

文章编号 1007-3701(2006)01-0034-04

大湾铀矿田铀-镭平衡系数及迁移富集特征研究

刘红兵

(湖南省核工业地质局三〇六大队 湖南 衡阳 421008)

摘要 从分析大湾铀矿田各矿床(点)的铀镭平衡系数变化特征出发,结合放射性同位素比值特征分析铀镭迁移富集行为,指出了各矿床(点)氧化带的深度,以了解各铀矿床(点)潜在的工业价值。

关键词 铀-镭平衡系数;同位素比值;大湾铀矿田

中图分类号 P619.14

文献标识码 A

1 矿区地质与矿化特征

大湾铀矿田位于南岭纬向构造岩浆隆起带中段,九嶷山后加里东隆起区,酃县-临武构造岩浆活动带与绥宁-蓝山构造岩浆活动带的交汇部位,属湖南省蓝山、江华、宁远及广东连县等县境内,是华南花岗岩外带铀矿化的主要产铀区之一。区内铀矿化主要特征是:铀矿床均产于重熔型金鸡岭序列花岗岩体外带,铀矿体主要赋存于寒武系香楠组(Є),受构造控制明显(图1),矿体多呈似脉状、长透镜状,矿石矿物以铀-黄铁矿(赤铁矿)-杂色微晶石英为主,矿体埋藏垂幅 100~500 m。区域上矿化具有南低北高、南大北小、北富南贫等特征。本文根据历年来在该区开展铀矿普查、勘探工作所获得的有关铀-镭平衡系数(K_p)及放射性同位素资料,进行系统、深入的分析和研究,并作如下归纳综述。

2 矿田铀-镭平衡系数(K_p)特征

2.1 香草矿床铀-镭平衡系数(K_p)特征

根据 2189 个样品分析, K_p 变化有以下特点:

(1) K_p 分布特征:各矿带及整个矿床 K_p 均呈单峰对称,近于正态分布。 K_p 的变化区间在 0.7~1.3 之间,其峰值均在 0.90~0.96 之间,说明矿床的平衡位移变化不大,基本处于平衡而略偏铀。

(2) K_p 与铀含量的关系:当铀含量小于 0.03% 时,基本偏镭,变化范围在 1.1~1.4 之间,含量越低,偏镭越厉害;当铀含量在 0.03%~0.05% 时,趋于平衡略偏镭, K_p 在 1.0~1.2 之间变化;当铀含量大于 0.05% 时,平衡略显偏铀, K_p 一般在 1.0~0.9。

(3) K_p 的空间分布规律:各矿带地表 K_p 表现为偏镭,22 号带地表 K_p 在 0.94~1.60 之间,平均值 1.23;14 号带地表在 1.03~1.52 之间,平均值 1.27。但地表 50 米以下,各矿体 K_p 大多在 0.9~1.0 之间,基本处于平衡。

(4) 矿床 K_p 值的确定:对 28 个较大矿体、71 个矿段统计, K_p 均值在 0.92~1.08 之间,全矿床 K_p 平均值为 0.94^①。

2.2 庙冲矿床铀-镭平衡系数(K_p)变化特征

根据本矿床 497 个样品 K_p 统计分析(表1)认为:

收稿日期 2005-09-13

作者简介 刘红兵(1966—),男,工程师,主要从事区调、铀矿普查及地球化学数据的研究工作。

①湖南省核工业地质局 303 大队杨嘉桂高级工程师提供的部分资料。

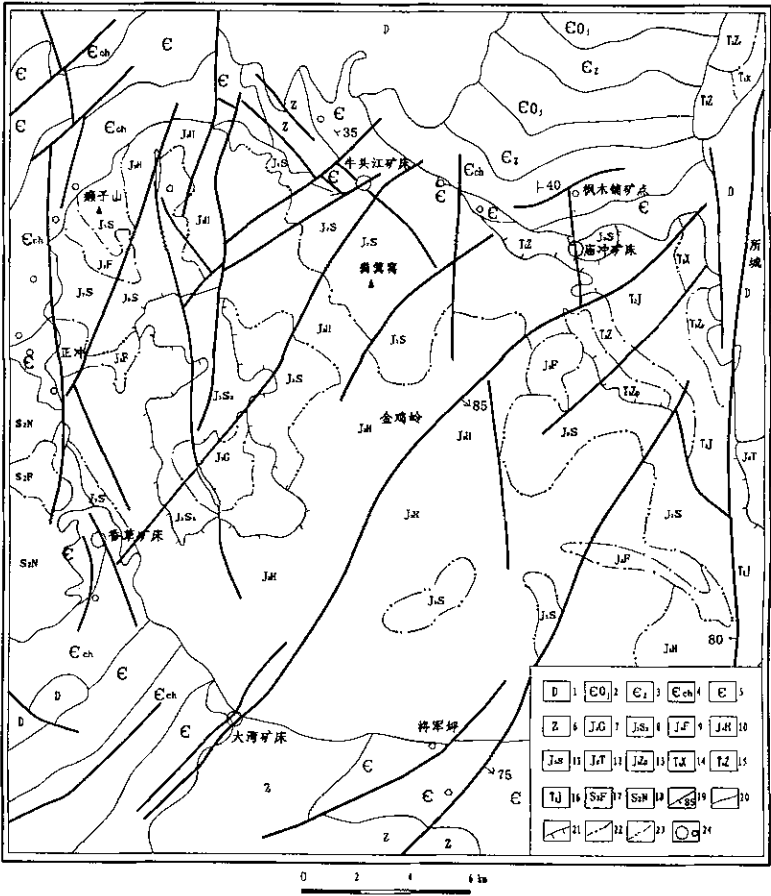


图 1 大湾矿田构造地质略图

Fig. 1 The structural geological outline of the uranium ore field in Dawan

1. 泥盆系 2. 爵山沟组 3. 小紫荆组 4. 茶园头组 5. 香楠组 6. 震旦系 7. 告江冲单元 8. 狮子头单元 9. 枫木铺单元 ;10. 黄河单元 ;11. 三分石单元 ;12. 铁钉寨单元 ;13. 猪婆洞单元 ;14. 香佛厂单元 ;15. 紫良源单元 ;16. 军屯单元 ;17. 凤家单元 ;18. 牛栏洞单元 ;19. 断层及产状 20. 地质界线 21. 岩浆岩超动界线 22. 岩浆岩脉动界线 23. 岩浆岩涌动界线 24. 铀矿床、矿(化)点

表 1 庙冲矿床铀镭平衡系数(Kp)统计分析结果

Table 1 Statistics analysis of U – Ra equilibrium factor [Kp] of the deposits in Miaochong

矿化品级	地 表			浅部坑道			钻 孔		
	样品数	Kp	均方差	样品数	Kp	均方差	样品数	Kp	均方差
放射层	13	2.41	1.66	50	1.79	2.25	90	0.99	0.16
表 外	13	1.99	0.87	280	1.22	0.57	53	0.97	0.11
表 内	18	1.44	0.59	48	1.11	0.30	184	0.94	0.08

(1)地表平衡偏镭较明显 ,表外以上样品平衡 Kp 为 1.67 ,其变异系数为 46.1% ,13 个低含量样品平均 Kp 为 2.41 ,其变异系数达 69.9%。

(2)坑道平衡系数略偏镭 ,表外以上样品的平均 Kp 为 1.15 ,变化较小。

(3)钻孔矿芯 Kp 集中分布于 0.85 ~ 1.05 之间 ,表外以上样品的 Kp 平均值为 0.95 ,变异系数

为 12%。

总之 ,庙冲铀矿床地表偏镭 ,浅部坑道略偏镭 ,潜水面以下 50 m 左右铀镭基本平衡。相关分析表明 ,Kp 在地表与铀含量呈负相关 ;在一号矿带与矿体埋深呈正相关 ,但仍为平衡状态 ;Kp 在矿体的走向和倾向上变化不明显 ,属于平衡位移简单型。

2.3 大湾矿床铀 – 镭平衡系数(Kp)变化特征

(1) 地表稍偏镭, 平衡系数为 $1.10 \sim 1.30$, K_p 与铀相依关系不明显, 在一定程度上趋向负相关, 但低品位样又出现偏铀现象。

(2) 由地表向下, 富铀矿 ($>0.3\%$) 的 K_p 由小变大, 而表内矿和表外矿总体上表现为由大变小, 虽然如此, 但此三者有一个共同特点即在深部都表现为铀镭平衡 ($K_p \approx 1.0$)。放射层的 K_p 值由地表向下表现为递增, 在深部达 1.36 。

(3) 在 K_p - 深度散点图中, 由地表向下一定深度范围内, K_p 的变化区间较大, 点较分散, 继续向下, 从 60 m 开始至深部 500 m , K_p 变化区间变小, 表现为铀 - 镭平衡或略偏铀。据此推测, 该矿床的氧化带发育深度较大, 大约在 $50 \sim 75\text{ m}$ 左右^①。

2.4 牛头江矿床铀 - 镭平衡系数 (K_p) 变化特点

(1) 地表铀矿化不论品位高低均偏镭, 其中表内矿化最大平衡系数为 8.73 (属强烈偏镭); 围岩均值为 1.38 , 最大值 4.42 ; 放射层矿化带为 1.76 , 最大值 3.05 ; 表外矿化由于样品数量较少, 代表性较差, 仅供参考。总体而言, 平衡系数与铀含量的关系呈负相关, 即随铀含量的降低, 平衡系数增大。

(2) 深部铀矿平衡系数 (K_p) 与铀含量亦呈负相关, 与地表一致。随着标高的降低, 平衡系数由较大趋向于 1.0 左右, 由略偏镭向平衡过渡, K_p 的变异系数也随深度变大而变小, 说明 K_p 往深部逐渐趋向稳定, 达到平衡。

(3) 自埋深 40 m 开始, 其平衡系数由略偏镭向平衡过渡的特征较为清晰。

2.5 枫木铺矿点铀 - 镭平衡系数数 (K_p) 变化特征

(1) 地表铀矿化不论品位高低, 平衡均偏镭, 且 K_p 均值都大于 2.0 , 最大值为 4.47 , 属强烈偏镭。值得注意的是, 矿越富偏镭越厉害, 无矿围岩亦表现为偏镭, 即平衡系数 K_p 与铀含量呈正相关。

(2) 在 2、4、5 号坑道, 矿越富 K_p 的均值相应变小, 在 6、7 号坑道中则相反; 不过 K_p 随矿的贫富变化关系并不明显, 但它们都有一个共同之处, 即表内矿和富矿都显示平衡略偏镭。

(3) 不同高程坑道工程中的 K_p 值由地表的强

烈偏镭至深部的弱偏镭或接近平衡, 其等深距离约为 40 m 左右, 表明, 该矿点的氧化带并不发育, 地表可见铀黑和原生的沥青铀矿即为例证。

3 矿田铀镭平衡及迁移特征对比

(1) 大湾矿田内矿床 (点) 地表均偏镭, 但偏镭的程度不一, 以枫木铺矿点、牛头江矿床为最强, 少数高品位样品出现强烈偏镭 ($K_p > 5$), 平面上由北往南, 出现铀 - 镭破坏逐渐减弱的趋势。

(2) 地表铀镭平衡系数 K_p 与铀含量有一定关系, 即以负相关为主, 且以庙冲、牛头江、香草矿床较为明显, 枫木铺矿点则出现正相关, 说明其地表铀淋失量大, 这在寻找深部盲矿体及工程揭露勘探中有重要的现实意义。

(3) 地表平衡系 K_p 的特征值南北差异大。北部的庙冲矿床、牛头江矿床及枫木铺矿点的 K_p 变异系数比南部的香草矿床、大湾矿床大 $2 \sim 3$ 倍, 北部一般为 $30\% \sim 60\%$, 而南部仅 $15\% \sim 20\%$ 。这是由于北部铀矿化分布不均匀所引起, 从而导致了沥青铀矿 (特富矿)、一般富矿 ($>0.3\%$)、贫矿的贫富差距变大。南部地表铀矿化分布相对较均匀, 且以残留贫矿为主。

(4) 大湾矿床地表铀的次生富集作用较强。地表 42 个样品中 $K_p < 0.9$ 偏铀的 22 个, 占总数的 52.3% ; $K_p > 1.1$ 偏镭的 8 个, 占总数 19% ; K_p 为 1.0 左右, 铀镭平衡的 12 个, 占总数的 28.6% 。

(5) 各矿床 (点) 氧化带发育程度不一, 尤其脉状氧化差别更大, 面上氧化带发育最浅是牛头江矿床和枫木铺矿点, 各为 40 m 左右, 庙冲矿床约 50 m , 香草、大湾矿床约 60 m , 即北部浅, 西南部深, 枫木铺矿点香草矿床脉状氧化深度一般为 $200 \sim 500\text{ m}$, 最大超过 500 m 。这是区域性和局部性多因素综合影响的结果, 前者主要为气候、地形、构造等因素, 后者主要为矿石和围岩成份、矿石结构、构造特点以及局部水文地质条件和水化学性质等。

4 矿田放射性同位素变化特征对比

(1) 香草矿床的浅部 $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ 、 $^{230}\text{Th}/^{226}\text{Pa}$ —

① 湖南省核工业地质局 306 大队, 湖南九嶷山地区花岗岩外接触带富铀矿床区调查报告, 1998。

般均大于 1 ,说明整个矿床铀处于淋蚀状态 ;在 11 个标高中 ,有 5 个处于铀 - 镭平衡状态 5 个处于偏铀或略偏铀 ,仅 1 个偏镭。5 个处于铀 - 镭平衡的只有 2 个铀 - 镭均保持不变 ,其余 3 个是铀 - 镭的迁出、迁入行为相同 ,达到了一种“ 动态 ”平衡 ,但这种动态也是很微弱的 5 个处于偏铀的仅 1 个是因铀的积累引起 ,其余的都是因镭的淋失而引起 ;平衡偏镭则主要是由镭的积累而引起 ;因此 ,铀在整个矿床中处于一种相对稳定的状态。²³⁴U/²³⁸U、²³¹Pa/²³⁸U 的比值都接近于 1.0 ,也说明矿床形成后 ,铀本身的迁移活动并不强烈。

(2)庙冲矿床整体处于铀镭迁出淋蚀状态中 ,但在迁移程度上较香草矿床削弱且有规律性 ,该矿床地表以铀的淋失迁出为主 ;在深部铀保持基本不变 ,镭以迁出为主 ;但这种铀 - 镭迁移行为都相对较弱。

(3)牛头江 - 枫木铺地段的铀镭平衡破坏较香草矿床和庙冲矿床要严重得多 ,在所取 6 个样品中 ,无一处于平衡状态。并且这种平衡破坏表现出一定的规律性 ,即在同一构造中 ,地表都表现为铀镭迁出 ,并且铀的迁出量往往大于镭的迁出量 ,致使地表平衡偏镭 ;在浅部一定范围内 ,铀镭虽表现为迁出 ,但越往下 ,铀的迁出量逐渐过渡到小于镭的迁出量 ,使平衡偏铀 ;在深部 ,铀、镭都表现为迁入积累 ,并且铀的迁入量小于镭的迁入量 ,使平衡

重新偏镭。由于所取样品有限 ,以上所述并没有包括整个变化过程 ,但能说明一个问题 ,即地表淋失的铀在深部又得到积累富集 ,其间的距离并不很大 ,从 228 带看 ,这种变化过程在 100 m 左右就完成了^①。

5 结 论

综上所述 ,有以下几点认识 :

(1)从铀镭平衡系数 K_p 及放射性同位素比值特征看 ,各铀矿床(点)地表铀 - 镭平衡均受破坏 ,且往往表现为偏镭 ,往深部铀又有新的积累或次生富集 ,平衡系数 K_p 接近 1 ,铀相对保持稳定。

(2)从铀 - 镭平衡系数 K_p 及放射性同位素比值特征看 ,枫木铺矿点在深部可能存在盲矿体。

(3)依据各矿床(点)铀 - 镭平衡系统在垂向上的变化特征 ,大湾矿田氧化带发育深度达 40 ~ 60 m ,并具有北浅南深的特点。

(4)通过各矿床(点)成矿规模与铀 - 镭平衡垂直深度变化过程分析 ,铀 - 镭平衡破坏对大湾各大矿床的主体没有太大影响 ,铀在整个矿田中仍处于一种相对稳定状态。因此 ,大湾矿田是保存较好的铀矿资源基地之一。

Study on U-Ra Equilibrium Factor and Transforming and Accumulating Features in Dawan Uranium Ore Field

LIU Hong-bing

(No. 306 Geological Brigade , Hunan Geological Bureau of Nuclear Industry , Hengyang 421008 , Hunan , China)

Abstract : Based on the discussion of the change from the features of U-Ra equilibrium factor in the deposits of Dawan uranium ore field , this paper analyse the U-Ra transforming and accumulating behaviors by means of the features of radioisotopic ratio values , and gained the depths of oxidative zone of the deposits to know the potential developed values of the uranium deposits.

Key words : U-Ra equilibrium factor ; radioisotopic ratio values ; Dawan uranium ore field