

吕川,魏欣,高梦奇,等.相山矿田邹家山铀矿床找矿有利部位再探索[J].世界核地质科学,2025,42(3):504-514. doi:10.3969/j.issn.1672-0636.2025.03.003

LYU Chuan, WEI Xin, GAO Mengqi, et al. A second explore favourable position of uranium mine in Zoujiashan uranium deposit, Xiangshan ore field[J]. World Nuclear Geoscience, 2025, 42(3): 504-514 (in Chinese).

相山矿田邹家山铀矿床找矿有利部位再探索

吕川^{1,2}, 魏欣^{1,2}, 高梦奇^{1,2}, 何世伟^{1,2}, 聂涛¹, 赵伟清¹

1 核工业二七〇研究所, 江西 南昌 330200

2 中国地质学会华东放射性矿产勘查技术创新基地, 江西 南昌 330200

摘要 邹家山铀矿床位于江西省相山矿田西部, 是我国最大的火山岩型铀矿床。近年来在该地区开展铀矿勘查会战工作, 取得较好的找矿成果及地质认识。通过分析会战找矿成果, 结合前人已取得的认识, 总结提出: 邹家山地区铀矿体有以下主要赋存部位: 1) 主干断裂破碎带中; 2) 火山塌陷构造变陡部位两侧, 尤其是赋存在变陡部位的褶曲中; 3) 断裂交汇的锐角部位; 4) 主断裂旁侧的次级裂隙密集带部位; 5) 相互平行的断裂夹持部位; 6) 火山塌陷构造和基底界面以及断裂汇集部位。新发现3处找矿有利部位: 分别是2号带 F_0 断裂上盘一条延伸较稳定裂隙密集带内、1号带 F_2 断裂旁侧次级裂隙内、4号带不同岩层界面形态变化较大呈“瀑布”状等变异部位。各部位成矿条件较好、找矿潜力较大。先期1号带、2号带宜在浅部揭露, 4号带资源潜力集中在-250 m标高及以深。新部位的提出为邹家山下一步找矿提供了思路, 为矿山复工复产提供了资源保障。

关键词 邹家山; 赋矿规律; 控矿因素; 找矿方向

中图分类号 P611.1*3; P619.14 文献标志码 A 文章编号 1672-0636 (2025) 03-0504-11

A second explore favourable position of uranium mine in Zoujiashan uranium deposit, Xiangshan ore field

LYU Chuan, WEI Xin, GAO Mengqi, HE Shiwei, NIE Tao, ZHAO Weiqing

1 Research Institute No.270, CNNC, Nanchang 330200, China

2 Innovation Base for Radiometric Mineral Exploration Technology of East China, Geological Society of China, Nanchang 330200, China

Abstract: Zoujiashan uranium deposit is located in the west of Xiangshan ore field, which is the biggest volcanic-type uranium ore deposits in China. The exploration in recent years have found some uranium ore bodies. Based on the finished achievement of the research and exploration practice, this papers summarized the location of uranium ore bodies in Zoujiashan as the 6 positions: 1) fractures zones in main fault; 2) steep parts created by volcanic collapse structures; 3) the junction of faults; 4) secondary fracture zone in the side of main fault; 5) clamping parts of parallel faults; 6) the junction of volcanic collapse structures, faults, interface of different rock. We proposed three favorable location for the future exploration, they are the stable fissure-dense sector of zone 2 in hanging the wall of F_0 main faults, the secondary fissure sector of Zone 1 beside the F_2 fault, and a “waterfall”

基金项目: 中国核工业地质局项目(编号: 202229)资助

收稿日期: 2025-03-03 改回日期: 2025-04-03

第一作者: 吕川, 男, 1984年生, 高级工程师, 主要从事铀矿地质勘查及研究工作。E-mail: xinqintour@sina.com

Supported by Nuclear Geology Bureau (No.202229)

Received date: 2025-03-03 revised date: 2025-04-03

First author: LYU Chuan, male, born in 1984, senior engineer, focusing on the exploration work of uranium geology and resources evaluation. E-mail: xinqintour@sina.com

-like interface between different rock strata in zone 4. The first and second sector should preliminary explore shallow; the third one may explore -250 m elevation or deeper. The proposed sector provide not ideas for exploring uranium deposit in Zoujiashan area, but also the resource for the mining enterprises.

Keywords: Zoujiashan; concentration regularity; ore-controlling factor; prospecting direction

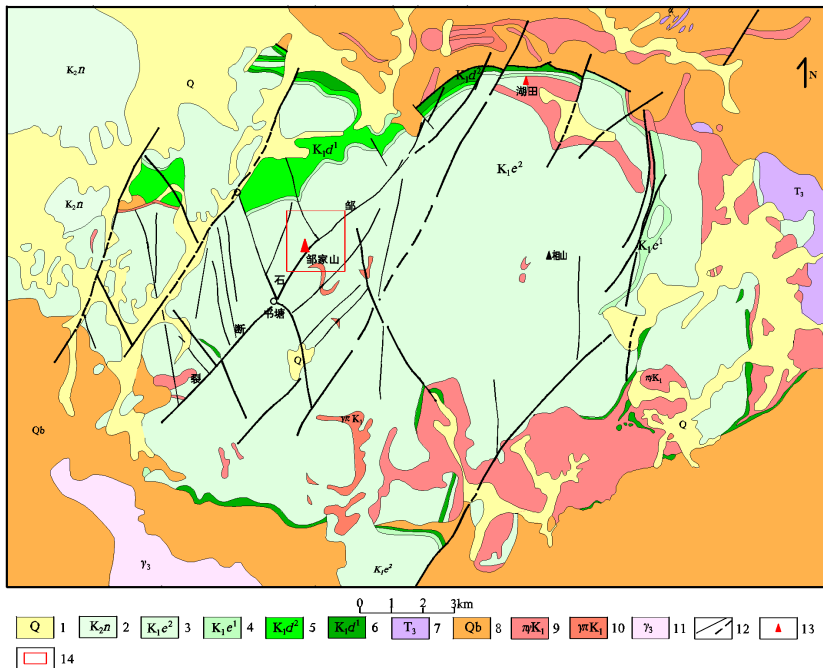
邹家山铀矿床是我国最大的火山岩型铀矿床^[1],也是我国重要的铀资源生产基地。矿区铀矿地质工作始于1958年,历经近70年的铀矿勘查取得丰硕的找矿成果和地质认识。矿山建设始于1970年,后经多次技改升级,使邹家山逐渐成为我国南方最大的硬岩型矿山,产能规模可观。由于半个多世纪的开采,矿山探明的资源已逐渐消耗,资源危机日趋严重,亟需寻找新的资源富集部位缓解面临的困难。

通过近些年邹家山深部的铀矿找矿工作,结合前人在矿区内已取得的丰硕成果认识,笔者提出多处找矿有利部位,为邹家山下一步铀矿找矿提供参考,对矿山未来产能提升都具有重要意义。

1 矿区地质

1.1 地层

邹家山位于相山西部(图1),地层由基底变质岩和盖层火山岩组成。变质岩为青白口系片岩,颜色灰黑色,具有鳞片粒状变晶结构,片状、块状构造,矿物成分主要由石英、黑云母及少量长石、绢云母和绿泥石等组成,铀含量介于 $2.6 \times 10^{-6} \sim 4.3 \times 10^{-6}$ 之间^[2]。火山岩由下白垩统打鼓顶组、鹅湖岭组中酸性、酸性火山熔岩、陆相碎屑沉积岩。打鼓顶组下段岩性主要为紫红色、灰绿色细砂岩、粉砂岩,与下伏片岩呈不整合接触。打鼓顶组上段岩性为紫红色、青灰色流纹英安岩,



1—第四系残积堆积层; 2—上白垩统紫红色、红色砂砾岩; 3—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩; 4—下白垩统鹅湖岭组下段砂岩、晶屑凝灰岩; 5—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩; 6—下白垩统打鼓顶组下段紫红色砾岩、砂岩; 7—上三叠统砂岩灰黑色夹煤层; 8—灰黑色青白口系变质岩; 9—斑状花岗岩; 10—花岗岩斑岩; 11—加里东期混合花岗岩; 12—断层和推测断层; 13—铀矿床; 14—研究区位置。

1-Quaternary; 2-Upper Cretaceous Nanxiong Group purple sandy conglomerate; 3-Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava; 4-Lower Cretaceous Ehuling formation siltstone; 5-Lower Cretaceous Daguding formation dacite; 6-Lower Cretaceous Daguding formation tuff; 7-Upper Cretaceous Anyuan formation sandstone; 8-PreSinian metamorphic rocks; 9-Porphyritic granite; 10-Granitic porphyry; 11-Migmatitic granite; 12-Fault; 13-Uranium deposit; 14-Location of the study area.

图1 相山矿田地质图

Fig. 1 Geological map of Xiangshan uranium ore-field

铀含量介于 $3.6 \times 10^{-6} \sim 17.4 \times 10^{-6}$ 之间。鹅湖岭组下段岩性主要为熔结凝灰岩、砂岩和砂砾岩。鹅湖岭组下段为青灰色、浅肉红色碎斑熔岩, 铀

含量介于 $3.2 \times 10^{-6} \sim 12.2 \times 10^{-6}$ 之间, 与下伏岩层呈平行不整合接触。各地层岩石主要化学成分如表 1 所示。

表 1 邹家山矿区近外围主要岩石化学成分一览表 $w_B/\%$

Table 1 Major Element composition $w_B/\%$ of main rock in the periphery of Zoujiashan mine

岩性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	Σ	U*	样品数/个
碎斑熔岩(K ₁ e ²)	75.43	0.15	12.34	1.45	1.9	0.05	0.41	1.11	2.88	4.81	0.05	0.85	101.43	9.1	2
凝灰岩(K ₁ e ¹)	74.71	0.07	12.28	1.32	1.88	0.07	0.21	1.24	2.59	5.01	0.07	1.36	99.49	7.1	1
流纹英安岩(K ₁ d ²)	68.00	0.45	14.64	2.15	4.30	0.05	0.64	2.00	3.22	4.57	0.15	1.65	99.67	7.8	4
砂岩(K ₁ d ¹)	75.78	0.15	12.34	1.54	1.96	0.03	0.32	0.71	3.01	5.01	0.03	0.83	100.17	7.6	2
片岩(Qb)	64.14	0.75	14.97	2.8	2.62	0.07	2.55	1.29	3.30	2.88	0.21	3.70	99.28	4.4	6

注: 数据引自“江西相山矿田善堂庵地区铀矿地质特征与控矿因素研究”成果; *U 单位: 10^{-6} 。

1.2 构造

邹家山地区线性断裂、火山塌陷构造发育, 形态复杂。线性断裂有 NE 向 F_{邹-石} 断裂、NW 向 F₂ 断裂、F₁₄ 断裂等。它们与火山塌陷构造共同控制了邹家山矿床的定位及矿床的产出(图 2)。

F_{邹-石} 断裂: 其由 F₁、F₆、F₇ 及 F₁₀ 等多条近乎平行的断裂组成, 单条断裂规模不大, 而每条断裂会出现若干条尖灭再现以及尖灭侧现断裂现象。整个断裂带全长约 10 km, 宽度约 100~200 m, 走向介于 30°~60° 之间, 倾向 NW, 倾角介于 70°~85° 之间。各断裂主要特征如表 2 所示。

表 2 邹家山地区主要断裂特征一览表

Table 2 Characteristic list of mainly faults in Zoujiashan area

断裂编号	产状	规模	性质	主要特征	铀矿化
F ₁	走向 30°~60°, 倾向 NW 或 SE 倾角 70°~85°	长 > 1 000 m, 宽 1~20 m	压扭性	舒缓波状, 深部有分支复合现象, 断层见有构造角砾岩, 胶结物为硅质及构造泥	控制 1、2、3 和 14 号矿带
F ₆	走向 45°, NW 倾, 倾角 75°~88°	长 1000 m, 宽 < 10 m	压扭性	舒缓波状, 断层由角砾岩、碎裂岩和糜棱岩组成	旁侧次级裂隙群含矿
F ₇	走向 30°~45°, NW 倾, 倾角 75°~88°	长 500 m, 宽 < 5 m	压扭性	断层由硅质、构造泥、构造角砾岩、构造透镜体组成, 两侧岩石强烈水云母化, 绿泥石化	旁侧次级裂隙群含矿
F ₁₀	走向 20°, 倾向 NW 或 SE, 倾角 86°~90°	长 600 m, 宽 < 5 m	压扭性	舒缓波状, 岩石强烈破碎, 并充填泥质物及高岭土	旁侧次级裂隙群含矿
F ₁₄	走向 320°~345°, 倾向 NE, 倾角 60°~70°	长 600 m, 宽 0~6 m	压扭性	舒缓波状, 由四条平行构造组成, 见岩块、透镜体、糜棱岩, 擦痕	控制 14 号矿带

F₂ 断裂: 为矿床低序次断裂, 与 F_{邹-石} 断裂斜交。为张扭性断裂, 长约 800 m, 宽几十厘米~数米, 走向介于 320°~330° 之间; 倾向 NE, 倾角介于 60°~65° 之间。断裂具有长期活动特点。断裂内可见挤压条带、构造透镜体, 破裂面上有构造泥。

F₁₄ 断裂: 为矿床低序次断裂, 走向介于 320°~345° 之间, 倾向 NE, 倾角介于 60°~70° 之间, 长约 600 m, 钻孔中见糜棱岩, 该断裂与 F₁ 断裂共同控制 14 号矿带的产出。

火山塌陷构造: 存在于大规模火山喷溢后期, 因在过渡岩浆室内产生巨大空腔而在其空腔中发生岩块不等幅度的差异性陷落, 并且在此过程

中产生强大的挤压、拉张、牵引和拖曳等引力致裂作用。从而使碎斑熔岩与流纹英安岩界面急剧变陡(流纹英安岩与变质岩界面同步发生变陡), 并在界面处形成一系列挠曲及裙形褶曲, 同时在两侧的脆性岩石中派生出与其具成生联系的成群、成带分布的张性—张扭性裂隙系统, 并形成塌陷凹槽及“壶嘴”形的岩性界面^[3-5]。

火山塌陷构造是沿组间界面展布的, 由于塌陷过程中利用、迁就了 F_{邹-石} 断裂的构造、裂隙系统, 因而塌陷构造的形态、规模及空间展布特征受 F_{邹-石} 断裂所制约。在邹家山地区, 构造总体走向与 F_{邹-石} 断裂大致呈平行状态, 并呈有一定的弧度, 局部地区存在急剧变异现象。

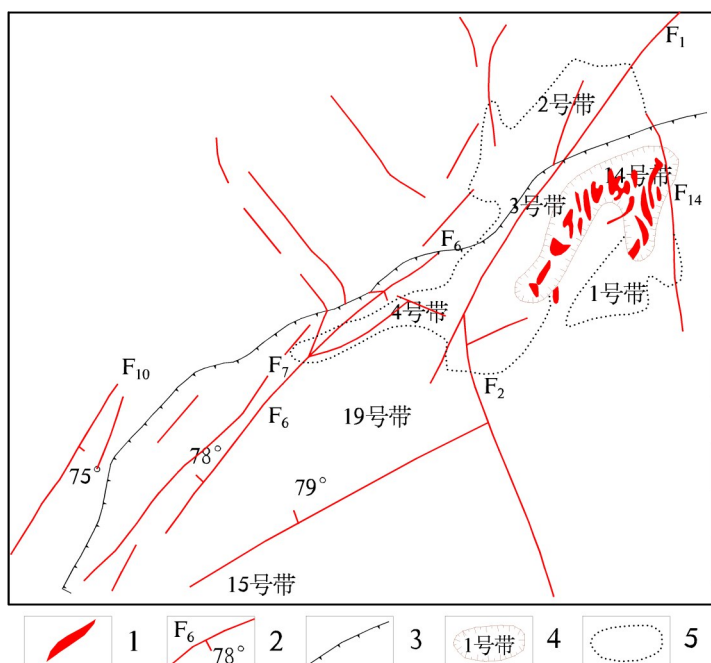
1.3 铀成矿地质特征

邹家山矿床由1、2、3、4、14、15和19号等矿带组成(图2)。所有矿带均分布在F_{邹-石}断裂两侧。各矿带之间地段有稀疏的矿体分布。有的矿带之间紧相连接,如1号与14号矿带。各矿带在平面上呈雁列展布,并有尖灭侧现现象。在剖面上各矿带有向主断裂方向侧伏和沿变陡部位

岩层界面倾斜方向由北东向南西侧伏的双侧伏特点。各矿带的主要特征列于表3。

矿体在空间分布上具有以下特点:成群、成带、分布集中、富集部位清楚、总体产状近于一致,呈侧列展布。含矿岩性主要是碎斑熔岩和流纹英安岩。矿体的富集部位有以下几点:

- 1) 主干断裂破碎带中(图3);
- 2) 火山塌陷构造变陡部位两侧,尤其是赋存在变陡部位的



1—工业铀矿体;2—断裂;3—火山塌陷构造;4—矿带及名称;5—灰色蚀变带范围。

1-Uranium ore body;2-Fault;3-Volcanic collapse structure;4-Ore belt and name;5-Distribution of the gray alteration zone.

图2 邹家山地区矿带分布示意图

Fig. 2 Different ore belt position in Zoujiashan area

表3 邹家山矿床各矿带主要特征一览表

Table 3 Characteristic list of mainly ore belt in Zoujiashan deposit

矿带	空间分布	控矿构造	矿带的产状	矿带长度、垂幅	矿体形态	主矿体特征	赋矿岩性
1	F ₁ 构造下盘	F ₁ 的次级NE、NW和NNE向密集裂隙	走向为NNE向,深部为NE向	长800 m	群脉型	长130 m,厚8 m,平均品位0.5%	碎斑熔岩、流纹英安岩
2	F ₁ 构造上盘			长600 m	小型脉状	矿体较分散	碎斑熔岩、流纹英安岩
3	F ₁ 构造破碎带内部	主构造及其上下盘呈“人”字型的分支裂隙	走向30°,北西倾,倾角介于70°~80°之间	长650 m,垂幅500 m	大脉型	长400 m,厚1~5 m,最厚12 m,平均品位0.5%,最高>1%	碎斑熔岩、流纹英安岩
14	F ₁ 构造的下盘, F ₁ 构造与次级F ₁₄ 构造之间的夹持区。F ₁₄ 走向近SN,倾向E,倾角80°	夹持区中NW和NNE向和SN向裂隙群。在剖面上常构成“Y”型或“X”型	近SN向,上部以向西倾为主,下部以向东倾为主	长500 m,宽200 m,垂幅170 m,(180~350 m标高)	群脉型	长160 m,厚8 m,平均品位>0.35%	碎斑熔岩

出现褶曲中;3)断裂交汇的锐角部位;4)主断裂旁侧的次级裂隙密集带部位;5)相互平行的断裂夹持部位;6)火山塌陷构造和基底界面以及断裂交汇和集合部位。

2 新的找矿有利部位及潜力分析

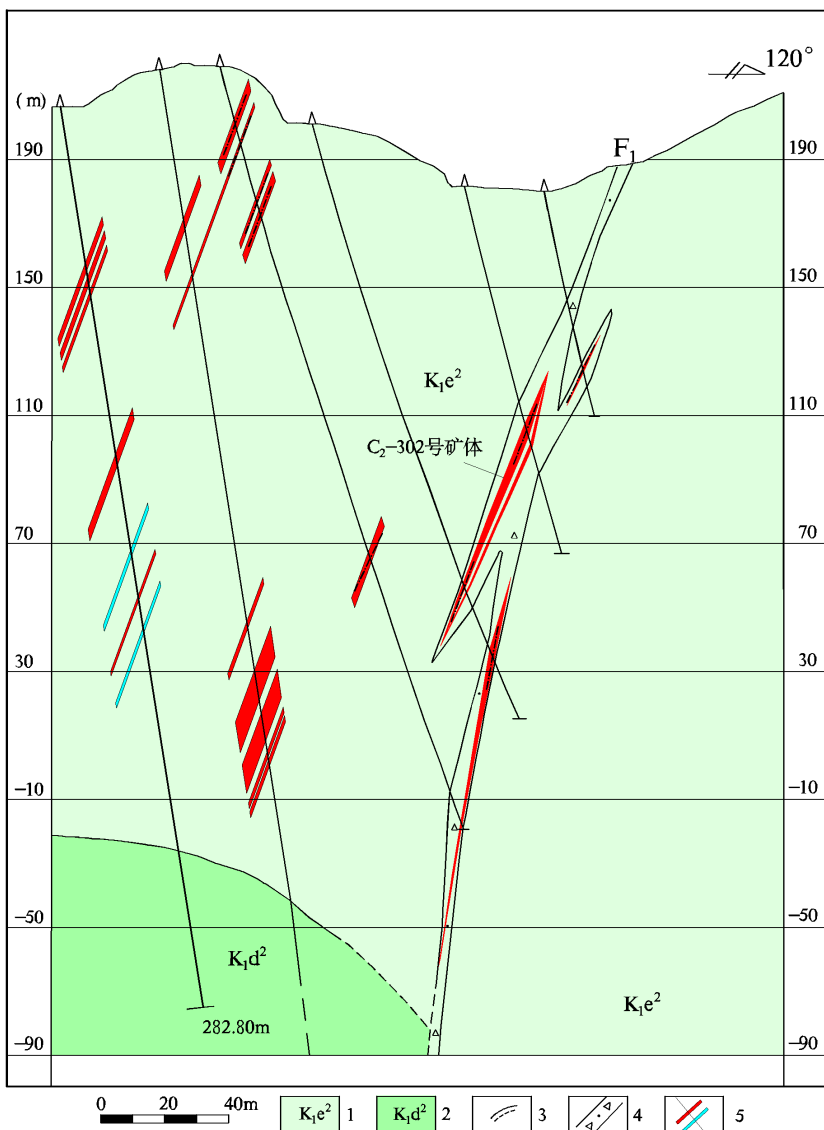
2.1 有利部位的空间定位

通过进一步归纳分析前人的成果认识,结合近些年邹家山地区的铀矿找矿工作,尤其是近三年勘查会战成果,新发现3处具体的找矿部位,三处部位的发现为相山铀矿找矿

工作提出了一个新的方向,新发现3处找矿有利部位:1)2号带 F_6 断裂上盘一条延伸较稳定裂隙密集带内;2)1号带 F_2 断裂旁侧次级裂隙内;3)4号带不同岩层界面形态变化较大,呈“岩溶瀑布”状等变异部位,尤其是“岩溶瀑布”的中底端。

2.1.1 2号带 F_6 上盘裂隙密集带内

F_6 断裂是控制邹家山铀矿产出的一条NE向断裂,断裂走向NE、倾向NW,倾角上陡下稍缓。在其旁侧发育更低次的裂隙密集带整体呈NE向展布,倾向NW,倾角缓约 40° ,与 F_6 断裂呈



1—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩; 2—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩; 3—地质界线; 4—主干断裂; 5—工业矿体、矿化段。
 1—Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava; 2—Lower Cretaceous Daguding formation dacite; 3—Geological boundary;
 4—Fault; 5—Uranium ore body, uranium mineralized body.

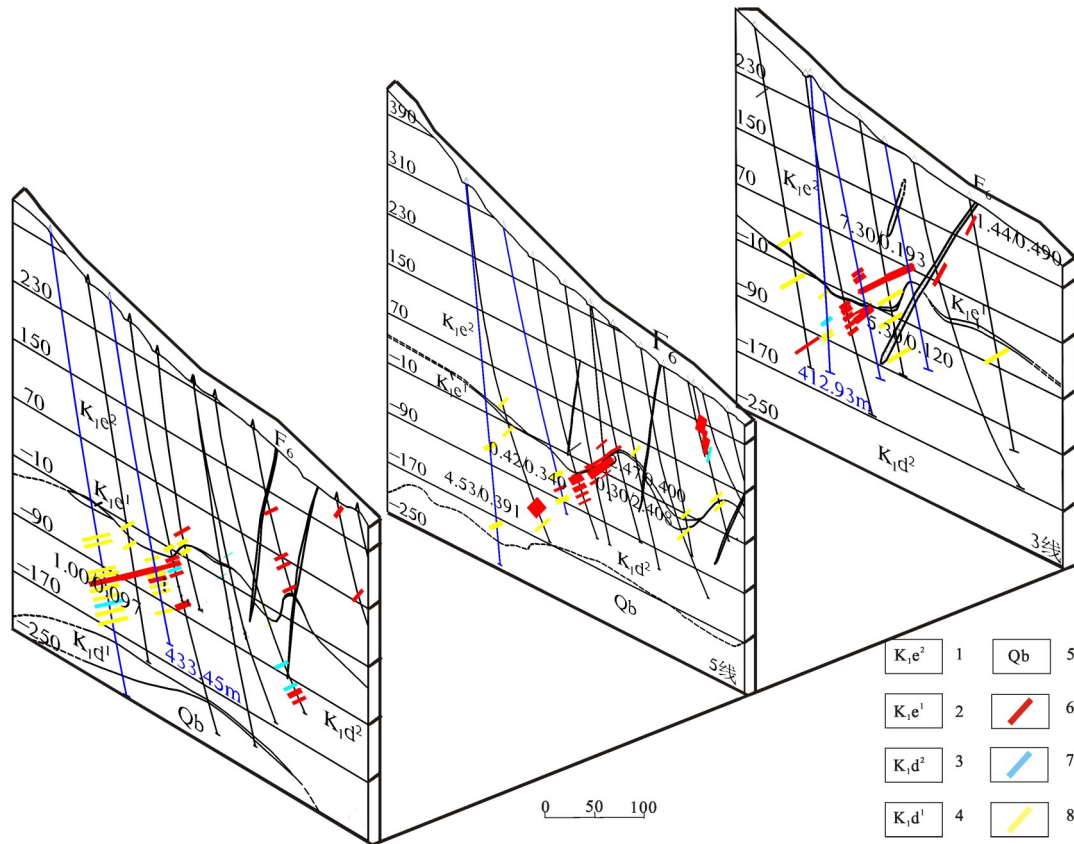
图3 邹家山地区X线综合剖面示意图

Fig. 3 Schematic geological section in line X of Zoujiashan uranium deposit

锐角斜交。密集裂隙带走向长度约800 m, 倾向宽度约400 m, 切除岩层界面并受界面影响。在界面附近裂隙形态发生变化, 转成与界面近乎平行, 且裂隙数量显著增加。

矿体较集中产出在该密集裂隙带中, 形成一条NE向延伸较稳定矿带。在走向、倾向上矿带内矿体存在尖灭再现、尖灭侧现特点。

矿带内存在两处易形成矿体群、富矿体部位: 1) 是标高约-10 m处, 密集裂隙带与不同火山岩层界面交汇复合部位150 m范围内的火山岩中, 矿体比较集中, 易形成矿体群。如A1~A3号剖面(图4)。2) 是标高约-100 m处, 密集裂隙带与火山岩、变质岩岩层界面交汇处, 有富矿体出露。



1—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩; 2—下白垩统鹅湖岭组下段凝灰质砂岩; 3—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩; 4—下白垩统打鼓顶组下段熔结凝灰岩; 5—青白口系黑云母石英片岩; 6—工业矿体; 7—矿化段; 8—异常段。

1—Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava; 2—Lower Cretaceous Ehuling formation silstone; 3—Lower Cretaceous Daguding formation dacite; 4—Lower Cretaceous Daguding formation tuff; 5—Pre Sinian metamorphic rocks; 6—Uranium ore body; 7—Uranium mineralized body; 8—Uranium anomaly.

图4 邹家山地区3-7线联合剖面示意图

Fig. 4 Correlated schematic geological section of line 3-7 of Zoujiashan uranium deposit

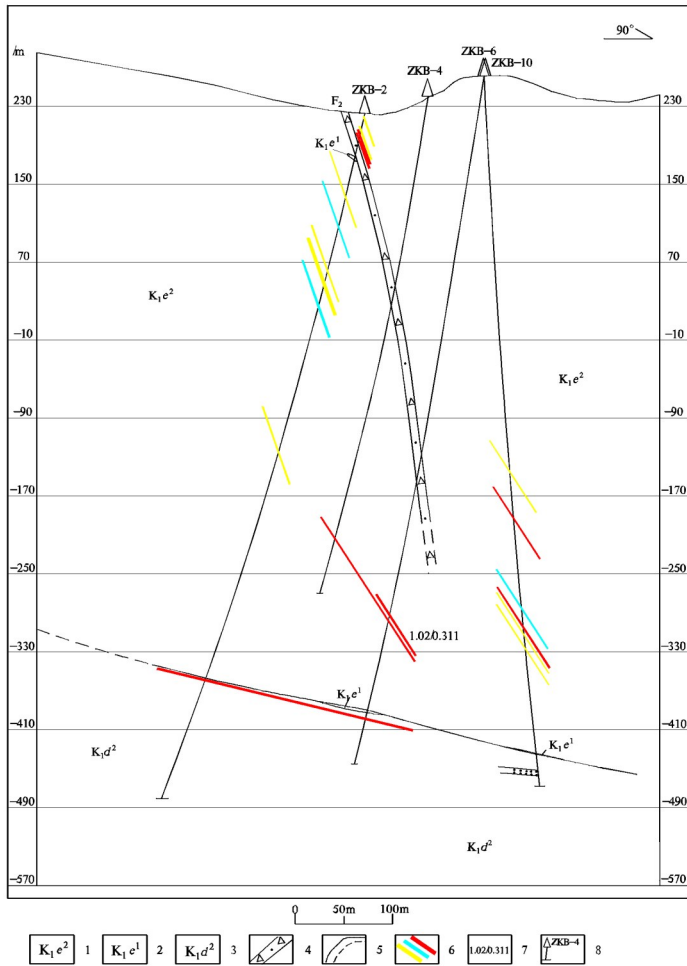
该条矿带的发育, 认为是密集裂隙带为含矿热液的运移提供有优越的条件。不同岩层界面本就是应力相对薄弱地带, 在应力作用下, 裂隙更加发育, 因此成为矿体群、富矿体的赋存有利部位。

2.1.2 1号带F₂断裂旁侧次级裂隙内

F₂断裂是控制邹家山铀矿产出的一条NW向断裂, 在其旁侧亦发育有更低次的裂隙。裂隙产状与F₂大致相同, 深部受岩层界面影响, 裂隙产状转成平缓。走向NW、倾向NE、倾角

陡。次级裂隙密度与其距F₂距离成反比。铀矿体产出在该类次级裂隙中, 与裂隙形态基本一致。在F₂断裂与深部火山岩层界面复合部位产出有富矿体, 平均品位0.311%, 其中见视厚度0.10 m, 品位1.005%样段(图5)。

前期邹家山矿区主要对NE向矿体进行揭露, 对NW向矿体探索薄弱, 近些年在邹家山相邻的济河口地区新发现NW向矿带, 显示邹家山矿区NW向矿体具有较好找矿潜力。



1—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩；2—下白垩统鹅湖岭组下段凝灰质砂岩；3—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩；4—断裂；5—地质界线；6—工业矿体、矿化段和异常段；7—矿体参数（视厚度/品位%）；8—钻孔编号及孔深。

1—Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava；2—Lower Cretaceous Ehuling formation siltstone；3—Lower Cretaceous Daguding formation dacite；4—Fault；5—Geological boundary；6—Uranium ore body, uranium mineralized body, uranium anomaly；7—Ore body parameters；8—Hole drilling and marking.

图 5 邹家山地区 B 线剖面示意图

Fig. 5 Schematic geological section of line B in Zoujiashan uranium deposit

2.1.3 4号带深部火山岩层界面形态变异部位

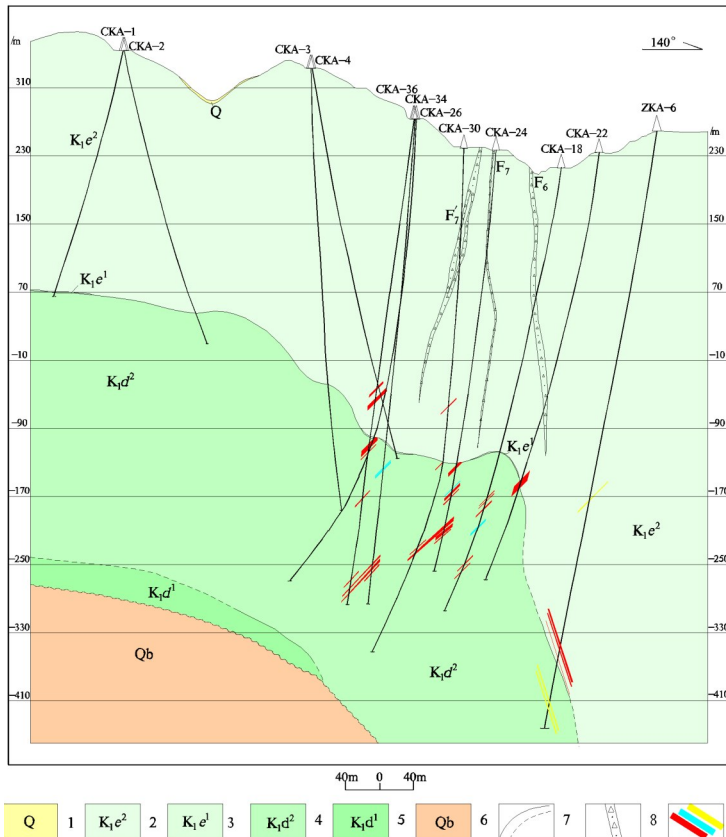
不同岩层界面形态陡变部位是相山找矿的有利部位,如相山北部善堂庵矿床岩体与基底变质岩界面陡变部位^[6-9];相山西部居隆庵矿床不同火山岩层界面陡变部位^[10]。这些都是矿体赋存的有利部位。

邹家山4号带深部存在火山岩层界面起伏变化较大的转折部位。受火山塌陷作用影响,碎斑熔岩与流纹英安岩界面形态变异强烈,形成一个倾向火山口中心的呈“瀑布状”、“港湾状”的岩层界面,界面附近裂隙群发育,圈闭条件相对更为优越,易形成富矿体、矿体群。如在4号带A剖面的碎斑熔岩与流纹英安岩界面陡变部位见厚度

超 50 m 裂隙蚀变带,并有矿体群出露(图 6)

2.2 有利部位的形成条件

相山铀矿体对赋矿围岩并无选择性。就含矿热液而言,当有合适的存储空间及物理-化学条件即可发生沉淀富集,围岩自身对铀矿形成的贡献微弱。主干大断裂深切基底,为深部含矿热液的运移提供通道和条件,距主断裂越近,次级裂隙数量越多,越易成为含矿热液运移的通道,在合适的物理-化学条件下便可富集形成矿体^[11-13]。深切基底的 NE 向 F_{邹-石} 断裂形成后,深部含矿热液便可沿此通道进行运移,并在该主干断裂内的合适的物理-化学条件下富集成矿,形成富



1—第四系; 2—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩; 3—下白垩统鹅湖岭组下段凝灰质砂岩; 4—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩; 5—下白垩统打鼓顶组下段熔结凝灰岩; 6—清白口系变质岩; 7—实测、推测地质界线; 8—构造; 9—工业矿体、矿化体和异常段。

1-Quaternary; 2-Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava; 3-Lower Cretaceous Ehuling formation siltstone; 4-Lower Cretaceous Daguding formation dacite; 5-Lower Cretaceous Daguding formation tuff; 6-Pre Sinian metamorphic rocks; 7-Geological boundary; 8-Fault; 9-Uranium ore body, uranium mineralized body, uranium anomaly.

图6 邹家山地区A线剖面示意图

Fig. 6 Schematic geological section of line A in Zoujiashan uranium deposit

大矿体,如邹家山3号带的主矿体便赋存在主干断裂内。在主干断裂旁侧,多会形成与其呈锐角相交的次级裂隙,次级裂隙成组成带产出,范围广但单条规模不大,多有尖灭再现、尖灭侧现特点。当有含矿热液经过并沉淀时,便形成了赋存于断裂旁侧次级裂隙带中的矿体。

不同的岩层界面是一个控矿因素。其中鹅湖岭组和打鼓顶组两个火山旋回之间形成的假整合界面称为组间界面。火山岩与基底变质岩形成的不整合界面称为基底界面。组间界面两侧的岩性为碎斑熔岩与流纹英安岩,它们的物理性质呈现为脆-脆的岩性组合条件;而基底界面两侧的岩性为流纹英安岩和浅变质岩,它们的物理性质呈现为脆-柔的岩性组合。在外动力条件下,组间界面

两侧的脆性岩层、基底界面脆性侧岩层中产生裂隙,为含矿热液的运移、贮存提供了良好的空间。在这两个界面通常夹杂有厚度不大的凝灰岩、粉砂岩等,其渗透性相对较差,为含矿热液的贮存提供屏蔽作用,为铀矿体的形成提供良好条件。岩层界面在不同地段形态不同,有些地段整体较平缓,有些因断裂的错断而形成起伏,还有一些因塌陷构造等多种因素作用而形成了类似“岩溶瀑布”的陡变形态。在“岩溶瀑布”的顶端,原岩冷凝结晶成岩过程中,由于温压等环境的骤变叠加后期塌陷构造的影响,迫使该部位裂隙更密集发育,岩石更加破碎,为后期含矿热液的沉淀提供了良好的空间和条件,也使该部位成为矿体富集有利部位。

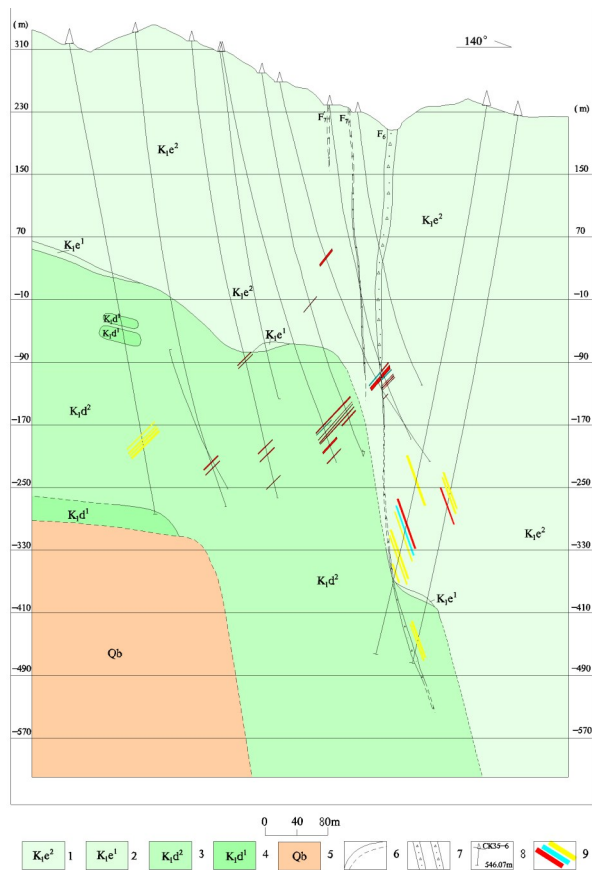
3 资源潜力分析

依据前人在邹家山的找矿成果,结合近些年相山会战取得的新认识。笔者发现3处找矿有利部位:一处是 F_6 上盘的裂隙密集带,其已出具规模,延伸稳定,矿体主要赋存在裂隙带内;另一处是 F_2 上盘的裂隙密集带, F_2 是条NW向断裂,邹家山找矿以往更重视NE向断裂,随着近些年找矿的深入,发现NW向断裂同样控矿,未来找矿需要加强重视。控矿的 F_6 、 F_2 断裂延伸长度达数公里,目前对其探索薄弱,其旁侧次级裂隙具有较好的资源潜力。第3处是火山岩层界面形态变异部位,以往对该部位的揭露主要集中在4号带深部,尤其集中在类似“岩溶瀑布”的陡

变界面顶端。随着对深部的逐渐探索发现,在“岩溶瀑布”的中、底端仍有较好找矿线索,该处的裂隙、蚀变等同样发育。为含矿热液的运移、储存提供良好的环境。

邹家山矿床的资源规模是随着勘查深度的变化而扩大的。勘查垂深300、500及800 m时,矿床的规模分别为中型、大型及超大型^[14-15]。作为超大型矿床其资源主要赋存在4号带500~800 m垂深(标高约-250~-550 m)内,而会战新发现的4号带深部火山岩层界面形态陡变找矿有利部位标高亦在此范围内,并在-370 m标高见矿体群。邹家山存在类似呈“岩溶瀑布”的找矿有利部位长度达数公里(图7),找矿空间大,前景较乐观。

就-550 m标高以深“岩溶瀑布”的陡变界



1—下白垩统鹅湖岭组上段碎斑熔岩; 2—下白垩统鹅湖岭组下段凝灰质砂岩; 3—下白垩统打鼓顶组上段流纹英安岩; 4—下白垩统打鼓顶组下段熔结凝灰岩; 5—清白口系变质岩; 6—地质界线; 7—构造; 8—钻孔及编号; 9—工业矿体、矿化体、异常段。

1—Lower Cretaceous Ehuling formation porphyroclastic lava; 2—Lower Cretaceous Ehuling formation siltstone; 3—Lower Cretaceous Daguding formation dacite; 4—Lower Cretaceous Daguding formation tuff; 5—PreSinian metamorphic rocks; 6—Geological boundary; 7—Fault; 8—Hole drilling and marking; 9—Uranium ore body, uranium mineralized body, uranium anomaly.

图7 邹家山地区Y线剖面示意图

Fig. 7 Schematic geological section of line Y in Zoujiashan uranium deposit

面是否延伸仍值得探索。根据现代水热成矿理论研究及实验岩石学实验数据表明,水热成矿作用的深度下限可达10~12 km,华南水热型铀矿理论成矿垂幅可达1.5~2 km或更大^[16],与相山矿田成矿条件类似的俄罗斯斯特列利措夫矿田矿化垂幅达2 500 m,与邹家山相邻的济河口矿产地在-650 m标高以深见铀矿体群,-750 m标高以深见铀矿化显示,邹家山-550 m标高以深仍有较好找矿潜力。

4 结 论

1)通过铀矿勘查会战在邹家山地区新发现3处成矿有利部位分别是2号带F₆上盘裂隙密集带、1号带F₂断裂旁侧次级裂隙和4号带深部火山岩层界面形态变异部位。当断裂与界面形态变异复合处,易形成富矿体、矿体群。

2)邹家山地区各类断裂、裂隙交汇复合,不同岩层界面广泛分布并大范围存在变异强烈部位,不同期次热液蚀变发育并相互叠加,铀成矿地质条件优越,找矿前景乐观。先期在1、2号带浅部、4号带-250 m标高以深探索为主。

3)矿山开采中段分布在150~-250 m标高间,开采条件便利。加强探索揭露,有望为矿山后续的产能提升提供良好保障。

4)对四号带深部呈“岩溶瀑布”岩层陡变界面部位的探索在标高约-250~-550 m,较集中在-370 m标高附近。-550 m以深是否仍存在类似有利部位下一步值得探索研究。

参考文献

- 张金带,等. 华东铀矿地质志[R]. 北京:中国核工业地质局,2005:727-729.
ZHANG Jindai, et al. Geological records of uranium in East China [R]. Beijing: China Nuclear of Geology, 2005:727-729.
- 何丹丹,毛玉锋,严永杰. 江西相山矿田善堂庵地区铀矿地质特征与控矿因素研究[J],矿产勘查, 2018,9(6):1120-1126.
HE Dandan, MAO Yufeng, YAN Yongjie. Geological characteristics and analysis of ore-

controlling factors of uranium deposits in Shantang' an orefield, Xiangshan area [J], Mineral Exploration, 2018,9(6):1120-1126.

- 银涌兵,李海英,孔德旭,等. 相山铀矿田居隆庵矿床矿石地球化学特征及其与矿石品位关系探讨[J]. 世界核地质科学,2021,38(4):470-478.
YIN Yongbin, LI Haiying, KONG Dexu, et al. Discuss on the geochemical characteristics of ore and its relation to grade in Julong' an deposit of Xiangshan uranium ore field [J]. World Nuclear Geoscience, 2021, 38(4):470-478(in Chinese).
- 林锦荣,胡志华,谢国发,等. 相山火山盆地组间界面、基底界面特征及其对铀矿的控制作用[J]. 铀矿地质,2014,30(3):135-140+167.
LIN Jinrong, HU Zhihua, XIE Guofa, et al. The characteristics of interfaces between formations and basement in Xiangshan volcanic basin and their controls on uranium deposits[J]. Uranium Geology, 2014, 30(3):135-140+167(in Chinese).
- 范洪海,凌洪飞,王德兹,等. 相山铀矿田成矿机理研究[J]. 铀矿地质,2003,19(4):208-213.
FAN Honghai, LING Hongfei, WANG Dezi, et al. Study on metallogenetic mechanism of Xiangshan uranium ore-field [J]. Uranium Geology, 2003, 19(4):208-213(in Chinese).
- 林锦荣,胡志华,谢国发,等. 相山铀矿田深部找矿标志及找矿方向[J]. 铀矿地质,2013,29(6):321-327.
The indicators and direction for deep exploration in Xiangshan uranium ore field[J]. Uranium Geology, 2013, 29(6):321-327(in Chinese).
- 程纪星,刘祜,李必红,等. 相山铀矿田物化探找矿模式研究[J]. 世界核地质科学,2022,39(3):512-523.
CHENG Jixing, LIU Hu, LI Bihong, et al. Research on the prospecting model of geophysical and geochemical exploration methods in Xiangshan uranium ore field[J]. World Nuclear Geoscience, 2022, 39(3):512-523(in Chinese).
- 潘蔚,张元涛,匡原平,等. 江西相山铀矿田CUSD2-2孔成像光谱编录与蚀变分带研究[J]. 世界核地质科学,2023,40(3):852-862.
PAN Wei, ZHANG Yuantao, KUANG Yuanping, et al. Study on the imaging spectrum logging and alteration zonation of borehole CUSD2-2 in Xiangshan uranium orefield, Jiangxi province [J]. World Nuclear Geoscience, 2023, 40(3):852-862

- (in Chinese).
- 9 司志发, 聂江涛, 郭建, 等. 相山矿田北部铀成矿地质特征和控矿因素分析[J]. 世界核地质科学, 2021, 38(3): 328-335.
SI Zhifa, NIE Jiangtao, GUO Jian, et al. Analysis on geological features and ore controlling factors of uranium mineralization in northern Xiangshan ore field[J]. World Nuclear Geoscience, 2021, 38(3): 328-335(in Chinese).
- 10 姚亦军, 许芸芸, 马英英, 等. 江西省相山铀矿田居隆庵地区富矿体形成条件及找矿方向[J]. 铀矿地质, 2022, 38(4): 748-755.
YAO Yijun, XU Yunyun, MA Yingying. Formation conditions and prospecting direction of rich ore body in Julong' an uranium area, Xiangshan ore field, Jiangxi province [J]. Uranium Geology, 2022, 38(4): 748-755(in Chinese).
- 11 许健俊, 夏菲, 张熠阳. 相山矿田鹏姑山地区热液蚀变地球化学特征及其对找矿的启示[J]. 岩石矿物学杂志, 2023, 42(4): 502-520.
XU Jianjun, XIA Fei, ZHANG Yiyang, et al. Geochemical characteristics of hydrothermal alteration in Penggushan district of Xiangshan uranium orefield and its implications for ore prospecting [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 2023, 42(4): 502-520(in Chinese).
- 12 魏欣, 吕川, 陶尔侃. 江西相山济河口地区铀成矿规律及找矿方向[J]. 矿产勘查, 2021, 12(5): 1176-1183.
WEI Xin, LYU Chuan, TAO Erkan. Prospecting direction and metallogeny regularities of uranium in Jihekou area, Jiangxi province [J]. Mineral Exploration, 2021, 12(5): 1176-1183(in Chinese).
- 13 马英英, 王建国, 姚亦军, 等. 江西相山铀矿田罗陂地区铀成矿地质特征及远景分析[J]. 世界核地质科学, 2021, 38(3): 336-342.
MA Yingying, WANG Jianguo, YAO Yijun. Geological characteristics and prospective analysis of uranium mineralization in Luopi area, Xiangshan uranium ore field, Jiangxi province [J]. World Nuclear Geoscience, 2021, 38(3): 336-342 (in Chinese).
- 14 黄鑫怀, 李红利, 李增华, 等. 基于模糊证据权法的降下相山盆地火山岩型铀矿成矿潜力评价[J]. 世界核地质科学, 2023, 40(2): 226-235.
HUANG Xinhuai, LI Hongli, LI Zenghua, et al. Application of Fuzzy weights of evidence method to prediction of mineralization in the volcanic-type uranium deposit in Xiangshan basin, Jiangxi [J]. World Nuclear Geoscience, 2023, 40(2): 226-235 (in Chinese).
- 15 蔡煜琦, 李子颖, 刘武生, 等. 铀矿大基地资源扩大与评价技术研究[J]. 世界核地质科学, 2022, 39(2): 173-185.
CAI Yuqi, LI Ziyang, LIU Wusheng, et al. Resource expansion and evaluation technology of large uranium mining base [J]. World Nuclear Geoscience, 2022, 39(2): 173-185(in Chinese).
- 16 邵飞, 许健俊, 毛玉锋, 等. 相山铀矿田第二找矿空间初探[J]. 世界核地质科学, 2013, 30(4): 188-192.
SHAO Fei, XU Jianjun, MAO Yufeng, et al. Preliminary discussion on second ore-prospecting space in Xiangshan uranium ore field [J]. World Nuclear Geoscience, 2013, 30(4): 188-192 (in Chinese).