

【水资源】

基于 MapGIS 的狼山山前地下水位时空动态分析

罗艳云¹, 刘廷玺¹, 段利民¹, 王文志²

(1. 内蒙古农业大学, 内蒙古 呼和浩特 010018; 2. 内蒙古城镇建设水文中心, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘 要:利用狼山山前倾斜平原不同时段地下水位观测资料,采用 MapGIS 技术,分析了地下水位的时空演化规律,探讨了地下水位下降的原因。结果表明:狼山山前冲洪积平原区 1984—2007 年地下水位变化较大,1984—1989 年地下水位为 1 018~1 034 m,2002—2007 年地下水位整体下降为 1 016~1 033 m,西部、中部地区地下水位下降 1 m 左右,东部地区地下水位降幅较大,为 3.63 m;导致狼山山前冲洪积平原区地下水位下降的主要原因是农业种植面积的扩大和高耗水工业的发展。

关 键 词: MapGIS; 地下水; 时空变化; 动态分析; 狼山; 巴彦淖尔市

中图分类号: P94 **文献标识码:** A **doi:**10.3969/j.issn.1000-1379.2010.11.034

巴彦淖尔市狼山山前地区属于“水质型”缺水地区,地下水主要有高砷水、高氟水、高腐质水和苦咸水。狼山山前冲洪积平原区地下水水质相对较好,水量较丰沛,是内蒙古重要的供水水源地和粮食生产基地。随着工农业的发展,对水资源的需求越来越大,地下水的开发利用也呈上升趋势,因此需要对区域地下水的动态变化进行研究,为冲洪积平原区的供水水源开发和可持续利用提供技术支持。有关学者对该区 1997—2001 年的地下水位空间分布进行了分析,但没有进行地下水位时间上的变化规律分析^[1]。笔者利用狼山山前倾斜平原不同时段地下水位观测资料,采用 MapGIS 技术,分析了地下水位的时空演化规律,探讨了地下水位下降的原因,以期为实现地下水资源可持续利用提供依据^[2-4]。

1 研究区概况

研究区位于巴彦淖尔市中北部,地势由北向南倾斜,西高东低,北部为狼山山脉,南部为河套平原,西部为沙丘区,平均海拔为 1 032 m,东部紧接乌梁素海,平均海拔约 1 020 m。研究区东西长 187 km,南北宽 58 km,面积约为 3 600 km²。

采用的数据为巴彦淖尔市水文局 1984—2007 年狼山山前倾斜平原区 29 个地下水位长观井的观测资料,部分缺测数据采用相关分析法进行插补。

2 研究方法

对 29 个地下水位长观井的观测数据进行统计分析,计算各井每年的平均地下水位值、年平均地下水位降深值和下降速率。将 1984—2007 年划分为 1984—1989 年、1990—1995 年、1996—2001 年、2002—2007 年 4 个阶段进行对比分析。为了方便描述,将研究区由东向西分为 3 个部分,巴 41—巴 138 为东部,巴 139—2—巴 215—1 为中部,巴 248—1—巴 249—1 为西

部。采用 MapGIS 的 Kriging 插值法分别分析了 1984—1989 年、2002—2007 年的多年平均地下水位等值线,并根据研究区的地形地貌对等值线进行修正,以对比分析多年来地下水位的空间变化。

3 地下水位时空动态变化

3.1 1984—1989 年地下水位的时空变化

1984—1989 年平均地下水位等值线见图 1。1984 年平均地下水位为 1 025.33 m,1989 年平均地下水位为 1 025.36 m,年上升速率为 0.01 m/a。在 6 a 内,西部地下水位平均上升 0.08 m,变化范围为 1 027.40~1 034.70 m;中部地下水位平均下降 0.03 m,变化范围为 1 021.00~1 028.50 m;东部地下水位平均上升 0.07 m,变化范围为 1 017.00~1 022.10 m。

3.2 1990—1995 年地下水位的时空变化

研究区 1990—1995 年地下水位变化不大,1990 年平均地下水位为 1 025.38 m,1995 年平均地下水位为 1 025.37 m。

3.3 1996—2001 年地下水位的时空变化

研究区 1996—2001 年地下水位呈现出下降的趋势,1996 年平均地下水位为 1 025.25 m,2001 年平均地下水位为 1 024.47 m,以 0.16 m/a 的速率下降,其中西部下降 0.12 m、中部下降 0.34 m、东部下降 1.99 m。

3.4 2002—2007 年地下水位的时空变化

2002—2007 年平均地下水位等值线见图 2。2002—2007 年地下水位下降速率较快,2002 年平均地下水位为 1 024.43 m,2007 年平均地下水位为 1 023.30 m,地下水位下降速率为 0.23

收稿日期:2009-11-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50569001,50669002)。

作者简介:罗艳云(1985—),女,河南滑县人,博士研究生,研究方向为水文学及水资源。

E-mail:luo_yanyun@163.com

m/a,是1996—2001年的1.4倍。西部下降1.10 m,大部分地区地下水位为1 025.76~1 034.60 m;中部下降0.14 m,大部分地区地下水位为1 020.00~1 028.40 m;东部地下水位下降幅度较大,达2.27 m,地下水位整体下降为1 012.00~1 019.70 m。

表1 多年平均地下水位统计

井号	1984— 1998年	1990— 1995年	1996— 2001年	2002— 2007年	井号	1984— 1998年	1990— 1995年	1996— 2001年	2002— 2007年
巴41	1 034.69	1 034.65	1 034.59	1 034.57	巴189	1 024.51	1 024.22	1 024.18	1 023.47
巴34	1 032.76	1 032.85	1 032.75	1 032.34	巴188	1 022.89	1 023.10	1 023.10	1 023.16
巴29-3	1 034.34	1 033.35	1 033.88	1 032.37	巴202	1 022.09	1 022.43	1 022.02	1 020.35
巴61	1 032.83	1 032.78	1 032.74	1 032.40	巴216	1 021.48	1 021.60	1 021.39	1 021.38
巴56-1	1 031.65	1 031.69	1 031.71	1 030.47	巴215	1 021.13	1 021.16	1 021.14	1 020.52
巴97-2	1 030.61	1 030.76	1 030.48	1 028.56	巴248	1 021.40	1 021.06	1 020.22	1 018.30
巴98-1	1 029.42	1 029.45	1 029.30	1 028.27	巴163	1 021.06	1 020.61	1 019.93	1 014.85
巴96	1 029.24	1 028.76	1 028.57	1 027.61	巴236	1 020.39	1 019.31	1 017.68	1 014.52
巴107	1 027.91	1 027.84	1 027.85	1 027.97	巴234	1 018.60	1 019.03	1 018.96	1 018.72
巴138	1 027.54	1 027.67	1 027.79	1 027.55	巴237	1 019.38	1 019.4	1 019.09	1 018.40
巴139	1 028.32	1 028.43	1 028.64	1 027.83	巴239	1 018.21	1 018.3	1 018.03	1 018.13
巴165	1 026.27	1 027.00	1 026.68	1 026.57	巴240	1 018.74	1 018.67	1 016.68	1 014.95
巴167	1 025.70	1 025.71	1 025.63	1 024.99	巴243	1 017.38	1 017.71	1 017.13	1 017.56
巴164	1 025.39	1 025.42	1 025.37	1 024.55	巴249	1 027.45	1 026.55	1 021.69	1 014.42
巴166	1 024.13	1 024.12	1 023.72	1 023.68	均值	1 025.36	1 025.30	1 024.86	1 023.74

在研究区西部,地下水位为1 025.80~1 034.70 m,巴97-2号长观井地下水位降幅为4.53 m,此外巴56-1、巴29-3号长观井的降幅也比较大,分别为2.11、2.67 m,平均降幅为1.30 m;研究区中部总体变化幅度不大,地下水位为1 020.00~1 028.50 m,巴202号长观井的地下水位降幅最大,为2.43 m,大多数长观井的降幅在1 m左右,平均降幅为0.50 m;研究区东部相对于西部和中部地区,地下水位变化最大,地下水位由过去的1 017.00~1 022.10 m下降为1 012.00~1 019.70 m,平均降幅为4.5 m,其中巴249-1号长观井由1 024.15 m下降到1 012.49 m,降幅达11.66 m,是研究区内下降幅度最大的长观井,其他长观井平均下降了3.63 m。

研究区多年平均地下水位变化见图1,地下水位在1996年以前变化较为平稳,在其后10余a整体呈下降趋势。1984—1995年地下水位基本维持在1 025 m,1996—2007年地下水位下降近2 m。

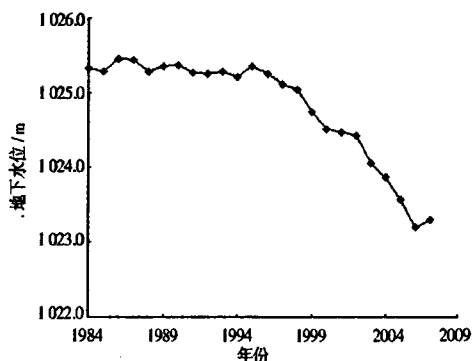


图1 多年平均地下水位变化

3.5 1984—2007年地下水位的时空变化

研究区在24年内地下水位下降幅度较大,平均下降2.03 m,其中:2006年下降幅度最大,为0.37 m;1986年下降幅度最小,为-0.17 m。29个长观井多年平均地下水位统计见表1。

重要的粮食生产基地,大量抽取地下水进行灌溉。据统计,狼山山前倾斜平原及其上下游地区1980—2006年农作物播种面积的历年变化情况见图2。由图2可以看出,农作物播种面积在1980—2006年总体上呈增大的趋势,尤其在2000年后播种面积扩大较快。播种面积的增大势必会导致地表水开采量的增大,因此减少了研究区地下水的补给量。下游地下水的开采量增大,也是冲洪积平原区地下水位下降的原因之一。

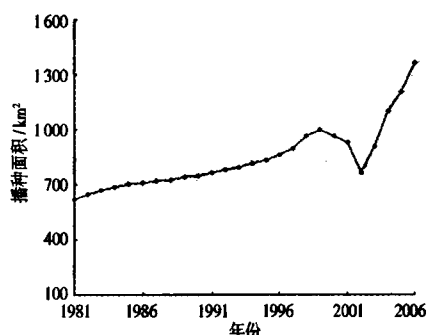


图2 研究区播种面积的历年变化

(2)高耗水工业的发展。在研究区上游分布着大量的工矿企业,如硫铁矿、有色金属冶炼、造纸、煤炭企业等,这些企业在2000年后得到了大力发展,用水量逐年增大。该地区工业用水浪费现象比较普遍,特别是煤矿和一些牲畜屠宰加工企业生产用水浪费比较严重。工业用水量的增大是该地区地下水位下降的主要原因。

5 结 语

狼山山前冲洪积平原区1984—2007年地下水位变化较大,1984—1989年地下水位为1 018~1 034 m,2002—2007年地下水位整体下降为1 016~1 033 m。在东部部分地区地下水位下降至1 012 m,西部、中部地区地下水位 (下转第80页)

4 地下水位变化的原因

(1)农业种植面积的不断扩大。狼山山前的河套灌区,是

(上接第 75 页)资源量,当发现平衡区月、年地表水资源量还原计算结果不合理时,可采用区域降水量加权改正,或者利用多年平均径流深加权改正,使计算结果符合实际。

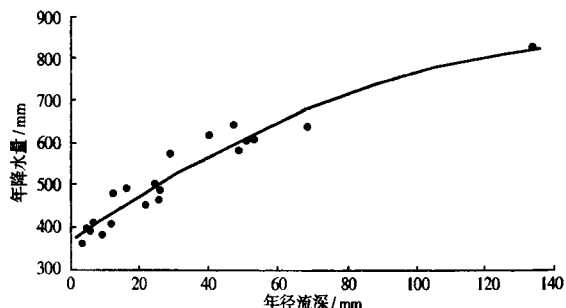


图 1 年降水量—年径流深相关关系

参考文献:

- [1] 曹万金. 水资源计算评价管理[M]. 南京:河海大学出版社,1989.
- [2] 胡方荣,侯宇光. 水文学原理[M]. 北京:中国水利水电出版社,1988.
- [3] 刘光文. 水文分析与计算[M]. 北京:中国水利水电出版社,1989.
- [4] 德州市水利局. 德州市水资源综合规划[R]. 德州:德州市水利局,2005.

【责任编辑 刘 祺】

(上接第 77 页)下降 1 m 左右,东部地区地下水位降幅较大,为 3.63 m。

导致狼山山前冲洪积平原区地下水位下降的主要原因是农业种植面积的扩大和高耗水工业的发展,因此人为因素是造成地下水位持续下降的主要原因。要实现该区域社会经济的可持续发展,必须适度利用地下水资源。

参考文献:

- [1] 王卫光,薛绪掌,耿伟. 河套灌区地下水位的空间变异性及其克里金估值[J]. 灌溉排水学报,2007,26(1):18-21.
- [2] 许月卿,蔡运龙. 基于 GIS 的河北平原地下水位时空变化动态分析[J]. 北京大学学报:自然科学版,2005,41(2):265-272.
- [3] 胡春胜,张喜英,程一松,等. 太行山前平原地下水动态及超采原因分析[J]. 农业系统科学与综合研究,2002,18(2):89-95.
- [4] 陈素霞. 太原盆地地下水位动态特征分析[J]. 山西水利科技,2008(2):23-24.

【责任编辑 刘 祺】