

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.005

## 寻甸黑颈鹤省级自然保护区昆虫多样性初步调查与分析

张一鸣<sup>1</sup>, 黄键<sup>2</sup>, 王革<sup>3</sup>, 熊忠平<sup>1</sup>, 赫尚丽<sup>4</sup>, 熊鑫鑫<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学生物多样性保护学院, 云南昆明 650224; 2. 云南省林木种苗工作总站, 云南昆明 650215;  
3. 云南省林业调查规划院, 云南昆明 650051; 4. 国家林业和草原局西南调查规划院, 云南昆明 650051)

**摘要:**为探究寻甸黑颈鹤省级自然保护区昆虫多样性与海拔和生境的相关联系,采用搜寻法、网捕法、灯诱法在保护区进行昆虫采集,对不同生境类型和海拔采集到的昆虫进行种类鉴定和数量统计。结果表明,调查到的 187 种昆虫隶属 11 目 58 科 134 属,其中种类数量最多的是鳞翅目,占采集到的昆虫总数的 25.86%,其次为鞘翅目,占 24.13%。不同海拔昆虫个体数量依次为:高海拔>低海拔>中高海拔>中低海拔。不同生境昆虫个体数量依次为:草地>耕地>湿地>灌木>华山松林。昆虫物种在世界动物地理界和中国动物地理区分布最广的是古北界和西南区。

**关键词:**昆虫多样性;生境类型;种类鉴定;分布特征;寻甸黑颈鹤省级自然保护区

中图分类号:S763.302;S757.3;S759.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2023)02-0032-08

引文格式:张一鸣,黄键,王革,等. 寻甸黑颈鹤省级自然保护区昆虫多样性初步调查与分析[J]. 林业调查规划, 2023, 48(2):32-39. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.005

ZHANG Yiming, HUANG Jian, WANG Ge, et al. Preliminary Investigation and Analysis of Insect Diversity in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(2):32-39. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.005

## Preliminary Investigation and Analysis of Insect Diversity in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

ZHANG Yiming<sup>1</sup>, HUANG Jian<sup>2</sup>, WANG Ge<sup>3</sup>, XIONG Zhongping<sup>1</sup>, HE Shangli<sup>4</sup>, XIONG Xinxin<sup>1</sup>

(1. College of Biodiversity Conservation, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. Yunnan Administration of Forest Seeds and Seedlings, Kunming 650215, China;

3. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China; 4. Southwest Investigation and Planning Institute of National Forestry and Grassland Administration, Kunming 650051, China)

**Abstract:** To investigate the relationship between insect diversity and altitude and habitat in the Xundian Black-necked Crane Nature Reserve, species identification and quantity statistics were conducted on insects collected from different habitats and elevations by searching, net catching and lamp trapping methods. The results showed that 187 insect species in 134 genera, 58 families and 11 orders were explored. Among them, Lepidoptera had the highest number of species, accounting for 25.86% of the total collected insects, followed by Coleoptera, accounting for 24.13%. The order of individual insect numbers at different altitudes was high altitude>low altitude>middle and high altitude>middle and low altitude. The

收稿日期:2022-08-23.

基金项目:国家林业和草原局西南调查规划院“云南寻甸黑颈鹤省级自然保护区综合科学考察项目”(W2021-279).

第一作者:张一鸣(1994-),男,山西朔州人,硕士研究生.主要从事林业昆虫与防治研究. Email:857858012@qq.com

责任作者:熊忠平(1979-),男,云南会泽人,博士,高级实验师.主要从事森林昆虫学研究. Email:xzping\_0@126.com

order of individual insect numbers in different habitats was grassland > cultivated land > wetland > shrub > *Pinus armandii* forest. Insect species were most widely distributed in the world's zoogeographic realm and China's zoogeographic region were the palearctic and southwest zones.

**Key words:** insect diversity; habitat type; species identification; distribution characteristics; Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

研究昆虫多样性的调查和环境监测对于保护珍稀物种起着重要作用<sup>[1]</sup>。昆虫对栖息地的变动也有较高灵敏度,能成为观测栖息地变化和生物多样性变动的重要指示性生物。黑颈鹤(*Grus nigricollis*)为世界濒危物种、中国重点保护野生鸟类,寻甸黑颈鹤省级自然保护区(以下简称“保护区”)是以加强保护黑颈鹤及其栖息生境为主要目的而建立的内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区,自然保护区对保护生物多样性具有重要意义,昆虫多样化程度,可极大程度地反应其他生物多样化状况。

寻甸黑颈鹤自然保护区野生动植物资源丰富,据统计,有维管植物 139 科 469 属 829 种。目前记录的陆生脊椎动物有 4 纲 19 目 48 科 118 种<sup>[2]</sup>,其他学者对保护区黑颈鹤的越冬习性<sup>[3-4]</sup>与食性<sup>[5]</sup>等方面有较多的调查与研究,但对于昆虫资源尚未有详细的调查和研究,为了解黑颈鹤保护区昆虫多样性种类数量以及不同生境和海拔分布状况,本研究于 6—9 月对保护区进行昆虫调查,调查区域海拔 2 184~2 906 m。对保护区昆虫资源作初步调查,在寻甸黑颈鹤自然保护区采集了较多的昆虫标本,通过种类鉴定和多样性指数分析,探讨不同生境和海拔对昆虫多样性的影响,为保护区昆虫多样性提供指导意见,为生态管理部门对该地区昆虫多样性保护和管理提供数据支持。

## 1 研究区概况

寻甸县位于云南省东北部,昆明市北部,属昆明市郊县,地理坐标为东经 102°41'~103°33',北纬 25°20'~26°01'。寻甸黑颈鹤省级自然保护区位于寻甸县中西部,地处六哨、甸沙、金所三乡镇交界处的横河梁子,总面积 7 217.32 km<sup>2</sup>。保护区有省级重要湿地面积 373.47 km<sup>2</sup>,保护区内山体高大,最低海拔 2 017.1 m,最高峰小海梁子海拔 2 996.2 m,垂直带气候、海洋气候明显,潮湿多雨<sup>[6]</sup>。分布着 8 个亚高山沼泽化草甸湿地,为冬季黑颈鹤到此越冬创造了生境条件,是目前世界上已知黑颈鹤分布的最南端。

## 2 研究方法

### 2.1 调查方法

2021 年 6—9 月,根据寻甸黑颈鹤自然保护区生境的不同、海拔梯度变化较大以及地域区划等特性,参考不同昆虫习性及其寄主分布,采用搜寻法、网捕法、震落法、马氏网、灯诱法进行昆虫采集<sup>[7]</sup>,采集范围可大致覆盖保护区所有生境。调查点昆虫采集主要采取搜寻法和网捕法,辅助以灯诱法和马氏网法对全境昆虫多样性进行多次调查,对野外各生境涉及的草地、耕地、灌木、华山松林和湿地五大区域进行仔细地昆虫捕捉,对生境拍摄图片保存,详细记录采集地点,共设置 26 个调查点(图 1,表 1)。采用普通捕虫网进行匀速扫网采集,每条样线人工扫网 300 次。震落法和马氏网法<sup>[8]</sup>与灯诱法(在 4 个样点进行灯诱法,采集时间为晚上 10 点至凌晨 1 点,共完成灯诱采集 10 次,灯诱采集主要布置在 4 种不同类型的生境中)仅在其中一部分选点进行操作,作为本次调查的补充手段。将采集的昆虫用 75% 的酒精溶液消毒,并用三角纸袋包好带回实验室,进行分类计数,参考《中国昆虫生态大图鉴》<sup>[9]</sup>、《中国蝴蝶图鉴》<sup>[10]</sup>、《中国天牛彩色图鉴》<sup>[11]</sup>进行

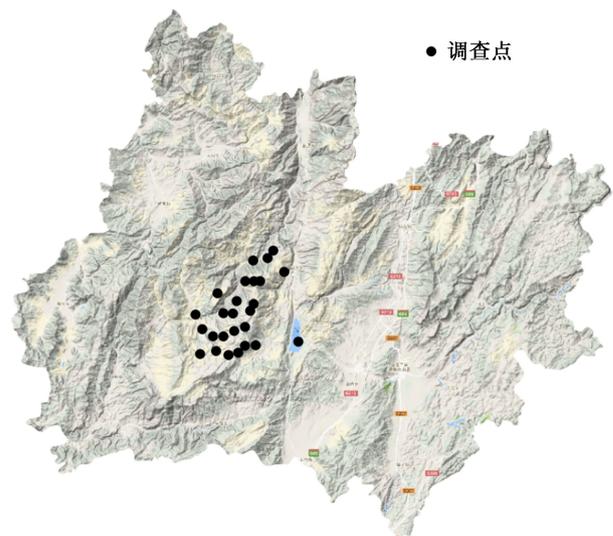


图 1 昆虫多样性调查点

Fig. 1 Insect diversity survey sites

表 1 寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫采集地信息

Tab. 1 Information of insect collection sites in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

调查点	海拔/m	采集方法	生境
1	2184.9	搜寻法	草地+水旁
2	2742.8	搜寻法、捕虫网	灌木
3	2802.4	搜寻法、捕虫网	湿地+灌木
4	2761.3	搜寻法、捕虫网	华山松林+水旁
5	2751.3	搜寻法、捕虫网	华山松林
6	2443.9	震落法	草地
7	2793.6	搜寻法、捕虫网	耕地
8	2803.0	搜寻法、捕虫网	草地+水旁
9	2599.0	捕虫网	耕地
10	2818.3	搜寻法、捕虫网	草地+水旁
11	2716.0	搜寻法、捕虫网	耕地
12	2359.2	捕虫网	灌木
13	2776.0	搜寻法	农田
14	2538.8	马氏网	华山松林
15	2759.8	搜寻法、捕虫网	草地+森林旁
16	2819.5	捕虫网	灌木+湿地
17	2303.1	捕虫网	高山植被+水塘
18	2582.1	搜寻法、捕虫网	耕地
19	2445.0	捕虫网	华山松林+水旁
20	2440.1	捕虫网	华山松林+水旁
21	2362.7	捕虫网	耕地
22	2839.1	搜寻法、捕虫网	湿地
23	2807.5	灯诱	草地+华山松林
24	2801.4	灯诱	草地+华山松林
25	2838.4	灯诱	耕地+华山松林
26	2906.2	灯诱	草地+高山植被

鉴定,并制作标本。对其中不能鉴别的昆虫通过采集和拍照,带回实验室请专家进行鉴定。

2.2 数据处理

对寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫种群多样性指数进行分析,分别采用 Simpson 优势度指数(C)、Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Margalef 丰富度指数(D)、Poelou(J)均匀度指数<sup>[12]</sup>来计算,公式为:

$$\text{Simpson 优势度指数: } C = 1 - \sum P_i^2 \quad (1)$$

Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i^2 \quad (2)$$

$$\text{Margalef 丰富度指数: } D = (S - 1) / \ln S \quad (3)$$

$$\text{Pielou 均匀度指数: } J = H' / \ln S \quad (4)$$

式中:S为物种数; $N_i$ 为样地第*i*个物种的个体数; $N$ 为所有物种的个体数; $P_i$ 为第*i*种个体数占总个体数*N*的比例,即  $P_i = N_i / N$ 。

经计算,寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫多样性指数见表 2。

表 2 寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫多样性分析

Tab. 2 Analysis of insect diversity in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

科名	优势度指数 (C)	多样性指数 (H')	丰富度指数 (D)	均匀度指数 (J)	个体数 /只
步甲科 Carabidae	0.91	3.56	3.94	1.39	21
豉甲科 Gyrinidae	0	0	0	0	17
粪金龟科 Geotrupidae	0	0	0	0	3
蜉金龟科 Aphodiidae	0	0	0	0	5
金龟子科 Scarabaeidae	0.69	2.21	1.86	1.14	25
叩甲科 Elateridae	0	0	0	0	1
龙虱科 Dytiscidae	0	0	0	0	1
埋葬甲科 Silphidae	0	0	0	0	1
拟步甲科 Tenebrionidae	0.44	0.92	0.91	1.33	3
瓢虫科 Coccinellidae	0.58	1.58	0.95	0.98	66
鳃金龟科 Melolonthidae	0.61	1.45	1.03	1.32	7
铁甲科 Hispidae	0	0	0	0	1
象甲科 Curculionidae	0.44	0.92	0.56	1.33	6
叶甲科 Chrysomelidae	0.64	1.65	1.21	1.19	12
斑蝶科 Danaidae	0	0	0	0	9
粉蝶科 Pieridae	0.56	1.56	1.16	0.97	31
蛱蝶科 Nymphalidae	0.78	2.25	2.23	1.40	6
眼蝶科 Satyridae	0.68	2.18	2.17	1.05	25
波纹蛾科 Thyatiridae	0.72	1.92	1.67	1.38	6
尺蛾科 Geometridae	0.66	2.01	1.76	1.12	17
灯蛾科 Arctiidae	0.39	0.96	0.60	0.87	28
钩蛾科 Drepanidae	0	0	0	0	4
卷蛾科 Tortricidae	0	0	0	0	1
枯叶蛾科 Lasiocampidae	0.32	0.72	0.62	1.04	5
瘤蛾科 Nolidae	0	0	0	0	1
螟蛾科 Pyralidae	0	0	0	0	4
裳夜蛾科 Erebidae	0.43	1.09	0.83	0.99	11
天蛾科 Sphingidae	0.67	1.79	1.67	1.29	6
夜蛾科 Noctuidae	0.89	3.62	3.98	1.21	119
姬蜂科 Ichneumonidae	0.83	2.66	2.50	1.37	11
茧蜂科 Braconidae	0.17	0.44	0.42	0.63	11

续表 2

科名	优势度指数 (C)	多样性指数 (H')	丰富度指数 (D)	均匀度指数 (J)	个体数 /只
金小蜂科 Pteromalidae	0	0	0	0	1
蜜蜂科 Apidae	0.54	1.41	1.04	1.02	18
蚁科 Formicidae	0.72	2.03	1.13	1.26	34
大蚊科 Tipulidae	0	0	0	0	8
寄蝇科 Tachinidae	0.35	0.76	0.35	1.10	18
食蚜蝇科 Syrphidae	0.67	1.58	1.82	1.44	3
蝽科 Pentatomidae	0.44	0.92	0.91	1.33	3
龟蝽科 Plataspidae	0	0	0	0	1
红蝽科 Pyrrhocoridae	0.27	0.77	0.78	0.70	13
花蝽科 Anthoridae	0	0	0	0	3
瘤蝽科 Phymatidae	0	0	0	0	2
盲蝽科 Miridae	0.84	2.81	2.26	1.35	22
奇蝽科 Enicocephalidae	0	0	0	0	1
异蝽科 Urostylidae	0	0	0	0	3
蝉科 Cicadidae	0.20	0.50	0.46	0.72	9
尖胸沫蝉科 Aphrophoridae	0	0	0	0	4
毛管蚜科 Greenideidae	0.48	0.97	0.62	1.40	5
沫蝉科 Cercopidae	0	0	0	0	1
叶蝉科 Jassidae	0.74	2.27	1.89	1.27	14
斑翅蝗科 Oedischidae	0.26	0.62	0.39	0.89	13
斑腿蝗科 Acrididae	0.29	0.82	0.40	0.75	12
蚱科 Tetrigidae	0.38	0.81	0.72	1.17	4
锥头蝗科 Pyrgomorphidae	0	0	0	0	1
草蛉科 Chrysopidae	0	0	0	0	3
蜻科 Libellulidae	0	0	0	0	5
地鳖蠊科 Polyphagidae	0	0	0	0	1
蓟马科 Thripidae	0	0	0	0	1

### 3 结果与分析

#### 3.1 昆虫多样性数据分析

经计算得知:

1) Simpson 优势度指数(C)最高的 5 个科为:步甲科(0.91)、夜蛾科(0.89)、盲蝽科(0.84)、姬蜂科(0.83)、蛭蝶科(0.78)。

2) Shannon-Wiener 多样性指数(H')最高的 5 个科为:夜蛾科(3.62)、步甲科(3.56)、盲蝽科(2.81)、姬蜂科(2.66)、叶蝉科(2.27)。

3) Margalef 丰富度指数(D)最高的 5 个科为:

夜蛾科(3.98)、步甲科(3.94)、姬蜂科(2.50)、盲蝽科(2.26)、蛭蝶科(2.23)。

4) Pielou 均匀度指数(J)最高的 5 个科为:食蚜蝇科(1.44)、毛管蚜科(1.40)、蛭蝶科(1.40)、步甲科(1.39)、波纹蛾科(1.38)。

由 Simpson 优势度指数、Shannon-Wiener 多样性指数和 Margalef 丰富度指数可得出保护区优势科为步甲科和夜蛾科,由 Pielou 均匀度指数可知,指数最高的 5 个科在保护区分布的差异性不明显,均匀度几乎相当。

#### 3.2 昆虫物种组成

通过对寻甸黑颈鹤自然保护区的昆虫种类进行采集调查,共采集昆虫 707 头,隶属 11 目 58 科 134 属,共计 187 种。其中昆虫科数采集最多的 5 个目分别为鳞翅目(15 科)、鞘翅目(14 科)、半翅目(8 科)、膜翅目(5 科)、同翅目(5 科),分别占昆虫总科数的 25.86%、24.13%、13.79%、8.62%、8.62%。昆虫数量采集最多的目分别为鳞翅目(273)头、鞘翅目(169)头、半翅目(48 头)、膜翅目(75 头)、同翅目(33 头),占比分别为 38.6%、23.9%、6.93%、10.6%、4.66%,表明以上昆虫物种为寻甸黑颈鹤自然保护区的优势种。

#### 3.3 昆虫分布特征

##### 3.3.1 生境分布特征

此次调查的 26 个采集点生境涉及草地、耕地、灌木、华山松林和湿地等五大生境类群。通过物种和生境关系分析可知:草地采集昆虫 110 种、耕地采集昆虫 67 种、灌木采集昆虫 26 种、华山松林采集昆虫 18 种、湿地采集昆虫 33 种。由此可以看出,昆虫主要生境为草地类型(图 2)。

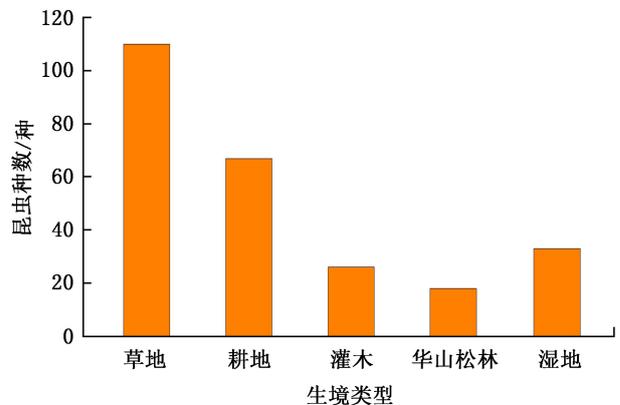


图 2 寻甸黑颈鹤自然保护区不同生境类型采集的昆虫种数  
Fig. 2 Number of insect species collected from different habitats in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

3.3.2 垂直分布特征

采集海拔为 2 184~2 906 m,海拔变化范围一般。通过物种和海拔关系分析可知:2 184~2 500 m 海拔范围内采集物种 34 种,2 500~2 700 m 海拔范围内采集物种 17 种,2 700~2 800 m 海拔范围内采集物种 24 种,2 800~2 906 m 海拔范围内采集物种 112 种。由此可以看出,主要昆虫物种以高海拔分布物种为主(图 3)。

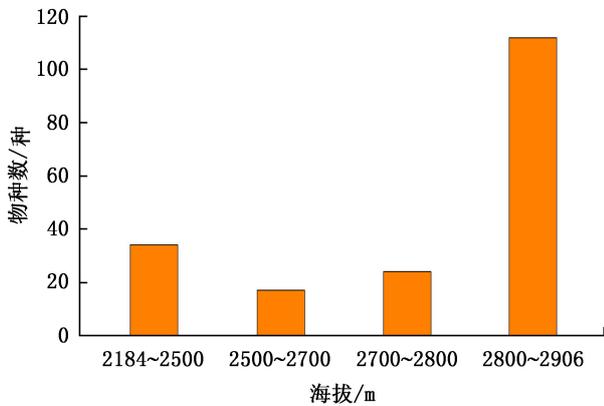


图 3 寻甸黑颈鹤自然保护区不同海拔范围昆虫数量分布  
Fig. 3 Distribution of insect numbers at different altitudes in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

3.4 昆虫物种在世界动物地理界和中国动物地理区分布特征

在寻甸黑颈鹤自然保护区采集到昆虫 187 种,在世界动物地理界和中国动物地理区各个物种分布见表 3。

在世界动物地理界中<sup>[13]</sup>,以古北界分布种最丰富(183 种),其次是东洋界(41 种),之后依次是新北界、澳洲界、新热带界、非洲界的物种。

调查结果显示,在中国动物地理区中<sup>[14]</sup>,分布于西南区的物种最丰富(187 种),其次是华中区(44 种),之后依次为华南区(37 种)、华北区(35 种)、东北区(20 种)、青藏区(18 种)、蒙新区(16 种)。

3.4.1 昆虫物种在世界动物区系中的归属及占比

古北—东洋界的共有种最丰富(40 种,63.5%),其次是古北—新北界共有种(12 种,19%),之后为古北—东洋—澳洲界共有种(4 种,6.3%),剩余 5 个分布型物种贫乏(均为 1 种,1.59%)。

3.4.2 昆虫物种在中国动物区系中的归属与占比

调查结果显示,西南—华南区的共有种最丰富(12 种,占 16.2%),第二是西南—华中—华南—华北—蒙新—青藏—东北区共有种(10 种,占 13.5%),

表 3 寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫物种在世界动物地理界和中国动物地理区分布

Tab. 3 Distribution of insect species in the world's zoogeographic realm and China's zoogeographic region in Xundian Black-necked Crane Nature Reserve

序号	种名	世界动物地理界						中国动物地理区						
		东洋界	新北界	非洲界	澳洲界	新热带界	非洲界	西华区	华中区	华北区	蒙新区	青藏区	东北区	
		A	B	C	D	E	F	a	b	c	d	e	f	g
1	黄角羚蝽 <i>A. flavicomis</i>	1						1						
2	昆明真蝽 <i>P. kunmingensis</i>	1						1						
3	显著圆龟蝽 <i>C. notabilis</i>	1	1					1	1	1				
4	突背斑红蝽 <i>P. gutta</i>	1	1					1	1	1				
5	四斑红蝽 <i>P. quadriguttata</i>	1	1					1	1	1	1			
6	斑直红蝽 <i>P. posthumus</i>	1						1						
7	小花蝽 <i>Orius</i> sp.	1						1						
8	模螳瘤蝽 <i>C. davidi</i>	1						1						
9	异色后丽盲蝽 <i>A. hilaris</i>	1						1	1					
10	后丽盲蝽 <i>Apolygus</i> sp.	1						1						
11	原盲蝽 <i>Capsus</i> sp.	1						1						
12	多变光盲蝽 <i>C. patulus</i>	1	1					1	1	1	1	1		1
13	长盲蝽 sp.1 <i>Dolichomiris</i> sp.1	1						1						
14	长盲蝽 sp.2 <i>Dolichomiris</i> sp.2	1						1						
15	丽盲蝽 <i>Lygocoris</i> sp.	1						1						
16	草盲蝽 <i>Lygus</i> sp.	1						1						
17	光背奇蝽 sp. <i>Stenopirates</i> sp.	1						1						
18	斑娇异蝽 <i>U. tricarinata</i>	1						1	1	1				
19	中华真地鳖 <i>E. sinensis</i>	1						1	1	1	1	1	1	1
20	大绢斑蝶 <i>P. sita</i>	1						1	1	1				
21	印华波纹蛾 <i>H. formosana</i>	1	1					1	1					
22	中华波纹蛾 <i>H. intermedia</i>	1						1						1
23	台边波纹蛾 <i>H. takamukui</i>	1						1	1					
24	波纹蛾 <i>T. batis</i>	1	1					1	1	1	1	1	1	1
25	灰星尺蛾 <i>A. jaguarinaria</i>	1						1	1					
26	溅沫星尺蛾 <i>A. picaria</i>	1	1					1	1					
27	星尺蛾 <i>Arichanna</i> sp.	1						1						
28	云尺蛾 <i>Buzura</i> sp.	1						1	1					
29	点尺蛾 <i>Percnia</i> sp.	1						1						
30	镰翅绿尺蛾 <i>T. reciprocata</i>	1						1	1	1				
31	毛玫灯蛾 <i>A. astrea</i>	1	1					1	1	1				
32	直伪蝶灯蛾 <i>N. arctata</i>	1						1						
33	花斑蝶灯蛾 <i>Pitasita</i> sp.	1						1						
34	斑缘豆粉蝶 <i>C. erate</i>	1						1	1	1	1	1	1	1
35	东方菜粉蝶 <i>P. canidia</i>	1	1					1	1	1	1	1	1	1
36	大展粉蝶 <i>P. extensa</i>	1						1	1					
37	黑纹粉蝶 <i>P. melete</i>	1						1	1	1	1	1	1	1
38	菜粉蝶 <i>P. rapae</i>	1	1					1	1	1	1	1	1	1

续表 3

序号	种名	世界动物地理界						中国动物地理区							
		东洋界	古北界	新北界	澳洲界	非洲界	新热带界	西南区	华中区	华北区	华中区	蒙新区	青南区	藏北区	藏南区
39	铅斑钩蛾 <i>O. liensis</i>	1					1	1							
40	姹蝶 <i>C. elwesi</i>	1					1								
41	珍蝶 <i>C. gong</i>	1					1		1						
42	戟媚线蛱蝶 <i>L. homeyeri</i>	1					1					1			
43	小环蛱蝶 <i>N. sappho</i>	1					1	1		1					
44	小红蛱蝶 <i>V. cardui</i>	1	1	1		1	1			1	1	1			
45	云南永黄卷蛾 <i>A. yunnanus</i>	1					1								
46	高山松毛虫 <i>D. angulata</i>	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	黄角枯叶蛾 <i>R. flavotittata</i>	1					1	1		1					
48	旋夜蛾 <i>E. narcissus</i>	1	1				1	1		1					
49	白娟须野螟 <i>P. vitrealis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	斜线关夜蛾 <i>A. dotata</i>	1	1				1		1						
51	阿戈戈裳夜蛾 <i>C. nymphagoga</i>	1					1								
52	光炬裳蛾 <i>D. lucilla</i>	1	1				1		1						
53	背带长喙天蛾 <i>M. imperator</i>	1	1				1		1						
54	土色斜纹天蛾 <i>T. indistincta</i>	1	1		1		1	1							
55	黄腹斜纹天蛾 <i>T. nessus</i>	1	1				1		1	1					
56	双斜纹天蛾 <i>Theretra</i> sp.	1					1								
57	大艳眼蝶 <i>C. suroia</i>	1					1	1							
58	安徒生黛眼蝶 <i>L. andersoni</i>	1					1								
59	藏眼蝶 <i>T. tibetana</i>	1					1	1		1	1	1			
60	矍眼蝶 <i>Y. baldus</i>	1	1				1	1	1	1		1			
61	魔女矍眼蝶 <i>Y. medusa</i>	1					1	1							
62	小矍眼蝶 <i>Y. nareda</i>	1					1		1						
63	融斑矍眼蝶 <i>Y. nikaea</i>	1					1								
64	完璧矍眼蝶 <i>Y. perfecta</i>	1	1				1	1	1						
65	苎麻夜蛾 <i>A. coerula</i>	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1
66	白条夜蛾 <i>A. albostrata</i>	1	1		1		1	1	1	1		1			
67	金黄双斑点飞蛾 <i>C. chalcites</i>	1	1				1								
68	南方银纹夜蛾 <i>C. eriosoma</i>	1	1		1		1	1	1						
69	黄豆银纹夜蛾 <i>C. includens</i>	1	1			1	1								
70	银纹夜蛾 <i>Chrysodeixis</i> sp.	1					1								
71	炬夜蛾 <i>Daddala</i> sp.	1					1								
72	玉边魔目夜蛾 <i>E. albicincta</i>	1	1				1								
73	鹰夜蛾 <i>H. andremona</i>	1	1				1								
74	红褐鹰夜蛾 <i>H. violacea</i>	1	1		1		1								
75	柿梢鹰夜蛾 <i>H. deflorata</i>	1	1		1	1	1		1						
76	横纹鹰夜蛾 <i>H. guttiventris</i>	1		1			1								
77	苹梢鹰夜蛾 <i>H. subsatura</i>	1	1				1		1		1				
78	蓝条夜蛾 <i>I. manlia</i>	1	1				1	1	1						
79	虚秋夜蛾 <i>M. nepos</i>	1	1				1								
80	后案秘夜蛾 <i>M. postica</i>	1					1					1			

续表 3

序号	种名	世界动物地理界						中国动物地理区							
		东洋界	古北界	新北界	澳洲界	非洲界	新热带界	西南区	华中区	华北区	华中区	蒙新区	青南区	藏北区	藏南区
81	疆夜蛾 <i>P. saucia</i>	1	1				1	1				1	1	1	1
82	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
83	肖毛翅夜蛾 <i>T. juno</i>	1	1				1	1			1	1		1	
84	掌夜蛾 <i>T. plagiata</i>	1	1	1	1		1	1		1		1			
85	地老虎 <i>Xestia</i> sp.	1					1				1				
86	锦斑蛾 <i>Chalcosia</i> sp.	1					1				1				
87	斑缘豆粉蝶中华亚种 <i>C. sinensis</i>	1					1				1				
88	橙黄豆粉蝶中华亚种 <i>C. chinensis</i>	1					1				1	1	1	1	1
89	大展粉蝶 <i>P. extensa</i>	1					1				1	1			
90	菜粉蝶 <i>P. rapae</i>	1	1				1	1			1	1	1	1	1
91	晶钩蛾 <i>Deroca</i> sp.	1					1				1				
92	枯灰蝶 <i>Cupido</i> sp.	1					1				1				
93	雅灰蝶 <i>J. bochus</i>	1	1				1			1	1				
94	大型林眼蝶 <i>A. padma</i>	1	1				1				1				
95	棕带眼蝶 <i>C. praeusta</i>	1					1				1				
96	连斑矍眼蝶 <i>Y. sakra</i>	1	1				1				1				
97	线草蛉 <i>Cunctochrysa</i> sp.	1					1				1				
98	草蛉姬蜂 <i>Brachycyrtus</i> sp.	1					1				1				
99	瘦姬蜂 <i>Ophion</i> sp.	1					1				1				
100	瘦姬蜂 sp.1 <i>Ophion</i> sp.1	1					1				1				
101	瘦姬蜂 sp.2 <i>Ophion</i> sp.2	1					1				1				
102	骨瘦姬蜂 sp.1 <i>Sclerophion</i> sp.1	1					1				1				
103	骨瘦姬蜂 sp.2 <i>Sclerophion</i> sp.2	1					1				1				
104	骨瘦姬蜂 sp.3 <i>Sclerophion</i> sp.3	1					1				1				
105	全脉茧蜂 sp.1 <i>Earinus</i> sp.1	1					1				1				
106	全脉茧蜂 sp.2 <i>Earinus</i> sp.2	1					1				1				
107	糙刻金小蜂 <i>Semiotellus</i> sp.	1					1				1				
108	熊无垫蜂 <i>Amegilla</i> sp.	1					1				1				
109	灰胸无垫蜂 <i>Amegilla</i> sp.	1					1				1				
110	无垫蜂 sp.1 <i>Amegilla</i> sp.1	1					1				1				
111	无垫蜂 sp.2 <i>Amegilla</i> sp.2	1					1				1				
112	箭蚁 <i>Cataglyphis</i> sp.	1					1				1				
113	丝光褐林蚁 <i>F. fusca</i>	1	1				1	1			1	1	1	1	1
114	亮腹黑褐蚁 <i>F. gagatoides</i>	1					1				1	1		1	1
115	亮黑蚁 <i>Formica</i> sp.	1					1				1				
116	黄毛原蚁 <i>Proformica</i> sp.	1					1				1				
117	点肉步甲 <i>B. punctatus</i>	1					1				1				
118	重唇步甲 <i>Diplocheila</i> sp.	1					1				1				
119	大唇步甲 <i>Macrochilus</i> sp.	1					1				1				
120	直角步甲 sp.1 <i>Orthogomius</i> sp.1	1					1				1				
121	直角步甲 sp.2 <i>Orthogomius</i> sp.2	1					1				1				

续表 3

序号	种名	世界动物地理界						中国动物地理区						
		东	新	澳	非	新 热 带 界	F	西	华	华	蒙	青	东	北 藏 区
		洋	北	洲	界			南	中	北	区	区	区	
A	B	C	D	E	a	b	c	d	e	f	g			
122	直角步甲 sp.3 <i>Orthogomius</i> sp.3	1					1							
123	直角步甲 sp.4 <i>Orthogomius</i> sp.4	1					1							
124	直角步甲 sp.5 <i>Orthogomius</i> sp.5	1					1							
125	直角步甲 sp.6 <i>Orthogomius</i> sp.6	1					1							
126	青毛步甲 <i>Trichisia</i> sp.	1					1							
127	小绿胸短角步甲 <i>Trigonotoma</i> sp.	1					1							
128	短角步甲 sp.1 <i>Trigonotoma</i> sp.1	1					1							
129	短角步甲 sp.2 <i>Trigonotoma</i> sp.2	1					1							
130	东方显盾豉甲 <i>G. orientalis</i>	1	1				1	1						
131	粪金龟 <i>Enoplotrupes</i> sp.	1					1							
132	直蜉金龟 <i>A. rectus</i>	1					1	1						
133	神农洁蜉螂 <i>C. molossus</i>	1	1				1	1						
134	巨蜉螂 <i>Heliocopris</i> sp.	1					1							
135	利蜉螂 sp.1 <i>Liatongus</i> sp.1	1					1							
136	利蜉螂 sp.2 <i>Liatongus</i> sp.2	1					1							
137	掘喻蜉螂 <i>O. fodiens</i>	1					1	1			1			
138	喻蜉螂 <i>Onthophagus</i> sp.1	1					1							
139	小喻蜉螂 <i>Onthophagus</i> sp.2	1					1							
140	血红叩头虫 <i>Archontas</i> sp.	1					1							
141	真龙虱 <i>Cybister</i> sp.	1					1							
142	四星负葬甲 <i>N. quadripunctatus</i>	1					1				1			
143	喙尾琵甲 <i>B. rhynchoptera</i>	1					1	1						
144	隆背土甲 <i>G. billineatum</i>	1	1				1							
145	眼斑食植瓢虫 <i>E. ocellataemaculata</i>	1					1							
146	异色瓢虫 <i>H. axyridis</i>	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
147	奇斑瓢虫 <i>H. eucharis</i>	1	1				1	1						
148	多异瓢虫 <i>H. variegata</i>	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
149	红星盘瓢虫 <i>P. unicolor</i>	1	1				1	1						
150	阿鳃金龟 <i>Apogonia</i> sp.	1					1							
151	暗八肋鳃金龟 <i>E. obscura</i>	1					1							
152	长棒希鳃金龟 <i>H. longiclavus</i>	1					1							
153	楔铁甲 <i>Prionispa</i> sp.	1					1							
154	栗实象 <i>Curculio</i> sp.	1					1							
155	云南松镰象 <i>D. leucofascialis</i>	1					1							
156	丽隐头叶甲 <i>C. festivus</i>	1	1				1	1						
157	窝额萤叶甲 <i>Fleutiauxia</i> sp.	1					1							
158	桤木叶甲 <i>C. ornaticollis</i>	1					1							
159	短柱叶甲 <i>Pachybrachys</i> sp.	1					1							
160	黄蜻 <i>P. flavescens</i>						1	1	1	1	1	1	1	1
161	短柄大蚊 <i>Nephrotoma</i> sp.	1					1							

续表 3

序号	种名	世界动物地理界						中国动物地理区						
		东	新	澳	非	新 热 带 界	F	西	华	华	蒙	青	东	北 藏 区
		洋	北	洲	界			南	中	北	区	区	区	
A	B	C	D	E	a	b	c	d	e	f	g			
162	毛颜寄蝇 <i>Trichoparia</i> sp.	1					1							
163	裸背寄蝇 <i>Urophyllina</i> sp.	1					1							
164	灰带管食蚜蝇 <i>E. cerealis</i>	1					1	1	1					
165	黄斑食蚜蝇 sp.1 <i>Xanthogramma</i> sp.1	1					1							
166	黄斑食蚜蝇 sp.2 <i>Xanthogramma</i> sp.2	1					1							
167	蟋蛄 <i>Platypleura</i> sp.	1					1							
168	螂蝉 <i>Pomponia</i> sp.	1					1							
169	尖胸沫蝉 <i>Aphrophor</i> sp.	1					1							
170	真毛管蚜 <i>Eutrichosiphum</i> sp.	1					1							
171	毛管蚜 <i>Greenidea</i> sp.	1					1							
172	沫蝉 <i>Cercopis</i> sp.	1					1							
173	小绿叶蝉 <i>Empoasca</i> sp.	1					1							
174	隐脉叶蝉 <i>Nirvana</i> sp.	1					1							
175	斑叶蝉 <i>Phlepeius</i> sp.	1					1							
176	大叶蝉 <i>Tettigoniella</i> sp.	1					1							
177	小叶蝉 sp.1 <i>Typhlocyba</i> sp.1	1					1							
178	小叶蝉 sp.2 <i>Typhlocyba</i> sp.2	1					1							
179	普通蓟马 <i>Thrips</i> sp.	1					1							
180	痂蝗 sp.1 <i>Bryodema</i> sp.1	1					1							
181	痂蝗 sp.2 <i>Bryodema</i> sp.2	1					1							
182	小翅蝗 <i>Alulacris</i> sp.	1					1							
183	拟裸蝗 <i>Conophymacris</i> sp.	1					1							
184	蹦蝗 <i>Sinopodisma</i> sp.	1					1							
185	台蚱 <i>Formosatettix</i> sp.	1					1							
186	拟台蚱 <i>Formosatettixoides</i> sp.	1					1							
187	负蝗 <i>Atractomorpha</i> sp.	1					1							

注:表中 1 表示有分布。

第三是西南—华中区共有种(9种,占 12.1%),第四是西南—华中—华南区共有种(8种,占 10.8%),第五是西南—华北区共有种(均为 6种,占 8.10%),第六是西南—华中—华北区共有种(5种,占 6.75%),第七是西南—东北区共有种(4种,占 5.40%),并列第八的是西南—华南—华北区共有种、西南—华中—华南—华北—青藏区共有种、西南—华中—华南—华北—东北区共有种(均为 2种,各占 2.70%),剩余 10个分布型并列第九(均为 1种,各占 1.35%)。

## 4 结论与讨论

本次研究是首次对寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫种类进行详细调查,由于温度对昆虫的生长繁殖至关重要,在一定的温度范围内,随着温度的升高昆虫的种类和数量也在呈线性增长<sup>[15]</sup>。6—9月正处于昆虫种类最为丰富和农作物秋收快要结束时期,人为干扰因素较小,土地里遗留有较多黑颈鹤喜食的土豆与荞子,是一年内最佳的调查时间。调查涵盖了保护区包括森林植被、生境和不同海拔的地形等大部分地区,共采集记录昆虫11目63科187种,从中可以大致反映出该地区昆虫类群分布的多样性。对已鉴定的昆虫标本进行分析,结果显示,寻甸黑颈鹤自然保护区的优势昆虫排名前5位的分别为鳞翅目、鞘翅目、半翅目、膜翅目、同翅目。通过对保护区采集到的昆虫种类进行分析,结果表明,该地区昆虫多样性十分丰富,其中鳞翅目不论在科还是种上数量均是最多的,说明该种群在昆虫群落中属于优势目。调查研究中进一步发现,同其他低中海拔区域相比,地处高海拔区域的寻甸黑颈鹤自然保护区的昆虫物种数量及其生物多样性指数均较高,其中昆虫种类最高的生境为草地。昆虫物种受到的最大威胁因素可能会是由于低中海拔区域植物受当地人为活动影响大,破坏了昆虫最初生存栖息地,进而严重地威胁到当地昆虫物种多样性,而中高海拔区域植物受当地人为活动影响小,植物种类多样,利于昆虫的快速生长发育与繁衍。该次调查的部分种类还处于鉴定整理中,未发现外来入侵或引进物种,后期将开展更广泛的采集,昆虫标本种类将会更加丰富。

在寻甸黑颈鹤自然保护区记录到的187种昆虫中,西南区分布种(187种)远高于其他区分布种(16~44种),具有典型的西南区特征。西南区属于高原山地气候和亚热带季风性湿润气候,形成许多小地貌区和小气候区,适合进行昆虫资源的调查研究,能在不同的生境和区域采集到较多种类的昆虫。复杂多样的地形地貌及特殊的地质史,使该区蕴含了及其丰富的物种资源,为不同区系成分的昆虫物种提供了多样的栖息生境<sup>[16]</sup>。

综上所述,寻甸黑颈鹤自然保护区昆虫资源丰富,为黑颈鹤提供丰富的昆虫食物选择。昆虫与海拔和生境分析结果显示,保护区昆虫以高海拔种类为主,主要栖息生境是草地类型。生境是动植物生

存最重要的环境因素,因此,在后期的保护措施中应加大对保护区草地生境的保护力度,减少对保护区生态的干扰,这不仅为黑颈鹤提供了主要生境,同时也为昆虫提供了最佳栖息生境。

## 参考文献:

- [1] 张翔,卢志兴,王庆,等. 区域景观中生境特异性对昆虫多样性的影响——以西双版纳为例[J]. 中国生态农业学报(中文),2021,29(5):771-780.
- [2] 马兴有. 寻甸越冬黑颈鹤数量逐年提升[EB/OL]. [2021-03-12]. [http://news.china.com.cn/2021-03/12/content\\_77299493.htm](http://news.china.com.cn/2021-03/12/content_77299493.htm).
- [3] 范雷. 寻甸黑颈鹤省级自然保护区黑颈鹤越冬规律调查[J]. 绿色科技,2021,23(4):149-150,153.
- [4] 张亚男. 越冬栖息地生境结构如何影响黑颈鹤的数量与分布:以寻甸山区为例[D]. 昆明:云南大学,2019.
- [5] 马庆兵. 寻甸黑颈鹤省级自然保护区黑颈鹤与鸟类监测报告[J]. 绿色科技,2021,23(24):156-158.
- [6] 李珂. 寻甸黑颈鹤保护区以湿地保生物多样性[EB/OL]. [2021-04-08]. [https://www.xsbn.gov.cn/nbhbhq/114954.news.detail.dhtml?news\\_id=2169412](https://www.xsbn.gov.cn/nbhbhq/114954.news.detail.dhtml?news_id=2169412).
- [7] 邹言,刘佳文,李立坤,等. 北京市延庆区不同生境昆虫多样性特征调查分析[J]. 应用昆虫学报,2020,57(5):1161-1172.
- [8] 邹言,曾路影,陈法军,等. 北京市珍珠泉乡不同昆虫采集方法采集效果对比分析[J]. 环境昆虫学报,2021,43(3):758-767.
- [9] 张巍巍. 中国昆虫生态大图鉴[M]. 重庆:重庆大学出版社,2011.
- [10] 周尧. 中国蝴蝶原色图鉴[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1998.
- [11] 华立中. 中国天牛彩色图鉴[M]. 广州:中山大学出版社,2009.
- [12] 孙军,刘东艳. 多样性指数在海洋浮游植物研究中的应用[J]. 海洋学报(中文版),2004(1):62-75.
- [13] WALLACE A R. The geographical distribution of animals (Vol 1)[M]. London:Macmillan,1876.
- [14] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [15] 陈丽芳,邵东华,段景攀,等. 温度对昆虫的影响[J]. 内蒙古林业科技,2015,41(2):57-61.
- [16] 唐兰,何平,肖宜安,等. 中国西南地区珍稀濒危及国家保护植物区系地理[J]. 广西植物,2006(2):132-136,208.

责任编辑:许易琦