·区域矿产·

构造变形岩相形迹的大比例尺填图及其对隐伏矿床地质预测
——以胶东玲珑—焦家式金矿为例

吕古贤[1],郭　涛[1],舒　斌[1],邓　军[2],
朱大岗[1],鲁安怀[2],殷秀兰[1],徐　刚[1]

(1.中国地质科学院地质力学研究所,北京　100081;2.中国地质大学,北京　100083)

提要:以胶东玲珑—焦家式金矿床典型矿区为例,在基础地质图件的基础上,开展大比例尺构造变形、岩相形迹填图,把成矿、成岩、各阶段蚀变和各阶段成矿所体现出的构造岩石单元区分开来,从而为恢复各阶段的变形场和应力场,建立该区构造蚀变岩带的构造成矿演化模式,为探讨矿化矿脉分布规律提供科学评价依据,并为分析构造作用下流体的构造物理化学场结构与界面成矿提供基础地质资料。

关　键　词:玲珑—焦家式金矿床;构造变形岩相形迹;构造岩石单元;填图

中图分类号:P618.51　　文献标识码:A　　文章编号:1000-3967(2001)03-0313-09

在区域地质研究中,构造密切结合岩石学问题已在各个方面深入发展起来[1~2]。研究表明,岩石形变和相变往往密切共生[3~6],构造和岩石矿物元素地球化学的分布有关;曾出现"构造岩相"、"构造岩相带"、"应力矿物"、"变质相分带"、"构造岩石组合和构造建造"、"构造共生组合"、"构造相"和"变形—化学共生组合"[7]等等新的概念和研究。

在构造与成岩、变质和成矿作用相关性研究领域,提出"构造变形岩相形迹"概念。构造变形岩相形迹[7~8]是反映构造作用下地壳物质变形及相应岩相踪迹的地要素,包括地壳物质结构、组成、物理性质及其形成时的地质构造和物理化学环境等特征,简称为变形岩相。但是,立足于构造变形力学性质而渗透于基本地质(沉积、岩浆和变质)过程这两点是最重要的。这一概念对于区域地质调查中具体问题的深化有重要的意义。

开展构造变形岩相形迹大比例尺填图调查成矿规律的重要手段,本文将以胶东玲珑—焦家式金矿区为典型实例[9],通过这种方法的实践把各阶段成岩成矿作用所体现出的构造岩石单元区分开来,为探讨矿化规律,分析流体成矿的构造物理化学过程提供基础地质资料[7],提高隐伏矿床预测的能力和评价的科学性,促进区域成矿规律的研究。

收稿日期:2000-01-26;修订日期:2001-03-23

基金项目:国家攀登计划(G1999043214)、国家攀登预选项目(95-预-39)、国家计委科技找矿项目(JG947110)资助。

作者简介:吕古贤(1949-),男(汉族),山东黄县人,研究员,博士生导师,从事区域地质、地质力学矿田构造研究。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

1 胶东大地构造环境金矿成矿的主要特征和矿源岩演化(序)系列

1.1 胶东大地构造环境与金矿成矿主要特征

胶东地处山东省东部,大地构造位置为新华夏系巨型构造第二隆起带之胶东隆起部分,抑或隶属于中朝准地台的胶辽地盾,中生代以来成为地台活化,地洼区。

本区显生宙前经历过漫长的地槽发展过程[10],太古—下元古界巨厚的胶东群变质原岩,中—基性火山—碎屑建造成生于地槽早期阶段,2.2×10^9a~2.9×10^9a;而粉子山群碳酸盐岩建造则是晚期局部地槽阶段的产物;胶东运动,17.12×10^9a,造成大规模褶皱回返,在局部海槽地带接受了新元古界蓬莱群碳酸盐沉积。元古宙末的蓬莱运动结束了地槽活动历时(700×10^6a~900×10^6a左右),进入稳定的地台发展阶段。中生代印支—燕山运动以来(220×10^6a~70×10^6a左右),部分地区断裂活动相当强烈,伴随大规模强烈岩浆活动并形成大小不等的中生代断陷盆地。盆地内发育厚近两万米的J_3—K陆相碎屑间火山喷发建造。该时期,华夏式构造,特别是新华夏系巨型构造强烈活动。胶东金矿的主要成矿作用(>120×10^6a~71×10^6a)与其构造、岩浆活动有关(表1)[10~13]。

表 1 胶东金矿化集中区矿源岩系(序)列主要地质演化过程

Table 1 Summary of the main process of geological evolution of the ore source rock sequence in the Jiaodong gold mineralization-concentration area

矿源岩系	大地构造特征	区域地质构造特征	同位素年龄及接触关系
直接矿源岩系,交代重熔花岗岩	印支—燕山运动强烈陆内构造—岩浆活化阶段,具优地洼环境特点。在基底上隆及区域扭动条件下,变质岩经交代深熔重熔发生大面积多期次花岗岩化及岩浆作用;大陆及边缘断陷盆地发育陆相碎屑、酸性—中酸性火山岩及火山碎屑岩喷发—沉积建造	中生代地体拼合之后上隆作用伴有因陆—洋壳差异运动而产生的区域反钟向扭动。"N"型构造—岩相型式控制岩浆、沉积、火山作用及金矿的形成而成生发展起来的	…… 170 ~ 70 Ma …… 花岗岩 Rb-Sr 年龄: 154 ~ 125 Ma 117 Ma Ar-Ar 年龄: 164 Ma 134 Ma 230 ~ 180 Ma
中间(衍生)矿源岩系,角闪岩相变质岩	新元古代陆台沉积—盖层阶段,蓬莱群为陆盆边缘沉积、碳酸盐夹粘土岩、碎屑岩建造。蓬莱运动产生次绿片岩相,之后陆核上升 胶东运动Ⅱ幕,区域变质作用产生绿帘角闪岩相—低角闪岩相变质建造。 胶东运动Ⅰ幕,区域变质作用发生角闪岩相变质,局部出现麻粒岩相建造	可以识别出北西西—北西走向的区域劈理、褶劈和小褶曲形成作用 北东向构造复合东西向构造形成反"S"状弧形断褶—变质岩相型式,晚期为透入性劈理流褶曲,早期为复式褶皱及多期塑性流变变形	…… …… 850 Ma …… …… 2 000 Ma …… U-Pb 年龄: 2 484 ~ 1 830 Ma …… 2 500 Ma …… 英云闪长岩 U-Pb 年龄:
初始矿源岩系,海底镁铁质火山沉积岩	古元古代大洋裂谷—岛弧火山喷发—火山沉积旋回,发育超镁铁质—铁镁质火山喷发岩及沉积岩;晚期边缘沉积盆地有碳酸盐岩、粘土和碎屑岩建造 新太古代大洋中脊火山喷发—火山沉积旋回,有大洋超铁镁质岩,拉斑玄武岩和碳酸岩、粘土碎屑火山沉积岩建造	近于东西向展布的及延长的古陆核初步形成,核内流褶曲发育,上太古界为核,下元古界介于核外发育分布	2 858 Ma 2 615 Ma 2 610 Ma 2 664 Ma

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

1.2　胶东金矿矿源岩系演化序列和系列的概念

胶东金矿的地质背景具备建立金矿矿源岩系演变序列及系列概念的可能条件[7~15]。综合这种特点和前人成果，作者在实际地质研究基础上逐步形成了金矿床矿源岩(序)系列的初步认识。矿源岩系是成矿物质随着其载体岩石的形成、相变、形变和变质而断续分散、运移、富集和重新分配，直至形成矿床这一演变过程和体现这一过程的岩石组合。根据时空上与形成矿床作用亲疏远近程度，将矿源岩系划分为初始矿源岩、中间矿源岩和直接矿源岩组合。矿源岩系是相对矿床而言的。对于玲珑－焦家式金矿来说，区内以胶东群为代表的前寒武纪变质岩系被划为中间矿源岩，而其以海底中基性火山岩到钙质及泥质碎屑岩为主的太古－元古宙沉积原岩视为初始矿源岩，主要在中生代交代重熔变质而成的花岗岩是直接矿源岩系(表1)。

2　玲珑－焦家式金矿典型矿床地质特征

胶东玲珑－焦家式金矿类型被解释为[14]，发育在中生代花岗岩及其围岩中的构造剪切带含金黄铁矿石英脉－黄铁绢英质碎裂热液蚀变岩型金矿。该类花岗岩交代重熔的基体是前寒武纪含中基性火山岩的沉积变质岩。该类金矿表现为黄铁矿石英脉和细脉浸染状黄铁绢英岩两种类型矿床亚类[14]。这是由于成矿构造不同而引起物理化学环境差别的产物。该类金矿相当于发育在前寒武纪变质岩区的中生代交代重熔花岗岩剪切带型岩浆期后中温热液金矿床。矿化蚀变类型有黄铁绢英岩化、硅化、碳酸盐化、钾化和钠化。物质来源具多期次地质构造作用叠加的成因特征[12~13]。

3　玲珑－焦家式金矿矿源岩系构造变形岩相形迹特征

据玲珑－焦家式金矿的成矿模式[14]，研究该类金矿床的矿源岩系演化的室内外标志[11,14~15]，特别注重于直接矿源岩系，中生代交代重熔花岗岩的研究，我们初步提出反映成岩成矿过程的构造变形岩相形迹及其地质特征(表2)。开展变形岩相形迹的野外实测需要考虑两方面因素，一是构造变形形迹的发育和展布特征，二是岩石的性质。在胶东焦家金矿和玲珑金矿开展大比例尺研究性填图，把花岗岩的似片麻理和蚀变岩的构造叶理等韧性变形构造作为变形岩相形迹填图图例。同时也对热流蚀变晚期脆－韧性变形及硫化物矿脉形成期间的产物——珠砾构造岩、杆砾构造岩及节理裂隙开展测量与统计分析。

从野外情况来看，除不连续面(断层/裂隙)之外，大部分变形形迹都是贯通式、透入性发育的，某些褶皱系也存在这样的特征。因此，必须从三维角度去实测它们的产出状态。

除前述几种变形岩相形迹之外，界面性的构造，如断裂面的特征参数、褶皱的产状要素等等也应在考虑之列。而尤其要注意的是构造变形岩相形迹不是一个线状的地质体，尽管在图面上用面状结构的线性标志表示。但我们需要的是相应比例尺且有一定面积的填图，因为这样才能把不同成岩成矿阶段的变形岩相带及变形岩相地域分布状态测定出来，才能成为恢复成矿构造动力学体制和构造物理化学场结构，研究成矿构造物理化学界面的基础地质工作[16~18]。

4　典型矿区构造变形岩相形迹填图

作者等在本研究中曾在文登南部五莲－荣城碰撞带开展20 km^2的1:50 000构造变形岩相形迹研究性填图，开展了焦家金矿－190 m中段1:1 000构造变形岩相形迹研究填图[7]，九曲金矿

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

表 2 胶东玲珑—焦家式金矿成岩成矿变形岩相形迹及其地质特征

Table 2 Rock formation, ore formation, deformation, facies features and other features of the Linglong-Jiaojia style gold deposits

同位素年龄	成岩成矿阶段	变形岩相形迹	构造变形特征
$< 70 \times 10^6$a	成矿后脉岩及错动	含交代岩碎屑碎糜状,断层泥	剪切位移带有上盘下滑的张性
	碳酸盐石英脉阶段	浸染状.网脉细脉状多金属硫化物碳酸盐石英脉	脆性裂开,张剪、剪张变形
	石英硫化物阶段	珠状、长圆状砾石碎糜状黄铁绢英岩	脆性变形,以多轨多向运动为主
70×10^6a ~ 137×10^6a	黄铁绢英岩阶段	杆状、片状、砾石碎糜—糜棱状黄铁绢英岩	脆—韧性变形,反映单向或单轨双向构造运动
	绢英岩阶段	叶理状、透镜状、糜棱状绢英岩	韧性变形叶理状构造
	硅化钾化蚀变岩阶段	细纹状硅化、钾化花岗质岩石	剪切流变状定向变形细纹结构,交代层纹构造
124×10^6a ~ 155×10^6a	二长花岗岩	引张相中粗粒等粒二长花岗岩	引张变形域、无定向组构具花岗结构
134×10^6a ~ 136×10^6a	花岗闪长岩	挤压相似斑状花岗闪长岩	剪压性挤压变形域 $\alpha = 0 \sim 10^\circ$组构
155×10^6a ~ 164×10^6a ~ 996×10^6a	黑云母花岗岩	压剪域似片麻状黑云母花岗岩	压—剪性剪切变形域 $\alpha = 10 \sim 35^\circ$组构
$> 18 \times 10^9$a	斜长角闪岩、粒岩、片岩及大理岩	流皱曲、流劈理、褶皱及劈理状角闪岩相及绿片岩相	塑性流变、脆—韧性变形及韧—脆性变形

区1:10 000构造变形岩相形迹研究性填图。重点在阜山金矿区将近2 km^2的范围内开展1:2 000的构造变形岩相形迹填图。

4.1 阜山金矿区1:2 000构造变形岩相形迹填图

阜山金矿以成矿构造作用单一且发育比较晚(70 Ma左右)、成矿深度较浅(1 500 m左右),后期干扰少,保存较好为特点[7,16]。该矿属玲珑矿田的一部分,位于玲珑矿田的东北角,与玲南、九曲、东山、西山等矿区共同组成玲珑金矿田。矿田处于滦家河型花岗岩体的外接触带,赋矿围岩主要是玲珑型似片麻状黑云母花岗岩和零星分布的郭家岭花岗闪长岩以及胶东群变质岩。矿田内矿化受北东向、北北东向及北东东向断裂系统控制,多组断裂多期活动以及相互间复合交接是该矿田的构造特色。

从九曲蒋家断裂到南仁涧及23号脉附近的实测剖面(图1)中可以看出,NEE走向,SE中等倾角且近乎平行压性剪切构造带的绢英岩构造叶理不仅在断裂带附近出现,形成绢英质蚀变岩型金矿,而且控制矿化有较宽广区带中稳定发育。从九曲蒋家断裂下盘向NW方向,断裂过渡为NW倾向的张性、张扭性,构造蚀变强度逐渐减弱,矿床由黄铁绢英岩型逐渐转变为黄铁矿石英脉型。在玲珑金矿田所测的3组剖面中,都反映了构造控制矿床类别,即不同构造部位控制金矿类别的分布。在1:2 000地质图的基础上,对阜山金矿区开展了构造变形岩相形迹的实测填图(图2)。研究表明,花岗岩的似片麻理构造方向为NW300°左右,倾向倾角变化较大,总体倾角较平缓,与基底变质岩展布走向特征较为吻合,而蚀变成矿期的叶理构造呈走向NE10~30°方向,倾向SE者为主,中等偏小倾角20~50°。

根据花岗岩片麻理和构造叶理的发育情况,初步划分出了几个不同的构造变形岩相带和构造碎糜及断层泥带——似片麻理黑云母花岗岩带、弱变形钾化黄铁绢英岩化带、变形黄铁绢英岩带、强变形黄铁绢英岩带。构造变形岩相不规则分布控制了矿化的不均一性。从图2中可以

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

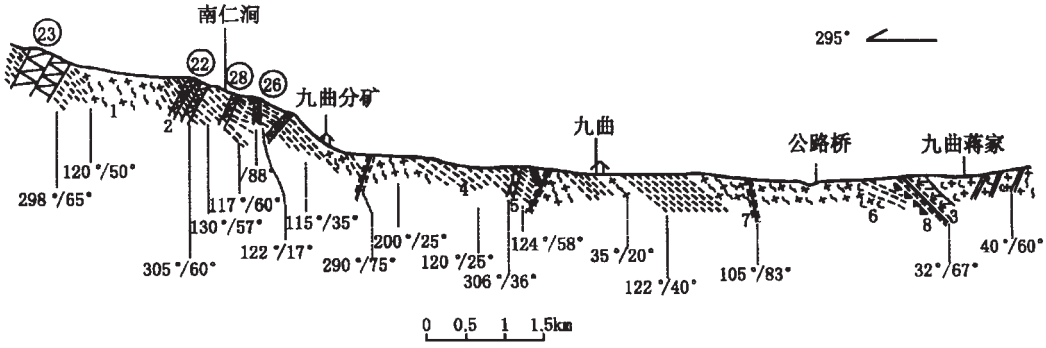

图 1　玲珑矿田九曲蒋家—南仁洞实测剖面图

Fig. 1　Jiangjia-Nanrenjian section at Jiuqu in the Linglong ore field

1—片麻状黑云母花岗岩 2—硫化物石英脉矿体 3—黄铁绢英岩带 4—绢英岩构造叶理 5—基性岩脉；
6—绢英岩化花岗岩 7—断裂带 8—断裂、破碎岩带

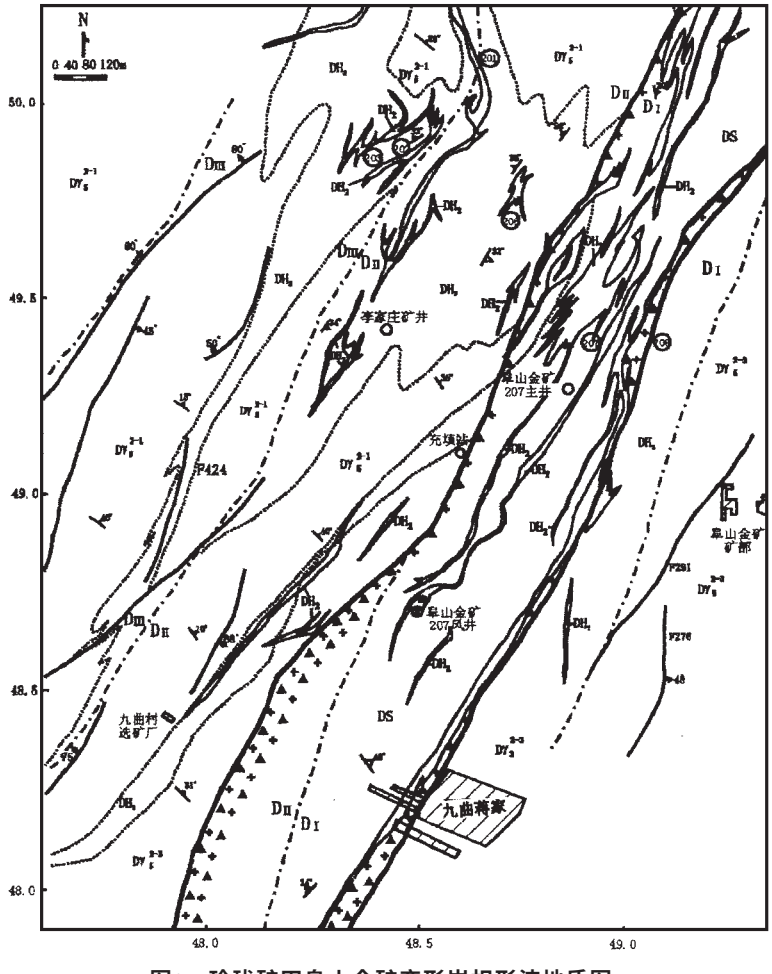

图2　玲珑矿田阜山金矿变形岩相形迹地质图

Fig. 2　Geological map of deformation and facies nature in the Fushan gold deposit, Linglong ore field

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

看出,构造变形蚀变岩相带总体呈NNE—NE向延伸,局部出现分支复合现象。玲珑黑云母花岗岩除了在矿区西北方向大面积出露外,在构造破碎蚀变带内也零星出现。矿区北部是蚀变岩集中发育地段,也是主要工业矿脉(207矿脉)的赋存地带。部分石英硫化物矿脉出现,不是矿区主要矿量。花岗岩的似片麻理,主要通过黑云母、角闪石及大量呈塑性流动状石英表现出来。似片麻理走向多为北西向,与胶东区域构造线走向基本一致。岩石应变测量结果表明[14],矿区花岗岩成岩期主要受NNE方向主压应力影响,岩石应变量较大。

NEE走向延向的九曲蒋家断裂蚀变带以黄铁绢英质蚀变岩为主,同期构造作用影响蚀变岩叶理发育的分布。显微镜下岩石以碎裂组构为主,而在远离主断面的构造岩中,塑性流变组构也保留较好,常见糜棱结构、σ碎斑结构和石英的动态重结晶现象。蚀变构造岩带发育较好,宽可达数百米。在宏观上出现了由主断裂面压剪构造带到下盘剪张构造带,依次出现蚀变碎裂岩带、黄铁绢英质叶理带向钾化花岗岩及似片麻理花岗岩渐变过渡的现象。填图结果初步反映出该区构造变形岩相特征与东部滦家河型张裂侵位状二长花岗岩,特别是郭家岭强变形压剪状花岗闪长岩体侵位有关[11~14],主要受该区强烈反钟向扭压的构造体制中岩浆期后热液期的构造变形与蚀变作用影响。这些认识得到该区详细的磁组构研究的支持[19]。

4.2 焦家金矿床构造变形岩相形迹研究性填图

在焦家金矿床-190 m中段采巷中开展1:1 000大比例尺填图。经详细的填图、测试分析和综合研究,对于焦家断裂带,特别是焦家金矿床构造控岩控矿和成岩成矿规律有了更新的认识。

(1) 花岗岩成矿期的构造与该地区域基底构造变形变质岩相形迹展布一致,主要表现为NWW—SEE或近于EW方向延伸的似片麻理。

(2)蚀变矿化期构造与中生代的区域新华夏系NE向构造一致,表现为NE、NNE或近于SN方向展布的蚀变叶理构造带。

(3)发育Ⅲ号矿脉群(细脉、网脉状硫化物石英矿脉群)蚀变岩带中的构造叶理,以塑性变形为主,表现为密集发育的细纹状条纹岩,总体呈SN及NE走向展布。

(4)Ⅱ号矿体(细脉浸染状及网脉状矿脉)产于脆韧性斑杂状杆状碎斑岩带,在3个中段对其中杆砾实测NNE20°左右,平均倾伏角为19°左右,向NNE俯伏。

(5)Ⅰ号矿体(细脉浸染状,部分块状石英硫化物矿脉)分布在脆性变形带的碎粒或称为珠状碎糜岩中,构造‘层纹’呈NE走向展布。“珠粒’就是从各个方向上看,构造岩中的碎粒或残碎斑都近似于等轴状的碎糜岩碎斑。

(6)这些变形岩相形迹可以作为研究成矿期构造运动学和动力学体制的标志。

5 构造变形岩相形迹在隐伏金矿深部预测评价中的应用

在已有矿床的深部预测中,通过构造变形岩相形迹的分布规律和岩石学的观测,有可能从空间几何形态上,从时间演化序列上形成构造控矿认识。胶东地区几个典型金矿床的多年详细研究的结果,建立矿带、矿床、矿脉3个层次上的构造控矿规律,并将它们作为指导勘探工作的设计施工的一个依据。

5.1 构造碎裂交代蚀变岩带的时空演化模式

上述研究表明,花岗岩成矿期塑性变形的主构造走向为SE—NW向或近于EW向,而蚀变成矿期的韧脆性构造走向以NE、NNE和近于SN方向为主。建立焦家断裂岩带,或广义地表示

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

区内该类中生代构造岩带的时空演化模式(图3)。

断裂蚀变岩带从外（似片麻状花岗岩）到内，有从先→后，或从老→新，从韧性变形→韧脆性变形→脆性变形，分布从宽→窄，并且有从深层次到浅层次的复杂多种性质、多期次和多层次的形成特点，重塑了构造与热液交代蚀变作用的阶段性演化历史。

大体划分的5个带中，花岗岩带与成矿期构造关系不大；断层泥带大体为成矿晚期或之后的产物，因而其余3个带，钾化花岗岩带、绢英岩化碎裂岩带和黄铁绢英化碎糜岩带的形成发展过程控制矿化分布富集规律。因此，对于它们的几何学与运动学分析是控矿规律认识的重点内容。

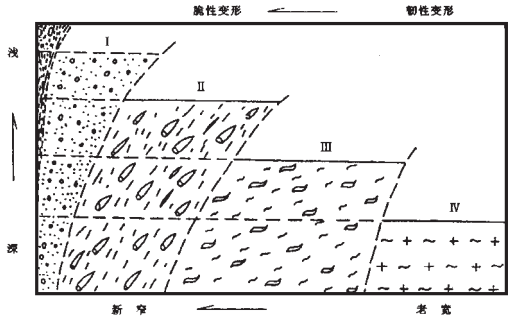

图3　胶东玲珑杂岩体中生代构造变形及断裂岩带时空演化模式

Fig. 3　Model showing the temporal-spatial evolution of Mesozoic tectonic deformation and fault zones in the Linglong complex, Jiaodong

Q—断层泥；Ⅰ—珠状砾石超碎糜—碎糜岩带；Ⅱ—杆状砾石碎糜—糜棱岩带；Ⅲ—片状、叶理状糜棱岩带；Ⅳ—似片麻状花岗岩带

5.2　构造变形岩相形迹的三级侧伏侧列控矿规律

在构造变形岩相形迹大比例尺填图和分析研究基础上，归纳出胶东玲珑—焦家式矿床构造变形岩相形迹及其作用控矿的三级侧伏侧列规律(图4)。(1)区域上北东及北北东走向交代蚀变剪切断裂及碎裂岩带控制矿化带的平面延长分布；(2)而剪切断层及其碎裂岩带的倾向控制矿床的侧伏方向，往往倾向北西的构造带中矿体向南东侧伏，倾向南东的向北东方向侧伏，实质上剪切带两盘在空间上的单轨单向压扭作用控制矿床的侧伏方向；(3)通过碎糜碎裂岩中杆状砾石的组构实测设计可以推算矿脉的侧伏角度，即两盘沿单轨双向压扭作用对矿脉的侧伏角度起控制作用；(4)叠加复合构造作用对矿质工业富集起关键作用，表现为砾状砾石的岩带控制矿体在垂直纵投影平面上表现出的空间斜列或侧列式组合分布规律。

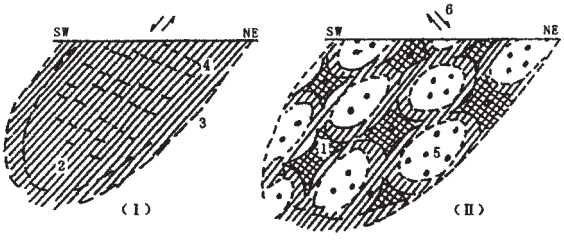

图4　断裂岩带、构造作用控制矿化侧伏规律示意图

Fig. 4　Diagram showing the control of mineralization pitching by the fault rock zone and tectonism

(Ⅰ)—单轨双向压扭作用对矿化矿体侧伏分布的控制；(Ⅱ)—多轨多向压扭作用对矿化矿体斜列分布的控制；1—工业品位矿石分布区间；2—边界品位矿石分布区间；3—无矿(矿化)岩石分布区间；4—杆状砾石分布状态；5—珠状砾石分布状态；6—断裂岩带两盘往复运动方向示意(焦家断裂带矿床厚度或品位垂直纵投影图为基础资料归纳)

5.3　构造岩相形迹的控矿规律及隐伏矿床评价

焦家金矿的Ⅱ号矿体是古应力最高值的出现部位，且是韧—脆性变形的发育地段，其中杆状砾石的实测与实际矿体厚度品位垂直投影图表明，构造的作用影响了Ⅰ、Ⅱ号矿体向南西侧伏分布特征。Ⅰ号矿体在Ⅱ号矿体基础上进一步发展而形成的，其中珠状砾石的分布、矿体厚

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

度品位分布表明,构造运动方向近于正交的复合作用产生北西向侧列或斜列构造,它们控制了矿化和无矿化间隔的二级分布特点。Ⅲ号矿脉群的$Ⅲ_1$、$Ⅲ_2$与主矿体有相同的南西侧伏规律,而更远离焦家主断裂的$Ⅲ_3$、$Ⅲ_4$表现出另外一种分布特点。矿脉群受控于焦家主压纽带的低级序张裂、张扭裂裂隙断裂组,发育在钾化花岗岩和碎裂花岗岩带之中。这些作为我们进行隐伏矿床评价、设计实施探矿工程的重要评价依据。

结语:大比例尺填图可以作为今后一阶段成矿规律研究,特别是隐伏矿床大比例尺定位预测的重要途径和技术方法之一。构造变形岩相形迹的填图对于经过多期热流蚀变交代作用而形成的内生金属矿床是研究和预测评价的新途径。

(1)胶东中生代花岗岩变形特征继承了基底变质岩区的反'S'变质岩相型式,在胶东的西北部地区构造走向以NNW—SEE方向延展为特征;交代蚀变矿化岩带受新华夏系构造控制,形成NE—NNE走向的构造特征,成矿期的脆性变形叠加在NNE方向的韧性—脆性变形带之上,但没有改变区域成矿构造格架。

(2)成矿模式的研究是构造变形岩相形迹填图及找矿预测的基础。但是,在中国活化地区,地洼区的矿床一般是多阶段多期次,甚至是多种地质作用的综合作用的结果。因此,本项目研究强调矿源岩演化序列的认识,尤其注重于直接矿源岩系及矿化岩系的构造变形岩相形迹的大比例尺填图。

(3)构造变形岩相形迹是涵盖结构与成分特征的概念,一个地区的变形岩相形迹要经过室内外研究和测试分析之后才能初步确定。

(4)以胶东玲珑—焦家式金矿床典型矿区为例,在基础地质图件基础上开展大比例尺构造变形岩相形迹填图,把成岩和成矿、各阶段蚀变和各阶段成矿所体现出的构造岩石单元区分开来,从而为恢复各阶段的变形场和应力场,建立该区构造蚀变岩带的构造成矿演化模式,为探讨矿化矿脉分布规律提供科学评价依据,为分析构造作用下流体成矿的构造物理化学场结构与界面提出基础地质资料[16~17]。

(5)胶东玲珑—焦家式金矿的控矿构造时空演化模式的认识涉及到许多矿床,特别是热液矿床的重要问题。本文仅从构造变形岩相形迹的填图资料加以初步解释。

参考文献:

[1] 地质矿产部直属单位管理局.花岗岩类区1:5万区域多种填图方法指南[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.

[2] 地质矿产部直属单位管理局.变质岩1:5万区域多种填图方法指南[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.

[3] 陈国达.成矿构造研究法[M].北京:地质出版社,1978.

[4] 杨开庆.关于构造控岩控矿与构造成岩成矿问题[J].地质力学论丛(6),1982,9-19.

[5] 帕塔拉哈 E U. 构造相分析,产生与发展[J].国外地质科技,1987,(5).

[6] 贡恰罗夫 M A,等.变形—化学共生组合与构造—变质分带[J].国外地质科技,1996,(31):8-53.

[7] 吕古贤、邓军、郭涛,等. 玲珑—焦家式金矿构造变形岩相形迹大比例尺填图与构造成矿研究[J].地球学报,1998,19(2):177-186.

[8] 鲁安怀,吕古贤,王文正,等.文登南部陆—陆碰撞与流体成矿[J].地球学报,1998,19(2):187-194.

[9] 吕古贤.关于构造物理化学的初步探讨[J].中国区域地质,1991,(3):254-261.

[10] 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,1996.228.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

[11] 张韫璞,吕以发,赵惠傅,等.山东掖县北部覆盖地区焦家式金矿成矿条件文集(5).胶东地区[M].北京 :地质出版社,1998.46-84.

[12] 姚凤良,刘连登,孔庆存,等.胶东西北部脉状金矿[M].吉林 :吉林科学技术出版社,1990.234.

[13] 裘有守,王孔海,杨广华,等.山东招远-掖县金矿区域成矿条件[M].沈阳 :辽宁科学技术出版社,1990.291.

[14] 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.

[15] 吕古贤.胶东玲珑-焦家式金矿床矿源岩系系列研究[J].矿床地质,1998,17(增刊) :935-938.

[16] 吕古贤,郭涛.阜山金矿区构造变形岩相特征与成矿流体构造物理化学特征研究[J].矿床地质,1998,(17)(增刊) :939-942.

[17] 吕古贤.构造物理化学基本问题与金矿成矿预测[J].地球学报,1998,19(2) :117-125.

[18] 吕古贤,林文蔚,罗元华,等.构造物理化学与金矿成矿预测[M].北京 :地质出版社,1999.

[19] 周伟新,万天丰.胶东玲珑杂岩岩体构造磁组构研究[J].地质学报,1999.

Large-scale mapping of tectonic deformation and facies features and their implications for the prediction of hidden deposits: A case study of the Linglong-Jiaojia style gold deposit, Jiaodong

LÜ Gu-xian[1], GUO Tao[1], SHU Bin[1], DENG Jun[2], ZHU Da-gang[1], LU An-huai[2], YIN Xiu-lan[1], XU Gang[1]

(1.*Institue of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing* 100088 *China*; 2.*China University of Heoscieneces, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: In light of a case study of the Linglong-Jiaojia style gold deposit, Jiaodong, the paper deals with a large-scale mapping of tectonic deformation and facies features carried out on the basis of fundamental geological maps and the distinction of various petrotectonic units represented by ore and rock formation as well as alteration and mineralization in various stages, which provides a basis of scientific assessment for the reconstruction of the deformation fields and stress fields of various stages, construction of a model of tectono-metallogenic evolution in the tectonic alteration zone of the area and probe into the distribution characteristics of mineralized veins and furnishes basic geological data for analysing the structure of the fluid tectono-physico-chemical field under tectonic effects and interface mineralization.

Key words: Linglong-Jiaojia style gold deposit; tectonic deformation; facies feature; petrotectonic unit; mapping

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl