

· 基础理论研究 ·

# 位山引黄灌区地下水超采区水的综合治理与保护

李庆朝

(聊城大学 环境与规划学院, 山东 聊城 252059)

摘要: 位山引黄灌区下游由于水资源环境差等原因, 地下水严重超采. 为求得水资源的良性循环, 应采取对该区域水资源施行统一管理、引水补源和节约用水等措施.

关键词: 引黄灌区; 地下水超采区; 综合治理

中图分类号: S274 文献标识码: A 文章编号: 1003-0972(2004)04-0455-04

山东省位山灌区是黄河下游较大的也是较老的灌区之一, 设计灌溉面积  $36 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 涉及到山东省聊城市的7个县市. 据资料分析<sup>[1]</sup>, 位山灌区每年人均水资源仅  $404 \text{ m}^3$ , 为山东省平均值的85%. 尤其西部高亢区仅  $149 \text{ m}^3$ , 部分超采地下水的区域, 出现漏斗, 水资源十分紧张. 而解决位山引黄灌区西部高亢区地下水超采问题, 一方面要调水补源; 另一方面要立足于现有可利用水资源, 走节水道路, 而加强水资源的管理, 则是节水中的重要一环.

## 1 超采区概况

近年来, 随着国民经济快速增长, 位山引黄灌区西部临清、冠县一带由于地势高亢, 引黄、引河条件差, 开采地下水急剧增大(表1、表2), 已出现大面积降落漏斗, 漏斗中心最大水位埋深大于  $20 \text{ m}$ , 水位埋深大于  $6 \text{ m}$  的面积达  $3800 \text{ km}^2$ . 地下水强烈开采造成的区域水位大幅度下降, 机泵更新换代, 油耗相应增大, 许多机井因深度不够抽不出水而报废, 造成很大的经济损失. 另一方面, 由于水位下降, 低于排污水位, 造成污水回渗, 致使部分超采区地下水污染.

地下水资源的长期“透支”, 将直接威胁到资源的本身, 使水资源的可持续性遭到破坏, 从而影响、制约社会、经济的可持续发展. 地下水超采指现状条件下地下水实际开采量超过地下水的可开采量, 从而造成水位持续下降, 水位降落漏斗不断扩大加

深, 含水层疏干, 水源地产水量衰减, 水质恶化, 地面沉降等一系列环境水文地质问题. 据统计, 2001年处于超采区的临清、冠县二县市总超采量  $1.2009 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 平均日超采  $33 \times 10^4 \text{ m}^3$ (见表3), 处于严重超采状态, 水资源形势十分严峻. 根据该地区水资源发展趋势, 按目前的开采量状况, 供水量远远不能满足需水量要求, 随着农业的开发和乡镇企业的发展, 这种矛盾将日益突出.

表1 位山引黄灌区1974与2001年地下水  
平均埋深对照表(枯水期) 单位: m

Tab 1 Groundwater average depth from 1974 to 2001  
year of Weshan the yellow river irrigation area

时间	东昌府	临清市	阳谷	茌平	东阿	冠县	高唐
1974	3.61	2.97	5.25	3.13	3.01	5.97	3.13
2001	4.42	7.53	7.38	3.05	2.88	10.05	2.96

表2 位山引黄灌区2001年地下水开发利用  
情况调查统计表 单位:  $10^8 \text{ m}^3$

Tab 2 Statistical data Groundwater used of 2001  
year in Weshan Yellow River irrigation area

县市	地表水	地下水	合计	地下水所占比重/%
东昌府区	2.6092	1.2964	3.9056	33.2
临清市	1.5430	1.3193	2.8623	46.1
阳谷县	1.9764	0.6821	2.6585	25.6
茌平县	3.0985	1.0784	4.1769	25.8
东阿县	1.6187	0.6997	2.3184	30.2
冠县	1.8111	0.8096	2.6207	30.9
高唐县	1.6323	0.5706	2.2029	25.9
位山灌区	14.2892	6.4561	20.7453	31.1

收稿日期: 2004-04-25

基金项目: 聊城大学科研基金资助项目(X031019)

作者简介: 李庆朝(1953-), 男, 山东省莘县人, 山东聊城大学教授, 主要从事水文及水资源研究工作.

表 3 2001 年位山引黄灌区地下水超采区地下水  
水开发调查统计表 单位:  $10^8\text{m}^3$

Tab 3 Statistical data Groundwater used of 2001 year in groundwater  
exorbiance use section of Weshan Yellow River irrigation area

县市	地下水可供水量	实际利用量	实际利用量与 可供水量之差	实际利用量占可 供水量/%
临清市	0 362 1	1 309 2	0 947 1	361 5
冠县	0 535 7	0 799 5	0 253 8	149 2
二县市	0 897 8	2 108 7	1 200 9	234 9

## 2 超采区水的综合治理与保护

### 2.1 加强地下水资源管理

地下水作为水资源的重要组成部分,其开发利用在国民经济建设和发展中占有十分重要的地位.回顾位山引黄灌区地下水开发利用的历史,由于缺乏统一的规划和有效的协调管理,存在着各自为政、盲目开采、过量集中开采等较多的问题,已成为影响社会经济持续发展的制约因素.根据《中华人民共和国水法》第二十五条:“开采地下水必须在水资源调查评价的基础上,实行统一规划,加强监督管理.在地下水已经超采的地区,应当严格控制开采,并采取措施,保护地下水资源,防止地面沉降.”为使水资源达到永续利用,使有限的水资源发挥最大的社会、经济和环境效益,必须坚持“全面节流、合理开发、加强保护、强化管理”的方针,动员全社会的力量,齐心协力解决水资源短缺的问题.加强对地下水资源的统一管理从可持续性发展高度和水资源系统观点出发,打破行政管理部门区界,实行地表、地下水资源的统一管理和规划模式.目前位山灌区有市、县、乡三级管理组织,主要是对引黄水进行管理,并且管理卓有成效.下一步还应加强对地下水的管理,以地下水为信息,合理调控地表水、地下水资源.可以从以下几个方面考虑:

2.1.1 井灌管理基层组织.为充分发挥井灌工程效益,达到高效低耗,节水节能,粮棉高产稳产的目的,应在村级建立井灌管理组织.目前井灌管理上存在着三种形式:第一种是机井权属归村所有,村委会统一配齐机、泵、管、带,指定专人管理,并由村统一组织浇地,农民按浇地的时间或面积交纳水费.水费的使用范围是,保证机井、机具的维修及正常运转,机井管理员的工资及上交村委会的机具折旧费等;第二种是机井完全承包给专业户(或个人),由专业户来组织灌溉及收缴水费;第三种是将

机井承包到组,一个组约  $6\sim 7\text{hm}^2$  耕地,  $3\sim 7$  户农民,到了灌溉季节,组内各户按协商好的顺序,自己带机具、油,浇灌自己的地.后两种形式组织、计划性差,无法组织统一灌溉,机具重复配置,水、油、劳力的浪费现象比较严重,争水矛盾也较为突出,并且对机井建设不利.值得提倡和推广的是第一种形式,这种形式灌溉的计划性较强,水的利用率高,且省油、省人力,节约机具,提高了灌水速度.鉴于目前井灌管理组织还处于非常薄弱的环节,农民又缺乏参与管理的积极性、资金及管理的知识,因此,上级行政或管理部门要提倡和鼓励建立村级井灌管理组织,要从行政、政策、法律、资金、技术等予以扶持,使井灌管理组织真正发挥其功能.

2.1.2 建立取水许可制度.通过取水许可可以有效地限制开采活动量,政府管理部门可以根据用途、地表水利用状况、地下水补给量等情况综合确定某一区域井泵的数量、规格、允许开采量和时间.在地表水利用仍有潜力的地区,应优先使用地表水,而以地下水作为补充水源.

2.1.3 制定科学合理的机井建设计划.为保障机井建设健康发展,不仅需要制定科学合理的机井建设计划,更需要抓好计划的实施.要根据各县、市及乡镇不同的水文地质条件、灌溉需水量、易井区面积、缺井与更新井数、打井设备和当地的经济状况,制定出近期的机井建设实施计划.计划要有一定的权威性和持久性,市政府对各县市、县市区对各乡镇都要有相应的考核奖惩措施,以保证计划实施.

2.1.4 制定井灌管理制度及办法.根据在平县尚庄万亩地下水试区成熟的办法,井灌管理组织可以对机井管理实行五定一奖三统一的办法,即定人员、定机泵、定任务、定费用、定责任;对尽职尽责,服务周到,任务超额的管员年终一次性给以物质奖励,否则给以处罚;机井统一规划布局,统一更新配套,统一管理使用.

2.1.5 加强对乡镇机井管理人员的管理和培训.一是配备乡镇机井管理人员,并确保专人专职,集中精力抓好机井管理工作;二是明确任务和职责,使管理人员有岗、有职、有责任,并定期对他们的工作进行考核、奖惩;三是加强技术培训,针对机井管理人员不同的技术和经验状况,分类进行专业技术知识和实践等方面的技术培训,提高他们的技术水平和管理能力;四是落实报酬,无论采取何种报酬方式,都要确保机井管理人员的

工资、福利按时发放。提高对病次机井的维修能力, 根据不同病次待修机井存在的问题, 进行相应的维修改造, 最大限度地发挥有机井的效益。

## 2.2 合理调控地下水资源

2.2.1 减少超采区地下水的开采量。为改变位山灌区下游冠县、临清西部一带水资源条件差地下水超采的水资源环境, 严格控制开采地下水, 最大限度地压缩地下水的开采。可采取灌区下游优先使用黄河水, 引调卫河水。目前位山灌区对提前使用黄河水的县市只收 80% 的水费, 这个办法很好, 可以鼓励位山灌区下游早使用、多使用黄河水。但改革力度还不够, 因为黄河水运行过程中除了其他水损失以外, 因运移距离长, 约有 30% 以上的水被侧渗和蒸发, 所以位山灌区下游在农时季节只能用到 60% ~ 70% 的黄河水。所以以收 60% - 70% 的水费为宜。开采地下水的比例要从原来的二县市平均 38% 逐步降到 20% 以下, 大部分的需水要求由调用地表水来解决。汛期到汛期前尽量使用地表水, 可通过经济手段和行政手段如通过立法, 对超采区征收一定的水资源补偿费, 促使其使用地表水, 汛期后可根据情况使用地下水, 机井可按 1 眼井/6.67hm<sup>2</sup> 布局, 多余机井关闭。严格控制新上用水量较大的项目, 涵养地下水, 逐步实现地下水的良性循环。

2.2.2 引水涵养地下水源。补源有两条途径, 一是拦蓄地表水径流, 可在井灌区内修筑必要的拦蓄水工程, 如平原水库、涵闸、土坎或利用已有的坑塘、废弃的窑用取土坑等。根据多年降水情况, 地下水位埋深保持在 3 m 以下, 可将区域内降水全部拦蓄入渗, 不会形成渍涝灾害。据分析, 位山引黄灌区西部临清、冠县一带坑塘、涵闸年蓄水能力可达  $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 约补给地下水可达  $0.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 这是最廉价的补源保水措施; 二是每隔一定时段引一定量的黄河水, 一方面可满足农作物需水, 减少地下水的开采, 同时可通过渠道、灌溉自然入渗补给地下水。实践证明, 超采区的地下水主要靠降雨补给。因补给量有限, 满足不了灌溉需水量, 所以必须采用引黄补源的办法, 解决地下水不足的问题, 以保证持续下降的水位能够得到恢复。并可在雨季的丰水期利用田间的坑、沟渠等拦截雨水补给地下水, 增加雨水的储量。根据临清市胡里庄井灌区(在超采区内)地下水回灌补源的成功经验<sup>[2]</sup>, 地表水与地下水的开发利用比例为 5 : 1。如临清、冠县二县市也如此调整地表水及地下水利用结构(表

4), 则在现状总利用量的基础上, 临清在原有水的利用基础上要增加地表水利用量和减少地下水利用量  $0.8423 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 占现状地表水利用量的 54.6%, 占现状地下水利用量的 63.84%; 而冠县在原有水的利用基础上, 要分别增加地表水利用量和减少地下水利用量  $0.3728 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 占现状地表水利用量的 20.6% 和地下水利用量的 46.05%。也即是说, 两县市在现状利用地表水  $3.3541 \times 10^8 \text{ m}^3$  的基础上还要增加  $1.2151 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 增加 36.2%, 而这个要增加的量与二县市现状下地下水超采量(表 3)基本相吻合; 而地下水相应从现状的  $2.1289 \times 10^8 \text{ m}^3$  减少到  $0.9138 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 减少 57.1%。

表 4 临清市、冠县地表水、地下水利用结构调整表 单位:  $10^8 \text{ m}^3$

Tab 4 The result of surface water and groundwater use regulate in linqing and Guanxian area

县市	总量	地表水	地下水	地下水占总量比重(%)
临清市	现状	2.8623	1.5430	46.1
	调整后	2.8623	2.3853	16.7
冠县	现状	2.6207	1.8111	30.9
	调整后	2.6207	2.1839	16.7

建议将回灌补源列为市、县政府水资源可持续利用示范工程, 在对地下水资源准确评价的基础上, 制定消减超采、回灌补源的方案, 分步实施并在资源权与开发利用权分离的前提下, 对农村与城市、地表水与地下水实行统一调度, 联合运用, 强化计划用水管理。因此, 现阶段超采区内应尽可能地多引地表水, 少开采地下水, 多拦蓄降水径流, 以丰补歉, 可逐步填平地下水漏斗, 以期达到地下水的采补平衡, 并且可满足作物生长期的需水量, 超采区内水资源供与需的矛盾方可得到缓解<sup>[3]</sup>。

## 2.3 节约用水

农业在位山灌区系最大用水户, 用水占总用水量的 84% 左右。位山引黄灌区规划十年内, 农业灌溉重点发展低压管道输水灌溉和喷滴灌。期间, 全灌区管道灌溉面积发展到  $33.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 微灌面积发展到  $0.24 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 同时还要重点试验薄膜覆盖栽培, 以抑制土壤蒸发, 认真总结推广有利于保墒的耕作制度和栽培方法, 积极培育、推广节水高产品种, 制订科学的灌溉制度与供水方案, 按地域配水、按量收费, 发挥经济杠杆作用, 同时调整农业种植结构, 力争将地下水灌溉利用系数提高到 0.85。水资源短缺, 供需矛盾突出, 发展节水灌溉势在必行。井灌工程配套应把推行低压管道、“U”

型渠衬和小畦灌溉、微灌、喷灌、小管出流等列入计划,制定节水灌溉统一规划。在在平县尚庄地下水试验区内由于采用了暗管灌溉,使灌溉用水量减少了 40%。而位山引黄灌区内灌溉土地的畦田均偏长、偏宽,田间水量损失较大。据资料分析<sup>[3]</sup>,畦长由 50m 增至 100m 时,用水量增加 35%;畦长增加至 150m 时,用水量增加 70%;畦长增至 200 m 时,用水量增加 100%;同时,畦宽减少二分之一,也可省水 20% 以上。由此可见,改善灌溉技术,用暗管灌和用短畦、窄畦灌溉省水和降低成本消耗的效果是非常明显的<sup>[4]</sup>。

在推行节水灌溉中,首先解决思想认识问题,提高广大干部群众的节水意识,要求各地水行政主管部门应把节水做为一项大事来抓;其次要制定优惠政策和奖罚政策,如采取国家投资和群众自筹资金结合,利用贴息贷款,并对超定额灌水加收水费,节约用水给以奖励等办法,以加快节水型农业建设步伐,把井灌区真正建成节水型灌溉示范区<sup>[5]</sup>。

#### 2.4 防治水污染

目前,在地下水超采区一方面存在着水资源严重短缺,另一方面存在着水体的严重污染。其污染

源主要来自于区内的造纸、印染及食品加工行业,这些污染源大部分没有进行废水处理,就将废水排放到当地的河道,污染了当地的良好地表水甚至地下水<sup>[6]</sup>。对于污染大户应加大水污染治理力度,一方面可以采取工程措施,如建立完善的污水处理厂及企业内部的污水净化措施,另一方面可采取生物净化措施,利用一些水生生物如水葫芦、凤眼莲等吸附、降解水体中的污染物质。如凤眼莲具有极强的解酚效能,能够降解 30% 以上的有机质,N、P 的降解效率可达 60% 以上,对无机物与胶体等也有较高的降解功能。水体自净能力的增强与生物防治措施的实施,将水体 BOD 去除率可达 80% 以上,从而使水质得以净化,水质目标得以实现<sup>[7]</sup>。

#### 2.5 建立完善的地下水资源监测网络

地下水资源管理监测是水资源的管理和保护及实施许可制度的重要基础。因此,随着水资源统一管理的实施,应投入专门资金以建立区内统一的地下水水质、水量变化,水位、开采量及水质监测网络,进一步提高地下水资源质量的综合评价水平,及时准确地掌握地下水动态,不断完善地下水开发利用方案,从而保证地下水的可持续开发利用。

#### 参考文献:

- [1] 戴旭,尤联元,任鸿遵,等.山东省位山灌区水资源合理利用与管理[M].北京:海洋出版社,1991.5-48
- [2] 李庆朝.胡里庄井灌区地下水回补相关分析[J].聊城师范学院学报(自然科学版),1995,7(4):38-40.
- [3] 刘昌明,魏忠义.华北平原农业水文及水资源[M].北京:科学出版社,1989.195-197.
- [4] 李庆朝.黄河下游引黄灌区的节水灌溉[J].山东师范大学学报(自然科学版),2004,19(2):70-72
- [5] 杨林芳.试论山东省黄淮海平原地区的水资源开发与利用[J].国土与自然资源研究,1994,(2):32-37.
- [6] 李庆朝.聊城市水资源开发利用与保护[J].信阳师范学院学报(自然科学版),1998,16(2):240-244
- [7] 余国忠,赵淑玲.沂河信阳市段水体水质控制与其综合利用[J].信阳师范学院学报(自然科学版),1998,11(3):260-263

## On water environment protection of partition overtaken out groundwater in Weishan Yellow River Irrigation area

LI Qing-chao

(Shandong Liaocheng University, Shandong Liaocheng 252059, China)

**Abstract** Groundwater was severely overtaken out due to water environment scurviness in backward position of Weishan Yellow River irrigation area. It is necessary to put in force unification management, to lead water and to economize water for fine development of water resources to the partition.

**Key words** Yellow River irrigation area; partition overtaken out groundwater; management

责任编辑:张建设