潮水盆地铀成矿水文地质条件分析

刘金辉[1], 陈功新[1], 王联社[2]
(1. 东华理工学院 土木与环境系, 江西 抚州 344000; 2. 核工业 290 研究所, 广东 韶关 512026)

摘 要: 在系统分析潮水盆地自然地理及地质背景的基础上,通过对前人工作成果的总结和野外现场调查,对盆地水文地质条件,包括地下水类型、地下水动力特征、水源点水文地质属性及水文地球化学特性进行了分析,并得到了对潮水盆地铀成矿水文地质条件的认识。

关键词: 铀成矿; 水文地质; 潮水盆地; 甘肃-内蒙古
中图分类号: P641.463; P619.14 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006)02-0142-05

0 引言

潮水盆地位于河西走廊北部, 横跨甘肃省中北部和内蒙古自治区西南部。其地理座标为东经 99°30′~103°30′;北纬 38°20′~40°00′。隶属于甘肃省民勤县、山丹县、临泽县、高台县和内蒙古自治区阿拉善右旗管辖。

潮水盆地铀矿地质工作始于 20 世纪 50 年代末, 先后有原 182 大队 7 队对盆地北部大红山地区开展过普查及部分勘探工作, 发现了大红山铀矿床(1960~1969)和一批铀异常点(带);原甘肃省 207 工程指挥部 2 队在盆地北缘开展过 1∶5 万普查, 发现并落实了唐家沟铀矿床 (1976~1978);80 年代末, 703 航测队对潮水盆地碱泉地区进行了 1∶5 万航空伽玛能谱测量,发现了碱泉铀矿床。90 年代,原西北地勘局 212 大队对碱泉矿床、大红山矿床和唐家沟矿床进行了地浸可行性论证和区域层间氧化带铀成矿条件研究。这些工作的开展为本区砂岩型铀矿的进一步勘查提供了较为丰富的资料。

1 自然地理与地质背景

1.1 自然地理

潮水盆地气候干旱,降雨量少、蒸发量大,为典型内陆干旱气候区。据阿拉善右旗气象资料,历年平均气温 8.2 ℃, 年温差较大:1 月份最低, -9.50 ℃;8 月份最高, 32 ℃(均为历年平均值)。

区内年平均降水量为 115.8 mm, 主要集中在 6~8 月,占全年降水量的 65%,全年平均蒸发量高达 3 452 mm,约为降水量的 29 倍。水系不发育,除东部石羊河外,均为季节性河流或冲沟。

潮水盆地三面环山,北为北大山,南为龙首山,西为合黎山。总体地势西高东低。可划分为中山区、基岩剥蚀区、斜坡带(冲刷斜坡)、冲洪积平原、沙漠戈壁、河流水系和盐滩草地等 7 种地貌单元。

1.2 地质背景

潮水盆地在大地构造上位于阿拉善地块南部,华北板块、塔里木板块和中祁连-柴达木微板块交汇处。北部与内蒙-天山褶皱带相邻,南部与河西走廊过渡带相接,西部为塔里木板块,东部为鄂尔多斯地块[1,2]。

盆地基底及蚀源区地层主要由古元古界龙首山群、北大山群,新元古界震旦系,古生界泥盆系、石炭系和二叠系组成。盆地沉积盖层包括中生界侏罗系、白垩系和新生界古近系、新近系及第四系。其中,中侏罗统青土井组、下白垩统庙沟组(上段)为本区主要找矿目的层[3]。

侵入岩分布于盆地南北两侧蚀源区。形成大小不等的岩基、岩株和岩墙等中深成相侵入体。火山岩为大陆拉斑玄武岩, 主要产于盆地中侏罗统青土井组下部,沿盆缘断裂分布。

断裂构造主要有 NW 向、近 EW 向和 NE 向 3 组,构成了潮水盆地的基本构造格架。褶皱构造主要

收稿日期: 2005-03-15; 改回日期: 2005-06-29
基金项目: 中国核工业地质局地质调查项目(编号: 200224)资助。
作者简介: 刘金辉(1961-),男,江西抚州人,博士,水文学及水资源专业,从事成矿、同位素水文地质研究。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

有龙首山复背斜和北大山复背斜。

潮水盆地经历了燕山期、喜山期多期构造运动的改造和破坏,形成现今残余的中新生代盆地[3]。

2　盆地水文地质条件

2.1　地下水类型

根据地下水赋存条件、含水层岩性及水动力条件,将地下水划分为 3 种基本类型:即基岩裂隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水和松散岩类孔隙水[4,5]。

2.1.1　基岩裂隙水

主要赋存于盆地边缘蚀源区前中生代变质岩和侵入岩裂隙中。北大山古元古代地层裂隙水涌水量仅 0.6 m³/d,矿化度 0.99 g/L,水化学类型为 Cl·SO_4·HCO_3-Na 型水。侵入岩(花岗岩、花岗闪长岩和石英闪长岩)裂隙水主要赋存于 NE 向和 NW 向两组风化构造裂隙中。龙首山 271 号民井涌水量为 11.23 m³/d,地下水迳流模数一般为 0.05~0.5 L/ s·km²,矿化度以小于 1 g/L 居多。水化学类型为 SO_4·Cl-Na,Cl·SO_4-Na 及 Cl·SO_4-Ca·Na 型[6]。

2.1.2　碎屑岩类裂隙孔隙水

主要赋存于侏罗系、白垩系、古近系和新近系中。这里仅对主要找矿目的层中侏罗统青土井组和下白垩统庙沟组(上段)特征进行阐述。

中侏罗统青土井含水岩组主要为砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩互层,含煤,砂泥比 1∶1~3,呈带状展布于龙首山北缘芦草沟、炭井沟和北大山南缘大车场—阿右旗—红沙岗一带。在阿右旗坳陷北部唐家沟一带,含水砂体由砂砾岩、粗砂岩和中砂岩组成,砂体一般呈透镜状或似层状,埋深 0~500 m,最深处于 1 600 m以下。砾岩平均孔隙度为 22.4%,砂岩为 8.02%~21.60%,平均 15.25%,粉砂岩平均孔隙度为 3.98%。砂岩含水性较好,平均涌水量 49 m³/d,最大 62 m³/d,单位涌水量 0.013~0.097 L/s·m,渗透系数 0.026~0.070 m/d,水化学类型为 SO_4·Cl-Na,Cl·SO_4-Na 型,矿化度 1.0~5.0 g/L,为承压含水层。

下白垩统庙沟组(上段)为一套浅棕红色、灰白色、灰色细砾岩、含砾砂岩与棕红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩和泥灰岩互层,厚度 121~838 m。

2.1.3　松散岩类孔隙水(第四系含水岩组)

第四系含水岩组主要为松散砂砾岩层,水位埋深一般 0.3~60.0 m,泉流量 0.01~1.51 L/s,水化学类型为 SO_4·Cl-Na,Cl·SO_4-Na 型,矿化度 0.45~15.58 g/L。含水丰富,主要分布在盆地内部,接受大气降水补给。

2.2　地下水动力特征

潮水盆地为一内陆封闭型山间渗入型自流水盆地。地下水补给区为盆地周围的隆起区,迳流区为盆地四围隆起区的山前倾斜斜坡带,排泄区为盆地腹地低洼平原区。并划分为 4 个水文地质单元。即白茨茨—红柳园水文地质单元、平易—照壁山水文地质单元、碱泉水文地质单元和大红山水文地质单元(图 1)。

白茨茨—红柳园水文地质单元地下水主要补给来源有:①大气降水直接补给;②山区基岩裂隙水的侧向补给;③沟谷地表水流的渗入补给;④凝结水的下渗补给。地下水主要补给区为盆地北部的北大山、南部的龙首山和西部的桃花拉山等地。地下水总体流向是由盆地边缘向盆地中心、由北西西向南东东方向流动,最后在白茨茨和张家坑—红山梁井 2 个局部排泄源和盆地东部区域排泄源排泄。

平易—照壁山水文地质单元地下水补给来源主要为桃花拉山、龙首山和跃进山等基岩裂隙水和大气降水。基岩裂隙水和大气降水在补给区沿含水层侧向补给盆地内部。地下水流向总体上由南东向北西方向流动,向该单元北西部的新华农场石膏矿和北部的照壁山南局部排泄源排泄,其排泄方式主要为植物蒸腾作用和盐碱滩地的蒸发作用排泄。

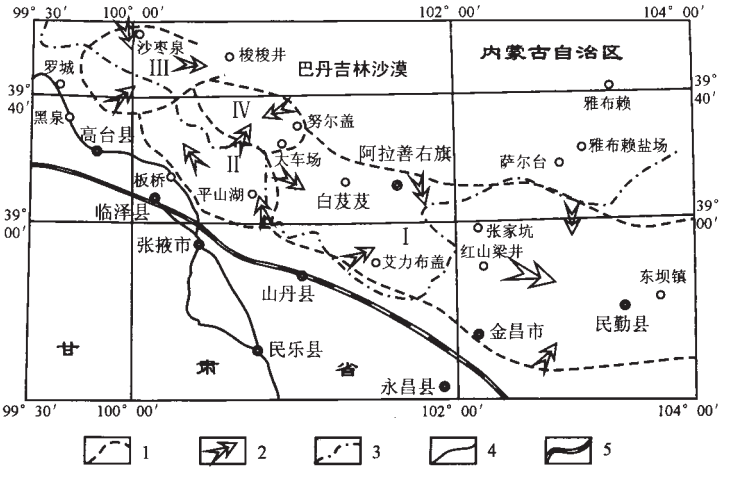


图 1　潮水盆地水文地质单元划分图

Fig 1 Hydrogeology units of Chaoshui basin

1. 水文地质单元界线　2. 地下水流向　3. 省界　4. 公路　5. 铁路

Ⅰ.白茨茨—红柳园水文地质单元　Ⅱ.平易—照壁山水文地质单元

Ⅲ.碱泉水文地质单元　Ⅳ.大红山水文地质单元

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

碱泉水文地质单元地下水补给来源为北大山、合黎山基岩裂隙水和大气降水。地下水流向由断陷边缘向中心流动,即分别从北向南、从西向东、从南向北3个方向向断陷中心流动,最终由西向东在断陷中部低洼地带和东部俭青—梭梭井一带以植物蒸腾和盐碱滩地蒸发的形式排泄。

大红山水文地质单元地下水补给来源为北大山、跃进山基岩裂隙水和大气降水,地下水在断陷四周获得补给,并由断陷边缘向断陷中心流动,以蒸发形式排泄为主。

2.3 水源点水文地质属性分析

在砂岩型铀矿水文地质调查中,对水源点水文地质属性(即水源点归属于哪个含水层)的确定至关重要。在深入分析水源点的地形地貌、出露地层、井深、水源点类型及水化学特征的基础上,运用放射性同位素氚对部分水源点水文地质属性进行初步分析(表1)。

从表1中可以清楚地看出,潮水盆地不同类型地下水氚含量具有较大差异。首先,根据含水岩组在工作区的分布特征,然后按照侏罗系层间水在其含水层中迳流时间相对较长,白垩系、古近系、新近系和第四系迳流时间依次相对较短的规律来划分,各水源点水文地质属性划分标准是:氚含量<10 TU为深层侏罗系层间承压水;氚含量10~30 TU一般为白垩系层间承压水;氚含量>30 TU为浅层地下水。

表1 潮水盆地天然水氚含量及水文地质属性

Table 1 Tritium concentration and hydrogeology property of natural water in Chaoshui basin

水样号	水源类型	pH	矿化度(g/L)	水化学类型	氚含量(TU)	水文地质属性初步分析
A-3	泉	8.02	1.566	SO_4·Cl-Na	33.05±2.58	Q
A-4	民井	8.83	1.335	SO_4·Cl-Na	44.63±2.67	Q
A-13	民井	8.82	1.908	Cl·SO_4-Na	13.76±2.42	K
A-18	民井	8.66	3.524	Cl·SO_4-Na	2.85±2.32	J
A-23	民井	8.54	1.517	SO_4·Cl-Na	24.33±2.51	基岩裂隙水
A-27	民井	9.34	1.731	HCO_3·Cl-Na	3.10±2.33	J(构造)
A-31	民井	8.14	2.962	SO_4·Cl-Na	5.79±2.35	J
A-40	机井	8.53	4.707	Cl·SO_4-Na	27.85±2.54	K
A-41	机井	8.76	1.515	Cl·SO_4-Na	5.20±2.34	J
A-43	民井	8.64	0.803	SO_4·Cl-Na	28.94±2.55	基岩裂隙水
A-44	机井	8.63	1.888	Cl·SO_4-Na	5.96±2.35	J
A-45	自流井	8.76	0.795	SO_4·Cl-Na	4.19±2.34	J
A-46	机井	8.82	0.929	SO_4·Cl-Na	0.67±2.30	K
A-48	机井	8.55	1.25	Cl·SO_4-Na	7.72±2.37	K或J
A-50	机井	8.38	8.516	Cl·SO_4-Na	28.27±2.54	Q
A-53	机井	8.48	1.032	SO_4·Cl-Na·Ca	37.41±2.62	E

注:表中氚含量由国家地震总局地质所分析测试中心测试(2002)。

2.4 地下水水文地球化学特征

通过对56个水源点进行系统现场调查和取样分析测试,按含水层埋深可分为以民井、泉为排泄方式的浅层地下水和以自流井、机井为主要排泄方式的深层地下水。由于后者与成矿关系更为密切,故仅对深层地下水水文地球化学特征进行阐述。

深层地下水从盆地边缘经过渡区到盆地内部显示出如下特征:①从盆地边缘经过渡区到盆地内部Na^+, SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^-, F-含量显著增高,HCO_3^-含量显著降低;②Ca^{2+}, Mg^{2+}在过渡区略有下降,但在盆地内部又有增高;③与浅层地下水相比,深层地下水矿化度明显偏低,但仍呈现出从盆地边缘到盆地内部矿化度逐渐增高的规律。表明深层地下水受气候影响不如浅层地下水明显,地下水化学成分的形成主要以溶滤作用为主。

无论是浅层水,还是深层水,矿化度从盆地边缘到盆地内部总体明显增高,浅层地下水水化学成分的形成主要以浓缩作用为主,而深层地下水水化学成分的形成则主要以溶滤作用为主。

2.5 铀水文地球化学特征

对所有水样均作了铀含量分析。不同地区水中铀含量和分布规律具有较大的差异。在平易至照壁山、大红山和碱泉地区的白垩系中,潮水盆地阿右

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

旗—唐家沟地区的侏罗系中均发现铀水异常,表明潮水盆地地下水是一个具有较高铀含量背景、寻找砂岩型铀矿较为理想的中新生代盆地。

在平易南部地区,水中铀的质量浓度大多位于 20×10^{-6}~36×10^{-6} g/L 之间,平均 25.7×10^{-6} g/L。从铀的质量浓度等值线图(图 2)看,在沙枣泉铀矿化点附近铀的质量浓度大于 30×10^{-6} g/L,沿地下水流向,铀的质量浓度有明显下降的趋势。其原因很可能是地下水流动过程中遇到还原的地球化学环境,导致水中部分铀沉淀的结果。沉淀部位推断在平易—平山湖南一带。

在潮水盆地北缘阿右旗—次井子地区分布有唐家沟铀矿床和长山子铀矿化点,从铀的质量浓度等值线图看,沿地下水流向,水中铀的质量浓度增高,到唐家沟矿床附近为 20×10^{-6}~30×10^{-6} g/L。此外,还存在 3 个氡异常,氡浓度 41.4~121.4 贝克。

潮水盆地北缘中井子—石工场—大红山井地区是潮水盆地水中铀含量分布最高的地区。水源点 A-27、A-26 铀的质量浓度分别为 160.0×10^{-6} g/L 和 53.2×10^{-6} g/L。铀的质量浓度平均值达 62.8×10^{-6} g/L,具备较高的铀的质量浓度背景。

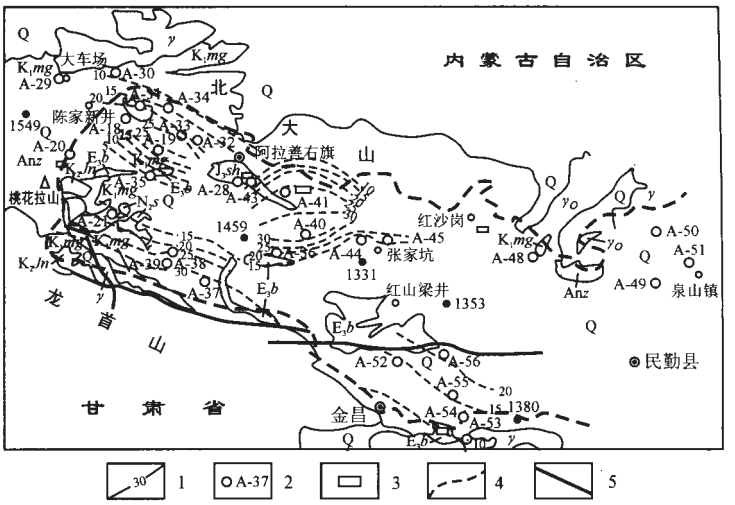


图 2　潮水盆地铀的质量浓度等值线图

Fig 2　Contour diagram of uranium concentration in Chaoshui basin

1. 铀质量浓度等值线　2. 水源点及编号　3. 铀矿床及矿化点　4. 水文地质单元及界线　5.断裂构造

3　主要认识

综上所述,通过对潮水盆地铀成矿水文地质条件分析,可以得到以下认识:

(1) 潮水盆地为一封闭的山间渗入型陆相自流水盆地,地下水类型有基岩裂隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水及第四系松散岩类孔隙水。可划分出白茨茨—红柳园、平易—照壁山、碱泉和大红山 4 个水文地质单元,其中前 2 个水文地质单元具备有利的铀成矿水文地质条件。

(2) 具有盆地边缘补给区地形高,盆地内部迳流、排泄区地形低的特征。受大气降水补给的基岩裂隙水在盆缘侧向补给砂岩含水层,构成渗入型承压自流水盆地特点的水动力条件。

(3) 运用氢氧同位素方法初步确定了水源点的水文地质属性。

(4) 地下水矿化度从盆地边缘经过渡区到盆地内部明显增高,深层地下水水化学成分的形成以溶滤作用为主。

(5) 潮水盆地地下水中具有较高的铀含量,部分地区氡异常明显,尤其是盆地北缘的照壁山—阿右旗—唐家沟一带和盆地西南部的平易—平山湖一带,水中铀的浓度高,最大可达到 160×10^{-6} g/L。具备对铀矿化有利的放射性水文地球化学背景,为本区铀矿化提供了有利条件。

参考文献:

[1] 内蒙古自治区地矿局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.

[2] 王延印. 阿拉善古生代陆壳的形成与演化[M]. 兰州:兰州大学出版社,1994.

[3] 甘肃省地质局第二水文地质队. 1/20 万区域水文地质普查报告(张掖幅)[R]. 兰州:甘肃省地质局,1981.

[4] 甘肃省地质局第二水文地质队,1/20 万区域水文地质普查报告(山丹幅)[R]. 兰州:甘肃省地质局,1981.

[5] 核工业西北地质勘探局 212 大队. 阿拉善台隆南缘-走廊地区(1∶20 万)铀矿综合区调报告(地质部分)[R]. 兰州:甘肃省地质局, 1989.

[6] 核工业西北地质勘探局 212 大队. 阿拉善台隆南缘—走廊地区(1∶20 万)铀矿综合区调报告(水文部分)[R]. 兰州:甘肃省地质局,1989.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

ANALYSIS ON ORE-FORMING HYDROGEOLOGY CONDITION IN CHAOSHUI BASIN

LIU Jin-hui[1], CHEN Gong-xin[1], WANG Lian-she[2]
(1. East China Institute of Technology, Fuzhou, 344000, China;
2. 290 Institute of Nuclear industry department, Shaoguan, 512026, China)

Abstract: On the basis of systematic analytsis on physical geography and geological set, the hydrogeology conditions of Chaoshui basin, such as groundwater type, water charactestics, hydrogeological property and hydrogeochemistry charactestics, are studied according to results of research and field inverstgation, and uranium ore-forming hydrogeology conditions in Chaoshui basin are known in this paper.
Key Words: uranium ore formation; hydrogeology; Chaoshui basin; Gansu-Nei Mongol

(上接第 128 页)

参考文献:

[1] 廖卓庭, 吴国干. 新疆三塘湖盆地含油气地[M]. 南京: 东南大学出版社, 1998. 1-138.
[2] 粟维民, 梁浩. 三塘湖盆地上二叠统芦草沟组沉积环境[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(6): 497-498.
[3] 唐勇, 郭晓燕, 浦世照, 等. 马郎凹陷芦草沟组储集特征及有利储集相带[J]. 新疆石油地质, 2003, 24(4): 299-301.
[4] 冯增昭. 沉积岩石学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993.

CHARACTERISTICS AND CONTROLLING FACTOR OF RESERVOIR IN LUCAOGOU FORMATION OF MALANG DEPRESS

LI Jun-wen[1], CHEN Hong-de1,[2], WU Xin-he[1]
(1. Sedimentary Geology Institute Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;
2. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Malang Depresss covering an area of 1500 km^2 is located at the middle of the Santanghu Basin. It is the key target for oil gas reservoir of the Permian Lucaogou formation. The reservoir is characterized by many rock types in oreder of carbonate rock and tuff, then volcanics; interspace of the reservoir by a variety of types, such as matrix dissolution pore(including intercrystal, intracrystal and slit dissolution pore) and slit, minipore thin-throat and minipore mirco-throat,as well as low porosity and permeability. Then the paper sums up the dominant factors affecting the reservoir characteristics. Among them, burial erosion diagenesis, dolomitization, reservoir lithology and tectonism are the most important
Key Words: Lucaogou formation; Malang Depresss; Reservoir; Tectonism

(上接第 132 页)

PRIMARY GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE TONGYANSHAN REGION AND PROSPECTING EVALUATION

ZOU Chang-yi, LIU Ying-han, SHAO Yue, LI Ying-gui
(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China)

Abstract: Litho-geochemical coverage survey in Tongyanshan area outlines "high concentration","large scale" and "multiple element" Cu-dominated anomlies. And some Cu mineralization occurrences and new mineralization types are discovered. Based on comprehensive analysis of characteristics of the geochemical anomlies, drilling and the mineralized alteration new ideas about ore searching directions are put forward.
Key Words: Tongyanshan; primary geochemical characteristics; prospecting evaluation; Zhejiang province

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net