地 质 学 报
1982 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 3 期

华东南中生代火山岩中的铀矿床

陈肇博 谢佑新 万国良
季树藩 王灿林 方锡珩*
（北京铀矿地质研究所）

前 言

产在中生代火山岩中的热液铀矿床是我国重要的工业铀矿床类型之一。迄今国外(除苏联和东欧外)铀矿资源主要来自前寒武纪古老变质岩(含金铀砾岩型和不整合脉型等)和中新生代陆相沉积岩(砂岩型),但近年来不少西方铀矿地质学家已逐步认识到显生宙中酸性火山岩有相当大的含铀远景，一些国家已积极开展火山岩中铀矿的找矿勘探工作。我国铀矿地质工作者自五十年代末期即已发现火山岩中的工业铀矿。通过二十多年来的找矿勘探,已找到一批重要的火山岩型铀矿床,其中产于华东南中生代酸性火山岩区的铀矿床比较集中,也最具代表性。本文在多年来找矿勘探和研究工作的基础上,对该区火山岩型铀矿的基本地质特征、控矿因素和区域评价依据作一概要介绍。

一、华东南中生代火山岩带概况

我国东部濒太平洋地区广泛分布着中生代火山岩，从东北的大、小兴安岭直到广东、广西,中生代火山岩绵延 4,000 公里,宽约 200—400 公里，最宽达 800 公里，出露面积约 1,200,000 平方公里。按其空间分布可划分为三条带，即大兴安岭—燕山火山岩带;张广才岭—鲁东—长江中下游火山岩带;东南沿海火山岩带。其中东南沿海火山岩带包括华东南的浙、闽、赣、粤等省。该带中的火山岩系以酸性火山岩(流纹岩、英安质流纹岩)占压倒优势,在这些火山岩中已发现有较多的铀矿床。

(一) 华东南中生代火山岩系的基底

华东南中生代中酸性火山岩系迭置于不同的前中生代基底之上。绍兴—东乡深断裂以北的赣东北和浙西北一带,中生代火山岩的基底为古生代海相沉积岩及三叠纪浅海相、陆相碎屑岩。绍兴—东乡深断裂以南至武夷山西麓一带，中生代火山岩基底为震旦纪浅变质岩(千枚岩、石英云母片岩等)及加里东花岗岩。浙东、闽东沿海地区，由于大片中生代火山岩覆盖,其基底露头甚少,一般认为系古生代和前寒武纪变质岩(片岩、片麻岩、混合岩)。

* 参加该项研究工作的还有王传文、张学权、侯文尧等。

（二） 华东南中生代火山岩的分布特点

华东南中生代中酸性火山活动主要受前中生代基底中的巨大的北东和北西向古老断裂控制，形成一系列北东走向的火山岩带，而北西向断裂与北东向断裂的交结点，常常就是大型的火山活动中心(破火山口或火山盆地)。从内陆到沿海可将华东南中生代中酸性火山岩分为四条带(图 1)。

1. 赣杭火山岩带，受绍兴—东乡深断裂带控制，该带包括绍兴—东乡深断裂带两侧的浙江省中部及赣东北，并向西南延伸到江西乐安县一带，全长 600 余公里。其中心部位为白垩—第三纪的大规模的断陷红盆，以酸性火山岩为主的晚侏罗世火山岩分布于红盆两侧。该带由于晚期的隆起剥蚀，使中生代火山岩呈一个个大小不一，形态各异的火山盆地形式分布。

2. 武夷山火山岩带，受邵武—河源大断裂控制，包括浙西南、闽西、赣东南及粤东部分地区，分布着以酸性为主的晚侏罗世火山岩系。由于武夷山的隆起，使晚侏罗世火山岩受到强烈的剥蚀而呈零星的火山岩盆地的形式分布于大断裂的两侧。

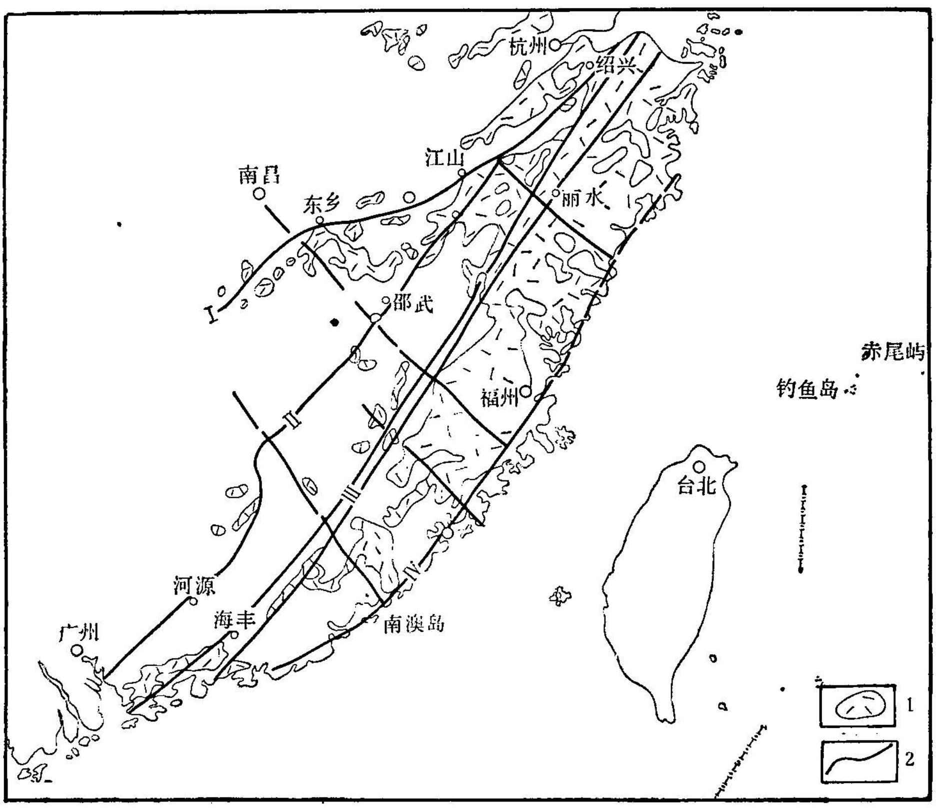

图 1 华东南中生代酸性火山岩分布略图

1——酸性火山岩系发育区；2——深断裂及其所控制的火山岩带；I——绍兴—东乡深断裂和赣杭火山岩带；II——邵武—河源深断裂和武夷山火山岩带；III——丽水—海丰深断裂和火山岩带；IV——沿海深断裂和火山岩带（本图的中国国界线系按照地图出版社 1980 年《中华人民共和国地图》绘制）

3. 丽水—海丰火山岩带，受丽水—海丰大断裂控制，包括浙江的慈溪、丽水、云和一线；福建的松政至龙岩一线及粤东的莲花山两侧。时代为晚侏罗世—早白垩世，以酸性火山岩为主夹安山岩、英安岩或粗面岩。广东、福建境内，火山岩呈孤立盆地形式分布，至浙江境内，火山岩呈北东向带状分布。

4. 沿海火山岩带，受沿海深断裂带控制，包括浙、闽、粤东部沿海大片地区及岛屿。火山岩时代为晚侏罗世—早白垩世，岩性以酸性火山岩为主，夹安山岩、英安岩、粗面岩。该带内晚侏罗世火山岩呈北东向大面积分布，早白垩世火山岩则常以复活式火山盆地的形式迭加在晚侏罗世火山岩系之上。

（三） 华东南中生代火山岩的岩石组合及岩石化学特点

华东南各带的火山岩均以酸性火山岩为主，间夹一、二层中酸性火山岩或中性火山岩，晚期有时夹有粗面岩。酸性岩主要有流纹质凝灰岩，流纹质熔结凝灰岩及流纹岩。偏中性岩主要有流纹英安岩、英安质流纹岩。中性岩主要有安山岩(角闪安山岩、辉石安山岩)。在地层剖面中，往往一开始就是酸性火山岩——流纹质凝灰岩、流纹质熔结凝灰岩、流纹岩等，而偏中性火山岩、中性火山岩在地层剖面中几乎没有固定的位置，有时出现在地层剖面的最下部，有时出现在地层剖面的中部，个别的也有出现在地层剖面的最上部。偏中性或中性火山岩多数呈不大稳定的岩被或岩席产出，也有一些呈侵入产状产出。粗面质火山岩，主要出现在早白垩世的火山岩系的上部。

华东南中生代火山岩岩石化学的特点是富硅铝，偏碱性。富钾质而贫钙，贫铁镁。大部分岩石的里特曼指数在 1.6—3.0 之间，属于太平洋型，为钙碱性、高铝玄武岩系[1]。

从华东南火山岩的岩石组合和化学成分看不出从早期到晚期由基性到中性酸性的演化趋势，也看不出从内陆到沿海岩石的酸度有规律变化的趋势。

根据六条铷锶等时线确定，华东南中生代火山岩的同位素地质年龄为 130—140 百万年，锶同位素初始比 $Sr^{87}/Sr^{86} = 0.7089—0.7121$，明显高于地幔来源的火山岩[1,2]。从岩石组合、岩石化学和地球化学综合特征来看，华东南以酸性火山岩为主体的火山岩系不是地幔物质分异的产物，而主要是硅铝壳中下部深熔作用的结果，但有一定数量地幔物质的参加。中生代，特别是侏罗纪以来，由于古太平洋板块对亚洲大陆东部的快速和缓倾角的俯冲[3]，毕鸟夫带附近产生的强大地幔热流、流体和一部分地幔物质的上升，导致亚洲大陆东南缘硅铝壳中下部的广泛重熔，生成流纹质的酸性岩浆。其间，有少量由于俯冲带附近俯冲板块地幔物质重熔和分异而生成的以安山岩为代表的中基性岩浆沿某些深断裂上升，形成酸性火山岩系中的少量中基性火山岩夹层。华东南地区遭受深熔作用的硅铝壳中下部位，看来是含有富铀层位的中下元古界沉积变质岩系，从而造成该区酸性岩浆岩铀丰度的普遍偏高(流纹岩为 4—10ppm，花岗岩可达 20ppm 以上)，并产有相当多的脉型铀矿床[1)]。

二、火山岩型铀矿的地质和地球化学特征

火山岩型铀矿具有自己的一套特点，既不同于花岗岩型铀矿，也不同于沉积岩中的铀

1）陈肇博，1979，火山岩型铀矿的“双混合”成因模式。

矿，这是由中酸性火山作用和中酸性火山岩本身的特点所决定的[4]。

(一) 火山岩型铀矿的控矿构造

从华东南的火山岩型铀矿来看，火山岩型铀矿在空间上与成因上都与中生代的中酸性火山活动和中酸性火山岩有密切的关系，可以说，控制中酸性火山岩带的构造也就是控制火山岩型铀矿成矿带的构造。在华东南的四条中生代火山岩带中都发现有不同程度的铀矿化现象。但是，从目前的找矿实践来看，处于中生代以来相对隆起而又以酸性火山岩为主的地区，铀矿化发育更好一些。

在火山岩型铀矿成矿带内，铀矿床相对集中于火山活动的中心地区。在中酸性火山活动区，每个火山活动中心都对应有一个补给地面火山活动的过渡岩浆室。在火山活动高潮之后，由于过渡岩浆室中的岩浆大量消耗而常常导致岩浆室上部地面发生不同形式的下陷运动，使火山活动中心地区的火山岩呈负向盆地的形式产出，我们将其统称为火山盆地。火山盆地是控制铀矿田的重要火山构造[5,6,7]。根据火山盆地的生成机制和结构构造特点，可以将其分为三类：1. 塌陷式火山盆地，即破火山口，系由于过渡岩浆室顶部猛烈向下塌陷形成的，这种盆地常常有圆形或椭圆形轮廓，盆地边缘有较完整的环状次火山岩岩墙或环状破裂带。盆地的内部结构构造比较复杂，火山塌陷引起的各种构造对铀矿床的分布起着明显的控制作用。2. 沉陷式(或振陷式)火山盆地，这种火山盆地的形成是随着脉动式爆发和喷溢的火山作用而产生的振荡式升降运动，缓慢地下陷成负向盆地，这种盆地的特点是没有明显的环状断裂和其他由于塌陷而造成的构造，也很少有次火山岩出现。盆地结构构造比较简单，铀矿化主要产出在切穿盆地基底的区域性断裂附近的次级构造内。3. 复活式火山盆地，这是一种迭加在早期火山活动形成的火山盆地之上的火山构造。即在早期火山活动中心塌陷或沉陷成盆地而且接受了陆源碎屑物的沉积之后，在原来的火山活动中心附近火山作用又重新复活，并产生新的火山机构。晚期形成的火山岩不整合于早期的火山岩之上。复活式火山盆地常常有明显的火山机构，包括火山口，环状次火山岩墙，环状断裂或放射状断裂。铀矿化主要产出在新的火山机构中，也有一部分产出于不整合面附近的下部火山岩中。

无论是哪种类型的火山盆地，它们大都定位于北东向和北西向两组区域断裂的交汇部位。实践证明，那些具有长期和复杂发展历史，内部结构构造复杂，火山期后断裂活动强烈，面积较大(数百平方公里以上)，剥蚀适中的中酸性火山盆地比较有利于形成火山岩型铀矿田。

在火山岩型铀矿田中，控制矿床的构造，主要是火山盆地中贯穿基底而切割较深的陡倾断裂、较大的逆掩断层和小型推复体构造、角砾岩筒等。陡倾断裂包括长期活动的基底断裂、火山塌陷断裂(如环状断裂等)和成矿期切穿火山岩系的断裂等。在大多数火山岩型铀矿床中都表现为基底构造、火山构造与成矿期的断裂构造复合控矿的特点。

火山岩型铀矿床具有多种多样的容矿构造，有产于断裂和破碎带中的大型矿脉或透镜体，也有顺层矿体和产于层间破碎带中的似层状矿体(图 2)，但是在许多矿床中，其主要的容矿构造常常是密集的裂隙群，构成脉群型矿体(图 3)。这些含矿的裂隙不论在平面上还是在剖面上都是在一定范围内呈密集的脉群排列，单个裂隙矿脉一般规模不大，但

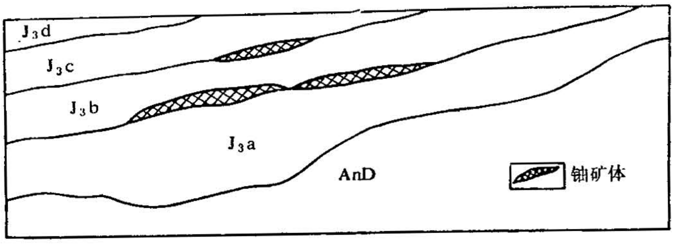

图 2　上侏罗统火山碎屑岩系中的似层状铀矿体剖面示意图

AnD——前泥盆纪变质岩(火山岩系基底)；J_3a——上侏罗统粉砂岩、细粒沉凝灰岩；J_3b——上侏罗统中粗粒沉凝灰岩；J_3c——上侏罗统凝灰质砂岩；J_3d——上侏罗统粉砂岩夹页岩

是组成的裂隙群可以宽达 100—200 米，长达 1 公里以上，延深 500—600 米。在某些矿床里包含有数以千计的这种裂隙矿脉。这是火山岩型铀矿床的又一明显的特点。

含矿的裂隙群常常出现在如下一些部位：中酸性熔岩的顶底板相，或舌状熔岩的前锋相；长期活动的基底断裂之上的火山岩裂隙带；塌陷断块的边部；次火山岩体的产状和形态发生变异的部位；陡倾岩墙的内外接触带；火山颈、侵出岩钟或爆发角砾岩的边部等。

由于控矿的火山盆地大多经历过长期发展的历史，盆地的结构构造比较复杂，控矿和容矿构造多种多样，因此，在火山岩铀矿田中，铀矿化常常具有多层性和多部位性的特点。即在同一个矿田中，铀矿化可以同时产出在许多层火山岩中，甚至可以产出在火山岩的基底变质岩或花岗岩中。矿化可以同时出现在各种构造部位，如：陡倾断裂上下盘；环状破碎带；爆发角砾岩筒；次火山岩内外接触带等等。

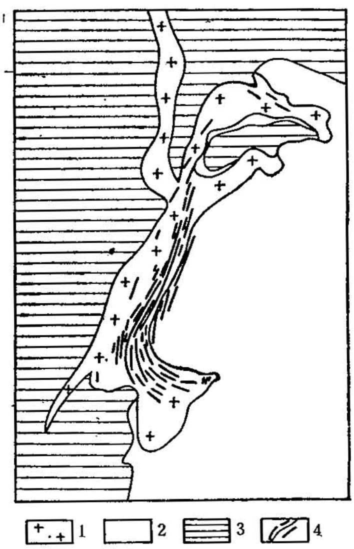

图 3　次火山岩体边部的脉群型铀矿体示意图

1——次花岗斑岩；2——上侏罗统沉积岩和火山岩；3——前泥盆纪变质岩；4——铀矿脉

(二)　火山岩型铀矿的含矿围岩

火山岩型铀矿床绝大部分产于流纹质熔岩、熔结凝灰岩、凝灰岩、沉凝灰岩及次火山岩中，也有一部分矿床产于与火山作用有成因联系的爆发角砾岩筒中，还有少部矿床产于酸性火山岩系中所夹的安山岩、粗面岩和沉积岩中，或者产于火山盆地附近的基底变质岩、沉积岩和花岗岩中。

在一个火山岩型铀矿床中，铀矿化往往集中产于一、两种火山岩中，但这不取决于某种火山岩的岩石化学成分是否对铀矿化有利，而取决于该种岩石所处的构造部位及其机械物理性质。因为在酸性火山岩系中，各种岩石的结构构造和生成方式虽然有所不同，但它们的岩石化学性质却是比较接近的。当同一个控矿构造穿过多层火山岩时，矿化产出在哪些层位的火山岩中，却是有一定的选择性的。这种选择性取决于那些岩石在特定构造应力作用下的机械物理性质，即它是不是比较容易破坏，产生裂隙和破碎。

（三） 火山岩型铀矿的热液蚀变类型及其矿物组合

火山岩型铀矿常常伴随着十分强烈而广泛的热液蚀变。从华东南火山岩中的矿床来看，大体上可以划分出三种主要的热液蚀度类型： 1. 酸性蚀变-热液粘土化，其标志性矿物为迪开石、石英、萤石。与这种蚀变有关的铀矿化称之为迪开石型铀矿化。引起酸性热液蚀变的溶液初始成分为富卤族元素（主要是氟）和其他酸性组分，而贫碱金属。酸性蚀变的典型分带是：中心带为以石英为主的硅化带；两侧为迪开石、高岭土带；外带为水云母（含少量碳酸盐、绿泥石）带。铀呈沥青铀矿（少量铀石）与萤石、金属硫化物沉淀于中心带附近。2. 碱性蚀变-钠长石化，标志性矿物为钠长石。引起碱性蚀变的热液是其初始成分为富含碱金属（主要是钠）而贫酸性组分的碱性溶液。铀呈沥青铀矿（少量钛铀矿）沉淀于强钠长石化带中，与之相伴生的矿物有磷灰石、胶磷矿、绿泥石及少量的黄铁矿。 3. 弱酸性蚀变-水云母化，其标志性矿物为水云母。引起这种蚀变的热液是其初始成分为既含较多的酸性组分（F、H_2S、CO_2 等），又含一定量的碱金属（主要是钾）的弱酸性溶液。这种蚀变常常产生于较大的断裂构造两侧的裂隙化地段，或在断裂、裂隙中与萤石组成脉体。铀呈沥青铀矿，或与钍组成铀钍氧化物和铀钍硅酸盐矿物沉淀于水云母-萤石脉中。伴生矿物有胶硫钼矿、辉钼矿、黄铁矿、萤石等。

三种成矿热液及其主要产物的基本特征列于表 1。

表 1 火山岩型铀矿三种热液及其主要产物的基本特征

热液初始性质		酸 性	碱 性	弱酸性
初始 pH 值 (t = 300℃时)		2～4	8—10	3.5～5.5
热液初始成分特征	特征阴离子	F^-（或 $SO_4^=$、$S^=$）	$CO_3^=$、PO_4^{3-}	F^-（或 $S^=$、$CO_3^=$）
	特征碱金属离子	含量极低	Na^+ 大量、$\mu Na_2O > \mu K_2O$	K^+、$\mu K_2O > \mu Na_2O$
围岩蚀变特征矿物（即矿前期特征矿物）		迪开石、石英、水云母	钠长石、碳酸盐	水云母
与沥青铀矿同期生成的主要矿物		萤石、磷灰石、金属硫化物、矿期迪开石	碳酸盐、绿泥石、磷灰石、胶磷矿、金属硫化物、矿期钠长石	萤石、碳酸盐、金属硫化物、绿泥石、矿期水云母
与铀同期沉淀的主要阳离子		Ca^{++} Fe^{++}、Al^{+++}	Ca^{++}、Fe^{++}、Mg^{++}	Ca^{++}、Fe^{++}、Mg^{++}、Al^{+++}
铀沉淀时溶液的性质		中至弱碱性	中至弱碱性	中至弱碱性
铀矿化的地球化学类型		迪开石型	钠长石型	水云母型

（四） 火山岩型铀矿的特征伴生元素

火山岩铀矿床中常常有一些十分特征的伴生元素，如钼、氟、磷、钍、钛、银、铍以及铜、铅、锌和稀土等，特别是前六种元素，在火山岩铀矿床中相当普遍。

钼，常以胶硫钼矿、辉钼矿的形式与铀矿物伴生，尤其是胶硫钼矿与铀矿化的关系更

为密切。氟，主要是萤石，有时见水铝氟石、黄玉等含氟矿物与铀矿物伴生。磷，呈胶磷矿和磷灰石等矿物与铀矿物伴生，在许多火山岩型铀矿床中都见有较多的磷灰石或胶磷矿。银，在火山岩矿床中银通常偏高，部分矿床中达到综合利用品位，个别矿床中还见到有银的矿物——深红银矿等。钛，以钛铀矿的形式存在于火山岩铀矿床中，也见有其他钛矿物，如锐钛矿、白钛石等。钍，在某些矿床中与铀共同组成含钍沥青铀矿和铀钍石，形成铀钍混合矿化[8]。

（五） 火山岩型铀矿的其他特点

成矿时间，华东南火山岩型铀矿的同位素年龄为 80—120 百万年。 如果按三种不同矿化类型来分别统计，便得出：钠长石型铀矿床 U-Pb 等时线年龄为 120 百万年左右；水云母型铀矿床 U-Pb 等时线年龄为 100 百万年左右；迪开石型铀矿床 U-Pb 同位素年龄为 80—90 百万年。三种不同类型的铀矿床在其形成时间上似乎构成一定的序列。

成矿深度，据华东南大多数火山岩型铀矿田被剥蚀的盖层厚度来推算，大多数矿床的成矿深度约为 500—1500 米，属浅成矿床。矿化垂向幅度约 500—800 米。

成矿温度，根据各类矿床与铀矿相伴生的脉石矿物中的气液包裹体均一法测温数据，大多数矿床铀矿物生成于 100°—250℃ 左右，而热液活动开始时的温度一般高于 300℃，从矿物组合上，大部分矿物属于中低温组合，有一些矿床见到高温矿物组合，如出现水铝氟石和黄玉等。

三、火山岩型铀矿的区域评价依据

火山岩型铀矿与中酸性火山作用及其火山岩在成因上、空间上和时间上都有十分密切的关系。大陆酸性火山作用发育区从总体上控制着火山岩型铀矿的分布。从大地构造的观点来看，大陆酸性火山岩主要分布在以下两类地区：（1）中生代以来的活动大陆边缘，如我国东部沿海的中生代中酸性火山岩，西藏冈底斯山北部的白垩纪—第三纪中酸性火山岩。（2）中生代以前的古地槽与古克拉通交接的部位靠古克拉通的一侧，实际就是古大陆边缘或被地槽包围的古陆碎块（中心地块）边部，如我国新疆准噶尔盆地与天山、阿尔泰毗邻地区的晚古生代中酸性火山岩等。上述中酸性火山岩分布区都可以认为是火山岩型铀矿的远景地区。根据我国的经验，在中酸性火山岩地区寻找铀矿时，应注意如下的区域性标志：

1. 硅铝壳已得到充分发育的各个地质历史时代的活动大陆边缘以及古陆碎块边部的深熔成因的中酸性火山岩发育区是寻找火山岩铀矿的远景区。

2. 在上述中酸性火山岩发育区（带）内各个地段的铀成矿远景，取决于该地段在火山作用之前的地质发展史和当时的地壳结构，特别是遭受深熔作用的古陆壳是否存在古老的富铀建造。

3. 在中酸性火山岩区（带）内有火山作用期后的大型拉张构造（大幅度断陷的盆地、中基性岩脉密集发育、大型硅质充填断裂等）发育的地区，是火山岩区（带）内有利于铀成矿的地段。

4. 在上述有利地区内应将中酸性火山盆地作为找矿的首要对象。特别是具有长期发展历史、有明显的火山构造和火山期后断裂构造比较发育的火山盆地是形成铀矿田的有利地区。

5. 在中酸性火山岩地区内，有广泛发育的碱性蚀度(钠交代)或酸性蚀度(迪开石化、水云母化)的地段是直接寻找铀矿床、矿带和矿体的有利地段。

6. 在中酸性火山岩地区内有萤石矿、明矾石矿、铅锌、银、钼等热液矿床或矿化的地区是应该注意寻找火山岩铀矿的地区。

7. 与中酸性火山岩区毗邻的斑岩铜矿、斑岩钼矿和玢岩铁矿产出的中基性火山岩区内，应注意寻找偏碱性的粗面岩、正长斑岩等火山岩、次火山岩中的热液铀矿化。

参 考 文 献

[1] 方锡珩、侯文尧、万国良，1982，相山破火山口火山杂岩体的岩石学研究。岩矿测试，1卷，1期。

[2] 施实，1979，浙江中生代酸性火山岩同位素地质年龄研究。地球化学，1期。

[3] Hilde T. W. C. et al., 1976, Tectonic history of the western Pacific. "Geodynamics: Progress and Prospect," Amer. Geophys. Union.

[4] Chen Zhaobo (陈肇博), 1981, "Double mixing" genetic model of uranium deposits in volcanic rocks and the relationship between China's mesozoic vein-type uranium deposits and Pacific plate tectonics. "Metallogenesis of Uranium". Proceedings of the 26th IGC, Geoinstitut, Beograd.

[5] 王传文、陈肇博、谢佑新，1980，华南盛源火山盆地的铀矿床。"国际交流地质学术论文集"，3，地质出版社。

[6] Wang Chuanwen, Chen Zhaobo, Yie Youxin (王传文、陈肇博、谢佑新), 1981, Uranium deposits in the Shangyuan volcanic basin, South China. "Metallogenesis of Uranium", Proceedings of the 26th IGC, Geoinstitut, Beograd.

[7] A. И. 图加林诺夫，1979，火山洼地铀矿床。雷文高等译，原子能出版社。

[8] 陈肇博、季树藩、仇本良、朱有根，1982，含钍沥青铀矿的发现及其意义。岩矿测试，1卷，1期。

URANIUM DEPOSITS IN MESOZOIC VOLCANICS IN SOUTH-EAST CHINA

Chen Zhaobo Xie Youxin Wan Guoliang Ji Shufan
Wang Canlin Fang Xiheng

(Beijing Research Institute of Uranium Geology)

Abstract

Vein-type uranium deposit in volcanic rocks is one of the main types of important economic uranium deposits in China. The deposits widely distributed in acidic (felsic) volcanics in SE China are representative of this type. This paper briefly presents the main geological characteristics and ore-controlling factors, as well as the regional designatory criteria.

The Upper Jurassic-Cretaceous continental volcanic sequence is mainly composed of rhyolitic volcanic rocks. The Rb-Sr isochrone age is about 140—130 m.y. The initial Sr^{87}/Sr^{86} ratio varies from 0.7089 to 0.7121. The volcanism is controlled by NE- and NW- trending fault systems. Big calderas usually occur at the intersection of the two fault systems. The petrographic, petrochemical and geochemical results show that the acidic volcanics in SE China did not originate from differentiation of mantle, but were probably products of remelting of middle and lower parts of sial as a result of strong interaction between the Asian continental margin and the Kula-Pacific plate in Mesozoic. It seems that the high uranium abundance in Mesozoic acidic igneous rocks in SE China and the wile distribution of vein-type uranium deposits in this region are due to the existence of uranium-rich horizons in the old metasediments that underwent remelting.

Most of the uranium deposits are concentrated in the centers of volcanic activity, i.e. caldera and other forms of volcanic basins, and form uranium ore field of different form. Generally, uranium deposits are located at the intersection of postvolcanic fracture zones with various volcanic structures such as ring structures, collapse stuctures, craters, breccia pipes, etc. The orebodies have various shapes, including stratiform, big vein, pod, as well as swarm of parallel veinlets. The physico-mechanical properties of different volcanic rocks play an important part in the localization of uranium orebodies.

Uranium deposits in volcanic rocks can be divided into three geochemical types: (1) dickite-type formed by strongly acidic hydrothermals; (2) albite-type formed by alkaline hydrothermals; and (3) hydromicatype formed by weakly acidic hydrothermals. The three types possess their own characteristic mineral associations and wall-rock alterations. This paper also presents a brief discussion on the isotopic age, temperature and depth of uranium ore formation, as well as characteristic associated elements in the ore.

On the basis of exploration experience and of metallogenic studies, some regional designation criteria for the prospecting of uranium deposits in volcanic rocks are also discussed.