

沈阳辉山农业高新技术开发区水资源优化配置研究^{*}

芦晓峰¹, 王铁良¹, 李 波¹, 刘 镜²

(1. 沈阳农业大学 水利学院, 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学 图书馆, 沈阳 110161)

摘 要:作为辽宁省沈阳市农业经济高速发展的地区, 沈阳辉山农业高新技术开发区的水资源没有得到科学的利用, 不能满足以后经济发展的需求。通过对开发区水资源承载能力分析、供需平衡分析和水资源优化配置动态模拟模型的研究, 寻求开发区水资源合理利用的最优方案, 确保在开发区以后国民经济迅猛发展和生态环境的良性循环, 使区域水资源配置合理化、科学化。

关键词:水资源; 承载能力; 供需平衡; 优化配置

中图分类号: S271

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0178-04

Research on Water Resources Optimization Disposition of Huishan Agriculture High-tech Development in Shenyang

LU Xiao-feng¹, WANG Tie-liang¹, LI Bo¹, LIU Jing²

(1. Water Conservancy Institute of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 2. Library of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: As the high speed development area of agricultural economy in Shenyang, Liaoning province, the water resources of Huishan agriculture high-tech development zone has not been used scientifically, which will not be able to satisfy the later economy development. Through the analysis in water resources bearing capacity, the balance of supply and demand, the water resources optimization disposition dynamic analogy modeling research, this article seeks the most superior plan of reasonable use of the development zone. It will guarantee the swift and violent development of national economy, and the positive cycle of the ecological environment, and cause the water resources disposition rationalization, scientific.

Key words: water resources; bearing capacity; balance of supply and demand; optimization disposition

1 引 言

辽宁省是我国严重缺水省份之一, 一方面全省人均占有水量偏低, 仅为全国人均占有量的 1/3, 是世界人均占有量的 1/6; 另一方面, 有限的水资源时空分布不均, 地区之间差异较大, 水资源的开发利用已成为制约全省国民经济发展的瓶颈因素。沈阳辉山农业高新技术开发区作为辽宁省沈阳市农业经济高速发展的地区, 水资源对开发区经济的发展起着至关重要的作用, 开发区有限的水资源并没有得到科学的高效利用, 长此以往, 将不能满足开发区飞速的经济发展。

20 世纪 70 年代以来, 我国在西北地区做了大量的调查研究与勘测规划工作, 完成了各省区的水利区划、水利灌溉规划以及地表水和地下水资源评价。在区域水资源承载能力研究方面, 80 年代后期, 我国开始研究水资源承载能力的分析计算方法, 并提出初步成果。在水资源合理配置研究方面, 我国将宏观经济、系统方法与区域水资源规划实践相结合, 提出了基于宏观经济的水资源优化配置理论。如何在传

统区域发展模式 and 自然资源开发利用模式的基础上能够有所突破^[2]。

2 研究内容

通过对沈阳辉山农业高新技术开发区水资源开发利用现状进行合理分析和精确计算, 找出存在的问题, 在此基础上, 充分考虑到对开发区水资源开发利用中的种种不利因素, 经过供需平衡分析和水资源承载力分析得出开发区水资源优化配置方案, 建立水资源优化配置模型, 确保开发区国民经济迅猛发展和生态环境良性循环, 使区域水资源配置合理化、科学化。

3 结果分析

3.1 水资源承载能力分析

通过对开发区人口承载力与经济承载力的分析与计算, 结合适度承载力的分析, 得出以下结果。

水资源适度承载力是根据水资源供需动态平衡 (=

^{*} 收稿日期: 2007-08-01

基金项目: 高等学校博士学科点专项科研基金(教技发中心函[2006]226 号); 辽宁省高等学校优秀人才支持计划项目(辽教发[2006]124 号)

作者简介: 芦晓峰(1981 -), 男, 博士, 主要从事水资源配置和湿地生态方面的研究。E-mail: lxf_flying@163.com

通信作者: 王铁良(1965 -), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事农业设施、水资源生态等方面的研究。E-mail: tieliangwang@126.com

0.1)承载力计算的,在除去外调水源的基础上,以供定需,符合可持续发展理论的基本要求。计算结果表明,随着时间的推移,水资源综合利用效益和工业、生活用水量占总用水量的比例将逐渐上升,符合我国社会发展的总体趋势。从人均占有水资源量来看,是逐渐减少的,这是人口发展和科技进步的必然结果,也说明未来的水资源将十分紧张。

表 1 计算结果				
项 目	2002 年	2005 年	2010 年	2015 年
水资源综合利用效益/ 万元	103.82	121.76	165.25	182.42
可供水资源量/ 万 m ³	320	640	640	640
水资源人口载量/ 万人	0.212	0.286	0.32	0.314
工业用水量/ 万 m ³	65.8	130.6	136.6	140.6
农业用水量/ 万 m ³	195.3	366.2	347.9	339.2
生活用水量/ 万 m ³	20.5	67.7	73.7	77.7
环境用水量/ 万 m ³	38.3	80.4	81.7	82.4
合计供需平衡/ 万 m ³	0.1	0.1	0.1	0.1
预期人均可用水量/ m ³	266	492	320	256

3.2 水资源供需平衡分析

水资源问题的核心是水的供需关系。解决好这个关系是保证一个国家或地区的经济正常发展和人民生活安定的前提。一般来说,在水资源利用问题中都存在着水需求与供给的矛盾,在沈阳辉山农业高新技术开发区,水需求也必然要受水供给能力的制约^[14]。

3.2.1 水资源现状年供需平衡分析

利用所建立的水资源配置动态模拟模型,经过长系列水供需模拟计算得到开发区现状年各层次的供需平衡分析结果如表 2。

表 2 开发区现状年水供需平衡结果 万 m ³			
项 目	用水量	供水量	缺水量
饮用及生活用水	145	地表水可利用量为 270	
工业用水	360		
农业及畜牧用水	1066	地下水可利用量为 370	
景观及生态用水	80		
合 计	1651	640	1011

分析表明,开发区水资源年际供水破坏程度属于中度,主要原因是地下水供水比例略大。因为地下水具有很好的多年调节性,所以在允许地下水超采的情况下年际间的供水破坏深度变化不大。年内缺水量主要在农业灌溉的高峰季节集中。

3.2.2 水资源动态平衡模拟分析

开发区不同水平年水资源动态平衡模拟分析,主要包括以下 3 个方面:其一为立足于现状开发利用模式下的水资源供需平衡分析,即一次平衡;其二为基于保持现有调水工程规模不变并充分考虑节水、治污等条件下的水资源供需平衡分析,即二次平衡;其三为考虑新修调水工程后的水资源供需平衡分析,即 3 次平衡。

表 3 各行业的需水满足程度 万 m ³			
项 目	用水量	供水量	满足程度
饮用及生活用水	145	145	100
工业用水	360	360	100
农业及畜牧用水	1066	1035	97.1
景观及生态用水	80	80	100

(1)水资源供需一次平衡结果。分别对基于允许水资源过度开发利用情况下的水资源和不允许水资源过度开发利用情况下的水资源进行了动态平衡分析,通过分析,方案(A)会造成难以估量的生态环境和地质灾害问题,方案(B)使缺水程度比以前显然更为严重,所以两种方案均不适用。

(2)水资源供需二次平衡结果。在水资源二次平衡中,我们对规划的所有当地水资源方案进行了各种比较现实的组合,构造了较实用的水资源配置方案。主要分 3 类:第一类是允许过量开发水利资源,各规划水平年都采取了污水处理及回收利用(C);第二类是各规划水平年都不允许过量开发利用当地水资源,都采取了污水处理及回用(D);第三类是各规划水平年都不允许过量开发利用当地水资源,都采取了污水处理及回用措施,同时增加了调水工程。

前两类方案是为了展示只考虑污水处理及回用措施,不新建当地水源工程条件下的水资源供需平衡情况下的水资源供需平衡情况,也是为了比较水资源是否过量开发利用对供水量的影响。第三类则是为了弄清当地水资源可以解决哪些方面水资源供需的需求问题,如果缺水,缺多少水?缺水部分的情况以及这部分水量如何解决?

根据水资源二次平衡的分析,利用所建立的模拟模型对 C 方案和 D 方案进行长系列模拟计算,确定基于允许和不允许水资源过量开发利用情况下的水资源动态二次平衡计算结果。其中 C 方案和 D 方案的分析对比结果见图 1。

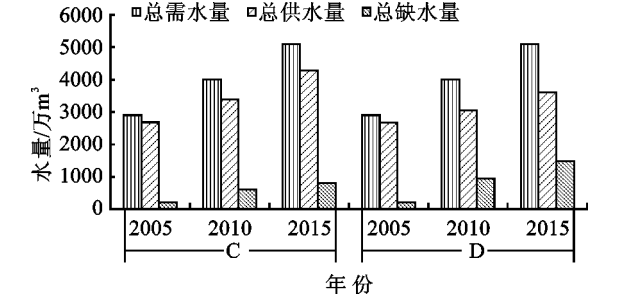


图 1 C,D 方案的水资源供需平衡分析结果

不论是 C 方案还是 D 方案,都不能满足开发区的水资源用量,只是 C 方案的缺水程度小于 D 方案,但 C 方案又会使水资源的可再生性遭到一定的破坏,所以 C 方案和 D 方案均不适用,可见增加外调水资源量势在必行。

(3)资源供需三次平衡结果。开发区水资源供需二次平衡计算结果表明,要满足开发区社会、经济、环境可持续发展的需水要求,增加外调水已势在必行。下面重点分析在水资源二次平衡的基础上,分析在增加外调水源条件下的水资源三次平衡问题。

利用所建立的模拟模型对石佛寺水库、现有外调水源(包括自来水和棋盘山水库)与当地水源工程统一配置条件

下的水资源供需动态平衡进行长系列模拟计算。在这种条件下,可以组合成多种规划方案。通过对多种规划方案水资源供需三次平衡结果的分析比较,增加石佛寺水利工程向开发区输水,且不允许过量开发利用地下水资源,只允许适度开发利用地表水资源的方案比较合适。虽然增加污水处理回用和石佛寺水库投资相对较大,但从长远的利益来看是值得的,增加污水回用一方面保护了生态环境,对进一步引进资金提供了很好的环境基础;另一方面对于当地水资源也是一个补充。该方案也从长远利益方面考虑,很好地保护了当地水资源,使水资源可持续利用落到了实处。所以该方案为我们所推荐的最佳方案。

3.3 水资源配置方案设置

对于开发区水资源系统,如果从社会经济发展速度、产业结构、地区经济发展步伐、生态环境保护、水资源开发利用的工程措施与非工程措施等方面进行任意组合来构造水资源配置方案,其方案数目将是非常庞大的,无法枚举的。因此,分析和拟订的水资源配置方案不能太多,但必须具有良好的代表性。通过综合分析和对比,对开发区众多的水资源配置方案进行筛选,排除了大量的代表性不强和不具有可行性的或明显较劣的方案。利用所建立的水资源动态模拟模型对所拟订的方案进行供需平衡计算。同一水平年的每一种水源工程及措施的组合方案,称为小方案;包括 4 个水平年的 4 个小方案称为大方案。通过对多方案的长系列模拟计算和综合对比分析,最后选出几个大的配置方案其中包括多个小方案。具体说明如下:

A 方案:各水平年水资源开发利用量允许过量地开发利用水资源,以各行业需水量为标准;各水平年均无规划水源工程。

B 方案:每一年平均都不允许过量开发利用水资源,即水资源允许开发量上限为其可承受的范围;各水平年均无规划的水源工程。

C 方案:每一年平均都允许过量开发利用水资源,增加污水处理及回用,污水处理及回用量以污水处理厂处污能力为约束。

D 方案:每一年都不允许过量开发利用水资源,增加污水处理及回用,污水处理及回用量以污水处理厂处污能力为约束。

E 方案和 F 方案及其小方案,都不允许过量开发利用水资源,污水处理量每年逐渐增高。都采用后来推荐方案的需水量。这些方案都是为了分析各规划工程的供水作用而设立的。其中 E 方案和 F 方案允许石佛寺水库向工业、农业和生态环境等各行业供水;而 F 方案只允许石佛寺水库向生活用水和工业供水,而不向其他行业供水。

G 方案与 E 方案基本相同,只是对处理后的污水进行回收利用,而且考虑到污水处理厂的处污能力有限,决定将部分污水直接排入蒲河,以蒲河的纳污能力为约束。由于近些年开发区水资源开发过重,所以只对地表水进行适度的开发,而地下水将不再开发利用。

3.4 水资源配置动态模拟模型

在城市及农村需水预测、工程方案组合、污水处理回用

等方面,都与水资源宏观经济模型、水资源多目标分析模型以及水环境分析模型紧密结合,并将供需平衡分析模型作为决策支持系统的一部分,做到有效连接与反馈,完成系统分析的任务与目标。在水资源系统描述上,采用了多水源、多工程、多水传输系统的系统网络描述法。该方法使系统中的各种水源、水量在各处的调蓄情况及来去关系都能得到客观、清晰的描述,为得到水资源供需平衡的正确结果打下了基础。在运行方案上,考虑了对系统内不同行业的选择和定义,各个工程方案组合,各水平年的需水量、来水量的预测,以及污水处理与回用能力、节水水平、地下水可开采量、工程运行规则、各种参数等。在结果分析上,包括了各元素的水平分析、各分区的供水量及供水能力分析、供水效益分析、水源利用情况、弃水情况、污水排放情况、工程分水情况、河流与渠道过流情况。

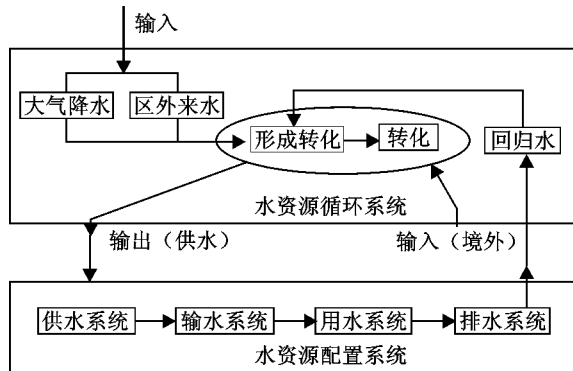


图 2 水资源配置系统与水资源循环系统关系

3.5 特枯年和连续枯水年应急对策

(1) 在保证满足重点行业用水要求的基础上,非常规地压缩一般行业的用水需求。特枯年份或连续枯水年,可供水量远远低于一般年份,各行业内水资源的供给和需求矛盾激化,在这种供需形式下必须全面压缩用水需求,并根据各部门用水保证率的高低,确定供水的优先顺序,以保障重点部门的正常秩序和运行。如遇特枯水平年,实行严格控制性供水,供水优先顺序为:生活用水;重点工业用水;一般工业及河流水库用水;农业、生态环境用水。特枯年份首先削减农业用水,连续枯水年采取的应急预案,按照上述优先顺序,压缩各项用水指标。

在这个过程中必须注意两个问题,即农业用水和生态环境用水的优先级别确定问题。在排序过程中,最主要的依据是行业用水保证率的高低。农业用水保证率较低的原因是在遭遇连续枯水年情况下,农业供水优先方案相比较工业优先供水方案对于提高粮食产量并无明显优势。另外生态环境用水保证率目前尚无准确定量标准,特枯年份以不对生态环境造成不可逆转损害为限。其供水优先顺序主要参考两个因素,一是区域生态环境系统的稳定性和抗干扰性,二是区域生态环境保障目标。

在需水进行压缩的具体操作时,除加强各项日常管理措施外,非常规的行政手段和经济手段也应被纳入应急措施当中,如特殊时期执行特殊水价政策,强行关闭高耗水企业等。

(2) 有条件地挤占生态环境用水需求。为保障社会经济

的可持续发展,生态环境用水已经引起了社会的广泛重视。但一旦遇到连续枯水年或特枯年,挤占生态环境用水也可以成为应急预案中的一项胁迫行为,如减少河道最小基流量、降低河道外生态环境用水标准等。但必须强调的是,采取这种行为的前提是不对生态环境系统造成不可逆转的影响或受损生态系统在预期时段内能够恢复或重建。由于地下含水层具有多年调节性能,如遇枯水年可适当增加地下水开采量,但该原则必须建立在地下水没有严重超采的基础上,并在其后的丰水年和平水年进行调蓄。

4 结论与展望

通过水资源承载力分析得出:开发区随着时间的推移,水资源综合利用效益以及工业和居民生活用水量占总用水量的比例逐渐上升,符合我国社会发展的总体趋势。从人均占有水资源量来看,随着时间的推移,是逐渐减少的,这是人口发展和科技进步的必然结果,也说明未来的水资源将是十分紧张的。通过开发区水资源“三次平衡”的长系列模拟计算,提出了开发区采取增加石佛寺水利工程向开发区输水,不允许过量开发利用地下水资源,只允许适度开发利用地表水资源的最优方案,满足了国民经济发展的要求。通过建立水资源优化配置模型,使得开发区能够顺利、快捷地对水资源进行优化配置,大大减少了计算的时间,增加了精度。

通过对沈阳辉山农业高新技术开发区水资源的供需平衡分析、承载力分析、建立优化配置方案、建立优化配置模型,开发区水资源的利用会得到很大的改善,开发区水资源会很好地满足人民生产、生活的需求,适应国民经济的发展要求。

参考文献:

- [1] 王顺久,侯玉,张欣莉,等.中国水资源优化配置研究的进展与展望[J].水利发展研究,2002(2):9-11.
- [2] 张威昇,费佩清.枣庄市水资源优化调度研究与研究[J].山东水利科技,1994(2):48-53.
- [3] 尤学瑜,赵剑,唐辉,等.沈阳市水资源承载力研究[J].沈阳农业大学学报,2004(2):48-51.
- [4] 贾振邦,赵智杰,李继超,等.本溪市水环境承载力及指标体系[J].环境保护科学,1995,21(3):16-18.
- [5] 迟道才,赵红巍,张伟华,等.盘锦市水资源承载力研究[J].沈阳农业大学学报,2001(4):36-41.
- [6] 于国荣,曾赛星,王俊.水资源承载力及其研究[J].东

北水利水电,2003(11):6-10.

- [7] 赵西宁,吴普特,王万忠,等.水资源承载力研究现状与发展趋势分析[J].干旱地区农业研究,2004(12):117-121.
- [8] 薛小杰,惠殃河,黄强,等.城市水资源承载力及其实证研究[J].西北农业大学学报,2000(12):135-139.
- [9] 芦晓峰,王铁良,李波,等.沈阳辉山农业高新技术开发区水资源承载能力分析[J].安徽农业科学,2006(6):1192-1194.
- [10] 陈守煜,马建琴,邱林.多维多目标模糊优选动态规划及其在农业灌溉中的应用[J].水利学报,2002(4):33-38.
- [11] 夏军,左其亭,邵民诚,等.博斯腾湖水资源可持续利用[M].北京:科学出版社,2003.
- [12] 王浩,陈敏建,秦大庸,等.西北地区水资源合理配置和承载能力研究[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [13] 施雅凤.乌鲁木齐河流域水资源承载力及其合理利用[M].北京:科学技术出版社,1992:212-213.
- [14] 谢新民.水资源评价及可持续利用规划理论与实践[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [15] 方红远.区域水资源合理配置中的水量控制理论[M].郑州:黄河水利出版社,2004.
- [16] 邱林.区域水资源可持续利用管理理论与应用[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [17] 程吉林.大系统试验选优理论和应用[M].上海:上海科学技术出版社,2002.
- [18] 叶秉如.水资源系统优化规划和调度[M].北京:中国水利水电出版社,1999.
- [19] 谢新民.宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
- [20] 刘昌明,陈志恺.中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M].北京:中国水利水电出版社,2001.
- [21] 常炳炎.黄河流域水资源合理分配和优化调度[M].北京:黄河水利出版社,1998.
- [22] 左其亭,陈曦.面向可持续发展的水资源规划与管理[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [23] 薛惠锋.水资源可持续利用的理论与实践[M].西安:西安地图出版社,1998.

(上接第177页)

- [9] 魏国孝,马金珠,赵华,等.甘肃省生态环境综合评价指标体系研究[J].干旱区资源与环境,2004,18(8):7-11.
- [10] 刘晓燕,胡东,陈卫.北京白河湿地主要植物群落生态学[J].湿地科学,2004,2(4):296-302.
- [11] 青海省统计局.2005青海统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2005.
- [12] 青海省统计局.2006青海统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006.
- [13] 石文甲.生物量评价指标确定及生物量与环境效应关系的研究[D].长春:吉林大学环境与资源学院,2006.
- [14] 田应兵.若尔盖高原湿地不同生境下植被类型及其分布规律[J].长江大学学报:自然科学版,2005,2(2):1-5.
- [15] 赵跃龙.中国脆弱生态环境类型分布及综合整治[M].北京:中国环境出版社,1999.
- [16] 文军,李海明.青海省水土流失与荒漠化的发展趋势及防治对策[J].水土保持研究,2002,9(4):147-149.