

香港观鸟会中国自然保育基金

项目总结报告 (2012-2013)

新疆黑颈鹤种群数量及生存状况的调查

马 鸣, 张 同 (中国科学院新疆生态与地理研究所, 830011 乌鲁木齐)

摘要: 昆仑山和阿尔金山位于新疆南部, 属于青藏高原北缘的一部分。项目小组承担的香港观鸟会“中国自然保育基金”课题, 重点是调查新疆境内黑颈鹤 (*Grus nigricollis*) 的分布与数量状况。2011年5-6月、9-11月、2012年5-7月、12月至2013年元月我们在新疆南部阿尔金山、昆仑山等地持续野外考察, 分别采用样点调查法、直接计数法、焦点观测法、瞬时扫描取样法和问卷调查法, 对阿尔金山、祁曼塔格山、昆仑山等高原地区黑颈鹤的种群分布、数量变化、家庭结构、行为特征、繁殖生态、生存状况及保护对策等开展调查研究。结果: 路线调查164次(条), 共记录到黑颈鹤158只。在乌尊硝尔、铁木里克乡、玉素甫阿勒克、鸭子泉、阿达滩、祁曼塔格乡、吐拉牧场等25个样点, 观察到有黑颈鹤分布。其中, 在依协克帕提湿地 (N37° 15' -37° 23', E90° 11' -90° 20', 海拔3 903 m) 最多一次记录到126只黑颈鹤集群。结合早期的科学考察记录(马鸣等, 2011; 张同等, 2012), 推测在新疆昆仑-阿尔金山地区共有黑颈鹤220-260只左右。黑颈鹤经常以家庭结构组群, 成员数量为2-4只, 各种类型的家庭所占比例分别为: 单独一只占5.9%、两只占60.3%、三只占29.4%和四只为4.4%。在10月份之前, 主要以家庭为单位活动; 10月中旬, 开始大规模集群, 10月29日集群数量达到最高峰, 并开始迁徙; 11月6日黑颈鹤全部迁徙离开。此外, 还观察到有少量的灰鹤 (*G. grus*) 和蓑羽鹤 (*Anthropoides virgo*) 与黑颈鹤混居在一起。5-7月对依协克帕提湿地黑颈鹤的繁殖生态进行观察。整个湿地(宽7 km × 长90 km) 内估计有巢16-30个, 繁殖种群32-60只。我们观察了16个巢, 并对其中的7个巢进行了快速测量。巢内径37-60 cm, 外径78-257 cm, 巢深3-12 cm, 巢高于水面13-34 cm。巢多建在周围有水的草丛或草岛上, 巢间距最近为610 m, 通常2-3 km或者更远。窝卵数1-2枚, 多数情况下为2枚。卵为淡绿色或橄榄灰色, 有不规则的深褐色斑。新鲜卵重162.10-204.10 g, 卵短径59.02-66.28 mm, 长径92.12-110.00 mm。孵化期, 黑颈鹤每天换孵3-7次, 平均4.7次。雌性孵卵时间稍长于雄性。5月底至6月上旬孵化期结束以后, 成鸟在巢周围活动哺育幼鸟。幼鸟为早成鸟, 通体绒羽咖啡色, 下颌和腹部为白色, 跗蹠深褐色。随着幼鸟成长, 活动范围也逐渐增大。由于大规模的矿业开采、污染物排放、过度放牧、旅游探险、偷猎与盗猎等行为, 使黑颈鹤的栖息地和繁殖地受到严重影响。希望当地政府限制过度放牧和开矿, 调节草场的季节性利用, 减少对湿地生态系统的干扰和破坏。建议加强宣传教育工作, 防止捡蛋、偷猎、伤害黑颈鹤案件的发生, 鼓励村民积极救治伤鹤、病鹤, 尽可能维护或增加本地种群数量。

关键词: 黑颈鹤; 分布; 种群动态; 繁殖生态; 保护对策; 阿尔金山; 青藏高原; 新疆

Survey on the population size and status of Black-necked Crane in Xinjiang

Ma Ming and Zhang Tong

Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, No 818 Beijing Road,
Urumqi 830011, Xinjiang, P R China. E-mails: maming@ms.xjb.ac.cn, maming3211@yahoo.com

Abstract: The Black-necked Crane (*Grus nigricollis*) is the endemic specie of the Qinghai-Tibetan Plateau, the population in Xinjiang mainly distribute in the regions of Kunlun and Altun Mountains. A survey on the distribution, population size, population fluctuation, behavior character, breeding ecology and conservation strategy were conducted during May to June, September to November of 2011 and May to July of 2012. Population size and distribution in this area was investigated with sample spot survey and direct count method. A total of 25 sampling points and 164 investigations were conducted during our field surveys. We found 158 Black-necked Crane individuals on the wetlands of Wuzunxiaer, Tiemulike, Yusup Aleksei, Yaziquan, Qimantag, Tula Ranch and so on. About 126 individuals were recorded in Yixiekepati wetland (N37°15' - 37°23', E90°11' - 90°20', elevation 3 903 m), which is the largest population we have observed in this area. Combined with the previous records, we concluded that there are about 220-260 individuals exist in this region. The numbers of family members are from one to four, and those four types of families account for 5.9%, 60.3%, 29.4% and 4.4% of the records, respectively. Before the October, the basic social unit of cranes was family and they didn't join together. Cranes gathered obviously in the middle of October and the highest numbers appeared on 29 October. All of the cranes migrated out this area until 6 November. In addition, we also found Eurasian Crane (*G. grus*), Demoiselle Crane (*Anthropoides virgo*), Bar-headed Goose (*Anser indicus*), Greylag Goose (*A. anser*) and Ruddy Shelduck (*Tadorna ferruginea*) in this area.

The season was divided into three periods: incubation period, pre-migration period and migration period. During incubation period, breeding was the most prevalent behavior, accounting for 50% of the diurnal time budgets. Followed by locomotion (19.7%), maintenance (15.9%), foraging (9.5%), alert (4.3%), others (0.7%). There are significant differences in diurnal behavioral time budgets of Black-necked Crane in incubation period ($F=923.225$, $df=5$, $P<0.01$). During pre-migration period, the diurnal behavioral time budgets of Cranes are: foraging (69.1%), alert (19.3%), locomotion (6.2%), maintenance (2.7%), others (2.7%). There are also significant differences in them ($F=97.944$, $df=5$, $P<0.01$). During migration period, the diurnal time budgets of Cranes are: foraging (58.9%), alert (16.6%), locomotion (9.5%), maintenance (11.7%), others (3.2%). The differences are significant ($F=93.765$, $df=5$, $P<0.01$).

According to our field work and preliminary interview, we found that because of environmental changes, livestock husbandry, mining and eco-tourism activities increasing, the population of Black-necked Cranes has been faced some threats in recent years. Increasing livestock husbandry, mining and eco-tourism activities potentially threaten black-necked cranes with poaching and egg collection. In response to these threats, the protection and management work of the reserve administration needs to be strengthened, and herders, miners, tourist and reserve staff all need to be educated about the protected status of cranes. At the same time, a long-term monitoring program should be established to strengthen the conservation and management of black-necked cranes in the reserve. The number of juveniles that we observed (16.5%, $N=158$) can be used as a baseline to monitor future fecundity and population trends.

Key words: Black-necked Crane (*Grus nigricollis*); Distribution; Population size; Breeding ecology; Conservation strategy; Kunlun Mts.; Altun Mts.; Qinghai-Tibet Plateau; Xinjiang

报告正文

黑颈鹤 (Black-necked Crane, *Grus nigricollis* Przevalski, 1876) 大部分种群分布在中国西部, 别称高原鹤、西藏鹤、吐尔那等, 是世界上15种鹤中唯一一种生长及繁殖在高原的鹤类。十九世纪70年代, 俄国探险家尼古拉·普尔热瓦尔斯基 (Nikolai Przevalski) 第一次在中国青海湖发现黑颈鹤, 这是全球发现得最晚的一种鹤类。自此以后的一百多年来, 世人对黑颈鹤的状况几乎是一无所知 (Archibald & Oesting, 1981)。

1932年, 我国学者陆鼎恒先生最早开始研究黑颈鹤, 并考察认定我国四川、云南、青海、西藏均有黑颈鹤分布 (陆鼎恒和李象元, 1932)。20世纪60年代, 中国科学院动物研究所等单位曾对黑颈鹤的分布进行过调查, 后来中断。我国真正全面、系统地研究黑颈鹤是自二十世纪70年代末至80年代初才开始的, 我国科学家对黑颈鹤进行了大量的调查研究, 在黑颈鹤的分布、数量、越冬、繁殖、环志、迁徙、种群结构、栖息地、自然保护、人工饲养繁殖等方面开展了卓有成效的调查研究工作, 取得了丰硕的研究成果, 填补了许多关于黑颈鹤的科学空白。

1983年在印度召开的国际鹤类保护会议上曾有人公布, 全球只残余有200只黑颈鹤。二十年后, 专家在北京召开的“国际鹤类学术研讨会”(2002)上透露, 由于保护工作加强和新越冬地及新越冬种群的发现, 使黑颈鹤野生种群总数上升到7000只左右。但是如果不继续加以保护, 7000只左右的黑颈鹤仍是一个相当危险的数目。截止到2012年, 中国西宁、北京动物园和国际鹤类基金会合作已成功地进行了黑颈鹤的人工繁殖。目前中国以保护黑颈鹤为主的各级自然保护区共有15个, 其中至少有3个为国家级自然保护区。

黑颈鹤种群数量稀少, 加之繁殖地和越冬地湿地的退化和丧失、农耕方式的改变以及人类活动的日益增强, 使其种群进一步下降。1989年, 由中华人民共和国林业部、农业部发布的《国家重点保护野生动物名录》将黑颈鹤列为国家 I 级重点保护物种; 1998列入中国濒危动物红皮书 (郑光美和王岐山, 1998); 1994年开始至今, 一直被世界自然保护联盟 (IUCN) 国际鸟类红皮书列为全球性易危物种 (Collar *et al.*, 1994; BirdLife International, 2012); 1997年被濒危野生动植物种国际贸易公约 (CITES) 列入附录 I (Inskipp & Gillett, 2005; UNEP-WCMC, 2005)。可见黑颈鹤是全球急需拯救的鸟类, 应该引起人们的足够重视。

鸟类作为自然生态系统中的初级或次级消费者，鸟类群落结构在一定程度上是鸟类与环境及鸟类种间相互关系的综合反映，对环境的变化相对敏感，可以视为环境变化的“指示种”（钱国桢等，1983）或“平衡种”（Tramer，1969）。在维持某一地区的生态平衡中具有重要意义。

从 20 世纪 80 年代初开始进行黑颈鹤的研究及保护工作，历时多年，在云、贵、川、甘、青、藏等黑颈鹤的主要分布省区做了大量的野外工作。但是对新疆尤其是阿尔金山地区黑颈鹤的研究较少涉及（张帆和张会斌，1991；马鸣，2003）。对黑颈鹤行为学方面的研究也仅限于东部种群和中部种群的取食行为和日活动的时间分配（李凤山和马建章，1992；李来兴，1994；杨荣等，2005）。由于地域差异，行为也会有所不同（Krebs & Davies，1993；孙儒泳，1996；尚玉昌，1999）。

阿尔金山国家级自然保护区因边远偏僻、高寒缺氧，使得保护区内保留了我国特有和珍稀的野生动物，黑颈鹤就是其中之一。由于保护区独特的地理环境和丰富的自然资源，IUCN（世界自然与自然资源保护联盟）、WWF（世界野生生物基金会）联合考察后在报告序言中称，这里是“世界上少有的生物地理省之一，是不可多得的高原物种基因库”。保护区在 1983 年建立的当年，即被收录到《大英百科全书》名录中。并被我国列入《中国生物多样性保护行动计划》优先保护地名录。

2012 年初课题组得到香港观鸟会“中国自然保育基金”支持，深入海拔 4000m 以上高原，探索黑颈鹤生活之秘密，了解种群生存状况。综上所述，我们在昆仑山、阿尔金山开展研究，对黑颈鹤进行地理分布、种群数量和行为活动的调查，是十分必要的。通过研究阿尔金山黑颈鹤的种群结构及动态，了解黑颈鹤在新疆的生活状况，了解新疆地区黑颈鹤对环境的适应，缓解人鹤冲突，为黑颈鹤的保护研究提供参考。同时，也为进一步熟悉不同地区黑颈鹤的生态生物学特征，确定黑颈鹤在全国的整体分布及动态提供基础性资料。

以下从几个方面介绍课题组取得的研究进展和初步结果。

一、区域概况

昆仑山脉是中国西部山系的主干，东段昆仑山略呈扇形展开。阿尔金山为其北部支脉，延伸至青海、甘肃两省边界。东昆仑—阿尔金山地区位于新疆维吾尔自治区的东南隅，地处昆仑山中段北坡大型凹陷盆地——库木库勒盆地中。行政区划隶属于新疆维吾尔自治区、巴音郭楞蒙古自治州、若羌县和且末县。

自阿尔金山至昆仑山广大地带 (E85°30'-91°18', N36°00'-38°50')，为南部山区，海拔 3800-6900 m，属寒冷干燥气候区，年平均气温-2℃-2℃，没有明显四季之分，只有冷半年和暖半年之别，4-10 月为暖半年，11 月至次年 3 月为冷半年。北部阿尔金山年降水量 50 mm，中部祁漫塔格山年降水量约 100-200 mm（一半以上为固态降水），南部接近昆仑山麓降水量约 200-350 mm（绝大部分为固态降水），最南端的昆仑山降水量约 400 mm（全部为固态降水），降水由北向南逐步递增，由西向东逐步递减，终年有降雪。山间谷地和平川是干旱、半干旱荒漠草场（谷景和，1991；李双成和宋建伟，1992）。

阿尔金山国家级自然保护区位于新疆维吾尔自治区的东南隅，地处东昆仑中段北坡大型凹陷盆地——库木库勒盆地中，东部与青海省、南部与西藏自治区交界。保护区行政区划隶属于巴音郭楞蒙古自治州若羌县，在东经E87°10'-91°18'，北纬N36°00'-37°49'之间东西长 370.8 km，南北宽192.2 km，面积46846.95 km²。海拔在3870-6840m，平均海拔4580m，是世界上最高的自然保护区，也是世界上内陆面积最大的保护区之一。保护区内海拔最高点为木孜塔格山（6973 m），最低点为阿牙克库木湖（3876 m），平均海拔在4500 m以上。保护区气候寒冷，干旱多风，蒸发强烈，全年没有无霜期，没有四季之分，仅有冷暖之别，暖季短，冷季漫长干冷。年降水量在300 mm左右、年平均气温0℃以下。

保护区于 1983 年 5 月正式建立，1985 年 3 月被列为国家级自然保护区。这里深居内陆、人迹罕至，高寒缺氧，再加上周缘地域严酷的自然条件和高山深壑的阻隔，使之成为我国高原“四大无人区”之一，被野骆驼自然保护区，可可西里自然保护区和羌塘自然保护区围在中心。保护区内保留了大量的特有和珍稀的野生动物，是世界上少有的高原生态系统保存完好的地区。由于保护区独特的地理环境和丰富的自然资源，世界自然与自然资源保护联盟（IUCN）、世界野生生物基金会（WWF）联合考察后在报告序言中称，这里是“世界上少有的生物地理省之一，是不可多得的高原物种基因库”（Achuff and Petocz，1988），为中外学者所瞩目。

二、黑颈鹤的种群数量与分布调查

数量大小与分布状况是反应一个物种种群的最基本信息，是开展其他相关研究的基础。黑颈鹤在周边其他各地的分布都有相应报道，而在新疆地区的分布信息却比较缺乏。其种群数量的调查更是基本处于空白状态。目前，在世界其他分布地黑颈鹤种群状况都已基本掌握的情况下，开展新疆黑颈鹤种群数量的探查，显得尤为重要。

对黑颈鹤进行地理分布和种群数量调查，是开展黑颈鹤研究和保护管理工作的最基础资料。对黑颈鹤资源总体现状及动态变化趋势作全面的分析，并为保护区的设计和保护的有评价具有重要作用。

研究方法

2011年5-6月和9-11月,2012年5-7月,对昆仑山和阿尔金山地区进行野外专项调查。在黑颈鹤适宜生境内,采用样点调查法和直接计数法,选取地形较高、视野开阔的观察点,调查统计。野外调查时借助双筒(Minox BV, 10×42 BR)或单筒高倍望远镜(Carl Zeiss, Diascope 85, 20~60倍),记录黑颈鹤的数量,以及时间、地点、海拔、性别、年龄(成幼)、身体状况等信息。应用手持卫星定位仪(Garmin GPS 60)确定观察位置和测量海拔高度,进而确定物种分布区。本次考察共设置样点25个,累计调查164次。考察期间,还通过问卷调查的形式对当地的牧民、矿工、保护区工作人员以及外来的旅游探险人员进行了调查访问,了解更多关于本地区黑颈鹤生存状况的信息。

种群分布

在迁徙之前,黑颈鹤基本以家庭为单位分散在阿尔金山和昆仑山区域的湿地中。在若羌县的铁木里克、祁曼塔格、乌尊确尔、阿达滩、玉素甫阿勒克、鸭子泉、哈萨坟、依协克帕提、沙子泉,且末县的吐拉牧场、车尔臣河流域等地都有黑颈鹤分布。在一些小的河流、草地处也偶尔会有少量黑颈鹤活动(图1)

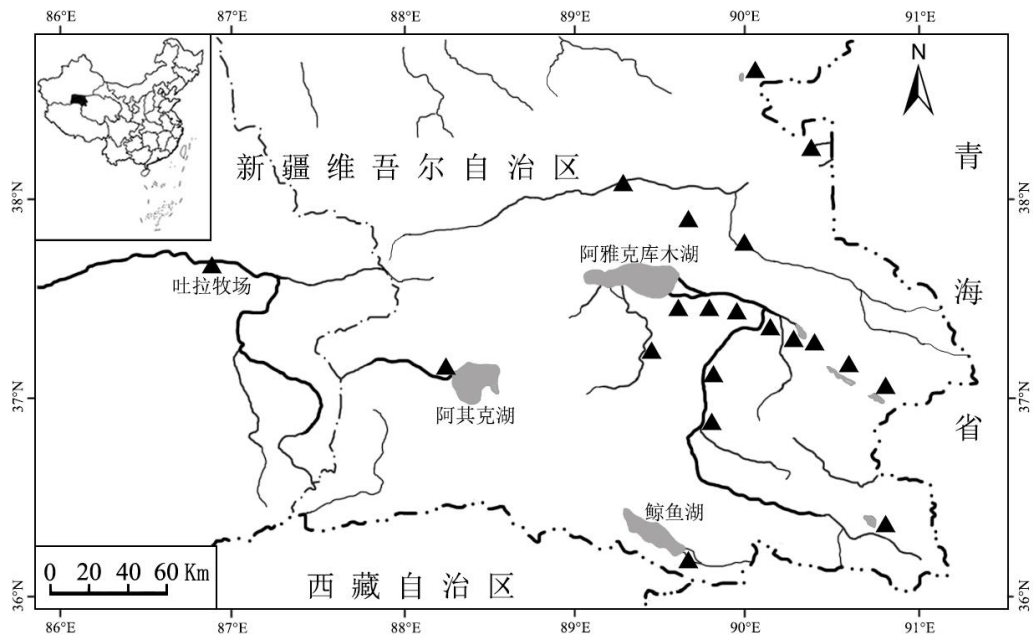


图1 昆仑-阿尔金山地区黑颈鹤分布

Fig. 1 The distribution of Black-necked Cranes in East Kunlun and Altun Mts. regions

阿尔金山自然保护区内湿地众多，是黑颈鹤分布的重要区域。尤其是阿牙克库木湖、阿其克库勒湖和鲸鱼湖三大湖泊周围的沼泽、滩涂，是其主要聚集点。考察地区的沼泽植被包括苔草群系 (Form. *Carex* spp.)、荸荠群系 (Form. *Eleocharis* spp.) 和杉叶藻群系 (Form. *Hippuris vulgaris*) 3 种类型。除了湿地周围，在库木库里沙漠中的小型湖泊处，以及距离水源较远的高寒草甸中，我们也多次发现有黑颈鹤活动。

种群数量及季节变化

在整个调查过程中记录到，阿尔金山自然保护区内黑颈鹤种群数量比较多，在 180-200 只左右，在铁木里克乡有 8-12 只分布，吐拉牧场约 6-10 只。此外，在若羌县的乌尊确尔、阿达滩、沙子泉、玉素甫阿勒克、鸭子泉、哈萨坟，且末县的车尔臣河流域，偶尔也会有 4-6 只黑颈鹤栖息。在这一地区黑颈鹤总的种群数量在 220-260 只，全疆 360 只左右（表 1）。

表 1 阿尔金山、昆仑山及周边地区黑颈鹤的分布和种群数量
Table 1 The distribution and numbers of Black-necked Cranes in Altun-Kunlun Mts. and surrounding areas

记录地点 (阿尔金山地区)	数量 (只)	记录地点 (新疆其它地区)	数量 (只)
祁漫塔格	180-200	罗布泊，阿奇克谷地	1-3
铁木里克	12-16	和田（阿克赛钦湖）	40-60
乌尊确尔	4-6	墨玉（墨玉河流域）	2-4
哈萨坟	4-6	皮山（喀拉喀什河）	2-4
玉素甫阿勒克	4-6	玉龙喀什河流域	2-4
车尔臣河流域	4-6	叶城（叶尔羌河流域）	2-4
鸭子泉	4-6	喀喇昆仑山大峡谷	2-4
吐拉牧场	6-10	帕米尔高原	2-4
阿达滩	2-4	阿克陶湿地	4-6
乌鲁克苏河流域	4-6	其他	10-12
合计	220-260	合计	60-90

在依协克帕提湿地，我们对黑颈鹤进行了连续 52 d 的观测，记录到黑颈鹤在整个秋季的数量变化趋势（图 2）。在 10 月份之前，黑颈鹤基本以家庭为单位分散活动，偶尔会有几个家庭走到一起，出现短时间的聚集现象，但并不是真正意义上的集群。此时，不同的家庭之间经常会为争夺领域，互相竞争。真正的集群开始于 10 月。在 10 月上旬，集群的数量一般为 10 余只。10 月中旬，40-60 只黑颈鹤在此地集群，其数量也在逐日增长。进入下旬，数量增加到 60 只以上。10 月 26 日开始，集群的黑颈鹤的数量超过 100 只。在 10 月 29 日达到最大值 126 只，并在当天开始集群迁徙。绝大部分的群体在 10 月 29-31 日这 3 天离开。进入 11 月，黑颈鹤数量迅速下降，11 月 1 日和 2 日还有 20 余只黑颈鹤在此活动；11 月 4 日和 5 日只剩下 3 只还未离开；到 11 月 6 日，观察点附近，已没有黑颈鹤的踪迹。

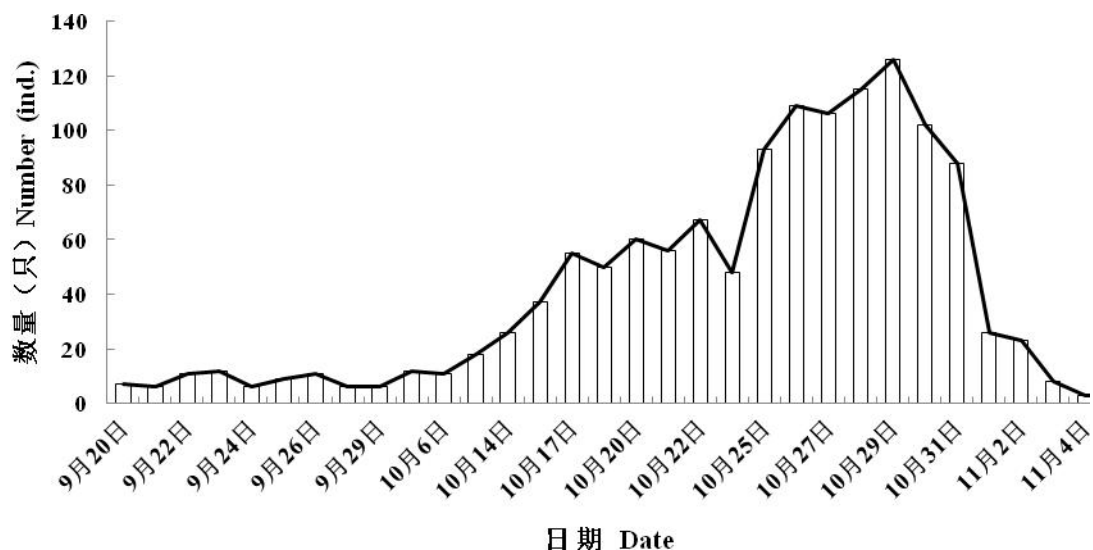


图 2 依协克帕提湿地黑颈鹤秋季种群数量变化趋势

Fig. 2 Group dynamics of Black-necked Cranes at Yixiekepati wetlands in the autumn

迁徙之前飞行组群数量

迁徙之前黑颈鹤逐渐聚集靠近，为集群飞行做准备。黑颈鹤在练飞或迁徙飞行过程中，不同数量的家庭紧靠在一起组成紧密的组群，同时起飞。整个飞行队伍可以分为许多小组群。每个组群中黑颈鹤数量不同，但多以单个家庭或两三个家庭一起飞行为主。观察过程中，发现较大的组群出现次数很少，而且一般不超过 30 只。最多的一次记录到 29 只黑颈鹤一起结群飞行。最后鹤群迁徙离开时，向东南方向飞行，具体迁徙路线和越冬地点还不明确，有待于卫星跟踪继续研究。

家庭结构

黑颈鹤的家庭关系比较牢固，在整个研究地区，我们一共记录到 68 个家庭共计 158 只鹤，家庭成员的数量为 1-4 只。1 只黑颈鹤单独活动的情况较少出现，仅记录到 4 次，这些主要是刚离开家庭或丧失配偶的成年鹤，占家庭总数的 5.9%。有 41 个家庭由 2 只成鸟组成，这种类型的家庭最多，占总数的 60.3%。成员数量为 3 只的家庭记录到 20 个，由 2 只成鸟带着 1 只幼鸟组成，这类家庭占到 29.4%。家庭成员数量为 4 只的家庭最少出现，为 2 只成鸟带着 2 只幼鸟一起活动，在研究地区仅观察到 3 个家庭，占总数的 4.4%（图 3）。同时，还记录到当年出生幼鹤 26 只，占已观测到黑颈鹤总数的 16.5%。

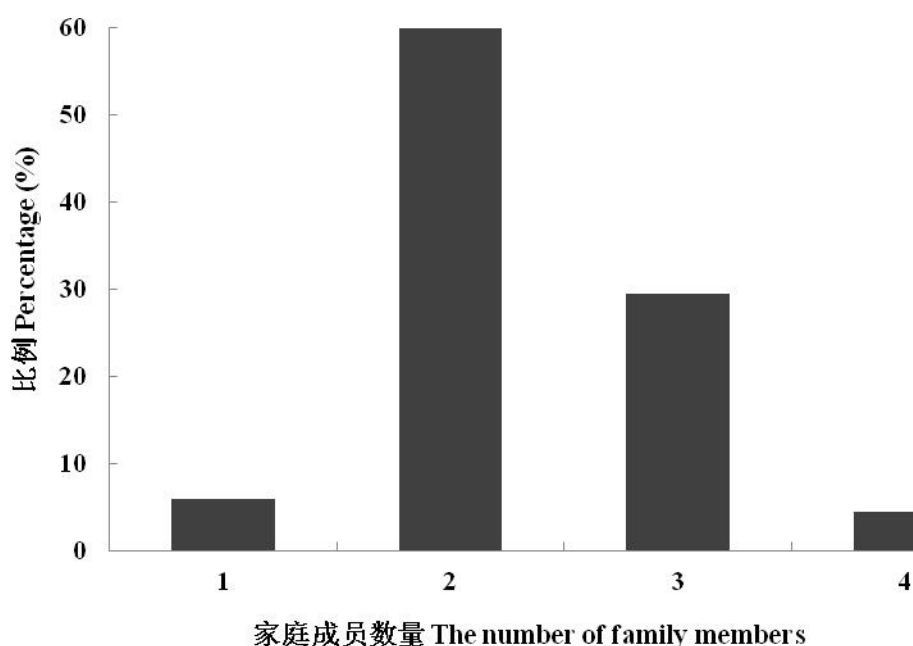


图 3 昆仑山秋季黑颈鹤家庭成员数量及所占比例

Fig. 3 The number of family members of Black-necked Cranes in autumn in Kunlun Mts.

讨论与小结

位于新疆东南部的这些群体被列为西部种群，同时，也是研究最少的一个种群。在二十世纪八十年代对昆仑山-阿尔金山的科学考察中，在此地记录过有黑颈鹤分布，但没有做具体的数量和分布统计。之后，张帆和张会斌（1991）在依协克帕提湖畔的沼泽中共记录到黑颈鹤 12 只。田凤玲（1999）观察到每年至少有 40 多只黑颈鹤在依协克帕提湖畔繁殖。2011-2012 年，我们调查记录到 126 只黑颈鹤在这一地区集群。从数字上看，在此地分布的黑颈鹤种群数量呈增加的

趋势，比 10 年前增加了数倍。但实际情况不一定如此。本次观察种群数量的增大较多的原因有可能有多个：一是正常繁殖，使种群数量真正意义上的增长；二是早期的观察持续时间较短，没有观察到秋季集群最高峰时种群的最大数量，记录到的只是较小的群体；三是环境变化，在此地聚集的数量较以前有较大的增长，以前未到此地集群的黑颈鹤也逐渐向这里靠拢。后两个原因的可能则较大，单纯靠早期的几十只黑颈鹤的繁殖，短时间内还无法达到目前的种群规模。

以往关于黑颈鹤在新疆分布的资料非常混乱，谬误甚多（图 4），我们在努力澄清这些错误。中国国家林业局最新发布的统计数据显示，黑颈鹤在新疆的分布面积达 367 998 km²，密度为 0.1884 只/100 km²，夏季种群数量估计为 1 200 只（国家林业局，2009）。这个分布面积估测过大（占新疆面积的 23%），其种群数据来源不明，缺乏依据，涉嫌胡编乱造，疑点较大（马鸣等，2011）。结合本次调查以及早期的科学考察记录，推测新疆的黑颈鹤数量在 360 只左右。具体数据还有待于在全疆范围内进行详细的普查和统计。



图 4 黑颈鹤在新疆维吾尔自治区的分布（疑点甚多）

Fig. 4 The distribution of Black-necked Cranes in Xinjiang Uygur Autonomous Region

黑颈鹤群体分散在阿尔金山和昆仑山区域湿地中，它们可以获得充足的空间和食物，积攒足够的能量为迁徙做准备。由于此地的河流和湖泊中没有小鱼虾等动物，而且湖泊基本是咸水湖，

所以它们只能在湖周淡水湿地中以植物为食。幼鹤始终跟随在成鹤身边，不分散，家庭关系十分牢固。时常有灰鹤、蓑羽鹤夹杂在黑颈鹤种群中，与群体同时活动迁徙，但是数量并不多。此外，黑颈鹤种群周围也伴随着斑头雁、灰雁、赤麻鸭等物种。

10月下旬天气逐渐转冷，黑颈鹤也开始集大群随时准备迁徙。到了10月底，下雪开始增多，湖面也出现冰封现象，气温较低，所以鹤群选择了相对晴朗的一天，在中午气温较高时向东南方向迁徙。在适宜的气候下迁徙可以减少能量消耗，有利于鹤群长距离的飞行。鹤群在练飞或迁徙时，善于结成小群而不是几十只的大群体，这更有利于群组内关系的稳定，在遇到恶劣天气或天敌攻击等突发状况时，迅速做出合理的应对策略，使群体的优势得到有效发挥。

三、新疆黑颈鹤的繁殖生态观察

鸟类的繁殖生物学是鸟类生态学研究的基础。鸟类的繁殖是一个十分复杂的过程，包括鸟类的诸多行为，如求偶、占区、配对、筑巢、产卵、孵化和育雏等，这些行为都是经过长期自然选择而形成的有利于本种群发展的一系列生态适应。

黑颈鹤几乎全部在青藏高原上繁殖，繁殖区地跨新疆南部、西藏中西部、青海东部、四川西北部等高原地区。根据调查，大约95%的繁殖种群栖息于中国西部地区。在相邻的克什米尔东南部地区也有少量繁殖报道。青藏高原独特的自然地理环境，形成了独特的高原气候。黑颈鹤在这一高海拔地区繁殖生存，会进化出一套属于自己的繁殖习性、生存策略。阿尔金山自然保护区，是黑颈鹤繁殖的最北端，通过高纬度地区与中纬度地区的繁殖比较，可以进一步了解黑颈鹤的繁殖特征和差异。

数据采集

步行或划船进入黑颈鹤的营巢地，快速用GPS标记巢位，远距离观察记录成鹤舞蹈、交配、鸣叫、营巢、孵卵、育雏及雏鸟的生长发育等。使用精度为1.0 mm的卷尺测量巢的高度、深度、内径、外径、水草高度及水深等相关指标。卵重和雏鸟体重用感量为0.01 g的电子秤测量。使用精度为0.02 mm的游标卡尺测量卵径和雏鸟的主要外部器官，获取生长发育数据。卵体积测量采用容器法，将卵没入装水的烧杯中，容器内水柱增加体积即为卵体积。

繁殖期可以根据行为和形态上的差异判断雌雄鹤（Swengel，1996；李来兴，1994）。

雌雄形态差异：繁殖期雌鹤的身体侧面较扁，上背部浅灰白色；雄鹤身体侧面较圆，上背部雪白色；雄鹤的颈部比雌鹤明显粗大，整个也显得稍大一些。

行为差异：齐鸣时雄性发出音调高亢且较长声的单音节鸣声，雌鹤紧接着合以较短且连续的多音节鸣声。鸣叫时，雄鹤喙的仰起角度比雌鹤的大，头部不伴随着点头动作，而雌鹤则随着鸣声出现相应的点头次数。

数据分析方法

分别对巢外径和巢内径，以及巢基厚度和巢深等数据进行统计分析。通过 Kolmogorov-Smirnov 检验行为数据是否符合正态分布。对符合正态分布的数据者，进行配对 t 检验。

查阅文献资料，获取其它繁殖地黑颈鹤巢与卵的数据，并与本地区黑颈鹤的数据进行统计学比较，对于满足正态性和方差齐性的成组数据，采用 t 检验比较两组数据所代表总体均值的差异性，反之采用 WILCOXN 秩和检验法。

利用测量的卵长短径数据，根据卵体积公式： $V = K_v \times LB^2$ (Hoyt, 1979)，式中：L 为卵的长径；B 为卵的短径；体积系数 K_v 为 0.51) 测量卵体积。并利用单因素方差分析方法，比较算取的体积值与实际测量的体积之间的差异性，检测该卵体积公式在黑颈鹤中是否适合。

黑颈鹤巢分布与结构特征

2012年5-7月，对依协克帕提湿地 (N37°15'-37°23', E90°11'-90°20', 海拔3 903 m) 黑颈鹤的繁殖生态进行观察、测量。我们对7个巢进行了测量。巢呈平台状，巢内径37-70 cm，外径78-257 cm，巢深3-12 cm，巢高13-34 cm (表2)。巢材以昆仑藁草、萎陵菜等为主。

表 2 昆仑山地区黑颈鹤巢结构数据测量
Table 2 Data of Nest Structure of Black-necked Crane in Kunlun Mts.

	巢内径 cm	巢外径 cm	巢深 cm	巢高 cm	周围草高 cm	周围水深 cm	海拔 m
最小值	37	78	3	13	13	11	3892
最大值	70	257	12	34	34	70	3900
平均值				22.00		28.42	3894.29
±标准差	47.93±12.26	135.86±55.14	6.67±3.61	±7.51	24.14±7.17	±18.78	±3.09

在整个湿地 (宽 7 km × 长 90 km) 内估计有巢16-30个。我们观察到了16个巢，利用GPS记录点位，在GIS地理信息系统中绘出依协克帕提河中下游13个巢的分布的示意图 (图5)。

巢多建在周围有浅水的草丛或草岛上，通过测量最近的两个巢距离为610m。

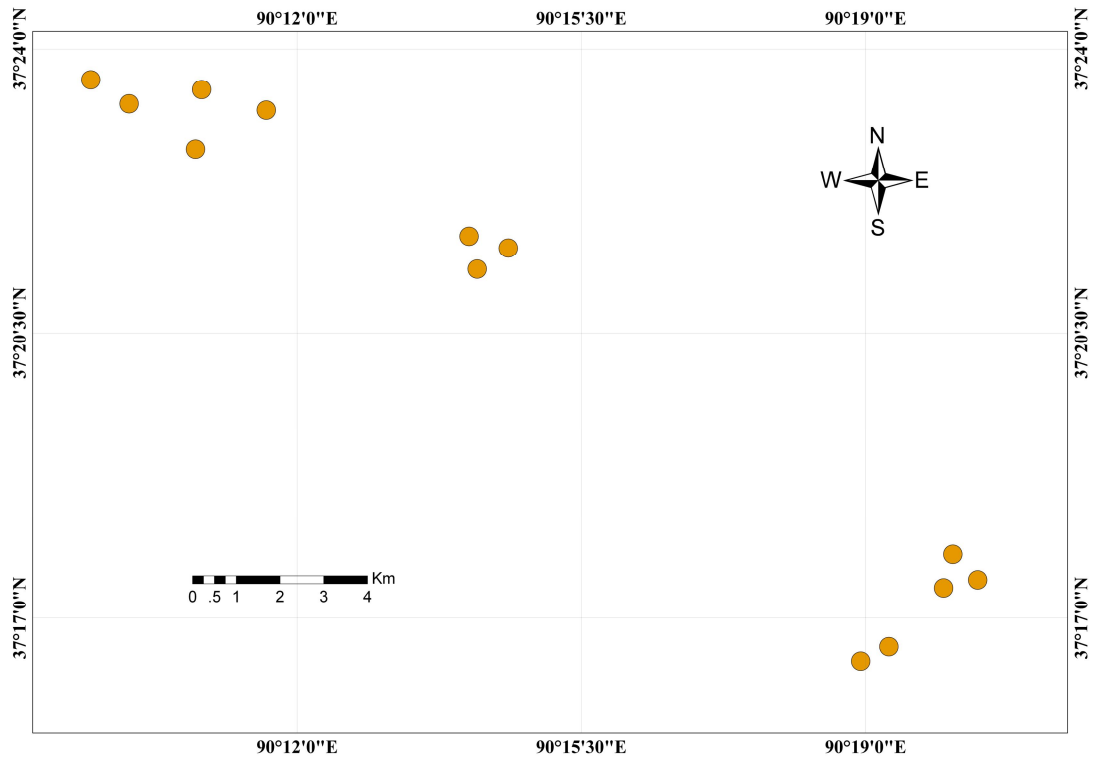


图 5 依协克帕提湿地黑颈鹤巢分布区

Fig. 5 The nests distribution of Black-necked Crane in Yixiekepati wetlands

卵的特征

黑颈鹤卵为淡绿色或橄榄灰色，表面有不规则的褐色斑。窝卵数1-2枚，多数情况下为2枚，测量过程中仅有1个巢为1枚(恐被人偷了)。卵重162.10-204.10 g，卵短径59.02-66.28 mm，长径92.12-110.00 mm (表3)。

表 3 昆仑山黑颈鹤卵数据

Table 3 Data of eggs of Black-necked Crane in Kunlun Mts.

	窝卵数	卵重 g	卵短径 mm	卵长径 mm
最小值	1	162.10	59.02	92.12
最大值	2	204.10	66.28	110.00
平均数±标准差	1.86±0.38	182.35±12.57	62.32±1.76	101.25±4.90

产卵与孵化

黑颈鹤在4月初开始陆续抵达阿尔金山地区，4月底至5月初开始交配、产卵，很快进入孵化期。窝卵数1-2枚，多数为2枚卵。雌雄轮换孵化，雏鸟多数在6月上旬和中旬出壳。2012年春季考察，我们最早记录到的一只为6月7日出壳。幼鸟绒羽咖啡色，下颌和腹部为白色，

跗蹠深褐色，体重110-130g（表4）。

表4 阿尔金山自然保护区黑颈鹤幼鸟测量

Table 4 The body size of Black-necked Crane nestling in Kunlun Mts. and Altun Mts.

年龄	重量 g	嘴峰 mm	嘴裂 mm	嘴厚 mm	跗蹠 mm	中趾 mm	翼长 mm	翼展 mm	体长 mm
1-2 日龄	112.9	22	26	11	45	33	33	170	195
2-3 日龄	128.7	24	26	11	48	30	36	180	210

孵化期，对黑颈鹤每天换孵时间和次数进行记录（图6），结果显示，黑颈鹤每天换孵3-7次，平均每天4.7次。雌性孵卵时间稍长于雄性。繁殖期结束以后，成鸟在巢周围活动哺育幼鸟。随着幼鸟成长，活动范围也逐渐增大。

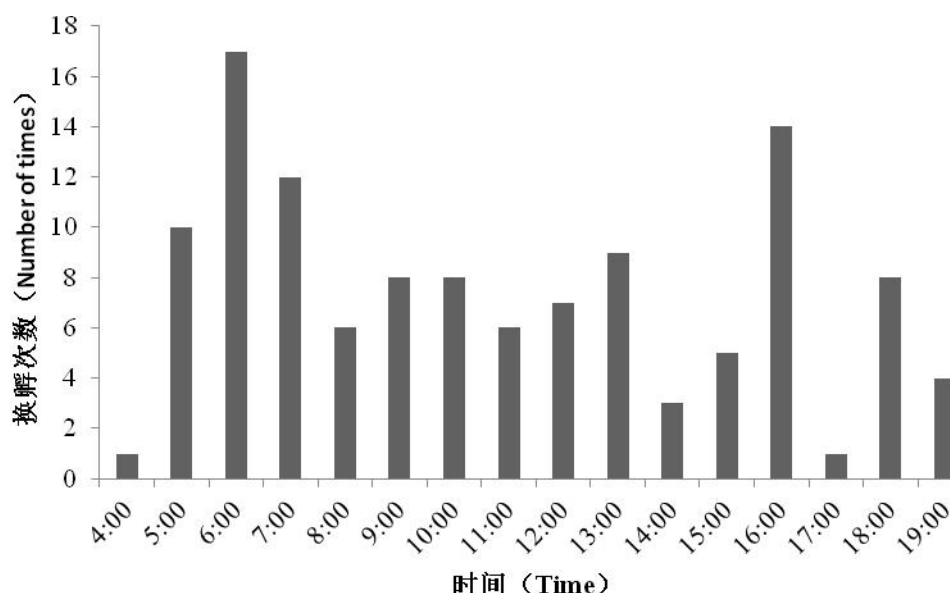


图6 昆仑山黑颈鹤换孵的时间分布趋势图

Fig. 6 The changing time on the incubation of Black-necked Crane in Kunlun Mts.

讨论与小结

繁殖是鸟类生存的基础，是鸟类生活史异常重要的一个环节。鸟类繁殖生态中的行为模式精细而复杂，主要分为：求偶炫耀、筑巢、交配、产卵、孵卵与育雏等。黑颈鹤4月初迁来昆仑山，11月初离开，居留期达7-8个月。该区域，黑颈鹤选择在周围有一定水深的草滩或小岛上营巢。水位不易过高，要小于其腿的长度，这样在亲鸟换孵时，不会弄湿腹部，影响体温。另一方面，一定的水深可以在一定范围上防止天敌的偷袭。

鸟类的窝卵数是鸟类繁殖的一个重要参数，具有种的特异性窝卵数直接影响产卵后的繁

殖过程和功效，同时对鸟类个体的增长率、种群的增长率及种群的生产率有一定的影响（郑光美，1995；高玮，1993）。黑颈鹤窝卵数为1-2枚，窝卵数较少，亲鸟付出较多经历用来繁殖、育雏，提高繁殖成功率。

孵化期和迁徙前期，黑颈鹤的领域性行为都较强。尤其是孵化期，当相邻领域的黑颈鹤入侵时，在边界处两只非坐巢成鸟会表现各种复杂行为，如：踱步、取食、理羽、驱逐、卧下休息、鸣叫等几乎所有行为，显示这是自己的领域范围。有时会发生互相威胁争斗的行为。幼鸟为速成鸟，出壳1-2天就可以行走，追逐成鸟乞食、夺食。幼鸟出壳以后，一直跟随在亲鸟周围，直到迁徙离开，都形影不离。

在繁殖期，当有人类、天敌等干扰因素靠近黑颈鹤领域，及成鸟遇到危险时。非坐巢鸟会飞回巢附近，保护巢和卵。坐巢鸟会站起，离开巢区，转移入侵者的注意力，但不会走开太远。当干扰者迅速靠近时，成鸟会一起飞走，保持一定距离，有时会低头假装觅食，但一直注视着巢周围的情况。雏鸟出壳以后，最初几天仍在巢周围活动，当有入侵者靠近时，幼鸟趴在草丛中不动，伪装色极佳，可躲避伤害。亲鸟则在周围走动，并不停地发出鸣叫，警告入侵者或者是向幼鸟发信号，提醒幼鸟隐蔽。入侵者靠近幼鸟过近时，亲鸟还会发出准备攻击的动作。

黑颈鹤为高原淡水湿地生活的鹤类，觅食地主要在沼泽或湖边草甸及草原区，我们偶然在沙丘和戈壁滩上遇见黑颈鹤。杂食性，植物性食物以植物的根、茎、叶和种子为食。黑颈鹤觅食地周围有白尖藁草（*Carex atrofusca*）、圆囊藁草（*C. orbicularis*）、尖苞藁草（*C. microglochis*）、荸荠（*Eleocharis Spp.*）及早熟禾（*Poa spp.*）等植物较多，由于没有对胃解剖，或者直接观测到黑颈鹤取食这些植物，很难准确的说食物种类有哪些，但上述这些种类都有可能成为其取食的对象。保护区中心站管护人员曾救助过两只受伤的黑颈鹤，喂养了一段时间，并观察了其动物性食物种类。救助人员主要以羊肉和羊内脏喂食黑颈鹤，在黑颈鹤自主觅食时，会在潜水中取食螺蛳和其它一些软体动物，同时还观察到黑颈鹤经常走到戈壁滩上取食昆虫和蜥蜴。其具体食性还有待于进一步研究。

四、致危原因与保护对策

课题组预先设计的“问卷调查表”过于复杂，有一些脱离实际，在野外考察过程中，遇到许多困难。一是语言障碍，当地维吾尔族牧民多不懂汉语，询问、回答、理解、沟通遇到麻烦。二是考察地区位于四大无人区之核心地区（北部是罗布泊、塔克拉玛干沙漠，南部是

可可西里地区和羌塘高原)，人烟稀少。而绿洲的人们对山区开发和破坏情况知之甚少，回答问题模棱两可。三是当地人对黑颈鹤的知识匮乏，常常将苍鹭、大白鹭、灰鹤、蓑羽鹤与黑颈鹤混为一谈，或统称之为“吐尔纳”。他们对市场上出售的鹤卵、雏鸟、羽毛等也难以区分真假，民间利用产品的真实性令人怀疑。因此，问卷调查的结果比较模糊，准确性差，不尽令人满意。

无论如何，我们还是发现了一些问题（见附件照片）。大范围的矿业开采和污染物排放，再加上全球气候变化的影响，使得新疆湿地的面积逐渐缩小。适合黑颈鹤生存的栖息地逐年减少，繁殖地和生存受到影响。当地牧民游牧范围不断扩展，深入沼泽，严重影响黑颈鹤的自由栖息和筑巢繁殖。还有极少数外来人员和当地群众捡拾鸟蛋，或出售给路边的餐馆，严重破坏了黑颈鹤的繁殖。偷猎行为也经常发生，湖边湿地发现多个“捕鸟夹”（见照片），黑颈鹤等在湿地活动的大型水禽都是他们捕猎的对象。黑颈鹤的生存面临着诸多威胁，相关部门应该加强监管和保护力度。限制放牧和开矿，调节草场的季节性利用，减少对湿地生态系统的干扰和破坏，保护好黑颈鹤的栖息地。当地政府应加强宣传教育工作，防止捡蛋、偷猎、伤害黑颈鹤案件的发生，鼓励村民积极救治伤鹤、病鹤，增加本地繁殖种群数量。

致危原因

在长期的自然选择过程中形成的生物物种，是适应这些地区自然环境的极其珍贵的资源，而且，一些珍贵物种的经济价值和生态作用迄今尚未充分发掘和利用。黑颈鹤作为青藏高原特有种，对高原环境产生了良好的适应，对青藏高原环境状况具有良好的指示作用。由于自然环境的变化和人为的干扰，黑颈鹤种群数量较小，处于易危状态。对其濒危原因开展调查并提出相应对策，对黑颈鹤的保护具有重要意义。经过调查，我们记录到黑颈鹤的致危因素主要包括以下方面：

（1）大规模矿业开采，导致栖息地环境破坏、干扰和环境污染。在20世纪90年代，将近3-4万人非法进入保护区淘金、探矿。人类的干扰对黑颈鹤的栖息地环境造成较大破坏，湿地环境在逐年变差。目前保护区内及周边，仍然有数座煤矿、铁矿、石棉矿和铜矿等，很多矿区就建在核心区的湿地的周围，道路距离河流湖泊较近，对黑颈鹤栖息地和繁殖地（湿地）干扰较大。

（2）过度放牧，抢占黑颈鹤繁殖地和取食场所。近年来，随着祁曼塔格乡村民的外迁，

保护区内的牲畜数量有了一定量下降。但是，仍然放养着近万只的绵羊和山羊。而且羊群基本都放养在水草丰富的湿地，而这些湿地恰恰是黑颈鹤的繁殖地、栖息地和觅食区。调查期间，我们多次观察到羊群将觅食和繁殖的黑颈鹤赶走，因为放牧造成毁巢、卵丢失、天敌乘虚而入现象也有发生。明显影响了其繁殖和日常活动。

(3) 捡拾鸟卵。通过访问调查，当地牧民、矿工或者外来施工人员，有在保护区捡拾鸟卵的行为。繁殖季节，带着水桶或纸箱，进入湿地深处捡鸟卵。各种各样的鸟卵都会被捡到。带回的鸟卵有的被食用或出售给路边的餐馆，有的则直接被抛弃。

(4) 偷猎盗猎，考察发现有人在湖边放置“捕鸟夹”（见照片）。考察期间我们在湖边捡到牧民放置的捕兽夹，当地的牧民几乎家家户户都有这种廉价的铁夹子。他们放置在湿地内可能是为了捕捉兽类（如旱獭、狐狸、狼等），但是大型的雁、鸭、鹤类也会被铁夹伤到，对它们造成致命的威胁。

(5) 旅游探险、摄影人员的干扰。外来旅游人员长时间、大批量、过近地靠近黑颈鹤。尤其是在繁殖期，这种行为更是危险，容易造成亲鸟的弃巢、弃卵，导致繁殖失败。人们对黑颈鹤繁殖的直接干扰是导致其繁殖成功率降低的重要因素。

保护对策

近几十年来，由于人为干扰、环境变化、采矿污染、过度放牧、公路建设、资源管理不当等原因，适宜黑颈鹤繁殖的湿地面积日益减小，严重威胁着湿地鸟类的生存。鹤类属于大型涉禽，在湿地生态系统中起着重要作用，是衡量环境质量的优良指标（Custer & Osbrn, 1977）。

(1) 加强自然保护区的建设与基础研究工作，使其成为野生动物的基因库和避难所。加强对昆仑山和阿尔金山自然保护区的管理，充实保护区的科研力量，提高保护区的科研水平和管理水平是一项重要工作。

(2) 加大对偷猎盗猎的打击力度。针对偷猎现象日益严重的局势，在保护区管理处应加强管理和打击力度，对于偷猎行为严格按照有关规定进行惩处。没收保护区内牧民的捕捉工具，使保护区管理处真正起到保护鸟类的作用。

(3) 制止毁巢、拣卵、干扰繁殖的现象，为了使黑颈鹤有一个比较安静的繁殖环境，在其繁殖期间应限制人们在该地区的一些活动，如探险、旅游、放牧、采矿等。加强对当地

人和旅游人员的宣传教育，培养他们的自然保护意识和法制观念，在繁殖期禁止游人、牧民和牲畜靠近黑颈鹤的领域。

(4) 加强宣传教育。对野生鸟类破坏和保护的关键因素均是人类本身，因而对保护区的居民做好宣传教育工作会起到事半功倍的效果。针对多数居民保护意识薄弱，对湿地的价值亦缺乏了解，要通过各种必要的渠道如电视、报纸、广播等加大宣传力度，尽快建立适应于当地湿地保护与可持续利用的管理条例。向牧民宣传野生动物保护法，宣传保护湿地和野生动物的意义。加强对青少年热爱大自然、保护野生动物的教育，从小培养保护意识。

(5) 制定合理有效的保护与开发政策。针对目前开发和保护有一定的矛盾，建议当地政府组织专家进行深入细致的研究，制定出合理有效的开发政策，实现湿地的可持续发展。在矿业开发、道路选址的过程中，避开鸟类的栖息地与觅食地。适度发展湿地旅游业，增强人们的对当地兽类和湿地鸟类的保护意识。

致谢

本研究得到香港观鸟会中国自然保育基金(2012)的资助，同时还得到国家自然科学基金项目(No.30970340, 31272291)及国家科技支撑项目(No.2008BAC39B04)等的支持。我们特别感谢新疆阿尔金山国家级自然保护区管理局在人力、物力、财力方面的支援和帮助。还要珍惜国际鹤类基金会(ICF)的关注，及李凤山、George Archibald、杨晓君、苏立英、吉姆·哈里斯(Jim Harris)、钱法文、吴飞、李筑眉、David Blank、王有辉、韩联宪、仓决卓玛等的关心和建议。新疆黑颈鹤课题组真诚地感谢每一位野外调查参与者，如马鸣、张同、丁鹏、徐峰、张翔、张会斌、刘鸣、许东华、李维东、李欢、陈莹、买尔旦、吐逊·沙吾提、高峰、Paul Buzzard 先生等，他们对野外调查工作尽心尽力、同甘共命运，作出了巨大贡献。

附录 1：新疆南部阿尔金山、昆仑山野外考察照片集锦

(记录昆仑山区黑颈鹤集群、繁殖生态观测、食物组成、面临的威胁等)



照片1 昆仑山、阿尔金山上黑颈鹤非繁殖群(马鸣 摄)



照片2 阿尔金山、昆仑山上黑颈鹤集群（张同 摄）



照片3 阿尔金山、昆仑山上牧群与野生动物（藏野驴）的冲突，马鸣 摄



照片4 阿尔金山、昆仑山游牧民的临时定居点，位于依协克帕提湖湿地边缘（马鸣 摄）



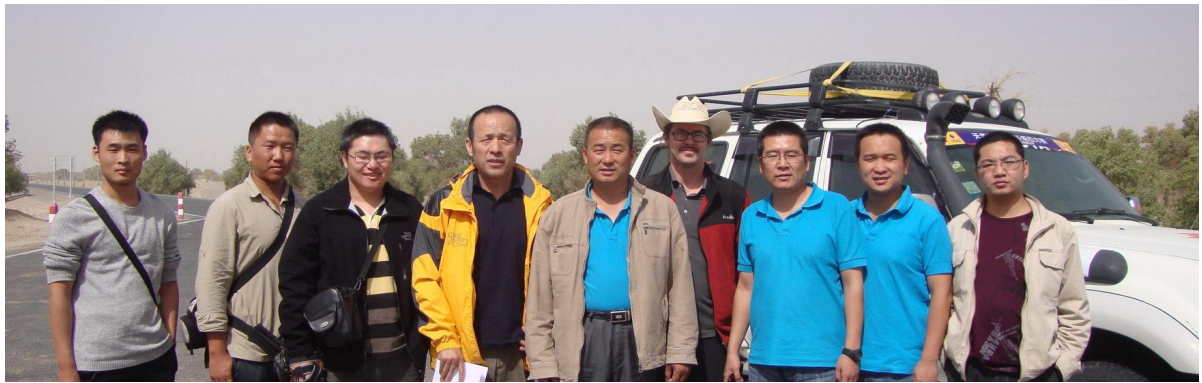
照片5 考察队员在阿尔金山、昆仑山湿地测量黑颈鹤的巢和卵（马鸣 摄）



照片6 利用自动拍摄装置（GoPro）记录黑颈鹤孵化行为（马鸣、张同 摄）



照片7 中国科学院阿尔金山考察队观测黑颈鹤的幼鸟（马鸣、张同 摄）



照片8 阿尔金山-昆仑山考察队成员（马鸣 摄）



照片9 考察队员测量黑颈鹤的巢（张同 摄）



照片10 阿尔金山-昆仑山考察队成员观测黑颈鹤活动(左)及陷车沼泽(马鸣 摄)



照片11 阿尔金山-昆仑山湿地黑颈鹤的常见食物 (马鸣 摄)



照片12 阿尔金山-昆仑山荒漠草原上牧民羊群与黑颈鹤的冲突 (马鸣 摄)



照片13 阿尔金山-昆仑山上牧民牧群与黑颈鹤的冲突（马鸣 摄）



照片14 阿尔金山-昆仑山布设的铁夹或陷阱(左)及核心区的采矿活动(马鸣 摄)



照片15 占领湿地——阿尔金山-昆仑山上牧民马群与黑颈鹤的冲突（马鸣 摄）

附录 2

阿尔金山保护区的鸟类名录 166 种及数量统计 (马鸣等, 2013)

List and numbers of 166 bird species in Altun Mts. (MaMing *et al.*, 2013)

物种学名	观测数量 (只)				生境 类型	居留 型	分布型	保护 等级	IU CN
	5 月	9 月	10 月	11 月					
I 鸥目									
PODICIPEDIFORMES									
1. 鸥科 Podicipedidae									
黑颈鸥 <i>Podiceps nigricollis</i>	2	12			湖泊	旅鸟	全北型	III	LC
凤头鸥 <i>Podiceps cristatus</i>		27			湖泊	夏候鸟	旧大陆温带型	III	LC
II 鹈形目 PELECANIFORMES									
2. 鸬鹚科 Phalacrocoracidae									
鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>			3		湿地	旅鸟	旧大陆温带型	III	LC
III 鸬形目 CICONIIFORMES									
3. 鹭科 Ardeidae									
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		2	5		湿地	旅鸟	古北型	III	LC
大白鹭 <i>Casmerodius alba</i>		2	6		湿地	旅鸟	环球热带-温带型	III	LC
小苇莺 <i>Ixobrychus minutus</i>		1			沼泽	旅鸟	地中海-中亚型	II	LC
4. 鸛科 Ciconiidae									
*黑鸛 <i>Ciconia nigra</i>					河流湖沼	旅鸟	古北型	I	LC
IV 雁形目 ANSERIFORMES									
5. 鸭科 Anatidae									
灰雁 <i>Anser anser</i>	144	16800	6200	1100	湖泊、河流	夏候鸟、旅鸟	古北型	III	LC
斑头雁 <i>Anser indicus</i>	392	14500	5880	1360	湖泊、河流	夏候鸟	高地型	III	LC
赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	110	1860	660	290	湖泊、河流、湿地	夏候鸟	古北型	III	LC
翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>		230	180		湖泊	旅鸟	中亚型	III	LC
针尾鸭 <i>Anas acuta</i>	20	47400	35370	520	湖泊、河流	旅鸟	全北型	III	LC
绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	2				湖泊	旅鸟	全北型	III	LC
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	15	3300	2500	430	湖泊、河流	旅鸟	全北型	III	LC
赤膀鸭 <i>Anas strepera</i>	10	960	540	120	湖泊	旅鸟	全北型	III	LC
赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>	12	1250	780	170	湖泊	旅鸟	古北型	III	LC
琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	16	560	320	60	湖泊	旅鸟	全北型	III	LC
赤嘴潜鸭 <i>Netta rufina</i>	42	1200	760	135	湖泊	夏候鸟	地中海-	III	LC

							中亚型		
红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	80	2360	1830	210	湖泊	夏候鸟	古北型	III	LC
白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i>	5	7			湖泊	旅鸟	地中海- 中亚型	III	NT
凤头潜鸭 <i>Aythya fuligula</i>	16	120	20		湖泊	旅鸟	古北型	III	LC
斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	2				河流	旅鸟	古北型	III	LC
普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	2				河流	旅鸟	全北型	III	LC
V 隼形目 FALCONIFORMES									
6. 鹰科 Accipitridae									
黑鸢 <i>Milvus lineatus</i>		1			山地、荒 漠草原	旅鸟	古北型	II	LC
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>			2		荒漠草原	旅鸟	古北型	II	LC
日本松雀鹰 <i>Accipiter gularis</i>		1			山地	旅鸟	古北型	II	LC
棕尾鵟 <i>Buteo rufinus</i>	2				山地、荒 漠草原	旅鸟	地中海- 中亚型	II	LC
大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	9	10	4		山地、荒 漠草原	留鸟	中亚型	II	LC
毛脚鵟 <i>Buteo lagopus</i>	2				山地、荒 漠草原	旅鸟	全北型	II	LC
金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	2	6			山地、荒 漠草原	留鸟	全北型	I	LC
白肩雕 <i>Aquila heliaca</i>	1				山地、荒 漠草原	旅鸟	地中海- 中亚型	I	VU
草原雕 <i>Aquila rapax</i>	1				山地、荒 漠草原	旅鸟	中亚型	II	LC
玉带海雕 <i>Haliaeetus leucoryphus</i>	1				山地、荒 漠草原	旅鸟	地中海- 中亚型	I	VU
秃鹫 <i>Aegypius monachus</i>	7	9	16		山地、荒 漠草原	留鸟	地中海- 中亚型	II	NT
高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	1	3	2		山地、荒 漠草原	留鸟	高地型	II	LC
胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus</i>		5	3	2	山地、荒 漠草原	留鸟	地中海- 中亚型	I	LC
*草原鹞 <i>Circus macrourus</i>					山地、荒 漠草原	旅鸟	中亚型	II	LC
7. 隼科 Falconidae									
猎隼 <i>Falco cherrug</i>	2		2		荒漠草原	冬候鸟	中亚型	II	VU
游隼 <i>Falco peregrinus</i>		2	2		荒漠草原	旅鸟	旧大陆- 北美型	II	LC
拟游隼 <i>Falco peregrinoides</i>		2	2		荒漠草 原、居民 区	旅鸟	旧大陆- 北美型	II	LC
*燕隼 <i>Falco subbuteo</i>					荒漠草原	旅鸟	古北型	II	LC

红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	2	11	6		荒漠草原、居民区	留鸟	旧大陆热带-温带型	II	LC
VI鸡形目 GALLIFORMES									
8.雉科 Phasianidae									
藏雪鸡 <i>Tetraogallus tibetanus</i>		27			山地	留鸟	高地型	II	LC
暗腹雪鸡 <i>Tetraogallus himalayensis</i>	6	15			山地	留鸟	高地型	II	LC
石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	20				荒漠草原	留鸟	中亚型	III	LC
*鹌鹑 <i>Coturnix coturnix</i>					湿地	旅鸟	旧大陆温带型	III	NT
VII鹤形目 GRUIFORMES									
9.鹤科 Gruidae									
灰鹤 <i>Grus grus</i>		2	2	1	湿地	旅鸟	古北型	II	LC
黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	91	95	173	26	湿地	夏候鸟	高地型	I	VU
蓑羽鹤 <i>Grus virgo</i>	1				湿地	旅鸟	中亚型	II	LC
10.秧鸡科 Rallidae									
骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>	126	160	100		湖泊	夏候鸟	东半球热带-温带型	III	LC
VIII鹬形目 CHARADRIIFORMES									
11.反嘴鹬科 Recurvirostridae									
*黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>					湿地、河流	旅鸟	环球热带-温带型	III	LC
反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	147	27800	8820		湿地、河流	夏候鸟	地中海-中亚型	III	LC
12.鹬科 Charadriidae									
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>		24			湿地	夏候鸟	古北型	III	LC
灰斑鹬 <i>Pluvialis squatarola</i>		2			湿地	旅鸟	欧洲-中亚型	III	LC
金斑鹬 <i>Pluvialis fulva</i>		16			湿地	旅鸟	全北型	III	LC
金眶鹬 <i>Charadrius dubius</i>	2				湿地	夏候鸟、旅鸟	旧大陆温带型	III	LC
环颈鹬 <i>Charadrius alexandrinus</i>		246	130		湿地	夏候鸟	环球热带-温带型	III	LC
蒙古沙鹬 <i>Charadrius mongolus</i>	44	180	40		湿地	夏候鸟	中亚型	III	LC
13.鹬科 Scolopacidae									
扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	2	5			湿地、河流	旅鸟	古北型	III	LC
黑尾塍鹬 <i>Limosa limosa</i>	6				湿地	旅鸟	古北型	III	NT
鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>	6				湿地	旅鸟	古北型	III	LC
红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>	163	4750	410	105	湿地、河	夏候鸟	古北型	III	LC

					流				
*青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>					河流	旅鸟	古北型	III	LC
白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	3	2			湿地	旅鸟、 夏候鸟	古北型	III	LC
林鹬 <i>Tringa glareola</i>	4				湿地	夏候鸟	古北型	III	LC
矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>		2			湿地	夏候鸟	全北型	III	LC
乌脚滨鹬 <i>Calidris temminckii</i>		13			湿地	旅鸟	古北型	III	LC
弯嘴滨鹬 <i>Calidris ferruginea</i>		4			湿地	旅鸟	古北型	III	LC
黑腹滨鹬 <i>Calidris alpina</i>		3			湿地	旅鸟	古北型	III	LC
流苏鹬 <i>Philomachus pugnax</i>		7			湿地	旅鸟	古北型	III	LC
IX 鸻形目 LARIFORMES									
14. 鸻科 Laridae									
黄脚银鸻 <i>Larus cachimans</i>	2				河流、湖 泊	旅鸟	古北型	III	-
渔鸻 <i>Larus ichthyaetus</i>	1	3			河流、湖 泊	旅鸟	中亚型	III	LC
红嘴鸻 <i>Larus ridibundus</i>	4				河流、湖 泊	旅鸟	古北型	III	LC
棕头鸻 <i>Larus brunicephalus</i>	30	28300	9650	2130	湿地、河 流、湖泊	夏候鸟	高地型	III	LC
15. 燕鸻科 Sternidae									
普通燕鸻 <i>Sterna hirundo</i>	4				河流、湖 泊	旅鸟	全北型	III	LC
白额燕鸻 <i>Sterna albifrons</i>		1			河流、湖 泊	旅鸟	环球热带 -温带型	III	LC
须浮鸻 <i>Chlidonias hybridus</i>	2				河流	旅鸟	东半球热 带-温带 型	III	LC
白翅浮鸻 <i>Chlidonias leucopterus</i>	4				湖泊	旅鸟	古北型	III	LC
X 沙鸡目 PTEROCLIFORMES									
16. 沙鸡科 Pteroclididae									
*毛腿沙鸡 <i>Syrhaptes paradoxus</i>					荒漠草原	留鸟	中亚型	III	LC
西藏毛腿沙鸡 <i>Syrhaptes tibetanus</i>	1				荒漠草原	留鸟	高地型	III	LC
XI 鸽形目 COLUMBIFORMES									
17. 鸠鸽科 Columbidae									
岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	160				荒漠草原	留鸟	中亚型	III	LC
灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>		3	1		居民区	旅鸟	东洋型	III	LC
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>			1		居民区	旅鸟	古北型	III	LC
*欧斑鸠 <i>Streptopelia turtur</i>					荒漠草原	留鸟	地中海- 中亚型	III	LC
XII 鹁形目 CUCULIFORMES									
18. 杜鹃科 Cuculidae									
*大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>					居民区	旅鸟、	旧大陆广	III	LC

						夏候鸟	布型		
X III 鸮形目 STRIGIFORMES									
19. 鸮科 Strigidae									
雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	1				山地	留鸟	古北型	II	LC
纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	1				山地	留鸟	古北型	II	LC
X IV 雨燕目 APODIFORMES									
20. 雨燕科 Apodidae									
楼燕 <i>Apus apus</i>	18				居民区	夏候鸟	旧大陆温带-热带型	III	LC
X V 戴胜目 UPUPIFORMES									
21. 戴胜科 Upupidae									
戴胜 <i>Upupa epops</i>		3	1		居民区	夏候鸟	旧大陆广布型	III	LC
X VI 雀形目 PASSERIFORMES									
22. 百灵科 Alaudidae									
长嘴百灵 <i>Melanocorypha maxima</i>	57	384	83		湿地、荒漠草原	留鸟	高地型		LC
短趾百灵 <i>Calandrella brachydactyla</i>	26	40	29		湿地、荒漠草原	留鸟	旧大陆温带型		LC
细嘴短趾百灵 <i>Calandrella acutirostris</i>		25	20		湿地、荒漠草原	留鸟	高地型		LC
亚洲短趾百灵 <i>Calandrella cheleensis</i>	7	30	18		荒漠草原	留鸟	中亚型		LC
凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	2	156	48		荒漠草原	留鸟	旧大陆温带型		LC
角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	165	1800	12800	7650	荒漠草原	留鸟	全北型	III	LC
小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	53				荒漠草原	留鸟	高地型	III	LC
23. 燕科 Hirundinidae									
灰沙燕 <i>Riparia riparia</i>		1			居民区	夏候鸟	全北型	III	LC
岩燕 <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	23				居民区	夏候鸟	地中海-中亚型	III	LC
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	21	2	35	2	居民区	夏候鸟	全北型	III	LC
金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	1				居民区	旅鸟	旧大陆温带型	III	LC
24. 鹡鹑科 Motacillidae									
白鹡鹑 <i>Motacilla alba</i>	4	85	30	2	湿地、居民区	夏候鸟	旧大陆广布型	III	LC
灰鹡鹑 <i>Motacilla cinerea</i>		2	3		湿地	旅鸟	旧大陆广布型	III	LC
黄鹡鹑 <i>Motacilla flava</i>	71	5	6		湿地	旅鸟	古北型	III	-
黄头鹡鹑 <i>Motacilla citreola</i>		26	12		湿地	夏候鸟	古北型	III	LC

田鸫 <i>Anthus richardi</i>	2	2			湿地	旅鸟	古北型	Ⅲ	LC
林鸫 <i>Anthus trivialis</i>		2			湿地	旅鸟	古北型	Ⅲ	LC
25.伯劳科 Laniidae									
荒漠伯劳 <i>Lanius isabellinus</i>	4	2	2		荒漠	夏候鸟	中亚型	Ⅲ	-
棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>			1		居民区	旅鸟、 迷鸟	东洋型	Ⅲ	LC
26.椋鸟科 Sturnidae									
粉红椋鸟 <i>Sturnus roseus</i>		8	1		居民区	旅鸟	地中海- 中亚型	Ⅲ	LC
紫翅椋鸟 <i>Sturnus vulgaris</i>		20	22	4	居民区	旅鸟	欧洲-中 亚型	Ⅲ	LC
27.鸦科 Corvidae									
黑尾地鸦 <i>Podoces hendersoni</i>	6	7			荒漠	留鸟	中亚型		LC
红嘴山鸦 <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	47	37	17		山地	留鸟	地中海- 中亚型		LC
*小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>					山地	留鸟	古北型		LC
渡鸦 <i>Corvus corax</i>	19	41	32	18	山地、荒 漠草原、 居民区	留鸟	全北型	Ⅲ	LC
28.岩鹀科 Prunellidae									
褐岩鹀 <i>Prunella fulvescens</i>	30	43			山地	留鸟	高地型		LC
*黑喉岩鹀 <i>Prunella atrogularis</i>					湿地	旅鸟	高地型		LC
29.鹀科 Turdidae									
*蓝点颏 <i>Luscinia svecica</i>					灌丛	旅鸟	古北型	Ⅲ	LC
黑胸歌鹀 <i>Luscinia pectoralis</i>			2		荒漠草原	旅鸟	喜马拉雅 -横断山 型		LC
橙肋蓝尾鹀 <i>Tarsiger cyanurus</i>			1		居民区	旅鸟	东北型	Ⅲ	LC
赭红尾鹀 <i>Phoenicurus ochruros</i>	10	3			荒漠草 原、灌丛	夏候鸟	地中海- 中亚型		LC
红腹红尾鹀 <i>Phoenicurus erythrogaster</i>	2	32	4		山地、居 民区	夏候鸟	高地型		LC
*黑喉石鹀 <i>Saxicola torquata</i>					荒漠草原	旅鸟	古北型	Ⅲ	-
*穗鹀 <i>Oenanthe oenanthe</i>					荒漠草原	旅鸟	古北型		LC
漠鹀 <i>Oenanthe deserti</i>	26	10	2		荒漠草 原、居民 区	留鸟	中亚型		LC
白顶鹀 <i>Oenanthe pleschanka</i>		3			荒漠草原	夏候鸟	中亚型		LC
白背矶鹀 <i>Monticola saxatilis</i>		2			居民区	旅鸟	中亚型		LC
赤颈鹀 <i>Turdus ruficollis</i>	2	6	2		居民区	旅鸟	古北型		LC
黑喉鹀 <i>Turdus atrogularis</i>		12	7	2	居民区	旅鸟	古北型		-
红尾鹀 <i>Turdus naumanni</i>		1			居民区	旅鸟	中亚型		LC
斑鹀 <i>Turdus eunomus</i>	1				草地	旅鸟	中亚型		LC

田鸫 <i>Turdus pilaris</i>		2	2		荒漠草原	冬候鸟	古北型		LC
白眉歌鸫 <i>Turdus iliacus</i>		1			居民区	旅鸟	中亚型	III	LC
槲鸫 <i>Turdus viscivorus</i>		2			居民区	旅鸟	地中海- 中亚型		LC
30. 鶲科 Muscipidae									
红喉姬鶲 <i>Ficedula albicilla</i>			2		居民区	旅鸟	古北型	III	LC
31. 鹈雀科 Paradoxornithidae									
文须雀 <i>Panurus biarmicus</i>	5				湿地	留鸟	地中海- 中亚型		LC
32. 莺科 Sylviidae									
花彩雀莺 <i>Leptopoeile sophiae</i>	2	2			荒漠草原	留鸟	高地型		LC
叽喳柳莺 <i>Phylloscopus collybita</i>		4	2		荒漠草 原、居民 区	旅鸟	古北型	III	LC
*灰柳莺 <i>Phylloscopus griseolus</i>					山地	夏候鸟	高地型	III	LC
淡眉柳莺 <i>Phylloscopus humei</i>		4			荒漠草原	旅鸟	中亚型		LC
白喉林莺 <i>Sylvia curruca</i>	14	9			荒漠草 原、灌丛	夏候鸟	地中海- 中亚型		LC
*灰白喉林莺 <i>Sylvia communis</i>					灌丛	旅鸟	地中海- 中亚型		LC
*漠林莺 <i>Sylvia nana</i>					荒漠草原	旅鸟	中亚型		LC
冕柳莺 <i>Phylloscopus coronatus</i>		1			灌丛	旅鸟	东北型	III	LC
33. 攀雀科 Remizidae									
*白冠攀雀 <i>Remiz coronatus</i>					湿地、灌 丛	旅鸟	中亚型	III	LC
34. 山雀科 Paridae									
地山雀 <i>Pseudopodoces humilis</i>	14	25	12	7	居民区	留鸟	高地型		LC
35. 旋壁雀科 Tichodromadidae									
红翅旋壁雀 <i>Tichodroma muraria</i>		2			山地	留鸟	地中海- 中亚型		LC
36. 雀科 Passeridae									
家麻雀 <i>Passer domesticus</i>	32	8	20	8	居民区	留鸟	旧大陆热 带-温带 型		LC
[树]麻雀 <i>Passer montanus</i>	4	62	75	2	居民区	留鸟	古北型	III	LC
石雀 <i>Petronia petronia</i>			6	4	居民区	留鸟	地中海- 中亚型		LC
*褐翅雪雀 <i>Montifringilla adamsi</i>					荒漠草原	留鸟	高地型		LC
*白斑翅雪雀 <i>Montifringilla nivalis</i>					荒漠草原	留鸟	高地型		LC
白腰雪雀 <i>Onychostruthus taczanowskii</i>	2	268			荒漠草 原、居民 区	留鸟	高地型		LC
棕颈雪雀 <i>Pyrgilauda ruficollis</i>	4	20			荒漠草原	留鸟	高地型		LC

棕背雪雀 <i>Pyrgilauda blandfordi</i>	44	240			荒漠草原	留鸟	高地型		LC
37.燕雀科 Fringillidae									
燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>			4	2	居民区	冬候鸟	古北型	III	LC
黄嘴朱顶雀 <i>Carduelis flavirostris</i>	115	10	36	30	荒漠草原、居民区	留鸟	古北型	III	LC
赤胸朱顶雀 <i>Carduelis cannabina</i>		2			居民区、灌丛	旅鸟	地中海-中亚型	III	LC
林岭雀 <i>Leucosticte nemoricola</i>	1				荒漠草原	留鸟	高地型		LC
高山岭雀 <i>Leucosticte brandti</i>	214				荒漠草原	留鸟	高地型		LC
蒙古沙雀 <i>Rhodopechys mongolica</i>	20		23	20	荒漠草原、居民区	留鸟	中亚型		LC
大朱雀 <i>Carpodacus rubicilla</i>	6	11	28	20	居民区	留鸟	高地型	III	-
普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>		3	5	5	居民区	旅鸟	古北型	III	LC
38.鹀科 Emberizidae									
*圃鹀 <i>Emberiza hortulana</i>					湿地	旅鸟	地中海-中亚型	III	LC
灰颈鹀 <i>Emberiza buchanani</i>	2				荒漠草原	旅鸟	中亚型	III	LC
小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>			2		荒漠草原	旅鸟	古北型	III	LC
芦鹀 <i>Emberiza schoeniclus</i>			1		湿地	冬候鸟	古北型	III	LC

注：凡有 * 标记者为文献记录种（只占12.7%）。保护等级：I.国家一级重点保护物种；II.国家二级重点保护动物；III.受国家保护的“三有”物种，即有益的、有重要经济价值的及有科学研究价值的鸟类。IUCN 红色名录等级：“-”表示IUCN尚未承认或承认但尚未予以评估的种类；VU 易危（Vulnerable）；NT 近危（Near Threatened）；LC 低度关注（Least Concern）。

附录3

参考文献（包括课题组发表的论文）

- Achuff P, Petocz R. 1988. Preliminary Resource Inventory of the Arjin Mountains Nature Reserve, Xinjiang, People's Republic of China. World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland.
- Allredge J R, Ratti J T. 1986. Comparison of Some Statistical Techniques for Analysis of Resource Selection. The Journal of Wildlife Management, 50: 157-165.
- Alonso J A, Alonso J C. 1993. Age-related differences in time budgets and parental care in wintering common cranes. Auk, 110: 78-88.
- Archibald G, Oesting M. 1981. Black-necked Crane: a review//Lewis L C, Masatomi H. Crane research around the world. Baraboo: International Crane Foundation, 190-196.
- Archibald G. 2005 a. 黑颈鹤的观察研究. 见：中国鹤类研究. 贵阳: 云南教育出版社, 19-25.
- Archibald G. 2005 b. 世界的鹤类: 云贵高原黑颈鹤的现状与保护. 昆明: 云南民族出版社, 3-6.
- Badyacv A V. 1995. Nesting habitat and nesting success of Eastern wild turkeys in the Arkansas Ozark Highlands. The Condor, 97: 221-232.
- Behran J, Delibes M. 1994. Environmental determinants of circadian activity of free-ranging Iberian lynx. Journal of Mammalogy, 75: 382-393.
- BirdLife International. 2012. *Grus nigricollis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.

- Bishop M A. 1996. Black-necked Crane (*Grus nigricollis*), In: Meine C, Archibald G W (eds.), The cranes: status Survey an Conservation Action Plan. Gland: IUCN, 184-194.
- Bishop M A, Drolma T. 2007. Tibet autonomous region January 2007 survey for Black-necked Crane, Common Crane and Bar-headed Goose. China Crane News, 11(1): 24-26.
- Caraco T. 1979. Time budgeting and group size: A test of theory. Ecology, 60: 618-627.
- Cloudsley-Thompson J L. 1961. Rhythmic activity in animal physiology and behaviour. New York: Academic Press.
- Collar N J, Crosby M J, Stattersfield A J. 1994. Birds to watch 2: the word list of threatened birds: BirdLife International (Conservation Deries 4), Cambridge, UK.
- Custer T W, Osbrn R G. 1977. Wading birds as biological indcator: colony survey. In: US DePt of Interior, Fish and Wildlife Service. Special Scientific Report.Wildlife, 206.
- Dwyer N C, Bishop M A, Harkness J S, et al. 1992. Black-necked Cranes Nesting in the Tibet Autonomous Region, P. R. China. North American Crane Workshop, 6:75-80.
- Flannigan G, Stookey J M. 2002. Day-Time time budgets of pregnant mares housed in tie stalls: a comparison of draft versus light mares. Applied Animal Behaviour Sciences, 78: 125-143.
- Halle S, Stenaeth N C. 2000. Activity Pattens in Small Mammals: An Ecological Approach. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberge.
- Inskipp T, Gillett H J. 2005. Checklist of CITES species and Annotated CITES Appendices and reservations. Compiled by UNEP-WCMC. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Jason J. 2001. Habitat selection in avian ecology: a critical review. Auk, 118: 557-562.
- Johnson D H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. Ecology, 61(1): 65-71.
- Krebs J R, Davies N B. 1993. An Introduction to Behavioural ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 120-146.
- Halle S, Stenaeth N C. 2000. Activity pattens in small mammals: An Ecology approach. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberge.
- Li F S, Bishop M A, Drolma T. 2011. Power line strikes by Black-necked Crane and Bar-headed Goose in Tibet Autonomous Region. Chnese Birds, 2(4): 167-173.
- Littlefield C D. 2003. Sandhill crane nesting success and productivity in relation to predator removal in southeastern Oregon. The Wilson Bulletin, 115(3): 263-269.
- Lu X, Zheng G M. 2001. Habitat selection and use by a hybrid of white and Tibetan earedpheasants in eastern Tibet during the post-incubation period. Canadian Journal of Zoology, 79: 319-324.
- Ma Ming. 1992 a. Some biological data on the snowcocks in Kunlun. WPA-China News. No.1:2-3.
- Ma Ming. 1992 b. Distribution of birds in the Karakorum and Kunlun Mountains. International Symposium on the Karakorum and Kunlun Mountains, June 5-9, Kashi, China. Abstracts:125.
- Ma Ming. 2000. Important Bird Areas (IBAs) with Globally Threatened Birds of Xinjiang, China. Chinese Journal of Arid Land Research, 10(2): 281-284.
- Ma Ming. 2003. Does any Black-necked Crane exsist at Qinghai Longbaotan National Nature Reserve ? China Crane News, 7(1): 13-14.
- Ma Ming R, Tong Zhang, David Blank, Peng Ding, Xumao Zhao. 2012. Geese and ducks killed by poison and analysis of poaching cases in China. Goose Bulletin, 15: 2-11.
- Mullarney K, Svensson L, Zetterstom D, Grant P J. 1999. Collins Bird Guide. London: Harper Collins Publishers.
- Muzaffar S B. 2004. Diurnal time activity budgets in wintering ferruginous pochard *Aythya nyroca* in Tanguar Haor, Bangladesh. Forktail, 20: 25-27.

- Nguyen L P, Hamr J, Parker G H. 2004. Nest site characteristics of eastern wild turkeys in Central Ontario. *Northeastern Naturalist*, 11(3): 255-260.
- Orians G H. 1961. The ecology of blackbird (*Agelaius*) social systems. *Ecological Monographs*, 31(3): 285-312.
- Rosenzweig M L. 1991. Habitat selection and population interactions: The search for mechanism. *American Naturalist*, 137(Supplement): 175-189.
- Safran R J, Colwell M A, Isola C R, et al. 2000. Foraging site selection by nonbreeding White-faced Ibis. *The Condor*, 102: 211-215.
- Siegel S, Castellan N J. 1988. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.
- Swengel S R. 1996. Sex determination. In: Ellis D H, Lewis J C, Mirande C M (Eds). *Cranes: Their Biology, Husbandry, and Conservation*. Washington DC: Natl. Biological Service and International Crane Foundation, 223-229.
- Tramer E J. 1969. Bird species diversity: Components of Shannon's formula. *Ecology*, 50: 927-929.
- UNEP-WCMC. 2005. Checklist of birds listed in the CITES appendices and in EC regulation 338/97. 8th ed. Peterborough: Joint Nature Conservation Committee, 78.
- Verbeek N A M. 1964. A time and energy budget study of the Brewer Blackbird. *The Condor*, 66: 70-74.
- Verbeek N A M. 1972. Daily and annual time budget of the Yellow-billed Magpie. *Auk*, 89: 567-582.
- Weidinger K. 2002. Interactive effects of concealment, parental behavior and predators on the survival of open passerine nests. *Janim Ecology*, 71(3): 424-437.
- Xu Feng, Ma Ming, Yang Weikang, Blank David, Ding Peng, Zhang Tong. 2013. Vigilance in Black-necked Cranes: Effects of predation vulnerability and flock size. *Wilson Journal of Ornithology*, 125(1): 208-212.
- Zhang Tong, Ma Ming, Ding Peng, Xu Feng, Buzzard P J. 2012. Status and behavior of the Black-necked Crane (*Grus nigricollis*) in the Altun Mountain Reserve, Xinjiang. *Chinese Birds*, 3(3): 199-205.
- Zhang Tong, Ma Ming, Ding Peng, Xu Feng, Li Weidong, Zhang Xiang, Zhang Huibin. 2012. Population ecology and current status of Bar-headed Goose *Anser indicus* in autumn at the Altun Mountain Natural Reserve, Xinjiang, China. *Goose Bulletin*, 14: 27-34.
- Zhang Tong, Ma Ming, Xu Feng, Ding Peng. 2013. Diurnal Time Budget of the Black-necked Crane during the autumn. *Pakistan Journal of Zoology*. (In the submission)
- 仓曲卓玛, 顾滨源, Bishop M A. 1994. 西藏黑颈鹤越冬数量统计. *西藏科技*, 65: 12-13.
- 仓曲卓玛, 杨乐, 李建川. 2008 a. 西藏黑颈鹤越冬期昼间行为的时间分配. *野生动物*, 1: 17-22.
- 仓曲卓玛, 杨乐, 李建川, 等. 2008 b. 西藏黑颈鹤的保护与研究现状. *四川动物*, 3: 449-453.
- 甘声芸, 靳景玉, 宋进福. 1983. 黑颈鹤人工受精试验. *动物学杂志*, 3: 32-35.
- 甘声芸, 郑锦璋. 1991. 黑颈鹤人工受精繁殖研究. 见: 高纬主编. *中国鸟类研究*. 北京: 科学出版社, 77-80.
- 高立波. 2006. 卫星跟踪黑颈鹤(*Grus nigricollis*)迁徙路线以及迁徙停歇地现状初步研究. 北京: 中国林业科学研究院.
- 高玮. 1993. *鸟类生态学*. 长春: 东北师范大学出版社.
- 谷景和. 1991. 新疆东昆仑——阿尔金山的动物区系与动物地理区划. 见: 中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所编. *新疆动物研究(文集)*. 北京: 科学出版社.
- 国家林业局野生动植物保护司. 2003. *自然保护区名录*, 53-70.
- 国家林业局. 2009. *中国重点陆生野生动物资源调查*. 北京: 中国林业出版社, 197-206.
- 郭聚庭. 1981. 关于黑颈鹤的生态. *野生动物*, 2(4): 35-38.
- 何晓瑞, 吴金亮. 2000. 滇东北黑颈鹤越冬食性的研究. *云南大学学报(自然科学版)*, 22(6): 460-464.
- 贺鹏, 孔德军, 刘强, 等. 2011. 云南纳帕海越冬黑颈鹤夜栖地特征. *动物学研究*, 32(2): 150-156.
- 胡健生, 吴金亮, 党承林, 等. 2002. 云南昭通大山包自然保护区越冬黑颈鹤的动物性食物研究. *云南大学学报(自然科学版)*, 24(6): 459-461.

- 孔德军, 杨晓君, 钟兴耀, 等. 2008. 云南大山包黑颈鹤日间越冬时间分配和活动节律. *动物学研究*, 29 (2): 195-202.
- 邝粉良, 仓决卓玛, 李建川, 等. 2010. 藏北繁殖黑颈鹤的巢址特征及觅食地选择. *东北林业大学学报*, 38(11): 89-92.
- 邝粉良, 刘宁, 仓决卓玛, 等. 2007. 藏北黑颈鹤繁殖前期的昼间活动时间分配. *浙江林学院学报*, 24(6): 686-691.
- 李纯. 1996. 云南黑颈鹤的分布数量和保护. *野生动物*, 93: 14-15.
- 李德浩, 周志军. 1985. 隆宝滩黑颈鹤育雏期种群的行为. *野生动物*, 6: 4-9.
- 李德浩. 1986. 黑颈鹤在青藏高原上的分布. *中国鹤类研究(文集)*. 哈尔滨: 黑龙江教育出版社, 137-140.
- 李凤山. 1999. 贵州草海越冬黑颈鹤觅食栖息地选择的初步研究. *生物多样性*, 7(4): 257-262.
- 李凤山, 李明晶. 1985. 在草海越冬的黑颈鹤. *野生动物*, 2: 24-25.
- 李凤山, 马建章. 1992. 越冬黑颈鹤的时间分配、家庭和集群利益的研究. *野生动物*, 3: 36-41, 49.
- 李凤山, 马建章. 2000. 越冬期黑颈鹤个体行为生态的研究. *生态学报*, 20(2): 293-298.
- 李凤山, 聂卉, 叶长虹. 1997. 黑颈鹤越冬期间植物性食物的显微分析. *动物学研究*, 18(1): 51-57.
- 李凤山, 钱法文, 张会格, 等. 2007. 四川美姑、汉源黑颈鹤迁徙停歇地环境调查. *动物学杂志*, 42(5): 83-89.
- 李凤山, 杨晓君, 杨芳. 2005. 云贵高原黑颈鹤的现状 & 保护. 昆明: 云南民族出版社, 44-58.
- 李来兴. 1994. 黑颈鹤繁殖期的觅食行为及时间分配初探·见: 中国鸟类学会水鸟组主编, 中国水鸟研究. 上海: 华东师范大学出版社, 49-53.
- 李来兴. 1997. 黑颈鹤(*Grus nigricollis*)种群生态及濒危等级评估. *生物多样性*, 5(2): 84-89.
- 李双成, 宋建伟. 1992. 若羌县志. 新疆大学出版社, 52-53.
- 李永通, 李若贤, 刘爱华, 等. 1988. 黑颈鹤血清几项生化指标和染色体组型的研究. *贵州科学*, 1: 22-27.
- 李筑眉, 李凤山. 2005. 黑颈鹤研究. 上海: 上海科技教育出版社.
- 廖炎发. 1983. 黑颈鹤与丹顶鹤杂交繁殖生态观察初报. 3: 28-32.
- 廖炎发. 1984. 黑颈鹤的人工饲养方法. *野生动物*, 5(3): 34-37.
- 廖炎发, 年关灿, 邱立东. 1988. 黑颈鹤繁殖技术的研究. *高原生物学集刊*, (8): 35-40.
- 刘宁, 邝粉良, 夏峰, 等. 2006. 大山包自然保护区越冬黑颈鹤对觅食地选择的初步研究. *西部林业科学*, 35(4): 25-32.
- 陆鼎恒, 李象元. 1932. 中国北部之鹤科. *国立北平研究院动物研究所丛刊*, 1(1): 1-22.
- 吕宗宝. 1983. 黑颈鹤的越冬习性. *野生动物*, (2): 35-36.
- 吕宗宝, 姬明洲, 袁西安. 1985. 黑颈鹤的人工孵化试验. *动物学研究*, 3(6): 292.
- 吕宗宝, 姚建初, 廖炎发. 1980. 黑颈鹤繁殖生态的观察. *动物学杂志*, 1: 19-24.
- 马鸣、谷景和、冯祚建. 1990. 和田、喀什、克孜勒苏三地州山地动物资源及其分布. *干旱区研究*, 7(1): 53-58.
- 马鸣、王德忠、谷景和, 等. 1991. 新疆西南山地鸟类调查初报. *动物学杂志*, 26 (3) : 12-20.
- 马鸣、才代、井长林、马俊. 1993. 新疆灰鹤 (*Grus grus*) 和蓑羽鹤 (*Anthropoides virgo*) 的繁殖生态. *干旱区研究*, 10 (2) : 56-60.
- 马鸣. 1995. 新疆鸟类简介. 台北: 捷生顾问有限公司出版, 1-121.
- 马鸣, 陆健健. 1997. 新疆的湿地及其水禽. *生物多样性*, 5 (专辑) : 10-14.
- 马鸣. 1998. 昆仑山及相邻地区鸟类调查 (Investigation on Birds in Kunlun Mountains and neighbourhood). 第三届海峡两岸鸟类学术研讨会论文集 (李平笃等主编). 台北: 社团法人台北市野鸟学会出版, 321-330.
- 马鸣. 1999. 新疆的国际性濒危鸟类及重要鸟区. *干旱区研究*, 16 (3) : 19-22.
- 马鸣. 2000 a. 中国人为什么喜欢吃野味? ——一段[贫困]生活的亲身体验. *THE HONG KONG BIRD WATCHING SOCIETY, Bulletin* (香港观鸟会通讯), 178 : 15-16.
- 马鸣. 2000 b. 新疆春季迁徙鹤类遭到毒杀及鹤类分布地点. *中国鹤类通讯*, 4(2): 10-11.
- 马鸣. 2001 a. 新疆野生动物的保护问题. *干旱区地理*, 24 (1) : 47-51.

- 马鸣. 2001 b. 新疆鸟类名录. 北京: 科学出版社.
- 马鸣. 2003 a. 青藏高原黑颈鹤消息. 中国鹤类通讯, 7(1): 13-15.
- 马鸣. 2003 b. 5 只蓑羽鹤在新疆博乐中毒. 中国鹤类通讯, 7(2): 12-13.
- 马鸣, 胡宝文, 梅宇, Thomas McCarthy. 2010. 昆仑山中段初冬鸟类调查及其多样性分析. 干旱区研究, 27(2): 230-235.
- 马鸣. 2010. 鸟类“东扩”现象与地理分布格局变迁. 干旱区地理, 33(4): 540-546.
- 马鸣, 李维东, 张会斌, 等. 2011. 黑颈鹤在新疆罗布泊和昆仑山分布及种群状况. 动物学杂志, 46(3): 64-68.
- 马鸣, 张同. 2012. 盗猎与水鸟中毒事件调查. 乌鲁木齐: 新疆动物学与医学生物技术学术研讨会及青年学术交流论坛论文集.
- 马鸣, 张同, 张会斌, 张翔, 李维东, 刘鸣, 丁鹏, 徐峰, 买尔旦. 2013. 阿尔金山-昆仑山鸟类区系调查. 动物学杂志, 48(1): 65-74.
- 钱法文, 楚国忠, 江红星. 2005. 中国鹤类分布和保护现状: 云贵高原黑颈鹤的现状与保护. 昆明: 云南民族出版社, 14-43.
- 钱国桢, 王培潮, 祝龙彪, 崔志兴. 1983. 二十年天目山鸟类群落结构变化趋势的初步分析. 生态学报, 3(3): 263-268.
- 冉江洪, 刘少英, 曾宗永, 等. 1999. 四川辖曼自然保护区黑颈鹤(*Grus nigricollis*)的数量及分布. 应用与环境生物学报, 5(1): 40-44.
- 尚玉昌. 1999. 行为生态学. 北京: 北京大学出版社.
- 苏化龙, 林英华, 李迪强, 等. 2000. 中国鹤类现状及其保护对策. 生物多样性, 3(2): 180-191.
- 孙儒泳. 1996. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社.
- 田风玲. 1999. 高原神鸟——黑颈鹤. 新疆环境保护, 21(4): 63.
- 田军东, 王振龙, 路纪琪, 等. 2011. 基于PAE编码系统的太行山猕猴行为谱. 兽类学报, 31(2): 125-140.
- 王凯, 杨晓君, 赵健林, 等. 2009. 云南纳帕海越冬黑颈鹤日间行为模式与年龄和集群的关系. 动物学研究, 30(1): 74-81.
- 王岐山, 马鸣, 高育仁. 2006. 中国动物志. 鸟纲. 第五卷, 鹤形目、鸨形目、鸱形目. 北京: 科学出版社.
- 王岐山, 杨兆芬. 2005. 云贵高原黑颈鹤的现状与保护. 中国鹤类研究和保护进展. 昆明: 云南民族出版社, 7-13.
- 吴至康, 李若贤. 1985. 黑颈鹤越冬生态初步研究. 生态学报, 5(1): 71-76.
- 吴至康, 李筑眉, 王有辉, 等. 1993. 黑颈鹤迁徙研究初报. 动物学报, (1): 108-109.
- 吴至康, 李筑眉, 王有辉, 等. 1994. 黑颈鹤的迁徙研究: 中国水鸟研究. 上海: 华东师范大学出版社, 43-48.
- 肖方, 张子慧, 赵京, 等. 1999. 黑颈鹤的解剖观察. 首都师范大学学报(自然科学版), 20(3): 69-73.
- 杨荣, 伍和启, 杨晓君, 江望高, 左林, 向志荣. 2005. 四川诺尔盖黑颈鹤繁殖期行为活动的初步研究. 见: 李凤山, 杨晓君, 杨芳. 2005. 云贵高原黑颈鹤的现状与保护. 昆明: 云南民族出版社, 163-169.
- 杨晓君, 杨岚. 1996. 笼养绿孔雀行为时间分配的初步观察. 动物学报, 42(增刊): 106-111.
- 杨旭煜, 王顺洋. 1991. 四川若尔盖沼泽的黑颈鹤调查. 四川林业科技, 12(4): 60-63.
- 姚建初. 1982. 黑颈鹤在青海省的数量分布. 野生动物, 3(1): 20-23.
- 姚建初. 1984. 黑颈鹤繁殖行为的初步观察. 高原事物学集体刊物, (3): 141-146.
- 余玉群, 刘务林, 桑杰. 1993. 西藏拉萨河上游黑颈鹤越冬生态的初步研究. 动物学研究, 14(3): 251, 250.
- 袁国映. 1987. 新疆野生动物. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社.
- 袁国映. 1991. 新疆脊椎动物简志. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社.
- 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇. 2000. 中国鸟类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社.
- 张才俊, 廖炎发, 许树仁. 1982. 黑颈鹤几项生理指标的测定. 野生动物, 1: 54-55.
- 张帆, 张会斌. 1991. 阿尔金山依协克帕提湖畔黑颈鹤观察初报. 云南地理环境研究, 3(2): 92-93.

- 张会格. 2007. 黑颈鹤东部种群的迁徙路线及其停歇地研究. 北京: 中国林业科学研究院.
- 张家驹, 罗佳. 1991. 若尔盖高原沼泽黑颈鹤数量分布. 四川动物, 10(3): 37-38.
- 张敬. 2000. 黑颈鹤的人工育雏及疾病防治. 野生动物, 1: 40-42.
- 张同, 马鸣, 张翔, 张会斌, 刘鸣, 丁鹏, 徐峰. 2012. 东昆仑-阿尔金山地区黑颈鹤种群分布与秋季数量变化. 动物学杂志, 47(6): 31-36.
- 张伟木. 1993. 草海黑颈鹤和灰鹤的生理指标测定. 动物学杂志, 28(4): 38-40.
- 张迎梅, 张贵林. 2000. 黑颈鹤在甘肃尕海的种群数量动态和食性分析. 见: 中国鸟类学研究——第四届海峡两岸鸟类学术研讨会论文集. 北京: 中国林业出版社, 190-193.
- 张子慧, 肖方. 2000. 黑颈鹤消化道的组织形态学观察. 首都师范大学学报(自然科学版), 21(1): 48-50.
- 赵建林, 韩联宪, 冯理, 等. 2008. 云南纳帕海黑颈鹤越冬行为与生境利用初步观察. 四川动物, 27(1): 87-91.
- 赵正阶. 1995. 中国鸟类手册. 上卷: 非雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社.
- 郑光美. 1995. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社.
- 郑光美, 王岐山. 1998. 中国濒危动物红皮书: 鸟类. 北京: 科学出版社, 199-200.
- 郑作新. 1976. 中国鸟类分布名录. 北京: 科学出版社.