

# 以地下水盆地为单位管理地下水 水是科学选择 (摘要)

朱 耀 琪

我国人均水资源占有量远远低于世界水平,加之水资源在空间分布上极不均衡,年变化十分显著,同时受国力、财力限制,又不太可能在短期内修建更多的调蓄性的大型水利工程,在水资源开发方面还存在着忽视水资源综合利用、水资源浪费大、水质污染日趋严重、局部地区缺水矛盾日趋加剧、地下水过量开采等与经济配置不合理、水资源管理不够有力等一系列问题,使得我国水资源紧缺的矛盾日益突出。目前,我国有200多个城市缺水,超过城市总数的一半以上,其中严重缺水的城市40~50个,日缺水量超过1 200万m<sup>3</sup>,其中工业缺水量约800m<sup>3</sup>,每年影响工业产值200多亿元;农业也缺水,保灌面积只有5亿亩,仅占应灌面积的70%左右;还有5 000万人及其牲畜饮水问题没有得到解决。由此可见,水资源的数量和质量已成为我国各个地区经济发展的主要制约因素。为了实现我国“三步走”经济发展战略的宏伟目标,就必须从我国水资源的实际情况出发,对水资源进行全面规划,综合利用,加强科学管理。

从总体看,我国的水资源只要从狠抓水资源的科学管理入手,提高全民的节水意识,开源节流并重,合理调整经济结构和布局,防止水资源污染,科学地开发利用水资源,就一定能达到缓解水资源紧缺状况,使水资源开发利用进入良性循环的目的。

本文重点从地下水资源角度论述水资源的科学管理问题。

## 一、地下水地表水进行统筹规划和管理,是水资源科学管理的总原则

地表径流和地下径流均是大气降水转化

而成,它们是水循环的重要环节,两者联系密切,而且在水循环过程中相互转化。这种地表水、地下水之间的密切联系、相互转化的关系,就构成了一个完整的循环系统。所以,水资源的科学管理应该是:地表水、地下水;上游、中游和下游用水;水质、水量;水资源的综合规划、开发利用和保护作为一个整体来进行统筹规划和管理。这是指导水资源科学管理工作的总原则。

## 二、地表水和地下水各有其特有的赋存规律,进行水资源评价、制定开发规划和进行科学管理时,要区别对待

地表水流域界限受地形控制,可以从地形图上直接将各个等级的流域范围勾画出来;对降水的反映快,循环交替迅速,平均更新期只有16天;储存空间小,如果流域内没有湖泊和水库进行调蓄的话,则河道调蓄能力更差,暴雨季节,江河会暴涨暴落,甚至泛滥成灾,长期不雨,小河河床则易断流,相当多的大河流之所以常年有水,正是由地下水的强调蓄能力和较大的储量,源源不断地向地表水体排泄形成的,所以,河流的基流量大体上能代表地下水的排泄量;地表水体还具有防洪、排涝、水力发电、航运、灌溉、供水、竹木流放、水产养殖和美化环境等综合能力。所以对地表水的综合评价、开发利用和科学管理应当服从防洪的总体安排,实行兴利与除害相结合的原则,兼顾上中下游、左右岸和地区之间的利益,充分发挥水资源的综合效益。而地下水是指存在于地壳表层岩土体孔隙中的重力水。这里所讨论的地下水,仅是作为工农业生产和人民生活的供水水源,埋藏深度在300~400m

以内的地下淡水和部分微咸水，这是地下水资源主体。地下水与地表水相比有下述5个特点：①水循环交替较为缓慢，只有其它水流速度的几分之一，甚至几百分之一，所以对降水的补给反映远不如地表水敏感，并随地下水埋深增大和地下水含水介质的差异而变化，有科学家研究统计，在600m深度内的淡水，平均更新期达1400年。②地下水资源分布范围十分广泛，几乎是地球的每一个地方都赋存有地下水，只是各地地下水的富水程度有着极大的差异而已；同时，地下水资源具有较大的储量和调蓄能力。据统计，全球600m深度内淡水储量有 $10\ 530 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，约为河网地表水储量的5000倍，所以，通常利用地下水具有较大储量和强调调蓄能力的特征，把地下水作为稳定可靠的供水水源。③地下水的流域面积除受地形条件影响外，还受构造条件、水文地质条件所制约，所以，地下水资源的流域范围带有很大隐蔽性，很难一下子搞清。如有些地下水流域范围，只有通过很详细的勘查评价工作才能逐步查清。④地下水资源功能较为单一，只是作为供水和灌溉水源。⑤在过量抽取地下水的情况下，导致地下水储量的消耗，并带来水位下降、水井干涸、地下水咸化、海水入侵、河流量减少或消失、地面沉降等不良后果。

由于上述地表水、地下水资源赋存特征及开发利用的差异性，为了合理开发利用和保护水资源，防止过量开采地下水造成的严重后果，在地下水资源的管理方面，就不仅要考虑和地表水相一致的水循环规律，而且要考虑水文地质工程地质条件的特殊规律，所以，要采取符合地下水特点的管理模式。

### 三、以地下水盆地为单位管理地下水是最佳选择

地下水盆地是地下水流域的概念，它由若干含水层、隔水层、弱透水层（弱含水层）等组成。不管地下水盆地的规模大小，

都构成一个相对完整的地下水循环系统。在同一个地下水盆地内，地下水是相互联系、相互作用的，所以，应该把同一个地下水盆地内的地下水作为一个整体来看待。基于地下水具有流动性，故动用盆地中任何一部份地下水资源，都会对整个盆地的地下水资源发生影响。

以地下水盆地为单位管理地下水，其主要依据有三点：

1. 地下水盆地是构成地下水补给、径流、排泄的相对完整的地下水循环系统，对地下水盆地内的地下水资源进行评价，开发规划和科学管理，要符合整体性、系统性、单元性资源评价、规划的科学管理规律。

按照当前国际上流行的地下水系统理论所建立的区域水文系统相关关系，不管地下水盆地是否和地表水流域界限相一致，地下水盆地均可看成独立的区域地下水系统，可和地表水系统区分开来。

2. 地下水开发利用的目的性单一，而地表水开发利用目的性综合，有着不同的管理要求。

地表水开发利用及管理应当服从以防洪的总体安排，实行综合利用、兴利与除害相结合的原则，调蓄径流和分配水量，应当兼顾上下游和左右岸用水、航运、竹木流放、渔业和保护生态环境的需要；而开采地下水，除要实行统一规划外，还要对地下水已经超采的地区，严格控制开采，并采取措施，保护地下水资源，防止地面沉降，也就是，在积极开发的前提下，要突出地下水资源和地质环境的保护。

3. 地下水由于是在地下岩土体孔隙、裂隙中渗流，其水动力条件不仅和地表水一样受水力学理论所制约，而且还受到水文地质、工程地质、构造地质等条件制约，开发不当还会产生岩土体压缩变形、土体潜蚀、地面沉降及塌陷、水质咸化和恶化、海水入侵等环境地质灾害，而地质灾害的预测和防

治,要和地下水盆地的地质结构和水文地质条件进行相关分析和研究。

#### 四、如何进行地下水盆地管理

##### (一) 地下水盆地管理的目标

综合考虑地下水和地表水体,同时考虑水力、水文地质、环境、工程、社会、经济、法律等要素,通过建立不同类型的地下水资源管理模型,制定优化管理决策与方案,经过反复实施和验证,最终达到把危害地下水盆地水资源合理开发的因素降低到最小,使用水者从经济、技术和管理制度上获得最大的效益。

##### (二) 地下水盆地管理区域的优化

地下水盆地和地表水流域一样,有大、有小、有不同等级的流域或盆地单元。为了便于地下水盆地科学管理的实施,在可能条件下,尽量划小盆地单元,但一定要形成一个相对独立的补给、径流、排泄区完整的水文地质单元。借鉴美国加利福尼亚州按地下水盆地管理的经验,其盆地往往是指较小的水文地质单元,面积为几千至一万平方米不等。如加利福尼亚州中央谷地南半部的圣华金谷地,面积约三万平方公里,被划为十五个盆地,这些盆地大小相当于我国的三级或四级水文地质单元,这些盆地的界线不如大自然单元界线明显,在划分时也适当地考虑了行政区划的界限,这种以较小的地下水盆地进行地下水管理的模式也符合我国的实际。

##### (三) 地下水盆地管理的基本内容

1. 地下水资源的法律管理。地下水既是赋存于地下的一种流体矿产资源,又是水资源的组成部分。所以,我国的地下水资源要受到中华人民共和国矿产资源法和《水法》两大法律的调节。为了更好地体现地下水资源既是矿产资源又是水资源的双重特性,并使管理法律更为具体化,有必要制定地下水资源管理条例。近几年在国家法制局的大力支持下,地质矿产部会同水利部、建设部等共

同起草了地下水资源管理条例作为矿产资源法和《水法》的配套性法规,建议抓紧制定,尽早出台,以利强化地下水资源的管理。

##### 2. 地下水的行政管理。我国《水法》规定:

“国家对水资源实行统一管理与分级、分部门管理相结合的制度。”根据国务院对各部门的职责分工,水利部为国务院水行政主管部门,负责全国水资源的统一管理工作。地质矿产部参与水资源调查、评价、规划,协同水行政主管部门管理地下水资源。进行地下水资源勘查管理、监测、统计、分析及开发利用监督管理。建设部归口管理城市节水和城市规划区地下水的开发利用。根据国务院对上述部门的分工精神,各部门应依据既分工又协作的原则,做好全国地下水的科学管理工作。基于地下水盆地可能跨行政区域,建议省、区、直辖市一级的地下水资源管理部门,除进行省、区范围的地下水资源的统一规划和管理外,还应该在法律上授权其进行省(区)际和地区之间地下水资源的协调控制和管理工作。

3. 地下水资源的技术管理。除了要统筹考虑技术、经济、法律、组织、制度等方面以外,还要考虑到人类活动对自然环境的影响。

① 地下水资源勘查评价工作:勘查要登记,以确认勘查资格;勘查的地下水储量要审批,以确认储量的可靠性。

② 地下水资源的整体规划工作:需要弄清盆地内哪些天然均衡项目是地区持续用水的基本水源;哪些项目经过控制和变动,可以扩大地下水库容的利用率;哪些人为均衡要素如引进水、废水资源化补给地下水等的变化,可调节供需之间平衡。在充分掌握水循环、水均衡和自然规律的基础上,采取措施,进行水资源管理的整体规划,以不断扩大水源,增加水的利用率。

③ 开发地下库容,进行人工调蓄,以广泛地扩大地表水和地下水的联合使用。地

下水人工调蓄具有占用土地少、蒸发消耗量小、调蓄能力大、蓄水引渗工程设施简易、经济易行、具有多年调节功能、不易受污染、能改善水质和供水条件、控制地面沉降、防止海水入侵、储存能源等多种优势和功能。所以,地下水库不应该是一个死的储水盆地,而应是一个充满活力的可以不断更新的活资源。

④ 建立地下水资源保护区(带):地下含水层遭受污染后,几十年都难以恢复,所以,对地下水资源的质量重在进行预防。应因地制宜建立地下水资源保护区(带),以保护地下水。

⑤ 建立地下水危机区:在地下水超量开采,形成地下水区域降落漏斗或地下水恶化的地区,设立地下水危机区,采取更为严格的地下水管理措施,以求地下水资源的恢复和保护。

⑥ 全面的地下水监测工作:通过地下水监测网的定期、定点、连续系统的观测和化学取样分析,可了解补给水的运动方向、速度以及补给水流在含水层中所发生的水质变化的特征和范围。地下水监测所获得的资料,不仅可以指导当前的水资源管理工作,而且可以预测未来地下水水质变化的趋势,以便及时采取措施进行地下水的保护。

⑦ 地下水模型在地下水规划和管理中的应用:当前地下水模型已由单一的某一层的水流模拟,发展到三维模拟,它可成功地用来模拟水文地质特点,边界条件、数值和水量的变化、补给井的效益,水淹地的疏干、地下水的开采以及海水入侵、污染扩散、地面沉降、地热开发等有关整个地下水盆地开发和因开发所引起的各种水文地质条件的变化。还可以预测人为因素对水资源管理的影响,估算和比较各种水资源管理方案的经济效益。

我国地下水资源管理工作,虽然起步较晚,但已在河北平原、关中盆地,北京、太

原、济南、石家庄和上海市等,开展了地下水资源管理模型方法与模型应用的结合性研究,这对地下水资源的科学管理工作是十分必要的。

#### 4. 地下水资源的经济管理:

我国水法明确规定了征收水费和水资源费的制度。但长期以来,我国实行的是水资源无价、水价过低的福利性供水制度,由于背离了水资源的价值规律,从而,水费在生产成本中和人们的消费支出中都占不到一定的比重,使水资源大量浪费的现象得不到制止,水量不足和水环境恶化的情况得不到根本改善,供水系统和处置排放系统的负担仍在不断加重。所以,采取征收水资源费,通过水资源价格的调控,促进水资源的合理开发、节约与保护,以利于水资源的永续利用。

(地矿部政策法规司)

#### · 小资料 ·

### 地质科研为农业服务初见成效

(实例3)

#### 开展农业地质背景综合研究方面②

2. 北京地质测试中心调查北京市山区与母岩关系较密切的植被有板栗、柿子、野生猕猴桃、油松、侧柏等。板栗喜欢生长在 $pH=6.5$ 左右的中一弱酸性土中,主要分布在石英二长岩、石英闪长岩、黑云母闪长岩风化区。修正了原来认为板栗生长受花岗岩控制的结论。这一认识为昌平区板栗种植发展提出了指导性意见。由航片详细圈出有板栗种植地3.2万亩,适宜种植板栗地共有5.9万亩,县乡政府很重视,已采纳。如黑山寨乡1983年板栗亩产只有31斤,平均每亩7.8株,每株产4斤;1985年已新种植标准化板栗果园3009亩,每亩110株,预计4年后亩产100斤左右,8年后亩产800斤,其经济效益比老果园提高25.8倍。昌平区山区逐步有计划按此模式规划和实施。

另外还有一些野生资源也可照此模式规划,如野生猕猴桃主要生长在微酸性土壤中,全县有94处猕猴桃生长地,其中93处分布在偏酸性花岗岩、正长岩地区;油松则在 $pH$ 值为酸性至微酸性的花岗岩、二长岩、闪长岩、中酸性火山岩为母质的淋溶褐土中生长茂密;而柿子则喜欢生长在 $pH$ 值7.5~8.5的偏碱性土壤中,本区山前石灰质淋溶褐土是柿子生长的有利地段;侧柏通常也都分布在白云岩、石灰岩为母质的微碱性的土壤中。

(王淑华 供稿)