

救护前期穿山甲的日常行为表达*

冉重阳¹ 龙永彬¹ 许学林¹ 安富宇¹
吕春贺² 王鹤² 华彦¹

(1. 广东省森林培育与保护利用重点实验室 / 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520; 2. 广东省野生动物监测救护中心, 广东 广州 510520)

摘要 穿山甲作为习性特化的动物, 对外界刺激极其敏感。新救护个体经过长途运输或圈禁, 容易因应激反应剧烈导致动物拒食或死亡。为了解救护前期穿山甲的行为特点, 进而提高穿山甲的救护存活率, 利用目标动物取样法对处于救护前期的中华穿山甲 *Manis pentadactyla* 和马来穿山甲 *M. javanica* 进行行为的观察记录, 共得到 11 636 min 有效观察时间, 进一步分析发现: 穿山甲休息行为出现的频次和时间占比最高, 分别为 8.25 次/d、66.70%; 活动行为中行走出现的频次和时间占比最高, 分别为 3.81 次/d、26.01%; 由于环境空间的限制和人为因素的影响, 穿山甲行为的多样性降低, 嗅探、挖土和站立行为的占比仅为 2.45%、1.86%、0.99%。因此, 应对环境进行丰荣, 模拟野外生活环境, 从而增加其行为的多样性, 减少刻板行为的发生。

关键词 中华穿山甲; 马来穿山甲; 救护前期; 行为表达

中图分类号: Q95-331 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2022) 05-0038-06

Daily Behavioral Expressions of Pre-rescue Pangolins

RAN Chongyang¹ LONG Yongbin¹ XU Xuelin¹ AN Fuyu¹
LYU Chunhe² WANG He² HUA Yan¹

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Guangdong Wildlife Monitoring and Rescue Center, Guangzhou, Guangdong, 510520, China)

Abstract As a habit-specialized animal, pangolins are extremely sensitive to external stimuli. After long distance transportation or confinement, the new rescue individuals are prone to severe stress reaction leading to animal food refusal or death. In order to understand the behavioral characteristics of pre-rescue pangolins and improve their rescue survival rate, the target animal sampling method was used to observe and record the behaviors of *Manis pentadactyla* and *M. javanica* in their early rescue period. A total of 11 636 effective observation minutes was obtained. Further analysis showed that the frequency and time of rest behavior of pangolins were the highest, which were 8.25 times /d and 66.70%, respectively. The highest frequency and time share of walking among the active behaviors were 3.81 times/d and 26.01%, respectively; Due to the limitation of environmental space and anthropogenic factors, the diversity of pangolin behaviors decreased, with only 2.45%, 1.86% and 0.99% of sniffing, digging, and standing behaviors. The environment should be enriched to simulate the environment of living in the wild, thus increasing the diversity of their behavior and reducing the occurrence of stereotypical behavior.

Key words *Manis pentadactyla*; *Manis javanica*; pre-rescue; behavioral expression

* 基金项目: 珍稀濒危物种调查监管与行业规范项目“穿山甲收容救护及其繁育技术研究”, 广东省林业科技创新项目(2022KJCX008)。

第一作者: 冉重阳(1990—), 女, 助理工程师, 主要从事野生动物保护研究等工作, E-mail: ranchongyang123@163.com;

通信作者: 华彦(1979—), 男, 正高级工程师, 主要从事濒危野生动物保护研究, E-mail: wildlife530@163.com。

穿山甲隶属鳞甲目，包含穿山甲科穿山甲属 *Manidae*、地穿山甲属 *Smutsia* 和长尾穿山甲属 *Phataginus*，分布在亚洲的东部、东南部，印度次大陆和非洲撒哈拉以南地区^[1-2]。在中国境内现发现 3 种穿山甲，分别为中华穿山甲 *Manis pentadactyla*、印度穿山甲 *M. crassicaudata* 和马来穿山甲 *M. javanica*，其中中华穿山甲主要分布在中国，少量分布在缅甸、老挝等中国周边国家^[3-4]。野生中华穿山甲的活动区域主要为中低海拔的常绿阔叶林^[5-7]，体表覆盖棕褐色的角质鳞片^[8]，前肢从远侧到近侧水平排列，后肢从近侧到远侧垂直排列^[9-11]。穿山甲属于窄食动物，主要以白蚁和蚂蚁为食，此外，穿山甲的多为一年一胎，单胎单只，种群自然增长速度缓慢，在穿山甲种群分布密度低的地区，很难在短时间内恢复种群数量^[12]。调查表明自 1960 年起，我国境内野生穿山甲急剧缩减^[13-14]，数量降低了 88.88%~94.12%，且种群分布密度降低至 0.001 134~0.056 000 只/km²^[15]。2020 年 6 月，中国政府将穿山甲纳入国家 I 级重点保护野生动物^[16]，在国家和政府的大力支持下，陆续开展了一系列与穿山甲救护相关的调查研究工作，以逐渐恢复野外的穿山甲种群，建立迁地保护的人工种群^[17-19]。

在野生动物救护工作中，由于缺乏对野生动物生活习性和行为表达的研究，刚救护动物往往无法适应环境，出现应激反应和刻板行为，借助动物行为研究深入了解动物的行为方式和行为特征能够更好的开展救护工作。动物日常行为图谱的建立和相关行为的统计作为动物行为研究的基础，为进一步探索动物行为学的发展、机制、功能和进化提供了前提和条件^[20-23]。因此，针对穿山甲行为的探索不仅可以揭示穿山甲的日常活动规律，还能发掘行为调节对环境的适应以及穿山甲行为与环境的关系，提高穿山甲的救护存活率。

由于野生穿山甲的数量少，胆怯易惊，居住和活动都极为隐蔽，难以进行大量野外行为数据的收集，而救护的穿山甲通常为人工饲养，环境和人为干扰等因素使其行为表达受到极大限制，国内外近年的行为研究主要集中在穿山甲的采食行为^[24]、排便行为、对洞穴大小的选择，以及人工饲养对其行为和健康的的影响^[25]，主要以马来穿山甲为主^[26]，且大多数的行为研究只停留在粗略的描述阶段。随着成功救护的穿山甲数量不断增加，对其行为的长期监测分析将为救护和饲养穿山甲提供更可靠的参考依据。

1 材料方法

1.1 研究对象

本次研究对象为 6 只被救助穿山甲，均来自广东省野生动物监测救护中心，依次编号为 Z1、M2、M3、Z4、M5、Z6，其中 M2 和 M3 为马来穿山甲，Z1、Z4、Z5、Z6 为中华穿山甲，动物性别、体重等信息见表 1。圈养笼舍保持全暗环境，温度保持在 22~26℃，湿度保持在 60%~70%。笼舍内设巢箱（图 1），内铺稻草起到隐蔽和保温作用。



图 1 穿山甲救护期笼舍环境俯视示意

Fig.1 Top view of the cage environment of pangolins during the rescue period

1.2 行为观察方法

刚救护的穿山甲往往会出现持续拒食，因此，在救护初期会提供天然食物，如白蚁、蚂蚁进行诱食，再逐渐过渡为人工饲料，我们将穿山甲在救护后至其主动采食仍饲料的时间称为救护前期。本文采用目标动物取样法（Focal Animal

表 1 救护穿山甲信息

Table 1 Information form of rescue pangolin

动物编号 Animal number	性别 Sex	救护时间 Rescue time	救护体重 /kg Rescue weight	救护动物来源 Rescue animal source
Z1	雌	2019-12-13	2.27	河源市紫金县林业局
M2	雌	2020-08-25	4.05	韶关市岭南自然保护区
M3	雄	2020-10-22	5.10	深圳市野生动物救护中心
Z4	雌	2019-12-23	2.96	广州市增城区森林公安
Z5	雄	2019-12-28	3.83	肇庆市野生动物救护中心
Z6	雌	2019-12-28	3.14	肇庆市野生动物救护中心

Sampling) 和连续记录法 (Continuous Recording), 对处于救护前期的 2 只马来穿山甲和 4 只中华穿山甲进行观察。观察时段为每天 17:00 时至第二天凌晨 05:00 时, 观察开始于穿山甲救护至广东省野生动物监测救护中心穿山甲笼舍, 持续到穿山甲能够自主采食人工饲料为止。通过对穿山甲救护前期所有行为的观察, 共定义 10 种一般行为和 2 种特殊行为, 一般行为包括: 休息、行走、嗅探、站立、攀爬、挖土、采食、饮水、做窝和排泄排遗行为, 特殊行为包括: 受惊和异常行为。

1.3 数据统计

对每只穿山甲个体的休息行为、行走行为、进食行为、排便行为、停留行为、嗅探行为、站立行为、做窝行为、挖土行为、饮水行为、攀爬行为出现的频次和持续的时间进行筛选和记录, 统计每只个体不同行为出现的次数和持续的时间, 在 GraphPad Prism 9.0 软件进行统计分析和做图。

2 结果与分析

2.1 穿山甲行为谱

2.1.1 休息行为 休息: 头部弯曲至腹部, 前爪置于眼眶和鼻孔之间的鼻骨两侧, 护住头部位。后爪交叠在前爪上, 尾部卷起将腹部和头部包裹, 保持蜷缩侧躺。少数为平躺和趴卧不动。休息时眼睛闭合。

2.1.2 活动行为 行走: 前爪向内弯曲呈钩状, 尾部抬起或拖在地面, 依靠前肢与后肢交替前行。

站立: 后肢着力, 前肢悬空在躯体前侧, 尾部平放于地面支撑躯体, 总体呈现佝偻或直立状。

停留: 在行走或攀爬等行为的过程中突然停止动作, 在原地保持警戒, 短暂的静止后再继续其他行为。

嗅探: 头部不停微微摆动, 在空气中或物体表面快速呼吸, 偶尔发出喷气的声音。

攀爬: 呈站立姿势使用前爪攀附在物体表面, 曲身呈拱形向上攀行, 常使用尾部缠绕物体起到辅助支撑和固定身体的作用。

做窝: 钻入干草或木屑中, 将身体蜷缩, 用前爪和躯干把干草等裹在身体四周。

挖土: 前爪向内呈钩状刨向地面, 尾部用力抵住地面固定和支撑身体, 后脚配合将刨出的土壤向后蹬。

2.1.3 采食和排泄行为 采食/饮水: 在食盘边缘

保持站立或行走姿势, 将口鼻靠近食盆/水盆, 使用舌头反复舔食, 将食物或水带进入口腔。

排泄/排遗: 直起身躯, 微微下蹲, 背部拱起, 后肢呈外八字站立不动进行排尿或排便。

2.1.4 其他行为 受惊: 用力蜷缩身体或紧紧抱住其他物体呈防御姿态, 并发出尖锐的“嘶嘶”声。

刻板: 在固定区域或朝固定方向机械性的重复某一动作, 如沿笼舍壁往复攀爬或走动。

2.2 有效时间统计

通过对 6 只刚救护的穿山甲进行行为观察, 共得到 11 636 min 有效观察时间 (表 2), 其中 Z1 个体救护后 3 天采食饲料, 有效统计时间为 1 677.5 min; M2 个体救护后 3 天采食饲料, 有效统计时间为 1 840.5 min; M3 个体救护后 1 天采食饲料, 有效统计时间为 365.0 min; Z4 个体救护后 4 天采食饲料, 有效统计时间为 2 348.0 min; Z5 个体救护后 7 天采食饲料, 有效统计时间为 4 358.0 min; Z6 个体救护后 2 天采食饲料, 有效统计时间为 1 047.0 min。

2.3 不同个体各行为日平均出现频次

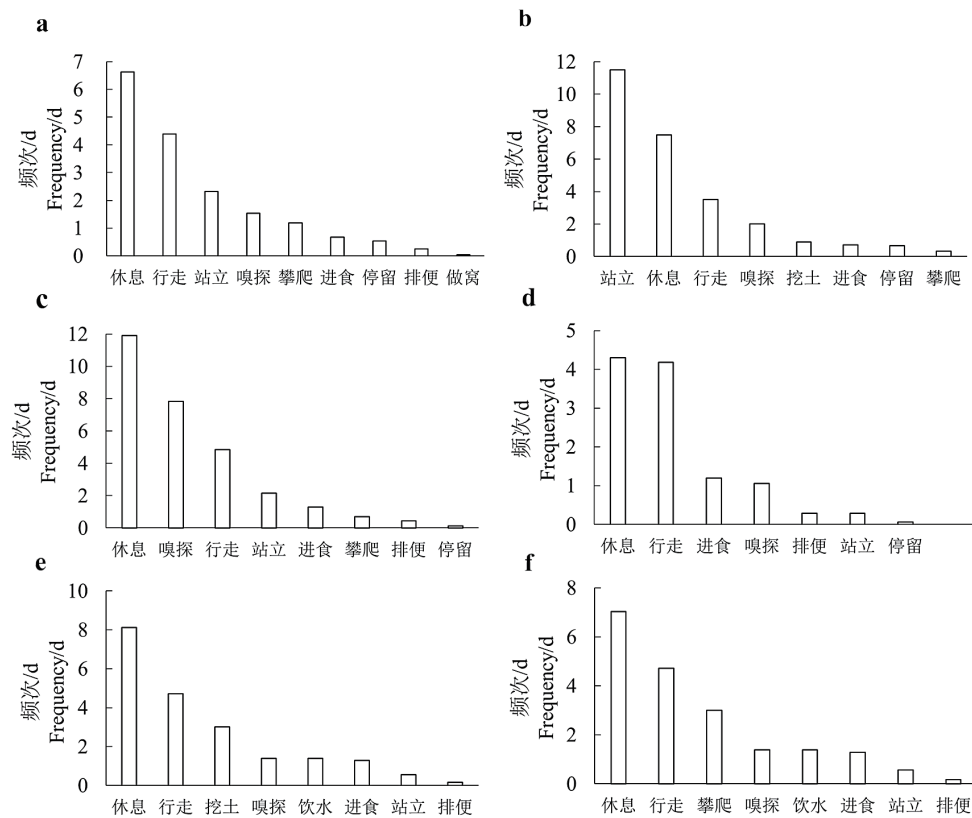
对每只个体在救护前期的休息行为、进食行为、排便行为、停留行为、行走行为、嗅探行为、站立行为、做窝行为、挖土行为、饮水行为和攀爬行为出现的频次进行统计 (图 2), 发现休息行为的发生频次最高, 每只个体的休息行为频次均介于 4~12 次/d。此外, M3 个体的行走频次最高, 为 4.86 次/d; M3 个体的嗅探行为频次最高, 为 7.84 次/d; 站立行为 Z1 个体的发生频次最高, 为 2.32 次/d; M3 和 Z4 个体的进食频次最高, 为 1.29 次/d; 饮水、挖土和做窝等行为仅在少数个体中有表现。所有动物未发现刻板行为。

2.4 不同个体各行为出现的时长

对每只个体各行为出现的时间长度进行统计 (表 2), 发现每只穿山甲在救护前期的行为以休息和行走为主, Z5 个体的休息行为共出现 2 836.0 min, Z6 个体的休息行为为 756.0 min, 占其救护前期所有行为的 72.34%。其他个体休息行为的占比也均为 58% 以上; Z5 个体的行走行为持续时间长 1265.0 min, 占比 29.00%, Z4 个体的行走时间为 728.0 min, 但占比为 31.01%, Z5 和 M3 个体的行走时间和占比次之; 嗅探时间和进食时间为 Z5 个体持续最久, 分别为 103.5 min 和 38.5 min; Z1 个体的攀爬时间为 54.5 min, 占比 3.26%; 仅

表 2 有效统计时间
Table 2 Effective statistical time

动物编号 Animal number	主动采食人工饲料的时间 Time of active intake of artificial diet	有效统计时间 /min Effective statistical time
Z1	2019-12-16	1 677.5
M2	2020-08-28	1 840.5
M3	2020-10-23	365.0
Z4	2019-12-27	2 348.0
Z5	2020-01-04	4 358.0
Z6	2019-12-30	1 047.0



注：a~f 依次为 Z1、M2、M3、Z4、Z5、Z6 各行为的日平均出现频次。

Note: a~f are the daily average occurrence frequency of Z1, M2, M3, Z4, Z5 and Z6.

图 2 不同穿山甲个体各行为日平均出现频次

Fig.2 The average frequency of each behavior of different pangolins per day

有 Z1 个体表现出做窝行为，做窝时间约 2 min。

2.5 各行为日平均出现频次和时间占比

通过对救护前期穿山甲的各种行为发生的频次和时间占比进行统计分析（图 3），发现穿山甲日休息的频次和时间占比均最高（8.25 次/d 和 66.70%）；此外，救护前期穿山甲平均日行走频次为 3.81 次/d，行走时间占总行为的 26.01%，剩余行为的发生频次和时间占比较少，如嗅探、挖土、站立行为的时间占比仅为 2.45%、1.86%、0.99%；而进食、饮水和排便等行为的时间占比均

低于 0.90%。

3 结论与讨论

穿山甲生性胆怯，极易受惊，在感受到危险时会自身蜷缩，利用盔甲自保。成功救护的穿山甲通常经历圈禁和长途运输，易导致强烈应激反应^[27]。救护环境作为穿山甲最主要的生活场所，直接影响穿山甲的行为表达和救护成活率，然而国内外缺乏对穿山甲行为和习性的系统研究，导致人为提供的环境等无法满足穿山甲正常的行为

表 2 救护前期穿山甲个体各行为出现的总时间 min
Table 2 The total time of each behavior of pre-rescue pangolins

行为 Behavior	穿山甲个体编号 Pangolins number					
	Z1	M2	M3	Z4	Z5	Z6
休息 Rest	1143	1060	231	1577	2836	756
行走 Walk	348.5	336.5	96	728	1265	201.5
嗅探 Sniff	28.5	23	10.5	20	130.5	66.5
进食 Eat	10	11	4	16	38.5	15
饮水 Drink	--	--	--	--	19	3.5
攀爬 Climb	54.5	3.5	2.5	--	--	1.5
停留 Stop	9	13	0.5	0.5	--	0.5
站立 Stand	73	11.5	18.5	4	5.5	0.5
排便 Defecation	5	--	1.5	2.5	2	--
挖土 Digging	--	369	--	--	56	--
做窝 Make nest	2	--	--	--	--	--

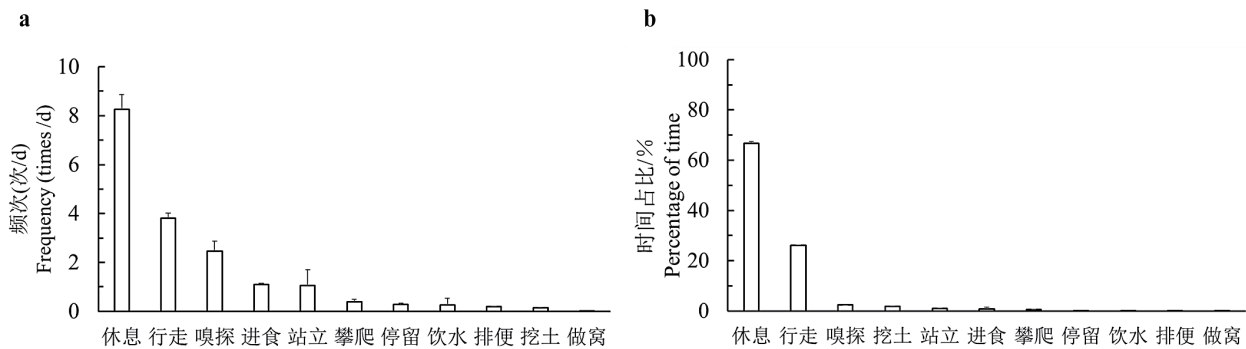


图 3 穿山甲各行为日平均出现频次和持续时间占比

Fig.3 The average daily frequency and duration of each behavior of pangolin

和生理需求，穿山甲不得不花费大量的时间适应新环境和新食物，甚至长期处于高度警惕和应激状态下，促使免疫力低下，一旦出现细菌和病毒的感染无疑是致命的，种种因素都导致穿山甲的救护死亡率居高不下^[28]。

由于穿山甲种群密度低，活动时间主要集中在傍晚和夜间，且行动隐秘，在野外进行穿山甲行为的连续监测非常具有挑战性，近年的研究也只能基于无线电遥测和红外相机监测到野外穿山甲的少量行为^[29]。相比之下，基于穿山甲人工圈养环境的行为探究更容易实现。本研究发现，救护前期穿山甲的日常行为中，休息行为占据所有行为的一半以上，这种休息行为更多的是由于对新环境的不适应，穿山甲性格怯懦胆小，面对较强的光照或全新的环境易产生害怕和焦虑情绪，通过蜷缩躲藏来获取安全感。除了休息行为，行走行为的占比较大，而有研究报道圈养穿山甲的昼夜活动持续时间占比最多可达 626.63 min^[30]。符

合本研究中圈养穿山甲行走和嗅探时间的监测结果，但本研究中穿山甲嗅探、挖土和攀爬的频次和时间明显少于行走，可能由于穿山甲的圈养环境较狭窄，丰容较少，与野外的生存环境相差较大，同时人为干扰，环境噪音、大量的同类气味等都不利于穿山甲弹性行为的表达，因此只能通过圈舍内游走满足日常的活动需求。在采食行为监测中，成年圈养马来穿山甲的采食通常较幼崽更为连贯，一般在 10~18 min 内完成摄食^[31]。与本研究圈养中华穿山甲和马来穿山甲每天的采食时间相近，但圈养穿山甲的总体采食时间较短，与野外环境中自由采食蚂蚁的进食时间相差较大，过快的采食速度是否影响其消化食物和胃肠道的健康还有待探究。

综上所述，在穿山甲的救护过程中，应减少光照强度、噪音和人为活动的干扰，降低穿山甲不必要的应激反应，使其尽快适应新环境和新食物。同时丰富圈养环境促进弹性行为表达，增加动物福

利。此外, 长时间圈养的动物易表现出刻板行为, 但在混合圈养马来穿山甲的观测中, 发现穿山甲会主动表达更多的运动(攀爬, 爬行, 踱步)、社会(相互爬背, 相互追逐)和其他行为(排遗排泄、洗澡等)等弹性行为^[32]。因此, 除了进行环境丰富, 还可适当混养增加穿山甲行为的多样性^[33]。

参考文献

- [1] 吴诗宝, 刘迺发, 马广智等. 穿山甲生态学研究概况[J]. 动物学杂志, 2004(2): 46-52.
- [2] 吴晓刚. 穿山甲非法贸易现状、成因和对策[J]. 森林公安, 2017(6): 26-27.
- [3] HUA Y, WEI S, BAO H, et al. Last chance to prevent the extinction of the Chinese pangolin[J/OL]. Oryx, 2020, 54(6): 760-761.
- [4] ZHANG F, WU S, CEN P. The past, present and future of the pangolin in Mainland China[J/OL]. Global Ecology and Conservation, 2022, 33: e01995.
- [5] 任倩俐. 穿山甲生存现状及保护前景[J]. 当代畜牧, 2020(1): 58-60.
- [6] 塔旗, 李言阔, 范文青, 等. 基于最大熵生态位模型的中华穿山甲潜在适宜生境预测[J]. 生态学报, 2021, 41(24): 9941-9952.
- [7] 颜文博, 莫燕妮, 曾治高, 等. 海南尖峰岭中华穿山甲的分布与保护现状[J]. 生物多样性, 2022, 30(6): 84-91.
- [8] SPEARMAN R I C. On the nature of the horny scales of the pangolin[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 1967, 46(310): 267-273.
- [9] 唐伟文, 阚前华, 康国政. 穿山甲鳞片拉伸性能和微结构特征[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(S1): 217-220.
- [10] 彭杰, 彭建军. 3种常见穿山甲甲片的鉴定[J]. 林业科技通讯, 2021(5): 7-12.
- [11] BLECHER A S, GANSWINDT A, SCHEUN J. Scales of our lives: Sex identification of Temminck's pangolin (*Smutsia temminckii*) using scales retrieved out of the illegal wildlife trade[J]. General and Comparative Endocrinology, 2021, 308: 113782.
- [12] 余经裕, 彭建军, 廖国宇, 等. 圈养马来穿山甲交配行为观察和出生及生长记录一例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2016, 33(5): 33-36; 2.
- [13] 谢彩文. 保护救护穿山甲[J]. 广西林业, 2018(9): 46.
- [14] 陈丹, 肖莉春, 曾志燎. 中华穿山甲生态学及人工圈养研究现状[J]. 南方农业, 2021, 15(33): 1-4; 10.
- [15] 吴诗宝. 中国穿山甲(*Manis pentadactyla*)保护生物学研究[C]//第五届广东、湖南、江西、湖北四省动物学学术研讨会论文摘要汇编, 2008: 84-85.
- [16] 经裕, 彭建军. 中华穿山甲生态生物学研究进展与前瞻[J]. 林业科技通讯, 2016(1): 43-47.
- [17] CHIN S C, LIEN C Y, CHAN Y T, et al. Monitoring the gestation period of rescued Formosan pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*) with progesterone radioimmunoassay[J]. Zoo Biol, 2012, 31(4): 479-489.
- [18] 余经裕, 彭建军, 廖国宇, 等. 圈养马来穿山甲交配行为观察和出生及生长记录一例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2016, 33(5): 33-36; 2.
- [19] ZHANG F, WU S, ZOU C, et al. A note on captive breeding and reproductive parameters of the Chinese pangolin, *Manis pentadactyla* Linnaeus. 1758[J]. Zook-eys, 2016(618): 129-144.
- [20] 刘小涛, 周从嘉. 广泛观察与动物行为学方法论[J]. 中国社会科学评价, 2021(4): 53-61; 156.
- [21] 甘霖, 刘伟, 王德华. 小型哺乳动物个性的生态适应、生理和遗传响应机制研究进展[J/OL]. 生态学杂志, 1-14. <https://kns-cnki-net.webvpn.nefu.edu.cn/kcms/detail/21.1148.Q.20220520.2011.057.html>.
- [22] 夏怡, 张恩权. 圈养野生动物的行为管理与展示[J]. 特种经济动植物, 2022, 25(1): 37-40.
- [23] 林宏斌, 邱伟明, 廖锐章. 不同饲养措施圈养东北虎的行为表达观察[J]. 广东畜牧兽医科技, 2022, 47(1): 21-26.
- [24] 吴诗宝, 刘迺发, 李有余, 等. 中国穿山甲的食性与觅食行为初步观察[J]. 应用与环境生物学报, 2005(3): 337-341.
- [25] 王才益. 人工饲养穿山甲行为的观察[J]. 经济动物学报, 2000(3): 41-44.
- [26] ZHANG F, YU Y, YU J, et al. Reproductive behavior of the captive Sunda pangolin (*Manis javanica* Desmarest, 1822) [J]. Zoo Biol, 2020, 39(2): 65-72.
- [27] 王华. 人工驯养马来穿山甲的初步探索[D]. 金华: 浙江师范大学, 2015.
- [28] 谭罗昊, 何梅红, 吴媛琼等. 马来穿山甲胃穿孔病因分析与预防性治疗[J]. 湖北畜牧兽医, 2021, 42(5): 19-21.
- [29] SUN N C, PEI K J, WU L Y. Long term monitoring of the reproductive behavior of wild Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*) [J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 18116.
- [30] 廖国宇, 彭建军, 黄飘逸, 等. 野生马来穿山甲被引入圈养后的适应行为分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2018, 35(4): 42-47.
- [31] 陈叔玉, 刘进辉, 逯金瑶, 等. 马来穿山甲的日常行为观察[J]. 农业开发与装备, 2020(5): 238-239.
- [32] 贺艺萱, 张馨月, 周扬, 等. 穿山甲的野外生活习性及人工抚育研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(99): 53-54; 57.
- [33] 王华, 张新玉, 鲍毅新, 等. 混合圈养条件下马来穿山甲活动时间的分配与规律[J]. 生态学杂志, 2015, 34(5): 1407-1412.