

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录1 占域模型协变量共线性检验结果表

Appendix 1 Table of collinearity test results for occupancy model covariates

环境变量 Environmental variables	最小值 Minimum	最大值 Maximum	平均值 Average	变异系数 Coefficient of variation	VIF
海拔 Elevation (m)	2,341	4,452	3,668	114.85%	26.88
坡度 Slope	1.03°	46.69°	18.08°	51.33%	1.33
坡向 Aspect	3.56°	357.70°	188.50°	59.67%	1.16
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	0.17	0.87	0.57	36.38%	3.26
距道路距离 Distance to road (m)	0	17,600	4,606	105.55%	1.24
距水源距离 Distance to water (m)	0	21,766	6,686	73.76%	2.94
年均温 Mean annual temperature (°C)	1.12	12.35	5.41	62.35%	24.32
年降水量 Annual precipitation (mm)	552.70	816.80	597.40	10.80%	5.21

气候数据时间为2023年, 分辨率为1 km (Peng et al., 2019)。气候变量仅用于共线性诊断, 未纳入最终模型构建。

Climate data are for the year 2023, at a resolution of 1 km, and are sourced from Peng et al. (2019). Climate variables were used only for collinearity diagnostics and were not included in the final model construction.

Peng S, Ding Y, Liu W, Li Z (2019) 1 km monthly temperature and precipitation dataset for China from 1901 to 2017. Earth System Science Data, 11, 1931–1946.

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录2 占域模型协变量详情

Appendix 2 Description of covariates for the occupancy model

协变量 Covariate	平均值(最低-最高) Mean (Min-Max)	来源 Source
海拔 Elevation (elev)	3,668 (2,341–4,452) m	地理空间数据云(http://www.gscloud.cn)
坡度 Slope (slope)	18.08 °(1.03 °–46.69 °)	根据海拔计算坡度
坡向 Aspect (aspect)	188.50 °(3.56 °–357.70 °)	根据海拔计算坡向
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index (NDVI)	0.57 (0.17–0.87)	徐新良(2018)
距道路距离 Distance to road (road_dist)	4,606 (0–17,600) m	社会经济数据应用中心 (SEDAC, http://sedac.ciesin.columbia.edu/wildareas/)
距水源距离 Distance to water (water_dist)	6,686 (0–21,766) m	社会经济数据应用中心 (SEDAC, http://sedac.ciesin.columbia.edu/wildareas/)

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录3 西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区红外相机调查记录到的兽类和鸟类物种名录

Appendix 3 The list of mammals and birds captured by camera-trapping in Mangkang Yunnan Snub-nosed Monkey National Nature Reserve, Xizang

物种 Species	IUCN红色名录 IUCN Red List ^a	保护等级 National protected category ^b	拍摄位点数 Number of camera sites	独立照片数 Number of independent images	相对多度指数 Relative abundance index (RAI)
一 哺乳纲 Mammalia					
一、食肉目 Carnivora					
(一)犬科 Canidae					
1.狼 <i>Canis lupus</i>	无危 LC	II	27	66	0.14
2.赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	无危 LC	II	79	688	1.49
(二)猫科 Felidae					
3.猞猁 <i>Lynx lynx</i>	无危 LC	II	14	21	0.05
4.豹 <i>Panthera pardus</i>	易危 VU	I	8	17	0.04
5.豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	无危 LC	II	54	192	0.42
(三)鼬科 Mustelidae					
6.黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	无危 LC	II	64	215	0.47
7.亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	无危 LC	III	16	85	0.18
8.香鼬 <i>Mustela altaica</i>	近危 NT	III	8	16	0.03
9.黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	无危 LC	III	26	60	0.13
(四)熊科 Ursidae					
10.亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	易危 VU	II	44	135	0.29
(五)灵猫科 Viverridae					
11.花面狸 <i>Paguma larvata</i>	无危 LC	III	11	77	0.17
二、鲸偶蹄目 Cetartiodactyla					
(六)牛科 Bovidae					
12.中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	易危 VU	II	77	953	2.07
13.中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	易危 VU	II	36	286	0.62
14.岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	无危 LC	II	13	75	0.16
(七)鹿科 Cervidae					
15.毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	近危 NT	II	80	5984	12.99
16.水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	易危 VU	II	35	250	0.54
(八)麝科 Moschidae					
17.林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	EN-濒危	I	4	19	0.04
18.马麝 <i>Moschus chrysogaster</i>	无危 LC	I	17	81	0.18
(九)猪科 Suidae					
19.野猪 <i>Sus scrofa</i>	无危 LC		52	265	0.58
三、灵长目 Primates					
(十)猴科 Cercopithecidae					
20.猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	无危 LC	II	76	898	1.95
21.滇金丝猴 <i>Rhinopithecus bieti</i>	EN-濒危	I	44	284	0.62
四、啮齿目 Rodentia					
(十一)豪猪科 Hystricidae					
22.马来豪猪 <i>Hystrix brachyura</i>	无危 LC	III	27	321	0.70
(十二)兔科 Leporidae					
23.灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i>	无危 LC	III	50	1662	3.61
(十三)松鼠科 Sciuridae					
24.喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	无危 LC		12	81	0.18
25.赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	无危 LC	III	3	5	0.01
26.隐纹花鼠 <i>Tamias swinhoi</i>	无危 LC	III	18	82	0.18
二 鸟纲 Aves					
五、鹰形目 Accipitriformes					
(十四)鹰科 Accipitridae					
27.苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	无危 LC	II	1	1	0.00
六、鸽形目 Columbiformes					
(十五)鸠鸽科 Columbidae					
28.山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	无危 LC	III	14	79	0.17
29.岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
七、隼形目 Falconiformes					
(十六)隼科 Falconidae					
30.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	无危 LC	II	1	1	0.00
八、鸡形目 Galliformes					
(十七)雉科 Phasianidae					
31.白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>	无危 LC	II	56	644	1.40
32.斑尾榛鸡 <i>Tetrastes sewerzowi</i>	近危 NT	I	15	24	0.05

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026)
 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34,
 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

物种 Species	IUCN红色名录 IUCN Red List ^a	保护等级 National protected category ^b	拍摄位点数 Number of camera sites	独立照片数 Number of independent images	相对多度指数 Relative abundance index (RAI)
33.黄喉雉鹑 <i>Tetraophasis szechenyii</i>	无危 LC	I	47	367	0.80
34.环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	无危 LC	III	16	119	0.26
35.勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	无危 LC	II	6	8	0.02
36.血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>	无危 LC	II	53	828	1.80
九、鹤形目 Gruiformes					
(十八)秧鸡科 Rallidae					
37.白胸苦恶鸟 <i>Amauromis phoenicurus</i>	无危 LC	III	1	2	0.00
十、雀形目 Passeriformes					
(十九)鸦科 Corvidae					
38.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	无危 LC		2	3	0.01
39.红嘴山鸦 <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	无危 LC	III	3	10	0.02
40.松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	无危 LC	III	2	3	0.01
41.小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	无危 LC		6	7	0.02
42.星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
43.青藏喜鹊 <i>Pica bottanensis</i>	无危 LC		2	9	0.02
(二十)鸚科 Emberizidae					
44.灰眉岩鸚 <i>Emberiza godlewskii</i>	无危 LC	III	3	4	0.01
(二十一)燕雀科 Fringillidae					
45.白斑翅拟蜡嘴雀 <i>Mycerobas carnipes</i>	无危 LC	III	9	25	0.05
46.赤朱雀 <i>Agraphospiza rubescens</i>	无危 LC	III	1	3	0.01
47.灰头灰雀 <i>Pyrrhula erythaca</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
48.林岭雀 <i>Leucosticte nemoricola</i>	无危 LC	III	3	21	0.05
49.曙红朱雀 <i>Carpodacus waltoni</i>	无危 LC	III	1	3	0.01
50.喜山白眉朱雀 <i>Carpodacus thura</i>	无危 LC	III	12	73	0.16
(二十二)噪鹛科 Leiothrichidae					
51.橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	无危 LC	II	24	100	0.22
52.大噪鹛 <i>Ianthocinclia maxima</i>	无危 LC	II	34	151	0.33
53.矛纹草鹛 <i>Pterorhinus lanceolatus</i>	无危 LC	III	7	10	0.02
(二十三)鹎科 Muscicapidae					
54.白喉红尾鹎 <i>Phoenicurus schisticeps</i>	无危 LC	III	2	3	0.01
55.北红尾鹎 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	无危 LC	III	8	18	0.04
56.红尾水鹎 <i>Phoenicurus fuliginosus</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
57.蓝额红尾鹎 <i>Phoenicurus frontalis</i>	无危 LC	III	1	5	0.01
58.蓝矶鹎 <i>Monticola solitarius</i>	无危 LC	III	4	9	0.02
59.蓝眉林鹎 <i>Tarsiger rufilatus</i>	无危 LC	III	4	7	0.02
60.紫啸鹎 <i>Myiophonus caeruleus</i>	无危 LC	III	4	17	0.04
(二十四)山雀科 Paridae					
61.大山雀 <i>Parus major</i>	无危 LC	III	6	7	0.02
62.褐冠山雀 <i>Lophophanes dichrous</i>	无危 LC	III	2	8	0.02
63.褐头山雀 <i>Poecile montanus</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
64.黑冠山雀 <i>Periparus rubidiventris</i>	无危 LC	III	1	4	0.01
(二十五)雀科 Passeridae					
65.长尾雀 <i>Carpodacus sibiricus</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
66.麻雀 <i>Passer montanus</i>	无危 LC	III	2	5	0.00
(二十六)岩鹛科 Prunellidae					
67.栗背岩鹛 <i>Prunella immaculata</i>	无危 LC	III	1	2	0.00
68.棕胸岩鹛 <i>Prunella strophiata</i>	无危 LC	III	2	3	0.01
(二十七)莺科 Sylviidae					
69.橙斑翅柳莺 <i>Phylloscopus pulcher</i>	无危 LC	III	1	3	0.01
(二十八)林鹟科 Timaliidae					
70.斑胸钩嘴鹟 <i>Erythrogenys gravivox</i>	无危 LC	III	5	15	0.03
(二十九)鹎科 Turdidae					
71.长尾地鹎 <i>Zoothera dixonii</i>	无危 LC	III	7	43	0.09
72.赤颈鹎 <i>Turdus ruficollis</i>	无危 LC	III	2	5	0.01
73.灰头鹎 <i>Turdus rubrocanus</i>	无危 LC	III	5	37	0.08
74.乌鹎 <i>Turdus mandarinus</i>	无危 LC	III	1	1	0.00
75.棕背黑头鹎 <i>Turdus kessleri</i>	无危 LC	III	4	4	0.01
十一、啄木鸟目 Piciformes					
(三十)啄木鸟科 Picidae					
76.灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	无危 LC	III	3	3	0.01
十二、鸱形目 Strigiformes					
(三十一)鸱鸃科 Strigidae					
77.纵纹腹小鸱 <i>Athene noctua</i>	无危 LC	II	1	1	0.00
其他未鉴定物种					

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026)
 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34,
 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

物种 Species	IUCN红色名录 IUCN Red List ^a	保护等级 National protected category ^b	拍摄位点数 Number of camera sites	独立照片数 Number of independent images	相对多度指数 Relative abundance index (RAI)
未知鼠类			41	577	1.25
未知松鼠			66	1624	3.53
未知鼠兔			10	134	0.29
未知鼬鼬			1	2	0.00
未知鸱类			1	1	0.00

LC: 无危; NT: 近危; VU: 易危; EN: 濒危; I: 国家一级保护动物; II: 国家二级保护动物; III: 国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物。

LC, Least Concern; NT, Near Threatened; VU, Vulnerable; EN, Endangered; I, National first-class protected animal; II, National second-class protected animal; III, National protected terrestrial wildlife with significant ecological, scientific, and social value.

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录4 模型拟合检验结果

Appendix 4 Model fitting test results

季节模型 Seasonal model	卡方值 Chi-square value	P 值 P value	ĉ 值 C-hat value
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>			
春季 Spring	777.79	0.34	0.93
夏季 Summer	2,113.90	0.39	0.95
秋季 Autumn	619.83	0.76	0.69
冬季 Winter	1,018.78	0.88	0.57
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>			
春季 Spring	1,202.36	0.20	1.26
夏季 Summer	2,561.57	0.22	1.09
秋季 Autumn	1,031.79	0.13	1.06
冬季 Winter	2,364.50	0.01	1.76
滇金丝猴 <i>Rhinopithecus bieti</i>			
春季 Spring	659.68	0.56	0.72
夏季 Summer	1,757.45	0.39	0.94
秋季 Autumn	1,222.28	0.07	1.94
冬季 Winter	1,121.46	0.73	0.35
白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>			
春季 Spring	286.87	0.83	0.84
夏季 Summer	915.82	0.26	1.09
秋季 Autumn	974.44	0.33	1.02
冬季 Winter	1,093.94	0.41	0.96
血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>			
春季 Spring	1,044.27	0.50	1.00
夏季 Summer	2,357.35	0.38	1.04
秋季 Autumn	961.77	0.47	1.00
冬季 Winter	3,434.44	0.18	1.34

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录5 等效模型参数与结果

Appendix 5 Parameter estimates and results of equivalent models

等效模型 Equivalent models	AIC	ΔAIC	模型权重 Model weight	平均占域率 Average occupancy rate	平均探测率 Average detection rate
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>					
1.春季					
psi(NDVI)p(.)	197.89	0	0.24	0.91	0.24
psi(elev+NDVI)p(.)	198.51	0.62	0.18	0.88	0.25
psi(aspect+NDVI)p(.)	198.58	0.69	0.17	0.88	0.25
psi(NDVI+slope)p(.)	199.78	1.89	0.10	0.91	0.24
psi(NDVI+road_dist)p(.)	199.79	1.90	0.09	0.91	0.24
psi(NDVI+water_dist)p(.)	199.85	1.96	0.09	0.91	0.24
2.夏季					
psi(elev+slope)p(.)	248.18	0	0.33	0.88	0.30
psi(elev+water_dist)p(.)	248.18	0.01	0.33	0.80	0.34
3.秋季					
psi(aspect+road_dist)p(.)	238.94	0	0.35	0.81	0.30
psi(aspect+slope)p(.)	239.09	0.15	0.32	0.84	0.30
4.冬季					
psi(aspect+road_dist)p(.)	283.01	0	0.31	0.87	0.41
psi(road_dist)p(.)	284.10	1.09	0.18	0.85	0.42
psi(slope+road_dist)p(.)	284.48	1.47	0.15	0.84	0.42
psi(NDVI+road_dist)p(.)	284.97	1.95	0.12	0.86	0.41
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>					
1.春季					
psi(slope)p(.)	210.36	0	0.33	0.90	0.22
psi(NDVI+slope)p(.)	212.16	1.81	0.13	0.89	0.23
2.夏季					
psi(NDVI+slope)p(.)	332.90	0	0.15	0.87	0.50
psi(aspect+NDVI)p(.)	333.61	0.71	0.10	0.87	0.50
psi(NDVI)p(.)	333.71	0.80	0.10	0.86	0.51
psi(NDVI+road_dist)p(.)	334.48	1.58	0.07	0.86	0.51
psi(elev+road_dist)p(.)	334.78	1.88	0.06	0.86	0.51
psi(slope)p(.)	334.82	1.92	0.06	0.87	0.50
3.秋季					
psi(aspect+slope)p(.)	351.61	0	0.32	0.95	0.48
psi(elev+water_dist)p(.)	353.59	1.98	0.12	0.93	0.49
4.冬季					
psi(elev+NDVI)p(.)	326.81	0	0.16	0.92	0.37
psi(.)p(.)	327.60	0.80	0.11	0.94	0.36
psi(elev+road_dist)p(.)	328.13	1.32	0.08	0.95	0.36
psi(elev)p(.)	328.30	1.48	0.08	0.94	0.36
psi(road_dist)p(.)	328.67	1.86	0.06	0.95	0.36
滇金丝猴 <i>Rhinopithecus bieti</i>					
1.春季					
psi(elev+NDVI)p(.)	170.45	0	0.32	0.85	0.25
psi(NDVI+water_dist)p(.)	171.30	0.85	0.21	0.85	0.25
2.夏季					
psi(.)p(.)	149.51	0	0.13	0.54	0.28
psi(aspect)p(.)	149.66	0.15	0.12	0.53	0.29
psi(road_dist)p(.)	150.56	1.05	0.08	0.54	0.29
psi(aspect+road_dist)p(.)	151.19	1.68	0.06	0.53	0.29
psi(slope)p(.)	151.24	1.74	0.05	0.54	0.28
psi(water_dist)p(.)	151.25	1.74	0.05	0.54	0.28
psi(NDVI)p(.)	151.38	1.87	0.05	0.54	0.28
psi(elev)p(.)	151.50	1.99	0.05	0.54	0.28
3.秋季					
psi(road_dist)p(.)	115.20	0	0.17	0.63	0.17
psi(elev+water_dist)p(.)	115.60	0.41	0.14	0.55	0.20
psi(aspect+water_dist)p(.)	116.36	1.16	0.09	0.55	0.20
psi(elev+road_dist)p(.)	116.70	1.50	0.08	0.62	0.17
psi(water_dist)p(.)	116.74	1.54	0.08	0.55	0.20
psi(road_dist+water_dist)p(.)	116.81	1.62	0.07	0.63	0.17
psi(slope+road_dist)p(.)	116.96	1.76	0.07	0.61	0.17
psi(NDVI+road_dist)p(.)	117.19	2.00	0.06	0.63	0.17
4.冬季					
psi(elev+slope)p(.)	181.48	0	0.19	0.90	0.18
psi(slope+water_dist)p(.)	181.91	0.43	0.16	0.93	0.18
psi(NDVI)p(.)	182.28	0.80	0.13	0.93	0.18
psi(slope)p(.)	182.84	1.36	0.10	0.93	0.18
白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>					
1.春季					
psi(.)p(.)	219.09	0	0.13	0.92	0.40
psi(road_dist)p(.)	219.52	0.44	0.10	0.92	0.40

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

等效模型 Equivalent models	AIC	ΔAIC	模型权重 Model weight	平均占域率 Average occupancy rate	平均探测率 Average detection rate
psi(elev)p(.)	220.42	1.33	0.07	0.91	0.41
psi(water_dist)p(.)	220.55	1.47	0.06	0.91	0.40
psi(aspect+road_dist)p(.)	220.68	1.59	0.06	0.93	0.40
psi(elev+road_dist)p(.)	220.74	1.65	0.06	0.90	0.41
psi(aspect)p(.)	220.80	1.71	0.05	0.92	0.40
psi(slope)p(.)	220.97	1.88	0.05	0.92	0.40
psi(NDVI)p(.)	221.08	2.00	0.05	0.92	0.40
2.夏季					
psi(elev+road_dist)p(.)	230.26	0	0.64	0.78	0.41
3.秋季					
psi(water_dist)p(.)	197.72	0	0.19	0.62	0.33
psi(slope+water_dist)p(.)	198.49	0.77	0.13	0.63	0.33
psi(elev+water_dist)p(.)	198.86	1.14	0.11	0.62	0.33
psi(NDVI+water_dist)p(.)	199.15	1.43	0.09	0.62	0.33
psi(aspect+water_dist)p(.)	199.63	1.91	0.07	0.62	0.33
psi(road_dist+water_dist)p(.)	199.67	1.95	0.07	0.62	0.33
psi(elev+slope)p(.)	199.71	1.99	0.07	0.64	0.32
4.冬季					
psi(water_dist)p(.)	112.95	0	0.21	0.30	0.35
psi(elev+water_dist)p(.)	114.36	1.41	0.10	0.30	0.35
psi(road_dist+water_dist)p(.)	114.37	1.43	0.10	0.30	0.35
psi(NDVI+water_dist)p(.)	114.71	1.77	0.09	0.30	0.35
psi(slope+water_dist)p(.)	114.74	1.79	0.09	0.30	0.35
psi(aspect+water_dist)p(.)	114.88	1.93	0.08	0.30	0.35
血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>					
1.春季					
psi(elev)p(.)	236.43	0	0.19	0.77	0.50
psi(aspect+elev)p(.)	237.39	0.96	0.12	0.76	0.50
psi(elev+slope)p(.)	238.20	1.77	0.08	0.77	0.50
psi(elev+road_dist)p(.)	238.22	1.80	0.08	0.76	0.50
psi(elev+water_dist)p(.)	238.23	1.81	0.08	0.77	0.50
psi(elev+NDVI)p(.)	238.42	2.00	0.07	0.77	0.50
2.夏季					
psi(water_dist)p(.)	265.68	0	0.22	0.76	0.43
psi(NDVI+water_dist)p(.)	265.98	0.30	0.19	0.77	0.42
psi(aspect+water_dist)p(.)	266.91	1.23	0.12	0.77	0.42
psi(slope+water_dist)p(.)	267.33	1.66	0.10	0.75	0.43
psi(elev+water_dist)p(.)	267.47	1.80	0.09	0.75	0.43
psi(road_dist+water_dist)p(.)	267.67	2.00	0.08	0.76	0.43
3.秋季					
psi(elev+water_dist)p(.)	274.80	0	0.17	0.75	0.44
psi(.)p(.)	275.96	1.17	0.10	0.72	0.45
psi(road_dist)p(.)	276.41	1.61	0.08	0.72	0.46
psi(slope)p(.)	276.67	1.88	0.07	0.73	0.45
4.冬季					
psi(elev+water_dist)p(.)	282.91	0	0.17	0.76	0.42
psi(road_dist)p(.)	283.69	0.78	0.11	0.75	0.42
psi(.)p(.)	284.34	1.43	0.08	0.76	0.41

psi(.)p(.)表示空模型。psi(.)p(.) indicates the null model.

张同, 梁力文, 王长剑, 舒服, 王璐, 郭泽光, 卓玛曲珍, 钱芊, 蒋安莉, 敖俊杰, 彭兴文, 伍小刚, 向左甫, 郭克疾, 廖梓延 (2026) 基于红外相机的西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区鸟兽多样性及代表性物种的季节性空间利用特征. 生物多样性, 34, 25435. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2025435>

附录6 等效模型的 β 平均估计值和标准误

Appendix 6 The average estimate and standard error of β coefficient values for the equivalent models

协变量 Covariate	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>				
海拔 Elevation	-19.38(19.98)	24.35(34.68)	-	-
坡度 Slope	1.51(52.53)	-7.88(12.59)	-2.39(1.99)	1.38(1.15)
坡向 Aspect	6.92(8.09)	-	13.24(11.06)	-2.35(2.09)
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	-43.30(73.82)	-	-	-1.26(1.44)
距道路距离 Distance to road	-9.89(213.53)	-	-1.96(1.52)	-1.47(0.74)
距水源距离 Distance to water	0.24(14.16)	-2.16(1.17)	-	-
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>				
海拔 Elevation	-	1.19(0.74)	9.91(5.88)	-10.64(12.03)
坡度 Slope	53.51(198.78)	-1.28(0.89)	14.62(52.46)	-
坡向 Aspect	-	-0.87(0.68)	-43.25(59.35)	-
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	12.52(131.84)	1.51(0.87)	-	-3.29(2.07)
距道路距离 Distance to road	-	-0.62(0.41)	-	3.30(4.10)
距水源距离 Distance to water	-	-	-3.18(2.51)	-
滇金丝猴 <i>Rhinopithecus bieti</i>				
海拔 Elevation	-38.06(34.00)	0.15(1.56)	2.54(4.60)	-16.88(90.94)
坡度 Slope	-	-0.31(0.60)	0.89(1.65)	-45.19(154.50)
坡向 Aspect	-	-0.58(0.47)	1.06(0.81)	-
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	-25.40(24.37)	-0.26(0.73)	0.27(3.51)	17.29(18.56)
距道路距离 Distance to road	-	-0.31(0.38)	5.96(4.39)	-
距水源距离 Distance to water	-24.95(22.31)	0.34(0.66)	-2.86(2.07)	-10.90(112.06)
白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>				
海拔 Elevation	-2.71(3.95)	6.46(0.78)*	2.48(1.71)	-1.36(1.75)
坡度 Slope	0.54(1.59)	-	-0.94(0.78)	-0.31(0.69)
坡向 Aspect	-0.68(1.09)	-	0.16(0.54)	0.13(0.50)
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	0.07(1.25)	-	-0.61(0.83)	0.42(0.89)
距道路距离 Distance to road	2.66(4.08)	-1.41(0.69)*	-0.09(0.40)	0.27(0.36)
距水源距离 Distance to water	-0.82(1.07)	-	1.92(0.90)*	1.32(0.71)
血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>				
海拔 Elevation	-3.66(2.55)	-1.06(2.39)	-5.84(2.87)*	-4.65(2.38)
坡度 Slope	-0.33(0.71)	0.52(0.87)	-0.66(0.61)	-
坡向 Aspect	-0.53(0.53)	0.88(1.42)	-	-
归一化植被指数 Normalized difference vegetation index	0.08(0.97)	-1.18(1.14)	-	-
距道路距离 Distance to road	-0.17(0.67)	0.03(0.53)	-0.42(0.34)	-0.59(0.37)
距水源距离 Distance to water	0.36(0.85)	2.71(1.63)	4.29(1.92)*	2.31(1.33)

-表示该物种该季节的等效模型中不包括该协变量。

-indicates that the covariate was not included in the equivalent model for the species in this season. * $P < 0.05$