

吉林浑江铅锌矿荒沟山区 韧性剪切带特征及其控矿规律

张宝华 屈奋雄 张鹏程 刘如琦

(冶金部天津地质研究院)

徐英新 皮万有 张世民

(吉林省浑江市铅锌矿)

提 要 产于元古宙碳酸盐岩中的浑江市铅锌矿,多年来被认为是层控沉积矿床。作者通过详细的室内外构造解析工作,认为该矿区及其区域上相当大的范围内为韧性剪切带发育地带,尽管铅锌矿床在区域上与碳酸盐岩有较密切的依赖关系,但具有开采价值矿体的生成与赋存主要受韧性剪切活动所制约,因而提出新的成矿、找矿模式。

关键词 韧性剪切带 铅锌矿 鳞片状构造带 S-C 面理 控矿构造

浑江市铅锌矿荒沟山矿区,位于吉林省浑江市南东80km的荒沟山南坡(图1)。

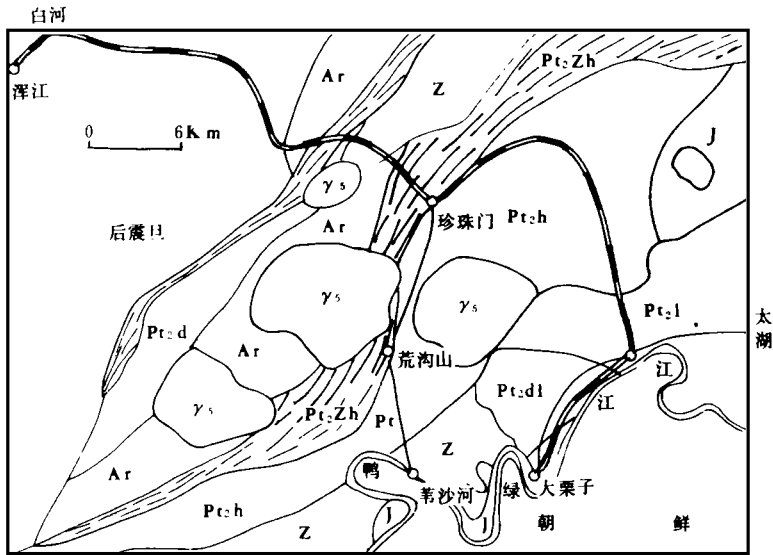
该矿床为60年代初探明并开采的中小型硫铁铅锌矿床。一度为浑江市利润大户之一,但随着开采的不断进行,原探明的浅部矿体已基本采完,而在深部(五中段以下)及矿区附近探矿也未见较大矿体,致使矿山目前面临闭坑的危急状态。

前人认为,本区岩石属正常变质岩、构造以正常褶皱为主,断裂构造为脆性阶段产物,铅锌矿床为沉积变质成因,矿体赋存于一定层位中。我们运用变质岩构造解析学理论和方法,对该区重点开展构造研究的同时,结合了矿床学、岩石学和地球化学等学科,在基础地质和找矿预测方面均提出一些新认识。本文为其中一部分。

1 区域地质概况

1.1 区域地层岩石特征

本区主要为元古宙老岭群岩石广泛发育区,在区域上几乎遍布整个吉林省东南部,为元古宙活动带产物。该矿床就产在老岭群珍珠门组地层中。该套地层向南西延伸到辽南,可以与辽河群地层对比,其中的珍珠门组就相当于辽河群大石桥组,向南、东延伸到朝鲜境内,可以与那里的元古宙摩天岭系对比。整个地层呈北东向带状分布,有人称其为辽(辽河群)老(老岭群)摩



Ar—太古宙岩石 Pt2dl—元古宙大栗子组岩石 Pt2l—元古宙临江组岩石 Pt2h—元古宙花山组岩石 Pt2zh—元古宙珍珠门组岩石 Pt2d—元古宙达台山组岩石 Z—震旦纪岩石 后震旦为震旦纪以后岩石(未分) J—侏罗纪岩石 r3—中生代花岗岩

图1 区域地质及研究区位置图

Fig. 1 Simplified map showing regional geology and location of the area.

(摩天岭系)裂谷。该带上除发育本矿床外,辽南有青城子铅锌矿,北瓦沟铅锌矿及许多铅锌矿点;在朝鲜境内有著名的检德特大型铅锌矿;我国著名的五龙金矿、四道沟金矿也产于该元古宙地体中。

本区老岭群地层前人划分为五个组,自上而下为:大栗子组、临江组、花山组、珍珠门组和达台山组。主要岩性见表1。

表1 老岭群地层划分表

Table 1 Division of strata in Laoling Group

群	组	主 要 岩 性
老岭群	大栗子组	千枚岩夹方解石大理岩、变质粉砂岩
	临江组	中厚层石英岩、云母片岩
	花山组	二云母片岩、板岩夹白云大理岩和石英岩
	珍珠门组	白云石大理岩及白云石大理角砾岩、含滑石条带夹角闪绿泥片岩
	达台山组	浅粒岩、长石石英砂岩、石英片岩、石墨片岩夹白云大理岩

1.2 区域构造特征

区域上该套地体构造变形相当复杂,不但有前人已鉴别出来的强烈褶皱变形——老岭背斜为其典型代表,而且还有大量规模不等的韧性剪切带和脆性断裂带——鸭绿江韧性剪切带为其典型代表,该剪切带为本区最显著构造。

我们曾在丹东附近鉴别和确定了丹东韧性剪切带的存在,区域调研结果已证实该剪切带延伸到吉林境内,南部集安地区及本区都见其典型特征出现。根据该大型韧性剪切带追踪鸭绿江水域分布的特点,我们将跨过辽东南和吉东南鸭绿江边部的韧性剪切带,定名为鸭绿江韧性剪切带。鸭绿江韧性剪切带在本区主要表现为:

(1)区域上大量糜棱岩出现。如珍珠门组地层中有相当大一部分属于糜棱岩岩石,珍珠门组与花山组交界部位多处见糜棱岩岩石。

(2)韧性剪切带的重要表现形式——鳞片状构造带强烈发育。本区发育的元古宙各组岩石在区域上均以透镜体形状分布(见图1),其边部多为强变形的糜棱岩岩石,二者构成较典型的鳞片状构造带特征。

(3)区域上发育的绝大部分褶皱为韧性剪切变形环境下形成的不协调被动褶皱及a型褶曲。本区1/5万矿区地质图上前人所划分出来的褶皱都属此类。

本区晚期脆性断裂发育程度更加强烈而广泛,并且许多是在早期韧性剪切带部位再次活动的产物。

2 矿区范围内韧性剪切带特征

矿区范围内,无论岩石性质、强弱变形岩石的分布型式,还是各种构造要素类型,均表现为韧性剪切带的典型特征。

2.1 岩石矿物特征

矿区及外围大片分布的珍珠门组碳酸盐岩石,呈近南北向S型带状延伸,东西宽约15km,南北长约50km,南北两端均呈楔状尖灭于两侧围岩中,宽度各处也不相同,有明显膨缩现象。

前人把珍珠门组岩石从上至下细分为9个岩石类型(表2)

我们在对其进行详细构造解析研究过程中,发现前人划分的9个岩石类型,是按其中三种主要岩石即块状白云质大理岩、薄层滑石大理岩和条带状大理岩,在不同部位出现的多少及变质矿物的种类而划分的。这三种岩石并非正常沉积变质岩,而是在韧性剪切活动下所形成的一套变形变质程度不同的构造岩。其特征分别为:

块状白云质大理岩 为块状结构,矿物无明显定向。应为韧性剪切带中弱变形(或未变形)块体部分。

薄层滑石大理岩 通常有两种产出型式,一种为滑石薄层与大理岩条带(内部矿物无定向)相互交替出现组成的滑石薄层带与块状大理岩条带(或薄层)互层岩石,大理岩条带宽从1~20cm,滑石薄层宽0.2~3cm,通常<1cm;另一种是薄层滑石围绕大理岩透镜体分布。透镜体规模从显微级至30×100cm不等,多数为肉眼可见至5×30cm。这种滑石薄层围绕弱变形透镜

体周边的分布型式,就构成了较典型的韧性剪切带中的鳞片状构造带(图2)。前人将其称为大理角砾岩。在薄层滑石大理岩内的矿物及大理岩透镜体定向强,并显示强面理。这是构造变形面理,并非原始沉积层理。

表2 珍珠门组岩石类型
Table 2 Rock types in the zhenzhumen Formation

1	块状白云质大理岩	2	薄层白云质大理岩
3	条带状白云质大理岩夹白云质大理岩	4	薄层滑石白云质大理岩夹白云质大理岩、片岩
5	白云质大理岩与薄层滑石白云质大理岩互层	6	白云质大理岩夹条带状白云质大理岩
7	碳质条带状白云质大理岩、角砾岩	8	白云质大理岩夹条带状大理岩、透闪石大理岩、薄层大理岩和片岩
9	滑石、透闪石白云质大理岩夹条带状大理岩		

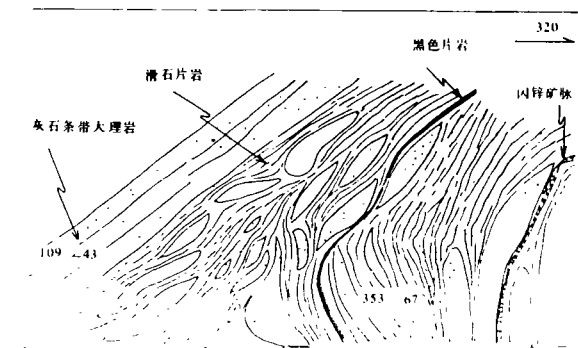


图2 鳞片状构造带特征(剖面图)

Fig. 2 Characteristics of scaly structural belt (profile)

条带状大理岩 包括三种岩石。一种为浅灰色条带大理岩,由浅灰色大理岩和灰白色大理岩相间排列显示出来。第二种为灰黑(或黑)色条带大理岩,由灰黑色大理岩和灰白色大理岩相间排列显示出来。第三种为细条纹大理岩,由0.1cm±宽的条纹面理及细小透镜体组成。该种岩石呈带状围绕弱变形大理岩透镜体分布,常生成于鳞片状构造带内部或边部,通常带宽<1m。这三种岩石并非同等强度变形产物,第一种为中等变形,第二种为顺岩石中面理而贯入的热液条带,属于中等变形、第三种为典型

的糜棱岩岩石,为本区最强变形产物。

由上可以看出,本区珍珠门组岩石的糜棱岩及鳞片状构造带特征是明显的,结合显微镜下特征,我们将其按构造岩分类原则,对前人的9个岩石类型做了重新划分(表3)。从中不难看出,本区大理岩表现出从弱变形块状大理岩→糜棱岩化大理岩→糜棱岩的演化序列。滑石矿物是韧性剪切活动过程中,由白云石演变而来的新生矿物,并随变形强度加大而增多。因此滑石矿物出现的多少是本区岩石变形强弱的鉴别标准。

2.2 构造要素特征

本区所见到的各种构造要素与岩石一样,均是韧性剪切活动的直接产物,其中的面理并非沉积层理,而是韧性剪切带的重要组成部分 S-C 面,见到的大量褶皱均具不协调性质。

2.2.1 S-C 面 S 面是一组具 S 形弯曲变化的压性结构面,由重结晶矿物,弱变形岩石的透

镜体、矿物碎斑定向排列显示的流动面理。本区区域上 S 形透镜状分布的珍珠门组岩石及其附近相邻岩石的总体延伸方向相当于区域上的 S 面;矿区内见到的主要面理,如糜棱岩化大理岩及大理糜棱岩中的片理或条带面,均属 S 面,或称糜棱面理;C 面是本区那种具有剪切滑动性质的面理,与 S 面以小角度相交,并切割 S 面。矿区内的绝大多数剪切面及区域上两种地层接触边界均属此面。

表3 珍珠门组构造岩划分
Table 3 Division of tectonites in the zhenzhumen formation

本 文 划 分			前人划分
构造岩类型	宏观岩石特征	微 观 岩 石 特 征	岩石类型
弱变形块状白云质大理岩	块状结构、矿物无明显定向或无定向	均粒粒状变晶结构、粒径0.01~0.6mm,局部有碎粒现象,无定向面理显示	白云质大理岩
糜棱岩化大理岩	岩石显示浅灰色条带、条带内有滑石矿物的定向排列	矿物颗粒细粒化明显增加、明显分出较大矿物颗粒和细小颗粒两部分,前者占60%,后者占40%。细粒矿物显示弱定向,有较发育的近平行排列的细滑面	浅灰色条带大理岩
大理糜棱岩	滑石矿物集中呈带状,有的与块状大理岩间互出现,有的围绕弱变形的块状大理岩透镜体边部分布,形成较典型的鳞片状构造带	细粒化更加显著,糜棱岩基质占70%,粒度0.02~0.03mm,白云石(方解石)矿物残斑明显减少,约占30%,显示极细的面理定向,并见滑石矿物定向排列构成条带状,可以见到滑石矿物取代白云石(方解石)矿物的现象,有的部位全部被滑石占据,白云石(或方解石)矿物及滑石矿物强烈定向排列,构成极强的糜棱面理	薄层滑石大理岩,薄层白云质大理岩,薄层滑石白云质大理岩夹白云质大理岩和片岩,白云质大理岩与薄层滑石大理岩互层、角砾岩等

2.2.2 褶皱构造 本区褶皱构造相当发育,但共同特点是,延伸范围小、连续性差、不协调及褶皱附近剪切面发育等。有些部位可以见到典型剪切活动形成的鞘褶皱。这些都是韧性剪切带中褶皱的标志特征。

另外,标志剪切滑动的线性构造要素也很发育。常见于 S、C 面上具一定方向的矿物线理、擦线、滑线等均为典型代表。

3 构造变形对矿体的控制规律

矿区内已发现矿化带60余条,主要可采矿体5条,均集中分布于长约600m,宽约30m 的带状范围内,其余50余条矿化带均分布于该矿带两侧或两端。主要几个开采矿体赋存于600m 标高以上,最大延深300m 左右,多数延深在150m 左右,延长与延深基本相同。矿体形状单一,倾

角近直立,多数为细而长之脉状体。矿脉厚度通常 $<3\text{m}$ 。具透镜状尖灭再现及分枝复合特点,以尖灭再现为主。在平面上、剖面上均呈S型舒缓波状弯曲形态。

本区矿化带(包括矿体)的这种形态特征及分布形式,完全是韧性剪切带控制的结果,即主要受韧性剪切带内的鳞片状构造带和S-C面控制。

3.1 鳞片状构造带控制矿化带的分布

鳞片状构造带中强变形的糜棱岩带(滑石片岩)与弱变形的块状大理岩相比,具有更多的供矿热液和迁移的空间,带外的弱变形块体部分为较好的矿液隔档层,带内较小规模的弱变形透镜状块体对矿液的迁移也起一定的隔挡作用,致使矿液停留于鳞片状构造带的一定部位。因此,本区鳞片状构造带既是含矿热液迁移通道,又是矿液聚集成矿的场所。对矿区各中段及地表主矿体、矿化带部位仔细观察发现,几乎所有的矿化带(包括矿体)都集中分布于鳞片状构造带中,并在矿化带走向上随鳞片状构造的尖灭再现而断续出现,在侧向上随鳞片状构造带的近等间距出现,而形成矿化带平行且近等间距分布的格局。鳞片状构造带的分布及控矿特点是形成本区60余条矿化带及矿体尖灭再现的根本原因。

3.2 S-C面控制矿体的生成

S-C面控制矿体的产出部位。在韧性剪切活动过程中,随着S-C面逐渐形成,与剪切活动伴生的含矿热液必将沿其渗透性强的S-C面上升运移,至一定温、压条件下便停留于S-C面内,并随S-C面的外形定向。具有这种特征的矿体也说明其为同韧性剪切活动期的产物。本区铅锌矿体就属此类型。

本区铅锌矿体产出部位严格受S-C面的控制,一小部分矿体沿S面分布,并随S面的变形而呈透镜状、褶皱状形态(图3);大部分矿体沿一组明显的剪切面(C面)发育,该矿脉切割S面(图4)。矿化的这种分期性在镜下也是很明显的。根据二者的切割关系及理论上S-C面生成的先后顺序,本区主矿化显然分两期。早期为顺S面的同生矿脉,晚期为顺C面的同生矿脉。矿脉的这种赋存形式用沉积岩成矿观点是很难解释的。

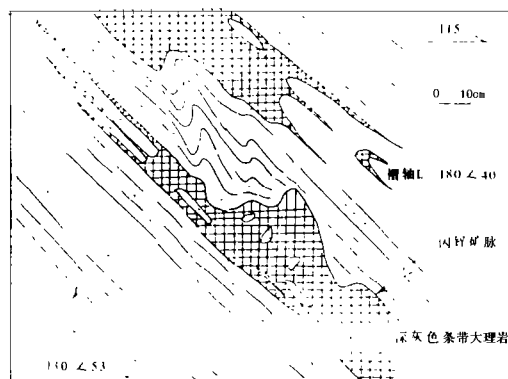


图3 顺S面分布的矿脉

Fig. 3 Ore veins in S foliations

S-C控制矿体的空间变化规律。研究区主要矿体在平面上和剖面上都具S形分布特征。在剖面上总体北东走向,但深部与浅部在倾向上正好相反,即五中段以上为 $114^{\circ}/70^{\circ}$,五中段以下为 $294^{\circ}/85^{\circ}$,形成剖面上的S形矿体。在平面上矿体这种S型的弯曲样式更加清楚。矿体的这种分布特征是由于本区韧性剪切带两期活动的产物。韧性剪切带活动的早期近水平的左行活动(由一系列滑线显示出来),产生了平面上的S-C面及其顺该面理进入的矿体。S面本身为S形的弯曲面,则顺其进入的矿体也是S形的。而C面内的矿体的S型弯曲,则是C面继承S面位置的缘故。韧性剪切活动的晚期,近上下的垂直活动,又一次使已形成的矿体

在剖面上产生 S 型弯曲

4 成矿模式

碳酸盐岩与铅锌矿的密切伴生关系,为铅锌矿的“层控”观点提供了依据。但进一步研究发现,就总体而言,铅锌矿产于碳酸盐岩中,而并不是在所有部位都有矿,仅在遭到中等变形的鳞片状构造带中。事实证明,碳酸盐为铅锌元素的聚集起到了吸附作用,而韧性剪切带活动为铅锌元素的进一步聚集成矿提供了动力来源和构造空间。本区韧性剪切带控制铅锌矿的成矿过程简单概括如下:

在韧性剪切带形成的早期,韧性剪切活动及其伴生的热液,使白云质大理岩变形并使其矿物组分白云石发生分解,形成其明显定向排列的滑石矿物,分解式为:



(白云石)

(滑石)

随着滑石增多,则滑石片岩及鳞片状构造带逐渐形成,分散于碳酸盐岩中的铅锌元素随变形变质产生的热液,灌入到鳞片状构造带的强变形部位(滑石片岩、糜棱岩)的 S 面中,并顺 S 面一起变形。当 C 面产生后,矿液又顺 C 面灌入。早期剪切活动产生本区两期矿化及两种矿体产出部位的基本格局,并产生了本区主要构造岩、构造要素。其活动方式以左行为主,形成平面上的 S 型矿体。随后又有一期近直立的剪切活动发生(许多部位见有上冲标志),该期活动使先成的矿体及主要面理在剖面上再一次产生 S 型弯曲。随晚期剪切活动产出一组向北西缓倾的张裂隙,本区见到的大量煌斑岩脉,就是顺该组张裂隙进入的产物,煌斑岩脉切割破坏了矿体。

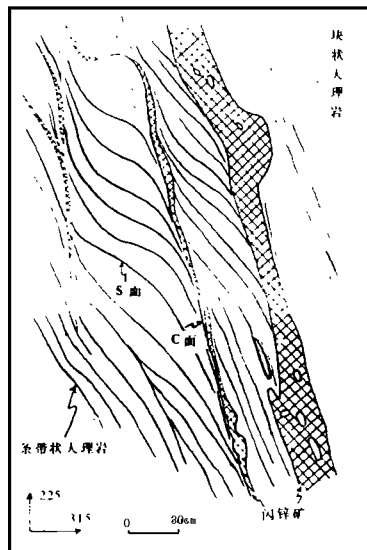


图4 顺 C 面分布的矿脉

Fig. 4 Ore veins in C foliations

5 找矿前景评价及找矿预测

根据本区构造变形特点及其对铅锌矿体(矿化)的控制规律。我们认为区内及近外围还有发现新矿体、增加矿石储量的可能,并指出三个方面的具体找矿意见。

5.1 旧采区找矿

由于本区控矿的鳞片状构造带连续性差、在延伸方向上断续出现、在侧向上平行近等间距出现的规律及鳞片状构造带严格控矿的规律。我们认为已采矿体的终端及旁侧明显鳞片状构造带发育部位,应进一步做探矿工作,并指出了一些具体探矿部位。

5.2 深部找矿

深部仍有可能存在可供开采规模的矿体。主要依据有3个:①从本区控矿的鳞片状构造带特点分析,S形矿体空间分布有梯度性,即一定高度矿体尖灭后,另一高度矿体再次出现。②深部构造变形特征与现在矿体存在部位的构造变形特征没有变化。③深部钻孔虽未见大矿体,但不能说明所见矿体是否为下一梯度矿体的最厚部位。同时也考虑到国内外一些铅锌矿赋存较深等因素。

5.3 矿区附近找矿

根据韧性剪切带中的弱变形块体、中等变形的鳞片状构造带和强变形的糜棱岩带这三个不同变形程度的变形带,在平面侧向上近等间距交互出现的特点、鳞片状构造带控矿的事实和地表鳞片状构造带内部矿化的发育情况,提出矿区附近3处最有利成矿地段。

上述三个方面的找矿预测认识,已得到吉林省冶金厅主持召开的专家论证会的肯定,并已安排进矿山生产找矿的1、2期计划中。

在进行本文工作过程中,曾得到吉林省冶金厅领导、浑江市领导的大力支持和帮助,铅锌矿领导提供了研究经费及资料和食宿方便,矿生产科同志在技术上给予了密切合作,谨此致谢。

参考文献

- 1 吕衍明. 吉林省荒沟山铅锌矿床地质特征及矿床成因探讨. 吉林地质, 1983, (1)
- 2 张耀奎. 荒沟山铅锌矿及珍珠门组硫、氧、碳和铅同位素地质特征. 吉林地质, 1983, (1)
- 3 涂光炽, 等. 中国层控矿床地球化学. 第1卷, 科学出版社, 1984
- 4 文国璋, 等. 湖南临武泡金山铅锌矿的控矿因素及成因. 桂林冶金地质学院学报, 1990, (4)
- 5 芮宗瑶, 等. 关门山铅锌矿床. 地质出版社, 1991
- 6 刘如琦, 等. 丹东韧性剪切带的变形特征及其与金矿化的关系. 现代地质学研究论文集, 南京大学出版社, 108~121
- 7 Marjoribanks R W, Rutland R W R, Glen P A and Laing W P. The structure and tectonic evolution of the Broken Hill Region. Australia Precambrian Research 1980, 13, 209~240
- 8 Liu Ruqi, Qu Fenxiong, Zhang Baohua, Cui Wenzh and Wang Yuming. Large—scale ductile shear zones of the southern Liaodong Peninsula China and their tectonic implications. Progress in geology of China (1984—1992)—Papers to 29th IGC, Geological publishing House, 1992

CHARACTERISTICS OF DUCTILE SHEAR ZONE AND THEIR CONTROL EFFECTS ON Pb—Zn DEPOSITS IN THE HUANG GOUSHAN MINING AREA, HUNJIANG CITY, JILIN PROVINCE

Zhang Baohua, Qu Fenrong, Zhang Pengcheng and Liu Ruqi

(Tianjin Geological Academy, MMI, Tianjin 300061)

Xu Yingxin, Pi Wanyou and Zhang Shimin

(Hunjiang City Pb—Zn mine, Hunjiang B4352)

Abstract

On the basis of structural and petrological studies of the region, it is believed that the Huang goushan mining area has undergone a strong ductile deformation, which is commonly inhomogeneous and localized in zones of varying sizes. The ductile nature is obvious and characterized by the development of *s* (the mylonitic foliation) — *C* (shear plane) structures, stretching lineations, ubiquitous mylonitization of rocks and the scaly structure belts.

The formation and distribution of the Pb—Zn deposits of the studied area are mainly controlled by the ductile shear zone. The scaly structure belts control the distribution of mineralized zones. Foliation of *s* and *c* control the distribution of ore bodies of economic value. The incontinuity and equidistance of the scaly structure belts led to the formation of orebodies and its present distribution.

Through research on the characteristics of ductile shear zone and their control effects on Pb—Zn orebodies the mining area and its deeper part, and three other belts of the studied region are suggested as favourable areas for prospecting.