

我国非人灵长类野外生态学研究现状与展望

尹峰^{1,2}, 梦梦¹, 刘定震², 周岐海³, 黄乘明⁴

(1. 中国野生动物保护协会, 北京 100714; 2. 北京师范大学 生命科学院, 北京 100875; 3. 广西师范大学 广西珍稀濒危动物生态学重点实验室, 广西 桂林 541004; 4. 中国科学院动物研究所动物进化与系统学重点实验室, 北京 100101)

摘要: 非人灵长类是动物界与人类亲缘关系最近的动物类群。我国现有非人灵长类 25 种, 分属于 3 科 8 属, 所有非人灵长类均被列为国家重点保护野生动物。我国的非人灵长类野外生态学研究成果主要集中在猕猴属的藏酋猴 (*Macaca thibetana*)、猕猴 (*M. mulatta*), 仰鼻猴属的 4 种金丝猴 (*Rhinopithecus* spp), 乌叶猴属的白头叶猴 (*Trachypithecus leucocephalus*) 和黑叶猴 (*T. francois*), 以及冠长臂猿属的东黑冠长臂猿 (*Nomascus nasutus*) 和西黑冠长臂猿 (*N. concolor*)。本文综述了国内非人灵长类野生动物的最新研究成果。

关键词: 非人灵长类; 野外生态学; 研究; 展望

中图分类号: Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-6622(2015)04-0001-06

DOI: 10.13466/j.cnki.lyzygl.2015.04.001

The Present Situation and Outlook of Field Ecological Study of Non-human Primates in China

YIN Feng^{1,2}, MENG Meng¹, LIU Dingzhen², ZHOU Qihai³, HUANG Chengming⁴

(1. China Wildlife Conservation Association Beijing 100714 China; 2. College of Life Sciences Beijing Normal University Beijing 100875 China; 3. Key Ecological Laboratory of Rare and Endangered Animal of Guangxi, College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004 China; 4. Key Laboratory of Zoological Systematics and Evolution Chinese Academy of Sciences Beijing 100010 China)

Abstract: Non-human primates are the closest relatives of human beings. We have 25 species of primates in China, which belong to 8 genera of 4 families. All primate species are listed into national key protection animals. Ecological study of wild primate species in China focuses on *Macaca thibetana* and *M. mulatta* of *Macaca* genus, 4 species of *Rhinopithecus* spp., *Trachypithecus leucocephalus* and *T. francois* of *Trachypithecus* genus, *Nomascus nasutus* and *N. concolor* of *Nomascus* genus. The paper summarizes the ecological studies of non-human primates in China and hopes to provide relevant objective information.

Key words: non-human primates, field ecology, study, outlook

非人灵长类是人类亲缘关系最密切的动物, 其中分布在东南亚的猩猩, 分布在非洲的大猩猩和黑猩猩与人类的基因相似度分别达到了 96.4%, 97.7% 和 98.6%。目前, 全世界非人灵长类有 19

收稿日期: 2015-07-01; 修回日期: 2015-07-10

基金项目: 国家自然科学基金(31360093, 31172122, 31372145); 广西自然科学基金(2014GXNSFAA118068); 广西珍稀濒危动物生态学重点实验室资助项目

作者简介: 尹峰(1970-) 男, 河南永城人, 高工, 硕士, 主要从事野生动物保护的管理和研究工作。Email: yin_f@sina.com

科 78 属 480 种,分布在非洲赤道以南的广大森林和萨瓦纳稀树草原,非洲大陆东面的马达加斯加岛,南美洲热带雨林和亚洲的热带和亚热带北缘,其中南美洲(或称为新热带) 156 种,非洲大陆 110 种,马达加斯加 98 种,亚洲 116 种^[1]或 119 种^[2]。

1 我国非人灵长类的分类与分布

关于我国非人灵长类的分类,很多学者对其进行了研究^[3-5]。近年来,随着分子系统学研究的进展和系统发育基因组学的形成,世界非人灵长类的分类系统进行了多次修订,我国非人灵长类的分类地位也随之发生了变化。特别是随着新技术手段在野外调查工作中的推广和分子生物学技术在分类鉴定中的广泛应用,人们在新世纪又发现了一批我国非人灵长类新种和新记录种^[6]。到 2015 年 3 月底,我国非人灵长类共有 3 科 8 属 25 种,特有种 6 种^[6-9]。最近 10 年新发现的物种分别是:2005 年在西藏墨脱以南印占我国领土范围发现的猕猴新种藏南猕猴(*Macaca munzala*) (又称达旺猕猴)^[10];2011 年在缅甸和云南怒江交界区域发现的缅甸金丝猴(*Rhinopithecus strykeri*) (又称为怒江金丝猴)^[11];2015 年在西藏山南地区发现的猕猴新种白颊猕猴(*M. leucogenys*)^[12]。

森林类型和温度带类型是影响非人灵长类分布的重要因素。在我国,非人灵长类主要分布在热带和亚热带北缘地区,云南和广西的非人灵长类种类排在第一和第二位。猕猴(*M. mulatta*)是我国分布最北的非人灵长类,也是世界分布纬度最高的非人灵长类之一。滇金丝猴(*R. bieti*)则是分布海拔最高的非人灵长类,活动达到了海拔 4 000m 以上的高度^[2]。由于除猕猴以外的我国非人灵长类生态上与森林环境有密切联系,而森林被破坏直接对非人灵长类在我国分布区的缩小与岛状断裂影响最大^[13]。

2 研究现状

2.1 懒猴科

懒猴科在我国有 1 属(蜂猴属 *Nycticebus*) 2 种,蜂猴(*N. coucang*)和倭蜂猴(*N. pygmaeus*),前者分

布在云南和广西,后者只分布在云南,两种蜂猴都为国家一级保护野生动物。国内已开展了利用红外相机进行峰猴数量调查等研究与保护工作^[14-15]。

2.2 猴科

猴科在我国有 4 属 17 种。其中猕猴属 8 种,长尾叶猴属 1 种,仰鼻猴属 4 种,乌叶猴属 4 种。

2.2.1 猕猴属

北豚尾猴(*M. leonina*)为国家一级保护野生动物,仅分布在云南西南部、南部,西藏东南部。除了分布以外,我国学者目前还没有开展其他方面的研究。

猕猴(*M. mulatta*)是我国分布最广泛的灵长类,为国家二级保护野生动物。20 世纪 70 年代,猕猴曾在河北省兴隆县境内发现。兴隆种群灭绝后,猕猴的自然分布种群就退缩到河南的太行山^[16]。我国猕猴的野外研究工作分为南方和北方两个区域,北方区域工作早期由河南师范大学瞿文元开展^[17],目前由郑州大学路纪琪进行^[18];南方区域工作主要由袁喜才等人在广东和海南进行^[19-20],之后江海声等参与了部分研究^[21-22]。目前,中山大学的张鹏在开展猕猴的野外研究工作。

熊猴(*M. assamensis*)为国家一级保护野生动物,主要分布在藏东南、滇西南、桂西南,熊猴最明显的特征是头顶毛发向四周辐射呈“漩”状。日本灵长类专家和田雄一长期研究熊猴的分布^[23]。黄乘明、周岐海等在广西的石山地区开展了熊猴的时间分配、食物选择等方面的研究^[24-32]。

台湾猕猴(*M. cyclopis*)仅分布在我国台湾省,属国家一级保护野生动物,仅开展了亲缘地理及种群遗传学等研究工作^[33]。

藏酋猴(*M. thibetana*)是我国的特有种,体粗壮、毛色黑,为国家二级保护野生动物,分布在云、贵、川、甘、陕、皖、赣、闽等地。藏酋猴野外研究工作最早由王岐山与日本灵长类专家和田雄一合作,在安徽黄山开展个体识别的研究,后来由李进华等延续研究工作^[34-35],并在黄山建立了长期的野外观察研究基地。在藏酋猴的另一个分布区峨眉山,赵其昆等人对不同季节和不同海拔的藏酋猴脂肪储存进行了比较研究^[36]。

分布在云、贵、湘、桂、粤、赣南的短尾猴 (*M. arctoides*) 是国家二级保护野生动物,其最显著的特征是尾极短呈桩柱状。除了分布以外,我国学者目前还没有开展其他方面的研究。

藏南猕猴 (*M. munzala*) 和白颊猕猴 (*M. leucogenys*) 的研究工作尚未开展。

2.2.2 长尾叶猴属

长尾叶猴 (*Semnopithecus entellus*) 是国家一级保护野生动物,国外主要分布在印度、尼泊尔、克什米尔和巴基斯坦等地,是印度寺庙中最常见的灵长类动物,当地群众把它们供奉为神猴。我国只有藏南地区有分布,野外工作尚未开展。

2.2.3 仰鼻猴属

仰鼻猴又称金丝猴,除我国外,还有一种为越南金丝猴 (*Rhinopithecus avunculus*)。我国仰鼻猴属有4种,均为国家一级保护野生动物,分别是:川金丝猴 (*R. roxellanae*),分布在四川、陕西、湖北;滇金丝猴 (*R. bieti*) 分布在云南、西藏;黔金丝猴 (*R. brelichi*) 分布在贵州梵净山;缅甸金丝猴 (*R. Strykeri*) 是2010年初野生动植物保护国际 (Fauna & Flora International, FFI) 组织的缅甸全国灵长类动物野外调查中发现的新物种,分布在缅甸北部^[11]。2011年10月,在我国云南高黎贡山首次拍摄到野生缅甸金丝猴照片,证实了缅甸金丝猴在我国境内也有分布。

川金丝猴的野外研究工作一直都在持续开展。20世纪80年代,胡锦矗等人在四川开展了种群调查工作^[37],李保国等从20世纪90年代开始,分别在秦岭的南坡和北坡分别建立了长期的野外观察基地,通过人工投食,完成了个体识别,发表了一系列重要的科研成果,其中2014年在 *Nature—Communication* 上发表了“采用卫星定位和社会模型了解灵长类重层社会”的论文^[38],代表着金丝猴研究的最高水平。此外,任仁梅和苏彦捷在湖北神农架开展了金丝猴社会的研究^[39],李义明等神农架开展了川金丝猴栖息地利用的研究^[40]。

滇金丝猴的野外研究工作早期由龙勇诚等开展了种群数量调查和分布的研究^[41]。之后,Crueter和李明等开展了食性、栖息地选择的研究^[42-43],并

采用DNA技术发现了滇金丝猴经历了进化的瓶颈效应^[44-45]。李明等在云南的白马雪山自然保护区建立了野外观察研究基地。

黔金丝猴自1903年被Thomas定名以后,60年间国内外对其几乎一无所知。直到1965年,彭鸿绶等首次对黔金丝猴的生态习性作了简略的介绍^[46]。20世纪80年代起,我国开始对黔金丝猴进行系统的专题考察。1987年起,杨业勤等对黔金丝猴进行了长期野外生态和行为学的研究,并于2002年出版了《梵净山调查:黔金丝猴的野外生态》一书^[47]。之后,中国科学院动物研究所等单位从20世纪90年代开始对黔金丝猴的生态行为学进行研究,已开展了生境选择、食性、社会结构和行为谱及PAE编码系统等研究^[48-50],并对黔金丝猴的保护状况进行了评估。

缅甸金丝猴的研究成果还十分缺乏,仅有李光松等关于缅甸怒江金丝猴的种群和社会组织结构的研究^[51]。

李明等通过对几种金丝猴分子生物学的研究,通过全基因组测序,解释了金丝猴食叶的适应和进化的历史,其研究成果发表在 *Nature—Genetics*^[52]。

2.2.4 乌叶猴属

我国乌叶猴属有4种,均为国家一级保护野生动物。

戴帽叶猴 (*Trachypithecus pileatus*) 国外主要分布于印度东北部、缅甸北部,我国主要分布在云南西北、西藏东南,国内尚无人进行系统的野外研究。

菲氏叶猴(灰叶猴) (*T. phayrei*),分布在缅甸、泰国、越南和我国云南,是典型的东南亚热带和南亚热带的树栖叶猴,国内尚无人进行系统的野外生态学研究。

白头叶猴 (*T. leucocephalus*) 是我国的特有种,仅分布在广西西南的扶绥、江州、龙州和宁明四县境内的部分喀斯特石山群,是1955年由谭邦杰发现并命名的灵长类物种^[53]。自发现以来,白头叶猴的分类地位有两种观点,一种观点认为是一个独立的种^[53],另一种观点认为是黑叶猴的一个亚种^[54],2000年也被划分为越南金头叶猴 (*T. Poliocephalus*) 的一个亚种^[55]。但是采用DNA技术的研究说明,

白头叶猴是一个独立的种。DNA 分析表明白头叶猴和金头叶猴都起源于黑叶猴,但是它们分别是距今 0.46~0.27 和 0.50~0.25 百万年前从黑叶猴分离出来^[56]。白头叶猴的研究更多集中在食性分析、栖息地选择利用、活动时间分配以及保护等方面^[57-61]。

黑叶猴(*T. francoisi*)大部分分布在我国广西、贵州和重庆,少部分在越南北部分布^[55]。黑叶猴也是一种仅分布在喀斯特石山地区的叶猴种类。黄乘明、周岐海和李友邦等系统地开展了黑叶猴种群数量调查和栖息地破碎化^[62-63]、食性和栖息地选择以及栖息地破碎化对黑叶猴行为和生态影响的研究^[64-66]。黄乘明等分别在广西崇左自然保护区和弄岗自然保护区建立野外观察研究基地。

2.3 长臂猿科

我国长臂猿科有 3 属 6 种^[2],均为国家一级保护野生动物。

2.3.1 白眉长臂猿属

东白眉长臂猿(*Hoolock leuconedys*)分布在云南高黎贡山和腾冲等地,数量极为稀少,数量不足 200 只^[5]。我国学者开展了种群数量调查^[67]、食物和食谱^[68]、栖息地选择^[69]等研究工作。

2.3.2 白掌长臂猿属

白掌长臂猿(*Hylobates lar*)分布在云南南部孟连、西盟和沧源等地。专门研究白掌长臂猿的工作很少,仅对其叫声进行了研究^[70],野外种群可能已经消失^[71]。

2.3.3 冠长臂猿属

北白颊长臂猿(*Nomascus leucogenys*)为中、老、越三国交界地区的特有种,主要栖息于热带雨林,估计野外种群在我国已经消失^[72]。历史上,北白颊长臂猿曾分布于我国云南的勐腊县、江城和绿春县^[71]。根据 2008 年 12 月的访问调查,Fan 等估计尚有不到 10 只北白颊长臂猿生活在勐腊和尚勇保护区内的 3 个地区^[72]。除了种群数量之外,我国学者还对北白颊长臂猿开展了食性和生态学的研究^[73]。

东黑冠长臂猿(*N. nasutus*)分布在广西靖西的迪定自然保护区。我国和越南共有 18 群,约 110

只,其中我国分布有 4 群约 23 只。我国学者对其鸣叫特征及气象因子对鸣叫的影响、鸣叫声谱分析、日食性与活动节律的季节性变化等进行了研究^[74-77]。因该物种只有一个种群,故 IUCN 将其列为极度濒危物种,为世界最濒危的 25 种灵长类之一^[5]。

西黑冠长臂猿(*N. concolor*)主要分布在云南的无量山和哀牢山,野外种群数量约为 1 000~1 300 只^[5],已开展了分布与数量、一夫二妻制的群体结构及其行为学原因、群体大小及组成、活动分配的季节性变化、对人类干扰、食物分布和温度反映的高度漫游、食谱和食物选择等研究工作^[78-82]。蒋学龙等在无量山建立了野外工作基地。

海南黑冠长臂猿(*N. hainanus*)是我国特有的长臂猿,仅分布于海南霸王岭国家级自然保护区。我国学者对其生态学和行为特征、主要摄食植物的区系分布多样性、栖息地群落优势种及采食植物生态位特性等进行了研究^[83-85],野外种群数量不足 30 只,也被列入世界最濒危的 25 种灵长类之一^[5]。

3 展望

非人灵长类学科一直是国际社会最活跃的学科之一,我国非人灵长类同样也是中国兽类学领域最活跃的学科之一。2006 年开始,我国非人灵长类的研究、管理机构定期举行学术交流会,分享过去一年新的研究成果,探讨未来的研究方向。各个研究团队加强了国际合作,使得我国非人灵长类生态学研究视野提高到了国际水平,一批国际灵长类专家纷纷加入到我国灵长类的研究队伍中,我国一大批年青的灵长类学者也纷纷走进国外先进的灵长类研究实验室学习交流。在这些机制促进下,我国非人灵长类生态学的研究成果得到了显著的提高。

2014 年国际灵长类学会同意成立了中国灵长类学会,作为国际灵长类学会的分支机构,标志着我国非人灵长类研究在国际上的地位得到了提升,对我国的非人灵长类研究走向世界,加强国际合作注入了新的动力,包括金丝猴在内的各个非人灵长类的研究将会在未来有更多更好的成果呈现在世人面前。长期系统的科学研究将为我国非人灵长

类的保护和管理提供可靠的科学依据。

参考文献:

- [1] Wilson D ,Mittermeier R. The Handbook of Mammals of the World—Hoofed Mammals[M]. Barcelona: Lynx Edicions 2011.
- [2] Roos C ,Thanh V N ,Walter L ,et al. Molecular systematics of Indo-chinese primates[J]. Vietn J Primatol 2007 ,1(1) :41 - 53.
- [3] 全国强 汪松 张荣祖. 我国灵长类的现状与保护[J]. 兽类学报 ,1981 ,1(1) :99 - 103.
- [4] 马世来 王应祥. 中国现代灵长类的分布、现状和保护[J]. 兽类学报 ,1988 8(4) :250 - 260.
- [5] 范鹏飞. 中国长臂猿科动物的分类和保护现状[J]. 兽类学报 ,2012 32(3) :248 - 258.
- [6] 蒋志刚 马勇 吴毅 等. 中国哺乳动物多样性[J]. 生物多样性 ,2015 23(3) :351 - 364.
- [7] 汪松 解焱. 中国物种红色名录[M]. 北京: 高等教育出版社 2004.
- [8] 潘清华 王应祥 岩崑. 中国哺乳动物彩色图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社 2007.
- [9] Andrew T. Smith 解焱. 中国兽类野外手册[M]. 湖南: 湖南教育出版社 2009.
- [10] Sinha. A ,Datta. A ,Madhusudan. MD ,et al. Macaca munzala: A new species from western Arunachal Pradesh ,northeastern India [J]. International Journal of Primatology ,2005 ,26 (4) :977 - 989.
- [11] Giesmann T ,Ngwe Lwin ,Saw Soe Aung ,et al. A new species of snub-nosed monkey ,genus Rhinopithecus Milne-Edwards ,1872 (Primates ,Colobinae) from northern Kachin state ,northern Myanmar[J]. American Journal of Primatology 2011 73:96 - 107.
- [12] Li C ,Zhao C ,Fan PF. White-cheeked Macaque(*Macaca leucogenys*) : A new Macaque species from Modog ,Southeastern Tibet[J]. American Journal of Primatology Online 2015.
- [13] 张荣祖 全国强 赵体恭 等. 灵长类(除猕猴属外) 在中国的分布[J]. 兽类学报 ,1992 ,12(2) :3 - 17.
- [14] 余梁哥 陈敏杰 杨士剑 等. 利用红外相机调查屏边县大围山倭蜂猴、蜂猴及同域兽类[J]. 四川动物 ,2013 ,32(6) :814 - 818.
- [15] 余梁哥 陈敏杰 杨士剑 等. 蜂猴属(*Nycticebus*) 猴类的研究和保护[J]. 云南师范大学学报: 自然科学版 ,2013 33(4) :67 - 70.
- [16] 张荣祖 全国强 赵体恭 等. 猕猴属在中国的分布(英文) [J]. 兽类学报 ,1991 ,11(3) :171 - 185.
- [17] 侯进怀 瞿文元 陈莉 等. 太行山猕猴繁殖生态行为研究[J]. 生态学杂志 ,1998 ,17(4) :22 - 25.
- [18] 鹿鹤 王振龙 王白石 等. 基于团抱行为的太行山猕猴社会联属[J]. 兽类学报 ,2103 33(3) :274 - 281.
- [19] 常弘 柯亚永 王勇军 等. 广东内伶仃岛的猕猴种群[J]. 野生动物 ,1995 84(2) :16 - 17.
- [20] 王勇军 常弘 陈万成 等. 内伶仃岛猕猴种群动态的研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版 ,1999 38(4) :92 - 96.
- [21] 王骏 冯敏 李艳红. 广西龙虎山猕猴种群生态特征[J]. 兽类学报 ,1996 ,16(4) :264 - 271.
- [22] 江海声 刘振河 袁喜才 等. 海南岛南湾半岛野生猕猴的繁殖研究[J]. 兽类学报 ,1988 8(2) :105 - 112.
- [23] Kazuo Wada ,Yuzuru Hamada ,Youbang Li ,et al. Distribution Pattern of Macaque in Guangxi ,China [J]. 灵长类科学 ,2010 ,50(1) :21 - 29.
- [24] 周岐海 韦华 黄中豪 等. 弄岗熊猴的活动节律和活动时间分配[J]. 动物学报 2007 53(5) :791 - 799.
- [25] 周岐海 黄中豪 韦华 等. 同域分布黑叶猴和熊猴的活动时间分配比较[J]. 兽类学报 2009 29(1) :1 - 6.
- [26] 唐华兴 周岐海 李友邦 等. 三种笼养灵长类活动时间分配的比较研究[J]. 四川动物 2008 27(6) :970 - 973.
- [27] 江峡 周岐海 黄雪蔓 等. 笼养熊猴幼体玩耍行为的性别差异[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版 2010 28(3) :75 - 79.
- [28] Zhou QH ,Wei H ,Huang ZH ,et al. Diet of the Assamese macaque (*Macaca assamensis*) in lime-stone habitats of Nonggang [J]. China. Current Zoology 2011 57(1) :18 - 25.
- [29] Zhou QH ,Wei H ,Tang HX ,et al. Niche separation of sympatric macaques ,*Macaca assamensis* and *M. mulatta* ,in limestone habitats of Nonggang [J]. China. Primates 2014 (55) :125 - 137.
- [30] Zhou QH ,Wei H ,Huang ZH ,et al. Ranging behavior and habitat use of the Assamese macaque (*Macaca assamensis*) in limestone habitats of Nonggang [J]. China. Mammalia ,2014 ,78 (2) :171 - 176.
- [31] Huang ZH ,Huang CM ,Wei H ,et al. Factors Influencing Positional Behavior and Habitat Use of Sympatric Macaques in the Limestone Habitat of Nonggang ,China [J]. International Journal of Primatology 2015 36:95 - 112.
- [32] Huang ZH ,Huang CM ,Tang CB ,et al. Dietary adaptations of Assamese macaques(*Macaca assamensis*) in limestone forests in southwest China [J]. American Journal of Primatology ,2015 ,77:171 - 185.
- [33] 储瑞华 林曜送 吴海音. 台湾猕猴的亲缘地理与族群遗传学研究[D]. 台湾大学生态学与演化生物学研究所 2005.
- [34] 王希 李进华 夏东坡 等. 两种性比类群的雄性黄山短尾猴繁殖行为和攻击行为比较[J]. 动物学研究 ,2009 ,30(1) :83 - 89.
- [35] 李兆鹏 李进华 夏东坡 等. 非优势顺位雄性黄山短尾猴的交配策略[J]. 兽类学报 2015 35(1) :29 - 39.
- [36] 邓紫云 赵其昆. 藏猴替代父母行为[J]. 人类学学报 ,1996 ,15

- (2): 159 – 165.
- [37] 胡锦涛, 邓其祥, 余志伟, 等. 大熊猫金丝猴等珍稀动物生态生物学研究[J]. 南充师范学院学报, 1980(2): 1 – 47.
- [38] Qi XG, Garber P, Ji WH, et al. Satellite telemetry and social modeling offer new insights into the origin of primate multilevel societies [J]. Nature-Communication 2014: 1 – 10.
- [39] 张真, 苏彦捷. 灵长类动物的食物分享行为[J]. 人类学报, 2007, 26(1): 85 – 94.
- [40] 李义明. 神农架自然保护区川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*) 海拔高度分布的生态限制因素[R]. 中国动物学会兽类学分会第六届会员代表大会暨学术讨论会论文摘要集, 2004: 135.
- [41] 龙勇诚, 柯瑞戈, 钟泰, 等. 滇金丝猴(*Rhinopithecus bieti*) 现状及其保护对策研究[J]. 生物多样性, 1996, 4(3): 145 – 152.
- [42] Grueter C, Li DY, Ren BP, et al. Dietary Profile of *Rhinopithecus bieti* and Its Socioecological Implications [J]. Int. J. Primatol., 2009, 30: 601 – 624.
- [43] Grueter C, Li DY, Ren BP, et al. Fallback Foods of Temperate-Living Primates: A Case Study on Snub-Nosed Monkeys [J]. American Journal of Physical Anthropology 2009, 140: 700 – 715.
- [44] Liu ZJ, Ren BP, Wei Fw, et al. Phylogeography and population structure of the Yunnan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus bieti*) inferred from mitochondrial control region DNA sequence analysis [J]. Molecular Ecology 2007, 16: 3334 – 3349.
- [45] Liu ZJ, Ren BP, Wu RD, et al. The effect of landscape features on population genetic structure in Yunnan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) implies an anthropogenic genetic discontinuity [J]. Molecular Ecology 2009, 18: 3831 – 3846.
- [46] 彭鸿绶, 李致祥, 杨志华, 等. 贵州兽类的分类研究[C]//中国动物学会三十周年学术会讨论会论文摘要汇编. 北京: 科学出版社, 1965.
- [47] 杨业勤, 雷孝平, 杨传东. 梵净山研究: 黔金丝猴的野外生态[M]. 贵州科技出版社, 2002.
- [48] 杨海龙, 李迪强, 朵海瑞, 等. 梵净山国家级自然保护区植被分布与黔金丝猴生境选择[J]. 林业科学研究, 2010, 23(3): 393 – 398.
- [49] 聂帅国, 向左甫, 李明. 黔金丝猴食性及社会结构的初步研究[J]. 兽类学报, 2009, 29(3): 326 – 331.
- [50] 崔多英, 牛克锋, Tan Chia Luen, 等. 黔金丝猴的行为谱及 PAE 编码系统[J]. 四川动物, 2014, 33(6): 815 – 828.
- [51] 李光松, 陈奕欣, 孙文莫, 等. 中国怒江片马地区怒江金丝猴种群动态及社会组织初探[J]. 兽类学报, 2014, 34(4): 323 – 328.
- [52] Ma X Y, Ruan H, Cheng C, et al. Whole-genome sequencing of the snub-nosed monkey provides insights into folivory and evolutionary history [J]. Nature-genetics 2014: 1 – 10.
- [53] 谭邦杰. 我国的猿猴. [J]. 生物学通报, 1955(3): 17 – 23.
- [54] 李致祥, 马世来. 白头叶猴的分类订正[J]. 动物分类学报, 1980, 5(4): 440 – 442.
- [55] Groves C. Primate taxonomy [M]. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press 2001.
- [56] Liu ZJ, Wang BS, Nadler T, et al. Relatively recent evolution of pelage coloration in colobinae: phylogeny and phylogeography of three closely related langur species [J]. L. PLoS One 2013, 8(4): e61659.
- [57] Li Z Y, Wei Y, Rogers E. Foods choice of white-headed langurs in Fusui, China [J]. Int. J. Primatol. 2003, 24: 1189 – 1205.
- [58] Li Z Y, Rogers E. Habitat quality and time budgets of white-headed langurs in Fusui, China [J]. Int. J. Primatol., 2004, 25(1): 41 – 54.
- [59] Huang CM, Li YB. How does the white-headed langur (*Trachypithecus leucocephalus*) adapt locomotor behavior to its unique limestone hill habitat? [J]. Primates 2005, 46: 261.
- [60] Huang CM, Wu H, Zhou QH, et al. Feeding strategy of François' langur and white-headed langur in Fusui, China [J]. American Journal of Primatology 2008, 70: 320 – 326.
- [61] Zhou QH, Tang XP, Huang HL, et al. Factors affecting the ranging behavior of white-headed langurs (*Trachypithecus leucocephalus*) [J]. International Journal of Primatology 2011, 32: 511 – 523.
- [62] Li YB, Huang CM, Ding P, et al. Dramatic decline of François' langur (*Trachypithecus francoisi*) in Guangxi Province, China [J]. Oryx 2007, 41(1): 38 – 43.
- [63] Li YB, Ding P, Huang CM, et al. Dietary response of a group of François' langur *Trachypithecus francoisi* in a fragmented habitat in the county of Fusui, China: implications for conservation [J]. Wildlife Biology 2009, 15(2): 137 – 146.
- [64] Zhou QH, Huang CM, Li M, et al. Sleeping site use by François' langur (*Trachypithecus francoisi*) at Nonggang Nature Reserve, China [J]. International Journal of Primatology 2009, 30: 353 – 365.
- [65] Zhou Q H, Huang Z H, Wei X S, et al. Factors influencing interannual and intersite variability in the diet of *Trachypithecus francoisi* [J]. International Journal of Primatology 2009, 30: 583 – 599.
- [66] Hu G, Dong X, Wei Y, et al. Evidence for a decline of François' langur (*Trachypithecus francoisi*) in Fusui Nature Reserve, south-west Guangxi, China [J]. Oryx 2004, 38(1): 1 – 7.
- [67] 张兴勇, 白冰, 艾怀森, 等. 云南高黎贡山自然保护区白眉长臂猿种群及数量现状初报 [J]. 四川动物, 2007, 26(4): 856 – 858.
- [68] 吴建普, 周伟, 周杰珑, 等. 高黎贡山赧亢白眉长臂猿食性及日取食量[J]. 动物学研究, 2009, 30(5): 539 – 544.
- [69] 白冰, 周伟, 艾怀森, 等. 高黎贡山赧亢白眉长臂猿春季栖息地利用[J]. 动物学研究, 2007, 28(2): 179 – 185.

(下转第 12 页)

参考文献:

- [1] Xue D, Tisdell C. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China [J]. *Biodiversity and Conservation* 2001, 10: 467 - 481.
- [2] 赵同谦, 欧阳志云, 郑华, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价 [J]. *自然资源学报* 2004, 19(4): 480 - 491.
- [3] Aitkenhead M J, Albanito F, Jones M B, et al. Development and testing of a process-based model (MOSES) for simulating soil processes, functions and ecosystem services [J]. *Ecological Modelling*, 2011, 222: 3795 - 3810.
- [4] 柴永煜. 青海省林地保护与利用战略布局研究 [J]. *青海大学学报: 自然科学版* 2013, 31(1): 67 - 70.
- [5] 柴永煜. 青海省门源县森林生态系统服务功能价值评估 [J]. *青海大学学报: 自然科学版* 2015, 33(1): 101 - 106.
- [6] 苏多杰, 马梅英. 青海森林资源资产评估及生态补偿 [J]. *青海社会科学* 2008(6): 76 - 79.
- [7] 张向辉, 王清春, 李瀚, 等. 青海东峡林区森林生态系统服务功能及经济价值评估 [J]. *北京林业大学学报*, 2002, 24(4): 85 - 87.
- [8] 张贺全. 青海三江源国家生态保护综合试验区生态系统服务功能价值的确定 [J]. *东北农业大学学报* 2014, 12(5): 8 - 18.
- [9] 齐贵新. 青海省主要森林土壤类型划分的探讨 [J]. *中南林业调查规划*, 1994(4): 29 - 31.
- [10] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估 [J]. *自然资源学报* 2003, 18(2): 189 - 196.
- [11] 高霞, 庞宁菊, 李月梅. 浅谈青海森林土壤基本特征 [J]. *青海农林科技*, 1998(1): 24 - 26.
- [12] Running S W, Hunt E R. Generalization of a forest ecosystem process model for other biomes, Biome-BGC and an application for global-scale models [C] // Ehleringer J R, Field C B. *Scaling Physiological Processes: Leaf to Globe*. San Diego: Academic Press, 1993: 141 - 158.
- [13] Thornton P E, Law B E, Gholz H L, et al. Modeling and measuring the effects of disturbance history and climate on carbon and water budgets in evergreen needleleaf forests [J]. *Agricultural and Forest Meteorology* 2002, 113(1): 185 - 222.
- [14] Running S W, Coughlan J C. A general model of forest ecosystem processes for regional applications I. Hydrologic balance, canopy gas exchange and primary production processes [J]. *Ecological Modelling*, 1988, 42(2): 125 - 154.
- [15] Freedman B, Stinson G, Jacoul P. Carbon credits and the conservation of natural areas [J]. *Environmental Reviews*, 2009, 17(1): 1 - 19.
- [16] 杨芳. 人为作用对青海土壤环境的影响 [J]. *青海大学学报: 自然科学版* 2003, 21(4): 19 - 20.
- [17] Breure A M, De Deyn G B, Dominati E, et al. Ecosystem services: a useful concept for soil policy making [J]. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2012(4): 578 - 585.
- [70] 蓝道英, 马世来, 李寿昌, 等. 白眉长臂猿鸣叫的时间特征 [J]. *动物学研究*, 1999, 20(4): 273 - 277.
- [71] 马世来, 王应祥. 中国南部长臂猿的分类和分布, 附三个新亚种的描述 [J]. *动物学研究*, 1986, 7(4): 393 - 410.
- [72] Fan PF, Huo S. The northern white-cheeked gibbon (*Nomascus leucogenys*) is on the edge of extinction in China [J]. *Gibbon Journal*, 2009, 5: 44 - 52.
- [73] 扈宇, 许宏伟, 杨德华. 白颊长臂猿的生态研究 [J]. *动物学研究*, 1989, 10(S): 61 - 67.
- [74] 费汉榄, 范朋飞, 向左甫, 等. 东黑冠长臂猿鸣叫特征及气象因子对鸣叫的影响 [J]. *兽类学报* 2010, 30(4): 377 - 383.
- [75] 冯军娟, 马长勇, 费汉榄, 等. 东黑冠长臂猿鸣叫声谱分析 [J]. *兽类学报* 2013, 33(3): 203 - 214.
- [76] 马长勇, 费汉榄, 黄涛, 等. 邦亮东黑冠长臂猿日食性与活动节律的季节性变化 [J]. *兽类学报* 2014, 34(2): 105 - 114.
- [77] 范朋飞, 费汉榄, 张文, 等. 东黑冠长臂猿食性和时间分配的季节性变化: 对冬季食物缺乏的适应 [C] // 第七届全国野生动物生态与资源保护学术研讨会论文集 2011.
- [78] 倪庆永, 马世来. 滇南、滇东南黑冠长臂猿分布与数量 [J]. *动物学研究* 2006, 27(1): 34 - 40.
- [79] 蓝道英. 云南西南部地区黑长臂猿 (*Hylobates concolor*) 群组成、生态和行为的初步研究 [J]. *动物学研究* [J]. 1989, 10(S): 119 - 126.
- [80] 范朋飞, 蒋学龙, 刘长铭, 等. 无量山大寨子黑长臂猿一夫二妻制的群体结构及其行为学原因 (英文) [J]. *动物学研究* 2006, 27(2): 216 - 220.
- [81] 蒋学龙, 马世来, 王应祥, 等. 黑长臂猿的群体大小及组成 [J]. *动物学研究*, 1994, 15(2): 15 - 22.
- [82] Fan PF, Ni QY, Sun GZ, et al. Seasonal Variations in the Activity Budget of *Nomascus concolor jingdongensis* at Mt. Wuliang, Central Yunnan, China: Effects of Diet and Temperature [J]. *Int. J. Primatol.* 2008, 29: 1047 - 1057.
- [83] 周江. 海南黑冠长臂猿的生态学及行为特征 [D]. 东北师范大学 2008.
- [84] 林家怡, 莫罗坚, 庄雪影, 等. 海南黑冠长臂猿主要摄食植物的区系分布多样性研究 [J]. *热带林业* 2006, 34(3): 21 - 24.
- [85] 林家怡, 莫罗坚, 庄雪影, 等. 海南黑冠长臂猿栖息地群落优势种及采食植物生态位特性 [J]. *华南农业大学学报: 自然科学版* 2006, 27(4): 52 - 57.

(上接第6页)