

玲珑金矿田 10 号断裂及其成矿分析

申玉科¹, 邓 军¹, 吕古贤², 徐增田³

(1. 中国地质大学 岩石圈、深部过程及探测技术教育部重点实验室, 北京 100083;

2. 中国地质科学院 地质力学研究所, 北京 100081;

3. 山东省黄金集团公司 玲珑金矿, 山东 招远 265409)

摘 要: 10 号是玲珑金矿田内发育的一条高角度断裂, 构造岩破碎, 结构松散。除其内部碎裂石英脉部分重新胶结外, 其他构造岩均未胶结。经过构造特征分析, 其形成于主成矿阶段, 而后期又发生多次活动, 近几年在该断裂中发现了具有工业价值的矿体, 通过剖面与平面地质资料的对比分析、化学取样分析及玲珑金矿田成矿时期研究, 10 号断裂内发育的工业矿体属早期形成的石英脉矿体与后期断裂叠加的结果, 早期形成的石英脉在构造动力作用下发生破碎并分散到断裂带中, 加上金元素在地质历史时期内发生短距离运移, 形成了目前的工业矿体。10 号断裂多次活动对早期形成的矿脉起破坏作用并使金元素重新分配。

关键词: 玲珑金矿; 10 号断裂; 破坏作用; 石英矿脉; 工业矿体; 山东省

中图分类号: P613; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2006)01-0028-04

0 引言

玲珑金矿田发育的矿体属典型黄铁石英脉型, 多年来国内外地质学家对玲珑金矿田内及其周边地区的构造形式及构造作用进行了详细的研究。范永香等^[1]在对招远一掖县金矿成矿带研究的过程中, 对 10 号断裂做了一定的研究工作, 发现其断层面平直, 断层泥发育, 在大开头 130 中段构造岩以角砾岩为主; 认为属张剪性断裂, 其 SE 盘下降, NW 盘上升, 而对它的成矿可能性研究较少。对于它是成矿前构造还是成矿后构造也没有明确的认识。近几年来, 玲珑金矿对 10 号及其附近投入了大量的坑探工程, 取得较好的效果, 不仅增加了该金矿田的储量, 而且为玲珑金矿的持续发展提供了保证, 同时对 10 号脉构造特征与成矿作用有了更为全面的认识。

1 区域地质概况

玲珑金矿田位于华北地台胶北地体的西北部,

招掖金矿带的东端; 矿体以黄铁石英脉为主。区域内出露地层主要为太古界胶东群斜长片麻岩、黑云变粒岩和斜长角闪岩等。中生代花岗岩广泛分布, 按其形成时代大致可分为 3 期, 即玲珑黑云母花岗岩、郭家岭斑状钾长石花岗岩和滦家河中粗粒二长花岗岩。区内断裂构造发育, 走向为 NNE, NE-NEE 向。从规模上看, 破头断裂是矿田内最大的控矿断裂, 倾向 SE, 缓倾斜、压扭性质, 玲珑金矿田位于它的下盘。二级断裂是玲珑断裂和九曲-蒋家断裂, 三级断裂为矿田内数目较多的 NE 走向的容矿和控矿断裂(图 1)。矿田内煌斑岩及其他基性脉岩发育, 且大都为 NE 走向。

2 断裂地质特征

通过对玲珑矿田综合地质资料研究, 把 10 号断裂作为重点并开展了系统性的探矿工作, 在该断裂带内发现了大量具有工业价值的矿体。

2.1 断裂产状

10 号断裂延伸长度超过 8 km, 规模仅次于玲珑断裂; 走向上宽度变化大, 一般宽度为 2~ 5 m, 最宽

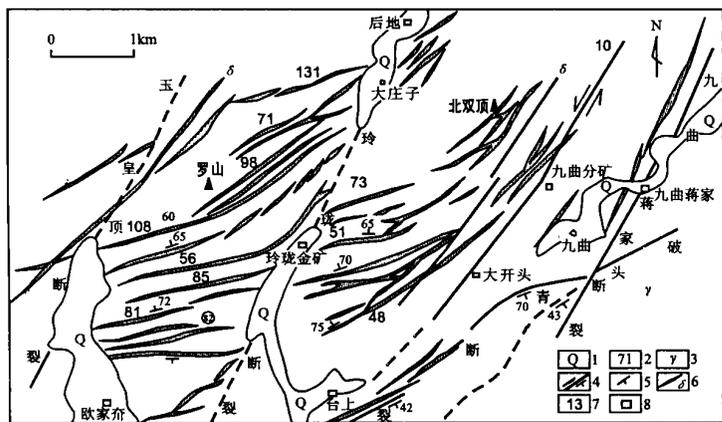


图 1 玲珑金矿田地质构造金矿脉分布图(据吕古贤 1990 年修编)

Fig. 1 Map of structures and gold veins in Linglong gold field

- 1. 第四系 2. 含金石英脉 3. 濠家河中粗粒花岗岩 4. 主压断裂及其产状 扭错方式 5. 矿脉及其产状 6. 中基性脉岩 7. 金矿脉及编号 8. 居民点

处达 50 m; 其南端穿切破头青断裂, 中部见于大开头—九曲矿段, 北端进入阜山—东风矿段后, 继续北延穿越九曲蒋家断裂, 进入大磨曲家郭家岭岩体。总体走向 40°~45°, 上部断裂面倾向 NW, 下部断裂面则倾向 SE, 倾角较陡, 在 75°~80° 之间; 局部接近 90°。该断裂在 16 线以东分成两支(图 2)。

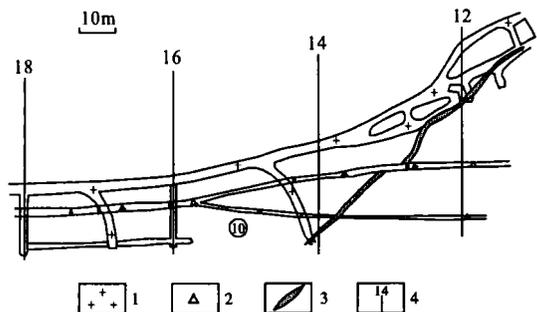


图 2 10 号断裂与石英脉的交切关系

Fig. 2 Figure showing relation between No. 10 fault and quartz vein

- 1. 花岗岩 2. 10 号断裂带 3. 石英脉 4. 勘探线

2.2 构造岩

10 号断裂构造岩极为发育, 断裂带内的构造岩为未固结的断层角砾岩、碎粉岩、断层泥(图 3)。与黄铁石英脉相交部位, 石英脉变成角砾岩, 断层泥一般呈灰黑色且金品位较高; 而附近没有黄铁石英脉发育的部位, 断层泥一般呈灰白色且金品位很低。

10 号断裂具有长期活动性, 构造岩未发生胶结, 透水性好, 早期表现为逆断层, 目前所见左行走滑现象是后期活动的结果。在大开头矿段 130 中段内 10 号断裂带以构造角砾岩为主; 在九曲矿段坑道内, 可

观察到构造透镜体长轴方向与主断裂面呈小角度交角, 断裂面内发育斜冲擦痕, 据此可判断属压扭性的逆断层; 主断裂带的上盘为糜棱岩化玲珑花岗岩, 说明 10 号断裂带的早期发生了韧性变形。在东风矿段, 构造角砾岩发育, 为渗水破碎带。李兆龙^[2]认为: 破头青断裂控制了玲珑金矿田的形成与分布。其早期为韧性变形, 断裂带中发育各种糜棱岩和初糜棱岩, 糜棱岩类在后期的脆性构造变形过程中, 大多发生碎裂岩化。因而, 10 号断裂带是一个主成矿阶段形成并具有多次活动的构造, 在脆性活动期先有压扭构造的特征, 后又发育剪切裂隙和微裂隙。同时随着 10 号断裂带内工业矿体的发现以及探矿程度加深, 对其有了更进一步的了解。

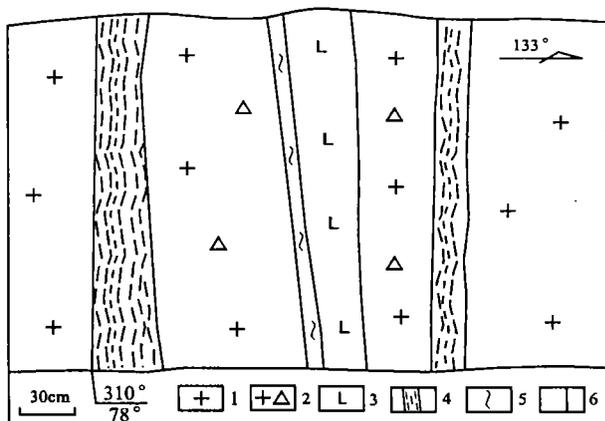


图 3 10 号脉剖面图

Fig. 3 Section of No. 10 fault

- 1. 玲珑花岗岩 2. 断层角砾岩 3. 煌斑岩脉 4. 断层泥 5. 劈理化带 6. 岩性界限

2.3 形成时间

10 号断裂带的早期发生了韧性变形, 说明在成矿早期就已开始活动, 同位素年龄测定成矿期为 100~110 Ma^[2]。根据 10 号断裂与石英脉的切割关系(图 2)可以判断 10 号断裂在主成矿阶段之后又发生脆性变形。后期的脆性变形对早期形成的石英脉矿体产生破坏作用。

玲珑矿田基性岩脉比较发育, 同位素年龄测定基性岩脉的形成时间为 80~110 Ma 之间^[2], 根据 10 号断裂与基性岩脉的切割关系可以判断, 10 号断裂在基性岩脉形成侵入后又发生活动。因而可以断定 10 号断裂在成矿早期形成, 后又发生多次活动。

3 10号断裂与其他构造关系

玲珑金矿田内断裂构造主要有 NNE 向和 NE 向两组。发育的较大断裂为破头青断裂、玲珑断裂、玉皇顶断裂、九曲蒋家断裂和 10 号断裂。破头青断裂为矿田内规模最大的断裂,总长度约 30 km^[3],在玲珑矿田内出露约 6 km,宽为 80~500 m;总体走向 50°,倾向 SE,倾角 30°~60°之间,是一条缓倾斜弧形断裂构造带;早期发生韧性变形,后期为脆性变形^[4]。从区域上看,破头青断裂的产状与连云港—石岛深断裂、五莲—青岛—米山深断裂^[5]相似,可能在成因上有一定的联系。玲珑断裂发育于玲珑矿田的中部,走向约 25°,倾向 NWW,倾角 60°~85°,断裂带宽 100~300 m,为一密集的劈理化带和构造透镜体带,具有多期活动特点^[4]。玉皇顶断裂、九曲蒋家断裂的产状基本上与玲珑断裂相同,属于同一应力场的产物且同期形成,在区域上可能受郯庐断裂的控制。由九曲蒋家断裂与破头青交切关系可以确定后者的形成早于前者。根据 10 号断裂构造岩的特征及其与矿脉的关系,笔者认为 10 号断裂的形成与玉皇顶断裂、九曲蒋家断裂和玲珑断裂有一定的关系。

胶东西北部 NE 向控矿断裂构造主要有三山岛断裂、黄县—掖县断裂和招远—平度断裂。断裂带多次活动,其力学性质、运动方式都较复杂。以其断裂的总体延伸特点以及伴、派生构造,成矿前断裂反映为压扭性特征。成矿期断裂表现为继承性和新生性,不同阶段的矿化叠加,岩石脆性破碎及含矿次级断裂的发育,使得矿脉形态及容矿裂隙表现为张性特征。成矿后断裂面上斜冲、水平擦痕发育,构造透镜体出现,反映为压扭性特征^[6]。

同为成矿前或成矿期形成的断裂,从断裂的产状上来看,10 号断裂与胶东西北部其他主要控矿断裂有所不同,10 号断裂倾角较陡,而倾角较缓,一般为 40°~60°;10 号断裂发育于玲珑花岗岩体内,而三山岛、焦家和破头青断裂则发育于老地层与花岗岩体的接触带或新老花岗岩体的接触部位。

4 10号断裂矿体分布

玲珑金矿田内已有 13 个中段采用坑探及钻探工程对 10 号断裂进行控制,10 号断裂在 90 m 以上中段坑道的控制部位均未形成工业矿体,仅表现为

矿化现象。而在 50~190 m 的 7 个中段,现已探明在 10 号断裂带内有金矿体存在。近几年来,在 30~10 线、垂向 90~190 m 的范围内,10 号断裂带内提交了比较可观的地质储量。近期在 190 中段 18 号和 10 号交汇部位也发现了工业矿体。

在 10 号断裂带与黄铁石英脉交汇部位,矿体主要位于 10 号主断裂带的下盘。在平面和剖面上,黄铁石英脉延伸规模均不大,呈透镜状。石英脉矿体呈烟灰色或灰黑色,较为破碎,部分重新胶结形成块状角砾岩;10 号主断裂两侧各发育厚约 5~20 cm 断层泥,呈烟灰色或黑色,断层泥内含细粒黄铁矿颗粒,化验分析,断层泥品位普遍较高。10 号断裂与石英脉的接触面光滑,局部可见有纤维状擦痕。纤维状擦痕、断层泥及碎裂石英脉反映了该断裂构造具有长期活动性,是成矿期后再次构造运动的结果。在构造运动作用下,石英脉与其围岩接触部位发生摩擦,引起温度升高而发生熔融,形成摩擦镜面、纤维状擦痕和断层泥。作者在 +50 中段 1921 采场观察到石英脉矿体被断裂切割,也反映出 10 号断裂在含金石英脉矿体形成后再次活动。

通过已有资料分析,在 40 线以西、14 线以东以及在 90 中段以上、190 中段以下区域,在 10 号断裂内基本上没有发现工业矿体。

5 矿体形成原因

5.1 破坏原有矿体

10 号主断裂带早期表现为韧性变形,在断裂带内形成一系列石英脉,后期发生脆性变形,10 号主断裂带在后期活动过程中破坏其附近原有石英脉矿体(图 2)。在 50 中段,10 号断裂在 14~40 线,其走向基本与黄铁石英脉一致,为 42°,而且黄铁石英脉向南西延伸只到 30 线附近;在 14 线以东部位,石英脉在走向上向延伸为 10°~30°,而 10 号主断裂沿 42°延伸,两者走向差别越来越大,在 13 线和 14 线 10 号断裂错断含金石英脉,类似现象在其他中段也可以观察到。早期形成的含金黄铁石英脉,其矿化较好,金品位高;矿石的矿物成分以黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、石英为主;由于 10 号断裂后期叠加,局部石英脉发生破碎。通过各中段坑道工程所揭露的 10 号断裂碎裂岩石化学样分析,在附近没有石英脉发育的部位,样品金品位都相当低,难以形成工业矿体。

5.2 Au 元素迁移

在长期地质作用过程中,由于构造活动影响,早

期赋存于黄铁石英脉矿体中的金元素也会发生短距离迁移。10 号断裂带中形成的长约 300 m、垂向约 260 m 的工业矿体, 基本上是部分石英脉碎裂后而混杂在 10 号断裂带中和金元素后期迁移的结果; 早期黄铁石英脉矿体中金品位不同程度地下降, 而断裂带碎裂岩中金的含量达到了工业品位。

5.3 流体作用

规模较大的断裂构造形成以后, 会加快地壳深部与地壳浅部之间流体的循环速度, 断裂构造为流体运移提供了较好的通道。各种成因的流体沿裂隙运移的过程中会从围岩中萃取成矿物质, 在适当的位置, 当物理化学条件发生变化时, 成矿物质会沉淀下来并聚集成矿。

6 结论

(1) 10 号断裂属高角度断裂, 是水平剪切应力作用的结果, 而玲珑矿田内含金石英脉剖面上呈反“S”型, 且中部产状较缓, 局部接近 40°。

(2) 10 号断裂具长期活动性, 成矿期形成, 后期又发生多次活动, 后期活动对早期形成的黄铁石英脉起破坏作用。

(3) 10 号断裂内赋存的工业矿体是早期形成的石英脉矿体与 10 号断裂多期活动叠加的结果, 使成矿物质发生再次分配。

(4) 在距离石英脉矿体较远部位, 10 号断裂带内还没有发现工业矿体, 因而在投入探矿工程的过程中应适可而止, 达到探矿工程投入的效益最大化。

(5) 在 10 号断裂与石英脉矿体交汇部位, 断裂内有可能形成工业矿体, 特别是深部 10 号断裂与 18 号、47 支脉交汇部位, 有可能形成规模较大的工业矿体。

参考文献:

- [1] 范永香, 高秋斌. 山东招远-掖县金矿带构造控矿规律研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993. 30-31.
- [2] 李兆龙, 杨敏之. 胶东金矿床地质地球化学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1993.
- [3] 杜松金, 李洪喜, 张庆龙, 等. 山东玲珑金矿田控矿构造及形成机制[J]. 高校地质学报, 2003, 9(3): 420-426.
- [4] 孙国胜, 刘颖, 李绪俊, 等. 玲珑金矿田不同级别构造控矿特征[J]. 地质地球化学, 2003, 31(2): 18-27.
- [5] 徐贵忠, 蔡燕杰, 周瑞, 等. 山东胶莱盆地形成的动力学条件及其与金成矿相关性讨论[J]. 现代地质, 2004, 18(1): 8-16.
- [6] 邓军, 徐守礼, 吕古贤. 胶东西北部断裂构造与成矿作用研究[J]. 现代地质, 1996, (4): 502-511.

ANALYSIS OF No. 10 FAULT AND ITS MINERALIZATION IN LINGLOONG GOLD ORE FIELD

SHEN Yu-ke¹, DENG Jun¹, LU Gu-xian², XU Zeng-tian³

(1. China University of Geoscience, Key Laboratory of the Lithospheric Tectonics and Exploration,
Ministry of Education, Beijing 100083, China;

2. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China

3. Linglong Gold Mine, Shandong Gold Group Co., Zhaoyuan 265419, China)

Abstract: The No. 10 fault in Linglong gold ore field is a high angle fault with fractured tectonite and loose texture. Only the fractured quartz veins are recemented. The structural analysis shows that it was formed at the main ore stage and multiple late movements took place. Economic ore bodies have been discovered within it in recent years. A analysis in its section and plan together with chemical analysis of the collected samples and study on ore stages reveal that the existing ore bodies in the fault are the result of overprint of late fracturing on the early-formed quartz veins. The quartz veins were fractured and dispersed in the fractural zone under tectonic dynamics during which gold was transported in short distance to form the gold ore bodies. The fault destroyed the early quartz vein and brought about Au redistribution.

Key words: Linglong gold mine; No. 10 fault; Destruction; Quartz vein; Industrial gold ore bodies; Shandong province