

# 东营市海水入侵现状与防治对策

毛 浩,刘孟玉,曾宪锋,朱卫华

(东营市水利局,山东 东营 257091)

**摘要** 东营市是黄河三角洲的开发建设中心,也是严重的缺水地区,由于其特殊的地质结构和对地下水资源不合理开采等原因,海水入侵问题日趋严重。针对当地海水入侵的实际情况进行了分析,并提出采取行政、经济、技术等措施对地下水资源进行保护,防止和缓解海水入侵。

**关键词** 东营市 海水入侵 地下水资源 治理措施

**中图分类号** X145      **文献标识码** :A      **文章编号** :1004-6933(2004)06-0057-02

东营市地处黄河入海口的黄河三角洲腹地,为黄河退海之地,由于成陆时间短,土地碱化严重,淡水资源非常贫乏。全市人均占有淡水量为  $296.5\text{ m}^3$ ,是山东省人均占有淡水量  $360\text{ m}^3$  的 82.4%,是全国人均占有淡水量  $2\,710\text{ m}^3$  的 10.9%,东营市水资源紧缺的形势相当严峻。由于干旱缺水、对地下水资源的过度开采,造成了海水向内陆地区侵染,严重影响了东营市的生态环境和工农业生产发展。

## 1 海水入侵现状

随着近年来东营市地下水位逐步降低,地下水位漏斗中心标高与海平面的高差不断加大,引起渤海咸水南侵,近 10 年来平均南侵 1.5 km 左右,漏斗区海水侵入已达  $14.5\text{ km}^2$ 。专家预测,如不采取措施补给水源,漏斗区将以每年 0.5 km 的速度北移,海水以每年 1.3 km 左右的速度入侵,要不了 10 多年,海水就会侵入广饶县城地下。

2002 年,东营市对沿海海水入侵情况进行了监测,海水入侵线东起稻庄镇长行官庄,西至石村镇小清河入境处,全长 25.75 km,监测断面 15 个,化验水样 90 个。与 2001 年同期相比,海水向南入侵了 1.16 km,海水入侵线平均南移 76 m。

近期海水入侵的总体态势 西部(小清河入境—石村镇张庄村)保持稳定;中部(石村张庄—广饶镇北徐楼)和东部(广饶镇北徐楼—稻庄镇长行官庄)整体南侵,入侵面积  $1.32\text{ km}^2$ ,仅西毛和闫口一带略有后退,后退面积  $0.16\text{ km}^2$ 。

## 2 海水入侵的成因

### 2.1 水资源贫乏

资源性缺水即水资源总量不足,是导致沿海地区

海水入侵的主要原因。东营市属黄河冲积平原,亚热带季风型大陆性气候。黄河是境内唯一的客水资源,当地可利用的多年平均水资源总量为 5.315 4 亿  $\text{m}^3$ ,其中地表水可利用量为 4.465 9 亿  $\text{m}^3$ ,地下水净补给量为 0.845 9 亿  $\text{m}^3$ 。东营市境内有大小内河 26 条,多为季节性河流。全市多年平均降雨量 537.4 mm,由于降水较少,很少形成当地径流。可利用的矿化度小于  $2\text{ g/L}$  的地下水资源主要集中在广饶县境内,其它地区地下水主要为咸水或微咸水,矿化度较高,利用率较低。

### 2.2 地下水利用缺乏统一规划,超采现象严重

东营市可利用的地下水资源主要集中在广饶县,包括浅层地下水 and 中深层地下水。地下水净补给量为 0.845 9 亿  $\text{m}^3$ ,其中,浅层地下水补给量为 0.651 1 亿  $\text{m}^3$ ,中深层地下水量为 0.194 8 亿  $\text{m}^3$ 。自 20 世纪 70 年代起,打井设备、成井技术和提水设施逐步更新和改进,机电井建设迅速发展,现机井保有量为 9 290 眼,其中深井 980 眼。井灌面积为 2.3 万  $\text{hm}^2$ ,年用水量 1.226 2 亿  $\text{m}^3$ 。由于大量开采深层承压淡水,承压水头大幅度下降,导致上覆咸水界面下移,深层淡水被咸水污染,造成深层淡水量减少。地下水平均埋深已由 1978 年的 3.6 m 降至现在的 29.6 m,年均降幅 1.18 m,局部区域地下水埋深已近 40 m,并有持续下降的趋势。淡咸水分界线以 204 m/a 的速度向南侵袭,对东营市的地下水资源开发构成严重威胁。

### 2.3 地质结构条件

东营市自古由于受到多次海水入侵,地质结构中形成了多层海相地层,这些海相地层中赋存着浓度

很高的古海水,因地下水位持续下降,原有咸淡水动力平衡被打破,导致咸淡水界面不断向井灌区推进,引发了大规模海水入侵,且入侵速度明显加快。

## 2.4 地表水污染加剧

工业废水和城市生活污水的排放,地表水受到不同程度的污染。由于东营市地势偏低,外来污染比较严重,再加之胜利油田坐落于此,东营市主要的污染物为石油类和 COD。近年来,全市大小排水河流基本上成了排污纳污河道,上游地区与本市工业和生活废水无节制地排入河道,造成了河流的严重污染,影响和制约了地表水的开发利用。在全市 9 条主要河流中,广利河、溢洪河、挑河、神仙沟、支脉河、广蒲沟、淄河、六干排的水污染综合指数均在 10 以上<sup>[1]</sup>,属严重污染级,黄河的污染亦较为严重。由于地表水污染严重,使得滨海地区用水量缺口增大,不得不加大地下水开采力度,加剧了海水入侵。

## 2.5 管理体制不健全

由于种种原因,水资源的管理长期处于‘多龙管水’的状态,由于这种管理方式长期存在着条块分割、相互制约、职能交叉、权属不分、削弱政府行政职能等许多弊端,直接造成在水资源的开采、利用、节约和保护的过程中缺乏统一规划和管理,无法实现水资源的优化配置。

## 3 存在的问题

海水入侵引发了一系列的生产、生活问题,成为滨海地区的生态灾害之一,严重影响了东营市和黄河三角洲的开发建设。

### 3.1 水量衰减,农用井报废

海水入侵、地下淡水位下降,使农用机井单井出水量衰减,大量浅井报废,迫使农民多次更新机井和提水设备,机井深度不断加大,20 世纪 70 年代的 20 ~ 40 m 发展到现在的 70 ~ 90 m,提水设备由真空泵、深井泵全部更换为潜水电泵,提取每吨水耗电量由原来的 0.14 kW 增至现在的 0.33 kW,灌溉成本大幅度增加,灌溉周期加长。

### 3.2 生态环境恶化

海水入侵导致水质恶化,每年近 66.7 hm<sup>2</sup> 水浇地丧失灌溉条件,耕地质量退化,生产力降低,井灌区面积萎缩,生存条件恶化。1995 年广饶县水利局会同中国科学院专家应用海水入侵动力学理论预测,如不尽快治理任其发展,到 2010 年将向南推进 4 857 m,那时将给广饶县和东营市的经济发展和社会安定造成难以估量的损失。

### 3.3 地面沉降裂缝

1975 年以后,由于连年干旱,对开采地下水又

缺乏统一的控制管理,导致局部超量开采,尤其是部分相对富水区,工农业、城乡地区竞相开采,井的密度和深度不断加大,使地下水大幅度下降,形成以大王镇政府驻地、稻庄镇、广饶县城规划区和石村镇辛桥为中心的 4 个深层地下水降落漏斗区,漏斗区面积达 342 km<sup>2</sup>(见文献[2])。由于地下含水层大面积疏干,造成其地层承载能力减弱,极易导致地面产生不均匀沉降裂缝。20 世纪 90 年代至今,东营市出现地面裂缝 10 余条,大部分发生在汛期降雨过后地下漏斗中心地带,直接影响了当地人民群众生命和财产安全。

## 4 治理措施

针对东营市海水入侵日益加剧的现状,建议采取行政、经济和技术等措施,加大治理力度,有效地防治海水入侵,清除或削弱其对人类生存的威胁。

### 4.1 行政措施

东营市水行政主管部门应运用其对水资源的管理权限,对地下水资源的开发利用进行全面管理,对地下水的取水进行控制,解决地下水资源的不合理开采。不合理开采体现在:一是过量开采,即地下水的实际开采量超过其可开采量,解决的方法是减少开采量;二是开采布局不合理,解决的方法是调整开采布局,在地下水降落漏斗区减少或停止开采地下水。

### 4.2 经济措施

采取适当经济措施可以限制对地下水资源的无序过量开采。

#### 4.2.1 实施装表计量,严格限制用水量

各用水单位安装计量设施,对其地下水开采利用情况进行检查监督,确保资源利用的合理性与经济性。

#### 4.2.2 贯彻实施取水许可制度

取用水单位必须办理取水许可证,按照取水许可制度,严格审批程序,取水许可证实行年度审验制度。对取用水单位按照其实际用水量,足额征收水资源费。

### 4.3 技术措施

针对东营市地下水环境的实际情况,采取的主要技术措施有节约用水、引河补源、防治地表水污染和加强对海水入侵的监测等。

#### 4.3.1 加强节水技术推广

井灌区农业要加快喷灌、滴灌等节水技术的推广应用,推广节水耕作技术,减少地下水开采量;要加强节水意识,发展高技术含量、低资源消耗的节水型现代化工业,并对现有工业进行节水技术改造和污水处理,提高水的重复利用率。(下转第 61 页)

水资源,未通过环境可行性研究的工程不准上马,保障水资源的可持续利用。

3.4 加强舆论宣传

建立公众参与机制,发挥社会团结的作用,依靠全社会搞好水资源保护,充分利用报刊、影视、广播等社会舆论阵地,宣传有关知识,形成珍惜水资源、保护水资源的良好风尚,同时敢于揭露不规范、不合理的水资源开发。对施工过程中无法避免的环境破坏可采取相应措施,如激励机制和监督管理方法,使人们的行为实现从“要我保护”到“我要保护”的转变。

参考文献：

[1] 范晓. 不适当的水电开发使四川西部面临生态危机[EB/

OL]. <http://www.sconline.com.cn/>;2003-07-09.

[2] 顾洁. 中国治水史鉴[M]. 北京:中国水利水电出版社, 1997.  
[3] 万竟波,曹勇. 大坝离都江堰 1310 米[N]. 南方周末, 2003.7.31(1).  
[4] 国际水电协会. 美国表彰优秀环保水电工程[J]. 高宁译. 国际水力发电,2001(6):7~8.  
[5] 苏珊娜·普里查德. 拆除水坝是福是祸[J]. 李可佳译. 国际水力发电,2001(8):20~22.  
[6] 王正旭. 美国水电站退役和大坝拆除[J]. 水利水电科技进展,2002(6):61~63.

(收稿日期 2003-10-08 编辑 徐 娟)

(上接第 58 页)

4.3.2 加快引黄、引河补源步伐

在海水入侵线南侧井灌区增加引黄、引河水量,形成井河混灌带,尽可能以黄灌代替井灌。同时建设以拦河闸等梯级拦水工程为主干工程的引水回灌工程,使汛期小清河、淄河、支脉河水回灌补给地下水,从而使回灌工程控制区形成地下水库,存储水源,抬高地下水位,防止和缓解海水入侵。2002 年从大寨沟西毛泵站把黄河水和小清河水送到西毛、莲花村一带,回灌补充了地下水源,地下水位开始回升,埋深保持在 5 m 左右,有效地阻止了北部海水入侵,并迫使海水后退。

4.3.3 加强对地表水污染的防治工作

一是工业污染源防治。必须加大现有工矿企业的污染治理力度,对污染严重、耗能耗水大、经济效益差的小企业,实行关、停、并、转,建立执法监督及群众监督并存机制,杜绝污废水直接排放。二是城市污水处理。规划于 2005 年完善现有城区排水系

统,以全市各城区为中心,建设各自独立的污水处理和回用系统,实现雨污分流,并增建污水处理厂,实行污水集中处理,一期工程完成后日处理污水能力可达到 30 万 t。

4.3.4 加强对海水入侵的监测

在能够引水补源的地区开辟试验区,进一步研究和探讨治理海水入侵的综合措施,并加强地下水位、水质动态监测。根据当地水文地质条件和地下水流向,计划在小清河南岸沿线建立地下水位动态监测井,以便随时掌握地下水水位、水质变化情况。

参考文献：

[1] 李宝智. 黄河三角洲水资源优化配置与可持续开发利用[J]. 山东水利,2002,(2):36~37.  
[2] 东营市水利局. 东营市水利志[M]. 北京:红旗出版社, 2003.52~53.

(收稿日期 2003-08-25 编辑 舒 建)

欢迎订阅  
欢迎投稿

全国水利系统优秀期刊      中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊  
中国期刊全文数据库收录期刊      中国核心期刊(遴选)数据库统计源期刊  
万方数据——数字化期刊群入网期刊      中文科技期刊数据库收录期刊



(也可直接汇款至编辑部订阅  
另加收 6.00 元邮资费)

# 水利经济

双月刊, A4 开本, 彩色封面, 64 页, 2004 年全年定价 36.00 元, 全国各地邮局均可订阅

中国标准连 ISSN1003-9511  
续出版物号 CN32-1165/F  
国外发行 北京 782 信箱  
(中国出版对外贸易总公司)  
国内邮发代号 28-252

编辑部地址 210098 南京市西康路 1 号  
联系电话:(025)83786350  
电子信箱 j@hhu.edu.cn  
银行账号 南京工行宁海路分理处  
4301011409001024513