体,倾向上中间部位矿体显得厚大,上下厚度较小,向NE侧伏。金品位变化自地表向下至南西方向逐渐增高,随着矿体厚度的增加,金品位随之降低,再向下在其侧伏方向上又有逐渐增高的趋势。矿体浅部赋存于绢英岩化花岗岩夹黄铁石英脉中,所以局部金品位较高,中深部矿体赋存于绢英岩化花岗质碎裂岩中或夹少量

薄层黄铁矿化石英脉,金品位有所降低。

3.1.2 IV号矿体

分布于 1~6 线之间,由 1 个探槽 5 个钻孔控制,该矿体为整个矿床的主矿体之一,探获的金金属量占总量的 11.48%。矿体控矿标高+90 m~-414 m。矿体最大走向长 222 m,最大斜深 627 m。矿体呈脉状,赋存于主裂面之下 50~120 m 内的绢英岩化花岗质碎裂岩和绢英岩化花岗岩中。矿体走向 40°~58°,倾向 SE,倾角 49°~68°。矿体厚度 0.80~2.15 m,平均厚度 1.28 m,矿体厚度变化系数为 53%;单工程平均品位在 $(1.60\sim 8.73)\times 10^{-6}$ 之间,平均 3.36×10^{-6} ,品位变化系数为 68%。矿体属厚度稳定、有用组分分布均匀型矿体。

矿体空间形态为透镜体,呈现为中间偏厚大,上下偏薄。金品位无太明显的变化规律。

3.1.3 X III号矿体

分布在 0~8 线,由 2 个钻孔控制。矿体呈脉状,赋存于主裂面之下 113~120 m 的绢英岩化花岗岩中,控矿标高+19 m~-154 m。矿体走向 76 m,斜深 192 m。矿体走向 47°,倾向 SE,倾角 60°~62°。矿体厚度 0.82~1.00 m,平均 0.91 m,金品位 $(6.00\sim 8.73)\times 10^{-6}$,平均 7.50×10^{-6} ,银品位为 121.03×10^{-6} ,为金银共生矿体。

3.1.4 X VI号矿体

分布在 24~32 线之间,盲矿体,由 3 个钻孔控制。矿体呈脉状,赋存在断裂带的下盘 210~235 m 的绢英岩化花岗岩中,控制矿体走向长 150 m,斜深大于 250 m。标高在-235 m~-453 m 之间。矿体走向 44°~55°,倾向 SE,倾角 45°~51°。矿体厚度 0.80~0.82 m,金品位 $(1.84\sim 19.88)\times 10^{-6}$,平均金品位 6.60×10^{-6} ,属于厚度变化均匀,品位变化较均匀的矿体。

3.1.5 X VII号矿体

分布在 12~24 线之间,盲矿体,由 2 个钻孔控制。矿体呈脉状,赋存在断裂带的下盘 205~265 m 范围内的绢英岩化花岗岩中,控矿标高在-374 m~-720 m 之间。矿体走向 45°,倾向 SE,倾角 47°~52°。控制矿体走向长 62 m,最大斜深大于 340 m。矿体厚度 0.80 m,金品位 $(1.01\sim 3.90)\times 10^{-6}$,平均 2.09×10^{-6} 。

3.2 矿石质量

3.2.1 矿石矿物成分

矿石矿物成分较简单,金属矿物主要为黄铁矿、方铅矿、金银矿、自然金,次为黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿、辉银矿等;非金属矿物主要为石英、绢云母、长石。

3.2.2 矿石化学成分

矿石中主要有益组分为 Au,伴生 Ag 含量较高,可综合回收利用,其他伴生有益组分;Cu, Pb, Zn, S 各组分只有个别样品超过综合利用指标,平均含量较低,达不到综合利用的要求。

3.2.3 矿石主要矿物特征

自然金:为浅黄色,呈脉状、粒状及不规则枝杈状分布于石英脉的黄铁矿晶隙和裂隙中,常与金属硫化物共生。

金银矿:金银矿多产于黄铁矿晶隙和裂隙中,包于黄铁矿中次之,嵌布于各矿物之间者最少,金矿物以微粒级为主,其次是细粒级,其形态为不规则粒状、枝杈状、角砾状等。

黄铁矿:是该矿床最主要的载金矿物,与黄铁矿有关的金占 70%。根据含矿性可分为成矿前和成矿期两种。成矿前黄铁矿主要以自形晶出现,呈亮黄白色,粒径较小,主要以浸染状分布于岩矿石中,少量呈集合体或团块状分布。成矿期黄铁矿晶形较差,一般呈半自形粒状,粒径较粗,多具裂纹,常与多金属硫化物共生,呈脉状或网脉状沿裂隙分布。

方铅矿:他形粒状,较为细小,粒径一般在 0.3 mm 以下,不等粒,主要分布于岩石裂隙内及黄铁矿裂隙中,少部分分布于石英晶粒间,常常与黄铁矿共生,集合体呈断续的细脉。

石英:石英是矿石中主要的脉石矿物,按生成时期可分为成矿前和成矿期 2 种。成矿前石英多为白色,呈较大的自形板柱状晶体,具强波状消光,油脂光泽,常与粗晶黄铁矿构成脉状或交代碎裂矿物,颗粒呈团块状。成矿期石英多为灰白—灰色,呈半自形柱状、粒状,具玻璃光泽,常与金属硫化物构成脉状或沿裂隙交代。

3.2.4 矿石结构、构造

矿石结构主要为:自形—半自形晶粒结构、压碎结构、填隙结构、交代结构与交代残余结构。矿石构造主要有细脉浸染状构造和细脉状或网脉状构造。

3.2.5 矿石类型

矿体矿石自然类型主要有细脉浸染状黄铁矿绢英

岩化花岗质碎裂岩,浸染状、细脉浸染状黄铁绢英岩化碎裂岩,细脉状多金属硫化物石英脉,矿石工业类型属低硫型金矿石。

4 成矿作用及找矿标志

4.1 成矿作用及成矿阶段划分

由于构造及岩浆的多次活动,导致矿区热液活动和成矿作用的多阶段性,根据控矿构造和相互关系及其与金矿的关系,将成矿期划分为4个阶段:

(1)黄铁矿-石英阶段:该阶段石英产出呈白色,具明显的韧性变形、脆性变形及强烈波状消光。黄铁矿呈粗粒状,具发育裂纹或呈压碎结构,黄铁矿嵌布在石英的集合体内,多构成黄铁矿石英脉。

(2)金-石英-黄铁矿阶段:早期阶段形成的黄铁矿、石英等被挤压、压碎,伴随着细粒黄铁矿化形成金矿化,在该阶段达到高潮,大量金矿物沉淀,形成了具有工业价值的矿体,表现在矿化较均匀、黄铁矿呈浸染状分布等特点。该阶段金以高成色为主,反映了成矿在高温环境中^[14]。矿物共生组合为黄铁矿、石英等,并含有少量绢云母、自然金及金银矿。

(3)金-石英-多金属硫化物阶段:矿物共生组合为2个时代,第一时代为黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、石英等,并伴有少量闪锌矿、金银矿;第二时代主要共生矿物为方铅矿、闪锌矿、石英、绢云母等,并含有少量黄铜矿、黄铁矿、金银矿类矿物。该阶段金成色中等,反映了成矿在中温度环境中^[14],为主要的成矿阶段。

(4)石英-方解石阶段:主要矿物共生组合为石英、碳酸盐及少量黄铁矿,呈脉状、细脉状分布于破碎带中,并穿切前期热液脉体。

4.2 成矿因素

4.2.1 地层因素

从区域地质状况来看,招平断裂带金矿床(点)多赋存于玲珑序列与荆山群地层断裂接触带内,从区内岩石样品 Au 地球化学参数可以看出(表1),荆山群金元素含量明显高于地壳平均值,说明荆山群地层为金成矿提供部分物质来源。该矿区荆山群地层沿招平断裂带及平度断裂带的上盘展布,构成区内地层主体。由此可见该矿区的荆山群地层也是为金成矿提供了部分物质来源^[15]。

4.2.2 构造因素

该矿区①号含矿蚀变带受控于招平断裂带;②号含矿蚀变带受控于下盘的次级断裂构造,说明该矿区的构造带既是金矿的导矿构造,也是容矿构造。

表1 胶东地区与成矿有关的地质单元
岩石样品 Au 地球化学参数

参数	王氏群	青山群	莱阳群	荆山群	玲珑序列	平均
平均值(X)	1.46	1.64	1.68	1.79	1.62	1.64
标准差(S)	0.49	0.63	0.75	2.82	0.81	0.79
变异系数(CV)	0.33	0.39	0.45	1.15	0.37	0.54

注: Au $\times 10^{-9}$ (数据来自李士先、刘长春等胶东金矿地质)

4.2.3 岩浆岩因素

①号含矿蚀变带,分布在玲珑序列北黄单元与荆山群地层接触带内。②号含矿蚀变带分布在主构造带下盘的次级构造中,玲珑序列花岗岩受构造影响发生蚀变作用,形成了蚀变带。含矿区段内的岩石与不含矿的岩石相比较有明显的变化:矿物的粒度由粗变细;钾长石含量明显增高,石英含量有所降低,暗色矿物明显减少;岩石由无斑的细粒含黑云二长花岗岩蚀变成为含细小钾长石斑晶的钾化花岗岩;岩石的结构由花岗结构到花岗变余结构或碎裂结构;蚀变以钾长石化(红化)、绢云母化、硅化、碳酸盐化等,形成的含矿岩性主要为绢英岩化花岗岩及绢英岩化花岗质碎裂岩及少数绢英岩质碎裂岩。不含矿区段花岗岩蚀变较弱,形成少量的蚀变岩,岩性主要为绢英岩化花岗岩。同时周围有中基性岩脉产出,而且这些岩脉与金矿床密切相伴^[16],另外,岩浆岩的交代、熔融等成岩过程,为金矿的形成提供了物质来源。首先是深源的岩浆为金矿提供了部分物质来源,而花岗岩衍生热液萃取老变质岩的物质也提供物质来源^[17]。因此,该矿区金矿床的形成与岩浆岩关系密切。

招平断裂带南段金矿床的形成经历了一个复杂而漫长的演化过程,在空间上严格受招平断裂带的控制,含矿热液在招平断裂系统中,经早期蚀变破碎作用和晚期多次叠加矿化形成了金矿床。金矿床属岩浆期中低温热液充填-交代蚀变岩型金矿床。

4.3 找矿标志

矿区②号蚀变带废弃民采井、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩、黄铁绢英岩化碎裂岩、石英脉为直接找矿标志^[18-19]。间接找矿标志有沿断裂带及附近发

育的带状化探异常、重砂异常及物探异常;区域性的 NE 向招—平主断裂及其派生的次级断裂构造系统是矿床赋存的重要构造标志;破碎蚀变岩带中钾化、硅化、黄铁绢英岩化等蚀变以及石英、多金属硫化物的发育也是矿床形成的重要标志。

5 找矿远景分析

胶西北金矿表现为单矿种多类型、多矿种同类型的共生规律^[1]。各种类型金矿床在时空分布和成因上相关,由于控矿条件和成矿环境的异同,形成不同类型矿床和同种类型矿床的组合。如玲珑金矿田中包含破碎蚀变岩型金矿床、含金硫化物石英脉金矿床和含金石英脉金矿床 3 种类型。

胶东地区金矿床成矿作用方式分为以大而连通的弥散空间交代蚀变的焦家式金矿床、以引张扩容空间充填形成的玲珑式金矿床以及介于二者之间的过渡类型。典型矿床以焦家金矿、三山岛金矿和大尹格庄金矿等破碎带蚀变岩型金矿与玲珑充填石英脉型金矿为代表,望儿山金矿和金岭金矿等属其过渡类型^[20]。因此,充填作用和蚀变作用是同时进行且不可分割的,但在不同的断裂构造环境中,2 种作用的量比发生变化,从而形成不同的矿化类型。在同一矿床中,石英脉型和蚀变岩型 2 种成因类型经常同时存在,密切共生,只是在量比上有所不同,决定了矿床成因类型的归属。

该矿床的成矿作用与矿化类型:浅部以金—石英—黄铁矿阶段为主要成矿期,以黄铁矿—石英脉为主的细脉状矿化特征,即以脉状充填(含交代)为主的成矿作用。相当于成矿期的第二阶段,而作为主要成矿阶段的第三阶段在该区浅部表现不明显,作为该阶段的标志性矿物——多金属硫化物较少见。第三阶段成矿作用主要发生于主裂面之下的黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩带内和黄铁绢英岩化碎裂岩带内,其次发生于黄铁绢英岩化花岗岩带内,黄铁绢英岩化碎裂岩带内矿化作用方式以交代为主、充填为次;黄铁绢英岩化花岗岩带内则以充填为主。从已揭露控制的矿体空间分布的岩性情况来看,矿体赋存于主构造带下盘,浅部以黄铁石英脉为主,随深度的加深,岩性由单纯的黄铁石英脉逐渐向黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩夹黄铁石英脉或绢英岩化花岗岩转化,主要以交代为主的第三成矿阶段极有可能在矿区的深部形成以金—石英—多金属硫化物为主要

标型矿物,岩性以黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩和黄铁绢英岩化花岗岩为主的矿体^[21]。依据该矿床的含矿岩性的分布规律,推测在矿区深部已发现的 X IX, X X, X X I, X VII 号矿体深部及其周边,以及 X 号主矿体沿矿体倾向及侧伏方向,有可能形成有规模的矿体。

研究表明,胶东金矿是同一构造背景、同一成因、同一时代形成的产于不同构造部位、不同围岩条件的自然类型,是同一成矿作用的产物^[3]。招—平断裂带北段、中段发现较多超大型、大型金矿^[22],南段由于矿床埋藏深,找矿信息少,探矿权设立少,勘查和研究工作不足,找矿成果有限,近几年的勘查实践表明,南段有一定的成矿前景和深部资源潜力。

6 结论

通过对区域成矿条件、矿区矿体地质特征、成矿作用、找矿标志的研究,提出了一些认识,总结了矿区成矿阶段与矿化类型的关系,提出了找矿方向,主要认识如下:

(1) 山旺金矿床是招—平断裂带最南端新发现的中型金矿,探矿深度和矿体埋深均超过 1 000 m,较南段其他金矿床更深,开启了招平断裂南段深部金矿找矿先河。

(2) 矿床的矿化类型为由浅部的石英脉型向深部蚀变岩型过渡,按照矿床成矿作用规律,预示深部有形成具有规模矿体的潜力。

(3) 矿体深部沿倾向或侧伏方向未封闭区有较大找矿前景。

(4) 矿区西南部,招—平主断裂走向由 NE 向逐渐转变为 NEE 向,为断裂一个较大的转折端,该区域覆盖较厚,研究控制程度较低,且断裂南端延伸走向一直未证明,可作为下一步研究和勘查工作的重要选区。

参考文献:

- [1] 李宏骥.胶北地区内生金矿成矿规律[J].山东地质,2002,18(3):72-77.
- [2] 宋明春,艾宪森,于学峰,等.山东省矿产资源类型和时空分布特点[J].矿床地质,2015,34(6):1237-1254.
- [3] 黄先春,李山,鲍中义.招平断裂带蚀变岩非镜像对称特征及地质意义[J].山东国土资源,2016,32(5):25-30.
- [4] 宋明春,杨承海,焦秀美.山东省金矿成矿区带划分及找矿方向

- 探讨[J].地质找矿论丛,2007,22(4):248-252.
- [5] 吴泽权,毛先成,陈进,等.招平断裂带中段断裂成矿有利度分析[J].地质找矿论丛,2014,29(1):44-50.
- [6] 魏绪峰,钮涛,孙亮亮,等.玲珑金矿田台上矿床深部找矿突破及其地质意义[J].黄金,2016,37(3):10-15.
- [7] 宋明春.胶东金矿深部找矿主要成果和关键理论技术进展[J].地质通报,2015,34(9):1758-1771.
- [8] 刘述敏,张建伟,王帅,等.胶西北招平断裂带南段金矿勘查模型及找矿方向[J].地质与勘探,2016,52(3):399-406.
- [9] 常裕林,刘永昌,孙靖,等.招平断裂带北段构造控矿特征及找矿方向[J].山东国土资源,2015,31(6):6-11.
- [10] 张增奇,张成基,王世进,等.山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J].山东国土资源,2014,30(3):1-23.
- [11] 耿科,王瑞江,李洪奎,等.山东省麻粒岩与麻粒岩相变质作用——研究现状及对前寒武纪大地构造演化的启示[J].地质论评,2016,62(1):153-170.
- [12] 周国发,吕古贤,申玉科,等.山东大庄子金矿微量元素特征及深部成矿远景[J].地质找矿论丛,2012,27(1):44-48.
- [13] 张田,张岳桥.胶北隆起晚中生代构造-岩浆演化历史[J].地质学报,2008,82(9):1210-1228.
- [14] 李洪奎,嵯传源,单伟,等.山东旧店金矿金矿物特征及其意义[J].山东国土资源,2015,31(8):1-6.
- [15] 李士先,刘长春,安郁宏,等.胶东金矿地质[M].北京:地质出版社,2007.
- [16] 张志航,胡宝群,王玺,等.胶东招平断裂带围岩蚀变地球化学特征[J].地质力学学报,2015,21(1):13-20.
- [17] 徐述平.招平断裂带金矿勘查模型与成矿预测[D].北京:中国地质大学,2009.
- [18] 张文钊,徐述平.招平断裂带成矿特征与找矿靶区[J].黄金科学技术,2005,13(4):7-16.
- [19] 马伟东.胶西北招平断裂带金矿化作用对比研究[D].长沙:中南大学,2014.
- [20] 李洪奎,时文革,李逸凡,等.山东胶东地区金矿成矿时代研究[J].黄金科学技术,2013,21(3):1-9.
- [21] 苏旭亮.山东平度旧店金矿田帚状构造成因及控矿特征分析[J].地质学刊,2014,38(2):227-231.
- [22] 万多.山东胶东地区招平断裂带北段金矿成矿规律与成矿预测[D].长春:吉林大学,2014.

Geological Features and Metallogenic Prospects of Gold Ores in Shanwang Area in the Southern Part of Zhaoping Fault Zone

LIN Shaoyi, SUN Liangliang, WEI Xufeng, GUO Hongjun, JIANG Lei, SUI Lailun

(No.6 Exploration of Geology and Mineral Resources, Shandong Weihai 264209, China)

Abstract: The Zhaoping Fault Zone is one of the most important gold metallogenic belts in Jiaodong Area. Through recent years explorations, a number of large and super large-scale gold deposits have been discovered successively in its middle and northern parts. While, its southern part are few, and the areas with prospecting breakthroughs in this part are even rarer. However, through the explorations by No. 6 Geological Team of Shandong Province, new progress has been made recently in Shanwang Prospecting Area, which is at the southernmost end of Zhaoping Fault Zone. The scale of gold resources has reached middle size and prospecting depth 1342 meters, while the maximum burial depth of ore bodies is close to 1000 meters. The ore bodies are quasi-bedded, occurring as veins, and mainly distributed in the footwall of the fault zone. The mineralization type in the shallow and middle parts is mainly quartz vein type, turning gradually into altered rock type in the deep part. In this paper, we analyzed the geological features of the deposit, summarized the metallogenic factors, and discussed the metallogenic prospects, which providing references for further study and exploration in the southern part of Zhaoping Fault Zone.

Key words: southern part of Zhaoping Fault; Shanwang deposit; gold ore; geological features; metallogenic prospects