维普资讯 http://www.cqvip.com

第 8 卷第 2 期 贵 金 属 地 质 Vol. 8 No. 2
1999 年 6 月 JOURNAL OF PRECIOUS METALLIC GEOLOGY Jun. 1999

文章编号：1002-4182(1999)02-0087-05

试论胶东西北部金矿化类型及其与构造关系

李金祥 郭 涛，吕古贤

（山东省招远市黄金公司 265400） （地质力学研究所，北京 100081）

摘 要：胶东西北部金矿床分为三种矿化类型，即蚀变岩型、石英脉型、过渡型，统称为玲珑—焦家式金矿。它们具有明显的同源共生关系，为同一构造动力作用下产物，因而具有相近的成矿物质组分、成矿温度、成矿压力和相近的稳定同位素及稀土组成。这些矿床的差异仅表现在成矿围岩、矿体形态、矿体规模及产状、矿化特征、矿石自然形态等方面。这些差别主要是由于控矿控岩的构造作用、构造部位、断裂性质的差别以及构造—岩浆活动晚期所发生的构造驱动力和分异作用的差异所致。蚀变岩型矿床多发育在变形强烈的构造挤压、剪切部位，赋矿断裂产状多较缓，倾向 NW，围岩蚀变发育；石英脉型矿床多出现在引张及剪张部位，赋矿断裂产状较陡，多倾向 SE，围岩蚀变较弱；过渡类型矿床出现在两者之间。各矿化类型在垂向及侧向上都有着渐变过渡关系，水平分带性明显。

关键词：矿化类型；构造变形岩相；水平分带；渐变过渡；胶东西北部

文献标识码：A **中图分类号**：P618.51

胶东地区最重要的矿床类别为玲珑式金矿和焦家式金矿，另外还有界于二者之间的过渡类型。有关这几类矿床的相互关系，曾有许多学者进行了深入研究和探讨，但分歧较大。

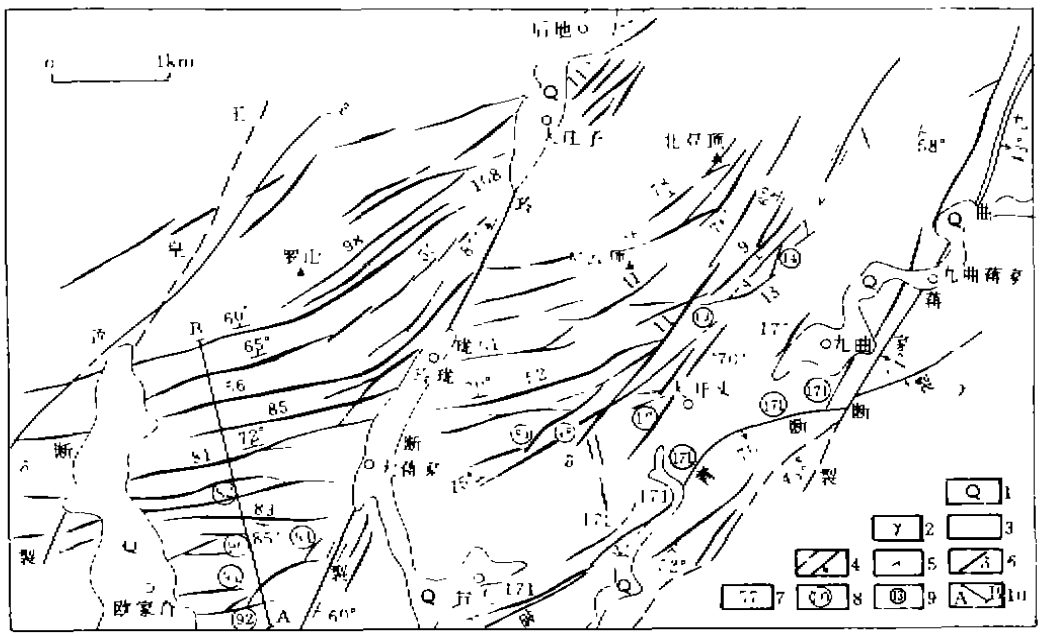


图 1 玲珑金矿田地质构造及金矿化类型分布图

Fig. 1 Diagram of geological tectonics and gold mineralization type in Linglong gold orefield

1—第四系 (Quaternary)；2—煤窑河中粗粒花岗岩 (mid-coarse granular granite of Luanjahe)；3—玲珑片麻状黑云母花岗岩 (Linglong gneissic biotite granite)；4—推测及实测压扭性断裂带 (infered and measured compressive and shearing fault zone)；5—矿脉及产状 (ore vein and occurence)；6—中基性脉岩 (intermediate-basic vein rock)；7—含金黄铁矿石英脉矿体编号 (number for auriferous pyrite quartz vein ore body)；8—含金黄铁绢英岩矿体编号 (number for auriferous pyrite sericite quartzite ore body)；9—绢英岩化碎裂石英脉及碎裂花岗岩型矿体编号 (number for phyllic fractured quartz vein and fractured granite type ore body)；10 地质剖面线 (geological section line)

收稿日期：1998—12—28. 邵晓东编辑.

维普资讯 http://www.cqvip.com

作者通过野外和室内调查研究后，认为玲珑石英脉型和焦家蚀变岩型金矿虽然在矿化特征等方面存在着差异，但它们在垂向及侧向上都有渐变过渡分带的地质和构造特征，表现出明显的同源共生关系，仅由于控矿构造规模、性质不同而表现为不同形式，因而指出它们是同一构造动力作用下不同构造部位的产物，统称为玲珑－焦家式金矿，分为3种矿化类型.

1 三种矿化类型的划分及地质特征

1.1 蚀变岩型

主要发育于区域压扭性构造变形岩带中，典型矿床有焦家金矿，台上金矿、尹格庄金矿、河东金矿、夏甸金矿等等. 其主要特征为：

①成矿方式以交代为主，多伴随强烈的蚀变作用.

②与矿化有关的蚀变主要有黄铁矿化、绢云母化和硅化，蚀变强度与金矿化呈正相关，主要矿石为浸染状含金黄铁绢英岩.

③矿化产在花岗岩体边部及与老地层接触带附近，多在断层下盘发育，但上盘也可有矿化. 矿体与蚀变围岩呈渐变过渡关系. 矿化具多期性，早期多呈疏密程度不等的浸染状矿石，品位一般不高，但变化系数小；后期矿化呈脉状叠加在早期矿化之上，也可在主断层面下盘的次级脆性构造中成矿，形成细脉状、网脉状矿石，品位一般较高. 但从总体来看，矿体与围岩无严格界限，需按品位圈定.

④矿体形态为宽大规则脉状，沿主断层面分布，由于后期矿化影响，常呈不规则状. 矿体产状与主构造一致，沿走向、倾向多出现膨胀狭缩现象. 矿体总体是连续的，且随着断裂有从地表向深部倾角变缓的趋势性变化.

⑤矿体普遍存在沿走向SW侧伏现象，如新城主矿体侧伏角达45°，焦家主矿体侧伏角约70°.

⑥成矿温度相对较高，属半封闭热力系统，为成矿早—中期产物（见表1）

表1 不同矿化类型成矿温压条件

Table 1 The metallogenic temperature and pressure of different mineralizing type

矿床名称	矿化类型	温 度/℃	压 力/MPa	资料来源
焦家金矿	蚀变岩型	150～350	23.5～106.8	山东冶勘三队，1984
台上金矿	蚀变岩型	200～380	60～100	山东冶勘公司，1986
玲珑108号脉	石英脉型	150～330	18～46	李兆龙等，1993
玲珑108号脉		350	41	
玲珑108号脉		315	35	
玲珑108号脉		290	30.5	
玲珑51号脉		325	43	
玲珑51号脉		330	40	
玲珑51号脉		330	40.6	
玲珑51号脉		325	34	

1.2 石英脉型

发育于张扭性破碎断裂带中，也可叠加于脆韧性剪切破碎带上. 主要发育于玲珑矿田西北部，如玲珑108号脉、55号脉和36号脉. 另外在金翅岭金矿、灵山沟金矿也有发育.

①矿体多呈脉群出现，矿化主要发育在区域性剪切断裂带的低级序断裂裂隙之中，在断裂下盘一侧更为集中. 矿化分布受低级序构造控制，在构造叠加部位，矿体形态比较复杂，富矿部位直接受张裂、扭张裂隙群带控制.

②成矿方式以裂隙充填为主，以各种含金硫化物形式产出，矿化范围以石英脉、裂隙壁为界，与围岩的界限清楚，矿化连续性差.

③矿体呈脉状、透镜状和扁豆状，产状多与所充填裂隙一致，倾角较陡，多大于50°. 因倾角较大，产状常出现倒转现象. 断裂带下盘发育的陡倾角张扭性断裂带，一般与压扭性构造面倾向相反. 充填其中的石英硫化物矿脉群，呈短透镜状，产状稳定，错列分布，延深和延长都不大. 矿石品位高，但规模不大，具重要工业意义的九曲南仁洞矿床即是一例. 在东风矿段的构造下盘也应发育该类型矿脉.

④蚀变作用不显著，伴随有弱至中等强度硅化，矿化强度与蚀变强度不具正相关性.

⑤成矿温度相对较低，大多在350～315℃之间，属开放热系统，为中—晚期成矿.

1.3 过渡类型

维普资讯 http://www.cqvip.com

多在两条区域性压扭断裂带间形成，例如灵北矿田诸矿床．矿床大多受“多”字形、“X”状较密集发育的共轭剪切带控制．单个矿体不长，但成群出现，组成斜列、雁列型式．如黄埠岭金矿赋存于焦家断裂带和招平断裂带之间的灵山—双目山断层．矿脉组成两个方向的雁列或斜列矿脉组合，反映出受一组共轭张扭性裂隙系控制．矿石呈过渡类型．

2　三种矿化类型的时空关系

2.1　空间上具有分带性，胶东西北部金矿床具有明显的水平分带性．在矿田表现为矿床类别和矿床、矿脉组合的水平分带，在矿床则发育为蚀变矿化岩石的水平分带．局部出现的单矿脉垂直分带仅是水平分带的低级别或局部特点．本区内还没有发现典型的单矿脉上部为石英脉而下部为蚀变岩型且均达工业矿体的实例．某些局部的垂直过渡现象是矿体中部的网脉及大脉尖灭、缩窄或消失而两侧蚀变岩矿化带继续向下延伸的表征．朱作山、任英忱（1988）的研究成果也证明了这两种矿床是水平分带且平行共生，而不是上下关系．

2.2　矿化类型与所处构造位置有关，蚀变岩型矿床大多赋存于区域压扭性断裂破碎带，而石英脉型及过渡类型矿床多发育在低级序的张性、张扭性构造空间中，这一点在玲珑金矿田表现的尤为明显．从不同矿段来看（表 2），随着远离 171 主干断裂，构造性质由压扭性渐变为张扭性，矿化也由蚀变岩型逐渐转变为石英脉型，而且矿脉产状也由 NW 向渐变为 SE 向．如图 1 所示，171 号主断裂及其靠近下盘的次级断裂控制的矿脉为蚀变岩型，如 10 号矿脉和 92 号矿脉；远离主断裂的次级平行断裂为石英脉型，如 108 号矿脉和 55 号矿脉；介于两者之间的为过渡类型，如 52 号矿脉和 82 号矿脉．

表 2　玲珑矿田矿化类型地质特征及与 171 号深断裂距关系表

Table 2　Geological features of mineralizing type in Linglong ore field and the distance to No. 171 deep fault

矿脉名称		距 171 平距 / m	产状		延长 / m	厚度 / m	矿体类型
			倾向	倾角			
西山欧家夼—108 矿段	108 号矿脉	3000	NW 或 SE	55～65	500	3.5	石英脉型
	55 号矿脉	2700	NW	55～71	1920		
	56 号矿脉 2500			64～86	1820	1.0	
	81 号矿脉	2000		50～80	1500	3.0	
	82 号矿脉	1700	NW 或 SE	65～80	1580	2.3	过渡型
	83 号矿脉	1550		86～90	1340	5.5	
	90 号矿脉	1200		74～90	490	1.3	
	91 号矿脉	900		63	615	7.4	蚀变岩型
	92 号矿脉	700		39～65	1175	11.3	
东山大开头矿段	51 号矿脉	2000	NW	56～90	1500	10.0	石英脉型
	52 号矿脉 1600			74～90	2060	2.1	
	69 号矿脉	1400	NW 或 SE	0～90	600	2.8	过渡型
	748 号矿脉	1050		70～90	300	5.0	
	61 号矿脉	1150	NW	45～80	1300	2.0	蚀变岩型
东山 9—42 脉群矿段	42 号矿脉	1500	SE 或 NW	68～90	200	1.5	石英脉型
	41 号矿脉	1500		68～90	266	1.5	
	11 号矿脉	1400	SE	60～75	310	1.3	
	45 号矿脉	1400		75～80	40～50	0.7	
	9 号矿脉	1200	NW 或 SE	66～90	800	5.5	过渡型
	44 号矿脉	1000	SE	60～90	790	1.6	蚀变岩型
	50 号矿脉	600	NW	45～70	1020	6.5	
	10 号矿脉	500		80～82	1240	2.5	

维普资讯 http://www.cqvip.com

2.3 矿化类型与赋矿断裂产状有关，赋存蚀变岩型金矿化的区域压扭性构造面倾角比较平缓，大多在 60° 以内，较多的出现 40° 左右的缓倾角；而赋存石英脉型矿脉的断裂倾角大多数在 60° 以上，在金牛山矿田几条赋矿构造都有 75° 以上的倾角，80° 以上的也很普遍. 两类赋矿构造的倾向多数相反. 蚀变岩型一般赋存在倾角较缓的破碎带中，随着断裂倾角的增大，变为过渡类型，当倾角大于 70° 后直至倒转，则为石英脉型，与主干构造形成入字形分支构造，这种现象在胶东西北部极为常见.

2.4 在成矿时间上，黄铁绢英岩化蚀变较早，石英脉型矿化较晚. 从成矿方式及成矿组成来看，石英脉型矿化与蚀变岩型矿化中的细脉充填型矿化可能是同期的. 它们都以注入方式成矿，与周围地质体界限清楚，矿石成分均为多金属硫化物.

2.5 通过 Pb、S 等同位素分析，认为石英脉型与蚀变岩型矿化成矿物质为同源的.

3 不同类型金矿床的成因探讨

玲珑—焦家式各矿床，由于产于同一成矿区，因而有着相同的成矿环境、矿质来源，受同样的构造条件所控制，表现为同样的围岩蚀变及矿化阶段，有着相近的物质成分、成矿温度、压力范围和稳定同位素及稀土组成. 其差异仅表现在成矿围岩、矿体形态、规模、产状、矿化特征、矿石自然形态等方面. 这些差别主要是由控岩控矿的构造作用、部位和性质差别所致. 成矿的直接原因与中生代构造—岩浆活动有关. 那为什么又会形成特征各异的矿床呢？其关键在于构造—岩浆活动晚期所发生的构造驱动和分异作用.

可以设想，由于构造驱动及分异作用，当深大断裂切过上部岩石而进入富含成矿流体的地层时，气相部分及一些未充分分异的溶液会沿断裂上升（图 2A），因断裂上盘断层泥的隔水作用，气、液相含矿物质的大部分只能与下盘岩石进行交代蚀变，形成黄铁绢英岩化带，蚀变随着远离主断层面而减弱. 同时有少量气、液相物质能穿过断层泥或从断层泥较薄处通过，这就造成上盘蚀变厚度较薄，由于气、液相物质携带成矿物质的能力有限，故上盘矿化较弱. 随着气、液相物质的消耗，深部成矿物质的浓度越来越大，只剩下多金属硫化物等成分的物质. 而当成矿构造应力场发生转化（这种应力转变在成矿过程极为重要），应力以近 90° 偏转而遭受后期构造活动时，常形成有利的构造物理化学界面，这些高浓度的成矿物质就会被挤入新拉开及新形成的张性裂隙中形成高品位的多金属硫化物矿体（图 2B）. 这些裂隙可以在深大断裂中形成，也可以在远离主断层面的上下盘形成. 当然，由于断层泥的阻挡，上盘同样难以成矿.

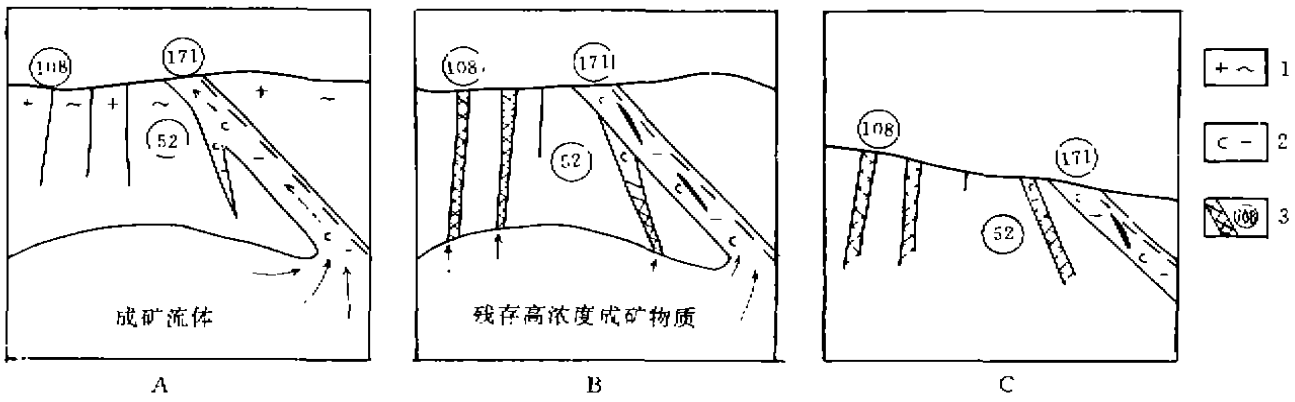


图 2 三种类型矿床形成示意图

Fig. 2 The sketch map showing the formation of three kinds of deposits

1—花岗岩 (granite)；2—黄铁绢英岩 (pyrite sericite quartzite)；3—石英脉型矿体及编号 (quartz vein type orebody and No.)

过渡类型矿床的成因，除了后期矿化叠加在早期蚀变之上外，还可能与深大断裂的矿化有关. 在形成深大断裂的同时，其附近由于相同应力的作用形成与之平行的小断裂，这些断裂因切割深度较浅，不能直接达到成矿流体的深度，而其产状又比深大断裂陡时，它们可在上部交汇，当气、液相物质上升到断裂交汇部位时，向下返入这些断裂内，形成交代蚀变岩（图 2A）；当后期应力作用时，这些断裂延伸到含矿浓度较高的“矿源库”内，形成石英脉型矿体（图 2B）；地表剥蚀后，深大断裂与过渡型矿床分开，形成两个独立矿脉.

因此，广义地讲，玲珑焦家式各矿床（亚类）是同一构造作用的产物，不同的构造变形岩相形式控制了矿化类型的形成，它们在垂向及侧向上都有着渐变过渡关系.

维普资讯 http://www.cqvip.com

4 结论

①胶东西北部各类矿床具有明显的同源共生关系，为同一构造动力作用下的产物，统称为玲珑—焦家式金矿，又细分为三种矿化类型.

②各矿床类型有着相近的成矿地质特征，其差异仅表现在矿体形态、规模产状、矿化特征等自然形态方面，这些差别主要由于矿床所处的构造部位变形岩相型式差异所致. 蚀变岩型矿床多发育在变形强烈的构造挤压、剪切部位，赋矿断裂产状多较缓，倾向NW，围岩蚀变发育；石英脉型矿化多出现在引张及剪张部位，断裂产状较陡，多倾向SE，蚀变较弱；过渡类型矿床仅出现在两者的交汇部位.

③各矿化类型在垂向及侧向上都有着渐变接触过渡关系，水平分带性明显.

④各矿化类型虽然是同一成矿动力作用的产物，但具体成因机制稍有差异，矿化多发育在成矿构造应力场转化时期. 具体类型受当时构造物理化学场控制及后期的成矿叠加作用影响，因此具有差异的自然形态.

5 参考文献

1 吕古贤，孔庆存. 胶东玲珑—焦家式金矿地质. 北京：科学出版社，1993.

2 胡家杰，等. 招掖金矿带构造控矿规律. 招远黄金地质，1989.

3 孙丰月，等. 胶东金矿地质及幔C—H—O流体分异成岩成矿. 1995.

4 姚凤良，等. 胶东西北部脉状金矿，1990.

5 邓军，等. 胶东西北部构造体系及金成矿动力学. 北京：地质出版社，1996.

6 朱作山，任英帆. 1988. 应用数理统计方法研究玲珑、焦家两种类型金矿床的成因. 地质找矿论丛，1988，3（3）：72～78.

DISCUSSION ON GOLD MINERALIZATION TYPE AND ITS RELATION WITH TECTONIC IN NORTHWESTERN JIAODONG

LI Jin-xiang

(*Zhaoyuan Gold Company, Zhaoyuan* 265400, *China*)

GUO Tao, LÜ Gu-xian

(*Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing* 100081, *China*)

Abstract: In northwest of Jiaodong, there are three kinds of gold deposits known as altered rock type, quartz vein type and transitional type, all called Linglong-Jiaojia type of gold deposit. They have obviously relation of kindred and paragenesis, and were the products of the same tectonic dynamic action. So they have similar metallogenic materials, ore-forming temperature, metallogenic pressure, stable isotope and REE component. These deposits were different in wall-rock, orebody shape, orebody scale, occurence, mineralization feature, ore natural shape etc. They were caused by the differences of ore and rock controlling features, such as tectonics, tectonic position, fault nature, and tectonic power and differentiation happened in later stage of tectonic-magmatic activity. Altered rock type deposit mostly developed in tectonic compression and shear position. The occurence of ore-hosting fault was more gentle with NW dip. The wall rock was well altered. The quartz vein type deposit mostly developed in extension and shear-tension position. The occurence of ore-hosting fault was more steep with the SE dip. The wall rock was slightly altered. The transitional type deposit occured in the position between the above two. Various types of mineralization showed grading transitional relation in vertical and dip directions. The horizontal zoning of mineralization was obvious.

Key words: mineralization type; tectonic deformation lithofacy; horizontal zoning; grading transition; northwest of Jiaodong

作者简介：李金祥，男，山东省招远市黄金公司.