

葛洲坝枢纽建成后宜昌—城陵矶河段 变化对白鱧豚影响的调查*

华元渝

(南京师范大学生物系, 210024)

陈佩薰

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提 要 长江中游宜昌—城陵矶河段, 受葛洲坝枢纽和下荆江系统裁弯工程的影响, 水流速增大、河床下切、床面粗化, 洲滩渚汊并流, 破坏和恶化了白鱧豚赖以生存的生态环境, 引起白鱧豚分布区向下游退缩。1986 年作者调查时, 白鱧豚分布区上限尚在离葛洲坝下 50 公里处的宜都河段; 而 1991 年已下移至距坝下 160 公里处的沙市河段。同时, 藕池口—城陵矶河段 (158 公里) 内白鱧豚分布密度逐年变稀, 已从 1986 年时的 3.67 公里/头锐减到 1991 年的 10.36 公里/头。白鱧豚种群规模小, 虽已被列为国家保护动物, 但人类活动仍严重危及该物种的生存。随着人们进一步开发利用长江, 新的水利工程还将兴建, 亟待采取相应保护对策。

关键词 白鱧豚, 水流, 河床

关于渔业、航运等人类活动对白鱧豚 (*Lipotes vexillifer*) 的影响, 曾有一些报道 (林克杰等, 1985; Chen 等, 1989; Zhou 等, 1989), 陈佩薰等还对三峡工程对白鱧豚的影响作过初步预测 (1987)。至于修建拦河坝、整治河道所引起的水流及河床变化对白鱧豚的影响, 尚未见报道。宜昌—城陵矶河段内, 1967 年、1970 年, 国家先后在下荆江开始实施系统裁弯工程; 在宜昌兴建葛洲坝水利枢纽 (以下简称枢纽工程)。作者自 1984 年起, 连续七年在长江中、下游开展白鱧豚生态学研究, 考察中发现, 上述两大工程建成后, 宜昌—城陵矶河段内水流及河床发生了显著变化。为了探讨这种变化对栖息于该河段内白鱧豚的影响, 1990 年 10—11 月, 1991 年 4—6 月, 作者采用单船/多船航行考察法 (Perrin, W. F. 等, 1989), 用 LS_{2r-1} 型旋桨式流速仪测水深和河底地形, 用改进的皮尔森挖泥器采集底泥, 着重在河床冲淤变化较显著的宜昌—城陵矶江段, 针对水流及河床的变化对白鱧豚栖息生境的影响作了调查, 并与 1985 年冬季、1986 年春季同期考察的资料进行类比, 同时参考长江流域规划办公室水文局 (1989) 有关资料, 探讨水利工程所引起的水流及河床的变化对白鱧豚的影响。本文是上述工作的总结。

* 本文承水电部南京水利科学院李昌华教授审阅, 特此致谢。

收稿年月: 1992 年 2 月; 同年 6 月修改。

工程修建前宜昌—城陵矶河段自然概况

(一) 河床的地质地貌

宜昌—城陵矶河段上接三峡、下衔洞庭湖出口段,全长 400 余公里。

枝城以上处在鄂西高原隆起区与江汉平原的过渡段,河谷形态明显,河床狭窄,河道顺直微弯,两岸由砾石、沙岩或粘性土组成,抗冲力强,河底为卵石或沙夹卵石,其下为基岩,河床边界约束强,河道位置和河床基本稳定。枝城以下又称荆江,属于东部新华夏沉降带中的江汉沉降区,其河谷形态已不明显,抗冲能力逐渐减弱。枝城—藕池口河段称上荆江,边界虽系冲积层,但一则粘性土层较厚,二则长期以来已筑起护岸大堤,两岸堤防紧锁,河床床面除部分复盖小卵石和砾石外,其余由中细沙组成,其下卵石或基岩,河床横向变形已被控制,河势相对稳定,边滩不甚发育。藕池口—城陵矶河段又称下荆江,护岸工程少,边界控制较差,自然裁弯和切滩较多。

(二) 来水来沙条件

径流主要来源于宜昌以上的长江流域,泥沙主要来源于上游山地丘陵地区,输沙量沿途呈递减趋势。一般来说,径流量年间的变幅较小,年内的变幅较大。据宜昌水文站多年观测资料(长江流域规划办公室水文局 1983 年内部资料《长江中下游河道基本特征》18—26页),

(1) 平均年径流量为 4480 亿米³,几乎占长江入海水量的一半。高水期主要集中在(5—10)月,约占年径流量的 79%,枯水期(1,2,3,12 月)约占年径流量的 11%。

(2) 平均年输沙量为 5.22 亿吨,来沙以悬移质泥沙为主。其汛期含沙量约为枯水期的 44.9 倍,高水期的输沙量可占年输沙总量的 95%以上,又以 7 月份的输沙量最大。

从河床来看,断面呈现年变化。7 月中下旬以前,河床以淤积为主,床沙细化,以后转淤为冲,床沙开始粗化,10 月份冲刷最甚。

(三) 洲滩发育概况

洲滩系由土层—沙层组成,附近床面多为泥质粘性土。研究河段内的主要洲滩有 42 个,上荆江 20 个,下荆江 22 个。上述洲滩发育良好、滩面宽、滩体高,其主、支汉全年畅通。洲滩附近,特别是受到水下滩埂阻流的地方,水流平缓,常形成较大的回水区,回水区与深槽之间,往往有宽长的夹堰水区相连(Hua 等 1989),其中有多处适合于白鱥豚栖息活动。建坝前,中国科学院水生生物研究所渔业考察中曾在关洲、姚港、八亩滩、二圣洲、南五洲、天星洲、合洲、无名洲、方家夹、大马洲、八仙洲、观音洲多处洲滩附近观察到它们的活动(根据水生一号科学考察船航行日志、该船船员观察报告)。

工程建成后宜昌—城陵矶河段水流及河床变迁对白鱥豚的影响

白鱥豚喜欢在洲滩附近的大回水区及其附近的深槽内栖息活动(表 1)。

葛洲坝枢纽建成后,下泄水流含沙量显著降低,自上而下发生距离冲刷。坝下河段河床明显粗化并向下游发展。下荆江裁弯后,河长缩短,比降增大,冲淤关系发生变化,裁弯段上首河道,床面显著粗化并逐年向上游发展。受到影响的河段,水流速普遍增大,河床下切,床面粗化,洲滩渚汊并流,白暨豚赖以生存的生态环境恶化或破坏。

表 1 白暨豚主要栖息环境的水文条件

Table 1 Hydrological conditional in the Yangtze River frequented by the Baiji

河床特征	夹 堰 水 区				静 水 区		河 槽	潭
	长(米)	宽(米)	深(米)	流 速 (米/秒)	直径(米)	深(米)	深(米)	深(米)
弯 曲 段	>800	>60	>10	0.6—1.4	>50	>15	>25	—
顺 直 段	>1500	>80	>5	0.6—1.2	>30	>10	>25	>20

(一) 白暨豚栖息环境恶化

根据河床演变的特征,现将研究河段分为四段来描述。

1. 宜昌-枝城河段(长约 65 公里)

位于葛洲坝下游的首段,顺直微弯河型,直接受枢纽工程影响,下泄水流使坝下加剧冲刷。目前冲刷已基本平衡,床面粗化形成抗冲层,已没有适合白暨豚栖息活动的大回水区。

2. 枝城-沙市河段(长约 92 公里)

微弯河型,受葛洲坝下泄水流和裁弯工程的综合影响,河段内普遍发生冲刷,洲滩趋向衰亡,董市洲、江洲、马羊洲等江心洲支汊淤堵,主汊水深加大,水流趋中走直,适合白暨豚栖息活动的大回水区消失,夹堰水区萎缩。目前,陈家湾河段河床中已出现沙卵石沙滩分布。

3. 沙市-藕池口河段(长约 77 公里)

受裁弯工程影响,比降增大,河道逐年冲深。目前荆江大堤护岸线近岸深槽已冲深至卵石层,并由块石形成冲刷层,加上局部河段内护岸工程的挑流作用,河床形成冲刷坑,造成公安扬厂采石洲、郝穴等河段河床中沙卵石停积,遍布洲滩上。现在多数江心洲如突起洲等支汊淤堵,三八滩和金城洲段主支汊交替消长,适合白暨豚栖息活动的大回水区缩小,夹堰水区萎缩。

4. 藕池口-城陵矶河段(长约 158 公里)

蜿蜒型河段,受到裁弯工程影响,在一定程度上改变了水流的输沙条件,水流挟沙能力增大,河床以纵向切深为主,洲滩普遍受冲萎缩,河槽扩大,水位下降。滨临洞庭湖的出口段,也因下荆江的出流量大于洞庭湖的出流量出口逐年下移,仅少数边滩扩展处尚具适

合白暨豚栖息活动的水区。

(二) 白暨豚分布区下移

据渔民反映,葛洲坝修建前,宜昌河段经常可以看到白暨豚,还在该河段误捕过白暨豚;葛洲坝修建后,宜昌河段再也看不到白暨豚了。但 1986 年前还可在宜都以下的梅子溪、枝城、昌门溪、八亩滩处观察到白暨豚活动。中国科学院水生所等单位曾在枝城等河段获得因渔业误捕、搁浅致死的白暨豚,其剥制标本至今仍保存着。近几年来,这几处一直未看见白暨豚,连江豚也很难观察到。

1985 年冬,1986 年春,为探讨水利工程对白暨豚的影响,作者两次对研究河段进行过考察。考察船在宜昌—云池河段内反复搜索,皆未观察到白暨豚。究其原因,此河段受冲后,河床已普遍刷深 40 厘米,洲滩萎缩,床面粗化,适合白暨豚栖息活动的大回水区业已消失。云池—沙市的弯曲河段内受其影响较小,保留有少数大回水区,尚能观察到白暨豚的栖息活动。

1990 年、1991 年再次对该河段考察时,发现宜昌—沙市河段进一步受到冲刷,河床普遍刷深约 100 厘米,床面粗化,适合白暨豚栖息活动的大回水区完全消失。不仅宜昌—云池(距坝下 40 公里)河段内看不到白暨豚,就连云池—沙市(距坝下 160 公里)河段内经反复搜索也看不到白暨豚了。沙市以下弯曲河段内的洲滩附近,尚保留少数适合白暨豚栖息活动的回水区,但水域皆比 1986 年前缩小,作者在其中尚能观察到少数白暨豚的活动。为进一步查明水流及河床的变化对白暨豚的影响,作者在云池—沙市的七个弯曲段中采集了夹堰水区的床面底质(见表 2)。显然,这些水域的床面表层所富含的有机碎屑、淤泥质已为泥沙或细沙所取代。其生态环境已经恶化,不适宜白暨豚栖居。

表 2 云池—沙市河段内各弯曲段床面底质调查
Table 2 Investigation of the surface materials of the river bed in each curve subsections between sections of Yunchi and Shashi

项 目	河段名称													
	宜 都		白 洋	枝 城	洋 溪				江 口	梳 市		沙 市		
采样地点	清江河口南岸	宜都江中	白洋南岸	魏家河南岸	关洲头江中	松溪口南岸	姚港北岸	李家渡南岸	枝江南岸	江口南岸	马羊洲江中	太平口南岸	野鸭洲南岸	金城洲江中
距坝下公里数 (km)	50	50	55	67	75	88	95	100	105	115	142	147	165	197
床面底质	中粗沙	中粗夹细沙	中粗沙	中粗沙	中粗夹细沙	细沙	细沙	细沙						

综上所述,1986 年白暨豚分布区上限从宜昌下移到了宜都河段,距葛洲坝下 50 公里,分布区缩小了 3%;而 1991 年白暨豚分布区上限从宜都退缩到沙市河段,距葛洲坝下 160 公里,其分布区共缩小了 10%(图 1)。

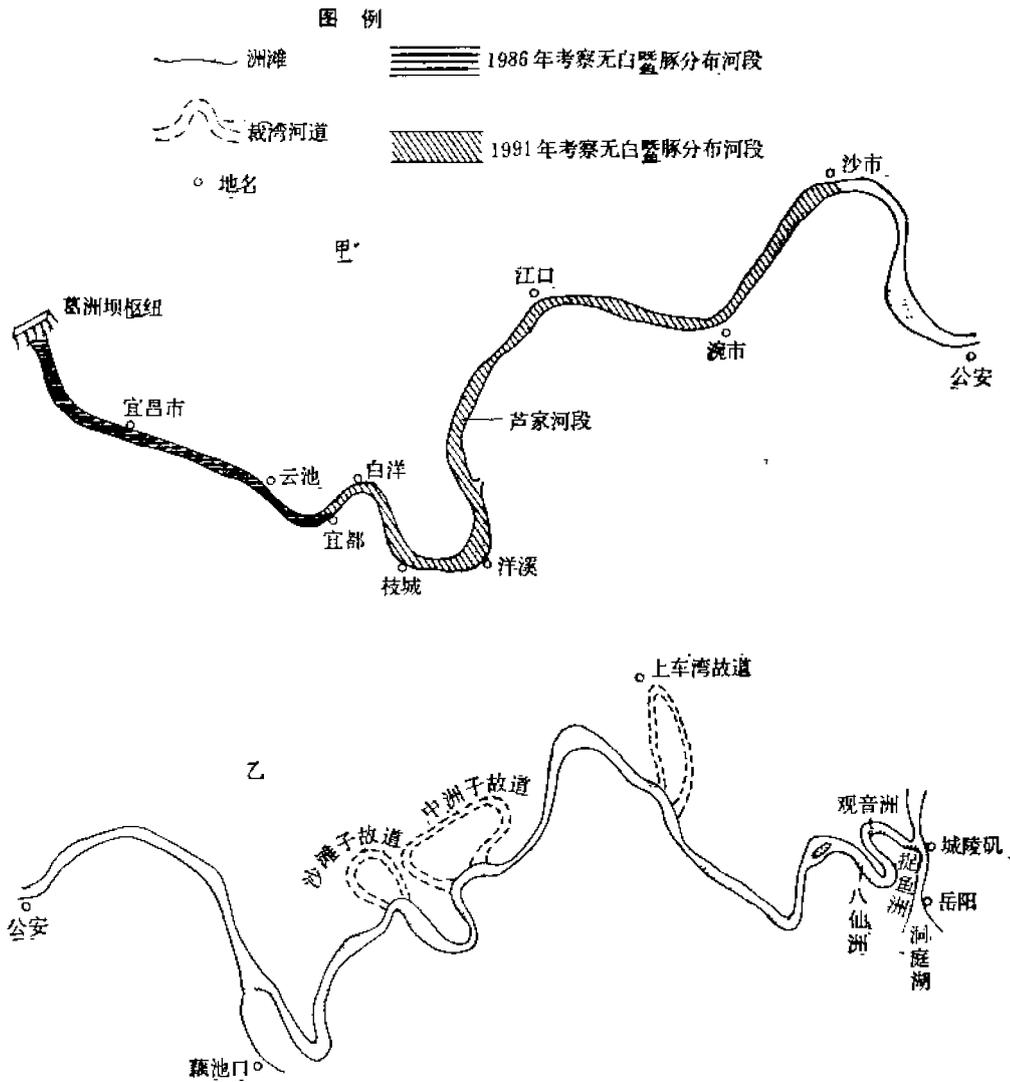


图1 宜昌-城陵矶河段水流及河床变化对白暨豚影响示意图

Fig. 1 Impacts of the changes of the water current and river bed of the lower reach of Gezhou Dam between Yichang and Chenglingji on the Baiji after the completion of its key water control project

(三) 白暨豚分布密度变稀

历史上荆江是著名的“九曲回肠”河段,这里河曲发育,为白暨豚提供了良好的栖息环境,当地渔民常在其中观察到成群白暨豚活动。自受工程影响,该河段白暨豚分布密度逐渐变稀,但1985年、1986年考察时,作者还能在上荆江观察到30头白暨豚活动;而1990年、1991年考察时,仅在沙市以下观察到2头白暨豚。

近几年来,下荆江内亦很难观察到白暨豚活动。把1986年5月和1991年5月观察资料对比,群体数已由9群减少到3群;最大集群的个体数也从12头减少到7头(表3)。

表 3 1986 年 5 月与 1991 年 5 月下荆江河段发现白暨豚情况对比
 Table 3 Comparison between the findings about the Baiji in the lower Jingjiang section of the Yangtze River in May 1986 and May 1991

年·月	发现情况	地 点								累 计
		三合洲	方家夹	倒 口	菜家铺	乌龟洲	反 咀	八仙洲	捉鱼洲	
1986.5	群	1	1	1	1	2	1	1	1	9
	头数	12	5	2	3	7, 4	5	3	2	43
1991.5	群	1	1	—	—	1	—	—	—	3
	头数	7	2	—	—	2	—	—	—	11

被观察到的白暨豚个体数也从 43 头锐减到 11 头。按公里平均分布密度计已从 1986 年的 3.67 公里/头减少到 1991 年的 10.36 公里/头,其分布密度明显变稀。

(四) 河床冲刷影响白暨豚的栖息活动

湖北监利观音洲河段位于下荆江末端,该水域水流平缓,边滩发育,内有 4 个比较稳定的大回水区和宽长的夹堰水区相连,白暨豚常在其中活动。1985 年 3 月,作者在观音洲河段内观察到一个较大的白暨豚集群。1986 年 3 月,作者又来到观音洲河段对白暨豚进行观察,连续 8 天都观察到一个为数 16 头的集群。它们活动的水域水流平缓,4 个大回水区相距不到 20 公里,从下游起依次往上数分别命名为 1,2,3,4 号回水区。清晨,豚群沿洲滩附近的缓流水区上行,依次在 1,2,3,4 号回水区内作长时间的活动;临近傍晚,沿主航道按 4,3,2,1 逆序顺流而下,其活动很有规律。根据这一规律,作者成功地从中活捕到两头健康个体。

1987 年 3 月 1 日,3 日,5 日,6 日四天内,作者仍能在上述江段观察到白暨豚,并能连续尾随豚群长达 12—13 小时,可见当时豚群的活动还有一定规律。然而 1989 年、1990 年中科院水生所再次来到该江段捕豚时,却很少看见白暨豚。特别是 1990 年从 2 月 12 日到 4 月 16 日,在长达 64 天内仅观察到三次白暨豚活动,而且群体变小,最大的一群仅 3 头。进一步观察后发现,该河段内原有的适合白暨豚栖息活动的四处大回水区及夹堰水区相对萎缩,床底粗化,生境恶化,白暨豚的栖息活动受到不利影响。

综上所述,人类活动加速了宜昌—城陵矶河段的水流、河床的变化,给白暨豚的栖息活动带来不利影响,促使白暨豚的分布密度变稀,生存空间逐渐向下游退缩。这种变化还将对白暨豚产生哪些影响?需进一步研究揭示。

讨 论

水利工程改变了河段的水文条件和水流情势,使河床朝着有利于人类经济活动的方向发展。与此同时,这种变化发展到一定程度会导致江河局部生态环境突变,危及生活在其中并长期与水体建立了生存适应关系的白暨豚。

作者认为,枢纽工程和裁弯工程对宜昌-城陵矶河段的影响各有其特点:前者对坝下河段自上而下的作用快而明显,后者对裁弯段上游的影响缓慢而不易被察觉,正是这两类影响的迭加,才导致近几年内白暨豚分布区明显缩小,分布密度明显变稀。

白暨豚分布区狭窄,且有特定的栖息水域和觅食条件,一旦栖息环境恶化,食物鱼匮乏,会引起误捕、误伤、螺旋桨击毙白暨豚等等事故增多。如果栖息环境遭到破坏,就会引起种群迁移、衰减、甚至灭绝。

随着人类进一步开发利用长江,新的水利工程还将不断兴建,人类活动严重危及白暨豚的生存,亟待采取相应对策加强保护。针对这一实际情况提出的新建议,作者将另文发表。

参 考 文 献

- [1] 陈佩薰、华元渝, 1987. 三峡工程对白暨豚的影响及物种保护。长江三峡工程对生态环境影响及其对策研究论文集, 31—41. 科学出版社(京)。
- [2] 陈佩薰等, 1980. 长江中游(武汉—岳阳)豚类的分布、生态、行为和保护。海洋与湖沼, 11(1): 73—83。
- [3] 林克杰等, 1985. 白暨豚种群数量及资源保护。生态学报, 5(1): 77—85。
- [4] 周开亚等, 1977. 白暨豚的分布调查。动物学报, 23(1): 72—79。
- [5] 长江流域规划办公室水文局, 1989. 葛洲坝水利枢纽蓄水前后宜昌水位及水面线变化分析。长江三峡工程泥沙研究文集, 563—583. 中国科学技术出版社(京)。
- [6] Chen Peixun *et al.*, 1989. Distribution, population size and protection of *Lipotes vexillifer*. Occasional Paper of IUCN/SSC 3: 81—85. Gland, Switzerland: IUCN.
- [7] Hua Yuanyu *et al.*, 1989. The habitat and behavior of *Lipotes vexillifer*. Occasional Paper of IUCN/SSC 3: 92—98. Gland, Switzerland: IUCN.
- [8] Perrin, W. F. *et al.*, 1989. Biology and conservation of the river dolphins. Occasional Paper of IUCN/SSC 3: 18. Gland, Switzerland: IUCN.
- [9] Zhou Kaiya *et al.*, 1989. Status and aspects of the ecology and behavior of the Baiji, *Lipotes vexillifer*, in the lower Yangtze River. Occasional Paper of IUCN/SSC 3: 86—91. Gland, Switzerland: IUCN.

INVESTIGATION FOR IMPACTS OF CHANGES OF THE LOWER REACH OF GEZHOU DAM BETWEEN YICHANG AND CHENGLINGJI ON THE BAIJI, *LIPOTES VEXILLIFER* AFTER ITS KEY WATER CONTROL PROJECT FOUNDED

Hua Yuanyu

(Nanjing Normal University, 210024)

Chen Peixun

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

ABSTRACT Due to the impacts of Gezhou Dam key water-control project and lower Jingjiang curve-cutting project after they were completed in the middle

reach of the Yangtze River. Its current velocity in the affected section increased, river bed coarsened, coming branch channels were blocked, the river bed are undergoing a rapid change, and the counter-current eddies disappeared, thus spoiling and ruining ecological environment for the rare animal, Baiji. Its distribution area is thereby shortened toward the lower reach of the Dam. When the field expeditions in river section under research in 1986 to study the impacts upon the Baiji caused by these projects were conducted, its distribution had reduced from Yichang downward to Yidu only 50 kilometers away from the Gezhou Dam, but it again reduced from Yidu downward to Shashi, 160 kilometers away from the Dam. The distribution density of Baiji in the river section of Ouchikou—Chenglingji (158 kilometers) was gradually rarefied. Its distribution density in the section under research rarefied from 3.67km/per dolphin in 1986 to 10.36km/per dolphin in 1991.

The Baiji has been listed as first-class animal under the protection of Chinese Government, but its population size remains smaller and human activities still severely endanger its existence. With human exploitation of the Yangtze River further, new key water-control project will be built. Hence, a conservation strategy must be adopted to rescue this species.

KEYWORDS Baiji, *Lipotes vexillifer*, current, bed

欢迎订阅《水产科学》

《水产科学》杂志系国内外公开发行的刊物，全国水产系统核心期刊之一。在主管单位辽宁省水产局和主办单位辽宁省水产学会的大力支持和关怀下，自1992年起由季刊改为月刊，每月20日出版。期刊的内容在原有科学实验、生产经验、综述评论、问题探讨、知识讲座、科技工作者建议和译文等专栏基础上，再增设渔业管理、生产指导、渔业动态和科普等栏目。读者对象由原主要是中级以上科技人员扩大到各级水产管理干部和广大渔民。欢迎大家积极投稿和订阅。每本定价0.80元，全年9.60元。订者可到当地邮局订阅，本刊邮发代号为8~164，也可直接汇款到编辑部订阅，地址：大连市黑石礁辽宁省海洋水产研究所《水产科学》编辑部。如通过银行汇款，开户行：大连工商银行沙区办，帐号：6008998439。联系人：徐晓虹，邮政编码：116023。