

我国与盆地流体有关的若干特殊矿床类型*

刘建明 王京彬 刘伟 储雪蕾

(中国科学院地球物理研究所, 矿物资源探查研究中心, 北京)

提 要: 盆地流体广泛参与了沉积物的成岩、后生、成油成气、和成矿过程。在我国, 相继发现了一些具有中国特色的、与盆地流体有关的重要矿床类型, 包括沉积岩容矿的微细浸染型金矿床、碎屑岩系中的金-锑-钨矿床、锡-多金属矿床、银-多金属矿床等。从不同侧面揭示了盆地流体成矿的某些重要特征。

关键词: 盆地流体 微细浸染金矿床 金-锑-钨矿床 锡-多金属矿床 银-多金属矿床

1 盆地流体及其成矿

盆地流体由于其对成油成气和金属成矿的控制作用而日益引起人们的关注^[1]。盆地流体是指在沉积盆地演化过程中活动并参与了沉积物的各种成岩-后生变化的复杂流体相, 包括来自盆地内部沉积物压实和相变所释放出的流体, 以及主要由盆地边缘大陆隆起区补给的下渗大气降水, 此外可能还有部分来自深部或基底岩系的流体加入。盆地流体具典型的低温热液地球化学特性。各种沉积有机质的广泛参与对盆地流体的流-岩反应、流体及其环境的物理化学参数、金属迁移的形式和沉淀机制都有着十分重要的影响。盆地内众多同沉积断裂在控制盆地演化和沉积-成岩过程进行的同时, 还控制着盆地流体的迁移、聚集和成矿。沉积盆地中的欠压异常高压带由于其高孔隙率和高含水量而使盆地流体相对聚集, 而且作为一个力学上的不稳定系统经常成为同沉积断裂产生并活动的重要原因之一。

盆地沉积这一高度分散的颗粒体系, 从其沉积伊始直至固结成岩, 自始至终都是被浸泡在盆地流体之中。我们完全有理由把这种盆地流体 + 沉积物颗粒体系与采金矿山的浸泡池相对比, 盆地流体扮演着浸泡液的角色不断地从沉积物颗粒中萃取出各种金属成矿组分和矿化剂, 从而演化为成矿热液。根据现有文献记载, 与盆地流体有关的矿床主要涉及以下 3 大类, 沉积喷流型块状硫化物矿床 (sedex 型)、密西西比式铅-锌、大陆砂页岩型 Cu、U 多元素矿床^[1]。

但在我国, 相继发现了一些与上述经典类型不同的、具有中国特色的、与盆地流体有关的重要矿床类型, 主要包括沉积岩容矿的微细浸染型金矿床、碎屑岩系中的金-锑-钨矿床、锡-多金属矿床、银-多金属矿床等。从不同侧面揭示了盆地流体成矿的某些少为人知的重要特征, 为我们全面认识盆地流体成矿作用提供了难得的自然实验室。本文仅就目前工作程度作简要介绍。

* 国家攀登预选项目 (95-预-39) 和中科院重大项目 (KZ951-B1-404) 资助

刘建明, 40 岁, 研究员, 专长矿床学和矿床地球化学研究。邮政编码: 100101

2 沉积岩容矿的微细浸染型金矿床

我国南方古生代和三叠纪地层中产出众多的微细浸染型金矿床,经常与美国卡林型金矿床相对比,并被解释为后生热液成因。笔者在对这类矿床及其赋矿地层的系统组构学和地球化学研究后首次提出,这种矿床乃是盆地流体的产物^[3,7]。以其中的滇黔桂金三角为例。滇黔桂金三角所在的右江裂谷型沉积盆地在泥盆纪初开始张裂,产生一系列 NW 向及 NE 向张性断裂带(同沉积断裂),使沉积物明显分异为断块隆起区浅水碳酸盐台地相和深水-半深水泥质-硅质岩乃至浊积岩的槽盆相。区内岩浆活动微弱。矿床的产出位置明显受沉积相带的控制,矿床产在台地边缘斜坡相带等相变地段,尤其是碳酸盐高地(孤台)的边部或其外侧的边缘斜坡带内。表明成矿与控制海底地形的同沉积期断裂活动密切相关。

矿石显示大量不同规模尺度的同生沉积-准同生成岩阶段的组构特征,包括:金属硫化物、石英、碳酸盐矿物的同生沉积层纹-层理构造;准同生成岩期的包卷层理、滑塌构造、砖墙状构造(成岩压实裂隙)、重荷模、枕状构造等,硫化物往往沿软变形层理-层面上的工具模、重荷模等组构分布,甚或围绕砂枕(砂球)的边缘成环带;准同生滑塌角砾岩和喷发角砾岩,这不仅表明本类矿床在沉积物沉积-成岩期间就已经形成,而且指示了当时水下高地边缘斜坡带强烈的同沉积断裂活动,以及由此引发的水下滑塌、水下地震、流体喷发等过程。矿石和直接含矿岩石具大量的泄水构造和液化层理,表明当时沉积柱中含大量的流体,而且这些流体曾发生强烈的运动。赋矿地层和矿石都显示相对较高的有机质含量,矿石和岩石中有大量的生物成因组构,在显微镜下细粒自然金与一种有机碳质的微细条带密切共生,表明成矿与沉积有机质的密切内在联系。

流体包裹体均一温度大多在 200℃ 以下。氢、氧、碳、硫、铅同位素、稀土元素以及其他微量元素的研究表明,成矿流体的起源与盆地沉积体系的演化息息相关。进一步的研究显示,金的有机络合物可能是促使金从沉积物质点进入盆地流体并迁移聚集成矿的重要机制。而促使这种大分子有机络合物沉淀的主要机制可能是各种吸附作用,从而造成金呈分散的微细浸染形式产出。

3 碎屑岩系中的金-锑-钨矿床

这类矿床具特殊的金锑钨元素建造,以湖南沅陵县湘西金锑钨矿田为典型代表^[4,5]。矿田产在扬子板块南缘江南古岛弧中段的雪峰隆起上,矿田出露中上元古界冷家溪群和板溪群变质砂岩-板岩,基本无岩浆侵入岩。区域上,数十个锑矿床矿点星罗棋布地产在板溪群浅变质岩系之中,构成著名的华南巨型锑矿带的一部分。绝大多数矿床都产在板溪群下部马底驿组紫红色板岩中,具有显著的层控性。矿体主要呈与地层整合的层状,厚度数厘米至 2 m,沿走向和倾向稳定延伸可达数公里,且与上下地层同步褶皱。部分矿体在矿层的上下呈特征的脉状-细脉状产出,显示矿层与地层同时受到成岩作用和浅变质作用的改造。有用矿物主要有辉锑矿、自然金和白钨矿,脉石矿物以石英为主,次为绢云母。这些矿物构成非常漂亮的微细层纹,与地层层理整合且同步褶皱。

流体包裹体均一温度变化在 100~260℃ 之间。矿石中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化较大, 在 -12.5‰~+22‰ 之间。测得的成矿流体的氢氧同位素组成落在变质水区。矿床的矿石及其赋矿地层具有相似的铅同位素特征, 且统计学特征和演化特征也十分相似, 暗示二者具有一定的亲缘关系和一致的演化历史。

4 锡-多金属矿床

以锡为特征元素的锡-多金属矿床, 一般认为是岩浆热液成因。在我国却发现了与盆地流体海底喷流成矿作用有关的大型-超大型矿床。除广西大厂矿床外, 内蒙林西大井矿床可能也是典型矿例之一。大井矿床 Sn-Ag-Pb-Zn-Cu 多种元素共生且均达大型规模。矿体呈薄脉状产在上二叠系林西组的黑色碎屑岩地层中。矿区及其附近无岩浆侵入体出露, 但有很多中生代燕山期次火山岩脉, 矿脉有穿切次火山岩脉的现象。因此认为该矿床是与燕山期次火山岩有关的裂隙充填后生热液矿床。

我们的近期工作发现在林西组地层沉积-成岩过程中曾经有一期同生-准同生成矿作用发生, 可能是一次与盆地流体有关的海底热液喷流成矿过程。主要地质证据有: 金属硫化物-石英-碳酸盐构成典型的沉积-成岩组构, 包括整合的层状矿化、矿石的微细层纹、与上下地层同步褶皱变形、重荷模、软变形等; 而过去作为后生热液成矿证据的角砾状矿石, 有相当一部分可能是由海底喷流成矿过程中的热水喷发、水下塌塌以及同沉积断裂活动造成的; 过去认为是后生热液成矿特征的网脉状矿化实际上许多是成岩裂隙或同沉积断裂的产物; 在林西组地层中发现了火山沉积, 前人认定的燕山期次火山岩的一部分可能是与地层同时的二叠纪火山活动的产物; 矿体产状与地层产状总体一致, 且随地层产状的变化而变化; 直接含矿围岩富含有机碳, 暗示成矿过程与沉积有机物质的关系。

大井矿床产在大兴安岭南段的黄岗-甘珠尔庙矿化集中区。尽管侵入岩和火山岩覆盖了区内的大部分面积, 但集中区内的绝大多数金属矿床仍产在二叠纪沉积地层中。因此, 大井矿床二叠纪同生-准同生期矿化的发现其意义不仅局限于大井。但对这期矿化与后面的燕山期后生热液矿化之间的关系和相对重要性尚在研究之中。

5 银-锡-多金属矿床

本类矿床以云南蒙自白牛厂超大型银-锡-多金属矿床为典型代表^[2,6]。该矿床产于扬子克拉通西南缘滇东南早古生代裂陷槽断裂斜坡带北缘的次级坳陷盆地内。矿区主要出露寒武系浅海潮坪相-泻湖相的白云岩、砂泥岩、及灰岩地层。由于受同沉积断裂的控制, 在白牛厂地段出现了一个次级欠补偿盆地, 即白牛厂含矿盆地。同沉积断裂以北为浅海碳酸盐台地, 以南则为相对深水的台沟相, 出现厚度较大的深水灰岩、滑塌浊流、碎屑流等堆积物, 矿床就产在其中。矿体以整合的层状、似层状、透镜状为主, 也有穿切地层的脉状。矿物组成十分复杂, 常见黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、锡石、毒砂、黄铜矿、菱铁矿、硫盐等。银以多种复杂的硫盐形式出现。脉石矿物主要是石英、绢云母、粘土矿物、长石、绿泥石、重晶石。矿床南部以锡铜矿化为主, 中-北部则以银铅锌矿化为主。矿区南东的阿尾

矿段之下有隐伏的花岗岩体,对矿床有一定的后期热液叠加改造,并因此有“岩浆热液成矿”的观点。

层状矿体发育于中寒武统田蓬组中上部细碎屑岩与白云岩的过渡部位,直接容矿岩石以热水沉积岩为主。除金属矿物外,热水沉积矿物主要有微晶石英、钾长石、绢云母、绿泥石、菱铁矿、铁白云石。它们按不同比例组成各种硅质岩与金属硫化物互成层纹。硫化物和硅质层均具层纹状、豆状、砂屑状、同生沉积角砾状等典型的沉积组构,并常见软变形、梯状脉、晶簇环边胶结等与早期成岩作用有关的组构。

流体包裹体均一温度主要在 120~250℃ 之间。硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值集中在 $-3\text{‰} \sim +6\text{‰}$ 之间。硫化物包裹体水的氢氧同位素测定结果变化很大,位于大气降水线与变质水之间。矿石铅同位素组成变化也较大,且与地层铅和矿区花岗岩铅均无显著区别。

6 结 语

我国这些独具特色的、与盆地流体有关的矿床往往显示以下共性:发育在陆壳基底上的张性沉积盆地,与同沉积断裂有关的次级小拗陷或海底地形突变带;直接含矿岩石多为细碎屑岩-不纯碳酸盐岩系,常有热水沉积岩共生,尤其是层状硅质岩;含矿围岩多为富含有机碳的黑色岩系;沉积岩系中常有同沉积断裂活动的显著特征,且有盆地流体活动留下的各种组构现象;成矿元素组合往往复杂而又独特,如 Au-Sb-W, Sn-Ag-Cu-Pb-Zn 等;成矿温度以中-低温为特征。

目前对于很多沉积岩容矿的矿床中存在的、与沉积盆地流体有关的同生-准同生矿化认识不足,应该引起重视。由于后期作用的改造和干扰,这些早期成矿作用的特征很难识别。鉴于地球化学数据经常具有多解性和不确定性,因此地质-组构研究(从野外到室内、宏观到微观)是鉴别这些早期成矿特征最重要的手段。

以上认识仅是我们的初步研究结果,进一步的工作正在进行之中。

参 考 文 献

- 1 刘建明,刘家军,顾雪祥. 沉积盆地中的流体活动及其成矿作用. 岩石矿物学杂志, 1997, 16 (4): 341~352.
- 2 陈学明,林 棕,谢富昌. 云南白牛厂超大型银多金属矿床叠加成矿的地质地化特征. 地质科学, 1998, 33 (1): 115~124.
- 3 刘建明,刘家军. 滇黔桂金三角区微细浸染型金矿床的盆地流体成因模式. 矿物学报, 1997, 17 (4): 448~456.
- 4 刘建明,顾雪祥,刘家军等. 华南巨型锑矿带及其制约因素. 地球物理学报, 1998, 40 (增刊 1): 206~215.
- 5 中国人民武装警察部队黄金指挥部著. 湖南省沃溪式层控金矿地质. 北京:地震出版社, 1996, 1~313.
- 6 李 舒. 中国银矿床主要类型及矿床特征. 北京:地震出版社, 1996, 90~103.
- 7 LIU Jianming, LIU Jiajun. Basin fluids connected to sediment-hosted micro-disseminated gold. Abstracts of 7th Goldschmidt Conference, Tucson, 1997: 126~127.