

盐城市水资源供需平衡动态模拟分析

丁晓红¹, 陆建林¹, 程吉林², 朱春龙², 张焕林³

(1. 太仓市水利(水务)局, 江苏 苏州 215400; 2. 扬州大学水利科学与工程学院, 江苏 扬州 225009;
3. 盐城市水利局, 江苏 盐城 224001)

摘要:从水量平衡的角度出发,分析盐城市水资源系统的组成,建立了水资源供需平衡动态模拟模型。根据选用的典型年的水文资料,对盐城市水资源系统进行了动态模拟,分析了改变种植结构、提高河网调蓄能力、增加供水水源等多种方案组合情况下的盐城市缺水状况,并进行比较分析,给出不同方案的优劣,为当地水资源管理提供较好的参考依据。

关键词:水资源;供需平衡;动态模拟模型;成果分析
中图分类号:TV213.4 **文献标识码:**A

0 引言

水是生命之源,随着经济的高速发展,水资源的相对紧缺已经成为制约区域经济发展的主要因素之一。本文采用动态模拟方法进行水资源平衡分析,得出盐城市在不同方案组合情况下的缺水情况。基本思想是将选择的典型年逐日水文资料输入动态模拟模型,通过各分区间的联系进行联合运行,得出逐日各个水资源分区未来水资源供需平衡情况,并提出了水量平衡动态模拟分析方法的特点,为今后进一步研究水资源配置问题奠定基础。

1 动态模拟模型的结构

该模型结构可视为若干个担负不同工作任务又相互联系的模块组成,归纳如下。

(1)数据库模块。用于存储和传递各种数据和计算成果,包括为数据输入和数据输出 2 个子模块。

(2)水资源动态模拟分析模块。水资源系统中河网水、地下水以及土壤水三大水体之间水量转化和平衡模拟的模块,具体包括确定降雨产流、确定地下水位、确定河网蓄水量 3 个子模块。

(3)需水量预测模块。用水各部门用水量过程预测的模块,包括农业需水、工业需水、生活需水、生态环境需水 4 个子模块。

上述不同类型的模块通过各种指令有机地联系在一起形成统一的动态模拟系统来实现代表年水资源动态模拟计算的

全过程。各模块之间信息流的传递示意图见图 1。

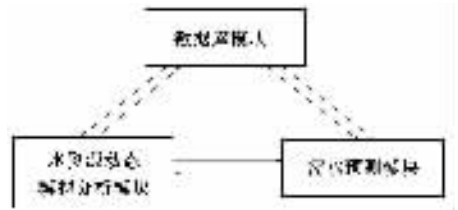


图 1 动态模拟模型模块框图

2 模型的应用

2.1 盐城市各分区水量分配情况

根据自然地理、水文气象、水利工程布局和河网水系特点等不同因素,并结合地区发展状况与补水情况,盐城市被分为沂南区、渠北区、里下河腹部区、斗北区、斗南区 5 个水资源分区。盐城市上游入境水量是本地主要的可利用水资源,主要包括由洪泽湖下泄的淮河上游来水、里下河腹部区的排泄水量和总渠引江水量。盐城市入境水源以及各分区之间进水分配情况见图 2。

2.2 模型的运行思路

《盐城市水量发展“十五”计划到 2010 年规划报告》中提出盐城市水资源规划目标是:2010 年中等干旱年基本不缺水,遇大旱年缺水 8.6 亿 m^3 。现对中旱年($P=75\%$)和特旱年($P=95\%$)典型年份进行水资源平衡模拟分析,探讨干旱年份盐城市的缺水情况,并提出多种解决方案和措施。模型的主要运行思路见图 3。

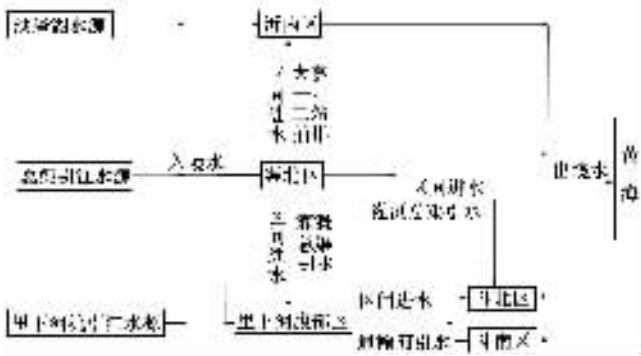


图2 盐城市水资源及分区间水量分配情况示意

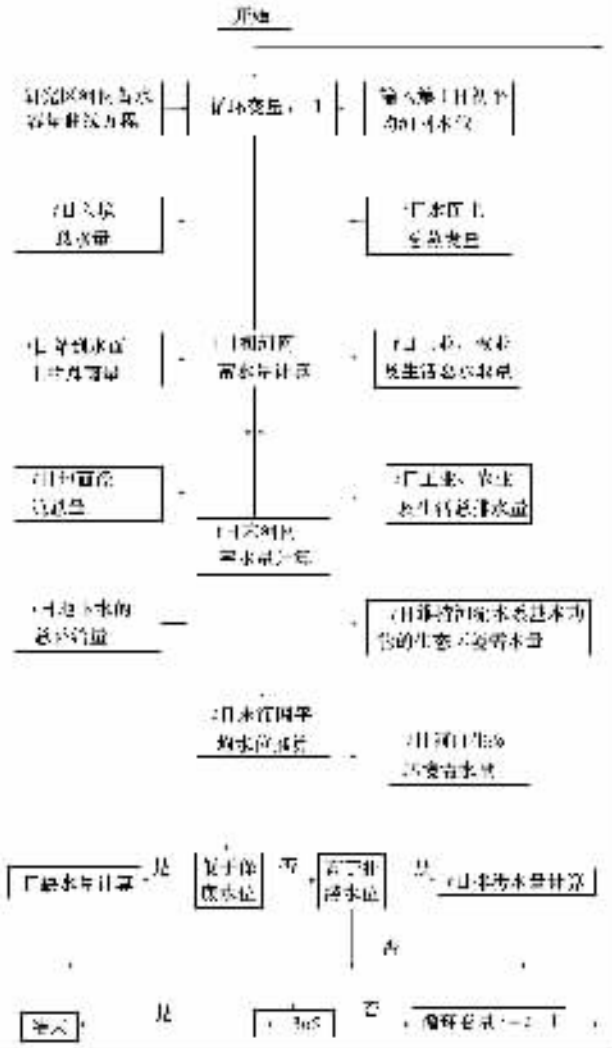


图3 水资源平衡分析动态模拟模型

2.3 模型运行方案的设计

本文采用的主要运行方案有:改变种植布局、增加河网调蓄能力、增加供水水源、适当开采地下水。其中,开源工程的的方案设计,主要是依据《盐城市水利发展“十五”计划和到2010年规划报告》中提供的规划方案,即盐城市水源工程规划立足长江南引北调,同时在有效扩大里下河地区排涝出路的前提下,适当提高里下河河网的汛前控制水位,增加河网调蓄量。

2.4 模型运行的原则

(1)以各个水资源分区为研究对象,分别对中旱年份和特

旱年份进行动态模拟分析。通过进出水系实现各个分区水资源的联合调度。

(2)优先保证生态环境需水。以满足一定的生态功能要求以及排涝要求作为约束条件,河网水位以保底水位为限,若低于保底水位就认为河网不再供水,用水得到限制,所限制的这部分水量作为缺水量计;而当河网水位高于排涝水位时,就要求河网排水,排出的水量作为排涝水量计。

(3)以现有的典型年入境水量资料作为输入条件,在规划水平年中,根据盐城市水利工程的规划目标适当调整来水量,以确定未来规划水平年遇到干旱年份的缺水应对方案。

2.5 动态模拟成果分析

2.5.1 现状年的供需分析

现状年的供需分析,是用实际供水资料(这里就是典型年的入境水量资料)和用水资料进行平衡计算的。对2000年(平水年)实际供用水状况,按已建立的动态模拟模型进行逐日模拟,模拟结果为2000年不缺水,即在现有供水设施和用水水平的情况下,盐城市平水年型不缺水,与实际情况相吻合,说明了本文建立的动态模型的合理性。

2.5.2 不同发展时期不同运行方案供需平衡模拟分析

根据现有的资料,本文拟定的详细运行方案描述见表1。不同发展时期不同运行方案水资源供需平衡模拟结果见表2、表3及图4、图5。

表1 运行方案汇总

方案代号	方案归类	方案描述
方案	“供水预测的零方案”	考虑人口的自然增长、经济的发展、城市化程度和人民生活水平以及节水水平的提高,按现状水资源开发利用格局,发挥现有供水工程潜力
方案I	改变作物	方案 + 水稻种植面积减少5%
方案II	种植布局	方案 + 水稻种植面积减少10%
方案III		方案II + 保底水位降低0.1m(河网疏浚)
方案IV		方案II + 保底水位降低0.2m(河网疏浚)
方案V	增加河网	方案IV + 排涝水位抬高0.1m(加固圩堤)
方案VI	调蓄能力	方案IV + 排涝水位抬高0.2m(加固圩堤)
方案VII		方案IV + 水面面积增加10%(新开河道)
方案VIII		方案IV + 水面面积增加20%(新开河道)
方案IX	开源	方案IV + 增加供水水源(泰东河引水工程、安时河疏浚工程、大套一站引水工程、北坝翻水站改建工程、通榆河水源保护工程)
方案X		方案IX + 适当开采地下水(在允许范围内)

从图4、图5可看出:①特旱年比中旱年缺水程度明显增强,与实际相符。同一年型未来不同水平年缺水程度有所减少,这主要是考虑节水水平提高的原因。②各条曲线的斜率说明了各种方案的优劣:遇特旱年改变作物种植布局对缓解盐城缺水程度效果明显;通过清淤等办法使得河网保底水位降低,增加了河网的调蓄能力,也能在一定程度上减少干旱年盐城市缺水量;通过提高排涝水位或增加水面面积对解决盐城缺水问题的效果不是很好;通过增加供水水源的办法对解决盐城的缺水问题效果比较明显,该方法是最直接的办法。但是从长远的角

表2 盐城市典型年供需平衡动态模拟成果分析(中旱年 $P=75\%$)

亿 m^3

水平年	项目	方案	方案 I	方案 II	方案 III	方案 IV	方案 V	方案 VI	方案 VII	方案 VIII	方案 IX	方案 X
2000	总需水量	79.26	78.36	77.47	77.45	77.44	77.59	77.79	77.59	77.79	77.44	77.44
	缺水量	5.38	5.32	5.26	4.66	4.15	4.14	4.13	4.14	4.12	1.71	0
	缺水程度/%	6.79	6.79	6.79	6.01	5.36	5.34	5.30	5.34	5.30	2.20	0
2010	总需水量	75.58	74.93	74.23	74.20	74.17	74.33	74.53	74.33	74.53	74.17	74.17
	缺水量	4.59	4.55	4.51	3.79	3.44	3.49	3.59	3.49	3.59	1.11	0
	缺水程度/%	6.07	6.08	6.07	5.11	4.64	4.69	4.82	4.69	4.82	1.49	0
2020	总需水量	74.01	73.43	72.87	72.83	72.81	72.92	73.09	72.92	73.09	72.81	72.81
	缺水量	4.22	4.17	4.13	3.31	2.94	3.00	3.05	3.00	3.05	0.68	0
	缺水程度/%	5.70	5.68	5.67	4.55	4.03	4.11	4.17	4.11	4.17	0.94	0
2030	总需水量	73.32	72.83	72.33	72.30	72.26	72.37	72.52	72.37	72.52	72.26	72.26
	缺水量	3.65	3.61	3.58	3.01	2.63	2.67	2.69	2.67	2.69	0.51	0
	缺水程度/%	4.97	4.96	4.95	4.16	3.64	3.69	3.71	3.69	3.71	0.71	0

表3 盐城市典型年供需平衡动态模拟成果分析(特旱年 $P=95\%$)

亿 m^3

水平年	项目	方案	方案 I	方案 II	方案 III	方案 IV	方案 V	方案 VI	方案 VII	方案 VIII	方案 IX	方案 X
2000	总需水量	93.15	91.91	90.67	90.54	90.46	90.57	90.67	90.57	90.68	90.46	90.46
	缺水量	14.17	13.23	12.26	11.24	10.34	9.87	9.61	9.87	9.61	6.45	2.12
	缺水程度/%	15.21	14.39	13.52	12.41	11.43	10.89	10.60	10.89	10.60	7.13	2.35
2010	总需水量	87.68	86.75	85.83	85.72	85.66	85.77	86.05	85.77	86.05	85.66	85.66
	缺水量	8.46	7.86	7.21	6.47	6.01	6.15	6.20	6.15	6.20	2.39	0
	缺水程度/%	9.65	9.06	8.40	7.55	7.02	7.17	7.21	7.17	7.21	2.79	0
2020	总需水量	84.68	83.90	83.12	83.01	82.94	83.04	83.33	83.04	83.33	82.94	82.94
	缺水量	5.58	5.23	5.10	4.58	4.17	4.23	4.30	4.23	4.30	1.24	0
	缺水程度/%	6.58	6.23	6.13	5.52	5.02	5.09	5.16	5.09	5.16	1.50	0
2030	总需水量	82.79	82.08	81.41	81.34	81.28	81.45	81.69	81.45	81.69	81.28	81.28
	缺水量	4.88	4.75	4.72	4.22	3.76	3.85	3.95	3.85	3.95	0.87	0
	缺水程度/%	5.90	5.78	5.80	5.19	4.63	4.73	4.84	4.73	4.84	1.07	0

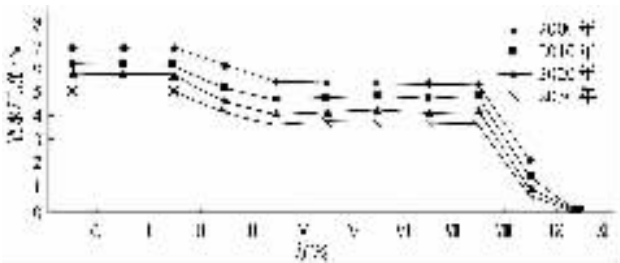


图4 各水平年不同运行方案对应的缺水程度曲线(中旱年 $P=75\%$)

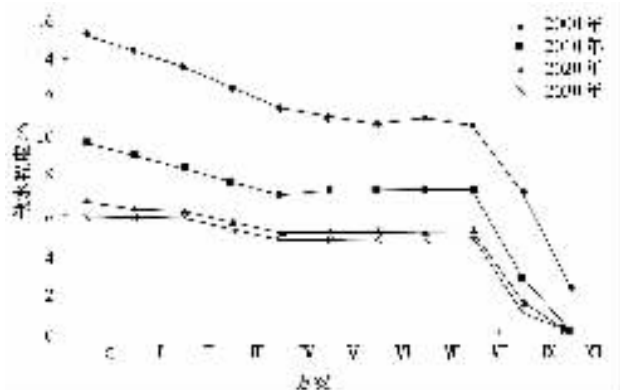


图5 各水平年不同运行方案对应的缺水程度曲线(特旱年 $P=95\%$)

度来看,水源不可能无限制的增加,地下水的利用也会被禁止,所以只能暂时缓解缺水压力,不是长久之计。

以上成果说明,通过采取一定工程或非工程措施后,到2010年遇到特旱年份盐城市不缺水,即达到95%的保证率,与盐城市水利发展目标相吻合。

3 结语

本文利用盐城市水资源平衡动态模拟分析方法,采用不同运行方案,得出盐城市不同典型年缺水量变化情况,便于直观分析不通方案的优劣,为当地水资源系统的运行管理提供较好的参考依据。本文是根据现状各分区水量分配比例进行模拟的,如果上述一系列方案实施后,水资源还有较大缺口,还可以尝试通过调整区间进水的比例来进一步优化水资源的配置。在时间和资料允许的情况下,可以采用更多的运行方案组合,进行模拟分析,最终可以找到最合理的水资源配置方案。

参考文献:

[1] 李广贺. 水资源利用与保护[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
 [2] 曾小清, 蒋伟强. 水资源供需平衡动态模拟分析方法[J]. 城市环境和城市生态, 1996, (3).