

• 研究简报 •

甘肃安西国家级自然保护区脊椎动物20年间的变化

包新康^{1*} 杨增武² 赵 伟¹ 石存海² 杨永伟² 王 亮²¹ (兰州大学生命科学学院, 兰州 730000)² (甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区管理局, 甘肃瓜州 736100)

摘要: 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区目前已进行了三次综合科学考察(以下简称科考): 第一次1988–1989年、第二次2002–2003年、第三次2012–2013年。在三次科考20多年的时间跨度中, 脊椎动物各类群物种多样性发生了一定的变化: 鱼类增加了2种, 减少了3种土著种; 两栖爬行类种类一直保持稳定; 保护区三次科考记录的151种鸟类中, 有55.63%(84种)一直稳定分布。因气候变暖, 鸟类区系中东洋界比例增加, 有明显的分布区向西扩散的物种成分, 同时也有从新疆向东扩散的种类以及高原扩散来的成分。20年间分布减少的29种鸟类中, 主要为夏候鸟(41.37%)和旅鸟(48.28%), 这些鸟类的分布消失随机性很大。哺乳类的分布相对比较稳定, 第三次科考没有调查到的6种哺乳类应该是由于调查方法造成的。新增的小五趾跳鼠(*Allactaga elater*)是甘肃省啮齿类的一个新记录, 表明该物种分布区有向东南扩散的趋势。

关键词: 安西国家级自然保护区, 脊椎动物资源, 物种多样性, 鸟类区系, *Allactaga elater*

The alteration of the vertebrate resources over the past two decades in Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve

Xinkang Bao^{1*}, Zengwu Yang², Wei Zhao¹, Cunhai Shi², Yongwei Yang², Liang Wang²¹ School of Life Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000² Administration of Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve, Guazhou, Gansu 736100

Abstract: In Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve, three comprehensive scientific investigation, using line transect and quadrat sampling methods, were conducted every ten-year since 1988 to monitor the dynamics of natural resources. According to survey data, the species diversities of vertebrates in this region have changed over the past two decades. Two introduced species of Cypriniformes were found in the reserve, while three native loach and carp species showed decreased distribution. The distribution and diversity of amphibians and reptiles were stable over the survey period. Among the 151 avian species recorded during the three surveys, 84 species (55.63%) remain stable in the region. The avifauna belonging to the Oriental Region increased significantly and some species increased their distribution west as a result of climate warming. The changes in bird species composition over the 20-year period also included new colonization by species from the west and the Tibetan plateau, and the decreased 29 species mainly including summer migratory species (41.37%) and transient migrants (48.28%). The composition of mammals was relatively stable. The emergence of a small five-toed jerboa (*Allactaga elater*), which is also a new rodent record of Gansu Province, indicates a southeastward tendency of its distribution.

Key words: Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve, vertebrate resources, species diversity, avifauna, *Allactaga elater*

甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区位于甘肃省河西走廊西端瓜州县境内, 东邻玉门, 西连敦煌, 南北均与肃北接壤。保护区面积约40万公顷,

分南、北两片, 北片为极干旱荒漠区, 南片为典型荒漠区。依国家自然保护区分类标准, 安西自然保护区为生态系统类自然保护区中的荒漠生态系统

收稿日期: 2013-12-25; 接受日期: 2014-06-14

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31172104); 2010年度国家级自然保护区专项资金项目

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: baoxk@lzu.edu.cn

类型。保护区于1988–1989年进行了首次全面系统的科学考察(以下简称科考), 1992年晋升为国家级保护区; 2002–2003年开展了二期科考, 2012–2013年开展了三期科考。三次科考均由兰州大学生命科学学院同一科研团队调查完成。我们整理了三次科考脊椎动物的调查数据, 探讨保护区20多年脊椎动物物种多样性的变化及其原因, 为保护区制定生物多样性保护对策提供基础资料和科学依据。

1 自然概况

据气象部门近15年的资料, 保护区年平均日照时数达3,088 h, 年最高日照时数3,242.9 h, 最低日照时数2,756.7 h; 年平均气温8.74℃, 极端最高气温42.8℃, 极端最低气温-29.3℃; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温3,295.32℃, 最高4,135.5℃, 最低2,615.2℃, 干燥度为11.7, 属极干旱区; 年平均无霜期172.2天; 年平均降水量50.87 mm, 年蒸发量为2,381.32 mm, 年平均风速2.84 m/s, 最大风力7–9级。境内分布疏勒河、榆林河内陆水系, 均发源于祁连山。

安西属于温带与暖温带的过渡带, 因此荒漠类型多样, 极旱荒漠、典型荒漠、草原化荒漠都有一定面积的分布。其中: 泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)荒漠、红砂(*Reaumuria soongorica*)荒漠、黑柴(*Sympegma regelii*)荒漠及珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)荒漠最有代表性。由于有内陆河水系及山前冲积扇低地的泉水资源, 使得保护区不仅有广阔的戈壁荒漠草场, 也有水草丰美的湿地草甸草场, 保护区南片还有祁连山西端的山地景观。

2 调查方法

2.1 野生动物调查

三次科考均由同一调查团队在同一地区采用同样的调查方法来完成(附图1)。每次科考历时1年, 分4个季节(3月底到4月初、6月底到7月初、9月底到10月初、12月底到1月初), 调查在相同的区域相同的样线开展, 每条样线每次调查重复2次。针对不同类型群野生动物采用的调查方法如下:

(1)鱼类调查: 保护区北片为干旱的戈壁山地, 没有河流水系, 只有零星的泉眼, 该区域没有鱼类分布。保护区南片在山前冲积扇平原低地(桥子到双塔)有4处泉水溢出后形成的小的水系和小型水库(桥子东坝、北桥子、葫芦河、布隆吉水库), 还有疏

勒河流域上的大型双塔水库, 水体资源相对较好。在上述每个水体中使用粘渔网和刮网捕捞5–10次, 捕获鱼种带回实验室。种类鉴定参考《甘肃脊椎动物志》(王香亭, 1991)、《中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中)》(陈宜瑜, 1998)、《中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下)》(乐佩琦, 2000)。同时在各渔业养殖点进行养殖鱼类的调查。

(2)两栖爬行动物调查: 在保护区南、北片设立5条调查样线(附图1), 在样线上捕捉所有见到的两栖爬行类个体, 参考《甘肃脊椎动物志》(王香亭, 1991)进行种类鉴定。

(3)鸟类调查: 鸟类种类和数量采用样线法调查, 按水域湿地、村庄农田、荒漠戈壁、人工林草地和山地5种生境分别设置样线(附图1), 沿样线记录观察到的鸟的种类和数量。鸟类分类系统依据《中国鸟类分类与分布名录(第二版)》(郑光美, 2011)。

(4)哺乳类调查: 对小型啮齿类, 采用铗日法调查种类和数量。在保护区南、北两片各设立4个样方, 每个样方以5 m间距布设捕鼠器(鼠铗或鼠笼), 用花生米作诱饵, 每个样方每次调查200铗日, 统计种类和数量, 参考《甘肃脊椎动物志》(王香亭, 1991)进行种类鉴定。对于其他哺乳类, 采用样线调查(附图1), 同时采用走访调查进行补充。对于夜行性及不易见到的兽类, 第三次科考还采用红外触发相机进行种类调查(本次红外触发相机布设在山区, 共22个点位)。

2.2 区系组成分析

根据我国的动物地理区划(张荣祖和赵肯堂, 1978; 张荣祖, 1999), 安西极旱荒漠国家级自然保护区处于古北界蒙新区西部荒漠亚区河西走廊小区, 其南部临近青藏区。在某种意义上, 动物分布型亦可视为主要分布于某一地区的动物区系(张荣祖, 1999)。依据《中国动物地理》中对动物分布型的划分方法, 确定保护区陆生脊椎动物的分布型。区系分析依据在保护区繁殖的动物种类, 鸟类只包括在这里繁殖的留鸟和夏候鸟。

2.3 群落多样性分析

采用Shannon-Wiener指数计算群落的多样性, 公式为 $H' = -\sum P_i \ln P_i$, 其中 P_i 为第 i 个物种的数量占群落所有物种数量的比例。群落均匀度用公式 $E = H' / H_{\max}$ 计算, 其中 $H_{\max} = \ln S$, S 为群落物种总数(孙

儒泳, 1987)。

3 结果

3.1 鱼类物种多样性变化

第一次科考共记录鱼类2目3科13种, 第二次科考记录鱼类2目3科10种, 第三次科考共调查到鱼类2目3科12种(附表1)。其中泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)和棒花鱼(*Abbotina rivularis*)为保护区新记录种, 分别在桥子东坝和北桥子水库采集到。第一次科考中采集到的3种鱼类在本次科考中未曾捕获到, 即梭形高原鳅(*Triplophysa leptosoma*)、酒泉高原鳅(*T. hsutschouensis*)、花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni*)。

3.2 两栖爬行动物物种多样性

安西保护区第一次科考记录到的两栖爬行动物共有3目7科11种, 本次科考共记录3目7科10种。原采集地为滴水山的高原蝮蛇(*Agkistrodon strauchii*)本次调查没有发现。两栖纲的花背蟾蜍(*Bufo raddei*)在保护区南片分布数量一直较多; 爬行纲的变色沙蜥(*Phrynocephalus versicolor*)和密点麻蜥(*Eremias multiocellata*)在保护区分布广泛, 数量较多。

3.3 鸟类物种多样性变化

安西极旱荒漠国家级自然保护区三次综合科学考察分别记录到鸟类106、117和116种。三次科考中都出现的鸟类有84种(附表1), 其中繁殖鸟类占绝对优势(夏候鸟46种, 占54.76%; 留鸟21种, 占25.00%), 旅鸟有13种, 冬候鸟有4种。三次科考中有变动的鸟类(指新增或分布消失的种类, 即三次科考中有1次或2次未曾记录到)67种(附表1), 其中夏候鸟27种(40.30%), 留鸟7种(10.45%), 旅鸟21种(占31.34%)。三次科考共记录到的151种鸟类中, 留鸟是最稳定的部分, 28种留鸟中有21种(75.00%)一直有分布; 变动最大的就是旅鸟, 只有38.24%(13种)的旅鸟在迁徙时一直选择保护区作为停歇地; 夏候鸟中有63.01%的种类保持稳定, 而7种冬候鸟中也只有4种一直有分布, 即赤颈鸫(*Turdus ruficollis*)、红腹红尾鸫(*Phoenicurus erythrogaster*)、紫翅椋鸟(*Sturnus vulgaris*)和戴菊(*Regulus regulus*); 而调查中只见到1次且为单只的为迷鸟, 有10种。

3.3.1 新增种类

第三次科考新增的鸟类种类有17种(即前两次科考没有记录, 只在第三次科考中记录到的), 其中夏候鸟有7种, 即渔鸥(*Larus ichthyaetus*)、灰翅浮鸥

(*Chlidonias hybrida*)、荒漠伯劳(*Lanius isabellinus*)、粉红椋鸟(*Sturnus roseus*)、蓝额红尾鸫(*Phoenicurus frontalis*)、白斑翅雪雀(*Montifringilla nivalis*)、金翅雀(*Carduelis sinica*); 迁徙过路鸟有6种, 即白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、白腹鸫(*Circus spilonotus*)、黑尾塍鸫(*Limosa limosa*)、反嘴鸫(*Recurvirostra avosetta*)、鸫岩鹀(*Prunella rubeculoides*); 冬候鸟有2种, 即灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)和小鹀(*Emberiza pusilla*)。北红尾鸫(*Phoenicurus aureus*)和锡嘴雀(*Coccothraustes coccothraustes*)在考察中只见到过1次1只, 应该为迷鸟。

第一次科考没有记录, 后两次科考新增种类有14种, 其中夏候鸟6种, 即普通鸫鸛(*Phalacrocorax carbo*)、黄斑苇鸫(*Ixobrychus sinensis*)、赤嘴潜鸭(*Netta rufina*)、短耳鸫(*Asio flammeus*)、楔尾伯劳(*Lanius sphenocercus*)、贺兰山红尾鸫(*Phoenicurus alaschanicus*); 迁徙过路鸟有3种: 凤头潜鸭(*Aythya fuligula*)、苍鹰(*Accipiter gentilis*)、白头鸫(*Emberiza leucocephala*); 留鸟有5种: 秃鹫(*Aegypius monachus*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、灰斑鸫(*Streptopelia decaocto*)、黄嘴山鸦(*Pyrhrocorax graculus*)、家麻雀(*Passer domesticus*)。

新增的28种鸟类中(3种迷鸟不包括在内), 夏候鸟13种, 占新增鸟类的46.43%; 旅鸟9种, 占32.14%; 留鸟5种, 占17.86%; 冬候鸟2种, 占7.14%。在湿地分布的水禽有10种(占35.71%)。

3.3.2 分布消失的种类

前两次科考都有分布, 第三次科考没有记录到的种类有5种, 其中夏候鸟有2种: 灰鸫鸛(*Motacilla cinerea*)、红背伯劳(*Lanius collurio*); 过路鸟有3种: 林鸫(*Tringa glareola*)、白背矶鸫(*Monticola saxatilis*)、田鸫(*Emberiza rustica*)。

第一次科考有记录, 后两次科考没有见到的种类有18种, 其中夏候鸟5种: 黄爪隼(*Falco naumanni*)、普通秧鸡(*Rallus aquaticus*)、小蝗莺(*Locustella certhiola*)、沙色朱雀(*Carpodacus synoicus*)、高山岭雀(*Leucosticte brandti*); 旅鸟6种: 豆雁(*Anser fabalis*)、赤膀鸭(*Anas strepera*)、鸢(*Milvus korschun*)、鹤鸫(*Tringa erythropus*)、丘鹑(*Scolopax rusticola*)、红额金翅雀(*Carduelis carduelis*); 冬候鸟1种: 大天鹅(*Cygnus cygnus*); 留鸟2种: 原鸽(*Columba rupestris*)、渡鸦(*Corvus corax*);

还有4种为迷鸟:雀鹰(*Accipiter nisus*)、小鸨(*Tetrax tetrax*)、黑尾鸥(*Larus crassirostris*)、欧斑鸠(*Streptopelia turtur*)。

只在第二次科考中有记录的鸟类有13种,其中夏候鸟5种:白腰草鹬(*Tringa ochropus*)、山鹧鸪(*Dendronanthus indicus*)、穗鹁(*Oenanthe oenanthe*)、横斑林莺(*Sylvia nisoria*)、蒙古沙雀(*Rhodopechys mongolica*);旅鸟有5种:欧亚红尾鸨(*Phoenicurus phoenicurus*)、红胁蓝尾鸨(*Tarsiger cyanurus*)、虎斑地鸨(*Zoothera dauma*)、黄腰柳莺(*Phylloscopus proregulus*)、栗耳鸨(*Emberiza fucata*);还有3种为迷鸟:毛脚鹬(*Buteo lagopus*)、草原雕(*Aquila nipalensis*)、冠鱼狗(*Ceryle lugubris*)。

分布消失的29种鸟类中(除去7种迷鸟),夏候鸟12种(占减少鸟类的41.37%),旅鸟14种(占48.28%),留鸟2种(占6.90%),冬候鸟1种(占3.45%)。在湿地分布的水禽有11种(占37.93%)。

3.3.3 鸟类区系组成变化

在保护区鸟类区系特点方面,我们分析了三次科考期间记录到的繁殖鸟类(夏候鸟和留鸟)的分布型(表1)。可以看出,保护区鸟类区系组成的基本结构在三次科考中没有变化,古北界特征明显,占较大优势(58.97–63.16%),广布种(不易归类)也占有一定的比例(34.21–35.90%);东洋型所占的比例很小,但三次科考东洋型成分有较明显的增加。

3.4 哺乳类物种多样性变化

三次科考共记录到哺乳纲动物7目14科32种,其中第一次科考记录29种,第二次科考21种,第三次科考26种。后两次调查新增的物种是红耳鼠兔(*Ochotona erythrotis*),分布在保护区南片的巴尔峡小石门道,还有1997年引入的普氏野马(*Equus przewalskii*)。第三次科考新增物种是小五趾跳鼠(*Allactaga elater*),分布在保护区北片柳园附近的砾石戈壁。相比于第一次科考,本次调查没有见到的

物种有6种:犬吻蝠(*Tadarida plicata*)、三趾心颅跳鼠(*Salpingotus kozlovi*)、根田鼠(*Microtus oeconomus*)、虎鼬(*Vormela peregusna*)、草原斑猫(*Felis libyca*)、雪豹(*Uncia uncia*)。

我们比较了第一次科考和第三次科考的鼠类群落结构(表2)。从统计结果来看,保护区鼠类群落结构在20年间基本保持稳定,优势种和常见种没有发生大的变化,子午沙鼠(*Meriones meridianus*)和怪柳沙鼠(*M. tamariscinus*)的数量略有增加,但鼠类总数量略有减少;群落多样性指数和均匀度指数差别不大。

3.5 重点保护物种多样性变化

三次科考共记录国家重点保护野生动物36种,其中第一次科考记录到27种,第二次科考有23种,第三次科考记录到29种(附表1)。

后两次科考新增种类4种:苍鹰、普通鵟、秃鹫、短耳鸮。在第三次科考中普通鵟已成为保护区南片最常见的猛禽;苍鹰在2012年4月初见于桥子的湿草地;短耳鸮2012年7月初红外触发相机拍摄于保护区北片的冰冻子沟。第三次科考相比前两次科考新增种类有2种:白琵鹭、白腹鹳。这两种鸟类分别见于北桥子(2013年8月底,6只小群)和桥子东坝的水库边湿地草滩(2012年、2013年的4月初)。另外普氏野马为保护区在1997年引入后,2005年开始半放养的物种。

第三次科考没有见到但第一次科考有记录的保护动物有6种:大天鹅、雀鹰、黄爪隼、小鸨、草原斑猫、雪豹(这6种在后两次科考中都没有发现),只在第二次科考中见到毛脚鹬和草原雕。其中雀鹰、小鸨、毛脚鹬、草原雕为迷鸟,不是本地区正常分布的物种。

4 讨论

三次科考由同一团队采用相同的调查方法,在

表1 安西自然保护区三次科考鸟类区系组成变化
Table 1 The avifauna of Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve over three investigations

Year	古北型 Palearctic	东洋型 Oriental	不易归类 Widespread	全北型 Holarctic	中亚型 Central Asian	高地型 Highland	东北型 Northeast China	东北-华北型 Northeast-north China	合计 Total
1988	18(23.68%)	2(2.63%)	26(34.21%)	12(15.79%)	10(13.16%)	5(6.58%)	2(2.63%)	1(1.32%)	76
2002	16(20.51%)	4(5.13%)	28(35.90%)	12(15.38%)	10(12.82%)	3(3.85%)	3(3.85%)	1(1.28%)	78
2012	18(21.43%)	5(5.95%)	29(34.52%)	12(14.29%)	12(14.29%)	5(5.95%)	2(2.38%)	1(1.19%)	84

表2 荒漠戈壁生境第一次和第三次科考夏季鼠类群落结构比较
Table 2 Rodents capture (capture rate) of the first and the third investigation in the desert of Anxi Nature Reserve

物种 Species	第一次科考 The first investigation (1,195 capture)	第三次科考 The third investigation (1,004 capture)
子午沙鼠 <i>Meriones meridianus</i>	2.59 (31)	2.69 (27)
怪柳沙鼠 <i>M. tamariscinus</i>	0.17 (2)	0.7 (7)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	0.75 (9)	0.6 (6)
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>	4.69 (56)	2.29 (23)
长耳跳鼠 <i>Euchoreutes noso</i>	1.67 (20)	1.1 (11)
五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>	2.51 (30)	1.2 (12)
戈壁五趾跳鼠 <i>A. bullata</i>	+	0.1 (1)
小五趾跳鼠 <i>A. elater</i>		0.2 (2)
捕获率合计 Total capture rate	12.38 (148)	8.86 (89)
Shannon-Wiener diversity index (<i>H</i>)	1.5178	1.7577
均匀度指数 Evenness index (<i>E</i>)	0.8471	0.8453

括号内为捕获只数, +表示有记录但无数量指标
The captured individuals were presented in the parenthesis. + refers to the species was recorded without amount data

相同的调查区域和样线上进行, 因此调查结果有很好的可比性, 并且能够全面地反映该区域种类多样性情况。

4.1 造成鱼类区系变化的因素

鲤科的裂腹鱼类和高原鳅属鱼类是河西走廊地区鱼类区系组成的主体(杨友桃和张迎梅, 1991)。保护区20年中减少的3种土著鱼种均属于此类群。由于保护区所在地区属灌溉型农业, 农田水利人工修建的灌渠增多, 而天然河道常处于干涸状态。同时人口增加及地区经济发展, 对水资源的消耗也明显增加, 人工灌渠也只在灌溉季节有水进入, 因此一些土著鱼种失去了赖以生存的水体环境。新增的泥鳅和棒花鱼均为小型底栖鱼类, 而且分布广泛, 从我国东北到南方的水系、沟塘内都有分布, 在保护区以及河西地区不属于本地鱼种, 但在河西其他内流水系中目前也有较普遍的分布, 主要是由于人工养殖经济鱼类时带入的。生态条件的变化和人工引进鱼种的增加, 造成了河西地区鱼类区系发生较大的变化(杨友桃和张迎梅, 1991), 各水体中引进鱼种数量的不断增长, 会对本地土著鱼种产生不可预知的威胁, 这在10多年前就已经非常明显, 应当引起相关部门的足够重视。

4.2 气候变暖对鸟类分布的影响

安西保护区鸟类总的种类数20多年间变化不大, 但是组成成分已有大的变动。151种鸟类中有近

一半(44.37%)的种类发生了更替(其中有9种为迷鸟), 符合动物群落中鸟类的周转变化的规律。

近百年来, 全球气候逐渐变暖。1951–2000年50年间我国西北区的气温升高较显著, 其气候倾向率是0.19℃/ 10 yr (张晶晶等, 2006)。20世纪80年代中期开始进入气温明显升高的暖期(王绍武和龚道溢, 2000)。全球气候变化影响动物分布的证据不断增多(Parmesan, 2006), 我国鸟类分布范围受气候变暖而改变的现象也很明显(孙全辉和张正旺, 2000; 杜寅等, 2009)。我们分析了保护区1985–2012年主要的气象因子变化(附图2), 对三次科考调查时期所在时间段(三个阶段1988–1992、1998–2002、2008–2012)的主要气象因子进行方差分析, 以检验各因子的变化差异是否显著。总体来讲, 平均气温处于上升趋势, 变化显著($P<0.05$); 平均风速先降低后升高, 变化也显著($P<0.05$); 相对湿度保持较为稳定, 降水量总体趋势是下降, 日照百分率总体略有升高, 但都变化不显著($P>0.05$)。

从保护区鸟类区系组成的变化可以看出, 东洋界成分虽然很少, 但从第一次科考的2种增加到4种再到第三次科考的5种, 体现了气候变暖后鸟类的区系变化, 其中小鸕鹚(*Tachybaptus ruficollis*)和斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)在保护区一直有分布, 而黄斑苇鸭和灰斑鸭是在近10多年扩散来的, 近些年又增加了繁殖鸟类蓝额红尾鸂。灰斑鸭指名亚种有明显的向北向西扩散的迹象(杜寅等, 2009), 并且在新疆地区也发现有该亚种的分布(马鸣, 2001), 在安西保护区第一次科考中该物种没有分布记录, 10年之后的二期科考已有分布, 但数量不多、不常见, 第三次科考中灰斑鸭已成为村庄农田生境中很常见的留鸟。蓝额红尾鸂、楔尾伯劳原分布北限为青海北部和东部, 但马鸣(2001)报道在新疆也已有分布, 应该是受气候变暖而分布区西扩的鸟类。

气候变化对鸟类的越冬地选择会产生一定的影响, 一些夏候鸟会因气候变暖而在冬季放弃南迁, 成为留鸟(孙全辉和张正旺, 2000)。在第三次科考中, 我们于12月底在保护区湿地生境见到了一些大白鹭(*Egretta alba*)和赤嘴潜鸭个体, 也说明了这一点。

安西保护区处于河西走廊的西端, 是连接西亚和我国东南的通道上最靠近新疆的区域, 同时保护区也靠近青藏高原的西北边缘, 因此, 鸟类除了有

因气候变暖而产生的西扩的成分(灰斑鸠、蓝额红尾鸲、小鹀等)外,也有从新疆向东扩散的种类(粉红椋鸟),还有高原扩散来的成分(白斑翅雪雀)。粉红椋鸟主要繁殖于新疆西部和北部,2013年6月在保护区人工林生境见到7只的群体。白斑翅雪雀是繁殖于高海拔的高原鸟类,2013年6月下旬在保护区南片的山地生境已经常能见到。其他明显的新增变动物种还有赤嘴潜鸭、紫翅椋鸟和灰椋鸟。赤嘴潜鸭虽是广布种,但在甘肃省内以前还只是见于兰州的过路鸟(王香亭,1991),中国动物志记载该物种常见于新疆和内蒙中部,繁殖分布有明显向东南扩散的趋势(郑作新,1979),目前赤嘴潜鸭已成为保护区水域湿地中优势明显的繁殖鸟类。第三次科考时,在保护区越冬的紫翅椋鸟、灰椋鸟已较为常见。

造成某些鸟类物种分布消失的因素除了气候变化外,主要还有植物群落的更替、环境的改变(钱国桢等,1983;黄族豪等,2003)。保护区20年间消失变动的鸟类中近一半为迁徙过路鸟,还有大部分是保护区偶见鸟,这些鸟本身在保护区分布数量就不是太多,没有成为各生境鸟类群落的主体成分,它们的分布消失随机性很大,没有明显体现出环境的改变。

4.3 哺乳类动态变化

哺乳类的分布是比较稳定的。本次调查减少6种哺乳类,可能与调查方法有关。第一次科考时一些物种是根据收购的皮张来确定分布与否的,如雪豹、草原斑猫、赤狐(*Vulpes vulpes*)、虎鼬,之后的十多年由于枪支管制、保护力度及民众保护意识加强,这种调查办法已不再适用。2002年第二次科考哺乳类种类少是由于调查方法的局限性,尤其是夜行性的食肉动物。第三次科考用到了红外触发相机,调查结果更全面。没有调查到的6种兽类中,虎鼬和草原斑猫主要分布于荒漠中的草甸草原,且为夜行性,而科考设立的红外相机都在山区,因此未能记录到这两个物种,但我们推测保护区应该有该物种分布。三趾心颅跳鼠个体小,较大的捕鼠铗子捕获不到该物种。

新增的小五趾跳鼠是甘肃省啮齿类的一个新记录。该物种原记录分布于新疆北部(潘清华等,2007),王思博等(1987)在准噶尔盆地东南部的巴里坤及阜康采到4只(500铗日数);张大铭等(1998)、邵明勤等(2001)在准噶尔盆地东南缘都有记录报道,

而且分布数量较多。2013年8月在保护区的北片柳园和西大泉砾石戈壁上采集到2只,这是小五趾跳鼠向东南扩散的结果。

4.4 保护管理建议

基于三次科考的动物调查以及保护区20年脊椎动物变化情况,我们提出以下保护管理方面的建议,以供参考:

(1) 保护区鸟类组成中夏候鸟、旅鸟和水禽特征明显,占绝对优势地位。这些鸟类都是围绕湿地水域来分布的。再者,保护区的一些土著鱼种数量已经很少,这些鱼种栖息的水域环境对它们的生存至关重要。应该加强对湿地的保护和管理、保证水域及湿地面积、保护水体不受污染、湿地生态系统的健康发展,为鸟类和鱼类提供更好的繁殖栖息环境。

(2) 野生动物生存的三大生境成分有食物、隐蔽所和水,对荒漠生态系统中的各类动物来说,水的限制作用尤为明显。本次科考发现保护区戈壁荒漠区域荒漠植被生长很好,由于保护区管理部门加大管理力度,核心区人为干扰也减少,因此野生动物的食物和隐蔽所的状况都很好,唯一限制动物分布和数量的就是水源。建议保护好现有的水源地,改造泉井,尤其是在保护区北片核心区内,让泉水能流出到地面上来,为有蹄类及其他野生动物提供良好通畅的饮水地。

(3) 建立长期监测机制。对关键物种、关键区域,采用固定样线、固定方法、设置红外触发相机等,长期监测野生动物动态变化。

致谢: 野外工作得到了保护区管理局各方面人员的大力支持和协助,参加野外调查的还有兰州大学蒲训副教授,甘肃林业技术推广总站王洪建总工程师,以及保护区的陈耀邦、张耀勋、吴连平、王兵祥和兰州大学的赵青山、邹小玉、刘方庆硕士及几位本科生,在此一并表示感谢。

参考文献

- Chen YY (陈宜瑜) (1998) *Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes II* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Cheng TH (郑作新) (1979) *Fauna Sinica, Aves (Vol. 2), Anseriformes* (中国动物志·鸟纲(第2卷)·雁形目)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Du Y (杜寅), Zhou F (周放), Shu XL (舒晓莲), Li YL (李一琳) (2009) The impact of global warming on China avi-

- fauna. *Acta Zootaxonomica Sinica* (动物分类学报), **34**, 664–674. (in Chinese with English abstract)
- Huang ZH (黄族豪), Liu RG (刘荣国), Liu NF (刘迺发), Wu HB (吴洪斌), Hao YM (郝耀明) (2003) Changes in communities of summer birds at Shapotou Nature Reserve, Ningxia. *Zoological Research* (动物学研究), **24**, 269–273. (in Chinese with English abstract)
- Le PQ (乐佩琦) (2000) *Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes III* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Ma M (马鸣) (2001) A checklist of the birds in Xinjiang. *Arid Zone Research* (干旱区研究), **18**(Suppl.), 1–78. (in Chinese with English abstract)
- Pan QH (潘清华), Wang YX (王应祥), Yan K (岩崑) (2007) *A Field Guide to the Mammals of China* (中国哺乳动物彩色图鉴). China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese)
- Parmesan C (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **37**, 637–669.
- Qian GZ (钱国桢), Wang PC (王培潮), Zhu LB (祝龙彪), Cui ZX (崔志兴) (1983) A preliminary analysis of the last twenty-year bird community changes in the Tianmu Shan. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **3**, 263–268. (in Chinese with English abstract)
- Shao MQ (邵明勤), Ablimit A (阿布力米提·阿布都卡迪尔), Wang DZ (王德忠) (2001) The structure of the desert rodent population in Dzungaria Basin and adaptation to the various habitat. *Arid Zone Research* (干旱区研究), **18**(2), 65–68. (in Chinese with English abstract)
- Sun QH (孙全辉), Zhang ZW (张正旺) (2000) The impact of climate warming on the distribution of Chinese birds. *Chinese Journal of Zoology* (动物学杂志), **35**(6), 45–48. (in Chinese with English abstract)
- Sun RY (孙儒泳) (1987) *The Principle of Animal Ecology* (动物生态学原理). Beijing Normal University Publishing Group, Beijing. (in Chinese)
- Wang SB (王思博), Yu X (于心), Wang XT (王宪廷), Zheng Q (郑强), Chen XR (陈欣如), Li W (黎唯) (1987) A complementary observation on the geographical distribution of rodents in south-eastern and eastern Dzungaria Basin, China. *Endemic Diseases Bulletin (China)* (地方病通报), **2**(1), 17–22. (in Chinese with English abstract)
- Wang SW (王绍武), Gong DY (龚道溢) (2000) The climate of China in several representative stage of the Holocene. *Progress in Natural Science* (自然科学进展), **10**, 325–332. (in Chinese)
- Wang XT (王香亭) (1991) *Vertebrate Fauna of Gansu* (甘肃脊椎动物志). Gansu Science and Technology Press, Lanzhou. (in Chinese)
- Yang YT (杨友桃), Zhang YM (张迎梅) (1991) Study on fishes' fauna and evolution of the inland river, Hexi Corridor. *Journal of Lanzhou University (Natural Sciences)* (兰州大学学报(自然科学版)), **27**, 141–144. (in Chinese with English abstract)
- Zhang DM (张大铭), Aniwar (艾尼瓦尔), Jiang T (姜涛), Jian YL (蹇友里) (1998) Analysis of the rodent community diversity and species variation in the Junggar Basin. *Chinese Biodiversity* (生物多样性), **6**, 92–98. (in Chinese with English abstract)
- Zhang JJ (张晶晶), Chen S (陈爽), Zhao XY (赵昕奕) (2006) Spatial divergency of temperature change during 1951–2000 in China and its correlation with global climate change. *Journal of Arid Land Resources and Environment* (干旱区资源与环境), **20**, 1–6. (in Chinese with English abstract)
- Zhang RZ (张荣祖), Zhao KT (赵肯堂) (1978) On the zoogeographical regions of China. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **24**, 196–202. (in Chinese with English abstract)
- Zhang RZ (张荣祖) (1999) *Zoogeography of China* (中国动物地理). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Zheng GM (郑光美) (2011) *A Checklist on the Classification and Distribution of the Birds of China*, 2nd edn. (中国鸟类分类与分布名录(第二版)). Science Press, Beijing. (in Chinese)

(责任编辑: 蒋志刚 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附图1 安西自然保护区位置及调查样线样方示意图

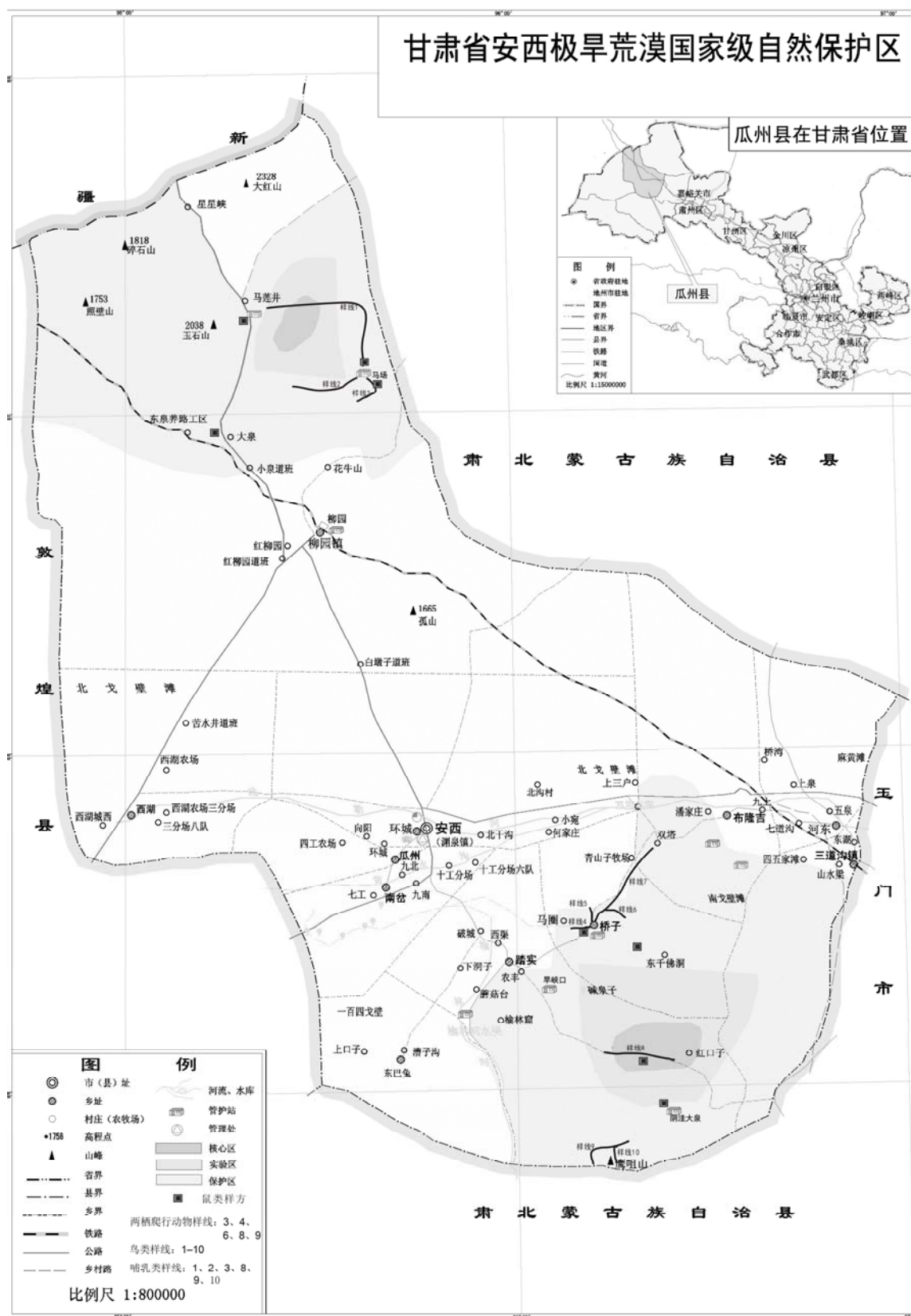
Fig. S1 Investigating area of the Anxi Extreme Arid National Nature Reserve
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2013-266-1.pdf>

附图2 保护区20多年气候条件变化趋势

Fig. S2 The variation tendency of main climate factors over 20 years in the Reserve
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2013-266-2.pdf>

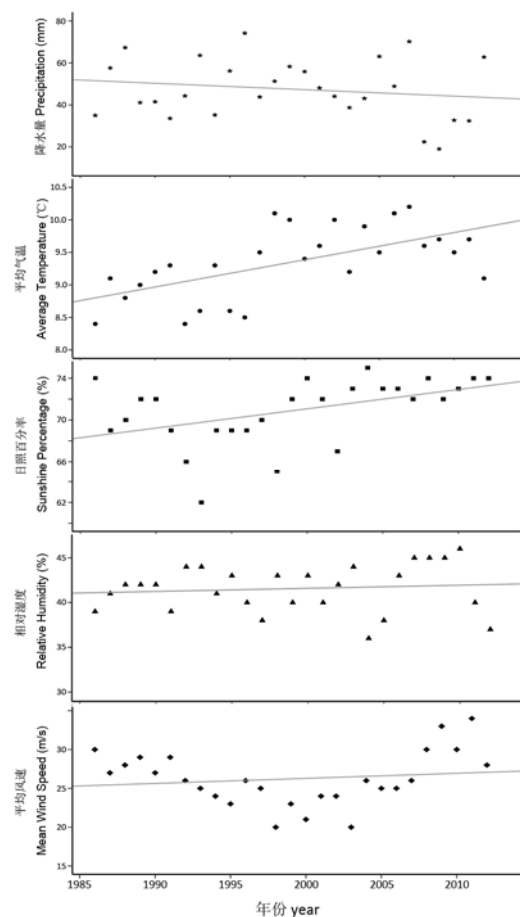
附表1 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区脊椎动物多样性及其变化

Table S1 The record of vertebrate species in Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve over past 20 years
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2013-266-3.pdf>



附图1 安西自然保护区位置及调查样线样方示意图

Fig. S1 Investigating area of the Anxi Extreme Arid National Nature Reserve



附图2 保护区20多年气候条件变化趋势

Fig. S2 The variation tendency of main climate factors over 20 years in the Reserve

附表 1 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区脊椎动物多样性及其变化

Table S1 The record of vertebrate species in Gansu Anxi Extreme Arid National Nature Reserve over past 20 years

目 Order	科 Family	物种 Species	调查年份			分布型 Fauna	居留型 Ecotype of birds	国家重点 保护级别 National level	CITES 附录 CITES Category
			Investigated year						
			1988	2002	2012				
鱼纲 Pisces									
鲤形目 Cypriniformes	鳅科 Cobitidae	泥鳅	Misgurnus anguillicaudatus			+	O		
		短尾高原鳅	Triplophysa brevicauda	+	+	+	O		
		长体高原鳅	T. tenuis	+	+	+	D		
		梭形高原鳅	T. leptosoma	+			D		
		酒泉高原鳅	T. hsutschouensis	+			D		
		背斑高原鳅	T. dorsonotata	+	+	+	D		
		大鳍鼓鳔鳅	Hedinichthys yarkandensis	+	+	+	D		
	鲤科 Cyprinidae	鲤	Cyprinus carpio	+	+	+	O		
		花斑裸鲤	Gymnocypris eckloni	+			D		
		鲫鱼	Carassius auratus	+	+	+	O		
		鲢	Hypophthalmichthys molitrix	+	+	+	O		
		草鱼	Ctenopryngodon idellus	+	+	+	O		
		麦穗鱼	Pseudorasbora parva	+	+	+	O		
		棒花鱼	Abbotina rivularis			+	U		

鲈形目 Perciformes	鰕虎鱼科 Gobiidae	波氏栉鰕虎鱼	<i>Ctenogobiu cliffordpopei</i>	+	+	+	O	
两栖纲 Amphibia								
无尾目 Anura	蟾蜍科 Bufonidae	花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>	+	+	+	X	
爬行纲 Reptilia								
蜥蜴亚目 Lacertilia	壁虎科 Gekkonidae	隐耳漠虎	<i>Alsophylax pipiens</i>	+	+	+	D	
		西域沙虎	<i>Teratoscincus przewaslkyi</i>	+	+	+	D	
	鬣蜥科 Agamidae	叶城沙蜥	<i>Phrynocephalus axillaris</i>	+	+	+	D	
		变色沙蜥	<i>P. versicolor</i>	+	+	+	D	
	蜥蜴科 Lacertidae	密点麻蜥	<i>Eremias multiocelata</i>	+	+	+	D	
		虫纹麻蜥	<i>E. vermiculata</i>	+	+	+	D	
蛇亚目 Serpentes	游蛇科 Colubridae	花条蛇	<i>Psammophis lineolatus</i>	+	+	+	D	
	蟒科 Boidae	沙蟒	<i>Eryx miliaris</i>	+	+	+	D	II
	蝰蛇科 Viperidae	中介蝮	<i>Agkistrodon intermedius</i>	+	+	+	D	
		高原蝮蛇	<i>A. strauchii</i>	+			H	
鸟纲 Aves								
鸕鷀目 Podicipediformes	鸕鷀科 Podicipedidae	小鸕鷀	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	+	+	+	W	S
		凤头鸕鷀	<i>Podiceps cristatus</i>	+	+	+	U	S
鸬鹚形目 Pelecaniformes	鸬鹚科 Phalacrocoracidae	普通鸬鹚	<i>Phalacrocorax carbo</i>		+	+	O	S
鹳形目 Ciconiiformes	鹭科 Ardeidae	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	+	+	+	U	S

雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	大白鹭	<i>Egretta alba</i>	+	+	+	O	S		
		黄斑苇鳉	<i>Ixobrychus sinensis</i>		+	+	W	S		
		大麻鳉	<i>Botaurus stellaris</i>	+	+	+	U	S		
	鸛科 Ciconiidae	黑鸛	<i>Ciconia nigra</i>	+	+	+	U	S	I	II
	鸛科 Threskiornithidae	白琵鹭	<i>Platalea leucorodia</i>			+	O	P	II	II
	鸭科 Anatidae	大天鹅	<i>Cygnus cygnus</i>	+			C	W	II	
		灰雁	<i>Anser anser</i>	+	+	+	U	S		
		豆雁	<i>A. fabalis</i>	+			U	P		
		斑头雁	<i>A. indicus</i>	+	+	+	P	S		
		赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>	+	+	+	U	S		
		赤膀鸭	<i>Anas strepera</i>	+			U	P		
		赤颈鸭	<i>A. penelope</i>	+	+	+	C	P		
		斑嘴鸭	<i>A. poecilorhyncha</i>	+	+	+	W	S		
		琵嘴鸭	<i>A. clypeata</i>	+	+	+	C	P		
		针尾鸭	<i>A. acuta</i>	+	+	+	C	P		
		绿翅鸭	<i>A. crecca</i>	+	+	+	C	P		
		绿头鸭	<i>A. platyrhynchos</i>	+	+	+	C	S		
		赤嘴潜鸭	<i>Netta rufina</i>		+	+	O	S		
		凤头潜鸭	<i>Aythya fuligula</i>		+	+	U	P		
		白眼潜鸭	<i>A. nyroca</i>			+	O	P		

		红头潜鸭	<i>A. ferina</i>	+	+	+	C	P		
隼形目 Falconiformes	鸮科 Pandionidae	鸮	<i>Pandion haliaetus</i>	+	+	+	O	S	II	II
		鸢	<i>Milvus korschun</i>	+	+	+	U	P	II	II
	鹰科 Accipitridae	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	+			U	O	II	II
		苍鹰	<i>A. gentilis</i>		+	+	C	P	II	II
		白腹鹞	<i>Circus spilonotus</i>			+	O	P	II	II
		普通鵟	<i>Buteo buteo</i>		+	+	U	R	II	II
		大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	+	+	+	D	R	II	II
		毛脚鵟	<i>B. lagopus</i>		+		C	O	II	II
		金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	+	+	+	C	R	I	II
		草原雕	<i>A. nipalensis</i>		+		D	O	II	II
		秃鹫	<i>Aegypius monachus</i>		+	+	O	R	II	II
		胡兀鹫	<i>Gypaetus barbatus</i>	+	+	+	O	R	I	II
	隼科 Falconidae	黄爪隼	<i>Falco naumanni</i>	+			O	S	II	II
		红隼	<i>F. tinnunculus</i>	+	+	+	O	R	II	II
		燕隼	<i>F. subbuteo</i>	+	+	+	U	S	II	II
鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	石鸡	<i>Alectoris chukar</i>	+	+	+	D	R		
		暗腹雪鸡	<i>Tetraogallus himalayensis</i>	+	+	+	P	R	II	
		雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	+	+	+	O	R		
鹤形目 Gruiformes	鹤科 Gruidae	灰鹤	<i>Grus grus</i>	+	+	+	U	P	II	II

鸻形目 Charadriiformes	秧鸡科 Rallidae	黑水鸡	<i>Gallicrex chloropus</i>	+	+	+	O	S		
		骨顶鸡	<i>Fulica atra atra</i>	+	+	+	O	S		
		普通秧鸡	<i>Rallus aquaticus</i>	+			U	S		
	鸻科 Otididae	小鸻	<i>Tetrax tetrax</i>	+			O	O	I	II
	反嘴鹬科 Recurvirostridae	黑翅长脚鹬	<i>Himantopus himantopus</i>	+	+	+	O	S		
		反嘴鹬	<i>Recurvirostra avosetta</i>			+	O	P		
	鸻科 Charadriidae	凤头麦鸡	<i>Vanellus vanellus</i>	+	+	+	U	S		
		金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	+	+	+	O	S		
		环颈鸻	<i>C. alexandrinus</i>	+	+	+	O	S		
		金斑鸻	<i>Pluvialis dominica</i>	+	+	+	C	P		
		灰斑鸻	<i>P. squatarola</i>	+	+	+	C	P		
		蒙古沙鸻	<i>Charadrius mongolus</i>	+	+	+	D	P		
		黑尾塍鹬	<i>Limosa limosa</i>			+	U	P		
		鹤鹬	<i>Tringa erythropus</i>	+			U	P		
		白腰草鹬	<i>T. ochropus</i>		+		U	S		
		林鹬	<i>T. glareola</i>	+	+		U	P		
		矶鹬	<i>T. hypoleucos</i>	+	+	+	C	S		
		红脚鹬	<i>T. totanus</i>	+	+	+	U	S		
		翻石鹬	<i>Arenaria interpres</i>	+	+	+	C	P		
		丘鹬	<i>Scolopax rusticola</i>	+			U	P		

		扇尾沙锥	<i>Gallinago gallinago</i>	+	+	+	U	S		
	鸥科 Laridae	黑尾鸥	<i>Larus crassirostris</i>	+			M	O		
		红嘴鸥	<i>L. ridibundus</i>	+	+	+	U	S		
		渔鸥	<i>L. ichthyaetus</i>			+	D	S		
	燕鸥科 Sternidae	普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>	+	+	+	C	S		
		灰翅浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>			+	U	S		
沙鸡目 Pterocliiformes	沙鸡科 Pteroclididae	毛腿沙鸡	<i>Syrhaptes paradoxus</i>	+	+	+	D	R		
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	原鸽	<i>Columba livia</i>	+			O	R		
		岩鸽	<i>C. rupestris rupestris</i>	+	+	+	O	R		
		欧斑鸠	<i>Streptopelia turtur</i>	+			O	O		
		灰斑鸠	<i>S. decaocto</i>		+	+	W	R		
鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculidae	大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>	+	+	+	O	S		
鸮形目 Strigiformes	鸱鸃科 Strigidae	雕鸮	<i>Bubo bubo</i>	+	+	+	U	R	II	II
		纵纹腹小鸮	<i>Athene noctua</i>	+	+	+	U	R	II	II
		长耳鸮	<i>Asio otus</i>	+	+	+	C	R	II	II
		短耳鸮	<i>A. flammeus</i>		+	+	C	S	II	II
夜鹰目 Caprimulgiformes	夜鹰科 Caprimulgidae	欧夜鹰	<i>Caprimulgus europaeus</i>	+	+	+	O	S		
雨燕目 Apodiformes	雨燕科 Apodidae	楼燕	<i>Apus apus</i>	+	+	+	O	S		
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	冠鱼狗	<i>Ceryle lugubris</i>		+		O	O		
戴胜目 Upupiformes	戴胜科 Upupidae	戴胜	<i>Upupa epops</i>	+	+	+	O	S		

雀形目 Passeriformes	百灵科 Alaudidae	短趾百灵	<i>Calandrella cheleensis</i>	+	+	+	D	R
		凤头百灵	<i>Galerida cristata</i>	+	+	+	O	R
		角百灵	<i>Eremophila alpestris</i>	+	+	+	C	R
	燕科 Hirundinidae	崖沙燕	<i>Riparia riparia</i>	+	+	+	C	S
		岩燕	<i>Hirundo rupestris</i>	+	+	+	O	S
		家燕	<i>H. rustica</i>	+	+	+	C	S
	鹑鸽科 Motacillidae	山鹑鸽	<i>Dendronanthus indicus</i>		+		M	S
		黄鹑鸽	<i>Motacilla flava</i>	+	+	+	U	S
		灰鹑鸽	<i>M. cinerea</i>	+	+		O	S
		黄头鹑鸽	<i>M. citreola</i>	+	+	+	U	S
		白鹑鸽	<i>M. alba</i>	+	+	+	O	S
		田鸫	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	+	+	+	M	S
	太平鸟科 Bombycillidae	太平鸟	<i>Bombycilla garrulus</i>	+	+	+	C	P
	伯劳科 Laniidae	红背伯劳	<i>Lanius collurio</i>	+	+		U	S
		荒漠伯劳	<i>L. isabellinus</i>			+	D	S
		红尾伯劳	<i>L. cristatus</i>	+	+	+	X	S
		灰伯劳	<i>L. excubitor</i>	+	+	+	C	P
		楔尾伯劳	<i>L. sphenocercus</i>		+	+	M	S
	棕鸟科 Sturnidae	灰棕鸟	<i>Sturnus cineraceus</i>			+	X	W
		粉红棕鸟	<i>S. roseus</i>			+	O	S

鸦科 Corvidae	紫翅椋鸟	<i>S. vulgaris</i>	+	+	+	O	W
	喜鹊	<i>Pica pica</i>	+	+	+	C	R
	小嘴乌鸦	<i>Corvus corone</i>	+	+	+	C	R
	黑尾地鸦	<i>Podoces hendersoni</i>	+	+	+	D	R
	红嘴山鸦	<i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i>	+	+	+	O	R
	黄嘴山鸦	<i>P. graculus</i>		+	+	O	R
	渡鸦	<i>Corvus corax</i>	+			C	R
岩鹳科 Prunellidae	褐岩鹳	<i>Prunella fulvescen</i>	+	+	+	P	S
	鹀岩鹳	<i>P. rubeculoides</i>			+	I	P
鹀科 Turdidae	北红尾鹀	<i>Phoenicurus auroreus</i>			+	M	O
	红腹红尾鹀	<i>P. erythrogaster</i>	+	+	+	P	W
	赭红尾鹀	<i>P. ochruros</i>	+	+	+	O	S
	欧亚红尾鹀	<i>P.phoenicurus</i>		+		D	P
	贺兰山红尾鹀	<i>P. alaschanicus</i>		+	+	D	S
	蓝额红尾鹀	<i>P. frontalis</i>			+	H	S
	红胁蓝尾鹀	<i>Tarsiger cyanurus</i>		+		M	P
	穗鹀	<i>Oenanthe oenanthe</i>		+		C	S
	漠鹀	<i>O. deserti</i>	+	+	+	D	S
	沙鹀	<i>O. isabellina</i>	+	+	+	D	S
	白顶鹀	<i>O. hispanica</i>	+	+	+	D	S

	赤颈鸫	<i>Turdus ruficollis</i>	+	+	+	O	W
	白背矶鸫	<i>Monticola saxatilis</i>	+	+		D	P
	虎斑地鸫	<i>Zoothera dauma</i>		+		U	S
莺科 Sylviidae	小蝗莺	<i>Locustella certhiola</i>	+			M	S
	东方大苇莺	<i>Acrocephalus orientalis</i>	+	+	+	O	S
	横斑林莺	<i>Sylvia nisoria</i>		+		O	S
	漠白喉林莺	<i>S. minula</i>	+	+	+	O	S
	荒漠林莺	<i>S. nana</i>	+	+	+	D	S
	黄腰柳莺	<i>Phylloscopus proregulus</i>		+		U	P
戴菊科 Regulidae	戴菊	<i>Regulus regulus</i>	+	+	+	U	W
旋壁雀科 Tichidromidae	红翅旋壁雀	<i>Tichodroma muraria</i>	+	+	+	O	S
雀科 Passeridae	黑顶麻雀	<i>Passer ammodendri</i>	+	+	+	D	R
	(树) 麻雀	<i>P. montanus</i>	+	+	+	U	R
	家麻雀	<i>P. domesticus</i>		+	+	O	R
	白斑翅雪雀	<i>Montifringilla nivalis</i>			+	I	S
燕雀科 Fringillidae	高山岭雀	<i>Leucosticte brandti</i>	+			I	S
	沙色朱雀	<i>Carpodacus synoicus</i>	+			D	S
	大朱雀	<i>C. rubicilla</i>	+	+	+	I	S
	金翅雀	<i>Carduelis sinica</i>			+	M	S
	红额金翅雀	<i>C. carduelis</i>	+			O	P

		黄嘴朱顶雀	<i>Acanthis flavirostris</i>	+	+	+	U	R
		锡嘴雀	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>			+	U	O
		蒙古沙雀	<i>Rhodopechys mongolica</i>	+	+		G	S
	鸫科 Emberizidae	小鸫	<i>Emberiza pusilla</i>			+	U	W
		田鸫	<i>E. rustica</i>	+	+		U	P
		灰眉岩鸫	<i>E. godlewskii</i>		+	+	O	S
		白头鸫	<i>E. leucocephala</i>		+	+	U	P
		栗耳鸫	<i>E. fucata</i>		+		M	P
哺乳纲 Mammalia								
食虫目 Insectivora	猬科 Erinaceidae	大耳猬	<i>Hemiechinus auritus</i>	+	+	+	D	
翼手目 Chiroptera	蝙蝠科 Vespertilionidae	北棕蝠	<i>Eptesicus nilssoni</i>	+	+	+	U	
	犬吻蝠科 Molossidae	犬吻蝠	<i>Tadarida plicata</i>	+			W	
兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	中亚兔	<i>Lepus capensis</i>	+	+	+	O	
	鼠兔科 Ochotonidae	红耳鼠兔	<i>Ochotona erythrotis</i>		+	+	P	
啮齿目 Rodentia	松鼠科 Sciuridae	喜马拉雅旱獭	<i>Marmota himalayana</i>	+	+	+	P	
	跳鼠科 Dipodidae	五趾跳鼠	<i>Allactaga sibirica</i>	+	+	+	D	
		戈壁五趾跳鼠	<i>A. bullata</i>	+	+	+	D	
		小五趾跳鼠	<i>A. elater</i>			+	D	
		三趾跳鼠	<i>Dipus sagitta</i>	+	+	+	D	
		三趾心颅跳鼠	<i>Salpingotus kozlovi</i>	+			D	

		长耳跳鼠	<i>Euchoreutes noso</i>	+	+	+	D			
		鼠科 Muridae	小家鼠	<i>Mus musculus</i>	+	+	+			
		仓鼠科 Cricetidae	灰仓鼠	<i>Cricetulus migratorius</i>	+	+	+			
			小毛足鼠	<i>Phodopus roborovskii</i>	+	+	+			
			大沙鼠	<i>Rhombomys opimus</i>	+	+	+			
			子午沙鼠	<i>Meriones meridianus</i>	+	+	+			
			怪柳沙鼠	<i>M. tamariscinus</i>	+	+	+			
			根田鼠	<i>Microtus oeconomus</i>	+					
			鼯形田鼠	<i>Ellobius talpinus</i>	+		+			
食肉目 Carnivora	犬科 Canidae	赤狐	<i>Vulpes vulpes</i>	+			+	C		
		狼	<i>Canis lupus</i>	+			+	C		II
	鼬科 Mustelidae	虎鼬	<i>Vormela peregusna</i>	+				D		
	猫科 Felidae	草原斑猫	<i>Felis libyca</i>	+				O	II	II
		猞猁	<i>Lynx lynx</i>	+			+	C	II	II
		雪豹	<i>Uncia uncia</i>	+				I	I	I
奇蹄目 Perissodactyla	马科 Equidae	普氏野马	<i>Equus przewalskii</i>			+	+	D	I	I
		野驴	<i>E. hemionus</i>	+	+	+		D	I	I
偶蹄目 Artiodactyla	牛科 Bovidae	鹅喉羚	<i>Gazella subgutturosa</i>	+	+	+		D	II	
		盘羊	<i>Ovis ammon</i>	+	+	+		P	II	II
		北山羊	<i>Capra ibex</i>	+	+	+		P	I	

