

【水资源】

# 黑河额济纳绿洲地表水与地下水的关系

胡建华, 宋红霞

(黄河勘测规划设计有限公司, 河南 郑州 450003)

**摘要:**在分析额济纳绿洲水资源组成的基础上,研究了地表水和地下水的时空分布特征。结果表明:地下水埋深随地表径流量的增加而加大,地下水埋深的变化滞后于地表径流量的变化。根据绿洲生态需水的特点,从定性和定量上研究了地表水与地下水的关系,经回归分析提出了定量关系表达式。

**关键词:**水资源; 地表水; 地下水; 黑河; 额济纳绿洲

**中图分类号:** TV211.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-1379(2007)12-0051-02

## 1 水资源概况

黑河额济纳绿洲深居内陆腹地,除沿河区和古日乃区植被分布较为集中外,大部分是戈壁、低山丘陵风蚀地、沙漠和盐碱地,水资源系统以黑河水为主要补给来源。

(1)降水资源。据额济纳旗气象站 1957~1999 年观测,额济纳绿洲区多年平均降水量为 42 mm,蒸发能力为 3 755 mm。降水多集中在每年的 6~9 月,一次降水量 > 10 mm 的降水十分稀少,因此大气降水对地表径流、地下水的直接补给作用十分微弱。

(2)地表水资源。主要有河流和湖泊两种形式。东部和东北部有古日乃湖、拐子湖等;北部有东、西居延海,分别于 1992 年、1961 年干涸,近几年的调水又使东居延海恢复了一定量的存水。零星湖泊在区内分布较少,但都是植被的集中分布区,对于维护区域生态环境具有重要作用。

(3)地下水资源。地下水主要受黑河水季节性的人渗补给,外围山区基岩裂隙孔隙水的补给和相邻盆地、沙漠地下水的侧向径流补给较少。额济纳绿洲区在地质构造上为一构造盆地,盆地内巨厚的第四系松散沉积物构成了良好的贮水空间,河水为盆地内地下水的形成和贮藏提供了补给水源<sup>[1]</sup>。地下水侧向径流的补给主要是绿洲区东南部巴丹吉林沙漠潜水补给和黑河上中游潜流补给。巴丹吉林沙漠潜水补给量每年约 1.29 亿 m<sup>3</sup>,黑河上中游潜流补给量受当地用水状况和正义峡来水制约。该区地下水的排泄以蒸散发为主,占总排泄量的 97%,其余为人工开采。据分析,绿洲区近年来地下水处于负均衡状态。

## 2 水资源时空分布特征

### 2.1 地表水资源时空分布特征

黑河下游自正义峡开始,经大墩门、哨马营到狼心山进入额济纳绿洲,跨越鼎新绿洲,其间有正义峡、哨马营和狼心山水

文站。由于狼心山水文站资料不够完整、完善,因此经比较选用正义峡水文站资料。

(1)地表水时间分布特征。据 1950~1999 年正义峡站年来水数据统计,水量呈总体减小趋势,其年内分布见表 1。由表 1 可知,正义峡来水量年内分布不尽合理,植物用水关键期的 4~6 月水量最少;20 世纪 90 年代的情况更为严重。

表 1 正义峡站来水量年内分布 亿 m<sup>3</sup>

年份	4~6月	7~9月	11~2月	其他时段	年均来水量
1957~1959	1.40	5.42	3.75	2.15	12.72
1960~1969	1.29	3.21	3.79	2.36	10.65
1970~1979	0.79	3.57	3.94	2.25	10.55
1980~1989	1.33	3.94	3.93	1.79	10.99
1990~2000	0.30	2.61	3.44	1.26	7.61
平均	0.94	3.46	3.77	1.92	10.09

(2)地表水空间分布特征。进入额济纳绿洲的地表水集中分布在东、西河河道内。其水量受狼心山水闸控制,东、西河的分水比例一般为 7:3。远离河道的地区基本无地表水存在。

### 2.2 地下水资源时空分布特征

额济纳绿洲及其外围山区地下水类型主要由第四系孔隙水、侏罗系碎屑岩裂隙水和基岩裂隙水构成。笔者根据现有地下水长期观测资料,对绿洲主体—狼心山以下东、西河区域的地下水时空分布特性进行了系统分析。东河区域自上而下共选择 5 眼有代表性的长观井,编号依次为 1#、5#、33#、26#、6#;西河区域自上而下共选择 4 眼有代表性的长观井,编号依次为 1#、31#、15#、51#。两河所选长观井最长资料系列为 1989~2000 年,由于 1#井地处狼心山附近,在空间位置上能代表东、西两河的特征,因此在两河地下水特征分析中都将其列入。

(1)地下水时间分布特征。1989~2000 年的 12 年间,额济

收稿日期:2007-03-06

作者简介:胡建华(1965—),男,宁夏中宁人,高级工程师,主要从事水利规划工作。

纳绿洲地下水埋深呈加大趋势。如1#井,12年间地下水平均埋深2.81 m,最大埋深3.29 m,最小埋深2.57 m,峰谷相差0.72 m。总体来讲,12年来东河上部地下水位下降不大(约0.1 m),核心部位(达赖库布镇附近)下降约0.8 m,尾间下降约1.0 m;西河上部地下水位下降约0.4 m,核心部位(赛汉桃来附近)下降约0.3 m,下部下降约0.1 m。

图1为12年间地下水埋深月均值的变化情况,图中曲线*b*为狼心山附近地下水月平均埋深变化情况;曲线*c*为东河中部地下水月平均埋深变化情况,该曲线是“稳定绿洲型”曲线;曲线*d*为东河下部地下水埋深变化情况,该曲线是“荒漠绿洲型”曲线。西河区域地下水埋深的月变化特点大体同东河中部<sup>[2]</sup>。

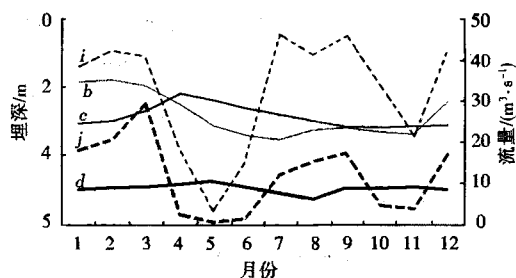


图1 黑河下游地下水月平均埋深及地表径流曲线

(2)地下水空间分布特征。图2为额济纳绿洲地下水年平均埋深的空间变化情况,图中*k*、*L*曲线分别是东河1990年和1999年的变化情况,*m*、*n*曲线分别是西河1990年和1999年的变化情况。

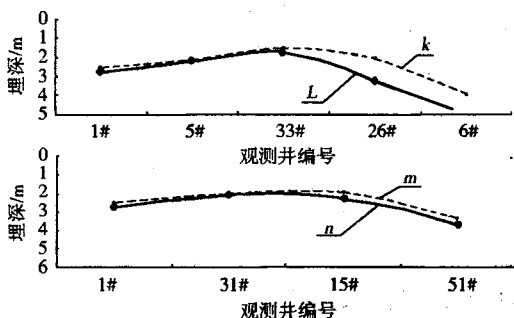


图2 额济纳绿洲地下水年平均埋深空间变化

*k*和*L*曲线表明,东河区狼心山到额肯查干(33#井附近),地下水埋深逐渐变小,再向下游则逐渐变大,不同来水年份对东河下部地下水埋深的影响比上部的要大。*m*曲线和*n*曲线表明,西河区狼心山到老西庙(31#井附近),地下水埋深逐渐变小,再向下游则逐渐变大,不同来水年份西河下部地下水埋深的反映比上部的敏感。西河中心赛汉桃来和东河中心额济纳旗相比,地下水埋深小0.6 m左右,西河河道地下水埋深普遍比东河河道的小。

### 3 地表水与地下水的关系

#### 3.1 定性关系表述

正义峡、狼心山站的来水过程曲线见图1中的曲线*i*、*j*。

曲线*i*、*j*与曲线*b*的变化关系,反映了狼心山段地表水与地下水的相互联系:1~3月,正义峡来水较多,狼心山水量较大,狼心山河段的地下水位也较高。4月份以后,中游农灌用水增多、蒸发量增大,正义峡来水减少,地下水位持续下降,其最低

点在7月份。此后随着中游用水量减少、正义峡来水的增多,地下水位又持续回升。由此不难看出:地表径流量大,地下水埋深就小;地表径流量小,地下水埋深就大;地下水埋深的变化滞后于地表径流量的变化,两者曲线形态几乎相同,可见两者关系密切。

“稳定绿洲型”地下水埋深变化曲线*c*与曲线*j*的相互关系,反映了东河中部地下水埋深与地表水之间的联系。受狼心山断面3月份径流峰值影响,4月份地下水位出现一峰值,这说明了该区域与狼心山断面存在水力联系,其地下水位高低受狼心山断面来水控制。“荒漠绿洲型”地下水埋深变化曲线*d*,对狼心山站径流曲线反应不敏感,这是因长期的河道断流,使得东河下段基本失去与河道上中部的的水力联系。“荒漠绿洲型”地下水埋深变化曲线的这种对来水时间不敏感特点,可供调水决策时参考。但是狼心山断面的来水总量,对额济纳绿洲区地下水位的维持还是至关重要的。

#### 3.2 定量关系浅析

鉴于正义峡到狼心山之间近十几年来用水格局和用水量变化不大,以位于狼心山附近的1#井观测资料为基础,进行额济纳绿洲地表水与地下水埋深定量关系初步分析。

利用1990~2000年间正义峡断面年来水量与额济纳绿洲地下水年平均埋深数据做回归分析,回归方程见式(1),由于与来水量对应的地下水埋深是同一年份的数据,因此没有考虑地表水对地下水影响的滞后问题。

$$y = -0.77 \ln x + 4.37 \quad (R^2 = 0.7)$$

式中:*x*为正义峡来水量,亿m<sup>3</sup>; *y*为地下水埋深, m;

结合额济纳绿洲植被生长与地下水埋深关系研究的成果,利用该回归方程,可为绿洲规模与正义峡断面需调水量关系研究提供参考。

### 4 结 语

(1)额济纳绿洲的地表水集中分布在东、西河河道内。来水的年内分配不合理,植被生长需水关键期的4~6月份,来水量呈总体减小趋势。

(2)1989~2000年,额济纳绿洲地下水埋深呈加大趋势。

(3)绿洲区内地表径流量大,地下水埋深就小;地表径流量小,地下水埋深就大。地下水埋深的变化滞后于地表径流量的变化。绿洲区地下水位的维持,对年内的来水时段反应不敏感,对来水总量反应敏感。

(4)绿洲区地下水埋深*y*和正义峡来水量*x*的定量关系可初步表示为  $y = -0.77 \ln x + 4.37$ 。

#### 参考文献:

[1] 武选民,史生胜,黎志恒,等.西北黑河下游额济纳盆地地下水系统研究[J].水文地质工程地质,2002(1).  
[2] 杨国宪,何宏谋,杨丽丰,等.黑河下游地下水变化规律及其生态影响[J].水利水电技术,2003(2).

【见习编辑 乔韵青】