

浦城地区火山岩型铀成矿模式探讨

肖 斌* 赵鹏大

(中国地质大学, 北京)

提 要: 基于浦城地区火山岩型铀成矿地质背景、成矿规律、成矿特征的认识, 结合对本区主要铀矿床的剖析, 根据以往的工作经验, 建立适合该区的铀矿床成矿模式。认为该区铀成矿地质条件有利, 今后应对火山机构进行重点勘查, 加强本区攻深找盲的力度。

关键词: 成矿地质背景 成矿规律 成矿特征 成矿模式

浦城地区位于福建省的北部。该区铀源丰富, 铀源体(层)的后期改造条件对铀成矿也非常有利, 还有有利的聚矿条件。区内火山机构、断裂构造发育, 含矿岩性广泛出露, 具有良好的铀成矿环境。该区现已查明铀矿床一个(570 矿床), 矿(化)点十多个, 异常点(带)数百个。矿区周围的成矿条件与其相似, 根据相似类比原理, 该地区具有可观的潜在资源, 有较好的找矿前景。

1 铀成矿地质背景

(1) 大地构造位置和特点: 本区位于闽西北隆起带浦城-洋源隆起的北端, 见图 1。

从元古宙开始, 本区经历了多次构造活动。加里东运动使本区基底地层发生强烈褶皱、区域变质和混合岩化, 形成了 NE 向隆起带, 奠定了区内的构造格局。燕山早期出现山间盆地, 燕山晚期岩浆活动强烈, 除有大量的岩浆侵入外, 还发生大规模的火山喷发, 形成了 NE 向的浦城九牧-宁化安远火山喷发带。

(2) 区域地层: 区域地层分基底和盖层二层。

基底地层为元古宇前震旦系建瓯群变质岩系, 岩性以中、浅变质的各种片岩、变质粒岩为主, 大部分岩石具不同程度的混合岩化。盖层有梨山组、长林组、南园组、板头组及沙县组和赤石群。铀矿化主要赋存于晚侏罗世酸性火山碎屑岩和前震旦系变质岩中。

(3) 构造和岩浆岩: 该区的构造运动以燕山期最为重要, 以大规模的断陷、强烈的火山喷发和规模巨大的岩浆侵入为特征。多次强烈的地壳运动形成了一系列多期次活动的深大断裂, 它们以切壳断裂为主, 呈等距排列。主要构造线为 NE 向, 其次为 NW 向、EW 向及 SN 向, 这些构造都有明显的控盆、控岩、控矿作用, 因而本区的火山运动、侵入活动、沉积建造及变质作用等均呈带状分布。铀矿化与构造关系密切, 构造带控制了铀矿化带。本区岩浆岩主要有燕山早期第二、三阶段花岗岩和燕山晚期的花岗斑岩及脉岩和次火山岩, 它们都与铀矿化关系密切。

* 肖斌, 男, 28 岁, 1996 年从华东地质学院铀矿地质专业成矿规律和成矿预测研究方向硕士毕业, 现在中国地质大学(北京)攻读数学地质专业地质统计学方向博士学位。邮政编码: 100083

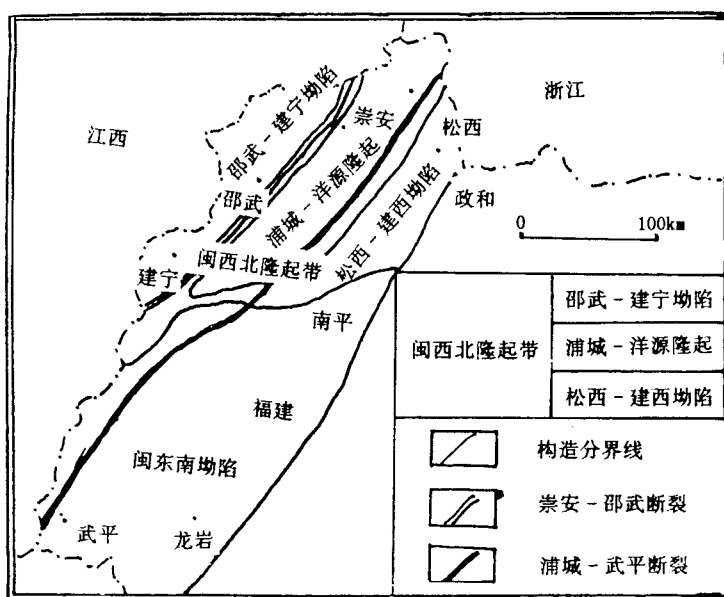


图 1 区域大地构造示意图

(引自福建省区域地质志略改)

2 典型矿床剖析

570 矿床位于新华夏系武夷山隆起带北部、浦城九牧—宁化安远火山喷发带北东端的福罗山盆地中。盆地基底为前震旦系建瓯群变质岩及燕山期花岗岩复式岩体。盖层可分上下二部分：下部长林组岩性为凝灰质砂岩夹凝灰岩，与基底呈沉积不整合接触；上部南园组以酸性火山岩为主体，岩性为流纹岩、熔结凝灰岩等，与长林组呈喷发不整合接触。基底变质岩、花岗岩及盖层酸性熔岩为富铀铀源体，其中的铀绝大部分以活性铀的形式存在。

矿床受毛洋头中心式火山喷发所形成的破火山口控制，处于半环状断裂带 F_1 的内部。毛洋头古火山口位于坑尾—西坑裂隙式喷发火山颈的膨大部位，平面呈椭圆形，剖面呈倒锥形。火山颈内早期充填着集块岩、火山角砾岩、隐爆角砾岩、次火山岩等，晚期次花岗斑岩沿半环状断裂和火山管道充填。

矿体明显受 NW 和 NNW 向裂隙群与 NE 向断裂交叉部位控制。具有成群性、隐伏性、选择性（铀矿化主要选择流纹岩作围岩）和侧伏性（随着流纹岩向火山颈倾斜而侧伏）。主矿体是位于 NW 向断裂（ F_7 ）的下盘、NNW 向裂隙群中，以及火山颈由小变大部位。

成矿前期蚀变主要有钠长石化、水云母化，尤以水云母化在矿体周围形成大面积浅色蚀变带为特色，并可作为区域找矿标志。

成矿期主要有二个阶段：① 水云母-赤铁矿-沥青铀矿化阶段（即红化阶段）；② 沥青铀矿-硫化物充填阶段（即黑化阶段）。矿化具有多期次叠加致富的特点。

铀与 Fe、Mg、Mo、Ti 呈正相关关系。

成矿年龄约是 $86.8 \sim 101.8 \times 10^6$ a，矿岩时差较大。

硫同位素组成表明, 矿前期、成矿期 $\delta^{34}\text{S}$ 均为正值, 且数值相近, 主要来自地壳深部; 矿后期 $\delta^{34}\text{S}$ 为负值, 说明热液来自浅部。

脉石矿物(肉红色和白色方解石)氢氧同位素组成的测定结果分析: 两种方解石的 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值变化不大, 介于 $-53\text{‰} \sim -63\text{‰}$ 之间; 白色方解石 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值的变化也不大, 为 $0\text{‰} \sim 1.2\text{‰}$; 而红色方解石的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值变化较明显。产生这种现象的原因, 可能是方解石形成前后, 矿液与周围介质发生过氧同位素交换。在 $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ 相关图上, 它们落于雨水线与岩浆水和变质水之间, 因而成矿流体很可能是由岩浆水和地下水混合而成, 变质岩中的水也可能在热动力作用下参与成矿。

3 铀成矿特征

(1) 铀矿化主要受北东向的区域性构造带控制, 呈带状分布。矿化主要产于 NE 向断裂与次级 NW 向断裂的交叉部位, 且多处于火山盆地内部或边缘。

(2) 铀矿化的含矿岩石, 多为酸性火山岩。铀矿化比较集中地产生于南园组的流纹岩、凝灰岩及次火山岩等岩石中, 含矿岩石的化学成分多表现为富硅、铝过饱和、 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 和总铁含量高等特点。

(3) 铀矿化与老地层及花岗岩体关系密切。

(4) 矿床、矿(化)点定位于断裂交汇、火山机构、裂隙组(带)切穿有利层位等部位, 火山机构对成矿起着重要作用。

(5) 铀矿化具有明显的围岩蚀变和比较特征的伴生元素。

4 成矿地质模型

本区 570 火山岩型铀矿床的矿岩时差较大, 说明成矿作用是在铀源体(层)形成之后, 经历了长期的改造过程才得以实现。同时由于火山机构和深大断裂的作用, 深源含铀热液也参与成矿, 形成了本区富含 U、Ag、Mo 的黑化型富矿石。

基于以上观点, 在该区建立成矿模型时, 主要考虑铀源、铀源体(层)后期改造、聚矿条件及火山机构四方面因素。

(1) 本区铀源条件良好: 据岩石浸出率实验资料分析, 区内主要的铀源体(层)是前震旦系变质岩、中生代中酸性火山岩、燕山早期侵入花岗岩和来源于深部的火山期后含铀热流体。前震旦系变质岩的含铀量一般为 $(8 \sim 11) \times 10^{-6}$; 上侏罗统南园组火山岩的含铀量多为 $(8.42 \sim 11.30) \times 10^{-6}$; 燕山早期侵入花岗岩的含铀量一般为 10.85×10^{-6} 。这三种铀源体(层)在该区广泛出露, 可以为铀成矿提供丰富的铀源, 而且本区的铀源体(层)中的铀大部分以活性铀的形式存在(根据硫酸浸泡试验), 如基底变质岩中的铀 97% 以上是活性铀, 南园组中活性铀占 95% 以上, 燕山早期岩体的活性铀也高达 87%, 因而对成矿十分有利。同时由于火山机构和深大断裂的作用, 使深部的含铀热流体(富含 U、Ag、Mo、 SO_4 及碱金属等矿化剂)不断补充上涌, 使围岩遭受蚀变, 从中吸取大量的活性铀, 成为富含多

金属硫化物的含铀热流体,充填在早期红化矿石之上,形成了富含 U、Ag、Mo 的黑化型富矿石。因而本区的铀源相当丰富,但对不同的局部而言,铀源条件又不尽相同。

(2) 从区域地质发展历史分析,该区后期改造条件主要有以下四个方面:① 铀源体(层)形成后,后期有次火山岩或燕山晚期花岗岩或花岗斑岩类侵入,为铀的活化转移提供热源,属热改造条件;② 铀源体(层)形成后,有白垩纪红盆局部覆盖,在当时干旱炎热的气候环境下,红盆水体的淹没与浸泡,使铀发生转移,称为冷改造;③ 铀源体(层)受到后期断裂构造的破坏,借助于地表及地下水,沿断裂进行铀的改造,属冷改造;④ 由于火山机构和深大断裂的作用,深源含铀热流体进行的热改造。

(3) 聚矿条件是构造圈闭条件和适宜于铀成矿的物理、化学条件的总和。构造条件在一定程度上制约或反映环境的物理化学条件。总的说来,本区火山岩型铀矿远景区都与火山盆地的存在息息相关。火山盆地本身就具有良好的圈闭性能,当火山盆地内分布有中心式火山机构(破火山口和火山通道)时,则其圈闭性能更好。区域性的主干断裂切割火山盆地,它不仅为含铀水溶液或含铀热流体的运移提供了通道,而且在主干断裂旁侧次级断裂、裂隙及火山岩层间破碎带发育部位,可形成许多圈闭性能较好的构造环境。

(4) 本区铀矿化与火山机构关系密切。裂隙式火山喷发带或带内侧火山口和中心式火山通道控制了铀矿床、矿(化)点的分布。火山机构不仅为成矿提供了有利空间,也为成矿创造了有利环境。火山机构为含铀水溶液或含铀热流体提供了通道,火山机构内发育的角砾熔岩和隐爆角砾岩为矿液富集创造了条件,铀成矿多在火山通道内的膨大部位发生。火山口断陷下落产生良好圈闭环境,使铀在强还原条件下形成富矿体并免遭剥蚀。

根据以上的认识,结合对矿床地质特征、成矿规律的分析,本区可建立如下成矿模式:

本区的铀成矿从铀源体(层)中获取铀源,通过地表水或地下水将铀沿断裂破碎带转移到地下深处。在一定深度范围内,由于地热增温、构造活动及燕山晚期岩浆侵入等加热,含铀溶液转变为热水溶液。燕山运动末期,在构造营力的驱动下,含铀热水溶液向上运移,并在迁移途中从围岩中汲取铀。当含铀热水溶液上升到一定高度,在有利构造部位,由于物理、化学条件的改变,铀从溶液中沉淀而聚集成矿。由于火山作用和深大断裂活动,含矿构造(裂隙)进一步复活扩大,早期矿石破碎,深部富铀流体不断补充上升,充填胶结在早期红化矿石之上,形成本区的富含 U、Ag、Mo 的黑化型铀矿床。

最后本文对该区今后工作提二点建议:

(1) 加强本区的遥感解译工作,对可能存在的火山机构进行地质实践检验。

(2) 加强成矿区中已知点的调研和深部找矿工作,尤其要加强矿床、矿体定位因素的研究,为攻深找盲提供更详细的依据。

参 考 文 献

- 1 赵鹏大,李紫金,胡旺亮等.矿床统计预测.北京:地质出版社.1994,38~71.
- 2 杨森楠.中国区域大地构造学.北京:地质出版社.1984,1~272.