

山东莱州留村金矿床地质特征及找矿前景

冯涛, 郑玄, 周荣志

(山东黄金地质矿产勘查有限公司, 山东莱州 261400)

摘要:招远-莱州成矿带是胶东最重要的金矿密集区, 留村金矿床位于此成矿带南端, 是发育于古老岩体间构造破碎带中的小型石英脉型金矿, 矿体严格受 NE 向断裂的控制。近几年在该区开展地质勘查找矿工作, 在其中深部发现了数个隐伏金矿体, 通过对其地质、地球物理、地球化学特征、成矿时代等的分析, 认为矿床中深部有较好的找矿潜力。

关键词:留村金矿床; 地质特征; 找矿前景; 山东莱州

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

胶东是中国规模最大的金矿集区, 前人将胶东金矿集区自西向东划分为 3 大金成矿带, 依次为招远-莱州、蓬莱-栖霞和牟平-乳山成矿带^[1]。留村金矿区位于招远-莱州成矿带西南部, 有胶东金矿成矿的有利地质条件。虽然在 1988 年提交了该矿区详查报告, 但当时的勘查深度一般在 -120 m 左右; 由于多年的开采, 原报告中所提交的资源储量基本采完。为了延长矿山服务年限, 寻找更多的金矿资源量, 开展该矿床地质特征综合研究, 加强在矿区中深部及外围的找矿工作, 已经成为当务之急。该文通过对矿床特征的分析研究, 对今后的找矿方向提出了看法, 为资源预测和勘查工作提供了依据。

列的 NNE—NE 向为主的级别不等、大小不同的断裂和破碎带。岩体、混合岩和这些构造控制了该区金矿床的空间分布。

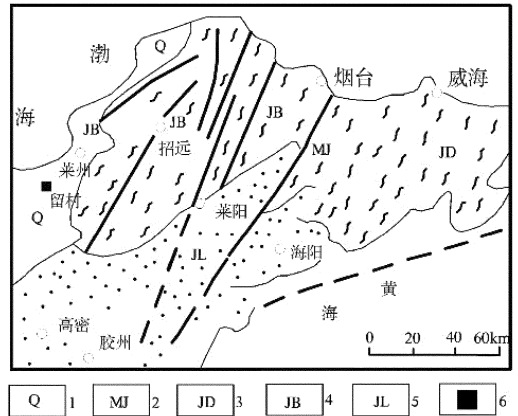


图1 大地构造示意图

1—第四系; 2—阜平-即墨构造混杂带; 3—胶东侵入岩变质岩区; 4—胶北隆起区; 5—胶莱拗陷区; 6—矿区位置

1 区域地质背景

留村金矿区所处的大地构造单元为郯庐断裂带北段东侧, 华北地台胶辽台隆的次级构造单元胶北隆起的西北部。新太古界的基底变质岩系和多期次、多成因的岩浆活动为该区金成矿提供了非常有利的地质条件(图1)。古元古代末期, 区内褶皱上升剥蚀、缺乏中元古时期的沉积, 该时期基本形成古老基地 EW 向构造的雏形。此后长期处于隆起状态, 遭受剥蚀夷平, 缺乏自中元古—中生代早期的沉积。印支运动特别是燕山运动使基地活动加剧, 构造活动强烈, 玲珑花岗岩及混合岩形成, 并形成一系

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区内地层主要为古元古代粉子山群, 集中分布在矿区北部、西南部。岩性以黑云变粒岩、斜长角闪岩为主, 夹黑云片岩、浅粒岩和白云质大理岩等, 属高角闪岩相—低角闪岩相变质作用形成的一套变

收稿日期: 2013-05-08; 修订日期: 2013-11-11; 编辑: 王秀元

作者简介: 冯涛(1969—), 男, 内蒙古商都人, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查工作; E-mail: tao_f@live.cn。

①山东黄金地质矿产勘查有限公司, 孙宗峰、李文、沈少莹等, 山东省莱州市新立矿区村西矿段(55-91线)金矿勘探报告, 2007年10月。

质岩,原岩系一套砂、泥质碎屑岩、富镁碳酸盐岩、钙镁硅酸盐岩和碳质、泥质碎屑岩沉积。

2.2 岩浆岩

矿区内岩浆岩较发育,主要有新太古代栖霞超单元和中生代玲珑超单元。

中生代玲珑超单元仅发育云山单元弱片麻状细粒含石榴二长花岗岩,主要沿留村—福禄山一带呈带状展布,构造控制明显,侵入于栖霞超单元与粉子山群的接触部位;经受强烈的变质变形和混合岩化作用,属交代重熔花岗岩,岩浆来源既有地壳浅部又有地壳深部。在矿区内矿体的上盘局部发育未受区域变质作用及未矿化蚀变的细粒花岗岩及片麻状花岗岩。

栖霞超单元主要为回龙沱单元条带状细粒含角闪黑云英云闪长岩、新庄单元片麻状中细粒含角闪黑云英云闪长岩、芦家单元片麻状中细粒黑云角闪英云闪长岩以及牟家单元片麻状细粒奥长花岗岩,呈岩基状、岩枝状分布于矿区南部神堂、南王家一带,发育较强的糜棱岩化和英云岩化,与晚期玲珑超单元呈侵入接触关系。

2.3 构造

矿区内断裂比较发育,大致可分为 NE 向和 NW 向 2 组(图 2)。

NE 向断裂:以留村断裂带(韧性剪切带)为代表,分布于后桥—福禄山一带,区内出露长达 10 km,沿 NE 30°~70°方向展布,倾向 NW,倾角 40°~76°,走向、倾向上呈舒缓波状,由南北 2 条断裂(F1, F2)组成,断裂之间为带状玲珑超单元,仅发育云山单元弱片麻状细粒含石榴二长花岗岩侵入体,断裂带以北为古元古代粉子山群小宋组,以南为新太古代栖霞超单元条带状细粒英云闪长岩。根据断面擦痕判断, NW 盘为下落盘, SE 盘为上升盘,显示左行压扭性特征。断裂带内构造岩非常发育,主要有眼球状挤压片岩、糜棱岩、花岗质碎裂岩。绢英岩化、黄铁矿化、绿泥石化及褐铁矿化等蚀变普遍发育。带内充填厚大含金石英脉,且有辉绿岩、辉绿玢岩侵入。其中 F2 断裂在留村矿区一带是金矿床的控矿断裂。

NW 向断裂走向 300°~350°,倾角一般较陡,表现出张扭和压扭性不同的活动特征,这些断裂规模很小,一般长数百米,宽 1~2 m,断裂带内发育碎裂

岩和挤压片理与构造透镜体,但多切割了 NE 向展布的破碎蚀变岩带,且绝大多数发生右旋错动,将 NE 向破碎蚀变岩带错开分隔成若干段,水平错距达数米至数十米不等。

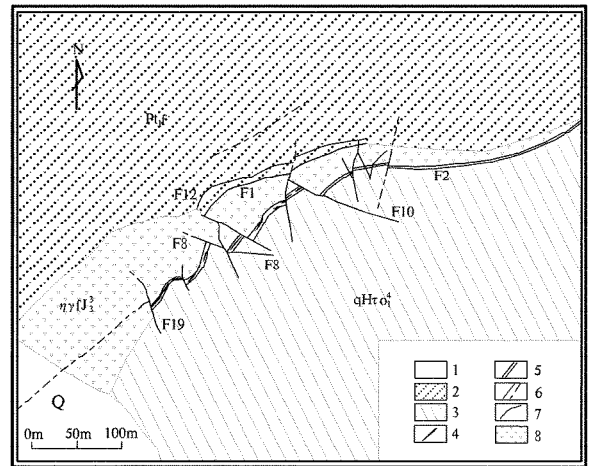


图2 留村金矿区构造缩略图

1—第四系;2—粉子山群黑云变粒岩夹斜长角闪岩;3—栖霞超单元斜长角闪岩夹黑云变粒岩;4—矿体;5—破碎带;6—断层及推测断层;7—地质界线;8—玲珑超单元云山单元弱片麻状细粒含石榴二长花岗岩

3 矿床地质特征

3.1 矿脉特征

矿区共划分 16 条矿脉,严格受断裂控制,西段 6 条(F8 断层以西),中段 7 条(F8~F10 断层之间),东段 3 条(F10 断层以东)。矿脉总体形式属单脉型,局部地段分支复合、尖灭再现或出现平行支脉。总体走向 41°~85°,以 45°为主,呈波状弯曲,各地段表现形式不一,但均倾向 NW,倾角 60°~70°。

总的来看,多条矿脉实际上是产于构造挤压片岩中的同 1 条或 2 条近平行矿脉,被后期 NW 向或 NNW 向的断裂构造切割和破坏而形成的。赋存于主断裂中的矿体也被错断、扭曲和移位严重。

3.2 矿体特征

矿体严格受矿脉的控制明显,目前发现的矿体有 15 个,多呈脉状、薄板状、饼状,产出于构造挤压片岩中。主要矿体有 8, 5, 2 号矿体。

8 号主矿体赋存在 Qu8 号脉内,呈脉状、饼状,位于挤压片岩的上、下部位,产状 325°∠65°~70°,地表出露长 393 m,最大斜深 290 m,最大垂深

195 m,平均厚度 1.50 m,最大厚度可达 3.28 m,平均品位 6.37×10^{-6} ,最高品位可达 135.32×10^{-6} ,品位一般在 $(2.6 \sim 15.33) \times 10^{-6}$ 之间,以 $(4 \sim 6) \times 10^{-6}$ 级频率最大。

5号主矿体赋存在 Qu6 号脉内,呈连续大脉状、薄板状产于挤压片岩中,产状 $304^\circ \angle 45^\circ \sim 60^\circ$,地表出露长 60 m,侧伏长 225 m,最大 230 m,平均厚度 1.08 m,最大厚度可达 1.99 m,平均品位 11.77×10^{-6} ,最高品位可达 115.71×10^{-6} ,品位一般在 $(2.52 \sim 20.73) \times 10^{-6}$ 之间。

2号矿体赋存在 Qu4 号脉内,位于矿区西段的 23 线~28 线间,呈弯曲脉状、凹形饼状产于挤压片岩中。产状 $283^\circ \sim 311^\circ \angle 50^\circ \sim 55^\circ$ 。地表长 190 m,斜深 150 m,平均厚度 1.13 m,平均品位 7.59×10^{-6} ,单工程最高品位达 16.22×10^{-6} 。

从矿床地质资料显示,在 -120 m 标高附近的钻孔大部分为见矿工程,矿体向下没有尖灭,且在该矿区膨胀夹缩、尖灭再现也很明显,因此矿体向深部延伸的可能性很大。

3.3 矿石特征

矿石中的矿物成分比较简单,金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿,脉石矿物有石英、绢云母、方解石、黑云母等。

主要矿石矿物黄铁矿按成矿阶段和标型特征可分 3 种:①粗晶黄铁矿:半自形、团块状集合体,见裂纹,压碎结构。裂纹中被多金属硫化物充填,其内有少许圆粒状包体金,是晚期金银矿或银金矿赋存良好场所。②细晶黄铁矿:自形、细粒状集合体,与灰白色石英共生,并伴生石墨、绢云母等,具少许裂纹,裂纹中有多金属硫化物充填,晶隙中有银矿分布。③微晶黄铁矿:自形,被方铅矿、闪锌矿包裹熔蚀,与多金属硫化物共生。

主要脉石矿物石英按成矿阶段及其标型特征可分为 4 种:①白色石英:粗晶半自形,板状、脉状集合体,与粗晶黄铁矿共生,具裂纹、波状消光及应力变形纹,是矿床中含金石英脉的主体。②灰色石英:细晶半自形,柱粒状,具少量裂纹、波状消光,与细晶黄铁矿共生,呈平行脉状集合体,伴生石墨、绢云母。③灰白色石英:细晶半自形,柱状,与铅锌等硫化物共生,呈脉状或团块状集合体。④白色石英:细晶自形,柱状,与方解石共生且嵌布其内并构成细脉。

矿石的结构:主要有晶粒状结构、压碎结构、充

填结构。

矿石的构造:主要有团块状构造、脉状构造、网脉状构造。

3.4 Au 元素构造地球化学特征

留村矿区地表 Au 元素异常特征明显,可达工业品位,其中在矿带的南端和中段出现 2 个异常中心,最高品位可达 5.39×10^{-6} ,扣除矿化因素影响,留村矿带的 Au 元素背景值为 12.3×10^{-9} ,明显高于地壳克拉克值 3.5×10^{-9} 。Au 元素异常统计分析表明,留村矿带的南侧 Au 的异常值明显高于矿带北侧(图 3),结合该矿区的岩石单元分布特征,可以确定矿带南侧的新太古代栖霞超单元比矿带北侧的古元古代粉子山群具有更高的 Au 元素背景值和更好的成矿潜力^①。

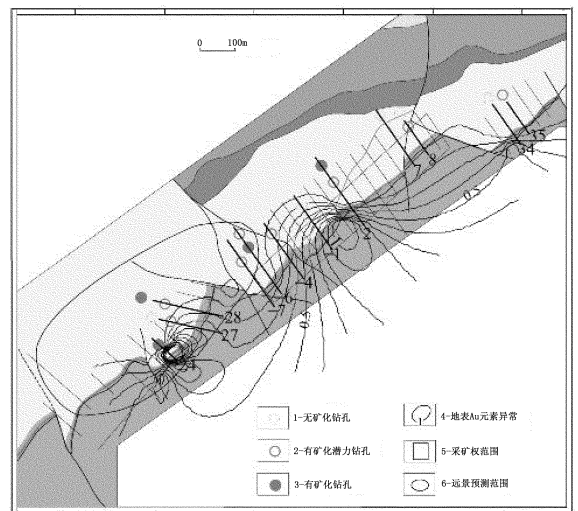


图3 留村金矿区矿化趋势分布图

3.5 围岩蚀变及矿化特征

金矿化和富集沉淀是在热液蚀变作用过程中发生的,主要集中分布在 F2 断裂所控制的构造破碎带挤压片岩内。按岩石矿物组合,矿化体的成因类型主要分为:含金石英脉型和含金绢英岩型 2 类。

以含金石英脉为中心,由内向外蚀变和矿化过度为碎裂绢英岩、绢英岩化挤压片岩、钾化二长花岗岩或条带状英云闪长岩。在倾向上石英脉上盘的蚀变岩一般金矿化微弱,而下盘的蚀变岩一般随着深

① 中国科学院地质与地球物理研究所,刘光鼎,范宏瑞,刘秉光等,山东省莱州市南部地区构造-岩浆岩-金成矿模型与资源预测地质报告,2010年。

度的增加金矿化也随之增强。通过对现有样品按不同标高进行统计,结果发现:在-50m标高的蚀变岩中几乎无金矿化,但在-100m标高的蚀变岩中金品位为 $(0.10 \sim 0.25) \times 10^{-6}$,而到了-150m标高左右时蚀变岩中金的品位达到 $(0.60 \sim 0.80) \times 10^{-6}$,个别样品达到了 1.00×10^{-6} 以上。这说明随着深度的增加,蚀变岩中的金矿化也随着增强,在矿区的中深部有可能形成由单纯的石英脉型金矿转变为石英脉蚀变岩型金矿。近几年的勘查钻孔中也确实表明,向中深部延深矿化类型也逐步趋于以石英脉型和蚀变岩型共存。这也是在该矿区寻找类似焦家式金矿床的有利地质条件。

4 成矿时代探讨

为了确定留村矿区金矿化时代,采集留村金矿区钻孔 ZK-6-1, ZK35-2, ZK28-2 和 ZK-6-2 中强烈热液交代成因的黄铁绢英岩,从中挑选出黄铁矿单颗粒进行超低本底 Rb-Sr 等时线定年分析^[2-4]。最新研究表明:ZK-6-1, ZK28-2 和 ZK-6-2 3 个数据点获得 Rb-Sr 等时线年龄为 (151 ± 3) Ma (图 4),该结果与莱州东部地区深家河岩体和玲珑岩体的侵位时代 157~159 Ma 相近,表明留村韧性剪切带内的金矿化事件很有可能与东部深家河岩体和玲珑岩体的侵位有关^[3],属岩浆期后的中低温热液矿床,这与含石英脉中流体包裹体测温结果以及矿体与岩体的位置关系(中低温热液型矿床与岩体一般相距 5~10 km)相符。

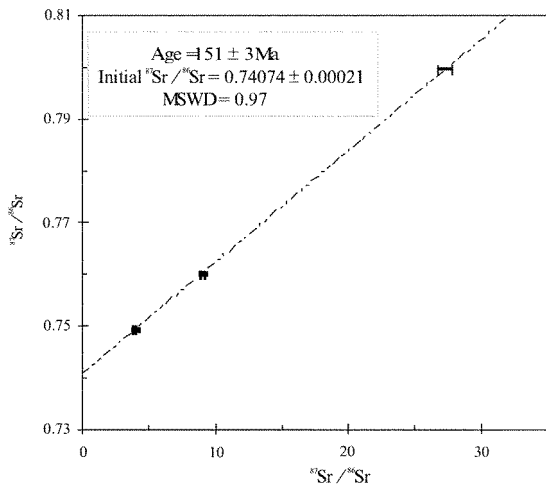


图4 留村矿区单颗粒黄铁矿 Rb-Sr 等时线定年^①

近年来,不同学者从胶东各个矿区和各种成矿类型金矿得到的金成矿年龄具有惊人的一致性,成矿年龄在 (120 ± 10) Ma 的范围内^[5,6],认为胶东大多数蚀变岩型和石英脉型金矿的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^[7-9]。留村矿区金成矿期为 (151 ± 3) Ma,明显早于胶东地区大规模金成矿事件 (120 ± 10) Ma,可能不是一个成矿阶段的产物,说明在胶东地区除了 120 Ma 左右主要的金成矿事件外,还存在着 150 Ma 左右的金矿化事件,该期金矿化可能与早期玲珑-深家河岩体的侵位有关^[4]。

5 找矿方向

综合矿区地质、地表及钻孔岩心的分析结果,认为留村矿带的南段的 24~28 线中深部,中段的-4~-7 线中深部,中段的 2 线中深部,以及北段的 42~43 线中深部,均具有较好的矿化潜力(图 3)。其中 28 线中深部已经控制矿化较好的矿化体,而构造地球化学分析显示,-6 线中深部向下,前缘晕元素异常明显,矿带向下并未尖灭,其北段的 42 线中深部更是如此。另外值得一提的是,在矿带中部的 2 线深部新发现了石英脉硫化物细脉穿插钾化碎裂花岗岩的蚀变岩型矿化,虽然矿化带真厚度有限,但新的矿化类型的发现,为留村矿区的资源勘探提供了新的方向。

6 结语

留村金矿区位于胶东莱州-招远成矿带南端,属于中温岩浆热液石英脉型金矿床。矿区以 NE 向断裂为主,矿化蚀变普遍发育,矿体严格受 NE 向构造控制。通过近年来的地质、物探、化探、钻探、科研等综合找矿工作,发现了中深部的隐伏矿体,以及通过对矿区成矿系统与邻区大矿产出环境和成矿条件的对比分析,对找矿靶区进行了验证,认为留村金矿区在中深部具有较好的找矿潜力。

① 中国科学院地质与地球物理研究所,刘光鼎,范宏瑞,刘秉光等,山东省莱州市南部地区构造-岩浆岩-金成矿模型与资源预测地质报告,2010年。

参考文献:

- [1] 陈光远,邵伟,孙岱生,等. 胶东金矿成因矿物学与找矿[M]. 重庆:重庆出版社,1989:125-234.
- [2] 张连昌,沈远超,刘铁兵,等. 山东胶莱盆地北缘金矿 Ar-Ar 法和 Rb-Sr 等时线年龄与成矿时代[J]. 中国科学(D辑), 2002,(32):727-734.
- [3] 姜晓辉,范宏瑞,胡芳芳,等. 胶西北留村金矿成矿流体特征与矿床成因[J]. 矿床地质,2011,30(3):521-521.
- [4] 陈福坤,李秋立,李潮峰,等. 高精度质谱计在同位素地球化学的应用前景[J]. 地球科学,2005,30(6):639-645.
- [5] 翟明国,朱日祥,刘建明,等. 华北中生代构造体制转折的关键时限[J]. 中国科学(D),2003,(33):913-920.
- [6] 陈衍景, Pirajno F, 赖勇, 等. 胶东矿集区大规模成矿时间和构造环境[J]. 岩石学报,2004,(20):907-922.
- [7] 胡芳芳,范宏瑞,沈昆,等. 胶东乳山脉状金矿床成矿流体性质与演化[J]. 岩石学报,2005,21(5):1329-1338.
- [8] 胡芳芳,范宏瑞,于虎,等. 胶东三甲金矿床流体包裹体特征[J]. 岩石学报,2008,24(9):2037-2044.
- [9] 冯涛,孙宗锋,李文,等. 山东玲珑金矿田东风矿区 171 号金矿脉地质特征及深部资源预测[J]. 黄金科学技术,2009,17(6):12-16.

Geological Characteristics and Prospecting Potentiality of Liucun Gold Deposit in Laizhou City of Shandong Province

FENG Tao, ZHENG Xuan, ZHOU Rongzhi

(Shandong Gold Exploration Limited Corporation of Geology and Mineral Resources, Shangdong Laizhou 261400, China)

Abstract: Zhaoyuan—Laizhou fault belt is the most important gold deposits concentrated area. Liucun gold deposit is in south part of this ore-forming belt. It is a small and quartz vein type gold deposit developed in ancient metamorphic rocks. Ore bodies are controlled by structures with the trend of NE. According to geological surveying in this area and the study on characteristics of geology, geophysical and geochemical characteristics and ore-forming age of the deposit, it is regarded that there is good potentiality for ore prospecting in deep part.

Key words: Liucun gold deposit; geological characteristics; prospecting future; Laizhou city in Shandong province