

小相岭大熊猫与放牧家畜的生境选择

冉江洪^{1,2}, 刘少英², 王鸿加³, 孙治宇², 曾宗永^{1*}, 刘世昌³

(1. 四川大学生命科学学院, 成都 610064; 2. 四川省林业科学研究院, 成都 610066; 3. 四川省野生动物资源调查保护管理站, 成都 610082)

摘要:利用 Forage Ratio 指数对小相岭山系大熊猫与放牧牲畜的生境选择进行了比较研究, 研究涉及 11 种生境因子。研究表明, 大熊猫喜欢选择在山体的脊部和中部的凸坡, 坡向南坡, 喜欢选择 0~24% 的灌木盖度, 喜欢竹子盖度大于 50% 的原始针叶林, 对坡度、乔木高度、乔木郁闭度、灌木高度不存在选择性, 都为随机利用。放牧牲畜喜欢选择利用复合坡、山体的下部、坡度小于 20° 的山坡; 喜欢利用的生境类型是草坡和灌丛; 选择的森林起源是次生林; 所利用生境的乔木高度为 5~9m, 对坡向、乔木郁闭度、灌木高度、灌木盖度、竹子盖度都随机利用。放牧家畜与大熊猫在对生境因子的利用上有许多共同点, 对许多因子类型大多都是随机利用, 因而, 在对一些生境因子的利用上, 放牧对大熊猫的活动会产生一定的影响。同时, 它们在生境选择上也存在一定的差异, 特别是在对植被类型和森林起源的选择上差异较大, 只要合理的规划和控制放牧活动, 也就可能达到大熊猫保护与社区经济协调发展的目的。

关键词:大熊猫; 放牧; 生境选择; 小相岭

Habitat selection by giant pandas and grazing livestock in the Xiaoxiangling Mountains of Sichuan Province

RAN Jiang-Hong^{1,2}, LIU Shao-Ying², WANG Hong-Jia³, SUN Zhi-Yu², ZENG Zong-Yong¹, LIU Shi-Chang³ (1. College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610066, China; 3. Sichuan Station of Wildlife Survey and Management, Chengdu 610082, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(11): 2253~2259.

Abstract: Two methods, the forage ratio selection index and contingency table analysis, were used in 2001 to describe habitat selection of both giant pandas and grazing livestock at the Yele Nature Reserve, located in the Xiaoxiangling Mountains of Sichuan Province in China's Southwest. We used the degree, aspect, position and shape of slope, vegetation type, forest origin, tree height, canopy, shrub height, shrub coverage and bamboo coverage to characterize habitats of both the giant panda and livestock. The economy of the area is undeveloped and local people rely heavily on raising grazing livestock, mostly yaks which consume bamboo stems, leaves and shoots as part of their diet. Our survey and associated data base consists of 98 routes and 482 plots and covers an area of about 200 km². A route was a path encompassing

基金项目:国家林业局资助项目; 国家自然科学基金重大资助项目(39893360)

收稿日期:2003-01-16; **修订日期:**2003-11-10

作者简介:冉江洪(1967~), 男, 博士生, 副研究员, 主要从事保护生物学研究。

* 通讯作者 Author for correspondence; zengzy@scu.edu.cn

致谢 四川省全国第三次大熊猫调查队; 北京大学王昊博士、中国科学院魏辅文研究员给予帮助。

Foundation item: The project was financially supported by the National Forestry Bureau and the National Natural Science Foundation of China(No. 39893360)

Received date: 2003-01-16; **Accepted date:** 2003-11-10

Biography: RAN Jiang-Hong Ph. D. candidate, Associate professor, main research field: conservation biology. E-mail: ranjianghong@hotmail.com

a two square kilometer area set within a reserve; along the path, plots were placed every 200 m change in elevation or change in vegetation. These data enable us to assess the impacts of livestock grazing on the habitat of the giant panda. By using the forage ratio selection index, we can estimate impacts on giant panda populations.

Among the 482 sampling plots in our survey, panda traces, mostly giant panda droppings, were found at 54 plots and livestock grazing at 159 plots. These giant panda traces as well as grazing livestock were observed between 2870~3900m and 2700~4000m respectively. Forage ratio selection indices suggest that the giant panda prefers habitats characterized by a convex slope, south aspect, old conifer forests, shrub coverage of 0~24%, bamboo coverage above 50%, and shows no preference for other factors, such as slope angle, tree, canopy, or shrub height. In contrast, grazing livestock prefer habitats characterized by either concave or convex slopes, lower slope positions, slope angles less than 20°, shrubs and meadows, re-growth forests with 5 to 9m tall trees, and shows no preference for slope aspect, tree canopy, shrub height or coverage, and bamboo coverage. Both giant pandas and grazing livestock randomly select the remaining habitat factors in the Yele Nature Reserve.

The overlap of certain habitat types by both giant pandas and grazing livestock results in competition for space and food resources. This overlap is greatest in forests with the same tree canopy and shrub heights. However, habitat separation does occur as giant pandas prefer to forage in conifer forests whereas grazing livestock prefer re-growth forests, which gives us the opportunity to plan and design habitats more suitable for grazing livestock and to separate these habitats from preferred giant panda habitats. Such a design should enable both the economically sustainable development of communities and the conservation of the giant panda.

Key words: *Ailuropoda melanoleuca*; grazing; habitat selection; Xiaoxiangling Mountains

文章编号:1000-0933(2003)11-2253-07 中图分类号:Q959.838 文献标识码:A

大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)是我国特有的珍稀濒危物种,现仅呈孤岛状分布于四川、陕西、甘肃的秦岭、岷山、邛崃山、大相岭、小相岭和凉山山系^[1]。生物的生境是指生物生活的场所,它由生物赖以生存的生物和非生物环境构成。对珍稀濒危物种的生境研究是分析这些物种濒危原因的重要手段,同时还能对制订合理的保护策略提供依据^[2]。生境选择是指动物对生活地点类型的选择和偏好。动物对某一特定生境的选择可使动物只生活在某一特定环境之中,这有利于动物表现型的定向改造^[3]。对大熊猫的生境选择研究较多,各山系都有一定的研究,研究的方法和生境因子也都不尽一样^[1,3~12]。研究的方法主要有Vanderploeg和Scavia选择系数和选择指数,PCA即主成分分析,或生物统计学中的独立性检验等。在大熊猫与其主要同域分布动物的生境选择比较方面也做了一些研究,主要是大熊猫与小熊猫生境选择的比较研究^[9~12]。

大熊猫栖息地周边社区经济和社会发展落后,社区居民具有传统的放牧习惯,放牧是大熊猫栖息地内的一种普遍现象,是大熊猫栖息地最持久的干扰^[8]。随着“天然林保护工程”和“退耕还林工程”的实施,地方产业结构的调整,在大熊猫栖息地的放牧活动有增加的趋势。为了了解放牧对大熊猫的影响,为大熊猫及其栖息地的保护管理提供科学依据,实现保护与社区经济的协同发展,现还没有对放牧牲畜与大熊猫的生境选择比较研究的报道。本文于2001年6月对位于小相岭山系的四川冶勒自然保护区内的大熊猫及放牧牲畜的生境选择进行了调查。

1 研究区域概况

四川冶勒自然保护区位于四川省凉山彝族自治州冕宁县冶勒乡,成立于1993年,约在东经101°58'~102°15',北纬28°50'~29°02'之间,面积242.93km²,最高海拔5299m,是小相岭大熊猫分布较集中的地区,也是小相岭建立最早的自然保护区。该保护区地形复杂,海拔高差大,植被带谱明显,在3000m以下基本上

为针阔混交林,3000~3900m 为针叶林,3900~4500m 为高山灌丛草甸带。在保护区内放牧活动较为频繁,放牧是当地社区彝族居民的主要生活手段和经济来源,如保护区所在的冶勒乡,该乡 1999 年农业总产值为 249 万元,其中牧业产值就达 183 万元,占 73.5%。在保护区放牧牲畜来源于冶勒乡及邻近的甘孜州九龙县和雅安市的石棉县,放养的牲畜主要是牦牛。

2 研究方法

2.1 调查方法

在研究区域内,每 2km² 布设一条样线,样线要求从低海拔到高海拔,穿越所有的大熊猫活动的生境,在样线上设立一定数量的样方,样方大小 20m×20m,满足下列条件之一的都设立一个样方:

①调查样线的起点和终点;②发现大熊猫粪便或大熊猫活动痕迹的点;③植被类型已发生改变;④海拔上升或下降 200m;⑤海拔变动不大情况下(即垂直海拔不超过 200m),每行走 1h。在样方上记录发现的大熊猫活动痕迹(如实体、粪便、食迹等)、放牧情况及坡向、坡形、坡位、坡度、植被类型、森林起源、乔木平均高度、乔木郁闭度、灌木平均高度、灌木盖度、竹子盖度等生境因子。坡位的确定是以调查点所在山坡的位置而确定,划分为 5 类,谷地是指有较大水流的主沟,依山体的高度分为上、中、下部,脊部是以沟的一级支流及以上的分水岭来划分;坡形是记录调查点所在位置坡的形状,划分为 5 类,无坡形即为平地;坡向的划分方法是从 337.5°~22.5°,22.5°~67.5°,67.5°~112.5°等,划分为 8 个坡向,用罗盘测定;记录的灌木高度和灌木盖度是不包括竹类的,竹类的单独记录。每个样方用 GPS 定位。

2.2 分析方法

分析方法采用 Forage Ratio 选择指数^{[13]*}, Forage Ratio 选择指数表达式为:

$$w_i = o_i / p_i$$

式中, w_i 对第 i 种食物的取食率, o_i 第 i 种食物在动物食量中的比例, p_i 第 i 种食物在环境中的数量比例, w_i 被称为 Forage Ratio 选择指数,取值范围在 0 和 ∞ 之间。选择指数大于 1 显示偏爱(preference),小于 1 显示回避(avoidance)。

选择指数的统计检验方法依赖于资源的存在情况是资源的真实值还是根据样本估计的。对于用取样得到的资源量数据,则有必要对数据的结果进行统计检验。检验时的零假设是: H_0 随机选择, G -检验的统计量:

$$\chi^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[u_i \ln \left(\frac{u_i}{U p_i} \right) + m_i \ln \left(\frac{m_i}{((m_i + u_i)M / (U + M))} \right) \right]$$

式中, u_i 为使用资源 i 的观察数, m_i 为观察到的资源 i 的数量, U 为使用资源的总观察数 $U = \sum u_i$, M 为资源 i 总观察数 $M = \sum m_i$, χ^2 为具有 $(n-1)$ 自由度的卡方值, n 为资源类型数。在自由度 $df=n-1$ 时,如果 $\chi^2 < \chi_{0.05}^2$,则可以在 5% 的显著性水平上确认动物对某种资源的各类型的使用是没有选择性的;如果 $\chi^2 \geq \chi_{0.05}^2$,确认动物对某种资源的各类型的使用是有选择性的。

另一方面,还可以估计动物对食物选择指数的置信区间。估计时,先计算选择指数的标准误差:

$$S_{w_i} = \sqrt{\frac{(1 - o_i)}{U o_i} + \frac{(1 - p_i)}{p_i M}}$$

于是,每个选择指数的置信区间的计算公式为:

$$w_i \pm z_{\alpha} S_{w_i}$$

式中, z_{α} 为标准正态分布的分位数, α 是显著性水平。 $\alpha=5\%$ 时, $z_{\alpha}=1.960$; $\alpha=1\%$ 时, $z_{\alpha}=2.576$ 。但是在计算多组选择指数的置信区间、并进行多重比较的时候,为了降低犯错误的概率,需要做 Bonferroni 矫正,将显著性水平 α 的值降低为 $\alpha/2n$,再得到相应的 z_{α} 。

当选择指数置信区间的下界大于 1 时,认为动物对该生境因素显示出高频利用(H);当选择指数置信

* 王昊. 大熊猫的保护生物学:数量调查、栖息地利用和种群存活力分析. 北京大学博士论文,2001.

区间的上界小于 1 时,认为动物对该生境因素类别表现出低频利用(L);当选择指数置信区间包含 1 时,认为动物对该生境因素类别为中频利用(M)。

3 结果

本次调查共布设了 98 条样线,调查面积近 200km²,调查样方 482 个,其中有放牧样方 159 个,占调查样方的 32.99%,有大熊猫样方 54 个,占调查样方的 11.2%。调查范围为:东经 102°00'50.0"~102°15'19.6",北纬 28°50'21.8"~29°00'56.4"。调查海拔范围为 2410~4020m,放牧海拔范围为 2700~4000m,大熊猫痕迹点分布海拔为 2870~3900m。

3.1 大熊猫及放牧牲畜对地理因子的利用选择

从表 1 可以看出:大熊猫偏爱凸坡,在山体的脊部和中部,坡向南坡;不利用无坡形的生境;对坡度随机利用。而放牧主要选择利用复合坡,山体的下部,坡度小于 20°的山坡;不利用大于 40°的山坡;对坡向随机利用。

表 1 大熊猫和牲畜对非生物因子的选择

Table 1 Selection of abiotic factors by both giant pandas and domestic animals

因子 Factor	类型 Type	调查样方 Number of sampling plots	大熊猫样方 Number of the plots where giant panda traces occurred	利用频率 Exploitation intensity	放牧样方 Number of the plots where livestock grazing occurred	利用频率 Exploitation intensity
坡形 Slope form	凹坡 Concave slope	95	4	M	27	M
	凸坡 Convex slope	148	25	H	39	M
	均匀坡 Even slope	140	15	M	44	M
	复合坡 Concave and convex	98	10	M	48	H
坡位 Slope position	无坡形 Plain	1	0		1	M
	脊部 Ridge	21	6	H	8	M
	上部 Upper	106	17	M	28	M
	中部 Middle	170	27	H	39	M
坡向 Slope aspect	下部 Lower	144	3	M	73	H
	谷地 Valley	41	1	M	11	M
	北 North	98	9	M	25	M
	东 East	37	4	M	10	M
坡度 Slope degree (°)	东北 Northeast	60	4	M	18	M
	东南 Southeast	69	10	M	29	M
	南 South	67	13	H	17	M
	西 West	44	4	M	15	M
坡度 Slope degree (°)	西北 Northwest	36	1	M	17	M
	西南 Southwest	71	9	M	26	M
	0~5	14	1	M	10	H
	6~20	113	7	M	58	H
坡度 Slope degree (°)	21~30	215	30	M	67	M
	30~40	115	15	M	24	M
	>40	25	1	M	0	

3.2 大熊猫及放牧对森林起源和植被类型的利用选择

从表 2 可以看出:大熊猫选择利用针叶林,不利用草坡,喜欢利用原生生境;而放牧主要选择利用次生林,草坡和灌丛,对原始林表现为低频利用。

3.3 大熊猫及放牧对林木因子的利用选择

从表 3 可以看出,在对乔木高度、乔木郁闭度、灌木高度、灌木盖度、竹子盖度 5 个因子,大熊猫对灌木盖度和竹子盖度有选择,选择利用 0~24% 的盖度,而不利用 0.75~1 的乔木郁闭度生境,选择利用竹子盖

度大于 50% 的,对乔木高度、乔木郁闭度、灌木高度没有选择,都随机利用。放牧仅对乔木高度存在选择,选择利用 5~9m 乔木高度的生境,不利用 0.75~1 的乔木郁闭度生境,对乔木郁闭度、灌木高度、灌木盖度、竹子盖度都随机利用。

表 2 大熊猫和牲畜对植被类型的利用

Table 2 Selection of vegetation types and the origin of forests by both giant pandas and domestic animals

因子 Factor	类型 Type	调查样方 Number of sampling plots	大熊猫样方 Number of the plots where giant panda traces occurred	利用频率 Exploitation intensity	放牧样方 Number of the plots where livestock grazing occurred	利用频率 Exploitation intensity
生境类型 Vegetation type	针叶林 ^①	203	44	H	46	M
	针阔混交林 ^②	155	8	M	38	M
	阔叶林 ^③	32	1	M	17	M
	灌丛 ^④	64	1	M	32	H
	草坡 ^⑤	28	0		26	H
森林起源 Origin of forest	原始林 ^⑥	255	43	H	55	L
	次生林 ^⑦	199	11	M	78	H

①conifer forest, ②Conifer-broad-leaf mixed forest, ③ Broad-leaved forest, ④ Shrubs, ⑤ Meadow, ⑥Old forest, ⑦ re-growth forest

表 3 大熊猫和牲畜对林木因子的利用

Table 3 Selection of various factors in forests by both giant pandas and domestic animals

因子 Factor	类型 Type	调查样方 Number of sampling plots	大熊猫样方 Number of the plots where giant panda traces occurred	利用频率 Exploitation intensity	放牧样方 Number of the plots where livestock grazing occurred	利用频率 Exploitation intensity
乔木高度 Tree height(m)	5~9	74	10	M	31	H
	10~19	234	33	M	62	M
	20~29	75	10	M	8	M
	>30	7	0		0	
乔木郁闭度 Canopy	0~0.24	57	11	M	18	M
	0.25~0.49	217	25	M	66	M
	0.50~0.74	115	17	M	17	M
灌木高度 Shrub height (m)	0.75~1	1	0		0	
	0~1	16	3	M	7	M
	1~2	51	6	M	18	M
	2~3	78	7	M	16	M
灌木盖度 Shrub coverage (%)	3~4	201	22	M	64	M
	4~5	100	8	M	26	M
	0~24	120	19	H	39	M
	25~49	251	20	M	69	M
竹类盖度 Bamboo coverage (%)	50~74	70	6	M	21	M
	75~100	5	1	M	2	M
	0~24	109	4	M	32	M
	25~49	128	14	M	35	M
	50~74	88	29	H	21	M
	75~100	17	7	H	8	M

4 讨论

4.1 生境分离是同域分布的近缘种间生态位分离的最普遍的形式,生境分离使同域分布的多种物种相互共存。对大熊猫与小熊猫的生境比较研究表明,大熊猫与小熊猫对许多因子的利用是相近的^[9,10,12],在 13

个因子中有 9 个相似^[9]。放牧牲畜与大熊猫也同域分布,从比较的 11 个环境因子看,它们在有选择的因子中,没有相同的,说明它们在对环境条件的要求上存在大的差异,这种差异应是由两类物种自身的生物学差异和人类活动造成的,并不是它们在长期进化过程中形成的结果。放牧牲畜的活动区域和活动季节是受到人为控制的,放牧牲畜在大熊猫栖息地内的活动对自然生活的大熊猫应是一种干扰行为。据对四川王朗自然保护区的研究,大熊猫明显回避放牧生境^[8],但同时也有可能增加大熊猫的遗传差异,因为不同动物对生境的不同选择往往能增加种间的遗传差异^[3]。

4.2 唐平等^[4]用 V&S 选择指数对冶勒自然保护区大熊猫的生境选择进行了分析,分析了大熊猫选择生境的坡度、坡向、郁闭度和竹子密度,结果表明冶勒大熊猫喜欢选择在东坡和南坡,坡度在 40°以下,郁闭度大于 50%的生境。魏辅文等^[10]用相同的方法研究表明:大熊猫喜欢选择坡度小于 20°的缓坡,特别喜欢小于 10°的平地,不喜欢大于 30°的坡度;喜欢在向阳的南坡,不喜欢选择西坡和北坡;喜欢乔木郁闭度大于 50%的。本文研究结果在大熊猫对坡向的利用选择上是一致的,但其余 2 项指标却有一定的差异。主要原因可能有二:一是分析方法不一样;二是调查的范围和方法不同。唐平和魏辅文等是在保护区的局部区域设置固定样方进行调查,调查区域 24km²;本文采用的是对保护区范围进行普查,调查面积近 200km²,根据生境条件和大熊猫活动痕迹随机进行样方调查。他们的调查结果反映的是局部区域大熊猫对生境的选择利用,也是密度较高地方的大熊猫对生境的利用状况,大熊猫痕迹在样方内的比例达 33.0%和 39.6%^[4,10],本文普查到的大熊猫活动痕迹样方比例仅为 11.2%。本文设置的样方大小为 400m²,而他们设置的样方大小是 40m²。

4.3 从大熊猫对地理因子的选择上看,喜欢选择凸坡和山体的脊部,凸坡和山体的脊部上植被相对稀疏,一般都有兽径,便于大熊猫活动和迁移;选择南坡是因为大熊猫本身是一种喜温湿的动物,在南坡有利于大熊猫生存的温暖湿润的生境条件^[7]。同时喜欢选择山体的中部,因为山体的下部各种干扰活动较多,在保护区山体的上部干扰仍然较多,有放牧和挖药活动,同时山体的上部植被主要为灌丛和草甸,在中部有利于大熊猫的移动。在对植被类型的选择上,选择针叶林。在冶勒自然保护区内,针叶林的分布面积较大,分布海拔较高,而且有许多是原始林,有利于大熊猫活动和找到繁殖场所,同时所受的人为干扰较少;在低海拔地段,人为活动干扰较为强烈,对植被的破坏也较严重,农耕地海拔上线已达 2800m。不选择草坡,因为在草坡上没有大熊猫可利用的食竹资源。喜欢选择原始林,原始林是大熊猫的祖居环境,环境条件优越,人为活动少。在对林木因子的选择利用上,选择 0~24%的灌木盖度,灌木盖度过大,会限制竹类的生长,同时也使大熊猫的取食活动较为困难,不利用大熊猫的取食活动。选择大于 50%盖度的竹林,竹林盖度较大,大熊猫取食就较为集中,不必消耗更多的觅食能量。对乔木郁闭度和乔木高度不存在选择,都为随机利用,并不是说大熊猫的生存与乔木郁闭度和乔木高度无关,而是说明在冶勒保护区的森林较好,都适合大熊猫的生存,如果没有乔木树种,大熊猫根本就不会去选择利用,因为大熊猫是一种山地林栖动物,喜欢活动在上层乔木有一定郁闭度的各种竹林中^[1]。对 0.75~1 郁闭度的样方没有利用,是因为该郁闭度的样方数量极少,仅调查到 1 个样方,这与保护区的森林植被相关。

4.4 从放牧牲畜对地理因子的选择利用上看,放牧主要选择复合坡、山体的下部、坡度小于 20°的生境。因为在山体的下部离居民点近,水热条件较好,同时在复合坡内能找到较多的食物来源,在相对平缓的坡度上便于活动和取食。在对植被类型的利用上,喜欢选择草坡和灌丛。在草坡和灌丛中有牲畜丰富的食物资源,同时有利于家畜活动和集结。在对森林起源的利用上选择次生林,次生林大多都是在离居民点较近,交通较为方便的区域,这些区域方便居民放养。在对林木因子的利用上,放牧牲畜选择 5~9m 的乔木高度,因为在保护区内一般 5~9m 乔木高度的树林,都是次生林,受人为活动的干扰较大,离社区居民较近,适合社区居民放养牲畜的要求,对牲畜的放养和管理都较为容易。对其他林木因子都是随机利用。

4.5 从大熊猫与放牧牲畜对生境的选择上看,它们存在许多共同点,对大多数因子类别都是随机利用,对乔木郁闭度和灌木高度这两类因子都没有选择性,即保护区内基本上都适合它们的生存。它们也存在一定的差异,特别是在对植被类型和森林起源的选择上,大熊猫喜欢针叶林生境,而放牧选择灌丛和草坡,大熊猫喜欢原始林,放牧牲畜喜欢次生林,并对原始林表现为低频利用。根据这个差别,保护区可以对保护区及

周边的社区林地(包括草地)进行放牧地的合理规划,使保护与社区经济得到协同发展。

4.6 从大熊猫与放牧对生境的利用比较上看,放牧活动对大熊猫的活动是有一定影响的,放牧占用了大熊猫选择利用的部分生态位,同时也可能使大熊猫本应高频利用的环境降为随机利用。由于食物及自身体质结构的特点,大熊猫一般喜欢在坡度平缓的竹林中觅食,特别是二、三级支沟的夷平地,通常认为这样的环境有利于其活动与觅食^[1]。魏辅文等在该保护区的局部区域研究表明大熊猫喜欢选择利用小于 20°的坡度,而在较大空间尺度上,由于放牧喜欢选择利用小于 20°的坡度,大熊猫就变为随机利用了。

References:

- [1] Hu J C. *Studies of the giant panda*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Education Press, 2001.
- [2] Ouyang Z Y, Li Z X, Liu J G, et al. The recovery processes of giant panda habitat in Wolong nature reserve, Sichuan China. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(11): 1180~1189.
- [3] Shang Y C ed. *Behavioural ecology*. Beijing: Peking university Press, 1998.
- [4] Tang P, Hu J C. A study of habitat selection of giant pandas in Yele Nature Reserve. in Hu J. C And Y. Wu eds. *Resource and conservation of vertebrates*. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1998. 33~36.
- [5] Yang X Z, Meng S J, Zhang Y C, et al. The winter habitat selection of the giant panda in Foping nature reserve. In: Hu J C and Wu Y, eds. *Resource and conservation of vertebrates*. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1998. 20~32.
- [6] Hu J, Hu J C, Qu Z B, et al. The study on the giant panda selection and utilization to *Fargesia nitida* in Huanglong. *Zoological Research*, 2000, 21(1): 48~51.
- [7] Wei F W, Zhou A, Hu J C. Habitat selection by giant pandas in Mabian Dafengding Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, 1996, 16(4):241~245.
- [8] Zeng Z Y, Yue B S, Ran J H, et al. Panda's exploitation of habitats at the Wanglang Nature Reserve. *Journal of Sichuan University (Natural Science Edition)*, 2002, 39(6): 1140~1144.
- [9] Zhang Z J, HU J C, Wu H. Comparison of habitat selection of giant pandas and red pandas in the Qionglai Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, 2002, 22(3):161~168.
- [10] Wei F W, Feng Z J, Wang Z W. Habitat selection by giant panda and red pandas in Xiangling mountains. *Acta Zoologica Sinica*, 1999, 45(1): 57~63.
- [11] Wei F, Feng Z, Wang Z, et al. Feeding strategy and resource partitioning between giant and red pandas. *Mammalia*, 1999, 63(4): 417 ~430.
- [12] Wei F W, Feng Z J, Wang Z W, et al. Habitat use and separation between the giant panda and red panda. *J. Mamm.*, 2000, 81 (2): 448 ~455.
- [13] Krebs, Charles J. *Ecological Methodology*. Second edition. Benjamin/Cummings Press, 1999.

参考文献:

- [1] 胡锦涛. 大熊猫研究. 上海:上海科技教育出版社, 2001.
- [2] 欧阳志云,李振新,刘建国,等. 卧龙自然保护区大熊猫生境恢复过程研究. 生态学报, 2002, 22(11): 1840~1849.
- [3] 尚玉昌主编. 行为生态学. 北京:北京大学出版社, 1998.
- [4] 唐平,胡锦涛. 冶勒自然保护区大熊猫对生境的选择研究. 见:胡锦涛,吴毅主编. 脊椎动物资源与保护. 成都:四川科学技术出版社, 1998. 33~36.
- [5] 杨兴中,蒙世杰,张银仓,等. 佛坪自然保护区大熊猫的冬居地选择. 见:胡锦涛,吴毅主编. 脊椎动物资源与保护. 成都:四川科学技术出版社, 1998. 20~32.
- [6] 胡杰,胡锦涛,屈直彪,等. 黄龙大熊猫对华西箭竹选择与利用的研究. 动物学研究, 2000, 21(1):48~51.
- [7] 魏辅文,周昂,胡锦涛,等. 马边大风顶自然保护区大熊猫对生境的选择. 兽类学报, 1996, 16(4): 241~245.
- [8] 曾宗永,岳碧松,冉江洪,等. 王朗自然保护区大熊猫对生境的利用. 四川大学学报(自然科学版), 2002, 39 (5): 1140 ~1144.
- [9] 张泽钧,胡锦涛,吴华. 邛崃山系大熊猫和小熊猫生境选择的比较. 兽类学报, 2002, 22(3): 161~168.
- [10] 魏辅文,冯祚建,王祖望. 相岭山系大熊猫和小熊猫对生境的选择. 动物学报, 1999, 45 (1): 57 ~63.