

揚子鱈

扬子鳄

陈壁辉 花兆合 李炳华 著

安徽科学技术出版社

1985年·合肥

B

序

杨纪珂

扬子鳄是俗名，它的学名叫“鼉(tuó)”。“鼉”字来源很古，是个非常优美的象形字：它有头有尾，有鳞有甲，两只眼睛突出在上面，极其神似。后来的人把它改称为“鳄鱼”，归之于鱼类，很不科学。其实它是爬行类动物，根本不是鱼。

从春秋魏襄王墓中掘出的《竹书记年》上曾记载过周穆王三十七年征越至于九江，驾鼉鼉以为梁，可见当时的扬子鳄竟多到可填河以渡军的程度。在浙江省，有条富春江的支流叫鼉江，想必当初在这条江的溪边江畔生活着大群的扬子鳄。据《蜀本草图经》的记载：“鼉生湖畔土窟中，形似守宫而大，长丈余，背、尾具有鳞甲，今江东诸州皆有之。”但现在这条鼉江的鼉，由于扬子鳄已经绝迹，早已名存而实亡。在华东几个省中，扬子鳄也不皆有之了。

在广东省沿海的阳江县也有一条同名的鼉江，流入北津出海。古时候在那里的鼉可能和唐朝韩愈在潮州所见的鳄同属生活于海湾或海岸一带的湾鳄。湾鳄和扬子鳄不同属，现在广东沿海也很罕见，远不如马来半岛和印度、斯里兰卡的多了。

扬子鳄与湾鳄的肉可以吃，可以当药。《本草纲目》说：“南人珍其肉，以为嫁娶之敬。”鳄皮可以制箱，做鞋，古时候还用它作鼓。《诗经》有“鼉鼓逢逢(击鼓之声“蓬”的古字)”之句。

它们都是肉食性动物。虽然能吃掉鼠类害兽，但也爱吃鱼、蛙和鸭子；它长得又丑恶，所以老百姓不喜欢它，一经发现，没有不被打杀的。韩愈虽没有下令把它消灭，但写了一篇文章命令鳄鱼迁出境外。这篇文章虽是寓言，但也说明鳄类一向是被人类所嫌弃的动物。

看来，扬子鳄天不怕，地不怕，就是怕人类从四面八方千方百计地把它们杀掉，使它们的数量一减再减，生境一缩再缩，有濒临灭种的危险。扬子鳄和北美洲的密河鳄均系淡水鳄，已成为世界上属仅存的两个种。

全世界象扬子鳄那样濒临灭种之灾的动物和植物还不在少数。许多生物学家和有远见卓识的人都在认真推敲一个大问题：是企图把世界改造得适应于人类呢，还是想法把人类改造得适应于世界？他们的结论是很清楚的：如果人类想要保持为地球的主人，就必须想办法学会如何控制自己，不使自己的数目增加到使自己难以生存的地步；学会如何控制自己，不把三废向大气和水陆界乱抛；学会如何控制自己，保存那些与自己互济共存的生物种类和数量，不使之灭绝。必须认识到这种控制的主动权隐藏在本身的文明品德之中。人类除了必须实行计划生育、防止污染环境之外，还必须向其他在生存上处于危机的生命物种伸出手去，而不是去消灭它们，使在生态上已经失掉了和谐的世界重新达于平衡。

以扬子鳄而论，它在自然生态平衡中肯定是有作用的。在动物界，当自然失去平衡时最明显的特征是啮齿类动物的猖獗。我国当前不就是面临这样的问题吗？所以我认为对这种国家一类保护动物，除了严格禁止捕杀和收购外，还要大力宣传，使群众对它们变憎恶为爱护。现在宣城养殖场人工繁殖扬子鳄成功，使扬子鳄这一珍稀物种的生存和繁衍成为可能。应当进一步把皖南划作扬子鳄自然保护区，把人工养成的幼鳄放回河旁泽畔，听其自然繁衍。

扬子鳄专家、扬子鳄研究中心副研究员、安徽师范大学副教授陈壁辉等同志，在中央林业部和安徽省人民政府的领导和支持下，与扬子鳄研究中心有关同志对现存扬子鳄的分布、数量、生态及其形态学、人工饲养和繁殖等进行了调查和研究，取得了成绩。现在已将多年来的工作成果总结成书。这是难能可贵的事。我认为本书的出版对这项工作的宣传和推动定能起到良好的作用。希望凡是阅读过本书的同志，都当个义务宣传员，为保护这种极其珍贵而对人类益大害小的扬子鳄出一分力。

前 言

扬子鳄*Alligator sinensis*为我国特有的珍稀动物，为国内外学者所重视。过去对它虽有过研究和报道，但知之甚少。从1975年开始，我们对它的分布、数量、生态、形态、人工饲养和繁殖，进行了较系统的研究，本书系研究结果的初步总结。希望通过本书的问世，对扬子鳄的保护有促进作用，同时对教学和进一步开展研究能够提供有益的参考。

就某种意义而言，本书乃集体劳动的结晶。它来自林业部、省林业厅和校系等各级领导的重视和支持，扬子鳄繁殖研究中心全体工作人员的大量工作。特别是人工饲养部分，主要研究工作是在研究中心进行的。生态学观察，研究中心也提供了很多有参考价值的资料。皮肤系统、肌肉系统、循环系统、神经系统、内分泌器官主要由花兆合研究并写成文，其余由陈壁辉写就。李炳华从1975~1978年和陈壁辉共同进行野外生态调查、人工孵化、幼鳄饲养及部分形态学的研究。安徽师大生物系78级同学张开儒、陆鹤龄、王结才参加消化系统、呼吸系统和尿殖系统的研究。

本书插图，图8~15由蒋晔东同志绘制，应雷绘图3、55、59，朱蕙绘图58、66，吴瑾绘图2、134、144、153~159，其余均为吴振东绘成。扬子鳄生态彩色照片，由朱云风拍摄。安徽省副省长、中国科技大学杨纪珂教授并为本书作序。在此一并敬谢。

由于扬子鳄为保护动物，我们对形态学的研究仅利用自然死亡标本，故有些观察受到很大限制，生态学的观察亦属初步，加之参考资料和作者水平所限，错误之处难免，欢迎读者指正。

作 者
1985年3月

目 录

序	1
前言	1

第一章 绪 论

一、研究扬子鳄的意义	2
二、研究概况	5
三、扬子鳄和现存鳄的关系	7
四、扬子鳄种群分布、数量及其历史变迁	11
五、今后需要研究的问题	18

第二章 扬子鳄的形态学

一、外部形态	19
二、皮肤系统	22
三、骨骼系统	28
(一)头骨	28
(二)脊柱	38
(三)胸骨和肋骨	48
(四)肩带与前肢骨	52
(五)腰带与后肢骨	54
四、肌肉系统	57

(一)肌肉的组织结构	57
(二)扬子鳄全身主要骨骼肌	58
五、消化系统	92
(一)消化管	93
(二)消化腺	101
(三)体内脂肪的贮存	104
六、呼吸系统	106
(一)鼻	106
(二)喉	107
(三)气管与支气管	110
(四)肺	112
(五)呼吸动作	114
(六)发声器官和发声机制	115
七、尿殖系统	116
(一)泌尿系统	116
(二)生殖系统	120
(三)泄殖腔	127
八、循环系统	127
(一)心血管系	129
(二)淋巴系	150
九、神经系统	152
(一)中枢神经系统	152
(二)周围神经系统	160
(三)交感神经	167
十、感觉器官	168
(一)视觉器官——眼	168
(二)听觉器官——耳	174
(三)嗅觉器官——鼻	177
(四)其他感觉器官	181

十一、内分泌系统	181
(一)脑垂体	181
(二)肾上腺	182
(三)胰岛	183
(四)甲状腺	183
(五)甲状旁腺	184
(六)脑上腺	184
(七)胸腺	185

第三章 扬子鳄的生态学

一、栖息环境	186
(一)无机环境	186
(二)有机环境	187
二、洞穴	191
(一)洞穴地的选择	191
(二)营造洞穴的行为	191
(三)洞穴构造	192
三、活动	197
四、营养	200
(一)食物组成及其嗜食性	200
(二)食欲和贪食性	202
(三)捕食方式	203
(四)代谢特点	203
五、繁殖	205
(一)性成熟年龄及雌雄区别	205
(二)求偶	205
(三)交配	206
(四)营巢	208
(五)产卵与孵化	210

(六)与繁殖有关的几个问题的讨论·····	214
六、冬眠·····	216
(一)冬眠季节和冬眠期形态生理特点·····	216
(二)冬眠期分期及特点·····	219
(三)引起冬眠原因的探讨·····	220
七、寻找野外扬子鳄的方法·····	221

第四章 扬子鳄的人工饲养和繁殖

一、饲养场的建造·····	225
(一)场址的选择·····	225
(二)饲养场的建设·····	226
(三)需要注意的几个问题·····	227
二、人工饲养·····	228
(一)饲养密度·····	228
(二)饲料和饲喂量·····	229
(三)分龄饲养·····	231
三、鳄卵人工孵化·····	236
(一)孵化室建造·····	236
(二)外界环境因子对鳄卵孵化的影响·····	237
(三)人工孵化鳄蛋的方法·····	238
(四)需注意的问题·····	239

第一章 绪 论

距今约两亿三千万年到七千万年前，地史时期称为中生代，爬行动物十分繁盛。当时，爬行动物身体形状变异多端，外貌式样极其纷繁，生活方式也千差万别。不仅在陆地上占绝对优势，还侵入天空和海洋，成为脊椎动物中第一个占领海陆空三大生态领域的胜利者，以致人们把中生代称为“爬行动物的时代”。然而，到了白垩纪末期，地球发生了强烈的造山运动，导致气候、环境的剧变。由于它们的形态结构、生理特点、生活习性均向着专一化方向发展，只能适应特定的环境条件，不能适应变化的环境，加之地球上出现了恒温动物，特别是哺乳动物的兴起，使古爬行类动物在生存斗争中居于劣势，导致大量死亡和灭绝。从此它们便一蹶不振。鳄类是残留至今的一类爬行动物，现存于世界的种类和数量极少，受到生物学家的重视。仅存于我国的扬子鳄，1879年由A. Fauvel命名为*Alligator sinensis*而公诸于世，从而闻名于世界。由于分布区窄小，数量稀少，1973年联合国在加拿大召开的保护野生动物大会上，将其列为临危种和禁运种。我国政府公布的国家一类保护珍稀动物名单中，也包括扬子鳄。中央有关部门拨下巨款，在宣城建立“安徽省扬子鳄繁殖研究中心”，并在扬子鳄分布区建立“扬子鳄自然保护区”。

一、研究扬子鳄的意义

1. 鳄类是恐龙的近亲,通过鳄类的研究可以了解恐龙的某些情况

根据科学家的研究,鳄类的骨骼和早已绝迹的恐龙类的骨骼非常相似,它们之间的头骨与中轴骨有一个通同的范型,例如头骨双窝形,外鼻孔仰生,切近背中线,前颌骨侧向发达,使上颌骨与外鼻孔隔开,齿长在前颌骨、上颌骨和齿骨上,且植入齿槽中。下颌有一外孔,夹板骨特别发达。颈肋与体轴平行,但肋骨小头与肋骨结节却与体轴直交。体腹常有腹膜肋。体表具排列规则的骨质鳞甲等。形态学上的相似性,说明鳄类、恐龙类和翼手龙类有亲缘关系,源出同祖。恐龙、翼龙曾统治过地球近一亿年的历史,在生物进化史上占有特别重要的位置。研究鳄类的各个方面,对阐明恐龙类当时的情况,了解中生代——爬行动物时代的情况,将会有不可估量的作用。

2. 研究鳄类形态、生态、个体发生、进化途径,将会进一步扩大和丰富生物学的基础理论

鳄类是现存爬行动物身体构造最高等的一群。其形类、生态、个体发生和进化途径有许多特点,这些特点与其他爬行动物有所不同,而和鸟类、哺乳类则有某些相似。阐明这些问题,将会进一步扩大和丰富生物学的基础理论。

1) 形态学上的特点

次生腭特别发达,把口腔分隔为上下两部分,上面部分是鼻咽道,下面部分是真正的口腔,因此内鼻孔不开口于口腔,而是

后移开于咽部。齿长在齿槽内，鼻道具有复杂的鼻甲和窝窦，有皮肤腺等和哺乳类相似，出现与哺乳类不同源的膈肌，但其机能与呼吸有关却和哺乳类相似。内分泌系统的位置和构造，神经系统、听觉器官、雌性生殖系统的构造和鸟类相似。心脏分四室，仅留一潘氏孔，沟通左体动脉弓和右体动脉弓，但由于体动脉、肺动脉和右心室血压的不同，动脉血、静脉血基本是分流的，和鸟类、哺乳类相似。形态学上这些特点说明鳄有其独特的进化途径。

2) 生态学上的特点

鳄能营造复杂的、合乎科学道理的洞穴。有收集杂草枝叶营巢的行为，用口衔走幼鳄脱离险境的行为，有以母体为主的小型家族独占一区的行为。这些生态学上的特点，为其他爬行动物所罕见，而只见于鸟类和哺乳类，这说明鳄脑较其他爬行动物发达。

3) 个体发生

Ferguson研究密河鳄的胚胎，认为由于鳄系爬行动物、又兼具鸟类和哺乳类的特点，这就决定了鳄作为胚胎的研究对象是非常有用、且很典型的。鳄的孵化期很长，胚胎发育较缓慢，这为胚胎研究带来方便。Ferguson研究密河鳄的颅面区的发生，次生腭的发生、齿的发生，说明鳄类与鸟类和哺乳类在上述几方面的发生都有某些相似之处。

3. 鳄卵是研究遗传学的好材料

Ferguson和Joanen研究密河鳄的性比，发现卵的孵化温度决定密河鳄幼鳄的性别，当卵的孵化温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ，全部孵出雌鳄。当卵的孵化温度 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ ，全部孵出雄鳄。如果卵的孵化温度为 32°C ，孵出的雌雄之比为86.7%:13.3%。众所周知，一般动物的性别当雌雄生殖细胞结合在一起时就决定了，因性别是决定于结合子内染色体的情况。目前已经知道多种鳄卵，孵出的幼鳄性别均决定于孵化温度。扬子鳄虽未研究，但扬子鳄与密河鳄同属，

其染色体组型大体相似，估计存在着相同现象。鳄卵所具有的这种特性，给遗传学研究提供了好材料。Ferguson还研究了鳄胚发生的机制，移植鹌鹑胚胎某些组织到密河鳄胚形成嵌合体，也获得成功，他认为鳄卵作为胚胎学的研究是很有价值的。

4. 鳄类在生态系统中有着重作用 and 地位

鳄喜以鱼为食，被认为是对渔业有害的，但经很多科学家的研究，鳄在水体中对渔业生产不但无害而且有利。H. B. Cott认为尼罗鳄捕食的鱼是活动性较小的肉食性鱼类，如鲶鱼等，同时还捕食那些以鱼为食的其他动物，例如水獭、水鸟、蛇，乃至一些肉食性的水生无脊椎动物，从而保护了经济鱼类的生存和生长。R. Whitaker(1978)报道，过去10年，斯里兰卡、印度的渔业，发展和收入曾达到高潮，但鳄被消灭后，许多大规模的渔业也遭难。很多鳄吞食死亡的动物尸体，对水域卫生有利。McIlhenny(1935)报道：密河鳄挖掘很深的洞，干旱时，洞内贮存的水，成为很多动物唯一的水源。扬子鳄在生态系统中的作用也极为重要，首先由于它的造巢活动，对一些板结的土地有疏松作用，这给一些植物的生长创造了有利的条件。鳄的排泄物为植物提供良好的肥料。鳄特别是小鳄吞食大量昆虫，其中包括很多农林害虫，对害虫的爆发性发生有抑制作用，有利于农、林业的发展。扬子鳄四肢横出、拙笨无力，虽有尾部作游泳时的推进器，但行动迟缓，捕食鱼类，多为活动性小或罹病的，这对预防鱼病的蔓延和发展有积极作用；喜食各种动物尸体，甚至开始腐烂的尸体也能吞食，起着清道夫的作用。扬子鳄挖掘的洞穴，常为某些动物利用，例如其废弃洞穴，常被狗獾 *Meles meles leptorhynchus*、猪獾 *Arctonyx collaris albogularis* 占用。

5. 扬子鳄具有巨大的潜在经济意义

鳄皮可制革，加工制成各种漂亮的皮夹、皮包、皮箱、皮鞋

和各种精巧的手工艺品，在国际市场上十分时髦，价格昂贵。我国早在周朝就知道扬子鳄的皮可以冒鼓。鳄肉可食，据泰国资料：肉嫩味佳，鲜肉可炖吃，加工成肉干有治哮喘症之效。鳄肉之价格，在该国是所有肉食品中最昂贵者。我国古籍记载甚多，自夏、商、周至明朝都取扬子鳄肉为食，如《礼记》（月令）“季夏之月……命渔师伐蛟取鼉”。“鼉言取，羞，贱之也”。李时珍《本草纲目》记有：“南人珍其肉，以为嫁娶之敬”。张孟闻报道：“鼉肉白嫩鲜美，胜于肉鸡，而尾更鲜嫩。”鳄还有药用价值，据泰国资料：鳄之生殖系统、胆囊、鳄血均可入药。我国《本草纲目》对扬子鳄的药用价值也有详尽记载，但对鳄类的药物有效成分及药理均缺少科学试验和分析。扬子鳄更重要的经济意义，在于它为我国所特有，数量稀少，在国外久已享有盛名，为博物馆、动物园和研究单位所企求的珍宝。

二、研究概况

早在三千年前，我国的甲骨文字就有关于扬子鳄方面的记载，当时称之为鼉，之后《诗》、《礼记》、《逸周书》、《庄子》、《淮南子》、《史记》、《说文解字》、《博物志》、《名医别录》、《唐本草》、《本草拾遗》、《蜀本草图经》、《梦溪笔谈》、《埤雅》、《草木虫鱼略》、《尔雅翼》、《本草纲目》、《古今图书集成》、《山海经笺疏》、《说文解字话林》等，都记载了扬子鳄方面的情况。张孟闻教授对此有过详细的研究，他认为古籍记载有很多诞妄的传说，但也有许多值得称许的优异业绩，可归结为如下几点：①我们祖先三千多年前就认识扬子鳄并加以记载。②产地限于长江中下游、温湿的湖泽地区。③周代人以其皮冒鼓，叫做鼉鼓，④出现于热天（季夏之月），数量多到与鱼鳖并论，也当作寻常肴饌之资。⑤可以做为物候的指标动物。

⑥生活于水中，似蜥蜴，长大。⑦与蜥蜴同类而不和鱼同类。⑧南方的鳄和扬子鳄是属于不同的种类。⑨它的皮甲可以入药。⑩卵生，卵大如鹅卵。⑪“鼉生湖畔土窟中……长丈余，尾背具鳞甲，今江东诸洲皆有之”，生境、体形与地理分布都很精确。⑫“性嗜睡，常闭目”。⑬“夜则鸣吼”，“肉色如鸡”。⑭“将雨则鸣”，“鼉穴极深”。尽管我国有关扬子鳄的记载已有三千年以上的历史，但没有人依照现代分类学方法，按世界公认的双名制描述出来，因此直到1879年才由Fauvel命名为*Alligator sinensis*而公诸于世。Boulanger(1890)注意到扬子鳄有一系列特征和南美眼镜鳄*Caiman*相近。Mook(1923)记述扬子鳄头骨并指出和密河鳄的不同处。Pope(1932)对扬子鳄的生活习性有简短叙述。肖之的(1934)报道了扬子鳄的生活状况。Deraniyagala(1951)研究扬子鳄的属名。薛德焯(1954)记述扬子鳄的体形与生态。朱承瑄(1954、1957)将前人的工作和他自己的研究相结合，较系统地报道了扬子鳄的分布、食性、繁殖、洞穴和活动规律。张孟闻(1957)介绍了鳄目的情况。黄祝坚(1959)补充记述了形态学和生活习性。此后近20年，未见有著作公开发表。Cohen, Gans(1970)研究扬子鳄染色体组型。1975年，我们开始对它进行较系统的研究，包括种群分布和数量、栖息地、食性、繁殖、冬眠、洞穴、活动规律等。在获得野外扬子鳄的繁殖知识的基础上，在室内进行了人工孵化试验，并于1976年获得人工孵化幼鳄成功，孵出幼鳄16条。张孟闻等(1978)报道了有关扬子鳄的研究历史、形态、分布、生态，其中对于研究历史的研究，特别深入而详尽。1976~1979年美国路易斯安娜洲野生动物和渔业部与纽约动物园合作，研究扬子鳄的人工繁殖，孵出5条幼鳄。1979年上海动物园人工饲养成鳄产卵和人工孵化幼鳄获得成功。丛林玉等(1980)记述扬子鳄的皮肤系统。1981年根据中美科技协定，作者与美国学者渡部摩娜、中国科学院动物研究所黄祝坚联合对扬子鳄进行了近三个月的考察，重点研究栖息地、数量、叫声和繁殖行为。王