

这样我们就不得不从另外一个角度来认识这种构造环境的控矿作用。根据我们的研究,沉积岩铜矿有一系列热液活动现象,系统的地球化学研究表明,成矿热液主要来自沉积埋藏后的盆地卤水。滇中地区成矿流体温度为 $100\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$,滇西地区稍高为 $150\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$,均属于中低温热液流体。

根据 J S Hanor (1979) 的研究,泥质沉积物在压实过程中每立方米泥岩可以释放出 $3.5\times 10^3\text{L}$ 水。这样一种潜在的巨大的地下卤水源如果演化为成矿热液,则将类似于石油天然气一样,沿着高渗透率的砂砾岩层渗透到一定的构造部位,形成顺层或穿层的热液矿床。而上面我们注意到的古陆边缘、潜伏隆起带或后期的背斜褶皱构造则正是这种热液集中的部位,因此也是有利的成矿构造部位。

沉积埋藏 3000 m 厚阶段是盆地卤水演化形成的热液最活跃的阶段,在这个阶段粘土矿物的相变,尤其是蒙脱石到伊利石的转变将释放出大量的结晶水成为热液,其热液温度在 $100\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。这个阶段也是有机质分解的重要阶段,大部分干络根或有机酸类分解为芳香烃或烷烃类,有部分成为干沥青或低分子化合物,有机质加入到热液中更增加了对金属元素或金属矿物的淋滤溶解能力,成为含矿热液,在盖层重力作用下含矿热液将集中到有利构造部位,如果为开放条件则将渗透沉淀成矿,如滇中沉积岩铜矿。如果为封闭条件,则将形成类似油气藏的卤水池,在构造活动期爆炸充填成矿或形成热泉型矿床,如滇西兰坪铜矿、铅锌矿等。因此,沉积岩铜矿实质上是一种沉积期后盆地卤水演化形成的浅源低温热液矿床。沉积岩铜矿的有利成矿构造是盆地基底的古隆起或古陆边缘,及基底隆起叠加的褶皱破碎带,高渗透率砂砾岩形成的基底突起或喀斯特溶洞等构造。沉积岩铜矿从含矿热液形成到热液集中与成矿过程及储矿建造与成矿构造都与油气藏的形成具有类似之处。因此,采用油气运移理论、储油构造理论寻找沉积岩铜矿或类似的金属矿床将成为我们今后的一个研究重点。

华南铀矿控矿构造中的两种重要伸展构造类型

陈跃辉

李建红

(核工业北京地质研究院,北京 100029)

(华东地质学院,抚州 344000)

1 华南区域铀矿化的一般时空特征

华南地区是我国铀矿资源的主要产区,集中分布了花岗岩型、火山岩型、碳硅泥岩型和砂岩型等四大类型的铀矿床。成矿时代的相对集中性和空间上铀矿床与中生代断陷盆地及盆缘断裂的密切相关性,是华南不同类型铀矿床中普遍存在的两大特征。华南铀矿化时代集中在白垩—老第三纪这一相当短的地质时期内,与中生代断陷红盆的发育、发展时期相一致。此时华南区域构造运动处于强烈构造运动后的相对宁静期,构造运动的性质已由挤压体制转换为伸展体制,由燕山早期的强烈挤压、地壳增厚转化为区域拉张、局部断陷。岩浆活动趋于减弱,并由早期大规模的中酸性岩浆侵入和喷发转化为中基性岩浆活动。

铀矿化形成的这种区域构造环境表明,华南多数铀矿化的产生主要与地幔上隆,热液上升,地壳拉张、减薄和伸展环境下产生的各种岩浆活动有关,是一种非造山环境下的成矿作用,属于伸展体制矿化系列中的一员。根据伸展构造作用方式、断裂产状、岩石变形特点以

及断裂上下盘岩石组合,将区内铀矿控矿构造分为热隆伸展和拉裂伸展两种主要控矿伸展构造类型,区内许多铀矿床均受这两类伸展构造所控制。

2 两种伸展构造类型的一般特征

(1) 热隆伸展构造 热隆伸展构造是在区域伸展环境下,地幔上隆,地壳深部岩石局部熔融形成的岩浆上升侵位,引起地热梯度局部升高,地壳软化,在岩浆侵位产生的垂向上顶力作用下,于热穹隆影响范围内发生垂向上隆、水平拉伸作用而形成的一类构造。根据核部岩石的变质程度和岩石组合,热隆伸展构造又可分为深层次和浅层次两种形式。前者相当于科迪勒拉盆-岭区的变质核杂岩构造,以前寒武纪中、深变质杂岩体为中心;后者以深熔中酸性花岗岩杂岩体为中心,核部变质岩多为浅变质岩。反映前者的变质杂岩核是从地壳较深处被抽拉至地表浅部的,变质程度高,变形作用强;后者则可能是由于深部岩浆——热作用,使地壳岩石的整体韧性大大增加,提高了地壳内脆-韧性变形转换深度,使较浅部的浅变质岩系伴随岩浆的侵位被抬升上隆至地表浅部。

浅层次热隆伸展构造的一般特征与深层次的变质核杂岩构造有许多相似之处:①均具有明显的双层结构,上部的中生代不变质“冷岩石”直接与下部变形变质岩或侵入岩“热岩石”呈剥离断层接触;②剥离断层下盘岩石均已塑性变形,形成席状糜棱岩,糜棱面理与其上的滑脱面近于平行。但浅层次热隆伸展构造中剥离断层地表倾角一般较陡($30^{\circ} \sim 45^{\circ}$),向深部变缓,呈铲形断面分布。个别情况下,由于核部抬升高度不够,沿岩浆岩体的顶部仅出现构造劈理化带,缺失韧性变形岩石;③剥离断层带发育角砾岩、碎裂岩和碎粉岩等脆性构造岩,并发育硅化、绢云母化等多种热液蚀变作用;④上盘盆地沉积盖层的形成受剥离断层控制,沉积物来源于下盘被构造剥离拉至地表的岩浆杂岩体或变质核杂岩体;⑤上盘岩石发生脆性变形,形成各种高角度和上陡下缓的铲形正断层系,并在深部与剥离断层相连。

(2) 拉裂伸展构造 拉裂伸展构造是由于地幔上隆,引起地壳开裂、断陷而形成的一类构造。它以强烈区域挤压、大规模的多旋回火山喷发和喷溢为先导,在火山活动减弱或停息之后,区域构造应力场由挤压体制向伸展体制转化,产生强烈的区域拉张。由于深部岩浆房亏损,沿构造火山岩带的地壳增厚部位产生断陷,并在裂陷带内充填巨厚的陆相碎屑沉积。拉裂伸展构造的运动方式以水平拉伸为主导,引起垂向断陷,地壳减薄。这类构造的一般特点是:①规模巨大,一般延伸长数百公里,宽数十公里;②在地球物理场上有明显反映,是区域重力异常和磁异常梯度带,并与上地幔变异带相对应;③裂陷带的边界断裂一般都是深断裂,是继承早期挤压构造面重新活化而发育的伸展滑脱面。它控制了盆地的形成、伸展作用下的岩浆、热液活动和上、下盘次级伸展构造的产生,是拉裂伸展构造的主滑脱面;④裂陷带的地表表现形式为一系列呈串珠状展布的陆相红盆,多为地堑式或半地堑式箕状断陷盆地。盆内有巨厚的陆相碎屑岩系沉积,夹陆相火山岩、火山碎屑岩,与现代大陆裂谷的地质构造和沉积建造特征有些相似;⑤主滑脱面上盘发育一系列高角度或铲形正断层,下盘沿不同界面发育不同规模的低角度正断层,上下盘次级正断层系在深部均与主滑脱面相连,共同组成拉裂伸展构造系,反映统一的区域伸展构造应力场作用。

对比两类伸展构造的一般特征,可发现它们在许多方面存在着差异。一是构造的组合形式不同。热隆伸展构造具有典型的双层结构模式,剥离断层等围绕一个中心发育;而拉裂伸展构造则以大规模的区域裂陷为特征,各种形式的伸展构造沿裂陷带或主滑脱面发育,并在横向上具对称分布特点。二是运动方式不同。热隆伸展构造以垂向上隆作用为主导,而拉裂

伸展构造是以水平拉伸为主导,引起地壳水平开裂,垂向断陷。三是岩浆作用方式不同。热隆伸展构造以岩浆侵入作用为主,而拉裂伸展构造则以大规模的火山活动为特色。

3 伸展构造对铀矿化的控制

由于两类伸展构造的特征差异,决定了它们在铀成矿作用中所扮演的角色也有所不同。不同之处主要表现为两类伸展构造分别控制了两大类不同类型的铀矿床。在华南地区,花岗岩型铀矿床与热隆伸展构造,主要与浅层次热隆伸展构造有关,火山岩型铀矿床则主要与拉裂伸展构造有关。然而,在成矿物质、热液来源和矿床的空间定位等方面,两类伸展构造对铀矿化的控制又有许多相同之处,表现为:①剥离断层或主滑脱面是导岩、导矿的有利构造。②为成矿提供了有利空间。由于伸展体制下的各种断裂构造带内岩石破碎,孔隙度大,易于热液的渗透、运移,当成矿热液的物理化学条件发生改变时,构造的扩容空间及产状变异部位往往成为铀矿化的空间定位场所。③伸展构造的浅部脆性断裂体系为地下水的深循环提供了通道,使深部成矿热液与浅部的地下水相互连通、混合,形成一个具有氧化环境的循环系统。具不同组分特征的浅部冷溶液与深部热溶液的相互混合,又进一步加剧了物化条件的改变,并在热液的不断循环过程中,使成矿物质的沉淀富集累积。④伸展滑脱构造在深部发育韧性、脆-韧性变形,浅部则主要为脆性变形,成矿热液从深部进入浅部,从相对封闭体系进入开放体系,引起成矿物理化学条件的一系列变化,导致同一矿化集中区发育特征基本一致,成矿机制统一的铀矿化。

应用构造地球化学进行成矿与找矿分析

陈先兵 池三川

(中国地质大学,北京 100083)

1 构造、地球化学及矿床之间的关系

地壳中记录的构造变形(宏、微观构造)和地球化学场(元素迁移聚集)特征正是地壳运动行为的基本表现形式。构造变形的时空演化遵循着变形强度和性质(挤压、拉张)的交替变化、相辅相成、互为补充的一般规律。构造变形的同时引起地壳物质迁移,从演化的任一时刻和总体看,物质的集散是互为补偿的(在不考虑深部物质加入的情况下)。应力场和物质场不断变化,从一种平衡走向另一种平衡,由此推动着地壳的演化与发展。矿床作为构造物质运动在一定演化阶段的产物,必然处于特定的构造环境和地球化学场之中。

从大地(区域)构造单元看,目前越来越多的地质资料显示,构造线的总体展布、地球化学异常群延伸趋势和矿床的分布(成矿带)三者协调一致。同一区域的不同地带构造变形差异很大。一般强变形区(构造多次叠加复合),地球化学异常增强,成矿机率增大,反映三者之间的同步关系。从矿田(床)构造单元看,一定的构造、地球化学场及矿床对应出现,构成有机的统一体。

总之,上述三者之间存在着一定的必然联系。其关系可概括为:构造的制约性、应变和物质的补偿性、矿床产出的特殊性及空间分布的一致性。

2 动力作用下物质迁移聚集机制与成矿

构造动力作用引发地壳物质的结构和组成的调整(杨开庆,1986)。调整过程中部分有