

华南铀矿类型、特点及其空间分布^①

张万良

(核工业 270 研究所, 江西 南昌 330200)

摘 要:华南是我国重要产铀区, 铀矿类型包括花岗岩型、斑岩型、火山岩型、碳硅泥岩型和砂岩型。文章认为, 花岗岩型是指与花岗岩体有关的一类热液铀矿床的代称, 斑岩型是指与各类斑岩体有关的一类热液铀矿床的代称, 碳硅泥岩型是指与碳硅泥岩层有关的层控铀矿床的代称, 砂岩型是指与中新界砂岩层有关的层控铀矿床的代称。总体看, 从华南西部向东部, 铀矿类型有从碳硅泥岩型→花岗岩型→斑岩型→火山岩型变化的趋势。以钦—杭结合带为界, 华南分布两个紧相邻的北东向铀成矿省, 一个是扬子陆块东南部铀成矿省, 可进一步划分为郴州—钦州、雪峰山—九万大山、幕阜山—衡山和栖霞山—庐枞 4 条成矿带; 另一个是华夏陆块铀成矿省, 发育大量的与中生代火山岩层、斑岩体以及花岗岩体有关的铀矿床, 可划分为赣杭、武夷山、桃山—诸广 3 条成矿带。热液铀矿床不仅有集中成带分布的趋势, 也具有明显的垂向分带规律, 包括上酸下碱的围岩蚀变分带、上氧化下还原的矿石类型分带、上老下新的成矿年龄分带以及成矿组分、成矿构造、水化学指标的垂向分带规律。深入分析华南铀矿床成群成带和垂向变化规律, 对实现华南铀矿找矿的新突破具有重要的意义。

关键词:铀矿床; 矿床类型; 成矿带; 垂向分带规律; 华南

中图分类号:P619.14; P611 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2011)04-0265-08

华南铀矿分布在赣、湘、粤、桂、闽、浙、皖、苏等省区, 据统计, 区内共探明铀矿床 260 余个, 包括相山、桃山、河草坑、鹿井、大州、下庄、资源等铀矿田和矿化集中区, 是我国重要的铀资源基地和找矿远景区^[1~3]。随着我国铀矿勘查的纵深推进, 华南铀矿找矿高潮在际, 对华南铀矿类型的深入分析和深刻理, 总结华南各铀矿类型的本质特点, 进一步研究铀矿床的区域分布、分带规律, 对华南铀矿勘查部署、实现华南铀矿找矿的新突破具有重要的意义。

1 矿床类型

按含矿围岩的不同, 核工业地质系统习惯将华南铀矿划分为花岗岩型、火山岩型、碳硅泥岩型、砂岩型等, 这样的分类方案对于矿石加工处理是有意义的, 然而, 却对成矿作用的理解和矿床之间相互联系的认识带来了很大的局限性。事实上铀矿含矿围岩千差万别, 我国铀矿地质专家早已注意到, 在一个矿田内有多种成矿围岩, 在一个矿床中含矿岩性往往也不一

致, 甚至在一个矿体也有不同的成矿围岩。大量矿床勘探实践表明, 铀矿化对围岩选择性不大。按含矿围岩的分类方案在实际应用中引起了不少的困惑。

矿床的形成离不开成矿物质及其来源、成矿环境和成矿作用三大因素, 成矿物质及其来源是成矿的基础和前提, 成矿环境是外界条件, 而成矿作用则是成矿物质在一定的环境下富集形成矿床的机制和过程。因此, 本文采用的矿床分类原则是, 以成矿作用为分类的主要依据, 其次考虑成矿环境, 并尽可能地反映成矿物质来源这一重要因素, 将华南铀矿划分为热液型(体控型)和层控型两大类共 5 亚类(表 1)。

热液成矿作用和层控成矿作用是华南地区的主要铀矿成矿作用, 表生淋积成矿作用也形成了少量小型铀矿床, 如白土、坑口矿床, 但规模较小, 且已采毕, 故本次未予列出。而其它成矿作用如沉积成岩成矿作用、岩浆成矿作用等则很少独立形成铀矿床。

热液铀矿床根据成矿环境特别是成矿岩体不同, 进一步划分为与花岗岩体有关的热液铀矿床和与斑岩(潜火山岩)体有关的热液铀矿床, 它们与各类岩体

① 收稿日期: 2011-02-01 作者简介: 张万良(1962-), 男, 高级工程师, 主要从事铀矿勘查研究工作。

表 1 华南铀矿床分类表
Table 1 Uranium deposit type in south China

类	亚类	矿床实例
热液型 (体控型)	与花岗岩体有关的热液铀矿床	下庄、棉花坑、大布、黄峰岭、大湾
	与斑岩(次火山岩)体有关的热液铀矿床	横洞、邹家山、尖山、毛洋头、草桃背
层控型	与火山岩层有关的层控铀矿床	大茶园、孟青、熊家、石源龙
	与碳硅泥岩层有关的层控铀矿床	铲子坪、岔头、保峰源、黄田(赣)
	与砂岩层有关的层控铀矿床	白面石、汪家冲

的密切空间关系以及脉状矿体形态是与层控铀矿床的根本区别。

层控铀矿床也有热液成矿作用的踪迹^[4],包括与火山岩层有关的层控铀矿床、与碳硅泥岩层有关的层控铀矿床和与砂岩层有关的层控铀矿床,这些铀矿床与地层岩性关系密切,虽然有的也产于花岗岩外带,但与侵入体的成因联系并不明显,矿体产状主要受地层层位控制,与热液铀矿床具有不同的产出形态特征。

与花岗岩体有关的热液铀矿床,可简称花岗岩型,与碳硅泥岩层有关的层控铀矿床可简称碳硅泥岩型,与砂岩层有关的层控铀矿床可简称砂岩型,它们分别与我们以前习称的“花岗岩型”、“碳硅泥岩型”和“砂岩型”相对接,但赋予了更深刻的内涵,具有成因、成矿环境、主控因素、成矿特征等含义。花岗岩型铀矿床即是与花岗岩体有成因联系的一类热液矿床的代称,碳硅泥岩型铀矿床即是与震旦系、古生界碳硅泥岩层有成因联系的一类层控矿床的代称,砂岩型即是与中新生界砂岩层有成因联系的一类层控矿床的代称。

与斑岩体有关的热液铀矿床和与火山岩层有关的层控铀矿床,分别简称为斑岩型和火山岩型,它们是并列的关系,分别与核工业二七零研究所等(1986)在研究赣杭火山岩铀成矿带铀成矿规律时提出的“脉型”和“层控型”矿床相当^[18]。

2 成矿主要特点

2.1 花岗岩型铀矿床

该类铀矿床产于较大的花岗岩体内部,或产于近外带变质岩、碳硅泥岩或砂岩中,包括碎裂蚀变岩型、硅质脉型、碱交代型铀矿化类型。矿化受构造裂隙控制,矿体形态主要有脉状、细网脉状、透镜状、团块状、柱状等,矿体厚一般几米至几十米,长几十米到数百米,网脉状产出的矿体常呈群分布,单个矿体规模可能较小,但矿体数量多,呈鱼群状。

产铀花岗岩大多数是多期多阶段的复式岩体,自

变质作用发育,除个别矿床发育于雪峰期、海西期花岗岩中外,绝大多数铀矿床均产于印支—燕山期花岗岩中,主体岩性为黑云母花岗岩或二云母花岗岩,少量二长花岗岩和碱性花岗岩,具中—粗粒似斑状结构,岩石化学特征表现为富硅、偏碱, $K_2O > Na_2O$,铝过饱和,暗色矿物组份少,铀含量较高,普遍含细分散的品质铀矿,活动铀比例大。成矿物质来源主要是花岗岩体。

矿石物质成分一般较简单,伴生组分少。主要工业矿物为沥青铀矿,其含氧系数大,钍含量低,仅在个别矿床中发现少量铀石、钍铀矿等,除铀矿物外,其它常见的金属矿物主要有黄铁矿、白铁矿和赤铁矿等。脉石矿物主要有碱性长石、微晶石英、萤石、方解石、绿泥石、绢云母,少量蒙脱石、高岭石等。不同的矿石类型具有不同矿物组成。

2.2 斑岩型铀矿床

主要产于火山—侵入杂岩体内或近外围,成矿主岩有“碎斑熔岩”、花岗斑岩、石英斑岩、流纹斑岩、流纹英安斑岩、中基性脉岩、隐爆角砾岩等,对一个矿床来说,常有多种含矿岩性,控矿构造形式复杂,矿体多呈陡倾的脉状、群脉状,与隐爆角砾岩有关的矿化常呈柱状、囊状。

斑岩体是一种广泛分布的浅成—超浅成侵入岩,是介于深成岩与火山岩之间的、并与之并列的一类岩石的统称。相山矿田邹家山等矿床产于“碎斑熔岩”、流纹英安斑岩中,“碎斑熔岩”、流纹英安斑岩实际上是呈斑状结构的斑岩类岩石,并非传统意义上的火山岩,而且矿化与花岗斑岩穿插有关,故将此类“火山熔岩”中的脉状矿床归于与斑岩体有关的热液铀矿床范畴^[5,6]。

该类矿床伴生的围岩蚀变强烈,如钠长石化、绿泥石化、碳酸盐化、萤石化、水云母化等,矿石矿物成分复杂,金属矿物以沥青铀矿为主,次有钍铀矿、铀石,少数矿床见含钍沥青铀矿、含钍钍铀矿、含钍钍石等;其它金属矿物有赤铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、硫钼矿、辉钼矿、胶硫钼矿、辉银矿等,有的矿床出现斑铜矿、砷铜矿、磁黄铁矿、白铁矿等。脉石矿物以石

英、萤石、方解石、绢云母、绿泥石为主,其次有白云石、钠长石、重晶石等。

伴生元素有 Th、Mo、Ag、F、Pb、Zn 等,钼在很多铀矿床中形成独立的钼矿物,如胶硫钼矿、辉钼矿等,钼矿化形成常晚于铀矿化。钼、银、铅、锌等有时可达综合利用的品位。

铀矿床成因模式多数认为属“双混合成因模式”,即成矿热液和铀的来源都具有双重来源和混合的性质^[7]。

2.3 火山岩型铀矿床

产于中生代火山盆地内,受火山岩层控制,成矿火山岩层实际上是火山岩系地层,包括火山岩、火山碎屑沉积岩及沉积碎屑岩夹层,厚度一般为 20~200m,刚柔岩层相间出现,常见的成矿围岩有流纹岩、熔结凝灰岩、晶屑凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、火山角砾岩、粗面岩、安山岩等。单个矿床的含矿岩性往往较单一。控制矿体的构造主要是层间或顺层构造,常沿喷发间断面或不整合面发育。矿体形态多为似层状、透镜状,有的矿床其矿带总体上沿含矿层分布,但单个矿体受含矿层内的陡倾切层裂隙控制而呈脉状。矿床的矿化垂幅与岩层产状有关,陡倾的岩层矿化垂幅较大。

近矿围岩蚀变普遍且较强烈,较常见的是酸性蚀变,如粘土化、迪开石化、水云母化、胶磷矿化等,由矿体中心向外往往具有硅化带—迪开石化带—水云母化带的水平分带现象。矿石中铀的存在形式,除铀矿物外,常以分散吸附状态存在于粘土矿物、有机质、胶磷矿、火山灰等介质中。

2.4 碳硅泥岩型铀矿床

广泛分布于上震旦—二叠统碳硅泥岩层位中。碳硅泥岩是指碳酸盐岩、硅质岩、泥质岩及其过渡性岩石组合的沉积建造,形成于陆块边缘及其邻近褶皱带的过渡地带边缘浅海、古隆起、古岛屿相隔的局限浅海还原沉积环境,水动力条件相对平静,沉积速度缓慢,为温湿的古气候条件。

含矿主岩岩性丰富多样,以薄层的过渡性岩石组合为其重要特征,如不纯灰岩、泥质白云岩、硅质灰岩、炭质硅质岩、硅质泥岩、炭质泥岩等呈频繁互层或夹层,岩系厚度一般仅几十米至一二百米。除这种典型的碳硅泥岩组合外,通常还包括硅灰岩组合和硅质岩组合。另一特点是富含黄铁矿、有机质、磷质和粘土矿物等聚铀剂。产铀岩层一般都是刚柔相间,机械物理性质及化学性质迥然相异的岩石组合,俗称“排骨层”。其含铀性较高,一般为 $10 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$,局部沉积成岩可形成铀矿床,如麻池寨矿床,平均品位达 0.06%~0.08%,厚 0.8~2.8m。通常它既是铀源层又是储铀层。

铀矿床具有层控性、多层性,明显受一定层位和岩相带控制,常多层位含矿,但具主含矿层。矿体常呈似层状、透镜状。含矿构造主要是层间破碎带,在向斜或背斜的翼部产出。

区内一般少见岩浆活动,有些地区见有花岗岩体但与成矿时差大,无成因上的联系。围岩蚀变较明显,常见有硅化、黄铁矿化、水云母化、赤铁矿化、高岭石化等,蚀变强度一般不大,常富含 Ni、Co、V、Y、Cu、Pb、Zn、Mo、P 等伴生元素,这些特征的两性元素与含矿黑色岩系密切相关。矿石物质成分一般较简单,除沥青铀矿外,有少量金属硫化物,脉石矿物有石英、方解石、萤石、重晶石等。

2.5 砂岩型铀矿床

产于中生代陆相沉积盆地中,含矿的砂岩层位有两个,一是白垩纪红色碎屑岩建造中浅色或灰绿色砂岩层,另一是侏罗纪含煤或含炭碎屑岩建造中的砂岩层。前者是区内的主要含矿砂岩层位,后者的典型实例是白面石矿床。

矿化在一定程度上受岩性、岩相控制,沿一定的岩性层(如“浅色层”)分布,主要原因是含矿层具有有利于矿化富集的结构构造或岩性特征,由于含矿地层大多是贫铀层,不具备铀源层的作用,成矿物质主要来源于附近的富 U 层或花岗岩基底或深部岩浆房。

与成矿有关的围岩蚀变,有的矿床较简单,仅发育绿色水云母化等,有的矿床较复杂,具有火山热液蚀变的特点,并形成 U、Pb、Zn、Mn、Ag 元素组合。

本类矿床与产于砂岩中的与花岗岩体有关的热液铀矿床(原称花岗岩外带型矿床,如广东河源矿床、安徽昆山矿床等)的根本区别是,本类矿床受浅色层或含炭砂岩控制,矿体产状与层位近一致,与产铀花岗岩体关系不明显。

3 成矿空间变化规律

3.1 区域分布

20 世纪 80 年代,杜乐天先生就曾注意到,华南数省铀矿的分布大致可划分出三大成矿域,即西矿域、中矿域和东矿域^[8]。其中西矿域是指湘、桂、黔、鄂东南、皖南及粤西北的广大区域,临武—郴州—茶陵大断裂以西,萍乡—广丰断裂以北,云开隆起以北。西矿域处扬子地块东南部,火山岩、斑岩不发育,花岗岩体埋藏较深,多呈孤立的小岩体出露,但富 U 地层分布广泛,铀矿类型以碳硅泥岩型为主,花岗岩型、砂岩型也占有重要地位。中矿域包括江西中南部、湖南东部和广东北部,西界为临武—郴州—茶陵大断裂,北界到江西乐安,东界为河源—邵武大断裂,南界为清源—紫金纬向构造带。中矿域岩浆侵入活动强烈,

富U岩体广布,发育大量大硅化带、蚀变带,而古生界盖层(富U岩系)零星分散,剥蚀无几,是花岗岩型铀矿最集中的区域。东矿域指浙、闽、赣东(北),粤东北的区域,酸性火山岩大片分布,和花岗岩体交错共生,斑岩活动频繁,火山岩型、斑岩型铀矿具有重要的勘探开发意义。

总体看,从西向东,铀矿类型有从碳硅泥岩型→花岗岩型→斑岩型→火山岩型变化的趋势。

近年来,核工业地质系统专家对华南铀矿的区域分布规律进行了新的总结归纳^[9],认为华南地区,以钦—杭结合带为界,分布两个紧相邻的北东向铀成矿省,一个是扬子陆块东南部铀成矿省,主体位于扬子陆块隆起带上,也包括形成于扬子陆块基底斜坡上的湘桂褶皱带,中新生代受太平洋大洋板块运动影响,又成为大陆构造—岩浆活化带的一部分,其成矿特点是发育中生代与花岗岩体有关的热液铀矿床及与碳

硅泥岩层有关的层控矿床,可进一步划分为郴州—钦州、雪峰山—九万大山、幕阜山—衡山和栖霞山—庐枞4条成矿带;另一个是华夏陆块铀成矿省,主体位于华夏褶皱系内,局部跨越了华夏褶皱系,由于靠近沿海地区,受太平洋大洋板块活动影响非常强烈,发育大量的与中生代火山岩层、斑岩体以及花岗岩体有关的铀矿床,是中国最重要的铀成矿省,有赣杭、武夷山、桃山—诸广3条成矿带(图1,表2)。

在每一铀成矿带内往往有多种类型铀矿床共存,构成成矿系列,但有1~2种为主要成矿类型,并呈现有规律的空间变化,如赣杭铀成矿带基本上是与火山岩层和斑岩体有关的层控或热液铀成矿带;而武夷山铀成矿带北部发育火山岩型和斑岩型铀矿床,往南部逐渐发育花岗岩型铀矿床;幕阜山—衡山铀成矿带,北部以碳硅泥岩型矿床为主,中部出现花岗岩型铀矿床,南部出现砂岩型铀矿床。

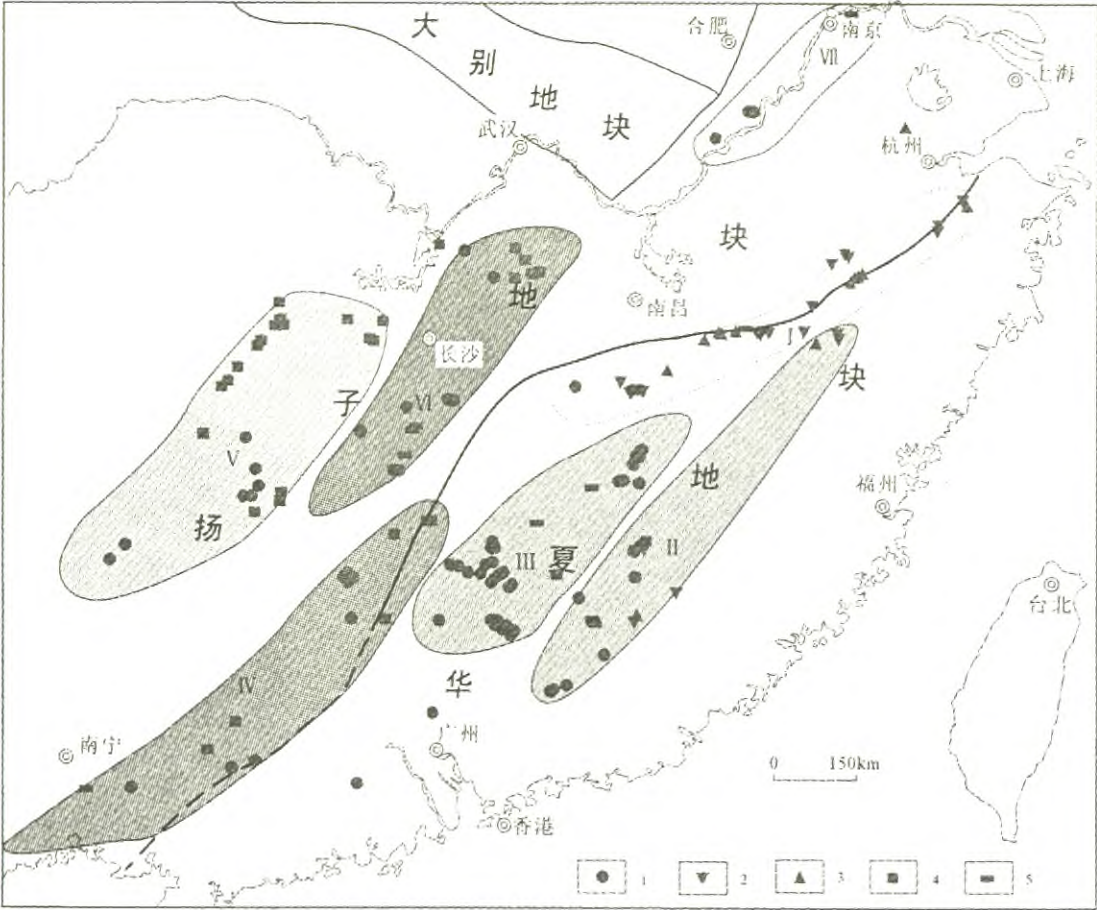


图1 华南铀成矿带划分图(据黄净白等,2005,略有改动)

Fig.1 Uranium mineralization belt distribution in South China

I—赣杭铀成矿带 II—武夷山铀成矿带 III—桃山—诸广铀成矿带 IV—郴州—钦州铀成矿带 V—雪峰山—九万大山铀成矿带 VI—幕阜山—衡山铀成矿带 VII—栖霞山—庐枞铀成矿带 1—花岗岩型铀矿床 2—斑岩型铀矿床 3—火山岩型铀矿床 4—碳硅泥岩型铀矿床 5—砂岩型铀矿

表 2 华南地区铀成矿带(区)划分表
Table2 Uranium mineralization belt in South China

成矿省	成矿带	成矿单元名称	矿床类型		主要成矿时代
			主要类型	次要类型	
华夏陆块 铀成矿省	I	赣杭铀成矿带	火山岩型、斑岩型		燕山晚期
	II	武夷山铀成矿带	火山岩型、斑岩型	花岗岩型	燕山晚期—喜山期
	III	桃山—诸广铀成矿带	花岗岩型	砂岩型	燕山晚期—喜山期
扬子陆块东南部 铀成矿省	IV	郴州—钦州铀成矿带	花岗岩型	碳硅泥岩型	燕山晚期
	V	雪峰山—九万大山铀成矿带	碳硅泥岩型	花岗岩型	燕山晚期—喜山期
	VI	幕阜山—衡山铀成矿带	碳硅泥岩型	花岗岩型	燕山晚期—喜山期
	VII	栖霞山—庐枞铀成矿带	花岗岩型	砂岩型	燕山晚期

3.2 垂向分带

矿化蚀变的垂向变化或分带研究是人们掌握成矿的全过程和建立矿床成因模式最重要的内容,也是找矿勘探和资源评价过程中的必须工作。我国早在 20 世纪中期,就已研究发现了与花岗岩有关的钨、锡、铍、铌、钽和稀土矿床、斑岩铜钼矿床、玢岩铁矿床等矿床类型的矿化蚀变的垂向分带规律。如在西华山钨矿建立起“上有钨、锡、铍,下有铌、钽”的概念^[10];在德兴斑岩铜矿床,得出:从斑岩体内部到外部围岩或自下而上,围岩蚀变的更替次序是:钾长石化和黑云母化带→绢英岩化和黄铁绢英岩化带→硅化和泥化带,成矿元素的更替次序为:W、Bi→Mo→Cu→Ni、Co→Pb、Zn→Mn^[11];对于玢岩铁矿,发现 K₂O 与 Na₂O 在深度上存在着明显的反消长关系,即“钠是随着深度而增加,而钾的情况相反”^[10]。

热液铀矿床的垂向分带现象在前苏联做过较多工作,发现斯特列措夫铀钼矿床有明显的上酸下碱的蚀变垂直分带规律:上部水云母化、蒙脱石化,中部水云母化,向下过渡为钠长石化^[8]。

对于华南热液型铀矿床,虽然不是每个矿床都有垂直分带现象,但有些矿床,特别是有些斑岩型和花岗岩型铀矿床,垂向分带现象是明显的,这已被认为是一种热液铀矿床的垂向分带规律,主要表现在以下几方面:

(1) 上酸下碱的围岩蚀变分带典型的酸性蚀变,如高岭石化、萤石化出现在矿床的上部,典型的碱性蚀变,如碳酸盐化、钾(钠)长石化等一般存在于矿床下部,而在矿床中部富矿部位常见弱酸性—弱碱性蚀变条件下形成的绢(水)云母化、蒙脱石化、绿泥石化、绿(黝)帘石化等蚀变现象^[12]。

相山矿田邹家山矿床矿化垂幅>1000m,典型的上部酸性蚀变带可能已遭受剥蚀,中下部的围岩蚀变

也具有垂向分带规律^[19],表现为,随深度的增加,水云母化趋于减弱,碱交代作用(钠长石化、绿泥石化、磷灰石化)逐渐增强,成矿热液的演化与典型的岩浆热液矿床类似,早期是一种高化学能量、高温和复杂成分的碱性溶液,形成较深部的碱交代蚀变,晚期热液的性质发生明显变化,向上运移的距离也增大了,水云母化成为主要的蚀变类型。

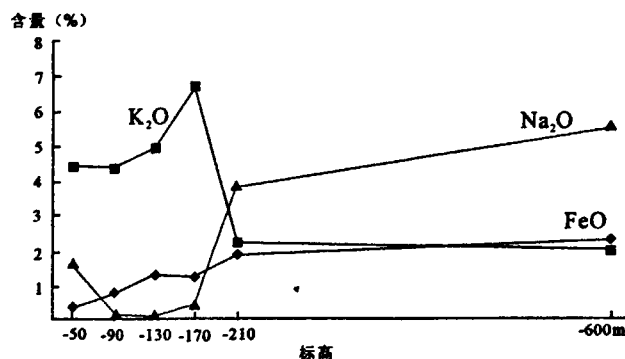


图 2 邹家山矿床矿石 K₂O、Na₂O、FeO 含量随深度的变化曲线(据张万良等,2009)

Fig. 2 Variation curve of K₂O, Na₂O, FeO content in ores along with depth in the Zoujiashan U deposit

矿石化学成分表现在,随深度的增加, SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO、CaO、MgO、TiO₂、MnO 变化规律不明显,仅 Na₂O 含量有明显的增高趋势, K₂O 有降低的趋势(图 2),这可能与从上而下绿泥石化和钠长石化逐渐增强、水云母化逐渐减弱有关。而 K₂O+Na₂O 的值由浅部到深部变化不大。P₂O₅ 含量因为 U 含量不同而呈现较复杂变化特点,但 P₂O₅/U 则呈现明显的从上而下逐渐增加的趋势(图 3),说明由浅入深磷灰石化逐渐增强。

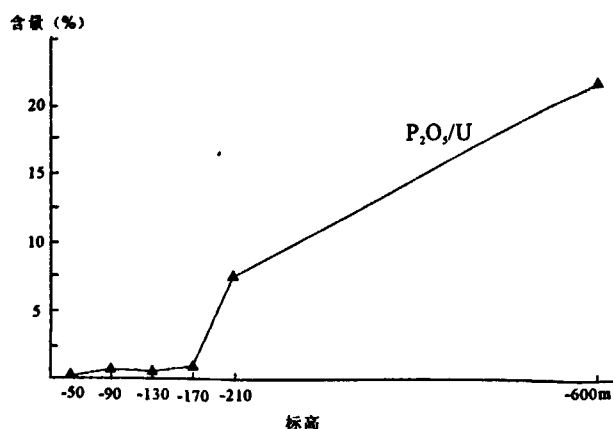


图3 邹家山矿床矿石 P_2O_5/U 随深度变化曲线
(据张万良等,2009)

Fig.3 Variation curve of P_2O_5/U in ores along with depth in the Zoujiashan U deposit

(2)上氧化下还原的矿石类型分带诸广山南部棉花坑(302)矿床9号带,矿石类型从上至下可分为红色带、灰色带和灰绿色带(图4)^[13]。

红色(氧化)带:石英—赤铁矿—黄铁矿—沥青铀矿组合,矿体变化大,平均厚度2.09m,平均品位0.138%;

灰色(过渡)带:具有红色带和灰绿色带特征,矿体平均厚度2.13m,平均品位0.156%;

灰绿色(还原)带:石英—水云母—绿泥石—黄铁矿—沥青铀矿组合,赤铁矿消失,矿体平均厚度2.35m,平均品位0.133%。

赣中桃山矿田大布(6217)矿床,也有类似的分带规律,上部主要为铀—赤铁矿型矿石,下部逐渐向铀—绿泥石型矿石过渡。

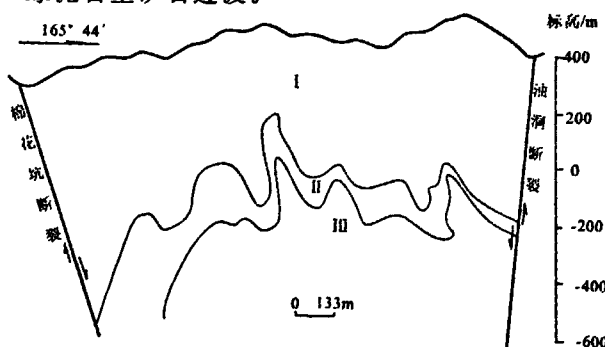


图4 棉花坑(302)矿床上氧化下还原矿化类型分带^[11]

Fig.4 mineralization type zone with above oxidation under reduction in the Mianhuakang U deposit

I—红色氧化带 II—杂色过渡带 III—绿色还原带

(3)上老下新的成矿年龄分带,诸广南部不同年龄沥青铀矿空间分布总体趋势是,赋矿标高从高到低,沥青铀矿成矿年龄由大逐渐变小,标高800m以上的沥青铀矿年龄在100Ma左右,如361、2404矿床矿点。标高500m以下的沥青铀矿年龄较小,一般为70~77Ma,甚至18Ma。同一矿床,浅部沥青铀矿年龄偏大,深部沥青铀矿年龄偏小^[14]。

下庄矿田希望(330)矿床,从标高323m、426m、485m取沥青铀矿,其年龄值分别是45Ma、60Ma和71Ma,年龄梯度为每深100m年龄梯减14.4~18.6Ma^[15]。

桃山矿田大布(6217)矿床相邻的两条勘探线剖面上的ZK713—4孔131.5m和ZK711—17孔292m(标高约0m)深处取的两个沥青铀矿样品,其年龄分别为65Ma和41Ma,标高相差约156m,深部的沥青铀矿比浅部的沥青铀矿年龄小24Ma,即由浅到深,沥青铀矿年龄有变小的趋势^[15,16]。

(4)成矿组分垂向分带在垂直方向上,许多与斑岩体有关的热液铀矿床,由深部到浅部,成矿组分常表现为 $Mo(Cu) \rightarrow Cu(Mo) \rightarrow Cu, Pb, Zn \rightarrow U$ 的分带规律,如相山矿田牛头山矿床,流纹英安斑岩与碎斑熔岩的接触界面以上为铀矿化区,界面以下为铅锌银矿化区(图5)。

江西德兴银山矿床(Cu, Pb, Zn, Ag, Au 等),地表有铀矿化踪迹,成矿组分的分带是很典型的。石英斑岩活动形成了少量铅锌矿化,局部形成了放射性异常,在火山管道或其附近贯入的英安玢岩,引起大规模多金属成矿作用,以3号次英安玢岩为中心向南北两侧,依次出现铜矿化带→铜铅锌矿化带→铅锌矿化带→铅(银)矿化带。在垂向上,从近地表向深部,依次出现放射性异常→铅矿带或铅锌矿带→铜铅锌矿带→铜矿带。

(5)成矿构造的垂直分带花岗岩型铀矿成矿构造具有垂直分带现象,一般表现为浅部为张裂脆性,向下变为韧性,地表发散,深部收敛。富大矿体赋存在构造由韧性向张裂脆性转化或由收敛向发散转化部位。这与国外许多矿床的研究结果一致^[12]。

(6)水化学指标垂向分带下庄矿田希望(330)矿床,具有水化学元素(或指标)的垂直分带现象^[17],即矿体上部和顶部元素为 $Mn, Bi, Pb, As, F^-, Al^{3+}$,矿体下部和底部元素指标为 $U, Mo, Ni, Cr, SO_4^{2-}, Mg^{+2}$ 等。

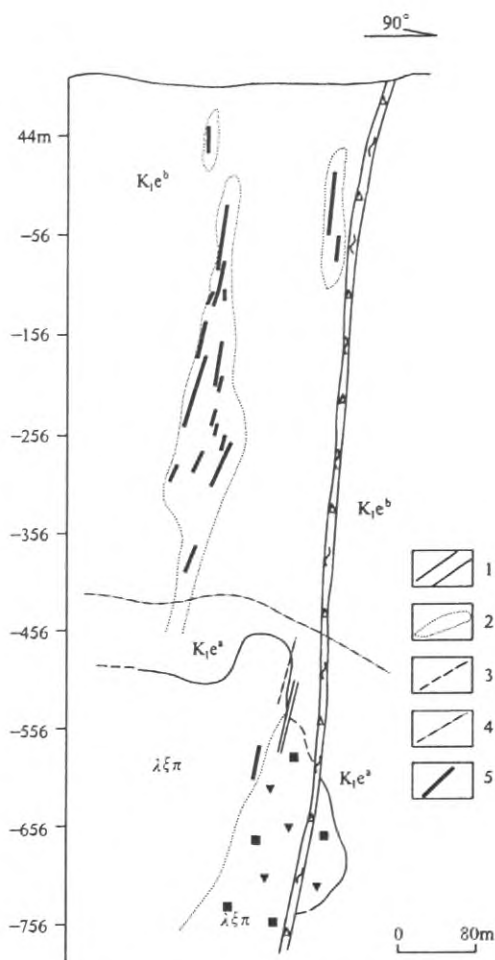


图5 牛头山矿床26号剖面

Fig. 5 No. 26 Profile of the Niutoushan deposit

4 结语

华南地区位于欧亚板块的东南端,东邻太平洋板块,西接印度板块。地跨扬子地块和华夏地块两个一级构造单元,是N(N)E向构造系与EW向构造带的强烈复合地区,具有优越的铀成矿条件。找矿实践表明,华南铀矿资源丰富,铀矿类型有花岗岩型、斑岩型、火山岩型、碳硅泥岩型和砂岩型,在平面上,矿床具有成群成带分布的特点,在剖面上,矿化具有垂向分带规律。深入研究、深化应用铀矿成矿规律,有望实现华南铀矿找矿的新的重大突破。

参考文献:

- [1] 中国核工业地质局《华南铀矿地质志》编写组. 华南铀矿地质志[M]. 2005.
- [2] 中国核工业地质局《华东铀矿地质志》编写组. 华东铀矿地质志[M]. 2005.
- [3] 中国核工业地质局《中南铀矿地质志》编写组. 中南铀矿地质志[M]. 2005.
- [4] 张万良. 关于层控矿床[J]. 地质论评, 1989, 35(4): 355-358.
- [5] 张万良. 相山铀矿田横涧矿床的成因归属[J]. 地质论评, 2001, 47(4): 377-382.
- [6] 邵飞, 邹茂卿, 何晓梅, 等. 相山矿田斑岩型铀矿成矿作用及深入找矿[J]. 铀矿地质, 2008, 24(6): 321-326.
- [7] Chen Zhaobo. "Double Mixing" genetic model of uranium deposits in volcanic rocks and relationship between China's Mesozoic vein-type uranium deposits and Pacific plate tectonics, Metallogensis of Uranium. Proceedings of the 26th IGC, Geoinstitute, Beograd. 1981. 65-97.
- [8] 杜乐天. 中国热液铀矿基本成矿规律和一般热液成矿学[M]. 北京: 原子能出版社, 2001: 39-263.
- [9] 黄净白, 黄世杰, 张金带, 等. 中国铀成矿带概论[M]. 北京: 中国核工业地质局, 2005.
- [10] 胡受溪, 叶瑛, 方长泉. 交代蚀变岩岩石学及其找矿意义[M]. 北京: 地质出版社, 2004: 86-104.
- [11] 芮宗瑞, 黄崇珂, 徐国明, 等. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1984: 247-250.
- [12] 张成江, 朱捌, 王树忠. 粤北地区花岗岩型铀矿床垂直分带规律及深部找矿方向[A]. 见陈毓川, 薛春纪, 张长青主编《主攻深部 挺进深部 放眼世界——第九届全国矿床会议论文集》. 北京: 地质出版社, 2008: 225-226.
- [13] 覃慕陶, 刘师先. 南岭花岗岩型和火山岩型铀矿床[J]. 北京: 地质出版社, 1998: 67-146.
- [14] 卢映新, 陈光明, 张宝武. 诸广南部花岗岩铀矿可能的成矿作用——成生-改造-再生[A]. 中国核学会学术年会摘要文集(上册), 2009: 49.
- [15] 周吉昌. 花岗岩型铀矿床的蚀变成矿作用和改造成矿作用[J]. 湖南地质, 1987, 6(3): 37-44.
- [16] 刘义发. 对华南花岗岩型铀矿床成矿作用及模式的探讨[J]. 放射性地质, 1980, (4): 289-299.
- [17] 陈贤春. 330 铀矿床水分散晕指示元素组成及分带性[J]. 矿床地质, 2002, 21(3): 292-297.
- [18] 核工业 270 研究所, 261 大队, 265 大队, 268 大队, 269 大队. 赣杭构造火山岩成矿带铀成矿规律及成矿预测[R]. 南昌: 核工业 270 研究所(内部资料), 1988.
- [19] 张万良, 邵飞, 徐金山. 相山、大洲地区火山岩型铀矿成矿系列、勘查模式及远景预测研究[R]. 南昌: 核工业 270 研究所(内部资料), 2008.

Uranium Deposit Type, Characteristics and Its Spatial Distribution In South China

ZHANG Wan-liang

(270 Research Institute of CNNC, Nanchang county, Jiangxi province, 330200)

Abstract: South China is an important uranium deposit distribution area in China, whose uranium ore type include granite-type, porphyry-type, volcano-lithotype, carbon silicon mudstone-type and sandstone-type. The granite-type refers to a kind of hydrothermal uranium deposits related to the granite bodies. The porphyry-type refers to a kind of hydrothermal uranium deposits related to different kind of porphyry bodies. The carbon silicon mudstone-type refers to the stratum control uranium deposits related to the carbon silicon mudstone strata. The sandstone-type refers to the stratum control uranium deposits related to the Mesozoic-Cenozoic sandstone stratum. Generally, from South China to the eastern part, the uranium ore type has a changing tendency from carbon silicon mudstone to granite-porphry-volcano lithotype. Taking the Qin-Hangzhou union belt as demarcation line, there are two uranium mineralization provinces with tight neighboring in north east trending distribution. One is the southeast Yangzi landmass uranium mineralization province, which divides into Chenzhou-Qinzhou, Xuefangshan-Juwandashan, Mufushan-Hengshan and Qixiashan-Luzhu mineralization belts. Another is the China landmass uranium mineralization province, which developed massively uranium deposits related to the Mesozoic volcanic stratum, porphyry bodies as well as granites, have Ganhang, Wuyishan and Taoshan-Chuguang mineralization belts. The hydrothermal uranium deposit not only has the belt-shaped distribution tendency in plane, also has the vertical belt-shaped distribution rule, including wallrock alteration zone with above acid under alkali, the ore type zone with above oxidation under reduction, mineralization age zone with above old under new, as well as mineralization component, mineralization structure and hydrochemistry parameter's vertical zoning rule. It is of important significance for fully using region zoning and the vertical changing rule of the uranium mineralization in South China to realize the uranium ore prospecting new breakthrough.

Key Words: Uranium ore type; Mineralization belt; Vertical zoning rule; South China

世界黄金协会称今年中国黄金需求达 750t

世界黄金协会近日发布最新的《黄金需求趋势》报告,预计今年中国的黄金总需求很可能达到 750t。其中黄金首饰需求可能达 300t,投资需求将达到 250t。今年前三个季度中国的黄金投资需求(主要是金条和金币)总计 204t,去年全年为 187t。

报告表示,受投资需求增长 33%提振,第三季度世界黄金需求上升 6%。随着欧洲经济前景的恶化,黄金作为避险资产的吸引力越来越大。第三季度全球黄金需求总计 1053.9t,高于上年同期的 991.1t。第三季度的黄金投资需求也创出季度最高水平,为 468.1t。

世界黄金协会称,当季交易所交易基金(ETF)的黄金需求加速上升,黄金 ETF 及类似产品的黄金需求量为 77.6t,较上年同期的 49.1t 上升 58%。第二季度 ETF 黄金需求较上年同期减少 82%,至 51.7t。

报告指出,第三季度金条和金币的黄金需求量较上年同期增加 29%,至 390.5t。不过,由于金价飙升抑制需求,第三季度金饰需求量较上年同期减少 10%,仅为 465.6t。