

第七章 主要类型铀矿床

7.3 碳硅泥岩型铀矿床



7.3 碳硅泥岩型铀矿床

碳、硅、泥岩型铀矿床系指产在海相碳酸盐岩、硅质岩、泥质岩及其变质岩中的热液铀矿床。产在钙硅酸盐质、铝硅酸盐质浅变质岩系中的矿床有，澳大利亚澳北区铀矿床，加拿大萨斯喀彻温省的一些铀矿床和扎伊尔申戈洛布维铀矿床，它们以规模大、矿石品位高而被人们所注视。在我国，产在震旦纪至二迭纪碳、硅、泥(板)岩中的热液铀矿床分布比较广泛。

该类铀矿床明显受构造控制，同时还受含碳质、泥质高的主岩层位、不整合面控制。需要说明的是，产在碳、硅、泥岩中的铀矿床，按其成因除了热液型以外，还有成岩型、淋积型，除热液型以外的其他类型将在后面的有关章节中分别予以讨论。

7.3.1 成矿地质条件

- 碳、硅、泥岩型铀矿床，形成时代广泛，主岩类型繁杂，产于不同的大地构造单元，即既产在比较稳定的地台区的古陆边缘，也产在活动地槽区。所以，该类矿床成矿条件比较复杂多样。但其在主岩时代、含矿岩系、控矿构造及不整合面的作用等方面具有一定的规律。



7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.1 地质时代

- 含矿碳酸盐岩、硅质岩、泥质(板)岩在我国自震旦纪至晚古生代均有分布。其中以晚震旦世、早寒武世、早中志留世、中泥盆世、早二迭世为碳、硅、泥岩铀矿床的主岩时代，而澳大利亚和加拿大碳、硅、泥变质岩中的铀矿床“主岩时代为早、中元古代。

主岩时代	主岩岩石类型
早二迭世	含铁锰质炭质硅岩，硅质页岩
中泥盆世	白云质灰岩、泥岩、粉砂岩
中志留世	硅岩、灰岩、硅板岩、硅质灰岩、炭硅质板岩、炭板岩
中、晚寒武世	白云岩、灰岩、泥质白云岩、砂质白云岩
早寒武世	炭质硅板岩、炭板岩、炭硅板岩
晚震旦世	硅质泥板岩夹硅质白云岩、燧石及含炭硅板岩、炭板岩、硅泥质白云岩
早、中元古代*	绿泥石片岩、云母片岩、石墨片岩

*早、中元古代炭、硅、泥变质岩中的铀矿床，国外称之为“不整合脉型铀矿床”

7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.1 地质时代

- 我国碳、硅、泥岩型铀矿床成矿年龄，现有资料表明主要分布在燕山期和喜山期，列于下表，同花岗岩型铀矿床、火山岩型铀矿床、主要成矿年龄类同，但主岩都是中生代以前的老地层，矿岩时差都较大。产于早中元古代含矿岩系中的澳大利亚，加拿大的一些特大型矿床，时差也都较大。这表明主岩形成以后在漫长的时间里几经构造—热液活动，铀才最终聚集起来成为规模巨大的矿床。

矿 床	成矿年龄，百 万年	主岩时代
中国碳、硅、泥岩 型铀矿床*	26 67 85 136	晚霞旦世-早二 迭世
东阿里盖特河区铀 矿床	900±20 1700	早元古代
阿萨巴斯卡湖区铀 矿床	250—107 370 1000±50	早、中元古代

7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.2 主岩特点

- 碳、硅、泥岩型铀矿床的含矿主岩，其大类有碳酸盐岩、硅质岩、泥质岩(或页岩)，按其所含矿物成分的不同，可以分许多过渡型亚类。在碳酸盐岩类中有灰岩、白云岩、白云质灰岩、灰质白云岩、硅质白云岩、硅质灰岩、泥灰岩等，在硅质岩类中有泥质硅岩；在泥质岩类中有灰质泥岩、白云质泥岩，它们的碳质含量较高，经浅变质后成为含碳板岩或碳板岩等。另外，上述各种岩石经变质后形成绿片岩相岩石，诸如绿泥片岩，白云片岩等，成为碳、硅、泥古老变质岩系中的重要含矿主岩。广为分布的碳、硅、泥岩，铀含量普遍较高，一般为**20—40ppm**，局部可为**100ppm**以上，列于表**7-12**，比铀的克拉克值高数倍至数十倍。而铀在岩石中以吸附质存在，易于浸出。通常认为碳、硅、泥岩本身即为形成碳、硅、泥岩型铀矿床的“铀源层”。但在富铀岩系中，存在几个铀源层时，常常有一个层位是主要铀源层，大部分矿体赋存在其中。

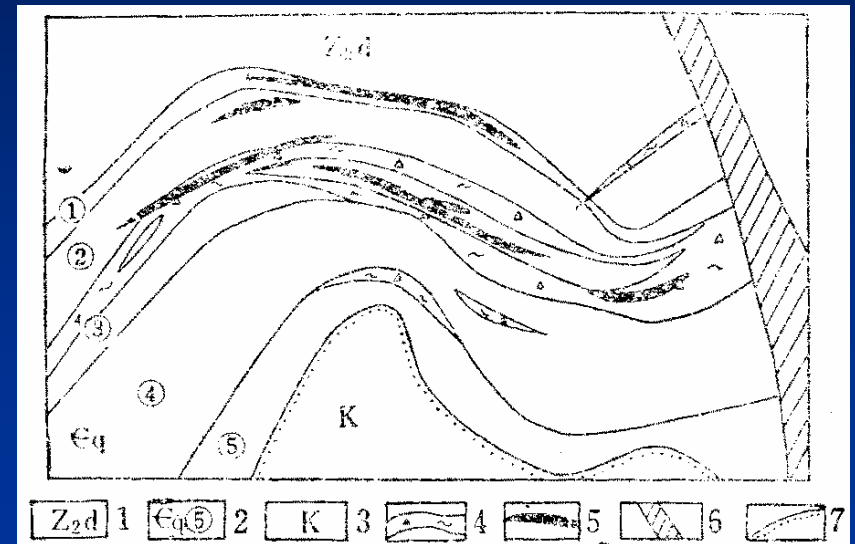
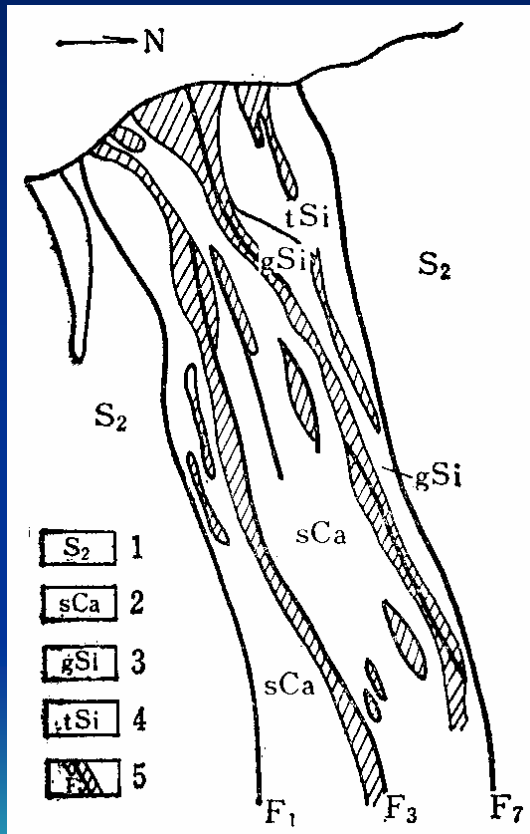
7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.3 控矿构造

- 不论在澳大利亚、加拿大早中元古代碳、硅、泥变质岩中，还是在中国震旦—二迭纪碳、硅、泥岩中，褶皱和断裂发育，顺层角砾岩、顺层破碎带或剪切带也发育。这些构造都不同程度地控制着铀矿化，其中顺层角砾岩带、层间破碎带或剪切带是该类矿床的最重要的特征性控矿构造，示于下图。这种控矿构造的产生，与区域褶皱和断裂有密切关系，它们往往产于大断裂的旁侧、褶皱的翼部，示于下图。容易产生层间破碎带、顺层角砾岩带的部位是：平行不整合及不整合面，性质不同岩石的接触面，呈互层出现的脆、柔性岩石，单一岩性中的夹层等。
- 还有一种特殊的容矿构造，即所谓“塌陷构造”，“洞穴构造”，它们与铀矿佑也有密切的空间关系。有人认为这是硅化等蚀变使岩石中的碳酸盐迁移，导致体积缩小，因而有利于矿化。贾比卢卡和兰杰(I)矿床都有塌陷角砾岩容矿的现象。

7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.3 控矿构造



产子坪矿床365标高平面示意图

1——震旦系灯影组岩层；2——寒武系清溪组炭硅板岩.分5层；3——白垩系红色砂砾岩；4——层间破碎带硅化角砾岩带；5——矿体；6——石英断裂带；7——不整合界线

硅质岩层间构造控矿示意图

1——中志留统硅质灰岩、炭质硅岩；2——砂质灰岩；3——钙质硅岩；4——炭质硅岩；5——层间断裂带及矿体

7.3.1 成矿地质条件

7.3.1.4 矿化与区域不整合面及盖层的关系

- 1) 矿化与区域不整合面的关系在碳、硅、泥变质岩系中的铀矿床，其多数矿体分布在中、下元古界之间的不整合面之下，少数在不整合面之上。铀矿体距不整合面100—200米。不整合面可能是导矿的通道。
- 2) 矿化与盖层的关系在不整合面之上盖层的存在是铀矿床免遭破坏的重要保矿条件，也就是说，在铀矿床形成以后，没有强烈的上升运动发生，而且在成矿之后或在成矿的同时，有一个盖层发育的时期。例如产子坪矿床形成后，至今仍在继续发育着盖层，这使其具备良好的保矿条件。如果盖层铀含量高，透水性好，那么盖层不但可以保护已经形成的矿床，而且还可以提供形成淋积矿床韵铀源，使不同期的矿床叠置在一起。

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.1 碳、硅、泥变质岩中的铀矿床

- 碳、硅、泥变质岩中的铀矿床系指产于绿片岩相变质岩系中受不整合面及断裂构造控制的热液铀矿床。该类型矿床产于澳大利亚北部东阿里盖特河区、加拿大萨斯喀彻温省阿萨巴斯卡湖区和扎伊尔申格洛布维。在东阿里盖特河区有贾比卢卡、兰杰、库思加拉和纳巴勒克等4个巨型矿床，示于图7-33；阿萨巴斯卡湖区有凯湖、拉比特湖、米德韦斯特湖和克拉夫湖等巨型矿床，示于图7-34。这两个地区的矿床在区域地质背景、矿床产出的空间部位、局部控矿因素、成矿时代及矿床成因等方面具有共同特点。

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.1 碳、硅、泥变质岩中的铀矿床

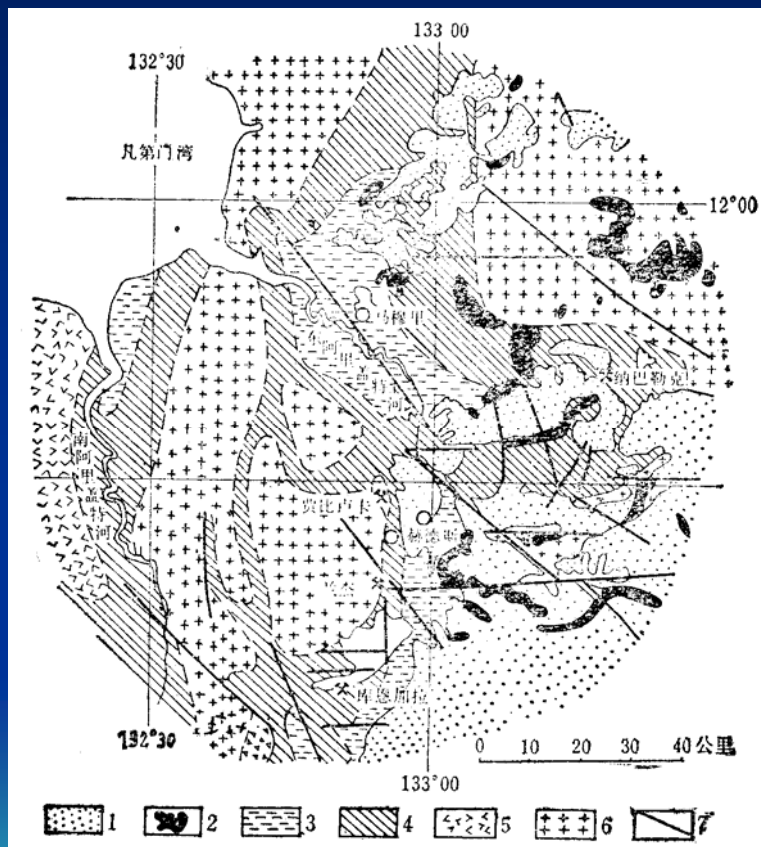


图7-33 东阿里盖特河地区区域地质图

(M.R.赫吉等据尼德翰修改, 1978)

中元古界(赫里吉亚): 1——科姆波尔吉建造; 2——奥恩佩利粗玄岩。下元古界(阿菲比亚): 3——费希尔克里克粉砂岩; 4——卡希尔建造; 5——芒特帕特里奇建造。太古-下元古界: 6——纳纳姆布杂岩; 7——断裂

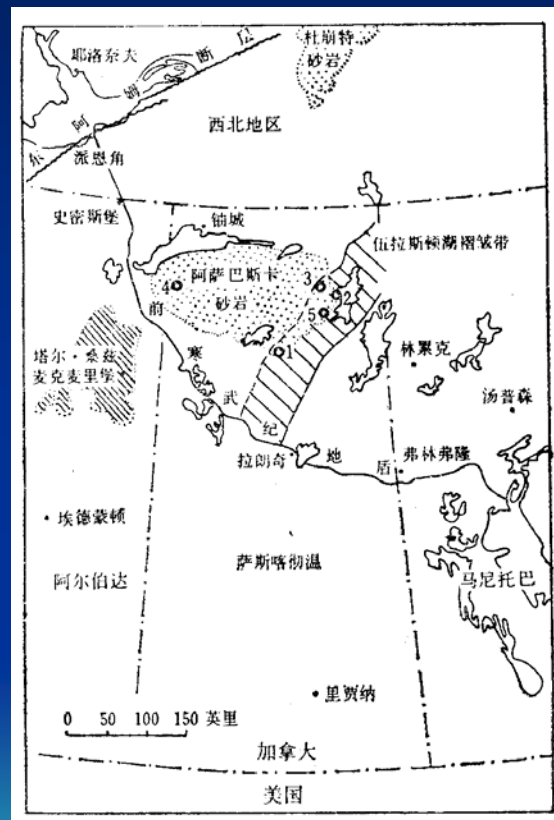


图7-34 阿萨巴斯卡湖区主要矿床位置图

(据H.D.尼平, 1974, 稍有补充)

1——凯湖矿床; 2——拉比特湖矿床; 3——米德韦斯特湖矿床; 4——克拉夫湖矿床; 5——贝西尔湖矿床

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.1 碳、硅、泥变质岩中的铀矿床

- 主岩一般为绿泥石片岩、绿泥石-云母片岩、绿泥石-石墨片岩、石墨质石英云母片岩，它们原岩的特点是泥质含量高。绿泥石与矿化密切。在主岩中交代成因的绿泥石大量存在，可将其作为直接找矿标志。如石墨大量存在，主岩含铀性好，其含碳量高达**10%**左右。
- 全部矿体分布于中元古界与下元古界之间的不整合面附近，主要分布在不整合面之下，示于图7-35，并产于不整合面之下的顺层角砾岩带和构造变动带中，示于图7-36。

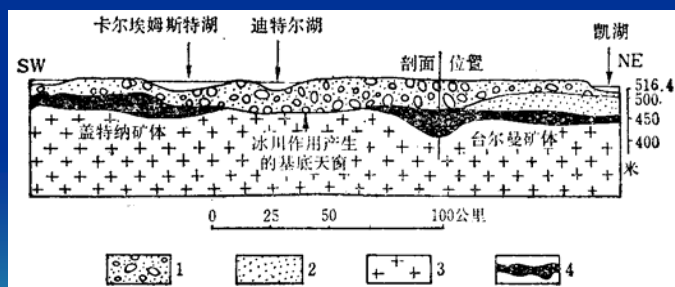


图7-35 凯湖矿床纵剖面图

(据R.J.曼迪, 1979)

- 1——冰水沉积；2——阿萨巴斯卡砂岩；
3——基底；4——矿体

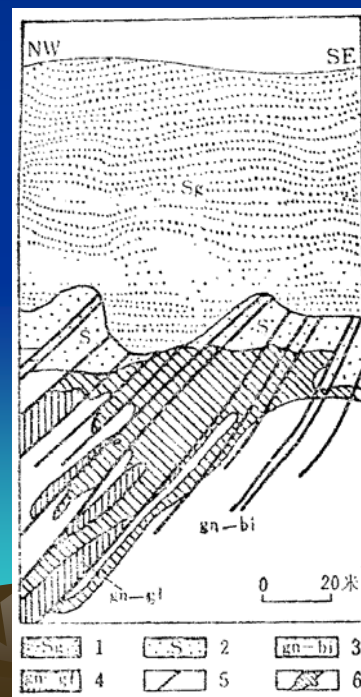


图7-36 凯湖矿床台尔蒙矿体剖面图

(据R.J.曼迪, 1979)

- 1——冰水沉积砂岩和砾石；2——阿萨巴斯卡建造；3——黑云母片麻岩；4——石墨化片麻岩；5——断裂带；6——矿体

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.1 碳、硅、泥变质岩中的铀矿床

- 矿床规模大，矿石品位高。据统计(1980)，仅澳北区和加拿大北两地区的该类矿床就有14个，金属铀储量近50万吨，最大的矿床储量高达17万吨，矿石平均品位(U)一般为0.2—0.3%个别高达2.6%。矿体大多呈脉状、似层状、透镜状。矿石矿物主要为沥青铀矿，其次为晶质铀矿和铀石，个别矿床有含铀有机物——钍铀碳氢矿。伴生金属矿物主要为黄铁矿、黄铜矿，其次为方铅矿、斑铜矿、辉铜矿、钛铁矿、自铁矿、赤铁矿等。次生铀矿物有硅镁铀矿、镁磷铀矿、“脂铅铀矿”、铜铀云母和钙铀云母等。
- 矿床成因极为复杂，可能属以热水成矿作用为主多种成矿作用叠加的复成因。铀成矿作用大致经历了以下几个阶段：①富铀层的沉积；②区域变质和退变质作用，使富铀岩层中的铀发生活化转移；③受构造影响，富铀层在角砾岩化、糜棱岩化过程中，其中的铀再度活化；④热水作用使铀重新活化、富集；⑤晚期构造的复活使铀进一步富集成矿。由此可见，铀矿的形成过程，即富铀层不断被改造的过程，它经历了沉积、变质、退变质、热水作用、构造活动等各种地质作用。

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.2 碳、硅、泥(板)岩中的铀矿床

- 碳、硅、泥(板)岩中的铀矿床系指分别产于碳酸盐岩(灰岩、白云岩)、硅岩以及原岩为含碳泥岩的浅变质岩——碳板岩中的热液铀矿床。在我国，产于碳酸盐岩中的热液铀矿床主岩时代为震旦纪、寒武纪、泥盆纪、石炭纪和二迭纪；产于硅岩中的热液铀矿床主岩时代为志留纪和二迭纪；产于碳板岩中的热液铀矿床主岩时代为寒武纪。
- 碳、硅、泥(板)岩中的铀矿床，其主岩为灰岩及白云岩、硅岩、碳板岩，常互层产出。因各种岩石的抗蚀能力不同而形成“排骨层”。含矿主岩质地不纯，常含有有机质、黄铁矿等物质，例如灰岩和白云岩常含有较多的泥质、硅质、有机质和黄铁矿；硅岩中常含有较多的有机质，有时还含有海棉骨针、放射虫等化石；碳板岩中含有较多的硅质等。此外，上述含矿主岩的铀含量都比较高，一般认为这些主岩即铀源层。



7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.2 碳、硅、泥(板)岩中的铀矿床

- 层间破碎带是该类矿床的主要控矿构造，铀矿体大多赋存于层间破碎带内。例如，产于碳酸盐岩中的董坑矿床发育在**Zb¹⁻¹**和**Zb¹⁻⁴**两层中的层间破碎带中，顿周矿床发育在**D₂d²**，**D₂d¹**和**D₁y**碳酸盐岩中的层间破碎带内，分别形成上、中、下**3**个含矿带；罗君沟矿床产于中志留统钙质硅岩、碳质硅岩及砂质灰岩中的层间破碎带内；产子坪矿床产于下寒武统碳板岩中的层间破碎带内。可见，层间破碎带对形成该类矿床的重要性。矿化因受层间构造控制，所以矿体多呈似层状、透镜状。
- 围岩蚀变较弱，有赤铁矿化、褪色化、白云石化、粘土化和黄铁矿化等。
- 一般来说，矿石矿物主要为沥青铀矿。一些矿床中其矿石矿物分别为铀石、铀云母和湘江铀矿**(Fe, Al)(UO₂)₄[PO₄]₂[SO₄]₂(OH)₂H₂O**。有的矿床铀呈吸附质状存在于破碎带胶结物中。沥青铀矿大多呈脉状、浸染状分布于矿石中。与沥青铀矿共生的金属矿物以黄铁矿为主，以方铅矿、闪锌矿为次，在个别矿床中还有红砷镍矿。脉石矿物为石英、方解石、重晶石和萤石。

7.3.2 矿床类型及其地质特征

7.3.2.2 碳、硅、泥(板)岩中的铀矿床

成矿年龄分布在白垩—第三纪，大致可分为四组成矿年龄，即①**135**百万年；②**85**百万年；③**67**百万年；④**25**百万年。该类矿床的成因，多数人认为：在还原条件下的海盆中的沉积物经成岩作用形成含铀层。在含铀层构造带内运移的热水，将含铀层中的铀浸取出来，带到层间破碎带等有利环境，在适宜的条件下便富集成矿。据测定，该类矿床成矿温度多为**100-200℃**，个别矿床为**300℃**。



7.3.3 矿床实例

7.3.3.1 贾比卢卡(Jabiluka)铀矿床

贾比卢卡铀矿床为碳、硅、泥变质岩中的铀矿床，它位于澳大利亚北部达尔文港以东约**220公里**处。该矿床是世界上最大的碳、硅、泥变质岩中的铀矿床，铀储量为**174400吨(1980)**，铀平均品位为**0.2~0.3%**。该矿床与纳巴勒克、库恩加拉、兰杰等矿床一起，产于派因克里克地槽东部的东阿里盖特河地区(见图7-33)。派因克里克地槽形成于早元古代，基底为太古界。在早元古代晚期，全区岩层遭受褶皱回返，随后被地台相的中元古代沉积物覆盖。

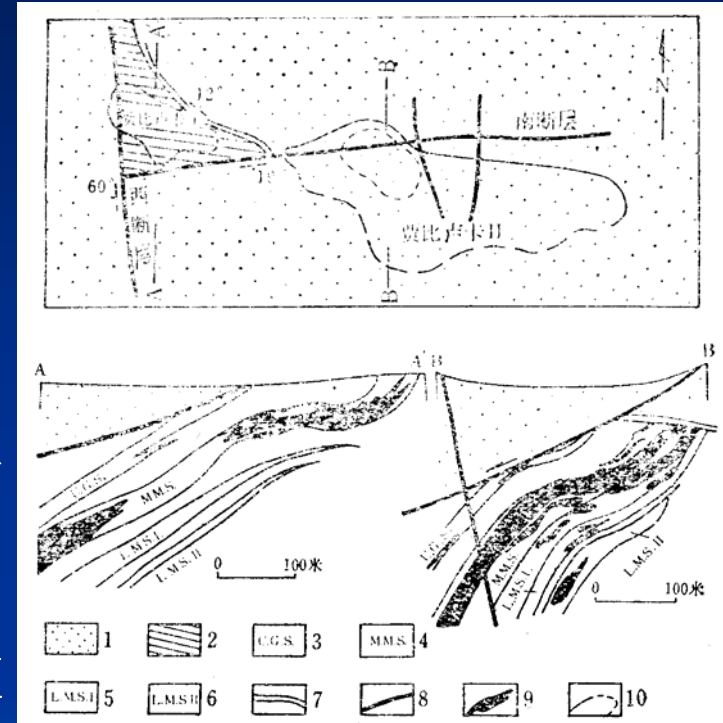


图7—37 费比卢卡铀矿床平面及剖面图

(据M.R.赫吉.197T)

1——科姆波尔吉建造；2——卡希尔建造；3——上石墨片岩系；4——主含矿岩系；5——下含矿岩系I；6——下含矿岩系II；7——不整合面；8——断层；9——矿体；10——矿体实例及推测界线

7.3.3 矿床实例

7.3.3.1 贾比卢卡(Jabiluka)铀矿床

贾比卢卡矿床的含矿建造为下元古界卡希尔建造。尼德翰(1976)将卡希尔建造划分为上、下两部分。下卡希尔建造为由富蒙脱石页岩、碳酸盐岩、黑色页岩和化学一碎屑沉积岩组成的含碳质物的泥质岩系，为浅海相沉积物。上卡希尔建造为一套比较单一的砂屑质地层，它可能是较深海水环境的沉积物。在贾比卢卡矿区，下卡希尔建造可划分为9个岩系，其中3个岩系为主要含矿岩系。

贾比卢卡矿床产于纳纳姆布花岗杂岩体东北边的一个倾向南或南西、走向东或南东的单斜挠曲中。单斜挠曲是一个总体上向南倾的不对称背斜，向斜构造，示于图7-37，向斜南翼(背斜北翼)近水平，而背斜的南翼向南倾，倾角 60° 。科姆波尔吉建造和下元古界沉积变质岩间的不整合面，倾向北，倾角 3° 至 19° ，向南东方向延伸。铀矿化体赋存于不整合面之下。贾比卢卡矿床位于走向分别为 73° 和 170° 的区域断层线的相交部位。沉积变质岩的褶皱或崩塌，造成崩塌型角砾岩，这种角砾岩为含矿溶液的通道。

7.3.3 矿床实例

7.3.3.1 贾比卢卡(Jabiluka)铀矿床

矿化集中在**3**个含矿岩系，即主含矿岩系、下含矿岩系I和下含矿岩系II，它们所占铀储量比例分别是**67%**，**11%**，**16%**。

在主含矿岩系石墨片岩、绿泥石—石墨片岩和角砾岩中，沥青铀矿矿化强烈。近矿围岩蚀变以黑云母和钾长石的绿泥石化为主。原生铀矿物为沥青铀矿和少量晶质铀矿，沥青铀矿呈块状，晶质铀矿呈微粒浸染状。次生铀矿物有钙铀云母、硅镁铀矿等。其他金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿，钛铁矿和自然金，脉石矿物为绿泥石、石英、绢云母等。



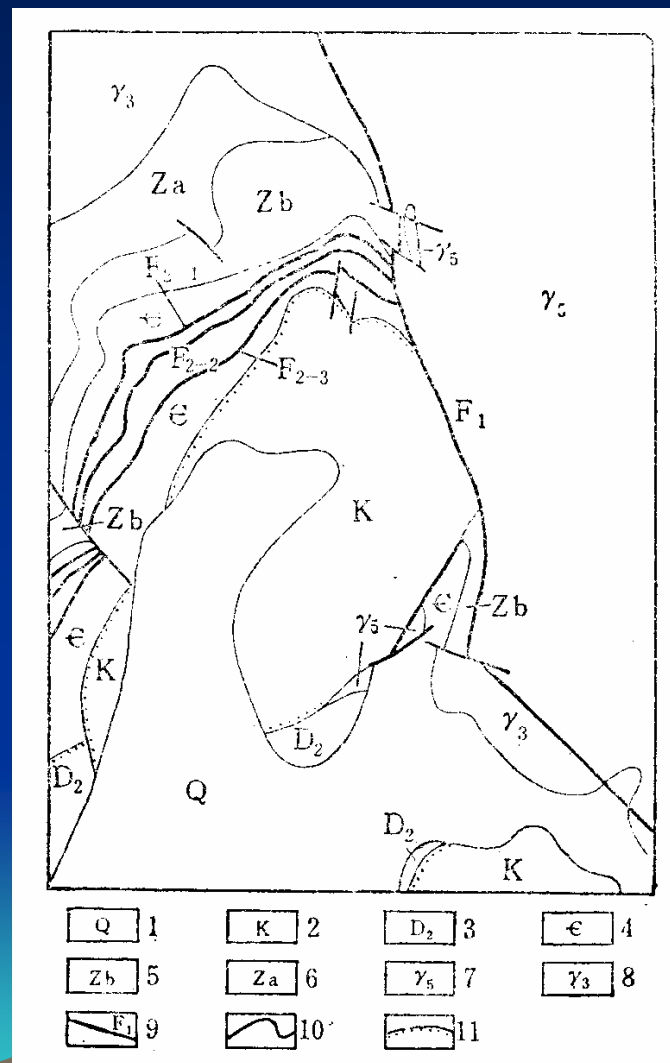
7.3.3 矿床实例

7.3.3.2 产子坪铀矿床

矿床赋存于某复式褶皱的一个向斜中段，区域性断裂硅化带(F1)“S”型拐弯处上盘。

图7-38 产子坪矿区地质略图
(据陈一蜂, 1982)

1——第四系；2——自垭系；3——中泥盆统；4——寒武系；5——上震旦统；6——下震旦统；7——中生代花岗岩；8——加里东花岗岩；9——断层；10——地质界线；11——不整合线



7.3.3 矿床实例

7.3.3.2 产子坪铀矿床

- 矿区出露有震旦—寒武系、泥盆系和白垩系等地层。矿区东、北、西三面及基底，被加里东期和燕山期的花岗岩围侵。
- 主岩为寒武系清溪组碳质板岩，含矿岩系由含碳硅板岩、碳质板岩、粉砂质板岩、砂岩、灰岩组成，为一套化学-粘土-碎屑的过渡型掺杂组合沉积。
- 矿区内断裂构造发育。长期活动的区域性断裂F1控制成矿布局，层间断裂F2转折变异地段赋存矿体。矿体呈似层状、透镜状。矿体长轴方向与F1断裂延伸方向一致。矿化主要为裂隙充填型。矿化地段发育有赤铁矿化和褪色化。



7.3.3 矿床实例

7.3.3.2 产子坪铀矿床

- 铀矿物为沥青铀矿。沥青铀矿呈肾状、微球状、细脉状、浸染状。共生金属矿物有黄铁矿、闪锌矿(包有乳浊状黄铜矿)、方铅矿、磁黄铁矿、红砷镍矿等，脉石矿物有镁绿泥石、重晶石、石英和萤石。
- 成矿年龄为**78，74**百万年，属晚白垩世上亚期。
- 该矿床的矿石中见有形成温度较高的镁绿泥石、标型热液矿物红砷镍矿、包有乳浊状黄铜矿的闪锌矿(黄铜矿与闪锌矿呈固熔体分离结构，形成温度为**300—350℃**)和磁铁矿等。这些矿物的存在，说明该矿床的形成温度较高。因此，有人认为该矿床是在同生沉积(主岩铀含量为**5—26ppm**)的基础上，在构造带内运移的燕山期热水溶液，从主岩和含铀岩系中浸取其中的铀，在深度较浅、温度较高的条件下，铀富集形成矿床。但对该矿床的成因问题，目前还有争议，有人认为该矿床为淋积型矿床。