

基于 PAE 编码系统的太行山猕猴行为谱

田军东¹ 王振龙¹ 路纪琪^{1*} 郭相保¹ 刘金栋²

(1 郑州大学生物工程系, 郑州大学生物多样性与生态学研究所, 郑州 450001)

(2 河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局, 济源 454693)

摘要: 2009 年 2 月至 2010 年 3 月, 在河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局愚公管理分局所辖的天坛山管护区, 利用焦点动物取样法, 观察并记录了野生太行山猕猴行为的发生过程、内容和环境。基于以“姿势 - 动作 - 环境”(Posture-act-environment, PAE) 为轴心、以行为生态功能为依据的 PAE 编码系统, 对野生太行山猕猴的行为进行分类和系统编码并构建 PAE 行为谱。结果: 1) 研究中分辨并记录到猕猴的 14 种姿势, 93 种动作, 121 种行为; 2) 将所记录到的行为分别划归于摄食、排遗、调温、配对、交配、育幼、竞争、亲密、聚群、通讯、休息、运动和其他等 13 个类别中; 3) 得到了基于 PAE 编码系统的野生太行山猕猴行为谱。

关键词: 太行山猕猴; 行为谱; PAE 编码系统; 济源

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2011) 02 - 0125 - 16

PAE coding system-based ethogram of Taihangshan macaque (*Macaca mulatta tcheliensis*), Jiyuan, Henan Province, China

TIAN Jundong¹, WANG Zhenlong¹, LU Jiqi^{1*}, GUO Xiangbao¹, LIU Jindong²

(1 Department of Bioengineering, Institute of Biodiversity and Ecology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

(2 Jiyuan Administration for Henan Taihangshan Macaque National Nature Reserve, Jiyuan 454693, China)

Abstract: From February 2009 to March 2010, by using focal animal sampling method, we recorded the processes, contents, and surrounding habitat of behaviors of free-ranging Taihangshan macaques (*Macaca mulatta tcheliensis*) in Henan Taihangshan Macaque National Nature Reserve (HTMNNR). We collected behavioral data and coded them following the "posture-act-environment" (PAE) coding system which concerns posture, act, environment, and ecological function of behaviors. The results showed that: 1) a total of 14 postures, 93 acts and 121 behaviors of Taihangshan macaques were recorded and identified; 2) based on ecological function of behaviors, all of the recorded behaviors were categorized into 13 groups including foraging, eliminate, thermo-regulatory, paring, mating, parental, agonistic, affiliative, aggregation, communication, resting, locomotive, and miscellaneous behaviors; and 3) PAE ethogram of free-ranging Taihangshan macaques was successfully established following the PAE coding system.

Key words: Ethogram; Jiyuan; *Macaca mulatta tcheliensis*; PAE coding system

行为是动物适应生态环境的表现形式, 依据对动物行为的辨识与分类而编制成的行为目录称为行为谱 (Ethogram) 或社会行为节目 (Social repertoire), 而行为谱的编制与研究是深入开展动物行为生态学的基础 (蒋志刚, 2004)。早期非人灵长类行为谱的研究主要以猕猴 (*Macaca mulatta*) 为对象, 依据猕猴个体在社会交往中的动作模式确定了数十种社会行为节目 (Altmann, 1962; Hinde and Rowell, 1962)。通过个体间的攻击行为 - 屈服

行为可确定群内个体的优势等级 (Dominance hierarchy) (Sade, 1967, 1972; Zumpe and Michael, 1986); 依据猕猴在社会展示 (Social display) 中的正反姿势和运动形式可区分出 5 种情绪 (Sadel, 1973)。此外, 学者们还对其他非人灵长类行为谱的编制开展了广泛而深入的研究, 研究对象涉及褐狐猴 (*Lemur fulvus*) (Viek and Conley, 1976)、普通绒 (*Calithrix jacchus jacchus*) (Stevenson and Poole, 1976)、猕猴属 (*Macaca*) 部分物种 (Ra-

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30770381, 30970378); 郑州大学研究生科学研究基金资助项目 (D0401)

作者简介: 田军东 (1985 -), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态学与保护生物学研究。

收稿日期: 2010 - 08 - 20; **修回日期:** 2010 - 11 - 25

* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: lujq@zzu.edu.cn

haman and Parthasarathy, 1969; Nichelson and Lockard, 1978; Skinner and Lockard, 1979; 李进华, 1999; Thierry *et al.*, 2000)、长尾叶猴 (*Semnopithecus entellus*) (Dolhinow, 1978) 和川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) (任仁眉等, 2000; 严康慧等, 2006) 等。研究结果表明, 非人灵长类所属的分类阶元关系越近, 则越易于形成基本相同的典型行为, 同时各分类阶元又各有其特有的行为。但是, 在以往有关行为谱的研究中, 对行为的定义多为描述性概念 (李进华, 1999; Thierry *et al.*, 2000; 严康慧等, 2006), 缺乏对行为的系统编码, 因而难以将数理方法引入行为谱的系统比较、分析中 (蒋志刚, 2004)。蒋志刚 (2000) 以麋鹿 (*Elaphurus davidianus*) 为例, 分解了动物行为的层次, 辨识了组成行为的基本单元, 即“姿势” (Posture)、“动作” (Act) 和发生“环境” (Environment), 进而以行为的基本单元为轴心, 以行为的生态功能为分类依据, 构建了可量化分析的“姿势-动作-环境” (posture-act-environment, PAE) 行为编码分类系统, 将数理分析方法引入行为谱的研究中。

猕猴是国家二级重点保护野生动物, 其 6 个亚种在世界上广泛分布, 其中华北亚种 (*M. m. tcheliensis*) 是中国的一个特有亚种 (蒋学龙等, 1991)。自 20 世纪 80 年代栖息于河北兴隆地区的一个野生种群灭绝之后, 猕猴华北亚种的分布区便退缩至河南与山西两省交界的太行山和中条山南端地区 (Zhang *et al.*, 1989), 故常被称为太行山猕猴, 主要栖息在河南太行山猕猴国家级自然保护区内; 它们也是目前世界分布最北的野生猕猴种群 (宋朝枢和瞿文元, 1996; 张荣祖等, 2002; Lu *et al.*, 2007)。自 20 世纪 80 年代以来, 关于太行山猕猴的数量、分布、形态、食性等已有一些研究报告 (瞿文元等, 1989; Qu *et al.*, 1993; 侯进怀等, 1998; 吕九全等, 2002; Lu *et al.*, 2007; 路纪琪等, 2009); 在行为生态学方面, 仅有圈养太行山猕猴的繁殖生态行为和理毛行为的初步研究 (侯进怀等, 1998, 2002), 而有关行为谱的研究尚属空白。本文拟采用 PAE 行为编码分类系统, 对太行山猕猴的行为谱进行初步研究, 并编制其 PAE 行为谱, 为深入开展太行山猕猴行为生态学研究奠定基础。

1 研究方法

1.1 研究地点

河南太行山猕猴国家级自然保护区 (N34°54' ~ 35°16', E 112°02' ~ 112°52') 位于河南省与山西省交界的太行山和中条山地区, 呈狭长的带状, 总面积 56 600 hm², 海拔高度为 600 ~ 1 955 m, 区内地质构造复杂, 山势陡峭, 狭谷纵横交错。保护区气候属大陆性季风气候, 四季分明, 冬冷夏热, 浅山丘陵区气温 13.2 °C ~ 14.0 °C, 深山区气温 8.6 °C ~ 11.1 °C, 1 月平均气温为 -0.1 °C (极端低温 -20.0 °C), 7 月平均气温为 27.3 °C (极端高温 43.4 °C)。保护区内降水量有明显的季节性差异, 年均降水量为 695 mm, 冬季降水量不足 30 mm, 使得区内降水量时空分布不均。保护区植被为暖温带落叶阔叶林向暖温带常绿阔叶混交林过渡的类型, 主要植物种类有栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、麻栎 (*Q. acuttissima*)、槲栎 (*Q. aliena*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*) 等。太行山猕猴的主要天敌有金钱豹 (*Panthera pardus*) 和金雕 (*Aquila chrysaetos*) 等 (宋朝枢和瞿文元, 1996; 王好峰等, 2008)。

本研究地点位于河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局愚公分局所属的天坛山管护区 (N 35°05' ~ 35°15', E 112°12' ~ 112°22')。天坛山管护区面积约 310 hm², 南面为人为干扰较大的王屋山风景区, 东、西两面分别以大店河、铁山河为天然边界, 北面为王屋山腹地, 海拔高度为 800 ~ 1 711 m (天坛顶)。管护区内植被较好, 可为猕猴提供食物和庇护所, 但在寒冷的冬季和早春, 猕猴的食物资源相当匮乏 (吕九全等, 2002; Lu *et al.*, 2007), 并且管护区内金钱豹等天敌时有出没 (王好峰等, 2008), 使猴群面临严峻的食物竞争压力和捕食风险。有关本研究地点的详细生态环境描述可参阅相关文献 (Lu *et al.*, 2007; 谢东明等, 2009; 郭相保等, 2010)。

1.2 研究对象

本研究选择常年活动于天坛山管护区的一个野生太行山猕猴群为观察对象, 命名为王屋 1 群 (WW-1), 该群共有 39 只猕猴, 其中成年雄性 7 只, 成年雌性 9 只, 未成年猴 23 只 (数据截止到 2010 年 3 月)。

依据猕猴的体型、毛色、面部特征及第二性征等表现特征, 对 WW-1 群的所有个体进行个体识别、命名和年龄-性别组的划分。本文将研究群的个体划分为 5 个年龄-性别组:

1) 婴幼儿组 [0, 1): 此组体型最小, 四肢

纤细；头形为特圆形（侯进怀等，2000），面部褶皱最多；头部呈灰黄色，背部自前向后由灰黄色逐渐过渡为金黄色，尾则自尾根至尾梢由金黄色逐渐过渡为灰黄色。它们常在成年雌猴怀中吮乳或在周围活动；雄性阴囊明显，雌性会阴部色红。

2) 青少年组（♀：[1, 3），♂：[1, 4））：体型较小，自然条件下较难辨识性别（第二性征不明显），面部褶皱较多，常多只聚集在树、地之间并追逐玩耍。

3) 亚成年组（♀：[3, 4），♂：[4, 5））：体型较大，面部褶皱较少。雌性乳头较明显，且左右乳头长度、颜色基本相同，常表现出一些拟母性行为（抢婴、抓尾、携挂等）；雄性体纤细，阴囊多呈苍白色且下垂不明显，常表现出爬跨行为。

4) 成年雌性组 [4 -)：体型通常较成年雄性小，头型为圆形；面部常有斑点，褶皱最少；乳头明显，左右乳头的长度、颜色等差异较明显。

5) 成年雄性组 [5 -)：体型最大，体格健壮；头型为圆形；面部宽大，褶皱最少；尾常翘起，阴囊常呈鲜红色且下垂明显。

1.3 投食

2003 年春季对 WW-1 群进行了招引性投食试验并获成功。投食场位于天坛山管护区十方院沟的三岔口附近，海拔 1 083 m，面积约 10 m × 10 m 的开阔地（N35°11' 28"，E112°16' 21"）。投食主要在冬季和初春（12 月至翌年 3 月）进行，饵料以玉米为主，辅以苹果、白萝卜、胡萝卜等。投食分别于 9:30 和 15:30 进行，以玉米为例，每次投食量为 0.04 ~ 0.10 kg / 个体（不足成年太行山猕猴体重的 1%）。投食时猴子可以自由进出投食场，投食结束后猴群离开投食场并自由活动。通过投食，猴群习惯了观察者的存在，因而观察者可在 0.5 ~ 20 m 范围内进行观察并收集数据。由于投食量很小并且投食时间很短，因此我们认为投食对猕猴行为的影响可以忽略（Qi *et al.*, 2009）。于 2008 年 11 月至 2008 年 12 月进行预观察。

1.4 数据收集和处理

自 2009 年 2 月至 2010 年 3 月，当猴群处于有效观察距离内并自由活动时，随机选取群内一个个体作为焦点动物，以全事件记录法收集其在 10 min 内的行为数据（Altmann, 1974；Rhine and Flanigan, 1978）。由于已对 WW-1 群内所有个体进行了个体识别、命名和年龄—性别组划分，因而在收集数据时主要记录焦点动物行为的发生过程、内容

和环境以及焦点动物的代码和观察时间。在数据收集过程中，观察者可借助于 8 × 30 倍双筒望远镜对焦点动物进行持续观察。

参考猕猴属已有行为谱的相关行为术语（Altmann, 1962；Hinde and Rowell, 1962；Sade, 1967, 1972；Rahaman and Parthasarathy, 1969；Nicholson and Lockard, 1978；Skinner and Lockard, 1979；Zumpe and Michael, 1986；李进华, 1999；Thierry *et al.*, 2000），通过辨识并分别编码动物行为的基本单元（姿势、动作和发生环境），分解动物行为的层次，然后依据行为的适应和社群机能进行归类，构建以“姿势—动作—环境”为轴心，以生态功能为分类依据的太行山猕猴行为分类编码系统，即 PAE 行为编码分类系统（蒋志刚, 2000, 2004）。

利用 SPSS for Windows (Version 13.0) 对数据进行统计分析。首先，分别统计行为在不同季节的发生情况；其次，计算各年龄—性别组所有行为频次的平均值，进而求出某个年龄—性别组中特定行为的发生频次占有所有年龄—性别组中此种行为总频次的百分比。行为发生频次由低到高表示为：+ (0 ~ 5%)，++ (5% ~ 10%)，+++ (>10%)。

2 结果

2.1 太行山猕猴的姿势编码

本研究共分辨和记录到太行山猕猴的 14 种姿势：“站”、“立”、“坐”、“趴”、“躺”、“蜷缩”、“悬挂”、“行”、“跑”、“跳”、“爬跨”、“抱”、“携挂”和“哺”（表 1）。其中前 12 种姿势为雌性与雄性所共有；“爬跨”在雄性和雌性中均有出现而以雄性最为常见；“抱”在雄性和雌性中均有出现而多见于雌性；“携挂”多出现在成年雌性与未成年个体之间；“哺”是成年雌性以母乳喂养婴幼儿时的姿势。前 7 种是静止姿势；“行”、“跑”、“跳”和“爬跨”为运动姿势；“抱”、“携挂”和“哺”多为成年雌性猕猴对未成年猕猴的照料等姿势。各种姿势的定义如下：

站 (Standing)：指四肢直立承重。

立 (Rearing)：指两后肢直立承重，两前肢离开地面、树枝等支撑物。

坐 (Sitting)：指两后肢向前伸展，臀部接触地面、树枝等支撑物，两前肢则离支撑物。

趴 (Groveling)：指四肢、腹部接触地面、树枝等支撑物。

躺 (Lying): 指四肢伸展, 身体一侧接触地面、树枝等支撑物。

蜷缩 (Crouching): 指受到攻击后, 受攻击者完全或上体伏在地上, 下颌或面部贴地, 眼睛注视攻击者或观察周围环境; 或坐于地面, 缩唇, 伴有尖叫声 (ji - a—, ji - a—), 眼睛斜视但避免与攻击者正面相对。

悬挂 (Hanging): 指猴子将四肢或后肢固定于树枝等支撑物, 身体下垂。

行 (Moving): 指前后肢左右交错接触地面、树枝等支撑物, 身体向前发生位移。

跑 (Running): 指前后肢快速左右交错接触地面、树枝等支撑物, 身体迅速向前发生位移。

跳 (Jumping): 指两前肢或/和两后肢同时撑地, 伴随身体瞬时离开支撑物, 然后两前肢或/和

两后肢同时接触地面或树枝等支撑物, 身体向前、向两侧发生位移。

爬跨 (Mounting): 指某一个体以两后脚掌分别抓握另一个体的对应后肢, 以前肢抓按后者的背部, 其阴部挨近后者阴部并伴随腰臀部抽动; 后者常伴随回视及咂嘴等。

抱 (Cradling): 指某一个体利用单侧或双侧前肢将其他个体揽在怀中。

携挂 (Carring): 指某一个体将未成年猴自一个位点转移至另一位点, 在此过程中, 未成年猴多位于携带者的腹部, 并以前后肢抓住携带者腹部两侧的皮毛, 携带者常用前肢帮助被携带者。

哺 (Nipple holding): 成年雌性坐着或站着, 未成年猴以嘴含前者乳头, 并常以前后肢抓着成年雌性胸部及腹部皮毛。

表 1 太行山猕猴的姿势编码

Table 1 Posture codes for Taihangshan macaques

姿势 Postures	编码 Codes	姿势 Postures	编码 Codes
站 Standing	1	行 Moving	8
立 Rearing	2	跑 Running	9
坐 Sitting	3	跳 Jumping	10
趴 Groveling	4	爬跨 Mounting	11
躺 Lying	5	抱 Cradling	12
蜷缩 Crouching	6	携挂 Carring	13
悬挂 Hanging	7	哺 Nipple holding.	14

2.2 太行山猕猴的动作及编码

研究中共分辨和记录到 93 种动作, 并进行了

编码 (表 2)。结果表明, 太行山猕猴四肢的运作类型最多, 达 34 种, 其次为嘴部动作, 计 21 种。

表 2 太行山猕猴的动作及编码

Table2 Act codes for Taihangshan macaques

动作 Action	编码 Codes	动作 Action	编码 Codes
头颈部 Head and neck		咬 Bite	10
摆头 Swing	1	衔 Hold in mouth	11
前伸 Extend forward	2	吐 Vomit	12
左转 Turn left	3	缩唇 Lip shrink	13
右转 Turn right	4	张嘴 Open mouth	14
抬头 Raise head	5	咂嘴 Lip flipper	15
低头 Lower head	6	露齿 Showing teeth	16
嘴部 Mouth		碟牙 Teeth chattering	17
啃 Gnaw	7	伸舌 Tongue out	18
嚼 Chew	8	吞咽 Swallow	19
舔 Lick	9	闭嘴 Close mouth	20

续表 2 Continued from table 2

动作 Action	编码 Codes	动作 Action	编码 Codes
吮吸 Suck	21	四肢站立 Standing	57
呵欠 Yawn	22	三肢站立 Three-legs standing	58
喷嚏 Sneeze	23	后肢站立 Hindlegs standing	59
打嗝 Burp	24	前迈 Step forward	60
鸣 Bleat	25	后退 Step backward	61
吼叫 Roar	26	侧迈步 Step diagonally	62
嚎叫 Howl	27	跑 Running	63
眼耳鼻 Eye, ear and nose		跳 Jumping	64
闭眼 Close eyes	28	前肢击地 Forelegs hit	65
眨眼 Blink	29	单前肢弯曲 A foreleg bends	66
瞪眼 Stare	30	前肢弯曲 Forelegs bent	67
注视 Watch	31	单前肢伸直 A foreleg straightens	68
展耳 Unfurl ears	32	前肢伸直 Forelegs straight	69
耳后伏 Ears laid back	33	单后肢弯曲 A hindleg bends	70
呼气 Exhale	34	后肢弯曲 Hindlegs bent	71
吸气 Inhale	35	单后肢伸直 A hindleg straightens	72
嗅 Sniff	36	后肢伸直 Hindlegs straight	73
触 Touch with muzzle	37	腰荐腹部 Hindquarter	
面部 Face		抖 Shiver	74
皱眉 Frown	38	平腰 Plane	75
鬼脸 Grimace	39	伸腰 Stretch	76
四肢 Limbs		弯腰 Bend	77
按 Press	40	塌腰 Cave	78
握 Hold	41	左转身 Turn left	79
挽 Pull into arms	42	右转身 Turn right	80
扶 Lean	43	翘尾 Tail raised	81
抓 Grasp	44	上卷尾 Tail up-arched	82
理毛 Groom	45	下卷尾 Tail down-arched	83
挠 Scratch	46	抬尾 Tail Shake	84
掀 Uncover	47	垂尾 Tail down	85
扒 Strip	48	排粪 Defecate	86
拉 Haul	49	排尿 Urinate	87
捋 Stroke	50	爬跨 Mount	88
揪 Drag	51	勃起 Erect	89
捏 Pinch	52	插入 Insert	90
推 Push	53	抽动 Vellicate	91
摇 Shake	54	射精 Ejaculate	92
搓 Rub	55	退下 Withdraw	93
抱 Embrace	56		

2.3 太行山猕猴行为发生的环境及其编码

本研究中，分辨和记录到行为发生的环境 22 种，包括生物环境和非生物环境，并对这些环境编码（表 3）。

2.4 太行山猕猴的 PAE 行为谱

研究中共分辨和记录到太行山猕猴的 121 种行为，依据行为的生态功能，划分为摄食、排遗、调温、配对、交配、育幼、竞争、亲密、聚群、通讯、休息、运动和其他等 13 类行为（表 4）。其中摄食、排遗和调温属于生存行为，配对、交配和育

表 3 太行山猕猴行为发生的环境及其编码

Table 3 Environments and their codes of the behaviors for Taihangshan macaques

环境 Environment	生物环境 Biotic (E1)	非生物环境 Abiotic (E2)	编码 Codes
乔木 Arbor	V		1
灌木 Shrub	V		2
草丛 Grass	V		3
石头 Stone		V	4
裸地 Bare ground		V	5
雪地 Snowfield		V	6
水源 Water		V	7
山脊 Ridge		V	8
山坡 Hillside		V	9
山谷 Valley		V	10
阳坡 Solar slope		V	11
阴坡 Lunar slope		V	12
半阳坡 Semi-solar slope		V	13
雄性 Male	V		14
雌性 Female	V		15
婴幼猴 Infant monkey	V		16
少年猴 Juvenile monkey	V		17
亚成年猴 Subadult monkey	V		18
未成年猴 Immature monkey	V		19
母子群 Mother-child group	V		20
混合群 Mixed group	V		21
单一个体 Single	V		22

幼属于繁殖行为，竞争、亲密、聚群和通讯属于社会行为，休息、运动则视为个体行为。各种行为的定义如下：

摄食行为 (Ingestive behavior)：指采食植物(包括植物的根、茎、叶、花、果实等)、昆虫等以及饮水、摄取矿物质、幼体吮乳等行为。

排遗行为 (Eliminate behavior)：指动物在食物消化后排出食物残渣、尿液及应对紧急情况时所发生排粪、排尿等行为。

调温行为 (Thermo-regulatory behavior)：指猕猴为维持机体恒温对外界环境温度所做出的适应性行为，包括树枝坐息、树枝趴息、树枝躺息等。

配对行为 (Pairing behavior)：指成年猕猴在交配过程中所发生的一系列维持性伙伴关系的行为。

交配行为 (Mating behavior)：指猕猴为了繁殖而在成体之间发生的如爬跨、交配、射精等行为。

育幼行为 (Parental behavior)：指成年雌性个体在其幼体未能独立生活时所表现出来的哺育行

为。

竞争行为 (Agonistic behavior)：指不同个体之间、不同家系之间、不同群体之间所发生的一系列攻击、屈服等行为。

亲密行为 (Affinitive behavior)：指不同个体之间所发生的一系列和睦及亲和等行为。

聚群行为 (Aggregation behavior)：指群内个体聚集在一起所表现出的相互联系、相互影响的行为。

通讯行为 (Communication behavior)：指群内、外个体之间传递信息的行为。

休息行为 (Resting behavior)：指猕猴在环境中维持一定的姿势，身体所处状态在一定时间内不发生改变的行为，常呈现为机体放松状态。

运动行为 (Locomotive behavior)：指猕猴通过四肢的交错活动来完成身体位移的行为。

其他行为 (Miscellaneous behavior)：指猕猴个体及个体之间为求得舒适等而发生的一些频次较低的行为。

表 4 太行山猕猴的行为谱和 PAE 编码
Table 4 Ethogram and PAE coding system for the behaviors of Taihangshan macaques

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
1. 摄食行为 Ingestive behavior										
觅食 Foraging	++	+++	++	+		Y	1	1, 2, 3, 4,7,8	2,5,6	1,2,3,4,6
站式采食 Feeding while standing	+++	++	++	+		Y	2	1	7, 8, 9, 10, 11, 19, 40, 44, 47, 48,52,57,58	1,2,3,4,6
行式采食 Feeding while walking	++	+++	+			Y	3	8	7, 8, 9, 10, 11, 19, 41, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52	2,3,4,6
趴式采食 Feeding while kneeling down	+	++	++	++	+	Y	4	4	7, 8, 9, 10, 11, 19, 44, 48, 51, 52,55	1,3,4
立式采食 Feeding while rearing forelegs	+	+	+	+		Y	5	2	7, 8, 9, 10, 11, 19, 41, 44, 49, 50,51,59	1,2,3,6
坐式采食 Feeding while sitting	+++	+++	+++	++	+++	Y	6	3	7, 8, 9, 10, 11, 19, 41, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 55	1,2,3,4,6
悬挂采食 Feeding while hanging		+	++	+++	+	Y	7	7	7, 8, 9, 10, 11, 19, 44, 49, 50, 51	1,2
取食植物根 Eating root	+	+	+			w, sp	8	1,2,3,4	7, 8, 9, 10, 11, 19, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 57, 58,59	3,6
取食嫩茎 Eating young stem	++	+++	++	+		sp, s	9	1,2,3,4	7, 8, 9, 10, 11, 19, 49, 50, 51, 55,57,58,59	1,2,3
取食树叶 Eating leaf	++	+++	++	+	+	sp, s	10	1, 2, 3, 4,7	7, 8, 9, 10, 11, 19, 49, 50, 51, 57,58,59	1,2
取食草叶 Eating grass-blade	+++	++	++	+	+	sp, s, a	11	1,2,3,4	7, 8, 9, 10, 11, 19, 49, 50, 51, 57,58,59	3
取食花 Eating flower	+	+	+	+		sp, s	12	1, 2, 3, 4,7	7, 8, 9, 10, 11, 19, 49, 50, 51, 57,58,59	1,2,3
取食果实、种子 Eating fruit or seed	++	++	+	+		s, a, w	13	1, 2, 3, 4,7	7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 40, 41, 48, 51, 52, 55, 56,57,58,59	1,2,3,6
啃树皮 Gnawing bark	++	++	++	+	+	w, sp	14	1,2,3	7, 8, 9, 10, 11, 19	1,2
取食芽 Eating bud	+++	++	++	+	+	w, sp	15	1, 2, 3, 4,7	7, 8, 9, 10, 11, 19, 44, 49, 51, 57,58,59	1,2,3,6
取食菌类 Eating fungus	+	++	+			a, w, sp	16	1,2,3,4	7, 8, 9, 10, 11, 19	1

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
取食昆虫 Eating insect	++	++	++	+		s	17	1,2,3	7,8,9,10,11, 12,19,47,48, 52	1,2,3,4
吮乳 Sucking					+++	sp, s, a	18	2,3,4	9,11,19,21	15,20,21
咀嚼 Chewing	+++	+++	+++	++	+	Y	19	1,2,3, 4,5,8	8,57,58,59	1,2,3,4,5,6
饮水 Drinking	++	+++	++	+	+	Y	20	1,3,4	2,6,19	7
挤颊囊 Jundieding cheek pouch	++	+++	+	+	+	Y	21	1,2,3, 4,5,8	56,57,58	14,15,19,20, 21,22
2. 排遗行为 Eliminate behavior										
行式排粪 Defecating while walking	+	+	+	++	+	Y	22	8	86	4,5,6,8,9,10
站式排粪 Defecating while standing	++	++	++	++	+	Y	23	1	86	1,3,4,5,6
趴式排粪 Defecating while groveling	+	+	+	+	+	Y	24	4	86	1,4
坐式排粪 Defecating while sitting	+++	+++	+++	+++	++	Y		3	86	1,2,4,6
应急排粪 Defecating while stringency	+	++	+++	+++	+	Y	25	1,3,4, 6,8,9	86	14,15,19,20, 21
站式排尿 Urinating while standing	+	+	+	+		Y	26	1	87	1,2,3,4,5,6
坐式排尿 Urinating while sitting	+++	+++	+++	+++	++	Y	27	3	87	1,2,4,6
应急排尿 Urinating while stringency	+	++	+++	+++	++	Y	28	3,6	87	14,15,19,20, 21
3. 调温行为 Thermo-regulatory behavior										
树枝静息 Resting on branch	++	++	+++	++		Y	29	1,3,4,5	28,29,31	1
树下静息 Resting under tree	+++	+++	++	+	+	Y	30	1,3,4,5	28,29,31	2,3,4,5,6
树根静息 Resting next root	++	+++	+	+	+	Y	31	1,3,4,5	28,29,31	4,5,6
石上静息 Resting on stone	+++	+++	++	+	+	Y	32	1,3,4,5	28,29,31	4

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
岩下静息 Resting under crag	+	++	++	++		s, w	33	3,4,5	28,29,31	4,5
聚坐 Huddling	+	+++	+	++	+	Y	34	1, 2, 3, 4,5	28,29,31	14, 15, 16, 17, 18,19,20,21
三肢移动 Moving on three legs		+	++	+++	++	w	35	8,9	58	6
抖 Shivering	+++	++	++	+	+	s, w	36	1,3	74	1,2,3,4,5,6
4. 配对行为 Pairing behavior										
配对理毛 Pairing grooming	+++	+++	+			a, w, sp	37	1, 2, 3, 4,5	45	21
跟随 Following	++	+++	+			a, w, sp	38	8,9	60,63	14,15,21
挨坐 Contact sitting	+++	+++	+			a, w, sp	39	3	45	14,15,21
嗅阴 Anus-genital sniffing	++	+	+			a, w, sp	40	1,2,3,8	36	14,15,21
邀配 Solicitation		++	+			a, w, sp	41	1,8	81	14,15,21
5. 交配行为 Mating behavior										
爬跨 Mounting	+++	+	++	+	+	Y	42	11	88,89	21
交配 Copulation	+++		+			Y	43	11	90,91,92,93	21
交配鸣叫 Copulation call		++				a, w, sp	44	11	25	21
采食溢出精液 Eating overflow sperm	++					a, w, sp	45	1,3	9,19	14
自慰 Masturbation	+					a, w, sp	46	3	41,50	14
6. 育幼行为 Parental behavior										
检查 Examination		++				sp, s	47	1,3	31	15
抓尾 Holding tail		+++	+	+	+	sp, s	48	1,3	44	15,19,20

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
哺乳 Nursing		+++				Y	49	1, 3, 5, 8,12,14	42	15
吮吸 Sucking					+++	Y	50	3,4,7	21	16
吮乳 Nipple holding					+++	Y	51	3,4,7	10	16
拒哺 Refusing to nurse		+++				sp	52	1, 3, 5, 12	40,53	15
抢婴 Kidnapping		++	+			Y	53	1,2,3,8	42,44,49	18
携挂 Carriage	+	+++	+	+		Y	54	1, 8, 9, 10	42,44	14,15
撒娇 Tantrum				+	++	Y	55	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13,14	26,39	16,17
7. 竞争行为 Agonistic behavior										
取代 Displace	+++	+++	+	+		Y	56	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8,9	1,57,58,59	14, 15, 17, 18, 20,21
怒视 Glare threat	+++	+++	+	+		Y	57	1, 2, 3, 4,8,9	1, 30, 31, 32, 33,61	14, 15, 17, 18, 20,21
击地 Hitting on the ground	++	+++	++	+		Y	58	1	1,2,54	14, 15, 17, 18, 20,21
追赶 Chasing	+++	+++	++	+		Y	59	9	65,61	14, 15, 17, 18, 20,21
抓 Seizing	++	+++	++	+	+	Y	60	1,3,8,9	44,49,51	14, 15, 19, 20, 21
咬 Bite	+	++	+	+	+	Y	61	1,8,9	10,44,60,61	14, 15, 19, 20, 21
对峙 Confronting each other	++	+	++	++		Y	62	1,3	30,33	14, 15, 17, 18, 20,21
引诱支持 Soliciting support	++	+	+	+	++	Y	63	1,3,8,9	31,38,79,80	14, 15, 17, 18, 20,21
回避 Avoiding	+++	++	++	++	+	Y	64	1, 3, 4, 5,8,9	3, 4, 6, 13, 16, 20,79,80	14, 15, 19, 20, 21
缩唇 Shrinking lip	++	+	+			Y	65	1, 3, 4, 5,8,9	13,16	14,15,18
嚎叫 Howling		++	++	+++	+++	Y	66	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10	27	15,19

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
逃逸 Fleeing	+++	+++	+++	++	++	Y	67	8,9	62, 63, 64, 79, 80	14, 15, 19, 20, 21
蜷缩 Crouching	+	++	+++	+++	+++	Y	68	6	20,27,33,39	14, 15, 19, 20, 21
转嫁攻击 Redirection	+++	++	++	+		Y	69	1,3,8,9	3,4,31,79,80	14,15,19
8. 亲密行为 Affinitive behavior										
趋近 Approaching	++	+++	++	+++	+++	Y	70	8,9	60,79,80	14, 15, 19, 20, 21
跟随 Following	+	+++	+	++	++	Y	71	8,9	63,64,79,80	14, 15, 19, 20, 21
离开 Leaving	+	++	+	+	+	Y	72	8,9	62,79,80	14, 15, 19, 20, 21
挨坐 Contact sitting	+	+++	++	+++	+++	Y	73	3	62,79,80	14, 15, 19, 20, 21
拥抱 Embracing	+	+	++	++	++	Y	74	2,3	56	14, 15, 19, 20, 21
相互理毛 Allogrooming	++	+++	++	++	+	Y	75	1, 2, 3, 4,5	45	14, 15, 19, 20, 21
近距离 Proximity	+	+++	+	++	+++	Y	76	1, 3, 4, 5,8,9	60,62,79,80	14, 15, 19, 20, 21
玩耍 Playing	+	+	+++	+++	++	Y	77	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9,10	18, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46,49,53,54	14, 15, 19, 20, 21
噬牙 Teeth chattering	++					Y	78	3	13,17	14
呈臀 Present	+	+	+	+		Y	79	1	3, 4, 5, 57, 81, 84	14,15,17,18
呈生殖器 Showing a penis	+		+			Y	80	1	3,4,5,6,70	14,17,18,21
无性爬跨 Non-sexual mounting	++	+	+	+		Y	81	1,8	57, 81, 88, 91, 93	19,20,21
吻 Kissing			++	++	++	Y	82	1,3,4,5	9,36,37	19
9. 聚群行为 Aggregation behavior										
母子群 Mother fawn grouping	+	+++	+++	+++	+++	Y	83	1, 2, 3, 4,5,7,8		20

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
母系群 Matrilineal grouping	+	+++	+++	+++	+++	Y	84	1, 2, 3, 4,5,7,8		21
雌性聚集 Female grouping		++	+	+		Y	85	1, 2, 3, 4,5,7,8		15,17,18
雄性聚集 Male grouping	+		+	+++	++	Y	86	1, 2, 3, 4,5,7,8		14,19
仔猴聚集 Immature grouping				++	+++	Y	87	1, 2, 3, 4,5,7,8		19
单一个体 Single	+++	+	+++	+	+	Y	88	1, 2, 3, 4,5,7,8		22
混合群 Mixed grouping	++	+++	++	+++	+++	Y	89	1, 2, 3, 4,5,7,8		21
10. 通讯行为 Communication behavior										
鸣 Sing	++	+++	++	+++	+++	Y	90	1, 2, 3, 8,9	25	8,9,10,11,12, 13
哭喊 Crying		+	++	+++	+++	Y	91	1,3,6, 8,9,10	27	15,19,20,21, 22
寻仔鸣叫 Calling for fawn		+++				Y	92	1,3,8,9	25	15,22
寻母鸣叫 Calling for mother			+	++	+++	Y	93	1,2,3, 8,9	25	19,22
吼叫示警 Roaring for alert	+++	++	+	+		Y	94	1,2,3, 8,9	26	14,15,17,18, 20,21,22
摇树示警 Shaking branches for alert	+++		+			Y	95	12	54,56	14,18,22,
啞嘴 Smacking	+	++				Y	96	1,3	15	14,19,22
注意 Attention	+++	+++	++	+		Y	97	1,2,3, 8,9	30,31,32	14,15,17,18, 20,21,22
11. 休息行为 Resting behavior										
站式塌腰休息 Standing and sinking waist	+	++	+	+	+	Y	98	1	57,58	1,2,3,4,5,6
站式展腰休息 Standing and unfolding waist	+++	++	+	+	+	Y	99	1	75,76	1,2,3,4,5,6
坐式蜷缩休息 Sitting and crouching	+++	+++	++	+	+	Y	100	3	67,71	1,2,3,4,5,6
坐式展肢休息 Sitting and unfolding legs	+++	++	++	++	+	Y	101	3	68,69,72,73	1,2,3,4,5,6

续表 4 Continued from table 4

行为 Behaviors	成年 雄性 Adult male	成年 雌性 Adult female	亚成年 Subadult	青少年 Juvenile	婴幼儿 Infant	季节 Season	序码 Order code	PAE 编码 PAE Code		
								姿势 Posture	动作 Action	环境 Environment
趴式蜷缩休息 Groveling and crouching	++	+	+	+	+	Y	102	4	66,67,70,71	2,3,4,5,6
趴式展肢休息 Groveling and unfolding legs	+++	++	++	++	+	Y	103	4	68,69,72,73	1,2,3,4,5,6
躺式展肢休息 Lying and unfolding legs	+++	+++	+++	+++	++	sp, s, a	104	5	68,69,72,73	1,2,3,4,5,6
哈欠 Yawning	+++	++	++	+	+	Y	105	3,4,5	22	E1, E2
12. 运动行为 Locomotive behavior										
缓步 Walking	+++	+++	+++	+++	+++	Y	106	1,2,8	3,4,79,80	2,3,4,5,6
三肢行走 Walking on three legs			+	+++	++	w, sp	107	8	58	6
站立行走 Walking on hindlegs	+	++	+	++		Y	108	2,8	59	1,2,3,4,5,6
小跑 Trotting	++	++	+++	++	++	Y	109	9	63	2,3,4,5,6
三肢小跑 Trotting on three legs			+	++	+	w	110	9	58,63	6
奔跑 Galloping	++	++	+++	+++	+++	Y	111	9	63	1,2,3,4,5,6
前行 Walking forward	+++	+++	+++	+++	+++	Y	112	8,9	60	1,2,3,4,5,6
侧行 Walking aside	+	+	++	++	+	Y	113	8,9	3,4,62,79,80	2,3,4,5,6
跳 Jumping	+	++	+++	+++	++	Y	114	8,9	64	1,2,3,4,5,6
13. 其他行为 Miscellaneous behavior										
抬尾 Switching tail		++				Y	115	1	84	15,22
翘尾 Raising tail	+++	+	++			Y	116	1,8,9	81,82,83	14,15,18,20,21,22
打嗝 Burping	+	+++	+			Y	117	3	14,24	14,15,18,20,21,22
打喷嚏 Sneezes	+	++	+	+		Y	118	1,3	23	14,15,17,18,20,21,22
舔手指 Sucking finger			+	++	+	Y	119	3,4	9,21	19
自我理毛 Self-grooming	+	+++	++	+	+	Y	120	3,4	3,4,6,45	14,15,19,20,21,22
自我清洁 Self-cleaning	+	++	+			Y	121	3,4	46	14,15,18

1) 行为发生频次由低到高: +, ++, +++ ; 2) 行为发生季节: Y 全年, sp, s, a 和 w 分别代表春季, 夏季, 秋季和冬季。

1) Frequency of behavior from low to high: +, ++, +++ ; Y indicates all year around ; sp, s, a and w indicate spring, summer, autumn and winter, respectively.

3 讨论

生物学中海量数据资源的存储、检索与分析催生了生物信息学 (Bioinformatics) 并促使其蓬勃发展, 而借助生物信息学的方法有利于将行为生态学研究中的行为数据标准化, 使行为数据通过行为数据库实现资源共享。PAE 行为编码分类系统基于对行为的基本单元进行系统编码, 并依据行为的适应和社群机能进行归类, 从而使行为谱中的行为均对应于特定的编码, 这为构建行为谱数据库提供了可能, 也有利于分类阶元之间行为的比较分析 (蒋志刚, 2000, 2004)。PAE 行为编码分类系统首先应用于哺乳动物有蹄类中偶蹄目的行为谱研究, 蒋志刚 (2000) 分辨并记录了麋鹿的 12 种姿势、92 种动作和 134 种行为, 龙帅等 (2008) 分辨并记录了矮岩羊 (*Pseudois schaeferi*) 的 11 种姿势、83 种动作和 118 种行为, 戚文华等 (2010) 分辨并记录了四川梅花鹿 (*Cervus nippon sichuanicus*) 的 11 种姿势、83 种动作及 136 种行为。在上述研究中, 分别描述了各物种的行为发生频次与性别、年龄和季节的关系。本文比较了上述 3 种偶蹄目动物 PAE 行为谱, 发现不同物种在行为上有基本相同的典型行为, 但也表现出各自特有的行为, 如麋鹿具有打哈欠、水中卧息、水中站息、咂唇、磨牙、游泳、吐舌、扮相、暖气等, 矮岩羊具有上坡时的冲刺和下坡时的退缩行为以及全年均有发生的“爬跨”行为, 而四川梅花鹿则具有雄鹿对吼、犬叫、报警鸣叫、惊叫、互相梳舔、互相嗅闻、交配后守护等。因此, 有必要借助生物信息学的方法构建行为数据库, 通过基于 PAE 行为编码分类系统, 构建不同物种的 PAE 行为谱, 实现不同物种行为数据的比较。但是, 据现有报道的文献 (见上文), 非人灵长类行为谱的系统编码研究尚属空白, 不利于非人灵长类行为研究的标准化、资源共享及不同物种间的比较分析。

本研究结果表明, 太行山猕猴的行为与猕猴属 (*Macaca*) 部分物种的行为具有较多的共同之处, 但也有一些行为如三肢移动、抖、咂嘴、抬尾等尚未见报道。太行山猕猴国家级自然保护区位于太行山南麓, 属暖温带气候, 四季分明, 冬季寒冷干燥, 极端低温可达 -20.0°C , 分布于此地的猕猴对寒冷环境的适应性不仅表现在形态上 (体型大, 毛长而厚) (蒋学龙等, 1991; 宋朝枢和瞿文元, 1996), 在行为上, 如它们能通过蜷缩上肢来调整

身体与外界的接触面积、通过“抖”甩去体表的雪、水等, 从而降低机体散热, 以应对寒冷而严酷的冬季和早春气候。咂嘴指通过快速的上下唇的开与闭并伴随面部的表情展现出的行为, 通常发生在母亲对婴猴的观察、注视过程中。抬尾指猴子四肢着地站立, 伴随着尾巴的迅速抬起、落下的重复性动作, 这种行为仅见于成年雌性个体, 并且全年均有发生, 而以秋冬季节最为频繁和常见, 具体内涵尚不清楚。

行为谱的编制是深入进行动物行为生态学研究的基础, 而行为的系统编码则是行为比较、分析的前提。非人灵长类在进化上与人类有着最近的关系, 依据 PAE 行为编码分类系统对非人灵长类的行为进行系统编码, 将有助于在非人灵长类物种的种内与种间的比较行为生态学研究。本研究首次采用 PAE 行为编码分类系统编制了野生太行山猕猴的 PAE 行为谱, 为深入开展太行山猕猴行为生态学、保护生物学研究奠定了基础, 同时也为不同地区猕猴及其他非人灵长类动物的行为生态学的比较研究提供了数据。

致谢: 河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局王好峰、愚公管理分局汤发有、孔茂才、侯加富、侯喜全等在生活、数据收集及野外调查中提供极大帮助, 谨此一并致谢。

参考文献:

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, **49** (1): 229 - 267.
- Altmann S A. 1962. A field study of sociobiology of Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Annals of the New York Academy of Science*, **102** (2): 338 - 435.
- Dolhinov P. 1978. A behavior repertoire for the Indian Langur Monkey (*Presbytis entellus*). *Primates*, **19** (3): 449 - 472.
- Guo X B, Wang Z L, Tian J D, Lu J Q, Liu J D. 2010. Sleeping sites Selection on Rhesus macaques (*Macaca mulatta tcheliensis*) in Taihangshan National Nature Reserve, Jiyuan, Henan Province. *Sichuan Journal of Zoology*, **29** (6): 849 - 856. (in Chinese)
- Hinde R A, Rowell T E. 1962. Communication by postures and facial expression in the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Proceedings of the Zoological Society London*, **138**: 1 - 21.
- Hou J H, Lu J Q, Wang K Y, Qu W Y. 2002. Grooming behavior of *Macaca mulatta* in Taihang Mountains in captivity. *Acta Theriologica Sinica*, **22** (3): 228 - 232. (in Chinese)
- Hou J H, Qu W Y, Chen L, Zhang H X. 1989. Study of the reproduction eco-behavior of *Macaca mulatta* in Taihang Mountains. *Chinese Journal of Ecology*, **17** (4): 22 - 25. (in Chinese)

- Hou J H, Zhai X H, Liang F G, Zhang J J. 2000. Study on *Macaca mulatta tcheliensis* head type. *Journal of Henan Normal University (Natural Science)*, **28** (1): 89 - 92. (in Chinese)
- Jiang X L, Wang Y X, Ma S L. 1991. Taxonomic revision and distribution of subspecies of rhesus monkey (*Macaca mulatta*) in China. *Zoological Research*, **12** (3): 241 - 247. (in Chinese)
- Jiang Z G. 2000. Behavior coding and ethogram of the Père David's deer. *Acta Theriologica Sinica*, **20** (1): 1 - 12. (in Chinese)
- Jiang Z G. 2004. Animal Behavior Principles and Species Conservation Methods. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- Li J H. 1999. The Society of Wild Tibetan Macaques. Hefei: Anhui University Press, 58 - 76. (in Chinese)
- Long S, Zhou C Q, Wang W K, Hu J S, Huang Y C, Tang L. 2008. Behavior coding and ethogram of the dwarf blue sheep. *Acta Ecologica Sinica*, **28** (11): 5632 - 5640. (in Chinese)
- Lu J Q, Hou J H, Wang H F, Qu W Y. 2007. Current status of *Macaca mulatta* in Taihangshan Mountains Area, Jiyuan, Henan, China. *International Journal of Primatology*, **28** (5): 1085 - 1091.
- Lü J Q, Lu J Q, Li J Y, Zhang J Y, Qu W Y. 2002. Feeding habits of *Macaca mulatta* in Taihang Mountains. *Chinese Journal of Ecology*, **21** (1): 29 - 31. (in Chinese)
- Lu J Q, Wang H F, Xie D M. 2009. Research advances and prospects for *Macaca mulatta tcheliensis* in the Taihangshan Mountains area, China. *Sichuan Journal of Zoology*, **28** (6): 952 - 957. (in Chinese)
- Nicholson S A, Lockard J S. 1978. Ethogram of Celebes monkeys (*Macaca nigra*) in two captive habitats. *Primates*, **19** (3): 437 - 447.
- Qi W H, Yue B S, Ning J H, Jiang X M, Quan Q M, Guo Y S, Mi J, Zuo L, Xiong Y Q. 2010. Behavior ethogram and PAE coding system of *Cervus nippon sichuanicus*. *Chinese Journal of Applied Ecology*, **21** (2): 442 - 451. (in Chinese)
- Qi X G, Li B G, Garber P A, Ji W H, Watanabe K. 2009. Social dynamics of the golden snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*): female transfer and one-male unit succession. *American Journal of Primatology*, **71**: 670 - 679.
- Qu W Y, Li Y J, Li X H, Hou J T, Wang F Z. 1989. Preliminary investigation of the rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) at Jiyuan and Taihang Mountains in Henan Province. *Journal of Henan Normal University*, **62** (2): 98 - 101. (in Chinese)
- Qu W Y, Zhang Y Z, Manry D, Southwick C H. 1993. Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in the Taihang Mountains, Jiyuan County, Henan, China. *International Journal of Primatology*, **14** (4): 607 - 621.
- Rahaman H, Parthasarathy M D. 1969. Studies on the social behaviour of Bonnet monkeys. *Primates*, **10**: 149 - 162.
- Ren R M, Yan K H, Su Y J, Zhou Y, Li J J, Zhu Z Q, Hu Z L, Hu Y F. 2000. A Field Study of the Society of *Rhinopithecus roxellanae*. Beijing: Peking University, 67 - 89. (in Chinese)
- Rhine R J, Flamigon M. 1978. An empirical comparison of one-zero, focal-animal, and instantaneous methods of sampling spontaneous primate social behavior. *Primates*, **19** (2): 353 - 361.
- Sade D S. 1967. Determinants of dominance in a group of free-ranging rhesus monkeys. In: Altmann S A ed. *Social Communication Among Primates*. Chicago: University of Chicago Press, 99 - 115.
- Sade D S. 1972. A longitudinal study of social behavior in rhesus monkeys. In: Tuttle R ed. *The Functional and Evolutionary Biology of Primates*. Chicago: Aldine-Atherton, 378 - 398.
- Sade D S. 1973. An ethogram for rhesus monkeys I: antithetical contrasts in posture and movement. *American Journal of Physical Anthropology*, **38** (2): 537 - 542.
- Skinner S W, Lockard J S. 1979. An ethogram of the liontail macaque (*Macaca silenus*) in captivity. *Applied Animal Ethology*, **5** (3): 241 - 253.
- Song C S, Qu W Y. 1996. Scientific Survey of Taihangshan Macaque Nature Reserve. Beijing: China Forestry Publishing House. (in Chinese)
- Stevenson M F, Poole T B. 1976. An ethogram of the common marmoset (*Calithrix jacchus jacchus*): general behavioural repertoire. *Animal Behaviour*, **24** (2): 428 - 451.
- Thierry B, Bynum E L, Baker S, Kinnaird M F, Matsumura S, Muroyama Y, O'Brien T G, Petit O, Watanabe K. 2000. The social repertoire of Sulawesi macaques. *Primate Research*, **16**: 203 - 226.
- Vick L G, Conley J M. 1976. An ethogram for *Lemur fulvus*. *Primates*, **17** (2): 125 - 144.
- Wang H F, Lu J Q, Tang F Y, Liu J D, Kong M C. 2008. Resources status and protection of *Pantera pardus* in Taihangshan Mountains National Reserve, Jiyuan, China. *Journal of Henan Forestry Science and Technology*, **28** (2): 94 - 95. (in Chinese)
- Xie D M, Lu J Q, Lü J Q. 2009. Winter habitat selection of rhesus macaques (*Macaca mulatta tcheliensis*) in Taihang Mountains, Jiyuan, China. *Acta Theriologica Sinica*, **29** (3): 252 - 258. (in Chinese)
- Yan K H, Su Y J, Ren R M. 2006. Social behavioral repertoires and action patterns of Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*). *Acta Theriologica Sinica*, **26** (2): 129 - 135. (in Chinese)
- Zhang R Z, Chen L W, Qu W Y, Ke L S. 2002. The Primate of China: Biogeography and Conservation Status—past, Present and Future. Beijing: China Forestry Publishing House. (in Chinese)
- Zhang Y Z, Quan G Q, Lin Y L, Southwick C. 1989. Extinction of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in Xinglong, North China. *International Journal of Primatology*, **10** (4): 375 - 381.
- Zumpe D, Michael R P. 1986. Dominance index: a simple measure of relative dominance status in primates. *American Journal of Primatology*, **10**: 291 - 300.
- 王好峰, 路纪琪, 汤发友, 刘金栋, 孔茂才. 2008. 太行山猕猴自然保护区金钱豹资源现状及其保护. *河南林业科技*, **28** (2): 94 - 95.
- 龙帅, 周材权, 王维奎, 胡锦鑫, 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.
- 任仁眉, 严康慧, 苏彦捷, 周茵, 李进军, 朱兆泉, 胡振林, 胡云峰. 2000. 金丝猴的社会——野外研究. 北京: 北京大学出版社,

- 67 - 89.
- 吕九全, 路纪琪, 李景原, 张晋豫, 瞿文元. 2002. 太行山猕猴的食性. 生态学杂志, **21** (1): 29 - 31.
- 严康慧, 苏彦捷, 任仁眉. 2006. 川金丝猴社会行为节目及其动作模式. 兽类学报, **26** (2): 129 - 135.
- 宋朝枢, 瞿文元. 1996. 太行山猕猴自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社.
- 张荣祖, 陈立伟, 瞿文元, 柯利思. 2002. 中国灵长类生物地理与自然保护: 过去、现在与未来. 北京: 中国林业出版社.
- 李进华. 1999. 野生短尾猴的社会. 合肥: 安徽大学出版社, 58 - 76.
- 侯进怀, 路纪琪, 王坤英, 瞿文元. 2002. 笼养太行山猕猴的理毛行为. 兽类学报, **22** (3): 228 - 232.
- 侯进怀, 翟心慧, 梁方刚, 张建军. 2000. 太行山猕猴 (*Macaca mulatta tcheliensis*) 头形研究. 河南师范大学学报 (自然科学版), **28** (1): 89 - 92.
- 侯进怀, 瞿文元, 陈莉, 张红绪. 1998. 太行山猕猴繁殖生态行为研究. 生态学杂志, **17** (4): 22 - 25.
- 郭相保, 王振龙, 田军东, 路纪琪, 刘金栋. 2010. 河南太行山自然保护区猕猴夜宿地选择研究. 四川动物, **29** (6): 849 - 856.
- 戚文华, 岳碧松, 宁继海, 蒋雪梅, 权秋梅, 郭延蜀, 米军, 左林, 熊元清. 2010. 四川梅花鹿的行为谱及 PAE 编码系统. 应用生态学报, **21** (2): 442 - 451.
- 蒋志刚. 2000. 麋鹿行为谱及 PAE 编码系统. 兽类学报, **20** (1): 1 - 12.
- 蒋志刚. 2004. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社.
- 蒋学龙, 王应祥, 马世来. 1991. 中国猕猴的分类及分布. 动物学研究, **12** (3): 214 - 247.
- 谢东明, 路纪琪, 吕九全. 2009. 太行山猕猴的冬季生境选择. 兽类学报, **29** (3): 252 - 258.
- 路纪琪, 王好峰, 谢东明. 2009. 太行山猕猴研究进展与展望. 四川动物, **28** (6): 952 - 957.
- 瞿文元, 李延娟, 李晓海, 侯加庭, 王凤忠. 1989. 河南济源太行山猕猴初步调查. 河南师范大学学报, **62** (2): 98 - 101.