

云南易门凤山铜矿床断裂构造控矿规律^①

胡一多¹, 韩润生², 王雷¹, 黄建国¹, 唐果¹, 杨勇¹

(1. 河南省有色金属地质矿产局第五地质大队, 郑州 450042; 2. 昆明理工大学, 昆明 650093)

摘要: 基于对易门凤山铜矿床综合研究, 表明矿床明显受断裂控制。根据断裂力学性质, 划分出三种构造体系, 分别为 SN 向构造、EW 向构造和 NE-SW 向构造, 依次控制了矿床的总体展布、矿化的局部富集规模和矿体的形态产状。矿体赋存于主断裂旁侧发育的次级断裂、断裂之间的破碎带内或其裂面一侧的碎裂白云岩中, 具有南北成带, NW 成群, NE 为脉状分部等特征均是找矿构造标志。

关键词: 铜矿床; 断裂构造; 控矿特征; 凤山; 云南

中图分类号: P612; P618.41

文献标识码: A

文章编号: 1001-5663(2011)03-0193-04

1 矿区地质概况

云南易门县三家厂矿区包括 3 个矿床, 北部有狮山矿床, 中部是菜园河矿床, 南部为凤山矿床。其中凤山铜矿床地处康滇地轴西南段, 共揭露大小矿体 316 个, 可分为 7 个矿体群, 有较大矿体 31 个。通过调研认为矿床明显受构造控制, 矿体赋存于同斜复式褶皱内次级背斜鞍部和次级向斜轴部, 受一组与次级背向斜轴向一致的断裂及其派生断裂、断层控制(图 1)。

矿区出露地层主要有中、上元古界昆阳群黑山头组、大龙口组、美党组、因民组、落雪组和鹅头厂组及绿汁江组。地层走向近 NE, 倾向 NW, 倾角 60°~70°。因民组、落雪组、鹅头厂组及绿汁江组是易门式铜矿床的主要含矿层位^[1], 绿汁江组是凤山型铜矿床的主要赋矿层位。

2 矿区构造特征

凤山铜矿床位于小绿汁断裂、三家厂断裂和 Fl₂ 纵断裂所挟持的倒三角状断裂构造南部, 矿床的形成和分布明显受构造特别是断裂的控制(马德云, 1995), 矿区发育 SN 向、EW 向、NW 向及 NE 向构造(图 1), 这些构造形迹将本区分割为许多断块, 主要的断裂为 SN 向的绿汁江断裂、三家厂断裂、牛尖山断裂, NW 向的小绿汁断裂, 纵向的 Fl₁、Fl₂ 断裂等,

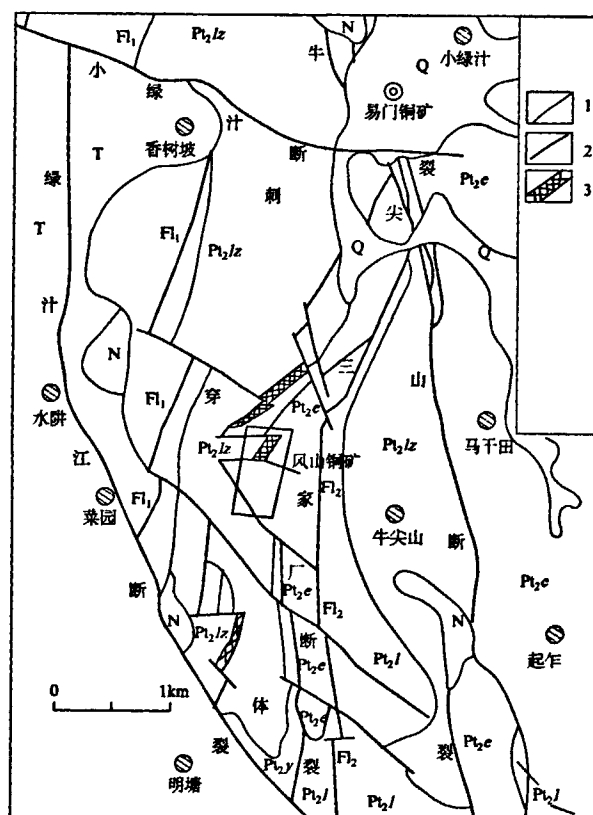


图 1 凤山矿床构造纲要图(据李希勤 1995 修改)

Fig. 1 Tectonic theme of Fengshan deposit

Q—第四系 N—侏罗统 J—三叠系 Pt₂l₂—昆阳群绿汁江组
Pt₂e—昆阳群鹅头厂组 Pt₂l—昆阳群落雪组 Pt₂y—昆阳群因民组
1—地层界线 2—断层 3—矿体

^① 收稿日期: 2011-02-11 作者简介: 胡一多(1984-), 男, 黑龙江省齐齐哈尔市人, 硕士, 助教, 主要从事矿产勘查及教学工作。

项目来源: 国家科技支撑项目(2006BAB01B09)、国家危机矿山专项(200653099; 20065305)及昆明理工大学创新团队项目资助(2009)。

将矿区围成一个倒三角形,其中发育 NE—NNE、NW、EW 向褶皱、断裂及其派生的断层和裂隙。自元古宙以来矿区经历了主要的构造运动有以 SN 向挤压为主的东川运动(约 17 亿年)造成了因民组与下伏地层的不整合;强烈 EW 向挤压为主的晋宁运动(约 8.5 亿年),形成了 SN 向扬子地台基底;澄江运动(7.0 亿年)表现为断块的走滑、强烈的火山活动,岩浆热液叠加成矿作用以及上下震旦统之间的不整合。凤山铜矿被概括为:火山热水沉积—强改造—岩浆热液叠加型矿床(韩润生,1999)易门式铜矿床的多因复成成因,多期的构造活动对矿床的改造作用明显。

3 断裂分期配套

按照孙家骢(1978)矿田地质力学方法^[3],依据不同方向对断裂结构面力学性质鉴定,进行断裂构造筛分。以巷道内观察断裂面特征为依据,鉴定要素主要有:断裂产状、两盘移动方向、断裂面形态、裂带宽度、构造岩类型、派生构造特征以及矿化特征,进而鉴定断裂的力学性质。通过实地考察分别对 SN 向、EW 向、NW 向和 NE 向四组断裂进行了分析,为构造控矿规律研究奠定基础。

3.1 EW 向断裂

本组断裂不太发育,结构面多具复合特征,走向多为 NEE 和 NWW 向,构成了滇中 EW 向构造带的中间部分,与铜、铁矿床形成密切相关,与贵金属矿床,块状硫化物矿床的展布也有重要的成因关联^[4]。在凤山 16 中段 1675 巷道与 1604 巷道交叉位置,见一规模较大断裂,裂面见明显的擦痕(图 2)。F₁ 为 EW 向断裂(356°/74°),裂带宽 1m 左右,被近 SN 向的压扭性断裂 F₂ 所切割,两组近乎直交的断裂面。F₁ 断裂有两期活动:第一期为近 SN 的压性应力形成 EW 向压性平直裂面,延伸远,上盘上升;第二期由压性转为张扭性,活动形成近 EW 向张性断裂,并伴随了上盘的回落。裂带内为碎斑岩,泥质及糜棱物质将碎斑包裹起来,近裂面有碎粒、碎粉岩化^[4],裂带内透镜状角砾长轴(12°/86°)指示了上盘相对回落的运动机制。F₂ 为近 SN 向压扭性构造(95°/48°),构造面平直,断面上发育薄层断层泥,裂面两侧岩体相对错动表面物质形成鳞片式叠复,显示在强烈剪切推移作用下上盘相对上升的运动过程,断裂围岩为黄褐色细晶白云岩,其中团块状和脉状黄铜矿和斑铜矿,脉

宽为 0.3cm 左右,频度 6 条/m,石英、方解石脉较为发育,矿质沿 F₂ 运移,并就位于围岩中与裂面近于垂直的裂隙内,形成“丁”字形控矿构造。在 F₂ 的下盘见斜冲擦痕(SW/33°),擦痕主要为碳酸质薄膜和少量黄铜矿并吸附部分铁质,擦痕倾向与 F₂ 上盘的早期上冲方向存在 45°夹角,分析为 F₂ 断层由压性向压扭性转变的活动印记。

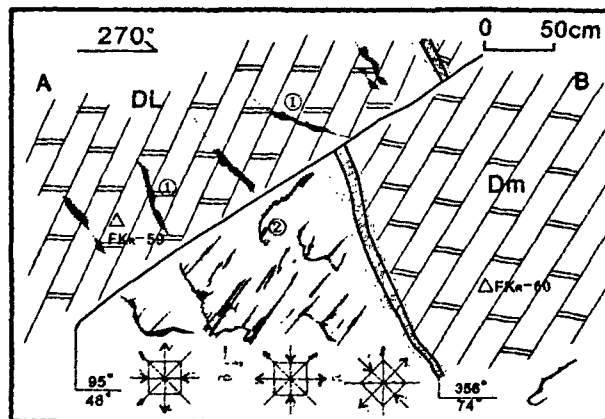


图 2 “丁”字形控矿素描图(220 测点西 2m 处)

Fig. 2 Sketch of "T" type ore controlling structure

①:细脉状黄铜矿 DL:褐黄色硅化褐铁矿化白云岩

②:裂面上的“丁”字形擦痕 DM:深灰色弱硅化碎裂白云岩

EW 向构造是以 EW 向的褶皱和压性断裂为主要表现形式,常与 NE、NW 向共轭扭断裂相伴生。它们发生于早元古代,个别在中元古代时形成沉积盆地或块状、带状突起,此后在多次的构造运动中受到拉张—挤压活动使之与其它方向断裂交切复成为岩浆—热液通道,为区内的大型铜铁、多金属、贵金属矿床的形成提供了良好条件^[5]。

根据野外及室内研究认为,EW 向断裂经历了压性→张性→右行扭(压)性的力学性质转变。

3.2 SN 向断裂

SN 向断裂组是矿区发育规模最大、长期持续发展的一组断裂,该组断裂主要有绿汁江断裂、F₁、F₂ 断裂等。

在 16 中段 1604 坑道 220 测点以西 2m 处,见一 SN 向碎裂岩带(图 3),裂带内节理发育,除被黄铜矿、斑铜矿填充外,还有方解石呈纤维状填充其中。裂带宽 1.6m,碎块间无明显相对位移,两组裂隙相互切割穿插,裂隙平直延伸不远,显示张扭性特征。裂隙为斑铜矿填充,脉宽可达 2~6mm,显示为棋盘格式;认为两组裂面为早期 EW 向挤压条件下形成

了共轭剪节理;晚期 NW 向挤压条件下,节理交汇部位又发生了左行扭动,裂面转为张扭性使得矿质沿裂隙填充,并在交汇部位富集。该断裂面较平直,从裂带特征可判断断裂经历了 EW 向主应力影响和后期扭应力作用。矿区内主要的 F_{11} 、 F_{12} 两个纵断层,延伸大于 1300m,南端被绿汁江断层截切,向北两断层汇合交于 F_{10} 断层。两断层之间形成东西宽 60~110m 的大破碎带,破碎带由紫色白云岩板岩互层、薄层灰岩、灰黑色板岩和白云岩组成,既有角砾岩发育,以深灰、灰黑色板岩为核心,向外侧分别为薄层灰岩、紫色白云岩与板岩互层。 F_{12} 断层面呈舒缓波状,裂面见明显的擦痕,伴生的次级横向断层发育,形成许多枝叉状矿脉,是凤山型矿床的主要控矿构造。 F_{11} 断层面平直,显压性特征,不利于成矿。

根据野外及室内研究认为,SN 向断裂经历了压性→左行扭性。

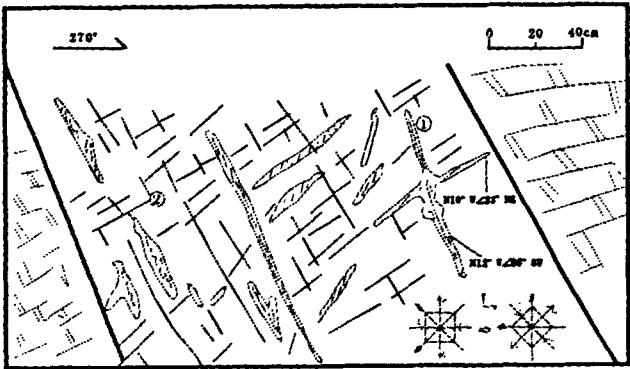


图 3 “棋盘格式”控矿素描图(220 测点西 2m 处)

Fig. 3 Sketch of "chessboard" type ore controlling structure

- ①:斑铜矿脉,氧化形成少量孔雀石
- ②:灰白色—褐黄色细晶硅化碎裂白云岩(DL)

3.3 NE 向断裂

该组断裂较发育,但规模较小,多显张—张扭性特征,是矿区间的主要容矿构造。与 NW 向断裂组合构成了“多”字形构造,本组断裂带内有刺穿体挤入,断裂周围白云岩接触带蚀变作用增强,常有矿化体或矿体沿裂隙产出。

本组断裂多数为层间压扭性断裂,常与 NW 向断裂交叉或切错(图 4)。 F_1 错断了 NW 向断裂 F_2 ;裂面为微波状,裂带宽 30~50cm,裂带内为碎裂白云岩,近下裂面有磨砾岩分布,见后期浅绿色孔雀石、钙华。此断裂有两期活动:早期上盘逆冲,呈压性特征;晚期张扭性特征。 F_2 裂面呈舒缓波状,裂带宽 20~80cm,裂

带内为褐黄色碎裂白云岩,近裂面的碎粒岩中铁矿化和孔雀石铜矿化。两断裂上下围岩褐黄色白云岩裂隙较发育,见星点—斑点状黄铜矿和斑铜矿。综上所述,该组断裂经历了从左行扭压性→张性→右行压扭性→左行扭压性的力学性质转变。

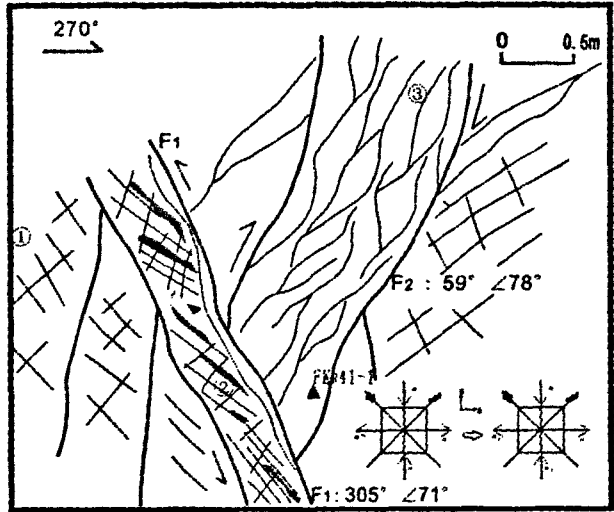


图 4 “多”字形构造控矿构造(点 FKr-41)素描图

Fig. 4 Sketch of "multi" type ore controlling structure

- ①灰白色碎裂白云岩 ② F_1 内碎裂白云岩,沿裂隙有铜矿化,见后期孔雀石化 ③ F_2 被 F_1 切断,断裂带呈透镜体化,透镜体

4 断裂与成矿的关系讨论

综合矿区野外观察的断裂特征及其切割关系(图 5),矿区受前晋宁期 SN 向挤压应力作用,形成近 EW 向的压性断裂;晋宁期应力转变为 EW 向,形成区域内多组 SN 压性断裂带以及 NW 向张扭性密集裂隙带,构成了区域内主要容矿构造,此阶段层控型铜矿形成。澄江期多期活动以 NW—SE 向挤压应力为主,形成了经向走滑构造,为矿区的火山热液活动及对层控矿床中矿质改造富集提供良好条件。凤山铜矿区断裂与成矿作用的关系为:晋宁期 SN 向挤压应力时期为铜初始富集成矿的阶段,形成的近 EW 向压扭性断裂为早期构造。配套断裂为 NW 向压扭性断裂和 NE 向扭张性断裂,为层控矿床的主要控矿构造。澄江运动伴随着强烈的热液活动,对矿体改造,矿液运移再富集提供物化驱动力以及运移通道,最终形成了凤山段热液改造型矿床。为此,在 SN 向“棋盘格式”构造带中,以及 EW 向“多”字形断裂旁侧碎裂白云岩中和 NW 向张扭性断裂带中找矿效果较明显。

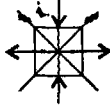
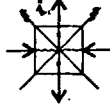
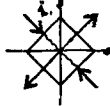
构造带	早 EW 构造带	早 SN 构造带	NE 构造带(多字型)
压应力方向	SN	EW	NW-SE
时期	前晋宁期	晋宁期	澄江期
应力状态			
发育构造类型	①EW向压性;②SN向张性;③NW向右行扭性;④NE向左行扭性	①EW向张性;②SN向压性;③NW向左行扭性;④NE向右行扭性	①EW向右行扭性;②SN向左行扭性;③NW向张性;④NE向压性

图 5 易门凤山铜矿区控矿构造成发展示意图(据孙家骥,1995 修改)

Fig. 5 Sketch map of ore controlling structure evolution in the Fengshan copper ore area , Yimen

5 结语

结合前人^[1,2]实际工作对不同方向断裂鉴定结果,对不同方向断裂力学性质的分期配套,划分出三种矿床控矿构造:SN 向断裂、EW 向断裂和 NE 向断裂。以上三种控矿构造按时间可划分为成矿前、成矿期与成矿期后。其中成矿前、成矿期断层是本区的基础构造,受 EW 向挤压作用形成 SN 向压性构造带、NW 向与 NE 向压扭性张扭性构造和 EW 向张性构造带。主要特点是:断层压碎带宽大,断裂形成过程中伴随有大量含矿热液活动,常在白云岩及破碎带中发生蚀变作用和成矿作用,形成凤山型矿床;成矿期后断层主要有红层与昆阳群接触的绿汁江大断裂的继承性活动,及其派生的 NW 向(F_{10} 断层)和 EW 向(F_7)断层。该期构造活动,以逆时针压扭作用为主,形成一系列水平错动,破坏矿体。易门矿田凤山矿床是在昆阳裂谷背景下,喷硫沉积形成的含矿地层,经

后期多次构造改造和深源叠加及热水再造而形成矿体和矿化体。构造改造作用形成了富矿体。凤山矿床矿体基本集中在 F_{11} 和 F_{12} 断裂之间的破碎带内或其边缘一侧的白云岩中,具有南北成带,北西成群,北东为脉状、棋盘格式、多字型分布的特点。

参考文献:

- [1] 韩润生,李元. 易门式铜矿床构造成矿动力学研究[R]. 昆明理工大学科研报告,2000,6:1-97.
- [2] 孙克祥. 易门凤山铜矿床成矿地质特征[J]. 云南地质,1996,15(2):164-179.
- [3] 孙家骥. 矿田地质力学方法[J]. 昆明工学院学报,1988,13(3):120-126.
- [4] 孙岩,韩克丛. 断裂构造岩带的划分[M]. 科学出版社,1985,1:9-20.
- [5] 赵秀颀. 云南中东部东西向构造带形成、发展及其控矿机理分析[J]. 云南地质,1998,17(1):109-112.
- [6] 黎功举. 地壳演化与成矿作用—以川滇地槽系“四层楼”铜矿床序列为例[J]. 西南矿产地质,1991,5(1):17-22.

Ore Controlling Regularities of Fracture in the Fengshan Copper Deposit in Yimen, Yunnan

HU Yi-duo¹, HAN Run-sheng², WANG Lei¹, HUANG Jian-guo¹, TANG Guo¹, YANG Yong¹

(1. No. 5 Geological Team of Henan Nonferrous Metal Geological and Mineral Resource Bureau, Zhengzhou, 450042;
2. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, Yunnan China)

Abstract: Comprehensive study of a large number of field data for the Fengshan copper deposit of Yimen shows that the deposit is obviously controlled by fracture zone. Three tectonic systems can be marked out according to the dynamic properties of the structure, including SN trend structure, EW and NE-SW trending structure, which controlled the general distribution of the deposits, enrichment scale of mineralization in part and orebody shape and occurrence. The ore bodies occur in the secondary faults and fractures within the fracture zone between the crash surfaces, or fragmentation dolomite on the sides of the main fractures. With the characteristics of SN trend belt formation, clustered in NW trend and veins occurring in NE- strike all being ore prospecting structure indicators.

Key Words: Fault; Ore controlled structure; the Fengshan copper deposit