

# 基于 MIKE BASIN 的石羊河流域水资源管理模拟模型

孙栋元, 卢书超, 李元红, 王军德, 胡想全, 程玉菲

(甘肃省水利科学研究院, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:**水资源高效管理是提高水资源动态管理的有效方式,是实现地表水、地下水、再生水等多水源联合调配,提高水资源利用效率的综合管理措施,为水资源合理配置和高效利用提供技术支持。以石羊河流域为研究对象,基于 MIKE BASIN 模型,根据研究区降水、蒸发和用水等资料,建立了石羊河流域水资源管理模型,模拟了石羊河流域径流量、水库和灌区需用水量变化特征。从模拟结果可以看出,所建立的水资源管理模型是正确的,选取的参数和计算的结果基本合理,模拟结果总体上反映了流域水资源变化状况,符合石羊河流域水资源的实际情况。通过模型预测了 2015 与 2020 年流域需水量,从预测结果可以看出,2015 年较 2010 年减少  $23\ 572.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ,2020 年较 2015 年减少  $20\ 926.77 \times 10^4 \text{m}^3$ ,说明整体上流域需水量呈下降趋势。

**关键词:**MIKE BASIN;石羊河流域;水资源管理;模拟模型

**中图分类号:**P334.92;TV213.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-0852(2015)06-0050-07

## 1 引言

在干旱区,水资源是最宝贵的自然资源,它不仅是荒漠绿洲形成、发展和稳定的基础,也是环境的必要和有机组成部分,更是维系生态系统和流域生态安全与经济社会和谐发展的决定性因素<sup>[1]</sup>。然而,随着人口与经济的增长,可利用水资源不足成为区域生态恢复、经济发展和人民生活水平不断提高的限制因素。再加之人类对水资源的不合理利用和气候变化的影响,由此引发绿洲萎缩、土地沙化、土壤盐碱化、植被退缩等生态环境问题,使得干旱区流域水循环过程和生态格局发生了深刻变化<sup>[2]</sup>。科学合理地解决经济社会发展与水资源供需的矛盾,加强流域尺度上水资源管理,实现水资源与社会、经济和生态环境的协调发展,是当前迫切需要解决的重要课题之一。通过水资源的有效管理,实现地表水、地下水、再生水等多水源联合调配,提高水资源利用效率,改善区域生态环境,促进区域经济社会与环境协调与可持续发展。

MIKE BASIN 是由丹麦水利研究院 (Danish Hydraulic Institute, DHI) 研发的流域水资源规划管理工

具,在流域或区域尺度上解决水量的优化配置、用水户连接(将用水与供水通过节点连接)、水库调度规则及水质模拟等问题的综合性水资源数学模型软件<sup>[3]</sup>。该模型由两个子模型单元组成:水文模型(NAM)和水资源分配模型(MIKE BASIN)。NAM 模型是 MIKE BASIN 模型用于降雨径流计算的前置模型。NAM 模型是一个确定性、集中式参数的概念性降雨径流模型,分 4 层蓄水水体进行流域产汇流模拟计算。4 层蓄水水体分别为融雪水库、地表水库、浅层水库和地下水库。NAM 模型所需的数据包括气象数据、流量数据、流域参数和初始条件定义。基于这些,模型生成流域径流时间序列以及其他水文循环单元中的信息。MIKE BASIN 在模拟过程中,既考虑到了空间要素的影响,也考虑到了时间要素的影响,适合于不同时间尺度(年、月、日、小时等)、空间尺度(用水户、工程点、河流、流域)上对若干方案进行研究,具有强大的数据交互、结果分析展示、计算速度快、可移植性和可扩展性强等功能<sup>[4]</sup>。在水文学方面,模型通过空间分析功能可以在已有的数字高程图(DEM)的基础上,在流域中自上游至下游自动追踪河流并生成河道,从而建立河

收稿日期:2014-08-01

基金项目:国家自然科学基金项目(51369004,51369003);水利部公益性行业科研专项(201001060)和甘肃省技术与开发专项计划项目(1205TCYA005)

作者简介:孙栋元(1978-),男,甘肃民乐人,博士,高级工程师,主要从事水文水资源与干旱区水土资源方面的研究。E-mail:gsausundy@126.com

网。此外也可以根据流域出口点所在位置自动划分子流域。MIKE BASIN 模型中的河网分为两大要素:(1)概括各种天然河道的河流及连接渠道;(2)代表汇流点、分流点、水库或用水户的河流节点。而模型中涉及到的需水模拟、水库供水模拟、地下水供水模拟等模拟原理根据模型相关模块属性数据去实现。国内外大量学者曾应用 MIKE BASIN 软件,在各自的研究领域取得了一定的进展。Jorgensen 针对马来西亚 Sungai、Skudai 河流的过度开发及带来的严重污染,利用 MIKE BASIN 的水质模块模拟不同情景下的污染负荷削减<sup>[5]</sup>。Larsen 等在泰国北部湄公河支流 Mun 的 1965~1997 年系列水资源模拟中建立了 MIKE BASIN 网络模型<sup>[6]</sup>。顾世祥等利用 MIKE BASIN 分析了云南省境内元江-红河流域不同水平年水资源三次供需平衡<sup>[7]</sup>。陈欣等利用 MIKE BASIN 进行了水资源论证的应用研究<sup>[8]</sup>。肖志远等基于 MIKE BASIN 平台对汉江流域径流进行了模拟与预测<sup>[9]</sup>。然而,将 MIKE BASIN 应用于干旱内陆河流域水资源管理的研究还很少有报道。本文将 MIKE BASIN 模型引用到干旱内陆河流域,选取石羊河流域作为研究区,开展流域水资源管理模拟研究,通过模型的模拟与运行,进一步掌握流域地下水抽取量和蓄变量、用水户总用水、耗水量和缺水量、水库水量、水位等相关结果,掌握流域水资源变化规律,为流域水文管理、水资源分配管理以及流域水资源综合管理提供模拟结果,从而为流域水资源的合理配置和生态系统的良性循环提供技术支撑,并为内陆河流域水资源管理提供一种可借鉴的方法。

## 2 研究区概况

石羊河流域位于甘肃省河西走廊的东部,36°29'~39°27'N,101°41'~104°16'E 之间。地处黄土、青藏、蒙新三大高原的交汇地带,地势南高北低,自西南向东北倾斜,全流域分为南部祁连山地、中部河西走廊平原区、北部丘陵区及荒漠区四大地貌类型。具有干旱少雨、日照强烈、蒸发量大的大陆性温带干旱气候特征,年降水量 100~600mm,年蒸发量 700~2 600mm。流域水系发源于祁连山,全长 300km,流域自东向西由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河 8 条河流组成,河流补给为山区降水和高山冰雪融水。行政范围包括武威市凉州区、古浪、民勤三县区及金昌市的全部及天祝藏族自治县、肃南裕固族自治县的皇城区、山丹军马场的一部分。由于流域内农业

人口增加迅速,对耕地的需求也相应增加,致使土地开垦过度,农业用水量大大增加,导致流域内水资源减少、上下游水资源失衡,使流域内生态环境恶化。

## 3 模型构建

### 3.1 数字流域

MIKE BASIN 建模最基础的数据是流域 DEM,用于河流追踪及流域生成,同时用于处理用水及规划单元的划分、了解供、用水分布情况及模型率定。基于流域 DEM 高程图,对流域进行描述,生成研究区域数字水系,流域 DEM。研究区域有雨量站 17 个(西大河、九条岭、金川峡、红崖山、南营、杂木寺等),水文站有 10 个(古浪、黄羊河、杂木寺、南营水库等),水面蒸发站 6 个(红崖山、杂木寺、黄羊河水库等),气温站 6 个(杂木寺、九条岭、红崖山等)。

### 3.2 水库属性

MIKE BASIN 提供多个多目标水库系统,每一座水库都可以通过使用相关的操作规则曲线模拟特定运行规则。水库属性资料包括水库的水位-面积-库容曲线,各种特征水位(含水库坝底高程,死水位,坝顶高程);水库防洪限制水位,正常高水位,最低操作水位,最大、最小下泄量等;水库的供水功能、供水范围、供水量等情况,水库的逐日库水位及出库流量过程系列,水库的逐日损失和增益量系列。将这些资料汇总,以便在模型中使用。石羊河流域相关水库特征参数见表 1。

### 3.3 计算单元划分

本模型水资源计算分区不考虑行政分区,只根据河流级别进行划分。石羊河流域自东向西包括大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河 8 条较大支流外,还有 11 条小沟小河。利用 MIKE BASIN 模型“河流追踪”和“流域描述”功能结合流域实际情况,将石羊河流域划分为 27 个计算分区,各主要分区名称及流域面积见表 2。

### 3.4 用水户属性

本次建模用水户组成可按农业用水、工业用水、生活用水(城市生活和农村生活)和生态环境用水划分,其中将农村生活用水和生态用水合并到灌区用水户中进行计算,同时在模型中需要将农业用水和生活用水根据实际情况分配到各个灌区及城镇,河道内生态环境用水量以流域出口断面径流量为基础,仅将河道外生态列为用水户计算用水量。在此基础上,依据

表1 石羊河流域水库特征参数表

Table1 The characteristic parameters of the reservoirs in the Shiyanghe River basin

水库名称	西大河	皇城	金川峡	西营	南营	黄羊	红崖山	大靖峡	古浪
总库容	6 800	8 000	6 500	2 350	1626	5 644	12 700	1 015	1 568
库容 / 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	防洪库容	5 353.2	6 297.9	5 117.0	1 850	1 280.0	4 443.1	9 997.9	—
	兴利库容	3 211.9	3 778.7	3 070.2	1 110	768.0	2 665.9	5 998.7	—
水位 / m	死库容	268.6	742.3	285	200	478.8	480.3	300	—
	设计洪水位	2 871	2 542	1 872.4	2 025.8	1 928	2 042	1 481.8	1 980
	校核洪水位	2 872	2 543.7	1 874	2 033.2	1 937.2	2 049	1 485	1 982.8
	正常蓄水位	2 870.4	2 541	1 872	2 025.5	1 927.5	2 041	1 481.3	1 979
	死水位	2 850	2 520	1 860	2 012.7	1 914	2 029	1 477	1 974

注:将曹家湖水库、十八里堡水库和柳条河水库合并为古浪水库。

表2 分区名称及流域面积表

Table2 The areas and division names in the Shiyanghe River basin

DHI_ID	子流域名	人口	分配	出口	面积
		节点	面积 / km <sup>2</sup>	节点	/ km <sup>2</sup>
24	xidahe1	50	1185.0	48.0	1185.0
26	xidahe2	65	2175.2	61.0	2175.2
27	xidahe3	72	1522.2	49.0	1522.2
28	dongdahe1	75	2209.9	73.0	2209.9
29	dongdahe2	79	282.3	74.0	282.3
30	xiyinghe1	83	1088.3	82.0	1088.3
31	GW_xiyang	88	926.4	81.0	926.4
32	jinta	84	916.7	80.0	916.7
33	GW_jinta	92	715.7	81.0	715.7
34	zamu	95	809.4	93.0	809.4
35	GW_zamu	99	407.5	94.0	407.5
36	huangyang	100	923.8	101.0	923.8
37	GW_huangyang	106	860.3	102.0	860.3
38	gulang1	109	153.4	110.0	153.4
39	gulang2	107	403.4	108.0	403.4
40	gulang3	111	430.6	108.0	430.6
41	Catchment47	108	15.5	110.0	15.5
44	Catchment50	112	1.0	102.0	1.0
45	Catchment51	102	1.0	94.0	1.0
46	Catchment52	94	1.0	116.0	1.0
47	Catchment53	81	1.0	116.0	1.0
48	Catchment54	116	1.0	117.0	1.0
49	Catchment55	140	16625.5	118.0	16625.5
50	dajing1	122	292.9	120.0	292.9
51	dajing2	127	232.7	121.0	232.7
55	hongshuihe	119	1.0	112.0	1.0
56	GW_gulang	129	500.0	112.0	500.0

取水水源、供水保证率及供水优先次序等确定用水户、用水节点,按取水规则制作时间序列文件。由于现有水文气象资料均为各月值,所以取水时间序列文件同样

以月为计算时段单位,MIKE BASIN 模型模拟计算均以月作为计算时段。石羊河流域用水户见表 3。

### 3.5 供水户属性

石羊河流域供水方式有三种,分别为:河道内直接取水、水库供水(有供水管线)、地下水供水。在 MIKE BASIN 模型中,河道内取水可以直接将取水节点设置在河道上,供水的时间序列为径流时间系列;水库供水方式,需要在水库与用水户之间建立连接通道,供水时间序列取决于用水户需水量与水库可供水量,具体结果由 MIKE BASIN 模拟结果决定;地下水供水取决于地下水可供水量,模型根据含水层特性自行运行。

### 3.6 模型建立

根据前述各用水节点及供水节点水资源供需关系和供水优先权限,参照石羊河流域重点治理规划中石羊河水资源系统利用与转化关系概化图建立水资源配置网络,生成石羊河流域 MIKE BASIN 水资源模拟模型。

## 4 模型识别与模拟结果

利用石羊河流域蔡旗水文站和南营水库水文站 1980~2010 年径流量观测数据调试模型参数并校正模型,通过多次运行模型、调参、优选,使得模型的计算结果与实测径流量数据变化趋势尽可能一致,最终确定模型选用的参数。蔡旗水文站和南营水库水文站实测与模拟结果见图 1。可以看出,径流量的模拟值与实测值的变化趋势基本吻合,说明模型拟合的径流量变化趋势与研究区的实际情况一致,模型的效果是较好的,可以用来模拟区域水资源的动态变化状态。从模拟结果来看,石羊河流域实测径流量与模拟径流量拟合过程比较理想,蔡旗水文站平均误差 4.64%,南营水

表3 石羊河流域用水户及不同水平年需水量表

Table3 The water users and water demand in different level years in the Shiyang River basin

序号	用水户	取水水源	节点名称	需水 / 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>				
				2010	2015	2020		
1	西河灌区	农业灌溉	地表水	Irr_xihe	25799.05	15328.50	7361.41	
2	四坝灌区	农业灌溉	地下水	Irr_siba	8096.95	6572.20	4153.59	
3	金昌市	西大河	生活	地表水	City_jinchang	12221.00	13221.00	14483.00
4	金昌市		工业	地表水	Indust_jinchang			
5	金川灌区	农业灌溉	地表及地下水	Irr_jinchuan	15635.00	11258.12	6380.00	
6	昌宁灌区	农业灌溉	地下水	Irr_changning	1240.00	1035.13	860.00	
7	东河灌区	东大河	农业灌溉	地表水	Irr_donghe	13585.22	9432.50	6071.04
8	清河灌区		农业灌溉	地下水	Irr_qinghe	7932.78	7358.40	4943.96
9	西营灌区	西营河	农业灌溉	地表水	Irr_xiying	16871.85	16007.32	15884.94
10	永昌灌区		农业灌溉	地下水	Irr_yongchang	7927.45	7627.45	7463.74
11	金塔灌区	金塔河	农业灌溉	地表水	Irr_jinta	7303.09	7105.28	6875.9
12	环河灌区		农业灌溉	地下水	Irr_huanhe	1462.00	1262.00	1016.00
13	武威市		生活	地下水	City_wuwei	20820.00	22820.00	25013.00
14	武威市		工业	地下水	Indust_wuwei			
15	杂木灌区	杂木河	农业灌溉	地表水	Irr_zamu	15126.49	13626.49	12241.71
16	金羊灌区		农业灌溉	地下水	Irr_jinyang	5803.69	5721.40	5464.20
17	黄羊灌区	黄羊河	农业灌溉	地表水	Irr_huangyang	10254.60	9854.60	9654.76
18	清源灌区		农业灌溉	地下水	Irr_qingyuan	8428.83	8107.42	7935.79
19	古浪灌区	古浪河	农业灌溉	地表水	Irr_gulang			
20	古丰灌区		农业灌溉	地表水	Irr_gufeng	17942.00	15271.00	13312.00
21	大靖灌区		农业灌溉	地表水	Irr_dajing			
22	红崖山灌区	石羊河	农业灌溉	地表水	Irr_hongyashan	26224.00	25924.00	25755.00
23	民勤县		生活	地下水	City_minqin	6160.00	6760.00	7012.00
24	民勤县		工业	地下水	Indust_minqin			
25	古浪县	古浪河	工业生活	地下水	City and Indust_gulang	2310.00	3010.00	3904.00
26	永昌县	西营河	工业生活	地下水	City and Indust_yongchang	6759.00	7028.00	7618.00
合计					237903.00	214330.80	193404.00	

注:农村生活用水、河道外生态用水均放入灌区用水户中一并计算

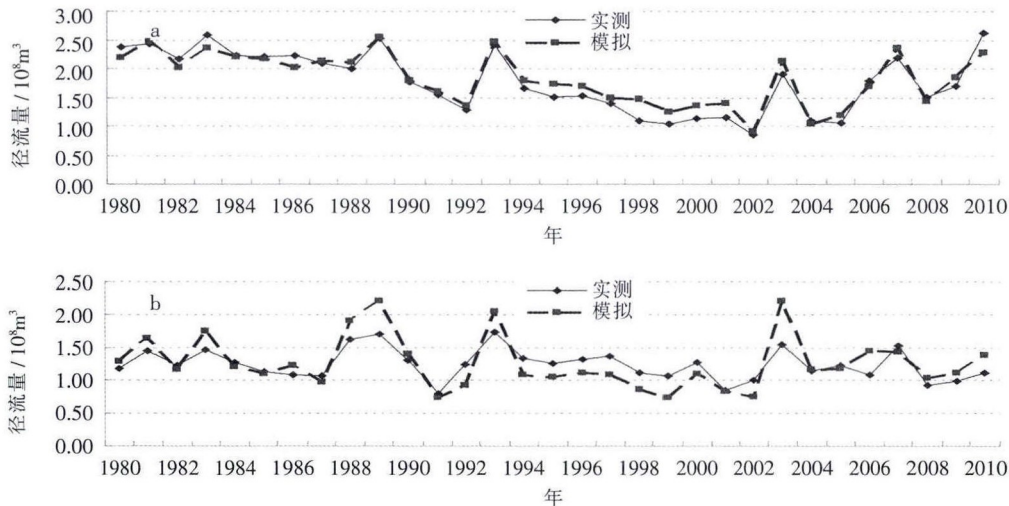


图1 1980~2010年石羊河流域实测流量与模拟流量过程线 (a为蔡旗水文站,b为南营水库水文站)

Fig.1 The observed and simulated runoff in the Shiyanghe River basin from 1980 to 2010(a. the Caiqi station, b. the Nanying reservoir station)

库水文站平均误差 0.78%。

根据最终确定模型选用参数和结构,对石羊河流域 1980~2010 年不同水库下泄水量(非正常流出量)、流入与流出量(正常流出量)等运行情况进行了模拟,模拟结果见图 2。

从图 2 可以看出,模拟过程线反映了流域不同水库运行情况,模拟结果体现了不同水库在各时间段供水量、下泄水量等变化情况,与流域实际发生情况基本吻合,进一步说明模型参数设置合理,模拟结果可信度较强,从而为流域水库联合调度与管理提供可借鉴依据。

同时利用确定模型结构,对石羊河流域 2007~2011 年不同灌区用水量、需水短缺量和总灌溉需水量等运行情况进行了模拟,模拟结果见图 3。

从图 3 可以看出,模拟过程线反映了流域不同灌区不同年代月需水量变化情况,从图可知,不同灌区用水高峰集中于 5~9 月,同时短缺水量也集中于这一时段,模拟结果与实际情况基本吻合,符合研究区实际情况,总体上模型模拟结果较好,从而为流域灌区尺度水资源优化配置提供科学依据和决策支持。

根据确定好的模型结构和率定好的模型参数,结合石羊河流域综合规划,对石羊河流域不同水平年需水量进行了预测,需水量预测涉及社会经济的诸多因素,而在建模过程中仅仅考虑影响水资源的水文和气象因素,涉及到关于工业、生活方面的影响因素,仅仅从水资源定额方面去考虑。从表 3 预测结果可以看出,农业灌溉需水量 2015 年较 2010 年减少  $28\,141.19 \times 10^4 \text{m}^3$ , 2020 年较 2015 年减少  $26\,117.77 \times 10^4 \text{m}^3$ , 工业与生活用水量 2015 年较 2010 年增加  $4\,569.00 \times 10^4 \text{m}^3$ , 2020 年较 2015 年增加  $5\,191.00 \times 10^4 \text{m}^3$ , 整体上石羊河流域需水量呈下降趋势,2015 年较 2010 年减少  $23\,572.19 \times 10^4 \text{m}^3$ , 2020 年较 2015 年减少  $20\,926.77 \times 10^4 \text{m}^3$ , 说明随着流域种植结构调整,节水灌溉面积增大、高效节水比例提高、加强管理节水、加快灌区节水改造等措施,石羊河流域农业需水量将呈下降趋势。而随着居民生活水平的提高,居民生活用水将呈增长趋势,同时随着流域工业大发展,工业需水也呈现增长趋势。因此,根据模型预测结果可以为流域水资源的合理规划与配置提供依据。

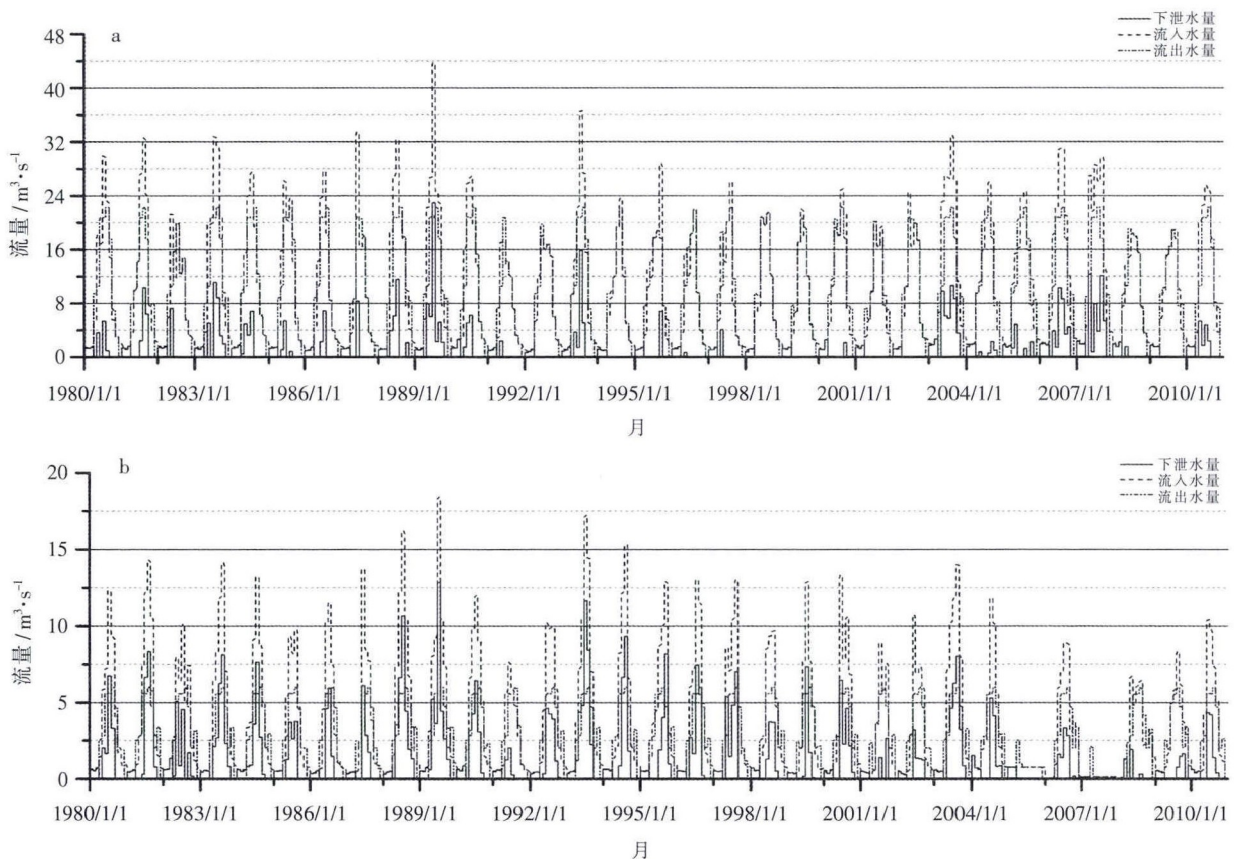


图 2 1980~2010 年石羊河流域水库运行情况模拟(a 为西营水库, b 为南营水库)

Fig.2 The simulation of the reservoir running in the Shiyanghe River basin from 1980 to 2010 (a. the Xiying reservoir, b. the Nanying reservoir)

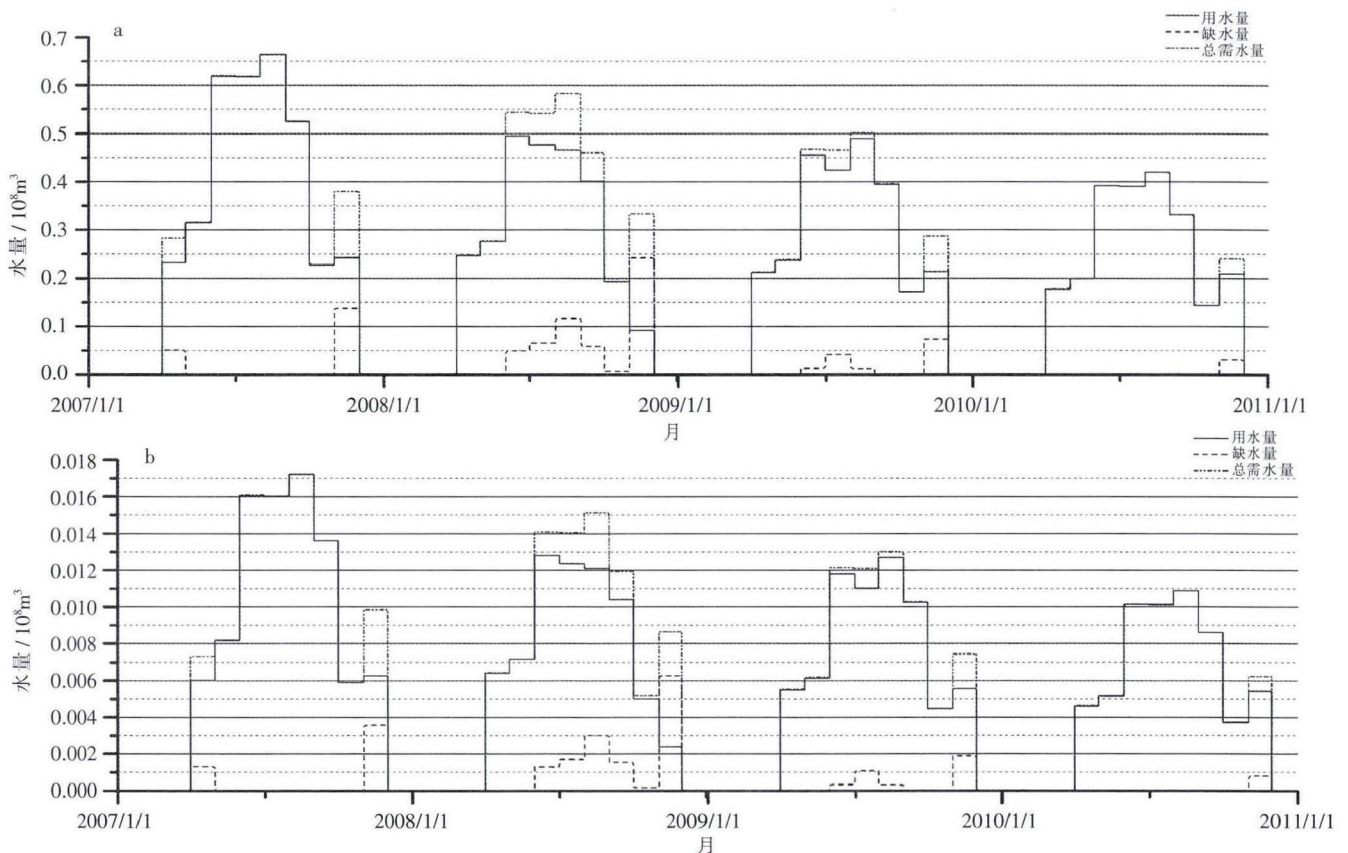


图3 2007~2011年石羊河流域灌区需用水模拟(a为西营灌区,b为金塔灌区)

Fig.3 The simulation of the water demand of the irrigation area in the Shiyanghe River basin from 2007 to 2011 (a. the Xiying irrigation area, b. the Jinta irrigation area)

## 5 结论

利用 MIKE BASIN 模型,建立了石羊河流域水资源管理模型,模拟了石羊河流域径流量、水库和灌区需用水量变化特征。从模拟结果可以看出,所建立的水资源管理模型是正确的,选取的参数和计算的结果基本合理,模拟结果总体上反映了流域水资源状态的变化,符合石羊河流域水资源的实际情况。通过模型预测了2015与2020年流域农业、工业与生活需水量,从预测结果可以看出,2015年较2010年减少 $23\,572.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ,2020年较2015年减少 $20\,926.77 \times 10^4 \text{m}^3$ ,说明整体上流域需水量呈下降趋势。因此,根据模型预测结果可以为流域水资源的合理规划与配置提供决策依据,从而为流域水资源统一管理 and 水量合理调度提供科学依据和决策支持。

### 参考文献:

[1] 孙栋元,赵成义,李菊,等. 基于层次分析法的干旱内陆河流域生态环境需水评价——以新疆台兰河流域为例[J]. 水土保持通报, 2011,31

(5):108-115. (SUN Dongyuan, ZHAO Chengyi, LI Ju, et al. Eco-environmental water requirement of plain regions in arid inland river basin—a case study on Tailan River Basin in Xinjiang Uygur Autonomous Region [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2011,31(5):108-115. (in Chinese))

[2] 王浩,陈敏建,秦大庸,等. 西北地区水资源合理配置和承载力研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003:1-249. (WANG Hao, CHEN Minjian, QIN Dayong, et al. Research on Water Resources Allocation and Carrying Capacity in Northwest Area [M]. Zhengzhou: Yellow River Conservancy Press, 2003. (in Chinese))

[3] Jha M K, Das Gupta A. Application of Mike Basin for water management strategies in a watershed [J]. Water International, 2003,28 (1):27-35.

[4] 吴俊秀,郭清. 大凌河流域 MIKE BASIN 水资源模型 [J]. 水文, 2011,31(1):70-75. (WU Junxiu, GUO Qing. MIKE BASIN model for water resources management of Dalinghe river basin [J]. Journal of China Hydrology, 2011,31(1):70-75. (in Chinese))

[5] Jorgensen B S. A River Rehabilitation Study in Malaysia [D]. Technical University of Denmark, 2002.

[6] Larsen H, Mark O, Jha M K, et al. The Application of Models in Integrated River Basin Management [EB/OL]. <http://www.mikebydhi.com/Products/WaterResources/MIKEBASIN.aspx>.

- [7] 顾世祥,李远华,何大明,等. 以 MIKE BASIN 实现流域水资源三次供需平衡[J]. 水资源与水工程学报, 2007,18(1):5-10. (GU Shixiang, LI Yuanhua, HE Daming, et al. Watershed water resources three-allocation based on MIKE BASIN [J]. Journal of Water Resources & Water Engineering, 2007,18(1):5-10. (in Chinese))
- [8] 陈欣,顾世祥,谢波,等. MIKE BASIN 在水资源论证中的应用研究[J]. 中国农村水利水电, 2009(10):8-11. (CHEN Xin, GU Shixiang, XIE Bo, et al. Application of MIKE BASIN software to assessment of water-draw and utilization [J]. China Rural Water and Hydropower, 2009,(10):8-11. (in Chinese))
- [9] 肖志远, 陈力. 基于 MIKEBASIN 平台的汉江流域径流预测模型初探[J]. 长江科学院院报, 2008,25(6):43-48. (XIAO Zhiyuan, CHEN Li. Runoff prediction model for Hangjiang river basin based on Mike Basin program [J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2008,25(6):43-48. (in Chinese) )

## Simulation Model of Water Resources Management Based on MIKE BASIN for Shiyanghe River Basin

SUN Dongyuan, LU Shuchao, LI Yuanhong, WANG Junde, HU Xiangquan, CHENG Yufei

(Gansu Research Institute for Water Conservancy, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** The water resources high-effective management is effective mode for improving water resources dynamic management, and is comprehensive management measures for realizing conjunctive regulation for surface water, groundwater, reuse water and multiple sources of water and improving water resources utilization efficiency, which will offer technical support for water resources rational collocation and high-effective using. Taking Shiyanghe River as the study case, according to precipitation, evaporation and water use data, the water resources management model was established based on MIKE BASIN, and variation characteristics of runoff, reservoirs and water demand and used of irrigated area were simulated in the Shiyanghe River Basin. The results show that water resources management model is correct and the chosen parameter and calculated results are reasonable. The simulation results reflect variation of water resources and accord with the condition of the Shiyanghe River. The water demands in 2015 and 2020 were forecasted with MIKE BASIN model. The forecasted results show that water demands taken on downtrend from 2010 to 2020 in the Shiyanghe River. The water demands decreased by  $23\ 572.19 \times 10^4 \text{m}^3$  in 2015 than those in 2010, and will decrease by  $20\ 926.77 \times 10^4 \text{m}^3$  in 2020 than those in 2015, which means the water demands show a decrease trend.

**Key words:** MIKE BASIN; Shiyanghe River Basin; water resources management; simulation model

(上接第 41 页)

## Discussion on Effects of Proposed Water Structure on Poyang Lake Groundwater Using GMS

LAN Yingying<sup>1,2</sup>, ZENG Masun<sup>3</sup>, JIN Menggui<sup>1</sup>, ZOU Youqin<sup>4</sup>, CHEN Baoping<sup>3</sup>, WU Lihong<sup>3</sup>

(1. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. Academy of Hydraulic and Ecology Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China;

3. Survey and Design Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330095, China;

4. School of Environmental and Chemical Engineering, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

**Abstract:** In this paper, the historical data, field survey, statistical analysis, numerical simulation were adapted, and Ganjiang River Delta was selected as typical research area to aim at the effects of a water structure on the groundwater in the Poyang Lake Basin. The boundary conditions were determined based on regional geological and hydrogeological data, dynamic relationship between groundwater and river, regional digital elevation model, and historical formation and evolution of the Poyang Lake. A three-dimensional groundwater flow model for the study area was established using GMS software. Then, the flow model was used to simulate the structure impact on the groundwater according to the scheduling scheme of the structure. The results show that there are big impact in dry years, large effect on the places near the river and dam, and vice versa. The groundwater level raised 0-2 m, groundwater runoff alternately decreased, and soil gleization area increased by 9.3% in wet year.

**Key words:** Water Conservancy Project for Poyang Lake; groundwater modeling; groundwater level; GMS