

华北地洼区北缘东部及邻区活化 构造和铀成矿作用

王木清 涂江汉

(北京铀矿地质研究所)

内容提要: 该区处于欧亚东西向海西铀成矿带与环太平洋成矿带相交的有利部位。铀矿化产于地槽褶皱阶段、反射活化阶段和地洼阶段, 具有铀成矿作用时间长、矿化类型多的特点。该区中新生代岩浆岩, 特别是火山岩十分发育, 与此相应地洼期铀成矿作用以热液型为主, 特别是与火山作用有关的成矿作用具有十分重要的意义。

主题词: 华北地洼 构造活化 铀矿化 铀源层 铀矿类型

华北地洼区北缘及邻近的东北地洼区南缘, 包括阴山地穹系东部、燕山地洼系、辽东地穹系及赤峰地洼系等^[1]。该区处于横跨欧亚海西成矿带和环太平洋成矿带的有利部位^[4], 是我国北方重要的铀成矿区。铀成矿具时间长、矿化类型多的特点。前寒武纪混合花岗岩、海西期碱性岩、燕山期花岗岩、火山岩及火山-沉积碎屑岩中都有铀矿床。

一、区域地质构造背景

1. 华北地洼区是在后吕梁地台的基础上发展起来的。太古界和下元古界由一套由浅至深的区域变质岩和混合岩组成。各地变质程度和混合岩化、花岗岩化程度发育不一^[2]。一般说, 太古界比元古界变质深, 混合岩化程度高, 常由各种麻粒岩、片麻岩、磁铁石英岩、大理岩、混合岩组成。原岩为中基性火山岩、碎屑岩、碳酸盐岩、含磷含铁建造。辽东地区太古界鞍山群磁铁石英岩、绿泥片岩、黑云斜长片麻岩及混合岩等含铀性较好, 如磁铁石英岩铀含量为4—40ppm, 绿泥片岩为14ppm, 花岗岩和混合片麻岩铀含量为10—20ppm, 其中发现有大量异常点(带), 是本区最早的铀源层。下元古界常为中低级变质岩, 如片岩、石英岩、大理岩、千枚岩、变质砂砾岩、灰岩等, 有的地方还见火山岩建造。辽东地区下元古界辽河群是本区前寒武纪中最重要的铀源层, 有多种类型铀矿床产出。

本区从吕梁运动后即转入地台阶段^[3]。中上元古界为一套海相碳酸盐岩与碎屑岩建造, 并具有多层铀源层, 如辽西—冀北地区中元古界常州村组长石砂岩、永宁组长石砂岩、钓鱼台组石英砾岩、海绿石砂岩都是铀源层。寒武—奥陶系为以碳酸盐岩为主的浅海相沉积, 缺失上奥陶统及下石炭统, 中上石炭统和二叠系为本区重要的含煤建造, 三叠系为一套红色夹棕色的陆相碎屑岩, 局部见煤。

本区从侏罗纪进入地洼阶段。下侏罗统为陆相含煤碎屑岩, 局部见安山质火山岩。中晚侏罗世特别是中侏罗世, 火山活动强烈, 以安山岩、安山质凝灰岩、火山碎屑岩比较发育,

局部见玄武岩。上侏罗统还见有流纹质火山岩、火山碎屑岩。中上侏罗统还有含煤碎屑岩、油页岩产出。白垩系主要是陆相含煤碎屑岩及紫色杂色碎屑岩,局部见中基性火山岩。辽西—冀北地区中侏罗统砂砾岩、辽东中侏罗统是铀源层,特别是以花岗岩为基底时含铀性更好。新生界除河湖碎屑岩、煤、油页岩外,尚有玄武岩、粗面岩等。

2. 东北地洼区在中侏罗世后转入地洼。基底主要为古生代地槽,海西期封闭形成褶皱带,后来只经历了短暂的中生代初期的地台阶段^[2]。区内局部有上太古界和下元古界出露,岩性为片麻岩、变粒岩、黑云母石英片岩、二云母石英片岩等。下古生界为一套海相碎屑岩、碳酸盐岩沉积,有时具有复理石建造。上古生界为一套浅海相、陆相含煤碎屑岩沉积,局部地区火山岩发育。东北地洼区南缘,二叠系班布加拉嘎组蚀变熔接凝灰岩和侏罗系火山岩可能为铀源建造;昭盟芝瑞地区上新统赤峰玄武岩下部的气孔状橄榄玄武岩、粗面岩和含碳砂岩等为本区最晚的铀源层,偶见工业铀矿化。

3. 本区岩浆活动广泛发育,前寒武纪、海西期和燕山期以花岗岩为主。前寒武纪侵入岩主要分布在辽宁、冀北及内蒙东部,以花岗岩、闪长岩为主,呈岩基、岩株产出,岩石多具片麻状构造,常具不同程度混合岩化,岩体的同位素年龄值为18—20亿年。亦见基性超基性小岩体,沿东西断裂带分布。辽东吕梁期混合花岗杂岩有较重要的铀成矿意义,属地槽阶段的基底地槽褶皱期的产物^[2]。

海西期岩体广泛分布于东北地洼区与华北地洼区北缘。华北地洼区北缘以花岗岩为主,此外还有碱性岩产出,如赛马碱性岩(220—245Ma)和凌源地区的正长斑岩。东北地洼区南缘花岗岩和超基性—基性岩大致呈NEE向分布。在海西期,华北地洼和东北地洼区处于不同性质的发展阶段。东北地洼区海西期,特别是海西中晚期的花岗岩体,可视为地槽褶皱回返期的产物;而华北地洼区北缘为后吕梁期地台,岩体沿地台边缘明显呈东西向分布,构造岩浆活动十分强烈,显然是受北部海西地槽的影响,岩浆作用具有地台后叠加性质,因而属于地台后反射式构造岩浆活化产物。从岩浆活动强度和分布特点看,活化强度具由西向东减弱的趋势。

燕山期侵入岩相当发育,分布广泛。早期以黑云母花岗岩、似斑状花岗岩、花岗闪长岩为主,呈岩基、岩株产出,同位素年龄为139—186Ma;中晚期以花岗岩为主,有少量碱性岩,同位素年龄为80—90Ma。燕山期花岗岩明显呈NEE向分布,表现了地洼阶段构造方向特征。

本区总的构造特点是在古老东西向构造系基础上受到北东向构造系的叠加和改造^[3]。太古界和下元古界总体上呈东西向展布。阜平运动和吕梁运动造成太古界与下元古界之间,以及它们与中上元古界的区域不整合,形成东西向的古老褶皱和东西向平行排列的隆起凹陷,发育东西向基性岩带、混合花岗岩带和铀矿化带。中上元古界呈北东向展布,形成北东向隆起、凹陷带。下古生界碳酸盐建造呈东西向展布,上古生界继承前者并形成北东向的沉积。华北地台北缘近东西向大断裂南北侧古生代地层发育程度、建造类型、岩相厚度、变质作用、混合岩化和花岗岩化等方面差别甚大,且边缘发育近东西向花岗岩带,表明东西向构造亦被活化。中生代主要发育北东向构造,形成一些断陷小盆、火山岩带及断裂构造。同时东西向阴山带及北东向断裂构造也有复活,如西拉木伦河断裂控制了中生代碱交代型铀矿化。

根据区域地质特征,在华北地洼区北缘划分出C₃—P的反射式活化阶段。此阶段对本区域的铀矿化有一定影响。

二、铀矿化特征

(一) 古地台区 位于华北地台东北部,按地质结构可分为结晶基底地槽褶皱构造层、地台盖层构造层和地台活化构造层(即包括反射活化阶段和地洼阶段)。

1. 结晶基底地槽褶皱构造层:

(1) 含铁岩系或铁矿中的铀矿化:产于太古界的富角闪石质岩石的含铁石英岩系中。主要矿化赋存于混合岩、混合花岗岩与含铁岩系接触带的外带。铀矿化的围岩主要是绿泥石片岩,镜铁假象石英岩、磁铁石英岩、石英绿泥石片岩,也有以混合岩作为铀矿化围岩的。铀矿化受断裂裂隙和片理控制,呈细脉和网脉产出。围岩蚀变有绿泥石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化。主要铀矿物为沥青铀矿,有的沥青铀矿还交代黄铁矿和方铅矿。含铀矿化的混合岩年龄为21.32亿年,而沥青铀矿年龄为19.07±0.35亿年。铀矿化在混合岩形成之后,在低温热液条件下形成。

(2) 下元古界辽河群的铀矿化:可分单铀型、硼铀型和磷铀型。其中后两种类型虽蕴藏量较大,但铀只能作副产品回收。单铀型已陆续发现工业富集矿体或矿床。有代表性的矿床位于华北地台东北部连山关岩体南西缘的下元古界辽河群浪子山组下部及底部混合岩化岩层及混合花岗岩或白岗岩中。混合花岗岩岩体年龄为18—20亿年。晶体铀矿年龄为17—19亿年,呈微粒、脉状分布于碎裂的暗色石英岩、云母片岩及混合花岗岩中。铀矿化可能与混合岩化有关的变质热液作用有关。

2. 地台盖层构造层的矿床,跨越地质时代长,矿化层位多,岩性多样,较重要者有:

(1) 中上元古界含U-Th的砾岩型矿化:主要发现于辽南、冀北—辽西和内蒙古地轴东段。产于钓鱼台组、永宁组、榆茨组、渣尔泰群和溥沱群等层位中。以辽南的矿化为例,它产于覆盖在早元古代或晚太古代不整合面之上的震旦系底部砾岩组中。砾岩组主要在古陆隆起前缘与海侵区前缘之间的过渡地带出现。古老基底一般是由花岗岩、花岗片麻岩、伟晶岩或含铁石英岩系组成。较好的铀钍矿化多出现在基底砾岩中或本组粗粒砂岩分层中,矿化明显受岩性控制,呈层状或透镜状。铀钍主要呈类质同象存在于重砂矿物(锆英石、独居石及晶质铀矿)中,具碎屑特征,有一定滚圆度。

(2) 中上元古界石英岩和碳质板岩中的铀矿化:其中石英岩中的铀矿化主要产于古隆起带的边缘。含矿地层是经变质的海进碎屑岩系,由下而上为:白色石英岩、条带状石英岩、片麻状石英岩,灰白色中细粒石英岩、空晶石碳板岩和石英砂岩。

矿层赋存于灰色、灰褐色粗粒、中粗粒长石石英岩中,严格受层位控制,靠近花岗岩铀矿化富,远离花岗岩地段铀矿化贫,矿体呈薄的似层状透镜体。金属矿物主要有沥青铀矿、晶质铀矿、黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、赤铁矿和少量闪锌矿、方铅矿。燕山期花岗岩的侵入,使铀矿物重新结晶形成晶质铀矿(年龄175 Ma),使铀重新分配,改变矿体原有产状,但未超出含矿层位,只是在同层内局部富集和贫化。因此该矿床在沉积变质阶段有过铀的富集,后来燕山期花岗岩的侵入、接触变质,使铀更加富集形成新的铀矿体。

至于碳板岩中的铀矿化,其产出大地构造环境和矿化特点,以及矿化地层时代都与上述石英岩中的铀矿化十分类似,其铀矿形成时间为240 Ma,相当于北部海西地槽二叠纪回返

期反射活化阶段改造形成的铀矿床。在中、新生代地洼期还有淋积型铀矿化产生。

3. 地台活化(包括反射活化和地洼)构造层的铀矿化: 此类矿化也是本区重要的铀矿类型之一。矿化赋存于海西晚期和中新生代构造层中, 主要有碱性花岗岩型和地洼盆地火山岩、砂岩(含煤系)型铀矿化。

(1) 海西晚期碱性岩浆岩中的铀矿化: 位于华北地台东北缘。该碱性岩体及其中的铀矿化, 是北面海西地槽褶皱回返时反射活化的产物。据陈肇博等研究, 碱性岩与前震旦纪及下古生代地层均呈侵入接触, 而与侏罗纪地层呈沉积接触。凡岩浆期生成的造岩矿物(黑云母)和副矿物(绿帘角闪石、异性石)的年龄均为220—240 Ma, 而砂卡岩阶段生成的矿物(金云母)年龄为190—210 Ma, 热液阶段生成的钼矿、锆石年龄为170—190 Ma。这些数据表明, 该区碱性岩体形成于海西运动末期, 而岩浆期后活动一直延续到印支运动晚期才全部结束。该矿床是一种与碱性岩浆活动有关的U、Th、Ce、Tb、Nb、Ta等元素的综合矿床。碱性岩体的主体是霞石正长岩类岩石, 矿化受岩性控制十分严格。是岩浆分异晚期的岩浆矿床和气成-热液阶段的交代热液矿床。

(2) 中新生代地洼盆地中形成的铀矿化: 分布较广泛, 为重要的铀矿类型之一。主要包括火山岩型铀矿和砂岩盆地型(含煤系)铀矿两种。①火山岩中的铀矿化: 主要分布在华北地台的内蒙地轴和燕山台褶带的交接部位。基底主要由太古界的混合片麻岩和震旦系白云岩、白云质灰岩、砂岩和燧石条带灰岩组成。其上不整合地覆盖着中、上侏罗统的火山岩及火山碎屑岩层, 属典型的陆相火山沉积建造。断裂控制着中晚侏罗世的火山喷溢, 有的控制着盆地基底起伏。铀矿化(体)既与一定岩性(火山碎屑岩或熔岩层)有关, 又不严格受层位控制。碱交代矿化(体)常呈层带状的陡倾状产出, 具铁绿泥石化、黄铁矿化、赤铁矿化、硅化、绢云母化、变安山岩化和退色蚀变等。铀矿物有沥青铀矿、钛铀矿。沥青铀矿年龄为106—110 Ma。②砂岩盆地中的铀矿化: 主要分布在中侏罗统, 其次在中白垩统、二叠系、三叠系, 第三系也有发现, 它们都是陆相的沉积岩层。在区域断裂构造发育, 又有火山喷发夹层或者顶部有火山岩覆盖时, 最容易形成富而大的铀矿体, 如某盆地铀矿。该矿区处于某盆地南缘纬向和新华夏构造东缘的交接部位。盆地基底主要为吕梁期黑云母中粗粒斑状花岗岩, 局部是桑干群片麻岩、震旦系石英岩等。盆地形成早期和晚期都有较强烈的火山活动, 矿床赋存于中侏罗世下部火山喷发沉积相的火山碎屑岩段上部和喷溢相安山岩段。盆地沉积层底部是基底花岗岩、古风化壳和残、坡积相花岗质砾岩, 其上为凝灰质砂砾岩、流纹质砂岩、砾岩等, 是河流相—河流三角洲相沉积, 有三个含矿层。围岩蚀变主要是红化、碳酸盐化、粘土化。主要铀矿物为沥青铀矿, 形成年龄为75—87 Ma, 属燕山末期, 矿石中伴有Mo、Cu、P等有益元素。该矿床属同生沉积热水再造单铀型矿床, 具有丰富铀源, 断裂构造和火山活动是该矿床形成的前提。

(二) 新地台区 即经海西期褶皱回返的地槽区, 南以白云鄂博—赤峰—开原大断裂带与华北地台分界, 在古生代时即为地槽区。加里东期为前期旋回, 海西期为主旋回。经历了中生代初的短暂地台阶段以后, 至侏罗纪(主要为中侏罗世)转入地洼阶段。主要沉积是陆相。可按地壳发展划分三个铀矿化阶段:

1. 早古生代褶皱基底中的铀矿化: 主要赋存于吕梁期混合花岗岩中, 以伟晶岩型铀或铀钍矿化点(带)为主。这类矿化点(带), 一般规模较小, 连续性差, 没有构成大的工业

富矿体。矿化主要是与含铀钍的稀土矿物有关。

2. 古生代地槽构造层中的铀矿化：主要出现在加里东晚期和海西晚期，系与岩浆作用有关的热液型铀矿化。加里东晚期矿化产于中志留统变质浅色流纹岩中，受流纹岩层内的构造裂隙控制。铀矿物有沥青铀矿、 β 斜硅钙铀矿及其他一些次生铀矿物。矿体呈团状、巢状和小豆荚状，沿层内发育的构造带分布，是热液型铀矿化。海西晚期矿化有两种：其一是产于海西晚期花岗岩的内接触带及矽卡岩带，沿区域深大断裂的次级构造破碎带分布，铀矿化与花岗岩内的正长岩有关，也与接触带的矽卡岩带有关。矿化具U、Th、TEE、Nb、Ta等多元素矿化，铀存在形式尚不清楚。矿体多呈团状、巢状散布在构造接触带中。其二，铀矿化与海西晚期碱性火山岩有关，是比较有远景的成矿类型。如某矿区，地处大兴安岭海西褶皱带的西南缘，与内蒙地槽北缘相毗邻。该铀钼矿化区位于两条区域性东西向断裂夹持的复背斜的西南端，近复背斜轴部。岩石为下二叠统火山岩系。其下部为安山质火山碎屑岩、英安质-流纹质熔结凝灰岩；中部为粗面岩；上部为沉凝灰岩夹安山岩。总厚度近1800 m。近褶皱轴部有燕山晚期的流纹斑岩体（年龄为150—180 Ma）。矿区东北部为燕山期花岗岩体（年龄为185 Ma），铀钼矿化明显受构造和岩性控制。有工业意义的铀矿化主要分布于断层上盘的粗面岩中，受次级张扭性及压扭性构造控制。矿体呈凸镜状、扁豆状，少数呈似层状，均产于成矿前的强烈钠长石化带—交代钠长岩带中。早阶段为铀矿化，主要以沥青铀矿形式产出，与雾点状赤铁矿共生，呈浸染细脉状分布于交代钠长岩中；晚阶段为钼矿化，以辉钼矿形式产出。区内铀矿年龄为160 Ma，与侏罗纪（地洼期）火山活动时代相近，属华夏期形成的火山洼地热液型铀钼矿床。

3. 中生代地洼期的铀矿化：中生代以来发育了一系列以北东、北北东向为主的，大小不等的拗陷（断陷）盆地和隆起山地，并有相当广泛的以偏碱性或碱性系列为主的岩浆侵入和火山活动。与岩浆活动有关的热液型铀矿化或铀钍矿化，在一些地区也常有发现，限于工作程度不够，远景尚难肯定。目前已在地洼盆地中确定有工业铀矿床，主要赋存于侏罗系、白垩系、第三系的陆相砂岩盆地（包括煤盆），均具成岩期后改造成矿的特点。此类盆地型铀矿远景好，是与其底和盖层含铀背景值高，汇水条件好有关，且受区域断裂控制的条件所决定。在一些已肯定的远景盆地内，火山活动往往也是一个重要的条件，从而铀矿化具有火山热液-热水的成矿特点。

综上所述，本区铀成矿特点如下：

1. 铀成矿作用时间长，最早的工业铀矿成矿时代为17—19亿年，最晚的在晚第三纪以后。元古代、古生代、中生代都有重要的铀成矿作用。就工业意义论，吕梁运动时期和地洼时期铀成矿最重要，是我国唯一在太古代地层中产出有铀矿床的地区。

2. 矿化类型：①按成因分类有混合岩化型、碱性岩浆岩型、热液碱交代型、火山热液型和（火山）热盖型、淋积型等；②按地洼铀矿床分类有继承改造型、地台期矿源层（体）地洼期或活化期改造型、地槽期矿源层（体）地洼期改造型、活化期矿源层（体）地洼期改造型和地洼期多期叠加型等（表1）。

3. 铀矿化类型在时代上分布有一定的规律。早前寒武纪主要形成一些与沉积变质、变质热液、混合岩化热液有关的矿床。晚前寒武纪仅有一些铀的初步富集，形成一些铀源层，往往需经后期活化改造，才能逐步富集形成矿床。晚古生代主要是形成与酸、碱性岩浆活动

表 1 铀矿化时代及类型特征简表

Table 1. Ages and types of uranium mineralization

主岩时代	含矿主岩特性	矿床类型		主矿化时代 (Ma)	分 布
		成因分类	复成分类		
N ₂	气孔状橄榄玄武岩和含 碳砂岩	热 盖 型	地洼期多期叠加型		赤峰地洼系
J ₂ —J ₃	砂砾岩、安山岩、凝灰 岩、角砾岩、流纹斑岩内 外带	沉积成岩叠加火山 热液型	地洼期多期叠加型	160, 76	东阴山地洼 区, 燕山地洼 区
T	杂色长石砂岩	后 生	反射活化期矿源层 地洼期改造型		东阴山地洼 区
海西晚期 P	碱性岩、长石石英砂岩	岩浆热液叠加型、 沉积后生型	反射活化地洼期 多期叠加型	232, 172	辽东地穹系
海西晚期 P	花岗岩、流纹斑岩、粗 面岩、熔接凝灰岩	火山热液或碱交代 热液型	地槽矿源层(体) 地洼期改造型	157, 117—132	赤峰地洼系
中上元古代	长石砂岩、碳质板岩、 石英岩、磷块岩	沉积变质-热液 (或淋积) 叠加型	地台期矿源层反射 活化期或地洼期叠加 型	240, 175	燕山地洼区
下元古代	混合岩、二云母片岩、 石英岩、含硼蛇纹岩等	变质热液型或混合 岩化热液型	继承改造型	17—19(亿年)	辽东地穹系
晚太古代	绿泥石片岩、含铁石英 岩、混合岩	晚期变质热液或混 合岩化热液型	继承改造型	19(亿年)	辽东地穹系

(岩浆岩、火山岩)有关的岩浆矿床和热液矿床。中新生代地洼期主要是形成地洼盆地型或改造型铀矿床。

4. 华北地洼系北缘与东北地洼区的铀成矿作用有一定的差别。华北地洼系北缘主要为古老的混合岩化类型、碱性岩岩浆类型和晚前寒武系浅变质岩中的铀矿床; 东北地洼系南缘主要是碱性热液型矿床; 而火山热液型和(火山)热盖型两区都有分布。

三、大地构造特征对铀成矿作用的影响

1. 本区地洼构造运动相当强烈, 地壳中铀在地洼期有较强的运移和富集, 因而是本区主要的铀成矿时代之一。其中包括地洼前期的矿源层(体)在地洼期改造富集成矿。

2. 本区属于华夏型地洼, 地壳厚度不大, 中新生代岩浆活动强烈, 因而地洼期热场相当发育, 所以形成十分重要的地洼期热水(液)铀矿床。这一点与新疆地洼区铀成矿特点不同。后者属于中亚型地洼, 地壳厚度大, 中新生代岩浆活动不强烈, 地洼期热场不很发育, 铀成矿作用往往以冷水成矿作用为主^[5]。

3. 本区地洼期火山岩相当发育, 因而与火山作用有关的铀矿(其中包括火山热液铀矿床、与火山碎屑岩有关的铀矿床、火山或热盖型铀矿床等)相当发育。

4. 华北地洼区北缘在石灰—二叠纪时期反射构造—岩浆活化阶段亦有铀矿床形成, 再次证明了反射活化区有重要铀成矿的论断。我国已经发现反射活化阶段铀矿, 如阿拉善西南缘、塔里木北缘古生代反射活化阶段均有铀矿床^[5]。

5. 本区反射活化属于有限的弱活化强度, 这与阿拉善西南缘志留纪—泥盆纪反射活化区属于强活化区根本不同。阿拉善西南缘地洼期构造—岩浆活化弱, 主要铀成矿作用与反射活化阶段有关^[5]; 本区地洼阶段构造—岩浆活动相当强烈, 反射活化阶段的铀成矿并不占最重要的位置。

6. 反射活化阶段不仅能形成铀矿床, 而且对老的铀矿床有改造作用^①。如本区有的老矿床用三阶段法计算其生成年龄时, 其改造年龄为222—269 Ma, 可能与海西晚期运动有关, 说明在反射活化期矿床受到了较大的改造。

7. 一个地洼区在其地质历史发展中, 有利于铀矿床形成的时期是地槽后期(褶皱期)、反射式构造—岩浆活化阶段晚期、地洼阶段后期。这三个阶段的铀成矿作用在本区都有显示, 如鞍山式铁矿中的铀矿化、混合岩化热液中的铀矿化, 成矿年龄分别为19亿年和17亿年, 成矿作用与吕梁运动有关, 代表了(基底)地槽褶皱期的铀成矿作用。成矿年龄为240 Ma和232 Ma的矿床和矿化, 代表了反射活化阶段的矿化。至于地洼期的铀矿化在本区更是普遍发育。

8. 一个地洼区中, 三个成矿阶段中哪个阶段的铀成矿作用占据更重要的地位, 这与相应阶段构造—岩浆作用强度有关。例如华南地洼区地洼期构造—岩浆活动最为强烈, 地洼激烈期至余动期的转变时期是区域上最重要的铀成矿时期; 西北地区的阿拉善西南缘, 古生代反射式构造—岩浆活化最为强烈, 而活化晚期是最主要的铀成矿时期^[5]。本区华北地洼区南缘地洼期构造—岩浆活化比较强烈, 地洼期铀矿化占主导地位。辽东地穹系基底构造运动相当强烈, 故吕梁运动时期的铀矿化有重要意义。

9. 本区东西向构造相当发育, 而且时间长, 是本区的重要控矿构造。地洼期火山岩明显呈北北东向带状分布, 然而成矿最好的部位乃是与东西向构造带的相交部位。

参 考 文 献

- [1] 国家地震局广州地震大队 1977 中国大地构造概要 地震出版社
- [2] 陈国达 1978 成矿构造研究法 地质出版社
- [3] 黄汲清、任纪舜等 1979 中国大地构造及演化 科学出版社
- [4] 张文佑 1983 中国邻区海陆大地构造图 地图出版社
- [5] 王木清等 1983 活化区构造活动与铀矿床的形成 大地构造与成矿学

① 据《国外大地构造与成矿学》中A. И. 谢格洛夫资料

**TECTONIC ACTIVIZATION AND URANIUM
MINERALIZATION IN THE EASTERN
PART OF THE NORTH MARGIN
OF THE NORTH CHINA DIWA
AND ITS NEIGHBOURING
AREAS**

Wang Muqing and Tu Jianghan

(Beijing Institute of Uranium Geology, Beijing)

Abstract

The North China diwa region is of Cathysian type developed on the basis of the post-Luliang orogeny whereas the Northeast China diwa region on the north is one evolved from the Post-Hercynian platform. Affected by the Caledonian-Hercynian geosynclinal folded belt to the north, the North China diwa underwent reflex activation during Paleozoic. Located at the intersection of the EW-trending Hercynian uranium metallogenic belt striding across Europe and Asia and the Circum-Pacific metallogenic belt, this region is favorable for uranium mineralization, as is evidenced by the occurrence of uranium mineralization in all the geosynclinal folding phase, reflex activation phase and diwa phase. Therefore, it is now an important uranium metallogenic region in North China characterized by prolonged uranium mineralization and numerous ore types.

The evolution of the diwa phase has an important bearing on the formation of uranium deposits. The Meso-Cenozoic magmatic rocks, especially the volcanic rocks, are most developed, and the corresponding diwa phase uranium mineralization is dominated by hydrothermal type. The mineralization bound up with volcanism has great significance in particular.

In North China diwa region uranium mineralization also occurred in reflex activation phase; nevertheless, unlike what happened on the southern margin of the Alxa old land, it only possesses the secondary importance.