

吉林省夹皮沟金矿区控矿构造研究

李碧乐, 孙丰月, 姚凤良

(吉林大学 地球科学学院, 吉林 长春 130061)

摘要: 夹皮沟金矿受夹皮沟断裂的一系列次级脆性构造控制, 按构造性质可划分为 NW 向、NE-NEE 向、近 SN 向 3 种控矿构造类型。其中 NW 向构造显示左行剪切特征, NE-NEE 向构造显示右行剪切特征, 近 SN 向构造显示压性特征。经研究提出区内控矿断裂的形成与中生代敦化—密山断裂大规模左行平移有关; NE 向敦化—密山断裂与次级平行分布的两江断裂左行平移, 使早期形成的夹皮沟压性断裂显示左行压扭特征, 诱导应力场派生出一系列 NW 向、NE-NEE 向的剪切断裂, 以及近 SN 向的压性断裂。这 3 组断裂成为本区最主要的容矿构造。

关键词: 夹皮沟断裂; 次级控矿构造; 敦化—密山断裂; 左行平移; 中生代; 金矿; 吉林省

中图分类号: P613; P618. 51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003) 02-0113-05

夹皮沟金矿区位于华北地台北缘东段, 是一个经历了多期复杂构造热事件的太古宙高级变质杂岩区。区域东南部分布着 NE 向的两江断裂, 西北部为 NE 向的敦化—密山断裂(以下简称敦—密断裂)。太古宙高级变质杂岩区北部和东部与“吉黑地槽”分界。这种特殊的构造环境, 使得该区构造活动十分强烈(图 1)。

1 控矿构造特征

总体呈 NW 向展布的夹皮沟断裂为本区主控矿

断裂, 该区几乎所有的大中型金矿及若干金矿点受控于该断裂。具体地说, 是受该断裂主裂面上盘(NE 盘)一系列次级构造控制。

该断裂带南起二道溜河, 向北西通过夹皮沟、老牛沟至板庙子后渐转成 NW 向, 至敦—密断裂附近为近 EW 向。全长 > 90 km, 宽 2~15 km, 倾向 NE, 倾角 50~70°; 位于太古宙高级变质杂岩区内。沿断裂带既有糜棱岩分布, 又控制了近百公里长的早元古代钾质花岗岩的展布, 反映该断裂形成时间较早。断裂早期主要表现为韧性变形, 晚期脆性活动强烈, 并对早期 NW 向韧性剪切带具有明显的继承性。

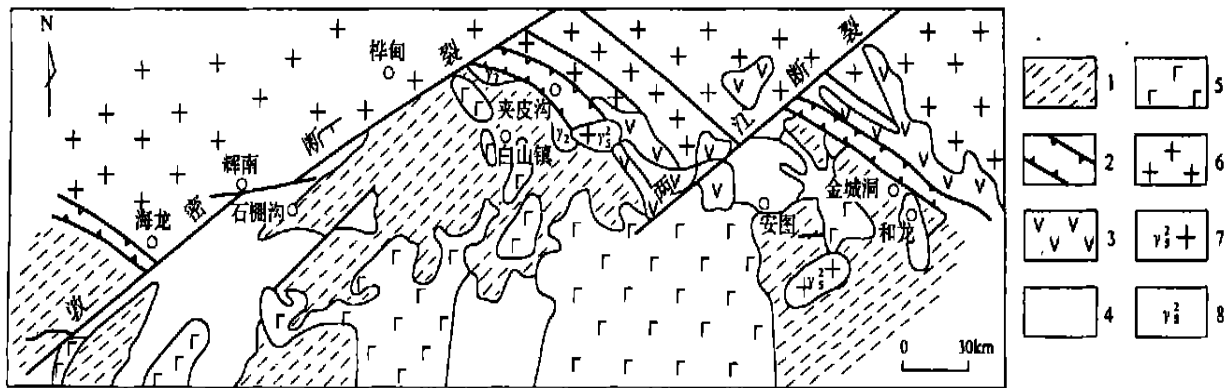


图 1 夹皮沟金矿区地质略图(吕建生等, 1996, 有修改)

Fig. 1 Diagrammatic regional geological map of Jiapi gou gold deposit

1. 太古宙高级变质地质体
2. NW 向韧性剪切带
3. 元古宙地质体
4. 显生宙地质体
5. 新生代玄武岩
6. 海西—燕山早期花岗岩
7. 燕山晚期花岗岩
8. 早元古代钾质花岗岩

收稿日期: 2002-09-06; 修订日期: 2003-03-13

基金项目: 原地质矿产部行业基金项目(D3961-001)资助。

作者简介: 李碧乐(1965-), 男, 湖北武汉人, 副教授, 博士, 主要从事热液矿床和矿田构造教学及科研工作。

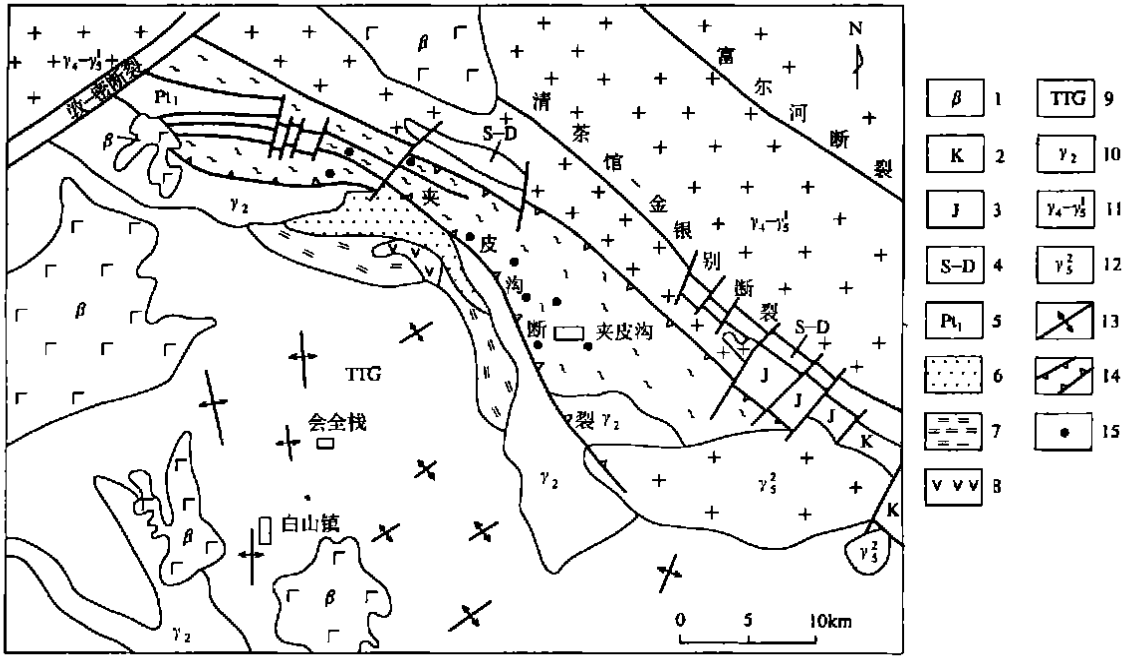


图 2 夹皮沟金矿区地质图^① (有修改)

Fig. 2 Geological sketch map of Jiapigou gold mine district

1. 第三纪玄武岩 2. 白垩系 3. 侏罗系 4. 志留-泥盆系 5. 下元古界 6. 黑云二辉暗色麻粒岩 7. 榴云斜长片麻岩 8. 变基性层状杂岩体 9. 英云闪长岩-奥长花岗岩 6~9 太古宙地质体 10. 早元古代钾质花岗岩 11. 海西-燕山早期花岗岩 12. 燕山晚期花岗岩 13. 片麻理圈定褶曲 14. NW 向韧性剪切带 15. 大中型金矿床

断裂带主体由一条逆断层组成,北段三道沟一大砬子一带变宽,分裂成 2~3 条逆断层。主断面附近发育次级冲断层及小褶曲,冲断层走向及小褶曲轴向平行主断面,表现出强烈的压性特征。

另一方面,该断裂总体呈反“S”型展布,断裂带内早期糜棱叶理亦呈反“S”型分布,在敦-密断裂附近呈 EW 向,两江断裂附近为 NWW 向(图 2),主体部分为 NW 向。以上现象只能说明切割 NW 断裂带的敦-密断裂和两江断裂均发生了左行平移,使得 NW 向压性断裂带复活显示左行压扭特征,并由于敦-密断裂平移距离较大而使 NW 向断裂带北侧被强烈拖曳(图 1,图 2)。

对全区 50 条主要金矿脉产状进行统计, NW 走向者 18 条, NE 走向者 13 条, NEE 走向者 8 条, NNE 走向者 7 条, NNW 走向者 4 条, 按构造性质可划分为 NW 向、NE-NEE 向、近 SN 向 3 种控矿构造类型。

1.1 NW 向控矿构造

主要分布在主断裂带北西端及中部,有板庙子、小北沟、庙岭和菜呛子等金矿。

(1) 板庙子金矿:

控矿断裂产状 $210^{\circ} \pm \angle 60^{\circ} \sim 85^{\circ}$; 东缓西陡, 西部有反倾趋势, 断裂带在平面上及剖面上均呈舒缓波状。

主脉带由若干矿化带组成, 以含金石英脉为主 (超过 20 条), 其他为含金硅化带, 多呈左行斜列(图 3a)。

单脉呈狭长的透镜状、扁豆状, 单个矿体最长 370 m, 最短 18 m, 一般 50~100 m; 最大斜深 355 m, 最小 18 m, 一般 50~200 m, 矿体延深大于延长。

(2) 小北沟金矿:

主脉带走向 $315^{\circ} \sim 325^{\circ}$; 倾向 NE, 倾角 $64^{\circ} \sim 75^{\circ}$; 产状变化较大。矿床由 5 条矿脉和 25 个矿体组成, 矿脉分石英脉和细脉浸染状两种类型, 并可交替产出, 空间上呈左行雁行式分布。矿体最长 100 余米, 一般 50 m 左右, 延深一般大于延长。

(3) 庙岭金矿:

含矿断裂带走向 335° 左右, 倾向 NE, 倾角 $56^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿脉为含金石英脉和含金石英细脉。5 条主要的石英脉呈狭长透镜状产出, 长 40~200 m, 最大斜深 300 m。石英细脉在平面上和剖面上呈“多”字型排列。

① 据吉林省地矿局, 1: 20 万桦树林子幅地质图及区测报告, 1972。

(4) 菜呛子金矿:
主脉带走向 $290^{\circ} \sim 310^{\circ}$; 倾向 NE, 倾角 $66^{\circ} \sim 75^{\circ}$; 共 19 条含金石英脉, 雁行式排列, 呈扁豆状, 大小不等(图 3b), 延长 $50 \sim 400$ m, 延深 $100 \sim 300$ m,

宽 $0.1 \sim 1.5$ m。
以上 4 个矿区 NW 向控矿构造均显示左行扭性特征。

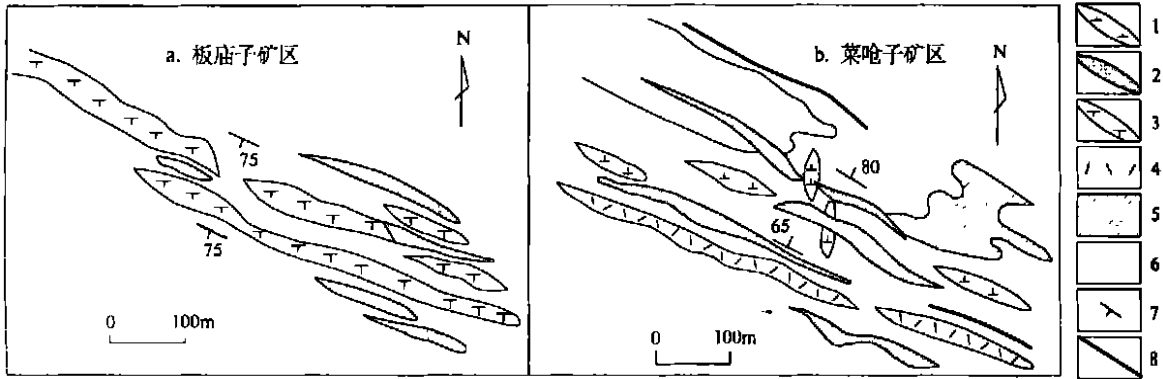


图 3 金矿区矿脉及脉岩分布图(孙忠实, 1995)

Fig. 3 Sketch map showing the distribution of gold veins and dykes

1. 闪长岩脉 2. 含金石英脉 3. 辉绿岩脉 4. 二长斑岩脉 5. 斜长角闪岩 6. 长英质糜棱岩 7. 脉体产状 8. 断裂

1.2 NE-NEE 向控矿构造

主要在主断裂带南东发育, 有八家子、东驼腰子、四道岔、夹皮沟本区等金矿。

(1) 八家子金矿:
控矿构造为 NE 向构造破碎带, 长约 $2\,400$ m, 其中矿化蚀变带长 $2\,000$ m, 宽 $5 \sim 12$ m, 走向 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$; 倾向 SE, 倾角 80 左右。

已探明工业矿体 9 条, 延伸 $120 \sim 320$ m, 斜深 $180 \sim 240$ m, 单脉为大小不等的扁豆体, 长 $10 \sim 15$ m, 厚 $0.92 \sim 1.71$ m。矿化连续性较差, 品位及厚度变化大。

含金石英脉沿走向具尖灭再现和雁行排列特点, 沿走向成右行, 沿倾向一条石英脉尖灭后, 在其下盘又出现另一条石英脉。

(2) 夹皮沟本区金矿:
控矿构造为总体走向 NEE 的一条构造破碎带, 过去称之为主蚀变带, 长约 $5\,000$ m, 宽 $100 \sim 300$ m, 倾向 SE, 倾角 60 左右, 其内共 16 条脉, 断续延长 $4\,500$ m, 宽 $50 \sim 100$ m, 矿脉走向与糜棱叶理近一致, 倾向大部分相反。脉体为断续扁豆状, 具分支复合、尖灭再现特征, 少数为似板状, 脉体呈侧列式排列。脉长 $30 \sim 730$ m, 斜深 $50 \sim 670$ m, 厚度 $0.5 \sim 22$ m, 平均品位 $w(\text{Au}) = 3 \times 10^{-6} \sim 26.93 \times 10^{-6}$, 厚度和品位变化大。

(3) 四道岔金矿:

控矿断裂走向 52° ; 倾向 SE, 倾角 64° 左右。含金石英脉 10 条, 呈似板状、扁豆状, 以右行雁行式产出(如图 4)。脉长 $80 \sim 470$ m, 宽 $0.1 \sim 1$ m, 延深一般略小于延长, $w(\text{Au}) = 0.2 \times 10^{-6} \sim 34 \times 10^{-6}$, 最高 105.9×10^{-6} , 品位及厚度变化大。

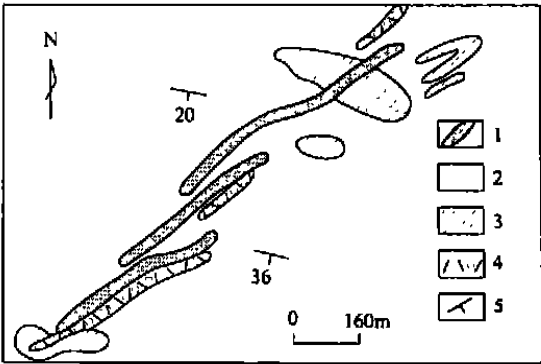


图 4 夹皮沟金矿四道岔矿区地质略图①

Fig. 4 Geological sketch map of Sidaocha gold mine

1. 含金石英脉 2. 长英质糜棱岩 3. 斜长角闪岩
4. 二长斑岩脉 5. 糜棱叶理产状

以上 3 个矿区 NE-NEE 向控矿构造均显示其右行扭性特征。

1.3 近 SN 向控矿构造

主要有二道沟、三道岔、大线沟等金矿。

(1) 二道沟金矿:

①据吉林冶金地质勘探公司 604 队, 吉林省桦甸县夹皮沟金矿区成矿规律与成矿预测, 1977。

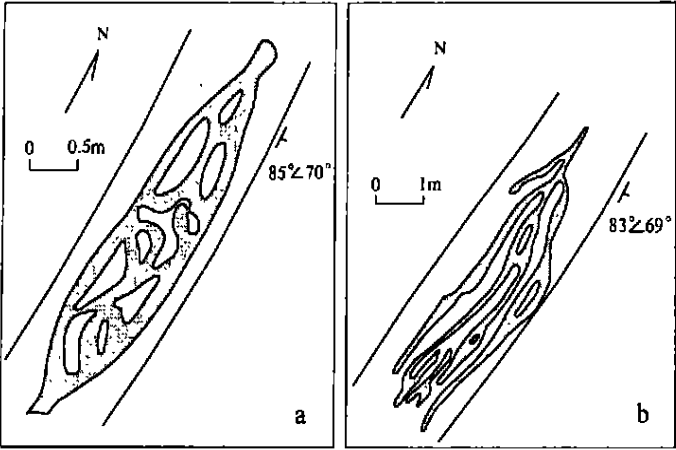


图 5 二道沟矿区矿脉素描图

Fig. 5 Gold ore vein sketch in Erdaogou Au mine

a. 二道沟矿区 2 号脉 420m 中段, 顶板矿体呈透镜状产出
b. 二道沟矿区 5 号脉 550m 中段, 顶板矿体分支复合及挤压透镜体

控矿断裂走向 $345 \sim 360^\circ$; 倾向 NE, 倾角 $65 \sim 75^\circ$; 平剖面上几条主要矿脉均呈平行分布。控矿断裂产状稳定, 断裂壁十分平直, 剪切擦痕发育, 显示扭性特征, 而断裂带内片理发育, 矿脉常呈扁平状、透镜状、似板状、不规则脉状平行排列, 分支复合现象发育(图 5)又显示明显压性特征, 反映该断裂有两期活动, 早期为扭性, 成矿期表现为压性特征。矿体延长和延深均较大, 且延深大于延长, 如 5 号脉沿走向长 255 m, 沿倾向深 430 m, 宽 0.5~3 m。矿石品位 $w(\text{Au}) = 6.9 \times 10^{-6} \sim 12.2 \times 10^{-6}$ 。

(2) 三道岔金矿:

脉带总体产状稳定, 走向 $10 \sim 25^\circ$; 倾向 SE, 倾角 $60 \sim 80^\circ$; 主要有 6 条矿脉, 由南向北侧列式分布。矿脉形态以扁平透镜状为主, 其次为似板状。

2 号脉为区内最大的金矿体, 最大延长 330 m, 最大斜深 400 m, 平均厚 3.15 m, 矿体规整, 延伸稳定。

1 号脉最大延长 195 m, 最大斜深 430 m, 平均厚度 2.55 m, 矿体亦较规整。

总之该脉带内矿脉形态较简单、平直, 产状、厚度较稳定, 单脉延伸较长, 且延深明显大于延长。

以上 3 个矿区近 SN 向控矿构造造成矿前显示扭性特征, 成矿期显示压性特征。

2 控矿构造形成机制

中生代是中国东部重要的成岩-成矿期。侏罗

纪, 伊泽奈奇板块开始向北西侧的欧亚大陆俯冲(徐嘉伟等, 1992), 使敦—密断裂发生大规模的左行平移, 平移运动一直持续到早白垩世(孙丰月等, 1995)。平移过程中, 位于槽、台边界的 NW 向夹皮沟断裂被敦—密断裂错断, 错距约 150 km, 而两江断裂也将夹皮沟断裂切错, 错距约 50 km(图 1)。在敦—密断裂和两江断裂平移过程中又使得海西末—印支期已形成的夹皮沟压性断裂产生左行压扭性活动, 在夹皮沟断裂左行扭动过程中, 诱导的应力场派生出一系列次级 NW 向、NE-NEE 向、近 SN 向断裂构造, 其中, 与 NW 向主断裂小角度相交的 NW 向断裂为左行扭动, NE-NEE 向断裂为右行扭动, 近 SN 向断裂表现出压性特征(图 6)。

前述近 SN 向断裂成矿前表现出扭性特征则显示海西—印支期 NW 向压性断裂一组近 SN 向扭裂面很发育(图 6a), 以上 3 组成矿期次

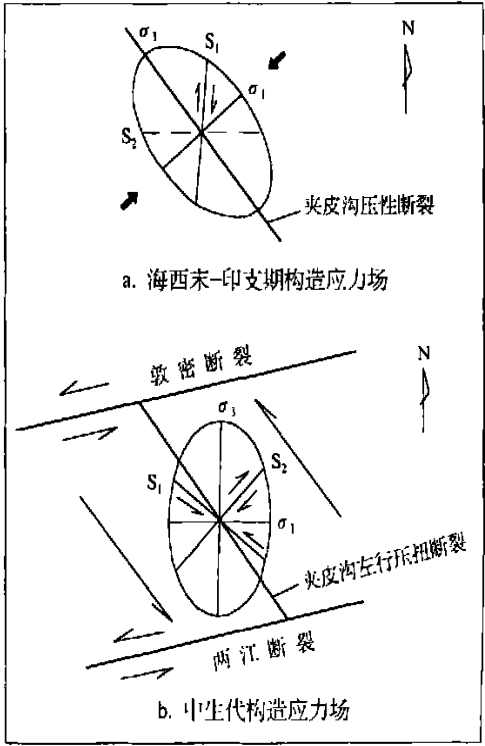


图 6 夹皮沟地区构造应力场分布图

Fig. 6 Structural stress distribution map of Jiapigou area

级断裂的形成及活动成为区内含矿热液运移和富集的理想场所, 它们及其派生的更次一级断裂为本区最主要的容矿构造。

同位素测年亦显示成矿时代与敦—密断裂大规模左行平移时间一致。夹皮沟金矿区内, 八家子明显

被主矿脉切割的二长斑岩脉 K-Ar 法年龄为 185 Ma, 红旗沟遭受强烈蚀变和矿化的闪长玢岩(本身是矿体) K-Ar 法年龄为 178 Ma(李碧乐, 2001), 四道岔含金石英脉流体包裹体的 Rb-Sr 等时线法年龄为 177 Ma(孙忠实, 1995), 二道沟代表金矿化尾声的含钾长石石英碳酸盐脉中钾长石的 K-Ar 法年龄为 161 Ma(王义文, 1998)。根据以上年龄数据, 可以认为夹皮沟金矿成矿年龄约为 177~160 Ma。

另外, 区域上敦—密断裂附近的刺猬沟金矿含金石英脉中石英的⁴⁰Ar/³⁹Ar 法年龄≤176.8 Ma(孟庆丽等, 2001, 快中子活化法); 海沟金矿成矿年龄在 150~143.3 Ma 之间(陈衍景等, 1998); 亦与敦—密断裂左行平移时间一致。

由于夹皮沟断裂经历了多期构造活动的叠加, 规模大, 切割深, 从其北西端见有基性脉岩侵入来看, 应属岩石圈断裂。夹皮沟地区几乎所有内生矿床(点)均受控于该断裂, 它很可能属于本区金矿床的导矿构造。

3 构造控矿规律

(1) 夹皮沟地区几乎所有金矿都沿夹皮沟断裂带分布, 但又都分布于主裂面上盘(NE 盘), 显示该断裂既控制成矿, 又对矿液起屏蔽作用。这是由于主断裂经历多期活动, 尤其是海西—印支期的挤压活动在主裂面附近形成厚层致密的断层泥, 对矿液起隔挡作用。

(2) 从南东向北西, 主要矿脉近似等间距分布, 但矿脉数量及规模逐渐减少, 成矿深度也逐渐减小, 这也反映成矿热液来自南东一带的深部, 到浅部沿 NW 向断裂向北西方向运移。

(3) 本区绝大部分矿体为隐伏矿体, 矿脉在地表出露部分也多为贫金的硅化带或破碎蚀变带, 显示成矿深度较大及后期剥蚀较弱的特点。

(4) 矿体空间分布有明显的规律性, NW 向延展的矿体在空间上呈左行斜列, NE 向的矿体则呈右行斜列, 近 SN 向的矿体为侧列分布(图 7), 显示控制矿体的构造形成于燕山早期统一构造应力场。

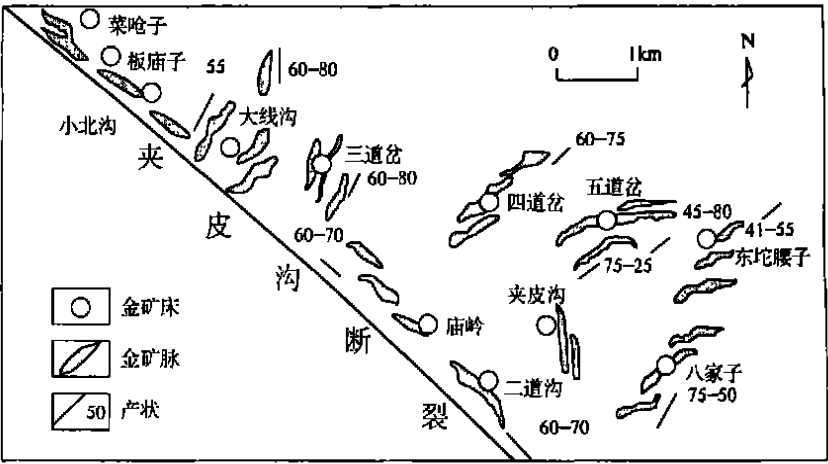


图 7 夹皮沟地区金矿床及矿脉分布示意图
Fig. 7 Sketch map showing the distribution of gold deposits and gold veins in Jiapi gou area

(5) 成矿前断裂在成矿期活动时, 规模更大, 切割更深, 其内矿体延深更大, 如本区的近 SN 向控矿断裂。

(6) 区内成矿后断裂不甚发育, 矿体一般保存完好, 一些被成矿后断裂错断的矿体错距只有几十厘米至几米, 反映成矿后构造活动较弱或成矿时代较新的特点。

4 讨论与结论

关于夹皮沟金矿区的控矿构造问题, 长期以来莫衷一是。焦点集中在: 是早期的韧性构造(晚太古代—早元古代)控矿还是晚期(海西期—燕山期)脆性构造控矿? 而控矿构造类型及时代的确定又直接影响到该区矿床类型的确定和今后的找矿方向。

作者通过研究认为, 该区金矿受早燕山期夹皮沟断裂一系列脆性构造控制, 其动力学机制则与侏罗纪太平洋板块向欧亚大陆俯冲过程中敦—密断裂的大规模左行平移有关。并由此确定, 中生代构造—岩浆活动控制了该区及敦—密断裂一带金矿的形成。

参考文献:

[1] 吕建生, 王恩林, 徐仲元, 等. 辽北—吉南早前寒武纪地质与金矿[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1996. 1-2.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ZHUANGZI Au DEPOSIT,
QIXIA COUNTY, SHANDONG PROVINCE

YAN Fang¹, JIANG Ping-tian²

(1. *Yantai Qixia Jinke Mining Industrial Co. Ltd., Qixia 265300, China;*

2. Shandong Qixia Gold Group Ltd., Qixia 265300, China)

Abstract: Zhuangzi Au deposit is located at the contact zone between Guojialing granitic body and Ci shan granitic body and Jiaodong group and is dominated by quartz vein type Au ore. The ore is in high grade with visible gold. study on the geological characteristics reveals that fractures striking in NNE and EW direction are ore-controlling structares. The gold deposit is genetically related to late magmatic fluid of Guo-jialing granitic body. Five mineralization stages are recognized with the poly-metal sulfides and fine grain pyrite as the main ones.

Key words: Penglai-Qixia Au ore belt; Zhuangzi Au deposit; visible gold; Shandong province

(上接第 117 页)

[2] 孙忠实. 吉林夹皮沟金矿带地质背景、控矿构造及成矿机制(博士论文)[D]. 长春: 长春地质学院, 1995. 16-17.

[3] 徐嘉伟, 马国锋. 郯—庐断裂带研究的十年回顾[J]. 地质论评, 1992, 38(4): 316-324.

[4] 孙丰月, 石准立, 冯本智. 胶东金矿地质及幔源 C-H-O 流体分异成岩成矿[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1995. 79-119.

[5] 李碧乐. 吉林省夹皮沟地区构造、岩浆事件及其对金矿形成的控制作用研究(博士论文)[D]. 长春: 吉林大学, 2001. 102-103.

[6] 王义文. 我国金矿稳定同位素地球化学研究[J]. 贵金属地质, 1998, (3-4): 13-31.

[7] 孟庆丽, 周永昶, 柴社立. 中国延边东部斑岩-热液脉型铜金矿床[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001. 147.

[8] 陈衍景, 郭光军, 李欣. 华北克拉通花岗绿岩地体中生代金矿床的成矿地球动力学背景[J]. 中国科学(D 辑), 1998, 28(1): 35-40.

STUDY ON THE ORE-CONTROLLING STRUCTURES AT
JIAPIGOU AREA, JILIN PROVINCE

LI Bi-le, SUN Feng-yue, YAO Feng-liang

(*College of Earth Sciences, Jilin University, Changchu, 130061, China*)

Abstract: Jiapigou gold deposits is controlled by a series of secondary brittle structure of Jiapigou faults, including NW-left handed shearing faults, NE-NEE-right-handed shearing faults and SN-extending compression faults. Moreover, the author points out that, their mechanism is related to the Mesozoic large scale sinistral slip movemert of Dunhua-Mishan fracture zone. The sinistral slip movement of the NE-trending Dunhua-Mishan fracture zone and its secondary fault-Liangjiang fracture zone led to sinistral compression-shearing of the already existed Jiapigou fault zone. The induced stress field lead to the formation of a series secondary NW-, NE-NEE shear and SN-extending compression faults, which are the main ore bearing structures in this area.

Key words: Jiapigou fault; secondary ore controlling structures; Dunhua-Mishan fracture zone; sinistral slip movement; Mesozoic; gold deposit; Jilin province