

第七章 主要类型铀矿床

7.4 砂岩型铀矿床



7.4 砂岩型铀矿床

砂岩型铀矿床系指以砂岩(部分砂砾岩)为主岩的铀矿床。它作为核原料，已探明的储量，目前在世界上仍居首位。近十年来砂岩型铀矿床的储量还在继续增长。

砂岩型铀矿床的主要产地在美国科罗拉多高原、怀俄明盆地和得克萨斯州平原。此外还产在澳大利亚、加蓬、尼日尔、日本和法国。

主岩时代多为中新生代，少数为元古代和晚古生代。例如，加蓬的主岩时代为早元古代，尼日尔的为石炭纪，法国的为二迭纪，美国的为三迭、侏罗和第三纪，日本的为第三纪，我国的为中、新生代。

7.4 砂岩型铀矿床

砂岩型铀矿床具有很大的工业意义，其储量约占世界铀储量的30%。在我国，该类型铀矿床储量也不少，特别是可地浸砂岩型铀矿，是我国当前主要的找矿方向。

可地浸砂岩型铀矿床 是指产于渗透性较好的砂岩中的铀矿床，这种矿床的矿石质量好，品位中等（U 0.05-0.2%），易于加工。该类型矿床埋藏浅（几十米至300m），产状平缓，利于勘探及原地浸出开采。

许多国家都有此类型矿床，其中分布很广、储量很大的有中亚地区的哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦，澳大利亚、美国等。

但有的砂岩型铀矿床的矿石胶结较致密，渗透性差，不能原地浸出开采。如西非尼日尔等国家的砂岩型铀矿床。

7.4 砂岩型铀矿床

砂岩型铀矿床按矿床成因与含矿主岩(或称赋矿岩石)固结程度划分为:成岩型砂岩铀矿床与后生砂岩型铀矿床两类。

成岩型砂岩铀矿床 含矿主岩通常固结程度较高,致密不透水,多呈层状产出,铀品位一般不高,但分布较稳定,产出的地层时代较早,以古生代为主。

后生砂岩型铀矿床 含矿主岩通常固结程度较差,疏松而透水,铀矿体多呈透镜状、卷状产出,铀品位一般不高,但分布变化较大,产出的地层时代较新,以中生代和新生代为主。

后生砂岩型铀矿床多为可地浸砂岩型铀矿床。

7.4.1 成矿地质条件

- 在研究砂岩型铀矿床时为人们所注意解决的问题有以下三个方面，即铀源条件、铀聚集的地质环境以及铀在成矿过程中的地球化学行为。
- 为了解决上述几方面的问题，下面将讨论形成砂岩型铀矿床的区域地质背景、含铀盆地结构及其特点、主岩特点以及铀在后生环境中迁移和富集规律。



7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.1 区域地质构造特征

- 区域地质构造决定砂岩型铀矿床的空间分布，这种区域地质构造显示出地壳运动的不同性质和地壳运动的稳定程度。地壳运动制约盆地盖层沉积的环境和连续性以及构造—岩浆活动。
- 稳定地台上的大型沉积盆地，其沉积比较连续，无明显不整合，岩浆活动较弱，离蚀源区较远，这种盆地成矿条件较差，所形成的矿床小而零散。
- 在活化地台区，如果盆地基底岩石和沉积物蚀源区岩石铀含量较高，在较稳定的环境中，盆地内形成含铀沉积层。这种含铀沉积盖层，即同生含铀沉积盖层，其中的铀来自经较长时间风化侵蚀的基底岩石或蚀源区岩石，同其他风化产物一起，被搬运、沉积后形成的。同生含铀盖层形成后，地台活化，又有岩浆活动，以致产生区域性增温作用；这使原存于含铀基底岩石中和含铀沉积盖层中的铀发生再分配和再富集，从而在砂岩盆地内形成较大的矿床。例如科罗拉多高原铀矿和我国一些活化地台大型隆起带内沉积盆地铀矿，就是在这种即一“稳”又“活”的背景下形成的。

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.1 区域地质构造特征

- 岩浆活动和褶皱-断裂运动强烈的地区，盆地盖层的沉积间断多，岩相变化频繁，岩石成熟度低，虽具铀源条件较好，但盆地一直处于不稳定状态，所以没有足够的积矿时间形成较大的矿床。但在活动地台向稳定地台的过渡带，即以褶皱系为基础的岩浆活动不发育的褶皱带边缘的山前拗陷盆地，以及褶皱运动晚期比较活动的环境中提供较多铀的褶皱带内的山间盆地，由于褶皱运动趋于稳定而有较长的积矿时间，因而可以形成规模较大的矿床。例如，美国科迪勒拉褶皱带和我国一些褶皱带内的盆地，都产有规模较大的矿床。

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

● 1、盆地结构

- 纵观我国和世界各含铀盆地，凡是成矿较好的，其盆地结构常具有下列特点：①基底：由富铀岩石构成。这里所谓的基底实际是包括盆地外围富铀层或富铀体构成的蚀源区。②盖层：盆地内的岩层常由透水性良好的粗碎屑冲击相或河床相含有机质的花岗质砾岩、含砾砂岩、长石砂岩、长石石英砂岩组成。上覆岩层中经常出现中酸性火山碎屑岩类或沉积—火山碎屑岩类。这些中酸性火山碎屑物质也能提供部分铀。

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

1、盆地结构

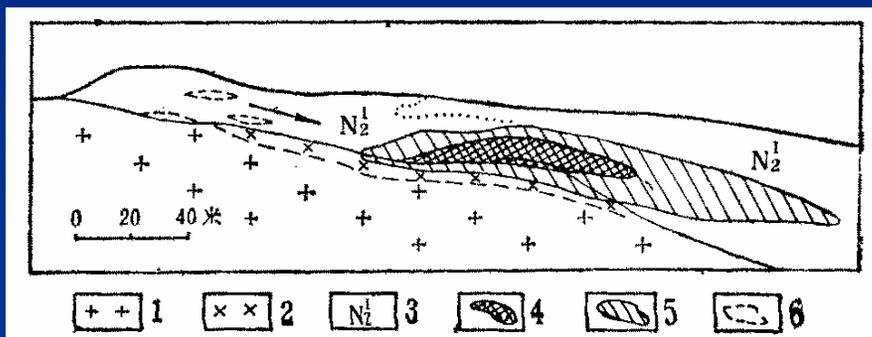


图8-4 堆状矿体产于燕山期花岗岩为基底的新第三纪盆地内
1——花岗岩；2——花岗岩风化壳；3——上新统第1段含砾砂岩；
4——富矿体；5——贫矿体；6——似层状矿体淋滤残余体

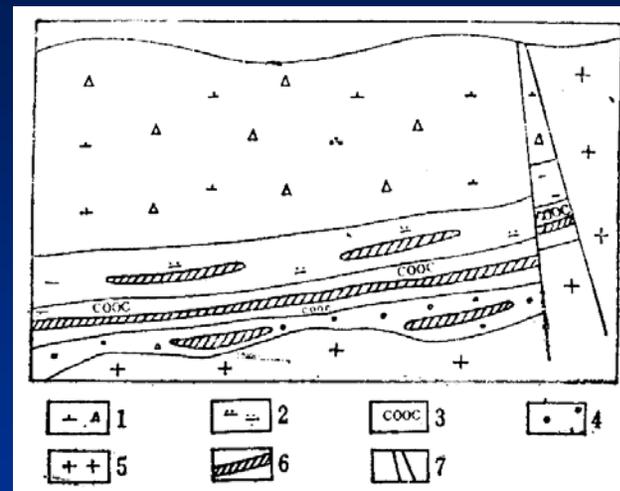


图8-5 以花岗岩为基底的含火山岩盖层的盆地构造
1——安山岩、安山集块岩；2——凝灰岩；3——含有
有机质凝灰质细砾岩；4——复成分砾岩；5——似斑状黑
云母花岗岩；6——矿体；7——断层

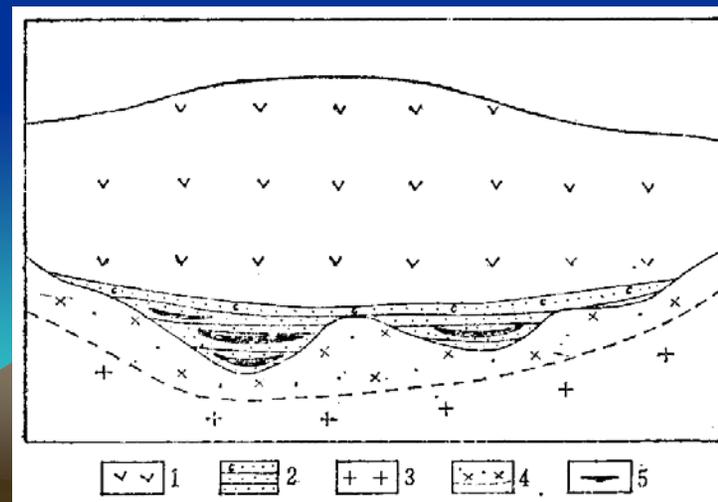


图8-6 以花岗岩为基底的火山沉积盖层的盆地构造
1——玄武岩；2——含炭质砂岩；3——二云母花岗岩；
4——花岗岩风化壳及其界线；5——矿体

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

● 2、盆地基底地形

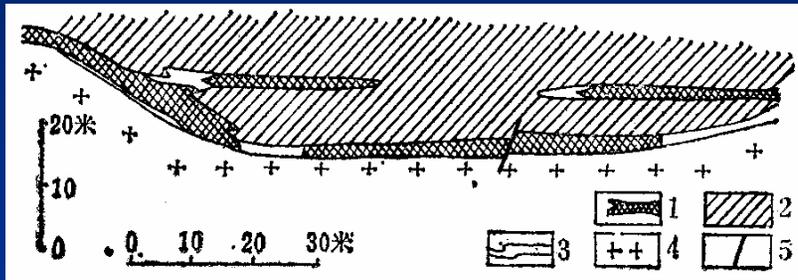
盆地基底的地形决定含铀水的水动力条件，对成矿产生重要影响。在铀源充足的条件下，起伏的基底地形对成矿是有利的。在基底相对低洼地段或侵蚀槽中常赋存有铀矿体。这类地形，或是古河道，或者侵蚀沟谷。但在另一些矿床中，大多数矿体并不赋存于基底古地形十分低洼的沟谷部位，而赋存于两条沟谷之间古地形相对突起的台地上。



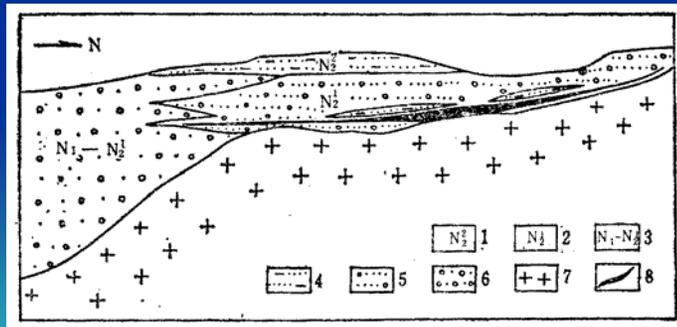
7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

2、盆地基底地形

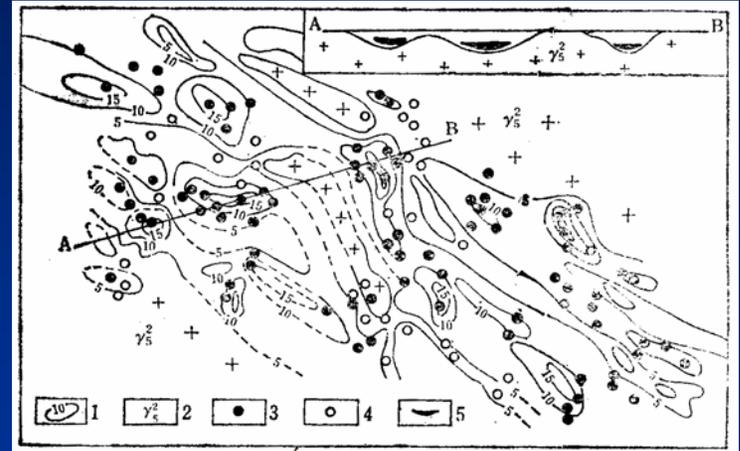


人形崮矿山浅田河道构造与矿体分布图
1—铀矿体；2—不透水层；3—透水层；4—花岗岩；5—断层



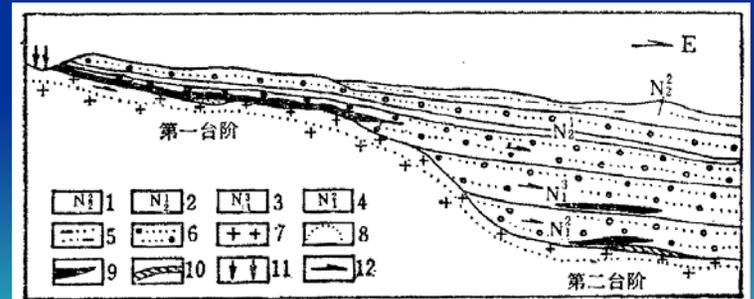
赋存矿体的台地上的洼地纵剖面图

1—上新世第2段；2—上新世第1段；3—中新世至上新世第1段；4—泥炭质粉砂岩；5—含砾砂岩；6—砂砾岩和砾岩；7—黑云母花岗岩；8—表内矿床



矿体分布于侵蚀沟谷的示意图

1——砂岩等厚线；2——燕山期花岗岩；3——富矿体孔；4——贫矿体孔；5——矿体



基底古地形陡缓程度控制矿化示意图

1上新世第2段；2上新世第1段；3中新世第3段；4中新世第2段；5泥炭质粉砂岩(隔水层)；6含砾砂岩(透水层)；7黑云母花岗岩；8花岗岩古风化壳下限；9表内矿体；10表外矿体；11大气降水；12地下水流向

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

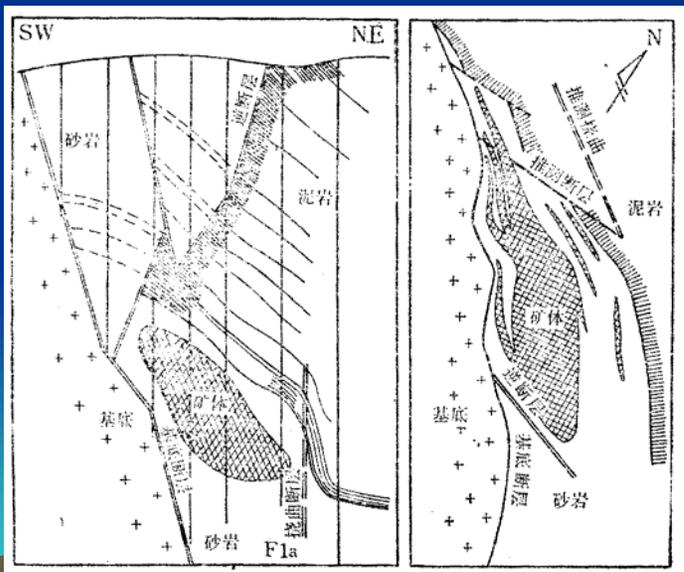
● 3、盆地盖层构造

成岩期后或沉积期的构造运动所造成的盖层沉积构造形态，对矿床的分布起重要作用。矿化带出现在盖层背、向斜或基底隆起的翼部。著名的美国格兰茨矿带分布于祖尼隆起的北缘，示于图11。在许多断陷盆地中，盆地两侧或一侧的沉积前或沉积期断层，控制盆地的形成和发展。矿体常沿盆地边缘的断层附近分布，示于图12。加蓬波因吉矿床是其矿体受断裂构造控制的典型例子，示于图13，该矿床产于中非地台西部以花岗岩为基底的断陷盆地中，含矿地层为早元古代末期地层(1745百万年)。还有一些矿床直接产于断裂构造中，示于图14。

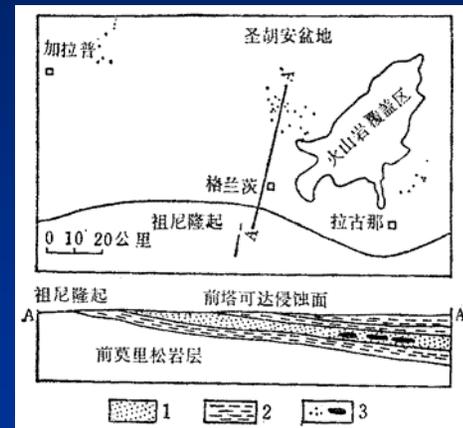
7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.2 产铀盆地的结构特点

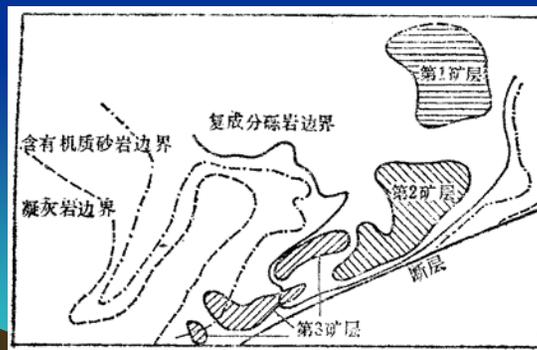
3、盆地盖层构造



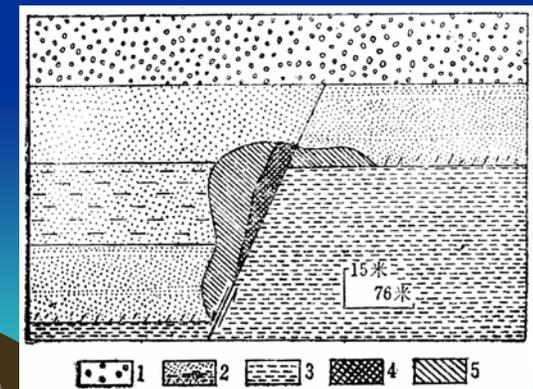
13 波因吉矿床垂直剖面 and 水平断面图



11 祖尼隆起北缘格兰茨矿带示意平面及剖面图



12 矿体分布与断层关系图



14 克莱恩I号矿床沿断层产出铀矿体的理想横剖面图

7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.3 含矿岩系特征

产铀砂岩系多是河流、淡水湖泊以及它们的过渡地带——河湖三角洲等陆相条件下的沉积产物。含铀砂岩系通常由表明气候变迁的杂色层组成。这种杂色层是一套灰色和红色相间岩层。产铀砂岩系岩性为砂岩、粉砂岩、页（泥）岩以及一定数量的砾岩。砂岩以长石砂岩、长石石英砂岩为主。岩性沿走向、倾向变化大，岩层厚度不稳定，构成许多含有不同数量有机物的透镜状砂(岩)体。岩层中常有斜层理、冲刷面一类流水构造，沉积韵律发育。



7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.3 含矿岩系特征

在含铀砂岩系中，对铀矿化的影响因素有以下几点：

- 矿化灰色层要有一定厚度。
- 含铀砂岩系中，砂岩与页（泥）岩各自所占数量要适当。
- 在与页岩互层的砂岩中，含游离氧和铀的地表水和地下水顺层渗流，水中的游离氧因不断氧化砂岩中的有机质和黄铁矿而减少，地下水由氧化状态转化为还原状态，于是在氧化—还原界面附近，水中的铀便沉淀富集形成所谓层间氧化带矿床。
- 有机质和黄铁矿的普遍存在是陆相砂岩型铀矿主岩的突出特点之一。



7.4.1 成矿地质条件

7.4.1.4 不整合面对成矿的影响

铀矿体多产在地层剖面中的不整合面及其附近。不整合面的存在表明下伏岩层经历了长时间的风化剥蚀，这有利于下伏岩面中铀的活化。不整合面是大面积地下水活动的通道，为良好的储铀空间。

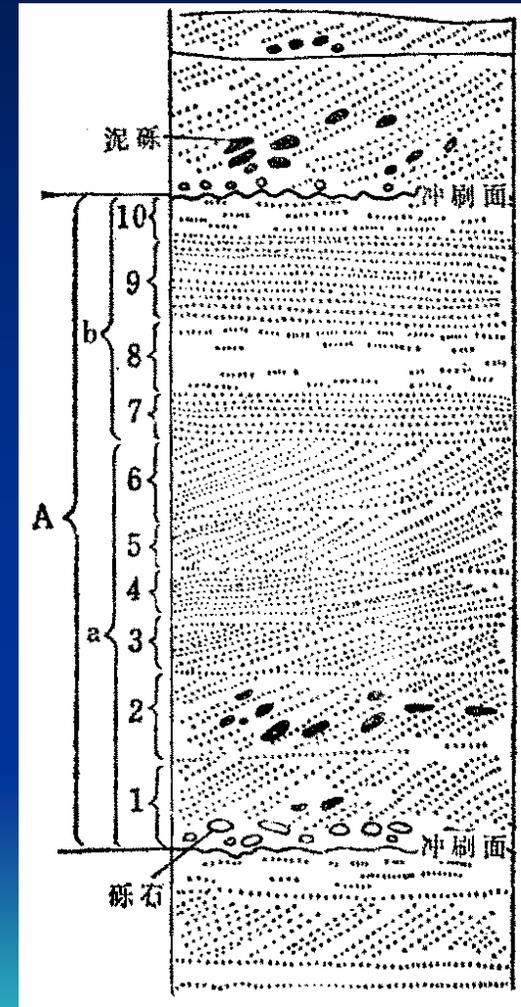


7.4.2 矿床类型及其地质特征

- 根据砂岩型铀矿床的矿体形态和矿体与主岩、构造的关系可将砂岩型铀矿床划分为：**准整合型矿床**、**卷型矿床**和**迭堆型矿床**。这三种类型矿床在主岩特点、构造(包括沉积构造)、蚀变、矿物及痕量元素组合、还原剂以及成矿机制等方面可能有某些差别，但它们具有许多共同的，然而却有别于其他类型矿床的基本地质特征。
- 从大区域上看，砂岩型铀矿床在**中间地块和活化地台的一级隆起构造及其边缘**。在这些构造单元中，由于后期构造运动，常形成许多隆起(或断块隆起)和拗陷(或断陷)盆地，矿床就产在这些盆地之边缘。砂岩型铀矿床也产于地槽褶皱带山间盆地和山前盆地中。

7.4.2 矿床类型及其地质特征

- 主岩多属陆相砂岩、砂砾岩。陆相砂岩、砂砾岩，据其沉积相克分为河流相、湖泊相和三角洲相。含矿主岩以河流相砂岩为主。可依据下列特点去鉴别河流相：
 - 在剖面上具有明显的向上变细的半韵律粒度结构，并在每个韵律底部有底冲刷现象，示于右图；
 - 砾石成分复杂，陆源外来砾石较多，砾石呈迭瓦状排列，在砂岩和粉砂岩中不稳定成分多；
 - 层理发育，带有明显的定向性，代表性交错层有板状交错层理和大型槽状层理；
 - 砂体多测光透镜状。



河流相冲刷面及层理韵律素描图 (1:10)

A—单个半韵律；a—边滩相；b—洪泛平原相；1—10—层系

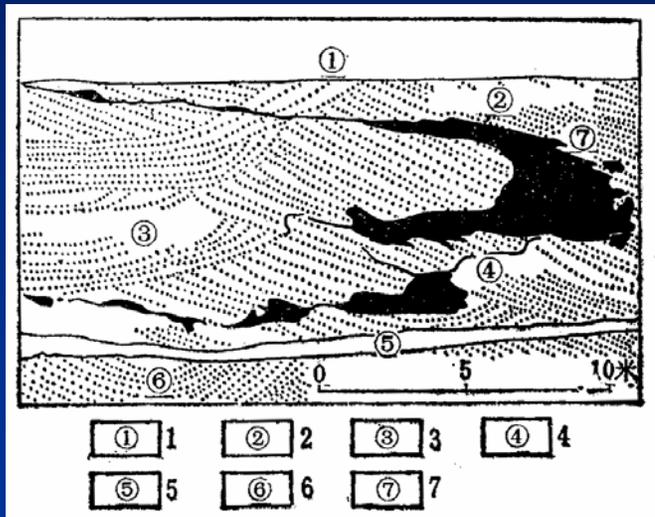
7.4.2 矿床类型及其地质特征

- 含矿主岩主要岩性为长石砂岩、长石石英砂岩。在砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩互层的河流相岩系中，砂岩中的矿化最好。在一个含矿岩系中，矿化学位于一定层位，并具有多层位性。但其中具有较大工业意义的主矿化层只有几个。
- 大多数矿床的成矿年龄晚于主岩时代。我国砂岩型铀矿床除个别矿床产于燕山晚期以外，绝大多数产于早第三纪末和晚第三纪末。美国科罗拉多高原三迭系、侏罗系主岩中的铀矿化年龄为70—60百万年，矿岩时差较大，矿化年龄与白垩纪末期拉拉米运动相吻合。但是在一些矿床中，有一部分铀在成岩期得到初步富集而与成岩年龄一致，甚至个别矿床具有与主岩相同的年龄，例如，因“奥克洛现象”而闻名于世的加蓬奥克洛矿床其年龄与主岩(弗朗斯维尔系)年龄一致，为20±1亿年。

7.4.2 矿床类型及其地质特征

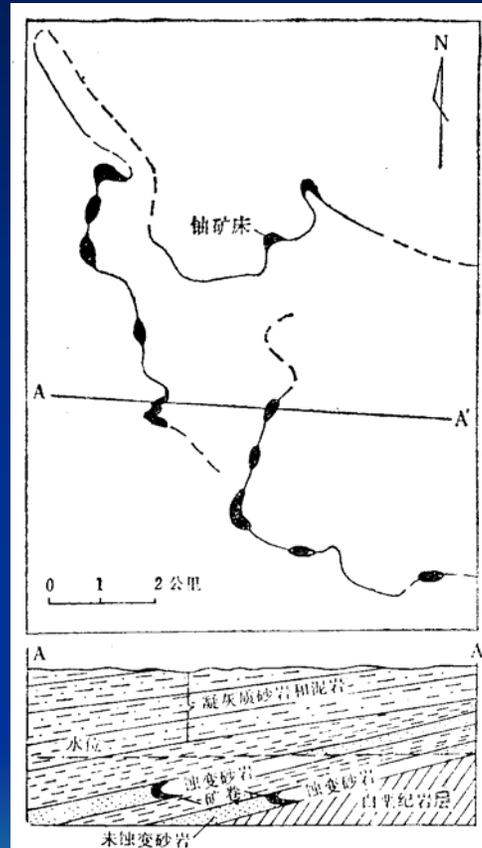
- 矿体形态取决于它的形成条件，根据与含矿主岩的关系，有以下三种：一种是矿体呈水平或缓倾斜产出，并与主岩层理一致的呈整合关系的板状矿体；一种是矿体切穿主岩层而垂直剖面呈“C”字型的位于层间氧化带蚀变砂岩舌状体端缘的卷状矿体，示于图18。这种卷状矿体，在金属矿床中和在砂岩型铀矿床中较典型，剖面上呈卷状，平面上呈舌状，示于图19；再有一种就是受断裂构造控制的呈柱状的迭堆状矿体。此外，还有比较特殊的如新墨西哥州乌德洛岩管矿床，矿床因沿环状断裂形成而呈管状，示于图20。

7.4.2 矿床类型及其地质特征

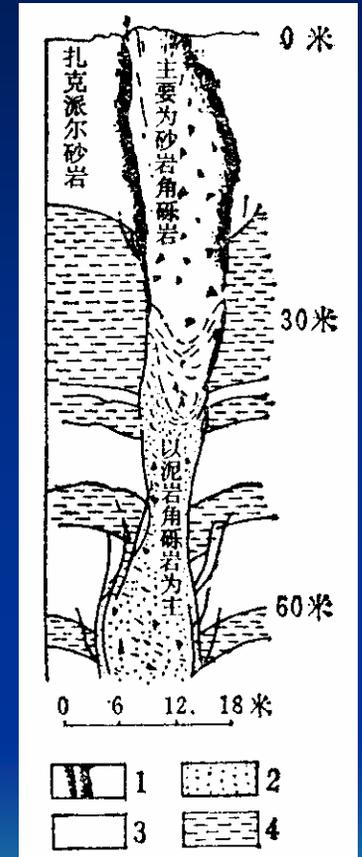


18 蚀变砂岩中卷状矿体剖面图
(据E.N.哈什曼。1970)

1——粉砂质粘土岩；2——灰色未蚀变砂岩；3——淡绿黄色蚀变砂岩；4——方解石胶结物；5——粘土岩；6——灰色未蚀变砂岩；7——矿体



19 怀俄明谢利盆地卷状矿体
平面分布图及剖面图



20 乌德洛岩管剖面图
1——高品位矿石；2——低品位矿石；3——砂岩；4——泥岩

7.4.2 矿床类型及其地质特征

矿石物质成分比较简单。矿石矿物主要是沥青铀矿、铀石，个别地方还产有人形石。此外，相当一部分铀以分散吸附状存在。次生铀矿物有铀黑、钒钾铀矿、钒钙铀矿、铜铀云母、钙铀云母等。其中钒钾铀矿、钒钙铀矿可以形成重要的工业堆积。共生矿物有黑铁钒矿、黄铁矿、黄铜矿以及一些粘土矿物。伴生元素有V，Cu，Mo，Se等，有时其含量可以达到综合利用的标准。铀矿物在矿石中多呈浸染状，存在于各种碎屑颗粒之间的胶结物中，也有铀矿物与有机质、黄铁矿一起沿层理分布而呈条带状。

7.4.3 矿床成因

- (1) 铀源

许多资料，形成砂岩型铀矿的铀由铀含量较高的长英质岩石，即花岗岩、中酸性熔岩、流纹质英安质火山碎屑岩以及变质岩类所提供。这已被人们所公认。但还有一些人认为铀由在成岩过程中的主岩本身所析出，也还有人认为铀由砂岩区外围或地下深部岩奖学金热液带来。



7.4.3 矿床成因

- (2) 铀的迁移

砂岩区铀的迁移介质为地表水和地下水，它们的水质类型一般以 HCO_3^- 型或 HCO_3^- - SO_4^{2-} 型为主。在通常情况下，铀多以铀酰碳酸盐形式迁移，在含 SO_4^{2-} 的酸性水体中铀呈铀酰硫酸盐形式迁移。此外，铀还可以以其他铀酰络合物形式迁移。

7.4.3 矿床成因

• (3) 铀的沉淀

铀的沉淀砂岩中有机质的吸附或吸收和一些还原剂(金属硫化物, H_2S , CH_4 , H_2 等)的作用, 使铀从砂岩中以及其构造中运移的水溶液中沉淀。

铀在蚀源区被风化溶解淋出后, 在主岩沉积——成岩——后生作用过程中, 由分散到集中是逐步进行的。在沉积阶段铀还没有足够的来源。据现代河水和湖水铀含量的测定结果表明, 铀含量一般为 $n \times 10^{-10}$ — $n \times 10^{-11}$ 克/升, 还相当低, 即使沉积碎屑物中含有大量能使铀充分沉淀的有机质和炭化植物, 沉淀的铀至多不过达到 $n \times 10^{-3}\%$, 这只能形成富铀岩石。在封闭条件下所进行的成岩作用, 使沉积物压实、脱水、固结和重结晶, 这时即使铀相对集中, 也由于铀源有限, 至多达到 $n \times 10^{-3}$ — $n \times 10^{-2}\%$, 造成低品级的矿石。只有当后生作用在沉积-成岩作用形成的含铀砂岩中不断将外来的铀集中起来迭加其上, 才能够形成工业矿石。许多现象有力地显示了砂岩型铀矿的后生特点, 例如, 明显的矿岩时差; 矿体与层理斜交(卷状、迭堆状矿体); 矿体的赋存状态依赖于地下水位及主岩渗透性; 矿床产在隆起、背斜向斜翼部; U—Ra 不平衡和矿石中普遍存在交代结构等。

7.4.4 矿床实例

• 7.4.4.1 科罗拉多高原铀矿床

- 科罗拉多高原位于美国西部，在科罗拉多州、犹他州、亚利桑那州和新墨西哥州接壤的很大范围内。高原的基底由受剧烈变质的前寒武纪结晶片岩组成，盖层为近于水平的古生代—中生代的沉积岩。古生代地层分布广，为厚度不大的海、陆相沉积岩，中生代地层主要为河湖相沉积岩——砂岩、页岩及少量灰岩。总厚度为**3000**米。
- 高原上的岩浆活动微弱，唯有火山岩分布于高原的西部、南部及东部边缘，是第三纪和第四纪的产物。
- 在早古生代至中、新生代的沉积砂岩中，铀矿化普遍。铀矿化集中于早石炭世至新生代第三纪的砂岩中，共有**35**个矿化层。其中，最重要的含矿层有**5**个，即上三迭统琴尔建造的辛纳隆普组和莫斯贝克组，上侏罗统莫里松建造的索尔特沃什组、韦斯特沃特组和布拉什盆地组，列于**8-5**。



7.4.4 矿床实例

7.4.4.1 科罗拉多高原铀矿床

时代	建造	组	矿带、矿床
晚侏罗世	莫里松	布拉什盆地 韦斯特沃特 索尔特沃什	孔克派尔矿床 格兰茨矿带 尤拉凡矿带
晚三迭世	琴尔	莫斯贝克 辛纳隆普	里斯本谷矿带 莫扭门特-白峡 谷矿带

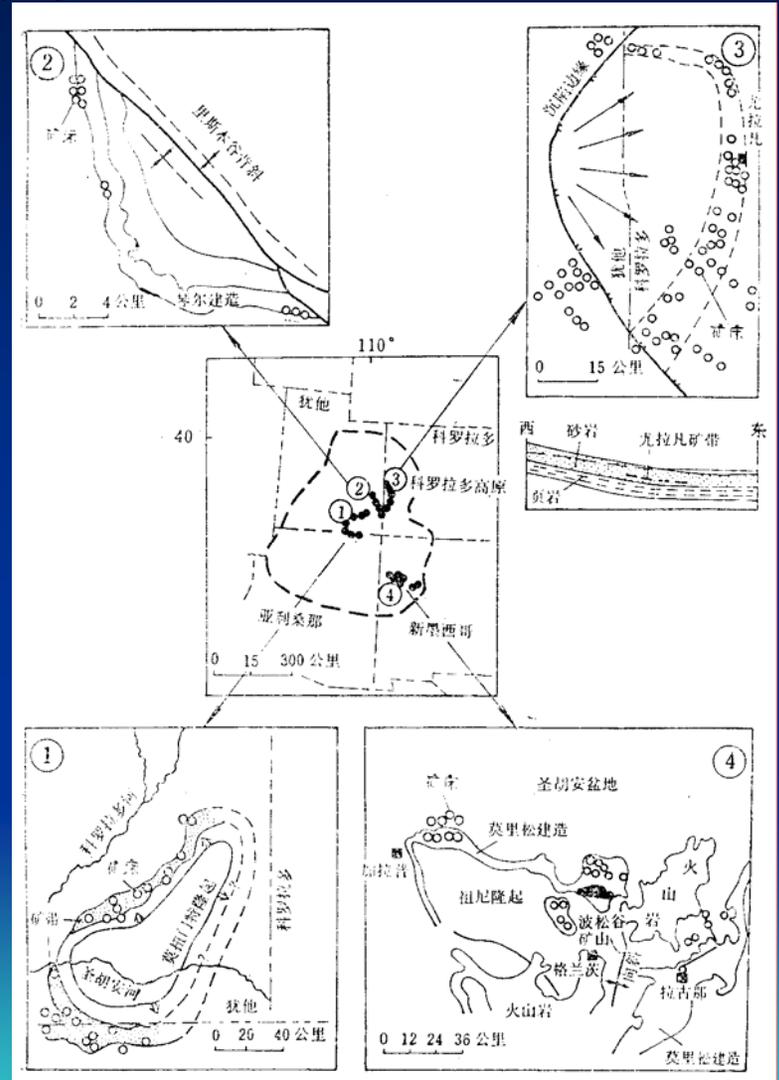
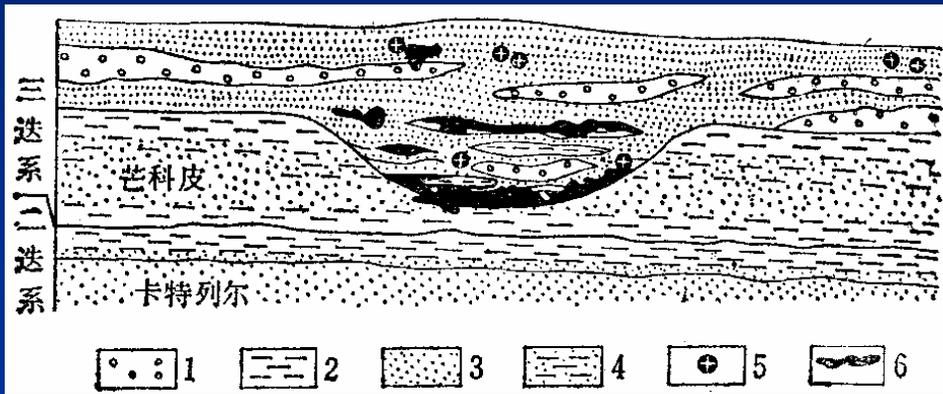


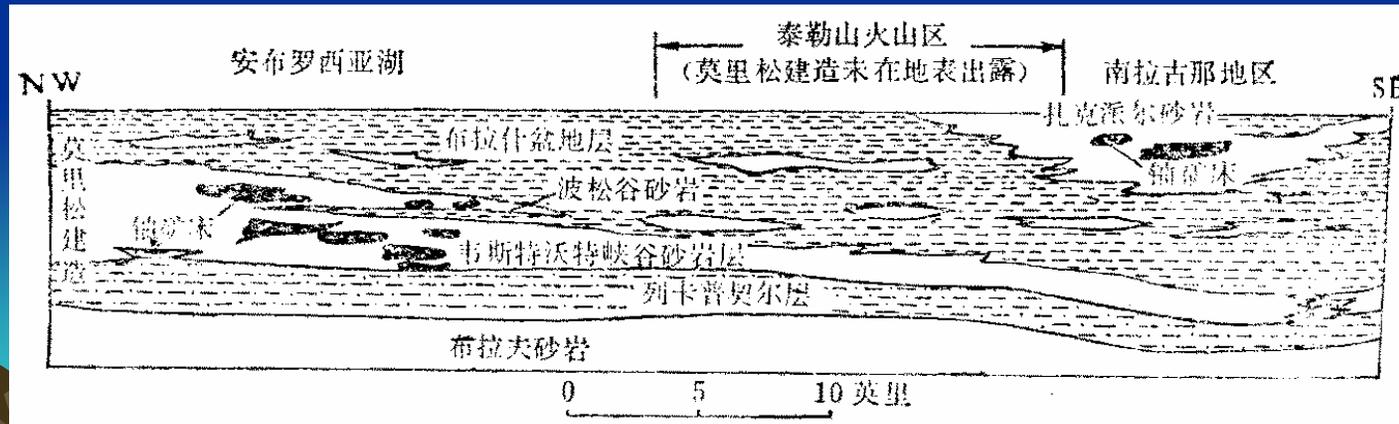
图8-21 科罗拉多高原各铀矿带分布示意图
 ①——莫扭门特-白峡谷矿带；②——里斯本谷矿带；③——尤拉凡矿带；④——格兰茨矿带

7.4.4 矿床实例

7.4.4.1 科罗拉多高原铀矿床



海皮杰克矿床古河道构造剖面图
1——砾岩；2——泥质岩；3——砂岩；4——粉砂岩；5——硅化木；6——矿体



拉古那地区扎克派尔砂岩与铀矿床关系图

7.4.4 矿床实例

• 7.4.4.1 科罗拉多高原铀矿床

美国砂岩型铀矿床的基本特点：

- (1) 主岩主要是三迭纪、侏罗纪和第三纪(在怀俄明州和得克萨斯州沿岸)的陆相砂岩，厚度大，分布广，三迭纪、侏罗纪和第三纪砂岩中的铀矿占美国铀储量的**95%**。
- (2) 主岩的沉积环境主要是河流，并且大多数是平原河流。主要发育在巨大的冲积扇、冲积平原和泛滥平原中。
- (3) 含矿层上覆的火山凝灰岩为主要铀源层，凝灰岩中的铀由地下水淋滤下来。
- (4) 在主岩中，普遍富含有机质和黄铁矿，或含有沥青质，它们是铀的主要还原剂，在成矿中超重要作用。在分选不好而渗透性良好的中粗粒长石砂岩、长石石英砂岩、石英砂岩、凝灰质砂岩中赋存有重要矿床，所以，岩石的渗透性是成矿的重要条件之一。
- (5) 不整合面为大面积地下水的活动提供了条件。在成矿过程中起了一定的作用。
- (6) 矿床多数是后生成因。矿体多呈卷状、板状。
- (7) 矿床产于科迪勒拉褶皱带当中的中间地块陆相盆地中。科迪勒拉褶皱带相对活动，中间地块相对稳定，因此该矿床既具备不断供给铀的相对活动的蚀源区，又有较稳定的中间地块成矿区。

7.4.4.2 伊犁盆地 512 矿床

1) 矿区地质概况

伊犁盆地512矿床是我国目前最大的可地浸砂岩型铀矿床，矿床位于伊犁盆地南缘西部库捷尔太（亦称库捷尔太铀矿床，见下图），含矿层为侏罗系水西沟群碎屑岩。

伊犁盆地南缘分布有509、511和512多个铀矿床，向西部延伸出国外（进入哈萨克斯坦共和国）。

赋矿岩石主要为中-细粒砂岩、中粒砂岩夹炭质泥岩等。岩石中含有机质，并夹煤层为特征。



2) 盆地结构与含矿主岩特征

(1) 盆地结构

伊犁盆地基底和周边蚀源区由下元古界及古生界碎屑岩、碳酸盐岩、火山岩及火山碎屑岩组成；盆地内（盖层）为中-新生界内陆河流碎屑岩建造。本区处于伊犁-准噶尔板块与塔里木板块两者之间，北部构造线呈北西向，中部和南部为东西向展布，平面上形成向西撒开、向东汇聚的构造格局。

伊犁盆地的南北两侧控盆构造是一对分别向盆地外侧倾斜的对冲逆断层。这两组构造不仅控制盆地形成与发展，还控制着石炭、二叠纪火山岩的分布。

(2) 含矿主岩特征

伊犁盆地含矿主岩为长英质碎屑岩。上部主要为灰色中粒、中粗粒石英砂岩、岩屑石英砂岩夹细砂岩；中部为灰黄色中细粒石英砂岩、粉砂岩夹粘土岩；下部为灰黄-黄绿色不等粒砂岩、粘土质砂岩与底砾岩。地层中分布有12-13层煤，石英砂岩与岩屑石英砂岩中含植物化石碎片与有机质。

3) 盆地形成演化与沉积相特征

(1) 盆地的形成与演化

伊犁盆地的形成与演化分三个阶段：

盆地形成阶段 (T_1 -- $J_{1,2}$)：晚二叠世随裂陷槽的封闭，使本区进入内陆山间盆地形成发育阶段，中晚三叠世拗陷逐渐扩大，中心形成湖盆，边缘发育冲积扇，古气候由于旱变潮湿，下部沉积粗碎屑岩，上部出现炭质泥岩及煤线的湖沼沉积。由于地壳间歇式缓慢沉降，造成多个河湖-沼泽沉积重复的地层结构。

盆地萎缩阶段 ($J_{2,3}$)：早中侏罗世之后，本区转入抬升剥蚀阶段，受印度板块向北挤压影响，盆地南部抬升强，缺失 $J_{1,2}$ t沉积，并造成 $J_{2,3}$ 与 $J_{1,2}$ 的微角度不整合，不整合面上黄褐色泥质被认为是 $J_{1,2}$ 的古风化壳。 $J_{2,3}$ 分布范围比 $J_{1,2}$ 明显减小，反映了盆地范围逐渐缩小、消亡。该阶段地壳整体缓慢抬升，有利层间氧化带的形成。

盆地改造阶段 (R-Q)：新生代以来，由于印度板块向北挤压，使中生代地层发生褶皱和变形，长期挤压作用下的短暂松弛产生新的断陷，沉积了一套山前冲积相红色碎屑岩建造，沉积范围广布全区，构造现今伊犁盆地的基本形态。

4) 伊犁盆地512矿床铀成矿特征

事实表明，伊犁盆地南、北部铀成矿条件是有差异的，南部比北部有利得多：

矿化类型：盆地南部发育含煤系层间氧化带砂岩型和煤岩型两种铀矿化类型，而盆地北部仅发育煤岩型一种铀矿化类型。

矿化层位：盆地南部铀矿化发育于各煤系层（1至12层都有矿），而盆地北部铀矿化多产于含煤系的上部。

矿化规模与品级：盆地南部铀矿化规模大、品位富（如512矿床）；而盆地北部铀矿化规模小、品位低。

导致盆地南、北部铀成矿条件差异的原因是：

抬升作用差异：南部在煤系形成以后，有一次较大的抬升，有较长时期的沉积间断，因而有利层间氧化带的发育和铀成矿；而盆地北部在煤系形成之后抬升幅度小，经历短时间沉积间断就沉积了J₂₋₃t地层。

地层构造差异：盆地南部煤系地层倾角较缓，有利于层间氧化带的发育和铀成矿；而盆地北部煤系地层倾角较陡，不利于层间氧化带的发育和铀成矿。

地表水系发育差异：盆地南部地表水系发育，而盆地北部地表水系不发育。此外，盆地南部有一定厚度第四系覆盖，保矿条件较北部好。

5) 伊犁盆地512矿床铀成矿模式

伊犁盆地512矿床成矿模式如右图所示。

同生沉积预富集阶段：沉积物在有利的沉积环境中形成过程中，铀在沉积物中的初始预富集（铀偏高）。

成岩作用再富集阶段：固结成岩作用过程中发生的铀进一步聚集现象，包括有机物质分解产生还原剂，使铀还原沉淀等。

后生作用铀成矿阶段：地壳抬升剥蚀，含氧含铀地表地下水使含煤系地层形成层间氧化带，在层间氧化带内（氧化-还原过渡带）形成卷状砂岩型铀矿体。

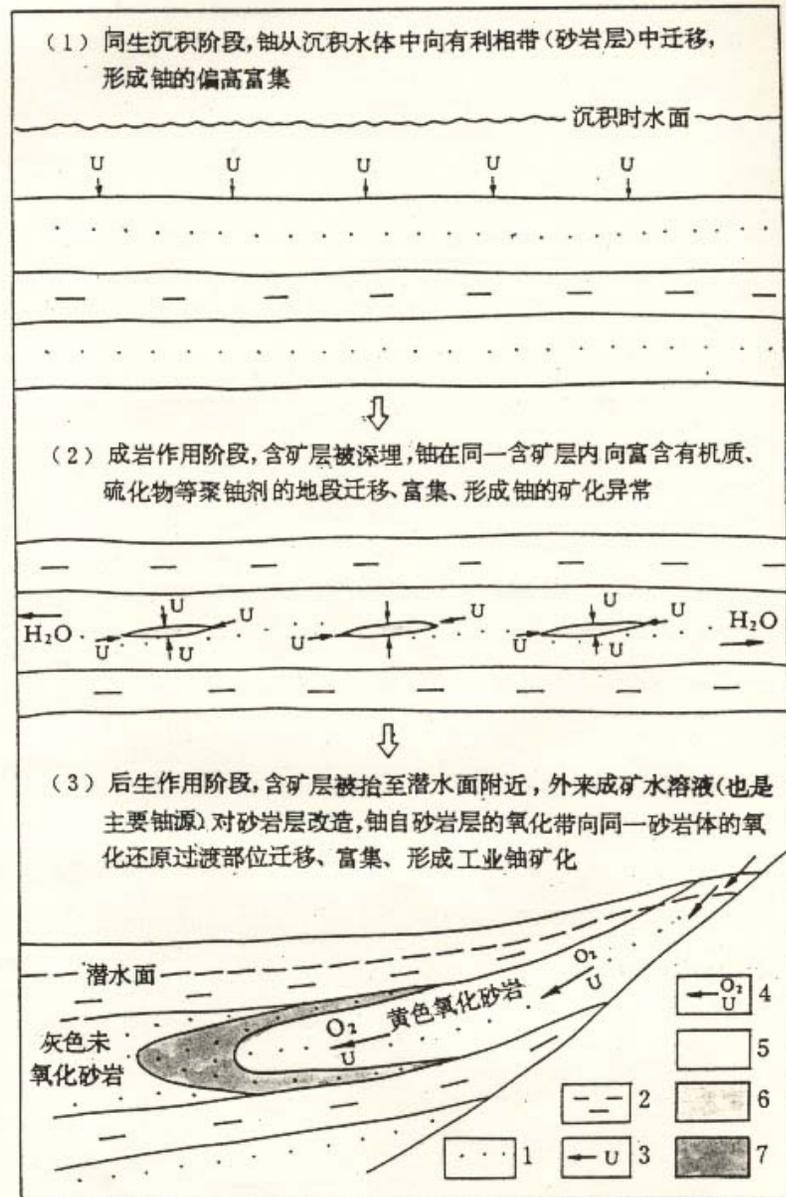


图3-9 伊犁盆地卷状层间氧化带砂岩型铀矿化成矿模式图

1—砂岩 2—泥岩 3—U元素迁移方向 4—含氧含铀水溶液迁移方向
 5— $U = n \times 10^{-4} \sim n \times 10^{-5}$ 6— $U = n \times 10^{-5} \sim n \times 10^{-4}$
 7— $U > n \times 10^{-4}$