

IGCP 675项目

# 砂岩型铀矿表生流体成矿作用

金若时

中国地质调查局天津地质调查中心

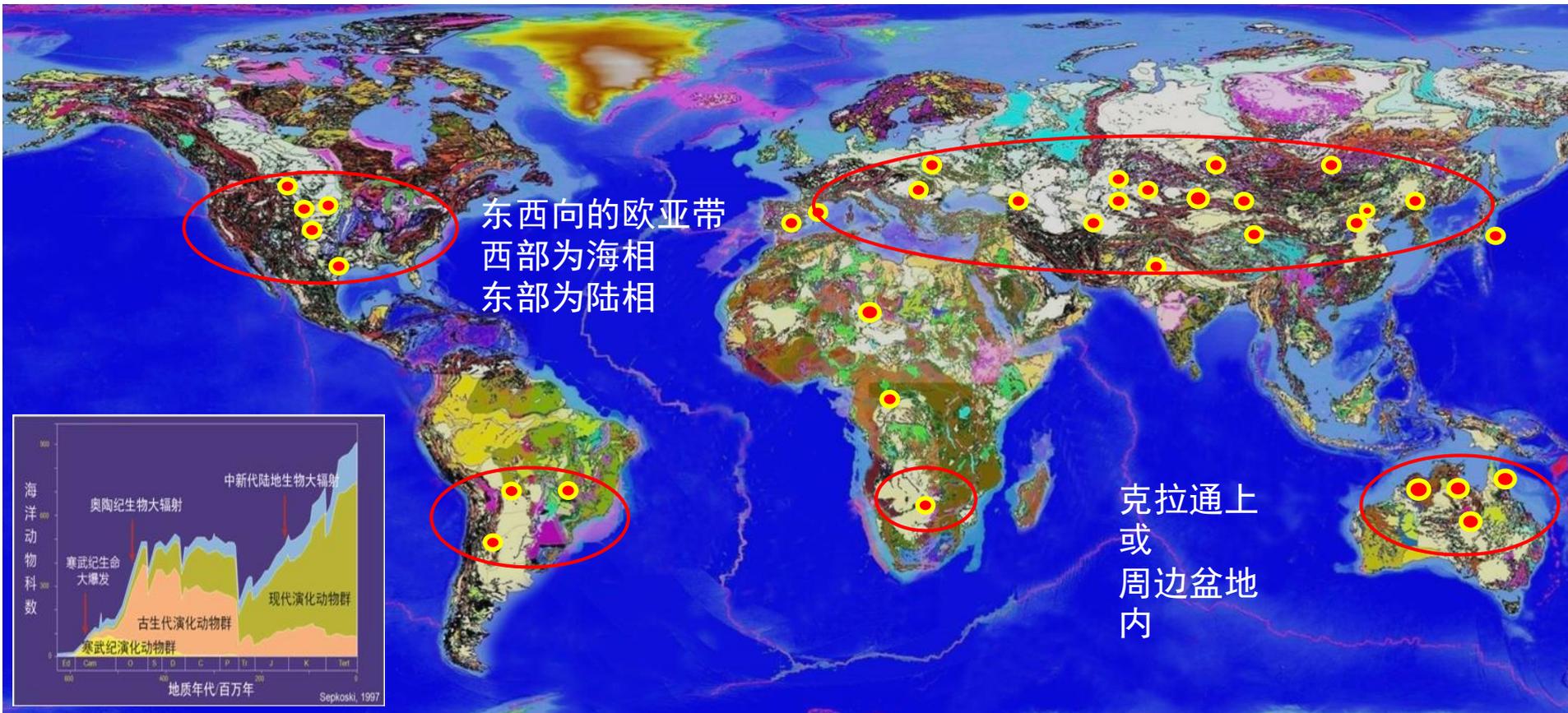
2021.11.13

# 汇报提纲

- 一、铀资源概况**
- 二、砂岩铀矿理论研究进展**
- 三、建立了砂岩铀矿找矿方法体系**
- 四、建议**

# 一、铀资源概况

## 世界砂岩型铀矿分布



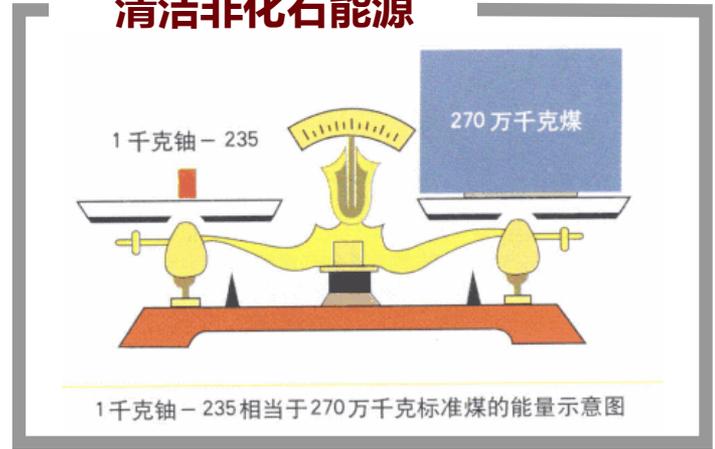
# 一、铀资源概况

## 砂岩铀矿的优势

### 经济环保的开采方式

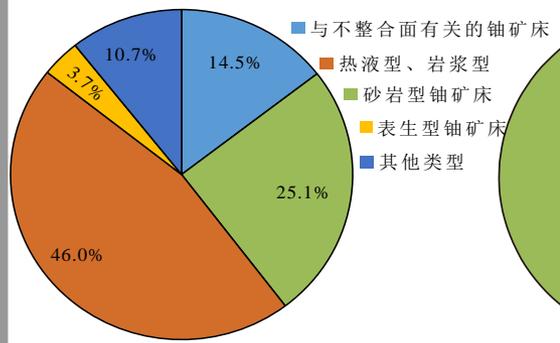


### 清洁非化石能源

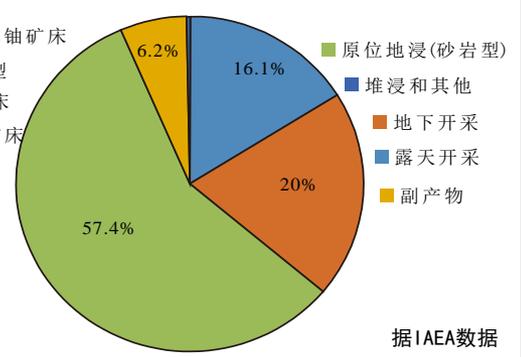


### 砂岩型铀矿资源量占比

2019年全球铀资源种类占比图



2019年全球铀产量占比图



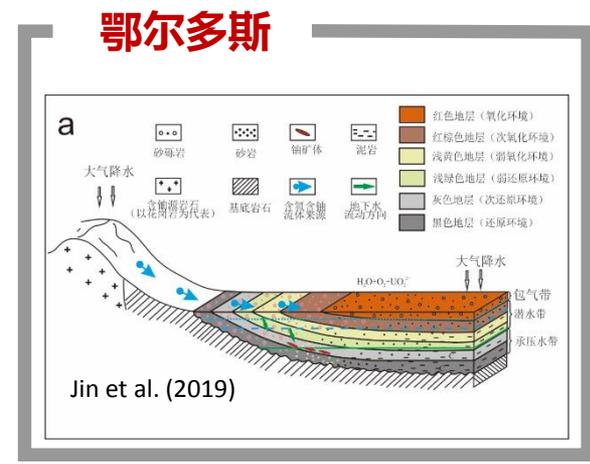
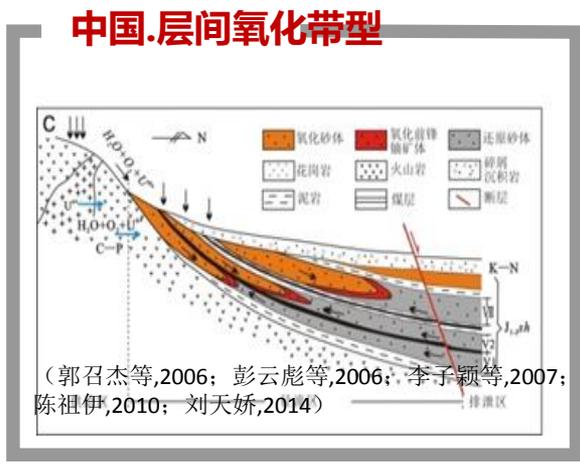
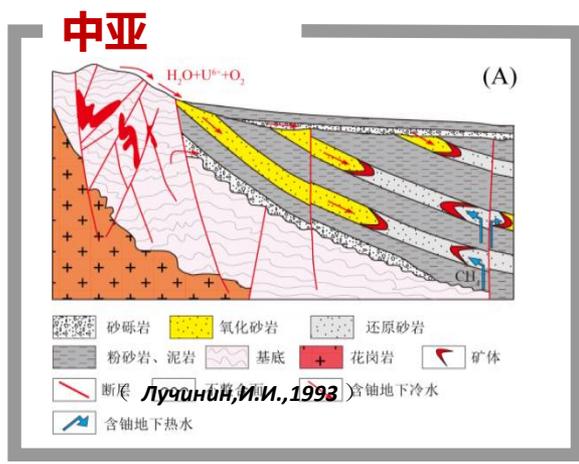
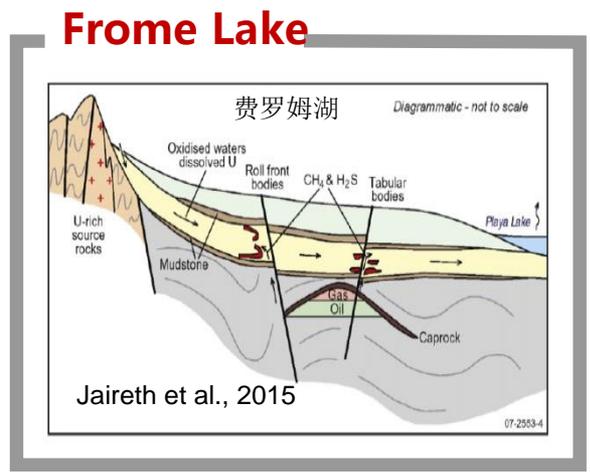
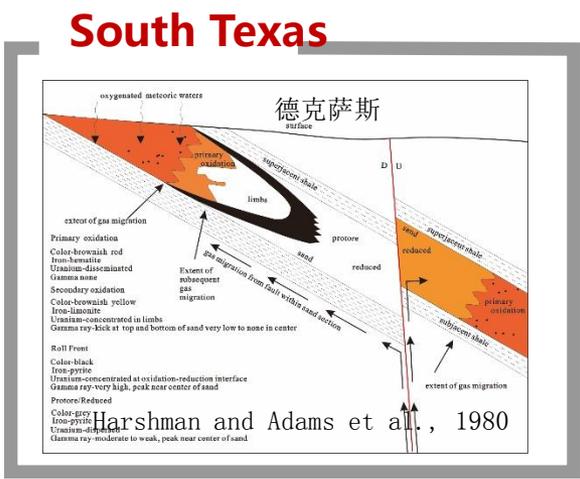
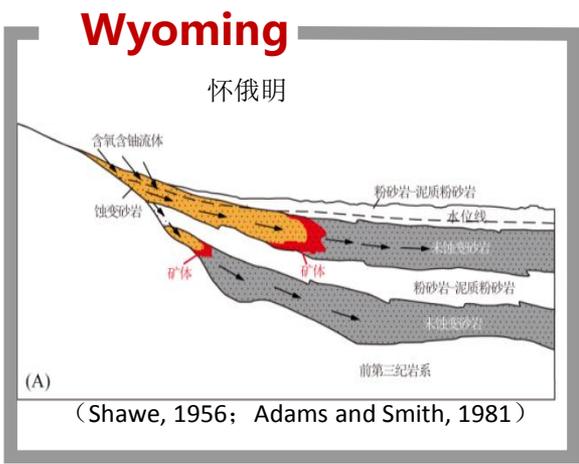
据IAEA数据

**经济、环保、易采、规模大**

**资源量占比25.1%  
开采量占比57.4**

# 一、铀资源概况

## 国内外研究现状

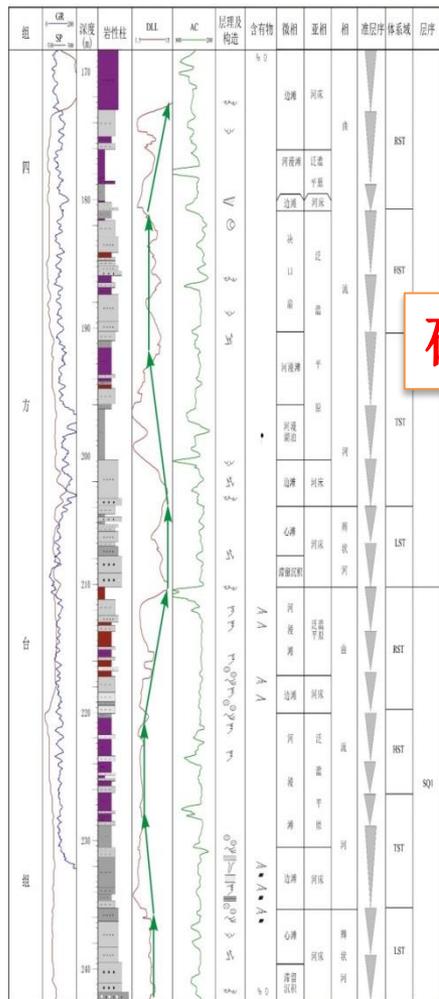


四类主要观点:卷状; 潜水渗透成矿; 层间渗透成矿(层间氧化带); 盆地跌宕成矿

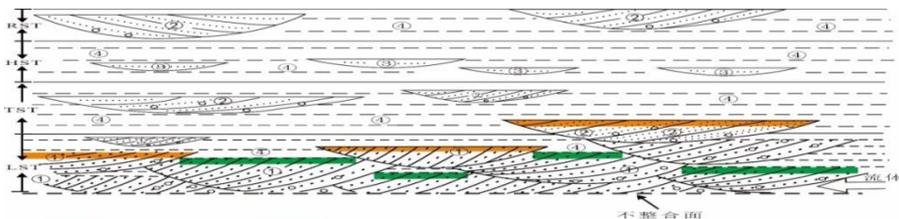
# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## (一) 成矿背景：

### 1、利用层序地层学研究了含铀岩系水进水退过程

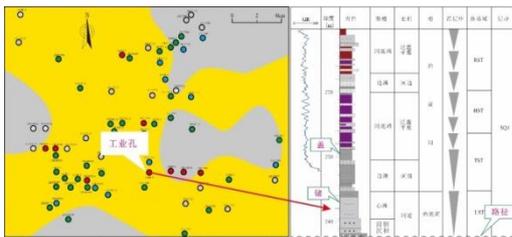
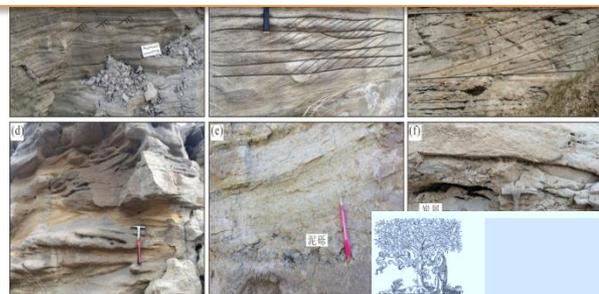


松辽盆地



**矿层主要产在低水位体系域沉积相**

台组中的**低水位体系域**为研究区铀矿富集的主要部位。高水位体系域主要为细粒沉积物，缺乏较好的储层及铀源条件，难以成矿。



时代	岩石地层	垂向层序	沉积相	沉积体系	层序地层	层序	
白垩纪	志丹群 K,Z	扇相	冲积扇	扇相	LAST	SB	
	安定组 J,A	扇相	冲积扇	扇相	LAST	SQ	
侏罗纪	上统 J <sub>3</sub>	河流相	河	向上发育二元结构	HAST	SQ	
		河流相	河	砂质比向上减小	LAST	SB	
	中统 J <sub>2</sub>	泛滥平原	体	向上发育二元结构	HAST	SQ	
		边滩	系		LAST	SB	
	下统 J <sub>1</sub>	泛滥平原	心滩	向上发育二元结构	HAST	SQ	
		心滩	滩		LAST	SB	
	白垩纪	五段 J <sub>5</sub>	三角洲平原	三角洲		HAST	SQ
			三角洲平原	三角洲		LAST	SB
		四段 J <sub>4</sub>	三角洲平原	三角洲		HAST	SQ
			三角洲平原	三角洲		LAST	SB

Contents lists available at ScienceDirect  
**Ore Geology Reviews**  
 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/oregeorev](http://www.elsevier.com/locate/oregeorev)

鄂尔多斯盆地 Sequence and sedimentary characteristics of upper Cretaceous Sifangtai 三级层序。 Formation in northern Songliao Basin, northeast China: Implications for 罗组下部的砂岩型铀矿成矿作用

(LAST). Fei Hu<sup>a,b,c</sup>, Jianguo Li<sup>d,e,g</sup>, Zhaojun Liu<sup>a,b,c</sup>, Dingming Zhao<sup>a,b,c</sup>, Tao Wan<sup>a,b</sup>, Chuan Xu<sup>a,b</sup>

在延安组下部可进一步划分为泛滥平原亚相，具典型的“二元结构”

时代	岩石地层	垂向层序	沉积相	沉积体系	层序地层	层序
三叠纪	延安组 T <sub>3</sub>	泛滥平原	泛滥平原			SB

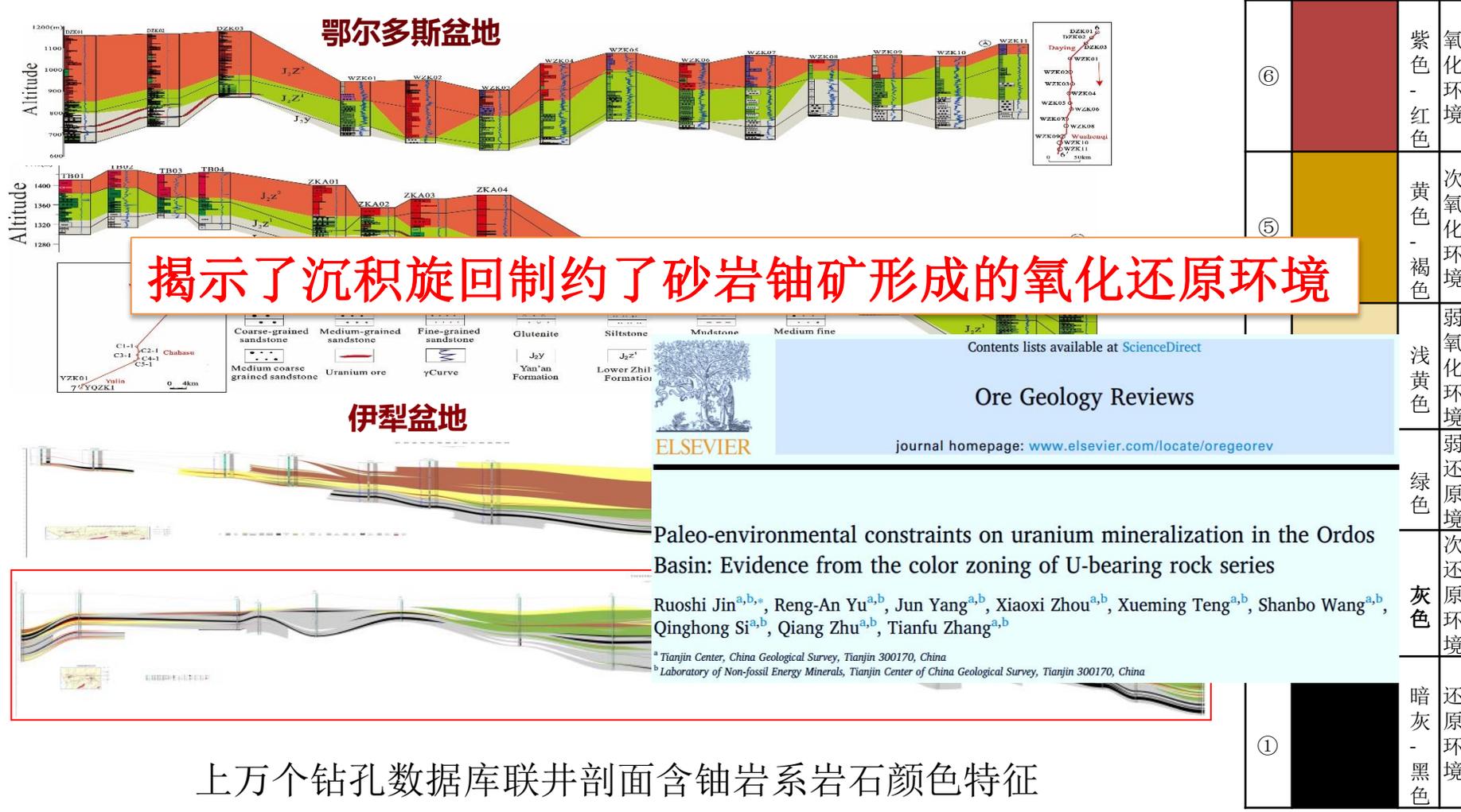
鄂尔多斯盆地

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## (一) 成矿背景：

### 2、发现了含铀岩系岩石颜色垂向分带

金若时等 (2016)



揭示了沉积旋回制约了砂岩铀矿形成的氧化还原环境

Contents lists available at ScienceDirect

Ore Geology Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/oregeorev](http://www.elsevier.com/locate/oregeorev)

Paleo-environmental constraints on uranium mineralization in the Ordos Basin: Evidence from the color zoning of U-bearing rock series

Ruoshi Jin<sup>a,b,\*</sup>, Reng-An Yu<sup>a,b</sup>, Jun Yang<sup>a,b</sup>, Xiaoxi Zhou<sup>a,b</sup>, Xueming Teng<sup>a,b</sup>, Shanbo Wang<sup>a,b</sup>, Qinghong Si<sup>a,b</sup>, Qiang Zhu<sup>a,b</sup>, Tianfu Zhang<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China  
<sup>b</sup> Laboratory of Non-fossil Energy Minerals, Tianjin Center of China Geological Survey, Tianjin 300170, China

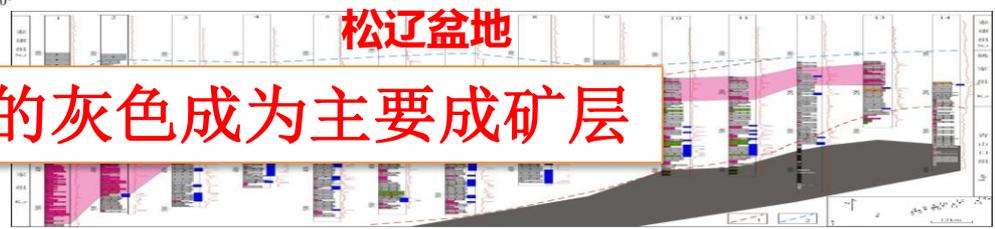
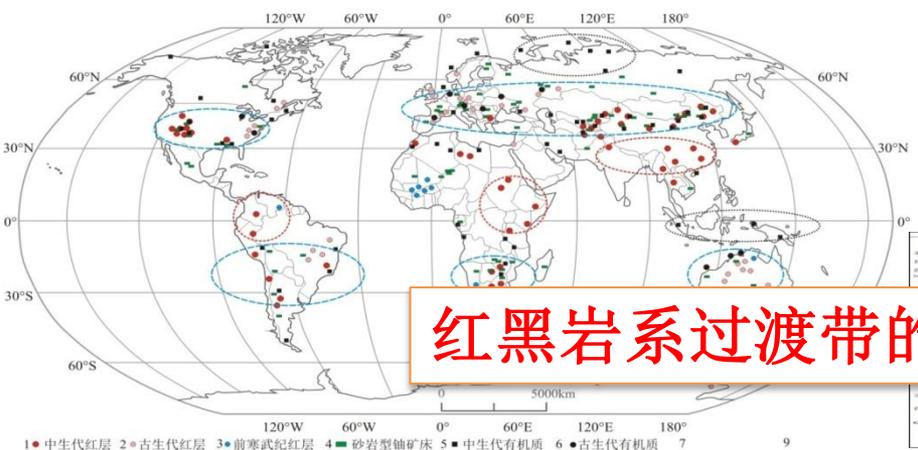
上万个钻孔数据库联井剖面含铀岩系岩石颜色特征

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

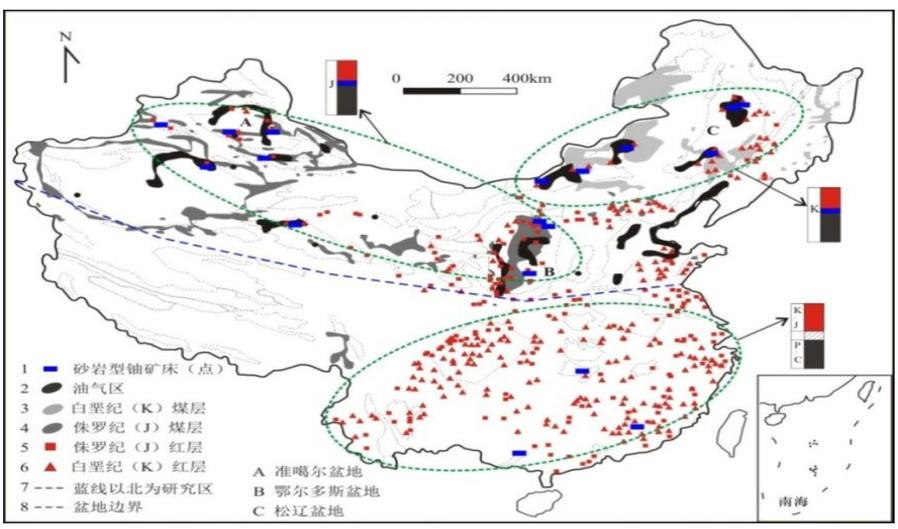
## (一) 成矿背景：

### 3、提出了砂岩型铀矿“红黑岩系”耦合为成矿有利环境的新认识

“红-黑岩系”是指同一构造层内，红层沉积于黑色层之上的陆相碎屑岩层组合。  
 “红色岩系”是指一套黄色-褐色-红色陆相碎屑岩层组合；  
 “黑色岩系”是指绿色-灰色-黑色陆相碎屑岩层及含煤、含油系岩系组合。



红黑岩系过渡带的灰色成为主要成矿层



第44卷第2期  
2017年4月  
中国地质  
GEOLOGY IN CHINA  
Vol.44, No.2  
Apr., 2017

doi: 10.12029/gc20170201

金若时, 程银行, 李建国, 司马献章, 苗培森, 王少轶, 奥琮, 里宏亮, 李艳锋, 张天福. 2017. 中国北方晚中生代陆相盆地红-黑岩系耦合产出对砂岩型铀矿成矿环境的制约[J]. 中国地质, 44(2): 205-223.

Jin Ruoshi, Cheng Yinhang, Li Jianguo, Sima Xianzhang, Miao Peisen, Wang Shaoyi, Ao Cong, Li Hongliang, Li Yangfeng, Zhang Tianfu. 2017. Late Mesozoic continental basin "Red and Black beds" coupling formation constraints on the sandstone uranium mineralization in northern China[J]. Geology in China, 44(2): 205-223(in Chinese with English abstract).

### 中国北方晚中生代陆相盆地红-黑岩系耦合产出对砂岩型铀矿成矿环境的制约

金若时<sup>1,2</sup> 程银行<sup>1,2,3</sup> 李建国<sup>1,2</sup> 司马献章<sup>1,2</sup> 苗培森<sup>1,2</sup> 王少轶<sup>1,2</sup>  
 奥琮<sup>1,2</sup> 里宏亮<sup>4</sup> 李艳锋<sup>1,2</sup> 张天福<sup>1,2</sup>

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300017; 2. 中国地质调查局天津地质调查中心非化石能源矿产实验室, 天津 300017; 3. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 4. 辽河石油勘探局新能源开发公司, 辽宁 盘锦 124010)

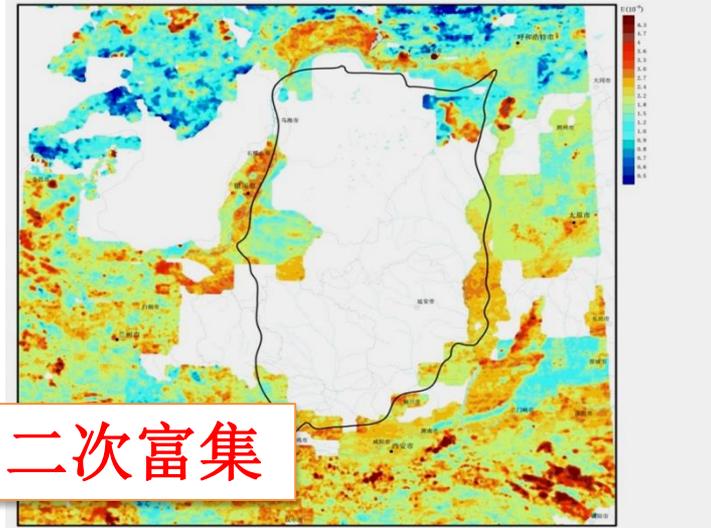
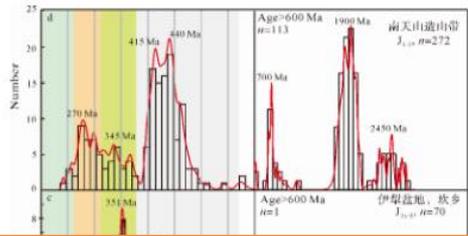
摘要: 为研究中国北方陆相盆地红层-黑色岩系对砂岩型铀成矿的制约, 文章研究了国内外红-黑岩系与砂岩型铀矿赋存岩层的时空关系, 筛选了10万余m岩心钻探资料, 选择准噶尔、鄂尔多斯和松辽盆地这3个典型产铀盆地, 通过编制盆地钻井柱状图、典型地区连井剖面图及关键岩层的地球化学测试等方法, 对红-黑岩系和砂岩型铀矿的赋存岩层进行了垂向、横向上综合分析对比。研究发现: 北方陆相盆地自西向东铀矿赋存地层的时代由中侏罗世过渡到晚白垩世; 晚中生代至少存在6次大规模的富氧红层沉积事件; 1中侏罗世-晚侏罗世早期(Bathonian-

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

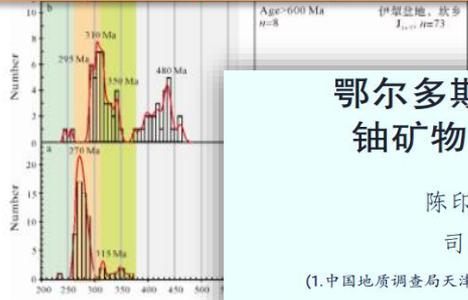
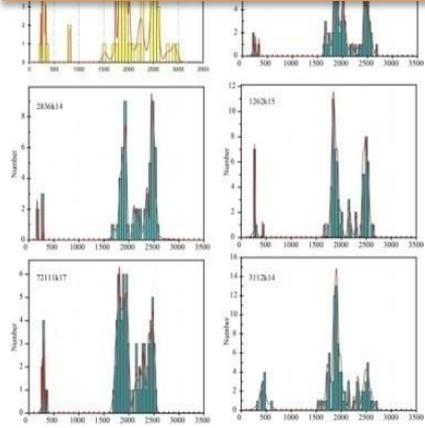
## (二) 成矿作用：(源)

### 1、盆地内碎屑物质，成矿物质

鄂尔多斯碎屑锆石测年  
碎屑锆石U-Pb测年结果：  
早前寒武宙 2500-2400Ma  
晚前寒武宙 2300-1800Ma  
晚古生代 300-250Ma  
中生代 168-164Ma



**来源复杂，成矿物质主要来自盆地内二次富集**



伊犁盆地碎屑锆石  
早古生代 450-390  
晚古生代 370-260

铀元素分布总体特征是南部区的背景值高。

### 鄂尔多斯盆地东北部直罗组内碎屑锆石和铀矿物赋存形式简析及其对铀源的指示

陈印<sup>1,2</sup> 冯晓曦<sup>1,2</sup> 陈路路<sup>1,2</sup> 金若时<sup>1,2</sup> 苗培森<sup>1,2</sup>  
司马献章<sup>1,2</sup> 苗爱生<sup>3</sup> 汤超<sup>1,2</sup> 王贵<sup>3</sup> 刘忠仁<sup>3</sup>

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170; 2. 中国地质调查局铀矿资源重点实验室, 天津 300170; 3. 中国核工业二〇八大队, 内蒙古 包头 014010)

### 伊犁盆地南缘中一下侏罗统物源分析及其对南天山造山带演化的启示

石鑫<sup>1,2</sup>, 侯明才<sup>1,2</sup>, 黄虎<sup>1,2</sup>, 胡小龙<sup>1,2</sup>, 江文剑<sup>3</sup>, 吴斌<sup>1,2</sup>, 缪宗利<sup>1,2</sup>, 郑斯赫<sup>1,2</sup>  
1. 油气藏地质及开发工程国家重点实验室(成都理工大学), 成都 610059  
2. 成都理工大学沉积地质研究院, 成都 610059  
3. 东华理工大学地球科学学院, 南昌 330013

内物质沉积。

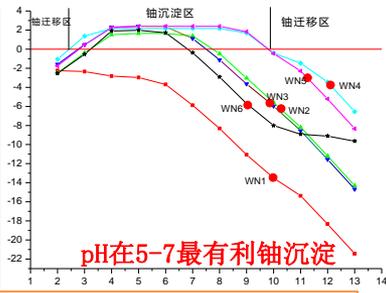
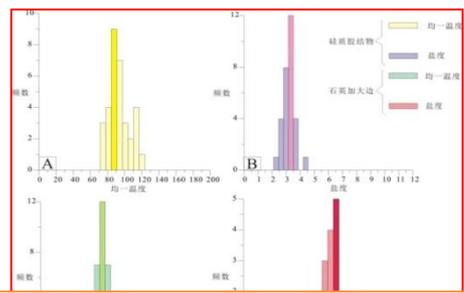
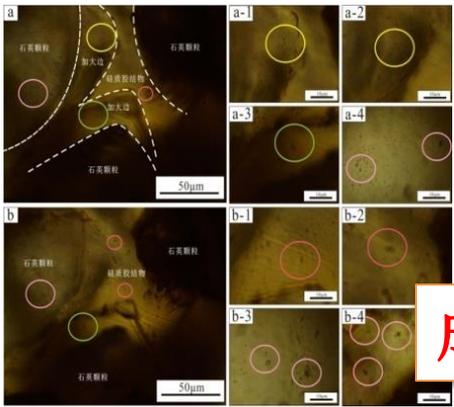
当发生大规模水浸时，盆地上部长英质碎屑内的铀矿物质下渗成矿。

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

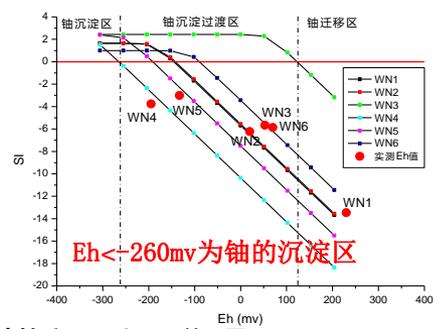
## (二) 成矿作用：(运)

### 2、流体包裹体和成矿模拟研究

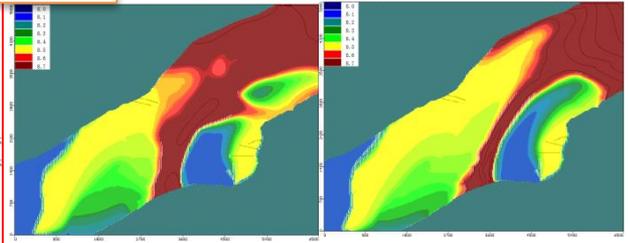
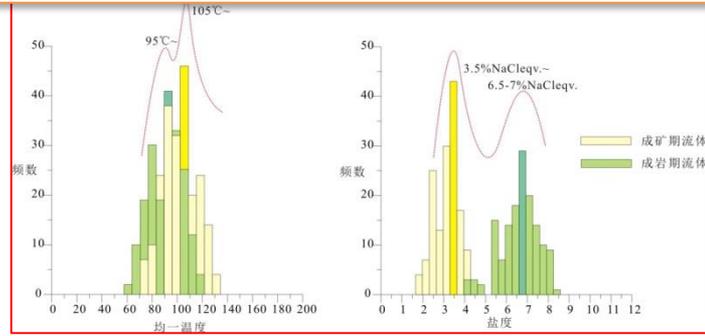
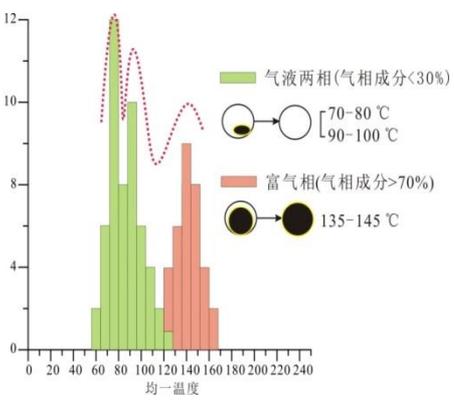
#### 流体包裹体



#### 水文地质和地球化学模拟

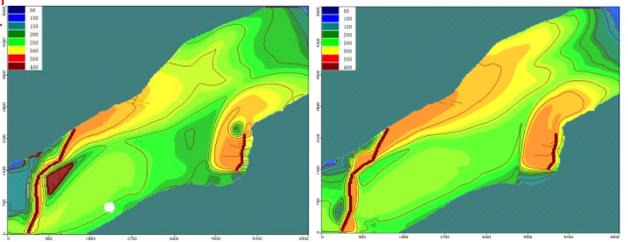


**成矿表生流体主要为地下潜水**



松辽盆地成份：含烃盐水和液气液比5%~20%，包裹体大小5~20 µm均一温度：64.8 -109.8 °C 气液比：15%~30%包裹体大5~15 µm 均一温度：94.9 - 175 °C

鄂尔多斯盆地纳岭沟砂岩型铀矿床成岩期流体均一温度峰值范围为95 °C左右，成矿期流体均一温度数值略高于成岩流体介于105 °C左右；成岩期流体盐度介于6.5~7%NaCl之间，数值略高于成矿期流体盐度（介于3.5%NaCl左右）。



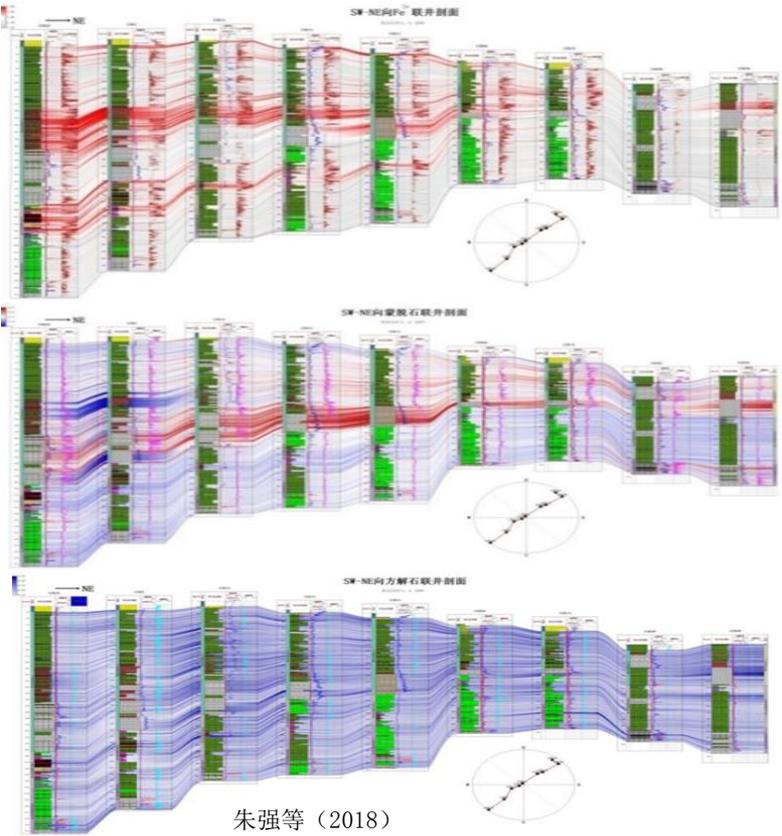
# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## 2、成矿作用：(运)

系统扫描岩心红外光谱钻孔45000m,

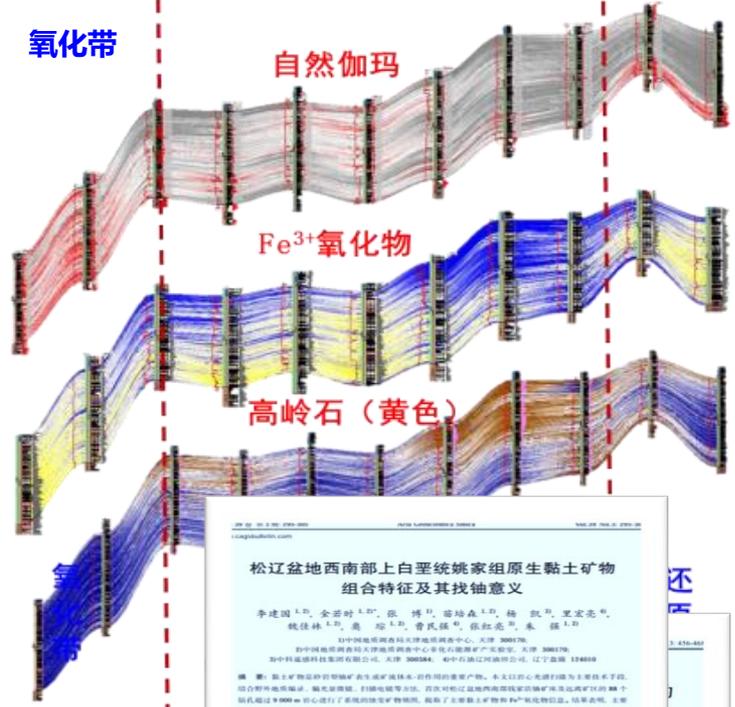
### 蚀变矿物

鄂尔多斯盆地塔然高勒矿产地蚀变矿物特征



朱强等 (2018)

松辽盆地钱家店矿床蚀变矿物特征



**松辽盆地西南部上白垩统姚家组原生粘土矿物组合特征及其找铀意义**

李建国<sup>1,2</sup>, 金国时<sup>1,2</sup>, 张博<sup>1</sup>, 雷站东<sup>1,2</sup>, 杨致<sup>1</sup>, 董宏亮<sup>1</sup>, 魏佳林<sup>1,2</sup>, 袁琛<sup>1,2</sup>, 曹民强<sup>1</sup>, 张红光<sup>1</sup>, 朱强<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>中国科学院吉林地质研究所, 天津 300070; <sup>2</sup>中国地质调查局天津地质研究所, 天津 300070; 加中科技发展有限公司, 天津 300384; 中石油辽河油田分公司, 辽宁盘锦 124100

**摘 要:** 粘土矿物是砂岩铀矿成矿流体运移的重要产物, 本文以松辽盆地西南部为主要研究区, 综合野外地质调查、遥感解译、扫描电镜等方法, 首次对松辽盆地西南部姚家组砂岩铀矿床的粘土矿物组合特征进行了系统的初步研究, 总结了主要粘土矿物和“高岭石组合”组合特征, 主要产物组合为原生粘土矿物组合主要是“伊利石+蒙脱石+绿帘角闪石”, 仅有少量的高岭石、绿帘石, 它们与松辽盆地其他地区相比, 总铁和总Al含量的特征, 而砂岩中, 高岭石含量与铀矿床具有明显正相关性, 是成矿流体快速的重要标志, 原生粘土的伊利石、蒙脱石和“高岭石组合”组合特征与成矿流体快速成矿作用密切相关, 原生粘土矿物和“高岭石组合”组合特征与成矿流体快速成矿作用密切相关, 这些特征可以为原生砂岩铀矿床成矿流体运移的重要标志, 它们对砂岩铀矿床成矿流体运移研究具有重要意义。

**关键词:** 粘土矿物; 原生; 成矿流体; 姚家组; 砂岩铀矿; 钱家店地区

李建国等, 20

### 发现粘土矿物蚀变分带现象：氧化还原分带

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

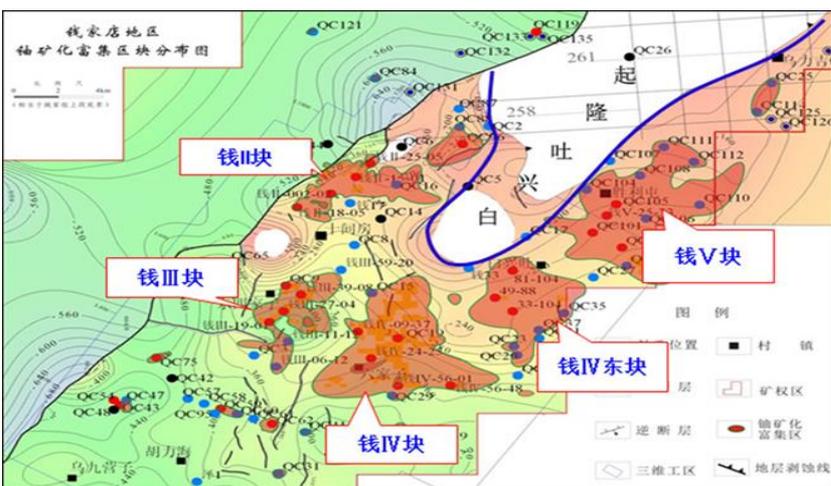
## (二) 成矿作用：( 储 )

### 4、盆地中铀矿产出的有利构造部位

首次提出“盆内隆缘式”构造样式

建立了含铀岩系河谷式、盆缘式、盆内隆缘式的构造样式，并探讨了其对铀矿的控制作用。

确定了盆地内的找矿方向，拓展了找矿空间



Vol. 90 No. 6 pp. 2104-2116 ACTA GEOLOGICA SINICA (English Edition) Dec. 2016

**Structure Styles of Mesozoic-Cenozoic U-bearing Rock Series in Northern China**

JIN Ruoshi<sup>1,2\*</sup>, MIAO Peisen<sup>1</sup>, SIMA Xianzhang<sup>1</sup>, LI Jianguo<sup>1,2</sup>, ZHAO Hualai<sup>1,2</sup>, ZHAO Fengqing<sup>1</sup>, FEN Xiaoxi<sup>1,2</sup>, CHEN Yin<sup>1,2</sup>, CHEN Lulu<sup>1,2</sup>, ZHAO Lijun<sup>1</sup> and ZHU Qiang<sup>1</sup>

1 Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China  
 2 Key Laboratory of Uranium Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin 300170, China

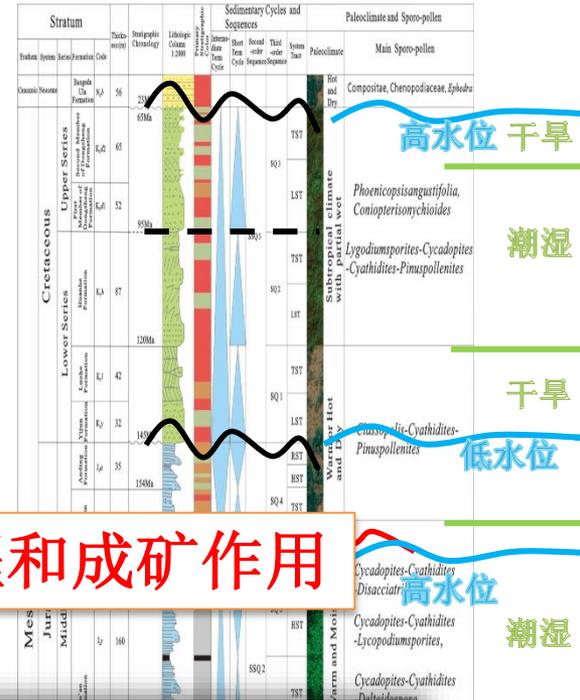
**Abstract:** In Northern China, sandstone-type uranium (U) deposits are mostly developed in Mesozoic-Cenozoic basins. These U deposits are usually hosted in unvarying horizons within the basins and exhibit typical U-forming sedimentary associations, which is referred to as U-bearing rock series. This study describes the structural features of U-bearing rock series within the main Mesozoic-Cenozoic U-producing continental basins in Kazakhstan, Uzbekistan, and Russia in the western segment of the Central Asian Metallogenic Belt (CAMB), and Northern China in the eastern segment of the CAMB.



# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## (四) 构造对成矿的控制作用：

### 1、梳理了盆地内主要构造事件与赋矿层位



构造运动控制了盆地形成演化过程和成矿作用

### 中国北方中生代含铀盆地类型划分

### 鄂尔多斯盆地东北缘煤铀岩系层序地层与煤铀赋存规律研究

张云<sup>1)</sup>, 孙...  
1) 中国地...  
ELSEVIER  
Ore Geology Reviews  
journal homepage: www.elsevier.com/locate/oregeorev

- 建立了不同序列指
- ① 沉积序列
  - ② 氧化还原序列
  - ③ 水浸水退序列
  - ④ 干旱潮湿序列

内容提要  
内容提要  
1) 对鄂尔多斯盆地东北缘煤铀岩系层序地层进行了划分, 直罗组在层序地层中, 直罗组含铀化学、古生物

Late Cretaceous paleoclimate change and its impact on uranium mineralization in the Kailu Depression, southwest Songliao Basin  
Zenglian Xu<sup>a,b,\*</sup>, Jianguo Li<sup>a,b</sup>, Qiang Zhu<sup>a,b</sup>, Jialin Wei<sup>a,b</sup>, Hongliang Li<sup>c</sup>, Bo Zhang<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Tianjin Centre, China Geological Survey, 300170 Tianjin, China  
<sup>b</sup> Laboratory of Non-Fossil Energy Minerals, Tianjin Center of China Geological Survey, 300170 Tianjin, China  
<sup>c</sup> Development Company of New Energy Sources of Liaobei Petroleum Exploration Bureau, CNPC, 124010 Panjin, China

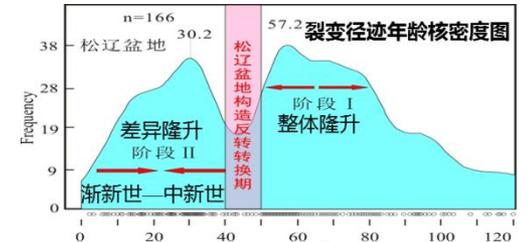
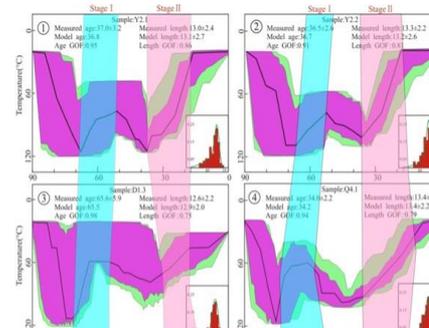
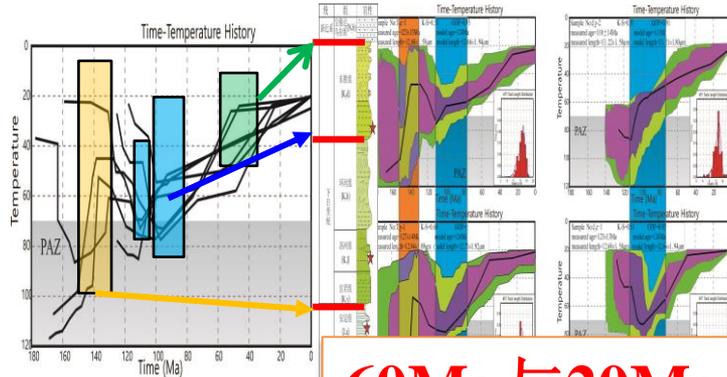
# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## (四) 构造对铀成矿的控制作用

### 2、磷灰石裂变径迹特征

鄂尔多斯盆地晚中生代岩石中磷灰石  
裂变径迹测试结果

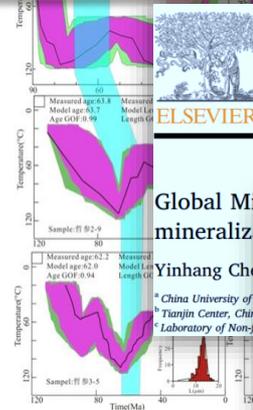
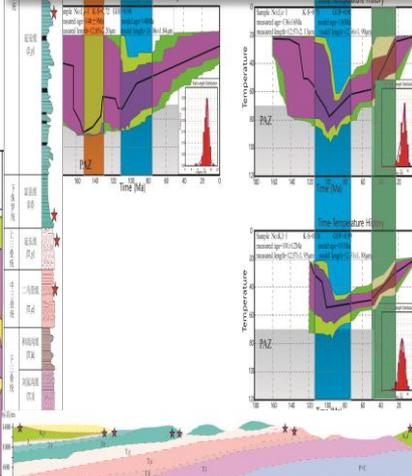
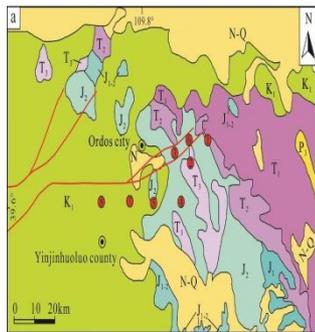
松辽盆地晚中生代岩石中磷灰石裂变  
径迹测试结果



伊隆隆起四次构造抬升事件  
与砂岩型铀矿相关：

- ①晚侏罗世-早白垩世 (150-126Ma)
- ②晚白垩世 (110-100Ma)
- ③晚白垩世 (100-75Ma)
- ④晚古近纪 (50-35Ma)

**60Ma与20Ma是盆地构造的主要反转期**



Contents lists available at ScienceDirect

Ore Geology Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/oregeorev](http://www.elsevier.com/locate/oregeorev)

---

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Asian Earth Sciences

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jseas](http://www.elsevier.com/locate/jseas)

---

Full length article

Late Cretaceous–Cenozoic thermochronology in the southern Songliao Basin, NE China: New insights from apatite and zircon fission track analysis

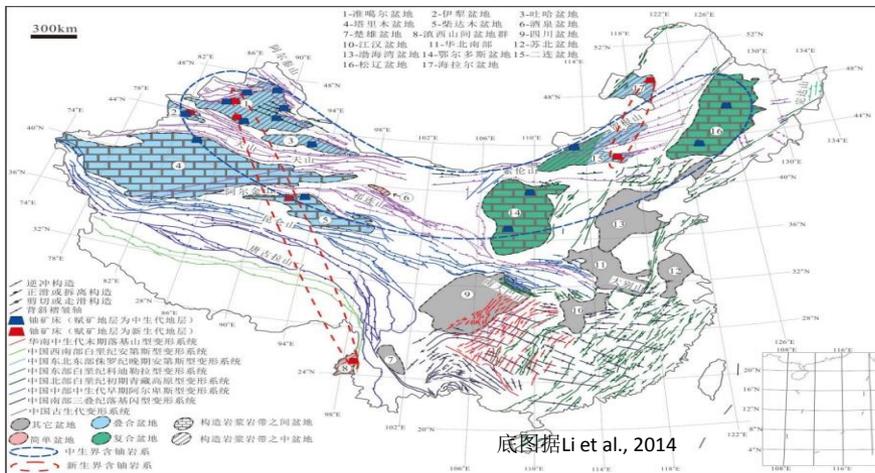
Yinhang Cheng<sup>a,b,d,\*</sup>, Shaoyi Wang<sup>a,b</sup>, Ying Li<sup>a</sup>, Cong Ao<sup>a,b</sup>, Yanfeng Li<sup>a</sup>, Jianguo Li<sup>a,b</sup>, Hongliang Li<sup>c</sup>, Tianfu Zhang<sup>a</sup>

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## (五) 成矿模型：

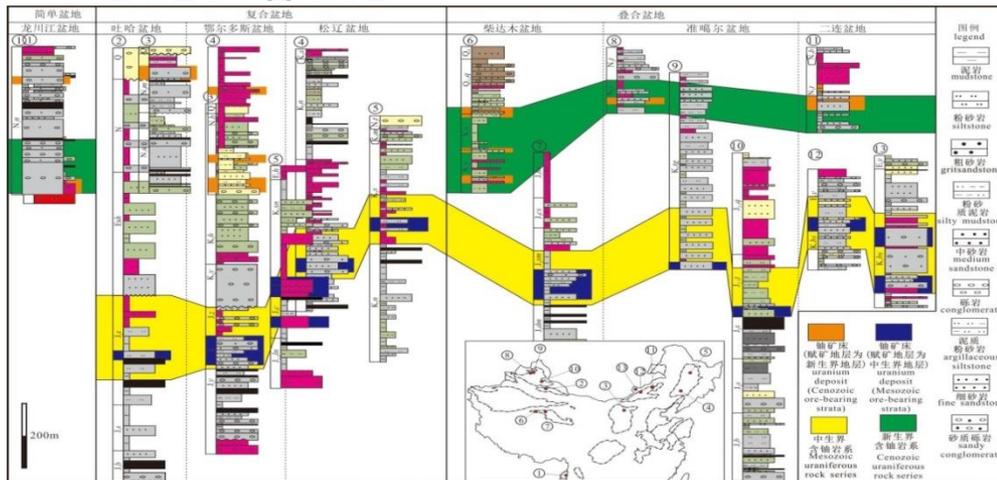
### 1、提出了3类2型盆地类型划分方案

中国含铀盆地类型分布简图



底图据Li et al., 2014

含铀岩系综合对比图



中国北方中生代含铀盆地类型划分表

盆地与构造岩带关系	复合盆地 (类)		盆地名称	重叠盆地 ※ (类)		简单盆地 (类)		
	含铀岩系特征			含铀岩系特征		含铀岩系特征		
	沉积相	构造位置		沉积相	构造位置	沉积相	构造位置	
	沉积物颜色	岩层倾角		沉积物颜色	岩层倾角		沉积物颜色	岩层倾角
构造岩带之间的盆地 (型)	鄂尔多斯	河流相 三角洲相 灰色中粒砂岩、细砂岩	盆缘 隆缘 2-10°	准噶尔	河流相 三角洲相 灰色砂岩	盆缘 隆缘 3-10°		
					辫状河相 辫状河三角洲相 灰绿色中-粗砂岩	盆缘 隆缘 1-5°		
构造岩带之间的盆地 (型)	松辽	曲流河相 灰色中-细粒砂岩	盆缘 隆缘 2-10°	柴达木	三角洲相 灰绿色砂岩	盆缘 隆缘 1-3°		
					辫状河三角洲相 灰色细砂岩	盆缘 隆缘 20-35°		

第93卷 第7期 地质学报 ACTA GEOLOGICA SINICA Vol. 93, No. 7  
2019年7月 July 2019

### 中国北方中生代含铀盆地类型划分

金若叶<sup>1,2</sup>, 程银行<sup>1,2</sup>, 王少斌<sup>1,2</sup>, 李效<sup>1,2</sup>, 张天福<sup>1,2</sup>

- 1) 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津, 300170;
- 2) 中国地质调查局铀矿地质重点实验室, 天津, 300170

**内容摘要:** 含铀盆地类型划分是铀矿勘查工作的重要基础, 目前对北方系列陆相盆地尚未开展过系统的对比研究工作。近年来, 独具特色的砂岩型铀矿床跃居成矿理论, “红-黑”岩系耦合沉积控矿、盆内隆缘控矿等新认识的提出, 得益于我国北方砂岩型铀矿床的勘查实践, 并在铀矿勘查中不断丰富和拓展应用, 取得了一系列重要找矿突破。在此基础上, 本文据北方陆相盆地 30 万余米岩芯勘探成果, 以含铀岩系时代和盆地轴富集机理为基础, 兼顾盆地构造位置及构造演化, 首次提出了中国中生代含铀盆地类型划分方案, 分为三类含铀盆地: 复合盆地、重叠盆地和简单盆地。复合盆地其含铀岩系均为中生代构造层; 重叠盆地是含铀岩系为中生代和新生代两个构造层的产铀盆地, 如准噶尔盆地、柴达木盆地; 简单盆地其含铀岩系仅在新生代构造层产出, 如龙川江盆地。根据不同含铀盆地类型与构造岩带带的空间分布关系划分为两型, 分别为构造岩带带之间的开阔盆地和岩带带内的山间盆地。含铀盆地类型的划分, 不仅具有砂岩型铀矿成矿环境、成矿规律及成矿模式研究的重要成因指示意义, 也可为目前正在开展的砂岩型铀矿勘查工作提供重要的实践指导。

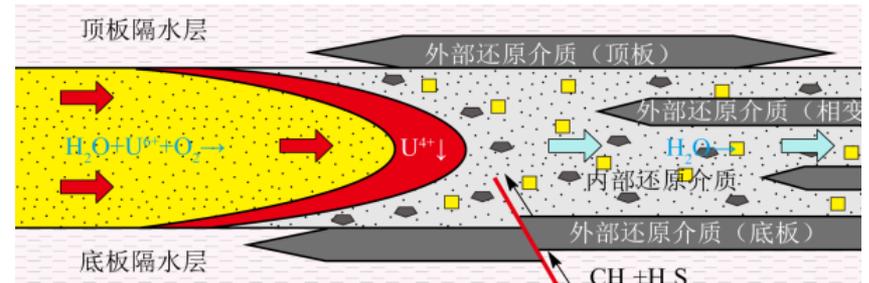
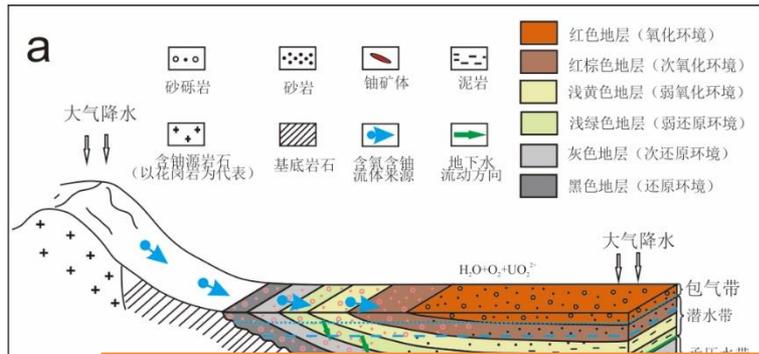
按构造位置分为：**狭长和开阔型。**

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

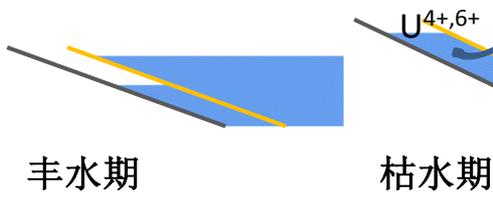
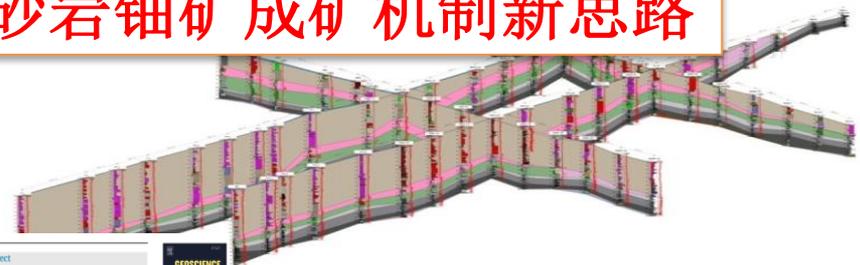
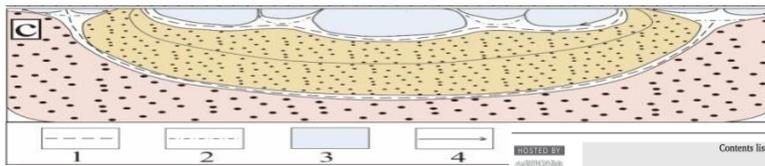
## 4、成矿模型：

建立了鄂尔多斯盆地北缘砂岩型铀矿**跌宕成矿模型**

传统的水平分带模式

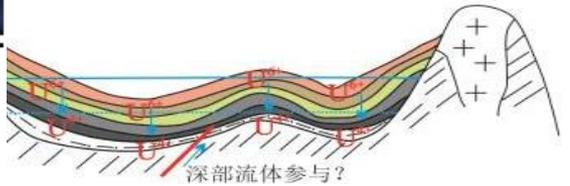


开辟了以盆地演化，解释砂岩铀矿成矿机制新思路



Contents lists available at ScienceDirect  
**Geoscience Frontiers**  
 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gsf](http://www.elsevier.com/locate/gsf)

Research Paper  
**Genesis of sandstone-type uranium deposits along the northern margin of the Ordos Basin, China**  
 Ruoshi Jin<sup>a,b,\*</sup>, Xueming Teng<sup>a,b</sup>, Xiaoguang Li<sup>a,b</sup>, Qinghong Si<sup>a,b</sup>, Wei Wang<sup>a,b</sup>  
<sup>a</sup> Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China  
<sup>b</sup> Key Laboratory of Uranium Geology, China Geological Survey, Tianjin 300170, China

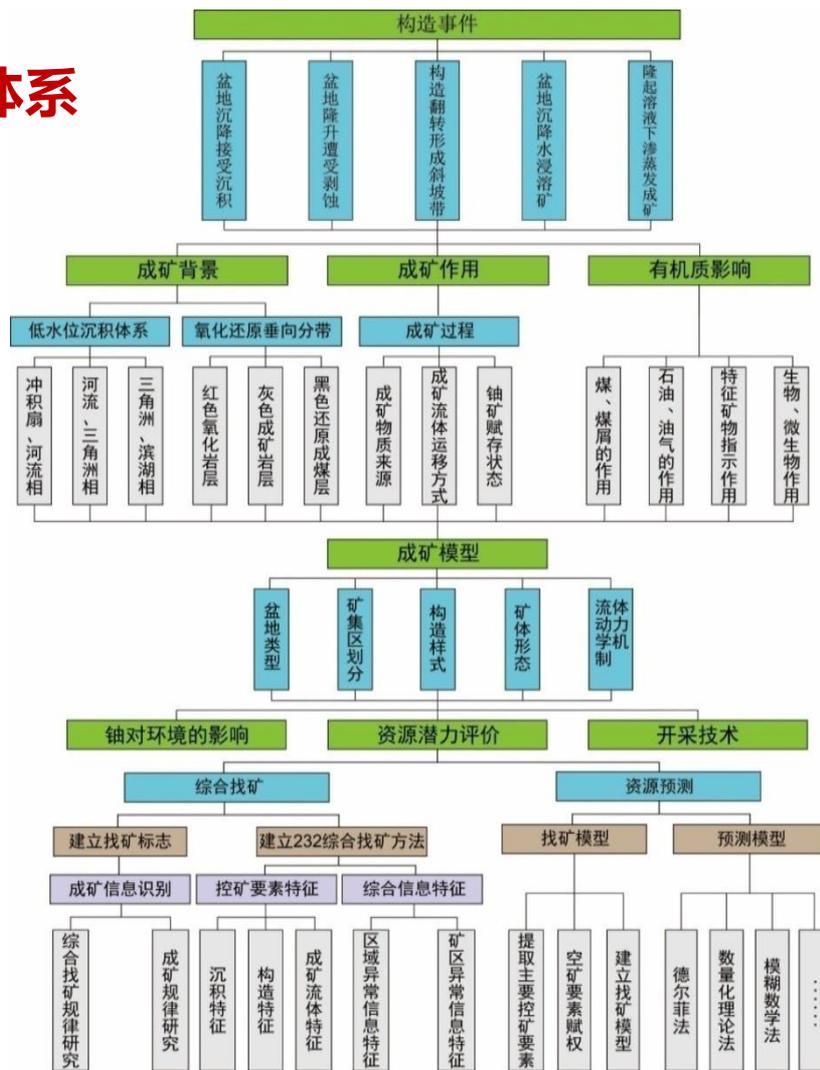


虹吸泻湖原理，脉动循环成矿 Jin et al. (2020)

# 二、砂岩铀矿理论研究进展

## 6、阐述了砂岩型铀矿研究的理论体系

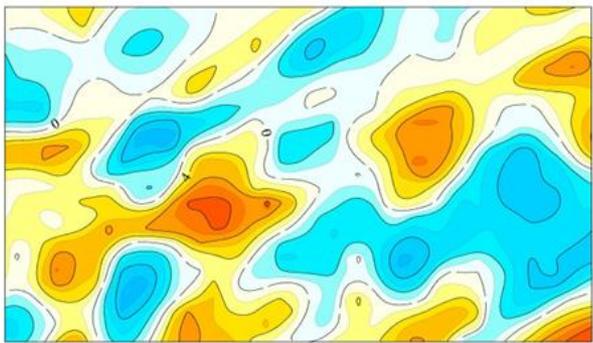
论文：**156篇**(SCI43篇、EI14篇)；  
**专著：3部**；专利3项  
 国内外学术报告13次；得到高度认可。  
**技术专利：软件著作权4项**



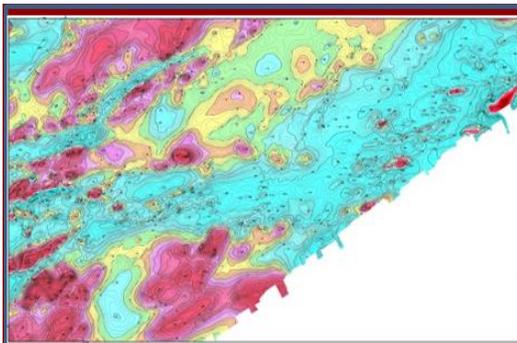
指导新发现矿点、矿化点、矿产地和矿床

### 三、建立了砂岩铀矿找矿方法体系

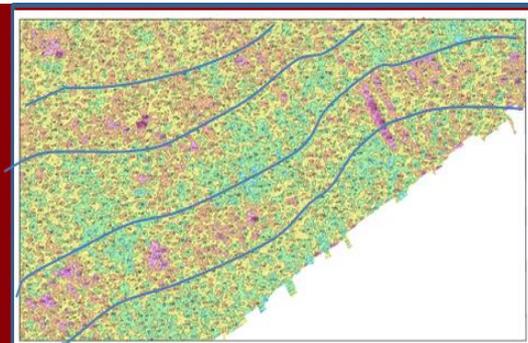
建立了应用地质、遥感、重力、磁性、氦气测量、能谱、化探测量测量等综合方法组合圈定成矿区带



重力资料



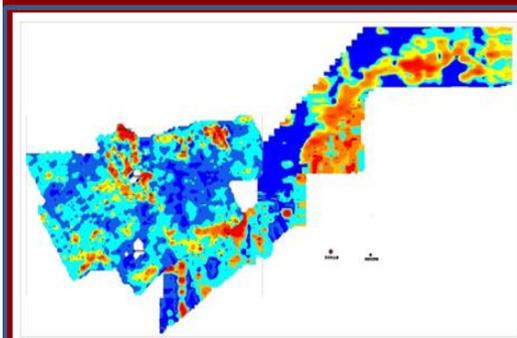
航磁特征



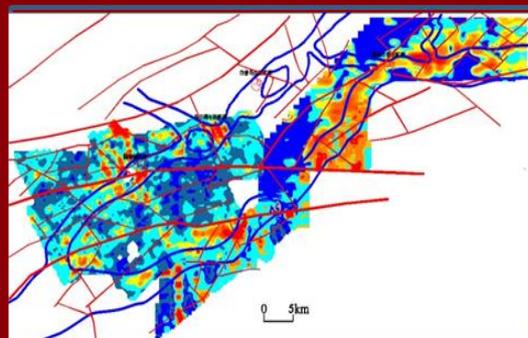
航放(U道)特征



遥感资料



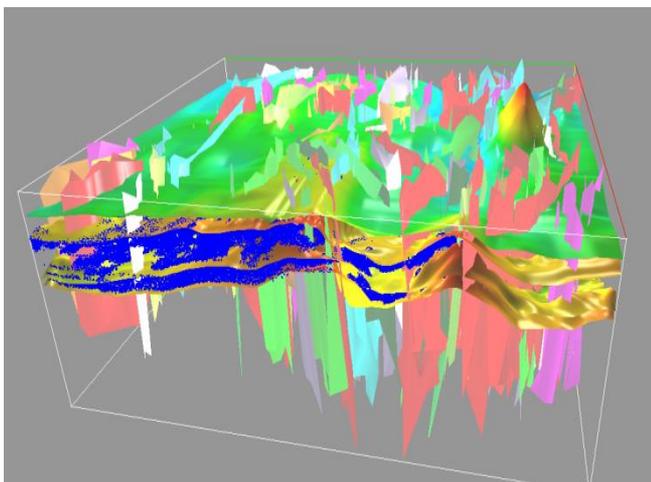
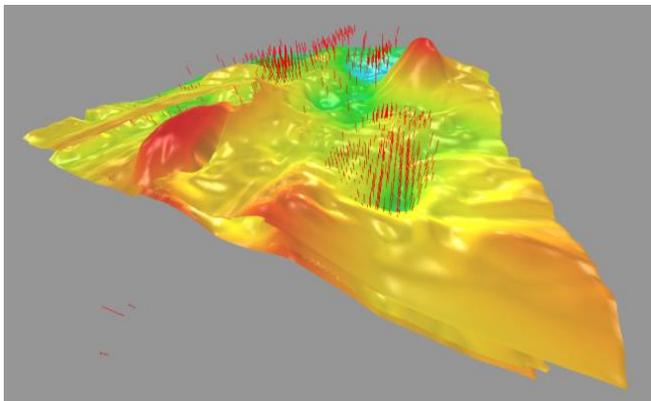
氦气资料



氦气异常、古河道与构造

# 三、建立了砂岩铀矿找矿方法体系

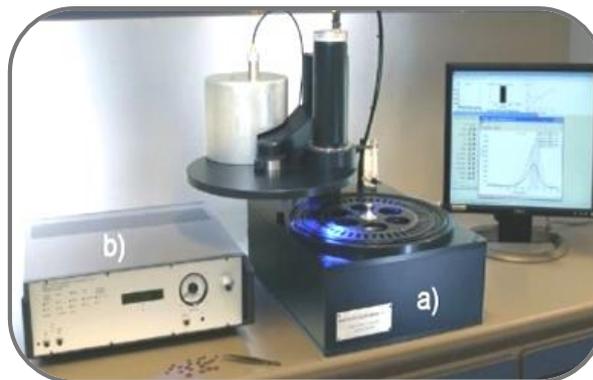
## 探索了三维地震圈定控矿砂体和铀矿微区原位测年等方法



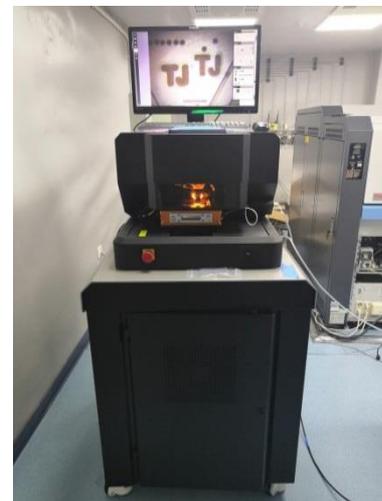
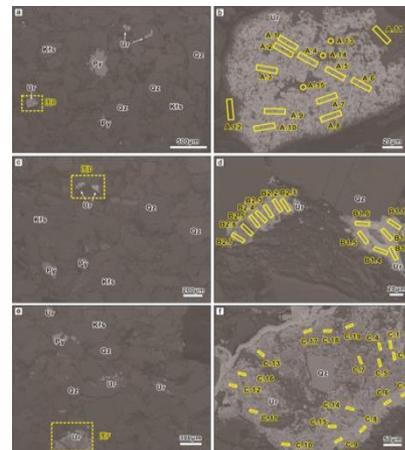
松辽盆地钱家店典型矿床三维铀储层建模



Risø光释光测年仪



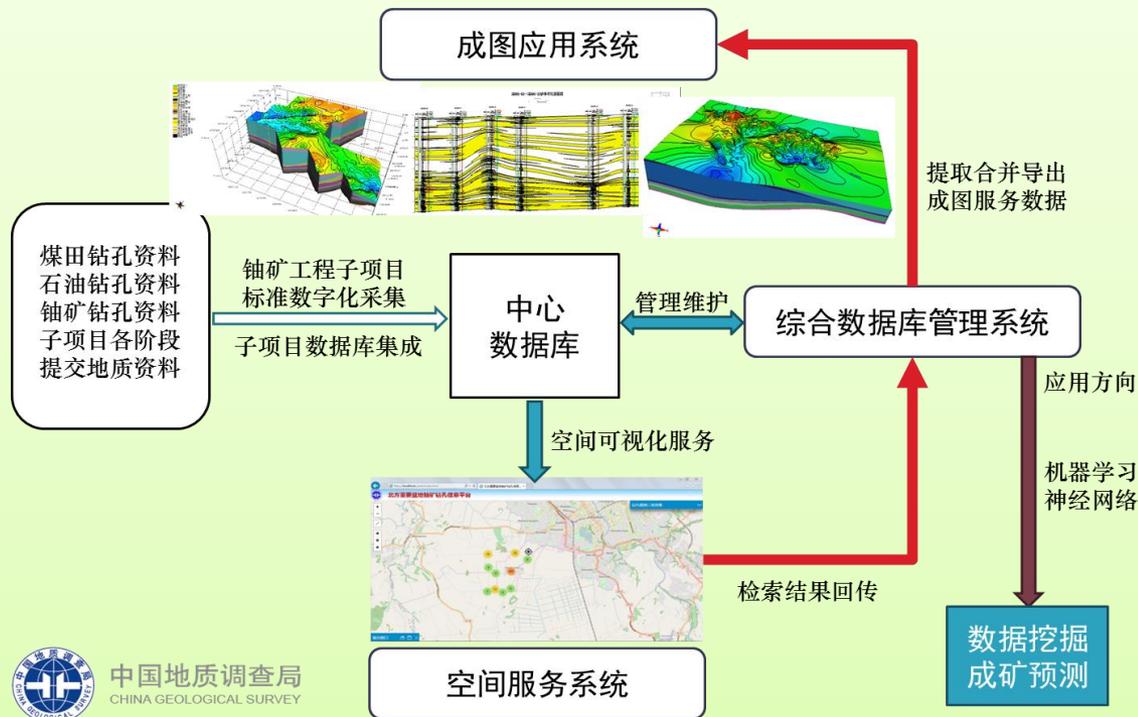
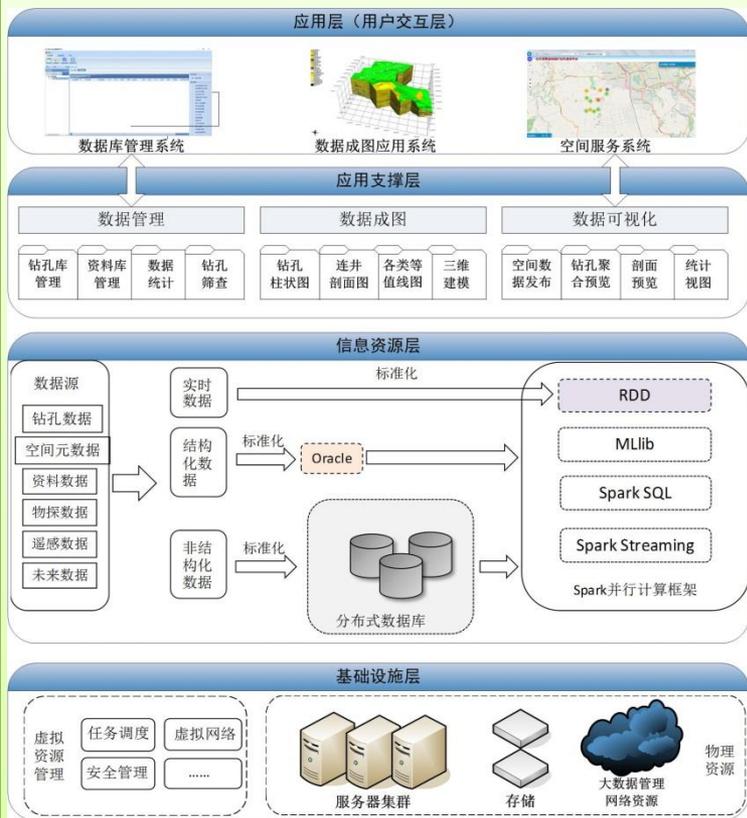
2G低温超导岩石磁力仪



飞秒激光微区原位铀矿物测年 (fsLA-MC-ICP-MS)

# 三、建立了砂岩铀矿找矿方法体系

## 建立了砂岩铀矿钻孔综合数据库



核心数据库钻孔数据已达**11373**口，采集各项属性数据达**1.3**亿条。

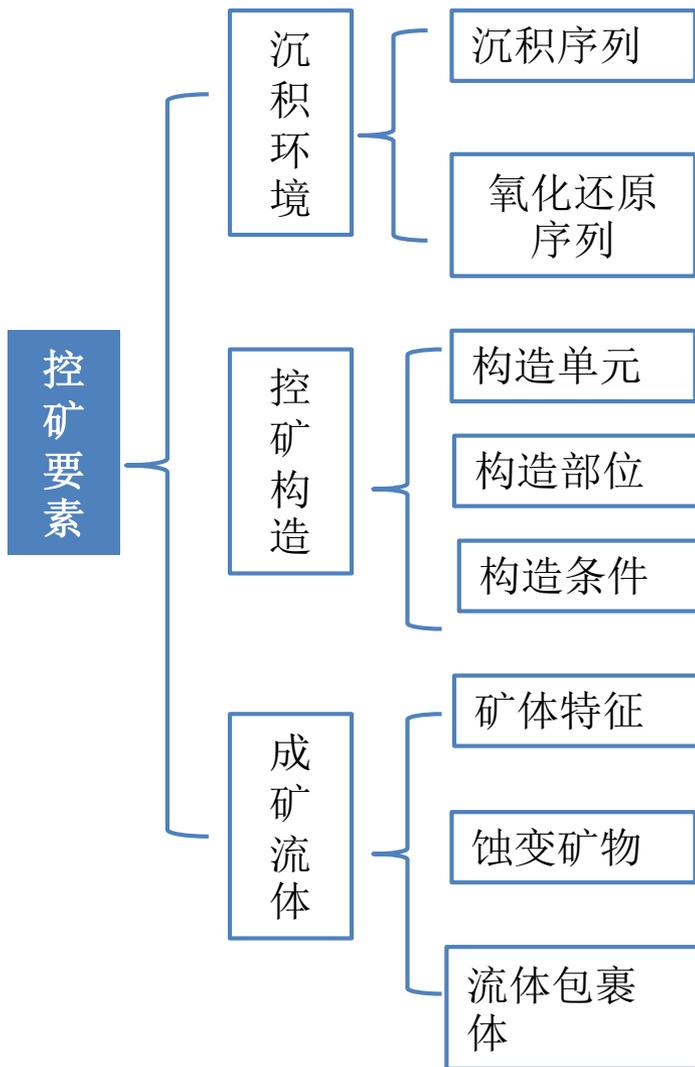
# 三、建立了砂岩铀矿找矿方法体系

## 建立了2 3 2找矿组合系统

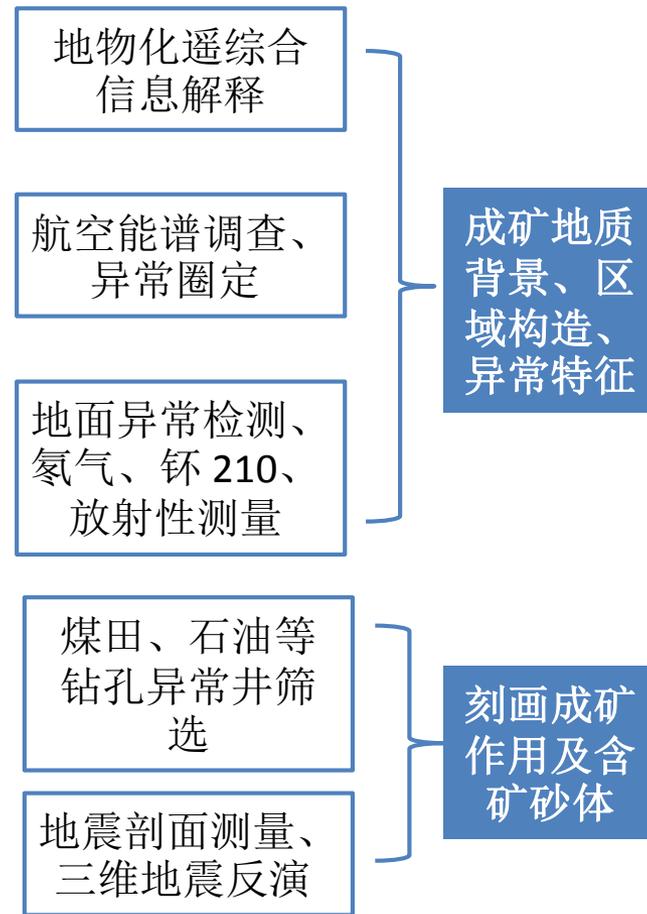
### 成矿理论

### 技术方法

建立了以盆地位单元盆地位单元的控矿要素凝炼和综合找矿信息提取；以矿集区内成矿形成演化过程的沉积环境、控矿构造和成矿流体为内容的研究；筛选确定了反映找矿的地、物、化、遥、放等综合信息，创建刻画控矿砂体新方法。



+



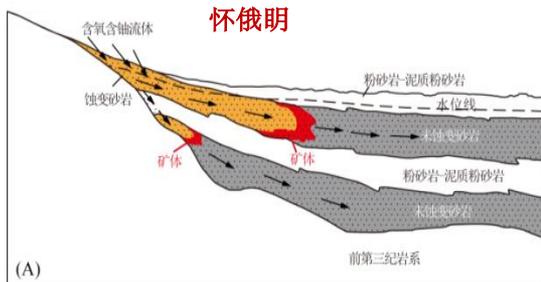
# 四、建议

## 世界上提出的成矿模型类型较多，应深化理论对比研究

美国学者提出**卷状、板状矿体**模型，前苏联人提出了**潜水渗透型和层间渗透型**，本次研究提出了**构造跌宕成矿模型**。

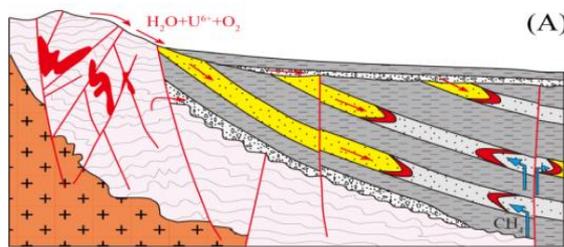
全球构造运动控制的**大规模的水侵**、大规模**富氧和缺氧**事件控制了砂岩型铀矿的形成环境和成矿作用，即全球构造运动控制了砂岩型铀矿的形成，此方面的系统研究亟待深化。

### Wyoming (美国)



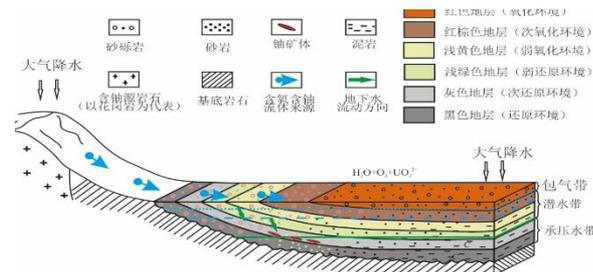
(Shawe, 1956; Adams and Smith, 1981)

### 中亚 (前苏联)

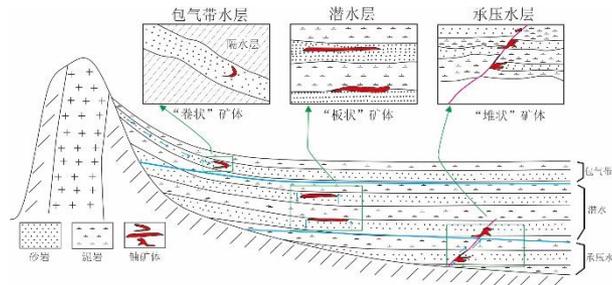
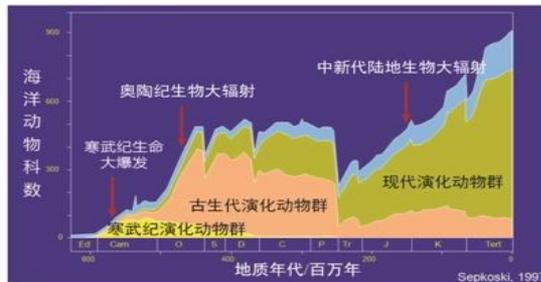
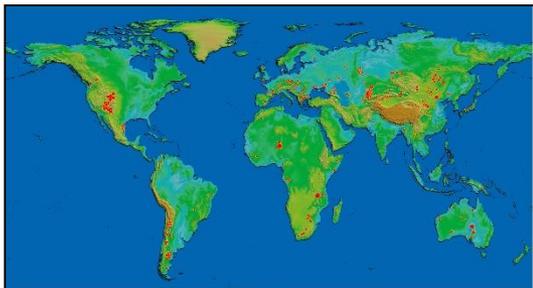


( Лучинин, И.И., 1993 )

### 鄂尔多斯 (中国)



Jin et al. (2019)



成矿流体动力方式与矿体形态的关系分析示意图



**谢谢！  
欢迎各位专家批评指正！**

万年潮跌宕，铀住砂龙湾。  
若遇娲补天，憩启扬风帆。