

文章编号:1007-3701(2007)03-0037-06

鄂西震旦系灯影组白鸡河锌矿床地质特征及成因探讨

雷义均¹, 伍齐学², 刘圣德², 雷天赐¹

(1. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003; 2. 湖北地矿局宜昌地勘大队, 湖北 宜昌 443100)

摘要:在鄂西震旦系白云岩地层中,新发现了白鸡河锌矿床、凹子岗铅锌矿床、冰洞山铅锌矿床。白鸡河锌矿床矿石成分简单,富锌贫铅;矿石结构主要为细晶结构、交代结构;矿石构造变化大,存在角砾状、浸染状、纹层状、条带状及“雪顶”构造;成矿温度低,白云石化交代角砾岩作用普遍;矿石硫同位素为重硫,值域很宽,闪锌矿与方铅矿在相对封闭环境沉淀。矿床地质特征可与 MVT 型铅锌矿床相类比,成因为碳酸盐岩容矿的后生沉积铅锌矿床。

关键词:震旦系白云岩;白鸡河锌矿床;地质特征;后生沉积铅锌矿床;鄂西

中图分类号:P618.43

文献标识码:A

鄂西震旦系白云岩地层中,上世纪九十年代发现了滩淤河菱锌矿床,当时对周围分布的众多铅锌矿点并未引起重视。自地质大调查工作开始,重新对矿点进行了筛选评价,先后发现了冰洞山铅锌矿床、凹子岗铅锌矿床、白鸡河锌矿床,取得了找矿上的突破。

鄂西震旦系地层主要分布于黄陵断穹和神农架断穹周缘(图 1)。目前对此类矿床的成因形成的基本共识是:为层控矿床,受“层、相、位”控制,但对成矿系统的时空演化过程还存在一定的争议,并可归纳为两类:一类强调同生沉积成矿作用,持此类观点的分别为沉积改造型(徐安武^①1993,谭秋明^[1]2002)、沉积型(龙宝林^[2]2005,宋秀灿^[3]2004)、沉积成岩型(李金平^[4]2004);另一类认为是 MVT 型,持此类观点以芮宗瑶等(2004)为代表,认为扬子地台周边和隆起边缘碳酸盐岩层中 Pb, Zn 矿床为后生成因,矿石形成比岩层的形成滞后得多,不存在同生沉积的可能性^[5]。笔者认为以同生沉积成矿作用,确实无法解释矿床中普遍存在的角砾状矿石构造复杂多样等地质现象,也没有明确的

回答在沉积阶段是否已经成矿,还是仅仅初步富集为矿源层,如果在沉积阶段的富集仅作为矿源层,由后期成矿流体萃取矿物质后沿裂隙充填成矿,那么其成因就是 MVT 型。

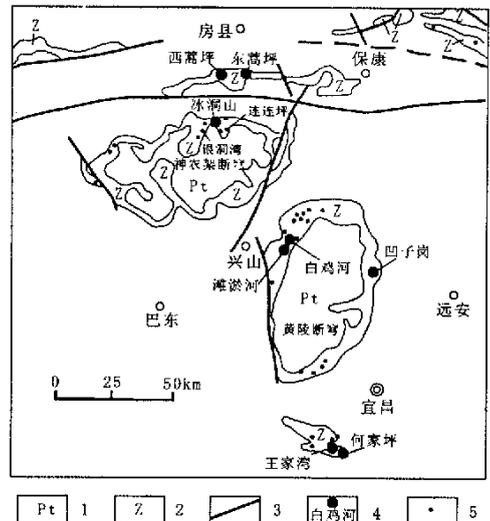


图 1 鄂西震旦系层控铅锌矿分布图
Fig 1 Distribution map of strati form Pb - Zn deposit of Sinian fomation in West Hubei

1. 元古界变质地层及岩体分布区;2. 南华系及震旦系地层;3. 断层;4. 铅锌矿床及名称;5. 铅锌矿(化)点

收稿日期:2007-03-08

基金项目:国土资源大调查项目(项目编号 1212010533203)。

作者简介:雷义均(1965—),男,高级工程师,从事地质矿产勘查工作。

① 宜昌地质矿产研究所,鄂西震旦系层控 Pb, Zn 矿成矿条件研究及找矿靶区预测,1993。

1 地质概况

白鸡河锌矿床位于黄陵断穹 NW 翼,地理坐标:东径 110°55'15" ~ 110°10'30";北纬 31°14'00" ~ 31°19'28"。

矿区出露地层主要为震旦系上统灯影组、下统

陡山沱组(图 2),寒武系下统地层仅在山顶有零星分布,总体为一套含碎屑的碳酸盐岩沉积建造。北部及东部边缘见有部分晚太古 - 早元古代水月寺群的中深变质岩系。震旦系灯影组石板滩段是主要含矿岩系,白马沱段中下部为次要赋矿层,其主要地质特征如下:

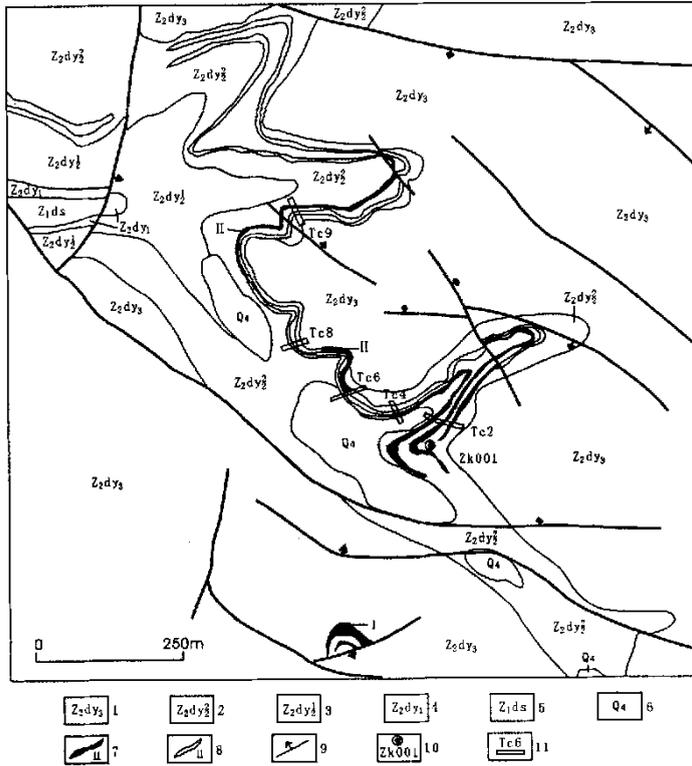


图 2 白鸡河锌矿床地质平面示意图

Fig. 2 Geological plan sketch of Baiji river zinc deposit

- 1. 震旦系上统灯影组白马沱段; 2. 震旦系上统灯影组石板滩上亚段; 3. 震旦系上统灯影组石板滩下亚段; 4. 震旦系上统灯影组哈蟆井段; 5. 震旦系下统陡山沱组; 6. 第四系; 7. 锌矿体及编号; 8. 锌矿化体及编号; 9. 断层及产状; 10. 见矿钻孔; 11. 探槽位置及编号

白马沱段(Z₂dy₃):上部为灰白色中 - 厚层状细粉晶白云岩、泥粉晶白云岩夹白色硅质层,具水平纹层,溶蚀孔洞发育;中部为浅灰 - 灰白色厚层状泥晶白云岩夹褐铁矿化 Zn 矿化泥晶白云岩及硅质岩,是区内 Pb, Zn 矿次要的含矿岩系;下部为浅灰 - 灰白色厚层状泥粉晶白云岩及粉晶白云岩,含少量核形石。总体为一套碳酸盐台地潮间带下带的沉积组合,厚 380.86 m。

石板滩段(Z₂dy₂):区内分为二个岩性亚段,总体上该层由南向北变薄。

上亚段(Z₂dy₂²⁻³):进一步分为三个岩性段:上部(Z₂dy₂²⁻³)由浅灰 - 灰色厚层状 Zn 矿化粉细晶白云岩、细晶白云岩组成,是区内 Pb, Zn 矿主要的赋矿层位;中部(Z₂dy₂²⁻²)为深灰色厚层状粉晶白云岩,水平纹层发育;下部(Z₂dy₂²⁻¹)为浅灰 - 深灰色厚层状粉晶白云岩,岩石节理及溶蚀孔洞发育,局部含褐铁矿结核及条带。总体上为一套碳酸盐台地上潮坪相为主的沉积组合,厚度在 10 ~ 128.44 m。

下亚段(Z₂dy₂¹):岩性为浅灰 - 深灰色薄 -

角砾,还有包含更早阶段形成的矿石角砾,构成多重角砾岩套叠现象。角砾大小不一,一般为数厘米,大者数十厘米,分选性差,角砾呈不规则状、长条状、棱角状、次棱角状等,并以后二者为主。胶结角砾的基质以白云石、微细粒闪锌矿和少量石英为主,部分相邻角砾碎块相互可以拼接,为原地裂隙带中的碎裂岩被含矿热液充填胶结的结果。

值得指出的是,在凹子岗 Pb, Zn 矿区,发育 MVT 型铅锌矿床特有的典型构造标志——“雪顶”构造,即方铅矿以粗晶形式出现,并且覆盖在矿石角砾岩中白云岩角砾的顶部^①。同时也发育具条带状晶洞构造的矿石。

3 成因讨论

3.1 成矿物质来源及矿物沉淀环境

3.1.1 硫同位素特征

徐安武^②等在鄂西震旦系灯影组 Pb, Zn 矿床和矿点中,共采集产于构造裂隙中 Pb, Zn 矿石硫同位素样品 16 个,有 7 个样品位于黄陵断穹北部,其中闪锌矿样品 4 个(位置见图 1),分列为:神农架银洞湾灯影组蛤蟆井段, $\delta^{34}\text{S}$ 值为 26.99‰;兴山滩淤河灯影组石板滩两个, $\delta^{34}\text{S}$ 值分别为 14.88‰ 和 13.04‰;神农架连连坪灯影组蛤蟆井段 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 26.74‰。从结果来看, $\delta^{34}\text{S}$ 均为正值,以富集重硫为特征,变化范围 13.04 ~ 26.99‰,离差 13.95‰;平均值为 20.41‰^①。上述特征反映硫来源于正常海水即震旦系地层或其它上覆碳酸盐岩地层。

根据硫同位素分馏原理,当硫同位素处于交换平衡时,不同硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 值相对大小有一定的顺序^[6],即 $\delta^{34}\text{S}$ 黄铁矿 > $\delta^{34}\text{S}$ 闪锌矿 > $\delta^{34}\text{S}$ 方铅矿,神农架连连坪共生矿物闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 26.74‰、方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 22.71‰,神农架银洞湾闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 26.99‰、方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 21.17‰,房县西蒿坪闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 19.19‰、方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值 14.73‰。从上述分析的闪锌矿 - 方铅矿共生矿物 $\delta^{34}\text{S}$ 值相对大小判断,闪锌矿与方铅矿的硫同位素已经达到了交换平衡,说明矿物形成于封闭环境,并且是以缓慢速度沉淀的结果。

3.1.2 地层铅锌丰度

徐安武^②等在鄂西震旦系灯影组地层中,共采样 78 个对 Zn 元素丰度值进行了定量分析,其中白马沱段 41 个,平均值 22×10^{-6} ;石板滩段 28 个,平均值为 1349×10^{-6} ;蛤蟆井段 9 个,平均值 131×10^{-6} 。区内地层中 Zn 含量背景值为 220×10^{-6} , Zn 在石板滩段高出平均值 6.1 倍,其它层位均低于平均值。此外,通过对石板滩段岩石中 Zn, Cd 含量分析, Zn, Cd 含量呈正相关关系,六个矿床(点) Zn, Cd 含量也成正相关关系,且弥散度和斜率与地层中 Zn, Cd 相同,反映这些矿床(点) Zn, Cd 与石板滩地层同源。上述现象有两种解释:一种可能是石板滩段地层为矿源层,矿石矿物为同生沉积作用的结果;另一种可能是石板滩段地层在成岩后,被含矿热液充填交代,为后期含矿热液充填交代所形成的矿化层,事实上,石板滩段地层本身就是区内主要赋矿层,其 Zn 含量“背景值”必然相对要高,将石板滩段地层作为矿源层看待证据不够充分。

3.2 成矿温度

徐安武等在矿区邻近的房县西蒿坪、神农架银洞湾、神农架连连坪三个矿床(点)采用硫同位素地温计方法,对西蒿坪、银洞湾和连连坪三个铅锌矿床(点)在构造裂隙中共生产出的闪锌矿和方铅矿进行 $\delta^{34}\text{S}$ 同位素分析,根据分析结果,按拉伊等(1974)共生矿物对闪锌矿 - 方铅矿之间硫同位素平衡分馏温度计表查得其成矿温度分别为:西蒿坪 123℃,银洞湾 75℃,连连坪 145℃,均为典型的低温热液成因^②。

3.3 成矿流体

由于 MVT 型 Pb, Zn 矿床包裹体较小且数量少,目前鄂西地区还没有见到流体包裹体测定资料的报道,但矿床中广泛存在的白云石化、方解石化、萤石化、重晶石化、硅化等交代蚀变现象,说明成矿流体是存在的。Bethke 等(1988)模拟了 MVT 型 Pb, Zn 矿造山期从盆地边缘隆起部位流体流动的模式,在盆地边缘隆起造山带通过盆地深部孔隙迁

① 中国地质调查局发展研究中心,国内外铅锌矿床成矿理论与找矿方法,2004。

② 宜昌地质矿产研究所,鄂西震旦系层控铅锌成矿条件研究及找矿靶区预测,1993。

移而卸载的地下水,具有充分的热能去溶解化合物,并且顺陆前盆地稳定边缘,借助于巨大的热液系统对地下水进行排泄^①。(见图4)。

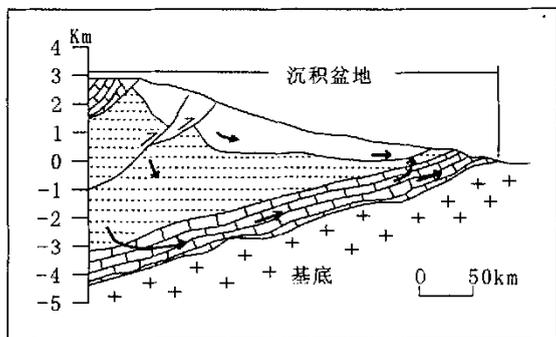


图4 由于左边逆冲抬升引起地貌驱动沉积盆地中流体流动的理想模式

Fig. 4 Ideal pattern of the fluid flows in sedimentary basin because of morphogenetic propulsion which thrust shee lifting causes on left

含矿砾岩被认为是在大气水和含矿液体作用下形成的,世界上大多数MVT型Pb、Zn矿位于一个或几个地层不整合面之下,借此证明大气水参与作用的假设^②。鄂西震旦系Pb、Zn矿也位于灯影组天柱山段与寒武系牛蹄塘组二者不整合接触面之下,大气水参与成矿作用的可能性较大。成矿机理符合朱裕生^[7](2006)提出的矿床四维空间定位形式的一种,即地壳浅表中低温流体界面成矿作用定位形式。

3.4 构造控矿

构造控矿作用在本区具体表现为两个方面:一是构造事件为元素活化提供了热力学来源,驱使有益元素的活化与迁移;二是构造作用所形成的独特地质环境为矿液的迁移富集提供了容矿场所。本区在刚柔相间出现的白云岩夹层中,在一定应力场的作用下,变形形迹选择性发育,裂隙和角砾带沿特定层位分布,该层位即可构成矿(化)层^③。这一机理可以解释鄂西震旦系白云岩地层中广泛分布的具有特定岩性和层位的矿层,且矿石以角砾状为主的特点。白鸡河Zn矿区地层虽然为单斜构造,但在矿区几平方公里范围内,地层倾角变化于 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 之间,说明应力场仍较强,致使岩石扭曲变形。这种特定部位层间裂隙破碎带的形成,可能与大型盆地在隆升过程中,在盆地周缘形成的拆离作用有

关。

3.5 成矿系统时空演化过程

芮宗瑶指出:成矿系统的演化包括始态、终态及其过程,始态可概括为源区、源岩、库岩、矿源层和剥蚀区等,终态可以概括为矿带、矿田和矿床等多个等级体制,成矿系统的始态与终态之间的过程是很复杂的,它是一个开放的远离平衡的时空上延展的动力学过程^[8]。

(1)地层沉积后,在长期升降过程中,位于盖层与基底之间形成的巨型滑脱折离带的一侧,在盖层白云岩地层中形成层间裂隙破碎带。

(2)在大气水有效供给和地层内部压溶作用下形成地下水热液,地下水热液在构造驱动应力作用下,沿白云岩中的层间裂隙运移,并活化萃取了所经地层中的矿物质,在已封闭的空间卸载,成矿流体持续缓慢充填交代围岩,加之围岩的溶蚀崩塌,形成各种角砾状或网脉状矿石。在局部小空间地段也以沉积的方式形成类似于正常海水沉积的纹层状和具韵律层序矿石,以及沿洞壁生长形成晶洞环带状构造矿石。矿化期次与地质事件相对应,形成了多期次矿化的迭加,最终形成了矿石构造复杂、品位变化大的似层状、囊状和脉状矿体。

(3)在地台稳定表生阶段,构造的抬升导致了潜水面下降,提高了Zn元素从硫化物矿体中迁出的能力,在有效的圈闭场所(如洼地和洞穴系统),特别是在原硫化物矿体较近的位置,形成表生非硫化物Zn矿床——残留和喀斯特充填型矿床。位于白鸡河锌矿床下游及附近的滩淤河菱锌矿床即是喀斯特充填型矿床。

4 结语

大型矿床的形成是多因藕合、临界转换的结果^[9]。典型的MVT型Pb、Zn矿床是作为裂隙、角砾溶蚀崩塌及各种晶洞等开放空间被充填物所充填形成的^④。产于鄂西震旦系白云岩地层中的Pb、

^① 中国地质调查局发展研究中心,国内外铅锌矿床成矿理论与找矿方法,2004。

^② 宜昌地质矿产研究所,鄂西震旦系层控铅锌矿成矿条带研究及找矿靶区预测,1993。

Zn矿床,其地质特征可与MVT型Pb,Zn矿床相类比,成因为碳酸盐岩容矿的后生沉积Pb,Zn矿床。在鄂西震旦系白云岩地层中,寻找MVT型铅锌矿床和表生非硫化物锌矿床的前景较为广阔。

参考文献

- [1]谭秋明,李江洲,李均权.湖北省矿床成矿系列及其时空分布[J].湖北地矿,2002,16(2):16—20.
- [2]龙宝林,刘忠明.鄂西地区铅锌矿基本特征与找矿方向[J].地质与勘探,2005,41(3):16—21.
- [3]宋秀灿,杨晓君.湖北省黄陵断穹周缘铅锌成矿条件及找矿方向[J].资源环境与工程,2004,18(增刊):41—47.
- [4]李金平,杨忠明,杨志甫,等.鄂西地区铅锌基本特征[J].资源环境与工程,2004,18(增刊):22—27.
- [5]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—346.
- [6]林方成.扬子地台西缘大渡河谷超大型层状铅锌矿床地质地球化学特征及成因[J].地质学报,2005,79(4):540—550.
- [7]朱裕生.矿产预测理论—区域成矿学向矿产勘查延伸的理论体系[J].地质学报,2006,80(10):1518—1527.
- [8]芮宗瑶,王龙生,王义天.成矿系统的始态、终态及其过程[J].矿床地质,2002,21(2):137.
- [9]翟裕生.成矿系统研究与找矿[J].地质调查与研究,2003,26(2):130—135.

The Discussion of Geological Characteristics and Genesis of Baiji River Stratiform Zinc Deposit, Dengying Dolomitite group of Sinian in Western Hubei Province

LEI Yi-jun¹, WU Qi-xue², LIU Sheng-de², LEI Tian-ci¹

(1. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China; 2. Yichang prospecting Team Bureau of Hubei Geological Mineral and exploration, Yichang, 443100, Hubei, China)

Abstract: In West Hubei, some new found ore deposits such as Baiji river zinc deposit, Aozigang lead-zinc deposit and Bingdongshan lead-zinc deposit have been discovered in dolomitite of Sinian stratum, which components are simple, including rich zinc and deficient lead; Ore structure mainly includes the fine-grained structure and metasomatic texture structure; Ore constitution, which consists of brecciated structure, impregnation structure, laminated structure, streaky structure and "snow top" structure, changes obviously; The mineralization temperature is low and the dolomitization replaces breccia extensively; Sulfur isotope is heavy sulfur and the range is very broad, the exchange of Sulfur isotope between galenite and blende keeps balance, the blende and galena deposit in an closed relatively environment. The mineral deposit geological character can analogy with MVT type lead zinc deposit and its style is contained-carbonatite epigenetic deposition lead zinc deposit

Key words: Sinian dolomitite; Baiji river zinc deposit; Geological Characteristics; epigenetic deposition lead-zinc deposit; West Hubei