

滦河三角洲地下水污染调查评价

陈 彭, 马 震, 王 威*, 施佩歆, 孟利山, 杜 东

(中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170)

摘 要:滦河三角洲是中国北方重要经济区,人口众多,地下水是主要供水水源。在工业和生活污染物排放及农业施用化肥的影响下,地下水遭受一定程度的污染。笔者近年来在滦河三角洲地区开展了野外调查,采集了399组地下水样品,每个样品检测污染指标34项。其中包括,三氮、毒性重金属指标、挥发性有机指标、半挥发性有机指标。本文采用综合污染指数法对滦河三角洲地下水污染状况进行了评价。结果表明:滦河三角洲以工业污染为主,其次为农业污染。浅层地下水以轻微污染为主,未污染比例较低,极重污染的比例相对较高,主要受人类活动影响。深层地下水也有一定程度的污染,但比浅层地下水轻,仅少量的水样点显示轻污染、极重污染,这些样点主要呈点状零星分布。地下水污染的主要因素为“三氮”,浅层地下水多受到轻微污染。

关键词:滦河三角洲;地下水;污染;评价

中图分类号: X143

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2014)02-0115-08

滦河三角洲位于河北省的东北部,南临渤海,北依燕山,东接辽宁葫芦岛市,西邻北京、天津,联接华北和东北两大地区,位于最具发展潜力的环渤海经济圈中心地带,是东北与华北两大经济区的结合部。滦河三角洲地区属我国北方缺水地区,人均水资源量约 $510\text{ m}^3/\text{a}$,仅为全国的23%,而且在时空分布上极为不均。水资源短缺是制约区内社会经济可持续发展的一个重大问题。随着国民经济的快速增长,“三废”排放量逐渐增加,水污染问题日益突出,进一步加剧了水资源供需矛盾。如今,地下水污染由点向面发展、由局部向区域扩散,地下水中污染组分不断增多,污染物浓度不断增高,由污染造成的危害不断加重,已经给广大居民生产生活、身体健康造成严重危害。因此,开展滦河三角洲地区地下水污染调查评价工作,对保障饮水安全,具有重要的现实意义。

1 地下水污染评价方法

目前,国内外有多种地下水污染评价方法。总体来说包括单因子污染指数评价法、多因子污染指数评价法以及基于数学模型的评价方法^[1]。应用较多的有污染指数法、污染贡献法、代数叠加法、算术

平均法、加权平均法、综合加权法等。近年来,模糊数学法^[2-3]、灰色聚类法、物元可拓集法、人工神经网络法等也被诸多学者应用到地下水污染评价中来。但一些评价方法会存在缺陷,如结果失真、物理意义不明确^[4],权重难以确定以及不能直接体现污染特征等,因此,导致区域地下水污染评价工作难以推广。

1.1 评价方法

本次评价采用综合污染指数法进行地下水污染评价。该方法根据单因子污染标准指数评价法^[5]的结果,按从劣不从优的原则进行综合污染评价。

1.1.1 污染指数计算

以环境背景值和《地下水质量标准》^[6]中Ⅲ类水的水质指标为参考对照,构建污染指数计算公式:

$$P_{ki} = \frac{C_{ki} - C_0}{C_m}$$

其中:

P_{ki} —k水样第i个指标的污染指数;

C_{ki} —k水样第i个指标的测试结果;

C_0 —代表k水样无机组分i指标的背景值或有机组分i指标的检出限;

C_m —《地下水质量标准》中指标i的Ⅲ类指标限值。

收稿日期:2014-01-16

资助项目:中国地质调查项目:滦河三角洲地下水污染调查评价(1212010634608)

作者简介:陈彭(1982-),男,硕士,工程师,主要从事水文地质环境地质相关研究,E-mail: mr.chenpeng@163.com;通讯作者:王威(1984-),男,博士,工程师,主要从事水文地质环境地质相关研究,E-mail: wangwei_wangwei@126.com。

1.1.2 评价方法

利用污染指数计算公式,分别计算各水样点单指标污染指数 P_{ki} ,按表1中污染指标分级标准,确定每一个参评指标的单指标污染等级。在单指标评价的基础上,选择每个水样点各单项指标中的最高类别确定水样点的综合污染评价等级,并指出最高类别的指标。

1.2 指标选取和背景值确定

1.2.1 指标选取

地下水污染评价指标选择人类活动产生的有毒有害物质,包括8项无机指标和26项有机指标。参评指标详见表2。

1.2.2 背景值确定

根据滦河三角洲区域水化学特征,并参考1985年-1995年“唐山市地质环境监测报告”^①、“秦皇岛市地质环境监测报告”^②,确定 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ 的背景值分别为1.998 mg/l、0.002 mg/l、0.500 mg/l,As的背景值为0.100 mg/l。天然环境下 Cr^{6+} 、Cd、Pb、Hg等重金属,以及有机组分在地下水含量极少或不存在,统一按照检出限选取。

2 区域水文地质背景与样品采集

2.1 水文地质背景

工作区包括唐山市平原区和秦皇岛市南部的部分辖区,面积9200 km²。

本次工作区位于燕山山前冲洪积平原,地势由

北向南倾斜,地形较为平坦。主要地貌单元有滦河-洋河冲洪积平原、滨海冲海积平原、海岸带。

滦河三角洲地区第四系含水层是区内工农业及生活用水的主要开采层,也是本次研究工作的目标含水层。根据新生界沉积物的岩性特征以及水文地质条件,在垂向上将其自上而下划分为四个含水层组(图1)。

第Ⅰ含水层组,底界埋深10~30 m,位于地表及浅部地段,直接接受大气降水补给和蒸发排泄,水循环条件好,为垂直强烈循环交替带。第Ⅱ含水层组底界埋深40~200 m,间接接受大气降水补给,水循环条件较好,为较强烈循环交替带。第Ⅲ含水层组底界埋深60~420 m,地下水具承压性,径流条件较差,为较差循环带;第Ⅳ含水层组底界埋深350~550 m,地下水具承压性,径流条件差,为弱循环带。各含水层组在水平方向上,自北而南可划分为冲洪积平原和滨海平原水文地质区^[7]。

2.2 地下水样品采集

根据不同的水文地质条件和潜在污染类型,自2006-2009年在研究区选取有代表性和控制性地布设采样点。采样点布设以浅层地下含水层为主,兼顾深层含水层。采样时间为每年平水期,采样密度每百平方千米4~5个。检查指标70项,包括现场物理化学指标7项,无机指标27项,有机指标36项,共采集地下水样品399组,其中浅层地下水样品343组,深层地下水样品56组。

表1 单指标污染指数分级标准

Table 1 Classification standard of the aingle contamination index

污染类别	未污染	微污染	轻污染	中污染	重污染	极重污染
污染分级	I	II	III	IV	V	VI
指数范围	$P \leq 0$	$0 < P \leq 0.2$	$0.2 < P \leq 0.6$	$0.6 < P \leq 1.0$	$1.0 < P \leq 1.5$	$P \geq 1.5$

表2 地下水污染评价指标分类表

Table 2 Classification of the groundwater pollution index

指标类别	指标名称
三氮(3项)	硝酸盐、氨氮、亚硝酸盐、
毒性重金属指标(5项)	镉、铬、铅、汞、砷
挥发性有机指标 (22项)	三氯甲烷、四氯化碳、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2-二氯丙烷、三溴甲烷、氯乙烷、1,1-二氯乙烯、1,2-二氯乙烯、氯苯、邻二氯苯、对二氯苯、三氯苯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯
半挥发性有机指标(4项)	总六六六、总滴滴涕、六氯苯、苯并(a)芘

① 河北省地勘局秦皇岛矿产水文工程地质大队,河北省秦皇岛市地质环境监测报告,1996年7月.

② 河北省环境地质勘查院唐山勘察院,河北省唐山市地质环境监测报告,1996年8月.

3 区域地下水污染评价

据地下水水质分析资料,首先计算各水样点(图2)单指标污染指数,确定每一个指标单指标污染等级,评价结果详见表3。

根据单指标评价结果的最高类别确定地下水综

合污染等级,评价结果见表4。

3.1 浅层地下水污染评价及主要污染影响指标分析

据地下水综合污染评价结果,浅层地下水以轻污染为主,未污染比例较低,极重污染的比例相对较高。在343组参评水样中,未污染(Ⅰ级)37组、占10.79%,微污染(Ⅱ级)54组、占15.74%,轻污染(Ⅲ

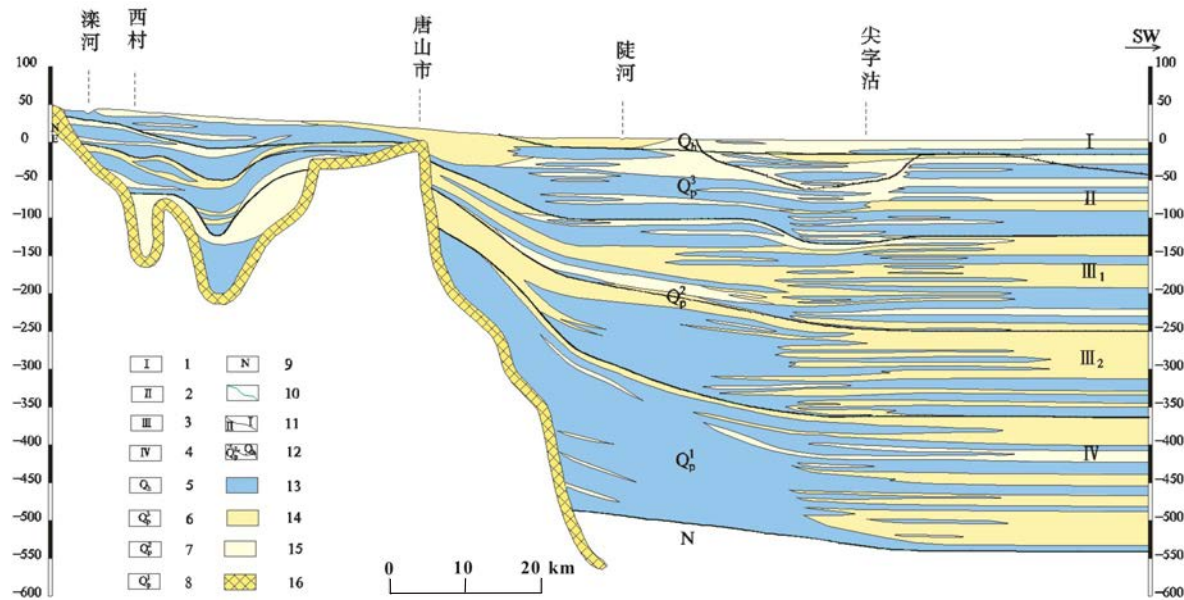


图1 滦河三角洲典型水文地质剖面

Fig. 1 Typical hydrogeological section in the Luanhe river delta

1.第一含水层组;2.第二含水层组;3.第三含水层组;4.第四含水层组;5.全新统;6.上更新统;7.中更新统;8.下更新统;9.新近系;10.含水层界限;11.含水层组界限;12.地层时代界限(齿向咸水区);13.含水砂层;14.粉土;15.粉质粘土及粘土;16.基岩

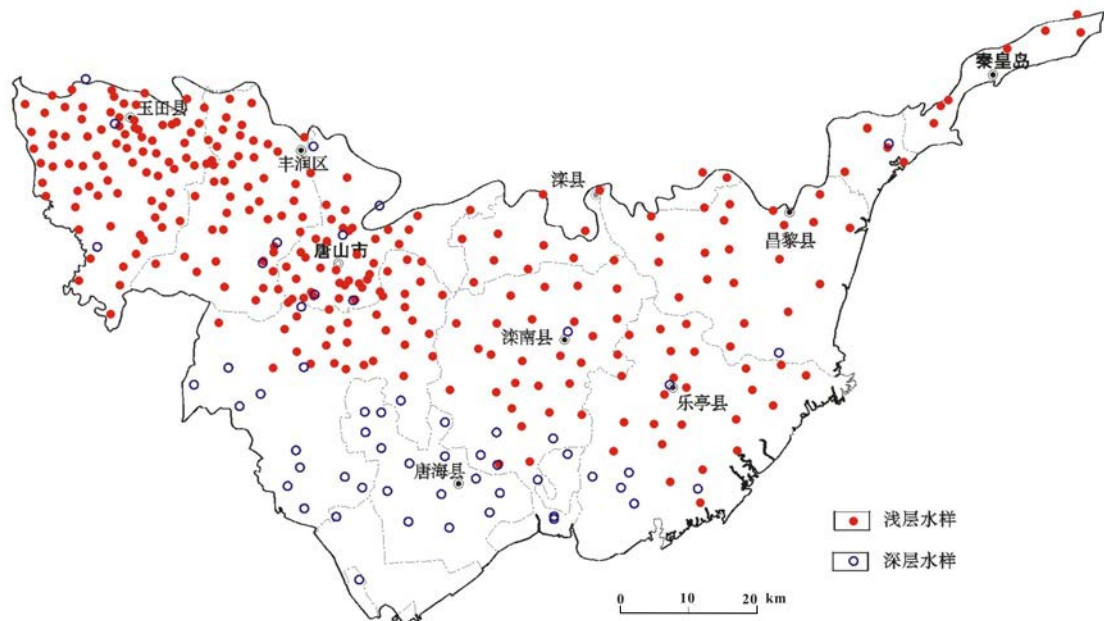


图2 滦河三角洲地下水污染评价参评样点分布图

Fig. 2 Evaluation point distribution map of the groundwater pollution in the Luanhe River Delta

级) 116 组、占 33.82%, 中污染(Ⅳ级) 49 组、占 14.29%, 重污染(Ⅴ级) 32 组、占 9.33%, 极重污染(Ⅵ级) 55 组、占 16.03%(图 3)。

未污染区: 主要分布在滦南青坨营镇—扒齿港乡、丰南钱营镇—西葛镇一带, 面积最小。

微污染区: 主要分布在滦县县城—昌黎十里铺乡、昌黎新集镇—刘台庄镇—乐亭胡家坨镇、滦县小马庄乡—滦南安各庄镇、丰润李钊庄镇—玉田郭家

桥乡等地, 面积较小。
轻污染区: 在区内广泛分布。

中污染区: 主要分布在乐亭中堡王庄乡—阎各庄镇、唐山市西王盼村、丰润老庄子镇—丰南市区、丰南小集镇、丰润石各庄镇、七树庄镇, 玉田亮甲店镇、郭家屯乡等地, 面积较小。中污染区多为钢铁厂、废旧塑料加工区、蔬菜种植集中区、养殖场集中区。

表 3 单指标地下水污染指数统计表
Table 3 Statistic of the groundwater pollution single ilndex

项目	浅层地下水							深层地下水						
	总样品	I	II	III	IV	V	VI	总样品	I	II	III	IV	V	VI
As	343	340		1	1	1		56	56					
Cd	343	342		1				56	56					
Cr ⁶⁺	343	325	15	1	2			56	55	1				
Pb	343	342			1			56	53		3			
Hg	343	343						56	56					
NO ₃ ⁻	343	104	40	113	34	19	33	56	43	5	7	1		
NH ₄ ⁺	343	322	3	2	4	2	10	56	56					
NO ₂ ⁻	343	145	91	58	17	15	17	56	42	9	1			4
三氯甲烷	343	332	9	2				56	56					
四氯化碳	343	339	1	1	1		1	56	56					
1,1,1-三氯乙烷	343	343						56	56					
三氯乙烯	343	341	2					56	56					
四氯乙烯	343	343						56	56					
二氯甲烷	343	342					1	56	56					
1,2-二氯乙烷	343	337	4	2				56	56					
1,1,2-三氯乙烷	343	342	1					56	56					
1,2-二氯丙烷	343	343						56	56					
溴仿	343	340	3					56	54	2				
氯乙烯	343	341	1	1				56	56					
1,1-二氯乙烯	343	342	1					56	56					
1,2-二氯乙烯	343	343						56	56					
氯苯	343	342	1					56	56					
邻二氯苯	343	342	1					56	56					
对二氯苯	343	342	1					56	56					
三氯苯	343	343						56	56					
苯	343	342					1	56	56					
甲苯	343	333	10					56	56					
乙苯	343	343						56	56					
二甲苯	343	343						56	56					
苯乙烯	343	343						56	56					
总六六六	343	343						56	56					
总滴滴涕	343	342	1					56	55		1			
六氯苯	343	343						56	56					
苯并(a)芘	343	343						56	56					

重污染区:主要分布在丰南钱营镇、丰润岔河镇、玉田县城—彩亭桥镇等地,面积较小。重污染区主要为钢铁厂集中区、养殖场集中区、废旧塑料加工及蔬菜种植区。

极重污染区:主要分布在丰南大齐各庄乡、银丰镇、唐山市洼里乡、越河乡—女织寨乡、丰润老庄子镇、丰润七树庄镇—白官屯镇、玉田窝洛沽镇、虹桥镇、彩亭桥镇、杨家板桥镇、杨家套乡、玉田垃圾处理场等地。极重污染区多为钢铁厂、废旧塑料加工区、废旧橡胶加工区、蔬菜种植区、垃圾场、污染河流沿岸地区。

3.1.1 “三氮”

NO₃⁻以未污染、轻污染为主,极重污染比例较高。参评的343组水样中未污染(I级)的104组,占30.32%,微污染(II级)40组、占11.66%,轻污染(III级)113组、占32.94%,中污染(IV级)34组、占9.91%,重污染(V级)19组、占5.54%,极重污染(VI级)33组、

占9.62%。

NO₃⁻中污染-极重污染点主要分布在陡河—石榴河以西的丰润老庄子—岔河镇、玉田彩亭桥镇—丰润七树庄镇一带,以及陡河、石榴河、还乡河沿岸地区。丰润老庄子—岔河镇一带养殖场较多,污染点以IV、V类为主,VI点相对较少。玉田彩亭桥镇—丰润七树庄镇为蔬菜种植区,其中玉田亮甲店镇、彩亭桥镇为废旧塑料加工区,玉田东关村—水王庄为玉田垃圾处理场。污染点以IV、VI类为主,其中彩亭桥镇—虹桥镇—散水头镇的蔬菜种植区、玉田垃圾处理场以VI类为主,亮甲店等废旧塑料加工区以IV类为主。陡河、石榴河、还乡河沿岸地区的污染点以IV、VI类为主。另外,在丰南国丰钢铁厂(程各庄村)、丰南玻璃厂、丰南垃圾场、唐山市织袜厂等地零星分布IV、VI类污染点。

因此,NO₃⁻污染的主要影响因素为蔬菜种植、牲畜养殖、垃圾堆放、污染河流。

表4 地下水污染综合评价结果统计表
Table 4 Statistic result in comprehensive evaluation of the groundwater pollution

污染分级 采样层位	I		II		III		IV		V		VI	
	个	%	个	%	个	%	个	%	个	%	个	%
浅层地下水	37	10.79	54	15.74	116	33.82	49	14.29	32	9.33	55	16.03
深层地下水	25	44.64	15	26.79	11	19.64	1	1.79			4	7.14

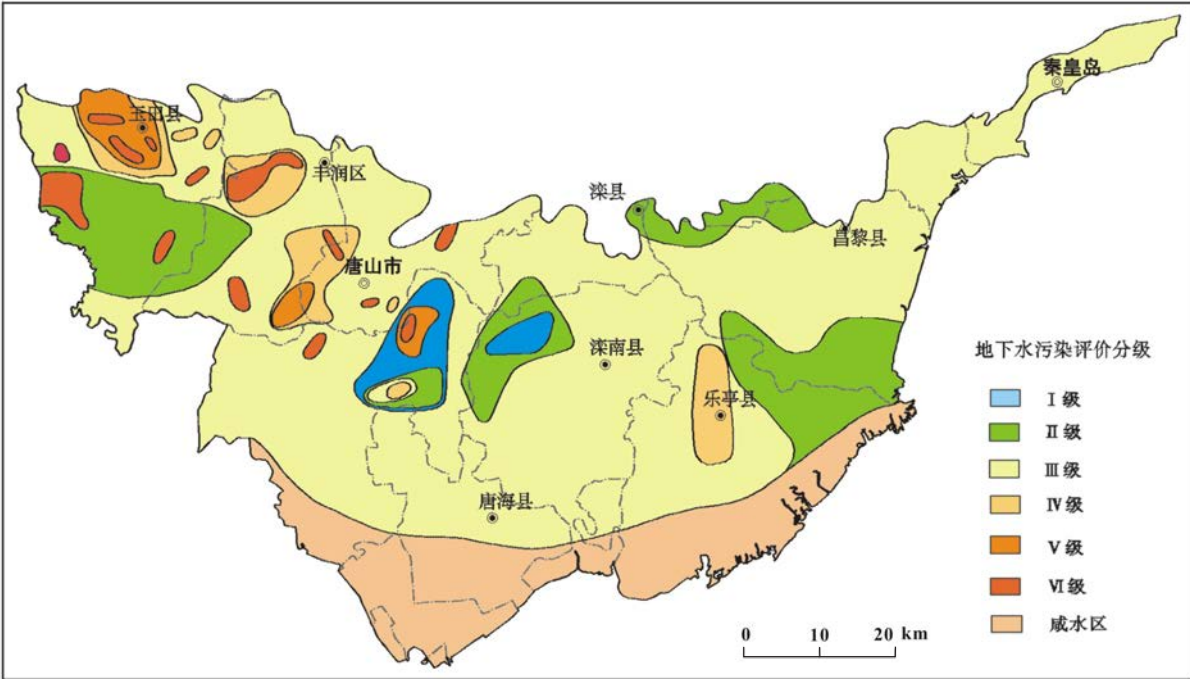


图3 浅层地下水综合指标评价分区图
Fig.3 Division map of shallow groundwater by the method of comprehensive index

NO₂⁻以未污染、微污染、轻污染为主。参评的343组水样中Ⅰ级的145组、占42.27%,Ⅱ级91组、占26.53%,Ⅲ级58组、占16.91%,Ⅳ级17组、占4.96%,Ⅴ级15组、占4.37%,Ⅵ级17组、占4.96%。通过对NO₂⁻污染点周围环境的分析,其主要影响因素为垃圾堆放、污染河流、蔬菜种植以及钢铁加工。

NH₄⁺以未污染为主。参评的343组水样中Ⅰ级的322组、占93.88%,Ⅱ级3组、占0.87%,Ⅲ级2组、占0.58%,Ⅳ级4组、占1.17%,Ⅴ级2组、占0.58%,Ⅵ级10组、占2.92%。NH₄⁺污染的主要影响因素为污染河流和垃圾堆放。

3.1.2 重金属

Cr⁶⁺、As、Pb、Cd等重金属以未污染(Ⅰ级)为主。参评的343组水样中,Cr⁶⁺仅有Ⅱ级15组、Ⅲ级1组、Ⅳ级2组,As仅1组(Ⅲ级)、1组(Ⅴ级)、1组(Ⅵ级),Pb仅1组(Ⅳ级),Cd仅1组(Ⅲ级)。本区重金属污染以Cr⁶⁺微污染为主,As、Pb、Cd的污染点很少、呈点状零星分布。

3.1.3 有毒有害有机物

有毒有害有机物超标率较低,但有一定的检出率。参评的343组水样中,Ⅰ级312组、占90.96%,Ⅱ级24组、占7.00%,Ⅲ级3组、占0.87%,Ⅵ级1组、占0.29%,Ⅳ级3组、占0.87%。有机污染主要影响因素是工业污染、污染河流。污染点较少、多为点状污染,污染程度多为微污染。但是在工厂集中区、污染河流沿岸地区,有机污染已由点污染向面状污染发展,并出现了极重污染点,应引起高度重视。

3.2 深层地下水污染评价及主要污染影响指标分析

深层地下水以未污染和微污染为主,少量的水样点为轻污染、极重污染。在参评的56组水样中,未污染25组、占44.64%,微污染15组、占26.79%,轻污

染11组、占19.64%,中污染1组、占1.79%,极重污染4组、占7.14%。轻污染、中污染、极重污染水样点呈点状零星分布。

深层地下水污染影响指标有NO₃⁻、NO₂⁻、Cr⁶⁺、Pb、三溴甲烷、总滴滴涕,其中主要影响指标为NO₃⁻、NO₂⁻。NO₃⁻有5个点为微污染、7个点为轻污染、1个点为中污染,NO₂⁻有9个点为微污染、1个点为轻污染、4个点为极重污染。其它指标仅有个别水样点为微污染—轻污染。深层地下水污染点呈点状零星分布,污染物主要由开采井串层污染为主。

3.3 分类污染指标对地下水污染贡献分析

在地下水综合污染评价的基础上,进行地下水污染分类评价。污染指标分为“三氮”、毒性重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物等4类,评价方法参照地下水综合污染评价方法,评价结果见表5。

浅层地下水中三氮污染较重,以轻污染(Ⅲ级)为主,极重污染点比例较高。343组参评水样中,未污染(Ⅰ级)42组、占12.25%,微污染(Ⅱ级)50组、占14.58%,轻污染(Ⅲ级)118组、占34.40%,中污染(Ⅳ级)48组、占13.99%,重污染(Ⅴ级)31组、占9.04%,极重污染(Ⅵ级)54组、占15.74%。毒性重金属与挥发性有机物以未污染(Ⅰ级)为主,少量的点为Ⅱ级、个别点为Ⅲ—Ⅵ级。半挥发性有机指标基本为未污染(Ⅰ级)。

深层地下水污染也以三氮为主。56组参评水样中,仅“三氮”有1组水样为中污染(Ⅳ级)、4组为极重污染(Ⅵ级)。毒性重金属与有机物仅个别点为Ⅱ—Ⅲ级。

据表6可知,浅层地下水的毒性重金属、挥发性及半挥发性有机指标对Ⅰ类水贡献最大;三氮对Ⅱ类水贡献最大,其次为挥发性有机指标;三氮对

表5 地下水分类指标污染评价结果统计表
Table 5 Pollution evaluation statistic result of the groundwater classification index

污染分级 指标类别		Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ		Ⅵ	
		个	%	个	%	个	%	个	%	个	%	个	%
浅层	三氮	42	12.25	50	14.58	118	34.40	48	13.99	31	9.04	54	15.74
	毒性重金属	320	93.30	15	4.38	3	0.87	3	0.87	1	0.29	1	0.29
	挥发性有机物	312	90.96	24	7.00	3	0.88	1	0.29			3	0.88
	半挥发性有机物	342	99.71	1	0.29								
深层	三氮	29	51.79	14	25.0	8	14.29	1	1.79			4	7.14
	毒性重金属	52	92.86	1	1.79	3	5.35						
	挥发性有机物	54	96.43	2	3.57								
	半挥发性有机物	55	98.21			1	1.79						

表6 地下水分类指标污染评价结果汇总表
Table 6 Summary of the pollution evaluation result by the groundwater classification index

地下水类型	污染分类	I类(%)	II类(%)	III类(%)	IV类(%)	V类(%)	VI类(%)
浅层地下水	三氮	4.12	56.18	95.16	96.00	93.94	94.74
	毒性重金属	31.70	15.73	2.42	2.00	6.06	0.00
	挥发性有机物	30.62	26.97	2.42	2.00	0.00	5.26
	半挥发性有机物	33.56	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
深层地下水	三氮	15.26	82.35	66.67	100		100
	毒性重金属	27.37	5.88	25.00			
	挥发性有机物	28.42	11.76	0.00			
	半挥发性有机物	28.95	0.00	8.33			

III-VI类水贡献最大;毒性重金属、有机指标对III-VI类水贡献很小。深层地下水的毒性重金属、挥发性及半挥发性有机指标对I类水贡献最大;三氮对II-VI类水贡献最大;毒性重金属、有机指标对II-III类水贡献较小,对IV类、VI类水没有影响。

4地下水污染分析

滦河三角洲地区自20世纪70年代末以来,社会经济发展迅速,城市化进程加快,人口不断膨胀。随着人类活动的加剧,地下水污染状况有日趋加重的趋势。

(1)受人类活动的影响,研究区浅层地下水多受到轻微污染,深层地下水部分点受到污染。

(2)研究区以工业污染为主,其次为农业污染。地下水主要污染源有工矿企业、垃圾处理场、养殖场等点状污染源,污染河流等线状污染源,农药化肥施用等面状污染源;污染源的分布具地域性,唐山市辖区排污量较大。

(3)研究区地下水污染主要受“三氮”的影响,毒性重金属、挥发性及半挥发性有机指标主要在工厂、污染河流等局部地区对地下水污染产生影响。“三氮”污染源主要为生活污水、农业氮肥施用,牲畜养殖排泄物的任意堆放。

(4)区内浅层地下水污染程度较高,大部分地区浅层地下水受到“三氮”污染,其中以轻微污染为主,中污染、重污染、极重污染点集中分布在老工业区,钢铁集中区,牲畜养殖区,县城周边蔬菜种植区,废旧塑料加工区,废旧橡胶加工区,垃圾填埋场、污染河流沿岸等地区。毒性重金属、有机污染多呈点状在工厂、污染河流周围零星分布,Cr⁶⁺污染由点向面发展的趋势,应引起高度重视。

(5)深层地下水污染较轻,部分点受到NO₃⁻、NO₂⁻

污染,个别点受到毒性重金属、有机污染物的污染,污染点呈零星分布。

5建议

(1)应加强典型污染区地下水水质监测,建立地下水污染预警体系,在钢铁焦化、废旧塑料加工、废旧橡胶加工、陡河、还乡河沿岸等主要污染源分布区,定期开展地下水水质监测工作,建立地下水污染预警体系,掌握地下水水质变化规律,及时开展地下水污染防治工作。

(2)应尽快开展典型污染区地下水污染治理,保护地下水资源,在唐山市东南部老工业区等已出现地下水污染的地区,开展地下水污染研究与治理工作。分析地下水污染的变化规律,制定地下水污染防治方案,尽快开展地下水污染治理。

参考文献:

[1] 刘书田,叶飞,肖洁,等. 水污染评价方法研究进展[J]. 农业环境与发展,2008(6):76-80.
[2] 杨宁,曹剑峰,石娜,等. 基于GIS的磐石市地下水环境质量分析[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2006. 36(增刊1):47-50.
[3] 房春生,孟赫,单玉书,等. 基于GIS吉林省地下水水质模糊评价[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2011,41(增刊1):293-297.
[4] 张云,刘长礼,张胜,等. 生活垃圾对环境的污染评价方法探讨[J]. 地球学报,2003,24(4):379-384.
[5] 张兆吉,费宇红,郭春艳,等. 华北平原区域地下水污染评价[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2012, 42(5): 1456-1461.
[6] GB/T 14848-1993 地下水质量标准[S]. 北京:中国标准出版社,1994.
[7] 张兆吉,费宇红,陈宗宇,等. 华北平原地下水可持续利用调查[M]. 北京:地质出版社,2009:28-59.

Groundwater Contamination Assessment in the Luanhe River Delta

CHEN Peng, MA Zhen, WANG Wei*, SHI Pei-xin, MENG Li-shan, DU Dong

(Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin, 300170, China)

Abstract: The Luanhe river delta with large population is one of the key economic zones of North China. Groundwater is main water supply source in the area. The groundwater has been polluted due to the sewage from industry and town living, also fertilizer and pesticide from agriculture. Field investigation was conducted in the delta where 399 groundwater samples were collected. Each sample has been test 34 indexes that include three nitrogen indicators, toxic heavy metal indicators, VOCs and SVOCs. The groundwater pollution situation has been evaluated by the Comprehensive Contamination Index Method. It turns out that the groundwater pollution is mainly influenced by industrial pollution, followed by agricultural pollution in the delta. The shallow groundwater has been contaminated by human activities, mainly slightly contamination. The ration of uncontaminated groundwater is lower than the very heavily contaminated. The deep groundwater quality is better than the shallow. A few of samples show lightly or very heavily polluted. The polluted water distributes point-like type. The main factors influence groundwater quality that has been slightly polluted due to “three nitrogen”.

Key words: Luanhe river delta; groundwater; contamination; assessment

Study of Geological Characteristics and Mineralization in Xilinoer Gold Deposit, Abaga Banner, Inner Mongolia

YU Reng-an¹, ZHANG Chao¹, DUAN Ming¹, TANG Chao¹, TANG Yong-xiang²,

LIU Xiao-xue¹, GAO Zhi-rui¹, LIN Mao-feng¹

(1. Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin, 300170, China;

2. Tianjin Geothermal Exploration Institute, Tianjin, 300170, China)

Abstract : Located in the southern of Erlian-Hegenshan fracture, Xilinoer gold deposit is newly found during implementation of land resources survey program. Based on the research of ore-forming geological background and ore-control regularity in Sunitzuo-Abaga Banner area, this paper mainly discuss geological characteristics and ore-control factors. Ore bodies mainly occur in the interlayer fracture zone between sandstone, glutenite interlayer fracture belt of Up Permian Linxi formation, controlled by northeast ductile shear zone and secondary tensile fracture. Contrasted with gold deposit(point) outside, genetic types of Xilinoer gold deposits is quartz vein type and alteration rock complex type. The ore bodies are alteratde rocks with low grade, showing a good prospecting. This paper can provid a reference for the gold prospecting.

Key words : ductile shear zone; ore-controlling factor; mineralization; Xilinoer gold deposit; Abaga Banner