维普资讯 http://www.cqvip.com

第7卷 第1期 铀 矿 地 质 Vol.7 No.1
1991年 1月 Uranium Geology Jan. 1991

中国铀矿床分类刍议

周维勋 刘兴忠 王祖邦

铀矿床分类是一个涉及面广又比较复杂的问题，对找矿勘探具有十分重要的指导意义。文中首先对世界上铀矿地质学家按矿床成因、大地构造单元、主岩特征等各种分类方案的优缺点同存在的疑问进行了评述。然后根据中国铀矿成矿特点，在原有4大类型分类基础上，吸收了国外分类方案合理部分，以主岩为主要依据并兼顾矿床构造和矿体形态进行了分类，提出了我国铀矿床分类方案，共划分7大类25个亚类。为引起我国广大铀矿地质工作者的重视和深入讨论，文章最后对有关矿床分类进行了说明和探讨。

关键词 铀矿床 主岩 分类

铀矿床分类的目的，在于通过对已知矿床的划分，明确铀矿产出的岩石类型及构造环境，进而了解矿床分布的时空规律，并以提供类比实例的方式，推动普查勘探工作的发展。

确立世界通行的铀矿床分类方案是必要的，它有助于全球性对比和各国借助国外经验寻找新类型；但由于各国所在地域内陆壳结构的不同，业已发现和可能发现的矿床类型也不尽一致，因而应当建立与自身地质背景相适应的矿床分类方案，以便有所侧重。

我国铀矿地质工作者提出的，以4大类型（花岗岩型、火山岩型、碳硅泥岩型和砂岩型）为主体的分类系统，在既往的普查勘探工作中起到了应有的促进作用。随着实践的深化，出现了原有分类方案难以包容的新类型，又由于人们对各大类的外延持有不同见解，发生了同一矿床的大类归属因人而异的情况。所以，有必要不断加以补充和修订，使之趋于完善、确切。

一、国外铀矿床分类方案评述

近年来铀矿床分类研究取得的一个重大进展是，人们普遍认识到主岩及含矿建造特征等直观地质标志的重要作用；特别是区分基本类型的时候，都以主岩、含矿建造或矿床构造特点、矿体形态为依据。但是，在对这些基本类型作进一步归类时，却出现不同的处理思路。

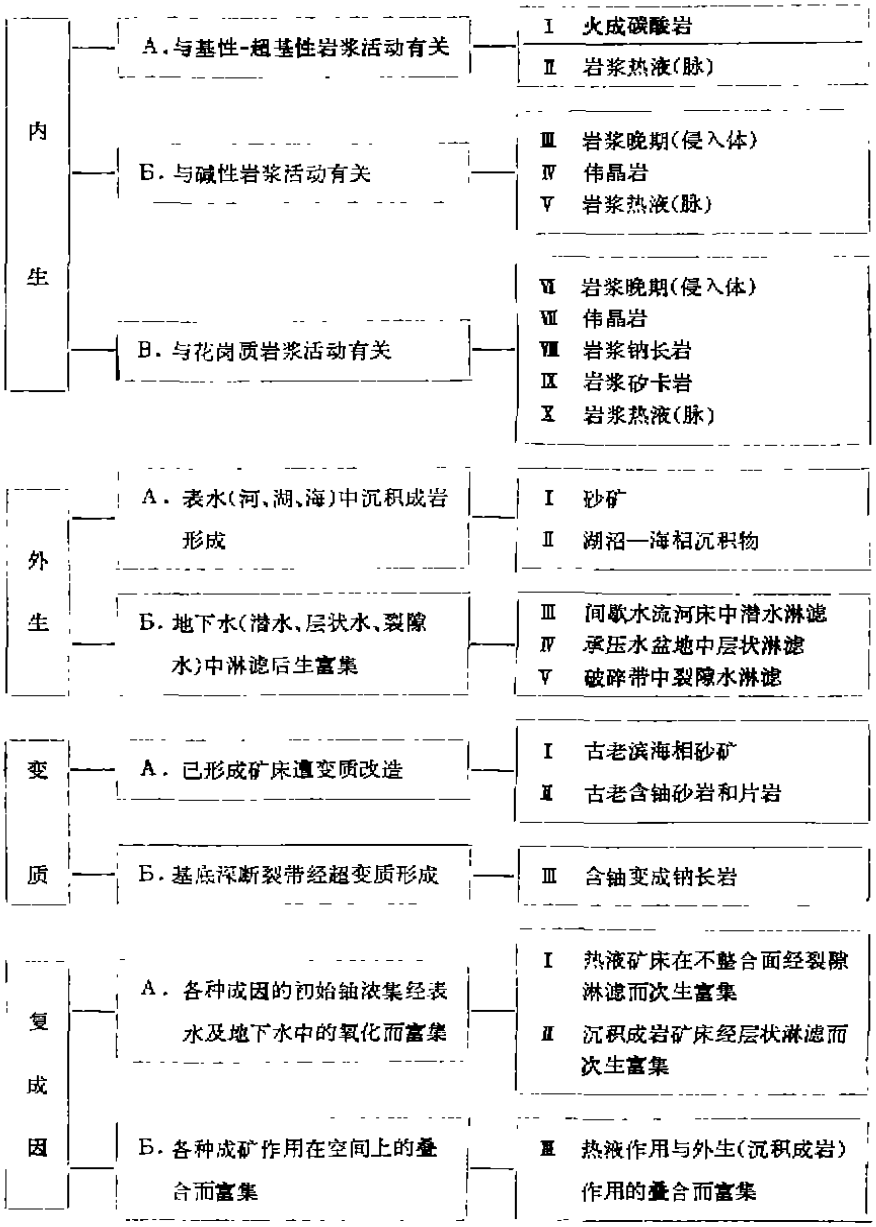
按矿床成因进行较高层次的概括依然是一种重要的处理思路，拉维罗夫(Лаверов и др. 1986)[1]所提出的方案即为一例。作者所给出的铀矿床分类表（表1）及经过精简的铀矿床主要工业成因类型表（表2），都把已知矿床分为内生、外生、变质、复成因等4大类。应当说表2中所划定的15个基本类型大致是合理的，包括了苏联已探明的主要矿床和世界上其它地区最重要的铀矿床。但是，其大类和亚类归属中却有很多值得商榷之处，例如：把在中欧和我国南方十分发育的“花岗岩及其外接触带中的脉状铀矿床”归属于内生大类岩浆热液亚

收稿日期1990年9月22日

表 1　铀矿床分类表

Table 1　Classification of uranium deposits

(Н. П. Лаверов, 1986)



类，就是个有争议的问题；又如称除卷状矿床之外的“地台盖层含有机质沉积物中的铀矿床（层状砂岩铀矿）”划归为沉积成岩成因，定会招致很多研究人员的异议；再如把加蓬弗朗斯维尔盆地中的铀矿床定为“早元古代含有机质砂、页岩中的沉积成岩层状矿床”，也是难以获得公认的。此外，复成因大类的自身含义十分模糊，从某种意义上说，作者在表 2 中列入内生、外生、变质各大类中的很多基本类型都可归属于复成因大类。由此可见，按成因划分大类和亚类，至少在现阶段，很难达到直观实用的目的。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 2　铀矿床的主要工业-成因类型

Table 2　Principal economic-genetic types of uranium deposits

(Н. П. Лаверов и др., 1986)

大类	亚　类	基　本　类　型
内生	岩浆晚期(侵入)	1. 含铀白岗岩矿床
	岩浆热液	2. 碱性岩穹窿区中网脉状、脉状锆石-铀、萤石-铀(伴有钼)及稀土-钍-铀矿床 3. 花岗岩及其外接触带中脉状铀矿床 4. 大陆火山作用发育区中网脉状，脉状钼-铀矿床 5. 大陆火山作用发育区中交代形成的网脉状，脉状磷灰石-铀矿床 6. 亚碱性花岗岩发育区内沿深断裂展布的含金、含萤石的钼-铀矿床
外生	沉积成岩	1. 地台盖层含有机质沉积物铀矿床(层状砂岩铀矿床) 2. 地台盖层鱼骨角砾岩沉积物中含稀有金属的磷酸盐铀矿床
	淋　积	3. 山前和山间拗陷盆地疏松沉积物中卷状硒-铀、钒-铀矿床(伴有钼和铼) 4. 毗近时期钙结岩、膏结岩和其它毗近水流沉积物中的铀矿床
变质	变　成	1. 沿古老深断裂展布的钠交代岩中交代形成的网脉状矿床
	受变质	2. 古砂矿中金-铀、钍-铀和稀土-铀矿床(含铀古砾岩) 3. 早元古代含有机质砂、页岩中沉积-成岩层状铀矿床(古含铀砂岩)
复成因		1. 古老不整合面附近，以细脉浸染状矿石为特征的网脉状、脉状铀矿床 2. 黑色页岩中网脉状、脉状铀矿床

另一种处理思路是按铀矿产出的大地构造单元归分大类。卡日丹（Д. Б. Каждан，1983）[2] 作了这方面的尝试，他把11个基本类型分属于古地台、褶皱区、构造岩浆活化区和年轻地台4大类（表3）。且不说所给出的基本类型很不全面，不少业已发现的重要铀矿床类型未能包括在内；重要的是作为一个大类的构造岩浆活化区，其空间厘定十分复杂，因人而异，作者把产在地台盖层中的“含铀砂岩和含铀煤矿床”，以及大多数“碳酸盐-炭质-硅质建造中的含铀泥岩矿床”均列入构造岩浆活化区大类是不恰当的。与之相比较，博依佐夫（В.Е.Бойцов，1989）[3] 提出的铀矿床建造分类及其定位特征表（表4）则显得较为严密和周详，尤其是关于矿田大地构造环境和矿床定位控制因素的简要说明，颇具特色，作者舍弃了难以厘定的“构造岩浆活化区”而分为古地台和地盾、地槽褶皱带及其中间地块、古地台和年轻地台盖层3大类也是明智的。但是，表中列入矿床成因，特别是矿石年龄栏目则似有画蛇添足之嫌；更为突出的是，与卡日丹的分类表相比，博依佐夫不恰当地省略了“花岗岩

表 3　铀矿床工业类型表

Table 3　Economic types of uranium deposits

(А. Б. Каждан, 1983)

大类	基　本　类　型
古地台	1. 含铀砾岩 2. 含铀钠长岩 3. 含铀碳酸镁交代岩
褶皱区	4. 含铀低温钠交代岩 5. 含铀-黄铁细晶岩 6. 花岗岩中脉状沥青铀矿建造
构造岩浆活化区	7. 含铀低温黄铁矿-碳酸盐-钾长石交代岩(碱性岩) 8. 碳酸盐-炭质建造-硅质建造中的含铀泥质岩 9. 火山和火山-沉积建造中的含铀泥化岩 10. 含铀砂岩和煤
年轻地台	11. 含鱼骨化石的含稀土-铀泥岩

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 4　铀矿床建造分类及其定位特征表

Table 4　Formation classification of uranium deposits and their features of location

(В. Е. Бойцов, 1989)

建造类型	矿田的大地构造环境	矿床定位的控制因素	矿床成因	矿石年龄 Ma
A. 古地台和地盾大类				
1. 古砾岩中铀和铀-金类型	充填有弱变质陆相沉积物的克拉通边缘拗陷和萌地台边部	萌地台盖层中的底砾岩	沉积-变质	2700—2200
2. 钠长岩中的铀及铀-铁类型	发育在遭受了强烈再造作用的地台基底突出部位边缘的深大断裂	受挠曲拗陷、褶皱脊部及断裂交汇和分枝部位控制的碎裂-钠长石化带	热　液	1800—1600
3. 石英-钾长石岩石(白岗岩)中的单铀型	遭受古老花岗岩化的地台内褶皱区	古老片麻岩穹窿翼部，伴有富铀顺层伟晶岩及白岗质花岗岩带	岩　浆	600—500
4. 镁质交代岩中单铀、含铀、镍-铀类型	早元古代地槽与晚元古代盖层之间界面上的不整合带	在褶皱基底中存在炭质页岩以及有形成很早的构造带和沿其展布的绿泥石化带	复成因	1700—900 500—150
5. 钾交代岩中的金-铀类型	地台内侧形成很早，尔后又遭受中新生代构造岩浆的活化的深断裂带	在走向上与钾质交代作用扩散区相交汇的断裂交叉挠曲部位	热　液	150—140
B. 地槽褶皱带及其中间地块大类				
6. 黑云母片麻岩中的单铀类型	前寒武纪结晶基底	含石墨和黄铁矿的顺层碾碎带	热　液	270
7. 黄铁矿化炭质页岩、粉砂岩和砂岩中的单铀类型	地槽构造层中的下构造亚层	后造山期花岗岩外接触带中的切层脉和切层脉带	热　液	270
8. 次生正长岩中的单铀类型	花岗岩类的似深成侵入体	碾碎交代蚀变带	热　液	270—30
9. 钠交代岩中的磷铀类型	形成于前地槽期的地槽建造中下构造亚层、花岗质片麻岩穹窿的翼部和顶部	形成于造山期的半深成侵入体及岩墙等杂岩体发育区内的层间破碎带和裂隙密集带	热　液	360—340
10. 黄铁细晶岩中的钼-铀类型	地槽建造中部和上部构造亚层中火山形成的拗陷	地槽杂岩体岩石中断裂及裂隙密集带，古生代火山拗陷复杂盖层中的次火山机构及其近外带	热　液	360—340
11. 泥化岩石中的萤石-铀类型	形成于已固结褶皱区内中生代活化过程中的火山-构造盆地	在隐伏断裂和线性网脉带，层间破碎带延展方向上的切层断裂	热　液	140—130
12. "黑色"页岩中的单铀类型	富铀、遭受强烈形变和裂变，并伴有面型或线型风化壳的"黑色"碳硅质页岩发育区	非均质岩石剖面上的高导水带及古氧化带的底界	复成因	270—90
C. 古地台和年轻地台盖层大类				
13. 碎屑岩和碳酸盐岩中的地沥青-铀类型	在拱状隆起中背斜构造的翼部，与褶皱区相伴产出的上叠盆地系统	含有透水性高低不一的碎屑岩和碳酸盐岩层，富含植物残体和金属硫化物等天然还原剂	水　成	115—60
14. 砂岩中的硒-铀类型	(同上)	发育在与不透水层呈互层的透水层中的层状氧化带	水　成	至30
15. 含火山岩系中单铀类型	山前-山间拗陷和地台式拗陷	煤层，含煤沉积物与不透水岩层互层	水　成	130—25

维普资讯 http://www.cqvip.com

中脉状沥青铀矿型”这一基本类型，而以“次生正长岩中单铀类型”予以取代，因为即便是在法国，与花岗岩类有关的铀矿床，其主岩并非总是“次生正长岩”，在我国南方，以黑云母或二云母花岗岩为主岩的铀矿床，在数量上远远多于“次生正长岩型”或“钾交代岩型”。另外，不论是在卡日丹的分类表还是在博依佐夫的分类表中，都把产生钠交代岩中的铀矿床人为地分属于古地台（或古地台和地盾）及褶皱区（或褶皱区及其中间地块）两个大类。这似乎是以大地构造单元为基础的分类系统所固有的弊病，如同生物种属与地理景观单元之间的关系一样，同一类型的矿床可以在不同的大地构造单元出现，不应人为地把它分属于不同大类。至于把通常所称的“元古代不整合面型”改称为“碳酸镁交代岩型”或“镁质交代岩型”，则更显得削足适履，十分勉强。

西方国家的研究人员则以主岩特征等铀矿产出地质背景中的突出标志为分类的依据，强调直观实用，约定俗成；并不强求定义的严格和形式上的统一。以“世界铀矿地质学及资源前景”一书为例[4]，它把铀矿床分为6大类，即：1）石英卵石砾岩类；2）元古代不整合类；3）火成岩和变质岩中浸染状岩浆相、伟晶岩相和交代岩类；4）脉型类；5）砂岩类；6）其它类；其中第一类、第三类和第五类是以主岩为划分依据的，而第二类和第四类所依据的则是矿床或矿体赋存的构造位置及矿体的形态。所以，从总体上看，该方案属主岩分类系统，但却不十分严格，而且第一类和第二类的确定还具有强烈的时代含义。按照类似思路提出的分类方案为数甚多，其中达卡姆（F.J.Dahlkamp，1987）[5]的分类表较为全面，颇具代表性。他在系统分析现有资料的基础上，区分出15个大类，包括近40个亚类和基本类型；同时指出仅不整合、不整合面之下弱变质岩、脉型、砂岩、塌陷角砾岩筒和表生等6大类铀矿床具重要经济价值，在石英卵石砾岩（Au）、角砾杂岩（Cu＋Au）、侵入体（Cu）和含磷岩（P）等4大类矿床中，铀以伴生或共生有益组分的形式存在，当金、铜、磷等主元素具开采价值时，铀才可综合利用，其它火山岩、交代岩、同变质、褐煤、黑色页岩等5大类矿床则曾经被开采，或在今后具开采价值。最近，陶丘特（M.Tauchid，1989）[6]根据国际原子能机构核燃料循环处召开的“铀矿床分类与识别特征”第二次顾问会议（1989年2月6日至10日，维也纳）讨论结果，发表了新的铀矿床分类表，表中各类矿床的排列以该类矿床目前和近期开采量的多少为序；尔后巴舍尔等（F.Barthel and C.Hemmer，1990）*又对该表作了说明。现以陶丘特[6]文章中提出的类型划分方案为基础，结合达卡姆在分类表中给出的主要识别标志及巴舍尔等的补充说明综合编制成表5。从表中可以看出，在砂岩大类中，卷状亚类外来硫化氢型和板状亚类外来碳型的确定，以某种成因认识为依据，即硫化氢是在成矿过程中沿断裂从外部带入，而碳则为附近的粉砂岩在成岩时所释，但该认识仅限于理论上的假设，还有待于进一步证实。侵入体大类的名称也值得商榷，它容易与归属于脉型大类、分布在花岗岩体内部的铀矿床相混淆，似乎改称为“侵入体全岩型”较为适宜。另一个突出的问题是，达卡姆和陶丘特都低估了火山岩类铀矿床的重要性，显然是由于他们对苏联、中国火山岩类铀矿储量和开采量缺乏足够了解所致。尽管如此，从总体上看，这一分类表是可取的，具有直观、实用、易于进行类比等优点。

---

* 亚太地区铀矿省及其识别标志技术讨论会文稿。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 5 铀矿床分类表

Table 5 Classification of uranium deposits

(IAEA, 1989)

类型划分	主要识别标志及特征	实例
Ⅰ 与不整合面有关的铀矿床	基底由花岗岩、混合岩、火山岩及(变质)沉积岩组成，其上不整合地覆盖着红层砂岩；铀矿化的分布与不整合面关系密切	
Ⅰ-1 与元古代不整合面有关	在太古代-早元古代基底之上不整合地覆盖着中元古代碎屑岩，矿床位于不整合面之上的碎屑岩及不整合面之下的变质岩中	
Ⅰ-1-1 泥化控制	沥青铀矿和水硅铀矿聚集在直接位于不整合面之上的泥化蚀变砂岩内，矿化通常延入蚀变的基底岩石，矿石常具多金属组合(U, Ni, Co, As, Cu, Ag, Au)并常含沥青质，大型，高品位	加拿大阿萨巴斯卡地区凯湖和西加尔湖
Ⅰ-1-2 层位控制	矿床位于不整合面之下，由泥质、碳酸盐和含碳岩石组成的变质岩内，主要铀矿物为沥青铀矿，部分矿床含金，中等品位，个别为高品位，大型	北澳兰杰、贾比卢卡
Ⅰ-1-3 断裂控制	矿体的展布受断裂控制，这种断裂通过含石墨层的早元古代变质沉积岩，矿体也主要聚集在那里，沿断裂矿化可延入不整合面之上的砂岩内，中等品位，中至大型	加拿大比弗洛支、澳北纳巴勒克
Ⅰ-2 与显生宙不整合面有关	基底岩石为花岗岩或变质岩，上覆红层的时代为石炭-二叠纪和白垩-早第三纪；矿床位于不整合面附近；中低品位，大多为小型规模	法国中央地块南部，捷克斯洛伐克波希米亚地块，中国东南部
Ⅱ 砂岩铀矿床	矿床产在含碳的及含黄铁矿的河相(其次为滨海相)长石石英砂岩内，这些砂岩通常与页岩互层产出，矿床的经济价值主要不取决于品位和储量规模，而取决于能否采用地浸法开采	
Ⅱ-1 卷状	矿体分布在铀呈浸染状弥散于基质中的弧形带内，这种带切割层面，从上覆弱透水岩层延入下伏不透水岩层，并顺着水力梯度方向向下突出；在垂直水力梯度的方向上延伸很远，略有挠曲	
Ⅱ-1-1 碎屑碳	容矿主岩为沉积于内克拉通盆地和山间盆地的河流相长石石英砂岩、次长石石英砂岩、富含植物碎屑；矿体分布在氧化砂岩舌状体的边部	美国怀俄明盆地
Ⅱ-1-2 外来硫化氢	容矿主岩为河流相和滨海相长石石英砂岩，石英砂岩；矿体分布在蚀变砂岩舌状体的边部及含黄铁矿的砂岩内；成矿过程中的还原剂为沿断裂带入的外来硫化氢	美国南得克萨斯滨海平原

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 5

类型划分	主要识别标志及特征	实例
Ⅱ-2 板状	容矿主岩为沉积于内克拉通盆地和山间盆地中的陆相砂岩，覆盖面积大（大于25000 km^2），矿体呈与层面大致平行的板状产出	
Ⅱ-2-1 外来碳	铀呈铀-碳浸染体聚集在砂岩内，呈单个或相互叠置的板状体产出，其厚度为1至数十米，水平方向的延展为数十至数千米，容矿砂岩分布在广泛发育的河流-湖相沉积岩系内；与铀伴生的碳为附近粉砂岩在成岩时所释出的	美国新墨西哥州格兰茨铀区
Ⅱ-2-2 钒-铀	容矿主岩为凝灰质或长石石英砂岩，上覆或下伏湖相灰色泥岩；容矿砂岩分布在具有红层特点的岩系内，但其本身具还原性，富含黄铁矿，矿石中钒含量大于铀含量	美国科罗拉多州尤拉凡矿带
Ⅱ-3 河道底部	铀与植物碎片一起聚集在河道堆积物的底部；大部分为小矿床，中低品位	美国莫纽门谷，加拿大勃利查德
Ⅱ-4 前寒武纪砂岩	容矿主岩为中元古代河相.河流-三角洲相砂岩，沉积于以太古代花岗岩、片麻岩为基底的内克拉通盆地内，后期未遭受变质；矿体呈层状，似脉状，或沿断裂展布，中等品位，中至大型	加蓬弗朗斯维尔盆地
Ⅲ 石英卵石砾岩铀矿床	铀呈浸染状分布在河相-三角州相含黄铁矿的石英卵石砾岩内，这种砾岩大多具交错层理，它们通常分布在太古代克拉通内部或边部；容矿主岩的最佳年龄值为2.7—2.2 Ga，低品位，大储量	
Ⅲ-1 以铀为主伴稀土元素	铀矿化集中分布在作为单一地层单元的碎屑岩系底部的底砾岩内	加拿大埃利奥特湖-布兰德河
Ⅲ-2 以金为主伴有铀	矿化分布在若干个砾岩层内，它们分属于不同的地层单元，单层厚度仅数厘米至数十厘米，伴有再分配的矿化铀作为金的副产品开采	南非维特瓦特斯兰德
Ⅳ 脉型铀矿床	矿床由分布在断裂角砾岩带和网脉带中的铀矿脉组成，在空间上或与花岗岩有关，或与花岗岩无关	
Ⅳ-1 与花岗岩有关	矿床分布在后期遭受过蚀变的铝过饱和浅色花岗岩体内部或其周围，品位高低不一，规模小至中型	
Ⅳ-1-1 花岗岩体内部	矿床位于浅色花岗岩体的顶部或浅色花岗岩体中的似筒状“次生正长岩”内，铀呈脉、网脉或空穴充填物产出	法国利木赞，皮埃尔·波兰丹-玛格丽德
Ⅳ-1-2 花岗岩体周围	矿床位于花岗岩体外接触带的沉积岩、变质岩内，铀呈浸染状、脉状产出，矿石组成不一，或为单铀型，或与Ag,Co,Ni,Bi,Cu,Mo等伴生矿化幅度变化甚大	捷克斯洛伐克普里贝姆，雅希莫夫，葡萄牙阿尔多·阿连特如

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 5

类型划分	主要识别标志及特征	实例
Ⅳ-2 变质岩沉积岩地区	容矿主岩为沉积岩或变质岩，矿体呈与层面不整合的脉和网脉产出，但在空间上限制在特定层位内，或与岩层之间的不整合面有关，品位低至高，规模小至大型	美国施瓦茨华德、捷克斯洛伐克不利尼门、扎伊尔、申戈洛布维
Ⅴ 角砾杂岩铀矿床	矿床分布在主要由赤铁矿和花岗质砾石组成的复杂角砾岩内，还见有镁铁质和长英质侵入体和碎块以及凝灰质火山沉积物，角砾杂岩体的周围被未破碎的花岗岩所包围，铀主要存在于富含赤铁矿角砾岩的基质中	澳大利亚南部奥林匹克坝
Ⅵ 侵入体铀矿床	铀通常呈浸染状分布在大多未蚀变的酸性或碱性岩浆或深熔侵入体内，一般矿石品位很低，但矿床储量可达大型	
Ⅵ-1 白岗岩	铀呈浸染状分布在中粒至极细粒的白岗岩侵入体内，侵入体与周围强烈褶皱、变质和混合岩化的沉积岩呈整合与不整合关系，白岗岩体的规模大小不一，从小的透镜体岩墙到直径达数百米的岩株，岩基	纳米比亚罗辛
Ⅵ-2 花岗岩和二长岩	矿床产在花岗岩体和含铜的二长斑岩体内	美国犹他州平哈姆峡谷
Ⅵ-3 过碱性正长岩	矿床位于过碱性侵入体内	格陵兰克凡涅费尔德
Ⅵ-4 碳酸岩	矿床产在碳酸岩侵入体内，铀与稀土元素相伴生	南非法拉波尔瓦
Ⅵ-5 伟晶岩	铀主要以晶质铀矿形式聚集成囊状，透镜状矿体，分布在与酸性岩浆同源的伟晶岩类内，但铀的分布不稳定，矿床规模小，矿石一般为低品位，个别矿床品位高	加拿大马达瓦斯卡-班克罗夫行
Ⅶ 含磷岩铀矿床	矿床产在海相磷块岩层内，储量大，矿石品位很低，通常仅100—300g/t，铀作为开采磷的副产品提取	美国爱达荷，佛罗里达州，北非摩洛哥
Ⅷ 塌陷角砾岩筒铀矿床	矿床位于切割平缓产状岩层的环形塌陷角砾岩筒内，所切割的岩层包含有渗透性好的砂岩层，矿床按规模属小型，但矿石为高品位	美国亚利桑那州斯特利普
Ⅸ 火山岩铀矿床	容矿主岩为主要由流纹岩构成的长英质至中性火山岩系，铀背景值高，矿床一般为低品位、小型	美国麦克德米特·卡尔德若，德特克里克盆地，墨西哥派纳勃勃卡，玻利维亚科丹吉
Ⅹ 表生铀矿床	铀几乎无一例外地以6价铀离子组成矿物形式，呈浸染状充填于沉积岩中的空穴，或在地表洼陷、溶解洞穴和含铀岩石的近地表断裂、节理中，呈覆盖物或被有机质、泥质物所吸附	
Ⅹ-1 钙质壳	在现代热带地区由钙结岩、硅结岩、膏结岩充填的河谷，浅湖堆积物，其基底常由花岗岩构成；铀主要呈6价铀离子或吸附状态存在，低品位，一般为小型，也有大型	澳大利亚伊尔冈地块伊利里，纳米比亚兰杰·享利

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 5

类型划分		主要识别标志及特征	实例
	X-2 沼泽堆积物和泥炭	泥沼中富含有机质的堆积物，浅洼、浅谷中的藻煤等，铀通常以有机质吸附物的形式存在，低品位，小型	美国华盛顿州斯特文斯县
	X-3 岩溶洞穴堆积物	灰岩、白云岩洞穴底板上的6价铀离子组成的矿物覆盖层，中低品位，小型	美国普莱奥山区
	X-4 地表成土与构造充填物	铀呈浸染状覆盖及充填于火成岩、变质岩近地表的剪切缝、裂隙、节理及土壤中，中低品位，小型	美国德不莱克，玻利维亚科丹吉
XI 交代岩铀矿床		铀呈裂隙充填物分布在局部或全部遭受钠交代的花岗质岩石及其附近钠长石化或钠角闪石-辉石建造的围岩中；中低品位，大多为小型	苏联克里沃罗克，美国阿拉斯加州罗斯·阿达姆斯，巴西埃斯滨哈拉
XII 变质岩铀矿床		铀呈浸染状，准整合或整合地分布在主要由铁镁质、半铁镁质沉积岩变质而成的变质岩层内，含石墨夹层大多为中低品位，小型	加拿大基茨，奥地利福斯托
XIII 褐煤铀矿床		铀或呈浸染状，在褐煤形成过程中被有机质所吸附，或在下伏有富铀层位的褐煤薄层中呈断裂及节理充填物产出	美国南、北达科他州、希腊
XIV 黑色页岩铀矿床		铀呈浸染状均匀分布于海相黑色页岩内，附近有时可见斑脱岩，储量大，品位极低，但在含煤结核和明矾的页岩中品位较高，中至大型规模	瑞典兰斯塔德、美国德尼兹地区格特诺加页岩

注：矿床规模的小型为<5000tU_3O_8，中型为5000—20000tU_3O_8，大型为>20000tU_3O_8；矿石品位低的为<0.15%U_3O_8，中等为0.15—0.5%U_3O_8，高为>0.5%U_3O_8（据 F.J.Dahlkamp,1987）[5]。

二、中国铀矿床分类建议方案

本建议方案是在我国原有“4大类型”分类系统的基础上提出的，有选择地汲取了国外分类方案中的合理部分。分类以主岩特征为主要依据，同时兼顾矿床构造和矿体形态等直观地质标志，共包括7大类25个基本类型（表6）。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 6　中国铀矿床主要类型及其识别标志

Table 6　*Principal types of uranium deposits of China and their recognition criteria*

类型划分			主要识别标志	矿床实例
Ⅰ 混合岩-伟晶岩类			这是分布在遭受强烈挤压活化的地台基底出露区及中间地块内的铀矿床，成矿作用与混合岩、片麻岩、花岗岩构成的杂岩体关系密切，成矿时间与杂岩体、花岗质侵入体的形成时间相近或略晚；晶质铀矿普遍存在，在多数矿床中是主要铀矿物	
	Ⅰ-1 混合岩-变质岩型		矿床一般位于由花岗岩、片麻岩构成的杂岩体边部，主岩为遭受强烈碱交代的石英片岩和混合岩；矿体具透镜状形态，其定位受次级挠曲和断裂控制	连山关
	Ⅰ-2 伟晶状白岗岩型		矿床位于前寒武纪变质岩区的伟晶状白岗岩体内，铀矿化的范围与白岗岩体的范围大致相当；铀以晶质铀矿形式弥散于岩体内部，并相对密集于岩体的边部及变质岩包体周围	7210
	Ⅰ-3 伟晶状花岗岩型		矿床位于大型花岗岩基外缘的伟晶状黑云母花岗岩脉发育区；矿体分布在岩脉内，单个岩脉宽2—8 m，沿走向长达数百米至2k m，铀呈晶质铀矿产出	陕西4128,734
Ⅱ 花岗岩类			这是位于花岗岩体内部及其外接触带的铀矿床，它们通常分布在古生代褶皱隆起带及其所挟持的中间地块内，产铀岩体的时代主要为侏罗纪、三叠纪、晚前寒武纪，成矿年龄则大多属白垩-早第三纪	
	Ⅱ A 内带	Ⅱ A-1 硅化带-硅质脉型	矿床的展布通常受断裂构造控制，含铀脉体主要由微晶石英构成，常组成硅化带大脉，或者呈微细脉体群，沿裂隙密集带展布	希望，沙子江，3701
		Ⅱ A-2 交接中基性脉岩型	该类矿化常赋存于硅化带与中基性脉岩的交接部位，交接方式有重接、反接、斜接等	竹山下、下庄、石角围等
		Ⅱ A-3 萤石网脉角砾岩型	矿床的展布受断裂构造控制，并以矿石中紫黑色粉末状萤石十分发育为特征．它们与微晶石英相伴，呈细脉、网脉或花岗质角砾岩的胶结物产出	361矿床、张家矿床
		Ⅱ A-4 粘土化碎裂岩型	容矿主岩大多为强烈破碎粘土化的花岗岩或钾交代花岗岩，矿石中常见有微晶石英、萤石、黄铁矿细小脉体；铀主要呈晶质铀矿或吸附状态弥散于碎裂岩石内	江西6217，湖南325，326
	Ⅱ B 外带	Ⅱ B-1 层间-切层破碎带型	矿床位于花岗岩体周围，受层间破碎带或切层断裂控制；外接触带岩层发育有角岩化等重结晶现象；赋矿岩层通常富含有机质、黄铁矿，铀背景值偏高；矿体呈层状、透镜状产出	湖南381,383
		Ⅱ B-2 上覆红层褪色蚀变带型	矿床位于受控盆断裂制约而形成的红层褪色蚀变带内，矿体的走向或平行于红层层面，或平行于控盆断裂，均伴有水云母化、硅化等蚀变；含铀脉体的矿物组成与附近位于花岗岩体内部的矿床相似	广东212
		Ⅱ B-3 矽卡岩型	矿床位于花岗质岩体与碳酸岩层接触带的偏外部位，矿体产在各种矽卡岩中，沥青铀矿常与锡石、多金属硫化物相伴产出	湖南水口山

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 6

类型划分	主要识别标志	矿床实例
Ⅲ 火山岩类	这是产在陆相火山熔岩、次火山岩、凝灰岩及火山角砾岩中的铀矿床；在中国东部与铀矿化有关的火山岩主要形成于侏罗—白垩纪；在中国西北部，则石炭—二叠纪火山岩具有重要意义；对于前寒武纪火山岩中是否存在有经济价值铀矿床的问题，目前正在探索之中	
Ⅲ-1 火山熔岩型	大多数矿床产在英安流纹质熔岩内，也有一部分矿床产在斑流粗面质和安山质熔岩内，火山塌陷构造与区域性断裂构造相叠置的部位常控制脉状矿体的展布；在火山熔岩与火山碎屑岩或沉积岩呈互层产出的盆地内，矿体则呈层状或似层状分布在熔岩顶、底部裂隙相对密集的地段	江西邹家山、浙江660、内蒙470
Ⅲ-2 凝灰岩型	矿床位于火山喷发-沉积盆地内，主岩为流纹质凝灰岩、含砾凝灰岩及晶屑凝灰岩、凝灰质砂岩；矿体的展布受顺层蚀变破碎带控制，呈似层状、透镜状产出	江西60号矿床
Ⅲ-3 次火山岩型	矿床位于火山喷溢、喷发之后形成的次火山斑岩体发育区，矿体主要分布在次流纹斑岩、石英斑岩、花岗斑岩体的裂隙密集部位，其周围的熔岩、凝灰岩内也有少量矿体；个别矿床的铀具重要经济价值	河北460、江西横涧、岗上樱、新疆520矿床
Ⅲ-4 火山角砾岩型	矿床位于火山口及其附近地区，矿体或者分布在大规模喷发之后形成的火山集块角砾岩及次火山斑岩内；或者分布在管道相安山岩充填之后，由隐爆作用在基底岩石中形成的隐爆-震碎角砾岩内，它们大多呈陡倾的脉状、透镜状产出；个别矿床内见有次生淋滤富集现象	福建570、江西6722矿床
Ⅳ 碳酸盐岩-硅岩-泥岩类	这是分布在不同大地构造单元内相对稳定的海相沉积物中的铀矿床，含矿岩系未变质或弱变质，一般赋矿层位铀背景值偏高；除少数例外，矿体具层状、似层状、透镜状形态，呈现出明显的层控特点	
Ⅳ-1 薄层碳硅泥岩型	含矿岩系为形成于地槽式活动带与碳酸盐台地之间过渡地带的薄层白云岩-硅岩-页岩建造；赋矿主岩铀背景值高，具经济价值的矿床，其形成与表生氧化淋滤、花岗岩体侵位和脉岩穿插等后生富集现象有关	广西铲子坪、湖南902,310，江西184
Ⅳ-2 硅灰岩型	含矿岩系为分布在活动带内含凝灰质的陆源碎屑复理式建造，矿床位于相对稳定时期形成的硅灰岩透镜体内；矿体呈不规则脉状或似层状产出，受层间破碎带控制	四川405矿床
Ⅳ-3 碳酸盐岩型	含矿岩系为地台式碳酸盐岩建造，赋矿主岩为强烈破碎的白云岩、灰岩、粘土岩、细砂岩及角砾岩、有机碳及黄铁矿的含量较高；矿体呈似层状、透镜状产出，其展布受层间破碎带及塌陷角砾岩筒控制	贵州504、广西373、湖南387

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 6

类型划分	主要识别标志	矿床实例
Ⅳ-4 硅质角砾岩型	矿床位于以板状硅岩，页岩为核部的小型穹窿状背斜发育区，下伏厚层碳酸盐岩；容矿主岩为富含有机碳和黄铁矿的各种硅质角砾岩；矿体呈透镜体产出，相互叠覆，并有分支复合现象	湖南金银寨
Ⅴ 陆相碎屑岩类	这是分布在中新生代拗陷、断陷盆地内的铀矿床；盆地的基底通常由铀含量较高的花岗质岩石或中酸性火山岩构成；矿床内矿体大多顺层产出，呈透镜状、层状	
Ⅴ-1 砂泥岩型	含矿岩系为红色类磨拉石建造；容矿主岩大多为中细粒砂岩、粉砂岩，下伏不透水岩层；矿体呈层状、透镜体状、富含有机质	新疆伊宁盆地、川北303、湖南412
Ⅴ-2 煤岩型	含矿岩系通常具3层结构：上部为红色长石石英砂岩，中部为煤层，下部为不透水的泥岩及底砾岩；矿体赋存在中部煤层内，呈层状产出	新疆伊宁盆地、滇西地区
Ⅴ-3 砂砾岩型	矿床位于山前拗陷盆地或大型山间盆地内；主岩为盆地沉积岩系底部或下部的花岗质砾岩、凝灰质砂砾岩、砾岩及地沥青质砾岩；矿体呈层状、透镜状产出	河北青龙、新疆喀什地区
Ⅵ 碱性岩类	这是产在碱性侵入体内部及其外接触带的铀矿床，碱性岩侵位于地壳演化进入稳定阶段后发生的地裂过程中	
Ⅵ-1 内带型	矿床位于霞石正长岩分布区，岩体的外接触带为大理岩；矿体产在侵入体边部的霓霞正长岩和闪石化霞石正长岩内，其展布受岩体边部原生节理群控制，呈现为产状平缓的透镜体群；主要工业矿物为绿层硅铈钛矿	辽宁赛马
Ⅵ-2 外带型	矿床位于石英正长岩体外接触带200—400 m范围内，容矿主岩为砂岩和长石石英砂岩；矿体呈似层状产出，受层间破碎带及层内陡倾裂隙群控制	安徽8411
Ⅶ 其它		
Ⅶ-1 钠交代岩型	铀矿化的分布严格限制于受深大断裂控制而形成的钠交代岩内，这种钠交代岩既可产在花岗岩体内，也可产在砂砾岩层等沉积岩内，并均以钠长石含量高达70%，方解石含量高达10%为特征；矿体在钠交代岩内的展布受构造破碎带控制，伴绿泥石化和云雾状赤铁矿化等蚀变	甘肃1704矿区、青海621
Ⅶ-2 磷块岩型	属沉积磷块岩层中的伴生铀矿化；在中国西南部，特别是云、贵两省，含铀磷块岩分布广泛，其时代为晚震旦纪、寒武纪和泥盆纪；局部地区的下寒武统筇竹寺组磷块岩，铀含量达0.03—0.05%，P_2O_5含量为21—24%	贵州金沙岩孔

维普资讯 http://www.cqvip.com

三、说明与讨论

1. 毫无疑问，大地构造背景对于铀矿床的形成有着重要的控制作用；但是，正如前面所指出的那样，同一类型的矿床可以出现于不同的大地构造单元内，不同的大地构造单元之间则以主导矿床类型及矿床类型组合的不同相区别。由此可见，在按照含矿建造和主岩特征，以及其它直观地质标志划分矿床类型的基础上，应当建立以空间上相伴产出为主要依据的矿床类型组合，这对于编制成矿规律图和各种区域性成矿预测图件，有着重要指导意义。例如，混合岩-伟晶岩类（含混合岩-变质岩型、伟晶状白岗岩型和伟晶状花岗岩型）及钠交代岩型矿床构成一种组合，它们通常分布在强烈活化的地台结晶基底或古老褶皱带褶皱基底出露区，褶皱带所挟持的中间地块及其附近地区，成矿一般发生在地壳遭受强烈挤压过程中，其后未出现大规模的裂陷作用。从全球范围看，这一矿床组合还应包括巴西的麻粒岩-钠交代岩型拉果亚依亚(Lagoa Real)矿床和含磷大理岩-片麻岩-钠交代岩型伊塔太亚(Itataia)矿床[7]，在我国存在类似的地质前提，值得予以重视。又如陈祖伊、黄世杰(1990)提出的中新生代不整合型铀矿床概念[8]，究其实质称之为矿床组合较为适宜，所指的是与中新生代构造岩浆活化作用有关，却又各具特色的不同类型矿床组合。人们在找矿过程中已经自觉或不自觉地运用这一矿床组合概念，在发现某一类型矿床后，努力寻找与之相关的其它类型矿床。

2. 矿床成因研究的重要意义也是不容置疑的，只是暂时不宜把它作划分大类的依据。实际上，把“上覆红层褪色蚀变带型”归属于花岗岩大类，就反映了一种伴有直观标志的认识；这些矿床与周围分布在花岗岩体内部的矿床具有相似的形成机制，成矿年龄相近，并伴有强烈的蚀变，与归属于陆相碎屑岩类的层控铀矿床相比，有明显的差别。本文作者之一周维勋，1985年曾经建议把花岗岩铀矿床分为狭义花岗岩型和外接触带型两个亚类[10]。所谓狭义花岗岩型，是指在区域上矿床主要分布在岩体内部，当矿床位于外接触带时，则沿控矿断裂追索到岩体内部铀矿化亦相应延伸，并有变好的趋势，由此推定铀源来自花岗岩。所谓外接触带型，是指在区域上矿床主要分布在外接触带，赋矿岩层铀背景值较高，沿控矿断裂追索至岩体内部时铀矿化强度显著减弱，直至消失。因此推定其铀源主要来自含铀层位，岩体侵位所引起的接触变质作用使铀在岩石重结晶过程中得以活化。尽管这一认识被矿石赋矿岩层、花岗岩的同位素地质学、稀土元素地质学研究所证实；但考虑到还缺乏直观地质标志，故本分类仍依矿床所在位置分为内带和外带亚类，在某一矿床部分矿体产在外接触带，部分矿床产在岩体内部时，则按数量上的主次确定其归属。至于像铲子坪这样的矿床，虽位于岩体外接触带，但其容矿层位在区域上赋含有为数甚多的矿床，矿化主要受层位控制，所以仍归属于碳酸盐岩-硅岩-泥岩大类中的薄层碳硅泥岩型。基于同样的理由，在碳酸盐岩-硅岩-泥岩大类中只区分出碳酸盐岩型，而未称之为塌陷角砾岩筒型，因为并非在所有这一类型的矿床中，都能圈定出塌陷角砾岩筒。至于金银寨矿床，成因争议甚大，故仍按过去采用过的主岩定名，称之为“硅质角砾岩型”(周维勋，1985)[9]。

3. 如何对火山岩类铀矿床作进一步划分，意见颇不一致。已提出的方案中有按火山岩产出的构造特征（火山穹丘、火山塌陷盆地及其它形式的火山盆地等），矿体的形态（脉状、层状等），或按火山岩的岩浆成分（英安流纹岩、斑流粗面岩、响岩、丁古岩等）。本文在分析已有资料后认为，在现阶段按赋矿主岩类型划分较为合适，并区分出火山熔岩型、凝灰岩

维普资讯 http://www.cqvip.com

型、次火山岩型和火山角砾岩型；把产在凝灰质砂砾岩中的矿床归属于陆相碎屑岩大类。当一个矿床中矿体产在不同的火山岩主岩类型时，则按各类主岩所蕴藏矿量的多寡确定其归属。我国及相邻的蒙古、苏联境内的勘探成果表明，在矿床或矿田范围内，在平面上，特别是垂向上，产在凝灰岩、熔岩中的层状矿化，产在熔岩和次火山岩中的细脉网脉状矿化，以及产在基底花岗岩中的大脉状矿化，呈现出有规律性的递变；火山岩主岩的成分又包括流纹岩、英安岩、安山岩、玄武岩等各种岩性，形成某种自然组合，对于这一问题需要进行深入研究，它直接涉及普查勘探工作的布置，特别是勘探深度的确定。

4. 本方案包括了在我国已探明的各种类型铀矿床。具有较大发展前景的矿点，其归属可按本方案归类，也可参照国际原子能机构所推荐的分类表（表5）予以处理，这正是建立全球性通用分类方案的目的。

5. 根据人们当前的认识深度，即使经过深思熟虑后精心设计，也很难制订出完美无缺的铀矿床分类表，何况我们所掌握的资料不够全面，处理过程中也还受到分析和归纳能力的限制。某些问题，如钠交代岩型，是放在混合岩-伟晶岩类，还是置于其它类为宜，曾经有过犹豫。所以，本方案只是作为一种建议提出的，期望引起讨论。从认识论的高度看，人类的实践是常青的，任何“固结”为文字的分类表，只是不断积累中的资料在某一特定阶段的总结，需要随发展及时予以修正和补充。

参 考 文 献

[1] Лаверов, Н. П. и др., Основы прогноза урановых провинций и районов, Москва, Недра, 1986, 6—14.

[2] Кажлат, А. Б., Прогнозирование, поиски и разведка месторождений урана, Москва, Энергоатомиздан, 1983.

[3] Бойцов, В. Е., Геология месторождений урана, Москва, Недра, 1989, 36—39.

[4] IAEA & NEA, World uranium geology and resource potential, San Francisco, Miller Freeman Publishing House, 1980.

[5] Dahlkamp, F.J., Classification scheme for uranium ore deposits-A state of the art review, Metellogenesis of uranium deposits (Proc. Tech. Comm., Vienna, 1987), IAEA, Vienna, 1989.

[6] Tauchid, M., New uranium classification, Uraniun Newsletter (3), 9—10, IAEA, Vienna, 1989.

[7] Barretto, P.M.C., Identification of uranium province in Brazil, Recognition of uranium provinces (Proc. Tech. Comm., London, 1985), IAEA. Vienna 1989.

[8] 陈祖伊、黄世杰，铀矿地质，6(6)，349—359(1990).

[9] Zhou Weixun, Uranium deposits in South China: Ore forming features and tectionic environments, Uranium deposits in Asia and the Pacific : Geology and Exploration (Proc. Tech. Comm. Jarkata, 1985), IAEA, Vienna, 1989.

PRELIMINARY DISCUSSION ON THE CLASSIFICATION OF URANIUM DEPOSITS IN CHINA

Zhou Weixun Liu Xinzhong Wang Zubang

Abstract

The classification of uranium deposits is a comprehensive and complicated problem which is of great importance for the guide in prospecting and exploration. This paper reviews the merits and shortcomings of various classifications sumitted by uranium geologists in the world

维普资讯 http://www.cqvip.com

based on origin, geotectonics and host rocks. Considering the reasonable parts in previous classifications and characteristics of uranium metallogenesis in China, the authors suggest a new classification of uranium deposits of China mainly according to host rocks, and also deposits' structure and morphology of ore bodies. This classification is composed of 7 groups divided into 25 subgroups. Finally, an indication and explanation are presented in order to draw attention of the Chinese uranium geologists and make further discussion among them.

Key words Uranium deposit, Host rock, Classification

本刊首届通讯员会议在京举行

为适应铀矿地质工作面临新突破的严峻形势，《铀矿地质》编辑部于1990年11月26日至30日在北京成功地召开了创刊28年来的首届通讯员会议。

来自地质局、各地勘局、地质队、研究院、各研究所的19名通讯员都是科研生产骨干和负责同志，他们按照会议要求的发言提纲事先进行了认真的调查研究，会上如实地反映刊物的影响和问题，对刊物进一步发展及质量提高提出积极的建议，并主动承担了为办好刊物力所能及的义务，促使这次会议取得了多方面的收获，主要有：一、建立了刊物的联络网，通过了通讯员工作条例；二、围绕提高刊物质量、开展选题组稿工作，提出了编辑部进行专题软科学课题研究的必要性，找出了编辑部工作的差距，明确了改进工作、提高素质的近期任务；三、促进了编辑工作依靠科技进步的可能性；四、议论了征收刊物发表文章的版面费问题；五、检验和肯定了编辑部两年来加强管理、调整步伐的工作。所有这些，对把《铀矿地质》办成具有更高水平的国际性刊物是很有实际意义和作用的。

这次会议印发了"陈肇博副总经理谈对铀矿地质工作的设想及对《铀矿地质》的期望"一文，铀矿地质学会理事长、主编刘兴忠、常务副主编胡绍康、副主编王祖邦、编委陈祖伊、胡长礼出席了开幕式；铀矿地质学会秘书长罗长本、副主编朱文泉、编委黄世杰等同志分别为会议主持座谈、讨论；副主编、地质局总工程师沈锋同志也到会看望了通讯员同志们；地质研究院科技处主任齐泽润同志出席了闭幕式；副主编杜乐天同志因公外出，未能到会。会议得到了上级领导及许多编委的重视、支持和帮助。

会议举办了科技论文及中、英文摘要写作讲座并邀请了《原子能科学技术》编辑部主任张家骏同志作了关于收取版面费工作经验介绍。

原子能出版社副社长孙家辉及办公室主任张本冬、编委扬惠苓；中国核工业报信息部主任杨志平；"核经济研究通讯"编辑部主任刘庆余等同志出席会议并作了重要讲话和发言，给会议增添了光彩。

实石 报道

THE FIRST CORRESPONDENT MEETING HELD IN BEIJING

本刊通讯员名单（按姓氏笔划为序）

王龙生　王淑华（女）　全仁和　向云长　朱西养　朱德龄　刘银秋（女）
刘瑞福　周忠勇　张忠达　张国华　张新春　赵玫和　郑大瑜　胡玉敏
夏同庆　梁　志　倪琦生　黄思东　鞠炳勋

NAME LIST OF CORRESPONDENTS