

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20190242

# 盈江国家湿地公园生态需水量研究

赵 瑾

(云南省德宏州水利电力勘察设计院, 云南 芒市 678400)

**摘要:**根据盈江国家湿地公园的生态系统特性,利用大盈江坝区的实测地形图、拉贺练水文站的实测水文资料,通过建立湿地生态需水量模型,计算了盈江国家湿地公园生态需水量,枯期最小生态需水量 20.9 m<sup>3</sup>/s;汛期最小生态需水量 47.2 m<sup>3</sup>/s,大盈江上游来水大于生态最小需水量,盈江国家湿地公园的生态需水量是有保障的。

**关键词:**盈江国家湿地公园;生态需水量;野生动植物;输沙;稀释和净化污染物

**中图分类号:**P333;TV12

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-0852(2020)05-0067-04

湿地是生物多样性最为富集的生态系统,具有蓄积洪水,削减洪峰,降解污染,调节气候,净化空气,观光旅游等生态、经济和社会价值。水是湿地存在的关键,是湿地形成的最主要因子和发育演化中最主要的影响因素。迄今为止,很多学者从不同的角度对湿地生态需水量提出自己的观点,有学者从狭义的角度对湿地生态需水量定义为:湿地每年用于生态消耗而需要补充的水量,即补充湿地生态系统蒸散所需要的水量;从广义的角度对湿地生态需水定义为:湿地为维持自身发展过程和保护生物多样性所需的水量<sup>[1]</sup>。杨志峰<sup>[2]</sup>等提出湿地生态环境需水量分为生态需水量和环境需水量两部分,其中生态需水类型包括植物需水量、土壤需水量、野生生物栖息地需水量;环境需水类型包括补水需水量、防止盐水入侵需水量、防止岸线侵蚀河口生态环境需水量、净化污染物需水量。本研究从广义的角度出发,结合盈江湿地生态系统特性,确定盈江国家湿地公园生态需水类型,包括野生动植物需水量、输沙需水量、净化污染物需水量。研究盈江国家湿地公园生态需水量,旨在为盈江国家湿地公园的生物多样性保护、水资源的利用、以及实现区域可持续发展提供科学依据,同时为政府部门对水资源的管理提供决策支持。

## 1 盈江国家湿地公园概况

盈江国家湿地公园位于盈江县西南部平原镇、太

平镇和弄璋镇境内大盈江江域内,北至大盈江上游弄璋镇飞勐村委会邦巴老寨自然村,南至大盈江下游太平镇拉丙村委会轩岗村民小组,东西以河堤外侧为界。按江域中心线长度计全长 24.8km,总规划面积约 17.3km<sup>2</sup>(见图 1)。湿地内热带性植被显著,具有 3 个植被型组、7 个植被型和 33 个群系<sup>[3]</sup>。维管束植物 143 科,438 属,663 种,植物物种多样性十分突出,有千果榄仁、林果藤黄、滇桐、滇藏榄等数种特有植物类群<sup>[4]</sup>。在异质的生存空间也孕育了高度的动物多样性,其中脊椎动物多达 5 纲 28 目 70 科 228 种,受国家保护的动物共 145 种<sup>[5]</sup>,是典型的热带性泛滥湿地生态系统。许多起源于印度北部的生态特性向东扩散至本地区,并以本地区为其分布的东限,特别是水生生物区系属印度洋伊洛瓦底江水系,该流域区系的生物类群可沿伊洛瓦底江水系上溯分布这一地区,其中不少动植物种类在国内仅见于大盈江湿地,是印缅区系成分在我国集中分布的地区,因而使大盈江湿地颇具特色,有较高的保护及研究价值。

## 2 湿地生态需水量计算模型

大盈江流域属南亚热带湿润性季风气候,主要受西南暖湿气流和西部干暖气流的影响,水汽充沛,干湿季节分明。流域内山脉纵横,地势高差明显,气候垂直变化显著,年降水量在 1 500mm~3 500mm。大盈江

收稿日期:2019-08-03

作者简介:赵瑾(1973-),女,云南盈江人,高级工程师,主要从事工程水文、水资源分析方面的工作。E-mail:854688349@qq.com

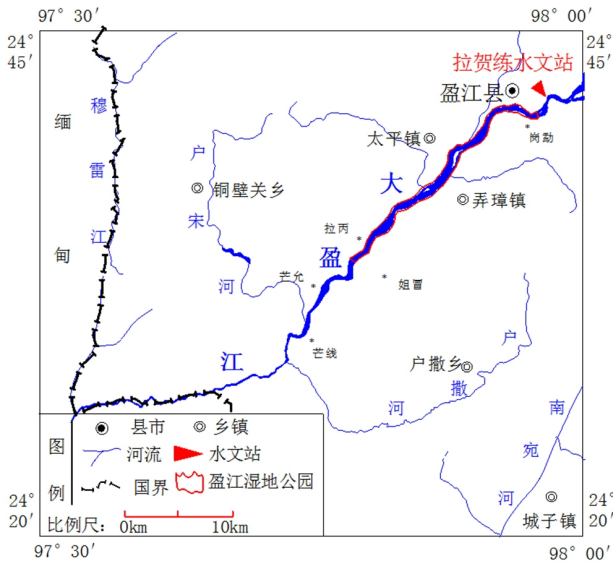


图1 大盈江流域水系

Fig.1 The Dayingjiang River basin Water system

湿地位于大盈江流域中段,是大盈江经数百里原始森林峡谷中穿行经盈江平原形成的冲积平原型河流湿地。本次根据大盈江流域气候特征及盈江湿地生态系统特性,确定盈江国家湿地公园的生态目标包括:

(1)野生动植物需水量。包括两方面:一是满足野生动植物栖息需要(一定水域面积和适宜的水深)的水量;二是为保持生态系统内食物链和食物网健康,水生生物对流速的要求。鱼类作为水生态系统中的顶级群落,对其它类群的存在和丰度起重要作用,加之对水流敏感,鱼类种群的稳定是水生态系统稳定的标志。因此可考虑满足鱼类洄游流速、鱼类栖息地生活所需流速的需水量。

(2)保持河流生态系统的水沙平衡,维持河流的输运功能,即河道不冲不淤的需水量。

(3)受人类活动干扰的河流,为防止污染,稀释和净化污染物的需水量。

## 2.1 湿地生态系统需水量的阈值分析

首先根据生态系统的组成结构将其分成不同的需水类别,然后根据各类别需水量的特点和功能差异划分为3个级别:最大需水量、适宜需水量和最小需水量(见表1)。最大和最小需水量为单值,适宜需水量为范围值。超过最大需水量必将影响生态系统的健康;低于最小需水量将不能满足生物基本生长和存活的需要,生态系统将退化或死亡。湿地生态需水量阈值分析的主要目的是确定湿地的最佳需水特征,把握湿地的生态需水规律。

(1)栖息地需水量。由水面和沼泽植被共同组成的湿地系可为野生动植物提供最佳的栖息场所,水面面积的对比率是决定物种丰富性的重要因素。根据杨志峰<sup>[2]</sup>等的研究,确定的水面面积百分比为20%~55%,水深为0.4~2.0m。

(2)鱼类繁殖需水。以大盈江该河段特有鱼种(如太平四须鲃、盈江条鳅、滇西低线鳅等)的生活特性为依据<sup>[3]</sup>,根据何大仁等的研究<sup>[6-8]</sup>,确定鱼类繁殖所需流速为0.20 m/s~0.70 m/s、水深为0.2~3.0m。

(3)输沙需水量。大盈江属多沙河流,河道泥沙输送主要集中在汛期,汛期水流含沙量较高,通常处于饱和输沙状态,因此可根据汛期输送单位泥沙所需的水量来计算输沙需水量。

(4)稀释和净化污染物的需水量。大盈江水质较好,为地表水Ⅱ类水,部份水质指标达地表水Ⅰ类标准。根据水功能区划,盈江国家湿地公园所在河段为大盈江盈江景观、农业用水区,目标水质为Ⅲ类水<sup>[9]</sup>。因此,以满足水功能区划要求的需水量最小,为最小需水量;保持Ⅱ类水水质要求的需水量居中,为适宜需水量;保持现状水质要求的需水量最大,为最大需水量。

表1 湿地生态系统需水量阈值分析

Table1 Threshold analysis of wetland ecosystem water demand

需水类型	需水类别	指标依据	最小需水量	适宜需水量	最大需水量
野生动植物需水量 $W_p$	栖息地 <sup>[2]</sup>	水面面积/%	12.5	20~55	80
		水深/m	0.4	0.6~1.25	2
	鱼类繁殖 <sup>[7]</sup>	流速/ $m \cdot s^{-1}$	0.2	0.3~0.5	0.7
		水深/m	0.2	0.5~1.5	3
输沙需水量 $W_m$ <sup>[10]</sup>	枯期	流量/ $m^3 \cdot s^{-1}$	$W_{m2} = S_2 \times C_{ws2}$		
	汛期	流量/ $m^3 \cdot s^{-1}$	$W_{m1} = S_1 \times C_{ws1}$		
稀释和净化污染物的需水量 $W_n$ <sup>[10]</sup>		流量/ $m^3 \cdot s^{-1}$	满足水功能区目标水质要求	保持Ⅱ类水水质要求	保持现状水质要求

注:  $S$ 为输沙率;  $C_{ws}$ 为多年平均输送单位泥沙用水量。

## 2.2 生态需水量数学模型

湿地生态环境需水量为野生动植物需水量、输沙需水量和稀释和净化污染物的需水量分期取最大值。

$$W_n = \{W_p, W_m, W_n\}_{\max} \quad (1)$$

### 2.2.1 野生动植物需水量计算公式

采用恒定非均匀渐变流能量方程<sup>[11]</sup>计算需水量对应的平均流速、最大水深、水面面积。

$$Z_1 = Z_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + h_w - \frac{\alpha V_1^2}{2g} \quad (2)$$

式中:  $Z_1$ 、 $V_1$  分别为上游断面的水位和平均流速;  $Z_2$ 、 $V_2$  分别为下游断面的水位和平均流速;  $h_w = h_f + h_j$ , 为上、下游断面之间的能量损失;  $h_f = \frac{\bar{V}^2}{C^2R}$  为上、下游断面之间的沿程水头损失;  $h_j = (\xi \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g})$ , 为上、下游断面之间的局部水头损失;  $\xi$  为局部水头损失系数, 断面逐渐扩大时  $\xi$  取值 0.1~0.3, 桥闸处  $\xi$  取值 0.5~0.8;  $C$  为谢才系数;  $R$  为水力半径;  $\alpha$  为动能校正系数。

2.2.2 输沙需水量计算公式  
汛期输沙需水量计算公式为:

$$W_{m1} = S_1 \times C_{ws1} \quad (3)$$

式中:  $W_{m1}$  为汛期输沙需水量( $m^3/s$ );  $S_1$  为多年平均汛期输沙率( $kg/s$ );  $C_{ws1}$  为多年平均汛期输送单位泥沙用水量( $m^3/kg$ )。

非汛期输沙需水量计算公式为:

$$W_{m2} = S_2 \times C_{ws2} \quad (4)$$

式中:  $W_{m2}$  为非汛期输沙需水量( $m^3/s$ );  $S_2$  为多年平均非汛期输沙率( $kg/s$ );  $C_{ws2}$  为多年平均非汛期输送单位泥沙用水量( $m^3/kg$ )。

全年输沙需水量  $W_m$  为汛期与非汛期输沙需水量之和。

$$W_m = W_{m1} + W_{m2} \quad (5)$$

### 2.2.3 稀释和净化污染物的需水量计算公式

根据当地水污染物特性,以化学需氧量(COD)和氨氮( $NH_3-N$ )作为水质评价指标。采用河流一维均匀混合模型<sup>[9]</sup>计算稀释和净化污染物的需水量。

$$[m] = [C_s - C_0 \exp(-kL/u)] \times \exp(kL/2u) \times Q_r \quad (6)$$

式中:  $[m]$  为水域纳污能力( $g/s$ );  $C_s$  为功能区水质控制目标值( $mg/L$ );  $C_0$  为初始断面背景浓度( $mg/L$ );  $k$  为污染物综合衰减系数( $1/s$ ); COD 取 0.21、氨氮取 0.19<sup>[9]</sup>;  $L$  为排污口至控制断面之间距离( $m$ );  $u$  为设计流量下河道断面的平均流速( $m/s$ );  $Q_r$  为设计流量( $m^3/s$ )。

## 3 生态需水量计算

### 3.1 野生动植物需水量计算

在盈江国家湿地公园长 24.8km 的实测河道地形图(2010 年实测)上,根据地形、地貌沿河道布置 28 个控制断面,断面间距在 662m~1680m。以 10 个流量级(5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 173(多年平均流量), 1540

(多年平均洪峰流量)),利用式(2)分别计算各级流量对应的平均流速、最大水深、水面面积(见表 2),盈江国家湿地公园各级流量形成水面占湿地总面积比例(见图 2)。根据表 2,采用内插法,得野生动植物需水量,成果如表 3 所示。

表2 大盈江河道特征值统计

Table2 The characteristic value of Dayingjiang River channel

流量级 $m^3 \cdot s^{-1}$	河道平均流速/ $m \cdot s^{-1}$		水面面积 $ha$	河道水深/ $m$		水面面积 占湿地面积 比例/%
	最大	最小		最大	最小	
5	0.87	0.16	218	1.87	0.15	12.7
10	0.80	0.21	330	2.03	0.22	19.1
15	0.68	0.24	449	2.15	0.25	26.0
20	0.68	0.27	578	2.24	0.27	33.5
25	0.67	0.29	651	2.30	0.31	37.7
30	0.68	0.32	717	2.35	0.33	41.6
35	0.72	0.34	766	2.40	0.36	44.4
40	0.76	0.35	813	2.45	0.40	47.1
173	0.95	0.57	1 143	3.10	0.99	66.2
1 540	1.81	1.05	1 532	5.20	2.88	88.8

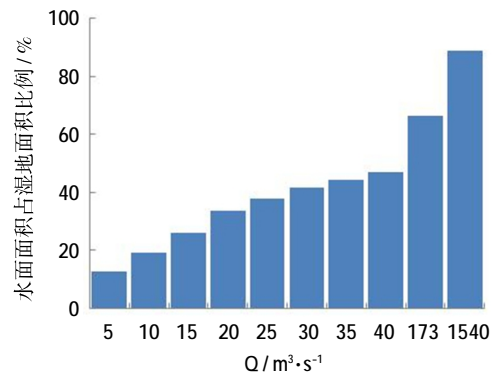


图2 盈江国家湿地公园各级流量水面占湿地面积比例

Fig.2 Proportion of flow surface at all levels to wetland area for Yingjiang national wetland park

### 3.2 输沙需水量计算

大盈江流域一般 5 月进入雨季,12 月降雨逐渐减少,因此,该地区 5~11 月为汛期,12~次年 4 月为枯季。盈江国家湿地公园上游 1.8km 处设有一国家级重要水文站(拉贺练站),与盈江国家湿地公园径流面积相差在 5%以内,且下垫面条件基本一致。直接移用拉贺练水文站的实测含沙量资料,采用公式(3)~(5)计算输沙需水量(见表 3)。

### 3.3 稀释和净化污染物的需水量

盈江国家湿地公园位于大盈江盈江开发利用区,

现状水质为Ⅱ类水,2020年和2030年目标水质为Ⅲ类水<sup>[9]</sup>。

(1)入河污染物估算。根据德宏州水资源保护规划,盈江国家湿地公园范围内入河排污口COD排放量165.9t/a、氨氮排放量41.7t/a;面源污染物入河量,根据沿大盈江村寨的农村生活污水量、固体废弃物产生量、畜禽废水排放量、化肥及农药污染负荷估算:COD排放量520.1t/a、氨氮排放量174.3t/a。则COD总入河量686.0t/a、氨氮总入河量216.0t/a。

(2)稀释和净化污染物的需水量。盈江国家湿地公园所在河段为大盈江盈江景观、农业用水区,该水功能区水质控制断面为拉贺练水文站,因此以2017年该站实测水质监测报告:COD浓度为3.4mg/L,氨氮浓度为0.237mg/L。采用式(6)计算得稀释和净化污染物的需水量(见表3)。

表3 盈江国家湿地公园生态需水量

Table3 Ecological water demand for Yingjiang national wetland park

需水类型	需水类别	最小需水量 /m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	适宜需水量 /m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	最大需水量 /m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>
野生动植物 需水量	栖息地	5.0	10.6~42.1	176.0
	鱼类繁殖		5.0	
输沙 需水量	枯期	20.9	25.0~31.1	62.4
	汛期	39.8	47.2~127.0	190.0
稀释和净化污染物的需水量		5.0	12.0	173.0
生态 需水量	枯期	20.9	25.0~31.1	62.4
	汛期	39.8	47.2~127.0	190.0

根据式(1),取野生动植物需水量、输沙需水量、稀释和净化污染物需水量的最大值为盈江国家湿地公园生态需水量。

#### 4 结论

(1)通过盈江国家湿地公园生态需水量计算可知,大盈江河道为宽浅式河床,为野生动植物提供良好的生长环境;大盈江水质较好,水域纳污能力大;决定盈江国家湿地公园生态需水量大小的是输沙需水量,说明大盈江为多沙河流,需要大量水体夹带泥沙,才能达到水沙平衡;枯期最小需水量20.9m<sup>3</sup>/s、适宜需水量25.0~31.1m<sup>3</sup>/s、最大需水量62.4m<sup>3</sup>/s;汛期最小需水量39.8m<sup>3</sup>/s、适宜需水量47.2~127.0m<sup>3</sup>/s、最大需水量190.0m<sup>3</sup>/s。

(2)拉贺练水文站近10a多年平均流量137m<sup>3</sup>/s,

枯季最小月平均流量31.9m<sup>3</sup>/s;汛期最小月平均流量43.9m<sup>3</sup>/s;均大于盈江国家湿地公园生态最小需水量,说明大盈江来水满足盈江国家湿地公园生态需水要求。

(3)同时也应看到,拉贺练水文站多年平均流量为173.0m<sup>3</sup>/s,近10a多年平均流量为137.0m<sup>3</sup>/s,下降幅度达20.8%。大盈江流域气候变化和流域梯级电站的建设对流域总水资源量影响较大。

#### 参考文献:

- [1] 崔保山, 杨志峰. 湿地生态环境需水量研究 [J]. 环境科学学报, 2002,22(2):213-217. (CUI Baoshan, YANG Zhifeng. Water consumption for eco—environmental aspect on wetlands [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2002,22(2):213-217. (in Chinese))
- [2] 杨志峰, 崔保山, 刘静玲. 生态环境需水量评估方法与例证[J]. 中国科学(D辑), 2004,34(11):1072—1082. (YANG Zhifeng, CUI Baoshan, LIU jingling. Assessment methods and examples of ecological environment water demand [J]. Science in China (series D), 2004,34(11):1072-1082. (in Chinese))
- [3] 盈江县文化和旅游局. 盈江国家湿地公园概况[Z]. 2015. (Yingjiang County Culture and Tourism Board. Overview of Yingjiang county national wetland park [Z]. 2015. (in Chinese))
- [4] 刘永杰, 朱仕荣, 鲁燕, 等. 云南大盈江河流湿地生态服务功能价值评价[J]. 湿地科学与管理, 2015,11(2):50-53. (LIU Yongjie, ZHU Shirong, LU Yan, et al. Valuation of ecosystem services of Dayingjiang river wetland in Yunan [J]. Wet Land Science & Management, 2015,11(2):50-53. (in Chinese))
- [5] 潘晓斌, 周伟. 云南伊洛瓦底江水系鱼类多样性及保护[A]. 中国生物多样性保护与研究进展—第五届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集[C]. 2002:167-173. (PAN Xiaofu, ZHOU Wei. Fish diversity and conservation of the fish diversity and conservation of the Irrawaddy River in Yunnan, China [A]. Advances in Imperial Biological Protection and Research in China—Proceedings of the Fifth National Symposium on Biodiversity Conservation and Sustainable Use [C]. 2002:167-173. (in Chinese))
- [6] 门宝辉, 刘昌明. 河道内生态需水量计算生态水力半径模型及其应用 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013. (MEN Baohui, LIU Changming. Hydraulic Radius Model and Application for Calculation of Ecological Water Demand in River [M]. Beijing: China Water Power Press, 2013. (in Chinese))
- [7] 何大仁, 蔡厚才. 鱼类行为学[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1998. (HE Daren, CAI Houcai. Ethology of Fish [M]. Xiamen: Xiamen University Press, 1998. (in Chinese))
- [8] 宋波澜, 林小涛, 许忠能. 逆流运动训练对多鳞四须鱼巴摄食、生长和体营养成分的影响[J]. 水产学报, 2012,36(1):106-114. (SONG Bolan, LIN Xiaotao, XU Zhongneng. Effects of upstream exercise training on feeding efficiency, growth and nutritional components of juvenile tinfoil barb [J]. Journal of Fisheries of China, 2012,36(1):106-114. (in Chinese))

(下转第60页)