

文章编号：1671 - 1211(2006)01 - 0013 - 06

湖北青峰断裂带构造特征及其铅锌矿床的成因分析

赵前禹，伍静华，吴贤亮，宁红辉，谢芳斌

(鄂西北地质矿产调查所 ,湖北 襄樊 441003)

摘 要：阐述青峰断裂带构造特征及变形机制，分析与断裂带有关的铅锌矿床地质特征，对其控矿因素、成矿模式作了初步探讨，并首次阐明该区铅锌矿床为沉积喷流~改造型矿床。总结出了改造富集成矿期的矿床地质特征和找矿标志，提出了新的找矿靶区，为本区寻找铅锌多金属矿床提供了新的思路和找矿方向。

关键词：断裂带；变形机制；铅锌；控矿因素；成矿模式

中图分类号：P542+.3；P611 **文献标识码：**A

0 引言

青峰断裂带是湖北重要的铅锌多金属成矿带。目前湖北境内的国土资源大调查项目主要围绕青峰断裂带开展铅锌矿调查,掀起新一轮的找矿高潮。近年来沿青峰断裂两侧先后发现朝阳铅锌矿床、贵子沟铅锌矿点、桃园铅锌矿点、小水桶沟铅锌矿点、老公峪铅锌矿点(图 1)以及一大批化探异常,显示该断裂具有较大的铅、锌多金属资源潜力。

鉴于青峰断裂带特殊的构造位置和构造变形特征,深入探讨青峰断裂带的控矿特征和成矿构造动

力学机制,对指导下一步找矿工作具有实际意义。

1 青峰断裂带特征

有关青峰断裂带的构造特征及变形机制,蔡学林等从不同侧面进行过详尽的研究^[1,2]。这里所论述的青峰断裂带不同于通常称的青峰断裂带,是由一系列近东西向线性褶皱和断裂组成的强变形带,宽约 20 km,在湖北境内出露长达 180 km 以上(图 1)。主要特征是：

(1) 青峰断裂是武当山褶皱~逆冲推覆构造的主滑脱面,总体走向近 EW,向北缓倾,向南凸出构成

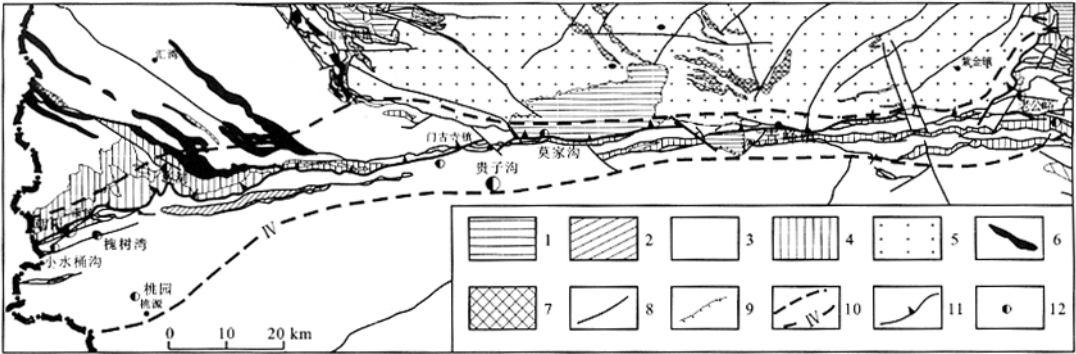


图 1 湖北青峰断裂带地区地质矿产略图

Fig. 1 The geology and mineral deposits along the Qingfeng fault zone

1. 中~新生界; 2. 上古生界; 3. 下古生界 4. 震旦系; 5. 中~上元古界武当岩群; 6. 古生代辉岩辉石玢岩 (P₂ψ); 7. 辉绿岩 (P₂βμ); 8. 断层; 9. 不整合界线; 10. 青峰断裂带铅锌多金属Ⅳ级成矿带; 11. 青峰断裂; 12. 铅锌矿床 (点)。

弧形断裂带。

(2) 它由数条逆冲断层和破碎带组成,带内劈理化、片理化和糜棱岩化明显,小型褶皱、塑性流变褶皱、小型挤压透镜体和细碎裂岩以及小型断裂带等都比较发育(图2)。

(3) 青峰断裂带形成于印支期,经历了燕山期、喜马拉雅期,晚近时期仍有活动迹象。断裂带早期

变形为韧性简单剪切,晚期主要为脆性变形。在宏观、微观上表现为石英构造透镜体、石香肠、雁列脉、膝折脉、无根褶皱、不对称碎斑、S-C 构造、糜棱构造、云母鱼、长英质变形“鱼”、核幔结构、柔皱石英脉、鞘褶皱、石英变形纹、变形条带、压力影、旋转碎斑等(图3)。

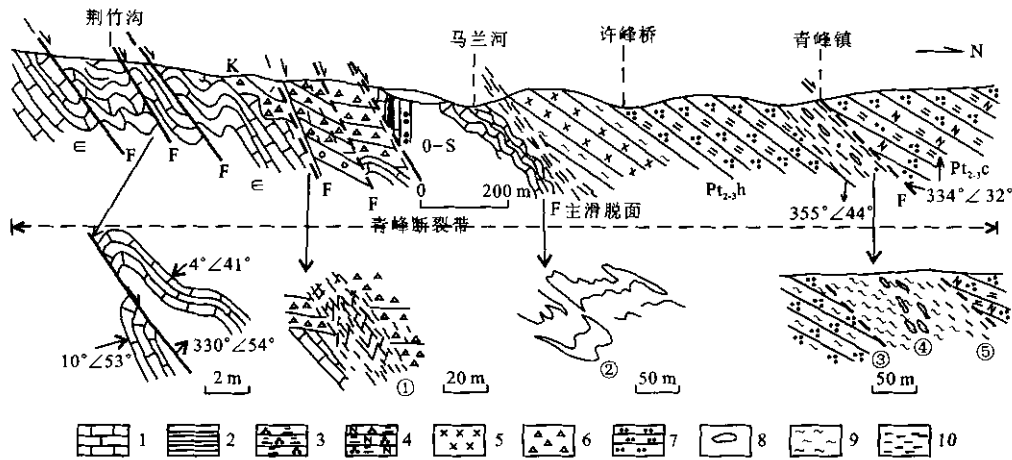


图2 青峰断裂带内部结构剖面图(据蔡学林等 1995 修改)

Fig.2 The Cross - section showing the internal texture of the Qingfeng fault zone

Pt₂₋₃wc. 武当群变沉积岩组白云钠长石英片岩夹云母石英片岩; Pt₂₋₃wh. 武当群变火山岩组绢云石英片岩夹绿泥片岩、含砾绿泥片岩; 内有顺层贯入的变辉长岩; ε. 深灰色厚层灰岩和薄层灰岩互层; O-S. 薄层灰岩夹页岩; K. 紫红色砂砾岩; ①. 劈理化岩; ②. 含碳质薄层灰岩内的塑变褶皱; ③. 片理化带; ④. 片理化揉皱-透镜体化带; ⑤. 劈理化带; 1. 灰岩; 2. 页岩; 3. 绢云石英岩; 4. 钠长绢云石英片岩; 5. 变辉绿岩; 6. 构造角砾岩; 7. 粉砂岩; 8. 透镜体; 9. 片理化带; 10. 糜棱岩化带。

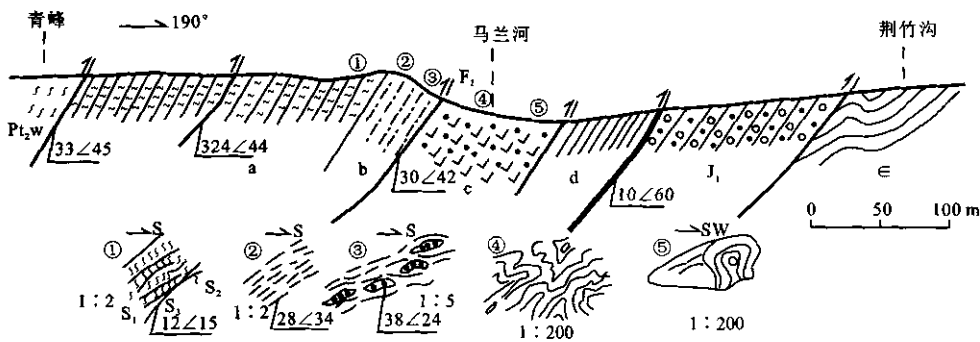


图3 青峰~荆竹沟构造剖面图(据蔡学林等 1995 修改)

Fig.3 The structural section from Qingfeng to Jingzhugou

Pt₂w. 中元古界武当岩群; ε. 寒武系灰岩; J₁. 侏罗系下统砂砾岩; F₁. 青峰主滑面; a. 皱纹片理化带; b. 长英质糜棱岩带; c. 碳酸盐糜棱岩带; d. 劈理带; ①. 三期面理; ②. 石英构造透镜体; ③. 长英质变形“鱼”; ④. 流变褶皱; ⑤. 鞘褶皱。

(4) 青峰断裂带显示出巨大的逆掩、推覆构造,将地下深处的热岩石叠置到浅处较冷的岩石之上,构成了逆掩构造模型,断裂带自上而下出现倒转逆增变质的顺序。本区倒转逆增生变质的现象,对该

区铅锌多金属矿床的形成,提供了重要的地质条件。总之,青峰断裂是一个多期活动且构造作用十分强烈的断裂带,为本区铅锌多金属矿床的形成起着十分重要的作用,控制了矿体的形态及规模。

2 青峰断裂带地区铅锌矿床特征(以朝阳铅锌矿为例)

2.1 矿体特征

矿床以铅锌为主,伴生银金,银含量与铅锌含量呈正相关系。矿体一般呈层状、似层状、局部呈透镜状产出,与地层产状近于一致(图 4)。矿体严格受

构造和地层控制,铅锌矿化呈网脉状、细脉状、局部为团块状赋存于背斜核部灯影组内的顺层断裂破碎带中,含矿围岩为碎裂状角砾岩化白云岩。主矿体长 600 m~4 090 m,平均厚度 1.37 m~19.25 m,平均品位 Pb1.04%~3.79%,Zn 3.72%~13.07%,Ag 13.08 g/t~21.84 g/t。单样最高品位 Pb9.88%,Zn29.33%,Ag57.10 g/t。

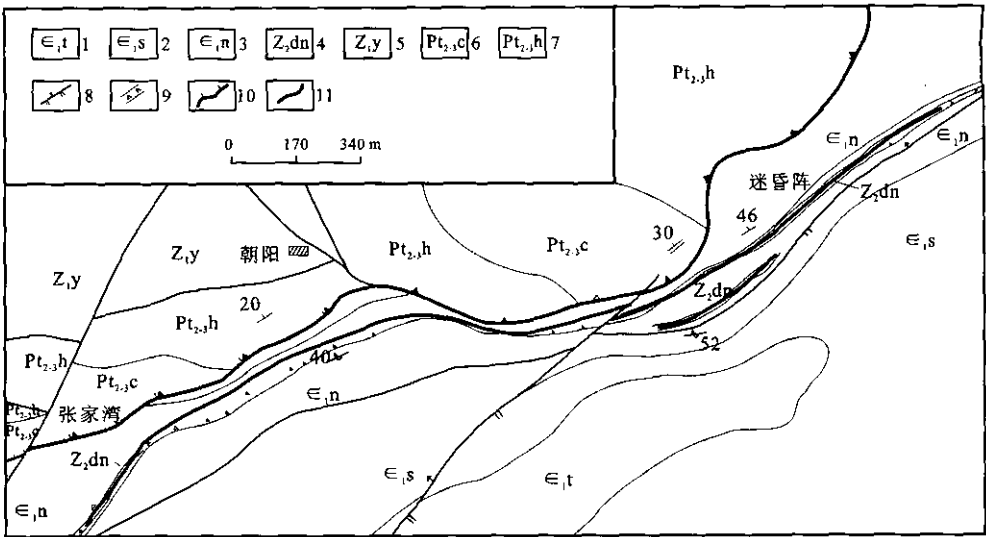


图 4 朝阳铅锌矿区地质略图

Fig. 4 The geological sketch at the Chaoyang lead-zinc deposit

1. 寒武系下统天河板组; 2. 寒武系下统石牌组; 3. 寒武系下统牛蹄塘组; 4. 震旦系上统灯影组; 5. 震旦系下统耀岭河组; 6. 上元古界武当岩群变沉积岩组; 7. 上元古界武当岩群变火山岩组; 8. 正断层; 9. 断裂破碎带; 10. 青峰断裂; 11. 矿体。

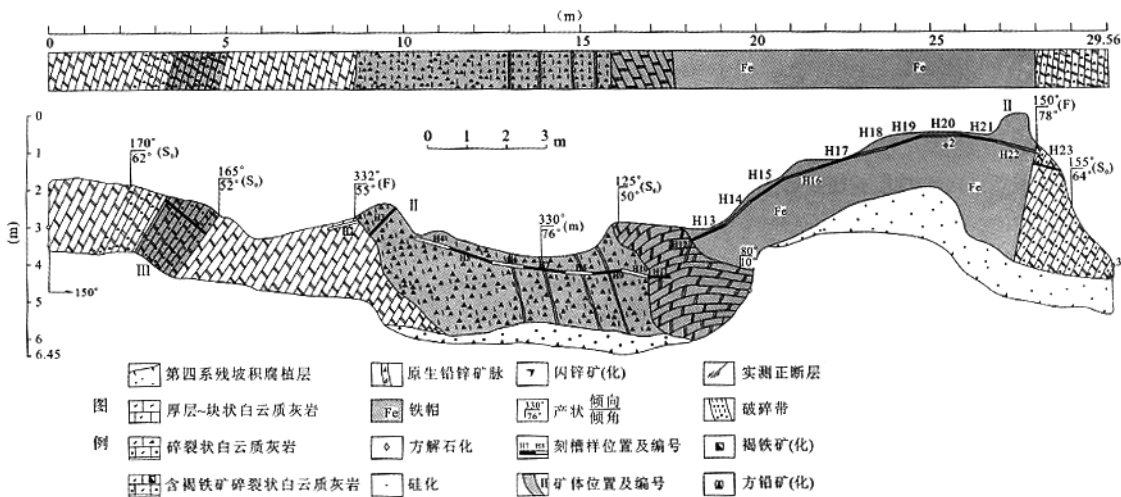


图 5 朝阳铅锌矿点矿体与围岩关系素描图

Fig. 5 The sketch showing the Chaoyang orebody and its country rock

2.2 矿石特征

矿石矿物主要有闪锌矿、方铅矿、菱锌矿、纤锌矿、黄铁矿、磁铁矿、伴生银矿物等,次生矿物有褐铁

矿、铅矾等,脉石矿物主要为白云石、方解石、石英等。矿石全分析结果显示,矿石中 S、W、Ag 含量较高。方铅矿呈细粒集合体沿主裂隙带交代充填于白

云岩脉中,闪锌矿呈它形和半自形粒状交代充填于白云石脉中(图5),纤锌矿呈纤维状、柱状集合体分布于闪锌矿间。根据地表及浅部氧化程度,目前暂将其归为混合矿石类(铅锌氧化率 10% ~ 30%)。矿石结构主要为它形粒状结构、交代残余结构和碎裂结构,矿石构造主要为细脉浸染状构造,次为块状构造、条带状构造和角砾状构造等。

2.3 围岩蚀变

围岩蚀变主要有褐铁矿化、碳酸盐化、硅化及黄铁矿化等。其中,褐铁矿化为主要蚀变种类,地表表现为极易识别的褐红色铁帽。碳酸盐化以白云石化为主,方解石次之,白云石呈菱形及它形粒状,粒度 0.01 ~ 0.08。硅化为烟灰色糖粒状石英钟英细脉为

主,石英呈半自形粒状。含矿围岩受构造作用影响普遍发生强度不等的机械破碎和角砾岩化。根据围岩蚀变、蚀变矿物组合及矿化特征,认为青峰断裂带地区的铅锌矿属成矿物质来源于地壳上部岩石的地下热水溶滤矿床^[3]。

3 与国内外铅锌矿床的对比

湖北青峰断裂带地区铅锌矿的类型主要为地下热水溶滤矿床,已知矿点如朝阳、贵子沟、老公峪等矿(化)体均产于震旦系上统灯影组块状白云岩、碎裂白云岩中,且明显受断裂带控制。上述特征与湘西型铅锌矿及国外 MVT 矿床相似(表1)。

表 1 与国内外铅锌矿床对比表
Table 1 The comparison with those deposits abroad

类 别	青峰断裂带地区铅锌矿床	国外 MVT 矿床	湘西型铅锌矿床
地质背景	产于扬子地台北缘	产于大型克拉通碳酸岩盐盆地的四周及隆起边缘	产于上扬子地台东南缘
含矿地层	震旦系上统灯影组块状白云岩、碎裂白云岩	奥陶系下统金斯波特组白云岩	奥陶系下统南津关组白云质灰岩、砂屑灰岩
矿石矿物	闪锌矿、方铅矿、菱铁矿、黄铁矿、磁铁矿	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿	方铅矿、闪锌矿、菱铁矿、黄铁矿
脉石矿物	白云石、方解石、石英	白云石、重晶石、萤石	石英、方解石、白云石
赋存状态	铅锌矿沿主裂隙带交代充填于白云岩脉中	铅锌充填于岩石裂隙内或交代胶结物	铅锌矿沿主裂隙带交代充填于白云质灰岩脉中
矿石结构	它形粒状结构、交代残余结构、碎裂结构	交代残余结构、碎裂结构	中~粗晶粒结构
矿石构造	细脉浸染状构造、角砾状构造	细脉浸染状构造、角砾状构造	星点浸染状构造、斑点状构造、角砾状构造
围岩蚀变	褐铁矿化、碳酸盐化、硅化、黄铁矿化	碳酸盐化、黄铁矿化	褐铁矿化、碳酸盐化、黄铁矿化
矿体形态	似层状、脉状	层状、似层状、脉状	似层状、透镜状

4 青峰断裂带地区铅锌矿床的成因探讨

4.1 成矿介质——地下热水

根据对现代地下热水的研究资料,地下热水的温度多为几十度到 100 多度,一般在 200℃ 以下。由于温度梯度、浓度梯度及压力(包括构造应力)梯度的影响,造成岩石裂隙中封存水的循环对流,由于断裂构造热动力,使地下水温度和含盐度增加。当地下水的温度达到 200℃,含盐度(NaCl)达到 23%,加上沉积物中的有机质干馏作用分解出甲烷和油

气,形成一种含金属的油气热卤水^[4],这种热卤水即是该区铅锌矿床的成矿溶液。由于青峰断裂带的强烈活动而产生高温压的异常带,促使地下水形成循环并加热成地下热水,地下热水在运移过程中溶取矿源建造(层)中的铅锌等元素,形成含矿热液。

4.2 成矿物质来源

目前,青峰断裂带地区铅锌矿床尚未开展同位素地质研究,但从区域类比和地层建造含矿性分析,初步认为上震旦统灯影组白云岩就是本区铅锌矿床的初始矿源层。铅锌等金属在高镁方解石中处于亚

稳定状态,在成岩过程中将铅锌等金属释放到热卤水中^[4]。

4.3 成矿溶液通道

据分析青峰断裂带断裂系统是铅锌矿液的通道,断层破碎带是储矿场所。青峰韧~脆性剪切带是武当推覆体前缘带的主滑脱面,构造活动十分强烈,尤其是晚期铲形演化阶段派生的叠瓦式褶~断带为成矿液体运移、富集与沉淀,提供了极佳的构造空间。深部的含矿热液沿断裂带向上运移至地壳浅部,在特定的物理化学条件下交代充填而形成铅锌矿体。

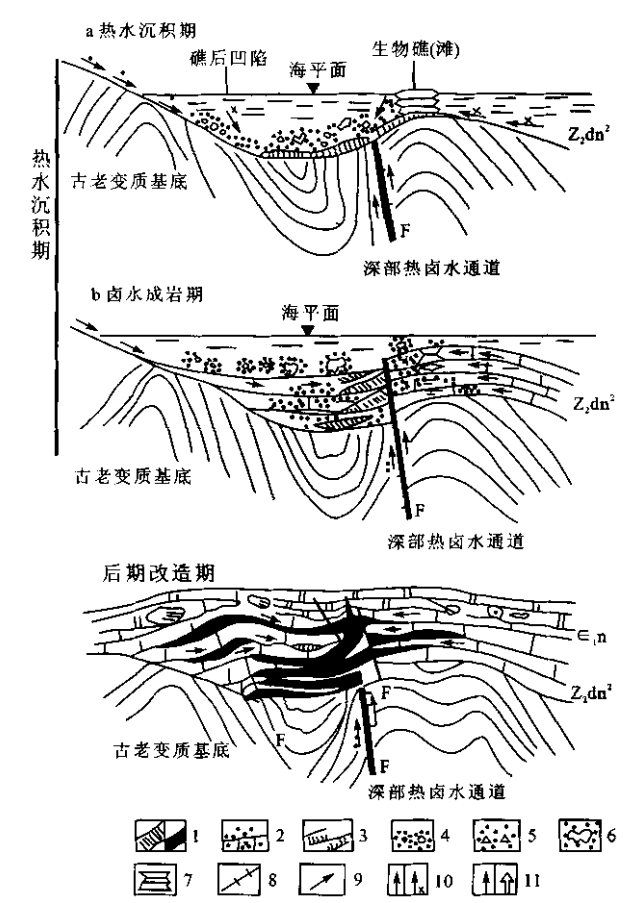


图 6 朝阳铅锌矿成矿演化模式示意图

Fig. 6 The sketch showing the metallurgical evolution of the Chaoyang deposit

1. 铅锌矿层(右)与富矿层(体)(左); 2. 铅、锌等金属物质、矿源层; 3. 菱铁矿(右)与重晶石(左); 4. 吸附金属的泥砂质; 5. 吸附铅、锌的铁锰质; 6. 吸附(收)铅锌的生物体; 7. 近叠层石、珊瑚混合生物礁(滩); 8. 深断层; 9. 富含金属、富氮、贫硫、深循环热卤水流动方向; 10. 含矿地表水(右)与回流海水(左)流动方向; 11. 含矿浅部热卤水(右)与岩溶地下(水)流动方向。

4.4 矿床成因机理

矿床的成矿作用大致可分为两个阶段^①：

(1) 热水沉积期 又可分为 a. 热水沉积期：Pb、Zn 可来自陆源,也可来自生物礁;b. 卤水成岩期,陆源物质和膏盐卤水相混合,形成高盐度、高矿化度的热卤水。由于台地底层长期处于滞流封闭环境,大量硫酸盐还原成硫化氢,与高盐度热卤水反应生成铅锌等硫化物,沉淀成矿或形成矿源层,这种沉积型矿大而稳定,品位中等,储量也较大。

(2) 后期改造期 矿质热卤水和含矿热液汇合形成矿液,在高温、高压、重力作用构造动力的驱使下,使含矿热卤水沿生长断裂向上渗透,在特定的物理化学条件下沉淀、聚集,逐步形成铅锌矿床。此类矿床如朝阳铅锌矿,在震旦系上统灯影组白云岩中呈似层状、脉状,Pb + Zn 4.76% ~ 16.86%,储量可达中型规模,其成矿模式如图 6。

总之,青峰断裂带内铅锌矿床是在沉积成岩期形成矿源层的基础上,经多期构造活动,促使大通量的热水流体发生循环溶滤作用,导致矿源层中的铅锌等成矿元素活化、迁移,并在适宜条件下富集,最终形成矿床。

综上所述,本区铅锌成矿作用发生的基本条件,首先是有高盐度、高矿化热卤水喷流沉积成有较高铅锌等成矿元素丰度的上震旦统灯影组碳酸岩盐建造存在;其次,本区是具多期活动的青峰断裂带分布区。该断裂带早期深层次的韧性剪切变形,形成深部高温、高压含矿热液,晚期浅层次脆性剪切变形,使这些封闭的较高温压条件的含矿热液向浅部低温低压开放空间迁移,使铅锌等成矿元素从分散或初始富集状态,经溶滤、萃取、迁移后进入断裂带富集成矿。

4.5 找矿标志

(1) 含矿层位及岩性:震旦系上统灯影组白云岩是已知工业矿体的重要含矿层位,是控矿的首要条件和找矿的重要标志层;

(2) 岩相古地理:处于由次深海相转向碳酸盐台地过渡地带;

(3) 构造:铅锌矿受控于秦岭褶皱系与扬子准地台两个一级大地构造单元的结合部位偏准地台一侧的叠瓦式断裂带;

(4) 地球化学异常:1:20 万或 1:5 万 Pb、Zn、Ag、Cu、As 等元素综合异常分布区段,可指示铅锌矿

① 刘源骏,热卤水沉积喷流(SeDex)铅锌矿床地质特征及成矿作用(讲稿)2004。

化或隐伏矿床的存在；

(5) 铁帽 铁帽是本区寻找铅锌矿的直接标志。

4.6 找矿靶区

沿青峰断裂带自谷城老公峪~房县贵子沟~竹溪朝阳等地,出露震旦系上统灯影组白云岩,岩石破碎,发育褐铁矿化铁帽,有 Pb、Zn、Ag 异常分布,经分析房县贵子沟矿点有较好的找矿前景。

5 结论

(1) 青峰断裂带地区铅锌矿床的成矿机制,是个值得深入研究的课题。本文初步认为该区铅锌矿床的形成是以青峰断裂带为导矿和储矿构造,以 Pb、Zn 等元素高背景地层——震旦系上统灯影组白云岩为矿源层,以断裂活动产生的构造热液与地下热水混合形成热液,萃取和溶滤了碳酸盐层中的矿质形成矿液,运移到断层破碎带中,由于物理化学环境的变化,使成矿元素从矿液中析出并沉淀,经过构造和铅锌矿化作用的多次反复叠加,形成本区的铅锌矿床。该模式对武当隆起西缘及邻区寻找该类矿床具有指导意义。

(2) 由于青峰断裂带处在武当推覆体前缘构造带位置,具良好的成矿地质条件和找矿前景。目前该区已发现了众多的铅锌矿点和异常,是芮宗瑶等

总结的扬子克拉通周边及其隆起边缘的铅锌矿床,找矿标志明显(破碎带、铁帽、地球化学异常),与湘西型铅锌矿床以及国外 MVT 型矿床相似,且邻区湘西等地已发现了类似的超大型铅锌矿床,因此本区存在着较好的找矿前景。应该系统深入研究本区铅锌矿床的成矿规律、控矿机制,加大地质勘查工作力度,必将会出现地质找矿新局面。

在撰写本文过程中得到蔡志勇高级工程师的精心指导、刘兴义高级工程师和湖北省地调院鄂西地调分院的支持和帮助,王宗合教授级高级工程师审阅了全文,刘源骏教授级高级工程师提出了宝贵的修改意见。在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 蔡学林,石绍清,等. 武当推覆构造的形成与演化[M]. 成都: 成都科技大学出版社,1995.
- [2] 蔡学林,魏显贵,吴德超,等. 武当推覆构造结构模式[J]. 成都地质学院学报,1998,4.
- [3] 田云华,等. 湖北青峰断裂带地区铅锌矿控矿条件及成矿规律[J]. 资源环境与工程,2004,18(增刊): 32~36.
- [4] 芮宗瑶,叶锦华,张立生,等. 扬子克拉通周边及其隆起边缘的铅锌矿床[J]. 中国地质,2004,31(4): 337~344.

THE QINGFENG FAULT AND ITS RELATIONS WITH LEAD - ZINC DEPOSITS IN HUBEI

Zhao Qianyu, Wu Jinghua, Wu Xianliang, Ning Honghui, Xie Fangbing

(Geological Survey of Northwestern Hubei, Xiangfan, Hubei 441003)

Abstract: This paper deals with the structural characteristics and deformation of the Qingfeng fault and its related lead - zinc deposits. The ore - controlling factors and metallurgical model have been discussed. It is considered that the deposits are from sedimentary eruption reformed ones. The features of the deposits and the indicators for prospecting have also been summed up. The target areas for further investigation have been put forward.

Key words: fault zone; deformation mechanism; lead - zinc; ore - controlling factors; metallurgical model