

某些沉积岩容矿的热水矿床的 两阶段构造拉张成矿过程*

张 湖

(中国科学院广州地球化学研究所, 广州)

提 要: 对中国南方 9 个沉积岩容矿的热水矿床研究结果认为, 某些矿床存在两阶段构造拉张成矿过程。第一阶段构造拉张形成了拗陷(裂谷)盆地, 为大量沉积物堆积、含矿热水生成及形成热水房创造了条件。第二阶段构造拉张使同生断裂再次活动, 向下切入热水房, 导致含矿热水上涌及成矿; 在盆地内生成次级小拗陷, 为成矿提供良好空间条件; 促进热水减压沸腾和矿质沉淀。这两个阶段有机地联系在一起, 共同完成成矿过程。

关键词: 矿床学 沉积岩 热水成矿 构造拉张 中国南方

1 前 言

热水成岩成矿作用是一套复杂的作用, 包括热水沉积作用(生成热水沉积岩, 即层状岩), 热水动力作用(生成热水动力岩, 即角砾岩), 热水充填作用(生成热水充填岩, 即脉状岩)和热水交代作用(生成热水交代岩, 即蚀变岩), 在生成这些热水岩的同时也可以生成相应的热水矿床^①。第一种作用发生于盆地水体底部, 水与沉积物的界面上; 后三种作用发生于未完全固结的沉积物、上升通道及通道和喷口旁的围岩中。其主要特点是: ① 发生于地下浅部; ② 发生于围岩(沉积物)沉积时期或沉积后不久的准同生期, 作用发生时间与围岩时代差别不大; ③ 作用发生时围岩没有完全固结, 常有软沉积变形等现象; ④ 常有层状岩与角砾岩、脉状岩及蚀变岩伴生、过渡或互层。

根据这种观点, 属于热水成因的矿床除了通常熟知的 SEDEX 矿床外, 某些微细浸染型金矿床当其成矿作用是由盆地热水流体于同生沉积-准同生成岩阶段在未完全固结的沉积物中成矿的, 也属于热水成因矿床。热水矿床的围岩有沉积岩系和火山岩系两类。

根据对粤、桂、滇、黔 9 个沉积岩容矿的热水成因矿床的研究(广东长坑金银矿床, 云南白牛厂银多金属矿床, 广西大厂锡多金属矿床, 下雷锰矿床, 高龙、金牙、明山金矿床, 湖润锰矿床, 贵州戈塘金矿床, 前四个是超大型矿床), 发现不少沉积岩容矿的热水成因矿床存在两阶段构造拉张成矿过程。

这些矿床常常在热水成矿作用之后叠加后期构造破碎和热液作用, 产生晚期脉状岩、蚀变岩及矿化。本文只讨论早期热水成矿作用的两阶段构造拉张成矿过程, 不涉及晚期矿化。

* 国家科技攀登计划项目 A-30-06 及广东省自然科学基金资助

张湖, 男, 1941 年生, 研究员, 构造地质学及矿床学专业。邮政编码: 510640

① 引自陈先沛研究员的学术报告

2 第一阶段构造拉张作用

2.1 构造拉张作用的表现

(1) 矿床产出的大构造环境：本类矿床一般产于拉张构造环境，如裂谷、被动大陆边缘、大洋中脊等。上述 9 个矿床中有 8 个（白牛厂除外）产于晚古生代—三叠纪的台沟构造之中。这种台沟实际也是裂谷的一种，是在陆壳浅海背景上因拉张而形成的水下地堑或半地堑^[1]。在桂西于三叠纪进一步拉张，发展为小洋。白牛厂矿床产于中寒武世古陆或岛屿边缘陆壳浅海上的次级拉伸下陷槽地中。

(2) 矿体产状特征：矿体通常与沉积围岩整合，同步褶皱；由热水动力、交代和充填作用生成的矿体有切层现象。矿体内常有同生-准同生结构构造，如层理构造，同生角砾构造，软沉积变形构造等。这表明矿床生成时间与围岩接近，处于拉张下陷构造环境下。

(3) 两种凹陷沉积：上述矿床之下都有一套属同一构造层的沉积岩系，分为两类：① 深水岩相为主。两侧台地发育浅水相沉积物，台沟内发育深水相的碳质泥岩、硅质岩、灰岩等（如大厂）。拉张下陷作用通过深水相的出现反映出来。补偿不够好的拗陷具此特征。沉积物厚度取决于补偿情况；② 浅水岩相为主。厚度大于两侧台地：台沟内主要发育滨浅海相岩系，与两侧台地的岩相差不多（个别时期有较深水岩系），单从岩相看似乎不存在台沟。但在相同地质时期，台沟区沉积物厚度大于台地区。拉张下陷作用通过较大的厚度反映出来。补偿良好的拗陷具此特征，因其下陷及时得到补偿，使台沟内得以保持浅水环境，如长坑矿床所在的吴川-四会-连平台沟。这种台沟由于缺乏深水岩相而易于被忽略，甚至不为人们承认。

(4) 礁灰岩的发育：有些矿床与生物礁灰岩有关，如大厂矿床。表明地壳发生缓慢、持续的下沉，处于拉张构造作用下。

(5) 同生断裂：同生断裂一般为张性或张扭性断层，并构成一套断裂体系，导致形成规模不等的拗陷、台沟、裂谷等。它是在拉张构造作用下产生的。上述矿床普遍与同生断裂有关，表明发生了构造拉张作用。

2.2 第一阶段构造拉张的过程和意义

在原有的陆壳浅海背景上发生构造拉张作用，出现张性同生断裂体系和拗陷盆地。随着拉张持续进行，拗陷范围由小变大，形成有一定规模的裂谷（台沟）体系。在裂谷内沉积了很多沉积物。经地热增温、埋藏压实和一系列物理-化学过程，从沉积物中析出大量含矿热水，它的温度、压力、盐度较高，呈酸性及还原性，并从沉积物中汲取了大量成矿物质。含矿热水聚集于含水层中，被沉积物中的不透水层封存在地下，形成热水房。

含矿热水总量大且含有的成矿元素浓度高，将有利于成矿。而沉积物总量（面积和厚度）大，有利于析出较多的热水，可向热水提供成矿元素的原始物质多，因而沉积物总量大有利于成矿。这就要求拗陷有一定规模和深度。因而本阶段构造拉张作用状态如何，形成的拗陷盆地的规模和深度，沉积物的来源和数量等，对第二阶段的成矿作用影响很大。但影响热水数量、成分、成矿能力的因素很多，需专门研究，构造作用只是因素之一。

本阶段构造拉张作用的最重要意义是形成具有一定规模和深度的拗陷（裂谷）盆地，为大

量沉积物的堆积,为进一步产生含矿热水和形成热水房创造了条件。

3 第二阶段构造拉张作用

3.1 构造拉张作用的表现

本阶段构造拉张作用主要表现在含矿岩系上。上述矿床的含矿岩系有如下几类。

(1) 灰-硅-泥型: 由下向上为灰岩类(含生物碎屑,有时含碳质、泥质)→硅质岩类(含碳质)→细碎屑岩类(含碳质,有时夹硅质岩,简称“泥”)。矿化主要位于硅质岩层及其上部邻近的砂泥岩系之中,矿体与围岩整合或近于整合,如长坑、高龙及戈塘矿床。

(2) 灰-泥岩型: 上述(1)型缺少硅质岩类的变种。矿化位于砂泥岩系的下部,矿体与围岩可以整合也可以切层。矿化层位之上为厚大的浊积岩系,如金牙和明山矿床。

(3) 灰-硅-泥大部过渡岩石型: 灰岩类→硅质岩为主的过渡性岩石(包括含碳硅质岩,硅质灰岩,泥质硅质岩等)→硅灰泥过渡性岩石(包括条带状及扁豆状灰岩,泥灰岩,硅质灰岩,硅质页岩,钙质泥岩等,夹硅质岩)。岩石组合与(1)型类似,但大部分为过渡性岩石;上部除含“泥”外,也含较多硅质和碳酸盐。矿化主要位于硅质岩层及其以上的硅灰泥过渡性岩石中,矿体与围岩整合,如下雷和湖润矿床。

(4) 礁硅岩套^[2,3]型: 生物礁灰岩(礁体一侧为深水台沟相碳质泥岩,泥灰岩等)→硅质岩类(含碳质)→不纯灰岩类(泥质条带灰岩,扁豆状灰岩,夹硅质岩)。本类与(1)型也相似,但底部有生物礁,顶部为不纯灰岩而非典型细碎屑岩。其实(1)型也可以归属礁硅岩套,只不过底部不是典型的生物礁而已。矿化位于硅质岩层中及其以上的不纯灰岩中,矿体与围岩整合,如大厂的91号及92号矿体。此外,在礁灰岩中还有切层的富矿体,如大厂的100号矿体。

(5) 浊积岩-碳酸盐岩型: 由浊积岩,滑塌角砾岩,碎屑流灰岩及碳酸盐岩互层构成,偏下部灰岩多,偏上部白云岩多。矿化出现于碎屑岩与碳酸盐岩的过渡带附近,矿体与围岩整合,矿层中有热水沉积硅质物,如白牛厂矿床。

以上含矿岩系所反映的构造状况,(1)~(4)型的基本型式是灰-硅-泥,在此基本型式下出现变种。在中国南方,不少矿床发育于这种含矿岩系之中,且矿化层位相似,如云南建水荒田(铅锌),贵州晴隆(锑),秦岭邓家山、毕家山、洛坝(均为铅锌)等。

下部的灰岩是厚层浅海富生物化石的灰岩或礁灰岩。有的灰岩呈现滨海海蚀形态,且生物贝壳的产出姿态也显示是动荡浅水(如戈塘矿床)。含矿层之上主要是碳质泥岩、碳质粉砂岩、碳质浊积岩或条带状、扁豆状灰岩,属深水还原环境。

因而(1)~(4)型总体上是:成矿前为浅水,成矿后为深水。成矿期必定处于由浅水向深水的转变期,即由浅变深动态变化,成矿拗陷正受到拉伸下陷运动的时期。在此之前的浅水阶段不成矿,在此之后的稳定深水阶段也不成矿。

(1)~(4)型成矿后的深水状态经过一段时间后结束,有的是盆地逐渐填满而结束(如长坑,大厂,戈塘,下雷,湖润),有的是被印支运动所终止(如高龙,金牙,明山)。

(5)型也是发育于浅海背景上,含矿岩系所在的台沟中发育浊积岩、滑塌角砾岩、碎屑流灰岩等深水相岩石,相邻台地上发育浅水相的白云岩、粉砂岩、灰岩等,表明成矿时矿区

处于拉张下沉状态。成矿后出现大量厚层白云岩,是拗陷停止下沉并转成泻湖环境的反映。(5)型含矿岩系也是构造拉张的产物,但它在拉张停止后较快地转变成浅水环境。

3.2 第二阶段构造拉张的过程和意义

第一阶段构造拉张形成裂谷构造,在裂谷中沉积大量沉积物,在沉积物下部出现热水房。在未受到新的构造拉张作用前,同生断裂不活动,热水房中的含矿热水被封存,不能上涌。

第二阶段构造拉张发生后,在盆地边缘及盆地内部沉积物中产生新的同生断裂,或者老同生断裂再次活动,盆地再次下陷。同生断裂的活动产生如下影响。

(1) 同生断裂向深部延伸,若切入热水房,含矿热水将在高压下沿张性的同生断裂上涌,喷出海底或进入软沉积物、通道及喷口旁的围岩中成矿。

(2) 盆地内各级同生断裂的升降产生大小不等的次级隆起和拗陷,位于喷口附近、稳定、宁静、闭塞、还原、沉积不补偿的次级小拗陷为成矿提供了良好的空间条件^[1]。

(3) 张性同生断裂可以促进上升通道和沉积物内热水减压沸腾,促使矿质沉淀。

因而,第二阶段构造拉张导致发生成矿作用,形成了矿床。

构造拉张和下陷过程结束后,同生断裂不再活动,上升通道被封闭,同时热水房中的热水因大量泄出而降低了压力,无力继续上涌,热水成矿作用停止。这时的拗陷可以保持一段时期深水状态才被填满,也可以较快地转为浅水状态,这取决于下陷幅度和盆地补偿情况。

第二阶段构造拉张作用的最重要意义是使同生断裂切入热水房,导致热水上涌和成矿;形成次级小拗陷,为成矿提供良好空间条件;造成减压沸腾,促使矿质沉淀。最终导致发生成矿作用,形成矿床。

4 小 结

不少沉积岩容矿的热水成因矿床存在两阶段构造拉张成矿过程。

第一阶段构造拉张形成了具有一定规模和深度的拗陷(裂谷)盆地,为大量沉积物的堆积,为进一步产生含矿热水和形成热水房创造了条件。

第二阶段构造拉张产生新的同生断裂或使老同生断裂再活动,使同生断裂向下延伸切入热水房,导致含矿热水上涌并成矿;在盆地内生成了次级小拗陷,为成矿提供了良好空间条件;造成减压沸腾,促使矿质沉淀。

这两个阶段有机地联系在一起,共同完成成矿过程,缺一不可。沉积岩容矿的热水矿床实质是构造演化和盆地演化的产物。当各种有利成矿的因素发育得最好,达到最佳组合和匹配,将可以生成大矿床,甚至超大型矿床。

参 考 文 献

- 1 翟裕生,张湖,宋鸿林等.大型构造与超大型矿床.北京:科学出版社,1997,8~50.
- 2 陈先沛,高计元,陈多福等.热水沉积作用的概念和几个岩石学标志.沉积学报,1992,10(3):124~132.
- 3 陈先沛.热水沉积成岩成矿作用的研究进展.岩石矿物地球化学通讯,1988,(2):102~104.