

吴亮<sup>1</sup> 陈燃<sup>1,2</sup> 魏垚麟<sup>1</sup> 杨序<sup>1</sup> 郑邦友<sup>2</sup> 李进华<sup>1,3\*</sup>

(3 合肥师范学院生命科学学院, 合肥 230061)

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2015) 03-0253-07

WU Liang<sup>1</sup>, CHEN Ran<sup>1,2</sup>, WEI Yaolin<sup>1</sup>, YANG Xu<sup>1</sup>, ZHENG Bangyou<sup>2</sup>, LI Jinhua<sup>1,3\*</sup>

(2 Tongling Freshwater Dolphins National Nature Reserve, Tongling 244161, China)

(3 School of Life Sciences, Hefei Normal University, Hefei 230061, China)

**Key words:** Adult female; Maternal care; Semi-natural water; Yangtze finless porpoise

2008)。母兽为它们提供生长发育所需食物,直到它们能独立地捕获和处理食物 (Pond, 1977); 有的母兽还为幼兽提供直接保护或巢穴居所。因此,母兽对后代的照料,能够增加后代的存活机率 (Caughley, 1966)。鲸类同其他哺乳动物一样,由母亲和后代构成其核心单元 (Eisenberg, 1986),母鲸承担着照料后代的大部分任务 (Vaughn,

收稿日期: 2014-09-23; 修回日期: 2015-01-17

\* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: jhli@hftc.edu.cn

1978)。因此,母鲸持续不断的抚育对幼鲸的生存起关键性的作用 (Gubbins *et al.*, 1999)。

长江江豚 (*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*) 是一种无背鳍的小型鲸类动物,仅分布于长江中下游干流及其附属湖泊中,是鼠海豚科 (Phocaeidae) 中目前已知唯一且相对独立的一个淡水种群 (Pilleri and Gahr, 1972)。研究表明,长江江豚的生育间隔长约 1–1.5 年,其中妊娠期约为 10–11 个月,哺乳期约为 4–6 个月,存在哺乳期与妊娠期重叠的现象 (Chen *et al.*, 1982; 张先锋, 1992; Xia *et al.*, 2005; Xian *et al.*, 2012a)。在幼豚出生后的 1 个月内,母豚常背驮幼豚出水呼吸,而且母幼豚间多为同步性出水呼吸 (蒋文华和于道平, 2006)。母幼联系是其社会结构的一种主要形式,母幼联系的时间随幼豚年龄的增加而明显减少 (束家宽等, 2008)。在幼豚出生后的 6 个月内,母豚主要承担维持亲近关系的责任,之后这种责任开始由幼豚承担;随着幼豚发育,母幼豚之间的平均最大分离距离呈增长趋势 (先义杰, 2010)。队列位 (echelon position) 和婴儿位 (infant position) 是母幼空间关系中两种占主导地位的体位 (Xian *et al.*, 2012b), 其中婴儿位是最常见

的哺乳体位 (Xian *et al.*, 2012a)。

在前期研究的基础上,本文通过对半自然水域长江江豚抚幼行为研究,以进一步丰富我们对该种群生物学习性的了解,进一步指导长江江豚的繁殖实践,从而更科学地保护这种处于极度濒危的鲸类动物。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区的半自然水域 (北纬 30°48′–30°49′, 东经 117°43′–117°44′), 是一条位于铜陵市大通镇铁板洲与和悦洲之间的封闭故道——夹江。夹江全长约 1 600 m, 宽 80–220 m, 底质为沙质型。该水域最大水深 4–5 m, 水面下 0.3 m 处的水温为 0℃–38℃ (Xian *et al.*, 2010)。除了入口端受到轻度污染外,水质总体上符合地表水 II 类标准 (糜励等, 2003)。

### 1.2 研究对象

观察对象为两对母幼豚,分别为“小雌”及其幼豚“小黑”,“斑斑”及其幼豚“斑青”,个体的详细情况见表 1。

表 1 研究对象基本资料  
Table 1 Information of the subjects

个体名 Name	性别 Sex	体重 Weight (kg)	体长 Length (cm)	年龄组 Age group	目标取样时间 Focal time (min)
小雌 Xiaoci	雌性 Female	33.6	131	成年 Adult	3 570
斑斑 Banban	雌性 Female	27.0	122	成年 Adult	4 160
小黑 Xiaohai	未知 Unknown	未知 Unknown	未知 Unknown	幼豚 Infant	3 570
斑青 Banqing	未知 Unknown	未知 Unknown	未知 Unknown	幼豚 Infant	4 160

体长和体重为 2009 年 6 月的测量值,小黑为小雌 2014 年 5 月 10 日所生,斑青为斑斑 2014 年 5 月 4 日所生

The physical parameters were measured in June 2009. Xiahai was born to Xiaoci on May 10, 2014 and Banqing was born to Banban on May 4, 2014

### 1.3 研究方法

本研究于 2014 年 5 月 4 日至 9 月 6 日进行,每日观察时间为 06:30–17:30。观察分两个阶段。第一阶段 (预观察期) 为 5 月 4 日至 5 月 13 日。首先,根据长江江豚个体大小、身上斑纹和自然伤疤、尾鳍和胸鳍缺口,对两头携带幼豚的母豚进行个体识别,熟悉母幼豚的行为和活动规律。然

后,根据预观察的结果,对母豚抚幼行为进行定义。

参照前人对长江江豚行为 (华元渝等, 1993; Xian *et al.*, 2010) 和其他鲸类行为 (Mann and Smuts, 1999; Hill *et al.*, 2007; Noren, 2008) 的研究,根据观察中的实际情况定义抚幼行为 (表 2)。

表 2 长江江豚抚幼行为类型  
Table 2 Behavioral pattern of maternal care of Yangtze finless porpoise

行为类型 Behavioral pattern	定义 Definition
托举 Lifting	母豚用身体的某个部位（背、胸鳍、尾）托起幼豚与其一起出水 Using some part of her body (e. g. dorsum, pectoral fin, tail), the mother holds her calf partially out of water
携带 Carrying	幼豚位于母豚的胸鳍附近，二者的距离约小于或等于 0.5 m。二者平行地同方向游动，同时出水 Mother and calf swim in parallel within 0.5 m of each other and surface synchronously with the calf near the mother's pectoral fin
护领 Sheltering	幼豚居于母豚生殖裂下方，二者同方向游动、母豚先出水，随后幼豚紧贴母豚尾部出水，前后时差小于 2s Mother and calf swim in the same direction with calf under the mother's genital region. When surfacing, mother surfaces first and then the calf surfaces within 2 seconds close to mother's tail
干涉 Intervening	当幼豚单独靠近浅水区或其它物体，或者其它豚试图接近幼豚时，母豚立即用身体阻挡幼豚或驱赶其它豚，并把幼豚带离当前环境 When calf approaches shallow water or other objects, or another individual attempts to approach the calf, the mother responds by rapidly retrieving the calf or threatening the individual and removes the calf from the situation
返回 Returning	当母幼豚分散后，母豚游回幼豚 2 m 范围内 When separated, the mother swims into the radius of 2 m of the calf

第二阶段（正式观察期）为 5 月 14 日至 9 月 6 日。在不干扰母幼豚正常活动的前提下，采用岸上定点观察和流动跟踪观察方法（魏卓等，2004），随机选取一对母幼豚，用 OLYMPUS 双筒望远镜（10×42）进行个体识别，然后用目标动物取样法（focal-animal sampling method）（Altmann, 1974）对其进行 10 min 跟踪，以全事件记录方法记录所发生行为（Altmann, 1974; Rhine and Flanigan, 1978），如果动物 10 min 内在研究者视野内消失，则取消对该个体的行为记录。每日观察时间为 06:30–17:30，尽量保证在选定的观察时间段内，每对母幼豚每小时各取一个样本，其中小雌与小黑的有效观察天数为 85 d，斑斑与斑青的有效观察天数为 87 d，个体有效取样时间见表 1。

#### 1.4 数据处理与分析

由于夹江水质浑浊，无法观察到各种行为在水下持续时间，所以本研究只统计上述行为在水面发生的频率（次/h）。所有数据处理和统计分析均在 Microsoft Office Excel® 2007 和 SPSS® 13.0 for Windows 软件上完成。数据结果以平均值 ± 标准差（Mean ± SD）表示。

## 2 结果

### 2.1 托举行为

随着幼豚的发育，两头母豚托举行为的发生频率呈减少趋势，其中斑斑在第 1 周的频率为（8.96 ± 9.67）次/h，第 10 周开始变为 0，之后呈现小幅波动；小雌在第 1 周的频率为（8.36 ± 7.54）次/h，第 8 周开始为 0，之后呈现小幅波动（图 1）。

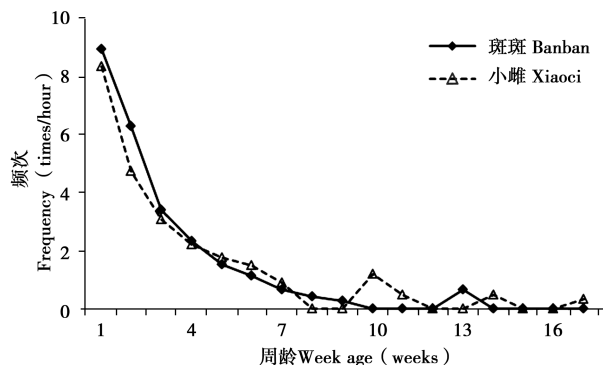


图 1 长江江豚幼豚 4 月龄内母豚的托举行为

Fig. 1 Lifting behavior of porpoise mothers between birth of calf and 4 months postpartum

### 2.2 携带行为

随着幼豚发育，两头母豚携带行为的发生频率呈下降趋势，尤其是在幼豚出生后的 4 周内，其中斑斑在第 1 周的频率为（82.99 ± 21.25）次/h，

第4周为 $(30.50 \pm 14.51)$ 次/h,第10周达到低谷为 $(14.25 \pm 7.22)$ 次/h,之后变化趋于平稳;小雌在第1周的频率为 $(86.14 \pm 17.98)$ 次/h,第4周为 $(29.11 \pm 10.49)$ 次/h,第9周达到低谷为 $(18.75 \pm 6.15)$ 次/h,之后变化趋于平稳(图2)。

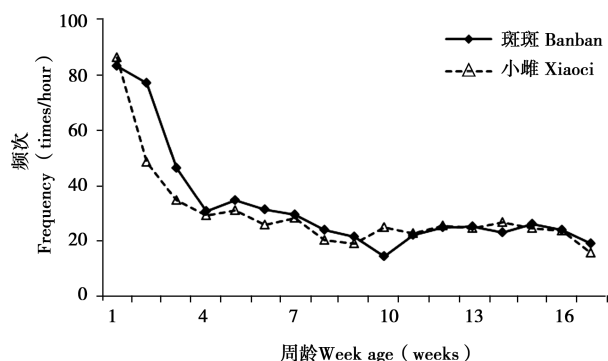


图2 长江江豚幼豚4月龄内母豚的携带行为

Fig. 2 Carrying behavior of porpoise mothers between birth of calf and 4 months postpartum

### 2.3 护领行为

随着幼豚发育,两头母豚护领行为的发生频率先上升后趋于平稳。在幼豚出生后的5周内,护领行为发生频率急剧上升,其中斑斑在第1周为 $(23.15 \pm 18.60)$ 次/h,在第5周为 $(91.74 \pm 27.42)$ 次/h,之后进入相对平稳期;小雌在第1周为 $(26.57 \pm 13.61)$ 次/h,在第5周为 $(89.78 \pm 17.25)$ 次/h,之后进入相对平稳期(图3)。

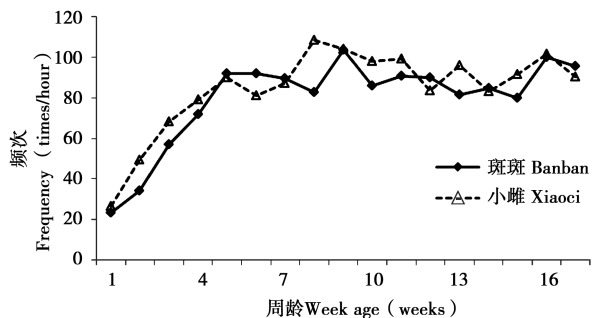


图3 长江江豚幼豚4月龄内母豚的护领行为

Fig. 3 Sheltering behavior of porpoise mothers between birth of calf and 4 months postpartum

### 2.4 干涉行为

随着幼豚发育,两头母豚干涉行为的发生频率呈下降趋势,其中斑斑在第1周的频率为 $(3.97 \pm$

$6.49)$ 次/h,第6周开始变为0;小雌在第1周的频率为 $(1.93 \pm 3.67)$ 次/h,第5周开始变为0(图4)。

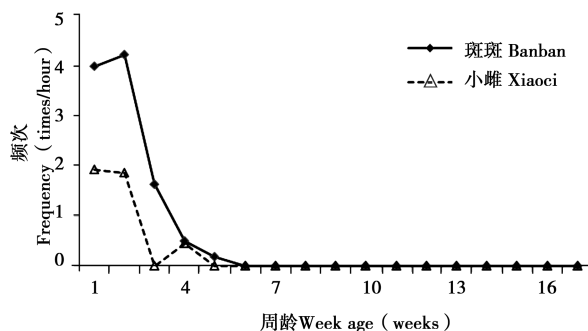


图4 长江江豚幼豚4月龄内母豚的干涉行为

Fig. 4 Intervening behavior of porpoise mothers between birth of calf and 4 months postpartum

### 2.5 返回行为

斑斑返回行为的发生频率在幼豚出生后的9周内变化相对平稳,在第10周达到最大为 $(4.13 \pm 4.76)$ 次/h,之后波动下降;小雌返回行为发生的频率在幼豚出生后的8周内变化相对平稳,第9周开始上升,其中在第11周达到最大为 $(2.25 \pm 3.88)$ 次/h,之后波动下降(图5)。

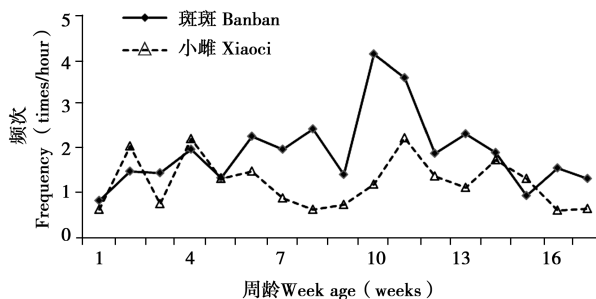


图5 长江江豚幼豚4月龄内母豚的返回行为

Fig. 5 Returning behavior of porpoise mothers between birth of calf and 4 months postpartum

## 3 讨论

### 3.1 抚幼行为类型变化及意义

母兽的生殖投资包括妊娠、哺乳和其他形式的抚幼行为(Noren, 2008)。本研究表明,携带行为和护领行为是半自然水域成年雌性长江江豚分娩后4个月内两种主要的抚幼行为,这两种行为分别与母幼空间体位关系中的队列位和婴儿位有密切联

系。母豚携带幼豚时，幼豚位于母豚的胸鳍附近，该体位被称为队列位，可以使幼豚获得高效的助推力以及帮助幼豚紧密地和母亲联系在一起 (Gubbins *et al.*, 1999; Weihs, 2004; Noren *et al.*, 2006, 2008; Noren and Edwards, 2011); 而母豚护领幼豚时，幼豚居于母豚生殖裂下方，该体位被称为婴儿位，可以使幼豚获得母豚的庇护，便于吸乳、休息，以及得到助推力等好处 (Gubbins *et al.*, 1999; Noren and Edwards, 2011)。

在本研究中，随着幼豚发育，母豚的携带行为呈下降趋势，特别是幼豚出生后约 4 周内急剧下降；而母豚的护领行为在幼豚出生后的 5 周内迅速上升，之后进入相对平稳期。Xian 等 (2012b) 对长江江豚母幼空间关系研究也有类似发现：随着幼豚发育，其花费在队列位上的时间逐渐减少，特别是幼豚刚出生时下降更为迅速；花费在婴儿位上的时间在幼豚出生后迅速上升。这反映了幼豚游泳技能的发展和对能量需求的变化，幼豚刚出生时，由于体能和游泳技能较弱，需要在母豚的帮助下顺利地游动、出水呼吸、保持与母豚紧密的联系 (Mann and Smuts, 1999; Krasnova *et al.*, 2006)，因此母豚的携带行为发生频率较高；随着幼豚的成长，其游泳技能迅速地发展，幼豚不再需要或仅需要少量的助推力 (Krasnova *et al.*, 2006)，因此母豚携带行为会减少；相比高效的助推力而言，幼豚需要获得更多的乳汁，而护领行为的增加可以使幼豚更便于吸乳和获得更多的社会性好处（例如获得母豚的庇护防止捕食者的伤害），这对幼豚的生存至关重要 (Mann and Smuts, 1999; Noren and Edwards, 2011; Xian *et al.*, 2012a)。

除了抚育幼豚外，母豚还要依靠捕食来维持生存，因此母幼豚间不可避免地会发生分离，而返回行为是维持母幼豚紧密关系的保证。先义杰 (2010) 对长江江豚母幼豚间的亲近关系研究发现，幼豚出生后的 6 个月内，维持母幼豚间紧密关系的责任主要由母亲承担；随着幼豚的发育，其逐渐开始独立，相关紧密关系的维持责任逐渐由母豚向幼豚转移，6 月龄左右是转折点。本研究中，母豚的返回行为发生频率在幼豚出生后的几周内变化相对平稳，在 2 月龄左右出现短暂的上升，并达到一个高峰，之后呈波动下降趋势，这可能表明 2 月龄左右是母幼豚联系的加强期，之后母豚可能会逐

渐减少相关紧密关系的维持责任。

### 3.2 抚幼行为个体间差异

母体抚幼方式具有一定的灵活性，这是许多物种共有的特性 (Hill *et al.*, 2007)。在棕熊 (*Ursus arctos*, Dahle and Swenson, 2003)、非洲象 (*Loxodonta africana*, Lee and Moss, 1986)、豚鼠 (*Cavia porcellus*, Albers *et al.*, 1999)、灵长类 (Rogers and Davenport, 1970; Fairbanks, 1996; Maestripieri, 1998, 2001)、鲸类 (Mann and Smuts, 1998; Miles and Herzog, 2003; Mann and Watson-Capps, 2005; Delgado-Estrella and Romero-Tenorio, 2006) 等研究中发现，食物可获得性，环境的变化，母亲抚幼经验，后代的年龄、性别、数量和发育阶段等都将影响母体抚幼方式。Xian 等 (2012b) 的研究发现，不同的个体花费在队列位和婴儿位的时间有一定差异。本研究也发现，两头母豚的抚幼行为有一定的差异，如斑斑的干涉行为发生频率明显高于小雌，其原因可能为：(1) 小雌和斑斑的抚幼经验存在一定的差异，如小雌有 4 次抚幼经验，而斑斑仅有 2 次（未发表资料）；(2) 两幼豚出生时个体情况有差异，斑青出生第一天就发生搁浅，而小黑刚出生时明显比斑青具有更好的游动技能（未发表资料）。母体行为的差异会影响其后代的行为 (Hill *et al.*, 2007)，这将有利于幼豚行为的发展和保持幼豚行为的多样性。

综上所述，出生后约两个月内是半自然水域长江江豚抚幼的关键时期，其对幼豚的生存至关重要。在此期间，相关管理需要加强。加强巡护，发现异常情况时及时给予救助；给与母豚特殊照顾，例如在人工投喂过程中适当增添饵料鱼，使其减少捕食活动，以减少母幼豚分离次数。此外，对于长江江豚活动较频繁的江段，也应加强渔政管理执法，加强航道管理等。

**致谢：**感谢安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区管理局对本研究的大力支持，饲养员张八斤同志在个体识别和生活中给与了很大的帮助；感谢美国中央华盛顿大学 Lori K. Sheeran 教授对英文内容的审定。

### 参考文献：

- Albers P C, Timmermans P J, Vossen J M. 1999. Maternal behaviour in the guinea pig (*Cavia aperea f. porcellus*): a comparison of multiparous, and primiparous, and hand reared primiparous mothers.

- Netherlands Journal of Zoology, **49** (4): 275–288.
- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, **49**: 227–267.
- Caughley G. 1966. Mortality patterns in mammals. *Ecology*, **47** (6): 906–918.
- Chen P X, Liu R J, Harrison R J. 1982. Reproduction and reproductive organs in *Neophocaena phocaenoides* from the Yangtze River. *Aquatic Mammals*, **9** (1): 9–16.
- Dahle B, Swenson J E. 2003. Factors influencing length of maternal care in brown bears (*Ursus arctos*) and its effect on offspring. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **54** (4): 352–358.
- Delgado-Estrella A, Romero-Tenorio A. 2006. Calf survival and maternal care in bottlenose dolphin born in three facilities from Grupo Via Delphi, Quintana Roo, Mexico. *Soundings*, **31**: 28–29.
- Eisenberg J F. 1986. Dolphin behavior and cognition: evolutionary and ecological aspects. *Dolphin Cognition and Behavior: A Comparative Approach*, 261–270.
- Fairbanks L A. 1996. Individual differences in maternal style: causes and consequences for mothers and offspring. *Advances in the Study of Behavior*, **25**: 579–611.
- Gubbins C, Mcowan B, Lynn S K, Hooper S, Reiss D. 1999. Mother-infant spatial relations in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Mammal Science*, **15** (3): 751–765.
- Hua Y Y, Xiang C S, Xu X M, Zhang X. 1993. Observation on group behavior of black finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides asieorientalis*) near the beach using the net-surroundings. *Journal of Fisheries of China*, **17** (2): 120–125. (in Chinese)
- Hill H M, Greer T, Solangi M, Kuczaj I I, Stan A. 2007. All mothers are not the same: maternal styles in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *International Journal of Comparative Psychology*, **20** (1): 35–54.
- Jiang W H, Yu D P. 2006. Preliminary observations on respiratory behavior of the Yangtze finless porpoise in the semi-nature aqueous reserve. *Chinese Journal of Zoology*, **41** (4): 97–99. (in Chinese)
- Krasnova V V, Bel'kovich V M, Chernetsky A D. 2006. Mother-infant spatial relations in wild beluga (*Delphinapterus leucas*) during post-natal development under natural conditions. *Biology Bulletin*, **33** (1): 53–58.
- Lee P C, Moss C J. 1986. Early maternal investment in male and female African elephant calves. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **18**: 353–361.
- Maestripieri D. 1998. Social and demographic influences on mothering style in pigtail macaques. *Ethology*, **104**: 379–385.
- Maestripieri D. 2001. Intraspecific variability in parenting styles of rhesus macaques (*Macaca mulatta*): the role of the social environment. *Ethology*, **107**: 237–248.
- Mann J, Smuts B B. 1998. Natal attraction: allomaternal care and mother-infant separations in wild bottlenose dolphins. *Animal Behaviour*, **55** (5): 1097–1113.
- Mann J, Smuts B B. 1999. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). *Behaviour*, **136**: 529–566.
- Mann J, Watson-Capps J J. 2005. Surviving at sea: ecological and behavioural predictors of calf mortality in Indian Ocean bottlenose dolphins, *Tursiops* spp. *Animal Behaviour*, **69**: 899–909.
- Mi L, Yu D P, Jiang W H, Zhou F. 2003. Water quality analyzing of rearing Yangtze finless porpoise in semi-nature reserve. *Journal of Anhui University (Natural Science Edition)*, **27** (4): 93–97. (in Chinese)
- Miles J A, Herzing D L. 2003. Underwater analysis of the behavioural development of free-ranging Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) calves (birth to 4 years of age). *Aquatic Mammals*, **29**: 363–377.
- Noren S R, Biedebach G, Edwards E F. 2006. Ontogeny of swim performance and mechanics in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Experimental Biology*, **209** (23): 4724–4731.
- Noren S R, Biedebach G, Redfern J V, Edwards E F. 2008. Hitching a ride: the formation locomotion strategy of dolphin calves. *Functional Ecology*, **22** (2): 278–283.
- Noren S R. 2008. Infant carrying behaviour in dolphins: costly parental care in an aquatic environment. *Functional Ecology*, **22** (2): 284–288.
- Noren S R, Edwards E F. 2011. Infant position in mother-calf dolphin pairs: formation locomotion with hydrodynamic benefits. *Marine Ecology Progress Series*, **424**: 229–236.
- Pilleri G, Gühr M. 1972. Contribution to the knowledge of the cetaceans of Pakistan with particular reference to the genera *Neomeris*, *Sousa*, *Delphinus* and *Tursiops* and description of a new Chinese porpoise (*Neomeris asieorientalis*). *Investigations on Cetacea*, **4**: 107–162.
- Pond C M. 1977. The significance of lactation in the evolution of mammals. *Evolution*, 177–199.
- Rhine R J, Flamigon M. 1978. An empirical comparison of one-zero, focal-animal, and instantaneous methods of sampling spontaneous primate social behavior. *Primates*, **19** (2): 353–361.
- Rogers C M, Davenport R K. 1970. Chimpanzee maternal behavior. *The Chimpanzee*, **3**: 361–368.
- Shang Y C. 1999. Parental care behavior of animals. *Bulletin of Biology*, **34** (10): 7–9. (in Chinese)
- Shu J K, Jiang W H, Zheng B Y, Han D M, Yu D P. 2008. Diurnal behavior and time budget of a Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asieorientalis asieorientalis*) mother during lactation. *Acta Theriologica Sinica*, **28** (1): 20–27. (in Chinese)
- Tardin R H O, Espécie M A, Lodi L, Simão S M. 2013. Parental care behavior in the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, southeastern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, **30** (1): 15–23.
- Vaughan T A. 1978. Mammalogy. Philadelphia: WB Saunders.
- Wei Z, Wang D, Zhang X F, Wang K X, Gao D B. 2004. Aggregation and spatio-temporal distribution of the finless porpoise (*Neophocaena*

- phocaenoides asieorientalis*) in Tian-E-Zhou National Baiji Reserve. *Acta Hydrobiologica Sinica*, **28** (3): 247–252. (in Chinese)
- Weirs D. 2004. The hydrodynamics of dolphin drafting. *Journal of Biology*, **3** (2): 8.
- Weir J S, Duprey N M T, Würsig B. 2008. Dusky dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) subgroup distribution: are shallow waters a refuge for nursery groups. *Canadian Journal of Zoology*, **86** (11): 1225–1234.
- Xia J H, Zheng J S, Xu L M, Wang D. 2005. Parentage determination of an isolated Yangtze finless porpoise population *Neophocaena phocaenoides asieorientalis* in the Yangtze Tian-e-Zhou Baiji National Natural Reserve based on molecular data. *Progress in Natural Science*, **15** (2): 149–156.
- Xian Y J. 2010. Behavioral development of Yangtze finless porpoise calves (*Neophocaena phocaenoides asieorientalis*). Ph. D. thesis. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing. (in Chinese)
- Xian Y J, Wang K X, Jiang W H, Zheng B Y, Wang D. 2010. Ethogram of Yangtze finless porpoise calves (*Neophocaena phocaenoides asieorientalis*). *Zoological Research*, **31** (5): 523–530.
- Xian Y J, Wang K X, Xiao J Q, Wang D. 2012a. Suckling behavior and its development in two Yangtze finless porpoise calves in captivity. *Zoo Biology*, **31** (2): 229–234.
- Xian Y J, Wang K X, Jiang W H, Zheng B Y, Wang D. 2012b. The development of spatial positions between mother and calf of Yangtze finless porpoises (*Neophocaena asieorientalis asieorientalis*) maintained in captive and semi-natural environments. *Aquatic Mammals*, **38** (2): 127–135.
- Zhang X F. 1992. Studies on the age determination, growth and reproduction of finless porpoise *Neophocaena phocaenoides*. *Acta Hydrobiologica Sinica*, **16** (4): 289–298. (in Chinese)
- 华元渝, 项澄生, 徐新民, 章贤. 1993. 网围内长江江豚群体行为的观察. 水产学报, **17** (2): 120–125.
- 蒋文华, 于道平. 2006. 半自然水域中母仔长江江豚呼吸行为的初步观察. 动物学杂志, **41** (4): 97–99.
- 糜励, 于道平, 蒋文华, 周凤. 2003. 半自然水域中长江江豚饲养水体理化因子分析. 安徽大学学报 (自然科学版), **27** (4): 93–97.
- 尚玉昌. 1999. 动物的亲代抚育行为. 生物学通报, **34** (10): 7–9.
- 束家宽, 蒋文华, 郑邦友, 韩德民, 于道平. 2008. 长江江豚哺乳期母豚昼间行为和时间的分配. 兽类学报, **28** (1): 20–27.
- 魏卓, 王丁, 张先锋, 王克雄, 高道斌. 2004. 长江天鹅洲故道江豚的集群规模及其时空分布. 水生生物学报, **28** (3): 247–252.
- 先义杰. 2010. 幼年长江江豚的行为发展. 中国科学院研究生院博士论文.
- 张先锋. 1992. 江豚的年龄鉴定、生长和生殖的研究. 水生生物学报, **16** (4): 289–298.