

豫南灵山岩体铀矿化特征

李靖辉

(河南省核工业地质局, 河南 信阳 464000)

提 要:地处豫南的灵山岩体,分布着丰富的矿产资源。笔者以灵山岩体铀矿化分布特征为切入点,阐述灵山岩体铀矿化特征。该岩体铀矿化受构造、裂隙的控制,有利成矿部位在岩体中构造带与脉岩相交复合部位,矿化富集地段多含铁质、锰质和泥质,且热液蚀变发育。铀源来自岩体。具有 4 种矿化类型。总结其矿化特征,对豫南新县岩体、商城岩体的找矿具有一定指导意义。

关 键 词:豫南;灵山岩体;铀矿;分布特征;矿化特征

中图分类号:P619.14 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2008)03-0496-07

灵山岩体处于昆仑秦岭地槽褶皱带的东延部分^[1],大别山古隆起的桐柏—大别复背斜的北翼,桐柏—商城断裂以北,属西峡—信阳华力西褶皱带的东部。灵山岩体的东西两侧和北部围岩为中元古界苏家河群和信阳群;岩体南部,特别是鸡公山岩体的围岩地层则主要为中元古界混合岩化的天台山群。中元古代地层为巨厚复理石沉积建造,原岩岩性为泥砂质、砂质、炭质、泥钙质夹海底火山喷发的火山沉积建造^[2]。

灵山岩体是以燕山期为主体的复式岩基^[3],受桐柏—商城断裂和解河—殷店断裂夹持区制约,产于古元古界天台山群(褶皱基底)与中元古界苏家河群(盖层)的不整合面附近,大体与地层走向一致,呈北西向展布,出露面积约 525.5 km²。鸡公山岩体产于不整合面南部,灵山岩体产于不整合面的北部(图 1)。主要岩性为肉红色、灰白色的粗粒黑云母花岗岩。灵山岩体岩石化学平均成分为:SiO₂ 75.55%, TFe 1.84%, Al₂O₃ 13.86%, CaO 0.78%, MgO 0.46%, Na₂O+K₂O 9.42%。铀矿点主要赋存在灵山燕山晚期花岗岩体中。主要矿物钾长石 50%,斜长石 30%,石英 15%左右,次要矿物黑云母 5%,副矿物有磷灰石、锆石、榍石、白钛矿,次生矿物有绢云母、绿泥石等。

灵山岩体总体富硅、富碱,偏碱系数 0.85~0.90,贫铁、镁、钙。

在该岩体及附近,分布着丰富的资源:钼、铜、铅、锌、金、银、铀、萤石、膨润土等矿产^[4]。在灵山岩体分布多个铀矿点、矿化点和放射性异常点。笔者选取数个铀矿点、矿化点和放射性异常点来说明其铀矿化特征(图 1)。

1 区域铀矿化分布特征

1.1 铀矿分布与岩体、岩性的关系

从图 1 中可以看出,所有的铀矿(化)点、异常点均产于燕山晚期第二次侵入的中粒、中细粒似斑状花岗岩的边缘与第一次侵入的中粗粒、粗粒似斑状黑云母花岗岩的接触带部位。该期花岗岩具有偏碱、偏碱、铝过饱和,特别是燕山晚期花岗岩中,锆石放射性极高,萤光下珠球发强黄绿色。燕山晚期花岗岩除钛铁矿含量增加外,其他元素如钼、银、铅、锌、铋、铬等主要副矿物的含量均减少。燕山晚期花岗岩更富钛、铀、钍、稀土矿物。燕山晚期花岗岩铀含量(以铀有浸出率的样品计)为 $11.23 \times 10^{-6} \sim 11.67 \times 10^{-6}$,而燕山早期花岗岩则为 $3.56 \times 10^{-6} \sim 5.71 \times 10^{-6}$ 。因此,灵山燕山晚期花岗岩为形成铀矿的铀源体。

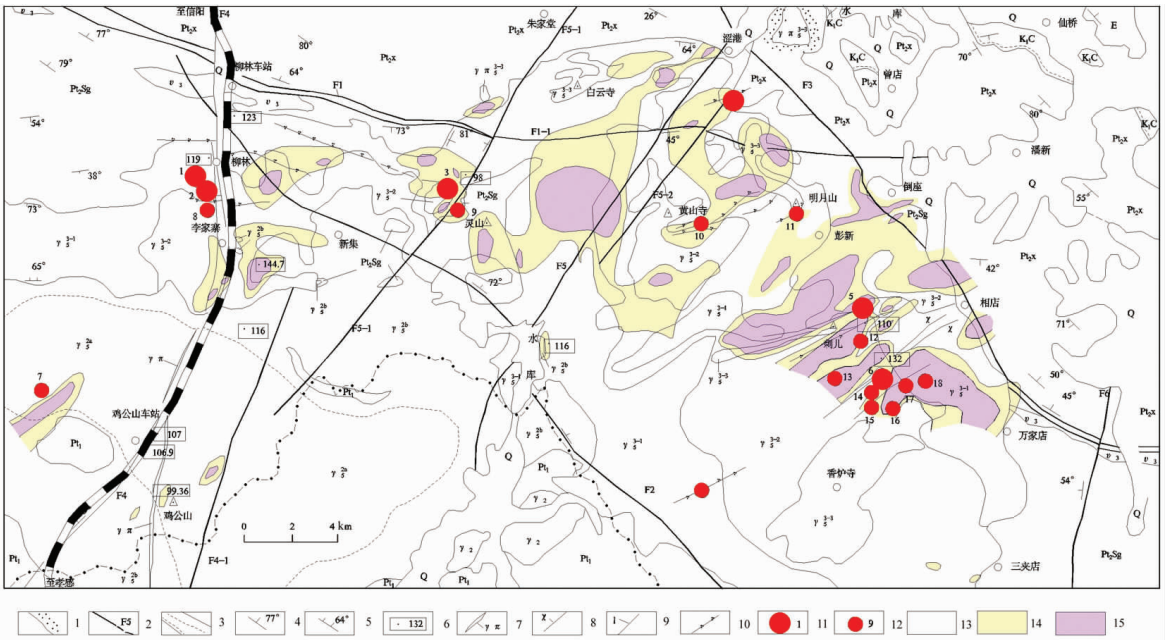


图 1 豫南灵山岩体铀矿分布及铀量等值图

Q—第四系残积堆积物;E—古近—新近系含砾砂岩; K₁C—白垩系凝灰岩;Pt_{3x}—信阳群;Pt_{3sg}—苏家河群;Pt₁—天台山群;
 γ_{π}^{3-3} —肉红色花岗岩斑岩; γ_5^{3-3} —浅肉红色细粒花岗岩; γ_2^{3-2} —浅肉红色中粒花岗岩; γ_5^{3-1} —浅肉红色粗粒花岗岩; γ_5^{2b} —闪长岩花岗闪长岩;
 γ_5^{3b} —黑云母斜长二长花岗岩; v_3 —辉长岩; γ_2 —似片麻状花岗岩;1—角岩化;2—实测推测断层及编号;3—实测推测混合岩带地质不整合界线;4—产状;5—岩体流面及接触面产状;6—同位素样品及年龄;7—花岗岩斑;8—细晶岩脉;9—云煌岩云斜煌斑岩;
 10—白色细晶中晶石英脉;11—铀矿点;12—铀矿化点;13—铀小于 7×10^{-6} ;14—铀 $7 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$;15—铀大于 10×10^{-6}

Fig.1 Distribution of uranium deposits and contour map of uranium contents in the Lingshan intrusion,southern Henan

Q—Quaternary eluvium and deluvium;E—Paleogene—Neogene pebble sandstone;K₁C—Cretaceous tuff;Pt_{3x}—Xinyan Group;
 Pt_{3sg}—Sujiage Group;Pt₁—Tiantaishan Group; γ_{π}^{3-3} —Flesh-red granite-porphry; γ_5^{3-3} —Light flesh-red coarse-grained granite;
 γ_2^{3-2} —Light flesh-red medium granite; γ_5^{3-1} —Light flesh-red fine-grained granite; γ_5^{2b} —diorite-granodiorite;
 γ_5^{3b} —Biotite-plagioclase monzogranite; v_3 —Gabbro; γ_2 —Gneissoid ganite;1—Hornfelsing;2—Measured and inferred fault and number;
 3—Measured and inferred migmatite belt unconformity;4—Attitude;5—Attitudes of flow planes and contact planes of intrusion;
 6—Isotope sample and age;7—Granite-porphry;8—Aplitic dike;9—Minette and minette porphry;
 10—White fine-and medium-crystalline quartz vein;11—Uranium ore occurrence;12—Uranium mineralization occurrence;
 13— $<7 \times 10^{-6}$ (uranium);14— $7 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$ (uranium);15— $>10 \times 10^{-6}$ (uranium)

1.2 铀矿分布与伽马场、铀量关系

灵山岩体伽马强度从西向东逐渐增强,西部柳林—灵山一带发育大面积 20~30 γ 伽马强度场,场级简单,晕圈为低稳定区;灵山岩体东部出现 40~50 γ 伽马强度的大范围高场,场级复杂,形态多变。铀矿分布基本与伽马场吻合,岩体东部铀量多为 $7 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$ 的异常晕圈,在东部彭新—杨店以南龙潭沟、陡石沟与猫头寨等地铀量多在 10×10^{-6} 以上,最高为 $20 \times 10^{-6} \sim 28.5 \times 10^{-6}$ 。高场方向总体为北西—南东向,与灵山岩体形态基本一致。但单个的异常多呈北东—北东东向,与构造一致。铀矿点不在高场中心,而多分布在铀量为 10×10^{-6} 晕圈的边缘部位构造发育地段。

1.3 铀矿分布与构造关系

铀矿的分布受构造控制明显。桐柏—商城深大

断裂控制豫南的三大岩体:灵山岩体、新县岩体、商城岩体的分布,而三大基岩派生或次级小岩体产在北西向与北东向构造的交汇部位。岩体形成以后,桐柏—商城深大断裂继续活动^[3],在岩体内产生一些次级北东东向和近南北向构造并被石英、细晶岩、煌斑岩等脉岩所充填。在后期北东东向和近南北向构造中及其相交复合部位控制着铀矿床(点)的产出。主要铀矿点位于北东东向(或近南北向)断裂的上盘,即下降盘的次级构造中。从图 1 可以看出,断裂 F4 上盘,1、2 号铀矿点;断裂 F5-1 上盘的 3 号铀矿点;断裂 F5 上盘的 4 号铀矿点。

1.4 主要铀矿点的赋存标高和矿体埋深

各铀矿点的矿体多为盲矿体,埋藏在一定的标高范围内(表 1)。从表 1 可以看出,各矿体垂幅在

表1 矿体埋深和标高统计

Table 1 Statistics of the burial depths and altitudes of orebodies

	1号矿点	2号矿点	3号矿点	4号矿点	5号矿点
矿体埋深/m	60~148	33~177	0~84	27~145	10~60
矿体标高/m	40~190	10~140	452~578	-57~126	96~146
垂幅/m	150	130	126	126	50

126~150 m,东部的垂幅较小,5号铀矿点仅50 m,矿化埋深在20~60 m,最深177 m,在地形低洼的河流部位,矿体埋藏最深,可能是构造破碎,易于淋积原因造成。

2 铀矿化类型

灵山岩体铀矿化类型按成因分类,可分为:

(1)淋积型,主要为1号铀矿点;(2)热液型,主要为6号矿点铀矿点;(3)热液-淋积叠加型,主要为4号、5号铀矿点。

灵山岩体铀矿化类型按矿体赋存围岩分类,可分为:

(1)花岗岩中石英脉硅化带型,如1号矿点;(2)正长细晶岩型,如2号矿点;(3)花岗岩与变质岩接触蚀变带型,如4号矿点、3号矿点;(4)煌斑岩型,如6号矿点;(5)花岗岩中构造蚀变带型,如5号矿点。

3 铀矿化特征

3.1 花岗岩中石英脉硅化带型矿化特征

1号矿点的1号带,石英脉总体产状 $165^\circ \angle 70^\circ \sim 80^\circ$,产在李家寨岩体(γ_5^{3-2})的外接触带,岩性为强烈蚀变破碎花岗岩碎裂岩,含铀石英脉,硅化角砾岩。铀矿体为脉状、透镜状,产状与构造基本一致;矿体长度40~150 m,厚度为0.60~8.8 m,平均厚4.20 m;品位为 $510 \times 10^{-6} \sim 1950 \times 10^{-6}$,平均 765×10^{-6} 。矿石化学成分:SiO₂ 89.50%、Fe₂O₃ 0.70%、FeO 1.29%、Al₂O₃ 5.10%、TiO₂ 0.20%、MnO 0.01%、CaO 0.52%、MgO 0.65%、P₂O₅ 0.03%、K₂O 1.85%、Na₂O 0.15%。主要矿物:斜长石50%(绢云母化)、石英40%。次要矿物:铁锰质、绢云母、绿泥石、钙铀云母、黄铁矿。副矿物有磷灰石、榍石。矿石结构:裂隙结构、碎裂结构、齿状花岗变晶结构。块状构造。铀的存在形式为硅钙铀矿、铜铀云母。

矿化与构造带的破碎程度和规模有一定关系。

构造带厚度小于5 m无矿,工业矿化主要赋存在8~12 m厚断裂带内,但厚度大于12 m后矿化减弱,这可能是空间的扩大而导致矿体的贫化。

3.2 正长细晶岩型矿化特征

2号铀矿点的4号带,近南北走向,倾向西,倾角 $55^\circ \sim 65^\circ$,一般厚10~20 m,最厚40 m,属超浅成脉岩,局部地段镜下鉴定为花斑岩-霏细斑岩。铀矿体为透镜状,产状与构造基本一致;矿体长度40~60 m不等,厚度为1.60~3.00 m,平均厚2.20 m;品位为 $740 \times 10^{-6} \sim 950 \times 10^{-6}$,平均 823×10^{-6} 。矿石化学成分:SiO₂ 82.26%、Fe₂O₃ 0.58%、FeO 0.55%、Al₂O₃ 11.95%、TiO₂ 0.15%、MnO 0.03%、CaO 0.71%、MgO 0.33%、P₂O₅ 0.04%、K₂O 3.73%、Na₂O 0.21%。矿物主要成分:正长石40%~50%,石英20%~40%,最高45%,次要矿物绢云母5%~10%,最高20%,叶腊石、斜长石、黄铁矿、泥质等,副矿物有锆石、磷灰石。结晶结构、显微伟晶结构。块状构造。铀的存在形式为铜铀云母。

(1)矿化完全受构造裂隙的控制。铀矿化受 $136^\circ \sim 139^\circ \angle 71^\circ \sim 84^\circ$ 的F₄主构造控制,在F₄硅化带与南北向细晶岩相交、夹持的中间部位是矿化有利地段,主要的工业矿体都位于F₄上盘相距30 m以上的细晶岩裂隙中(图2)。

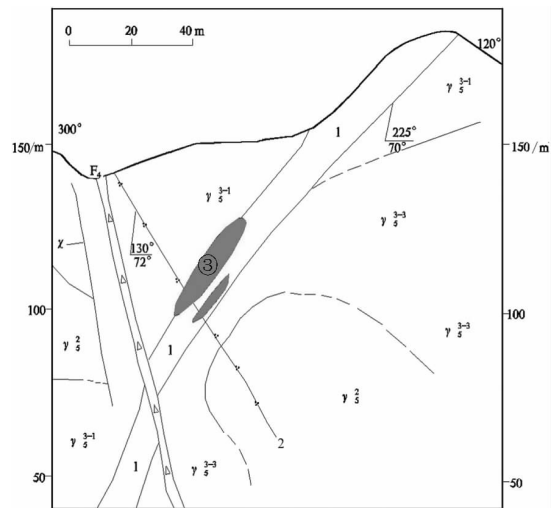


图2 F₄构造上盘细晶岩中铀矿化示意图
 γ_5^{3-2} —中粗粒花岗岩; γ_5^{3-1} —粗粒花岗岩; γ_5^2 —花岗闪长岩; F₄—硅化破碎带及编号; X—煌斑岩; 1—细晶岩; 2—石英脉; 3—铀矿体

Fig.2 Diagram showing uranium mineralization in aplite of the F₄ structure

γ_5^{3-2} —medium- and coarse-grained granite; γ_5^{3-1} —coarse-grained granite; γ_5^2 —granodiorite; F₄—silicified fractured zone and number; X—Lamprophyre; 1—Aplite; 2—Quartz vein; 3—Uranium ore body

(2)矿化与褐铁矿化、铁、锰质、泥质物的吸附有关。无铀矿化或弱铀矿化,细晶岩为肉红色,矿化强烈地段绢云母化而成灰绿色。黄铁矿也因氧化、溶蚀形成空洞,在细晶岩表明形成黄褐色。在深部黄铁矿的边缘为褐铁矿。在压碎黄铁矿裂隙中充填着泥质物、氢氧化物及次生钨黑。

(3)铀和 SiO₂、TiO₂ 成正相关,铀的形成与硅化有关,含钛物质对铀的吸附有关(表 2)。

(4)矿化和次生的绢云母有关。绢云母蚀变发育,但斜长石风化形成的绢云母和热液蚀变生成的绢云母(已与钾长石有所交代)均不产生矿化,而次生绢云母多分布在岩石的裂隙中,常常和泥岩化分布在一起。没有发现与铀矿有关的热液蚀变,也未见有铀的伴生矿物。

3.3 花岗岩与变质岩接触蚀变带型矿化特征

根据接触带的围岩不同,分别对 3 号、4 号铀矿点列表(表 3)进行叙述。

3.4 煌斑岩型矿化特征

煌斑岩主要分布在灵山岩体东。煌斑岩脉具有追踪张性特征,又有膨胀收缩、分枝复合、尖灭再现或侧列等特点。总体走向北东,倾向南东,倾角 45~67°,一般厚 1~10 m,最厚 20 m,长几百米到 2 km(图 3),铀矿产在斜长煌斑岩的接触带部位或与后期硅质脉相交地段。

(1)矿化位于花岗岩中的硅质脉与斜长煌斑岩相交复合部位;

(2)与矿化有关的围岩蚀变主要有碱交代、硅化、赤铁矿化、镜铁矿化、黄铁矿化、水云母化、绿泥石化等,属中低温热液型矿化;

(3)煌斑岩中铀矿化主要与钾交代有关,同时 TiO₂ 含量增高和 P₂O₅ 减少(表 4),对铀的富集也有密切关系。煌斑岩含铁质、锰质、镁质等物质有利铀的吸附,经碱交代、硅质热液作用后其含铁质、锰质、镁质等更高,有利成矿。

表 2 正长细晶岩样品相关矩阵
Table 2 Correlation matrix of syenite-aplite samples

	U	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO
U	1	0.8005	-0.699	0.382	-0.487	0.528	0.486	-0.304	-0.596	0.274	0.968	-0.232
SiO ₂		1	-0.315	0.609	0.617	0.790	0.386	-0.378	-0.902	0.0937	0.897	-0.347
Al ₂ O ₃			1	-0.415	0.0232	-0.745	-1.231	0.188	0.889	-0.079	-0.819	0.501
Fe ₂ O ₃				1	-0.359	0.567	0.535	-0.629	-0.679	-0.071	0.410	0.308
FeO					1	0.112	-0.568	0.471	0.173	-0.208	-0.387	-0.409
MgO						1	0.289	-0.135	-0.667	0.164	0.734	-0.433
CaO							1	-0.679	-0.154	-0.066	0.485	0.233
Na ₂ O								1	0.366	0.631	-0.330	-0.128
K ₂ O									1	0.024	0.719	0.174
P ₂ O ₅										1	0.185	-0.594
TiO ₂											1	-0.360
MnO												1

表 3 灵山岩体花岗岩与变质岩接触带型矿化特征
Table 3 Characteristics of mineralization at the contact zone between granite of the Lingshan intrusion and metamorphic rocks

矿点	赋存部位	接触带围岩岩性	矿化特征
4 号矿点	γ_5^{3-6} 与 γ_5^{3-1} 岩体之间并有北北东(30~40°)主构造与次级北东东(60~70°)构造锐角相交夹持的舌状变质岩残留体部位	中元古界信阳群龟山组: 碎裂变砂岩、绢云片岩、硅质角砾岩	受接触带构造控制矿化; 矿化与构造带规模蚀变程度有关。主要矿体产在蚀变强烈厚度在 70~110m 地段; 铀矿的形成与二氧化硅的含量增高和 FeO、MnO 含量减少有关
3 号矿点	γ_5^{3-1} 与 γ_5^{3-6} 岩体之间夹持的浒湾组变质岩系地层	中元古界苏家河群浒湾组: 绿泥石-绢云母岩、硅化绢云母绿泥石片岩、碎粉岩	矿化分布受接触带的控制; 构造与岩性联合控矿; 铀矿物主要为钛铀矿、沥青铀矿; 与铀矿关系密切的热液蚀变为赤铁矿化、硅化、胶状黄铁矿化

3.5 花岗岩中构造蚀变带型矿化特征

该类型矿化在灵山岩体中分布较多, 仅以 5 号矿点为例进行阐述。

5 号矿点产在 γ_5^{3-1} 和 γ_5^{3-2} 岩体接触带受一组横切接触带北东东向构造带(产状 $145\sim 160^\circ \angle 50\sim 67^\circ$) 的控制, 围岩蚀变主要有赤铁矿化、绢云母化、水云母化、黄铁矿化、硅化等, 铀矿物主要有铜铀云母、钙铀云母、硅钙云母等次生铀矿物。

(1)受构造蚀变带控制明显。主要表现在其构造的次级裂隙密集带、构造变异及两组构造交叉造成膨胀部位富集成矿(图 4);

(2)在豹皮状碎裂岩或豹皮状斑点(铁质团块)发育地段赋存矿体;

(3)工业矿化主要在中粗粒似斑状黑云母花岗岩构造带中, 而西延到中细粒含斑花岗岩体内者, 则规模较小, 矿化较差。

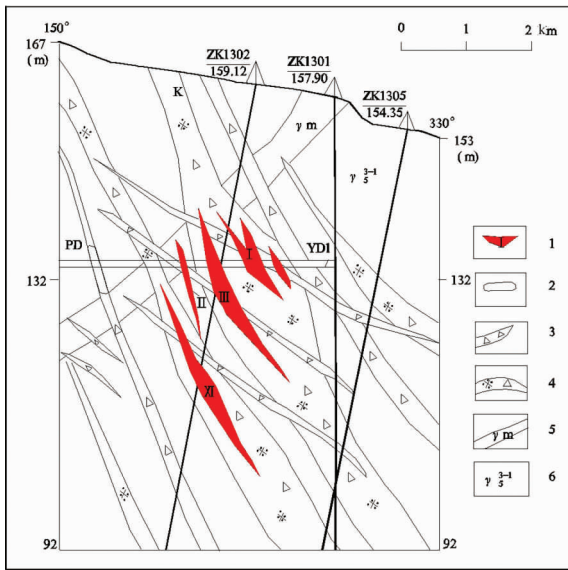


图 4 5 号铀矿点 13 号勘查线剖面图

- 1—铀矿体及编号; 2—铀矿化体; 3—后期破碎带;
- 4—水云母绢云母化豹皮状角砾岩碎裂岩;
- 5—细粒花岗岩; 6—中粗粒似斑状黑云母花岗岩

Fig.4 Section of exploration line 13 of uranium occurrence No. 5

- 1—Orebody and its number; 2—Uranium mineralized body;
- 3—Late-stage crushed zone; 4—Hydromineralized and sericitized leopard breccia cataclastite; 5—Fine-grained granite;
- 6—Medium-to-coarse grained porphyritic biotite granite

4 结论

灵山岩体铀矿虽产在岩体不同部位, 围岩岩性也

有差异, 但控矿条件、矿化特征有很多共同之处。岩体本身受北西向深大断裂带的控制, 北东东向及北东向构造控制矿体的分布。构造规模较大, 且为多期活动, 构造相交复合部位控矿。铀源来自 γ_5^{3-1} 和 γ_5^{3-2} 岩体以及细晶岩、花岗斑岩, 煌斑岩和变质岩含量低, 花岗岩铀含量较高, 且煌斑岩富含铁质、锰质、镁质等, 有利成矿。灵山岩体矿化类型的多样性, 造成了铀矿化特征的复杂性。在豫南有新县岩体、商城岩体, 它们和灵山岩体地质成矿背景近似, 都处于昆仑秦岭地槽褶皱带的东延部分, 岩体也是燕山晚期的复式岩体, 构造、脉岩和热液蚀变发育, 具备了灵山岩体铀矿化特征的大多数特征, 属大别山地区与中生代花岗(斑)岩有关的铀、钼、铜、金、铅锌、多金属矿床成矿系列^[6]。总结灵山铀矿化特征, 对豫南新县岩体、商城岩体找矿有一定的指导意义。

参考文献(References):

- [1] 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志(地质专报, 一 区域地质) [M]. 北京:地质出版社, 1988.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Henan Province. Regional Geology of Henan Province(Geological memoirs, Series 1) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
- [2] 刘兴忠, 冯明月, 罗本长, 等. 中国铀矿找矿指南[M]. 北京:地质出版社, 1997.
Liu Xinzhong, Feng Mingyue, Luo Benchang, et al. The Ore Search Guide of Uranium Mineralization in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997.
- [3] 戴圣潜, 邓晋福, 吴宗絮, 等. 大别造山带燕山期造山作用的岩浆岩石学证据[J]. 中国地质, 2003, 30(2): 159-165.
Dai Shengqian, Deng Jinfu, Wu Zongxu, et al. Evidence of magmatic petrology for the Yanshanian orogeny in the Dabie orogen [J]. Geology in China, 2003, 30 (2): 159-165 (in Chinese with English abstract).
- [4] 杨志华, 郭俊锋, 苏生瑞, 等. 秦岭造山带基础地质研究新进展[J]. 中国地质, 2002, 29(3): 246-256.
Yang Zhihua, Guo Junfeng, Su Shengrui, et al. New advances in the geological study of the Qinling orogen [J]. Geology in China, 2002, 29(3): 246-256 (in Chinese with English abstract).
- [5] 姚书振, 丁振举, 周宗桂, 等. 秦岭造山带金属成矿系列 [J]. 地球科学, 2002, 27(5): 599-604.
Yao Shuzhen, Ding Zhenju, Zhou Zonggui, et al. Metallogenic systems of Qinling Orogen [J]. Earth Science, 2002, 27(5): 599-604 (in Chinese with English abstract).
- [6] 罗铭玖, 黎世美, 卢欣祥, 等. 河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社. 2000.
Luo Mingjiu, Li Shimei, Lu Xinxiang, et al. Metallongenesis and Deposit Series of Main Mineral Resources of Henan Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000.

Uranium mineralization characteristics of the Lingshan intrusion in southern Henan

LI Jing-hui

(Henan Bureau of Geology for Nuclear Industry, Xinyang 464000, Henan, China)

Abstract: The Lingshan intrusion in southern Henan contains abundant mineral resources. The paper discusses the distribution characteristics of uranium mineralization of the intrusion and then elucidates characteristics of uranium mineralization of the intrusion. The uranium mineralization is controlled by structure and fractures and sites favorable to mineralization lie at sites of intersection and compounding of the structural zones and dikes in the intrusion. The zone of mineralization concentration mostly contains iron, manganese and mud and hydrothermal alteration is well developed. The uranium source comes from the intrusion. There are four types of mineralization. The analysis of the mineralization characteristics may guide ore search in the Xinxian and Shangcheng intrusions in southern Henan.

Key words: southern Henan; Lingshan intrusion; distribution characteristics; mineralization characteristics

About the first author: LI Jing-hui, male, born in 1972, engineer, mainly engages in mineral exploration; E-mail: good-wood@163.com.