

矮岩羊夏季活动节律、时间分配和集群行为

龙 帅^{1,2}, 周材权^{1,*}, 王维奎¹, 潘 立¹, 胡锦涛¹

(1. 西华师范大学 生命科学学院珍稀动植物研究所, “西南野生动植物资源保护”教育部重点实验室, 四川省环境科学与生物多样性保护重点实验室, 四川 南充 637002; 2. 遂宁市环境监测中心站, 四川 遂宁 629000)

摘要: 采用扫描取样法(每隔 10 min 进行一次扫描纪录, 记录时间为 5 min)对 36 只矮岩羊夏季昼间节律与时间分配进行了观察和研究, 将矮岩羊行为划分为取食、移动、站立、卧息和其他行为等 5 类。结果表明, 矮岩羊在夏季有 3 个取食高峰(6:00—9:00、10:00—11:00 和 16:00—20:00); 1 个卧息高峰(11:00—15:00)。在时间分配上, 用于取食的时间最多(30.14±3.32)%, 其次是卧息(26.44±3.59)%, 站立(24.90±4.27)%, 移动(15.73±1.26)%, 而用于其他行为的时间, 仅占(2.82±1.00)%。通过不同个体的比较, 发现成年雄性用于取食和站立的时间最多, 幼体用于移动和其他行为的时间最多, 成年雌性用于卧息的时间最多。在矮岩羊集群方面, 其集群类型有: 混合群、母仔群、雄性群、雌性群和独羊, 在夏季集群平均大小为(7.81±8.42)只, 2~8 只的羊群, 占总群数的 54.05%; 不同集群类型的大小差异极显著($\chi^2=13.197$, $df=3$, $P=0.004$), 混合群群体最大, 而雄性群最小; 雌雄比为 1:0.54, 雌幼比为 1:0.26, 成幼比为 1:0.17。这些都说明矮岩羊这类独特的行为和种群特征是长期适应金沙江干热河谷的结果。

关键词: 矮岩羊; 节律; 时间分配; 集群行为; 行为生态

中图分类号: Q959.842; Q959.842.5 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853-(2009)06-0687-07

Diurnal Behavioral Rhythm, Time Budgets and Group Behavior of Dwarf Blue Sheep in Summer

LONG Shuai^{1,2}, ZHOU Cai-quan^{1,*}, WANG Wei-kui¹, PAN Li¹, HU Jin-chu¹

(1. Institute of Rare Animals and Plants, College of Life Sciences, China West Normal University, Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resource Conservation, Ministry of Education; Sichuan Provincial Key Laboratory of Environmental Science and Biodiversity Conservation, Nanchong 637002, China; 2. Central Station of Environmental Monitoring of Suining, Suining 629000, China)

Abstract: The diurnal behavioral rhythm and time budgets of dwarf blue sheep were studied by method of scan sampling. The behaviors recorded were classified into five groups: feeding, moving, standing, bedding, and other activities. During summer, there are three feeding peaks in diurnal time (6:00—9:00, 10:00—11:00 and 16:00—20:00), and one bedding peak (11:00—15:00). The dwarf blue sheep was found to use 30.14% (±3.32) of their time feeding, followed by bedding (26.44%±3.59), standing (24.90%±4.27), moving (15.73%±1.26), and others (2.82%±1.00). We also found that adult males spend more time on feeding and standing than other individuals, juveniles spend more time moving and other activities, while females spend more time on bedding.

Key words: Dwarf blue sheep; Rhythm; Time budget; Grouping behavior; Behavioural ecology

了解动物日间及年度各种活动的时间分配, 可以探索动物的生活类型, 并揭示动物为了繁殖和生存怎样根据环境进行日常能量和时间的投资(Deffer, 1995)。行为时间分配和活动节律的研

究是动物行为研究内容的重要组成部分, 可以反映出动物个体的营养状态、社会地位以及生存压力等参数, 这对于人们制定针对濒危物种的保护措施无疑是非常重要的。了解食草动物昼夜和季节性的活

收稿日期: 2009-06-10; 接受日期: 2009-10-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30570275); 四川省青年科技基金项目(06ZQ026-025); 四川省教育厅预研项目(2005C1011); 四川省重点学科重点资助项目(SZD0420); 四川省重点学科动物学建设经费资助(404001)

*通讯作者 (Corresponding author), E-mail: drcqzhou@hotmail.com

第一作者简介: 龙帅(1983—), 男, 湖南醴陵人, 硕士研究生, 研究方向为脊椎动物保护与利用。E-mail: longshuai521@163.com

动规律是评价其取食策略的必要手段 (Chen et al, 1997)。集群是许多有蹄类动物共有的习性, 是动物行为学研究的重要领域 (Song & Zeng, 1999), 对有蹄类动物集群特征的研究有助于了解其种群特征和变化趋势 (McCullough, 1993, 1994)。

矮岩羊是我国特产的珍稀动物, 数量十分稀少 (Wu et al, 1990), 是一个分类地位还有很大争议的物种 (Wang et al, 2000)。自 Schaefer (1937) 首次在四川巴塘县发现矮岩羊以来, 对矮岩羊的研究还很少, Wu et al (1990) 对其进行了生物学资料的报道, 后来 Zhou et al (2003) 用分子生物学手段分析了其分类地位的研究, Cao et al (2003) 用线粒体 Cyt *b* 基因全部编码区的序列测定及系统发育和遗传变异, 分析了岩羊和矮岩羊的进化关系, 认为矮岩羊和岩羊的分化已经达到亚种的水平; Liu et al (2007) 将矮岩羊和岩羊的头骨进行过比较研究; Long et al (2008) 对矮岩羊的行为谱进行了研究并制作了 PAE 编码系统。目前, 人们对矮岩羊的活动节律、时间分配和集群行为方面还缺乏了解, 为此, 我们于 2007 年的 4—12 月对矮岩羊的的日间行为节律、时间分配和集群行为进行了研究, 拟从这几个方面来探索其生存状况、行为策略和种群特征, 对了解它们对金沙江干热河谷特殊环境的适应方式, 对于矮岩羊的物种保护具有重要意义。

1 研究地点和方法

1.1 研究地点概况

研究地点设立在矮岩羊的分布区——四川省巴塘县竹巴笼自然保护区 (98°59'39"~99°14'13"E, 29°33'24"~29°42'32"N)。竹巴笼自然保护区地处甘孜藏族自治州西南边缘, 金沙江边, 界内无居民居住, 没有农耕区, 自然生态环境保护完好, 动植物种类丰富。保护区受青藏高原高空环流及印度洋季风气候影响, 使保护区气候格外干燥, 降水量少, 尤以金沙江河谷地带更甚, 其主要特点是: 雨量少而集中, 干湿性分明; 日照充足, 雨热同季; 气温年差小, 日差较大。区内水系均属金沙江水系, 主要的河流有桑达沟、吉里沟、归哇河谷、尼曲河, 均为金沙江的支流, 从西向东横穿保护区。主要动物有豹 (*Panthera pardus*)、云豹 (*Panthera uncia*)、白唇鹿 (*Cervus albirostris*)、藏酋猴 (*Macaca thibetana*)、豺 (*Cuon alpinus*)、黑熊 (*Ursus thibetanus*)、斑羚 (*Naemahedus griseus*)、矮岩羊

(*Pseudois schaeferi*) 等。主要植物有狗尾草 (*Setaria viridi*)、白草 (*Pennisetum flaccidum*)、滇南杭子梢 (*Campylotropis harmsii*)、小菅草 (*Themeda minor*)、白刺花 (*Sophora davidii*)、小花羊蹄甲 (*Bauhinia* sp.)、滇榄仁 (*Terminalia franchetii*) 等。

1.2 研究方法

1.2.1 个体的识别 个体的识别参照 Long et al (2008) 对矮岩羊野外识别和划分的方法, 划分为幼体、亚成体、成年雄性、成年雌性四类。

1.2.2 行为的观察与定义 2007 年 4 月至 12 月我们采用 20 至 60 倍的 Kowa 单筒高倍望远镜进行定点持续观察, 选择了桑达和曲龙两个观察点, 因为这两个地点羊群容易被发现, 视野也开阔, 我们都可以清晰地看到它们的整个活动区域, 观察点距离羊群活动区域至少有 200 m, 我们的观察也不会对它们产生影响。对群体全部个体进行观察记录, 观察时间为 7:00—19:00。采用前人对羊亚科动物行为的划分办法 (Chen et al, 1997; Guo et al, 2003), 我们将矮岩羊的行为分为 5 类:

取食 (feeding): 指低头或抬头啃食草本或灌木行为。

移动 (moving): 包括走动、小跑、奔跑以及个体间的追逐。头部的高度高于肩部。

站立 (standing): 指矮岩羊的站立不动向周围观望, 头向上抬起, 高度不低于肩部, 站立抬头观望超过 5 s 认为是站立行为。

卧息 (bedding): 身体躺卧, 包括躺卧时的反刍;

其它行为 (others): 包括求适、争斗、排遗、个体间追逐和哺乳等行为。

采用扫描取样法, 每隔 10 min 对所观察的矮岩羊进行一次记录, 记录时间为 5 min。数据统计时, 将取食、移动和其它行为视为活动行为, 站立和卧息视为不活动行为。

1.2.3 集群的观察 根据不同的生境和矮岩羊重点分布区域, 布置了桑达沟、尼曲河、不星松、归洼河谷和报随等 5 条样线进行了调查, 观察者步行以 1.5~2.5 km/h 沿调查路线前行, 借助 20~60 倍 Kowa 单筒高倍望远镜观察样线两侧视野范围内的所有集群, 记录每个集群发现的时间、地点、大小、结构及组成。个体之间的最大距离不超过 20 m, 并且个体之间表现出协调一致的行为的个体被记录为同一群体; 不同群间的距离至少 200 m。

1.2.4 数据处理及统计方法 将 4—8 月的数据定义为夏季数据。利用卡方检验检验不同集群类型出现的频率差异性，Kruskal-Wallis *H* 检验不同集群类型的大小差异，采用 Microsoft Office Excel 2003 和 SPSS 13.0 for Window 软件进行计算分析。

2 结果

2.1 昼间活动节律

通过对 36 只矮岩羊个体（成年雄性 10 只，成年雌性 13 只，亚成体 5 只，幼体 8 只）210 h（完整观察 15 d，每天 14 h）的观察，结果表明（图 1），矮岩羊夏季白昼的取食有 3 个高峰 6：00—9：00，10：00—11：00 和 16：00—20：00，其中 10：00—11：00 是接第一个高峰后又出现的一个小高峰。1 个卧息高峰：11：00—15：00。而移动、站立和其他行为比较平缓，仅站立在 9：00—10：00 间出现一个小高峰，此时，卧息曲线也有一个很小的高峰。

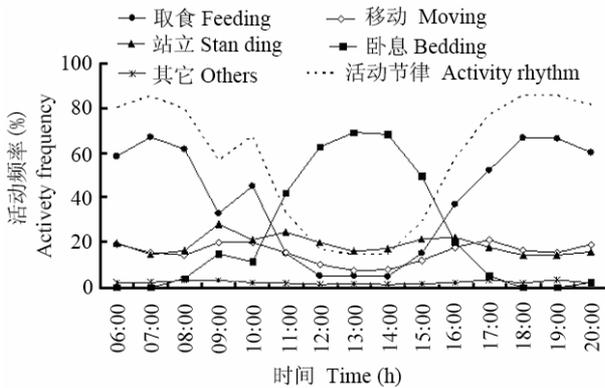


图 1 夏季矮岩羊不同行为的昼活动节律
Fig. 1 Difference behaviors diurnal activity rhythm of dwarf blue sheep in summer

2.2 夏季昼间时间分配

通过对岩羊 210 h 白昼时间进行观察，研究表明：矮岩羊在夏季的白昼中用于取食的时间最多（ 30.14 ± 3.32 ）%，其次是卧息（ 26.44 ± 3.59 ）%，站立（ 24.90 ± 4.27 ）%，移动（ 15.73 ± 1.26 ）%，而用于其他行为的只有（ 2.82 ± 1.00 ）%。

我们根据年龄和性别把统计的个体分为成年雄体、成年雌体、亚成体和幼体 4 个组，将它们各自的白昼时间分配进行对比（图 2）。图 2 表明，在同一个体不同行为时间分配对比中发现，成年雄性、成年雌性和亚成体在夏季白昼时间都用于取食时间最多，但用于其他行为的时间最少；而幼体用

于卧息的时间最多，用于其他行为的时间也最少，仅有（ 5.17 ± 1.88 ）%。

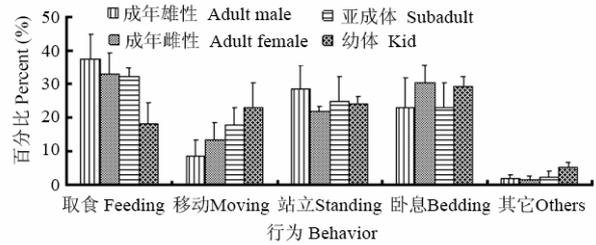


图 2 不同组矮岩羊夏季各种行为的比例
Fig. 2 The proportion of different behavior of different group of dwarf blue sheep in summer

在同一个行为时间分配和不同个体对比中，我们发现，在取食行为中，成年雄性用于取食的时间最多，幼体最少。在移动行为中则相反，幼体的移动时间最多，成年雄性最少。在站立行为中，成年雄性明显最多，成年雌性最少。在卧息行为中，最多的是成年雌性和幼体明显高于成年雄性和亚成体。幼体用于其他行为的时间明显高于其他三者。

2.3 集群行为

2.3.1 集群大小 在研究期间，我们准确地记录了 74 群，共 578 只矮岩羊（含不同群、相同的个体），平均集群大小为（ 7.81 ± 8.42 ）只。其中，独羊为 16.22%，2 只群为 16.22%，3 只群为 10.81%，4 只群为 8.11%，5 只群为 8.11%，6 只群为 5.41%，没有发现 7 只个体的群，8 只群为 5.41%，9 只以上（含 9 只）的群为 29.73%。在观察到的 74 群矮岩羊中，2~8 只的集群共 40 群，占总群数的 54.05%，其中被观察到的矮岩羊最大群为 36 只，说明了矮岩羊夏季集群主要以小群为主。

2.3.2 集群的类型 在观察到的 74 群矮岩羊中，根据其组成的特点可分为：（1）雄性群，仅由雄性个体构成的群；（2）雌性群：仅由雌性个体构成的群；（3）母仔群：由雌性矮岩羊及其幼仔构成的群，有时还包括亚成体组成的群；（4）混合群：由成年雄性和雌性，或与亚成体和幼体组成的社群。每群的平均大小和范围见表 1。

卡方检验表明，不同集群类型出现的频率差异显著（ $\chi^2=12.595$ ， $df=4$ ， $P=0.013$ ）。夏季集群主要是混合群，而雌性群出现的频率最小。Kruskal-Wallis *H* 检验显示，除独羊外，不同集群类型的大小差异也极显著（ $\chi^2=13.197$ ， $df=3$ ， $P=0.004$ ），表明混合群群体大小最大，

而雄性群最小。

2.3.3 年龄结构和性比 在能准确辨明性别和年龄的578只矮岩羊中,成年雄性个体148只、成年雌性274只、亚成体86只和幼体70只,分别占总

数的25.62%、47.40%、14.88%和12.11%。可以看出,在观察到的矮岩羊样本中,亚成体和幼体所占比例少,雌性的比例最大。矮岩羊夏季的雌雄比为1:0.54,雌幼比为1:0.26,成幼比为1:0.17。

表1 夏季矮岩羊集群统计
Tab. 1 Summer dwarf blue sheep group sizes

集群类型 Type of group	百分比 Percentage	平均大小(均值±标准差) Group size (Mean±SD)	范围 Rang
雄性群 Male group	11.11%	2.333±0.577	2~3
雌性群 Female group	8.33%	4.750±1.893	2~6
母仔群 Ewe-lamb group	25.00%	4.222±2.333	2~10
混合群 Mix group	41.67%	14.600±9.583	2~36
独羊 Individual	16.22%	—	—

3 讨论

3.1 昼间活动节律

矮岩羊和其他大多数有蹄类草食动物一样,明显表现出晨昏活动的规律,并且表现出较为明显的活动和休息相间出现的规律(Caboň-Raczyńska, 1983)。夏季矮岩羊在白昼有3个明显的活动高峰,与梅花鹿(*C. nippon*) (Guo, 2003)、普氏原羚(*Procapra przewalskii*) (Chen et al, 1997)、盘羊(*Ovis ammon*) (Guo et al, 2003)、白唇鹿(*C. albirostris*) (He et al, 2001),藏羚(*Pantholops hodgsoni*) (Lian et al, 2007)等一样,高峰出现的时间与野外直接观察到矮岩羊白天进行活跃采食的时间段一致,这表明矮岩羊的日活动节律与多数偶蹄目动物一样,具有多个采食和休息反刍交替进行的阶段(Leuthold & Leuthold, 1978)。矮岩羊每天的活动节律与气温、光照强度和食物的变化相关,因为研究区域特殊的温度变化趋势,矮岩羊的觅食高峰会避开极端温度和高强度的光照区域。从矮岩羊的活动节律看,矮岩羊在夏季每天的清晨(6:00—9:00)和傍晚(16:00—20:00)活动,主要是这个时间段的气温和光照强度比较低,并且我们实际观察到羊群都是在太阳照射不到的地方活动,至于矮岩羊在10:00—11:00间有一个活动小高峰,这个小取食高峰,根据我们的野外观察,主要是发生在矮岩羊从取食地至卧息地的途中,主要在取食灌木。在11:00—15:00这段时间里,大部分矮岩羊在林荫下或崖石下卧躺或站立休息和反刍,期间也见少数矮岩羊有取食的现象。站立行为比较平缓,主要是因为矮岩羊在取食时要求一定

的站立来警戒放哨,而且矮岩羊有站立反刍和休息的行为(Long et al, 2008)。

3.2 夏季昼间时间分配

从夏季时间分配来看,矮岩羊的取食时间虽然比例最高30.45%,但与其他草食动物相比(Guan & Gao, 1999; Liu et al, 2005; Owen-Smith, 1998; Guo et al, 1993),矮岩羊的取食时间不多,一般认为动物需要50%的时间去取食(Leif, 2007),比如藏羚有59.12%(Lian et al, 2007),我们分析主要是因为当地食物资源丰富的原因,因为矮岩羊在保护区没有达到保护区的饱和,不存在食物竞争,食物相对还是比较丰富。卧息和站立的时间也较多,移动较少,低质量的草料会增加反刍的时间(Foose, 1983),站立可以提高警戒。总的来说我们分析矮岩羊为了自身能量的消耗和补给平衡,采取了两种策略:一是尽量减少取食和移动的时间,降低能量的消耗;二是增加卧息和站立时反刍的时间,提高消化律,减少能量的消耗。

分析一个物种不同年龄、性别个体是如何分配时间和能量给不同行为的,是研究行为策略的一种常用的方法(Belovsky & Slade, 1986; Turner, 1979)。不同性别个体为了追求最大适合度采取的策略不同(Koprowski, 1991)。通过比较矮岩羊不同组间的时间分配,发现成年雄性和雌性用于取食的时间最多,可能与成体对食物的需求量大有关,而幼体的取食最少,是因为夏季是矮岩羊的产仔期,幼仔出生后还主要是依靠母体的哺乳以及消化功能还不够完善。站立行为中,雄性的最高,站立主要是为了警戒,因为矮岩羊对天敌特别警惕,雄性主要承担警戒的责任,应该花较多的时间用于警

戒以确保幼体和自身的安全,但是矮岩羊是集群的动物,动物个体能够从集群中其他成员的警戒行为中获益(Beauchamp, 2003),所以,矮岩羊的其他个体的警戒投入时间会因此明显减少。成年雌性的卧息最高,这可能与矮岩羊在产仔、育幼过程中消耗了过多的能量,需要通过提高消化率和增加休息时间来弥补,藏羚也是如此(Lian et al, 2007)。幼体的卧息也偏高,夏季幼体才出生不久,主要是静卧和吮乳,一方面要逃避天敌;另一方面得以快速生长(Du & Sheng, 1997)。我们可以看出,年龄和性别主要对矮岩羊昼间时间分配产生影响。由于不同年龄和性别的动物个体维持生长所需要的能量不同,其活动节律和时间分配也会有所变化(Clutton-Brock, 2002; Coulson, 2001)。同时也说明了矮岩羊行为的时间分配必须要以增加营养为目标,同时也要降低在环境中的风险和代价(Alkon & Saltz, 1988)的规律。

将矮岩羊的夏季昼间节律与岩羊(Liu et al, 2005)的进行比较,我们发现,昼间节律和岩羊的基本一致,并且,岩羊在上午 10:00 左右也有一次取食的小高峰。而在时间分配上却存在着较大的差异,岩羊的夏季取食时间基本上在 50%以上,而矮岩羊的只有 30.45%,而站立和卧息的时间相对较少,这可能与贺兰山食物资源相对竹巴笼自然保护区的匮乏有关,岩羊需要更多的时间去取食。

3.3 集群行为

矮岩羊在夏季集群大小为(7.81±8.42)只,与Wang et al (2006)曾经报道夏季集群的平均大小为(3.85±1.99)只相差很大,我们分析可能是因为矮岩羊由于受到保护,其种群数量有了增大所致,还可能与观察样线、时间及天敌种类和数量等多方面因素的不同有关。Wang et al (1999)报道贺兰山岩羊(*Pseudois nayaur*)夏季平均群的大小5.6只,我们认为这是竹巴笼保护区内食物资源丰富,矮岩羊种群密度不高,不需要通过集更小的群来减少个体间的竞争而获得食物。在规模上,矮岩羊主要以2~8头的小群体形式分别进行活动,这与冬季岩羊(Cao et al, 2005)、藏原羚(*Procapra picticaudat*) (Lu & Hu, 2004)等相同。总的来说,影响矮岩

羊集群的大小受保护区内生境的破碎程度以及天敌、人为放牧的影响最大,使其在食物丰富的情况下集小群来适应该区域的环境。

夏季矮岩羊主要以混合群(41.667%)为主,而雌性群,仅占8.33%,可能是因为夏季是矮岩羊的产仔季节或产仔不久(Wu et al, 1990),多数成年雌性带有幼仔,这样会使雌性群的比例减少,增加母仔群的比例,这和藏原羚相似(Lian et al, 2004),同时,如果有雄性个体加入其中,则混合羊群比例也会增加,估计雄性也有育幼的行为,主要体现在保护幼仔方面。雄性羊群很难见到,很多雄性个体均分群活动,并且雄性个体一般在海拔和隐蔽度较高的区域活动,不易发现。独羊出现的频率为13.889%,比雄性羊群和雌性羊群的比例大,可能与要临产的雌性常要回避其他个体而离开群体,去寻找比较隐蔽的地方分娩和育幼有关。

由于矮岩羊在夏季刚产仔或产仔不久,并且幼仔的活动能力和逃避天敌的能力不强,矮岩羊需要以混合群的形式集大群来保护幼仔,采取反捕食对策来降低个体的捕食风险,同时雄性正处在非交配期,相互间活动节律比较一致,种群内在的凝聚力促使部分雄性羊群形成较大的群(Sun, 2002),这是矮岩羊长期适应自然环境的结果。

总的来说,从矮岩羊活动节律、时间分配和集群行为三方面可以看出,矮岩羊作为分布在金沙江干热河谷特殊环境中的初级消费者,面临天敌和特殊气候环境的影响下,其生存类型表现为明显的晨昏活动,在整个生态系统中的地位还很低,虽然食物充足但生存压力还很大,需要用尽可能少的时间和精力去获得尽可能多的能量收益,在近几年的保护下,其种群特征和变化趋势有了好转,其内部机理和不同年龄、性别个体的活动节律差异还需进一步的研究。

致谢: 在论文的研究过程中,得到了巴塘县林业局的大力支持,特别是曾国伟、唐伦、黄艺川、伍家德等同志的鼎力相助;还有巴塘县苏哇龙乡老猎人曲扎同志的指导和带领,在此一并致谢!

参考文献:

- Alkon PU, Saltz D. 1988. Influence of season and moonlight on temporal-activity patterns of Indian crested porcupines (*Hystrix indica*) [J]. *J Mammal*, **69**: 71-80.
- Beauchamp G. 2003. Group-size effects on vigilance: a search form ecansisms[J]. *Behav Processes*, **63**: 111-121.
- Belovsky GE, Slade JB. 1986. Time budgets of grassland herbivores: Body size similarities[J]. *Oecologia: Berli*, **70**: 53-62.
- Caboň-Raczyńska K, Krasnińska M, Krasniński Z. 1983. Behaviour and daily activity rhythm of European bison in winter[J]. *Acta Theriol*, **28** : 273-299.
- Cao LR, Liu ZS, Wang XM, Hu TH, Zhai H, Hou JH. 2005. Winter group size and composition of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in the Helan Mountains, China[J]. *Acta Theriol*, **25** (2): 200-204. [曹丽荣, 刘振生, 王小明, 胡天华, 翟昊, 侯建海. 2005. 贺兰山保护区冬季岩羊集群特征的初步分析. 兽类学报, **25** (2): 200-204.]
- Cao LR, Wang XM, Fang SG. 2003. A molecular phylogeny of Bharal and dwarf blue sheep based on mitochondrial cytochrome *b* gene sequences[J]. *Acta Zool Sin*, **49** (2): 198-204. [曹丽荣, 王小明, 方盛国. 2003. 从细胞色素 *b* 基因全序列差异分析岩羊和矮岩羊的系统进化关系. 动物学报, **49**(2): 198-204.]
- Chen LW, Feng ZJ, Cai P, Li YB, Chen HJ, Jiang ZG. 1997. Studies on the diurnal activities and time budget of Przewalski's Gazelle[J]. *Acta Theriol Sin*, **17**(3): 172-183. [陈立伟, 冯祚建, 蔡平, 李永波, 陈洪舰, 蒋志刚. 1997. 普氏原羚昼间行为时间分配的研究. 兽类学报, **17**(3): 172-183.]
- Clutton-Brock TH, Coulson TN, Milner-Gulland EJ. 2002. Sex differences in emigration and mortality affect optimal management of deer populations[J]. *Nature*, **415**(7): 633-637.
- Coulson T, Catchpole EA, Albon SD. 2001. Age, sex, density, winter weather, and population crashes in soay sheep[J]. *Science*, **292**(25): 1528-1531.
- Defter TR. 1995. The time budget of a group of wild woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha*) [J]. *Int J Primatol*, **16** (1): 107-120.
- Du WG, Sheng HL. 1997. Time budget and development of behavior in penned musk deer fawn[J]. *Acta Theriol Sin*, **17**(4): 253-258. [杜卫国, 盛和林. 1997. 圈养林麝幼仔的时间分配和行为发育. 兽类学报, **17**(4): 253-258.]
- Foose TL. 1983. Trophic strategies of ruminant versus nonruminant ungulates[J]. *Ph. D. Thesis. Univ. Chicago*. 337.
- Guan DM, Gao ZX. 1999. Seasonal time budget of daily activity in *Procapra gutturosa*[J]. *Chn Wildl*, **20**(2): 32-33. [关东明, 高中信. 1999. 黄羊日活动时间分配的季节变化. 野生动物, **20**(2): 32-33.]
- Guo FZ, Gao XB, Hou YB. 1993. Food, diurnal rhythms and social behaviour of ageali during summer season at Yangchiwan, Gansu Province[J]. *Acta Zool Sin*, **39**(4): 392-398. [郭方正, 高学彬, 侯玉宝. 1993. 甘肃盐池湾盘羊夏季食性日活动时间节律及社群行为的研究. 动物学报, **39**(4): 392-398.]
- Guo ST, Yu YQ, Li BG. 2003. Study on Herd structure and daytime activity rhythm of Argali (*Ovis ammon karelini*) in autumn of Tianshan[J]. *Acta Theriol Sin*, **23**(1): 27-30. [郭松涛, 余玉群, 李宝国. 2003. 天山盘羊秋季集群习性和日活动节律初步观察. 兽类学报, **23**(1): 27-30.]
- Guo YS. 2003. Daily activity rhythm and time budget of Sichuan Sika Deers[J]. *Acta Theriol Sin* **23**(2): 104-108. [郭延蜀. 2003. 四川梅花鹿的昼夜活动节律与时间分配. 兽类学报, **23**(2): 104-108.]
- He LJ, Ding YZ, Wang XM, Xia SZ. 2001. Time budget and behaviour pattern of *Cervus albirostris* in captivity[J]. *Chn J Ecol*, **20**(2): 27-29. [何利君, 丁由中, 王小明, 夏述忠. 2001. 半圈羊条件下白唇鹿行为时间分配及活动节律的研究. 生态学杂志, **20**(2): 27-29.]
- Koprowski JL. 1991. Response of fox squirrels and gray squirrels to a late spring-early summer food shortage[J]. *J Mammal*, **72**: 367-372.
- Leuthold BM, Leuthold W. 1978. Daytime activity patterns of gerenuk and giraffe in Tsavo national park, Kenya[J]. *Afri J Ecol*, **16**: 231-243.
- Lian XM, Su JP, Zhang TZ, Cao YF. 2004. Grouping behavior of the Tibetan gazelle (*Procapra picticaudata*) in Hoh Xil region, China[J]. *Biodiver Sci*, **12**(5): 488-493. [连新明, 苏建平, 张同作, 曹伊凡. 2004. 藏原羚集群行为的初步研究. 生物多样性, **12**(5): 488-493.]
- Lian XM, Zhang TZ, Cao YF. 2007. Diurnal behavioral time budgets and activity rhythm of the female Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*) in summer[J]. *Acta Theriol Sin*, **27** (1): 53-57. [连新明, 张同作, 曹伊凡. 2007. 夏季雌性藏羚昼间行为时间分配及活动节律. 兽类学报, **27** (1): 53-57.]
- Liu ZS, Wang XM, Li ZG, Cui DY, Li XQ. 2005. Seasonal variation of diurnal activity budgets by blue sheep (*Pseudois nayaur*) with different age-sex classes in Helan Mountain[J]. *Zool Res*, **26** (4): 350-357. [刘振生, 王小明, 李志刚, 崔多英, 李新庆. 2005. 贺兰山岩羊不同年龄和性别昼间时间分配的季节差异. 动物学研究, **26** (4): 350-357.]
- Liu YD, Zhou CQ, Huang CS, Hu JC. 2007. Comparison of morphological characters of skull between the blue sheep and the dwarf blue sheep[J]. *Acta Theriol Sin*, **27** (4): 376-379. [刘延德, 周材权, 黄成思, 胡锦涛. 2007. 岩羊和矮岩羊头骨形态特征比较. 兽类学报, **27** (4): 376-379.]
- Long S, Zhou CQ, Wang WK, Hu JC, Huang YC, Tang L. 2008. Behavior coding and ethogram of the dwarf blue sheep (*Pseudois schaeferi*) [J]. *Acta Ecol Sin*, **28**(11): 5632-5640. [龙帅, 周材权, 王维奎, 胡锦涛, 黄艺川, 唐伦. 2008. 矮岩羊(*Pseudois schaeferi*)行为谱及PAE编码系统. 生态学报, **28**(11): 5632-5640.]
- Loe LE, Bonenfant C, Mysterud A, Severinsen T, Oritsland NA, Langvatn R, Stien A, Irvine RJ, Stenseth NC. 2007. Activity pattern of arctic reindeer in a predator-free environment: no need to keep a daily rhythm[J]. *Oecologia*, **152**: 617-624.
- Lu QB, Hu JC. 2004. Distribution and group of tibetan gazelles with population size in summer in Shiqu County of Sichuan province[J]. *J Neijiang Teach Colle*, **20**(2): 75-80. [鲁庆彬, 胡锦涛. 2004. 四川石渠县藏原羚夏季数量集群及分布特点. 内江师范学院学报, **20**(2): 75-80.]
- McCullough DR. 1993. Variation in black-tailed deer herd composition counts[J]. *J Wildl Manage*, **57**: 890-897.
- McCullough DR. 1994. What do herd composition counts tell us[J]? *Wildl Soc Bull*, **22**: 295-300.
- Owen-Smith N. 1998. How high ambler temperature effects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus strepsiceros*) [J]. *J Zool Lond*, **246**: 183-192.
- Schaefer E. 1937. On the dwarf bharal (*Pseudois spec. nov*) and the large bharal (*P.nahhor* Hodgson) of the Tibet[J]. *Zool Garten Leipzig*, **9**(6): 263-278.
- Song YL, Zeng ZG. 1999. Observation on group types of golden takin (*Budorcas taxi color bedfordi*) [J]. *Acta Theriol Sin*, **19**(2): 81-88. [宋延龄, 曾志高. 1999. 秦岭羚牛的集群类型. 兽类学报, **19**(2): 81-88.]
- Sun RY. 2002. Zoocology Theory[M]. 3rd ed. Beijing: Beijing Nnormal University Press. [孙儒泳. 2002. 动物生态学原理. 3版. 北京: 北京师范大学出版社.]
- Turner DC. 1979. An analysis of time-budget by roe deer (*Capreolus capreolus*) in an agricultural area[J]. *Behaviour*, **71**: 246-290.

- Wang XM, Li M, Tang ZX, Liu ZX, Li YG, Sheng HL. 1999. Conservation status of even-toed ungulates in Helan mountain, China[J]. *Chn J Zool*, **34**(5): 26-27. [王小明, 李明, 唐绍祥, 刘志霄, 李元广, 盛和林. 1999. 贺兰山偶蹄类动物资源及保护现状研究. *动物学杂志*, **34**(5): 26-27.]
- Wang XM, Peng JT, Zhou H. 2000. Preliminary observations on the distribution and status of dwarf blue sheep *Pseudois schaeferi*[J]. *Oryx*, **34**: 21-26.
- Wang Y, Zheng HX, Zhao JH, Xu HF, Zhang HF, Ze RJM, Zeng GW, Huang YC, Wu JD. 2006. Grouping behavior of dwarf blue sheep in Batang County China[J]. *J Henan Univ : Nat Sci*, **36**(2): 73-75. [王滔, 郑合勋, 赵建华, 徐宏发, 张汉峰, 泽仁居勉, 曾国伟, 黄艺川, 伍家德. 2006. 矮岩羊集群行为的初步研究. *河南大学学报: 自然科学版*, **36**(2): 73-75.]
- Wu Y, Yuan CG, Hu JC, Peng JT, Tao PL. 1990. A biological study of dwarf blue sheep[J]. *Acta Theriol, Sin*, **10**(3): 185-188. [吴毅, 袁重桂, 胡锦涛, 彭基泰, 陶沛林. 1990. 矮岩羊生物学的研究. *兽类学报*, **10**(3): 185-188.]
- Zhou CQ, Zhou KY, Hu JC. 2003. The validity of the dwarf bharal (*Pseudois schaeferi*) species status inferred from mitochondrial Cyt b gene[J]. *Acta Zool Sin*, **9**(5): 578-584. [周材权, 周开亚, 胡锦涛. 2003. 从线粒体细胞色素 b 基因探讨矮岩羊的物种地位的有效性. *动物学报*, **49**(5): 578-584.]

西华师范大学珍稀动植物研究所简介

西华师范大学珍稀动植物研究所由我国著名大熊猫专家胡锦涛教授创建于 1956 年, 目前有教授 12 人, 副教授 16 人, 具有博士学位研究人员 21 人。40 多年来, 该团队结合自己科学研究的历史传统优势、地处西南的资源优势和团队团结向上积极协作的人才优势, 形成了明确、稳定和成熟的 3 个研究方向: 第一个是以大熊猫、矮岩羊、梅花鹿等我国特有珍稀动物的生态学与保护生物学研究和我国隐翅虫分类研究为特色的野生动物保护与利用研究方向; 第二个是以生物多样性保护、重点工程项目的环评评价特别是水电站环境影响评价等为特色的资源生态学方向; 第三个是以经济植物、天然药用植物及濒危植物的生物学特性等研究为特色的野生植物保护与利用研究方向。围绕这 3 个方向, 研究所先后主持国家及省部级科研项目 30 多项, 其他横向项目 100 多项, 总经费达 1000 多万元, 发表学术论文 1000 多篇, 其中为 SCI、EI 收录的论文达 30 余篇, 获国家级奖 2 项, 省部级奖 3 项。

目前该研究团队的第一个研究方向是在学术带头人周材权教授的领导下, 以大熊猫、矮岩羊、梅花鹿、黑叶猴以及川金丝猴等我国特有珍稀濒危野生动物为主要研究对象, 对它们的生态学以及保护生物学进行研究, 以期探明这些动物的濒危机制, 从而提出切实可行的就地保护措施, 为我国的珍稀特有野生动物及其栖息地的保护事业作出应有的贡献。

周材权

(西华师范大学 生命科学学院珍稀动植物研究所, 四川 南充 637002)