

浅谈铅锌矿成矿规律及成矿模式

冯志刚^{1,2} 马世宇^{1,2} 董玉成^{1,2}

1. 内蒙古自治区有色地质勘查局七队 内蒙古 兴安盟乌兰浩特市 137400

2. 内蒙古有色地质矿业(集团)七队有限责任公司 内蒙古 兴安盟乌兰浩特市 137400

[摘要]在我国经济与社会的发展中, 矿产行业已经成为国家经济的支柱性产业, 丰富的矿产资源为产业发展提供了充足的物资。同时, 在矿产行业迅速发展的过程中, 人们在生活中对于矿产资源的使用量也越来越大, 矿产资源在生活中发挥着越来越大的影响力, 已经成为生活中不可或缺的重要成分。为了更好地寻找铅锌矿的矿产资源, 必须重视对铅锌矿成矿规律与成矿模式的研究力度。

[关键词]铅锌矿; 成矿规律; 成矿模式

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.1881

前言

成矿规律是在矿床形成的时空分布基础上, 对地层、构造等控矿因素和矿床成因联系的提炼和总结, 并以此为基础进行成矿潜力分析、指导找矿和开展成矿预测评价。本次研究根据收集到的有关铅锌矿床的地质资料, 结合野外实际调研工作, 在前人研究的基础上, 对研究区铅锌矿床成矿规律与成矿模式进行归纳总结。

1 铅锌矿的成矿规律

某地区铅锌矿床是在特定的地质构造环境演变过程中形成的, 主要与印支期盆山转换作用下的构造密切相关, 在成矿时代上与印支造山作用相耦合, 成矿作用与构造活动和中低温热液有关, 而在成矿物质来源上, 主要与盆山转换作用下盆地热卤水的形成、演化和迁移有关。因此, 该地区铅锌矿床在成矿时代、空间分布、成矿条件上都与造山过程中盆地演化有密切关系, 但由于该地区地质构造演化的复杂性, 使得研究区矿化分布呈现不均匀性和差异性。在成矿规律总结时, 既需要在区域视角综合考虑这些矿床的共性, 也需要在微观视角了解不同地区成矿特征的差异性。

1.1 成矿时代规律

本文对某地出于泥盆系地层中的毛坪铅锌矿床的成矿时代进行了研究分析, 显示其成矿年龄为 202.5 ± 8.5 Ma。对赋存于震旦系地层中的茂租、乐红和金沙厂铅锌矿床的年龄研究显示, 茂租铅锌矿床成矿年龄在 $190 \sim 196$ Ma左右(鲍森等, 2011, Zhouetal, 2013e, 王健, 2018), 乐红铅锌矿床成矿年龄为 200.9 ± 8.3 Ma(张云新等, 2014), 金沙厂成矿年龄在 $201.1 \sim 206.8$ Ma左右; 赋存于寒武系地层中的跑马铅锌矿床成矿年代为 200.1 ± 4 Ma(藺志永等, 2010); 赋存于石炭系地层中的会泽、天桥铅锌矿床闪锌矿铷锶年龄分别为 $223.5 \sim 226$ Ma左右和 191.9 ± 6.9 Ma。表明该地区成矿作用都集中于晚三叠-早侏罗之间, 且年龄均小于赋矿地层年龄, 说明这些铅锌矿床的后生成因。该地区位于扬子陆块西南缘, 该地区经历了罗迪

尼亚(Rodinian)超大陆裂解与造山作用、加里东构造事件、印支运动和燕山运动(Yanetal, 2003; Wangetal, 2010; 颜丹平等, 2018)。近年来大量研究表明, 该地区印支运动是一次非常重要的构造事件, 这一事件导致了扬子陆块西南缘构造格局的变化, 以及多个盆山耦合演化(杨长清, 2008; 徐胜林, 2010; 李卿, 2014; 梁国宝, 2015; 等)。同碰撞S-型花岗岩、陆陆碰撞相关变质岩的研究显示印支板块与华南板块在早-中三叠发生碰撞(Laietal, 2014; Lepvrieretal, 1997; Hoael, 2008), 盆地进入挤压构造环境, 在晚三叠世-早侏罗世盆地逐渐消亡(谭富文, 2002; 陈丛林和史晓颖, 2006; 杜远生等, 2009)。因此, 在印支运动中的右江盆山转换与该地区铅锌矿床200Ma左右的成矿作用具有耦合性。

综上, 由于印支期的造山运动使得右江盆地地区隆升, 并在此地区引起大规模的构造变形, 右江盆地在晚三叠世-早侏罗经历了一个由盆地向造山带转换的过程。同时, 右江盆地的高温热异常盆地卤水在重力和构造应力的驱动下由SE向NW方向运移, 并在与围岩的水-岩反应中活化、萃取成矿物质形成含矿流体, 在该地区合适的构造部位形成铅锌矿床。

1.2 空间分布规律

某地区铅锌矿床是在晚三叠-早侏罗世印支运动背景下盆山转换过程中流体大规模迁移演化的产物, 在空间上受益山转换构造体系或者挤压构造有关的逆冲断层体系和地层岩性的双重控制。相似的成矿环境, 一致的形成时间和相同的矿床成因是研究区铅锌矿床的共同特征。研究区铅锌成矿作用与盆山转换的成因联系使得这些铅锌矿床在空间分布上受到盆山体系的制约。盆地在形成、发展和消亡的演化过程中, 形成盆山体系, 在消亡时期的盆山转换阶段通过驱动大规模流体迁移形成铅锌矿床。受龙门山造山作用制约的赤普地区(吴越, 2013)和受右江造山作用制约的铅锌矿床的控矿构造类型、赋矿地层和矿床特征也不尽相同, 但这些铅锌矿床都是印支构造运动的产物, 具有相同的矿床成因类型。

2 铅锌矿成矿模式

依据相关研究结论,初步建立了印支期右江前陆盆地演化过程中该地区铅锌矿床形成的成矿模式(图2),现在将该成矿模式简述如下:在本节中,从右江前陆盆地演化与铅锌矿成矿之间的耦合角度,建立了一个成矿模型来描述这些广泛分布的铅锌矿床的成矿过程。如图2所示,右江前陆盆地演化可分为两个阶段:中三叠世浊积岩盆地阶段和晚三叠世至早侏罗世消亡阶段。在中三叠世期间,沉积了厚度大于3000m的复理石沉积(苟汉成,1985;杜远生等,2009)。在盆地中心,复理石的厚度目前仍有6000~8000m(张锦泉和蒋廷操,1994)。由于地层深埋地热增温、构造运动、岩浆火山活动以及热液活动(黄同兴,2012),右江盆地在中三叠世到晚三叠世的发展过程中出现过温度高达200~350℃的地热异常区(罗槐章,1983;庄新国,1995;索书田等,1998;Liu et al., 2017)。该异常温度区进一步产生了150~280℃的相对高温盆地卤水,最高温度为300~350℃。晚三叠世至早侏罗世,右江前陆盆地在NWW向挤压应力作用下,由东南向西北收缩抬升,形成右江褶皱带。

在228~190.8Ma的大收缩期,由于右江褶皱带的抬升地形和构造驱逐,盆地范围内排出了较大规模的温度较高的盆地卤水。通过锶同位素、铅同位素和流体成分显示成矿金属来源包含基底和沉积盖层,这证明成矿流体在成矿前流经了中元古代基底地层。盆地卤水则沿褶皱基底与沉积盖层之间的不整合面向NWW方向运移,同时在运移过程中,从基底地层中提取了大量的Zn和Pb(图2B)。穿过不整合面的7条区域性北东向逆冲断层和紫云垭都断裂为盆地卤水提供了垂向运移通道,控制了铅锌矿的分布。由同一区域NWW向挤压应力产生或激活的NE-NNE向次级断裂和褶皱以及NWW向正断层为Zn-Pb成矿提供了控矿构造。这一成矿模式与典型的MVT模式基本一致(Bradley et al., 2003; Leach et al., 2005),同时可以有效地解释该地区铅锌矿床的空间分布、成矿时间、成矿阶段北西向的区域应力和相对较高的成矿温度等共同特征。此外,因为没有直接证据支持玄武岩与铅锌矿床之间的成因联系,同时右江盆地的热异常能够很好的解释研究区某些铅锌矿床的高温流体现象,所以该模型中没有引入峨眉山玄武岩。

虽然这一成矿模式能够很好的解释该地区铅锌矿床的形成机制,包括成矿流体来源、成矿物质来源、运移通道、赋矿地层、容矿空间和矿床分布等,但铅锌硫化物的沉淀机制还需进一步讨论。建立铅锌硫化物的沉淀机制需要厘清成矿流体性质、运移能力和迁移方式(Anderson et al., 1982),主要涉及

流体中硫和成矿金属的运移方式。在第一章对MVT铅锌矿床金属沉淀机制进行了总结。还原硫模式需要还原硫和金属离子在同一流体体系运移,同时要求Zn和Pb的浓度很低才能达到还原硫和金属离子的共存(Hanor, 1996),这就导致这种低铅锌离子流体很难形成高品位大型铅锌矿床(张长青等,2008),与研究区铅锌矿床普遍高品位不符合,且与本文分析的流体中铅锌浓度不一致。富金属流体和富还原硫的流体分别运移,在成矿部位混合形成高度过饱和流体而发生迅速沉淀的混合流体模式能够很好的解释部分铅锌矿床胶状闪锌矿的形成,但研究区铅锌矿床并无胶状铅锌矿的存在,同时无法解释毛坪和杉树林矿床中都发现的有机质沥青的存在。张艳等(2015、2016)和Zhan et al. (2020)通过矿物组合特征构建、计算了成矿流体的pH和铅锌运移形式,显示成矿流体pH在4.5~5.5之间,铅锌离子在热液中以氯络合物形式运移。结合研究区铅锌矿床有机质与大量黄铁矿的存在,本文认为研究区铅锌运移卸载模式为硫酸盐还原模式。来自右江盆地的流经基底地层时萃取金属离子,同时热卤水在运移过程中淋滤地层硫酸盐,之后在合适的构造部位向上运移到近矿或成矿空间,硫酸盐与有机质发生热化学还原反应,产生还原硫与金属离子结合沉淀形成铅锌硫化物。

结束语

结合前人在研究区的成果,本文从成矿时代、分布规律以及成矿模式等方面出发,进一步总结归纳了该地区铅锌矿床的成矿规律与成矿模式,希望能为研究区的找矿工作提供参考。

参考文献

- [1]刘圣德,李方会,廖宗明,等.鄂西铅锌矿成矿规律及区域成矿模式[J].资源环境与工程,2008,22(4):417-422.
- [2]黎立庭,韦伟昌,李寒滨,等.陕西旬阳地区志留系铅锌矿成矿规律及成矿模式[J].新疆有色金属,2017(1):37-40.
- [3]周淼,陈畋屹,杨兵.湖南祁阳地区铅锌矿成矿规律及成矿模式[J].现代矿业,2017(4):67-69.
- [4]王华云.黔东铅锌矿的成矿规律及成矿模式[J].贵州地质,1996(1):7-23.
- [5]陈星,温雪芹,何进,等.黔西北铅锌矿成矿特征浅析[J].能源技术与管理,2016,41(02):147-148.
- [6]崔中良,刘祥云,何森,等.会泽超大型铅锌矿田成矿物质及流体来源探讨——H、O、S、C同位素地球化学证据[J].河北地质大学学报,2018,41(01):45-52.