

# 蒙古野驴昼间行为的时间分配

毕俊怀<sup>①②</sup> 胡德夫<sup>①</sup> 丁英<sup>②</sup> 司晓艳<sup>②</sup> 蒋志刚<sup>③\*</sup>

(<sup>①</sup>北京林业大学生命科学与技术学院 北京 100083;

<sup>②</sup>内蒙古师范大学生命科学与技术学院 呼和浩特 010022; <sup>③</sup>中国科学院动物研究所 北京 100080)

**摘要:** 2005年3月至2006年6月,研究了内蒙古中部中蒙边境地区蒙古野驴(*Equus hemionus hemionus*)的昼间行为及时间分配,并建立了蒙古野驴的昼间行为谱。统计分析表明,蒙古野驴用于取食的时间最多,平均超过50%,其次是站立。蒙古野驴在冬春季节(11月至次年4月)取食时间明显长于夏秋季(5~10月)。蒙古野驴一天中7:00~10:00时和16:00~18:00时为取食高峰期,11:00~14:00时为其站立和休息高峰,蒙古野驴的其他行为没有明显的高峰期。雌雄蒙古野驴昼间行为时间分配的统计分析表明,取食、运动、卧息和站立凝视无显著的性别差异,而争斗和其他行为两性的差异显著。蒙古野驴昼间用于取食的时间最长,冬春季取食时间(53.95%)多于夏秋季(48.92%)。冬春季,蒙古野驴减少了运动和站立的时间,用于卧息的时间略有增加,中午前后两个取食高峰的间隔时间明显短于夏秋季。蒙古野驴通常在草原的开阔区域取食和移动,在背风和较为隐蔽处卧息。作者进行野外观察时,蒙古野驴对观察者表现出高度的警惕。

**关键词:** 蒙古野驴 行为 时间分配 活动规律

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)04-51-06

## Time Budget and Behavior Pattern of Asiatic Wild Ass

BI Jun-Huai<sup>①②</sup> HU De-Fu<sup>①</sup> DING Ying<sup>②</sup> SI Xiao-Yan<sup>②</sup> JIANG Zhi-Gang<sup>③\*</sup>

(<sup>①</sup> College of Life Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083;

<sup>②</sup> College of Life Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022;

<sup>③</sup> Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

**Abstract:** We studied the time budget and behavior pattern of Asiatic Wild Ass (*Equus hemionus hemionus*) in Inner Mongolia from March 2005 to June 2006. The Asiatic Wild Ass spent 50% of their time feeding, 25% of their time on standing and gazing, 15% on moving and 1% - 5% bedding. Asiatic Wild Ass preferred to feed and move on the middle and upper slope of mountains and bed on the middle and lower slopes, but there were some behavioral differences between males and females. Two feeding peaks of Asiatic Wild Ass during the daytime were from 07:00 to 10:00 and from 16:00 to 18:00 and the main standing, gazing and resting period was from 11:00 to 14:00.

**Key words:** Asiatic Wild Ass (*Equus hemionus hemionus*); Behavior; Time budget; Activity rhythm

蒙古野驴(*Equus hemionus hemionus*)属马科(Equidae)马属(*Equus*)。在国际自然和自然资源保护联盟(IUCN)出版的红色名录中列为数据缺乏(DD),1998年中国濒危动物红皮书列为濒危(E)物种,国家一级重点保护野生动物<sup>[1]</sup>。主要见于亚洲中部海拔800~2500m的

荒漠和半荒漠草原,曾经广泛分布于蒙古高原

基金项目: 内蒙古自然科学基金项目(No. 20010905-05),内蒙古人才开发基金项目;

\* 通讯作者, E-mail: jiangzg@ioz.ac.cn;

第一作者介绍: 毕俊怀,男,副教授,博士研究生;主要从事动物学、生态学和保护生物学教学和科研; E-mail: bjunhuai@yahoo.com.cn。

收稿日期: 2006-11-29, 修回日期: 2007-05-17

的典型草原和荒漠草原地区<sup>[2]</sup>,是开阔景观环境中的代表性物种,近几十年来,蒙古野驴的分布范围明显缩小,数量呈快速下降趋势。

蒙古野驴在我国境内主要分布于新疆东部和北部及卡拉麦里山有蹄类自然保护区,以及内蒙古自治区境内西起额济纳旗东至二连浩特市沿中蒙边境地区<sup>[3]</sup>。楚国忠等 1985 年 7 月在国内的主要分布区之一新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区,进行了栖息地和种群数量调查<sup>[4]</sup>;高行宜等 1986 年<sup>[5]</sup>及谷景和 1989 年<sup>[6]</sup>分别对该地区蒙古野驴的分布数量进行了调查。在内蒙古分布区,李春旺等于 2000 年 9 月针对 2000 年 7 月中旬至 8 月上旬,自蒙古国进入我国内蒙古自治区巴彦淖尔盟乌拉特中旗和乌拉特后旗境内的大批蒙古野驴,进行了数量、分布和保护情况等考察<sup>[7]</sup>。

到目前为止,有关蒙古野驴的研究,国内只有局部区域的分布和数量调查,没有全国性调查资料,国际上仅限于种群分布、数量及群体结构和领域行为的描述等方面<sup>[8]</sup>。由于蒙古野驴体型大,运动速度快,活动范围广,对人类的警惕性高,加上生活于开阔草原,其行为不易观察,有关蒙古野驴的行为研究未见报道。我们于 2005 年 3 月至 2006 年 6 月间在内蒙古自治区包头市达尔罕茂明安联合旗中蒙边境地区,观察研究了蒙古野驴昼间行为的时间分配。

## 1 研究地点及研究对象

研究地点位于内蒙古自治区包头市达尔罕茂明安联合旗中蒙边境地区(北纬 41°50'~42°27',东经 106°15'~108°00')。研究区域地处北半球中纬度地区,欧亚大陆东部腹地,蒙古高原南部,海拔在 1 000~1 500 m 之间,受北温带气候和北冰洋冷空气的影响,属中温带大陆性干旱气候。冬季寒冷漫长,夏季酷热短暂,日照长,昼夜温差大;春季干旱少雨,秋季温凉。属于干旱、半干旱荒漠和山地景观。研究地区植被自西向东为小乔木荒漠向丛生矮禾草、矮半灌木草原过渡的植被类型。该地区西部优势植物有梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、白刺

(*Nitraria tagutorum*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)和沙蒿(*Artemisia arenaria*)等,中部至东部则以柠条(*Caraganakorshinskii*)、沙生针茅(*Stipa glareosa*)、蒙古葱(*Allium mongolicum*)和芨芨草(*Achnatherum splendens*)等为优势物种。草原围栏已将当地的草原完全分割成以家庭为单位的小块草原,蒙古野驴常常与牧民的牛羊在同一草原围栏中取食。草原围栏对蒙古野驴具有一定影响,但草原围栏的高度不能完全阻隔蒙古野驴的日常活动,在野外观察时,发现野驴常常跨越草原围栏活动。

研究对象是一个蒙古野驴家族群,长期在一个水源点(北纬 42°16'08",东经 107°09'26")周围活动,该水源地表长年有积水,是蒙古野驴的主要饮用水源,同时也是当地家畜的饮用水源。据当地牧民讲,这个蒙古野驴家族群自 2002 年 6~8 月间开始一直在这一地区出现,开始有 5 头野驴(1 雄、3 雌、1 幼),之后有个体死亡,也有幼体出生,现在该家族群由 8 头野驴(4 雄、4 雌)组成。由于观察对象仅为 8 头个体,依据体型、体态、大小、成幼、体毛色泽和尾端毛长度可以识别个体。

## 2 研究方法

在 2005 年 3 月到 2006 年 6 月期间,对蒙古野驴野外观察分为两个阶段。

第一阶段(2005 年 3、4 月)为预观察期,每月观察 7 d,共 14 d。观察者在野外寻找和识别蒙古野驴个体,熟悉野驴活动区域环境。预观察期构建了蒙古野驴的主要昼间行为谱。

第二阶段(2005 年 5 月至 2006 年 6 月),每月观察 7~10 d 时间,平均每天观察蒙古野驴 10.5 h。每月开始观察的第一天和第二天用于野外寻找、确定观察对象、区分行为类别和个体识别,不作观察记录。另外,由于当地自然气候条件差,春季大风、发生沙尘暴时,冬季风雪时均无法进行观察,恶劣气候条件下蒙古野驴的行为没有列入观察记录,实际累计观察记录时间 983 h。所获数据的统计分析借助 EXCEL 2003 和 SPSS 13.0 软件完成,对蒙古野驴昼间

行为的时间分配用  $t$ -检验法进行差异显著性检验,显著性水平设置为  $\alpha = 0.05$ 。

在野外观察时,根据当地的日照长度和气候特点,冬春季(11月至次年4月)日照时间短,每天8:00~16:00时为观察时间,夏秋季(5~10月)日照时间长,当地气候也较为适宜野外观察,观察时间为6:30~19:30时。对蒙古野驴的跟踪观察,是在不惊扰蒙古野驴的前提下,尽可能地接近它们,观察时观察者与目标蒙古野驴相距200~500 m,尽可能在视野开阔又有隐蔽条件的地方进行观察。野外观察时使用SWAROVSKI 60倍单筒望远镜,采用目标动物取样法观察个体行为的时间分配,随机取样法记录行为频次和持续的时间<sup>[9]</sup>。为观察晨昏时分蒙古野驴行为的时间分配,夏季不定期地安排从4:00时开始观察或直到天黑21:00时结束观察。

### 3 研究结果

**3.1 蒙古野驴行为谱** 在预观察期间,建立了蒙古野驴行为谱,分为取食、运动、站立凝视、卧息、争斗和其他共6种<sup>[9]</sup>。

**取食行为(feeding):**指蒙古野驴啃食植物时,切割、咀嚼、湿润、吞咽食物的过程。蒙古野驴取食时很机警,每隔30~50 s便抬头一次,一边咀嚼、吞咽,一边环视四周。以观望、嗅闻和静听的方式处于警戒状态,若感觉有异常情况,如有人或车辆出现,会突然停止取食,以头颈高举、目光直视、耳向前竖立、频繁转动、尾紧收、身体作逃窜闪躲的姿态,以示警群体中的同伴。

**运动行为(moving):**包括走动(walking)、慢跑(trotting)、奔跑(running)以及个体间的追逐(chasing)等方式的移动行为。

**站立和凝视行为(standing and gazing)**指蒙古野驴站立时静止不动并向周围观望,静止站立可持续较长时间,有时长达数十分钟,可能是蒙古野驴的一种休息方式。野外观察发现风雪和沙尘暴发生时,蒙古野驴头迎着风向站立,夏季中午酷热站立时头指向太阳。站立时伴随有警戒、观望现象。

**卧息行为(bedding):**蒙古野驴一天中卧息时间较短。昼间,蒙古野驴一般选择地势较平的地方,夜晚在低凹地点卧息。其卧姿有两种,一种是四肢盘于身体下静卧,另一种是四肢伸直,身体向一侧躺卧。

**争斗行为(combating):**指蒙古野驴群体中雄性个体间嘶咬、刨扒和踢,相互攻击的现象。蒙古野驴争斗时常常造成个体受伤,严重时导致个体死亡。在观察期间发现两头雄性野驴多次争斗,导致一头野驴臀部大面积创伤,于2005年7月死亡。据当地牧民讲,死亡者是这个野驴家族群进入该地区后出生的3岁个体,据观察,与之争斗的另一头野驴是这个家族群的头驴。

**其他行为(other behaviors):**指搔痒(scratching)、修饰(grooming)、排遗(defecating and urinating)、打滚(wallow)、饮水(drink)以及幼体的玩耍行为(play)等。由于这些行为发生的次数很少,合并在一起记录。

**3.2 昼间行为的日均时间分配** 取食是蒙古野驴昼间最主要的行为,为占昼间行为时间的51.43%,其余各类昼间行为的时间分配依次为站立(24.74%)、运动(14.97%)、其他(4.57%)和卧息(4.14%),占用时间最少的是争斗行为,仅为昼间观察时间的0.2%,而且只发生在雄性个体之间。蒙古野驴昼间的行为活动具有一定的规律性,在7:00~10:00时和16:00~18:00时有2个明显的取食高峰。在上午取食高峰结束后,蒙古野驴进入休息状态,直到下午的取食行为开始后结束。站立和卧息高峰在中午11:00~14:00时出现,其他行为没有明显的高峰(图1.2)。

**3.3 性别差异** 雌雄蒙古野驴的行为时间分配基本一致,两性均将最多的时间用于取食,从每天平均时间分配统计结果的比较来看,雌性个体取食的时间略多于雄性个体[♀(5.53 ± 2.05) h; ♂(5.26 ± 1.87) h];站立的时间,雌性(2.49 ± 0.84) h,略少于雄性(2.70 ± 0.91) h,雌性站立开始的时间较雄性早,结束的时间较雌性晚;用于运动的时间,雌性(1.56 ± 1.23) h与

雄性 ( $1.58 \pm 0.63$ ) h 相近; 雌性用于卧息的时间多于雄性 ( $0.53 \pm 1.02$ ) h, 雄性 ( $0.33 \pm 2.31$ ) h, 用 *t*-检验法检验雌雄蒙古野驴昼间各种行为时间分配的差异, 发现雌雄的取食 ( $P =$

$0.725$ )、运动 ( $P = 0.862$ )、卧息 ( $P = 0.179$ ) 和站立凝视 ( $P = 0.757$ ) 行为不存在显著差异, 争斗 ( $P = 0.012$ ) 和其他 ( $P = 0.042$ ) 行为存在显著差异 (表 1)。

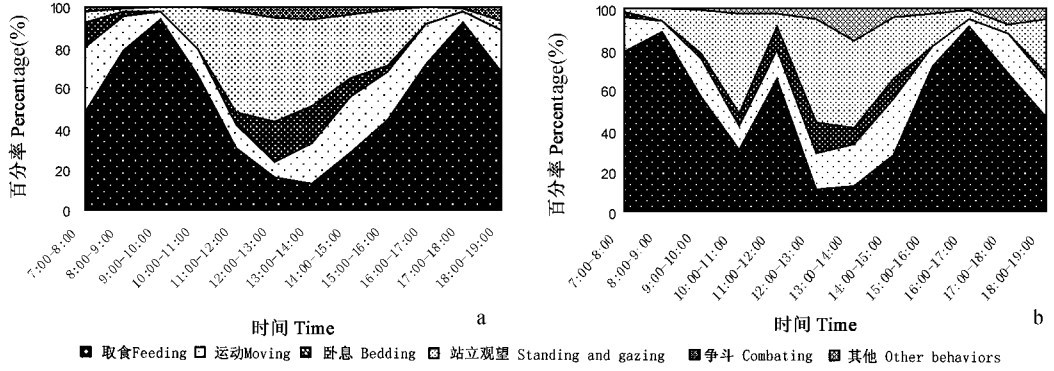


图 1 冬春季(11月至次年4月)蒙古野驴行为时间分配

Fig.1 Behavior time budget of *Equus hemionus hemionus* in Winter and Spring (November to next April)

a. 雌性 Female; b. 雄性 Male.

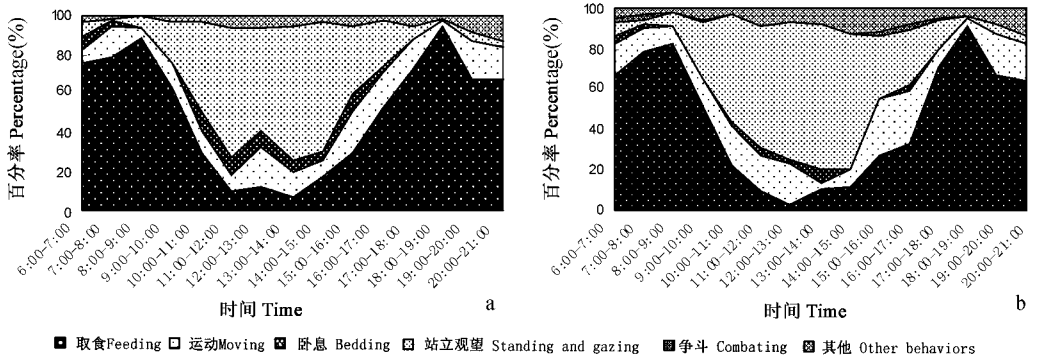


图 2 夏秋季(5至10月)蒙古野驴行为时间分配

Fig.2 Behavior time budget of *Equus hemionus hemionus* in Summer and Autumn (May to October)

a. 雌性 Female; b. 雄性 Male.

**3.4 季节变化** 比较蒙古野驴夏秋季与冬春季昼间行为的平均分配发现(表 1), 每日雌雄个体行为规律表现大体一致, 冬春季用于取食的时间(53.95%)多于夏秋季(48.92%)。在冬春季, 上午的高峰时间推后, 下午的高峰时间提前, 两个取食高峰的间隔明显缩短。中午 11:00~14:00 为蒙古野驴站立、卧息和其他行为发生的高峰期, 没有明显的季节性变化。与夏秋

季相比, 在冬春季雌雄蒙古野驴都减少了运动和站立的时间, 但卧息的时间略有增加。用 *t*-检验法检验雌雄蒙古野驴昼间各种行为的季节差异发现, 在冬春季, 雌雄昼间全部 6 种行为无显著的差异, 在夏秋季, 取食 ( $P = 0.633$ )、运动 ( $P = 0.439$ )、站立凝视 ( $P = 0.804$ ) 和其他 ( $P = 0.063$ ) 行为不存在显著差异, 卧息 ( $P = 0.049$ ) 和争斗 ( $P = 0.015$ ) 行为存在显著差异 (表 1)。

表 1 蒙古野驴行为的日平均时间分配

Table 1 Behavioral time budget of Asiatic Wild Ass during daytime

	行为类别 Behavioral categories (%)						样本大小 Sample size
	取食 Feeding	运动 Moving	卧息 Bedding	站立凝视 Standing gazing	争斗 Combating	其他 Other behavior	
雌性 ♀	52.70	14.90	5.02	23.78	0.00	3.61	4
雄性 ♂	49.94	15.04	3.26	25.71	0.37	5.54	4
<i>P</i>	0.725	0.862	0.179	0.757	0.012	0.042	
雌性冬春季 ♀ Winter and spring	53.97	16.83	5.98	20.27	0.00	2.96	4
雄性冬春季 ♂ Winter and spring	53.93	15.20	4.91	21.68	0.00	4.46	4
<i>P</i>	0.997	0.619	0.684	0.855		0.314	
雌性夏秋季 ♀ Summer and autumn	51.42	12.97	4.06	27.29	0.00	4.25	4
雄性夏秋季 ♂ Summer and autumn	46.42	14.88	1.61	29.73	0.73	6.62	4
<i>P</i>	0.633	0.439	0.049	0.804	0.015	0.063	

## 4 讨论

活动时间分配与采食条件和身体状况有关。分析长期连续观察的行为模式有助于评价蒙古野驴的一般生活环境,特别是个体的营养状况,并有助于发现环境胁迫。Berger 等利用戴有活动感应器的无线电颈圈跟踪观察了 12 匹普氏野马 (*E. ferus przewalskii*) 在动物园和 44 hm<sup>2</sup> 围栏中的全年活动时间分配<sup>[10]</sup>,发现普氏野马多在昼间活动。普氏野马采食时间,在夏季最短(40%),春季最长(62%),年平均为 52%。普氏野马冬季的活动水平低,而夏天的采食时间最短。Boyd 报道了普氏野马野放到蒙古 Hustain Nuruu 草原保护区之前两周和野放后两周的 24 h 活动时间分配<sup>[11]</sup>。雄性野马在野放前后大约 47% 的时间用于采食,6% 的时间站立,5% 的时间侧卧休息。最大的变化是,雄性野马活动的时间增加大约 4 倍,而站立休息的时间下降了一半。午间,当气温上升时,雄性较晨昏时段减少了采食,增加站立休息的时间。Boyd 和 Bandi 在两年后发现,那些野放的雄性野马的运动时间仍比圈养的野马长<sup>[12]</sup>。Souris 等最近报道了在蒙古西南戈壁地区野放的普氏野马活动时间分配、行为的同步性和身体状况,他们发现普氏野马野放后采食时间较长,然后,逐渐下降。群体成员的行为同步性较高,新成员的加入和原来群体成员的离开并不影响群体的同步性<sup>[13]</sup>。由于这些野马在野放

前在戈壁地区的围栏中放养了一年,经过一年的适应,野马野放后没有应激期。

从昼间行为时间分配来看,雌雄蒙古野驴一天中超过 50% 的时间在取食,可能与当地自然环境为蒙古高原南部干旱半荒漠草原区,植物生长期短,植被覆盖度低,初级生产量低,蒙古野驴食源植物丰富度低、密度小、取食难度大、耗时多有关。蒙古野驴在冬春季取食时间长于夏秋季,可能与食物的丰富程度有关,蒙古野驴的栖息环境为荒漠和半荒漠草原,在春季,食物的丰富程度是一年中最低的时期,此时动物取食难度加大,自然会增加取食时间。在冬春季,每日的两个取食高峰间隔缩短,与日照长度的变化相一致,再加上取食时间延长,动物在一天当中用于取食的时间所占的比重显著增加,分配在其他行为方面的时间减少。

尽管 Klingel 报道蒙古野驴的群体不稳定<sup>[14]</sup>,我们观察的蒙古野驴家族群相对稳定。这大概是因为前一群蒙古野驴已经与大群体隔离<sup>[14]</sup>。通常认为,动物行为的性别差异是由于基因和环境因素相互作用的结果,雄性动物体内基因是其争斗行为的内在基础,在个体发育过程中,蒙古野驴族群中的头驴对亚成体从不友好到攻击,促使雌性幼年动物身体内部发生生理变化,进而形成外在的行为表现。在蒙古野驴族群中,惟一的成年雄性个体是族群的头驴,族群的警戒、报警、防御和逃跑均与其密切相关,再加上雄性个体间争斗行为所用的时间,

这是雄性个体分配在运动、争斗行为的时间明显多于雌性动物,用在其他方面的时间少于雌性动物的主要原因。我们的观察发现蒙古野驴攻击性与社会序位有关。Araba 和 Crowell-Davis 也在野马 (*E. caballus*) 中发现社会序位与攻击性的关系,社会序位高的个体会攻击社会序位低的个体<sup>[15]</sup>。由于本研究观察的是一个蒙古野驴的家族,优势雄性与群中的年青个体有血缘关系,为了回避近交,优势雄性将群体中即将成年的雄性驱除。在冬季严寒、春季沙尘暴发生及夏季中午酷热的时期,蒙古野驴站立的行为方式不同于正常情况下同一时间段。风雪和沙尘暴发生时,头迎着风向站立,从现象分析,这种方式可使动物体表毛被方向与风向一致,风阻最小。在风雪和沙尘暴发生时,站立比卧地方式被雪和沙子埋掉的危险性小。夏季中午酷热时采用站立方式,可能与荒漠和半荒漠环境地表温度高有关,站立时动物头指向太阳方向的原因还有待于进一步研究分析。这与国内学者对普氏原羚 (*Procapra przewalskii*)<sup>[16]</sup>及国外学者对黑斑羚 (*Aepyceros melampus*)<sup>[17]</sup>和苏格兰马鹿 (*Cervus elaphus*)<sup>[18]</sup>行为研究得出的采用卧息方式的结论完全不同。

动物的行为时间分配和活动节律可以认为是其栖息地食物的可利用程度、自然生态环境特征及物种的行为学特征的间接反应<sup>[9]</sup>,蒙古野驴在自然环境条件下的昼间行为时间分配及活动节律的性别差异和季节性变化,可为现存蒙古野驴的保护和人工种群的建立提供参考依据。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 凤凌飞. 内蒙古珍稀濒危动物图谱. 北京: 中国农业科技出版社, 1991, 182 ~ 185.
- [ 2 ] Allen G M. The Mammals of China and Mongolia. Vol. XI. Part 2. New York: Natural History of Central Asia, 1940, 1 279 ~ 1 287.
- [ 3 ] 汪松. 中国濒危动物红皮书( 兽类). 北京: 科学出版社, 1998, 215 ~ 217.
- [ 4 ] 楚国忠, 梁崇歧, 阮云秋等. 卡拉麦里山有蹄类野生动物保护区野驴的夏季栖息地及种群数量. 动物学报, 1985, 31( 2 ): 173 ~ 186.
- [ 5 ] 高行宜, 谷景和. 马科在中国的分布与现状. 兽类学报, 1989, 9( 4 ): 269 ~ 274.
- [ 6 ] 谷景和, 高行宜. 新疆东昆仑山阿尔金山的动物区系与动物地理区划. 见: 中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所编著. 新疆动物研究. 北京: 科学技术出版社, 1991, 30 ~ 43.
- [ 7 ] 李春旺, 蒋志刚, 周嘉楠等. 内蒙古巴彦淖尔盟蒙古野驴的数量、分布和保护对策. 兽类学报, 2002, 22( 1 ): 1 ~ 6.
- [ 8 ] Patricia D. Moehlan Equids, Zebras, Asses and Horses. Status Survey and Conservation Action Plan. Gland IUCN/SSC Equid Specialist Group, 2002, 62 ~ 70.
- [ 9 ] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社, 2004.
- [ 10 ] Berger A, Scheibe K M, Brelurut A, et al. Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a mare group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 1999, 64( 1 ): 1 ~ 17.
- [ 11 ] Boyd L. The 24-h time budget of a takhi harem stallion (*Equus ferus przewalskii*) pre- and post-reintroduction. *Applied Animal Behaviour Science*, 1998, 60( 4 ): 291 ~ 299.
- [ 12 ] Boyd L, Bandi N. Reintroduction of takhi, *Equus ferus przewalskii* to Hustai National Park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. *Applied Animal Behaviour Science*, 2002, 78( 2-4 ): 87 ~ 102.
- [ 13 ] Souris A C, Kaczensky P, Julliard R, et al. Time budget, behavioral synchrony and body score development of a newly released Przewalski's horse group *Equus ferus przewalskii*, in the Great Gobi B strictly protected area in SW Mongolia. *Applied Animal Behaviour Science*, 2007. In Press.
- [ 14 ] Klingel H. Observations on social organization and behaviour of African and Asiatic Wild Asses (*Equus africanus* and *Equus hemionus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 1998, 60( 2-3 ): 103 ~ 113.
- [ 15 ] Araba B D, Crowell-Davis S L. Dominance relationships and aggression of foals (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 1994, 41( 1-2 ): 1 ~ 25.
- [ 16 ] 陈立伟, 冯祚建, 蔡平等. 普氏原羚昼间行为时间分配的研究. 兽类学报, 1997, 17( 3 ): 172 ~ 183.
- [ 17 ] Jarman M V, Jarman P J. Daily activity of impala. *East African Wildlife Journal*, 1973, 11: 75 ~ 92.
- [ 18 ] Staines B W. The use of nature shelter by red deer (*Cervus elaphus*) in relation to weather in north east Scotland. *Journal of Zoology ( London )*, 1976, 180: 1 ~ 8.