

# 淮河流域地下水超采区治理与保护措施研究

王浩

(中水淮河规划设计研究有限公司,安徽 蚌埠 233001)

**摘要:**地下水超采是淮河流域地下水开发利用保护存在的主要问题,目前已有各类超采区 58 个。为科学合理的开发利用与保护地下水,减少超采区和超采现象,本文在分析地下水超采区形成原因的基础上,提出了超采区的治理与保护的工程措施和非工程措施。

**关键词:**地下水;超采区;治理;措施

中图分类号:P345

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)06-0077-04

## 1 前言

地下水是淮河流域(含山东半岛)特别是淮河以北地区生活用水、农田灌溉、工业生产的重要供水水源,也是维系区域生态、地质环境的重要要素。地下水对保障饮水安全、粮食安全和生态安全等具有十分重要的作用,同时也支撑和保障了流域国民经济建设和社会的发展。

自 20 世纪 70 年代初以来,淮河流域开发利用地下水的规模不断扩大,2009 年浅层地下水开采量达  $156.52 \times 10^8 \text{m}^3$ ,深层地下水开采量达  $21.83 \times 10^8 \text{m}^3$ 。由于对地下水资源的有限性认识不足,在水资源供需矛盾日益突出的情况下,不合理开发利用造成的地下水过量开采问题也随之凸现。一些地区由于过量开采,导致地下水水位持续下降,大批生产井吊泵报废,并引发了局部地区的地面沉降、地面塌陷、海水入侵等一系列生态、地质环境问题;一些地区由于地表水污染的加剧,通过入渗造成地下水水质恶化。

为合理开发利用和有效保护地下水资源,严格控制超采区地下水开采,遏制超采区扩展,改善和保护生态环境,及时制定并实施超采区的治理和保护措施,至关重要,迫在眉睫。

## 2 基本情况

地下水超采区指某一范围内,在某一时期,地下水开采量超过了该范围内的地下水可开采量,造成地下水水位持续下降的区域;或指某一范围内,在

某一时期,因开发利用地下水,引发了环境地质灾害或生态环境恶化现象的区域。根据目前淮河流域划定的地下水超采区结果,淮河流域超采区总面积  $21\ 642 \text{km}^2$ ,共有超采区 58 个。其中浅层地下水超采区 14 个(河南省 5 个,山东省 9 个),超采区面积  $11\ 700 \text{km}^2$ ,2005~2009 年年均超采量为  $3\ 633 \times 10^4 \text{m}^3$ ;深层承压水超采区 41 个(河南省 3 个,安徽省 21 个,江苏省 17 个),超采区面积  $9\ 117 \text{km}^2$ ,2005~2009 年年均超采量为  $20\ 952 \times 10^4 \text{m}^3$ ;裂隙岩溶水超采区 3 个(安徽省 1 个,江苏省 2 个),超采区面积  $825 \text{km}^2$ ,2005~2009 年年均超采量为  $4\ 358 \times 10^4 \text{m}^3$ <sup>[1]</sup>。

在已划定的超采区中,一般超采区 44 个(河南省 6 个,安徽省 14 个,江苏省 15 个,山东省 9 个);严重超采区 14 个(其中河南省 2 个,安徽省 8 个,江苏省 4 个)<sup>[1]</sup>。

近些年,流域地下水超采区发生的环境地质灾害主要是地面沉降、地面塌陷、地裂缝、海水入侵和咸水入侵。发生地面沉降的主要城市有河南开封市和许昌市,安徽省阜阳市和宿州市,江苏盐城市;发生地裂缝的主要区域是安徽省淮北市濉溪超采区,地裂缝达两条,共  $0.01 \text{km}^2$ ,山东省东营浅层水超采区发生地裂缝达 11 条之多;发生海咸水入侵的主要在沿海地区,如青岛市。

## 3 超采区形成原因分析

### 3.1 直接原因

#### 3.1.1 用水需求增加,过度开发地下水

随着区域经济社会的发展,城镇化速度的加快,工业发展规模扩大以及人们生活水平的提高,工业和生活

用水呈增加趋势,地表水资源不能够满足工农业、生活的用水需求,相继开发利用地下水。在干旱年,在淮河以北地区,农业灌溉用水需求增加,过量开采浅层地下水,形成浅层地下水超采区;另外由于地表水的不足和污染,不能满足工业以及生活用水水量和水质要求,使城镇工业和生活用水不得不转向使用水质较好的地下水,特别是中深、深层地下水,形成中深、深层承压水超采区,例如安徽阜阳市、界首市由于沙颍河水质污染,过量开采中深、深层承压水,形成超采区,并引发了地面沉降。

### 3.1.2 地下水开采井布局不合理

地下水超采不仅与单井出水量有关,还与开采井的布局有关。形成地下水超采区另一个主要原因是区域地下水开采井布局不合理,区域面上的开采井不仅过于密集,而且在空间和时间上集中开采,开采量大于可开采量,造成地下水水位持续下降,而形成超采区。

## 3.2 间接原因

### 3.2.1 忽视生态环境用水对地下水的需要,过高估计地下水可开采量

以前人们对地下水对生态环境的承载力认识不足,对生态环境的脆弱性认识不足,在估算地下水可开采量时,忽视了生态环境用水对地下水的需要;或重视不够,高估了地下水可开采量,造成地下水盲目超采。

### 3.2.2 地表水和地下水联合调度不当

20世纪70年代以来,地下水的开发利用为保证地区(特别是淮河以北地区)经济社会的发展发挥了重要作用,地下水和地表水共同组成地区的主要用水水源系统。但是地下水资源是有限的和脆弱的,从水资源的合理配置出发,应是先开发利用地表水,再开发利用地下水,增加雨洪资源拦蓄补给地下水。但是有些地区没有正确协调这一关系,地表水和地下水联合调度不当,上游拦蓄地表水,减低下游地表水补给,以及过度开采地下水,造成地下水超采。

### 3.2.3 缺乏完善的地下水动态监测系统,不能及时采取措施控制超采

目前水利部门、国土部门、城建部门还存在交叉管理现象,流域范围内地下水监测系统尚未建立,一些地下水开采区还缺乏长期的地下水(水质、水位)动态监测系统,某些地区可能或已经发生地下水超采,但由于缺乏完善的地下水动态监测系统,不能及时监测到并采取措施控制超采。

## 4 超采区控制与治理工程措施

超采区的控制与治理措施包括工程措施和非工程措施,是分阶段、分轻重缓急进行的,而且不同类型的超采区控制与治理措施也不尽一致。严重超采区超采程度高于一般超采区,控制与治理力度要大一些,措施的实施要求更迅速一些。按超采区类型分,浅层地下水超采区地下水主要受降雨入渗和地表水体补给,地下水调节能力较强,只要减少地下水开采量,一般两三年内,遇到丰水年甚至一年就可以恢复到正常水位;而深层承压水超采区地下水主要受越流补给和侧向补给,地下水不易补给、调节能力较弱,超采后短时间内难以恢复到正常水位,造成的有些地质灾害短时间难以恢复甚至不可恢复,需要长时间采取综合措施治理才能见成效。淮河流域超采区的控制与治理工程措施主要有以下几方面。

### 4.1 水源替代

#### 4.1.1 南水北调水源

正在建设中的南水北调工程东线和中线工程途经淮河流域,设计的供水范围包括淮河流域的大部分缺水地区,为了实现对地下水源的置换,使超采地下水的相关井灌区利用地表水源,同时减少城区地下水开采。地下水超采地区应做好南水北调配套工程建设或增加新的配套工程,实施输水渠系和田间配套等工程建设,提高地表水工程供水能力。

#### 4.1.2 污水处理回用

再生水是受水区内地下水压采的替代水源之一。在城市及周边地区,通过废污水处理工程,将废污水处理成可利用的水,增加地下水压采的替代水源量。超采区各地可根据具体情况,研究可作为地下水压采替代水源的污水处理回用量,建设污水处理回用工程,纳入到当地的污水处理工程。

#### 4.1.3 咸水利用

淮河流域微咸水、半咸水、咸水,主要分布于江苏沿海地区,河南、山东的黄泛平原地区,目前对这一部分水开发利用程度很低,大部分一直没有开发利用,结果是咸化越来越重,有的甚至被有毒有害物质污染。分析造成这种情况的原因,一方面是因为地下水埋藏较浅,长期蒸发积盐导致咸化越来越严重,另一方面是因为地下水缺少足够的更新和水循环机制,咸化的地下水不能排泄出去,新鲜的降水、地表水就难以补给进来。

目前,对于微咸水、半咸水的开发利用,以往的研究和试验工作做得较少,其开采利用仅局限于个别厂矿企业作为工业冷却用水,在江苏南通及盐城地区,有少量水产养殖场开采利用半咸水和咸水用作咸水鱼类养殖水源,已获得了较好的经济效益。

鉴于浅层微咸水、半咸水的水文地质条件,如果人为有目的地去开发利用这些微咸水、半咸水,增大地下水埋深,加快地下水循环交替速度,让矿化度小的降水和地表水来取代咸水,那么即可淡化浅层地下水,改善生态环境,又可增加地下淡水可利用量,解决用水紧张状况,可谓一举两得。

#### 4.1.4 雨洪资源

汛期可以利用由天然或人工构筑的闸门或溢洪坝等设施拦蓄洪水,蓄存于滞洪区或水库内,用于灌溉用水或人工补给地下水。修建屋顶雨水集蓄系统,用管道与落水管直接连接收集屋顶雨水,用于部分生活用水。

### 4.2 增加补给

#### 4.2.1 促进大气降水补给地下水

淮河流域森林覆盖度较低,沂蒙山区为12%,伏牛山区为21%,桐柏山和大别山为30%。应大力贯彻“森林法”,实行“退耕还林”、“坡改梯”政策,大规模植树造林,增加植被覆盖程度,有效利用大气降水,增加地下水补给量。

在城市规划和建设中,应尽量减少铺设不透水的硬化材料,多增加透水面积,还可有意识的增设一些集雨工程,将雨水和城市污水分开,使得降水最大限度地入渗补给地下水。

#### 4.2.2 人工回灌地下水,逐步恢复地下水位

超采区地下水位持续下降,形成降落漏斗,另一种直接治理的办法就是进行地下水回灌,使地下水位逐步回升。地下水回灌包括天然回灌和人工回灌,其根本区别在于人工回灌建立回灌设施,加快了渗滤速度。人工回灌按回灌水源分为地表水回灌、雨水回灌和城市污水二级处理出水回灌等。

地下水超采严重地区,应立即着手实施地下水的回灌。城市承压水严重超采区,主要采用注射井方式回灌,辅以地表水和雨水、二级处理水回灌;浅层地下水超采区,主要以地表水和雨水回灌为主。

### 4.3 限采和禁采

根据地下水评价结果,依据地下水开采量小于等于补给量原则,对超采区有计划的限制开采或禁止开采。

对于浅层地下水严重超采区,在有地表水可供利用的地区,优先利用地表水。在公共供水水源地和城市公共供水管网到达的地区,一律不准审批凿新井和增加地下水取水量。在严重缺水地区,采取节水措施、调整产业结构和经济结构来减少地下水开采量,使超采区地下水环境逐渐改善和恢复,或至少不继续恶化。

在深层地下水超采区,补给能力弱,根据当地实际情况,采取限采或禁止地下水开采的措施。在公共供水水源地和城市公共供水管网已经覆盖的地区,关停自备井,不批准新的自备井,禁止凿新井。优先考虑减采大、中城市工业生活用水的集中水源地,尤其是已经严重超采且位于漏斗区中心的集中水源地;其次应优先考虑深层水的限采。条件成熟时,全面停止或禁止对深层地下水的开采,终止深层水水位下降和地面沉降,使深层地下水作为后备水源,休养生息,涵养水源,以备应急。

## 5 超采区治理保护非工程措施

### 5.1 水资源合理的统一配置

淮河流域目前已经具备开发利用当地地表水和地下水、跨流域调水和其他水源一起供水的水资源利用系统,应该在这一基础之上,进一步加强地下水与地表水的合理配置,实现地下水和地表水的联合调度。

豫东平原地区、淮北平原地区地下水赋存条件较好,地下水资源量相对较大,在未超采的地区,正常年份可适当增加浅层地下水的开采。淮北地区绝大多数城市的工业生活用水以深层承压水为主,且多发生超采,有些地区超采严重,在尽快调水进行水源替代的同时,尽快实施加强节水、增加地表水、中水回用等措施,逐步减少深层承压水的开采。里下河地区和苏北平原地区,尽快做好地表水源和调水的替代,逐步减少地下水的开采量直至封井。淮河以南山丘区地下水赋存条件差,不宜增加地下水开采量。

在水资源开发过程中,开展“多水源优化配置”,通过拦蓄地表水,增加引用河水、水库水,增加超采区地下水补给量及时间上调节能力;在空间上,增加河流上下游、地下水超采区与富余区地表水与地下水调配,提高水资源有效利用率<sup>[2]</sup>。

### 5.2 加强地下水管理

#### 5.2.1 切实加强地下水资源管理工作的领导

对地下水勘探、开采和使用权力作为公共财产进

行政府控制,各级人民政府应从可持续发展的战略高度认识加强地下水资源管理的重要性,城市建设和工业布局应充分考虑水资源条件,全面规划,切忌为片面追求地方经济发展而不合理开发利用地下水资源。

### 5.2.2 加强和完善地下水管理与保护的法律法规

我国尚未制定关于地下水资源管理和保护的专项法律或法规。应抓紧出台“超采区地下水资源管理办法”,依法推进超采区地下水管理工作;组织开展“地下水资源管理条例”的制定工作,通过法律手段,强化对地下水资源的管理与保护,加强地下水管理的政策标准建设,规范地下水开发、利用、保护、配置等行为。

### 5.2.3 进一步严格执行和完善取水许可制度

各级水行政主管部门应进一步严格执行和完善取水许可制度。对于直接从地下取水并需申请取水许可的新建、改建和扩建的建设项目,都必须进行建设项目水资源论证,并以此作为取水许可申请审批的必备依据。同时完善计划用水管理制度,根据开采计划和压缩目标,设置地下水开采计划,签订目标责任状,落实到每个取水单位。加强对地下水取水情况的监督、检查,及时定期检查取水户的用水情况,监督考核开采计划的执行。

### 5.2.4 运用经济措施,强化地下水管理

加大地下水资源费的征收力度,实行计量收费。大幅度调高超采区内地下水水资源费标准。对超计划取水部分实行加价收费,并扣除下一年取水计划。在城市公共供水管网覆盖范围内必须使利用自备井取用地下水的成本高于使用自来水的成本,使城市公共供水企业取用地下水的制水成本高于取用地表水的制水成本、高于取用外来水的制水成本,利用经济手段促进城市水源结构的优化和城市自备井关停与地下水限采工作。

### 5.2.5 提高地下水应急和战略储备能力

充分发挥地下水易于分散开采、水源安全稳定的特点,加快城市地下水应急和战略储备水源建设,建立

地下水应急水源地管理制度,提高应急管理能力,保障紧急情况下的城乡供水安全。

### 5.3 完善地下水监测

建立完善的地下水动态和地质环境、生态监测体系。科学合理布设监测站网,增加监测井数量和监测点密度,形成一定规模的地下水监测井网,适时监测地下水水质、水位等要素,为超采区的地下水管理,制定限采方案提供依据。另外还要初步建立起地质环境、生态监测体系。目前一些城市由于对中深、深层地下水的过量开采,已经造成地面沉降现象,一些地区的沉降量只能依靠目测,或通过地物变化来观察,没有准确测量,更没有进行长期的地面沉降监测。还有一些地区由于地下水的超采,产生土地沙化和海水入侵现象,但是由于缺乏必要的实测数据支持。这些都给地下水超采区的超采程度分析带来了困难,造成了地下水管理工作的被动。

## 6 结语

地下水超采目前是淮河流域地下水开发利用保护存在的主要问题,特别是在淮河以北地区超采现象尤为突出,但是地下水又是该区域的重要供水水源。只有认清地下水开采的条件和形势,做好调水、补水,增加非常规水源利用,切实准备好替代水源,同时加强地下水的管理,做好水资源的统一配置,才能有效地解决地下水的超采问题。

### 参考文献:

- [1] 中水淮河规划设计研究有限公司, 河海大学. 淮河流域地下水超采区评价报告[R]. 2012. (China Water Huaihe Planning, Design and Research Co. Ltd, Hohai University. Evaluation of ODA in the Huaihe River basin [R]. 2012. (in Chinese))
- [2] 水利部淮河水利委员会. 淮河流域及山东半岛地下水利用与保护规划[R]. 2009. (Huaihe River Water Resources Commission. Plan of groundwater application and protection in the Huaihe River basin and Shandong peninsula [R]. 2009. (in Chinese))

## Control and Protection Measures for Groundwater Overdraft Areas in Huaihe River Basin

WANG Hao

(China Water Huaihe Planning, Design and Research Co. Ltd, Bengbu 233001 China)

**Abstract:** Groundwater overdraft is the key problem in groundwater development, application and protection in the Huaihe River Basin. Nowadays, there are 58 groundwater overdraft areas. In order to develop, utilize and protect groundwater scientifically, and decrease groundwater overdraft areas, this paper suggested the structural and non-structural measures for managing and protecting groundwater overdraft areas based on analyzing the formation causes of groundwater overdraft areas.

**Key words:** groundwater; groundwater overdraft area; control; measure