

西藏墨脱县小型兽类多样性研究

廖锐^{1,*} 郭光普^{2,3,*} 刘洋¹ 靳伟¹ 刘少英^{1,**}

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081;

2. 西藏大学农牧学院, 西藏 林芝 860000; 3. 同济大学生命科学与技术学院, 上海 200092)

摘要: 墨脱县位于我国西藏东南部, 雅鲁藏布江下游, 交通极为不便。县域最南部海拔不到500 m, 最高峰是南迦巴瓦主峰, 海拔7 782 m。生态系统原始, 植被垂直带谱完整, 雨量充沛, 生物多样性丰富。2008年和2011年, 我们两次对墨脱县的小型兽类(食虫类、翼手类、啮齿类和鼠兔类)进行了调查, 结合资料, 确认墨脱县有小型兽类4目7科31种。东洋界种类占绝对优势, 喜马拉雅-横断山系分布型为最多的分布类型。

关键词: 墨脱县; 小型兽类; 印度-马来区域; 珠峰地区

中图分类号: Q959 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)01-0006-05

Biodiversity of Small Mammals in Medôg County, Tibet of China

LIAO Rui^{1,*} GUO Guang-pu^{2,3,*} LIU Yang¹ JIN Wei¹ LIU Shao-ying^{1,**}

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China;

2. University of Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry, Linzhi 860000, China;

3. Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Medôg area is located in southwestern Tibet and lower Yarlung Zangbo River. Its transportation is extremely inconvenient. The southern altitude of this county is less than 500 metres and its highest mountain is the Nanjagbarwa Feng with the elevation of 7 782 metres. Medôg county has a very aboriginal ecosystem, very plentiful rainfall and abundant vegetation and biodiversities. Small mammals (insectivores, bats, rodents and pikas) were surveyed in 2008 and 2011. Combined with references, 31 species of small mammals were confirmed, belonging to 4 orders and 7 families. Most of small mammals belonged to Oriental realm species. And the maximum of them were Himalaya-Hengduan mountain distributing type species.

Key words: Medôg County, Small mammals, Indo-malayan Region, Mount Qomolangma Feng Region

1 调查区域概况及研究简史

墨脱县位于西藏东南部, 喜马拉雅山脉东端南麓的雅鲁藏布江下游, 面积31 394.67 km²。境内的居民主要为门巴族、珞巴族和藏族。雅鲁藏布大峡谷核心段主要都在该县境内。

墨脱县平均海拔1 800 m, 境内南迦巴瓦峰和加拉白垒峰是喜马拉雅山脉东端最高的两座山峰, 分

别位于雅鲁藏布江南北两侧。境内地势由北向南急剧下降, 北部高达7 782 m(南迦巴瓦峰), 下降到南部仅数百米; 并且在40 km的水平距离内垂直落差竟达7 000 m。北部山地在流水侵蚀和强劲暖湿气流剥蚀下, 山势陡峭, 河谷深切, 相对高差达3 000 m~4 000 m, 南部中低山坡较缓, 地势渐次开阔, 相对高差仅500 m~1 000 m(西藏自治区林业勘察设计研究院, 2000)。

墨脱县属喜马拉雅山东侧亚热带湿润气候区。

收稿日期: 2014-11-02

基金项目: 国家自然科学基金(31470110); 国家地区科学基金(31160083)。

作者简介: 廖锐(1975-), 主要从事兽类多样性研究, 382684879@qq.com; * : 对该文同等贡献; ** : 通讯作者, shaoyliu@163.com

年均气温 16.0℃,最冷 1 月均温 8.4℃,最热 7 月均温 22.2℃;极端最低温 -0.2℃,极端最高温 33.8℃;年日照时数约 2 000 h;无霜期 330 d。墨脱县城平均每年有 2 259 mm 的降水,5 月~9 月是降水高峰期;而南部边境的巴昔卡年降水量高达 4 494 mm。过多的雨水使泥石流频繁发生,并属于暴雨型粘性泥石流(中科院长春地理研究所,1989;西藏自治区林业堪察设计研究院,2000;中国科学院植物研究所,中国科学院长春地理研究所,1988)。

墨脱有着我国山地生态系统最完整的垂直类型组合系列(中国科学院登山科学考察队,1995),并具有我国最完全的植物垂直分布类型(徐凤翔,1995),包括了北半球各气候带及其森林植被类型(陈雪清,等,1994)。其植物区系属于泛北极植物区,中国-喜马拉雅亚区,东喜马拉雅小区(吴征镒,1989;孙航,周浙昆,1997)。

解放前,欧美一些旅行家到该区做过短暂考察(如 Anthony,1941;Hodgon,1841),记录了一些物种并汇集于专著中(如 The mammals of Indomalayan Region: a systematic review; The Fauna of India including Pakistan Burma and Ceylon)。我国科学家于 1973 年、1977 年和 1982-1984 年分别对墨脱地区进行了考察,记录到小型兽类 4 目 21 种(中国科学院青藏高原综合科学考察队,1986;中国科学院登山科学考察队,1995)。

2 研究方法 with 调查工作实施情况

小型兽类调查主要采用下铗调查的方法进行。铗距 5 m,行距 20 m。每个样方下铗不少于 50 只。一般傍晚下铗,第 2 天上午收铗。除了下铗调查外,还布设塑料桶陷阱,用于捕捉食虫类。捕获标本后,现场进行测量解剖,并取组织块(保存于 95% 酒精中),然后酮体保存于 10% 福尔马林液中,回实验室制作成研究标本,鉴定种类。鉴定物种参考文献包括 Smith (2009) “中国兽类野外手册”、Wilson (2005) “The mammals of the World”等。物种分类系统按照 Wilson (2005)。

作者于 2008 年和 2011 年两次对墨脱县进行了小型兽类(食虫类、翼手类、鼠类和兔类)调查。调查海拔跨度从 680 m 到 3 630 m;下铗 2 040 铗次,布设陷阱 100 余个。捕获小型兽类标本近 400 号。经鉴定有 24 种。参考前人的记录后,确认墨脱县有小型兽类 31 种,分属 4 目 7 科。

3 调查结果

3.1 种类与区系

墨脱县有小型兽类 4 目 7 科 31 种(表 1)。其中鼯鼠目 1 科 8 种;翼手目 2 科 6 种;啮齿目 3 科 18 种;兔型目 1 科 2 种。

区系上,东洋界种类 27 种,占 87.1%;古北界种类仅 4 种,占 12.9%。共有 6 种分布型,古北界种类有 2 种分布型,高地型 1 种:藏鼯鼠(*Sorex tibetanus*);古北型 3 种:明纹花鼠(*Tamiops mccllellandii*)、大耳鼠兔(*Ochotona macrotis*)和灰颈鼠兔(*Ochotona forresti*)。东洋界种类有 4 种分布型:华中型 2 种:中菊头蝠(*Rhinolophus affinis*)和青毛硕鼠(*Berylmys bowersi*);东洋型 4 种:长尾鼯鼠(*Episorculus caudatus*)、龙姬鼠(*Apodemus draco*)、针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)和社鼠(*Niviventer confucianus*)。南中国型 3 种:赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)和大足鼠(*Rattus nitidus*);其余的是喜马拉雅-横断山系分布型,总计 16 种,超过 50%,可见,喜马拉雅-横断山系分布型是该区域小型兽类的主要成分。

进一步分析发现,墨脱县有分布的 31 种小型兽类中,中国特有种类很少,只有 1 种:藏鼯鼠。其余种类或者是以喜马拉雅为分布中心,向南扩展到尼泊尔、印度、缅甸和越南北部,包括:长尾鼯鼠、印度长尾鼯(*Episorculus leucops*)、小纹背鼯鼠(*Sorex bedfordiae*)、锡金松田鼠(*Neodon sikimensis*)、克氏田鼠(*Microtus clarkei*)、四川田鼠(*Volemys millicens*)、锡金小鼠(*Mus pahari*)、龙姬鼠、针毛鼠、社鼠、大耳姬鼠(*Apodemus latronum*)、大耳鼠兔、灰颈鼠兔等;或者是以印度-马来半岛为分布中心,向北扩展到我国藏南的墨脱地区,包括长尾大鼯鼠(*Crocidura fuliginosa*)、缅甸长尾鼯(*Episorculus macrurus*)、犬蝠(*Cynopterus sphina*)、棕果蝠(*Rousettus leschenaultii*)、布氏球果蝠(*Sphaerias blanfordi*)、中菊头蝠、皮氏菊头蝠(*Rhinolophus pearsoni*)、赤腹松鼠、蓝腹松鼠(*Callosciurus pygerythrus*)、橙腹长吻松鼠(*Dremomys lokriah*)等。还有一些是以印度大陆为分布中心的种类,包括黄胸鼠、大足鼠和黑缘齿鼠(*Rattus andamanensis*)等。

还有一个显著特征是,该区分布种类有很多是和我国内陆地区不同的亚种。如小纹背鼯鼠是云南

亚种(*S. b. gomphus*),仅分布于云南北部和西藏南部;大爪长尾鼯是指名亚种(*Soriculus nigrescens nigrescens*),只分布于珠峰地区;长尾鼯是指名亚种(*Soriculus caudatus caudatus*),只分布于珠峰南部;印度长尾鼯是指名亚种(*E. l. leucops*),只分布于珠峰地区;蹠足鼯是锡金亚种(*Nectogale elegans sikkimensis*),只分布于珠峰地区;球果蝠为墨脱亚种(*Sphaeris blanfordi medogensis*),只分布于墨脱;栗背大鼯鼠是察隅亚种(*Petaurista albiventer chayuen-*

sis),只分布于我国藏东南地区;明纹花鼠是阿萨姆亚种(*Tamiops mccllellandi mccllellandi*),仅分布于印度阿萨姆和中国墨脱;赤腹松鼠是缅甸亚种(*C. e. sladeni*),只分布于缅甸北部和中国墨脱;蓝腹松鼠是印缅亚种(*C. p. stevensi*),只分布于缅甸北部和中国墨脱;橙腹长吻松鼠是墨脱亚种(*D. l. motuoensis*),只分布于中国墨脱;社鼠是墨脱亚种(*N. c. mentosus*),只分布于墨脱及缅甸北部(王应祥,2003;冯祚建等,1986)。

表 1

西藏墨脱县小型兽类名录

名录	区系	分布型	资料来源	印度-马来半岛	向南渗透	中国特有
一、鼯型目 SORICOMORPHA						
1. 鼯科 Soricidae						
(1) 长尾大鼯鼠 <i>Crocidura fuliginosa</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查,资料	√		
(2) 长尾鼯鼠 <i>Episorculus caudatus</i>	东	东洋型	调查		√	
(3) 印度长尾鼯 <i>Episorculus leucops</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查	√		
(4) 缅甸长尾鼯 <i>Episorculus macrurus</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查	√		
(5) 蹠足鼯 <i>Nectogale elegans</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查	√		
(6) 小背纹鼯鼠 <i>Sorex bedfordiae</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查		√	
(7) 藏鼯鼠 <i>Sorex thibetanus</i>	古	高地型	调查			√
(8) 大爪长尾鼯 <i>Soriculus nigrescens</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查	√		
二、翼手目 CHIROPTERA						
2. 狐蝠科 Pteropodidae						
(9) 犬蝠 <i>Cynopterus sphina</i>			资料	√		
(10) 棕果蝠 <i>Rousettus leschenaultii</i>			资料	√		
(11) 布氏球果蝠 <i>Sphaeris blanfordi</i>			资料	√		
3. 菊头蝠科 Rhinolophidae						
(12) 中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	东	华中型	调查	√		
(13) 角菊头蝠 <i>Rhinolophus cornutus</i>			资料			
(14) 皮氏菊头蝠 <i>Rhinolophus pearsoni</i>			资料	√		
三、啮齿目 RODENTIA						
4. 松鼠科 Sciuridae						
(15) 栗背大鼯鼠 <i>Petaurista albiventer</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查,资料	√		
(16) 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东	南中国型	资料	√		
(17) 蓝腹松鼠 <i>Callosciurus pygerythrus</i>	东	喜马拉雅-横断山系	资料	√		
(18) 橙腹长吻松鼠 <i>Dremomys lokriah</i>	东	喜马拉雅-横断山系	资料	√		
(19) 明纹花鼠 <i>Tamiops mccllellandii</i>	古	古北型	资料		√	
5. 仓鼠科 Cricetidae						
(17) 锡金松田鼠 <i>Neodon sikimensis</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查		√	
(18) 克氏田鼠 <i>Microtus clarkei</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查		√	
(19) 四川田鼠 <i>Volemys millicens</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查		√	
6. 鼠科 Muridae						
(20) 锡金小鼠 <i>Mus pahari</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查,资料		√	
(21) 龙姬鼠 <i>Apodemus draco</i>	东	东洋型	调查,资料		√	
(22) 大耳姬鼠 <i>Apodemus latronum</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查		√	
(23) 针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	东	东洋型	调查,资料		√	
(24) 社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	东	东洋型	调查		√	
(25) 灰腹鼠 <i>Niviventer eha</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查,资料	√		
(26) 青毛硕鼠 <i>Berylmys bowersi</i>	东	华中型	调查,资料	√		
(27) 黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	东	南中国型	调查,资料	√		
(28) 大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	东	南中国型	调查,资料	√		
(29) 黑缘齿鼠 <i>Rattus andamanensis</i>	东	喜马拉雅-横断山系	调查,资料	√		
四、兔型目 LAGOMORPHA						
7. 鼠兔科 Ochotonidae						
(30) 大耳鼠兔 <i>Ochotona macrotis</i>	古	古北型	调查		√	
(31) 灰颈鼠兔 <i>Ochotona forresti</i>	古	古北型	调查,资料		√	

3.2 分布

本次调查海拔区间为 680 m ~ 3 630 m ,但 2 200 m

~ 2 600 m 之间没有调查 我们用 400 m 为一个海拔带将其分为 7 个海拔带。调查结果见表 2。

表 2

墨脱县不同海拔段小型兽类种类

海拔(m)	种数	种类
600 ~ 1 000	11	缅甸长尾鼯、长尾大麝鼯、大爪长尾鼯、栗背大鼯鼠、锡金小鼠、龙姬鼠、社鼠、针毛鼠、黄胸鼠、大足鼠、黑缘齿鼠
1 000 ~ 1 400	9	长尾大麝鼯、大爪长尾鼯、中菊头蝠、锡金小鼠、社鼠、针毛鼠、黑缘齿鼠、黄胸鼠、大足鼠
1 400 ~ 1 800	10	长尾大麝鼯、大爪长尾鼯、中菊头蝠、锡金小鼠、社鼠、针毛鼠、灰腹鼠、黑缘齿鼠、黄胸鼠、大足鼠
1 800 ~ 2 200	8	缅甸长尾鼯、大爪长尾鼯、锡金小鼠、社鼠、针毛鼠、龙姬鼠、青毛硕鼠、黄胸鼠
2 600 ~ 3 000	7	大爪长尾鼯、藏鼯鼯、龙姬鼠、灰腹鼠、锡金松田鼠、四川田鼠、克氏田鼠
3 000 ~ 3 400	8	缅甸长尾鼯、大爪长尾鼯、小纹背鼯鼯、龙姬鼠、灰腹鼠、锡金松田鼠、四川田鼠、灰颈鼠兔
3 400 以上	4	四川田鼠、龙姬鼠、大耳姬鼠、大耳鼠兔

尽管不同海拔带的调查强度并不均衡,表 2 的统计结果仍然可以看出一些物种的分布格局。龙姬鼠和大爪长尾鼯两种是分布海拔跨度最大的物种,几乎每个海拔带都有分布。黑缘齿鼠、大足鼠只分布于海拔 1 800 m 以下;社鼠、针毛鼠、黄胸鼠、锡金小鼠只分布于海拔 2 200 m 以下;灰腹鼠(*Niviventer*) 出现海拔在 1 800 m 以上;锡金松田鼠、四川田鼠、克氏田鼠(*Microtus clarkei*) 分布海拔均在 2 600 m 以上;大耳鼠兔、灰颈鼠兔、大耳姬鼠则出现在 3 000 m 以上。

从生境分布看,调查区域包括农耕地、阔叶林、针阔叶混交林、针叶林和高山灌丛 5 类。调查结果表明,农耕地有 8 种小型兽类,包括黄胸鼠、大足鼠、黑缘齿鼠、社鼠、锡金小鼠等;阔叶林种类最多,有 15 种,包括长尾大麝鼯、缅甸长尾鼯、大爪长尾鼯、龙姬鼠、灰腹鼠、针毛鼠、社鼠、青毛硕鼠等种类;针叶林有 10 种,包括大爪长尾鼯、小纹背鼯鼯、藏鼯鼯、锡金松田鼠、克氏田鼠、四川田鼠、大耳姬鼠、大耳鼠兔、灰颈鼠兔等;高山灌丛生境种类少,仅有 5 种,包括缅甸长尾鼯、锡金松田鼠、四川田鼠、大耳姬鼠和大耳鼠兔。翼手类基本是洞穴栖居型。

4 讨论

4.1 墨脱县的小型兽类与印度 - 马来西亚区域的兽类有广泛联系

从动物区系看,墨脱县属于东洋界。东洋界是亚洲东部热带动物的现代分布中心(张荣祖, 2011)。Corbet(1992)将东洋界称为印度 - 马来西亚区域(Indo - Malayan Region)。在墨脱县确认有分布的 31 种兽类绝大多数是广泛分布于印度 - 马来西亚西南部区域的物种。但主要是该区域的广布种,缺乏该区域南部岛屿种类,如有袋目的袋狸类

(*Echymipera* sp. *Rhynchomeles* sp.) 袋貂类(*Phalanger* sp. *Stigocuscus* sp.); 猬形目的鼠猬属(*Echinorex* sp.) ,裸足猬属(*Podogymnura* sp.) ,啮齿目鼠科刺鼠属(*Maxomys* sp.) ,大巽他鼠属(*Sundamys* sp.) 猴足鼠属(*Pithecheir* sp.) ,小树鼠属(*Haeromys* sp.) ,爪哇鼠属(*Kadarsanomys* sp.) ,柔毛犬鼠属(*Lenothrix* sp.) ,巴拉望软毛鼠属(*Palawanomys* sp.) 菲律宾家鼠属(*Apomys* sp.) 等典型的马来半岛种类在墨脱均无分布。

4.2 墨脱县的小型兽类与喜马拉雅山北坡兽类的联系不多

在确认有分布的 31 种小型兽类中,仅有 9 种在喜马拉雅山系的北坡有分布。包括小纹背鼯鼯、大爪长尾鼯、藏鼯鼯、锡金松田鼠、龙姬鼠、大耳姬鼠、灰腹鼠、社鼠和大耳鼠兔。大爪长尾鼯、锡金松田鼠、灰腹鼠是喜马拉雅地区特有种;小纹背鼯鼯、大耳姬鼠、龙姬鼠和社鼠分布广,在四川西部、云南北部、贵州、秦岭山区、甚至长江中下游等都有分布;藏鼯鼯则是青藏高原的特有种,而在喜马拉雅山南坡墨脱的分布显然是向南渗透的结果;大耳鼠兔分布于云南、四川、青海、甘肃、西藏等地,是一个典型的全北界物种,在墨脱发现也是其南侵的结果。这一特点说明,墨脱县的小型兽类区系虽然有一定程度的南北混杂情况,但很少。可能和喜马拉雅山体巨大,使得南北动物交流受到阻碍有关。

4.3 喜马拉雅地区特有种较少

该区的特有种仅有 6 种,包括大爪长尾鼯、锡金松田鼠、克氏田鼠、四川田鼠、灰腹鼠和灰颈鼠兔。其余种类均或多或少超出了喜马拉雅山系的范围。但从亚种来看,则产于喜马拉雅山系的亚种较多,包括大爪长尾鼯指名亚种、长尾鼯鼯指名亚种、印度长尾鼯指名亚种、蹠足鼯锡金亚种、球果蝠墨脱亚种、栗背大鼯鼠察隅亚种、明纹花鼠阿萨姆亚种、赤腹松

鼠缅甸亚种、蓝腹松鼠印缅亚种、橙腹长吻松鼠墨脱亚种、社鼠墨脱亚种等均仅分布于珠峰地区,表明该区域动物区系既年轻又古老。古老体现在很多种类都是印度-马来的广布种,年轻体现在特有种少,特有亚种较多。后者反映出由于该区域地质年龄较短,完全达到目前的高度并定型是共和运动的结果,距今仅有短短 20 万年(施雅风等,1988;明庆忠,2007),因此,一些物种在该区由于地质构造、气候的剧烈变化,正处于快速分化阶段,但还没有达到种级分类单元的水平。

4.4 对于一些种类的讨论

4.4.1 冯祚建、郑昌琳等(1985)记载,在墨脱地区有黑家鼠(*Rattus rattus*)分布,其亚种是*R. r. brunneusculus*。根据最新的分类系统(Wilson,2005),该亚种是黑缘齿鼠的亚种(*R. a. brunneusculus*)。因此,文章没有列出黑家鼠。

4.4.2 四川田鼠的模式产地是四川,该区产四川田鼠在头骨和牙齿形态上与模式标本的描述基本一致。但个体明显地大,尾长明显短于体长之半,和四川田鼠模式系列标本不符。因此,可能分类上有疑问。

4.5 结语

虽然在该地区进行了两次调查,但由于墨脱县地域辽阔,交通极为不便,调查深度仍然不够。因此,本结果仅为目前为止最详细的调查结果。我们相信,随着调查的深入,墨脱县小型兽类的生物多样性编目将会进一步增加。

参考文献:

- [1] Anthony H E. Mammals collected by the Vernay - Cutting Burma expedition [J]. Publications of field Museum Natural History of Zoology, 1941, 27: 67 ~ 123.
- [2] Corbet G B, Hill J El. The mammals of the Indomalayan Region: A

Systematic Review [M]. The Natural History Museum Publications. London: Oxford University Press, 1992.

- [3] Ellerman J R. The fauna of India including Pakistan Burma and Ceylon: Mammalia (Second Edition) [M]. Published by the Manager of Publication, Delhi Printed in India by the Baptist Mission Press, Calcutta, 1961.
- [4] Hodgson B H. Classified catalogue of mammals of Nepal [J]. Calcutta Journal of Natural History, 1841, 2: 212 ~ 221.
- [5] Smith A, Xie Y. 中国兽类野外手册[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2009.
- [6] Wilson D E, Reeder D M. Mammals Species of the World: a taxonomic references [M]. Washington: Smithsonian Institute, 2005.
- [7] 陈雪清, 粟显才, 黎俊华, 等. 西藏森林资源现状、分布及特点与发展对策. 见: 粟显才主编. 1994. 西藏森林资源连清体系建立的研究[M]. 西藏自治区林业局, 林业部中南调查规划设计院, 1994.
- [8] 刘少英, 张明, 孙治宇. 西藏工布自然保护区生物多样性[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 2010.
- [9] 明庆忠. 青藏高原与三江并流区新构造期划分与环境演化[J]. 云南地质, 2007, 26(4): 387 ~ 396.
- [10] 施雅风, 汤懋州, 马玉贞. 青藏高原隆升与亚洲季风孕育关系探讨[J]. 中国科学(D 辑), 1988, 28(3): 236 ~ 271.
- [11] 吴征镒. 中国植物区系分区图. 见: 中国科学院长春地理研究所. 中国自然保护地图集[M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [12] 西藏自治区林业勘察设计院. 西藏自治区墨脱县森林资源二类调查报告[R]. 2000.
- [13] 徐凤翔, 等. 青藏高原森林生态景观[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [14] 中国科学院长春地理研究所. 中国自然保护地图集[M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [15] 中国科学院植物研究所, 中国科学院长春地理研究所. 西藏植被(青藏高原科学考察丛书)[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [16] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏哺乳类[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [17] 中国科学院登山科学考察队. 南迦巴瓦峰地区生物[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [18] 张荣祖. 中国自然地理——动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011.