

文章编号: 1007-7588(2011)08-1431-07

# 白洋淀流域湿地生态水权的实证研究

曹学章<sup>1</sup>, 董文君<sup>2</sup>, 黄强<sup>3</sup>, 杨超<sup>4</sup>, 池明茹<sup>2</sup>, 张赶年<sup>2</sup>

(1. 环境保护部南京环境科学研究所, 南京 210042;

2. 南京信息工程大学, 南京 210044;

3. 河北省安新县气象局, 安新 071600; 4. 河北省保定市气象局, 保定 071000)

**摘要:** 湿地生态水权是分配给湿地生态系统使用水资源的权利。明确湿地生态水权对于建立湿地补水机制具有重要意义。进行湿地生态水权分析时, 应遵循以下原则: ①基本生活用水保障原则; ②生产与生态、上游与下游统筹协调原则; ③尊重现状用水原则; ④合理用水原则。以此为基础, 提出了湿地生态水权的计算方法, 并选取白洋淀湿地进行了实例分析。结果显示, 白洋淀湿地50%保证率的年生态水权量为 $1\ 3130 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 大于湿地适宜生态需水量; 75%保证率的年生态水权量为 $8585 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 大于湿地最小生态需水量; 而95%保证率的年生态水权量只有 $3891 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 远小于其最小生态需水量。在50%和75%保证率下, 用白洋淀湿地自身的水权量为白洋淀补水, 可分别满足其适宜和最小生态需水量要求; 而95%保证率下, 按照最小生态需水量为白洋淀补水, 也需占用其他地区(白洋淀上游或外流域)的水权, 需要对此进行补偿。

**关键词:** 湿地; 水权; 白洋淀; 补水

## 1 湿地生态水权的含义和研究意义

### 1.1 含义

关于水权的概念有许多提法, 如: 水权一般指水资源使用权<sup>[1]</sup>; 水权最简单的说法是水资源的所有权和使用权<sup>[2]</sup>; 水权是指水资源稀缺条件下人们对有关水资源的权利的总和(包括自己或他人受益或受损的权利), 其最终可归结为水资源的所有权、经营权和使用权<sup>[3]</sup>。水权概念众多提法的主要差别是水权概念的宽泛程度不等。由于水资源的所有权在我国《水法》中已经规定得相当清楚了, 因而水权研究的重点在于水的使用权<sup>[2, 4]</sup>。

水权的分配包括在流域(区域)之间的分配和用水部门之间的分配。就用水部门来说, 首先可分为生活、生产和生态三大部门, 相应地有生活水权、生产水权和生态水权。生态水权就是分配给生态环境使用水资源的权利, 它包括自然保护区生态用水权、湿地系统生态用水权、(天然、人工)林草生态系统用水权、河道内生态环境用水权<sup>[5]</sup>。湿地生态

水权就是分配给湿地生态系统使用水资源的权利。

### 1.2 研究意义

我国许多地区水资源供需矛盾突出, 湿地因上游用水增加、下泄水量减少而退化。如白洋淀湿地在20世纪80年代出现连续5年干涸<sup>[6]</sup>; 由于干旱缺水, 向海湿地多数湖泡见底、沼泽干涸, 芦苇枯矮, 鸟类、禽类数量明显减少, 沙化、碱化严重, 湿地生态系统遭到严重破坏<sup>[7]</sup>; 扎龙湿地在2001年实施引嫩江水补水前, 明水及沼泽面积由多年平均 $836 \text{ km}^2$ 减少到 $130 \text{ km}^2$ 左右, 鹤类数量急剧减少<sup>[8]</sup>。目前, 我国一般采取应急补水的方式为湿地补水, 即在湿地极度缺水时, 通过统筹协调, 对湿地实施补水。然而, 为湿地补水究竟用的是谁的水权、补水责任的承担主体应当是谁, 却并不清楚, 这导致了难以对湿地进行持续的补水。要实现向湿地进行常态化的补水, 就必须首先解决湿地生态水权的问题。为湿地补水时, 补给湿地的水可能本来就是湿地的水权, 补水其实是归还其水权, 也可能还用了其他用水部门的水

收稿日期: 2011-04-14; 修订日期: 2011-06-20

基金项目: 环保公益性行业科研专项: “水利工程的生态效应与生态调度准则研究”(编号: 200909057)。

作者简介: 曹学章, 男, 湖南宜章县人, 硕士, 研究员, 主要从事资源开发生态保护管理研究。

E-mail: caoxuezhang@126.com

权。只有明确了湿地的生态水权,才好确定补水责任的承担主体,实现湿地补水的常态化。

## 2 湿地生态水权分配原则与方法

### 2.1 分配原则

关于生态环境用水权的分配,丛振涛等认为<sup>[9]</sup>,生态水权具体表现在维持生态与环境功能所需的水资源量,也就是生态需水量。目前,在水权分配的理论 and 案例研究中,一般也将生态用水保障原则作为水权分配的原则之一,也就是说,生态水权量等于生态需水量。如史银军等对甘肃省石羊河流域水资源使用权的研究中,将基本生活用水、生态用水和基本粮食生产用水满足作为约束条件,进行流域水资源使用权优化配置<sup>[10]</sup>;柯劲松等对某流域水权初始分配的研究中,先将河道内生态需水量扣除后,再利用模糊决策和层次分析法对剩余水量进行分配<sup>[11]</sup>;郑剑锋等对新疆玛纳斯河取水权分配研究中,先用定额法计算基本用水需求,用 Tenent 法计算生态环境需水,这两项用水按需保证,剩余水量作为生产性用水在各地区间进行分配<sup>[12]</sup>。考虑到不同地区和不同年份水资源的丰缺状况存在差异,而生态环境需水也不是一个定值(可分成不同级别),有人提出应在查明流域(或区域)水资源及其利用现状,计算生态环境的最小需水量(临界需水量)、最适需水量和饱和需水量的基础上,根据水资源的丰缺状况、生态环境的脆弱程度以及所要求的生态目标的需水量情况进行初始水权的分配<sup>[5]</sup>。

然而,按照生态用水保障的思路分配生态水权,即生态水权量等于生态需水量,在水资源紧缺地区,有的年份分配给社会经济的水权量(除基本生活水权外)可能很少,社会经济发展会受到严重影响,会导致矛盾冲突。

因此,分配生态水权时,不仅要考虑生态需水量,还要考虑社会经济需水和水资源的情况。据此,进行湿地生态水权分析时,应遵循以下原则:

(1)基本生活用水保障原则。生存权是人类首要人权,因此各项用水中,基本生活用水应得到保障,即基本生活用水权应等于基本生活需水量。湿地生态水权的分配应以基本生活用水保障为前提。

(2)生产与生态、上游与下游统筹协调原则。水权分配的一个重要原则是公平原则。所谓公平原则,就是初始水权分配必须充分考虑水资源在地

域间、行业间、各种人群间的平等分配和生态用水的要求,保证水资源在上下游、左右岸、不同区域、不同部门间的公平分配。将这一原则应用到湿地生态水权的分配,就是要湿地生态用水与湿地上游生产生态用水统筹考虑,在分配水权时平等对待。水资源总量减去应当确保的基本生活需水消耗量后,剩余的水资源在湿地生态用水和湿地上游生产生态用水之间按需水量比例分配,在缺水情况下,二者同比例削减。

(3)尊重现状用水原则。如上所述,湿地生态水权的分配需要在各项需水计算的基础上进行。现状用水是初始水权分配的基本依据,因为现状用水反映了当前各地区、部门的用水格局,具有一定的合理性,容易得到用水者、管理者的普遍认可。因此,计算各项需水量时,只考虑现状用水户的合理用水。如对农田灌溉用水、果园灌溉用水,只考虑现状有灌溉条件的部分。

(4)合理用水原则。需水定额采用与区域发展水平相适应的适中的定额,它既不是技术水平太高、脱离区域发展水平实际的节约用水水平,也不是浪费型的用水定额。

### 2.2 计算方法

根据上述水权分配原则,湿地生态水权的计算公式如下:

$$W_{\text{湿地水权}} = (W_{\text{总}} - W_{\text{生活耗}}) \times \frac{W_{\text{湿地耗}}}{W_{\text{上游生产生态耗}} + W_{\text{湿地耗}}} \quad (1)$$

式中 $W_{\text{湿地水权}}$ 为湿地生态水权量; $W_{\text{总}}$ 为流域水资源总量; $W_{\text{生活耗}}$ 为以耗水量计的流域内基本生活需水量; $W_{\text{湿地耗}}$ 为以耗水量计的湿地生态需水量; $W_{\text{上游生产生态耗}}$ 为以耗水量计的湿地上游生产生态需水量。

水资源量和需水量计算时,会涉及到代表年。考虑到湿地水资源供需矛盾问题一般发生在枯水年,因此可选择平水年(50%)、一般枯水年(75%)和特别枯水年(95%)进行分析计算。

流域水资源总量( $W_{\text{总}}$ )为湿地上游区域的水资源总量,为地表水资源量加上与地表水不重复的地下水资源量。条件许可时,收集长系列资料进行计算是最好的。由于流域水资源计算的工作量很大,一般可利用现有计算成果。

2011年8月

由于水资源被取用后会有一部分回归水,计算各项需水量时,均应以耗水量(可称之为耗水需水量)计:耗水需水量=取水需水量 $\times$ (1-回归系数)。

基本生活需水量( $W_{\text{生活耗}}$ )是维持人的生命、健康以及满足基本生活需要的水资源,不包括人们更高层次的用水需求。

湿地生态需水量( $W_{\text{湿地耗}}$ )常用生态学法(或称功能法)和生态水文法计算。生态学法是将湿地生态需水划分为湿地植物、湿地土壤、生物栖息地、渗漏补水、溶盐洗盐、防止岸线侵蚀、净化污染物、旅游休闲等各项需水,分别计算各类需水量,然后再耦合。生态水文法主要从湿地的水文条件出发,通过对其长序列的水文资料分析,寻求该湿地较适宜的水文条件,然后与生态环境状况进行对照分析,得出相应的生态水位(或水面等),计算出需水量。需强调的是,湿地生态需水量包括储水需水量和耗水需水量,应用公式(1)进行湿地生态水权计算时,应计算其耗水需水量。

湿地上游生产生态需水量( $W_{\text{上游生产生态耗}}$ )是湿地上游除基本生活需水以外的其他需水,这些需水是那些需从水资源总量中支出并消耗的部分,包括农田灌溉耗水、果园灌溉耗水、畜牧业耗水、工业耗水、水面面积扩大增加的耗水等需水。

### 3 实证研究

本文选取白洋淀湿地进行实例分析。白洋淀流域为水资源紧张地区,随着上游水利工程的大规模建设,上下游之间的用水矛盾变得十分突出,白洋淀因上游来水减少而日益萎缩。选择白洋淀湿地作为案例区进行生态水权分析,具有代表性。

#### 3.1 白洋淀湿地和白洋淀流域概况

白洋淀地处北纬 $38^{\circ}43' - 39^{\circ}02'$ ,东经 $115^{\circ}38' - 116^{\circ}07'$ ,是华北地区最大的淡水湖泊。目前,总面积 $366\text{km}^2$ (大沽高程 $10.5\text{m}$ ),平均蓄水量 $13.2 \times 10^8\text{m}^3$ 。白洋淀水域辽阔、风景秀丽、物产丰富、气候宜人,是河北省避暑胜地。白洋淀物种丰富,有鸟类192种,属于国家一级重点保护鸟类有丹顶鹤、白鹤、大鸨3种,国家二级重点保护鸟类有灰鹤、鹊鹑、大天鹅、鸢等26种;常见大型挺水植物有47种,湿地的代表植物——芦苇的生长面积约 $8000\text{hm}^2$ ;野生鱼类资源有54种,主要有鲤鱼、黑鱼、黄颡等;哺乳动物14种,其中国家保护动物5

种。此外,白洋淀在缓洪滞沥、涵养水源、调节气候等方面具有重要作用。

白洋淀流域地处华北平原东部、太行山东麓,北纬 $38^{\circ}10' - 40^{\circ}40'$ ,东经 $113^{\circ}40' - 116^{\circ}40'$ ,流域面积为 $3.12 \times 10^4\text{km}^2$ 。行政区域涉及河北省的保定市、石家庄市、衡水市、沧州市、张家口市,山西省的大同市、忻州市,以及北京市的各一部分。其中保定市境内流域面积 $2.21 \times 10^4\text{km}^2$ ,占流域总面积的70.8%。

白洋淀流域处于温带半干旱大陆性季风气候区,具有春季干旱少雨、夏季炎热多雨、秋季晴朗寒暖适中、冬季寒冷少雨的特征。年平均气温 $7.5 \sim 12.7^{\circ}\text{C}$ 。多年平均降水量 $570.2\text{mm}$ ,降水量空间分布不均,山区降水量多于平原。降水年内分配极不均匀,汛期(7月-9月)占全年的70%~80%,非汛期占全年的20%~30%,冬季占全年2%左右。降水的年际差异很大,最大年降水量为 $1056.6\text{mm}$ ,最小年降水量为 $366.1\text{mm}$ ,前者为后者的2.9倍。蒸发量较大,多年平均水面蒸发能力(E601)为 $967.1\text{mm}$ 。

白洋淀流域属大清河水系,水系分南北中3支,呈扇形分布,向东汇入白洋淀(图1)。现有渚龙、孝义、唐、府、漕、瀑、萍、白沟引河8条河流直接入淀。

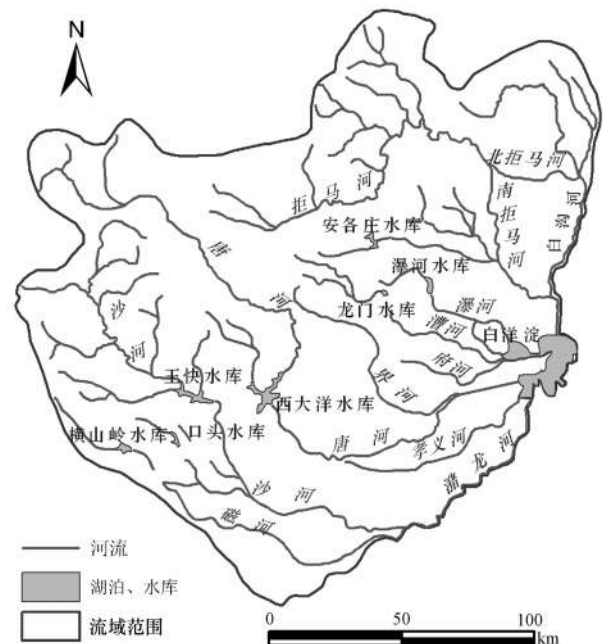


图1 白洋淀流域水系

Fig.1 River system of Baiyangdian watershed

由于上游水利工程建设,目前仅府河常年有少量的生活污水入淀,潞龙河、白沟引河、漕河、孝义河、瀑河等仅在部分季节有水,大部分时间基本处于断流状态。

1958年起,白洋淀流域上游先后修建大小水库156座。随着上游水利工程的建设和投入运行,上游用水大量增加,加上20世纪60年代以来白洋淀流域气候趋于干旱,河道下泄水量减少,上游河道注入白洋淀的水量呈减少趋势,年均入淀水量20世纪50年代-60年代为 $19.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,80年代减少至 $2.77 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,21世纪初又减少至 $1.35 \times 10^8 \text{ m}^3$ <sup>[13]</sup>。20世纪50年代没有出现干淀现象,60年代出现2次,70年代出现4次,80年代连续5年干淀,尤其是1984年-1986年滴水未进,90年代出现过一次干淀<sup>[6]</sup>。为保护白洋淀生态环境,1981年-2010年共实施了26次生态调水,其中22次是流域内调水。

### 3.2 白洋淀流域水资源量

根据2002年-2004年进行的海河流域水资源及其开发利用评价(利用1956年-2000年资料系列,地下水资源为1980年-2000年系列),白洋淀流域20%、50%、75%和95%保证率的水资源总量分别为 $62.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $39.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $26.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $15.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ <sup>[14]</sup>。

### 3.3 白洋淀湿地生态需水计算

白洋淀的耗水主要是蒸散和渗漏消耗,这两项消耗减去水面降水即净耗水需水量,就是白洋淀湿地需要由径流补充的水量。水面蒸散消耗总量和水面降水总量与水面面积有关,因此首先要确定所需的水面面积,即生态水面面积。由于各月的生态水面面积不同,湿地蒸散量和水面降水量均以月为时段分别计算后汇总得到。白洋淀生态需水量的计算公式为:

$$W_{\text{湿地耗}} = \sum_{i=1}^{12} [A_i \times (E_i - P_i)] + L \quad (2)$$

式中 $W_{\text{湿地耗}}$ 为以耗水量计的湿地生态需水量; $A_i$ 为*i*月生态水面面积; $E_i$ 和 $P_i$ 分别为*i*月蒸发量和降水量; $L$ 为年渗漏量。

各月生态水面面积利用现有有关研究成果进行综合分析和计算后得到;不同代表年(50%、75%和95%)的各月降水量和蒸发量根据1980年-2009年共30年的年和逐月降水量和蒸发量数据利用适

表1 白洋淀湿地生态需水量计算结果

代表年	最小生态需水量	适宜生态需水量
50%	6620	1 0108
75%	8452	1 2578
95%	9687	1 4058

线法分析得到;年渗漏量利用已有实验成果内插得到。具体计算过程和采用成果详见文献<sup>[15]</sup>。不同代表年的生态需水量计算结果见表1。

### 3.4 白洋淀上游各项需水量计算

白洋淀流域包含20个完整的县级行政区(县、县级市、区),另有22个县级行政区部分位于流域内。收集与需水量计算有关的统计数据时,前者收集到县一级,后者收集到乡镇一级。对统计数据进行处理、汇总后,进行流域各项需水量的计算。

(1)生活需水。生活需水包括城镇生活需水和农村生活需水。城镇生活需水定额按2007年保定市城镇生活用水量和当年城镇人口计算,为170 L/(人·d)。按2007年保定市农村生活用水量和当年乡村人口计算,农村生活用水定额为66 L/(人·d);根据《河北省用水定额》(DB13/T 1161-2009),农村居民生活用水定额为(40~60) L/(人·d)。据此,农村生活需水定额取60 L/(人·d)。白洋淀流域城镇人口为 $292.61 \times 10^4$ ,乡村人口为 $1101.39 \times 10^4$ ,则现状每年居民生活需水量为 $4 2276 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。生活用水的回归系数采用0.5<sup>[16, 17]</sup>,则生活需耗水量为每年 $2 1138 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

(2)农田灌溉需水。为简化起见,农田灌溉需水量采用综合定额法。经调查分析<sup>[14]</sup>,白洋淀流域所在的海河南系的现状水平年50%和75%保证率的农业灌溉综合需水定额分别为 $3465 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 和 $4410 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。根据文献<sup>[18]</sup>中张家口站主要作物缺水量的计算结果,95%代表年缺水量与75%代表年缺水量的差值大致是75%代表年缺水量与50%代表年缺水量的差值的1.5倍,据此推算,白洋淀流域95%代表年农田灌溉定额为 $4410 + 1.5 \times (4410 - 3465) = 5828 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。白洋淀流域的有效灌溉面积为 $74 7894 \text{ hm}^2$ ,乘以上述灌溉需水定额,得50%、75%和95%保证率的年灌溉需水量(取水量)分别为: $25 9145 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、 $32 9821 \times 10^4 \text{ m}^3$ 和

2011年8月

43 5873×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。灌溉用水的回归系数采用0.1<sup>[9]</sup>,则年灌溉需耗水量为23 3231×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>(50%保证率)、29 6839×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>(75%保证率)和39 2286×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>(95%保证率)。

(3)果园灌溉需水。白洋淀流域果园面积为22 3121hm<sup>2</sup>,其中一部分为灌溉果园,但各市、县灌溉果园面积未进行详细统计。据保定市林业局相关工作人员介绍,该市灌溉果园面积大致占整个果园面积的1/3~1/2。取0.4作为果园面积中灌溉果园的比例,则灌溉果园面积大致为8 9248hm<sup>2</sup>。50%和75%保证率的果园灌溉定额分别取1500m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>和2100m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>(DB13/T 1161-2009《河北省用水定额》),95%保证率果园灌溉定额采取同农田95%灌溉定额计算方法得到为3000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,则50%、75%和95%保证率果园灌溉需水量(取水量)分别为每年1 3387×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>、1 8742×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>和2 6774×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。灌溉用水的回归系数采用0.1,则50%、75%和95%保证率果园灌溉需耗水量分别为每年1 2048×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>、1 6868×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>和2 4097×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

(4)畜牧业需水。根据《河北省用水定额》(DB13/T 1161-2009),大牲畜需水定额采用40L/(头·d);猪、羊和家禽采用上述标准中散养用水定额和集中养殖用水定额的平均值,分别为14L/(头·d)、9L/(头·d)和0.38L/(只·d);兔用水定额参照家禽的标准0.38L/(只·d)。白洋淀流域大牲畜、猪、羊、家禽和兔的存栏数分别为85.06×10<sup>4</sup>头、455.30×10<sup>4</sup>头、258.35×10<sup>4</sup>头、5574.26×10<sup>4</sup>只和143.43×10<sup>4</sup>只,计算得畜牧业需水量(取水量)为每年5210×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。畜牧业用水不考虑回归水量,即畜牧业需耗水量为每年5210×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

(5)工业需水。按照2007年保定市工业用水量 and 工业增加值计算,该市2007年万元工业增加值的用水量为55.6m<sup>3</sup>。因此,工业需水定额取55m<sup>3</sup>/万元工业增加值。白洋淀流域2008年工业增加值为876.81×10<sup>8</sup>元,则工业需水量(取水量)为每年4 8225×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。工业用水的回归系数采用0.5<sup>[16,17]</sup>,则工业需耗水量为每年2 4113×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

(6)水库蒸发耗水。水库建设后,原来的陆面变成水面,增加了水资源的消耗。从流域的角度来说,水库的耗水主要是蒸发,因为渗漏水量实际上转变成其下游的地下水资源,并未消耗水资源。水

库蒸发耗水量为水库水面蒸发量减去水库蓄水区建库前的陆面蒸发量,而陆面蒸发量可近似用降水量减去径流量代替,因此有公式:

$$W_{\text{库蒸}} = A(\alpha E_{\text{水}} - P + R) \quad (3)$$

式中 $W_{\text{库蒸}}$ 为水库蒸发耗水量; $A$ 为与年平均水位相应的水库面积; $\alpha$ 为水面蒸发器折算系数; $E_{\text{水}}$ 为蒸发器实测的水面蒸发量; $P$ 为降水量; $R$ 为径流量。

白洋淀流域水库众多,这里只计算一些较大的水库的蒸发消耗。同时,为简化起见,对水库蒸发耗水不按月计算,而按年计算。经量算,西大洋、王快、安格庄、横山岭、龙门、口头等17座较大的水库在平均水位时面积之和约为80km<sup>2</sup>。水库年水面蒸发(经折算后的,即 $\alpha E_{\text{水}}$ )以白洋淀1980年-2009年的数据代替,50%、75%和95%保证率分别为938mm、972mm和1042mm<sup>[15]</sup>。年降水量和径流量以文献<sup>[14]</sup>中采用1980年-2000年资料系列所得结果为基础计算。文献<sup>[14]</sup>中,白洋淀流域被分成大清河山区和大清河淀西平原区分别计算,由于比较大的水库均位于山区向平原区的过渡区,因此年降水量和径流深由这2个区的数值进行面积加权得到。结果为:50%、75%和95%保证率的年降水量分别为506mm、432mm和338mm,年径流深分别为52mm、34mm和19mm。运用公式(3)计算得到,50%、75%和95%保证率的水库蒸发耗水分别为每年3872×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>、4592×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>和5784×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

### 3.5 白洋淀生态水权计算

将水资源总量和上面计算得到的各项需水量结果代入公式(1),可得不同保证率下白洋淀的年生态水权量。由于计算各项社会经济需水时采用的定额为现状水平年的常规定额,应用公式(1)时,湿地生态需水也相应地要采用适宜需水量。计算结果为:50%、75%和95%保证率白洋淀的年生态水权量分别为1 3130×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>、8585×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>和3891×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

将白洋淀湿地生态水权和生态需水量进行比较可知,在平水年(50%保证率),白洋淀湿地的生态水权量大于湿地适宜生态需水量,可按湿地适宜生态需水量为白洋淀进行补水;一般枯水年(75%保证率)白洋淀湿地的生态水权量小于适宜生态需水(1 2578×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>),但大于最小生态需水量(8452×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>),按照白洋淀湿地的生态水权为白洋淀供水可以满足其最小生态需水量;在特别枯水年(95%

保证率),白洋淀湿地的生态水权量甚至远小于其最小生态需水量(9687万 $\text{m}^3$ ),即使按照最小生态需水量为白洋淀补水,也需占用其他地区(白洋淀上游或外流域)的水权,需要对此进行补偿。

#### 4 结论与讨论

明确湿地生态水权是建立湿地补水机制的基础。本文从兼顾生产与生态、上游与下游这一基本点出发,结合水权分配的一般原则,提出了湿地生态水权分配的4条原则:基本生活用水保障原则;生产与生态、上游与下游统筹协调原则;尊重现状用水原则;合理用水原则。在此基础上,给出了湿地生态水权的计算方法,并对白洋淀湿地进行了实例分析。

水权研究中,经常会涉及优先权问题。但对各项用水的优先位序,目前并没有一致的看法。本文进行湿地生态水权分析时,基本出发点是生产用水和生态用水具有同等重要性,在缺水情况下,除基本生活用水确保外,生产水权和生态水权在需水量基础上同比例削减。生产用水和生态用水是否应有不同的优先权,可作进一步讨论。

#### 参考文献 (References):

[1] 周霞,胡继连,周玉玺.我国流域水资源产权特性与制度建设[J].经济理论与经济管理,2001,(12):11-15.  
[2] 汪恕诚.水权和水市场[J].水电能源科学,2001,19(1):1-5.  
[3] 姜文来.水权及其作用探讨[J].中国水利,2000,(12):13-14.

[4] 王浩,王干.水权理论及实践问题浅析[J].行政与法,2004,(6):89-91.  
[5] 李云玲,谢永刚,谢悦波.生态环境用水权的界定和分配[J].河海大学学报(自然科学版),2004,32(2):229-232.  
[6] 赵彦红,连进元,赵秀平.白洋淀自然保护区湿地生物生境安全保护[J].石家庄职业技术学院学报,2005,17(2):1-4.  
[7] 王教河,张延坤,朱景亮,等.引济济向生态应急补水的分析[J].东北水利水电,2004,22(10):40-41.  
[8] 水利部松辽水利委员会.实施生态恢复工程促进人与自然协调发展[J].中国水利,2004,(5):39-41.  
[9] 丛振涛,倪广恒.生态水权的理论与实践[J].中国水利,2006,(19):21-24.  
[10] 史银军,粟晓玲.干旱区内陆河流域水资源使用权多目标优化分配[J].干旱地区农业研究,2010,28(2):136-140.  
[11] 柯劲松,桂发亮.模糊决策和层次分析法在水权初始分配中的应用[J].中国农村水利水电,2006,(5):59-61.  
[12] 郑剑锋,雷晓云,王建北,等.基于满意度决策理论的玛纳斯河取水权分配研究[J].水资源与水工程学报,2006,17(2):1-4.  
[13] 杨春霄.白洋淀入淀水量变化及影响因素分析[J].地下水,2010,32(2):110-112.  
[14] 任宪韶.海河流域水资源评价[M].北京:中国水利水电出版社,2007.  
[15] 董文君,曹学章,胡丽丽.白洋淀湿地生态需水量计算[J].中国科技信息,2011,(11):23-25.  
[16] 鲁学仁.华北暨胶东地区水资源研究[M].北京:中国科学技术出版社,1993.  
[17] 周年生,李彦东.流域环境管理规划方法与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2000.  
[18] 段爱旺.北方地区主要农作物灌溉用水定额[M].北京:中国农业科学技术出版社,2004.  
[19] 刘鹤峰.河北省地质·矿产·环境[M].北京:地质出版社,2006.

# An Empirical Study on Ecological Water Right in Baiyangdian Wetland

CAO Xuezhong<sup>1</sup>, DONG Wenjun<sup>2</sup>, HUANG Qiang<sup>3</sup>, YANG Chao<sup>4</sup>, CHIMingru<sup>2</sup>, ZHANG Gannian<sup>2</sup>

(1. *Nanjing Institute of Environmental Sciences, Nanjing 210042, China;*

2. *Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;*

3. *Anxin Meteorological Bureau of Hebei Province, Anxin 071600, China;*

4. *Baoding Meteorological Bureau of Hebei Province, Baoding 071000, China)*

**Abstract:** Water right of wetlands is the right of water consumption allocated to the wetland system. Quantitative allocation of water right to wetlands is important to the establishment of wetland water supply mechanisms. When allocating water right to a wetland, socio-economic water demands and water resources status quo of the whole watershed in which the wetland is situated should be considered properly in addition to the water demand of the wetland. Based on this concept and general principles of water rights allocation, four principles for estimating the water right of wetlands are proposed, involving 1) ensuring the essential domestic water, 2) coordinating production water and ecological water, and water use in the upper reaches and that in the lower reaches, 3) taking into account the current situation of water utilization, and 4) rationally using water. Based on these principles, the method for estimating the water right of wetlands is proposed. A case study was conducted in the Baiyangdian wetland, which is the largest freshwater lake in North China. Results show that the annual water right of the Baiyangdian wetland with an assuring rate of 50% is  $131.30 \times 10^6 \text{ m}^3$ , which is more than the appropriate quantity of its water demand ( $101.08 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). The annual water right with an assuring rate of 75% is  $85.85 \times 10^6 \text{ m}^3$ , which is less than the appropriate quantity of its water demand ( $125.78 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) but more than the minimum quantity of its water demand ( $84.52 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). The annual water right with an assuring rate of 95% is  $38.91 \times 10^6 \text{ m}^3$ , which is far less than the minimum quantity of its water demand ( $96.87 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). Under the assuring rates of 50% and 75%, the appropriate quantity and minimum quantity of water demand of the Baiyangdian wetland can respectively be met by using the water right of the Baiyangdian wetland to supply water itself. Under the assuring rate of 95%, part of the quantity of water demand can be obtained only by transference of the water right of areas outside the Baiyangdian wetland in order to supply the water of minimum quantity of demand to the Baiyangdian wetland. In this case, eco-compensation is necessary.

**Key words:** Wetland; Water right; Baiyangdian Lake; Water supply