

## 东北经济区地下水系统退化的环境效应

李景春,贾伟光,金洪涛

(沈阳地质矿产研究所,辽宁 沈阳 110033)

**摘 要:**东北地区地下水系统的退化主要表现在区域性地下水水位下降和地下水系统自净能力的减弱,其环境效应主要表现在松辽平原西部荒漠化的加剧和东北中部经济带地下水水质的劣化及地面沉降等地质灾害。

**关键词:**系统退化,环境效应,东北经济区

研究区位于我国东北部,东起中朝、中俄边境,西至内蒙古东部,南达辽东半岛南端,北至中蒙、中俄边境,西、北、东三面环山,南部濒临渤海。区内总体地势为西北和东南部高,中部低。西部为蒙古高原和大兴安岭山地,中部为松辽平原,北部为小兴安岭,东部除北段的三江平原外,其余则主要为陆缘山地、丘陵与山间盆地。区内主要河流有松花江、嫩江、黑龙江、鸭绿江、图们江、辽河、大小凌河及太子河等。

近年来,由于区内地下水系统的退化,引起了区域性的环境劣化效应。

### 1 地下水系统退化

由地下水和含水介质组成的地下水系统,位于包括耕植层在内的包气带之下,它是维系地球浅表层水分、热量、盐分均衡和保持生物多样性不可或缺的调节器<sup>[1]</sup>。这种包含了土、岩、水三要素的地下水系统变化对环境演变有着极为重要的制约作用。

东北经济区地下水系统的退化主要表现在区域性地下水水位下降和地下水系统自净能力的减弱。目前除一些大型湿地地下水水位下降稍慢外,由于大中型城市多选址在第四纪沉积物厚度大、地下水储量丰富且便于开采的平原和盆地,随着城市规模变大、人口剧增,加之周围农田灌溉的需要,对地下水的开采量呈急剧增加的趋势,使地下水位快速下降,形成大面积漏斗。随地下水开采量的不断增加,漏斗面积扩大。如哈尔滨地下水严重超量开采导致地下漏斗区超过 500 km<sup>2</sup>,长春市区已形成了 4 个漏斗区。区域性的地下水水位下降造成地下水系统的补、径、排条件也在不断改变,包气带厚度加大,地表径流的水资源供给不足,地下水

径流交替不畅,导致地下水系统的自净能力逐渐降低。地下水水位的下降加之气候干旱与其相互促进作用,使得地下水资源原本就不足的松辽平原西部更加缺水,地下水水位普遍下降,加快了荒漠化的进程。

### 2 地下水系统退化的环境效应

地下水系统的退化是导致环境劣化的重要因素之一。就东北经济区而言,地下水系统退化的环境效应主要表现在松辽平原西部荒漠化的加剧和东北中部经济带地下水水质的劣化及地面沉降等地质灾害。

#### 2.1 荒漠化

荒漠化是当前世界瞩目的环境问题。松辽平原西部沙地位于欧亚大陆中纬度巨型沙带的东部边缘,地处温带亚干旱疏林草原栗钙土、亚湿润草甸草原黑钙土地带,基本地貌类型为沙丘覆盖的冲积平原,是我国荒漠区中人口密度与经济活动强度最大的地区。

造成荒漠化的原因很多,如全球变暖、北半球日益严重的干旱半干旱化趋势等气候原因,人类活动过程中对大自然的过度开发、破坏森林植被等,但是地下水水位的降低也是不可忽视的重要原因。

东北经济区西部荒化发展呈加速趋势,尤其是 1970 年代中期到 1980 年代以来荒漠化进程有所加快。原来属于轻度及中度发展的草原旱农垦区,荒漠化在 1980 年代都有迅速发展,这类地区夏秋呈现农田景观,而冬春风沙弥漫,土壤强烈风蚀;有机质含量较比风蚀前减少了 23% 以上,导致土地贫瘠化,可利用土地资源逐渐丧失。此外,原来没有荒漠化的草原和低山丘陵地区,特别是在具有潜在沙质荒漠化危险地区,由于近年来的气候干旱,地下水补给不足,而地下水开

采量逐年增加,加之人们对生态环境保护重视不够,往往带来新的沙质荒漠化,如霍林河煤田开发区,沙质荒漠化从开发初期占该地面积 1.5% 增加到了现在的 5%。然而,在有护田林和水利灌溉措施下的农业区,其局部地下水水位较为稳定,仍能保持农业的稳定发展,如内蒙古通辽市奈曼旗的一些地方,荒漠化土地就从 1970 年代占全旗面积的 68.7% 下降到 1980 年代中期占 65.7%。可见,地下水系统退化对荒漠化的影响是巨大的。

## 2.2 地下水水质劣化

地下水水质的劣化表现在多方面。东北经济区地下水水质劣化主要为总硬度、矿化度、硝酸盐、亚硝酸盐以及铁和锰,其次为硫酸盐和氯化物超标。

造成地下水水质劣化的原因除自然因素外,主要是地下水系统的退化,特别是地下水系统自净能力的减弱。水质变坏的原因既有地面污染作用,也有大量抽取地下水导致地下水水位下降和地下储存水量减少的因素。垃圾废水的污染,主要是由于人类活动致使某些污染物质(包括微生物或热能)以各种形式通过各种途径进入地下水,使地下水的硬度增加,水质劣化,部分或全部限制了地下水的正常利用。应当引起重视的是地下水污染具有隐蔽性,地下水污染不易被人们察觉,同时复原困难,地下水一旦遭受污染,短期内不易恢复。

东北经济区地下水水质劣化在中部经济带地区表现的较为明显,许多地区地下水中  $\text{NO}_3^-$ 、总硬度、 $\text{F}^-$  等超标率分别达到了 20%、10% 和 10%,此外重金属(Hg、Cd、Pd、Cr 等)和无机非金属及有机污染物、色度、浊度等在一些地区也有超标现象。松辽平原东西的台地砂砾石孔隙水、特别是基岩地下水大部分为良好的饮用水源,但个别地段已出现点状污染,如延吉市地下水水质较好,但城市生活污水及垃圾已开始形成点状污染。

## 2.3 地面沉降

地面沉降多发生在大中型城市。由于这些地区近年来对地下承压水的开采量呈急剧增加的趋势,原含水层中由于水被采出变成松散沉积物,在重力作用下

发生压实,从而导致地表沉降。如哈尔滨地区地下水严重超量开采导致了地面沉降,下沉严重地段,有的建筑开裂,并出现江河水倒灌造成地下水严重污染,长春市也出现了部分地面下沉的地质现象。

## 3 结论与建议

东北地区地下水系统的退化主要表现在区域性地下水水位下降和地下水系统自净能力的减弱。由于地下水系统的退化已经通过荒漠化、地下水水质劣化和地质灾害等方面的加剧表现出了强烈的环境效应。因此,为了确保社会经济可持续发展,在地下水资源的合理利用和保护方面要强化其合理性。

首先,要保障水资源供需平衡。对于水资源的需求除工业、农业、生活用水外,还要注重保持地下水系统自净能力需要的环境和保持生态平衡的生态用水。地下水的开发要以经济与生态效益为核心科学利用,根据补给规律分析利用浅层地下水,限制利用深层地下水。同时要通过技术进步和经济政策使污水资源化,充分利用大气水,降低对地下水的开采量。

第二,通过区域性的技术经济论证切实解决东北经济区中部经济带城市集中区的水资源问题。如通过区域协调建设水资源保护生态经济区,加大地表水的利用,提高城市污水的再次利用率等,在充分保障经济中心城市活力的同时实现地下水系统的稳定良性。

第三,在发展经济的同时,要注意控制水体污染,加强水资源和水环境的保护。发展高技术含量的、体现知识经济集约化特征的生态工业,精细化、高附加值的生态农业和网络化、高知识含量的新型服务业,积极发展清洁生产工艺,逐步实现污染物的零排放。

第四,借鉴国外成功经验,加快保障水资源可持续利用的法制、体制和机制建设。

## 参考文献:

- [1] 周爱国,徐恒力,等. 北方地区地下水系统退化的气候干旱化效应[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(5): 510—513.
- [2] 延军平. 中国内陆自然环境的干旱化与未来趋势[J]. 灾害学, 1999, 14(2): 28—32.

(下转第 278 页)

## RESEARCH ON THE EARLY WARNING OF GEO-HAZARDS BASED ON WEATHER FORECAST

XIAO Wei<sup>1</sup>, HUANG Dan<sup>2</sup>, LI Hua<sup>3</sup>, CUI Zhen-ang<sup>4</sup>, MENG Ge-ping<sup>5</sup>

( 1. *National Research Center for Geoanalysis, Beijing 100037, China*; 2. *Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China*;  
3. *Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS, Guangzhou 510640, China*; 4. *Computation Geochemistry Laboratory,*  
*China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*; 5. *Department of Water Resource, Daxing District, Beijing 102600, China*)

**Abstract:** Two kinds of triggering factors are currently considered in prediction or forecast of geo-hazards: natural and man-made. Under given geological and geomorphic conditions, rainfall presents a key natural factor. Therefore it is important to study the coupling relation between the occurrences of geo-hazards and weather under certain geological background. After thereview of previous research on early warning of geo-hazards, the paper works out a suit of method to early warn geo-hazards based on weather forecast.

**Key words:** geo-hazard; early warning based on weather forecast; information model; critical precipitation index

作者简介:肖伟(1981—),男,湖北仙桃人,硕士,2005年6月毕业于中国科学院地质与地球物理研究所,地球化学专业,现从事环境方面研究,通讯地址:北京市西城区百万庄大街26号国家地质实验测试中心,邮政编码100037, E-mail//xiaowei@mails.gucas.ac.cn

(上接第273页)

## LOCAL ENVIRONMENTAL EFFECT BY THE DEGRADATION OF GROUNDWATER SYSTEM IN NORTHEAST CHINA

LI Jing-chun, JIA Wei-guang, JIN Hong-tao

(*Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, China*)

**Abstract:** The degradation of groundwater system in Northeast China is presented as the lowering of water table and reducing of self-cleaning capacity. The local environmental effect is on the increasing of desertification in western Songliao plain, as well as groundwater pollution, land subsidence and collapse in urban areas.

**Key words:** environment effect; groundwater system; degradation; Northeast China

作者简介:李景春(1963—),男,博士,教授级高级工程师,1984年毕业于武汉地质学院,通讯地址:沈阳市北陵大街25号,邮政编码110033, E-mail//syljingchun@cgs.gov.cn