

长江下游南京至太阳洲江段白暨豚和江豚的观察,兼论白暨豚对环境的某些生理适应

周开亚

G. Pilleri

李悦民

(南京师范学院生物系) (瑞士伯尔尼大学解剖学研究所) (南京师范学院生物系)

摘 要

本文报道了在南京至太阳洲间的长江段对白暨豚和江豚的调查结果。

白暨豚通常成对或成松散小群,3—4 月产仔。江豚常以 5 或 6 个个体为一群。白暨豚的呼吸持续 0.2—0.6 秒,江豚 0.2—0.5 秒。白暨豚一次短潜的时间约 10—20 秒,长潜达 1—2 分钟,平均 31 秒。江豚的长潜最高持续 65 秒,平均 17.5 秒。白暨豚具有功能性的眼,一些动眼肌和神经的选择性的次生退化及眼在头部的位置与环境条件相适应,视场指向前方和上方。

当与机动船相遇时,白暨豚和江豚都行长潜并在水下改向,结果是白暨豚有时被轮船螺旋桨击伤致死。这种情况在江豚较少发生。现在白暨豚的种群已非常小,在考察的江段中大致仅每四公里 1 头甚或更少。误捕或螺旋桨击伤是数量锐减的重要原因。

白暨豚 (*Lipotes vexillifer*) 和江豚 (*Neophocaena asiaeorientalis*) 是生活在长江中的两种海豚。自 1958 年文献 [1] 首次报道在长江下游发现的白暨豚^[1]以来,中国科学工作者已在白暨豚的形态、分类及分布研究方面取得了一定成果^[2-5]。但对白暨豚的栖息环境及行为尚少了解。长江中江豚的生态、种群大小和行为也有待研究。1979 年 4 月 14—19 日及 27—30 日,我们乘科湖号考察船在长江下游南京至太阳洲江段进行了白暨豚和江豚的生态和行为的观察。6 月 8,9 日又在太阳洲江段进行了观察。

一、水 文 概 述

长江下游指江西省湖口县至长江口之间的江段。南京燕子矶至安徽省无为县太阳洲江段全长约 170 公里。水位随上游来量和潮汐波动而变化,1 至 3 月最低,8 至 9 月最高。高水位与低水位相差约 6—10 米。低水位时流速约 0.4—1.5 米/秒,高水位时约 2—2.6 米/秒。据近五年的记录,南京段长江 12—2 月水温最低,五年平均 2 月最低水温为 5.0℃;7—9 月水温最高,五年平均 8 月最高水温为 30.8℃。水质的分析见表 1。4 月 29 日在太阳洲所取水样的电导率及总硬度比 4 月 19 日的水样高,部分离子的含量有增减。说明在考察期间水质略有变

表 1 南京至太阳洲间长江水质分析

测定项目	地 点 梅子洲 1979, 4, 19	江 心 洲 1979, 4, 19	芜 湖 1979, 4, 19	太 阳 洲 1979, 4, 18	太 阳 洲 1979, 4, 29
总硬度, 毫克 CaO/升	43.4	44.8	43.4	44.8	50.4
钙, 毫克 Ca/升	26.05	26.45	26.45	26.91	26.06
镁, 毫克 Mg/升	3.01	3.37	2.77	3.09	7.50
铁, 毫克 Fe/升	1.20	1.36	0.95	1.40	1.51
铵, 毫克 NH ₄ /升	0.04	0.04	0.04	0.04	0.18
锰, 毫克 Mn/升	痕 迹	0.04	痕 迹	0.03	痕 迹
氯化物, 毫克 Cl/升	6.50	6.00	6.50	6.70	5.30
硫酸盐, 毫克 SO ₄ /升	14.72	12.16	12.80	12.76	19.51
重碳酸盐, 毫克 HCO ₃ /升	78.08	78.08	79.30	78.08	95.72
碳酸盐, 毫克 CO ₃ /升	痕 迹	痕 迹	痕 迹	痕 迹	痕 迹
亚硝酸盐, 毫克 NO ₂ /升	0.09	0.08	0.09	0.08	0.01
硝酸盐, 毫克 NO ₃ /升	3.50	1.47	2.92	3.50	2.66
游离氨, 毫克 N ₂ /升	0.03	0.03	0.03	0.03	0.14
耗氧量, 毫克 O ₂ /升	2.10	2.41	2.24	2.72	2.27
游离二氧化碳, 毫克 CO ₂ /升	未扞出	未扞出	0.62	未扞出	未扞出
化合性二氧化碳, 毫克 CO ₂ /升	28.12	28.12	28.60	28.16	34.52
pH 值	8.0 ¹	8.0 ¹	8.02 ²	8.36 ²	7.96 ³
电导率, 微米/厘米 20℃ 时	-	151	150	149	156

1. 测定时温度 18℃; 2. 测定时温度 18.3℃; 3. 测定时温度 17℃

化。

二、分 布

在南京至太阳洲间已知有四处发现白暨豚及八处发现江豚的地点(图 1)。在南京附近的梅子洲曾多次捕获白暨豚。1956—1974 年间有确切捕获记录的共 14 头, 其中的 5 头标本收藏在南京师范学院生物系^[1,3]。1978 年 6 月有一头雌性白暨豚在梅子洲误被网获。在马鞍山附近的江心洲, 渔民报告经常发现白暨豚的活动。在芜湖附近的长江段, 1974 年 3 月及 1979 年 4 月曾获标本, 分别收藏于安徽省博物馆^[6]及安徽师范大学。在太阳洲江段, 1979 年 3—4 月曾有误捕, 我们在这次考察中多次见到。

曾见到江豚的江段为燕子矶、梅子洲、板桥、马鞍山、西梁山、芜湖、荻港及太阳洲。

三、生态和行为

1. 生境

以太阳洲江段为例(图 2)。太阳洲江段位于长江下游的上段, 距海约 510 公里。紧靠太阳洲的上游有一狭窄江段, 江面宽仅约 1.2 公里。经一急弯至太阳洲洲头处, 江面突然开阔, 宽达 2—3 公里。太阳洲北面有两沙洲及支流, 南面有一沙洲及支流, 故太阳洲江段水流比较平缓, 风浪较其它江段小。在考察期间的气温 14—30℃, 水温 16—26.5℃, 水深 10—22.5 米, 表层流速 0.7—0.9 米/秒。自水表面向下的能见度在 4 月约 25—35 厘米, 在 8 月约 12 厘米。

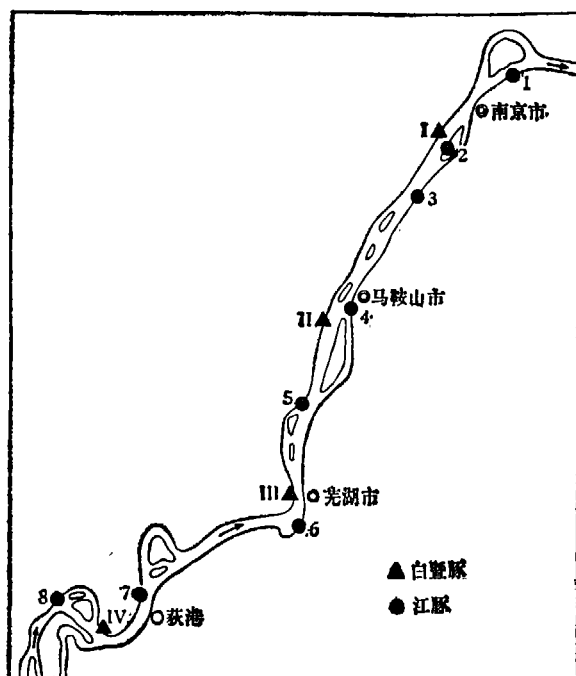


图 1 南京至太阳洲江段白暨豚与江豚的分布

(I. 梅子洲, II. 江心洲, III. 芜湖, IV. 太阳洲, 1. 燕子矶, 2. 梅子洲, 3. 板桥, 4. 马鞍山, 5. 西梁山, 6. 芜湖, 7. 荻港, 8. 太阳洲)

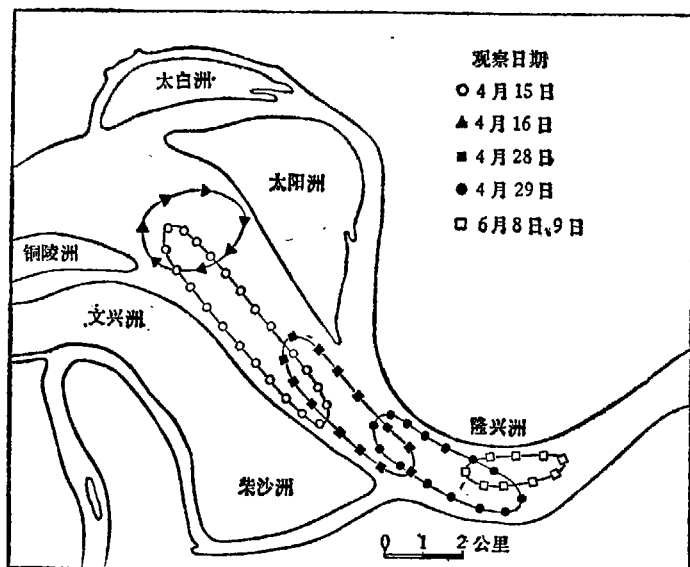


图 2 4—6 月白暨豚在长江太阳洲江段的栖息区域

太阳洲是附近渔民汇集捕鱼的江段, 2—6 月有滚钩捕鱼, 3—6 月放刺网捕捉刀鱼 (*Coilia ectenes*) 及鲥鱼 (*Hilsa reevesii*)。主航道中, 客轮及货轮过往频繁。

2. 群的大小

1979 年 4 月 15 日至 6 月 8 日间, 我们五次在太阳洲江段见到白暨豚 (图 2)。6 月 9 日又

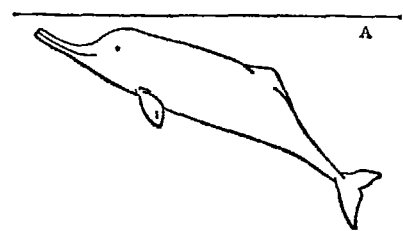
有渔民在此段见到白暨豚。这表明他们在这一江段的居留至少达 2 个月。前已阐明太阳洲江段江宽流缓,白暨豚来此可能与水流较缓,食饵丰富有关。

在 4 月每次见到的白暨豚总数约 6—7 头,在 6 月的观察中只发现 2 头。通常成对活动,两只并排或一前一后到水面呼吸(图版 I, a),有时见数头在一起。有一次我们见一头体长约 1 米的初生幼体与其母在一起。它可能是在 3—4 月间出生的,这与我们以前推测白暨豚可能在 5 月前后产仔^[3]相接近。根据上述观察,我们推测此江段的白暨豚群可能由 10 头左右组成,其基本单位可能是 2 头。

江豚通常 2 头在一起活动(图版 I, d),也有单只或 5—6 头在一起的。故江豚群也可能由 10 头左右组成,并以一对为基本单位。4—6 月间在太阳洲江段的上段都见到江豚,故它和白暨豚一样也在同一区域内栖居一定的时期。在太阳洲有白暨豚的区域内常见到 1—2 头江豚。考察中曾见到一江豚在两头白暨豚之间游泳。未发现这两种齿鲸间有直接的争斗。

3. 呼吸和潜水

白暨豚呼吸时,额隆及呼吸孔最先出水,接着露出脊背和低三角形的背鳍(图版 I, b, c)。



呼吸后,头部先没入水中,接着背鳍入水(图 3)。吻突通常不露出水面。但偶也见到身体前半出水较高,吻突和鳍肢明显可见。白暨豚斜行出水和入潜时与水面夹角较小,动作从容优美。在我们的观察中,未见到尾鳍露出水面。每次出水呼吸的时间约 0.2—0.6 秒。



江豚较活泼。出水呼吸时动作较急促,身体和水面夹角较大。出水时状若向上蹦出,入潜时常在身体没入后见到尾鳍露出水面。有时全身水平跃出水面。有时侧身入水,另一侧鳍肢在水面挥动。每次出水呼吸的时间约 0.2—0.5 秒。



白暨豚和江豚都有几次较短的呼吸间隔与一次较长的呼吸间隔相交替。成对游泳时,有时一头先呼吸,数秒后另一头呼吸;有时两头同时到水面呼吸。



白暨豚潜水时间较短,通常仅 10—20 秒,最短的仅 4 秒。较长的潜水约 1—2 分。61 次潜水的平均为 31 秒。江豚潜水的时间通常也是 10—20 秒,潜入较久时约 40 秒,记录到的最长时间仅 65 秒。62 次潜水的平均为 17.5 秒。故白暨豚深潜的时间比江豚长(表 2)。



4. 逃避行为

当机动船迫近白暨豚时,白暨豚即行一次较长的潜水,在水下改变方向,潜泳到船的后方出水。每一次接近或追随白暨豚的尝试,都引起同样的行为。据我们了解,白暨豚在船下潜水时,有时会被螺旋桨击伤致

图 3 白暨豚的呼吸和潜水
(长江太阳洲江段)

死。1979 年 3 月安徽省铜陵县坝埂大队社员曾在太阳洲附近发现被轮船螺旋桨打死的白暨

表 2 白暨豚与江豚潜水时间的比较 (4 月 15 日在太阳洲江段记录)

时 间 频 次	白 暨 豚		江 豚	
	频 次	%	频 次	%
1—10 秒	11	18.03	14	22.58
11—20 秒	27	44.26	33	53.23
21—40 秒	7	11.48	15	24.19
41—60 秒	5	8.20	0	0
61—90 秒	10	16.39	0	0
120 秒	1	1.64	0	0
总 计	61	100	62	100

豚一头。1978 年 11 月 16 日江苏省太仓县浏河镇附近长江中捞到的一头雌性白暨豚在胸部和腰部背侧有被螺旋桨打开的伤口。1978 年 7 月一头被螺旋桨打死的白暨豚漂浮在江苏镇江附近江面。由于航运事业的发展,长江中大型船舶迅速增多。除渔具误捕的危险外,被轮船螺旋桨击毙是当前白暨豚致死的重要因素之一。

江豚也有改向潜逃的行为,也有被轮船螺旋桨打死的记录。1979 年 4 月 23 日在芜湖曾捞起一头被打死的江豚。

5. 白暨豚的生态和视觉

如其它淡水豚类的情况一样,水的浊度是白暨豚生态学的一个重要因子。Pilleri 的研究表明,随着所栖水域的浊度的增长及光的减弱,几种淡水海豚的视觉器(眼、视径及脑的视觉中枢)发生相应的退化^[7]。从拉河豚(*Pontoporia*)到亚河豚(*Inia*)再到恒河豚(*Platanista*),可看到眼的逐个加深的退化。这些退化都由这几个种的生境的特殊生态条件所引起。

表 3 眼球及部分脑神经的测量(毫米)

测 量 部 位	恒 河 豚	亚 河 豚	白暨豚 7909, 雌, 长 218 厘米, 长江(沙洲县)	拉 河 豚	江豚 7910, 雄, 长 170 厘米, 长江(沙洲县)
眼球(水平径)	5	13	16	15—16	23
眼球(垂直径)	5	12	15	14—15	21
角膜(水平径)	5	8	10	6—7	15.5
视 神 经	0.5—0.8	1.5	2.1	2—3	3.5
动 眼 神 经	缺	0.5	1	1	1.1
滑 车 神 经	缺	缺	缺	缺	0.5
外 展 神 经	缺	缺	0.2	0.5	0.9
听 神 经	6	6	6	6	6.5

恒河豚所有的动眼肌及神经均消失,不能动的眼球只有细小的视神经;亚河豚只缺滑车神经及外展神经;白暨豚的滑车神经消失,外展神经缩小成 0.2 毫米直径的细线;拉河豚的滑车神经也消失,外展神经直径约 0.5 毫米。由眼球、视神经及眼肌神经的直径的比较(表 3)可将白暨豚置于亚河豚与拉河豚之间。这表明在淡水豚类的淡水种中白暨豚视觉器的退化程度最低。

外展神经支配外直肌。在灵长类,破坏这一神经导致眼球偏向另一侧的眼(集合性斜视)。

在鲸类,这一神经的消失或缩小使我们预期类似的偏斜,因眼在较侧面的位置,此偏转更向前趋。滑车神经的作用是下转眼球。破坏滑车神经会导致眼球略向上转。从观察到的神经学资料来看,白暨豚的眼似具向前上方的视场。白暨豚眼的形态生理学配置是此种淡水豚适应环境的方式所致。

长江下游有一定的浊度,但浊度不像在水表面短距离下即几乎全黑的恒河 (Ganges River) 及印度河 (Indus River) 那么高。光只从水表直接达到江水中。深位于动物下方水中的物体因黑暗不能辨认,而在动物眼前方水表或接近水表的物体能被辨别。考察期间长江水的能见度用 Secchi 盘测定为 12 至 35 厘米,明显高于印度及巴基斯坦的河随着长江流域水土流失的加剧,长江水的浊度在近年迅速增高。显然,长江水过去的能见度比现在高。白暨豚所具的这类眼在水的上层是有作用的。除上述两条萎缩了的眼肌神经外,眼在头部的位置(图4A, B)也令人注意。与其他海豚相比,其眼的位置高得异乎寻常。从侧面看白暨豚的头部(图4),我们注意到眼位于口角与额隆背缘间的近中途处。亚河豚的眼则位居上述两点间更接近基部处(图4C)。从前方看白暨豚的头部,我们见到眼的位置比恒河豚的更近吻突。从上方看白暨豚的头

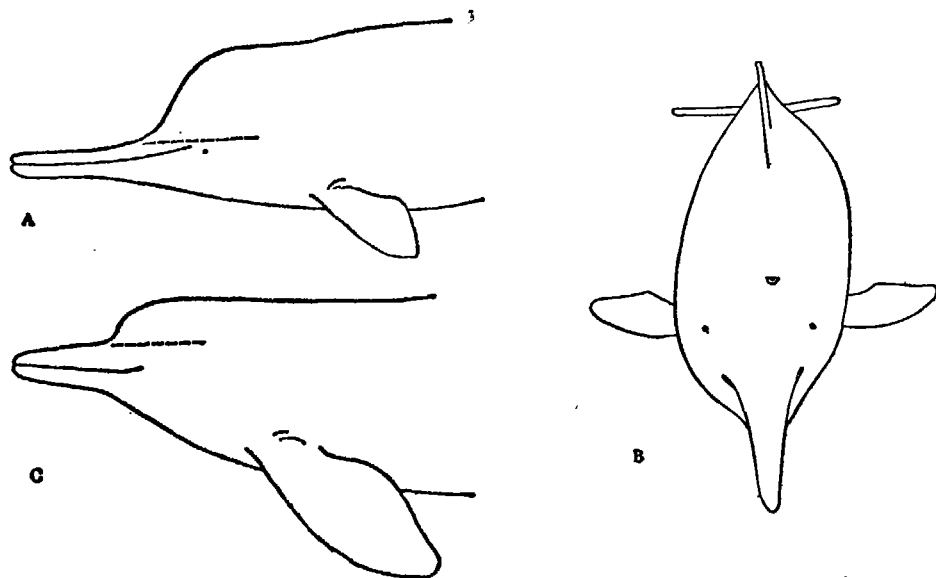


图4 白暨豚(A, B)与亚河豚(C)眼的位置

部仍能见到眼。因而眼球的位置和运动使光可从前方及上方进入。也即当白暨豚接近江水表面游泳时,光可从光线条件较好的区域射入。水生生物研究所收藏的胎儿标本^[2]眼的原始位置证明,白暨豚眼的位置是次生适应。从侧面看胎儿头部,可在吻突基部至眼之间划一水平线,其眼处在比成体更侧面更基部的位置。在成体同样的水平线自眼下较远处通过。这意味着在个体发育中眼球必曾从原始位置向背方移动。综上所述,我们可以说在个体发生的、解剖学的及生理学的因子与白暨豚环境的特殊光条件间有着密切联系。为何白暨豚以这种方式来改变,而生活在同一江中的江豚却无这种变化?可能是既生活在长江也栖居中国沿岸海洋的江豚是长江中的后来者,故对长江环境的适应次于白暨豚。

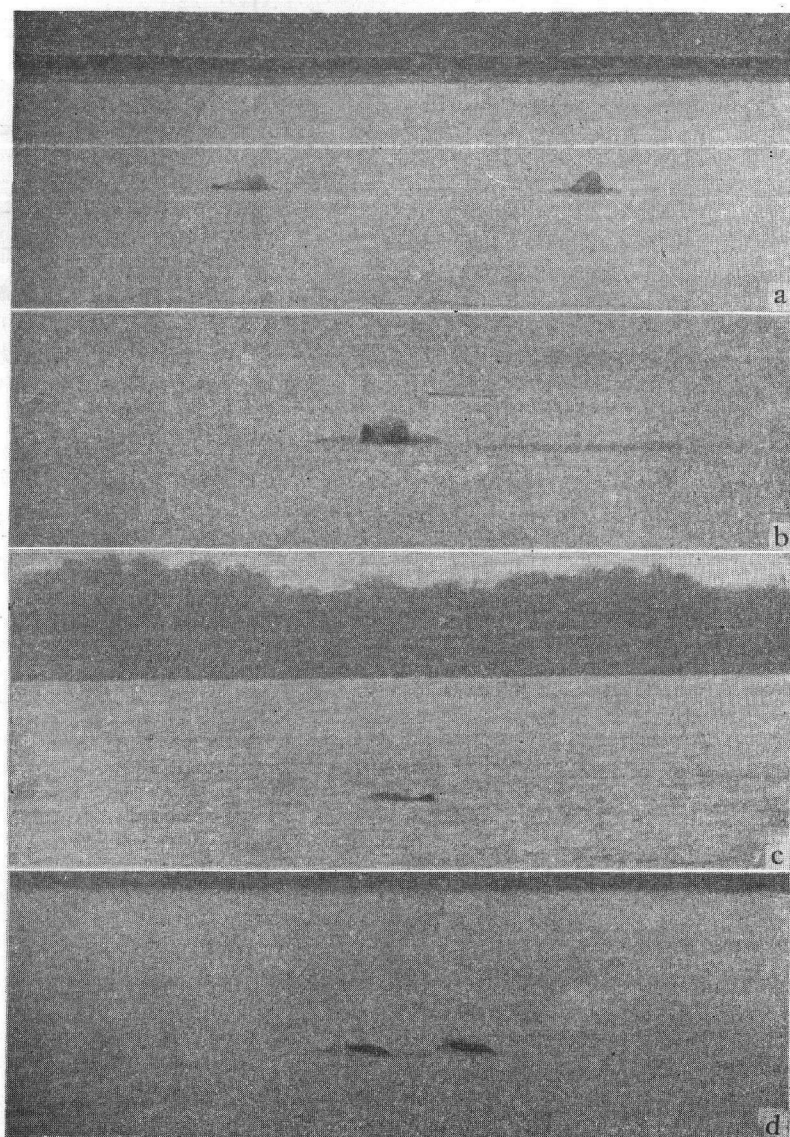
四、讨 论

白暨豚是国家保护动物。自 1975 年以来, 未经国家机关批准, 严禁猎捕。但随着长江流域经济建设事业的发展, 误伤误捕时有发生, 白暨豚的数量仍在下降。关于白暨豚或江豚的数量, 过去未作调查。据我们这次考察, 在南京至太阳洲间约 170 公里的长江中, 白暨豚的数量已很稀少。已发现白暨豚的地点仅四处, 我们在太阳洲见到的数量不超过 6—7 头。若以每处皆有 10 头计算, 在这段长江中白暨豚的种群密度将为每四公里有 1 头, 比印度河中的印河豚 (*Platanista indi*) (1974 年约每公里 1 头^[8]; 1978 年约每二公里 3 头^[9]) 少得多, 还比伊普鲁普鲁河 (Ipurupuru River) 的贝河豚 (*Inia boliviensis*) (每公里 1 头^[10]) 少得多。在这一江段中已发现江豚的地点共八处, 若以每处皆有 10 头计算, 江豚的平均种群密度约为每公里 0.47 头, 也比印度河中的印河豚少。诚然, 由于研究的时间所限, 此估计数字是非常初步的, 但已足反映出白暨豚和江豚的数量在继续下降, 并说明长江中的白暨豚和江豚急需进一步地保护。

承中国科学院南京地理研究所派出科湖号协助工作, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 周开亚, 科学通报, 1958, 21—22.
- [2] 陈宜瑜, 陈炜, 水生生物学集刊, 5(1975), 360—370.
- [3] 周开亚, 钱伟娟, 李悦民, 动物学报, 23(1977), 72—79.
- [4] 周开亚, 钱伟娟, 李悦民, 动物学报, 25(1979), 58—74.
- [5] 周开亚, 李悦民, 钱伟娟, 动物学报, 25(1979), 95—100.
- [6] 姚闻卿, 胡菊英, 淡水渔业, 1974, 7, 16—17.
- [7] Pilleri, G., in *Investigations on Cetacea* (ed. Pilleri, G.), 8(1977), 149—159, Berne.
- [8] Pilleri, G. & Zbinden, K., *ibid.* (ed. Pilleri, G.), 5(1973—1974), 59—69, Berne.
- [9] Pilleri, G. & Bhatti, M. U., *ibid.* (ed. Pilleri, G.), 9(1978), 25—38, Berne.
- [10] Pilleri, G., *Zoologische mission in Beni (Bolivia) und nach Uruguay (1976—1977)*, Hirnanatomisches Institut, Ostermundigen, Schweiz, 1977, p. 84.



白暨豚(a—c)与江豚(d)到水面呼吸(长江太阳洲江段)