

四川省石渠县高山血雉繁殖初期的集群 和生境需求及其相互关系

鲁庆彬^{1,2}, 王小明^{2,*}, 王正寰²

(1. 浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 杭州 311300; 2. 华东师范大学 生命科学学院, 上海 200062)

摘要: 2004年4月, 在四川省石渠县西南部, 对高山血雉 (*Ithaginis cruentus*) 进行调查研究发现, 该处的高山血雉仅分布于海拔3400—3700 m的范围内。从观察到的36群381只高山血雉来看, 平均每群 (10.67 ± 5.17) 只, 最大集群19只, 最经常的集群形式是每群8—16只。影响高山血雉生境需求的主要因子, 按重要性大小排列依次为坡位、离水源距离、离公路距离、植被郁闭度、植被高度和坡向。高山血雉的生境偏好性表现在下坡位、离水源较远 (>100 m)、稀灌 (15%—30%)、低灌 (1.50—2.50 m) 和半阴半阳坡。其中, 集群大小与坡位和离水源距离相关, 即在繁殖初期, 高山血雉的集群大小变化趋势是随着坡位的升高而减小, 随着离水源距离的减小而增大。这一现象产生的原因可能与在不同生境类型中食物资源的可用性相关。

关键词: 血雉; 集群; 生境需求; 繁殖初期; 石渠

中图分类号: Q959.725; Q958.12 文献标识码: A 文章编号: 0254–5853 (2006) 03–0243–06

Correlation of Group and Habitat Requirement for Alpine Blood Pheasants in the Initial Mating Period in Shiqu, Sichuan

LU Qing-bin^{1,2}, WANG Xiao-ming^{2,*}, WANG Zheng-huan²

(1. School of Forestry and Bio-Technology, Zhejiang Forestry University, Hangzhou Zhejiang 311300, China;

2. College of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: During April of 2004, alpine blood pheasants (*Ithaginis cruentus*) were studied in the southwest Shiqu county of Sichuan province. The results show that the alpine blood pheasants are only distributed in the range of 3400–3700 m elevation. Among 36 groups and 381 individuals observed, the average group ($\pm SD$) has $10.67 (\pm 5.17)$ individuals. The largest group had 19 individuals and the common group had 8–16 individuals. The main factors affecting the habitat requirements of alpine blood pheasants in the initial mating period, according to the priority sequence, are slope position, distance to water resource, distance to highway, overstorey cover, vegetation height, and slope orientation. Alpine blood pheasants prefer lower slope position, farther away from water resource (>100 m), sparse shrub (15%–30%), low shrub (1.50–2.50 m) and a half-gloomy–half-sunny slope, among which the slope position and the distance to water resource are correlated to group size. Group sizes in the alpine area decrease with increasing slope position and increase with the shortening of distance to water resource in the initial mating period. We suggest that the foregoing results are associated with their food resource available in different habitat types.

Key words: Blood pheasants (*Ithaginis cruentus*); Group; Habitat requirement; Initial mating period; Shiqu county

由于栖息地类型的多样性, 不同动物因自身的 需要所采取的策略不同, 就必然对栖息地有所择取

* 收稿日期: 2005–10–11; 接受日期: 2006–04–10

基金项目: 教育部跨世纪优秀人才培养基金资助项目; “十五”“211工程”重点学科建设子项目; 浙江林学院人才引进基金

* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: xmwang@ecnu.edu.cn

第一作者简介: 男, 博士, 副教授, 研究方向为动物生态学和保护生物学。

(Edge et al, 1987; Pollock et al, 1994; Thirgood, 1995)。动物通常是选择食物丰富而捕食风险小的生境, 这种先期的采食作用, 使在大部分情况下很少存在最佳的自然生境。因此, 在自然条件下, 常常是食物丰富的生境存在着一定的捕食风险, 如隐蔽条件差; 反之, 食物不很丰富的生境隐蔽条件却好。动物怎样在这两者之间做出抉择? 为了安全地获取丰富的食物, 动物必须要采取一定策略来规避或降低风险。一些研究发现, 在宽阔的生境里, 大集群的个体有更多机会预先发现捕食者, 同时它们有更高地成功逃走的几率, 所以动物的集群大小经常是随着生境宽阔度 (openness) 的增加而增大 (Elgar, 1989; Lima & Dill, 1990)。因此, 社会性动物的集群与其生境需求可能存在一定的关系。

血雉 (*Ithaginis cruentus*) 被列为国家重点保护野生动物名录 II 和 CITES 附录 II, 主要分布于我国的西藏、四川一带 (Zheng, 1978; Lei et al, 2004), 以叶、花、果实、种子、蕨、苔藓及菌类等为食, 兼食一些小动物及昆虫等 (Li & Li, 1981; Shi & Li, 1985; Yao, 1989; Li, 1991)。有关血雉的冬季集群 (11 月至翌年 3 月) 和繁殖期生境选择有过研究 (Jia et al, 1999); 但是, 血雉集群的差异性是否会导致其生境需求不同尚未见报道。我们在高山血雉的繁殖初期, 在调查其集群和生境需求的基础上, 探讨其集群与生境需求的内在关系, 试图找出一些规律性, 其具体的研究结果报道如下。

1 研究地区及方法

1.1 研究地区概况

本研究在四川省石渠县 (北纬 $32^{\circ}19'$ — $34^{\circ}20'$, 东经 $97^{\circ}20'$ — $99^{\circ}16'$) 境内进行。研究地区位于石渠县西南部一个十分狭窄的区域内, 属于丹达河流域。河流由高处汇集, 沿山坳流下。海拔 3 400—3 700 m 为血雉的分布范围; 海拔 3 700 m 以上主要为高寒针叶灌木和草甸地带, 血雉活动少见; 而海拔 3 400 m 以下是人类活动十分频繁的区域, 大量的农田交织在人工栽培林中, 血雉活动也少有。

该地区年平均气温 $< 0^{\circ}\text{C}$, 最热月份的平均气温 $< 10^{\circ}\text{C}$, 绝对最低气温达 -35°C , 年降水量 556—850 mm, 全年无绝对无霜期。主要植被是高寒灌木丛, 群落结构简单, 一般只有灌木、草本两层, 树木生长缓慢, 难以更新。灌木层中常绿阔叶

灌木主要种类有: 紫丁杜鹃 (*Rhododendron violaceum*)、陇蜀杜鹃 (*R. przewalskii*)、理塘杜鹃 (*R. litangunse*) 等。常绿针叶灌木仅香柏 (*Sabina pingii* var. *wilsonii*) 一种。落叶阔叶灌木主要种类有窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、沙棘 (*Hippophae rhamnoides*)、山柳 (*Salix* sp.) 等。

1.2 研究方法

2004 年 4 月, 在调查面积约 5 km^2 的范围内, 记录血雉集群大小、栖息地特征等。根据观察结果, 选定记录中血雉活动位点较多、累计停留时间相对较长的区域, 设置 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的大样方 36 个, 在每个大样方的四角和中心, 再设置 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的小样方 5 个。考虑所设立样方的独立性, 故保持相邻两个大样方距离在 50 m 以上。按照 Whitmore (1981) 的观点, 参照 Chang & Xiao (1988) 对生境因子的划分方法, 并根据血雉对生境利用的实际情况, 各个生境因子的测定方法及赋值如下:

坡度: 用坡度计测定 5 个小样方的坡度, 求平均值即得。坡度分为 3 类: (1) 平缓坡 (0° — 20°); (2) 斜坡 (20° — 40°); (3) 陡坡 ($\geq 40^{\circ}$)。

坡向: 用指南针测量样地中心坡面所对应的方位度数。取正北为 0° , 按顺时针方向旋转, 坡向分为 3 类: (1) 阳坡 (112.5° — 202.5°); (2) 半阴半阳坡 (22.5° — 112.5° 和 202.5° — 292.5°); (3) 阴坡 (292.5° — 22.5°)。

坡位: 样地中心所在山坡的位置, 分为 3 类: (1) 下坡位; (2) 中坡位; (3) 上坡位。上坡位的植被组成以草本植物为主; 中坡位以常绿树种 (如香柏、杜鹃) 为主; 下坡位多为落叶灌木, 如沙棘、山柳等。

海拔高度: 用 GPS 测定所设立样地中心的海拔高度 (m)。

离水源距离: 样地中心距离血雉饮水处 (小溪) 的距离, 分为 3 类: (1) 近距离 (0 — 50 m); (2) 较远距离 (50 — 100 m); (3) 远距离 $\geq 100\text{ m}$ 。

离公路的距离: 样地中心离公路的距离, 分为 3 类: (1) 近距离 (0 — 50 m); (2) 较远距离 (50 — 100 m); (3) 远距离 ($\geq 100\text{ m}$)。

灌木平均高度 (m): 所有灌木的高度均不足 3 m, 先测量 5 个小样方灌木高度, 然后求平均值即得。灌木高度分为 3 类: (1) 矮灌 ($< 1.50\text{ m}$); (2) 低灌 (1.50 — 2.50 m); (3) 高灌 (≥ 2.50)。

m)。

植被郁闭度(%)：取5个小样方植被对土地的覆盖率，求平均值即得。植被郁闭度分为3类：(1)开阔地(<15%)；(2)稀灌(15%—30%)；(3)密灌(≥30%)。

为了统计方便，我们把单独个体也看作一群，即每个集群只有一个个体；同时还定义：动物主要的集群形式是动物的某些集群规模，其每一集群大小所占的百分率均超过平均值(\bar{P})，公式为：

$$\bar{P} = \sum P/n$$

式中， P 为某一集群大小的群数占各类集群的类型数的百分率， n 为各类集群的类型数，因最大集群大小为19只，故有19类集群，所以 n 取值为19。

利用单个样本的Kolmogorov-Smirnov检验集群大小、坡度、坡向、坡位、离水源距离、离公路距离、灌木平均高度、植被郁闭度等8组数据分别是否呈正态分布，呈正态分布的用参数分析，否则用非参数分析。为达到资料简化的目的，对8个生境因子进行因子分析，找出对各主分量贡献较大的因子，归纳总结出血雉生境需求的主要特征。

为了探讨血雉的生境偏好性，我们给上述生境因子赋值。在此假定，如果血雉没有偏好性，就必然随机地利用可获得的生境，表现为其对生境因子的利用几近均等，即均匀性分布。因此，我们可以

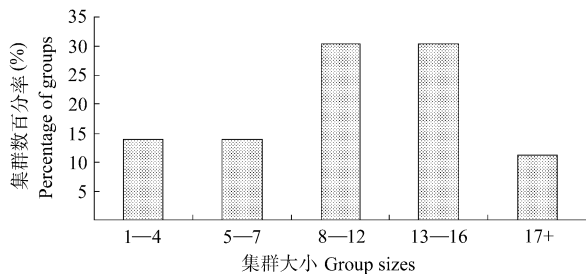


图1 四川省石渠县高山血雉繁殖初期各集群规模集群数的比较

Fig. 1 Comparison of the number of alpine blood pheasant groups observed in groups size classes in the initial mating period in Shiqu, Sichuan

2.2 生境需求特点

对8个生境因子进行因子分析(表1)表明，前3个主成分的特征值均大于1，累积贡献率达71.33%，说明前3个主成分基本包含了8个生境因子所具有的信息，因此，我们提取前3个主成分并计算其相应的特征向量(表1)。

从表1得知，第一主成分的贡献率达34.40%，

通过卡方(χ^2)检验各生境因子的分布特征，如果不表现均匀性分布，则血雉对该项因子有偏好性。为了探讨血雉集群大小与生境需求的关系，把集群大小资料和影响血雉生境需求的主要因子资料结合起来进行Spearman非参数相关分析。

在以上分析的基础上，通过相关性检验，进一步了解血雉的集群大小与其生境需求之间的内在关系。所有的检验均是双尾的，并且所有统计检验都利用STATISTICA for Windows 6.0统计分析软件包和Excel XP软件包进行。

2 结果

2.1 集群特点

共观察到36群381只血雉，平均每群(10.67±5.17)只，最大集群数19只。血雉平均每群占5.26%，8—16只的集群均超过5.26%，其他集群则低于该值。其中，1—7只的集群数占总群数的27.78%，17只以上的集群数仅占11.11%，8—16只的集群数占达到61.11%(图1)；集群1—7只的个体数仅占10.50%，集群17只以上的个体数占总个体数的18.90%，而集群8—16只的个体数达到70.60%，明显占优势(图2)。因此，血雉最主要的集群形式是每群为8—16只。

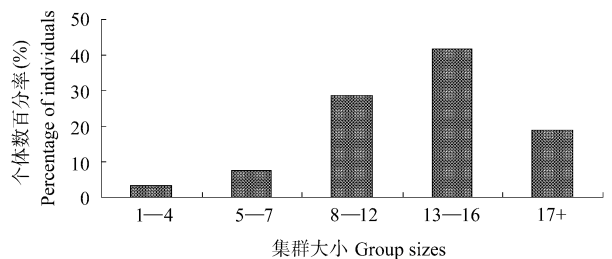


图2 四川省石渠县高山血雉繁殖初期各集群规模个体数的比较

Fig. 2 Comparison of the number of alpine blood pheasant individuals observed in groups size classes in the initial mating period in Shiqu, Sichuan

坡位、离公路距离和离水源距离的相关系数绝对值明显偏高(0.825—0.911)，反映出血雉的生境需求与坡位、离公路距离和离水源距离呈正相关。第二主成分的贡献率达20.00%，植被郁闭度和高度的相关系数绝对值明显偏高(0.794—0.868)，也反映出血雉的生境需求与植被高度和郁闭度呈正相关。第三主成分的贡献率达16.94%，坡向的相关

表 1 影响高山血雉生境需求的 8 个因子前 3 个主成分的载荷值和贡献率

Tab. 1 Loadings and contributions of eight factors affecting blood pheasant habitat requirements for the previous three principal components in the initial mating period

生境因子 Habitat factors	第一特征向量	第二特征向量	第三特征向量
	First eigenvector	Second eigenvector	Third eigenvector
海拔 Elevation (m)	-0.044	0.378	0.295
坡位 Slope position	0.911	0.048	0.171
坡向 Slope orientation	-0.071	0.160	0.888
坡度 Slope degree (°)	0.649	-0.134	0.601
离公路距离 Distance to highway (m)	0.825	0.022	-0.237
离水源距离 Distance to water resource (m)	0.885	-0.161	-0.020
植被高度 Vegetation height (m)	0.077	0.794	0.146
植被郁闭度 Overstory cover (%)	-0.152	0.868	-0.104
特征值 Eigenvalues	2.752	1.600	1.355
贡献率 Contribution (%)	34.40	20.00	16.94

系数绝对值明显偏高 (0.888), 同样反映出血雉的生境需求与坡向呈正相关。即: 影响血雉生境需求的主要因子是坡位、离水源距离、离公路距离、植被郁闭度、植被高度和坡向等 (表 2)。

血雉的偏好性分析见表 3, 由于离公路的距离呈现均匀分布 ($P > 0.05$), 不表现为偏好性, 所以排除在外。因此, 血雉对生境的偏好性主要表现为下坡位、离水源较远 (> 100 m)、稀灌 (15%—30%)、低灌 (1.50—2.50 m) 和半阴半阳坡。

表 2 影响高山血雉生境需求的主要因子及平均值

Tab. 2 Average values of main factors affecting alpine blood pheasants habitat requirements in the initial mating period

生境因子 Habitat factors	主成分 Component			贡献率 Contribution (%)
	1	2	3	
坡位 Slope position	1.61 ± 0.49			
离水源距离 Distance to water resource (m)	105.14 ± 61.75			34.40
离公路距离 Distance to highway (m)	84.58 ± 55.31			
植被郁闭度 Overstory cover (%)		24.39 ± 2.88		
植被高度 Vegetation height (m)		2.14 ± 0.29		20.00
坡向 Slope orientation			202.5 ± 94.09	16.94

3 讨论

集群生活的动物, 可以尽早地发现捕食者, 从而使群体成员有更多的时间逃跑 (Elgar, 1989; Lima & Dill, 1990), 并且由于稀释效应 (Hamilton, 1971) 和混乱效应 (Landeau & Terborgh, 1986), 降低被捕食的可能性, 从而增加取食效率。但是, 集群的缺点是增大了被捕食者发现的机会, 加大了对食物资源的竞争压力 (Wilson, 1975)。因此, 不同动物的最佳集群大小取决于捕食风险和竞争之间的利害得失 (Pulliam & Caraco, 1984)。在长期适

2.3 集群大小与生境需求的关系

通过 Kolmogorov-Smirnov 检验, 坡位、坡向、离公路距离和离水源距离的正态分布特征不显著 ($P < 0.05$)。集群大小仅与坡位和离水源距离显著相关, 即集群大小与离水源距离 ($R^2 = 0.140$, $Y = 16.201 - 3.487X$)、坡位 ($R^2 = 0.136$, $Y = 13.650 - 0.029X$) 呈负相关关系 (表 4)。也就是说在繁殖初期, 高山血雉的集群大小随着坡位的升高而减小, 随着离水源距离的缩短而增大。

应高寒环境的基础上, 血雉形成了自己特定规模的集群, 其最经常的集群形式是每群 8—16 只, 这与 Jia et al (1999) 的结论基本一致。

生境类型的差异影响集群大小。我们的研究发现, 影响血雉生境需求的主要因子有坡位、离公路距离、离水源距离、郁闭度、植被高度和坡向等, 而且血雉偏好下坡位、离水源较远、稀灌、低灌和半阴半阳坡的生境; 但是并非所有生境的因子都与集群大小有关。食物通常在空间和时间上的分布是有差异的, 所以食物的丰富度在不同的生境类型中是不同的, 因此大面积的区域包含的食物资源在空

表 3 四川省石渠县繁殖初期高山血雉对主要影响因子的偏好性

Tab. 3 Preference of alpine blood pheasant for the main influencing factors in the initial mating period in Shiqu, Sichuan

生境因子 Habitat factors	分类等级 Categories	样方数 Samples	百分率 Percentages (%)	χ^2
坡位 Slope position	坡下位 Lower	21	58.3	19.50*
	坡中位 Medium	15	41.7	
	坡上位 Upper	0	0	
坡向 Slope orientation	阳坡 Sunny	7	19.4	15.17*
	半阴半阳坡 Half-gloomy and half-sunny	23	63.9	
	阴坡 Gloomy	6	16.7	
离公路距离 Distance to highway (m)	0—50 m	16	44.4	2.67 ^{ns}
	50—100 m	8	22.2	
	≥100 m	12	33.3	
离水源距离 Distance to water resource (m)	0—50 m	11	30.6	9.50*
	50—100 m	5	13.9	
	≥100 m	20	55.6	
植被高度 Vegetation height (m)	矮灌 < 1.50 m	0	0	46.17*
	低灌 1.50—2.50 m	31	86.1	
	高灌 ≥2.50 m	5	13.9	
植被郁闭度 Overstory cover (%)	开阔地 < 15%	0	0	60.67*
	稀灌 15—30%	34	94.4	
	密灌 ≥30%	2	5.6	

*表示有偏好性 (Preference) ($P < 0.01$), ^{ns}表示无偏好性 (No preference) ($P > 0.05$)。

表 4 高山血雉集群大小与生境因子的相关性分析

Tab. 4 Correlation between group size and habitat factors in the initial mating period

参数 Parameters	坡位 Slope position	坡向 Slope orientation	坡度 Slope degree	离公路距离 Distance to highway	离水源距离 Distance to water resource	植被高度 Vegetation height	植被郁闭度 Overstory cover
<i>R</i>	-0.374	0.023	-0.154	-0.326	-0.369	-0.011	0.197
<i>P</i>	0.025*	0.893	0.370	0.052	0.027*	0.947	0.249

间和时间上存在差异。故而有人提出,食物在空间和时间上的可利用性方式可能实际地影响了动物的集群大小 (Crook, 1964; Macdonald, 1983)。我们研究发现,血雉的大集群更多地在下坡位和靠近河边的生境中出现。如果是为了饮水方便,那不论是集成大群还是小群,大多数血雉应该经常停留在靠近水源处,使此地的集群数和个体数百分率达到最大,实际上却不这样,其集群数仅占 30.6%,个体数仅占 33.9%,所以水源的因素不能很好地解释这一问题。由于下坡位的一些生境靠近水源,另一些却远离水源,所以下坡位和靠近水源处所具有的属性共同作用可能会影响高山血雉的集群大小。

一般认为,食物丰富度影响集群大小。因为食物丰富度与取食效率呈正比,食物丰富的区域能吸引更多的个体,结果形成大集群 (Reiss, 1988)。但是,即使是血雉偏爱的生境食物丰富,血雉却并不总是以大集群的形式存在。因此,食物丰富度的

影响并非想像的那么简单。一些研究者认为,食物丰富度本身并不影响集群大小,当食物丰富的区域明显的收缩或斑块化时,而动物个体保持以前的消费水平,就会影响集群大小 (Kruuk & Macdonald, 1985; Reiss, 1988)。我们观察发现,靠近水源处有一条约 3 m 宽的溪流,灌木比较稀疏;而在下坡位,可能是人为活动 (如砍伐、践踏等因素) 相对较频繁,使灌木植被变得稀疏。血雉以较大的集群形式出现在下坡位和靠近水源处,主要取食位于地面低矮处的食物,通常是用爪在枯枝落叶中、石块下面、岩石缝中掏取食物。在这些稀疏的灌林中,是落叶灌木为主的植物群落,这给草本、蕨类、苔藓、菌类等植物留出了空间,并提供满足其生长发育的营养物——落叶腐植物,所以林下植物的生物量较大,多样性较丰富。这对以地面低处的嫩叶、花、果实、种子、蕨类、苔藓、菌类和昆虫等为食的血雉来说,该处的可用性食物资源可能相对更丰

富些。可用性食物资源丰富能提高动物的繁殖成功率 (Moller, 1990), 这对繁殖初期的血雉来说也是

十分有利的。

参考文献:

- Chang H, Xiao QZ. 1988. Habitat selection of red deer of Dailing region in winter [J]. *Acta Theriol Sin*, **8** (2): 81–88. [常弘, 肖前柱. 1988. 带岭地区马鹿冬季对生境的选择性. 兽类学报, **8** (2): 81–88.]
- Crook JH. 1964. The evolution of social organization and visual communication in weaverbirds (Ploceinae) [J]. *Behaviour*, **10**: 1–178.
- Edge WD, Marcum CL, Olson-Edge SL. 1987. Summer habitat selection by elk in western Montana: A multivariate approach [J]. *J Wildl Manage*, **51** (4): 844–851.
- Elgar MM. 1989. Predator vigilance and group size in mammals and birds: A critical review of the empirical evidence [J]. *Biol Rev Camb Philos Soc*, **64**: 13–33.
- Hamilton WD. 1971. Geomtry for the selfish herd [J]. *J Theor Biol*, **31**: 295–311.
- Jia CX, Zheng GM, Zhou XP, Zhang HM. 1999. Social organization of blood pheasant (*Ithaginis cruentus*) in Wolong Nature Reserve [J]. *Acta Zool Sin*, **45** (2): 135–142. [贾陈喜, 郑光美, 周小平, 张和民. 1999. 卧龙自然保护区血雉的社群组织. 动物学报, **45** (2): 135–142.]
- Kruuk H, Macdonald DW. 1985. Group territories of carnivores: Empires and enclaves [A]. In: Sibly RM, Smith RH. *Behavioural Ecology: Ecological Consequences of Adaptive Behaviour* [C]. Blackwell: Scientific Publications, 521–536.
- Landeau L, Terborgh J. 1986. Oddity and the “confusion effect” in predation [J]. *Anim Behav*, **34**: 1372–1380.
- Lei FM, Tang QQ, An SC. 2004. Species differentiation and distribution patterns of endemic genera of birds in China [J]. *J Shaanxi Normal Univ*, **32** (9): 104–111. [雷富民, 唐芊芊, 安书成. 2004. 中国鸟类特有属物种分化与分布格局研究. 陕西师范大学学报 (自然科学版), **32** (9): 104–111.]
- Li CQ, Li DH. 1981. Blue-eared pheasant and blood pheasant in the forestry of Qi-lian Mountain, Qinghai [J]. *Zool Res*, **2** (1): 77–82. [李春秋, 李德浩. 1981. 青海省祁连林区的血雉 (*Ithaginis cruentus*) 与蓝马鸡 (*Crossoptilon auritum*). 动物学研究, **2** (1): 77–82.]
- Li GH. 1991. Blood Pheasant [A]. In: Lu TC. *China Rare Endangered Wild Galliformes* [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press. [李桂垣. 1991. 血雉. 见: 卢汰春. 中国珍稀濒危野生鸡类. 福州: 福建科技出版社.]
- Lima SL, Dill LM. 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation: A review and prospectus [J]. *Can J Zool*, **68**: 619–640.
- Macdonald DW. 1983. The ecology of carnivore social behaviour [J]. *Nature*, **301**: 379–384.
- Moller AP. 1990. Effects of a haemotophagous mite on the barn swallow (*Hirundo rustica*): A test of the Hamilton and Zuk hypothesis [J]. *Evolution*, **44**: 771–784.
- Pollock MT, Whittaker DG, Demarais S, Zaiglin RE. 1994. Vegetation characteristics influencing site selection by male white-tailed deer in Texas [J]. *J. Range Manage*, **47**: 235–239.
- Pulliam HR, Caraco T. 1984. Living in groups: Is there an optimal group size [A]. In: Krebs JR, Davies NB. *Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach*, 2nd edition [M]. Oxford: Blackwell, 122–147.
- Reiss M. 1988. Scaling of home range size: Body size, metabolic needs and ecology [J]. *Trends Ecol Evol*, **3**: 85–86.
- Shi DC, Li GH. 1985. A preliminary study on Baihe reserve blood pheasant food, Nanping Sichuan [J]. *Zool Res*, **6** (2): 137–145. [史东仇, 李贵辉. 1985. 四川南坪白水保护区血雉食性的初步研究. 动物学研究, **6** (2): 137–145.]
- Thirgood SJ. 1995. The effects of sex, season and habitat availability on patterns of habitat use by fallow deer (*Dama dama*) [J]. *J Zool*, **235**: 645–659.
- Wilson EO. 1975. *Sociobiology: The New Synthesis* [M]. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Whitmore RC. 1981. Structural characteristics of Grasshopper Sparrow habitat [J]. *J Wildl Managet*, **45**: 811–814.
- Yao JC. 1989. Blood pheasant of Taibai Mountain Shaanxi [J]. *Chin J Zool*, **28** (6): 32–36. [姚建初. 1989. 陕西太白山的血雉. 动物学杂志, **28** (6): 32–36.]
- Zheng ZX. 1978. *Aves Fauna in China*. II: Galliformes [M]. Beijing: Science Press, 1–203. [郑作新. 1978. 中国动物志. 鸟纲. 第二卷: 鸡形目. 北京: 科学出版社, 1–203.]