

# 湖南省桂阳县东城铀矿成矿地质条件及找矿标志

肖旭华\*, 朱伟超

湖南省生态地质调查监测所, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年5月18日; 录用日期: 2022年6月22日; 发布日期: 2022年6月29日

## 摘要

东城铀矿位于水口山-九嶷山铀成矿带内, 铀矿主要受古岩溶和向斜构造、断裂构造联合控制明显, 矿物质来源主要为二叠系含铀地层, 褶皱构造、断裂构造及古岩溶构造为含铀地下水迁移和富集沉淀提供良好通道和赋矿空间。本文通过对矿区地质特征、矿体特征及成矿地质条件进行综合研究, 认为该矿床属碳硅泥岩-淋积型铀矿床, 并指明了矿标志。

## 关键词

东城铀矿, 地质特征, 成矿地质条件, 找矿标志

# Metallogenic Geological Conditions and Prospecting Criteria of Dongcheng Uranium Deposit in Guiyang County, Hunan Province

Xuhua Xiao\*, Weichao Zhu

Geological Survey and Monitoring Institute of Hunan, Changsha Hunan

Received: May 18<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2022; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Dongcheng uranium deposit is located in Shuikoushan Jiuyishan uranium metallogenic belt. The uranium deposit is obviously controlled by paleokarst, syncline structure and fault structure. The mineral source is mainly Permian uranium bearing strata. Fold structure, fault structure and pa-

\*第一作者。

leokarst structure provide good channels and ore bearing space for uranium bearing groundwater migration and enrichment sedimentation. Based on the comprehensive study of the geological characteristics, ore body characteristics and metallogenic geological conditions of the mining area, it is considered that the deposit belongs to carbonaceous siliceous mudstone leaching uranium deposit, and the ore marks are pointed out.

## Keywords

Dongcheng Uranium Mine, Geological Characteristics, Metallogenic Geological Conditions, Ore Mark

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

研究位于湘南地区著名的岭东西向铀、铅、锌、锡等多金属成矿带与水口山-九嶷山北东向铀、铅、锌等多金属成矿带的交接部位,区内矿产资源十分丰富[1][2][3][4]。通过多年的地质找矿工作,已发现多处铀矿床、矿点,区内铀矿床、矿点主要受地层、构造、岩浆岩以及岩溶控制。东城铀矿床属碳硅泥岩淋积型铀矿床,具备一般淋积型铀矿化特征,铀矿化找矿标志基本相似,同类型铀矿化在耒临南北带有坨头矿床、东城矿床邓家矿段、东华山矿点等,具有较好的铀找矿潜力[5][6][7]。

## 2. 区域地质概况

研究区地处南华活动带-湘桂褶皱带-耒(阳)临(武)印支褶皱区,北临扬子准地台,东临华夏褶皱带,西临湘南桂中褶皱区[1][6]。

区域出露地层较齐全,除缺奥陶系及志留系外,从寒武系至第四系均有不同程度的出露。寒武纪和三叠纪地层出露不全,泥盆纪、石炭纪、二叠纪及第四纪地层出露较全,分布较广,侏罗纪、白垩纪及第三纪地层零星分布[8][9]。

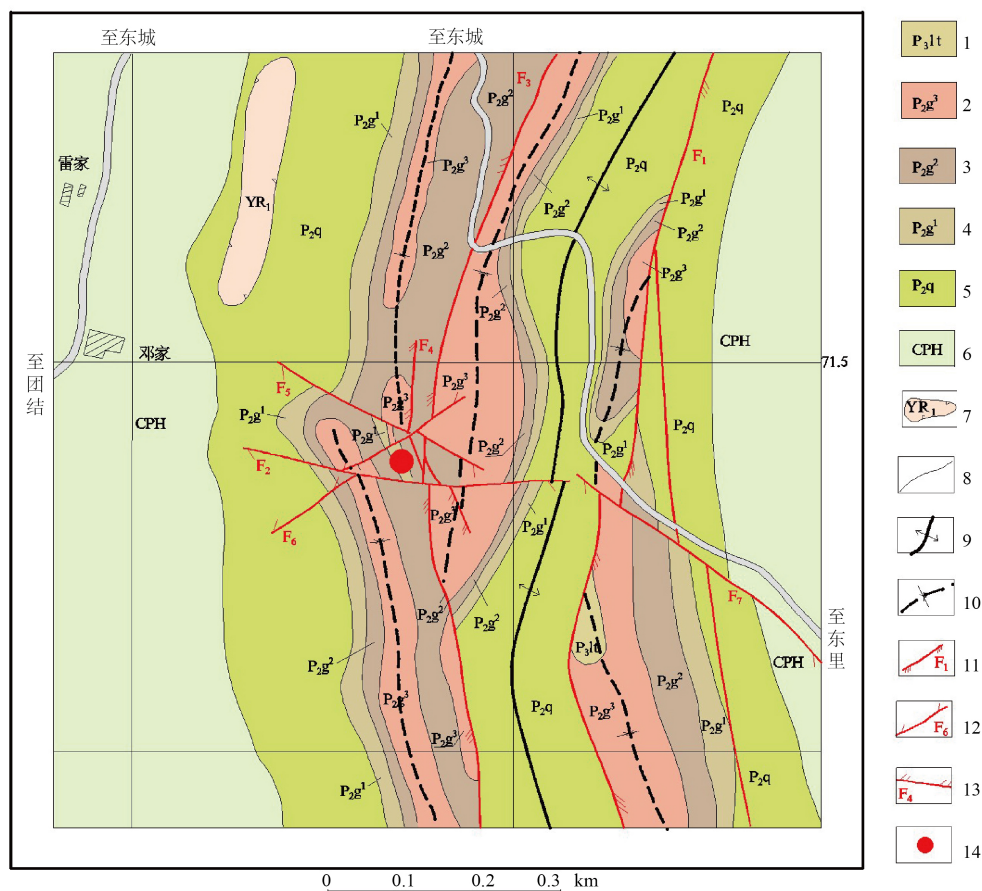
本地区经历了多期次构造运动,形成了较为复杂的构造格局。断裂构造及褶皱广泛发育,断裂构造主要有NE-NNE向、NW向、SN北向及早期EW向等。以SN向一组规模最大,构造成了本区区域性构造骨架;NW向和NE东向次之,EW向一般规模不大。褶皱构造以紧闭线形褶皱为主,局部由于断裂构造影响褶皱轴发生偏转,其中印支构造层褶皱分布范围较广,褶皱形态属过渡型,卷入地层从泥盆纪跳马涧组至三叠纪大冶组,研究区位于其中。

区域上岩浆岩较发育,岩浆岩主要出露为燕山期花岗岩类及浅成中性-酸性斑岩体,如香花岭岩体、千里山岩体、骑田岭岩体等。研究区内未见岩浆岩出露,热液活动也不明显,仅地表局部地段见硅质角砾岩带[5]。

## 3. 矿区地质特征

### 3.1. 地层

区内出露地层主要有石炭系中上统壶天群(CPH)、二叠系中统栖霞组(P<sub>2q</sub>)、孤峰组(P<sub>2g</sub>)、二叠系上统龙潭组(P<sub>3lt</sub>)、第四系(Q),整体呈复式向斜产出,矿体主要赋存于复式向斜的核部孤峰组(见图1)。



1. 二叠系上统龙潭组; 2. 二叠系中统孤峰组第三亚段; 3. 二叠系下统孤峰组第二亚段; 4. 二叠系下统孤峰组第一亚段; 5. 二叠系中统栖霞组; 6. 石炭系中上统壶天群; 7. 岩溶角砾岩; 8. 地质界线; 9. 背斜; 10. 向斜; 11. 压扭性断裂; 12. 以扭为主兼有压性断裂; 13. 张性断裂; 14. 铀矿床

**Figure 1.** Geological map of Dongcheng mining area, Guiyang County, Hunan Province [9]

**图 1.** 湖南省桂阳县东城矿区地质简图[9]

区内出露的地层以一套浅海相碳酸盐岩建造和滨海相沼泽相建造为主。二叠系上统龙潭组(P<sub>3</sub>lt)岩性主要砂子页岩、泥质页岩; 孤峰组(P<sub>2</sub>g)顶部以硅质岩为主, 中下部为泥质页岩、钙质页岩; 栖霞组(P<sub>2</sub>q)以生物碎屑灰岩为主; 石炭系中上统壶天群(CPH)为细晶白云。其中二叠系中统栖霞组(P<sub>2</sub>q)、孤峰组(P<sub>2</sub>g)铀含量较高, 详见地层综合柱状图(见图 2)。

### 3.2. 构造

本区位于耒阳 - 临武南北向基底变形构造带与宁远 - 桂阳东西向坳陷带的交接部位, 经历了多期叠加构造运动, 挤压褶皱、断裂、岩溶均较为发育, 且与铀矿化关系十分密切。

#### 1) 褶皱构造

研究区位于曹家田 - 东城复式向斜内, 区内褶皱十分发育。主要出露一个向斜和一个背斜, 东城铀矿床位于中部向斜之中。

#### 2) 断裂构造

区内断裂构造按展布方向分为四组, 即南北向组, 东西向组, 北西向组, 北东向组。以南北向构造

规模最大, 矿区出露有 F<sub>1</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub>等, 其次为东西向组, 矿区出露有 F<sub>2</sub>等。北西向组有 F<sub>5</sub>、F<sub>7</sub>等, 北东向组主要是 F<sub>6</sub>。矿体多产于 F<sub>3</sub> 西侧和 F<sub>5</sub> 与 F<sub>2</sub> 相夹持的岩溶塌陷中。其中的 F<sub>1</sub>、F<sub>3</sub> 为导矿构造, F<sub>4</sub> 及向斜中的层间破碎带和岩溶塌陷体为容矿构造。

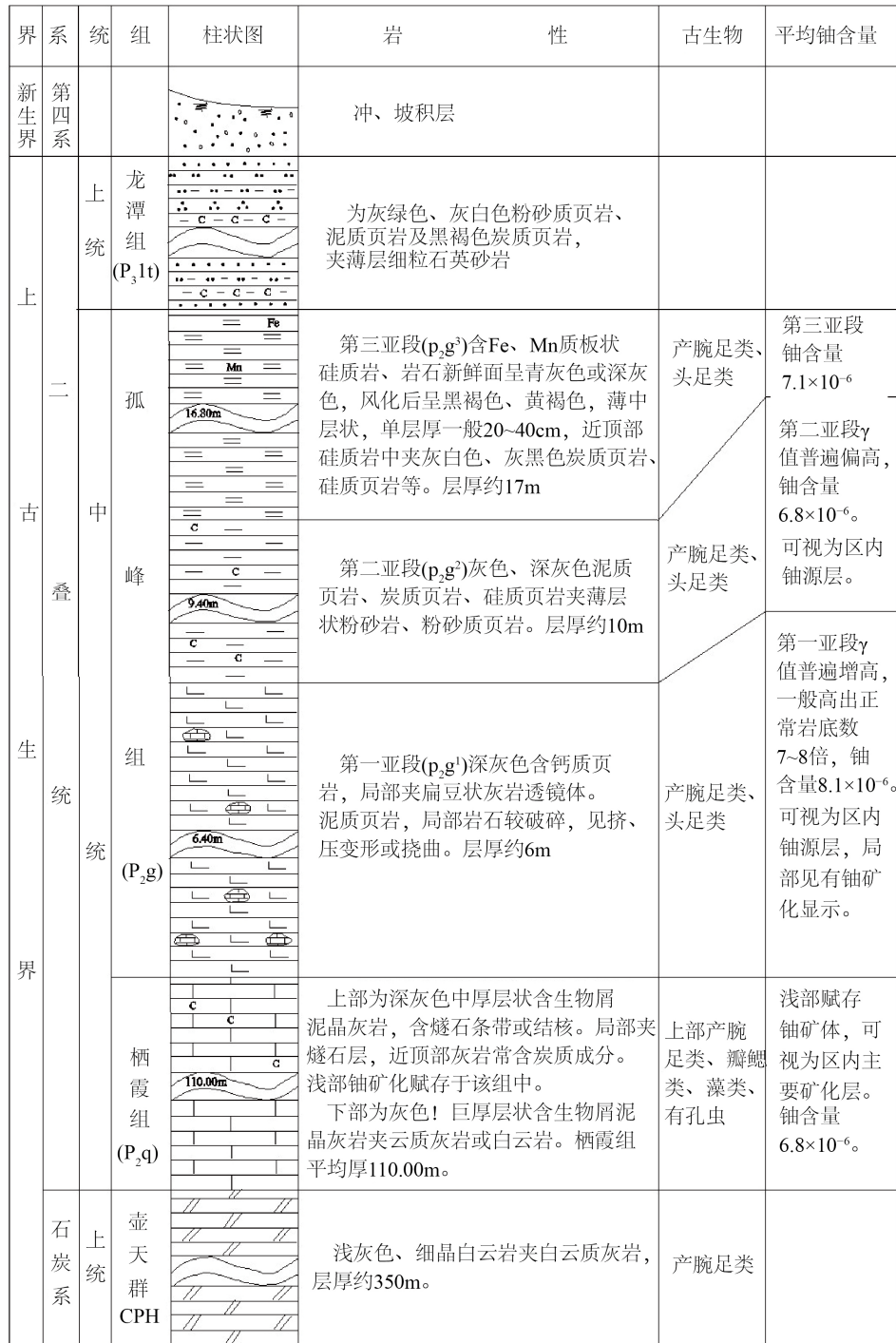


Figure 2. Comprehensive stratigraphic histogram of Dongcheng mining area, Guiyang County, Hunan Province [5] [9]

图 2. 湖南省桂阳县东城矿区地层综合柱状图[5] [9]

### 3) 岩溶

区内二叠系与石炭系灰岩分布广泛, 且断裂、褶皱构造交错, 形成了较为复杂的岩溶构造, 依据岩溶分布位置及充填角砾岩特征主要分为两类: 一类岩溶, 发育于壶天群(CPH)白云岩和栖霞组(P<sub>2</sub>q)灰岩, 一般规模较小, 常呈椭圆形或不规则状, 主要为白色方解石胶结角砾岩充填其中, 该类岩溶体与铀矿化关系不大(见图 3)。另一类岩溶, 发育于沿栖霞组(P<sub>2</sub>q)与孤峰组(P<sub>2</sub>g)接触界面, 岩溶角砾岩的角砾成分复杂, 有灰岩、硅质岩、以及钙质页岩, 角砾大小不一, 由 5 mm~20 cm 不等, 甚至更大, 角砾形态各异, 多呈棱角状。胶结物为炭质、泥质, 结构松散, 铀主要以吸附状态存在于胶结物中(见图 4)。



Figure 3. Non ore bearing karst breccia  
图 3. 非含矿岩溶角砾岩



Figure 4. Ore bearing karst breccia  
图 4. 含矿岩溶角砾岩

## 4. 矿床地质特征

东城铀矿床受古岩溶和向斜构造、断裂构造联合控制明显。从矿体形态、展布、规模、成矿方式、控矿因素和赋矿围岩划分, 东城铀矿床属于碳硅泥岩-淋积型铀矿化。

### 4.1. 矿体特征

东城铀矿床共有 10 个铀矿体, 总体上铀矿体规模较小, 矿化不均匀, 当矿层变薄时, 品位变富, 矿层增厚时, 品位降低。矿体埋藏较浅, 主要赋存在 0~200 m 标高, 沿走向长 60~120 m, 总体倾向西, 倾角 30°~45°, 呈似层状、不规则状产出, 平均厚度 3.58 m, 最高品位约 0.6% [9]。



## 4.2. 矿石特征

### 1) 矿石类型

东城矿床属岩溶角砾岩型矿石, 角砾成分复杂(有灰岩、硅质岩、以及钙质页岩), 角砾大小不一, 砾径 5 mm~40 mm 不等, 甚至更大。角砾形态各异, 多呈次圆状至次棱角状, 常见溶蚀港湾。胶结物为炭质、泥质, 结构松散。铀主要以吸附状态存在于炭、泥质胶结物中。矿石中见有大量铜铀云母、钙铀云母, 而且多沿硅质岩碎块的两组节理面分布。

### 2) 矿石结构构造

矿石为灰黑色 - 黑色炭泥质胶结角砾岩, 角砾状构造, 胶结松散、易碎。

### 3) 矿石成分

根据含矿主岩成分特征, 东城铀矿石进一步划分为二个亚类。

a) 薄层碳硅泥岩型: 矿石中  $\text{SiO}_2$  含量较高, 区间值 44.78%~54.71%, 平均值 50.94%, 全部样品的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量都在 9% 以上。 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 > 60\%$ 。矿石中的 CaO 平均含量为 7.49%, MgO 平均含量为 1.14%。属富含硅酸盐(低碳酸盐)矿石。

b) 碳酸盐型: 矿石中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  及硅酸盐分别为 0.83% 和 0.39%, CaO 为 53.76%, 属富含碳酸盐的(低硅酸盐)矿石。

## 5. 成矿地质条件分析

从东城铀矿床的地质特征可以看出, 东城铀矿床赋存条件与湘南地区其它碳硅泥岩 - 淋积型铀矿化(点)赋存条件相似。

### 5.1. 具有良好的铀源

研究区内二叠系孤峰组主要岩性为页岩、钙质页岩等各类复杂页岩, 铀含量较高, 且浸出率高, 在地下水渗透时, 将铀活化迁移, 在有利环境中, 铀被吸附还原, 形成铀矿化(床)。尤其第二亚段铀含量达  $6.8 \times 10^{-6}$ , 第一亚段铀含量达  $8.1 \times 10^{-6}$ , 为铀矿床的形成提供了丰富的铀源条件。

### 5.2. 有利的岩性组合

东城矿床赋存于孤峰组与栖霞组之中, 孤峰组( $\text{P}_2\text{g}$ )底部为钙质页岩夹灰岩透镜体、炭质页岩、泥质页岩。栖霞组( $\text{P}_2\text{q}$ )上部为深灰色生物屑泥晶灰岩夹薄层含炭灰岩。炭、泥质有利于铀的吸附, 脆塑性岩层组合在应力作用下, 易形成褶皱虚脱, 并为贯结角砾岩的形成提供储存空间, 为铀吸附富集提供场所。

### 5.3. 有利的构造条件

#### 1) 褶皱构造

东城矿床存在于紧闭的东城向斜之中, 由褶皱构造控制。在褶皱形成过程中, 塑性岩石发生软化流动, 形成虚脱空间, 脆性岩石发生碎裂后, 形成裂隙, 软弱岩石沿裂隙充填, 铀被炭、泥质吸附。

#### 2) 断裂构造

断裂构造包括使地层发生走向位移的破碎带和地层没有发生走向位移的顺层破碎带, 大的断裂构造起导矿作用, 小的断裂构造直接容矿。不同方向的断裂构造交汇部位、断裂构造和向斜的交汇部位岩石更加破碎, 更有利于铀的富集。同时断裂构造控制了岩溶的发育范围和规模, 断裂构造和向斜构造的复合叠加部位也是铀富集有利部位。

#### 3) 古岩溶构造

研究区内岩溶角砾岩的角砾成分复杂, 以生物屑灰岩、泥晶灰岩、硅质岩、砂质页岩、钙质页岩、炭质页岩等为角砾岩的岩溶与铀矿化关系密切, 胶结物为炭质、泥质, 结构松散, 有利于铀以吸附状态存在于此类胶结物中。

## 6. 找矿标志

前述可知, 东城矿床铀矿为碳硅泥岩-淋积型铀矿床, 孤峰组(P<sub>2g</sub>)及棲霞组(P<sub>2q</sub>)在经过长期剥蚀过程后, 其中的铀被淋滤析出, 并溶入地下水, 含铀地下水沿向斜之层间裂隙和构造裂隙进入棲霞组(P<sub>2q</sub>), 棲霞组灰岩被地下水溶蚀形成水平岩溶和垂直岩溶[9] [10] [11] [12]。溶蚀溶空后, 致使上覆孤峰组粉砂质页岩、钙泥质页岩局部塌陷, 构成地下岩溶管道(落水洞)的相对平静环境, 在弱氧化带和氧化还原过渡带的作用下, 地下水中的铀被泥炭质物吸附和还原, 逐步富集成矿[11] [12] [13] [14]。区内主要找矿标志是:

1) 孤峰组(P<sub>2g</sub>)与栖霞组(P<sub>2q</sub>)接触界面附近软硬岩层过渡带;

2) 向斜构造与断裂构造发育地段: 构造为含铀地下水的活动提供了必需的渗透迁移空间和贮矿空间, 尤其是三角形断陷小盆地是含铀地下水汇集的有利场所[2];

3) 岩溶发育地段: 岩溶接触界面附近, 地下水将易溶岩石溶空、崩塌, 形成局部塌积体, 将地下岩溶通道形成相对封闭的环境, 有利于铀的沉淀富集[14] [15] [16]。

## 7. 结论

本文在前人取得的成果的基础上, 结合普查工作, 对东城铀矿进一步综合研究, 主要得出了以下结论:

1) 东城铀矿受断裂-古岩溶、断裂-向斜联合控制。

2) 二叠系含铀地层为铀矿床的形成提供了丰富的物质来源, 褶皱构造、断裂构造及古岩溶构造为铀的运移提供良好通道和赋矿空间。

3) 属碳硅泥岩-淋积型铀矿床, 成矿地质条件有利。

## 参考文献

- [1] 张金带, 刘翔, 等. 中南铀矿地质志[M]. 北京: 地质出版社, 2005.
- [2] 刘翔, 陈小东, 邓志强, 等. 湖南省铀矿床类型, 成矿系列成矿谱系与找矿新进展[J]. 地质学报, 2020, 94(1): 127-148.
- [3] 地矿部南岭项目花岗岩专题组. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [4] 吴非易, 罗敏, 许文力, 等. 千里山-骑田岭-香花岭地区稀有金属矿找矿潜力分析[J]. 地球科学前沿, 2020, 10(6): 541-545. <https://doi.org/10.12677/AG.2020.106052>
- [5] 李世年. 桂阳县东城铀矿床地质特征及成因的初步探讨[J]. 四川建材, 2010, 36(3): 255-256, 258.
- [6] 胡建伟, 吴义文. 湖南江华郑家垅铀矿区地质特征及矿床成因浅析[J]. 冶金管理, 2021(13): 76-77.
- [7] 刘一, 骆学全, 张雪辉, 等. 钦杭 Cu-Au-Pb-Zn-W 成矿带(东段)主要地质成矿特征及潜力分析[J]. 地质学报, 2016, 90(7): 1551-1572.
- [8] 贾宝华. 中华人民共和国湖南省区域地质志 上中下册[R]. 长沙: 湖南省地质调查院, 2012.
- [9] 肖旭华, 文明辉, 熊究良, 等. 湖南省桂阳县东城铀矿床普查报告[R]. 长沙: 湖南省核工业地质局三〇三大队, 2009.
- [10] 朱伟超, 肖旭华, 刘广智, 等. 湖南省嘉禾县岔头铀矿床勘探地质报告[R]. 长沙: 湖南省核工业地质局三〇三大队, 2019.
- [11] 邓自贤, 罗敏. 387 矿床岩溶特征及其与铀矿化关系浅析[J]. 冶金管理, 2019(23): 104-105.

- [12] 张永海. 盆头矿床 $\gamma$ 测井影响因素的研究[J]. 湘潭师范学院学报(自然科学版), 2008, 30(1): 40-45.
- [13] 刘立钧, 李佑威, 朱康任, 等. 387地洼型古岩溶铀矿床成因探讨[J]. 铀矿地质, 1985(6): 3-9, 11-12.
- [14] 闵茂中, 沈保培. 我国最大古岩溶型铀矿床成因的同位素地球化学研究[J]. 沉积学报, 1997, 15(1): 119-123.
- [15] 王清河. 373矿床成因新议与找矿[J]. 中国岩溶, 1988(S2): 36-44.
- [16] 闵茂中. 某大型铀矿床的典型古岩溶地质特征[J]. 中国岩溶, 1995, 14(4): 289-294.