

石羊河下游民勤绿洲地下水埋深时空分布动态研究^{*}

仲生年¹, 柴成武¹, 王方琳¹, 王 龙²

(1. 甘肃省治沙研究所 甘肃民勤荒漠草地生态系统国家野外科学观测研究站, 甘肃 武威 733000; 2. 古浪县水土保持工作站, 甘肃 古浪 733100)

摘 要:以研究区近 20 年观测井地下水埋深观测数据分析了石羊河下游民勤绿洲地下水位的年际变化、季节变化动态及空间分布特征, 结果表明: 研究区地下水埋深年际变化以严格统计直线型加深; 季节变化具有春秋季节变化剧烈, 地下水埋深剧烈加深和快速恢复, 夏季地下水埋深加深达顶峰, 冬季地下水缓慢恢复的特点; 空间变化具有沿绿洲到荒漠方向距离绿洲中心越远地下水埋深越浅, 沿石羊河古河道越到下游, 地下水埋深越浅的特点。

关键词:民勤绿洲; 地下水埋深; 分布动态

中图分类号: P331

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)01-0227-03

Study of Ground Water Level Spacial-temporal Dynamic Distribution in Minqin Oasis of Shiyang River Lower Reaches

ZHONG Sheng-nian¹, CHAI Cheng-wu¹, WANG Fang-lin¹, WANG Long²

(1. Gansu Desert Control Research Institute, Country Field Science Observation and Study Station of Gansu - Minqin Desert Meadow Ecosystem, Wuwei, Gansu 733000, China; 2. Gulang Soil and Water Conservation Station, Gulang, Gansu 733100, China)

Abstract: Analyzed change of the ground water level in Minqin Oasis of Shiyang River lower reaches by recent 20 years data in facet of annual change, seasonal change and spacial-temporal character. The results showed that the ground water level went down annually by strict statistics liner mode in the area; which went down in spring and went up greatly in autumn, showed minimum in summer, when it comes to winter, the ground water level began to comeback slowly in seasonal change. The ground water became lower from oasis center to desert and from Shiyang River upper reaches to lower reaches.

Key words: Minqin oasis; ground water level; dynamic distribution

民勤盆地荒漠化严重, 是我国三大沙尘暴策源地之一, 生态环境恶劣。然而在西汉以前, 该地却是水草丰茂的富饶之地。为什么会出现这样的结果呢? 众说纷纭, 然而水资源的不合理利用却是众议之焦点, 可以说水资源问题是民勤荒漠化问题的本质, 民勤荒漠化问题的解决有赖于水资源问题的解决。本文从研究区水资源变化分析出发, 揭示水资源问题的内在原因, 为荒漠化防治提供理论支持。

1 民勤绿洲自然概况

民勤位于河西三大内陆河流之一的石羊河流域

下游, 甘肃河西走廊东北部, 东西北三面被腾格里和巴丹吉林两大沙漠包围。毗邻武威市, 金昌市和内蒙古阿拉善右旗。县境内地势平坦, 总面积 1.6 万 km², 总人口 30.7 万人。沿石羊河形成了狭长而平坦的绿洲带, 位于 102°45' - 103°55' E, 38°20' - 39°10' N, 海拔 1 400 ~ 2 100 m, 绿洲总面积 2 560 km², 是我国典型的荒漠绿洲之一。全境 91% 为盐碱滩和剥蚀残丘, 其中沙漠面积达 92.5 万 hm²。该地平均年降水量在 113.2 mm 左右而蒸发量高达 2 644 mm, 干燥度大于 4, 平均年沙尘暴日数 37 d, 最大风力 11 级, 属于典型的干旱荒漠气候。

^{*} 收稿日期: 2008-07-28

基金项目: 甘肃民勤荒漠草地生态系统国家野外科学观测研究站观测经费资助

作者简介: 仲生年(1953 -), 男, 工程师, 主要从事地下水及气象研究。E-mail: shengnian @163.com

通信作者: 柴成武(1980 -), 男, 硕士, 主要从事荒漠化防治及荒漠生态研究。E-mail: chaichengwu @sina.com

民勤外界补给水源除降水外主要是石羊河径流入境。年总径流量不足 2.0 亿 m^3 ,蓄积于红崖山水库,用于调节灌溉绿洲区。20 世纪 90 年代,由于地表径流锐减,水资源短缺问题已造成绿洲农业区约 1.5 万 hm^2 土地弃耕^[1]。由于绿洲所处的盆地地形及干旱自然环境,使地表水与地下水在成因上存在着相互转化、重复利用的密切关系。石羊河上游来水达武威后在武威 - 民勤交界地带引灌,引灌回归水又一次转化为地下水被民勤坝区、湖区引灌或提灌后,最终在北部沙漠蒸发消耗。地下水主要富集于石羊河洪、冲积及终端湖沉积地质结构中,形成双层、多层型含水层系。含水层厚度 200 ~ 300 m ^[2]。由于沿河流方向含水层厚度逐渐变薄,来自中、上游地下水径流通过沟通南北盆地的河谷、古河道或翻越阿拉古山 - 红崖山一线的构造山梁“鞍部”进入民勤盆地后复又下渗,同时接受红崖山水库的辐射性下渗、地表水(地表径流、降水、凝结水)渗漏及相互转化,缓慢向下运动,形成民勤绿洲地下径流^[3]。

2 研究方法

在民勤绿洲坝区按照绿洲外围、绿洲内围、绿洲内部的布置方式布设 7 眼井长期观测地下水位,分析地下水埋深横向空间变化及时间变化:17 号井为绿洲外围井;15 号井、植物园南井和植物园内井为绿洲内围井;气象场、站内及菜园子井为绿洲内部

井;从 17 号井到菜园子井依次从荒漠区向绿洲核心靠近。在民勤绿洲沿石羊河古河道方向荒漠中设置 6 眼观测井每年同一时间调查一次地下水位,以各井 5 a 平均值来研究地下水埋深纵向空间变化。根据国家确定的 3 级高程水准点测出这些点的确切海拔高度。1986 - 2006 年,利用水位观察仪每月各点同时测定一次地下水位。

3 地下水埋深时空变化

3.1 地下水埋深时间变化

3.1.1 年际变化 20 a 来各眼井地下水埋深基本上皆以直线型趋势持续上升(图 1)。气象场井在 1988 年和 17 号井在 1990 年出现了地下水埋深的剧烈下降,但是在很短时间就得到了恢复。这两例异常点缘于在该井附近的大规模营林活动,也说明井周围的水事活动并不能从根本上改变地下水埋深,只是在短期内改变井周围的地下水埋深。

从 1986 年开始至今 7 眼观测井除保持以前的地下水埋深持续下降外皆没有明显的异常变化,说明近年来人类对地下水的利用已趋于理性化,但按照这种变化趋势,地下水资源前景堪忧。总体而言,各观测井地下水埋深年际变化平均以 0.695 m/a 的速度变深;年际间变化差异不大,各观测井直线型增长趋势十分强(表 1),拟合水平无一低于 0.001,目前还没有降低这种变幅的措施或迹象。

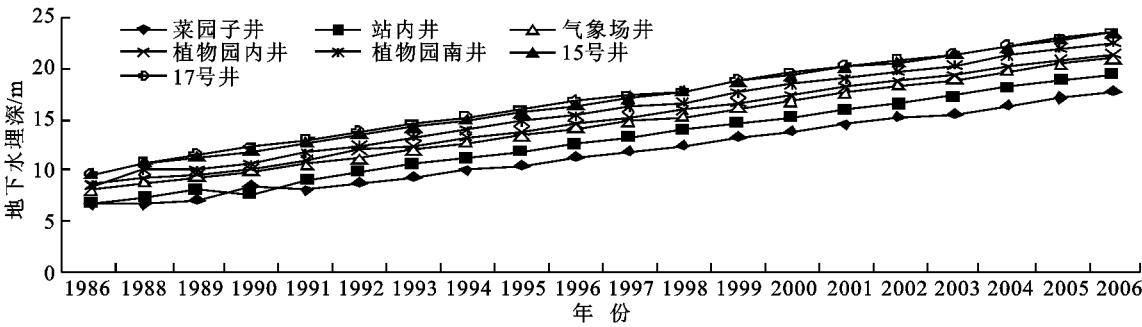


图 1 地下水埋深年际变化

表 1 各观测井增长趋势表

观测井	拟合曲线及相关度
17 号井	$y = 0.6079x + 5.3573 \quad R^2 = 0.993$
15 号井	$y = 0.6835x + 5.7356 \quad R^2 = 0.996$
植物园南	$y = 0.6909x + 7.182 \quad R^2 = 0.9995$
植物园内	$y = 0.6926x + 7.6484 \quad R^2 = 0.9991$
气象场井	$y = 0.7361x + 7.9907 \quad R^2 = 0.998$
站内井	$y = 0.7248x + 9.1202 \quad R^2 = 0.9993$
菜园子井	$y = 0.7195x + 9.3808 \quad R^2 = 0.9981$

3.1.2 地下水埋深季节变化 图 2 为多年平均地下水埋深季节变化图,从中可以看出地下水埋深在 7 月以前呈平滑上升型,8 月以后呈阶梯状下降恢复趋势。1 - 3 月为水分保持阶段,该时段内基本无较大的水事活动;从 3 月开始出现大规模的农业用水,地下水埋深值开始上升,直到 7 月达到顶端;从 8 月开始平滑下降至 10 月,在这期间没有间断过农业用水,但用水量已经大大减少并出现了夏秋季降水及汛期,红崖山水库开始供水;10 - 12 月农业冬灌开始,地下水埋深又保持动态稳定阶段;12 月份剧烈下降达 1 月份水平,该时间段内为少量农业冬灌时

期,但主要为河水灌溉,故为地下水大幅恢复阶段。

由以上分析可以看出,民勤绿洲地下水埋深季节变化存在两大基本特点,即随大规模农业用水和红崖山水库供水的出现而发生变化:春秋季变化剧烈,为地下水埋深剧烈上升和快速恢复阶段;夏季地下水埋深上升达顶峰;冬季为地下水缓慢恢复阶段。3-7月,该区农业用水量达最大阶段,虽然也存在红崖山水库供水,但已远难达用水额,大量利用地下水灌溉难以避免,故该时段为年内水分调控的关键阶段。8月以后随着农业用水的减少以及汛期红崖山水库放水、降水、荒漠区地下水回灌等原因,地下水开始恢复年初状态,特别是12月-次年1月间地下水恢复较快,但也难恢复到原来的地下水埋深。

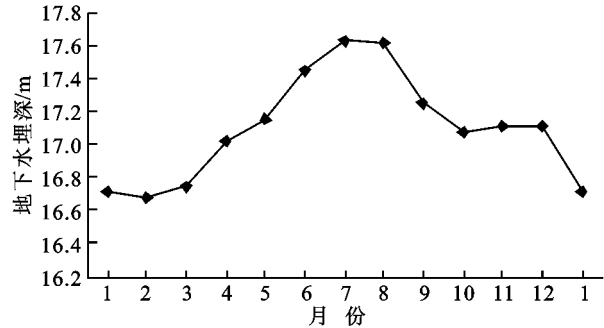


图 2 地下水埋深季节变化图

3.2 地下水埋深空间变化

3.2.1 绿洲—过渡带—荒漠方向 7眼井多年平均地下水埋深值从绿洲外围到绿洲内围依次升高。该种变化原因可从地下水埋深年际变化幅度中可以看出,图3地下水埋深年际变化幅度以绿洲核心位置的菜园子井区为最大,达0.71m;植物园井区次之;最小为17号井区,年均递增0.55m(图3)。明显具有从绿洲内部到绿洲内围再到绿洲外围变化幅度依次降低的趋势。民勤绿洲农林灌溉主要为地下水,地下水越到绿洲内部受人为干扰越大,这种递增量的差别造成了绿洲地下水漏斗的形成。

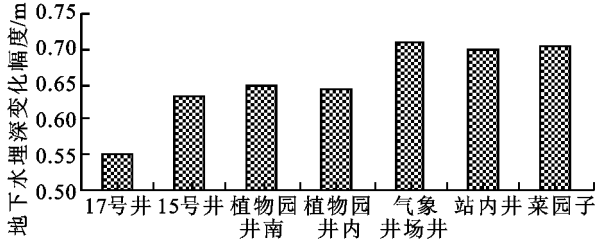


图 3 地下水埋深年际变化幅度

3.2.2 沿河流方向 研究区沿河流方向与沿“荒漠—过渡带—绿洲”方向相互垂直,以受人为干扰较小的荒漠区测井为例,越到河流下游地下水埋深越浅(图4),湖区地下水埋深只有1.25m,而坝区却已到15.95m。研究区各观测点中河流上游民勤坝区距离红崖山水库最近,然而地下水埋深相对最深,这不能不说是一种反常。民勤绿洲开发历史中,基本具有沿河流方向,越到下游开发历史越短的特点。研究区河流上游民勤坝区开发时间早在1372年,而民勤湖区的开发历史则更短,始于1725年,只有280多年的历程,相差350多年^[4-5],而今湖区更由于地下水水质较差而无法利用地下水,主要靠河水灌溉。

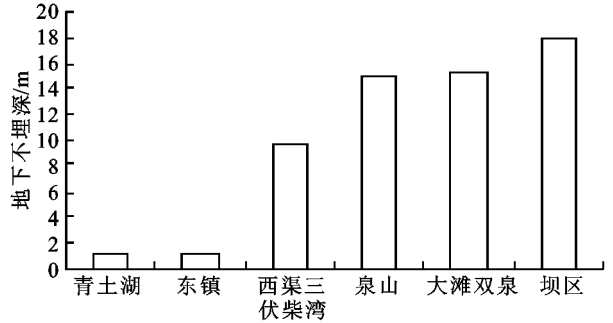


图 4 研究区沿河流方向地下水埋深变化图

4 小结

研究区地下水埋深年际变化以严格统计直线型加深;季节变化具有春秋季变化剧烈,地下水埋深剧烈加深和快速恢复,夏季地下水埋深加深达顶峰,冬季地下水缓慢恢复的特点;空间变化具有沿绿洲到荒漠方向距离绿洲中心越远地下水埋深越浅及沿石羊河古道越到下游地下水埋深越浅的特点。

参考文献:

[1] 李发明.民勤天然草地资源及其管理利用[J].草业科学,1995,12(5):35-38.

[2] 范锡朋.河西走廊主要含水层系地下水的运动与交替[J].甘肃地质学报,1983(00):107-119.

[3] 俄有浩,严平,仲生年,等.民勤沙井子地区地下水动态研究[J].中国沙漠,1997,17(1):70-76.

[4] 李凯灿.从历史角度看我国的土地荒漠化现象[J].安阳大学学报,2003,1(5):92-93.

[5] 矫树春,颜耀文.近40年来民勤绿洲空间变化研究[J].干旱区资源与环境,2004,18(8):92-96.