

白颈长尾雉春季扩散活动的影响因子

彭岩波, 丁平*

(浙江大学 生命科学院, 浙江 杭州 310028)

摘要: 2002年10月—2003年6月和2003年11月—2004年6月, 采用无线电遥测、GPS技术、SAW模型和样方法, 对浙江省古田山自然保护区白颈长尾雉的扩散过程及其影响因子进行了研究。结果表明: ①白颈长尾雉在春季均存在持续约为16~23 d的扩散活动, 其扩散直线距离在1.5~2.1 km。②扩散过程中白颈长尾雉对其运动路线存在选择性, 在其扩散进入和未进入区域之间, 草本盖度、乔木种数、灌木种数、灌木枝下高、灌木数量和草本数量存在极显著差异; 距水源距离、坡度、乔木数量、乔木枝下高和草本种数存在显著差异。③灌木种数、灌木枝下高、坡度和灌木数量等与障碍有关的因子是影响白颈长尾雉扩散活动的重要因子。

关键词: 白颈长尾雉; 扩散活动; 影响因子

中图分类号: Q959.725 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254–5853(2005)04–0373–06

Factors Affecting Movement of Spring Dispersal of Elliot's Pheasants

PENG Yan-bo, DING Ping*

(College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China)

Abstract: During periods of October 2002 to June 2003 and November 2003 to June 2004, the study of the factors affecting dispersal of Elliot's pheasants was carried out in Gutianshan National Nature Reserve, Zhejiang Province of China, using methods of radiotelemetry, GPS, SAW modelling and sampling. The results showed that both males and females dispersed in spring, and their dispersal distance varied from 1.5 to 2.1 km with a duration of 16 to 23 days. Movement routes of Elliot's pheasant were selective when dispersal occurred in spring. The variables of herb coverage, number of tree species, number of shrub species, canopy height of shrubs, abundance of shrubs and abundance of herbs resulted in highly significant differences between used and unused patches ($P < 0.01$). Five additional variables, including distance to water, slope, number of trees, canopy height of trees and number of herb species also resulted in significant differences between used and unused patches ($P < 0.05$). The result of Conditional Logistic Regression analysis suggested that the major factors affecting dispersal of Elliot's pheasant in the spring were number of shrub species, canopy height of shrubs, slope and abundance of shrubs.

Key words: Elliot's pheasant; Dispersal movement; Affecting factor

扩散 (dispersal) 通常是指个体相互远离的线性过程, 包括出生地和繁殖地之间 (出生地扩散)、繁殖地和繁殖地之间 (繁殖扩散) 的扩散 (Greenwood & Harvey, 1982), 以及其他类型的个体远离一个地点到达另一地点的过程 (Diekmann et

al, 2003)。扩散是生物的最基本特征之一 (Walters, 2000), 对物种的地理分布、种群结构与数量动态以及进化等有极为重要的作用 (Slatkin, 1987; Ferriere et al, 2000; Walters, 2000; Smith & Hellmann, 2002), 并决定着生物群落与生态系统的时

* 收稿日期: 2005–02–02; 接受日期: 2005–05–11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (304702232); 国家自然科学基金重点资助项目 (30330050); 国家林业局野生动植物保护管理项目

* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: dingpu@mail.hz.zj.cn

第一作者简介: 彭岩波 (1981–), 硕士研究生, 研究方向为动物生态学。

空格局 (Wiens , 2001) 。 因此 , 扩散已成为动物生态学家广泛关注的热点课题之一 (Walters , 2000 ; Clobert et al , 2001 ; Bullock et al , 2002 ; Clark et al , 2004) 。

白颈长尾雉 (*Syrmaticus ellioti*) 是我国特有的世界受胁物种 (Baillie et al , 2004) 和国家 I 级重点保护动物 , 目前它正面临着栖息地丧失与片断化 , 以及林业生产活动等多种因子的胁迫 (Ding et al , 2000) 。 白颈长尾雉以阔叶林和针阔混交林为其最适宜栖息地 (Ding & Zhuge , 1988 ; Yang et al , 1999 ; Shi & Zheng , 1997 ; Ding et al , 2001) , 并在其栖息地内存在长距离的春季迁移现象 (Shi & Zheng , 1995) 。 然而 , 作为扩散能力相对较弱的典型地栖性森林鸟类 , 白颈长尾雉可能对栖息地片断化和结构的改变 , 以及人类活动的干扰更为敏感。为此 , 我们在白颈长尾雉栖息地利用的影响因子研究的基础上 (Ding et al , 2002a ; Yang et al , 1999) , 进一步对其扩散活动的影响因子进行研究 , 以探明该雉的扩散规律和扩散过程对栖息地的要求 , 为白颈长尾雉栖息地的保护与管理提供决策依据。

1 方 法

1.1 研究地点

研究地点位于浙江开化县古田山自然保护区 ,

东经 118°22' , 北纬 29°02' , 地处浙、皖、赣三省交界处。属南岭山系的天目山脉 , 海拔为 200 ~ 600 m 。 年平均气温 16.3 ℃ , 极端最高气温 41.3 ℃ , 极端最低气温 - 11.2 ℃ , 年均降水量 1 762.1 mm , 年均相对湿度 81 % , 属温暖湿润的亚热带季风气候 , 四季分明。工作区内主要为林下发育良好的常绿阔叶林、针阔混交林和针叶林 , 针叶树种主要为人工杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 和马尾松 (*Pinus massoniana*) 。

1.2 动物及其扩散活动的遥测

采用颈圈法安装发射器 , 共标记了不出自同一群的 4 只白颈长尾雉 (表 1) 。 采用无线电遥测技术确定动物所处位置 , 遥测方法及定位数据的记录和处理参照 Yang et al (1999) 的方法。扩散距离以个体活动的直线距离表示 (Diekmann et al , 2003) , 先根据遥测结果确定动物扩散前后的活动区域 , 然后以扩散前后活动区域几何中心之间的距离来确定扩散距离 , 4 只动物遥测时间和定位点数见表 1 。 本研究所用无线电遥测设备为美国 Custom Electronics of Urbanna 公司生产的 Model CE12 型接收机 (216.600 ~ 216.300 MHz) 和 Model F216-3FB04361 型三元 Yagi 接收天线 , 以及 Holohil System 公司生产的 RI-B2 发射器。

采用 Gustafson (1996) 提出的 SAW 模型 (self-

表 1 标记的白颈长尾雉个体及其扩散活动的遥测
Tab. 1 Marker individuals of Elliot's pheasants and remote sensing for their dispersal

性别/代码 Sex/Code	遥测期间 Period of remote sensing	遥测点数 Points of remote sensing	遥测情况 State of remote sensing
♀ 1	2003.11—2004.6	301	正常 Normal
♀ 2	2003.11—2004.6	336	正常 Normal
♂ 1	2002.10—2003.6	402	正常 Normal
♂ 2	2002.10—2003.6	21	释放后一个月内死亡 Death within one month after released

avoiding random walker) —— 单个体扩散模式的研究方法 , 检验运动中的个体在栖息地内是否随机运动进入一个不同的栖息地或者下一个活动区域 , 即检验个体在栖息地内运动的随机性问题。具体步骤如下 : 在标记个体的运动路线上设置单元栅格 , 通过记录对单元栅格的访问频率 , 然后制成表格的形式 , 使个体在地图上的运动模式可视化。本实验以开始遥测时白颈长尾雉的活动区域作为中心做一个 100 m × 100 m 的栅格 , 然后向四周延伸 8 个同样大小的栅格 (图 1) 。 栅格的设置随中心栅格的变动而

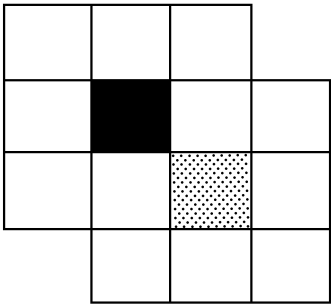


图 1 单个体扩散模式栅格示意图
Fig. 1 Patch sketchmap of self-avoiding random walker

同步移动。

1.3 影响因子的选择和测定

参照 Yang et al (1999) 和 Ding et al (2002a) 对白颈长尾雉栖息地和活动小区特征及其影响因子研究的结果，结合白颈长尾雉的活动特征和扩散过程中人为干扰等因素，共选取 20 个与栖息地有关的因子，作为研究影响标记个体扩散活动的变量

(表 2)。在标记个体扩散进入的栅格内随机选取 7 个 10 m × 10 m 的样方，同时对其未进入栅格随机选取 7 个 10 m × 10 m 的样方。在每个样方内对上述变量进行测定。在所选取的每一 10 m × 10 m 样方内设置 3 个 1 m × 1 m 的小样方进行草本层和灌木层相关变量的调查。

1.4 数据处理

表 2 本研究测定的栖息地变量
Tab. 2 Habitat variables measured in this study

变量 Variable	样方大小 Quadrat size (m × m)	测定方法 Method	代码 Code
海拔 Altitude (m)	10 × 10	海拔仪	AL
坡度 Slope (°)	10 × 10	罗盘	SS
距林缘距离 Distance to habitat edge (m)	10 × 10	GPS	DHE
距水源距离 Distance to water (m)	10 × 10	GPS	DSW
乔木盖度 Tree coverage *	10 × 10	目测	TCS
灌木盖度 Shrub coverage *	10 × 10	目测	SCS
草本盖度 Herb coverage *	10 × 10	目测	HCS
坡位 Location	10 × 10	罗盘	LO
坡向 Aspect (°)	10 × 10	罗盘	AS
乔木种数 Number of tree species	10 × 10	直接计数	NTS
灌木种数 Number of shrub species	1 × 1	直接计数	NSS
草本种数 Number of herb species	1 × 1	直接计数	NHS
乔木高度 Height of tree (m)	10 × 10	目测	HT
乔木枝下高 Canopy height of tree (m)	10 × 10	目测	CHT
乔木数量 Number of trees	10 × 10	直接计数	NT
灌木高度 Height of shrub (m)	1 × 1	目测	HS
灌木枝下高 Canopy height of shrub (m)	1 × 1	米尺	CHS
灌木数量 Number of shrubs	1 × 1	直接计数	NS
草本数量 Number of herbs	1 × 1	直接计数	NH
乔木胸径 Diameter of tree (cm)	10 × 10	钢卷尺	DAT

* 盖度等级 (Coverage grades) : 1 = 0 ~ 20 % ; 2 = 21 % ~ 40 % ; 3 = 41 % ~ 60 % ; 4 = 61 % ~ 80 % ; 5 = 81 % ~ 100 % 。

用栅格内各测量变量的平均值代表栅格栖息地特征参数值。对进入栅格 (利用) 和未进入栅格 (未利用) 的栖息地特征参数值进行正态 *D* 检验和 *T* 检验；根据正态 *D* 检验的结果确定是否进行 Hotelling *T*² 检验。将进入栅格定义为 1，未进入栅格定义为 0，进行逐步逻辑回归分析。

2 结果与分析

2.1 扩散距离

遥测期间除 ♂ 2 号死亡以外，被遥测的其他白颈长尾雉个体均在 2 月至 4 月间发生扩散，♂ 1 号、♀ 1 号和 ♀ 2 号 3 个个体的扩散持续时间分别为 16、20 和 23 d。其中 ♂ 1 号的扩散距离为 2.1 km 左右，♀ 1 号为 1.5 km 左右，♀ 2 号为 1.7 km 左右。

2.2 影响扩散的因素

对白颈长尾雉扩散过程中进入栅格和未进入栅格的栖息地变量的平均值进行正态 *D* 检验，均符合正态分布 (*D* = 0.2754 ~ 0.2980)。进一步的

Hotelling T^2 检验表明, 扩散进入栅格与未进入栅格间存在显著差异 ($P < 0.01$), 说明白颈长尾雉的扩散运动路线是非随机的, 即该雉在扩散过程中对其路线具有明显的选择性。

调查期间, 我们对 3 只白颈长尾雉共计 40 个进入栅格和 98 个未进入栅格内的栖息地变量进行了测定。其中♂ 1 号进入栅格 16 个、未进入栅格 38 个, ♀ 1 号进入栅格 11 个、未进入栅格数目为 28 个, ♀ 2 号进入栅格 13 个、未进入栅格 32 个。 T 检验结果显示 (表 3), 进入栅格和未进入栅格的灌木盖度、草本盖度、乔木种数、灌木种数、灌木枝下高、灌木数量和草本数量等 7 个参数间存在极显著差异, 距水源距离、坡度、乔木数量、乔木枝下高和草本种数等 5 个参数间存在显著差异。其中进入栅格内乔木种数和乔木数量显著高于未进入栅格的乔木种数和乔木数量, 而乔木枝下高则相对较

低; 灌木盖度、灌木种数、灌木枝下高和灌木数量等 4 个参数在进入栅格中的测定值均较大; 进入栅格的草本种数大于未进入栅格的种数, 而进入栅格的草本数量则显著低于未进入栅格的数量。白颈长尾雉在扩散过程中进入栅格的平均坡度为 (22.3 ± 1.87)°, 可见其在扩散过程中主要倾向于选择坡度较缓的山坡。从表 3 中还可以看出, 白颈长尾雉扩散进入栅格距水源的距离明显较近, 且主要在阳面山坡 [(185.20 ± 1.03) °] 活动。

进行逐步逻辑回归的结果表明, 在白颈长尾雉路线选择过程中依次起重要作用的因子为灌木种数、灌木枝下高、坡度和灌木数量 (表 4)。

3 讨 论

我们的研究表明, 白颈长尾雉在 2—4 月发生一次扩散; 而 Shi & Zheng (1995) 在白颈长尾雉活

表 3 白颈长尾雉利用与未利用栖息地的特征及其差异
Tab. 3 Characters used and unused habitat by Elliot's pheasants and the differences between them

代码 Code ¹	未进入栅格 Unused patch	进入栅格 Used patch	T	P
	$\bar{X} \pm SD$ ($n = 98$)	$\bar{X} \pm SD$ ($n = 40$)		
AL	590.4 ± 62.38	558.65 ± 46.33	2.456	0.118
SS	29.92 ± 13.42	22.3 ± 9.83	0.272	0.037*
DHE	328.72 ± 229.18	282.8 ± 205.39	0.805	0.423
DSW	57.59 ± 41.39	38.4 ± 26.25	2.461	0.017*
TCS	2.6 ± 1.66	2.35 ± 1.35	0.614	0.541
SCS	1.68 ± 1.13	2.85 ± 1.46	-3.772	0.000**
HCS	2.48 ± 1.77	1.1 ± 0.45	5.711	0.000**
LO	1.68 ± 0.73	1.85 ± 0.67	-0.943	0.348
AS	140.85 ± 2.14	185.2 ± 2.13	2.181	0.132
NTS	1.57 ± 1.47	3.75 ± 2.92	-3.220	0.004**
NSS	5.15 ± 2.76	8.85 ± 2.58	-5.310	0.000**
NHS	2.31 ± 1.33	3 ± 1.41	-2.002	0.049*
HT	8.34 ± 4.38	8.01 ± 2.75	0.412	0.682
CHT	5.21 ± 3.31	4.06 ± 1.26	2.314	0.023*
NT	5.23 ± 4.63	8.8 ± 7.05	-2.127	0.044*
HS	1.75 ± 0.66	2.04 ± 0.64	-1.731	0.087
CHS	0.67 ± 0.3	1.01 ± 0.35	-4.127	0.000**
NS	18.15 ± 11.29	34.95 ± 20.76	-3.463	0.002**
NH	140.22 ± 186.87	21.15 ± 10.53	5.110	0.000**
DAT	29.05 ± 16.78	34.91 ± 12.44	-1.688	0.099

¹参见表 2 (See Tab. 2).

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

表 4 白颈长尾雉利用与未利用栖息地变量之间的逐步逻辑回归结果

Tab. 4 Results of Conditional Logistic Regression of variables between used and unused habitats by Elliot's pheasants

	选中变量 Variable ¹	<i>B</i>	标准误差 <i>S. E.</i>	Wald 值 Wald	<i>df</i>	Wald 值相伴概率 Sig.
Step 1	NSS	0.539 617	0.137 129	15.485 08	1	8.32E - 05
	Constant	- 4.977 61	1.085 826	21.014 62	1	4.56E - 06
Step 2	NSS	0.760 23	0.193 727	15.399 55	1	8.7E - 05
	CHS	6.177 392	1.883 712	10.754 28	1	0.001 04
	Constant	- 12.018 8	2.922 918	16.907 94	1	3.92E - 05
Step 3	SS	- 0.085 01	0.037 932	5.022 876	1	0.025 015
	NSS	0.844 749	0.214 299	15.538 67	1	8.08E - 05
	CHS	7.516 58	2.124 457	12.518 28	1	0.000 403
	Constant	- 11.198 1	3.072 988	13.279 08	1	0.000 268
Step 4	SS	- 0.107 53	0.045 363	5.619 266	1	0.017 764
	NSS	0.900 987	0.262 589	11.772 96	1	0.000 601
	CHS	7.882 628	2.473 377	10.156 91	1	0.001 438
	NS	0.085 162	0.035 622	5.715 411	1	0.016 817
	Constant	- 13.596	4.091 569	11.041 85	1	0.000 891

¹参见表 2 (See Tab. 2)
Variable (s) entered on step 1 : NSS. Variable (s) entered on step 2 : CHS. Variable (s) entered on step 3 : SS. Variable (s) entered on step 4 : NS.

动区的研究中也发现，该种在同一时期出现长距离的移动现象。David et al (1993) 在研究艾草榛鸡 (*Centrocercus urophasianus*) 时也观察到，在繁殖季节的 3 月和 4 月，艾草榛鸡发生了大范围的活动。该期间白颈长尾雉平均扩散距离为 1.77 km，远远超出了该雉非扩散期的月平均活动区域大小的直径 0.43 ~ 0.52 km (Shi & Zheng, 1995)，这种大范围 and 长距离的移动应该是雉类在其冬季活动地和春季繁殖地之间的扩散。白颈长尾雉不是以直接快速的方式到达繁殖地，它们完成扩散过程需要一定的时间，其扩散过程实质上就是该雉在栖息地内不同小区 (patch) 间的单向转移过程。因此，影响白颈长尾雉栖息地利用 (Yang et al, 1999)、栖息地小区利用 (Ding et al, 2002a) 和夜宿地选择 (Ding et al, 2002b) 的重要因子均会对其扩散运动产生影响，其扩散过程对栖息地的要求与非扩散过程对栖息地的要求存在相似之处。例如，食物和隐蔽条件作为影响鸟类栖息地利用的基本因素 (Root, 1967)，不仅是影响白颈长尾雉的栖息地利用、栖息地小区利用和夜宿地选择的重要因子，亦是影响其扩散路线的选择的重要因子。同时，扩散过程中白颈长尾雉对阳坡的倾向性、对水源的依赖性，以

及其在扩散过程中要求高的灌木种数和高的灌木数量与 Ding et al (2002a) 和 Yang et al (1999) 的研究结果一致。

当然，白颈长尾雉的扩散过程不同于栖息地小区利用和夜宿地选择的过程，各种栖息地要素的相对重要性亦不尽相同。在影响白颈长尾雉栖息地小区利用度的各种因素中，食物和水是最重要的因子 (Ding et al, 2002a)；隐蔽条件是影响夜宿地选择的最重要因子。而本研究表明，在扩散过程中，障碍因素成为重要影响因子。白颈长尾雉在春季栖息地利用中要求较低的草本盖度 (Yang et al, 1999)，这与扩散运动要求适中的草本盖度不同，春季草本虽然为其提供食物来源 (Yang et al, 1999)，但过低的草本盖度将不能为其提供充分的隐蔽条件。此外白颈长尾雉扩散过程中要求相对较高的灌木枝下高，可能的原因是该雉为地栖性鸟类，以地面活动为主，而灌木枝下高过低则会影响其活动。

总之，白颈长尾雉在扩散过程及其路线选择中受到诸多栖息地因素的影响，如果其栖息地不能提供完成扩散过程所需的栖息地条件，该雉的扩散过程将受到影响。因此，在白颈长尾雉栖息地保护与管理中，应在有效保护食物、隐蔽和水等栖息地要

素的同时, 尽量减少栖息地内障碍因素对该雉扩散的不利影响, 减少在森林边缘以及森林内的林业生

产活动等人为活动的干扰, 使白颈长尾雉扩散这一基本的生活史过程能得以顺利完成。

参考文献:

- Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN. 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Globe Species Assessment [M]. Switzerland: IUCN.
- Bullock JM, Kenwood RE, Hails RS. 2002. Dispersal Ecology [M]. Oxford: Blackwell Science.
- Clark RG, Hobson KA, Nichols JD, Bearhop S. 2004. Avian dispersal and demography: Scaling up to the landscape and beyond [J]. *Condor*, **106**: 717–719.
- Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, Nichols JD. 2001. Dispersal [M]. Oxford: Oxford University Press.
- David DM, Connelly JW, Reese KP. 1993. Movement survivals and reproductions of Sage Grouse translocated in to central Idaho [J]. *Wildl. Manage.*, **51** (1): 85–86.
- Ding P, Zhuge Y. 1988. The ecology of *Syrnaticus ellioti* Swinhoe [J]. *Acta Ecology Sinica*, **8** (1): 44–50. [丁平, 诸葛阳. 1988. 白颈长尾雉的生态研究. 生态学报, **8** (1): 44–50.]
- Ding P, Jiang SR, Zhuge Y. 2000. The study on fragmentation of habitat used by Elliot's pheasant in western Zhejiang [J]. *Zool. Res.*, **21** (1): 65–69. [丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 2000. 浙江西部白颈长尾雉栖息地片段化研究. 动物学研究, **21** (1): 65–69.]
- Ding P, Yang YW, Li Z, Jiang SR, Zhuge Y. 2001. Vegetation characteristics of habitats used by Elliot's pheasant [J]. *Journal of Zhejiang University (Science Edition)*, **28** (5): 557–562. [丁平, 杨月伟, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 2001. 白颈长尾雉栖息地的植被特征研究. 浙江大学学报 (理学版), **28** (5): 557–562.]
- Ding P, Li Z, Jiang SR, Zhuge Y. 2002a. Studies on the factors affecting patch use degree by Elliot's pheasant [J]. *Journal of Zhejiang University (Science Edition)*, **29** (1): 103–108. [丁平, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 2002a. 白颈长尾雉栖息地小区利用度影响因子研究. 浙江大学学报 (理学版), **29** (1): 103–108.]
- Ding P, Yang YW, Li Z, Jiang SR, Zhuge Y. 2002b. Studies on the selection of roosting sites of Elliot's pheasant [J]. *Journal of Zhejiang University (Science Edition)*, **29** (5): 564–568. [丁平, 杨月伟, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 2002b. 白颈长尾雉的夜宿地选择研究. 浙江大学学报 (理学版), **29** (5): 564–568.]
- Ferriere R, Belthoff JR, Olivieri I, Krackow S. 2000. Evolving dispersal: Where to go next [J]. *Trends in Ecology and Evolution*, **15**: 5–7.
- Greenwood PJ, Harvey PH. 1982. The natal and breeding dispersal of birds [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **13**: 1–21.
- Gustafson EJ. 1996. The effect of landscape heterogeneity on the probability of patch colonization [J]. *Ecology*, **77** (1): 94–107.
- Diekmann D, Gyllenbevg M, Metz JA. 2003. Steady-state analysis of structured population models [J]. *Theoretical Population Biology*, **63** (4): 309–338.
- Root RB. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher [J]. *Ecol. Monogr.*, **37**: 317–350.
- Shi JB, Zheng GM. 1995. The home-range of Elliot's pheasant [J]. *Journal of Beijing Normal University*, **31** (4): 513–519. [石建斌, 郑光美. 1995. 白颈长尾雉的活动区. 北京师范大学学报, **31** (4): 513–519.]
- Shi JB, Zheng GM. 1997. The seasonal changes of habitats of Elliot's pheasant [J]. *Zool. Res.*, **18** (3): 275–283. [石建斌, 郑光美. 1997. 白颈长尾雉栖息地的季节变化. 动物学研究, **18** (3): 275–283.]
- Slatkin M. 1987. Gene flow and the geographic structure of natural population [J]. *Science*, **236**: 787–792.
- Smith JNM, Hellmann JJ. 2002. Population persistence in fragmentation landscape [J]. *Trends in Ecology and Evolution*, **17**: 397–399.
- Walters JR. 2000. Dispersal behavior: An ornithological frontier [J]. *Condor*, **102**: 479–481.
- Wiens JA. 2001. The landscape context of dispersal [A]. In: Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, Nichols JD. Dispersal [M]. Oxford: Oxford University Press. 96–109.
- Yang YW, Ding P, Jiang SR, Zhuge Y. 1999. Factors affecting habitat used by Elliot's pheasant in mixed coniferous and broadleaf forest [J]. *Acta Zool. Sin.*, **45** (3): 279–286. [杨月伟, 丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 1999. 针阔混交林内白颈长尾雉栖息地利用的影响因子研究. 动物学报, **45** (3): 279–286.]