

显得十分重要。基于上述对矿区成矿规律的认识,认为在 F_{99} 控矿断裂构造带的深部和两侧东西延伸部分,仍有找矿潜力可挖,有希望找到一些新的隐伏矿体,其主要依据如下。

(1) 深部找矿依据:目前矿山对 S_{99} 号含金石英脉的主要开采对象为位于脉体中间部位的 V、VI 二个矿体,坑探工程控制的最低标高为 1540 m。据坑道实地观测,矿化、蚀变均较连续。化探原生晕显示、前晕元素 Hg、As、Sb 值低,中晕元素 Cu、Pb、Zn、Ag、Bi、Au 值高,说明目前坑道探采部位尚属矿体中上部。另外,根据工业矿体在空间上单体向南东侧伏,群体向南西斜列的规律,预示在标高 1540 m 以下一定深度范围内似有矿体存在。

(2) 外围找矿依据:控矿断裂东西两侧延伸较远,虽然主要矿体集中出现在断裂中部产状弯转幅度较大的地段,但根据压扭性结构面舒缓波状的特征和波峰波谷等间距出现的规律,在断裂两端延伸地段易于形成拉张空间的部位应有含金石英脉充填。另外,沿断裂两端近地表浅部可断续见到不少老硐和民采硐分布,说明断裂两端仍然有成矿条件,可望有隐伏矿体存在。

湘赣粤及其邻区铀矿成矿构造与成矿规律的研究

康自立

(华东地质学院, 抚州 344000)

矿床是壳体构造演化—运动过程中多种地质营力综合作用的产物,并取决于一定的大地构造背景条件。本区位于东亚壳体的东南部,经历了前地槽、地槽和地台等大地构造阶段,于中三叠世末转化为地洼区。区内铀矿资源丰富,主要有花岗岩型、火山岩型、碳硅泥岩型和砂岩型等铀矿床,已探明的矿床储量居全国重要地位,是一个重要的核能原料基地。尽管这些矿床产出的地质条件不同、矿化类型各异,但多经历了同生聚源和后生改造成矿的作用过程。尤其地洼阶段多期次的构造活动,制约着铀等成矿元素的分配和散聚规律,导致成矿作用具有继承性、递进性、脉动性和叠加性等特征,形成各种多因复成铀矿床,并表现出一系列的共性和规律。

(1) 铀等成矿物质是多源的,但主要来自近矿的富铀地质体。其中富铀地层主要形成于地槽发展的中晚期和地台发展的中早期,受区域构造和岩相古地理条件的控制;富铀岩体主要形成于地槽褶皱回返期和地洼激烈期,多分布在褶皱隆起区。根据众多铀矿床的围岩与矿石物质成分、包体成分、稀土元素及同位素组成等的对比研究,两者只有量的变化而无质的区分,充分反映出就地取材、就近改造成矿的特点。局部矿区由于区域大断裂带切入下地壳和上地幔,引起深部热能外散的幔源物质上升,导致对上地壳的改造,从而加速成矿带内物质的活化转移,对成矿起积极的作用。

(2) 铀的成矿时代是多期的,但主要形成于中、新生代之交,由地洼激烈期向余动期转化的前后。这时的区域构造应力场由挤压向拉伸、由高能位向低能位、由活动向相对稳定转化,区域热流值降低,断块作用渐趋明显,是区内最重要的成矿期。由于地壳运动发展的不平衡和区域成矿条件的变化,致使不同地区或矿床的成矿时代并非一致。其中东部地区盛产火山岩型铀矿床,主要形成于 $140 \times 10^6 \sim 120 \times 10^6$ a 和 $100 \times 10^6 \sim 80 \times 10^6$ a,南段部分矿

床形成于 $52 \times 10^6 \sim 31 \times 10^6$ a; 中部地区以花岗岩型铀矿床为主, 多形成于 $87 \times 10^6 \sim 67 \times 10^6$ a 和 $56 \times 10^6 \sim 48 \times 10^6$ a; 西区碳硅泥岩型铀矿床相对发育, 成矿时代较分散, 主要为 $90 \times 10^6 \sim 70 \times 10^6$ a、 $65 \times 10^6 \sim 55 \times 10^6$ a 和 $45 \times 10^6 \sim 25 \times 10^6$ a, 个别延至 $1.5 \times 10^6 \sim 3 \times 10^6$ a。但都与区内的构造活动相关, 与断陷红盆发育的时代相一致。

(3) 铀矿床的空间分布是不均匀的, 显示出一定的分区。据其区域地质构造特征及地球物理化学场的差异, 可分为三种构造成矿域。

①壳隆—幔拗成矿域: 主要分布在江南地穹系和以诸广山、万洋山为核心的后加里东隆起区。地壳相对隆起、地幔拗陷, 地壳厚度较大, 重力异常以负为主, 磁异常平缓开阔, 变化梯度都不大; 地热异常沿区域断裂带分布。中晚元古界和下古生界变质岩系组成的地槽构造层大面积裸露, 其中夹有富铀层, 尤其在上震旦统一寒武统发育一套富铀和聚矿剂物质的黑色页岩建造, 控制江南区碳硅泥岩型铀矿床的分布。区内岩浆活动强烈, 多期多阶段侵入, 形成相对富铀的复式花岗岩体, 控制了湘南、赣南和粤北一带花岗岩型铀矿床的分布。由于受到地洼阶段构造活动的影响, 导致富铀地质体中亲氧、变价等成矿元素的活化迁移, 形成亲氧为主的构造地球化学场, 是寻找花岗岩型和产于地槽构造层中碳硅泥岩型铀矿床的有利地区。

②壳拗—幔隆成矿域: 主要分布在湘桂粤后加里东拗陷区。具低山丘陵地貌, 上古生界地台构造层广泛分布, 富铀层多产于海进序列的中早期, 由碎屑岩向化学岩的转换过渡带中, 或产于台内裂陷带内。上叠地洼构造盆地相间出现, 在湘中、桂东南一带常形成多时代的复合盆地, 控制了区内砂岩型铀矿化的分布。区内地幔微隆起, 地壳厚度相对较小, 重力异常以正为主, 磁异常分布零乱。花岗岩规模小, 含铀性较差, 属壳幔混熔型, 多沿次级短轴背斜分布。本区对寻找产于地台构造层中的碳硅泥岩型铀矿较有利。

③隆拗过渡带成矿域: 主要分布在江南地穹系与赣粤地穹系的交错过渡带, 断裂构造发育, 中生代火山活动频繁, 形成一套富铀的钙碱性系列的酸性、中酸性火山岩建造, 控制区内火山岩型铀矿床的分布。根据矿床地质特征可分为火山岩脉型和层型两类, 前者产于次火山岩、碎斑熔岩、流纹岩及火山角砾岩中, 受火山机构与线性构造的复合控制; 后者多产于火山洼地内, 受富铀火山碎屑沉积岩层及层间断裂带的控制。

(4) 各类铀矿床的控矿构造形式多种多样, 但具有以下共同特点: ①成矿断裂带都不同程度地切割铀源体, 或者相互沟通组成有利于成矿溶液渗流网络的断裂系统。其中大面积切割富铀岩体和顺层切割富铀地层的断裂带, 是最基本的控矿构造。②主要矿区都发育有一条以上的主干断裂带。其特点是活动时间长, 结构面力学性质复杂, 旁侧次级构造发育, 尤其在双带夹持区内的岩石破碎, 次级断裂相互交织, 组成各种剪切、旋扭的构造形式, 是成岩成矿的有利场所。

(5) 断裂不只是起导矿、容矿的作用, 控制矿化的分布, 还直接或间接地参与成矿作用的过程, 制约着矿床的成因。成矿带内元素的活化转移、散聚乃至成矿作用的发生和发展, 都与构造带的演化—运动同步进行。在地洼发展的中早期区内构造应力场以挤压为主, 成矿构造带在压性(压剪性)的变形过程中, 常伴有动力分异和动热变质作用, 导致带内岩石的物质组分按照构造地球化学的规律发生重新聚内组合。其中硅、铁等离子半径小、电价高、比重大, 在应力场中相对稳定于聚积于带内, 形成硅化断裂带; 钾、钠、钙等性质相反, 向带外扩散迁移; 铝、镁、锰的迁移能力介于上述两者之间, 形成钾钠长石化、赤铁矿化(红

化)、绿泥石化、水云母化等各种构造热液蚀变,并具有一定的分带性。带内岩石破碎,水/岩变换作用强烈,铀等成矿元素活化转入断层水溶液,经过构造和深循环等作用的加温,形成相应的含矿热液。当迁移到一定的构造部位时,迅速改变其成矿的物理化学环境(如 T 、 P 、 pH 、 Eh 等)和水动力学条件(如降温减压导致热液的沸腾等),促使铀沉淀聚积而形成具有“热液”特征的铀矿化。至地洼发展晚期,区内构造活动强度减弱,以陆内拉张、多期裂陷及断块调整为主,成矿构造带在拉伸构造环境下向更加开放的系统演化,带内动力分异、动热变质作用消失,逐渐被表生作用所取代,构造岩因水解泥化而去硅增铝,形成各种不同成分和颜色的构造泥,对铀产生吸附富集,形成淋积型铀矿化,常在氧化还原带内形成叠生富矿体。

总之,不同地区或同一地区的不同矿床,甚至同一矿床的不同地段,其成矿的主导因素并不完全相同,但都受区内构造活动规律的控制。构造作用不仅造就了各种成矿空间,更重要的是为铀等成矿物质的活化转移提供原动力,促进成矿作用的发生和发展。其中对区内多因复成铀矿床的形成起了至关重要的作用。

甘肃白银厂铜多金属矿田矿石的形变相变特征

徐兴旺 孙立倩 马天林 雷伟志

(中国地质科学院地质力学研究所,北京 100081)

1 引言

矿石是一种以金属矿物为主要组成矿物的岩石。和非矿岩石(围岩)一样,在构造变动过程中,矿石将发生形变相变作用。矿石的形变相变特征,是该区岩石变形构造的重要组成部分,并对矿床成因具重要的指示意义。

甘肃白银厂铜多金属矿田,位于北祁连早古生代地槽东段、白银市北20 km。矿田主要有折腰山矿床、火焰山矿床、小铁山矿床、铜厂沟矿床等矿床。矿床的矿石矿物主要有黄铁矿(Py)、黄铜矿(Cop)、闪锌矿(Sp)、方铅矿(Ga)、磁铁矿(Ma)和磁黄铁矿(Pyr)。

2 矿石类型

矿田的块状矿石,根据矿石矿物共生组合、结构构造及交代关系,可划分出下列类型:

Type I型矿石,矿石主要由黄铁矿和石英组成,具典型的草莓结构构造。在火焰山矿床,该类型矿石残留于变形较弱的薄透镜状矿体中。矿体产于石英角斑凝灰岩中,并有黄矿伴生。

Type II型矿石,矿石主要由黄铁矿和石英组成。矿石强烈地片理化和糜棱岩化。变形矿石的残斑中仍保留有典型的草莓结构。在火焰山矿床,该类型矿石发育于变形较强的透镜状矿体中,矿体有明显的缩颈变形,矿石和岩石中的片理、糜棱面理斜切矿体的外边界。该类型矿石至少经过两次构造变形。

Type III型矿石,矿石主要由黄铁矿、石英、蓝晶石、十字石、绢云母组成。黄铁矿具结晶拼块构造,即一些颗粒较小的黄铁矿,经过拼块、聚合,内外边界调整并形成一个完整的晶形较好的大颗粒黄铁矿。黄铁矿的拼块结晶作用,常伴随着石英生长影构造的形成。石