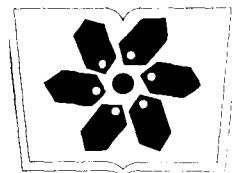


白暨豚生物学及饲养与保护

陈佩薰 刘仁俊 王 丁 张先锋 著

科学出版社





中国科学院科学出版基金资助出版

白鬃豚生物学及饲养与保护

陈佩薰 刘仁俊 王 丁 张先锋 著

科学出版社

1997

内 容 简 介

白暨豚是我国长江特产的珍稀濒危物种、国家Ⅰ级保护动物。本书全面系统地总结了我国白暨豚研究的科研成果和开展保护工作的实践经验。内容包括白暨豚的分类学,形态学,声呐系统的功能及其他感觉能力,细胞遗传学、生理与生物化学,种群生态学,行为生物学,人工饲养,保护与拯救对策,长江中与白暨豚共同生活的江豚等。书末有鲸类学名、英文名和中文名对照和图版(其中彩色照片图8版,黑白照片图28版)。本书反映了我国白暨豚研究已处于世界淡水豚类研究的先进水平,对今后开展白暨豚和其他鲸类动物的保护和研究具有重要学术价值和实用参考价值。

本书可供从事动物学、水生生物学、水产、野生动物保护、生物多样性、环境保护等领域的科研教学人员及有关科技管理干部和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

白暨豚生物学及饲养与保护/陈佩薰等著. —北京:科学出版社,1996
ISBN 7-03-005650-7

I. 白… II. 陈… III. ①白暨豚-生物学②白暨豚-饲养管理③白暨豚-保护 IV. Q959.841

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 17592 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100017

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997年3月第 一 版	开本:787×1092 1/16
1997年3月第一次印刷	印张:16 3/4 插页:18
印数:1-1200	字数:373 000

定价: 66.00 元

序

白暨豚——中国人民心目中的长江女神，在漫长的历史长河中，曾经流传着许多美丽动人的传说。《聊斋志异》中白秋练与慕生的恋情就是生动的例子。虽然 2 000 多年前的古书《尔雅》中对白暨豚已经有所记述，但长期以来白暨豚一直被蒙上了一层神秘的面纱，它的生态学可以说是鲜为人知！

新中国成立以后才对白暨豚有一些零星的研究，但对它的系统研究则始于 1978 年。在 10 多年时间里，中国科学家们的足迹踏遍长江中下游。他们长年探索，坚持实验，辛勤劳作，取得了举世瞩目的成就。现在我的同事们把这批珍贵的第一手资料整理成书，与世人共享，实在是一件幸事。

10 多年来，中国科学家们的研究工作主要是围绕着白暨豚的保护问题展开的。他们对白暨豚的栖息环境、分布范围、种群数量、活动规律等进行了长年的监测和研究，同时随着国民经济的发展，人类活动的加剧，使长江生态环境不断恶化，从而使白暨豚的种群数量迅速减少。面对这一严峻的现实，科学家们提出了有效保护对策。本书详细记述了他们工作的全部结果和艰辛历程。

1980 年我的同事们揭开了在世界上首次成功饲养白暨豚的序幕。蜚声海内外的明星白暨豚“淇淇”已在中国科学院水生生物研究所安居近 16 年。许多科学家已经或正在为它贡献出他们的青春年华。“淇淇”也不负众望，为科学事业作出了不可磨灭的贡献。科学家们从“淇淇”和它的同伴身上研究了白暨豚的饲养生物学、遗传学、生理生化学、行为生物学和声学。所有这些业绩将在本书中一并向读者汇报。

江豚是生活于长江的另一种鲸类，是国家二级保护动物。由于江豚与白暨豚一起生活于同一环境——长江，所以江豚亦面临着白暨豚已经面临的全部威胁。科学家们在研究白暨豚的同时，也一起研究了江豚。这方面丰富的研究结果相信同样能引起读者的兴趣。

白暨豚和江豚正在面临着人类活动的巨大威胁，其种群数量正在急剧减少，特别是白暨豚，如不加强保护，将会在 25 年左右的时间从地球上消失。白暨豚的今天就是江豚的明天。要救护白暨豚这种珍稀国宝，还面临着巨大的困难，科学家们亦面临着新的挑战。值得庆幸的是国家和地方各级政府，国内外有识之士已经行动起来。我在此预祝他们成功！

刘建康

1995 年 10 月，武汉

前 言

白暨豚 (*Lipotes vexillifer*) 是生活在我国长江中的珍稀濒危物种。它是现存数量最少的一种淡水豚。早在中新世和上新世, 白暨豚的祖先曾经是一个广泛分布的繁盛物种, 至今其后代仍存活在世上, 尽管它经历了漫长的历史进程, 但它们的内部结构和形态没有发生太大的变化, 而中新世和上新世繁盛的大多数物种, 现在已成为化石了, 因此, 我们称白暨豚为“活化石”, 它是研究生物进化史的一个重要依据。它的视力虽已退化, 但声呐系统却特别发达, 因此研究白暨豚的生物学在仿生学上有着重大意义。白暨豚的数量已不足 100 头了, 今天这个物种已处于极为濒危状态, 如不采取措施, 要不了多少年白暨豚将不复存在。根据我们多年的科学考察研究表明, 白暨豚数量的减少, 不仅仅是因为它是一个古老而趋于衰败的物种, 更重要的是与人类在长江中越来越频繁的经济活动有着密切关系。如长江的水利工程建设, 渔业的发展, 航运的发达, 沿江工业造成的水体污染等, 都直接或间接给白暨豚的生存带来不利影响, 而这些影响还在加剧, 使白暨豚正面临灭绝的危机。

白暨豚的这种现状, 已引起世人瞩目, 并得到我国政府和国际野生动物保护组织的高度重视。我国政府已将白暨豚列为一级保护动物, 它的名字也被列入《国际濒危物种红皮书 (IUCN Red Data Book)》、《国际濒危物种公约 (附录一) (CITES, Appendix I)》以及《美国国家濒危物种法 (ESA)》。

中国科学院在 1978 年组织了一个全国性白暨豚生物学研究协作组, 中国科学院水生生物研究所被指定为主持单位, 参加单位有中国科学院生物物理研究所、中国科学院声学研究所以及南京师范学院 (现南京师范大学) 生物系, 根据各单位研究的特长, 进行了分工与合作, 这个形式维持了约 5 年。

中国科学院水生生物研究所于 1978 年秋成立了一个由陈佩薰、刘仁俊、刘沛霖、林克杰 4 人组成的白暨豚研究组。10 多年来, 这个 4 人研究组发展到目前已有 20 余名科研、技术、管理人员的研究室; 研究学科也由刚开始的形态学和生态学, 发展到以物种保护为中心的多学科的、系统的研究。我们可将它划分为三个阶段: 第一阶段 (1978—1986 年), 系统地进行了白暨豚基础学科研究。描述白暨豚的形态结构特征; 摸清种群现状, 并分析数量变动的原因; 总结人工饲养白暨豚的经验 (包括水质标准, 饲料营养, 血液生化指标, 心电图等); 探讨行为节律及声呐系统的功能等。初步提出保护对策。1986 年 10 月在武汉中国科学院水生生物研究所召开的“淡水豚类生物学和物种保护”国际学术讨论会上, 我们提出了 6 篇学术论文, 基本概括了这一阶段的科研成果。第二阶段 (1987—1990 年), 除对前阶段工作加深研究外, 着重落实保护措施的实施, 着手建立长江新螺段 (新滩口—螺山) 白暨豚自然保护区; 对选定的湖北长江天鹅洲白暨豚半自然保护区作本底调查, 最后邀请国内有关专家及动物保护工作者共同进行可行性论证; 并在该保护区内试养江豚成功。第三阶段 (1991 年至现在), 继续深入进行前段的基础学科研究, 特别加强了白暨豚遗传学研究工作; 提出了我国白暨豚保护

的总体规划及实施方案，并着手逐项付诸实施。现新螺段白暨豚自然保护区和天鹅洲白暨豚半自然保护区的建设已初具规模，正在加紧捕豚、引豚工作，同时这两个保护区已正式列为国家级白暨豚自然保护区。此外，在白暨豚保护研究中，加强了新技术、新手段的应用。

中国科学院水生生物研究所白暨豚研究室，先后 20 余人参加了这项工作。除陈佩薰、刘仁俊、王丁、张先锋 4 人参加科研工作及分别整理撰写文稿外，参加科研技术工作的还有：华元渝、刘沛霖、林克杰、赵庆中、陈道权、王克雄、王小强、魏卓、杨健、姜新发、陈帆、龚伟明、张国成、朱海民、程万敏、李钟杰、官之梅、马建新、杨云霞、顾汉珩等。整个科研过程的录相、摄影工作，除部分照片由科研人员自己拍摄外，均由王小强承担。本书的资料和文字处理、文稿的编排和打印由张先锋、龚伟明、王克雄完成。还有一项值得提出来的工作，就是白暨豚饲养设施，10 多年来，我们饲养白暨豚，从一个养鱼池发展到今天趋于现代化的白暨豚饲养池设施，在这方面朱海民、赵祯祥是付出了极大劳动的。

白暨豚研究室的科研工作能够顺利开展，它与国家科委、中国科学院、农业部和林业部、国家自然科学基金委员会及国家环保局等领导单位的大力支持是分不开的。我们的科研经费除由中国科学院下拨部分及获得一些项目基金外，还得到了方毅、陈慕华同志的热情支持，为我们募集了一笔资金（图版 V，A、B）；日本国际协力事业团（Japan International Cooperation Agency, JICA）及江之岛（Enoshima）水族馆馆长由纪子（Yukiko Hori）也给我们提供了部分资金和设备，使我们的科研工作迅速发展，新白暨豚馆加快建成，我们在此表示衷心感谢。

本书除收集了中国科学院水生生物研究所科技人员的研究成果外，还收集了中国科学院生物物理研究所吴奇久、李岐凤、冯文慧、梁长林，中国科学院声学研究所荆显英、肖友芙、景荣才，南京师范大学周开亚、钱伟娟、李悦民，东南大学华明龙等已发表的论文资料，他们的工作为此书的完善作出了贡献，在此表示谢意。

当前白暨豚保护工作已为世人瞩目，我们希望广大关注白暨豚命运的人们，能从这本书中获得对白暨豚的认识，以便大家为拯救和保护这个古老又珍稀的物种而共同努力，同时也希望这本书能为填补我国尚属空白的鲸类科学作出贡献。

本书的完成，得到我们的老师刘建康院士多方面的支持与帮助；他还对本书稿进行了认真仔细的审查，并为本书作序。我们在此表示诚挚的感谢和敬意。

本书的出版得到中国科学院科学出版基金和香港海洋公园鲸豚保护基金会（Ocean Park Conservation Foundation, OPCF）的资助。我们在此表示衷心的感谢。

陈佩薰

1996 年 6 月

Preface

Lipotes vexillifer (Baiji) is a rare and endemic mammal found only in the middle and lower reaches of the Yangtze River in China, and is one of the five freshwater dolphin species in the world. Paleontological studies showed that Baiji's ancestors flourished 20—30 million years ago, and one line survived to be the present Baiji, without much changes from its ancestral origin. Therefore, the Baiji is called a "living fossil". Since Baiji represents a branch on the tree of evolution, studies of Baiji evolution have a specific significance. For example, while Baiji has very small eyes with poor vision due to the turbidity and low visibility of the Yangtze River, it has developed a fine sonar system which adapts remarkably to this kind of environment. Baiji is also the rarest cetacean species in the world, with the number now less than 100. If no measures are to be taken, this lovely animal will disappear within tens of years. Our investigations showed that the dwindling of Baiji population was closely related to the economic development in and along the river, such as construction of hydroelectric projects, overfishing, transportation, and pollution, etc.. These kinds of developments are pushing Baiji to extinction.

The status of Baiji has attracted much attention the world over. The Chinese government has listed it among the nation's protected animals of the first order, and its name is also listed in "IUCN Red Data Book", "CITES, Appendix I", and "Endangered Species Act." The Chinese Academy of Sciences (CAS) organized a nation-wide Baiji research group in 1978 which consisted of the Institute of Hydrobiology of CAS (which was appointed as group leader), Institute of Biophysics of CAS, Institute of Acoustics of CAS, and Nanjing Normal College (now named Nanjing Normal University). This group worked together effectively for about 5 years.

The research group in the Institute of Hydrobiology established in the autumn of 1978 was expanded into a department in 1984. Its development could be divided in three periods. The first period (1978—1986): carried out basic cetological researches on Baiji, including description of morphology; investigation on population status; reasons of population dwindling; rearing Baiji in captivity (including water quality standard, nutrition of feeds, hematological biochemistry, and electric cardiography); behavior and acoustic features, etc. Preliminary conservation measures were proposed. We presented six papers in "the First Workshop on Biology and Conservation of the Platanistoid Dolphins" held at Wuhan in October of 1986, which basically summarized our research results obtained during the first period. The second period (1987—1990): besides carrying on the researches of the first period in a deep-going way, we started to implement conservation measures. The Yangtze Xinluo Section Baiji Nature Reserve (Xintankou-Luoshan section of Hubei Province) began to be established; base-line investigations on Tian-e-zhou (Swan Bar) Baiji Semi-natural Reserve were carried out. The finless porpoise was successfully reared in the reserve. The third period (1991—): in addition to the previous basic researches, the genetic study of Baiji was taken up; overall planning program and the plan for implementation of Baiji conservation proposed by us were adopted and carried out by the government. The nature reserve and the semi-natural reserve were approved by the central government as the national reserves, and started to function effectively in the conservation work of Baiji.

This book is divided into nine chapters. Chapter one deals with the records of Baiji in ancient history of China, Baiji's body form and evolution, and its taxonomic position. Chapter two presents the results of researches on Baiji's morphology and histology, including

its reproductive, respiratory, digestive, excretory, skeletal, nervous, and endocrine systems. Chapter three briefly introduces cetacean acoustics in general, and gives the details of Baiji's sound, sound production and detection, relationship between sound and behavior and environment. It also touches on Baiji's other sensory systems and their functions. Chapter four shows some preliminary results of studies about Baiji's cytogenetics, physiology and biochemistry which provide a basis for Baiji's rearing and reproduction research, and also some basic data for studying cetacean's evolution. Chapter five summarizes most results about Baiji's population ecology, which includes the Yangtze River's natural environment, Baiji's distribution, movement pattern, population structure and size, as well as effects of human activity on Baiji, etc. Chapter six describes Baiji's behavior, including behavior patterns, behavior rhythm, emotional coordination behavior between male and female, training, and learning capability, etc. Chapter seven summarizes our experiences on Baiji's rearing, including capture and transportation, prevention and cure of diseases, and water quality standard. For nearly two decades, we have been concentrating our efforts on the conservation of Baiji, and the arduous course of such efforts is summarized in chapter eight. The Yangtze finless porpoise, which is another cetacean species co-existing with Baiji, is introduced in chapter nine, for letting our readers have a whole picture of the cetacean animals in the Yangtze River.

The work described in this book could not be done without great support from the Chinese National Science and Technology Commission, the Chinese Academy of Sciences, the Ministry of Agriculture, the National Natural Science Foundation, and the National Environmental Protection Agency. Most funding came from the Chinese Academy of Sciences and the National Natural Science Foundation. The former state leaders, Mr. Fang Yi and Ms. Chen Muhua helped us raise some funding (picture IX-I, C, D). The Japan International Cooperation Agency (JICA) and the President and Director of the Japan Enoshima Aquarium, Ms. Yukiko Hori also provided us some funding and equipment. Many others, such as Drs. Stephen Leatherwood, Bernd Würsig, William Perrin, Toshio Kasuya, Toshiro Kamiya, Teruo Tobayama and many others helped us one way or another. All of them deserve our deepest gratitude, not only from us, but also from our lovely animal—Baiji.

Academician Prof. Liu Jiankang carefully read the manuscript of this book, and provided us many invaluable comments and suggestions. His hard work is sincerely appreciated.

We would like to offer our sincere gratefulness to the Publication Foundation of the Chinese Academy of Sciences and Ocean Park Conservation Foundation—OPCF in Hong Kong, for their funding the publication of this book.

We sincerely hope that all the people who are concerned about Baiji's future can obtain some knowledge and information about Baiji from this book, and join in the effort for saving this lovely animal from extinction. We also hope that the publication of this book could help the development of cetology in China.

Chen Peixun

Wuhan, China, 1996

目 录

序

前言

第一章 白暨豚的分类学	陈佩薰 (1)
一、我国古代对白暨豚的记述	(1)
二、形态与进化	(2)
1. 白暨豚的外形特征	(2)
2. 鲸类的起源与演化	(6)
3. 淡水豚类的进化	(8)
三、白暨豚的分类位置	(9)
参考文献	(12)
第二章 白暨豚的形态学	陈佩薰 (14)
一、生殖系统	(14)
1. 雌性生殖系统	(14)
2. 雄性生殖系统	(16)
二、呼吸系统	(19)
1. 鼻	(20)
2. 喉	(22)
3. 气管分支系统	(23)
4. 肺	(24)
三、消化系统	(25)
1. 齿	(26)
2. 舌	(26)
3. 食道	(27)
4. 胃	(27)
5. 肠	(28)
6. 肝及胰脏	(29)
四、排泄系统	(30)
1. 肾	(30)
2. 输尿管和膀胱	(34)
五、骨骼系统	(34)
1. 头骨	(34)
2. 鼓围耳骨及听小骨	(35)
3. 脊椎骨、肋骨及胸骨	(36)
4. 肢带及肢骨	(37)
六、神经系统：脑、脑神经及听觉和视觉系统	(38)
1. 脑	(38)
2. 脑神经	(42)
3. 听觉系统	(45)
4. 视觉系统	(46)

七、内分泌系统：肾上腺及甲状腺	(48)
1. 肾上腺	(48)
2. 甲状腺及甲状旁腺	(51)
参考文献	(53)
第三章 白暨豚的声呐系统及其他感觉能力	王 丁 (57)
一、一般海豚发声及声接收	(57)
1. 一般海豚发声及声接收器官	(57)
2. 海豚声音的产生及发射途径	(59)
3. 海豚声音接收途径	(61)
二、白暨豚发声和声接收的初步探讨	(62)
1. 白暨豚发声和声接收的初步研究结果	(63)
2. 白暨豚额隆的声呐功能	(64)
3. 白暨豚额隆的结构与声速分布	(66)
三、白暨豚声信号的特征及其与行为和环境的关系	(68)
1. 白暨豚声信号的分类及其物理特征	(68)
2. 白暨豚声信号的功能	(71)
3. 白暨豚的声信号与行为的关系	(72)
4. 白暨豚的发声和对环境的适应	(73)
四、白暨豚的听觉、视觉和其他感觉能力	(75)
1. 白暨豚的嗅觉和味觉	(75)
2. 白暨豚的触觉	(76)
3. 白暨豚的视觉	(76)
4. 白暨豚的听觉	(77)
参考文献	(79)
第四章 白暨豚的细胞遗传学、心电图、血液学及生理与生物化学	刘仁俊 (82)
一、细胞遗传学	(82)
1. 核型	(87)
2. 银染	(87)
3. 白暨豚、江豚的 G-带核型	(88)
4. 限制性内切酶识别序列及其结果	(90)
二、心电图	(95)
三、血液学	(98)
1. 白暨豚血细胞的形态观察	(98)
2. 白暨豚血液生化指标	(100)
四、白暨豚的生理与生物化学	(105)
1. 肌肉生化成分	(105)
2. 白暨豚体脂分析	(106)
3. 白暨豚额隆油的脂肪酸组成	(108)
4. 白暨豚某些功能蛋白的电泳特性	(113)
参考文献	(116)
第五章 白暨豚种群生态学	陈佩薰 张先锋 (118)
一、长江的自然环境	(119)
1. 地理及河床特征	(119)
2. 水文气象特征	(122)
3. 水质理化特征	(123)
4. 水生生物特征	(124)
5. 长江鱼类与渔业	(125)
二、白暨豚的地理分布	(126)

1. 历史分布	(126)
2. 白暨豚的分布范围	(126)
3. 白暨豚的分布型式	(129)
三、白暨豚的生活环境特征	(129)
四、群体活动规律	(131)
1. 集群	(131)
2. 迁移	(131)
五、白暨豚的生物学特征	(132)
1. 体色与体形	(132)
2. 器官重量	(134)
3. 食性	(135)
4. 年龄与生长	(136)
5. 生殖	(140)
六、白暨豚种群结构与数量	(142)
1. 白暨豚的种群数量	(142)
2. 白暨豚的种群结构	(145)
七、人类活动对白暨豚种群的影响	(146)
1. 渔业	(146)
2. 航运业	(147)
3. 水体污染	(148)
4. 长江兴修水利设施及大型水利工程建设	(149)
参考文献	(151)
第六章 白暨豚的行为	王 丁 (153)
一、行为型式	(153)
1. 摄食行为	(153)
2. 性行为	(154)
3. 社群行为	(154)
4. 受惊行为(避险行为)	(155)
5. 游泳行为	(156)
6. 嬉戏行为	(157)
7. 呼吸和潜水行为	(158)
二、行为节律	(160)
1. 食前节律	(160)
2. 活动节律	(161)
3. 顺时针和逆时针方向游的昼夜节律	(161)
4. 性行为节律	(162)
5. 休息节律	(162)
6. 嬉戏的行为节律	(162)
7. 转游节律	(162)
三、雌雄个体的感情协调行为	(163)
四、训练及学习能力	(164)
1. 白暨豚的训练	(164)
2. 白暨豚学习能力的初步探讨	(170)
参考文献	(173)
第七章 白暨豚的饲养	刘仁俊 (175)
一、豚类饲养史	(175)
二、捕捉与运输	(177)
1. 捕捉	(177)

2. 运输	(179)
3. 护理	(181)
三、驯养	(182)
1. 开食与摄食训练	(182)
2. 食性	(183)
3. 食量	(183)
4. 摄食习性	(183)
5. 营养与卫生	(184)
四、疾病防治	(184)
1. 外伤治疗	(184)
2. 腐皮病的致病细菌与治疗	(187)
3. 内科疾病的预防和治疗	(189)
五、水质规范	(195)
1. 水温	(196)
2. pH 值	(196)
3. 总碱度和总硬度	(196)
4. 溶解氧	(196)
5. 余氯	(196)
6. 氯化物	(197)
7. 有机物耗氧量	(197)
8. 总铁	(198)
9. 无机氮化合物	(198)
10. 磷酸盐 (活性磷)	(201)
11. 大肠菌群数	(201)
六、豚池设计标准	(202)
1. 世界豚类饲养设施设计标准评述	(203)
2. 白暨豚饲养设施的设计标准	(206)
参考文献	(208)
第八章 白暨豚的保护与拯救对策	陈佩薰 (209)
一、建立白暨豚半自然保护区	(210)
1. 天鹅洲故道的水域环境	(211)
2. 水质理化状况	(211)
3. 水生生物状况	(214)
4. 渔业状况	(215)
5. 天鹅洲故道的演变过程及对未来的预测	(217)
6. 江豚放养试验	(217)
7. 建立天鹅洲白暨豚半自然保护区的规划	(218)
二、建立长江白暨豚自然保护区	(220)
1. 保护江段的选定	(220)
2. 实施方案	(221)
3. 制订保护条例	(221)
三、人工饲养与繁殖保护	(221)
四、加强白暨豚保护生物学的科学研究	(222)
1. 白暨豚种群复壮的研究	(223)
2. 开展白暨豚声呐系统机制的研究	(223)
3. 引进现代先进方法和技术, 加强人才培养	(223)
五、开展保护白暨豚的科普教育	(223)
1. 撰写科普文章, 在报刊杂志上发表	(223)
2. 采用影视片进行直观教育	(223)

3. 在博物馆中展出白暨豚标本	(224)
4. 开放白暨豚人工饲养馆	(224)
5. 图片、邮票、连环画及其他宣传品	(224)
参考文献	(224)
第九章 长江中与白暨豚共同生活的江豚	张先锋 (226)
一、我国古代对江豚的记载	(226)
二、江豚的体色和外形	(227)
三、江豚的分布	(227)
1. 分布范围	(227)
2. 分布型式	(228)
3. 栖息地特征	(228)
四、江豚的形态解剖学	(230)
五、江豚的年龄、生长与生殖	(230)
1. 齿质结构及生长层组的定义	(230)
2. 生长	(230)
3. 生殖	(231)
六、江豚的分类	(232)
七、江豚的饲养	(233)
1. 食性	(233)
2. 饲养	(234)
八、江豚的行为与声学	(234)
1. 呼吸行为	(234)
2. 社群行为	(236)
3. 与生殖有关的行为	(237)
4. 摄食行为	(238)
5. 逃避行为	(239)
6. 休息行为	(239)
7. 江豚与白暨豚合群	(239)
8. 声信号与声行为	(239)
九、江豚的种群现状与保护	(240)
1. 江豚种群野外考察数量统计方法	(240)
2. 长江中下游江豚种群数量统计结果	(242)
3. 长江中下游江豚的种群结构	(243)
4. 江豚的保护	(244)
十、长江中白暨豚与江豚的关系	(244)
1. 数量	(244)
2. 生长与繁殖	(244)
3. 栖息地与群体活动	(245)
4. 食性与摄食	(245)
5. 视力	(245)
6. 声能力	(245)
参考文献	(246)
附录 鲸类学名及中、英文俗名对照名录	(249)
图版	(253)

CONTENTS

Foreword

Proface

Chapter 1 Taxonomy of the Baiji Chen Peixun(1)

1.1 Record of the Baiji in ancient history of China (1)

1.2 Bodily form and evolution (2)

1.3 Taxonomic position of the Baiji (9)

Chapter 2 Morphology of the Baiji Chen Peixun(14)

2.1 Reproductive system (14)

2.2 Respiratory system (19)

2.3 Digestive system (25)

2.4 Excretory system (30)

2.5 Skeletal system (34)

2.6 Nervous system (38)

2.7 Internal secretion system (48)

Chapter 3 Sonar System and Other Sensory Capability of the Baiji Wang Ding(57)

3.1 Sound production and detection of dolphins (57)

3.2 Preliminary investigations on sound production and detection of the Baiji (62)

3.3 Sounds, acoustic behavior and its relationship with environment of the Baiji (68)

3.4 Hearing, vision and other sensory capability of the Baiji (75)

Chapter 4 Cytogenetics, Electrocardiogram, Hematology, Physiology and Biochemistry
of the Baiji Liu Renjun(82)

4.1 Cytogenetics (82)

4.2 Electrocardiogram (95)

4.3 Hematology (98)

4.4 Physiology and biochemistry (105)

Chapter 5 Population Biology of the Baiji Chen Peixun Zhang Xianfeng(118)

5.1 Natural environment of the Yangtze River (119)

5.2 Geological distribution (126)

5.3 Habitats (129)

5.4 Group movements (131)

5.5 General biology (132)

5.6 Population structure and population size (142)

5.7 Impacts by human activities (146)

Chapter 6 Behavior of the Baiji Wang Ding(153)

6.1 Behavior patterns (153)

6.2 Behavior rhythm (159)

6.3 Emotional coordination behavior between male and female (163)

6.4 Training and learning capability (164)

Chapter 7 Rearing of the Baiji Liu Renjun(175)

7.1 History of cetaceans in captivity (175)

7.2 Capture and transportation (177)

7.3 Rearing (182)

7.4 Prevention and cure of diseases (184)

7.5 Water quality standard (195)

7.6 Design standard of the Baiji ponds (202)

Chapter 8 Conservation and Saving Strategies for the Baiji	Chen Peixun(209)
8.1 Establishing a semi – natural reserve	(210)
8.2 Establishing a natural reserve	(220)
8.3 Captive rearing and breeding	(221)
8.4 Enhancing research on conservation biology	(222)
8.5 Education	(223)
Chapter 9 Finless Porpoise of Liveing in the Yangtze River with the Baiji	
.....	Zhang Xianfeng(226)
9.1 Record of the finless porpoise in ancient history of China	(226)
9.2 Color and bodily form	(227)
9.3 Distribution	(227)
9.4 Morphology and anatomy	(230)
9.5 Age, growth and reproduction	(230)
9.6 Taxology	(232)
9.7 Raring	(233)
9.8 Behavior and acoustic	(234)
9.9 Population and conservation	(240)
9.10 Relationship between finless porpoise and the Baiji	(244)
Appendix A List of Chinese, English and Scientific Names of Cetaceans	(249)
Plate	(253)

第一章 白暨豚的分类学

一、我国古代对白暨豚的记述

白暨豚(Baiji, Yangtze River Dolphin, *Lipotes vexillifer* Miller, 1918)的古代记述,最早见于2000多年前秦汉间(公元前200年)写成的《尔雅》一书,上面记载着:“𪛗,是𪛗。”误将白暨豚作为一种鱼类,定了“𪛗”的名字。大约1700年前的晋朝(公元276—324年),由学者郭璞为《尔雅》作注释时,对“𪛗,是𪛗。”注为:“𪛗𪛗属也,体似𪛗,尾如𪛗鱼,大腹,喙小,锐而长,齿罗生,上下相衔,鼻在额中,能作声,少肉多膏,胎生,健啖细鱼,大者丈余,江中多有之。”

𪛗即𪛗𪛗。根据晋《文选吴都赋》:“𪛗、龟、𪛗𪛗。”刘逵注释:𪛗𪛗,“有横骨在鼻前如斤斧形,东人谓斧斤之斤为𪛗,故谓之𪛗𪛗,鱼二十余种,此其尤异者。”其后在唐代《一切经音义》的𪛗鱼条目和《本草纲目》(李时珍,1578)中的𪛗鱼条目指出𪛗即𪛗鱼。古代俗称𪛗为𪛗,𪛗为江豚,从郭璞的注释中可以看出,当时仍然将白暨豚归属于鱼类的一种。但他们对白暨豚的形态特征和生活习性实是经过了较为认真的观察,才能有如此确切的描述。而从“尾如𪛗鱼”来看,那时就已将白暨豚和江豚区分开来了。唐代(约公元700年)陈藏器著《本草拾遗》和明代(公元1578年)李时珍的《本草纲目》中都单独列出了一个条目:海豚拾遗,将豚从鱼中分出来。在海豚释名中:“海豨,生江中者名江豚(本草拾遗)、江猪(本草纲目)、水猪(南方异志物)、𪛗鱼、𪛗鱼、𪛗𪛗”。李时珍的释名解说中有:“海豚江豚皆因形命名,郭璞赋海豨江豚是也,魏武食制谓之𪛗𪛗,南方异物志谓之水猪又名𪛗鱼,谓其多涎也”。如果他们所写“𪛗鱼”就是指的白暨豚,那么就是误将白暨豚当作江豚的同物异名了。但从他们的集解中所描述的形态肤色特征,又像单指江豚而言。为此,我认为当时这些学者们对白暨豚和江豚的区分至少是不够明确的。其实早在宋代(公元1044—1101年)孔武仲就有一首《江豚诗》:“黑者江豚,白者白𪛗。状异名殊,同宅大水。”他从豚的皮肤颜色和形态上的差异,非常明确地将两者区分开来。诗中又说:“大川平夷,缟素不起。两两出没,矜其颊嘴。若俯若仰,若跃若跪。舟人相语,惊澜将作。亟入湾浦,踣檣布竿。俄倾风至,簸山摇岳。浪如车轮,氛雾相薄。舟人燕安,如在城郭。先事而告,昭哉尔功。”该诗段描述了豚在大风雨来临前频繁出水活动的行为状态,船员们摸清这种活动规律,预测天气的变化,可将船停到避风港湾,保证了安全。诗中还有:“渊有群鱼,掠以肥己。是谓小害,顾有可喜。”“𪛗啣牛马,头鼉象龙。暴殄天物,安得尔同。於人无害,所欲易充。暴露形体,告人以忠。又多膏油,以助汝工。江湖下贫,机杼以农。鸟鹄知风,商羊识雨。大厅之下,风雨何苦。岂知舟航,方在积阴。以尔占天,著察之验。古之报祭,不遗微虫。孰扬尔烈,登荐蜡宫,世不尔好,复惟尔恶。我作此歌,为昭其政。”该诗段说明豚类以鱼为食,与𪛗鱼相比,可以说豚类对人类危害不大。反之,它们对人类还有益;除了它们的出没行为可供水上作业人员预测天气变化,得到安全外,它们的油脂还可以作为燃料用来点灯照明,对农民有用。为此,孔仲武特作此歌,阐明豚类是

一种有益的动物。

清代郝懿行(1755—1823年)著《尔雅义疏》上亦有记载:“陈藏器、李时珍并以𩺰为江豚,但江豚名腭,即𩺰鱼,见《广雅》,𩺰尾似之,而体则异。郭云𩺰属,体似𩺰,非江豚矣。”他明确地指出,陈藏器和李时珍将白𩺰豚作为江豚的同物异名了,实际上,它们两者仅尾部相似,而体形是不同的。并认为郭璞的尔雅注释上所指的白𩺰是白𩺰豚而不是江豚。

继此之后,1890年清代方旭所著《虫荃》上有:“海豚,一名𩺰,……大腹尖喙。街罗生,上下相衔,其鼻如象,生额上,能喷水。”“……今江中时有之,大者丈余,肉可食,味如水牛肉。”从他的描述中可看出,所指𩺰即白𩺰豚。

我们还可以从地方志上的记载,看到白𩺰豚的分布和数量。晋代郭璞注释《尔雅》中指出,当时白𩺰豚在长江中,且数量较多。到清代方旭则说:“江中时有之。”看来已不如前多了。湖北通志上记载有:“𩺰鱼”。襄阳府志上说:“出谷城者佳,案尔雅𩺰是,郭注𩺰属也。……大者丈余,江中多有之,然今颇罕见。”这说明当时白𩺰豚在汉江中有其分布,以谷城较多,但那时汉江中已不多了。

从两千多年前,古人对白𩺰豚的记载中,可以推断,那时白𩺰豚在数量上和分布上都比现在多且广,否则也不会引起人们对它如此的注意,观察得那么仔细,并用文字和诗歌来记述和赞美它。更为有趣的是在17世纪中叶,《聊斋志异》的作者蒲松龄,写了一个以白𩺰豚的化身白秋练为主角的美丽动人的故事,题目为《白秋练》。虽是神话,故事情节中对白𩺰豚的形态、生活习性作了较为确切的描述,如其中有:“巨物也,形全类人,乳阴毕具”。“此白骥翼也”。千百年过去了,神话传说仍流传于民间(图版IX, B)。

二、形态与进化

1. 白𩺰豚的外形特征

(1) 体色斑纹 白𩺰豚的体色较为单纯,粗略地看,背部为青灰色,腹部为白色。但仔细观察则是:体背、体侧、背鳍、鳍肢背面及尾鳍背腹面为淡青灰色;体腹部及鳍肢腹面为灰白色;上颌下缘及下颌亦为灰白色。它们的颈部及尾部还有斑纹,即在头颈部两侧、耳孔后及鳍肢上方的区域内,有一半圆形的白色宽纹;在肛门上方的尾柄两侧,有两道半月形的白色宽纹(图版I、II)。这些斑纹在活体上是非常明显的。成年个体在春季,头部面颊及整个腹部都呈现胭脂色,这是繁殖交配季节出现的一种婚姻色彩(陈佩薰等, 1985)。

新生幼儿的体色比成体显得深些,背部为深青灰色,腹部浅灰色,颈部和尾部两侧的斑纹与成体相同。在上颌背面有左右不对称的5对白色短须,1龄以上的个体,短须脱落,而在原来短须的基部呈现5对白色斑点。

(2) 体形及外部结构 白𩺰豚的身体似纺锤形。狭长的上下颌,下颌略长于上颌,吻的末端微向上翘,吻突上没有肉质唇。上下颌上有排列整齐的同型齿,齿式为32-33, 32-34/33, 32-34。吻后头部有圆形隆起的额隆(melon)。鼻孔(又名喷水孔)开口于额隆后面的头顶部,为一纵向的长圆形孔,孔的中点在头中轴偏左约3cm的位置(图版X)。