

DOI:10.19751/j.cnki.61-1149/p.2022.01.016

山东招远玲南金矿成矿构造体系及其控矿机制

杨松林¹, 郭帮杰², 王静¹

(1. 烟台黄金职业学院, 山东 烟台 265400; 2. 核工业北京地质研究院, 北京 100029)

摘要:笔者立足于区域地质构造整体格局,对研究区不同级别断裂进行系统观察及产状测量,对矿区各断裂级别、性质以及控矿作用大小进行系统研究,进而探索破头青断裂带及其形成机制、矿床成因和构造-矿化网络时空演变过程,构建本区控矿构造格架;结合探采资料研究了金矿断裂构造与成矿之间的关系,确定本区成矿有利地段,为下步探矿工作部署、实现找矿突破提供了参考和依据。

关键词:破头青断裂;控矿构造;构造应力;控矿机制

中图分类号:P618.51

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2022)01-0202-06

Metallogenic Tectonic System and Its Ore Controlling Mechanism of Lingnan Gold Deposit in Zhaoyuan of Shandong Province

YANG Songlin¹, GUO Bangjie², WANG Jing¹

(1. Yantai Gold College, Yantai 265400, Shandong, China; 2. Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China)

Abstract: Based on the overall pattern of regional geological structure, this paper systematically observed and measured the occurrence of different levels of faults in the study area, systematically studied the level, the nature and the ore controlling effect of each fault in the mining area. The authors explored the formation mechanism of the Potouqing fault zone, the genesis of the deposit and the spatio-temporal evolution of the mineralization network, so as to construct the ore controlling framework. Through the analysis of the relationship between the fault structure and mineralization of gold deposits, the favorable metallogenic areas are determined, providing reference and basis for the future exploration deployment and prospecting.

Keywords: Potouqing fault; ore controlling structure; tectonic stress; ore controlling mechanism

胶东地区作为中国极其重要的金矿聚集区,以玲珑-焦家典型成矿模式金矿闻名中国。该地区矿体展布主要受区域北东向断裂影响,而断裂破碎带为大型金矿的产生提供了富集空间。三山岛、焦家

和招平断裂带是其区域主断裂(张瑞忠,2017)。玲南矿区位于郯庐断裂带东部,招平断裂以北,具备有利的成矿构造条件,是胶东地区勘查找矿重点地段(杨梅珍等,2014)。笔者将系统地研究了矿区构造

收稿日期:2020-12-17;修回日期:2021-05-09;网络发表日期:2021-12-06;责任编辑:曹佰迪,吕鹏瑞

基金项目:山东省地质勘查基金项目“破头青断裂南段金成矿系统与勘查突破”(鲁勘字(2018)27号)。

作者简介:杨松林(1987-),男,硕士,讲师,主要从事矿山地质勘查方面研究工作。E-mail:396487737@qq.com。

格局及其控矿形式,提出对实现找矿突破起重要作用的新认识、新见解。

1 矿区地质概况

研究区位于招平断裂北东段,玲珑金矿田南部(图 1)。区内岩石类型较少,其母岩为胶东群变质岩,较少见,第四系覆盖分布多,花岗岩大量发育,且被脉岩侵入。

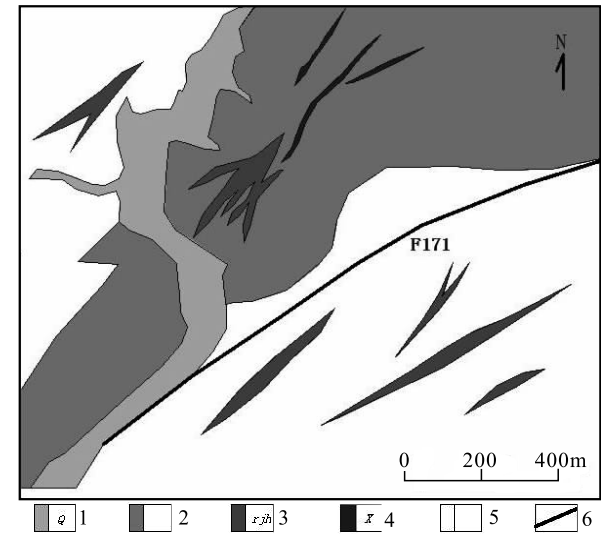


图 1 玲南金矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Lingnan gold mining area

金矿区内已有坑道工程范围内出露岩石建造主要是胶东群变质岩、玲珑黑云母花岗岩、煌斑脉岩与伟晶岩。其中,玲珑黑云母花岗岩与金成矿相关性最大,其他岩石类型在成矿过程中参与程度有限(王中亮,2012)。

矿区内一级主构造为破头青断裂,走向为 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$,平均约为 52° ,倾向南东,倾角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$,平均为 38° ;断裂带宽度为 $50\sim 200\text{ m}$,一般宽约为 150 m ,断层泥发育不间断,厚约为 $0.2\sim 1.5\text{ m}$,基本控制了玲南金矿内绢英蚀变带、硅化带的展布以及主矿体的产出位置。

2 控矿构造格架

金矿区构造体系主要包括主、次断裂和节理。

构造体系由破头青主断裂及其共生、衍生的北东向、北北东向次级断裂和斜交节理构成(图 2)。其中破头青断裂和玲珑断裂为矿田内一级断裂,起到控矿和导矿作用。

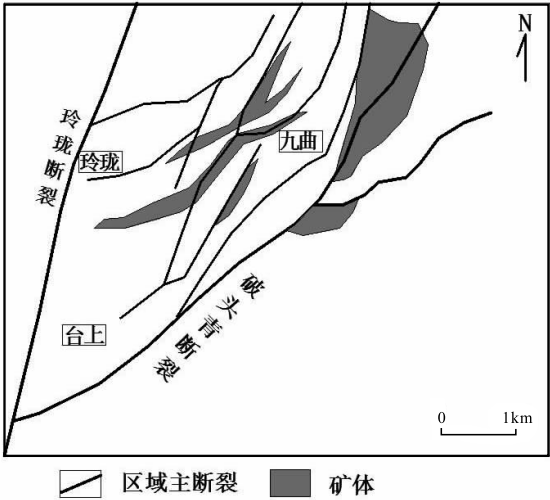


图 2 玲南金矿区域构造格架图

Fig. 2 Tectonic framework of Lingnan gold deposit

矿区内主、次断裂各地段的规模、形态差异取决于成矿期内构造运动产生的应力大小(王广强,2012)。

2.1 破头青断裂带

本研究对玲南金矿区内不同中段、不同勘探线揭露的破头青主断裂进行产状测量及系统分析研究,得出以下认识。

在玲南金矿区内对不同中段、不同勘探线出露的破头青断裂进行系统地产状测量及观察研究(表 1),并根据统计表结果绘制了代表性的中段破头青主断裂的变化形态(图 3)。由图 3 可见,在不同的中段、勘探线揭露的破头青断裂的产状各异,由浅到深,可见主断裂走向拐弯部位向北东移动的趋势。如在一 370 m 标高,由 $10\rightarrow 11\rightarrow 14\rightarrow 19$ 勘探线,其走向由 $70^{\circ}\rightarrow 80^{\circ}\rightarrow 75^{\circ}\rightarrow 80^{\circ}$ 转变;而在一 450 m 标高,由 $11\rightarrow 15$ 勘探线,其走向由 $75^{\circ}\rightarrow 69^{\circ}$ 变化;另在一 570 m 标高处,由 $10\rightarrow 12\rightarrow 14.5$ 勘探线,其走向由 $65^{\circ}\rightarrow 84^{\circ}\rightarrow 70^{\circ}$ 演变。

2.2 次级控矿断裂

次级断裂为研究区内重要的容矿构造,控制着硅化岩型、黄铁绢英岩型和石英脉型矿体的分布,依据产状可以分为北东东向与北北东向 2 类断裂。

表 1 玲南矿区内出露的破头青断裂产状一览表
Tab. 1 The occurrence of Potouqing fault in Lingnan mining area

中段(m)	勘探线位	穿脉工程	走向(°)	倾向(°)	倾角(°)
−370	10~11 线	WCM1	73	163	43
−370	11~12 线	CM2	82	172	55
−370	12~13 线	CM4	84	174	42
−370	14~15 线	CM7	75	167	41
−410	14~15 线	CM11	77	168	40
−450	11~12 线	CM5	78	169	45
−450	14~15 线	CM10	76	165	40
−450	14~15 线	CM12	74	164	42
−570	9~10 线	WCM2	66	155	35
−570	9~10 线	WCM1	67	157	43
−570	10~11 线	CM1	67	158	35
−570	11~12 线	CM4	80	171	43
−570	13~14 线	CM9	80	170	41
−570	14~15 线	CM12	76	166	40
−650	11~12 线	CM	78	168	39
−690	9~10 线	CM3	68	158	36
−770	12~13 线	CM12	85	174	34

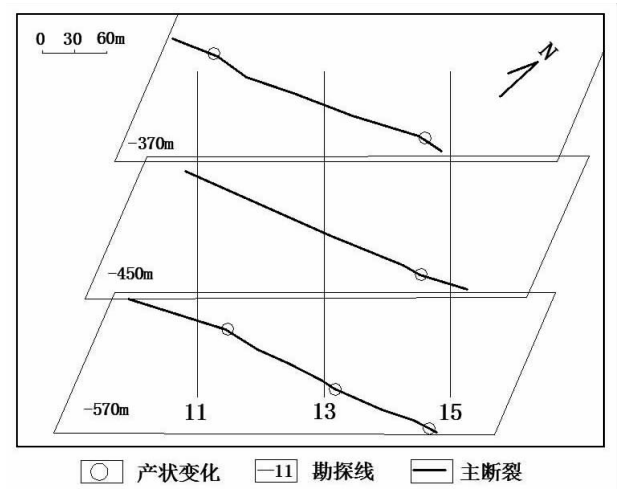


图 3 玲南金矿区内不同中段内出露的破头青主断裂形态图
Fig. 3 The breakage of Potouqing fault in the middle section of Lingnan gold mine

北北东向断裂主要发育在主干断裂的下盘破碎带内,控制了硅化、黄铁绢英岩化和黄铁石英脉的分布(图 4a、图 4b),长十几米甚至上百米,走向为 18°~39°(图 4a、图 4b),与主断裂约呈 35°斜交。断

裂倾向南东,矿脉多数陡倾,倾角为 70°~88°,断裂沿走向呈缓波状延伸,带内存在透镜体矿脉,为压扭性构造。研究发现,次级断裂的倾向与上级断裂基本一致,走向上呈羽翼状分布于主断裂下盘,严格受区域内招平断裂带控制。

2.3 控矿节理裂隙

根据所测节理产状三要素分析统计可知:研究区内主要控矿裂隙有 2 组:A 组走向为 15°~40°,倾向多为北西,倾角为 60°~70°;B 组走向为 45°~70°,倾向多南东,倾角为 75°~85°。2 组裂隙在成矿期受应力作用张扭,互相交叉,内部充填黄铁石英脉和铅锌硫化物细脉,2 组节理中以第二组发育最广,为主导性的控矿节理(图 5)。

3 控矿构造演化

3.1 成矿前剪切运动

在早白垩世早期,北北东向断裂最大主应力方向改变,致使主断裂由逆断层演化为正断层,其下盘岩玲珑花岗质岩体与郭家岭岩体的接触部位演化为

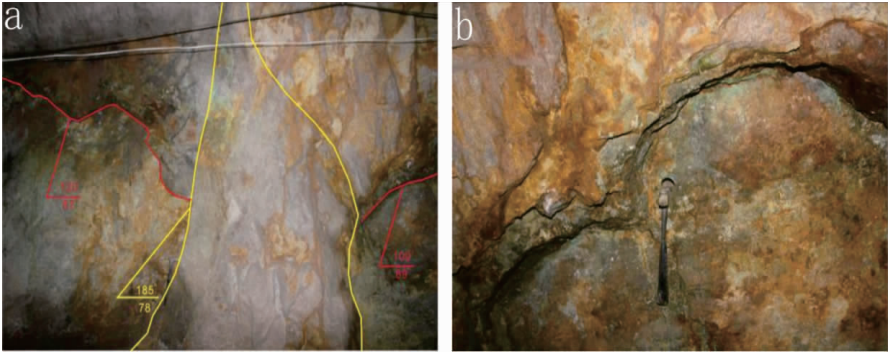


图 4 玲南金矿区内次级控矿断裂图

Fig. 4 Secondary ore controlling faults in Lingnan gold deposit

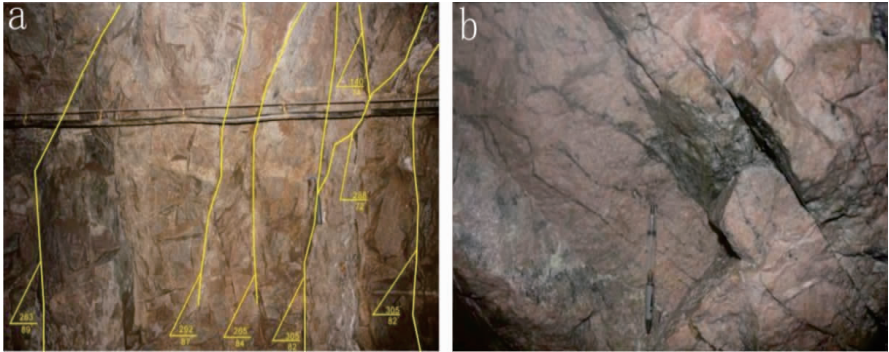


图 5 岭南金矿区内控矿节理图

Fig. 5 Internal controlling ore joints in Lingnan gold deposit

九曲-蒋家断裂,在倾向上呈现为上盘下降,在走向上出现为右行小范围走移,其动力可能来自郭家岭岩体的上部隆起。

在早白垩世晚期,郭家岭岩体活动基本结束,大洋板块俯冲角度发生了巨大改变,趋向于北东向,导致本区的应力场随之改变,在北东向最大主应力驱动下,早期形成的破头青断裂和九曲-蒋家断裂走向上发生严重的右行走移,与其两侧伴生的斜交断裂结合形成了矩形构造网(吴淦国等,2011)。

3.2 成矿后压扭活动

白垩世晚期,在北西西向近水平的最大主应力作用下,破头青主断裂及其次级断裂进行了惯性运动,破头青断裂、九曲-蒋家断裂均由成矿期的正断层转化为逆断层,同时出现左行走移,但平移距离较小。

4 构造控矿机制

在构造应力作用下形成的断裂构造,不同性质

的构造和不同位置应力强度并不一样(李文忠等, 2019)。当出现压力变化时,成矿热液必然从高压向低压处迁移,应力集中的地方也就是构造活动强烈、多次活动叠加的地方,岩石节理、裂隙发育,碎裂岩破碎成为岩浆和矿液渗流的通道,并成为矿化较好的空间(张翔等,2019)。

4.1 主断裂下盘赋矿机理

玲南金矿床内破头青主断面由断层泥和糜棱岩等构成,它对含矿热液移动起到阻隔作用。由于主断面下盘 60 m 之内绢英岩化花岗质破碎岩带是构造活动最强的地段,蚀变程度高,岩石较为破碎,节理发育便于矿液通过,造成含矿物质流体集中成矿。故矿体主要富集在此段,形成工业矿体,笔者称其为 I 号矿体(图 6)。

4.2 次级断裂控矿机理

Ⅲ号脉群为分布于 I 号矿体下盘的钾化蚀变带内,由一系列北北东向和北东向节理控制,由破头青主断裂及其次生断裂衍生;而破头青断裂走向变化的部位是应力集中的部位,其下盘易形成一系列次

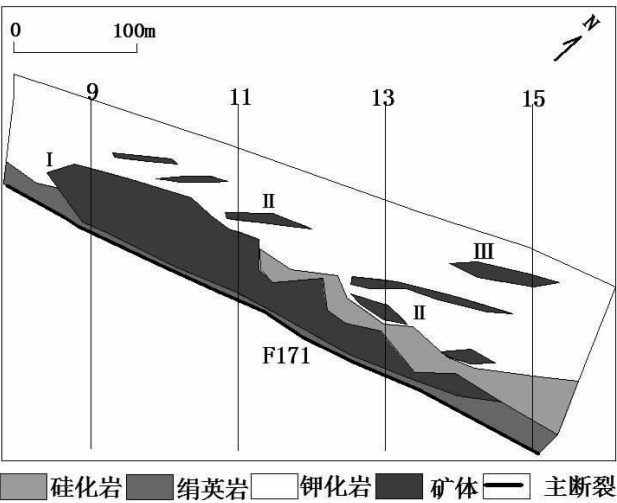


图 6 -530 中段地质平面图

Fig. 6 Geological plan for the middle section of -530

级断裂,与Ⅰ号矿体的矿化富集地段横向对应;Ⅲ号脉群的控矿节理为破头青主断裂或者其下盘的次级断裂伴生或派生而成,呈左阶或右阶排列。因此,其所控制Ⅲ号脉群呈左阶或右阶排列,具有尖灭侧现规律(图 6)。

4.3 构造引张部位容矿机理

破头青断裂的不同地段展布形式不同,其源于成矿期所受应力程度差异。矿体在垂向上的变化特征主要是受到成矿期断裂构造活动在垂向上的局部压缩、启张以及受断裂上、下盘相对运动方向改变作用的藕合所控制。由于成矿期断裂的右行正断裂导致陡坡处为引张开部位,同时又是断裂破碎强度大的部位,十分有利于矿化富集。因此,矿化局部富集地段在倾角由缓变陡的地段(图 7),玲南金矿区内矿体在倾向上均呈现出尖灭再现的规律。

4.4 压扭性构造的阻隔作用

矿区内扭性构造同时具备张性和压性的特点,孔渗参数也介于两者之间。其结构面产状缓稳,延伸大,常常是不透水面,在成矿过程中起着“屏蔽”作用,加之有次级断层与主断裂共生,构造内充填交代作用均可成矿。

5 结论

(1)控矿构造乃至成矿过程是在同一应力场中形成和发生的,断裂构造活动和成矿活动是内生矿

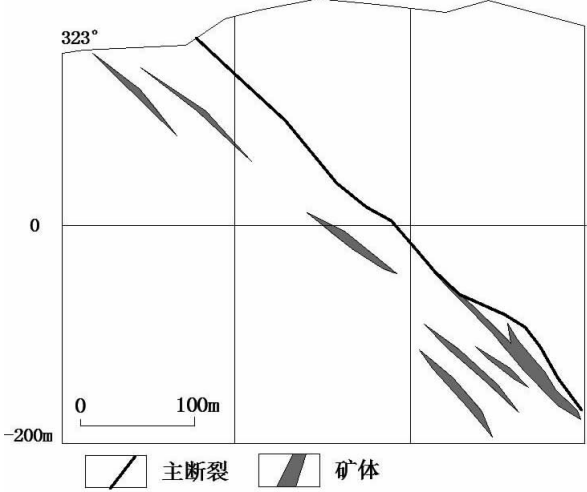


图 7 玲南金矿区 19 号勘探线地质剖面图

Fig. 7 Geological section of line 19 exploration line

物质迁移的统一过程;构造应力是成矿流体运移的重要驱动力;控矿断裂构造为成矿物质提供富集空间。

(2)同一条断裂处于不同活动期次,其力学性质变化较大,前期构造与后期构造互相影响;构造的多期次活动导致多期矿化的叠加,这些情况在玲南矿区极为常见。

(3)在实际工作中应重视压性断裂活动过程中形成的压扭性断裂,其结构面常常是不透水面,在成矿过程中起着“屏蔽”作用。

参考文献(References):

张瑞忠. 招平金矿带构造控矿机理及深部成矿预测[D]. 北京:中国地质大学(北京),2017.

ZHANG Ruizhong. Structural control mechanism and deep metallogenic prognosis in Zhaoping gold belt [D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2017.

张知春,阳纯龙,龙鹏. 桂西北林旺金矿床构造控矿规律及成矿模式探讨[J]. 地质与勘探,2020,56(02):277-287.

ZHANG Zhichun, YANG Chunlong, LONG Peng. Structural control and metallogenic model of the Lin Wang gold deposit in Northwest Guangxi[J]. Geology and Exploration, 2020,56 (02): 277-287.

- 杨梅珍,付晶晶. 桐柏山老湾金矿带右行走滑断裂控矿体系的构建及其意义[J]. 大地构造与成矿学, 2014, 38 (01):94-107.
- YANG Meizhen, FU Jingjing. The construction of the right lateral strike slip fault controlling system in the Shalong Lao gold deposit, Tongbai and its significance [J]. Tectonics and Metallogeny, 2014, 38 (01): 94-107.
- 王中亮. 焦家金矿田成矿系统[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2012.
- WANG Zhongliang. The metallogenic system of Jiaojia gold field [D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2012.
- 余佳. 地质力学矿田构造的进展与前景[J]. 地质与勘探, 2012, 48(01):102-109.
- YU Jia. Progress and Prospect of geomechanical ore field structure [J]. Geology and Exploration, 2012, 48 (01): 102-109.
- 王学平,周真真. 江西中西部萍乐坳陷带西段微细浸染型金矿的控矿构造[J]. 地质通报, 2011, 30(10):1598-1607.
- WANG Xueping, ZHOU Zhenzhen. Geological control Bulletin of the micro disseminated gold deposit in the western part of Pingle depression in the central and western part of Jiangxi [J]. Geological Bulletin, 2011, 30 (10): 1598-1607.
- 王广强,高建国,胡永斌. 焦家金矿田成矿动力机制探讨[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(14):3138-3141+3146.
- WANG Guangqiang, GAO Jianguo, HU Yongbin. Discussion on the metallogenic dynamic mechanism of Jiaojia gold field [J]. Science and Technology and Engineering, 2011, 11 (14): 3138-3141+3146.
- 吴淦国. 矿田构造的研究历史、现状与发展[J]. 地质通报, 2011, 30(04):461-468.
- WU Ganguo. Research history, current situation and development of ore field structure[J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30(04): 461-468.
- 李文忠,袁桂林,谢海林,等. 青海柳湾区铅锌铜多金属矿床地质特征及控矿条件[J]. 西北地质, 2019, 52 (01): 123-132.
- LI Wenzhong, YUAN Guilin, XIE Hailin, et al. Geological characteristics and ore controlling conditions of lead zinc copper polymetallic deposit in Liuwan District, Qinghai [J]. Northwestern Geology, 2019, 52(01): 123-132.
- 张翔,石连成,程莎莎,等. 西秦岭造山带东段航磁特征及断裂构造格架[J]. 中国地质, 2019, 46(03):587-600.
- ZHANG Xiang, SHI Liancheng, CHENG Shasha, et al. Aeromagnetic characteristics and fault structure framework of eastern segment of West Qinling orogenic belt [J]. Geology in China, 2019, 46(03): 587-600.