

张家口内陆平原区地下水资源及其特征

苏伟杰 (河北省张家口水文水资源勘测局, 河北张家口 075000)

摘要 根据1991—2003年内陆平原区的水资源评价成果,结合内陆平原区地下水动态资料分析,揭示了内陆平原区地下水资源特征。以利于内陆平原区地下水环境的保护和持续利用。

关键词 内陆平原区;地下水资源;特征

中图分类号 P641 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)13-0044-02

Groundwater Resources and Its Characteristics in the Inland Plain Area of Zhangjiakou

SU Wei-jie (Zhangjiakou Hydrology and Resources Survey Bureau, Zhangjiakou, Hebei 075000)

Abstract Based on the evaluation results of water resources in the inland plain area from 1991 to 2003, the characteristics of groundwater resources in the inland plain area were revealed, in order to facilitate the protection and sustainable utilization of the groundwater environment in the inland plain area.

Key words Inland plain area; Groundwater resources; Characteristics

独特的自然条件形成了内陆平原区特殊的地下水环境。地下水埋藏浅,易受污染,潜水蒸发强烈;含水层薄,类型复杂,成井困难,地下水环境十分脆弱。由多年的地下水埋深监测资料可知,由于无度开采地下水,部分地区出现了浅层地下水含水层疏干,湖淖干涸,地下水位持续下降等现象。据调查,造成该现象发生的根本原因一是内陆平原区地处寒温带大陆性季风气候区北部,“十年九旱”,降水量偏少;二是坝上地区以错季蔬菜为龙头产品的多项农业新品种的种植模式,改变了坝上地区原有的农业种植模式,需要大量开采地下水资源,使农业井的开采密度增加到可观的0.65眼/km²,使内陆平原区原本就十分脆弱的地下水环境雪上加霜^[1]。这就需要引起水行政部门的高度重视,严格执行取水许可制度,通过多种途径节约水资源,使内陆平原区有限的地下水资源得到持续合理地利用。笔者结合内陆平原区地下水动态及水质分析化验资料,揭示了内陆平原地下水资源特征,以期为内陆平原地下水环境的保护和持续利用提供借鉴。

1 基本条件

1.1 区域自然地理 张家口市坝上地区处于内蒙古高原南缘。北部为阴山余脉,丘陵成带;南部地势略高于北部,相对高度超过200 m;中部地势平坦开阔,形成了广大的内陆河平原区,总面积4 795 km²,其间岗梁、滩地、湖淖相间分布,呈典型的波伏高原景观。海拔1 300~1 500 m,地面起伏较小,大部分被草滩、草坡所覆盖,内陆湖淖众多,占全市面积的31.5%,包括康保、沽源、张北3县和尚义县北部。

1.2 水文气象条件 张家口市坝上地区属寒温带半干旱大陆性季风气候。夏季凉爽短促,冬季寒冷漫长,春秋季节多风。全年大部分时间受西伯利亚冷空气南下影响,风多雨少,气候干燥,干旱指数2.0~3.0。气温差异较大。年平均气温,1~3℃,极端最低气温-37℃。年日照时数3 000 h。多年平均降水量360~400 mm。

1.3 水文地质 内陆平原区含水层共分5个含水组,第1含水组由第四系全新统和中、下更新统的冲洪积、风积和湖积物形成,一般埋深小于60 m,水力性质为潜水或微承压水^[2]。第2含水组由第四系中、下更新统的湖积物形成,埋深在60~150 m,水力性质为承压水,含水微弱。第3含水组是第三系孔隙裂隙含水岩组,由湖积物形成,一般顶板埋深小于20 m,底板埋深80~200 m,水力性质为潜水或承压水,具有较强的供水意义,但只在局部分布。第4含水组是第三系熔岩裂隙孔洞含水岩组,富水性不均,埋深变化大。第5含水组是基岩裂隙含水岩组,由火山堆积区域变质陆相沉积形成,含水贫而不均,仅在坝缘构造构造裂隙带中有富水段。

1.4 地下水的补、排条件 坝上平原呈独特的地理景观和气象特征,地下水的主要补给来源是降水入渗,因此形成了与降水关系较为密切的动态变化过程(图1)^[2]。受降水入渗和灌溉回归水的补给,地下水由南部或北部的山丘区向中部的湖淖汇集,垂直蒸发和人工开采为主要的排泄方式。

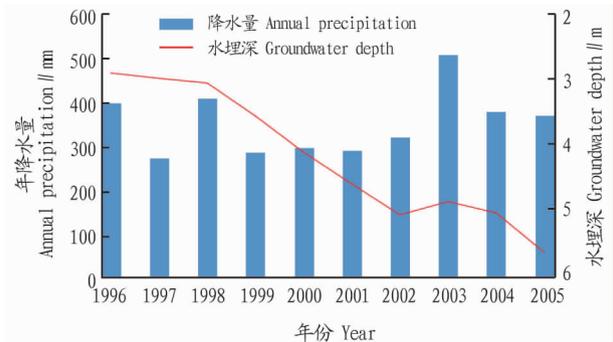


图1 1996—2005年平均地下水埋深与年降水量对照

Fig. 1 Comparison of average groundwater depth and annual precipitation in 1996-2005

2 地下水资源评价

2.1 补给量 地下水动态规律是地下水补、径、排特征的集中反映,除了与所处水文地质单元的地质条件有关外,还受人工开采和气象因素的影响和制约。

采用平原区计算方法,根据水均衡原理,在某一时段内地下水的补排平衡式为:蓄变量=总补给量-总排泄量。

作者简介 苏伟杰(1982—),男,河北宣化人,工程师,从事水资源管理分析及水情旱情预报研究。

收稿日期 2017-04-12

分项计算地下水的总补给量和总排泄量,并进行水平衡计算。以地下水总补给量扣除井灌回归水量为地下水资源量^[3-4]。

地下水补给量包括降水入渗补给量、山前侧向补给量、渠系渗漏补给量、渠灌田间入渗补给量和井灌回归补给量。各项补给量之和为总补给量。即

$$Q_{\text{补}} = Pr + Q_{\text{侧}} + Q_{\text{井}} + Q_{\text{渠}} + Q_{\text{灌}}$$

式中, $Q_{\text{补}}$ 为地下水总补给量; Pr 为年降水入渗补给量; $Q_{\text{侧}}$ 为山前侧向补给量; $Q_{\text{井}}$ 为井灌回归补给量; $Q_{\text{渠}}$ 为渠系渗漏补给量; $Q_{\text{灌}}$ 为渠灌田间入渗补给量。其中,地表水入渗量很小,资料统计不便,不计算。内陆平原区地下水补给量计算结果:降水入渗 26 138.5 万 m^3 ,山前侧向 3 150.0 万 m^3 ,井灌回归 710.3 万 m^3 ,总补给量 29 998.8 万 m^3 ,资源量 29 288.5 万 m^3 。

2.2 排泄量 内陆平原区地下水排泄项包括浅层地下水实际开采量、潜水蒸发量、河道排泄量和越流排泄量。计算公式为

$$Q_{\text{排}} = Q_{\text{采}} + \varepsilon + Q_{\text{侧排}} + Q_{\text{河排}} + Q_{\text{越}}$$

式中, $Q_{\text{排}}$ 为地下水总排泄量; $Q_{\text{采}}$ 为浅层地下水实际开采量; ε 为潜水蒸发量; $Q_{\text{河排}}$ 为河道排泄量; $Q_{\text{越}}$ 为越流排泄量。其中,越流排泄量很小,不计算。内陆平原区地下水排泄量计算结果:浅层地下水实际开采量 5 408.2 万 m^3 ,潜水蒸发量 19 510.6 万 m^3 ,河道排泄量 2 729.8 万 m^3 ,越流排泄量 0,总排泄量 27 648.6 万 m^3 。

2.3 补排平衡分析 采用下式进行补排平衡计算:

$$X = Q_{\text{总补}} - Q_{\text{总排}} - \Delta W$$

$$\delta(\%) = X / Q_{\text{总补}} \times 100$$

式中, $Q_{\text{总补}}$ 为浅层地下水总补给量; $Q_{\text{总排}}$ 为浅层地下水总排泄量; ΔW 为浅层地下水蓄变量; X 为绝对均衡差; δ 为相对均衡差。

计算得到补排均衡差为 3.6%,符合《市级地下水资源评价细则》规定的计算要求。

3 地下水资源质量

内陆平原区地下水资源受其地质条件的制约,水化学类型复杂。在内陆平原区分布有大小不一的多个湖淖,湖淖周围地下水埋藏较浅,地下径流迟缓,蒸腾、浓缩作用强烈,水化学指标等值线在湖淖周围呈岛状分布。在安故里淖一对口淖的大片区域,水化学类型多为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$,矿化度一般在 1~2 g/L。在沽源城区,公鸡淖尔、水泉淖尔和囫囵淖周围出现 $\text{NO}_3 \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca}$ 和 $\text{HCO}_3 \cdot \text{NO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型水。

在康保县西、南部地势低洼区,水化学类型复杂,水质较差,出现了 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca} \cdot \text{Mg} \cdot \text{Cl} \cdot \text{NO}_3 - \text{Ca}$ 和 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型水,矿化度一般在 1~2 g/L。在尚义北部低洼处,出现 $\text{Cl} \cdot \text{NO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Mg} \cdot \text{Na} \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型水,且出现了较大范围的矿化度大于 2 g/L 的地下水区域。

内陆平原区地下水资源存在较大区域的氟污染,一般近山地带,地下水径流较强烈,地下水交替频繁,氟含量小于 1 mg/L。张北县境内安故里淖—张飞淖—对口淖低洼地带,还有康保县李家地—大青沟—七甲一线以西,氟化物含量在 1~2 mg/L。在尚义大苏计周边,出现了氟化物含量大于 2 mg/L 的区域。

由水质监测资料可知,内陆平原区大部分地区水质变化不大,在沽源平原等少数地区,由于开采水质较好的第三系地下水进行农业灌溉,使浅层地下水水质得到好转。在一些区域,由于自然环境的影响,加上部分人环境保护意识不强,致使生产、生活污水无序排放,加上农业上农药、化肥无节制使用,部分地段出现地下水水质恶化现象。如在尚义出现了 $\text{Cl} \cdot \text{NO}_3$ 型水,康保出现了 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}$ 型水,沽源出现了 $\text{NO}_3 \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}$ 型水,而这些区域,在 1990 年以前水质类型均为 HCO_3 型水。

4 地下水资源特征

(1)内陆平原区地下水资源虽然数量大,但分布面宽广,地下水含水层薄,分布极不均匀,成井困难,给地下水开发利用带来“找水难”的问题。

(2)内陆平原区地下水资源主要源于降水补给,在多年平均地下水资源量中,降水入渗补给量占 89.2%,源于降水的山前侧向补给量占 8.3%,这充分体现了内陆平原区地下水资源源于当年降水量的特点,在年内分配和年际变化上也与降水一致。

(3)内陆平原区分布大小不一的多个湖淖,地下水径流通过湖淖周边向湖淖缓慢汇集。由于地下水埋深不断变小,很多地下水出露到湖淖后转化为地表水,由于长期的蒸发和强烈的浓缩作用,湖淖的地表水质量很差,大多是不能利用的苦咸水,因此,内陆平原区地下水径流出露,使地下水资源利用价值降低或消失。

(4)内陆平原区地下水主要排泄途径为潜水蒸发,约占总排泄量的 71%,其次是人工开采,约占 20%,其他排泄量占 9%,因为难以夺取的潜水蒸发量,导致地下水资源可利用系数很小,水资源开发利用困难^[5-6]。

参考文献

- [1] 河北省张家口水文水资源勘测局. 河北省张家口市水资源评价报告[R]. 石家庄:河北省水利厅, 2008.
- [2] 苏伟杰. 张家口市内陆平原区 20 年间地下水位变化趋势分析[J]. 河北建筑工程学院学报, 2015, 33(1): 56-59.
- [3] 何俊仕, 林洪孝. 水资源规划及利用[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2006: 220-226.
- [4] 王浩, 黄勇, 谢新民, 等. 生态文明建设规划理论与实践[M]. 北京:中国环境出版社, 2016: 5-6.
- [5] 董增川, 齐建怀, 于磊, 等. 海河流域生态环境变化及驱动力分析研究[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2016: 104.
- [6] 河北省地勘局第三地质大队. 河北省张家口市地质环境监测报告[R]. 2001.

(上接第 31 页)

- [10] 陈再宏, 程建徽, 吴江. 浙江巨峰葡萄露地改大棚促早兼避雨栽培关键技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2011(5): 42-44.
- [11] 罗彦召, 王鑫, 王冰洁, 等. 维多利亚葡萄的引种表现及丰产栽培技术

[J]. 安徽学通报, 2013, 19(10): 60-61.

- [12] 王忠跃. 中国葡萄病虫害与综合防控技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2009.