

# 双辽市浅层地下水污染评价\*

何海洋, 李旭光

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034;

随着经济的发展、人口的增多和城镇规模不断扩大, 水资源的供需矛盾日渐突出, 而本文研究区双辽市的地表水资源严重缺乏, 地下水为该区域的主要水源。为保障工、农业及居民生活用水, 地下水被大量开采, 使得区内地下水位逐年下降。同时, 受工业生产、居民生活、农业灌溉等影响, 地下水体受到了不同程度的污染。因此, 对研究区开展浅层地下水污染评价工作能够了解地下水污染现状、查明污染源及污染特征, 对地下水资源的合理开发、利用、保护和科学管理具有重要的理论和实际意义。

## 1 研究区概况

吉林省双辽市地处半湿润与半干旱气候区的过渡地带, 具有多风沙的特征, 年平均气温 6.6℃, 年降水量 450~550mm, 年蒸发量高达 1600mm。“三化”(土地盐碱化、土地风沙化和草原退化)非常严重, 是吉林生态省建设的重点区域之一。

浅层地下水水样采集遵循面上控制和局部加密的原则。采集浅层地下水样品 32 组, 测试指标共 79 项, 现场测试理化指标 7 项, 实验室测试指标 72 项, 包括“三氮”、重金属、常规离子等 35 项无机类指标和卤代烃、氯代苯类、单环芳烃、有机氯农药、多环芳烃等 37 项有机类指标。

## 2 评价方法

综合考虑各种影响因素, 对单因子污染指数法进行了修改, 命名为单因子污染标准指数评价法。该方法的限值选取参照《地下水质量标准》(GB/T14848-1993) III类标准值和《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006), 将组分浓度超标的问题涵盖进去, 更加直观地反映人类活动的影响(张兆吉等,

2012)。该评价方法秉承从劣不从优的原则, 更加突出引起地下水变“劣”的指标及其影响, 使得评价结果更有针对性和可靠性。

### 2.1 单因子污染标准指数评价法

按照上述评价原则构建单因子污染标准指数的计算公式为:

$$P_{ki} = (C_{ki} - C_{0i}) / C_{IIIi}$$

式中:  $P_{ki}$ —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;  $C_{0i}$ —代表 k 水样所在区域指标 i 的背景值;  $C_{IIIi}$ —《地下水质量标准》中指标 i 的 III 类指标限值。

分别计算每个水样点各单指标污染标准指数  $P_{ki}$ , 采用表 1 中污染分级标准划分污染等级, 得出各水样的单指标污染等级, 其中 I 级表示没有污染物检出, II、III、IV 级表示检出但没有超标, V、VI 级为超标。

## 3 地下水污染评价结果及分析

### 3.1 地下水污染评价结果

单因子污染指数 P 在 -0.28~5.82 之间, 平均值为 1.32, 表明全区地下水污染较为严重, 其中 I 级未污染样品仅占总样品数 1.9%, II 级轻污染占 10.8%, III 级中污染占 18.1%, IV 级较重污染占 23.2%, V 级严重污染占 33.6%, VI 级极重污染占 12.4%。

(1)“三氮”污染: 研究区浅层地下水“三氮”污染较严重, 污染分级以重污染为主, 其中亚硝酸盐一氮、硝酸盐一氮、铵氮的超标率高达 20%、23.34%、16.66%。农田种植区长年施用化肥、人口密集区堆放生活垃圾及排放生活污水、工厂排放至地表沟渠中的工业废水等, 通过降水淋滤作用和地表水与地下水密切的水力联系进入含水层, 致使地

注: 本文为中国地质调查局地质调查项目(编号 1212011220980)资助的成果。

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 何海洋, 男, 1986 年生。硕士, 助理工程师, 水文地质与环境地质专业。Email: hyhe87@163.com。

表 1 单指标污染标准指数分级

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

下水中“三氮”离子不断富集,造成全区浅层地下水“三氮”污染(张云等,2003)。

(2) 重(类)金属污染:工作区内有 16.66% 的取样点浅层地下水遭受了(类)重金属污染,最为严重的组分为铅,超标率为 13.33%,其次为砷,超标率为 3.33%,而铬(六价)、汞、镉虽检出率较高,但均未超标。调查中发现工业废水虽经过处理,但处理设备陈旧、工艺过于简单,排放废水中重(类)金属超标,造成排污渠沿岸浅层地下水重(类)金属污染。

(3) 有毒、有害有机物污染:有、毒有害有机物污染特征规律为“三多一无”,即有机污染物检出种类多,检出污染物的采样点多,单点检出有机污染物种类多;而有机污染物浓度普遍较低,无超标点。

### 3.2 污染源及污染特征

从浅层地下水污染评价结果中可知,双辽市浅层地下水遭受不同程度的污染,因此,确定污染源并探究污染特征对于地下水污染防治起到指导作用。

(1) 工业污染源:自 2000 年以来,工业、企业数量逐年增加,现已在市区周边形成工业园区,工业生产过程中废水排放、废渣随意堆放是导致浅层地下水污染的主要原因,特别是工业园区附近干涸的河渠成为天然的排污渠,致使河渠沿岸地下水线状污染;部分黑工厂零星分布乡镇及村屯中,废水、废渣不经过任何处理排放或堆放,使得工厂周围地下水遭受不同程度的污染。工业生产造成地下水污染的组分众多,包括“三氮”、重金属、有机组分,污染特征为持续性的线状、点状污染。

(2) 农业污染源:农作物种植过程中施用复合氮肥、尿素等化肥(1~2 次/每年),化肥不能被

作物完全吸收,会在包气带中吸附残留,并随着降水淋滤等作用进入地下水中,造成浅层地下水污染,种植过程中虽然施用农药、杀虫剂,但有机组分检出率很低,对地下水潜在污染风险较低,因此,农业产生的污染组分主要为“三氮”,以季节性的面状污染为主。

(3) 生活污染源:生活污染源主要来源为生活污水、生活垃圾等,生活污水虽经过处理,但由于管道老化泄露、排污渠沿途入渗等因素,使得浅层地下水遭受不同程度的污染,生活垃圾及排泄物的堆积填埋也是周围地下水污染的主要原因,堆积填埋垃圾受降水不断淋滤,成为持续性污染源。居民生活造成地下水污染的组分主要为“三氮”、重金属,污染特征为持续性的线状、点状污染。

## 4 结论

(1) 双辽市浅层地下水污染指数平均值为 1.32,污染程度为重度,造成地下水污染的超标组分为“三氮”、铅、砷、苯并(a)芘。

(2) 浅层地下水污染源主要为工业、农业、生活污染源,污染特征为季节性的面状及持续性的线状、点状污染。

(3) 单因子污染标准指数法能够对浅层地下水污染状况进行评价,该评价方法突出超标组分对结果的影响,直观准确地反映区域地下水污染情况。

### 参 考 文 献 / References

- 张云,刘长礼,张胜.2003.生活垃圾对环境的污染评价方法探讨.地球学报,24(4):379-384.
- 张兆吉,费宇红,郭春艳.2012.华北平原区域地下水污染评价.吉林大学学报(地球科学版),42(5):1456-1461.