

·环境地质·

文章编号: 1671-1947(2001) 03-0176-04

辽宁省地下水环境质量评价与水质污染防治

姜丽娟, 赵连才, 代任君, 庄晓玲, 金 速

(辽宁省地质矿产研究院 辽宁省地质环境监测总站, 辽宁 沈阳 110032)

摘 要: 地下水水质基本状况和污染程度直接反映地下水环境质量的好坏. 本文对辽宁省地下水环境质量做出了评价, 主要分析了表征地下水水质动态特征的相关化学组分. 影响地下水环境质量变化的因素, 主要有自然因素、人为因素两方面. 对于地下水水质污染的防治, 从自然环境、人为环境、时间因素三方面采取措施.

关键词: 地下水; 环境; 质量; 评价; 辽宁

文献标识码: A

中图分类号: P641.12; X143

1 地下水环境质量综合评价

本文据辽宁省地质环境监测总站 1996~2000 年(丰水期)地质环境监测资料, 选择能反映全省地下水质量的地下水动态监测点进行统计、分析、评价. 评价标准采用 GB5749-85, 其中亚硝酸盐采用辽宁省地方标准. 评价因子根据全省地下水污染特点, 选择能反映地下水水质动态特征的综合性指标总硬度、矿化度, 及具有重要污染指示意义的有害物质等. 评价方法采用浓度化及单项组分评价方法^[1]. 评价结果参见表 1.

辽宁省地下水环境质量状况, 主要受地质环境、气象、水文地质条件及人类活动等因素控制. 地下水水质的好坏, 体现了地下水环境质量的好坏, 其变化受降水量等因素影响. 1997 年为辽宁省历史上罕见的枯水年份, 1998 年为全省历史上罕见的特大丰水年, 辽西地区降水量偏少, 辽东地区降水量偏多, 这些特殊的降水因素, 以及污染综合治理等因素, 决定近两年来全省地下水水质总体上有变好的趋势.

辽宁省大部分地区地下水水质较好, 矿化度、总硬度较低, 适合饮用和工农业生产用水, 尤其是山间河谷平原松散层中的地下水水质良好, 可作为各种用水. 但部分地区地下水水质较差, 如盘锦、本溪等地区原生的高铁水、高氟水和低碘水, 沿海地区长期受

海水影响历年来氯离子含量都高, 中部地区城市群受工业和生活污水影响, 水质受到污染, 局部地区受到严重污染(尤其是硝酸盐的污染).

2 地下水水质评价

全省地下水化学特征在地质、水文地质、地形地貌和地下水迳流条件的控制下, 由山区各山间谷地、河谷平原、下辽河平原、滨海平原呈逐渐矿化的规律.

全省按自然地理分区的地下水水质评价如下:

(1) 辽东山地丘陵区

该区地表水系发育, 降水充沛, 植被茂密, 山地多被植被覆盖, 地下水具有很大的开发利用潜力. 自然条件下, 地下水水质普遍较好, 地下水矿化度低, 一般小于 500 mg/L. “九五”期间地下水水质监测结果表明, 地下水总硬度最高值为 686 mg/L, 平均超标率为 9.3%; 矿化度最高值 1 880.19 mg/L, 平均超标率为 6.3%; 硝酸盐最高值为 195.75 mg/L, 平均超标率为 4.7%; 挥发酚最高值为 0.006 mg/L, 平均超标率为 0.5%.

(2) 辽西山地丘陵区

该区地形复杂, 山地植被稀少, 降水量偏小, 且蒸发量大于降水量, 地下水资源贫乏, 集中开采困难. 自然条件下, 地下水水质较好, 地下水矿化度普遍小于 500 mg/L, 沿海地区受海水入侵影响, 个别监测点地下水矿化度大于 1 000 mg/L. “九五”期间

表 1 辽宁省地下水水质评价统计数据 (1996~2000 年)

Table 1 Statistical data for evaluation of groundwater quality in Liaoning Province (1996-2000)

地区	项 目	最 大 值 超 标 倍 数					超 标 率/%					
		1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000	平均
辽 东	总硬度	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	12.3	13.5	5.1	7.7	8.0	9.3
	矿化度	1.2	1.8	1.9	1.1	1.4	7.6	8.3	1.5	7.5	6.7	6.3
	硝酸盐	1.8	2.2	1.6	1.8	1.8	7.1	8.4	0.0	7.0	1.0	4.7
	挥发酚	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.5
辽 西	总硬度	2.7	2.0	2.5	2.6	2.1	16.1	15.0	7.4	7.5	7.0	10.6
	矿化度	1.5	1.7	4.1	4.1	1.9	13.1	14.0	8.7	8.9	7.1	10.4
	硝酸盐	3.6	3.2	5.9	6.5	3.8	9.7	10.7	8.1	8.3	7.3	8.8
	挥发酚	8.0	7.0	41.5	35.0	1.5	14.1	13.4	2.0	2.7	1.8	6.8
辽 南	总硬度	1.2	1.1	1.3	1.0	1.4	20.0	27.0	10.0	23.1	24.1	20.8
	硝酸盐	1.0	1.1	1.0	0.0	1.1	27.0	21.3	10.5	18.7	19.7	19.4
	亚硝酸盐	2.7	2.1	1.6	1.9	2.9	50.0	30.0	23.3	24.1	24.6	30.4
	氯离子	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	2.1	2.3	0.0	0.0	0.0	0.9
辽 北	总硬度	2.7	1.5	1.9	1.5	1.7	30.0	33.4	15.0	17.3	16.7	22.5
	矿化度	1.9	2.0	2.5	2.3	1.9	28.1	23.2	9.8	6.6	7.9	15.1
	硝酸盐	11.5	2.3	9.2	7.7	2.2	25.0	7.7	9.0	6.1	7.2	11.0
	挥发酚	5.5	8.4	9.2	13.1	11.0	17.6	31.5	9.7	20.1	13.7	18.5
辽 中	总硬度	1.9	3.7	2.7	1.9	1.5	17.8	18.9	12.7	15.4	15.3	16.0
	矿化度	1.2	3.6	2.3	2.1	2.0	14.8	13.6	11.7	12.6	7.5	12.0
	硝酸盐	4.5	7.1	5.3	2.5	2.4	27.4	28.1	21.9	23.0	23.1	24.7
	挥发酚	4.0	3.5	0.0	10.0	1.5	23.0	27.9	0.0	18.4	15.8	17.0

地下水水质监测结果表明,地下水总硬度最高值为1 200 mg/L, 平均超标率为10.6%; 矿化度最高值4 090 mg/L, 平均超标率为10.3%; 硝酸盐最高值为575 mg/L, 平均超标率为8.8%; 挥发酚最高值为0.083 mg/L, 平均超标率为6.8%。

(3) 辽南半岛丘陵区

该区地下水迳流迅速,岩溶水比较发育,地下水受海水影响较大,地下水矿化度一般为500~1 000 mg/L。地下水中氯离子含量普遍较高。近年来,兴修水利工程、控制地下水开采量,海水入侵状况略有缓解。“九五”期间地下水水质监测结果表明,地下水总硬度最高值为1 224 mg/L, 平均超标率为22.5%; 硝酸盐最高值为220 mg/L, 平均超标率为15.1%; 亚硝酸盐最高值为0.15 mg/L, 平均超标率为11.0%; 氯离子最高值为3 282 mg/L, 平均超标率为18.5%。

(4) 辽北低丘及其河谷平原区

该区丘陵波状起伏,大部分地区地下水迳流条件良好,地下水水量较丰富,地下水化学类型较简单,地下水矿化度一般为100~500 mg/L。“九五”期间地下水水质监测结果表明,地下水总硬度最高值为606 mg/L, 平均超标率为20.8%; 矿化度最高值1 070.19 mg/L, 平均超标率为19.4%; 硝酸盐最高值为257 mg/L, 平均超标率为30.4%; 挥发酚最高值为0.003 mg/L, 平均超标率为0.9%。

(5) 下辽河平原区

该区地表水系发育,地下水含量极为丰富,地下水开发利用程度较高,地下水化学类型较复杂,地下水水质污染分布于城镇工业集中开发区。近年来,由于控制地下水开采量,综合治理污染源,地下水水质污染程度略有缓解。“九五”期间地下水水质监测结果表明,地下水总硬度最高值为1 685 mg/L, 平均超标率为16%; 矿化度最高值3 587 mg/L, 平均超标率为12%; 硝酸盐最高值为630 mg/L, 平均

超标率为 24.7%；挥发酚最高值为 0.008 mg/L，平均超标率为 17%。

3 地下水环境质量变化的原因

自然环境与社会环境的结合构成了辽宁省特定的地下水环境质量特征^[2]。地下水水质是在各种自然因素和人为因素作用下形成的。水文地球化学环境决定着地下水化学组分的形成和变化的自然规律。人类活动使地下水水质在自然条件的基础上产生更加复杂的变化。

环境及水文地质条件是水质动态的控制因素。如辽东、辽西山地丘陵区的地下水补给区，迳流条件良好，属地下水积极交替的溶滤型水化学环境。在没有人活动影响下，历年水质动态变化稳定，属低矿化淡水。而在下辽河平原三角洲地区，由于地势低平，地下水迳流迟缓，属溶滤浓缩型水化学环境，为高矿化水，历年水质动态变化幅度较大。

地下水受大气降水补给，使水质动态状况受水文气象影响。水文气象因素主要对潜水水质动态影响显著，大气降水量的多少直接影响潜水含盐量的多少。降水量多，对地下水起稀释作用；降水量少，则起浓缩作用。辽宁省水质监测点绝大部分采用第四系孔隙潜水，而 1998 年为该省历史上较大的丰水年，故水质动态变化呈现逐渐向好的趋势。

地下水与河水有一定的水力联系。一般河水矿化度低于潜水；洪水期河水补给地下水，致使潜水淡化；河流排污使潜水中出现一些污染成分，如氯化物、硝酸盐、挥发酚、铬等。

地下水水质动态变化往往与水文动态变化有关，特别是与潜水水位直接相关。

采排工程的兴建，改变地下水化学组分。由于大面积地开采地下水，形成区域地下水水位降落漏斗，导致水质改变。工农业废水、气、渣及生活污染物的不合理排放^[3]，均影响地下水水质动态状况。污水灌溉使地下水水质动态发生变化。

4 地下水水质污染防治措施

在各种因素影响下，辽宁省部分地区地下水受到不同程度污染，出现高矿化水、高铁水、高氟水、低碘水等严重问题。相应地从以下几方面提出防治措施：

(1) 自然环境 指水文、气象、地形、地质、水文地质及水文地球化学条件等。其防治措施是：①高

矿化水，主要分布于下辽河平原三角洲和滨海平原，这些地区地下水埋深小，含水层颗粒细，具有储水能力。通过井抽渠排、排咸补淡的方法改善其地下水水质。②原生环境的高铁水，主要分布于下辽河平原。农业用水主要采用晾晒氧化物。工业及城镇居民用水，宜采用锰砂法。此外，也可采用曝气法、化学药剂法等除铁。③高氟水，主要分布于辽西局部地区。采用沉淀法和过滤法降低氟在水中的含量。④低碘水，主要分布于辽东丘陵区。通过在水中投放碘盐法增加碘的含量，使之达到饮用水标准。

(2) 人为环境 指人类活动所形成的环境，即地下水污染源和人类活动对自然环境的改造与破坏等，其防治措施是：治理地下水污染来源和污染途径；未经净化的工业废水和城市污水不得任意排放；加强水无害化处理^[4]，提高回收利用率，如采用国际先进的加压生物氧化污水处理技术（中国环境报，2001—05）等；严格选择排放污水和“废水”的地点和途径；新建和扩建的供水水源地，应尽可能选在地下水的上游补给区；建立水源地的卫生防护带^[5]；严格管理生产井，限制过量开采地下水；采用分层开采含水层的方法，及时调整开采方案；在沿海地区防止海水倒灌，水质恶化；采用排水或人工回灌治理污水井。

(3) 时间因素 长期的地下水监测资料表明，地下水污染随时间的推移，有一定的规律、趋势，污染物在地下水中迁移、转化、富集、弥散需要一定时间。其防治措施是：加强地下水水质监测、控制和研究工作，掌握地下水污染规律及发展变化趋势，进行科学预测、调整、规划、管理和预防。

以上三方面是相互作用、相互影响的，我们还要建立健全地下水专业机构、法规，协调全省工农业用水及污水排放控制，保护地下水环境。在修建水利工程时，综合考虑改善环境，维护生态平衡，提高经济、社会效益，强化环境监督、监测，加强自然生态环境保护 and 建设。

参考文献：

- [1] 朱琰. 地下水水质发展趋势的评价方法和评价标准 [J]. 工程勘察技术, 1995, (1): 38—40.
- [2] 李京森. 我国主要城市地下水水质问题的主要成因分析及防治对策 [M]. 北京: 科学出版社, 1988. 6—14.
- [3] 俞锡弟. 城市垃圾系统综合治理分析 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1988. 113—122.
- [4] 陈荣中, 等. 引进技术解决城市粪便垃圾出路的探讨 [M]. 北

京: 中国环境科学出版社, 1988. 418—424.

出版社, 1983. 289—297.

[5] 李昌静, 等. 地下水水质及其污染 [M]. 北京: 中国建筑工业

ENVIRONMENTAL QUALITY ASSESSMENT AND POLLUTION PROTECTION OF GROUNDWATER IN LIAONING PROVINCE

JIANG Li-juan, ZHAO Lian-cai, DAI Ren-jin, ZHUANG Xiao-ling, JIN Su

(General Monitoring Station of Geologic Environment,

Liaoning Provincial Research Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110032, China)

Abstract: The quality situation and pollution degree of groundwater directly represent its environment quality. The article assesses the groundwater environmental quality in Liaoning Province by analysing the contents of related chemical composition which represents the dynamic characteristics of groundwater quality. The factors which affect groundwater environmental quality originate mainly from two aspects, i. e., natural factors and artificial ones. The protection measures against groundwater quality pollution can be taken from three aspects, i. e., natural environment, artificial environment and time factor.

Key words: groundwater; environment; quality; assessment; Liaoning

作者简介: 姜丽娟 (1954—), 女, 1990 年至今从事水工环地质方面工作; 通讯地址: 沈阳市北陵大街 29 号, 邮政编码 110032.

欢迎订阅 2002 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》为国家科技部和新闻出版总署批准, 由天津地质研究院主办的地质科技期刊, 1986 年创刊, 国内外公开发行, 现为季刊. 中国标准刊号: ISSN 1001—1412; CN 12—1131/P.

《地质找矿论丛》是天津市一级期刊、中国科技论文统计源期刊和《中国科学引文数据库》来源期刊, 并已成为美国《化学文摘》(CA) 收录期刊, 期刊全文入编《中国学术期刊 (光盘版)》、《中国期刊网》和《万方数据系统科技期刊群》, 以多种形式为读者服务.

《地质找矿论丛》主要报道矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、水文地质和工程地质、环境地质调查和治理、资源勘查工程、矿产品深加工技术、地质矿产技术经济等方面的科研成果、进展评价、研究简报, 并不断开拓报道领域与深度.

《地质找矿论丛》面向地质科研、矿产勘查、矿山企业、矿产品开发工作的科技人员和地学院校的师生. 热忱欢迎地矿行业、地学院校、文献信息部门的单位和个人踊跃订阅《地质找矿论丛》.

《地质找矿论丛》每季末月出版, 每期定价 5.00 元, 全年订价 20.00 元, 订户可向本刊编辑部函索订单订阅, 订购款一律通过邮局汇寄. 也可通过“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅.

《地质找矿论丛》编辑部地址: 天津市河西区友谊路 42 号《地质找矿论丛》编辑部; 邮编: 300061; 联系电话: 022—28367243; 联系人: 王书辉.