

文章编号: 1009 - 0258(2001)01 - 0046 - 06

# 潍坊市北部沿海地区海咸水 入侵灾害及防治对策

范维星<sup>1</sup>, 王兰中<sup>1</sup>, 韩树红<sup>1</sup>, 周善功<sup>2</sup>, 韩秀兰<sup>1\*</sup>

(1. 山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021; 2. 潍坊市地质矿产局, 山东 潍坊 261041)

**摘要:** 潍坊市北部的寿光、寒亭、昌邑等沿海地区, 80 年代初期就已形成地下水水位下降漏斗, 导致海咸水对淡水含水层的入侵。本文根据监测资料, 对该区海咸水入侵发展现状、危害程度及形成原因进行了探讨, 并提出了防治对策。

**关键词:** 海咸水入侵; 地质灾害; 防治对策; 山东潍坊

**中图分类号:** P333.1; X820.3      **文献标识码:** A

潍坊市地处山东半岛西部, 北临莱州湾, 海岸线全长 113km。该市北部的寿光、寒亭、昌邑等沿海地区是典型的海咸水入侵自然灾害区。该区及莱州市滨海地区的海咸水入侵至今已有 20 多年的发展历史, 特别是 80 年代中期以后, 海咸水入侵的发展速度不断加快, 给当地造成巨大的经济损失<sup>[1,2]</sup>。因此, 充分认识地下水资源现状和潜在危害, 合理开发利用与保护水资源对于这一地区经济的可持续发展有着重要意义。

## 1 海咸水入侵发展过程与分布状况

### 1.1 海咸水入侵发展过程

潍坊市北部沿海地区海咸水入侵始于 80 年代初期。监测资料表明: 1979 年区域地下水水位由南向北尚处于自然径流状态; 到 1983 年寿光市牛头镇和留吕镇一带出现了地下水水位下降漏斗, 其中心水位分别低于海平面以下 1.71m 和 0.62m, 水质开始恶化(咸化); 1985 年区域漏斗相继加深与扩展, 寿光北部的两个漏斗与潍寒(潍城—寒亭)漏斗、昌邑漏斗连成“v”形漏斗群带。从此, 漏斗群带的北部边界与咸水区相连接, 并由原来的局部海咸水入侵发展到区域性海咸水入侵。

该区海咸水入侵发展过程大致分为四个阶段: 1979~1983 年为发生阶段, 咸水入侵发展较慢, 入侵面积较小, 距离较短, 以局部入侵为主; 1983~1985 年为发展阶段, 入侵面积扩大, 入侵范围由局部向区域发展, 距离加大, 最大入侵距离在昌邑市龙池镇瓦城以北约 6km; 1985~1990 年为快速发展阶段, 入侵面积大、范围广、速度快、距离长(最大

\*收稿日期: 2000 - 12 - 08; 修订日期: 2001 - 02 - 20; 编辑: 杨学作

作者简介: 范维星(1955 - ), 男, 山东泰安人, 工程师, 主要从事水文地质工程地质工作。

入侵距离在昌邑市青乡镇之南约 12km);1990~2000 年为缓慢发展阶段,入侵面积比前一阶段减少,速度变慢,距离较短,昌邑市柳疃—青乡镇一带咸水北退 8km。

### 1.2 海咸水入侵分布状况

海咸水入侵主要是指因地下水位下降而引起的海咸水对淡水含水层的入侵。遭受入侵后淡水含水层中地下水的矿化度明显增高。本文采用  $Cl^-$  含量 250mg/L,矿化度 3g/L 作为海咸水入侵的主要划分依据。

1990~2000 年这一时段,海咸水入侵距离以寿光市杨庄乡一带为最大(约 12km),平均每年以 1.1km 的速度南侵,入侵面积亦以寿光市为最大,其次为寒亭区。到 2000 年,海咸水入侵线沿寇家坞—广陵—侯镇—龙池—大阎家一线呈弧形曲线状延伸,最大入侵前峰线在固堤镇以北地带,咸水区总面积达 1869.6km<sup>2</sup>,比 1990 年增加 246.4km<sup>2</sup>,入侵速率为 22.4km<sup>2</sup>/a。其分布状况见图 1。

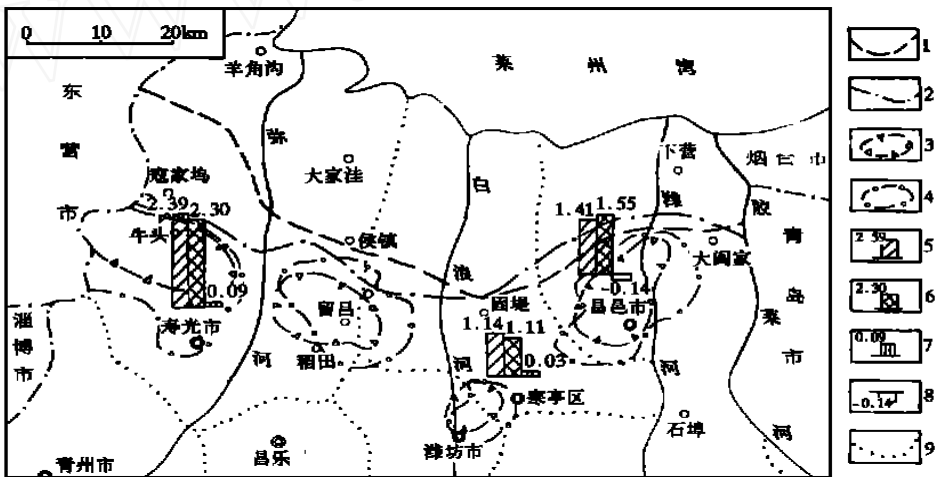


图 1 潍坊市北部沿海地区地下水资源开采现状

Fig. 1 Present condition of underground water exploitation in the coastal areas of north Weifang city

- 1—1990 年海咸水入侵线;2—2000 年海咸水入侵线;3—1990 年降落漏斗范围;4—2000 年降落漏斗范围
- 5—地下水开采资源量;6—地下水现状开采量;7—地下水剩余资源量;8—地下水超采资源量;9—县(市、区)界

### 1.3 海咸水入侵区水化学特征

1983 年资料显示,潍坊市北部滨海平原区地下水中矿化度大部分小于 3g/L,  $Cl^-$  含量多小于 250mg/L,水化学类型以  $HCO_3^- \cdot Cl^- \cdot Ca \cdot Mg$  (或  $Ca \cdot Na$ , 或  $Mg \cdot Na$ ) 为主。受海水南侵影响,地下水中离子组分含量发生了明显变化,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $HCO_3^-$  含量普遍降低,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ , 矿化度显著增高,水质由好变差。

近 20 年的监测资料表明,入侵区的水质动态具有以下变化特征:

(1) 年际变化较大,随着时间的延续,水中  $Cl^-$  和矿化度含量逐年增高。据 016 孔监测资料,1985,1990,2000 年的矿化度分别为 1024.61,2514.79,3348.01mg/L,  $Cl^-$  分别为 166.27,1006.16,1430.62mg/L。

(2) 自南向北水化学类型由  $HCO_3^- \cdot Ca \cdot HCO_3^- \cdot Cl^- \cdot Ca \cdot Mg \cdot Cl^- \cdot HCO_3^- \cdot Ca \cdot Na \cdot Cl \cdot Na$

型水,矿化度由小变大。据2000年监测资料,从南部的010孔到北部的009孔, $\text{Cl}^-$ 含量由218.56mg/L增至1150.85mg/L,矿化度由1140.15mg/L增至2641.66mg/L。

(3)  $\text{Cl}^-$ 等值线的分布与海咸水入侵线大致平行(图2)。

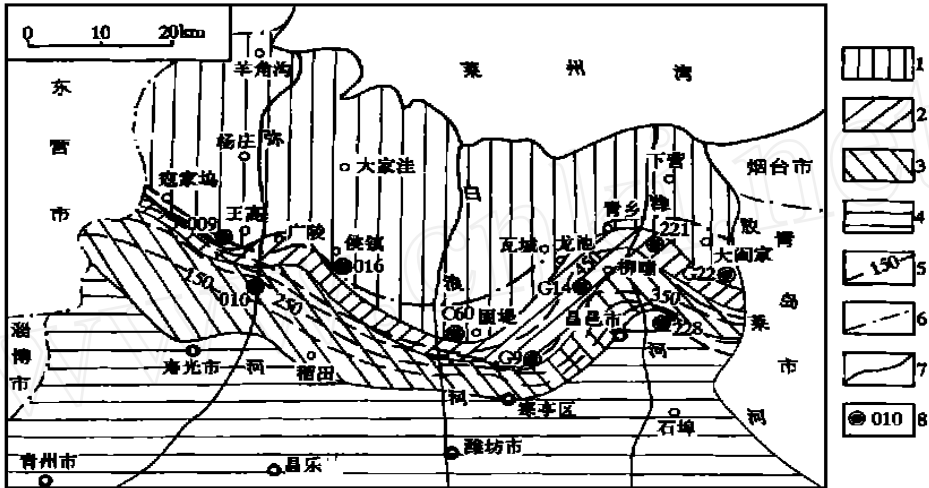


图2 潍坊市北部沿海地区海咸水入侵灾害分布状况

(据2000年监测资料编制)

Fig. 2 Distribution condition of sea (salty) water intrusion in the coastal areas of north Weifang city

1— $\text{Cl}$ 型水;2— $\text{Cl}-\text{HCO}_3$ 型水;3— $\text{HCO}_3-\text{Cl}$ 型水;4— $\text{HCO}_3$ 型水;5— $\text{Cl}^-$ 等值线;6—海咸水入侵线;

7—水化学类型界线;8—监测点及编号

## 2 海咸水入侵造成的危害

潍坊市北部沿海地区海咸水入侵在1985~1990年期间发展较快,到1990年咸水区总面积为1623.2km<sup>2</sup>。1990~2000年海咸水入侵的发展速度虽然较慢,但区域地下水水位仍在继续下降,故该区的海咸水入侵还会继续发展,入侵灾害的危险性依然存在,到2000年咸水区面积已达1869.6km<sup>2</sup>。根据该区水文地质条件、水化学标志( $\text{Cl}^-$ ,矿化度及水化学类型等)及其灾害程度,将咸水区划分为潜在海水入侵区、轻度海水入侵区、中度海水入侵区、重度海水入侵区及咸、卤水区,其分布见图3。

海咸水入侵的直接后果是导致地下水资源水质的恶化,加剧了水资源供需矛盾,入侵地域上的危险性将给经济社会发展造成严重危害,主要表现在以下几个方面:

### 2.1 工业方面

目前,随着卤水资源的开发与利用,潍坊市北部沿海地区地下淡水的采掘剧增,致使区域地下水水位持续下降,海咸水南侵,水质恶化,供水井相继停采报废或部分失效,供水产生危机。这就迫使一些企业不得不开辟新水源或采用远距离供水的办法以满足生产与生活的需要,给企业造成了很大负担。更多的企业则只能勉强使用咸化水源,因而造成工业锅炉和设备锈蚀,生产成本增加,严重影响了企业的经济发展。



是导致海咸水南侵的重要原因。

### 3.3 上游截拦工程减少了下游地区的地表水径流补给

“引峡济潍”工程有效地缓解了潍坊市用水紧张的局面,但也减少了下游地区的地表水径流量。潍河原属常年性河流,由于上游蓄水,加之多年持续干旱,致使径流量锐减,目前基本处于断流状态。白浪河上游有水库拦蓄,潍坊市北宫桥段设有拦水墙。河流上游这些拦蓄工程的兴建,大大减少了下游地区地表水径流量,从而削弱了咸水区以淡压咸的作用。

## 4 海咸水入侵防治对策

预防海咸水入侵,是沿海地区开发利用地下水必须重视和研究的问题。造成本区海咸水入侵灾害的根本原因是水资源匮乏,故其防治的重要任务是有效地解决水资源的供需矛盾,采取多种措施以防止海咸水入侵活动的进一步发展。

### 4.1 减少地下淡水的开采量

目前,潍坊市北部沿海地区地下水水位仍处于持续下降状态,因此,严格控制咸淡水变化带南侧地下水的开采量是当务之急。这就需要削减负值漏斗地带的开采强度和开采量,最佳地段应避免潜在咸水入侵区,变化带最佳水位控制在 $-0.5 \sim 1.0\text{m}$ 之间。如潍寒水源地( $-35.59\text{m}$ 的漏斗),应在现状开采条件下再度减少地下水的开采量,以有效地控制地下水水位下降并使其得以回升,这是有效扼制海咸水入侵的主要治理措施。

### 4.2 引水补源

地下水资源是有限的,充分利用地表水进行人工回灌,是保护地下水资源的重要手段。区内引水工程条件优越,引黄济青灌渠在区内全长 $113.6\text{km}$ ,可利用其定期放水和汛期弃水的有利条件,对咸淡水变化带以南地区进行人工回灌,以加大咸淡水水位差,达到防治海咸水入侵的目的。

### 4.3 修筑防潮堤坝,防止海水内侵

潍坊市北部沿海地带虽然修筑了拦海大坝,但海水仍沿河口向上游追溯。因此应在河口及重点地段修筑防潮堤坝,以阻挡海水沿河道追溯南侵,缩小海水扩侵范围。

### 4.4 加大卤水开采量,降低咸水区水位

加大对卤水的开采量,可降低咸水区的地下水水位。但盐田不应分布在靠近南侧的低咸水区,而应集中在卤水区的中部。这样,通过加大卤水的开采量,即可降低地下卤水的水位,并使南北两侧的地下卤水向中部汇集。

## 参考文献:

- [1] 尹泽生,等.莱州市滨海区域海水入侵研究[M],北京 海洋出版社,1992.
- [2] 赵德三,郝孝文,等.山东省莱州湾地区综合治理规划[M],北京 海洋出版社,1994.

## Hazards of Sea (salty) Water Intrusion and Prevention Countermeasures in the Northern Coastal Areas of Weifang City

FAN Wei - xing<sup>1</sup>, WANG Lan - zhong<sup>1</sup>, HAN Shu - hong<sup>1</sup>,  
ZHOU Shan - gong<sup>2</sup>, HAN Xiu - lan<sup>1</sup>

(1. No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261041, China; 2. Weifang Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261041, China)

**Abstract**: Groundwater funnels have been formed in Shouguang, Hanting and Changyi areas which located in south of Laizhou bay in early 80 s, and caused by sea (salty) water intrusion to fresh water - bearing layers. According to monitoring information, present situation, harmful degree and origin of the hazards have been analysed in this paper, and prevention countermeasures put forward as well.

**Key words**: Sea (salty) water intrusion; geological hazards; prevention countermeasures; Weifang city in Shandong province

---

(上接第 23 页)

## Re - recognition of Huaiyuan Movement

SONG Dian - nan

(No. 7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Linyi 276006, China)

**Abstract**: According to recent regional geological survey and research achievements, it is put forward that Huaiyuan movement is an important regional tectonic movement of Huabei platform in early Palaeo - proterozoic period. It underwent a long developing history (from Gushan stage in Neo - Cambrian to Dawan stage in early Ordovician), and can be divided into four phases as: dolomitite in Sanshanzi formation uplift and denudation syngenetic structure breccia in the bottom of Majiagou formation slip fold form. The forming mechanism of this movement has been discussed as well.

**Key words**: Huaiyuan movement; Regional uplift and denudation; Huabei platform