

华东火山岩型铀矿找矿值得重视的地质问题

毛孟才¹, 何育华², 扬建生³

(1. 核工业二七〇研究所, 江西 南昌县 330200; 2. 江西省核工业二六六大队, 南昌 330038;
3. 江西省核工业二六八大队, 浙江 宁波 315800)

摘 要: 文章论述了华东火山岩型铀矿找矿值得重视的地质问题: ①铀成矿既可形成于浅源浅成低温条件, 也可形成于深源深成高温或深源浅成中低温条件, 在强调深源时, 不是简单地认为是幔源就可以了, 还必须强调壳幔作用的地质过程; ②打破人为的“类型”划分, 加强“铀成矿系统”的研究, 更好地指导找矿; ③研究基性脉体与铀成矿问题应注意构造、岩石矿物成分、成因、蚀变与成矿 3 大问题, 注意寻找泥岩化作用强烈的破碎辉绿岩脉中的富铀矿; ④火山盆地基底对铀成矿的作用主要是提供铀源, 将基底对铀成矿的影响从感性认识推向理性认识, 有效地指导找矿; ⑤红盆与铀成矿关系可以从构造、古气候及时间分析研究中得出结论, 它不仅仅是一个理论问题, 而且有助于铀成矿预测; ⑥隐爆角砾岩筒是铀成矿、成富矿的重要储矿构造, 是华东火山岩型铀矿找矿的新领域。

关键词: 铀矿勘查; 火山岩型铀矿; 地质问题; 华东

中图分类号: P612; P619. 14 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2007)04-0253-06

0 引言

华东地区居华南铀成矿区(省)的中心地带。该地区地层发育齐全、岩浆活动频繁、地质构造复杂, 铀成矿地质条件优越, 铀资源丰富, 矿床类型多、分布广, 经过 40 多年的铀矿勘查, 已探明多处铀矿床(点), 探明一批工业储量, 其铀矿类型主要是火山岩型和花岗岩型, 其次为砂岩型、碳硅泥岩型及碱性岩型。火山岩型铀矿是我国四大铀矿工业类型之一, 华东地区火山岩型铀矿在我国已探明的铀矿资源量中占相当重要的地位, 据统计, 华东地区铀矿品位大于 0.3% 的铀矿床几乎全为火山岩型铀矿。尽管华东地区铀矿地质勘查工作取得了重大成果, 但是限于当时的地质认识、找矿理论、勘查方法和手段, 还存在着过去忽视的地质要素或工作程度不够的找矿领域, 在今后的铀矿地质勘查中还有许多地质问题值得进一步深入研究。作者对华东火山岩型铀矿找矿值得重视的地质问题提出了浅见, 供同行们参考和共同探讨。

1 浅成低温与深源成矿

矿床学研究显示, 分布在地壳浅表的矿床, 尤其是大型矿床, 大多是大规模地质事件和地质作用的结果, 受深部地质作用过程的控制。这是因为各类矿床的成矿物质或直接来自地幔或下地壳, 或经过壳幔物质多次循环反复, 其归根结底是来自地幔和地壳。而大规模成矿又是在一定深度的构造热事件中发生, 它们多集中在壳幔边界、地壳内各层圈边界、板块边界和构造不连续带中, 其热动力源于深部, 而矿床一般位于浅表环境, 即矿在浅表而根源在深部。因此, 成矿的深部过程背景和表层响应就成为矿床学研究的一个重点。

在铀的成矿理论中, 对铀成矿起主导作用的认识目前有两种倾向, 一种倾向于浅源浅成, 认为铀是浅源的富铀地质体在近地表的氧化条件下活化于含氧水, 然后经过地球化学过程, 在浅成条件下富集成矿; 另一种倾向是深源浅成或深源深成, 它强调在内生成矿作用为主导的成矿域中深源成矿作用的主导

性。多年来,我们已形成一个循习的观念,铀矿是浅成低温矿床,是在拉张环境下富集形成的,所以在成矿理论和找矿模式上,我们侧重于浅源浅成理论体系,地热体系的中低温浅成脉状矿床成矿模式也成了该体系常用的模式。近年来地学的进展使我们认识到铀成矿作用既发生在中低温浅部条件下,也出现在高温及深成条件下。在板块构造及地幔研究不断深入,富含不相容元素(包括 U 和 Th)的异常地幔被确认之后,人们注意到,铀还来源于后期深部地幔——含铀的异常地幔。这些异常地幔的衍生地质体常表现为复杂的非造山期长英质岩浆体系和与其伴生的基性岩浆及一系列的碱性、亚碱性岩浆体,这类地质体目前均被认为是壳幔作用产物,有的称之为同熔岩浆型,有的称为 A 型及 I 型花岗岩。富铀的变质基底、特别是地球演化早期富铀地壳的形成是地球早期地壳增生的一件重要地质事件,它是深部地幔在特殊条件下形成的,也是地球演化最早期深源作用的产物。据前苏联红石矿田 3 000 m 深钻资料,花岗岩化基底中有 6.4 m 的铀矿化层,证明深部花岗岩化基底岩石中存在铀的带出带,铀来自深部。刘正义等(1996)铀的成矿实验表明:①花岗质熔体中,流体与熔体共存相中铀趋向熔体,熔体结晶过程中铀趋向形成铀矿物;流体与结晶熔体结晶过程中铀趋向形成铀矿物;流体与结晶熔体共存相时,随熔体结晶铀又趋向流体,从而有利于热液铀矿的形成;②各种溶液对铀溶解能力依次为:碳酸盐>硅酸>氟化物、硫酸盐;③氟化物和纯水溶解铀的能力向中温(200℃)和高温(480℃)方向增加,铀浓度曲线呈现“U”型,而碳酸、硅酸和硫酸盐溶液溶解的最大溶解点发生在 250℃,这说明岩浆熔体、特别是酸性岩浆熔体能富集铀,而随着熔体结晶,铀又趋向于释放到流体中去,这就为铀的深源成矿理论奠定了实验基础。另据华东一系列铀矿床资料,其 $\delta(^{13}\text{C})$ 平均值为 $-6 \times 10^{-3} \sim -8.15 \times 10^{-3}$,属于幔源碳,主要来源于地壳深部。大量铀矿床研究表明,铀成矿作用的物理化学条件比较宽,它既可以形成于浅源浅成低温条件,也可形成于深源深成高温或深源浅成中低温条件下。由于铀具有向酸性岩富集的地球化学属性,我们在强调深源时,不是简单地认为是幔源就可以了,还必须强调壳幔作用的地质过程。因此,深源铀成矿的问题应引起铀矿地质工作者的高度重视。

2 铀成矿系统与火山构造

“成矿系统”一词出现于 20 世纪 70 年代,系指“由成矿物质来源—运移通道和矿化堆积场所组成的一个自然系统”,如今理解的成矿系统是广义的,翟裕生院士把成矿系统划为:“在一定的地质时空域中,控制矿床形成、变化和保存的全部地质要素和成矿作用动力过程,以及所形成的矿床系列和异常系列构成的整体,是具有成矿功能的一个自然系统。”深部成矿物质在向浅表环境运输过程中,在不同深度可形成不同的矿石组合。同一成矿系统在不同深度条件下可能形成同一矿种但成因类型不同的矿床,表现为成矿的多样性和可比性,有如矿物学中的“同质异象”。随着地幔流体与铀成矿作用等深源铀成矿理论研究的不断深入,对前人按铀矿类型建立的成矿系列和成矿模式问题有待于进一步深化和研究。笔者认为在某种特定的成矿系统中一定有一些最关键、最核心的成矿要素(简称该成矿系统的核),离开了系统的核,该成矿系统不复存在。因此,通过对成矿系统核的研究,能深入揭示该成矿系统内部各要素之间的成生关系,从而有效地指导找矿。经初步研究认为:在同一构造岩浆火山活动旋回、围绕同一火山活动中心或岩浆热源中心、在不同深度和水平距离形成的一系列具有成因联系的铀矿床的总和称之为“铀成矿系统”。前人对华东地区铀成矿带、铀矿田及铀矿床的铀成矿系列有一定的研究,今后应加强铀成矿系统的研究,能否打破人为的类型划分(如花草坑矿田),把铀成矿系统与区域铀成矿作用有机地结合起来,更好地指导找矿实践。根据华东地区铀矿分布特征可知,其火山岩型铀矿与不同级别、不同类型的火山构造有非常密切的关系,其火山喷发带控制铀成矿带,火山喷发亚带控制铀成矿亚带,特殊意义的破火山口、火山洼地、火山断陷盆地、火山构造盆地等 II 级火山构造控制着铀成矿区,II 级构造的某些特定部位和单体火山机构及火山构造的原生构造、环状构造、放射状构造,斑岩体内外接触带等直接控制着铀矿体的定位,这种火山构造逐级控矿的特征反映出火山机体的发生、发展及演化过程与铀成矿作用的特殊关系,特别是火山盆地边缘、次火山岩及层间破碎带、不同级别火山构造内断裂变异部位、构造膨大部位、张性构造发育处、各种岩体变异部位、单体火山机构特定部位及双

断裂、层间构造、切层构造及其它们的复合部位控制等等是火山岩型铀成矿最有利部位。因此, 研究铀成矿系统和解剖火山构造是华东火山岩型铀矿找矿工作的关键问题之一。

3 基性脉体与铀成矿

华东地区铀矿主要产于酸性、中酸性岩类中, 前人在铀矿找矿中对中基性、基性脉体与铀成矿的关系重视不够。华东一些火山岩型和花岗岩型铀矿(特别是富铀矿)与辉绿岩脉关系非常密切(前苏联红石矿田的富铀矿产出与基性脉体也十分密切), 笔者认为研究基性脉体与铀成矿问题应注意以下 3 个问题: ①构造问题: 中基性、基性脉体的侵入一般与区域性拉张裂隙作用有关, 从野外特征看, 辉绿岩脉主要沿张性构造裂隙充填(规模不大)或层间界面侵入(规模相对较大)。铀矿一般产于辉绿岩脉上、下盘, 富铀矿体与破碎的辉绿岩脉关系密切, 而完整的辉绿岩脉中铀矿化较弱, 因此认为辉绿岩脉与铀成矿的关系可标示为“张性构造-脉体充填-破碎容矿”; ②岩石矿物成分及成因问题: 辉绿岩大多为暗绿色, 致密块状构造, 辉绿结构和变余辉绿结构, 主要矿物组成有斜长石、辉石; 次要矿物有磁铁矿、钛铁矿、磷灰石、黑云母、高岭石等; 蚀变矿物有闪石类、黝帘石、绿帘石、钠长石、绿泥石、方解石和碱性长石等。大量的研究资料表明, 辉绿岩的主元素组成、微量元素特征、稀土元素特征、稳定同位素组成等显示其来自幔源玄武岩浆, 是拉张环境下一次独立的岩浆活动; ③蚀变与成矿问题: 来自地幔或深成硅镁层的中基性、基性岩浆, 富含 F, Cl_2 , CO_2 等挥发分, 在火山岩浆作用或侵入过程中, 提供了大量的硫、铁、镁、碳水化合物等, 为铀的活化、迁移提供了大量的络合剂和矿化剂。据研究表明, 中基性、基性脉体对铀成矿作用的“纽带”是深部 CO_2 和 F 的贡献。F 的贡献在于它对亲氧元素的迁移起着十分重要的作用, 而且在高温及高压条件下, F 能取代熔体中的“化石氧”(又称桥氧), 促使铀活化; CO_2 则是铀在转入溶液后进行搬运和沉淀的主要载体。众所周知, 铀是变价元素, U^{4+} 和 U^{6+} 的地球化学性质有很大差异, U^{6+} 有很大活动性, 但深部环境下的深源溶液均以还原性为特征, 而铀以 U^{6+} 酰络合物形式搬运只有在 CO_2 分压很高的情况下才能稳定而不沉淀, 一旦遇到构造减压环境、溶液沸腾、 CO_2 逸出

(CO_2 分压降低), 铀酰络合物将发生分解, U^{6+} 变成 U^{4+} 沉淀。热液成因矿物石英中流体包裹体的成分测试结果证实, 含铀热液的 ΣCO_2 浓度甚高, 几乎接近 ΣCO_2 在含铀热液温度下可能溶解的最大值, ΣCO_2 (热液中各种形式的 C^{4+} , 包括 CO_2 , HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 等) 是含铀热液的重要组成部分之一。Haymob (1978) 统计了世界各地含铀热液中各主要组分的含量, 结果表明, 在能够与 UO_2^{2+} 络合的阴离子配体中, ΣCO_2 的含量是最高的, 且远高于其他的阴离子(如 F^- , Cl^- 和 SO_4^{2-} 等)的含量。实际上含铀热液具有高含量的 ΣCO_2 并不是偶然的, 华东热液铀矿床中的铀主要来自区内的各类富铀岩石, 热液中的铀以 $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2^{2-}$ 或 $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$ 形式迁移为主, 由于在成矿热液所处的物理化学条件下, 热液中迁移铀最有效的矿化剂是 ΣCO_2 。有理由相信, 形成该类型矿床的含水铀热液中的铀应是在热液富含 ΣCO_2 之后才开始从铀源岩石中大量转入热液的。显然, 加入热液的时间应大致可以反映原来的贫铀热液转变成富铀热液的时间或铀成矿时间。因此, 辉绿岩对铀成矿的贡献主要是地壳拉张通过控矿构造向热液提供 ΣCO_2 与铀成矿发生联系, 同一机制形成的富 ΣCO_2 热液浸取同一或不同源岩中的铀并在不同围岩中成矿, 可见多期次地壳拉张作用提供多期幔源 ΣCO_2 , 为铀的活化、迁移提供了大量的络合剂和矿化剂, 并发生多期铀成矿作用。值得注意的是, 破碎的辉绿岩泥岩化作用非常强烈, 新生的粘土矿物在表生水岩作用下可发生后生叠加淋积作用形成富铀矿, 如下梓洲(199)特富铀矿床等。

4 火山盆地基底与铀成矿

火山盆地基底的研究是火山岩铀成矿作用研究的重要内容, 热液铀矿床的形成主要与铀源、构造通道、热源有关。目前普遍认为火山盆地基底对铀成矿的作用主要是提供铀源。与铀成矿有关的火山盆地有两种情况: 一是侏罗-白垩纪火山盆地发育于燕山早期的拗陷区内, 其火山岩之下有一套煤系地层, 火山岩之上有一套白垩系红色碎屑岩, 构成具有“煤-火-红”三层结构的燕山期继承式火山盆地; 另一种是侏罗-白垩纪火山盆地发育于燕山早期的隆起区内, 并叠加在花岗岩基底之上的上叠式火山盆地。从基底提供铀源的角度说, 能通过各种地质作用提供铀源的基底对铀成矿都是有利的。最近的

研究表明,“双基底”(富铀花岗岩基底、沉积或变形变质基底)对铀成矿最为有利。例如,河草坑铀矿田是双基底,大桥坞地区有人认为也是双基底,相山铀矿田和大洲铀矿田是变形变质基底,这些火山盆地的基底通过变形变质作用使铀组分从原来岩石中带出变成活性铀,为铀成矿提供大量的铀源。对火山盆地基底岩石组成、含铀性对各种类型铀矿化形成的影响之认识尚处在感性认识阶段,我们在长期的铀矿找矿和地质研究中注意到含铀量高的基底岩石对各种类型铀矿化的形成有利(如白面石盆地基底的铀含量比菖蒲盆地基底的铀含量高,前者铀成矿有利),在选择铀成矿有利远景区时把它作为重要依据之一,但这些岩石的铀含量一般是指现代铀含量,只有把区域主要基底岩石的古铀量、活化(动)铀含量、活化率及现代铀含量进行全面系统的研究和统计,才能作出哪些基底岩石(类)对成铀有利或不利的评估,因此在今后的研究中应积极将基底岩石对铀成矿的影响从感性认识推向理性认识,有效地指导铀矿找矿。

5 红盆与铀成矿

华东地区红盆与铀成矿的问题曾经引起很多铀矿地质工作者的重视,并作了一些研究工作。大家都注意到红盆与铀矿化时空的一致性,一些研究者强调拉张构造和裂隙作用对铀成矿作用的影响,而另一些研究者则偏重于干热古气候对铀成矿作用的影响,强调浅部氧化环境下风化剥蚀作用中的铀活化迁移和富集,提出“古气候是成矿的必要前提”,认为成矿与上侏罗统一上白垩统 3 个不整合面形成相联系;有些学者除了论述红盆与其邻近岩层(体)中铀矿的关系外,还指出红盆底部不整合面是铀成矿的有利部位,是找矿的新领域。目前普遍认为赣杭构造-火山岩铀成矿带的主要铀矿床与红盆毗邻,二叠纪末或三叠纪初(印支运动)华南大地构造性质互异的各地质单元已拼合为统一的地质体。在其后的地质发展历史中,最引人瞩目的是早白垩世以来,由于华南地壳的受力状态由挤压转为拉张,从而在该区不同的大地构造单元中均形成一些 NE 或 NEE 走向的白垩-第三纪断陷盆地,铀矿床的分布与断陷红盆的空间关系非常密切。从区域上看,大面积红盆区均是无矿区,但铀矿区常有白垩-第三纪断陷盆地,如产有较多火山岩型铀矿床的赣杭构

造-火山岩带,其中心部位是一个狭长的 NE 向白垩-第三纪断陷带,断陷带内有金衢、信江、抚州等红盆,断陷带长达 600 km,宽仅 15~20 km,下陷深度达数千米,充填着巨厚的分选很差的红色磨拉石型陆相沉积物,盆地内有偏碱性玄武岩和拉斑玄武岩夹层,局部还有金伯利岩岩筒产出,盆地范围内重力值高,莫霍面位置显著高于盆地外侧,这一系列特点表明,这类盆地是地壳受到强烈拉张作用的产物,具有裂谷雏形的性质,是早白垩世开始的地壳裂隙作用形成的。地层学和年代学等方面的研究表明,华东白垩-第三纪的地壳拉张并非连续而是分期进行的,通过对幔源基性脉岩全岩 K-Ar 法和单矿物 Ar-Ar 法的系统测定,发现具有强烈拉张性质的构造运动主要有 6 期,它们分别为距今约 135~140 Ma, 115~120 Ma, 105 Ma, 85~95 Ma, 70~75 Ma 和 45~55 Ma。显而易见,华东铀成矿 6 个主成矿期的时代与地壳拉张期的时代几乎相对应,具有较好的同步性。目前该区发现的火山岩型铀矿床均位于距红盆不远的侏罗系火山岩中,因此认为华东白垩-第三纪的断陷盆地是地壳拉张的产物,这种拉张并非地壳表层的拉张,而是地幔上涌、引张、裂隙的结果,拉张作用导致了地幔与地壳表层的沟通,这可由当时区内幔源基性脉岩和玄武岩的发育得以证实。

红盆是在拉张裂隙作用下的断块运动中,白垩-第三纪时形成的陆相沉积(以红色碎屑岩为主),因此红盆与铀成矿关系可以从 3 方面分析:①构造环境问题。红盆形成于拉张裂隙构造环境,而拉张裂隙作用是华东铀矿重要的控矿地质作用,它包括深大断裂某一活动阶段的拉张作用、中生代晚期地幔隆起最强烈处的拉张作用(或裂谷作用),也包括因岩浆火山作用而产生的岩浆房虚脱和局部塌陷(裂隙)作用,因此在漫长的地质历史中的拉张-裂隙作用既有主动的,又有被动的;既有区域的,也有局部的;它们既是成矿热液迁移的良好通道,又是储矿的有利场所。燕山晚期是铀的主成矿期,白垩纪,区内地壳表层拉张裂隙形成一系列盆地,早期形成的构造-岩浆岩带重新活动,脉岩侵入、火山和次火山作用频繁,铀源建造中铀再次活化迁移、富集成矿,区内铀矿床不仅在空间上与白垩纪盆地相伴,而且在时间上有着密切的联系。赣杭构造-火山岩带中铀成矿与拉张裂隙作用有关,因此红盆与火山盆地的距离直接影响到铀成矿作用强弱。②古气候氧化环境问题。铀元素经过氧化变成高价铀才能迁移

参与铀成矿作用, 红盆主要是在氧化环境中形成, 区域性的氧化环境有利于铀元素发生氧化而迁移, 有利于铀成矿。③时间问题。红盆主要是在白垩- 第三纪形成, 据区内数十个矿床、百余个成矿年龄统计, 铀成矿主要有 3 期: 第 1 期为 $(141 \pm 7) \text{ Ma}$, 相当于白垩纪盆地形成前期; 第 2 期为 $(119 \pm 2) \text{ Ma}$, 相当于早白垩世盆地发展时期; 第 3 期为 $(90 \pm 2) \sim 75 \text{ Ma}$, 相当于早白垩世盆地发展晚期- 晚白垩世盆地发展初期, 这大致与中生代晚期因地幔隆起而发生的拉张作用和因燕山晚期大规模的酸性- 中酸性岩浆喷发引起岩浆房虚脱和局部裂隙(塌陷) 作用同步, 铀的主成矿期为白垩纪裂隙盆地形成和发展期。林祥铨等(1990) 对赣杭构造带几个有代表性的火山岩型铀矿床(主要是 661, 665, 60, 615, 670 等) 进行了 U-Pb 同位素体系研究, 认为不同的铀矿化类型发生的年代不同, 碱交代型铀矿化年龄为 110~ 120 Ma; 绿泥石- 硫化物型铀矿化年龄为 90~ 100 Ma, 硅质脉型铀矿化年龄 75 Ma, 红盆形成期与赣杭构造- 火山岩带铀成矿时间同步, 在同一铀矿床中铀的成矿作用有多期多阶段叠加的特点。因此, 红盆与铀成矿作用关系不仅仅是一个理论问题, 它对于铀成矿机理和成矿模式的探索、铀成矿规律的研究、铀成矿预测和铀矿找矿工作均具有重要意义。

6 岩筒与铀成矿

隐爆角砾岩是地下爆破作用形成的一种角砾岩(爆破造成的角砾位移距离不大), 火山隐爆角砾岩是火山作用的产物。火山通道中充填熔岩称为岩颈, 如充填火山碎屑岩称为岩筒, 如充填隐爆角砾岩则称为火山隐爆角砾岩筒。火山隐爆角砾岩筒与铀成矿的问题曾经引起铀矿地质工作者的重视, 并相继查明一批产铀的隐爆角砾岩筒, 如草桃背、巴泉、廖家、蒙山、壶门邵、卢家、金家、大桥坞等, 最近在邹家山矿床深部也发现了隐爆角砾岩, 因此对隐爆角砾岩与铀成矿的问题值得进一步研究。隐爆角砾岩的产出部位多种多样, 归纳起来主要有 5 种: ①火山管道与周围岩石的接触带, 如草桃背隐爆角砾岩筒主要产于粗面安山质火山颈的四周、与花岗岩的接触部位及其附近的花岗岩体内; ②破火山口内某些构造脆弱的地带, 如放射状或环状断裂发育地段、火山构造与区域性断裂的复合部位, 如金家岩筒; ③隐伏火山机构的浅部, 如壶门邵岩筒; ④浅成侵入体或

次火山岩体顶部突出部位或某些筒状侵入体内, 如大桥坞岩筒; ⑤岩墙与断裂的交汇部位、区域性断裂带内或其两盘的一定范围内、两组断裂交汇地带或线形断裂转折处(陶奎元, 1992)。从空间上看, 隐爆角砾岩常与浅成侵入体或次火山岩体相伴生; 从时间上说, 隐爆角砾岩的形成与浅成侵入体或次火山岩体同步, 其形成过程具突发性、短暂性, 可分为气热隐爆和碎屑流爆发两种, 并且形成相应的隐爆角砾岩类。从华东铀矿找矿历史分析, 火山隐爆角砾岩与铀成矿的问题认识较晚, 如金家、大桥坞等隐爆角砾岩是在找矿工作基本结束才认识到的, 邹家山矿床深部的隐爆角砾岩最近才发现。基于目前研究程度, 隐爆作用对铀成矿的贡献可归纳为: ①属于次火山岩前锋相且富含硅质及挥发组分的含铀火山气液处于一种临界或超临界状态, 在其上升过程中, 对周围铀源层(体) 中的铀产生强烈的浸取作用, 致使铀发生明显富集; ②强烈的隐爆作用造成围岩的强烈破碎或碎裂, 形成角砾状岩石或裂隙密集带, 从而为铀成矿提供了赋存空间; ③火山气液在隐爆地带发生的减压、沸腾作用, 导致物理化学条件的改变, 同时火山气液富含的大量挥发组分还原铀组分, 而造成铀的沉淀、富集, 并形成铀矿体。由于隐爆角砾岩体及部分围岩遭受强烈的热液蚀变, 产在隐爆角砾岩中的铀矿体一般品位较富。因此, 在老矿区或已知矿床外围、火山机构及其邻近地段、浅成侵入体或次火山岩体边部寻找隐爆角砾岩是找矿的新领域。隐爆角砾岩筒是铀成矿、成富矿的重要储矿构造, 是华东火山岩型铀矿找矿值得重视的地质问题之一。

参考文献:

- [1] 翟裕生. 地球系统科学与成矿学研究[J]. 地学前缘, 2004, (1): 1-10.
- [2] 毛景文, 谢桂青, 李晓峰, 等. 华南地区中生代大规模成矿作用与岩石圈多阶段伸展[J]. 地球前缘, 2004, (1): 45-55.
- [3] 戴杰敏. 铀矿地质勘查: 新思维、新理论和新技术[J]. 铀矿地质, 2000, (5): 257-264.
- [4] 胡瑞忠, 毕献武, 苏文超, 等. 华南白垩- 第三纪地壳拉张与铀成矿的关系[J]. 地球前缘, 2004, (1): 153-164.
- [5] 于学元. 中国东南部中生代火山岩地球化学及成因[J]. 岩石学报, 1986, (1): 15-25.
- [6] 北京第三研究所. 华南断裂运动- 陆相红层发育期与区域铀矿化[R]. 北京: 北京第三研究所, 1981.
- [7] 余达淦. 中国东部中生代火山- 岩浆带中铀成矿环境及成矿

模式[J]. 铀矿地质, 1992, (8): 75-82.

[8] 黄志章, 李秀珍, 蔡根庆. 热液铀矿床蚀变场及蚀变类型[M]. 北京: 原子能出版社, 1999.

[9] 林祥铨. 赣杭构造带若干铀矿床的同位素年龄研究及铀源初探[J]. 铀矿地质, 1990, (5): 257-264.

[10] 核工业 270 研究所. 华东铀成矿规律及成矿预测(华东铀矿编图报告)[R]. 南昌: 核工业 270 研究所, 1995.

[11] 核工业 270 研究所. 赣杭构造火山岩成矿带铀成矿规律及成矿预测研究[R]. 南昌: 核工业 270 研究所, 1988.

[12] 邓平等, 沈渭洲, 凌洪飞, 等. 地幔流体与铀成矿作用[J]. 地球化学, 2003, (6): 520-526.

[13] 毛孟才, 王圣祥, 李梅, 等. 江西火山岩型铀矿成矿特征及找矿前景[J]. 资源调查与环境, 2003, (10): 96-100.

GEOLOGICAL PROBLEMS TO WHICH ATTENTION SHOULD
BE PAID IN SEARCHING FOR THE VOLCANICS-HOSTED
URANIUM DEPOSIT IN EAST CHINA

MAO Meng-cai¹, HE Yu-hua², YANG Jian-sheng³

- (1. *The 207 Nuclear Industrial Institute, Nanchang county 330200, Jiangxi, China;*
2. *Jiangxi Nuclear Industrial Geological Team, Nanchang 330038, China;*
3. *Jiangxi 268 Nuclear Industrial Geological Team, Ningbo 315800, Zhejiang, China)*

Abstract: Problems to which attention should be paid in searching uranium ore deposits hosted by volcanics in east China are discussed as follows. ①Uranium deposits can be formed under both of shallow source epithermal condition and deep source hypogene high thermal or deep source epithermal condition and it is not only stressed the mantle source simply but also the crust-mantle; ②in order to guide ore exploration better the artificial classification of uranium deposits should be broken and uranium ore-forming system strengthened; ③much attention should be paid to searching the diabase-hosted rich uranium ore in strongly argillized cataclastic zone; ④attention should be paid to the influence of basement of volcanic basin on the uranium ore formation that should be understood both in feeling and theoretically through the ore prospect process; ⑤relation of red basin with uranium ore formation can be made clear from analyzing tectonics, paleo-climate and time and it is not only theoretically important but also helpful to uranium ore prediction; ⑥crypto explosive pipe is an uranium ore, rich uranium ore host structure and it is the next goal for uranium ore exploration in east China.

Key Words: uranium ore exploration; volcanics-hosted uranium ore deposit; geological problem; the east China

(上接第 252 页)

Abstract: Gold deposits of Shandong province are divided into 7 metallogenic provinces which are Sanshandao-Cangshang metallogenic province, Longlai metallogenic province, Zhaoping metallogenic province, Muru metallogenic province, Qipengfu metallogenic province, Jiaolai metallogenic province and Luzhongnan metallogenic province by this paper based on spatial distribution, ore-control structure, ore-control geological body and ore deposit type. The location of gold metallogenic province is consistent with boundary or associative belt of tectonic units. Whereas, gold deposit mostly are controlled by fault and contact zone of diverse geological bodies. Gold resource potential of Shandong province is very large. The deep lying and circumjacent areas of above-mentioned metallogenic provinces are focal target areas of gold exploration for the future.

Key Words: Au metallogenic provinces; Jiaobei rise; Jiaolai basin; target areas of gold exploration; The deep lying and circumjacent areas of metallogenic provinces