

文章编号:1009-0258(2001)03,04-0076-06

海阳东刘家地区金矿化特征及成矿模式探讨

高长亮,张春池,王星远,刘书锋,王继增,郑作平

(山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250014)

摘要:通过对东刘家地区金矿床地质特征的分析研究,认为该区金矿床受层间滑动构造系统控制,赋存于古元古代荆山群或侵入其中的二长花岗岩之中,其矿床成因为多源多期中低温热液型。

关键词:金矿;矿床特征;层间滑动;成矿模式;山东海阳

中图分类号: P618.5107; P611

文献标识码: A

山东省海阳市东刘家地区位于胶莱台隆(Ⅱ)胶北隆起(Ⅲ)南缘与胶莱拗陷(Ⅲ)东北缘交接区。区内地层主要有古元古代荆山群,中生代莱阳群、青山群、王氏群和新生代第四系。区内与金矿成矿关系密切的构造为层间滑动构造带及其上盘张性裂隙构造带,另一类为成矿后断裂。区内岩浆活动以燕山期为主。该区已发现金矿体45个,往往集中平行成群出现,主要集中于土堆、土堆东、沙旺、东刘家、后乔地段(图1)。可望成为一处大型金矿床^①。

1 矿区地质

1.1 地层

区内地层主要为早元古代荆山群和中生代莱阳群。荆山群为一单斜岩层,倾向SE,倾角30~60°,属一套中级变质岩系,其岩石组合为片岩类、变粒岩、大理岩及透辉岩、斜长角闪岩等。原岩为一套碎屑岩、泥岩、大理岩夹火山物质的沉积岩系。由老至新可分为:禄格庄组安吉山片岩段,以黑云片岩为主,夹黑云变粒岩、透辉岩等;禄格庄组光山大理岩段,以大理岩为主,夹片麻岩、斜长角闪岩;野头组为祥山透辉岩、变粒岩段和定国寺大理岩段,前者以透辉岩、透辉变粒岩为主,夹斜长角闪岩、大理岩、黑云变粒岩,后者以蛇纹石化大理岩、橄榄大理岩、白云大理岩、透辉大理岩为主;陡崖组徐村含石墨岩系段:岩性以含石墨黑云变粒岩、石墨透辉变粒岩为主,夹透闪透辉岩、石墨黑云片岩、石墨斜长角闪岩等。其中野头组是本区主要赋金层位。中生代莱阳群出露齐全,不整合于古元古代地层之上,岩性主要为砾岩、紫红色砂砾岩和黑绿色页岩,局部夹少量火山岩。

收稿日期:2001-02-20; 修订日期:2001-08-05; 编辑:孟舜平

作者简介:高长亮(1960-),男,山东莱芜市人,高级工程师,从事地质矿产勘查工作。

① 山东省第一地质矿产勘查院,1999,山东省郭城断裂带中段东刘家地区金矿普查报告。

1.2 构造

(1) 层间滑动构造带

区内层间滑动构造带主要有两条:一是土堆-龙口层间滑动构造带;二是前乔-后乔层间滑动构造带。前者产于岩体与野头组接触带及其附近,后者位于岩体与荆山群野头组、陡崖组接触带及其附近。二者长皆大于6km。构造带变形较强,与围岩界线不清。强变形表现为角砾岩带、片理化带、碎裂岩带等;弱变形表现为构造透镜体等,其规模大小不一,小到几厘米,大到几米至数十米。金矿化蚀变多沿其强变形带发育。构造带具低角度正断层特点,其产状上陡下缓,上部倾角可达 60° ,下部仅 $15\sim 30^\circ$ (图2)。

(2) 层间滑动构造带上盘张性断裂裂隙构造系统

分布于层间滑动构造带上

盘,走向与层间滑动构造带大致平行或斜交,走向多为NE, NNE, 多数倾向SE, 少数NW, 倾角较陡一般 $50\sim 80^\circ$ 。规模大小不一,一般长几米至数十米。该类构造角砾岩不发育,带内充填岩性主要为碎裂大理岩、透辉大理岩、透辉岩或碎裂花岗岩、花岗质碎裂岩、长英质碎裂岩等。还常见石英闪长玢岩、闪长玢岩、煌斑岩、花岗斑岩、正长岩等岩脉充填。

(3) 成矿后断裂

区内成矿后断裂以NE, NW向为主, EW向断裂不明显。其中NE向断裂主要为郭城断裂、后乔东断裂、前乔-史家断裂是与其平行或斜交的次级构造。

1.3 岩浆岩

(1) 二长花岗岩

原称“鹤山岩体”或“牧牛山岩体”,呈舌状延伸(NE→SW)。结合钻孔资料,该岩体呈岩席状侵入于荆山群,接触带产状倾向SE, 倾角与地层产状一致。普遍含“地层包体”,“包体”岩性为片麻岩、变粒岩、大理岩、斜长角闪岩及透辉岩等。颜色为浅灰白色,中粒、中细粒结构及块状一片麻状构造。主要组成矿物为钠更长石($40\%\sim 50\%$)、条纹长石($25\%\sim 30\%$)、石英($20\%\sim 30\%$)、少量黑云母($<7\%$)及石榴子石($<5\%$)。岩石中的主要矿物特征:钠更长石呈它形粒状、拉长状,晶形不规则状,大都呈眼球状分布,在其外充填片状黑云母;微斜长石、条纹长石呈它形粒状、眼球状、拉长状集合体,具格子双晶,见交

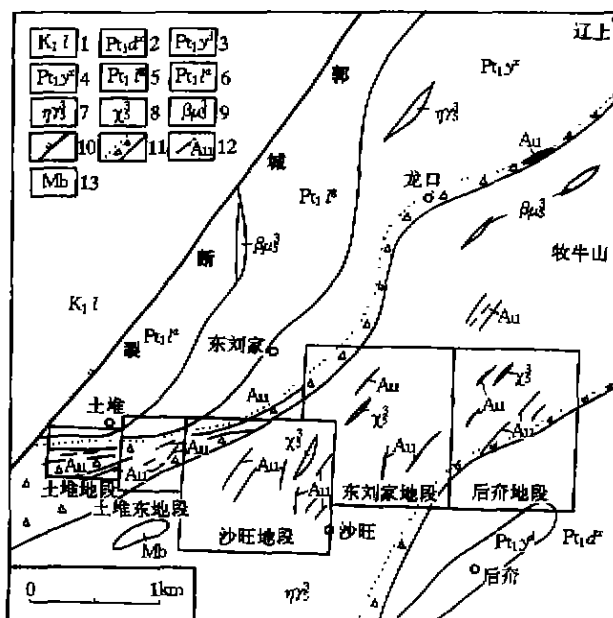


图1 东刘家金矿地质略图

Fig.1 Geological sketch of Dongliujia gold deposit

1—白垩纪莱阳群;2—陡崖组徐村段;3—野头组定国寺段;4—野头组祥山段;5—禄格庄组光山大理岩段;6—禄格庄组安吉山段;7—二长花岗岩;8—煌斑岩脉;9—辉绿岩脉;10—断层;11—层间滑动角砾岩带;12—金矿(化)体;13—大理岩

代特征;石英呈它形拉长状、不规则状镶嵌结构组成条带与长石相间分布;石榴子石为变斑晶,晶形较好。岩石化学特征: SiO_2 含量一般为 70.38% ~ 71.44%, 平均值为 70.8%; 里特曼指数(δ) 在 1.90 ~ 2.33 之间, 平均值为 2.156, 属钙碱性岩石; $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$, 平均比值为 1.05, 属铝过饱和系列岩石。

(2) 中生代脉岩

区内主要脉岩为闪长玢岩、煌斑岩、辉石闪长岩、黑云母闪长岩、正长闪长岩、花岗闪长岩、二长斑岩、花岗斑岩等, 多属燕山晚期的产物。

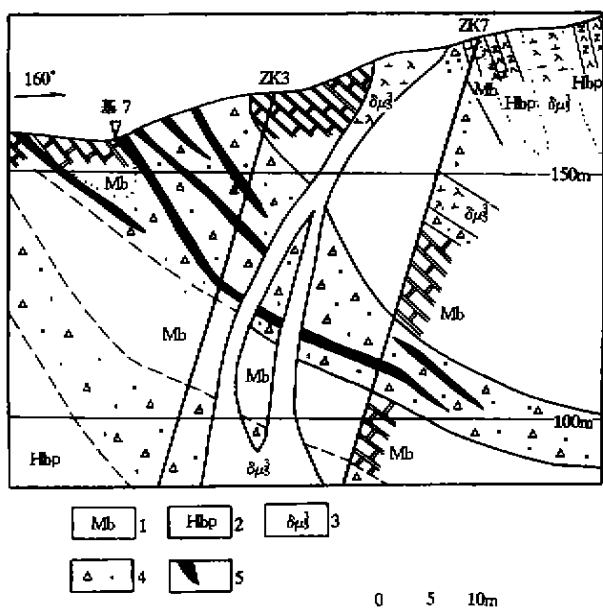


图2 土堆地段第七勘探线剖面图(示层间滑动构造带)

Fig.2 Profile of No.7 exploration line in Tudui section

1—大理岩;2—斜长角闪岩;3—闪长玢岩;4—破碎带;5—金矿体

2 矿床特征

2.1 矿体特征

东刘家地区金矿主要分布于古元古代荆山群或侵入其中的二长花岗岩中, 矿体特征如下:

(1) 控矿构造

产于该类构造中的金矿体, 其产状多种多样, 东刘家地段①、②、③号矿体以走向 NE, 倾向 NW 者为主, 沙旺地段以走向近 SN, W 倾为主。构造带中矿体的厚度、品位变化较大, 规模大小不一, 呈脉状及透镜状断续展布, 沿走向、倾向膨胀、狭缩分枝现象明显。一般由陡变缓处为金矿体品位较高部位, 深部变缓处, 含金品位较低。

(2) 金矿化类型

矿化类型有二种: 一是赋存于荆山群野头组中, 受层间滑动构造带控制的似层状、层状矿体; 二是赋存于二长花岗岩中, 受层间滑动构造带上盘张性断裂裂隙构造系统控制的脉状矿体。前者为区内主要金矿化类型, 二者皆受层间滑动构造系统控制。

(3) 矿体规模

大小不一, 一般长数百米左右, 延深(即斜长)多不足 100m, 仅有个别矿体长 200m, 延深 100m 以上。如东刘家地段的④号矿体, 控制长达 520m、延深 295m。单个矿体平均厚度 2.61m。矿体走向多为 NNE—NEE 向($30 \sim 65^\circ$), 地层中的金矿倾向多为 SE, 岩体中的金矿倾向多为 NW。前者倾角在地表较陡, 向深变缓, 后者倾角变化较大。金含量变化于 1.26×10^{-6} , 单样可达 94×10^{-6} , 甚至达 300×10^{-6} 。

(4) 围岩蚀变

产于地层中的金矿, 矿体围岩主要为蚀变透辉岩、大理岩、斜长角闪岩、透辉大理岩及其构造角砾岩、碎裂岩类; 产于岩体中的金矿, 矿体围岩主要为花岗岩及其构造角砾岩、碎

裂岩类。前者以黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化为主,后者以黄铁绢英岩化、硅化、钾化为主。

2.2 矿石物质成分

(1) 矿石成矿元素特征

矿石特征显示了本区为中低温热液矿物组合。金矿石除含 Au 外,尚有少量 Ag, Cu, Pb, Zn 等有益伴生元素。其中银含量为 $1 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$, 最大为 55×10^{-6} , 可综合回收利用。

(2) 矿石矿物成分

矿石中的金属矿物:金矿物主要有自然金、银金矿、金银矿微量;其他金属矿物主要为黄铁矿,次为磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等。非金属矿物以长石、石英、透辉石、黑云母、角闪石、方解石为主,次为绿泥石、绿帘石、石榴子石、绢云母、磷灰石、锆石、榍石、金云母等。

(3) 金矿物特征及赋存状态

金矿物以自然金、银金矿为主,金银矿次之。自然金常呈星粒状分布于石英、黄铁矿晶隙或黄铜矿、黄铁矿间隙中,也有呈粒状、脉状分布于黄铁矿裂隙中。银金矿有时独立产出,有时与金银矿相伴产出。金矿物呈淡黄白色—金黄色,具异常非均质性。粒度以中细粒为主($0.074 \sim 0.037\text{mm}$), 占各种粒度的 85% ~ 90%。其次为粗粒($0.295 \sim 0.074\text{mm}$), 可占 24% ~ 43%, 巨粒金少见。金矿物形态以粒状为主,其次有脉状、支叉状,也有长粒状、角粒状、柱状等。赋存形式以晶隙金形式(90%)为主,少量裂隙金(10%)。晶隙金主要赋存于石英、黄铁矿晶隙中,部分赋存于黄铁矿、黄铜矿晶隙中。

(4) 矿石组构及矿石类型

矿石呈半自形—它形粒状结构,其次为熔蚀结构、交代残余结构,少量的包含结构、压碎结构。矿石以脉状—网脉状构造为主,为浸染状、团块状构造等。矿石类型简单,主要为硫化物型原生矿石,可细划分为黄铁矿化细脉浸染型、脉状—网脉状和块状—团块状矿石。

据金矿物组成及生成顺序,主成矿期为金—石英—黄铁矿期和金多金属硫化物期。

3 成矿模式探讨

东刘家金矿床在胶东地区诸多金矿床中具有一定的特殊性,其成矿条件、矿床特征均有别于胶东地区的金矿。东刘家金矿床可据其控矿构造和容矿岩石分为两种类型:一种控矿构造为层间滑动构造带,容矿岩石为大理岩、透辉岩、透辉大理岩及其构造岩类;另一种为层间滑动构造带上盘的张性构造裂隙系统,容矿岩性为花岗质岩类。

3.1 金的初始矿源层

矿床与早元古代荆山群变质地层关系密切。据前人研究资料,荆山群的地层结构及野头组含金性无论在原岩建造、岩性组合、古地理环境均不同于胶东岩群^[2]。荆山群形成于不稳定的冒地槽环境,相变剧烈。野头组的含金建造形成于海底裂陷环境,金主要赋存于正常沉积与火山沉积的变质带中,属火山喷气—溢流阶段的产物。土堆、土堆东金矿床

即产于荆山群野头组中,金集中于该类岩石组合中或分布于相关岩石互层带,野头组金平均含量为 6.11×10^{-9} , 高于地壳丰度值 (4×10^{-9}), 说明在野头组原岩的形成过程中金已得到初步富集, 金主要赋存在正常沉积与火山沉积的交互带中。因此该区类绿岩带性质的荆山群野头组, 应为该类金矿床形成的初始矿源层。

3.2 区域变质作用

据矿物共生组合及变质反应特征可确定区域变质相为角闪岩相, 另据变质泥质岩中出现的应力矿物夕线石、石榴子石、蓝晶石组合及变质基性岩中出现的铁铝榴石、普通角闪石组合, 说明其具中压相系特征。其共生矿物测定: 变质温度 $620 \sim 690^{\circ}\text{C}$, 压力 $0.63 \sim 0.74\text{Ga}^{[3]}$ 。初始矿源层中的金便与火山喷气中的挥发性组分相结合得到进一步活化, 使其在变质作用和热液活动中更易于活化转移, 在区域变质作用的过程中, 由高压、高温区向低压低温区转移, 形成含金的高背景区, 为后期金矿的形成奠定了物质基础。

3.3 岩浆作用

区内二长花岗岩类似于玲珑型花岗岩, 并见有花岗闪长岩脉, 说明该区深部可能有郭家岭型花岗闪长岩。罗镇宽(1999)等人^[4]采用锆石 SHRIMP 年代学研究精确测定了玲珑型花岗岩其形成时代应为 $160 \sim 150\text{Ma}$; 郭家岭型花岗闪长岩的年龄为 $130 \sim 126\text{Ma}$; 玲珑金矿成矿后花岗斑岩的年龄为 $120 \pm 2\text{Ma}$ 。据胶东地区金矿及其共生矿物的年龄测定^①, 其年龄值为 $114 \sim 143\text{Ma}$ 。因此胶东地区金矿形成时代应在玲珑型花岗岩形成之后, 与郭家岭型花岗闪长岩形成时代大致相同。

玲珑型花岗岩、郭家岭型花岗闪长岩中发现大量继承性锆石, 这种继承性锆石形成时代自太古宙至中生代, 其中玲珑型花岗岩发现古元古代锆石 3 颗(占 5%), 说明该类花岗岩源岩包括了部分荆山群, 属壳源重熔型。该类花岗岩是形成岩浆期后热液的主要因素, 对金矿化起主要作用。燕山晚期脉岩十分发育, 其闪长玢岩、煌斑岩、正长岩、花岗斑岩等, 与矿体空间关系密切, 其产出与区内构造线方向一致, 多切割金矿体属成矿后脉岩。因此本区岩浆岩对金的矿化应具有热源和矿源的双重作用。

3.4 构造作用

金矿床受 NE—NEE 向及其上盘张性断裂构造控制。区内土堆—龙口、前乔—后乔层间滑动断裂构造带发育于荆山群野头组与玲珑型二长花岗岩接触带及其附近, 由一系列强变形域和弱变形域组成。金矿化蚀变多沿强变形域发育。断裂带中的金矿体走向 NE—NEE, 倾向 SE。而沙旺、东刘家金矿床受控于层间滑动断裂构造带上盘中的张性断裂裂隙系统。断裂带及矿体产状多为倾向 NNW—NW。但它们属于同一构造体系, 属于大的层间滑动构造带中的多层结构, 同为正断层性质的张性破碎带、角砾岩带, 反映了统一的拉张环境, 同属滑脱型剪切构造带系统。该类构造为含金热液的流通和沉淀提供了重要条件, 是区内金矿形成的主要定位因素。

3.5 金矿成矿模式

综上所述, 对本区金矿床成因可总结为多源多期中低温热液成矿, 其成矿模式可分为四阶段模式: 初始矿源层→区域变质(活化)→岩浆热液→构造充填阶段。即第一阶段为

① 山东省地质科学研究所, 1989, 胶东地区金矿控矿构造地球化学特征及找矿方向研究。

金的初始矿源层形成(古元古代荆山群原岩);第二阶段为区域变质作用阶段(形成含金的高背景区);第三阶段为岩浆作用(金的主矿化期);第四阶段为构造充填(层间滑动构造系统)。金矿矿床组合及成矿模式见图3。

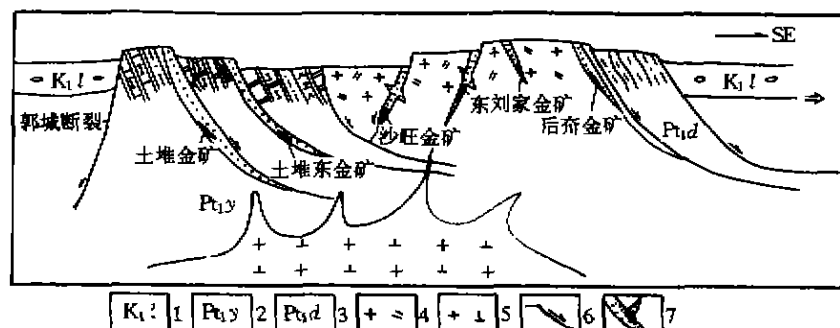


图3 东刘家地区金矿成矿模式图

Fig.3 Ore-forming model of gold deposit in Dongliujia area

1—莱阳群砾岩;2—荆山群野头组;3—荆山群陡崖组;4—二长花岗岩;5—花岗闪长岩;6—断裂带;7—金矿体、层间滑动断裂及其上盘裂隙系统

参考文献:

- [1] 刘玉强.鲁东金矿成矿规律及新的找矿方向[J].山东地质,1999,15(2):27-29.
- [2] 林文蔚,赵一鸣,赵国红,徐珏,赵维刚.荆山群的地层结构及野头组含金性研究[J].山东地质,1998,14(4):42-48.
- [3] 赵运伦,刘殿浩.乳山地区早元古代地层[J].山东地质,1998,14(1):1-9.
- [4] 罗镇宽,关康,苗来成,黄佳展.招远—莱州地区花岗岩类继承锆石年龄及其意义[J].山东地质,1999,15(3):24-29.

Study on Gold Mineralization Characteristics and Ore-forming Model in Dongliujia Area of Haiyang City

GAO Chang-liang, ZHANG Chun-chi, WANG Xing-yuan, LIU Shu-feng, WANG Ji-zeng, ZHENG Zuo-pin

(No.1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Jinan 250014, China)

Abstract: Through the study on geological characteristics of gold deposits in Dongliujia area, it is regarded that gold deposits are controlled by interbedded slip fault system and occurred in Jingshan group of Palaeo-proterozoic or monzonitic granite intruded into the group. The genesis of gold deposits belong to multi-sources and polyphase hydrothermal type.

Key words: Gold deposit; geological characteristics; interbedded slide; ore-forming model; Dongliujia area in Haiyang city