

三峡库区水库蓄水对崖沙燕种群的影响

苏化龙^① 胥执清^② 聂必红^③ 王建修^④ 肖文发^{①*}

(^①中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 北京 100091;

^②重庆市自然博物馆 重庆 400700; ^③重庆市巫山县林业局 重庆 404700;

^④重庆市开县林业局 重庆 405400)

摘要: 2003年三峡水库蓄水至139 m高程,在蓄水前(2000年)和蓄水后(2003~2006年)对长江主河道尾水点所在的丰都至忠县江段和上游河道区域,以及支流河道的巫山县大宁河139 m水位尾水点的崖沙燕(*Riparia riparia*)种群分布和数量进行了调查。结果表明,在水库蓄水至139 m之后崖沙燕的种群数量明显减少。影响崖沙燕种群数量的关键因素是丧失繁殖地。随着三峡大坝工程的全面竣工和运行,三峡库区的崖沙燕有可能将会成为少见物种。

关键词: 崖沙燕 种群动态; 139 m水位线蓄水; 三峡库区

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)03-120-06

Effect to the Water Level in the Three Gorges Reservoir to the Population Size of Sand Martin

SU Hua-Long^① XU Zhi-Qing^② NIE Bi-Hong^③ WANG Jian-Xiu^④ XIAO Wen-Fa^{①*}

(^①Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091;

^②Chongqing Nature Museum, Chongqing 400700; ^③Forestry Bureau of Wushan County, Chongqing 404700;

^④Forestry Bureau of Kaixian County, Chongqing 405400, China)

Abstract: Field surveys on population distribution and abundance of Sand Martin (*Riparia riparia*) were conducted in the Three Gorges Reservoir regions in winter before (2000) and after (2003–2006) the water level reached to 139 m. This bird was common in the Yangtze River, especially in upriver from Fengdu to Zhongxian and Daning River, the tributary of Yangtze. The population size of this bird was declined rapidly after the water level was rose. The results indicate that key factors influenced the population abundance of Sand Martin was the loss of food resource, breeding habitat and perch sites during night were the key factors which influence the population distribution and abundance in the study area. As the Three Gorges Project completed, the Sand Martin will become a rare species in the Three Gorges Reservoir region.

Key words: Sand Martin (*Riparia riparia*); Population abundance; Water level 139 m; Three Gorges Reservoir

三峡水库二期工程完成后,于2003年6月10日蓄水至海拔135 m水位线。至2003年11月6日,三峡库区坝前水位达到139 m高程,与长江天然河道相比水位上升了60多米,库区水面扩大,水文条件发生了很大变化。

为了探讨三峡工程对库区湿地鸟类的影响,查明相关鸟类的多样性、分布格局及种群数

量等方面的变动状况,为三峡大坝建成后库区

基金项目 国务院三峡委、三峡工程总公司及国家林业局“三峡库区陆生野生动植物监测”子系统的部分研究内容,以及国务院三峡委“三峡工程生态与环境补偿费”项目,国家林业局重点开放性实验室——森林生态环境实验室资助;

* 通讯作者, E-mail: xiaowenf@mail.foresty.ac.cn;

第一作者介绍 苏化龙,男,研究员,研究方向:野生动物保护与利用, E-mail: suhualong@2911.net。

收稿日期: 2006-11-14, 修回日期: 2007-03-20

生态环境的监测及研究提供对比资料和数据, 我们于 2000~2004 年对三峡库区长江干流及部分主要支流的冬季鸟类分布状况进行了系统的调查。结果显示, 水禽中以雁鸭类为主体的游禽类总体计数差别不大, 涉禽类数量出现非常明显的变动; 库区 11 种傍水栖息类型鸟类总体数量在蓄水前后出现急剧变动, 下降明显。其中崖沙燕 (*Riparia riparia*) 的分布格局在蓄水之后出现非常明显的改变^[1]。为了揭示这一现象, 结合 2005~2006 年三峡库区冬季水禽状况

调查资料, 并参照其他不同季节三峡库区的调查资料进行分析, 发现了影响崖沙燕种群数量和分布格局变动的关键因素, 现将调查数据及资料整理报道如下。

1 调查区域和工作方法

1.1 调查区域及调查强度

2000~2006 年分别对长江主河道重庆至秭归段及 11 条支流鸟类分布及种群数量进行了调查(图 1)。

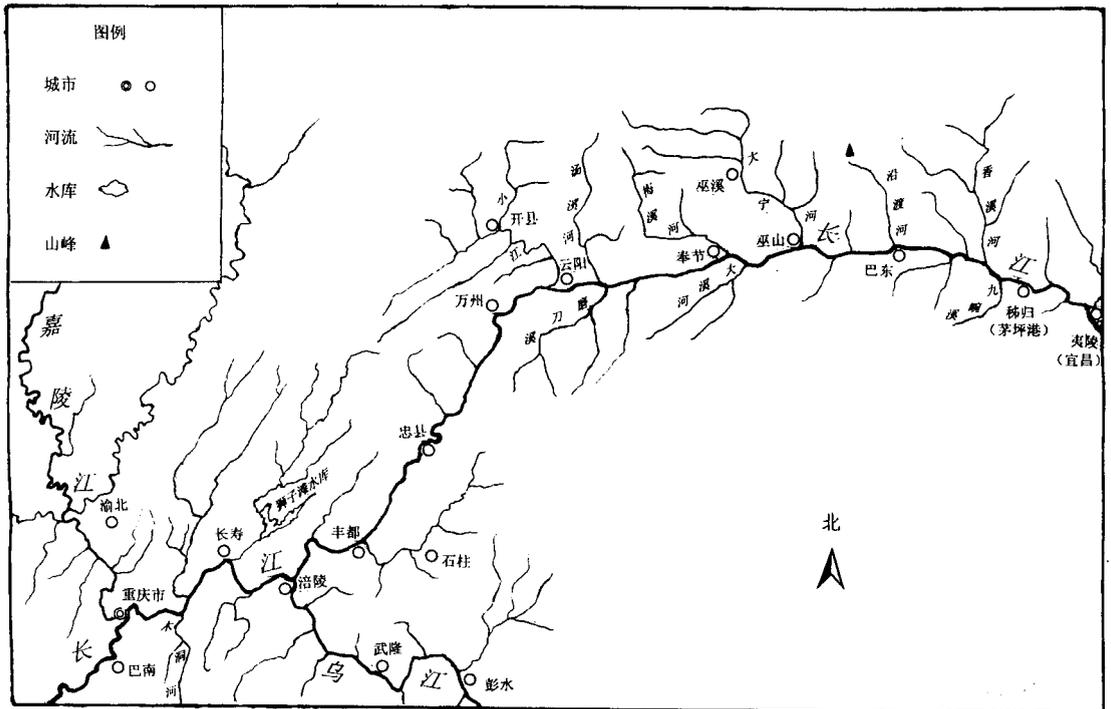


图 1 三峡库区崖沙燕调查区域示意图

Fig.1 Sketch map of the study region in the Three Gorges Reservoir Region

2000 年 1 月进行了重庆~长寿、长寿~涪陵、忠县~万州、巫山~巴东、巴东~秭归 5 个江段(总距离 334.10 km)的样线调查。2003~2006 年冬季对长江主河道的全程共进行 4 次样线调查, 均以每年 1 月 18 日作为调查实施日程中心点, 提前或延后日期均不超过 20 d。

对 11 条支流河道的样线调查, 每条支流 1~5 次不等。其中仅调查 1 次的为木洞河(2003 年 1 月 28 日)和乌江(2000 年 12 月 30 日), 均在 2003 年 6 月 10 日二期工程蓄水至 135 m 水

位线之前进行(2003 年蓄水至 139 m 高程对这 2 条河流影响不大。木洞河河口长江水位枯水季节高于 160 m; 乌江河口多年平均水位 150.06 m, 历史上最高洪水曾达到 176.46 m 水位线); 其余支流河道样线调查均达到 3~4 次, 其中大宁河调查 5 次。

三峡水库蓄水 139 m 水位线波及调查到的 9 条长江支流: 小江、汤溪河、磨刀溪、梅溪河、大溪河、大宁河、沿渡河、香溪河、九畹溪。考虑到 2006 年 9 月下旬, 三峡水库三期工程开始蓄

水 水位线最终将达到 156 m,因而,在三峡库区崖沙燕数量最多的集中营巢地大宁河,于 5 月上旬至 9 月下旬对崖沙燕巢区进行淹没之前的 2 次补充调查。

1.2 工作方法 在行船河道利用船舶进行样线调查,方法见参考文献^[1]。在支流河道不能行船的河段,沿河步行或低速行车(10~20 km/h)进行样线调查。

2 结果

2.1 蓄水前后长江主河道崖沙燕种群分布状况 调查结果见表 1。江段名称简称及长度:重-长(重庆朝天门至长寿,74.20 km);长-涪(长寿至涪陵,47.80 km);涪-丰(涪陵至丰都,52.80 km);丰-忠(丰都至忠县,63.90 km);忠-万(忠县至万州,89.40 km);万-云(万州至

云阳,63.10 km);云-奉(云阳至奉节,64.00 km);奉-巫(奉节至巫山,40.40 km);巫-巴(巫山至巴东,56.50 km);巴-秭(巴东至秭归茅坪港,66.20 km)。

选取表 1 中重-长、长-涪、忠-万、巫-巴、巴-秭 5 个江段数据,采用非参数统计的 *F* 检验法,对蓄水前(2000 年)和蓄水后冬季崖沙燕的数量统计分析,结果表明蓄水前后这 5 个江段崖沙燕数量没有显著性差异($F = 2.25, P > 0.05$)。从表 1 调查数据可以看出,三峡水库二期工程蓄水之前,冬季长江主河道调查时仅在万州以上江段见到崖沙燕,其中重庆至涪陵分布数量最为集中。三峡水库二期工程蓄水之后忠县至万州江段连续 3 年在调查中未见到崖沙燕分布,长寿至忠县江段崖沙燕分布也呈现减少趋势。

表 1 三峡库区长江主河道 139 m 水位线蓄水(2003 年)前后冬季崖沙燕分布及数量状况

Table 1 Distribution and abundance of Sand Martin before and after the water level rising to 139 m

年度 Year	崖沙燕数量 Abundance (只)											
	重-长 Chongqing Chaotianmen to Changshou	长-涪 Changshou to Fuling	涪-丰 Fuling to Fengdu	丰-忠 Fengdu to Zhongxian	忠-万 Zhongxian to Wanzhou	万-云 Wanzhou to Yunyang	云-奉 Yunyang to Fengjie	奉-巫 Fengjie to Wushan	巫-巴 Wushan to Badong	巴-秭 Badong to Zigui	总计 Total	
蓄水前 Before	2000	230	120	-	-	20	-	-	-	0	0	370
	2003	123	41	0	0	27	0	0	0	0	0	191
蓄水后 After	2004	8	6	12	20	0	0	0	0	0	2	48
	2005	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145
	2006	18	0	8	0	0	0	0	0	0	0	18

“-”表示未进行调查。

2.2 蓄水前后相关支流崖沙燕种群分布状况 从表 2 调查数据可以看出,三峡水库蓄水 139 m 水位线波及的 9 条长江支流中,除了以前没有崖沙燕分布的九畹溪外,其分布状况大多表现出较大变化。其中,大宁河呈现数量明显增多趋势;小江在 2003 年蓄水之后崖沙燕数量虽然明显减少,但连续 2 年的调查中数量趋于稳定;汤溪河、磨刀溪、梅溪河、大溪河、香溪河这 5 条河流的崖沙燕数量变动状况各不相同,磨刀溪、大溪河、香溪河蓄水之后崖沙燕彻底消失,汤溪河、梅溪河蓄水之后崖沙燕出现又消失

不见;但 2006 年调查的 9 条河流时,除了小江和大宁河之外,均未见到崖沙燕。

2.3 三峡库区崖沙燕的繁殖期 2006 年 2 月 26 日在巫山县大宁河 139 m 水位尾水点,对一处 98 个巢洞的崖沙燕集群繁殖地进行观察(洞距地表 50~100 cm,距离水面 420~465 cm),几乎每个巢洞均有成鸟进出,并有吐出粪囊行为;有 1/3 的巢洞中幼鸟不时露头;人在巢洞上方地面踏踩震动时,飞出至少 20 多只幼鸟(飞出的幼鸟已具备返巢能力);5 月 11~15 日调查时也见到巢洞中飞出大量幼鸟。崖沙燕在国内

分布有 4 个亚种,东北亚种(*R. r. ijimae*)、新疆亚种(*R. r. diluta*)、福建亚种(*R. r. fohkienensis*)、青藏亚种(*R. r. tibetana*)^[2],根据文献报道^[3,4],三峡库区分布的应是福建亚种。三峡库区本底调查崖沙燕在库区的居留型划分为留鸟,数量级别为少见种^[5]。根据最近的文

献报道,崖沙燕在嘉陵江南充一带表现为 10 月份集群迁到营巢地,繁殖期可延续到翌年 4~6 月^[6,7]。可见三峡库区崖沙燕的繁殖期与嘉陵江南充一带大致相同,江河水位处于枯水季节的冬季和春季是其重要繁殖时期。

表 2 三峡库区长江 11 条支流 139 m 水位线蓄水(2003 年)前后冬季崖沙燕分布及数量状况

Table 2 Distribution and abundance of Sand Martin in 11 tributaries of Yangtze before and after the water level rising to 139 m

		崖沙燕分布及数量 Abundance(只)									
年度 Year	木洞河 Mudong River	乌江 Wujiang River	小江 Xiaojiang River	汤溪河 Tangxi River	磨刀溪 Modao River	梅溪河 Meixi River	大溪河 Daxi River	大宁河 Daning River	沿渡河 Yandu River	香溪河 Xiangxi River	九畹溪 Jiuwanxi River
蓄水前 Before	2000	-	10	-	-	-	-	> 200	-	> 50	-
	2001	-	-	-	0	145	-	-	-	-	-
	2002	-	-	325	0	0	95	70	238	0	-
	2003	20	-	-	-	-	-	-	0	0	0
蓄水后 After	2004	-	-	-	-	-	-	> 1 000	-	-	-
	2005	-	-	113	18	0	210	0	> 800	55	0
	2006	-	-	118	0	0	0	0	1 207	0	0

- 表示未进行调查; > 表示崖沙燕集群飞行,难以准确计数。

3 讨论与分析

非参数统计的 F 检验法,对蓄水前(2000 年)后冬季崖沙燕的数量统计分析结果表明,重-长、长-涪、忠-万、巫-巴、巴-秭这 5 个江段崖沙燕数量没有显著性差异($F = 2.25, P > 0.05$),原因在于三峡库区的崖沙燕在长江主河道分布格局是集中在万州以上江段,二期工程蓄水 139 m 高程水位线仅涉及到忠县。由于支流河道调查并不是逐年逐条河道进行,导致缺失逐年数据,无法进行统计分析。只能在今后继续监测调查的基础上,作为蓄水前后的变动数据。

3.1 蓄水影响 崖沙燕生存生境必须具备的关键因素有:①充足的冬季食物源;②适宜的沙土层;③陡峭的崖壁。三峡水库二期工程蓄水至 139 m 高程使得这些生境条件均发生了极大改变,甚至不复存在,从而导致崖沙燕种群数量和分布格局发生很大变动。

3.1.1 觅食生境 崖沙燕专门捕食空中飞行

性昆虫,尤其善于捕捉接近地面和水面的低空飞行昆虫^[4]。在环境温度较低的冬春季节,三峡库区低山区域的江河水面海拔最低,加之水体比热较大的物理特性,因而可以保持较高且恒定的环境温度,飞行昆虫数量较为密集,成为崖沙燕的优良觅食生境。在陆生飞行昆虫大多处于蛰伏状态的冬季和早春时节,水生飞行昆虫是维系崖沙燕生存的主要食物来源,其中蜉蝣目昆虫占有重要比例^[8]。蜉蝣目昆虫种类繁多,蜉蝣稚虫转变为成虫的出水阶段对环境条件要求非常严格,长期生活在流水区的蜉蝣在骤然转变为静水区的栖境中很可能面临难以“起飞”的困境^[9-12]。三峡库区蓄水至 139 m 水位线,下游约 70% 的江段由流水区转变为相对而言的“静水区”,对蜉蝣类等水生昆虫的原生群落栖境产生严重影响。可以预测,随着三峡水库运行而导致的水文条件急剧变化,库区崖沙燕将会面临食物长期匮乏甚至丧失觅食生境的局面。三峡水库蓄水之后崖沙燕仅在流水区分布,充分表明这一现象。

3.1.2 繁殖生境 南充一带崖沙燕主要在高 5 m 左右、距江面和耕地均不远的沙质土崖上营巢。对土质层的选择性非常明显,沙土与黄壤交错的沙土层数量显著,其次是上层的硬质黄壤,仅少量个体选择在下层的沙土层^[6]。在三峡库区大宁河观察到的现存崖沙燕巢址特征大致如此。另外,在三峡库区小江的开县县城附近江段,以及乌江思渠至龚滩江段观察到过少数崖沙燕在江岸沉积多年接近固化的卵石粗沙层营巢现象。三峡库区观察到的崖沙燕营巢地均属于河流天然涨落带。沙土层巢址位于河漫滩,大多在洪水季节(6~9月)淹没,几年淹没一次甚至一年淹没多次,洪水回落后水流冲刷又形成陡峭河岸,卵石粗沙层巢址淹没次数较少,大多为 3~5 年甚至 10 多年 1 次。三峡库区崖沙燕于冬春季进行繁殖的行为是避开洪水期淹没巢区的重要生态对策。

即使在蓄水之前,由于三峡库区范围石质河岸占有很大比例,适宜崖沙燕栖居的生境分布受到自然因素的诸多制约。二期工程蓄水之后,139 m 高程之下的崖沙燕繁殖生境均已淹没,目前位于 139 m 尾水点地带的巢区被 156 m 水位线淹没。在调查的支流河道区域中,175 m 高程以上仅小江开县县城上游约 16.5 km 的河道见到少量崖沙燕(19 只),调查的其他支流在 175 m 高程以上均未见到崖沙燕。对乌江武隆至彭水县界上游不属于三峡库区的江段也利用乘船机会进行了多次调查。这一江段 2007 年彭水电站(坝址在彭水万足)竣工蓄水水位线 294 m 高程,尾水点将会波及到贵州省沿河县城。调查所获数据资料如下:2003 年 7 月,思渠(贵州沿河县)至万足(67.5 km)未见崖沙燕;2004 年 4 月 7 日,思渠至沿河县城(27.9 km)码头崖沙燕 100 多只;4 月 12 日,思渠至万足崖沙燕 20 多只;11 月 16 日,思渠至万足,崖沙燕 70 多只。2005 年 10 月 30 日,思渠至万足崖沙燕 60 多只;2006 年 2 月 20 日、22 日的 2 次调查,思渠至万足崖沙燕分别为 119 和 177 只。未来 175 m 蓄水水位线将会导致三峡库区绝大多数崖沙燕的繁殖地不复存在。

3.2 大规模工程影响 三峡库区近年来大规模工程对崖沙燕繁殖地影响非常明显。以开县小江为例,蓄水 139 m 水位线仅波及到距长江河口大约 24 km 河道的高阳电站坝下,对小江河道区域的崖沙燕数量不致有明显影响。但蓄水至 139 m 高程之后,小江崖沙燕数量急剧减少,主要原因是由于靠近开县县城的河道是宽阔的河漫滩地势,开挖砂石较为严重。当然,采挖砂石形成的大量坑壁和一些地段的卵石粗沙层也可以为崖沙燕提供营巢巢址,这也是 2005~2006 年这一带仍保持有一定数量崖沙燕的原因之一。面临傍河施工道路的崖沙燕繁殖地均会受到影响。

2006 年 9 月 22 日,三峡电站三期工程开始蓄水。9 月 26 日,蓄水至 141 m 海拔高程,水位线距离大宁河崖沙燕集中营巢地的崖沙燕巢位尚有 2 m,但由于库区大规模工程作业,崖沙燕洞穴巢在淹没之前绝大多数已经被挖掘工程彻底破坏,仅余零星。10 月 27 日达到蓄水至 156 m 水位线目标。大宁河静止水面已越过崖沙燕集中营巢地 6~8 km(GPS 里程)。

综上所述,2006 年蓄水 156 m 高程已经导致三峡库区的崖沙燕种群数量急剧降低,而最终蓄水 175 m 高程对库区崖沙燕种群数量将会造成更为严重的影响,很可能使其成为三峡库区的少见物种。在适宜的河流水域采取相应措施建立人工巢址,可能是防止三峡库区崖沙燕种群消失的惟一有效方法。

致谢 重庆市开县林业局、巫山县林业局在调查中给予大力协助;中国林业科学院亚热带林业实验中心刘小云、刘三仔,重庆市绿色志愿者联合会吴登明、张小蓉,北京市绿色北京赵怀东等,参加调查工作;中国林业科学院森林生态环境与保护研究所森林昆虫室张培义提供相关水生昆虫生态学资料。谨此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] 苏化龙,马强,胥执清等.三峡水库蓄水至 139 m 前后江面江岸冬季鸟类动态.动物学杂志,2005,40(1):92~

- 95.
- [2] 郑作新. 中国鸟类系统检索. 北京: 科学出版社, 2002, 142 ~ 143.
- [3] 李桂垣. 四川鸟类原色图鉴. 北京: 中国林业出版社, 1985, 170.
- [4] 赵正阶. 中国鸟类志 下卷 雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001, 35 ~ 37.
- [5] 肖文发, 李建文, 于长青等. 长江三峡库区陆生动植物生态. 重庆: 西南师范大学出版社, 2000, 274.
- [6] 周友兵, 张文广, 张霞等. 四川南充崖沙燕的洞巢生物学. 动物学杂志, 2004, 39(2): 66 ~ 69.
- [7] 周昭敏, 周友兵, 胡锦矗等. 崖沙燕繁殖期雄鸟的占巢行为. 西华师范大学学报(自然科学版), 2005, 26(3): 287 ~ 290.
- [8] 袁锋. 昆虫分类学. 北京: 中国农业出版社, 1996, 76.
- [9] 周长发, 郑乐怡, 周开亚. 蜉蝣稚虫形态多样性及其适应性变化. 动物学杂志, 2003, 38(6): 81 ~ 85.
- [10] 周长发, 郑乐怡. 现存蜉蝣目昆虫的原始特征和独特性状. 昆虫知识, 2003, 40(4): 294 ~ 298.
- [11] 卡莉娜·雅盖(莫菲编译). 蜉蝣短暂的一生. 人与自然, 2003(11): 54 ~ 61.
- [12] 张建华, 李晶. 新疆玛纳斯河流域蜉蝣目昆虫初步研究. 石河子大学学报(自然科学版), 2000, 4(3): 189 ~ 192.