

胶东中生代盆地边缘区 ——大(超大)型金矿的摇篮

张丕建,刘殿浩,李国华,丁正江,李勇,张军进,李平

(山东省第三地质矿产勘查院,山东烟台 264004)

摘要:胶东中生代盆地边缘区是近年来金矿勘查取得新突破的地区之一,已陆续探明了乳山蓬家夼、西涝口、牟平金庄、宋家沟、海阳郭城、平度大庄子、栖霞西林、笏山、福山杜家崖等中一大(超大)型金矿床。这些金矿床与胶西北蚀变岩型金矿具有同时、同源的特点,但形成于不同的地质空间、不同的围岩条件,构成了一组与中生代燕山晚期岩浆-构造活动有成生联系的热液矿床。其成岩、成矿时代介于127.6~105 Ma;物质来源具有壳、幔混合源特点,岩浆活动造成围岩中的活化流体及岩浆分离溶出的新生流体萃取花岗岩内部和围岩中的金元素,是重要的成矿因素;金矿床赋存于盆缘断裂系统中,伸展拆离为成矿提供了有利空间;伴随中生代岩石圈减薄、大规模侵入岩(隐伏)侵位产生的热隆-伸展构造,形成了盆地边缘独特的蚀变杂岩型金矿。矿床特征与胶西北地区蚀变岩型金矿具有可比性,预示该区具有巨大的找矿潜力。

关键词:金矿;中生代;盆地边缘区;蚀变杂岩型;成矿规律;胶东地区

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

引文格式:张丕建,刘殿浩,李国华,等.胶东中生代盆地边缘区——大(超大)型金矿的摇篮[J].山东国土资源,2015,31(4):1-8. ZHANG Pijian, LIU Dianhao, LI Guohua, etc. Marginal Zone of Mesozoic Basin in Jiaodong Area——The Cradle of Large(Super-large) Scale Type Gold Deposits[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(4):1-8.

山东胶东地区是我国重要的金矿产地,已探明的黄金资源储量和产量均占全国近1/3左右。近年来,由于国民经济建设对资源需求的迅猛增长,地质工作者加大了对胶东地区金矿的找矿力度。除在大家熟知的胶西北地区新探明了一批大型—超大型深部金矿床外^[1-3],还在中生代盆地边缘区陆续探明了乳山蓬家夼、西涝口、牟平金庄、宋家沟、海阳郭城、平度大庄子、栖霞西林、笏山、福山杜家崖等中一大(超大)型金矿床,资源总量超过200 t。该文在总结近年胶东中生代盆地边缘区找矿成果的基础上,与胶西北蚀变岩型金矿对比,分析区域控矿因素,总结成矿规律,期望指导该类型金矿找矿取得新的、更大的进展。

1 区域地质背景

该区大地构造位置位于中朝陆块东南部之胶北

隆起与胶莱盆地。主要由前寒武纪和中生代地质体组成,少量古近纪—新近纪火山岩和碎屑沉积及第四纪松散沉积(图1)。

胶北隆起主要出露前寒武纪基底岩系,由太古宙花岗—绿岩带(包括中太古代唐家庄岩群、新太古代胶东岩群、新太古代栖霞TTG质花岗片麻岩套、中太古代—新太古代和古元古代基性—超基性岩组合及古元古代花岗岩)和古元古代—新元古代变质地层(包括古元古代以高铝片岩、大理岩、含石墨变粒岩为代表的荆山群、粉子山群、中元古代变质碎屑岩为主的芝罘群和新元古代浅变质蓬莱群)组成。中生代地质体主要为中生代侵入岩,侵入于前寒武纪地质体中,包括侏罗纪花岗岩类(玲珑花岗岩、文登花岗岩和垛崮山花岗岩)、白垩纪花岗岩类(郭家岭花岗闪长岩、伟德山花岗岩和崂山花岗岩)。

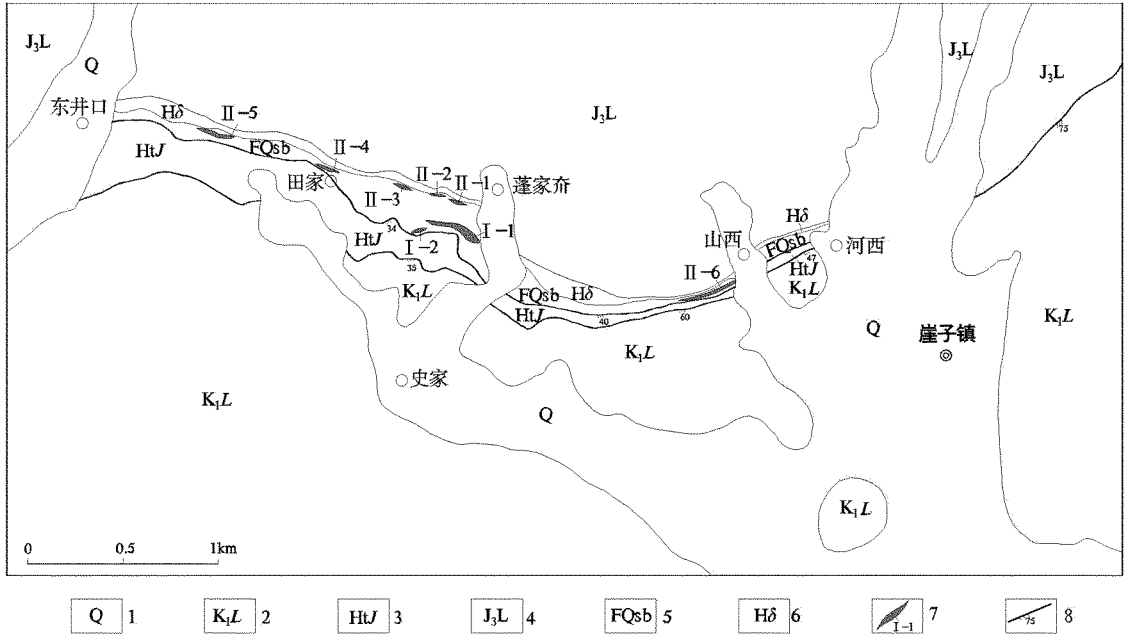
收稿日期:2014-11-22;修订日期:2014-12-31;编辑:曹丽丽

作者简介:张丕建(1964—),男,山东龙口人,高级工程师,主要从事矿产勘查、区域地质调查和相关研究;E-mail:ytzpj@163.com

2.1 盆缘滑脱拆离带蚀变杂岩型金矿(蓬家乔式)

蓬家乔式金矿(图 2),一般产于断裂主断面下盘,矿床规模大,矿化连续稳定。矿床形态简单,多为大脉状或饼状。矿石类型单一,但原岩成分复杂,

荆山群、玲珑花岗岩类均有;矿石构造主要为细脉浸染状和角砾状。矿体倾角较缓,一般不超过 50° 。是盆地边缘区金矿的主体类型,资源储量大于 20 t 的金矿床大多是蓬家乔式金矿床。



1—第四系;2—中生代莱阳群;3—古元古代荆山群;4—中生代玲珑花岗岩;5—长英质构造角砾岩;6—角闪闪长岩;7—金矿体及编号;8—压扭性断裂及产状

图 2 蓬家乔矿区地质简图

蓬家乔矿区内出露地层有古元古代荆山群、中生代莱阳群和第四系。荆山群主要岩性为黑云斜长片麻岩、石墨斜长片麻岩夹薄层状白云石英片岩及透镜状白云石大理岩,归为荆山群陡崖组徐村石墨岩系段。该套地层与上覆莱阳群呈断层接触,与下伏玲珑岩体也呈断层接触。

中生代莱阳群在区内只出露底部林寺山组,岩性为褐黄—紫红色砾岩,碎屑结构,具递变层理构造,砾岩成分复杂,有二长花岗质糜棱岩,斜长片麻岩,大理岩,煌斑岩及脉石英,呈次棱角状或次圆状,粒径一般大于 2 mm,最大 150~200 mm,砾石含量 70%~80%。杂基成分为长石、石英细砂及泥质,含量约 20%。该组地层总体呈粗碎屑沉积,代表盆地边缘的沉积环境。区内岩浆岩较发育,主要有玲珑花岗岩和中生代脉岩。玲珑花岗岩大面积分布在矿区北侧(主断裂下盘),与荆山群呈断层接触。岩性为弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩。中生代脉岩

主要有角闪闪长岩、正长闪长岩、闪长玢岩及煌斑岩等。

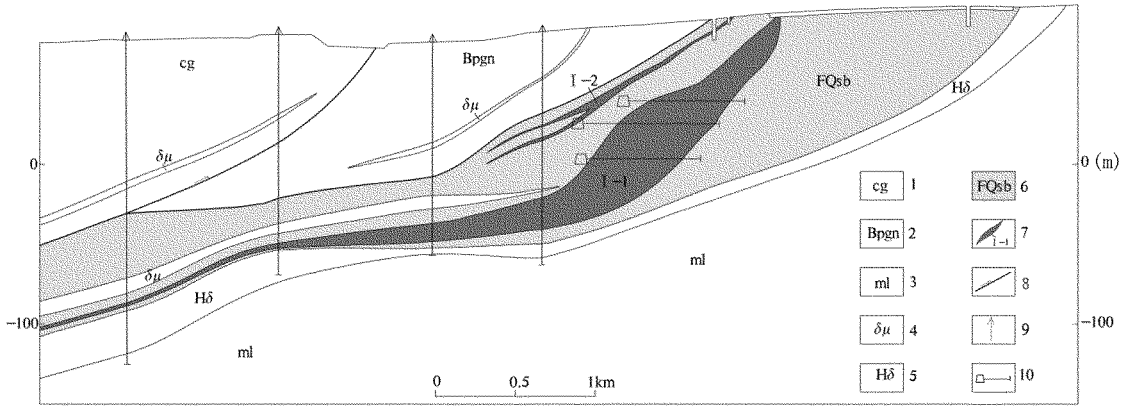
矿区构造主要为断裂,呈近 EW 向横贯全区。为缓倾斜盆缘滑脱断裂,分布在莱阳群与玲珑花岗岩之间的荆山群中。出露长度约 4 km,宽 30~280 m,向 S 倾斜。在平面上呈向南弯曲的弧形舒缓波状产出,在剖面上呈上陡下缓的铲式产出,倾角 50° ~ 5° 。断裂带上部岩石为石墨斜长片麻岩质碎裂岩,黑云斜长片麻岩质碎裂岩,胶结物为碳酸盐;下部为长英质构造角砾岩、长英质碎裂岩、断层泥等,挤压片理极发育。该类岩石具强烈的绢云母化、黄铁矿化、硅化和碳酸盐化蚀变,主要矿体即赋存其中。该断裂带具多期活动的特点。

区内共圈定 6 个矿体,以 I-1 矿体规模最大,探明储量占矿床总储量的 93%。其特征如下:

I-1 矿体:地表长 300 m,宽 1.50~25.00 m,深部工程控制长 600 m,厚 0.64~41.92 m,矿体赋

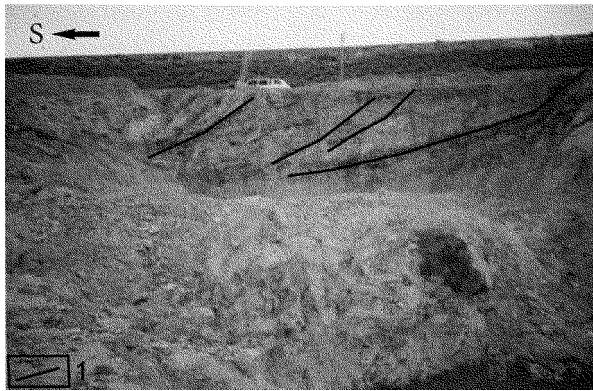
存标高+95~-107 m,最大斜深 490 m,向深部未封闭。其形态严格受近 EW 向断裂控制,形态较简单,呈脉状,局部具分枝复合现象,沿走向和倾向总

体呈上陡下缓的舒缓波状(图 3、照片 1)。矿体总体走向 NW 290°,倾向 SW,浅部倾角较陡 30°~50°,向深部逐渐变缓 25°~5°。



1—砾岩;2—黑云斜长片麻岩;3—糜棱岩;4—闪长玢岩;5—角闪闪长岩;6—长英质构造角砾岩;7—矿体及编号;8—断层;9—钻孔;10—坑内钻

图 3 蓬家乔矿区 5 勘探线剖面简图



照片 1 蓬家乔金矿(铲式)控矿断裂特征

矿体厚度变化较大,厚度变化系数 83%,属厚度较稳定矿体,单工程中最小厚度 0.64 m,最大厚度 41.92 m,平均厚度 10.28 m。金品位变化系数 82%,属有用组分分布均匀的矿体。单样品的最低金品位 1.00×10^{-6} ,最高金品位 22.42×10^{-6} ,一般为 $(1.00 \sim 5.00) \times 10^{-6}$ 。矿体平均金品位 3.24×10^{-6} 。

矿石以黄铁矿化长英质构造角砾岩为主,主要金属矿物以黄铁矿为主,少量黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿;脉石矿物成分较复杂,除原岩残留矿物外,以蚀变阶段生成的石英、长石、绢云母为主,次为绿泥石、方解石等。金矿物以银金矿为主,赋存状态主要为包体金(44%),次为裂隙金和晶隙金,少量粒间金。

矿石结构主要为碎裂结构和自形一半自形粒状结构;矿石构造为浸染状构造、稠密浸染状构造、角砾状构造,次为脉状构造、块状构造、蜂窝状构造。为一大型金矿床。

3 成矿规律——与胶西北金矿对比

3.1 赋矿空间

胶东金矿具有成区、成带集中分布的特点,自西向东形成胶西北(招莱)、栖霞福、牟乳 3 个成矿小区或金矿集中区,矿床数量、规模自西向东逐渐减少、变小。胶西北地区金矿资源最丰富,金矿类型主要为蚀变岩型,已探明资源储量约占整个胶东总量的 90%以上,中型以上的金矿床数量达 30 余处,且胶东地区的超大型金矿大多产于该成矿小区中。近年来,随着中生代盆地边缘区金矿的不断发现,胶莱盆地东北缘金矿数量不断增加,该区有望成为一个新的金矿成矿小区,以蚀变角砾岩、蚀变砾岩、蚀变质岩等蚀变杂岩为特点的金矿类型,引起地质工作者的关注。

将盆缘区蚀变杂岩型金矿与胶北隆起蚀变岩型金矿对比发现,二者均产于不同地质单元的接触部位,并且受断裂构造控制,控矿断裂为倾角上陡下缓的铲式断裂。两种金矿类型也有明显差异,从蚀变岩型金矿到蚀变杂岩型金矿,赋矿部位由早前寒武

纪基底区(隆起区)向中生代盖层与基地复合区(盆缘区)转化,矿化样式由浸染—细脉、细脉—网脉型变化为蚀变(角)砾岩型,矿石结构、构造由以细脉浸染状构造为主到角砾状构造为特色。这种变化,反映其成矿作用分别发生于韧—脆性转换带(约 15 km)→脆性角砾岩带(约 5 km)环境,矿化、蚀变规

模和强度逐渐减弱,成矿物质中浅部壳源组分逐渐增多,成矿深度越来越浅、成矿构造环境越来越偏张性。杨立强等研究认为,蚀变岩型、石英脉型和蚀变角砾岩型金矿是在拆离断层韧脆性转换带附近→脆性角砾岩带之间的地壳剖面中、在不同的垂向深度上连续成矿的(表 1)^[7]。

表 1 中生代盆地边缘区蚀变杂岩型金矿与胶西北蚀变岩型金矿主要特征对比

分区	胶 西 北 区		中 生 代 盆 缘 区
产出部位	上盘	侏罗纪玲珑岩体、栾家河岩体或新太古代胶东岩群	白垩纪莱阳群或元古代荆山群
	下盘	燕山中期郭家岭岩体或侏罗纪玲珑岩体	侏罗纪玲珑岩体或郭家岭岩体
控矿构造	性质	韧—脆性断裂 ^[8]	韧—脆性断裂
	走向	NE 向	NE 或近 EW 向
	倾角	上部:40°~60°,下部:20°~10°	上部:30°~50°,下部:20°~5°
矿体形态	大脉状或大透镜状		似层状或大透镜状
矿体规模	最大单矿体长约 3000m,厚 0.81~31.79m,延深 1700m(莱州三山岛)		最大矿体长约 600m,厚 0.64~47.80m,延深大于 580m(牟平金庄)
矿石品位	平均(2.86~7.35)×10 ⁻⁶		平均(2.58~3.71)×10 ⁻⁶
矿石类型	黄铁绢英岩质碎裂岩(原岩为花岗岩)		黄铁绢英岩化碎裂岩、黄铁矿化长英质角砾岩、黄铁矿化大理岩(原岩成分复杂)
矿石结构、构造	晶粒状结构为主,细脉状、浸染状构造		晶粒状结构为主,细脉浸染状和角砾状构造
蚀变分带	黄铁绢英岩质碎裂岩→绢英岩→绢英岩化花岗岩(绢英岩化碎裂状花岗岩)→钾化花岗岩→花岗岩。		黄铁绢英岩化碎裂岩(构造角砾岩)→绢英岩化长英(砾岩)质碎裂岩→钾化碎裂状花岗岩(砾岩等)→花岗岩(砾岩等)。
成矿时代	燕山晚期		燕山晚期
典型矿床	莱州三山岛、焦家、玲珑 171 脉等		乳山蓬家夼、牟平金庄、栖霞西林等

从表 1 可以看出,中生代盆地边缘区蚀变杂岩型金矿与胶西北蚀变岩型金矿的控矿因素和产出特征具有相似性。从其上盘出露地质单元的时代分析,中生代盆地边缘区目前出露的主要为中生代盖层底部层位,而胶西北地区出露的主要为侏罗纪玲珑花岗岩岩基,且 3 条主要成矿带(三山岛、焦家、招—平),自西向东(随远离中、新生代盆地)质量有下降的趋势,意味着中生代盆地边缘区具有更浅的剥露层次,换句话说,该区域深部具有更大的找矿潜力。这一点在牟平金庄金矿的勘查实践中已得到初步验证(在该区盆缘矿化带的深部找到了厚度大、质量高的主矿体)。

3.2 成矿时代

关于胶东金矿的成矿时代,前人进行过很多研究,初步统计,1987 年以来测试的金矿同位素年龄数据 60 余个,年龄值介于 213.2~46.53 Ma,集中于 125~100 Ma^[2]。2000 年以来测试的高精度绢云母和石英 Ar—Ar 年龄、黄铁矿和矿石 Rb—Sr 年龄、流体包裹体 Rb—Sr 年龄、锆石 SHRIMP 年龄范围为 123~110 Ma^[9-13];因此多数人认为胶东金矿

形成于 125~110 Ma,与燕山晚期壳幔混合型伟德山花岗岩(其年龄值范围多在 135~85 Ma,集中于 127~105 Ma)密切相关^[14]。

沈远超等在胶莱盆地东北缘蓬家夼金矿床采集的石英和黑云母样品的⁴⁰Ar—³⁹Ar 定年表明^[15],该区滑脱拆离断层产生的时代为(120.53±0.59)Ma;之后,盆地中的构造—岩浆活动晚期产生的岩浆向盆地边缘运移并就位[煌斑岩等,(117.49±0.29)Ma];同时,含矿热液也向层间滑脱断裂带运移并沉淀成矿,时代为(118.42±0.30)Ma,(117.39±0.64)Ma。邹为雷等对平度大庄子金矿成矿期石英的⁴⁰Ar—³⁹Ar 等时年龄为 115 Ma。说明该类型金矿的成矿期与胶东其他类型金矿一样,均为燕山晚期^[16]。

另外还有一直接证据,就是宋家沟式金矿的含金矿化带切过白垩纪莱阳群底部层位,说明胶东地区热液型金矿形成于莱阳群(130~119 Ma)之后。

3.3 成矿物质来源

硫同位素研究表明,胶西北焦家、三山岛蚀变岩型金矿的 δ³⁴S 值分别为(+8.7~+11.84)×10⁻³和

(+11.0~+12.6)×10⁻³; 平度大庄子蚀变杂岩型金矿 δ³⁴S 值为(+8.1~+12.0)×10⁻³, 数据基本一致, 显示了混合硫特征, 说明蚀变(杂)岩型金矿在成矿时与围岩中的硫发生了更多的同位素交换^[17]。

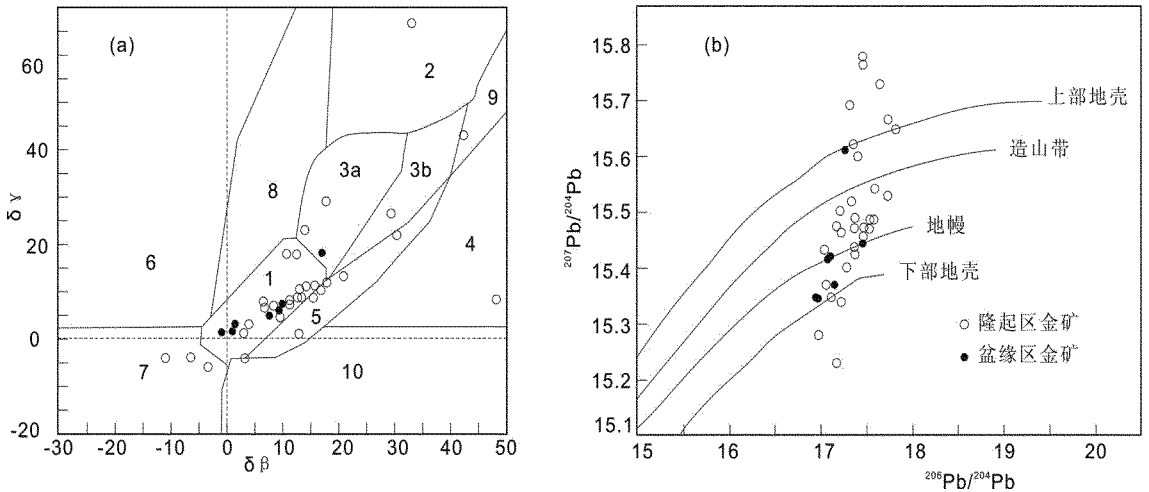
铅同位素研究表明(表 2), 该 2 种蚀变岩型金矿铅同位素组成属于异常铅, 显示“非今非古”的多来源混合型铅特征^[18-19]。在 Δγ-Δβ 图解(图 4a)

中, 均投点于地幔源铅和海底热水作用铅区域, 少量投点于上地壳与地幔混合的俯冲铅和变质作用下地壳铅范围。在铅构造模式图(图 4b)中, 其数据投点构成穿切 4 个铅源区增长曲线的近垂直线型排列, 多数投点数据落入地幔和造山带增长曲线之间。这说明 2 种蚀变岩型金矿均以地幔源铅为主, 受造山带作用影响形成了多来源混合铅。

表 2 金矿铅同位素组成

采样位置	测试矿物	测试结果			模式年龄 t(Ma)
		²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	
胶西北金矿(莱州)	方铅矿	17.075~17.370	15.34~15.463	37.58~37.89	834
盆缘区金矿(乳山和平度)	方铅矿	16.920~17.404	15.348~15.626	37.359~38.243	810~950

注: 表中胶西北金矿数据来自李士先等^[18], 盆缘区金矿数据来自张连昌和孙丰月等^[20-21]



a 图中: 1—地幔源铅; 2—上地壳源铅; 3—上地壳与地幔混合的俯冲铅(3a—岩浆作用, 3b—沉积作用); 4—化学沉积型铅; 5—海底热水作用铅; 6—中变质作用铅; 7—变质作用下地壳铅; 8—造山带铅; 9—古老页岩上地壳铅; 10—退变质铅

图 4 铅同位素 Δβ-Δγ 图解(a)和构造模式图解(b)

(图中盆缘区金矿数据据^[19-20]; 隆起区金矿投点据^[21])

在胶莱盆地东北缘地区发现大量的辉绿玢岩、闪长岩等脉群(岩珠?)侵入莱阳群及玲珑花岗岩中(照片 2、照片 3), 指示该区深部应有幔源物质存在。

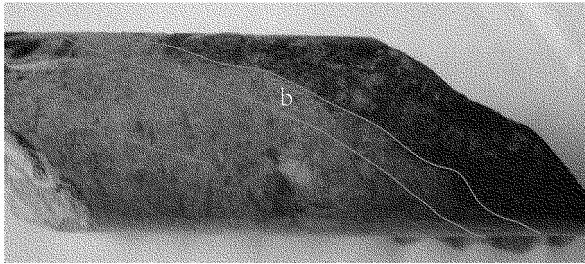
3.4 成矿物理化学条件

关于胶东地区金矿形成的物理化学条件, 前人做了很多研究。杨敏之和吕古贤得出胶西北主要成矿阶段^[22-23], 即金-黄铜矿-磁黄铁矿-黄铁矿阶段石英的形成温度为 200~280℃, 次要成矿阶段的温度为 150~220℃, 成矿压力为 50~90 MPa。李士先等综合前人测试数据^[18], 估算焦家金矿不同阶段流体包裹体的均一温度为: 金-黄铁矿-石英阶段 280

~338℃, 金-石英-多金属硫化物阶段 230~270℃, 金银-铅锌-石英阶段 180~210℃, 黄铁矿-石英-方解石阶段 130~160℃; 估算不同阶段压力为: 成矿早期 50~70 MPa, 成矿主期 30~50 MPa, 石英-方解石阶段 10~20 MPa。沈昆等对大尹格庄金矿流体包裹体的研究表明^[24], 钾化和绢英岩化阶段石英中的 H₂O-CO₂-NaCl 包裹体捕获温度分别为 300~360℃和 280~300℃, 捕获压力 ≥150 MPa; 而金-黄铁矿、金-多金属硫化物的沉淀温度分别为 200~280℃和 180~250℃, 压力变化于 24~115 MPa; 金沉淀时的 pH=5~6, f_{O₂} = -34 左右。张连昌等对



照片2 辉绿玢岩(含有大量磁铁矿包体)侵入莱阳群



照片3 闪长岩侵入玲珑花岗岩(b:烘烤边,具绢云母化)

大庄子金矿石英流体包裹体测定的均一温度为 $160\sim 280^{\circ}\text{C}$,压力变化于 $54\sim 85\text{MPa}$ 。成矿的物理化学条件基本一致^[5]。

4 结论

(1)胶东中生代盆地边缘区蚀变杂岩型金矿与胶东地区其他类型金矿一样,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、不同围岩条件的不同自然类型,与胶西北地区的蚀变岩型金矿具有可比性。

(2)伴随中国东部中生代幔隆作用、岩石圈减薄,胶东地区大规模花岗岩侵位形成的热隆-伸展构造,为成矿提供了有利空间;白垩纪大规模岩浆作用、流体活动、伸展拆离是胶东中生代盆地边缘区金矿成矿的关键因素;其成矿时代为燕山晚期。

(3)胶东地区中生代盆地分布较广,在盆地边缘区具有与胶西北地区类似的成矿条件,且具有类似或更浅的剥露程度,意味着胶东中生代盆地边缘区,特别是胶莱盆地东、北部边缘区的深部,具有更大的找矿潜力,有望成为胶东地区新的大-超大型金矿集区。

志谢:该文是在山东省第三地质矿产勘查院等单位近年来地质找矿成果的基础上编写的,感谢这些项目、成果的参与者对胶东金矿找矿和该文的贡献,感谢审稿专家提出的宝贵意见。

参考文献:

- [1] 宋明春,崔书学,周明岭,等.山东省焦家矿区深部超大型金矿床及其对“焦家式”金矿的启示[J].地质学报,2010,84(9):1349-1358.
- [2] 宋明春,崔书学,伊丕厚,等.山东省胶西北金矿集中区深部大型-超大型金矿找矿与成矿模式[M].北京:地质出版社,2010:1-339.
- [3] 宋明春,宋英昕,崔书学,等.胶东焦家特大型金矿床深、浅部矿体特征对比[J].矿床地质,2011,30(5):923-932.
- [4] 叶杰,刘建明,李永兵,等.山东金矿成矿地球动力学背景的初步讨论[J].矿床地质,2002,21(增刊):755-758.
- [5] 张连昌,沈远超,刘铁兵,等.浅议胶东金矿集中区矿床类型与成矿系统[J].矿床地质,2002,21(增刊):779-782.
- [6] 赵宏光,孙景贵,凌洪飞,等.胶东金矿成矿流体性质及其地质意义[J].地质与勘探,2005,41(5):27-33.
- [7] 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.
- [8] 吕古贤,孔庆存.胶东玲珑-焦家式金矿地质[M].北京:科学出版社,1993.
- [9] Hu F F, Fan H R, Yang J H et al. Mineralizing age of the Rushan lode gold deposit in the Jiaodong Peninsula: SHRIMP U-Pb dating on hydrothermal zircon[J]. Chinese Sci. Bul., 2004,49(15):1629-1636.
- [10] Zhang L C, Shen Y C, Liu T B et al. $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ and Rb-Sr isochron dating of the gold deposits on northern margin of the Jialai basin, Shandong[J]. Science China Earth Sciences, 2003, 46(7): 708-718.
- [11] 李厚民,毛景文,沈远超,等.胶东北东季金矿钾长石和石英的Ar-Ar年龄及其意义[J].矿床地质,2003,22(1):72-77.
- [12] Yang J H and Zhou X H. The Rb-Sr isochron of ore and pyrite sub-samples from Linglong gold deposit, Jiaodong Peninsula, eastern China and their geological significance[J]. Chinese Sci. Bull., 2000, 45(24): 2272-2276.
- [13] Yang J H and Zhou X H. Rb-Sr, Sm-Nd and Pb isotope systematics of pyrite: Implications for the age and genesis of lode gold deposits[J]. Geology, 2001, 29(8): 711-714.
- [14] 宋明春,王沛成.山东省区域地质[M].济南:山东省地图出版社,2003:554-555.
- [15] 沈远超,曾庆栋,刘铁兵,等.胶莱盆地北缘金矿床的成矿年代学研究[J].矿床地质,2001,21(2):658-661.
- [16] 邹为雷.大庄子金矿床控矿构造特征及金矿赋存规律初步探讨[J].地质与勘探,2001,37(1):44-47.
- [17] 毛景文,李厚民,王义天,等.地幔流体参与胶东金矿成矿作用

- 的氢氧碳硫同位素证据[J]. 地质学报, 2005, 79(6): 839 - 857.
- [18] 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: 102 - 186, 220 - 271.
- [19] 连国建. 大庄子金矿床稳定同位素地球化学研究[J]. 地质找矿论丛, 2003, 18(增刊): 126 - 131.
- [20] 张连昌, 沈远超, 曾庆栋, 等. 山东中生代胶莱盆地北缘金矿床硫铅同位素地球化学[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4): 380 - 384.
- [21] 孙丰月, 石准立, 冯本智. 胶东金矿地质及投源 C-H-O 流体分异成岩成矿[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1995: 1 - 170.
- [22] Song Mingchun, Deng Jun, Yi Pihou et al. The kiloton class Jiaojia gold deposit in eastern Shandong Province and its genesis[J]. Acta Geologica Sinica (English Edition), 2014, 88(3): 801 - 824.
- [23] 杨敏之, 吕古贤. 胶东绿岩带金矿地质地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1996: 1 - 228.
- [24] 沈昆, 胡受奚, 孙景贵, 等. 山东招远大尹格庄金矿成矿流体特征[J]. 岩石学报, 2000, 16(4): 542 - 550.

Marginal Zone of Mesozoic Basin in Jiaodong Area

—The Cradle of Large(Super - large) Scale Type Gold Deposits

ZHANG Pijian, LIU Dianhao, LI Guohua, DING Zhengjiang, LI Yong, ZHANG Junjin, LI Ping
(No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264004, China)

Abstract: Marginal zone of Mesozoic basin in Jiaodong area is one of the area where gold deposits prospecting has gained new breakthrough in recent years. Some medium, large and super - large type gold deposits have been discovered in this area, such as Pengjiakuang gold deposit in Rushan, Xilaokou gold deposit, Jinzhuang gold deposit in Muping, Songjiagou gold deposit, Guocheng gold deposit in Haiyang, Dazhuangzi gold deposit in Pingdu, Xilin gold deposit in Qixia, Hushan gold deposit and Dujiaya gold deposit in Fushan area. These gold deposits have the characteristics of the same period and same source with altered rock type gold deposit in northwest of Jiaodong area. But they were formed in different geological space, different surrounding rock conditions, and formed a group of epithermal deposit which have close contact relation with Mesozoic magmatic - tectonic activities in late Yanshan period. Its diagenetic and metallogenic ages are between 127.6 ~ 105Ma. Material sources have the characteristics of mixed source with shell and mantle. Magmatic activities caused the extraction of gold elements of activation fluid and new fluid separated and dissolved from magma fractional in internal and surrounding rocks of granites. It is important ore - forming factors. Gold deposits occurred in fractural system in marginal zone of the basin. Extension and detachment has provided favorable spaces for mineralization. Accompanying with Mesozoic lithosphere thinning, and hot doming - extensional structures generated by emplacement of large - scale intrusive rocks (hidden), and formed unique altered complex type gold deposit in marginal zone of the basin. Deposit characteristics can compare with altered rock type gold deposit in northwest Jiaodong area. It is indicated that there has great ore potentiality in this area.

Key words: Gold deposit; Mesozoic; basin margin; altered complex type; metallogenic regularity; Jiaodong area