

洪河国家级自然保护区最小生态需水量与补水分析

杨 柳^{1,2}, 马克明^{2,*}, 白 雪^{2,3}, 郭 雷²

(1. 中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083;

2. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085; 3. 中国标准化研究院, 北京 100088)

摘要:湿地生态水文及其水资源优化配置已成为湿地研究中的重大科学问题之一。该研究基于湿地最小生态水位,以湿地静态补水与动态补水的定量方法,对洪河国家级自然保护区湿地最小生态需水量进行估算。研究结果表明:洪河湿地最小生态水位为 51.5 m,静态需水量 $1863 \times 10^4 \text{ m}^3$,动态补水方案为 1 级补水量 $867.4 \times 10^4 \sim 1518.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$, 2 级补水量 $693.9 \times 10^4 \sim 1214.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$, 3 级补水量 $520.4 \times 10^4 \sim 910.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$, 4 级补水量 $173.5 \times 10^4 \sim 303.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$, 5 级补水量 $0.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ 。研究确定的最小生态水位具有一定科学性,湿地生态水位提高 30cm,能够为该区湿地植被群落的水生演替提供适宜生境。该研究结果可为其他湿地自然保护区的科学、有效管理提供理论依据。

关键词:湿地;生态水位;生态补水;自然保护区;洪河

文章编号:1000-0933(2008)09-4501-07 中图分类号:Q142, Q16, X24 文献标识码:A

The least ecological water demand and water supplement for wetland in Honghe National Nature Reserve

YANG Liu^{1,2}, MA Ke-Ming^{2,*}, BAI Xue^{2,3}, GUO Lei²

1 School of Resource and Safety Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China

2 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Centre for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

3. China National Institute of Standardization, Beijing 100088, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(9): 4501 ~ 4507.

Abstract: Ecological hydrology and water resources optimal distribution has become one of the great scientific research directions. Based on the lowest ecological water level for wetlands, the lowest ecological water demand volumes in Honghe national wetland reserve were estimated by a quantitative combination method of static and dynamic valid ecological water supplements. The results showed that the lowest ecological water level of study area was 51.5m, static water demand was $1863.0 \times 10^4 \text{ m}^3$, and dynamic ecological water supplement distribution as follows, supplement volume per month of first level was $867.4 \times 10^4 - 1518.0 \times 10^4 \text{ m}^3$, second level $693.9 \times 10^4 - 1214.4 \times 10^4 \text{ m}^3$, third level $520.4 \times 10^4 - 910.8 \times 10^4 \text{ m}^3$, fourth level $173.5 \times 10^4 - 303.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ and fifth level $0.0 \times 10^4 \text{ m}^3$. The lowest ecological water level computed by this study was scientific in a sense. The ecological water level enhanced by 30m could provide appropriate environment for hydrophytic succession of wetland plants. It was expected that the results of this study could suggest on effective management of other wetland nature reserves.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40671182)

收稿日期:2008-07-07; 修订日期:2008-08-25

作者简介:杨柳(1978~),女,辽宁铁岭人,博士,主要从事景观生态学和城市生态学研究. E-mail: yang_l@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: mkm@rcees.ac.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 40671182)

Received date: 2008-07-07; **Accepted date:** 2008-08-25

Biography: YANG Liu, Ph. D., mainly engaged in landscape ecology and urban ecology. E-mail: yang_l@126.com

Key Words: wetland; ecological water level; ecological water supplement; nature reserve; Honghe

湿地水循环、湿地生态水文和湿地水资源优化配置等成为湿地研究中的热点科学问题^[1, 2]。国内外学者在湿地生态需水的理论和实际应用方面进行了大量有益尝试,从水资源可持续利用的角度引入湿地生态需水的概念,并在湿地的恢复和退化研究中取得了较为深入的成果^[3~13]。

生态需水研究源于 Rashin^[1]等提出的水资源可持续利用的思想,随后 Baird^[3]等系统分析了各类生态系统中植物与水文过程的相关关系,研究中再次强调水因子在自然保护中发挥的关键作用。Baird 等研究中的许多理论与方法大力促进了生态环境需水的研究。目前,尽管我国湿地生态需水的研究尚未形成体系,但很多学者根据研究区生态环境质量的个性特征选择不同的方法进行了有益探讨。其中,基于生态学原理,在湿地植物需水量、湿地土壤需水量和湿地野生生物栖息地需水量计算的基础上,进行耦合得到湿地生态需水量的方法应用较多,基于水量平衡法、最小水位法、换水周期法和功能法的湿地生态需水量计算也在一些研究进行了相应探讨^[5, 8~13]。从生态系统功能角度,耦合湿地各组成部分需水量的计算方法存在一定的局限性。由于湿地生态系统是一个有机整体,各组成部分相互联系,难以确切分出各类功能的明显界限,计算而获得的湿地生态需水量很可能存在重复计算的情况。而水量平衡法和换水周期法等需要根据湿地入流和出流量的观测,确定一定规模湿地的需水量。这类基于水文学原理的计算方法也存在不足,主要体现在如何确定湿地的合理规模以及合理规模的生态学含义。湿地生态系统是复杂的连续系统,现有计算方法缺乏湿地整体生态演变成因与机理研究,计算结果不能很好地应用于湿地保护和管理之中。近两年,依据湿地生态水文结构理论,通过水文连接度确定湿地中心区的面积,进而进行湿地需水分析的研究取得了长足的进展^[6, 7, 14, 15],但由于大多湿地研究区相关数据的缺乏,水文连接度的应用范围也受到了一定的限制。

湿地生态需水量的计算,最终目的是应用于湿地补水方案的规划与设计,为其提供科学依据。然而目前湿地补水方面的相关报道却很少,仅有几位学者对湿地补水的重要性及涉及的水权问题进行了探讨^[16]。另外还有少数学者在湿地生态需水研究中对湿地补水提出了定性的建议^[8, 12]。如何进行有效的湿地补水以及如何合理规划设计湿地补水方案,目前尚无具体的定量分析。

因此,本研究从湿地水文角度出发,以洪河国家级自然保护区为例,基于湿地最小生态水位,确定湿地生态恢复目标,进而计算湿地最小生态需水量,据此进行湿地补水的应用研究,探求湿地补水的定量方法,以期对其他湿地自然保护区的有效科学管理提供理论依据。

1 研究区域

洪河国家级自然保护区位于我国黑龙江省三江平原东北部的同江市和抚远县交界处($47^{\circ}42'18'' \sim 47^{\circ}52'07''N$, $133^{\circ}34'38'' \sim 133^{\circ}46'29''E$),总面积 28135.7 hm^2 (图 1)。1984 年建省级保护区,1996 年晋升为国家级,2002 年被列入世界重要湿地名录,成为 Ramsar 湿地保护热点地区,受到国际组织和国内外众多科研机构的广泛关注。保护区主要以保护水生、湿生和陆栖生物及其生境共同组成的湿地生态系统以及东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白枕鹤(*Grus vipio*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)等珍稀濒危动物为主的湿地类型自然保护区,研究区地势平坦,湿地景观结构较为简单(图 1)。

2 研究方法

2.1 最小生态水位的确定

最小生态环境需水量是生态系统维持自身发展所需的最低水量,低于这一水量,对应的生态系统就会逐渐萎缩、退化甚至消失^[5]。本研究采用湿地需水量、蓄水量变化率与湿地水位关系的突变点来确定最小生态水位,该突变点指湿地水面面积变化率最大值所对应的水位。根据前人有关洪河国家级自然保护区湿地水位、水面面积和蓄水量等研究数据,进行库容调节计算(表 1),得到湿地水面面积减小率与水位的关系曲线(图 2),从而计算出最小静态需水量。

进而,依据最小生态水位对应的湿地中心区面积,并结合地表水与地下水转化的水量平衡模型可以估算

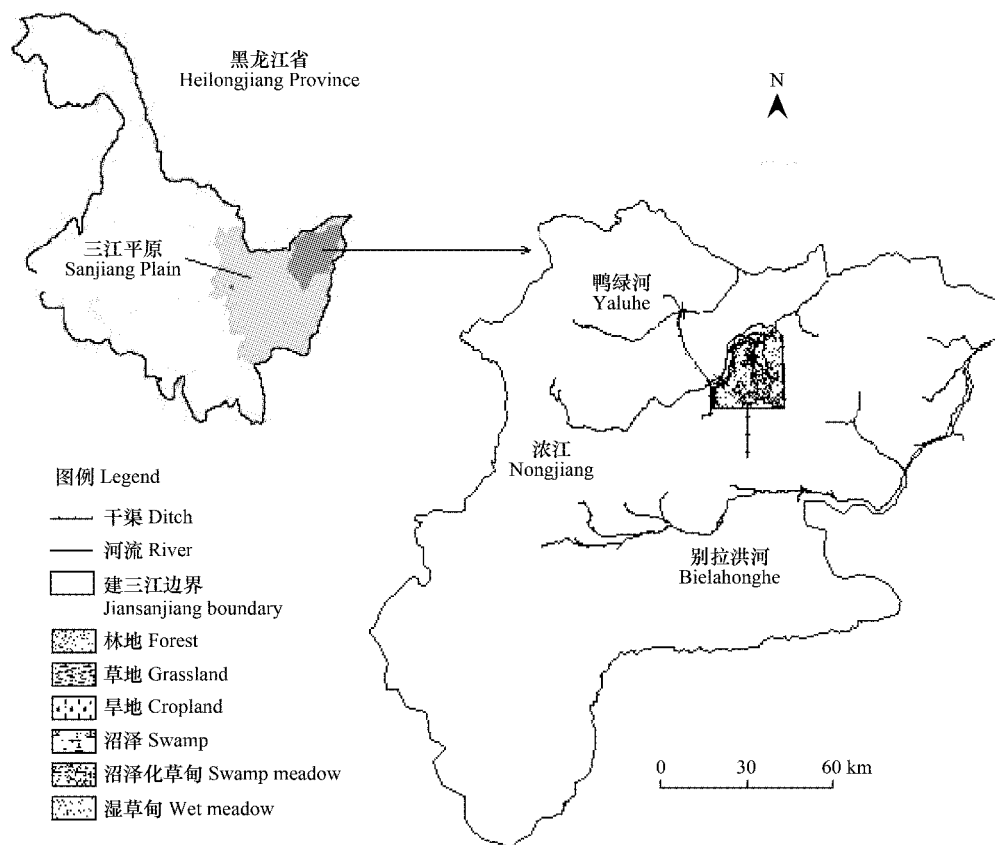


图 1 洪河国家级自然保护区位置及景观类型

Fig. 1 Location and landscape of Honghe National Nature Reserve

出湿地的最小动态需水量。受数据和时间限制,本研究假设湿地系统出入流为零,地下水与地表水交互补给平衡,水量平衡仅考虑降水 and 水面蒸发,建立简化的水量平衡方程。因此,本研究探讨的湿地最小生态需水主要用以维持湿地中心区水量平衡而消耗的水面蒸发净水量,其计算公式为:

$$W_E = \sum A(E - P) \quad (1)$$

式中, W_E 为湿地的最小动态需水量, A 为湿地中心区的面积, E 为水面蒸发, P 为降雨量。

2.2 湿地补水方案设计

基于湿地水位-水面面积减小率关系和水量平衡方程,分别获得的洪河国家级自然保护区最小静态和动态生态需水量,并设计相应的静态和动态补水方案。

本研究选择洪河保护区内东检查站观测井和奋斗桥观测井的地表水和地下水水位 2004 年观测数据,来表征保护区内的水位变化,而保护区外的水位变化特征则用洪河农场 2 区和 6 区的观测井数据来衡量^①。通过对保护区内地表水、地下水与保护区外地下水水位的月变化特征分别进行两两相关分析,将湿地动态需水的补水月份分配进行分级,并赋予相应权重,进而参考湿地最小动态需水量,计算年内各月动态湿地补水量。

3 结果与分析

3.1 湿地恢复目标水位

洪河自然保护区湿地水位与水面面积减小率之间存在一个突变点,其对应的水位是 51.5m(图 2),相应的水面面积为 86.74km²(表 1),该面积即为洪河湿地保护区的中心区规模。根据最小生态水位的生态意

① 引自洪河国家级自然保护区水资源恢复与管理研究项目报告。2003。

义,可将 51.5m 这个水位突变点确定为洪河湿地保护区的最小生态水位,也就是湿地保护区的恢复目标水位。根据 2002 年保护区核心区地表水位的观测,保护区目前水位为 51.2m^[12]。因此,若到达恢复目标水位,洪河自然保护区平均水位应提高 30cm,相应的静态需水量为 $1863.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

1957 年洪河保护区核心区水位为 52.3m^[12],历经 45 年人类活动及气候变化的影响,湿地水位降低了 110cm。从湿地保护和管理的实际应用出发,洪河湿地自然保护区近 50a 内合理恢复目标水位的范围应为 51.2 ~ 54m,因此,本研究并未考虑水位大于 54m 之后的水面面积减小率。尽管湿地水位 54m 时仍呈现水面面积变化率变大的趋势,但因水位大于 54m 不具有恢复意义,所以水位大于 54m 均不作为突变点的考虑范围,从而可以获得洪河湿地自然保护区唯一合理的水位突变点 51.5m。

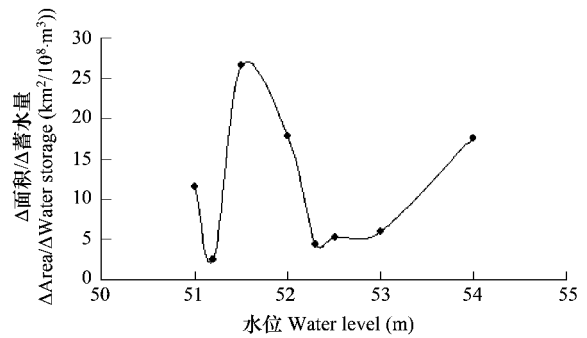


图 2 洪河保护区水文(水位)与形态变化(面积变化/蓄水量变化)关系

Fig. 2 The relationship between hydrological and modal changes in Honghe National Nature Reserve

表 1 基于库容调节的洪河湿地淹没过程模拟^①

Table 1 Simulation of wetland submergence process based on volume regulation

水位(m) Water level	水面面积(km ²) Water area	蓄水量(10 ⁴ m ³) Water storage	Δ水面面积(km ²) Δ Water area	Δ蓄水量(10 ⁴ m ³) Δ Water storage	Δ面积/Δ蓄水量(km ² /10 ⁸ m ³) Δ Area/Δ Water storage
51.0	50.35	9277	10.737	4487	11.6
51.2	53.00	10800	2.65	1523	2.5
51.5	86.74	12663	33.737	1863	26.6
52.0	118.51	17774	31.773	5111	17.9
52.3	128.00	21800	9.49	4026	4.4
52.5	140.80	24248	12.789	2448	5.3
53.0	159.90	31761	19.122	7512	6.0
54.0	251.60	52165	91.706	20404	17.6

3.2 恢复目标水位的生态需水量

根据确定的洪河湿地的中心区以及相应的最小生态水位与水面面积,在此基础上进行水量平衡分析,从而维持湿地基本结构和生态功能。按照上述简化后的湿地水量平衡方程,计算多年平均情况下维持湿地中心区的生态需水量。理想状态下,如有多年平均月降水量和蒸发量数据的支撑,能够确定洪河湿地多年平均逐月最小生态需水量,从而指导实际补水量的逐月分配。

遗憾的是,仅有洪河湿地保护区年降水量和蒸发量数据,分别为 500 ~ 600mm 和 1000 ~ 1200mm,因此,本研究只能计算出洪河湿地年均最小生态需水量为 $3469.6 \times 10^4 \sim 6071.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。根据简化的水量平衡方程计算而得的年均最小生态需水量,是维持湿地生态系统水面蒸发所需要的最小动态需水量。

3.3 湿地静态补水方案

洪河自然保护区湿地生态需水由两部分组成最小静态需水量为 $1863.0 \times 10^4 \text{ m}^3$,引水流量为 $67 \text{ m}^3/\text{s}$ ^[16],结合该区周边水利工程现状,设计一条补水渠。基于最小静态需水量的湿地补水,需要考虑湿地生态系统本身的演替规律,分 1 ~ 2a 进行补充。

① 引自洪河国家级自然保护区水资源恢复与管理研究项目报告。2003。

3.4 湿地动态补水方案

洪河湿地保护区内地表水、地下水与保护区外地下水水位之间存在较好的两两相关关系(图3)。其中,保护区内外地下水水位的相关性最为显著,相关系数0.987($p < 0.01$),表明保护区外的水田灌溉抽取地下水直接影响洪河保护区内地下水水位的变化(图4)。保护区内地表水水位与保护区内地下水和保护区外地下水水位的相关性相差不多,相关系数分别为0.755和0.834(图3a,图3c)。由于保护区外地下水水位的观测数据除2、3月份外,其余月份均有观测数据,因此,可以根据保护区外地下水水位的月变化特征,间接表征保护区内地表水水位的变化,从而指导洪河国家级湿地自然保护区最小动态需水量的补水月份分配。

洪河自然保护区外地下水水位的月变化特征显示,5~7月份保护区地下水水位较低,这一时期为保护区湿地需水较多时期,其中7月份地下水水位最低(图3),根据上述保护区内地表水和保护区外地下水水位之间的相关关系,反演出洪河自然保护区内地表水水位的变化特征,7月份为洪河湿地保护区需水最多的月份。据此,将保护区湿地生态需水月补水量划分为5个级别,并分别赋予一定权重。基于水量平衡方程,洪河自然保护区最小动态需水量为 $3469.6 \times 10^4 \sim 6071.8 \times 10^4 \text{ m}^3$,按照各月份相应权重,进行各个月份湿地动态补水量的计算(表2)。其中,因洪河保护区10月份至翌年3月份为结冰期,无法进行湿地的补水,这几个月份均被划分为第5级,月补水量为 $0.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。每年7月份为洪河保护区湿地补水集中期,补水量 $867.4 \times 10^4 \sim 1518.0 \times 10^4 \text{ m}^3$,5、6月份次之,每月补水量 $693.9 \times 10^4 \sim 1214.4 \times 10^4 \text{ m}^3$,再次为8、9月份,每月补水量 $520.4 \times 10^4 \sim 910.8 \times 10^4 \text{ m}^3$,最后每年4月份也应补充一定湿地用水 $173.5 \times 10^4 \sim 303.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ (表2)。

4 讨论

相较于前人将1957年水位勘测数据52.3m,确定为洪河自然保护区恢复目标水位的方法^[12],本研究依据水位与湿地水面面积减小率关系的突变点51.5m,确定湿地恢复目标水位的方法更具可操作性和实际意义。如果洪河自然保护区的恢复目标水位为52.3m,则需要的净需水量为 $11000.0 \times 10^4 \text{ m}^3$,可以看出与本研究计算获得的 $1863.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的净需水量相比,其补水量存在无法满足的困境。本研究确定的最小生态水位具有一定科学性,湿地生态水位提高30cm,能够为该区湿地植被群落的水生演替提供适宜生境。研究结果表明,洪河湿地保护区主要补水期为4~9月份,这一时期也是该区植被的生长季,说明本研究采用的方法合理,获得的保护区内外地表水、地下水水位之间的相关关系符合客观事实。对保护区湿地补水期进行级别划分并赋

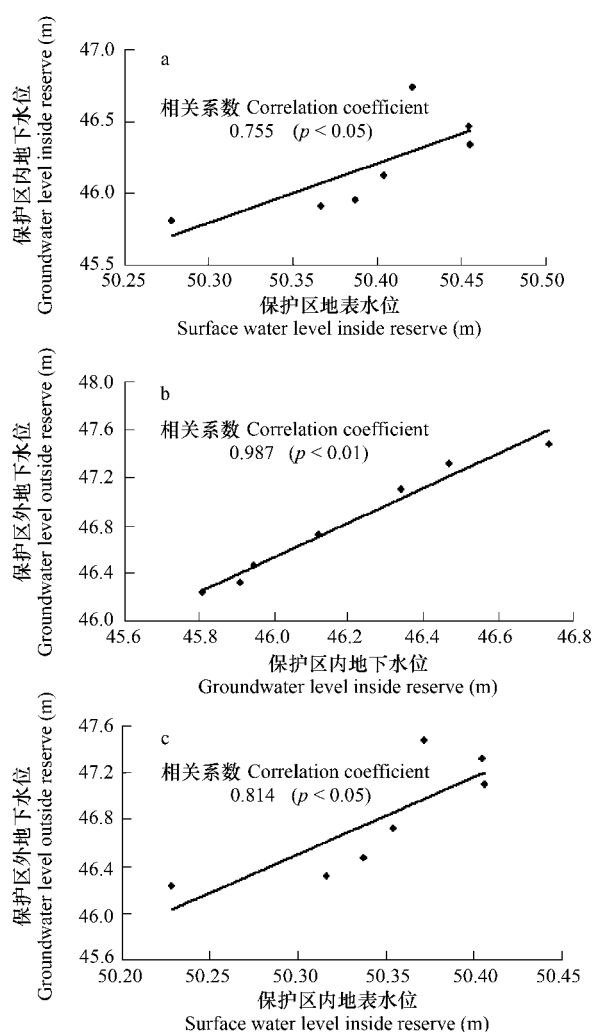


图3 洪河自然保护区内地表水、地下水及保护区外地下水水位相关关系

Fig. 3 Relationships between surface water level inside the reserve, groundwater level inside reserve and that outside Honghe National Nature Reserve

a, 保护区内地表水水位与地下水水位的相关关系; b, 保护区内、外地下水水位的相关关系; c, 保护区内地表水水位与保护区外地下水水位的相关关系 a, correlation of surface water level and groundwater level inside the reserve; b, correlation of groundwater level inside the reserve and that outside the reserve; c, correlation of surface water level inside the reserve and groundwater level outside the reserve

予权重,能够指导湿地动态需水补水分配方案。与前人研究成果相比,本研究实现了湿地补水分配方案的定量分析,存在实际操作价值,具有一定的创新性。在湿地静态需水补水方案设计中,应进一步探讨湿地植被群落演替与退化演替规律的定量化分析,确定沼泽化草甸向沼泽转移的时间范围,遵循湿地植被群落演替的自然规律,从而设计静态补水方案的历时和确切步骤。

综上,本研究采用湿地需水量、蓄水量变化率与湿地水位关系的突变点来确定最小生态水位的定量方法,对洪河国家级自然保护区湿地最小生态需水量进行估算,并遵循保护区地下水位各月变化特征对湿地动态补水进行分级,主要研究结果如下:

(1) 洪河国家级自然保护区湿地最小生态水位为 51.5m;

(2) 研究区湿地生态水位需提高 30cm,静态需水量 $1863 \times 10^4 \text{ m}^3$;

(3) 湿地动态补水分为 5 级,其中 1 级补水量 $867.4 \times 10^4 \sim 1518.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ (7 月份),2 级补水量 $693.9 \times 10^4 \sim 1214.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ (5、6 月份),3 级补水量 $520.4 \times 10^4 \sim 910.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ (8、9 月份),4 级补水量 $173.5 \times 10^4 \sim 303.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ (4 月份),5 级补水量 $0.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{月}$ (1、2、3、10、11、12 月份)。

表 2 洪河自然保护区动态补水级别及相应补水量

Table 2 Dynamic water supplement grades and corresponding capacity in Honghe National Nature Reserve

级别 Grades	1	2	3	4	5
月份 Month	7	5,6	8,9	4	1,2,3,10,11,12
级别权重 Grade weights (%)	25	40	30	5	0
补水量 ($\times 10^4 \text{ m}^3$) Water supplement capacity	867.4 ~ 1518.0	693.9 ~ 1214.4	520.4 ~ 910.8	173.5 ~ 303.6	0.0

References:

- [1] Rashin P D, Hansen E, Margolis R M. Water and Sustainability: Global Patterns and Long-range Problems. Natural Researchs Forum, 1996, 20 (1): 1—15.
- [2] Gleick P H. The Changing Water Paradigm: A Look at Twenty first Century Water Resource Development. Water International, 2000, 25(1): 127—138.
- [3] Baird A J, Wilby R L. Eco-hydrology: Plant and water in terrestrial and aquatic environments. London and New York: Routledge Press, 1999. 78—156.
- [4] Lopez F R, Quintana X D, Salvado V, Hidalgo M, Sala L, Moreno A R. Comparison of nutrient and contaminant fluxes in two areas with different hydrological regimes (Empordà Wetlands, NE Spain). Water Research, 2003, 37(12): 3034—3046.
- [5] Song B Y, Yang J. Discussion on ecological use of water research. Journal of Natural Resources, 2003, 18(5): 617—625.
- [6] Chen M J, Wang L Q, Feng H L, et al. Theory and analysis of wetlands' eco-hydrological configuration. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2887—2893.
- [7] Wang L Q, Chen J M, Dai X Q, et al. Analysis on ecological water demand and eco-hydrological configuration of wetlands in Songliao Basin. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2894—2899.
- [8] Liu J L, Yang Z F. A study on the calculation methods of the minimum eco-environmental water demand for lakes. Journal of Natural Resources, 2002, 17(5): 604—609.
- [9] Zhong P, Yang Z F, Cui B S, et al. Studies on water resource requirement for eco-environmental use of the Baiyangdian Wetland. Acta Scientiae Circumstantiae, 2005, 25(8): 1119—1126.
- [10] Cui B S, Zhao X, Yang Z F. Eco-hydrology-based calculation of the minimum ecological water requirement for lakes. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(7): 1778—1795.
- [11] Zhao X S, Cui B S, Yang Z F. Study on the eco-environmental water requirement for wetland in Yellow River basin. Acta Scientiae Circumstantiae, 2005, 25(5): 567—572.

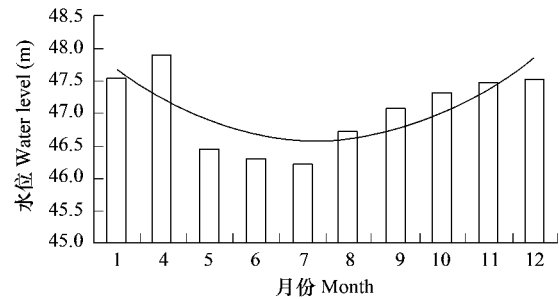


图 4 洪河自然保护区外地下水位的月变化特征

Fig. 4 Monthly changes of groundwater level outside Honghe National Nature Reserve

- [12] Zhao D S, Wu Z F, Shang L N. Study on the Ecological Water Requirement of Wetland in Honghe National Nature Reserve. *Wetland Science*, 2004, 2(2): 133—138.
- [13] Li X C, Li M J, Li Q S. Discussion on the Calculation Methods for the Minimum Eco-environmental Water Requirement of the Song-Nen-Plain Wetland. *Science Technology and Engineering*, 2006, 6(4): 3888—3891.
- [14] Amoros C, Bornette G. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 2002, 47: 761—776.
- [15] Brain S I, Vallazza J. River Floodplain Connectivity and Lateral Fish Passage: A Literature Review, U. S. Fish and Wildlife Service, Mark Twain Wildlife Refuge Complex, 2005: 11—13.
- [16] Kang B Y, Ma X D, Wei Y X. The preliminary study on water supplement for wetland and surface water irrigation development in the part of Sanjiang Plain in Heilongjiang Land Reclamation Area. *System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture*, 2003, 19(2): 156—157.

参考文献:

- [5] 宋炳煜, 杨劼. 关于生态用水研究的讨论. *自然资源学报*, 2003, 18(5): 617~625.
- [6] 陈敏建, 王立群, 丰华丽, 等. 湿地生态水文结构理论与分析. *生态学报*, 2008, 28(6): 2887~2893.
- [7] 王立群, 陈敏建, 戴向前, 等. 松辽流域湿地生态水文结构与需水分析. *生态学报*, 2008, 28(6): 2894~2899.
- [8] 刘静玲, 杨志峰. 湖泊生态环境需水量计算方法研究. *自然资源学报*, 2002, 17(5): 604~609.
- [9] 袁平, 杨志峰, 崔保山, 等. 白洋淀湿地生态环境需水量研究. *环境科学学报*, 2005, 25(8): 1119~1126.
- [10] 崔保山, 赵翔, 杨志峰. 基于生态水文学原理的湖泊最小生态需水量计算. *生态学报*, 2005, 25(7): 1778~1795.
- [11] 赵欣胜, 崔保山, 杨志峰. 黄河流域典型湿地生态环境需水量研究. *环境科学学报*, 2005, 25(5): 567~572.
- [12] 赵东升, 吴正方, 商丽娜. 洪河保护区湿地生态需水量研究. *湿地科学*, 2004, 2(2): 133~138.
- [13] 李兴春, 李茂军, 李青山. 松嫩湿地自然保护区最小生态环境需水量研究方法探讨. *科学技术与工程*, 2006, 6(4): 3888~3891.
- [16] 康百赢, 马向东, 魏永霞. 三江平原湿地补水与发展地表水灌溉的初步研究. *农业系统科学与综合研究*, 2003, 19(2): 156~157.

《草地学报》 欢迎投稿 欢迎订阅

《草地学报》是中国科协主管、中国草学会主办、中国农业大学草地研究所承办的学术刊物,是了解草地科学前沿科技、创新成果和草业发展的重要窗口。刊登国内外草地科学研究及相关领域的新成果、新理论、新进展,以研究论文为主,兼发少量专稿、综述、简报和博士论文摘要,主要面向从事草地科学、草地生态、草地畜牧业和草坪业及相关领域的高校师生和科研院、所、站的科研人员。2009 年将增加期发稿量,缩短发稿时滞,一般按受理先后次序刊发,重大成果、重大项目可优先发表。稿件要求详见本刊《稿约》。

《草地学报》为“中国科技核心期刊”,“中国农业核心期刊”,《中国科学引文数据库(CSCD)》、《中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)》、《中国学术期刊文摘》及其英文版源期刊,同时为《中国核心期刊(遴选)数据库》、《万方数据-数字化期刊群》、《中国期刊全文数据库(CJFD)》、《中国生物学文摘》、《中国生物学文献数据库》、台湾《CEPS 中文电子期刊》收录,并荣获首届《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊奖。近 3 年影响因子均在 0.9 以上(据中信所《中国科技期刊引证报告》核心版),2008 年被美国《化学文摘》(CA)英国《国际农业与生物科学研究中心文摘》(CABI)及《动物学记录》(ZR)、波兰《哥白尼索引》(IC)收录。

《草地学报》为双月刊,全铜版印刷,彩色四封,逢单月月末出版,国内外公开发行(国内邮发代号:80-135;国外代号:Q1949),每期定价 20 元,全年 120 元。若错过邮订时间,可直接向本刊编辑部订购(中国草学会会员订阅可优惠 25%)。

汇款请寄:北京市海淀区圆明园西路 2 号中国农大 动科楼 117 室

邮编:100193 电话:010-62733894 E-mail:cdxb@cau.edu.cn

http://www.cau.edu.cn/dongke/cdxb

银行汇款 开户名:中国草学会

开户银行:京农商行西北旺支行农大分理处

开户帐号:0407030103000000056

http://www.ecologica.cn