

中国动物园圈养丹顶鹤的数量和分布格局

周大庆, 王智, 高军, 张昊楠, 蒋明康 (环境保护部南京环境科学研究所, 江苏南京 210042)

摘要: 通过电话咨询、实地调查和网络检索的方法调查了 141 个城市动物园、园中园和野生动物园的丹顶鹤圈养情况, 以明确我国动物园圈养丹顶鹤的种群数量和分布格局。结果表明, 141 个动物园中, 83 个 (58.9%) 动物园有数量不等的圈养丹顶鹤 (1~175 只), 总数达到 917 只; 其中城市动物园 319 只, 园中园 82 只, 野生动物园 516 只。不同地区的不同动物园圈养丹顶鹤分布有明显差异。单因素方差分析表明野生动物园丹顶鹤数量显著大于园中园 ($P < 0.05$)。圈养丹顶鹤最多的 3 个省级行政区分别为辽宁省、广东省和黑龙江省; 圈养丹顶鹤数量最多的前 10 个省级行政区共圈养丹顶鹤 719 只, 占中国动物园圈养丹顶鹤总数的 78.4%。圈养丹顶鹤最多的 3 个地理区域分别为东北地区、华东地区和华北地区, 占我国动物园圈养丹顶鹤总数的 74.3%。

关键词: 鹤类; 种群; 笼养; 就地保护; 迁地保护

中图分类号: Q959.7+26; Q-9; X176 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4831(2014)06-0731-05

Population Size and Distribution Patterns of Captive Red-Crowned Cranes (*Grus japonensis*) in Zoos in China.
ZHOU Da-qing, WANG Zhi, GAO Jun, ZHANG Hao-nan, JIANG Ming-kang (Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Environmental Protection, Nanjing 210042, China)

Abstract: A survey was carried out on population size of captive red-crowned cranes in 141 zoos (including urban zoos, park zoos, and wildlife parks) in China, through telephone consultation, field investigation and web searching. It was found that 83 of the 141 zoos had red-crowned cranes in captivity, with a total number of 917, of which 319 were in urban zoos, 82 in park zoos and 516 in wildlife parks. Differences between regions and between zoos (parks) were quite obvious in distribution of captive red-crowned cranes. One-way ANOVA shows that wildlife parks had more captive red-crowned cranes than park zoos did, but the differences were not so significant between urban zoos and wildlife parks/park zoos. The top three provinces in number of captive red-crowned cranes were Liaoning, Guangdong, and Heilongjiang, and the top ten provincial level administrative regions had a total of 719 captive red-crowned cranes, accounted for 78.4% of the total number in China. The top three regions in number of captive red-crowned cranes were Northeast China, East China, and North China, and had captive red-crowned cranes accounting for 74.3% of the total number in China.

Key words: cranes; population; captive feeding; *in-situ* conservation; *ex-situ* conservation

丹顶鹤 (*Grus japonensis*) 是国家一级重点保护野生动物, 已被世界自然保护联盟 (IUCN) 濒危物种红皮书收录并列为濒危物种, 其生存状况备受关注^[1-2]。目前, 野生丹顶鹤已被分为 2 个完全隔离的种群, 即岛屿种群和大陆种群^[3]。岛屿种群是日本北海道地区的留鸟, 种群数量持续增加, 已超过 1 300 只^[4]。大陆种群可划分为东部种群和西部种群。东部种群主要在俄罗斯远东地区和我国黑龙江三江平原沼泽地带繁殖, 于朝鲜半岛中部越冬, 数量约 1 000 只, 近年来种群规模基本保持稳定或有小幅度增长; 西部种群主要在我国黑龙江扎龙国家级自然保护区繁殖, 而后向南迁徙, 经辽宁双台河口、渤海湾和山东黄河三角洲中途停歇后, 最终迁徙至江苏滨海湿地越冬^[4-5]。江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区是丹顶鹤西部种群最主要越冬

地, 其种群数量已由 2000 年的 1 128 只减少至 2009 年的 502 只, 种群规模下降 55.5%^[6-8]。由此可见, 丹顶鹤西部种群的保护形势严峻。

濒危物种保育应以就地保护为主要措施, 迁地保护为补充措施, 宜采取 2 种保护形式相结合的方式^[9]。从 20 世纪 80 年代开始, 我国对丹顶鹤的保护就做出了很多卓有成效的工作。一方面, 采取就地保护措施, 建立了超过 100 处涉及丹顶鹤及其栖息地保护的保护区 (包括以丹顶鹤为主要保护对象和有丹顶鹤分布的自然保护区), 其中国家级自然保护区近 40 个^[10-12]。但是, 从现有野生丹顶鹤种群规模及其发展趋势上来看, 我国丹顶鹤就地

收稿日期: 2013-12-25

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务专项 (2013); 全国自然保护区调查与评价 (HBSY0915)

保护的成效并不理想^[2]。另一方面,各地积极开展丹顶鹤的人工繁育和迁地保护研究,丹顶鹤圈养单位(如动物园、野生动物园、湿地公园、自然保护区和养殖场等)数量不断增加,圈养规模也不断扩大^[13]。对于珍稀濒危动物保育来说,动物园是迁地保护最传统的责任主体之一。为进一步了解丹顶鹤在我国动物园的迁地保护现状,通过较为详细的基础调查,查明我国动物园圈养丹顶鹤的种群数量和分布现状,可为进一步促进我国丹顶鹤的迁地保护和实现野生种群恢复提供宝贵的基础资料。

1 研究方法

1.1 圈养丹顶鹤数量调查

根据中国动物园协会官方网站(<http://www.cazg.org.cn/>)的会员单位名称和网络检索确定了拟调查的141个动物园,通过电话咨询、实地调查和网络检索开展调查,调查内容为圈养丹顶鹤的数量。电话咨询是指对动物园办公室和动物园动物管理科(或类似的动物管理部门)、动物园所属公园办公室和动物园负责人等开展电话访问的方式。网络检索一般以动物园概况介绍和公开发表的新闻报道等作为依据。当电话咨询和网络检索均不可行时,采用实地调查的方法确定动物园的圈养丹顶鹤数量。

1.2 动物园分类及所属行政区域划分

根据饲养方式、参观方式和管理方式等将所有动物园分为3类,即城市动物园、公园内动物园或动物园展区(以下简称“园中园”)和野生动物园。城市动物园以圈养或笼养为主要展出形式,是集动物繁育、保护、救护、宣传教育及科学研究于一体的专业性动物园,具有独立的管理权。园中园虽然也是以圈养或笼养为主要展出形式,但一般位于大型城市公园之中,管理上一般隶属于所在公园管理处,部分被个人或企业承包经营。相对于城市动物园和园中园,野生动物园以散养为主要展出形式,一般面积较大,是一种开放式的动物园;该研究中3个湿地公园(黑龙江金河湾湿地植物园、广东肇庆星湖国家湿地公园和贵州贵阳花果园湿地公园)也划为野生动物园。

根据动物园所在的省级行政区(包括省、直辖市和自治区),将所有动物园划分到7个地理区域中,即华北地区、华东地区、华中地区、华南地区、西南地区、西北地区和东北地区。

1.3 统计分析

根据调查得到每个动物园圈养丹顶鹤的数量,

汇总确定中国动物园圈养丹顶鹤的总数量。为了解圈养丹顶鹤在不同动物园的分布现状,将圈养丹顶鹤种群大小分为6个等级,即1~2、3~5、6~10、11~15、16~20和>20只。根据种群大小等级对动物园归类,确定属于6个种群等级的动物园的数量及比例。对于城市动物园、园中园和野生动物园中的圈养丹顶鹤数量,首先采用单样本K-S检验(one-sample Kolmogorov-Smirnov test)检验数据的正态性;如不符合正态分布,再通过自然对数(ln)转换使数据均符合正态分布假设。方差齐性检验(Levene's test)显示数据均满足方差齐性假设(Levene统计值为2.514, $P=0.087$)。采用单因素方差分析(One-way ANOVA)对城市动物园、园中园和野生动物园中的圈养丹顶鹤数量进行差异性检验,采用Bonferroni分析法进行多重比较(Post Hoc test)。

根据不同动物园所属的省级行政区和地理区域的分类,查明我国圈养丹顶鹤最多的动物园数量所在的10个省级行政区和3个地理区域,并进一步分析圈养丹顶鹤数量与动物园数量之间的关系。

采用SPSS 20.0软件进行数据的统计分析,显著性水平设定为0.05(双尾检验)。

2 结果与分析

2.1 动物园圈养丹顶鹤种群的数量

共调查了141个动物园(50个城市动物园、63个园中园和28个野生动物园)的圈养丹顶鹤数量;其中,电话咨询112个,实地调查13个,网络检索16个。圈养丹顶鹤的动物园有83个(表1),占总数的58.9%;未圈养丹顶鹤的动物园有58个,占总数的41.1%。

在圈养丹顶鹤的83个动物园中,城市动物园36个,园中园21个,野生动物园26个,分别占各类型动物园调查总数的72.0%、33.3%和92.9%。调查结果显示,83个动物园共圈养丹顶鹤917只;其中,城市动物园319只,园中园82只,野生动物园516只。

在圈养丹顶鹤的83个动物园中,平均每个动物园有丹顶鹤11.0只,低于平均值的动物园有60个,占总数的72.3%;超过平均数的动物园有23个,仅占总数的27.7%。辽宁省沈阳森林动物园圈养丹顶鹤数量最多,达175只;安徽省芜湖市赭山公园动物园和山东省诸城市岔道口公园动物园等11个单位仅圈养1只丹顶鹤。从种群大小的等级分布来看,圈养丹顶鹤数量为1~2、3~5、6~10、11~15、16~20和>20只的动物园占圈养丹顶鹤动物园总数

的比例分别为 37.4%、21.7%、9.6%、14.5%、4.8% 和 12.0%。

城市动物园、园中园和野生动物园内圈养丹顶鹤平均数量分别为 (8.9 ± 10.1)、(3.9 ± 4.9) 和 (19.9 ± 34.4) 只。单因素方差分析结果显示,不同类型动物园圈养丹顶鹤数量组间差异显著 ($F =$

7.734, $P = 0.001$)。多重比较结果显示,野生动物园圈养丹顶鹤数量显著大于园中园(均值差为 1.267, $P = 0.001$),而城市动物园与园中园(均值差为 0.728, $P = 0.054$)、城市动物园与野生动物园(均值差为 -0.539, $P = 0.180$)之间并无显著差异。

表 1 我国圈养丹顶鹤的动物园名单

Table 1 A list of zoos feeding captive red-crowned cranes in China

省级行政区	动物园名称	省级行政区	动物园名称	省级行政区	动物园名称
北京	北京动物园	江苏	苏州动物园	河南	汴京公园动物园
北京	八达岭野生动物园	江苏	徐州动物园	河南	南阳市人民公园动物园
北京	北京野生动物园	江苏	扬州动物园	河南	洛阳王城公园动物园
天津	天津动物园	江苏	常州市淹城野生动物世界	湖北	武汉动物园
上海	上海动物园	江苏	大丰丹顶鹤珍禽园	湖北	武汉九峰森林动物园
上海	上海野生动物园	浙江	杭州动物园	湖南	长沙生态动物园
重庆	重庆动物园	浙江	杭州野生动物世界	广东	广州动物园
河北	石家庄动物园	浙江	温州动物园	广东	深圳野生动物园
河北	沧州市动物园	浙江	宁波雅戈尔动物园	广东	广州长隆野生动物世界
河北	邯郸丛台公园动物园	浙江	温岭动物园	广东	中山紫马岭公园喂鸣谷动物园
河北	保定市动物园	安徽	安庆市菱湖公园动物园	广东	佛山市中山公园动物园
河北	秦皇岛野生动物园	安徽	合肥野生动物园	广东	广州白云山鸣春谷景区
山西	太原动物园	安徽	芜湖市赭山公园动物园	广东	肇庆星湖国家湿地公园
辽宁	沈阳森林动物园	安徽	蚌埠市张公山公园动物园	海南	海南热带野生动植物园
辽宁	沈阳自然王国主题公园	福建	福州动物园	四川	成都动物园
辽宁	盘锦市湖滨公园动物园	福建	厦门市中山公园动物园	贵州	贵阳花果园湿地公园
辽宁	大连森林动物园	江西	南昌动物园	云南	云南野生动物园
辽宁	本溪市动物园	江西	赣州森林动物园	陕西	西安秦岭野生动物园
辽宁	大连老虎滩海洋公园鸟语林	山东	济南动物园	甘肃	兰州动物园
吉林	长春市动植物公园	山东	济南跑马岭野生动物世界	广西	南宁动物园
吉林	吉林市江南公园动物园	山东	青岛动物园	广西	柳州市动物园
黑龙江	哈尔滨北方森林动物园	山东	济宁市动植物园	广西	桂林市动物园
黑龙江	佳木斯市水源山公园	山东	淄博动物园	内蒙古	大青山野生动物园
黑龙江	齐齐哈尔龙沙公园动物园	山东	荣成西霞口野生动物园	内蒙古	鄂尔多斯野生动物园
黑龙江	金河湾湿地植物园	山东	临沂动植物园	内蒙古	通辽市西拉木伦公园动物园
江苏	南京市红山森林动物园	山东	潍坊动物园(金宝乐园)	宁夏	银川中山公园动物园
江苏	淮安市动物园	山东	诸城市岔道口公园动物园	新疆	新疆天山野生动物园
江苏	无锡动物园	河南	郑州动物园		

2.2 动物园圈养丹顶鹤分布现状

圈养丹顶鹤数量在我国不同省级行政区和地理区域中的分布明显不同。圈养丹顶鹤最多的前 10 个省级行政区是辽宁省(236 只)、广东省(101 只)、黑龙江省(75 只)、河北省(51 只)、江苏省(50 只)、上海市(50 只)、湖北省(48 只)、浙江省(46 只)、吉林省(33 只)和天津市(29 只)。圈养丹顶鹤数量最多的前 10 个省级行政区共圈养丹顶鹤 719 只,占中国动物园圈养丹顶鹤总数的 78.4%。山东省圈养丹顶鹤的动物园数量最多(9 个),但丹顶鹤总数较少,平均每个动物园的圈养数量仅为 2.3 只。江苏省、广东省、辽宁省、河北省、浙江省、黑龙江省、河南省、安徽省和内蒙古自治区圈养丹顶鹤的

动物园数量居全国第 2~10 位,分别为 8、7、6、5、5、4、4、4 和 3 个。

圈养丹顶鹤数量最多的 3 个地理区域是东北地区、华东地区和华北地区,数量分别为 344、208 和 129 只,占我国圈养丹顶鹤总数的 74.3%。这 3 个地区圈养丹顶鹤的动物园数量也居于全国前 3 位,分别为 12、32 和 13 个(图 1)。

3 讨论

3.1 圈养丹顶鹤种群数量的变化

相对于野生丹顶鹤种群数量较少且不断萎缩的现状,圈养丹顶鹤种群数量现处于较高水平。该研究只调查了 141 个动物园,仍有部分小型动物园

未能调查到,因此,我国动物园的实际圈养丹顶鹤数量很可能超过1 000只。

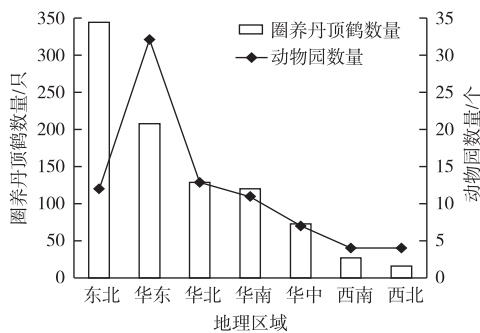


图1 我国不同地理区域动物园圈养丹顶鹤及其动物园数量的分布现状

Fig. 1 Distribution patterns of captive red-crowned cranes and zoos in the seven geographic regions in China

据吴秀山等^[14]和田秀华^[15]的报道,截至1998年我国76个鹤类饲养单位共圈养丹顶鹤555只,占圈养鹤类总数的39%。据王岐山等^[13]和田秀华等^[16]的报道,截至2001年我国110个鹤类饲养单位共圈养丹顶鹤865只,占圈养鹤类总数的40.9%。HARTUP等^[17]在2005年通过问卷调查发现我国54个动物园和自然保护区共圈养丹顶鹤617只,占圈养鹤类总数的36.2%。周军英等^[18]在2012年通过问卷调查的方式调查了56个(动物园47个、野生动物园8个和自然保护区1个)中国动物园协会会员单位的鹤类圈养状况后发现,56个单位共饲养丹顶鹤847只,占圈养鹤类总数的46%。结合该研究的结果可以看出,近30年来我国圈养丹顶鹤的单位不断增加,圈养规模也不断扩大。

由于我国丹顶鹤圈养单位数量众多、类型多样、分布广泛、规模差别明显、行政管理复杂等原因,上述调查数据虽然在一定程度上反映了我国圈养丹顶鹤数量不断增加的趋势,但其纵向可比性不强。笔者采用电话咨询、网络检索和实地调查相结合的方式,较为详细地调查了国内动物园圈养丹顶鹤的数量,调查范围明确,为将来的研究提供了准确的基础数据,也大大提高了数据的可比性。

3.2 圈养丹顶鹤在不同动物园和地区的分布现状

圈养丹顶鹤在不同动物园和不同地区的分布有明显差异。丹顶鹤繁殖地、中途停歇地和越冬地所经过的区域以及经济发展程度较高的区域圈养丹顶鹤及其动物园的数量都较多,而西北、西南地区则较少。

圈养丹顶鹤主要分布在野生动物园和城市动

物园中,仅少量分布于园中园。在被调查的141个动物园中,63个是园中园,仅有21个圈养丹顶鹤;从圈养丹顶鹤数量上看,园中园平均种群仅3.9只,其圈养丹顶鹤总数仅占我国动物园圈养丹顶鹤总数的10.8%。相比之下,在被调查的28个野生动物园中,圈养丹顶鹤的有26个,平均种群大小达到19.9只。圈养丹顶鹤种群数量在各个动物园间差异明显,很可能与动物园资质、面积、管理水平等有关。《中华人民共和国野生动物保护法》规定:“驯养繁殖国家重点保护野生动物的,应当持有许可证”;《国家重点保护野生动物驯养繁殖许可证管理办法》规定:“从事驯养繁殖野生动物的单位和个人,必须取得国家重点保护野生动物驯养繁殖许可证”,“凡驯养繁殖国家一级保护野生动物的,由省、自治区、直辖市政府林业行政主管部门报林业部审批”。丹顶鹤是国家一级重点保护野生动物,而大部分园中园面积较小,管理权一般隶属于所属综合性公园的管理部门,一部分甚至被私营企业或个人承包经营,重效益轻保护,缺乏专业技术人员,因此大多不具备驯养繁育丹顶鹤的资质。相比之下,野生动物园和城市动物园面积较大,基础条件较好,多数有稳定的政府投入和较为专业的技术团队作为支撑,从而使其具备驯养繁育国家一级重点保护动物的条件和资质。从这一点来看,圈养丹顶鹤在我国不同类型动物园的分布较为合理,但如何进一步改善对圈养丹顶鹤的管理,尤其是园中园的管理,仍需要进行深入研究。

近60%的动物园圈养丹顶鹤数量 ≤ 5 只,其中1~2只的占37.3%。周军英等^[18]发现我国动物园圈养的鹤类绝大多数用于展出或环保教育,仅少部分(约1/5)用于繁殖。一方面,虽然丹顶鹤人工繁育的技术瓶颈已经突破,但由于我国大部分动物园的丹顶鹤种群规模较小,加上雌雄辨别困难、谱系不清、科技人员缺乏、气候不适宜、追求展出效益等原因,人工繁育的成功率较低;另一方面,很多动物园不具备人工繁育条件,只能进行简单的照顾(如喂食和体检等),甚至某些动物园因疾病、笼舍设计不佳和人为干扰过大等导致丹顶鹤生存状况堪忧,死亡率较高。调查过程中发现,多家动物园在公开报道、官方宣传或电话咨询中均表示几年前有丹顶鹤,但因染病、管护不到位等原因而相继死亡,这种情况在园中园中更为常见。因此,应进一步加强对现有园中园圈养丹顶鹤的管理和保护。

从不同省级行政区上分析,动物园圈养丹顶鹤最多的是辽宁省,其次为广东省和黑龙江省,这种

分布模式与野生丹顶鹤分布格局和经济发展水平有密切关系。黑龙江省扎龙国家级自然保护区和辽宁省双台河口国家级自然保护区是丹顶鹤最重要的繁殖地和中途停歇地,由此形成的鹤文化促进了当地对丹顶鹤的圈养和观赏活动。广东省由于经济发展状况较好,圈养丹顶鹤的野生动物园有3家,因此圈养丹顶鹤数量较多。从动物园数量上来看,山东省和江苏省圈养丹顶鹤的动物园数量最多,但种群规模较小,其圈养丹顶鹤总数分别居全国第6位和第16位。从不同地理区域上分析,东北地区圈养丹顶鹤最多,达到344只,占总数的37.5%;从动物园数量上看,华东地区圈养丹顶鹤的动物园数量居全国首位,达32家,占总数的38.6%,这些均与周军英等^[18]的研究结果一致。我国西南和西北地区圈养丹顶鹤及其动物园数量都较少,这很可能与当地气候不适于丹顶鹤生存繁殖有关。

人工圈养的最终目的是为了形成稳定的、可持续的种群,继而为野外驯化再引入提供种源^[19]。目前,我国动物园中的圈养丹顶鹤以展出为主,人工繁育得到的雏鹤少部分饲养在其孵化的动物园,大部分则外借或卖给其他动物园^[17]。虽然少数自然保护区(如扎龙和盐城等)开展了一定程度的人工种群再引入工作^[20],但对野生种群的补充效果还有待观察。总的来说,我国丹顶鹤的迁地保护工作尚处于建立人工种群的初级阶段,尤其在动物园层面。笔者认为应从2个方面加强管理:(1)控制丹顶鹤圈养种群的规模,促进圈养种群由追求数量向提高质量转变;(2)进一步加强对动物园,尤其是中小动物园的圈养种群管理,不定期开展资格审查和检查工作,加大技术指导,形成动物园之间和动物园与技术支持单位之间通畅的交流机制,为促进动物园圈养丹顶鹤的健康、可持续发展提供保障。

致谢:感谢各动物园参与电话咨询的匿名人士和参与调查的广西大学蒋爱武博士、北京大学孙戈博士、东北师范大学徐亮等。

参考文献:

- [1] IUCN. IUCN Red List of Threatened Species (Version 2014.1) [EB/OL]. (2013-11-01) [2014-06-25]. <http://www.iucnredlist.org/>.
- [2] HARRIS J, MIRANDE C. A Global Overview of Cranes: Status, Threats and Conservation Priorities [J]. *Chinese Birds*, 2013, 4(3): 189-209.
- [3] DEL HOYO J, ELLIOTT A, SARGATAL J. Handbook of the Birds of the World: Volume 3: Hoatzin to Auks [K]. Barcelona, Spanish: Lynx Edicions, 1996: 89.
- [4] SU L, ZOU H. Status, Threats and Conservation Needs for the Continental Population of the Red-Crowned Crane [J]. *Chinese Birds*, 2012, 3(3): 147-164.
- [5] HIGUCHI H, SHIBAEV Y, MINTON J, et al. Satellite Tracking of the Migration of the Red-Crowned Crane (*Grus japonensis*) [J]. *Ecological Research*, 1998, 13(3): 273-282.
- [6] 王会, 楚国忠, 钱法文, 等. 江苏盐城国家级自然保护区1999—2000年丹顶鹤越冬调查报告 [C] // 中国鸟类学会, 台北市野鸟学会, 中国野生动物保护协会. 中国鸟类学研究: 第四届海峡两岸鸟类学术研讨会文集. 北京: 中国林业出版社, 2000: 186-189.
- [7] 吕士成. 盐城沿海滩涂丹顶鹤的分布现状及其趋势分析 [J]. *生态科学*, 2008, 27(3): 154-158.
- [8] 吕士成. 盐城沿海丹顶鹤种群动态与湿地环境变迁的关系 [J]. *南京师大学报: 自然科学版*, 2009, 32(4): 89-93.
- [9] 蒋志刚, 马克平, 韩兴国. 保护生物学 [M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997: 148-167.
- [10] 苏化龙, 林英华, 李迪强, 等. 中国鹤类现状及其保护对策 [J]. *生物多样性*, 2000, 8(2): 180-191.
- [11] 徐海根, 王连龙, 包浩生. 我国丹顶鹤自然保护区网络设计 [J]. *农村生态环境*, 2003, 19(4): 5-9.
- [12] 环境保护部自然生态保护司. 全国自然保护区名录 [M]. 北京: 中国环境科学出版, 2012: 20-136.
- [13] 王岐山, 杨兆芬. 中国鹤类研究发展的回顾 [M] // 王岐山, 李凤山. 中国鹤类研究. 昆明: 云南教育出版社, 2005: 3-18.
- [14] 吴秀山, 张金国. 中国圈养鹤的现状 [J]. *中国鹤类通讯*, 1998, 2(2): 18-25.
- [15] 田秀华. 中国圈养鹤的现状一文补遗 [J]. *中国鹤类通讯*, 1999, 3(1): 25-27.
- [16] 田秀华, 石全华, 余溢. 中国鹤类迁地保护现状 [J]. *野生动物*, 2006, 27(2): 50-52.
- [17] HARTUP B K, KELLEY C, 李凤山, 等. 中国圈养鹤类健康状况调查. [M] // 王岐山, 李凤山. 中国鹤类研究. 昆明: 云南教育出版社, 2005: 169-178.
- [18] 周军英, 卢雁平, 张金国. 中国动物园圈养鹤类现状调查及分析 [J]. *野生动物*, 2012, 33(4): 225-230.
- [19] SNYDER N F, DERRICKSON S R, BEISSINGER S R, et al. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery [J]. *Conservation Biology*, 1996, 10(2): 338-348.
- [20] 王文锋, 高忠燕, 李长友, 等. 扎龙湿地丹顶鹤种群数量调查及保护 [J]. *野生动物*, 2011, 32(2): 80-82.

作者简介:周大庆(1985—),男,安徽宣城人,助理研究员,博士,主要研究方向为鸟类生态学和自然保护区管理。E-mail: daqingzhou@foxmail.com