

兰州大石鸡不同生活史阶段栖息地选择的初步研究^{*}

陈小勇¹ 罗 兰 刘乃发 何德奎

(兰州大学生物系 兰州 730000)

(¹中国科学院昆明动物研究所 昆明 650223)

摘 要 大石鸡不同生活史阶段选择不同的栖息地。集群期选择坡度小、低海拔、东向的山坡和坟地。配对期选择坡度 30°~60°、海拔居中的栖息地,选择的栖息地范围较宽。产卵期多见于坡度小、地面环境异质性小、海拔高的农田和山坡。育雏期选择植物丛密度低、坡度小、海拔高的山坡和农田。繁殖后期选择植物丛密度低、低海拔、东向的山坡和沟底。不同生活史阶段植被覆盖度、植物高度、环境类型和坡向差异不显著,坡度差异显著,植物丛密度、海拔高度和地面环境异质性差异极显著。在各环境因子中,只有地面环境异质性的对大石鸡栖息地选择的影响较显著。地形、食物和气候可能是影响大石鸡栖息地选择的根本因素。

关键词 大石鸡;兰州;栖息地选择;生活史

中图法分类号 Q959.725.08

HABITAT SELECTION OF *ALECTORIS MAGNA* AT DIFFERENT LIFE CYCLE STAGES IN LANZHOU

CHEN Xiaoyong¹, LUO Lan, LIU Naifa & HE Dekui

(Department of Biology, Lanzhou University, Lanzhou 730000)

(¹ Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming 650223)

Abstract Przewalski's Rock Partridge (*Alectoris magna*) select different habitats at different life cycle stages. During flocking period, they mainly select eastern mountain slopes with small slope and low altitude or grave yard. During pairing period, they mostly stay on the slope areas with a slope of 30°~60° and between 1 600~1 700 m A.S.L. During egg-laying period, they mostly live on farmlands and slopes between 1 750~1 800 m A.S.L. with small environmental heterogeneity and small slope. During brooding period, they mainly live on slopes and farmlands with low density of plants, small slope and high altitude. After breeding, they are mostly found in the sparse meadows of eastern slopes at low altitude or in lower valleys. Among different life cycle stages, there are no significant differences in vegetation coverage, plant height, environment type and slope aspect, but there are significant differences in slope gradients, highly significant differences in plant density, altitude and heterogeneity for ground environment. Among the environmental factors, only the heterogeneity for ground environment significantly affects habitat selection. Landform, food and climate probably are the key factors affecting the habitat selection of Przewalski's Rock Partridge.

Key words *Alectoris magna*; habitat selection; Lanzhou; life cycle

对栖息地选择的预报和解释是当今鸟类学研究的一个焦点^[5~7]。大石鸡(*Alectoris magna*)是我国一种特

有鹑鸡类,分布于青海、甘肃中部和宁夏西部地区.刘乃发等^[1~2,9]定性和定量地研究了大石鸡的栖息地,本文为前面工作的继续.为了进一步了解各生活史阶段其栖息地选择,我们在榆中县马家大山 $[\lambda(E)103^{\circ}57', \varphi(N)36^{\circ}16']$ 选定一块面积约 $2\text{ km} \times 3\text{ km}$ 的样地,海拔高度约 $1\,550 \sim 1\,900\text{ m}$,于 1995 年 3 月 ~ 1996 年 1 月进行了近 1 年的详细调查,总结如下.

1 工作方法

1.1 生活史观察

兰州大石鸡 3 月至 4 月初集群生活.从 4 月初开始分群,雌雄个体配对,占区,营巢,4 月初至 5 月上旬为配对期.5 月下旬开始产卵、孵化,到 6 月底,为产卵期.6 月底到 8 月上旬为育雏期.8 月中旬到次年 1 月,大石鸡以成长的幼鸟和亲鸟组成的家族群为单位活动,这段时期为繁殖后期.以上 5 个生活史时期在图 1 的 Z 轴中分别以字母 F, P, E, B, O 表示.

1.2 环境因子测量及计算方法

用 8×30 倍的双筒望远镜或依叫声寻找大石鸡,以未受到干扰,自由栖息活动的鸡群(对)为中心,测量一个 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 的样地.植被参数通常被视为最重要的环境因子^[8, 10~11],植被因子划分之细尤以 Bollinger^[4]为甚.我们依据兰州地区干旱半荒漠植被特点,选取 3 个植被参数:覆盖度(S_V)、密度(D_P)、高度(H_P),均采用植物群落调查方法^[3]测定.以椭圆形面积公式 $S = 1/4\pi \cdot a \cdot b$ 计算植被覆盖度,式中 a 、 b 分别是椭圆的长轴和短轴.海拔高度(H_E)以海拔高度仪在样地中心测定.地面环境异质性(H'_G)以地面土包、土坑的体积多样性表示.其体积以最接近的几何体体积公式计算,以 Shannon - Weaner^[12]指数 $H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$ 计算体积多样性指数,式中 P_i 为 i 体积段占样地总体积段的比率.图 1 中横轴刻度表示各环境因子梯度而非具体数字.图 1 中纵轴上鸡数(Birds%)表示各梯度上鸡个体数所占比例.

1.3 环境因子梯度

各个环境因子梯度划分间隔为:植被覆盖度以 10%,植物高度以 5.0 cm,植物丛密度以 10 m^{-2} ,地面环境异质性以 0.5,海拔高度以 50 m.按照 15° 为间隔划分样地坡度(D_s),得出 5 个梯度:Ⅰ($0 \sim 15^{\circ}$)、Ⅱ($15 \sim 30^{\circ}$)、Ⅲ($30 \sim 45^{\circ}$)、Ⅳ($45 \sim 60^{\circ}$)、Ⅴ($> 60^{\circ}$)(见图 1 中横轴).

1.4 生境类型

工作地区地形及地貌较复杂,可以大体上划分为 6 种生境类型(T_E):山坡、坟地、农田、悬崖、坑洞和沟底,在图 1 横轴中分别以数字 1~6 代表.

1.5 坡向

样地坡向(O_s)以最接近的方向来定,划分为东西南北 4 个基本方向.在图 1 横轴中,分别以字母 E, W, S, N 表示.

1.6 空间生态位宽度

大石鸡在栖息地的 6 种环境因子的梯度上各自占有一定的位置,因而可以 Simpson^[13]指数 $B = 1/\sum P_i^2$ 分别计算大石鸡在各个环境梯度上的空间生态位宽度.

1.7 数据处理

数据的统计处理和绘图均在计算机上使用 Microsoft Excel 工作表和 STATISTICA 统计软件包完成.文中 df_1 和 df_2 分别表示各生活史阶段间的自由度和样本误差间自由度.

2 结果

2.1 不同生活史阶段的栖息地选择

2.1.1 集群期 主要选择植物覆盖度 30% ~ 40%,植物高度 10 ~ 20 cm,植物丛密度 $10 \sim 20\text{ m}^{-2}$,地面环境异质性 0 ~ 0.5 和 3 ~ 4,海拔高度 1 600 ~ 1 700 m,坡度Ⅰ ~ Ⅲ,坡向东向和北向(图 1).该时期大石鸡多见于山

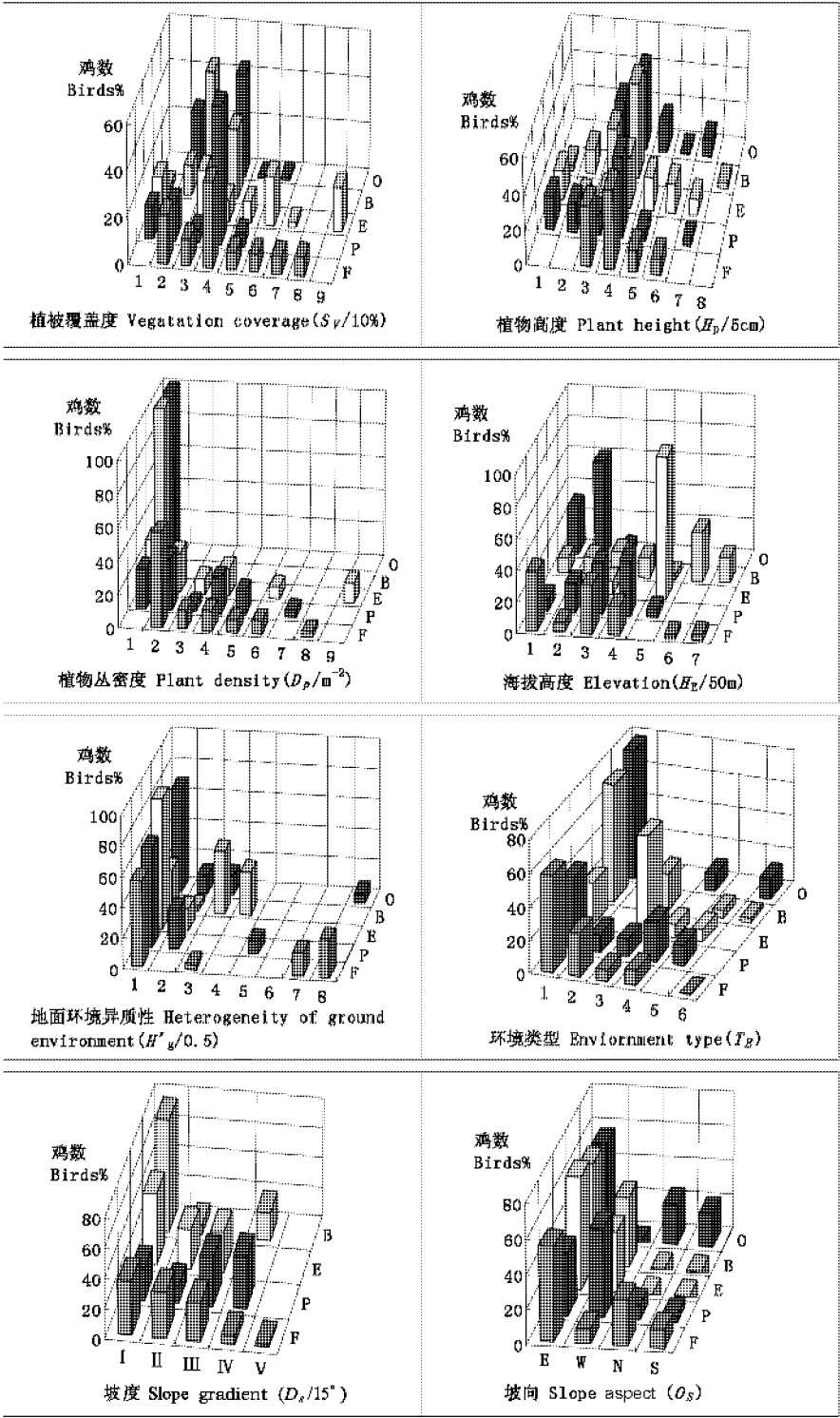


图 1 大石鸡生活史各阶段栖息地选择

Fig.1 Habitat selection of *Alectoris magna* at different life cycle stages

坡和坟地,并刨食草根。

2.1.2 配对期 对植物丛密度的选择性不强,主要选择植物覆盖度 30%~40%,植物高度 15~20 cm,地面环境异质性 0~1.0,海拔高度 1 600~1 700 m,坡度Ⅲ~Ⅳ,坡向西向和东向,主要选择山坡和悬崖。山坡为主要的活动和觅食场所,成鸡在山坡上配对、占区、营巢。当鸡群在山坡上活动时常有少数鸡站在悬崖上警戒或鸣叫。

2.1.3 产卵期 对植物覆盖度和植物丛密度的选择性不强,主要选择植物高度 15~30 cm,地面环境异质性 0~1.0,海拔高度 1 750~1 800 m,坡度Ⅰ~Ⅲ,坡向东向和西向,主要选择农田。其中对地面环境异质性和海拔高度的选择性尤其强。山顶是村庄和农田,黎明至清晨鸡群进入农田啄食地里的种子和幼苗,如扁豆、麦粒。植被返青后,食物丰富,鸡群多取食嫩草叶和芽。

2.1.4 育雏期 对海拔高度的选择性不强,主要选择植物覆盖度 20%~40%,植物高度 10~20 cm,植物丛密度 0~10 m⁻²,地面环境异质性 1.0~2.0,坡度Ⅰ,坡向东向和西向,主要选择山坡和农田。其中对植物丛密度和坡度的选择性尤其强。雏鸡出孵后,在亲体的带领下活动、捕食昆虫和蜘蛛。

2.1.5 繁殖后期 主要选择植物覆盖度 10%~40%,植物高度 10~25 cm,植物丛密度 0~10 m⁻²,地面环境异质性 0~0.5,海拔高度 1 550~1 650 m,坡向东向、北向和南向,其中对植物丛密度和和环境类型的选择性尤其强。该时期鸡群多见于山坡和沟底。

2.1.6 不同生活史阶段差异 方差分析表明,不同生活史阶段植被覆盖度差异不显著($F=0.01, df_1=4, df_2=78, P>0.05$)、植物高度差异不显著($F=0.07, P>0.05$)、植物丛密度差异极显著($F=16.48, P<0.001$)、海拔高度差异极显著($F=10.07, P<0.001$)、地面环境异质性差异极显著($F=4.12, P<0.01$)。不同生活史阶段间环境类型差异不显著($F=1.61, df_1=4, df_2=20, P>0.05$),但各环境类型间差异显著($F=7.17, df_1=5, df_2=20, P<0.001$)。不同生活史阶段间坡度差异显著($F=4.59, df_1=4, df_2=15, P<0.05$)。不同生活史阶段间坡向差异不显著($F=1.85, df_1=4, df_2=12, P>0.05$),但各坡向间差异显著($F=3.92, df_1=3, df_2=12, P<0.05$)。鉴于 4 个坡向中,东西两向占了绝大比例,再对东西两向作 t 检验,结果表明,东西两向间的差异不显著($t=0.7460, P>0.05$)

2.2 不同生活史阶段的空间生态位

在植被覆盖度($S_V/10\%$)一维,产卵期和集群期生态位宽度最大。在植物高度($H_P/5\text{ cm}$)一维,产卵期生态位宽度最大。在植物丛密度($D_P/10\text{ m}^{-2}$)一维,产卵期和配对期生态位宽度最大,育雏期和繁殖后期最小。在地面环境异质性($H_C/0.5$)一维,育雏期生态位宽度最大。在海拔高度($H_E/50\text{ m}$)一维,育雏期生态位宽度最大,产卵期最小。在坡度($D_\theta/15^\circ$)一维,集群期和配对期生态位宽度最大,育雏期最小。在环境类型(T_E)一维,配对期生态位宽度最大(表 1)。在坡向(O_S)一维,集群期、配对期和繁殖后期生态位宽度最大。

表 1 大石鸡不同生活史阶段的空间生态位宽度

Table 1 Spatial niche breadth at life cycle stages of *Alectoris magna*

B	集群期	配对期	产卵期	育雏期	繁殖后期
	Flocking period	Pairing period	Egg-laying period	Brooding period	Post-breeding period
$SV/10\%$	4.6408	2.4755	5.7267	2.5039	2.9375
$H_P/5\text{ cm}$	2.9649	3.4652	5.3129	2.6629	3.2205
$D_P/10\text{ m}^{-2}$	2.7185	4.4771	4.7940	1.0000	1.0000
$H_C/0.5$	6.5721	5.8154	3.9209	13.1939	3.8739
$H_E/50\text{ m}$	3.5962	3.6503	1.2081	5.2710	2.1028
T_E	2.4211	3.6261	2.3627	1.8135	1.5917
$D_\theta/15^\circ$	3.4544	3.4967	2.7404	1.6623	—
O_S	2.5919	2.4882	1.8242	1.9300	2.4042

大石鸡集群期对地面环境异质性和植被覆盖度的选择性不强,对环境类型的选择性较强。配对期对地面环境异质性和植物丛密度的选择性不强,对植被覆盖度和坡向的选择性较强。产卵期对植被的选择性不强,对海拔高度、环境类型、坡度和坡向的选择性较强。育雏期对地面环境异质性和海拔高度的选择性不强,对其它

环境因子的选择性均较强.繁殖后期对地面环境异质性和植物高度的选择性不强,对其它环境因子的选择性均较强,其中对植物丛密度的选择性尤其强.

2.3 环境因子评价

对植被覆盖度、植物高度、植物丛密度、海拔高度、地面环境异质性各环境因子与鸡数作多元线性回归分析,结果表明:前4种因子与鸡数相关不显著(偏相关系数 $r = 0.0186, 0.0711, -0.0820, -0.1239, P > 0.05$),只有地面环境异质性与鸡数显著相关($r = 0.2228, P < 0.05$).

3 小结

3.1 集群期 主要选择海拔低、坡度($D_s/15^\circ$) $< 45^\circ$ 、东向的山坡和坟地.集群期处于冬春季,食物短缺,动物多在海拔较低,基本上位于半山腰以下山坡觅食.此时气候寒冷,东向坡为阳坡,而午间小山顶上坟地的风较小,光照也较充足,鸡群多集中在这些生境活动.所以,影响集群期栖息地选择的主要因子是气候和食物.

3.2 配对期 相对集群期选择坡度($D_s/15^\circ$)为 $30 \sim 60^\circ$,海拔高度居中的栖息地,多见于山坡、悬崖,不在沟底活动.集群期鸡群最少选择的西向坡(阴坡)在此期成为选择最多的坡向.与其它时期相比,配对期栖息地选择的范围较宽.这时草木已经开始反青,但高度和密度仍未有大的变化,因而对植被3个参数选择与集群期相比没有大的变化.此时期鸡群逐渐分群配对,因领地行为,种间竞争排挤,先配对的鸡优先占领条件好的栖息地,配对晚的鸡占领不理想的栖息地.配对的鸡群的栖息地之间存在一定的距离,栖息地的分布范围较宽,因而栖息地选择的范围也较宽.

3.3 产卵期 大石鸡多见于坡度($D_s/15^\circ$) $< 45^\circ$ 、地面环境异质性小、海拔较高的农田和东西向的山坡,此时多在进行觅食活动.正在产卵、孵化的石鸡很难见到,因而不能反映出正在从事繁殖活动的石鸡的栖息地选择特点.

3.4 育雏期 由于此时植物生长茂盛,选择植物丛密度低、坡度小的山坡和农田活动和觅食.此时期鸡群分布的栖息地海拔高度范围较宽,其中一些栖息地的海拔比前几个时期均明显要高.野外观察发现,此时期由亲体和雏鸡组成的鸡群多选择隐蔽的栖息地,而这些栖息地多分布在接近山顶农田的地面环境异质性高的山坡和坑洞.这些坑洞散布在山坡上,由雨水冲刷或塌陷而成,坑洞周围寸草不生,沙土与鸡的体色相同且常有一些沙浴坑,是鸡群避敌、休息、沙浴、过夜的场所.因而栖息地的植物丛密度很低,海拔较高.

3.5 繁殖后期 主要选择植物丛密度低、海拔低、东向、北向和南向的山坡和沟底,对植被的选择和育雏期差别不大.此时兰州已进入雨季,鸡群逐渐减少去农田,多在山坡上取食嫩草叶,如冰草(*Agropyron cristatum*)和针茅(*Stipa* spp.).进入秋冬季后,气候逐渐转冷,草木停止生长,因而植被覆盖度、植物高度和密度没有多少变化.气候变得干燥,气温逐渐下降,植被逐渐枯黄,而山坡上的植物大都结果(籽).相对沟底较湿润,仍有绿草叶,枸杞(*Lycium chinense*)也只生长在沟底而且枸杞果都已成熟,因而多见鸡群在沟底啄食绿叶和枸杞果实,此外还在沟底避风、休息.另外,根据猎获的标本解剖和粪便分析并结合观察得知:本时期大石鸡的食物主要为一些禾本科植物的籽和少量茎叶,如针茅、冰草、狗尾草(*Setaria* spp.)等,还有枸杞果实、蒿(*Artemisa* spp.)的籽和象甲等.

3.6 不同生活史阶段差异 不同生活史阶段除植被覆盖度、植物高度、环境类型和坡向差异不显著以外,坡度差异显著,植物丛密度、海拔高度、地面环境异质性差异极显著.此外,各环境类型间差异显著.各坡向间差异虽达到显著,但东向两向间差异并不显著.工作区主要由两条南北走向的山沟及其山坡构成,绝大多数山坡都是东向坡和西向坡.所以,坡向间的差异主要是东西两向和南北两向之间的差异,而这一差异又是由工作区的特殊地形决定的.集群期和繁殖后期合称维持期,此期选择东向、北向和南向的山坡,极少选择西向坡.因为西向坡是阳坡,所以此期影响坡向选择的主因是气候.配对期、产卵期和育雏期合称繁殖期,此期选择东、西向坡,不选择南、北向坡.由于繁殖活动的需要,鸡群选择以农田为核心的农田-山坡环境,此环境可提供繁殖所需的场所和食物.而工作区内的南、北向坡不与农田毗邻,因而鸡群不选择南、北向坡.所以此期的影响主因是地形和食物.

3.7 环境因子评价 在各环境因子中,海拔高度、植被覆盖度、植物高度、植物丛密度、坡度和环境类型对大石鸡栖息地选择的影响均不显著,只有地面环境异质性对大石鸡栖息地选择的影响较显著。对大石鸡对各个环境因子的选择趋向分析后可归纳出以下推论:地形、食物和气候可能是影响大石鸡栖息地选择的根本因素。

参考文献

- 1 刘乃发、杨友桃. 石鸡青海亚种的生态. 动物学研究. 1982,3(1):69 ~ 76
- 2 刘乃发、陈小勇、何德奎. 兰州地区大石鸡栖息地选择. 动物学报. 1996,42(增刊):83 ~ 89
- 3 赵志模等. 群落生态学原理和方法. 科学技术文献出版社重庆分社,1990.
- 4 Bollinger E K. Successional changes and habitat selection in hayfield bird communities. *The Auk*. 1995,112(3):720 ~ 730
- 5 Cody M L. Habitat selection in grassland and open - country birds. In habitat selection in birds(M L Cody Ed.). New York: Academic Press, 1985,191 ~ 226
- 6 Hilden O. Habitat selection in birds. *Ann. Zool. Fenn.* 1965,2:53 ~ 75
- 7 Ganey J L, Bulda R P. Habitat selection by Mexican Spotted Owls in northern Arizona. *Auk*. 1994,111:162 ~ 169
- 8 James F C. Ordinations of habitat relations among breeding birds. *Wilson Bull.* 1971,83:215 ~ 236
- 9 LIU Naifa. Ecology of Przewalski's Rock Partridge (*Alectoris magna*). *Gibier Faune Sauvage*. 1992,9:605 ~ 615
- 10 Mills G S, Dunning J B, J R, J M Bates. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bull.* 1991,103:468 ~ 478
- 11 Rotenberry J T, Wiens J A. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American Steppe vegetation: A multivariate analysis. *Ecology*. 1980,61:1228 ~ 1250
- 12 Shannon C E, Weaver W. The mathematical theory communication. Chicago: Univ. of Illinois Press, 1949, 193
- 13 Simpson E H. Measurement of diversity. *Nature*. 1949,163:688