

西藏雅鲁藏布江中游斑头雁的越冬种群 数量、分布和活动区

刘冬平^{1,2}, 张国钢^{1,2}, 钱法文^{1,2}, 侯韵秋^{1,2}, 戴 铭^{1,2}, 江红星^{1,2},
陆 军^{1,2}, 肖文发^{1,*}

(1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 国家林业局森林保护学重点实验室, 北京 100091;

2. 全国鸟类环志中心, 北京 100091)

摘要:斑头雁(*Anser indicus*)是高致病性禽流感病毒的易感鸟类和潜在的传播源,在禽流感防控中占有重要地位。有关斑头雁的越冬种群现状缺乏研究。2009年1月,在雅鲁藏布江中游共统计到越冬斑头雁44657只,主要分布于一江两河地带的林周县、日喀则市、白朗县、拉孜县、江孜县和贡嘎县境内。这一统计数据远高于1990年代的统计数量,由此可将其全球种群数量估计值由5.2—6万只修正为至少7万只。越冬斑头雁的平均集群大小为 (208 ± 262) 只($n=215$),主要栖息环境包括冬小麦田、冬歇期农田、河流湖泊和沼泽湿地,其中在冬歇期农田中统计到的数量占72.1%。2006—2008年,对青海湖繁殖斑头雁的卫星跟踪表明,其越冬地点主要位于西藏雅鲁藏布江流域、拉萨河流域和印度,越冬期为11月至翌年的3月份,在越冬地平均停留 (108 ± 30) d,越冬活动区大小为 (122.22 ± 124.94) km² ($n=3$)。受西藏独特的宗教传统和农耕畜牧结合的生产方式的影响,越冬斑头雁经常与大量家畜和水鸟混杂在农田觅食,在禽流感疫情防控时应引起重视。

关键词:斑头雁;卫星跟踪;越冬种群;活动区;西藏

Population, distribution and home range of wintering bar-headed goose along Yaluzangbu River, Tibet

LIU Dongping^{1,2}, ZHANG Guogang^{1,2}, QIAN Fawen^{1,2}, HOU Yunqiu^{1,2}, DAI Ming^{1,2}, JIANG Hongxing^{1,2}, LU Jun^{1,2}, XIAO Wenfa^{1,*}

1 Key Open Laboratory of Forest Protection of State Forestry Administration Research, Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

2 National Bird Banding Center, Beijing 100091, China

Abstract: Bar-headed Goose *Anser indicus* is a large waterbird mainly inhabiting on plateau and migrating across a large geographic area. Understanding its biology and ecology is very crucial in prevention and control of avian influenza because this species is highly susceptible to and a potential transmitter for HPAI. Many studies have been carried out on this species at Qinghai Lake, a breeding ground, since the outbreak of HPAI on this species in 2005. Status of the wintering population of this species in Tibet, however, has not been documented well, although Yaluzangbu River basin of Tibet is one of the most important wintering areas in China. A population survey was conducted in this area in January, 2009, and 44657 Bar-headed geese were recorded, mostly in Linzhou, Rikaze, Bailang, Lazi, Jiangzi and Gongga, accounting for 22.8%, 21.9%, 11.8%, 11.2%, 9.7% and 7.2% of the total number sighted, respectively. This number greatly exceeds 10081 Bar-headed geese surveyed in the same area in 1990s. Based on this survey and data of other wintering grounds, we estimated a current world population of at least 70000, comparing to 52000—60000 documented by the Wetlands International in 2002. The population distribution mainly depended on the availability of feeding areas, indicating food may

基金项目:国家科技部攻关项目(2004BA519A63);国家林业局野生动植物保护管理专项资助项目

收稿日期:2010-01-06; **修订日期:**2010-04-28

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xiaowenf@caf.ac.cn

be the most important factor for wintering Bar-headed goose. Winter habitats included winter wheat field, winter idle cropland, rivers & lakes, and marsh, with 72.1% of the total observations recorded in winter idle cropland. Bar-headed goose spent the majority of time to feed in winter idle cropland and winter wheat field, and rested in rivers and lakes at noon and night. The flock size differed significantly among the four habitats, with the average of (208 ± 262) ($n = 215$). Ten Bar-headed Geese were satellite tracked from Qinghai Lake from 2006 to 2008, three of whom successfully arrived at their wintering ground in Yaluzangbu River and Lasa River basins in Tibet of China, and Kohima of Indian. The satellite tracking, together with traditional banding recovery outcome, reveals a close connection between the wintering population of these areas in Tibet and the breeding population at Qinghai Lake, therefore a high release risk of HPAI from Qinghai Lake may exist. Bar-headed geese spent (108 ± 30) days ($n = 3$) from Nov. to next Mar. in wintering ground, with the overall home range size of $(122.22 \pm 124.94) \text{ km}^2$ ($n = 3$). The last stopover in fall migration was $(103 \pm 63) \text{ km}$ ($n = 3$) away from the wintering ground, where the geese spent (14 ± 5) days ($n = 3$). In the same area, a large number of other waterbirds, including Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea*, Black-necked Crane *Grus nigricollis*, Mallard *Anas platyrhynchos*, Red-crested Pochard *Rhodonessa rufina*, and Common Pochard *Aythya ferina*, mostly HPAI H5N1 susceptible, were often seen feeding together with Bar-headed Geese. The Buddhism religion by the Tibetan people who expresses belief in the sacredness of all living creatures, in the wintering ground has contributed well to the conservation of wildlife. The combined crop farming with livestock grazing on the same agricultural areas, however, results in domestic animals commonly mingling in a feeding flock of Bar-headed Geese or *vice versa* in Tibet, increasing avian influenza virus transmission between them. Minimizing or totally stopping waterfowl-poultry & livestock-Human contact would be essential in HPAI surveillance and prevention.

Key Words: Bar-headed goose *Anser indicus*; satellite tracking; wintering population; home range; Tibet

斑头雁(*Anser indicus*)是亚洲特有种,繁殖于中亚、中国青海、西藏和印度北部的沼泽及高原湖泊,冬季迁移至中国中部、西藏南部及印度、缅甸等国越冬^[1-5]。2005年以来,斑头雁由于在高致病性禽流感(Highly Pathogenic Avian Influenza, HPAI)疫情中的大量死亡而被广泛关注^[6-7],众多学者在其青海湖和蒙古繁殖地已经开展了种群动态^[8-9]、繁殖期活动区和栖息地利用^[10]、与人和伴生种的接触关系^[10]以及迁徙规律^[11-12]等研究,但对斑头雁越冬种群状况的研究相对缺乏。西藏雅鲁藏布江流域是斑头雁的主要越冬地^[11, 13],有关其种群动态仅在1990年代以前有少量报道^[1-2]。鉴于此,本研究于2006—2009年在青海湖对10只斑头雁进行了卫星跟踪,获取了斑头雁的越冬地点信息,并全面调查了斑头雁在这一地区的越冬种群现状及其越冬活动区大小,主要目的是为禽流感预警和防控提供基础依据^[14-15]。

1 研究地点

调查地点位于西藏雅鲁藏布江中游地带,地理坐标为 87.50° — 91.80°E , 28.74° — 29.95°N ,海拔3500—4500m,坐落在西藏日喀则、拉萨和山南地区境内,涉及拉孜、萨迦、日喀则市、江孜、白朗、谢通门、南木林、林周、堆龙德庆、达孜、尼木、曲水、扎囊、贡嘎、乃东、浪卡子共计16个县市(图1)。该地区属高原温带半干旱气候,平均气温 5 — 10°C ,年均降雨量420—550mm,年日照3000h以上。境内河流湖泊密布,有大面积农田,广种青稞和冬小麦等作物,为众多水鸟的越冬提供了优良环境。

2 研究方法

2.1 数量、分布调查

2009年1月,采用绝对数量计数法对斑头雁的种群数量进行调查。调查人员乘坐汽车以大约30km/h的速度沿研究区的道路匀速行驶(图1),发现斑头雁后立即停车,使用施华洛世奇10×47双筒望远镜和20—60倍单筒望远镜进行观察,记录斑头雁的种群数量、栖息环境及其伴生水鸟的种类数量。每个停车点的观察时间以完成上述记录为准。在行车过程中如发现飞行的斑头雁群,只记录逆汽车方向飞走的个体数量。将在特



图1 调查地点及路线

Fig. 1 The study site and survey route

定生境中连续分布的斑头雁个体视为1个集群,并按照调查地点的环境状况将斑头雁的活动栖息地分为冬小麦田(9月底至翌年8月份种植冬小麦)、冬歇期农田(4—9月份种植青稞、土豆等作物,冬季休耕)、河流湖泊、沼泽湿地和其他(如空中飞行等)5类。

2.2 卫星跟踪研究

使用卫星跟踪数据计算斑头雁的越冬活动区大小。2006—2008年在青海湖对10只斑头雁开展了卫星跟踪研究,获取斑头雁在越冬地的活动位点数据。斑头雁的捕捉、发射器的型号、来源、佩戴方法和数据的获取参见以前的报道^[10-11]。

2.3 数据处理

卫星跟踪位点数据在ArcViewGIS软件中处理。为了确保越冬活动区的准确度,仅使用精度为1、2和3的位点,其理论误差分别为350—1 000 m、150—350 m和<150 m^[16-17]。使用ArcViewGIS软件的Animal Movement模块生成每个个体的越冬活动区^[18]。活动区面积的计算采用100%最小凸多边形法(Minimum Convex Polygon, MCP)。其他数据统计分析在SPSS11.5中进行,数据的表示方式为Means ± 1SD。

3 研究结果

3.1 越冬种群数量和分布

共统计到越冬斑头雁44657只,在调查的16个县市中均有分布,但主要分布在林周(22.8%)、日喀则市(21.9%)、白朗(11.8%)、拉孜(11.2%)、江孜(9.7%)和贡嘎(7.2%)境内(图2,表1)。按流域划分统计,雅鲁藏布江流域为24548只(55.0%),年楚河流域9619只(21.5%)、拉萨河流域10490只(23.5%),羊卓雍错流域455只(1.0%)。

3.2 集群大小和栖息地利用

共记录到斑头雁215群,平均集群大小为(208 ± 262)只(最小集群2只,最大集群1300只)。在表2所列的5类栖息地中,冬歇期农田中统计到的斑头雁最多,占总数的72.1%。在这5类栖息地中的集群大小差异显著(Kruskal-Wallis H检验, $\chi^2 = 21.911$, $df = 4$, $P = 0.000$)。

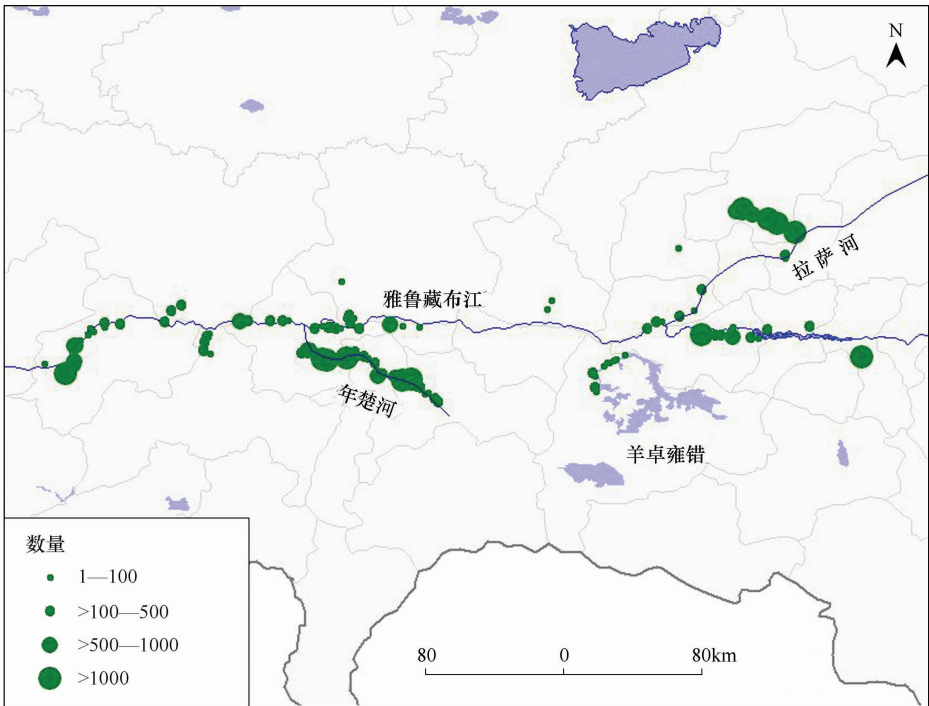


图 2 越冬斑头雁的数量与分布
Fig. 2 The number and distribution of wintering Bar-headed Goose

表 1 各调查区域的越冬斑头雁数量

Table 1 Wintering population for Bar-headed Goose regarding to administration regions					
行政区划 Administration region	数量/只 (所占比例/%) Population (Ratio)	行政区划 Administration region	数量/只 (所占比例/%) Population (Ratio)	行政区划 Administration region	数量/只 (所占比例/%) Population (Ratio)
雅鲁藏布江流域	24548 (55.0)	谢通门	1075 (2.4)	拉孜	4984 (11.2)
萨迦	1643 (3.7)	日喀则市	9771 (21.9)	南木林	302 (0.7)
尼木	53 (0.1)	堆龙德庆	33 (0.1)	曲水	949 (2.1)
贡嘎	3193 (7.2)	扎囊	790 (1.8)	乃东	1300 (2.9)
拉萨河流域	10490 (23.5)	达孜	330 (0.7)	林周	10160 (22.8)
年楚河流域	9619 (21.5)	白朗	5273 (11.8)	江孜	4346 (9.7)
羊卓雍错	455 (1.0)	浪卡子	455 (1.0)		

表 2 越冬斑头雁的栖息地利用和集群大小

Table 2 Habitat use and colony size of wintering Bar-headed Goose			
栖息地 Habitat	集群数/群 Number of colony	集群大小/只 Population per colony	个体总数/只(所占比例/%) Total population (ratio)
冬小麦田 Winter wheat field	17	232 ± 212	3938 (8.8)
冬歇期农田 Winter idle cropland	130	248 ± 291	32210 (72.1)
河流湖泊 River & lake	31	156 ± 197	4827 (10.8)
沼泽湿地 Marsh	22	86 ± 196	1882 (4.2)
其他 Other	15	120 ± 142	1800 (4.0)
合计 Total	215	208 ± 262	44657

3.3 卫星跟踪个体的越冬活动区

在 10 只跟踪的斑头雁中,3 只到达或途径西藏越冬(表 3)。其中,斑头雁#200 于 10 月 31 日进入西藏,

在当雄县公塘乡的当曲附近溪流和农田停留 13d 后,南迁 137km 于 11 月 14 日至翌年 3 月 19 日到达贡嘎境内的雅鲁藏布江流域越冬,越冬活动区为 62.74 km²。

斑头雁#646 于 11 月 1 日—10 日在西藏浪卡子县羊卓雍错和贡嘎县境内的雅鲁藏布江活动,而后北迁 30km 于 11 月 14 日至次年 3 月 21 日在曲水县境内的拉萨河越冬,活动区为 38.13 km²。

斑头雁#615 于 11 月 7 日到达羊卓雍错南岸后,于 12 月 4 日南迁 345km 到达中途停歇地停留 19d,于 12 月 29 日到达最终越冬地,越冬活动区为 265.78 km²。

综上所述,斑头雁的越冬期为 11 月中旬至翌年 3 月底,在越冬地停留(108±30)d(*n*=3),越冬活动区大小为(122.22±124.94) km²(*n*=3)。斑头雁南迁的最后一个中途停歇地距越冬地(103±63)km(*n*=3),在此平均停留(14±5)d(*n*=3)。

表 3 卫星跟踪越冬斑头雁的活动地点、活动区和栖息地
Table 3 Locations, home range and Habitat used by wintering Bar-headed geese through satellite tracking

停歇日期 Duration	活动地点 Location	飞行距离 Distance Flown/km	跟踪位点数 Tracking Points	活动区* Home Range /km ²	栖息地 Habitat
斑头雁#200					
2006-10-31—2006-11-12	当雄县公塘乡	—	9	46.43	溪流、农田
2006-11-21—2007-03-19	贡嘎县雅鲁藏布江	137	73	62.74	河流、农田
斑头雁#646					
2007-11-01—2007-11-10	羊卓雍错、雅鲁藏布江	—	5	140.08	河流、湖泊
2007-11-14—2008-03-21	曲水县拉萨河	30	48	38.13	河流、农田
斑头雁#615					
2007-11-07—2007-11-30	羊卓雍错	—	16	112.54	沼泽、湖泊
2007-12-04—2007-12-22	印度科希马	345	10	46.19	河流、农田
2007-12-29—2008-03-10	印度科希马	141	35	265.78	河流、农田

* 粗体字为越冬活动区大小

4 讨论

4.1 全球斑头雁的越冬状况

卫星跟踪研究表明,青海湖繁殖斑头雁主要在西藏一江两河流域、羊卓雍错越冬,部分继续南迁至印度布拉马普特拉河(Brahmaputra River,雅鲁藏布江下游)一带越冬,还有少数到云贵高原越冬(本次卫星跟踪的其他斑头雁,待发表)。斑头雁的环志回收记录也支持上述结论(表 4)。同时有研究表明,在蒙古繁殖的斑头雁迁徙经过青海湖^[12],因而可以推测其最终的越冬地可能与在青海湖繁殖的斑头雁类似。在印度拉贾斯坦邦(Rajasthan)的凯奥拉德奥国家公园(Keoladeo National Park)越冬的斑头雁个体迁徙到达中国西藏隆格尔县的塔若错和扎布耶茶卡^[4]。目前有关斑头雁迁徙路线的主要疑问在于,新疆巴音布鲁克等地繁殖种群的迁徙路线如何?藏北繁殖的斑头雁是在藏南越冬还是在西藏以南的国外越冬,或者两者兼而有之?综合已有研究和上述分析,全球斑头雁的主要迁徙路线如图 3 所示。

表 4 斑头雁环志回收记录
Table 4 Banding and recovery records of Bar-headed Goose

金属环号 Metal ring	环志地点 Banding site	环志日期 Banding date	回收地点 Recovery site	回收日期 Recovery date
M00-3733	中国青海湖	1984-07-18	孟加拉湾	1985-01-03
M00-1337	中国青海湖	1983-08-08	印度那加兰邦科希马	1984-12-01
M00-3981	中国青海湖	1984-07-18	印度卡纳塔克邦	1986-11-01
M00-4885	中国青海湖	2006-04-13	中国西藏曲水县	2007-03-12
—	中国青海湖	1984—1986	中国贵州草海	1986-01

4.2 斑头雁越冬数量、分布及全球种群数量估计

本次调查在雅鲁藏布江中游地带共统计到越冬斑头雁 44657 只,大大超过前人于 20 世纪 90 年代在相同季节、相同区域、采用类似方法统计到的 1 万余^[1-2]。考虑到本次调查还有其他未涉及的区域,因此可以估计西藏斑头雁的越冬种群数量约 5 万只。在西藏以外的其他越冬种群资料包括:在我国云贵高原有越冬斑头雁约 2000 只^[3, 20],在印度约 14000—17000 只^[19, 21],在孟加拉国、缅甸、尼泊尔和巴基斯坦等地合计约 1800—1900 只^[21]。因此,根据越冬情况可以估计斑头雁的全球种群数量约 7 万只,明显高于此前 Wetlands International^[13] 估计的 52000—60000 只。

食物是影响斑头雁越冬分布的主要因素。斑头雁在越冬期主要采食禾本科植物^[3],因而白天多选择在农田沼泽中觅食。林周县是本次调查中斑头雁最密集的分布地区,其境内分布着拉萨河的支流玉年曲,流经春堆乡、强噶乡、卡孜乡和林周县城,在其间形成一个盆地,而后沿着江热夏乡和班觉林乡汇入拉萨河。这一地带农田广布,为越冬斑头雁提供了优良的觅食场所。在夜晚和中午,斑头雁则主要选择在河流湖泊等相对安全的环境中休息。

4.3 斑头雁的越冬活动区和禽流感防控

相对于繁殖期^[10]而言,斑头雁的越冬活动区较小且非常稳定,基本在农田觅食地与河流停歇地之间的固定范围内活动,对冬季禽流感防控有利。需要注意的是,斑头雁#615 在到达稳定的越冬地之前,在羊卓雍错和印度科希马有两次停歇。从停歇时间和活动范围(表 3)看,很难判断这两个地点是中途停歇地还是干扰导致的越冬地变化。如果是后者,则#615 的整个越冬期活动区达到 33688.21 km²,涉及地域非常广阔,为冬季禽流感防控增加了难度。

越冬斑头雁在活动区内与其他多种动物存在密切联系。本次调查中共记录到 35 种共 2 万余只水鸟与斑头雁伴生活动。其中,赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、黑颈鹤(*Grus nigricollis*)主要与斑头雁混杂在农田觅食,绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、赤嘴潜鸭(*Rhodonessa rufina*)、红头潜鸭(*Aythya ferina*)等常与斑头雁在河流湖泊栖息。这些鸟类中很多已被检出可携带禽流感病毒^[22],相互间的密切接触可能会增加互相感染的机会。

藏族的佛教传统宣扬不杀生、不排斥野生动物,其农耕、畜牧结合的生产方式导致斑头雁经常与家畜(主要是牛羊)和人混杂在农田活动。一些人工饲养场也分布在斑头雁活动区周边。例如,位于贡嘎县杰德秀镇雅鲁藏布江沿岸有一个斑头雁饲养场,实行半开放式饲养方式,饲养场与外围湿地的排污和水源相通,对禽流感传播存在潜在风险。针对上述情况,在禽流感监测和防控中应特别注意以下几点:(1)严密切断饲养禽类与野生水鸟个体及其排泄物和活动介质(水流等)的相互交流;(2)在传统生产方式导致野鸟与人畜密切接触这种状况短期内难于改变的情况下,应该对农牧户加大禽流感防控宣传,尤其要鼓励对病、亡野生鸟类的报告制度。

致谢:西藏自治区林业厅和调查地各林业主管部门对野外工作给与了大力支持,国际鹤类基金会的李凤山博士对写作给予帮助,特此致谢。

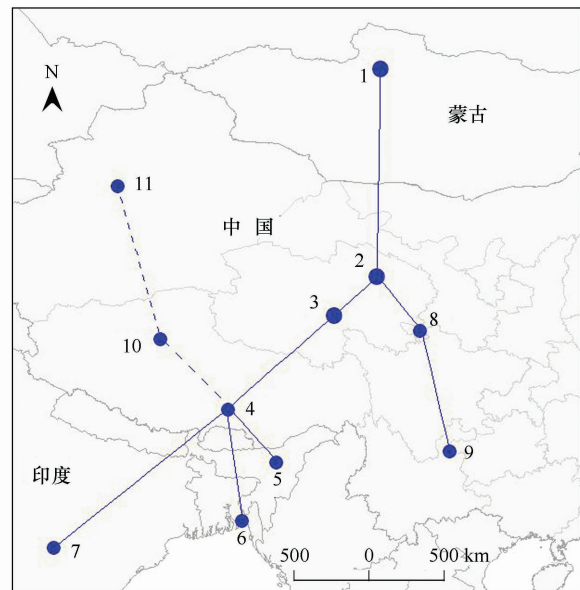


图3 斑头雁的迁徙路线示意图

Fig. 3 Sketch map for migratory route of Bar-headed goose

虚线表示假设的迁徙路线(1. 蒙古繁殖地, 2. 青海湖, 3. 扎陵湖和鄂陵湖, 4. 雅鲁藏布江流域和羊卓雍措, 5. 印度布拉马普特拉河流域, 6. 孟加拉湾, 7. 印度繁殖地和越冬地, 8. 四川若尔盖, 9. 云贵高原越冬地, 10. 藏北繁殖地, 11. 新疆巴音布鲁克)

References:

- [1] Song Y L, Bishop M A, Cangquzhuoma. Wintering population and distribution of Bar-headed goose in Yaluzangbu River, Tibet. Chinese Journal of Zoology, 1994, 29(2): 27-30.
- [2] Bishop M A, Song Y L, Canjue Z M, Gu B Y. Bar-headed geese *Anser indicus* wintering in south-central Tibet. Wildfowl, 1997, 48: 118-126.
- [3] Li F S, Nie H. Food analysis for wintering bar-headed goose in Caohai, Guizhou. Chinese Journal of Zoology, 1998, 3(4): 29-33.
- [4] Javed S, Takekawa J Y, Douglas D C, Rahmani A R, Kanai Y, Nagendean M, Choudhury B C, Sharma S. Tracking the spring migration of a Bar-headed Goose (*Anser indicus*) across the Himalaya with satellite telemetry. Global Environment Restoration, 2000, 4: 195-205.
- [5] Prins H H T, Wieren S E V. Number, population structure and habitat use of Bar-headed Geese *Anser indicus* in Ladakh (India) during the brood-rearing period. Acta Zoologica Sinica, 2004, 50(5): 738-744.
- [6] Bai S. Migratory birds result in global avian influenza crisis. Shanxi Agriculture, 2006, (1): 27-29.
- [7] Zheng J, He Y B. On the prevention and control of wild bird influenza epidemic in Qinghai Lake. Qinghai Science & Technology, 2006, (1): 8-10.
- [8] Zhang G G, Liu D P, Jiang H X, Shan K, Hou Y Q, Dai M, Chu G Z. Non-breeding waterbirds biodiversity in Qinghai Lake. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(12): 101-105.
- [9] Zhang G G, Liu D P, Jiang H X, Hou Y Q, Dai M, Chu G Z. Waterbirds status after avian influenza epidemic in Qinghai Lake. Chinese Journal of Zoology, 2008, 43(2): 51-56.
- [10] Liu D P, Zhang G G, Jiang H X, Shan K, Hou Y Q, Dai M, Chu G Z, Xing Z. Study on movement, habitat utilization of breeding Bar-headed Goose and the relationship with human being in Qinghai Lake. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(11): 5201-5208.
- [11] Chu G Z, Hou Y Q, Zhang G G, Liu D P, Dai M, Jiang H X. Satellite tracking the migration of breeding waterbirds in Qinghai Lake. Chinese Journal of Nature, 2008, 30(2): 84-89.
- [12] Prosser D J, Takekawa J Y, Newman S H, Yan B P, Douglas D C, Hou Y S, Xing Z, Zhang D H, Li T X, Li Y D, Zhao D L, Perry W M, Palm E C. Satellite-marked waterfowl reveal migratory connection between H5N1 outbreak areas in China and Mongolia. Ibis, 2009, 151: 568-576.
- [13] Wetlands International. Waterfowl Population Estimates. 3rd ed. Huddersfield: H. Charlesworth & Co Ltd., 2002.
- [14] FAO. Wild Birds and Avian Influenza: an Introduction to Applied Field Research and Disease Sampling Techniques. Rome: FAO, 2007.
- [15] Gaidet N, Dodman T, Caron A, Balanca G, Desvaux S, Goutard F, Cattoli G, Martin V, Tripodi A, Lamarque F, Hagemeijer W, Monicat F. Influenza surveillance in wild birds in eastern europe, the middle east, and africa: preliminary results from an ongoing FAO-led survey. Journal of Wildlife Disease, 2007, 43(3): S22-S28.
- [16] ARGOS. Argos User's Manual: Worldwide Tracking and Environmental Monitoring by Satellite. [2010-03-01]. <http://www.argos-system.org/manual>.
- [17] Soma M. Location errors in satellite tracking migratory birds//Higuchi H, Clinton J eds. The Future of Cranes and Wetlands. Tokyo: Wild Bird Society of Japan, 1994: 55-56.
- [18] Hooge P N, Eichenlaub B. Animal Movement Extension to ARCVIEW, v. 1.1. Anchorage: Alaska Biological Science Center, U. S. Geological Survey., 1997.
- [19] Del H J, Elliott A, Sargatal J. Handbook of the Birds of the World, Vol. I. Barcelona: Lynx Edicions, 1992.
- [20] Liu N, Li D P. Preliminary analysis on behavior of Bar-headed goose in late winter in Lashihai. Western Forestry Science, 2004, 33(4): 69-74, 89.
- [21] Miyabayashi Y, Mundkur T. Atlas of Key Sites for Anatidae in the East Asian Flyway. [2009-10-10]. <http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=HXDK5Axx%2FjA%3D&tabid=56>.
- [22] USGS. List of Species Affected by H5N1 (Avian Influenza). [2009-09-09]. http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/avian_influenza/affected_species_chart.jsp.

参考文献:

- [1] 宋延龄, Bishop M A, 苍曲卓玛. 西藏雅鲁藏布江中游地区斑头雁越冬种群数量与分布. 动物学杂志, 1994, 29(2): 27-30.
- [3] 李凤山, 聂卉. 贵州草海斑头雁的冬季食性分析. 动物学杂志, 1998, 3(4): 29-33.
- [6] 白杉. 候鸟导致全球禽流感危机. 山西农业, 2006, (1): 27-29.
- [7] 郑杰, 何玉邦. 对青海湖区野鸟鸟类禽流感疫情防控的几点思考. 青海科技, 2006, (1): 8-10.
- [8] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 单凯, 侯韵秋, 戴铭, 楚国忠. 青海湖非越冬水鸟多样性分析. 林业科学, 2007, 43(12): 101-105.
- [9] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 侯韵秋, 戴铭, 楚国忠. 禽流感发生后青海湖水鸟的种群现状. 动物学杂志, 2008, 43(2): 51-56.
- [10] 刘冬平, 张国钢, 江红星, 单凯, 侯韵秋, 戴铭, 楚国忠, 星智. 青海湖斑头雁繁殖期的活动性、栖息地利用及其与人的关系. 生态学报, 2008, 28(11): 5201-5208.
- [11] 楚国忠, 侯韵秋, 张国钢, 刘冬平, 戴铭, 江红星. 卫星跟踪青海湖繁殖水鸟的迁徙. 自然杂志, 2008, 30(2): 84-89.
- [20] 刘宁, 李德品. 拉市海越冬末期斑头雁行为的初步研究. 西部林业科学, 2004, 33(4): 69-74, 89.