•保护论坛•

我国典型城市外来野生脊椎动物 贸易状况及管理对策

梦 梦^{1,2} 马建章^{1*} 尹 峰² 陈文汇³ 纪建伟⁴

1 (东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

2 (中国野生动物保护协会, 北京 100714)

3 (北京林业大学经济管理学院, 北京 100083)

4 (北京市野生动物救护中心, 北京 100029)

摘要: 为了系统了解我国宠物市场外来物种的贸易状况, 防范外来物种造成生态灾害, 制定更加有效的外来物种管理政策, 在相关部门的支持下, 我们采用重点调查法和实地踏查法, 对北京、上海、南京、广州、哈尔滨等5个城市的20个宠物市场的外来野生动物进行了实地调查。结果表明: (1)在5个城市中, 共发现野生外来贸易物种96种, 其中受威胁物种(包括极危、濒危和易危三类) 29种, 占记录外来贸易物种总数的30%; 列入濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录的物种35种, 占记录外来贸易物种总数的36%。(2)北京外来物种数和列入IUCN红色名录的物种数最多; 广州市仅在本地调查中发现的物种数和列入CITES附录I/II的物种数最多。(3) 41%的物种、61%的CITES附录物种贸易规模小于10只。(4) 45%的物种贸易价格在100–1,000元/只。我国宠物市场外来野生动物贸易应当强化对外来物种贸易全过程监管、打击非法贸易、规范放生行为和强化公众教育。

关键词: 野生动物; 外来物种; 贸易种类; 贸易规模; 贸易价格

Investigation of the current trade situation of alien vertebrate species in China and analysis of corresponding management strategies

Meng Meng^{1,2}, Jianzhang Ma^{1*}, Feng Yin², Wenhui Chen³, Jianwei Ji⁴

1 College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040

2 China Wildlife Conservation Association, Beijing 100714

3 School of Economics & Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083

4 Beijing Wildlife Rescue & Rehabilitation Center, Beijing, 100029

Abstract: This research surveyed the current situation on the trade of alien species in pet markets in Beijing, Shanghai, Nanjing, Guangzhou, and Harbin, in order to systematically understand the trade scale, to prevent the ecological disasters with alien species, and to develop effective management policies. The investigation was undertaken in 20 pet markets in five cities using the key survey and on-the-spot investigation methods. Results are as follows: (1) 96 alien wildlife species were recorded, among which 29 were threatened species, accounting for 30%, and 35 were CITES Appendix species, accounting for 36%. (2) The highest number of alien species and IUCN red listed species were found in Beijing. However, the greatest number of species found in the local survey and the number of species included in CITES Appendix I / II were found in Guangzhou. (3) The trade volume of 41% of species and 61% of CITES Appendix species were less than 10. (4) The trade prices of 45% of species were between 100 and 1,000 RMB, which was the acceptable price range for most consumers. According to this study, important measures must be undertaken to strengthen trade supervision, combat illegal trade, regulate behavior of animal releasing, and raise public awareness on controlling the trade of alien wildlife in Chinese pet markets.

Key words: wildlife; alien species; trade type; trade scale; trade price

收稿日期: 2017-06-13; 接受日期: 2017-10-20

基金项目: 国家自然科学基金(71573018)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: jianzhangma@163.com

随着日益频繁和密切的全球经济和文化交流,以及发达的互联网和物流运输(Patel et al, 2015),越来越多的外来物种,如巴西龟(*Trachemys scripta*) (Westphal et al, 2008; Gong et al, 2014),以及IUCN红色名录的受威胁物种或列入CITES附录的物种通过非法贸易渠道进入我国市场(蔡波等, 2016),这不仅给野生动物贸易的管理和执法带来了极大的挑战,而且为入侵种蔓延可能造成的生态灾难敲响了警钟(蒋志刚, 2013; 张晴柔, 2013; Banks et al, 2015)。调查显示,鄱阳湖地区的外来入侵物种福寿螺(*Pomacea canaliculata*)、牛蛙(*Rana catesbeiana*)和克氏螯虾(*Procambarus clarkii*)均对该地区的本地物种及农业生产造成了严重影响,特别是福寿螺啃食水稻分蘖嫩茎,严重影响了水稻产量。据估计,上述外来物种对鄱阳湖地区造成的间接经济损失达到2,016万–2,668万元/年(曾珍英等, 2013)。刘红卫等(2004)结合广东20个地级市生态调查数据,估计外来动物入侵面积达到25.06万ha,造成的经济损失达到1.55亿元。

从现有文献资料来看,相对于入侵的昆虫及植物的研究与调查而言,针对入侵的脊椎动物的调查与关注并不是很多。Li和Li (1996)的研究中已经提到在广西市场上有巴西龟出售。武正军等(2004)调查了浙江省东部牛蛙野外种群状况及生物入侵的原因;史海涛(2008)编著的《中国贸易龟类检索图鉴》对我国市场贸易中的外来龟类作了全面介绍。同时,史海涛等(2009)还对巴西龟在全球特别是中国的入侵情况进行了系统的分析。蒋明康等(2007)对我国沿海26个典型自然保护区的外来入侵物种进行了调查,结果显示入侵动物有12种,其中就包括福寿螺、牛蛙、克氏螯虾、非洲大蜗牛(*Achatina fulica*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)和小家鼠(*Mus musculus*)。李顺才等(2005)对中国养殖业中的外来入侵物种进行了调查,结果表明,中国养殖业的外来入侵种中有无脊椎动物3种,脊椎动物22种,其中包括牛蛙、河蛙(*Rana heckscheri*)、巴西龟、小葵花凤头鹦鹉(*Cacatua sulphurea*)、虹彩吸蜜鹦鹉(*Trichoglossus haematodus*)、灰文鸟(*Padda oryzivora*)、麝鼠(*Ondatra zibethica*)、海狸鼠(*Myocastor coypus*)等。

综上所述,我国野生动物外来物种入侵的主要途径是有目的引入,包括引入养殖获取皮张、观赏、食用等,占养殖业入侵动物种数的82.5% (李顺才等,

2005)。养殖所带来的入侵风险多是点上的,通过加强对养殖单位的管理即可控制,而广泛存在于市场贸易中的外来物种是面上的,市场贸易量大,买卖双方流动性强,容易造成入侵危害。正是基于此,相关部门一直比较关注野生动物贸易所带来的影响,多年来委托相关机构开展定期跟踪调查,了解外来物种的市场贸易状况及其变化趋势。

2007年国家野生动物主管部门委托中国野生动物保护协会在北京、上海、南京、广州、哈尔滨开展了市场外来野生动物贸易的调查,2016年再次对上述地区的外来野生动物交易市场进行跟踪调查,以期掌握我国重点地区外来野生动物入侵扩散的区域、途径以及存在的风险点,为制定更加科学合理的外来物种引进、出售及运输的管理办法提供科学依据。

1 调查方法

根据管理部门的经验,按照贸易量大和地域分布均衡的原则,选择北京、上海、南京、广州、哈尔滨5个城市,在每个城市中选择历史较长的花鸟鱼虫、禽畜和水产市场,5个城市共20家(附录1)。

在每一个市场中选择外来野生动物贸易规模最大的10家店铺作为调查样本。如果该市场店铺数量不足10家,则调查该市场内所有存在外来野生动物贸易的店铺。2016年7月和10月,针对选择的店铺进行实地调查。调查对象为贸易市场中所售卖的外来野生脊椎动物,包括人工合法繁育的野生动物,主要有:两栖类(蛙类、蝾螈类)、爬行类(龟鳖类、蛇类、蜥蜴类)、鸟类(猛禽类、雀形目鸟类、鸚鵡类)和哺乳类(啮齿类、袋鼠类)。

在调查时,尽可能记录完整物种类型、价格、贸易量、货源和摊位等信息(附录1)。为确保调查对象的物种准确性,遇到无法识别的物种时,会将其拍照并与已有的图像或图鉴资料进行比对,或咨询相关专业人士。

为了分析野生动物外来物种贸易的规模,将观察到的物种数量分为4个等级:< 10、10–100、100–1,000和> 1,000。

2 结果

2.1 外来野生动物贸易物种的地域分布

5个城市中的外来野生动物种类和濒危程度见

表1 外来野生动物贸易物种在不同城市的种类和数量
Table 1 Species and quantity of alien wildlife species in different cities

城市 City	物种数 No. of species	仅在该城市发现的物种数 No. of the species only found in the city	IUCN红色名录近危级别以上物种数 No. of species over Near Threatened in IUCN	CITES附录I和II的物种数 No. of species in CITES Appendix I/ II
北京 Beijing	47	24	13	9
广州 Guangzhou	38	26	11	18
上海 Shanghai	28	8	10	4
哈尔滨 Harbin	24	7	9	1
南京 Nanjing	10	1	3	6

表1: (1)一线城市中的北京(47种)和广州(38种)是外来野生动物贸易的主要区域, 二线城市南京数量最少(10种)。(2)一线城市同时也是外来濒危物种贸易的集中地。北京、广州和上海的交易市场中发现的列入IUCN红色名录的物种均超过10种, 广州发现的列入CITES附录的贸易物种有18种。(3)我国外来野生动物的贸易呈现明显的南北地域差异性。仅在北京地区发现的贸易物种就达到24种, 占本地区发现的贸易物种总数的51%; 仅在广州地区发现的物种有26种, 占本次调查在本地区发现的野生动物贸易物种总数的68%。

此外, CITES附录I和II物种分布情况可以反映市场管理现状和卖家的法律意识。广州市市场的CITES附录I和II物种高达18种, 占本次调查记录CITES附录I和II物种数(33种)的55%, 而北京和上海的比例则只有27%和12%, 这说明广州地区存在的非法出售濒危物种的情况相比其他城市更加严重, 应当引起管理部门和社会各界的关注。

2.2 外来野生动物贸易物种规模

调查显示, 在5个城市中合计数量不足10只的外来野生贸易物种有39种, 占观察到的物种总数的41%; 超过1,000只的有2种, 即红耳龟和小鳄龟(*Macroclermys temminckii*), 占观察到的物种总数的2%。

在濒危物种的贸易规模上, 结合野生动物主管部门的相关信息, 分析得到如下结果: (1)列入CITES附录I和II、单次总观察数量少于10只的外来野生动物贸易物种有20种(表2), 占观察到的CITES附录I和II物种总数的61%。(2)贸易量小的濒危物种主要来源于境外引进。在本次调查中, 观察到的数量少于100只的23个物种基本上在国内没有规模化繁育。(3)贸易量大的濒危物种基本已经形成规模化繁育。结合野生动物主管部门提供的信息和本次调

表2 调查到的外来野生动物贸易物种的数量分布
Table 2 Number distribution of alien wildlife species in investigation

贸易数量等级 Level of trade volume	物种数 No. of species (%)	CITES附录I和II的物种数 No. of species in CITES Appendix I/II (%)
< 10只	39 (41)	20 (61)
10–100只	24 (25)	3 (9)
100–1,000只	31 (32)	10 (30)
>1,000只	2 (2)	0 (0)

查结果, 贸易规模在100只以上的10种CITES附录I和II物种已经在国内有规模化养殖。具体物种为: 黄斑侧颈龟(*Podocnemis unifilis*)、毛丝鼠(*Chinchilla lanigera*)、美洲(绿)鬣蜥(*Iguana iguana*)、球蟒(*Python regius*)、猪鼻龟(*Carettochelys insculpta*)、马来闭壳龟(*Cuora amboinensis*)、苏卡达象龟(*Geochelone sulcata*)、暹罗鳄(*Crocodylus siamensis*)、墨西哥钝口螈(*Ambystoma mexicanum*)和赫尔曼陆龟(*Testudo hermanni*)。

2.3 外来野生动物贸易物种价格

本次调查共观察到96个物种, 获得了89个物种的价格信息, 占到观察物种总数的93%。另有7个物种的价格信息缺失, 具体为: 宽吻水蛇(*Homalopsis buccata*)、彩虹水蛇(*Enhydryis enhydryis*)、红尾蚺(*Boa constrictor*)、球蟒、红头侧颈龟(*Podocnemis erythrocephala*)、锦箱龟(*Terrapene ornata*)和黄泥龟(*Kinosternon lavescens*)。

我们将贸易价格分为4个区间组, 即: 低于100元、100–1,000元、1,000–10,000元和高于10,000元。有43个物种的贸易价格在100–1,000元之间, 占有价格信息物种总数的45%。价格超过10,000元的2个物种均为CITES附录II物种, 即蓝黄金刚鹦鹉(*Ara ararauna*)和红绿金刚鹦鹉(*A. chloropterus*)。贸易价格在1,000–10,000元之间的物种数量达到22种, 占有价格信息物种总数的23%, 这部分物种值得关注,

可能对整个外来野生动物物种贸易的利润影响较大。

进一步将贸易数量与价格综合考虑,发现单次调查记录的贸易量超过100的41个物种中,只有2种(5%)的价格大于1,000元,有18种(44%)在100–1,000元,有13种(32%)的最低价格不足100元。这表明当前我国野生动物外来物种市场贸易主体是价格在1,000元以下的物种。

2.4 外来野生动物贸易物种的受胁和保护级别

本次调查记录的96个外来物种隶属于11目38科(附录3)。结合2016年更新的IUCN红色名录(<http://www.iucnredlist.org/>),本次调查中的受威胁物种有29种,占观察到的物种数量的30%,其中有4种被列为极危(CR),包括扁东方龟(*Heosemys depressa*)、暹罗鳄、缅甸星龟(*Geochelone platynota*)和墨西哥钝口螈;4种被列为濒危(EN),包括毛丝鼠、太阳锥尾鹦鹉(*Aratinga solstitialis*)、非洲灰鹦鹉(*Psittacus erithacus*)和吸蜜鹦鹉(*Vini kuhlii*)(表3)。

根据2017年1月2日公布的CITES最新附录,本次调查的96个物种中,CITES附录物种35种,占36%(表4)。其中附录I物种包括毛丝鼠、白斑池龟(*Geoclemys hamiltonii*)、印度棱背龟(*Pangshura tecta*)、暹罗鳄和非洲灰鹦鹉,而且其中的两种龟尚无大规模人工养殖的相关报道。

表3 记录于IUCN红色名录中的物种组成
Table 3 The species recorded in IUCN Red List

受危等级 Endangered level	物种数 Number of species	百分比(%) Percentage
极危 Critically Endangered	4	4
濒危 Endangered	4	4
易危 Vulnerable	13	14
近危 Near Threatened	8	8
无危 Least Concern	51	53
未评估 Not evaluated	16	17
合计 Total	96	100

表4 记录于CITES附录中的物种组成
Table 4 The species recorded in CITES Appendix

CITES附录 CITES Appendix	物种数 Number of species	百分比(%) Percentage
I	5	5
II	28	29
III	2	2
未列入附录 Not included in the appendix	61	64

3 讨论

为加强对陆生野生动物外来物种的管理,国家林业局先后发布了《关于加强野生动物外来物种管理的通知》(林护发〔2001〕345号)和《引进陆生野生动物外来物种种类及数量审批管理办法》(2005年国家林业局第19号令),对于野生动物外来物种的引进、驯养繁殖和野外放生管理工作进行了明确规定。在新修订颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》(以下简称《保护法》)中,新增的第37条和第53条对“境外引进野生动物物种”的管理及法律责任作出了新的规定,将野生动物外来物种管理从部门规章上升到了国家立法层面,更加具有约束力和执行力。《保护法》明确了“从境外引进野生动物物种的,应当经国务院野生动物保护主管部门批准”的规定。“从境外引进列入‘中华人民共和国缔结或者参加的国际公约禁止或者限制贸易的野生动物或者其制品名录的野生动物’(《保护法》第35条第1款),还应当依法取得允许进出口证明书。依法实施进境检疫。海关凭进口批准文件或者允许进出口证明书以及检疫证明按照规定办理通关手续。”(全国人大环资委法案室等,2016)。此外,在《渔业法》、《渔业法实施细则》、《水生野生动物保护实施条例》、《海洋环境保护法》等法律法规中也针对水生动物外来物种的引进、繁育及管理出台了专门规定。

3.1 外来物种贸易造成的潜在危害

结合本次调查和以往的研究,广泛分布、种类繁多的野生动物外来物种贸易是造成野生动物入侵的重要潜在威胁。以本次调查中发现的巴西红耳龟和小鳄龟为例,它们是全球爬行类宠物贸易中最常见的物种(Sung et al, 2013),由于极高的繁殖能力和极强的种间竞争力,它们已成功入侵我国和其他非原产地国家,对环境造成了极大的危害(Gong et al, 2014)。据有关报道,随着中国大力发展食用小鳄龟的人工饲养,已有不少个体从人工饲养场逃逸到野外,因此,小鳄龟极有可能成为下一个危害中国生态环境的外来入侵种(徐海根等,2004)。这必须引起有关部门的高度重视。另外,本次调查发现96个物种中也存在逃逸野外的可能性,引起入侵的风险。

3.2 强化对外来物种贸易全过程监管,建立具有入侵风险的野生动物外来物种名录发布制度

大量濒危物种的贸易,特别是CITES附录I和II

物种的贸易,很多涉嫌非法买卖。因此,强化对外来物种引进、人工繁育以及买卖运输的管理十分迫切。本次调查记录的96种外来物种中,列入IUCN红色名录中极危、濒危、易危的有29种,占总物种数的30%;列入CITES附录I和II的有33种,占34%,属禁止或限制国际商业性贸易物种。这些濒危物种的实际来源和流通渠道等信息很难摸清,严重影响了我国外来物种管理的秩序,而且存在向野外扩散的风险,对我国原生地物种的生存发展带来潜在的威胁,这些情况与西方发达国家初期管理外来物种面对的困境有着相似之处(陈良燕和徐海根, 2001; 梁晓东, 叶万辉, 2001)。因此为了更好地保护我国本土物种以及避免产生大规模外来物种入侵事件,建议相关管理部门加大市场监控,严格按照《野生动物保护法》及相关法律法规,对于违法违规的行为进行严厉查处,确保市场的有序合法。同时,建议野生动物主管部门及学界联合起来,尽快建立有可能入侵的野生动物外来物种名录发布制度,动员全社会共同关注野生动物外来物种的贸易问题,构建阻挡入侵风险的社会屏障。

3.3 依法强化政府监管职责,构建引进-繁育-市场-野外监测等全流程的外来物种监管制度

通过本次调查发现,外来野生动物通过各种渠道引入中国后,在繁育、观赏、市场交易以及野外入侵情况等方面存在诸多管理问题,缺乏有效的监管制度。以红耳龟为例,美国1975年禁止红耳龟的国内贸易,欧洲1997年禁止进口红耳龟,韩国2001年禁止红耳龟的进口。我国进出口管理部门也逐渐意识到外来物种入侵的潜在危险,于2002年下发了《国家濒危办关于停止受理部分龟鳖类进口申请的通知》(濒办字(2002)41号),但是行政许可法颁布后,这个通知就被废止了。我国目前还没有相关法律法规规定红耳龟这个物种不能进口,因此每年仍有约800万的红耳龟通过各种渠道流入国内(史海涛等, 2009)。根据新修订的《保护法》的规定与要求,县级以上人民政府野生动物主管部门应当加强对野生动物人工繁育、观赏等经营活动进行监管,同时对野生动物野外种群及其栖息地进行定期的监测与调查。结合这些规定和要求,野生动物主管部门应当尽快构建外来物种监管制度体系,形成引进-繁育-市场-野外监测为一体的外来物种监管体系。在引进的许可审批环节依据《行政许可法》建

立专家论证制度,加强对外来物种引进的管理;在人工繁育、观赏、销售环节,加强县级以上人民政府野生动物主管部门的职责,尽快制定对这些活动进行监管的具体管理办法;通过联合工商、城管等多个部门建立野生动物外来物种贸易市场不定期巡查制度,本次调查中南京开展综合执法对市场外来物种的管理有积极效果;在定期开展的野生动物及其栖息地的野外监测与调查中,增加外来物种入侵扩散情况的调查,并提出具体控制的措施与方法。通过上述一体化的联动机制,全面强化对野生动物外来物种的监管,将外来物种的不利影响降到最低。

3.4 利用多种媒体形式收集外来物种贸易信息,查清外来物种流通渠道

调查发现,野生动物实体市场的规模在缩小,特别是上海和南京,一些市场正向着单一的买卖花卉和贸易观赏鱼的方向发展。有迹象表明,为了规避监管、开拓市场,部分贸易已经转由专业网站,如爬行天下(<http://bbs.pctx.com>)、灵龟之家(<http://bbs.reptilesworld.com>)、百度贴吧(<https://tieba.baidu.com/index.html>)或微信平台(<https://mp.weixin.qq.com>)进行交易。结合近年来森林公安查处的相关案件来看,野生动物活体贸易的主要形式可能已经发生了较大变化,涉及国家重点保护物种,CITES附录物种的贸易活动极有可能已经由线下的市场贸易转战到以网络、微信为主的线上平台,这给野生动物外来物种的管理增加了难度,也加大了野生动物外来物种可能带来的各类生态风险,应当引起学界和管理部门的重视。新修订的《保护法》已经明确规定禁止在网络等信息平台进行野生动物活体贸易,这给有关管理部门和社会各界加强打击野生动物非法贸易提供了法律依据。建议下一步对网络市场上的外来物种贸易进行一次全面的调查,为有关部门的管理和执法提供可行的建议。同时针对网络售卖行为出台更为细化的管理规定,为合法贸易提供法律依据(MacMillan & Challender, 2014)。

3.5 落实法律法规,规范放生行为,防止野生动物外来物种的入侵扩散

在市场调查中,发现有多名消费者购买价格相对较低的外来鸟类或者龟类进行放生,这种行为所产生的不良后果将严重影响到本地物种的生存(葛

研等, 2016)。例如普遍在市场出售的红耳龟, 繁殖能力强, 并且被IUCN列为世界上最危险的100种外来入侵物种之一(Cadi & Joly, 2004)。因此, 建议尽快落实新的野生动物保护法, 对于放生行为予以指导和规范, 例如制止不利于本地生态系统健康发展的放生行为, 对于严重者进行行政处罚(丁晖等, 2015)。与此同时, 鼓励媒体进行适当的引导, 开展科学放生的宣传教育。

3.6 强化宣传教育, 提升商家和公众认知和保护水平

调查过程中发现, 一些出售CITES附录物种的商家并没有意识到自己的违法行为, 且多数消费者对于物种的保护级别等缺乏辨识能力, 暴露出公众宣传欠缺的问题。建议有关管理和执法部门根据市场具体情况, 综合野生动物保护法律法规的有关内容, 制作并发放简单易懂的科普宣传材料, 明确合法贸易物种, 指导公众的购买消费行为, 提高公众的野生动物科学保护意识, 推动市场合法有序进行(Chan et al, 2015)。

参考文献

- Banks NC, Paini DR, Bayliss KL, Hodda M (2015) The role of global trade and transport network topology in the human-mediated dispersal of alien species. *Ecology Letters*, 18, 188–199.
- Cadi A, Joly P (2004) Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation*, 13, 2511–2518.
- Cai B, Li JT, Chen YY, Wang YZ (2016) Exploring the status and causes of China's threatened reptiles through the red list assessment. *Biodiversity Science*, 24, 578–587. (in Chinese with English abstract) [蔡波, 李家堂, 陈跃英, 王跃招 (2016) 通过红色名录评估探讨中国爬行动物受威胁现状及原因. 生物多样性, 24, 578–587.]
- Chan HK, Zhang H, Yang F, Fischer G (2015) Improve customs systems to monitor global wildlife trade. *Science*, 348, 291–292.
- Chen LY, Xu HG (2001) Australian management strategy for invasive alien species and references available to China. *Biodiversity Science*, 9, 466–471. (in Chinese with English abstract) [陈良燕, 徐海根 (2001) 澳大利亚外来入侵物种管理策略及对我国的借鉴意义. 生物多样性, 9, 466–471.]
- Ding H, Ma FZ, Wu J, Lei JC, Le ZF, Xu HG (2015) Considerations of building up a supervision and management system for prevention and control of invasive alien species posing environmental hazards in China. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 31, 652–657. (in Chinese with English abstract) [丁晖, 马方舟, 吴军, 雷军成, 乐志芳, 徐海根 (2015) 关于构建我国外来入侵物种环境危害防控监督管理体系的思考. 生态与农村环境学报, 31, 652–657.]
- Ge Y, Wei YF, Shi HT (2016) Turtle consumption and conservation awareness among university students in Guangzhou, China. *Chinese Journal of Wildlife*, 37, 376–381. (in Chinese with English abstract) [葛研, 魏玉峰, 史海涛 (2016) 广州大学生对龟类的消费及保护意识现状调查. 野生动物学报, 37, 376–381.]
- Gong SP, Wang FM, Shi HT, Zhou P, Ge Y, Hua LH, Liu WH (2014) Highly pathogenic *Salmonella Pomona* was first isolated from the exotic red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in the wild in China: implications for public health. *Science of the Total Environment*, 468, 28–30.
- Jiang MK, Qin WH, Wang Z, Xu WG, Cai L, Zhang LR, Li J, Qiang S (2007) Investigation of invasive alien species in coastal typical protected areas in China. *Environmental Protection*, (13), 37–43. (in Chinese) [蒋明康, 秦卫华, 王智, 徐网谷, 蔡蕾, 张丽荣, 李君, 强胜 (2007) 我国沿海典型自然保护区外来物种入侵调查. 环境保护, (13), 37–43.]
- Jiang ZG (2013) Controlling illegal wildlife trade and protecting global biodiversity. *Biodiversity Science*, 21, 139–140. (in Chinese with English abstract) [蒋志刚 (2013) 控制野生种非法贸易, 保护全球生物多样性. 生物多样性, 21, 139–140.]
- Li SC, Xu XY, Du LQ, Yin XL, Meng XD, Xie JY (2005) Investigation and analysis of alien invasions in Chinese farming industry. *Chinese Agriculture Science Bulletin*, 21, 156–159. (in Chinese with English abstract) [李顺才, 徐兴友, 杜利强, 尹秀玲, 孟宪东, 解敬瑶 (2005) 中国养殖业中的外来物种入侵现象调查分析. 中国农学通报, 21, 156–159.]
- Li YM, Li DM (1996) A preliminary investigation on the status of the wildlife trade in Guangxi, China. *Chinese Biodiversity*, 4(Suppl.), 57–63.
- Liang XD, Ye WH (2001) Management strategies for invasive species in the United States. *Biodiversity Science*, 9, 90–94. (in Chinese with English abstract) [梁晓东, 叶万辉 (2001) 美国对入侵种的管理对策. 生物多样性, 9, 90–94.]
- Liu HW, Lin ZL, Su HK, Cui GQ (2004) Survey on invasive alien species in Guangdong and impact on ecology and environment. *Ecology and Environment*, 13, 194–196. (in Chinese) [刘红卫, 林志凌, 苏华轲, 崔光琦 (2004) 广东省外来物种入侵现状及其生态环境影响调查. 生态环境, 13, 194–196.]
- MacMillan DC, Challender DWS (2014) Changing behavior to tackle the wildlife trade. *Frontiers in Ecology and Environment*, 12(4), 203.
- National People's Congress Environmental Protection Committee Law Office, Law Committee of the Standing Com-

- mittee of the National People's Congress, State Forestry Administration, Ministry of Agriculture Fishery and Fishery Administration (2016) Interpretation of the Law of the People's Republic of China on the Protection of Wild Animals. China Legal Publishing House, Beijing. (in Chinese) [全国人大环资委法案室, 全国人大常委会法工委经济法室, 国家林业局政法司、保护司, 农业部渔业渔政管理局 (2016) 中华人民共和国野生动物保护法解读. 中国法制出版社, 北京.]
- Patel NG, Rorres C, Joly DO, John S, Ray B, Michael Z, Gary S (2015) Quantitative methods of identifying the key nodes in the illegal wildlife trade network. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 112, 7948–7953.
- Shi HT (2008) Identification Manual for Traded Turtles in China. Encyclopedia of China Publishing House, Beijing. (in Chinese) [史海涛 (2008) 中国贸易龟类检索图鉴. 中国大百科全书出版社, 北京.]
- Shi HT, Gong SP, Liang W, Hong ML, Fu LR, Wang JC (2009) Controlling the spread of exotic species of red eared turtles in China's wild environment. Bulletin of Biology, 44(4), 1–3. (in Chinese) [史海涛, 龚世平, 梁伟, 洪美玲, 傅丽容, 汪继超 (2009) 控制外来物种红耳龟在中国野生环境蔓延的态势. 生物学通报, 44(4), 1–3.]
- Sung YH, Karraker NE, Hau BCH (2013) Demographic evidence of illegal harvesting of an endangered Asian turtle. Conservation Biology, 27, 1421–1428.
- Westphal MI, Browne M, MacKinnon K, Noble I (2008) The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. Biological Invasions, 10, 391–398.
- Wu ZJ, Wang YP, Li YM (2004) Natural populations of bullfrog (*Rana catesbeiana*) and their potential threat in the east of Zhejiang Province. Biodiversity Science, 12, 441–446. (in Chinese with English abstract) [武正军, 王彦平, 李义明 (2004) 浙江东部牛蛙的自然种群及潜在危害. 生物多样性, 12, 441–446.]
- Xu HG, Qiang S, Han ZM, Guo JY, Huang ZG, Sun HY, He SP, Ding H, Wu HR, Wan FH (2004) The distribution and introduction pathway of alien invasive species in China. Biodiversity Science, 12, 626–638. (in Chinese with English abstract) [徐海根, 强胜, 韩正敏, 郭建英, 黄宗国, 孙红英, 何舜平, 丁晖, 吴海荣, 万方浩 (2004) 中国外来入侵物种的分布与传入路径分析. 生物多样性, 12, 626–638.]
- Zeng ZY, Wu HP, Jiang Y, Peng GH (2013) Dynamics and impacts of invasion by exotic species to Poyang Lake National Nature Reserve. Energy Research and Management, (4), 15–18. (in Chinese with English abstract) [曾珍英, 吴和平, 江艳, 彭刚华 (2013) 外来物种对鄱阳湖国家级自然保护区的入侵及其影响. 能源研究与管理, (4), 15–18.]
- Zhang QR, Jiang S, Ju RT, Pan XY (2013) Diversity of invasive species in Shanghai. Biodiversity Science, 21, 732–737. (in Chinese with English abstract) [张晴柔, 蒋赏, 鞠瑞亭, 潘晓云 (2013) 上海市外来入侵物种. 生物多样性, 21, 732–737.]

(责任编辑: 蒋志刚 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 调查的城市与市场信息

Appendix 1 Cities and markets in investigation

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017177-1.pdf>

附录2 外来野生动物贸易物种情况一览表

Appendix 2 List of alien wildlife species trade

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017177-2.pdf>

附录1 调查的城市与市场信息

Appendix 1 Cities and markets in investigation

城市 City	市场 Market
北京 Beijing	十里河天娇文化城 Shilihe Tianjiao Cultural City 雅园国际水族花卉市场 Yayuan International Aquarium and Flowers Market 中蔬大森林花卉市场 Zhongshu Dasenlin Flowers Market 新官园花鸟鱼虫市场 New Guanyuan Flowers and Birds Market 汇隆水族市场 Huilong Aquarium Market
上海 Shanghai	曹阳花卉古玩市场 Caoyang Flowers and Antique Market 钦青花卉市场 Qinqing Flowers Market 虹桥花卉市场 Hongqiao Flower Market 虹航花鸟市场 Honghang Flowers and Birds Market 万商花鸟市场 Wanshang Flowers and Birds Market 江阴路花鸟市场 Jiangyin Street Flowers and Birds Market
南京 Nanjing	南京夫子庙地区 Nanjing Confucius Temple Area
广州 Guangzhou	越和花鸟鱼艺大世界 Yuehe Flowers and Birds Market 太平兴富禽畜农副产品批发市场 Taiping Xingfu Agricultural Products Market 黄沙水产交易市场 Huangsha Aquarium Market
哈尔滨 Harbin	哈尔滨花卉大市场 Harbin Flowers Big Market 哈尔滨道外花鸟鱼市场 Harbin Daowai Flowers and Birds Market 永久古玩工艺品批发市场 Yongjiu Antique and Artware Market 信恒古玩城 Xinheng Antique Market 大发花鸟鱼国际交易中心 Dafa Flowers and Birds International Market

附录2 外来野生动物贸易物种情况一览表

Appendix 2 List of alien wildlife species trade

纲/目 Class/Order	科 Family	物种 Species	CITES	IUCN	数量 Number	价格 Price (RMB Yuan)	城市 City
哺乳纲	啮齿目	仓鼠科					
		1. 毛跖鼠 <i>Phodopus roborovskii</i>		LC	++	10–70	北京 Beijing (BJ)
		2. 加卡利亚仓鼠 <i>P. sungoris</i>		–	+++	5–10	BJ
		3. 黄金鼠 <i>Mesocricetus auratus</i>		VU	++	10–30	BJ/哈尔滨 Harbin (HEB)
		毛丝鼠科	I				
		4. 毛丝鼠 <i>Chinchilla lanigera</i>		EN	+++	600–1,200	BJ/HEB
		松鼠科					
		5. 草原犬鼠 <i>Cynomys gunnisoni</i>		LC	+	8,000	BJ
		豚鼠科					
		6. 豚鼠 <i>Cavia porcellus</i>		–	+++	20–100	BJ/HEB
	袋鼠目	袋鼯科					
		7. 蜜袋鼯 <i>Petaurus breviceps</i>		LC	++	800–1,200	BJ
		食肉目					
		鼬科	II				
		8. 安格鲁貂 <i>Mustela putorius furo</i>		LC	++	1,500–3,000	BJ
爬行纲	蜥蜴目	鬣蜥科					
		9. 鬣狮蜥 <i>Pogona vitticeps</i>		–	+++	100–9,800	BJ/南京 Nanjing (NJ)/上海 Shanghai (SH)
		10. 刺尾鬣蜥 <i>Ctenosaura similis</i>		LC	+	2,300	BJ
		安乐蜥科					
		11. 爵士安乐蜥 <i>Anolis equestris</i>		–	+	120–300	BJ/广州 Guangzhou (GZ)
		12. 巨柔蜥 <i>Tiliqua gigas</i>		–	+++	650	GZ
		美洲鬣蜥科	II				
		13. 美洲鬣蜥 <i>Iguana iguana</i>		–	+++	150	GZ
		项圈蜥科					
		14. 环颈蜥 <i>Crotaphytus collaris</i>		LC	+	1000	GZ
		壁虎科					
		15. 豹纹守宫 <i>Eublepharis macularius</i>		LC	+++	150–1,000	NJ
		16. 睫角守宫 <i>Rhacodactylus ciliatus</i>		VU	+	700	BJ
		17. 盖勾亚守宫 <i>R. auriculatus</i>		LC	+	1,600	BJ
		盾尾蜥科					
		18. 盾尾蜥 <i>Oplurus cuvieri</i>		LC	+	1,800	GZ
	蛇目	游蛇科					
		19. 玉米锦蛇 <i>Pantherophis emoryi</i>		LC	+++	200–800	BJ
		20. 奶蛇 <i>Lampropeltis triangulum</i>					
		纳尔逊奶蛇 <i>L. t. nelsoni</i>		LC	+++	400–900	GZ
		帕布拉奶蛇 <i>L. t. campbelli</i>					
		21. 普通王蛇 <i>Lampropeltis getula</i>					
		加利福尼亚亚种 <i>L. g. californiae</i>		LC	+++	450–2,500	BJ/GZ
		佛罗里达亚种 <i>L. g. floridana</i>					
		22. 墨西哥王蛇 <i>L. mexicana</i>		LC	+++	700–800	GZ

龟鳖目	水蛇科	23.宽吻水蛇 <i>Homalopsis buccata</i>		LC	+	/	GZ
		24.腹斑水蛇 <i>Enhydrys bocourti</i>		LC	++	180–300/kg	GZ
		25.彩虹水蛇 <i>Enhydrys Enhydrys</i>		LC	+	/	GZ
	眼镜蛇科	26.泰国眼镜蛇 <i>Naja siamensis</i>	II	VU	+	200–500	GZ
	蚺科	27.红尾蚺 <i>Boa constrictor</i>	II	–	+	/	GZ
	蟒科	28.球蟒 <i>Python regius</i>	II	LC	+++	/	GZ
	两爪鳖科	29.猪鼻龟 <i>Carettochelys insculpta</i>	II	VU	+++	300–1,000	BJ/HEB/SH
		30.佛罗里达鳖 <i>Apalone ferox</i>		LC	+++	10	GZ
	鳖科	31.黑泥侧颈龟 <i>Pelusios subniger</i>		LC	++	200–400	BJ
		32.西非侧颈龟 <i>P.gabonensis</i>		–	+	700	HEB
	侧颈龟科	33.黄斑侧颈龟 <i>Podocnemis unifilis</i>	II	VU	+++	100–150	HEB/SH
		34.红头侧颈龟 <i>P.erythrocephala</i>	II	VU	+	/	GZ
	龟科	35.白斑池龟 <i>Geoclemys hamiltonii</i>	I	VU	+	2,000	BJ
		36.印度棱背龟 <i>Pangshura tecta</i>	I	LC	++	100	BJ
		37.亚洲巨龟 <i>Heosemys grandis</i>	II	VU	+	250–500	GZ
		38.扁东方龟 <i>H.depressa</i>	II	CR	+	500	GZ
		39.马来闭壳龟 <i>Cuora amboinensis</i>	II	VU	+++	250–1,000	GZ
		40.菱斑龟 <i>Malaclemys terrapin</i>	II	NT	++	1,000	BJ
		41.甜甜圈龟 <i>Pseudemys concinna</i>		LC	+	320	BJ
		42.巴西红耳龟 <i>Trachemys scripta</i> 黄耳龟 <i>T.s.scripta</i>		LC	++++	5–180	BJ/HEB/GZ/SH
		43.斑彩龟 <i>T. dorbigni</i>		–	++	25	SH
		44.锦箱龟 <i>Terrapene ornata</i>	II	NT	+	/	SH
		45.星点水龟 <i>Clemmys guttata</i>		VU	+	700	SH
		46.欧洲泽龟 <i>Emys orbicularis</i>		NT	++	150–310	GZ/SH
		47.锦龟 <i>Chrysemys picta</i> 西部锦龟 <i>C.p.bellii</i> 东部锦龟 <i>C.p.picta</i>		LC	++	150–320	BJ/GZ/SH
		48.密西西比地图龟 <i>Graptemys kohnii</i>	III	–	+++	40–150	BJ/GZ/HEB/SH
	动胸龟科	49.红面动胸龟 <i>Kinosternon scorpioides</i>		LC	++	400–1,300	BJ

两栖纲	无尾目	蛇颈龟科	50.东方泥龟 <i>K.subrubrum</i>		LC	++	400	BJ
			51.黄泥龟 <i>K.flavescens</i>		LC	+	/	SH
			52.大麝香龟 <i>Staurotypus triporcatus</i>		LC	++	2,000–3,000	BJ
			53.剃刀动胸龟 <i>Sternotherus carinatus</i>		NT	++	85–3,000	BJ/HEB/SH
			54.臭动胸龟 <i>S.odoratus</i>		LC	+++	50–200	BJ/GZ
			55.大鳄龟 <i>Macrochelys temminckii</i>	III	VU	++++	23–500	BJ/HEB/NJ/SH
			56.小鳄龟 <i>Chelydra serpentina</i>	I	CR	+++	250–450	GZ/NJ
		陆龟科	57.豹纹陆龟 <i>Geochelone pardalis</i>	II	LC	+	500	BJ
			58.缅甸星龟 <i>G. platynota</i>	II	CR	+	800	BJ
			59.苏卡达象龟 <i>G. sulcata</i>	II	VU	+++	2,000–3,000	GZ/SH
			60.赫尔曼陆龟 <i>Testudo hermanni</i>	II	NT	+++	500–600	GZ
		蛇颈龟科	61.欧洲陆龟 <i>T. gracea</i>	II	–	+	600	HEB
			62.扁头长颈龟 <i>Chelodina siebenrocki</i>		–	++	300–1,300	BJ/HEB
			63.枯叶龟 <i>Chelus fimbriata</i>		–	++	600–1,500	BJ/HEB/SH
			64.希拉里蟾头龟 <i>Phrynops hilarii</i>		–	+	600–850	BJ
			65.圆澳龟 <i>Emydura subglobosa</i>		LC	+++	80	NJ/GZ
	有尾目	鳄科	66.暹罗鳄 <i>Crocodylus siamensis</i>	I	CR	+++	250–450	GZ/NJ
		负子蟾科	67.非洲爪蟾 <i>Xenopus Laevis</i>		–	+++	25	BJ/HEB
		角花蟾科	68.钟角蛙 <i>Ceratophrys ornate</i>		NT	+++	80–1,300	BJ/HEB/SH
			69.霸王角蛙 <i>C. cornuta</i>		LC	++	1,200–3,000	SH
			70.巴西角蛙 <i>C. aurita</i>		LC	++	2,500–3,999	SH
			71.南美角蛙 <i>C. cranwelli</i>		LC	+++	119–359	HEB/SH
			蝴蝶角蛙(杂交种) <i>C. cornuta x cranwelli</i>		–	+++	259–888	SH
			72.猫眼珍珠蛙 <i>Lepidobatrachus llanensis</i>		LC	+	450	HEB
		狭口蛙科	73.番茄蛙 <i>Discophus guineti</i>		LC	+	400–600	NJ/SH
			74.亚马逊牛奶树蛙 <i>Trachycephalus resinifictrix</i>		LC	+++	250	GZ
		雨蛙科	75.老爷树蛙 <i>Litoria caerulea</i>		LC	++	88–300	BJ

	树蛙科	76. 巨人猴子树蛙 <i>Phyllomedusa bicolor</i>		LC	+++	1,199–1,600	BJ/SH
	蛙科	77. 非洲牛箱头蛙 <i>Pyxicephalus adspersus</i>		LC	++	300	BJ
	有尾目 钝口螈科	78. 墨西哥钝口螈 <i>Ambystoma mexicanum</i>	II	CR	+++	38	GZ
鸟纲	鹦形目 鹦鹉科	79. 虎皮鹦鹉 <i>Melopsittacus undulatus</i>		LC	+++	25–80	BJ/GZ/HEB/NJ/SH
		80. 牡丹鹦鹉 <i>Agapornis roseicollis</i>		LC	+++	45–300	BJ/GZ/HEB/NJ/SH
		81. 太阳锥尾鹦鹉 <i>Aratinga solstitialis</i>	II	EN	+	2,000	BJ
		82. 东玫瑰鹦鹉 <i>Platycercus eximius</i>	II	LC	+	1,200	BJ
		83. 蓝黄金刚鹦鹉 <i>A. ararauna</i>	II	LC	+	13,000–16,000	GZ
		84. 红绿金刚鹦鹉 <i>A. chloropterus</i>	II	LC	+	12,000–14,000	GZ
		85. 蓝顶亚马逊鹦鹉 <i>Amazona aestiva</i>	II	LC	+	9,000–40,000	GZ
		86. 黑头凯克鹦鹉 <i>Pionites melanocephalus</i>	II	LC	+	4,000–4,500	GZ
		87. 非洲灰鹦鹉 <i>Psittacus erithacus</i>	I	EN	+	4,000–5,000	GZ
		88. 亚历山大鹦鹉 <i>Psittacula eupatria</i>	II	NT	+	700	HEB
		89. 吸蜜鹦鹉 <i>Vini kuhlii</i>	II	EN	+	1,000	HEB
		90. 虹彩吸蜜鹦鹉 <i>Trichoglossus haematodus</i>		LC	+	3,800	HEB
		91. 折衷鹦鹉 <i>Eclectus roratus</i>		LC	+	4,000	HEB
	凤头鹦鹉科	92. 鸡尾鹦鹉 <i>Nymphicus hollandicus</i>		LC	++	60–350	BJ/HEB/NJ/SH
		93. 葵花凤头鹦鹉 <i>Cacatua galerita</i>	II	LC	+	7,000–9,000	GZ
雀形目	文鸟科	94. 七彩文鸟 <i>Erythrura gouldiae</i>		NT	++	90–360	BJ/NJ
		95. 灰文鸟 <i>Lonchura oryzivora</i>	-	VU	++	20–30	BJ/SH
	梅花雀科	96. 斑胸草雀 <i>Taeniopygia guttata</i>		LC	+	25	SH

+1–10 只; ++ 10–100 只; +++ 100–1,000 只; +++++ >1,000 只