

滦河内蒙段闪电河子流域地下水资源开采潜力评价

李凤玲, 朝伦巴根, 高瑞忠

(内蒙古农业大学水利与土木建筑工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘 要: 通过对滦河上游闪电河子流域水文地质实体辨识、含水层概念模型选择、边界条件确定、以及初始水头、含水层底板高程和水文地质参数空间变异性分析, 采用可视模块化的三维有限差模型(VISUAL MODFLOW)对闪电河子流域地下水资源的开采潜力进行了评价。在评价过程中, 基于地质统计学插值、估值理论, 对于 MODFLOW 减小误差和简化参数的调节试算过程提出了新的计算思路, 从而保证了模拟计算的精度。

关键词: 地下水资源; 开采潜力; 评价; 闪电河流域; MODFLOW

中图分类号: S273.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)06-0230-06

根据内蒙古自治区生态、工业建设布局 and 需要, 滦河流域内蒙段水资源综合评价由国家自然科学基金重点项目“京蒙沙源区植被建设中的水资源优化配置”课题组^[1]完成。其中闪电河子流域是该地区地下水主要富集区之一, 也是该地区农、林、牧、工业用水集中地之一, 现状开采量为 498.82 万 m³, 该地区地下水资源开采潜力评价可为当地的生态建设、经济发展提供决策依据。

自 1988 年美国水文地质专家 McDonald M G、Harbaugh A W 研制的“地下水流的模块化三维有限差(MODFLOW)”^[2]软件问世和 1994 年加拿大 Waterloo Hydrogeologies 公司在 MODFLOW 程序的基础上推出 VISUAL MODFLOW 以来, MODFLOW 在我国的水资源评价中出现了许多成功应用的先例。杨青春^[3]、杨树青^[4]、金咪^[5]等用 VISUAL MODFLOW 评价了区域地下水资源, 取得了较好的应用效果。但他们在输入初始水头、渗透系数、底板高程前, 没对这些变量进行详细的大尺度无偏、估计方差最小的估值和分析, 导致输入的这些参数很有限, 而根据有限的初始值对大区域内的节点值进行这样的估值会影响评价精度。本文在输入初始水头、渗透系数、底板高程前以可控的无偏、估计方差最小原则的地质统计学方法估计出足够的单元节点的这些参数值后再输入到模型, 因而保证了模拟计算的精度。

1 地下水系统数值模拟

评价区位于滦河内蒙段上游的闪电河流域, 如图 1 所示。开采含水层分布在闪电河河谷平原的漫

滩和一级阶地上, 地质钻探、水文物探查明研究区含水层上部为孔隙潜水含水层、下部为孔隙承压含水层, 隔水层为砂质泥岩, 研究区目前开采孔隙潜水。潜水含水层岩性主要为粉细砂, 其间夹有很薄的粘土层。A—A' 断面水文地质剖面见图 2。ZK₁ 孔处潜水含水层厚度为 126 m, ZK₂ 孔处潜水含水层厚度为 87 m。

1.1 潜水含水层非均质各向同性地下水流模型
评价区孔隙潜水含水层岩性基本为粉细砂, 其概念模型为非均质各向同性地下水流模型:

$$\frac{\partial}{\partial x} (K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z}) - W = SS \frac{\partial h}{\partial t} \tag{1}$$

式中, K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} 为渗透系数在 X , Y , Z 方向的分量(渗透系数主轴与坐标轴方向一致), 由于含水层各向同性, $K_{xx} = K_{yy} = K_{zz} = K(LT^{-1})$; h 为水头(L); W 为单位体积单位时间的体积通量(T^{-1}), 用以表示汇源项; SS 为储水率(L^{-1}); t 为时间(T)。

初始条件:
$$h(x, y, z, 0) = h_0(x, y, z) \tag{2}$$

第一类边界条件:
$$h(x, y, z, t)|_{\Gamma_1} = h(x, y, z, t) \tag{3}$$

第二类边界条件:
$$K \frac{\partial h(x, y, z, t)}{\partial n} \bigg|_{\Gamma_2} = q(x, y, z, t) \tag{4}$$

式中, $h_0(x, y, x)$ 为初始水头值; $h(x, y, z, t)$ 为第一类边界上的实测水头值; $q(x, y, z, t)$ 为第二类边界的单宽流量。

BD 为双山水库坝基断面, BDF 为定水头边界(双山水库)。研究区上边界是与大气相通的自由水面, 为通量边界。VISUAL MODFLOW 模型以矩形网格为边界。含水层的上述边界不可能与 VISUAL MODFLOW 模型矩形网格边界相重合, 因此用模型矩形网格的有限差分单元定义为无效单元来消除落到含水层边界外的单元的作用。将含水层以 240 m × 300 m 单元块剖分。总行数($NROW$)=200; 总列数($NCOL$)=200; 总层数($NLAY$)=1, 如图 3。

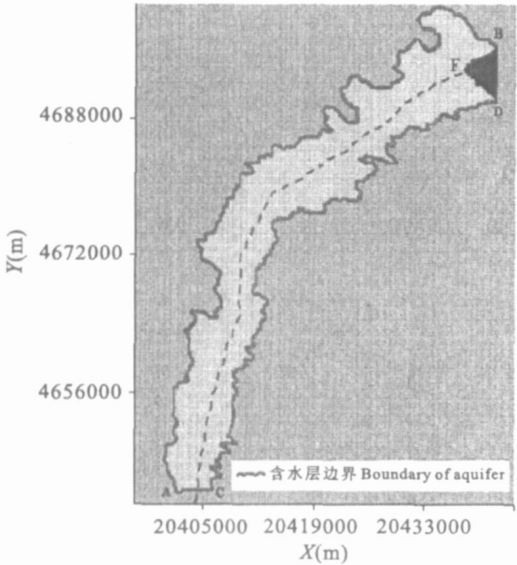


图 3 含水层剖分网格元(含无效单元)
Fig.3 Grid profile of aquifer

1.2.3 含水层渗透系数和弹性贮水系数的确定及其空间变异性分析 为了确定 VISUAL MODFLOW 模型计算需要的渗透系数 K 和弹性储水率 SS 的初值, 课题组在闪电河中、下游做了三个定流量非稳定流抽水试验, 图 4 为其中的一个抽水试验场的抽水孔和观测孔布置示意图。采用 BP-NUE-MAN^[6]、BP-BOULTON^[7]、RAGA-NEUMAN^[8] 法估计了 K 、 SS 。研究区还有水文地质队、水利勘测设计院的稳定流抽水试验估计 K 、 SS 结果, 把稳定流抽水试验估计参数的结果统一到非稳定流抽水试验结果后共有 34 个抽水试验求参结果。对 K 、 SS 按 66 × 94 (间距 $h=1\ 000\ m$) 网格节点用泛克立格法进行了无偏、估计方差最小的估值。边界内各节点的 K 、 SS 就是输入 VISUAL MODFLOW 模型的含水层系统的 K 、 SS 。

1.2.4 含水层底板高程变异性分析 评价区有水文、煤田地质队、水利勘测设计院和课题组打的勘探孔 38 个。用普通克立格法按 70 × 65 (间距 $h=1\ 000\ m$) 网格节点对含水层底板高程进行了无偏、

估计方差最小的估值。含水层边界内各节点的含水层底板高程就是输入 VISUAL MODFLOW 模型的含水层底板高程。

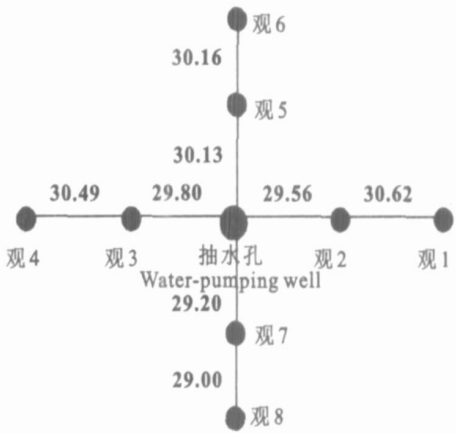


图 4 抽水试验抽水孔及观测孔布置示意图(m)
Fig.4 Arrangement of water-pumping bores and observation bores

1.2.5 定流量边界 AC 的处理 VISUAL MODFLOW 定义的含水层外边界是“无流”边界, 确定由定流量边界 AC 流入研究区的流量时, 采用把“无流”边界内节点视为注水井, 并把定流量分配给它们的方法处理。

2 VISUAL MODFLOW 模型模拟计算

2.1 变水头单元的水头计算

计算单元(i, j, k)的水头在 t_m 时段与临近的 6 个单元水头间的关系用有限差分方程式表示为:

$$CR_{i,j-\frac{1}{2},k}(h_{i,j-1,k}^m - h_{i,j,k}^m) + CR_{i,j+\frac{1}{2},k}(h_{i,j+1,k}^m - h_{i,j,k}^m) + CC_{i-\frac{1}{2},j,k}(h_{i-1,j,k}^m - h_{i,j,k}^m) + CC_{i+\frac{1}{2},j,k}(h_{i+1,j,k}^m - h_{i,j,k}^m) + CV_{i,j,k-\frac{1}{2}}(h_{i,j,k-1}^m - h_{i,j,k}^m) + CV_{i,j,k+\frac{1}{2}}(h_{i,j,k+1}^m - h_{i,j,k}^m) + P_{i,j,k}h_{i,j,k}^m + Q_{i,j,k} = SS_{i,j,k}(\Delta r_j \Delta c_i \Delta v_k) \frac{h_{i,j,k}^m - h_{i,j,k}^{m-1}}{t_m - t_{m-1}} \quad (5)$$

式中, $CR_{i,j-\frac{1}{2},k}$ 为位于 k 层 i 行中计算单元($i, j-1, k$)和(i, j, k)之间的水力传导系数(L^2/T); $h_{i,j,k}^m$ 为时间 t_m 时计算单元(i, j, k) m 次迭代时水头(L); $SS_{i,j,k}$ 为计算单元(i, j, k)的弹性释(储)水率(L^{-1}); $\Delta r_j \Delta c_i \Delta v_k$ 为计算单元(i, j, k)的体积(L^3); Δr_j 为编号为 j 列沿 x 轴方向的宽度; Δc_i 为 i 行沿 y 轴方向的宽度; Δv_k 为 k 层厚度; t_m 为时段 m 终止时的时间(T); m 为迭代次数。

对单元(i, j, k)除有 6 个断面的流入、流出量外还有外部汇源项, 本评价区的汇源项有降雨补给、

潜水蒸发、地下水开采、河流补给。这些项有的与水头有关,有的与水头无关。当有 N 个外部汇源项时,汇源项之和为:

$$\sum_{n=1}^N a_{i,j,k,n} = \sum_{n=1}^N p_{i,j,k,n} \times H_{i,j,k} + \sum_{n=1}^N q_{i,j,k,n} \tag{6}$$

令:

$$P_{i,j,k} = \sum_{n=1}^N p_{i,j,k,n} \tag{7}$$

$$Q_{i,j,k} = \sum_{n=1}^N q_{i,j,k,n} \tag{8}$$

式中, $a_{i,j,k,n}$ 为第 n 个外部汇源项在时段内产生的补给或排泄量; $p_{i,j,k,n}$ 为与第 n 个外部汇源项有关的常数(L^2/T); $q_{i,j,k,n}$ 为与第 n 个外部汇源项有关的常数(L^3/T)。

方程(5)有 7 个未知数,因此必须对每一个单元都列出上述方程,得一个线性方程组,用强隐式法模拟不同应力期不同时段的水头分布和水均衡计算。

2.1.1 汇源项的确定

(1) 降雨补给量 ($a_{i,j,k,1}$) 的确定 VISUAL MODFLOW 模型采用下式确定降雨补给量:

$$a_{i,j,k,1} = I_{i,j} \times DELR_j \times DELC_i \tag{9}$$

式中: $a_{i,j,k,1}$ 为 (i,j,k) 单元的降雨补给量 (L^3/T); $I_{i,j}$ 为面积 ($DELR_j \times DELC_i$) 上的补给通量 (L/T); $DELR_j, DELC_i$ 为列和行距。

用安设在评价区 2 m 高处的 AZW-001 自动气象站自动观测的降水量、TDR 测量的土壤含水量、SEBA 地下水位自动测仪观测的地下水位系列数据进行多元回归得到的降雨入渗补给量与降水量、土壤含水率间的关系式为:

$$Y = -1.55 + 0.002304 \times P + 0.0088 \theta_{40} - 0.0107 \theta_{100} + 0.064 \theta_{180} \quad (R = 0.76) \tag{10}$$

式中, P 为时段降雨量 (mm); $\theta_{40}, \theta_{100}, \theta_{180}$ 分别为 40 cm、100 cm、180 cm 处的土壤体积含水率。通过上式可计算入渗系数 $\alpha = Y/P$ 并计算出 $I_{i,j}$ 输入给 VISUAL MODFLOW 程序。

(2) 蒸发项 ($a_{i,j,k,2}$) 的确定

VISUAL MODFLOW 模型计算蒸发量考虑三种情况,每个情况对应的公式为:

$$R_{E,i,j,k} = R_{E\max,i,j,k} \quad h_{i,j,k} > h_{s,i,j,k} \tag{11}$$

$$R_{E,i,j,k} = 0 \quad h_{i,j,k} < h_{s,i,j,k} - d_{i,j} \tag{12}$$

$$R_{E,i,j,k} = R_{E\max,i,j,k} \frac{h_{i,j,k} - (h_{s,i,j,k} - d_{i,j})}{d_{i,j}} \tag{13}$$

式中, $R_{E,i,j,k}$ 表示从单元面积 $DELR_j \times DELR_i$ 内

的每单位地下水面积、单位时间蒸发损失量 (L/T); $h_{i,j,k}$ 为单元水头; $h_{s,i,j,k}$ 为时段内发生最大蒸发损失 ($R_{E\max,i,j,k} = E_0 E_c$) 的地下水位高程。 E_0 为水面蒸发损失量, E_c 为蒸发系数。 $d_{i,j}$ 为蒸发极限埋深 (extinction depth), 这里取 $d_{i,j} = 5$ m。当单元地下水位满足 $h_{i,j,k} < h_{s,i,j,k} - d_{i,j}$ 条件时 $R_{E,i,j,k}$ 为零。当单元地下水位高程满足 $(h_{s,i,j,k} - d_{i,j}) \leq h_{i,j,k} \leq h_{s,i,j,k}$ 条件时蒸发损失与单元水头有近似线性关系, $R_{E,i,j,k}$ 用 (13) 式计算。将蒸发极限埋深 $d_{i,j}$ 、不同时段 $R_{E\max,i,j,k}$ 输入给 VISUAL MODFLOW 程序,程序用下式计算蒸发应力项:

$$a_{i,j,k,2} = R_{E,i,j,k} \times DELR_j \times DELR_i \tag{14}$$

(3) 河流补给项 ($a_{i,j,k,3}$) 的确定

蓝旗电厂铁路桥到双山水库的闪电河河床有河流补给量,VISUAL MODFLOW 程序采用下式确定河流补给量:

$$a_{i,j,k,3} = CRIV_{i,j,k,3} (R_{i,j,k} - H_{i,j,k}) \tag{15}$$

式中, $R_{i,j,k}$ 为河流水位; $CRIV_{i,j,k,3}$ 定义为河床传导系数 (Conductance value, L^2/T), 反应河床物质对渗流的阻力, 计算式为:

$$CRIV_{i,j,k,3} = \frac{K_{i,j,k,3} \times L \times W}{M}$$

式中, L, W 为河流经过某单元的河段长度、河宽; M 为河床物质的厚度; $K_{i,j,k,3}$ 为河床物质的垂直水力传导系数 (vertical hydraulic conductivity, L/T)。将河床宽度、河床物质的厚度、河流水位、河床物质的垂直水力传导系数系数输入 VISUAL MODFLOW 程序。

(4) 地下水开采应力项 ($a_{i,j,k,4}$) 的确定

单元中井的抽水量或注水量与单元面积、水头相独立。 $a_{i,j,k,4}$ 等于单元中所有抽水井抽水量之和。 $a_{i,j,k,4}$ 以负值输入 VISUAL MODFLOW 程序。

2.1.2 模型的识别与检验 研究区 3 个长观孔有自记水位计自动观测数据,其余 4 个长观孔有 39 个月每五日一次的人工观测数据。模型识别检验时间是从 2002 年 9 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日,以 MODFLOW 计算输入要求和便于计算,对 2002 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 依次编以日序数,为 1 至 1 461。

模型识别主要通过对观测井进行水位拟合来进行地下水系统渗透系数、储水率、降雨入渗系数、潜水蒸发系数、河床物质垂直水力传导系数的识别。模型识别阶段选在 2002 年 9 月 1 日至 2004 年 12 月 31 日。通过应力期、时间步长和迭代的循环计算过程,对所有单元以公式 (5) 组成的方程组进行求解,获

得水头分布。识别准则为:

- (1) 水位观测值与模拟值的相关系数大、点距分布在 95% 的置信区间内。
- (2) 平均残差平方的根 RMS (Residual mean squared) $= \left[\frac{RE^2}{n} \right]^{1/2}$ 最小, 其中: $RE = H_{cal} - H_{ob}$; RE 为残差; H_{cal} 为水位模拟计算值; H_{ob} 为水位观测值; n 为观测井数。
- (3) 残差方差最小。
- 当识别的判别准则不满足时微调参数代入方程

组重新计算。图 5 仅给出 2002 年 10 月 28 日(日序数为 301)和 2004 年 6 月 19 日(日序数为 901)的水位计算值与观测值之间的对比图。从图 5 可以看出, 7 个观测孔实测水位与模拟水位在识别阶段的 $RMS_{301}=0.393$; $RMS_{901}=0.337$; 并且 7 个观测孔的水位观测值与模拟值点距都分布在 95% 的置信区间内; 残差分别为 0.199 m 和 0.163 m。

上面的判定数据表明模型识别结果可行。识别后的参数如表 1 所示:

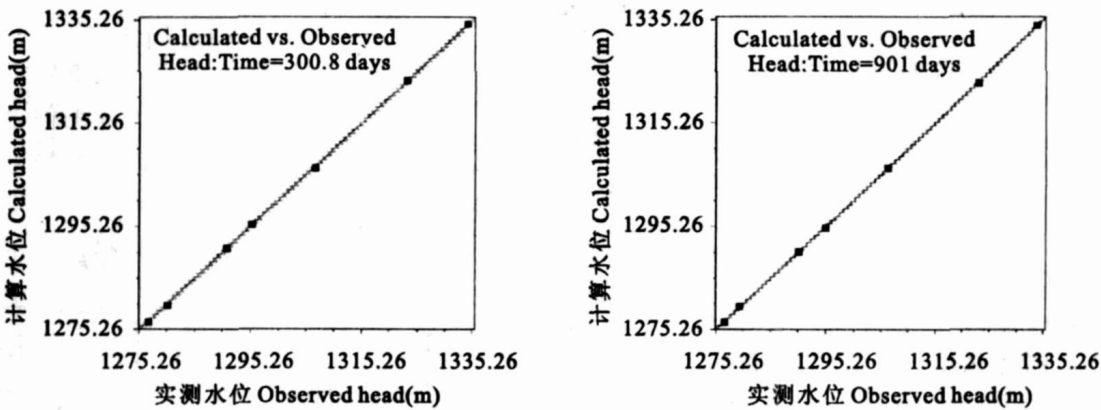


图 5 模型识别阶段长观孔计算水位与实测水位对比

Fig.5 Comparison of predicted water-level and measured water-level of observation well in model identification stage

表 1 MODFLOW 模型识别参数结果

Table 1 Results of MODFLOW model identification parameters

位置 Location	渗透系数 K Permeability coefficient K (m/d)	弹性释水系数 Elastic water-releasing coefficient	给水度 Degree of water supply	降雨入渗系数 Rainfall infiltration coefficient	潜水蒸发系数 Evaporation coefficient	河谷平均宽度 Average width of valley (m)	河床堆积平均厚度 Average thickness of river bed accumulation (m)
河谷 Valley	18	0.0001	0.12	0.15	0.2	5	0.3
漫滩 Floodplain	13	0.00008	0.1	0.2	0.18	—	—
阶地 Terrace	8	0.00008	0.08	0.12	0.18	—	—

模型的检验时段选择在 2005 年 1 月 1 日到 2005 年 12 月 31 日,以模型识别校正后的参数进行模拟计算。图 6 仅给出了 2005 年 2 月 18 日(日序数为1 145)和 2005 年 9 月 1 日(日序数为1 340)长观孔计算水位与实测水位对比,分别为 0.38 和 0.451,残差分别为 0.155 m 和 0.204 m,可以看出,两者具有较好的拟合关系,从而说明了模型的有效性。

2.2 水均衡计算

VISUAL MODFLOW 模型单元水均衡计算和单元变化水头的计算彼此独立,前者可作后者的独立检验。水均衡计算是一个单元接一个单元(cell by cell)的计算,单元接单元计算的流入、流出单元

的水量有 4 种:① 应力流量(汇源项),它是外应力作用到单元后产生的流量,流入单元的应力水量为正,流出的为负;② 储量,它是水头变化引起的储量释放或储存得到的净水量。储量释放的净水量为正,反之为负;③ 内部流量,它们分别是流过 (i, j, k) 和 $(i+1, j, k)$ 、 (i, j, k) 和 $(i, j+1, k)$ 、 (i, j, k) 和 $(i, j, k+1)$ 单元界面的流量,流向与行、列和厚度增加方向一致的为正,相反的为负;④ 流量是从定水头单元流入变水头单元的流量为正,反之为负。水均衡计算的误差用下式计算:

$$D = \frac{100(IN - OUT)}{(IN + OUT)/2} \tag{15}$$

式中, D , IN , OUT 分别为相对误差、总流入、总流

出量。MODFLOW 对相对误差 D 没有给出衡量计算好坏的参照值,根据海河流域水资源评价细则取

$D\leq 10\%$ 。2002 年 9 月~2005 年 12 月水均衡计算结果列入表 2。

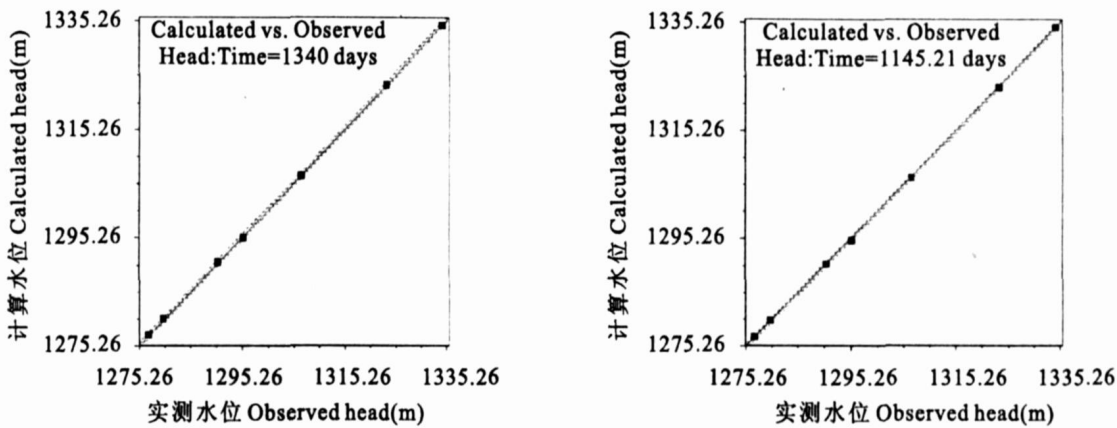


图 6 模型检验阶段长观孔计算水位与实测水位对比

Fig. 6 Comparison of predicted water-level and measured water-level of the observation well in model testing stage

表 2 2002 年 9 月~2005 年 12 月水均衡计算结果(万 m³)

Table 2 Calculation results of water balance from Sept. 2002 to Dec. 2005

项目 Item	OUT			IN				贮存量 Storage
	蒸发量 Evaporation	抽水量 Pumping	贮存量 Storage	降雨补给量 Rain-fall	定水头补给量 Head supply	河流补给量 River supply	定流量边界补给量 Border supply	
	6169.45	1144.36	4715.65	6810.5	624.3	73.80	426.35	5462.12
合计	12029.46			13397.16				
$D(\%)$				2.69				

从表 2 看出, D 小于 10%, 满足均衡计算精度。因而从另一个角度验证了前面计算的水头分布是合理的。

3 结 论

MODFLOW 是一种专门用于孔隙介质地下水的三有限差分数值模拟的软件,其程序结构合理、离散方法简单化、易于理解和便于操作。使用 VISUAL MODFLOW 对区域地下水资源评价时一定要通过钻探、物探及抽水试验等勘察方法掌握研究区水文地质实体结构,查明含水层边界条件,选择好含水层水流运动的概念模型。

MODFLOW 的模拟计算过程需要有关含水层、水资源利用等方面的详实数据,往往在实际工作中难以全面获得,因此,可以采用先估值分析再模拟的过程进行计算,以此来增加计算精度和可靠性,减小误差和简化参数的调节试算过程。通过在滦河流域水资源模拟评价中的应用,证明该法是可行的,并且可以取得较好的计算效果。

下水资源的开采潜力模拟评价可知,如果补给量按降雨补给量、定水头补给量、河流补给量、定流量边界补给量估算,现状开采条件下研究区均衡期年平均补给量为 2379.8 万 m³(根据均衡期总补给量计算),根据模拟区开采条件拟取开采系数为 0.6,即年平均允许开采量为 1 427.9 万 m³,现状开采量为 498.8 万 m³,仍有 929.1 万 m³ 的开采潜力。

参 考 文 献:

[1] 朝伦巴根,朱仲元,高瑞忠,等.国家自然科学基金重点项目——“京蒙沙源区植被建设中的水资源合理配置”总结报告[R].呼和浩特:内蒙古农业大学,2007.

[2] McDonald M G·Harbaugh A W, Chapter A1. A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, Book 6 [M]. Washington: United States Government Printing Office, 1988.

[3] 杨青春,卢文喜,马洪云. VISUAL MODFLOW 在吉林省西部地下水数值模拟中的应用[J]. 水文地质工程地质,2005, (3): 67—69.

[4] 杨树青,史海滨,杨金忠,等.干旱区微咸水灌溉对地下水环境影响研究[J]. 水利学报,2007, 38(5): 565—574.

(下转第 245 页)

On safety threshold of agricultural water resources based on food security in Shaanxi Province

GUAN Shuai-peng, ZHAO Xian-gui, LIANG Na

(College of Tourism and Environmental Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: On condition that Shaanxi Province's food security is guaranteed, its grain production needs the minimum standard of agriculture water resources. Rice, wheat, maize and soybean are used as the main objects in the study. The total volume of Shaanxi Province's demand for grain can be got when the average standard per person is provided. According to the total water requirements and the quantity of the effective use of rain water for grain crops' production in Shaanxi, the volume of water needed for irrigation can be calculated in which the minimum value is the safety threshold. The computed result indicates that Shaanxi Province's agricultural water resources safety threshold is $68.63 \times 10^8 \text{ m}^3$, while its agricultural water resources are not safe, so it should accelerate the development of water-saving agriculture and improve the effectiveness of rain water use.

Keywords: water resources; safety threshold; crop water requirements; food security; Shaanxi Province

(上接第 235 页)

[5] 金 咪,耿庆文. VISUAL MODFLOW 在淄博高新区地下水流场及水质模拟中应用[J]. 华北水利水电学院学报, 2003, (3): 56—59.

[6] 王 亮,朝伦巴根,李凤玲. 泛克立格法在地下水位空间变异性研究中的应用[J]. 水资源水工程学报, 2007, (4): 27—31.

[7] 高瑞忠,朝伦巴根,朱仲元,等. BP 神经网络在 Boulton 法确定潜水含水层参数中的应用[J]. 水文地质工程地质, 2005, (3): 42—45.

[8] 朝伦巴根,高瑞忠,朱仲元,等. 基于 Neuman 理论的人工神经网络优化确定含水层参数[J]. 工程勘察, 2006, (2): 19—26.

[9] 高瑞忠,朝伦巴根,朱仲元,等. 确定潜水含水层系统参数的 Boulton—RAGA 方法[J]. 农业工程学报, 2004, (6): 23—26.

[10] 朝伦巴根,刘廷玺. 含水层渗透参数 K 空间变异性研究[J]. 地质学报, 1994, 68(4): 358—366.

Assessment of groundwater resources in Shandianhe River basin of the Inner Mogolian section of Luanhe River

LI Feng-ling, CHAOLUN Bagen, GAO Rui-zhong

(College of Hydraulic and Civil Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China)

Abstract: By identifying hydrogeological regime, choosing aquifer conception model, determining boundary condition and analysis of space variation for initial water table elevation, aquifer bed elevation and hydrogeological parameters, authors have assessed exploitation potentiality of groundwater resources in the Shandianhe River basin of the Inner Mogolian section of Luanhe River with the VISUAL MODFLOW. Based on geology statistics, the new thought is presented in the course of MODFLOW assessment.

Keywords: groundwater resources; exploitation potentiality; assessment; Shandianhe River basin; MODFLOW