

奎屯河流域南洼地地下水补给特征分析

李亚民¹,王英男²,徐旭³,罗跃初¹

(1. 中国地质环境监测院,北京 100081; 2. 国土资源部土地整理中心,北京 100035;

3. 青海省环境地质勘查局,西宁 810007)

摘要:独山子石油化工基地第二水源地(简称二水源)位于新疆奎屯河流域南洼地,认识和掌握南洼地地下水补给特征是研究和评价独山子石化基地用水保障程度的重要基础。通过南洼地地下水和主要河流的水化学、环境同位素特征分析,对南洼地地下水的补给得到如下认识:二水源西北缘和中部主要接受奎屯河、小巴音沟水的补给,其东南缘主要接受乌兰布拉克沟和乔路特沟地表水的补给;就整个二水源来讲,奎屯河与小巴音沟的补给是主要的。

关键词:环境同位素;水化学;地下水补给;奎屯河流域

中图分类号:P641.2

文献标识码:A

文章编号:1000-3665(2008)04-0031-03

1 奎屯河流域南洼地概况

奎屯河发源于天山北麓中段,是新疆准噶尔盆地西南缘的重要河流之一。

天山北麓中段分布有三排背斜构造和东西向逆断裂。背斜核部地层为上新统独山子组(N₂),第四系组成背斜两翼。南洼地位于奎屯河东侧天山山前第二、三排背斜构造之间的坳陷带,其中堆积巨厚的第四系砂卵砾石层,为地下水赋存与运动提供了巨大的空间,构成巨厚的相对单一含水层^[1]。南洼地东西20km,南北15km,面积约300km²。独山子石油化工基地第二水源地(简称二水源)位于南洼地的东北缘(图1)。

南洼地地下水主要接受奎屯河水的下渗补给,但在奎屯河东侧,还有一条小河、两条季节性冲沟,分别是小巴音沟、乔路特沟和乌兰布拉克沟。其中,奎屯河干流和小巴音沟发源于约3000m的中高山区,乔路特沟和乌兰布拉克沟发源于约1800m的中低山区。

本文通过地下水化学和环境同位素对南洼地地下水的补给特征进行分析。

2 样品采集与测试

为了研究南洼地地下水补给特征,2006年3月,在研究区采集D、¹⁸O样品11组,简分析样品8个,全分析样品3个,取样孔位置见图2。

收稿日期:2008-03-19; 修订日期:2008-04-05

作者简介:李亚民(1978-),男,博士,工程师,长期从事水文地质、环境地质科研工作。

E-mail:lym151712@163.com

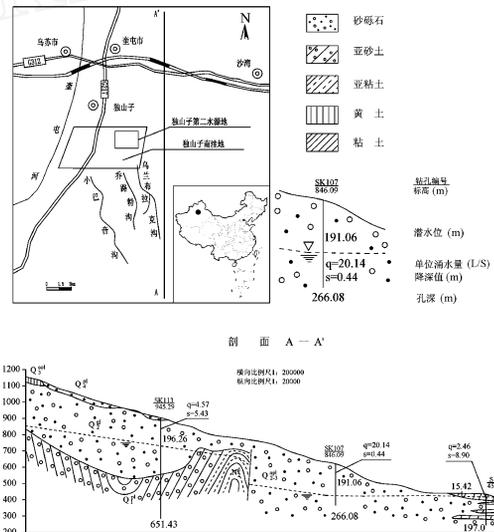


图1 研究区地理位置(上)和水文地质剖面(下)示意图

Fig.1 Location (upper) and a hydrogeological section (lower) of the research region

其中,D和¹⁸O样品由国土资源部同位素实验室测试(2006年4月7日),分别采用锌法—H₂(MAT-253-EM质谱仪)和平衡法—CO₂(MAT-251-EM质谱仪),分析精度分别为±2%和±0.2%。简分析和全分析由北京市地质工程勘察院实验室完成(2006年3月28日)。同位素测试结果见表1,水化学测试结果见表2。

另外,收集前人D¹⁸O数据3组,结果也一并列入表1中,表中8和8是不同时间同一井位的数据^[2]。



图2 取样点分布图

Fig. 2 Location of the samples

1—基岩山区;2—第四系;3—第四系与基岩分界;
4—断裂;5—取样点

表1 奎屯河及二水源同位素测试结果表

Table 1 Results of the environmental isotopes samples collecting from Kuitun river and the second water plant

位置及编号	项目	D _{V-SMOW} (%)	O ¹⁸ _{V-PDB} (%)	取样时间
	1	-77	-11.5	2006年3月23日
	5	-75	-11.1	2006年3月23日
	8	-70	-10.5	2006年3月23日
	8	-72	-11.0	1990年10月
二水源地下水	13	-77	-11.4	2006年3月23日
	15	-90	-13	2006年3月23日
	16	-63	-9.8	2006年3月23日
	24	-72	-10.9	2006年3月23日
	2	-77	-11.7	2006年3月23日
奎屯河谷地下水	19	-80	-12	2006年3月23日
	G1	-89	-12.8	2006年3月23日
奎屯河水	Kh1	-81	-11.5	1990年10月
	Kh2	-78	-11.6	2006年3月23日
小巴音沟河水	bh	-79	-11.4	1990年10月

表2 奎屯河及二水源水化学组分测试成果表(单位:mg/L)

Table 2 Results of the hydrochemistry samples collecting from Kuitun river and the second water plant(mg/L)

项目	编号	1	5	8	13	15	16	24	2	19	G1	Kh2
SO ₄ ²⁻		50.4	60	86.5	41.8	39.9	86.5	52.8	54.1	30.7	29.3	53.8
Ca ²⁺		42.7	42.1	61.1	37.1	20	59.1	42.1	42.1	32.1	34.1	40.1
TDS		247	266	343	218	200	330	243	251	208	177	224

3 样品 D、¹⁸O 值特征及意义

奎屯河、巴音沟地表水和南洼地潜水样品的 D-¹⁸O 关系如图 3,所有样点均位于全球大气水线附近偏

上的位置,表明该地区大气水线的斜率与全球大气水线一致,但截距稍大。根据图 3 中样点分布,可以得出以下认识:

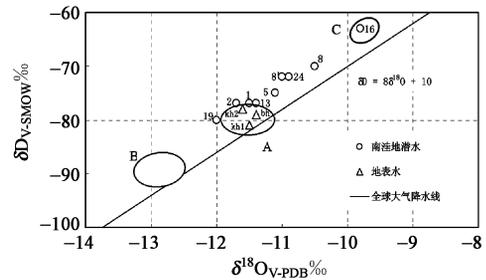


图3 奎屯河及小巴音沟地表水和南洼地潜水水样 D-¹⁸O 关系图

Fig. 3 Relationships between D and ¹⁸O of the samples collecting from Kuitun river, Xiaobayingou river and Nanwadi phreatic water

(1) 奎屯河与小巴音沟地表水样品(kh1、kh2、bh)数据代表了现代气候条件下,当地两条河流汇水区平均补给高程的特征值。值得注意的是, kh1 和 kh2 两个样品的采样时间前后相隔 15 年,但数据仍为一致。以上三个地表水的样品数据可圈定为 A 域。

(2) 奎屯河谷和二水源西北缘地下水样点(G1 孔、15 号孔)数据明显低于 A 域的值。从 G1 孔历年地下水动态分析可知,水位年内和年际变化幅度大,明显受到奎屯河地表水的入渗补给影响(参见《奎屯河引水改建应急工程对独山子第二水源地的影响评价报告》中国地质环境监测院,2006。以下简称《评价报告》)。这两个地下水样品可圈定为 B 域。B 域的数据暗示两种可能性:一种是古水(非现代气候条件下补给),另一种为季节性的强补给,例如洪水或强降雨补给,即同位素的雨量效应。因数据有限不好进一步判断。

(3) 二水源东南缘地下水样点(16 号孔)的 D、¹⁸O 值明显高于 A 域。从当地存在乌兰布拉克沟和乔路特沟局部汇水区来看,明显受到低高程区补给水的影响,我们将其圈定为 C 域。这里反映出同位素的高程效应。由于数据少,16 号孔样品代表了局部低高程汇水区补给的特征值还是主要受到该汇水区的补给混合影响,目前尚不能确定。但可以肯定的是 C 域样品地下水主要接受乌兰布拉克沟和乔路特沟地表水的补给。

(4) 分布在 A 域周边的有二水源中部 5 个地下水样点(1、2、5、13、19 号孔),可推断出地下水的补给主要来自于奎屯河和小巴音沟地表水的入渗。

(5) 二水源东南缘地下水样点(8、24号孔)明显受到C域水的混合影响。8号孔的两次取样前后相隔15年,数据存在一些波动,说明A域水和C域水混合比例的变化。从其位置而言,这两个孔最靠近16号孔,所以说,8号和24号孔的地下水受到A域水和C域水的混合补给。

4 水化学结果分析

据前人研究(地质矿产部环境地质研究所与新疆乙烯工程指挥部水源组,1991;新疆维吾尔自治区奎屯-乌苏地质环境监测站,2001)和本次样品测试结果:奎屯河和小巴音沟地下水的矿化度很低,只有200mg/L左右;乌兰布拉克沟流经第三系地层(含膏岩)后,地表水硫酸盐含量明显升高达508.5~521.6mg/L,水质变差。从遥感图上可以看出,乔路特沟与乌兰布拉克沟的汇水区和径流区相似,因此推测其地表水水质也接近(参见《评价报告》)。

地下水的水质与补给源(河水)的水质密切相关。根据二水源9个样品的TDS和 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 含量,可以分为A、B和C共3组:

A组是16号和8号样品。这两个样点分布在乌兰布拉克沟和乔路特沟的冲洪积扇体的前缘、二水源的东南缘,紧邻乌兰布拉克断裂,其TDS和 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 的含量在9个样品中是最高的。B组是1、2、5、13和24号,该组样点分布在二水源的中部,其TDS和 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 的含量在9个样品中居中。C组是15号和19号,该组样点分布在二水源的西北缘,其TDS和 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 的含量在9个样品中最低(图4)。

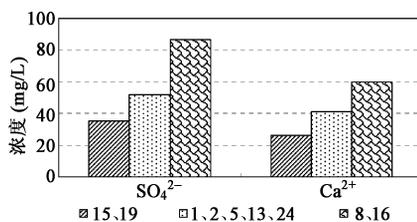


图4 水源地样品 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 浓度图

Fig. 4 Ion concentration of sulphate and calcium of the samples collecting from the second water plant

A组、B组和C组地下水反映了其补给源的差别。A组明显受到乌兰布拉克沟和乔路特沟地表水补给的影响,C组主要受奎屯河和小巴音沟地表水补给的影响,B组介于二者之间。上述认识与样品环境同位素分析得到的推断是一致的。但是,从所有样品的TDS

和 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 含量看,都远低于乌兰布拉克沟和乔路特沟的地表水,因此认为二水源主要接受奎屯河与小巴音沟的补给。

5 结论

通过以上分析,可以得出如下几点结论:

(1) 地下水环境同位素D、 ^{18}O 样品数据反映出了明显的高程效应:A域(二水源西北缘和中部)的地下水主要受发源于中高山区的奎屯河干流和小巴音沟地表水的入渗补给,C域(二水源东南缘)的地下水主要受发源于中低山区的乔路特沟和乌兰布拉克沟季节性地表水的入渗补给。同位素分析结果还可看出二水源中部偏东南地区(8、24号孔处)地下水的混合补给,以及15年来混合比例的大致变化。

(2) 分析水化学样品(TDS、 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+})数据可以明显地划分为A、B、C三组,分别代表着二水源的东南缘、中部和西北缘的地下水。分析结果表明:C组水主要接受奎屯河干流、小巴音沟地表水的入渗补给,A组水主要接受乔路特沟和乌兰布拉克沟地表水的入渗补给,B组水接受混合补给;然而,乌兰布拉克沟和乔路特沟地表水流经第三系含膏岩地层后,地表水 SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 含量显著升高,且远大于二水源地下水的样品值,据此可认为二水源主要是接受奎屯河、小巴音沟水的补给。

(3) 环境同位素和水化学样品数据均很好地反映了地下水补给源的差别,且分析结果较为一致,综合认为:二水源西北缘和中部主要接受奎屯河、小巴音沟水的补给,其东南缘主要接受乌兰布拉克沟和乔路特沟地表水的补给;就整个二水源来讲,奎屯河与小巴音沟的补给是主要的。

由于本次研究样品采集有限,建议今后加强二水源生产井和周边观测孔的连续取样测试,以及地表水样的测试工作,进行更为深入地研究。

参考文献:

- [1] 肖重华,李鹏,李文鹏. 天山北麓中段拗陷带地下水库的特征及其开发利用建议[J]. 水文地质工程地质,2005,32(4):74-78.
- [2] 周宏春. 干旱区准噶尔盆地西南缘地下水系统和悬河补给研究[D]. 北京:中国地质科学院博士学位论文,1992.

(下转第38页)

Hydrogeochemical research on the mixture effect of groundwater in unconsolidated sediments and groundwater in coal-bearing sandstones

PENG Long-chao¹, ZHANG Yan², WANG Cheng-xu²

(1. Liuqiaoyi mine, Wanbei Coal and Power Group Co. LTD., Huaibei 235162, China;

2. Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: Prevention of groundwater in unconsolidated sediments from bursting into the coal mine is the main objective of water control in the Qidong coal mine. The key to the problem is to locate correctly the exit points of water and the sources of water. Hydrogeochemical research on the mixture effect of groundwater from the unconsolidated sediments and groundwater from the coal-bearing sandstones is carried out. The characteristic ions of an obvious change are found out by comparison and analysis methods. The results provide a credible basis for water quality monitoring in the early-warning system of the prevention of inrush of groundwater from the unconsolidated sediments.

Key words: loose bed; apical plate water inrush; mixture effect; early-warning system

责任编辑:汪美华

(上接第 33 页)

[3] 地质矿产部环境地质研究所与新疆乙烯工程指挥部水源组. 独山子矿区供水决策系统研究 [R]. 1991.

[4] 新疆维吾尔自治区奎屯 - 乌苏地质环境监测站. 新

疆维吾尔自治区奎屯 - 乌苏地区地下水动态监测五年报告 (1996 - 2000 年) [R]. 2001.

[5] 中国地质环境监测院. 奎屯河引水改建应急工程对独山子第二水源地的影响评价报告 [R]. 2006.

Characteristics of groundwater rechargement of Nanwadi in Kuitun River Basin

LI Ya-min¹, WANG Ying-nan², XU Xu³, LUO Yue-chu¹

(1. China Institute for Geo-Environmental Monitoring, Beijing 100081, China;

2. Land consolidation and rehabilitation center, The ministry of land and resources, Beijing 100035, China;

3. Qinghai Bureau of Environmental Geological Exploring, Xining 810007, China)

Abstract: The second water plant of Dushanzi petrochemical industry base locates in Nanwadi, Kuitun River Basin, Xinjiang. Acquainting the characteristics of groundwater rechargement in Nanwadi is important to research and assess the guarantee extent of water supply for Dushanzi petrochemical industry base. The hydrochemical and environmental isotopic characteristics of ground and surfacewater in Nanwadi give some evidence to identify the characteristics of groundwater rechargement: (1) groundwater in the middle and northwest part of water plant is mainly refreshed by Kuitun river and Xiaobayingou brooklet, groundwater in the southeast part of water plant is mostly replenished by Wulanbulakegou gully and Qiaolutegou gully (2) The whole water plant, the primary groundwater rechargement source is Kuitun river and Xiaobayingou brooklet.

Key words: environmental isotopes; hydrochemistry; groundwater rechargement; Kuitun River Basin

责任编辑:王宏