

卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地蒙古野驴的活动节律: 基于红外相机监测数据

吴洪潘^{1,2} 初红军^{1,2,3*} 王 渊³ 马建伟³ 葛 炎² 布 兰²

1 (新疆农业大学动物科学学院, 乌鲁木齐 830052)

2 (新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区阿勒泰管理站, 新疆阿勒泰 836500)

3 (新疆大学资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 蒙古野驴(*Equus hemionus*)主要分布在亚洲中部的荒漠、半荒漠和荒漠草原地区, 是我国I级重点保护野生动物。因其奔跑速度快、警惕性高、分布区域偏僻, 迄今为止对其活动节律仅有半散养条件下昼间的研究。我们于2013年4–11月在新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区选取13处水源地, 布设28台红外相机, 对其在荒漠水源地的全天候活动节律进行了调查。结果表明: (1)蒙古野驴在春、夏、秋季的有效照片数量分别为294张、1,990张、2,679张, 其活动频率为秋季>夏季>春季。(2)蒙古野驴昼间集群平均数量大于夜间。(3)蒙古野驴在水源地具有稳定的日活动节律, 时间分配上呈典型的“U”型, 其活动在0:00–1:00达到高峰, 7:00–9:00间快速下降, 12:00–13:00和16:00–17:00是一天中的两个低谷, 在21:00–22:00间快速上升。研究水源地周围蒙古野驴的活动节律可为卡拉麦里山有蹄类自然保护区乃至新疆北部荒漠有蹄类的监测及有效保护管理提供依据, 并能对同域生存的普氏野马(*Equus przewalskii*)的野化工作起借鉴作用。

关键词: 蒙古野驴, 红外相机技术, 水源地, 活动节律

Monitoring activity rhythms of *Equus hemionus* at watering holes by camera traps in Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang

Hongpan Wu^{1,2}, Hongjun Chu^{1,2,3*}, Yuan Wang³, Jianwei Ma³, Yan Ge², Lan Bu²

1 College of Animal Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052

2 Altay Management Station, Mt. Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Altay, Xinjiang 836500

3 College of Resources and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046

Abstract: Khulan (*Equus hemionus*) are a first class, nationally protected animal in China. From April to November 2013, 28 infrared cameras were set up at 13 watering holes to study the activity rhythms of this species in the Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang, China. The results showed that activity frequency was greatest in autumn (2,679 identification photos), then summer (1,990), and lowest in spring (294). Average aggregation of *E. hemionus* to watering holes was greater in daylight hours than at nights. Daily activity at watering holes peaked between 0:00–1:00, declined rapidly between 7:00–9:00, was lowest between 12:00–13:00 and 16:00–17:00 and rose rapidly between 21:00–22:00. Studying the activity of *Equus hemionus* around watering holes will provide a basis for effective protection and management of desert ungulates in northern Xinjiang. Additionally, it provides a baseline for the sympatric reintroduction of *Equus przewalskii*.

Key words: Kuhlan (*Equus hemionus*), camera trapping, watering holes, activity rhythms

红外相机技术(camera trapping)是近几十年来 被广泛运用的一种野生动物非损伤性调查方法

收稿日期: 2014-08-27; 接受日期: 2014-12-04

基金项目: 新疆自治区科技支撑项目(201233131)、卡拉麦里山有蹄类自然保护区阿勒泰管理站中央财政森林生态效益补偿基金和科技基础性工作专项重大项目(2013FY110300)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hongjunchu@vip.163.com

(Kays & Slauson, 2008), 运用于野生动物的活动模式(Haruka *et al.*, 2013)、种群密度(Rahel *et al.*, 2013)、空间分布(Tawqir *et al.*, 2014)、行为节律(Li *et al.*, 2014)、生境选择(Torsten *et al.*, 2013)、物种多样性(Hiromitsu *et al.*, 2012)等领域的研究。在对珍稀物种活动节律的研究中, 国内外研究者利用红外相机技术获得了黑麂(*Muntiacus crinifrons*) (章书声等, 2012)、豹猫(*Prionailurus bengalensis*) (Tawqir *et al.*, 2014)、虎猫(*Leopardus pardalis*) (Lennart *et al.*, 2014)等的日活动节律。与传统的直接观察法、样线调查法或者无线电遥测追踪法相比, 红外相机技术能适用于大多数的环境条件, 且能在研究者不在场的情况下获得数据(O'Connell *et al.*, 2011)。

蒙古野驴(*Equus hemionus*)为陆生大型荒漠有蹄类动物, 主要分布在中国、蒙古、伊朗、土库曼斯坦等亚洲国家的荒漠、半荒漠和荒漠草原地区, 在中国被列为国家I级重点保护野生动物(汪松, 1998)。位于我国新疆准噶尔盆地东南部的卡拉麦里山有蹄类自然保护区(下称卡山保护区)是国内蒙古野驴的重要栖息地(毕俊怀, 2007)。近年来, 过度放牧、矿产开发、交通运输、石油开采等人类活动极大地减少了野驴的食物来源, 挤压了蒙古野驴的栖息空间, 使其活动空间日益减少, 种群数量下降(李春旺等, 2002; 葛炎等, 2003; 林杰等, 2011)。国内外学者对蒙古野驴的研究主要涉及种和亚种的形态分类(Grubb, 2005; IUCN, 2014)、种群数量(Lkhagvasuren, 2007; 初红军等, 2009)、食性分析(Lengger *et al.*, 2007; 徐文轩等, 2009)、栖息地选择(Henley *et al.*, 2007; 初红军等, 2008)、社群行为(Rubenstein *et al.*, 2007; Shah & Qureshi, 2007)等方面。对其活动节律仅有半散养条件下昼间的研究(毕俊怀等, 2007, 2008; 高峰等, 2007a, b), 未见全天候活动节律的研究报道。为此, 我们于2013年4–11月采用红外相机技术在卡山保护区水源地全天候监测了蒙古野驴的活动, 以期了解: (1)不同季节蒙古野驴在水源地的活动有何差异? (2)蒙古野驴在水源地的日活动是否具有节律?

1 材料与方法

1.1 研究区概况

卡山保护区(88°30'–90°03' E, 44°36'–46°00' N)东西宽117.5 km, 南北长147.5 km, 总面积约1,800

km²。保护区地处亚洲大陆腹地, 是典型的温带大陆性干旱气候, 年降水量少, 气候干燥, 冬季寒冷漫长, 夏季炎热短暂。卡山保护区处于古北界蒙新区, 分布有国家I级重点保护野生动物13种, 如普氏野马(*Equus przewalskii*) (野放物种)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、玉带海雕(*Haliaeetus leucoryphus*)、白肩雕(*Aquila heliaca*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、波斑鸨(*Streptopelia orientalis*)、大鸨(*Otis tarda*)等; II级国家重点保护野生动物36种, 如盘羊(*Ovis ammon*)、鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、猞猁(*Lynx lynx*)、兔狲(*Felis manul*)、石貂(*Martes foina*)、荒漠猫(*Felis bieti*)、雕鸮(*Bubo bubo*)等(初红军, 2008)。

1.2 研究方法

1.2.1 相机布设

2013年4–11月, 在卡山保护区13个水源地(图1)布设28台红外相机(Ltl 5210和Scout Guard), 其中固定相机24台, 移动相机4台。依水源地的不同, 相机布设采用不同的方法: (1)点状布设法。对无阻挡物且集水面积不超过5 m²的水源地或蒙古野驴廊道周围, 在合适距离布设1台相机。(2)交错布设法。对水域面积大于5 m²、形状不规则、动物廊道较多的水源地, 间隔一定距离交错布设2–3台相机以覆盖整个水源。(3)移动布设法。对受季节影响、水域面积变化较明显的水源地, 随水域面积变化增加或减少相机。相机布设时以东南或西北向为宜, 避免相机前方有较大的灌木、随风摇动的草本植物, 避开人为干扰严重的区域。相机距地面高度控制在40–100 cm。

红外相机设置为24 h照片模式, 以北京时间设置日期和时间, 拍摄频率设置为自动连拍数2张, 连拍间隔5 s。布设后先试拍摄, 以水面、天空、动物廊道皆入镜最佳, 水面、动物廊道入镜稍次。记录布设相机的编号、日期、GPS位点、海拔及人类干扰等信息。

根据卡山保护区的气候特点, 将4–5月划为春季, 6–8月为夏季, 9–11月为秋季, 12月至翌年3月为冬季。由于冬季降雪后温度降低, 相机电池无法持续供电, 并且野驴可通过舔雪补充水分, 并不在水源地周围活动, 故冬季不布设红外相机。

1.2.2 数据处理与分析

对所拍摄照片分类鉴定并编号入档(马鸣等, 2006; 薛亚东等, 2014)。参照Yasuda(2004)和Michalski等(2007)的方法, 对1 h内同一水源地、时

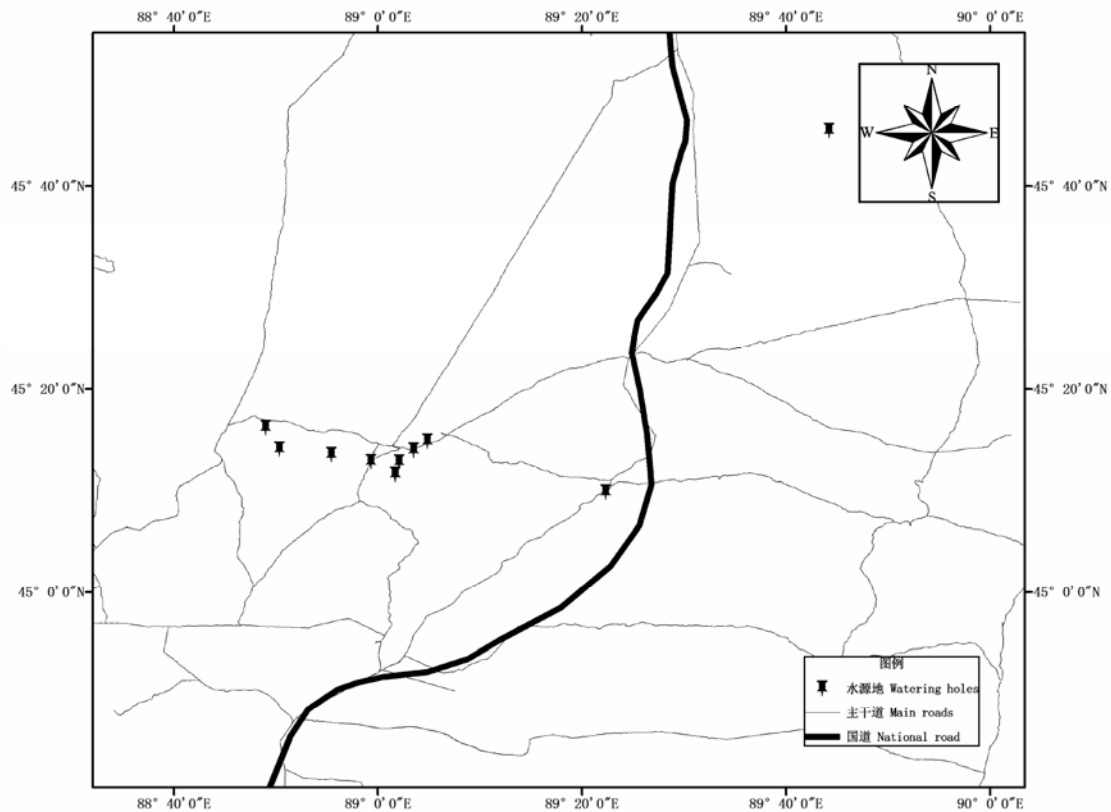


图1 新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地(红外相机布设位置)示意图

Fig. 1 Watering holes (locations of setting infrared cameras) of Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang, China.

间相近、连续拍摄的野驴照片进行对比, 通过体型、毛色的辨认、成幼体所占比率、群体数量等判断是否属于同一群, 选择间隔时间20 min以上, 群次不同、数量最多的照片定义为一张蒙古野驴的有效照片(identification photo, IP); 统计出该有效照片中野驴的数目即为蒙古野驴的有效个体数量(effective individual number, EIN)。

单张有效照片中蒙古野驴的平均数量计算公式为: $C_n = \frac{E_n}{I_n}$

其中 C_n 为第 n 个时间点时单张有效照片中蒙古野驴的平均数量; n 为全天候(24 h)拍摄蒙古野驴水源地的活动节律记录的时间点, 时间间隔为1 h。如1:00–2:00的时间点为1; E_n 为第 n 个时间点时拍摄的有效照片中蒙古野驴的有效个体数量; I_n 为第 n 个时间点时拍摄的蒙古野驴有效照片数量。

利用Excel 2003和SPSS 18.0处理数据。所有数据先采用单样本K-S(one-sample kolmogorov-

smirnov test)方法进行正态性检验。符合正态分布则进行 t 检验。如不符合正态分布, 则用卡方检验。采用LSD(最小显著差)法对不同季节水源地蒙古野驴的活动节律进行多重比较。

2 结果

2013年4–11月, 共收集红外相机拍摄的蒙古野驴照片24,864张, 其中有效照片4,963张(春季294张, 夏季1,990张, 秋季2,679张)(附表1)。经单样本K-S检验, 蒙古野驴有效照片数量符合正态分布, 且在季节间存在极显著差异($t=7.288$, $df=23$, $P<0.01$)。多重比较检验结果显示, 春季蒙古野驴有效照片数量远低于夏季和秋季($P\leq 0.05$), 而夏季和秋季间没有显著差异($P>0.05$)。

对有效照片中野驴的数量统计结果表明, 在每个小时的时间段内均记录到野驴利用水源地, 且集群数量在昼间与夜间有显著差异($P<0.05$)(图2)。其中昼间单张有效照片中蒙古野驴的平均数量为

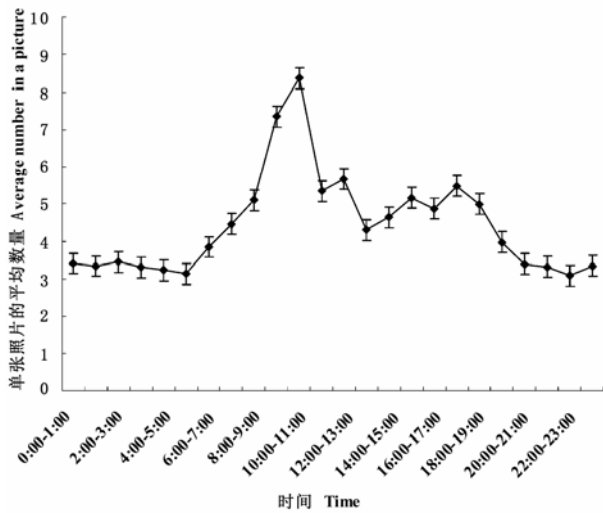


图2 不同时段单张有效照片中蒙古野驴的平均数量
Fig. 2 Average number of *Equus hemionus* in single picture at different times

5.5±0.5匹(范围4–8.4匹/张)。随时间变化, 集群数量有所不同: 10:00–11:00单张照片拍摄到野驴的平均数量最多(8.4匹/张), 12:00–13:00(5.7匹/张)和17:00–18:00(5.5匹/张)次之; 13:00–14:00(4.3匹/张)最少; 17:00–21:00出现一个下降的过程, 由5.5匹降至3.4匹(图2); 而在夜间(20:00至次日7:00), 单张有效照片中蒙古野驴的平均数量为3.4±0.5匹(范围3.1–4.5匹/张)(图2), 群体较小, 且变化也较小。

春季、夏季、秋季($t=5.159$, $df=23$, $P<0.01$; $t=7.977$, $df=23$, $P<0.01$; $t=6.951$, $df=23$, $P<0.01$)每天不同时段的有效照片数量均符合正态性分布, 且时段间差异极显著。蒙古野驴的活动在时间分配上呈典型的“U”型(图3): 0:00–1:00达到高峰, 7:00–9:00间快速下降, 12:00–13:00和16:00–17:00是一天中的两个低谷, 在21:00–22:00间快速上升,

3 讨论

研究发现, 秋季在水源地拍摄的蒙古野驴有效照片数量最多, 利用率最高, 夏季次之, 春季最低。这是由于春季低温寒冷, 天气多变, 并有融化的雪水及少量的降水, 蒙古野驴对固定水源地利用程度较低。没有雪水的影响, 夏、秋季利用率均比春季高, 但夏季降水可形成临时地表水源, 喜饮淡水的蒙古野驴会积极寻找临时地表水源而减少去固定水源地的频次。秋季气候干燥, 植物干枯脱水, 蒙

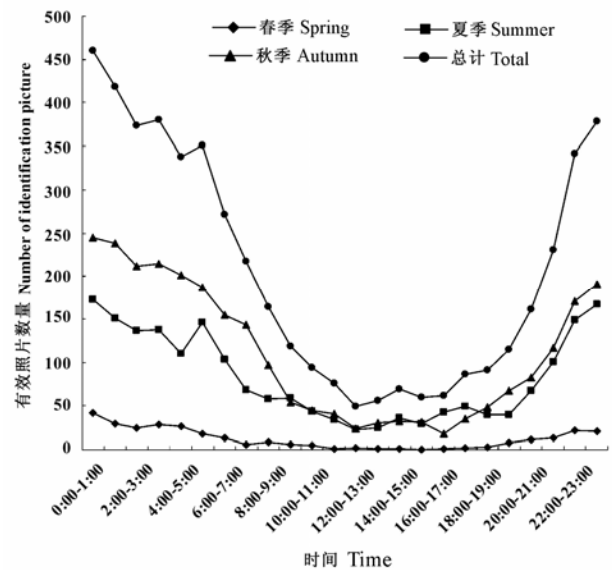


图3 不同时段蒙古野驴有效照片数量
Fig. 3 Identification pictures of *Equus hemionus* at different times by camera trapping

古野驴从食物中获得的水分减少, 迫使其到水源地饮水, 因此在该季节拍摄的野驴有效照片数量较多。

对不同时间段拍摄的有效照片中蒙古野驴的数量统计结果表明, 蒙古野驴在水源地的活动具有稳定的节律: 夜间到固定水源地饮水、白天在围绕固定水源地一定距离内活动(附表1, 图3)。温度对野驴在水源地的活动节律有显著影响, 在旱季即便是大群野驴也会避开一天中温度最高的13:00–14:00到低洼的固定水源地饮水, 在有微风的山丘顶部休息。夜间饮水不但凉爽, 减少能量的消耗, 而且也可躲避捕食者和捕猎者的威胁(王渊等, 2014)。毕俊怀等(2007)对蒙古野驴的昼间行为研究发现, 7:00–10:00和16:00–18:00是蒙古野驴取食的2个高峰, 11:00–14:00是其站立和休息的高峰。高峰等(2007a, b)对半散养环境下蒙古野驴的行为节律研究也显示昼间野驴存在两个取食高峰。本研究发现12:00–13:00和16:00–17:00间存在两个饮水低谷, 在此期间, 蒙古野驴可能离开水源地进行采食。

通过红外相机在卡山保护区固定水源地的实时监测, 我们对蒙古野驴的活动节律及其季节性水源地利用有了初步的了解, 可为其生态学研究及保护措施的制定提供科学依据(林杰等, 2011)。例如定

期巡护水源地, 观测水质变化, 旱季人为增加淡水的补给; 在野驴饮水频率低的昼间对水源地清淤去泥、适当改造水源; 在地下水丰富的区域, 人工开挖新水源。这些措施可使包括蒙古野驴在内的野生动物获得优质饮水, 顺利度过旱季。

致谢: 本研究得到卡拉麦里山有蹄类自然保护区阿勒泰管理站和昌吉管理站提供的大力支持和帮助。蒋新春、蒙坎、白硕、李斌、艾代、蒋峰、叶尔江、木哈买提、阿成、哈利和邵长亮等参加野外资料收集工作, 李春旺博士、吉胜男博士、章书声硕士和臧森硕士等对本文研究方法给予指导, 在此一并表示感谢。

参考文献

- Bi JH (毕俊怀) (2007) *A Study on the Status of Asiatic Wild Ass (Equus hemionus hemionus) and Its Ecological Problems* (我国蒙古野驴(*Equus hemionus hemionus*)资源现状及其若干生态问题研究). PhD dissertation, Beijing Forestry University, Beijing. (in Chinese with English abstract)
- Bi JH (毕俊怀), Hu DF (胡德夫), Ding Y (丁英), Jiang ZG (蒋志刚), Si XY (司晓燕) (2008) Vigilance and defensive behavior of Asiatic wild asses. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **28**, 28–32. (in Chinese with English abstract)
- Bi JH (毕俊怀), Hu DF (胡德夫), Ding Y (丁英), Si XY (司晓燕), Jiang ZG (蒋志刚) (2007) Time budget and behavior pattern of Asiatic wild ass. *Chinese Journal of Zoology* (动物学杂志), **42**(4), 51–56. (in Chinese with English abstract)
- Chu HJ (初红军), Jiang ZG (蒋志刚), Ge Y (葛炎), Jiang F (蒋峰), Tao YS (陶永善), Wang C (王臣) (2009) Population densities and number of Khulan and goitred gazelle in Mt. Kalamaili Ungulate Nature Reserve. *Biodiversity Science* (生物多样性), **17**, 414–422. (in Chinese with English abstract)
- Chu HJ (初红军), Jiang ZG (蒋志刚), Lan WX (兰文旭), Wang C (王臣), Tao YS (陶永善), Jiang F (蒋峰) (2008) Dietary overlap among khulan *Equus hemionus*, goitered gazelle *Gazella subgutturosa* and livestock. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **54**, 941–954. (in Chinese with English abstract)
- Chu HJ (初红军) (2008) *Diets, Populations and Habitats of Khulan (Equus hemionus) and Goitred Gazelle (Gazella subgutturosa) in the Mt. Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang, China* (卡拉麦里山有蹄类自然保护区蒙古野驴和鹅喉羚食性、种群和栖息地研究). PhD dissertation, Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining. (in Chinese with English abstract)
- Gao F (高峰), Bi JH (毕俊怀), Fang XT (房兴堂), Liu J (刘杰), Bi SQ (毕帅奇) (2007a) Study on behavior of semi-free *Equus hemionus hemionus* in Foal Nursing Period. *Journal of Economic Animal* (经济动物学报), **11**, 143–147. (in Chinese with English abstract)
- Gao F (高峰), Bi JH (毕俊怀), Liu ZP (刘忠平) (2007b) Study on summer day of semi-free *Equus hemionus hemionus* in behavior and activity rules. *Journal of Inner Mongolia Normal University (Natural Science Edition)*(内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版)), **36**, 523–524. (in Chinese)
- Ge Y (葛炎), Liu CG (刘楚光), Chu HJ (初红军), Tao YS (陶永善) (2003) Present situation of the *Equus hemionus* resources in the Karamori Mountain Nature Reserve, Xinjiang. *Arid Zone Research* (干旱区研究), **20**(1), 32–35. (in Chinese with English abstract)
- Grubb P (2005) Mammal species of the world. In: *Order Perissodactyla* (eds Wilson DF, Reeder DM), pp. 629–636. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Haruka OHS, Masae ST, Reiko HRE, Hiroshi TSND, Hiromu NB, Haruka IAI, Takashi KWBA, Yutaka HRSG, Shinsuke KIK, Yoshinobu HSN, Hiroto TD, Koichi KJ (2013) Differences in the activity pattern of the wild boar *Sus scrofa* related to human disturbance. *European Journal of Wildlife Research*, **59**, 167–177.
- Henley SR, Ward D, Schmidt I (2007) Habitat selection by two desert-adapted ungulates. *Journal of Arid Environments*, **70**, 39–48.
- Hiromitsu S, Robert O, Peter L, Kanehiro K (2012) Camera-trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, **270**, 248–256.
- International Union for the Conservation of Nature (IUCN) (2014) *Authority Files for Habitats & Threats*. <http://www.iucnredlist.org/search>. (2014-8-5)
- Kays RW, Slauson KM (2008) Remote cameras. In: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores* (eds Long RA, MacKay P, Zielinski WJ, Ray JC), pp. 110–140. Island Press, Washington, DC.
- Lengger J, Tataruch F, Walzer C (2007) Feeding ecology of Asiatic wild ass (*Equus hemionus*). *Erforschung Biologischer Ressourcen Mongolei*, **10**, 93–97.
- Lennart S, Willem-Jan E, Ben TH, Roland KJMR, Veronica ZG, Patrick AJ (2014) Food acquisition and predator avoidance in a neotropical rodent. *Animal Behaviour*, **88**, 41–48.
- Lkhagvasuren B (2007) Population assessment of khulan (*Equus hemionus*) in Mongolia. *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, **10**, 45–48.
- Li CW (李春旺), Jiang ZG (蒋志刚), Zhou JD (周嘉楠), Zeng Y (曾岩) (2002) Distribution, numbers and conservation of Mongolian wild ass (*Equus hemionus hemionus*) in west Inner Mongolia. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **22**, 1–6. (in Chinese with English abstract)
- Li XY, Paul B, Jiang XL (2014) Habitat associations of four ungulates in mountain forests of southwest China, based on camera trapping and dung counts data. *Population Ecology*,

- 56, 251–256.
- Lin J (林杰), Xu WX (徐文轩), Yang WK (杨维康), Liu W (刘伟), Xia CJ (夏参军), Xu F (徐峰) (2011) Present situation of eco-biological study on *Equus hemionus*. *Chinese Journal of Ecology* (生态学杂志), **30**, 2351–2358. (in Chinese with English abstract)
- Ma M (马鸣), Xu F (徐峰), Chundawat RS, Jumabay K, Wu YQ (吴逸群), Ai ZZ (艾则孜), Zhu MH (朱玛洪) (2006) Camera trapping of snow leopards for the photo capture rate and population size in the Muzat Valley of Tianshan Mountains. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **52**, 788–793. (in Chinese with English abstract)
- Michalski F, Peres CA (2007) Disturbance-mediated mammal persistence and abundance–area relationships in Amazonian forest fragments. *Conservation Biology*, **21**, 1626–1640.
- O’Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2011) *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer, New York.
- Rahel S, Natália MT, Mariana MF, Anah TDAJ, Francisco P, Severine R, Leandro S (2013) Combining camera-trapping and noninvasive genetic data improves density estimates for the jaguar. *Biological Conservation*, **167**, 242–247.
- Rubenstein DI, Sundaresan SR, Fischhoff IR (2007) Social networks in wild asses: comparing patterns and processes among populations. *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, **10**, 159–176.
- Shah NV, Qureshi Q (2007) Social organization and determinants of spatial distribution of khulan (*Equus hemionus*). *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, **10**, 189–200.
- Tawqir B, Tapajit B, Kamal P, Sambandam S, Qamar Q (2014) Integrating aspects of ecology and predictive modelling: implications for the conservation of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in the Eastern Himalaya. *Acta Theriologica*, **59**, 35–47.
- Torsten W, Ann A, Martin P, Madlen Z (2013) Sex difference in the communicatory significance of localized defecation sites in arabian gazelles. *Journal of Ethnopharmacology*, **31**, 129–140.
- Wang S (汪松) (1998) *China Red Data Book of Endangered Animals (Mammals)* (中国濒危动物红皮书 (兽类)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Wang Y (王渊), Chu HJ (初红军), Han LL (韩丽丽), Ge Y (葛炎), Tao YS (陶永善), Bu L (布兰) (2014) Activity of *Canis lupus* in the Karamori Mountain Ungulate Nature Reserve based on trap technique of infrared camera. *Arid Zone Research* (干旱区研究), **31**, 771–778. (in Chinese with English abstract)
- Xu WX (徐文轩), Yang WK (杨维康), Qiao JF (乔建芳) (2009) Food habits of Khulan (*Equus hemionus hemionus*) in Kalamaili Mountain Nature Reserve, Xinjiang, China. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **29**, 427–431. (in Chinese with English abstract)
- Xue YD (薛亚东), Liu F (刘芳), Guo TZ (郭铁征), Yuan L (袁磊), Li DQ (李迪强) (2014) Using camera traps to survey wildlife at water sources on the northern slope of the Altun Mountains, China. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **34**, 164–171. (in Chinese with English abstract)
- Yasuda M (2004) Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, **29**, 37–46.
- Zhang SS (章书声), Bao YX (鲍毅新), Wang YN (王艳妮), Fang PF (方平福), Ye B (叶彬) (2012) Activity rhythms of black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) revealed with infrared camera. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **32**, 368–372. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 蒋学龙 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附图1 蒙古野驴在新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地活动的照片

Fig. S1 Pictures of *Equus hemionus* captured by camera traps at watering holes in Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-179-1.pdf>

附表1 2013年4–11月不同时段拍摄的蒙古野驴有效照片数量

Table 1 Identification photos of *Equus hemionus* from April to November in 2013 at different time

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-179-2.pdf>

吴洪潘,初红军,王渊,马建伟,葛炎,布兰. 卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地蒙古野驴的活动节律: 基于红外相机监测数据. 生物多样性, 2014, 22(6): 752-757.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9956>



附图1 蒙古野驴在新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地活动的照片

Fig. S1 Pictures of *Equus hemionus* captured by camera traps at watering holes in the Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang

吴洪潘,初红军,王渊,马建伟,葛炎,布兰. 卡拉麦里山有蹄类自然保护区水源地蒙古野驴的活动节律: 基于红外相机监测数据. 生物多样性, 2014, 22(6): 752-757.

<http://www.biodiversity-science.net/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9956>

附表1 2013年4–11月不同时段拍摄的蒙古野驴有效照片数量

Table 1 Identification photos of *Equus hemionus* from April to November in 2013 at different time

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
4月 April	41	28	25	27	25	17	13	6	8	6	5	1	2	1	1	0	1	2	3	8	11	13	22	21
5月 May	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6月 June	73	49	41	47	35	45	39	22	19	19	17	10	9	12	16	12	18	20	9	15	26	38	60	67
7月 July	29	35	33	30	37	41	22	21	24	24	15	15	8	9	14	6	16	14	19	8	20	27	38	40
8月 August	71	67	63	61	38	60	42	25	15	16	12	9	6	4	6	11	9	15	12	17	21	36	51	60
9月 September	117	86	92	106	87	83	73	58	36	21	19	26	10	13	13	12	8	20	11	19	18	30	80	74
10月 October	103	120	99	77	97	85	72	79	50	27	21	14	10	13	13	18	10	7	22	30	47	63	70	90
11月 November	25	32	21	31	17	19	10	6	11	6	5	1	4	4	6	1	0	8	15	18	18	24	21	27
总计 Account	460	418	374	380	338	351	271	217	164	119	94	76	49	56	69	60	62	86	91	115	161	231	342	379