

文章编号: 1001-1412(2000) 02-0174-10

南岭构造带东段构造岩浆演化与铀成矿关系

唐相生^{1,2}, 沈俊²

(1. 南京大学地球科学系, 江苏 南京 210093;

2. 核工业二七〇研究所, 江西 南昌 330200)

摘要: 南岭构造带东段自震旦纪以来经历了四次“开合”演化旋回: 早震旦世—志留纪“开合”旋回, 形成了以震旦系和寒武系为代表的基底铀源层; 中泥盆世—三叠纪的“开合”旋回, 造就了二叠系铀源层及印支期铀源体; 侏罗纪的“开合”旋回, 再造了燕山期的富铀源体; 白垩纪—第三纪的“开合”旋回, 提供了铀成矿热液和成矿空间, 促使铀聚集成矿, 形成独具特色的南岭铀成矿带。

关键词: 构造岩浆演化; “开合”旋回; 南岭构造带东段; 铀成矿

中图分类号: P548; P619.14

文献标识码: A

近些年来, 我国铀矿地质工作面临的一个重大课题是寻找大型、超大型富铀矿床, 以满足我国核电对铀资源不断增长的需求。地处赣南的南岭构造带东段, 以盛产钨、锡、铀、稀土等多种矿产和地质环境的复杂性而著称, 是地质研究的热点地区, 已有 50 多年的研究历史, 带内铀矿产的勘查研究也有 40 多年的历史, 1992 年在“中国铀矿地质编图”项目成果中提出“南岭铀成矿带”后, 南岭带便成为寻找大型、超大型富铀矿床的重点区带之一。然而, 陆壳的形成和演化使原来分散的铀逐步趋向富集并向陆壳上部转移, 最终在有利的地质环境中形成铀矿床, 这是一个漫长的、不断发展的过程。地壳运动、沉积作用和构造岩浆作用都起到重要的驱动作用。本地区各种类型铀矿化的形成均和这些作用有密切关系。因此, 分析区内构造岩浆演化与铀成矿的关系, 对于探讨南岭带铀成矿潜力具有十分重要的意义。

1 区域前震旦纪构造古地理格局及基底铀源的初始富集

南岭构造带所处的华南板块, 其大地构造演化已由许多学者提出了多种模式, 如“沟—弧—盆”机制的大陆增生模式(郭令智等 1980)^[1]; 江南大陆和华夏大陆晋宁期—加里东期时的对接模式(水涛 1987)^[2]等。最近殷鸿福等提出了特提斯多岛洋模式^[3], 认为华夏与扬子之间曾

收稿日期: 2000-01-17; 修订日期: 2000-04-05

基金项目: 核工业总公司“九五”重点科技攻关项目资助

第一作者简介: 唐相生(1969-), 男, 江西遂川人, 工程师, 1990年毕业于中国地质大学(武汉)地质系, 从事铀矿地质研究工作, 现为南京大学在职研究生。

经有过两次开合,第一次张裂是在晚震旦世—寒武纪,造成古华南海的打开,其后奥陶纪开始拼合,志留纪时北端与扬子陆壳相连,南端仍保持张开;第二次张裂是在石炭纪—二叠纪,以放射虫硅质岩为代表,可能延到早三叠世。华夏与扬子的全面拼合是在中三叠世时通过印支运动来完成的。据殷鸿福等研究,扬子板块和华夏板块具有十分不同的演化史:在震旦纪和早古生代扬子板块是统一的,其主体部分主要为浅海沉积,碳酸盐岩发育,生物群是底栖的壳相(非球接子类三叶虫、腕足类、鹦鹉螺、小壳类)。华夏板块是隆凹镶嵌的,凹陷区发育以复理石、类复理石为主的碎屑岩,除底栖壳相生物外,还有不少漂游相生物(笔石等),两者在古生物地理上相差甚大;古地磁研究亦表明扬子与华夏长期分属两个地块(陈海泓、孙枢、李继亮等)^[4]。沿龙游—三门断裂带有一条重要的地幔分界线,其南具有DUPAL地球化学异常,属于具有南方(古冈瓦纳)亲缘的地幔区,与其西北具有南、北(古欧亚)大陆过渡型地幔的扬子区不同(李继亮等)^[5]。这些迹象表明,扬子与华夏之间在早古生代之前存在一个洋盆——南华洋。这个洋盆主要存在于中元古代和新元古代早期,晋宁运动使扬子和华夏在北段拼接形成NE向的江山—绍兴缝合带,但中、南段并未闭合,成为残留盆地。至震旦纪时,在扬子—华夏北段汇聚的NE向平移动量积累起来,使江绍断裂带变为左行走滑的转换拉张断裂带,在总体拉张背景下,南华残留盆地又拉张为宽约800多公里的小洋盆^[6],沉积了巨厚的浊积岩。构成小洋盆主体沉积的大套浊积岩,分属于扬子、华夏两个板块的大陆边缘。这一模式较好地解释了华南构造古地理演化史,按照这一模式,地处华夏板块西部大陆边缘的南岭构造带东段前震旦纪属于前特提斯南华洋的一部分。而在这次项目研究过程中厘定出的区内前震旦寻乌岩组地层,通过对其原岩恢复,为一套厚度巨大、岩性相对单一的浅海—半深海相以泥质为主的陆源细碎屑岩;其稀土元素配分曲线具有明显Ce负异常(Ce值为0.32~0.62),应属开阔洋盆沉积环境。寻乌岩组构成了南岭构造带东段前震旦基底。根据野外系统采样分析,寻乌岩组岩石中的 $w(\text{U})$ 平均含量为 4.8×10^{-6} ,略高于地壳平均值(2.8×10^{-6}),由于该岩系内铀分布不均匀,变化幅度大,并具有离散特点,因而未达到形成铀源层的条件。因此在这一基底形成过程中,铀元素仅开始了初始富集。

2 早震旦世—志留纪“开合”旋回:加里东期南岭裂陷槽的成生演化与基底铀源层的形成

加里东期南岭裂陷槽指在华夏板块向古南华洋下倾的大陆斜坡带上自早震旦世开始发育、寒武纪发展成熟的呈EW向的裂陷海槽。其北界大约以大余—信丰—会昌EW向断裂带,南以梧州—清远—河源断裂带为界,裂陷槽中心位置大约在连县—韶关—全南—寻乌EW向断裂带,震旦、寒武纪时,该裂陷槽内沉积了厚达数千米的浊积岩,其物源来自东方的陆块(华夏古陆)^[3]。

震旦纪时,在总体拉张背景下,随着南华残留盆地拉张为小洋盆,伴随云开岛、武夷岛的走

滑拉张,同生了南岭EW向的鹰扬关—韶关—全南—寻乌及梧州—佛冈—河源断裂带,两断裂带之间裂陷成EW向南岭裂陷槽。表现在北端武夷岛上的南岩组红色砂砾岩不整合在楼子坝群之上,云开岛上的信宜—高洲片麻岩系,其上有变质较浅的晚元古代云开群及下古生界,以浅水沉积为主,沉积物主要为长石石英砂岩,并可见多层砾岩,说明此时附近有水下隆起或岛块;而在赣南、粤北即南岭裂陷槽中早震旦世为海底扇沉积和中基性火山岩为特征;沿着鹰扬关—韶关—全南—寻乌断裂带位置,在鹰扬关、粤北的和平、赣南的安远鹤子、定南的下庄以及会昌的岚山等地区发育一条近EW向的细碧角斑岩带^[7],其中鹰扬关地区细碧岩厚达442 m,和平地区产细碧岩和基性角砾凝灰岩夹沉凝灰岩、橄榄岩,总厚度达580 m。从晚震旦世开始,由于气候的普遍转暖,海洋生物非常繁盛,海水中有有机质及磷含量不断增多,海水中铀含量不断增高,被有机质、磷和粘土物质大量吸附并一同沉积下来,在震旦系上部 and 寒武系下部形成多个富铀层位:其中上震旦统老虎塘组硅质板岩平均 $w(U)$ 为 25.8×10^{-6} ,是地壳平均值的15.2倍;下寒武统牛角河组含碳硅质板岩 $w(U)$ 为 29×10^{-6} ,是地壳平均值的17倍,成为区内最主要的基底铀源层。纵观南岭铀成矿带内所有铀矿床,不论是花岗岩型还是火山岩型,在其产出部位或附近都有震旦或寒武系铀源层的出露,尤其在铀矿田产出部位,如BMS矿田、XZ矿田以及LJ矿田,其周围产有面积寒武系。因此,这一铀源层的形成为以后铀源体、富铀源体、高富铀源体以及产铀岩体和火山盆地乃至铀成矿带的形成奠定了坚实的物质基础。到了晚寒武世—早奥陶世,由于受早期加里东运动的影响,武夷—云开带中有中酸性岩浆活动,云开、武夷地块开始隆升,裂陷槽开始萎缩,海水自北东向南西退缩,并且陆源粗碎屑大量增加,出现底栖生物与浮游生物混生现象,直到崇义运动,区内开始露出海面,至志留纪,海平面继续下降,海水退至西南钦防海槽中,南岭裂陷槽暂时关闭,完成第一个开合旋回并形成EW向南岭构造岩浆岩带的雏形。

3 中泥盆世—三叠纪“开合”旋回:海西—印支期南岭裂陷槽的成生演化与盖层铀源层体的形成

3.1 海西期陆内裂陷与盖层铀源层的形成

加里东运动使南岭裂陷槽变成陆地,只留下其西南面的钦防海槽接受志留纪深海笔石泥质沉积,早泥盆世由加里东运动统一起来的华南大板块发生陆内张裂,首先从现今的云开山脉北西侧的钦防海槽北东端裂开、海侵,其张裂轴大致位于灵山—梧州—贺县断裂带附近,沿该断裂带形成一条狭长的道县—灵—台沟深水盆地,将湘桂微板块和武夷陆块分隔开,出现NE向永梅裂陷和EW向南岭裂陷槽再度扩张的构造古地理格局。

泥盆纪早期的地壳拉伸运动,引起了中酸性火山喷溢和喷发,其岩石特点属大陆钙碱性拉斑玄武岩系列。在板块张裂初期,发生最普遍的现象是在离散板块边缘出现一种特有的沉积相类型——河流三角洲相和滨岸碎屑岩沉积,在粤北、赣南即南岭裂陷槽内相当发育,碎屑物运移方向为由北东向南西搬运。裂陷、沉积最大时期是石炭纪—二叠纪(图1)^[3],石炭纪为碳酸盐和煤系沉积相结合;早二叠世时,特提斯洋北侧大陆边缘从华南陆域内通过,其位置与南岭

带所在位置相当(马文璞 1996), 该时南岭区几乎为大片的滨海带, 沉积了煤系地层; 茅口期, 南岭裂陷槽和闽西南的永梅裂陷槽沉积了一套黑色含碳硅质页岩, 夹似层状灰岩及钙质粉砂岩、细粒长石石英砂岩, 是这一时期最主要的铀源沉积建造, 区内茅口组 $w(U)$ 平均含量为 26.5×10^{-6} , 是上地壳页岩 $w(U)$ 平均值的 8.8 倍, 并有丰富的 P, Mo, Cu, Pb, Zn 等元素, 形成了区内晚古生代铀源层。南岭带内信丰 TSK 铀矿床即产于茅口组含碳页岩中。晚二叠世区内开始挤压回返。

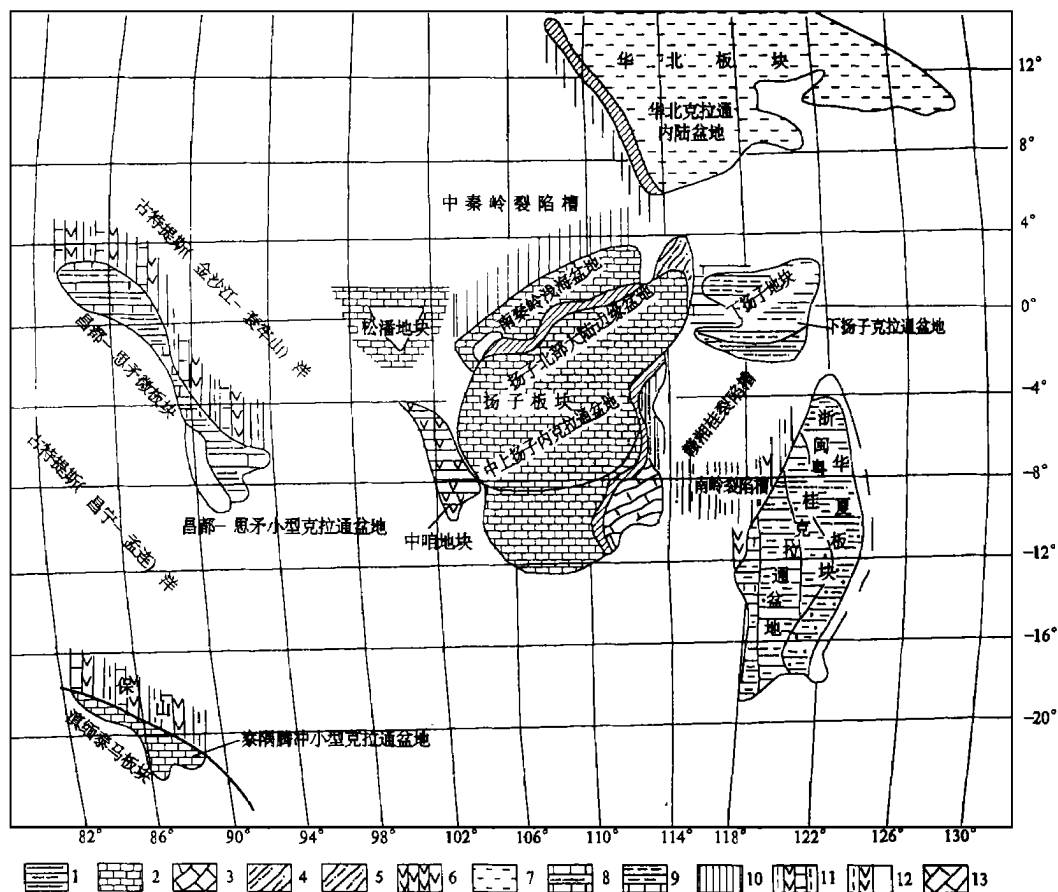


图1 华南早二叠世(茅口期)古海洋复原图(殷鸿福等, 1999)

Fig.1 Early Permian (Maokouan) paleo-oceanic reconstruction of South China

1. 滨浅海砂泥质组合 2. 浅海碳酸盐组合 3. 半深海碳酸盐组合 4. 半深海砂泥质组合
5. 半深海砂泥质及硅质组合 6. 深海火山岩组合 7. 内陆开阔盆地泥质组合
8. 滨浅海砂泥质及碳酸盐组合 9. 浅海碳酸盐及泥硅质组合 10. 盆地碎屑岩组合
11. 盆地泥灰质及火山岩组合 12. 盆地泥硅质及火山岩组合 13. 半深海钙硅质组合

3.2 印支期挤压造山和盖层铀源体的形成

中三叠世开始的印支运动使扬子板块与华南板块全面拼合、挤压造山,同时伴随强烈的岩浆侵入活动,在南岭带内形成两条近 EW 向展布的花岗岩带:北带(研究区)以复式花岗岩体为主,多属“S”型花岗岩,这些岩体的物质来源主要是震旦系、寒武系的重熔。主要有龙源坝、陂头、隘高、三标、桂坑、白面石等岩体。以往认为白面石等岩体为加里东期,通过我们项目组(陈培荣、章邦桐等)研究后,现已查明,隘高岩体、白面石岩体、大富足岩体、桂东岩体均形成于印支期,其 Rb-Sr 等时线年龄分别为 256 Ma, 250 Ma, 216 Ma 和 230 Ma,它们具有同造山期花岗岩的一系列岩相学和岩石地球化学特征,是印支期造山运动的产物。这些岩体 $w(\text{U})$ 含量均在 $10.4 \times 10^{-6} \sim 14.64 \times 10^{-6}$, 晶质铀矿 $w(\text{U})$ 含量在 $3.4 \times 10^{-6} \sim 6.4 \times 10^{-6}$, 属于富铀源体,其中白面石岩体 $w(\text{U})$ 含量高达 18.62×10^{-6} 。印支期铀源体的形成为以后的铀成矿奠定了坚实铀源基础。

4 侏罗纪“开合”旋回:燕山早期地壳裂解与燕山中期富铀源体的形成

4.1 燕山早期地壳裂解和铀源活化剂的形成

随着中三叠世印支运动扬子板块与华夏板块全面拼合,使区内全面褶皱隆起成陆。到中侏罗世,南岭带进入一个崭新的构造发展阶段:燕山早期地壳拉张裂解阶段。通常认为我国东南大陆中生代的地壳裂解作用发生在燕山晚期。比如,谢舜克等认为该区的大陆裂解期为 130 ~ 85 Ma^[8],李献华指出华南中生代构造应力场从碰撞挤压到剪切拉张发生在 140 Ma 左右^[9],在此之前的燕山早期花岗岩是区域挤压环境的产物。在项目研究过程中(陈培荣、章邦桐等),通过对广泛分布于区内三南—寻乌断裂带附近的龙南县东坑—临江以及寻乌县的菖蒲—白面石四个火山沉积盆地(图 2)中的双峰式火山岩和区内广泛出露的含角闪石黑云母钾长花岗岩(A 型花岗岩如寨背岩体和陂头岩体)等的 Rb-Sr 同位素定年研究,确定其基性单元玄武岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 170 ~ 180 Ma^[10, 11],酸性端元流纹岩和 A 型花岗岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 160 ~ 180 Ma。此外,在诸广岩体的印支期主体岩基中侵入有同位素年龄为 150 ~ 180 Ma 的燕山早期中粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩,在贵东印支期岩体内部也侵入有燕山早期中粒斑状黑云母花岗岩(隘子岩体,同位素年龄为 185 Ma),会昌大富足岩体(印支期)中在燕山早期侵入细粒斑状黑云母花岗岩,同位素年龄为 164 ~ 189 Ma。由此提出东南大陆中生代最早的裂解作用始于燕山早期^[10, 11]。

随着燕山早期双峰式火山-侵入杂岩^[10, 11]的形成,在地壳深部熔融过程中分馏出来的大量富含挥发组分和碱质组分的深部流体沿着南岭 EW 向深大断裂带上升到地壳浅部,从而引起陆壳内各个地史阶段形成的铀源层(体)中的铀进一步活化和再分配。这种深部流体主要富含 H_2O , CO_2 , H_2 , CH_4 , N_2 , HCl , HF , H_2S 及 Na 等组分,具有很强的渗透能力,柯尔仁斯基(1956)称其为透岩浆流体,王德滋等将其作为产生花岗岩化的一种岩汁,杜乐天称其为幔汁。幔汁中富含的 CO_2 , F^- , Cl^- 等都是强矿化剂,对铀具有很强的络合作用,能形成各种络和离子。特别是 F 和 Cl 与铀在还原环境中可形成熔融度很低、挥发性很强的 UF_6 和 UCl_6 等卤化物,大大

促进了地壳岩石中的铀的活化转移,一旦进入富含自由氧的地壳浅部,它们将氧化分解,形成铀氧化物而沉淀下来^[12]。这一深部热流体的形成,为后期富铀花岗岩体和产铀火山盆地以及铀矿床的形成起到了至关重要的作用。

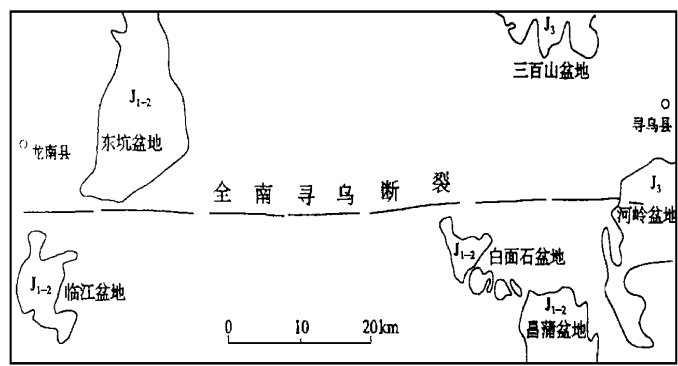


图 2 南岭构造带东段燕山早期双峰式火山岩分布示意图

Fig. 2 Distribution of Early Yanshanian bimodal volcanics in eastern part of Nanling tectonic zone

4.2 燕山中期富铀源体的形成

晚侏罗世时,受太平洋板块向欧亚板块俯冲的影响,整个华东南地区地壳运动性质发生了根本性的改变,区域构造应力场的力学性质由燕山早期的拉张环境转为强烈挤压环境,是区域断裂变动和岩浆活动最强烈的阶段。断裂活动以左行压剪性为主,形成一系列 NNE 向的区域性断裂,控制了火山活动和岩浆侵入及其分布。强烈的火山喷发和多期次的花岗岩浆侵入,在区域上形成浙、闽、赣东及粤东宽阔的岩浆岩带,成为环太平洋中、新生代岩浆活动带的重要组成部分。而在南岭构造带东段的赣南、粤北地区,由于受基底 EW 向构造的影响和限制,火山喷发和岩浆侵入活动自北而南被 EW 向的九峰—大余—会昌构造带、贵东—全南—寻乌构造带、河源—清远构造带分隔为北、南两个岩浆活动带,构成了 EW 向南岭构造岩浆岩带的一部分,并形成了诸广山、大富足、贵东等大型复式岩体以及众多火山盆地。前期形成的铀源层(体)中的铀在经过燕山早期地壳裂解形成的深部热流体的活化转移得以进一步富集,形成燕山中期高富铀岩体,如诸广山复式岩体中该时期形成的岩体 $w(U)$ 含量为 27.6×10^{-6} ,是花岗岩类维氏铀平均值的 7.9 倍;大富足复式岩体中燕山中期形成的岩体中 $w(U)$ 平均含量为 36.4×10^{-6} ,是同类花岗岩维氏值的 10.4 倍。

5 白垩纪—第三纪“开合”旋回:燕山晚期陆壳伸展与南岭铀成矿带的形成

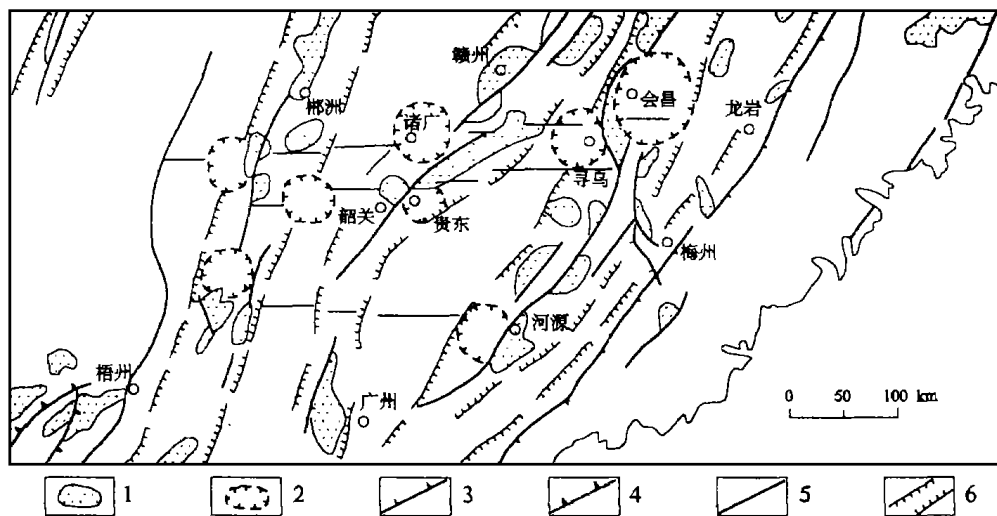


图3 南岭构造带东段中生代热隆伸展构造与铀成矿关系略图

Fig. 1 Sketch map showing the relations between Meso-Cenozoic thermo-upwelling extensional tectonics and uranium metallogenesis in eastern part of Nanling tectonic zone

1. 白垩纪—第三纪盆地
2. 热隆伸展构造与铀矿田
3. 裂陷伸展构造
4. 重力伸展构造
5. 区域断裂构造
6. 伸展构造带

5.1 陆壳伸展构造的形成与演化

燕山晚期, 由于太平洋板块向欧亚板块俯冲速度的减慢, 在弧后地区引起应力松弛。同时, 板块俯冲导致地幔对流体制的改变, 地幔物质上涌, 引起岩石圈伸展减薄, 张性、张剪性断裂活动造成区内独特的断块运动, 在整个华东南地区形成了一系列 NNE 向的伸展构造带^[13]。而在基底 EW 向构造带与新生的 NE 向伸展构造带交汇部位, 由于局部热异常点的存在, 导致地壳深部局部熔融岩浆向上侵入地壳, 形成沿 EW 向构造带分布的一系列热隆伸展构造。如大余—信丰—会昌 EW 向构造带控制的会昌浅层次热隆伸展构造和诸广浅层次热隆伸展构造, 全南—寻乌向断裂带控制了寻乌热隆伸展构造和下庄热隆伸展构造(见图3)。据陈跃辉等研究, 会昌浅层次热隆伸展构造作用始于早白垩世, 大致在古新世伸展构造作用基本结束; 诸广热隆伸展构造作用始于晚白垩世早期, 在古新世末伸展构造作用结束。而寻乌热隆伸展构造, 据本项目研究认为伸展构造作用始于早白垩世, 并可分为两个阶段: 早期伸展构造活动以强烈的岩浆作用为特征, 在深部岩浆-热物质上涌和侵位的作用下, 形成以三标岩体为中心的包括白面石岩体在内的由多个大型复式岩体构成的伸展构造核穹窿状上隆和水平伸展, 并在穹状体边缘形成环状剥离断层; 随着剥离断层的进一步活动, 在水平引张力的作用下, 在东西两侧形成白垩纪断陷盆地。晚白垩世开始, 岩浆活动明显减弱, 为白垩纪盆地陆相碎屑堆积的主要阶段, 沉积了厚达千余米的砾岩、砂岩和粉砂岩等红色碎屑岩; 与此同时在伸展构造核内和盆地盖层如白面石盆地、鸡笼嶂盆地、昌蒲盆地、三百山盆地及版石盆地中形成大量煌斑岩、辉绿岩等基

性岩脉群。晚白垩世末,热隆伸展构造作用开始明显减弱,碎屑堆积的速度和厚度显著减小,断陷盆地在经历了晚白垩世的大规模沉降之后,于白垩纪末发生了一定程度的抬升和挤压隆起,造成部分地区白垩系与下第三系之间的不整合接触,局部地区甚至形成逆冲推覆构造,使基底地层被推覆到白垩纪地层之上。大致在古新世本区热隆伸展构造作用基本结束(图4)。

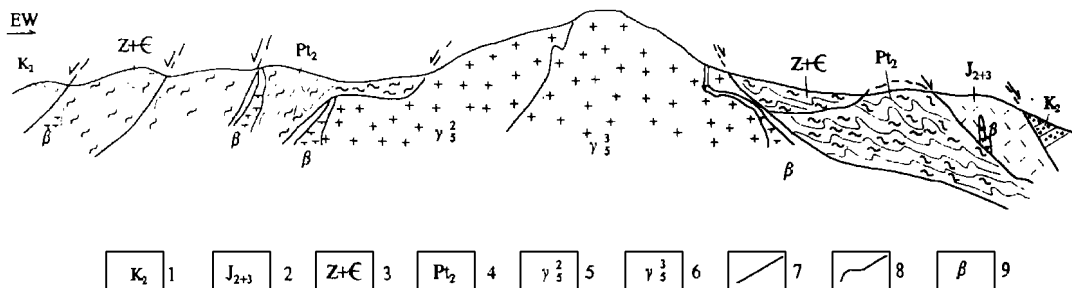


图4 寻乌热隆伸展构造地质剖面示意图

Fig. 4 Sketch geological profile showing Xunwu thermo-upwelling extensional tectonics

1. 晚白垩世盆地 2. 中—晚侏罗世火山盆地 3. 震旦—寒武系 4. 中元古界 5. 燕山期花岗岩
6. 燕山晚期花岗岩 7. 伸展断裂 8. 岩浆侵入界线 9. 中基性岩脉

5.2 南岭铀成矿带的形成

研究成果显示,华东南地区不同类型铀矿床成矿年龄分布显示出极为明显的规律性,即不论矿床属于什么类型,不论含矿围岩形成于什么时代,成矿作用均集中发生在25~140 Ma之间,相当于白垩纪—第三纪,具有明显的区域成矿同时性。铀矿床成矿时代的区域同时性,对于南岭地区花岗岩型铀矿床表现得尤为明显,同一复式岩体内不同成岩期的花岗岩中的铀矿化与不同矿田(矿床)中的铀矿化,其成矿年龄惊人地相近。如诸广山岩体南部,尽管不同矿田中的矿床有不同的产出环境和控制因素,有的受不同方位的断裂构造控制或与中基性岩脉有关;有的含矿围岩为印支期花岗岩,有的则为燕山早期不同阶段花岗岩等,但所有矿床、矿点的矿化年龄却一致集中在47~100 Ma。诸广山岩体内的LJ矿田,既有产于岩体内部的矿床,也有产于外接触带寒武系含碳砂岩中的矿床,但所有矿床的成矿年龄都集中在86~95 Ma。此外,BMS矿田中所有铀矿床成矿年龄集中在(90±11) Ma。这种区域上成矿时代的同时性反映了区内构造运动、热液作用以及铀的迁移富集等方面存在着内在的统一性。

众所周知,铀是一种地球化学性质比较活泼的元素,在地壳运动和岩浆活动等构造热液事件中易于活化,并趋向进入热液体系中而随热液迁移。在铀源条件充足时,工业铀矿床的形成主要取决于成矿环境。而国内外热液铀矿床几乎都形成于地壳应力处于舒张状态的地质构造环境中,尤其是地壳运动由挤压转变为伸展的时期。而在该阶段,区内以地壳伸展为特色的构造-岩浆作用,与区内铀成矿作用时限基本吻合,既为区内成矿热液的形成提供了热源和丰富的深部成矿物质来源,又为成矿热液的运移提供了良好的构造动力条件,同时还为成矿物质在

浅部的沉淀富集准备了有利的空间。在这一时期内,沿着南岭EW向构造带形成了XZ, BMS, HCK, LJ等铀矿田及众多的铀矿床(点),形成了独具特色的南岭铀成矿带。成矿带内各种类型铀矿床基本上分布在伸展构造作用区内,两者的空间展布范围基本一致,表明伸展构造活动不仅在时间上控制了铀成矿作用的产生和演化,而且在空间上也控制了铀矿化的分布范围。尤为明显的是在基底EW向构造带与NE向伸展构造带交会处的热隆伸展构造控制了成矿带内铀矿田(或矿化聚集区)的产出:寻乌热隆伸展构造控制了BMS铀矿田,会昌热隆伸展构造控制了HCK铀矿田,诸广热隆伸展构造控制了LJ铀矿田,贵东热隆伸展构造控制了XZ铀矿田(图3)。更为值得一提的是,在BMS铀矿田所在的寻乌热隆伸展构造区内,在以震旦—寒武系铀源层为母岩的海西—印支期以及燕山期多期铀源体之上,依序“叠置”着有燕山早期菖蒲旋回玄武质火山岩和燕山中期鸡笼嶂旋回的英安流纹质火山岩,局部地段还覆盖有燕山晚期赣州旋回的玄武质火山岩,这与世界上许多超大型热液铀矿床如俄罗斯的红石矿床的基底—盖层结构极为相似,显示出区内存在形成大型乃至超大型铀矿床的基本地质条件和广阔前景。

致谢:在项目研究过程中,得到了南京大学地科系核能教研室、中心实验室以及核工业华东地质局264大队的大力协助与支持;在成文过程中,得到了杨湘宁教授、陈培荣教授及舒良树教授的指导,在此谨致谢意!

参考文献:

- [1] Guo Lingzhi, Shi Yangshen, Ma Ruishi. The geotectonic framework and crustal evolution of south China [A]. Scientific Papers for International Exchange (1) [C]. Beijing: Publication House of Geology, 1980, 109-116.
- [2] 水涛. 中国东南大陆基底构造格局[J]. 中国科学(B辑), 1987(4): 414-422.
- [3] 殷鸿福, 吴顺宝, 杜远生, 等. 华南是特提斯多岛洋体系的一部分[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1999, 24(1): 1-11.
- [4] 陈海泓, 孙枢, 李继亮, 等. 华南早三叠世的古地磁学与大地构造[J]. 地质科学, 1994, 29(1): 1-9.
- [5] 李继亮. 中国东南大陆及相邻海域岩石圈结构、组成与演化[J]. 地球科学进展, 1996, 11(2): 221-222.
- [6] 刘宝, 许效松, 潘杏南, 等. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿[J]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [7] 邓家瑞, 张志平. 闽浙赣晚前寒武纪构造格局探讨[J]. 地质论评, 1998, 44(6): 561-567.
- [8] 谢舜克, 商玉强. 东南大陆岩石圈板块地体构造[J]. 南京地质矿产研究所刊, 1989, 10(4): 1-12.
- [9] 李献华. 华南地壳增长和构造演化的年代学格架与同位素体系制约[J]. 矿物岩石地球化学通讯, 1993(3): 113-115.
- [10] 陈培荣, 章邦桐, 孔兴功, 等. 赣南寨背A型花岗岩体的地球化学特征及其构造地质意义[J]. 岩石学报, 1998, 14(3): 163-173.
- [11] 章邦桐, 张祖还. 华南东部陆壳演化与铀成矿作用[M]. 北京: 原子能出版社, 1993. 139-140.
- [12] 陈跃辉, 陈肇博, 陈祖伊, 等. 华东南中生代伸展构造与铀成矿作用[M]. 北京: 原子能出版社, 1998. 199-201.

RELATIONS BETWEEN TECTONO—MAGMATIC EVOLUTION AND URANIUM MINERALIZATION IN EASTERN PART OF NANLING TECTONIC ZONE

TANG Xiang-sheng^{1,2}, SHEN Jun²

(1. Department of Earth Sciences, Nanjing University, Jiangsu, Nanjing 210093, China;

270 Institute of Geology, China National Nuclear Corporation, Jiangxi Nanchang 330200, China)

Abstract: The eastern part of Nanling tectonic zone has exposed to 'Opening' and 'Closing' evolutionary cycle for four times ever since Sinian Period. They are (with a chronological order): the 'Opening' and 'Closing' cycle of Early Sinian Epoch—Silurian Period, which forms the base uranium source layer of Sinian System and Cambrian System; the 'Opening' and 'Closing' cycle of Middle Devonian Epoch—Triassic Period, which forms the Permian uranium source layer and the Indo—Sinian Period uranium source granite; On the basis of the above two processes, the 'Opening' and 'Closing' cycle of Jurassic Period built the uranium enriched source granite; whereas the 'Opening' and 'Closing' cycle of Cretaceous Period—Tertiary Period, facilitate the mineralization of uranium by providing abundant minerogenic hydrothermally fluid well as space. Thus the distinguished Nanling Ore-bearing Zone came into being.

Key words: Tectono—magmatic evolution; 'opening' and 'closing' evolutionary cycle; uranium mineralization; eastern part of Nanling tectonic zone.

非传统矿产资源

非传统矿产资源是指当今技术、经济尚未进行工业利用的矿产资源和尚未被看作矿产的、未发现其用途的潜在资源, 或虽为传统矿产但因地质地理原因极难发现的矿产资源。据此可将非传统矿产作以下分类: (1) 难选矿石。 (2) 尾矿坝型资源, 如尾矿、废石、废料和垃圾等。 (3) 极地矿产资源, 虽为传统矿产但极难发现。 (4) 海洋资源, 如热卤水、甲烷水合物、锰铁结核等。 (5) 传统非常规类型, 如碱性岩中金等矿产、煤层中金属非金属矿产、氧化壳中金属矿产、石油中金属矿产和共生矿产等。 (6) 宝玉石矿产资源(砚石、观赏石)。 (7) 药用矿物岩石资源。 (8) 功能性矿物新材料, 人工合成的或新发现的具有特殊功能的矿物原料。

矿产资源是不可再生资源, 常规或传统矿产资源将随着工农业快速发展而逐渐耗尽与枯竭, 同时新兴产业和高科技产品又对资源的用途提出新的要求, 也需要大量的新材料, 因此, 积极开发利用非传统矿产资源对 21 世纪国民经济与社会可持续发展具有重要意义。