

山东海阳郭城金矿床地质地球化学特征及成因

沈远超¹, 刘铁兵¹, 李厚民^{1,2}, 李光明¹, 刘福涛³

(1. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 2. 长安大学, 西安 710054;
3. 中国科学院长春地理研究所, 长春 130062)

[摘 要] 山东海阳郭城金矿床是最近才发现的, 由土堆、土堆东、沙旺等多个金矿区组成。对该矿床的地质和地球化学特征进行了总结, 并对其成因进行探讨, 认为成矿受接触带构造、层间滑动构造及燕山期拉张环境下的中基性岩浆活动联合控制, 属受中生代胶莱盆地周边层间滑动构造控制的金矿床, 具有一定的特殊性和典型性。

[关键词] 地球化学特征 层间滑动构造 郭城金矿 海阳市

[中图分类号] P618.51; P594 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2001)01-0038-07

近年来在胶莱盆地周边陆续发现了一系列金矿床, 如乳山蓬家乔金矿床、牟平发云乔金矿床等, 沈远超等(1998)、杨金中, 沈远超等(1998, 1999)认为其属层间滑动角砾岩型金矿床。山东海阳郭城金矿床也位于胶莱盆地周边, 由土堆、土堆东、沙旺等多个金矿区组成, 是 20 世纪 90 年代后期才陆续发现的, 对其研究较少, 研究深度也不够, 徐国民等(1998)认为属夕卡岩型金矿床。笔者通过对该矿床的研究, 认为同乳山蓬家乔金矿类似, 也为受层间滑动构造控制的金矿床。

1 区域地质概况

山东省海阳市郭城金矿床位于胶东半岛东北部、中生代胶莱盆地的东北缘, 在大地构造位置上处于华北地台胶辽台隆胶北隆起南部, 是胶东东部牟平—即墨金矿带的重要组成部分。

区内构造以北东向为主, 主要的 4 条断裂自西而东为桃村—东陡山断裂、郭城—即墨断裂、朱吴—店集断裂及海阳—青岛断裂。区内地层仅见早元古代荆山群、中生代莱阳组、青山组和王氏组及第四系, 其中荆山群为一套中级变质岩系, 莱阳组(KL)以粗碎屑岩为特征, 青山组主要为中基性火山岩夹砂页岩, 王氏组主要为红色砂砾岩夹紫红色页岩。区内侵入体以酸性岩占绝对优势, 脉岩主要为闪长玢岩、石英闪长玢岩、煌斑岩等, 有少量碱性岩脉, 多倾向 NW, 倾角陡。

2 矿区地质特征

2.1 地层

郭城金矿床包括土堆、土堆东和沙旺 3 个金矿区(图 1), 矿区出露地层主要为元古宙荆山群野头组祥山段, 岩性为黑云斜长片麻岩(BHg)、斜长角闪岩(Hbp)、角闪斜长片麻岩、透闪透辉岩及大理岩(Mb)等, 此外还有少量长英质糜棱岩等, 矿化与大理岩及斜长角闪岩的碎裂蚀变关系密切。地层呈 NE 走向, 倾向 SE, 总体呈单斜状。

2.2 构造

矿区断裂构造有两类: 一类为成矿期的层间滑动断裂构造, 另一类为成矿期后断裂构造。

2.2.1 成矿期构造

土堆矿区成矿期构造主要为层间滑动断裂带, 宽约 70 m~100 m, 长断续可达 400 m 以上, 走向 NEE, 倾向 SSE。经分析前人资料和笔者地表及井下观察研究表明, 该构造带由一系列强变形域(角砾岩带和节理裂隙带)和弱变形域(构造透镜体)组成, 地表产状较陡, 倾角为 $65^{\circ} \pm$, 往深部逐渐变缓, 倾角为 $35^{\circ} \pm$, 节理裂隙面呈舒缓波状, 裂隙密度约 2 条/m, 金矿体即产于强变形域中。

土堆东金矿区主要控矿构造为走向 NEE、向 NW 陡倾的断层破碎带, 沙旺成矿期构造主要为一组 NNE 向断层破碎带, 规模较大, 纵贯矿区, 走向 10° , 倾向 NWW, 倾角变化大, 它们是土堆层间滑动断裂上盘的共轭反向断裂系统。

2.2.2 成矿期后断裂

矿区成矿期后断裂呈 NE、近南北和 NW 向。其中 NE 向断裂规模最大, 其地形地貌、遥感影像及地质标志最明显(如位于矿区西侧的著名的郭城大断

[收稿日期] 2000-11-20; [修定日期] 2000-12-01; [责任编辑] 曲莉莉。

[基金项目] 中国科学院“九五”重大黄金项目(KZ951-A1-404-02-02)、中国科学院创新工程项目(KZCX1-Y-03-01)的部分科研成果。

裂);图 1 西部的近南北向断裂逆冲上抬,导致其东大理岩发育,金矿体多,而其西抬升剥蚀,多种脉岩发育,大理岩及金矿体少见;NW 向断裂主要为土堆断裂,经土堆东矿区 ZK341 钻孔验证,该断裂倾向 SW,断裂带内岩石较破碎,片理化发育,对矿体起破坏作用,土堆矿区金矿体向东、土堆东矿区金矿体向西的延伸部位均被该断裂所错断。

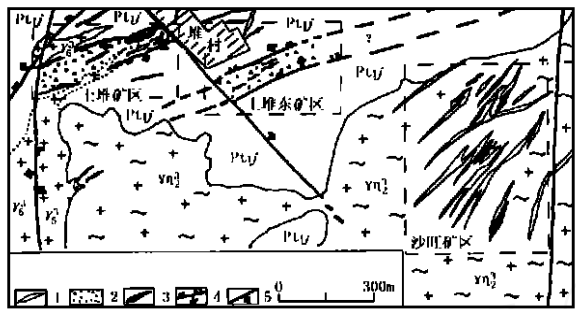


图 1 郭城金矿床矿区地质图

(据山东地勘一队 1 2000 矿区地质图编绘)

P_{1J}—元古宙荆山群;Y₂³—燕山期花岗岩;Y₂³—元古宙片麻状花岗岩;1—燕山期中基性脉岩;2—层间滑动构造带(含矿带);3—金矿体;4—层间滑动断层;5—性质不明断层

2.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩十分发育,以晚元古代玲珑超单元九曲单元牧牛山岩体(Y₂³,同位素年龄 702 Ma)为主,其次为中生代岩脉。牧牛山岩体是鹊山岩体的一部分,呈舌状从矿区北东向南西伸入荆山群地层中,岩性主要为片麻状粗粒二长花岗岩,岩体中见有大理岩、透闪透辉岩、二云片岩、薄层磁铁石英岩捕虏体、黑云斜长片麻岩和斜长角闪岩的包体,包体产状及岩体的展布均与区域构造线方向一致。

矿区的燕山期脉岩极为发育,尤其在矿脉集中处集中成群产出且与矿体产状近于一致,主要为辉绿玢岩、闪长玢岩及煌斑岩等中基性脉岩,有少量正长岩脉,走向 NNE~NE,倾向 NW,倾角 50°~80°,呈脉状、岩墙状产出,脉宽一般几十厘米—几米,长数十—数百米。从钻孔岩芯及坑道观察可见,闪长玢岩脉边部局部有黄铁矿化,但绝大多数闪长玢岩脉均破坏、切穿矿体,说明闪长玢岩脉岩的侵位晚于金矿化。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

3.1.1 土堆金矿区

土堆矿区金矿体分布于北东向层间滑动断裂带中,北东部被土堆断裂所错断,西部被一近南北向断

裂所截。山东地质一队在该矿区详查过程中共圈定矿体 18 个,主要集中于长 120 m、宽不足 30 m 的狭长带内,地表矿体露头较多;各矿体大致平行分布,呈脉状、透镜状,走向 67°±,倾向 SE,地表倾角较陡,达 45°±,深部变缓,为 30°±;矿体规模变化较大,长 40 m~120 m,斜深 12 m~130 m,平均厚 0.57 m~2.24 m,变化大。如本矿区的主要工业矿体 1 号矿体地表出露较薄,最厚 1.18 m,最薄 0.49 m,往深部延伸逐渐变缓变厚,在 +110 m 中段(层间滑动角砾岩带的产状由上向下由陡变缓的部位)矿体变厚变富(图 2),最厚为 10.79 m,但向更深部,由于层间滑动带处于压剪性环境,不利成矿,仅出现一些小矿体。主要金矿体基本上产于 +100 m 标高之上,在 +75 m 中段基本上未圈出工业矿体。矿体平均品位 1.04 ×10⁻⁶~17.10 ×10⁻⁶。

3.1.2 土堆东金矿区

根据矿山探采资料综合分析,笔者将土堆东金矿区矿体重新圈定为 9 个矿体。矿体主要主要为半隐伏矿体及盲矿体,集中分布于土堆 NW 向断裂以东宽约 80 m、长大于 300 m 的矿化破碎带中。矿体顺构造带产出,呈脉状、透镜状,倾向 NW,倾角 47°~70°,规模及品位变化大,长 40 m~180 m,延深 25 m~150 m,平均厚 0.57 m~2.45 m,平均品位 1.31 ×10⁻⁶~14.42 ×10⁻⁶,地表以 1 号矿体出露最长,断续出露达 200 m。从图 2 可以看出,矿体集中于 46 和 48 线一带,且附近闪长玢岩等脉岩发育,表明金矿体虽受层间滑动断裂带上盘的断裂裂隙系统控制,但岩浆活动与金矿化关系密切,可能具成因联系。此外,矿体的分枝复合、尖灭再现、膨大狭缩、尖灭侧现等现象常见。

3.1.3 沙旺金矿区

矿区共圈出 11 个金矿体。矿体严格受 NNE~NE 向断裂构造控制,呈脉状及透镜状顺构造带断续展布,沿走向、倾向膨胀、狭缩分枝现象明显,走向一般 0°~25°,倾向西,倾角一般 <50°,个别较陡。矿体的规模和品位变化极大,长 50 m~200 m,延深 30 m~220 m,平均厚 0.26 m~1.92 m,平均品位 1.10 ×10⁻⁶~9.54 ×10⁻⁶。-1、-2 两个矿体规模最大,是矿山目前主要评价开采对象,控制程度最高。

-1 矿体走向 18°~20°,倾向 NWW,倾角地表较陡,约 40°,但向地下深部很快变缓为 28°±,长 >200 m,延深 >140 m,厚 0.66 m~4.02 m,平均厚 1.92 m,矿石品位 1.20 ×10⁻⁶~20.34 ×10⁻⁶,平均 3.80 ×10⁻⁶; -2 号矿体走向 5°±,受两组节理控制有波

状弯曲现象,倾向 NWW,倾角 25° ,矿体地表出露长 100 m,延深 >220 m,厚 $0.42\text{ m} \sim 1.69\text{ m}$,平均厚 $>1\text{ m}$,矿石品位 $2.36 \times 10^{-6} \sim 91.80 \times 10^{-6}$ 。沿矿化带

方向有许多脉岩分布,与矿化带走向一致,对矿体有破坏作用。

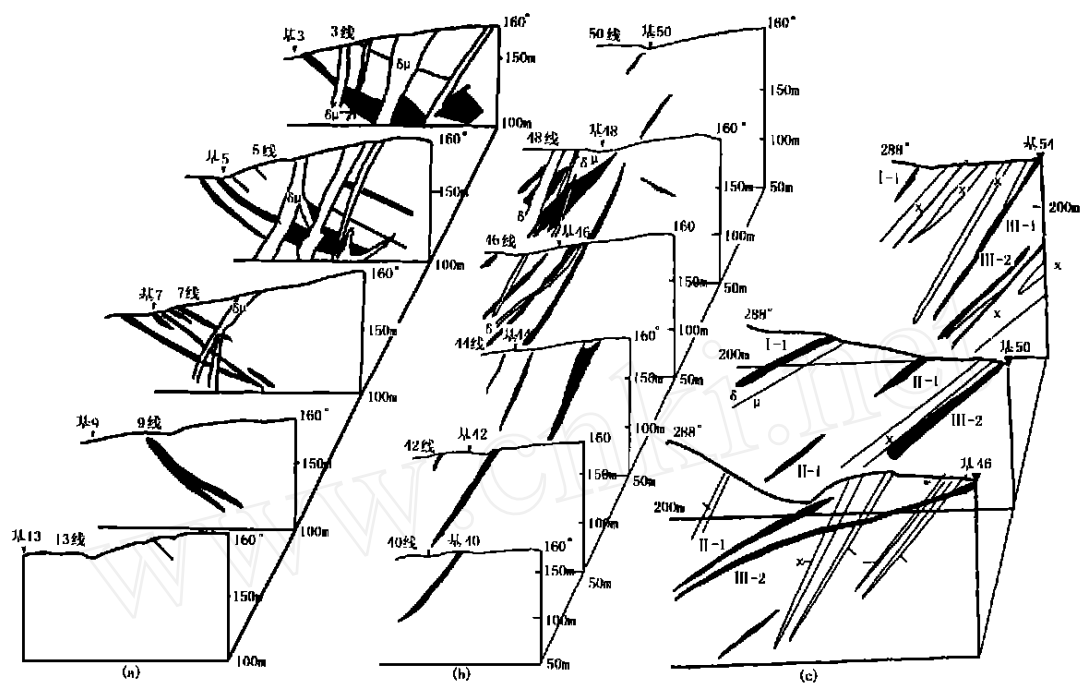


图2 郭城金矿床联合勘探线地质剖面图(据矿区勘探线剖面图编绘)

(a) —土堆金矿区; (b) —土堆东金矿区; (c) —沙旺金矿区

3.2 矿石特征及矿物标型

3.2.1 土堆金矿区

土堆金矿区原生金矿石自然类型可分为脉状—网脉状矿石、细脉浸染状矿石和块状—团块状矿石3种。矿石具它形晶粒状结构、熔蚀结构、包含结构、自形—半自形细粒结构,脉状—网脉状、浸染状、斑点状、细脉浸染状及块状构造。金属矿物以黄铁矿为主,其次为磁黄铁矿及黄铜矿,少量闪锌矿和方铅矿,微量银金矿、金银矿,沿层间滑动断裂带中强变形域发育;脉石矿物为斜长石、方解石、石英、绿泥石、绿帘石、绢云母、阳起石,表生氧化矿物以褐铁矿为主。

金矿石中的主要金属矿物黄铁矿按其颜色、自形程度、粒度及产出形态可分为3种:一种呈锡白色,自形立方体、五角十二面体,粒径 $2\text{ mm} \pm$,呈点状分布,被后期金属硫化物熔蚀,并有压碎现象;第二种呈淡黄色,半自形—它形,粒度 $<1\text{ mm}$,集合体状、脉状分布,被后期金属硫化物熔蚀充填;第三种呈黄色,它形,粒径 $<0.5\text{ mm}$,呈块状、团块状分布。

金矿物以自然金、银金矿为主,金银矿次之,粒径以 $0.074\text{ mm} \sim <0.01\text{ mm}$ 的中细微粒为主,适用

于浮选法回收。金以晶隙金为主,粒状,产于石英、黄铁矿晶隙中,少量为裂隙金,未见包体金,表明金矿化与黄铁矿化、硅化同期。

3.2.2 土堆东金矿区

土堆东矿区金矿石类型与土堆金矿区类似,以蚀变碎裂岩型为主。金矿石主要呈浸染状、网脉状、网纹状构造。金属矿物主要为黄铁矿、磁黄铁矿及少量黄铜矿,此外局部还见少量方铅矿。黄铁矿可见二世带,早世代为较粗粒(粒径 $>2\text{ mm}$)立方体、五角十二面体自形晶,呈脉状或团块状产出;晚世代为较细粒($<1\text{ mm}$)立方体、五角十二面体晶形,沿碎裂岩充填交代呈胶结角砾状、网脉状产出。一般当矿石中磁黄铁矿、黄铁矿及黄铜矿三者共同出现时,金品位高;个别见仅有磁黄铁矿细脉构成金矿石。通常情况下矿石中绿帘石、绿泥石及黄铁矿网脉、网纹发育。

3.2.3 沙旺金矿区

矿石中金属矿物有自然金(一般呈片状)、黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿、斜硫锑铅矿、磁铁矿、褐铁矿、钛铁矿、白钛矿、金红石等,其中以黄铁矿为主,其它矿物少见;矿石以自形晶粒状、碎裂结构及

浸染状构造为主,其次为他形粒状变晶结构,个别为残余结构和碎斑结构;矿石类型为硅化碎裂岩型。

3.3 围岩蚀变

土堆金矿区矿化发育于大理岩中,矿化蚀变主要限于矿体内,分带性不明显,主要蚀变为绿帘石化、绿泥石化、方解石化及黄铁矿化等;土堆东金矿区矿化主要发育于碎裂大理岩、大理岩质角砾岩中,矿化蚀变主要为黄铁矿化、磁黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化及硅化等,分带不明显;沙旺金矿区矿化带与金矿体主要赋存于二长花岗岩中,围岩蚀变表现为钾长石化、绢英岩化、硅化、碳酸盐化,蚀变带宽 < 5 m~6 m,沿构造带分布,且具有明显的分带性:自围岩向矿体,钾长石化、绢英岩化明显增强,蚀变核心为破碎带中金矿体—含金黄铁矿石英脉(硅化石英脉)。硅化与金矿化关系密切,从强硅化带—弱硅化带到钾长石化带,金含量由高变低。

不同成分原岩蚀变矿化形成的矿石其化学组分

的带入带出特点不同(图 3):大理岩发生破碎、蚀变、矿化形成矿石时,CaO、MgO、FeO 等带出,SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、Na₂O、K₂O、P₂O₅ 等带入最明显;矿石与闪长玢岩及与片麻状花岗岩相比,Fe₂O₃ 明显带入,SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Na₂O、K₂O、P₂O₅ 明显带出。Fe₂O₃ 属带入组分表明其带入对金矿化是至关重要的,其来自成矿流体,属外来组分。

3.4 成矿期次和阶段

矿化期次可分为 4 个阶段:第一阶段以发育磁铁矿为主(如土堆 号矿体),少见;第二阶段以发育磁黄铁矿为特征(如土堆、土堆东金矿床),并且为一重要金矿化阶段;主要金矿化发生在第三阶段,以发育黄铁矿为特征(如土堆、土堆东、沙旺等金矿床);第四阶段以碳酸盐化为特色,金矿化弱。金矿石中金属矿物组合相对简单,以黄铁矿为主,个别矿区见较多磁黄铁矿及黄铜矿,方铅矿、磁铁矿等少见。

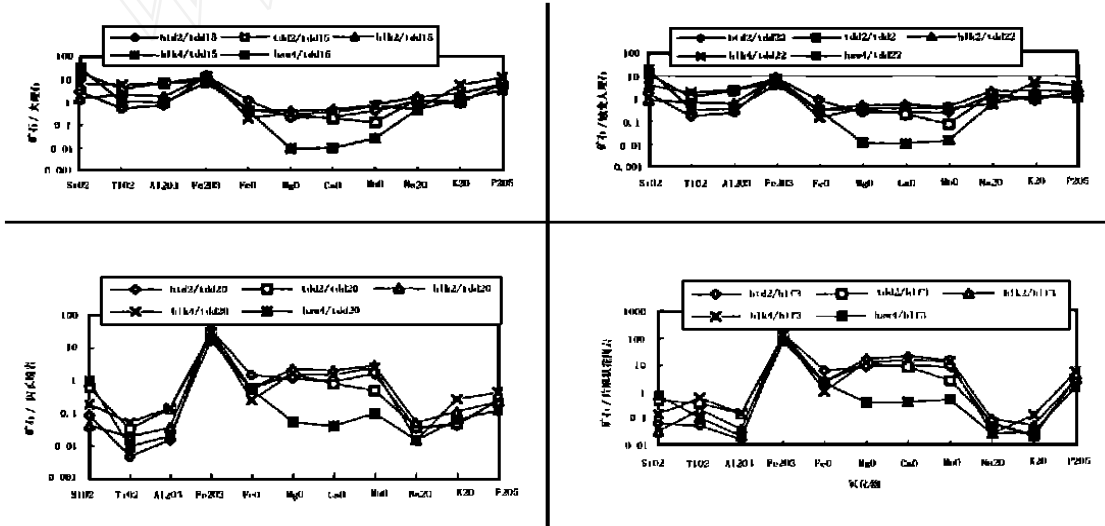


图 3 金矿化过程中常量元素的变化规律

(图中 hrd2、tdd2、hlk2、hlk4、hsw4 为金矿石,tdd15、tdd22 为大理岩,tdd20 为闪长玢岩,hlf3 为片麻状花岗岩)

4 矿床地球化学特征

4.1 稀土元素特征

从图 4 可以看出,矿区无论是岩石还是矿石,均显示轻稀土富集特征;岩石中闪长玢岩与片麻状花岗岩的稀土配分型式类似,为弱铈负异常的轻稀土富集型,惟前者稀土含量高于后者;大理岩类稀土含量较低,右倾曲线较平坦,蚀变后有弱的铈正异常;以大理岩为蚀变原岩的矿石具有明显的铈正异常,可能反映矿化时的强还原条件造成铈呈 Eu²⁺ 而与其它稀土元素分离并富集于矿石中,矿石中轻稀土

稍富集,重稀土稍贫化,但贫化富集程度均不高;以花岗岩为原岩的沙旺矿床矿石(HSW4)与以大理岩为主岩的矿石明显不同,前者铈异常不明显,轻重稀土分馏程度高,与花岗岩相比,其稀土元素等比例贫化,惟铈贫化程度稍弱,也反映成矿时为还原条件。

4.2 微量元素特征

从图 5 可以看出,矿石与岩石相比,除成矿元素 Sn、Bi、Cu、Ni、Co、Cr 等明显富集外,其它成岩元素富集不明显(与大理岩相比)或贫化(与闪长玢岩和花岗岩相比),表明成矿物质可能与偏基性岩浆活动有关。

与玲珑超单元九曲单元二长花岗岩的接触带上,这一部位为能干性不同的地质体的分界面,有利于层间滑动的发生。本区金矿化受该构造带控制,沿盆地边缘呈带状展布。

(2)层间滑动构造带具有两层结构,在土堆—沙旺一带,除发育向 SSE 倾、上陡下缓的土堆—西大坡角砾岩、碎裂岩带(我们称之为层间滑动断裂带)之外,其上盘还发育 NNW 倾的土堆东矿区控矿构造带和 NWW 倾的沙旺矿区控矿构造带(我们称之为反向张性断裂裂隙系统)。它们是同一构造应力场作用下的产物,同为正断层性质的张性破碎带、角砾岩带、碎裂岩带,反映了统一的拉张环境。土堆金矿区矿体受层间滑动带控制,土堆东及沙旺金矿区矿体受上盘反向张性断裂裂隙系统控制。

(3)层间滑动构造带较宽阔,与围岩界限不十分明显,由一系列强变形域和弱变形域组成。强变形域表现为角砾岩带、片理化带、碎裂岩带等;而弱变形域表现为构造透镜体等,其规模大小不一,构造透镜体可小到几厘米,也可大到几米—数十米,金矿化蚀变多沿其强变形域发育。金矿体受强变形域控制,个体小,数量多,产状变化大,单个矿体连续性差,尖灭再现、尖灭侧现、分支复合、膨大狭缩现象常见。

(4)层间滑动断裂具低角度正断层特点,其产状上陡下缓,呈“铲”状、“犁”状,上部陡者倾角可达 80°,下部缓者仅 30°左右(图 6)。上部较陡部位由于处于张剪性环境,矿化较好(如土堆 + 110 m 中段),而其下部处于压剪性环境,矿化明显变差,如土堆 + 75 m 中段矿化体 8 个拣块样金分析 $0.20 \times 10^{-6} \sim 0.55 \times 10^{-6}$,平均 0.33×10^{-6} ,未圈出金矿体。

(5)在层间滑动构造带中及其附近,多类脉岩活动发育,有闪长玢岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、煌斑岩、辉绿玢岩和正长岩等,其中以闪长玢岩最发育,反映了地幔上隆的拉张环境。金矿化在脉岩发育处也最强。

(6)在层间滑动带底部或其下盘接触面附近,多发育有长英质糜棱岩,表明层间滑动带可能对原韧性剪切带有继承性活动。

上述层间滑动构造是多期次活动叠加构造,其中既有早期接触带构造,又有拉张环境下的滑动叠加,还可能与其它期次的构造活动叠加,因此不同于滑脱构造或伸展构造。

5.2 矿床成因

综上所述,郭城金矿床具有如下规律:

(1)金矿化受层间滑动构造带控制,构造带本身就是矿化带;层间滑动断裂带及其上盘断裂裂隙系统中均有金矿体产出。

(2)金矿化蚀变类型因围岩条件而异,如土堆及土堆东金矿化发育于碎裂大理岩中,蚀变以绿帘石化、方解石化、硅化、黄铁矿化为主;而沙旺金矿化发育于二长花岗岩的断裂破碎带中,围岩中 Si、K 含量高,故矿化体为硅化体,蚀变以绢英岩化、钾长石化、黄铁矿化为主。

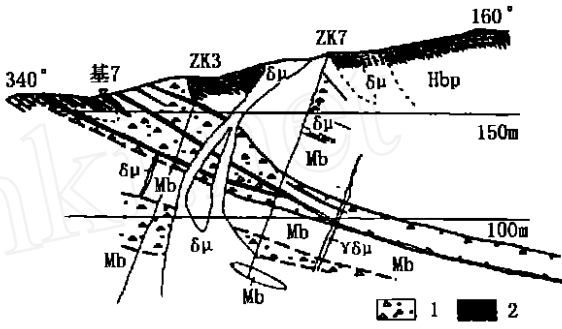


图 6 土堆金矿区第七勘探线地质剖面图

(据山东地勘一队土堆金矿区第七勘探线地质剖面图修编)

Mb—大理岩;HbP—斜长角闪岩;Ha—角闪岩;BHg—斜长角闪片麻岩;Yδμ—花岗闪长岩;δμ—闪长玢岩;X—煌斑岩脉;1—破碎带;2—金矿体

(3)金矿化受构造带中的强变形域控制,矿(化)体具分枝复合、尖灭再现、尖灭侧现、膨大狭缩的特点,成群产出,数量多但规模较小,延伸及延深均不大。

(4)层间滑动断裂带中的矿体向深部产状变缓、品位变贫直至变为矿化体,甚至尖灭。层间滑动断裂带上盘反向断裂裂隙系统中金矿体产状复杂,但多数矿体的倾向与层间滑动断裂带的倾向相反。

(5)金矿化集中区也是岩浆活动强烈区,如在土堆、沙旺等金矿区内,多种脉岩发育,尤其是闪长玢岩、煌斑岩、辉绿玢岩等深源暗色脉岩发育,表明金矿化与基性岩脉间密切的成因联系,并指示成矿流体可能来自深部,即与地幔柱上涌有成因联系。

(6)矿化期次可分为 4 个阶段:第一阶段以发育磁铁矿为主(如土堆 号矿体),少见;第二阶段以发育磁黄铁矿为特征(如土堆、土堆东金矿床),并且为一重要金矿化阶段;主要金矿化发生在第三阶段,以发育黄铁矿为特征(如辽上、蓬家乔、土堆、土堆东、沙旺等金矿床);第四阶段以碳酸盐化为特色,金矿化弱。金矿石中金属矿物组合相对简单,以黄铁矿为主,个别矿区见较多磁黄铁矿及黄铜矿,方铅矿、磁铁矿等少见。

(下转第 64 页)

[参考文献]

- [1] 徐勇,等. 昆仑造山带钴矿找矿前景初步评价[J]. 有色金属矿产与勘查,1999,8(6):396~399.
- [2] 陈江. 辽东裂谷底部层控型铜钴矿床地质特征及找矿方向[J]. 有色金属矿产与勘查,1999,8(6):653~654.
- [3] 段国莲. 论德尔尼黄铁矿型铜、钴矿床的地质特征及其与塞浦路斯铜矿的区别[J]. 化工矿产地质,1998,20(4):287~294.
- [4] 付大捷,等. 赣西五宝山钴矿床地质特征及成因探讨[J]. 矿产与地质,1998,12(2):106~108.
- [5] 纳尔德雷特, A J. 加拿大拉布拉多地区沃伊塞湾镍、铜钴矿床地质[J]. 国外地质科技,1997,2:1~7.
- [6] 薛步高,等. 论易门铜矿区叠加钴矿化地质特征[J]. 矿产与地质,1996,10(6):388~394.
- [7] 裴荣富,等. 中国矿床模式[M]. 北京:地质出版社,1995.
- [8] 孙继源,等. 中条山裂谷铜矿床[M]. 北京:地质出版社,1995,49~100.
- [9] 孙海田,等. 中条山热液喷气成因铜矿床[M]. 北京:北京科学技术出版社,1990.
- [10] Annels A E and Simmonds J R. Cobalt in the Zambian Copper - belt [J], Precambrian Research, 1984(25):75~98.
- [11] Fleischer V D. Discovery, Geology and Genesis of Copper - Cobalt Mineralization at Chambishi Southeast Prospect, Zambia[J], Precambrian Research,1984(25), 119~133.
- [12] Leblanc M and Billaud P. Cobalt Arsenide Orebodies Related to an Upper Proterozoic Ophiolite Bou Azzer (morocco) [J]. Econ. Geol. 1982(77):162~175.

GEOLOGY OF TUOLUGOU COBALT (GOLD) DEPOSIT IN EAST - KUNLUN MOUNTAINS, QINGHAI PROVINCE, AND THE FIRST DISCUSSION ON ITS GENESIS

LI Hou - min, SHEN Yuan - chao, HU Zheng - guo, QIAN Zhuang - zhi, LIU Ji - qing, SUN Ji - dong

Abstract: The Tuolugou cobalt (gold) deposit was first discovered recently in East - KunLun district, Gemu County, QingHai province. It is a new type of cobalt deposit in the world. We study this deposit and suggest that it was formed in late Variscian to Yinzhi - Yanshan epoch and that it is a independent strata - bound and remolding type cobalt deposit related to sodium volcanic rocks. Co, Au was first accumulated in this sodium - bearing intermediate - acid volcanic rocks and became cobalt (gold) deposit by the later kinetic metamorphism.

Key words: Tuolugou cobalt (gold) deposit, sodium volcanic rocks, kinetic metamorphism, east - KunLun Mountains, QingHai province

(上接第 43 页)

[参考文献]

- 上述成矿规律与乳山蓬家芥层间滑动角砾岩型金矿类似(沈远超等,1998;杨金中,沈远超等,1998,1999),据此我们认为郭城金矿床为层间滑动角砾岩型金矿,受层间滑动断裂带及其上盘同期发育的反向断裂裂隙构造的联合控制,成矿时代为中生代,成矿作用与盆地拉张期深源中基性岩浆活动有关,成矿物质可能来自深部。
- 本文为集体科研成果的一部分,参加科研工作的同志还有曾庆栋、张连昌、杨岳衡、杨金中、孙秀英、邹为雷、张启锐、李慎之,以及中国科学院遥感所、山东省海阳市黄金公司及郭城金矿的部分同志。
- [1] 杨金中,沈远超,等. 山东乳山蓬家芥金矿矿体变化特征及深部成矿预测[J]. 大地构造与成矿学,1999,23(2):16~166.
 - [2] 杨金中,沈远超,等. 胶东东部蓬家芥金矿成矿规律及两翼找矿方向研究[J]. 黄金科学技术,1998,6(56):29~33.
 - [3] 沈远超,等. 山东蓬家芥金矿的基本地质特征及其找矿方向[J]. 地质与勘探,1998,34(5):3~7,13.
 - [4] 徐国民,等. 山东海阳土堆金矿床地质特征[J]. 山东地质,1998,14(4):37~41.
 - [5] 骆万成,等. 应用蚀变矿物测定胶东金矿的成矿年龄[J]. 科学通报,1987,16:1245~1248.
 - [6] 张德全,等. 山东邓格庄金矿与崑崙山花岗岩的定位时代及其地质意义[J]. 地质论评,1995,41(5):416~425.

GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES AND GENESIS OF GUOCHENG GOLD DEPOSIT IN HAIYANG COUNTY, SHANDONG PROVINCE

SHEN Yuan - chao, LIU Tie - bing, LIU Hou - min, LI Guang - ming, LIU Fu - tao

Abstract: It is compose of three major mining districts, called Tudui, east Tudui, and Shawang. Authors summarize geological and geochemical features of this gold deposit and discuss its genesis. It is proposed that the gold mineralization was controlled by the combination of contact structure, interlayer sliding structure, and basic to medium magma activities during the Yanshan Period under an extensional tectonic background. The Guocheng gold deposit is one of interlayer sliding fault zone controlled gold deposits along margins of the Mesozoic Laiyang sedimentary basin.

Key words: geochemical features, interlayer sliding structure, Guocheng gold deposit, Haiyang County