白面石矿田的铀成矿特征

张万良

(核工业 270 研究所, 江西 南昌县 330200)

摘 要: 白面石铀矿田产于 NW 向展布的白面石盆地中, 由 4 个矿床 1 个矿点 所组成, 铀 矿化主要 受菖蒲组下岩段即 '第一层砂岩 '层位、贯入玄武岩与 '第一层砂岩 '内 外接触带和基底花 岗岩中的 裂隙所控制, 是贯入玄武岩、特别是石英斑岩活动的产物。

关键词: NW 向构造; 贯入玄武岩; 石英斑岩; 白面石矿田; 铀矿

中图分类号: P612; P619. 14 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2001) 04-0257-05

白面石铀矿田由 4 个矿床 1 个矿点所组成, 各矿床(点) 成矿地质特征相似, 成因较复杂, 对其进行总结探讨颇有意义。

1 成矿地质背景

白面石铀矿田位于南岭 EW 向构造岩浆带之内,除 EW 向基底断裂长期活动外, NW 向基底断裂也长期活动,海西期控制了白面石岩体的产出,使之呈 NW 向展布,燕山早期控制了叠置在白面石岩体之上的双峰式火山岩浆喷发,形成总体呈 NW 向展布的白面石火山盆地,燕山晚期控制了浅成-超浅成岩浆侵入活动,形成多呈 NW 向脉状分布的石英斑岩等浅成-超浅成侵入体。

白面石岩体是白面石火山盆地的基底, 区域上出露面积 290 km², 岩性为: 浅部(深度 50~100 m) 中细粒白云母花岗岩, 向深部过渡为二云母花岗岩和黑云母花岗岩, 岩体与围岩(震旦—寒武系变质岩) 呈侵入接触关系, 接触面外倾。 岩体 Rb-Sr 等时线年龄(249. 9 ± 5. 5) $Ma^{[1]}$ (陈培荣等, 2000), A1 过饱和, 多 Si, 富 K, w(U) = 9. 7×10^{-6} , w(Th) /w(U) = 4. 32。

白面石盆地面积约 22 km^2 , 由龙坑、白面石、马荠塘、黄泥湖等小型相对独立的凹陷所组成(图 1),有的小凹陷还可进一步分出几条 NW 向更小型的凹槽和凹槽之间的凸起。

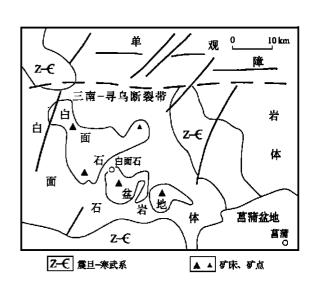


图 1 赣南白面石矿田地质略图 (据孔兴功等资料补充)

Fig. 1 Sketch geological map of the Baimianshi ore field in southern Jiangxi Province

Z— . 震旦—寒武系 矿床

盆地内充填的是一套陆相双峰式火山岩建造,即中侏罗统菖蒲组。菖蒲组可分上、中、下三个岩性组(图 2),下段为河湖相碎屑岩,通常称"第一层砂岩";中段为玄武岩夹薄层砂岩(靠下部)和薄层流纹质凝灰岩(靠上部),玄武岩由 5 次喷溢形成, Rb-Sr等时线年龄(172.6±2.13) Ma;上段为流纹斑岩,Rb-Sr等时线年龄(165.1±7.07) Ma(孔兴功等,2000)^[2]。

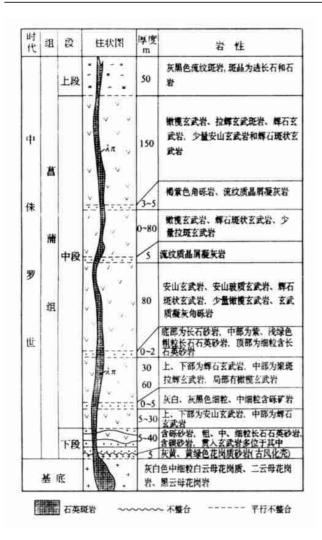


图 2 白面石盆地地层柱状图

Fig. 2 Columnar section of strata of Baimianshi basin

火山喷发之后,发育多种类型的岩浆侵入活动。在 139~M~a 时,有一次重要的玄武岩浆活动,主要贯入到 '第一层砂岩 "中,把 "第一层砂岩 "分割成上下两部分,少数呈脉状贯入到第二岩性段的下部。由于玄武岩浆的贯入作用,使其接触带附近的围岩(砂岩)受力形成裂隙密集带和片理化,以及绿泥石化和褪色蚀变,同时由于玄武岩浆的冷却收缩而使接触带内侧玄武岩发生淬火破裂,从而引起地球化学环境的改变,促使 U 元素的初步富集,并为以后的成矿热液运移和矿质的沉淀创造了良好的空间。

在 100 Ma 时, 浅成—超浅成岩浆侵入活动频繁, 形成多种类型的斑岩体, 如石英斑岩、辉绿岩、花岗斑岩等, 呈 NW 向、SN 向脉状分布。 其 NW 向展布的脉带状石英斑岩(K-Ar 年龄 99 Ma) 与矿床或富矿体展布相互依存, 显示它们之间的成因联系。

2 主含矿层的岩性变化特征

白面石铀矿田之工业矿体主要产于菖蒲组下段河流-湖沼相碎屑岩("第一层砂岩")中,厚 5~40 m,厚层状,在凹槽中的中心部位厚度较大,粒序层理发育,可划分出 6 个韵律层,下部两个韵律层为河流相沉积,单个韵律层自下而上为砾岩、含砾砂岩、中细粒含有机质长石石英砂岩,局部有铀矿化;中部两个韵律层为河沼洼地及湖沼相沉积,每个韵律层的下部为粗粒长石石英砂岩或含砾砂岩,向上为中粒含有机质砂岩或碳质砂岩、中细粒碳质砂岩,是本矿田的主要含矿层位;上部两个韵律层为湖沼相沉积,每个韵律层自下而上为含砾砂岩及碳质砂岩、中细粒含有机质砂岩及粉砂质泥岩,局部有铀矿化。

该碎屑岩段以粗碎屑岩为主,接触-充填式胶结类型,孔隙度较大。较粗粒的碎屑岩与较细粒的含有机质碎屑岩互层产出,氧化还原环境变化频繁,形成许多呈层状的地球化学障,有利于成矿热液中的成矿物质的沉淀富集。

3 铀矿化主要特征

3.1 铀矿化产出特征

含矿围岩有砂岩、花岗质砂岩、玄武岩和花岗岩,砂岩是主要含矿围岩,80%以上的铀工业储量产于砂岩中,基底花岗岩中也有一定数量的矿体。从铀工业矿体产出部位看,主要有"第一层砂岩"层位内的矿体、贯入玄武岩与"第一层砂岩"内外接触带中的矿体和基底花岗岩中的矿体。花岗质砂岩层中的铀矿体也有一定工业意义。矿体的空间分布受 NW向凹槽所控制(图3)。

"第一层砂岩"层位中的铀矿体(不含贯入玄武岩与第一层砂岩之外接触带中的矿体)大多呈似层状、透镜状,矿体长一般 20~50 m,最长 140 m,厚 0.8~1.5 m,最厚 8.25 m,在砂岩层位的中下部矿体较多,这与砂岩层位的粒序有关。在剖面上最多有7层矿体,矿体产状多数与砂岩层位一致,有的与砂岩层有0~5 的交角,出现缓倾角斜跨韵律或层理的现象。矿化主要受两种物化性质有差异的砂岩接触界面控制,矿体一般产于(含砾)中粗粒长石石英砂岩与中细粒含碳砂岩的接触界面附近的(含砾)中

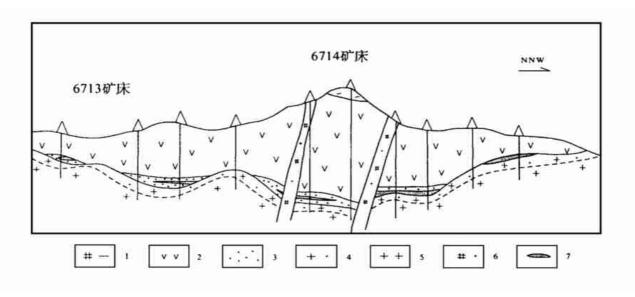


图 3 6713—6714 矿床地质剖面图

Fig. 3 Geological section of 6713—6714 deposit

1. 流纹斑岩 2. 玄武岩夹砂岩 3. 砂岩 4. 花岗质砂岩 5. 花岗岩 6. 石英斑岩 7. 矿体

粗粒长石石英砂岩中,形成红色砂岩型矿石,成矿年龄 $86 \sim 103 \text{ M a}^{\odot}$,是石英斑岩侵入活动的结果。

贯入玄武岩与 '第一层砂岩 '内外接触带中的矿体形态较复杂, 呈透镜状、脉状, 甚至不规则状, 矿体产状多数与接触面产状近一致, 有的斜交接触面, 有的矿体赋于接触面两侧, 包含着两种类型矿石, 即玄武岩型矿石和灰绿色砂岩型矿石(外接触带砂岩中的矿石以灰绿色砂岩型矿石为主), 矿体内见大量陡倾角或缓倾角的有沥青铀矿充填的细小裂隙。矿化有两期, 第一期成矿年龄 $139~M~a^{\odot}$, 形成灰绿色砂岩型矿石, 是玄武岩贯入作用的产物, 第二期成矿年龄 $86 \sim 103~M~a^{\odot}$, 形成叠加在灰绿色砂岩型矿石之上的红色砂岩型矿石。

基底花岗岩中的铀矿体主要产于中细粒白云母花岗岩中,特别是靠近古风化壳-花岗质砂岩层位的地方,这可能有揭露不深的客观原因。矿化受密集的陡倾角裂隙群所控制,个别地段也见缓倾角裂隙群控矿。有的受陡倾角断裂裂隙控制的矿体伸入盖层中,构成跨层跨岩性的脉状矿体。受单条裂隙控制的

矿体厚度很小,有的仅数 cm,但品位较高。矿石有的呈红色,有的呈灰绿色。

花岗质砂岩(古风化壳)层位中的铀矿体位于其顶板附近,呈似层状,一般只有1层矿化,局部有2层矿化。与基底花岗岩中的矿体一样,可能都是石英斑岩侵入活动的产物。

3.2 铀矿石物质成分

铀矿物有沥青铀矿、水沥青铀矿,与其共生的金属矿物有赤铁矿、方铅矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、白铁矿等。沥青铀矿多呈细脉状、网脉状充填于岩石的裂隙裂纹中,少数呈胶状、浸染状产于砂岩型矿石的胶结物中。在玄武岩型矿石和灰绿色砂岩型矿石中,沥青铀矿的晶胞参数较大, a0=5.387~5.461Å,杂质元素含量较高,矿物共生组合以沥青铀矿-方铅矿为主;在红色砂岩型矿石和花岗岩型矿石中沥青铀矿晶胞参数相对较小, a0=5.05~5.392Å,杂质元素含量较少,矿物共生组合有沥青铀矿-方铅矿和沥青铀矿-赤铁矿组合。

沥青铀矿的化学全分析资料见表 1。

10 p/ %

表 1 沥青铀矿化学全分析数据^①
Table 1 Chemical compositions of the nitchblends

	Tuble T Ghomical compositions of the pheniliends											te B/ /e		
样号	UO_2	$U O_3$	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	М дО	M nO	PbO	ThO_{2}	TR_2O_3	SiO_2	Fe ₂ O ₃	Al_2O_3	TiO ₂
67101	27. 42	32. 73	0. 42	0.5	3. 95	0. 19	0. 21	1. 72	0. 0025	0.188	32. 2	2. 07	3. 35	0. 3
67102	26. 62	27. 63	0.42	0.68	4. 74	0.2	0. 18	1.89	0.032	0.29	18. 57	3.96	4. 45	0. 52

脉石矿物以方解石、绿泥石为主,次为石英、绢云母、萤石等,肉红色方解石、紫黑色萤石与铀矿化关系最密切。在玄武岩型矿石和灰绿色砂岩型矿石中,方解石较多。

灰绿色砂岩型矿石的化学成分与原岩相比(表2),SiO2 减少了,Al2O3,FeO,SeO,CaO,MgO 增加

了。红色砂岩型矿石与原岩相比, SiO_2 也减少了, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO 也增加了, CaO 保持不变。灰绿色砂岩型矿石与红色砂岩型矿石相比, 前者 SiO_2 , CaO 较高, 后者 Al_2O_3 , Fe_2O_3 较高。玄武岩型矿石与原岩相比, 化学组分变化较大, 表现为 SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O 增加, Fe_2O_3 , FeO, MgO, CaO, Na_2O 降低。

表 2 白面石矿田岩矿石化学成分①

	Table 2 Chemical compositions of rocks and ores in Baimianshi ore field											$w_{\rm B}$ /%		
岩矿石(样品数)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	М дО	СаО	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	烧失	总计
第一层砂岩(3)	78. 02	0. 2	11. 37	0.83	0.81	0.53	0.64	0.45	4. 44	0.02	0.09	0.31	1. 92	99. 61
灰绿色砂岩矿石(1)	73.39	0. 27	12.64	1.05	0.94	0.94	1.31	0.42	4. 67	0.01	0.09	0.31	3.01	99. 05
红色砂岩矿石(2)	70. 9	0.6	14. 36	2. 59	1.03	0.75	0.63	0.39	4. 56	0.04	0.08	0.53	2.88	99. 31
玄武岩(3)	49. 1	1.63	15. 35	3.77	7. 11	5. 56	8.04	2.08	1.37	0.21	0. 28	2.36	8.53	99.7
玄武岩矿石(1)	54. 29	1.89	23. 33	2.06	1.75	1.33	0.84	0.6	5.8	0.06	0.11	1.39	4.88	98. 33

伴生元素仅有 G_a 达综合利用的工业指标, 平均含量 w (G_a) = 0.002% ~ 0.003%, 但多数以类质同象形式存在, 提炼困难, 难以利用。此外, 多数矿石中 TR, Th 及 Pb, Zn, Sn, Sb, Bi, Ag 含量也较高。

3.3 围岩蚀变

根据矿物的共生组合与交代穿插关系,可划分为成矿前蚀变、成矿第一期蚀变、成矿第二期蚀变和成矿后蚀变。成矿前蚀变主要有白云母化、绿泥石化、水云母化、绢云母化,在基底花岗岩中呈面状分布,是地下水作用的结果,例如正长石的绢云母化;

3K [AlSi3O8] (正长石) + 2H⁺ — KAl2[Al-Si3O10] (绢云母) (OH) 2+ 2K⁺ + 6SiO2(石英)

暗色矿物的绿泥石化:

2K (Mg, Fe) 3[AlSi3O10](OH)2(黑云母)+ 4H⁺ ——Al(Mg, Fe)5[AlSi3O10](OH)(绿泥石)+ (Mg, Fe)²⁺+2K⁺+3SiO2(石英)

成矿第一期蚀变以绿泥石化、碳酸盐化为主, 其次是绢云母化。是灰绿色砂岩型和玄武岩型矿石中的蚀变现象。

成矿第二期蚀变有绿泥石化、赤铁矿化、绢云母化、萤石化。绿泥石化主要发生基底花岗岩中的矿体中,不是交代原岩中的暗色矿物如黑云母等,而是交代长石类矿物,如钠长石的绿泥石化:

2Na[AlSi₃O₁₀](OH)₂(钠长石) + 4(Mg, Fe)²⁺ + 2(Fe, Al)³⁺ + 10H₂O——(Mg, Fe)₄(Fe, Al)₂Si₂O₁₀(OH)₈+ (Mg, Fe)²⁺(绿泥石) + 4SiO₂+ 2Na⁺ + 12H⁺ 上述反应释放出 H⁺, 说明成矿热液呈碱性。

赤铁矿化、绢云母化可在酸性环境中形成,也可在碱性环境中形成,萤石化反映的热液性质一般呈酸性或弱酸性,但主要发生在盖层中的矿体中。可见,从基底到盖层,从深部到浅部,从成矿期的早阶段到晚阶段,成矿热液的性质是由碱性向酸性演化的,而且成矿温度较高(紫黑色萤石包体测温 343~276),这是许多斑岩型矿床的成矿特点,说明白面石矿田的第二期(也是主要的一期)铀成矿作用与斑岩矿床的成矿作用是相似的。

成矿后热液活动表现为白色碳酸盐、浅色萤石 和硅质脉的充填。

4 结论

- (1) NW 向展布的脉带状石英斑岩与矿床或富矿体展布相互依存。
- (2) 矿化主要受 '第一层砂岩 '层位、贯入玄武岩与 '第一层砂岩 '的内外接触带和基底花岗岩中的裂隙所控制。
- (3) 成矿第二期的热液蚀变反映从早阶段到晚阶段,成矿热液具有由碱性向酸性演化的规律。
- (4) 白面石矿田是贯入玄武岩、石英斑岩活动的产物, 主要是与石英斑岩活动有关的岩浆热液作用的结果。

征及其构造和成矿意义[J]. 铀矿地质, 2000, 16(6): 334-342.

[2] 孔兴功, 陈培荣, 章邦桐. 赣南白面石盆地双峰式火山岩的 Rb-Sr 和 Sm-Nd 同位素特征[J]. 地质论评, 2000, 46(2): 186-189.

参考文献:

[1] 陈培荣, 范春方, 孔兴功, 等. 6710 铀矿区火成岩的地球化学特

URANIUM MINERALIZATION CHARACTERISTICS OF THE BAIMIANSHI ORE FIELD

ZHANG Wan-liang

(Research Institute No. 270, Nuclear Industry, Nanchang 330200, China)

Abstract: Baimianshi ore field, occurred in the Baimianshi basin which trends in NW, consists of four deposits and one occurrence. The orebodies, situated in the low part of the Chengpu formation, are governed by the 'first sandstone layer 'and the cranny of basement granite, Uranium mineralizations were the products of intruded basalt and quartz-porphyry activity.

Key words: NW structure; intruded basalt; quartz-porphyry; Baimianshi ore field; uranium ore

(上接第256页)

THE MINERALIZATION CHARACTERISTICS AND ORE-SEARCHING DIRECTION IN XIAOLIUGOU TUNGSTEN MINE, GANSU, CHINA

ZHOU Ting-gui¹, ZHOU Ji-qiang¹, LIU Fang²

- (1. Gansu Nonferrous Metals Exploration Bureau, Lanzhou 730000, China;
 - 2. Gansu Worker and Staff Member College, Lanzhou 730044, China)

Abstract: There are four tungsten deposits discovered in Xiaoliugou mining district. Mineralization of Xiaoliugou Cu-W deposit occurs as layered form in mica-amphibole schist, skarn and skarnized Limestone. The deposit is characterized by large size, high grade, complex mineralogy of ore bodies and strong wall rock alteration. Shiji Cu-W deposit is characterized by layered mineralization only in mica-amphibole schist, larger size, high grade and complex mineralogy of ore bodies and strong wall rock alteration; Guishan Cu-W deposit by the dominant layered mineralization in mica-amphibole schist, small size, low grade and simple mineralogy of ore bodies and strong alteration. The west part of Xiaoliugou deposit, the west and north parts of Shiji deposti and mica-amphibole schist in east part of Guishan deposit are the potential targets for future exploration.

Key words: Xiaoliugou tungsten deposit; mineralization characteristics or e-searching direction; Gansu Province